

2012

ISSN-0386-4952

RESEARCH REPORTS OF
THE FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
MEIJO UNIVERSITY
NAGOYA JAPAN

名城大学
理工学部研究報告

第 52 号

平成 24 年

On the summability of formal solutions for singular first-order linear partial differential equations

Masaki HIBINO (Department of Mathematics)

This article is concerned with the study of the Borel summability of divergent power series solutions for singular first-order linear partial differential equations of nilpotent type. We introduce three main results obtained by the author. In order to assure the Borel summability of divergent solutions, global analytic continuation properties for coefficients are required despite the fact that the domain of the Borel sum is local.

Existence theorems for abstract quasi-variational inequities

Yusuke MURASE (Dept. of Math.)

My objective of in this paper is to present some existence theorems for quasi-variational inequalities. Quasi-variational inequality is variational inequality whose constraint set depends upon unknown functions, that are solutions of variational inequality. Parabolic quasi-variational inequality is represented by an evolution equation with subdifferentials.

インターホン玄関子機のタッチパネル化についての実験的検討

川澄未来子 (情報工学科) ほか

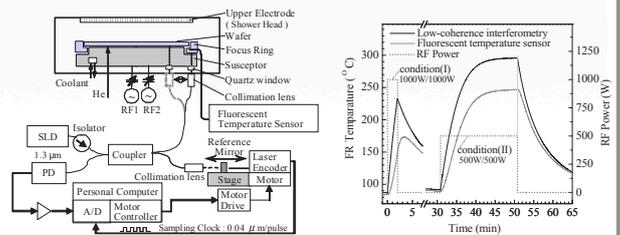
玄関子機に液晶タッチパネルを搭載すると仮定して、家庭用インターホンの新しい利用法を考案し、121名の体験評価実験により商品性を検討した。本研究は、インターホン製造業・アイホン株式会社との共同研究である。



光干渉計を用いたプラズマエッチング中の基板温度と膜厚の同時モニタリング

太田貴之 (電気電子工学科)

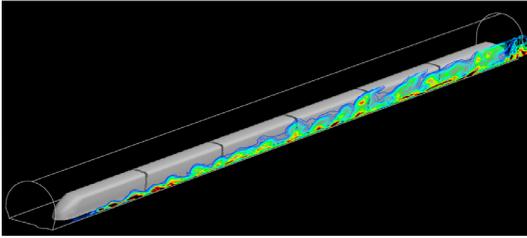
プラズマエッチングなどの微細加工プロセスにおいて、基材や装置の温度制御が重要な課題となっている。本稿では、光干渉計を用いた非接触の基板温度モニタリングについて述べる。SiO₂/Si 基板の SiO₂ 膜厚と Si 基板の温度の同時モニタリング手法やプラズマエッチング中の Si ウェハ温度モニタリングについて紹介する。



高速列車の空力動揺とその対策法について

鈴木昌弘（交通機械工学科）

高速で走行する乗り物では、流体力学的な検討が極めて重要となる。鉄道には他の乗り物である飛行機や自動車とは異なる特徴があり、鉄道独自の流体力学上の問題が存在する。その中のひとつとして、トンネル内走行時の車両動揺の問題がある。本稿では、この問題に対するこれまでの研究の経過と得られた知見を紹介する。



25

実感教育による授業改善の試み

都竹愛一郎（電気電子工学科）

電気電子工学科では、目に見えない電気というものに興味を持たせると同時に、理解を深めさせるため、実感教育教材を使った授業を行っている。本稿では、半田付けをしなくても、部品を差し込むだけで電気的な接続ができるブレッドボード基板を用いた工作を導入した授業改善の試みについて紹介する。



33

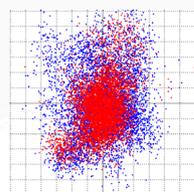
自動走行に適用する準天頂衛星「みちびき」の実用性に関する基礎研究

高畑健二（交通機械工学科）ほか

2010年9月にJAXAによって打ち上げられた準天頂衛星「みちびき」のL1-SAIF信号補強による精度は1mであり、自動運転のための走行センサとしての要求精度を満足しない。ロバスト性に着目し、さらに信号処理することにより自動走行センサとしての精度まで向上させるアルゴリズムについての基礎研究をする。



Sky view



Scattergram

37

膨張コンクリートの総仕事量測定方法 に関する基礎的研究

羽田和香予（建設システム工学科）ほか

現状の膨張コンクリートの仕事量測定方法は、測定値のバラツキも大きいとの報告があり、測定方法として大きな課題がある。本研究では、膨張コンクリートの総仕事量を測定する手法を構築することを試みた。そして、提案した測定方法の基本的特質について検討を行った。

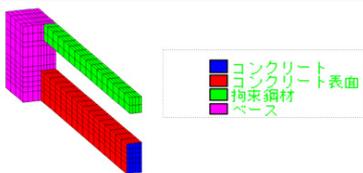


58

分布ひび割れモデルによる温度ひび割れ 幅および膨張材効果の解析

山口将太（建設システム工学科）ほか

本研究では、既往の温度ひび割れ測定実験に対してひび割れ解析を行い、実測値との比較を試みた。そして、膨張材の効果がひび割れ抑制にどの程度影響を及ぼすか、解析的に検討を行った。その結果、ひび割れ幅解析値は実測の総ひび割れ幅よりもむしろ最大ひび割れ幅に対応していることが確認された。さらに、仕事量一定則に基づき膨張材を考慮することにより、本解析手法は合理的にひび割れ抑制効果を表現することが確認された。



64

親水性ポリウレタン樹脂及びフライアッシュ を用いたモルタル材料の圧縮特性

小坂智映（建設システム工学専攻）ほか

本研究では、半乾燥地や乾燥地といった年較差が大きい地域における高靱性材料として、水と混合するとゲル化し、靱性に富んで、多くの独立気泡を有する高凍結抵抗性材料となる親水性ポリウレタン樹脂と水や砂、フライアッシュ、セメントを混合して得られる W-OH モルタルの開発に着手し、初歩的に圧縮特性の検討を行った。

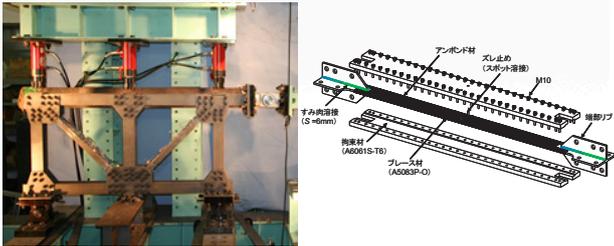


70

種々の斜材を有する鋼トラスの耐震性能の比較実験

今瀬史晃（建設システム工学科）ほか

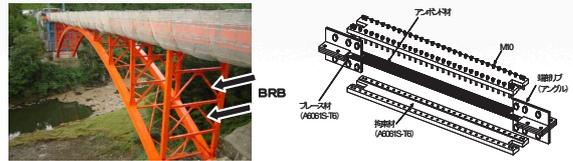
本研究室では橋梁の耐震、免震について研究しており、制震ダンパー(BRB)の開発を行っている。そこで、BRBを含めた種々の斜材を持つ鋼トラス模型を製作し、地震力を与える進行性破壊実験を行い、破壊挙動を理解すると同時に BRB 設置による構造物の耐震性能向上効果を実験的に調べた。



ボルト接合アルミニウム合金 BRB の低サイクル疲労特性

舟山淳起（建設システム工学専攻）ほか

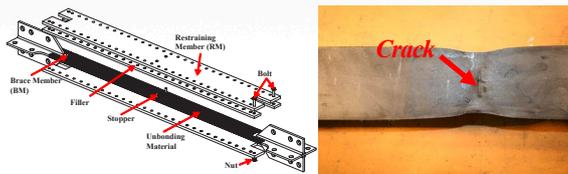
制震ダンパーの代表的なもの1つに座屈拘束ブレース (BRB) が挙げられる。BRB の素材には一般的に鋼材が用いられているが、本研究では、軽量であり耐食性が良好である等の特徴を持つアルミニウム合金を使用し、さらに、低サイクル疲労特性の向上を図るため、溶接を一切用いずにボルト接合で供試体を製作し、低サイクル疲労実験を行った。



Effect of stoppers on safety margin of buckling-restrained braces based on extreme low-cycle fatigue tests

Chun-Lin Wang (Dept. of Civil Eng.) , et al.

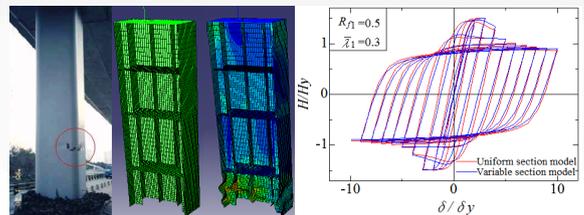
This paper presents experimental studies on the influence of the stoppers on the extreme low-cycle fatigue performance of steel BRBs aiming at improving the safety margin of BRBs. Test results show that the BRB's specimens with the stoppers possess the better fatigue performance and the relatively larger safety margin than the specimens without the stoppers.



補剛箱形変断面鋼製橋脚の耐震設計に関する解析的研究

中村佳昭（理工学研究科）ほか

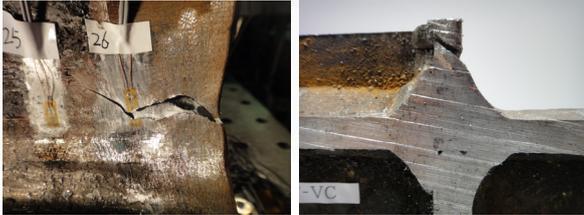
本研究では、断面が変化する橋脚に対し、Pushover 解析および準静的解析を行い、変断面橋脚モデルと等断面橋脚モデルによる弾塑性挙動の比較を行い、等断面橋脚よりも優れた変断面橋脚の設計法について検討している。



未溶着を有する三線交差部に止端仕上げを施した鋼梁-柱部材の耐震実験

羽田新輝（建設システム工学科）ほか

本研究では、鋼製橋脚隅角部の十字継手に溶接未溶着を供試体製作し、繰り返し載荷実験により未溶着高さの違いが延性き裂発生に対してどのように影響を及ぼすのかについて検証を行っている。

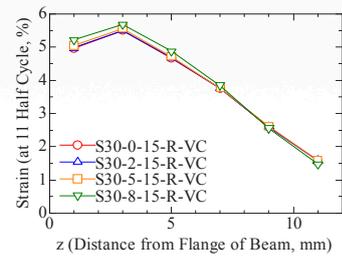


104

異なる未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁-柱部材の延性き裂発生の評価へのソリッドモデルの適用性に関する検討

速水 景（建設システム工学専攻）ほか

本研究では、ソリッド要素による弾塑性有限変位 FEM 解析を行い、溶接未溶着高さを変化させるとフィレット近傍でひずみ集中現象が起きることを明らかにし、損傷度評価指標により延性き裂の発生推定が可能であることを示している。

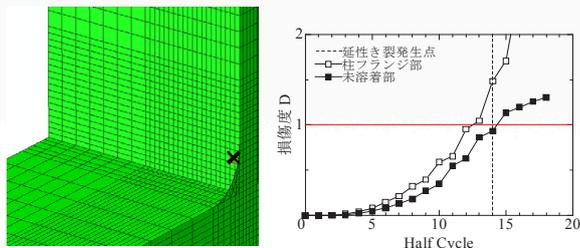


112

異なる未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁-柱部材の延性き裂発生の評価へのシェルモデルの適用性に関する検討

速水 景（建設システム工学専攻）ほか

本研究では、シェル要素モデルを用いた繰り返し両振漸増変位振幅載荷解析による検討を行い、フィレットを有する鋼製橋脚隅角部における溶接未溶着高さの違いによるき裂発生性状の違いを示している。

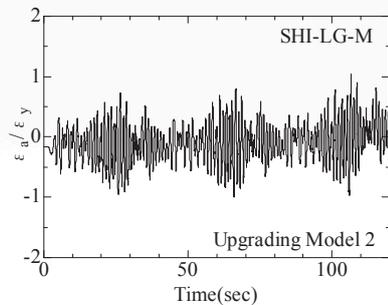


120

アーチ橋の耐震性能に及ぼす SPD の復元力モデルの影響に関する解析的研究

渡邊 健斗（建設システム工学専攻）ほか

本研究では、アーチ橋に SPD を導入し耐震性を向上させたモデルの動的解析を行い、SPD の構成則としてバイリニア型移動硬化則および混合硬化則を適用した際に、部材応答の相違を検証している。

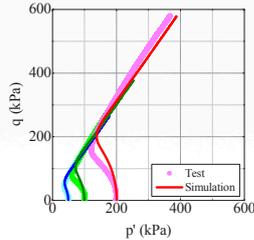


128

**河川堤防砂礫の三軸試験結果の考察と
弾塑性構成式による表現**

森 涼香（建設システム工学専攻）ほか

本研究では、比較的広範な粒度の河川堤防砂礫を用いて供試体密度・寸法・作製法、排水条件が室内三軸試験結果に及ぼす影響について検討を行うとともに、弾塑性構成式によるシミュレーションを通し、土の骨格構造の観点から試験結果の解釈を試みた。



練返しが粘土の力学特性に及ぼす影響

吉田賢史（建設システム工学専攻）ほか

スラリーから予圧密によって作製した再構成有楽町粘土を用いて、各種の応力履歴を受けた粘土供試体の力学挙動について、三軸試験と単純せん断試験の結果を用いて考察した。また、練返し供試体が正規圧密状態に近づく高拘束圧まで圧密することにより、再構成粘土の力学挙動に近づくか、高圧三軸試験によって確認した。



**コミュニティバスの再編前後におけるバス
停間 OD の利用実態の変化に関する分析**

加藤良介（建設システム工学専攻）ほか

本研究では、平成 21 年 4 月に再編した愛知県日進市のコミュニティバス「くるりんバス」を対象として、利用実態と利用者意識調査を実施した。調査で得られたバス停間 OD データを用いて、往復利用、乗車時間、利用者意識に着目し、利用実態の変化を分析した。



**矢田川下流域における低水路幅の違いが
交互砂州へ及ぼす影響**

青木一展（建設システム工学専攻）ほか

河川環境を論じる上で重要な要素となる河道内地形を規定する要因として低水路幅に着目し、矢田川下流域の二つの区間を対象とし研究を実施した。ここでは、現地観測と数値解析を用いて、低水路幅の違いが生み出す交互砂州形状と出水による変動の特徴について検討した。結果として、低水路幅によって河道内地形の特徴およびその変動状況が異なり、対象両区間の砂州地形は低水路満杯流量で形成される砂州形状と類似しており、低水路満杯流量以上の出水で衰退することなどが分かった。



サブストラクチャ実験による

高機能座屈拘束ブレースの地震時挙動

篠田将旭（建設システム工学科）ほか

本研究では、静的油圧アクチュエータによる荷重装置と、FEM 解析プログラムを融合したサブストラクチャ応答実験を構築し、高機能座屈拘束ブレースの地震時挙動を検証した。



目 次

招待論文

On the summability of formal solutions for singular first-order linear partial differential equations.....数学科	Masaki Hibino	1
Existence theorems for abstract quasi-variational inequaties.....数学科	Yusuke MURASE ...	7
インターホン玄関子機のタッチパネル化についての実験的検討.....情報工学科	川 澄 未 来 子 アイホン株式会社 玉 木 克 志 アイホン株式会社 高 幡 幸 太 郎 アイホン株式会社 阿 部 智 仁 アイホン株式会社 花 井 雅 敏 アイホン株式会社 中 島 菜 月	..... 15
光干渉計を用いたプラズマエッチング中の基板温度と膜厚の同時モニタリング.....電気電子工学科	太 田 貴 之	20
高速列車の空力動揺とその対策法について.....交通機械工学科	鈴 木 昌 弘	25
実感教育による授業改善の試み.....電気電子工学科	都 竹 愛 一 郎	33

論 文

自動走行に適用する準天頂衛星「みちびき」の実用性に関する基礎研究.....交通機械工学科	高 畑 健 二 中菱エンジニアリング(株) 岡 村 浩 一	..... 37
自動車用強制制動体の特性評価.....交通機械工学科	村 瀬 勝 彦 交通機械工学科 西 村 尚 哉 大学院理工学研究科 筒 井 聖 文 大学院理工学研究科 渡 邊 武	..... 45
剛壁に斜衝突する部材のすべり挙動の理論的解析.....交通機械工学科	村 瀬 勝 彦 交通機械工学科 西 村 尚 哉 大学院理工学研究科 渡 邊 武 大学院理工学研究科 筒 井 聖 文	..... 51

膨張コンクリートの総仕事量測定方法に関する基礎的研究			
.....大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻	羽田和香予	.....	58
建設システム工学科	石川靖晃		
分布ひび割れモデルによる温度ひび割れ幅および膨張材効果の解析			
.....大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻	山口将太	.....	64
建設システム工学科	石川靖晃		
親水性ポリウレタン樹脂及びフライアッシュを用いたモルタル材料の圧縮特性			
.....大学院理工学研究科	小坂智映	.....	70
建設システム工学科	岩下健太郎		
種々の斜材を有する鋼トラスの耐震性能の比較実験			
.....大学院理工学研究科	今瀬史晃		
大学院理工学研究科	舟山淳起	.....	76
大学院理工学研究科	王春林		
建設システム工学科	宇佐美勉		
ボルト接合アルミニウム合金 BRB の低サイクル疲労特性			
.....大学院理工学研究科	舟山淳起		
大学院理工学研究科	今瀬史晃	.....	84
大学院理工学研究科	王春林		
建設システム工学科	宇佐美勉		
Effect of stoppers on safety margin of buckling-restrained braces based on extreme low-cycle fatigue tests			
..... Graduate School of Science and Engineering	Chun-Lin WANG		
Graduate School of Science and Engineering	Jyunki FUNAYAMA		92
Graduate School of Science and Engineering	Fumiaki IMASE		
Department of Civil Engineering, Meijo University	Tsutomu USAMI		
補剛箱形変断面鋼製橋脚の耐震設計に関する解析的研究			
.....大学院理工学研究科	中村佳昭	.....	97
建設システム工学科	葛漢彬		
未溶着を有する三線交差部に止端仕上げを施した鋼梁-柱部材の耐震実験			
.....建設システム工学科	羽田新輝		
大学院理工学研究科	速水景		
大学院理工学研究科	曹輝	.....	104
大学院理工学研究科	鈴木俊光		
建設システム工学科	葛漢彬		

異なる未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁-柱部材の延性き裂発生の評価へのソリッドモデルの適用性に関する検討	大学院理工学研究科 不二総合コンサルタント株式会社 大学院理工学研究科 建設システム工学科	速 水 景 岩 田 勝 成 鈴 木 俊 光 葛 漢 彬	..... 112
異なる未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁-柱部材の延性き裂発生の評価へのシェルモデルの適用性に関する検討	大学院理工学研究科 大学院理工学研究科 建設システム工学科	速 水 景 鈴 木 俊 光 葛 漢 彬	..... 120
アーチ橋の耐震性能に及ぼす SPD の復元力モデルの影響に関する解析的研究	大学院理工学研究科 大学院理工学研究科 建設システム工学科	渡 邊 健 斗 大 場 孝 太 葛 漢 彬	..... 128
河川堤防砂礫の三軸試験結果の考察と弾塑性構成式による表現	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	森 涼 香 小 高 猛 司	..... 136
練返しが粘土の力学特性に及ぼす影響	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	吉 田 賢 史 三 好 直 輔 小 高 猛 司	..... 144
コミュニティバスの再編前後におけるバス停間 OD の利用実態の変化に関する分析	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	加 藤 良 介 松 本 幸 正	..... 150
矢田川下流域における低水路幅の違いが交互砂州へ及ぼす影響	大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 建設システム工学科	青 木 一 展 溝 口 敦 子	..... 157
サブストラクチャ実験による高機能座屈拘束ブレースの地震時挙動	建設システム工学科 建設システム工学科	篠 田 将 旭 渡 辺 孝 一	..... 163

資 料

名城大学理工談話会開催記録 -平成 23 年度- 理工談話会世話人会	170
平成 23 年度研究費補助金交付者一覧表	174
平成 23 年度受託研究一覧	178
平成 23 年度共同研究一覧	179
平成 23 年度学外研究助成一覧	180
平成 23 年度奨学寄付金一覧	181
平成 23 年度発表論文題目	182
名城大学理工学部研究報告投稿内規.....	281
投稿内規細則.....	282
名城大学理工学部研究報告掲載発表論文題目原稿作成要領.....	283

CONTENTS

Invited Papers

On the summability of formal solutions for singular first-order linear partial differential equations	Department of Mathematics Masaki Hibino	1
Existence theorems for abstract quasi-variational inequities	Department of Mathematics Yusuke MURASE	7
A Study on Usefulness of New Application Ideas for Video Intercoms with Multi-Touch Interface	Department of Information Engineering Mikiko KAWASUMI AIPHONE Co., Ltd. Katsushi TAMAKI AIPHONE Co., Ltd. Kotaro TAKAHATA AIPHONE Co., Ltd. Tomohito ABE AIPHONE Co., Ltd. Masatoshi HANAI AIPHONE Co., Ltd. Nazuki NAKASHIMA	15
Simultaneous monitoring of wafer temperature and film thickness on plasma etching by optical interferometer	Department of Electrical and Electronic Engineering Takayuki OHTA	20
Aerodynamic Vibration of High-Speed Train and its Countermeasures	Department of Vehicle and Mechanical Engineering Masahiro SUZUKI	25
Attempts to Improve on Classes Introducing Manual Trainings	Department of Electrical and Electronic Engineering Aiichiro TSUZUKU	33
Papers		
Feasibility study of QZSS “Michibiki” for Autonomous driving	Department of Vehicle and mechanical Engineering Kenji TAKAHATA Churyo Engineering Co.,LTD Koichi OKAMURA	37

Characteristic Evaluation of the Enforcement Device for the Automobile		
.....	Department of vehicle and mechanical engineering Katsuhiko MURASE	
.....	Department of vehicle and mechanical engineering Naoya NISHIMURA	45
.....	Graduate School of Science and Engineering, meijo University Kiyofumi TSUTSUI	
.....	Graduate School of Science and Engineering, meijo University Takeru WATANABE	
Theoretical Analysis of Sliding Behavior of Simple Member Collided with Inclined Barrier		
.....	Department of Vehicle and mechanical Engineering Katsuhiko MURASE	
.....	Department of Vehicle and mechanical Engineering Naoya NISHIMURA	51
.....	Graduate School of Science and Engineering, Meijo University Takeru WATANABE	
.....	Graduate School of Science and Engineering, Meijo University Kiyofumi TSUTSUI	
Fundamental study on discussion of the total chemical energies in expansive cement concrete		
.....	Master Course of Civil Engineering Wakayo Hada	58
.....	Department of Civil Engineering Yasuaki Ishikawa	
Analysis of thermal crack and the effect of expansive additive using smeared crack model		
.....	Master Course of Civil Engineering, Meijo University Shota yamaguchi	64
.....	Department of Civil Engineering Yasuaki Ishikawa	
Compressive Behavior of Mortar with Hydrophilic Polyurethane and Flyash		
.....	Graduate School of Engineering Chiaki KOSAKA	70
.....	Department of Civil Engineering Kentaro IWASHITA	
Seismic Performance Tests of Steel Trusses with Various Diagonal Members		
.....	Graduate School of Science and Engineering, Meijo University Fumiaki IMASE	
.....	Graduate School of Science and Engineering, Meijo University Junki FUNAYAMA	76
.....	Graduate School of Science and Engineering, Meijo University Chun-Lin WANG	
.....	Department of Civil Engineering Tsutomu USAMI	

Low-cycle Fatigue Properties of a Type of Bolt-assembled Aluminum Alloy BRB	
Graduate School of Science and Engineering, Meijo University	
..... Junki FUNAYAMA	
Graduate School of Science and Engineering, Meijo University	
..... Fumiaki IMASE	..... 84
Graduate School of Science and Engineering, Meijo University	
..... Chun-Lin WANG	
Department of Civil Engineering	
..... Tsutomu USAMI	
Effect of stoppers on safety margin of buckling-retrained braces based on extreme low-cycle fatigue tests	
Graduate School of Science and Engineering	
..... Chun-Lin WANG	
Graduate School of Science and Engineering	
..... Jyunki FUNAYAMA	..... 92
Graduate School of Science and Engineering	
..... Fumiaki IMASE	
Department of Civil Engineering, Meijo University	
..... Tsutomu USAMI	
Analytical study on earthquake resistant design of steel bridge piers with variable stiffened box sections	
Graduate School of Science and Technology	
..... Yoshiaki NAKAMURA	..... 97
Department of Civil Engineering	
..... Hanbin GE	
Seismic experiments of steel beam-column members by toe burr grinding finish to 3 line intersection part with welding defects	
Department of Civil Engineering	
..... Shinki HADA	
Graduate School of Science and Technology	
..... Kei HAYAMI	
Graduate School of Science and Technology	
..... Hui CAO	..... 104
Graduate School of Science and Technology	
..... Toshimitsu SUZUKI	
Department of Civil Engineering	
..... Hanbin GE	
Investigation about the applicability of the solid model to evaluation of ductile crack initiation of thick-walled steel beam-column members with different non-welding heights	
Graduate School of Science and Technology	
..... Kei HAYAMI	
Fuji Sogo Consultant Co. Ltd.	
..... Katsunari IWATA	..... 112
Graduate School of Science and Technology	
..... Toshimitsu SUZUKI	
Department of Civil Engineering	
..... Hanbin GE	

Investigation about the applicability of the shell model to evaluation of ductile crack initiation of thick-walled steel beam-column members with different non-welding heights

Graduate School of Science and Technology	Kei HAYAMI	
Graduate School of Science and Technology	Toshimitsu SUZUKI	120
Department of Civil Engineering	Hanbin GE	

Analytic study on influences of hysteretic models of shear panel dampers on seismic performance of steel arch bridges

Graduate School of Science and Technology	Kento WATANABE	
Graduate School of Science and Technology	Kota OBA	128
Department of Civil Engineering	Hanbin GE	

Consideration of triaxial test results of sandy gravels in river embankments and its description by an elasto-plastic constitutive model

Master Course of Civil Engineering	Suzuka MORI	136
Department of Civil Engineering	Takeshi KODAKA	

Effects of remolding on mechanical properties of clay

Master Course of Civil Engineering	Satoshi YOSHIDA	
Master Course of Civil Engineering	Naosuke MIYOSHI	144
Department of Civil Engineering	Takeshi KODAKA	

Analysis of trip distribution based on OD after operation change of community-bus

Master Course of Civil Engineering	Ryosuke KATO	150
Department of Civil Engineering	Yukimasa MATSUMOTO	

Effects of Difference in Low-Flow Channel Widths to Bar in the Yada River

Master Course of Civil Engineering	Kazunobu AOKI	157
Department of Civil Engineering	Atsuko MIZOGUCHI	

Earthquake response analysis of high-performance buckling restrained braces by using substructure pseudodynamic test		
	Department of Civil Engineering	
.....	Masaaki SHINODA	..... 163
	Department of Civil Engineering	
.....	Koichi WATANABE	

Materials

Records of Faculty Seminar (RIKO-DANWA-KAI) ——— 2011 Academic Year ———		
.....	Committee of Faculty Seminar	..... 170
List of Grant-in-Aid for Scientific Research ——— 2011 Academic Year ———		
.....		..... 174
List of Contract Researches ——— 2011 Academic Year ———		
.....		..... 178
List of Cooperatative Researches ——— 2011 Academic Year ———		
.....		..... 179
List of Extramural Research Funds ——— 2011 Academic Year ———		
.....		..... 180
List of Subscriptions for Encouragement of Reseach ——— 2011 Academic Year ———		
.....		..... 181
List of Publications in 2011 (※ indicates the Title of the Environmentally-related Thesis)		
.....		..... 182
Internal Rule for Contribution to Research Reports of the Faculty of Science and Technology, Meijo University		
.....		..... 281
Detailed Regulation of Internal Rule for Contribution		
.....		..... 282
Guide Line for Preparation of Manuscript of List of Publications in Research Reports of the Faculty of Science and Technology, Meijo University		
.....		..... 283

招待論文

On the summability of formal solutions for singular first-order linear partial differential equations

Masaki HIBINO¹⁾

Abstract

This article is concerned with the study of the Borel summability of divergent power series solutions for singular first-order linear partial differential equations of nilpotent type. We introduce three main results obtained by the author. In order to assure the Borel summability of divergent solutions, global analytic continuation properties for coefficients are required despite the fact that the domain of the Borel sum is local.

1. Introduction

In this paper we study the following first-order linear partial differential equation with two complex variables:

$$\{A(x, y)D_x + B(x, y)D_y + 1\}u(x, y) = f(x, y), \quad (1)$$

where $x, y \in \mathbb{C}$, $D_x = \partial/\partial x$, $D_y = \partial/\partial y$. The coefficients A, B and f are holomorphic at $(x, y) = (0, 0) \in \mathbb{C}^2$.

Throughout this paper we always assume the following three fundamental conditions:

$$A(x, 0) \equiv 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial A}{\partial y}(0, 0) \neq 0, \quad (3)$$

$$B(x, 0) \equiv \frac{\partial B}{\partial y}(x, 0) \equiv 0. \quad (4)$$

Remark 1 Conditions (2) and (4) imply $A(0, 0) = B(0, 0) = 0$, which means that (1) is *singular at the origin*. Moreover, it follows from (2)–(4) that the Jacobi matrix $\partial(A, B)/\partial(x, y)|_{(x, y)=(0, 0)}$ is a nilpotent matrix

$$\begin{pmatrix} 0 & (\partial A/\partial y)(0, 0) \\ 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

In this sense, our equation is called of *nilpotent type*.

First of all, let us consider the existence of formal power series solutions $u(x, y) = \sum_{m, n=0}^{\infty} u_{mn}x^m y^n$ around $(x, y) = (0, 0)$. Then, under the above conditions we can prove the unique existence of $u(x, y)$.

Moreover, we see that it takes the form of $u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n$, where $u_n(x)$ are holomorphic in a common neighborhood of $x = 0$. However, because of the singularity of (1) at the origin, this formal power series solution $u(x, y)$ with respect to y -variable diverges in general and the rate of divergence is characterized in terms of the Gevrey index (cf. Definition 1, (i)–(iii) and Theorem 1). So, we are interested in the Borel summability of such a divergent solution (cf. Definition 1, (iv)–(vi)). *Our main purpose is to obtain the conditions under which the divergent solution is Borel summable.*

In the theory of ordinary differential equations, there are many studies concerning the Borel summability for divergent power series solutions, and we can see many significant results in Balser's books [1] and [3]. On the other hand, in the theory of partial differential equations, such studies started recently. The first contribution is rendered by Lutz-Miyake-Schäfke[11], where complex heat equations are dealt with. Balser[2, 4], Balser-Miyake[5] and Miyake[12] generalized the result in [11]. In Ōuchi[13] also, we can find some interesting results for greatly general linear partial differential equations. We remark that our equation (1) is a different type of equation from theirs, and that in the above articles we can see quite different phenomena from ours.

Now, the content of this paper is as follows. In Chapter 2, we give the definition of divergent power series of the Gevrey type and the Borel summability. Moreover, we state the theorem which assures the

1) 数学科

1) Department of Mathematics

unique existence of divergent power series solutions (Theorem 1). From Chapter 3, we consider the problem of the Borel summability. In Chapter 3, we place some restrictions on equations, and according to those restrictions we divide equations into three classes. In Chapter 4, for each class, we give conditions which the coefficients should satisfy in order to assure the Borel summability of the divergent solutions. These conditions were obtained in [8, 9, 10]. *Global analytic continuation properties for coefficients are required.*

2. Definition and Fundamental Result

Definition 1 (i) $\mathcal{O}[R]$ denotes the ring of holomorphic functions on the closed ball $B(R) = \{x \in \mathbb{C}; |x| \leq R\}$, where R is a positive number.

(ii) The ring of formal power series in $y \in \mathbb{C}$ over the ring $\mathcal{O}[R]$ is denoted as $\mathcal{O}[R][[y]]$:

$$\mathcal{O}[R][[y]] = \left\{ u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n; u_n(x) \in \mathcal{O}[R] \right\}. \quad (5)$$

(iii) We say that $u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n \in \mathcal{O}[R][[y]]$ belongs to $\mathcal{O}[R][[y]]_2$, if there exist some positive constants C and K such that

$$\max_{|x| \leq R} |u_n(x)| \leq CK^n n! \quad (6)$$

for all $n = 0, 1, 2, \dots$. The suffix 2 of $\mathcal{O}[R][[y]]_2$ expresses the Gevrey index of power series. Elements of $\mathcal{O}[R][[y]]_2$ are divergent series in general.

(iv) For $\theta \in \mathbb{R}$, $\kappa > 0$ and $0 < \rho \leq +\infty$, the sector $S(\theta, \kappa, \rho)$ in the universal covering space of $\mathbb{C} \setminus \{0\}$ is defined by

$$S(\theta, \kappa, \rho) = \left\{ y; |\arg(y) - \theta| < \frac{\kappa}{2}, 0 < |y| < \rho \right\}. \quad (7)$$

We refer to θ , κ and ρ as the *bisecting direction*, the *opening angle* and the *radius* of $S(\theta, \kappa, \rho)$, respectively.

(v) Let $u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n \in \mathcal{O}[R][[y]]_2$ and let $U(x, y)$ be a holomorphic function on $X = B(R) \times S(\theta, \kappa, \rho)$. Then we say that $U(x, y)$ has $u(x, y)$ as an *asymptotic expansion of the Gevrey order 2 in X* if the following asymptotic estimates hold: there exist some positive constants C and K such that

$$\max_{|x| \leq R} \left| U(x, y) - \sum_{n=0}^{N-1} u_n(x)y^n \right| \leq CK^N N! |y|^N \quad (8)$$

for all $y \in S(\theta, \kappa, \rho)$ and $N = 1, 2, \dots$. Then we write this as

$$U(x, y) \cong_2 u(x, y) \text{ in } X.$$

(vi) Let $u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n \in \mathcal{O}[R][[y]]_2$. We say that $u(x, y)$ is *Borel summable in a direction θ* if there exists a holomorphic function $U(x, y)$ on $X = B(r) \times S(\theta, \kappa, \rho)$ for some $0 < r \leq R$ and $\kappa > \pi$ which satisfies $U(x, y) \cong_2 u(x, y)$ in X . A given divergent power series $u(x, y) \in \mathcal{O}[R][[y]]_2$ is not necessarily Borel summable in general. However, if $u(x, y)$ is Borel summable in a direction θ , then we see that the above holomorphic function $U(x, y)$ is unique (cf. Balser[1, 3]). So we call this unique $U(x, y)$ the *Borel sum of $u(x, y)$ in a direction θ* .

Now we already know the following fact, which will be fundamental in the argument below.

Theorem 1 *Let us assume (2)–(4). Then the equation (1) has a unique formal power series solution $u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n \in \mathcal{O}[R][[y]]_2$ for some $R > 0$.*

On the basis of Theorem 1, we can study the coming problem: the Borel summability of the formal solution.

3. Rewriting of Equation

Let us divide the problem into the following two parts:

- (i) *When is the formal solution $u(x, y)$ Borel summable in a given direction θ ?*
- (ii) *Is the Borel sum $U(x, y)$ a solution?*

By the following theorem, problem (ii) is always solved affirmatively.

Theorem 2 (cf. [7]) *Let $u(x, y) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)y^n \in \mathcal{O}[R][[y]]_2$ be the formal solution of (1), and let us assume that $u(x, y)$ is Borel summable in some direction θ . Then its Borel sum $U(x, y)$ is a holomorphic solution of (1).*

Hereafter, we consider problem (i). To begin with, let us rewrite (1) to state the main result. It follows from (2)–(4) that (1) is rewritten in the following form:

$$\begin{aligned} & \{\alpha(x) + \beta(x, y)\}yD_x u(x, y) \\ & + \{a(x) + b(x, y)\}y^2D_y u(x, y) \\ & + u(x, y) = f(x, y), \end{aligned} \quad (9)$$

where each coefficient is holomorphic at the origin. Moreover α , β and b satisfy

$$\alpha(0) \neq 0 \tag{10}$$

$$\beta(x, 0) \equiv b(x, 0) \equiv 0. \tag{11}$$

In [8, 9, 10], we studied the following three cases:

- Case (I)** $a(x) \equiv 0$ (in [8]).
- Case (II)** $a(x) \equiv a \neq 0$ [non-zero constant] (in [9]).
- Case (III)** $\alpha(x) \equiv \alpha$ [constant] and $a(x) = ax$ [linear function] (in [10]).

In each case, we give in the next chapter additional conditions which the coefficients should satisfy in order to assure the Borel summability of the formal solution in a given direction θ .

4. Main Results

4.1 Case (I)

In this case, (9) is written as follows:

$$\begin{aligned} &\{\alpha(x) + \beta(x, y)\}yD_xu(x, y) \\ &+ b(x, y)y^2D_yu(x, y) + u(x, y) = f(x, y). \end{aligned} \tag{12}$$

Assumptions. First we state the assumption for $\alpha(x)$. Let us consider the following initial value problem:

$$\frac{dx}{d\xi} = -\alpha(x), \quad x(0) = 0 \tag{13}$$

It is obvious that the holomorphic solution $x = \chi(\xi)$ of (13) exists uniquely on $B(r)$ for some $r > 0$. Moreover we assume the following:

(A1) The solution $x = \chi(\xi)$ of (13) exists on $S(\theta, \kappa, +\infty)$ for some $\kappa > 0$. Precisely, there exists a holomorphic function $\chi(\xi)$ on $B(r) \cup S(\theta, \kappa, +\infty)$ for some $r > 0$ and $\kappa > 0$ which satisfies (i) the image of χ is included in the domain of holomorphy of α ; (ii) $\chi'(\xi) = -\alpha(\chi(\xi))$ for $\xi \in B(r) \cup S(\theta, \kappa, +\infty)$ and $\chi(0) = 0$.

Next, in order to state the assumptions for the other coefficients, we define an analytic function. Let us define the region $\Omega_{r, \theta, \kappa}$ consisting of the image of χ by

$$\Omega_{r, \theta, \kappa} = \{\chi(\xi); \xi \in B(r) \cup S(\theta, \kappa, +\infty)\}. \tag{14}$$

Assumption (A1) and (10) imply that $\alpha(x)$ is analytic on $\Omega_{r, \theta, \kappa}$ and that $\alpha(x) \neq 0$ for all $x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}$.

So, let us define the function $A(x)$ on $\Omega_{r, \theta, \kappa}$ by

$$A(x) = - \int_0^x \frac{dz}{\alpha(z)}, \quad x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}. \tag{15}$$

Here the path of integration is the solution curve of (13). Then $A(x)$ is well defined on $\Omega_{r, \theta, \kappa}$ and it is analytic there.

Under the above preparations we give the conditions for the other coefficients. A global analytic continuation property with respect to x -variable is required:

(A2) $\beta(x, y)$, $b(x, y)$ and $f(x, y)$ can be continued analytically to $\Omega_{r, \theta, \kappa} \times \{y \in \mathbb{C}; |y| \leq c\}$ for some $c > 0$. Moreover, they satisfy the following estimates there:

$$\sup_{x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}, |y| \leq c} \left| \frac{\beta(x, y)}{\alpha(x)} \right| < \infty; \tag{16}$$

$$\max_{|y| \leq c} |b(x, y)| \leq \frac{K}{\{1 + |A(x)|\}^p}, \quad x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}; \tag{17}$$

$$\max_{|y| \leq c} |f(x, y)| \leq C \exp[\delta|A(x)|], \quad x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}, \tag{18}$$

where K , C and δ are some positive constants independent of $x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}$ and y with $|y| \leq c$. p is the constant satisfying $p > 1$.

In [8] we obtained the following theorem:

Theorem 3 ([8]) Under assumptions (A1) and (A2) the formal solution $u(x, y)$ of (12) is Borel summable in the direction θ .

It should be remarked that the existence of the Borel sum, which is a *local* solution, is ensured by the *global* conditions such as (A1) and (A2).

Remark 2 By applying Cauchy's integral formula, we see that (16) and (17) are equivalent to the following estimates (19) and (20), respectively. There exist some positive constants K and L such that

$$\left| \frac{1}{\alpha(x)} \frac{\partial^m \beta}{\partial y^m}(x, 0) \right| \leq KL^m m!, \tag{19}$$

$$x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}, \quad m = 1, 2, \dots;$$

$$\left| \frac{\partial^m b}{\partial y^m}(x, 0) \right| \leq KL^m m! \frac{1}{\{1 + |A(x)|\}^p}, \tag{20}$$

$$x \in \Omega_{r, \theta, \kappa}, \quad m = 1, 2, \dots$$

In the following two cases, we will give the conditions in such forms as (19) and (20).

4.2 Case (II)

In this case, (9) is written as follows:

$$\begin{aligned} & \{\alpha(x) + \beta(x, y)\}yD_xu(x, y) \\ & + \{a + b(x, y)\}y^2D_yu(x, y) \\ & + u(x, y) = f(x, y). \end{aligned} \quad (21)$$

Before giving the main result, we introduce the notation. First, we define the function $F(\tau)$ by

$$F(\tau) = \frac{1}{a} \log(1 + a\tau). \quad (22)$$

Next, we define the region $\Xi_{r, \theta, \kappa}$ by

$$\Xi_{r, \theta, \kappa} = \{F(\tau); \tau \in B(r) \cup S(\theta, \kappa, +\infty)\}. \quad (23)$$

In order to ensure the well-definedness of $\Xi_{r, \theta, \kappa}$, we always assume

$$\theta \neq \arg\left(-\frac{1}{a}\right). \quad (24)$$

Assumptions. We state the assumption for $\alpha(x)$. In this case also, we consider the initial value problem (13).

(A1)' (13) has a holomorphic solution $x = \chi(\xi)$ on $\Xi_{r, \theta, \kappa}$ for some $r > 0$ and $\kappa > 0$. Precisely, there exists a holomorphic function $\chi(\xi)$ on $\Xi_{r, \theta, \kappa}$ for some $r > 0$ and $\kappa > 0$ which satisfies (i) the image of χ is included in the domain of holomorphy of α ; (ii) $\chi'(\xi) = -\alpha(\chi(\xi))$ for $\xi \in \Xi_{r, \theta, \kappa}$ and $\chi(0) = 0$.

Next, we define the analytic function $A(x)$ similarly to (15) as follows. Let us define the region $\Phi_{r, \theta, \kappa}$ consisting of the image of χ by

$$\Phi_{r, \theta, \kappa} = \{\chi(\xi); \xi \in \Xi_{r, \theta, \kappa}\}. \quad (25)$$

Assumption (A1)' and (10) imply that $\alpha(x)$ is analytic on $\Phi_{r, \theta, \kappa}$ and that $\alpha(x) \neq 0$ for all $x \in \Phi_{r, \theta, \kappa}$. So, we define the function $A(x)$ on $\Phi_{r, \theta, \kappa}$ by

$$A(x) = -\int_0^x \frac{dz}{\alpha(z)}, \quad x \in \Phi_{r, \theta, \kappa}. \quad (26)$$

Here the path of integration is the solution curve of (13). Then $A(x)$ is well defined on $\Phi_{r, \theta, \kappa}$ and it is analytic there.

Under the above preparations we give the conditions for the other coefficients. For the inhomogeneity term $f(x, y)$ we assume the following.

(A2)' $f(x, y)$ can be continued analytically to $\Phi_{r, \theta, \kappa} \times \{y \in \mathbb{C}; |y| \leq c\}$ for some $c > 0$. Moreover, it has the following growth estimate there. There exist some positive constants C and δ such that

$$\max_{|y| \leq c} |f(x, y)| \leq C \exp[\delta |\exp\{aA(x)\}|], \quad x \in \Phi_{r, \theta, \kappa}. \quad (27)$$

For the coefficients $\beta(x, y)$ and $b(x, y)$, we impose the following conditions.

(A3)' $\beta(x, y)$ and $b(x, y)$ can be continued analytically to $\Phi_{r, \theta, \kappa} \times \{y \in \mathbb{C}; |y| \leq c\}$. Moreover, there exist some positive constants K and L , which are independent of m , and $p_m < m$ such that

$$\left| \frac{1}{\alpha(x)} \frac{\partial^m \beta}{\partial y^m}(x, 0) \right| \leq KL^m m! |\exp\{aA(x)\}|^{p_m}, \quad x \in \Phi_{r, \theta, \kappa}, \quad m = 1, 2, \dots; \quad (28)$$

$$\left| \frac{\partial^m b}{\partial y^m}(x, 0) \right| \leq KL^m m! |\exp\{aA(x)\}|^{p_m}, \quad x \in \Phi_{r, \theta, \kappa}, \quad m = 1, 2, \dots. \quad (29)$$

Finally, we assume that

$$(A4)' \inf\{m - p_m; m = 1, 2, \dots\} > 0.$$

In [9] we obtained the following theorem:

Theorem 4 ([9]) Under assumptions (A1)'–(A4)' the formal solution $u(x, y)$ of (21) is Borel summable in the direction θ .

4.3 Case (III)

In this case, (9) is written as follows:

$$\begin{aligned} & \{\alpha + \beta(x, y)\}yD_xu(x, y) \\ & + \{ax + b(x, y)\}y^2D_yu(x, y) \\ & + u(x, y) = f(x, y) \end{aligned} \quad (30)$$

We remark that $\alpha \neq 0$ by (10).

Assumptions. First let us consider the following initial value problem:

$$\frac{d\xi}{d\tau} = \exp\left(\frac{\alpha a}{2}\xi^2\right), \quad \xi(0) = 0. \quad (31)$$

Then we assume the following:

(A1)'' (31) has a holomorphic solution $\xi = \mathcal{F}(\tau)$ on the region $B(r) \cup S(\theta, \kappa, +\infty)$ for some $r > 0$ and $\kappa > 0$.

It is obvious that $\mathcal{F}(\tau)$ is unique, if it exists.

Next, let us define the region $\mathcal{X}_{r,\theta,\kappa}$ consisting of the image of \mathcal{F} by

$$\mathcal{X}_{r,\theta,\kappa} = \{\mathcal{F}(\tau); \tau \in B(r) \cup S(\theta, \kappa, +\infty)\}, \quad (32)$$

and let us assume the following:

$$(A2)'' \sup_{\xi \in \mathcal{X}_{r,\theta,\kappa}} \left| \exp\left(\frac{\alpha a}{2} \xi^2\right) \right| < \infty.$$

Next, in order to state assumptions for coefficients, we define the region $\Psi_{r,\theta,\kappa}$ by

$$\Psi_{r,\theta,\kappa} = -\alpha \cdot \mathcal{X}_{r,\theta,\kappa} = \{-\alpha \cdot \xi; \xi \in \mathcal{X}_{r,\theta,\kappa}\}. \quad (33)$$

For the inhomogeneity term $f(x, y)$ we assume the following:

(A3)'' $f(x, y)$ can be continued analytically to $\Psi_{r,\theta,\kappa} \times \{y \in \mathbb{C}; |y| \leq c\}$ for some $c > 0$. Moreover, it has the following estimate there. There exist some positive constants C and δ such that

$$\max_{|y| \leq c} |f(x, y)| \leq C \exp\left[\delta \left| \mathcal{F}\left(-\frac{1}{\alpha} x\right) \right|\right], \quad x \in \Psi_{r,\theta,\kappa}, \quad (34)$$

where \mathcal{F} is the entire function defined by

$$\mathcal{F}(\xi) = \int_0^\xi \exp\left(-\frac{\alpha a}{2} \zeta^2\right) d\zeta. \quad (35)$$

Finally, we impose the following conditions for the coefficients $\beta(x, y)$ and $b(x, y)$:

(A4)'' $\beta(x, y)$ and $b(x, y)$ can be continued analytically to $\Psi_{r,\theta,\kappa} \times \{y \in \mathbb{C}; |y| \leq c\}$. Moreover, there exist some positive constants $K, L > 0$ and $p > 1$ such that

$$\left| \frac{\partial^m \beta}{\partial y^m}(x, 0) \right| \leq KL^m m! |E(x)|^m, \quad x \in \Psi_{r,\theta,\kappa}, \quad m = 1, 2, \dots; \quad (36)$$

$$\left| \frac{\partial^m \beta}{\partial y^m}(x, 0) \cdot ax \right| \leq \frac{KL^m m! |E(x)|^{m+1}}{\{1 + |\mathcal{F}(-(1/\alpha)x)|\}^p}, \quad x \in \Psi_{r,\theta,\kappa}, \quad m = 1, 2, \dots; \quad (37)$$

$$\left| \frac{\partial^m b}{\partial y^m}(x, 0) \right| \leq \frac{KL^m m! |E(x)|^{m+1}}{\{1 + |\mathcal{F}(-(1/\alpha)x)|\}^p}, \quad x \in \Psi_{r,\theta,\kappa}, \quad m = 1, 2, \dots, \quad (38)$$

where $E(x)$ is the entire function defined by

$$E(x) = \exp\left(-\frac{a}{2\alpha} x^2\right). \quad (39)$$

In [10] we obtained the following theorem:

Theorem 5 ([10]) *Under assumptions (A1)''–(A4)'' the formal solution $u(x, y)$ of (30) is Borel summable in the direction θ .*

Remark 3 If $a = 0$, then the equation (30) is a special case of the equation (12). In this case, assumptions (A1)'' and (A2)'' are always satisfied ($\exp((\alpha a/2)\xi^2) \equiv 1$). (34) in (A3)'' is equivalent to (18) in (A2). Moreover, we see that (36) and (38) in (A3)'' are equivalent to (16) and (17) in (A2), respectively (cf. Remark 2), and that (37) is always satisfied. Consequently, Theorem 5 gives one of the partial generalizations of Theorem 3.

References

- [1] Balser, W., From divergent power series to analytic functions. Theory and application of multisummable power series. Lecture Notes in Mathematics, 1582. Springer-Verlag, Berlin, 1994.
- [2] Balser, W., Divergent solutions of the heat equation: on an article of Lutz, Miyake and Schäfke. *Pacific J. Math.*, 188 (1999), 53–63.
- [3] Balser, W., Formal power series and linear systems of meromorphic ordinary differential equations. Universitext. Springer-Verlag, New York, 2000.
- [4] Balser, W., Multisummability of formal power series solutions of partial differential equations with constant coefficients. *J. Differential Equations*, 201 (2004), 63–74.
- [5] Balser, W., Miyake, M., Summability of formal solutions of certain partial differential equations. *Acta Sci. Math. (Szeged)*, 65 (1999), 543–551.
- [6] Hibino, M., Divergence property of formal solutions for singular first order linear partial differential equations. *Publ. Res. Inst. Math. Sci.*, 35 (1999), 893–919.

- [7] Hibino, M., Gevrey theory for singular first order partial differential equations in complex domain. Doctoral Thesis. *Graduate School of Mathematics, Nagoya University*, 2002.
- [8] Hibino, M., Borel summability of divergent solutions for singular first-order partial differential equations with variable coefficients. I. *J. Differential Equations*, 227 (2006), 499–533.
- [9] Hibino, M., Borel summability of divergent solutions for singular first-order partial differential equations with variable coefficients. II. *J. Differential Equations*, 227 (2006), 534–563.
- [10] Hibino, M., Summability of formal solutions for singular first-order linear PDEs with holomorphic coefficients. *Differential Equations and Exact WKB Analysis*, 47–62, *RIMS Kôkyûroku Bessatsu, B10, Res. Inst. Math. Sci. (RIMS), Kyoto*, 2008.
- [11] Lutz, D.A., Miyake, M., Schäfke, R., On the Borel summability of divergent solutions of the heat equation. *Nagoya Math. J.*, 154 (1999), 1–29.
- [12] Miyake, M., Borel summability of divergent solutions of the Cauchy problem to non-Kowalevskian equations. *Partial differential equations and their applications (Wuhan, 1999)*, 225–239, *World Sci. Publ., River Edge, NJ*, 1999.
- [13] Ōuchi, S., Multisummability of formal solutions of some linear partial differential equations. *J. Differential Equations*, 185 (2002), 513–549.

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

Existence theorems for abstract quasi-variational inequaties

Yusuke MURASE ¹⁾

Abstract

In this paper, I present some existence theorems for quasi-variational inequalities. Quasi-variational inequality is variational inequality whose constraint set depends upon unknown functions, that are solutions of variational inequality. Parabolic quasi-variational inequality is represented by an evolution equation with subdifferentials.

1 Introduction

Differential equations are one of the most valuable theory to analyse various phenomena. In recent, Nonlinear analysis is developing particularly, and many brandnew informations are brought by technics of analysis. Quasi-variational inequality is also useful theory, and is studied by many mathematicians.

Let X be a real reflexive Banach space and X^* be its dual. We assume that X and X^* are strictly convex and denote by $\langle \cdot, \cdot \rangle$ the duality pairing between X^* and X . Given a nonlinear operator A from X into X^* , an element $g^* \in X^*$ and a closed convex subset K of X , the variational inequality is formulated as a problem to find u in X such that

$$u \in K, \quad \langle Au - g^*, u - w \rangle \leq 0 \quad \forall w \in K \quad (1)$$

Variational inequality has been studied by many mathematicians, for instance see J. L. Lions and G. Stampacchia [8], F. Browder [7], H. Brézis [5], and their references.

The concept of quasi-variational inequality was introduced by A. Bensoussan and J. L. Lions [1] in order to solve some problems in the control theory. Given an operator $A : X \rightarrow X^*$, an element $g^* \in X^*$ and a family $\{K(v); v \in X\}$ of closed convex subsets of X , the quasi-variational inequality is a problem to find u in X such that

$$u \in K(u), \quad \langle Au - g^*, u - w \rangle \leq 0 \quad \forall w \in K(u) \quad (2)$$

As is seen from (2), the constraint $K(u)$ for the quasi-variational inequality depends upon the unknown u , which causes one of main difficulties in the mathematical treatment of quasi-variational inequalities.

2 Existence for elliptic quasi-variational inequalities

Let X be a real Banach space and X^* be its dual space, and assume that X and X^* are strictly convex. We denote by $\langle \cdot, \cdot \rangle$ the duality pairing between X^* and X , and by $|\cdot|_X$ and $|\cdot|_{X^*}$ the norms of X and X^* , respectively. For various general concepts on nonlinear multivalued operators from X into X^* , for instance, monotonicity and maximal monotonicity of operators, we refer to the monograph [2]. In this section, we mean that operators are multivalued, in general. Given a general nonlinear operator A from X into X^* , we use the notations $D(A)$, $R(A)$ and $G(A)$ to denote its domain, range and graph of A . We formulate quasi-variational inequalities for a class of nonlinear operators, which is called semi-monotone, from $X \times X$ into X^* .

2.1 Existence result

Definition 2.1. An operator $\tilde{A}(\cdot, \cdot) : X \times X \rightarrow X^*$ is called *semimonotone*, if $D(\tilde{A}) = X \times X$ and the following conditions (SM1) and (SM2) are satisfied:

(SM1) For any fixed $v \in X$ the mapping $u \rightarrow \tilde{A}(v, u)$ is maximal monotone form $D(\tilde{A}(v, \cdot)) = X$ into X^* .

1) 数学科

1) Department of Mathematics

(SM2) Let u be any element of X and $\{v_n\}$ be any sequence in X such that $v_n \rightarrow v$ weakly in X . Then, for every $u^* \in \tilde{A}(v, u)$ there exists a sequence $\{u_n^*\}$ in X such that $u_n^* \in \tilde{A}(v_n, u)$ and $u_n^* \rightarrow u^*$ in X^* as $n \rightarrow +\infty$.

Let $\tilde{A} : D(\tilde{A}) := X \times X \rightarrow X^*$ be a semimonotone operator. Then we define $A : D(A) = X \rightarrow X^*$ by putting $Au := \tilde{A}(u, u)$ for all $u \in X$, which is called the operator generated by \tilde{A} .

Now, for an operator A generated by semimonotone operator, any $g^* \in X^*$ and a mapping $v \rightarrow K(v)$ we consider a quasi-variational inequality (3), to find $u \in X$ and $u^* \in X^*$ such that

$$\begin{cases} u \in K(u), & u^* \in Au, \\ \langle u^* - g^*, w - u \rangle \leq 0, & \forall w \in K(u). \end{cases} \quad (3)$$

Theorem 2.1. Let $\tilde{A} : D(\tilde{A}) = X \times X \rightarrow X^*$ be a bounded semimonotone operator and A be the operator generated by \tilde{A} . Let K_0 be a bounded, closed and convex set in X . Suppose that to each $v \in K_0$ a non-empty, bounded, closed and convex subset $K(v)$ of K_0 is assigned, and the mapping $v \rightarrow K(v)$ satisfies the following continuity conditions (K1) and (K2) :

(K1) If $v_n \in K_0$, $v_n \rightarrow v$ weakly in X (as $n \rightarrow \infty$), then for each $w \in K(v)$ there is a sequence w_n in X such that $w_n \in K(v_n)$ and $w_n \rightarrow w$ (strongly) in X .

(K2) If $v_n \rightarrow v$ weakly in X , $w_n \in K(v_n)$ and $w_n \rightarrow w$ weakly in X , then $w \in K(v)$.

Then, for any $g^* \in X^*$, the quasi-variational inequality (3) has at least one solution u .

The following theorem is a slightly general version of Theorem 2.1.

Theorem 2.2. Let $\tilde{A} : D(\tilde{A}) = X \times X \rightarrow X^*$ be a bounded semimonotone operator and A be the operator generated by \tilde{A} . Suppose that to each $v \in X$ a non-empty, bounded, closed and convex subset $K(v)$ of X is assigned and there is a bounded, closed and convex subset G_0 of X such that

$$K(v) \cap G_0 \neq \emptyset, \quad \forall v \in X,$$

and

$$\inf_{w^* \in Aw} \frac{\langle w^*, w - v \rangle}{|w|_X} \rightarrow \infty \quad \text{as } |w|_X \rightarrow \infty$$

uniformly in $v \in G_0$.

Furthermore, the mapping $v \rightarrow K(v)$ satisfies the following condition (K'1) and the same condition (K2) as in Theorem 2.1.:

(K'1) If $v_n \rightarrow v$ weakly in X , then for each $w \in K(v)$ there is a sequence w_n in X such that $w_n \in K(v_n)$ and $w_n \rightarrow w$ in X .

Then, for any $g^* \in X^*$, the quasi-variational inequality (3) has at least one solution u .

In our proof of Theorems 2.1 and 2.2, we use some results on nonlinear operators of monotone type. For detailed proof, see [11], and we show applications for elliptic quasi-variational inequalities in [14].

3 Existence for parabolic quasi-variational inequalities

For positive numbers δ_0, T , we are given sets

$$V(-\delta_0, t), \quad 0 \leq t \leq T,$$

of functions from $(-\delta_0, t)$ into a real Hilbert space H and a family $\{\varphi^s(v; \cdot)\}_{0 \leq s \leq t}$ of proper, lower semicontinuous, convex functions $\varphi^s(v; \cdot)$ with parameters $s \in [0, t]$ and $v \in V(-\delta_0, t)$; here $\varphi^s(v; \cdot)$ continuously depends upon $v \in V(-\delta_0, t)$ in a certain nonlocal way. We consider a nonlinear evolution equation of the form:

$$u'(t) + \partial\varphi^t(u; u(t)) \ni f(t), \quad 0 < t < T, \quad \text{in } H, \quad (4)$$

subject to the initial condition

$$u(t) = u_0(t), \quad -\delta_0 \leq t \leq 0, \quad \text{in } H, \quad (5)$$

where $\partial\varphi^t(u; \cdot)$ is the subdifferential of convex function $\varphi^t(u; \cdot)$ on H , $u' = \frac{du}{dt}$ and $u_0 : [-\delta_0, 0] \rightarrow H$ and $f : (0, T) \rightarrow H$ are prescribed as the initial and forcing functions, respectively. This is a sort of functional differential equations generated by subdifferentials of $\varphi^t(v; \cdot)$ with a nonlocal dependence upon v . The objective of this section is to specify a class of convex functions $\{\varphi^s(v; \cdot)\}_{0 \leq s \leq t}$ as well as its nonlocal dependence upon $v \in V(-\delta_0, t)$ in order that Cauchy problem $\{(4), (5)\}$ admits at least one local or global in time solution u .

In general, for a given real Banach space X we denote by $|\cdot|_X$ the norm in X . Throughout this section, let H be a real Hilbert space with inner product

$(\cdot, \cdot)_H$ and norm $|\cdot|_H$. Given a proper, lower semi-continuous (l.s.c.) and convex function $\psi(\cdot)$ on H we use the usual notation:

- $D(\psi) := \{z \in H; \psi(z) < \infty\}$
(so called effective domain).
- $\partial\psi$ is the subdifferential of ψ , which is a (multivalued) mapping in H and defined by

$$z^* \in \partial\psi(z) \iff (z^*, v - z)_H \leq \psi(v) - \psi(z), \quad \forall v \in H$$

with domain

$$D(\partial\psi) := \{z \in H; \partial\psi(z) \neq \emptyset\} (\subset D(\psi)).$$

There is an important concept of convergence for convex functions, which was introduced by Mosco [6] in order to characterize the convergence of solutions to variational inequalities. Let $\{\psi_n\}$ be a sequence of proper l.s.c. and convex functions on H . Then it is said that ψ_n converges to a proper, l.s.c. and convex function ψ on H in the sense of Mosco, if the following two conditions (M1) and (M2) are fulfilled:

$$(M1) \liminf_{n \rightarrow \infty} \psi_n(z) \geq \psi(z) \text{ for every } z \in H.$$

(M2) For each $z \in D(\psi)$ there is a sequence $\{z_n\}$ in H such that $z_n \rightarrow z$ in H and $\psi_n(z_n) \rightarrow \psi(z)$ as $n \rightarrow \infty$.

We refer various basic properties about convex functions to monographs [3, 4, 10].

3.1 Local existence result

In order to formulate functions $\varphi^t(v; \cdot)$ precisely we introduce a time-independent, non-negative, proper, l.s.c. and convex function $\varphi_0(\cdot)$ on H such that the set $\{z \in H; |z|_H \leq r, \varphi_0(z) \leq r\}$ is compact in H for each $r \geq 0$.

Let δ_0 be a fixed positive number and $T > 0$ be a finite time. For each $t \in [0, T]$ we define a closed convex subset $\mathcal{V}(-\delta_0, t)$ of $W^{1,2}(-\delta_0, t; H)$ by

$$\mathcal{V}(-\delta_0, t) := \{v; V_{[-\delta_0, t]}(v) < \infty\} \quad (6)$$

with

$$V_{[-\delta_0, t]}(v) := \sup_{-\delta_0 \leq s \leq t} \varphi_0(v(s)) + |v(0)|_H^2 + |v'|_{L^2(-\delta_0, t; H)}^2 \quad (7)$$

where $v'(t) = \frac{dv(t)}{dt}$.

Now, to each $v \in \mathcal{V}(-\delta_0, t)$ a family $\{\varphi^s(v; \cdot)\}_{0 \leq s \leq t}$ of functions $\varphi^s(v; \cdot)$ on H is assigned such that

(Φ1) $\varphi^s(v; z)$ is proper, l.s.c., non-negative and convex in $z \in H$, and it is determined by $s \in [0, t]$ and v on $[-\delta_0, s]$; namely, for $v_1, v_2 \in \mathcal{V}(-\delta_0, t)$, we have $\varphi^s(v_1, \cdot) \equiv \varphi^s(v_2, \cdot)$ on H whenever $v_1 \equiv v_2$ on $[-\delta_0, s]$;

(Φ2) $\varphi^s(v; z) \geq \varphi_0(z)$, $\forall v \in \mathcal{V}(-\delta_0, t)$,
 $0 \leq \forall s \leq \forall t \leq T$;

(Φ3) If $0 \leq s_n \leq t \leq T$, $v_n \in \mathcal{V}(-\delta_0, t)$,
 $\sup_{n \in \mathbf{N}} V_{[-\delta_0, t]}(v_n) < \infty$, $s_n \rightarrow s$ and $v_n \rightarrow v$ in $C([-\delta_0, t]; H)$, then $\varphi^{s_n}(v_n; \cdot) \rightarrow \varphi^s(v; \cdot)$ on H in the sense of Mosco.

We give the definition of solutions for evolution equation (4).

Definition 3.1. Let $u_0 \in C([-\delta_0, 0]; H)$ and $f \in L^2(0, T; H)$. Then we say that u is a solution of the following Cauchy problem $CP(u_0, f)$

$$\begin{cases} u'(t) + \partial\varphi^t(u; u(t)) \ni f(t), & 0 < t < T, \\ u = u_0 & \text{on } [-\delta_0, 0] \end{cases}$$

on $[0, T]$, if u satisfies that $u \in C([-\delta_0, T]; H)$, $u = u_0$ on $[-\delta_0, 0]$, $u \in W^{1,2}(\delta, T; H)$ for every (small) $\delta > 0$, $\varphi^{(\cdot)}(u; u(\cdot)) \in L^1(0, T)$ and $f(t) - u'(t) \in \partial\varphi^t(u; u(t))$ for a.e. $t \in (0, T)$.

We introduce the following function spaces: given any function u_0 in $\mathcal{V}(-\delta_0, 0)$, $0 < R < \infty$ and $t \in [0, T]$, we put

$$\mathcal{V}(u_0; -\delta_0, t) := \{v \in \mathcal{V}(-\delta_0, t); v = u_0 \text{ on } [-\delta_0, 0]\},$$

and

$$\mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, t) (\subset \mathcal{V}(u_0; -\delta_0, t)) := \left\{ v \mid \sup_{0 \leq s \leq t} \left\{ \varphi_0(v(s)) + |v'|_{L^2(0, s; H)}^2 \right\} \leq R \right\}.$$

Theorem 3.1. Let $0 < T < \infty$ and $u_0 \in \mathcal{V}(-\delta_0, 0)$ with $\varphi^0(u_0; u_0(0)) < \infty$. Assume that there are positive numbers $T_0 \leq T$ and $R > \varphi^0(u_0; u_0(0))$, a family $\{M_r\}_{0 \leq r < \infty}$ of positive numbers M_r and a set $\{\{\varphi^t(v; \cdot); v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0)\}\}$ of families $\{\varphi^t(v; \cdot)\}_{0 \leq t \leq T_0}$ of convex functions satisfying the following condition (*):

(*) There are two families

$$\{a_r^v; v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0), 0 \leq r < \infty\}$$

of non-negative functions in $L^2(0, T_0)$ and $\{b_r^v; v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0), 0 \leq r < \infty\}$ of non-negative functions in $L^1(0, T_0)$ such that

(H1) $|a_r^v|_{L^2(0, T_0)} \leq M_r$ and $|b_r^v|_{L^1(0, T_0)} \leq M_r$ for all $r > 0$ and all $v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0)$, and $\{\varphi^t(v; \cdot)\} \in G(\{a_r^v\}, \{b_r^v\})$ for all $v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0)$;

(H2) for each finite $r > 0$ and $\varepsilon > 0$ there is a positive number $\delta_{r\varepsilon} > 0$ such that

$$\int_0^{\delta_{r\varepsilon}} (a_r^v(\tau)^2 + b_r^v(\tau)) d\tau < \varepsilon,$$

$$\forall v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0).$$

Then, for each $f \in L^2(0, T_0; H)$, problem $CP(u_0, f)$ has at least one solution u on an interval $[0, T']$ with $0 < T' \leq T_0$ such that $u \in \mathcal{V}(-\delta_0, T'; H)$ and $\sup_{0 \leq t \leq T'} \varphi^t(u; u(t)) < \infty$.

(Sketch of the proof.)

For fixed $v \in \mathcal{V}_R(u_0; -\delta_0, T_0)$ we can get unique solution u of

$$\begin{cases} u_t + \partial\varphi^t(v; u(t)) \ni f(t) & \text{a.e. } t \in [0, T_0], \\ u(0) = u_0. \end{cases} \quad (8)$$

under our assumptions. With using fixed point theorem, we can see that there exists fixed point $v = u$. This is a time local solution u of $CP(u_0, f)$.

If you need detailed proof, see [12]. It should be noticed that the family of proper, l.s.c., convex functions $G(\{a_r^v\}, \{b_r^v\})$ is essential to solve (8). To see the definition of this family, see [9].

3.2 Global existence result

Let φ_0 be the same as in the previous section as well as $\delta_0 > 0$ and $T > 0$. In this section, we consider a closed convex subset $\tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t)$ of $L^2(-\delta_0, t; H)$ for each $t \in [0, T]$, as is defined below, in place of $\mathcal{V}(-\delta_0, t)$.

For each $t \in [0, T]$ we define

$$\tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t) := \{v; \tilde{V}_{[-\delta_0, t]}(v) < \infty\}, \quad (9)$$

where

$$\tilde{V}_{[-\delta_0, t]}(v) := |v|_{L^\infty(-\delta_0, t; H)}^2 + \int_{-\delta_0}^t \varphi_0(v(s)) ds. \quad (10)$$

Now, we suppose that to each $v \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t)$ a family $\{\varphi^s(v; \cdot)\}_{0 \leq s \leq t}$ of functions $\varphi^s(v; \cdot)$ on H is assigned such that

(\tilde{\Phi}1) $\varphi^s(v; z)$ is proper, l.s.c., non-negative and convex in $z \in H$, and it is determined by $s \in [0, t]$ and v on $[-\delta_0, s]$; namely, for $v_1, v_2 \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t)$, we have $\varphi^s(v_1, \cdot) \equiv \varphi^s(v_2, \cdot)$ on H whenever $v_1 = v_2$ a.e. on $(-\delta_0, s)$;

(\tilde{\Phi}2) $\varphi^s(v; z) \geq \varphi_0(z)$, $\forall v \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t)$, $0 \leq \forall s \leq \forall t \leq T$;

(\tilde{\Phi}3) If $0 \leq s_n \leq t \leq T$, $v_n \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t)$, $\sup_{n \in \mathbf{N}} \tilde{V}_{[-\delta_0, t]}(v_n) < \infty$, $s_n \rightarrow s$ and $v_n \rightarrow v$ in $L^2(-\delta_0, t; H)$, then $\varphi^{s_n}(v_n; \cdot) \rightarrow \varphi^s(v; \cdot)$ on H in the sense of Mosco.

Next, we define a function space $\tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, t)$ for each $M > 0$ and $t \in [0, T]$ by

$$\tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, t) := \{v \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, t); \tilde{V}_{[-\delta_0, t]}(v) \leq M\}.$$

In order to show the existence of a solution of $CP(u_0, f)$ on the whole interval $[0, T]$ we relax assumptions (H1) and (H2) as follows: For each $M > 0$ there is a family $\{M_r\}_{0 \leq r < \infty}$ of positive numbers M_r and a set $\{\{\varphi^t(v; \cdot)\}; v \in \tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, T)\}$ of families $\{\varphi^t(v; \cdot)\}_{0 \leq t \leq T}$ of convex functions satisfying the following condition (**):

(**) There are two families

$$\{a_r^v; v \in \tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, T), 0 \leq r < \infty\}$$

of non-negative functions in $L^2(0, T)$ and $\{b_r^v; v \in \tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, T), 0 \leq r < \infty\}$ of non-negative functions in $L^1(0, T)$ such that

(\tilde{H}1) $|a_r^v|_{L^2(0, T)} \leq M_r$ and $|b_r^v|_{L^1(0, T)} \leq M_r$ for all $r > 0$ and all $v \in \tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, T)$, and $\{\varphi^t(v; \cdot)\} \in G(\{a_r^v\}, \{b_r^v\})$ for all $v \in \tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, T)$;

(\tilde{H}2) for each finite $r > 0$ and $\varepsilon > 0$ there is a positive number $\delta_{r\varepsilon} > 0$ such that

$$\int_t^{t+\delta_{r\varepsilon}} (a_r^v(\tau)^2 + b_r^v(\tau)) d\tau < \varepsilon,$$

$$\forall t \in [0, T - \delta_{r\varepsilon}], \forall v \in \tilde{\mathcal{V}}_M(-\delta_0, T).$$

It should be noted that these conditions are independent of initial data. Moreover we require the following assumption (\tilde{H}3):

($\tilde{H}3$) there are a positive number R_0 and a family $\{h_v\} := \{h_v; v \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, T)\}$ of functions in $W^{1,2}(0, T; H)$ such that

$$|h_v|_{W^{1,2}(0, T; H)} \leq R_0, \\ \int_0^T \varphi^t(v; h_v(t)) dt \leq R_0, \quad \forall v \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, T).$$

We first show the existence of a solution $CP(u_0, f)$ on the whole interval $[0, T]$ for good initial values u_0 .

Theorem 3.2. *Suppose that ($\tilde{H}1$) and ($\tilde{H}2$) hold for every $M > 0$ as well as ($\tilde{H}3$). Let $u_0 \in \mathcal{V}(-\delta_0, 0)$ with $\varphi^0(u_0; u_0(0)) < \infty$ and f be any function in $L^2(0, T; H)$. Then $CP(u_0, f)$ has at least one solution u on $[0, T]$ such that*

$$u \in W^{1,2}(0, T; H), \quad \sup_{0 \leq t \leq T} \varphi^t(u; u(t)) < \infty.$$

Before ending this section, I show the existence of a solution of $CP(u_0, f)$ for a little bit more general class of initial data.

Theorem 3.3. *Suppose that ($\tilde{\Phi}1$), ($\tilde{\Phi}2$) and ($\tilde{\Phi}3$) hold and that ($\tilde{H}1$) and ($\tilde{H}2$) hold for every $M > 0$ as well as ($\tilde{H}3$). Let $u_0 \in \tilde{\mathcal{V}}(-\delta_0, 0) \cap C([-\delta_0, 0]; H)$ such that there is a sequence $\{u_{0n}\}$ in $\mathcal{V}(-\delta, 0)$ with $\varphi^0(u_{0n}; u_{0n}(0)) < \infty$ satisfying that*

$$\sup_{n \in \mathbf{N}} \tilde{V}_{[-\delta_0, 0]}(u_{0n}) < \infty, \quad u_{0n} \rightarrow u_0 \text{ in } C([-\delta_0, 0]; H).$$

Then $CP(u_0, f)$ has at least one solution u on $[0, T]$ such that

$$\begin{cases} u \in C([0, T]; H), \quad \sqrt{t}u' \in L^2(0, T; H), \\ \sup_{0 < t \leq T} t\varphi^t(u; u(t)) < \infty. \end{cases}$$

Theorem 3.2 and 3.3 are proved in [12].

4 Applications

In this section, we consider a nonlinear system $SP(u_0, \theta_0; f)$ of the following form:

$$\begin{cases} u_t - \nu \Delta u + g(\theta, u) + \partial I_{K(E)}(u) \ni 0 & \text{in } Q \\ E = \mathcal{E}(\theta, u) & \text{in } Q \\ \theta_t - \kappa \Delta \theta + h(\theta, u) = f & \text{in } Q \\ \frac{\partial u}{\partial n} = 0, \quad \theta = 0 & \text{on } \Sigma \\ u = u_0, \quad \theta = \theta_0 & \text{in } Q_0 \end{cases}$$

where Ω is a smooth bounded domain of \mathbf{R}^N , $\Gamma = \partial\Omega$, $Q := (0, T) \times \Omega$, $\Sigma := (0, T) \times \Gamma$, $Q_0 := [-1, 0] \times \Omega$, $0 < T < \infty$, $(\cdot)_t := \frac{\partial(\cdot)}{\partial t}$, and $\frac{\partial}{\partial n}$ denotes the outward normal derivative on Γ ; κ and ν are positive constants and f is a function given on Q ; w_0 and θ_0 are prescribed on $\Omega \times [-1, 0]$ as initial conditions; $g(\cdot, \cdot)$ is a vector field from $\mathbf{R} \times \mathbf{R}^2$ into \mathbf{R}^2 , $u := (u^{(1)}, u^{(2)}) \in \mathbf{R}^2$, $h(\cdot, \cdot)$ is a function on $\mathbf{R} \times \mathbf{R}^2$, $K(E)$ is a non-empty compact convex subset of \mathbf{R}^2 for each $E \in \mathbf{R}$ and $\partial I_{K(E)}$ is the subdifferential of the indicator function $I_{K(E)}$ of $K(E)$ in \mathbf{R}^2 ; \mathcal{E} is an operator from a function space ($\subset L^2(Q) \times L^2(Q)^2$) into the space of smooth functions on Q .

For instance, in the biological context, consider the coexistence or competition models of two species of bacteria A and B. Now, let us pay attention to the temperature field θ as the most important parameter which controls the power of activation of bacteria A and B. Let $u := (u^{(1)}, u^{(2)})$ be the densities (or the parameter indicating the activation) of bacteria A and B and that their dynamics are governed by a reaction-diffusion equation. E is described by $E = \mathcal{E}(\theta, u)$ via a non-local smoothing operator \mathcal{E} , for instance, defined by

$$[\mathcal{E}(\theta, u)](t, x) \\ := \int_{-1}^t \int_{\Omega} \rho(x - y, t - s; \theta(s, y), u(s, y)) dy ds, \\ \forall (t, x) \in Q,$$

where $\rho(\cdot, \cdot; \cdot, \cdot)$ is a smooth function on $\mathbf{R}^N \times \mathbf{R} \times \mathbf{R} \times \mathbf{R}^2$ with $\rho(x, s; \theta, u) = 0$ if $s \geq 1$.

Now we put some assumptions for the system $SP(u_0, \theta_0; f)$.

(A1) $g(\cdot, \cdot) = (g_1(\cdot, \cdot), g_2(\cdot, \cdot))$ is a globally bounded, Lipschitz continuous vector field from $\mathbf{R} \times \mathbf{R}^2$ into \mathbf{R}^2 .

(A2) $h(\cdot, \cdot)$ is a globally bounded and Lipschitz continuous function from $\mathbf{R} \times \mathbf{R}^2$ into \mathbf{R} .

In order to mention precisely the assumptions on $K(E)$ we need the space $C^1(\mathbf{R}^2, \mathbf{R}^2)$ of all C^1 -transformations from \mathbf{R}^2 into itself, equipped with the usual metric, and $\mathcal{D}^1(\mathbf{R}^2)$ of all C^1 -diffeomorphisms in \mathbf{R}^2 , which is a subset of $C^1(\mathbf{R}^2, \mathbf{R}^2)$.

(A3) $K(\cdot)$ is a set-valued mapping from \mathbf{R} into $2^{\mathbf{R}^2}$ such that $K(E)$ is a non-empty, compact and convex subset of \mathbf{R}^2 for each $E \in \mathbf{R}$. Suppose that

(a1) $\bigcup_{E \in \mathbf{R}} K(E)$ is bounded in \mathbf{R}^2 ,
and $\bigcap_{E \in \mathbf{R}} K(E) \neq \emptyset$.

(a2) for each $E \in \mathbf{R}$ there is $X_E(\cdot) \in \mathcal{D}^1(\mathbf{R}^2)$ such that $X_E(K(0)) = K(E)$,

(a3) the mappings $E \rightarrow X_E(\cdot)$ and $E \rightarrow \frac{d}{dE} X_E(\cdot)$ are continuous from \mathbf{R} into $C^1(\mathbf{R}^2, \mathbf{R}^2)$.

(A4) \mathcal{E} is an operator from $D_{\mathcal{E}}$ which is defined by

$$\bigcup_{t \in [0, T]} L^\infty(-1, t; L^2(\Omega)) \times L^\infty(-1, t; L^2(\Omega)^2)$$

into $C^1(\bar{\Omega})$, and enjoy the following conditions (b1), (b2) and (b3):

(b1) For each $\theta \in L^\infty(-1, t; L^2(\Omega))$ and $w \in L^\infty(-1, t; L^2(\Omega)^2)$ with $t \in [0, T]$ we put

$$E(s, x) := \mathcal{E}(\theta|_{[-1, s]}, u|_{[-1, s]})(x),$$

$$\forall (s, x) \in [0, t] \times \bar{\Omega}$$

where $\theta|_{[-1, s]}$ and $w|_{[-1, s]}$ are respectively the restrictions of θ and w on $[-1, s] \times \Omega$. Suppose that $s \rightarrow E(s, \cdot)$ is a Lipschitz continuous function from $[0, t]$ into $C^1(\bar{\Omega})$ with $\frac{d}{ds} E \in L^\infty(0, t; C^1(\bar{\Omega}))$; hence

$$E(s_1, \cdot) - E(s_2, \cdot)$$

$$= \int_{s_2}^{s_1} \frac{d}{d\tau} E(\tau, \cdot) d\tau \quad \text{in } C^1(\bar{\Omega}),$$

$$\forall s_1, s_2 \in [0, t].$$

(b2) Suppose that \mathcal{E} is continuous in the following sense: if $\{\theta_n\}$ and $\{w_n\}$ are bounded in $L^\infty(-1, t; L^2(\Omega))$ and $L^\infty(-1, t; L^2(\Omega)^2)$ for each $t \in [0, T]$, respectively, and if $\theta_n \rightarrow \theta$ in $L^2(-1, t; L^2(\Omega))$ and $w_n \rightarrow w$ in $L^2(-1, t; L^2(\Omega)^2)$, then

$$E_n(s, x) := \mathcal{E}(\theta_n|_{[-1, s]}, w_n|_{[-1, s]})(x)$$

$$\rightarrow E(s, x) := \mathcal{E}(\theta|_{[-1, s]}, w|_{[-1, s]})(x)$$

in $C([0, t]; C^1(\bar{\Omega}))$

(b3) If θ and w vary in bounded subsets of $L^\infty(-1, t; L^2(\Omega))$ and

$L^\infty(-1, t; L^2(\Omega)^2)$ for each $t \in [0, T]$, respectively, then

$E(s, x) := \mathcal{E}(\theta|_{[-1, s]}, w|_{[-1, s]})(x)$ and its derivative $\frac{d}{dt} E$ vary in bounded subsets of $C([0, t]; C^1(\bar{\Omega}))$ and $L^\infty(0, t; C^1(\bar{\Omega}))$, respectively.

For some typical examples of $K(E)$ and $\mathcal{E}(\theta, u)$, see [15] and [17].

Definition 4.1 Let $f \in L^2(0, T; L^2(\Omega))$, $\theta_0 \in C([-1, 0]; L^2(\Omega))$ and $u_0 := (u_0^{(1)}, u_0^{(2)})$ belongs to $C([-1, 0]; L^2(\Omega)^2)$. Then a set of functions $\{\theta, u := (u^{(1)}, u^{(2)})\}$ is called a solution of SP($u_0, \theta_0; f$) on $[0, T]$, if the following conditions (s1)-(s4) are fulfilled:

(s1) $\theta \in C([-1, T]; L^2(\Omega))$

$$\cap W_{loc}^{1,2}((0, T]; L^2(\Omega)) \cap L^2(0, T; H^1(\Omega))$$

$$\cap L_{loc}^2((-1, 0]; H^2(\Omega)), \theta = \theta_0 \text{ on } [-1, 0],$$

$$u \in C([-1, T]; L^2(\Omega)^2)$$

$$\cap W_{loc}^{1,2}((0, T]; L^2(\Omega)^2) \cap L^2(0, T; H^1(\Omega)^2)$$

and $u = u_0$ on $[-1, 0]$.

(s2) For a.e. $t \in (0, T)$, the following equation holds:

$$\theta'(t) - \kappa \Delta_D \theta(t) + h(\theta(t), u(t)) = f(t) \quad \text{in } H,$$

where Δ_D stands for the Laplacian with homogeneous Dirichlet boundary condition.

(s3) $u(t, x) \in K(E(t, x))$ for a.e. $(t, x) \in Q$, where $E(t, x) := \mathcal{E}(\theta|_{[-1, t]}, u|_{[-1, t]})(x)$ for $(t, x) \in \bar{Q}$.

(s4) For a.e. $t \in (0, T)$, the following quasi-variational inequality holds:

$$\int_{\Omega} (u'(t, x) + g(\theta(t, x), u(t, x))) \cdot (u(t, x) - z(x)) dx$$

$$+ \nu \int_{\Omega} \nabla u(t, x) \cdot \nabla (u(t, x) - z(x)) dx \leq 0,$$

$\forall z \in H^1(\Omega)^2$ with $z(x) \in K(E(t, x))$ for a.e. $x \in \Omega$,

Theorem 4.1 Suppose that assumptions (A1)-(A4) are fulfilled. Let $f \in L^2(0, T; L^2(\Omega))$ and $\theta_0 \in C([-1, 0]; L^2(\Omega))$ as well as $u_0 := (u_0^{(1)}, u_0^{(2)})$ belongs to $C([-1, 0]; L^2(\Omega)^2)$. Suppose that there are sequences $\{\theta_{0n}\}$ in $C([-1, 0]; H_0^1(\Omega))$ and $\{u_{0n} := (u_{0n}^{(1)}, u_{0n}^{(2)})\}$ in $C([-1, 0]; H^1(\Omega)^2)$ such that

$$\begin{cases} \theta_{0n} \rightarrow \theta_0 \text{ in } C([-1, 0]; L^2(\Omega)), \\ u_{0n} \rightarrow u_0 \text{ in } C([-1, 0]; L^2(\Omega)^2), \end{cases}$$

$u_{0n}(0, x) \in K(E_n(x))$ for a.e. $x \in \Omega$, $\forall n = 1, 2, \dots$,

where $E_n(x) := \mathcal{E}(\theta_{0n}, u_{0n})(x)$ for all $x \in \bar{\Omega}$. Then, $SP(u_0, \theta_0; f)$ admits at least one solution $\{\theta, u := (u^{(1)}, u^{(2)})\}$ on $[0, T]$ in the sense of Definition 4.1 such that

$$\sqrt{t}\theta' \in L^2(0, T; L^2(\Omega)), \quad t|\nabla\theta|_{L^2(\Omega)}^2 \in L^\infty(0, T),$$

and

$$\sqrt{t}u' \in L^2(0, T; L^2(\Omega)^2), \quad t|\nabla u|_{L^2(\Omega)^2}^2 \in L^\infty(0, T),$$

where $|\nabla u|_{L^2(\Omega)^2}^2 := |\nabla u^{(1)}|_{L^2(\Omega)}^2 + |\nabla u^{(2)}|_{L^2(\Omega)}^2$.

For the detailed proof of this theorem, see [15].

We have to introduce a regularized problem for $SP(u_0, \theta_0; f)$ to analyse $SP(u_0, \theta_0; f)$. For every positive constant ε , we define a problem $SP_\varepsilon(u_0, \theta_0; f)$ as:

$$\begin{cases} u_t - \nu\Delta u + g(\theta, u) + \partial I_{K(E)}^\varepsilon(u) = 0 & \text{in } Q \\ E = \mathcal{E}(\theta, u) & \text{in } Q \\ \theta_t - \kappa\Delta\theta + h(\theta, u) = f & \text{in } Q \\ \frac{\partial u}{\partial n} = 0, \quad \theta = 0 & \text{on } \Sigma \\ u = u_0, \quad \theta = \theta_0 & \text{in } Q_0 \end{cases}$$

where $I_{K(E)}^\varepsilon$ is the Moreau-Yosida regularization of $I_{K(E)}$, namely

$$I_{K(E)}^\varepsilon(u) = \inf_{w \in K(E)} \left(\frac{1}{2\varepsilon} |w - u|^2 \right) \quad \forall u \in \mathbf{R}^2,$$

and $\partial I_{K(E)}^\varepsilon$ is the Yosida approximation of the sub-differential $\partial I_{K(E)}$ of $I_{K(E)}$, namely

$$\partial I_{K(E)}^\varepsilon = \frac{I - P_{K(E)}}{\varepsilon},$$

where $P_{K(E)}$ is the projection from \mathbf{R}^2 onto $K(E)$.

As was proved in section 6 of [15], $SP_\varepsilon(u_0, \theta_0; f)$ has a unique solution $\{\theta_\varepsilon, u_\varepsilon = (u_\varepsilon^{(1)}, u_\varepsilon^{(2)})\}$ under (A1)-(A4) with the following additional assumptions (A5) and (A6).

(A5) $|P_{K(E_1)}(v) - P_{K(E_2)}(v)| \leq C_P |E_1 - E_2|$,
 $\forall E_1, E_2 \in \mathbf{R}$, $\forall v \in B_0$, where B_0 is a closed ball around the origin in \mathbf{R}^2 with $\cup_{E \in \mathbf{R}} K(E) \subset B_0$ and C_P is a positive constant.

(A6) The environment index $E(x, t) := \mathcal{E}(\theta|_{[-1, t]})(x)$ depends only on temperature θ and is given by

an integral operator of the form

$$\begin{aligned} \mathcal{E}(\theta|_{[-1, t]})(x) \\ := \int_{-1}^t \int_{\Omega} \rho(x - y, t - s; \theta(s, y)) dy ds, \\ \forall (t, x) \in \bar{Q}, \end{aligned}$$

where $\rho(\cdot, \cdot; \cdot)$ is smooth on $\mathbf{R}^N \times \mathbf{R} \times \mathbf{R}$ and $\rho(y, s; r) = 0$ if $s \geq 1$.

The next theorem ensures that all the solutions of $SP(u_0, \theta_0; f)$ are approximated by regular problems $SP_\varepsilon(u_0, \theta_0; f_\varepsilon)$ of the above type, although problem $SP(u_0, \theta_0; f)$ has multiple solutions in general.

In the rest of this paper, in order to avoid some irrelevant arguments we assume that the initial data $\{\theta_0, u_0\}$ satisfy $\theta_0 \in C([-1, 0]; H_0^1(\Omega))$, $u_0 \in C([-1, 0]; H^1(\Omega)^2)$ and $u_0 \in K(E_0)$ a.e. in Ω with

$$E_0(x) := \int_{-1}^0 \int_{\Omega} \rho(x - y, -s, \theta_0(s, y)) dy ds, \quad x \in \Omega.$$

Theorem 4.2 Let $\{\theta, u\}$ be any solution of problem $SP(u_0, \theta_0; f)$, and let $\{\varepsilon_n\}$ be any sequence of positive numbers with $\varepsilon_n \rightarrow 0$ (as $n \rightarrow \infty$). Then there exists a sequence $\{\theta_n, u_n\}$ of solutions of $SP_{\varepsilon_n}(u_0, \theta_0; f_n)$ such that $\theta_n \rightarrow \theta$ in $C([0, T]; L^2(\Omega))$, weakly* in $L^\infty(0, T; H_0^1(\Omega))$ and weakly in $W^{1,2}(0, T; L^2(\Omega))$ as well as $u_n \rightarrow u$ in $C([0, T]; L^2(\Omega)^2)$, and weakly* in $L^\infty(0, T; H_0^1(\Omega)^2)$ and weakly in $W^{1,2}(0, T; L^2(\Omega)^2)$, and $f_n - f \rightarrow 0$ in $L^\infty(0, T; L^2(\Omega))$.

For the detailed proof of Theorem 4.1 and 4.2, see [15].

We proved existence theorems of optimal control problem for $SP(u_0, \theta_0; f)$ and its approximated problems in [16]. Moreover, we show existence of solutions for several time-discrete problem of $SP(u_0, \theta_0; f)$. Results in [16] give us numerical scheme to get one of the solutions of $SP(u_0, \theta_0; f)$ numerically. Analysing time-discrete problem is very important from numerical point of view.

If you need to see other examples, you can see concrete application of quasi-variational inequality in [13, 17].

References

- [1] A. Bensoussan and J.L. Lions: Nouvelle formulation de problèmes de controle impulsif et

- applications, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. A*, 276 (1973), 1189–1192.
- [2] C. Baiocchi and A. Capelo: *Variational and Quasivariational Inequalities*, John Wiley and Sons, Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore, 1984.
- [3] A. Attouch: *Variational Convergence for Functions and Operators*, Pitman Advanced Publishing Program, Pitman, Boston, 1984.
- [4] H. Brézis: *Opérateurs maximaux monotones et semi-groupes de contractions dans les espaces de Hilbert*, North-Holland, Amsterdam, 1973.
- [5] H. Brézis: *Équations et inéaires dans les espaces vectoriels en dualité*, *Ann. Inst. Fourier, Grenoble*, 18 (1968), 115–175.
- [6] U. Mosco: *Convergence of convex sets and of solutions of variational inequalities*, *Advances in Math.*, 3 (1969), 510–585.
- [7] F.E. Browder: *Nonlinear monotone operators and convex sets in Banach spaces*, *Bull. Amer. Math. Soc.*, 71 (1965), 780–785.
- [8] J.L. Lions and G. Stampacchia: *Variational inequalities*, *Comm. Pure Appl. Math.*, 20 (1967), 493–519.
- [9] N. Kenmochi: *Solvability of nonlinear evolution equations with time-dependent constraints and applications*, *Bull. Fac. Education, Chiba Univ.*, 30 (1981), 1–87.
- [10] N. Kenmochi: *Monotonicity and Compactness Methods for Nonlinear Variational Inequalities*, *HANDBOOK OF DIFFERENTIAL EQUATIONS*, Stationary Partial Differential Equations, volume 4, Elsevier B.V., (2008), 203–298.
- [11] R. Kano, N. Kenmochi, Y. Murase: *An existence theorem for elliptic quasi-variational inequalities in Banach spaces*. *Recent Advance in Nonlinear Analysis: Proceedings of the International Conference on Nonlinear Analysis (2008)*, 149–170.
- [12] R. Kano, N. Kenmochi, Y. Murase: *Nonlinear evolution equations generated by subdifferentials with nonlocal constraints*, *Banach Center Publications, Inst. Math. Polish Acad. Sci.*, 86 (2009), 175–194.
- [13] R. Kano, N. Kenmochi, Y. Murase: *Parabolic quasi-variational inequalities with nonlocal constraints*, *Adv. Math. Sci. Appl.*, 19 No.2 (2009), 565–583.
- [14] R. Kano, N. Kenmochi, Y. Murase: *Elliptic quasi-variational inequalities and applications*, *Discrete Contin. Dyn. Syst. 2009, Dynamical Systems, Differential Equations and Applications. 7th AIMS Conference*, suppl., 583–591.
- [15] A. Kadoya, N. Kenmochi, Y. Murase: *A class of nonlinear parabolic systems with environmental constraints*, *Adv. Math. Sci. Appl.*, 20 No.1 (2010), 281–313.
- [16] A. Kadoya, N. Kenmochi, Y. Murase: *Optimal control problems for quasi-variational inequalities and its numerical approximation*. (To Be Published)
- [17] Y. Murase and A. Ito: *Mathematical modeling and analysis for the brewing process of Japanese sake*, *Kōkyūroku of RIMS, Kyoto Univ.*, 1746 (2011), 141–161. (Japanese)

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

インターホン玄関子機のタッチパネル化についての実験的検討

川澄未来子¹⁾ 玉木克志²⁾ 高幡幸太郎²⁾ 阿部智仁²⁾ 花井雅敏²⁾ 中島菜月²⁾

A Study on Usefulness of New Application Ideas for Video Intercoms with Multi-Touch Interface

Mikiko KAWASUMI¹⁾, Katsushi TAMAKI²⁾, Kotaro TAKAHATA²⁾, Tomohito ABE²⁾, Masatoshi HANAI²⁾ and Nazuki NAKASHIMA²⁾

Abstract

This paper describes the outcome of the research on the new applications for video intercoms with multi-touch interface. We prepared experimental interface of video intercom by using iOS SDK, and demonstrated and estimated the five application ideas: character mode, text mode, mirror mode, volume mode and advertisement mode. We got answers about the impressions for 5 new applications by questionnaire. As a result, we found out the tendency and problems for them..

1. はじめに

インターホンはコミュニケーションやセキュリティの道具として家庭だけではなく病院や職場などでも幅広く活用されている。ユーザの年齢や身体の個性を超えたユニバーサルデザインを目指し、インタフェースも進化してきた。カラー映像で玄関先の状況を確認できるテレビドアホンでは多機能化が進む一方で、より使いやすいインタフェースの開発が求められている¹⁻¹¹⁾。

一般に家庭用インターホンは、リビングルームなどの室内に壁付けされた親機と、玄関に設置された子機とから構成される (Fig. 1)。室内親機には玄関側の映像を確認できるディスプレイが付いているが、玄関子機は音声入力用・映像入力用のハードがついているだけで、ディスプレイはついていない。本研究では、玄関子機にもタッチパネル型ディスプレイが搭載されると仮定した場合に、インターホンの利用可能性がどのように広がるか、実験的に検討した。



図1 テレビドアホンの例

Fig. 1 An example of video intercoms

2. 玄関子機タッチパネル化の体験評価実験

玄関子機は、呼出のためのハードボタンが中心的な存在である。そこに新たにタッチパネル型ディスプレイを搭載すると仮定して従来製品にはない新しい利用アイデアを立案し、その商品性を検証する。今回は、5種類の新しい使い方について、プロトタイプを用いて体験操作できるようにした。5種類は、防犯、ユニバーサルデザイン、娯楽性などさまざまな視点から発案したものである。被験者には、「新しさ感」「役立ち感」「好感度」の3項目について印象を評価してもらい、結果を考察する。

3. 実験方法

3.1 実験ツール

Apple社のiPadを室内親機に、また、iPhoneを玄関子機に見立て、インターホンと同じように対話できる実験



図2 実験用の室内親機と玄関子機

Fig. 2 Experimental tools for demonstration

1) 情報工学科 2) アイホン株式会社

1) Department of Information Engineering 2) AIPHONE Co., Ltd.

用インタフェースを作成した (Fig. 2). 一連の画面遷移を制御する実験用アプリケーションは, iOS SDK を利用して Macintosh 上で開発し, iPad/iPhone 上に実装した.

iPad は, マイクとスピーカを使って iPhone と音声をやりとりするとともに, 玄関側のリアルタイムの映像をディスプレイ上に表示する. 一方 iPhone は, マイクとスピーカを使って iPad と音声をやりとりするとともに, カメラで映像を撮って iPad に送る. 両側のユーザによるボタンタッチに基づいて画面が連動しながら遷移する. 両者の情報通信は, Bluetooth または Wi-Fi で行う.

3.2 実験タスク

実験イメージを Fig. 3 に示す. 室内側に居住者, 玄関側に訪問客が存在するとする. 最初は, 玄関子機の画面に「呼出」ボタンが表示され, 待機状態になっている. 訪問客による画面タッチと同時に「ピンポン」というフィードバック音を返し, 呼出中の画面へと遷移する. 次に, 室内側の居住者が通話ボタンをタッチすると同時に通話が始まる. 通話が終了した後, 居住者が終了ボタンをタッチすれば一連の通信が終了する. 今回は, 通話開始後の玄関側の画面上にさまざまな情報提示を試みる.

3.3 5 種類の体験モード

訪問客の来訪から対話終了までの間の玄関子機の画面に対し, 5 種類の体験モードを企画し実験用アプリを



図3 実験イメージ (体験モード①の場合)

Fig. 3 An example of application idea

表1 5種類の体験モード

Table 1 Five application ideas

体験モード	玄関子機の表示内容
① キャラクタ表示	キャラクタの口の動きが居住者の声に連動
② テキスト表示	居住者の発話内容を文字情報として表示
③ ミラーリング表示	訪問客 (自分) の鏡像をリアルタイムに表示
④ 音量表示	訪問客の音量レベルをリアルタイムに表示
⑤ 広告表示	対話中にさまざまな広告を表示

作成した (Table1, Fig. 4, Fig. 5).

『①キャラクタ表示』モードでは, 玄関子機にキャラクタ (アニメキャラクタや動物など) が表示される. 居住者の声に連動してそのキャラクタの口が開閉するアニメーションとなっているため, キャラクタがしゃべっているように見える. キャラクタは居住者の好みで選択することができる. また, ボイスチェンジ機能を併用して, 室内に女性や子どもしかいない場合に男性風の声で対応できる.

『②テキスト表示』モードでは, 居住者の発話内容を文字情報に変換して玄関子機に表示する. 訪問客が高齢者や聴覚障害者の場合, あるいは, 玄関の環境騒音が大きい場合を想定している. ①と同様にボイスチェンジ機能がある.

『③ミラーリング表示』モードでは, 玄関の画面に訪問客本人の姿 (鏡像) がリアルタイムで表示される. 自分の撮像の状況を確認できるため, カメラフレームに収まるよう適切な位置へ立つよう自然に促す. また, 訪問客本人が背後の状況も確認できるため防犯効果もある.

『④音量表示』モードでは, 訪問客の声に連動して現在の音量レベルが表示され適切度が確認できる. 訪問客



図4 実験装置と実験環境

Fig. 4 An experimental environment



呼出ボタン

“呼出中”表示



①キャラクタ表示 ②テキスト表示 ③ミラーリング表示 ④音量表示 ⑤広告表示

図5 玄関子機の画面例

Fig. 5 Examples of screen for the entrance display

は自分の声量を自覚的に調整しながら対話し、結果的に居住者が聞き取りやすくなる。

『⑤広告表示』モードでは、訪問客に対して商品やサービスや地域・季節に関する情報やメッセージがアニメーション表示される。広告は居住者が選択して設定し、家庭の顔となるような表現も可能である。広告選択により居住者が利益を得るなど、アフィリエイトのような商業的な付加価値を加えることもできる。

Fig. 5 に示すように、各体験モードに合わせた表示画面と遷移ルールを iOS SDK を用いて作成・実装した。例えば、キャラクタや広告については数多くの選択肢を用意し、ユーザーニーズに合わせて室内親機のメニュー画面から選択設定ができるようにした。テキスト表示については横書き・縦書きの選択、また、ボイスチェンジについてもボイストーンを変更できるなど、室内親機側に事前に選択肢を埋め込むことも可能である。

3.4 評価方法

Fig. 6 に示すように、5 種類の体験モードの説明を受け、使い方を体験した後、被験者は、『インターホンとしての新しさ感』『新しい機能の役立ち感』『好感度』の3つの視点で印象評価（5 段階）を行う。また、年齢や性別とともに、テレビドアホンやスマートホンの使用経験などの被験者情報を収集し、結果考察の際の参考にする。

大学生以上の被験者については個人による記述形式で評価を行ったが、小学生については5~6人のグループに対して挙手やヒヤリングする形式で実施した。

3.5 被験者

小学生（28名）、大学生（43名）、30~50代（22名）、60~80代（28名）計121名に協力を得た（Table 2）。評価結果は年代別、性別など被験者属性ごとに考察する。



1. 説明を聞く 2. 体験する 3. 評価する
図6 実験手順

Fig. 6 Procedure of the experiment

表2 被験者
Table 2 Subjects

	小学生	大学生	30~50代	60~80代	合計
男性	16	11	13	18	54
女性	12	32	9	10	67
合計	28	43	22	28	121

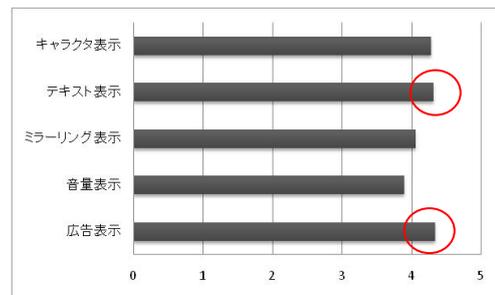
4. 実験結果

4.1 総合的な結果

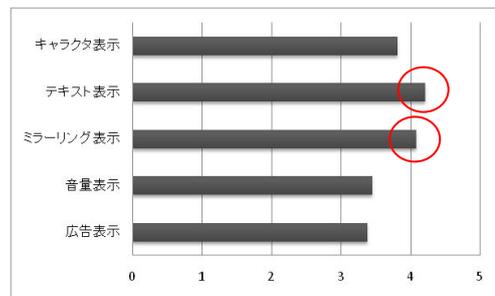
Fig. 7 に『新しさ感』『役立ち感』『好感度』に対する被験者全員（121名）の評価結果、Fig. 8 にボイスチェンジの効果を示す。

まず、『新しさ感』の評価値が高かったのは、『⑤広告表示』『②テキスト表示』『①キャラクタ表示』であった。インターホンを使って、従来のインターホン機能とは無関係な広告情報を積極的に取り扱うのは、目新しく感じられたと思われる。

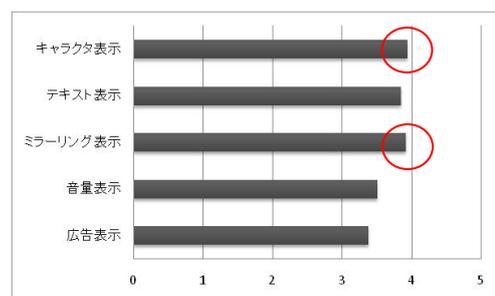
『役立ち感』については、『②テキスト表示』『③ミラーリング表示』『①キャラクタ表示』が高い支持を得た。特に、ボイスチェンジについての支持が高く（Fig. 8），



『新しさ感』の評価結果



『役立ち感』の評価結果



『好感度』の評価結果

図7 実験結果

Fig 7 Experimental results

この機能を備えた2種類の体験モードが高得点であった。同じ体験モードでも、ボイスチェンジがあると『役立ち感』が高まる傾向がある (Fig. 8)。なお、『③ミラーリング表示』については、性別では女性の支持率が高い傾向にあった。

『好感度』については、『①キャラクタ表示』『③ミラーリング表示』『②テキスト表示』が高い傾向がみられた。

以上をまとめると、高齢者や障がい者を意識したユニバーサルデザインの視点では『②テキスト表示』, 防犯の視点では『③ミラーリング表示』やボイスチェンジ機能, 娯楽性や好感度の視点で『①キャラクタ表示』や『⑤広告表示』が支持されることが確認できた。

4.2 被験者別の比較

男女別の結果を Fig. 9~10 に示す。『③ミラーリング表

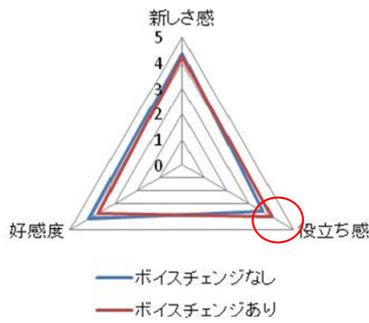


図8 『②テキスト表示』に対する評価結果
Fig. 8 Results for mode②

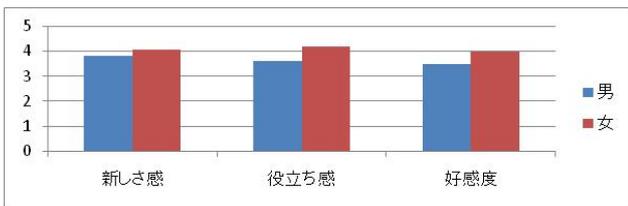


図9 『③ミラーリング表示』男女別の結果
Fig. 9 Results of gender differences for mode③

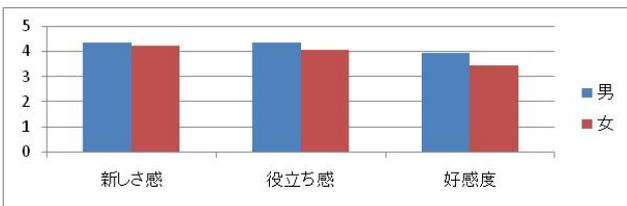
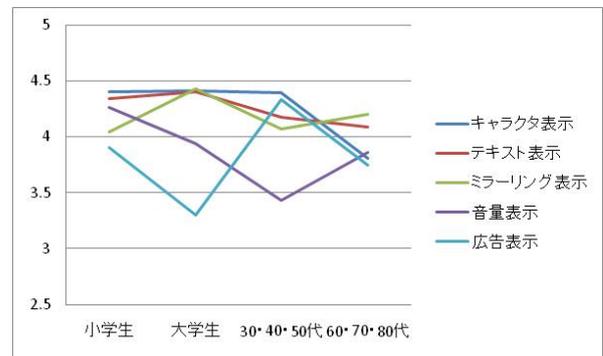


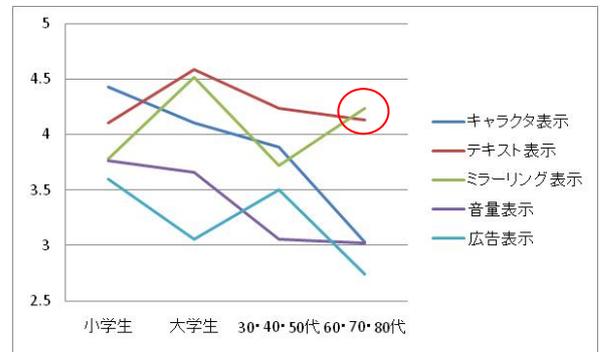
図10 『②テキスト表示 (ボイスチェンジあり)』男女別の結果
Fig. 10 Results of gender differences for mode②

示』においては『役だち感』ははじめすべての項目について男性より女性が高い傾向がみられた。また、ボイスチェンジ付きの『②テキスト表示』については『好感度』をはじめすべての項目が女性より男性の方が高かった。

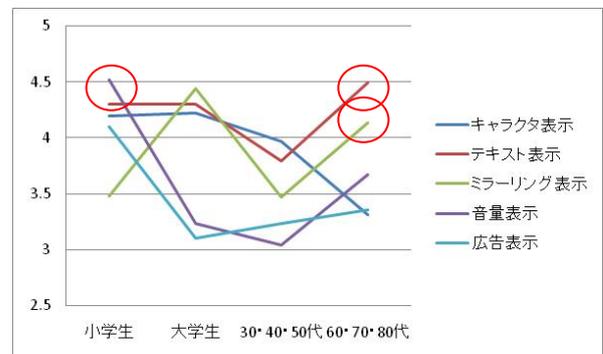
年代別の結果を Fig. 11 に示す。60~80代では、『②テキスト表示』や『③ミラーリング表示』に対する印象が他のモードより高い。また、小学生には『④音量表示』が人気で、リアルタイムの音量フィードバックをゲームのように楽しんでいた。また、年代のみならず個人の嗜好による印象の差もあると感じられた。



『新しさ感』の評価結果



『役だち感』の評価結果



『好感度』の評価結果

図11 年代別の実験結果
Fig.11 Comparison of results by age groups

5. まとめと今後

従来は室内親機だけに採用されていた液晶タッチパネルを玄関子機にも搭載すると仮定して、インターホンの新しい利用法およびインタフェースを考案し、121名に対する体験評価実験により商品性を検討した。5種類の体験モードを試した結果、ユニバーサルデザインの視点では『②テキスト表示』、防犯（セキュリティ）の視点では『③ミラーリング表示』、娯楽性や好感度の視点では『①キャラクター表示』、新しさの視点では『⑤広告表示』が高い支持を受ける傾向がみられ、新しい利用法に対するユーザの要望や課題を具体的に把握することができた。

家庭毎の目的や嗜好によってインターホンの利用スタイルへの要望はさまざまで、また、家族構成や訪問客の年代や性別によっても要望が異なることがわかった。従来の製品では、ユーザ側で利用法をカスタマイズするのが難しい場合が多かったが、今回のようにアプリケーション選択がソフトウェア的に対応できる方式であれば、一つの製品の中で多様・多彩なユーザニーズに応えつつ開発コストを下げることもできる。玄関子機へディスプレイ搭載を実現するためにはまだハード的な課題はあるものの、利用の可能性や拡張性としては大きい。

今後は、情報機器操作に対するユーザ経験の効果などの視点でも結果を分析しつつ、引き続きインターホン製品の魅力向上に向けてさまざまな実験を継続していく予定である。

謝辞

iOS SDK を使って実験用アプリケーションを作成していただいた名古屋大学大学院工学研究科の沢田隆介様、体験評価実験にご協力いただいたアイホン株式会社の社員の皆様、愛知淑徳大学の学生・教職員の皆様、長久手町シルバー人材センター登録の皆様、名古屋市名東区の猪高学童保育所の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 酒澤茂之, 平倉隆雄, 永井豊, 佐野慎: 情報家電・機器特集, 映像情報メディア学会誌, Vol.54, No.10, pp.1417-1421 (2000)
- 2) 小峯一晃, 比留間伸行, 石原達哉, 牧野英二, 津田貴生, 伊藤崇之, 磯野春雄: テレビ画面上の GUI 操作環境における高齢者のリモコン操作性評価, 映像情報メディア学会誌, Vol.55, No.10, pp.1345-1352 (2001)
- 3) 佐藤充子, 岡田英悟, 中本幸一: カスタマイズ可能な

携帯端末向けユーザインタフェースの実装と評価 (UBI セッション2), 情報処理学会研究報告, Vol.2007, No.14, pp.195-202 (2007)

- 4) 岡本工, 中村一章, 坂口英二, 金谷有美子, 高生加英樹: 複写機 (複合機) の操作画面の標準化, デザイン学研究作品集, Vol.4, No.4, pp.36-41 (1998)
- 5) 井上雅之, 大谷佳光, 羽鳥好律: 高齢者に着目した 3 次元仮想空間インタフェースの評価, 映像情報メディア学会誌, Vol.61, No.6, pp.805-813, (2007)
- 6) 岡嶋裕史: iPhone 衝撃のビジネスモデル, 光文社 (2007)
- 7) 古市昌一: タッチパネル方式によるヒューマンインタフェースの研究最前線, 情報処理, Vol.50, No.4, pp.327-333 (2009)
- 8) 川澄未来子, 玉木克志, 高幡幸太郎, 阿部智仁, 花井香織: テレビドアホンのユーザビリティ評価-被験者属性別の比較検討-, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2007, pp.723-728 (2007)
- 9) 川澄未来子, 玉木克志, 高幡幸太郎, 阿部智仁, 花井香織: インターホンの使いやすさの調査研究-ユーザ属性別の比較検討-, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2008, pp.405-408 (2008)
- 10) 川澄未来子, 玉木克志, 高幡幸太郎, 阿部智仁, 花井香織, 花井雅敏: インターホンのタッチパネル画面における使いやすいデザインの研究, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2009, pp.455-458 (2009)
- 11) 川澄未来子, 玉木克志, 高幡幸太郎, 阿部智仁, 花井雅敏, 中島菜月: インターホン画面におけるマルチタッチ操作の検討, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2010, pp.307-310 (2010)

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

光干渉計を用いたプラズマエッチング中の

基板温度と膜厚の同時モニタリング

太田貴之

Simultaneous monitoring of wafer temperature and film thickness on plasma etching by optical interferometer

Takayuki OHTA

Abstract

In order to control the processing such as plasma etching and plasma enhanced chemical vapor deposition precisely, the temperature of wafer and film thickness need to be monitored with non-contact by optical low coherence interferometry. We demonstrated the monitoring of the temperatures of Si wafer, Si focus ring, and the three-layered substrate. The wafer temperature and film thickness were also measured simultaneously.

1. はじめに

プラズマエッチングなどの微細加工プロセスにおいて、基材や装置の温度制御が重要な課題となっている。Si ウエハの温度はエッチング形状やエッチング速度等に影響を与え¹⁾、そのプロセスパフォーマンスを高精度に制御するためには基材そのものの温度を正確に測定することが重要である。一般的なエッチング装置の基板温度計測手法として蛍光温度センサや熱電対などの接触型センサが用いられているが、測定温度が基板最裏面の接触点の温度となることや、真空下などで基板の熱がセンサのプロープに充分伝わらない場合は正確な温度を計測することができないこと、また多層基板においては各層で温度差が生じ被加工面の温度を正確に計測することができないことなどの問題がある。そのため、非接触で基板そのものの温度計測が可能な手法の確立が求められている。非接触型センサである赤外放射温度計はプラズマから放射される赤外光が外乱となりプラズマプロセス中では使用できない。光計測手法として、ラマン散乱などを用いたものも研究されているが、測定精度や装置が大型になってしまうことなどの問題がある。我々は低コヒーレンス干渉計に注目し、半導体基板の温度や膜厚を計測するシステムの開発を行ってきた^{2,3)}。低コヒーレンス干渉計を用いた温度計測法は、非接触で多層基板の各層の

温度の計測が可能である。また、商業用プラズマエッチング装置の蛍光温度センサのファイバポートをそのまま流用できるといった利点がある。本稿では、SiO₂/Si 基板の SiO₂ 膜厚と Si 基板の温度の同時モニタリング手法やプラズマエッチング中の Si ウエハ温度モニタリングについて述べる。

2. 基板温度計測の原理

低コヒーレンス干渉計は、光源にコヒーレンス性の低い光源（低コヒーレンス光源）を用いたマイケルソン干渉計の光学系を基本構成としている。したがって、参照光路長と試料光路長がコヒーレント長の範囲で一致した領域で干渉が生じる。Figure 1 に示されるように試料が層構造体の場合、各層の境界面で光が反射するため、駆動装置を用いて参照光ミラーを光軸方向に走査させると、各層の境界面において干渉が生じ、これにより試料の深度方向への内部計測が可能になる。測定対象物である試料の厚さを d 、屈折率を n とすると、試料の温度が ΔT 変化した時、線膨張および屈折率変化により基板の光路長 ($L = d \cdot n$) が変化する。光路長 L と ΔT 変化した時の光路長 L' の関係は次式のように表すことができる^{2,3)}。

$$L - L' = d \cdot n(\lambda) \{ \alpha + \beta(\lambda) \} \Delta T$$

ここで、 α は線膨張率、 β は屈折率変化の温度係数である。計測したい試料（層）の表裏界面で観測される干渉

1) 電気電子工学科

1) Department of Electrical and Electronic Engineering

波形のピーク位置のシフト量, すなわち光路長の変位を検出することにより温度変化の計測が可能となる.

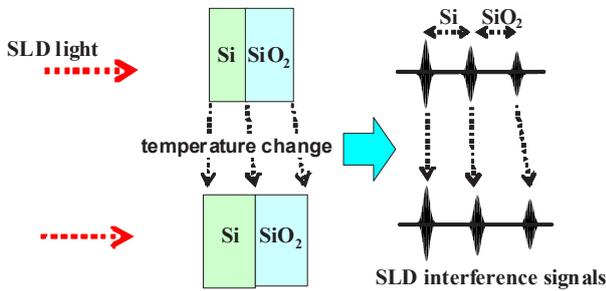


Figure 1. Theory of temperature measurement of substrate.

3. 膜厚計測の原理

SiO₂/Si 基板における SiO₂/Si 界面の干渉強度は, SiO₂ 薄膜内での多重反射を考慮すると以下のように表すことができる. (光は Si 基板側から入射される)

$$I(\Delta l) = \int E_1 E_2 \sqrt{R(k, d_{SiO_2})} \cos(2k\Delta l + \varphi(k, d_{SiO_2})) S(k) dk$$

ここで, E_1 と E_2 は信号光と参照光の電界強度, Δl は SiO₂/Si 界面からの距離, k は光源の波数, R 及び φ は SiO₂ 膜の表裏界面による多重反射を考慮した反射波のフレネル係数から求めた反射率と位相差, $S(k)$ は光源のパワースペクトル密度, d_{SiO_2} は SiO₂ 薄膜の厚さである. この式から SiO₂ 薄膜の厚さを考慮した SiO₂/Si 界面における干渉波形の強度を求めることができる. Figure 2 に SiO₂/Si 界面の干渉強度の SiO₂ 膜厚依存性を示す. 干渉強度は SiO₂ 膜厚によって正弦波的に変化し, また光源の波長によっても変わることがわかる. この結果から, SiO₂ 膜の初期膜厚が既知の場合, 干渉強度を計測することにより膜厚をモニタリングすることが可能となる.

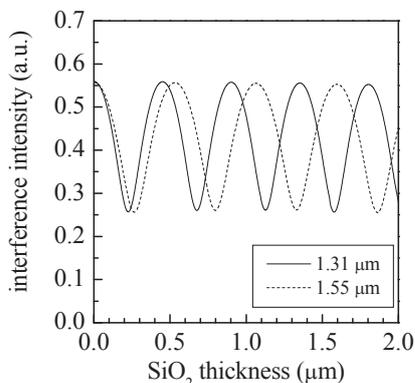


Figure 2. Interference intensity as a function of SiO₂ thickness.

4. 実験装置

Figure 3 に低コヒーレンス干渉計を用いた光ファイバ型基板温度・膜厚同時計測システムを示す. 2 つの低コヒーレンス光源である Super luminescent diode(SLD; 中心波長:1.31 μm ; 半値全幅:44.5 nm, 中心波長:1.55 μm ; 半値全幅:64.5 nm) を用いた低コヒーレンス干渉計と, 波長 0.85 μm の Laser diode(LD)を用いたマイケルソン干渉計の 2 つの干渉計を 1 つの光ファイバ光学系に構築している. 基礎実験では, 基板温度はヒーターによって変化させた. 本システムは SLD を用いた低コヒーレンス干渉計によって多層基板の各界面に観測される干渉波形を検出する. その一方で LD を用いたマイケルソン干渉計によって計測される正弦波状の干渉波形のフリンジ数をカウントすることにより, SLD 干渉波形のピーク間隔, すなわち界面間の光路長を精度良く計測し基板の温度を導出する. 同時に SiO₂/Si 界面の干渉強度から, SiO₂ 薄膜の膜厚を導出する.

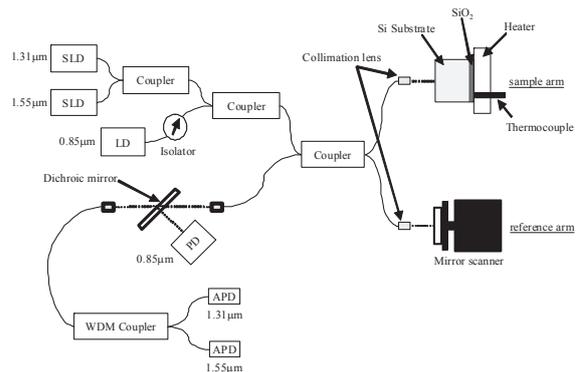


Figure 3. Optical system of low coherence interferometer.

5. 結果

5.1 多層基板の温度計測

Figure 4 に Si(360μm) / SiO₂(1mm) / Si(360μm) の 3 層構造基板における SLD の干渉波形を示す. 各境界面において, SLD の干渉波形が検出された. 表面層 Si, 裏面層 Si の各層の温度変化を同時計測した結果を, それぞれ Figure 5, 6 に示す. 縦軸はマイケルソン干渉計によって計測された LD 干渉波形の Si 層内に含まれるフリンジ数であり, 1 フリンジあたり 0.85 μm であることから光路長に換算できる. また, 横軸は熱電対で測定した温度を示す. 表裏面の Si 層の光路長が温度とともに線形的に大きくなることが確認された. 実線は温度変化に伴う光路長変化の理論値を表したものである. 各光路長の変化量は理論直線と一致していることがわかる. 低コヒーレンス干渉

計により SOI 基板のような多層構造体において、非接触に各層の温度変化を計測することが可能であることを示した。

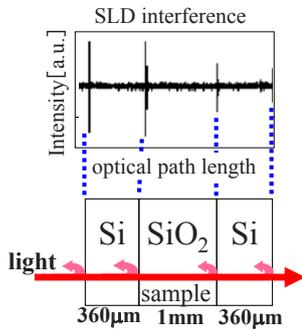


Figure 4. Interference waveform of SLD on three layered substrate.

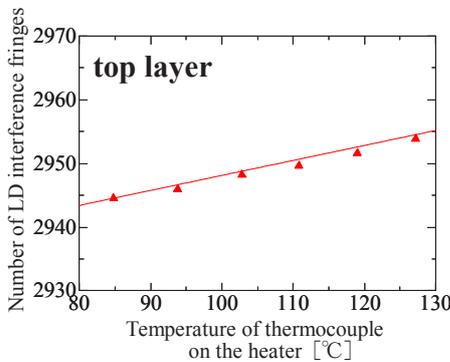


Figure 5. Optical path length of top Si layer as a function of temperature.

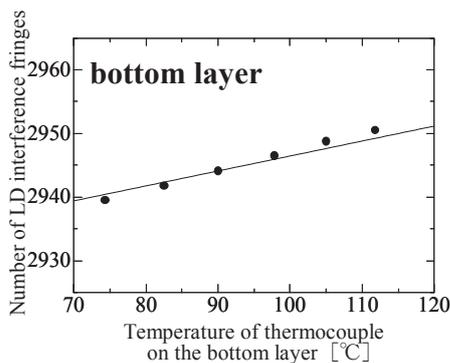


Figure 6. Optical path length of bottom Si layer as a function of temperature.

5.2 SiO₂/Si 基板の Si 温度と SiO₂ 膜厚の同時計測

SiO₂/Si 基板における SiO₂ 膜厚測定の結果を Figure 7 に示す。波長 1.31 及び 1.55 µm の 2 つの光源を用い、SiO₂/Si 界面における SLD 干渉波形の強度比をプロットした。また、実線は 3 節の式から計算した干渉強度の理論値である。SiO₂ 膜の屈折率としてバルクの値を用いた。膜厚が

薄い場合は干渉強度比の測定値と理論値がよく一致したが、SiO₂ 膜厚が厚くなるほど理論値と測定値の差が大きくなった。理論値の屈折率を変化させると、SiO₂ 膜厚が厚くても測定値と等しくなったことから、バルクの屈折率が実際の SiO₂ 膜の屈折率と異なっていたためであると考えられる。異なる波長の光源を用いて干渉波形の強度比を測定することにより膜厚のモニタリングが可能であることを示した。

Figure 8 に SiO₂/Si 基板の Si 層の光路長の温度依存性を示す。図からわかるように SiO₂/Si 基板の場合、SiO₂/Si 界面の干渉波形のピーク位置が本来の SiO₂/Si 界面の位置からずれて観測され(ずれ量は SiO₂ 膜の厚さに依存)、Si 温度の測定精度が劣化するという問題があった。そこで、上述の SiO₂ 膜厚計測値を用いてずれ量を補正することによって Si 温度の測定精度の向上を試みた。その結果、この基板に対しては誤差を約 5.3 °C から約 3.5 °C に改善することができた。これらの結果から SiO₂/Si 基板の Si 温度と SiO₂ 膜厚の同時計測が可能であることを示した。

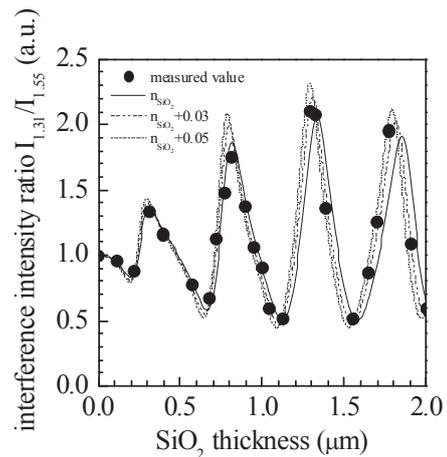


Figure 7. Interference intensity ratio as a function of the thickness of SiO₂ film.

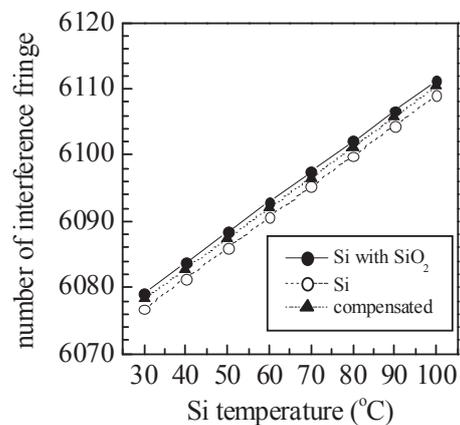


Figure 8. Optical path length of Si layer on SiO₂/Si substrate as a function of temperature.

5.3 プラズマエッチング中の Si 基材の温度計測

プラズマエッチング中に Si 基材の温度測定を行った。Figure 9 にプラズマエッチング装置と基板温度計測システムの概略図を示す。プラズマ装置は、下部電極に 2 種類の周波数の電源を印可した 2 周波平行平板容量結合型プラズマ装置を用いた。下部電極に設けた石英窓を介して SLD の光を基材に入射させた。ガスは Ar/C₄F₈/O₂ の混合ガスを用いた。

Figure 10 に 3 種類の印可電力条件下における Si ウエハの温度計測結果を示す。比較として実プロセス前にプラズマエッチング装置の状態を確認するために用いられているオンウエハ温度センサの結果を示す。図からわかるように低コヒーレンス干渉計を用いた温度センサシステムとオンウエハ温度センサの結果がほぼ一致した。低コヒーレンス干渉計を用いた温度センサシステムの測定精度は約 0.1°C で、780 μm のウエハに対しての測定範囲は 20°C から 600°C であることを確認した。オンウエハ温度センサは、測定可能温度が約 130°C 以下であることや、プロセス中に適用することができないといった問題があり、低コヒーレンス干渉計を用いた温度センサシステムが優位性を持っている。

Figure 11 に 2 種類の印可電力条件下における Si 製のウエハホルダ(focus ring)の温度計測結果を示す。ウエハホルダの温度もプラズマ中の粒子の空間分布に影響を与えるために、測定と制御が必要とされている。商用のプラズマ装置に使われている蛍光温度センサの結果と比較した。図からわかるように、温度の最大値や、立ち上がり立ち下がりの早さが異なっていることがわかった。温度はプラズマからの加熱とサセプタからの冷却によって決まる。しかしながら、接触型である蛍光温度センサの

プローブにはプラズマの熱が充分伝わらないために、基材そのものの温度を計測できる低コヒーレンス干渉計を用いた温度センサシステムと比較して、最大温度や立ち上がりの早さなどに違いが現れたと考えられる。特に condition(1)の蛍光温度センサの結果では、プラズマを OFF した後も温度が上昇しており、基材の正確な温度が測定できていないことがわかる。

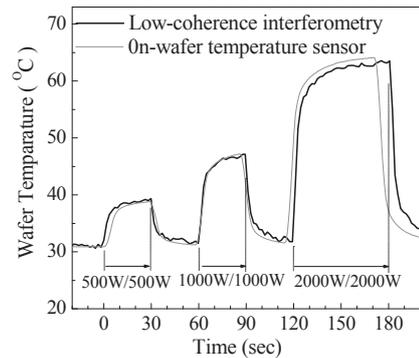


Figure 10. Comparison of Si wafer temperatures measured by low-coherence interferometry to those measured by an on-wafer temperature sensor.

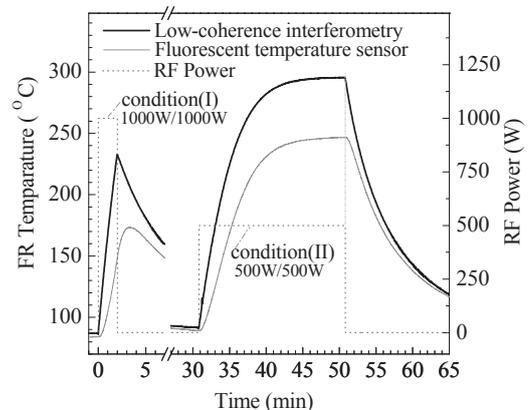


Figure 11. Comparison of Si focus ring temperatures measured by low-coherence interferometry to those measured by fluorescence temperature sensor.

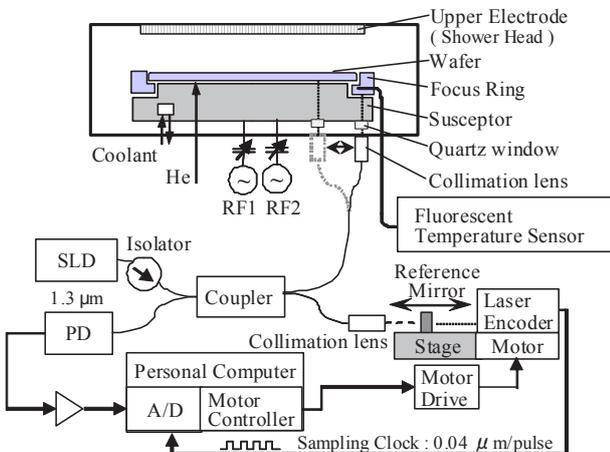


Figure 9. Schematic diagram of dual-frequency capacitively coupled plasma chamber and optical system for low-coherence interferometry.

6. おわりに

低コヒーレンス干渉計を用いて、半導体基板の SiO₂ 膜厚と Si 基板温度の非接触で同時モニタリングする手法を開発した。Si 基板温度は、Si 層の表裏界面に現れる干渉波形のピーク間隔、すなわち光路長から導出できる。また、異なる波長の光源を用いてその干渉波形の強度比を測定することにより膜厚のモニタリングが可能であることを示した。プラズマエッチング中で Si ウエハの温度測定をおこなったところ、測定精度が 0.1°C で、測定範

囲は 20°C から 600°C であった。従来使用されているオンウエハ温度センサや蛍光温度センサに比べて、本手法が優位性を持っていることを示した。

謝辞

本研究の一部は、文部科学省 知的クラスター創成事業及び地域イノベーション戦略支援～東海広域ナノテクものづくりクラスター～により和歌山大学、名古屋大学の共同研究として遂行されました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) T. Ohiwa, K. Horioka, T. Aricado, I Hasegawa, and H. Okano, Jpn. J. Appl. Phys., 31, 405 (1992).
- 2) K. Takeda, Y. Tomekawa, T. Shiina, M. Ito, Y. Okamura and N. Ishii, Jpn. J. Appl. Phys., 43, 7737 (2004).
- 3) 太田貴之, 伊藤昌文, 計測と制御, 47, 403 (2008).
- 4) T. Ohta, C. Koshimizu, K. Kawasaki, K. Takeda and M. Ito, J. Appl. Phys., 105, 013110 (2009).
- 5) C. Koshimizu, T. Ohta, T. Matsudo, S. Tuchitani, and M. Ito, Appl. Phys. Express, 3, 056201 (2010).

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

高速列車の空力動揺とその対策法について

鈴木昌弘¹⁾

Aerodynamic Vibration of High-Speed Train and its Countermeasures

Masahiro SUZUKI¹⁾

Abstract

As the maximum speed of Shinkansen trains has increased, aerodynamic vibrations of the trains have become a subject of discussion concerning ride comfort in Japan. To investigate this problem, we have conducted full-scale measurements and numerical simulations. The full-scale measurements indicate that the aerodynamic force acts to vibrate the train in the tunnel and it originates from large-scale coherent structures in the space between the tunnel wall and the train. These flow structures develop from the head toward the 6th to 8th cars, and become steady thereafter to the tail of the train set. The computation suggests that the flow becomes unstable under the train. The resulted vortices are spread on the train side by the tunnel wall, and then the unsteady aerodynamic force arises when the vortices pass. For reducing the unsteady aerodynamic force, we have explored the train shapes by both full and small-scale measurements. These tests show that fins attached under the car body are effective in reducing the unsteady aerodynamic force. A wind tunnel experiment also implies a possibility of reducing the unsteady aerodynamic force by using air blowing from the lower side of the car.

1. はじめに

1964年に東海道新幹線が開業してから半世紀近く経ち、210 km/h だった新幹線の営業最高速度は今日 300 km/h に達している。このような速度域では、流体力学的な検討が極めて重要となる。鉄道には、他の乗り物、飛行機や自動車とは異なる特徴(細長い車体, 双方向運転, 近距離でのすれ違い, トンネル内走行等)があり、鉄道独自の流体力学上の問題が存在する。その中のひとつとして、トンネル内走行時の車両動揺の問題がある。本稿では、この問題に対するこれまでの研究の経過と得られた知見を紹介する。

2. 車両動揺現象の特徴と考えられた要因

1986年11月に東海道・山陽新幹線が210 km/h から220km/h に速度を向上した。これに伴い、車両の左右動揺が増加し、乗り心地改善の要請が生まれた¹⁾。現象の解明のため、新幹線(0系, 100系, 100N系)の左右動揺加速度の測定が行われ、以下のことが判明した²⁾。

- ・トンネル区間の方が、それ以外の区間(明かり区間

と呼ぶ)より揺れが大きい(Fig. 1)。

- ・後尾車両は、他の編成位置の車両より大きく揺れる場合が多い。

- ・車両の動揺は、左右並進成分に対してヨーイング成分が顕著である。その振動数は1.2から1.4 Hz が卓越している。

これらの実測の結果から、車両動揺の要因として、レールのゆがみである「軌道不整」、列車が水平面内を蛇のようにくねって走行する「だ行動」、そして「空気力」の影響等が当初考えられた。軌道不整と車両動揺との相関については、明かり区間では相関が大きく、トンネル区間では相関が小さいことが報告³⁾され、軌道不整がト

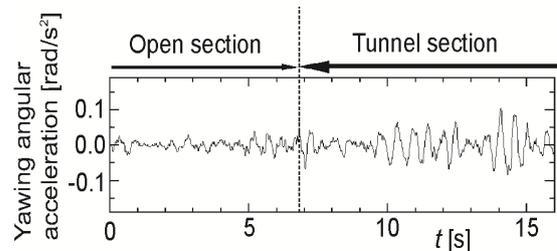


Fig. 1 Time history of yawing angular acceleration of a train entering a tunnel (Train speed: 300 km/h)

1) 交通機械工学科

1) Department of Vehicle and Mechanical Engineering

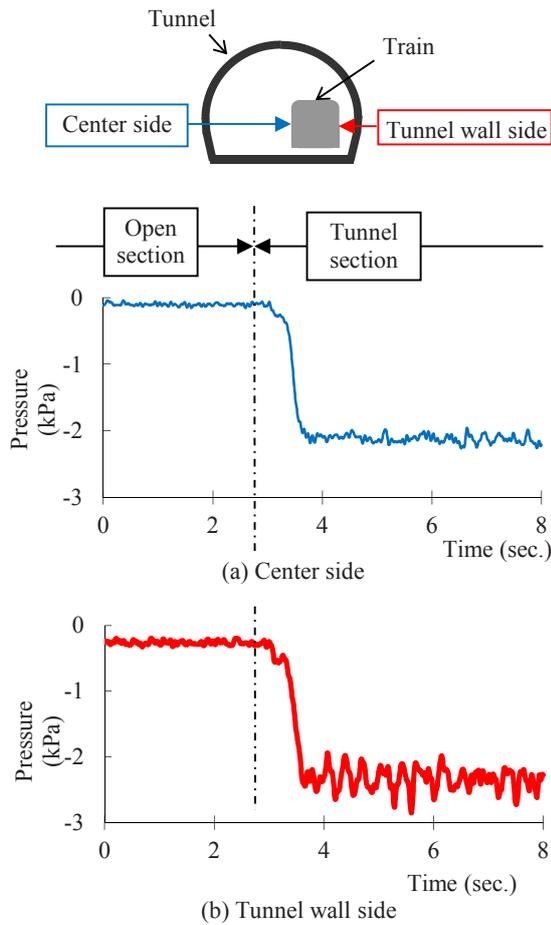


Fig. 2 Time histories of pressure on a train entering a tunnel (Train speed: 300 km/h)

ンネル区間での大きな揺れの主たる原因と結論付けることは妥当性を欠いていることがわかった。また、だ行動については、編成車両のだ行動特性解析⁴⁾や車両運動シミュレーション²⁾により調べられ、高速時、後尾車両が他の車両よりも大きく揺れる傾向が示された。しかし、だ行動では明かり区間とトンネル区間の揺れ方の違いの原因を明確に説明できなかった。

空気力の影響については、明かり区間において300系新幹線および高速新幹線試験列車スター21を用いた現車試験が行われ、後尾部から左右交互に発生する交番渦と左右動揺との関係が示唆されていた⁵⁻¹⁰⁾。トンネル区間についても、空気力の影響が大きく関与しているのではないかと考えられたが、そのメカニズムは明らかになっていなかった。

なお、トンネル内での車両動揺の問題は、欧州においては報告されていない¹¹⁾。車両の大きさに比べ比較的大きな断面積のトンネルが採用されていること(後述)や、そもそもトンネル区間の割合が少ないこと及び車両編成、車両重量の違いなどが理由として考えられる。

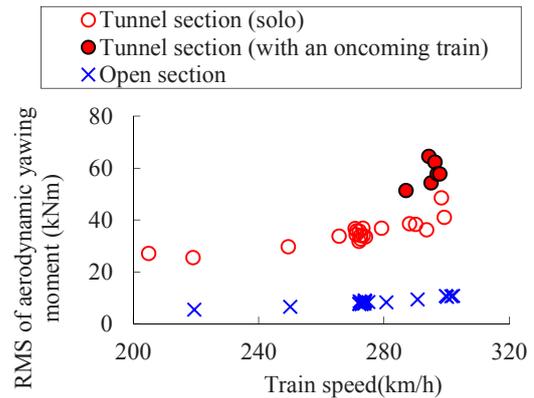


Fig. 3 RMS values of aerodynamic yawing moment vs. train speed

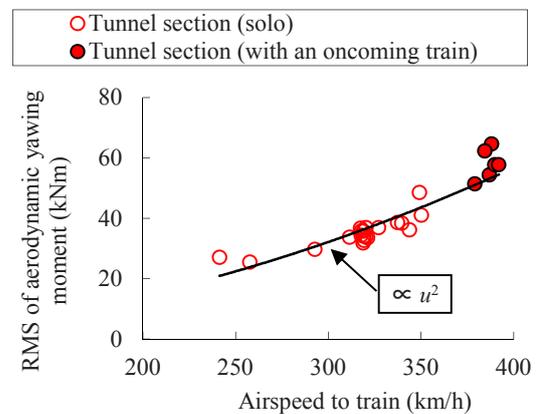


Fig. 4 RMS values of aerodynamic yawing moment vs. airspeed to train

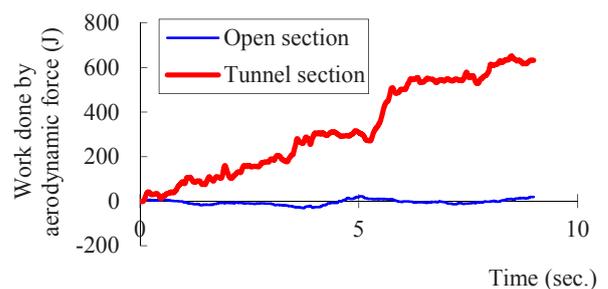


Fig. 5 An example of the work done by the aerodynamic force

3. 現車試験から明らかになった空気力の性質

車両に加わる空気力を調べるために、様々な新幹線車両を用いた現車測定が10年以上にわたり行われてきた。この章では、現車試験で明らかにされた車両に加わる空気力の性質¹²⁾について測定データを示しながら説明する。

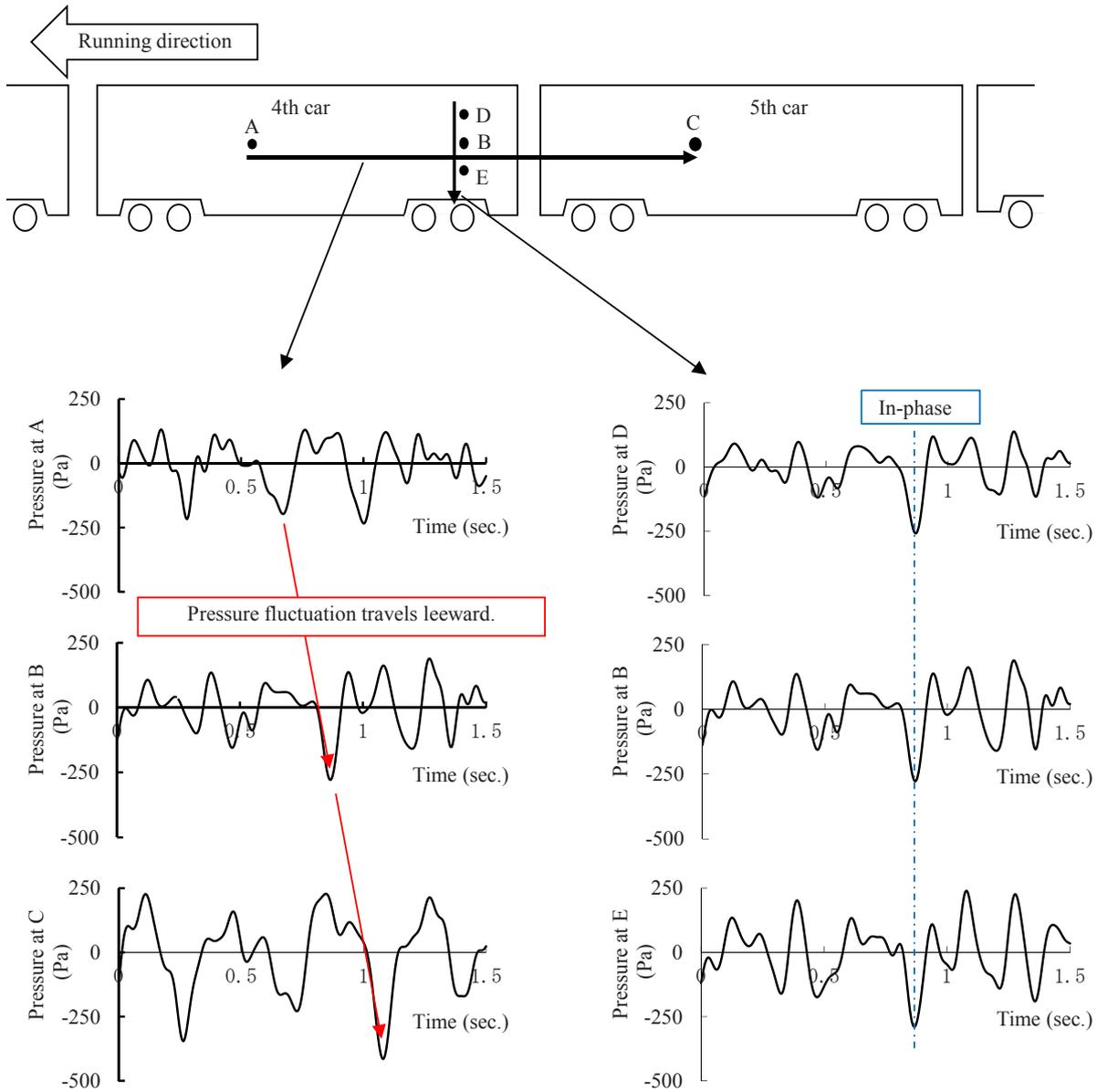


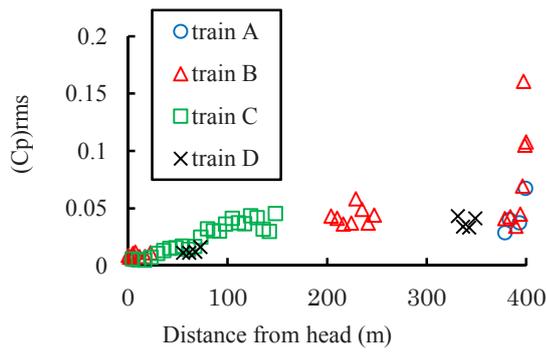
Fig. 6 Time histories of pressure at several points on the tunnel wall side of two consecutive cars (Train speed: 293 km/h)

車両に加わる空気力を明らかにするため、圧力センサーを車両側面に取り付けて測定が行われた。Fig. 2に、トンネル突入前後の車両側面（新幹線列車は複線トンネルの片側を走行するので、ここではトンネル壁側に近い方の車両側面を「トンネル壁側」、反対側を「中央側」と呼ぶ）に取り付けた圧力センサーの波形例を示す。トンネルに列車が突入すると圧力波が生じる。この圧力波の伝播の他に、周期的な圧力変動が観測され、特にトンネル壁側の変動が大きくなる。空気力は主にこのトンネル壁側の圧力変動に起因している。

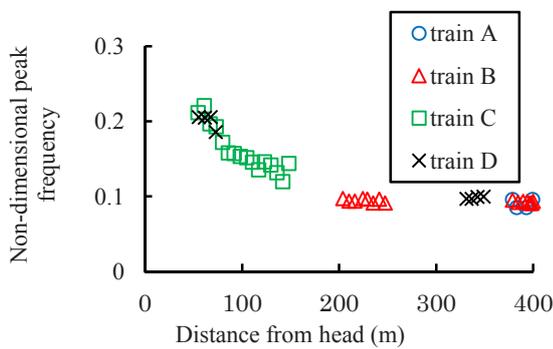
車両側面に複数個（通常、片側側面に4個ずつ）圧力センサーを取り付け、その測定データを積分することで空気力のヨーイング成分を求めることができる。車両に働く空気力のヨーイング成分の実効値を Fig. 3 に示す。

明かり区間に比べ、トンネル区間で大きな空気力が働き、その大きさは列車速度が増すにつれて大きくなる。トンネル内に対向列車がある場合はさらに大きな空気力が働く。これは、対向列車が引き起こす気流により、自列車の速度が上がったのと同じ効果があるためである。自列車に対する対気速度をパラメータとすることで、対向列車の有無にかかわらず、空気力の大きさは対気速度の二乗に比例することが示される (Fig. 4)。

空気力が車両に対してなす仕事は、空気力に車両の振動速度をかけたもの（仕事率）を時間積分することで算定できる。Fig. 5は、ある時刻から9秒後まで、空気力のなす仕事を示したものである。明かり区間では、空気力はほとんど仕事をしないが、トンネル区間では仕事をしている。すなわち、トンネル区間では、空気力が車両



(a) RMS values of pressure fluctuation



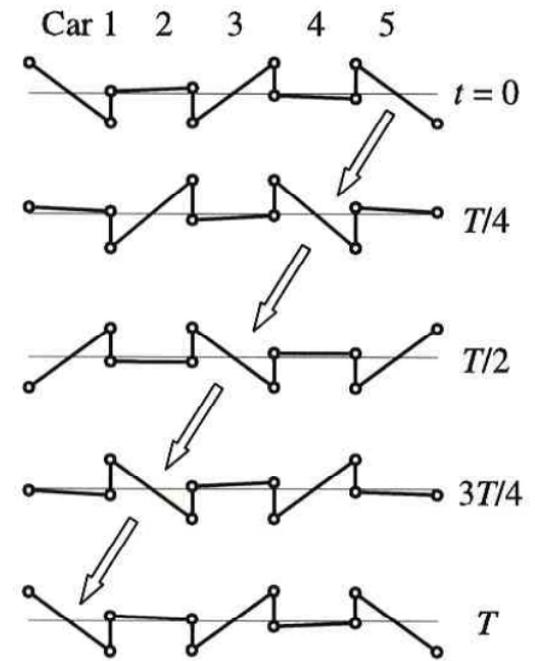
(b) Peak frequency of pressure fluctuation

Fig. 7 Development of pressure fluctuation on the whole set of train

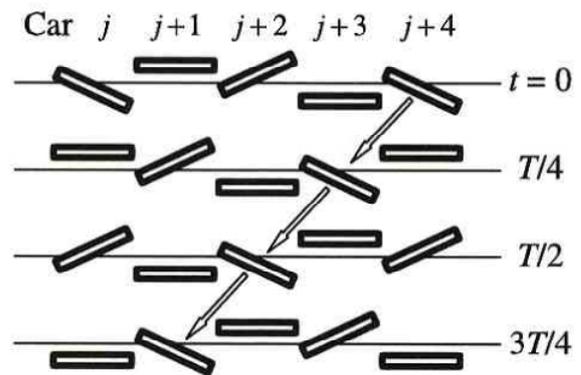
を動揺させていることがわかる。

空気が発生する主要因であるトンネル壁側の圧力変動について調べるために、二つの車両(先頭から4,5両目)にわたり圧力センサーが設置された。Fig. 6 に測定結果の一例を示す。先頭から後尾に向かって(図中AからCの方向)、車両間の連結部を超えて、一定の圧力パターンが移動していく様子が観察される。この移動速度は、対気速度の約70%程度である。これは、一般的な乱流境界層中の渦の移流速度とほぼ一致する。一方、高さ方向(図中DからEの方向)には、同位相の圧力パターンが観察される。振幅は、上から下に行くにしたがい大きくなる。

次に、編成全体の圧力変動の状況について述べる。ひとつの列車で同時に編成全体(16両)にわたって圧力測定したものはなかったため、数種の列車で測定したデータを元に、編成全体の圧力変動の発達の様子が調べられた。その結果、列車の種類によらず、圧力変動の実効値およびピーク周波数は、先頭からの距離により一定の傾向がみられた(Fig. 7)。すなわち、圧力変動の実効値は、先頭から6~8両目ぐらいにかけて増大し、その後、一定の大きさになり、最後尾のところでは急増する。またピー



(a) Running test's result



(b) Analytical result

Fig. 8 Mode shape of the train

ク周波数も、3両目から6~8両目ぐらいにかけて低下し、その後、一定となる。

以上の現車試験の測定結果より、トンネル壁と列車側面の間の空間に、渦などの大規模な流れの構造が存在し、先頭から6~8両目ぐらいにかけて成長し、その後安定に移動していることが推測された。また最後尾においては大きな圧力変動を伴うはく離が発生していることが予想された。

4. 空気が発生する要因

新幹線で観測された車両動揺の最大左右変位量は全振幅20mm程度(ヨ一角にして 0.1° 程度)ではあるが、

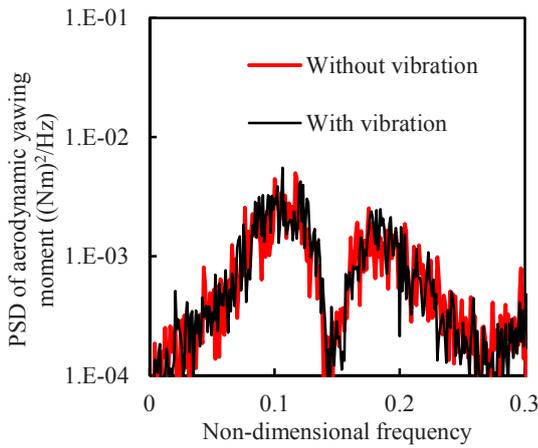


Fig. 9 Effect of car vibration on aerodynamic yawing moment

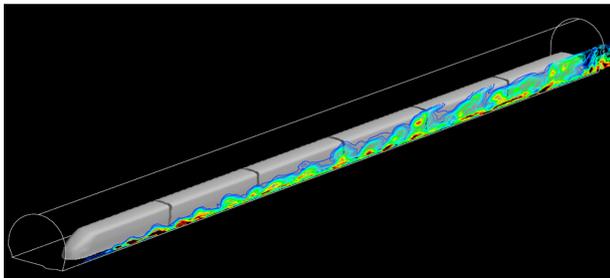


Fig. 10 Non-dimensional vorticity magnitude distribution on the vertical plane on the side of train

空気力のピーク周波数と車両の固有振動数が近かったため、車両動揺と空気力との間に何らかの相互作用が存在し、自励振動である可能性が議論された。現車試験で測定された空気力データをもとに外力を入力し、車両運動シミュレーションを行ったところ、実測値と良い一致が得られることが報告された^{13,14)}。また、空気力を正弦波でモデル化して編成車両の運動解析を実施したところ、現車試験で観測される編成車両間の運動姿勢を定性的に

説明できることが示された (Fig. 8)¹⁵⁾。さらに、風洞試験において車両を強制振動させ空気力への影響を調べた結果、現車試験で観測される程度の振動では、空気力への影響がほとんどないことが明らかにされた (Fig. 9)¹⁶⁾。これらの研究より、本現象は空気力による強制振動が支配的であると考えられる。

車両まわりの流れ場に関しては、主に数値計算による研究が進められた。シミュレーションでは、上記の知見から車両の動揺は考慮していない。まず、後尾車両まわりの流れのシミュレーションが行われ、はく離パターンの非対称性と流路の拡大による圧力上昇と相まったはく離に伴う大きな圧力変動により、大きな空気力が発生することが明らかにされた¹⁷⁾。中間車両においては、車両床下付近で発生した渦がトンネル壁と干渉し、先頭から後尾車両に向かうに従い車両側面全体に広がっていく様子が示された (Fig. 10)¹²⁾。この渦の移流に伴い、車両に空気力が加わることになる。

また、車両形状を単純化した模型を用いた風洞実験が行われ、車両をトンネル壁から離すと圧力変動は急激に減少すること、および圧力変動のピーク周波数は車両幅にほぼ反比例することが示された¹⁸⁾。前者は、列車・トンネル断面積比が日本より小さい(より大きなトンネルをより小さな列車が走行する)欧州において本現象の報告がみられないことを説明する理由のひとつであると考えられる。また、高速化された一部の在来線でも本現象が発生することが報告されたが、後者の知見をもとに車両幅を代表長さとする、在来線と新幹線のデータを統一的に扱えることが示されている¹⁹⁾。

5. 対策法

現在、トンネル内走行中の車両動揺の対策としては、アクティブサスペンション²⁰⁾や車体間ヨーダンパ²⁾によ

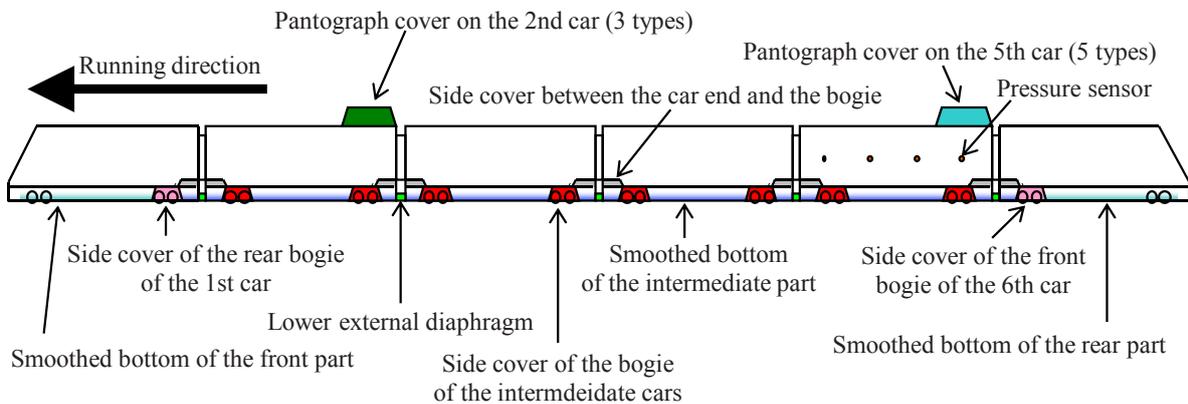


Fig. 11 Exterior parts changed in a series of on-track tests

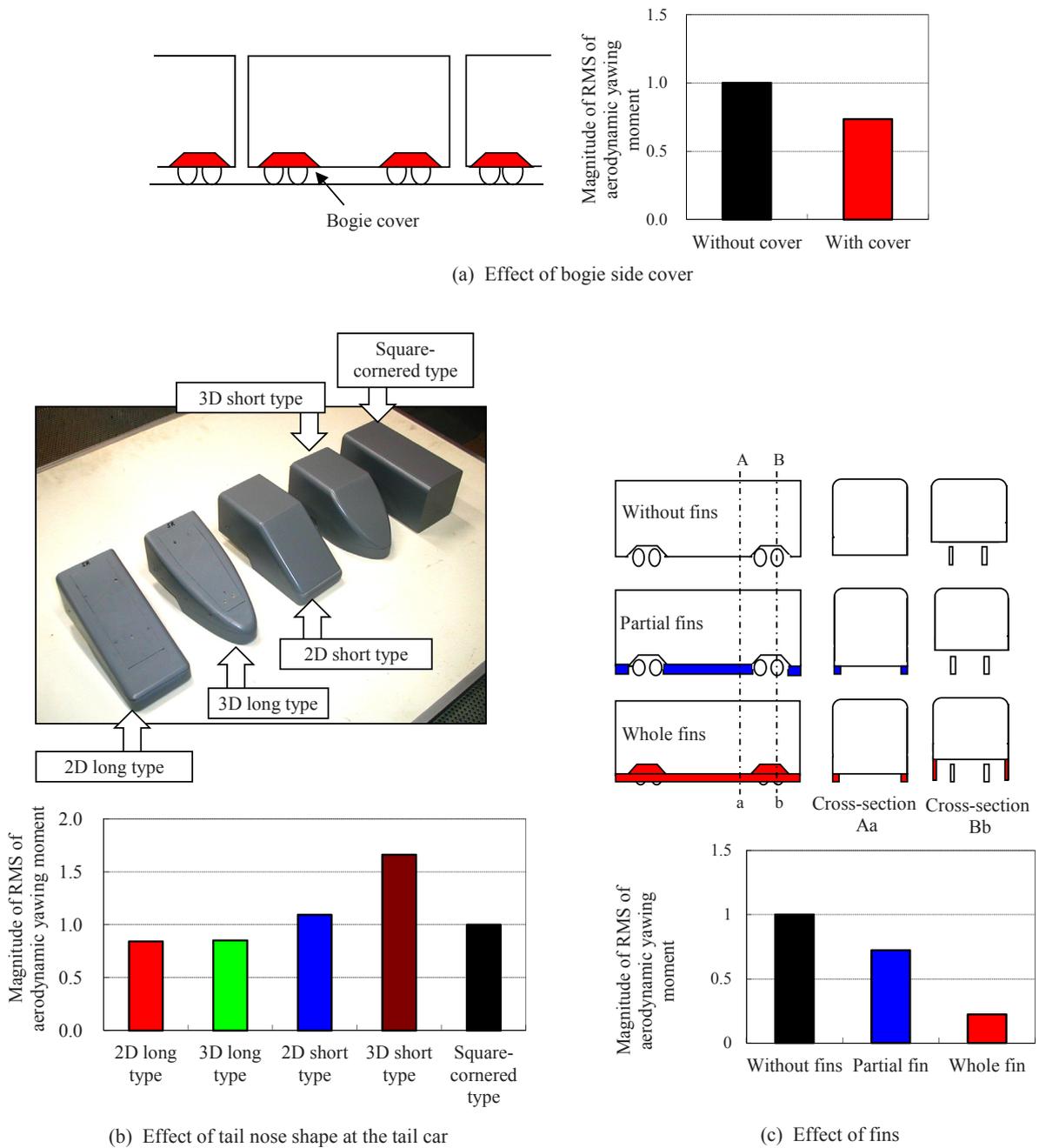
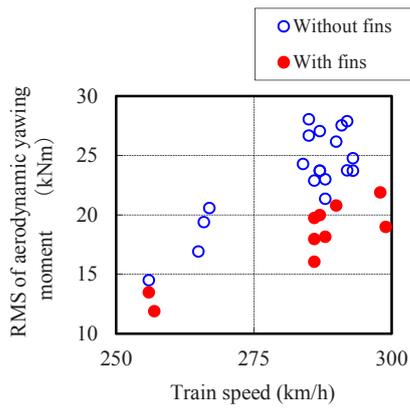


Fig. 12 Examples of wind tunnel experimental results (The vertical axes indicate non-dimensionalized values based on the RMS values of the aerodynamic yawing moment in the cases (a) without cover, (b) of square-cornered type and (c) without fins, respectively.)

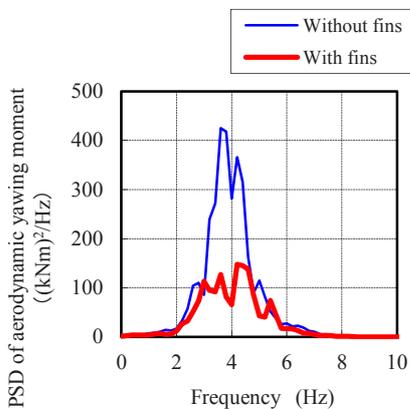
る方法が採用され効果を挙げている。しかし、これらは対症療法であり、今後の速度向上時には根本的な原因である空気力そのものを低減する方策も併せて考える必要がある。

空気力を低減させるには、車両形状を工夫する必要がある。この時、車両限界（車両断面の大きさの限界）を守る必要があり、これを超えることはできない。ちなみに、車両側面における車両から車両限界までの距離はわずか10mm程度である。この車両限界内で、空気力を低

減させる形状を探るために、まず、細部の形状（台車カバー、パンタグラフカバー等、Fig. 11 参照。）を変更しながら実施した現車試験のデータを利用して空気力発生に影響を与える形状箇所が推定された²¹⁾。形状の変更は、他の試験目的のために行われたものが多く、複数の箇所の変更が様々な組み合わせで行われていたため、個々の要素の空気力に対する寄与を直接求めることは困難であった。そこで、統計的な解析によりそれぞれの空気力への寄与が推定された。その結果、パンタグラフ形状や床



(a) RMS values of aerodynamic yawing moment



(b) A typical power spectral densities of aerodynamic yawing moment

Fig. 13 Effect of fin observed from running test

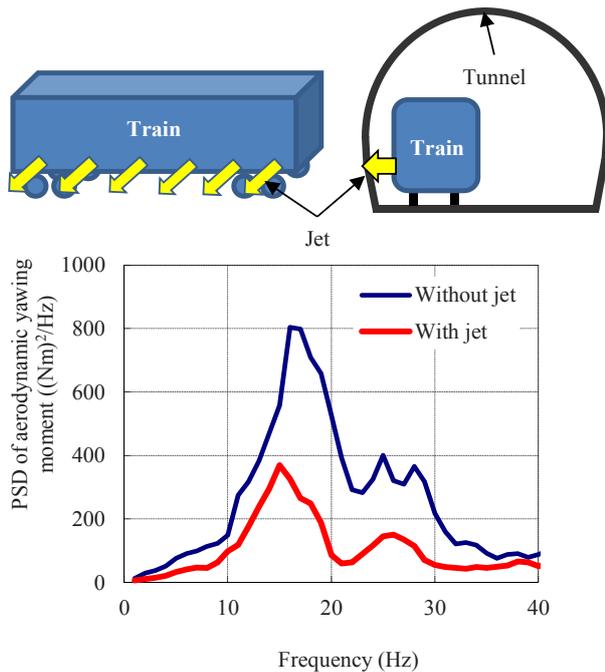


Fig. 14 Effect of air blowing at the lower side of the car facing the tunnel wall

下付近の形状を変更することが空気力低減対策として有効であることが示唆された。この結果と数値シミュレーションで解析された車両まわりの流れ場を考慮して、風洞試験により車両形状の検討が行われた。風洞試験で検討した形状とその結果の一部を Fig. 12 に示す。風洞試験で特に空気力低減に効果が認められた、車両側面下部に取り付けるフィンについて、実際に現車に設置してその効果が調べられた。Fig. 13 に空気力の実効値と代表的なパワースペクトルの例を示す。フィンを取り付けることにより、空気力は小さくなるのがわかる。

フィンは空気力低減に効果的なものであるが、車両のメンテナンス性を阻害する恐れがある。そこで、フィンに代わる方法の研究も進められている。まだ、基礎的な検討段階ではあるが、車両側面下部からトンネル壁に向かって水平方向に空気を噴出することで、車両まわりの流れを制御する方法が検討され、風洞実験で空気力が低減することが確認されている (Fig. 14) ²⁾。

6. おわりに

トンネル内における高速列車の車両動揺について、これまでの研究を中心に紹介した。本現象は脱線等の安全性にかかわるものではないが、乗り心地の悪化を招く恐れがある。乗り心地は乗客サービスとして重要な項目のひとつであり、乗客の乗り心地に対する要求は年々厳しくなっている。そのため、より高いレベルの乗り心地を提供できる方策を考えていく必要がある。さらに、新幹線のみならず在来線の高速化を行うときにもトンネル内車両動揺が問題となってくる可能性があり、さらなる研究の発展が望まれる。

参考文献

- 1) 佐々木浩一, 下村隆行: 乗り心地改善のための新幹線台車改良, 鉄道総研報告, Vol. 3, No. 12, pp. 10-17, 1989.
- 2) 藤本裕, 宮本昌幸, 島本洋一: 新幹線電車の左右振動とその振動対策, 鉄道総研報告, Vol. 9, No. 1, pp. 19-24, 1995.
- 3) 高井秀之: 新幹線の長波長軌道狂い管理, 鉄道総研報告, Vol. 3, No. 4, pp. 13-20, 1989.
- 4) 藤本裕, 宮本昌幸: 編成車両の後尾車の振動, 日本機械学会論文集C編, Vol. 53, No. 494, pp. 2110-2114, 1987.
- 5) 高速列車空力性能研究グループ: 高速列車まわりの流れの計測, 第23回乱流シンポジウム講演論文集, pp.

- 125-131, 1991.
- 6) 奥出宗重, 早藤英俊, 松井辰彌: 高速車両の伴流, 航空宇宙技術研究所特別資料 SP8, pp.276-283, 1992.
 - 7) 小濱泰昭: 高速車両における渦とその制御, 可視化情報, Vol. 13, No. 51, pp.32-36, 1993.
 - 8) 小濱泰昭: 高速列車の空力問題と対策, 日本機械学会講習会教材, No. 940-74, pp.1-20, 1994.
 - 9) 小濱泰昭: 高速列車の横揺れと後流中の規則変動との関係, 航空宇宙技術研究所特別資料 SP25, pp.23-25, 1994.
 - 10) 福西裕, 小林陵二, 小濱泰昭, 米井彰宏: 高速列車後流のタフト法による解析, ながれ, Vol. 13, pp. 52-57, 1994.
 - 11) B. Diedrichs, S. Krajnovic and M. Berg: On the aerodynamics of car body vibrations of high-speed trains cruising inside tunnels, Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics, Vol. 2, No. 1, pp.51-75, 2008.
 - 12) M. Suzuki, A. Ido, Y. Sakuma and H. Kajiyama: Full-scale measurement and numerical simulation of flow around high-speed train in tunnel, Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics, Vol. 1, No.3, pp. 281-292, 2008.
 - 13) T. Ishihara, M. Utsunomiya, M. Okumura, Y. Sakuma and T. Shimomura: An investigation of lateral vibration caused by aerodynamic continuous force on high-speed train running within tunnels, Proceedings of World Congress on Railway Research, Vol. E, pp. 531-538, 1997.
 - 14) S. Kikko, K. Tanifuji, K. Sakanoue and K. Nanba: Modeling of aerodynamic force acting in tunnel for analysis of riding comfort in a train, Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics, Vol. 1, No. 1, pp. 31-42, 2008.
 - 15) Y. Sakuma, M. P. Paidoussis, S. J. Price and M. Suzuki: Aerodynamic forces acting on and lateral translational and rotational motions of intermediate cars travelling in a tunnel, Journal of System Design and Dynamics, Vol. 2, No. 1 pp. 240-250, 2008.
 - 16) 鈴木昌弘, 中出孝次, 藤本裕: トンネル内の高速車両の動揺と空気力の相互作用, 鉄道総研報告, Vol. 15, No. 5, pp.19-24, 2001.
 - 17) 鈴木昌弘, 新井紀夫, 前田達夫: 列車まわりの流れの数値シミュレーション (第2報, 後尾車両に加わる非定常空気力), 日本機械学会論文集 B 編, Vol. 62, No. 595, pp.1061-1067, 1996.
 - 18) M. Suzuki: Studies on the flow fields around a train in tunnel, Proceedings of Conference on the 12th International Conference on Fluid Flow Technology, pp. 702-703, 2003.
 - 19) M. Suzuki and Y. Sakuma: Pressure fluctuation characteristics of narrow gauge train running through tunnel, Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics, Vol. 3, No. 3, pp. 469-476, 2010.
 - 20) 佐々木君章, 鴨下庄吾, 下村隆行: 鉄道車両用セミアクティブサスペンション, 鉄道総研報告, Vol. 10, No. 5, pp.25-30, 1996.
 - 21) M. Suzuki, K. Nakade and A. Ido: Countermeasures for reducing unsteady aerodynamic force acting on high-speed train in tunnel by use of modifications of train shapes, Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics, Vol. 2, No.1, pp. 1-12, 2009.
 - 22) M. Suzuki and K. Nakade: A basic study on countermeasure against aerodynamic force acting on train running inside tunnel using air blowing, Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics, Vol. 3, No. 1, pp. 92-98, 2010.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

実感教育による授業改善の試み

都竹愛一郎¹⁾

Attempts to Improve on Classes Introducing Manual Trainings

Aiichiro TSUZUKU¹⁾

Abstract

It is very important to adopted experiments and hands-on in education to understand invisible electricity. In department of electrical and electronic engineering, breadboard experiment sets which do not require soldering are distributed to students, and brief electronic manual trainings are conducted in lectures. In this report, I describe the contents of introduced manual trainings.

1. はじめに

2002年4月に、それまで勤めていた国立の研究機関から名城大学に移って、足掛け10年になるが、この10年間で、学生の学力レベルが低下しているように感じて仕方がない。「ゆとり教育」による勉強離れであろうか。そこで、私が担当している1年生のあるクラスで、大学から帰ってからのテレビ、パソコン、ゲーム機に費やす時間についてアンケート調査を行った。その結果、テレビ所有率は89%で、一日の視聴時間（所有者の平均、以下同様）は1時間50分、パソコン所有率は72%で、インターネット使用時間は1時間30分、ゲーム機の所有率は91%で、ゲーム時間は55分、3つの機器に使う時間の合計（所有、非所有にかかわらずクラス全員の平均）は3時間36分という結果が出た。アンケートを実施したのが4月の上旬で、高校を卒業後、間がない時期ではあるが、大学生として、この数字はいかかなものであろうか。

私はテレビの研究をしていることもあり、研究室の学生にテレビを見ているかよく聞くのだが、4年生や大学院生は、ほとんどテレビを見ていないという答えが返ってくるので、1時間50分という数字は少し驚きである。ちなみに、NHK放送文化研究所の2010年の調査¹⁾では、1日の平均視聴時間は10代男性で1時間50分（たまたま今回の調査と一致している）、国民全体で3時間28分であり、けっして名城大生のテレビ視聴時間が長いわけではない。

さて、このように勉強離れした学生に対し、いかに高等教育をするか悩ましいところであるが、「好きこそもの上手なれ」で、その学問にまず興味を持ってもらい、そして好きになり、その学問を究めてもらいたいと思っている。

本報告では、講義の中に電子工作の時間を取り入れることにより、目に見えない電気というものに興味を持たせると同時に、理解を深める工夫をしているので、その内容について述べる。

2. 目に見えない電気

電気というものは目に見えないため、理解しにくい学問分野である。理科離れが指摘されて久しいが、電気はなおさらである。理科離れの原因として、理科が好きではない小学校の教員が多いことを、総合数理教育センター長の川勝先生が述べておられるが、その中で、小学校の教員を目指しているある大学の教育学部の学生に出題した面白い電気の問題があったので、紹介させていただく²⁾。答えを見る前に、読者の皆さんにもぜひ考えていただきたい。

【問題】 図のように乾電池と豆電球とスイッチを直列に接続し、さらに電圧計をスイッチに並列に接続して、電圧を測定した。スイッチがオフのときとオンのときの電圧の組み合わせで正しいものを選びなさい。

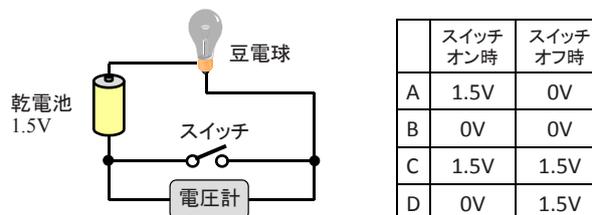


図1 電圧の問題

スイッチがオフのときは、電流が流れず豆電球による電圧降下がないため、乾電池の1.5Vの電圧がそのままスイッチの両端にあらわれるが、スイッチがオンのときは、電流は流れるものの、スイッチの内部抵抗はほぼ0であ

1) 電気電子工学科

1) Department of Electrical and Electronic Engineering

るため、電圧降下は発生せず、スイッチの両端の電圧は0Vとなる(高圧電線に止まっているスズメが感電しないのと同じ理由である)。したがって、Dが正解である。

川勝先生の調査では、教育学部の学生の正解率は5%であったが、4者択一の問題では、ランダムに回答しても25%の正解率が得られるはずであるから、電気に対する間違っただけの知識が正解率を下げているものと思われる。教育学部は文系の学部であり、その学生が答えられないのは仕方がないことかもしれないが、小学校の先生になった場合は、理科も教えなければならない。理科が得意でない(好きでない)先生から理科を教わった子供たちが、理科を好きにならないのは、当然と言えば当然である。

理工学部の電気電子工学科に入学した学生は、少なくとも電気は嫌いではないはずである。回りくどい言い方で恐縮であるが、留年する学生の多くは、電気が好きで入ってきたわけではない。そこで、電気科の学生に、先の問題をやらせてみた。私の基礎通信工学の時間(電気科2年生後期科目)に4年前から毎年実施しているが、その結果は、正解率17.1%であり、教育学部の学生ほどではないが、あてずっぽうの正解率25%をかなり下回っている。これは想定内の結果ではあるが、電気を教えるものとして、さみしい限りである。

先の問題で、間違っただけの答えとして多いのはAであるが、これは、小学校で豆電球を点灯させる実験をした経験から、スイッチオン → 豆電球点灯 → 高い電圧 → 1.5Vを選択、という風に答を導き出したと考えられる。目に見えない電気というものを、豆電球点灯という見えるもので考えた結果である。ここに、電気を教えることの難しさがあるのではないかと思う。

3. 講義科目への小実験の導入

3.1 興味を持たせるために

先の問題では、豆電球の実験が災いして、正解率が下がってしまったが、それだけ、実験の記憶が残っているということで、目に見えない電気を見える形(音、光、動くもの)にする実験は、非常に重要であると考えられる。私は、電気科の専門科目以外に、1年生前期に開講されるコンピュータサイエンスも担当しているが、講義では、黒板に板書する代わりにスクリーンにパワーポイントで作成した講義資料を映し、アニメーションを使って、学生の理解を助ける工夫をしている。また、難しい技術を身近なものにたとえて説明するように心がけている。たとえばCDへの記録技術の説明において、直径12cmのCDに幅0.5 μ mのピットと呼ばれる溝で情報を

記録していることを説明するのであるが、0.5 μ mという大きさは、小さすぎて目には見えないため非常に理解しにくい。そこで、まず学生にCDを1000倍の大きさに拡大したものをイメージさせて、ピットがどのくらいの大きさになるかを考えさせている。12cmの1000倍は120mであり、この大きさは野球場(例えばナゴヤドーム)の大きさとほぼ同じである。0.5 μ mのピットを1000倍すると0.5mmとなり、この大きさは、シャープペンシルの芯の太さと同じである。つまり、ナゴヤドームのグラウンドの上に、シャープペンシルの芯が並んでいて、そこにレーザー光を当てて情報を読み取る、というのがCDの記録である。この説明により、普段何気なく使っているCDの記録技術の高さを実感してもらうことができる。

また、1年生向けの講義である理工学概論(オープンラボ)において、電気について少しでも興味を持ってもらうため、電気に関係する面白い装置の紹介や工作を実施している。ここでは、1年生が特に興味を持つ3つの装置を紹介する。

①空中に浮くコマ:磁石が鉄を引きつけたり、磁石同士が反発するのは、興味深い物理現象であり、小学生でも知っていることであるが、磁石でできたコマが、台から5cm近く浮き上がって回ると、びっくりする。台の中にも強力な磁石が入っており、その反発力で浮いているわけであるが、コマが安定に浮いていられるのはジャイロ効果のおかげである。

②体温発電:福島原発事故以来、電気の重要性だけでなくその発電方法に興味を持つ学生が増えている。ペルチェ素子を使うと、温度差があれば発電できるので、ペルチェ素子の一方の面を氷で冷やしておき、もう一方の面に手のひらを当てて温めてやると、体温で発電することができる。発電効率は1%に満たないが、小型のモーターを勢いよく回すことができる。

③電磁砲:電磁石のそばに金属(通常は磁石にくっつかないアルミや銅)を置いておき、電磁石に瞬間的に大きな電流を流すと、この金属を弾き飛ばすことができる。電磁誘導によるこの現象も、予想を超えた速い動きをすることから、学生は驚きの目で見ている。なお、これと同様の実験をIHクッキングヒータを使って、家庭で簡単に行うことができる。IHクッキングヒータの上に、15cm四方にカットしたアルミホイルを乗せ、スイッチを入れると、入れた瞬間、アルミホイルが飛び上がるのを観測できる。お試しあれ。

これらの装置を初めて使用したとき、自分自身が感動した。この感動を学生にも伝えたいと思って展示をしているが、理工学概論Iのオープンラボの時間だけでなく、高校生を対象としたオープンキャンパスのときにも展示

をしているので、興味も持たれた先生方にはぜひご覧いただきたい。



図3 オープンキャンパスでの展示

3.2 講義科目への小実験の導入

実験や工作を通じて理解を深めることが重要なのはわかっているが、限られた講義時間に実施することは難しい。特に、電子回路の作成となると、半田付けをしなければならず、時間だけでなく実験スペースの問題も出てくる。そこで、半田付けをしなくても、穴に部品を差し込むだけで接続できるブレッドボード基板を用い、汎用のトランジスタやIC、抵抗、コンデンサーなどをセットにした実験セットを、2年生全員に配布している³⁾。このセットには、図4に示すように、スピーカやLED、さらに電力制御用トランジスタも入っており、目に見えない電気を、音や光、モータの動きに変えて実験できるように工夫している。以下に、このブレッドボード実験セットを使った工作を紹介する。



図4 ブレッドボード実験セット

電気電子ゼミナールI：2年生の前期に開講する電気電子ゼミナールIでは、ブレッドボード実験セットを配布する前に、テスターを全員に作らせている。このテスター製作は、半田付け作業を伴うため、実験室で2コマ

の時間をとって実施している。完成したテスターが収納できるように、ブレッドボード実験セットの収納ケースは、少し大きめのものになっている。

ブレッドボード実験セットを用いた工作としては、赤外線リモコンを製作させている。2年生の前期ということで、ブレッドボードに触るのが初めての学生ばかりなので、まずボードの構造を説明してから回路を組み立てさせているが、回路図と実物の電子部品の対応がつきにくいので、途中まで組み立てたボードの写真を配布して作業の手助けとしている。ここで製作する赤外線リモコンは、模型自動車のリモコンで、回路図通りに配線できれば、模型の自動車を前後左右に思い通りに走らせることができる。

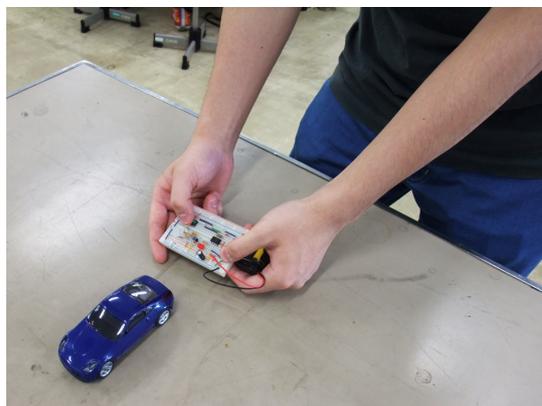


図5 自作した赤外線リモコンで車を走らせる

基礎通信工学：2年生の後期に開講する基礎通信工学では、通信の基礎となる変調や伝送線路の話をしているが、ブレッドボードを用いた工作として、テルミンとサーボモータのコントローラの製作を行っている。テルミンとは、ロシアの電子楽器で、楽器に手を近付けたり遠ざけたりすることで、音の大きさや高さを変えて演奏するものであるが、基礎通信工学での工作では、変調の講義を聞いた後に、光センサーで発振周波数を変える変調回路を製作し、光センサーに手を近付けて明るさを変え、



図6 工作の様子

音程を変えることで、テルミンもどきを実現している。また、デジタル変調を学習した後に、パルス幅変調回路を製作し、ロボットアームに取り付けたサーボモータの制御をすることで、クレーンゲーム (UFO キャッチャー) として楽しむことができる。

電子回路Ⅱ : 3年生の前期に開講する電子回路Ⅱでは、オペアンプや発振回路、電源回路が学習テーマであるが、ブレッドボードを用いた工作として、オペアンプを学習した後にカラオケアンプの製作、電源回路を学習した後に、マスコン (鉄道模型のスピード制御装置) を作らせている。オペアンプの講義では、反転増幅や非反転増幅、差動増幅などを学習するが、差動増幅回路は、電気信号を引き算する回路であり、非常にイメージしにくい回路である。しかし、この差動増幅回路に、ステレオ音声の右の音と左の音をそれぞれ入力してやると、通常の音楽のボーカルは中央に音を配置しているため、左右の音が同じ信号であるから、引き算されて無くなってしまふ。つまり、カラオケアンプの出来上がりであり、引き算の意味も理解してもらえる。



図7 自作した電源で模型電車を走らせる

以上のように、講義の中にブレッドボードを用いた工作を取り入れて、目に見えない電気を、光や音、動きに変えて、理解させようと試みている。工作の対象は、学生の興味をひくようなものを選んでいますが、電気に興味を持つところから始め、電気が好きになり、さらに、電気のプロとして一人前になれるように願って構成している。

4. おわりに

講義の中に小実験 (工作) の時間を取り入れて、授業の理解度を改善する試みについて述べた。講義の最後に実施するアンケート調査で、この実験が面白かった、あるいはこの実験によって電気への興味が増したという回

答を得ており、所期の目的が達成できていると思われるが、実験内容について今後も改善していきたいと思っている。

最後に、実験機材の調達や準備において、電気電子工学科の先生方の多大なる協力をいただいております。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) NHK 放送文化研究所世論調査部「生活時間調査からみたメディア利用の現状と変化」放送研究と調査、pp.48-57、2011-6
- 2) 川勝博：「大学における理数科教員養成課程がかかえている諸問題及び課題」、平成19年度大学電気教員協議会大学電気工学教育研究集、2007-7
- 3) 山ノ井、池田、大江、大野、辰野、都竹、林、山中、河村：「物作りによる電気・電子系学科カリキュラムの高度化と実感教育」、日本工学教育協会、Vol.53、No.5、pp.54-60、2005-9

(原稿受理日 平成23年9月30日)

論 文

自動走行に適用する準天頂衛星「みちびき」の実用性に関する基礎研究

高畑 健二¹⁾ 岡村 浩一²⁾

Feasibility study of QZSS “Michibiki” for Autonomous driving

Kenji TAKAHATA¹⁾ Koichi OKAMURA²⁾

Abstract

To realize the stabilized autonomous driving, it is necessary to measure the high precious trajectory. The accuracy of L1-SAIF (submeter-class augmentation with integrity function) signal is approximately 1m, prepared by Quasi-Zenith Satellite-1”MICHIBIKI” launched by JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) on September 11, 2010. Though this accuracy is good performance to standalone positioning, this accuracy is insufficiency to usage of autonomous driving. We have verified better horizontal accuracy of L1-SAIF signal than the conventional standalone GPS accuracy in this research. In accordance with this deliverable result, based on robustness prepared by L1-SAIF of submeter-class augmentation with integrity function, we will develop the practical usage of algorithm to improve the positioning accuracy by signal processing in the user receiver.

1. はじめに

自動車の安定した自動運転を実現するためには高精度に走行軌跡を計測する必要がある。2010年9月に宇宙航空研究開発機構（JAXA）によって打ち上げられた我が国最初の準天頂衛星「みちびき」のL1-SAIF信号補強による公称精度は1m程度であり、単独測位としては良好な精度といえるが、自動運転のための走行センサとしての要求精度を満足しない。本研究の一環において、水平誤差が、従来の単独GPS測位精度に対し、L1-SAIF補強信号によって実測位精度が向上している研究結果を得た。この研究成果を活用し、L1-SAIF信号による補強により、サブメータ級の精度を有する点および単独測位特有のロバスト性に着目し、「測位精度を受信機側で更に信号処理する」ことにより自動走行センサとしての要求精度（約0.2m）まで向上させるアルゴリズムの実用性についての基礎研究をする。

2. みちびきの概要¹⁾

「みちびき」は、準天頂衛星システムQZSS (quasi-zenith satellite system) を構成する衛星である。QZSSのミッションは我が国における衛星測位の高度化であり、GPSと互換性をもつ測位補完信号と、GPSの測位性能を改善するため

の測位補強信号を放送する。QZSSの特長のひとつはユーザに対する衛星の仰角を高くできることで、都市部や山間部における測位に有効と考えられている。この性質を利用して広い範囲にわたるユーザに対して高仰角から補完信号および補強信号を放送することで、アベイラビリティが高く、かつ測位精度および信頼性にすぐれた測位システムの構築を目指しているのである。QZSSが放送する測位信号のうち、サブメータ級の補強信号であるL1-SAIF (submeter-class augmentation with integrity function) については、国土交通省総合政策局の委託を受けて電子航法研究所が研究開発を進めてきた。信号形式についてはJCAO (国際民間航空機関) による補強信号の国際標準規格SBAS (satellite-based augmentation system: 静止衛星型衛星航法補強システム) をベースとして、GPS L1信号と同一の周波数にて広域補強情報を放送することとした。すでに信号仕様IS-QZSSが公表され、他の補完・補強信号とともにL1-SAIF信号の詳細が規定されている。なお、L1-SAIF信号は、みちびきから同時に送信されるLEX信号（精度数cm、低速移動体測位）を用いたアプリケーションとは趣旨が異なるものであることを付け加える。

2.1 準天頂衛星の必要性

衛星測位において利用者の受信機の正確な位置を測定するためには4機以上の衛星からの信号を受信するこ

1) 交通機械工学科

1) Department of Vehicle and mechanical Engineering

2)中菱エンジニアリング(株)

2)Churyo Engineering Co.,LTD

とが必要である。しかし、山間部や都市のビル街など天空が開けていない場所では、現状の GPS 衛星のみでは衛星の見通しが遮られ利用者位置から見た可視衛星数が3機以下となり測位が不可能となる場合がある。現在 30 機程度を運用中の GPS に対して、GPS 衛星もしくは GPS 互換衛星を 10 機程度追加すれば、上記のように GPS 可視衛星数が 3 機のみという状況は、可視衛星が 4 機へほぼ改善されることになり（1 機が追加される）、測位が可能となる。米国自身は現在数以上の衛星を GPS に追加することは費用対効果が悪く実行の見込みは薄いですが、将来的には他国の航法衛星数の大幅な増加および各国の航法衛星システムの統合運用により、可視衛星数は大幅に増加し、測位が不可能となる状況は大きく減少すると期待されている。日本の準天頂衛星システムでは、上記に相当する状況（1 機が追加される）を実現するために、準天頂衛星を 3 機以上用意して日本の真上を通る軌道から信号を送信することで、地上から常に一機の準天頂衛星を見通せることができるようにする。図 1 のような上下非対称の 8 の字軌道をとる場合、東京では常に 70°以上の高い仰角で 1 機以上の準天頂衛星を見通すことができる。準天頂衛星からの信号と GPS 衛星からの信号と組み合わせることで、測位できる場所や時間帯を従来以上に広げることができる。また、日本のユーザは GPS 信号を捕捉するまで 30 秒～1 分間かかっていたのが 15 秒程度に短縮できる見込みである。準天頂衛星システム計画では、まず第 1 段階として「みちびき」1 機による技術実証および利用実証を行い、その結果によって衛星 3 機体制でシステム実証を行う第 2 段階へ移行するかの判断を行う予定である。

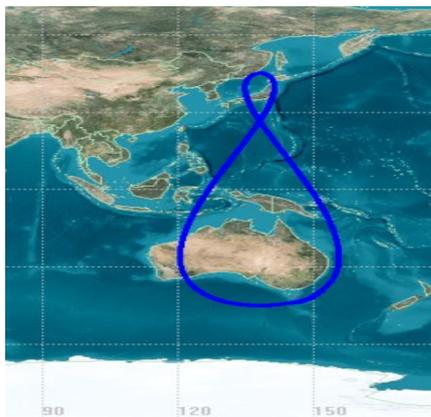


Fig.1 Orbit :numeral-"8"-shaped of Mchibiki

2.2 L1-SAIF 信号の概要

L1-SAIF 信号は GPS と同一の L1 周波数 (1575.42 MHz) にて準天頂衛星 QZSS より放送されることとされており、GPS と同じ C/A コードによる拡散変調方式が採用されて

いる (PRN 番号は 183～192, 変調速度も GPS と同じ 1.023 Mcps)。ただし符号化速度は GPS の 50 sps に対して 500 sps と高速化されており、符号化率 1/2 の畳込み符号が用いられているためデータ速度は 250 bps となる。すべての L1-SAIF メッセージは 250 ビットから構成されており、毎秒 1 メッセージが放送される。こうした信号形式およびメッセージ構造は SBAS と同一であり、ユーザ受信機の開発負担の軽減を図っている。また、アンテナおよび高周波回路についても追加や変更の必要がなく、通常の GPS 受信機のソフトウェアを修正するのみで L1-SAIF に対応することができるよう配慮されている。L1-SAIF メッセージには 0～63 のタイプが定義されており、それぞれのフォーマットに従って補正情報が収容される。タイプ 0～28, 62～63 は SBAS と同一の内容であり、ディファレンシャル補正情報は高速補正、長期補正、電離層遅延補正に分けられ、それぞれ衛星クロック (変化の速い成分)、衛星軌道およびクロック (変化が遅い成分)、電離層伝搬遅延の補正に用いる。タイプ 52～60 は L1-SAIF で追加してあるメッセージで、大気遅延補正の高精度化や QZSS 自身の軌道情報を放送するために用いる。

3. 研究目標

本研究は技術・利用実証中の準天頂衛星「みちびき」から発信されるようになった L1-SAIF 信号の測位増強機能を活用するもので、それが単独測位というシンプルなシステム構成でありながらサブメータ級の精度を有する点に着目し、その精度を受信機側でさらに信号処理を行い、それによる精度向上性能の程度を研究し、自動車の自動運転の走行軌跡センサとしての実用性について研究するもので、特にその実力精度および信頼性の観点から研究するものである。

現在、当研究室では準天頂衛星「みちびき」の受信実証実験を実施中 (2011 年 2 月～2012 年 3 月予定) であり、実際のみちびきの測位データを観測しているため、L1-SAIF 信号の測位精度を直接把握することができる。

この実際の測位精度を条件として、受信機の信号処理方法によって自動車の自動運転の走行軌跡センサへの実用性を研究し、その結果である自動運転の走行軌跡センサに関するアルゴリズム開発を研究目標としている。

3.1 「みちびき」の受信実証実験 (定点観測)

実証実験は、QZSS 対応複数周波受信機を用いての静止観測によるデータ取得するもので、日本全国の地点、周辺環境下において、「みちびき」および GPS 信号の取得を行うため、教育機関、研究機関等からボランティアベースで展開され、当研究室および中菱エンジニアリング㈱も参画している。

JAXA から実験協力機関へ QZSS 対応複数周波受信機が貸与され、都市部、森林内、山間地等、「みちびき」の GPS 補完効果が大い期待される場所、時間帯に、設置し、測位信号、データを取得している。

データの取得に関して、都市部と山間地、森林内の何れかの条件において、測量用の QZSS 対応複数周波受信機を用い、24 時間観測を基本として、オープンスカイから、天空比が異なる複数地点（5 地点程度）において観測している。データ取得の実施期間は、2011 年 2 月～2012 年 3 月までとし、同一地点において、4 半期ごとに観測、データ取得を行い、JAXA の専用サーバへアップロードし全国の協力機関とデータを共有している。

受信環境選定方法は異なる周辺環境においてできるだけ多数の観測データを取得するため、以下の 16 ケースから、最低 5 つの異なるケースに該当する場所で観測することになっている。

本研究では①名城大学 2 号館屋上、②中菱エンジニアリング(株) 岩塚事業所、③名城大学 4 号館駐車場、④名城大学 2 号館北側通路、⑤名城大学 2 号館エントランス前の木立の 5 ヶ所を天空率毎に選定し、定点観測を実施中である。

- ・都市部
 - 1 天空比 (75-100%) ①名城大学 2 号館屋上
 - 2 50-75% ②中菱エンジニアリング(株) 岩塚事業所
 - 3 25-50% ③名城大学 4 号館駐車場
 - 4 25%未満 ④名城大学 2 号館北側通路
- ・森林内 (針葉樹林)
 - 1 天空比 (75-100%)
 - 2 50-75%
 - 3 25-50%
 - 4 25%未満
- ・森林内 (広葉樹林)
 - 1 天空比 (75-100%)
 - 2 50-75%
 - 3 25-50%
 - 4 25%未満 ⑤名城大学 2 号館エントランス前の木立
- ・山間地
 - 1 天空比 (75-100%)
 - 2 50-75%
 - 3 25-50%
 - 4 25%未満

観測に使用している QZSS 対応複数周波受信機の性能諸元を表 1、外観を図 2 に示す。

表 2 に本研究での実際の測定場所の天空率写真、図 3 に観測風景を示す。天空率の異なるケース①、②における「みちびき」の実際の定点観測のばらつき (散布図)

を図 4～5 に示す。図から天空率の小さい測定点においても、ばらつきは GPS のみに比べ小さくなっていて、みちびきの存在価値が実証されている。

Table 1 QZSS Receiver specification

Manufacturer/Type	JAVAD/TR-G3
Channel No.	216
size (mm)	57×66
GPS L1	16
GPS L2/L2C	--
GPS L5	--
Galileo E1	16
Galileo E5A	--
GLONASS L1	16
GLONASS L2	--
QZSS (SBAS)	4
Memory	256 MB
Supply voltage	4.5～40V



Fig.2 Outline of JAVAD Receiver ,Antenna

なお、図 4 のスケールは 5m/div、図 5 のスケールは 0.5m/div であり、ケース①の天空率が良好な場合は、ばらつきは小さく、ケース②の天空率が悪い場合は、ばらつきは大きいことが判る。

ケース①のばらつき (標準偏差) を表 3 に示す。表から明らかに、L1-SAIF の精度に対する補強効果が判る。



Fig.3 Observation scene at Meijo university #4Building

Table2 Sky view factor for this research

Urban area	
①Sky view factor (75-100%)	②Sky view factor (50-75%)
	
Meijo university #2build. roof	Churyo Engineering Iwatsuka
③Sky view factor (25-50%)	④Sky view factor (0-25%)
	
Meijo university #4build. Parking	Meijo university #2build. North
Forest Area	
Sky view factor (75-100%)	Sky view factor (50-75%)
Not Applicable	Not Applicable
Sky view factor (25-50%)	⑤Sky view factor (0-25%)
Not Applicable	
	Meijo university #2build. garden

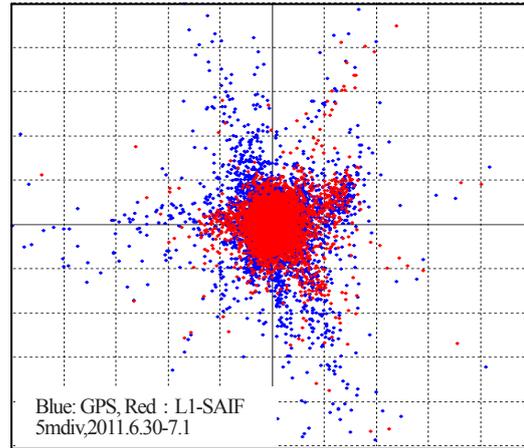


Fig.5 Scattergram at Case ②

Table3 Comparison of Standard deviation for Case①

System		Standard Deviation
GPS	Lat.	0.77mσ
	Lon.	0.28mσ
L1-SAIF	Lat.	0.35mσ
	Lon.	0.24mσ

3.2 「みちびき」の受信実証実験 (動的観測)

定点観測に対して、従来の GPS が有する動的要因 (ジャーク, 加速度変化率) による精度への影響の確認, および自動運転のための走行センサとしての用途を考慮し, 実際に車両に搭載して L1-SAIF 信号の走行軌跡に対する効果も実験している.

実験走行車両を図 6 に示す. 車両の屋根にみちびき受信アンテナ, 車内に JAVAD 受信機を搭載している. 実際の走行軌跡を図 7 に示す. 図から単独 GPS の走行軌跡とは明らかに相違があることが判る.

精度については同時に計測した RTK-GPS (精度 2cmCEP) を基準にして RMR(Root Mean Residual) 指標²⁾で評価予定である.

また, 表 4 に示すように, サーキット走行時の横加速度は 9m/s² 程度, ジャークは 350 m/s²/s 程度発生していたが, 走行軌跡の連続性は維持できているので, 動的観測すなわち自動車搭載用として適合しているものと考えられるが, 今後のフィールド試験での結果を検証していく必要がある.

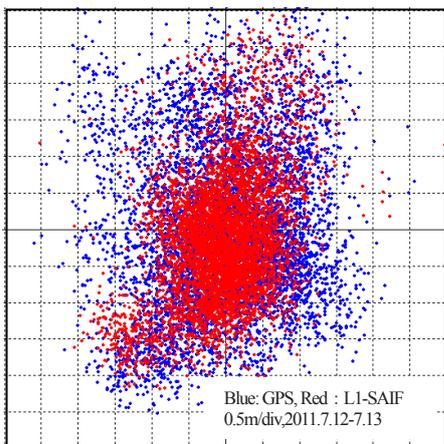


Fig.4 Scattergram at Case ①

Table4 Driving condition

maneuvering	Racing course driving
velocity(max) (km/h)	60.3
yaw rate(max) (rad/s)	0.66
lat. acc(max) (m/s ²)	8.9
jerk(approx.) (m/s ² /s)	350

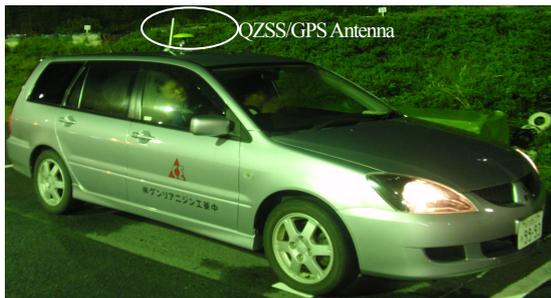


Fig.6 Test Vehicle

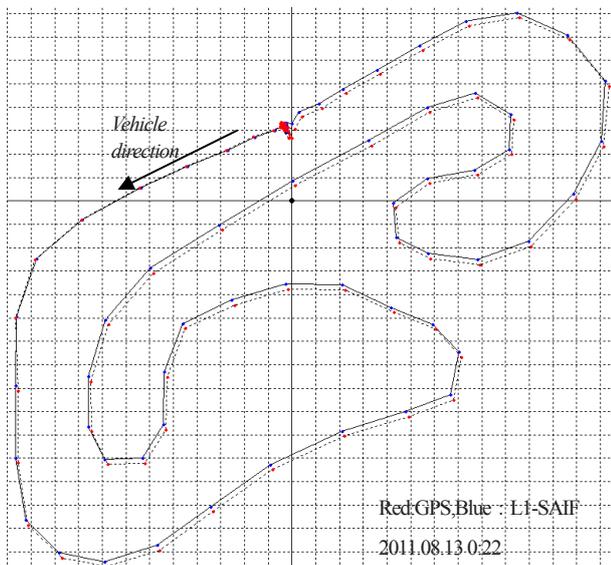


Fig.7 Trajectory at Racing Course(Kuwana Rainbow circuit)

3.3 信号処理による測位精度向上

図8に示すようなシステム構成を有するビークル搭載用の移動局兼実時間融合処理装置(QZSS/GPS Trajectory sensor)を開発中である。

実時間 QZSS/GPS・IMU 融合測位計算を行うため、実時間融合処理装置は QZSS/GPS の測位データおよび IMU からの加速度、方位角を用い、参考文献3)で開発実績のあるカルマンフィルタによる融合計算によって走行軌跡を算出する。

状態更新レートは 100Hz, 観測更新レートは QZSS/GPS を 5Hz, IMU は 100Hz というマルチ更新レートのカルマンフィルタ構成を基本としている。

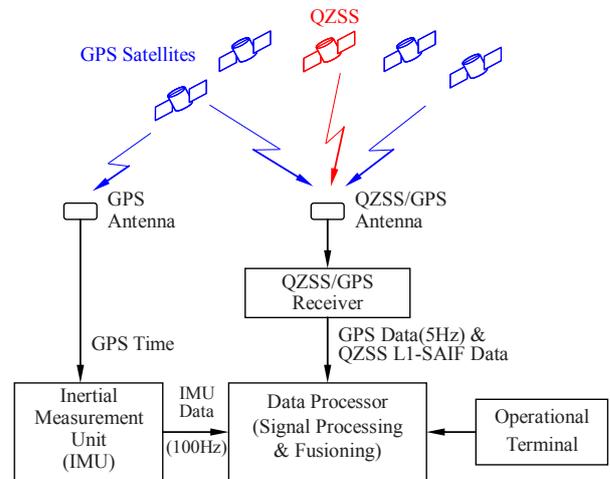


Fig.8 System Construction of QZSS/GPS Trajectory sensor

カルマンフィルタに組み込むシステムモデル(状態方程式)を式(1), 式(2)に示す。

式(1)は非定常旋回中の追従性に優れるが、計算負荷が高い方式である。式(2)は定常旋回に対応し、計算負荷が低い方式である。

また、この GPS・IMU の融合アルゴリズムの開発実績³⁾を基礎に、準天頂衛星「みちびき」の L1-SAIF 信号による精度補強効果は RTK-GPS のような脆弱性がない点に注目して以下の研究開発を行うものである。

L1-SAIF 信号による補強の公称精度は 1m (シミュレーションでは 0.29m, 実測 0.35m) 程度であることから、参考文献3)で開発したカルマンフィルタをそのまま流用できないので、受信データに対して、位精度向上アルゴリズムを新たに開発し、自動走行センサとしての要求精度 0.2m 以下を満足させる必要がある。例えば、参考文献4), 5)で開発した式(3)の出力方程式(3-1)~(3-3)から判るように、観測状態の観測データの可観測性ランクに応じた観測方程式を構成し、カルマンフィルタの収束性を確保していくことを検討している。

以下の理由により、観測雑音強度を QZSS/GPS の測位精度指標である DOP に定数 k を乗じた DOP の関数として測位雑音の強度を可変にすることで自動走行センサとしての要求精度 0.2m 以下を満足できるように研究を進める。DOP の関数として測位雑音の強度を可変にする理由、効果を以下に説明する。

(1) DOP に定数 k を乗ずる理由

観測雑音強度は通常のカルマンフィルタでは代表値で固定しているが、QZSS/GPS で観測される測位精度は DOP (QZSS の有無) によって大きく変化するため雑音強度を代表値で固定できない。観測雑音レベルを上げる

と、一般に推定誤差が大きくなるが、推定誤差を「測位精度=DOP×測位誤差」に対応させることで、推定誤差が大きくなることに合理的理由を与えることができる。

参考文献6)によると、「測位精度=DOP×測距誤差」で定義されるが、右辺の測距誤差は受信機の熱雑音やマルチパス等の種々の誤差原因を含みモデル化が困難であることから、これら種々の誤差原因を測距誤差に換算した UERE(user equivalent range error)に置き換えて、「測位精度=DOP×UERE」で見積っている。

この研究でも「測位精度=DOP×測距誤差」の関係が「測位精度=DOP×k」においても成立するものと類推して定式化する。

(2) k 値の決定方法

k 値は参考文献6)等にある一般的な UERE 値を使用するのではなく、測位精度（推定誤差ではなく、RTK-GPS 測位値を基準とした RMR 値が最も良くなる校正值を各種 QZSS/GPS 電波受信環境下で探索して決定する。

(3) 観測雑音強度を k によって可変にした効果

カルマンフィルタの観測雑音強度を QZSS/GPS で観測される「測位精度=DOP×k」とすることによって、多様な QZSS/GPS 電波受信環境に伴う DOP 変化にも追従できるカルマンフィルタの適用範囲が大きくなり、QZSS/GPS 使用環境条件の緩和（拡大）を可能とする。

3.4 準天頂衛星「みちびき」測位信号の同定

(1) 準天頂衛星「みちびき」の L1-SAIF 信号の実際の測位精度のデータ収集

L1-SAIF 信号を受信するためには、既存の GPS 受信機では不可能なため、新たに調達^(注1)する予定の「みちびき」専用受信機により、「みちびき」の L1-SAIF 信号からの観測データを数ヶ月間の長期間にわたり、各種受信環境下で収集し測位精度を統計的に分析する計画である。
^(注1)：現在使用している「みちびき」専用受信機は宇宙航空研究開発機構等からの貸与品であり、今後、研究を継続するためには、研究者独自で「みちびき」専用受信機を所持する必要がある。

(2) 測位データに対する精度向上アルゴリズムの開発

上記で収集した「みちびき」観測データの統計的分析から得られる観測雑音特性を同定し、その特性に整合した信号処理方法を研究することで、最適な推定誤差を得られるような校正モデルに基づく、前述のカルマンフィルタに適用するための測位精度向上アルゴリズムを開発する。

(3) 測位データ精度向上成果を用いたシミュレーションによる自動走行実現性検証方法の開発

・上記信号処理アルゴリズムで得られた測位データ精度向上成果を基準値として閉ループ車両運動をシミュレーション

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{X}_{t+1} &= \mathbf{F}_t \cdot \mathbf{X}_t + \mathbf{G}_t \cdot w_{da} \\ \mathbf{Y}_t &= \mathbf{H}_t \cdot \mathbf{X}_t + \mathbf{v} \end{aligned} \right\} (1)$$

where,

$$\mathbf{X}_t = [R_G \quad V \quad A \quad \varepsilon_{da}]^T$$

$$\mathbf{F}_t = \begin{bmatrix} I & \Delta T & \frac{1}{2}\Delta T^2 & 0 \\ 0 & I & \Delta T & 0 \\ 0 & 0 & I & \Delta T \\ 0 & 0 & 0 & e^{-\alpha\Delta T} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G}_t = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \frac{I - e^{-\alpha\Delta T}}{\alpha} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{H}_t = \begin{bmatrix} I & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v} = \begin{bmatrix} v_{R_G} \\ v_A \end{bmatrix}$$

$$\left. \begin{aligned} \mathbf{X}_{t+1} &= \mathbf{F}_t \cdot \mathbf{X}_t + \mathbf{G}_t \cdot w_{da} \\ \mathbf{Y}_t &= \mathbf{H}_t \cdot \mathbf{X}_t + \mathbf{v} \end{aligned} \right\} (2)$$

where,

$$\mathbf{X}_t = [R_G \quad V \quad A]^T$$

$$\mathbf{F}_t = \begin{bmatrix} I & \Delta T & \frac{1}{2}\Delta T^2 \\ 0 & I & \Delta T \\ 0 & 0 & e^{-\alpha\Delta T} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G}_t = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \frac{I - e^{-\alpha\Delta T}}{\alpha} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{H}_t = \begin{bmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v} = \begin{bmatrix} v_{R_G} \\ v_A \end{bmatrix}$$

$R_G = [X, Y, Z]$: position vector,
 $V = [V_x, V_y, V_z]$: velocity vector on inertial coordinate,
 $A = [A_x, A_y, A_z]$: accelerati on on inertial coordinate,
 ε_{da} : fluctuatio n of accelerati on,
 ε_{da} : fluctuatio n of angular velocity,
 w_{da} : driving noise, $\mathbf{v} = [v_{R_G}, v_A]$: observatio n noise each for R_G, A ,
 I : unit matrix, α, β : 1/time constant
 ΔT : sampling interval

$$\left. \begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{R}_g \\ \dot{V} \\ \dot{A} \\ \dot{\varepsilon}_{da} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 0 & I & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I \\ 0 & 0 & 0 & -\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_g \\ V \\ A \\ \varepsilon_A \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ w_A \end{bmatrix} \end{aligned} \right\} (3)$$

$$y = \begin{bmatrix} I & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_g \\ V \\ A \\ \varepsilon_A \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_{R_G} \\ k \cdot dop \\ v_A \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & I & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_g \\ V \\ A \\ \varepsilon_{da} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ k \cdot dop \\ v_A \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R_g \\ V \\ A \\ \varepsilon_A \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ v_A \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

ンし、本研究の最終目標である自動走行性能の実現性について車両の安定性の観点において研究する。

・閉ループ車両運動系を形成するための車両モデル（制御対象）および操縦モデル（制御則）について、自動走行性能の安定性の評価ツールになるように、測位精度の影響が車両の走行安定性に対し容易に表現できるモデル特性・構造に対するシミュレーションツールを研究する

・このシミュレーションにおいて、GPS/QZSS 測位精度および測位インターバルを変化させることにより、自動走行実現性を検証できる技術開発を行う。

図 9 にシミュレーションモデル構築構想を示す。GPS/QZSS (走行軌跡) 測位インターバルは ZOH (0 次ホールド) および、むだ時間で模擬していることを示している。また、舵角制御時の Steering Actuator については一次遅れで模擬し、舵角速度制御時の Steering Actuator については分子に T_{ds} を追加して微分ハンドル⁷⁾を模擬した。二次予測制御時は制御器の後に積分器を追加⁸⁾し振動応答を抑制できるような構造として、GPS/QZSS (走行軌跡) 測位インターバルの影響が陽に現れるようなシミュレーションモデルを構築していく計画である。

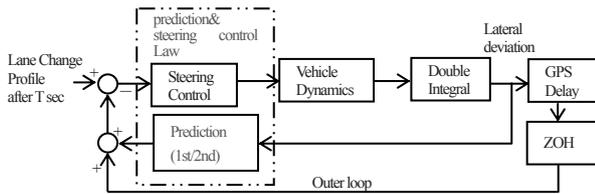


Fig.9 Simulation Plan of GPS/QZSS interval influence

4. まとめ

本基礎研究のまとめ、および今後の研究計画を以下に示す。

4.1 「みちびき」の受信実証実験

「みちびき」の受信実証実験の方法やノウハウについては、取得することができた。

定点観測 (静的環境) については、JAXA との共同実験に参画していくとともに、本研究の目的である L1-SAIF の補強効果について、実際の測位結果を更に分析して、統計的性質を検証していく必要がある。

さらに、動的環境において走行軌跡精度についても、実際の測位結果を更に分析して、統計的性質を検証していく必要がある。

4.2 信号処理による測位精度向上

上記で検証した精度検証の一環として、観測雑音特性を一部同定した結果はガウス性雑音らしいことが、現在までの分析で判明しているので、この結果を踏まえ、測位精度のアルゴリズムとして現在考えている可変雑音レベルを使用したカルマンフィルタの特性を検証していく計画である。

また、このカルマンフィルタでの精度向上の実現性が困難な場合に備え、収集した「みちびき」観測データの統計的分析から得られる観測雑音特性を同定し、その特性に整合した信号処理方法を研究することで、最適な推

定誤差を得られるような校正モデルに基づく測位精度向上アルゴリズムを開発することも必要である。

4.3 測位データ精度向上成果を用いたシミュレーションによる自動走行実現性検証方法

この研究の最終目標として、測位精度向上のための信号処理アルゴリズムで得られた測位データ精度向上成果を基準値として閉ループ車両運動をシミュレーションし、自動走行性能の実現性について車両の安定性の観点において研究していく計画である。

謝辞

本研究は中菱エンジニアリング(株)との共同研究およびオートレースの補助金を受けて実施している「自動運転テストベンチによる操安性研究」の基礎データを取得するために実施した。

また、本研究に際して、JAXA 殿から借用の QZSS 対応複数周波数受信機を使用して、貴重な「みちびき」データを取得できたことに謝意を表します。

さらに、貴重な研究資料を提供していただいた中菱エンジニアリング(株)の研究スタッフ各位に対しても、謝意を表します。

参考文献

- 1)坂井丈泰:補強信号 L1-SAIF について,日本航法学会,GPS/GNSS シンポジウム,2011
- 2)岩崎学ほか:実用統計用語事典,オーム社,p.184,2004
- 3)樋口智明ほか:GPS-IMU 融合によるビークル走行軌跡計測装置の開発,自動車技術会論文集,Vol.37,No.6,pp.21-26,2006
- 4)高畑健二ほか:TD 方式 GPS と GPS ドプラー速度,加速度センサ併用による高精度速度計の開発,自動車技術会論文集 第40巻,第2号,pp.435-440 (2009)
- 5)高畑健二ほか:移動局の速度計測装置,特許第 4786559 号 (2011)
- 6)西村敏充ほか:航空宇宙における誘導と制御,計測自動制御学会,pp.242-243(1995)
- 7)平尾収:人動車の安定性改善のための微分項を含んだ操舵系について,自動車技術,Vol.23, No.1, pp.48-54(1969)
- 8)安部正人ほか:自動車技術シリーズ4:自動車の運動性能向上技術,朝倉書店,pp.157-159 (2010)

(特 殊 用 語 等 の 説 明)

用語	説明
準天頂衛星 (みちびき)	準天頂衛星 (Quasi-Zenith Satellite System, QZSS) は, グローバル・ポジショニング・システム (GPS) と組み合わせ, 主に日本地域向けに利用可能とする地域航法衛星システムを言う. 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が準天頂衛星を用いてシステム構築を目指し, 2010年9月11日に技術実証のための準天頂衛星初号機「みちびき (QZS-1)」が打ち上げられた.
DOP	Dilution of Precisionの略称, GPS衛星の配置に基づく測位精度指標である. 地平線付近の低い仰角の衛星配置はDOPが悪くなる.
L1-SAIF	L1-Submeter-class Augmentation with Integrity Function の略称, 準天頂衛星 (みちびき) からの L1 信号(1575.42MHz)に重畳された補強情報を用いる高精度測位技術であり,高精度 (目標測位精度は1メートル程度)および高信頼性を目的とするシステムであり,従来の GPS の単独測位方法を補強することを目的としている.
LEX 信号	L-band Experiment Signalの略称, 準天頂衛星 (みちびき) からのLバンド信号 (1278.75MHz)に重畳された補強情報を用いる高精度測位技術であり,高精度 (目標測位精度は精度数cm 程度)を目的とする次世代の測位基盤技術確立のための実験用信号である. みちびきではLEX信号を用いて搬送波位相 (RTK-GPS) 測位実験を実施予定されている. なお, LEX信号測位は低速移動体の測位用であり, 専用受信機も試作段階である.
RTK-GPS	Real Time Kinematic Global Positioning Systems の略称,GPS 電波の搬送波を基準局および移動局で同時受信し,その差動データによって伝播誤差をキャンセルして高精度に位置測定する方法であるが,電波障害への脆弱性が欠点であり,高速移動体の位置センサとしての適合性が難点である.
IMU	Inertial Measurement Unit の略称,慣性データ (加速度, 角速度) を計測するとともに, 慣性データを積分した速度,位置,姿勢角も計測することが可能で, 車両の運動を計測することを目的とした装置である.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

膨張コンクリートの総仕事量測定方法に関する基礎的研究

羽田 和香予¹⁾ 石川 靖晃²⁾

Fundamental study on discussion of the total chemical energies in expansive cement concrete

Wakayo Hada¹⁾, Yasuaki Ishikawa²⁾

Abstract

So far, study of expansive concrete under uni-axial and bi-axial condition has carried out by some researchers. However, the evaluation of the chemical energies by the past studies was based on work that does to restriction steel materials, which did not always meet the concept of conservation law of chemical energies. In this study, a new measurement method to measure expansive energy is developed in order to obtain more precise experimental results. Especially, a total energies of the expansive concrete, is discussed interns of loading pressure and quantity of expansive additive. Consequently, a new procedure to measure the chemical energy can be established. Moreover, it is confirmed that amount of expansive additive may have more affect on chemical energy rather than loading pressure.

1. はじめに

現在ほとんどの構造物に使用される基礎材料として、コンクリート材料があげられる。コンクリートは、施工の容易さや耐久性の観点から、幅広くもちいられていることもあり、今日のインフラ整備には必要不可欠な材料といえる。

しかし、コンクリートには、セメントの水和熱や自己収縮、乾燥収縮に伴う体積変化に起因するひび割れ問題がある。ひび割れは鉄筋の腐食を誘発し、構造物の耐久性を低下させる。そのひび割れの抑制対策の一つとして使用されているのが、膨張材である。膨張材とは、セメントの内割でコンクリートに配合する混和材のことで、その名の通り、硬化過程でその水和反応により、コンクリートを膨張させる効果がある。このコンクリートのことを膨張コンクリートと称する。この膨張の作用が収縮を打ち消すことで、ひび割れを抑制することができる。さらに、多量に配合することで、ケミカルプレストレスの導入も期待される。しかし、膨張材の使用法について不明な点もある。例えば、実際の施工で膨張材を使用した場合、部材によって十分な膨張効果が得られなかったりする例もある。このように、膨張材の変形挙動は、未解明な部分が多く、ひび割れ抑制に対する効果は不明な点も多い。

膨張コンクリートの挙動については、辻ら¹⁾が提案した仕事量一定則に従うことは広く知られている。さらに、田辺、石川ら²⁾は、辻らの考えを発展改良させた、エネルギー一定則を用いた評価方法を提案した。

また、初期ひずみを直接用いる方法や、拘束圧に応じて自由膨張ひずみ成分を評価する方法、線膨張係数を変化させる方法など、既往の研究が多々あるが、これらは仕事量一定則に立脚しておらず、客観性に乏しいといった問題がある。

一方で、近年仕事量一定則に基づく解析手法が石川らによって構築されつつある。この方法で用いる入力値は膨張コンクリートの総仕事量であるが、総仕事量自体測定は困難であ

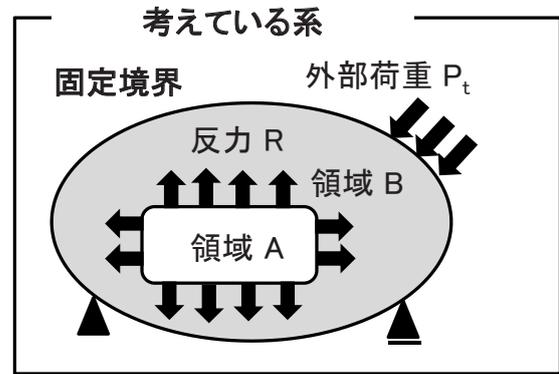


Fig.1 The target structure system

る。また、現状の膨張コンクリートの仕事量測定方法は、一般的に拘束鋼材に与える仕事量のみが評価されており、総仕事量が測定されているとは言い難く、測定値のバラツキも大きいとの報告があり、測定方法として大きな課題がある。

したがって、本研究では、膨張コンクリートの総仕事量を測定する手法を構築することを試みた。そして、提案した測定方法の基本的特質について検討を行った。

2. 膨張コンクリートの変形メカニズム

2.1 エネルギー一定則に関する理論的考察

Fig.1 に示すような構造系を考える。領域 A は膨張コンクリートなどの膨張体、一方、領域 B は拘束鋼材などの拘束体にそれぞれが対応する。構造系は領域 A および領域 B から構成される。熱力学の第一法則によれば、エネルギー保存則は次式により表現される。

$$\Delta Q + \Delta H + \Delta M = 0 \quad (1)$$

ここで、 ΔQ は構造系の内部エネルギー変化、 ΔH は考え

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering, 2) Department of Civil Engineering

ている系から熱的外界に放出された熱量， ΔM は化学作用によって力学的な外的環境へ系が採用する力学的エネルギーである。続いて力学的拘束度が異なるが，他の条件は全く同じである2つのケースを考える。この時，2つのケースそれぞれが式(1)より，次式が成立する。

$$\Delta Q_1 + \Delta H_1 + \Delta M_1 = 0 \quad (2)$$

$$\Delta Q_2 + \Delta H_2 + \Delta M_2 = 0 \quad (3)$$

ここに，下付き添え字 1, 2 は，それぞれケース 1, およびケース 2 を表している。式(2)から式(3)を差し引くと次式となる。

$$(\Delta Q_1 - \Delta Q_2) + (\Delta H_1 - \Delta H_2) + (\Delta M_1 - \Delta M_2) = 0 \quad (4)$$

ケース 1 およびケース 2 の過程において膨張（あるいは収縮）作用など化学的な内部エネルギー変化ならびに発熱放熱過程が現実的には，ほぼ同じであると仮定できる場合には

$$\Delta Q_1 = \Delta Q_2 \quad (5)$$

$$\Delta H_1 = \Delta H_2 \quad (6)$$

が成立する。コンクリート硬化過程における膨張材の膨張作用あるいは骨材のアルカリ骨材反応などはこの定期的な例と考えられる。

したがって式(4)から

$$\Delta M_1 = \Delta M_2 \quad (7)$$

が成立する。式(8)は，拘束の程度に依らず，化学作用によって力学的な外的環境へ系が作用する力学的なエネルギー変化は一定であることを示している。これがエネルギー一定則である。

一方，この力学的エネルギー ΔM は，ニュートンの第三法則から最終的に次式にて表わされる。

$$\Delta M = \Delta \xi_A + \Delta \xi_B = \Delta \xi_A^{che} \quad (8)$$

ここで， $\Delta \xi_A^{che}$ は，化学エネルギー， $\Delta \xi_A$ および $\Delta \xi_B$ は，それぞれ領域 B から領域 A ，領域 A から領域 B になす仕事量である。

領域 A が領域 B になす仕事量 $d\xi_B$ は，領域 B からの影響を含めた次式で示される。

$$d\xi_B = \oint -Rds = \int_{V_B} \sigma : d\varepsilon dV_B \quad (9)$$

ここで， R と s はそれぞれ領域 A の反力と変位ベクトルであり，は領域 B の体積である。また， P_i と u_i は，それぞれ外力と対応する変位ベクトルである。 σ と ε は，それぞれ応力テンソルとひずみテンソルである。

反対に，領域 B から領域 A になす仕事量は次式で与えられる。

$$-d\xi_A = \oint -Rds = \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon dV_A \quad (10)$$

ここで， V_A は領域の体積である。領域を弾性体と仮定し，クリープと収縮を考慮すれば，式(10)の右辺は次式となる。

$$\begin{aligned} & \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon dV_A \\ &= \int_{V_A} \sigma : (d\varepsilon^e + d\varepsilon^{cr} + d\varepsilon^{sh} + d\varepsilon^{che}) dV_A \\ &= \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon^e dV_A + \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon_A^{cr} dV_A \\ & \quad + \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon^{sh} dV_A + \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon^{che} dV_A \\ &= d\xi_A^e + d\xi_A^{cr} + d\xi_A^{sh} + d\xi_A^{che} \end{aligned} \quad (11)$$

ここで，上付きの添え字 e , cr , sh , che はそれぞれ，弾性，クリープ，収縮，膨張を表す。式(10)，式(11)を式(9)も代入することにより，化学エネルギーは次式で表される。

$$-\xi_A^{che} = d\xi_B + d\xi_A^e + d\xi_A^{cr} + d\xi_A^{sh} \quad (12)$$

式(12)中の右辺第二項から最後の項は ξ_A そのものであり，従って式(8)，(11)より次式が得られる。

$$\Delta M = -\Delta \xi_A^{che} = -\int_{V_A} \sigma : d\varepsilon_{che} dV_A \quad (13)$$

式(7)および式(13)から

$$\Delta \xi_A^{che} = \int_{V_A} \sigma : d\varepsilon_{che} dV_A = const \quad (14)$$

が最終的に誘導される。

2.2 従来の仕事量測定方法

一般に，従来までの仕事量の求め方は，一軸拘束実験が主流であった。一軸拘束状態での仕事量の求め方の概要を以下に示す。

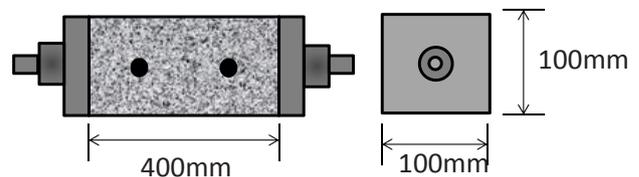


Fig. 2 Uniaxial restraining test

Fig. 2 のように 100×100×400mm の膨張コンクリート供試体中に拘束鋼材を埋め込み，鋼材の両端を鉄板に固定する。なお，拘束鋼材とコンクリート間の付着は無い。この状態で拘束ひずみの経時変化を測定し，その結果より，拘束鋼材になす単位面積当たりの仕事量の経時変化を算定する。拘束鋼

材は弾性体と仮定される場合、膨張コンクリートが拘束鋼材になす単位体積あたりの仕事量 U_s は次式より求められる。

$$U_s = \frac{1}{2} \rho E_s \varepsilon_s^2 \quad (15)$$

ここで、 ρ は拘束鋼材比、 E_s は拘束鋼材のヤング係数、 ε_s は拘束鋼材のひずみである。すなわち、総仕事量ではなく、拘束鋼材のみになされる仕事量のみが測定されているのが現状である。この問題を解消するため、林らは膨張コンクリート自身になす仕事量を大まかではあるが評価し、拘束鋼材になす仕事量に加えることで総仕事量を評価している³⁾。

膨張コンクリートが拘束の反作用により自身になす単位体積あたりの仕事量は、膨張コンクリートの応力および弾性ひずみの測定が不可能であるため、直接算定することが困難である。そこで、膨張コンクリートも弾性体であると仮定し、膨張コンクリートのヤング係数 E_c を用いて、力のつり合い条件から、膨張コンクリート自身になす単位体積当たりの仕事量を次式にて、間接的ではあるが算定することが出来る。ただし、クリープなどの影響については考慮していない。

$$U_c = \sum \rho \frac{E_s^2}{E_c} \varepsilon \Delta_s \varepsilon_s \quad (16)$$

ここで、 $\Delta_s \varepsilon_s$ とは拘束鋼材のひずみ増分であり、 \sum は時間当たりの総和を求めることを意味している。

多くの文献では、膨張コンクリートのヤング係数が測定されているため、この方法により、間接的ではあるが、膨張コンクリート自身になす単位体積当たりの仕事量を算定することが可能になる。よって、膨張コンクリートがなす単位体積あたりの総仕事量は、式(17)より算定することができる。

$$U = U_c + U_s \quad (17)$$

式(17)は、膨張コンクリートが拘束鋼材になす単位体積当たりの仕事量と、膨張コンクリートになす単位体積あたりの仕事量との和で算定できることを示している。ところが、コンクリート自身になされる仕事は、クリープや他の体積変化等によって大きく、影響を受けるため、上記の方法でコンクリート自身になされる仕事量を評価することは、極めて不可実性が高いと言わざるを得ず、他の方法で、総仕事量を評価するべきであると考えられる。

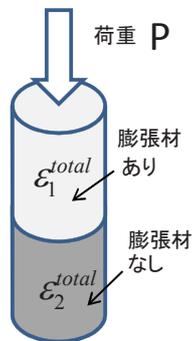


Fig. 3 Concept of a new measurement of total energy

3. 膨張コンクリートの総仕事量の測定

3.1 測定装置の概要および測定方法

3.1.1 新たなる総仕事量の評価方法

総仕事量は、厳密には式(14)にて評価される。この場合の重要なポイントは自由膨張ひずみ ε_{che} を如何に測定するかである。本研究では、膨張材の有無により、膨張ひずみの差から総仕事量を直接算出することを試みる。Fig. 3 に示すように、膨張材を混入した供試体と、膨張材を混入していない供試体を直列に配置し、上から一定持続荷重 P を作用させる。このとき、各供試体の同一条件でのひずみ量の差から自由膨張ひずみ成分が以下のように抽出される。膨張材あり、なしの供試体のひずみ $\Delta \varepsilon^{total}$ は、それぞれ次式で算定される。

$$\Delta \varepsilon_1^{total} = \Delta \varepsilon_1^{elast} + \Delta \varepsilon_1^{visco} + \Delta \varepsilon_1^{sh} + \Delta \varepsilon_1^{che} \quad (18)$$

$$\Delta \varepsilon_2^{total} = \Delta \varepsilon_2^{elast} + \Delta \varepsilon_2^{visco} + \Delta \varepsilon_2^{sh} \quad (19)$$

ここで、下付き文字 1, 2 は Fig. 3 より膨張材あり、なしを表し、 $\Delta \varepsilon^{elast}$ は弾性ひずみ、 $\Delta \varepsilon^{visco}$ はクリープひずみ、 $\Delta \varepsilon^{sh}$ は収縮ひずみ、 $\Delta \varepsilon^{che}$ は自由膨張ひずみである。同一荷重条件および同一環境条件下では、次式が成立する。

$$\Delta \varepsilon_1^{elast} = \Delta \varepsilon_2^{elast} \quad (20)$$

$$\Delta \varepsilon_1^{visco} = \Delta \varepsilon_2^{visco} \quad (21)$$

$$\Delta \varepsilon_1^{sh} = \Delta \varepsilon_2^{sh} \quad (22)$$

式(18)と(19)の差をとり、式(20)~(22)を代入すると次式が得られる。

$$\Delta \varepsilon_1^{total} - \Delta \varepsilon_2^{total} = \Delta \varepsilon_1^{che} \quad (23)$$

一定持続荷重にて生じた応力 σ は時間に依らず一定であるため、単位体積あたりの総仕事量 ΔU_{che} は、次式で評価することができる。

$$\Delta U_{che} = \sigma \Delta \varepsilon_1^{che} \quad (24)$$

従来の方法では拘束鋼材に対する仕事量を間接的に求めるにとどまったが、この考え方より、直接求めることが可能であると考えられる。

3.1.2 測定装置の概要

Fig. 3 に、前述した総仕事量の測定装置のイメージ図を示す。油圧式制御装置により、長期間において上から一定持続荷重を与えることが可能である。Fig. 4 は、実際に使用する油圧試験機である。載荷初期段階では、膨張過程が卓越する

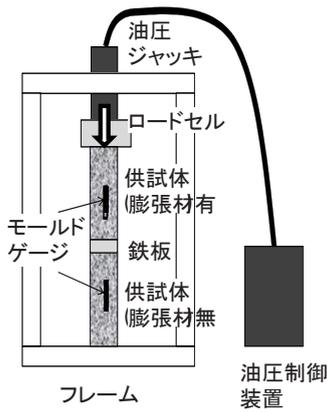


Fig. 3 Outline of the apparatus

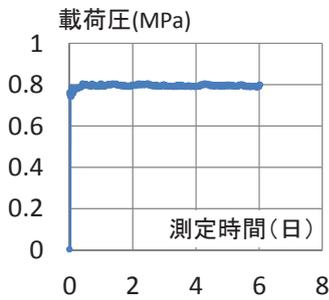


Fig. 5 Variation of applied pressures

Table1 Experimental case

配合名	载荷圧(MPa)	
	0.8	1.6
E20W55	○	○
E40W55	○	△

圧を送る装置と油圧を抜く装置 2 つを油圧制御装置の中に導入した。

Fig. 5 は実際に一定持続荷重として荷重がなされているかを確認した一例である。若干のアンジュレーションが生じているが、ほぼ一定荷重で制御されていることは明白である。

ため、持続応力の大きさは増大し、一方で、ある程度時間が経過すると、クリープの影響により、持続応力は減少するといった問題が生じる。通常の油圧制御装置では油圧を大きくする制御機構のみが装備されているが、これだけでは減圧により油圧を制御することができない。そこで本研究では、油



(1)Equipment of control pressure (2) Measurement of total energy

Fig.4 View of the apparatus

3.1.3 測定ケース

測定ケースとして、载荷荷重および膨張材混入量の 2 種類を想定した。

Table 1 に持続载荷実験ケースを示す。持続载荷荷重を変化させ設定した。E20W55 については 0.8MPa, 1.6MPa の 2 ケース, E40W55 については 0.8MPa の 1 ケースの全 3 ケースを設定し、各 2 回ずつ行った。打設 1 日後に脱型、および持続载荷試験を開始した。ひずみの測定間隔は 10 分、測定期間は 6 日に設定した。

Table2 に示方配合を示す。ここでは膨張量を 3 水準設定した。今回の配合は、林ら³⁾の研究で使用した配合と同様なものを使用した。膨張材を混入しない一般的に使用される E00W55, 初期ひび割れの減少を目的とする E00W55, 一般的な鉄筋コンクリート構造にケミカルプレストレスの導入を目的とするに E40W55 を設定した。なお、配合名にある“E”とは膨張材の英語訳である Expansive admixture の頭文字を、“W”とは水結合比の英語訳である Water binder ratio の頭文字をそれぞれ示し、“55”はその配合の水結合比をそれぞれ示す。なお、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。

3.2 測定に用いた膨張コンクリートの材料特性

膨張コンクリートの材料特性を調べるため、全ての配合ケ

Table2 Mix proportions of expansive cement concrete

配合名	最大寸法 (mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水結合率 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)						
						W	C	EX	S	G	混和剤	
											SP*1	AE*2
E00W55	20	15±1.5	6.5±1.5	55	47	175	318	0	830	951	3.82	0.016
E20W55							298	20				
E40W55							278	40				

*1 高性能 AE 減水剤 *2 空気量調整剤

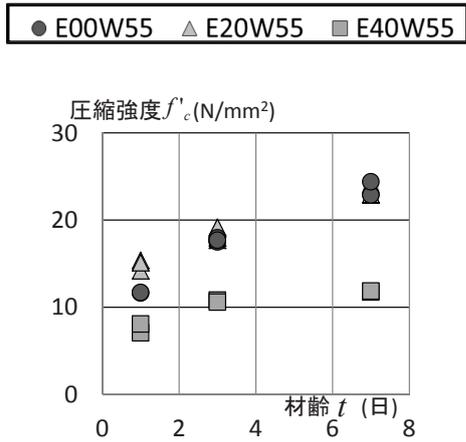


Fig. 6 Variations of compressive strength

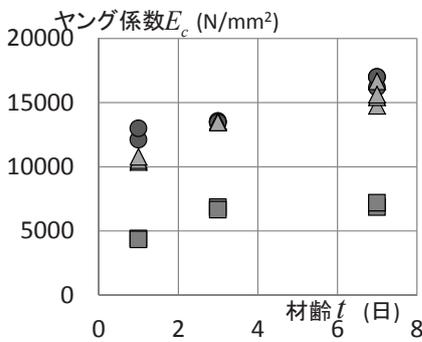


Fig. 7 Variations of Young's moduli

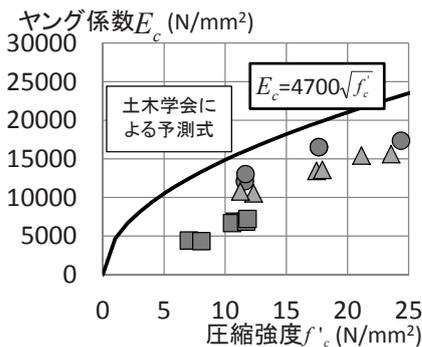


Fig.8 Young's modulus and compressive strength relationship

ースに対して膨張コンクリートの一軸圧縮試験を実施し、圧縮強度とヤング率の測定を行った。

試験に用いた供試体は直径 100mm、高さ 200mm の円柱供試体である。材齢 1 日で脱型し、脱型後は、水中養生を行った。圧縮強度およびヤング係数の測定を行う材齢は、それぞれ 1 日、3 日、7 日を設定した。応力—ひずみ関係の測定には、ロードセルおよびコンプレッソメータを使用した。各配

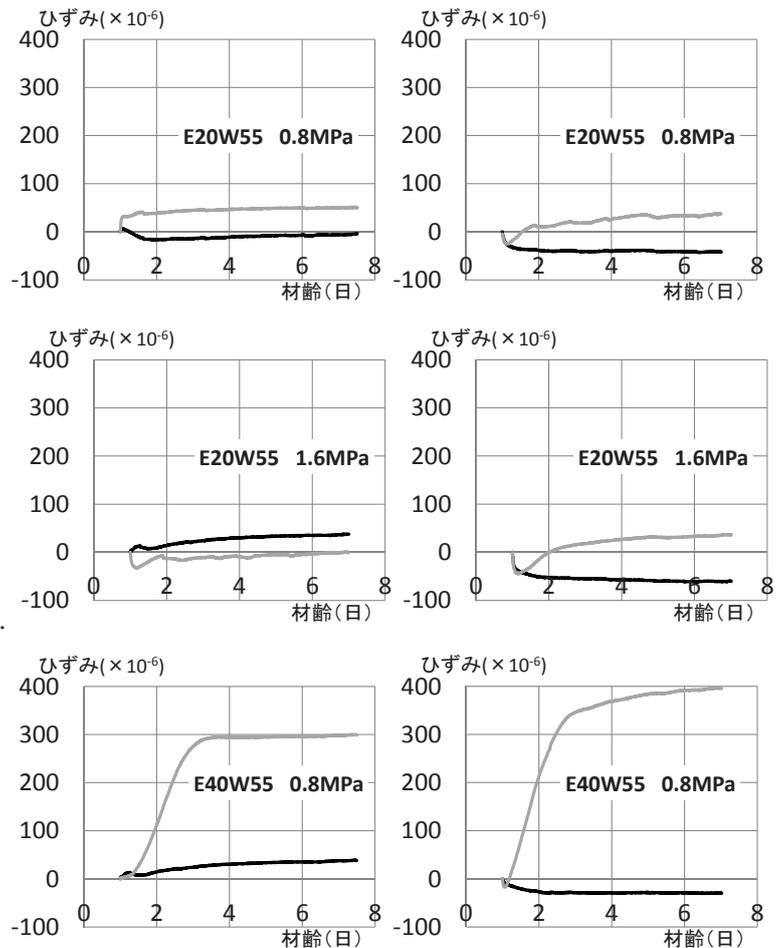


Fig. 9 Variation of free expansive strains

合の圧縮強度およびヤング係数の経時変化を Fig. 6, Fig. 7 に示す。さらに、圧縮強度とヤング係数の関係を Fig. 8 に示す。

Fig. 6 と Fig. 7 から圧縮強度およびヤング係数共に E00W55 と E20W55 は同様な値となっている。一方で E40W55 は他に比べ小さくなっている。これより、膨張材混入量が 20kg を超えると圧縮強度およびヤング係数が急激に低下することがわかる。実験結果と土木学会による予測式を比較すると、ヤング係数が全体的に小さい値となっている。

3.3 測定結果ならびに既往の測定結果との比較

Fig. 9, Fig. 10 は全てのケースのひずみおよび、単位体積あたりの総仕事量の経時変化を示している。なお、Fig.10 の総仕事量は、Fig.9 のひずみ差、および式(24)より算定している。Table3 は、林らの研究³⁾と本提案手法によって測定された単位当たりの総仕事量の最大値の比較を表したものである。縦に、測定個数を並べている。ただし、本手法における評価結果の個数は少なく、比較を行う上では不十分であることを付記しておく。両手法において評価された総仕事量はほぼ同じオーダーとなっている。今後多くの実験を行うことにより系統的な検証を行っていきたい。

4. おわりに

本研究では、エネルギー一定則に基づき、仕事量を測定する装置を開発した。そして、既往の一軸拘束試験に基づく仕事量評価結果と比較検討を行った。その結果、実験個数は少ないものの、両手法において評価された総仕事量はほぼ同じオーダーとなっていることが確認された。今後多くの実験を行うことにより系統的な検証を行ってきたい。

参考文献

- 1) 辻幸和：コンクリート工学における膨張エネルギーの評価方法，コンクリート工学，Vol.26，No.10，pp.5-13，1988.10
- 2) 柴田要，石川靖晃，田辺忠顕：一軸拘束状態下における膨張コンクリートの仕事量に関する一考察，コンクリート工学年次論文集，Vol.29，No.1，pp.501-506，2007
- 3) 林陸太：膨張コンクリートによる仕事量の評価に関する基礎的研究，平成 21 年度修士論文，Vol.31，2010

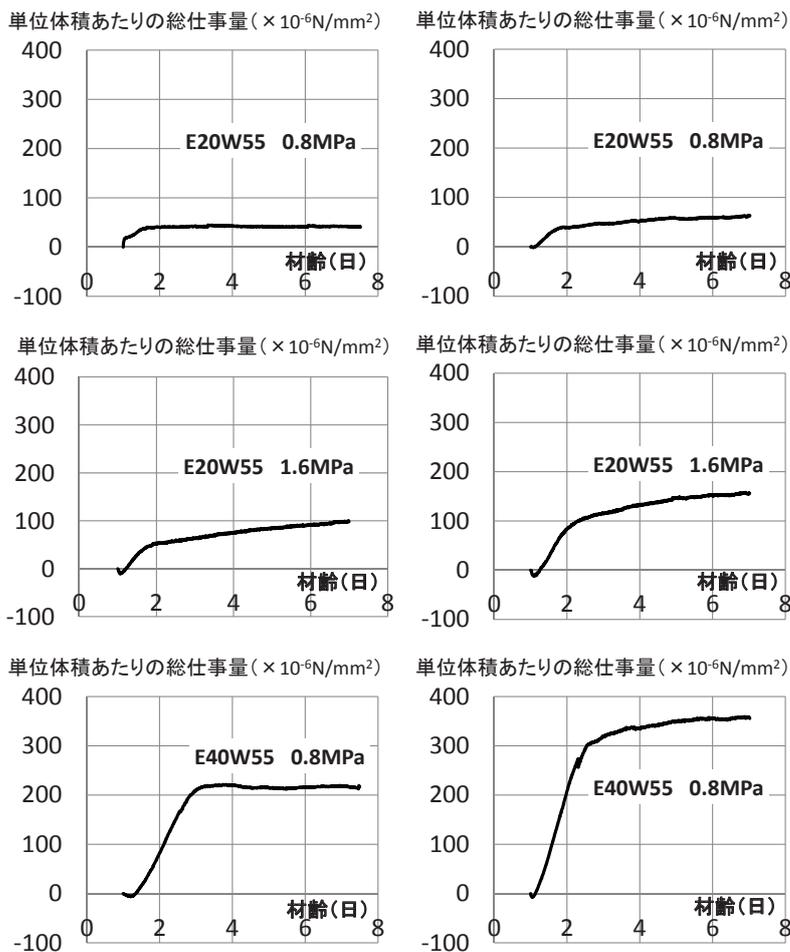


Fig. 10 Variation of total chemical energies

Table3 Comparison of total chemical energies

E20W55			E40W55	
林	提案手法		林	提案手法
	0.8 (MPa)	1.6 (MPa)		0.8 (MPa)
0.15	0.46	1.59	4.00	2.20
0.30	0.62	0.95	5.00	3.50
0.35			7.00	
0.38			8.00	
0.40			9.00	
0.12			5.10	
0.38			5.50	
0.39			6.00	
0.50			7.00	
0.51			8.00	
0.49			6.20	
0.20			3.00	
0.25			5.50	
0.26			6.20	
0.37			6.50	
平均				
0.34	0.91		6.13	2.85

単位： $\times 10^{-4}(\text{N}/\text{mm}^2)$

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

分布ひび割れモデルによる温度ひび割れ幅および膨張材効果の解析

山口 将太¹⁾

石川 靖晃²⁾

Analysis of thermal crack and the effect of expansive additive using smeared crack model

Shota Yamaguchi¹⁾ , Yasuaki Ishikawa²⁾

Abstract

In this study, a procedure to estimate crack widths which may occur in concrete structures analytically is presented. Then, thermal cracking induced in the concrete specimens are analyzed using FEM with the conventional smeared constitutive model and experimental and analytical cracking width are compared. Moreover, the reducing effect of thermal crack are also discussed based on the conversation law of chemical energy. Consequently, it is found that the crack patters as well as crack width are well-estimated if the effect of tension stiffening are introduced in the constitutive law. The effects of the chemical prestress are also confirmed in the present analysis.

1. はじめに

マスコンクリート構造に限らず、最近では PRC 橋梁や少数主桁上の PC 厚肉床版などでもひび割れ発生が問題となっている。今後、コンクリート構造物に対するひび割れ照査がますます重要となることは論を待たない。ひび割れ幅は漏水や構造物劣化を表す重要な指標であるだけでなく、構成則モデルにおいても重要なパラメータである。

設計面では、土木学会、建築学会、コンクリート工学協会からひび割れ照査に対する方針が示されている¹⁾²⁾。いずれの方針も、ひび割れ幅をひび割れ指数および鉄筋比から評価しているが、適用範囲に制約が多いため、一般的なひび割れ評価の方針とはなっていない。

解析面では、ひび割れ幅を予測する解析手法として、ひび割れを不連続要素でモデル化した FEM 解析が最も多く行われている。一方、本解析ではひび割れ発生位置を予め、推定する必要があり、その意味で一般性に欠けている。近年、分布ひび割れモデルにおいてひび割れ幅を評価する手法も開発されている。分布ひび割れモデルでは、ひび割れを連続体の中で扱うため、ひび割れ発生位置を予め指定する必要がない。しかし、分布ひび割れ幅モデルにおいてひび割れ幅評価が行われる事例は極めて少なかった。理由は、ひび割れ幅とひび割れ幅の間の関係を明確にすることが困難であったためである。

加えて、膨張材の効果を考慮したひび割れ幅抑制に関する解析検討は、ひび割れ抑制対策に有用な情報を及ぼすことが期待できる一方で、未だにその効果についての検証は十分実施されていないことが現状である。

本研究では、既往の温度ひび割れ測定実験に対してひび割れ解析を行い、実測値との比較を試みる。さらに、膨張材の効果がひび割れ抑制にどの程度影響を及ぼすか、解析的に検

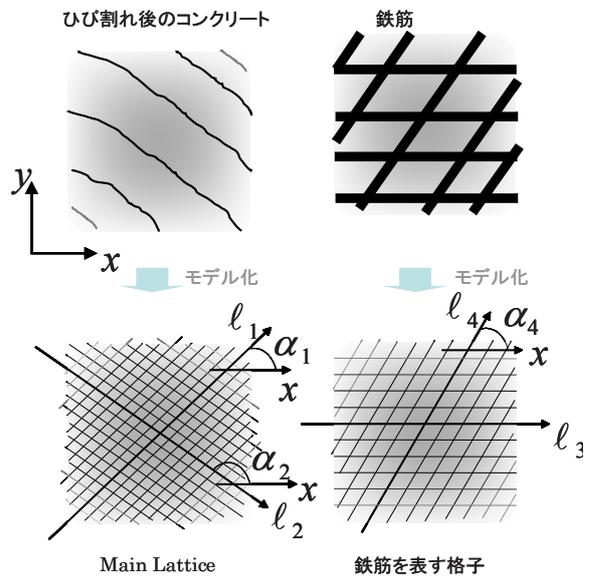


Fig. 1 The concept of lattice equivalent continue model

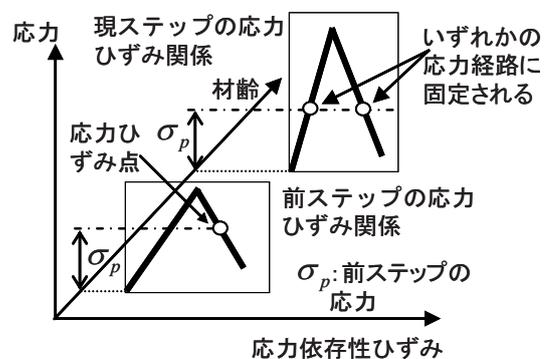


Fig. 2 Main Lattice stress-strain relations

1)名城大学大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2)建設システム工学科
1) Master Course of Civil Engineering, Meijo University 2) Department of Civil Engineering

討を行う。

2. 分布ひび割れモデルによるひび割れ幅の評価方法

2.1 分布ひび割れモデルとクラック相当ひずみ

本研究では、分布ひび割れモデルによるひび割れ幅の評価方法として分散ひび割れモデルによるひび割れ幅評価法の提案⁴⁾を参考にした。

温度変化、乾燥収縮および自己収縮などの体積変化を伴う鉄筋コンクリートのひび割れ挙動について考える。分散ひび割れの概念ではコンクリートおよび鉄筋の全ひずみ ϵ は同一であるが、コンクリート領域および鉄筋領域ではそれぞれ次式のように表される。

$$\epsilon = \epsilon_C^e + \epsilon_C^{cr} + \epsilon_C^{ve} + \epsilon_C^0 \quad (1)$$

$$\epsilon = \epsilon_S^e + \epsilon_S^p + \epsilon_S^{ve} + \epsilon_S^0 \quad (2)$$

ここで、下付き添字“C”および“S”はそれぞれコンクリートおよび鉄筋を表している。上付き添字“e”、“ve”はそれぞれ、弾性、クリープを表し、“p”あるいは“cr”は弾性およびクリープひずみ以外の応力依存性成分を表している。分散ひび割れモデルの場合、 ϵ_C^{cr} はコンクリート内の無限小領域における単位長さあたりのひび割れ幅に相当するひずみとなる。以降 ϵ_C^{cr} をクラック相当ひずみと称する。また、 ϵ_C^0 はコンクリートの温度変化、乾燥収縮、自己収縮による体積ひずみ、 ϵ_S^0 は鉄筋の温度変化による体積ひずみを表している。

また、鉄筋コンクリートの応力と応力依存性ひずみを関連付ける方法として、直交異方性モデル⁴⁾を用いた。このモデルでは、鉄筋コンクリートは、ひび割れが生じるまでは弾性連続体、ひび割れ発生後は、コンクリートの応力依存性主ひずみ方向に配置された格子(Main Lattice)および鉄筋を表す格子にてモデル化される(Fig. 1)。なお、鉄筋とコンクリートは完全に付着していると仮定する。この手法の特長は、新たに節点を設けることなく鉄筋比のみで鉄筋の影響を考慮できること、および解の収斂性が極めて良いことである。

Main LatticeはFig. 2に示すような、各ステップの材齢でのコンクリートの一軸応力-応力依存性ひずみ関係を有している。通常、初期応力解析においては、強度特性やひずみ軟化特性は材齢に応じて変化する。そのため、前ステップの応力ひずみ点を、現ステップの応力-応力依存性ひずみ経路上に一義的に固定することが数値解析上要求される。逐次弾性の範囲であれば、一つの応力に対して唯一の応力依存性ひずみに対応するため、応力ひずみ点を一義的に固定することは容易である。しかし、ひび割れ発生後のようなひずみ軟化問題では、一つの応力に対して、載荷時もしくは除荷時の応力依存性ひずみに対応するため、応力ひずみ点を一義的に固定

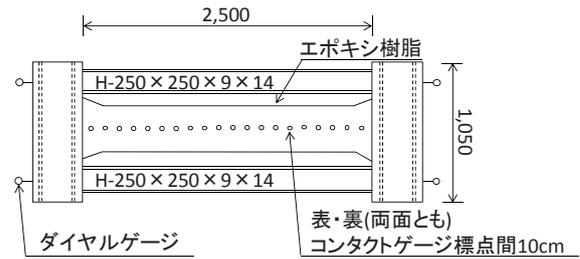


Fig. 3 Outline of specimen

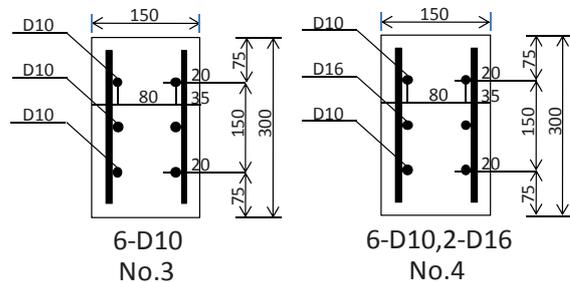
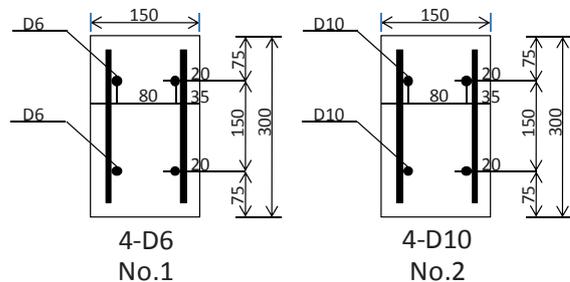
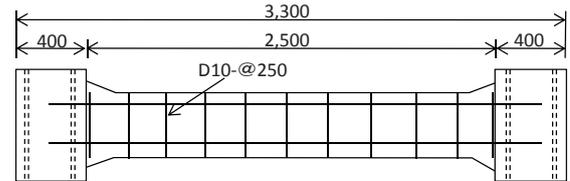


Fig. 4 Reinforcing bar arrangement

Table 1 Experimental cases

供試体 No.	配筋法 (主筋)	使用鉄筋量 (%)	要因
No.1	2 - D6	0.28	鉄筋量少
No.2	4 - D10	0.63	標準
No.3	6 - D10	0.95	鉄筋量多
No.4	4 - D10 2 - D16	1.52	太径鉄筋

することはできない。本論文では、応力ひずみ点を常に弾性載荷経路上に固定すると仮定した。さらに、ひずみ軟化肢を破壊エネルギーのみに依存すると仮定した。この点については、今後さらに検討する必要がある。

2.2 ひび割れ幅評価方法

一般的にひび割れ幅はコンクリートの収縮する応力に抵抗しているひずみ成分の解放の程度によって定まる。さらに、その解放の程度は拘束体が如何に拘束作用を發揮するかによって決定される。この拘束作用は応力依存性ひずみの局所化の分布を検討することによって判断できる。ひずみ局所化分布は前述のひび割れ幅解析から得られたクラック相当ひずみ分布から判断できる。拘束体の例として、被拘束体内の鉄筋や既設コンクリートあるいは地盤などが挙げられる。

マスコンリート温度応力研究委員会は、CP ひび割れ幅法などにおいて、応力解放領域を近似的に取り扱うことにより、その範囲のひずみが解放されることを報告している⁹⁾。その仮定に基づけば、ひび割れ幅 w は、クラック相当ひずみの主ひずみ ϵ_{crack} (以下クラック相当主ひずみと称する)を応力開放領域長さで積分することにより次式で与えられる。

$$w = \int_0^L \epsilon_{crack} dx \quad (3)$$

ここで、 L は応力開放領域長さである。応力開放領域は、ひび割れ幅解析から得られたクラック相当主ひずみ分布およびその方向から決定され、応力開放領域長さは、クラック相当主ひずみ方向に沿って与えられる。

3. 温度ひび割れ幅の解析

3.1 解析対象供試体概要

本研究では、ひび割れ幅評価の対象として鉄筋コンクリート外壁のひびわれに関する研究⁹⁾に挙げられる供試体を採用した。

Fig.3 に、解析対象供試体の外観図を示す。供試体は、実建造物の壁体の一部を想定して、壁厚 15cm×高さ 30cm としており、端部では多少ハンチを付け高さ 40cm としている。上下面は水分蒸発を避けるためにエポキシ樹脂を塗布している。Fig.3 で示す水平フレーム(H形鋼 250×250×9×14、断面積 92.2cm²)と鉛直フレーム(SRC造)を使用し、これらを緊結するように組み立てた後、壁体と一体となるよう柱内のコンクリートを打設してある。この時、拘束断面積に対する鋼材比は、92.2×2/450=41% であり、かなり剛な拘束となっている。

供試体数は計4本で、Table 1 にその内訳を示す。No.1 ~ No.4 配筋量はそれぞれ、0.28%、0.63%、0.95%、1.52%(鉄筋断面積/全断面積)に変えてある。配筋図を Fig.4 に示す。また、Table 2 に使用したコンクリートの配合を示す。なお、圧縮強度は 29.4N/mm²、弾性係数は 2.62×10⁴N/mm²、割裂強度 2.59 N/mm²である。

Table 2 Mix Design of Concrete

調合名称	スランブ (cm)	水 (kg)	セメント (kg)	水セメント比 (%)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	細骨材率 (%)	混和剤 ポゾリス No.70(0)
標準	18	170	291	58.5	863	973	47	0.58

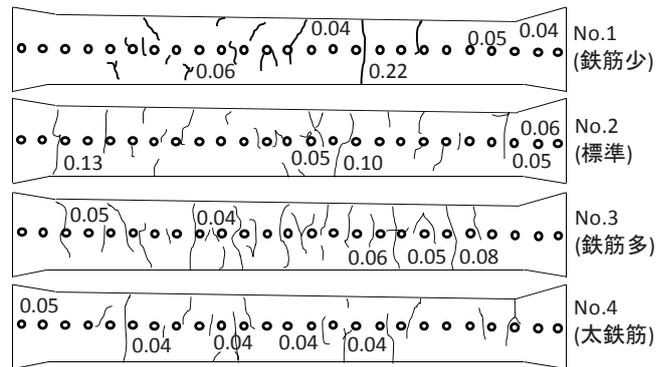


Fig. 5 Crack patterns

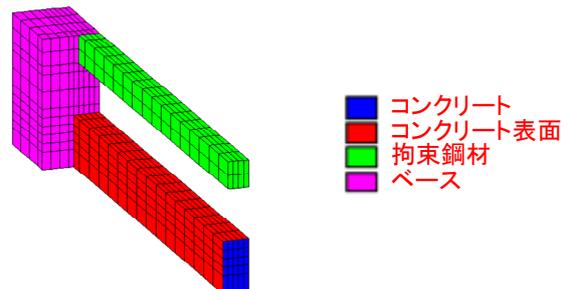
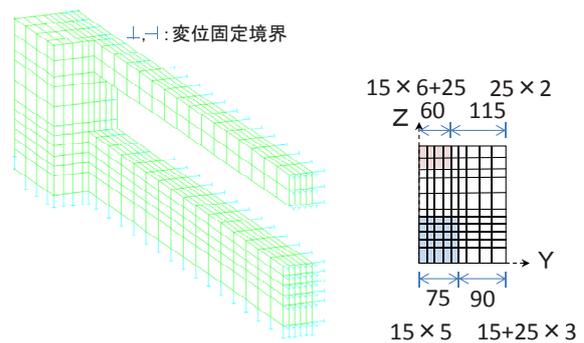
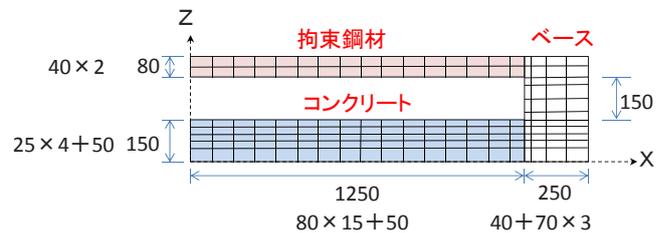


Fig. 6 Analytical Model and Boundary Condition

ひび割れの測定方法は Fig. 3 に示すように、供試体両面の全長にわたりコンタクトゲージポイントを貼付け、ひび割れを含む 10cm 標点間の読み取り値をそのままひび割れ幅進展の測定値と見なしている。さらに、クラックスケールも併用している。フレーム全体の変形挙動は、ダイヤルゲージを Fig.3 中に示すように取り付け、計測した。2ヶ月後のひび割れ発生状況をスケッチしたものが Fig. 5 である。鉄筋量の多いものほどひび割れ分散している様子が確認できる。また、鉄筋量の少ない No.1 は貫通ひび割れ 1 本のみで、その他は表面ひび割れ(0.01mm 以上)も全く無かったが、そのひび割れ幅は両面平均で 0.75mm と他の供試体と比べてかなり大きい。鉄筋量 0.63% の No. 2 は貫通ひび割れ 3 本で、最大 0.23mm(表側)であった。鉄筋量が多いほどひび割れは分散し、1 本あたりの幅はより小さくなる傾向にあることが確認できる。

3.2 解析モデルおよび解析条件

Fig. 6 に本研究で構築した解析モデルを示す。解析モデルは供試体の 1/8 対称モデルとなっており、コンクリート、拘束鋼材、ベースから成り立っている。コンクリートは普通コンクリートを使用し、土木学会コンクリート標準示方書¹⁾に従った。拘束条件は、Fig. 6 に示されるモデル周囲の青色矢印で示す。熱伝達面は、コンクリートの表面部に想定した。外気温は 20°C を一定に保つと想定した。Fig. 7 に解析ケースを示す。供試体の No.1 ~ No.4 に相当するものが case1 ~ case4 であり、鉄筋比の違いによる 4 ケースを想定している。また、それとは別に鉄筋を入れていないケースも含めて、計 5 つのケースを想定した。また、乾燥収縮ひずみは次式で与えた⁷⁾。

$$\epsilon_{sh\rho} = \frac{\alpha(1-h)W}{1 + 150 \exp\left\{-\frac{500}{f'_c(28)}\right\}} \quad (4)$$

ここで、 $\epsilon_{sh\rho}$ は乾燥収縮ひずみ、 f'_c は材齢 28 日における圧縮強度、 h は相対湿度、 W は単位水量、 α はセメントの種類の影響を表す係数である。本研究では、 $\alpha = 2$ とした。

これらの解析条件より温度解析、湿気移動解析、ひび割れ幅解析の順で解析を行った。

Fig. 8 に湿気履歴と出力節点を示す。Fig. 8 より、節点 A は他の節点に比べ、相対湿度が外気の湿度に近づく速さが速いことが確認できる。これは、節点 A がコンクリート表面に近いからであると考えられる。また、内部の節点においても時間が経過していくに連れ、ゆっくりではあるが外気の湿度に近づいていくことが確認できる。内外部共に経過時間 200 日で相対湿度はほぼ定常となっている。

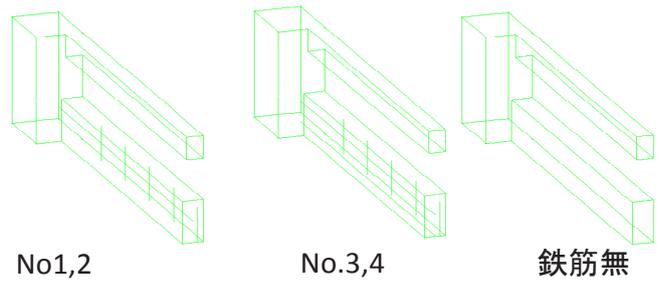


Fig. 7 Analytical Case

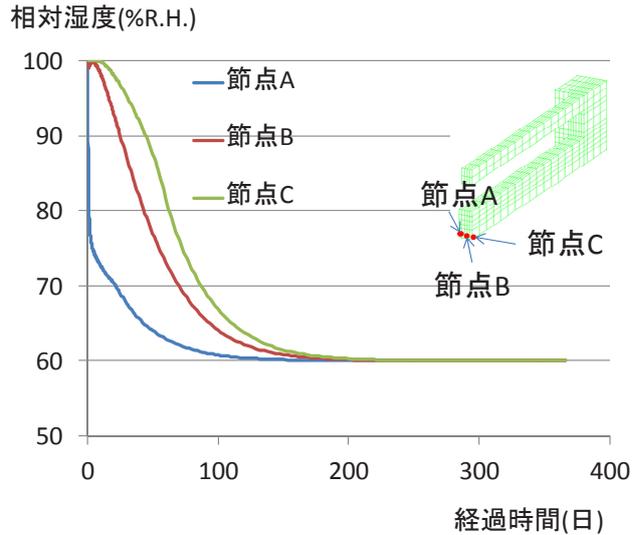


Fig. 8 Relative humidity variations

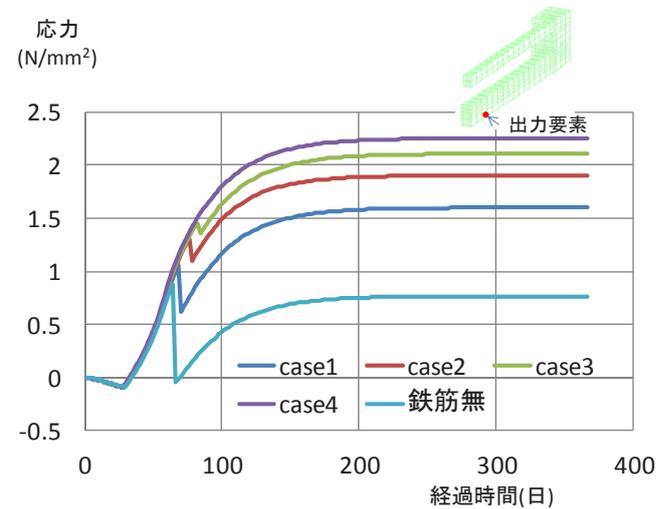


Fig. 9 Major principal stress variations

3.3 実測値との比較検討

まず、Fig. 9 に最大主応力履歴と出力要素を示す。Fig. 9 より、どのケースにおいても、主応力が低下して部分があることが確認できる。このことから、主応力が低下した所でひび割れが発生していることが確認できる。次に、Fig. 10 に各ケースにおける打設から2ヶ月後の最大クラック相当主ひずみ分布を示す。この最大クラック相当主ひずみ分布を元に実測

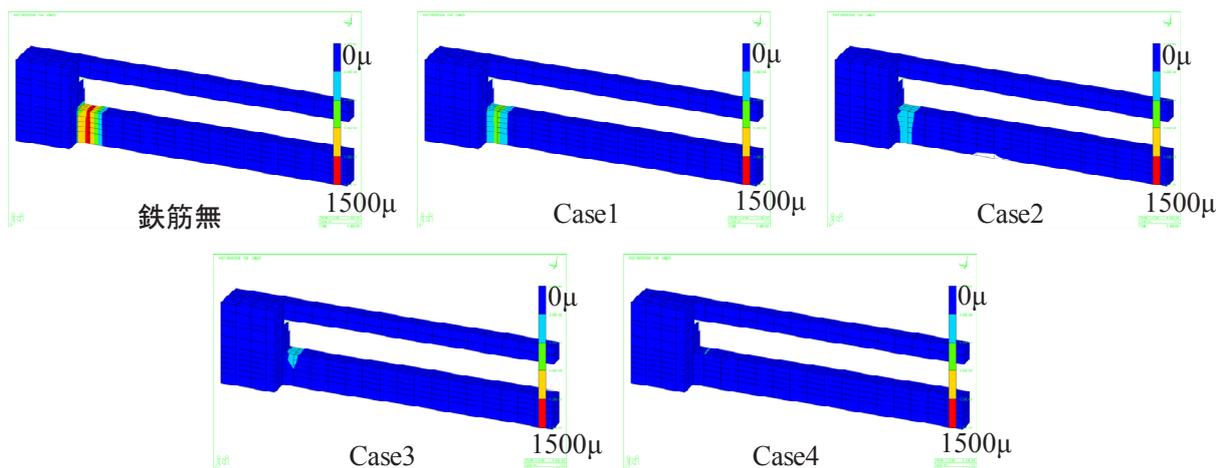


Fig.10 Maximum principal crack strain distribution

値との比較検討を行う。

解析結果では、局所ひび割れが発生しているが、実際の供試体では分布ひび割れが発生している。これはテンションスティフニングが影響していると考えられる。Table 3 に実測値と解析値のひび割れ幅比較を示す。なお、解析値は最大クラック主ひずみ分布を基に式(3)から求めている。Table 3 より解析値のひび割れ幅と供試体のひび割れ幅を比較すると、総ひび割れ幅に差が生じたが、最大ひび割れ幅は概ね対応していることが確認できる。以上より、解析値は、総ひび割れよりも、むしろ最大ひび割れに近い結果を示すことが確認された。

4. 膨張材の効果の解析

4.1 仕事量一定則に基づいた膨張材効果の導入方法

最後に、上記のひび割れ実験に膨張材の効果を想定した場合のシミュレーションを試みた。膨張材の効果の考慮は石川ら⁸⁾(2008)が示す方法に沿って考慮した。概要を以下に示す。

まず、膨張材料は等方材料であると仮定する。仕事量一定則の知見を主応力3方向に適用すると、主応力方向に生じる自由膨張ひずみ成分 $\Delta\varepsilon_{che,i}$ ($i=1,2,3$) は、主応力 σ_i ($i=1,2,3$) および主応力方向の膨張材料の単位体積あたりの化学エネルギー、拘束鋼材および膨張コンクリート自身になされた仕事量 ΔU_{che} を用いて次式で与えられる。

$$\begin{aligned} \sigma_1 \Delta\varepsilon_{che,1} &= -\Delta U_{che} \\ \sigma_2 \Delta\varepsilon_{che,2} &= -\Delta U_{che} \\ \sigma_3 \Delta\varepsilon_{che,3} &= -\Delta U_{che} \end{aligned} \quad (5)$$

また、主応力テンソル $\sigma_{ij}^* (=diag\{\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3\})$ と全体座標系に対応する応力テンソル σ_{ij} 間において

$$\sigma_{ij}^* = Q_{ki} \sigma_{kl} Q_{lj} \quad (6)$$

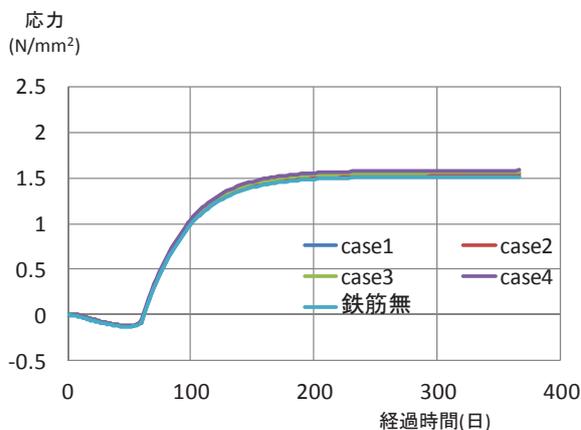


Fig. 11 Major principal stress variations

Table 3 Comparison with experimental and analytical crack width

	実測値		解析値
	総ひび割れ幅	最大ひび割れ幅	ひび割れ幅
No.1	0.41	0.22	0.123
No.2	0.39	0.13	0.0698
No.3	0.28	0.08	0.042
No.4	0.21	0.05	0.0101

で定義される変換行列 Q_{ij} を用いて、主応力方向に生じる自由膨張ひずみを変換することにより、全体座標系に対応する自由膨張ひずみ成分 $\Delta\varepsilon_{ij}^{che}$ は次式で表される。

$$\Delta\varepsilon_{ij}^{che} = Q_{ik} \Delta\varepsilon_{kl}^* Q_{jl} \quad (7)$$

ただし、 $\Delta\varepsilon_{ij}^* = diag\{\Delta\varepsilon_{che,1}, \Delta\varepsilon_{che,2}, \Delta\varepsilon_{che,3}\}$ である。式(6)を初期ひずみとして、通常の3次元非線形有限要素解析プログラムに導入することにより、仕事量一定則に基づいた膨張材料の変形解析を実施することができる。

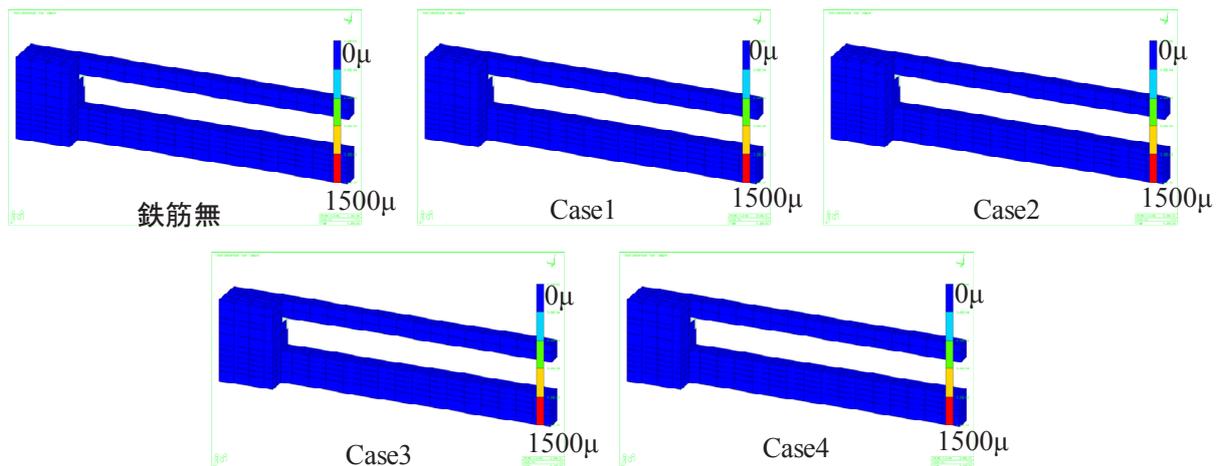


Fig.12 Maximum principal crack strain distribution

本研究では、次式にて仕事量を入力値として与えた。

$$\Delta U_{che}(t_e) = \Delta U_{che} \left[1 - \exp \left\{ -a_{ex} (t_e - t_{ex,0})^{b_{ex}} \right\} \right] \quad (8)$$

ここで $\Delta U_{che}(t_e)$ は有効材齢 t_e における膨張ひずみ、 ΔU_{che} は膨張ひずみの終局値、 a_{ex} および b_{ex} はセメントの種類が膨張ひずみの進行特性に及ぼす影響を表す係数、 $t_{ex,0}$ は膨張開始時点の有効材齢(day)であり、本研究では、林⁹⁾の研究を参考におり、これは、膨張材混入量 20kg/m^3 に対応しているため、 $\Delta U_{che} = 50 \times 10^{-5} \text{N/mm}^2$ 、 $a_{ex} = 0.69$ 、 $b_{ex} = 1.11$ 、 $t_{ex,0} = 0.3$ とした。

4.2 膨張材効果によるひび割れ抑制効果に対する解析的検討

Fig. 11 に膨張材効果導入後の最大主応力履歴を示す。出力要素は膨張材を考慮する前と同じ要素で出力した。Fig. 11 より、膨張材を混入することによりどのケースでもひび割れは発生していないことが確認できる。Fig. 12 に各ケースにおける打設から2ヶ月後の膨張材効果導入後の最大クラック相当主ひずみ分布を示す。これらの結果は、ひび割れが生じない、すなわち膨張材の効果が発揮されていることを示している。

5. おわりに

本研究の範囲内で以下の結論を得た。

- ・実際の供試体では分布ひび割れが発生しているが、解析では局所ひび割れが発生していることが確認された。これはテンションスティフニングが影響していることが考えられる。今後、解析スキームの中にテンションスティフニングの効果を合理的に導入する必要がある。
- ・解析結果のひび割れ幅と供試体のひび割れ幅を比較すると、総ひび割れ幅に差が生じたが、供試体に生じた貫通ひび割れのひび割れ幅と解析で得られたひび割れ幅がほぼ等しくなっていることが確認された。

・膨張材を考慮することにより、ひび割れは発生しなくなることが確認された。今後、多くの実験値との比較検討を行うことにより、膨張材によるひび割れ抑制効果に対する有力な情報を与えることが期待される。

参考文献

- 1) 土木学会：土木学会コンクリート標準示方書「設計編」2007年度制定版，2008.3.
- 2) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御指針・施工指針(案)・同解説，2006.2.
- 3) 日本コンクリート工学協会：マスコンクリートのひび割れ制御指針，2008.11.
- 4) 石川，大橋，田辺：分散ひび割れモデルによるひび割れ幅評価法の提案，コンクリート工学年次論文集，vol.31，No.1，pp.1555-1560，2009.
- 5) 日本コンクリート工学協会：マスコンクリートの温度応力委員会報告書 - 温度応力ひび割れ幅算定方法についての提案 - ，1992.9.
- 6) 武田，中根，小柳，増田：鉄筋コンクリート外壁のひび割れに関する研究(その1)，大林組技報，pp.115-119
- 7) 土木学会：コンクリートのクリープおよび乾燥収縮II，2000.11.
- 8) 石川靖晃，柴田要：仕事量一定則に基づく膨張コンクリートの変形挙動に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，vol.30，No.1，pp.351-356，2008.
- 9) 林陸太，石川靖晃：脱型材齢が膨張コンクリートのヤング係数および仕事量に及ぼす影響，土木学会第64回年次学術講演会公演概要集，V-499，pp.895-896.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

親水性ポリウレタン樹脂及びフライアッシュを用いた

モルタル材料の圧縮特性

小坂智映¹⁾ 岩下健太郎²⁾

Compressive Behavior of Mortar with Hydrophilic Polyurethane and Flyash

Chiaki KOSAKA¹⁾, Kentaro IWASHITA²⁾

Abstract

In the cold regions where temperature difference is over 60 degree, lining or structural material of waterway was often damaged by freeze-thaw. From this situation, hydrophilic polyurethane (W-OH) was focused as a new ductility material. Mortar material with W-OH, and water and sand. In this study, the compressive tests were carried out elementally considering the concentration of W-OH and flyash. From the results, the compressive strength of the specimens with use only flyash were higher than those with use flyash and sand. Moreover, increasing the quantity of in the mortar cement, the intensity was improved.

1. はじめに

平均気温の年較差が60°Cを超えるような、海外の半乾燥地や乾燥地においてコンクリートを始めとする建設材料は凍結融解作用等を受けてひび割れ等の損傷が数多く生じるため、このような地域では建設インフラ構造物の維持管理費用が膨大になっている現状にある。一例として、このような地域では水路ライニング材や構造材に凍結融解作用によるひび割れ損傷に伴う粗度係数の増加や漏水等が生じ、膨大な補修費用が必要となっている。そこで、大きな伸びを許容し、低コストで施工が簡便な建設材料の開発が期待されている。通常、建設材料の凍結融解抵抗性を高めるには、混和剤（コンクリートの場合はAE剤）の使用により材料内部の気泡を増加させ、凍結融解により生じる内部応力の逃げ場を増やすことや、材料に短繊維を混入してひび割れ抵抗性を高めることなどの対策が講じられる。上記の背景を踏まえ、著者らは芳香族親水性ポリオールとMDI系イソシアネートを使用して得られる親水性ポリウレタン樹脂（W-OH）^{1) 4)}を結合材に用い、水、砂、フライアッシュ、またはセメントと混合して得られるW-OHモルタルの開発に着手してきた。W-OHは水と混合するとゲル化し、砂粒同士を鎖状に結び付けて、多くの独立気泡を含有する多孔質な固化体が創出される。これらの独立気泡のために、この

固化体は高い凍結融解抵抗性を有する。また、この鎖状構造と多孔質性状から、この固化体はかなり大きな伸縮性を有する。本研究では、混入させるフライアッシュの量をパラメータとした圧縮試験を行い、最大荷重の向上の程度を定量的に検討した。また、通常のイソシアートを使用した親水性ポリウレタンでは、水との反応にアルカリが悪影響するが、MDI系イソシアートを使用した場合には影響しないため、W-OHとセメントを併用でき、過去の研究から圧縮強度や弾性率を高める方法の考案が必要と考えられたため、これをセメントの混入により解決することを試みた。そこで、混入させるセメント量をパラメータとした圧縮試験を行い、圧縮弾性率や圧縮強度の向上具合を定量的に検討した。

2. W-OHとは

2.1 W-OHとは

W-OHは有機イソシアネートポリエーテルジオール系プレポリマー、トリレンジイソシアネート又は他のイソシアネート（TDIまたはMDI）、ケトン又はエステル系配合剤（MEK）の化合物で構成されており、水と混合すると濃度にもよるが、数分で固化する特性がある。特徴としては、

- ① 水に容易に溶解（親水性）し固化すること

1) 大学院理工学研究科 2) 建設システム工学科

1) Graduate School of Engineering 2) Department of Civil Engineering

- ② 界面活性作用があり砂等への優れた浸透性があること、
- ③ 混合後数分で固化すること（速効性）
- ④ 砂等との付着性が良く耐浸食性に優れること
- ⑤ 低粘度のため水との混合が容易であること
- ⑥ 無毒であること

などが挙げられる。本研究では W-OH を結合材として用い、水、砂を混合した物質（本研究では W-OH モルタルと呼称する）を高伸縮性材料として提案する。

2.2 W-OH の固化時間

Table 1 に示すように W-OH と水を所定の量で計算しておき、プラスチックの容器内で混合し、よく混ぜ合わせながら固化までの時間を計測した。Table 1 の標記 W-OH9%-W91%とは W-OH の重量比が 15%、W(水)の重量比が 85%であることを意味する。

Table 1 Summary of the mass contents of W-OH and water.

Sign of Specimens	Mass content of W-OH (%)	Mass content of water (%)
W-OH9%-W91%	9	91
W-OH10%-W90%	10	90
W-OH11%-W89%	11	89
W-OH12%-W88%	12	88
W-OH13%-W87%	13	87
W-OH14%-W86%	14	86
W-OH15%-W85%	15	85

W-OH の濃度ごとの固化時間の違いを Fig. 1 に示す濃度が高いほど固化時間は短くなる。一方、9%以下では W-OH がほとんど固化せず、Fig. 2 に示すように 10%以下では余剰水が見られた。しかし、15%では余剰水が確認されなかった (Fig. 3)。よって、10%から 15%程度の濃度が適した濃度であることが考えられる。ここで、W-OH の濃度があがればコスト高になるためできるだけ濃度が低く、強度を確保できる濃度の検討が重要である。

3. フライアッシュを用いた W-OH モルタル供試体の圧縮試験

3.1 W-OH モルタル供試体の作製

φ50mm×100mm 長さの円柱 W-OH モルタル供試体を作製した。使用材料について、砂は JIS 標準砂（珪砂 5 号）、フライアッシュは JIS A6201-II 種を使用した。細骨材—結合材比を重量比で 20 : 1、水—W-OH 比を 17 : 3

とし、フライアッシュ—砂比は 10 : 1, 9 : 1, 8 : 2, 7 : 3, 6 : 4, 5 : 5 とした (Table 2)。Table 2 に標記する F100%-S0%とは、フライアッシュ(F)と砂(S)の混合量を 100%としたときのフライアッシュの重量比が 100%、砂の重量比が 0%であることを意味する。

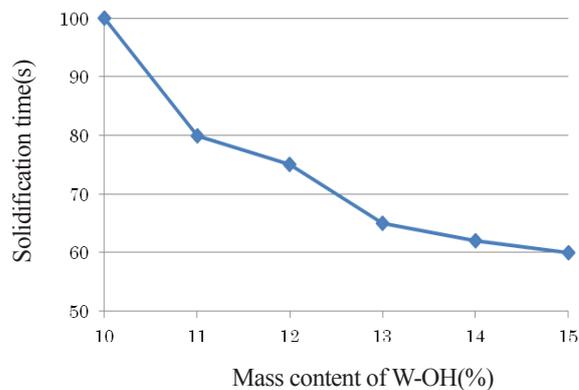


Fig. 1 Solidification time of W-OH



Fig. 2 The solidification situation (Case.W-OH10%-W90%)



Fig. 3 The solidification situation (Case.W-OH15%-W85%)

W-OH モルタル供試体の作製手順としては、まず、W-OH、水、フライアッシュ、そして砂を所定の量で計算しておき、フライアッシュと砂を事前に混合して、金属製の容器に広げておき、W-OH と水を混ぜ合わせ、その上にまんべんなくかけて金属製のヘラでよく混ぜ合わせ、所定寸法の型枠に詰めるという手順で作製した。ここで、W-OH は水と混ぜあわせると W-OH の濃度が 15% では 1 分程度で固化し始めるため、上記の手順は手早く行うことに注意した。型枠に詰めてから、5 時間経過後に型枠を外し、さらに 1 週間 25°C 程度の室温養生を行った (Fig. 4) うえで 2000kN 油圧サーボ式試験機により 1mm/min の速度で一軸圧縮試験を行った。

Table 2 Summary of the W-OH mortar specimens

Sign of Specimens	Mass weight of W-OH (g)	Mass weight of water (g)	Mass weight of flyash (g)	Mass weight of sand (g)
F100%-S0%	15	85	300	0
F90%-S10%	15	82	270	30
F80%-S20%	15	85	240	60
F70%-S30%	15	85	210	90
F60%-S40%	15	85	180	120
F50%-S50%	15	85	150	150

3.2 試験結果

W-OH モルタルの圧縮試験を行い最大荷重を測定した。荷重は試験機の出力を採用し、W-OH モルタルの断面積で除して圧縮応力に換算した (Table3)。Table 3 に標記する F100%-S0%とは、Table 2 と同様にフライアッシュ(F)と砂(S)の混合量を 100%としたときのフライアッシュの重量比が 100%、砂の重量比が 0%であることを意味する。

Table 3 Summary of compressive elastic modulus of the specimens

Sign of Specimens	Compressive strength (N/mm ²)
F100%-S0%	0.69
F90%-S10%	0.24
F80%-S20%	0.09
F70%-S30%	0.06
F60%-S40%	0.09
F50%-S50%	0.16

Table3 より、フライアッシュの混入率が砂との割合で 50%~80%の範囲では、圧縮強度に差異は認められないが、90%以上とした場合に圧縮強度が飛躍的に大きくなる傾向が確認された。Fig. 5 に示した圧縮試験後の固化体の外観に見られるように、F100%-S0%ではゴム状に少し外側に膨れるように縮められたが、F90%-S10%ではコンクリートのように斜めのせん断ひび割れが生じた。そこから砂の混入率を増やしていくと破壊がやや脆性的になる傾向が確認された。

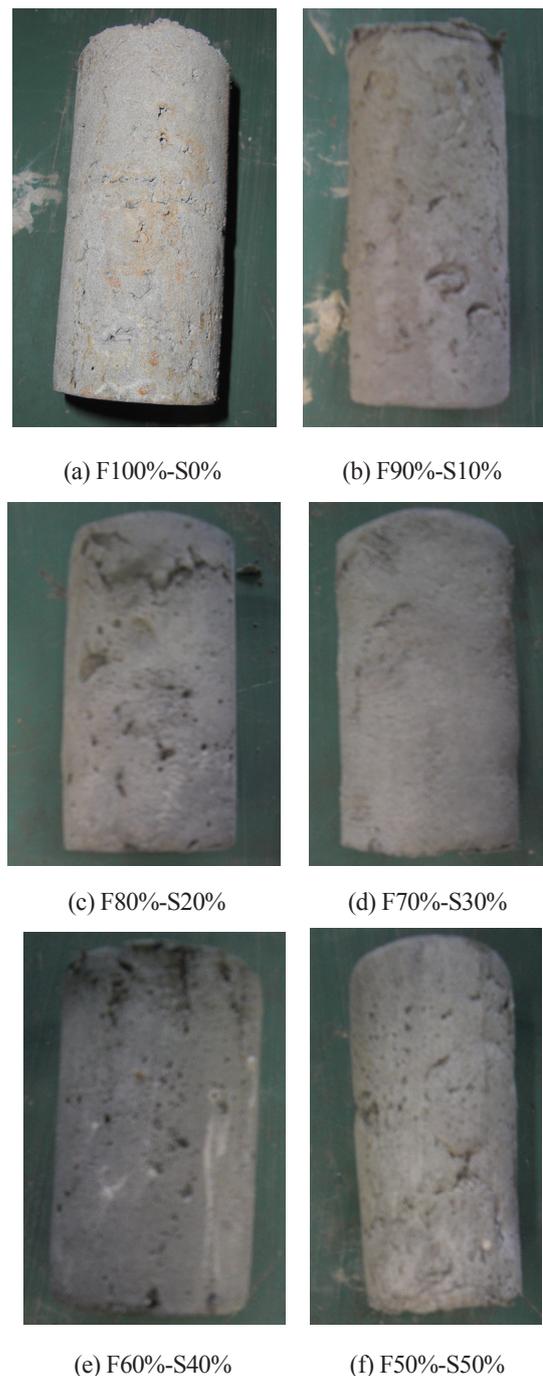
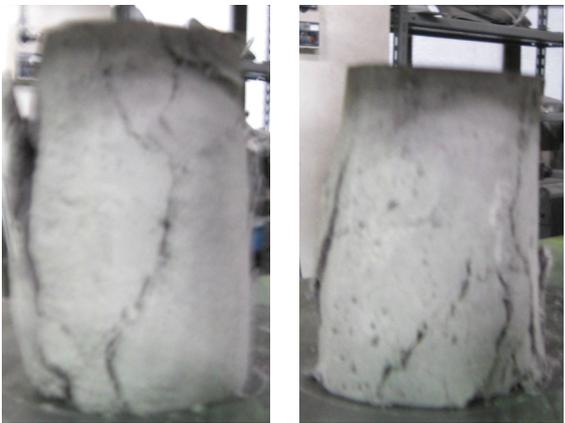


Fig. 4 Mortar specimens before compression



(a) F100%-S0%

(b) F90%-S10%



(c) F80%-S20%

(d) F70%-S30%



(e) F60%-S40%

(f) F50%-S50%

Fig. 5 Side view of the W-OH mortar specimens after compressive test.

4. セメント混入 W-OH モルタル供試体の圧縮試験

4.1 W-OH モルタル供試体の作成

φ50mm×100mm 長さの円柱 W-OH モルタル供試体を

作製し、圧縮試験を行った。使用材料について、W-OH が数分で固化することから、できる限り早く硬化するセメントの仕様が望ましいため、市販の長速硬セメントを使用した（遅延剤は不使用）。また、砂には 3.1 と同様の JIS 標準砂を用いた。砂—結合材比を重量比で 30:1、水—結合剤比を 9:1 とし、結合剤量に占める W-OH—セメント比は 10:0, 9:1, 8:2, 7:3 とした (Table 4)。Table 4 に標記する W-OH10%-S0%は、W-OH と水、セメント(C)を混合させたものを 100%とき、W-OH の重量比が 10%、セメントの重量比が 0%であることを意味する。

W-OH モルタルの作成手順としては、まず、W-OH、水、セメント、そして砂を所定の量で計量しておき、砂とセメントは事前に混合して、金属製の容器に広げておき、W-OH と水を混ぜ合わせ、この上にまんべんなくかけて金属製へラで良く混ぜ合わせ、所定寸法の型枠に詰めるという手順で作製した。ここで、W-OH は水と混ぜ合わせると数分で硬化し始めるため、上記の作業は手早く行うことに注意した。型枠に詰めてから 1 時間経過後に型枠を外し、さらに 1 週間 25°C 程度の室温養生を行ったうえで 2000kN 油圧サーボ式試験機により 1mm/min の速度で一軸圧縮試験を行った。Fig. 6 に示すように、試験台と支圧板の間の変位を検長 50mm の変位計で計測し、これを W-OH モルタル固化体の長さで除して圧縮ひずみに換算した。また、荷重は試験機の出力を採用し、W-OH モルタルの断面積で除して圧縮応力に換算した。

Table 4 Summary of test specimen.

Sign of Specimens	Mass weight of W-OH (g)	Mass weight of cement (g)	Mass weight of water (g)	Mass weight of sand (g)
W-OH10%-C0%	10	0	90	300
W-OH9%-C1%	9	1	90	300
W-OH8%-C2%	8	2	90	300
W-OH7%-C3%	7	3	90	300

4.2 試験結果

W-OH モルタルの圧縮試験を行った結果、Fig. 7 に示す圧縮応力—圧縮ひずみ関係が得られた。W-OH10%-S0% 固化体では、最大応力は 0.2N/mm²、最大荷重時のひずみは 395100μにも達しており、W-OH モルタルがかなり大きな伸縮性を有していることが示された。次に、最大荷重を供試体の断面積で除した圧縮弾性率を各供試体に対して算出し、Table 5 に示す。なお、圧縮による断面増分は考慮しない。結合材に占めるセメント量が多いほど圧

縮弾性率が高まるということが実験的に明確となった。また、W-OH7%-S3%では他の固化体に比べて最大荷重が高く (W-OH10%-S0%における最大荷重より 33%向上)、適した混入量のセメントを使用することで、最大荷重も高められる可能性が示唆された。しかしながら、Fig. 8 に示した圧縮試験後の固化体の外観に見られるように、W-OH10%-S0%ではゴム状に外側に膨れるように縮められたが、W-OH7%-S3%ではコンクリートのよう斜めのせん断ひび割れが生じた。この影響が大きいと考えられるが、Fig.7において見られるように、セメントを使用していない W-OH10%-S0%では最大荷重後も急激な荷重低下は無く、荷重がかなり維持されるが、W-OH9%-S1%および W-OH8%-S2%では最大荷重後に徐々に荷重が低下する傾向があり、W-OH7%-S3%では最大荷重後に顕著な荷重低下が確認された。以上から、セメントの混入により W-OH モルタルの圧縮弾性率を高めることができるが、同時に破壊がやや脆性的になる傾向が確認された。

セメントの混入量を増加させるにつれて、コンクリートの圧縮試験時に生じるようなせん断ひび割れがしよじやしくなり、圧縮試験における最大荷重後の荷重低下がより大きくなることを示された。

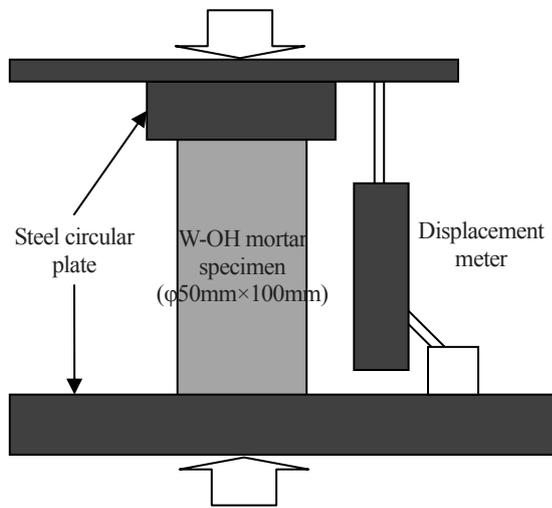


Fig. 6 Compressive test set-up

Table 5 Summary of compressive elastic modulus of the specimens.

Sign of Specimens	Compressive elastic modulus (N/mm ²)
W-OH10%-C0%	0.283
W-OH9%-C1%	0.365
W-OH8%-C2%	0.617
W-OH7%-C3%	1.769

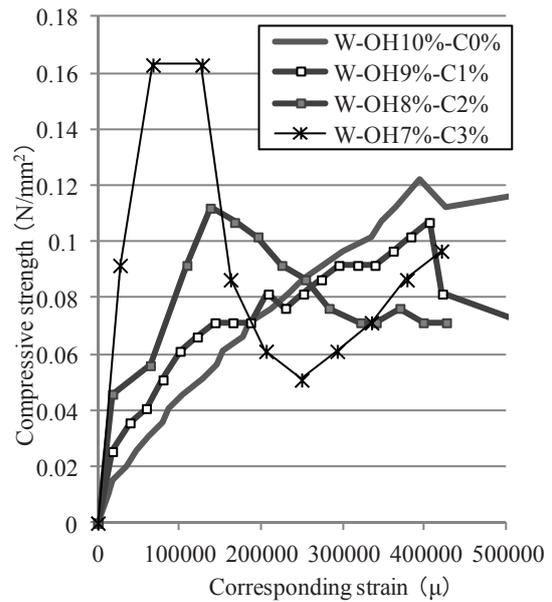


Fig. 7 Relationship between compressive strength and corresponding strain of W-OH mortar specimen.



(a) W-OH10%-C0%

(b) W-OH9%-C1%



(c) W-OH8%-C2%

(d) W-OH7%-C3%

Fig 8 Side view of specimens after compressive test.

5. おわりに

本研究では、親水性ポリウレタン (W-OH) と水、セメント、そしてフライアッシュまたは砂を練り混ぜて固化させた W-OH モルタルを作製し、圧縮に関する基礎的な物性の検討を行った。本研究で得られた主な知見を以下に纏める。

- 1) フライアッシュの混入率が砂との割合で 50%～80%の範囲では、圧縮強度に差異は認められないが、90%以上とした場合に圧縮強度が飛躍的に大きくなる傾向が確認された。
- 2) 10重量%濃度の W-OH を用いた W-OH モルタルは、約 40 万 μ と、かなり大きな圧縮ひずみを許容しており、伸縮性に富んだ材料であることが実験的に示された。
- 3) W-OH モルタルの作製に用いる結合材の一部にセメントを使用することで、圧縮弾性率が高められ、セメントの混入量をより多くすることでより大きく圧縮弾性率が高められることが実験的に示された。また、適量のセメントの混入により最大荷重も高められる可能性が示唆された。
- 4) セメント混入量を増加させるにつれて、コンクリートの圧縮試験時に生じるようなせん断ひび割れが生じやすくなり、圧縮試験における最大荷重後の荷重低下がより大きくなることが示された。

今後、W-OH とセメントの混入率や砂の種類をパラメータとした実験的検討を進め、W-OH 固化体の物性をより詳細に検討したい。

謝辞

JCK 株式会社には、親水性ポリウレタン樹脂 (W-OH) をご提供いただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 呉智仁,岩下健太郎,呉智深,稲垣廣人: 親水性ポリウレタン樹脂を用いた有機系スラリーによる浸透固化処理砂の耐紫外線性評価および制御に関する実験的研究, 日本材料学会, Vol. 57, No. 11, pp.1167-1172, 2008.11
- 2) 呉智仁, 呉智深,岩下健太郎,高衛民,稲垣廣人: 親水性ポリウレタン樹脂を用いた有機系スラリーによる浸透固化処理砂の紫外線分解制御, 日本材料学会, Vol. 60, No. 3,pp. 235-239, 2011.3
- 3) Z.R.Wu, W.Gao, Z.S.Wu, K.Iwashita, C.Q.Yang.: Synthesis and Characterization of a Novel Chemical

Sand-fixing Material of Hydrophilic Polyurethane, 日本材料学会, Vol.60, No.7, pp. 674-679, 2011.7.

- 4) 呉智仁,岩下健太郎,呉智深, 高衛民: 親水性ポリウレタン樹脂による半乾燥地砂丘の固定・植生技術の開発, 地盤工学会誌, Vol59, No. 11, 2011 (印刷中).

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

種々の斜材を有する鋼トラスの耐震性能の比較実験

今瀬史晃¹⁾ 舟山淳起¹⁾ 王春林¹⁾ 宇佐美勉²⁾

Seismic Performance Tests of Steel Trusses with Various Diagonal Members

Fumiaki IMASE¹⁾, Junki FUNAYAMA¹⁾, Chun-Lin WANG¹⁾, Tsutomu USAMI²⁾

Abstract

Cyclic loading tests have been conducted to investigate or study seismic performance of rigidly connected steel trusses with various diagonal members. Those are of (1) strong H section (H100x50x6x8), (2) weak H section (H100x30x6x8), (3) box section (100x50x2.3) and (4) buckling restrained brace (BRB). Each test was done under two hinged supports at the ends and a roller support at its middle, and cyclic horizontal loads were applied at the upper chord member. The seismic performance of test specimens was compared from the points of view of energy absorption capacity, failure load (95% strength point) and so on.

1. 緒言

高速道路等の重要路線にある橋梁構造物が大地震に遭遇してもその交通機能を失わないことは、人命救助、緊急物資の運搬、復興等の点から極めて重要である。そのためには、橋梁の耐震性向上が必須である。しかし、大地震を受ける動的挙動が複雑な鋼橋（アーチ橋、トラス橋、斜張橋等）の破壊挙動は解明されていない¹⁾。これを受け、本研究では Fig.1 に示す様な斜材断面の違う鋼トラス模型を製作し、地震力を想定した水平荷重を与える進行性破壊実験を行い、破壊挙動を理解すると同時に制震ダンパー設置による構造物の耐震性能を調べた。斜材断面には座屈に対して強い H 形鋼 A 断面、弱い H 形鋼 B 断面、角型鋼管の BOX 断面、および座屈拘束ブレース(BRB)を使用した。これら異なった斜材部材を使用した供試体で実験を行い、比較することで制震ダンパーである BRB を使用することによる構造物の耐震性能向上効果を実験的に調べる。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

実験供試体は Table 1 に示すような節点がガセットを介して高力ボルトで接合された鋼平面トラス構造模型で、

4 体製作し実験を行った。トラス構造は両端基部がピン支持、中央基部がローラー支持され、3 基の鉛直ジャッキにより均等な一定鉛直力 V を鉛直部材に载荷し、上弦材に地震力を想定した繰り返し水平荷重 H が载荷されている。鉛直荷重 V は鉛直材の降伏軸力の 20% である。

供試体の一覧を Table 1 に示す。上下弦材および鉛直材には H 型鋼 (H100x100x6x8 で材質は SS400) を弱軸回りに使用した。供試体名の最初の英字は斜材断面の種類を表す。AA は斜材が A 断面、BB は斜材が B 断面、BOX は斜材が角形鋼管、BRB は斜材が BRB であることを示す。3 種類の斜材を Fig.2(a)(b), Fig.3, Fig.4 に示す。断面 A は H100x50x6x8, 断面 B は H100x30x6x8, BOX は 100x50x2.3 で、弱軸回りに使用した。BRB の断面形状は Fig. 5 に示されている。BRB はブレース材および拘束材に平板(60x10)を使用し、安全係数 $v_p > 3.0$ で全体座屈が生じない設計となっている²⁾。BRB の組み立て方法は、まずブレース材の平形部に拘束材とブレース材の隙間量分(面外 1mm, 面内 1mm)のアンボンド材を接着し、ブレース材を 1 対の拘束材で挟み込むように装着し、高力六角ボルトで接合した。ボルトは M10 を用いて供試体の長さ方向に 50mm 間隔で片側 11 本の高力六角ボルトで接合した。2 番目の記号は载荷条件を表しておりすべての供試体で繰り返し(Cyclic)载荷を行った。なお、BOX-Cy-2.3 の 2.3 は角型鋼管の板厚を表している。トラス構造の各格点は板厚 8mm の 2 枚のガセットプレートを介して M16 の高力ボルトにて摩擦接合されている。

1)大学院理工学研究科 2)建設システム工学科

1) Graduate School of Science and Engineering, Meijo University 2) Department of Civil Engineering

Table 1 実験供試体の種類

供試体名	上下弦材・鉛直材		斜材		
	断面・部材長	ℓ/r	断面・部材長	ℓ/r	ℓ'/r
AA-Cy	H100x100x6x8 (弱軸回り)	32.4	A 断面: $b=50\text{mm}$, $A_D=1304\text{mm}^2$ $r=11.4\text{mm}$, $\ell=1,130\text{mm}$, $\ell'=775\text{mm}$	99.1	68
BB-Cy	$A=2,100\text{mm}^2$ $r=25.2\text{mm}$		B 断面: $b=30\text{mm}$, $A_D=984\text{mm}^2$ $r=6.17\text{mm}$, $\ell=1,130\text{mm}$, $\ell'=775\text{mm}$			183	126
BOX-Cy-2.3	$\ell=800\text{mm}$		BOX 断面: $b=50\text{mm}$, $A_D=669\text{mm}^2$, $r=2.1\text{mm}$, $\ell=1,130\text{mm}$, $\ell'=765\text{mm}$,	133	91.5
BRB-Cy			BRB: PL60x10, $A_D=600\text{mm}^2$, $r=2.89\text{mm}$, $\ell=1,130\text{mm}$, $\ell'=775\text{mm}$			391	269

Note: ℓ = 骨組長, ℓ' = 連結高力ボルト群の重心間距離, A = 上下弦材・鉛直材断面積, A_D = 斜材断面積, b = フランジ幅, r = 弱軸回りの断面 2 次半径

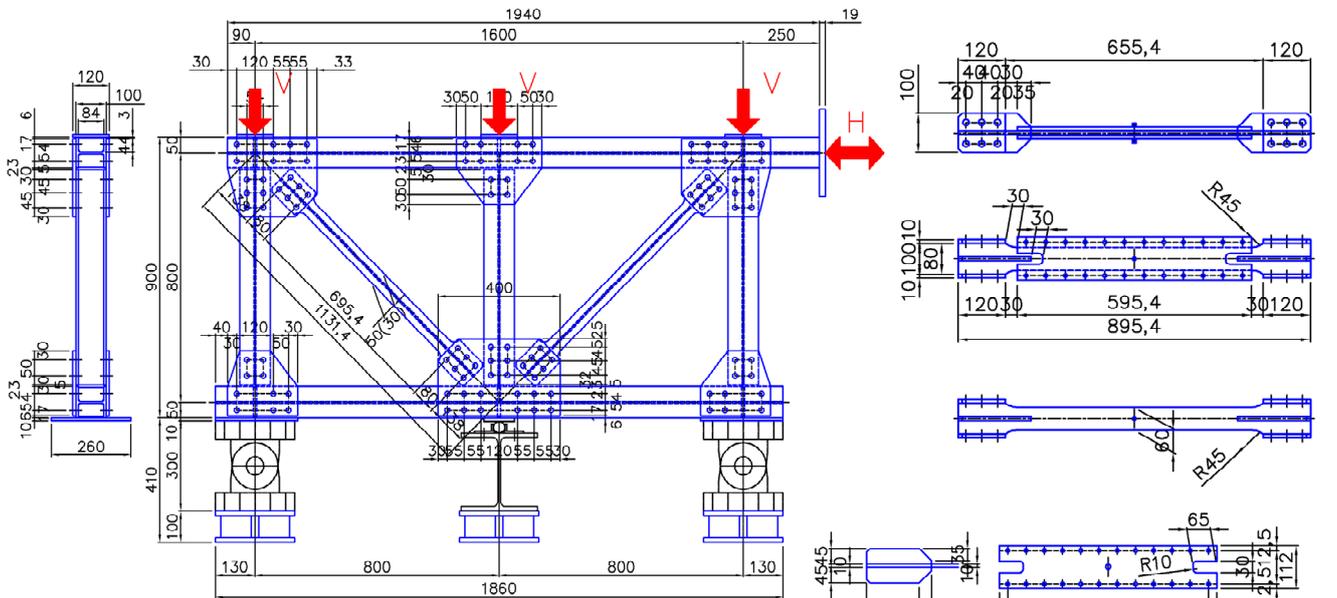


Fig. 1 実験供試体

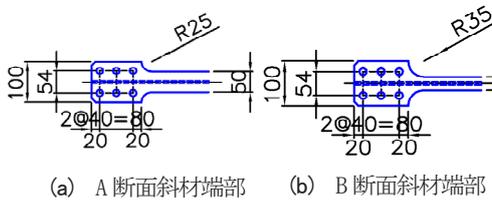


Fig. 2 断面斜材材端

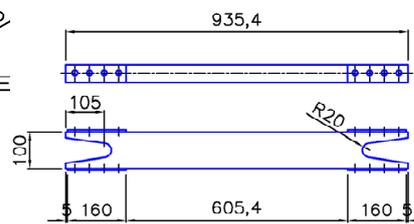


Fig. 4 BOX 斜材

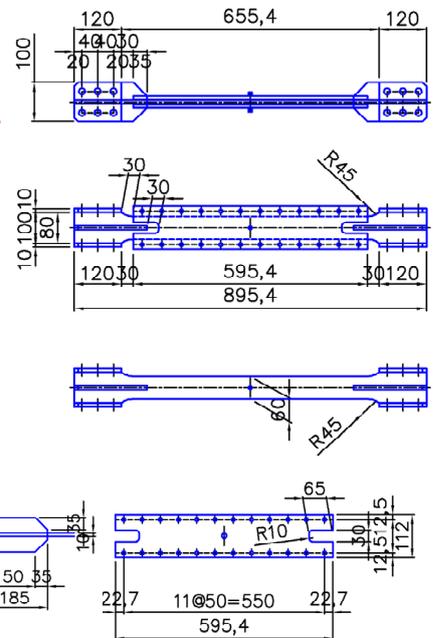


Fig. 3 BRB 斜材

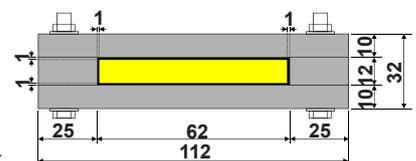


Fig. 5 BRB 断面

2.2 実験装置

Photo.1 に本実験の実験装置を示す。 載荷フレームは梁・柱をボルト接合によって剛結した自作式構造のため、実験目的に合わせた組換えにより多様な載荷形式に対応できる。 圧縮 1000kN, 引張 500kN の載荷が可能なサー

ボアクチュエータ 2 基は、デジタル変位計と 32bitCPU を搭載したコントローラによる 1/100mm の高精度な変位制御が可能である。 垂直に設置された剛な柱には上下端にスライドが設置されており、水平に可動することによりこの剛柱に剛結されている供試体に 2 本のアクチュエータの合計荷重 H が与えられるようになっている。 供

試体と剛柱の間のロッドには2個のヒンジが挿入されて供試体の上下を吸収出来るようになっている。供試体と剛柱は2個のヒンジを介して接合されており、供試体の上下による荷重の偏心を防いでいる。実験供試体の水平方向変位 Δ をモニターし、2本のアクチュエータの合計水平荷重 H を制御した。3機の鉛直ジャッキが固定された鋼梁はスライドによって自由に水平方向に移動出来るため、供試体の水平移動に追従することが可能となっている。上弦材の3ヶ所の格点では、面外変形、面外倒れを起こさないように拘束してある。基部にはローラー支承、回転支承を設けている。

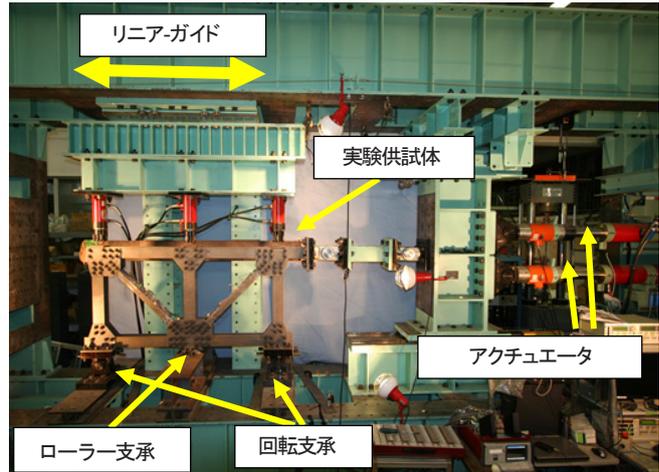


Photo. 1 実験全景

3. 実験結果

3.1 材料定数

H形鋼部材 (SS400) のフランジとウェブ、BRB とガセット (SM400) それぞれ3本の JIS 1号引張試験片を製作して材料定数を求めた。得られた結果の平均値を table 2 に示す。ここに、 E : ヤング係数, σ_y : 降伏応力, ϵ_y : 降伏ひずみ, E_{st} : ひずみ硬化係数, ϵ_{st} : ひずみ硬化開始点ひずみ, σ_u : 引張強さ, δ_u : 伸び, ν : ポアソン比である。BRB の芯材、拘束材およびガセットは全て SM400 の同一のロットから採取した。

供試体断面寸法はマイクロメータおよびノギスで測定し、部材長はテープ尺で測定した。部材長は設計寸法とほとんど同じであったため、断面寸法のみを Table 3 に示す。

3.2 変形挙動

性能実験から得られた各供試体の水平荷重 - 水平変位関係を Fig.6 に示し、図中に顕著な変形、損傷が発生した点を示す。実験終了後の全体写真(但し、BOX-Cy-2.3 は変化がなかったため除く)と顕著な損傷箇所を Photo.2 ~5 に示す。水平変位 Δ は左方向に変位した場合を正としている。図中には水平変位の折り返し点で試験機を止

めて肉眼で観察した部材・部位の損傷も示してある。

AA-Cy: $\Delta=+16\text{mm}$ に向かうループで右回転支承上のベースプレート(以後 BP と表記), $\Delta=-20\text{mm}$ に向かうループで左回転支承上の BP の浮き上がり変形が観察され、水平変位の増大ごとに変形が進行していった。その後、BP と下弦材フランジの溶接部に亀裂が見られ、 $\Delta=+28\text{mm}$ にその亀裂が下弦材フランジ下側のボルト穴まで達し、荷重低下が見られた。これ以降、支承上の下弦材ボルト穴周辺に支圧変形、破壊、下弦材フランジ下側に局部座屈が順次発生し、荷重低下が顕著になった。斜材には損傷は見られず健全であり荷重低下が下弦材ガセット周辺の損傷と同時に発生しているところを見ると、トラス構造全体の強度劣化は支承部上の下弦材の損傷が原因だと考えられる。Photo.2(a)に実験終了時($\Delta=52\text{mm}$)での供試体の変形状態を示す。また、実験終了後にガセットプレートを取り外した状態での左の下弦材の損傷状態を Photo.2(b)に示す。

BB-Cy: $\Delta=+12\text{mm}$ に向かうループで右斜材の部材座屈 (A 点) が生じ、 $\Delta=-14\text{mm}$ に向かうループで左斜材の部材座屈 (B 点) が生じた。その後、BP の微小な浮き上がり変形、下弦材フランジと BP の溶接部の微小な亀裂、回転支承上部の下弦材最先端ボルト穴に支圧による亀裂 (C 点) が生じ、緩やかな荷重低下が見られた。細長比パラメータ $\lambda=1.29$, 幅厚比パラメータ(ウェブ

Table 2 材料定数

部位	材質	板厚 [mm]	E [GPa]	σ_y [MPa]	ϵ_y [%]	E_{st} [GPa]	ϵ_{st} [%]	σ_u [MPa]	δ_u [%]	ν
フランジ	SS400	7.5	198	312	0.16	2.6	2.5	433	25.0	0.29
ウェブ	SS400	5.7	209	301	0.16	3.0	2.1	447	26.4	0.29
角形鋼管	SS400	2.3	194	391	0.22	1.7	1.8	473	20.6	0.31
BRB	SM400	10.0	206	279	0.12	2.9	1.8	436	28.9	0.32

Table 3 供試体実測寸法

	上下弦材・鉛直材	斜材 (断面 A)	斜材 (断面 B)	斜材 (BOX)	斜材 (BRB)
断面寸法 (mm)	$b=100, d=100,$ $t_f=7.7, t_w=6.1$ (H 形)	$b=49.6, d=99.5,$ $t_f=7.6, t_w=6.1$ (H 形)	$b=30.0, d=100,$ $t_f=7.6, t_w=5.7$ (H 形)	$b=50.0, d=100,$ $t=2.3$ (角形鋼管)	60.0 x 10.0 (平板)
断面積 (mm ²)	2056	1262	939	669	600
断面 2 次半径 r (mm)	25.0	11.1	6.15	8.47	2.89
ℓ/r (ℓ'/r)	31.7	99.1(68)	184(126)	133(91.5)	392(250)
降伏軸力 N_y (kN)	602	385	283	262	176

Note: b =フランジ幅, d =断面高さ, t_f =フランジ厚, t_w =ウェブ厚, ℓ, ℓ' =Table 1 参照,

$$N_y = 2\sigma_y)_{flange} \cdot A_{flange} + \sigma_y)_{web} \cdot A_{web} \quad (\text{H形断面}).$$

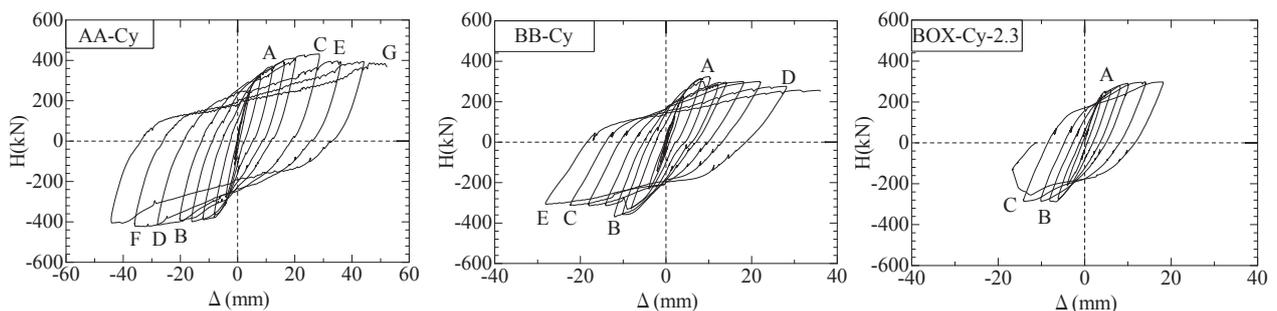
板)R=1.05 であり斜材の部材座屈が先行する様に思われたが実際実験では斜材座屈は発生しておらず局部座屈のみであった。Photo.3(a),(b)に実験終了時 ($\Delta=\pm 36\text{mm}$) での左右の斜材の座屈変形を示す。

BOX-Cy-2.3: $\Delta=+6\text{mm}$ に向かうループで右斜材の下端部ガセット付近に目視では確認出来ない程の微小な局部座屈 (A 点) が生じ, $\Delta=-10\text{mm}$ に向かうループで左斜材の下端部ガセット付近に右斜材と同様な局部座屈 (B 点) が生じた。その後, 局部座屈が進展し $\Delta=-18\text{mm}$ に向かうループで右斜材が破断したため実験を中止した。斜材以外では目立った損傷は見られなかった。Photo.4(a)に左斜材の局部座屈を示す。また, Photo.4(b)に右斜材の局部座屈の進展による亀裂を示す。

BRB-Cy: $\Delta=+18\text{mm}$ 近辺で右回転支承上の BP, $\Delta=-18\text{mm}$ 近辺で左回転支承上の BP の浮き上がり変形が

観察され, 水平変位の増大ごとに変形が進行していった。 $\Delta=+38\text{mm}$ に向かうループで微小な荷重低下が見られたが, その後も安定した紡錘形の履歴曲線を描いており, 大きなエネルギー吸収が得られている。 $\Delta=+38\text{mm}$ のループの荷重低下およびその後の除荷域でのピンチング現象は, 下弦材および鉛直材の最先端ボルト穴の変形およびその後の破断発生によるものであって BRB 斜材の損傷によるものではない。Photo.5(a)は実験終了時 ($\Delta=+58\text{mm}$) での供試体の変形状態を示す Photo.5 (b)は実験終了後に BRB の拘束材を取り去った後での左斜材ブレース材の変形状態を示す。BRB 単体の要素実験で見られたような, 拘束材の隙間でのブレース材の高次の変形モードが観察される。

3.3 BRB の $\sigma - \varepsilon$ 関係

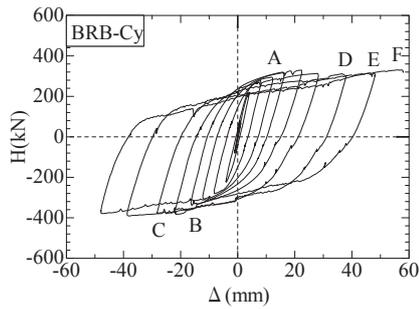


A	右ベースプレート浮き上がり変形
B	左ベースプレート浮き上がり変形
C	下弦材右下側ボルト穴破断
D	下弦材左下側ボルト穴破断
E	下弦材左上側ボルト穴破断
F	下弦材右上側ボルト穴破断
G	下弦材左側断面破断

A	右斜材座屈
B	左斜材座屈
C	下弦材左側ボルト穴亀裂
D	下弦材右側ボルト穴亀裂 中央鉛直材ボルト穴変形
E	下弦材左側ボルト穴破断

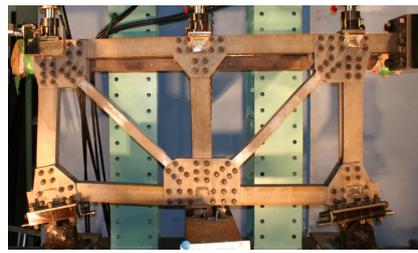
A	右斜材中央下ガセット付近局部座屈
B	左斜材中央下ガセット付近局部座屈
C	右斜材局部座屈発生箇所破断

Fig. 6 水平荷重-水平変位関係と損傷箇所



A	右ベースプレート浮き上がり変形
B	左ベースプレート浮き上がり変形
C	下弦材左下側ボルト穴亀裂
D	下弦材左上側ボルト穴変形 下弦材右下側ボルト穴亀裂
E	下弦材左上側ボルト穴破断
F	右鉛直材右側ボルト穴変形

Fig. 6 の続き

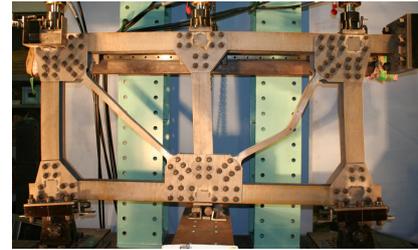


(a) Δ = +52mm

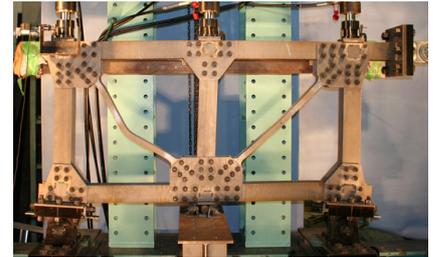


(b) 下弦材左断面破断

Photo. 2 AA-Cy の損傷状態



(a) Δ = +36mm

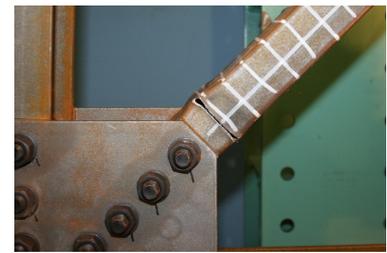


(b) Δ = -36mm

Photo. 3 BB-Cy の損傷状態



(a) 左斜材局部座屈



(b) 右斜材断面破断

Photo. 4 BOX-Cy-2.3 の損傷状態

BRB-Cy の $\sigma - \varepsilon$ 関係を Fig.7 に示す。グラフ縦軸の σ は軸力を斜材断面積で除した平均応力であり、横軸の ε は軸力による斜材の軸方向相対変位 δ を斜材平行部 ($L'=525\text{mm}$) で除した平均ひずみで、ここでは%で表している。ブレース材の軸方向変位はブレース材の端部リブから反対の端部リブまでの距離をダイヤルゲージで測定することを試みたが不十分であったため、格点間の相対的軸方向変位 δ を用いた。さらに、ブレース材の軸力 P を実際に計測することは困難なため、水平荷重 H から格点をピンと考えた弾性トラス理論で求めた次式から算定した。

$$P = H(1 - \beta) / \sqrt{2} \quad (\text{引張}) \quad (1)$$

$$P = -H(1 + \beta) / \sqrt{2} \quad (\text{圧縮}) \quad (2)$$

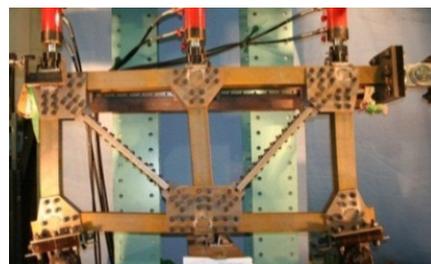
ここで、

$$\beta = \frac{\alpha}{2(\alpha + \sqrt{2})}$$

$$\alpha = \frac{A_D}{A} \quad (\text{斜材と弦材・鉛直材の面積比})$$

軸力は引張力を+としており、これに伴って変位の符号を決めている。

実験供試体 (BRB-Cy) では、 $\alpha = 0.286$ 、 $\beta = 0.084$ である。全体座屈や BRB 取り付け部の損傷もなく、安



(a) Δ = +58mm



(b) 実験終了後のブレース材の変形状態(拘束材除去後)
Photo. 5 BRB-Cy の損傷状態

定した紡錘形を描いており、荷重低下が見られなかった。累積塑性ひずみは右斜材で28.6%、左斜材で27.5%となった。損傷や亀裂は見られず累積塑性ひずみは70%以内、最大軸ひずみ3%程度であることから、健全であると言える。

3.4 H-Δ履歴曲線の包絡線および設計強度の比較

Fig.8 は、H-Δ履歴曲線から、水平荷重の正負の包絡線の平均曲線を求めて図示したものである。図中の「線形弾性」と記した直線は、オイラーはり理論に基づく平面はり要素でモデル化した解析モデルを用いて線形弾性の微小変位解析で求められた剛結トラス構造のH-Δ関係である。従って、回転支承部の回転軸と下弦材軸線との距離（支承のオフセット）を考慮した解析になっている。弾性微小変位解析から求められる両端ピンのトラス構造としての斜材の軸圧縮力（式（2））を道路橋示方書³⁾の中心軸圧縮柱の基準耐荷力曲線に代入して算定されたトラス構造の設計水平強度 H_d も示してある。但し、BOX-Cy-2.3 は局部座屈に対する許容応力が座屈を考慮しない許容応力の上限值、即ち降伏軸力より低いため、道路橋示方書³⁾の座屈及び局部座屈を考慮した許容応力より求めた。BRB-Cyについては中心軸圧縮強度の上限值を用いている。設計強度の算定に用いる斜材の有効座屈長は、道路橋示方書³⁾に従いガセットに取り付けるボルト群の重心間距離（表-1の l' ）を採っている。この図より次のことが分かる。

1. BRB-Cyの最大荷重はAA-Cyより小さく、BB-Cy

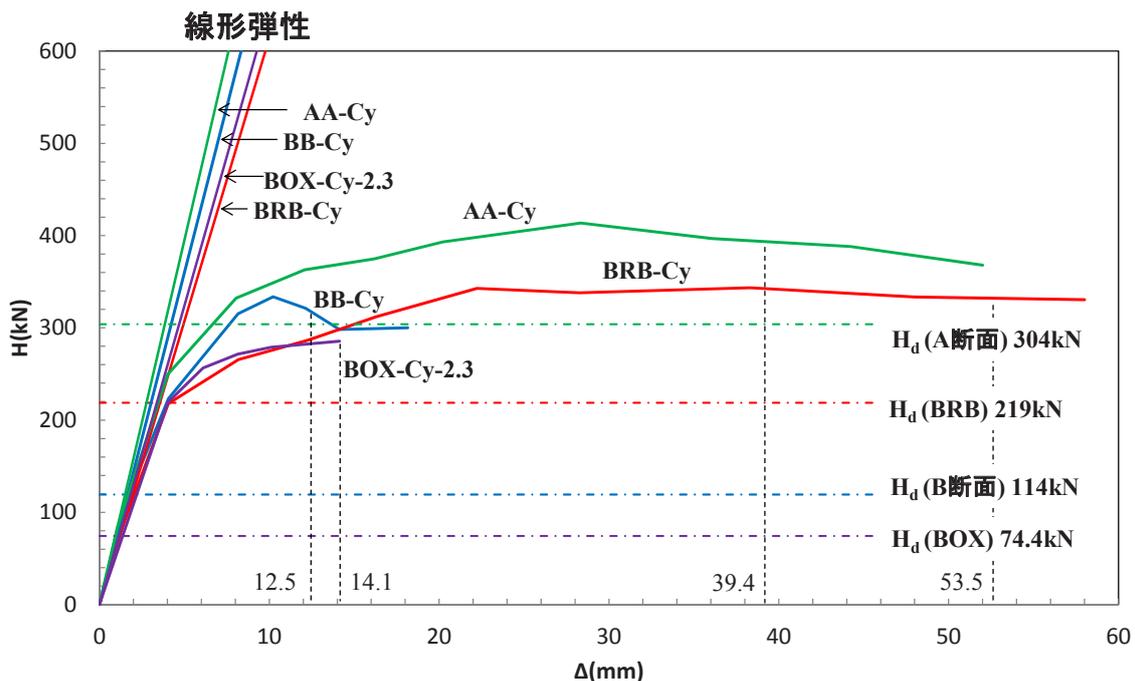


Fig. 8 H-Δ履歴曲線の包絡線と設計強度

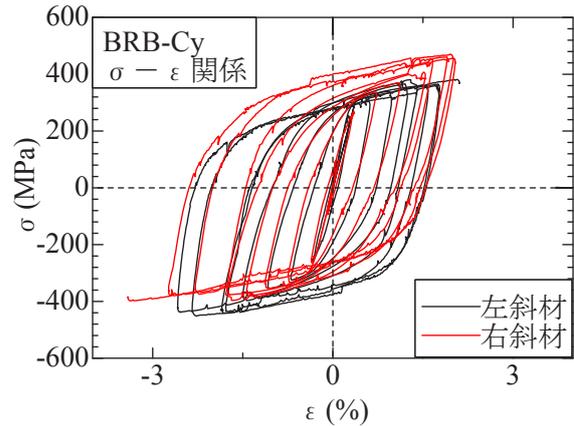


Fig. 7 平均応力-平均ひずみ関係

- と同程度であるが変形性能は格段に大きい。
2. 数値解析から求められた「線形弾性」を表す直線は包絡線の初期の部分をよく近似している。
3. 弱い1部材の座屈不安定照査式によって構造全体の限界状態を判定する照査は、BB-Cy やBOX-Cy-2.3 の様な弱い斜材では座屈が卓越し、最大荷重近くで格点周辺の部材・部位に大きな損傷が見られなかったため、設計水平強度は過度に安全である。従って、弱い1部材の座屈不安定照査式によって構造全体の限界状態を判定する照査は、このような構造に対しては一般に過度に安全になる。
4. A断面斜材、BRBを斜材に持つトラス構造に対しては、設計水平強度はほぼ妥当である。

Table 4 変形性能およびエネルギー吸収能の比較

供試体	$H_y=H_d$ [kN]	Δ_y [mm]	H_m [kN]	Δ_{95} [mm]	$\sum E$ [kJ]	μ_Δ	$\sum E/E_y$	Ratio	
								μ_Δ	$\sum E/E_y$
AA-Cy	304	3.85	414	39.4	81.4	10.2	139	1.0	1.0
BB-Cy	114	1.57	334	12.5	10.1	7.96	113	0.78	0.81
BOX-Cy-2.3	74.4	1.14	286	14.1	18.2	12.4	433	1.22	5.27
BRB-Cy	219	3.56	344	53.5	116	15.0	297	14.7	2.14

Note: $E_y = H_y \cdot \Delta_y / 2$, H_m =最大荷重(正負の平均)

3.5 エネルギー吸収量

$H-\Delta$ 曲線の囲む面積は水平力による供試体のエネルギー吸収量を表す。構造の終局状態までのエネルギー吸収量の総和である累積エネルギー吸収量 ΣE が大きければ耐震性能が高いということである。ここでの終局状態の定義であるが、最大荷重から5%荷重低下した点を終局変位 Δ_{95} としている。但し、BOX-Cy-2.3は荷重低下が発生する前に斜材が破断し実験を終了したため実験終了時を終局状態とした。この終局変位を構造の降伏変位 Δ_y で除したものが変位塑性率 μ_Δ である。即ち、

$$\mu_\Delta = \Delta_{95} / \Delta_y \quad (\text{変位塑性率}) \quad (3)$$

Δ_y = 弾性限変位である。

各供試体の無次元化した累積エネルギー吸収量及び変位塑性率をTable 4に示す。ここで、 $E_y = H_y \cdot \Delta_y / 2$ は弾性限までのひずみエネルギーである。弾性限における水平荷重 H_y 、水平変位 Δ_y を客観的に求めるのは難しいが、ここでは次のように算定した。 H_y は設計水平強度 H_d にとり、 Δ_y は H_d に対応する弾性微小変位解析より求められるトラス構造としての水平変位にとり。即ち、Fig.8において、“線形弾性”の直線と、 H_d を表す水平線との交点が Δ_y となる。Table 4から次のことが分かる、1) BOX-Cy-2.3はエネルギー吸収率、変位塑性率共にAA-Cy、BB-Cyより高い値となっているが、これは設計強度が過度に低い場合非常に高く見積もってしまうためである。2) BRB-CyはAA-Cyの最大荷重の0.8倍、ブレース材断面積は0.5倍にも関わらず、変位塑性率、エネルギー吸収量共に高くなり大幅な耐震性能の向上が図れる。

4. 結言

格点がガセットを介して高力ボルトで接合された平

面鋼トラス模型を製作し、繰り返し水平荷重を作用させ進行性破壊実験を行った。供試体は全部で4体製作し、斜材断面に違いがある。破壊挙動を理解すると共に、斜材にBRBを設置し制震構造化した供試体が、通常の供試体に比べてどれほどの耐震性能が向上したのかを破壊挙動、履歴曲線などから比較しBRBの設置効果を検証した。本研究でのまとめ、結論は以下のようになる。

1. 強い斜材(A断面, BRB)を持つ供試体は、変位が進行していくと支承部周辺の下弦材ボルト穴に損傷が生じ亀裂から破断へと破壊が進行していく。
2. BB-Cyの供試体は、まず斜材に座屈変形が生じ荷重低下を起こす。その後、下弦材ガセット周辺の損傷による、緩やかな荷重低下が生じる。しかし、これは強い斜材を持つ供試体に比べ軽微な損傷である。
3. BOX-Cy-2.3の供試体は、斜材以外目立った損傷はなかった。部材座屈は発生せず局部座屈のみ生じた。
4. 斜材の座屈が卓越し、最大水平荷重近くで格点周辺の部材・部位に大きな損傷が見られなかったBB-CyおよびBOX-Cy-2.3では、道路橋示方書³⁾に基づく設計水平強度は過度に安全である。従って、弱い1部材の座屈不安定照査式によって構造全体の限界状態を判定する照査は、このような構造に対しては一般に過度に安全になる。
5. BRB-CyはAA-Cyの最大荷重の0.8倍、ブレース材断面積は0.5倍にも関わらず、変位塑性率は1.47倍、エネルギー吸収量は2.14倍と共に高くなり大幅な耐震性能の向上が図れる。BRB単体に注視してみても、全体座屈は起きておらず、BRB取り付け部にも損傷が見られなかった。 $\sigma-\varepsilon$ 関係が示す様にBRBの性能を十分に発揮していることが分かる。

謝辞

本研究は、平成 19 年度文部科学省私学助成ハイテク
リサーチセンター整備事業で名城大学に設置された「高
度制震実験・解析研究センター（代表者：宇佐美 勉）」、
ならびに文部科学省の科学研究費（基盤研究（B））、研究
代表者：宇佐美 勉）の助成を受けて実施されたものであ
る。

参考文献

- 1) 宇佐美勉編著，日本鋼構造協会編：鋼橋の耐震・制
震設計ガイドライン，技報堂出版，2006.
- 2) 宇佐美勉，佐藤 崇，葛西 昭：高機能座屈拘束ブレ
ースの開発研究，構造工学論文集，Vol.55A，
pp.719-729，2009.3.
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋編，
丸善，1996.

（原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日）

ボルト接合アルミニウム合金 BRB の低サイクル疲労特性

舟山淳起¹⁾ 今瀬史晃¹⁾ 王春林¹⁾ 宇佐美勉²⁾

Low-cycle Fatigue Properties of a Type of Bolt-assembled Aluminum Alloy BRB

Junki FUNAYAMA¹⁾, Fumiaki IMASE¹⁾, Chun-Lin WANG¹⁾, Tsutomu USAMI²⁾

Abstract

Aiming at improving seismic performance of bridges, it has been shown that one of the most efficient ways is to install energy dissipation devices, such as buckling-restrained braces (BRBs). Previous performance tests of welded buckling-restrained braces (BRBs) made of grade A5083P-O aluminum alloy have revealed that the performance is inferior to steel BRBs with the identical configuration. One of reasons is that the welding of end ribs decreases low-cycle fatigue life. In this paper, a new bolt-assembled aluminum alloy BRB with the similar configuration is proposed to avoid the adverse effects of the welding. A series of low-cycle fatigue tests have been conducted and test results show that bolt-assembled BRBs exhibit stable and excellent hysteretic properties.

1. 緒言

我が国では橋梁の耐震性能の向上に関して、これまで数多くの研究が行われてきた¹⁾²⁾。橋梁の耐震性能向上を図る上で非常に効果的であるとされる方法の1つに、積極的かつ安定したエネルギー吸収をさせるために特別に開発された制震デバイス、すなわち制震ダンパーを設置することが挙げられる。制震ダンパーの代表的なものとして座屈拘束ブレース（以下、BRB と称す。）があり、近年、多くの施工実績が報告されている（Fig.1）。BRB は軸降伏型の制震ダンパーであり、大地震時に芯材部が降伏し塑性変形を繰り返すことで地震エネルギーを吸収、消散し、橋梁等の地震応答を低減させることができる³⁾。その際、BRB には数サイクルから十数サイクルの大きな塑性ひずみが発生するため、BRB の設計時には低サイクル疲労による損傷を考慮することが必要である⁴⁾⁵⁾。著者らは、これまでに、取り替えが不要であり三回程度の大地震（レベル2地震）に耐えるような鋼製のBRB（鋼製高機能BRB）の性能実験および解析を数多く行い⁶⁾⁷⁾、さらに、低サイクル疲労特性に関する実験的研究についても発表している⁴⁾⁵⁾。それに加え、軽量であることや耐食性が良好である等の特徴を持つアルミニウム合金を素材に用いることで、さらなるBRBの高性能化が可能であると考え、素材にA5083P-Oを使用し性能実験、数値解析的検討を行った⁸⁾⁹⁾。ここでは、設置場所を選択するこ



(a) Ohwatari Bridge (Hiroshima)



(b) Nagoya Expressway (Aichi)

Fig.1 Bridges equipped with BRBs

1)大学院理工学研究科 2)建設システム工学科

1) Graduate School of Science and Engineering, Meijo University 2) Department of Civil Engineering

とによって BRB として使用可能であるが、端部リブの溶接止端部形状、取り付け方法などに改良の余地があるとの結果を得た。アルミニウム合金は鋼材に比べ約 1/3 の比重であり、強度差を考慮しても 1/2 の重量である。さらに空気に触れることにより、表面に薄い酸化皮膜を作り、アルミニウム表面を保護し腐食を防ぐ¹⁰⁾。そのため鋼材に比べ腐食に対する配慮の必要が少なくなり、メンテナンス費用が削減できる。このような特性は、巨大地震の発生リスクが高い、財政状況が切迫しているという我が国の現状を考えると非常に魅力的な素材であると言える。

本研究では、文献 8) で得られた知見をもとに、ブレース材端部リブの取り付けに溶接ではなく、ボルト接合を用いる新しい構造を考案し、素材には A5083P-O に代えて、繰り返しひずみ硬化の影響が小さい合金種 (A6061S-T6) を使用して供試体 6 体を製作した。また、文献 8) と同様の供試体 4 体も再度製作し、それぞれ 2 種類の BRB に対して一定または変動ひずみ振幅荷重のもとで低サイクル疲労実験を行った。本研究は、アルミニウム合金 BRB の低サイクル疲労特性を求めるとともに、更なる性能の向上を図ることを目的としている。実験は 2 次にわたって実施しており、1 次実験はまず、文献 8) と同様、材料に A5083P-O を用い、端部リブ、ズレ止めの取り付けに溶接を用いた供試体である。2 次実験では、上述したように、ひずみ硬化の影響が少ない A6061S-T6 を素材に使用し、さらに端部リブの取り付けに溶接ではなくボルト接合を用いており、さらに、ズレ止めを省略することによって一切溶接を使用していない供試体である。2 種類の BRB の低サイクル疲労特性について相互比較を行い、それぞれについて、実験より得られたひずみ範囲 $\Delta\varepsilon$ と疲労寿命 N_f をもとに Manson-Coffin 則を用いた低サイクル疲労寿命予測式、Miner の線形累積損傷の考え方を適用してランダムなひずみ振幅を受ける BRB の累積疲労損傷度算定式を求めた。そして、従来 BRB に対しては累積塑性ひずみ (CID) を用いた照査³⁾¹¹⁾が行われているが、今回、これに代わる新しい照査法についても提案している。

2. 実験概要

2.1 実験供試体

BRB は、圧縮時に全体座屈が生じないように、ブレース材にカバー (拘束材) を被せた軸力部材である。拘束材を適切に設計することにより、圧縮荷重に対しても引張荷重とほぼ同様な挙動が得られ、ブレース材の塑性履歴により非常に高いエネルギー吸収が期待できる³⁾。

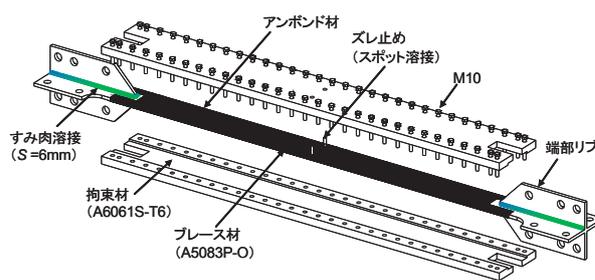


Fig.2 Specimen (No.1)

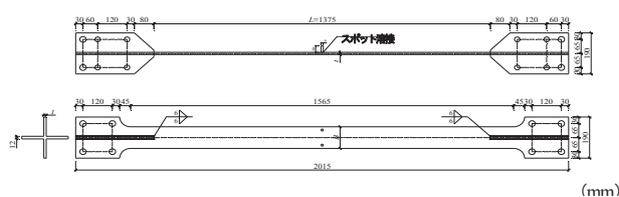


Fig.3 Dimension of brace member (No.1)

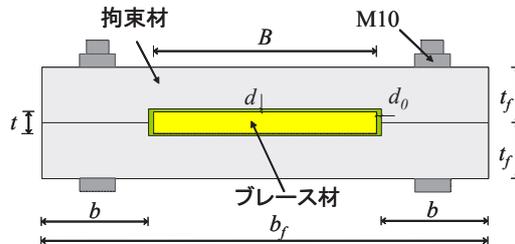


Fig.4 Cross-section details

1 次実験で使用した供試体は、Fig.2 に示すような、文献 8) の BRB と同一形状の供試体 4 体である。ブレース材、拘束材にはアルミニウム合金の板材を使用し、合金種は、ブレース材に A5083P-O (0.2%耐力=125MPa) を、拘束材に A6061S-T6 (0.2%耐力=245MPa) を用いた。A5083P-O は溶接性が良好で、伸びも大きく (16%以上)、降伏比 ($\sigma_{0.2}/\sigma_u$) が 0.4 と低く、低降伏点鋼に似た性質であるため制震ダンパーの素材として適している。A6061S-T6 は耐食性に優れ、代表的な構造用材としても使用されている。ただし、アーク溶接による強度低下という欠点があるため、継手にはボルトによる機械接合が用いられる¹⁰⁾。ブレース材は Fig.3 に示す平型材を、拘束材は Fig.4 に示す断面形状を採用している。ブレース材端部は、補剛のために厚さ 12mm のリブが両面隅肉溶接 (脚長 6mm の MIG 溶接) され十字断面になっている。また、中央部には長さ 30mm、φ9mm のズレ止め用の丸棒 2 本が片面にスポット溶接されている (Fig.2)。ズレ止め棒は拘束材に設けられた穴を貫通する長さになっており、拘束材が軸方向にずれないようにになっている。組み立て方法は、まずブレース材の平行部に拘束材との隙間量分 (面外 1mm、面内 2mm) のアンボンド材を接着

し、ブレース材を1対の拘束材に付けた溝の間に挟み込むように装着し、高力六角ボルトで摩擦接合した (Fig.2).

2次実験では、文献8)と1次実験の結果より得られた以下の知見をもとに供試体の製作方法を変更した。

- (1) 素材 (A5083P-O) の繰返しひずみ硬化の影響が非常に大きい。
- (2) 端部リブ溶接止端部から亀裂が発生し破断に至る。

これらの知見をもとに、素材に繰返しひずみ硬化の影響が小さい A6061S-T6 を使用し、さらに、低サイクル疲労特性の向上を図るために端部リブの取り付けに溶接を使用せずボルト接合を用いる新しい構造を考案した。さらに、ズレ止めを省略することによって一切溶接を使用していない状態でブレース材を製作した。ブレース材、拘束材の製作には、共に合金種 A6061S-T6 を用いた。ブレース材は Fig.3 に示す平型材 (端部リブを除く) を、拘束材の断面形状は1次実験と同様の形状 (Fig.4) を採用している。ブレース材の端部リブとして、既製品である 100x100x10x320 のアングルを Fig.5 のように加工し利用した。供試体の組み立て方法は、ブレース材の端部に加工したアングル材を4つ組み合わせたものをボルト接合し、1次実験と同様に、ブレース材平行部にはアンボンド材を巻き付け、拘束材で挟み込むように装着し高力ボルトで接合した (Fig.5 参照)。

低サイクル疲労実験では、低サイクル疲労による破断

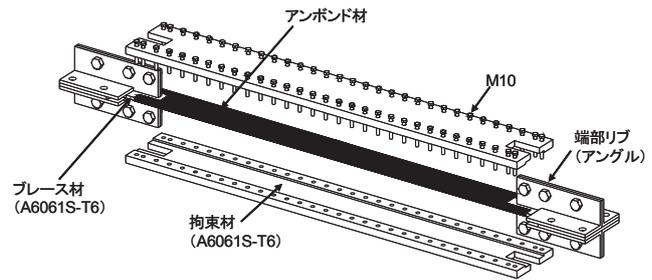


Fig.5 Specimen (No.2)

までの繰返し回数をを知る必要があるため、全体座屈が低サイクル疲労に先行して生じてはならない。全体座屈防止条件は既に著者らによって提案^{6,7)}されており、それによれば全体座屈防止条件の安全係数 ν_f が 3.0 以上であれば全体座屈は起こらない。本実験供試体の安全係数 ν_f は 5.41 (1次実験), または 3.53 (2次実験) であり、全体座屈に対して安全であると言える。

本実験供試体のブレース材、拘束材の製作に用いたアルミニウム合金 (A5083P-O, A6061S-T6) の板材から JIS 1号引張試験片をそれぞれ3本採取し、材料定数を求めた。Table 1 にブレース材の材料定数の平均値, Table 2 にブレース材の諸元, Table 3 に拘束材の材料定数の平均値, および諸量を示す。

Table 4 に示すように、実験供試体は全部で10体あり、1次実験4体、2次実験6体である。供試体名の最初の

Table 1 Material properties of brace members

実験シリーズ	合金種	E (GPa)	$\sigma_{0.2}$ (MPa)	σ_0 (MPa)	$\epsilon_{0.2}$ (%)	ϵ_0 (%)	σ_u (MPa)	δ_u (%)	ν
No.1 (1次)	A5083P-O	72.4	132	106	0.381	0.146	316	19.9	0.31
No.2 (2次)	A6061S-T6	72.1	274	247	0.580	0.342	301	7.82	0.33

Note : E = ヤング率, $\sigma_{0.2}$ = 0.2%耐力, σ_0 = 比例限度力 (A5083P-O は $0.8\sigma_{0.2}$, A6061S-T6 は $0.9\sigma_{0.2}$), $\epsilon_{0.2}$ = 0.2%耐力におけるひずみ, ϵ_0 = 比例限度力におけるひずみ, σ_u = 引張強度, δ_u = 伸び, ν = ポアソン比

Table 2 Geometric dimensions and structural properties of brace members

実験シリーズ	合金種	L (mm)	B (mm)	t (mm)	A (mm ²)	λ	P_0 (kN)	δ_0 (mm)
No.1 (1次)	A5083P-O	1375	100	10.1	1010	472	107	2.01
No.2 (2次)	A6061S-T6	1375	101	10.3	1032	463	254	4.70

Note : L = 平行部の長さ, B = 板幅, t = 板厚, A = 断面積, λ = 細長比, P_0 = 比例限荷重, δ_0 = 比例限荷重における変位

Table 3 Geometric dimensions and structural properties of restraining members

実験シリーズ	合金種	E^R (GPa)	$\sigma_{0.2}^R$ (MPa)	b_f (mm)	b (mm)	t_f (mm)	隙間量 (mm)	
							面外 d	面内 d_0
No.1 (1次)	A6061S-T6	71.4	279	200	48.2	25.0	1	2
No.2 (2次)		72.1	274	200	48.0	25.0		

Note : E^R = 拘束材のヤング率, $\sigma_{0.2}^R$ = 拘束材の 0.2%応力, b_f , b , t_f , d , d_0 は Fig.3 参照

A508, A606 はブレース材に使用したアルミニウムの合金種を表している. 2 番目の記号は端部リブ, およびズレ止めの取り付け状態を表し, RS は端部リブ (Ribs), ズレ止め (Stoppers) が溶接によって取り付けられていることを表している. NS はズレ止めを省略した状態 (No stoppers) を表している. 最後の数値, 記号は荷重条件を表し, 数値は一定ひずみ振幅量 (%) と対応し, 記号 R1, R2 は変動ひずみ振幅荷を表す.

2.2 実験装置

実験装置には, 文献 7), 8) と同様, 名城大学の「高度制震実験・解析研究センター (ARCSEC)」に設置された実験装置を用いて行った. 荷重装置, 計測装置等については文献 5), 8) を参照されたい.

2.3 荷重パターン

低サイクル疲労実験は, 一定ひずみ振幅で 8 体, 変動ひずみ振幅で 2 体行った (Table 4 参照). 一定ひずみ振幅実験では, 6 種類の異なるひずみ振幅で引張・圧縮対称の両振り荷重を行った. 本論文では, 全ひずみ範囲を Fig.6 に示すように $\Delta\varepsilon$ とし, ひずみ振幅は全ひずみ範囲の半分 ($\Delta\varepsilon/2$) としている. 全ての荷重はブレース材に引張ひずみが生ずる方向から行った.

一定ひずみ振幅実験の供試体は, 例として A508-RS-1.0 の場合, ひずみ振幅 $0.5\varepsilon_0$, ε_0 の一定ひずみ振幅荷重をそれぞれ 1 サイクルずつ行った後, ブレース材平行部に生ずる平均ひずみ (ブレース材の軸方向変位をブレース材平行部 $L (=1375\text{mm})$ で除した量) が 1% の状態で両振り一定ひずみ振幅荷重を行った. 軸引張荷重 P が最大荷重から 10% 以上低下 (終局状態) したサイクル数を低サイクル疲労寿命とし, 実験をそれまで繰り返した. 他の一定ひずみ振幅実験も同様である.

変動ひずみ振幅実験の供試体 A606-NS-R1 は, ひずみ振幅を 1, 2, 2.5% と増加させ, A606-NS-R2 は, 逆にひずみ振幅を 2.5, 2, 1% と減少させて実験を行った. 繰り返し回数 (n_i) は, それぞれの振幅に対して, R1 は 5 回 ($\Delta\varepsilon/2 = 1.0\%$), 10 回 ($\Delta\varepsilon/2 = 2.0\%$) と繰り返した後, 最終ひずみ振幅 (2.5%) 荷重で, 軸引張荷重がピークから 10% 以上低下した時点まで繰り返すパターンとした. R2 は, 2 回 ($\Delta\varepsilon/2 = 2.5\%$), 10 回 ($\Delta\varepsilon/2 = 2.0\%$) と繰り返した後, 最終ひずみ振幅 ($\Delta\varepsilon/2 = 1.0\%$) 荷重を終局状態まで繰り返すパターンとした.

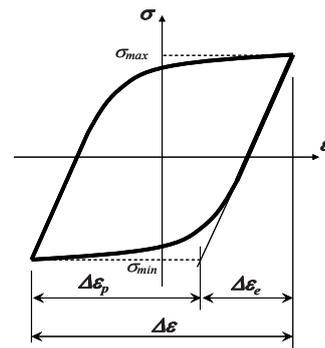


Fig.6 Definition of strain range

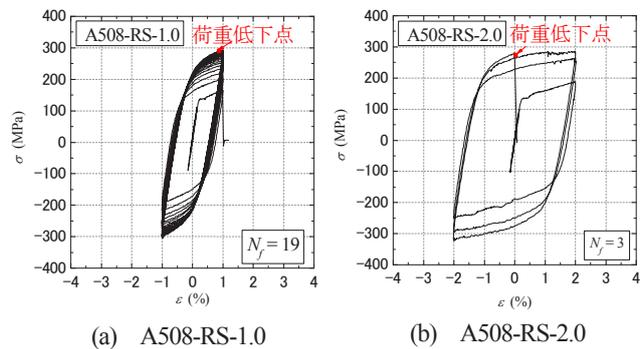


Fig.7 Stress – strain relation (No.1)

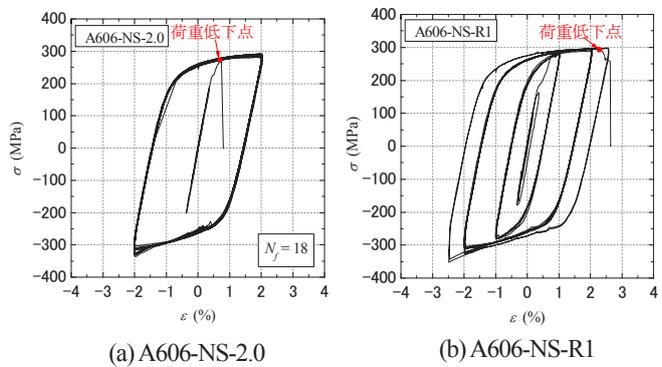


Fig.8 Stress – strain relation (No.2)

3. 実験結果

3.1 平均応力-平均ひずみ関係

Fig.7, Fig.8 に実験より得られた平均応力 σ - 平均ひずみ ε 関係を実験シリーズごとに 2 例ずつ示す. 引張側を正とし, 縦軸は軸方向荷重 P をブレース材平行部の断面積 A で割った平均応力 σ [MPa], 横軸は軸方向変位 δ をブレース材平行部の $L (=1,375\text{mm})$ で割った平均ひずみ ε [%] である. なお, 全ての供試体において, 低サイクル疲労破壊が生ずる前に BRB の全体座屈は生じなかった.

1 次実験の履歴曲線 (Fig.7) において, 文献 8) と同様に, 繰り返しひずみ硬化の影響が非常に大きく, 荷重

を繰り返すごとに素材の引張強度に漸近している。A508-RS-0.5 は、99 回目の引張側のループ途中で急激に荷重が低下したため実験を終了した。同様に、A508-RS-1.0 は 19 回目のループ、A508-RS-1.5 は 4 回目のループ、A508-RS-2.0 は 3 回目のループの引張側で急激に荷重が低下したため実験を終了した。

2 次実験 (Fig.8) は、1 次実験で顕著にみられた繰り返しひずみ硬化の影響はほとんどなく、早期に定常状態に移行していることがわかる。一定ひずみ振幅で実験を行った A606-NS-1.0 は、246 回目の引張側のループ途中で荷重が急激に低下したため実験を終了した。同様に、A606-NS-2.0 は 18 回目のループ、A606-NS-2.5 は 5 回目のループ、A606-NS-3.0 は 2 回目のループの引張側で荷重が急激に低下したため実験を終了した。変動ひずみ振幅で実験を行った A606-NS-R1 は、ひずみ振幅 $\Delta\varepsilon/2=1.0\%$ で 5 サイクル、 $\Delta\varepsilon/2=2.0\%$ で 10 サイクル行った後、最終ひずみ振幅 $\Delta\varepsilon/2=2.5\%$ の 2 サイクル目で急激な荷重低下を生じ実験を終了した。A606-NS-R2 は、ひずみ振幅 $\Delta\varepsilon/2=2.5\%$ で 2 サイクル、 $\Delta\varepsilon/2=2.0\%$ で 10 サイクル行った後、最終ひずみ振幅 $\Delta\varepsilon/2=1.0\%$ で 100 サイクル行ったところで、高機能 BRB の目標性能の 1 つ (低サイクル疲労性能: $CID)_{lim}=0.7$) を十分に満足していることを確認できたため実験を終了した。よってブレース材に亀裂などの損傷はなく、荷重低下は生じなかった。

全供試体の履歴曲線について、圧縮側で荷重の増加がみられるが、これは、ブレース材が高次モードで変形する際に拘束材との間に摩擦が発生するためである^{4)~8)}。

3.2 終局状態

Fig.9, Fig.11 にブレース材の損傷状況を実験シリーズごとに 2 例ずつ、Fig.10, Fig.12 に破断箇所をまとめたものを示す。

Fig.10 は 1 次実験のブレース材破断箇所を示しており、全ての供試体において可動端側 (右側) の端部リブ溶接止端部から発生した亀裂が進展して破断している。これは、繰り返しひずみ硬化の影響が顕著に現れ、溶接止端部の応力集中箇所の低サイクル疲労に起因するものと考えられる。Fig.9 のように、全ての供試体の破断形状は類似したものとなった。

Fig.12 は 2 次実験のブレース材破断箇所を示しており、全ての供試体でブレース材中央部付近、あるいは、中央部からやや固定端側 (左側) で破断している。ブレース材端部リブの溶接、ズレ止めスポット溶接を回避したことによって、1 次実験のような溶接止端部からの破断ではなく、ブレース材が拘束材との隙間内で面外方向に高

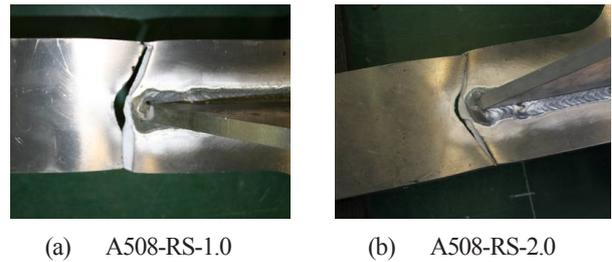


Fig.9 Failure modes (No.1)

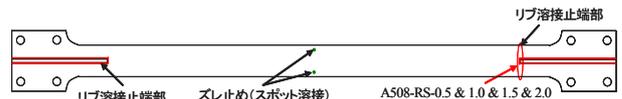


Fig.10 Failure positions (No.1)

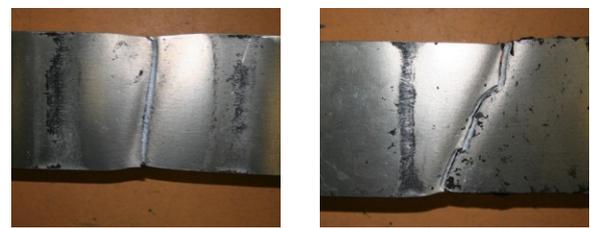


Fig.11 Failure modes (No.2)

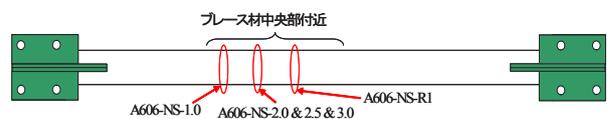


Fig.12 Failure positions (No.2)

次のモードで変形し、繰り返し曲げ引張りを受けることによって低サイクル疲労を起こして破断したと考えられる。(Fig.11)

3.3 ひずみ振幅-疲労寿命関係

実験結果は、まとめて Table 4 に示してある。ここで、 $\Delta\varepsilon$ = 全ひずみ範囲の平均、 N_f = 疲労寿命、 n_f = 変動ひずみ振幅実験における各振幅の繰り返し回数、 CID = 累積塑性ひずみ (疲労寿命に至るまでの塑性ひずみの絶対値の総和) である。ひずみ範囲の定義は Fig.6 に示してある。但し、ブレース材と拘束材の摩擦による圧縮側の荷重増分のため、塑性ひずみ範囲は、Fig.6 に示す定義からは正確に求めることが出来ない。そこで、Fig.7, Fig.8 から分かるように、定常状態で応力が零の点のひずみは摩擦力の影響を受けないので、零応力点に対応する正負のひずみの差の平均値から塑性ひずみ範囲を求めた。一定ひずみ振幅実験における疲労寿命 N_f は、最初の載荷部分の引張降伏ひずみを零ひずみとし、以降引張ひずみの零点を起点として繰り返し数をカウントした。低サイクル疲

Table 4 Test results

実験 シリーズ	供試体	$\Delta\varepsilon/2$ (%)	$\Delta\varepsilon$ (%)	N_f	n_i	CID (%)	D	破断箇所	荷 重 パ タ ー ン
No.1 (1次)	A508-RS-0.5	0.5	1.0	99	—	78.3	1.38	端部リブ 溶接止端部	一定 ひずみ振幅
	A508-RS-1.0	1.0	2.0	19	—	49.3	1.72		
	A508-RS-1.5	1.5	3.0	4	—	20.1	1.10		
	A508-RS-2.0	2.0	4.0	3	—	19.8	1.56		
No.2 (2次)	A606-NS-1.0	1.0	2.0	246	—	477	1.26	ブレース材 中央部付近	一定 ひずみ振幅
	A606-NS-2.0	2.0	4.0	18	—	102	1.79		
	A606-NS-2.5	2.5	5.0	5	—	36.9	1.29		
	A606-NS-3.0	3.0	6.0	2	—	21.6	1.11		
	A606-NS-R1	1.0	2.0	—	5	82.3	1.65	—	変動 ひずみ振幅
		2.0	4.0	—	10				
		2.5	5.0	—	2				
	A606-NS-R2	2.5	5.0	—	2	>265	>2.03		
2.0		4.0	—	10					
1.0		2.0	—	100					

Note : $\Delta\varepsilon/2$ =ひずみ振幅, $\Delta\varepsilon$ =全ひずみ範囲, N_f =破断までの繰り返し回数,
 n_i =各ひずみ範囲での繰り返し回数, CID=累積塑性ひずみ, D =累積疲労損傷度 (式5)

劣が生じたループについては, 零引張ひずみ点から低サイクル疲労発生点までのひずみ量を1ループのひずみ量で除した値の小数点以下を四捨五入して疲労寿命を算定した. その結果, 全供試体の最終ループはすべて1.0として疲労寿命にカウントされることになる.

Table 4において, 1次実験と2次実験で比較を行うと, 2次実験のA606-NS-1.0, A606-NS-2.0は, 1次実験のA508-RS-1.0, A508-RS-2.0と比べて低サイクル疲労寿命が約13倍程度となっている. 素材に違いがあるため一概に比較できないが, これは, 1次実験における端部リブ溶接止端部の応力集中が低サイクル疲労に与える影響が非常に大きかったと考えられ, 低サイクル疲労特性の向上に関して, 端部リブを取り付けるための溶接の使用を回避することは非常に効果的であったと言える. 同じように, CIDに関しても約10倍程度と同様に高い値となっている.

CIDに関しては, 1次実験のA508-RS-0.5, 2次実験のA606-NS-1.0, A606-NS-2.0, A606-NS-R1, A606-NS-R2で, 高機能BRBの目標性能の1つ(低サイクル疲労性能: $CID_{lim}=0.7$)を満たしていることがわかる. 特に2次実験の供試体では大幅に値を超えている. これは, 過度に安全側となっているように思われるが, 大地震発生後に, 本震と同等規模の余震が頻発することを想定すると, 余剰耐震性能の担保として非常に重要となると考えられる.

4. 低サイクル疲労特性

4.1 低サイクル疲労寿命曲線

文献4), 5)では, BRBの低サイクル疲労寿命予測式として, 塑性ひずみ範囲 $\Delta\varepsilon_p$ と疲労寿命 N_f の間に成り立つManson-Coffin則¹²⁾に, 次の仮定を採用している.

- 1) Manson-Coffin則は低サイクル疲労亀裂発生位置における局所的なひずみに対して提案されたものだが, BRBの平均ひずみに対しても適用できるものとする.
- 2) 塑性ひずみ範囲の代わりに全ひずみ範囲 $\Delta\varepsilon$ を用いることが出来ると仮定する.

Manson-Coffin則にこのような近似を行った低サイクル疲労寿命予測式は次のように表される.

$$\Delta\varepsilon = \bar{C} \cdot (N_f)^k \tag{1}$$

ここで, $\Delta\varepsilon$ は全ひずみ範囲 (Fig.6), \bar{C}, k は実験から定められる材料定数である. 本論文では, 上記と同様の仮定をし, 式(1)を用いて実験結果を整理する.

Table 4の一定ひずみ振幅荷重より得られた結果の $\Delta\varepsilon$ と N_f の関係から, 材料定数 \bar{C} および k を求める. 実験シリーズ別に, 最小二乗法により材料定数 \bar{C} および k の下界相当値をそれぞれ算出する.

(1) 1次実験 (合金種: A5083P-O, 端部リブ: 溶接, ズレ止め: スポット溶接)

$$\Delta\varepsilon = 0.049 \cdot (N_f)^{-0.371} \tag{2}$$

Fig.13に一定ひずみ振幅実験結果と式(2)を示す. さらに, 図中には, 次式で求めた等価ひずみ振幅 ε_{eq} ¹²⁾を用

いて文献 8) の変動ひずみ振幅結果を整理した結果も示す。

$$\epsilon_{eq} = \left(\frac{\sum \Delta \epsilon_i^{1/k} \cdot n_i}{\sum n_i} \right)^k \quad (3)$$

これらの図から、疲労寿命曲線の下界値である式(2)は、全ての実験結果が曲線の上側に位置しており、安全側の式となっていることがわかる。

(2) 2次実験 (合金種: A6061S-T6, 端部リブ: ボルト接合, ブレ止め: 無し)

$$\Delta \epsilon = 0.068 \cdot (N_f)^{-0.232} \quad (4)$$

Fig.13 に一定ひずみ振幅実験結果, 式 (4) を示し, さらに参考として変動ひずみ振幅載荷の結果から, 等価ひずみ振幅 ϵ_{eq} を算出しプロットした. 本実験の提案式の材料定数を Table 5 にまとめてある.

4.2 ランダム載荷による累積疲労損傷度 (Miner の線形累積損傷度)

Miner 則¹²⁾は Manson-Coffin 則を使用した低サイクル疲労寿命予測手法の1つであり, 線形累積損傷則とも呼ばれる. あるひずみ範囲での破断までの繰り返し数を N_f とすると, 一回の繰り返しによる損傷は $1/N_f$ となり, 多数のひずみ範囲 $\Delta \epsilon_i$ ($i=1 \sim nc$, nc =全サイクル数) による損傷は, Miner 則によると, 各振幅のひずみによる損傷の線形的な和となる. 従って, 累積疲労損傷度 D は, 式 (1) を用いると次式で表すことができる.

$$D = \sum_{i=1}^{nc} \frac{1}{N_f} = C \cdot \sum_{i=1}^{nc} (\Delta \epsilon_i)^m \quad (5)$$

ここで, $m=1/k$, $C = \bar{C}^{-m}$ である. 式 (5) の D が 1.0 に達すれば, 理論上, 低サイクル疲労破壊が生ずることとなる. すなわち, 低サイクル疲労照査は次のように行われる.

$$\gamma \cdot D < 1.0 \quad \text{であれば安全.} \quad (6)$$

ここに, γ は部分係数である. 計測されるひずみデータは一定ひずみ範囲ではないため, レインフロー法¹²⁾などのカウント法でひずみ範囲 $\Delta \epsilon_i$ とそのひずみ範囲での繰り返し数 n_i を計算する必要がある. なお, nc は n_i の総和である.

式 (5) に, 4.1 で求めた下界相当式 (2), (4), より求めた m , C を代入すると次式となる,

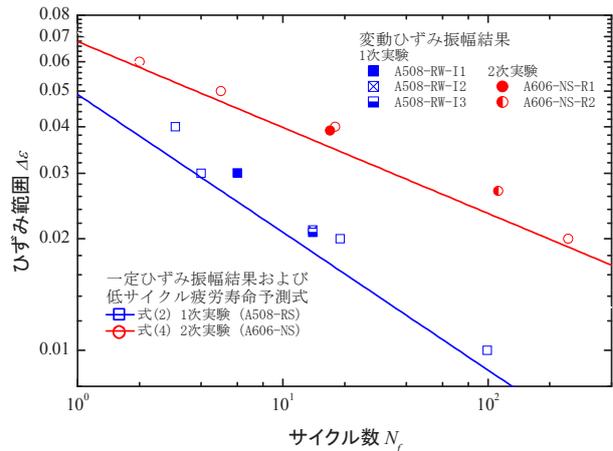


Fig.13 Recommended fatigue curves

Table.5 Constants for fatigue curves and Miner's equation

実験シリーズ	合金種	\bar{C}	k	m	C
No.1 (1次)	A5083P-O	0.049	0.371	2.70	3.4×10^3
No.2 (2次)	A6061S-T6	0.068	0.232	4.31	1.1×10^4

(1) 1次実験 (合金種: A5083P-O, 端部リブ: 溶接, ブレ止め: スポット溶接)

$$D_{1次実験} = 3.4 \times 10^3 \sum n_i \cdot (\Delta \epsilon_i)^{2.70} \quad (7)$$

(2) 2次実験 (合金種: A6061S-T6, 端部リブ: ボルト接合, ブレ止め: 無し)

$$D_{2次実験} = 1.1 \times 10^4 \sum n_i \cdot (\Delta \epsilon_i)^{4.31} \quad (8)$$

上式を用いて算定した全ての供試体の累積疲労損傷度 D の値を Table 4 に示し, 全ての供試体が $D \geq 1.0$ となり安全側の提案式であることがわかる.

従来, 高機能 BRB の低サイクル疲労照査には CID が用いられているが, 本研究の2次実験を例にとった場合, 大きいひずみ振幅 ($\Delta \epsilon / 2 = 2.5\%, 3.0\%$) の供試体では性能を満たしていないことになり, 反対に, 小さいひずみ振幅 ($\Delta \epsilon / 2 = 1.0\%, 2.0\%$) の供試体では過度に安全側となる. (Table 4 参照) そこで, 4.2 で求めた累積疲労損傷度算定式 D を用いることによって, BRB の低サイクル疲労性能をより正確に評価することができ, そして, 以下の性能を満足する.

- (1) 変形性能: $\epsilon_{a} \geq 0.03$.
- (2) 低サイクル疲労性能: 低サイクル疲労を起こさない.

5. 結言

アルミニウム合金で製作した2種類の座屈拘束ブレース (BRB) に対して低サイクル疲労実験を行った。実験は2次にわたって実施し、1次実験は合金種 A5083P-O を使用し、端部リブおよびズレ止めを溶接した供試体で一定ひずみ振幅載荷を4体行い、2次実験は合金種 A6061S-T6 を使用し、端部リブをボルト接合、ズレ止めを省略した供試体で一定ひずみ振幅載荷4体、変動ひずみ振幅載荷2体で実験を行った。それぞれの低サイクル疲労特性を求め比較を行うとともに、一定ひずみ振幅実験結果をもとに、Manson - Coffin 則を用いて低サイクル疲労寿命 N_f と全ひずみ振幅 $\Delta \varepsilon$ の関係式を求め、それぞれの実験シリーズに対する予測式を提案した。そして、BRB に対する従来の累積塑性ひずみ (CID) を用いた照査法に代わる、累積疲労損傷度算定式 D を用いた新しい照査法を提案した。

本研究によって得られた結論をまとめると以下のようになる。

- 1) 1次実験の全ての供試体 (合金種: A5083P-O, 端部リブおよびズレ止め溶接あり) で、文献8)と同様に繰り返しひずみ効果の影響が大きく、載荷を繰り返すごとに母材の引張強度に漸近し、端部リブ溶接止端部の低サイクル疲労により破断した。
- 2) 素材に A6061S-T6 を使用した2次実験の供試体は、早期に定常状態に移行し非常に安定した履歴曲線を描いた。端部リブの取り付けに溶接を使用せずボルト接合を用いることによって、端部リブ溶接止端部からの亀裂発生を回避することができ、1次実験と比べて低サイクル疲労特性が大幅に向上した。2次実験は1次実験と比較して低サイクル疲労寿命が約13倍程度となった。
- 3) 2次実験の小さいひずみ振幅 ($\Delta \varepsilon / 2 = 1.0, 2.0\%$) において、高機能 BRB の目標性能の1つ (低サイクル疲労性能: $(CID)_{lim} = 0.7$) を大きく超える値を得た。これは、大地震発生後に、本震と同等程度の余震が頻発することを想定すると、余剰耐震性能の担保として非常に重要となる。
- 4) 2次実験の一定ひずみ振幅載荷の供試体において、比較的大きいひずみ振幅 ($\Delta \varepsilon / 2 = 2.5, 3.0\%$) では高機能 BRB の目標性能を満たしていないが、変動ひずみ振幅載荷の実験結果 (A606-NS-R1, A606-NS-R2) からは高機能 BRB の目標性能に近い性能を有していると言える。
- 5) 累積塑性ひずみ (CID) を用いた従来の照査法では目標性能を満たさない供試体でも、累積疲労損傷度算定式 D を用いることによってより正確な評価が可能となる。そして、目標性能 (変形性能: $\varepsilon_u = 0.03\%$, 低サイクル疲労性能: 低サイクル疲労を起こさない) を満足する。

謝辞

本研究は、平成19年度文部科学省私学助成ハイテクリサーチセンター整備事業で名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター (代表者: 宇佐美 勉)」の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 1) 野中哲也, 宇佐美勉, 坂本佳子, 岩村真樹: 上路式鋼トラス橋の大地震時弾塑性挙動および耐震性向上に関する研究, 構造工学論文集, Vol.49A, pp.531-542, 2003.3
- 2) 小池洋平, 谷中聡久, 尾下里治, 春日井俊博: セン断パネル型ダンパーを用いた鋼上路アーチ橋の耐震性能向上に関する解析的検討, 構造工学論文集, Vol.54A, pp.382-393, 2008.3
- 3) 宇佐美勉編著, 日本鋼構造協会編: 鋼橋の耐震・制震設計ガイドライン, 技報堂出版, 2006.9.
- 4) 宇佐美勉, 佐藤崇: 座屈拘束ブレースの低サイクル疲労実験と照査法, 構造工学論文集, Vol.56A, pp.486-498, 2010.3.
- 5) 舟山淳起, 王春林, 宇佐美勉: 溶接部の仕上げによる鋼製 BRB の低サイクル疲労性能向上効果, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.565-578, 2011.3.
- 6) 宇佐美勉, 佐藤崇, 葛西昭: 高機能座屈拘束ブレースの開発研究, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.719-729, 2009.3.
- 7) 宇佐美勉, 渡辺直起, 河村洋行, 葛西昭, 織田博孝: 制震ダンパーとしての座屈拘束ブレースの全体座屈, 構造工学論文集, Vol.52A, pp.37-48, 2006.3.
- 8) 佐藤崇, 宇佐美勉, 倉田正志: 構造用アルミニウム合金 BRB の性能実験と解析, 土木学会論文集 A, Vol.66, pp.356-367, 2010.6.
- 9) 倉田正志, 宇佐美勉: 3種類の構造用アルミニウム合金の繰り返し弾塑性構成則の開発と BRB の挙動解析への適用, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.579-591, 2011.3.
- 10) 大倉一郎, 萩澤亘保, 花崎昌幸: アルミニウム構造学入門, 東洋書店, 2006.
- 11) 土木学会: 鋼・合成構造標準示方書 [耐震設計編], 丸善, 2008.
- 12) 日本材料学会: 疲労設計便覧, 養賢堂, 2005.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

Effect of stoppers on safety margin of buckling-restrained braces based on extreme low-cycle fatigue tests

Chun-Lin WANG¹⁾, Jyunki FUNAYAMA¹⁾, Fumiaki IMASE¹⁾, Tsutomu USAMI²⁾

Abstract

In the past few years, series of low-cycle fatigue tests have been done at the Advanced Research Center for Seismic Experiments and Computations (ARCSEC) at Meijo University in order to develop high-performance Buckling-Restrained Braces (BRBs) for improving the seismic performance of steel bridges. This paper, as part of research achievements, presents experimental studies on the influence of the stoppers on the extreme low-cycle fatigue performance of steel BRBs aiming at improving the safety margin of BRBs. These stoppers are used to prevent the relative displacement between the brace member and restraining members. Test results show that the BRB's specimens with the stoppers possess the better fatigue performance and the relatively larger safety margin than the specimens without the stoppers. The cumulative inelastic deformation (*CID*) performance of steel BRBs with the stoppers even under the strain amplitude, larger than 3%, can still meet the requirement of High-performance BRBs but the *CID* performance of BRBs without the stoppers cannot meet this requirement.

1. INTRODUCTION

In the last few decades, the recent trend of seismic design methodology for steel building structures is that the primary members of building structures almost remain elastic and most of the inelastic deformations are enforced to occur in some energy absorption members, such as bracing members. Residual deformations of structures after a severe earthquake could be reduced based on this design philosophy because most of main members have not been damaged during the earthquake excitation.

This design philosophy has been gradually implemented and refined in steel bridge structures. Developing a reliable method of designing the energy absorption equipment is indispensable. One way is to utilize some lateral or diagonal bracing members in a bridge structure as energy absorption members. Members in the lateral bracing system will be performed under cyclic compression and tension so that they should have high energy absorption capacity. Therefore, in order to obtain a stable performance, the global buckling of bracing members must be restrained by the restraining cover members. This is the buckling-restrained brace (BRB), which attracts more and more attentions because it does not buckle in compression but yield in both tension and compression and represents an effective energy absorption mechanism for damping of engineering structures with low cost.

As an axial-type hysteretic device, BRBs are widely studied on component behavior and system applications in building and bridge engineering. It has been indicated from recent researches conducted by authors^{1),2)} that BRBs were employed to replace insufficient lateral braces and cross diagonal braces for retrofitting an existing steel arch bridge, which leads to damage concentration in sacrificing damping devices and mitigates the damage of main structures. Moreover, a displacement-controlled pseudo-static test¹⁾ show that BRBs process excellent cumulative inelastic ductility capacity before the failure of the core brace member, far larger than the minimum required value of 200 (the ratio of the cumulative inelastic strain to the yield strain of the brace member) by AISC seismic provisions³⁾.

2. HIGH-PERFORMANCE BRB

Based on authors' recent research, a new concept of high-performance BRBs (HPBRBs) is proposed that no replacement of BRBs is needed during the 100-year lifecycle of bridges and BRBs are likely to endure three times of strong earthquakes without severe damage⁴⁾. Therefore, besides general performance requirements for BRBs used in building engineering as given in the reference³⁾, additional special performance requirements for HPBRBs in bridge engineering are summarized as follows⁴⁾: (1) Stable hysteretic characteristics and high energy dissipation capacity; (2) High

1) Graduate School of Science and Engineering 2) Department of Civil Engineering, Meijo University

deformation capacity; (3) High low-cycle fatigue strength; (4) Easy fabrication and construction with low cost; (5) High durability; (6) No need of replacement.

In the performance-based seismic verification method, two performance indices, i.e., the axial deformation and the low-cycle fatigue performance, are often employed to quantify the performance demands required for HPBRBs⁵⁾. For strong earthquakes (i.e., Level 2 earthquakes), the expressions of the BRB's capacity requirements are given as follows:

$$\gamma \cdot \varepsilon_{max} \leq \varepsilon_u \tag{1}$$

$$CID = \gamma \cdot \sum_{i=1}^n |\varepsilon_{pi}| \leq CID_{lim} \tag{2}$$

where ε_{max} = maximum axial strain demand of BRB; ε_u = ultimate axial strain capacity of BRB; CID = cumulative inelastic deformation demand; ε_{pi} = plastic component of axial strain of BRB, as shown in Fig. 1; CID_{lim} = limit value of the CID capacity of BRB; γ = partial factor (=1.16). In JSCE Specifications⁵⁾, a nonlinear time history analysis considering the material and geometrical nonlinearities is required to obtain demand values. According to recent research results, authors⁴⁾ have recommended that the target maximum deformation and cumulative inelastic deformation demands of BRBs should be over 3% (the safety factor is about 1.3) and 70% (about three times of the maximum CID value), respectively.

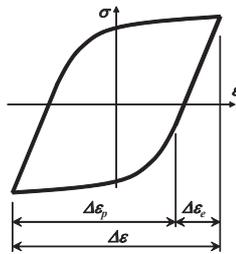


Fig. 1 Stress-strain curve of BRB

In order to meet the performance requirements of HPBRBs, series of low-cycle fatigue tests are performed to evaluate the bolt-assembled all-steel BRBs proposed by authors^{6),7)}. During these experiments, the stoppers, as the constraints of the flat brace member, are used to prevent the relative displacement between the core brace and the restraining members and attracted our attentions. In this paper, the influence of the stoppers on the low-cycle fatigue performance of the HPBRBs is first experimentally discussed. Considering that the strain amplitude employed in this experiment is larger than the required axial strain of HPBRB, the stoppers actually affect the performance safety margin of HPBRB. Details of the experiment, including four steel specimens, are given as

follows. All the tests were performed at the Advanced Research Center for Seismic Experiments and Computations (ARCSEC) at Meijo University.

3. TEST SPECIMENS AND LOADING PROGRAM

3.1 BRB's configuration

As shown in Fig. 2, the presented all-steel BRB mainly consist of a steel plate brace member (BM), a pair of restraining members (RMs) connected by high-strength bolts through two filler members, and unbonding material stuck to the brace member as the isolation material in order to reduce the friction between the BM and RMs. This unbonding material is a kind of the butyl rubber of 1 mm in thickness.

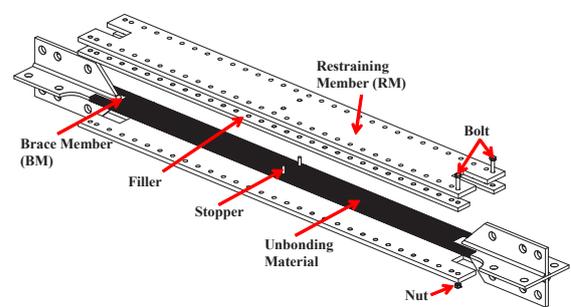


Fig. 2 Assemblage of steel BRB

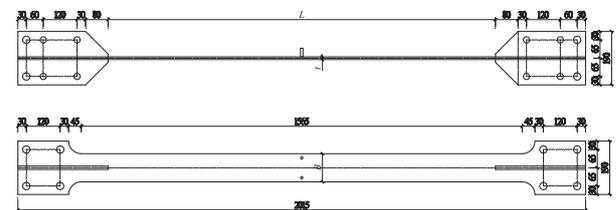


Fig. 3 Dimensions of BM

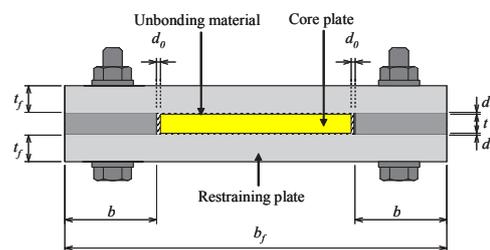


Fig. 4 Cross-sectional details of BRBs

The nominal dimensions of the BM are given in Fig. 3, while measured dimensions and structural properties are listed in Table 1. A flat steel plate is used as the BM, and cruciform sections at both ends are expanded by welding 12mm thick rib stiffeners to each side of the plate. It is helpful for preventing the out-of-plane buckling of the unrestrained segment of the BM. The BM is made of SM400A mild steel. Three JIS No.1-typed test pieces for each series are made from the same

steel of the BM and average values tested as material constants are listed in Table 2, respectively. At the center of FE-4.0 and FT-3.5 specimens' BMs, two welded stoppers of 9 mm in diameter and 30 mm in height are used to prevent the relative movement between the BM and RMs in the longitudinal direction. But there is nothing at the center of FT-3.5(NS) and FT-4.0(NS) specimens.

Fig. 4 gives cross-sectional details of the BRB. The BM is sandwiched by a pair of RMs, and small gaps, d and d_0 , are provided between the BM and RMs or filler members. Geometric dimensions and structural properties of RMs are listed in Table 3. The same SM400A mild steel is used for RMs and filler members made of flat steel plates. Nominal values of gap widths are given in Table 3, together with measured material properties of RMs.

3.2 Test equipment

As shown in Fig. 5, the specimen is horizontally pinned by

high-strength bolts between two rigid pillars while the BM is horizontally placed. The loading is applied by two jacks parallelly arranged in the vertical direction. The edge of specimens is well treated to avoid eccentric axis load. Before installing specimens, the initial deflection of the specimen is measured in the direction perpendicular to the plate plane so that the initial deflection could direct downward. During a typical experiment, axial displacements of the restrained yielding segment were monitored using eight displacement gauges. These gauges were mounted on both ends of the specimen and displacements were collected by a digital data acquisition system.

3.3 Loading pattern

In the present study, a tensile and compressive alternative cyclic loading controlled by the axial strain of specimens is illustrated in Fig. 6. Two cycles of the axial loading of the yield strain amplitude are firstly imposed as an evaluated procedure

Table 1 Geometric dimensions and structural properties of BM (Unit: mm)

Series	Specimen	Type	L	B	t	$A(\text{mm}^2)$	λ	δ_y	Stopper
S-I	FE-4.0	SM400A	1375	99.8	10.3	1028	457	1.91	Yes
S-II	FT-3.5			100.2	10.6	1060	438	1.91	Yes
	FT-4.0(NS)			100.0	10.6	1060	438	1.91	No
	FT-3.5(NS)			100.3	10.2	1026	461	1.91	No

Note: L = length of brace member without cruciform part; B = width; t = thickness; A = sectional area; λ = slenderness ratio on weak axis; δ_y = Nominal axial yield displacement.

Table 2 Material constants of BMs

Series	Type	E (GPa)	σ_y (MPa)	ε_y (%)	σ_u (MPa)	ε_u (%)	ν
S-I	SM400A	210	291	0.139	433	30.2	0.285
S-II		209	251	0.130	409	29.2	0.280

Note: E = Young's modulus; σ_y = yield stress; ε_y = yield strain; σ_u = tensile strength; ν = Poisson ratio.

Table 3 Geometric dimensions and structural properties of RMs

Series	Type	E^R (GPa)	σ_y^R (MPa)	b_f (mm)	t_f (mm)	Gap width (mm)	
						d	d_0
S-I	SM400A	198	260	201	14.3	1	2
S-II		212	264	201	14.3	1	2

Note: E^R = Young's modulus; σ_y^R = yield stress; Notations of b_f , t_f , d and d_0 refer to Fig. 4.

Table 4 Test results of BRB's specimens

Series	Test specimen	$\Delta\varepsilon/2$	$\Delta\varepsilon$	$\Delta\varepsilon_e$	$\Delta\varepsilon_p$	N_f	CID	Failure position
S-I	FE-4.0	0.040	0.08	0.006	0.074	7	0.96	Mid-span
S-II	FT-3.5	0.035	0.07	0.005	0.065	9	1.18	Mid-span
	FT-4.0(NS)	0.040	0.08	0.006	0.074	4	0.59	Mid-span
	FT-3.5(NS)	0.035	0.07	0.005	0.065	5	0.65	Mid-span

Note: $\Delta\varepsilon/2$ = strain amplitude; $\Delta\varepsilon$ = strain range; $\Delta\varepsilon_e$ = elastic strain range; $\Delta\varepsilon_p$ = plastic strain range; N_f = number of failure cycles; CID = cumulative inelastic deformation.

for testing the specimen and system. For this reason, counting of the cycles starts subsequently. As shown in Fig. 6, this constant strain amplitude specified in Table 4 is imposed cyclically until the failure of the BM in the tests. When the loading displacement becomes steady, the strain control equals to the displacement control. Therefore, the present fatigue tests are conducted by controlling the axial displacement. In this experiment, the strain amplitudes of 3.5% and 4% are employed to verify the extreme low-cycle fatigue performance of BRB. Although they are larger than the target axial strain of HPBRB, the following test results show that the specimens possess the excellent performance.

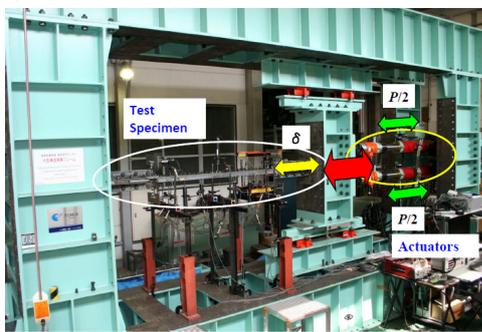


Fig. 5 Testing equipment

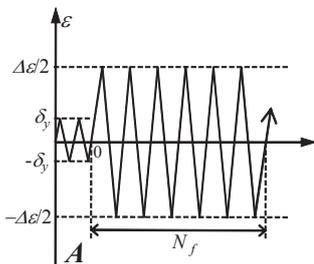


Fig. 6 Strain-controlled loading pattern

4. TEST RESULTS

4.1 Stress-strain curves

The experimental stress-strain curves of the specimens are given in Fig. 7. The tensile state of BRBs is displayed in the positive direction. The abscissa is the engineering strain, ϵ , defined as the relative displacement divided by the original length of both ends of the core plate, while the ordinate is the engineering stress, σ , defined as the axial force divided by the original cross-sectional area of the core plate. The core plate indicates the portion of the BM where it behaves plastically. Test results of all the specimens are summarized in Table 4. In addition, stable stress-strain curves were obtained without overall buckling occurrence in the whole loading history of all

the specimens even though the maximum strain amplitude was as large as 4%.

It is shown in the hysteretic curve of the FT-3.5 specimen with the constant strain amplitude that the first loop is hardly affected by the strain hardening effect while the others are remarkably influenced by the strain hardening effect. At the last loop, the strength decreases rapidly in the tensile state of the BM and then unloading is applied when the axial force falls down by over 10% of the maximum axial force. The same results can be observed in other specimens with the constant strain amplitude.

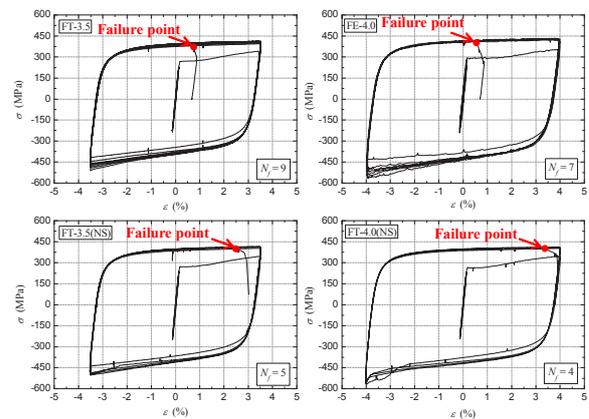
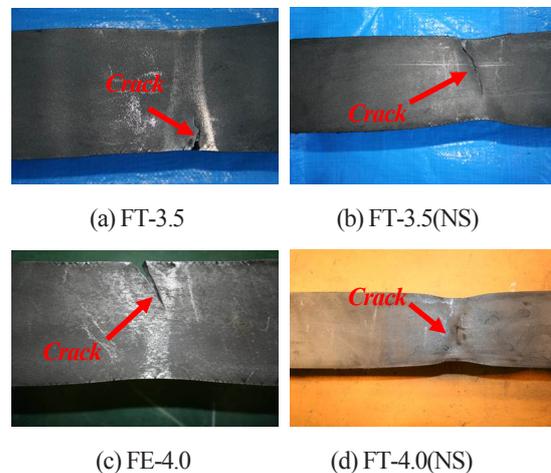
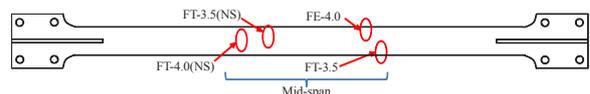


Fig. 7 Stress-strain relations



(a) FT-3.5 (b) FT-3.5(NS) (c) FE-4.0 (d) FT-4.0(NS)



(e) Failure position

Fig. 8 Failure modes of BRB's specimens

Hysteretic behaviors of BRB's specimens are unsymmetric in tension and compression, and the maximum absolute compressive stress is 21% to 37% larger than the maximum tensile stress. The reason for this behavior is explained as follows: with the strain amplitude increasing in the

compressive state, the contact force and the friction between RMs and the BM increased under the multi-wave deformation.

4.2 Performance verification

As listed in Table 4, the failure cycle number N_f of the FT-3.5 specimen with the stopper under the same 3.5% strain amplitude decreased from 9 to 5 in contrast with the FT-3.5(NS) specimen without the stopper, while N_f of the FE-4.0 specimen with the stopper under the same 4.0% strain amplitude decreased from 7 to 4 in contrast with the FT-4.0(NS) specimen without the stopper. It can be concluded that the stopper used to prevent the relative displacement obviously affects the low-cycle fatigue performance of steel BRBs.

Failure modes of the BMs are presented in Fig. 8, while failure positions of all the test specimens are sketched out in Fig. 8(e). It is clear that crack initiating from the mid-span of the BMs induced the failure of specimens. From the failure modes of the FT-3.5 and FE-4.0 specimens with the stoppers, crack began to appear on the side of the BM and propagated in the transversal direction, but from the failure modes of the FT-3.5(NS) and FT-4.0(NS) specimens without the stoppers, crack began to develop in the middle of the BM and the fold deformations were observed after the failure of the BRB's specimens. So, it is concluded that the stoppers have a noticeable impact on the failure of the BRB.

The *CID* values of all test specimens are summarized in Table 4. The calculation of the *CID* was achieved with an algorithm that detects local peaks and valleys in the strain history. *CID* values indicate that the *CID* performance of steel BRBs with the stoppers even under the strain amplitude, larger than 3%, can meet the requirement of high-performance BRBs but *CID* performance of steel BRBs without the stoppers cannot meet the requirement of high-performance BRBs.

5. CONCLUSIONS

In this study, extreme low-cycle fatigue tests of BRBs with or without the stoppers were carried out to evaluate the effect of stoppers on the low-cycle fatigue performance or the safety margin of the proposed HPBRB. The main results are summarized as follows:

1) Extreme low-cycle fatigue tests were conducted to verify that the BRB's specimens with the stoppers possess the better low-cycle fatigue performance and the larger safety margin than the specimens without the stoppers.

2) It was experimentally confirmed that the *CID* performance of steel BRBs with the stoppers even under the strain amplitude, larger than 3%, can meet the requirement of HPBRBs but the *CID* performance of steel BRBs without the stoppers cannot meet the requirement of HPBRBs.

6. ACKNOWLEDGEMENT

This research was performed under Grants from the Advanced Research Center for Seismic Experiment and Computations (ARCSEC), Meijo University.

References

- 1) Usami T, Lu Z, Ge HB: A seismic upgrading method for steel arch bridges using buckling-restrained braces, *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, Vol.34, No.4-5, pp.471-496, 2005.
- 2) Usami T, Ge HB, Kasai A: Overall buckling prevention condition of buckling-restrained braces as a structural control damper, 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, 2008.
- 3) AISC: Seismic provisions for structural steel buildings, Chicago, Illinois, 2005.
- 4) Usami T: Developing high-performance damage control seismic dampers, Proceedings of the 10th symposium on ductile design method for bridges (Special Lecture), 2007.
- 5) JSCE: Standard specifications for steel and composite structures-2008, IV seismic design, 2008(in Japanese).
- 6) Usami T, Sato T: Low-cycle fatigue tests and verification method for a steel buckling-restrained brace, *Journal of Structural Engineering*, JSCE, Vol.56A, pp.486-498, 2010(in Japanese).
- 7) Usami T, Wang C-L, Funayama J: Low-cycle fatigue tests of a type of buckling restrained braces, 12th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction, Hongkong, 2011.

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

補剛箱形変断面鋼製橋脚の耐震設計に関する解析的研究

中村佳昭¹⁾ 葛 漢彬²⁾

Analytical study on earthquake resistant design of steel bridge piers with variable stiffened box sections

Yoshiaki NAKAMURA¹⁾, Hanbin GE²⁾

Abstract

The present study is aimed at proposing a design method for steel bridge piers with variable stiffened box sections. For this purpose, pushover analysis and quasi-static analysis are performed on bridge piers with variable sections, and comparisons of elastic-plastic behavior between the variable sections models and uniform section models are made. The results show that the bridge piers with variable sections designed using the proposed method have the high seismic performances as the same as the bridge piers with uniform sections.

1. はじめに

1995年に発生した兵庫県南部地震で生じた鋼製橋脚の被害のうち、変断面構造であることに起因して生じた被害(主に断面変化部の局部座屈)がいくつか確認されたこともあり、兵庫県南部地震以降はより耐震性を考慮し、橋脚断面が高さ方向に一樣な等断面鋼製橋脚が主に用いられ、現在までに多くの研究が行われている¹⁾⁶⁾。一方で、変断面鋼製橋脚に関する研究はさほど進んでいない。

しかし、変断面橋脚が等断面橋脚に対して持つ経済性や軽量化といった優位性に加え、設計条件次第では変断面橋脚が等断面橋脚と同等の耐震性能を有することが確保できると考えられるため、変断面橋脚の弾塑性挙動や耐震設計に関する研究の工学的意義は大きいと考える。

本研究では、橋脚の高さ方向に板厚が2段階に変化する補剛箱形変断面鋼製橋脚のモデルに対してPushover解析による損傷度評価および準静的解析の結果をもとに、変断面鋼製橋脚モデルと等断面鋼製橋脚モデルの履歴特性の比較および局部座屈の発生箇所の検証を行い、等断面鋼製橋脚モデルに比べ経済的で、かつ同等の耐震性能を有する変断面鋼製橋脚モデルの最適な設計条件に関して解析的に検討することを目的とする。

2. 設計の流れ

Fig. 1に本研究における変断面鋼製橋脚モデルの設計の流れを示す。また、以下にFig. 1における各プロセス

についての内容を記す。

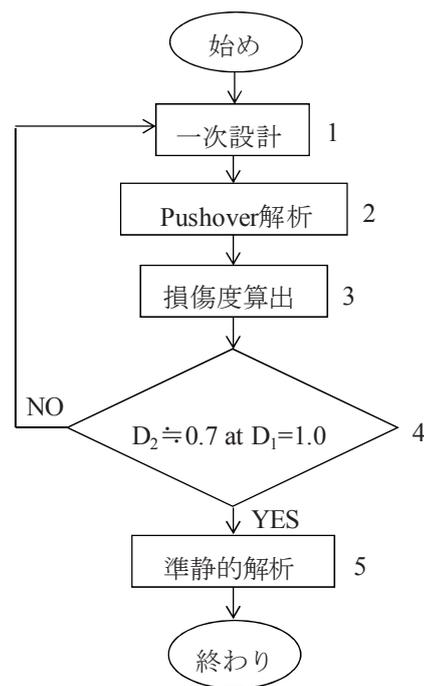


Fig. 1 Flow chart

1. 基部および断面変化部に適用される構造パラメータより一次設計を行う(3.1.1項参照).
2. はり要素を用いて作成したモデルに対し、Pushover解析を行う(3.1.1項参照).
3. 解析結果より各有効破壊長領域における損傷度 D_i を算出する(3.1.5項参照).

1) 大学院理工学研究科 2) 建設システム工学科

1) Graduate School of Science and Technology 2) Department of Civil Engineering

4. 基部の損傷度 D_1 が 1.0 のときに断面変化部周辺の損傷度 D_2 が 0.7 程度となるか判定を行う。
5. 条件を満たす断面変化部周辺の板厚を用いて準静的解析(3.2 節参照)を行い、局部座屈発生箇所の検証、履歴特性の比較を行う。

3. 解析手法

3.1 Pushover 解析

3.1.1 解析モデル

解析の対象となる橋脚は、Fig. 2 に示す高さ $h/2$ で断面が変化する変断面橋脚である。本研究における変断面モデルの設計手順は、はじめに基部に適用されている構造パラメータをもとに一次設計を行い、基部の断面寸法、橋脚高さ、作用軸力を求め、次に、断面変化部周辺の板厚を定め、断面変化部周辺の断面寸法を決定する。そして、これらの手順により設計した変断面橋脚をはり要素によりモデル化し、3.1.5 項で述べる損傷度評価を行うため、変断面橋脚において局部座屈が考慮される基部と断面変化部周辺において、ダイアフラム間隔またはフランジ幅 b の 0.7 倍のうち、小さいほうを有効破壊長領域 l_e と定め¹⁾、有効破壊長領域をそれぞれ 5 分割し、解析を行う。

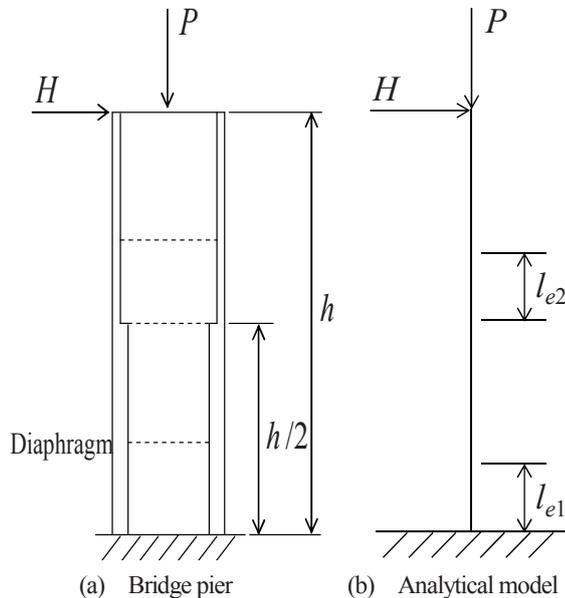


Fig. 2 Steel bridge pier with variable stiffened box sections

3.1.2 等価断面の決定

解析に際しては補剛箱形断面をそのまま用いても良いが、計算の簡略化のため、等価な無補剛箱形断面に置き換える。置換は、次のような条件で行う²⁾(Fig. 3 参照)。

- (1) 断面の外形は不変(断面の幅 B 、高さ D_w は不変)。

- (2) 断面積は不変。

- (3) Z 軸回りの全塑性モーメントは不変。

これらの条件により、置換断面のフランジおよびウェブの板厚 \bar{t}_f 、 \bar{t}_w は、条件(2)、(3)を表す次式を解くことにより容易に求められる。

$$2\{B\bar{t}_f + (D_w - 2\bar{t}_f)\bar{t}_w\} = A \quad (1)$$

$$B\bar{t}_f(D_w - \bar{t}_f)\sigma_{yf} + \frac{1}{2}(D_w - 2\bar{t}_f)^2\bar{t}_w\sigma_{yw} = M_p \quad (2)$$

ここで、 σ_{yf} = フランジの降伏応力、 σ_{yw} = ウェブの降伏応力、 A = 補剛断面の全断面積、 M_p = 補剛箱形断面の Z 軸回りの全塑性モーメントである。

式(1)、(2)において、フランジとウェブの降伏応力が等しいとすることで、 \bar{t}_f および \bar{t}_w は次式で与えられる。

$$\bar{t}_f = \frac{4Z - AD_w}{2(BD_w - A)} \quad (3)$$

$$\bar{t}_w = \frac{A - 2B\bar{t}_f}{2(D_w - 2\bar{t}_f)} \quad (4)$$

ここで、 Z は補剛箱形断面の塑性断面係数を表し、 $Z = M_p / \sigma_y$ とすることで求められる。

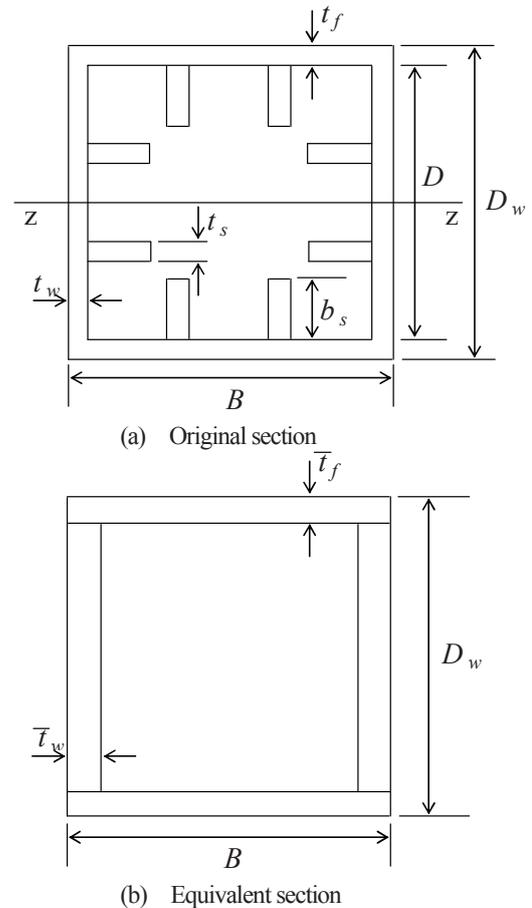
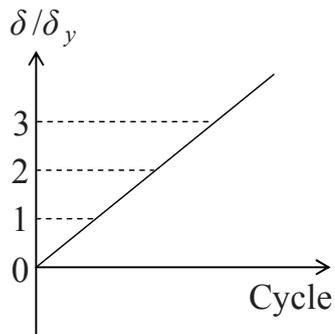
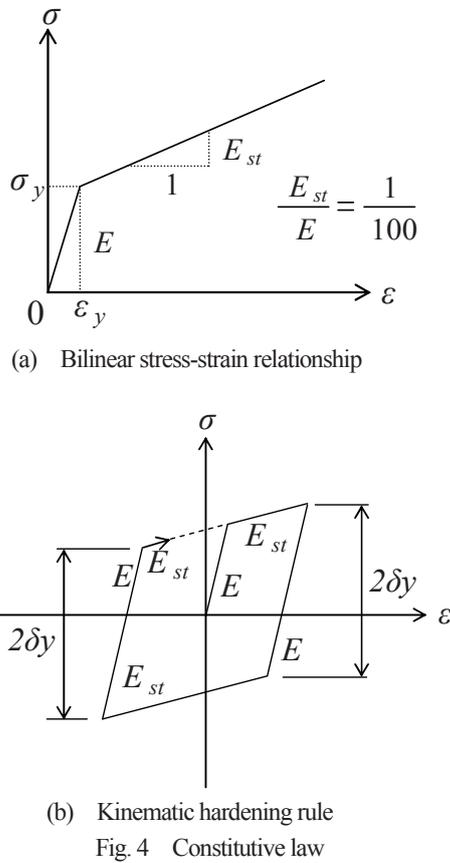


Fig. 3 Equivalent unstiffened box section

3.1.3 構成則および荷重パターン

構成則は Fig. 4 に示すようなバイリニア型応力-ひず

み関係に移動硬化則を適用したものをを用いる。 載荷パターンは Fig. 5 に示すような単調載荷である。



3.1.4 解析諸元

Table 1 に解析モデルの諸元を示す。 Table 1 は、基部に適用した構造パラメータおよびそれらを用いた一次設計により得られたパラメータを示している。 ここで、 R_{f1} = フランジプレートの幅厚比パラメータ、 $\overline{\lambda}_1$ = 細長比パラメータ、 γ/γ^* = 補剛材剛比、 α = 縦横比、 $\overline{\lambda}_{s1}$ = 補剛材の細長比パラメータ、 P/P_{y1} = 軸力比、 H_y = 降伏荷重、 δ_y = 降伏変位であり、解析に際してはこれらを用いる。 また、材料定数は、Table 2 に示すようになっており、 σ_y = 降伏応力、 E = 弾性係数、 ν = ポアソン比である。

Table 1 Results of design

No.	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
R_{f1}	0.5	0.45	0.4	0.35
$\overline{\lambda}_1$	0.3	0.3	0.3	0.3
γ/γ^*	3	3	3	3
α	1	1	1	1
$\overline{\lambda}_{s1}$	0.32	0.29	0.26	0.23
h (mm)	6895	6178	5460	4741
b_1 (mm)	1459	1313	1167	1021
t_1 (mm)	20	20	20	20
b_{s1} (mm)	194.76	189.62	184.14	178.26
t_{s1} (mm)	20	20	20	20
P/P_{y1}	0.17	0.18	0.18	0.18
H_y (MN)	2.38	2.23	2.02	1.79
δ_y (mm)	29.28	26.82	23.63	20.36

Table 2 Material constants

σ_y (MPa)	E (GPa)	ν
315	206	0.3

3.1.5 損傷度評価

Pushover 解析を行った変断面モデルの各有効破壊長領域に対して損傷度を算出する。 ここで、各領域における損傷度 D_i は以下のように定義する³⁾。

$$D_i = \frac{\epsilon_{ai}}{\epsilon_{ui}} \tag{5}$$

ここで、 ϵ_{ai} はフランジに発生する圧縮ひずみの各有効破壊長領域での平均値、 ϵ_{ui} は終局ひずみであり、 ϵ_{ui} は次式から求める⁴⁾。

$$\frac{\epsilon_{ui}}{\epsilon_y} = \frac{0.145}{(\overline{\lambda}_{s1} - 0.2)^{1.11}} + 1.19 \leq 20.0 \tag{6}$$

ただし、 $\overline{\lambda}_{s1} \leq 0.2$ のときは、 $\epsilon_{ui}/\epsilon_y = 20.0$ とする。 また、式中の $\overline{\lambda}_{s1}$ は各断面における補剛材細長比パラメータである。

本研究で対象となる構造物は静定構造物であるので、各有効破壊長領域における損傷度のうち、どちらかが 1.0 に達すれば破壊ということになる。 設計にあたっては、変断面橋脚において基部よりも薄肉である断面変化部周辺で局部座屈が生じると耐震性能が低下すると考えられるため、モデル基部で局部座屈が生じる、すなわち断面変化部周辺よりも先に基部の損傷度が 1.0 に達するように設計する。 また、耐震性だけでなく経済性も追求するため、モデル基部で局部座屈が生じる範囲内で、断面変

化部周辺の板厚を薄くし、経済性を高める。ただし、モデル基部で局部座屈が生じた際、断面変化部の損傷度が0.9~1.0となる設計はやや危険側にあると考え、また、安全度を考慮して設計した過去の変断面橋脚が断面変化部で局部座屈が生じたという経緯を踏まえると、やや安全性も考慮する必要がある。よって本研究では試行錯誤的ではあるが、基部の損傷度が1.0となり局部座屈が生じたときに、断面変化部周辺の損傷度が0.7程度となる断面変化部周辺の板厚を決定する。

3.2 準静的解析

3.2.1 解析モデル

ここでは、Pushover 解析による設計手法によって得られた断面変化部周辺の板厚を用いて作成したシェル解析モデルに対して準静的解析を行う。解析の対象となるモデルを Fig. 6 に示す。解析モデルにおいて、局部座屈が考慮されるモデル基部および断面変化部周辺にシェル要素を適用し、残りの部分ははり要素を適用した。ダイアフラムについては、断面変化点および上下の断面の区間それぞれに対して、縦横比 α が 1.0 となる高さ b の箇所を設置する。シェル要素適用部分の断面は、Fig. 3(a) に示す補剛断面を用い、はり要素適用部分の断面は Fig. 3(b) に示す等価無補剛断面を用いる^{5),6)}。

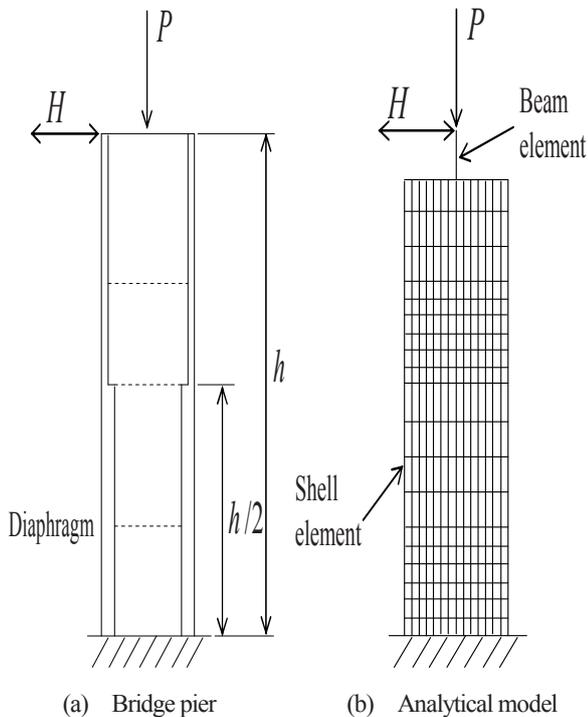


Fig. 6 Steel bridge pier with variable stiffened box sections

3.2.2 構成則および载荷パターン

構成則は Pushover 解析時と同様に、Fig. 4 に示すようなバイリニア型応力-ひずみ関係に移動硬化則を適用したものである。载荷パターンは Fig. 7 に示すような漸増繰り返し载荷である。

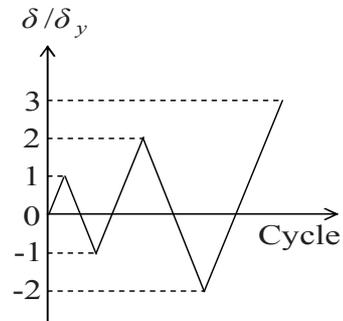


Fig. 7 Two-side cyclic loading

4. 解析結果および考察

4.1 Pushover 解析

各解析モデルの Pushover 解析による設計手法により得られた結果を Table 3 に示す。今回解析を行った基部の幅厚比パラメータが 0.35~0.5 のモデルに対し、基部座屈が生じた際の断面変化部周辺の損傷度が 0.7 程度となる断面変化部周辺の板厚はどのモデルも 13mm 程度となった。これらの結果を踏まえ、以降に述べる準静的解析を行う。

Table 3 Results of analysis

No.	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
R_{f1}	0.5	0.45	0.4	0.35
λ_1	0.3	0.3	0.3	0.3
γ/γ^*	3	3	3	3
α	1	1	1	1
λ_{s1}	0.32	0.29	0.26	0.23
h (mm)	6895	6178	5460	4741
b_1 (mm)	1459	1313	1167	1021
t_1 (mm)	20	20	20	20
b_{s1} (mm)	194.76	189.62	184.14	178.26
t_{s1} (mm)	20	20	20	20
P/P_{y1}	0.17	0.18	0.18	0.18
H_y (MN)	2.38	2.23	2.02	1.79
δ_y (mm)	29.28	26.82	23.63	20.36
t_2 (mm)	13	12.9	12.9	13
b_{s2} (mm)	142.1	137.34	133.09	129.26
t_{s2} (mm)	13	12.9	12.9	13
λ_{s2}	0.53	0.47	0.41	0.35
D_2 at $D_1=1.0$	0.71	0.72	0.71	0.7

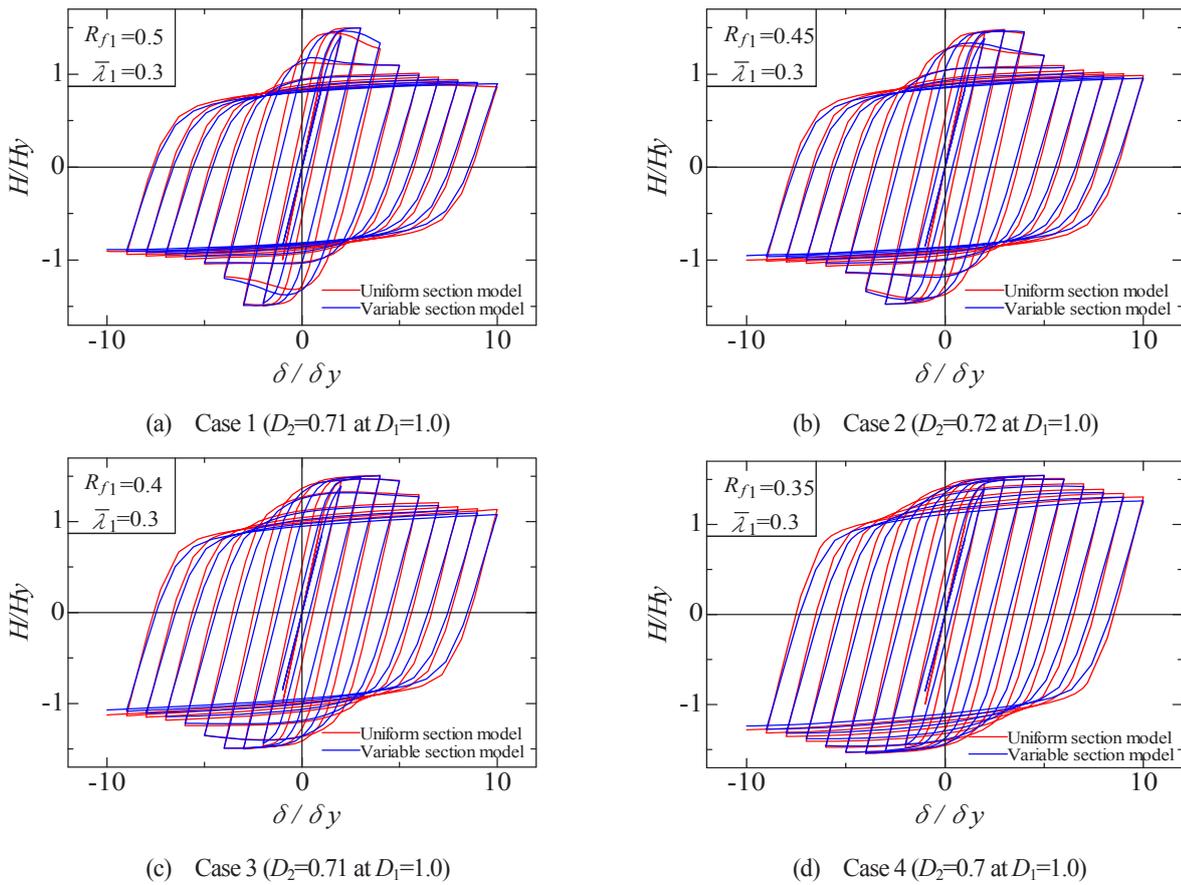


Fig. 8 Horizontal load-horizontal displacement hysteretic curves

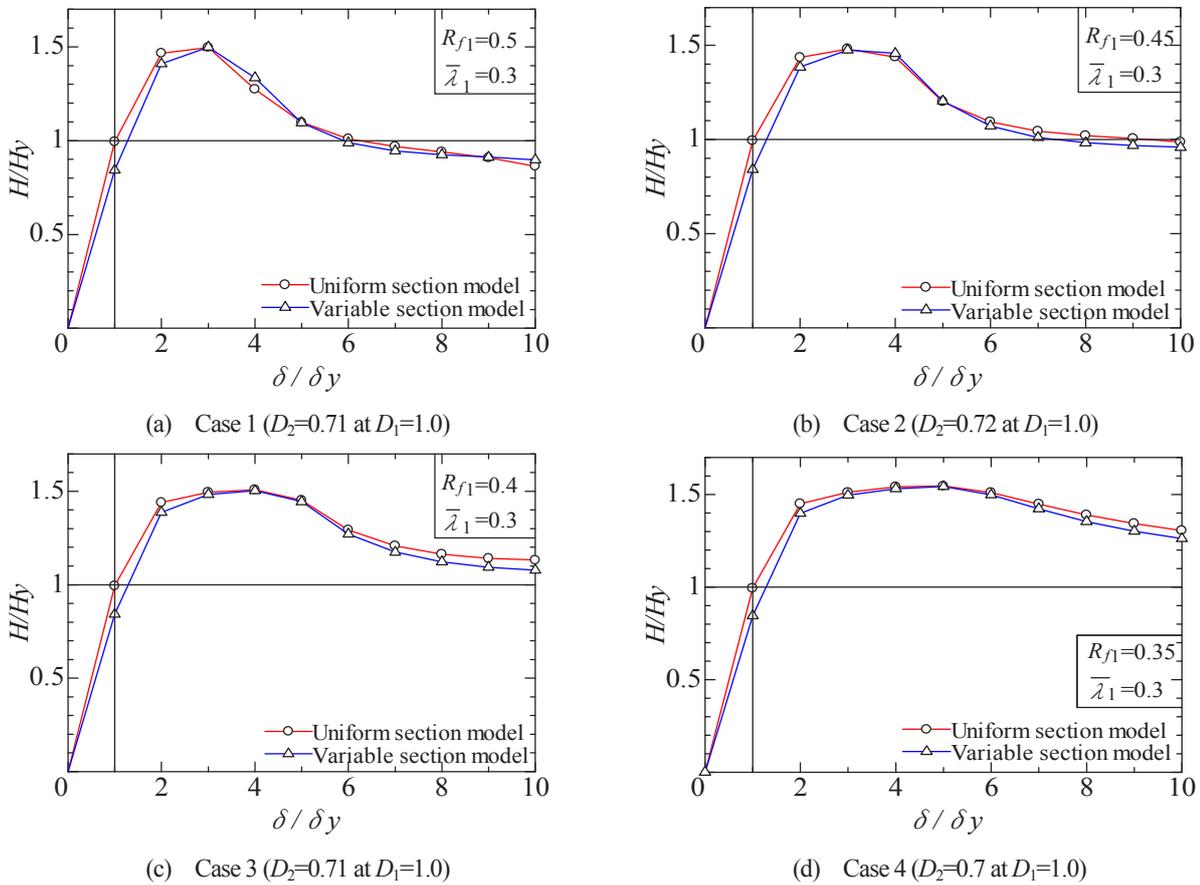


Fig. 9 Envelope of horizontal load-Horizontal displacement curves

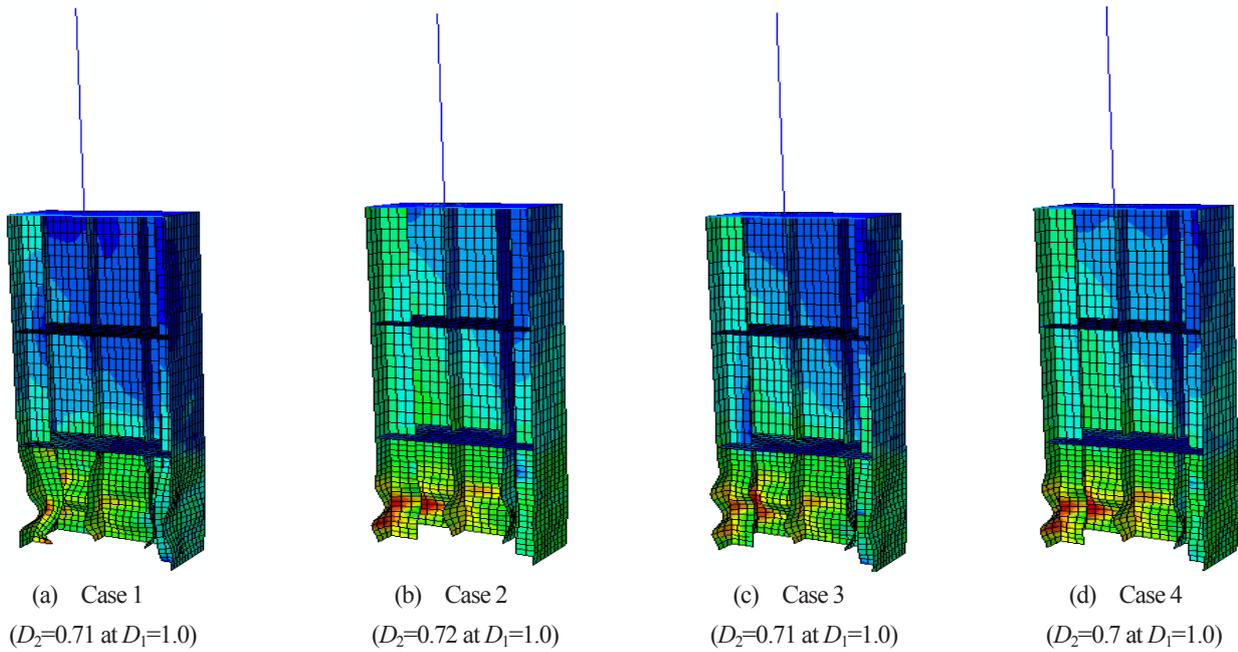


Fig. 10 Buckling modes of uniform section models

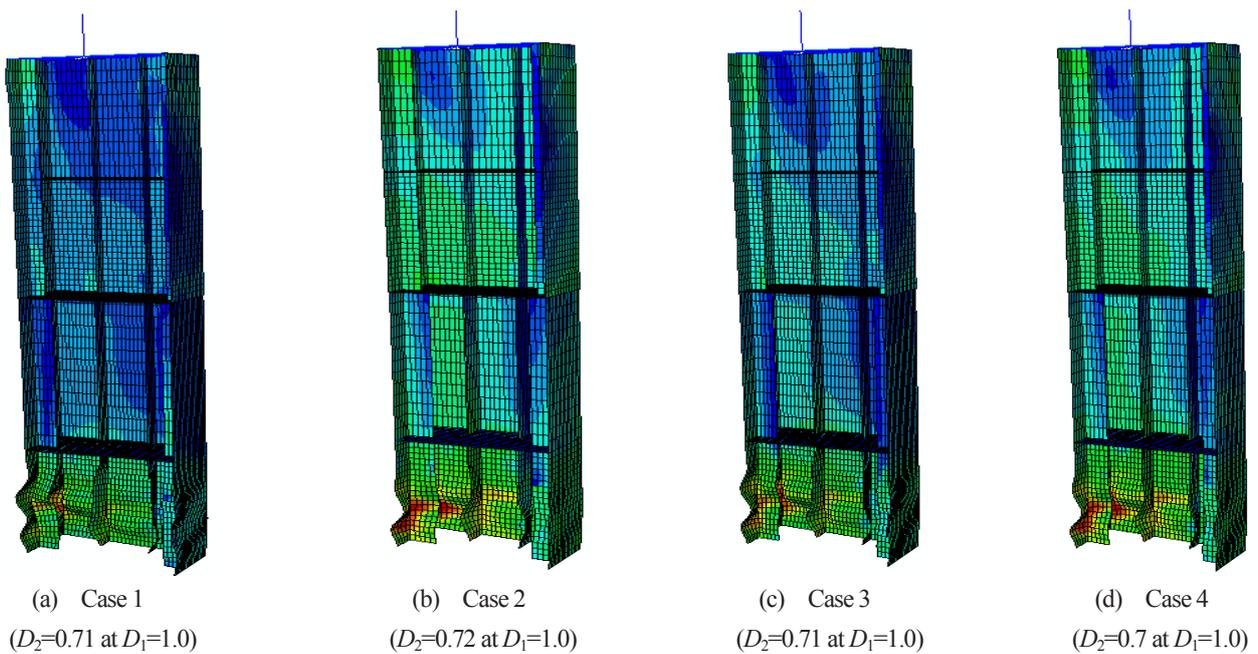


Fig. 11 Buckling modes of variable section models

4.2 準静的解析

4.2.1 等断面モデルとの比較

Fig. 8およびFig. 9に基部における幅厚比パラメータおよび細長比パラメータが等しい変断面モデルと等断面モデルの履歴曲線および包絡線による比較を示す。図より、今回解析を行った変断面モデルは等断面モデルに対して若干の剛性の低下が見られるものの、最大荷重値およびその後の挙動が比較的近く、等断面モデルと同等の耐震

性能を有しているといえる。

4.2.2 座屈モードの比較

Fig. 10およびFig. 11に解析モデルの解析終了時における座屈モードを示す。解析を行った全ての変断面モデルで、Pushover解析より得られた座屈発生箇所の結果と同じモデル基部で座屈が発生することが確認できた。

5. 結論

本研究では、Pushover 解析および準静的解析を行い、補剛箱形等断面鋼製橋脚に比べ耐震性や経済性で有利な補剛箱形変断面鋼製橋脚の設計条件を明らかにした。以下に得られた結論を示す。

1. 変断面モデルにおいて等断面モデルと断面寸法が等しいモデル基部で座屈が生じるように設計することで、等断面モデルと同等の耐震性能を得られるといえる。
2. 今回解析を行った変断面モデルは等断面モデルよりも材料費の縮減などの面で有利なモデルであるといえることから、提案した手法は有効であるといえる。

参考文献

- 1) 葛西 昭, 葛 漢彬, 宇佐美 勉(1997): コンクリート部分充填鋼製橋脚の耐震性能, 橋梁と基礎, Vol.31, No.9, pp.23-29, 1997.
- 2) 天野 麻衣, 葛西 昭, 宇佐美 勉, 葛 漢彬, 岡本 真悟, 前野 裕文(1998): コンクリート部分充填鋼製橋脚の弾塑性挙動に関する実験的及び解析的研究, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.44A, pp.179-188, 1998 年.
- 3) 宇佐美 勉, 鈴木森晶, Ijan H.P.Mamaghani, 葛 漢彬(1995): コンクリートを部分的に充填した鋼製橋脚の地震時保有水平耐力照査法の提案, 土木学会論文集, No.525/I-33, pp.69-82, 1995.
- 4) 渡辺 智彦, 葛 漢彬, 宇佐美 勉(1999): 繰り返し荷重を受ける補剛版の強度と変形能に関する解析的研究, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.45A, pp.185-195, 1999.
- 5) 葛 漢彬, 宇佐美 勉, 高 聖彬(2000): 鋼製補剛箱形断面橋脚の繰り返し弾塑性挙動に関する解析的研究, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.46A, pp.109-118, 2000.
- 6) 葛 漢彬, 高 聖彬, 宇佐美 勉(1998): 鋼構造物の繰り返し弾塑性解析用構成則の実験データによる検証, 構造工学論文集, 土木学会, Vol.44A, pp.201-210, 1998.

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

未溶着を有する三線交差部に止端仕上げを施した鋼梁－柱部材の耐震実験

羽田新輝¹⁾ 速水 景²⁾ 曹 輝²⁾ 鈴木俊光²⁾ 葛 漢彬¹⁾

Seismic experiments of steel beam-column members by toe burr grinding finish to 3 line intersection part with welding defects

Shinki HADA¹⁾, Kei HAYAMI²⁾, Hui CAO²⁾, Toshimitsu SUZUKI²⁾, and Hanbin GE¹⁾

Abstract

In this study, seismic experiments of steel beam-column members by toe burr grinding finish to the 3 line intersection part with welding defects were conducted to clarify the extremely low cycle fatigue crack (ductile crack) initiation and final failure mode in thick-walled steel structures. Seven test specimens, considering actual details and welding method of beam-column connection of steel pier, were manufactured. The influences of the weld bead finish and width of non-welding defects on the seismic formance of the structure were investigated.

1. はじめに

近年、溶接構造物の施工時における溶接不具合（欠陥）の内在が問題視されてきており、鋼製橋脚隅角部の施工の不具合に関する報告がなされている¹⁾。筆者らは、本来完全溶け込み溶接が要求される鋼製橋脚隅角部の三線交差部ならびに十字継手内部に溶接未溶着が存在する場合を想定し、その溶接未溶着が地震時の延性き裂発生に与える影響について実験的研究を実施し、その地震時挙動や延性破壊性状について報告を行った²⁾。その結果、板厚12mmの溶接継手において未溶着高さが5mmの供試体では三線交差部にき裂が発生し、延性き裂が隅角部の十字継手に沿って進展する破壊モードが生じる可能性があることを指摘した。しかしながら、より正確な延性き裂発生挙動を把握するためにはさらに多くの実験による基礎的データを蓄積することが必要である。

そこで、本研究では鋼製橋脚隅角部の十字継手を模擬した供試体において、十字継手内の溶接未溶着高さのパラメータを0, 2, 5および8mmとした供試体を合計7体製作し、繰り返し載荷実験により未溶着高さの違いが延性き裂発生に対してどのように影響を及ぼすのかについて更なる検証を行った。

2. 実験概要

実験供試体はこれまでの実験²⁾⁻⁴⁾と同様に、鋼製橋脚隅角部を想定したものである。実験供試体は鋼製橋脚と横梁の剛結構造からなる隅角部を模擬した無補剛厚肉断面の梁－柱の接合部としている。使用材質は実橋脚で使用が多いSM490YAであり、板厚は12mmとした。

供試体の概要図と未溶着部の拡大写真をFig. 1に示す。Fig. 1に示すように供試体の梁－柱部交差部には未溶着高さ a の溶接欠陥が導入されている。また、供試体の柱部には h_1 , h_2 , h_3 の間隔で、梁部には L_1 , L_2 の間隔でダイヤフラムが設置されている。

本供試体の梁－柱交差部には、半径 $R=15$, 30 mmのフィレットを設けている。通常の隅角部には応力緩和の目的で $R=100$ mm程度から、最近では梁高さの10~20%程度の大きさのフィレットが設けられるが、今回の実験で $R=15$ mmと極力小さなフィレットの供試体を準備したのは、フィレットによるひずみ集中緩和の影響を小さくし、溶接部の仕上げ性状の違いによる延性き裂発生の違いを明確にすることを目標としたためである。なお、筆者らの既往の研究では、本研究と同様の供試体においてフィレット高さを30mmとした場合、その多くがフィレット上端部から延性き裂が発生することを確認している^{2),4)}。

1) 建設システム工学科 2) 大学院理工学研究科

1) Department of Civil Engineering 2) Graduate School of Science and Technology

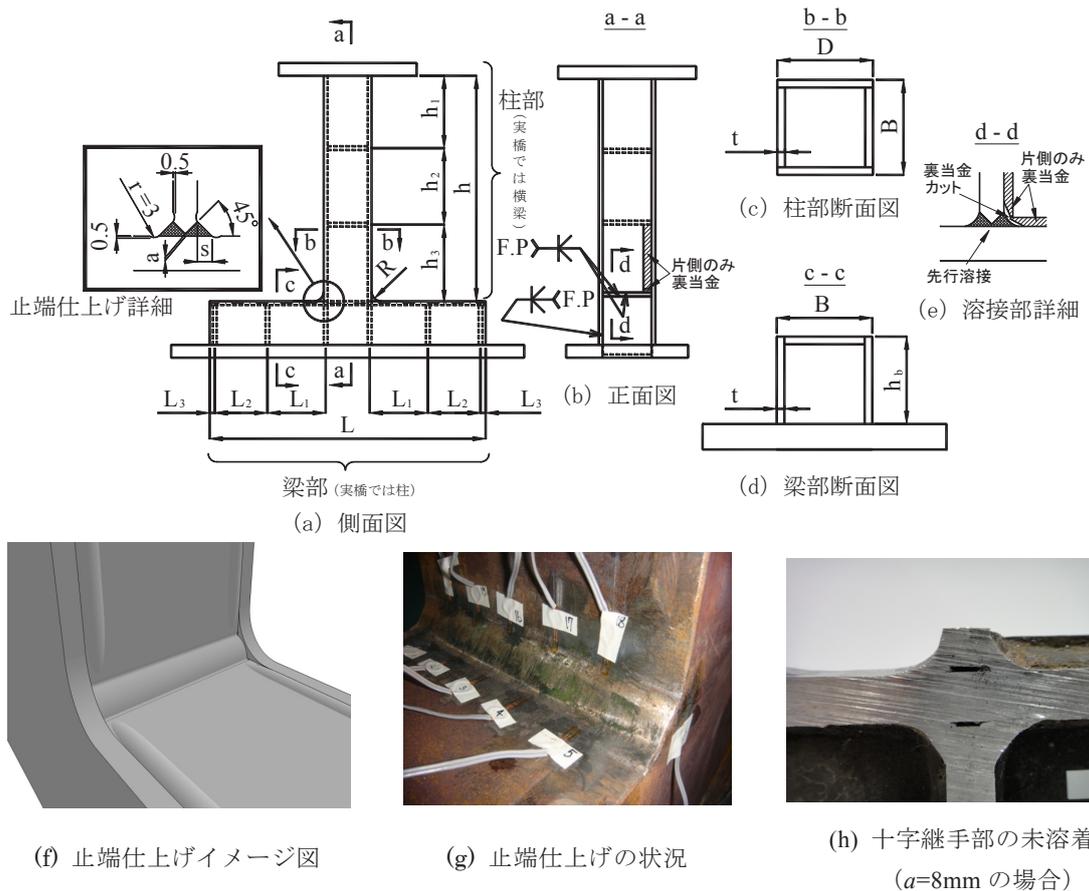


Fig. 1 Test specimen

一般的に溶接部の仕上げで適用されることの多いのは止端仕上げであることから、供試体における梁-柱交差部の十字継手溶接部は、ビード表面の止端部を仕上げたものである。止端仕上げは深さ0.5mm、仕上げ半径3mm程度とした。なお、仕上げ部はグラインダー等による仕上げ傷が残らないように留意した。

一般的な隅角部の設計においては、梁-柱幅の1/2程度を剛域として構造解析を行い、塑性化を許容しない設計が行われるが、供試体の設計において、柱についてはクラック発生前に繰り返し载荷に伴う母材の局部座屈による耐荷力低下を防止するために幅厚比パラメータ R_f を0.3として設計を行い、その断面を梁にも適用して隅角部を構成した。幅厚比パラメータは次式により定義される。

$$R_f = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 \cdot 4n^2}} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \quad (1)$$

ここに、 b =フランジの板幅、 t =フランジの板厚、 σ_y =降伏応力、 E =弾性係数、 ν =ポアソン比、 n =サブパネル数(本研究の対象は無補剛断面であるた

め $n=1$) である。

供試体の名称はそれぞれ、S(鋼製部材) 30(幅厚比パラメータの100倍の値)-0, 2, 5, 8(十字溶接部内の溶接未溶着高さ)-15, 30(フィレット半径)-T(止端仕上げ)-VC(载荷パターン)を表す。

今回実験に用いた供試体の実測寸法と構造パラメータをそれぞれ Table 1 と Table 2 に示す。また、Table 3 に本実験で用いた材料の引張試験結果を示す。

本実験は、名城大学高度制震実験・解析研究センターの実験装置を用いて行われた。载荷パターンは、1サイクル毎の漸増変位振幅载荷^{2),4)}である。

3. 実験結果

3.1 き裂進展挙動

ここでは、繰り返し载荷による延性き裂の発生から進展に至る状況について、その実験過程を述べる。なお、詳細記述はフィレット半径 $R=15\text{mm}$ (未溶着高さ5mm)、 $R=30\text{mm}$ (未溶着高さ8mm)の2体で代表する。

Table 1 Dimensions of test specimens

(単位 : mm)

供試体名	h	h_1	h_2	h_3	L	L_1	L_2	L_3	B	D	t	R	a	s	r_a
S30-0-15-T-VC	669	225	225	225	858	168	164	16	175	174	11.77	16	0	13.8	9.0
S30-2-15-T-VC					858				175	173	11.77	16	3.9	15.4	8.8
S30-5-15-T-VC					859				176	174	11.77	16	5.9	13.6	10.0
S30-8-15-T-VC					858				175	174	11.77	16	7.1	14.4	9.0
S30-2-30-T-VC					858				175	174	11.77	28	2.6	15.8	10.0
S30-5-30-T-VC					859				176	173	11.77	28	5.1	12.9	10.0
S30-8-30-T-VC					858				176	174	11.77	28	6.6	15.9	10.8

Note : h =柱部高さ, L =梁部高さ, B =フランジ幅, D =ウェブ幅, t =板厚, R =フィレットの半径, a =溶接未溶着高さ(実測値), s =ビード脚長, r_a =のど厚 (a, s, r_a は切断面の計測平均値)

Table 2 Structural parameters

供試体名	R_f	$\bar{\lambda}$	H_y (KN)	δ_y (mm)
S30-0-15-T-VC	0.314	0.309	200	4.68
S30-2-15-T-VC	0.313	0.316	192	4.73
S30-5-15-T-VC	0.315	0.314	195	4.69
S30-8-15-T-VC	0.313	0.313	195	4.67
S30-2-30-T-VC	0.313	0.314	194	4.69
S30-5-30-T-VC	0.315	0.316	194	4.72
S30-8-30-T-VC	0.315	0.314	195	4.69

Note : R_f =幅厚比パラメータ, $\bar{\lambda}$ =細長比パラメータ, H_y =降伏水平荷重, δ_y =降伏水平変位

Table 3 Material properties

σ_y (MPa)	ϵ_y (%)	σ_u (MPa)	ϵ_u (%)	ν	E (GPa)	E_{st} (GPa)	ϵ_{st} (%)
384	0.182	532	25.7	0.285	211	4.6	2.21

Note : σ_y =降伏応力, ϵ_y =降伏ひずみ, σ_u =引張強さ, ϵ_u =破断ひずみ, ν =ポアソン比, E =ヤング率, E_{st} =ひずみ硬化開始時の硬化係数, ϵ_{st} =ひずみ硬化開始時のひずみ

(1) S30-5-15-T-VCき裂発生・進展状況

S30-5-15-T-VC のき裂は角部 3 (Fig. 2 参照) において初めて確認された. Photo 1 は S30-5-15-T-VC の角部 3 におけるき裂進展の様子を示したものである.

- 1) Photo 1(a) 角部 3 の実験前の様子
- 2) Photo 1(b) 12 半サイクル載荷後の $-6\delta_y$

この時点で初めてき裂を確認した. き裂はフィレット上端よりフランジのエッジからフランジ中央側に向かって発生した. き裂長さは $L_c=2.4\text{mm}$ であった.

なお, ウェブ・フランジの溶接部止端仕上げの近傍にグラインダーの仕上げ跡と思われる筋が残っていたため, これについては注意深く観察を続けたが, この時点でのき裂への転化は見られなかった.

- 3) Photo 1(c) 14 半サイクル載荷後の $-7\delta_y$
き裂はややフランジ中央側に進展した. この時のき裂長さは $L_c=2.7\text{mm}$ であった.
- 4) Photo 1(d) 16 半サイクル載荷後の $-8\delta_y$

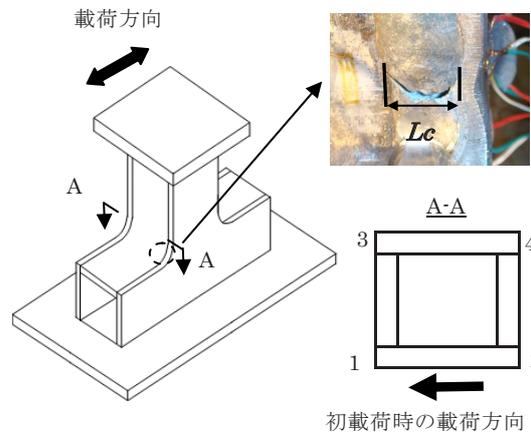


Fig. 2 Definitions of corner numbering and crack length

この時点でき裂長さは $L_c=4.3\text{mm}$ まで進展した. また, 観察を続けていたグラインダー仕上げ跡の筋はき裂に転化し, 10.3mm のき裂が生じた.

- 5) Photo 1(e) 18 半サイクル載荷後の $-9\delta_y$
この時点で 16 半サイクルにおいて確認したき裂が大きく進展し, ウェブにき裂が達した (き裂長さ $L_c=22.5\text{mm}$). 一方, 12 半サイクルで確認したき裂に大きな進展は見られなかった.
- 6) Photo 1(f) 20 半サイクル載荷後の $-10\delta_y$
フランジ, ウェブ側, 共にき裂が大きく進展し開口部も大きくなった. フランジ側のき裂長さは

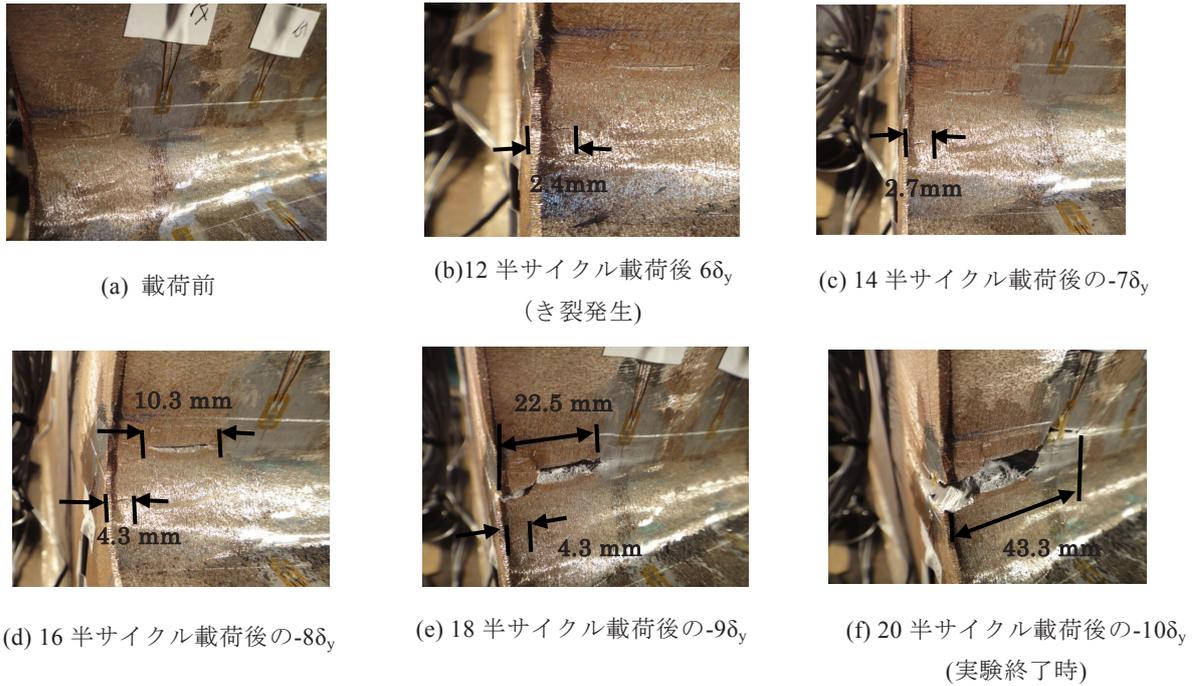


Photo 1 Crack initiation and propagation in S30-5-15-T-VC

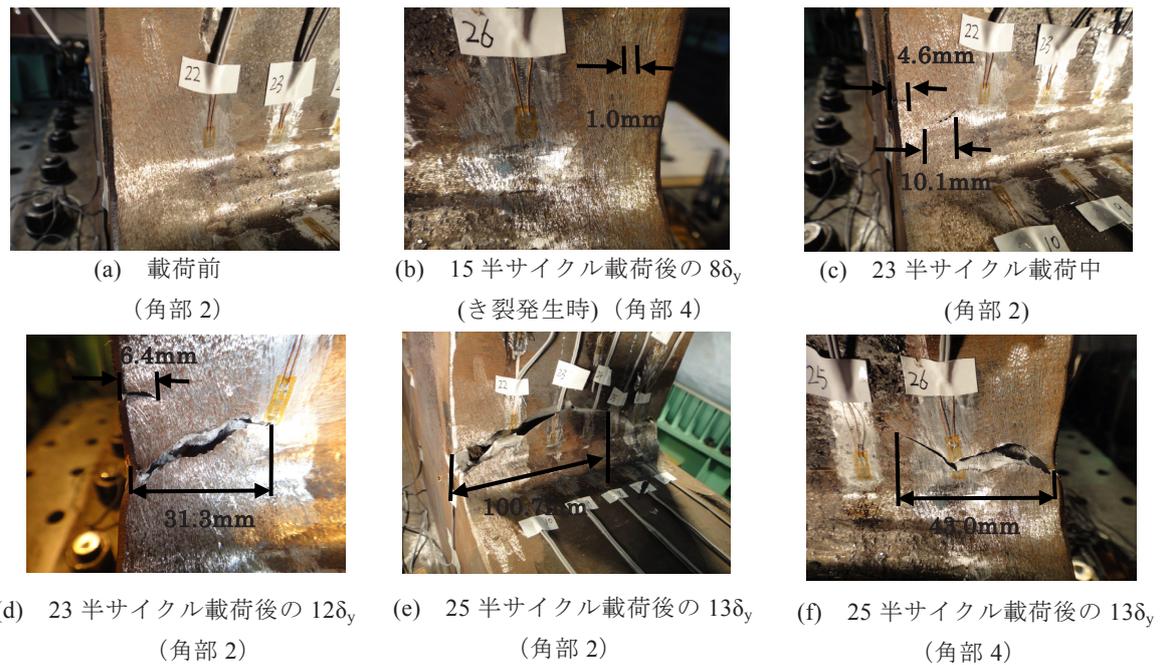


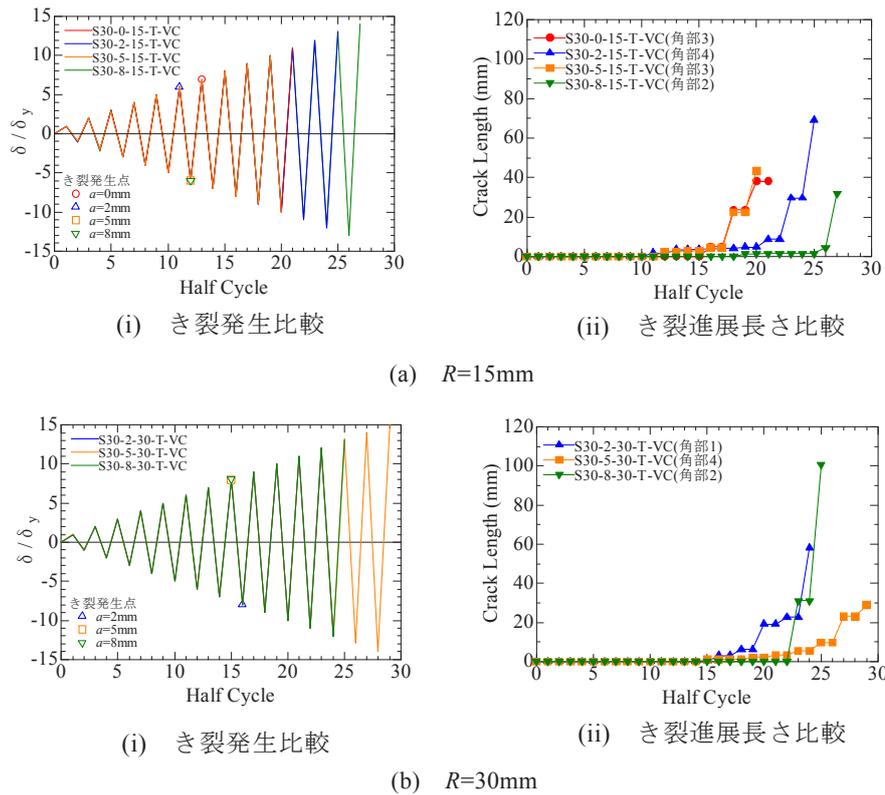
Photo 2 Crack initiation and propagation in S30-8-30-T-VC

$L_c=43.3\text{mm}$, ウェブ側のき裂長さは $L_c=29.7\text{mm}$ であった。この時点で水平荷重が大きく低下したため実験を終了した。

(2) S30-8-30-T-VC き裂発生・進展状況

S30-8-30-T-VC のき裂は角部 4 において初めて確認されたが、ほとんど進展せず、角部 2 のき裂が最も進展した。Photo 2 は S30-8-30-T-VC の角部 2, 角部 4 におけるき裂進展の様子を示したものである。

- 1) Photo 2(a) 角部 2 の実験前の様子
- 2) Photo 2(b) 15 半サイクル載荷後の $8\delta_y$
この時点で角部 4 に初めてき裂を確認した。き裂はウェブエッジからレンジ中央側に 10mm の位置に発生し、確認時のき裂長さは $L_c=1.0\text{mm}$ であった。
- 3) Photo 2(c) 23 半サイクル載荷中
角部 2 のフィレット上端部のウェブ、およびウェブ・フランジ溶接部の三線交差部の上側止端仕上げ



(c) S30-5-15-T-VC(角部 1)

Fig. 3 Comparisons of crack initiation and propagation

部にき裂が発生した。確認時におけるき裂長さは上側き裂 $L_c=4.6\text{mm}$ ，下側き裂 $L_c=10.1\text{mm}$ であった。なお，発見時のき裂が長いため，この载荷サイクルより前にき裂が発生していたものと考えられる。

4) Photo 2(d) 23 半サイクル载荷後の $12\delta_y$

角部 2 のき裂が大きく進展し，確認時におけるき裂長さはフランジ側のき裂は上側 $L_c=6.4\text{mm}$ ，下側 $L_c=31.1\text{mm}$ ，ウェブ側のき裂は上側 $L_c=5.8\text{mm}$ ，下側 $L_c=21.4\text{mm}$ となった。

5) Photo 2(e) 25 半サイクル载荷後の $13\delta_y$

角部 2 のフランジ，ウェブ側のき裂が大きく進展し，フランジ側 $L_c=100.7\text{mm}$ ，ウェブ側 $L_c=61.3\text{mm}$ となり荷重が大きく低下したため，実験を終了した。

6) Photo 2(f) 25 半サイクル载荷後の $13\delta_y$

角部 4 についても最終的にフランジ側 $L_c=43\text{mm}$ ，ウェブ側 $L_c=22.4\text{mm}$ までき裂が進展した。

なお，本シリーズの実験では最初にき裂を確認した点をき裂発起点として評価している。この供試体では角部 2 のき裂進展が最終的に大きくなったが，

Table 4 Comparisons of crack initiation

供試体名	実験での き裂発起点	定義上での き裂発起点	発生 高さ (mm)
S30-0-15-T-VC	15 Half Cycle ($8\delta_y$)	13 Half Cycle ($7\delta_y$)	21.6
S30-2-15-T-VC	11 Half Cycle ($6\delta_y$)	9 Half Cycle ($5\delta_y$)	15
S30-5-15-T-VC	12 Half Cycle ($-6\delta_y$)	10 Half Cycle ($-5\delta_y$)	8
S30-8-15-T-VC	12 Half Cycle ($-6\delta_y$)	10 Half Cycle ($-5\delta_y$)	15
S30-2-30-T-VC	16 Half Cycle ($-8\delta_y$)	14 Half Cycle ($-7\delta_y$)	19
S30-5-30-T-VC	15 Half Cycle ($8\delta_y$)	13 Half Cycle ($7\delta_y$)	23
S30-8-30-T-VC	15 Half Cycle ($8\delta_y$)	13 Half Cycle ($7\delta_y$)	39

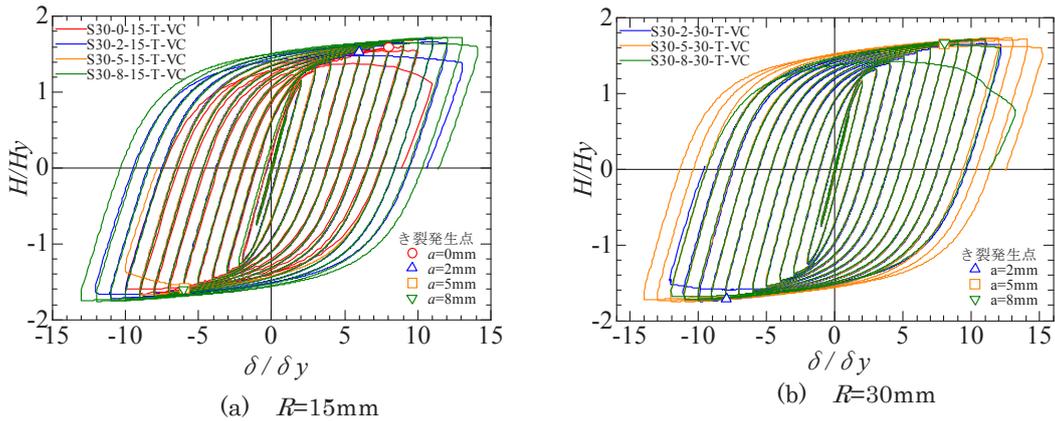


Fig. 4 Comparisons of hysteretic curves

角部 4 についても最終的に 43mm までき裂が進展しており、き裂発生点の評価は角部 4 として行っている。

3.2 き裂発生時期および発生位置の比較

Fig. 3 に各供試体におけるき裂発生点、進展長さの比較および供試体断面切断状況を示す。同図において、○：未溶着高さ $a=0\text{mm}$ ，△：未溶着高さ $a=2\text{mm}$ ，□：未溶着高さ $a=5\text{mm}$ ，▽：未溶着高さ $a=8\text{mm}$ のき裂発生点を示す。き裂長さのグラフは各供試体の一番進展したき裂の値を使用した。

き裂発生時期において、 $R=15\text{mm}$ と $R=30\text{mm}$ を比べると、フィレット高さの高い $R=30\text{mm}$ の供試体のほうが、き裂発生が 2~5 半サイクルほど遅延する傾向が確認された。これは 1) フィレットが大きくなると、柱基部のひずみ集中の緩和効果が出ること、2) ひずみ集中が柱側のフィレットの先端部に生じるため、フィレット半径が大きくなると、相対的に発生ひずみが小さくなるためと考えられる。また、未溶

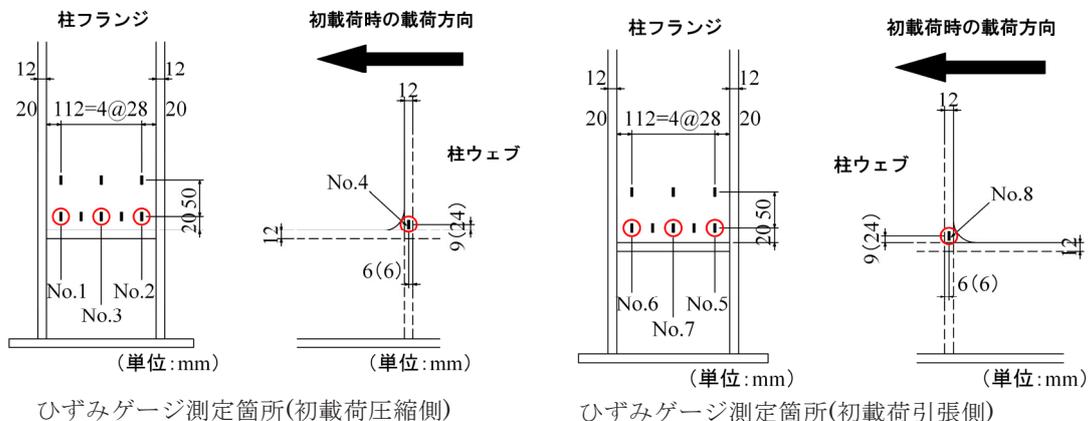
着高さの違いによるき裂発生の時期については、今回の実験ではき裂発生時期において大きな差異は確認できなかった。

また、供試体の断面切断による観察の結果、今回の実験では溶接未溶着部からき裂は発生せず、ほとんどの供試体でフィレットの上端部からき裂が発生したことが確認された。これはフィレットが応力集中を緩和したため、未溶着部からき裂が発生せず、フィレット上端部にひずみ集中が発生し、き裂が進展したと考えられる。

3.3 水平荷重-水平変位関係

各供試体における水平荷重-水平変位関係を Fig. 4 に示す。水平荷重ならびに水平変位は、それぞれ各供試体における降伏水平荷重 H_y ならびに降伏水平変位 δ_y で無次元化している。

Fig. 4 (a),(b)のグラフにおいて、き裂発生以前までの履歴曲線の概形には未溶着高さの違いにより大きな差異は見られない。一方、き裂発生後の荷重低下



※()寸法はフィレット半径 $R=30\text{mm}$ の供試体におけるゲージ貼り付け位置

Fig. 5 Strain gauge pasting location and numbering

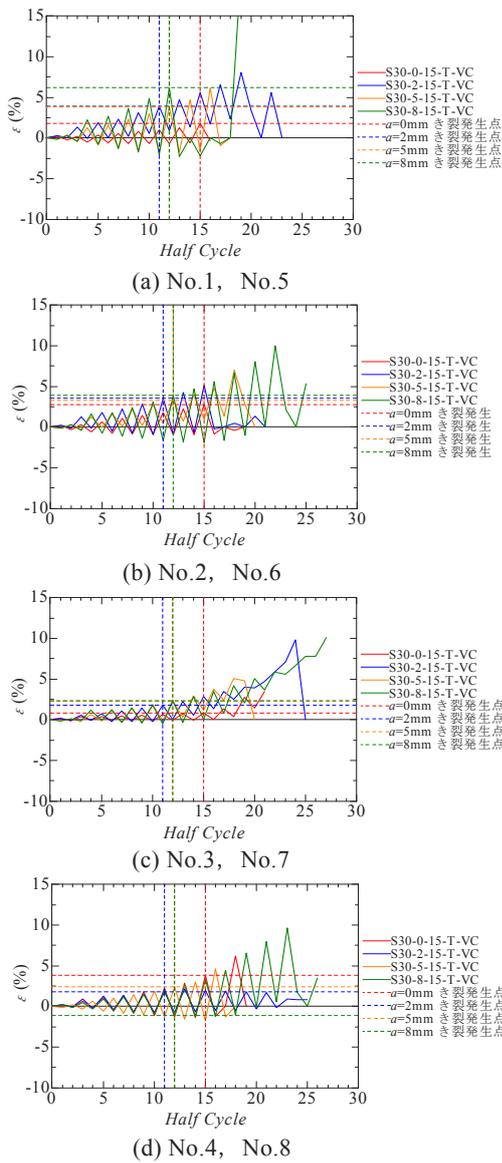


Fig. 6 Strain histories

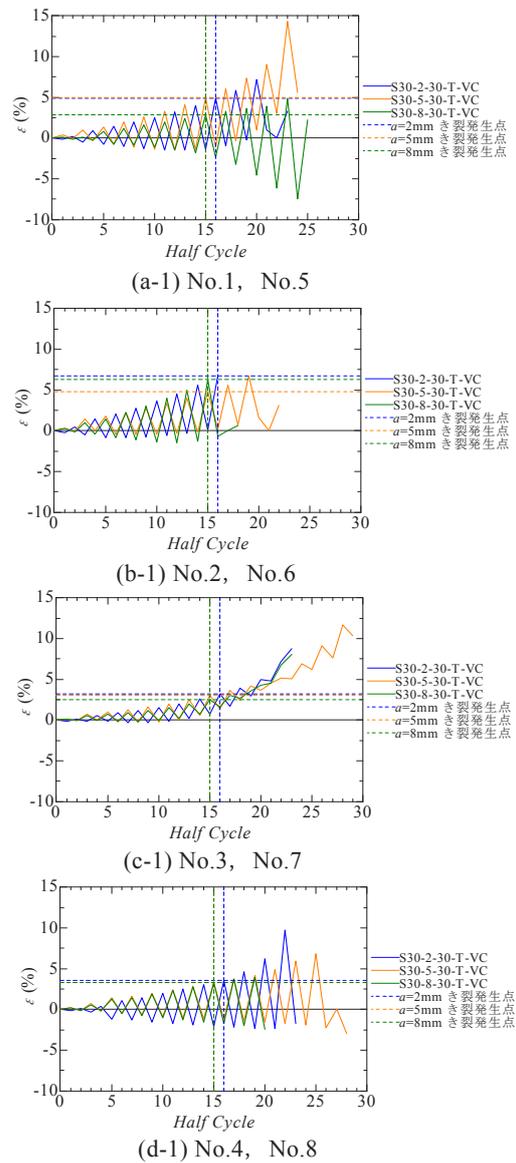


Fig. 7 Strain histories

については各供試体においてばらつきが見られる。これは各々の供試体におけるき裂発生後のき裂進展挙動の違いによるものである。

今回の実験結果より、未溶着高さの違いによる水平荷重-水平変位関係に与える影響は少ないことが確認された。

3.4 ひずみ履歴比較

今回の実験におけるひずみの測定箇所、ゲージ番号を Fig. 5 に示す。ひずみの測定箇所は、柱フランジ側はひずみゲージ No.1~No.3, No.5~No.7 のき裂が発生した面の隅角部付近とフランジ中央、柱ウェブ側はひずみゲージ No.4, No.8 の最初にき裂が発生した角部付近のひずみゲージをピックアップした。

Fig. 6, Fig. 7 にそれぞれ $R=15, 30\text{mm}$ の供試体におけるひずみ履歴の比較を示す。図中の破線はき裂

発生時の値であり、破線の交差部がき裂発生点である。

(1) フィレット半径 $R=15\text{mm}$ の場合

Fig. 6 のグラフにおいて、止端仕上げで未溶着高さ $a=5\text{mm}$ の供試体は No.1~No.4 のひずみゲージの値、止端仕上げで未溶着高さ $a=0, 2, 8\text{mm}$ 、 R 仕上げで未溶着高さ $a=8\text{mm}$ の供試体は No.5~No.8 のひずみゲージの値である。

Fig. 6(a)を見ると、No.1, No.5 のひずみの値では、未溶着高さ $a=0\text{mm}$ の供試体に対して $a=2, 5, 8\text{mm}$ の供試体は約 4 倍~5 倍程度の値を示した。

Fig. 6(b)を見ると、No.2, No.6 のひずみの値においても、未溶着高さ $a=0\text{mm}$ の供試体に対して $a=2, 5, 8\text{mm}$ の供試体は約 2 倍~4 倍程度の値を示した。未溶着高さ $a=2, 5, 8\text{mm}$ の供試体は多少のばらつ

きが見られるものの、ひずみのピーク値に大きな差異はなく、3体の間の未溶着による影響は小さいと考えられる。

Fig. 6(c)は柱フランジ中央部のひずみ履歴であるが、No.3, No.7の図において、未溶着高さ $a=2\text{mm}$ と 8mm の供試体は20サイクル付近でひずみの値が急に上がっている。これは繰り返し載荷の荷重振幅の増大に伴い、フランジの塑性化が進行したことを表している。この塑性化の進行に伴い、き裂が同時に柱フランジ中央進展している。このグラフにおいても未溶着高さ $a=0\text{mm}$ の供試体のひずみは最も小さいことがわかる。

Fig. 6(d)を見てみると、き裂発生前までのNo.4, No.8の図は、未溶着高さ $a=0\text{mm}$ の供試体はフランジで見られたように、他の未溶着高さが高い供試体と比較しても大きな違いが見られない一方、未溶着高さ $a=8\text{mm}$ の供試体については、他の供試体と比べ、約1.5~2倍程度のひずみを示した。

(2) フィレット半径 $R=30\text{mm}$ の場合

Fig. 7のグラフにおいて、未溶着高さ $a=2\text{mm}$ の供試体はNo.1~No.4のひずみゲージの値、未溶着高さ $a=5, 8\text{mm}$ はNo.5~No.8のひずみゲージの値である。一般的にフィレット半径 $R=30\text{mm}$ の供試体においては、3体の間に未溶着高さの違いによる影響は見られない。

一般的な比較として、フィレット半径 $R=15\text{mm}$ と $R=30\text{mm}$ の供試体を比較すると、同じ半サイクル数におけるひずみを比較しても、 $R=30\text{mm}$ の供試体は $R=15\text{mm}$ の供試体と比べてひずみが小さくなっている。また、前述の通りき裂発生のタイミングもそれに伴い、遅くなっている。このことから、フィレットによる柱基部におけるひずみ集中の低減効果が確認できる。

4. 結論

本研究では鋼製橋脚隅角部の十字継手において溶接部の仕上げ性状として止端仕上げを施したものの、梁-柱交差部におけるフィレット高さを $R=15\text{mm}$, $R=30\text{mm}$ にしたものに、十字継手内部に溶接未溶着を導入し、未溶着高さを $0\sim 8\text{mm}$ に変化させた供試体を用いて漸増変位振幅載荷を与える繰り返し載荷実験を行い、延性き裂の発生・進展挙動を明らかにし、き裂発生・進展状況、水平荷重-水平変位関係、ひずみ履歴の面から溶接未溶着高さの違いが延性き裂発生に及ぼす影響を検証した。得られた知見を以下に示す。

- (1) き裂発生時期では、未溶着高さが高くなるほどき裂の発生が早くなる傾向にあった。
- (2) 今回の実験では未溶着部からき裂が発生せずフィレット近傍からき裂が発生した。これはフィレットによる溶接未溶着部へのひずみ集中緩和効果によるものと考えられる。
- (3) 水平荷重-水平変位関係において、荷重が低下し始める時期に違いはあったが、グラフの概形はほぼ一致しており、溶接未溶着高さの違いによる影響は見られなかった。
- (4) フィレット半径 $R=15\text{mm}$ の供試体では、未溶着高さ $a=0\text{mm}$ の供試体は、未溶着が内在する供試体に比べ、2~4倍のひずみ値を示した。
- (5) 溶接未溶着が内在する場合のひずみ履歴の比較において、供試体ごとのばらつきが見られるが、ひずみ測定位置において未溶着高さの違いによる明確な影響は見られなかった。

謝辞

本研究の一部は、平成22年度科学研究費補助金・基盤研究(C)「土木鋼構造物の延性破壊照査法の開発に関する研究」(研究代表者：葛 漢彬；課題番号：21560509)および文部科学省私学助成ハイテクリサーチセンター整備事業で名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター」の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 1) 三木千壽, 平林泰明: 施工の不具合を原因とする疲労損傷, 土木学会論文集 A, Vol.63 No.3, 518-532, 2007.7.
- 2) 鈴木俊光, 葛漢彬, 小野恵亮: 完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.479-489, 2011.3.
- 3) 鈴木俊光, 葛漢彬, 小野恵亮: 未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生評価に関する解析的検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) [特] 地震工学論文集, Vol.66, No.1, pp.148-161, 2010.
- 4) 鈴木俊光, 葛漢彬, 岩田勝成, 速水景: 溶接ビード仕上げ性状が鋼厚肉部材の延性き裂発生に及ぼす影響に関する実験的研究, 鋼構造論文集, Vol.18, No.71, pp.43-53, 2011年9月.

(原稿受理日: 平成23年9月30日)

異なる未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁一柱部材の

延性き裂発生の評価へのソリッドモデルの適用性に関する検討

速水 景¹⁾ 岩田 勝成²⁾ 鈴木 俊光¹⁾ 葛 漢彬³⁾

Investigation about the applicability of the solid model to evaluation of ductile crack initiation of thick-walled steel beam-column members with different non-welding heights

Kei HAYAMI¹⁾, Katsunari IWATA²⁾, Toshimitsu SUZUKI¹⁾ and Hanbin GE³⁾

Abstract

This study is aimed at clarifying ductile crack initiation properties of thick-walled steel beam-column members with different non-welding heights in the beam-column connection, and verifying an evaluation method of ductile crack initiation using a damage index. To this end, elasto-plastic analyses using the solid element model are performed in order to investigate strain along the welding defects and to calculate damage in the beam-column connection. As a result, it is shown that the ductile crack initiation in the steel beam-column connection with welding defects can be predicted with good accuracy by using the damage index. Moreover, it is also found that the location of crack occurrence cannot be predicted in some cases by the present model, though the utility of the model using solid elements has been verified by the comparison with the results of the experiment.

1. はじめに

1995年1月に発生した兵庫県南部地震では、多くの構造物が甚大な被害を受けたが、神戸ハーバーハイウェイP75鋼製橋脚においては隅角部に作用した強大な地震動の繰り返し荷重に起因する脆性破壊モードが初めて確認された¹⁾。それまでの土木鋼構造物設計基準では強大な地震動による脆性的な破壊は想定されておらず、以降、各研究機関において鋼製橋脚や鋼製隅角部を模擬した縮小モデルにより低・極低サイクル疲労に着目した縮小モデルによる繰り返し荷重実験が精力的に行われてきた。しかしながら、現在においても鋼製橋脚の耐震設計において地震時の脆性破壊に関する照査基準は確立されておらず、早急な照査方法の確立が望まれるところである。

一方、近年では溶接構造物の施工時における溶接不具合(欠陥)の内在が問題視されてきており、三木らによって鋼製橋脚隅角部の施工不具合に関する報告がなされているが²⁾、過去に行われてきた鋼製橋脚等の実験においてはこのような溶接欠陥を有する場合の低サイクル疲

労寿命に及ぼす影響に関する詳細な検討は非常に少ない。

筆者らは、鋼製橋脚の隅角部を模擬した供試体に溶接未溶着を導入した供試体を製作し、地震時における挙動ならびに延性き裂発生性状を確認するために繰り返し荷重実験を行ってきた³⁾⁻⁵⁾。また、これらの繰り返し荷重実験結果を元に、シェル要素による弾塑性有限変位FEM解析を実施し、筆者らが提案する延性き裂の発生を推定する損傷度評価指標による延性き裂発生の評価を行った⁶⁾。その結果、溶接未溶着高さが大きくなるにつれ、溶接未溶着内部からき裂が進展するような破壊モードにおいては既往の研究で行われているシェル要素を用いた解析により計算される塑性ひずみを用いての損傷度評価は困難であることが分かった。

そこで、本研究では、解析の手法において溶接形状や欠陥性状をより忠実に再現するために、ソリッド要素を用いた3次元弾塑性有限変位FEM解析による検討を試み、実験データとの整合性を確認した上で、解析により算出される累積塑性ひずみを用いた損傷度評価により、延性き裂発生の推定を試みる。

1) 大学院理工学研究科 2) 不二総合コンサルタント株式会社 3) 建設システム工学科

1) Graduate School of Science and Technology 2) Fuji Sogo Consultant Co. Ltd. 3) Department of Civil Engineering

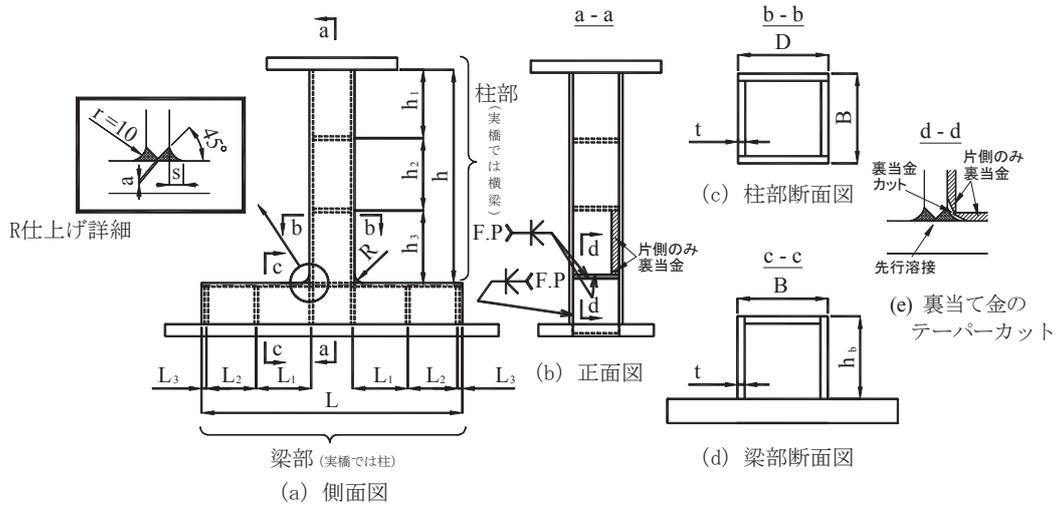


Fig. 1 Test specimen

Table 1 Dimensions of specimens

(Unit : mm)

供試体名	h	h_1	h_2	h_3	h_b	L	L_1	L_2	L_3	B	D	t	R	a	s	仕上げ
S30-0-15-R-VC	670	225	225	225	164	858	168	164	16	175	174	11.77	16	0	14.5	R
S30-2-15-R-VC	670	225	225	225	164	858	168	164	16	175	174	11.77	16	-*	14.3	R
S30-5-15-R-VC	671	225	225	225	164	857	168	164	16	175	173	11.77	16	5.3	14.7	R
S30-8-15-R-VC	670	225	225	225	163	858	168	164	16	175	175	11.77	16	8.8	15.8	R

Notes :

- ① h =柱部高さ, L =梁部高さ, B =フランジ幅, D =ウェブ幅, t =板厚, R =フィレットの半径, a =溶接未溶着高さ, s =ビード脚長.
- ② 供試体について, 例)S30-0-15-R-VC, S: 鋼製, 30: 幅厚比パラメータの小数点以下2桁, ○: 未溶着高さ, 15: フィレット半径, R: R仕上げ, VC: 両振漸増変位振幅載荷を表す.
- ③ S30-2-15-R-VCの未溶着高さは切断後に実測したが未溶着部の計測が出来なかったため, -と表記した.

Table 2 Parameters of specimens

供試体名	R_f	$\bar{\lambda}$	H_y (kN)	δ_y (mm)
S30-0-15-R-VC	0.314	0.310	199.6	4.67
S30-2-15-R-VC	0.314	0.310	199.9	4.68
S30-5-15-R-VC	0.314	0.310	200.9	4.73
S30-8-15-R-VC	0.314	0.310	198.4	4.65

Note : R_f =幅厚比パラメータ, $\bar{\lambda}$ =細長比パラメータ,
 H_y =降伏水平荷重, δ_y =降伏水平変位

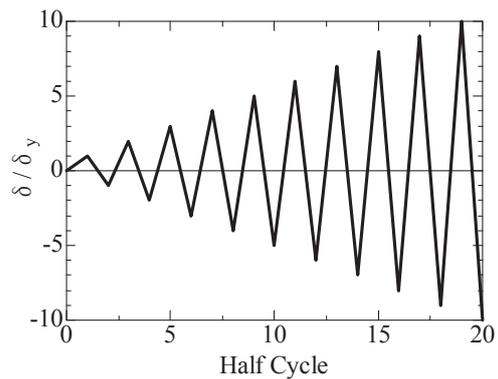


Fig. 2 Loading pattern

Table 3 Results of tensile test

σ_y (MPa)	ϵ_y (%)	σ_u (MPa)	ϵ_u (%)	ν	E (GPa)	E_{st} (GPa)	ϵ_{st} (%)
384	0.182	532	25.7	0.285	211	4.6	2.21

Note : σ_y =降伏応力, ϵ_y =降伏ひずみ, σ_u =引張強さ, ϵ_u =破断ひずみ, ν =ポアソン比, E =ヤング率,
 E_{st} =ひずみ硬化開始時の硬化係数, ϵ_{st} =ひずみ硬化開始時のひずみ

2. 解析対象の実験供試体

実験供試体は、鋼製橋脚と横梁の剛構造からなる隅角部を模擬した無補剛厚肉断面の梁-柱の接合部である。材質は、実橋脚で使用が多い SM490YA で、板厚は 12mm である。供試体および仕上げの概要図を Fig. 1 に示す。実験供試体の詳細については文献 5) を参考されたい。

供試体における梁-柱交差部の十字継手溶接部はビード表面の曲面仕上げ (R 仕上げ) を対象とし、R 仕上げの半径は 10mm とした。R 仕上げのようにビード表面も滑らかに仕上げた場合に、き裂発生・進展挙動にどのように影響するのかを調べるため、今回 R 仕上げの解析を行った。

一般的な隅角部の設計においては、梁-柱幅の 1/2 程度を剛域として構造解析を行い、塑性化を許容しない設計が行われるが、供試体の設計において、柱についてはクラック発生前に繰り返し荷重に伴う母材の局部座屈による耐力低下を防止するために幅厚比パラメータ R_f を 0.3 として設計を行い、その断面を梁にも適用して隅角部を構成した。幅厚比パラメータは次式により定義される。

$$R_f = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 \cdot 4n^2}} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \quad (1)$$

ここに、 b =フランジの板幅、 t =フランジの板厚、 σ_y =降伏応力、 E =弾性係数、 ν =ポアソン比、 n =サブパネル数 (本研究の対象は無補剛断面であるため、 $n=1$) である。今回実験に用いた供試体の実測寸法と、構造パラメータを Table 1, Table 2 にそれぞれ示す。

また、Table 3 に本実験で用いた材料の引張試験結果を示す。材料定数は、JIS1 号試験片 3 本の平均より求めた。なお、破断ひずみ ϵ_u は試験前後の試験片から伸び量を計測し計算した。本実験の詳細は文献 5) を参照されたい。

本解析における荷重の荷重方法については実験と同様に変動変位振幅繰り返し荷重とし、荷重パターンを Fig. 2 に示す。

3. ソリッド要素を用いた弾塑性有限変位 FEM 解析

3.1 解析概要

筆者らの既往の研究では、シェル要素を用いて簡易的に未溶着部をモデル化した手法により延性き裂の発生を試みている⁶⁾。しかしながら、溶接未溶着部の幾何学的に不連続な状態を完全に再現することが困難であり、その適用性には限界がある。そこで、本研究ではソリッ

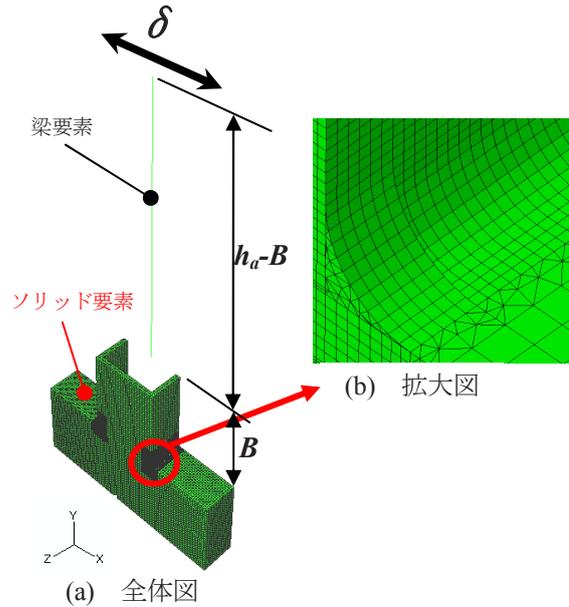


Fig. 3 Outline of analytical model

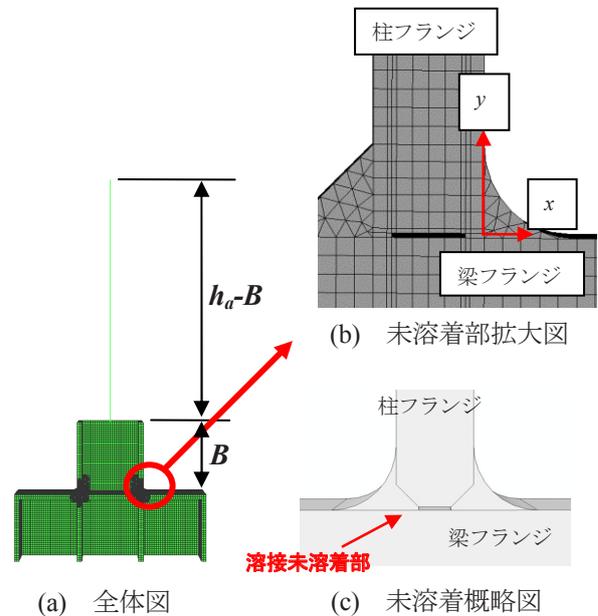


Fig. 4 Outline of non-welding model

ド要素を用いて 3 次元弾塑性有限変位 FEM 解析により延性き裂発生の評価を試みる。

解析モデルの概要を Fig. 3 に示す。解析には汎用解析プログラム ABAQUS を使用した。柱部基部付近の隅角部の局所的なひずみを出力することを考慮して、柱部基部から B の高さまでを 3 次元 8 節点低減積分ソリッド要素 C3D8R を用いてモデル化し、溶接部及びフィレット R 部では 3 次元 6 節点低減積分ソリッド要素 C3D6 を用いた。延性き裂発生箇所近傍の柱部基部の隅角部のメッシュサイズについては、既往の研究^{6), 7)}においてメッシ

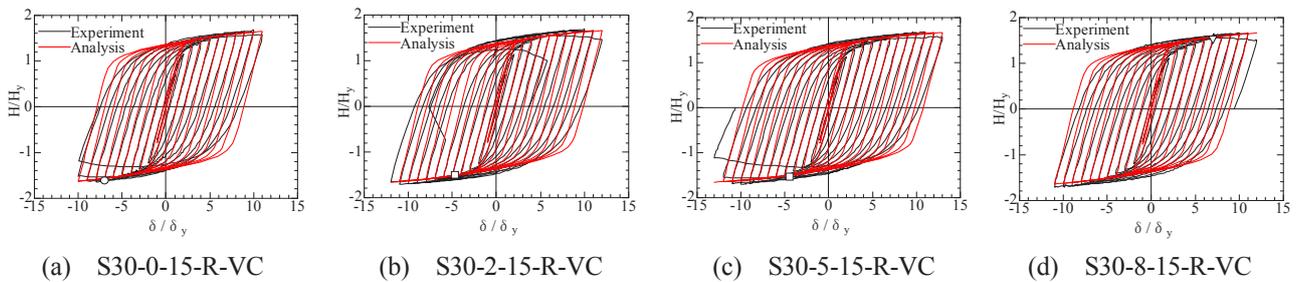


Fig. 5 Hysteretic curves of load-displacement relationship

メッシュサイズが $2\text{mm} \times 2\text{mm}$ とすることで、比較的精度良く延性き裂発生が予測できていることが確認されていることより最小サイズが $2\text{mm} \times 2\text{mm} \times 2\text{mm}$ となるように分割をした。柱部基部から B 以上については Timoshenko 梁理論に基づく梁要素 B310S を用いてモデル化し、梁要素下端と柱部のソリッド要素上端を剛体結合とした。なお、解析モデルの対称性を考慮し、フランジ中心から半分をモデル化したソリッド要素において梁部は各ダイヤフラム 1 つ分までをモデル化した。境界条件については梁部下端を完全固定とし、柱中心の断面が z 軸対称となるように設定した (すなわち x 軸および y 軸回りの回転と、 z 軸方向の変位を拘束した)。

材料構成則には、バイリニア型 σ - ε カーブに移動硬化則を適用し、パラメータには Table 3 で得られた引張試験結果を使用した。

3.2 未溶着部のモデル化

本研究では、溶接未溶着部の影響をより詳細に解析的に表現するために全てソリッド要素でモデル化を行った。Fig. 4 に未溶着部モデル概要を示す。Fig. 4(b) に示すように、 y 軸方向には 0.5mm 程度ギャップを設けることで溶接未溶着部をモデル化した。Fig. 4(c) に梁-柱交差未溶着部の概略図を示す。また、解析的に比較を行うことを考慮し、未溶着部周りのメッシュサイズを $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm} \times 2\text{mm}$ のメッシュとした。

3.3 損傷度評価指標 D による延性き裂発生評価

筆者らはこれまでの実験において、Miner 則および Manson-Coffin 則に基づく損傷度評価指標 D を用いることにより、鋼製橋脚基部および隅角部に発生する極低サイクル疲労による延性き裂発生を解析的に評価できることを示してきた^{6,9)}。

そこで、今回ソリッド要素を用いたモデルにおいても極低サイクル疲労による延性き裂発生の評価を次式に示す損傷度評価指標 D により行った。

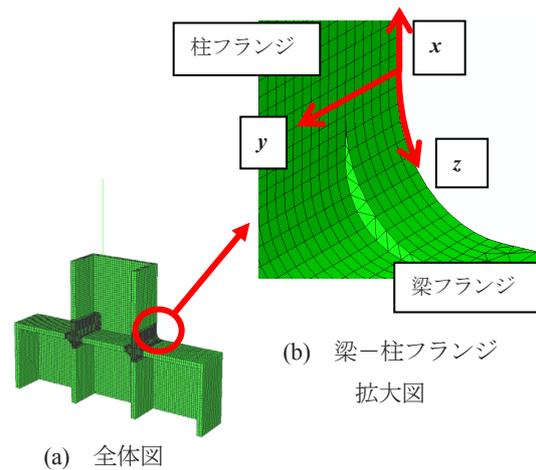


Fig. 6 Output position of strains

$$D = C \sum (\varepsilon_{pr})^m \quad (2)$$

ここで、 C 、 m は単柱式鋼製橋脚の実験結果^{8),9)}をもとに得られた係数であり、SM490 鋼材で製作された供試体の場合 $C=9.69$ 、 $m=1.86$ となる⁹⁾。 ε_{pr} は塑性ひずみ範囲である。なお、塑性ひずみの抽出法にはレンジ法³⁾を用いた。

3.4 解析結果

3.4.1 水平荷重-水平変位関係

Fig. 5(a)-(d) に解析から得られた水平荷重-水平変位曲線と、実験で得られた水平荷重-水平変位関係の比較を示す。同図において黒線が実験結果、赤線が解析結果で、○：未溶着高さ $a=0\text{mm}$ 、△：未溶着高さ $a=2\text{mm}$ 、□：未溶着高さ $a=5\text{mm}$ 、▽：未溶着高さ $a=8\text{mm}$ の供試体のき裂発生点である。

同図より、初期剛性はよく一致していることが分かる。塑性域においては、解析値が実験値に比べ若干小さくなっているが、概ね実験結果と一致しているといえる。また、おおよそ $-10\delta_y$ 荷重前後で解析結果がやや高い値となっているが、これはき裂進展及び局所座屈により実験結果の荷重低下が起きていることが原因と考えられる。

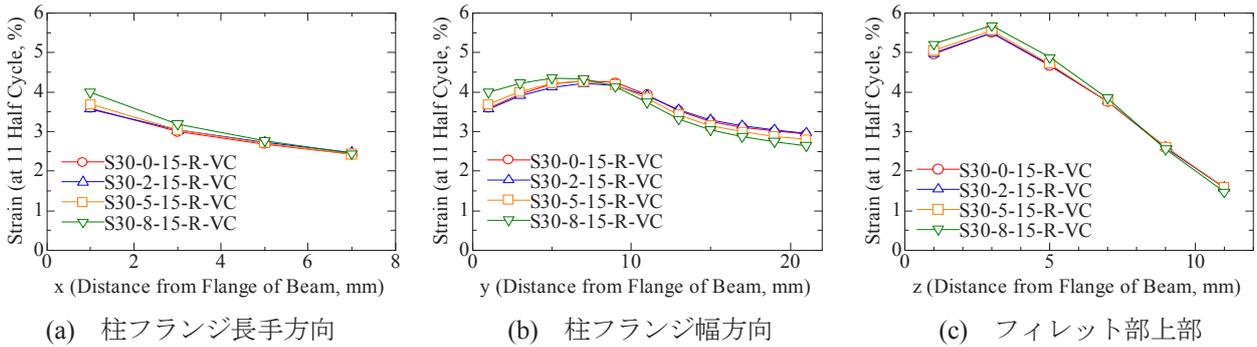


Fig. 7 Axial strain distributions

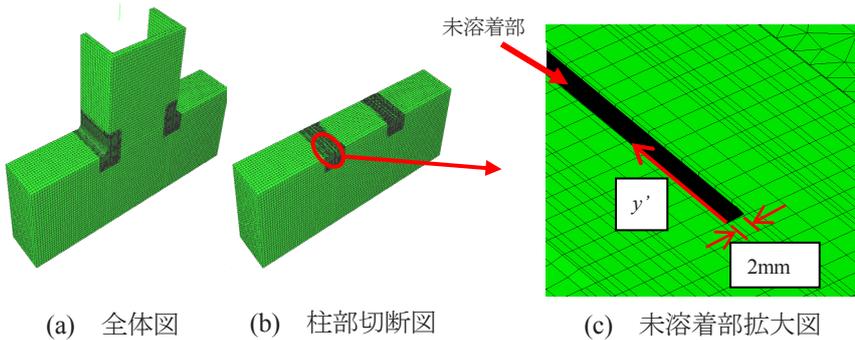


Fig. 8 Output position of strains at non-welding part

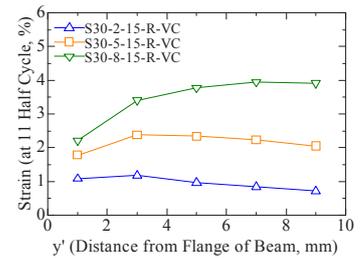


Fig. 9 Axial strain variation at non-welding part

3.4.2 部材軸方向ひずみ

Fig. 6 に示すように、フィレット上端での x 軸方向の R 縁方向を z 軸とし 3 方向の近傍の要素に着目し、定義上でのき裂発生点⁵⁾の部材軸方向ひずみの比較を行った。今回それぞれのひずみ履歴の比較を行うため、実験において早期にき裂発生が観測された S30-8-15-R-VC の定義上でのき裂発生点の 11Half Cycle 時に着目し Fig. 7(a)-(d) に示す。

Fig. 7 を見ると、未溶着高さが 8mm になるとフィレット止端部近傍でひずみが集中していることが分かり、次いで未溶着高さが 5, 2, 0mm の順にひずみの値が高いことが確認できる。すなわち、フィレット半径が 15mm の場合の軸方向ひずみにおいて溶接未溶着高さの違いにより、ひずみ集中に影響が生じていることを表わしている。

次に、未溶着部の軸方向ひずみ分布比較を示す。Fig. 8(c) に示す未溶着部の柱フランジ幅方向の y' 方向における要素に着目した。ここでは例として、S30-2-15-R-VC の供試体モデルを使用した。S30-8-15-R-VC の定義上でのき裂発生点の 11Half Cycle 時に着目し軸方向ひずみ分布を Fig. 9 に示す。

Fig. 9 を見ると、溶接未溶着高さの値が大きくなるに

従い、溶接未溶着部においてひずみが大きくなり、ひずみ集中が生じていることが確認できる。溶接未溶着高さ 8mm の場合はひずみ集中がウェブ板近傍の未溶着部ではなく、フランジ幅 10 分の 1 付近にひずみが集中する。そこでの溶接未溶着高さ 2mm とのひずみの値の差は約 4 倍高い値となっている。また、未溶着高さ 5mm の場合でも 2mm の場合と比べると約 2 倍高い値を示しており、未溶着高さによる影響の差異が見られる。このことから、溶接未溶着高さの違いにより溶接未溶着部において軸方向ひずみが高くなることが分かる。

3.4.3 ひずみ履歴比較

ここでは、本解析モデルによる基部のひずみの再現性を確認する。実験によるひずみの値は、Fig. 4 における最初にき裂が発生した位置に最も近いひずみゲージであり、解析によるひずみ履歴は着目ゲージと同位置で出力した部材軸方向ひずみである。Fig. 10(a)-(d) に各々のひずみ履歴比較を示す。図中の線種について、黒線は実験、赤線は解析の値である。

Fig. 10 を見ると、延性き裂発生点近傍において、引張側にて実験の値が若干大きい値を示しているが、延性き裂発生点及び隅角部でのひずみ履歴は溶接欠陥を有するモデルでも同等のひずみ履歴を描いており、比較的精度

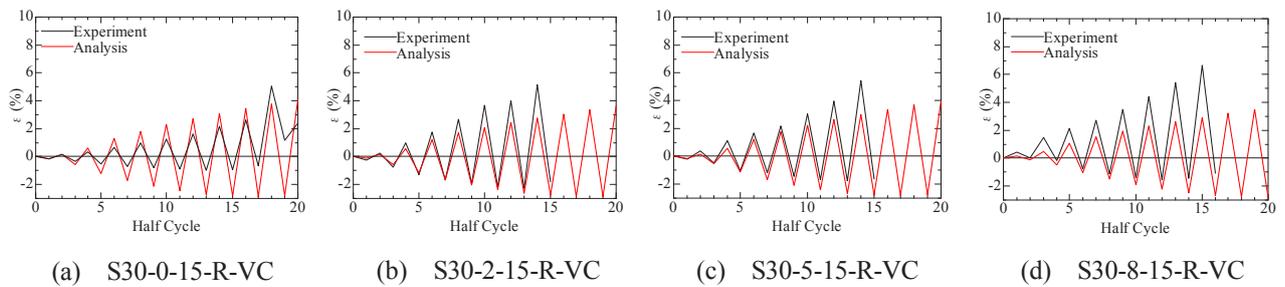


Fig. 10 Comparison of strain histories between analysis and experiment

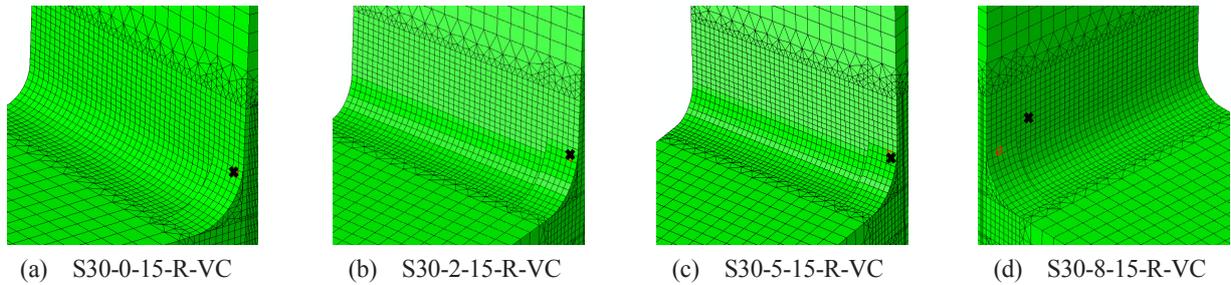


Fig. 11 Comparison of crack initiation position between analysis and experiment

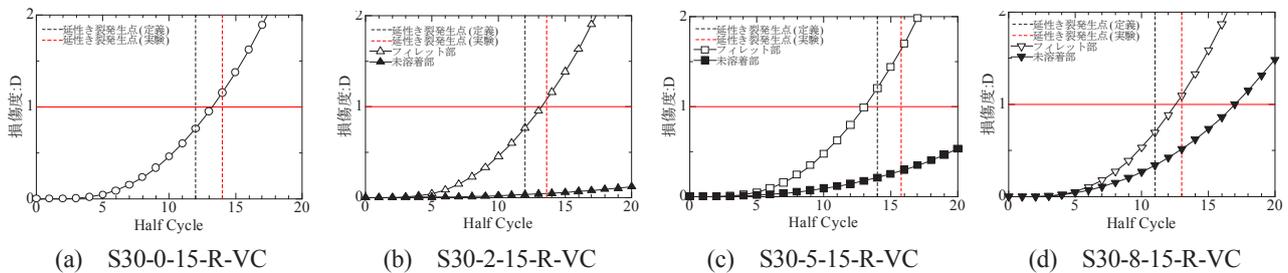


Fig. 12 Calculated damage degree

よく実験結果を再現出来ている。

3.4.4 損傷度による延性き裂発生評価

今回、解析上一番ひずみが卓越した要素を抽出し、塑性ひずみ範囲 ϵ_{pr} を算出し、式(2)より損傷度評価を行った。Fig. 11は解析での延性き裂発生位置を赤枠で示し、実験での延性き裂発生点を黒線×印で示す。また、Fig. 12は損傷度履歴を示し、黒破線は定義上でのき裂発生点、赤破線は本実験で目視による観察から得られたき裂発生点を示す。

Fig. 12(a)を見ると、実験でのき裂発生点とほぼ同様の位置で延性き裂発生が安全側で評価されている。Fig. 12(b)を見ると、実験でのき裂発生点とほぼ同様の位置で評価がなされている。また、溶接未溶着部における損傷度 D は1には達しておらず、未溶着部からのき裂は解析上発生していないことになる。Fig. 11(c)を見ると、き裂発生位置は実験とほぼ同様の位置となったが、溶接未溶着部においては、溶接未溶着高さ 2mm の場合より損傷度が大きくなっているものの、き裂発生にまでは至っていない。一方、Fig. 12(d)を見ると、損傷度分布は、

実験結果よりもき裂発生を安全側で評価しているが、Fig. 11(d)よりもき裂発生位置は実験結果と解析結果が異なる。また、Fig. 12(d)において、17Half Cycle時に溶接未溶着部の損傷度 D が1に達している。このことから、解析的にも断面欠損率が大きくなるに従い、溶接未溶着部の損傷度が大きくなり、溶接欠陥からき裂が発生する可能性が大きくなることが分かる。

これらの結果より、損傷度については実験のき裂発生点との誤差は0~1Half Cycle程度であるので概ね延性き裂の予測が出来、き裂発生位置について予測可能であるが、理想化された解析上の推定位置と実際の構造物ではばらつきが生じる可能性がある。

3.5 shell model と solid model との比較

今回ソリッド要素を用いて延性き裂発生の照査を試みたが、過去の研究では解析手法をシェルモデルにより延性き裂発生を試みている⁶⁾。溶接形状や欠陥性状をより忠実に再現するソリッド要素の有意性を検証するために、例として今回解析対象の実験供試体であるフィレット半径 $R=15$ の未溶着高さ $a=0, 2, 5, 8$ mmについてのソリッド

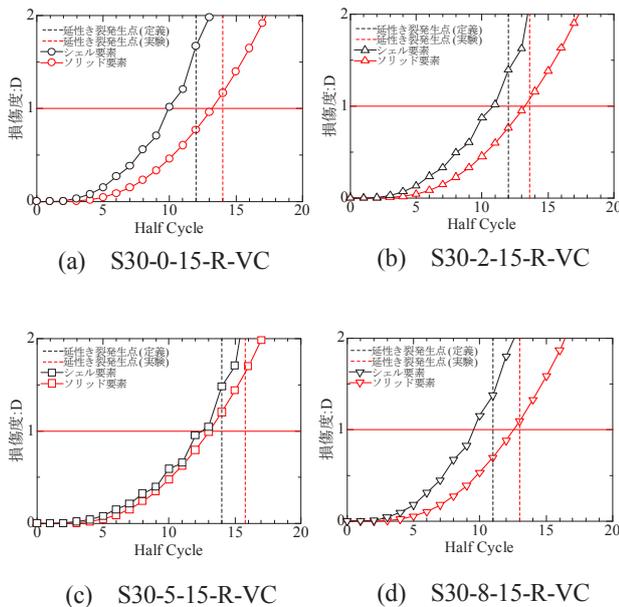


Fig. 13 Comparisons of calculated damage degree between shell and solid models

要素とシェル要素の比較を行った。Fig. 13において黒線がシェル要素における損傷度分布で、赤線が本研究におけるソリッド要素を用いた損傷度分布を示す。

Fig. 13(a)～(b)を見る、とシェル解析は定義上のき裂発生点を安全側評価になっているのに対し、ソリッド解析は実験におけるき裂発生をシェル解析より精度良く照査できている。

シェル解析において、溶接部および未溶着部を考慮したモデル化では溶接部および未溶着部を近似的かつ、簡易的にモデル化を図っている⁹⁾。一方、ソリッド解析はモデル化概要を見て明らかのように、溶接部および未溶着部といったモデル細部まで忠実に実験供試体を再現出来ている。しかし、シェル解析のモデル化では溶接上端部より低い位置で板厚を変更してモデル化しているため、溶接上端部の要素において板厚の変化による明らかな不連続部が形成されている。このことより、ひずみ集中現象が起き、ソリッド解析よりもひずみが大きな値になるため、シェル解析による評価は定義上の延性き裂発生点より十分に安全側でき裂発生評価されたこととなった。本研究では3次元立体要素を用いたソリッド解析でパイリニア型移動硬化則という比較的簡単な構成則を用いてもき裂発生を模擬することが出来たと考えられる。

4. 結言

本研究では、実構造における隅角部付近の溶接部の仕上げや板組を再現した鋼厚肉断面梁-柱溶接部を対象に、溶接未溶着部の有無および溶接仕上げ性状による弾塑性挙動の差異を、ソリッド要素による弾塑性有限変位 FEM 解析で検証を行った。また、損傷度評価指標 D による延性き裂発生点の評価を試み、溶接未溶着高さの違いによる挙動の比較を行った。

以下に本研究で得られた知見を示す。

- (1) ソリッド要素による弾塑性有限変位 FEM 解析にバイリニア型移動硬化則の構成則を用いた場合、実験結果を比較的精度よく再現することが可能である。また、Miner 則および Manson-Coffin 則に基づく損傷度評価指標 D により、延性き裂の発生推定が可能であることを示した。
- (2) 部材軸方向ひずみにおいてフィレット近傍にて溶接未溶着高さを変化させるとひずみ集中現象が起きるが、損傷度評価指標 D により延性き裂発生を評価できることを確認した。
- (3) ソリッドモデルとシェルモデルの異なる解析手法での損傷度履歴の比較より、ソリッド要素は溶接形状・欠陥性状を忠実に再現しているため、精度良く実験のき裂発生点を模擬できている。

謝辞

本研究の一部は、平成 22 年度科学研究費補助金・基盤研究(C)「土木鋼構造物の延性破壊照査法の開発に関する研究」(研究代表者：葛 漢彬；課題番号：21560509)および文部科学省私学助成ハイテクリサーチセンター整備事業で名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター」の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 1) 岡下勝彦, 大南亮一, 道場康二, 山本晃久, 富松実, 丹治康行, 三木千壽: 兵庫県南部地震による神戸港港湾幹線道路 P75 橋脚隅角部におけるき裂損傷の原因調査・検討, 土木学会論文集, No.591/I-43, pp.243-261, 1998.4.
- 2) 三木千壽, 平林泰明: 施工の不具合を原因とする疲労損傷, 土木学会論文集 A, Vol.63, No.3, pp.518-532, 2007.7.

- 3) 鈴木俊光, 葛漢彬, 小野恵亮: 完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.479-489, 2011.3.
- 4) 鈴木俊光, 葛漢彬, 岩田勝成, 速水景: 溶接ビード仕上げ性状が鋼厚肉部材の延性き裂発生に及ぼす影響に関する実験的研究, 鋼構造論文集, Vol.18, No.71, pp.43-53, 2011年9月.
- 5) 鈴木俊光, 葛漢彬, 速水景, 曹輝, 岩田勝成: 鋼厚肉部材の延性き裂発生性状における継手内部の未溶着高さおよび溶接脚長の影響, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) へ投稿中.
- 6) 鈴木俊光, 葛漢彬, 小野恵亮: 未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生評価に関する解析的検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 【特】地震工学論文集, Vol.66, No.1, pp.148-161, 2010年12月.
- 7) 鈴木俊光, 葛漢彬, 藤江渉: 繰り返し荷重を受ける鋼製橋脚隅角部の延性き裂発生評価に関する実験データによる検証, 第13回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.229-234, 2010.2.
- 8) 葛漢彬, 津村康裕: 鋼製厚肉断面橋脚における延性き裂発生の評価に関する実験的および解析的研究, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.605-616, 2009.3.
- 9) 葛漢彬, 藤江渉, 田島僚: 鋼構造物の延性き裂発生の評価法の実験データによる検証, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.617-628, 2009.3.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

異なる未溶着高さを有する鋼厚肉断面梁一柱部材の

延性き裂発生の評価へのシェルモデルの適用性に関する検討

速水 景¹⁾ 鈴木 俊光¹⁾ 葛 漢彬²⁾

Investigation about the applicability of the shell model to evaluation of ductile crack initiation of thick-walled steel beam-column members with different non-welding heights

Kei HAYAMI¹⁾, Toshimitsu SUZUKI¹⁾ and Hanbin GE²⁾

Abstract

In this study, based on varying-amplitude cyclic test results of welded steel structures with non-welding portion where full-melt welding is usually needed, evaluations of ductile crack initiation are conducted by using FEM analysis with shell elements. From analytical results it is confirmed that ductile crack occurs initially in elements of non-welding portion on the compressive side at the first loading when the non-welding height is relatively large.

1. はじめに

1995年1月に発生した兵庫県南部地震では、多くの構造物が甚大な被害を受けたが、神戸ハーバーハイウェイP75鋼製橋脚においては隅角部に作用した強大な地震動の繰り返し荷重に起因する脆性破壊モードが初めて確認された¹⁾。それまでの土木鋼構造物設計基準では強大な地震動による脆性的な破壊は想定されておらず、以降、各研究機関において鋼製橋脚や鋼製隅角部を模擬した縮小モデルにより低・極低サイクル疲労に着目した縮小モデルによる繰り返し載荷実験が精力的に行われてきた。しかしながら、現在においても鋼製橋脚の耐震設計において地震時の脆性破壊に関する照査基準は確立されておらず、早急な照査方法の確立が望まれるところである。

これまで筆者らは鋼製橋脚の脆性破壊を防止する観点より強大な地震力を受けた鋼構造物が脆性破壊に移行する前の延性き裂の発生に着目し、種々の実験的および解析的研究により延性き裂発生の評価手法を提案してきた^{2)~6)}。

一方、近年では溶接構造物の施工時における溶接不具合(欠陥)の内在が問題視されてきており、三木らによって鋼製橋脚隅角部の施工不具合に関する報告がなされているが⁷⁾、過去に行われてきた鋼製橋脚等の実験にお

いてはこのような溶接欠陥を有する場合の低サイクル疲労寿命に及ぼす影響に関する詳細な検討は非常に少ない。しかしながら、その中で、十字溶接継手の疲労破壊起点の評価方法⁸⁾や未溶着寸法が十字溶接継手の疲労き裂発生点に及ぼす影響⁹⁾やEffective Notch Strainによる溶接継手の低サイクル疲労強度評価¹⁰⁾に関する検討などの報告もある。また、応力3軸度の概念に基づく延性き裂発生の評価^{11),12)}も報告されており、この分野での研究が活発化してきている。

筆者らは、鋼製橋脚の隅角部を模擬した供試体に溶接未溶着を導入した供試体を製作し、地震時における挙動ならびに延性き裂発生性状を確認するために繰り返し載荷実験を行ってきた^{13)~15)}。また、これらの繰り返し載荷実験結果を元に、シェル要素による弾塑性有限変位FEM解析を実施し、筆者らが提案する延性き裂の発生を推定する損傷度評価指標 D による延性き裂発生の評価を行った¹⁶⁾。その結果、溶接未溶着高さが大きくなるにつれ、溶接未溶着内部からき裂が進展するような破壊モードにおいては既往の研究で行われているシェル要素を用いた解析により計算される塑性ひずみを用いての損傷度評価は困難であることが分かった。しかしながら、研究対象となった供試体が5体と少ないため、損傷度による延性き裂発生点の評価や未溶着高さ等については、更なる解析的検討が必要である。

1) 大学院理工学研究科 2) 建設システム工学科

1) Graduate School of Science and Technology 2) Department of Civil Engineering

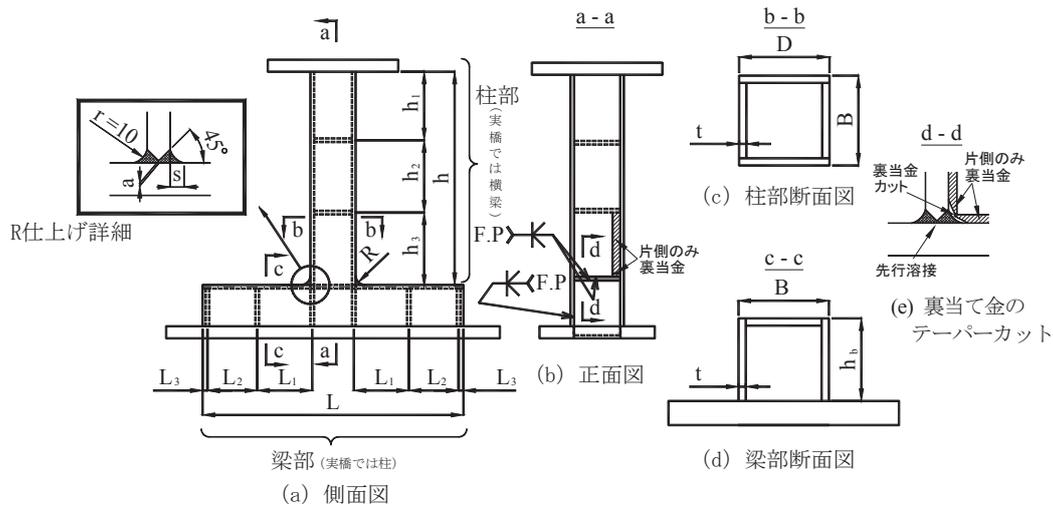


Fig. 1 Test specimen

そこで本研究では、既往の研究に引き続き、幅厚比パラメータおよび細長比パラメータの異なる鋼製橋脚の隅角部を模擬した供試体にシェル解析により再現する事を試み、実験データとの整合性を確認した上で、解析により算出される累積塑性ひずみによる損傷度により、延性き裂発生 の推定を改めて試みる。

2. 解析対象の実験供試体

実験供試体は、鋼製橋脚と横梁の剛結構造からなる隅角部を模擬した無補剛厚肉断面の梁-柱の接合部である。材質は、実橋脚で使用が多いSM490YAで、板厚は12mmである。供試体および仕上げの概要図をFig. 1に示す。

供試体には柱部からそれぞれ h_1 , h_2 , h_3 の間隔で、梁部には L_1 , L_2 , L_3 の間隔でダイヤフラムが設置されている。なお、前述の通り、供試体は鋼製ラーメン橋脚の隅角部を想定しており、実橋脚との対比では供試体の柱部が実橋の梁、梁部が実橋の柱となる。

本供試体の梁-柱交差部には、半径 $R=15\text{mm}$ のフィレットを設けている。通常の隅角部には応力緩和の目的で $R=100\text{mm}$ 程度から、最近では梁高さの10~20%程度の大きさのフィレットが設けられるが、本実験では極力小さなフィレットとして、フィレットによるひずみ集中緩和の影響を小さくし、未溶着高さの違いによる延性き裂発生の違いを明確にすることを目標とした。なお、筆者らの既往の研究では、本研究と同様の供試体においてフィレット半径を 30mm とした場合、その多くがフィレット上端部から延性き裂が発生することが確認されている¹³⁾。

また、構造上、溶接ビードが3方向から交差するため製作上においても最低限半径 $R=15\text{mm}$ 程度のフィレットが必要となる。

供試体における梁-柱交差部の十字継手溶接部はビード表面の曲面仕上げ(R仕上げ)を対象とし、R仕上げの半径は 10mm とした。溶接仕上げに関して、R仕上げと止端仕上げの2種類が挙げられるが、一般的に溶接部の仕上げで適用されることの多いのは止端仕上げである。しかし、R仕上げのようにビード表面も滑らかに仕上げた場合に、き裂発生・進展挙動にどのように影響するかを調べるため、今回R仕上げの解析を行った。また、本供試体は実構造の鋼製橋脚隅角部の板組や隅角部の溶接仕上げ方法を再現して製作を行っている。実際には梁-柱におけるフランジ交差部の十字溶接部を先行で完全溶け込み溶接で施工した上で、フランジとウェブの溶接を行った。なお、供試体のサイズ制約および組み立て手順より、最後に溶接を行う梁・柱のウェブおよび柱内のダイヤフラム(梁の控えフランジ)については裏当て金による片面裏波溶接とした(Fig. 1(b))。また、裏当て金が十字溶接にかかる部分はテーパカットし、溶接部に当たらないよう配慮した(Fig. 1(e))。

一般的な隅角部の設計においては、梁-柱幅の1/2程度を剛域として構造解析を行い、塑性化を許容しない設計が行われるが、供試体の設計において、柱についてはクラック発生前に繰り返し荷重に伴う母材の局部座屈による耐力低下を防止するために幅厚比パラメータ R_f を0.3として設計を行い、その断面を梁にも適用して隅角部を構成した。幅厚比パラメータは次式により定義される。

Table 1 Dimensions of test specimens

(Unit : mm)

供試体名	h	h_1	h_2	h_3	h_b	L	L_1	L_2	L_3	B	D	t	R	a	s	仕上げ
S30-0-15-R-VC	670	225	225	225	164	858	168	164	16	175	174	11.77	16	0	14.5	R
S30-2-15-R-VC	670	225	225	225	164	858	168	164	16	175	174	11.77	16	-*	14.3	R
S30-5-15-R-VC	671	225	225	225	164	857	168	164	16	175	173	11.77	16	5.3	14.7	R
S30-8-15-R-VC	670	225	225	225	163	858	168	164	16	175	175	11.77	16	8.8	15.8	R

Notes :

- ① h =柱部高さ, L =梁部高さ, B =フランジ幅, D =ウェブ幅, t =板厚, R =フィレットの半径, a =溶接未溶着高さ, s =ビード脚長.
- ② 供試体について, 例S30-○-15-R-VC, S:鋼製, 30:幅厚比パラメータの小数点以下2桁, ○:未溶着高さ, 15:フィレット半径, R:R仕上げ, VC:両振漸増変位振幅載荷を表す.
- ③ S30-2-15-R-VCの未溶着高さは切断後に実測したが未溶着部の計測が出来なかったため, -と表記した.

Table 2 Parameters of specimens

供試体名	R_f	$\bar{\lambda}$	H_y (kN)	δ_y (mm)
S30-0-15-R-VC	0.314	0.310	199.6	4.67
S30-2-15-R-VC	0.314	0.310	199.9	4.68
S30-5-15-R-VC	0.314	0.310	200.9	4.73
S30-8-15-R-VC	0.314	0.310	198.4	4.65

Note : R_f =幅厚比パラメータ, $\bar{\lambda}$ =細長比パラメータ,
 H_y =降伏水平荷重, δ_y =降伏水平変位

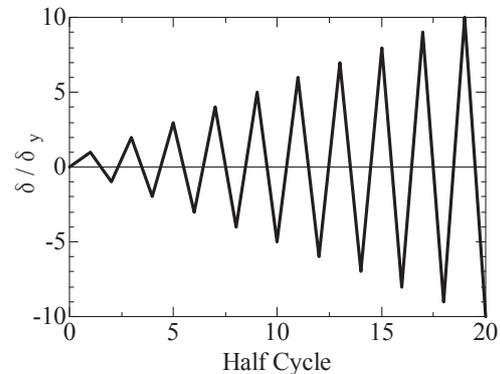


Fig.2 Loading pattern

Table 3 Results of tensile test

σ_y (MPa)	ϵ_y (%)	σ_u (MPa)	ϵ_u (%)	ν	E (GPa)	E_{st} (GPa)	ϵ_{st} (%)
384	0.182	532	25.7	0.285	211	4.6	2.21

Note : σ_y =降伏応力, ϵ_y =降伏ひずみ, σ_u =引張強さ, ϵ_u =破断ひずみ, ν =ポアソン比, E =ヤング率,
 E_{st} =ひずみ硬化開始時の硬化係数, ϵ_{st} =ひずみ硬化開始時のひずみ

$$R_f = \frac{b}{t} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)}{\pi^2 \cdot 4n^2}} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E}} \quad (1)$$

ここに, b =フランジの板幅, t =フランジの板厚, σ_y =降伏応力, E =弾性係数, ν =ポアソン比, n =サブパネル数(本研究の対象は無補剛断面であるため, $n=1$)である. 今回実験に用いた供試体の実測寸法と, 構造パラメータを Table 1, Table 2 にそれぞれ示す.

また, Table 3 に本実験で用いた材料の引張試験結果を示す. 材料定数は, JIS1 号試験片 3 本の平均より求めた. なお, 破断ひずみ ϵ_u は試験前後の試験片から伸び量を計測し計算した. 本実験の詳細は文献 14) と 15) を参照されたい.

本解析における荷重の荷重方法については実験と同様

に変動変位振幅繰り返し荷重とし, 荷重パターンを Fig. 2 に示す.

3. シェル解析を用いた弾塑性 FEM 解析

3.1 解析概要

解析モデルの概要を Fig. 3 に示す. 解析には汎用解析プログラム ABAQUS を使用した. 局部座屈が柱部基部に生じること, および柱部基部付近の隅角部の局所的なひずみ出力することを考慮して, 柱部基部から h_3 の高さまでを 4 節点低減積分有限膜ひずみシェル要素 S4R を用いてモデル化した. 延性き裂発生箇所近傍の隅角部のメッシュサイズは, 既往の研究^{5),10)}においてメッシュサイズを 2mm×2mm とすることで, 比較的精度良くき裂発

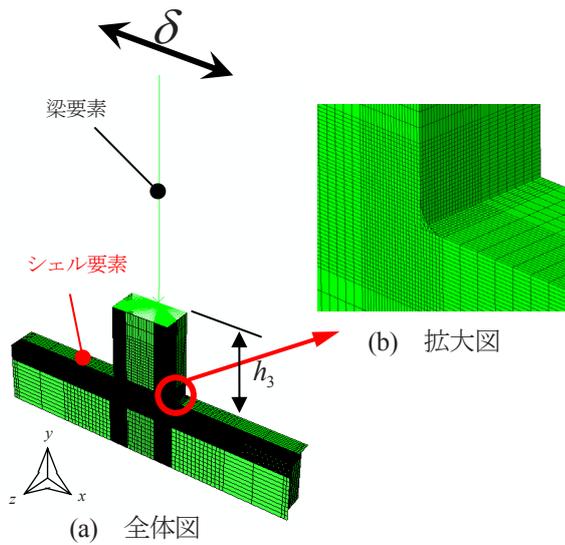


Fig. 3 Outline of analytical model

生が予測できていることより最少サイズを2mm×2mmとなるように分割した。柱部基部から h_3 以上については Timoshenko はり理論に基づくはり要素 B310S を用いてモデル化し、はり要素下端と柱部のシェル要素上端を剛体結合とした。なお、解析モデルの対称性および解析時間の短縮を考慮し、フランジ中心から半分をモデル化した。

境界条件については梁部下端を完全固定とし、柱中心の断面が z 軸対称となるように設定した（すなわち x 軸および y 軸回りの回転と、 z 軸方向の変位を拘束した）。

弾塑性有限変位解析における材料構成則は修正 2 曲面モデル¹⁷⁾を用い、修正 2 曲面モデルのパラメータには Table 3 で得られた材料定数を使用した。荷重方法は実験と同様に、柱部頂部に水平変位 δ を規準として変位制御で行った。荷重パターンは Fig. 2 に示す通りである。

3.2 未溶着部のモデル化

既往の研究⁴⁾には、シェル要素を用いた FEM 解析により溶接部を考慮したモデル化を行うことで柱基部のひずみ挙動をより正確に評価できることを示した。本研究ではこれを参考に Fig. 4 のように溶接未溶着箇所において溶接未溶着高さ分を板厚から減ずることで溶接未溶着部をモデル化して解析を行った。すなわち、柱フランジにおいては梁フランジとの交差部で溶接脚長分 $2S$ をフランジの板厚に考慮し、基部から溶接ビード高さの $1/2$ の区間において溶接未溶着高さを減じた。同図において、 t : 母材の板厚、 S : 溶接ビードの脚長、 a : 未溶着高さである。

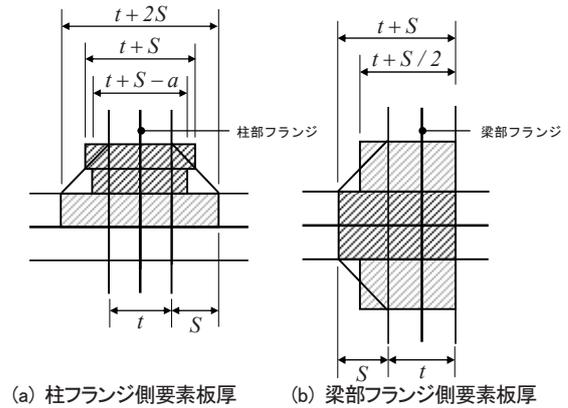


Fig. 4 Outline of non-welding model

3.3 損傷度評価指標 D による延性き裂発生評価

本研究では延性き裂発生評価の指標として損傷度 D を用いる。損傷度は以下の式で表される。

$$D = C \sum (\epsilon_{pr})^m \quad (2)$$

ここで、 C 、 m は鋼種によって決まる溶接部を考慮した定数 (SM490YA に対しては $C=9.69$ 、 $m=1.86$)⁴⁾、 ϵ_{pr} は塑性ひずみ範囲である。塑性ひずみの抽出法にはレンジ法³⁾を用いた。 $D=1$ となった時点での半サイクル数を解析による予測延性き裂発生点とする。既往の研究²⁾⁶⁾では損傷度による延性き裂発生評価は溶接欠陥の存在しない鋼製橋脚を対象に適用されてきた。本研究では溶接欠陥を内在する鋼部材についてシェル要素を用いた FEM 解析による塑性ひずみでの損傷度評価によるき裂発生予測を改めて試みる。

3.4 解析結果

3.4.1 水平荷重-水平変位関係

Fig. 5 に実験より得られた水平荷重-水平変位関係と、解析により得られた水平荷重-水平変位関係の比較を示す。図中の線種について、実線 (赤線) が溶接部を考慮した解析結果、破線 (黒線) が実験結果で、○: 完全溶け込み $a=0\text{mm}$ の供試体のき裂発生点、△: 未溶着高さ $a=2\text{mm}$ の供試体のき裂発生点、□: $a=5\text{mm}$ の供試体のき裂発生点、▽: $a=8\text{mm}$ の供試体のき裂発生点である。

同図より初期剛性はよく一致している。また 1 半サイクル以降においては圧縮方向の解析結果がやや高い値となっているが、ほぼ同様の概形を描いており、概ね実験結果と一致しているといえる。

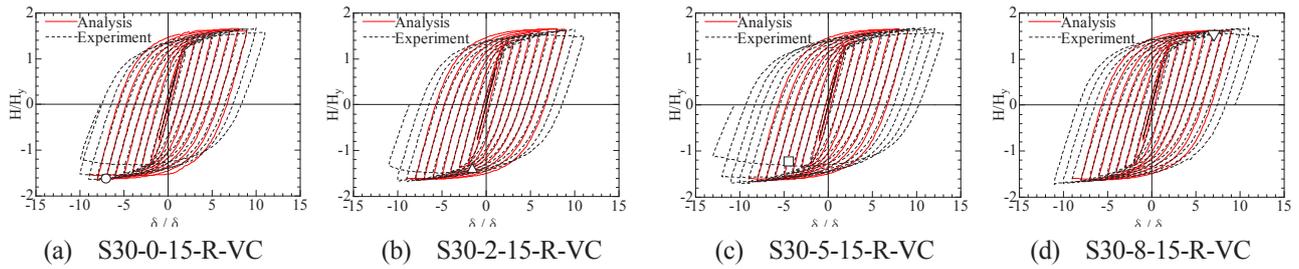


Fig. 5 Hysteretic curves of load-displacement relationship

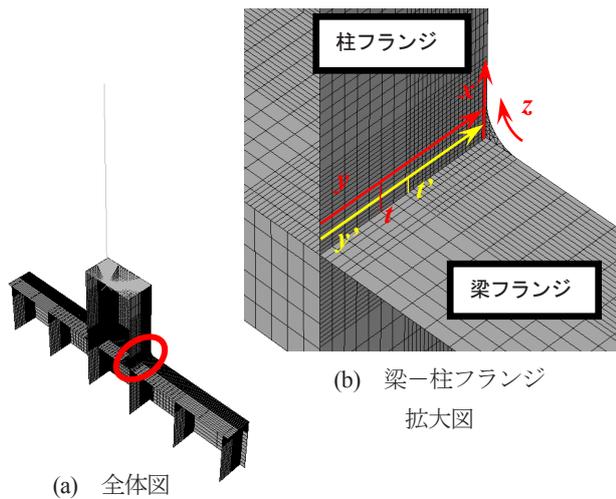


Fig. 6 Output position of strain

3.4.2 部材軸方向ひずみ

部材軸方向のひずみ比較に用いるひずみ出力位置を Fig.6 に示す。同図に示す x 軸, y 軸, z 軸近傍の要素のひずみを抽出した。また y 軸に関して、梁フランジ表面から t の高さにある要素に着目したのは、高さ t の位置にある要素より低い位置で板厚を変化させているため、高さ t の位置にある要素で板厚の不連続に伴うひずみ集中が起こると考えられたためである。更に y' 軸に関して梁フランジ表面から t' の高さにある要素に着目したのは、高さ t' の要素の位置に未溶着部を導入したため、解析によってこの箇所でのひずみ挙動を詳細に知ることが必要となる。

定義上のき裂発生点¹⁵⁾の解析によるき裂発生評価時におけるひずみ分布を Fig. 7 に示す。

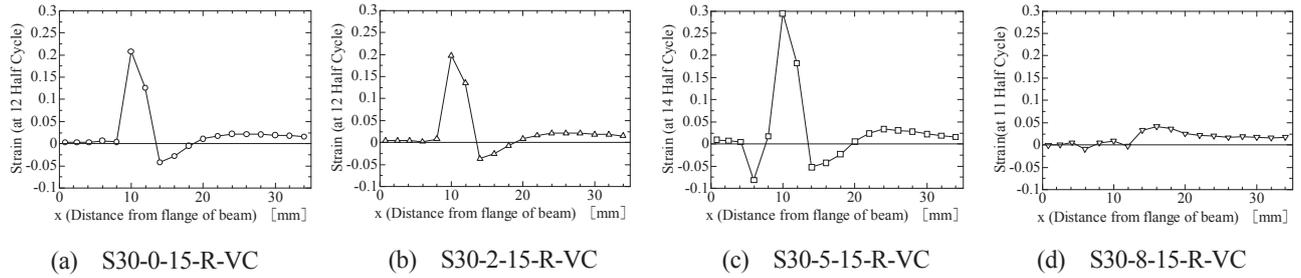
同図の(a)と(b)では、(i)~(iii)のすべての概形はほぼ一致しており、完全溶け込み $a=0\text{mm}$ と溶接未溶着 $a=2\text{mm}$ に大きな違いはないといえる。次に、同図の(c)は(a)と(b)に比べて、(i)~(iv)の全てにおいてひずみの値が高いことが分かる。(c)の(i)では、十字溶接部柱フランジ底辺から 10mm 程度でひずみの値が最大となる。これはこの高さの位置にある要素より低い位置で板厚を変化させている

ため、この高さの位置にある要素で板厚の不連続に伴うひずみ集中が起こったと考えられる。そして隅角部付近に近づくに従いひずみの値が増加し、隅角部付近のひずみ集中が未溶着高さ a が大きくなるほど顕著に現れている。よって、溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ では隅角部付近のひずみが集中し、ひずみの値がより高くなることが予想される。

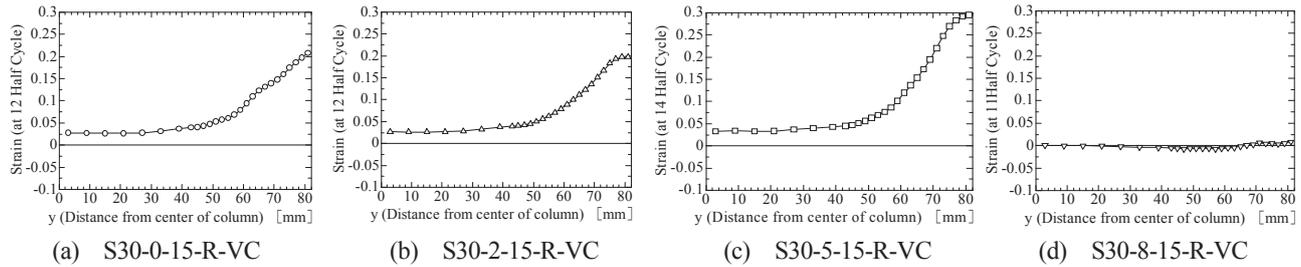
しかし、Fig. 7 の(d)を見ると、(i)~(iv)の全体的にひずみの値が低いことが明らかである。特に(d)の(ii)ではひずみの値がほぼ 0 の値を示しており、Fig. 6 のひずみ出力位置の高さ t の位置では応力が集中しておらず未溶着部を模擬した高さ t' で応力が集中していることが予想される。しかし、(d)の(iv)を見るとひずみの最大値が 0.025 程度となり、この値は十分に低く溶着部を模擬した高さ t' の位置ではひずみが集中していない。(d)の隅角部要素を出力している(i)を見ると、ひずみの最大の値が 0.05 程度となり、この値は十分に低く x 軸のひずみを出力した柱フランジ長手方向の範囲内でのひずみ集中はしていない。以上のことをまとめると、次のようになる。

- ① 溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ における Fig. 6 の x 軸の十字溶接部柱フランジ底辺からひずみ抽出範囲内である 34mm 以内では応力が集中せず、ひずみ抽出範囲外である 34mm 以上の位置で応力が集中する。
- ② 完全溶け込み $a=0\text{mm}$ と溶接未溶着 $a=2, 5\text{mm}$ の実験でのき裂発生点は初載荷圧縮側であり、溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ のき裂発生点に関しては、初載荷引張側であるので解析上では、初載荷圧縮側でき裂が発生する。

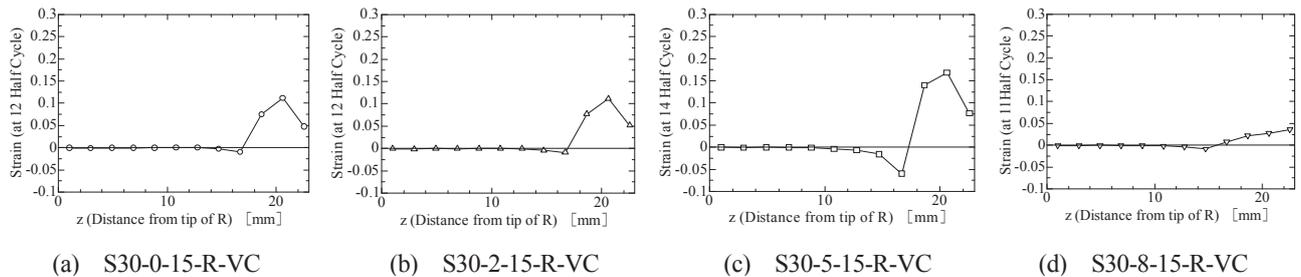
①に関しては、実験ではフィレット上端、つまり十字溶接部柱フランジ底辺からすべての供試体において 34mm 以内でき裂が発生しているため 34mm 以上でき裂が発生するとは考えにくい。よって、②のケースが考えられる。そのため初載荷圧縮側に応力が集中し初載荷引張側に応力が集中せず、溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ に関しては正確な損傷度評価ができない恐れがある。



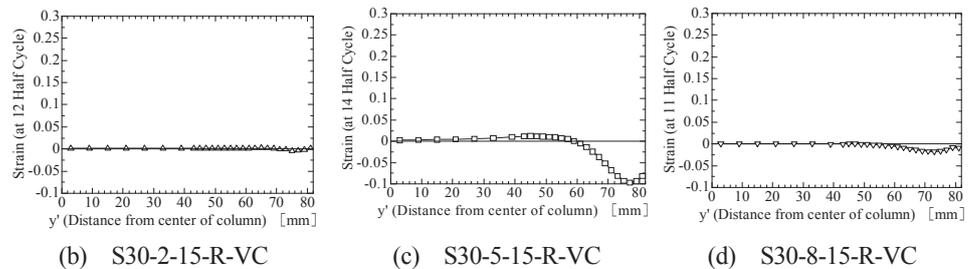
(i) 柱フランジ長手方向のひずみ分布



(ii) 柱フランジ幅方向のひずみ分布



(iii) R縁方向のひずみ分布



(iv) 柱フランジ幅方向のひずみ分布(未溶着部)

Fig. 7 Axial strain distributions

3.4.3 損傷度による延性き裂発生評価

本解析モデルによる基部のひずみの再現性を確認する。例として、Fig. 8 に供試体 S30-0-15-R-VC の柱フランジ隅角部近傍における実験と解析のひずみ履歴の比較を示してある。同図には 18 半サイクル載荷終了時までのひずみ履歴を示した。図中の黒破線は実験、赤実線は解析の値を示す。実験によるひずみの値は最初にき裂が発生した位置に最も近いひずみゲージであり、解析によるひずみ履歴は着目ゲージと同位置で出力した部材軸方向ひずみ

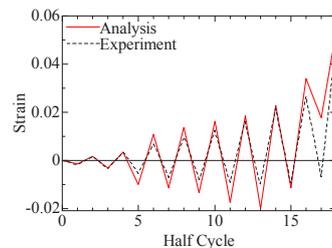


Fig. 8 Comparison of strain histories between analysis and experiment

である。

同図を見ると、5 半サイクルから 13 半サイクルまでの圧縮側について実験結果に比べ解析結果が若干大きい。

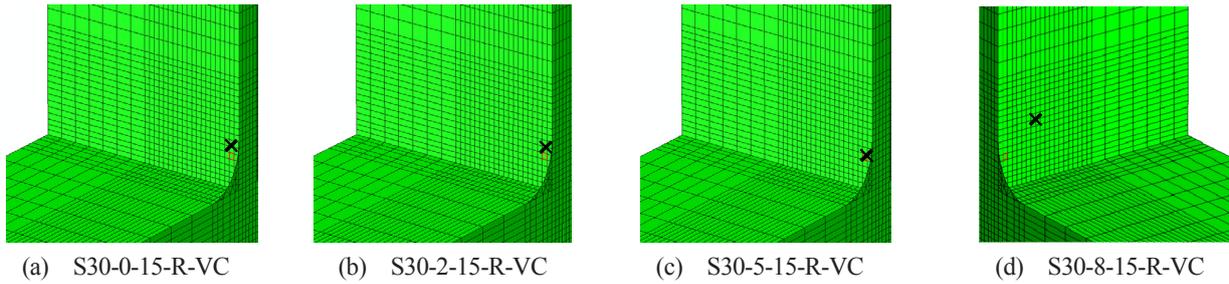


Fig. 9 Comparison of crack initiation position between analysis and experiment

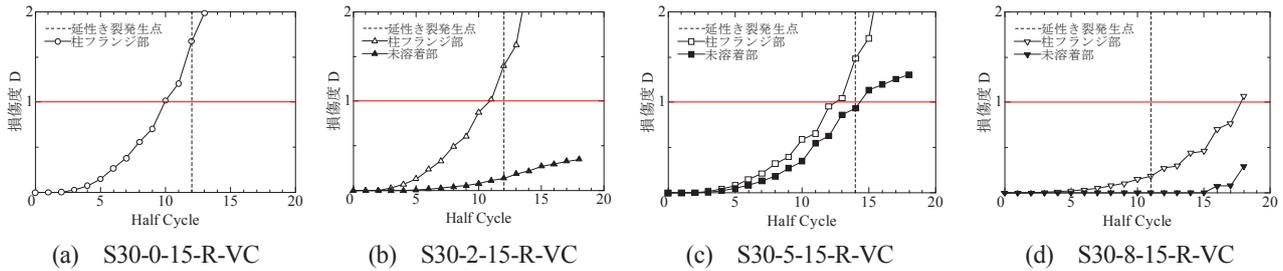


Fig. 10 Calculated damage degree

そして実験での延性き裂発生点である 14 半サイクルのひずみと、定義上での延性き裂発生点である 12 半サイクルのひずみでは、解析結果と実験結果が概ね一致していることがわかる。これより、本解析モデルで基部の局所的なひずみも評価可能であると言える。

ここでは完全溶け込みと溶接未溶着部をモデル化した各解析モデルから柱軸方向の塑性ひずみを出し、式(2)より損傷度を計算した。損傷度によるき裂発生評価に用いる要素は、Fig. 6 の各軸より算出した損傷度の中で最も早く損傷度 $D=1$ となる要素である。

Fig. 9 は解析での延性き裂発生位置を赤枠で示し、実験での延性き裂発生点を黒線×印で示す。また、Fig. 10 は損傷度履歴を示し、黒破線は定義上でのき裂発生点を示す。

Fig. 10 を見ると、定義上の延性き裂発生点より十分に安全側で評価できており、き裂発生位置について多少の誤差があるが延性き裂発生評価ができています。未溶着高さ $a=2, 5\text{mm}$ の未溶着部を模擬した損傷度履歴について比較すると、未溶着高さの値が大きくなるにつれて板厚の不連続に伴うひずみ集中が起こったと考えられ、損傷度の値が高くなる事が確認できる。しかし、Fig. 10(d) を見ると未溶着部の損傷度 D は 1 に達しておらず、柱フランジ部に関しては 18 半サイクルで延性き裂発生に至る。3.4.2 節で述べたように、実験での溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ のき裂発生点に関しては、初載荷引張側であるのに対し解析上では、初載荷圧縮側でき裂が発生すると思われる。よって、溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ に関して初載荷圧縮側について損傷度履歴照査を行う。

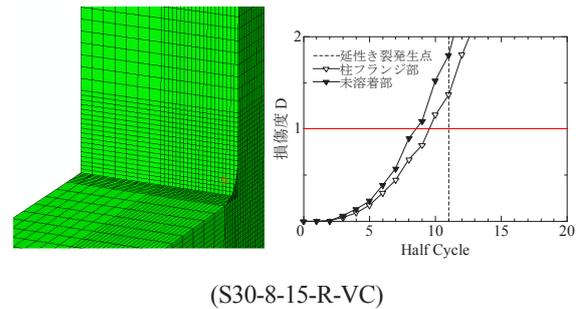


Fig. 11 Calculated damage degree at the first compressive side

Fig. 9 および Fig. 10 は実験での延性き裂発生点である初載荷引張側のき裂発生位置と損傷度を示し、Fig. 11 は初載荷圧縮側について損傷度履歴を示す。損傷度履歴を見ると柱フランジ部より未溶着部が先行して損傷度 D が 1 に達した。このことから、解析的にも断面欠損率が大きくなるに従い、溶接未溶着のモデル化において不連続に伴うひずみ集中がおき、溶接欠陥からき裂が発生した。

4. 結言

本研究では、鋼製橋脚隅角部を模擬した 4 体の縮小モデルについて、本来完全溶け込み溶接が必要な部位に溶接未溶着部を導入し地震時における極低サイクル疲労き裂発生状(延性き裂)と、最終的な破壊モードを確認するために繰り返し両振漸増変位振幅載荷解析による検討を行い、フィレットを有する隅角部における溶接未溶着高さの違いによるき裂発生性状の違いを示した。

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) シェル要素による弾塑性有限変位 FEM 解析は実験

結果を比較的精度よく再現する事が可能である。また、FEM 解析により算出された塑性ひずみを用いて損傷度 D による延性き裂発生 の推定が可能である。

- (2) 溶接未溶着高さが大きくなるにつれて未溶着部を模擬した要素のひずみの値が高くなり、溶接未溶着 $a=8\text{mm}$ の初載荷圧縮側で初めて延性き裂発生が生じた。よって、溶接未溶着部からき裂が進展するような破壊モードにおいて、上記の FEM 解析により算出される塑性ひずみを用いての損傷度評価が可能である。

謝辞

本研究の一部は、平成 22 年度科学研究費補助金・基盤研究(C)「土木鋼構造物の延性破壊照査法の開発に関する研究」(研究代表者：葛 漢彬；課題番号：21560509) および文部科学省私学助成ハイテクリサーチセンター整備事業で名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター」の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 岡下勝彦, 大南亮一, 道場康二, 山本晃久, 富松実, 丹治康行, 三木千壽: 兵庫県南部地震による神戸港港湾幹線道路 P75 橋脚隅角部におけるき裂損傷の原因調査・検討, 土木学会論文集, No.591/I-43, pp.243-261, 1998.4.
- 葛漢彬, 大橋正稔, 田島僚: 鋼製厚肉断面橋脚における延性き裂の発生とその進展に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.53A, pp.493-502, 2007.3.
- 葛漢彬, 津村康裕: 鋼製厚肉断面橋脚における延性き裂発生の評価に関する実験的および解析的研究, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.605-616, 2009.3.
- 葛漢彬, 藤江渉, 田島僚: 鋼構造物の延性き裂発生 の評価法の実験データによる検証, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.617-628, 2009.3.
- 鈴木俊光, 葛漢彬, 藤江渉: 繰り返し荷重を受ける鋼製橋脚隅角部の延性き裂発生評価に関する実験データによる検証, 第 13 回地震時保有水平耐力法に基づく橋梁等構造の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.229-234, 2010.2.
- 葛漢彬, 藤江渉, 岩田勝成: ランダムな繰り返し載荷を受ける鋼製橋脚の延性き裂発生・進展挙動及び照査法の検証, 構造工学論文集, Vol.56A, pp.342-355, 2010.3.
- 三木千壽, 平林泰明: 施工の不具合を原因とする疲労損傷, 土木学会論文集 A, Vol.63 No.3, 518-532, 2007.7.
- 貝沼重信, 森猛, 一宮充: 荷重伝達十字溶接継手の疲労破壊起点の評価方法の提案, 土木学会論文集, No.668, pp.313-318, 2001.1.
- 木下幸治, 荒川慎平: 荷重伝達型十字溶接継手の未溶着寸法が疲労き裂発生点に及ぼす影響, 鋼構造論文集, 第 16 巻第 64 号, pp.65-70, 2009.12.
- 判治剛, Saiprasertkit Kawin, 三木千壽: Effective Notch Strain による溶接継手の低サイクル疲労強度評価, 土木学会第 66 回年次学術講演会, I-179, pp.357-358, 2011.9.
- 田村洋, 佐々木栄一, 山田均, 勝地弘: 地震時の脆性破壊発生起点における応力三軸度変化, 鋼構造年次論文報告集, 第 17 巻, pp.49-56, 2009.11.
- 田村洋, 佐々木栄一, 金成東, 山田均, 勝地弘: 地震時に曲げを受ける溶接部の延性き裂発生に与える溶接部形状の影響と止端仕上げによる抑制効果, 鋼構造論文報告集, 第 17 巻第 68 号, pp.55-67, 2010.12.
- 鈴木俊光, 葛漢彬, 小野恵亮: 完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.479-489, 2011.3.
- 鈴木俊光, 葛漢彬, 岩田勝成, 速水景: 溶接ビード仕上げ性状が鋼厚肉部材の延性き裂発生に及ぼす影響に関する実験的研究, 鋼構造論文集, Vol.18, No.71, pp.43-53, 2011 年 9 月.
- 鈴木俊光, 葛漢彬, 速水景, 曹輝, 岩田勝成: 鋼厚肉部材の延性き裂発生性状における継手内部の未溶着高さおよび溶接脚長の影響, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) へ投稿中.
- 鈴木俊光, 葛漢彬, 小野恵亮: 未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生評価に関する解析的検討, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 【特】地震工学論文集, Vol.66, No.1, pp.148-161, 2010 年 12 月.
- Shen, C., Mamaghani, I.H.P., Mizuno, E. and Usami, T.: Cyclic Behavior of Structural Steels. II: Theory, J. of Eng. Mech., ASCE, Vol.121, No.11, pp.1165-1172, 1995.

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

アーチ橋の耐震性能に及ぼす SPD の 復元力モデルの影響に関する解析的研究

Analytic study on influences of hysteretic models of shear panel dampers
on seismic performance of steel arch bridges

渡邊 健斗¹⁾ 大場 孝太¹⁾ 葛 漢彬²⁾

Kento WATANABE¹⁾, Kota OBA¹⁾, Hanbin GE²⁾

This study is aimed at investigating influences of hysteretic models of shear panel dampers (SPDs) on seismic performance of steel arch bridges upgraded by such SPDs. To this end, nonlinear dynamic analyses of two upgraded steel arch bridges under various earthquake motions are performed and hysteretic models assumed for SPDs are bilinear kinematic model and mixed hardening model. Differences in transverse displacement, axial force and strain responses of the bridge and maximum shear strain and cumulative inelastic strain of the SPD, resulted from the different hysteretic models, are studied, and applicability of the two models are discussed.

1. はじめに

鋼橋の耐震性能を向上させる方法として、制震ダンパーを構造物内部に設置し、大地震時に制震ダンパーにエネルギーを吸収させ、主構造の損傷を制御する構造の採用が見られるようになってきている¹⁾。

制震ダンパーの設計においては、鋼橋などに設置された場合その取り換えは容易でないため、供用期間中には取り換え不要な高機能制震ダンパーが望ましい²⁾³⁾。

近年、1999 トルコ Kocaeli 地震、2008 中国四川大地震、2009 インドネシア Papua 地震、さらに 2011 に発生した日本の東日本大震災などの世界的な地震記録により、本震の後に強い余震が多発することや短期間に連続して複数回地震が起こることが明らかにされている。このような背景から、本研究では比較的大きな余震の影響も考慮して、複数回の地震入力に関する検討を行う。このとき、余震による地震動の大きさを評価することは難しいため、ここでは便宜的にレベル 2 の設計地震動で代表させて、それを複数回作用された場合の挙動について調べる。

制震ダンパーは数多くの種類があるが、中でも金属の繰り

返し塑性変形によってエネルギー吸収・消散を図る履歴型ダンパー（鋼材系ダンパー）がある⁴⁾⁶⁾。履歴型ダンパーは軸力降伏型、せん断降伏型および曲げ降伏型の 3 種類あるが、本研究では、せん断降伏型のせん断パネルダンパー（以下、SPD と称す）についての検討を行う。

SPD に関しては、鉄道高架橋の架構構造に適用した例や⁷⁾⁸⁾、上路式アーチ橋の下横構のガセット部へ適用した例⁹⁾に対しての検討が行われており、その有効性が証明されてきている。また、SPD 単体の力学的特性は、実験的・解析的検討により徐々に明らかになってきており、低降伏点鋼を使用した SPD についても数多く研究されてきた⁹⁾¹⁴⁾。SPD を構造物に適用する際にどの程度の性能を持たせるべきか（要求性能）また複数回地震による影響を考慮した SPD の設計にどの程度の余裕を持たせるべきかといったことに関する研究は十分ではない。

小池らは、鋼橋のライフサイクルにわたって取り換え不要な高機能せん断パネルダンパー（SPD）の開発を目的として補剛した SPD の正負交番繰返し載荷実験を行った¹⁵⁾。それによると、せん断幅厚比パラメータ、補剛材剛比などを適切に設計すれば目標の最大せん断ひずみと累積塑性変形を

1)大学院理工学研究科 2)建設システム工学科

1) Graduate School of Science and Technology 2) Department of Civil Engineering

確保することができる。さらに、様々なパラメータをもつ SPD を鋼アーチ橋に設置し、3 回の地震を模擬する地震応答解析を行い、その応答値(最大せん断ひずみと累積塑性ひずみ)を算定し、構造物の損傷が軽微であるとされる部材健全度 $2^{23)}$ 以上を確保できる条件で最大応答値を SPD の要求性能として提案している¹⁷⁾。本研究では、これらの成果を基に、SPD を設置した鋼アーチ橋に対して、バイリニア型移動硬化則モデルと混合硬化則モデルの異なる復元力モデルを適用した際の SPD の最大せん断ひずみと累積塑性ひずみ、端柱橋脚とアーチリブ基部のひずみ応答などの違いを明らかにし、2つの復元力モデルの適用性について検討する。

2. 解析モデル

2.1 鋼アーチ橋の概要と解析モデル

解析対象のアーチ橋は、日本鋼構造協会¹⁸⁾でベンチマークとして用いられているもので、橋長 173m、アーチ支間長 114m、側径間 26.5、アーチライズ 16.87m、スパンーライズ比が 1/6.76 の 2 ヒンジ上路式 RC 床版の鋼アーチ橋である。本橋は、平成 8 年 12 月に改定された道路橋示方書¹⁹⁾により I 種地盤用に設計された橋梁を、Fig. 1 に示すように橋軸方向、橋軸直角方向のそれぞれに対し、対称構造になるよう、修正したものである。解析コードには構造解析用汎用プログ

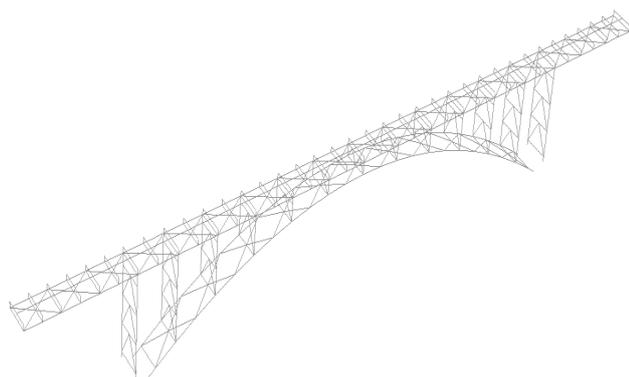


Fig. 1 Arch bridge model

ラム ABAQUS²⁰⁾を適用し、RC 床版、補剛桁、柱(鉛直部材)、アーチリブ、および横支材は 3 次元はり要素 (Timoshenko はり要素)、対傾構は 3 次元トラス要素とした。また、境界条件はアーチリブ基部支承をピボット沓、端柱の基部支承をピン支承、補剛桁の支点部を可動支承とし、鋼材はアーチリブ、補剛桁、端柱、横構に SMA490Y (降伏応力は 355MPa)、その他の部材に SMA400 (降伏応力は 235MPa) を用いた。鋼材の構成則は、バイリニア型応力-ひずみ関係、繰り返しに対する硬化則として移動硬化則 (2 次勾配は $E/100$ で、 $E=206\text{GPa}$) を用いた。一方、RC 床版におけるコンクリートの構成則は道路橋示方書²¹⁾で与えられる構成則とした (圧縮強度 f_c は設計強度 $\sigma_{sk}=30\text{MPa}$ の 0.85 倍)。なお、本研究ではこのモデルを「基本モデル」と称す。

2.2 SPD 設置による橋軸直角方向の耐震性向上モデル

文献 22) によると、平面モデルではなく立体モデルを用いた場合、基本モデルにおいてレベル 2 地震動を受けた場合、端柱やアーチリブで塑性化が生じており、本検討では対傾構に SPD を設置したモデルを考案することで、地震応答の低減効果を検討した。I 種地盤に対して、Fig. 2 に示す耐震性向上モデルを考案し、地震時に影響が出ると思われる端柱およびアーチリブに SPD を導入した場合とした。

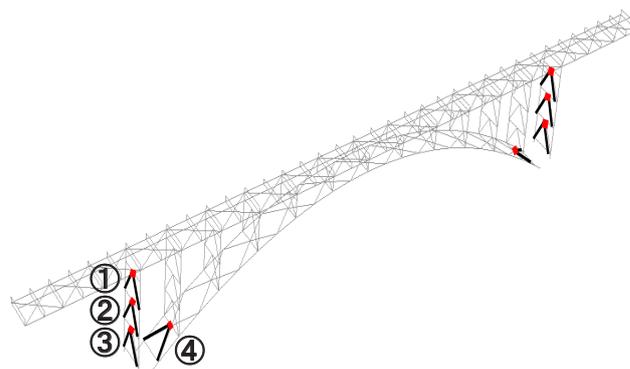


Fig.2 Arch bridge model replaced by SPD dampers

2.3 SPD の設計概要と解析モデル

せん断パネルダンパー (SPD) は1次設計時の荷重 (レベル1地震動, 風荷重など) に対して, 弾性応答にとどまるだけの強度が必要である. また, レベル2地震動の場合には, 確実に塑性化させ, エネルギー吸収・消散を図らなければならない. I種地盤適用時のモデルについては, 端柱におけるSPDの寸法を500mm×500mm×16mm, アーチリブにおける諸元を500mm×500mm×18mmとした. SPDパネルの高さを500mmに統一したのはフレーム高さ(5m)の1/10程度と考えたためである. Table 1にSPDの寸法の一覧を示す. そのなか, a , b_w と t_w はそれぞれSPDパネルの高さ, 幅と厚さを示し, R_w はアスペクト比と補剛材数で制御される座屈係数を考慮したせん断幅厚比パラメータである¹⁵⁾. また, $F_{y,SPD}$ と K_{SPD} はそれぞれSPDの降伏荷重と初期剛性を示し, 複数のSPDを併用する場合は合計の値となっている.

一方, 解析モデルについては, Fig.3に示すように2つの水平トラス部材T1, T2と1つの垂直ばねSを要素としてモデル化し¹⁷⁾, 2つの水平トラス部材は水平方向荷重を受けるSPDのせん断力-せん断変位関係を模擬し, また垂直ばねによりSPDの鉛直方向における剛性を模擬している. 前者の水平トラスについては, 荷重-変位関係の復元力モデルとし

て, Fig.4に示すようなバイリニア型移動硬化則と混合硬化則を用いる²⁰⁾. バイリニア型移動硬化則が適用できる最大せん断ひずみは $20\gamma_y$ である²⁴⁾. 一方, 混合硬化則は $70\gamma_y$ であり^{16),17)}, それぞれ適用させた際の適用性について検討する.

また水平トラス要素の境界条件として水平方向変位は $u_L=u_R=u_A$, $u_M=u_B$ としている. 鉛直方向変位について, 垂直ばね要素が鉛直方向の剛性を模擬し, すなわち水平トラス要素は鉛直方向に拘束力がないため, $u_L=u_R=u_M=0$ としている. 一方, 複数のSPDを併用する場合, 同一箇所の各SPDが同じ変形特性を持つと仮定し, 水平トラスと垂直ばねを多重化(並列)することで解析モデルを構築した.

3. 複数回地震動に対する影響

ここでは, 設計供用期間において大地震が3回生じると仮定して, 地震応答解析を同様の入力地震動で3回繰り返すことで, 複数回の地震動に対するひずみなどの最大応答値着目し, 異なる復元力特性を持ったバイリニア型移動硬化則モデルおよび混合硬化則モデルをそれぞれSPDの構成則として適用した際の, アーチ橋における部材応答および適用性について検証する.

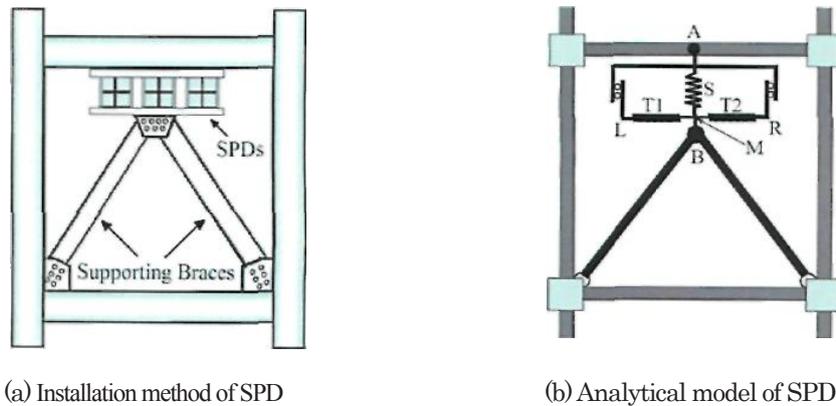


Fig. 3 Installation method and analytical model of SPD

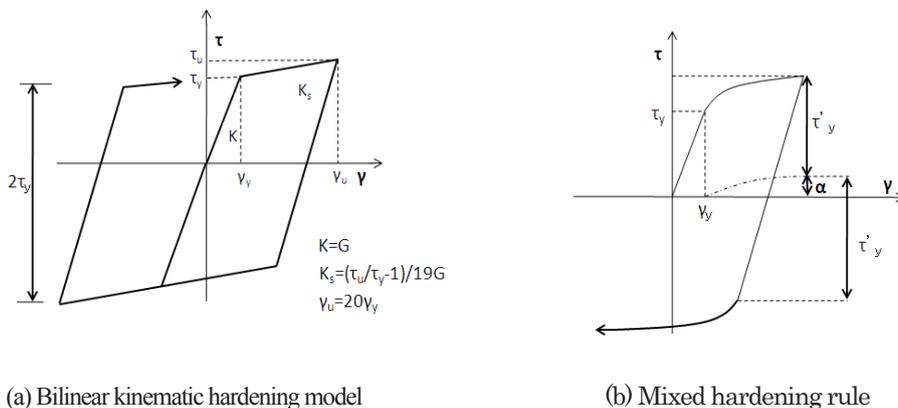


Fig. 4 Hysteretic model

Table 1 Design results of SPD

I 種地盤	設置箇所	ラベル	$a=b_w$	t_w	R_w	一箇所の SPD 数	$F_{y,SPD}$ (kN)	K_{SPD} (kN/m)
耐震性向上 モデル	端柱	①②③	500	16	0.138	1	1085	1267749
	アーチリブ	④	500	18	0.245	1	1220	1426218

基本モデルにおいて、レベル2地震動を受けた場合のひずみ応答について変形量が大きかった端柱基部およびアーチリブ基部に着目し、各モデルにおいて時刻歴応答解析を行った。Fig. 5, Fig. 6 に応答の違いが比較的大きく見られた地震動 KAI-LG-M, KAI-TR-M, SHI-LG-M の結果を参照する。なお、本研究で目標としている耐震性能レベルは部材健全度2を満足すること、すなわち最大せん断ひずみは降伏ひずみの2倍より小さい値となることである。1回目に入力された地震動に対する残留変形は比較的小さく、また2回目、3回目に入力された地震動に対しても振幅中心のずれは小さく、ほぼ弾性範囲内の値が得られている。したがって、3回の地震動を考慮しても、健全な状態が保たれていることが分かる。しかし、今回使用した地震動と異なったより大きな地震が発生した場合に、部材健全度を満足できない可能性がある。その場合には、SPD を交換しなくてはならないことがあるだろう。

4. SPD の応答値 (要求性能)

本章では、SPD の応答値として最大せん断ひずみおよび累積塑性せん断ひずみについて考える。対象モデルは本研究で使用している耐震性向上モデルとし、また繰り返し地震動に対する影響も考慮するため、地震応答解析を連続して3回行う。

4.1 最大せん断ひずみ

Fig. 7 に繰り返し入力される各地震動における SPD の最大せん断ひずみを、バイリニア型移動硬化則、混合硬化則それぞれについて示す。

Fig. 7 において、バイリニア型移動硬化則を適用した場合、地震動を繰り返し入力することによる応答せん断ひずみの増加はあまり見られない。混合硬化則を適用した場合は、入力地震動 SHI-LG-M の場合を除き、バイリニアと同様のことが言える。入力地震動 SHI-LG-M の場合、繰り返し地震動が入力されるに伴い残留変形が増加している。そのため、それに伴って SPD に生じるせん断ひずみも増加している。また、バイリニア型移動硬化則と混合硬化則を比較したとき、バイリニア型移動硬化則を適用した場合の最大せん断ひずみの値が混合硬化則を適用した場合より大きな値を示して

いるのが分かる。この結果から、バイリニア型移動硬化則を適用した際の SPD が、地震により大きく変形していると考えられる。

次に、アーチリブに設置した SPD4 については端柱に設置した他の SPD と比較して、一番大きい値を示し、繰り返し地震動に伴う応答せん断ひずみの増加が顕著となっている。これは、アーチリブ基部に地震動の影響が大きく表れていると言える。そのため、地震発生後に SPD の交換が必要となる。

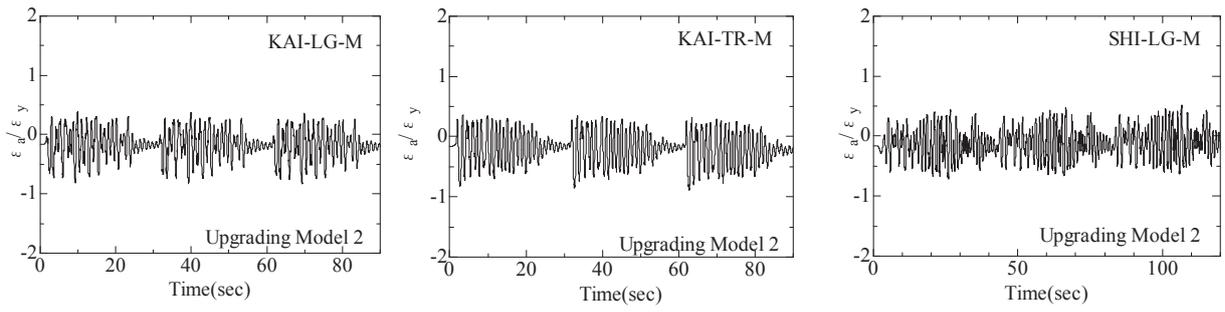
最後に、SPD に生じている最大せん断ひずみを考えると、バイリニア型移動硬化則では1回目に入力される地震動に対しては地震動 KAI-TR-M における 12.1%、3回目入力される地震動に対しては同地震動 KAI-TR-M における 13.9%。一方、混合硬化則では1回目に入力される地震動に対しては地震動 KAI-LG-M における 9.5%、3回目に入力される地震動に対しては同地震動 KAI-LG-M における 11.9%で、その他の入力地震動を比較しても言えることだが、最大せん断ひずみがほぼ同じ値を示したことが分かる。

4.2 累積塑性せん断ひずみ

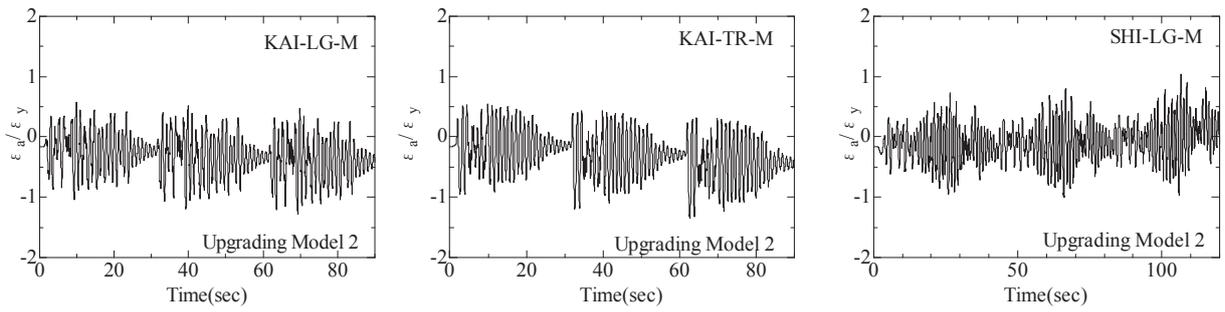
Fig. 8 に各入力地震動における累積塑性ひずみを示す。

4.1 節と同様に、端柱基部上部に設置された SPD1 およびアーチリブ基部に設置された SPD4 において累積塑性ひずみが大きく、また、繰り返し地震動が入力されることに伴う累積塑性ひずみの増加も大きい。これは、その他の SPD と比較して、SPD1 および SPD4 が繰り返し地震動を入力することにより、より大きな損傷を受けていることを示している。また、バイリニア型移動硬化則と混合硬化則を比較したとき、混合硬化則のほうが明らかに値が小さいことが分かる。

最大せん断ひずみについては入力地震動 KAI-LG-M および KAI-TR-M において最大値が生じているが、累積塑性ひずみの最大値は JMA-EW-M および JMA-NS-M で生じている。また、最大せん断ひずみについては繰り返し地震動を入力することに伴い、せん断ひずみの最大値を与える入力地震動が異なる場合があるが、累積塑性ひずみについては、ほぼ同一の入力地震動が最大値を与えている。さらに、すべての SPD に関して言えることだが、累積塑性せん断ひずみの値が著しく増加していることが分かる。

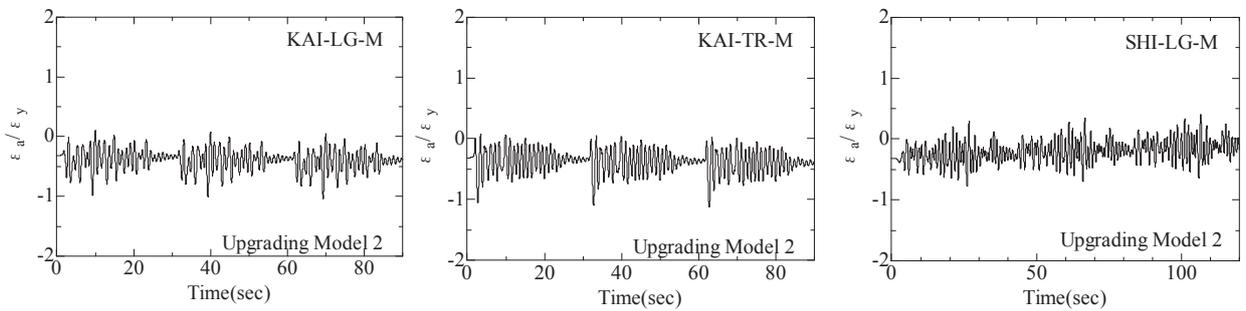


(a) Bilinear kinematic hardening model

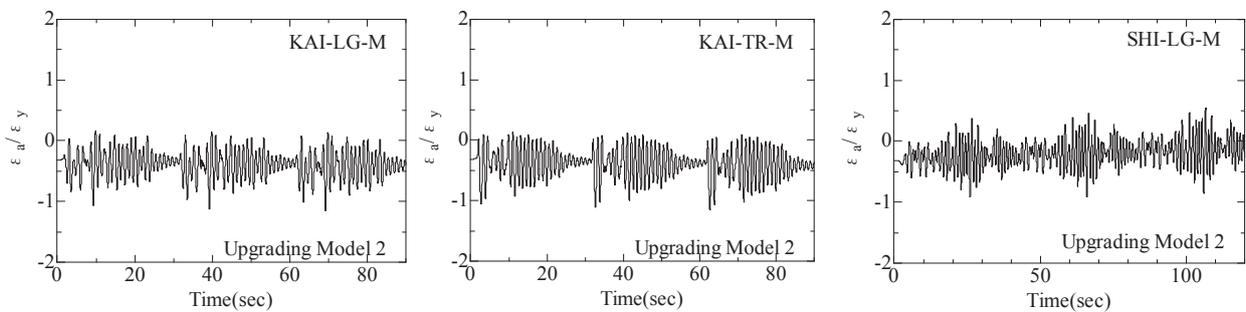


(b) Mixed hardening rule

Fig. 5 Time histories of strain responses at side pier base

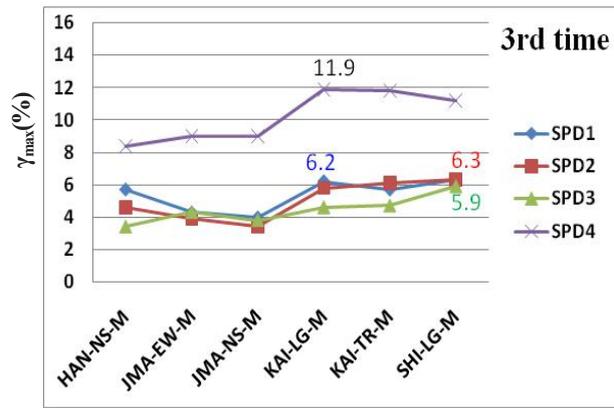
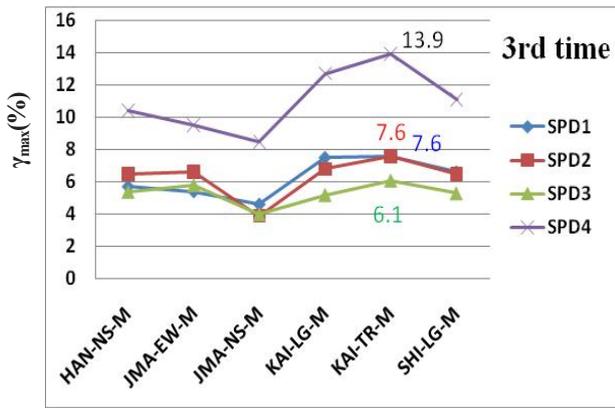
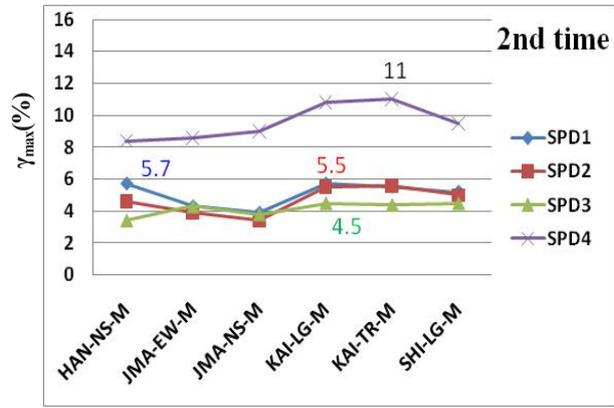
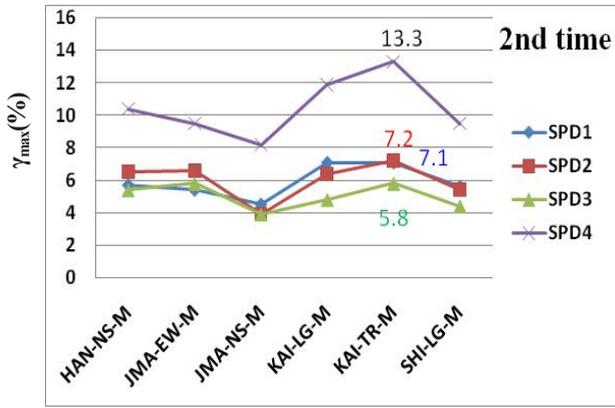
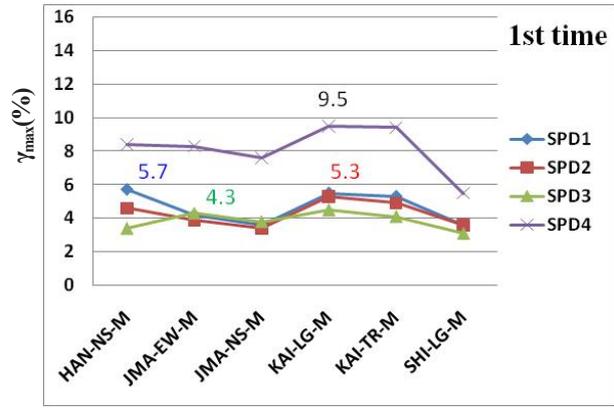
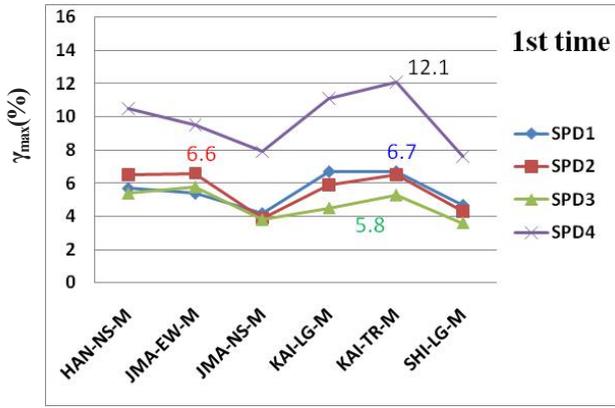


(a) Bilinear kinematic hardening model



(b) Mixed hardening rule

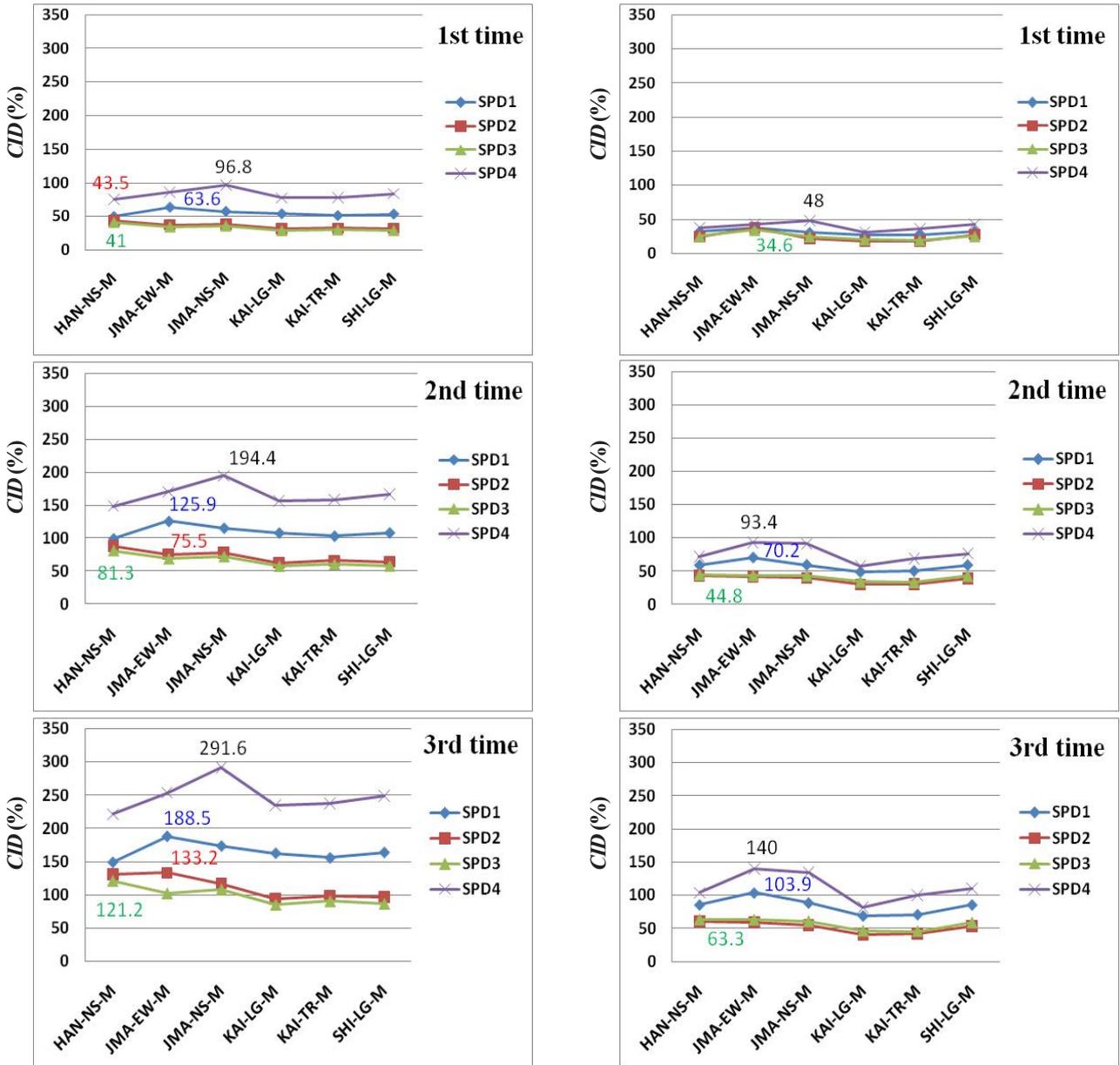
Fig. 6 Time histories of strain responses at arch rib base



(a) Bilinear kinematic hardening model

(b) Mixed hardening rule

Fig. 7 Maximum shearing strains of SPD



(a) Bilinear kinematic hardening model

(b) Mixed hardening rule

Fig. 8 Cumulative inelastic deformation (CID) of SPD

5. 結論

本研究では、アーチ橋に SPD を導入し耐震性を向上させたモデルを作成し、6 種類のレベル 2 地震動に対して動的解析を行い、SPD の構成則としてバイリニア型移動硬化則および混合硬化則を適用した際に、部材応答の相違を検証した。以下に得られた知見を示す。

- (1) SPD を設置した鋼橋のひずみ応答については、複数回地震動が入力されたことによる影響は少ない。このことから、鋼橋の制震化の有用性が大きいことが言える。
- (2) どちらの復元力モデルでも言えることだが、端柱の上部およびアーチリブに導入された SPD については、他

の位置に設置された SPD と比較して、変形量およびエネルギー吸収量が大きいため、繰り返し入力される地震動に対し、主構造を健全な状態を保つためには、これらの位置における SPD が期待されるエネルギー吸収能力を発揮できる設計とすることが重要である。

- (3) 累積塑性せん断ひずみの結果から、すべての地震動においてその値が大きく増加していることが読み取れる。よって、本研究のように、鋼構造物が複数回地震動を受ける場合において、高機能 SPD を使用することが望ましいと言える。

参考文献

- 1) 金治英貞, 石橋照久, 宮本義広, 桐間幸啓, 西岡勉, 林訓弘, 高田佳彦, 徳増健 (2006) : 長大トラス橋・港大橋の損傷制御設計による対震性能向上, 橋梁と基礎, Vol. 40, No.10, pp. 5-14.
- 2) 宇佐美勉 編著, 日本鋼構造協会編 (2006) : 鋼橋の耐震・制震設計ガイドライン, 技報堂出版.
- 3) 土木学会 (2008) : 鋼・合成構造標準示方書 [耐震設計編], 鋼構造委員会.
- 4) Kasai, K., Fu, Y., and Watanabe, A. (2006). Passive control systems for seismic damage mitigation. J. Struct. Eng., ASCE, 124(5), pp.501-512.
- 5) Vulcano, A., and Mazza, F. (2000). Comparative study of the seismic performance of frames using different dissipative braces. Proceedings of the 12th World Conference on Earthquake Engineering, Auckland, New Zealand, Paper No.1982.
- 6) 松本信之, 岡野素之, 在田浩之, 曾我部正道, 涌井一, 大内一, 高橋泰彦 (1999) : 鋼製ダンパー・ブレースを有する RC 鉄道高架橋の耐震性能, 構造工学論文集, Vol.45A, pp.1411-1422.
- 7) 岡野素之, 松本信之, 曾我部正道, 室野剛隆, 大内一, 大野了 (2003) : 振動台実験による鋼製ダンパー・ブレース付き高架橋の地震応答性状, 構造工学論文集, Vol.49A, pp.963-970.
- 8) 野中哲也, 宇佐美勉, 吉野広一, 坂本佳子, 鳥越卓志 (2003) : 上路式鋼アーチ橋の大地震時弾塑性挙動および耐震性向上に関する研究, 土木学会論文集, No.731/I-63, pp.31-49.
- 9) Nakashima, M., Iwai, S., Iwata, M., Takeuchi, T., Konomi, S., Akazawa, T., and Saburi, K. (1994). Energy dissipation behavior of shear panels made of low yield steel. Earthq. Eng. Struct. Dyn., 23(12), pp.1299-1313.
- 10) Nakashima, M. (1995). Strain-hardening behavior of shear panels made of low-yield steel. I: Test. J. Struct. Eng., ASCE, 121(12), pp.1742-1749.
- 11) 田中清, 佐々木康人, 米山真一郎 (1999) : 鋼種が異なるせん断型パネルダンパーの静的履歴特性に関する実験研究, 日本建築学会構造系論文集, No.520, pp.117-124.
- 12) Tanaka, K., and Sasaki, Y. (2000). Hysteretic performance of shear panel dampers of ultra low-yield-strength steel for seismic response control of buildings. 12WCEE (CD-Rom), Auckland, NZ.
- 13) 劉 陽, 青木 徹彦, 高久 達将, 福本 誘士 (2007) : 低降伏点鋼せん断パネルダンパーの繰り返し載荷実験, 構造工学論文集, Vol.53A, pp.560-567.
- 14) 劉 陽, 水野 千里, 青木 徹彦 (2008) : 画像計測を利用したせん断型ダンパーのひずみ分布特性の把握, 構造工学論文集, Vol.54A, pp.394-402.
- 15) 小池洋平, 谷中聡久, 宇佐美勉, 葛漢彬, 尾下里治, 佐合大, 鶴野禎史 (2008) : 高機能補剛せん断パネル型ダンパーの開発に関する実験的研究, 構造工学論文集, Vol.54A, pp.372-381.
- 16) 葛漢彬, 金子恵介, 宇佐美勉 (2010) : 高機能補剛せん断パネルダンパーの繰り返し弾塑性挙動と復元力モデルに関する研究, 構造工学論文集, Vol.56A, pp.522-532.
- 17) 陳溪, 葛漢彬 (2011) : せん断パネルダンパーによる鋼アーチ橋の耐震性向上及びせん断パネルダンパーの要求性能に関する研究, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.514-527.
- 18) 日本鋼構造協会 (2003) : 土木鋼構造物の動的耐震性能照査法と耐震性向上策, 鋼橋の性能照査型耐震設計法検討委員会 (委員長: 宇佐美勉), 383p.
- 19) 日本道路協会 (1996) : 道路橋示方書・同解説, 丸善.
- 20) ABAQUS, Inc, ABAQUS/Analysis user's manual, version 6.6, Pawtucket, RI, 2006.
- 21) 日本道路協会 (2002) : 道路橋示方書・同解説, 丸善.
- 22) 葛漢彬, 日沖堅治, 宇佐美勉 (2005) : 鋼アーチ橋に設置した座屈拘束ブレースの応答値, 地震工学論文集, Vol.28, 論文番号 No.136.
- 23) Chen, Z.Y., Ge, H.B., and Usami, T. (2007). Study on seismic performance upgrading for steel bridge structures by introducing energy-dissipation members. J. Struct. Eng., JSCE, Vol.53A, pp.540-549.
- 24) Chen, Z.Y., Ge, H.B., and Usami, T. (2006). Hysteretic model of stiffened shear panel dampers. J. Struct. Eng., ASCE, Vol.132, No.3, pp.478-483.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

河川堤防砂礫の三軸試験結果の考察と弾塑性構成式による表現

森 涼香¹⁾, 小高猛司²⁾

Consideration of triaxial test results of sandy gravels in river embankments and its description by an elasto-plastic constitutive model

Suzuka MORI¹⁾, Takeshi KODAKA²⁾

Abstract

In the present paper, typical mechanical characteristics of sandy gravels in river embankments are considered from the experimental results of various cases of triaxial test. In particular, effects of specimen size, density of specimen, specimen preparation methods, grading methods and drainage conditions are focused. In the cases of small specimen using the graded soil, the shear behavior which relative dense sand shows was observed under undrained condition compared with the large specimens using in-situ sandy gravel. Furthermore, it has been shown that the difference of specimen's densities and specimen preparation methods affect the undrained shear behavior of the sandy gravels. Then, the authors try to describe the effects using an elasto-plastic constitutive model, i.e. SYS Cam-Clay Model. Typical test results obtained by the triaxial test were able to be explained by the model, in which the difference of specimens was expressed as the degree of soil structure.

1. はじめに

平成 16 年に頻発した豪雨災害を受けて、国を挙げて河川堤防の浸透時のすべり破壊に対する詳細点検がなされてきた。詳細点検で用いる強度定数は、再構成試料による室内試験で求められるが、その際の再構成供試体の作製方法、密度、粒度調整の方法等の諸条件については明確に定められていないのが現状である。一方、本年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震においては、国内 3,000 箇所以上の河川堤防が被災し、堤防の耐震性向上が改めて大きな課題となった。もちろん、堤防の耐震性照査についても、国を挙げてすでに数年前から実施されてきているが、浸透時の詳細点検と同様に、室内試験での土質定数の評価についての問題が常につきまとっている。特に、耐震性照査においては、精緻なモデルに基づく動的数値解析が用いられているにも拘わらず、入力パラメータの設定に関して細心の注意が払われているとは言い難い。例えば、堤防は広範な粒度の土で構成されており、室内試験を実施する際には大きな砂礫を除外して供試体を再構成せざるを得ないが、その粒度調整法や供試体密度によって得られる力学特性は大きく異なる¹⁾。

本論文では、小高ら¹⁾の大型および小型三軸試験の特徴的な結果を示すとともに、供試体作製法による単調および繰返しせん断特性の違いについても新たに示す。また、SYS カムクレイモデル²⁾を用いて、単調載荷試験のシミュレーションを実施し、試験条件の影響について検討する。

2. 大型および小型三軸試験¹⁾

2.1 実験試料及び供試体作製法

実験試料は、鳥取県小鴨川の堤防で採取された砂礫である。本研究では、原粒度試料を用いた大型三軸試験とせん頭粒度試料を用いた小型三軸試験を実施した。供試体の直径は、大型供試体で 30cm、小型供試体で 5cm であり、小型供試体においては供試体径の 1/5 以上の礫を入れないように配慮し、9.5mm 以上の礫を取り除いた。Fig.1 に原粒度ならびにせん頭粒度試料（通常粒調試料と表記）の粒径分布を示す。粒度調整によって、せん頭粒度試料は礫混じり砂に分類される。供試体は再構成して作製されるが、乾燥密度を 1.7 および 1.8g/cm³ の 2 種とした。これは別途実施した突固めによる土の締固め試験（JIS A1210 A-a 法）によって最大乾燥密度が 2.0g/cm³ と

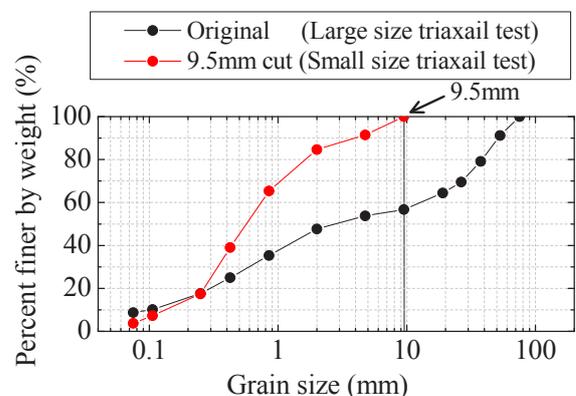


Fig.1 Grain size distributions of specimens for triaxial test

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

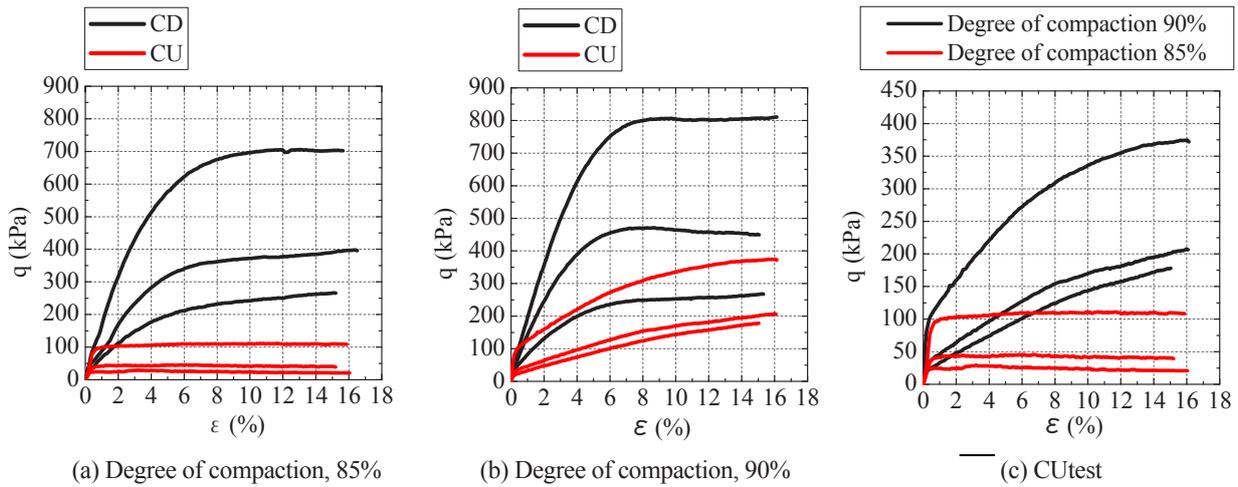


Fig.2 Experimental results of large triaxial test (Stress-strain relations)

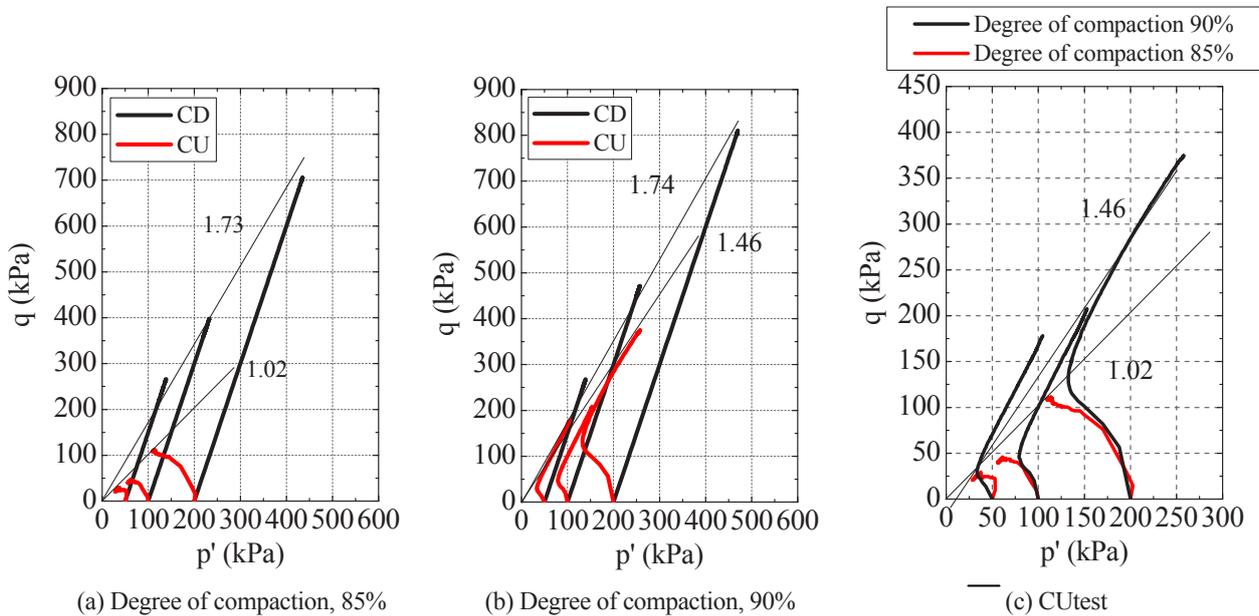


Fig.3 Experimental results of large triaxial test (Effective stress paths)

求められたことから、締固め度 85 および 90%に相当する。また、供試体作製には、大型三軸試験では自然乾燥試料を用いた空中落下法を採用し、小型三軸試験では含水比 14%に調整する湿潤締固め法を用いた。いずれの試験においても、モールド内で 5 層ずつ密度管理をしながら軽く締固めて、供試体を作製した。その後、大型三軸試験では二酸化炭素置換法、小型三軸試験では二重負圧法を用いた飽和化過程を経て、所定の有効拘束圧 (50, 100, 200kPa) で等方圧密し、载荷速度 0.1%/min でせん断を行った。試験条件は CU および CD である。また、一連の大型三軸では、試験後の試料を自然乾燥させることにより繰り返し用いた。

2.2 大型三軸試験と排水条件

はじめに小鴨川試料を用いた大型三軸試験の結果を示

す。2 種類の乾燥密度 (締固め度) を採用し、CU 試験と CD 試験を実施した。Fig.2 および Fig.3 に、応力~ひずみ関係および有効応力経路をそれぞれ示す。応力~ひずみ関係を見ると、CD 試験では、供試体の締固め度や有効拘束圧で多少の違いは見られるが、軸ひずみ 7~8%付近で軸差応力の増加が止まる傾向は共通である。一方、CU 試験においては、締固め度 90%では軸差応力は単調増加するのに対し、締固め度 85%では軸差応力はせん断初期に増加するのみで、その後ほぼ一定値となり、供試体締固め度による試験結果の差が大きい。Fig.3 の有効応力経路を見てみると、締固め度 90%の CU 試験では、せん断初期に少し塑性圧縮を示し、その後正のダイレイタンスの発現により軸差応力が大きく増加している。また、CU 試験での破壊応力比は 1.46、CD 試験での破壊応力比は 1.74 となっており、CD 試験での値は比較的大き

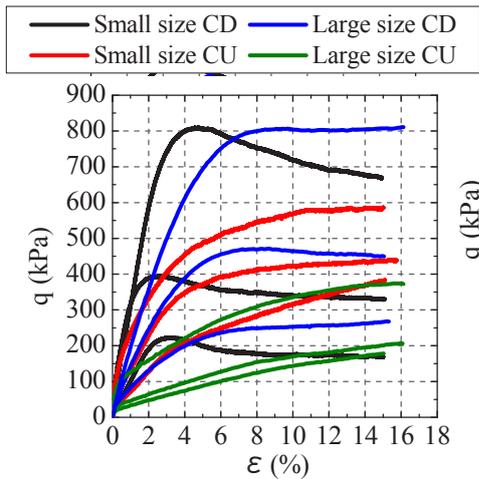
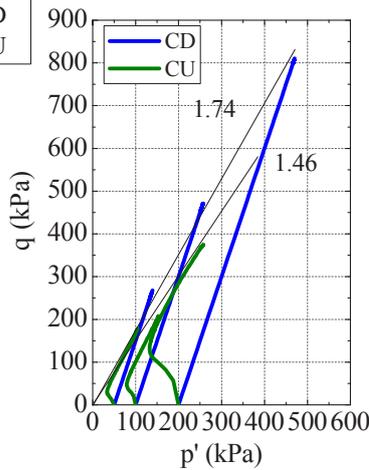
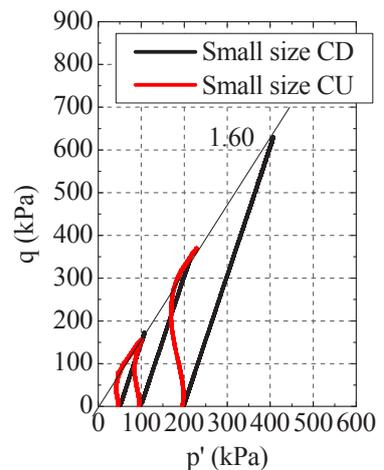


Fig.4 Stress-strain relations (Degree of compaction, 90%)



(a) Large triaxial test



(b) Small triaxial test

Fig.5 Effective stress paths (Degree of compaction, 90%)

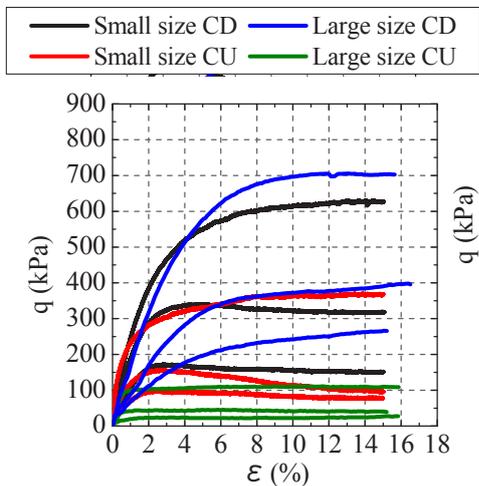
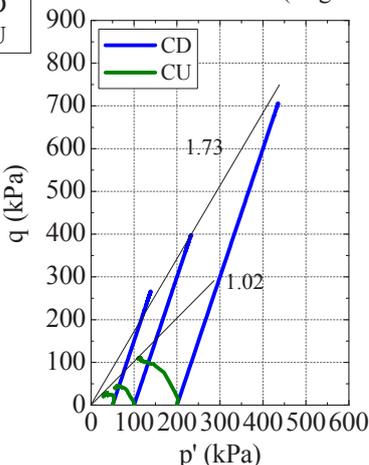
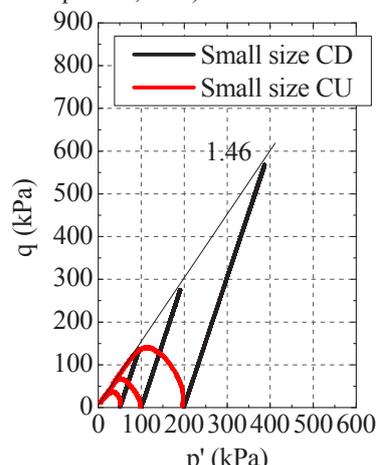


Fig.6 Stress-strain relations (Degree of compaction, 85%)



(a) Large triaxial test



(b) Small triaxial test

Fig.7 Effective stress paths (Degree of compaction, 85%)

な値となった。締固め度 85%の \overline{CU} 試験においては、せん断初期から大きく塑性圧縮し続ける傾向があり、破壊応力比は 1.02 で極めて小さい値となった。一方、CD 試験では、 \overline{CU} 試験とは対照的に、せん断中の排水の効果により破壊応力比は 1.73 と非常に大きくなった。締固め度 90%の CD 試験と締固め度 85%の CD 試験での破壊応力比を比較すると、ほぼ同じ値となっている。また締固め度 90%の \overline{CU} 試験と締固め度 85%の \overline{CU} 試験の有効応力経路を見ると、正のダイレイタンスに変相するまでの経路は非常に近いことがわかる。

2.3 供試体寸法と排水条件の違い

次に小型三軸試験を実施し、供試体乾燥密度（締固め度）と排水条件の両者を考慮しつつ、大型三軸試験結果との比較を行う。具体的には、大型三軸試験と同様に、

締固め度 90%および 85%の小型供試体を準備し、 \overline{CU} と CD の 2 種の排水条件で試験を実施した。Fig.4 および Fig.5 に締固め度 90%の供試体における応力～ひずみ関係および有効応力経路をそれぞれ示す。有効応力経路に着目すると、 \overline{CU} 試験では、大型三軸試験、小型三軸試験ともに、せん断初期に塑性圧縮を示し、その後、正のダイレイタンスの発現により塑性膨張に転じて軸差応力が増加するが、小型三軸試験の方がより軸差応力は増大するとともに、破壊応力比も大きくなる。一方、CD 試験では、破壊応力比に大きな差は見られない。Fig.6 および Fig.7 に締固め度 85%の供試体における応力～ひずみ関係および有効応力経路をそれぞれ示す。有効応力経路に着目すると、 \overline{CU} 試験の場合、大型三軸試験では、せん断初期から大きく塑性圧縮したままであるのに対して、小型供試体では、せん断後半に塑性膨張に転じてい

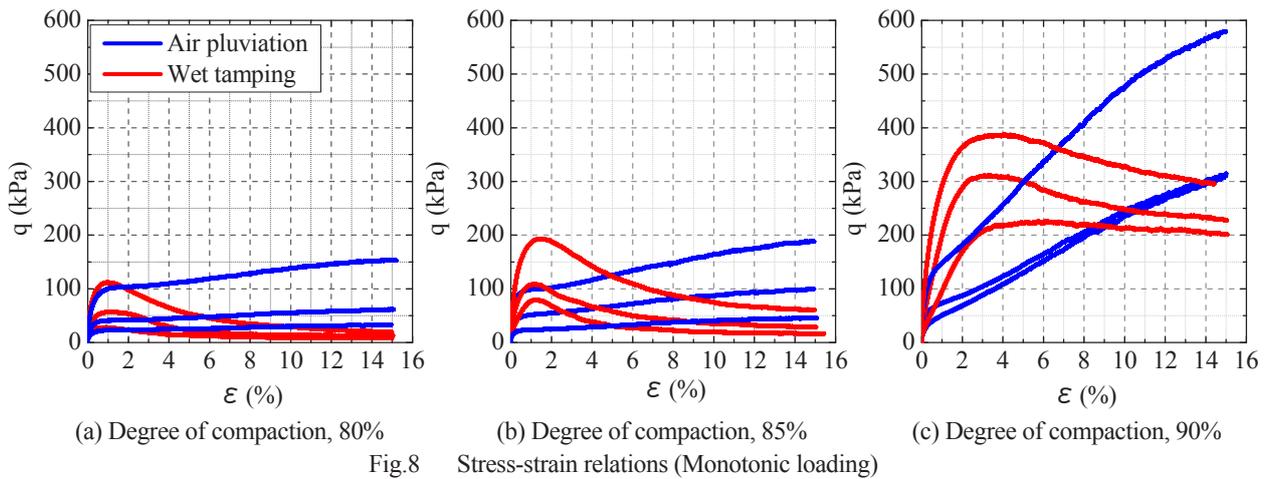


Fig.8 Stress-strain relations (Monotonic loading)

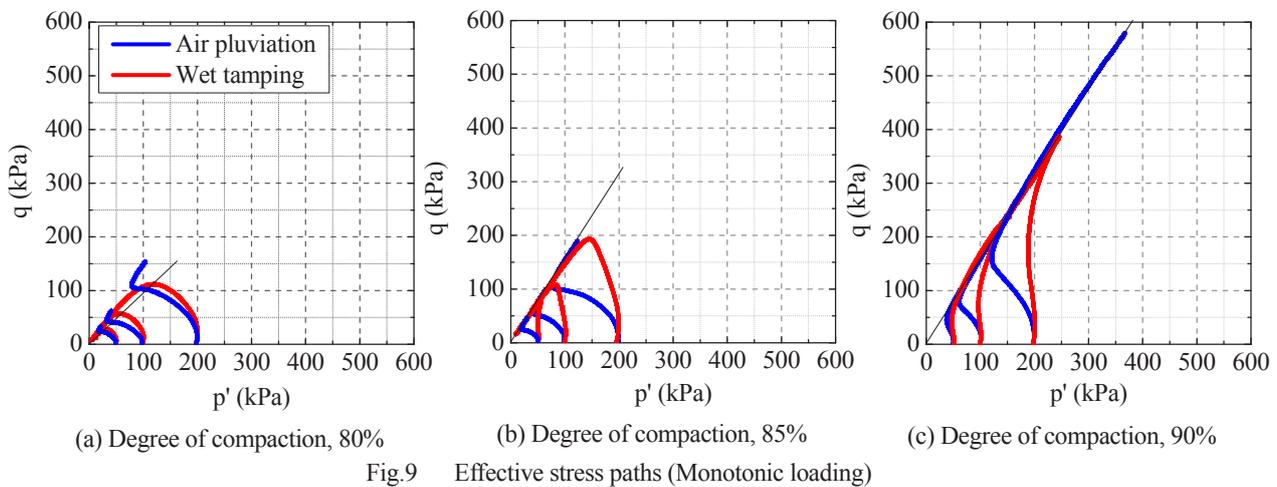


Fig.9 Effective stress paths (Monotonic loading)

る。また、大型三軸試験の破壊応力比は小型三軸試験よりもかなり小さな値を示し、大型三軸試験では比較的ゆる詰めめの砂の挙動を示すことがわかる。一方、CD 試験では破壊応力比に大きな差は生じない。

3. 供試体作製方法による力学挙動の違い

3.1 空中落下法と湿潤締め法

2章の試験結果では、大型と小型によって試験結果が異なることが示された。両者の力学挙動が大きく異なるのは、供試体寸法の違いに起因して、供試体内の礫分や細粒分の組成が変わるためと考えられる¹⁾。しかし、前章で述べたように、大型と小型では供試体作製方法が異なるため、その影響についても検討しておく必要がある。

本章では、せん頭粒度試験料を用いた小型供試体について、空中落下法と湿潤締め法の2つの方法を用いて供試体を作製し、両者の試験結果を比較する。その際、湿潤締め法については、より均質に供試体を作製できるように調整含水比を10%に変更した。いずれの供試体においても、モールド内で5層ずつ密度管理をしながら軽

く締め、供試体を作製した結果、同一の有効応力状態において、ほぼ同一の間隙比を有する供試体を作製することができた。Ishihara³⁾は、均質な砂を用いた三軸試験において、供試体作製法の違いにより力学挙動が異なることを示したが、あくまで同一の初期有効応力下でも異なる間隙比の供試体であった点が本研究と大きく異なる。なお、本章では、締め度80% (乾燥密度 1.6g/cm³) の供試体も新たに検討に加えることとした。以下、単調載荷試験と繰返し載荷試験を通して、2つの供試体作製法と供試体密度の違いによる力学挙動の相違について検討する。

3.2 単調載荷試験結果

単調載荷試験結果を Fig.8 および Fig.9 に示す。Fig.8 の応力～ひずみ関係を見ると、湿潤締め法の供試体では、ピーク強度後にひずみ軟化挙動が見られるが、空中落下法による供試体では、一貫して軸差応力は増加し続ける。一方、Fig.9 の有効応力経路を見ると、空中落下法の供試体では、いずれの締め度の供試体であっても、最終的に正のダイレイタンシーが発現しているが、せん

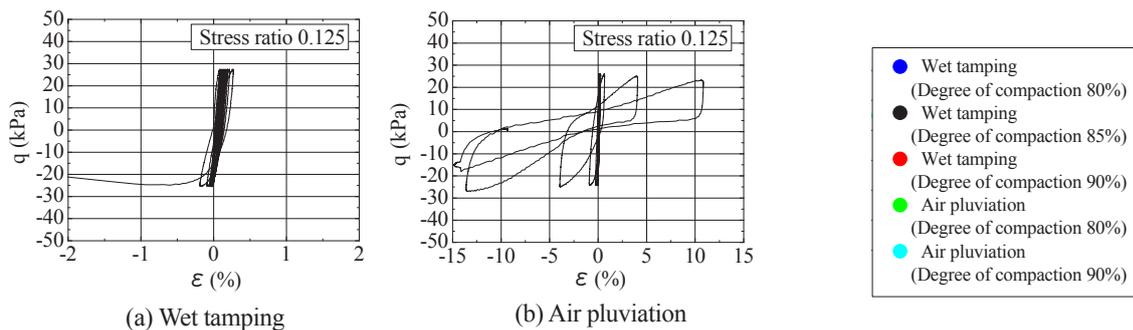


Fig. 10 Stress-strain relations (Cyclic loading)

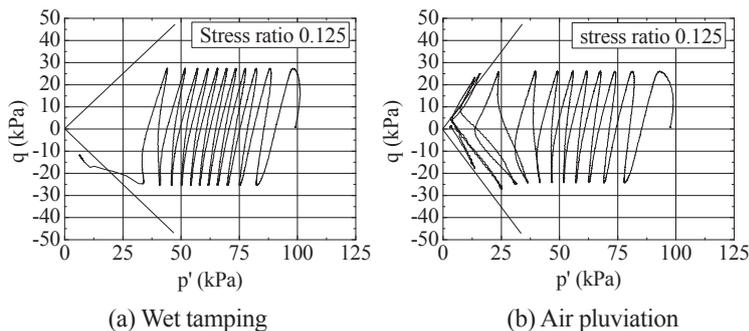


Fig. 11 Effective stress paths (Cyclic loading)

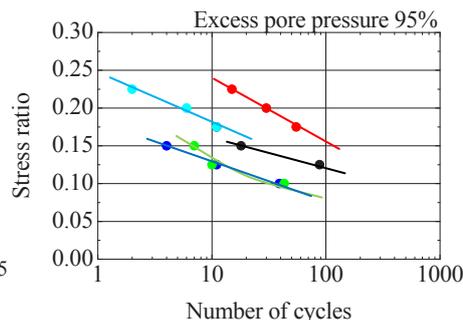


Fig. 12 Liquefaction strength curves

断のごく初期においては大きく有効応力が減少（すなわち塑性圧縮）している。湿潤締固め法による供試体では、いずれの締固め度であっても、最終的には大きな塑性圧縮を伴う軟化を示しているが、ピーク強度までは空中落下法による供試体ほど有効応力の低下は見られない。特に締固め度の高い供試体においては、ピーク強度までは弾性体に近い挙動を示し、その後一気に脆性的に破壊していることが見て取れる。また、総じて湿潤締固め供試体の方が変相角は小さいが、締固め度が高くなると両者の差は小さくなる。

以上のことから、供試体作製時の乾燥密度が同じであっても、湿潤締固め法で作製された供試体の方が高位な骨格構造を有しており、小さなひずみレベルであれば、空中落下法での供試体より大きなせん断強度を有することがわかる。

3.3 繰返し載荷試験結果

繰返し載荷試験における応力～ひずみ関係および有効応力経路を Fig. 10 および Fig. 11 にそれぞれ示す。代表として締固め度 80% の供試体の試験結果のみを示した。いずれの供試体でも変相線に近づくまでの繰返し過程では、軸ひずみの発生は非常に小さいが、湿潤締固め法による供試体では、大きなひずみが発生した途端に一気に液状化に至る。一方、空中落下法による供試体では、変相線到達後もサイクリックモビリティによる有効応力の増大・減少を繰り返す、徐々にひずみが大きくなる。変相

線到達までの挙動に着目すると、湿潤締固め法による供試体の方が、1 回の繰返しに伴う有効応力の低下量は小さく、単調載荷試験で観察された小ひずみレベルでの弾性挙動と調和している。また、一気に液状化に至る点も、単調載荷時に正のダイレイタンスの発現が見られないことと一致している。

Fig. 12 は過剰間隙水圧比 95% で定義した液状化強度曲線である。締固め度が大きいほど、曲線はグラフの上部へ位置している。空中落下法と湿潤締固め法での差に着目すると、締固め度 80% においては、両供試体で液状化強度曲線に差は見られないが、締固め度 90% では差が現れ、例えば、繰返し載荷回数 20 回での液状化強度比は空中落下法のほうが 0.04 程小さい値となる。

4. 弾塑性構成式による三軸試験のシミュレーション

4.1 概要

本章では、2 章に示した小型三軸試験を対象として、弾塑性構成式を用いたシミュレーションを実施した。使用した構成モデルは SYS カムクレイモデル²⁾であり、骨格構造と過圧密が土の力学特性に及ぼす影響を評価することが可能である。本研究では、供試体密度と作製方法の違いを、土の骨格構造と過圧密の程度で表現することを試みた。なお、2 章では示していないが、締固め度 80% の供試体についても試験を実施し、本章のシミュレーションに供した。

計算に用いた材料定数（弾塑性パラメータと発展則パラメータ）を Table 1 に示す。圧縮指数 $\tilde{\lambda}$ は試験結果を参考に決定し、 $\tilde{\kappa}, N$ はフィティングにより決定した。また、各種骨格構造の発達を制御する発展則パラメータ (m, a, m_b) もフィティングで決めている。本解析では簡単のため、 $b_r=0$ とし、せん断中に異方性が変化しないと仮定した。以上のパラメータは、同じ礫混じり砂であれば供試体密度が異なっても共通の値になると仮定した。

Table 2 にシミュレーションの初期値を示す。供試体密度（締固め度）の相違を、初期比体積（比体積＝間隙比+1）の違いだけではなく、初期構造の程度を変えることによって表現する。すなわち、三軸試験では、いずれの供試体も締固めの程度を変えることにより密度を変えているが、それらの締固めの履歴を解析で表現することは困難であるため、本解析では、締固め終了時の供試体を対象として、それぞれ異なる初期値の設定をした。いずれのケースでも初期平均有効応力は $p'_0=9.8$ kPa とし、50, 100 および 200kPa までの等方圧密過程をシミュレートした後に、非排水せん断を行った。また、簡単のため全ケースに対し、初期異方性も一様に設定した。

4.2 締固め度による影響

Fig.13 にシミュレーション結果を示す。いずれの締固

め度のほとんどの解析ケースにおいて、試験結果を適切に表現できている。すなわち、Fig.13(a)に示す締固め度 80% の場合では、せん断開始時の有効拘束圧が異なるいずれのケースにおいても、塑性圧縮を伴うひずみ軟化を示す典型的なゆる詰め傾向の試験結果が、シミュレーションで良く表現できている。一方、Fig.13(c)に示す締固

Table 1 Material constants for the sandy gravel

Elasto-plastic parameters	
Compression index $\tilde{\lambda}$	0.06
Swelling index $\tilde{\kappa}$	0.01
Critical state constant M	1.46
Specific volume at $q=0$ and $p'=98.1$ kPa on NCL N	1.60
Poisson's ratio ν	0.30
Evolution rule parameters	
Degradation index of structure a	0.90
Degradation index of overconsolidation m	0.04
Evolution index of rotational hardening b_r	0
Limit of rotational hardening m_b	0

Table 2 Initial conditions

Degree of compaction (%)	80	85	90
Specific volume v_0	1.65	1.56	1.47
Degree of structure $1/R_0^*$	7.00	5.70	3.00
Overconsolidation ratio $1/R_0$	7.3	16.3	37.4
Degree of anisotropy $\zeta = \sqrt{(2/3)\beta_0 \cdot \beta_0}$	0.01		
Mean effective stress p'_0 (kPa)	9.80		

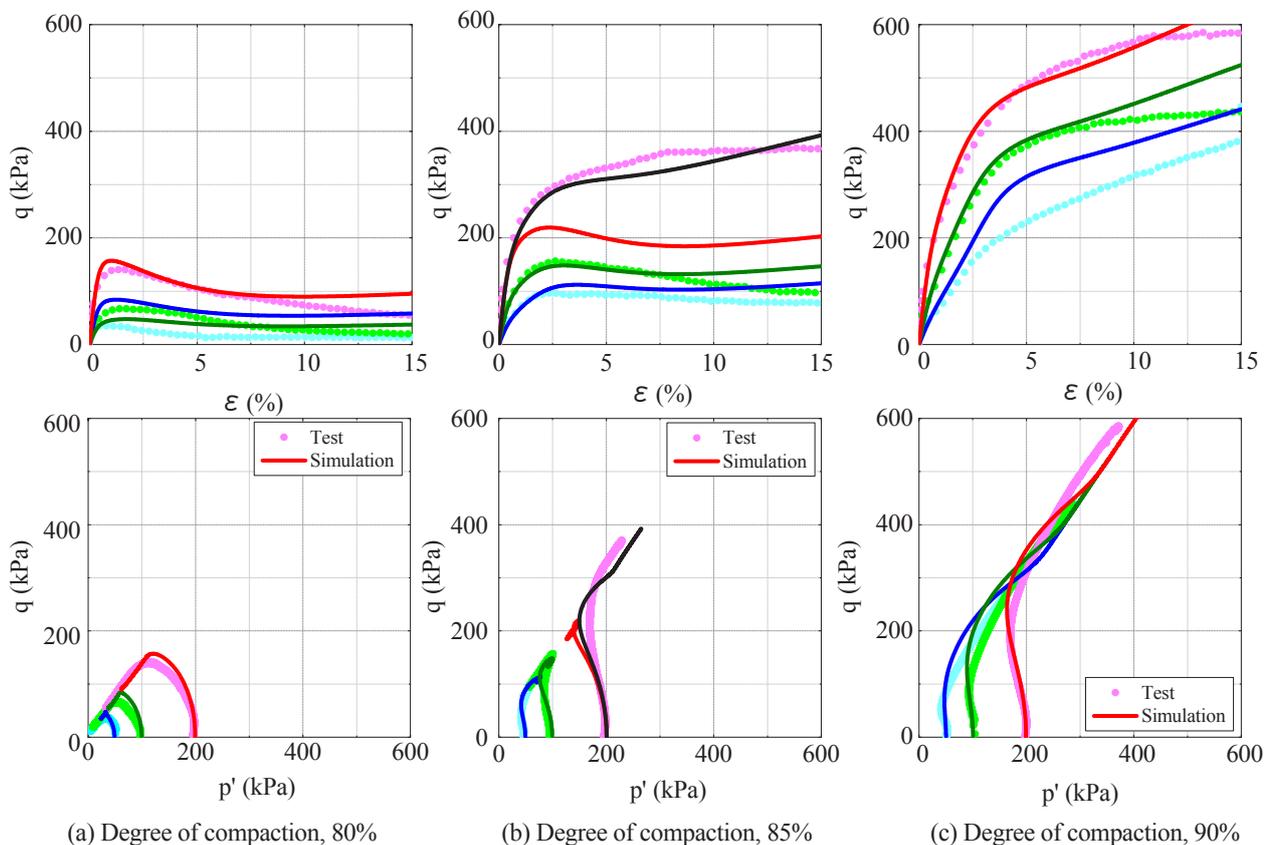


Fig.13 Results of simulation (Wet tamping)

め度 90% の場合には、塑性膨張を伴うひずみ硬化を示す典型的な密詰め傾向を呈し、先の 80% とは真逆の試験結果となるが、やはりシミュレーションは試験結果を良く表現できている。シミュレーションにおける両者の相違は、締固め度 80% に比べて 90% 方が小さな初期比体積となることは当然であるが、初期構造（嵩張り具合）の程度を表すパラメータ $1/R_0^*$ も小さくなる。すなわち、密詰め供試体を作製する際には、大きな締固めエネルギーが加えられるために、供試体の骨格構造が破壊されるものと考えられる。そのため、過圧密の程度は逆に大きくなる。

締固め度 85% の供試体は 80%（ゆる詰め）と 90%（密詰め）の中間の位置づけで中密にあたるが、Fig.13(b) に示すせん断開始時の有効拘束圧 50 と 100kPa のケースの試験結果を見ると、正のダイレイタンスを示す密詰め傾向を呈した後に、若干のひずみ軟化が現れている。表 2 に示した初期値を用いて実施したシミュレーションは、その試験結果の傾向を良く表現している。しかし、せん断開始時の有効拘束圧が 200kPa のケースでは、表 2 の初期値を用いたシミュレーション結果（赤い実線）は、試験結果との差が大きい。すなわち、200kPa の試験結果は、正のダイレイタンスが発現したまま硬化し続ける密詰めの傾向を示しており、明らかに 50 と 100kPa の試験結

果の傾向とは異なる。このケースに用いた供試体が、若干密詰めとなってしまうと解釈し、シミュレーションにおいても、初期比体積 v_0 を若干小さく 1.51 とし、かつ、初期構造の程度を表すパラメータ $1/R_0^*$ を 3.3 と少し小さく設定し直して再度解析した。その結果が、Fig.13(b) 中に黒い実線としてすでに示している結果であり、試験結果をよく説明していることがわかる。以上のように、中密な供試体においては、密詰めとゆる詰めの間中間的な性質があるために、試験結果の傾向が試験ケース毎に異なる場合があるが、それは供試体作製時のわずかな初期状態の違いに起因することが、このシミュレーション結果から推測できる。

4.3 供試体作製方法による影響

Fig.14 に空中落下法で行った試験のシミュレーション結果を示す。空中落下法では、湿潤締固め法よりも構造の程度が小さいと仮定して、パラメータの設定を行った。締固め度の高い（密詰め）供試体の結果は、比較的実験結果をよく示している。しかし、締固め度が小さく（ゆる詰め）なると、実験結果とは、定性的には合うが、定量的には合わない結果となった。空中落下法により、供試体を作製する際、分級するために均一な供試体とならなかったことがこれらの原因として挙げられる。

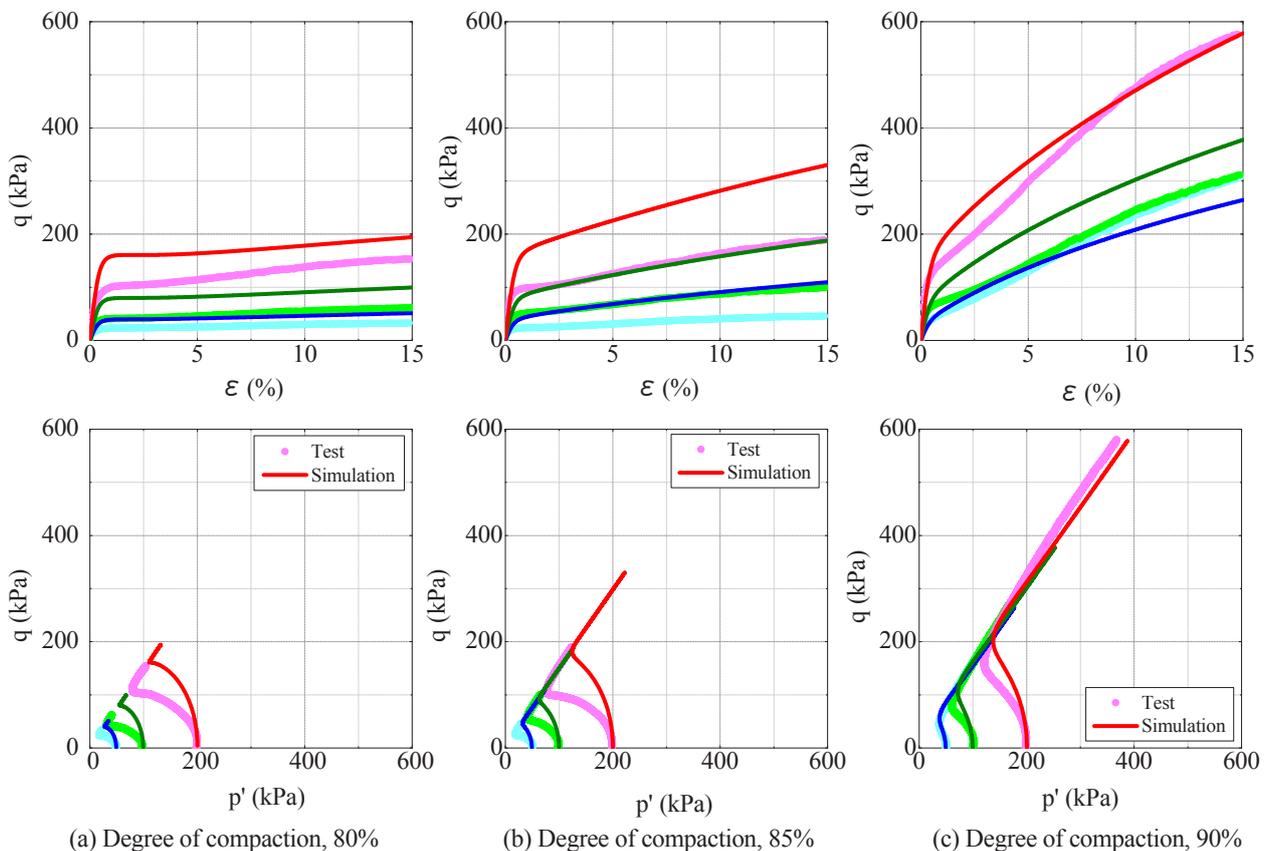


Fig.14 Results of simulation (Air pluviation)

これらのことから、湿潤締め法と空中落下法の違いは、構造の程度で説明できると言える。

今回、小型三軸試験の供試体密度（締め度）、供試体作製方法が異なる試験結果のシミュレーションを試み、初期の比体積（すなわち間隙比）と構造の程度を変えることにより、概ね試験結果をよく説明できることが示された。今後は、大型三軸試験結果などの試験結果のシミュレーションを実施し、それらの効果を物理的な意味に基づく各種パラメータの違いとして表現してゆく予定である。

5. まとめ

供試体密度や供試体寸法、さらに供試体の作製方法によって、礫混じり砂の力学挙動は大きく異なることが本研究の一連の三軸試験によって示された。原粒度の大型三軸試験の結果が真の河川堤防土の力学特性を表していると考えれば、粒度調整土で実施している小型三軸試験の結果は、本来の河川堤防土の力学特性を正確に評価していないことになる。しかしながら、実務上は今後も低コストの小型三軸試験によって解析定数を決定せざるを得ないため、小型三軸試験結果を用いて正確な力学特性を評価する手法を整備することが喫緊の課題である。

一方、本研究で示したように、SYS カムクレイモデルは、礫混じりの河川堤防土の力学特性を比較的正確に評価できる。今後は、大型三軸試験結果など、解析事例を増やし、そこで用いる各種パラメータと小型三軸試験でのパラメータの両者を詳細に比較・分析することにより、小型三軸試験結果を用いて真の河川堤防土の力学特性をシミュレーションできる手法が開発できるものと考えている。

参考文献

- 1) 小高猛司, 板橋一雄, 中島康介, 牧田祐輝, 李圭太, 上村俊英, 坪田邦治, 加藤雅也: 河川堤防砂礫の変形・強度特性の評価手法に関する考察, 地盤工学ジャーナル, Vol.5, No.2, pp.193-205, 2010.
- 2) 例えば, A. Asaoka, T. Noda, E. Yamada, K. Kaneda, M. Nakano: An elasto-plastic description of two distinct volume change mechanisms of soils, S&F, 42(5), 47-57, 2002.
- 3) K. Ishihara: Liquefaction and Flow Failure during Earthquakes, Géotechnique, 43(3), 351-451, 1993.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

練返しが粘土の力学特性に及ぼす影響

吉田賢史¹⁾ 三好直輔¹⁾ 小高猛司²⁾

Effects of remolding on mechanical properties of clay

Satoshi YOSHIDA¹⁾, Naosuke MIYOSHI¹⁾, Takeshi KODAKA²⁾

Abstract

The aim of this study is to investigate the effects of remolding on mechanical properties of clay. The reconstituted clay specimen was prepared by stirring slurry of dredged marine clay and by pre-consolidating the slurry. First, in order to evaluate an initial anisotropy of the clay due to 1-D pre-consolidation, a series of triaxial tests has been performed using two types of the cylindrical clay specimen, which were cut out in maximum stress direction, i.e. vertical direction, and in perpendicular direction, i.e. horizontal direction. The maximum shear stress of the vertical specimen was higher than the horizontal one, which tendency was clear in smaller confining stress condition. Next, the reconstituted clay sample was remolded to destroy the soil structure produced by the pre-consolidation. It was observed that a hardening behavior with plastic expansion around the critical state in the effective stress path only for the triaxial test using the remold specimen. This behavior seems to be derived by the over-consolidation characteristics of the remolded clay. However, at high confining stress state, the mechanical behavior of the remolded clay approached to that of the reconstituted clay.

1. はじめに

自然堆積粘土は、地質学的な長い時間を経た堆積環境によって、土粒子の骨格構造が形成され、過圧密性や異方性が発現している。骨格構造が卓越した不攪乱粘土は一般に鋭敏性が高いと判断され、その鋭敏性を評価するためには、練り返して構造を乱した攪乱粘土での試験結果と、不攪乱粘土の結果を比較することが一般的である。三好ら¹⁾は、練り返した攪乱試料を用いて三軸試験を実施した結果、不攪乱試料に現れるひずみ軟化挙動は観察されず、せん断後半で正のダイレイタンス挙動（いわゆる「巻き返し」）が見られることを報告している。一方、構造の低位化を期待してスラリーから作製する再構成粘土では、この「巻き返し」は観察できない。そこで本研究では、スラリーを予圧密することによって作製する「再構成粘土」と、それを「練り返した」粘土を用いて、「練返し」された粘土の力学挙動を三軸試験と単純せん断試験の結果から考察する。すなわち、通常は土が本来持っている骨格構造を消去する目的でなされる「練返し」という行為によって、土がどのような状態に置かれるのかを考察する。さらに、再構成粘土を作製する際の一次元予備圧密の履歴によって生成される初期異方性がせん断特性に及ぼす影響についても考察する。

2. 試験試料と試験の流れ

2.1 試験試料

本研究に使用した試料は東京湾で浚渫採取した有楽町層粘土であり、液性限界が86%、塑性限界が31%、塑性指数が55である。有楽町層粘土を420 μ mフルイで裏濾しし、貝殻などの固形物を取り除き、液性限界の2倍程度の含水比になるように蒸留水を加えてスラリー状にしてから、ミキサーで十分に攪拌した。その後、直径20cmのアクリル円筒容器に試料を入れ、24時間真空ポンプを用いて脱気した後、圧密荷重を5日ほどかけて徐々に増加させてゆき、最終的に100kPaの上載圧で2週間ほど一次元的に予圧密して供試体として再構成した。以降、この状態の粘土を「再構成粘土」と呼ぶ。一方、予圧密後の再構成粘土を、含水比を一定に保ったまま、手こね作業で十分に練り返した供試体も作製した。以降、この状態の粘土を「練返し粘土」と呼ぶ。

2.2 試験の流れ

本研究では、はじめに定ひずみ速度圧密試験（CRS圧密試験）を実施し、再構成粘土と練返し粘土の圧密特性の違いを検討する。次に、予圧密の圧密履歴による初期異方性の影響について検討するため、予圧密後の再構成

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

土を圧密方向と同一の鉛直方向に切り出した供試体（鉛直供試体）と、それと直交する水平方向に切り出した供試体（水平供試体）を作製し、三軸試験を実施する。

次に、三軸試験と単純せん断試験を実施し、再構成粘土と練返し粘土の力学挙動の比較を行う。また、各種の応力履歴が消去される正規圧密状態を探るために、高圧三軸試験を実施する。

3. 試験装置の概要と各試験手順

3.1 CRS 圧密試験装置

本研究で用いた CRS 試験装置は、荷重機構にメガトルクモータを使用していることにより、位置決めが極めて高精度の分解能（ $0.1\mu\text{m}$ 以下）で可能なために、モーターによる荷重軸の制御がそのまま変位の計測も兼ねることができ、高効率かつ高精度の実験ができる。荷重速度は $2\%/\text{min} \sim 0.00002\%/\text{min}$ まで 100 万倍の幅で随時可変できる。また、プログラムの制御により定圧試験も可能である。供試体は直径 60mm、高さ 20mm の円柱形である。成型した供試体をガイドリング内に入れ、圧密試験装置の底板に設置し、圧密容器を被せる。その後、メガトルクモータを用いて、荷重速度 $0.02\%/\text{min}$ で実施した。

3.2 三軸試験装置

荷重機構は、単調荷重による圧縮・伸張試験に関しては、DC サーボモータで駆動するスクリージャッキによる軸ひずみ速度制御であり、軸ひずみ荷重速度を一定（ $0.002 \sim 2.0\text{mm}/\text{min}$ ）で荷重することができる。供試体寸法は直径 50mm、高さ 100mm の円柱形である。成型した供試体をセルに設置後、二重負圧法によって飽和化を行う。背圧を 200kPa 作用させながら、24 時間かけて十分に圧密を行い、非排水せん断試験を実施した。また、荷重速度は $0.1\%/\text{min}$ のひずみ速度制御とした。

3.3 単純せん断試験装置

Photo1 に単純せん断試験装置の全景を示す。荷重機構はスクリージャッキをパルスモーターとハーモニックドライブ減速機で制御しており、広範囲なせん断ひずみ速度（ $0.002 \sim 0.6\%/\text{min}$ ）での試験が可能である。また荷重の計測には、鉛直荷重、水平荷重ともに内部ロードセルを用い、水平変位は上部ペダスタルの移動量をギャップセンサーで計測している。また、供試体寸法は直径 60mm、高さ 30mm であるため、シンウォールサンプラーで採取した自然堆積粘土の試験でも無理なく実施することができる。上下ペダスタルには刃付きのポーラスストーン（金属刃 高さ 0.5mm、厚さ 1.5mm）を設置して

おり、供試体との摩擦を十分に確保したうえで上部ペダスタルを水平移動させることによって単純せん断試験を行う。なお、せん断中の単純せん断モードを確保するために、水が入ったセル内において、メンブレンを被せた供試体の外側に、供試体径と同じ内径の穴を持つ厚さ 1mm のドーナツ形状の多層スリップリングを 30 枚積層させて設置し、供試体側面形状を等変位に拘束しながら非排水条件による定体積せん断を実施している。また、鉛直荷重軸は固定したまません断することで、異方圧密条件下でも無理なく定体積単純せん断が可能である。供試体側面形状を等変位に拘束すれば、完全な単純せん断モードを実現することが可能であることは数値解析でも示されているが、実際には圧密過程において、供試体とスリップリングの間に遊びが生じるために、完全な単純せん断モードを満たしていないことに注意する。三軸試験と同様に成型した供試体をセルに設置後、二重負圧法によって飽和化を行う。背圧を 200kPa 作用させながら、20 時間圧密した後、非排水せん断試験を実施した。また、荷重速度は $0.1\%/\text{min}$ のひずみ速度制御とした。

3.4 高圧三軸試験装置

Photo2 に高圧三軸試験装置の全景を示す。荷重機構には、メガトルクモータを使用しており、高精度の分解能



Photo 1 Simple shear test apparatus



Photo 2 High pressure triaxial test apparatus

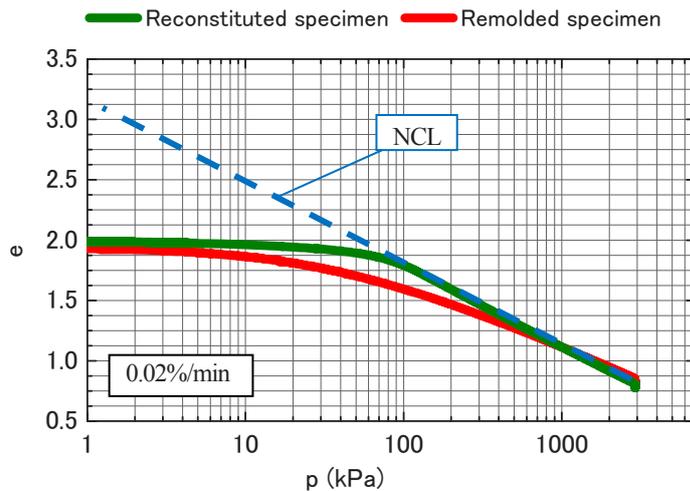


Fig.1 Constant Rate of Strain consolidation test (Reconstituted specimen and remolded specimen)

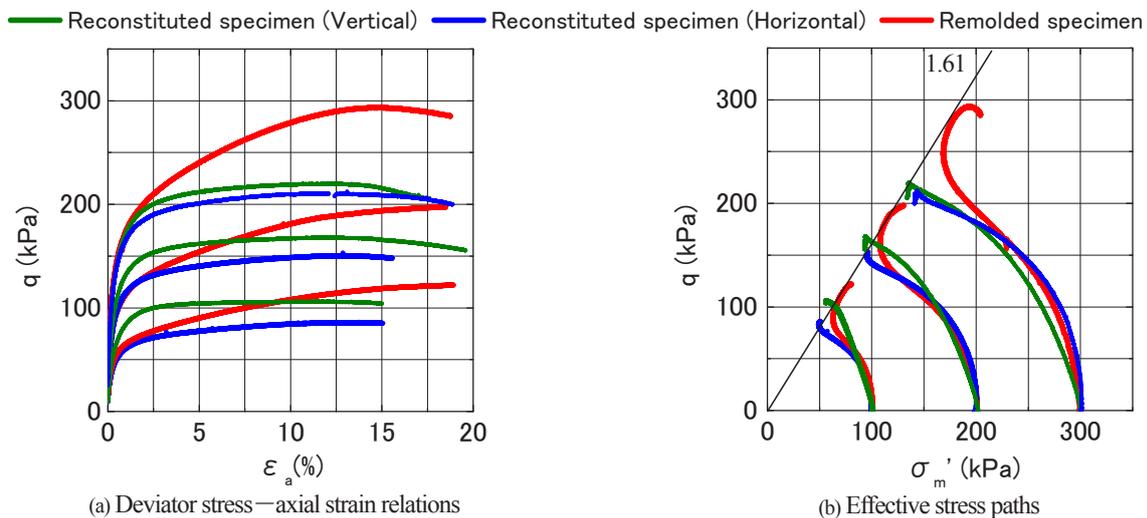


Fig.2 Triaxial test results (Reconstituted specimen and remolded specimen)

での軸圧縮荷が可能である。軸ひずみ荷速度は0.01%/min~2%/minまで可変できる。また、ペロフラム式増圧装置を用いており、3MPaまでセル圧を荷重することが可能である。供試体寸法は直径35mm、高さ80mmの円柱形である。成形した供試体をセルに設置後、背圧を200kPa作用させて飽和化を行う。その後圧密を行い、非排水条件でせん断試験を実施した。荷重速度は0.1%/minのひずみ速度制御とした。

4. 試験結果

4.1 CRS 圧密試験

Fig.1 に鉛直に切り出した再構成粘土と練返し粘土のCRS 圧密試験結果を示す。再構成粘土では100kPaの上載圧で予圧密した履歴を反映して、明確に100kPa程度の圧密降伏応力が観察できる。圧縮曲線の高拘束圧領域を

含む曲線(青の破線)を正規圧密曲線(NCL)と考える。一方、練返し粘土は、予圧密後の過圧密状態にある再構成粘土を、その間隙比のまま練返ししたものであり、かつ、予圧密時の履歴も完全に消去されてしまっている。そのため、100kPa程度まで圧密してもNCL上に戻ることができず、いつまでも過圧密状態が続いている。また、再構成粘土の圧縮曲線で観察される「嵩張り」は観察できず、明確な p_c も分からない。それぞれの圧密曲線は圧密圧力800kPa付近で重なっており、その付近であれば練返し履歴が消去されるものと推測できる。

4.2 三軸試験

Fig.2 は再構成粘土と練返し粘土の三軸圧縮試験結果である。切り出し方向の異なる再構成粘土の試験結果を比較すると、予圧密時と最大主応力方向を一致させている鉛直供試体の方が、予圧密時の圧密方向と直交するよ

— Reconstituted specimen (Vertical) — Reconstituted specimen (Horizontal) — Remolded specimen

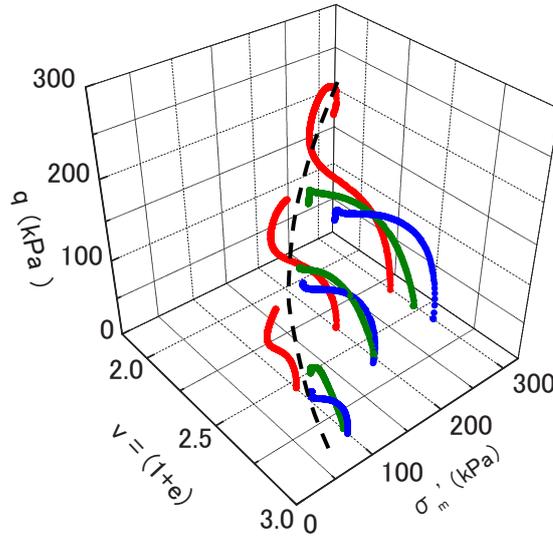


Fig.3 Effective stress paths of 3-D space

— Vertical specimen (Compression) — Horizontal specimen (Compression)
 — Vertical specimen (Extension) — Horizontal specimen (Extension)
 — Remolded specimen (Compression) — Remolded specimen (Extension)

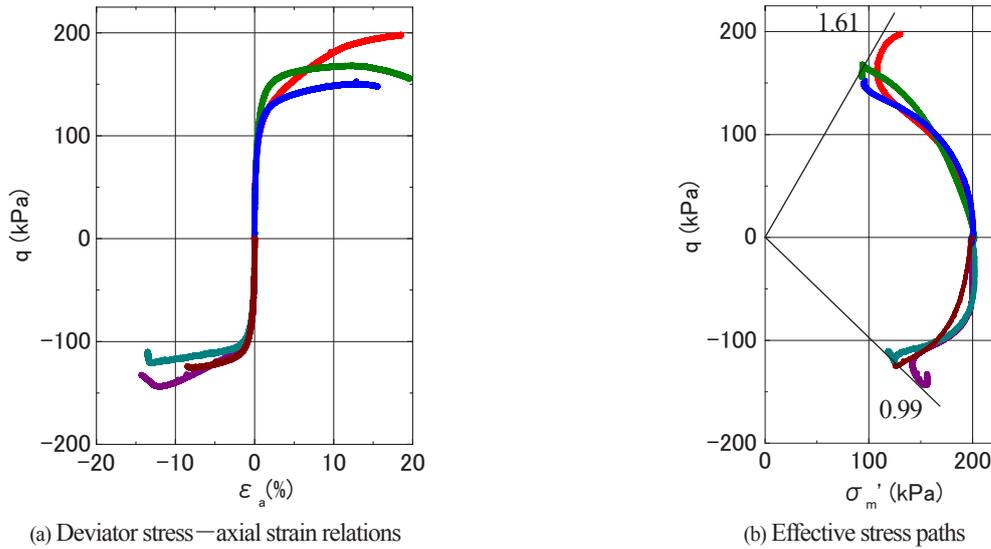


Fig. 4 Triaxial test results under anisotropic condition

うに切り出した水平供試体よりも軸差応力が若干大きく現れている。これは、予圧密時の異方圧密履歴の影響と考えられるが、初期有効拘束圧が大きくなるに従い、鉛直供試体と水平供試体との軸差応力の差が縮まる。また、軸差応力は単調に増加しつつ限界状態線に到達し、そのまま試験が終了している。一方、練返し粘土では、限界状態線付近までは、再構成粘土とほぼ同様のダイレイタンスー挙動を呈しているが、最終段階で急激に正のダイレイタンスーが発現し、軸差応力が増加するいわゆる「巻き返し」が見られる。再構成粘土と練返し粘土は、供試

体作製時の間隙比は同一であるが、練返し粘土は CRS 圧密試験結果からもわかるように、等方圧密中の体積変化が大きく、非排水せん断時の間隙比は再構成粘土よりも小さくなる。

Fig.3 に軸差応力 $q \sim$ 平均有効応力 $\sigma'_m \sim$ 体積比 $v (=1+e)$ の空間上で表した有効応力経路を示す。限界状態線は同一と見ることができ、それぞれの体積比 $(1+ \text{間隙比})$ に応じた限界状態を目指して軸差応力が増加してゆくものと考えられる。

Fig.4 は拘束圧 200kPa で実施した三軸圧縮および伸張

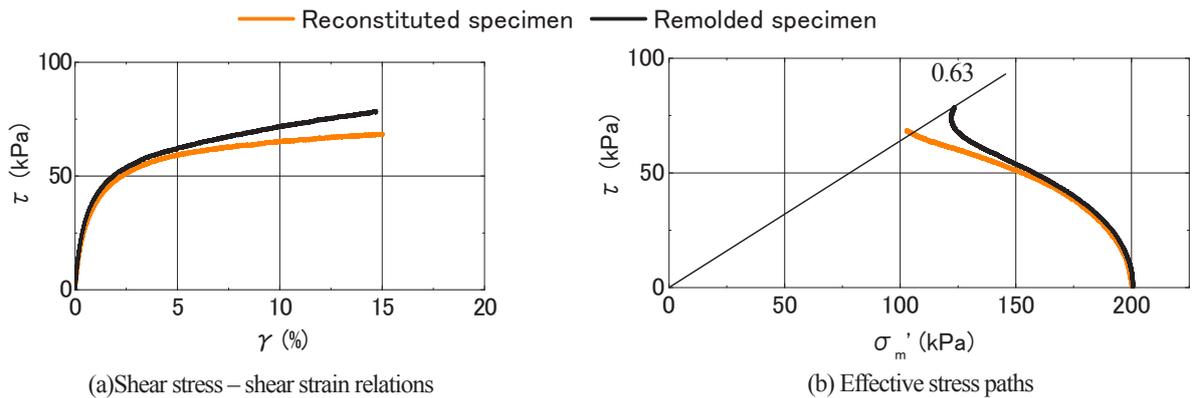


Fig.5 Simple shear test results (Reconstituted specimen and remolded specimen)

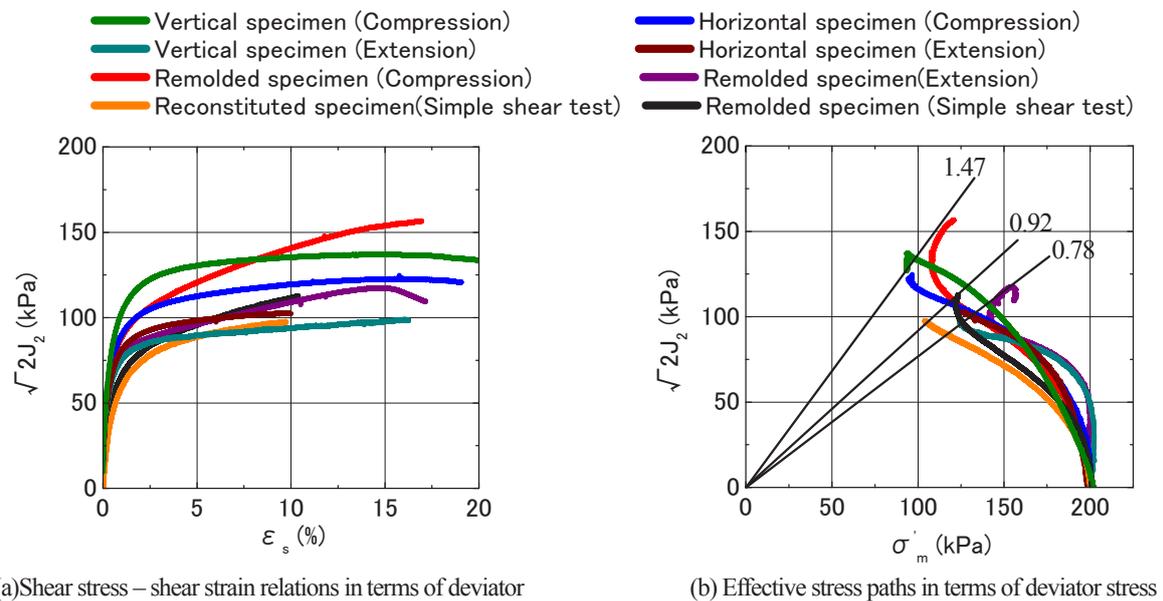


Fig.6 Monotonic loading test results for various loading mode (Reconstituted specimen and remolded specimen)

試験の結果である。三軸伸張試験では、水平供試体の方が若干であるが、鉛直供試体よりも軸差応力が大きくなっている。練返し供試体は、三軸圧縮試験と同様に「巻き返し」の挙動を示している。伸張側でも、再構成粘土と練返し粘土の破壊応力比は同じであるが、その値は圧縮側に比べて非常に小さい。この差が圧縮と伸張との明確な強度差となって現れている。

4.3 単純せん断試験

Fig.5に単純せん断試験結果を示す。この試験においても、再構成粘土のせん断応力は単調に増加しながら、限界状態線に達している。一方、練返し粘土には、試験後半で「巻き返し」の傾向が観察される。破壊応力比は再構成粘土と練返し粘土ともに同一となる。

4.4 三軸試験と単純せん断試験の比較

Fig.6にすべての試験結果を併せて、同一尺度で比較す

るために、偏差応力テンソルの第2不変量 $\sqrt{2J_2}$ (以下、偏差応力と呼ぶ) と偏差ひずみテンソルの第2不変量 ϵ_s (以下、偏差ひずみ) を用いて示す。有効応力経路を見ると、三軸圧縮、単純せん断、三軸伸張の順に破壊応力比が小さくなっており、载荷モードによって顕著な差が生じている。再構成粘土の切り出し方向による強度差がわずかだったことから、三軸圧縮・伸張の大きな強度差は、初期異方性によるものではなく、誘導異方性や中間主応力の影響によるものと考えられる。以上の実験結果より、練返し粘土で観察された「巻き返し」の挙動について、CRS 圧密試験結果から考察すると、予圧密によって過圧密状態にある再構成粘土を練り返すことにより、弾塑性の応力履歴が解消され、より過圧密化するためであると考えられる。そのため、練返し粘土が正規圧密状態に近づく高拘束圧まで圧密することにより、再構成粘土の力学挙動に近づくか、次節の高圧三軸試験によって確認する。

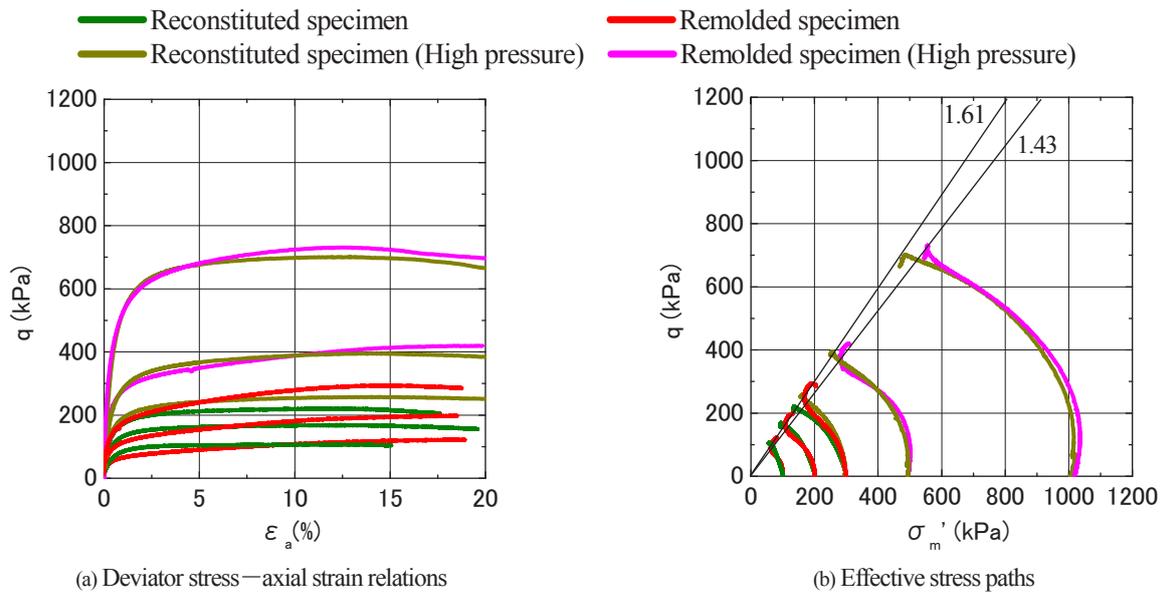


Fig.7 High pressure triaxial test results (Reconstituted specimen and remolded specimen)

4.5 高圧三軸試験

Fig.7 に再構成粘土とその練返し試料を用いて実施した高圧三軸試験結果を示す。また比較のため、Fig.2 の三軸試験結果を一部加えて示している。練返し試料は拘束圧を大きくするに従い、再構成粘土の正規圧密曲線に漸近してゆき、「巻き返し」の挙動が小さくなっている。また、破壊応力比は練返し粘土の方が若干小さい値となっている。

参考文献

- 1) 三好直輔, 福沢宏樹, 小高猛司, 板橋一雄: 高塑性粘土の力学特性に及ぼす種々の要因についての実験的検討, 第 22 回中部地盤工学シンポジウム論文集, 2010.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

5. まとめ

再構成粘土を用いて各種応力履歴による力学特性の検討を行った。初期異方性について検討するため、切り出し方向の異なる供試体を用いて三軸試験を実施した結果、鉛直供試体の方が水平供試体より軸差応力は若干大きく現れるが、初期拘束圧が大きくなるにつれ、軸差応力の差は縮まる。しかし、三軸圧縮試験と伸張試験ではせん断モードの影響により大きな強度差が観察された。この試験結果に関連する現象として、不攪乱自然堆積粘土の大きなひずみ軟化挙動も三軸圧縮試験でしか観察できない¹⁾。一方、鋭敏性について検討するため、練返し粘土を用いて実施した三軸試験・単純せん断試験では、どちらの試験結果においても試験終盤で急激に正のダイレイタンスーが発生し、「巻き返し」の挙動が観察された。しかし、高拘束圧領域では、「巻き返し」の度合いは小さくなる。この結果より、練返し粘土では、構造を乱すだけでなく、弾塑性の応力履歴も消失するため、過圧密の挙動を示す。

コミュニティバスの再編前後における

バス停間 OD の利用実態の変化に関する分析

加藤良介¹⁾ 松本幸正²⁾

Analysis of trip distribution based on OD after operation change of community-bus

Ryosuke KATO¹⁾, Yukimasa MATSUMOTO²⁾

Abstract

We analyze changes of an actual usage of Kururin-bus, which is community-bus operated in Nisshin city. The operation of Kururin-bus has been changed the form from April 2009. From our investigation of actual usage of Kururin-bus, it is found that the total number of passengers is decreasing after the change. From another investigation of passenger consciousness, it is also found that the rate of number of passengers who evaluate the bus as satisfied is decreasing, but the rate of number of passengers who evaluate it as dissatisfied is not changing. In terms of a round-trip, efficient use of round-trip passengers is promoted by introduction of two-way circulations. The cumulative frequency distribution curves of OD trip rate with trip times shows that trip times of passenger increase after expansion of a whole route travel time. However, if the influence of the travel time extension could be eliminated, the operation change would promote the efficient use. With regard to walking time on the shortest route between OD and OD trip time, the number of passengers increases when the OD trip time is shorter than the walking time. Furthermore, it shows that the total number of passengers decreases by the change of operation periods. We also analyze the passenger consciousness with the changing of OD trip time. As a result, it is clarified that the rate of number of passengers who evaluate the bus as satisfied does not necessarily increase, even when the efficient use of round-trip passengers is promoted.

1. はじめに

超高齢社会の到来により、高齢者などの交通困難者が増加すると考えられている。そのため、生活交通の確保、交通空白地域の解消、公共施設へのアクセス利便性向上などの目的から、日本の各地でコミュニティバスの導入が進んでいる。そのような中、コミュニティバスに関する研究も様々な側面から進められている。たとえば、コミュニティバス運行開始後の利用者意識の変化を捉える研究¹⁾、路線維持に関する住民意識の分析²⁾、MM との組み合わせによる利用促進の検討³⁾、住民の活動ニーズと交通サービス水準の関係性⁴⁾などがあり、研究面での蓄積は進んでいる。

コミュニティバスは公益的な観点から運行されるため、採算性のみが重視されることはない。一方で、財政的な厳しさを増す地方自治体が増える中、運行経費の負

担増に伴いコミュニティバスを縮小・廃止せざるを得ない場合も出てくる。多くの住民に長く利用し続けてもらうためには、住民のニーズに合った運行形態を模索し続けることが重要となる。そのため、地方自治体は住民のニーズに応えるべく、運行ルートや循環方向などの運行形態を変更することが多くなってきている。しかしながら、これらの運行形態の変更に伴う利用者への影響を振り返ることは、実務的にはあまり多くない。

研究面では、コミュニティバスの運行形態と利用者意識との関係を分析した例はいくつか見られる。井上ら⁵⁾は運行形態の変更に伴い非高齢者の利用が増加し、鉄道駅などへの所要時間短縮が利用増加に影響していること、榊原ら⁶⁾はダイヤ設定、経路設定の違いによってトリップ目的別の満足度に影響を与えること、樋口ら⁷⁾は総合満足度に「運行間隔」、「ルート」、「運行時間帯」が影響を与えることを明らかにしている。しかし、これらの研究は、利用者や住民の意識に基づく分析であり、利用実

1)大学院 理工学研究科 修士課程 建設システム工学専攻 2)建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

態に及ぼす影響は捉えられていない。

そこで本研究では、平成 21 年 4 月に再編した愛知県日進市のコミュニティバス「くるりんばす」を対象として、利用実態の変化に着目して分析する。調査した利用者一人一人のバス停間 OD データを用いて、一方向循環から双方向循環への変更や、運行時間帯の拡大などが利用実態に及ぼした影響を明らかにする。また、乗車時間分布と利用者意識の変化をみていく。

2. 研究対象と調査の概要

2.1 愛知県日進市の概要

日進市は、愛知県のほぼ中央部である尾張と三河の境に位置し、西は名古屋市東部、東は豊田市・みよし市、南は東郷町、北は長久手町にそれぞれ隣接している。行政区域は東西 8.9km、南北 6.8km で、面積は 34.90km² である。近年、人口は名古屋市のベッドタウンとして急増し、平成 23 年 4 月現在の人口は 82,701 人である。また、高齢者の割合は約 17% であり、世帯数は 32,294 世帯である。鉄道は地下鉄鶴舞線と名鉄豊田線が相互乗り入れし、市内の南部に「赤池駅」「日進駅」「米野木駅」の 3 駅がある。また、市外ではあるが、日進市の北部の長久手町との境にリコモ東部丘陵線「長久手古戦場駅」がある。

2.2 コミュニティバス「くるりんばす」の概要

本研究では平成 21 年 4 月に行われた運行形態の変更に着目し、平成 20 年を再編前、平成 21 年、22 年を再編後として分析を進める。

再編前は、一方向循環の 7 コース(東・西・南・北・中・東南・南西)が 1 日に 11 便、市役所を同時発着していた。再編により、西、南、中コースが便ごとの双方向循環に、北コースが従来のコースの半分の地点(長久手古戦場駅)で折り返す双方向型の経路に変わった。また、民営路線バスの廃止代替として、市内の南北にある駅を結ぶため、中央線が追加された。再編後の路線図を Fig.1 に示す。

Fig.1 では各コースの運行方向を矢印で示している。西、南、中コースでは便によって運行方向が逆方向になる。通勤・通学利用者に合わせて、西コースでは 4, 6, 8~11 便、南コースでは 1, 2, 4, 6, 8 便が逆方向になる。中コースでは偶数便が逆方向になる。その他には運行時間帯が拡大されたこと、コース間の乗継が全バス停で無料であったのが、市役所のみで無料となったことなどがある。主な再編内容を Table 1 にまとめる。

2.3 利用実態と利用者意識調査の概要と基本集計

「くるりんばす」の利用者を対象に利用実態を把握す

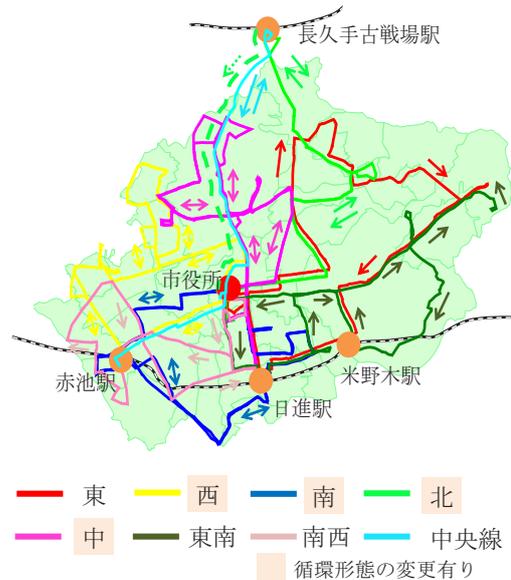


Fig.1 Bus route after operation change

Table 1 Contents of operation change

	H20	H21	H22
コース	7 コース	8 コース	
循環形態	一方向	一方向, 双方向	
便数	11 便	11 便 (中央線 20 便)	
運行時間帯	7 : 10~18 : 53	6 : 50~ 20 : 37	6 : 50~ 20 : 45
運行間隔	約 50 分	約 70 分	
運賃	100 円	100 円 (中央線 200 円)	
乗換割引	無料	市役所のみ無料	

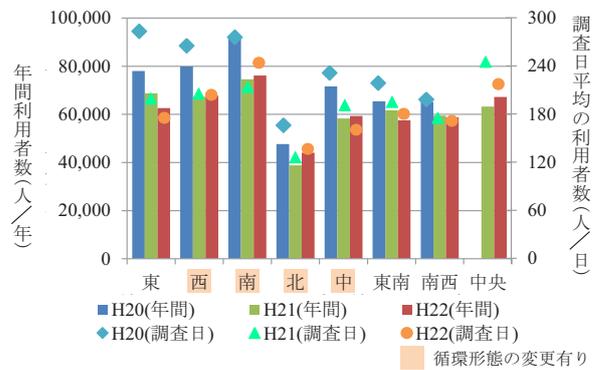


Fig.2 Number of passengers for each route

るために利用実態調査を、利用者意識を把握するために利用者意識調査を実施した。利用実態では平成 20 年 10 月 21 日(火), 23 日(木), 28 日(火)に実施した調査結果を再編前として、平成 21 年 10 月 29 日(木), 11 月 4 日(水), 11 月 5 日(木)と平成 22 年 11 月 11 日(木), 17 日(水), 18 日(木)に実施した調査結果を再編後のデータとして用いる。利用者意識では再編前として、平成 17 年, 18 年, 20 年の平均値を用いる。

各コース別の利用者数を Fig.2 に、調査結果を Table 2

に示す。調査日合計の利用者数は平成20年では4,947人、平成21年では4,611人、平成22年では4,498人であった。Fig.2より、年間利用者数では再編後に既存の7コースの利用者数が減少していることがわかる。これは再編による利用者離れの影響だけでなく、中央線への利用者の転換も考えられる。年間利用者数と調査日平均の利用者数を比較すると、ほぼ同様の傾向を示しており、利用実態調査では日常の平均的な利用状況を捉えていると考えられる。

Table 2 をみると、利用者属性では非高齢者と高齢者の割合はほぼ同じであり、経年的にも大きな変化はないことがわかる。高齢者と非高齢者共に女性の割合が高い。このことから主婦層などの買い物目的の利用者が多いと思われる。

支払方法には、1乗車100円で乗車する方法以外に、乗り継ぎをする場合に無料となる「乗り継ぎ券」、障害者や中学生以下の子どもが対象である「無料」、高齢者のみ購入できる1ヶ月1,000円の「定期券」がある。再編後に「乗り継ぎ券」の割合が減り、「100円」と「定期券」の割合が増加している。これは乗り継ぎの有料化によって「乗り継ぎ券」だった利用者が有料化により「100円」になった影響である。これに伴い、高齢者の定期券利用率も増加したと思われる。

乗車回数は調査日1日における利用者の乗車回数を示す。乗車回数が2回までの利用者が9割以上を示しており、再編前後で大きな変化はなく、乗り継ぎの有料化による乗車回数への影響は小さいといえる。

利用者意識調査は、再編後では、調査日の2日目と3日目にバス車内でアンケートを配布し、郵送回収した。なお、アンケート配布は2日間で1人1部配布した。再編前後の総合満足度を Fig.3 に示す。再編後、「不満」「やや不満」の割合に変化はないが、「どちらでもない」の割合が増加し、「やや満足」「満足」の割合が少し減少している。このことから、再編により不満と評価する利用者は増加していないが、満足と評価する利用者が少し減少していることがわかる。

3. 運行形態の変更に伴う利用実態の変化

ここでは、再編の中でも大きく変化した循環形態の変更と運行時間帯の拡大が利用実態に及ぼす影響についてみていく。本研究ではバス停間 OD データを用いる。ここから「バス停間 OD」を「OD」と記す。

3.1 往復利用の変化

双方向循環の導入により、時間が合えば往路と復路で

Table 2 Summary of investigation

属性	年度	非高齢者		高齢者	
		男性	女性	男性	女性
乗車回数	H20	13%	38%	13%	37%
	H21	18%	33%	13%	37%
	H22	18%	37%	13%	32%
支払方法	年度	100円	乗り継ぎ券	無料	定期券
	H20	52%	13%	12%	24%
	H21	56%	5%	10%	29%
	H22	56%	6%	11%	28%
乗車回数	年度	1回	2回	3回	4回以上
	H20	58%	32%	6%	4%
	H21	58%	32%	5%	4%
	H22	57%	35%	5%	4%

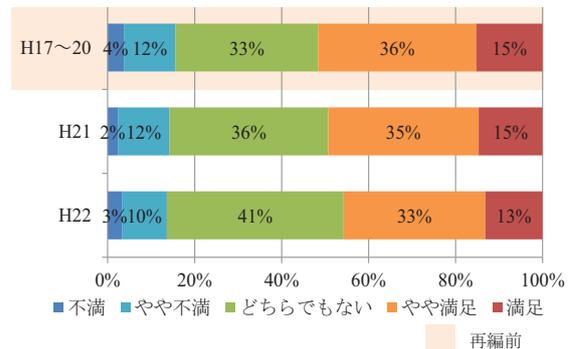


Fig.3 Comprehensive satisfaction of passengers

Table 3 Rate of number of passengers and average OD trip time on round-trip

コース	年度	利用率(利用者数)	平均乗車時間(分)
西	H20	24%(64)	21.85
	H21	37%(76)	20.52
	H22	35%(67)	17.60**
南	H20	22%(61)	22.06
	H21	29%(63)	19.28*
	H22	36%(88)	18.50**
北	H20	25%(42)	20.18
	H21	37%(44)	15.97**
	H22	36%(49)	17.20*
中	H20	24%(56)	22.26
	H21	40%(76)	20.45
	H22	37%(58)	20.36
一方向	H20	27%(平均62)	20.01
	H21	30%(平均56)	23.45**
	H22	26%(平均46)	28.90**
全体	H20	25%(410)	20.93
	H21	33%(514)	20.42
	H22	34%(515)	21.00

再編前後で分散分析を行った結果 5%有意.* 1%有意.**

効率良く移動ができるようになるため、往復利用者の利用実態に変化があると考えられる。

Table 3 に往復利用率と往復利用者の平均乗車時間を示す。往復利用率とは、コースごとの全乗車数に対する往復利用された OD の乗車数の割合のことである。平均乗車時間とは、1人当たりの乗車時間のことである。Table 3 より、一方向コースでは往復利用率に変化がないが、

往復利用者数は減少していることがわかる。このことから、一方向コースでの全利用者数の減少は往復利用者数の減少だけによるものではないことがわかる。循環形態を変更した西、南、北、中コースでは往復利用率と往復利用者数が再編後に増加していることがわかる。また、平均乗車時間は減少していることがわかる。これらのことから往復利用者の利用効率が良くなっているといえる。

実際に双方向循環の導入により、往路と復路で効率良く移動しているかをみるために、往路と復路で利用された OD の組合せをみる。OD を「短距離の乗車」と「長距離の乗車」に分類して考える。「短距離の乗車」とは通過したバス停数とそのコースの全バス停数の半数より少ない OD のことである。それ以外を「長距離の乗車」とする。Fig.4 に往路と復路で利用された OD の組合せの割合を示す。「一方向のみ利用」とは、往路と復路ともに一方向コースを利用した場合で、「双方向コースを1回以上利用」とは、往路もしくは復路で双方向コースを1回は利用する往復利用のことである。

Fig.4 より、双方向コースを利用した短距離での往復利用の割合が再編後に急増していることがわかる。このことから、双方向循環の導入により往復利用者の利用効率が良くなったといえる。一方で、長距離の乗車のみでの往復利用の割合も増加していることもわかる。このことから、利用時間帯などの理由から、利用効率が悪くなった利用者も少なからず存在すると思われる。

3.2 全利用者の乗車時間分布

再編前までは遠回りでした移動できなかった OD が、双方向循環の導入により、最短経路で移動できるようになる可能性がある。その結果、乗車時間が短い OD の利用者数が増加すると考えられる。

Fig.5 に再編前後の OD 間の乗車時間分布を示す。全体としては、再編前後の分布に大きな差異はみられない。平均乗車時間は平成 20 年が 17 分、平成 21 年が 18.6 分、平成 22 年が 18.1 分となり、増加していることがわかる。最頻値に着目すると、再編前は乗車時間が 12 分で 8%、再編後は 10 分で 6% となっている。このことから、最も利用が多い乗車時間は短縮していることがわかるが、逆に乗車時間が 20~30 分の利用率が増加してしまっている。

全利用者を対象に OD ごとの利用者数とその乗車時間を同時に分析するために、横軸に乗車時間を、縦軸にその乗車時間内に到達する OD の利用者数の累積比率を累積頻度分布曲線として表す。Fig.6 に一方向コース(東・東南・南西)を、Fig.7 に双方向コース(西・南・北・中)を対象とした曲線を示す。Fig.6, 7 より、再編後に曲線

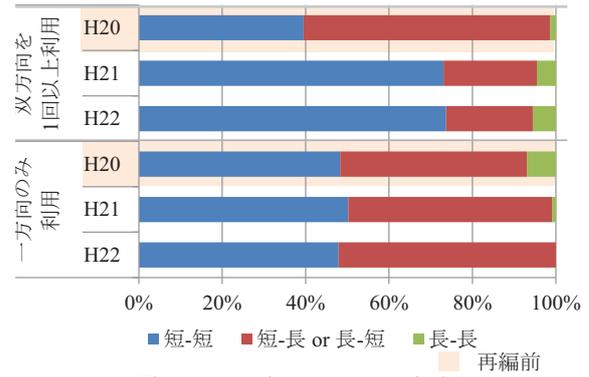


Fig.4 Actual usage on round-trip

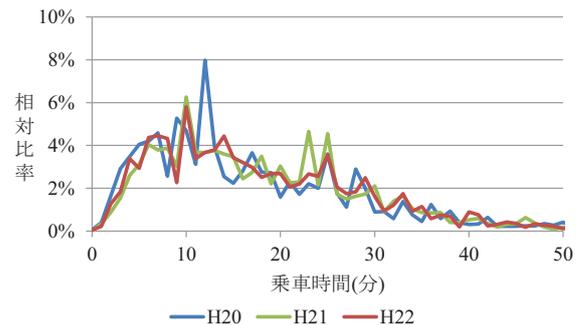


Fig.5 OD trip time distribution

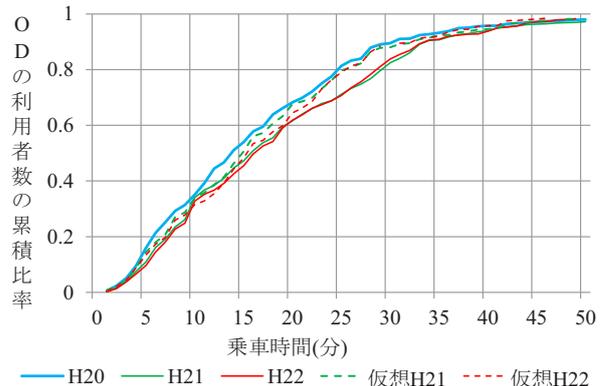


Fig.6 Cumulative frequency distribution curve for one-way circulation route

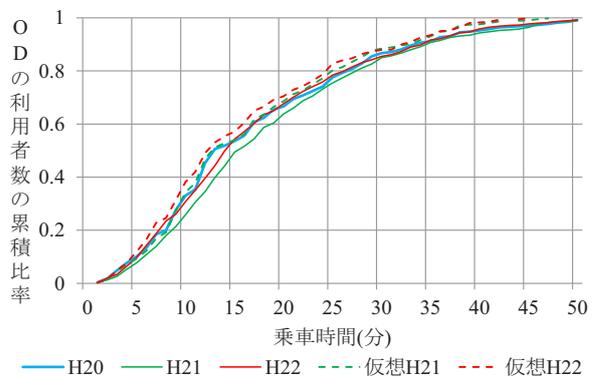


Fig.7 Cumulative frequency distribution curve for two-way circulation route

が右に移動していることから、全体的に乗車時間が短い OD の利用率が減少していることがわかる。しかし、双方向コースでは平成 22 年に曲線が少し左へ移動してい

る。平成 22 年には大きな運行形態の変更がなかったことから、便ごとの双方向循環の利用方法が利用者に浸透したことによるものと思われ、その結果、西、南、北、中コースの利用者増に結び付いたと考えられる。

以上のことから、再編に伴い乗車時間が短い OD の利用率が減少していることがわかり、利用効率が悪くなったと考えられる。しかし、コース 1 周に要する時間が伸びたことにより、OD の乗車時間も増加している。そのため、利用効率は良くなっているが、利用されている OD の乗車時間は増加しているとも考えられる。そこで、再編前後で存在する OD を対象に、再編後の OD の乗車時間を再編前の乗車時間に置き換えて仮想の累積頻度分布曲線を描く。ただし、双方向循環となったコースでは再編前後で同方向の便のみを対象とする。

仮想の曲線は図 Fig.6, 7 に示してある。Fig.6, 7 より、一方コースでは移動が小さくなるが、再編前の曲線より右に移動していることがわかる。このことから、一方コースでは運行間隔の拡大の影響がなくても、乗車時間が短い OD の利用率が減少しているといえる。一方、双方向コースでは、再編後に曲線が左へ移動していることから、OD の乗車時間は増加しているが乗車時間が短い OD の利用率は高くなっているため、利用効率は良くなっていると考えられる。

3.3 バス停間 OD の利用者数の変化

再編前後で OD の乗車時間が変化したため、乗車時間と徒歩時間の関係が変化している。その結果、OD の利用者数が変化していると考えられる。

バス停間の最短ルートを分速 80m で歩いた移動時間を「徒歩時間」とする。ここでは、再編前の乗車時間と徒歩時間を比較し、それらの時間と再編後の乗車時間を比較することでバス停間 OD を 6 パターンに分類する。

Fig.8 は分類したバス停間 OD の利用者数の増減と乗車時間の変動の関係を示している。ただし、双方向である西、南、中で、利用者数が 3 人/日以上 OD を対象とした。Fig.8 をみると、再編後に乗車時間より徒歩時間の方が短くなった OD と乗車時間より徒歩時間の方が長くなった OD の利用者数の増減が他の OD より大きくなっていることがわかる。このことから、徒歩時間と乗車時間の大小関係が再編前後で入れ替わる OD では利用者数の増減が大きくなることわかる。

これらの OD の乗車時間の変動が利用者数の増減へ及ぼす影響を分析するために重回帰分析を用いる。目的変数を「利用者数の増減」、説明変数を「乗車時間の変動」「再編後、徒歩時間の方が乗車時間より短くなった(ダミー変数)」「再編後、乗車時間の方が徒歩時間より短くな

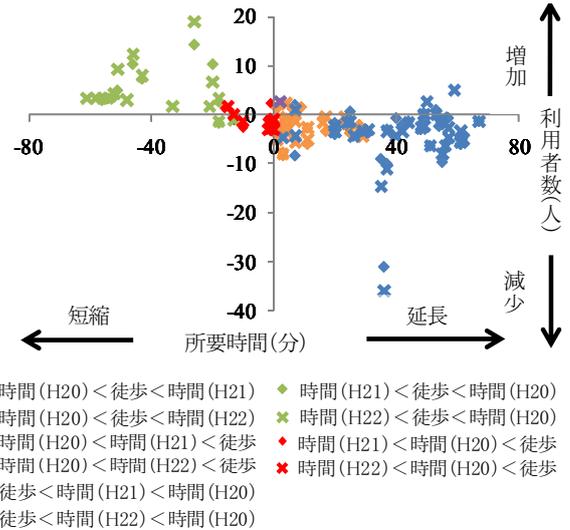


Fig.8 Changes of OD trip time and number of passengers

Table4 Summary of analysis

説明変数	標準偏回帰係数	t 値	P 値
乗車時間の変動	-0.047	-0.327	0.744
徒歩時間の方が乗車時間より短くなった	-0.18	-1.675	0.096
乗車時間の方が徒歩時間より短くなった	0.434	4.179	1%有意

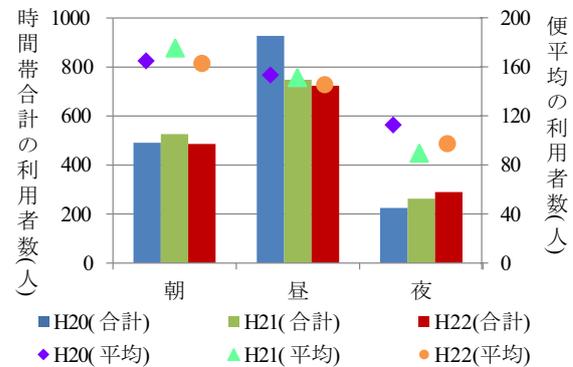


Fig.9 Average number of passengers per hour

った(ダミー変数)」として分析を行う。分析結果を Table4 に示す。決定係数は 0.314 と高くないが、分散分析による有意性の検定は 1% 有意である。Table4 より、「再編後、乗車時間の方が徒歩時間より短くなった(ダミー変数)」で 1% 有意となり、標準偏回帰係数が 0.434 であることがわかる。このことから、再編後に乗車時間の方が徒歩時間よりも短くなることで、OD の利用者数が増加したことがわかる。

3.4 時間帯別利用者数

循環形態の変更の他に、運行時間帯が拡大された。既存研究⁷⁾では、運行時間帯は利用者の満足度に影響を与えると指摘されている。そこで運行時間帯の拡大による

利用者数の変化をみる。

再編により時刻表が変更になったことから、便ごとに比較するのは難しいため時間帯別の利用者数で比較する。1~3 便を朝便、4~8 便(再編前では4~9 便)を昼便、9~11 便(再編前では10, 11 便)を夜便の時間帯に分ける。昼便は再編で1便減少し、夜便は1便増加したことになる。中央線については既存の7コースからの利用の転換が考えられるため、合算することにする。中央線では1~6 便を朝便、7~14 便を昼便、15~20 便を夜便とする。

Fig.9 に時間帯別の合計と便平均の利用者数を示す。Fig.9 より、朝便では便平均の利用者数が増加していることで合計の利用者数も増加していることがわかる。昼便では便平均の利用者数に変化はないが、合計の利用者数が大きく減少していることから、1 便減少したことによる影響の方が大きいといえる。一方、夜便は1 便増加しているため、合計の利用者数が増加しているが、便平均の利用者数は減少している。このことから、夜便の時間帯では新たな利用者の獲得ができていないと思われる。以上のことから、昼便の時間帯の便が夜便に移ったことにより、コース全体の利用者数の減少につながったと考えられる。

4. 乗車時間分布と利用者意識の変化

ここでは、OD 間の乗車時間の変化に着目して分析を進める。

Fig.10,12 は縦軸に任意に選定した OD の利用者数の累積比率を、横軸には縦軸の OD を除く OD の利用者数の累積比率を、乗車時間が短い順に5分ごとに累積した値をプロットしたものを示している。これらの図から、ある点の位置が上下に移動した場合、任意に選定した OD の利用率が変化し、左右に移動した場合、その他の OD の利用率が変化することがわかる。

同時に、OD の利用率の変化に対する利用者意識の変化を把握するため、バス運行に対する総合満足度の集計結果を示す。

4.1 鉄道駅に関連する OD 利用率の変化

バス停は、「赤池駅」「日進駅」「米野木駅」「長久手古戦場駅」の4 駅に設置されている。鉄道駅にあるバス停を乗降する OD を選定し、利用状況の変化をみる。

Fig.10 は鉄道駅に関連する OD の利用率の変化を示している。曲線が45度線より上に位置することから、鉄道駅関連の中程度距離の OD は、他の OD より利用効率が低いことがわかる。再編前後でみると、鉄道駅を除く OD の利用率は変化していないが、鉄道駅に関連する OD の

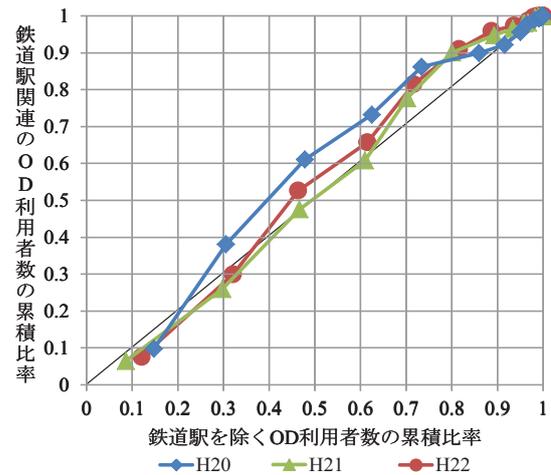


Fig.10 Trip time distribution of OD connecting with a station

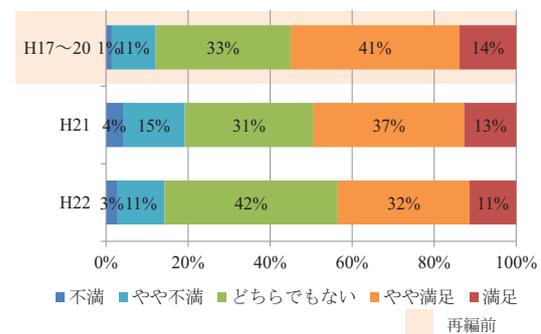


Fig.11 Comprehensive satisfaction of passengers using bus stop at a station

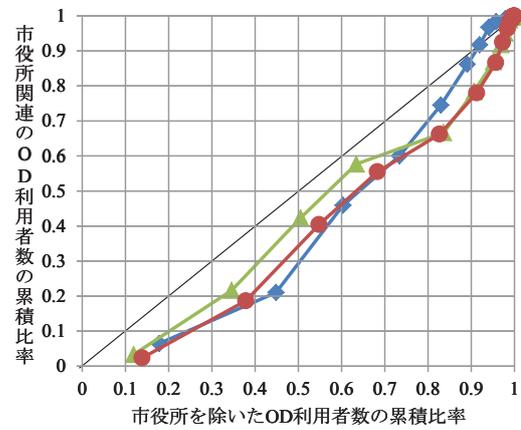


Fig.12 Trip time distribution of OD connecting with a city hall

利用率は大きく減少していることがわかる。乗車時間の短い OD の利用率が減少していることから、鉄道駅に関連する OD の利用効率は悪くなっていると思われる。しかし、平成22年に利用率が増加していることから、利用効率は改善されていっていることがわかる。

Fig.11 は鉄道駅利用者の総合満足度を示している。Fig.11 より、再編後の平成21年に「不満」「やや不満」の割合が増加し、「やや満足」「満足」の割合が減少していることがわかり、評価が悪くなっていると考えられる。平成22年には「どちらでもない」の割合が増加している。

4.2 市役所に関する OD 利用率の変化

全コースで「市役所」を通り、中央線以外の7コースで「市役所」を同時帰発着するため、「市役所」を利用する利用者数が多い。そこで、「市役所」を乗降する OD を選定し、利用状況の変化をみる。

Fig.12 に市役所に関連する OD の利用率の変化を示す。曲線が 45 度線より下に位置することから、市役所関連の OD は他の OD より中程度距離の利用率が低いことがわかる。再編前後でみると、市役所を除いた OD の利用率は変化しているが、市役所に関連する OD の利用率は大きく変化していないことがわかる。このことから、再編により、利用効率は変化していないと考えられる。

Fig.13 は市役所利用者の総合満足度を示している。満足度は全体的に下がっていることがわかる。利用効率に大きい変化がないことから、「乗車時間」などではなく、「わかりにくさ」などの意識面が原因だと考えられる。

5. おわりに

平成 21 年 4 月に再編したコミュニティバス「くるりんばす」を対象として、利用実態の変化に着目して分析した。利用実態調査から、再編後に全利用者数が減少していることがわかった。利用者意識調査から総合的に満足と評価する利用者の割合は減少しているが、不満と評価する利用者の割合に変化がないことがわかった。往復利用者の往路と復路で利用されたバス停間 OD の組合せをみると、循環形態の変更により、多くの往復利用者にとって利用効率が良くなっていることがわかった。次に全利用者を対象に、乗車時間ごとのバス停間 OD の利用者数の累計頻度分布曲線をみると、コース 1 周に要する時間が伸びたことにより乗車時間は増加したが、循環形態を変更したコースでは乗車時間の短いバス停間 OD の利用率が増加し、利用効率が良くなっていることがわかった。徒歩時間と乗車時間の関係に着目し、OD の利用者数の変化をみると、再編後に乗車時間の方が徒歩時間より短くなると、利用者数が増加することがわかった。時間帯別で利用者数をみることで、運行時間帯の拡大で昼の便が夜の便へ移り、夜便の時間帯で新たな利用者が獲得できなかったために全体の利用者数が減少していることがわかった。バス停間 OD データを用いて乗車時間の変化を、利用者の満足度データを用いて利用者意識の変化を分析した。その結果、再編後に利用効率が良くなったとしても、必ずしも利用者の満足度が上がっているとは限らないことがわかった。これらの分析結果から、コース 1 周に要する時間の増加、運行時間帯の拡大が利用者数の減少要因と考えられる。一方で、空白地域の縮

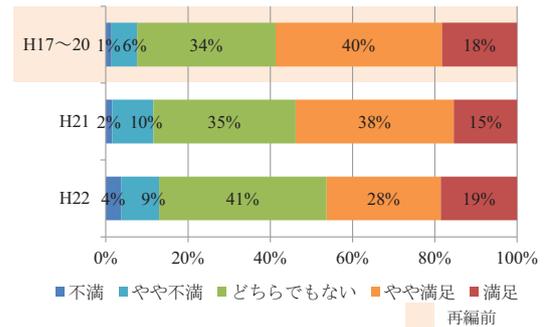


Fig.13 Comprehensive satisfaction of passengers using bus stop at a city hall

小や時刻表通りの運行も達成されている。そのため、利用者数の増減だけでなく総合的な判断に基づいて運行形態を評価し、改善していく必要がある。

今後の課題として、これらの要因がコミュニティバスの利用実態へ及ぼす影響を定量的に分析する必要がある。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、日進市役所生活安全課の方々には調査の実施やデータ提供の面で多大なるご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 板谷和也, 橋本成仁, 小倉俊臣, 山崎基浩: 公共交通試験運行における利用者意識の経年変化-尾張旭市を事例として-, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.27, pp.145-148, 2007.
- 2) 谷本真佑, 南正昭: 地方部におけるバス路線の維持希望に関する住民意識調査, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.28, pp.153-156, 2008.
- 3) 若林拓史, 浅岡克彦, 棚瀬真成: MM との組合せによるコミュニティバスの利用促進策の可能性, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.27, pp.325-328, 2007.
- 4) 谷本圭志, 喜多秀行, 宮崎耕輔, 菊池武弘: 活動ニーズの形成と公共交通サービス水準の関係に関する考察-青森県平賀町における循環バスの社会実験から-, 交通工学研究発表会論文報告集, Vol.26, pp.261-264, 2006.
- 5) 井上佳和, 松本幸正: コミュニティバスの運行形態変更に伴う利用者の増減要因に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.34, CD-ROM, 2006.
- 6) 榊原充輝, 松本幸正: コミュニティバスの運行形態と利用者属性及び満足度との関係分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.36, CD-ROM, 2007.
- 7) 樋口民夫, 秋山哲夫: コミュニティバス計画のサービス水準の評価に関する研究, 都市計画論文集, No.35, pp.517-522, 2000.

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

矢田川下流域における低水路幅の違いが交互砂州へ及ぼす影響

青木一展¹⁾ 溝口敦子²⁾

Effects of Difference in Low-Flow Channel Widths to Bar in the Yada River

Kazunobu AOKI¹⁾, Atsuko MIZOGUCHI²⁾

Abstract

Bed shape, such as alternate bar-shape, affects physical environment and river ecosystem at the low-flow stage of a river because variation of physical condition inside river depends on it. And bed shape depends on channel conditions, such as the channel width, slope, sediment diameter etc. Therefore, in the compound channel, width of the low-flow channel is one of the important factors in river environment. In this paper, we focus on the effects of difference in width of low-flow channel to bar environment. The characteristics of bar shape and migration are investigated by field observations and numerical analysis. Then, it is clarified that characteristics of bar shape and migration in the compound channel are greatly influenced by hydraulics conditions at the flood that a low-flow channel overflow.

1. はじめに

従来の河川整備では、治水上の安全性の確保が目的とされ、護岸の整備等の治水事業が積極的に行われてきた。しかし、治水を目的とした河川整備は、自然環境に影響を与え、環境の悪化に繋がった。こうした中、環境への関心の高まりを受け、平成9年に河川法が改正され、現在では河川環境を視野にいたした河川整備の実施が進められている。

河川において、川幅は河道内に形成する地形やその変動特性を規定する。さらに、形成された河道内地形は平水時の流路環境や河道内への植生の侵入や繁茂などに影響することから、川幅は河道内環境へ大きく影響を及ぼすと言える。また、都市河川に多くみられる複断面河道を有する河川では、治水に関する研究が行われる一方で、河川生態系を視野にいたした研究はほとんど行われていない。複断面河道において、低水路幅は河道内地形を通じて河道内環境に影響を及ぼすと考えられるため、河川生態系を論じる上で低水路幅と河道内地形の関係性を明らかにすることは非常に重要である。

そこで、本研究では、複断面河道を有する矢田川下流域のうち、低水路幅の異なる二つの区間を対象とし、現地観測により砂州形状と変動特性を調べ、補足として、理論解析および数値解析を用い、低水路幅が砂州へ及ぼす影響を検討する。

2. 矢田川の河道特性

本研究で対象とする矢田川は、一級河川庄内川の支川であり、愛知県瀬戸市、名古屋市北部を流れる都市河川である。下流域では、Fig. 1 に示すような複断面で、低水路部にコンクリート護岸が整備されている。

矢田川瀬古地点（庄内川合流地点より3.6km地点）について、瀬古水位流量観測所における近年の流況をTable 1 に示す。近年では、平水流量が $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、年最大流量は $200\sim 600\text{m}^3/\text{s}$ となっている。

また、Fig. 2 に矢田川における庄内川合流地点からの距離と河床高、川幅、低水路幅の変化を示す。Fig. 2 からわかるように、矢田川下流域（0～7km）は、河床勾配は一定で、一部の区間を除き、低水路幅も一定の値を示す。

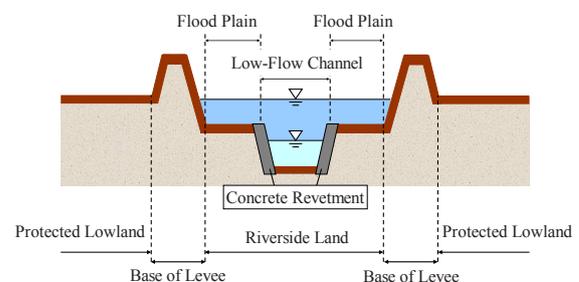


Fig. 1 Compound Channel

1) 大学院理工学研究科修士課程建設システム工学専攻 2) 建設システム工学科

1) Master Course of Civil Engineering 2) Department of Civil Engineering

Table 1 Flow Regime at the Seko Observation Station in the Yada River

Year	Annual Maximum Water Level	Ordinary Water Level	Annual Maximum Discharge	Ordinary Discharge
	(m)		(m ³ /s)	
2006	11.12	8.80	346	2.50
2007	10.64	8.78	218	1.98
2008	12.09	8.79	652	2.24
2009	11.75	8.78	406	2.35

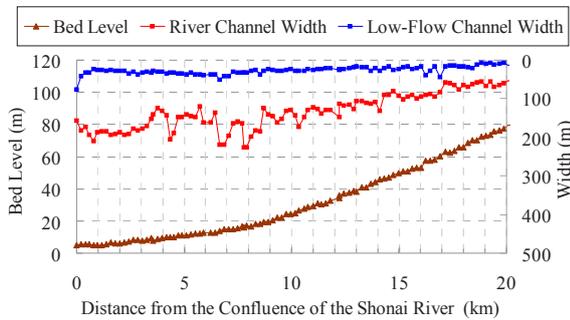


Fig. 2 Bed Level and Width along River

3. 矢田川下流域対象区間

3.1 矢田川下流域対象区間概要

本研究で対象区間とした矢田川下流域の天神橋-三階橋区間 (以下, 天神橋区間とする) と宮前橋-矢田川橋区間 (以下, 宮前橋区間とする) の航空写真を Fig. 3, 4 に示す. なお, 天神橋区間は庄内川合流地点より 4.2km 付近, 宮前橋区間は 7.0km 付近となっている.

両区間は, Table 2 に示す対象区間の河道条件から分かるように, 物理特性がほぼ同じであるが, 低水路幅は異なっており, 宮前橋区間の方が 20m 程度低水路幅が大きい. 低水路の条件の違いから低水路満杯流量は, 天神橋区間より宮前橋区間の方が大きくなっている. ただし, Table 1 に示す年最大流量と Table 2 に示す低水路満杯流量の関係及び近年の水位観測結果から, 両区間ともに, 年数回は高水敷が冠水するまで水位が上昇する環境にあることがわかっている. また, Fig. 5 に示す両区間の航空写真からわかるように, 交互砂州の陸域となっている領域の平面的形状が異なる. 更に, 両区間における低水路沿いの河床高と水位の縦断形状を示した Fig. 6 から, 各区間の砂州地形上に形成されている平水時の流路状況 (瀬淵構造) も異なっていることがわかる.



Fig. 3 Site of Tenjin Bridge

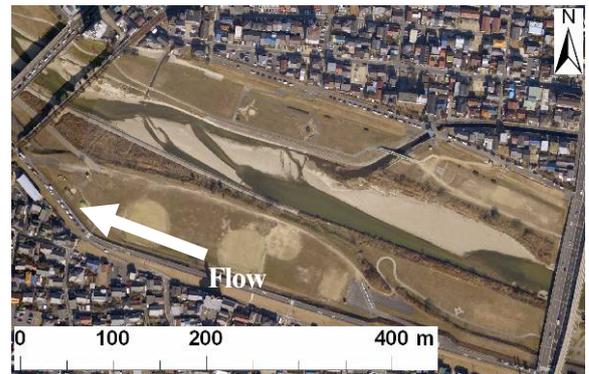


Fig. 4 Site of Miyamae Bridge

Table 2 Channel Conditions of Research Site

Section	Site of Tenjin	Site of Miyamae
Channel Width (m)	150	185
Width of Low-Flow Channel (m)	36	55
Depth of Low-Flow Channel (m)	1.85	1.55
Bed Slope	1/700	1/700
Discharge of Full Low-Flow Channel (m ³ /s)	156	222
Sediment Diameter (m)	0.02	0.02
Bar Height (m)	1.0	1.9
Bar length (m)	400	452



(Site of Tenjin Bridge)



(Site of Miyamae Bridge)

Fig. 5 Photos of Research site (Jan. 2011)

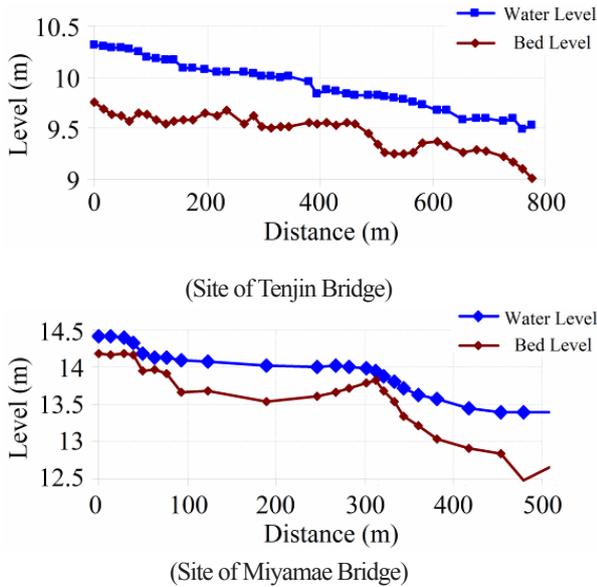


Fig. 6 Longitudinal Profile

3.2 対象区間における低水路内砂州の特徴

矢田川下流域の低水路内に形成される交互砂州について、理論解析および経験式から予測される砂州形状の特徴について調べ、現地で確認された値と比較する。

まず、黒木・岸の研究¹⁾をもとに、対象とした二つの区間において、Table 2 に示した各河道条件を用いて低水路内の砂州の発生条件について検討する。中規模河床形態発生領域区分図に、対象区間の低水路幅などの条件を用いて各流量通水時の値をプロットしたものを Fig. 7 に示す。ここに、無次元掃流力 τ_* 、幅水深比 B/H 、河床勾配 I である。この結果から、両区間ともに、Table 2 の低水路満杯流量以下では交互砂州の発生領域に入っていることがわかる。また、低水路幅の小さい天神橋区間では、流量 $200\text{m}^3/\text{s}$ 程度の出水で砂州の非発生領域となる一方、宮前橋区間では、それ以上に流量が大きい場合でも交互砂州の形成領域内であることがわかる。現在、形状や動きは異なるものの、矢田川では両区間ともに交互砂州が形成されていることから低水路満杯流量以下の条件が砂州の形成に大きく関係していることが予測される。

次に、二つの区間での各流量時の波高予測値を、池田の波高予測式²⁾を用いて算出すると、Fig. 8 にプロットで示すようになる。現地観測より得られたおおよその実波高を帯状に示し波高予測値と比較すると、両区間ともに、低水路満杯流量程度で形成される砂州波高予測値が実波高に近くなる。さらに、川幅の小さい天神橋区間の方が、砂州波高が小さいことがわかる。

以上のことから、矢田川下流域における交互砂州は低水路満杯流量が大きく影響し、砂州の形成および形状を決めていると考えられる。

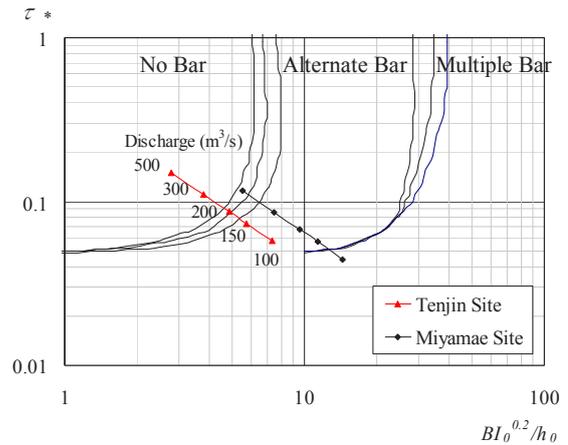


Fig. 7 Bar Form Classification Diagram

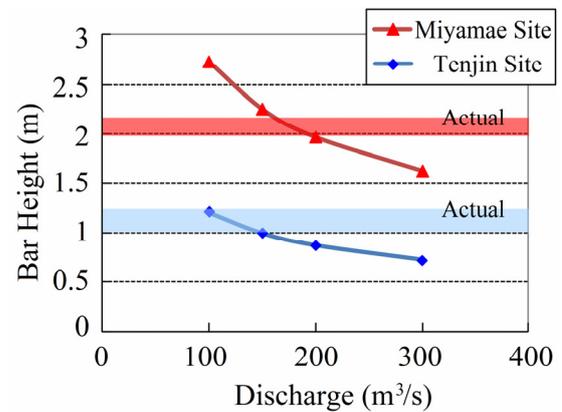


Fig. 8 Relationship between Discharge and Bar Height

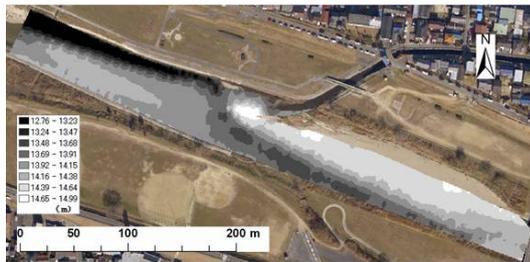
4. 現地観測による砂州物理環境の把握

4.1 砂州形状および変動状況

対象とした二つの区間の交互砂州の特徴を把握するため、地形測量を行うことにより、交互砂州形状を調べるとともに、出水による形状の変化を検討する。ここでは、地形測量より得られたデータを、GISソフト (ESRI製 ArcView Ver.9.3) を用いて整理した。地形測量は夏期と秋期の二度実施しており、その結果の一部として、秋期調査として行った 2010 年 11 月における両区間の河床高コンターを Fig. 9 に示す。川幅の小さい天神橋区間では、前章に示したように砂州波高が小さく、小規模な出水でも乱されやすい。そのため、夏期から秋期にかけて、砂州の下流への進行が確認された。一方で、宮前橋区間は、川幅が大きいため、形成している交互砂州の波高や波長も大きい。さらに、出水による攪乱の影響は天神橋区間より小さく、瀬の部分に限定した局所的な変動が確認されたが、交互砂州全体としてはあまり変化がみられなかった。



(Site of Tenjin Bridge)



(Site of Miyamae Bridge)

Fig. 9 Contour of Bed Level (Nov. 2010)

4.2 河床の入れ替わり状況

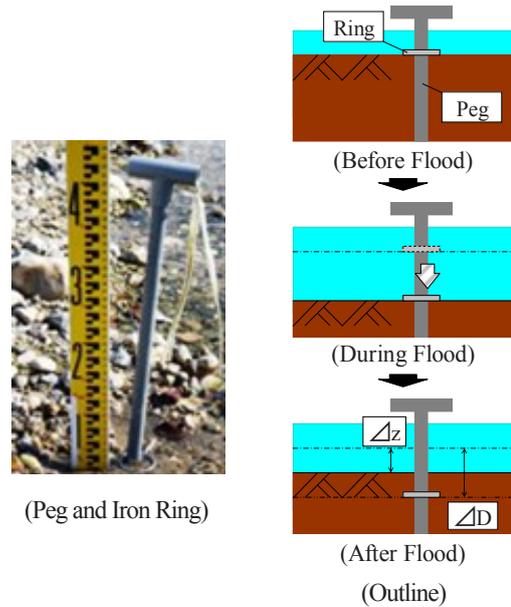
ここでは、地形の変化からは判別できない出水による土砂の入れ替わり状況を調べるため、洗掘深調査を実施した。なお、この調査では、Fig. 10 に示すように、河床に打った杭に鉄リングを通し河床表層に設置しておき、出水後、出水前後の河床高の差 Δz と、出水時の河床変動による鉄リングの埋没深さ ΔD を把握した。

2009 年度以前の現地観測により、天神橋区間では、小規模な出水が続いている期間中は明瞭な砂州が存在していたが、大規模な出水の後では、交互砂州が徐々に消失していくことがわかっている³⁾。2010 年度には、二つの区間の変動状況を調べるため、10 月 4 日と 10 月 9 日の規模の異なる出水を対象として、洗掘深調査を実施した。Fig. 11 は、庄内川合流地点より 4.2km と 7.0km の各区間における河道の横断形と、その付近に埋設した水位計より得られた対象出水時の水位変動状況を示している。この図からわかるように、10 月 9 日の規模の大きい方の出水では、天神橋区間において、およそ低水路満杯程度まで水位が上昇している。

Fig. 12 に洗掘深調査によって得られた結果を示す。この図では、10 月 4 日と 10 月 9 日の洗掘深と堆積高を示しており、図中の値は各出水における洗掘深を示している。天神橋区間では、大小二つの出水において、洗掘が確認され、河床材料の入れ替わりが発生していることがわかる。特に、規模の大きな 10 月 9 日の出水においては、全断面で 10cm 程度の洗掘が確認された。一方、宮前橋区間では、10 月 4 日の小規模出水においては、洗掘深がほとんど確認されず、10 月 9 日の大規模出水においても、

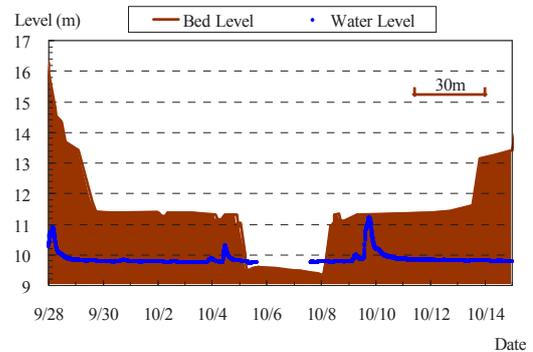
平水時の陸域部分が水没するまで水位が上昇しているが、河床材料の入れ替わりが陸域では確認できず、平水時の流路付近と瀬の上流部付近に限定して、河床変動が起きている。

これらの結果から、低水路幅が小さく、低水路幅水深比の小さい天神橋区間では交互砂州が非常に変動しやすく、低水路幅水深比の大きい宮前橋区間では、交互砂州が変動しにくいことがわかった。

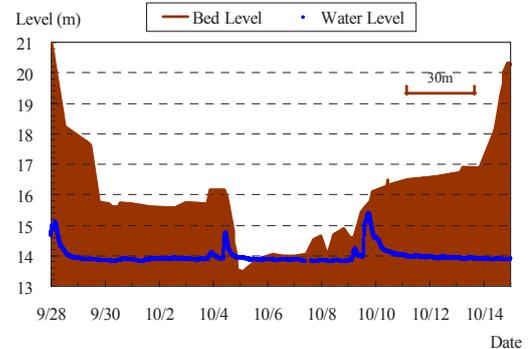


(Peg and Iron Ring)

Fig. 10 Research Method of Scour Depth

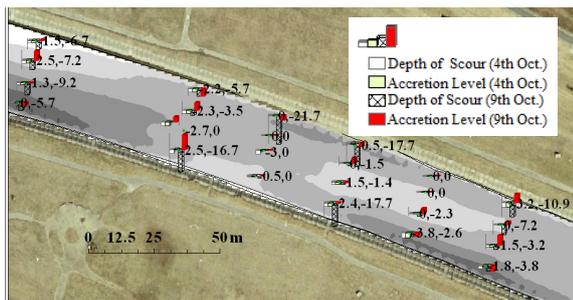


(Site of Tenjin Bridge)

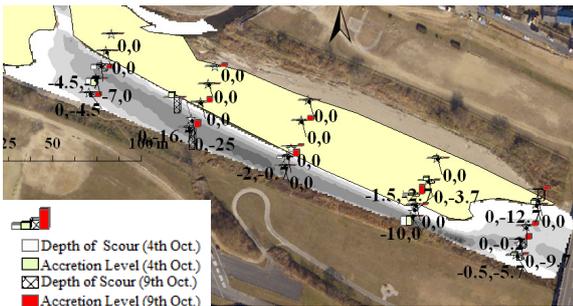


(Site of Miyamae Bridge)

Fig. 11 Cross-Sectional Bed Shape and Changes in Water Level



(Site of Tenjin Bridge)



(Site of Miyamae Bridge)

Fig. 12 Results of Scour Depth

5. 数値解析による砂州の変動特性の検証

前章までに示したように、低水路幅が異なることによって、形成される砂州形状や波高が異なり、低水路幅水深比が小さい天神橋区間の方が、砂州が変動しやすいことがわかった。また、交互砂州の形成において、低水路満杯流量が大きく影響していることが示された。これらの観測結果から得られた見解について検証を行うため、また、各流量の役割を明確にするため、補足的に数値解析を行う。

5.1 数値解析概要

低水路幅が砂州の形成および変動特性に及ぼす影響について検証を行うために、NHSE2Dモデル⁴⁾を用いて水深方向平均平面二次元河床変動解析を行う。まず、数値解析を行うにあたり、矢田川下流域の河道のモデル化を行った。作成した矢田川下流域のモデル河道をFig. 13に示す。次に、現地観測データを用いて、Table 3に示す河道条件を設定した。ここでは、周期境界条件を用いて、低水路満杯時程度の流量で砂州の波高や波長の平均値がほぼ一定の値となった平衡状態の砂州を基盤砂州とする。なお、基盤砂州形成流量は、Tenjin Modelでは $140\text{m}^3/\text{s}$ 、Miyamae Modelでは $180\text{m}^3/\text{s}$ である。その後、形成した各モデルの基盤砂州に流す流量を変化させ、砂州の変動状況を調べることで、現地観測より得られた見解について検証を行う。また、基盤砂州に通水する流量としては、

両モデルの低水路満杯流量を挟む $50\text{m}^3/\text{s}\sim 500\text{m}^3/\text{s}$ を通水することにより、交互砂州の形成および形状について低水路満杯流量が影響していることを検証する。

なお、平面二次元河床変動解析では、低水路を越える流量が流れた際に発生する複断面河道特有の三次元流れが表現されておらず、うまく再現できない可能性がある。しかし、本研究で設定した流量が、高水敷よりも大きく水位が上昇するケースを取り扱わないため、高水敷に流れ込む流れ等の三次元的な流れについて、影響がないとして検討を行う。

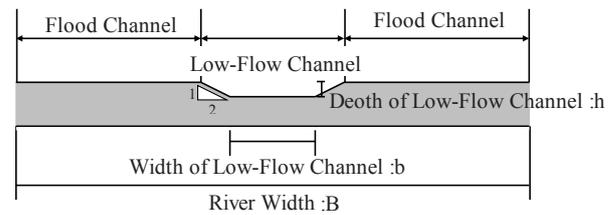


Fig. 13 Bed Model

Table 3 Channel Condition of Numerical Analysis

Case	Tenjin Model	Miyamae Model
Channel Width (m)	150	180
Width of Low-Flow Channel (m)	36	55
Depth of Low-Flow Channel (m)	1.85	1.6
Bed Slope	1/700	1/700
Discharge of Full Low-Flow Channel (m^3/s)	158	187
Sediment Diameter (m)	0.02	0.02

5.2 解析結果による砂州特性の検証

数値解析を行った結果、通水する流量が極端に小さい限りは砂州が変化することが確認された。形成した基盤砂州に、各流量を通水した際の両モデルにおける砂州波高の時間変化をFig. 14に示す。

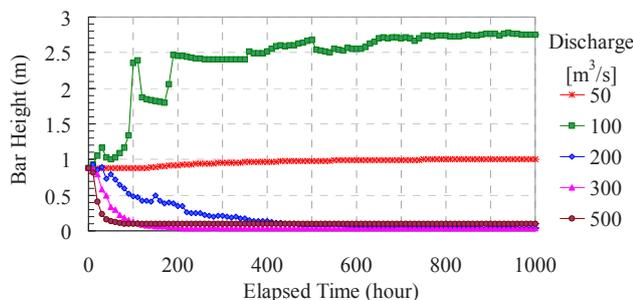
まず、両モデルにおいて形成した基盤砂州について、現地観測より得られた交互砂州形状と同様に、両モデルにおいて形成された基盤砂州の形状や砂州波高に違いがみられた。例えば、Fig. 14に示すように、基盤砂州の波高は、それぞれの対象区間における実測値および算出予測値と近い値となっており、Miyamae Modelの方が、明確な凹凸であることがわかった。

次に、砂州の応答について比較する。現地観測における洗掘深調査結果より、低水路幅水深比の小さい天神橋

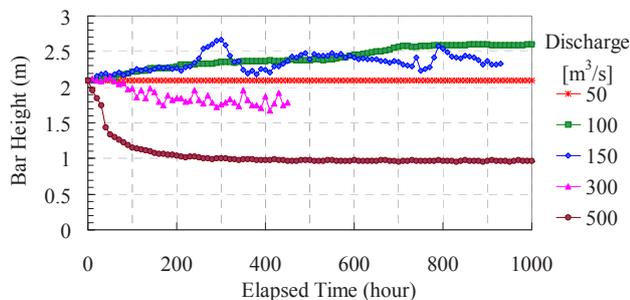
区間の方が宮前橋区間に比べ、出水による影響を受け易く、砂州が変動しやすい傾向がみられた。数値解析においても、Miyamae Model に比べ Tenjin Model の方が、通水後の砂州の変動に有する経過時間が短く、砂州波高についても早く応答し、増減が大きくなっている。このことから、同規模の流量を通水した場合、低水路幅水深比の小さい天神橋区間の方が変動しやすいことが検証できた。

最後に、各流量時の交互砂州の変動状況について調べた結果、両モデルともに、低水路満杯流量を境界とし、流量が極端に小さくない限りは低水路満杯流量以下で砂州が発達する傾向がみられた。その一方、高水敷より水位が高くなるような低水路満杯流量以上の通水では、砂州の進行に伴い衰退していく傾向がみられた。ただし、Tenjin Model では、高水敷に達する低水路満杯流量を超える流量を通水した場合で砂州が消失したのに対し、Miyamae Model では、低水路満杯流量を超える流量を通水しても砂州が消失せず、減衰するに留まり、砂州形状を保持したまま平衡状態となった。また、Fig. 14 からも同様のことが分かり、両区間において、低水路満杯流量以下の流量を通水した場合、時間の経過に伴い砂州波高が大きくなり、流量が低水路満杯流量以上の場合では、波高が小さくなっていることが分かる。

以上のことから、交互砂州の形成および変動には、低水路満杯流量が大きく影響していることを確認することができた。



(Tenjin Model)



(Miyamae Model)

Fig. 14 Bar Height

6. まとめ

本研究では、複断面河道における低水路幅の違いが砂州へ及ぼす影響について、現地観測や数値解析を用いて検討した結果、以下のことが分かった。

矢田川のような複断面河道において、低水路内に形成される砂州地形は、低水路幅などの低水路の条件で規定されている。また、低水路幅水深比によって、出水が交互砂州に及ぼす影響が異なり、天神橋区間のように低水路幅水深比が小さいと出水による攪乱の影響を受けやすく、交互砂州が変動しやすい。一方で、宮前橋区間のように低水路幅水深比が大きいと、出水による影響を受けにくく、砂州が変動しにくいことがわかった。

さらに、交互砂州の形状および形成には、低水路満杯流量が大きく影響しており、矢田川の交互砂州は低水路満杯流量で形成される砂州形状となっている。また、交互砂州の変動特性として、低水路満杯以下の流量であると砂州が発達し、低水路満杯以上の流量であると減衰する傾向があることが分かった。

以上のことから、矢田川下流域のような複断面河道では、砂州の形状及び変動特性には低水路条件が大きく関係していると言える。今後の課題として、低水路満杯流量以上の出水の影響や非定常流量時の砂州の変動について、実験などで確認するとともに、低水路条件と河道水理条件が生み出す低水路内の地形について、他の河川に適用できる知見を見出す必要があると考える。

謝辞

本研究の一部は、河川技術研究開発制度地域課題研究の一環として行われ、国土交通省中部地方整備局庄内川河川事務所の多大な支援を受けて実施した。ここに、感謝の意を示す。

参考文献

- 1) 黒木幹男, 岸力: 中規模河床形態の流域区分に関する理論的研究, 土木学会論文報告集, 第342号, pp.87-96, 1984.
- 2) 池田駿介: 単列交互砂州の波長と波高, 第27回水理講演会論文集, pp.689-695, 1983.
- 3) 溝口敦子: 低水護岸を有する矢田川低水路における交互砂州の変動特性, 河川技術論文集, Vol. 16, pp.107-112, 2010.
- 4) 寺本敦子, 辻本哲郎: 砂州の形成過程に関する数値計算法, 応用力学論文集, Vol. 6, 2003.

(原稿受理日 平成23年9月30日)

サブストラクチャ実験による高機能座屈拘束ブレースの地震時挙動

篠田将旭¹⁾ 渡辺孝一¹⁾

Earthquake response analysis of high-performance buckling restrained braces by using substructure pseudodynamic test

Masaaki SHINODA¹⁾, Koichi WATANABE¹⁾

Abstract

An Energy dissipation devices, such as high-performance buckling-restrained braces (BRBs) is expected to withstand major earthquakes three times without being replaced. However, their capacities are clarified by tension-compression cyclic loading tests and numerical analyses. For implementing the devices to bridges and other steel structures, it is important to verify the effect of reducing structural response under a ground motion. This paper presents results of the earthquake response analysis of single-story steel portal frame with BRBs installed. And the BRBs is paid attention to by the substructure pseudodynamic testing method. By the present testing method, it is confirmed that the BRB has good energy dissipation performance.

1. はじめに

これまで研究¹⁾³⁾において、高機能座屈拘束ブレース（以下、「BRB¹⁾³⁾」と略して記す。）に対して変動ひずみ振幅による繰り返し載荷実験によって塑性変形特性や、エネルギー吸収性能が検証されているが、本研究は、BRBに地震動を入力し、制震性能を検証するものである。既往の研究では、ブレースを設置した橋梁の部分模型に対して、振動台による動的加振によって制震効果を検討した事例等⁴⁾があるが、動的加振における実験装置の能力から、実験供試体のサイズが制限されるなど、制約条件が多い⁵⁾。本論文では新たに静的油圧アクチュエータによる載荷装置と、FEM解析プログラムを融合したサブストラクチャ応答実験を構築し、これまでの静的載荷実験と同一断面のBRB供試体に対して地震時応答を検討する。

2. サブストラクチャ応答実験

ハイブリッド応答実験手法の一つとして、サブストラクチャ法がある⁶⁾。この手法は、構造物の全体模型を必要とせず、構造物のなかで複雑な復元力特性を示す部分だけを抽出して部分実験を行う⁷⁾。実験から測定された復元力を用いて構造物全体の応答計算を進め、地震時応答を求める手法である。

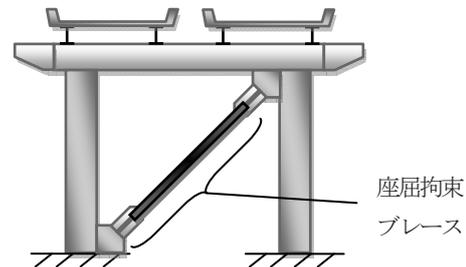


Fig. 1 Single steel portal frame with BRB

本論文ではFig. 1に示すようなラーメン橋脚を複合非線形FEM解析プログラムによって数値解析モデル化し、そのモデル内に実験から復元力をフィードバックさせるコンポーネントを内挿することで、構造物全体の地震時応答解析を求める「サブストラクチャ応答実験システム」を構築し、BRBの地震時応答を再現した。

2.1 解析モデル

サブストラクチャ応答実験の対象としたラーメン橋脚の部材諸元と外形をTable 1およびFig. 2(a)に示す。ラーメン橋脚の性能を示すパラメータをTable 1に示す。このパラメータの算定については参考文献1)を参考されたい。また、橋脚の梁と柱の断面詳細をFig. 2(b)と(c)に示す。なお、Table 1

1) 建設システム工学科

1) Department of Civil Engineering

および Fig. 2 に示した記号は、それぞれ、H：橋脚高さ (=12,000 mm)，L：梁長さ (=12,000mm)，W：上部構造重量 (=201kN)，B：幅，D：奥行き，t：板厚，R：幅厚比パラメータ¹⁾， α ：アスペクト比，n：サブパネル数， λ ：補剛材細長比パラメータ 1)，b：補剛材幅を示し、記号の下添え字は部材名，c：柱，b：梁，f：フランジ，w：ウェブ，s：補剛材を表している。なお、梁と柱の隅角部のせん断破壊問題は考慮しないため、板厚を2倍とした。

このラーメン橋脚全体をファイバー要素によって数値モデル化した。使用した FEM 解析プログラムは、SeanFEM⁸⁾ である。橋脚の要素分割と梁柱断面の定義状況を Fig. 3(a) に示す。節点数は43，ファイバー要素数は41 である。橋脚の支承部は完全固定とし、上部工重量は柱頂部に集中質量と

して与えた。

BRB はラーメン橋脚に対して片流れに設置し、実験装置から軸力を取得可能なコンポーネントとして定義した。本論文ではこれを EX-truss 要素と定義した。EX-truss 要素は、トラス要素としての特性を与えており、部材断面積 (BRB 制震ブレース材の断面積) と、材料特性を与えることができる。ラーメン橋脚のブレース部材として、EX-truss 要素の断面積 $A_b=50,000\text{mm}^2$ を与え、材料構成則は Fig. 3 (b) に示すような移動硬化則¹⁾を適用した。なお、材料特性は、BRB 実験供試体の制震ブレースに使用した、材料試験結果 (Table 3 に示す、設計板厚 9mm を適用) から得た降伏応力 σ_y とヤング率 E を与えた。ヤング率の2次勾配 E_{st} は $E/100$ とし、部材の降伏条件は Mises の降伏条件を適用した。なお、橋脚の

Table 1 Cross sectional dimensions of single steel portal frame

Column											
B_c (mm)	D_c (mm)	t_c (mm)	R_{fc}	R_{wc}	α_{fc}	α_{wc}	n_{fc}	n_{wc}	λ_{sc}	b_s (mm)	t_s (mm)
2000	1000	32	0.34	0.34	1	0.5	2	4	0.89	140	32
Beam											
B_b (mm)	D_b (mm)	t_b (mm)	R_{fb}	R_{wb}	α_{fb}	α_{wb}	n_{fb}	n_{wb}	λ_{sb}	b_s (mm)	t_s (mm)
2000	1000	32	0.34	0.78	0.5	0.83	4	1	0.72	140	32

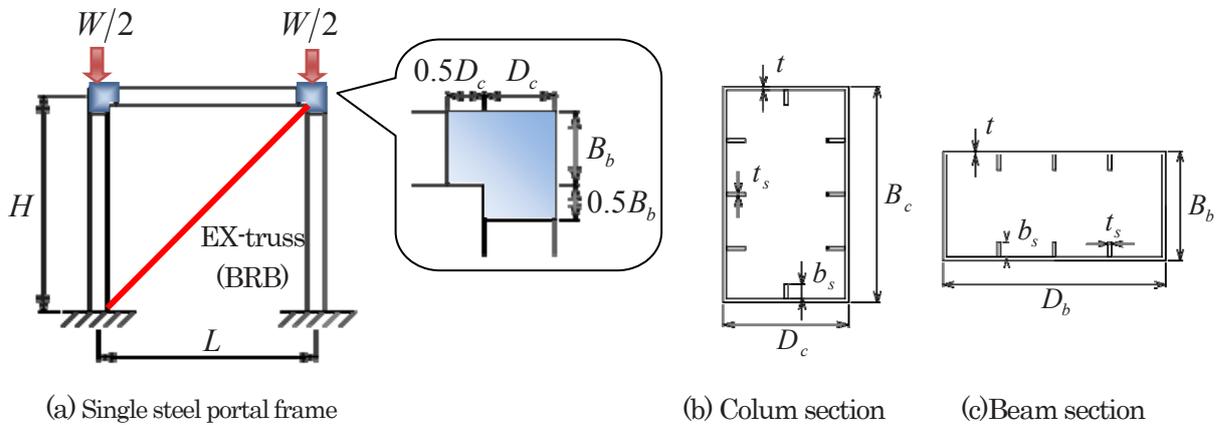


Fig.2 Single steel portal frame and frame cross sections

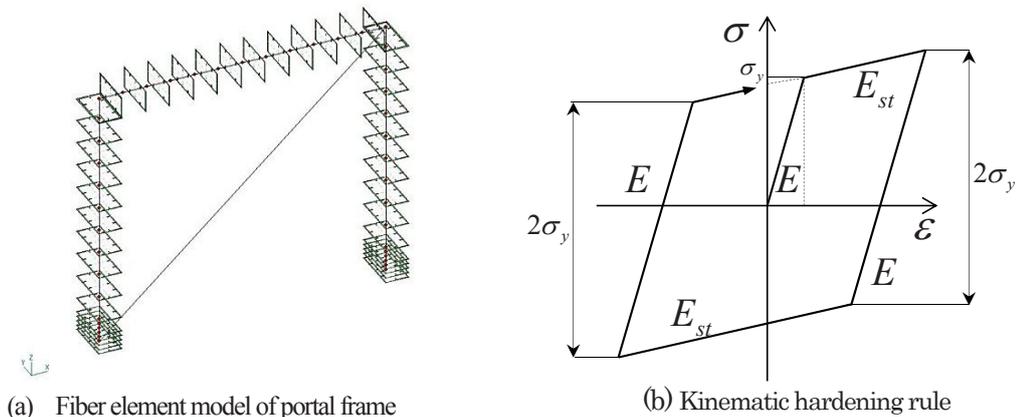


Fig. 3 Fiber element model of portal frame and applied kinematic hardening rule

梁柱のファイバー要素断面も同様の構成則を適用した。

なお、EX-truss は他に定義したファイバー要素と同様に数値解析モデルの一部として扱われるため、サブストラクチャ応答実験によって、実験装置から軸力を取得しない場合は、プログラムの制御ルーティンにより、上記に定義した材料構成則に従い、座屈を考慮しないトラス部材として機能する。

2.2 BRB 実験供試体

実験に使用した BRB の一覧を Table 2 に示す。BRB は、4 台製作し、実験目的ごとに供試体記号で区別した。断面諸元は宇佐美らの提案する設計パラメータによって決定した²³⁾。Table 3 に材料試験結果、Fig. 4 (a), (b) に部材寸法と断面図を示す。制震ブレースは Fig. 4 (b) に示すように黄色で塗りつぶした部位であり、設計板幅 $B_f=100\text{mm}$ 、板厚 $t_f=9\text{mm}$ である。また、全体座屈を防止するための拘束部材は、板

Table 2 Specimen and dimensions of BRBs

供試体記号	実験種別	制震ブレース断面諸元			L_f (mm)	δ_y (mm)	P_y (kN)
		A_f (mm ²)	B_f (mm)	t_f (mm)			
CYCLIC	変位漸増載荷	888	100.1	8.87	1375	2.13	272
JMA-HYD	サブストラクチャ 応答実験	893	100.0	8.93			274
JRT-HYD1		893	100.0	8.93			274
JRT-HYD2		888	100.3	8.85			272

Table 3 Material test results

設計板厚 (mm)	σ_y (Mpa)	σ_u (Mpa)	E (GPa)	E_{st} (GPa)	ϵ_y	ν	Δl (%)
9	306	437	197	1.96	0.00155	0.280	29.5
12	279	436	200	5.48	0.00139	0.291	28.8
16	321	447	203	5.10	0.00154	0.287	29.0

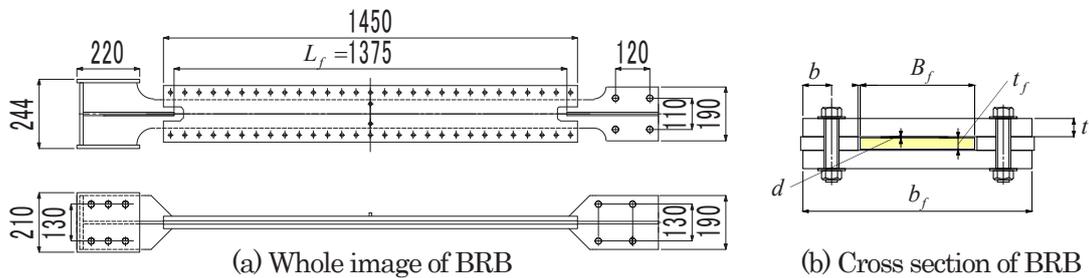


Fig. 4 Dimensions of BRB

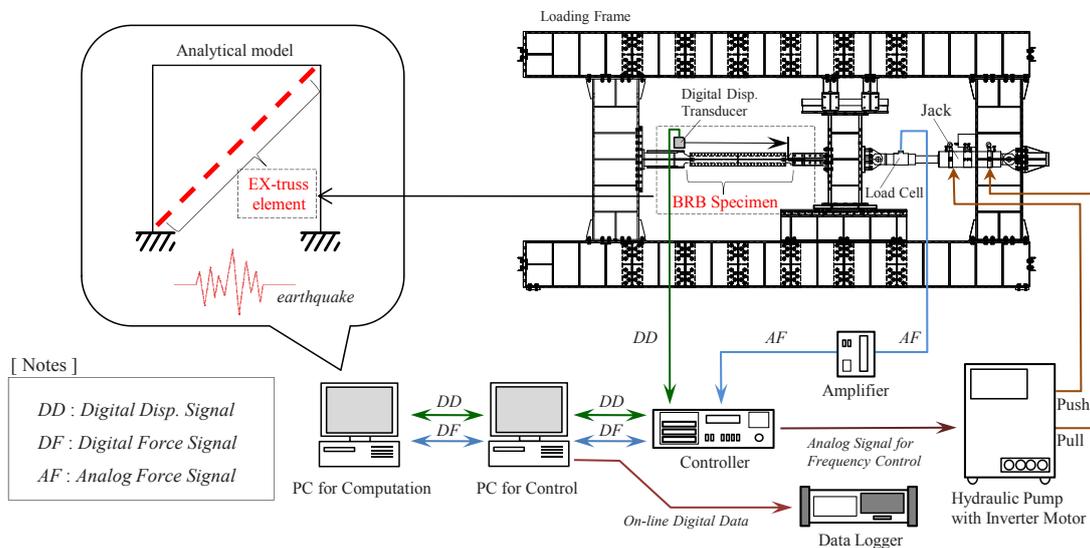


Fig. 5 Substructure testing system

厚 $t=16\text{mm}$, 幅 $b_f=200\text{mm}$, 拘束材と制震ブレースとの隙間 $d=1\text{mm}$ である. この他, 制震ブレース両端に取り付けたリブは板厚 12mm である. BRB および拘束部材に使用した鋼種は SS400 である.

BRB の両端は高力ボルトによって剛なブラケットに接合して Fig. 5 に示す実験フレームに固定した.

2.3 実験装置

サブストラクチャ応答実験の载荷に用いる実験装置は名城大学内に設置されている大型構造実験フレームと静的油圧アクチュエータであり, それらを制御する実験制御 PC と応答計算を行う解析 PC で構成される. これらのシステム概要を Fig. 5 に示す.

2.4 応答制御の流れ

本論文で開発した制御手法は, 解析 PC の SeanFEM によって数値解析モデルの地震応答を計算し, EX-truss の応答ひずみ (変位) を求める. このひずみを実験側 BRB の制震ブレース長さ L に乗じることで BRB の目標伸縮変位としてジャッキを駆動させ, その応答変位に対する軸力を取得する. 取得した軸力を制震ブレースの断面積で除することで応力に変換する. これを解析側へフィードバックし, 解析側の EX-truss の軸力へ復元する.

このように, 解析モデルと実験制御 PC の間で通信するデータは, 「ひずみと応力」であるため, 数値解析モデルのサイズに依存することなく, 実験装置に設置した供試体 (BRB) からの部材応答を取得することが可能である.

2.5 誤差力補正

油圧式アクチュエータによる载荷実験では, ジャッキのしゅう動摩擦や, 载荷治具のガタツキ (クレビスジョイントの回転に必要な微少な隙間) などにより, 計測された軸力には系統的な誤差が含まれる. このような誤差は, 構造物の復元力や载荷による履歴減衰を正しく評価できないため, 適正に補正する必要がある. また, 誤差はジャッキの伸縮方向でわずかに異なるため, ジャッキの伸縮方向に合わせた補正が必要となる. そこで, 本論文では実験ごとに弾性範囲内の予備载荷を行って, 誤差の補正処理をした.

3. 実験結果

地震動入力による応答実験に先立ち, ラーメン橋脚に設置した BRB の変形性能を確認するため, 静的载荷実験を行った (実験供試体名 CYCLIC). 次に, 予備解析によって応答が弾性範囲に収まるように調整した地震波を入力し, サブストラクチャ応答実験の制御や補正処理が正しく行われ

ているか確認した (JMA-HYD). その後, 弾塑性地震動入力による BRB の応答特性を検討した. なお, 弾塑性応答実験では実験結果のばらつき等を確認するため, 同一の実験内容を 2 台の BRB で実施した (JRT-HYD-1, JRT-HYD-2).

3.1 繰り返し载荷実験結果

この実験では解析 PC との連携は行わず, BRB の最大軸応答ひずみ 3% を目標として, 変位制御による繰り返し漸増変位载荷実験を実施した. ジャッキの载荷速度は, $v_j=0.04\text{mm/sec}$ とした. 実験結果を Fig. 6 に示す. 図の縦軸は BRB の降伏荷重 P_y で, 横軸は降伏変位 δ_y で無次元化している. 図中には, 本論文で使用した BRB の制震ブレース長さ $L=1375\text{mm}$ に対する, 終局軸ひずみの目標限界値 $\epsilon_u=3\%$ を示している. 载荷は圧縮側から開始し, 降伏変位 δ_y を 1 単位として漸増させながら交番载荷し, BRB の制震ブレースが破断した時点で終了した.

図に示すように, 荷重-変位の履歴は安定した紡錘形を示している. 最大応答は, 引張側 $\delta/\delta_y=22.3$ にて $P/P_y=1.42$, 圧縮側 $\delta/\delta_y=-23.4$ にて $P/P_y=-1.77$ の応答が得られ, 終局軸ひずみの目標限界値 $\epsilon_u=3\%$ を満足していることがわかる. さらに载荷を続け, 引張側の $18.9\delta_y$ 载荷時に耐力が急激に低下して制震ブレースが破断した. 図中に示すように, 累積塑性変形性能の計算結果は $CID=1.37$ であった. 以上より, 本実験で用いた BRB の変形性能および累積塑性変形性能は, 高機能 BRB の要求性能²⁾³⁾を満たしていることが示された.

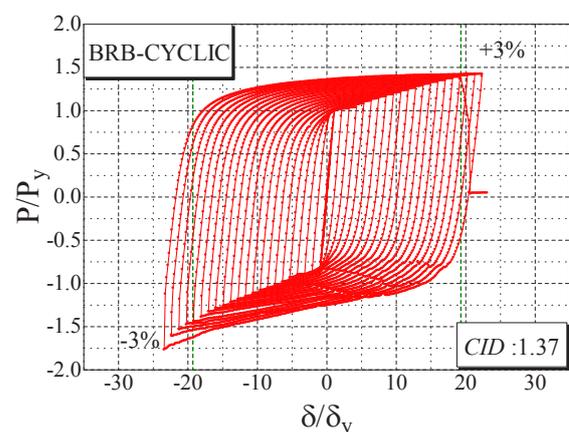


Fig. 6 Cyclic loading result

3.2 サブストラクチャ応答実験結果

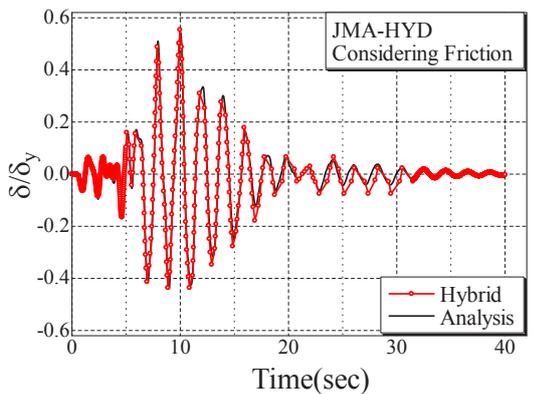
地震応答解析で使用した水平地震動は, 1995 年の兵庫県南部地震で観測された神戸海洋気象台の観測地震波 (以下, 「JMA」と略して記す.) の N-S 成分と, JR 鷹取駅の観測地震波 (以下, 「JRT」と略して記す.) の E-W 成分である¹⁾. JMA 入力時はラーメン橋脚の応答を弾性変形範囲内にとど

め、純粋な解析との応答を比較するために、入力加速度を50%に調整した地震波を入力した。

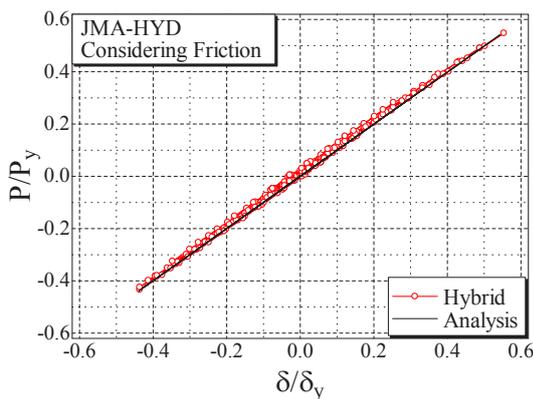
ここで、「純粋な解析」とは、SeanFEM において、BRBの応答をサブストラクチャ応答実験から取得せず、EX-trussに定義した材料構成則によって応答解析した結果である。以降に示す実験結果のグラフについて、サブストラクチャ応答実験結果は「Hybrid」と表記し、解析結果は「Analysis」と表記している。

1) JMA 地震波入力による弾性応答

Fig.7 には、JMA 入力による実験結果を示す。実験結果は、BRBの応答に着目してまとめている。Fig.7 (a)の時刻応答履歴は、サブストラクチャ応答実験結果と、解析は良好な一致が得られている、また、Fig.7 (b)の軸力-変位関係をみても弾性挙動が確認でき、軸力補正が有効で、実験システムが正常に動作していることが確認できた。



(a) Time history displacement response



(b) Load displacement curves

Fig. 7 Seismic response input JMA

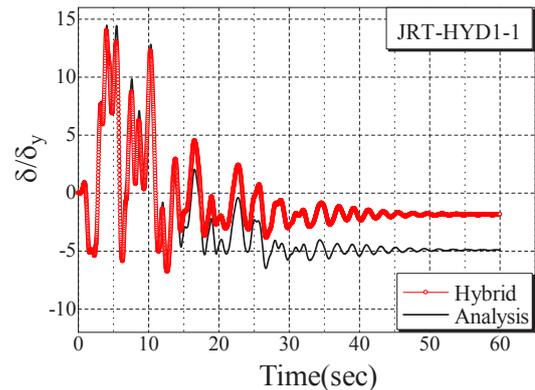
2) JRT 地震波入力による弾塑性応答

地震波 JRT を入力したラーメン橋脚の挙動を Fig. 8 の時刻応答履歴と軸力-変位履歴曲線で示す。なお、実験は1台のBRBに対して、JRTを4回入力しており、この図は1回目入力後の応答結果である。

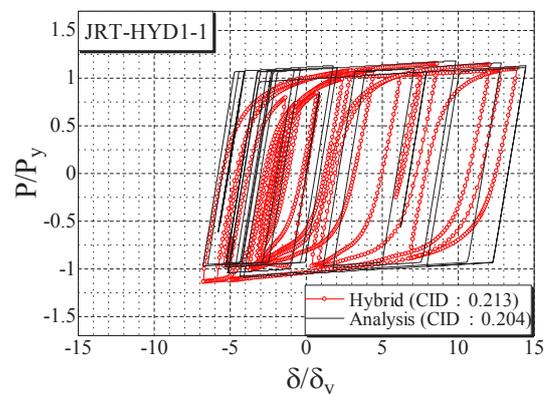
Fig. 8(a)の時刻応答履歴について、地震波入力開始から4秒付近で最大応答に至るまでは、わずかに実験結果が解析を下回っている部分があるものの、概ね一致している。しかし、14秒を過ぎた付近から振幅がずれが生じ始め、最終的な残留変位は $\delta_r / \delta_y = -1.87$ となり、解析と比較して半分以下の値に留まった。

Fig. 8 (b) に示す軸力-変位履歴関係について、サブストラクチャ応答実験では、紡錘形の応答履歴が得られており、弾性範囲から材料降伏強度に至るひずみ軟化領域で滑らかな非線形挙動が得られた。一方、解析の応答は移動硬化則の典型的な応答履歴が得られた。

軸力に着目すると、引張軸力の載荷状態ではピーク軸力は実験と解析はほぼ一致している。しかし、圧縮側では応答変位が大きいほど、実験の軸力が解析を上回ることが読み取れる。圧縮応答の最大値で解析は $P/P_y = -1.09$ であるのに対し、実験は $P/P_y = -1.14$ となった。これは BRB の制震ブレースが拘束部材に接触することによる摩擦の影響²⁾と推測される。



(a) Time history displacement response



(b) Load displacement curves

Fig. 8 Seismic response input JRT (1st test)

3) JRT 複数回入力後の地震時応答集計

Table 4 および Table 5 に、JRT を 4 回入力した応答から得られた実験の最大応答変位と、残留変位の集計結果を示す。Table 4 に示す最大応答は、1 回目から 4 回目まで、2 台の BRB とともに $14.02\delta_y \sim 15.55\delta_y$ の応答であり、ばらつきが小さい。Table 5 に示す残留変位では、入力の 1 回目と 3 回目、2 回目と 4 回目で傾向が一致し、入力回数を重ねるほど、残留変位の絶対値は小さくなる傾向があるものの、ばらつきも大きい。

4) 累積塑性変形量の評価

Table 6 に累積塑性変形量の集計結果を、2 台の BRB について実験と解析をまとめて示す。地震入力回数によらず、実験よりも解析が低めとなっているが、双方平均して $CID = 0.204 \sim 0.212$ であった。1 回目から 4 回目までの積算合計は大きくても 0.847 あり、前掲の破断した繰り返し載荷実験で得られた $CID = 1.37$ と比較して十分に小さい。

5) エネルギー吸収性能の評価

Table 7 にエネルギー吸収量の集計結果を実験と解析を比較して示す。解析のエネルギー吸収量は、実験より大きめを推定することがわかる。これは、解析で仮定した移動硬化則が直線的な応力-変位履歴を描くため、エネルギー吸収量も累積的に大きめとなる。ただし、地震動入力の回数による吸収量の増減は小さく実験、解析ともほぼ一定値となった。

4. 応答実験後の BRB 変形状況

CYCLIC では、最終的に引張軸力でブレース中央付近が破断し、制震ブレースが全長に渡って波形に変形した様子が確認できた。

JRT を 4 回入力した後の変形状況は、同一の実験を実施した 2 台の供試体ともに、制震ブレースが破断することなく、全長に渡って高次の波形変形が進展している様子が確認できた。

これらの結果から、片流れ方式で BRB を設置したラーメン橋脚に地震動を入力した場合、BRB は地震エネルギーを吸収し、繰り返し軸力載荷と同様に、制震ブレース全長に渡って高次の波形変形を生じることが確認された。

5. まとめ

本論文では、BRB の変形性能と地震時応答を新たに構築

Table 4 Maximum response

供試体名	最大応答変位 δ_{max}/δ_y				平均
	1回目	2回目	3回目	4回目	
JMA-HYD	0.55	----	----	----	0.55
JRT-HYD1	14.02	15.55	14.13	15.48	14.79
JRT-HYD2	14.07	15.41	14.77	15.30	14.89

Table 5 Residual displacement

供試体名	残留変位 δ_r/δ_y				平均
	1回目	2回目	3回目	4回目	
JRT-HYD1	-1.87	1.68	-1.68	1.12	-0.19
JRT-HYD2	-1.50	0.81	-0.69	0.10	-0.32

Table 6 Cumulative inelastic deformation

供試体名	CID				合計	平均
	1回目	2回目	3回目	4回目		
JRT-HYD1	0.213	0.211	0.212	0.211	0.847	0.212
JRT-Analysis1	0.204	0.203	0.204	0.203	0.814	0.204
JRT-HYD2	0.212	0.204	0.205	0.205	0.826	0.206
JRT-Analysis2	0.205	0.204	0.205	0.205	0.819	0.205

Table 7 Cumulative energy absorption

供試体名	エネルギー吸収量 E/E_y				合計	平均
	1回目	2回目	3回目	4回目		
JRT-HYD1	218.3	227.2	230.7	225.1	901.3	225.3
JRT-Analysis1	271.5	270.9	271.5	265.6	1079.5	269.9
JRT-HYD2	211.9	225.9	222.2	224.2	884.1	221.0
JRT-Analysis2	269.8	269.4	268.2	274.6	1082.0	270.5

したサブストラクチャ応答実験によって検証した。本論文で得られた結論を以下にまとめる。

- 1) 繰り返し軸力載荷実験により、本論文で用いた BRB は高機能化に要求される限界応答ひずみ $\epsilon_u = 3\%$ 以上、累積塑性変形 $CID = 1.37$ を満たすことを確認した。
- 2) BRB の地震応答を検証するため、1 層鋼製ラーメン橋脚に BRB を片流れ配置した構造の応答実験を実施した。弾性範囲の応答に調整した地震波 (JMA) による、サブストラクチャ応答実験結果と数値解析結果は良く一致し、構築したシステムは建造物の地震時応答を再現できることを示した。
- 3) 地震応答が塑性変形に達する地震波を入力した場合、サブストラクチャ応答実験と、部材に移動硬化則を適用した数値解析の最大応答は、同等となることを明かにした。
- 4) サブストラクチャ応答実験により、ラーメン橋脚および BRB の塑性変形が進行した場合、数値解析と比較して応答振幅に違いが生じ、地震応答後の両者の残留変位が異なることを示した。本論文で構築したラーメン橋脚の場合では、数値解析よりも残留変位が小さくなる傾向となったが、

ばらつきも大きい。

- 5) 地震波 JR-Takatori を 4 回入力したラーメン橋脚その BRB の応答は、複数回の入力で生じるダメージの蓄積を考慮しても比較的安定した応答を示すことを確認した。さらに、累積塑性エネルギー吸収量 (CID) による分析では、サブストラクチャ応答実験と解析の比較で、実験が 4%程度大きめとなったが、同等の吸収量が得られることを示した。
- 6) 地震時応答の荷重と変位から計算されるエネルギー吸収量で比較した場合、実験は、移動硬化則を適用した数値解析よりも小さめの吸収量となるが、複数回の地震動入力による吸収量の増減は小さく、ほぼ一定となることを示した。

謝辞

本研究は、平成 19 年度文部科学省私学助成ハイテクリサーチセンター整備事業で名城大学に設置された「高度制震実験・解析研究センター」および、「財団法人 内藤科学技術振興財団」の助成を受けて実施されたものである。

参考文献

- 1) 宇佐美 勉編著：鋼橋の耐震・制震設計ガイドライン，日本鋼構造協会編，技報堂出版，2006.9.
- 2) 宇佐美 勉，佐藤 崇，葛西 昭：高機能座屈拘束ブレースの開発研究，構造工学論文集 A, vol. 55A, pp. 719-729, 2009.
- 3) 宇佐美 勉，佐藤 崇：座屈拘束ブレースの低サイクル疲労実験と照査法，構造工学論文集 A, vol. 56A, pp.486-498, 2010.
- 4) 森下邦宏，井上幸一，川島一彦，阿比留久徳，平井潤，本田誠：ダンパーブレースを組み込んだ上路アーチ橋部分構造の動的地震応答実験，土木学会論文集 No.766/ I-68, pp.277-290, 2004. 7
- 5) 家村浩和：ハイブリッド実験の発展と将来，土木学会論文集，No.356/I-3, pp.1-10, 1985. 4
- 6) 中島正愛，赤澤隆士，阪口 理：実験誤差制御機能を有したサブストラクチャ仮動的実験のための数値積分法，日本建築学会構造系論文集，第 454 号，pp.61-71, 1993 年 12 月.
- 7) 酒造 敏廣，山田 宰，都築 禅：一層目はり中央がせん断崩壊する鋼二層門形ラーメンのオンライン実験法による地震応答解析，構造工学論文集 A, 55A, pp.525-536, 2009.
- 8) SeanFEM ver.1.22：理論マニュアルと検証，(株)耐震解析研究所，2007.

(原稿受理日 平成 23 年 9 月 30 日)

理工談話会開催記録

名城大学理工談話会開催記録 —平成23年度—

理工談話会世話人会

Records of Faculty Seminar (RIKO – DANWA – KAI)

— 2011 Academic Year —

Committee of Faculty Seminar

理工談話会は本学部主催の行事として、昭和47年（1972年）2月にスタートしてから今日まで402回の談話会を開催してきました。この会は学問の急速な進歩、細分化にともなってお互いに見えにくくなった各学問分野の知識交流の場として開設されたものであります。講演者はそれぞれの専門分野の第一線で研究に携わられた国内外の大学、企業の方々と、講演の内容は学部高学年、大学院のレベルから研究者のレベルにわたり、工学・理学の基礎的テーマや専門分野を越えて興味を持たれているテーマについて分かりやすく解説して頂いています。現在は私たち教員の他に学生諸君も多数参加されています。以下に、平成23年度に開催された談話会について報告します。

題	目	講	師	所	属	平成 年・月・日
第393回	航空機向け複合材料部品における破壊力学の適用	松原	剛	川崎重工業株式会社 技術研究所	上級専門職	23・6・11

講演要旨:本講演では、川崎重工業で製造されている輸送機器（車両・バイク・造船・航空機等）の紹介を行うとともに、その製品の開発の流れについて紹介する。中でも航空機関連では、近年自動車への応用が始まり注目を浴びている複合材料が多く使用され、自動車と異なる設計手法が用いられている。そこで、ヘリコプタや旅客機の複合材料部品向けに、川崎重工業で開発した破壊力学的な設計手法についての紹介を行う。

第394回	放射線を地学フィールドワークに生かす	田中	剛	名古屋大学	名誉教授	23・6・18
-------	--------------------	----	---	-------	------	---------

講演要旨:“放射線”と言えば、聞くだけでブルッと来る方もおられるに違いありません。しかし、“関心”は“考える”第一歩です。ここではまず、今大きな関心を持たれている福島原子力発電所事故について、検出された放射性物質から考えられる解釈のひとつを基礎的な事柄から紹介します。放出されている核種とバックグラウンドの値から、さまざまに報道されている数値がどのようなものであるかがわかってきます。次に医療や材料分野と共に地学分野のフィールドワークで急速に使われ始めた天然放射線の研究と教育への利用の試みを紹介します。

まず、なんとも耳慣れない放射線の単位を記憶して下さい。

・放射能：1ベクレル（Bq）＝1壊変/秒 日本の平均的土壌では、 ^{40}K -500, ^{238}U -20, ^{232}Th -20 Bq/kg, ^{137}Cs -数 Bq/kg あります。

・線量当量：シーベルト（Sv）生体の放射線防護を目的とし、放射線の種類や影響を加味した実用単位。日本の一般的な野外では、地球環境から $\sim 0.03 \mu\text{Sv/時}$ 、宇宙線から $\sim 0.02 \mu\text{Sv/時}$ を浴びています。年間の被曝量はそれを 24×365 倍し、さらに身体自体を構成する骨や肉に含まれる放射性核種からの被曝（体内被曝）を加えます。

最近の地学分野では、微量元素による対比や同位体を用いた年代測定が調査報告の必須項目のようになっています。しかし、その大きな利点の裏にある欠点は、試料を持ち帰り、大掛かりな分析設備にかけなければならない事です。放射線は、①何処にでも存在するものを試料に出来る。②フィールド調査中に、その場で結果がえられる、この2大利点からフィールド研究者にとって大きな支援ツールです。演者らは、ユーフラテス河沿いにある遺跡の地層対比に、ウラン、トリウムの娘核種とカリウムの放射壊変により放出される γ 線の分布を用いました。そしてその結果、シリアの遺跡の丘の土壌はその南に分布する第三紀の丘に起源があることが分かりました。

地学の一般教育素材としても、環境放射線は重宝です。地質調査といえば、野外が好きな学生でも息切れするところがありますが、そこに放射線のひと味をつけられると学生の興味は、おおしくアップします。放射線は大学入試でほとんど出題されることのない分野ですので、高等学校の物理や化学で放射線を詳しく学ぶ機会もありません。新聞にベクレルやシーベルトとの記述が出た時、その数値に反応できる大学教育は重要ではないでしょうか。そして、環境放射線はどこにでもあり、その強弱は主に地質に依存することから、絶好の教育素材となります。新入生がサーベーターをもって走り回った基礎セミナーの様子を紹介します。

月表面のγ線探査や航空機に依る福島原発から飛散した放射線の測定、なども放射線を用いたフィールドワークでしょう。最近オーストラリア全土をカバーするU/Th/Kマップが作られました。ウラン資源だけでなく、ウランやトリウムと挙動の似ている希土類元素探査の基礎情報として用いられるようです。フィールドワークの支援ツールとして、放射線はますます重要になると考えられます。

第 395 回 パルスプラズマ CVD による DLC 成膜と特性評価 **大竹 尚 登** 東京工業大学 大学院工学研究科 機械物理工学専攻 教授 23・7・2

講演要旨：炭素材料の魅力は限りない。昨年のノーベル物理学賞は、二次元物質グラフェンが受賞した。1996年にはフラーレン(C60)がやはりノーベル化学賞に輝いており、炭素材料への期待の大きさを伺わせる。ダイヤモンドライクカーボン(Diamond-Like Carbon, DLC)膜は、ダイヤモンドと黒鉛との中間に位置するユニークな炭素材料である。本講演では、DLCの特徴と分類を外観した上で、パルスプラズマを用いたDLC成膜法の特徴について特にパルス幅1μs以上のマイクロパルスプラズマを用いた成膜プロセスの検討とパルス幅1μs未満のナノパルスを利用した大気圧プラズマCVDによる成膜法の開発について詳説する。ついで生成膜の機械的特性、トライボ特性について応用例を含めて紹介する。最後に、DLC膜のガスバリア性および生体親和性の検討結果について述べる。

第 396 回 東日本大震災における災害の状況と復旧支援そして～早期復旧を支えた国土交通省の対応～ **今井 浩 策** 国土交通省中部地方整備局 23・7・16

講演要旨：平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震において、中部地方整備局では発生直後から東日本大震災に対する支援として、緊急災害対策派遣隊(TEC=FORCE)を東北地方の各地に派遣しました。

今後、中部地方で懸念されている東海・東南海・南海地震等での参考として、各被災地において職員などが行った経験、災害の状況、復旧支援と課題等をお話します。

第 397 回 現代科学と社会 **益川 敏 英** 名古屋大学 素粒子宇宙起源研究機構長 特別教授 23・9・8

講演要旨：ノーベル物理学賞第一号のレントゲンの実験は畳一畳程の机の上で可能であった。現代の素粒子実験ではそれを公表する一編のレポートのオーサー数が千人に達する物も在る。物理が異常なのではない。考古学での昔は6人程で可能であったものが、青森の三内丸山古墳の発掘では、人夫さん3千人程の助けを借りて行われている。

この様に現代の科学は高度化と大規模化が進んだのである。この様な社会に生きる我々は如何に在らねばならにかを考える。

第 398 回 画像技術で考える『物質と記憶』のこと—情報科学と工学、H.Bergson に学ぶ— **輿水 大 和** 中京大学 情報理工学部 大学院情報科学研究科 教授 23・9・29

講演要旨：画像技術はいまや産業、社会、生活の隅々まで行き渡った確固とした基盤科学技術のひとつ、しかも時代のど真ん中にいるとあって差し支えない。そしてここに、どうしても漠然と眺めているだけではいけない、重大な議題があると思われる。

議題一、画像技術は、また画像技術が身をおく情報科学技術は、物質科学技術とどこが決定的に異なるものか？

議題二、心物質科学技術の向こうにある、ココロセンシング科学技術は、どのように展望したらよいのか？

この度は、室伏広治選手の心技体センシングの画像技術、愛知万博2005に出展した似顔絵ロボット COOPER の画像

技術などを素材にして、H.Bergson (1859-1941) の思索、『物質と記憶』に聴きながら、これらの議題を受け止めたい。

第 399 回 中国少数民族トン族の文化と建築技術

片岡 靖夫 中部大学 教授

23・10・22

講演要旨：中国西南部の標高 500m～2000m 山岳地域に住み分けている少数民族のトン族は、優れた芸能、文化、そして高度な建築技術を継承して現在に至っています。このことは、中国各地に住み分けている多くの少数民族の中で際立った存在であり、特に貫構造による木造建築の工法技術は特筆すべきものがあり、現在も建築物はその工法で造られています。

芸能、文化に関しては、お祭りや各種行事の時に用いる各種の楽器や声楽、そして女性の重要な役割になっている藍染の伝統技術に目を見張るものがあります。建築技術に関しては、棟梁が代々継承してきた建築技術があり、代表的な建造物である、鼓楼、木橋、寨門（村の門）、野舞台、倉庫、涼亭、民居をこの棟梁と大工集団が建造してきました。トン族は 1900 年代初頭までは文字を持たない民族であったので、建築技術は建築図面の代りをする竹尺（私の造語）を棟梁が製作して、それを基にして建築物の墨付け、加工、組み立てを行います。建物が完成するとその竹尺は焼却処分されますが、それは建築技術の漏えいを防ぐためです。

本講演では、このようなトン族の文化と建築技術の紹介、そして日本の木割術に相当する竹尺の建築技法について紹介したいと思います。

第 400 回 需要家電設備の電力品質—スマートグリッドの実現に向けて—

小林 浩

株式会社トーエネック
技術開発室

23・10・29

講演要旨：近年、スマートグリッドと呼ばれる次世代エネルギーシステムが注目を集めている。スマートグリッドは、近い将来に太陽光発電などの分散型電源が大規模に導入されることを見据え、従来からの大規模電源と送配電網との一体運用に加え、最新 IT 技術を活用して需要家側の情報を統合し、高効率、高品質、高信頼度の電力供給システムの実現を目指すものである。

一方で、太陽光発電が大量導入されると、発電出力の急激な変化により電圧や周波数を変動させ電力品質が悪化する可能性がある。また、現在省エネルギーのために需要家で広く利用されているインバータ機器では、発生する高調波やノイズが原因となり、各種の設備機器に障害を発生させるという問題もある。このようなことから、スマートグリッドを実現するには、電気事業者と需要家が協調して、送配電網、受変電設備、負荷機器などを大きな 1 つのシステムと捉えて構築していかなければならない。

本講演では、特に需要家電設備における電力品質の実態を、実測結果を交えて紹介するとともに、スマートグリッドの実現に向けた研究開発事例を紹介する。

第 401 回 空力弾性と革新航空機構造形態

中道 二郎

宇宙航空研究開発機構 研究
開発本部 招聘研究員

23・11・26

講演要旨：空力弾性の研究において重要な非定常空気力学の発展について概観し、わが国の同分野での研究者の世界的な寄与について紹介する。さらに、今後の航空機構造形態、特にモルフィングの概念で進められている研究をレビューし、将来に向けた航空機構造の研究開発の方向性と空力弾性分野の役割について考える。

第 402 回 信頼・保安全性研究雑感

中川 暉夫 愛知工業大学 教授

24・1・19

講演要旨：昭和 42 年 4 月名城大学数学科に赴任以来、信頼性理論の最適保安全性の研究に従事してきました。特に、昭和 47 年 2 月から 2 年間名城大学の海外留学制度を利用して、New York の中北部にある Syracuse 大学に留学することができました。このことはその後の研究人生の全ての基礎になっており、心から感謝の念でいっぱいです。

60 歳を過ぎてから、本を書く幸運に恵まれ、以下の本を Springer-Verlag, London から出版することができました。(1) Maintenance Theory of Reliability, 2005. (2) Shock and Damage Models in Reliability Theory, 2007. (3) Advanced Reliability Models and Maintenance Policies, 2008. (4) Stochastic Processes with Applications to Reliability Theory, 2011. (1) は今までの研究結果をもとめた本、(2) は (1) で書くことができなかった累積損傷モデルの研究結果のまとめ、(3) は最近 5 年

間の研究成果のまとめ、(4)は信頼性の研究をするためには、確率過程の勉強をしなければならないので、そのための教科書で、全て例題は信頼性モデルから取られています。

最近は全ての保全方策をランダムに実行できないかを考え、(5) Random Maintenance Policies のタイトルで執筆中です。多分来年中に書き上げる計画をしていますが、この方策には今のところほとんど応用例がありません。しかし、いろいろな機会を利用して発表することによって、御批判、指摘、コメントなどをいただき、できるだけより良い本を書いて、近い将来このような方策が実際使われることを夢見ています。これも21年間工学部でなく数学科でお世話になり、諸先生の薫陶を受けた賜ものと思われます。

平成 23 年度研究費補助金交付者一覧表

1. 文部科学省ハイテク・リサーチ・センター整備事業

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
建設システム工学科	教 授 宇佐美 勉	制震構造化等の新しい概念による構造物の耐震性能向上プロジェクト

2. 文部科学省地域産学官連携科学技術振興事業 イノベーションシステム整備事業 (財団法人 科学技術交流財団)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
電気電子工学科	教 授 平松美根男	先進プラズマナノ基盤技術の開発 [超高密度ラジカルソース・プロセス技術の開発]

3. 文部科学省地域産学官連携科学技術振興事業 イノベーションシステム整備事業 (財団法人 科学技術交流財団)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
電気電子工学科	教 授 伊藤昌文	先進プラズマナノ基盤技術の開発 [先進ラジカル計測・診断技術及び装置の開発]

4. 文部科学省地域産学官連携科学技術振興事業 イノベーションシステム整備事業 (財団法人 科学技術交流財団)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	准教授 岩谷素顕	高効率光・パワーデバイス部材の開発 [低消費電力高輝度高演色性LED、環境対応モニタリング用センサーの開発]

5. 文部科学省地域産学官連携科学技術振興事業 イノベーションシステム整備事業 (財団法人 科学技術交流財団)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
電気電子工学科	教 授 伊藤昌文	先進プラズマナノ科学研究拠点形成プログラム [広域化プログラム]

6. 経済産業省中部経済産業局 戦略的基盤技術高度化支援事業 (財団法人 ファインセラミックスセンター (JFCC))

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
交通機械工学科	教 授 小川宏隆 准教授 菅 章紀	高Q・低誘導率高密度実装用LTCC基板の開発

7. 国土交通省河川局河川計画課河川情報対策室 河川技術研究開発 (地域課題分野)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
環境創造学科	准教授 谷口義則	砂州挙動の解明と自然河岸形成に関する研究

8. 経済産業省中小企業庁 戦略的基盤技術高度化支援事業 (財団法人 名古屋産業科学研究所)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 宇佐美初彦	多機能な微細球状粒子を用いた金型の新しい表面改質技術と、その微細球粒子を量産化する技術の確立

9. (独) 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
教 養 教 育	准教授 土屋 文	イオンビームを利用した燃料電池用イオン交換高分子電解質膜表面のプロトン伝導機構改良および評価技術の開発

10. (独) 科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業 (CREST)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
情報工学科	准教授 吉川雅弥	耐タンパプログラマブルLSI設計CAD構築

11. (独) 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 上山 智	蛍光SiCを用いた高性能白色LEDの開発

12. (独) 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 成 塚 重 弥	グラフェンを用いた電気自動車用配線材料の作製方法の開発

13. (独) 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	准教授 岩 谷 素 顕	大口径・高結晶品質・自立 AlN 単結晶基板

14. (独) 科学技術振興機構 (JST) 戦略的国際科学技術協力推進事業 (研究交流型)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
建設システム工学科	教 授 宇 佐 美 勉	橋梁構造物の大地震被害予測技術の高度化と制震技術の開発

15. (独) 科学技術振興機構 (JST) 戦略的創造研究推進事業 (先端的低炭素化技術開発) [ALCA]

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
電気電子工学科	教 授 平 松 三 根 男	樟脳を用いたハイブリッドナノカーボン材料合成技術の開発

16. (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	准教授 岩 谷 素 顕	窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発

17. (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 新エネルギー技術開発 革新的太陽光発電技術研究開発 (革新型太陽電池国際研究拠点整備事業)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	准教授 岩 谷 素 顕	ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発 (広帯域 AlGaInN)

18. (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 希少金属代替・削減技術実用化開発助成事業

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 坂 東 俊 治	インジウムを代替したグラフェン透明導電膜とグラフェンの大面積連続合成技術の開発

19. (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) (ナノテクノロジープログラム・革新的部材産業創出プログラム) ナノテク・先端部材実用化研究開発

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 坂 東 俊 治	カーボンナノホーンを用いたフッ素貯蔵材料の研究開発

20. (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) イノベーション実用化助成事業

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 宇 佐 美 初 彦	高機能個体潤滑材を適用した鉛フリー摺動部材の開発 -摺動材用銅合金の摺動特性評価-

21. (独) 日本原子力研究開発機構 (国) 東北大学金属材料研究所

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
教 養 教 育	准教授 土 屋 文	ヘリウムおよび水素の捕捉、放出、透過特性に及ぼす照射効果に関する研究

22. (財) JKA 自転車等機械工業振興事業に関する補助事業

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
機械システム工学科	教 授 大 道 武 生	リニア発電エンジンの実現性評価補助事業

23. (財) JKA 小型自動車等機械工業振興事業に関する補助事業

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
交通機械工学科	准教授 高畑 健二	自動運転テストベンチによる操安性研究補助事業

24. (財) 科学技術交流財団 愛知県「知の拠点」低環境負担負荷型次世代ナノ・マイクロ加工技術の開発プロジェクト

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 宇佐美初彦	異種材料複合化技術による表面加工および接合技術の開発 難加工性材料用革新的切削工具の開発

25. (財) 科学技術交流財団 愛知県「知の拠点」低環境負担負荷型次世代ナノ・マイクロ加工技術の開発プロジェクト

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
機械システム工学科	教 授 ベトロス・アブラハ	異種材料複合化技術による表面加工および接合技術の開発 接合性、耐食性、密着性、電気伝導性と高硬度を実現するための表面技術の開発

26. (独) 日本学術振興会 最先端研究開発戦略的強化 (頭脳循環を加速する若手研究者海外派遣プログラム)

学 科	研 究 代 表 者	研 究 課 題
材料機能工学科	教 授 上 山 智	窒化物半導体国際共同研究

27. 文部科学省科学研究費補助研究一覧

研究種目	学 科	研究代表者	研 究 課 題
新学術領域研究	電気電子工学科	教授 伊藤昌文	プラズマと菌細胞マイクロ構造体との相互反応ダイナミクス
基盤研究 (B)	理 工 学 部	教授 松井徹哉	浮屋根と液体の非線形性を考慮した大型液体貯槽の地震時スロッシング理論の体系化
基盤研究 (B)	理 工 学 部	教授 田中啓介	ナノ結晶金属薄膜の疲労損傷機構に関する微視破壊力学的研究
基盤研究 (B)	材料機能工学科	教授 坂東俊治	グラフェンエッジ状態を利用した強磁性ナノ炭素粒子の作製とキャラクターゼーション
基盤研究 (B)	電気電子工学科	教授 平松美根男	アークジェットプラズマを用いたカーボンナノチューブの形成メカニズムの解明
基盤研究 (B)	材料機能工学科	教授 成塚重弥	Si 集積回路の限界打破のための結晶成長からのアプローチ
基盤研究 (C)	材料機能工学科	教授 丸山隆浩	表面分解法によるカーボンナノチューブ/SiC ヘテロ接合の作製と物性評価
基盤研究 (C)	数 学 科	教授 齊藤公明	無限次元ラプラス作用素の一般化と確率過程構成法および量子情報解析への展開
基盤研究 (C)	環境創造学科	教授 牧野内猛	地震災害軽減と沖積層基底礫層実態把握のための濃尾平野表層地質の解明
基盤研究 (C)	建設システム工学科	教授 葛 漢 彬	土木鋼構造物の延性破壊照査法の開発に関する研究
基盤研究 (C)	環境創造学科	准教授 日比義彦	不飽和地盤中に残留する鉱物油の探査方法に関する研究
基盤研究 (C)	数 学 科	教授 江尻典雄	複素ラグランジュ部分多様体の生成関数の研究と応用
基盤研究 (C)	数 学 科	教授 鈴木紀明	放物型ハーディ空間のポテンシャル解析
基盤研究 (C)	建 築 学 科	准教授 岡田恭明	風力発電システムから発生する騒音の伝搬性状に及ぼす気象の影響
基盤研究 (C)	建設システム工学科	教授 小高猛司	ベントナイト・珪砂混合緩衝材の損傷時のマルチスケール性能評価
若手研究 (A)	材料機能工学科	准教授 岩谷素顕	革新的・ハイブリッド・タンデム型白色 LED
若手研究 (B)	電気電子工学科	准教授 堀田一弘	大局情報と局所情報の適応的な統合と相互補正に基づく画像認識
若手研究 (B)	環境創造学科	助 教 広瀬正史	降水システム群の時空間変化
若手研究 (B)	機械システム工学科	教授 来海博央	EBSD 法による 3 次元ナノ空間ひずみ場スキヤニング技術の開発と歪シリコンへの応用
若手研究 (B)	数 学 科	准教授 長郷文和	自明な結び目を識別する結び目不変量の表現論的構造解析
若手研究 (B)	環境創造学科	准教授 小塩達也	過積載を含む大型車両群による自動車荷重の実態把握と道路構造物への影響の分析
若手研究 (B)	電気電子工学科	准教授 太田貴之	次世代透明導電膜スパッタリングプロセスにおける気相・薄膜表面反応過程の解明
挑戦的萌芽研究	理 工 学 部	教授 田中啓介	放射光マイクロビームによる一結晶粒内の応力マッピングを基にしたき裂進展性評価
研究活動スタート支援	建設システム工学科	助 教 崔 瑛	トンネル掘削時脚部補強パイル工の地盤沈下抑制メカニズムの解明とその設計基準の提案
新学術領域研究	電気電子工学科	准教授 堀田一弘	対象の見え情報だけに依存しない自動計数、追跡、認識法の研究
基盤研究 (B)	建設システム工学科	教授 宇佐美勉	シナリオ型の地震動および進行性破壊を考慮した鋼橋の高度耐震・制震設計法の開発研究
基盤研究 (C)	情 報 工 学 科	准教授 山田宗男	高齢者の QOL 向上のための運動能力向上および見守りシステムの開発
基盤研究 (C)	材料機能工学科	准教授 竹内哲也	ワイドギャップ半導体トンネル接合による新規電流注入構造の実現
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教授 中條 涉	複数のビート光を利用したテラヘルツ帯連続波の電力合成技術の開発
基盤研究 (C)	電気電子工学科	教授 伊藤昌文	非平衡大気圧プラズマを用いた懸濁態金属の原子発光メカニズムの解明
挑戦的萌芽研究	建設システム工学科	教授 宇佐美勉	自己修復機能を持つ超高性能制震ダンパーの開発研究
若手研究 (B)	情 報 工 学 科	准教授 吉川雅弥	フィジカルシミュレーションを用いたビジュアルプログラミングプラットフォームの開発
若手研究 (B)	機械システム工学科	准教授 松田 淳	グロー放電プラズマと衝撃波の干渉へのパロクリニック効果の影響の実験的解明
若手研究 (B)	数 学 科	助 教 村瀬勇介	日本酒醸造過程を表現する数理モデルの導出と仮似変分不等式による解析
若手研究 (B)	数 学 科	准教授 日比野正樹	冪零型 1 階線型および半線型偏微分方程式におけるジュブレイ漸近理論

平成 23 年度受託研究一覧

学 科	受託研究担当者		研 究 課 題
情報工学科	教 授	高橋友一	①距離画像センサを用いた防犯システム。②2次元エリアセンサによる動線検知を用いた防犯システム。③ウェアラブル機器の入力インターフェース
	准教授	川澄未来子	感性等領域におけるニーズと課題の抽出およびその戦略的整理
電気電子工学科	准教授	飯岡大輔	電圧分布高速計算手法および新電圧制御手法に関する研究
材料機能工学科	教 授	宇佐美初彦	極微細粒子投射技術の開発とその応用
建設システム工学科	教 授	葛 漢 彬	鋼構造物の過大荷重による損傷を考慮した照査法・点検法に関する研究 (2)
	教 授	松本幸正	くるりんばすの利用実態と利用者意識に関する調査研究
環境創造学科	教 授	垣 鏑 直	エアコンによる壁面冷却のための基礎的検討
	准教授	谷口義則	砂州挙動の解明と自然河岸形成に関する研究
建 築 学 科	教 授	吉久光一	音響情報を用いた道路舗装の剥離箇所の検出方法に関する基礎研究
	准教授	岡田恭明	
	准教授	谷田 真	タイルデザインの研究 (事前調査)
			タイルデザインの研究
准教授	吉永美香	実験棟を用いた住宅用遮熱塗装の伝熱性能評価・分析	
		コンテナハウスを用いた住宅用遮熱塗装の伝導性能評価・分析	
教 養 教 育	教 授	加藤幸久	脳科学的発想で行う健康づくりウォーキング

平成 23 年度共同研究一覧

学 科	共 同 研 究 者	研 究 課 題	
情 報 工 学 科	教 授	山 田 啓 一	走行音による接近車両の検出の研究
	准 教 授	川 澄 未 来 子	インターホンのユニバーサルデザイン基準 金属の素材感に関する官能評価の開発
電 気 電 子 工 学 科	教 授	辰 野 恭 市	カメラ・LRF による作業環境の 3 次元モデルの生成
		中 條 渉	ミリ波衛星通信システムの降雨減衰補償ダイバーシティ技術に関する研究
		山 中 三 四 郎	太陽光発電システムの出力低下診断法開発に関する基礎研究
材 料 機 能 工 学 科	教 授	宇 佐 美 初 彦	表面テクスチャーおよび処理に関する研究
			「多機能な微細球状粒子を用いた金型の新しい表面改質技術とその微細球状粒子を量産化する技術の確立」の実用化に関する研究開発
			高機能個体潤滑材を適用した鉛フリー摺動部材の開発 -摺動材用銅合金の摺動特性評価-
	教 授	上 山 智	モノリシック白色 LED の開発
	教 授	坂 東 俊 治	新規なナノカーボン複合材料に関する研究
			インジウムを代替したグラフェン透明導電膜とグラフェンの大面積連続合成技術の開発
	准 教 授	岩 谷 素 顕	
	教 授	上 山 智	III族窒化物半導体の革新的な結晶成長技術の探索とそのデバイス応用
准 教 授	竹 内 哲 也		
准 教 授	岩 谷 素 顕	A1N 基盤上 MOCVD 薄膜成長およびそのプロセス開発に関する研究	
准 教 授	竹 内 哲 也	365nm 帯 GaInN 系 LED の開発	
交 通 機 械 工 学 科	教 授	鈴 木 昌 弘	空力特性改善のための車両形状の最適化手法の開発
	准 教 授	菅 章 紀	高周波用無機複合プラスチック誘導体基板材料の開発
建 築 学 科	教 授	吉 久 光 一	風力発電施設からの騒音伝搬予測手法の拡張
	准 教 授	大 塚 貴 弘	既存木造住宅の棟瓦の低コスト倒壊防止工法の開発
教 養 教 育	准 教 授	土 屋 文	ヘリウムおよび水素の捕捉、放出、透過特性に及ぼす照射効果に関する研究
理 工 学 部	教 授	田 中 啓 介	樹脂材料におけるき裂進展挙動の評価
			樹脂材料の残留応力測定技術開発
			樹脂モールド下での電子部品のはんだの寿命予測

平成 23 年度学外研究助成一覧

学 科	役 職	氏 名	助 成 団 体 名	研 究 課 題
情 報 工 学 科	教 授	柳 田 康 幸	(財)堀科学芸術振興財団	「KHAKI：半球形多機能入力デバイスの開発」に関する研究
電 子 電 気 工 学 科	准 教 授	飯 岡 大 輔	パワーアカデミー	需要家内に供給される無効電力・ひずみ波電力の補償による送配電損失の最小化に関する研究
	准 教 授	堀 田 一 弘	(財)堀科学芸術振興財団	適応的な時空間重み推定に基づく動画像検索
	准 教 授	村 本 裕 二	(財)日東学術振興財団	エタノール発酵に及ぼす直流電圧印加の影響（海外派遣）
材 料 機 能 工 学 科	准 教 授	赤 堀 俊 和	(財)豊田理化学研究所	ジルコニウム系金属バイオマテリアルの創製と骨融合性評価
交 通 機 械 工 学 科	准 教 授	西 村 尚 哉	(財)日比科学技術振興財団	ボルト・ナット脱落防止のためのねじ締結の回転ゆるみ挙動評価
建 設 シ ス テ ム 工 学 科	教 授	原 田 守 博	(財)日比科学技術振興財団	都市河川敷によるヒートアイランド緩和効果に関する実証的研究-河川水面の熱収支特性および河川空間の“風の道”効果に着目して-
	助 教	渡 辺 孝 一	(財)内藤科学技術振興財団	サブストラクチャ地震時応答実験システムによる制震ダンパーの耐震性能検証実験
環 境 創 造 学 科	准 教 授	小 塩 達 也	(社)日本鉄鋼連盟	土木鋼構造研究ネットワークに関する研究
	准 教 授	谷 口 義 則	(財)ダム水源環境整備センター	ダム下流域における魚類の生態
教 育 教 養	助 教	景 山 伯 春	(財)豊田理化学研究所	緑藻アオサにおける DMSP 合成に関与する酵素の機能解析

平成 23 年度奨学寄付金一覧

学 科	寄 付 金 受 納 者		件 数
電気電子工学科	助 教	村田英一	2件
材料機能工学科	教 授	宇佐美初彦	1件
	教 授	上山 智	1件
	教 授	成塚重弥	1件
	教 授	丸山隆浩	1件
	准教授	赤堀俊和	1件
機械システム工学科	教 授	大道武生	1件
交通機械工学科	教 授	前川明寛	1件
	准教授	高畑健二	1件
建設システム工学科	教 授	石川靖晃	1件
	准教授	新井宗之	1件
	助 教	岩下健太郎	1件
環境創造学科	教 授	高橋政稔	1件
	准教授	齊藤 毅	1件
建 築 学 科	教 授	寺西浩司	1件
	教 授	武藤 厚	1件
	准教授	吉永美香	1件
理 工 学 部	教 授	田中啓介	2件

平成 23 年

発表論文題目

(*印 環境関連論文題目を示す)

数学科

小澤 哲也

【学術論文】

T. Ozawa and H. Sato : “Construction of Equivalence Maps in Pseudo-Hermitian Geometry via Linear Partial Differential Equations”, *Kodai Math. J.*, Vol. 34, pp. 105-123, (2011)

齊藤 公明

【学術論文】

L. Accardi, U. C. Ji, K. Saitô : “Exotic Laplacians and derivatives of white noise”, *Infinite Dim. Anal., Quantum Prob. and Related Topics* Vol.14, pp.1-14, (2011-3)

I. Kitagawa, K. Saitô, A.H.Tsoi : “A characterization of the geometric Brownian motion in terms of infinite dimensional Laplacians”, *Random Operators and Stochastic Equations*, Vol. 19, pp.91-103, (2011-3)

Y. Uchimura, K. Saitô : “Stationary Distributions of the Bernoulli Type Galton-Watson Branching Process with Immigration”, *Communications on Stochastic Analysis*, Vol. 5, No. 3, pp.457-480, (2011-9)

Y. Uchimura, K. Saitô : “Improvement of Howard’s policy iteration method for application to policies modeled by periodic Markov chains”, *Far East Journal of Mathematical Sciences*, Vol. 57, pp.113-132, (2011-10)

【その他】

K. Saitô : “Infinite dimensional Laplacians associated with derivatives of an infinite dimensional Brownian motion”, *Chungbuk National University, Korea. Invited Lecture*, (2011-3)

K. Saitô : “Infinite dimensional Laplacians associated with derivatives of white noise”, *32nd International Conference on Quantum Probability and Related Topics*, May 29–June 4, Levico Terme–Italy, Invited Talk, (2011-5)

鈴木 紀明

【学術論文】

S. Sakai and N. Suzuki, Favard-type inequalities with exponential weights, *Pioneer J. of Math.* Vol. 3 No.1, pp.1-16, (2011-10)

M. Nishio, N. Suzuki and M. Yamada, Schatten class Toeplitz operators on the parabolic Bergman space II, to appear in *Kodai Math. J.* (2012-3)

酒井 良二, 鈴木 紀明 : 「多項式近似における Favard 型定理と Jackson 型定理について」, *名城大学総合研究所総合学術論文集*, 10号 pp.29-33, (2011-3)

村瀬 勇介

【学術論文】

村瀬 勇介, 伊藤 昭夫 : 「日本酒醸造過程を記述する数理モデルとその解析」 *京都大学数理解析研究所講究録* 1746, pp. 141-161, (2011-6)

【その他】

村瀬 勇介, 伊藤 昭夫 : 「日本酒醸造過程を表現する数理モデルに対する解の存在と非存在について」, *日本数学会 2011 年度年会 実関数論分科会講演アブストラクト*, (2011-3)

村瀬 勇介, 伊藤 昭夫 : 「サービス数学の研究事例－日本酒の醸造について－」, *第 1 回サービス数学セミナー*, (2011-4)

村瀬 勇介 : 「雑菌の効果を無視した日本酒醸造過程モデルとその解析について」, *第 33 回発展方程式若手セミナー*, (2011-8)

村瀬 勇介, 伊藤 昭夫 : 「雑菌の効果を無視した日本酒醸造過程モデルと解の存在・非存在について」, *日本数学会 2011 年度秋期総合分科会 実関数論分科会講演アブストラクト*, (2011-9)

Y. Murase : “Nonlinear evolution equations with perturbations for mathematical modeling for brewing process of Japanese Sake”, *Dutch-Japanese workshop “Analysis of non-equilibrium evolution problems : selected topics in material and life sciences”*, (2011-11)

村瀬 勇介 : 「日本酒醸造過程モデルに対応する非線形発展方程式の可解性について」, *第 37 回発展方程式研究会*, (2011-12)

情報工学科

阿知葉 征彦

【その他】

Takuya Kito, Tomohiro Otsuka, Masahiko Achiha: "Quality Improvement Using Adjacent EPI Correlation for Free Viewpoint Image Generation", 2010 Workshop on Picture Coding and Image Processing, WP3-25, pp. 141-142, (2010-12)

岡 優詞, 阿知葉 征彦: 「JPEG 画像におけるブロック境界を考慮したノイズ除去の検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp.45~46, (2011-3)

吉田 晋太郎, 阿知葉 征彦: 「3 次元 Bilateral Filter を利用したランダムノイズ削減による画質改善」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 47~48, (2011-3)

大塚 友博, 鬼頭 卓也, 阿知葉 征彦: 「多視点映像通信における符号化伝送データを利用した中間視点画像生成」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 49~50, (2011-3)

細井 達弥, 鬼頭 卓也, 阿知葉 征彦: 「対応点の移動軌跡における傾きを考慮した自由視点画像生成の検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 51~52, (2011-3)

水野 修司, 阿知葉 征彦: 「2 眼カメラによる奥行き情報の高精度抽出処理の検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 53~54, (2011-3)

大西 孝直, 阿知葉 征彦: 「背景差分法と領域分割を用いたオブジェクト抽出処理の検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 55~56, (2011-3)

柳澤 竜也, 阿知葉 征彦: 「臨場感会議システムにおける奥行情報を用いた人物抽出手法の検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 57~58, (2011-3)

佐藤 真也, 阿知葉 征彦: 「顔画像からの 3 次元モデル生成における特徴点座標取得の検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 59~60, (2011-3)

山下 健司, 阿知葉 征彦: 「Face Tool における特徴点座標を用いた自動フィッティングの検討」, 平成 22 年

度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 61~62, (2011-3)

前田 芳孝, 阿知葉 征彦: 「AR を使用した道路標識情報提供システムの検討」, 平成 22 年度照明学会・映像情報メディア学会東海支部若手セミナー講演予稿集, pp. 63~64, (2011-3)

佐川 雄二

【その他】

中島 貴裕, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「教師の動きにロバストな板書の検出手法」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.73-74 (2011-3)

日吉 大樹, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「タッチデバイスを使用した片手文字・座標入力システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.5-6 (2011-3)

横井 孝祐, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「性格を持つロボット群による共同作業 - 荷卸し問題での評価 -」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.21-22 (2011-3)

神尾 江里華, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「リハビリを目的とした体感ゲームの開発」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.25-26 (2011-3)

原田 朋久, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「Wii リモコンを利用した子供向けブロックモデラの開発」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.29-30 (2011-3)

前田 裕人, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「ギャラリーの好みを反映したカメラワーク自動生成システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.31-32 (2011-3)

大森 健斗, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「建物壁面を成長する鳶の景観シミュレーション」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.33-34 (2011-3)

黒田 貴弘, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「引力を考慮したガラス面を流れる水滴の CG 表現」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.35-36 (2011-3)

井上 昌哉, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「高さマップを用いたポリゴンモデルの穴あけ処理」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.37-38 (2011-3)

岩崎 秀介, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「GPU を使った紙の破れ過程の実時間表示」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.39-40 (2011-3)

山中 健太郎, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「フロントガラスに降り積もる雪のビジュアルシミュレーション」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.41-42 (2011-3)

中野 雄太, 田中 敏光, 佐川 雄二: 「衝突回避を考慮

- した蟻の採餌活動のシミュレーション」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.43-44 (2011-3)
- 千原 弘誉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「タブレット端末における両手のジェスチャを使った日本語文字入力インタフェース」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.1-2 (2011-3)
- 横井 謙一, 佐川 雄二, 田中 敏光:「語の共起とレイアウト情報を用いた Web ページ上の画像と説明文の対応付け」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.3-4 (2011-3)
- 矢野 広基, 佐川 雄二, 田中 敏光:「文の重要度やサイトの特性を考慮した Q & A 検索システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.7-8 (2011-3)
- 皆川 薫, 佐川 雄二, 田中 敏光:「Web ページの表層的特徴に基づく嗜好を考慮したスコア付け」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.9-10 (2011-3)
- 竹内 星詞, 佐川 雄二, 田中 敏光:「検索履歴を用いた Web 検索支援システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.11-12 (2011-3)
- 小牧 厚哉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「複数の難易度を考慮した文章の言い換え手法」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.13-14 (2011-3)
- 新美 淳也, 佐川 雄二, 田中 敏光:「感情推定手法を併用した Web からの評判情報抽出」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.15-16 (2011-3)
- 河畑 佳孝, 佐川 雄二, 田中 敏光:「Wii リモコンを用いたジェスチャによる日本語文字入力インターフェース」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.17-18 (2011-3)
- 松永 雄太, 佐川 雄二, 田中 敏光:「台風情報の時間的・空間的变化をわかりやすく表示するブラウジングシステム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.19-20 (2011-3)
- 武田 拓也, 佐川 雄二, 田中 敏光:「読者が受ける印象にマッチした BGM を流す電子書籍リーダー」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.23-24 (2011-3)
- 村石 健, 佐川 雄二, 田中 敏光:「感情により振る舞いを変える会話 bot」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.27-28 (2011-3)
- 前田 裕人, 田中 敏光, 佐川 雄二:「カメラワークのリアルタイム生成 - カメラ選択ルールの改良 -」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-6 (2011-9)
- 大森 健斗, 田中 敏光, 佐川 雄二:「立体壁面を這う鳶のシミュレーション」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-7 (2011-9)
- 日吉 大樹, 田中 敏光, 佐川 雄二:「タッチデバイスを用いた片手による文字入力システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-2 (2011-9)
- 神尾 江里華, 芹澤 隆史, 田中 敏光, 佐川 雄二:「利用者ごとに調整できる体感型リハビリゲームの開発」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-4 (2011-9)
- 中島 貴裕, 田中 敏光, 佐川 雄二:「黒板を使う授業における学生の集中度評価」, 電気関係学会東海支部連合大会 C5-6 (2011-9)
- 岩崎 秀介, 田中 敏光, 佐川 雄二:「土砂降り状態におけるフロントガラスを流れる雨の CG 表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-4 (2011-9)
- 黒田 貴弘, 田中 敏光, 佐川 雄二:「大きさ可変の粒子モデルによる水滴の CG 表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-5 (2011-9)
- 井上 昌哉, 田中 敏光, 佐川 雄二:「CG による紙の破れの表現 - 物理モデルの改良 -」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-7 (2011-9)
- 中野 雄太, 田中 敏光, 佐川 雄二:「Kinect を使った家具の配置替えシミュレーション」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-1 (2011-9)
- 横井 孝祐, 田中 敏光, 佐川 雄二:「タッチデバイスのための文字入力方法」, 電気関係学会東海支部連合大会 I3-2 (2011-9)
- 前田 将史, 田中 敏光, 佐川 雄二:「電線における着雪の CG 表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-2 (2011-9)
- 田中 雄也, 田中 敏光, 佐川 雄二:「季節変化を考慮した鳶の成長モデル」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-3 (2011-9)
- 古市 祐也, 田中 敏光, 佐川 雄二:「見やすさを考慮した Web ページの配色変換」, 電気関係学会東海支部連合大会 G2-5 (2011-9)
- 間瀬 公彦, 田中 敏光, 佐川 雄二:「野球のバッティング動作の分析」, 電気関係学会東海支部連合大会 C4-2 (2011-9)
- 岡崎 和雄, 田中 敏光, 佐川 雄二:「3次元組み合わせブロックモデリングシステムの改良」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-4 (2011-9)
- 古田 知大, 田中 敏光, 佐川 雄二:「地面の足跡のリアルタイム生成」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-6 (2011-9)
- 福田 泰大, 田中 敏光, 佐川 雄二:「床面の傷と汚れの表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-8 (2011-9)
- 今津 友邦, 田中 敏光, 佐川 雄二:「立方体ブロックを使った空間認識学習の支援プログラム」, 電気関

- 係学会東海支部連合大会 I4-9 (2011-9)
- 神谷 亮次, 田中 敏光, 佐川 雄二:「ハイスピードカメラを使ったテニスの練習支援」, 電気関係学会東海支部連合大会 C5-5 (2011-9)
- 柴田 祐希, 田中 敏光, 佐川 雄二:「様々な地域に対応したごみ分別学習システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 H2-2 (2011-9)
- 山口 晃平, 佐川 雄二, 田中 敏光:「ブログ全体の傾向を考慮した記事の特徴付け」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-1 (2011-9)
- 鈴木 詠司, 佐川 雄二, 田中 敏光:「ブログからの各種施設の評判情報抽出」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-3 (2011-9)
- 石黒 裕紀, 佐川 雄二, 田中 敏光:「ニュースサイト, blog, Twitter を利用した情報収集支援システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-5 (2011-9)
- 小川 果織, 佐川 雄二, 田中 敏光:「同一レシピのバリエーションを収集し, 提示する料理データベースシステムの構築」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-6 (2011-9)
- 小牧 厚哉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「新聞記事を対象とした文章の難易度変換手法」, 電気関係学会東海支部連合大会 G5-1 (2011-9)
- 田中 良磨, 佐川 雄二, 田中 敏光:「場面に応じたBGMを流す電子書籍リーダー」, 電気関係学会東海支部連合大会 G5-4 (2011-9)
- 山田 智哉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「タブレットPCにおけるジェスチャー操作を用いた日本語文字入力インタフェース」, 電気関係学会東海支部連合大会 G5-5 (2011-9)
- 竹内 星詞, 佐川 雄二, 田中 敏光:「検索履歴を用いたWeb検索支援システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-7 (2011-9)
- 新美 淳也, 佐川 雄二, 田中 敏光:「レビュー者の傾向を用いた評判情報の評価支援」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-9 (2011-9)
- 村石 健, 佐川 雄二, 田中 敏光:「キャラクタを設定した感情により振る舞いを変える会話bot」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-11 (2011-9)
- 高橋 友一**
- 【学術論文】**
- M. Okaya, T. Takahashi: “BDI Agent model Based Evacuation Simulation (Demonstration)”, The Autonomous Agents and MultiAgent Systems (AAMAS) 2011, P. 1297-1298, 2011, May
- M. Okaya, T. Takahashi: “Proposal for Everywhere Evacuation Simulation System”, The 2011 International RoboCup Symposium, 2011, July
- 岡谷 賢, 高橋 友一:「エージェント間コミュニケーションを考慮した避難誘導シミュレーション」, 合同エージェントワークショップ&シンポジウム 2011 (JAWS2011), Oct. 2011
- M. Okaya, T. Takahashi: “Evacuation Simulation with Communication for Anti-disaster Planning”, 2011 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics, PP.44-49, 2011, Nov.
- T. Takahashi, M Shimizu, M. Okaya: “A Navigation Method of Service Robots at Shelters”, 2011 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics, PP.105-109, 2011, Nov.
- M. Shimizu, T. Takahashi, “Simulation Platform for Performance Test for Robots and Human Operations”, AAAI Fall Symposium Series Technical Reports FS-11-05, pp.61-66, 2011, Nov.
- 岡谷 賢, 高橋 友一:「人間関係を考慮したエージェントベースの避難シミュレーションフレームワーク」, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J94-D, No.11, pp.1855-1865, Nov. 2011
- M. Okaya, T. Takahashi: “Human Relationship Modeling in Agent - Based Crowd Evacuation Simulation”, The 14th International Conference on Principles and Practice of Multi-Agent Systems (PRIMA-2011), 2011, Nov.
- 【その他】**
- 橋本 哲也, 清水 優, 高橋 友一:「USARSimを使ったMixed Reality Simulatorの提案」平成 23 年度第 33 回人工知能学会 AI チャレンジ研究会, (2011-5)
- 田中 敏光**
- 【その他】**
- 中島 貴裕, 田中 敏光, 佐川 雄二:「教師の動きにロバストな板書の検出手法」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.73-74 (2010-3-5)
- 日吉 大樹, 田中 敏光, 佐川 雄二:「タッチデバイスを使用した片手文字・座標入力システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.5-6 (2010-3-5)
- 横井 孝祐, 田中 敏光, 佐川 雄二:「性格を持つロボット群による共同作業 - 荷卸し問題での評価 -」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.21-22 (2010-3-5)
- 神尾 江里華, 田中 敏光, 佐川 雄二:「リハビリを目的とした体感ゲームの開発」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.25-26 (2010-3-5)

- 原田 朋久, 田中 敏光, 佐川 雄二:「Wii リモコンを利用した子供向けブロックモデラの開発」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.29-30 (2010-3-5)
- 前田 裕人, 田中 敏光, 佐川 雄二:「ギャラリーの好みを反映したカメラワーク自動生成システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.31-32 (2010-3-5)
- 大森 健斗, 田中 敏光, 佐川 雄二:「建物壁面を成長する蕨の景観シミュレーション」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.33-34 (2010-3-5)
- 黒田 貴弘, 田中 敏光, 佐川 雄二:「引力を考慮したガラス面を流れる水滴の CG 表現」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.35-36 (2010-3-5)
- 井上 昌哉, 田中 敏光, 佐川 雄二:「高さマップを用いたポリゴンモデルの穴あけ処理」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.37-38 (2010-3-5)
- 岩崎 秀介, 田中 敏光, 佐川 雄二:「GPU を使った紙の破れ過程の実時間表示」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.39-40 (2010-3-5)
- 山中 健太郎, 田中 敏光, 佐川 雄二:「フロントガラスに降り積もる雪のビジュアルシミュレーション」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.41-42 (2010-3-5)
- 中野 雄太, 田中 敏光, 佐川 雄二:「衝突回避を考慮した蟻の採餌活動のシミュレーション」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.43-44 (2010-3-5)
- 千原 弘誉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「タブレット端末における両手のジェスチャを使った日本語文字入力インタフェース」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.1-2 (2010-3-5)
- 横井 謙一, 佐川 雄二, 田中 敏光:「語の共起とレイアウト情報を用いた Web ページ上の画像と説明文の対応付け」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.3-4 (2010-3-5)
- 矢野 広基, 佐川 雄二, 田中 敏光:「文の重要度やサイトの特性を考慮した Q & A 検索システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.7-8 (2010-3-5)
- 皆川 薫, 佐川 雄二, 田中 敏光:「Web ページの表層的特徴に基づく嗜好を考慮したスコア付け」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.9-10 (2010-3-5)
- 竹内 星詞, 佐川 雄二, 田中 敏光:「検索履歴を用いた Web 検索支援システム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.11-12 (2010-3-5)
- 小牧 厚哉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「複数の難易度を考慮した文章の言い換え手法」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.13-14 (2010-3-5)
- 新美 淳也, 佐川 雄二, 田中 敏光:「感情推定手法を併用した Web からの評判情報抽出」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.15-16 (2010-3-5)
- 河畑 佳孝, 佐川 雄二, 田中 敏光:「Wii リモコンを用いたジェスチャによる日本語文字入力インタフェース」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.17-18 (2010-3-5)
- 松永 雄太, 佐川 雄二, 田中 敏光:「台風情報の時間的・空間的变化をわかりやすく表示するブラウジングシステム」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.19-20 (2010-3-5)
- 武田 拓也, 佐川 雄二, 田中 敏光:「読者が受ける印象にマッチした BGM を流す電子書籍リーダー」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.23-24 (2010-3-5)
- 村石 健, 佐川 雄二, 田中 敏光:「感情により振る舞いを変える会話 bot」, 照明学会若手セミナー予稿集, pp.27-28 (2010-3-5)
- 前田 裕人, 田中 敏光, 佐川 雄二:「カメラワークのリアルタイム生成 - カメラ選択ルールの改良 -」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-6 (2011-9-26, 27)
- 大森 健斗, 田中 敏光, 佐川 雄二:「立体壁面を這う蕨のシミュレーション」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-7 (2011-9-26, 27)
- 日吉 大樹, 田中 敏光, 佐川 雄二:「タッチデバイスを用いた片手による文字入力システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-2 (2011-9-26, 27)
- 神尾 江里華, 芹澤 隆史, 田中 敏光, 佐川 雄二:「利用者ごとに調整できる体感型リハビリゲームの開発」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-4 (2011-9-26, 27)
- 中島 貴裕, 田中 敏光, 佐川 雄二:「黒板を使う授業における学生の集中度評価」, 電気関係学会東海支部連合大会 C5-6 (2011-9-26, 27)
- 岩崎 秀介, 田中 敏光, 佐川 雄二:「土砂降り状態におけるフロントガラスを流れる雨の CG 表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-4 (2011-9-26, 27)
- 黒田 貴弘, 田中 敏光, 佐川 雄二:「大きさ可変の粒子モデルによる水滴の CG 表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-5 (2011-9-26, 27)
- 井上 昌哉, 田中 敏光, 佐川 雄二:「CG による紙の破れの表現 - 物理モデルの改良 -」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-7 (2011-9-26, 27)
- 中野 雄太, 田中 敏光, 佐川 雄二:「Kinect を使った家具の配置替えシミュレーション」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-1 (2011-9-26, 27)
- 横井 孝祐, 田中 敏光, 佐川 雄二:「タッチデバイスのための文字入力方法」, 電気関係学会東海支部連

合大会 I3-2 (2011-9-26, 27)

前田 将史, 田中 敏光, 佐川 雄二:「電線における着雪の CG 表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-2 (2011-9-26, 27)

田中 雄也, 田中 敏光, 佐川 雄二:「季節変化を考慮した蔦の成長モデル」, 電気関係学会東海支部連合大会 D1-3 (2011-9-26, 27)

古市 祐也, 田中 敏光, 佐川 雄二:「見やすさを考慮した Web ページの配色変換」, 電気関係学会東海支部連合大会 G2-5 (2011-9-26, 27)

間瀬 公彦, 田中 敏光, 佐川 雄二:「野球のバッティング動作の分析」, 電気関係学会東海支部連合大会 C4-2 (2011-9-26, 27)

岡崎 和雄, 田中 敏光, 佐川 雄二:「3次元組み合わせブロックモデリングシステムの改良」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-4 (2011-9-26, 27)

古田 知大, 田中 敏光, 佐川 雄二:「地面の足跡のリアルタイム生成」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-6 (2011-9-26, 27)

福田 泰大, 田中 敏光, 佐川 雄二:「床面の傷と汚れの表現」, 電気関係学会東海支部連合大会 D4-8 (2011-9-26, 27)

今津 友邦, 田中 敏光, 佐川 雄二:「立方体ブロックを使った空間認識学習の支援プログラム」, 電気関係学会東海支部連合大会 I4-9 (2011-9-26, 27)

神谷 亮次, 田中 敏光, 佐川 雄二:「ハイスピードカメラを使ったテニスの練習支援」, 電気関係学会東海支部連合大会 C5-5 (2011-9-26, 27)

柴田 祐希, 田中 敏光, 佐川 雄二:「様々な地域に対応したごみ分別学習システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 H2-2 (2011-9-26, 27)

山口 晃平, 佐川 雄二, 田中 敏光:「ブログ全体の傾向を考慮した記事の特徴付け」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-1 (2011-9-26, 27)

鈴木 詠司, 佐川 雄二, 田中 敏光:「ブログからの各種施設の評判情報抽出」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-3 (2011-9-26, 27)

石黒 裕紀, 佐川 雄二, 田中 敏光:「ニュースサイト, blog, Twitter を利用した情報収集支援システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-5 (2011-9-26, 27)

小川 果織, 佐川 雄二, 田中 敏光:「同一レシピのバリエーションを収集し, 提示する料理データベースシステムの構築」, 電気関係学会東海支部連合大会 G4-6 (2011-9-26, 27)

小牧 厚哉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「新聞記事を対象とした文章の難易度変換手法」, 電気関係学会東海

支部連合大会 G5-1 (2011-9-26, 27)

田中 良磨, 佐川 雄二, 田中 敏光:「場面に応じた BGM を流す電子書籍リーダー」, 電気関係学会東海支部連合大会 G5-4 (2011-9-26, 27)

山田 智哉, 佐川 雄二, 田中 敏光:「タブレット PC におけるジェスチャー操作を用いた日本語文字入力インタフェース」, 電気関係学会東海支部連合大会 G5-5 (2011-9-26, 27)

竹内 星詞, 佐川 雄二, 田中 敏光:「検索履歴を用いた Web 検索支援システム」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-7 (2011-9-26, 27)

新美 淳也, 佐川 雄二, 田中 敏光:「レビューの傾向を用いた評判情報の評価支援」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-9 (2011-9-26, 27)

村石 健, 佐川 雄二, 田中 敏光:「キャラクタを設定した感情により振る舞いを変える会話 bot」, 電気関係学会東海支部連合大会 Po2-11 (2011-9-26, 27)

津川 定之

【著書】

津川 定之:「自動車の自動運転システム」, 電気学会技術報告第 1220 号(分担執筆), pp. 2-7, p. 60, 電気学会, (2011-4)

【学術論文】

Sadayuki Tsugawa: “Automated Driving Systems: Common Ground of Automobiles and Robots”, International Journal of Humanoid Robotics, Vol. 8, No. 1, pp. 1-12, (2011)

【その他】

* 津川 定之:「ITS による自動車交通の省エネルギー化と環境負荷低減」, ITS セミナー in 愛知, (2011-1)

* Sadayuki Tsugawa: “An Automated Truck Platoon for Energy Saving”, “90th TRB Annual Meeting”, (2011-1)

* 加藤 晋, 津川 定之:「エコドライブ車両における制御情報の後続車両への提示について - 内容やタイミングに対する基礎検討 -」, 電子情報通信学会 ITS 研究会技術研究報告, ITS2010-48, Vol. 110, No. 420, pp.143-146, (2011-2)

溝口 佳祐, 津川 定之:「音楽が自動車の運転に与える影響」, 電気学会研究会資料, ITS 研究会, ITS-11-2, pp. 5-10, (2011-3)

津川 定之:「自動車の自動運転システムの動向」, 電気学会全国大会シンポジウム (CD-ROM), (2011-3)

Sadayuki Tsugawa: “R&D Activities in Automated Driving in Japan”, ITS WAVE Workshop, pp.5-18, (2011-3)

Sadayuki Tsugawa: “Current Status of ITS in Japan and

- Advantages of Small, Low-speed Vehicles for ITS”, International Co-operation on Theories and Concepts in Traffic Safety Workshop, (2011-5)
- * Sadayuki Tsugawa : “Energy ITS, its Backgrounds and Automated Truck Platooning”, Okan University Workshop on Intelligent Vehicles and Energy, (2011-6)
- * Sadayuki Tsugawa : “Energy ITS Program Overview”, IEEE Forum on Integrated and Sustainable Transportation Systems, (2011-6)
- Sadayuki Tsugawa : “The Current Trends and Issues on ITS in Japan : Safety, Energy and Environment”, IEEE MTT-S International Microwave Workshop Series on Intelligent Radio for Future Personal Terminals Proceedings, pp.34-35, (2011-8)
- 津川 定之 : 「自動車の自動運転システムの動向」, 電気学会産業応用フォーラム, (2011-8)
- 津川 定之 : 「ITS の課題 - 安全・エネルギー・環境 -」, 同志社大学モビリティ研究センター第 1 回シンポジウム, (2011-9)
- * 津川 定之 : 「ITS による自動車交通の省エネルギー化と環境負荷低減」, 電子情報通信学会 2011 年ソサイエティ大会(CD-ROM), 基礎・境界講演論文集, AP-2-1, pp. SS-24-SS-25, (2011-9)
- 坂本 和希・津川 定之 : 「側方参照線に基づく車両のラテラル制御のための参照線検出」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会(CD-ROM), (2011-9)
- * Sadayuki Tsugawa, Shin Kato, and Keiji Aoki : “An Automated Truck Platoon for Energy Saving”, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2011 (CD-ROM), (2011-9)
- Naohisa Hashimoto, Umit Ozguner, Neil Sawant, Masashi Yokozuka, Shin Kato, Osamu Matsumoto, and Sadayuki Tsugawa : “A Frame Work of Fault Detection Algorithm for Intelligent Vehicle by Using Real Experimental Data”, Proceedings of 14th IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (CD-ROM), (2011-10)
- Sadayuki Tsugawa, and Keiji Aoki : “Non-Technical Challenges in the Automated Truck Platoon under Energy ITS Project”, SARTRE Workshop, (2011-10)
- 加藤 晋, 橋本 尚久, 津川 定之 : 「隊列走行システムの HMI における隊列形成支援と受容性検証」, 自動車技術会 2011 年秋季大会学術講演会前刷集 No. 99-11, pp.11-17, (2011-10)
- 加藤 晋, 佐藤 宏明, 高橋 佑介, 橋本 尚久, 津川 定之 : 「追従車両に対する加減速情報の提示効果」, 自動車技術会 2011 年秋季大会学術講演会前刷集 No. 99-11, pp.17-22, (2011-10)
- * Sadayuki Tsugawa : “An Automated Truck Platoon for Energy Saving”, International Task Force on Vehicle-Highway Automation 15th Annual Meeting, (2011-10)
- Yoshiaki Miwa, and Sadayuki Tsugawa : “A Lateral Control Algorithm for Automated Vehicles Based on the Dead Reckoning Function”, Proceedings of 18th World Congress on Intelligent Transport Systems (CD-ROM), (2011-10)
- Naohisa Hashimoto, Manabu Omae, Shin Kato, Osamu Matsumoto, Sadayuki Tsugawa : “Distracted Driver with Advanced Driver Assistance System -Evaluation of Driver’s Reaction Time at Automated Driving-”, 18th World Congress on Intelligent Transport Systems, (2011-10)
- Shin Kato, Naohisa Hashimoto, Hiroaki Sato, Yusuke Takahashi, and Sadayuki Tsugawa : “Development of Human Machine Interface for Platoon Systems - Construction and Acceptance of HMI”, Proceedings of 18th World Congress on Intelligent Transport Systems (CD-ROM), (2011-10)
- 津川 定之 : 「21 世紀の自動車の自動運転システム」, 豊田工業大学スマートビークル研究センター第 1 回シンポジウム, (2011-11)

中野 倫明

【学術論文】

- 各務 勇氣, 吉川 真人, 清水 隆行, 柳田 康幸, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男 : 「香り提示システムの試作とドライバの覚醒への応用」, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), Vol.131-C, No.2, pp.349-354 (2011-2)
- 北山 隆, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男, 土井 裕太 : 「視界視認性からみた降雨時のワイパ払拭性能評価法の開発」, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), Vol.131-C, No.4, pp.847-853 (2011-4)

【その他】

- 土井 裕太, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男, 村松 昌美 : 「運転者視点に基づく車両前方視界の評価手法」, 自動車技術, 特集・ヒトにやさしいテクノロジー, 20104673, Vol.64, No.12, pp.74-78 (2010-12)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明 : 「日常の運転行動による認知機能低下の検出と認知症スクリーニングの検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ

- ブ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 1: I1-C ヒューマン 1, I1-13, pp.89-92 (2011-3)
- 鈴木隆暢, 坂井孝太, 山崎初夫, 山本新, 中野倫明, 山田宗男: 「車室内映像による乗員の暴力行動検知に関する検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 1: I1-C ヒューマン 1, I1-14, pp.93-96 (2011-3)
- 遠藤晃一, 中村裕太, 神道圭造, 前田貴章, 相津佳永, 清水隆行, 岩田裕司, 山本新, 中野倫明, 山田宗男: 「ハイパースペクトルカメラを用いた血中ヘモグロビン検出によるドライバーの疲労度検知に向けた試み」, 動的画像処理実利用化ワークショップ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 2: I2-C ヒューマン 2, I2-16, pp.329-333 (2011-3)
- 大石裕介, 松浦悟史, 藤巻哲也, 松田克己, 山本修身, 山田宗男, 山本新, 中野倫明: 「高齢者の運転能力の測定と評価」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (45)pp.86-87 (2011-3)
- 高橋佳男, 水野賢二, 安藤雅仁, 山崎初夫, 川澄未来子, 山田宗男, 山本新, 中野倫明: 「高齢ドライバーの注意力の訓練と評価法」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (46)pp.88-89 (2011-3)
- 中村勇太, 渡辺達也, 川澄未来子, 山崎初夫, 中野倫明, 山本新, 山田宗男: 「運転パフォーマンスによる各種意識状態の推定に関する研究」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (49)pp.93-94 (2011-3)
- 加藤千恵, 吉田真理子, 川澄未来子, 山崎初夫, 中野倫明, 山本新, 山田宗男: 「香りの提示シーケンスの違いによるドライバ覚醒効果についての検討」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (51)pp.96-97 (2011-3)
- 吉田真理子, 各務勇氣, 加藤千恵, 山崎初夫, 川澄未来子, 中野倫明, 山本新, 山田宗男: 「複数種の香り提示によるドライバ覚醒効果についての検討」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (52)p.98 (2011-3)
- 水野賢二, 山田宗男, 中野倫明: 「高齢ドライバーの注意力向上の新しい訓練法」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 口頭発表 OA 2, OA2-1 (2011-3)
- 増田光太, 中野倫明, 山田宗男: 「対光反射によるドライバ状態検知-瞳孔径の検出精度と処理速度の向上-」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 口頭発表 OA 2, OA2-6 (2011-3)
- 浅見徳宏, 中野倫明, 山田宗男: 「ハイパースペクトルカメラによる疲労状態の検出可能性に関する検討」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-12 (2011-3)
- 田中一輝, 中野倫明, 山田宗男: 「ドライバへの香り提示による疲労回復効果についての検討」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-13 (2011-3)
- 松浦悟史, 山田宗男, 中野倫明: 「高齢ドライバーのための運転能力の測定・評価法」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-16 (2011-3)
- 山田真以, 中野倫明, 山田宗男: 「初心運転者の運転意識と運転行動」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-17 (2011-3)
- 山下琴美, 中野倫明, 山田宗男: 「初心運転者の注意・判断力の訓練」, 平成 22 年度電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-18 (2011-3)
- 中野倫明, 山田宗男, 山本新: 「高齢ドライバーの運転能力の支援方法に関する一検討」, 交通科学, Vol.41, No.2 (小特集・高齢交通参加者), pp.30-35 (2011-4)
- 畔柳有希, 長瀬洋輔, 山本修身, 川澄未来子, 山崎初夫, 山田宗男, 山本新, 中野倫明: 「運転行動による高齢ドライバーの認知機能低下の検出」, 自動車技術会 2011 年春季学術講演会前刷集, No.12-11 認知・リスク, 57, pp.5-8 (2011-5)
- 高橋佳男, 安藤雅仁, 山田宗男, 山本新, 中野倫明: 「運転前の認知機能の訓練と高齢ドライバーにおける効果の検討」, 2010 年交通予防安全コンソーシアム年次報告書, 技術報告 I. ドライバの認知や判断の特性, pp.13-17 (2011-6)
- 大石裕介, 藤巻哲也, 山田宗男, 山本新, 中野倫明: 「高齢ドライバーの視覚・認知機能の測定と運転能力評価」, 2010 年交通予防安全コンソーシアム年次報告書, 技術報告 I. ドライバの認知や判断の特性, pp.18-22 (2011-6)
- 加藤千恵, 各務勇氣, 吉田真理子, 中野倫明, 山本新, 山田宗男: 「ドライバへの香り提示による疲労回復効果に関する検討」, 2010 年交通予防安全コンソーシアム年次報告書, 技術報告 III. ヒューマンエラー防止, pp.76-80 (2011-6)

- 吉田 真理子, 各務 勇氣, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「ドライバーへの香り提示による覚醒効果の持続性に関する検討」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-1, pp.56-58 (2011-6)
- 加藤 千恵, 各務 勇氣, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示による疲労回復効果に関する検討」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-2, pp.59-61 (2011-6)
- 遠藤 晃一, 中村 勇太, 前田 貴章, 相津 佳永, 清水 隆行, 岩田 裕司, 川澄 未来子, 山本 新, 中野 倫明, 山田 宗男:「ハイパースペクトルカメラによる血中ヘモグロビンの検出に基づくドライバー疲労度合判別の試み」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-3, pp.62-64 (2011-6)
- 中村 勇太, 遠藤 晃一, 浅見 徳宏, 増田 光太, 神道 圭造, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「対光反射に基づくドライバ状態検知の試み」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-4, pp.65-67 (2011-6)
- 大石 裕介, 藤巻 哲也, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢ドライバの運転能力の測定・評価法とシステムの開発」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G4 高齢ドライバと運転, G4-1, pp.81-83 (2011-6)
- 高橋 佳男, 安藤 雅仁, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢者の運転能力向上のための認知機能の訓練とその効果」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G4 高齢ドライバと運転, G4-2, pp.84-86 (2011-6)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G4 高齢ドライバと運転, G4-3, pp.87-89 (2011-6)
- 鈴木 隆暢, 坂井 孝太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「車室内監視映像による乗員の暴力行動検知に関する試み」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G5 交通事故と車内状況・道路環境, G5-4, pp.97-99 (2011-6)
- Mariko Yoshida, Chie Kato, Yuki Kakamu, Mikiko Kawasumi, Hatsuo Yamasaki, Shin Yamamoto, Tomoaki Nakano and Muneo Yamada: "Study on Stimulation Effects for Driver Based on Fragrance Presentation", Proceedings of The 12th IAPR Conference on Machine Vision Applications, 9-26, pp.332-335, Nara Japan (2011-6)
- 加藤 千恵, 山田 宗男, 中野 倫明:「ドライバへの香り提示による覚醒および疲労回復効果に関する実験検証」, 平成23年(2011年)電気学会電子・情報・システム部門大会, TC14 マッシュビジョン(技術委員会企画セッション), TC14-3 (2011-9)
- 増田 光太, 中村 勇太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「対光反射によるドライバ状態検知手法の検討-瞳孔の検出精度と処理速度の向上-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-11 (2011-9)
- 田中 一輝, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示による疲労回復効果についての検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-12 (2011-9)
- 浅見 徳宏, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示によるドライバ覚醒効果の持続性に関する検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-13 (2011-9)
- 山田 真以, 山下 琴美, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-初心運転者の運転意識と運転行動-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-14 (2011-9)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 加藤 千博, 川澄 未希子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-高齢運転者の注意・判断力の測定と評価-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-15 (2011-9)
- 水野 賢二, 高橋 佳男, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-高齢運転者の注意・判断力の訓練と効果-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-16 (2011-9)
- 沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田

- 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援 – 運転行動による認知機能低下の検出 –」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-17 (2011-9)
- 坂井 孝太, 北山 隆, 土井 裕太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「前方視界に基づくワイパ拭性能評価手法に関する検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 測定と計測, Po2-23 (2011-9)
- 増田 光太, 中村 勇太, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男, 前田 貴章, 相津 佳永, 清水 隆行, 岩田 裕司:「皮膚反射分光スペクトルに基づくドライバ状態推定の検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-1 (2011-11)
- 田中 一輝, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示間隔の違いによる疲労回復効果についての検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-2 (2011-11)
- 浅見 徳宏, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示に基づくドライバ覚醒効果の持続性に関する検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-3 (2011-11)
- 山田 真以, 山下 琴美, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「初心運転者の運転能力の測定・評価に関する検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-4 (2011-11)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明, 加藤 千博:「高齢運転者の注意・判断力の測定・評価法」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-9 (2011-11)
- Y. Takahashi, K. Mizuno, H. Yamasaki, M. Kawasumi, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: “Training Method for Improving Cognitive Function of Middle Age While Driving and Evaluation of Its Effects”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-2 (2011-12)
- T. Kitayama, M. Kawasumi, H. Yamasaki, T. Nakano, S. Yamamoto, M. Yamada, Y. Doi: “Method for Evaluating Performance of Wipers Based on Forward Visibility”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-3 (2011-12)
- C. Kato, M. Yoshida, K. Tanaka, M. Kawasumi, H. Yamasaki, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Yamada: “Study on the Effect in Relieving Fatigue by Fragrance Presentation for the Driver”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-4 (2011-12)
- M. Yoshida, C. Kato, N. Asami, M. Kawasumi, H. Yamasaki, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Yamada: “Study on Stimulation Alerting Effect for Driver Based on Fragrance Presentation”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-5 (2011-12)
- K. Endo, Y. Nakamura, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada, T. Maeda, Y. Aizu, T. Simizu, Y. Iwata: “Examination of Detectability of Driver’s Fatigue Level by Neural Network Using Hyper Spectrum Camera”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-6 (2011-12)
- T. Suzuki, K. Sakai, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada: “Study to Detection Accuracy of Suspicious Behaviors inside a Vehicle”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-7 (2011-12)
- Y. Nakamura, K. Endo, N. Asami, K. Masuda, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada: “Detection of Driver Condition Based on Pupillary Light Reflex”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-8 (2011-12)
- Y. Kuroyanagi, T. Numayama, O. Yamamoto, M. Kawasumi, H. Yamasaki, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: “On Screening Elderly Adults with Low Cognitive Functions by Measuring Driving Performances”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-9 (2011-12)
- Y. Oishi, S. Matsuura, C. Kato, M. Kawasumi, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: “Development of System for

Comprehensively Measuring Driving Ability for Elderly Safe Driving”, THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW’ 11), Poster AUTOp/VHFP : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFP-10 (2011-12)

山田 真以, 大石 裕介, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「初心運転者の運転意識と運転行動の検討」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12 - 9 (2011-12)

松浦 悟史, 大石 裕介, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢運転者の注意・判断力の測定と評価」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12 - 10 (2011-12)

水野 賢二, 高橋 佳男, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢運転者の注意・判断力の訓練と効果」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12 - 11 (2011-12)

沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による認知機能低下の検出」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-12 (2011-12)

柳田 康幸

【学術論文】

各務 勇氣, 吉川 真人, 清水 隆行, 柳田 康幸, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示システムの試作とドライバ覚醒への応用」, 電気学会論文誌 C 編, Vol. 131-C, No.2, pp. 349-354 (2011-2)

【その他】

田中 丸龍哉, 大島 工, 柳田 康幸:「シミュレーションによる扁平型香りプロジェクトの性能検証」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 110, No. 457, pp. 177-182 (MVE2010-164), (2011-3)

柳田 康幸:「バーチャルリアリティを支えるセンサ技術」, 応用物理, Vol. 80, No. 3, pp. 199-204 (2011-3)

Koji Murai, Takafumi Serizawa, and Yasuyuki Yanagida : “Localized Scent Presentation to a Walking Person by Using Scent Projectors”, Proceedings of the First IEEE International Symposium on Virtual Reality Innovation (ISVRI) 2011, pp. 67-70, (2011-3)

Tatsuya Miura, Koji Murai, and Yasuyuki Yanagida : “Discrimination Characteristics for Fabrics at Neck

and Hand”, Proceedings of the First IEEE International Symposium on Virtual Reality Innovation (ISVRI) 2011, pp. 331-332, (2011-3)

Takafumi Serizawa and Yasuyuki Yanagida : “AR Character Overwriter”, JST week demo (co-located with IEEE Virtual Reality 2011), (2011-3)

Yasuyuki Yanagida : “Multi-sensory Interfaces for Interactions between Real and Virtual Worlds”, JST Workshop (co-located with IEEE Virtual Reality 2011), (2011-3)

芹澤 隆史, 柳田 康幸:「HMD に搭載可能なマーカーレスモーショントラッカー」, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2011 (Robomec 2011), 発表番号 1P1-H07, DVD-ROM, (2011-5)

村井 康治, 鈴木 駿平, 芹澤 隆史, 柳田 康幸:「渦輪衝突を用いた複数の香りスポット生成による歩行者への香り提示」, 日本バーチャルリアリティ学会第 8 回香りと生体情報研究会, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告, Vol. 16, No. CS-2, pp. 37-42, (2011-6)

鈴木 駿平, 村井 康治, 柳田 康幸:「香りプロジェクトの渦輪速度制御に関する再検証」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 111, No. 101, pp. 21-26 (MVE2011-19), (2011-6)

中野 拓哉, 佐治 翔太, 柳田 康幸:「頭部前面における風覚の水平角分解能の測定」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 111, No. 101, pp. 43-48 (MVE2011-24), (2011-6)

丹羽 祐人, 今別府 靖智, 柳田 康幸:「呼吸連動型加湿器」, 電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会ケミカルセンサ研究会, pp. 83-87, (2011.7.1)

芹澤 隆史, 柳田 康幸:「ノイズ環境下での動的なオブジェクト検出に特化した画像領域分割手法」, 日本バーチャルリアリティ学会第 16 回大会講演論文集, pp. 65-68, 発表番号 11D-5 (2011-9)

岩間 芳宏, 芹澤 隆史, 笠井 正, 柳田 康幸:「ドーム型入力装置 KHAKI におけるフロントエンドの実装」, 日本バーチャルリアリティ学会第 16 回大会講演論文集, pp. 678-681, 発表番号 33D-2/T8 (2011-9)

中野 拓哉, 佐治 翔太, 柳田 康幸:「香りの方向定位を目指した風覚の水平角分解能の測定」, 日本バーチャルリアリティ学会第 16 回大会講演論文集, pp. 704-707, 発表番号 33E-4, (2011-9)

中野 拓哉, 佐治 翔太, 柳田 康幸:「頭部前面における風覚の水平角分解能の測定 - 心理物理学測定法を用いた丁度可知差異の計測 -」, 電子情報通信学会

技術研究報告, Vol. 111, No. 235, pp. 51-52 (MVE2011-39), (2011-10)

松原 仁, 馬場 章, 柳田 康幸, 杉本 雅則, 稲見 昌彦, 星野 准一, 長谷川 晶一:「CREST『オンラインゲームの制作支援と評価』」, JST「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」第5回領域シンポジウム「表現の未来へ」, ポスターセッション, (2011-11)

山田 啓一

【学術論文】

竹島 徹, 山田 啓一:「MHIの濃度勾配ヒストグラムとk最近傍法を用いた動画像からの人物の非通常挙動の検出」, 電気学会論文誌 C, Vol. 131, No. 2, pp. 425-432, (2011-2)

林 紀典, 山田 啓一:「運転行動が観測されたときの状況の通常からの逸脱の検出による交差点における右折行動の事故に至る可能性の予測」, 電気学会論文誌 C, Vol. 131, No. 7, pp. 1361-1367, (2011-7)

【その他】

R. Mabuchi, K. Yamada: "Study on Driver-Intent Estimation at Yellow Traffic Signal by Using Driving Simulator", Proceedings of the 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2011), pp. 95-100, June 5-9, 2011, Baden-Baden, Germany.

K. Asahi, H. Banno, O. Yamamoto, A. Ogawa, K. Yamada: "Development and Evaluation of a Scheme for Detecting Multiple Approaching Vehicles through Acoustic Sensing", Proceedings of the 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV2011), pp. 119-123, June 5-9, 2011, Baden-Baden, Germany.

R. Furuhashi, K. Yamada: "Estimation of Street Crossing Intention from a Pedestrian's Posture on a Sidewalk Using Multiple Image Frames", Proceedings of the 2011 First Asian Conference on Pattern Recognition (ACPR2011), Nov. 28 - 30, 2011, Beijing, China.

古橋 竜祐, 山田 啓一:「姿勢に基づく歩行者の横断意図の推定」, (2011年電子情報通信学会総合大会, D-12-63, (2011-3)

高木 伸哉, 山田 啓一:「ドライバの反応時間の車両挙動からの予測に関する検討」, 自動車技術会学術講演会前刷集(2011年春季大会), No. 14-11, pp. 11-14, 67-20115104, (2011-5)

古橋 竜祐, 山田 啓一:「見かけの姿勢に基づく歩行者の横断意図の推定」, 第14回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2011)論文集, pp. 561-565, (2011-7)

馬淵 竜紀, 山田 啓一:「黄信号切替わり時におけるドライバの通過・停止の意図推定」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, D2-3, (2011-9)

古橋 竜祐, 山田 啓一:「複数フレームの姿勢に基づく歩道上の歩行者の横断意図の推定」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, D2-4, (2011-9)

中坪 宏太, 山田 啓一:「軌跡と姿勢からの歩行者の進路予測に関する基礎検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, D2-5, (2011-9)

高木 伸哉, 山田 啓一:「ドライバの反応時間の車両挙動からの予測に関する研究」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, F3-1, (2011-9)

細江 尚樹, 山田 啓一:「歩行者の出現状況を考慮したドライバの歩行者への気付き推定」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, F3-2, (2011-9)

松山 紘士, 山田 啓一:「車両合流におけるドライバ間の運転行動の相互作用に関する研究」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, F3-3, (2011-9)

武田 京, 山田 啓一:「交差点右折時におけるドライバの歩行者への気づきの推定」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, F3-5, (2011-9)

河村 祐輝, 山田 啓一:「歩車間通信とドライバの歩行者への気付き推定を用いた歩行者事故防止のためのシステムの提案」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, F4-4, (2011-9)

武田 京, 河村 祐輝, 山田 啓一:「交差点右折時におけるドライバの歩行者への気づきの推定」, 第10回ITSシンポジウム2011, 1-C-08, (2011-11)

山本 修身

【学術論文】

山本 修身, 佐藤 根寛:「ギャップ集合を用いた15パズルの最適解探索の高速化」, 人工知能学会論文誌, Vol. 26, No. 2, pp. 419-426, (2011-2)

【その他】

倉橋 亨丞, 山本 修身:「4-pegハノイパズルのためのパターンデータベースの改良について」, 電子情報通信学会総合大会, 情報・システムソサイエティ学生ポスターセッション, ISS-P-49 (2011-3)

河野 勇人, 山本 修身:「メッシュを用いた3次元凸包の計算アルゴリズムの解析」, 電子情報通信学会総合大会, 情報・システムソサイエティ学生ポスター

- セッション, ISS-P-129 (2011-3)
- 手嶋 一訓, 山本 修身:「立体図形のカット軌跡計算アルゴリズムの解析」, 電子情報通信学会, 卒業研究発表会, 愛知工業大学, 3月9日, 講演論文集, PB-1 (2011-3)
- 長谷川 冴香, 山本 修身:「プリーティングによって生成される折りの数値解析」, 電子情報通信学会, 卒業研究発表会, 愛知工業大学, 3月9日, 講演論文集, PB-2 (2011-3)
- 河野 勇人, 山本 修身:「メッシュを用いた3次元凸包の計算アルゴリズムの解析」, 電子情報通信学会, 卒業研究発表会, 愛知工業大学, 3月9日, 講演論文集, PB-3 (2011-3)
- 山口 弘晃, 山本 修身:「WEBカメラによる指先の位置情報取得システム」, 電子情報通信学会, 卒業研究発表会, 愛知工業大学, 3月9日, 講演論文集, PA-22 (2011-3)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「日常の運転行動による認知機能低下の検出と認知症スクリーニングの検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション1: I1-C ヒューマン1, I1-13, pp.89-92 (2011-3)
- 大石 裕介, 松浦 悟史, 藤巻 哲也, 松田 克己, 山本 修身, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢者の運転能力の測定と評価」, 照明学会東海支部平成22年度若手セミナー予稿集, 第3部, (45)pp.86-87 (2011-3)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 自動車技術会2011年春季学術講演会前刷集, No.12-11 認知・リスク, 57, pp.5-8 (2011-5)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G4 高齢ドライバと運転, G4-3, pp.87-89 (2011-6)
- 山岸 弘幸, 加藤 大智, 手嶋 一訓, 鈴木 秀和, 山本 修身, 渡邊 晃:「高齢者を遠隔地から見守るシステムの提案と実装マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.684-690, (2011-7)
- 河野 勇人, 山本 修身:「適応型メッシュによるドローネ図の計算について」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 9月26日, 三重大学, HI-2 (2011-9)
- 倉橋 亮丞, 山本 修身:「ハノイパズルにおけるギャブ n 集合を用いたIDA *探索の評価関数について」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 9月26日, 三重大学, HI-1 (2011-9)
- 長谷川 冴香, 山本 修身:「じゃばら折りによって生成される曲面の数値解析」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 9月26日, 三重大学, HI-7 (2011-9)
- 手嶋 一訓, 大野 雄基, 土井 善貴, 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 山本 修身:「高齢者見守りシステムにおける行動履歴の取得と異常行動の取得について」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 9月26日, 三重大学, H2-1 (2011-9)
- 大野 雄基, 土井 善貴, 手嶋 一訓, 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 山本 修身, 渡邊 晃:「高齢者の徘徊を検出する見守りシステムの提案」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 9月26日, 三重大学, H2-3 (2011-9)
- 沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-運転行動による認知機能低下の検出-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-17 (2011-9)
- H. Yamagishi, D. Kato, K. Teshima, H. Suzuki, O. Yamamoto and A. Watanabe: "Proposal and Implementation of a System to Remotely Watch the Health Conditions of Elderly Persons", IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.42-47, (2011-10)
- Y. Kuroyanagi, T. Numayama, O. Yamamoto, M. Kawasumi, H. Yamasaki, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: "On Screening Elderly Adults with Low Cognitive Functions by Measuring Driving Performances", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW'11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-9 (2011-12)
- 沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による認知機能低下の検出」, 2011年映像情報メディア学会冬季大会, 第12部門, ヒューマンインフォメーション2, 12-12 (2011-12)

渡邊 晃

【学術論文】

後藤 裕司, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「NATを跨る閉域通

信グループの提案と評価], 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.9, pp.1234-1243, (2011-9)

【その他】

後藤 秀暢, 渡邊 晃:「アドホックネットワークのスループットを向上するストロングビジトーンの提案」, 情報処理学会研究報告, 2011-MBL-57, Vol.2011, No.26, pp.1-8, (2011-3)

森崎 明, 渡邊 晃:「通信状態を考慮したアドホックルーティングプロトコルの提案」, 情報処理学会研究報告, 2011-MBL-57, Vol.2011, No.25, pp.1-8, Mar.2011.

福山 陽祐, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「通信中に携帯電話網と無線 LAN 間をシームレスに移動できる MobilePPC の提案」, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, pp.21, (2011-3)

加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「高齢者を見守るリモート監視システムの提案と実装」, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, pp.22, (2011-3)

森一養, 後藤 秀暢, 渡邊 晃:「ストロングビジトーンを用いたアドホックネットワークにおけるメディアアクセス方式の提案」, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, pp.22, (2011-3)

福山 陽祐, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「IPv4 移動体通信において携帯電話網と無線 LAN 間をシームレスに移動する方式の提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1115-1120, (2011-7)

鈴木 秀和, 水谷 智大, 西尾 拓也, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「NTMobile における相互接続性の確立手法と実装」 マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1339-1348, (2011-7)

内藤 克浩, 水谷 智大, 西尾 拓也, 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 森 香津夫:「NTMobile における移動透過性の実現と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1349-1359, (2011-7)

久保 敷透, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「IPv6 におけるネットワーク構成隠蔽の提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.323-328, (2011-7)

鈴木 健太, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「リモートアクセス方式 GSRA の性能評価」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.336-343, (2011-7)

山岸 弘幸, 加藤 大智, 手嶋 一訓, 鈴木 秀和, 山本 修身,

渡邊 晃:「高齢者を遠隔地から見守るシステムの提案と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.684-690, (2011-7)

加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 小中英嗣, 渡邊 晃:「スマートフォンとセンサを活用したリモート見守りシステムの提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.691-696, (2011-7)

鈴木 一弘, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「携帯電話網とアドホックネットワーク間におけるシームレスハンドオーバーの提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

松尾 辰也, 鈴木 秀和, 旭 健作, 渡邊 晃:「プライベートアドレスを持つ無線メッシュネットワークとインターネットの接続方法」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

五島 秀典, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「秘密情報を保持しないクライアントを用いた認証プロトコルの提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

大野 雄基, 土井 善貴, 手嶋 一訓, 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 山本 修身, 渡邊 晃:「高齢者の徘徊を検出する見守りシステムの提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

土井 敏樹, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「NTMobile における Relay Server に関する検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

土井 善貴, 大野 雄基, 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 小中英嗣, 渡邊 晃:「スマートフォンを利用した弱者見守りシステムの提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

戸田 尚希, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「Android 端末をターゲットとしたボットによる被害防止策の検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

伊藤 智洋, 旭 健作, 渡邊 晃:「アドホックネットワークのスループットを向上する ストロングビジトーンの提案と評価」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

納堂 博史, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「多段 NAT 環境における NTMobile の経路最適化の提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

三嶋 勇太, 旭 健作, 渡邊 晃:「トラフィック状態を考慮したアドホックルーティングプロトコルの提案と評価」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)

吉岡 正裕, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「NTMobile

- における SIP 通信の実現手法」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 西尾 拓也, 内藤 克浩, 水谷 智大, 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 森 香津夫, 小林 英雄:「NTMobile 用の IPv6 位置管理方式の提案と実装」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 手嶋 一訓, 大野 雄基, 土井 善貴, 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 山本 修身:「高齢者見守りシステムにおける行動履歴の取得と異常行動の検出について」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 清水 皓平, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「NTMobile を用いた遠隔 DLNA 通信システムの提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 上醉尾 一真, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「IPv6 ネットワークにおける NTMobile のトンネル構築手法の提案」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 鈴木 康祐, 旭 健作, 渡邊 晃:「LED を受光素子とする双方向可視光通信の検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 佐々木 裕太, 旭 健作, 渡邊 晃:「無線メッシュネットワークにおけるアクセスポイントの選択方式に関する検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 坂井 佑規, 旭 健作, 渡邊 晃:「指向性マイクロホンを用いた接近車両検出に関する基礎的検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- 鈴木 康祐, 旭 健作, 渡邊 晃:「LED を受光素子とする双方向可視光通信システムの検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, (2011-9)
- D. Kato, H. Yamagishi, H. Suzuki, E. Konaka and A. Watanabe: "Proposal of a Remote Watching System Utilizing a Smartphone and Sensors", IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.36-41, (2011-10)
- H. Yamagishi, D. Kato, K. Teshima, H. Suzuki, O. Yamamoto and A. Watanabe: "Proposal and Implementation of a System to Remotely Watch the Health Conditions of Elderly Persons", IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.42-47, (2011-10)
- T. Kubosiki, H. Suzuki and A. Watanabe: "Proposal on the Concealment of the Network Topology in IPv6", IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.53-57, (2011-10)

宇佐見 庄五

【学術論文】

- 田中 秀平, 宇佐見 庄五:「光 CDMA システムにおける CSK 方式の多重化の検討」, 電気学会論文誌 C, Vol.130, No.12, pp.2174-2175, (2010-12)

【その他】

- 丹羽 智紀, 太田 征輝, 宇佐見 庄五, 白田 毅:「多元コヒーレント状態信号に対する量子最適受信機の実現に向けて」, 第 33 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp.83-88, (2010-12)
- 矢崎 良明, 高村 祥夫, 宇佐見 庄五, 白田 毅:「有限ペア数に対するエンタングルメント純粋化プロトコルの性能比較」, 第 33 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 191-195, (2010-12)
- 青山 悟, 宇佐見 庄五:「光 CDMA における CSK 方式と CNK 方式の組み合わせ方に関する一考察」, 第 33 回情報理論とその応用シンポジウム予稿集, pp. 358-362, (2010-12)
- 坂井田 武嗣, 宇佐見 庄五:「3 次元拡張高次元パリティ符号のパラメータ設計」, 電子情報通信学会 2011 総合大会 基礎・境界講演論文集, p. 116, (2011-3)
- 青山 悟, 宇佐見 庄五:「CSK 方式と CNK 方式の組み合わせによる光 CDMA 変調方式に関する検討」, 電子情報通信学会 2011 総合大会 通信講演論文集 2, p. 288, (2011-3)
- Y. Yazaki, S. Usami and T. S. Usuda: "Two-way entanglement purification protocol using QECCs and binary search for various quantum channels", Proc. of 11th Asian Conference on Quantum Information Science (AQIS' 11), pp.157-158, (2011-8)
- 青山 悟, 宇佐見 庄五:「同グループ割り当て CSK-CNK 方式における複数の参照信号の平均相関値による誤り率の改善」, 電子情報通信学会 2011 ソサイエティ大会 基礎・境界講演論文集, p. 147, (2011-9)
- 青山 悟, 宇佐見 庄五:「変形擬直交 M 系列対のエネルギー効率の改善法の検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, B1-2, (2011-9)
- 波多野 翔太, 竹下 正樹, 宇佐見 庄五, 白田 毅:「KCQ 鍵生成に秘匿性増強は使えるか?」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, B3-1, (2011-9)
- 山下 比呂, 竹下 正樹, 宇佐見 庄五, 白田 毅:「CPPM 暗号化回路とその特性」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, B3-2, (2011-9)
- 大橋 一葉, 高村 祥夫, 太田 征輝, 宇佐見 庄五, 白田 毅:「広帯域通信路容量と波長分割多重による通信

路容量とのギャップ」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, B3-4, (2011-9)

矢崎 良明, 宇佐見 庄五, 白田 毅:「Phase-damping 通信路のための 2-EPP」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, B3-7, (2011-9)

芳賀亮治, 坂井田 武嗣, 宇佐見 庄五:「3 次元拡張高次元パリティ符号のパラメータと誤り率特性について」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, B3-8, (2011-9)

川澄 未来子

【その他】

畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「日常の運転行動による認知機能低下の検出と認知症スクリーニングの検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 1: I1-C ヒューマン 1, I1-13, pp.89-92 (2011-3)

高橋 佳男, 水野 賢二, 安藤 雅仁, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢ドライバの注意力の訓練と評価法」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (46) pp.88-89 (2011-3)

中村 勇太, 渡辺 達也, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「運転パフォーマンスによる各種意識状態の推定に関する研究」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (49) pp.93-94 (2011-3)

加藤 千恵, 吉田 真理子, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香りの提示シーケンスの違いによるドライバ覚醒効果についての検討」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (51) pp.96-97 (2011-3)

吉田 真理子, 各務 勇氣, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「複数種の香り提示によるドライバ覚醒効果についての検討」, 照明学会東海支部平成 22 年度若手セミナー予稿集, 第 3 部, (52) p.98 (2011-3)

畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 自動車技術会 2011 年春季学術講演会前刷集, No.12-11 認知・リスク, 57, pp.5-8 (2011-5)

吉田 真理子, 各務 勇氣, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「ドライ

バーへの香り提示による覚醒効果の持続性に関する検討」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-1, pp.56-58 (2011-6)

加藤 千恵, 各務 勇氣, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示による疲労回復効果に関する検討」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-2, pp.59-61 (2011-6)

遠藤 晃一, 中村 勇太, 前田 貴章, 相津 佳永, 清水 隆行, 岩田 裕司, 川澄 未来子, 山本 新, 中野 倫明, 山田 宗男:「ハイパースペクトルカメラによる血中ヘモグロビンの検出に基づくドライバー疲労度合判別の試み」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-3, pp.62-64 (2011-6)

中村 勇太, 遠藤 晃一, 浅見 徳宏, 増田 光太, 神道 圭造, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「対光反射に基づくドライバ状態検知の試み」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-4, pp.65-67 (2011-6)

大石 裕介, 藤巻 哲也, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢ドライバの運転能力の測定・評価法とシステムの開発」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 4 高齢ドライバと運転, G4-1, pp.81-83 (2011-6)

高橋 佳男, 安藤 雅仁, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢者の運転能力向上のための認知機能の訓練とその効果」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 4 高齢ドライバと運転, G4-2, pp.84-86 (2011-6)

畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 4 高齢ドライバと運転, G4-3, pp.87-89 (2011-6)

鈴木 隆暢, 坂井 孝太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「車室内監視映像による乗員の暴力行動検知に関する試み」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 5 交通事故と車内状況・道路

- 環境, G5-4, pp.97-99 (2011-6)
- Mariko Yoshida, Chie Kato, Yuki Kakamu, Mikiko Kawasumi, Hatsuo Yamasaki, Shin Yamamoto, Tomoaki Nakano and Muneo Yamada: "Study on Stimulation Effects for Driver Based on Fragrance Presentation", Proceedings of The 12th IAPR Conference on Machine Vision Applications, 9-26, pp.332-335, Nara Japan (2011-6)
- 川澄 未来子, 玉木 克志, 高幡 幸太郎, 阿部 智仁, 花井 雅敏, 中島 菜月:「インターホン玄関子機のタッチパネル化についての実験的検討」, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011, pp.593-596 (2011-9)
- 山下 琴美, 山田 宗男, 川澄 未来子:「自動車リアランプの視認性における点灯形状デザインの効果」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-10 (2011-9)
- 増田 光太, 中村 勇太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「対光反射によるドライバ状態検知手法の検討－瞳孔の検出精度と処理速度の向上－」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-11 (2011-9)
- 田中 一輝, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示による疲労回復効果についての検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-12 (2011-9)
- 浅見 徳宏, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示によるドライバ覚醒効果の持続性に関する検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-13 (2011-9)
- 山田 真以, 山下 琴美, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援－初心運転者の運転意識と運転行動－」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-14 (2011-9)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援－高齢運転者の注意・判断力の測定と評価－」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-15 (2011-9)
- 水野 賢二, 高橋 佳男, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援－高齢運転者の注意・判断力の訓練と効果－」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-16 (2011-9)
- 沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援－運転行動による認知機能低下の検出－」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-17 (2011-9)
- 坂井 孝太, 北山 隆, 土井 裕太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「前方視界に基づくワイパ払拭性能評価手法に関する検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, 測定と計測, Po2-23 (2011-9)
- 山下 琴美, 山田 宗男, 川澄 未来子:「ストップランプの点灯形状デザインと視認性の関係についての実験的検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-C 事故軽減・渋滞緩和(1), 1-C-2 (2011-11)
- 田中 一輝, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示間隔の違いによる疲労回復効果についての検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-2 (2011-11)
- 浅見 徳宏, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示に基づくドライバ覚醒効果の持続性に関する検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-3 (2011-11)
- 山田 真以, 山下 琴美, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「初心運転者の運転能力の測定・評価に関する検討」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-4 (2011-11)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明, 加藤 千博:「高齢運転者の注意・判断力の測定・評価法」, 第 10 回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-09 (2011-11)
- Y. Takahashi, K. Mizuno, H. Yamasaki, M. Kawasumi, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: "Training Method for Improving Cognitive Function of Middle Age While Driving and Evaluation of Its Effects", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW'11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-2 (2011-12)
- T. Kitayama, M. Kawasumi, H. Yamasaki, T. Nakano, S. Yamamoto, M. Yamada, Y. Doi: "Method for Evaluating Performance of Wipers Based on Forward Visibility",

- THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-3 (2011-12)
- C. Kato, M. Yoshida, K. Tanaka, M. Kawasumi, H. Yamasaki, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Yamada : "Study on the Effect in Relieving Fatigue by Fragrance Presentation for the Driver", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-4 (2011-12)
- M. Yoshida, C. Kato, N. Asami, M. Kawasumi, H. Yamasaki, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Yamada : "Study on Stimulation Alerting Effect for Driver Based on Fragrance Presentation", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-5 (2011-12)
- K. Endo, Y. Nakamura, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada, T. Maeda, Y. Aizu, T. Simizu, Y. Iwata : "Examination of Detectability of Driver's Fatigue Level by Neural Network Using Hyper Spectrum Camera", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-6 (2011-12)
- T. Suzuki, K. Sakai, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada : "Study to Detection Accuracy of Suspicious Behaviors inside a Vehicle", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-7 (2011-12)
- Y. Nakamura, K. Endo, N. Asami, K. Masuda, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada : "Detection of Driver Condition Based on Pupillary Light Reflex", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-8 (2011-12)
- Y. Kuroyanagi, T. Numayama, O. Yamamoto, M. Kawasumi, H. Yamasaki, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano : "On Screening Elderly Adults with Low Cognitive Functions by Measuring Driving Performances", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-9 (2011-12)
- Y. Oishi, S. Matsuura, C. Kato, M. Kawasumi, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano : "Development of System for Comprehensively Measuring Driving Ability for Elderly Safe Driving", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp : Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-10 (2011-12)
- 山下 琴美, 山田 宗男, 川澄 未来子 : 「ストップランプの点灯形状デザインとドライバの反応時間の関係性の検討」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-8 (2011-12)
- 山田 真以, 大石 裕介, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明 : 「初心運転者の運転意識と運転行動の検討」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-9 (2011-12)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明 : 「高齢運転者の注意・判断力の測定と評価」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-10 (2011-12)
- 水野 賢二, 高橋 佳男, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明 : 「高齢運転者の注意・判断力の訓練と効果」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-11 (2011-12)
- 沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明 : 「運転行動による認知機能低下の検出」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-12 (2011-12)

坂野 秀樹

【その他】

- 北岡 義章, 坂野 秀樹, 板倉 文忠 : 「弦の物理モデルとボディの伝達関数に基づくギター音の分析合成手法の提案」, 日本音響学会春季講演論文集, pp.969-970, (2011-3)
- 柴田 吉輝, 坂野 秀樹, 板倉 文忠 : 「動的特徴の強調による音声分析合成音の明瞭性向上手法の評価」, 日本音響学会春季講演論文集, pp.393-394, (2011-3)
- 川上 裕司, 坂野 秀樹, 板倉 文忠 : 「歌唱音声における声道断面積を用いた声質変換の品質向上」, 日本音響学会春季講演論文集, pp.401-402, (2011-3)
- 安井 優太, 坂野 秀樹, 板倉 文忠 : 「NMF に基づく音楽音響信号におけるボーカルパート抑圧手法の

- 検討], 日本音響学会春季講演論文集, pp.405-406, (2011-3)
- 佐藤 奨, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「楽曲分類におけるラウド感を表す音響特徴量の評価」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 111, No. 97, SP2011-37, pp. 41-46, (2011-6)
- 佐藤 奨, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「楽曲分類におけるラウド感を表す音響特徴量と主観的印象尺度との関係」, 日本音響学会春季講演論文集, pp. 873-874, (2011-9)
- 伊勢野 大輔, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「アコースティックギターのボディの伝達特性の測定方法に関する検討」, 日本音響学会春季講演論文集, pp. 955-956, (2011-9)
- 鈴木 千文, 坂野 秀樹, 板倉 文忠, 森勢 将雅:「歌唱音声の類似度評価を目的とした声道形状に基づく音響的距離尺度の提案」, 日本音響学会春季講演論文集, pp. 393-394, (2011-9)
- 安井 優太, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「教師なしアルゴリズムを用いた楽曲中の歌声強調に関する検討」, 日本音響学会春季講演論文集, pp. 397-398, (2011-9)
- 伊勢野 大輔, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「アコースティックギターのボディにおける伝達特性の測定方法に関する調査」, 平成 23 年度 電気関係学会東海支部連合大会 CD-ROM, Q3-1, (2011-9)
- 草間 亮介, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「歌唱音声合成を目的とした地声と濁声における声帯振動の違いの分析」, 平成 23 年度 電気関係学会東海支部連合大会 CD-ROM, Q3-3, (2011-9)
- 松浦 成悟, 坂野 秀樹, 板倉 文忠:「感情音声をコーパスに用いたテキスト音声合成における感情の再現」, 平成 23 年度 電気関係学会東海支部連合大会 CD-ROM, Q4-6, (2011-9)

山田 宗男

【学術論文】

- 各務 勇気, 吉川 真人, 清水 隆行, 柳田 康幸, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示システムの試作とドライバの覚醒への応用」, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), Vol.131-C, No.2, pp.349-354 (2011-2)
- 北山 隆, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男, 土井 裕太:「視界視認性からみた降雨時のワイパ拭性能評価法の開発」, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), Vol.131-C, No.4, pp.847-853 (2011-4)
- K. Mohri, T.Uchiyama, M.Yamada, T.Watanabe, Y.Inden,

T. Kato and S. Iwata: "Arousal Effect of Physiological Magnetic Stimulation on Elder Person's Spine for Prevention of Drowsiness during Car Driving", IEEE Transactions on Magnetics, Vol.47, No.10, pp.3066-3069 (2011-8)

【その他】

- 土井 裕太, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男, 村松 昌美:「運転者視点に基づく車両前方視界の評価手法」, 自動車技術, 特集・ヒトにやさしいテクノロジー, 20104673, Vol.64, No.12, pp.74-78 (2010-12)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「日常の運転行動による認知機能低下の検出と認知症スクリーニングの検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 1: I1-C ヒューマン 1, I1-13, pp.89-92 (2011-3)
- 鈴木 隆暢, 坂井 孝太, 山崎 初夫, 山本 新, 中野 倫明, 山田 宗男:「車室内映像による乗員の暴力行動検知に関する検討」, 動的画像処理実利用化ワークショップ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 1: I1-C ヒューマン 1, I1-14, pp.93-96 (2011-3)
- 遠藤 晃一, 中村 裕太, 神道 圭造, 前田 貴章, 相津 佳永, 清水 隆行, 岩田 裕司, 山本 新, 中野 倫明, 山田 宗男:「ハイパースペクトルカメラを用いた血中ヘモグロビン検出によるドライバーの疲労度検知に向けた試み」, 動的画像処理実利用化ワークショップ 2011 (DIA2011) 講演論文集, インタラクティブセッション 2: I2-C ヒューマン 2, I2-16, pp.329-333 (2011-3)
- 大石 裕介, 松浦 成悟, 藤巻 哲也, 松田 克己, 山本 修身, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢者の運転能力の測定と評価」, 照明学会東海支部 平成 22 年度 若手セミナー予稿集, 第 3 部, (45)pp.86-87 (2011-3)
- 高橋 佳男, 水野 賢二, 安藤 雅仁, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢ドライバの注意力の訓練と評価法」, 照明学会東海支部 平成 22 年度 若手セミナー予稿集, 第 3 部, (46) pp.88-89 (2011-3)
- 中村 勇太, 渡辺 達也, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「運転パフォーマンスによる各種意識状態の推定に関する研究」, 照明学会東海支部 平成 22 年度 若手セミナー予稿集, 第 3 部, (49)pp.93-94 (2011-3)
- 加藤 千恵, 吉田 真理子, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香りの提示シーケ

- ンスの違いによるドライバ覚醒効果についての検討」, 照明学会東海支部 平成 22 年度 若手セミナー予稿集, 第 3 部, (51)pp.96-97 (2011-3)
- 吉田 真理子, 各務 勇氣, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「複数種の香り提示によるドライバ覚醒効果についての検討」, 照明学会東海支部 平成 22 年度 若手セミナー予稿集, 第 3 部, (52)p.98 (2011-3)
- 水野 賢二, 山田 宗男, 中野 倫明:「高齢ドライバの注意力向上の新しい訓練法」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 口頭発表 O A 2, OA2-1 (2011-3)
- 増田 光太, 中野 倫明, 山田 宗男:「対光反射によるドライバ状態検知-瞳孔径の検出精度と処理速度の向上-」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, 口頭発表 O A 2, OA2-6 (2011-3)
- 浅見 徳宏, 中野 倫明, 山田 宗男:「ハイパースペクトルカメラによる疲労状態の検出可能性に関する検討」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-12 (2011-3)
- 田中 一輝, 中野 倫明, 山田 宗男:「ドライバへの香り提示による疲労回復効果についての検討」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-13 (2011-3)
- 松浦 悟史, 山田 宗男, 中野 倫明:「高齢ドライバのための運転能力の測定・評価法」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-16 (2011-3)
- 山田 真以, 中野 倫明, 山田 宗男:「初心運転者の運転意識と運転行動」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-17 (2011-3)
- 山下 琴美, 中野 倫明, 山田 宗男:「初心運転者の注意・判断力の訓練」, 平成 22 年度 電子情報通信学会東海支部 卒業研究発表会, ポスター発表 P B, PB-18 (2011-3)
- 中野 倫明, 山田 宗男, 山本 新:「高齢ドライバの運転能力の支援方法に関する一検討」, 交通科学, Vol.41, No.2 (小特集・高齢交通参加者), pp.30-35 (2011-4)
- Kaneo Mouri, Tsuyoshi Uchiyama, Muneo Yamada, Tatsuya Watanabe, Yasuya Inden, Takeshi Kato and Satoshi Iwata: "Arousal Effect of Physiological Magnetic Stimulation on Elder Person's Spine for Prevention of Drowsiness during Car Driving", Proc. IEEE International Magnetics Conference (INTERMAG 2011-Taipei), CN-07 (2011-4)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山崎 初夫, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 自動車技術会 2011 年春季学術講演会前刷集, No.12-11 認知・リスク, 57, pp.5-8 (2011-5)
- 高橋 佳男, 安藤 雅仁, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転前の認知機能の訓練と高齢ドライバにおける効果の検討」, 2010 年交通予防安全コンソーシアム年次報告書, 技術報告 I. ドライバの認知や判断の特性, pp.13-17 (2011-6)
- 大石 裕介, 藤巻 哲也, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢ドライバの視覚・認知機能の測定と運転能力評価」, 2010 年交通予防安全コンソーシアム年次報告書, 技術報告 I. ドライバの認知や判断の特性, pp.18-22 (2011-6)
- 加藤 千恵, 各務 勇氣, 吉田 真理子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「ドライバへの香り提示による疲労回復効果に関する検討」, 2010 年交通予防安全コンソーシアム年次報告書, 技術報告 III. ヒューマンエラー防止, pp.76-80 (2011-6)
- 吉田 真理子, 各務 勇氣, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「ドライバーへの香り提示による覚醒効果の持続性に関する検討」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-1, pp.56-58 (2011-6)
- 加藤 千恵, 各務 勇氣, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示による疲労回復効果に関する検討」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-2, pp.59-61 (2011-6)
- 遠藤 晃一, 中村 勇太, 前田 貴章, 相津 佳永, 清水 隆行, 岩田 裕司, 川澄 未来子, 山本 新, 中野 倫明, 山田 宗男:「ハイパースペクトルカメラによる血中ヘモグロビンの検出に基づくドライバー疲労度合判別の試み」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-3, pp.62-64 (2011-6)
- 中村 勇太, 遠藤 晃一, 浅見 徳宏, 増田 光太, 神道 圭造, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「対光反射に基づくドライバ状態検知の試み」, 第 47 回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第 52 集, 一般演題 G 2 覚醒レベル・疲労と運転, G2-4, pp.65-67 (2011-6)

- 大石 裕介, 藤巻 哲也, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢ドライバの運転能力の測定・評価法とシステムの開発」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G 4 高齢ドライバと運転, G4-1, pp.81-83 (2011-6)
- 高橋 佳男, 安藤 雅仁, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢者の運転能力向上のための認知機能の訓練とその効果」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G 4 高齢ドライバと運転, G4-2, pp.84-86 (2011-6)
- 畔柳 有希, 長瀬 洋輔, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による高齢ドライバの認知機能低下の検出」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G 4 高齢ドライバと運転, G4-3, pp.87-89 (2011-6)
- 鈴木 隆暢, 坂井 孝太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「車室内監視映像による乗員の暴力行動検知に関する試み」, 第47回日本交通科学協議会総会・学術講演会, 交通科学研究資料第52集, 一般演題G 5 交通事故と車内状況・道路環境, G5-4, pp.97-99 (2011-6)
- Mariko Yoshida, Chie Kato, Yuki Kakamu, Mikiko Kawasumi, Hatsuo Yamasaki, Shin Yamamoto, Tomoaki Nakano and Muneo Yamada: "Study on Stimulation Effects for Driver Based on Fragrance Presentation", Proceedings of The 12th IAPR Conference on Machine Vision Applications, 9-26, pp.332-335, Nara Japan (2011-6)
- 加藤 千恵, 山田 宗男, 中野 倫明:「ドライバへの香り提示による覚醒および疲労回復効果に関する実験検証」, 平成23年(2011年)電気学会 電子・情報・システム部門大会, TC14 マッシュビジョン(技術委員会企画セッション), TC14-3 (2011-9)
- 山下 琴美, 山田 宗男, 川澄 未来子:「自動車リアランプの視認性における点灯形状デザインの効果」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-10 (2011-9)
- 増田 光太, 中村 勇太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「対光反射によるドライバ状態検知手法の検討-瞳孔の検出精度と処理速度の向上-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-11 (2011-9)
- 田中 一輝, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示による疲労回復効果についての検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-12 (2011-9)
- 浅見 徳宏, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示によるドライバ覚醒効果の持続性に関する検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-13 (2011-9)
- 山田 真以, 山下 琴美, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-初心運転者の運転意識と運転行動-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-14 (2011-9)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-高齢運転者の注意・判断力の測定と評価-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-15 (2011-9)
- 水野 賢二, 高橋 佳男, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-高齢運転者の注意・判断力の訓練と効果-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-16 (2011-9)
- 沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「ドライバの運転能力の評価と支援-運転行動による認知機能低下の検出-」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 高度交通情報システム・ITS, Po2-17 (2011-9)
- 坂井 孝太, 北山 隆, 土井 裕太, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「前方視界に基づくワイパ払拭性能評価手法に関する検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会, 測定と計測, Po2-23 (2011-9)
- 山下 琴美, 山田 宗男, 川澄 未来子:「ストップランプの点灯形状デザインと視認性の関係についての実験的検討」, 第10回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-C 事故軽減・渋滞緩和(1), 1-C-02 (2011-11)
- 増田 光太, 中村 勇太, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男, 前田 貴章, 相津 佳永, 清水 隆行, 岩田 裕司:「皮膚反射分光スペクトルに基づくドライバ状態推定の検討」, 第10回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション 1, 1-D ドライバ支援(1), 1-D-01 (2011-11)
- 田中 一輝, 加藤 千恵, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野

- 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示間隔の違いによる疲労回復効果についての検討」, 第10回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-02 (2011-11)
- 浅見 徳宏, 吉田 真理子, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 中野 倫明, 山本 新, 山田 宗男:「香り提示に基づくドライバ覚醒効果の持続性に関する検討」, 第10回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション1, 1-D ドライバ支援(1), 1-D-03 (2011-11)
- 山田 真以, 山下 琴美, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「初心運転者の運転能力の測定・評価に関する検討」, 第10回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション1, 1-D ドライバー支援(1), 1-D-04 (2011-11)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明, 加藤 千博:「高齢運転者の注意・判断力の測定・評価法」, 第10回 ITS シンポジウム 2011 講演論文集, 対話セッション1, 1-D ドライバ支援(1), 1-D-09 (2011-11)
- Y. Takahashi, K. Mizuno, H. Yamasaki, M. Kawasumi, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: "Training Method for Improving Cognitive Function of Middle Age While Driving and Evaluation of Its Effects", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-2 (2011-12)
- T. Kitayama, M. Kawasumi, H. Yamasaki, T. Nakano, S. Yamamoto, M. Yamada, Y. Doi: "Method for Evaluating Performance of Wipers Based on Forward Visibility", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-3 (2011-12)
- C. Kato, M. Yoshida, K. Tanaka, M. Kawasumi, H. Yamasaki, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Yamada: "Study on the Effect in Relieving Fatigue by Fragrance Presentation for the Driver", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-4 (2011-12)
- M. Yoshida, C. Kato, N. Asami, M. Kawasumi, H. Yamasaki, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Yamada: "Study on Stimulation Alerting Effect for Driver Based on Fragrance Presentation", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-5 (2011-12)
- K. Endo, Y. Nakamura, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada, T. Maeda, Y. Aizu, T. Simizu, Y. Iwata: "Examination of Detectability of Driver's Fatigue Level by Neural Network Using Hyper Spectrum Camera", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-6 (2011-12)
- T. Suzuki, K. Sakai, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada: "Study to Detection Accuracy of Suspicious Behaviors inside a Vehicle", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-7 (2011-12)
- Y. Nakamura, K. Endo, N. Asami, K. Masuda, S. Yamamoto, T. Nakano, M. Kawasumi, M. Yamada: "Detection of Driver Condition Based on Pupillary Light Reflex", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-8 (2011-12)
- Y. Kuroyanagi, T. Numayama, O. Yamamoto, M. Kawasumi, H. Yamasaki, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: "On Screening Elderly Adults with Low Cognitive Functions by Measuring Driving Performances", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-9 (2011-12)
- Y. Oishi, S. Matsuura, C. Kato, M. Kawasumi, M. Yamada, S. Yamamoto, T. Nakano: "Development of System for Comprehensively Measuring Driving Ability for Elderly Safe Driving", THE 18TH INTERNATIONAL DISPLAY WORKSHOPS (IDW' 11), Poster AUTOp/VHFp: Human Factors Related to Automobiles, AUTOp/VHFp-10 (2011-12)
- 山下 琴美, 山田 宗男, 川澄 未来子:「ストップランプの点灯形状デザインとドライバの反応時間の関係性の検討」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第12部門, ヒューマンインフォメーション2, 12-8 (2011-12)
- 山田 真以, 大石 裕介, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「初心運転者の運転意識と運転行動の検討」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第12部門, ヒューマンインフォメーション2, 12-9 (2011-12)
- 松浦 悟史, 大石 裕介, 加藤 千博, 川澄 未来子, 山田

宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢運転者の注意・判断力の測定と評価」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-10 (2011-12)

水野 賢二, 高橋 佳男, 山崎 初夫, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「高齢運転者の注意・判断力の訓練と効果」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-11 (2011-12)

沼山 達哉, 畔柳 有希, 山本 修身, 川澄 未来子, 山田 宗男, 山本 新, 中野 倫明:「運転行動による認知機能低下の検出」, 2011 年映像情報メディア学会冬季大会, 第 12 部門, ヒューマンインフォメーション 2, 12-12 (2011-12)

吉川 雅弥

【学術論文】

M. Yoshikawa and H. Terai, “Hardware-oriented Ant Colony Optimization and its application to dynamic route guidance problem”, IEEJ Trans. on Electrical and Electric Engineering, Vol.6 No.3, pp.221-228, (2011-5).

吉川 雅弥, 浅井 稔也, 汐崎 充, 藤野 毅「上流設計工程でのサイドチャンネル攻撃に対する耐タンパ検証手法とその評価」, 電気学会論文誌 C, Vol.131, No.11, pp.1940-1949, (2011-11)

【その他】

浅井 稔也, 吉川 雅弥「上流設計における暗号ハードウェアの電力解析シミュレーション手法」, 暗号と情報セキュリティシンポジウム講演論文集, 1D1-4, pp.1-6, (2011-1)

佐藤 隆亮, 吉川 雅弥「AES の S-Box 構成の違いによるサイドチャンネル攻撃の耐性評価」, 情報処理学会全国大会講演論文集, No.3, pp.475-476, (2011-3)

松島 大祐, 吉川 雅弥「共通鍵暗号の FPGA における CPA・DPA の耐性評価」, 情報処理学会全国大会講演論文集, No.3, pp.477-478, (2011-3)

浅井 稔也, 吉川 雅弥「改良リングオシレータ PUF の FPGA 実装とその評価」, 電子情報通信学会, 信学技報, Vol.110, No.439, CAS2010-131, pp.173-178, (2011-3)

北森 達也, 堀 遼平, 上岡 泰輔, 吉川 雅弥, 藤野 毅「ビアプログラマブルデバイス VPEX における配線リソースと配線遅延の評価」, 電子情報通信学会, 信学技報, Vol.110, No.432, VLD2010-147, pp.183-188, (2011-3)

上岡 泰輔, 北森 達也, 堀 遼平, 吉川 雅弥, 藤野 毅

「ビアプログラマブル ASIC アーキテクチャ VPEX3 の面積と遅延評価」, 電子情報通信学会, 信学技報, Vol.110, No.432, VLD2010-146, pp.177-182, (2011-3)

Anh-Tuan Hoang, Masaya Yoshikawa, and Takeshi Fujino, “AES Side Channel Attack Using Final to First Rounds Hamming Distance”, NCSP 2011 Technical Papers, (2011-3)

藤野 毅, 佐藤 証, 吉川 雅弥「耐タンパディペンダブル VLSI システムの開発・評価」, デペンダブル VLSI システムワークショップ 2011 講演要旨集, pp.50-53, (2011-3)

M. Yoshikawa and T. Asai, “High-Level Simulation for Side Channel Attacks”, Proc. of The International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol.2, pp.1565-1568, (2011-3)

藤野 毅, 汐崎 充, 吉川 雅弥「悪意ある攻撃から機密情報を守る耐タンパ LSI 設計手法」電子情報通信学会, 信学技報, Vol.111, No.2, DC2011-4, pp.17-22, (2011-4)

松島 大祐, 吉川 雅弥「電力解析攻撃におけるハミング距離と選択関数に関する耐性評価」, 第 55 回システム制御情報学会研究発表講演会論文集, pp.565-566, (2011-5)

佐藤 隆亮, 吉川 雅弥「AES 暗号の様々な FPGA 実装に対する評価と検討」, 第 55 回システム制御情報学会研究発表講演会論文集, pp. 567-568, (2011-5)

M.Yoshikawa and K. Sakaue, “Dedicated hardware for RC5 cryptography and its implementation”, Proc. of International Conference on Embedded Systems and Applications, pp. 135-139, (2011-7)

M.Yoshikawa and M.Sugiyama, “Multi-rounds masking method against DPA attacks”, Proc. of IEEE International Conference on Information Reuse and Integration, pp.100-103, (2011-8)

M.Yoshikawa and Y.Kojima, “Efficient random number for the masking method against DPA attacks”, Proc. of International Conferences on Systems Engineering, pp.321-324, (2011-8)

M.Fukui, H.Miki, M.Yoshikawa, and S.Tsukiyama, “A Power Grid Optimization Algorithm Considering Via Reliability”, Proc. of 20th European Conference on Circuit Theory and Design, pp.820-823, (2011-9)

小野 みどり, 吉川 雅弥「偶発的なフォールトの解析可能性に関する検討」, 電気関係学会東海支部連合大会講演集, p.F5-3, (2011-9)

浅井 稔也, 吉川 雅弥「電力解析攻撃に対する事前評

- 価手法」, 電気関係学会東海支部連合大会講演集, p.F5-4, (2011-9)
- 佐藤 隆亮, 吉川 雅弥「周波数領域での電力解析攻撃に関する一考察」, 電気関係学会東海支部連合大会講演集, p.F5-5, (2011-9)
- 松島 大祐, 吉川 雅弥「FPGAにおける組込型相関電力解析の一考察」, 電気関係学会東海支部連合大会講演集, p.F5-6, (2011-9)
- 塚平 峻矢, 吉川 雅弥「DES 暗号に対する故障利用攻撃での鍵候補に関する一考察」, 電気関係学会東海支部連合大会講演集, p.F5-7, (2011-9)
- M.Yoshikawa and T.Asai, "DPA Attacks Simulator against Cryptography System on Algorithm Design Phase", Proc. of World Congress on Engineering and Computer Science, Vol.1, pp.792-796, (2011-10)

小中 英嗣

【その他】

- 小中 英嗣:「サポートベクターマシンを用いた離散値入力予測制御器の設計」, 計測自動制御学会 第48回離散事象システム研究会講演論文集, pp. 61-66, (2010-12)
- 戸石 大輔, 小中 英嗣:「SVMによる二輪走行車両の最適制御入力時系列探索」, 平成23年度電気学会全国大会講演論文集, 3-084, (2011-3)
- 小中 英嗣:「サポートベクターマシンを用いた量子化制御システムの制御器設計」, 計測自動制御学会 第49回離散事象システム研究会講演論文集, pp. 19-24, (2011-6)
- 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 小中 英嗣, 渡辺 晃:「スマートフォンとセンサを活用したリモート見守りシステムの提案」, マルチメディア・分散・協調とモバイル(DICOMO2011)シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.691-696, (2011-7)
- 黄 靖涛, 小中 英嗣:「カメラ画像を用いた車両ロボットの黒線追従走行」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, P4-2, (2011-9)
- 前田 健太, 小中 英嗣:「倒立振子を倒立させる人間技能の同定」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, P3-6, (2011-9)
- 戸石 大輔, 小中 英嗣:「二輪走行車両の最適制御入力時系列探索とSVMによる学習」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, P4-3, (2011-9)
- 土井 善貴, 大野 雄基, 加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 小中 英嗣, 渡辺 晃:「スマートフォンを利用した弱

者見守りシステムの提案」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, (2011-9)

- E. Konaka: "Design of Discrete Predictive Controller Using Approximate Nearest Neighbor Method", Preprints of the 18th IFAC World Congress, pp. 10213-10218, (2011-9)
- E. Konaka: "Controller design for discrete input control system based on machine-learning", SICE Annual Conference 2011, 601-604, (2011-9)
- D. Kato, H. Yamagishi, H. Suzuki, E. Konaka, and A. Watanabe: "Proposal of a Remote Watching System Utilizing a Smartphone and Sensors", IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.36-41, (2011-10)
- D. Toishi and E. Konaka: "MODEL PREDICTIVE CONTROL OF TWO-WHEELED VEHICLE ON THE BASIS OF BRANCH-AND-BOUND GRAPH SEARCH", proceedings of the 18th World Congress on Intelligent Transport Systems, TS-49, 3115, (2011-10)

旭 健作

【その他】

- K. Asahi, H. Banno, O. Yamamoto, A. Ogawa and K. Yamada: "Development and Evaluation of a Scheme for Detecting Multiple Approaching Vehicles through Acoustic Sensing", Proceedings of 2011 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV), pp.119-123, (2011-6)
- 鈴木 康祐, 旭 健作, 渡辺 晃:「LEDを受光素子とする双方向可視光通信の検討」, 2011年電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティ大会講演論文集, pp.151, (2011-9)
- 伊藤 智洋, 旭 健作, 渡辺 晃:「アドホックネットワークのスループットを向上するストロングビジーモードの提案と評価」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, CD-ROM, (2011-9)
- 三嶋 勇太, 旭 健作, 渡辺 晃:「トラフィック状態を考慮したアドホックルーティングプロトコルの提案と評価」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, CD-ROM, (2011-9)
- 坂井 佑規, 旭 健作, 渡辺 晃:「指向性マイクロホンを用いた接近車両検出に関する基礎的検討」, 平成23年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, CD-ROM, (2011-9)
- 佐々木 裕太, 旭 健作, 渡辺 晃:「無線メッシュネットワークにおけるアクセスポイントの選択方式に関

する検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, CD-ROM, (2011-9)

松尾 辰也, 鈴木 秀和, 旭 健作, 渡邊 晃:「プライベートアドレスを持つ無線メッシュネットワークとインターネットの接続方法」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, CD-ROM, (2011-9)

鈴木 康祐, 旭 健作, 渡邊 晃:「LED を受光素子とする双方向可視光通信システムの検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会予稿集, CD-ROM, (2011-9)

鈴木 秀和

【学術論文】

後藤 祐司, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「NAT をまたがる閉域通信グループの提案と評価」, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.9, pp.2866-2875, (2011-9)

【その他】

福山 陽祐, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「通信中に携帯電話網と無線 LAN 間をシームレスに移動できる MobilePPC の提案」, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.73, No.3, pp.3.129-3.130, (2011-3)

加藤 大智, 山岸 弘幸, 渡邊 晃, 鈴木 秀和:「高齢者を見守るリモート監視システムの提案と実装」, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.73, No.3, pp.3.299-3.300, (2011-3)

久保 敷透, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「IPv6 におけるネットワーク構成隠蔽の提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.323-328, (2011-7)

鈴木 健太, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「リモートアクセス方式 GSRA の性能評価」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.336-343, (2011-7)

山岸 弘幸, 加藤 大智, 手嶋 一訓, 鈴木 秀和, 山本 修身, 渡邊 晃:「高齢者を遠隔地から見守るシステムの提案と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.684-690, (2011-7)

加藤 大智, 山岸 弘幸, 鈴木 秀和, 小中英嗣, 渡邊 晃:「スマートフォンとセンサを活用したリモート見守りシステムの提案」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.691-696, (2011-7)

福山 陽祐, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「IPv4 移動体通信において携帯電話網と無線 LAN 間をシームレスに移動する方式の提案」, マルチメディア, 分散, 協調

とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1115-1120, (2011-7)

西尾 拓也, 内藤 克浩, 水谷 智大, 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 森 香津夫, 小林 英雄:「NTMobile における端末アドレスの移動管理と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1139-1145, (2011-7)

鈴木 秀和, 水谷 智大, 西尾 拓也, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「NTMobile における相互接続性の確立手法と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1339-1348, (2011-7)

内藤 克浩, 水谷 智大, 西尾 拓也, 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 森 香津夫, 小林 英雄:「NTMobile における移動透過性の実現と実装」, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2011) シンポジウム論文集, Vol.2011, No.1, pp.1349-1359, (2011-7)

上醉尾 一真, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「IPv6 ネットワークにおける NTMobile の検討」, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-MBL-59, No.9, pp.1-7, (2011-9)

金丸 幸弘, 鈴木 秀和:「無線センサネットワークの可視化に関する検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 B2-7, (2011-9)

畠 基成, 鈴木 秀和:「SNMP を用いたメッシュ型無線センサネットワーク管理手法の検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 B2-8, (2011-9)

松尾 辰也, 鈴木 秀和, 旭 健作, 渡邊 晃:「プライベートアドレスを持つ無線メッシュネットワークとインターネットの接続方法」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 B4-5, (2011-9)

横山 和希, 鈴木 秀和, 松本 幸正:「ZigBee ネットワークを用いたバスロケーションシステムの提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 B4-5, (2011-9)

五島 秀典, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「秘密情報を保持しないクライアントを用いた認証プロトコルの提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F1-3, (2011-9)

戸田 尚希, 鈴木 秀和, 渡邊 晃:「Android 端末をターゲットとしたボットによる被害防止策の検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F1-4, (2011-9)

上醉尾 一真, 鈴木 秀和, 内藤 克浩, 渡邊 晃:「IPv6 ネット

- トワークにおける NTMobile のトンネル構築手法の提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-2, (2011-9)
- 鈴木一弘, 鈴木秀和, 内藤克浩, 渡邊晃:「携帯電話網とアドホックネットワーク間におけるシームレスハンドオーバの提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-3, (2011-9)
- 清水皓平, 鈴木秀和, 渡邊晃:「NTMobile を用いた遠隔 DLNA 通信システムの提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-4, (2011-9)
- 西尾拓也, 内藤克浩, 鈴木秀和, 渡邊晃, 森香津夫, 小林英雄:「NTMobile 用の IPv6 位置管理方式の提案と実装」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-5, (2011-9)
- 納堂博史, 鈴木秀和, 内藤克浩, 渡邊晃:「多段 NAT 環境における NTMobile の経路最適化の提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-6, (2011-9)
- 土井敏樹, 鈴木秀和, 内藤克浩, 渡邊晃:「NTMobile における Relay Server に関する検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-7, (2011-9)
- 吉岡正裕, 鈴木秀和, 内藤克浩, 渡邊晃:「NTMobile における SIP 通信の実現手法」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 F2-8, (2011-9)
- 大野雄基, 土井善貴, 手嶋一訓, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 山本修身, 渡邊晃:「高齢者の徘徊を検出する見守りシステムの提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 H2-3, (2011-9)
- 土井善貴, 大野雄基, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 小中英嗣, 渡邊晃:「スマートフォンを利用した弱者見守りシステムの提案」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Vol.2011, CDROM, 講演番号 H3-3, (2011-9)
- D. Kato, H. Yamagishi, H. Suzuki, E. Konaka and A. Watanabe: “Proposal of a Remote Watching System Utilizing a Smartphone and Sensors”, Proc. of the 11th IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2011), Vol.2011, No.1, pp.36-41, (2011-10)
- H. Yamagishi, D. Kato, K. Teshima, H. Suzuki, O. Yamamoto and A. Watanabe: “Proposal and Implementation of a System to Remotely Watch the Health Conditions of Elderly Persons”, Proc. of the 11th IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2011), Vol.2011, No.1, pp.42-47, (2011-10)
- T. Kuboshiki, H. Suzuki and A. Watanabe: “Proposal on the Concealment of the Network Topology in IPv6”, Proc. of the 11th IEEE International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT 2011), Vol.2011, No.1, pp.53-57, (2011-10)

電気電子工学科

伊藤 昌文

【学術論文】

Hiroshi Yamamoto, Keigo Takeda, Kenji Ishikawa, Masafumi Ito, Makoto Sekine, Masaru Hori, Takeshi Kaminatsui, Hisataka Hayashi, Itsuko Sakai, and Tokuhisa Ohiwa : "H₂/N₂ plasma damage on porous dielectric SiOCH film evaluated by in situ film characterization and plasma diagnostics", J. Appl. Phys. 109, pp.084112-1-8 (2011).

Sachiko Iseki, Hiroshi Hashizume, Fengdong Jia, Keigo Takeda, Kenji Ishikawa, Takayuki Ohta, Masafumi Ito, and Masaru Hori : "Inactivation of Penicillium digitatum Spores by a High-Density Ground-State Atomic Oxygen-Radical Source Employing an Atmospheric-Pressure Plasma", Appl. Phys. Express 4(2011) 116201 (3 pages).

【その他】

S. Iseki, T. Ohta, M. Ito, H. Kano, K. Takeda, K. Ishikawa, H. Kondo, M. Sekine and M. Hori : "Effect of reactive oxygen species on Penicillium digitatum inactivation", The 12th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics, 4-6, January, 2011.

M. Ito, S. Iseki, T. Ohta, H. Kaneko, K. Takeda, H. Kondo, M. Hori : "Measurements of oxygen radical densities in non-equilibrium atmospheric pressure O₂/Ar plasma for inactivating Penicillium digitatum", 2nd International workshop on plasma nano-interfaces and plasma characterization, pp.30-31, 1-4 March, 2011.

S. Iseki, T. Ohta, M. Ito, H. Kano, K. Takeda, H. Kondo, K. Ishikawa, M. Sekine, M. Hori : "O Radical Measurement in Penicillium Digitatum Inactivation Using Non-equilibrium Atmospheric O₂/Ar Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P2-005, pp.99, 6-9, March, 2011.

T. Mori, T. Ohta, M. Ito, S. Iseki, M. Hori : "Fluorescent Microscopy of Penicillium Digitatum in Plasma Inactivation using Non-Equilibrium Atmospheric Pressure Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P3-029, pp.152, 6-9, March, 2011.

J. Kularatne, H. Kano, M. Ito, T. Ohta, K. Takeda, H. kondo and M. Hori : "Effects of Argon Flow Rate on the Atomic

Emission Process of Cu Solution in Atmospheric Pressure Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P1-018, pp.63, 6-9, March, 2011.

M. Inoue, T. Ohta, N. Takota, M. Ito, H. Kano, K. Yamakawa, and M. Hori : "Behaviors of Pb Atom in the Multi-Micro Hollow Cathode Lamp Measured by Diode Laser Absorption Spectroscopy", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P1-001, pp.55, 6-9, March, 2011.

T. Tsutsumi, T. Ohta, M. Ito, and M. Hori, "High Resolution Measurement of Silicon Substrate Using frequency Domain Coherence Interferometer for Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011) P1-002, pp. 55, 6-9, March, 2011.

T. Tsutsumi, T. Ohta, M. Ito, and M. Hori, "Temperature Measurement of Silicon Wafer Treated by Atmospheric Pressure Plasma Using Frequency Domain Low Coherence Interferometer", The 4th International Conference on PLAsma NanoTechnology & Science (IC-PLANTS 2011), P-50, 6-9, March, 2011 / 10-12, March, 2011.

M. Inoue, T. Ohta, T. Kanae, N. Takota, M. Ito, H. Kano, K. Yamakawa, and M. Hori : "Behavior of Atomic Species in the Multi-Micro Hollow Cathode Lamp Measured by Laser Absorption Spectroscopy", The 4th International Conference on PLAsma NanoTechnology & Science (IC-PLANTS 2011), P-47, 10-12, March, 2011.

Takayuki Ohta, Takumi Mori, Masafumi Ito, Masaru Hori, "Fluorescent observation of Penicillium digitatum on atmospheric pressure plasma treatment", The 20th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC20), Philadelphia, 24-29, July, 2011.

M. Inoue, T. Ohta, T. Kanae, M. Ito, M. Hori : "Behaviors of metastable He atoms in the multi-Micro Hollow Cathode Lamp measured by laser absorption spectroscopy", ICPiG2011 Conference, Belfast, B6-144, 29.Aug-2.Sept 2011.

(招待) 太田 貴之, 伊藤 昌文 : 「光干渉法を用いたブ

ラズマエッチング中の非接触基板温度・膜厚モニタリング」, 日本真空協会 2011 年 2 月研究例会, 日本表面科学会第 67 回表面科学研究会, pp. 4-8, 2011 年 2 月 2 日

Jagath Kularatne, 加納 浩之, 太田 貴之, 伊藤 昌文, 竹田 圭吾, 近藤 博基, 堀 勝: “Measuring Metal Elements in Wastewater Using Ar Atmospheric Pressure Plasma Behavior of Atomic Species in the Multi-Micro Hollow Cathode Lamp Measured by Laser Absorption Spectroscopy”, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-12, 2011 年 3 月 24 日～3 月 27 日

太田 貴之, 森 拓海, 伊藤 昌文, 竹田 圭吾, 堀 勝: “Plasma Agriculture (V)-Fluorescence observation of spore of *Penicillium digitatum* during atmospheric pressure plasma treatment -”, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-4, 2011 年 3 月 24 日～3 月 27 日

井関 紗千子, 堀 勝, 渡辺 均, 太田 貴之, 近藤 博基, 石川 健治, 竹田 圭吾, 関根 誠, 伊藤 昌文: 「カーボンナノウォールの超親水化と機能性バイオテンプレートへの応用」, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-5, 2011 年 3 月 24 日～3 月 27 日

井上 真里, 太田 貴之, 家苗 毅司, 伊藤 昌文, 加納 浩之, 山川 晃司, 堀 勝: 「レーザ吸収分光法を用いたマイクロホローカソード放電中の準安定 He 原子の挙動カーボンナノウォールの超親水化と機能性バイオテンプレートへの応用」, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-13, 2011 年 3 月 24 日～3 月 27 日

伊藤 昌文, 太田 貴之, 竹田 圭吾: 「プラズマと菌細胞ミクロ構造体との相互反応ダイナミクス」, 新学術領域「プラズマとナノ界面の相互作用に関する学術基盤の創成」平成 23 年度 第 1 回全体会議, 2011 年 5 月 29 日

堤 隆嘉, 太田 貴之, 菊池 邦友, 土谷 茂樹, 伊藤 昌文, 堀 勝: 「周波数領域型低コヒーレンス干渉計を用いた Si 基板の非接触温度分布計測」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 31a-ZJ-9, 2011 年 8 月 29 日～9 月 2 日

太田 貴之, 伊藤 昌文, 加納 浩之, 竹田 圭吾, 近藤 博基, 石川 健治, 堀 勝: “Ar Flow Rate Dependence of Emission Intensity of Metal Atoms in Atmospheric Pressure Atomization Plasma”, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 31a-ZD-4, 2011 年 8 月 29 日～9 月 2 日

石川 健治, 井関 紗千子, 太田 貴之, 伊藤 昌文, 加納 浩之, 竹田 圭吾, 近藤 博基, 関根 誠, 堀 勝: 「カ

ビ胞子とプラズマの相互作用の電子スピン共鳴法による観察」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 31a-ZD-10, 2011 年 8 月 29 日～9 月 2 日

平岡 丈弘, 海老塚 昇, 竹田 圭吾, 太田 貴之, 近藤 博基, 伊藤 昌文, 川瀬 晃道, 関根 誠, 堀 勝: 「非平衡大気圧プラズマを用いたミドリカビ殺菌におけるテラヘルツ分光センシング」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 31p-ZD-1, 2011 年 8 月 29 日～9 月 2 日

森 拓海, 太田 貴之, 菊池 邦友, 土谷 茂樹, 伊藤 昌文, 井関 紗千子, 堀 勝: 「プラズマアグリカルチャー(V) - 蛍光観察によるミドリカビ胞子内部の酸化の検証 -」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 31a-ZD-11, 2011 年 8 月 29 日～9 月 2 日

大野 英之

【その他】

- * 平野 豪士, 大野 英之, 山中 三四郎, 河村 英昭, 飯岡 大輔, 松村 年郎: 「平板状消弧室の形状変化に対する CO₂ 吹付けアークの遮断特性」, 平成 23 年電気学会全国大会, 6-305, (2011-3)
- * 松田 一徳, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「蓄電池付き PV システムの年間発電量と経済性」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-034, (2011-3)
- * 岡田 康史, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「各種モジュールにおけるホットスポットの調査」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-038, (2011-3)
- * 廣瀬 祥貴, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「運転状態でのホットスポットの発熱に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-039, (2011-3)
- * 都築 裕介, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「PV モジュールの評価法に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-044, (2011-3)
- * 牛田 一生, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「規格化電力を使用した PV アレイの発電電力診断に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-054, (2011-3)
- * 青山 和弘, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「傾斜面日射強度の推定値を用いた規格化電力量に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-055, (2011-3)
- * 樋口 顕士, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭: 「PV アレイの出力評価に関する検討 III」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-056, (2011-3)

- * 神谷 佳則, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭:「直散分離モデルの推定精度向上に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-057, (2011-3)
- * 三山 賢司, 山中 三四郎, 大野 英之, 飯岡 大輔, 河村 英昭:「アメダスデータを利用したならし効果に関する研究 - 移動周期とならし効果の関係 -」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-063, (2011-3)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 大野 英之, 山中 三四郎, 河村 英昭:「可飽和リアクトル型超電導限流器のシミュレーションモデルの簡易化に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 5-121, (2011-3)
- M. Shirai, D. Iioka, S. Yamanaka, H. Ohno: "Accuracy in Simulation of Maximum Short-Circuit Current by Simple Model of Saturated Core Type Superconducting Fault Current Limiter", The International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2011, Hong Kong, A180, (2011-7)
- D. Iioka, T. Tsukada, A. Torii, S. Yamanaka, H. Ohno: "Dependence of Distribution Line Loss on Real and Reactive Power of Home Appliances", The International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2011, Hong Kong, 2011, A171, (2011-7)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「限流器簡易モデルの計算精度に関する検討 - 可飽和リアクトル型超電導限流器モデルとの比較 -」, 電気学会電力・エネルギー部門大会講演論文集, 296, (2011-8)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「高圧配電線に導入した可飽和リアクトル型超電導限流器が瞬時電圧低下と電圧ひずみ率に及ぼす影響」, 2011 年電気設備学会全国大会, D-6, (2011-9)
- 飯岡 大輔, 塚田 隆寛, 山中 三四郎, 大野 英之:「低圧需要家に供給される電力に起因する配電損失の削減可能性」, 2011 年電気設備学会全国大会, D-7, (2011-9)
- * 岡田 康史, 山中 三四郎, 大野 英之:「影のない PV セルに発生するホットスポットとシャント抵抗の関係」, 平成 23 年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 109, pp.409-4012, (2011-9)
- * 松井 隆晃, 山中 三四郎, 岡田 康史, 大野 英之:「ホットスポットの発生と逆バイアス特性」, 平成 23 年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 110, pp.413-416, (2011-9)
- * 平野 豪士, 大野 英之, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 松村 年郎:「数多くのノズル形状におけるアーク遮断

試験に対する実験計画法の適用の検討」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, J2-1, (2011-9)

白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「限流器シミュレーションモデルの精度評価を目的とした可飽和リアクトル型限流器の製作」, 電気関係学会東海支部連合大会, J1-9, (2011-9)

児玉 哲司

【学術論文】

T. Kodama, N. Osakabe, and A. Tonomura: "Correlation in a coherent electron beam", Phys. Rev. A, Vol. 83, 063616, (2011-6)

【その他】

T. Ishida, T. Kodama, K. Ogai, and T. Ikuta: "Characteristics of an optical fiber array detector for phase shift measurement in the STEM", 8th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices ' 11 Proceedings, pp. 221-222, (2011-5)

T. Kawasaki, T. Matsutani, T. Kodama, K. Ogai, T. Ikuta, M. Ichihashi, and T. Tanji: "Focal depth extension with annular pupil for 200kV-STEM tomography", 8th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices ' 11 Proceedings, pp. 223-224, (2011-5)

石田 高史, 児玉 哲司, 小粥 啓子, 生田 孝:「走査透過電子顕微鏡による位相計測のための電子検出器の開発」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, E3-6, (2011-9)

児玉 哲司, 石田 高史, 川崎 忠寛, 生田 孝, 小粥 啓子:「光ファイバーアレイ電子検出器による位相計測」, 日本顕微鏡学会第 55 回シンポジウム 発表要旨集, pp. 25-28, (2011-9)

清水 教之

【査読付国際会議論文】

Y. Watanabe, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Electronic Conduction Properties of TiO₂ Thin Films under UV Light Irradiation", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2B-5, pp.117-120, (2011-10)

T. Okumura, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Influence of Strength of D.C. Electric Field on Plant Growth", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-

- PRT), 2C-2, pp.168-171, (2011-10)
- Y. Watanabe, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Effect of D.C. Voltage Application in Ethanol Fermentation", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2C-4, pp.175-178, (2011-10)
- S. Iwata, T. Okumura, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Influence of A.C. Electric Field on Plant Growth", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2C-5, pp.179-182, (2011-10)
- S. Muroga, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Influence of H₂O Molecules on Electrical Tree Initiation in Silicone Rubber", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 7B-17, pp.784-787, (2011-10)
- R. Tsuchiya, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "A.C. Breakdown properties of Ice-Glycerin Mixed System at 77K", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 7B-20, pp.796-799, (2011-10)
- Y. Fujii, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Behavior of Ions in Electric Double Layer", 2011 IEEE Annual Report -Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 8-5, pp.816-819, (2011-10)
- 【その他】**
- 岡 洋佑, 村本 裕二, 清水 教之, 加藤 雅士:「高電界パルスを用いた大腸菌の殺菌」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.365, OME2010-65, pp.33-38, (2011-1)
- 渡辺 悠介, 村本 裕二, 清水 教之:「紫外光照射下における酸化チタン薄膜の電子的特性」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.365, OME2010-66, pp.39-44, (2011-1)
- 奥村 賢直, 村本 裕二, 清水 教之:「直流電界がシリコイヌナズナの種子の発芽に及ぼす効果」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-001, (2011-3)
- 渡辺 雄太, 村本 裕二, 清水 教之:「直流電圧印加におけるエタノール発酵促進の検証」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-002, (2011-3)
- 藤井 庸平, 村本 裕二, 清水 教之:「電気二重層の破壊メカニズムの考察」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-008, (2011-3)
- 室賀 さちえ, 村本 裕二, 清水 教之:「シリコンゴムの電気トリートメント発生電圧に及ぼす液体水分子の影響」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-048, (2011-3)
- 柴田 浩希, 村本 裕二, 清水 教之:「テーパーファイバーを用いた電界発光スペクトル」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-049, (2011-3)
- 渡辺 悠介, 村本 裕二, 清水 教之:「紫外光照射下における酸化チタン薄膜のホール電圧特性」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-058, (2011-3)
- 渡辺 悠介, 村本 裕二, 清水 教之:「紫外光照射下における酸化チタン薄膜の電子, 正孔電流特性」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-1, (2011-9)
- 柴田 浩希, 村本 裕二, 清水 教之:「LDPE の電界発光スペクトル測定」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-2, (2011-9)
- 藤井 庸平, 村本 裕二, 清水 教之:「電気二重層内のイオンの振る舞い」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-3, (2011-9)
- 岩田 宗也, 奥村 賢直, 村本 裕二, 清水 教之:「シリコイヌナズナの成長に及ぼす交流電界の影響」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-4, (2011-9)
- 奥村 賢直, 岩田 宗也, 村本 裕二, 清水 教之:「シリコイヌナズナの成長を促進する最適直流電界強度の検討」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-5, (2011-9)
- 土屋 龍平, 村本 裕二, 清水 教之:「77K における水-グリセリン混合系の交流絶縁破壊特性」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M5-1, (2011-9)
- 渡辺 雄太, 村本 裕二, 清水 教之:「直流電圧印加に及ぼすエタノール発酵への影響」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M5-2, (2011-9)
- 室賀 さちえ, 村本 裕二, 清水 教之:「シリコンゴムの電気トリートメント発生に及ぼす H₂O 分子の影響」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M5-3, (2011-9)
- 下山 宏**
- 【学術論文】**
- K. Nagasao, M. Takebe, W. Ushio, S. Fujita, T. Ohye, and H. Shimoyama: "Upgraded G-Optk program for electron gun characterization", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A Vol. 645, Issue 1, pp. 321-326, (2011-7)
- E. Rokuta, T. Nakagawa, H. Murata, S. Fujita, H.

Shimoyama, and C. Oshima : “Field Emission Microscopy Study of Au-Covered Nanopyramids with {211}-Facet Sides Grown on Blunt W Tips via Assistive Remolding Treatment”, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 50, 115001-1 ~ 15001-6, (2011-10)

【その他】

中川 達裕, 六田 英治, 橋本 剛, 村田 英一, 藤田 真, 下山 宏 : 「熱電界前処理による Blunt W tip 先端上 Nano-Pyramid 形成支援(Ⅱ) : FIM 原子構造観察」, 2011 年春季<第 58 回>応用物理学関係連合講演会, 26p-KX-12, (2011-3)

野田 啓介, 村田 英一, 下山 宏, 須原 浩之, 田中 宏昌 : 「誘電体表面の電荷密度分布シミュレーションの開発」, 日本顕微鏡学会 第 67 回学術講演会, LP-I-31, 同発表要旨集, p. 231, (2011-5)

土田 紘佑, 村田 英一, 中川 達裕, 六田 英治, 下山 宏 : 「Field Emission Spectroscopy 用制御電源の開発」, 日本顕微鏡学会 第 67 回学術講演会, LP-I-59, 同発表要旨集, p. 241, (2011-5)

野田 啓介, 篠原 岳之, 加藤 久利, 若山 透, 村田 英一, 六田 英治, 池田 晋, 下山 宏 : 「SEM による種々の金属の電子放出率の測定」, 日本顕微鏡学会 第 67 回学術講演会, LP-I-79, 同発表要旨集, p. 255, (2011-5)

T. Nakagawa, E. Rokuta, G. Hashimoto, H. Murata, H. Shimoyama, and C. Oshima, “Structural analysis of nanometer-size pyramid grown on an end of tungsten blunt tip”, 24th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC 2011), Technical Digest of IVNC 2011, pp. 68-69, (2011-7)

野田 啓介, 村田 英一, 下山 宏, 須原 浩之, 田中 宏昌 : 「誘電体表面の電荷密度分布シミュレーション」, 2011 年秋季<第 72 回>応用物理学学会学術講演会, 30a-L-9, 同講演予稿集(CD-ROM), pp. 07-17, (2011-8)

中川 達裕, 六田 英治, 橋本 剛, 村田 英一, 下山 宏, 大島 忠平 : 「Noble-metal-covered W tip 単原子電子源の作製歩留まり向上の検討」, 2011 年秋季<第 72 回>応用物理学学会学術講演会, 30a-ZM-3, 同講演予稿集(CD-ROM), pp. 07-97, (2011-8)

土田 紘佑, 村田 英一, 中川 達裕, 六田 英治, 下山 宏 : 「FES 用制御電源における電流計測回路の開発」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, E3-1, 同講演論文集(CD-ROM), E3-1, (2011-9)

野田 啓介, 村田 英一, 下山 宏, 須原 浩之, 田中 宏昌 : 「誘電体表面上の帯電電荷密度分布シミュレーションの開発」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合

大会, E3-2, 同講演論文集, E3-2, (2011-9)

中川 達裕, 村田 英一, 下山 宏, 藤田 真, 六田 英治 : 「Remolding 処理による Blunt W tip 先端上 Nano-Pyramid 形成支援」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 111, No. 248, pp. 17-20 (信学技法, ED2011-63), (2011-10)

辰野 恭市

【その他】

青山 和樹, 片岡 敬博, 前川 直毅, 山本 裕介, 辰野 恭市 : 「模擬実験用配電作業ロボットシステムによる基本作業の性能検証」, ROBOMECH2011, CD-ROM, (2011-5)

片岡 敬博, 青山 和樹, 前川 直毅, 山本 裕介, 辰野 恭市 : 「実験用配電作業ロボットによる電線皮剥ぎ作業」, 2011 年度ロボット学会学術講演会, CD-ROM, (2011-9)

Kazuki AOYAMA, Naoki MAEKAWA, Yusuke YAMAMOTO, Kyoichi TATSUNO and Takahiro KATAOKA : “Task performance test on power distribution line maintenance robot system-Remove insulator-”, MHS2011, CD-ROM, (2011-11)

Takahiro KATAOKA, Kazuki AOYAMA, Naoki MAEKAWA, Yusuke YAMAMOTO, Masayuki NAITO, Kyoichi, TATSUNO : “Experiments on power distribution maintenance robot system-Select parameter to insert a bolt on power distribution maintenance robot system-”, MHS2011, CD-ROM, (2011-11)

辰野 恭市 : 「遠隔訪問ロボットの評価試験 - 結果と改良すべき点」, 2011 年度自動制御連合講演会, CD-ROM, (2011-11)

辰野 恭市 : 「配電作業ロボットが遂行する作業」, SI2011, CD-ROM, (2011-12)

中條 涉

【学術論文】

D. Takeuchi, W. Chujo, S. Yamamoto, and Y. Koyamada : “Phase Control and Calibration Characteristics of Optically Controlled Phased Array Antenna Feed Using Multiple SMFs”, IEICE Trans. Electron., Vol. E-94-C, No. 10, pp. 1634-1640, (2011-10)

【その他】

寺本 卓矢, 中條 涉, 真鍋 武嗣, 山本 伸一 : 「状態遷移マトリクスを用いた降雨時の Ku 帯衛星稼働率の方位角特性」, 2011 年電子情報通信学会総合大会, B-1-42, (2011-3)

- 竹内 大樹, 中條 渉, 都竹 愛一郎, 山本 伸一, 小山田 弥平:「2 素子光制御アレーを用いた地上デジタル放送波の位相合成実験」, 2011 年電子情報通信学会総合大会, B-1-217, (2011-3)
- 早川 貴久, 辻 琢矢, 中條 渉, 都竹 愛一郎:「地上デジタル放送市販受信機の性能評価」, 2011 年電子情報通信学会総合大会, A-5-2, (2011-3)
- 早川 貴久, 辻 琢矢, 中條 渉, 都竹 愛一郎:「新幹線雑音が地上デジタル放送に与える妨害」, 照明学会東海支部若手セミナー, pp.67-68, (2011-3)
- Naresh Tripathi: “Azimuthal Characteristics of Ku-Band Satellite Availability During Rain Using State-Transition Matrix”, IEEE Nagoya Chapter Midland Student Express, S3-4, (2011-4)
- Daiki Takeuchi: “A Phase Synthesis Experiment of DTTB Signals Using 2-element Optically Controlled Array”, IEEE Nagoya Chapter Midland Student Express, S3-1, (2011-4)
- 竹内 大樹, 中條 渉, 山本 伸一, 小山田 弥平:「ビート光を用いたマイクロ波の位相合成と電力合成の比較」, 2011 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-14-10, (2011-9)
- 岩佐 亜有美, 真鍋 武嗣, 中條 渉, 山本 伸一:「複数の衛星を利用した衛星軌道ダイバーシティの方位角依存性」, 2011 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-1-43, (2011-9)
- 竹内 大樹, 真田 幸和, 中條 渉, 山本 伸一, 小山田 弥平:「ビート光を用いて生成したマイクロ波の空間電力合成実験」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, E4-7, CD-ROM, (2011-9)
- 岩佐 亜有美, 真鍋 武嗣, 中條 渉, 山本 伸一:「複数の Ku 帯衛星を利用した軌道ダイバーシティ効果の測定」, 平成 23 年度電気関係学会関西連合大会講演論文集, 30P1-4, (2011-10)
- 都竹 愛一郎, 中條 渉:「地上デジタル放送の受信環境評価法ならびに高性能受信機の研究開発」, 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 第 7 回成果発表会, B3-3, pp. 46-47, (2011-10)
- Naresh Tripathi, Ayumi Sato, W. Chujo, T. Manabe and S. Yamamoto: “Comparison of Rain Attenuation for Frequency Diversity Using a Satellite with Ku-, Ka-Band and Millimeter-Wave Frequencies”, 2011 Joint Conference on Satellite Communications, (2011-12)
- 早川 貴久, 辻 琢矢, 中條 渉, 都竹 愛一郎:「新幹線雑音が地上デジタル放送に与える妨害」, 照明学会東海支部若手セミナー, pp.67-68, (2011-3)
- 辻 琢矢, 早川 貴久, 都竹 愛一郎:「RS 復号の誤り訂正可否情報を用いたビタビ復号の改善」, 照明学会東海支部若手セミナー, pp.65-66, (2011-3)
- 早川 貴久, 辻 琢矢, 中條 渉, 都竹 愛一郎:「地上デジタル放送市販受信機の性能評価」, 電子情報通信学会 2011 年総合大会, A-5-2, (2011-3)
- 辻 琢矢, 早川 貴久, 都竹 愛一郎:「RS 復号の誤り訂正可否情報を用いたビタビ復号の改善」, 電子情報通信学会 2011 年総合大会, ISS-P-217, (2011-3)
- 竹内 大樹, 中條 渉, 都竹 愛一郎, 山本 伸一, 小山田 弥平:「2 素子光制御アレーを用いた地上デジタル放送波の位相合成実験」, 2011 年電子情報通信学会総合大会, B-1-217, (2011-3)
- 早川 貴久, 辻 琢矢, 都竹 愛一郎:「新幹線雑音が地上デジタル放送に与える影響」, 映像情報メディア学会_放送技術研究会, vol.35, No.31, BCT2011-54, pp.25-28, (2011-7)
- 辻 琢矢, 早川 貴久, 都竹 愛一郎:「RS 復号の誤り訂正可否情報を用いたビタビ復号の改善」, 映像情報メディア学会_放送技術研究会, vol.35, No.31, BCT2011-53, pp.21-24, (2011-7)
- 早川 貴久, 辻 琢矢, 都竹 愛一郎, 松本 泰:「新幹線雑音が地上デジタル放送に与える影響」, 電気関係学会東海支部連合大会, F1-8, (2011-9)
- 辻 琢矢, 早川 貴久, 都竹 愛一郎:「誤り訂正可否情報と C/N 情報を用いたビタビ復号の改善」, 電気関係学会東海支部連合大会, F1-7, (2011-9)
- 伊藤 寿章, 杉村 慎治, 都竹 愛一郎:「標準電波の電界強度変動」, 電気関係学会東海支部連合大会, Po1-13, (2011-9)
- 杉村 慎治, 新美 孔基, 都竹 愛一郎:「地上デジタル放送波の到来方向推定」, 電気関係学会東海支部連合大会, Po2-19, (2011-9)
- 新美 孔基, 杉村 慎治, 都竹 愛一郎:「タクシー無線が地上デジタル放送波に与える影響」, 電気関係学会東海支部連合大会, Po2-20, (2011-9)
- 小玉 義隆, 辻 琢矢, 都竹 愛一郎:「C/N 情報を利用したビタビ復号アルゴリズムの改善」, 電気関係学会東海支部連合大会, Po2-21, (2011-9)
- 都竹 愛一郎, 中條 渉:「地上デジタル放送の受信環境評価法ならびに高性能受信機の研究開発」, 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 第 7 回成果発表会, B3-3, pp. 46-47, (2011-10)

都竹 愛一郎

【その他】

【特許登録】

- 都竹 愛一郎：「誤り訂正装置，受信装置，誤り訂正方法および誤り訂正プログラム」，特許 4729726，(2011-4)
- 都竹 愛一郎：「誤り訂正装置，受信装置，誤り訂正方法および誤り訂正プログラム」，特許 4729727，(2011-4)
- 都竹 愛一郎：「誤り訂正装置，受信装置，誤り訂正方法および誤り訂正プログラム」，特許 4736044，(2011-5)
- 都竹 愛一郎：「信号等化装置，受信装置，信号等化方法および信号等化プログラム」，特許 4836251，(2011-10)
- 都竹 愛一郎：「品質評価装置，受信装置，品質評価方法および品質評価プログラム」，特許 4729729，(2011-4)

平松 美根男

【著書】

- M. Hiramatsu and M. Hori : "Aligned Growth of Single-Walled and Double-Walled Carbon Nanotube Films by Control of Catalyst Preparation", Carbon Nanotubes -Synthesis, Characterization, Applications, (S. Yellampalli, Eds.), InTech, pp. 191-216, (2011-7)
- H. Kondo, M. Hori, and M. Hiramatsu : "Nucleation and Vertical Growth of Nano-Graphene Sheets", Graphene -Synthesis, Characterization, Properties and Applications, (Jian Ru Gong, Eds.), InTech, pp. 21-36, (2011-8)

【学術論文】

- H. Kondo, M. Hori, W. Takeuchi, and M. Hiramatsu : "Controlled Synthesis of Carbon Nanowalls for Carbon Channel Engineering", Key Engineering Materials, Vol. 470, pp.85-91, (2011-2)
- W. Takeuchi, H. Kondo, T. Obayashi, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Electron field emission enhancement of carbon nanowalls by plasma surface nitridation", Applied Physics Letters, Vol. 98, 123107 (3 pages), (2011-3)
- M. Hori, H. Kondo, and M. Hiramatsu : "Radical-controlled plasma processing for nanofabrication : "Journal of Physics D : Applied Physics, Vol. 44, 174027 (15 pages), (2011-4)
- K. Mase, H. Kondo, S. Kondo, M. Hori, M. Hiramatsu, and H. Kano : "Formation and mechanism of ultrahigh density platinum nanoparticles on vertically grown graphene sheets by metal-organic chemical supercritical

fluid deposition", Applied Physics Letters, Vol. 98, 193108 (3 pages), (2011-5)

- Y. Kawai, S. Chen, Y. Honda, M. Yamaguchi, H. Amano, H. Kondo, M. Hiramatsu, H. Kano, K. Yamakawa, S. Den, and M. Hori : "Achieving high-growth-rate in GaN homoepitaxy using high-density nitrogen radical source", Physics Status Solidi C, Vol. 8, No. 7-8, pp. 2089-2091, (2011-6)
- S. Kondo, H. Kondo, Y. Miyawaki, H. Sasaki, H. Kano, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Reactive Ion Etching of Carbon Nanowalls", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 50, 075101 (3 pages), (2011-7)
- H. Kondo, W. Takeuchi, M. Hori, S. Kimura, Y. Kato, T. Muro, T. Kinoshita, O. Sakata, H. Tajiri, and M. Hiramatsu : "Synchrotron x-ray analyses of crystalline and electronic structures of carbon nanowalls", Applied Physics Letters, Vol. 99, 213110 (3 pages), (2011-11)

【その他】

- (Invited) H. Kondo, M. Hori, and M. Hiramatsu : "Synthesis and control of carbon nanowalls for their applications to future functional devices", 12th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics, Kyushu University, Fukuoka, (2011-1)
- H. Kondo, W. Takeuchi, I. Hirose, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Study on Crystallographic Features of Carbon Nanowalls using Synchrotron X-ray", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- S. Mitsuguchi, H. Kano, M. Hiramatsu, H. Kondo, M. Sekine, and M. Hori : "Synthesis of Platinum Nanoparticles on Carbon Nanowall Surface by Supercritical Fluid Chemical Deposition", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- K. Yasuda, H. Kondo, M. Hiramatsu, M. Sekine, and M. Hori : "STS Observation of Local Density of States on Growth Surfaces at an Initial Stage of Carbon Nanowall Synthesis", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- H. Shimoeda, H. Kondo, K. Takeda, K. Ishikawa, M.

- Hiramatsu, M. Sekine, and M. Hori : "Effects of Substrate Temperatures on Crystallographic Changes of Carbon Nanowalls Induced by Radical Irradiation", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- K. Murata, M. Naito, M. Hiramatsu, S. Takashima, H. Kondo, and M. Hori : "Determination of C Atom Density in Microwave Plasma with Carbon-Containing Gases by Vacuum Ultraviolet Absorption Spectroscopy", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- Y. Nihashi, M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Area-selective Nucleation of Carbon Nanowalls by Using Catalyzed Substrate", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- H. Watanabe, K. Takada, H. Kondo, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Affection of Hydrophilic and Hydrophobic of Carbon Nanowalls Using Plasma Surface Treatment", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- T. Kanda, K. Yamakawa, H. Kondo, M. Hiramatsu, M. Sekine, and M. Hori : "Fabrication and Electrical Conductivity Measurements of Single Carbon Nanowall Bridging between Metal Electrodes", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- M. Naito, K. Murata, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Fabrication of Aligned Carbon Nanotube Films using Microwave Plasma-Enhanced CVD", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, (2011-3)
- Y. Nihashi, M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Nucleation Control of Carbon Nanowalls Grown Using Inductively Coupled Plasma enhanced CVD", 4th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS 2011), Takayama Public Cultural Hall, Gifu, (2011-3)
- M. Naito, K. Murata, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Improvement of Deposition Uniformity of Aligned Carbon Nanotube Films Using Microwave Plasma-enhanced CVD", 4th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS 2011), Takayama Public Cultural Hall, Gifu, (2011-3)
- K. Yasuda, H. Kondo, M. Hiramatsu, M. Sekine, and M. Hori : "Electrical and Chemical Structures of Nanographene Nucleated at Initial Growth Processes of Carbon Nanowalls", 4th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS 2011), Takayama Public Cultural Hall, Gifu, (2011-3)
- T. Kanda, H. Kondo, K. Yamakawa, M. Hiramatsu, K. Takeda, K. Ishikawa, M. Sekine, and M. Hori : "Control of Bridging Growth and Electrical properties of Single Carbon Nanowalls", 4th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS 2011), Takayama Public Cultural Hall, Gifu, (2011-3)
- 村田 健一, 内藤 全晃, 平松 美根男, 高島 成剛, 近藤 博基, 堀 勝 : 「吸収分光法を用いた炭素含有ガスによるマイクロ波プラズマ中のラジカルの計測」, 第58回応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, (2011-3)
- 安田 幸司, 近藤 博基, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「カーボンナノウォールの初期成長過程におけるナノグラフェン核発生の観察」, 第58回応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, (2011-3)
- 神田 貴幸, 近藤 博基, 山川 晃治, 竹田 圭吾, 石川 健治, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「単一カーボンナノウォールの架橋成長制御およびその電気的特性評価」, 第58回応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, (2011-3)
- H. Shimoeda, H. Kondo, K. Ishikawa, M. Hiramatsu, M. Sekine, and M. Hori : "Effects of Oxygen Radical Irradiation on Crystalline Structures of Carbon Nanowalls", 13th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics Daejeon Convention Center, Daejeon, Korea, (2011-7)
- K. Yasuda, H. Kondo, M. Hiramatsu, M. Sekine, and M. Hori : "Chemical structures of initial growth surfaces of carbon nanowalls by angle-resolved X-ray photoelectron spectroscopy", 24th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM-4), Osaka University, (2011-7)

- T. Horaguchi, M. Hiramatsu, and M. Hori : "Fabrication of Aligned Carbon Nanotube Films with Self-Assembled Conical Tips and their Electron Field Emission Properties", 24th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM-4), Osaka University, (2011-7)
- S. Mitsuguchi, M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Growth of Carbon Nanowalls using Inductively Coupled Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition on Carbon Fiber Paper", 24th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM-4), Osaka University, (2011-7)
- Y. Nihashi, M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Growth of Carbon Nanostructures Using Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition Employing Camphor", 24th Symposium on Plasma Science for Materials (SPSM-4), Osaka University, (2011-7)
- M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Radical density measurements in microwave plasma with carbon-containing gases used for carbon nanotube and nanocrystalline diamond film growth", 20th International Symposium on Plasma Chemistry, Philadelphia, USA, (2011-7)
- (Invited) M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Carbon nanowalls : growth mechanism and nucleation control", International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC' 2011), Québec City Convention Center, Canada, (2011-8)
- 堀部 剛良, 三ツ口 真司, 平松 美根男, 近藤 博基, 関根 誠, 堀 勝 : 「超臨界流体を用いた酸化チタン微粒子のカーボン材料への担持」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学小白川キャンパス, (2011-8)
- 安田 幸司, 近藤 博基, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「カーボンナノウォールの初期成長過程における表面元素組成および化学結合状態の変化」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学小白川キャンパス, (2011-8)
- 神田 貴幸, 近藤 博基, 山川 晃司, 竹田 圭吾, 石川 健治, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「カーボンナノウォールの配向成長」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学小白川キャンパス, (2011-8)
- 下枝 弘尚, 近藤 博基, 石川 健治, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「プラズマ化学気相堆積法によって成長したカーボンナノウォールの結晶構造に対する酸素ガス添加効果」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学小白川キャンパス, (2011-8)
- 渡邊 均, 近藤 博基, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「大気圧プラズマ表面処理によるカーボンナノウォール表面の超親水性・超撥水性発現機構」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学小白川キャンパス, (2011-9)
- 近藤 博基, 下枝 弘尚, 石川 健治, 関根 誠, 堀 勝, 平松 美根男 : 「プラズマ化学気相堆積法によって成長したカーボンナノウォールの微細構造解析」, 第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学小白川キャンパス, (2011-9)
- 渡邊 均, 近藤 博基, 関根 誠, 堀 勝, 平松 美根男 : 「大気圧プラズマ処理によるカーボンナノウォール表面の超親水・超撥水発生機構」, 表面技術協会第 124 回講演大会, 名古屋大学, (2011-9)
- Y. Nihashi, T. Maeda, M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Growth of two-dimensional carbon nanostructures using plasma-enhanced chemical vapor deposition employing camphor", 22nd European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes and Nitrides (Diamond 2011), Garmisch-Partenkirchen, Germany, (2011-9)
- K. Murata, M. Hiramatsu, K. Yamakawa, H. Kondo, and M. Hori : "Fabrication of carbon nanotubes from camphor using atmospheric pressure plasma-enhanced CVD", 22nd European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes and Nitrides (Diamond 2011), Garmisch-Partenkirchen, Germany, (2011-9)
- S. Mitsuguchi, Y. Nihashi, M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Growth of carbon nanowalls on carbon paper for fuel cell electrode", 22nd European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes and Nitrides (Diamond 2011), Garmisch-Partenkirchen, Germany, (2011-9)
- (Invited) M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Carbon nanowalls : synthesis and application", 4th International conference on advanced plasma technologies, Strunjan, Slovenia, (2011-9)
- (Invited) H. Kondo, M. Hori, M. Sekine, M. Hiramatsu : "Controlled Synthesis of Carbon Nanowalls for Functional Device Applications", 4th International conference on advanced plasma technologies, Strunjan, Slovenia, (2011-9)
- (Invited) M. Hiramatsu, H. Kondo, and M. Hori : "Carbon nanowalls : synthesis and application", IV International Conference on Surfaces, Materials and Vacuum and Specialist Meeting on Carbon (SMC2011), Puerto Vallarta, Jalisco, Mexico, (2011-9)
- S. Mitsuguchi, M. Hiramatsu, H. Kondo, M. Hori, and H.

- Kano : "Fabrication of Carbon Nanowalls on Carbon Fiber Paper", 43rd International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2011), Nagoya, (2011-9)
- 安田 幸司, 近藤 博基, 平松 美根男, 関根 誠, 堀 勝 : 「カーボンナノウォールの初期成長表面における化学構造の変化に関する研究」, Plasma Conference 2011 (PLASMA2011) プラズマ・核融合学会第 28 回年会 / 応用物理学会第 29 回プラズマプロセッシング研究会 / 日本物理学会(領域 2), 石川県立音楽堂, (2011-11)
- 村田 健一, 内藤 全晃, 平松 美根男, 高島 成剛, 近藤 博基, 堀 勝 : 「炭素含有ガスカ混合を用いたマイクロ波プラズマ CVD 中のラジカル計測」, Plasma Conference 2011 (PLASMA2011) プラズマ・核融合学会第 28 回年会 / 応用物理学会第 29 回プラズマプロセッシング研究会 / 日本物理学会(領域 2), 石川県立音楽堂, (2011-11)
- 内藤 全晃, 平松 美根男, 堀 勝 : 「マイクロ波プラズマ CVD 法を用いた銅基板へのグラフェン膜の作製」, Plasma Conference 2011 (PLASMA2011) プラズマ・核融合学会第 28 回年会 / 応用物理学会第 29 回プラズマプロセッシング研究会 / 日本物理学会(領域 2), 石川県立音楽堂, (2011-11)
- H. Kondo, H. J. Cho, T. Kanda, M. Hori, and M. Hiramatsu : "Electronic and Crystallographic Structures of Carbon Nanowalls", 2011 Materials Research Society (MRS) Fall Meeting & Exhibit, Symposium AA : Carbon Nanotubes, Graphene, and Related Nanostructures, Hynes Convention Center, Boston, MA, USA, (2011-11)
- 山中 三四郎**
【その他】
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 大野 英之, 山中 三四郎, 河村 英昭 : 「可飽和リアクトル型超電導限流器のシミュレーションモデルの簡易化に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 5-121, (2011-3)
- 平野 豪士, 大野 英之, 山中 三四郎, 河村 英昭, 飯岡 大輔, 松村 年郎 : 「平板状消弧室の形状変化に対する CO₂ 吹付けアークの遮断特性」, 平成 23 年電気学会全国大会, 6-305, (2011-3)
- * 松田 一徳, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「蓄電池付き PV システムの年間発電量と経済性」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-034, (2011-3)
- * 岡田 康史, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「各種モジュールにおけるホットスポットの調査」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-038, (2011-3)
- * 廣瀬 祥貴, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「運転状態でのホットスポットの発熱に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-039, (2011-3)
- * 都築 裕介, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「PV モジュールの評価法に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-044, (2011-3)
- * 牛田 一生, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「規格化電力を使用した PV アレイの発電電力診断に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-054, (2011-3)
- * 青山 和弘, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「傾斜面日射強度の推定値を用いた規格化電力量に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-055, (2011-3)
- * 樋口 顕士, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「PV アレイの出力評価に関する検討 III」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-056, (2011-3)
- * 神谷 佳則, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河村 英昭 : 「直散分離モデルの推定精度向上に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-057, (2011-3)
- * 三山 賢司, 山中 三四郎, 大野 英之, 飯岡 大輔, 河村 英昭 : 「アメダスデータを利用したならし効果に関する研究 - 移動周期とならし効果の関係 -」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-063, (2011-3)
- M. Shirai, D. Iioka, S. Yamanaka, H. Ohno : "Accuracy in Simulation of Maximum Short-Circuit Current by Simple Model of Saturated Core Type Superconducting Fault Current Limiter", The International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2011, Hong Kong, A180, (2011-7)
- D. Iioka, T. Tsukada, A. Torii, S. Yamanaka, H. Ohno : "Dependence of Distribution Line Loss on Real and Reactive Power of Home Appliances", The International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2011, Hong Kong, 2011, A171, (2011-7)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之 : 「限流器簡易モデルの計算精度に関する検討 - 可飽和リアクトル型超電導限流器モデルとの比較 -」, 電気学会電力・エネルギー部門大会講演論文集, 296, (2011-8)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之 : 「高圧配電線に導入した可飽和リアクトル型超電導限流

器が瞬時電圧低下と電圧ひずみ率に及ぼす影響」,
2011年電気設備学会全国大会, D-6, (2011-9)

飯岡 大輔, 塚田 隆寛, 山中 三四郎, 大野 英之:「低
圧需要家に供給される電力に起因する配電損失の
削減可能性」, 2011年電気設備学会全国大会, D-7,
(2011-9)

*真田 英和, 山中 三四郎, 西戸 雄輝, 小林 浩:「PV
システムの出力低下診断に関する研究」, 2011年電
気設備学会全国大会, D-8, (2011-9)

*西戸 雄輝, 小林 浩, 坂口 琢磨, 雪田 和人, 桑原 祐,
飯岡 大輔, 山中 三四郎:「太陽光発電システムに関
する調査研究委員会 活動報告」, 2011年電気設備
学会全国大会, D-15, (2011-9)

*岡田 康史, 山中 三四郎, 大野 英之:「影のない PV
セルに発生するホットスポットとシャント抵抗の関
係」, 平成 23 年度日本太陽エネルギー学会・日本
風力エネルギー協会合同研究発表会, 109, pp.409-
4012, (2011-9)

*松井 隆晃, 山中 三四郎, 岡田 康史, 大野 英之:「
ホットスポットの発生と逆バイアス特性」, 平成 23
年度日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー
協会合同研究発表会, 110, pp.413-416, (2011-9)

白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「限
流器シミュレーションモデルの精度評価を目的とし
た可飽和リアクトル型限流器の製作」, 電気関係学
会東海支部連合大会, J1-9, (2011-9)

*平野 豪士, 大野 英之, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 松
村 年郎:「数多くのノズル形状におけるアーク遮断
試験に対する実験計画法の適用の検討」, 平成 23 年
度電気関係学会東海支部連合大会, J2-1, (2011-9)

飯岡 大輔

【学術論文】

Y. Yokomizu, D. Mokhtar, D. Iioka, T. Matsumura :
“Formulated Representation for Upper Limitation of
Deliverable Power in Low-Voltage DC Distribution
System”, 電気学会論文誌 B, vol. 131, 4, pp. 362-
368, (2011-4)

D. M. Yehia, Y. Yokomizu, D. Iioka, R. Watanabe, T.
Matsumura : “A Novel Approach to Deliverable Power
in Low-Voltage DC Distribution System on the Basis
of Voltage Stability”, IEEJ Trans. on Electrical and
Electronic Engineering, vol. 6, 5, pp. 395-402, (2011-9)

【その他】

*松田 一徳, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「蓄電池付き PV システムの年間発電量

と経済性」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-034,
(2011-3)

*岡田 康史, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「各種モジュールにおけるホットスポッ
トの調査」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-038,
(2011-3)

*廣瀬 祥貴, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「運転状態でのホットスポットの発熱に関
する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-039,
(2011-3)

*都築 裕介, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「PV モジュールの評価法に関する研究」,
平成 23 年電気学会全国大会, 7-044, (2011-3)

*牛田 一生, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「規格化電力を使用した PV アレイの発電
電力診断に関する研究」, 平成 23 年電気学会全国大
会, 7-054, (2011-3)

*青山 和弘, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「傾斜面日射強度の推定値を用いた規格化
電力量に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会,
7-055, (2011-3)

*樋口 顕士, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「PV アレイの出力評価に関する検討 III」,
平成 23 年電気学会全国大会, 7-056, (2011-3)

*神谷 佳則, 山中 三四郎, 飯岡 大輔, 大野 英之, 河
村 英昭:「直散分離モデルの推定精度向上に関する
研究」, 平成 23 年電気学会全国大会, 7-057, (2011-3)

*三山 賢司, 山中 三四郎, 大野 英之, 飯岡 大輔, 河
村 英昭:「アメダスデータを利用したならし効果に
関する研究 - 移動周期とならし効果の関係 -」, 平
成 23 年電気学会全国大会, 7-063, (2011-3)

藪 大輔, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔, 水野 誠,
箕輪 昌幸:「変圧器負荷を有する UPS の瞬低時過渡
応答シミュレーションモデル」, 平成 23 年電気学会
全国大会, 6-112, (2011-3)

平野 豪士, 大野 英之, 山中 三四郎, 河村 英昭, 飯岡
大輔, 松村 年郎:「平板状消弧室の形状変化に対す
る CO₂ 吹付けアークの遮断特性」, 平成 23 年電気
学会全国大会, 6-305, (2011-3)

飯岡 大輔, 林 泰弘:「配電用変電所の電圧・電流から
算出するインピーダンスによる故障点標定の精度」,
平成 23 年電気学会全国大会, 6-226, (2011-3)

白井 幹晃, 飯岡 大輔, 大野 英之, 山中 三四郎, 河村
英昭:「可飽和リアクトル型超電導限流器のシミュ
レーションモデルの簡易化に関する検討」, 平成 23
年電気学会全国大会, 5-121, (2011-3)

- 中村 泰規, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔, 村中 剛洋:
「限られた情報に基づく三相不平衡時の電圧・電流ベクトル図の作図法」, 平成 23 年電気学会全国大会, 6-114, (2011-3)
- 中村 泰規, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔, 村中 剛洋:
「太陽光発電装置が連系された配電系統における三相不平衡時の電圧分布推定に関する検討」, 平成 23 年電気学会全国大会, 6-039, (2011-3)
- 黒川 智弘, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔, 丸 俊介, 熊澤 健治:「低圧供給設備におけるコストおよび CO₂ 排出量の相関性評価」, 平成 23 年電気学会全国大会, 6-035, (2011-3)
- 官 胤, 安田 雅, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔:「2 枚の YBCO 薄膜円板素子と二層コイルを用いたリアクタンス型超伝導限流器の過電流通電試験」, 平成 23 年電気学会全国大会, 6-238, (2011-3)
- M. Shirai, D. Iioka, S. Yamanaka, H. Ohno: "Accuracy in Simulation of Maximum Short-Circuit Current by Simple Model of Saturated Core Type Superconducting Fault Current Limiter", The International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2011, Hong Kong, A180, (2011-7)
- D. Iioka, T. Tsukada, A. Torii, S. Yamanaka, H. Ohno: "Dependence of Distribution Line Loss on Real and Reactive Power of Home Appliances", The International Conference on Electrical Engineering (ICEE) 2011, Hong Kong, 2011, A171, (2011-7)
- D. Iioka, Y. Hayashi: "Three-Phase Short-Circuit Fault Locator in Loop Shaped Distribution System with Inverter Based Distributed Generations", 17th Power Systems Computation Conference (PSCC 2011), Stockholm, Sweden, (2011-8)
- 飯岡 大輔, 岩田 工房, 近藤 久嗣, 坂口 琢磨, 重藤 貴也, 松村 年郎:「三相高圧配電線における電圧近似計算手法」, 電気学会電力・エネルギー部門大会講演論文集, 30, (2011-8)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「限流器簡易モデルの計算精度に関する検討ー可飽和リアクトル型超伝導限流器モデルとの比較ー」, 電気学会電力・エネルギー部門大会講演論文集, 296, (2011-8)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「高圧配電線に導入した可飽和リアクトル型超伝導限流器が瞬時電圧低下と電圧ひずみ率に及ぼす影響」, 2011 年電気設備学会全国大会, D-6, (2011-9)
- 飯岡 大輔, 塚田 隆寛, 山中 三四郎, 大野 英之:「低圧需要家に供給される電力に起因する配電損失の削減可能性」, 2011 年電気設備学会全国大会, D-7, (2011-9)
- * 真田 英和, 山中 三四郎, 西戸 雄輝, 小林 浩:「PV システムの出力低下診断に関する研究」, 2011 年電気設備学会全国大会, D-8, (2011-9)
- * 西戸 雄輝, 小林 浩, 坂口 琢磨, 雪田 和人, 桑原 祐, 飯岡 大輔, 山中 三四郎:「太陽光発電システムに関する調査研究委員会 活動報告」, 2011 年電気設備学会全国大会, D-15, (2011-9)
- 黒川 智弘, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔, 丸 俊介, 熊澤 健治:「低圧供給設備のトータルコスト, CO₂ 排出量および投資リスクの相関性評価」, 2011 年電気設備学会全国大会, F-11, (2011-9)
- 平野 豪士, 大野 英之, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 松村 年郎:「数多くのノズル形状におけるアーク遮断試験に対する実験計画法の適用の検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, J2-1, (2011-9)
- 飯岡 大輔, 林 泰弘:「分散型電源が連系されたループ型配電系統における短絡故障点標定の精度」, 電気関係学会東海支部連合大会, L2-5, (2011-9)
- 白井 幹晃, 飯岡 大輔, 山中 三四郎, 大野 英之:「限流器シミュレーションモデルの精度評価を目的とした可飽和リアクトル型限流器の製作」, 電気関係学会東海支部連合大会, J1-9, (2011-9)
- 黒川 智弘, 横水 康伸, 松村 年郎, 飯岡 大輔, 丸 俊介, 熊澤 健治:「配電系統の低圧供給設備形態における投資リスクからみた投資コストおよび CO₂ 排出量の相関性評価」, 電気関係学会東海支部連合大会, L2-9, (2011-9)
- 飯岡 大輔, 林 泰弘:「分散型電源が連系された配電系統における故障点標定の精度に関する考察」, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会, PE-11-59/PSE-11-76, (2011-9)

太田 貴之

【学術論文】

Sachiko Iseki, Hiroshi Hashizume, Fengdong Jia, Keigo Takeda, Kenji Ishikawa, Takayuki Ohta, Masafumi Ito, and Masaru Hori: "Inactivation of *Penicillium digitatum* Spores by a High-Density Ground-State Atomic Oxygen-Radical Source Employing an Atmospheric-Pressure Plasma", *Appl. Phys. Express* 4 (2011) 116201 (3 pages).

【その他】

S. Iseki, T. Ohta, M. Ito, H. Kano, K. Takeda, K. Ishikawa,

- H. Kondo, M. Sekine, and M. Hori : "Effect of reactive oxygen species on Penicillium digitatum inactivation", The 12th International Workshop on Advanced Plasma Processing and Diagnostics, 4-6, January, 2011.
- M. Ito, S. Iseki, T. Ohta, H. Kaneko, K. Takeda, H. Kondo, M. Hori : "Measurements of oxygen radical densities in non-equilibrium atmospheric pressure O₂/Ar plasma for inactivating Penicillium digitatum", 2nd International workshop on plasma nano-interfaces and plasma characterization, pp.30-31, 1-4, March, 2011.
- S. Iseki, T. Ohta, M. Ito, H. Kano, K. Takeda, H. Kondo, K. Ishikawa, M. Sekine, M. Hori : "O Radical Measurement in Penicillium Digitatum Inactivation Using Non-equilibrium Atmospheric O₂/Ar Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P2-005, p.99, 6-9, March, 2011.
- T. Mori, T. Ohta, M. Ito, S. Iseki, M. Hori : "Fluorescent Microscopy of Penicillium Digitatum in Plasma Inactivation using Non-Equilibrium Atmospheric Pressure Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P3-029, p.152, 6-9, March, 2011.
- J. Kularatne, H. Kano, M. Ito, T. Ohta, K. Takeda, H. kondo, and M. Hori : "Effects of Argon Flow Rate on the Atomic Emission Process of Cu Solution in Atmospheric Pressure Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P1-018, p.63, 6-9, March, 2011.
- M. Inoue, T. Ohta, N. Takota, M. Ito, H. Kano, K. Yamakawa, and M. Hori : "Behaviors of Pb Atom in the Multi-Micro Hollow Cathode Lamp Measured by Diode Laser Absorption Spectroscopy", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011), P1-001, p.55, 6-9, March, 2011.
- T. Tsutsumi, T. Ohta, M. Ito, and M. Hori, "High Resolution Measurement of Silicon Substrate Using frequency Domain Coherence Interferometer for Plasma", 3rd international symposium on advanced plasma science and its application for nitrides and nanomaterials (IS plasma 2011) P1-002, p. 55, 6-9, March, 2011.
- T. Tsutsumi, T. Ohta, M. Ito, and M. Hori, "Temperature Measurement of Silicon Wafer Treated by Atmospheric Pressure Plasma Using Frequency Domain Low Coherence Interferometer", The 4th International Conference on PLASMA NanoTechnology & Science (IC-PLANTS 2011), P-50, 6-9, March, 2011/10-12, March, 2011.
- M. Inoue, T. Ohta, T. Kanae, N. Takota, M. Ito, H. Kano, K. Yamakawa, and M. Hori : "Behavior of Atomic Species in the Multi-Micro Hollow Cathode Lamp Measured by Laser Absorption Spectroscopy", The 4th International Conference on PLASMA NanoTechnology & Science (IC-PLANTS 2011), P-47, 10-12, March, 2011.
- Takayuki Ohta, Takumi Mori, Masafumi Ito, Masaru Hori, "Fluorescent observation of Penicillium digitatum on atmospheric pressure plasma treatment", The 20th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC20), Philadelphia, 24-29, July, 2011.
- M. Inoue, T. Ohta, T. Kanae, M. Ito, M. Hori : "Behaviors of metastable He atoms in the multi-Micro Hollow Cathode Lamp measured by laser absorption spectroscopy", ICPIG2011 Conference, Belfast, B6-144, 29.Aug-2.Sept 2011.
- (招待) 太田 貴之, 伊藤 昌文 : 「光干渉法を用いたプラズマエッチング中の非接触基板温度・膜厚モニタリング」, 日本真空協会 2011 年 2 月研究例会, 日本表面科学会第 67 回表面科学研究会, pp. 4-8, 2011 年 2 月 2 日
- Jagath Kularatne, 加納 浩之, 太田 貴之, 伊藤 昌文, 竹田 圭吾, 近藤 博基, 堀 勝 : "Measuring Metal Elements in Wastewater Using Ar Atmospheric Pressure Plasma Behavior of Atomic Species in the Multi-Micro Hollow Cathode Lamp Measured by Laser Absorption Spectroscopy", 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-12, 2011 年 3 月 24 ~ 3 月 27 日
- 太田 貴之, 森 拓海, 伊藤 昌文, 竹田 圭吾, 堀 勝 : "Plasma Agriculture (V)-Fluorescence observation of spore of Penicillium digitatum during atmospheric pressure plasma treatment -", 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-4, 2011 年 3 月 24 ~ 3 月 27 日
- 井関 紗千子, 堀 勝, 渡辺 均, 太田 貴之, 近藤 博基, 石川 健治, 竹田 圭吾, 関根 誠, 伊藤 昌文 : 「カーボンナノウォールの超親水化と機能性バイオテンプレートへの応用」, 第 58 回応用物理学会関係連合講演会, 24p-EB-5, 2011 年 3 月 24 ~ 3 月 27 日
- 井上 真里, 太田 貴之, 家苗 毅司, 伊藤 昌文, 加納 浩之, 山川 晃司, 堀 勝 : 「レーザ吸収分光法を用いたマイ

- クロホローカソード放電中の準安定 He 原子の挙動
カーボンナノウォールの超親水化と機能性バイオテ
ンプレートへの応用」, 第 58 回応用物理学学会関係連
合講演会, 24p-EB-13, 2011 年 3 月 24 ~ 3 月 27 日
- 太田 貴之:「ミドリカビのプラズマ不活化処理」, 学
術振興会「プラズマ照射による医療用品の滅菌, エ
ンドトキシンならびにプリオン不活化法と応用」に
関する研究開発専門委員会, 2011 年 4 月 25 日
- 伊藤 昌文, 太田 貴之, 竹田 圭吾:「プラズマと菌細
胞ミクロ構造体との相互反応ダイナミクス」, 新学
術領域「プラズマとナノ界面の相互作用に関する
学術基盤の創成」平成 23 年度 第 1 回全体会議,
2011 年 5 月 29 日
- 堤 隆嘉, 太田 貴之, 菊池 邦友, 土谷 茂樹, 伊藤 昌文,
堀 勝:「周波数領域型低コヒーレンス干渉計を用い
た Si 基板の非接触温度分布計測」, 第 72 回応用物
理学会学術講演会, 31a-ZJ-9, 2011 年 8 月 29 日 ~
9 月 2 日
- 太田 貴之, 伊藤 昌文, 加納 浩之, 竹田 圭吾, 近藤
博基, 石川 健治, 堀 勝:「Ar Flow Rate Dependence
of Emission Intensity of Metal Atoms in Atmospheric
Pressure Atomization Plasma」, 第 72 回応用物理学
学会学術講演会, 31a-ZD-4, 2011 年 8 月 29 日 ~ 9 月 2
日
- 石川 健治, 井関 紗千子, 太田 貴之, 伊藤 昌文, 加納
浩之, 竹田 圭吾, 近藤 博基, 関根 誠, 堀 勝:「カ
ビ胞子とプラズマの相互作用の電子スピン共鳴法に
よる観察」, 第 72 回応用物理学学会学術講演会, 31a-
ZD-10, 2011 年 8 月 29 日 ~ 9 月 2 日
- 平岡 丈弘, 海老塚 昇, 竹田 圭吾, 太田 貴之, 近藤 博基,
伊藤 昌文, 川瀬 晃道, 関根 誠, 堀 勝:「非平衡大
気圧プラズマを用いたミドリカビ殺菌におけるテラ
ヘルツ分光センシング」, 第 72 回応用物理学学会学術
講演会, 31p-ZD-1, 2011 年 8 月 29 日 ~ 9 月 2 日
- 森 拓海, 太田 貴之, 菊池 邦友, 土谷 茂樹, 伊藤 昌文,
井関 紗千子, 堀 勝:「プラズマアグリカルチャー (V)
- 蛍光観察によるミドリカビ胞子内部の酸化の検証
-」, 第 72 回応用物理学学会学術講演会, 31a-ZD-11,
2011 年 8 月 29 日 ~ 9 月 2 日
- 太田 貴之:「プラズマの農業分野への応用」, 第 2 回
プラズマ・バイオ融合若手研究会, 2011 年 9 月 2
日

林 和彦

【その他】

久保 光司, 林 和彦:「ハイブリッド形インバータの出

力電圧波形の検討」, 電気関係学会東海支部連合大
会, K1-4, (2011-9)

江口 裕, 林 和彦:「直流配電用コンバータの整流特
性の検討」, 電気関係学会東海支部連合大会, K1-5,
(2011-9)

山田 隆志, 林 和彦:「小型風力発電機の MPPT 制御特
性」, 電気関係学会東海支部連合大会, L5-3, (2011-9)

堀田 一弘

【学術論文】

K.Hotta: "Local AutoCorrelation of Similarities with
Subspaces for Shift Invariant Scene Classification",
Pattern Recognition, Vol.44, No.4, pp.794-799, (2011-
4)

【その他】

K.Hotta: "Scene Classification Using Candidate Classes
Selection with Particle Filter and Criterion Mining
for Final Decision with Adaboost", Digital Image
Computing: Techniques and Applications (DICTA2011),
(2011-12)

K.Hotta: "Scene Classification Using Adaptive Integration
of Reconstruction Errors", Asian Conference on Pattern
Recognition (ACPR2011), (2011-11)

S.Kumagai, T.Itoh, and K.Hotta: "Light Spot Counting in
Intracellular Images Using Regression and Classifier",
12th International Conference on Systems Biology, (2011-
8)

K.Hotta: "Integration of Reconstruction Error Obtained
by Local and Global Kernel PCA with Different Role",
19th International Conference on Computer Graphics,
Visualization and Computer Vision (WSCG2011), pp.9
1-98, (2011-2)

堀田 一弘:「細胞内画像からの対象計数と対象追跡」,
日本生化学会, (2011-9)

熊谷 章平, 伊藤 友洋, 堀田 一弘:「細胞内画像から
の輝点計数: 回帰による計数と識別器による直接的
計数の比較」, 情報科学技術フォーラム (FIT2011),
(2011-9)

岡部 敏明, 堀田 一弘:「移動領域の予測を用いたメラ
ノソーム追跡率の向上」, 情報科学技術フォーラム
(FIT2011), (2011-9)

堀田 一弘:「パーティクルフィルタによる適応的重
み推定と Adaboost による判定基準マイニングを用
いたシーン識別」, 画像の認識・理解シンポジウム
(MIRU2011), IS1-36, pp.315-322, (2011-7)

堀田 一弘, 岡部 敏明, 伊藤 友洋:「統計的パターン

認識に基づく細胞内画像からの輝点計数と追跡」, 新学術領域研究 細胞内ロジスティクス 第3回班会議, p.43, (2011-6)

伊藤 友洋, 熊谷 章平, 堀田 一弘: 「統計手法を用いた細胞内画像からの輝点計数」, 新学術領域研究 細胞内ロジスティクス 第3回班会議, p.60, (2011-6)

岡部 敏明, 堀田 一弘: 「SIFT 特徴点削減と Bayes の事後確率を用いたメラノソーム追跡」, 新学術領域研究 細胞内ロジスティクス 第3回班会議, p.59, (2011-6)

堀田 一弘: 「パターン認識手法を用いた細胞内画像処理」, バイオイメージ・インフォマティクス ワークショップ 2011, (2011-1)

村本 裕二

【学術論文】

Y. Watanabe, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Electronic Conduction Properties of TiO₂ Thin Films under UV Light Irradiation", 2011 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2B-5, pp.117-120, (2011-10)

T. Okumura, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Influence of Strength of D.C. Electric Field on Plant Growth", 2011 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2C-2, pp.168-171, (2011-10)

Y. Watanabe, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Effect of D.C. Voltage Application in Ethanol Fermentation", 2011 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2C-4, pp.175-178, (2011-10)

S. Iwata, T. Okumura, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Influence of A.C. Electric Field on Plant Growth", 2011 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 2C-5, pp.179-182, (2011-10)

S. Muroga, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Influence of H₂O Molecules on Electrical Tree Initiation in Silicone Rubber", 2011 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 7B-17, pp.784-787, (2011-10)

R. Tsuchiya, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "A.C. Breakdown properties of Ice-Glycerin Mixed System at 77K", 2011 IEEE Annual Report-Conference

on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 7B-20, pp.796-799, (2011-10)

Y. Fujii, Y. Muramoto, and N. Shimizu: "Behavior of Ions in Electric Double Layer", 2011 IEEE Annual Report-Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, (CEIDP'11, CFP11CID-PRT), 8-5, pp.816-819, (2011-10)

【その他】

岡 洋佑, 村本 裕二, 清水 教之, 加藤 雅士: 「高電界パルスを用いた大腸菌の殺菌」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.365, OME2010-65, pp.33-38, (2011-1)

渡辺 悠介, 村本 裕二, 清水 教之: 「紫外光照射下における酸化チタン薄膜の電子的特性」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.365, OME2010-66, pp.39-44, (2011-1)

奥村 賢直, 村本 裕二, 清水 教之: 「直流電界がシロイヌナズナの種子の発芽に及ぼす効果」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-001, (2011-3)

渡辺 雄太, 村本 裕二, 清水 教之: 「直流電圧印加におけるエタノール発酵促進の検証」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-002, (2011-3)

藤井 庸平, 村本 裕二, 清水 教之: 「電気二重層の破壊メカニズムの考察」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-008, (2011-3)

室賀 さちえ, 村本 裕二, 清水 教之: 「シリコーンゴムの電気トリートメント発生電圧に及ぼす液体水分子の影響」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-048, (2011-3)

柴田 浩希, 村本 裕二, 清水 教之: 「テーパーファイバーを用いた電界発光スペクトル」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-049, (2011-3)

渡辺 悠介, 村本 裕二, 清水 教之: 「紫外光照射下における酸化チタン薄膜のホール電圧特性」, 平成 23 年電気学会全国大会, No.2-058, (2011-3)

渡辺 悠介, 村本 裕二, 清水 教之: 「紫外光照射下における酸化チタン薄膜の電子, 正孔電流特性」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-1, (2011-9)

柴田 浩希, 村本 裕二, 清水 教之: 「LDPE の電界発光スペクトル測定」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-2, (2011-9)

藤井 庸平, 村本 裕二, 清水 教之: 「電気二重層内のイオンの振る舞い」, 2011 年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-3, (2011-9)

岩田 宗也, 奥村 賢直, 村本 裕二, 清水 教之: 「シロ

- イヌナズナの成長に及ぼす交流電界の影響」, 2011年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-4, (2011-9)
- 奥村 賢直, 岩田 宗也, 村本 裕二, 清水 教之:「シリイヌナズナの成長を促進する最適直流電界強度の検討」, 2011年電気関係学会東海支部連合大会, No.M1-5, (2011-9)
- 土屋 龍平, 村本 裕二, 清水 教之:「77Kにおける氷-グリセリン混合系の交流絶縁破壊特性-」, 2011年電気関係学会東海支部連合大会, No.M5-1, (2011-9)
- 渡辺 雄太, 村本 裕二, 清水 教之:「直流電圧印加に及ぼすエタノール発酵への影響」, 2011年電気関係学会東海支部連合大会, No.M5-2, (2011-9)
- 室賀 さちえ, 村本 裕二, 清水 教之:「シリコンゴムの電気トリ-発生に及ぼすH₂O分子の影響」, 2011年電気関係学会東海支部連合大会, No.M5-3, (2011-9)

山ノ井 基臣

【その他】

- 竹内 瑛, 山ノ井 基臣, 辰野 恭市:「非線形物体に対する適応力制御(1)-ロバスタな剛性同定法-」, 電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, CD-ROM, (2011-9)

村田 英一

【学術論文】

- A. Koike, Y. Takagi, T. Fujino, T. Aoki, Y. Neo, H. Mimura, T. Yoshida, M. Nagao, K. Sakai, H. Murata: "Design of an Electrostatics Lens of the Micro-Column Microscopes Using a Multi-Gated FEA", *Advanced Materials Research* Vol. 222, pp. 94-97, (2011-3)
- Y. Takagi, A. Koike, T. Fujino, T. Aoki, Y. Neo, H. Mimura, T. Nishi, T. Yoshida, M. Nagao, K. Sakai, and H. Murata: "Fabrication of the Field Emitter Array with a Built-in Suppressor Gate", *Advanced Materials Research*, Vol. 222, pp. 209-212, (2011-3)
- E. Rokuta, T. Nakagawa, H. Murata, S. Fujita, H. Shimoyama, and C. Oshima: "Field Emission Microscopy Study of Au-Covered Nanopyramids with {211}-Facet Sides Grown on Blunt W Tips via Assistive Remolding Treatment", *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 50, pp. 115001 (6 pages), (2011-10)

【その他】

- 中川 達裕, 六田 英治, 橋本 剛, 村田 英一, 藤田 真,

下山 宏:「熱電界前処理による Blunt W tip 先端状 Nano-Pyramid 形成支援(II): FIM 原子構造観察」, 2011年春季<第58回>応用物理学関係連合講演会講演予稿集, 26p-KX-12, (2011-3)

中川 達裕, 六田 英治, 橋本 剛, 村田 英一, 藤田 真, 下山 宏:「熱電界前処理による Blunt W tip 先端上 Nano-Pyramid 形成支援(II): FIM 原子構造観察」, 2011年春季<第58回>応用物理学関係連合講演会, 26p-KX-12, (2011-3)

野田 啓介, 村田 英一, 下山 宏, 須原 浩之, 田中 宏昌:「誘電体表面の電荷密度分布シミュレーションの開発」, 日本顕微鏡学会 第67回学術講演会, LP-I-31, 同発表要旨集, p. 231, (2011-5)

土田 紘佑, 村田 英一, 中川 達裕, 六田 英治, 下山 宏:「Field Emission Spectroscopy 用制御電源の開発」, 日本顕微鏡学会 第67回学術講演会, LP-I-59, 同発表要旨集, p. 241, (2011-5)

野田 啓介, 篠原 岳之, 加藤 久利, 若山 透, 村田 英一, 六田 英治, 池田 晋, 下山 宏:「SEMによる種々の金属の電子放出率の測定」, 日本顕微鏡学会 第67回学術講演会, LP-I-79, 同発表要旨集, p. 255, (2011-5)

T. Nakagawa, E. Rokuta, G. Hashimoto, H. Murata, H. Shimoyama and C. Oshima, "Structural analysis of nanometer-size pyramid grown on an end of tungsten blunt tip", 24th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC 2011), Technical Digest of IVNC 2011, pp. 68-69, (2011-7)

A. Koike, T. Fujino, Y. Neo, H. Mimura, T. Yoshida, T. Nishi, M. Nagao and H. Murata, "A functional tiny electron gun for a true microcolumn", 24th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC 2011), Technical Digest of IVNC 2011, pp. 134-135, (2011-7)

野田 啓介, 村田 英一, 下山 宏, 須原 浩之, 田中 宏昌:「誘電体表面の電荷密度分布シミュレーション」, 2011年秋季<第72回>応用物理学学会学術講演会, 30a-L-9, 同講演予稿集(CD-ROM), pp.07-17, (2011-8)

中川 達裕, 六田 英治, 橋本 剛, 村田 英一, 下山 宏, 大島 忠平:「Noble-metal-covered W tip 単原子電子源の作製歩留まり向上の検討」, 2011年秋季<第72回>応用物理学学会学術講演会, 30a-ZM-3, 同講演予稿集(CD-ROM), pp. 07-97, (2011-8)

土田 紘佑, 村田 英一, 中川 達裕, 六田 英治, 下山 宏:「FES用制御電源における電流計測回路の開発」, 平

成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, E3-1, 同
講演論文集(CD-ROM), E3-1, (2011-9)

野田 啓介, 村田 英一, 下山 宏, 須原 浩之, 田中 宏昌:
「誘電体表面上の帯電電荷密度分布シミュレーショ
ンの開発」, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合
大会, E3-2, 同講演論文集, E3-2, (2011-9)

中川 達裕, 村田 英一, 下山 宏, 藤田 真, 六田 英治:
「Remolding 処理による Blunt W tip 先端上 Nano-
Pyramid 形成支援」, 電子情報通信学会技術研究報
告, Vol. 111, No. 248, pp. 17-20 (信学技法, ED2011-
63), (2011-10)

藤野 高弘, 小池 昭史, 長尾 昌善, 吉田 知也, 西 孝,
村田 英一, 酒井 健太郎, 根尾 陽一郎, 青木 徹,
三村 秀典:「マイクロサイズ電子線筐筒用の電子銃
部に関する研究」, 電子情報通信学会技術研究報告,
Vol. 111, No. 248, pp.27-32 (信学技法, ED2011-65),
(2011-10)

材料機能工学科

赤堀 俊和

【学術論文】

赤堀 俊和, 新家 光雄, 仲井 正昭, 堤 晴美, 安芸 志郎, 逸見 義男, 村上 昌吾, 大山 英人: 「ミクロ組織制御による次世代航空機用 Ti-Al-Cr-Fe-C 系合金の高力学機能化」, 軽金属, 61 (12), (2011)

赤堀 俊和, 新家 光雄, 仲井 正昭, 堤 晴美, 安芸 志郎, 逸見 義男, 村上 昌吾, 大山 英人: 「次世代航空機 Ti-4.5%Al-2%Mo-1.6%V-0.5%Fe-0.3%Si-0.03%C 合金のミクロ組織と機械的性質の関係」, 軽金属, 61 (12), (2011)

赤堀 俊和, 新家 光雄, 仲井 正昭, 堤 晴美, 近藤 裕介, 服部 友一, 福井 壽男: 「表面硬化処理を施した生体用 Zr-20mass%Nb 合金の機械的性質と摩擦磨耗特性」, 日本金属学会誌, 75, 452-459, (2011)

赤堀 俊和, 新家 光雄, 仲井 正昭, 堤 晴美, 近藤 裕介, 服部 友一, 福井 壽男: 「Nb 含有量を変化させた生体用 Zr-Nb 系合金の機械的性質および生体親和性」, 日本金属学会誌, 75, 445-451, (2011)

H. Yilmazer, M. Niinomi, T. Akahori, M. Nakai, and Y. Todaka: "The Effect of High-pressure Torsion on Microstructure of Biomedical β -type Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr" International Journal of Microstructure and Mechanical Properties, 6, (2011)

【その他】

T. Akahori, M. Niinomi, M. Nakai, H. Yilmazer and H. Fukui: "Mechanical Performances of Biomedical Beta-Type Titanium Alloy through Heat Treatment and Severe Plastic Deformation", MPMD2011 USA, August 8-9, (2011)

K. Ishikura, T. Hattori, T. Akahori and M. Niinomi: "Biocompatibility and Mechanical Performance of Low Cost-type Ti-Mn System Alloy for Biomedical Applications", EMB2011 Ireland, September 4-8, (2011)

K. Tsuge, T. Hattori, T. Akahori and M. Niinomi: "Evaluation of Mechanical Properties and Biocompatibility on Newly Developed Ti-5Fe-3Nb-3Zr for Biomedical Applications", EMB2011 Ireland, September 4-8, (2011)

A. Sekiya, T. Hattori, T. Akahori and M. Niinomi: "Mechanical Strength and Biocompatibility of Zr-Nb System Alloys Subjected to Various Heat Treatments", EMB2011 Ireland, September 4-8, (2011)

佐藤 彩乃, 黒田 健介, 興戸 正純, 市野 良一, 赤堀 俊和, 福井 壽男, 金 容煥, 仲井 正昭, 稗田 純子, 新家 光雄: 「歯科鑄造用 Au-Ag-Pd-Cu 合金の熱処理による耐食性の変化」, 第 149 回日本金属学会秋期大会, (2011)

牛田 圭亮, 服部 友一, 赤堀 俊和, 新家 光雄, Mohamed A. H. GEPREEL: 「歯科鑄造用 Au-Ag-Pd-Cu 合金の熱処理による耐食性の変化」, 第 149 回日本金属学会秋期大会, (2011)

魯 曉京, 山本 大, 黒田 健介, 興戸 正純, 市野 良一, 赤堀 俊和, 新家 光雄, 上田 正人, 池田 勝彦, 小柳 禎彦: 「歯科鑄造用 Au-Ag-Pd-Cu 合金の熱処理による耐食性の変化」, 第 149 回日本金属学会秋期大会, (2010)

安藤 義則

【著書】

安藤 義則: 「1.CNT の作製, 1.2 アーク放電法, 1.2.1 不活性ガスおよび水素ガス中アーク」, 『カーボンナノチューブ・グラフェン ハンドブック』(フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会編), 第 1 章, pp.40-43, コロナ社, (2011-8)

【学術論文】

K. He, L. Yu, L. Sheng, K. An, Y. Ando, X. Zhao: "Doping Effect of Single-Wall Carbon Nanotubes on the Microwave Absorption Properties of Nano-crystalline Barium Ferrite" Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 49, pp. 125101/1-4, (2010-12)

L. Sheng, L. Shi, K. An, L. Yu, Y. Ando, X. Zhao: "Effective and efficient purification of single-wall carbon nanotubes based on hydrogen treatment" Chem. Phys. Lett., 502, pp.101-106, (2011-1)

T. Suzuki, S. Inoue, K. Nojima, T. Tsuchimoto, B. Chen, M. Kumar, Y. Ando: "Application of Carbon Nanotubes to Nylon Composite" Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 50, No. 1, pp01AF04/1-4, (2011-1)

K. Hitoshi, M. Kato, T. Suzuki, Y. Ando, M. Nadai: "Differential effects of single-walled carbon nanotubes on cell viability of human lung and pharynx carcinoma cell lines" The Journal of Toxicological Sciences, Vol. 36 (3), 379-387, (2011-6)

Lei Shi, Leimei Sheng, Liming Yu, Kang An, Yoshinori Ando, and Xinluo Zhao: "Ultra-Thin Double-Walled Carbon Nanotubes: A Novel Nanocontainer for

Preparing Atomic Wires” Nano Res. 4, 759-766, (2011-8)

【その他】

Mukul Kumar, Y. Ando : “Camphor-grown Carbon Nanotubes : From Laboratory to Industry”, International Conference on Carbon Nanotechnology, Indian Institute of Technology, Kanpur, India, (2010-12)

Mukul Kumar, Y. Ando : “Synthesis of carbon nanotubes : Existing challenges and possible directions”, NANOS-2010 : International Conference on Nanoscience, Nanotechnology and Advanced Materials, Gitam University, Visakhapatnam, India, (2010-12)

T. Suzuki, S. Inoue, R. Aoyama, D. Tsuboi, K. Nojima, A. Tsuchimoto, Y. Ando : “Mechanical Property of Carbon Nanotube/ Nylon Composite” ISPlasma 2011, Nagoya, P3-074C, (2011-3)

Mukul Kumar, Yoshinori Ando, Takeshi Hashimoto, Tomohiro Yamaguchi : “Carbon Fiber-Carbon Nanotube Hybrid” The 12th International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Cambridge University, UK, (2011-7)

Mukul Kumar, Yoshinori Ando, Takeshi Hashimoto, Tomohiro Yamaguchi : “Carbon Fiber-Carbon Nanotube Hybrid” Satellite Symposium CNT-NET : Nanocarbon Composites, Trinity College, Cambridge, UK, (2011-7)

L. Hawelek, J. Koloczec, A. Brodka, J.C. Dore, V. Hönkimaki, Y. Ando, A. Burian : “Wide-angle X-ray scattering as a quality test for carbon nanotubes” 22nd European Conference on Diamond, Diamond-Like Materials, Carbon Nanotubes, and Nitrides (Diamond 2011), Garmisch-Partenkirchen (Germany), (2011-9)

岩谷 素顕

【著書】

岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「紫外・深紫外発光素子のための結晶成長技術」, 月刊オプトロニクス 2011 年 9 月号

【学術論文】

Kengo Nagata, Tomoki Ichikawa, Kenichiro Takeda, Kentaro Nagamatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : “High-output-power AlGaIn/GaN ultraviolet-light-emitting diodes by activation of Mg-doped p-type AlGaIn in oxygen ambient” *physica status solidi (a)*, Vol. 207, pp. 1393-1396, (2010)

Kentaro Nonaka, Toshiaki Asai, Kentaro Nagamatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and

Isamu Akasaki : “Defects in highly Mg-doped AlN” *physica status solidi (a)*, Vol. 207, pp. 1299-1301, (2010)

Cyril Pernot, Myunghee Kim, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Takehiko Fujita, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Improved Efficiency of 255–280 nm AlGaIn-Based Light-Emitting Diodes” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 061004, (2010)

Daisuke Iida, Kensuke Nagata, Takafumi Makino, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki, Akira Bandoh, and Takashi Udagawa : “Growth of GaInN by Raised-Pressure Metalorganic Vapor Phase Epitaxy” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 075601, (2010)

Daisuke Iida, Kenta Tamura, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : “Compensation effect of Mg-doped a- and c-plane GaN films grown by metalorganic vapor phase epitaxy” *Journal of Crystal Growth*, 312, pp. 3131-3135, (2010)

Y. Kuwahara, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki : “GaInN/GaN p-i-n light-emitting solar cells” Y. Fujiyama, *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2382–2385, (2010)

Takayuki Sugiyama, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : “Temperature dependence of normally off mode AlGaIn/GaN heterostructure field-effect transistors with p-GaN gate” *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2419–2422, (2010)

Kentaro Nagamatsu, Daisuke Iida, Kenichiro Takeda, Kensuke Nagata, Toshiaki Asai, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : “Atomic layer epitaxy of AlGaIn” *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2368–2370, (2010)

T. Nishimura, K. Miyoshi, F. Teramae, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki : “High efficiency violet to blue light emission in porous SiC produced by anodic method” *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2459–2462, (2010)

Zhihao Wu, Kentaro Nonaka, Yohjiro Kawai, Toshiaki Asai, Fernando A. Ponce, Changqing Chen, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : “Strain Relaxation Mechanisms in AlGaIn Epitaxy on AlN Templates” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 111003, (2010)

Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Yasuharu Fujiyama,

- Tohru Sugiyama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Realization of Nitride-Based Solar Cell on Freestanding GaN Substrate” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 111001, (2010)
- Toru Sugiyama, Yosuke Kuwahara, Yasuhiro Isobe, Takahiro Fujii, Kentaro Nonaka, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Microstructures of GaInN/GaN Superlattices on GaN Substrates” *Applied Physics Express*, Vol. 4, 015701, (2011)
- Satoshi Kamiyama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Isamu Akasaki, Mikael Syväjärvi, and Rositza Yakimova : “Fluorescent SiC and its application to white light-emitting diodes” *Journal of Semiconductors*, Vol. 32, 013004, (2011)
- Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Daisuke Iida, Yasuhiro Isobe, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “GaInN-Based Solar Cells Using Strained-Layer GaInN/GaN Superlattice Active Layer on a Freestanding GaN Substrate” *Applied Physics Express*, Vol. 4, 021001, (2011)
- Takayuki Sugiyama, Hiroshi Amano, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : “High-Temperature Operation of Normally Off-Mode AlGaIn/GaN Heterostructure Field-Effect Transistors with p-GaN Gate” *Japanese Journal of Applied Physics* 50, 01AD03, (2011)
- Masayasu Yamakawa, Kazuki Murata, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, and Masanobu Azuma : “Freestanding Highly Crystalline Single Crystal AlN Substrates Grown by a Novel Closed Sublimation Method” *Applied Physics Express* 4, 045503, (2011)
- Kazuhito Ban, Jun-ichi Yamamoto, Kenichiro Takeda, Kimiyasu Ide, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Internal Quantum Efficiency of Whole-Composition-Range AlGaIn Multiquantum Wells” *Applied Physics Express* 4, 052101, (2011)
- Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka and Yusuke Mori : “Growth of AlGaIn/GaN heterostructure on vicinal m-plane free-standing GaN substrates prepared by the Na flux method” *physica status solidi (a)*, 208, pp.1191–1194, (2011)
- Kengo Nagata, Kenichiro Takeda, Yoshinori Oshimura, Kosuke Takehara, Hiroki Aoshima, Shun Ito, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Harumasa Yoshida, Masakazu Kuwabara, Yoji Yamashita, and Hirofumi Kan : “Injection efficiency in AlGaIn-based UV laser diodes” *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp. 2384-2386, (2011)
- Takahiro Fujii, Yosuke Kuwahara, Daisuke Iida, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Toru Sugiyama, Yasuhiro Isobe, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “GaInN-based solar cells using GaInN/GaN superlattices” *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp.2463-2465, (2011)
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yoshinori Oshimura, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, and Isamu Akasaki : “Optimization of initial MOVPE growth of non-polar m- and a-plane GaN on Na flux grown LPE-GaN substrates” *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp. 2095–2097, (2011)
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yoshinori Oshimura, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, and Isamu Akasaki : “Drain bias stress and memory effects in AlGaIn/GaN heterostructure field-effect transistors with p-GaN gate” *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp. 2424–2426, (2011)
- Cyril Pernot, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Takehiko Fujita, Myunghee Kim, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Development of high efficiency 255–355 nm AlGaIn-based light-emitting diodes” *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1594–1596, (2011)
- Yoshinori Oshimura, Takayuki Sugiyama, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki and Hiroshi Amano : “Low leakage current in AlGaIn/GaN HFETs with preflow of Mg source before growth of u-GaN buffer layer” *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1607–1610, (2011)
- Hiromichi Ikki, Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Akira Bandoh, and Takashi Udagawa : “AlGaIn/GaN heterostructure field-

- effect transistor” *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp.1614–1616, (2011)
- Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka and Yusuke Mori : “Growth of AlGaIn/GaN heterostructure on vicinal m-plane free-standing GaN substrates prepared by the Na flux method” *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1191–1194, (2011)
- Yoshinori Oshimura, Takayuki Sugiyama, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “AlGaIn/GaN Heterostructure Field-Effect Transistors on Fe-Doped GaN Substrates with High Breakdown Voltage” *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 50, 084102, (2011)
- Tatsuro Nakao, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Shota Yamamoto, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Fabrication of Nonpolar a-Plane Nitride-Based Solar Cell on r-Plane Sapphire Substrate” *Applied Physics Express*, Vol. 4, 101001, (2011)
- Myunghee Kim, Takehiko Fujita, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Cyril Pernot, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Masahito Yamaguchi, Yoshio Honda, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : “AlGaIn-Based Deep Ultraviolet Light-Emitting Diodes Fabricated on Patterned Sapphire Substrates” *Applied Physics Express*, Vol. 4, 092102, (2011)
- 【その他】
- M. Iwaya, Y. Kuwahara, T. Fujii, Y. Fujiyama, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, H. Amano : “Realization of high-conversion-efficiency GaInN based solar cells”, *SPIE Photonic West*, San Francisco, USA, 2011. 1. 22-1.27.
- H. Sakurai, T. Kondo, F. Teramae, A. Suzuki, T. Kitano, M. Mori, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki : “Fabrication of high efficiency LED using moth-eye structure”, *SPIE Photonic West*, San Francisco, USA, 2011. 1. 22-1.27.
- H. Amano, G.J. Park, T. Tanikawa, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Ban, K. Nonaka, K. Nagata, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki : “Growth of High Quality AlGaIn over the Whole Compositional Range by High Temperature and Raised Pressure MOVPE System” *Institute of Physics, Microscopy of Semiconducting Materials 2011*, Churchill College, Cambridge, UK, April 4-7, 2011.
- H. Amano, G. J. Park, T. Tanikawa, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Ban, K. Nagata, K. Nonaka, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki : “IQE and EQE of the nitride-based UV/DUV LEDs” *CLEO 2011*, Baltimore, Maryland, USA, May 1-6, 2011.
- Hiroshi Amano, Toshiya Ohata, Seiya Sakakura, Takayuki Sugiyama, Tomoyuki Tanikawa, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Naoya Miyoshi, Mamoru Imade, Yusuke Mori, Kazuhito Ban, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : “High temperature MOVPE of AlGaIn for UV/DUV devices and increased pressure MOVPE of InGaIn for green/yellow devices” *E-MRS ICAM IUMRS 2011 Spring Meeting*, Nice, France, May 9-13, 2011.
- H. Amano, T. Tabata, G. J. Park, T. Murase, T. Sugiyama, T. Tanikawa, Y. Kawai, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, I. Akasaki, M. Imade, Y. Kitaoka, and Y. Mori : “Internal quantum efficiency of nitride-based light emitting devices” *5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors*, Toba, Mie, Japan, May 22-26, 2011.
- Motoaki Iwaya, Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Yoshiki Morita, Tatsuya Nakao, Syota Yamamoto, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Fabrication of the High Efficiency GaInN Based Solar Cells”, *16th Semiconducting and Insulating Materials Conference (SIMC-XVI)*, School of Information and Communication Technology, KTH, Stockholm, Sweden, June 19-23, 2011.
- Motoaki Iwaya, Masayasu Yamakawa, Kazuki Murata, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, and Masanobu Azuma : “Freestanding highly crystalline single crystal AlN substrates grown by a novel closed sublimation method” *The 9th International Conference of Nitride Semiconductors*, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Syun Ito, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Hiroki Aoshima, Kosuke Takehara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Growth of GaIn and AlGaIn on -Ga₂O₃ (100) substrate” *The 9th International Conference of Nitride Semiconductors*, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Kousuke Takehara, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Syun

- Ito, Hiroki Aoshima, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Al-based high reflectance p-type electrode for UV-LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Yasuhiro Isobe, Hiromichi Ikki, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka, and Yusuke Mori : "Nonpolar a-plane AlGa_N/Ga_N heterostructure field-effect transistor grown on freestanding Ga_N substrate" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- S. Hashimoto, K. Akita, Y. Yamamoto, K. Takeda, M. Iwaya, Y. Honda, and H. Amano : "Two-dimensional electron gases in AlGa_N channel high electron mobility transistors with AlN barrier layers" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- A. Mishima, T. Makino, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, S. Sakakura, T. Tanikawa, Y. Honda, and H. Amano : "Growth of AlInN by raised-pressure metalorganic vapor phase epitaxy" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- S. Yamaguchi, D. Iida, T. Kitano, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki : "Dependence of Internal Quantum Efficiency on Emission Wavelength in Nitride-Based LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Toshiyuki Kondo, Akihiro Ishihara, Tsukasa Kitano, Shuji Yamaguchi, Atsushi Suzuki, Kazuki Teshima, Satoru Maeda, Tetsuya Takeuchi, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Improvement of light extraction efficiency of nitride-based blue LEDs on moth-eye patterned sapphire substrate" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yasuhiro Isobe, Yuki Yasue, Yoshinori Oshimura, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka, and Yusuke Mori : "Small current collapse in AlGa_N/Ga_N HFETs on a-plane Ga_N self-standing substrates" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Hiromichi Ikki, Yasuhiro Isobe, Tatsuyuki Sakakibara, Kazuya Ikeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "GaInN channel HFET with high InN molar fraction" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Tatsuro Nakao, Yasuharu Fujiyama, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Syota Yamamoto, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication and characterization of nonpolar a-plane nitride-based solar cells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Takahiro Fujii, Yosuke Kuwahara, Daisuke Iida, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Toru Sugiyama, Yasuhiro Isobe, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Relationship between the crystalline quality and characteristics in nitride-based solar cells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Junichi Yamamoto, Kazuhito Ban, Kenichiro Takeda, Kimiyasu Ide, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Internal quantum efficiency of whole-composition-range AlGa_N multiquantum wells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- C. Pernot, T. Inazu, S. Fukahori, M. H. Kim, Y. Nagasawa, A. Hirano, M. Ippommatsu, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, M. Yamaguchi, Y. Honda, and H. Amano : "Development of Deep UV-Light Source Based on High Power AlGa_N LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Kazuya Ikeda, Yasuhiro Isobe, Hiromichi Ikki, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication of AlInN/AlN/GaInN/Ga_N heterostructure field-effect transistors" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.

- Hiroki Aoshima, Mikiko Mori, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Kousuke Takehara, Syun Ito, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Laser lift-off of AlN/sapphire for UV light-emitting diodes" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Daiki Tanaka, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Metalorganic Vapor Epitaxy growth of nitrides analyzed using a novel in situ X-ray diffraction system" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- M. Iwaya, H. Amano : "Recombination and leakage in group III nitride semiconductor devices" 14th International Conference on Defects-Recognition, Imaging and Physics in Semiconductors, Miyazaki, Japan, 2011.9.25-29.
- Motoaki Iwaya, Toshiyuki Kondo, Akihiro Ishihara, Tsukasa Kitano, Koichi Naniwae, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Improvement of the light extraction efficiency in the GaN based LED by moth-eye structure" The 11th International Meeting on Information Display, Seoul, Korea, 2011.10.11-15.
- 山川 雅康, 村田 一喜, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇, 天野 浩, 東 正信 : 「昇華法による単結晶 AlN の高速成長」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 野中 健太郎, 浅井 俊晶, 伴 和仁, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩, Z. H. Wu : 「Mg ドープ AlN 下地層を用いた低転位 AlGaIn の転位挙動」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 飯田 大輔, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「GaInN/GaInN 超格子構造を用いた窒化物太陽電池の特性評価」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 伴 和仁, 竹田 健一郎, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「高組成 AlGaIn 量子井戸構造の光学的特性」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 安江 友樹, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 杉山 貴之, 天野 浩, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介 : 「Na-Flux 法で作製した a 面 LPE-GaN 基板上 HFET のデバイス特性」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「窒化物半導体太陽電池の電極構造検討」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 一木 宏充, 磯部 康裕, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「高 InN モル分率 GaInN-channel AlGaIn/GaInN/GaN HFET の特性」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「GaInN チャネル HFET のバリア層の検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 磯部 康裕, 一木 宏充, 榊原 辰幸, 安江 友樹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介 : 「非極性面 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HFET」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 橋本 信, 秋田 勝史, 山本 喜之, 矢船 憲成, 作野 圭一, 徳田 博邦, 葛原 正明, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 天野 浩 : 「AlN 基板上に作製した AlGaIn チャネル HEMT エピ」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「紫外発光素子用反射電極の検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 稲津 哲彦, 深堀 真也, シリル ベルノ, 金 明姫, 藤田 武彦, 長澤 陽祐, 平野 光, 一本松 正道, 岩谷 素顕, 天野 浩, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「AlGaIn UV-LED の光取り出し効率の改善」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 青島 宏樹, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 竹原 孝祐, 伊藤 駿, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「レーザーリフトオフ法による薄膜紫外 LED」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山口 修司, 飯田 大輔, 北野 司, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「窒化物系 LED の内部量子効率の発光波長依存性に関する検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.

- 北野 司, 鈴木 敦志, 小池 正好, 山口 修司, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「近紫外 LED のデバイス構造の最適化」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 加賀 充, 飯田 大輔, 北野 司, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体トンネル接合のシミュレーションと成長」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山下 浩司, 加賀 充, 矢木 康太, 鈴木 敦志, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体トンネル接合を用いた LED の作製と評価」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 竹原 孝祐, 青島 宏樹, 野中 健太郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「350nm 帯紫外 LED 及び LD 構造の注入効率向上」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山本 準一, 伴 和仁, 竹田 健一郎, 井手 公康, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlGaIn 量子井戸構造の光学的特性」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 中尾 達郎, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 藤井 崇裕, 桑原 洋介, 飯田 大輔, 杉山 徹, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体を用いた太陽電池の特性評価」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 中尾 達郎, 岩谷 素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇, 竹内 哲也:「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 伊藤 駿, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 竹原 孝祐, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「 β -Ga₂O₃ (100) 基板上 GaN 及び AlGaIn の成長」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 伊藤 駿, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 竹原 孝祐, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「 β -Ga₂O₃ (100) 基板上 GaN 及び AlGaIn の成長」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 田中 大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「X 線その場観察装置を用いた MOVPE 結晶成長」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlN テンプレートを用いた高品質 AlN/GaN 多層膜反射鏡の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 山下 浩司, 加賀 充, 矢木 康太, 鈴木 敦志, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「III 族窒化物半導体トンネル接合を用いた電流経路制御の検討」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 加賀 充, 飯田 大輔, 北野 司, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体トンネル接合の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 伊藤 駿, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「反射電極を用いた紫外発光素子の光取り出し効率改善」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 山本 準一, 伴 和仁, 竹田 健一郎, 井手 公康, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlGaIn 量子井戸構造の内部量子効率」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「非極性面を用いた窒化物太陽電池の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 杉山 貴之, 本田 善央, 山口 雅史, 天野 浩, 磯部 康裕, 押村 吉徳, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智・赤崎 勇, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介:「GaN 系 HFETs の電流コラプスの測定～非極性 a 面 GaN 基板上 HFET 及び c-GaN 基板上 p-GaN ゲートを用いたノーマリー

- オフ型 JHFET ～」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「GaInN チャネル HFET の AlInN バリア層の検討」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlInN 系 GaInN チャネル HFET の検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 三嶋 晃, 牧野 貴文, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 坂倉 誠也, 谷川 智之, 本田 善央, 天野 浩: 「加圧 MOVPE 法を用いた AlInN の結晶成長」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 田中 大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇: 「X 線その場観察を用いた MOVPE 法による窒化物半導体の結晶成長」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 加賀 充, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合の検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「クラックフリー AlN/GaN 多層膜反射鏡の作製」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 岩谷 素顕: 「紫外領域 LED の現状とその可能性」第 25 回日本レーザー医学会東海地方会(特別講演), 名古屋市立大学, 2011.7.24.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「GaInN チャネル HFET の AlInN バリア層の検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 杉山 貴之, 本田 善央, 山口 雅史, 天野 浩, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介: 「非極性 a 面及び c 面 GaN 基板上 AlGaIn/GaN HFETs における電流コラプス評価」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 谷川 智之, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlN/GaN 多層膜反射鏡の高反射率化」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 井手 公康, 山本 準一, 野中 健太郎, 榊原 辰幸, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlN テンプレートと ELO-AlN 上 AlGaIn の微細構造観察」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 加賀 充, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合に向けた高濃度ドーピング」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 田中 大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇: 「X 線その場観察を用いた MOVPE 法による窒化物半導体の結晶成長」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 加藤 嵩裕, 大田 一成, 北野 司, 近藤 俊行, 飯田 大輔, 井手 公康, 上山 智, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 赤崎 勇: 「MOVPE 選択成長法による窒化物ナノコラム結晶成長」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 森 美貴子, 山本 翔太, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体太陽電池の集光特性」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 山本 翔太, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: 「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池 II」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 近藤 俊行, 山口 修司, 前田 悟, 難波江宏一, 竹内 哲也, 岩谷 素顕, 北野 司, 上山 智, 赤崎 勇: 「サファイア基板上モスアイ構造による青色 LED の光取り出し効率向上」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.

竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 青島 宏樹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「紫外発光素子用高反射電極の構造検討」第72回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.

古沢 優太, 稲津 哲彦, 深堀 真也, シリルベルノ, 金明姫, 藤田 武彦, 長澤 陽祐, 平野 光, 本田 善央, 岩谷 素顕, 一本松 正道, 山口 雅史, 天野 浩, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「殺菌制菌用の高効率長寿命 DUV-LED の要素技術開発」第72回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.

岩谷 素顕,「GaN 系デバイス用基板としてのサファイアに対する期待」第41回結晶成長国内会議, つくば, 2011.11.4.

飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「その場観察 X 線回折測定を用いた窒化物半導体の MOVPE 成長」第41回結晶成長国内会議, つくば, 2011.11.4.

森 美貴子, 山本 翔太, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体太陽電池の集光特性」電子情報通信学会 ED, CPM, LQE 合同研究会, 京都大学, 2011.11.17-18.

井手 公康, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「ELO-AIN 上 AlGaN の微細構造観察」電子情報通信学会 ED, CPM, LQE 合同研究会, 京都大学, 2011.11.17-18.

宇佐美 初彦

【学術論文】

周 克儒, 宇佐美 初彦, 榎本 和城:「AJM 加工における SiC 繊維強化複合セラミックスの材料除去挙動」, 砥粒加工学会誌, 55 巻, 10 号, pp.38-42, (2011-10)

Keju Chou, Hatsuhiko Usami, Masayuki Takada and Yoshihiro Mori: "Erosive wear of cobalt free cemented carbides" Powder Metallurgy progress, Vol. 11, No.3-4 pp. 250-257, (2011-11)

【その他】

宇佐美 初彦, 安藤 正文, 大河内 裕智:「表面改質手法としての微粒子ピーニングの適用可能性」, トライボロジスト, 56 巻, 10 号, pp.609-615, (2011-10)

樋田 雅人, 宇佐美 初彦, 石田 貴規:「電圧測定によるジャーナル軸受の接触状態の評価」, トライボロジー会議, 東京, 予稿集, (2011 春)

樋田 雅人, 宇佐美 初彦:「マイクロテクスチャが付与されたジャーナル軸受の摩擦特性」, 日本機械学会 2011 年度年次大会 S115015, (2011.9.11-14)

榎本 和城

【学術論文】

K.Kaneko and K.Enomoto: "Development of Reciprocating Heat Engine Using Shape Memory Alloy -Ratchet Type Drive System with Self-Drive Rotational Valve -", Journal of Environment and Engineering, Vol.6, No.1, pp.131-139, (2011-1)

周 克儒, 宇佐美 初彦, 榎本 和城:「AJM 加工における SiC 繊維強化複合セラミックスの材料除去挙動」, 砥粒加工学会誌, Vol. 55, No. 10, pp. 601-605, (2011-10)

【その他】

後藤 裕樹, 榎本 和城:「カーボンナノファイバー添加ポリ乳酸の結晶化挙動と機械的特性」, プラスチック成形加工学会, 第22回年次大会講演予稿集, pp. 381-382, (2011-6)

周 克儒, 吉田 慧一, 宇佐美 初彦, 榎本 和城:「球状粒子によるエロージョン損傷」, 砥粒加工学会, 2011 年度学術講演会 (ABTEC2011) 講演予稿集, pp. 377-378, (2011-9)

吉川 茂希, 榎本 和城:「ナノカーボン添加 PTFE 膜のトライボロジー特性」, 日本機械学会, 2011 年度年次大会 CD-ROM 論文集, S114012, (2011-9)

竹下 英之, 榎本 和城:「ガソリン浸漬によるポリ乳酸樹脂の劣化評価」, 日本機械学会, 2011 年度年次大会 CD-ROM 論文集, G040021, (2011-9)

菱川 和宏, 榎本 和城:「カーボンナノファイバー添加 PTFE 膜の電気的特性に及ぼす分散状態の影響」, 日本機械学会, 2011 年度年次大会 CD-ROM 論文集, G040031, (2011-9)

平林 昌憲, 榎本 和城:「CNF 添加フッ素樹脂膜における CNF の分散性および摩擦・摩耗特性」, 日本機械学会, 2011 年度年次大会 CD-ROM 論文集, G110013, (2011-9)

上山 智

【著書】

岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「紫外・深紫外発光素子のための結晶成長技術」, 月刊オプトロニクス 2011 年 9 月号

【学術論文】

Kengo Nagata, Tomoki Ichikawa, Kenichiro Takeda, Kentaro Nagamatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki: "High-output-power AlGaN/GaN ultraviolet-light-emitting diodes by activation of Mg-doped p-type AlGaN in oxygen

- ambient” *physica status solidi (a)*, Vol. 207, pp. 1393-1396 (2010)
- Kentaro Nonaka, Toshiaki Asai, Kentaro Nagamatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : “Defects in highly Mg-doped AlN” *physica status solidi (a)*, Vol. 207, pp. 1299-1301, (2010)
- Cyril Pernot, Myunghee Kim, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Takehiko Fujita, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Improved Efficiency of 255–280 nm AlGaIn-Based Light-Emitting Diodes” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 061004, (2010)
- Daisuke Iida, Kensuke Nagata, Takafumi Makino, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki, Akira Bandoh, and Takashi Udagawa : “Growth of GaInN by Raised-Pressure Metalorganic Vapor Phase Epitaxy” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 075601, (2010)
- Daisuke Iida, Kenta Tamura, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, Isamu Akasaki : “Compensation effect of Mg-doped a- and c-plane GaN films grown by metalorganic vapor phase epitaxy” *Journal of Crystal Growth*, 312, pp. 3131-3135, (2010)
- Y. Kuwahara, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki : “GaInN/GaN p-i-n light-emitting solar cells” Y. Fujiyama, *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2382–2385, (2010)
- Takayuki Sugiyama, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : “Temperature dependence of normally off mode AlGaIn/GaN heterostructure field-effect transistors with p-GaN gate” *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2419–2422, (2010)
- Kentaro Nagamatsu, Daisuke Iida, Kenichiro Takeda, Kensuke Nagata, Toshiaki Asai, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano and Isamu Akasaki : “Atomic layer epitaxy of AlGaIn” *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2368–2370, (2010)
- T. Nishimura, K. Miyoshi, F. Teramae, M. Iwaya, S. Kamiyama, H. Amano and I. Akasaki : “High efficiency violet to blue light emission in porous SiC produced by anodic method” *physica status solidi (c)*, Vol. 7, pp. 2459–2462, (2010)
- Zhihao Wu, Kentaro Nonaka, Yohjiro Kawai, Toshiaki Asai, Fernando A. Ponce, Changqing Chen, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : “Strain Relaxation Mechanisms in AlGaIn Epitaxy on AlN Templates” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 111003, (2010)
- Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Yasuharu Fujiyama, Toru Sugiyama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Realization of Nitride-Based Solar Cell on Freestanding GaN Substrate” *Applied Physics Express*, Vol. 3, 111001, (2010)
- Toru Sugiyama, Yosuke Kuwahara, Yasuhiro Isobe, Takahiro Fujii, Kentaro Nonaka, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Microstructures of GaInN/GaN Superlattices on GaN Substrates” *Applied Physics Express*, Vol. 4, 015701, (2011)
- Satoshi Kamiyama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Isamu Akasaki, Mikael Syväjärvi, and Rositza Yakimova : “Fluorescent SiC and its application to white light-emitting diodes” *Journal of Semiconductors*, Vol. 32, 013004, (2011)
- Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Daisuke Iida, Yasuhiro Isobe, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “GaInN-Based Solar Cells Using Strained-Layer GaInN/GaN Superlattice Active Layer on a Freestanding GaN Substrate” *Applied Physics Express*, Vol. 4, 021001, (2011)
- Takayuki Sugiyama, Hiroshi Amano, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : “High-Temperature Operation of Normally Off-Mode AlGaIn/GaN Heterostructure Field-Effect Transistors with p-GaN Gate” *Japanese Journal of Applied Physics* 50, 01AD03, (2011)
- Masayasu Yamakawa, Kazuki Murata, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, and Masanobu Azuma : “Freestanding Highly Crystalline Single Crystal AlN Substrates Grown by a Novel Closed Sublimation Method” *Applied Physics Express* 4, 045503, (2011)
- Kazuhito Ban, Jun-ichi Yamamoto, Kenichiro Takeda, Kimiyasu Ide, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Internal Quantum Efficiency of Whole-Composition-Range AlGaIn Multi-quantum Wells” *Applied Physics Express* 4, 052101, (2011)

- Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka and Yusuke Mori : "Growth of AlGaIn/GaN heterostructure on vicinal m-plane free-standing GaN substrates prepared by the Na flux method" *physica status solidi (a)*, 208, pp.1191-1194, (2011)
- Kengo Nagata, Kenichiro Takeda, Yoshinori Oshimura, Kosuke Takehara, Hiroki Aoshima, Shun Ito, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Harumasa Yoshida, Masakazu Kuwabara, Yoji Yamashita, and Hirofumi Kan : "Injection efficiency in AlGaIn-based UV laser diodes" *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp. 2384-2386, (2011)
- Takahiro Fujii, Yousuke Kuwahara, Daisuke Iida, Yasuhiro Isobe, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "GaInN-based solar cells using GaInN/GaN superlattices" *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp.2463-2465, (2011)
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yoshinori Oshimura, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, and Isamu Akasaki : "Optimization of initial MOVPE growth of non-polar m- and a-plane GaN on Na flux grown LPE-GaN substrates" *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp. 2095-2097, (2011)
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yoshinori Oshimura, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, and Isamu Akasaki : "Drain bias stress and memory effects in AlGaIn/GaN heterostructure field-effect transistors with p-GaN gate" *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp. 2424-2426, (2011)
- Cyril Pernot, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Takehiko Fujita, Myunghee Kim, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Development of high efficiency 255-355 nm AlGaIn-based light-emitting diodes" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1594-1596, (2011)
- Yoshinori Oshimura, Takayuki Sugiyama, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki and Hiroshi Amano : "Low leakage current in AlGaIn/GaN HFETs with preflow of Mg source before growth of u-GaN buffer layer" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1607-1610, (2011)
- Hiromichi Ikki, Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Akira Bandoh, and Takashi Udagawa : "AlGaIn/GaN heterostructure field-effect transistor" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1614-1616, (2011)
- Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka and Yusuke Mori : "Growth of AlGaIn/GaN heterostructure on vicinal m-plane free-standing GaN substrates prepared by the Na flux method" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1191-1194, (2011)
- Yoshinori Oshimura, Takayuki Sugiyama, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "AlGaIn/GaN Heterostructure Field-Effect Transistors on Fe-Doped GaN Substrates with High Breakdown Voltage" *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 50, 084102, (2011)
- Tatsuro Nakao, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Shota Yamamoto, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication of Nonpolar a-Plane Nitride-Based Solar Cell on r-Plane Sapphire Substrate" *Applied Physics Express*, Vol. 4, 101001, (2011)
- Myunghee Kim, Takehiko Fujita, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Cyril Pernot, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Masahito Yamaguchi, Yoshio Honda, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "AlGaIn-Based Deep Ultraviolet Light-Emitting Diodes Fabricated on Patterned Sapphire Substrates" *Applied Physics Express*, Vol. 4, 092102, (2011)
- Y. Ou, V. Jokubavicius, S. Kamiyama, C. Liu, R. W. Berg, M. Linnarsson, R. Yakimova, M. Syvajarvi and H. Ou, "Donor-acceptor-pair emission characterization in N-B doped fluorescent SiC", *Optical Materials Express*, Vol. 1, pp. 1439-1446, (2011)

【その他】

- M. Iwaya, Y. Kuwahara, T. Fujii, Y. Fujiyama, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, H. Amano : "Realization of high-conversion-efficiency GaInN based solar cells", *SPIE Photonic West*, San Francisco, USA, 2011. 1. 22-1.27.
- H. Sakurai, T. Kondo, F. Teramae, A. Suzuki, T. Kitano, M. Mori, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki :

- “Fabrication of high efficiency LED using moth-eye structure”, SPIE Photonic West, San Francisco, USA, 2011. 1. 22-1.27.
- H. Amano, G.J. Park, T. Tanikawa, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Ban, K. Nonaka, K. Nagata, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki : “Growth of High Quality AlGaInN over the Whole Compositional Range by High Temperature and Raised Pressure MOVPE System” Institute of Physics, Microscopy of Semiconducting Materials 2011, Churchill College, Cambridge, UK, 4-7 April 2011.
- H. Amano, G. J. Park, T. Tanikawa, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Ban, K. Nagata, K. Nonaka, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki : “IQE and EQE of the nitride-based UV/DUV LEDs” CLEO 2011, Baltimore, Maryland, USA, 1-6 May, 2011.
- Hiroshi Amano, Toshiya Ohata, Seiya Sakakura, Takayuki Sugiyama, Tomoyuki Tanikawa, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Naoya Miyoshi, Mamoru Imade, Yusuke Mori, Kazuhito Ban, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : “High temperature MOVPE of AlGaInN for UV/DUV devices and increased pressure MOVPE of InGaInN for green/yellow devices” E-MRS ICAM IUMRS 2011 Spring Meeting, Nice, France, May 9-13, 2011.
- S. Kamiyama, M. Iwaya, T. Takeuchi, I. Akasaki, M. Syväjärvi and R. Yakimova, (Invited) “Fluorescent SiC and its application to white light-emitting diodes”, European Materials Research Society Spring Meeting, Nice, France, May 9-12, 2011.
- V. Jokubavicius, R. Liljedahl, J. Sun, P. Hens, M. Kaiser, P. Wellmann, R. Yakimova, S. Kamiyama, and M. Syväjärvi : “Effects of source material on epitaxial growth of fluorescent SiC”, European Materials Research Society Spring Meeting, Nice, France, May 9-12, 2011.
- H. Amano, T. Tabata, G. J. Park, T. Murase, T. Sugiyama, T. Tanikawa, Y. Kawai, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, I. Akasaki, M. Imade, Y. Kitaoka, and Y. Mori : “Internal quantum efficiency of nitride-based light emitting devices” 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors, Toba, Mie, Japan, May 22-26, 2011.
- Motoaki Iwaya, Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Yoshiki Morita, Tetsuya Nakao, Syota Yamamoto, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Fabrication of the High Efficiency GaInN Based Solar Cells”, 16th Semiconducting and Insulating Materials Conference (SIMC-XVI), School of Information and Communication Technology, KTH, Stockholm, Sweden, June 19-23, 2011.
- Motoaki Iwaya, Masayasu Yamakawa, Kazuki Murata, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, and Masanobu Azuma : “Freestanding highly crystalline single crystal AlN substrates grown by a novel closed sublimation method” The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Syun Ito, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Hiroki Aoshima, Kosuke Takehara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Growth of GaN and AlGaInN on -Ga₂O₃ (100) substrate” The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Kousuke Takehara, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Syun Ito, Hiroki Aoshima, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : “Al-based high reflectance p-type electrode for UV-LEDs” The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Yasuhiro Isobe, Hiromichi Ikki, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka, and Yusuke Mori : “Nonpolar a-plane AlGaInN/GaN heterostructure field-effect transistor grown on freestanding GaN substrate” The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- S. Hashimoto, K. Akita, Y. Yamamoto, K. Takeda, M. Iwaya, Y. Honda, and H. Amano : “Two-dimensional electron gases in AlGaInN channel high electron mobility transistors with AlN barrier layers” The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- A. Mishima, T. Makino, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, S. Sakakura, T. Tanikawa, Y. Honda, and H. Amano : “Growth of AlInN by raised-pressure metalorganic vapor phase epitaxy” The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- S. Yamaguchi, D. Iida, T. Kitano, M. Iwaya, T. Takeuchi,

- S. Kamiyama, and I. Akasaki : "Dependence of Internal Quantum Efficiency on Emission Wavelength in Nitride-Based LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Toshiyuki Kondo, Akihiro Ishihara, Tsukasa Kitano, Shuji Yamaguchi, Atsushi Suzuki, Kazuki Teshima, Satoru Maeda, Tetsuya Takeuchi, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Improvement of light extraction efficiency of nitride-based blue LEDs on moth-eye patterned sapphire substrate" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yasuhiro Isobe, Yuki Yasue, Yoshinori Oshimura, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka, and Yusuke Mori : "Small current collapse in AlGaIn/GaN HFETs on a-plane GaN self-standing substrates" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Hirokichi Ikki, Yasuhiro Isobe, Tatsuyuki Sakakibara, Kazuya Ikeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "GaInN channel HFET with high InN molar fraction" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Tatsuro Nakao, Yasuharu Fujiyama, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Syota Yamamoto, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication and characterization of nonpolar a-plane nitride-based solar cells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Takahiro Fujii, Yosuke Kuwahara, Daisuke Iida, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Toru Sugiyama, Yasuhiro Isobe, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Relationship between the crystalline quality and characteristics in nitride-based solar cells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Junichi Yamamoto, Kazuhito Ban, Kenichiro Takede, Kimiyasu Ide, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Internal quantum efficiency of whole-composition-range AlGaIn multi-quantum wells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- C. Pernot, T. Inazu, S. Fukahori, M. H. Kim, Y. Nagasawa, A. Hirano, M. Ippommatsu, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, M. Yamaguchi, Y. Honda, and H. Amano : "Development of Deep UV-Light Source Based on High Power AlGaIn LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Kazuya Ikeda, Yasuhiro Isobe, Hirokichi Ikki, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication of AlInN/AlN/GaInN/GaN heterostructure field-effect transistors" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Hiroki Aoshima, Mikiko Mori, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Kousuke Takehara, Syun Ito, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Laser lift-off of AlN/sapphire for UV light-emitting diodes" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Daiki Tanaka, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Metalorganic Vapor Epitaxy growth of nitrides analyzed using a novel in situ X-ray diffraction system" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Valdas Jokubavicius, Björn Lundqvist, Rositza Yakimova, Satoshi Kamiyama, and Mikael Syväjärvi : "On stabilization of 3C-SiC on low off axis 6H-SiC substrates", The 2011 Silicon Carbide and Related Materials, Cleveland, USA, 2011. Sept. 11-16.
- Mikael Syväjärvi, Rositza Yakimova, and Satoshi Kamiyama : "Growth of fluorescent SiC for white LEDs", The 2011 Silicon Carbide and Related Materials, Cleveland, USA, 2011. Sept. 11-16.
- Yiyu Ou, Valdas Jokubavicius, Chuan Liu, Rolf W. Berg, Margareta Linnarsson, Satoshi Kamiyama, Zhaoyue Lu, Rositza Yakimova, Mikael Syväjärvi, and Haiyan Ou : "Photoluminescence and Raman spectroscopy characterization of boron- and nitrogen-doped 6H

- silicon carbide”, The 2011 Silicon Carbide and Related Materials, Cleveland, USA, 2011. Sept. 11-16.
- M. Iwaya, H. Amano : “Recombination and leakage in group III nitride semiconductor devices” 14th International Conference on Defects-Recognition, Imaging and Physics in Semiconductors, Miyazaki, Japan, 2011.9.25-29.
- Motoaki Iwaya, Toshiyuki Kondo, Akihiro Ishihara, Tsukasa Kitano, Koichi Naniwae, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : “Improvement of the light extraction efficiency in the GaN based LED by moth-eye structure” The 11th International Meeting on Information Display, Seoul, Korea, 2011.10.11-15.
- 山川 雅康, 村田 一喜, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇, 天野 浩, 東 正信 : 「昇華法による単結晶 AlN の高速成長」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 野中 健太郎, 浅井 俊晶, 伴 和仁, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩, Z. H. Wu : 「Mg ドープ AlN 下地層を用いた低転位 AlGaIn の転位挙動」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 飯田 大輔, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「GaInN/GaN 超格子構造を用いた窒化物太陽電池の特性評価」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 伴 和仁, 竹田 健一郎, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「高組成 AlGaIn 量子井戸構造の光学的特性」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 安江 友樹, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 杉山 貴之, 天野 浩, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介 : 「Na-Flux 法で作製した a 面 LPE-GaN 基板上 HFET のデバイス特性」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「窒化物半導体太陽電池の電極構造検討」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 一木 宏充, 磯部 康裕, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「高 InN モル分率 GaInN-channel AlGaIn/GaN HFET の特性」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「GaInN チャネル HFET のバリア層の検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 磯部 康裕, 一木 宏充, 榊原 辰幸, 安江 友樹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介 : 「非極性面 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HFET」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 橋本 信, 秋田 勝史, 山本 喜之, 矢船 憲成, 作野 圭一, 徳田 博邦, 葛原 正明, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 天野 浩 : 「AlN 基板上に作製した AlGaIn チャネル HEMT エピ」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「紫外発光素子用反射電極の検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 稲津 哲彦, 深堀 真也, シリル ベルノ, 金 明姫, 藤田 武彦, 長澤 陽祐, 平野 光, 一本松 正道, 岩谷 素顕, 天野 浩, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「AlGaIn UV-LED の光取り出し効率の改善」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 青島 宏樹, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 竹原 孝祐, 伊藤 駿, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「レーザーリフトオフ法による薄膜紫外 LED」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山口 修司, 飯田 大輔, 北野 司, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「窒化物系 LED の内部量子効率の発光波長依存性に関する検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 北野 司, 鈴木 敦志, 小池 正好, 山口 修司, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「近紫外 LED のデバイス構造の最適化」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 加賀 充, 飯田 大輔, 北野 司, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「窒化物半導体トンネル接合のシミュレーションと成長」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山下 浩司, 加賀 充, 矢木 康太, 鈴木 敦志, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「窒化物半

- 導体トンネル接合を用いた LED の作製と評価」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 竹原 孝祐, 青島 宏樹, 野中 健太郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「350nm 帯紫外 LED 及び LD 構造の注入効率向上」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 山本 準一, 伴 和仁, 竹田 健一郎, 井手 公康, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlGaIn 量子井戸構造の光学的特性」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 中尾 達郎, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 藤井 崇裕, 桑原 洋介, 飯田 大輔, 杉山 徹, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体を用いた太陽電池の特性評価」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 中尾 達郎, 岩谷 素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇, 竹内 哲也:「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 伊藤 駿, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 竹原 孝祐, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「 β -Ga₂O₃ (100) 基板上 GaN 及び AlGaIn の成長」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 三嶋 晃, 牧野 貴文, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 坂倉 誠也, 谷川 智之, 天野 浩:「加圧 MOVPE 法を用いた AlInN の結晶成長」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 伊藤 駿, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 竹原 孝祐, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「 β -Ga₂O₃ (100) 基板上 GaN 及び AlGaIn の成長」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 田中大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「X 線その場観察装置を用いた MOVPE 結晶成長」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AIN テンプレートを用いた高品質 AlN/GaN 多層膜反射鏡の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 山下 浩司, 加賀 充, 矢木 康太, 鈴木 敦志, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「III 族窒化物半導体トンネル接合を用いた電流経路制御の検討」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 加賀 充, 飯田 大輔, 北野 司, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体トンネル接合の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 伊藤 駿, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「反射電極を用いた紫外発光素子の光取り出し効率改善」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 山本 準一, 伴 和仁, 竹田 健一郎, 井手 公康, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlGaIn 量子井戸構造の内部量子効率」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「非極性面を用いた窒化物太陽電池の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 杉山 貴之, 本田 善央, 山口 雅史, 天野 浩, 磯部 康裕, 押村 吉徳, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介:「GaN 系 HFETs の電流コラプスの測定～非極性 a 面 GaN 基板上 HFET 及び c-GaN 基板上 p-GaN ゲートを用いたノーマリーオフ型 JHFET～」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「GaInN チャネル HFET の AlInN バリア層の検討」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 上山 智, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 赤崎 勇(招待講演):「蛍光 SiC を用いたモノリシック白色 LED の可能性」, 日本学術振興会光電相互変換第 125 委員会第 212 回研究会, 大阪, 2011.5.30.

- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlInN 系 GaInN チャンネル HFET の検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 三嶋 晃, 牧野 貴文, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 坂倉 誠也, 谷川 智之, 本田 善央, 天野 浩:「加圧 MOVPE 法を用いた AlInN の結晶成長」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 田中大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇:「X 線その場観察を用いた MOVPE 法による窒化物半導体の結晶成長」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 加賀 充, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体トンネル接合の検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「クラックフリー AlN/GaN 多層膜反射鏡の作製」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 岩谷 素顕:「紫外領域 LED の現状とその可能性」第 25 回日本レーザー医学会東海地方会(特別講演), 名古屋市立大学, 2011.7.24.
- 上山 智(招待講演):「GaN 系 LED チップ」, 日本学術振興会光電相互変換第 125 委員会主催光電相互変換セミナーシリーズ第 1 回「白色 LED」, 東京, 2011.7.27.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「GaInN チャンネル HFET の AlInN バリア層の検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 杉山 貴之, 本田 善央, 山口 雅史, 天野 浩, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介:「非極性 a 面及び c 面 GaN 基板上 AlGaIn/GaN HFETs における電流コラプス評価」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 谷川 智之, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlN/GaN 多層膜反射鏡の高反射率化」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 井手 公康, 山本 準一, 野中 健太郎, 榊原 辰幸, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「AlN テンプレートと ELO-AlN 上 AlGaIn の微細構造観察」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 加賀 充, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体トンネル接合に向けた高濃度ドーピング」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 田中大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇:「X 線その場観察を用いた MOVPE 法による窒化物半導体の結晶成長」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 加藤 高裕, 大田 一成, 北野 司, 近藤 俊行, 飯田 大輔, 井手 公康, 上山 智, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 赤崎 勇:「MOVPE 選択成長法による窒化物ナノコラム結晶成長」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 森 美貴子, 山本 翔太, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体太陽電池の集光特性」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 山本 翔太, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇:「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池 II」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 近藤 俊行, 山口 修司, 前田 悟, 難波江 宏一, 竹内 哲也, 岩谷 素顕, 北野 司, 上山 智, 赤崎 勇:「サファイア基板上モスアイ構造による青色 LED の光取り出し効率向上」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 青島 宏樹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「紫外発光素子用高反射電極の構造検討」第 72 回応用物理学会学

- 術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 古沢 優太, 稲津 哲彦, 深堀 真也, シリル ベルノ, 金明姫, 藤田 武彦, 長澤 陽祐, 平野 光, 本田 善央, 岩谷 素顕, 一本松 正道, 山口 雅史, 天野 浩, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「殺菌制菌用の高効率長寿命 DUV-LED の要素技術開発」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 上山 智(招待講演):「白色 LED における基板の選択と必要性(サファイア, SiC, GaN)」, 日本学術振興会結晶成長の科学と技術第 161 委員会第 71 回研究会「SiC バルク結晶成長およびワイドギャップ応用技術最前線」, 東京, 2011.9.22.
- 岩谷 素顕:「GaN 系デバイス用基板としてのサファイアに対する期待」第 41 回結晶成長国内会議, つくば, 2011.11.4.
- 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「その場観察 X 線回折測定を用いた窒化物半導体の MOVPE 成長」第 41 回結晶成長国内会議, つくば, 2011.11.4.
- 森 美貴子, 山本 翔太, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体太陽電池の集光特性」電子情報通信学会 ED, CPM, LQE 合同研究会, 京都大学, 2011.11.17-18.
- 井手 公康, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「ELO-AIN 上 AlGaIn の微細構造観察」電子情報通信学会 ED, CPM, LQE 合同研究会, 京都大学, 2011.11.17-18.
- 上山 智, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 赤崎 勇(招待講演):「蛍光 SiC を用いたモノリシック白色 LED」, レアメタル資源の現状と将来動向ならびに代替材料の開発に関するシンポジウム, 東京, 2011.11-17-18.
- Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano: “Microstructures of GaInN/GaN Superlattices on GaN Substrates” Applied Physics Express, Vol. 4, 015701, (2011)
- Satoshi Kamiyama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Isamu Akasaki, Mikael Syväjärvi, and Rositza Yakimova: “Fluorescent SiC and its application to white light-emitting diodes” Journal of Semiconductors, Vol. 32, 013004, (2011)
- Yousuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Daisuke Iida, Yasuhiro Isobe, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano: “GaInN-Based Solar Cells Using Strained-Layer GaInN/GaN Superlattice Active Layer on a Freestanding GaN Substrate” Applied Physics Express, Vol. 4, 021001, (2011)
- Masayasu Yamakawa, Kazuki Murata, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, and Masanobu Azuma: “Freestanding Highly Crystalline Single Crystal AlN Substrates Grown by a Novel Closed Sublimation Method” Applied Physics Express 4, 045503, (2011)
- Kazuhito Ban, Jun-ichi Yamamoto, Kenichiro Takeda, Kimiyasu Ide, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano: “Internal Quantum Efficiency of Whole-Composition-Range AlGaIn Multi-quantum Wells” Applied Physics Express 4, 052101, (2011)
- Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka and Yusuke Mori: “Growth of AlGaIn/GaN heterostructure on vicinal m-plane free-standing GaN substrates prepared by the Na flux method” physica status solidi (a), 208, pp.1191-1194, (2011)
- Kengo Nagata, Kenichiro Takeda, Yoshinori Oshimura, Kosuke Takehara, Hiroki Aoshima, Shun Ito, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Harumasa Yoshida, Masakazu Kuwabara, Yoji Yamashita, and Hirofumi Kan: “Injection efficiency in AlGaIn-based UV laser diodes” physica status solidi (c), Volume 8, pp. 2384-2386, (2011)
- Takahiro Fujii, Yousuke Kuwahara, Daisuke Iida, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Toru Sugiyama, Yasuhiro Isobe, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi,

竹内 哲也

【著書】

岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「紫外・深紫外発光素子のための結晶成長技術」, 月刊オプトロニクス 2011 年 9 月号

【学術論文】

Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Yasuharu Fujiyama, Toru Sugiyama, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano: “Realization of Nitride-Based Solar Cell on Freestanding GaN Substrate” Applied Physics Express, Vol. 3, 111001, (2010)

Toru Sugiyama, Yosuke Kuwahara, Yasuhiro Isobe, Takahiro Fujii, Kentaro Nonaka, Motoaki Iwaya,

- Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "GaInN-based solar cells using GaInN/GaInN superlattices" *physica status solidi (c)*, Volume 8, pp.2463-2465, (2011)
- Yoshinori Oshimura, Takayuki Sugiyama, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki and Hiroshi Amano : "Low leakage current in AlGaIn/GaN HFETs with preflow of Mg source before growth of u-GaN buffer layer" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1607-1610, (2011)
- Hiroimichi Ikki, Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Akira Bandoh, and Takashi Udagawa : "AlGaIn/GaInN/GaN heterostructure field-effect transistor" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1614-1616, (2011)
- Yasuhiro Isobe, Daisuke Iida, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka and Yusuke Mori : "Growth of AlGaIn/GaN heterostructure on vicinal m-plane free-standing GaN substrates prepared by the Na flux method" *physica status solidi (a)*, Volume 208, pp. 1191-1194, (2011)
- Yoshinori Oshimura, Takayuki Sugiyama, Kenichiro Takeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "AlGaIn/GaN Heterostructure Field-Effect Transistors on Fe-Doped GaN Substrates with High Breakdown Voltage" *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 50, 084102, (2011)
- Tatsuro Nakao, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Shota Yamamoto, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication of Nonpolar a-Plane Nitride-Based Solar Cell on r-Plane Sapphire Substrate" *Applied Physics Express*, Vol. 4, 101001, (2011)
- Myunghee Kim, Takehiko Fujita, Shinya Fukahori, Tetsuhiko Inazu, Cyril Pernot, Yosuke Nagasawa, Akira Hirano, Masamichi Ippommatsu, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Masahito Yamaguchi, Yoshio Honda, Hiroshi Amano, and Isamu Akasaki : "AlGaIn-Based Deep Ultraviolet Light-Emitting Diodes Fabricated on Patterned Sapphire Substrates" *Applied Physics Express*, Vol. 4, 092102, (2011)
- 【その他】
- M. Iwaya, Y. Kuwahara, T. Fujii, Y. Fujiyama, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, H. Amano : "Realization of high-conversion-efficiency GaInN based solar cells", SPIE Photonic West, San Francisco, USA, 2011. 1. 22-1.27.
- H. Sakurai, T. Kondo, F. Teramae, A. Suzuki, T. Kitano, M. Mori, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki : "Fabrication of high efficiency LED using moth-eye structure", SPIE Photonic West, San Francisco, USA, 2011. 1. 22-1.27.
- H. Amano, G.J. Park, T. Tanikawa, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Ban, K. Nonaka, K. Nagata, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki : "Growth of High Quality AlGaInN over the Whole Compositional Range by High Temperature and Raised Pressure MOVPE System" Institute of Physics, Microscopy of Semiconducting Materials 2011, Churchill College, Cambridge, UK, 4-7 April 2011.
- H. Amano, G. J. Park, T. Tanikawa, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Ban, K. Nagata, K. Nonaka, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki : "IQE and EQE of the nitride-based UV/DUV LEDs" CLEO 2011, Baltimore, Maryland, USA, 1-6 May, 2011.
- Hiroshi Amano, Toshiya Ohata, Seiya Sakakura, Takayuki Sugiyama, Tomoyuki Tanikawa, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Naoya Miyoshi, Mamoru Imade, Yusuke Mori, Kazuhito Ban, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "High temperature MOVPE of AlGaIn for UV/DUV devices and increased pressure MOVPE of InGaIn for green/yellow devices" E-MRS ICAM IUMRS 2011 Spring Meeting, Nice, France, May 9-13, 2011.
- H. Amano, T. Tabata, G. J. Park, T. Murase, T. Sugiyama, T. Tanikawa, Y. Kawai, Y. Honda, M. Yamaguchi, K. Takeda, M. Iwaya, T. Takeuchi, I. Akasaki, M. Imade, Y. Kitaoka, and Y. Mori : "Internal quantum efficiency of nitride-based light emitting devices" 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors, Toba, Mie, Japan, May 22-26, 2011.
- Motoaki Iwaya, Yosuke Kuwahara, Takahiro Fujii, Yoshiki Morita, Tatsuya Nakao, Syota Yamamoto, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication of the High Efficiency GaInN Based Solar Cells", 16th Semiconducting and Insulating Materials Conference (SIMC-XVI), School of Information and Communication Technology, KTH, Stockholm, Sweden, June 19-23, 2011.
- Motoaki Iwaya, Masayasu Yamakawa, Kazuki Murata,

- Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, and Masanobu Azuma : "Freestanding highly crystalline single crystal AlN substrates grown by a novel closed sublimation method" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Syun Ito, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Hiroki Aoshima, Kosuke Takehara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Growth of GaN and AlGa_N on -Ga₂O₃ (100) substrate" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Kousuke Takehara, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Syun Ito, Hiroki Aoshima, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Al-based high reflectance p-type electrode for UV-LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Yasuhiro Isobe, Hiromichi Ikki, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Hiroshi Amano, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka, and Yusuke Mori : "Nonpolar a-plane AlGa_N/GaN heterostructure field-effect transistor grown on freestanding GaN substrate" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- A. Mishima, T. Makino, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, S. Sakakura, T. Tanikawa, Y. Honda, and H. Amano : "Growth of AlInN by raised-pressure metalorganic vapor phase epitaxy" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- S. Yamaguchi, D. Iida, T. Kitano, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki : "Dependence of Internal Quantum Efficiency on Emission Wavelength in Nitride-Based LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Toshiyuki Kondo, Akihiro Ishihara, Tsukasa Kitano, Shuji Yamaguchi, Atsushi Suzuki, Kazuki Teshima, Satoru Maeda, Tetsuya Takeuchi, Motoaki Iwaya, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Improvement of light extraction efficiency of nitride-based blue LEDs on moth-eye patterned sapphire substrate" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Takayuki Sugiyama, Yoshio Honda, Masahito Yamaguchi, Hiroshi Amano, Yasuhiro Isobe, Yuki Yasue, Yoshinori Oshimura, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, Mamoru Imade, Yasuo Kitaoka, and Yusuke Mori : "Small current collapse in AlGa_N/Ga_N HFETs on a-plane Ga_N self-standing substrates" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Hiromichi Ikki, Yasuhiro Isobe, Tatsuyuki Sakakibara, Kazuya Ikeda, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "GaInN channel HFET with high InN molar fraction" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Tatsuro Nakao, Yasuharu Fujiyama, Takahiro Fujii, Toru Sugiyama, Syota Yamamoto, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication and characterization of nonpolar a-plane nitride-based solar cells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Takahiro Fujii, Yosuke Kuwahara, Daisuke Iida, Yasuharu Fujiyama, Yoshiki Morita, Toru Sugiyama, Yasuhiro Isobe, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Relationship between the crystalline quality and characteristics in nitride-based solar cells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Junichi Yamamoto, Kazuhito Ban, Kenichiro Takeda, Kimiyasu Ide, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Internal quantum efficiency of whole-composition-range AlGa_N multiquantum wells" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- C. Pernot, T. Inazu, S. Fukahori, M. H. Kim, Y. Nagasawa, A. Hirano, M. Ippommatsu, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, I. Akasaki, M. Yamaguchi, Y. Honda, and H. Amano : "Development of Deep UV-Light Source Based on High Power AlGa_N LEDs" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.

- Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Kazuya Ikeda, Yasuhiro Isobe, Hiromichi Ikki, Tatsuyuki Sakakibara, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Fabrication of AlInN/AlN/GaN/GaN heterostructure field-effect transistors" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Hiroki Aoshima, Mikiko Mori, Kenichiro Takeda, Kengo Nagata, Kousuke Takehara, Syun Ito, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, Isamu Akasaki, and Hiroshi Amano : "Laser lift-off of AlN/sapphire for UV light-emitting diodes" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Daiki Tanaka, Daisuke Iida, Motoaki Iwaya, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Metalorganic Vapor Epitaxy growth of nitrides analyzed using a novel in situ X-ray diffraction system" The 9th International Conference of Nitride Semiconductors, Glasgow United Kingdom, 2011. 7. 10-15.
- Motoaki Iwaya, Toshiyuki Kondo, Akihiro Ishihara, Tsukasa Kitano, Koichi Naniwae, Tetsuya Takeuchi, Satoshi Kamiyama, and Isamu Akasaki : "Improvement of the light extraction efficiency in the GaN based LED by moth-eye structure" The 11th International Meeting on Information Display, Seoul, Korea, 2011.10.11-15.
- 山川 雅康, 村田 一喜, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇, 天野 浩, 東 正信 : 「昇華法による単結晶 AlN の高速成長」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 野中 健太郎, 浅井 俊晶, 伴 和仁, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩, Z. H. Wu : 「Mg ドープ AlN 下地層を用いた低転位 AlGaIn の転位挙動」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 飯田 大輔, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「GaInN/GaN 超格子構造を用いた窒化物太陽電池の特性評価」窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会, 東北大学, 2010.11.4-11.5.
- 伴 和仁, 竹田 健一郎, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「高組成 AlGaIn 量子井戸構造の光学的特性」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 安江 友樹, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 杉山 貴之, 天野 浩, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介 : 「Na-Flux 法で作製した a 面 LPE-GaN 基板上 HFET のデバイス特性」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「窒化物半導体太陽電池の電極構造検討」応用物理学会結晶工学分科会主催 2010 年・年末講演会, 学習院創立百周年記念会館 3F 小講堂, 2010.12.17.
- 一木 宏充, 磯部 康裕, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「高 InN モル分率 GaInN-channel AlGaIn/GaN/GaN HFET の特性」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「GaInN チャネル HFET のバリア層の検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 磯部 康裕, 一木 宏充, 榊原 辰幸, 安江 友樹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介 : 「非極性面 GaN 基板を用いた AlGaIn/GaN HFET」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「紫外発光素子用反射電極の検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 稲津 哲彦, 深堀 真也, シリル ペルノ, 金 明姫, 藤田 武彦, 長澤 陽祐, 平野 光, 一本松 正道, 岩谷 素顕, 天野 浩, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「AlGaIn UV-LED の光取り出し効率の改善」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 青島 宏樹, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 竹原 孝祐, 伊藤 駿, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩 : 「レーザーリフトオフ法による薄膜紫外 LED」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 山口 修司, 飯田 大輔, 北野 司, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「窒化物系 LED の内部量子効率の発光波長依存性に関する検討」第 58 回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011. 3. 24-27.
- 北野 司, 鈴木 敦志, 小池 正好, 山口 修司, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇 : 「近紫外 LED のデバ

- イス構造の最適化」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 加賀 充, 飯田 大輔, 北野 司, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合のシミュレーションと成長」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 山下 浩司, 加賀 充, 矢木 康太, 鈴木 敦志, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合を用いたLEDの作製と評価」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 竹原 孝祐, 青島 宏樹, 野中 健太郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「350nm 帯紫外LED及びLD構造の注入効率向上」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 山本 準一, 伴 和仁, 竹田 健一郎, 井手 公康, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlGaIn量子井戸構造の光学的特性」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 中尾 達郎, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 藤井 崇裕, 桑原 洋介, 飯田 大輔, 杉山 徹, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体を用いた太陽電池の特性評価」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 中尾 達郎, 岩谷 素顕, 天野 浩, 上山 智, 赤崎 勇, 竹内 哲也: 「窒化物太陽電池の電極構造検討」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 伊藤 駿, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 竹原 孝祐, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「 β -Ga₂O₃ (100) 基板上 GaN 及び AlGaIn の成長」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 三嶋 晃, 牧野 貴文, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 坂倉 誠也, 谷川 智之, 天野 浩: 「加圧MOVPE法を用いたAlInNの結晶成長」第58回 応用物理学関係連合講演会, 神奈川工科大学, 2011.3.24-27.
- 伊藤 駿, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 竹原 孝祐, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「 β -Ga₂O₃ (100) 基板上 GaN 及び AlGaIn の成長」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 田中 大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇: 「X線その場観察装置を用いたMOVPE結晶成長」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlNテンプレートを用いた高品質AlN/GaN多層膜反射鏡の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 山下 浩司, 加賀 充, 矢木 康太, 鈴木 敦志, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「III族窒化物半導体トンネル接合を用いた電流経路制御の検討」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 加賀 充, 飯田 大輔, 北野 司, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 永田 賢吾, 青島 宏樹, 伊藤 駿, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「反射電極を用いた紫外発光素子の光取り出し効率改善」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 山本 準一, 伴 和仁, 竹田 健一郎, 井手 公康, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlGaIn量子井戸構造の内部量子効率」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「非極性面を用いた窒化物太陽電池の作製」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 杉山 貴之, 本田 善央, 山口 雅史, 天野 浩, 磯部 康裕, 押村 吉徳, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介: 「GaN系HFETsの電流コラプスの測定～非極性a面GaN基板上HFET及びc-GaN基板上p-GaNゲートを用いたノーマリーオフ型JHFET～」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.

- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「GaInN チャネル HFET の AlInN バリア層の検討」電子情報通信学会 CPM/ED/SDM 合同研究会, 名古屋大学, 2011.5.19-20.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 山本 翔太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlInN 系 GaInN チャネル HFET の検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 三嶋 晃, 牧野 貴文, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 坂倉 誠也, 谷川 智之, 本田 善央, 天野 浩: 「加圧 MOVPE 法を用いた AlInN の結晶成長」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 田中大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇: 「X 線その場観察を用いた MOVPE 法による窒化物半導体の結晶成長」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 加賀 充, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合の検討」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「クラックフリー AlN/GaN 多層膜反射鏡の作製」第 3 回 窒化物半導体結晶成長講演会, 九州大学, 2011.6.17-18.
- 池田 和弥, 磯部 康裕, 一木 宏充, 堀尾 尚史, 榊原 辰幸, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「GaInN チャネル HFET の AlInN バリア層の検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 杉山 貴之, 本田 善央, 山口 雅史, 天野 浩, 磯部 康裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 今出 完, 北岡 康夫, 森 勇介: 「非極性 a 面及び c 面 GaN 基板上 AlGaIn/GaN HFETs における電流コラプス評価」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 矢木 康太, 加賀 充, 山下 浩司, 竹田 健一郎, 谷川 智之, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlN/GaN 多層膜反射鏡の高反射率化」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 井手 公康, 山本 準一, 野中 健太郎, 榊原 辰幸, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「AlN テンプレートと ELO-AlN 上 AlGaIn の微細構造観察」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 加賀 充, 山下 浩司, 矢木 康太, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体トンネル接合に向けた高濃度ドーピング」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 田中大樹, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇: 「X 線その場観察を用いた MOVPE 法による窒化物半導体の結晶成長」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 加藤 嵩裕, 大田 一成, 北野 司, 近藤 俊行, 飯田 大輔, 井手 公康, 上山 智, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 赤崎 勇: 「MOVPE 選択成長法による窒化物ナノコラム結晶成長」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 山本 翔太, 森田 義己, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 杉山 徹, 岩谷 素顕, 上山 智, 竹内 哲也, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物太陽電池の電極構造検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 森 美貴子, 山本 翔太, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「窒化物半導体太陽電池の集光特性」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 中尾 達郎, 桑原 洋介, 藤山 泰治, 藤井 崇裕, 山本 翔太, 飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 天野 浩, 赤崎 勇: 「非極性面 GaN 上に作製した窒化物太陽電池 II」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 近藤 俊行, 山口 修司, 前田 悟, 難波江 宏一, 竹内 哲也, 岩谷 素顕, 北野 司, 上山 智, 赤崎 勇: 「サファイア基板上モスアイ構造による青色 LED の光取り出し効率向上」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 竹原 孝祐, 竹田 健一郎, 青島 宏樹, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩: 「紫外発光素子用高反射電極の構造検討」第 72 回応用物理学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.
- 古沢 優太, 稲津 哲彦, 深堀 真也, シリル ペルノ, 金

明姫, 藤田 武彦, 長澤 陽祐, 平野 光, 本田 善央, 岩谷 素顕, 一本松 正道, 山口 雅史, 天野 浩, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「殺菌制菌用の高効率長寿命 DUV-LED の要素技術開発」第 72 回応用物理学学会学術講演会, 山形大学, 2011.8.29-9.2.

飯田 大輔, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇:「その場観察 X 線回折測定を用いた窒化物半導体の MOVPE 成長」第 41 回結晶成長国内会議, つくば, 2011.11.4.

森 美貴子, 山本 翔太, 桑原 洋介, 藤井 崇裕, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「窒化物半導体太陽電池の集光特性」電子情報通信学会 ED, CPM, LQE 合同研究会, 京都大学, 2011.11.17-18.

井手 公康, 山本 準一, 岩谷 素顕, 竹内 哲也, 上山 智, 赤崎 勇, 天野 浩:「ELO-AlN 上 AlGaIn の微細構造観察」電子情報通信学会 ED, CPM, LQE 合同研究会, 京都大学, 2011.11.17-18.

成塚 重弥

【著書】

Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka: "Initial Growth Process of Carbon Nanotubes in Surface Decomposition of SiC", 『Carbon Nanotubes』(Siva Yellampalli 編), 第 2 章, pp. 29-46, In Tech 社, (2011-7)

【学術論文】

C. -H. Lin, R. Abe, T. Maruyama, S. Naritsuka: "Low angle incidence microchannel epitaxy of GaN grown by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy", J. Cryst. Growth, Vol. 318, No. 1, pp. 446-449, (2011-3)

C. -H. Lin, R. Abe, T. Maruyama, S. Naritsuka: "Temperature dependence of selective growth of GaN by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy", J. Cryst. Growth, Vol. 318, No. 1, pp. 450-453, (2011-3)

Yuki Nagae, Takenori Iwatsuki, Yuya Shirai, Yuki Osawa, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama: "Effect of mask material on selective growth of GaN by RF-MBE", J. Cryst. Growth, Vol. 324, No. 1, pp. 88-92, (2011-6)

Y. Mizutani, K. Sato, T. Maruyama, S. Naritsuka: "SWNT growth on Al₂O_x/Co/Al₂O_x multilayer catalyst using alcohol gas source method in high vacuum", J. Cryst. Growth, Vol. 318, No. 1, pp. 1101-1104, (2011-3)

Takahiro Maruyama, Satoshi Sakakibara, Shigeya Naritsuka, Kenta Amemiya: "Initial stage of carbon nanotube formation process by surface decomposition of SiC: STM and NEXAFS study", Diamond & Relat.

Mater. Vol. 20, No.1, 1325-1328, (2011-10)

Takayasu Iokawa, Tomoyuki Tsutsui, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama: "Direct Growth of Carbon Nanotubes on ZnO (000-1) Substrate Surface using Alcohol Gas Source Method in High Vacuum", to be published in Jpn. J. Appl. Phys.

Chia-Hung Lin, Ryota Abe, Shota Uchiyama, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka: "Growth optimization toward low angle incidence microchannel epitaxy of GaN using ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy", to be published in J. Cryst. Growth

Shigeya Naritsuka, Midori Mori, Yoshitaka Takeuchi, Yohei Monno and Takahiro Maruyama: "XPS Study of Low Temperature Nitridation of GaAs (001) Surface using RF-radical source", to be published in Jpn. J. Appl. Phys.

【その他】

S. Sakakibara, S. Naritsuka, H. Yamane, E. Shigemasa, N. Kosugi, T. Maruyama: "Electrical Property of CNT/SiC Interface formed by Surface Decomposition of SiC", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), P1-054C, (2011-3)

T. Iokawa, S. Naritsuka, T. Maruyama: "Carbon Nanotube Growth on ZnO Substrate Surfaces using Alcohol Gas Source Method in High Vacuum", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), P1-071C, (2011-3)

Y. Nagae, Y. Osawa, T. Iwatsuki, Y. Shirai, S. Naritsuka, T. Maruyama: "Growth Mechanism of Selective Growth of GaN by RF-MBE", 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011), P1-035B, (2011)

C. J. Lin, R. Abe, S. Uchiyama, Y. Uete, T. Maruyama and S. Naritsuka: "Effect of growth temperature on surface morphology of selectively grown GaN layers by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy", 16th European Molecular Beam Epitaxy Workshop (Euro-MBE2011), MoP12, (2011-3)

T. Maruyama, S. Sakakibara, H. Ito, S. Naritsuka and K. Amemiya: "Formation Process of Carbon Nanocap in Carbon Nanotube Growth by Surface Decomposition of SiC", International Conference on New Diamond and Nano Carbons 2011 (NDNC 2011), (2011-5)

C. H. Lin, R. Abe, S. Uchiyama, Y. Uete, T. Maruyama and

- S. Naritsuka : “[NH₃]/ [TMG] flow ratio dependence of micro-channel epitaxy of GaN using ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy”, 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS-2011), We-P23, (2011-5)
- Takahiro Maruyama, Satoshi Sakakibara, Hiroaki Itoh, Shigeeya Naritsuka and Kenta Amemiya : “In situ NEXAFS study of Initial Growth Process of Carbon Nanotube by Surface Decomposition of SiC”, 12th International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT11), P133, (2011-6)
- S. Sakakibara, H. Ito, S. Naritsuka, H. Yamane, E. Shigemasu, N. Kosugi and T. Maruyama : “Photoemission Study of Energy Band Alignment of CNT/SiC Heterostructure Formed by Surface Decomposition”, 12th International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT11), P105, (2011-6)
- Yoshihiro Mizutani, Takahiro Maruyama, Shigeeya Naritsuka and Sumio Iijima : “Single-Walled Carbon Nanotube Growth at Low Pressure from Pt catalyst using Alcohol Gas Source Method”, 12th International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT11), P179, (2011-6)
- Shigeeya Naritsuka, Yuki Nagae, Takenori Takatsuki, Yuya Shirai, and Takahiro Maruyama : “Lateral growth of GaN with Low Angle Incidence Microchannel Epitaxy by radio frequency plasma-assisted molecular beam epitaxy”, 16th Semiconducting and Insulating Materials Conference (SIMC XVI), Tu1-4, (2011-6)
- C. Lin, R. Abe, S. Uchiyama, T. Maruyama, and S. Naritsuka : “Effect of [NH₃]/ [TMG] ratio on micro-channel epitaxy of GaN grown by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy”, 30th Electronic Materials Symposium, Fr1-12, (2011-7)
- T. Iwatsuki, Y. Nagae, Y. Osawa, Y. Shirai, T. Maruyama, and S. Naritsuka : “Selective growth of GaN using SiO₂ or Ti masks by radio frequency molecular beam epitaxy”, 30th Electronic Materials Symposium, Fr1-13, (2011-7)
- Chia-Hung Lin, Ryota Abe, Shota Uchiyama, Takahiro Maruyama and Shigeeya Naritsuka : “Low angle incidence microchannel epitaxy of GaN by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy with [1 00]-direction microchannel”, 18th American Conference on Crystal Growth and Epitaxy & 15th US Biennial Workshop on Organometallic Vapor Phase Epitaxy (ACCGE18 & OMVPE15), (2011-8)
- Shigeeya Naritsuka : “Microchannel epitaxy of GaN by NH₃-based MOMBE”, Seminar on Molecular Beam Epitaxy (MBE) of GaAs and GaN, The Institute of Crystallography, Moscow (invited), (2011-9)
- N. Fukuoka, Y. Mizutani, T. Maruyama, S. Naritsuka and S. Iijima : “Low Temperature Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes in a High Vacuum using Pt Catalyst in Alcohol Gas Source Method”, 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011), 27P-11-145L, (2011-10).
- 成塚 重弥 : 「平成 22 年度の FD 活動を振り返って」, 名城大学 FD 活動報告書(平成 22 年度), pp.1-2, (2011-3)
- 成塚 重弥 : 「ワークショップチーム活動報告」名城大学 FD 活動報告書, (平成 22 年度), pp.14-15, (2011-3)
- 丸山 隆浩, 榊原 悟史, 伊藤 宏晃, 成塚 重弥, 雨宮 健太 : 「SiC 表面分解法によるカーボンナノチューブ生成初期過程のその場観察 - NEXAFS 測定によるその場測定の試み -」, 総合研究所紀要, 第 16 号, pp.97-100, (2011-3)
- 成塚 重弥, 風間 正志, 山内 洋哉, 小島 春輝, 佐藤 秀治郎, 丸山 隆浩 : 「アンモニアガスを用いた液相成長法による GaN 薄膜の成長 - 成長原理, 新成長装置作製に関して -」 総合研究所紀要, 第 16 号, pp.125-128, (2011-3)
- 筒井 智之, 五百川 隆康, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「アルコールガスソース法による ZnO (000-1) 基板上カーボンナノチューブ成長」, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 1P-1, (2011-3)
- 水谷 芳裕, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄男 : 「高真空アルコールガスソース法による Pt 触媒を用いた SWNT の低圧力成長」, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 1P-4, (2011-3)
- 石黒 祐樹, 榊原 悟史, 伊藤 宏晃, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「表面分解法で 4H-SiC と 6H-SiC から成長したカーボンナノチューブのラマン分光法での比較」, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 1P-5, (2011-3)
- 白井 優也, 大澤 佑来, 長江 祐基, 岩月 剛徳, 成塚 重弥, 丸山 隆浩 : 「(111)B GaAs 低角入射マイクロチャンネルエピタキシーに与える As 圧の効果」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会 26a-BN-8, (2011-3)
- 林家弘, 阿部 亮太, 植手 芳樹, 内山 翔太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「アンモニア系有機金属分子線エピタキシーによる GaN のマイクロチャンネルエピタキシー :

- [NH₃]/[TMG] 流量比依存性], 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 26p-BZ-6, (2011-3)
- 岩月 剛徳, 長江 祐基, 大澤 佑来, 白井 優也, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:「RF-MBE による GaN 選択成長に与える SiO₂ マスクと Ti マスクの効果」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 26p-BZ-12, (2011-3)
- 風間 正志, 小島 春輝, 佐藤 秀治郎, 山内 洋哉, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:「GaN 薄膜のアンモニアガスを用いた大気圧下の液相成長」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 27p-BZ-4, (2011-3)
- 水谷 芳裕, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄男:「高真空アルコールガスソース法を用いた Pt/SiO₂/Si 基板上での SWNT の低圧力成長」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 26a-BM-2, (2011-3)
- 内山 翔太, 林家弘, 丸山 隆浩, 成塚 重弥:「アンモニアベース有機金属分子線エビタキシーによる GaN の横方向成長」電子情報通信学会電子部品・材料研究会, (2011-5)
- 風間 正志, 岡崎 佑馬, 成塚 重弥, 丸山隆弘:「アンモニアガスを用いた常圧液相成長による GaN 薄膜の成長」第 3 回窒化物半導体結晶成長講演会, P2-8 (2011-6)
- 水谷 芳裕, 福岡 直也, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄夫:「高真空アルコールガスソース法による Pt 触媒を用いた低圧力成長における SWNT の直径分布」, 第 72 回応用物理学学会学術講演会, 1a-ZF-4, (2011-8)
- 福岡 直也, 水谷 芳裕, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄夫:「高真空アルコールガスソース法を用いた Pt/SiO₂/Si 基板上での SWNT の低圧力低温成長」, 第 72 回応用物理学学会学術講演会, 1a-ZF-5, (2011-8)
- 丸山 隆浩, 榊原 悟史, 成塚 重弥, 雨宮 健太:「高温 NEXAFS 法によるカーボンナノキャップ生成過程の観察」, 第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 1-3, (2011-9)
- 石黒 祐樹, 榊原 悟史, 伊藤 宏晃, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:「SiC 表面分解法によるカーボンナノチューブ生成における昇温速度の影響」, 第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-10, (2011-9)
- 丸山 隆浩, 榊原 悟史, 成塚 重弥, 雨宮 健太:「高温 NEXAFS その場測定によるカーボンナノチューブ成長初期過程の観察」, 第 14 回 XAFS 討論会 3O02, (2011-9)
- 内山 翔太, 林家弘, 丸山 隆浩, 成塚 重弥:「NH₃ ベース MOMBE による GaN 選択成長の表面形状に与える [NH₃]/[TMG] の効果」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS13, (2011-11)
- 風間 正志, 山内 洋哉, 岡崎 佑馬, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:「アンモニアガスを用いた大気圧下での GaN 薄膜の液相成長」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS14, (2011-11)
- 白井 優也, 岩月 剛徳, 廣田 雄二郎, 加藤 浩直, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:「(111)B GaAs 基板上の GaAs 低角入射マイクロチャンネルエビタキシーにおける Ga 供給量の効果」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS15, (2011-11)
- 林家弘, 内山 翔太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥:「NH₃-based MOMBE による GaN 横方向成長層中の転位評価」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS16, (2011-11)

坂東 俊治

【著書】

- 坂東 俊治:「2 章 CNT の精製 2.2 MWCNT, 5 章 CNT の電気的性質 5.4 ナノ炭素の磁気状態, 11 章 CNT の応用 11.8 触媒の担持」, 『カーボンナノチューブ・グラフェンハンドブック』(フラーレン・ナノチューブ・グラフェン学会編), 第 2.2 章, pp.67-69, 第 5.4 章, pp.123-127, 第 11.8 章, pp.276-279, コロナ社, (2011)
- 坂東 俊治:「5.5 章 ナノホーン」, 『炭素学』(田中一義, 東原秀和, 篠原久編), 第 5.5 章, pp.133-140, 化学同人, (2011)

【その他】

- Makoto Jinno, Hirohito Asano, Takahiro Mizuno, Sumio Iijima, Shunji Bandow: "Superparamagnetic behavior of carbon nanofoam produced from iron free carbon powder", The 40th Fullerene Nanotubes General Symposium, March 8-10 (2011), Nagoya, 2P-32.
- Yuki Mishina, Tatsuki Inaba, Shunji Bandow: "Synthesis of TiO₂ nanotubes and C₆₀ doping", The 41st Fullerene Nanotubes Graphene General Symposium, Sep. 5-7 (2011), Tokyo, 3P-10.
- Makoto Jinno, Takahiro Mizuno, Hiroshi, Hayashi, Shunji Bandow: "Magnetic behavior of carbon nanoparticles prepared from iron controlled carbon powder by laser ablation", The 41st Fullerene Nanotubes Graphene General Symposium, Sep. 5-7 (2011), Tokyo, 3P-29.

丸山 隆浩

【著書】

- Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka: 「Initial Growth

Process of Carbon Nanotubes in Surface Decomposition of SiC], 『Carbon Nanotubes』(Siva Yellampalli 編), 第2章, pp.29-46, In Tech 社, (2011-7)

【学術論文】

C.-H. Lin, R. Abe, T. Maruyama, S. Naritsuka : “Low angle incidence microchannel epitaxy of GaN grown by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy” J. Cryst. Growth, Vol. 318, No. 1, pp. 446-449, (2011-3)

C.-H. Lin, R. Abe, T. Maruyama, S. Naritsuka : “Temperature dependence of selective growth of GaN by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy” J. Cryst. Growth, Vol. 318, No. 1, pp. 450-453, (2011-3)

Y. Mizutani, K. Sato, T. Maruyama, S. Naritsuka : “SWNT growth on Al₂O_x/Co/Al₂O_x multilayer catalyst using alcohol gas source method in high vacuum” J. Cryst. Growth, Vol. 318, No. 1, pp. 1101-1104, (2011-3)

Yuki Nagae, Takenori Iwatsuki, Yuya Shirai, Yuki Osawa, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama : “Effect of mask material on selective growth of GaN by RF-MBE”, J. Cryst. Growth, Vol. 324, No. 1, pp. 88-92, (2011-6)

Takahiro Maruyama, Satoshi Sakakibara, Shigeya Naritsuka, Kenta Amemiya : “Initial stage of carbon nanotube formation process by surface decomposition of SiC : STM and NEXAFS study”, Diamond & Relat. Mater. Vol. 20, No.1, 1325-1328, (2011-10)

Takayasu Iokawa, Tomoyuki Tsutsui, Shigeya Naritsuka, Takahiro Maruyama : “Direct Growth of Carbon Nanotubes on ZnO (000-1) Substrate Surface using Alcohol Gas Source Method in High Vacuum”, to be published in Jpn. J. Appl. Phys.

Chia-Hung Lin, Ryota Abe, Shota Uchiyama, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka : “Growth optimization toward low angle incidence microchannel epitaxy of GaN using ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy”, to be published in J. Cryst. Growth

Shigeya Naritsuka, Midori Mori, Yoshitaka Takeuchi, Yohei Monno and Takahiro Maruyama : “XPS Study of Low Temperature Nitridation of GaAs (001) Surface using RF-radical source”, to be published in Jpn. J. Appl. Phys.

Takahiro Maruyama, Yoshihiro Mizutani, Shigeya Naritsuka, Sumio Iijima : “Single-Walled Carbon Nanotube Growth in High Vacuum using Pt Catalyst in Alcohol Gas Source Method”, to be published in Materials Express.

【その他】

S. Sakakibara, S. Naritsuka, H. Yamane, E. Shigemasa, N.

Kosugi, T. Maruyama : “Electrical Property of CNT/SiC Interface formed by Surface Decomposition of SiC”, 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011) P1-054C, Nagoya Institute of Technology, (2011-3)

T. Iokawa, S. Naritsuka, T. Maruyama : “Carbon Nanotube Growth on ZnO Substrate Surfaces using Alcohol Gas Source Method in High Vacuum”, 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011-3) P1-071C, (2011-3)

Y. Nagae, Y. Osawa, T. Iwatsuki, Y. Shirai, S. Naritsuka, T. Maruyama : “Growth Mechanism of Selective Growth of GaN by RF-MBE”, 3rd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2011) P1-035B, (2011-3)

C. J. Lin, R. Abe, S. Uchiyama, Y. Uete, T. Maruyama and S. Naritsuka : “Effect of growth temperature on surface morphology of selectively grown GaN layers by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy”, 16th European Molecular Beam Epitaxy Workshop (Euro-MBE2011), MoP12, (2011-3)

T. Maruyama, S. Sakakibara, H. Ito, S. Naritsuka and K. Amemiya : “Formation Process of Carbon Nanocap in Carbon Nanotube Growth by Surface Decomposition of SiC”, International Conference on New Diamond and Nano Carbons 2011 (NDNC 2011), (2011-5)

C. H. Lin, R. Abe, S. Uchiyama, Y. Uete, T. Maruyama and S. Naritsuka : “[NH₃]/ [TMG] flow ratio dependence of micro-channel epitaxy of GaN using ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy”, 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS-2011), We-P23, (2011-5)

Takahiro Maruyama, Satoshi Sakakibara, Hiroaki Itoh, Shigeya Naritsuka and Kenta Amemiya : “In situ NEXAFS study of Initial Growth Process of Carbon Nanotube by Surface Decomposition of SiC”, 12th International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT11), P133, (2011-6)

S. Sakakibara, H. Ito, S. Naritsuka, H. Yamane, E. Shigemasa, N. Kosugi and T. Maruyama : “Photoemission Study of Energy Band Alignment of CNT/SiC Heterostructure Formed by Surface Decomposition”, 12th International Conference on the Science and

- Application of Nanotubes (NT11), P105, (2011-6)
- Yoshihiro Mizutani, Takahiro Maruyama, Shigeya Naritsuka and Sumio Iijima : "Single-Walled Carbon Nanotube Growth at Low Pressure from Pt catalyst using Alcohol Gas Source Method", 12th International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT11), P179, (2011-6)
- Shigeya Naritsuka, Yuki Nagae, Takenori Takatsuki, Yuya Shirai, and Takahiro Maruyama : "Lateral growth of GaN with Low Angle Incidence Microchannel Epitaxy by radio frequency plasma-assisted molecular beam epitaxy", 16th Semiconducting and Insulating Materials Conference (SIMC XVI), Tu1-4, (2011-6)
- C. Lin, R. Abe, S. Uchiyama, T. Maruyama, and S. Naritsuka : "Effect of $[\text{NH}_3]/[\text{TMG}]$ ratio on microchannel epitaxy of GaN grown by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy", 30th Electronic Materials Symposium, Fr1-12, (2011-7)
- T. Iwatsuki, Y. Nagae, Y. Osawa, Y. Shirai, T. Maruyama, and S. Naritsuka : "Selective growth of GaN using SiO_2 or Ti masks by radio frequency molecular beam epitaxy", 30th Electronic Materials Symposium, Fr1-13, (2011-7)
- Chia-Hung Lin, Ryota Abe, Shota Uchiyama, Takahiro Maruyama and Shigeya Naritsuka : "Low angle incidence microchannel epitaxy of GaN by ammonia-based metal-organic molecular beam epitaxy with $[1\ 00]$ -direction microchannel", 18th American Conference on Crystal Growth and Epitaxy & 15th US Biennial Workshop on Organometallic Vapor Phase Epitaxy (ACCGE18 & OMVPE15), (2011-8)
- Shigeya Naritsuka : "Microchannel epitaxy of GaN by NH_3 -based MOMBE", Seminar on Molecular Beam Epitaxy (MBE) of GaAs and GaN, The Institute of Crystallography, Moscow (invited), (2011-9)
- N. Fukuoka, Y. Mizutani, T. Maruyama, S. Naritsuka and S. Iijima : "Low Temperature Synthesis of Single-Walled Carbon Nanotubes in a High Vacuum using Pt Catalyst in Alcohol Gas Source Method", 24th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2011) 27P-11-145L, (2011-10)
- 丸山 隆浩, 榊原 悟史, 伊藤 宏晃, 成塚 重弥, 雨宮 健太 : 「SiC 表面分解法によるカーボンナノチューブ生成初期過程のその場観察 - NEXAFS 測定によるその場測定の試み -」, 総合研究所紀要, 第 16 号, pp.97-100, (2011-3)
- 成塚 重弥, 風間 正志, 山内 洋哉, 小島 春輝, 佐藤 秀治郎, 丸山 隆浩 : 「アンモニアガスを用いた液相成長法による GaN 薄膜の成長 - 成長原理, 新成長装置作製に関して -」 総合研究所紀要, 第 16 号, pp.125-128, (2011-3)
- 筒井 智之, 五百川 隆康, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「アルコールガスソース法による ZnO (000-1) 基板上カーボンナノチューブ成長」, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 1P-1, (2011-3)
- 水谷 芳裕, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄男 : 「高真空アルコールガスソース法による Pt 触媒を用いた SWNT の低圧力成長」, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム 1P-4, (2011-3)
- 石黒 祐樹, 榊原 悟史, 伊藤 宏晃, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「表面分解法で 4H-SiC と 6H-SiC から成長したカーボンナノチューブのラマン分光法での比較」, 第 40 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, 1P-5, (2011-3)
- 白井 優也, 大澤 佑来, 長江 祐基, 岩月 剛徳, 成塚 重弥, 丸山 隆浩 : 「(111)B GaAs 低角入射マイクロチャンネルエピタキシーに与える As 圧の効果」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会 26a-BN-8, (2011-3)
- 林家弘, 阿部 亮太, 植手 芳樹, 内山 翔太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「アンモニア系有機金属分子線エピタキシーによる GaN のマイクロチャンネルエピタキシー : $[\text{NH}_3]/[\text{TMG}]$ 流量比依存性」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会 26p-BZ-6, (2011-3)
- 岩月 剛徳, 長江 祐基, 大澤 佑来, 白井 優也, 成塚 重弥, 丸山 隆浩 : 「RF-MBE による GaN 選択成長に与える SiO_2 マスクと Ti マスクの効果」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会 26p-BZ-12, (2011-3)
- 風間 正志, 小島 春輝, 佐藤 秀治郎, 山内 洋哉, 成塚 重弥, 丸山 隆浩 : 「GaN 薄膜のアンモニアガスを用いた大気圧下の液相成長」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会 27p-BZ-4, (2011-3)
- 水谷 芳裕, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄男 : 「高真空アルコールガスソース法を用いた Pt/ SiO_2 /Si 基板上での SWNT の低圧力成長」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会 26a-BM-2, (2011-3)
- 内山 翔太, 林家弘, 丸山 隆浩, 成塚 重弥 : 「アンモニアベース有機金属分子線エピタキシーによる GaN の横方向成長」 電子情報通信学会電子部品・材料研究会, (2011-5)
- 風間 正志, 岡崎 佑馬, 成塚 重弥, 丸山 隆浩 : 「アンモニアガスを用いた常圧液相成長による GaN 薄膜の成長」 第 3 回窒化物半導体結晶成長講演会, P2-8, (2011-6)

- 水谷 芳裕, 福岡 直也, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄夫:
「高真空アルコールガスソース法による Pt 触媒を用いた低圧力成長における SWNT の直径分布」, 第 72 回応用物理学会学術講演会 1a-ZF-4, (2011-8)
- 福岡 直也, 水谷 芳裕, 丸山 隆浩, 成塚 重弥, 飯島 澄夫:
「高真空アルコールガスソース法を用いた Pt/SiO₂/Si 基板上での SWNT の低圧力低温成長」, 第 72 回応用物理学会学術講演会 1a-ZF-5, (2011-8)
- 丸山 隆浩, 榊原 悟史, 成塚 重弥, 雨宮 健太:「高温 NEXAFS 法によるカーボンナノキャップ生成過程の観察」, 第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 1-3, (2011-9)
- 石黒 祐樹, 榊原 悟史, 伊藤 宏晃, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:
「SiC 表面分解法によるカーボンナノチューブ生成における昇温速度の影響」第 41 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 2P-10, (2011-9)
- 丸山 隆浩, 榊原 悟史, 成塚 重弥, 雨宮 健太:「高温 NEXAFS その場測定によるカーボンナノチューブ成長初期過程の観察」, 第 14 回 XAFS 討論会 3O02, (2011-9)
- 内山 翔太, 林家弘, 丸山 隆浩, 成塚 重弥:「NH₃ ベース MOMBE による GaN 選択成長の表面形状に与える [NH₃]/[TMG] の効果」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS13, (2011-11)
- 風間 正志, 山内 洋哉, 岡崎 佑馬, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:
「アンモニアガスを用いた大気圧下での GaN 薄膜の液相成長」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS14, (2011-11)
- 白井 優也, 岩月 剛徳, 廣田 雄二郎, 加藤 浩直, 成塚 重弥, 丸山 隆浩:「(111)B GaAs 基板上の GaAs 低角入射マイクロチャンネルエピタキシーにおける Ga 供給量の効果」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS15, (2011-11)
- 林家弘, 内山 翔太, 丸山 隆浩, 成塚 重弥:「NH₃-based MOMBE による GaN 横方向成長層中の転位評価」, 第 41 回日本結晶成長学会国内会議, 04PS16, (2011-11)
- 丸山 隆浩:「SiC 表面分解法を用いて生成した高密度カーボンナノチューブ膜の NEXAFS による配向性評価」, 平成 22 年度文部科学省ナノテクノロジー・ネットワーク/重点ナノテクノロジー支援 放射光利用研究成果報告会「ナノテクノロジー放射光利用研究の最前線 2010」, (2011-12)

機械システム工学科

宇佐美 勝

【その他】

宇佐美 勝, 近森 信孝, 八田 和也:「超音速噴流の干渉に関する DSMC 計算」, 第 25 回数値流体力学シンポジウム講演予稿 USB, (2011-12)

宇佐美 勝, 後藤 智, 出岡 直樹:「テーパ円柱後流の渦はく離流れに関する DSMC 計算」, 第 25 回数値流体力学シンポジウム講演予稿 USB, (2011-12)

大島 成通

【その他】

横田 紘季, 大島 成通:「上肢筋骨格モデルを用いた放り投げ動作の多目的最適化」, スポーツ・アンド・ヒューマンダイナミクス 2011 講演論文集, No. 11-17, pp. 315-319, (2011-10)

大石 泰史, 大島 成通, 大槻 敦巳:「弓道における引分け動作の最適化に関する研究」, スポーツ・アンド・ヒューマンダイナミクス 2011 講演論文集, No. 11-17, pp. 481-483, (2011-10)

馬淵 諒, 大島 成通:「ばね-質点系モデルを用いた棒高跳びボールの最適設計に関する研究」, スポーツ・アンド・ヒューマンダイナミクス 2011 講演論文集, No. 11-17, pp. 485-489, (2011-10)

大槻 敦巳

【学術論文】

大槻 敦巳, 鈴木 理智:「自重たわみ変形を利用した積層薄肉材料の新ヤング率測定法(自重大変形積層片持はり法)」, ばね論文集, 第 56 号, pp.25-31, (2011-5)

A.Ohtsuki: "An Innovative Method for Measuring Young's Modulus of Multi-Layered Materials Using Postbuckling Behavior", Procedia Engineering, ELSEVIER, pp.1041-1046, (2011-6)

A.Ohtsuki: "An Innovative Circular Ring Method for Measuring Young's Modulus of Thin Flexible Multi-layered Materials", Thin-Walled Structures, Vol.1, pp.739-746, (2011-9)

【その他】

大槻 敦巳:「薄板・細線材料に対するヤング率測定法について」, 日本ばね学会会報, No.475, pp.6-7, (2011-4)

大槻 敦巳, 早川 徹:「中間ばね支持された可撓性は

りの座屈後変形解析」, 精密工学会中国四国, 2011 年度岡山地方学術講演会論文集, pp.39-40, (2011-10)

大槻 敦巳, 伊藤草太:「可撓性薄板・細線の新ヤング率測定法」, 日本非破壊検査協会, 平成 23 年度秋季講演大会講演概要集, pp.215-218, (2011-10)

大槻 敦巳, 今井裕士:「たわみ変形を利用した積層薄板／細線の新ヤング率測定法(回転固定軸圧縮はり法)」, 日本ばね学会, 2011 年度秋季講演会論文集, pp.13-16, (2011-11)

來海 博央

【学術論文】

田中 啓介, 平岩 卓也, 小澤 雅典, 來海 博央, 江上 登:「環状切欠き鉄鋼丸棒のねじり疲労におけるき裂発生寿命の予測」, 日本機械学会論文集(A 編), 77 卷, 第 774 号, pp. 335-344, (2011-2)

上野 裕美, 田中 啓介, 來海 博央, 島田 大輔:「電着すず薄膜におけるウィスカー成長に対する内部応力の役割」, 材料, 第 60 卷, 第 8 号, pp. 735-741, (2011-8)

來海 博央, 奥語 勇一, 池田 竜也, 水野 良政:「共焦点顕微鏡分光法を用いた炭素繊維強化複合材料中の残留応力ならびに内部応力マッピング」, 材料, 第 60 卷, 第 8 号, pp. 756-762, (2011-8).

K. Tanaka, M. Sakakibara, H. Kimachi: "Grain-Size Effect on Fatigue Properties of Nanocrystalline Nickel Thin Films Made by Electrodeposition", Procedia Engineering, Vol. 10, pp. 542-547 (2011).

K. Fujiyama, K. Mori, Y. Matsubara, H. Kimachi, T. Saito, T. Hino and R. Ishii: "Crystallographic Assessment of Creep Damage in High Chromium Steel Weld Joints using EBSD Observation", Energy Materials, Vol 4 NO 2 (2009), pp. 61-69, (2011).

【その他】

阿知和 秀希, 伊藤 盛生, 藤山 一成, 來海 博央:「引張負荷による塑性ひずみの EBSD 評価」, 日本材料学会東海支部第 5 回学術講演会, pp. 28-29, (2011-3)

高木 貴文, 坂井 義之, 來海 博央:「圧電セラミックスのスイッチング挙動における Phase-field 法解析」, 日本材料学会東海支部第 5 回学術講演会, pp. 36-37, (2011-3)

小澤 雅典, 田中 啓介, 來海 博央:「鉛フリーはんだクランプ疲労き裂における J 積分とき裂先端局所パラ

- メータの関係], 日本材料学会東海支部第5回学術講演会, pp. 38-39, (2011-3)
- 平岩 卓也, 田中 啓介, 江上 登, 來海 博央:「環状切欠き鉄鋼丸棒のねじり疲労におけるき裂発生寿命の予測」, 日本材料学会東海支部第5回学術講演会, pp. 41-42, (2011-3)
- 萩原 寛之, 坪井 俊樹, 肱黒 和斗, 萩野 章太郎, 藤山 一成, 來海 博央:「Mod.9Cr 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷過程における EBSD ひずみ解析」, 日本材料学会東海支部第5回学術講演会, pp. 47-48, (2011-3)
- 水谷 芳樹, 辻本 章人, 渡邊 友羽基, 藤山 一成, 來海 博央:「SUS304HTB 鋼におけるクリープ損傷過程の EBSD 観察とひずみ評価」, 日本材料学会東海支部第5回学術講演会, pp. 49-50, (2011-3)
- 田中 浩人, 榊原 将芝, 來海 博央, 田中 啓介:「ニッケルナノ結晶薄膜の X 線的研究」, 第45回 X 線材料強度に関するシンポジウム, pp. 105-110, (2011-7)
- 竹下 峻平, 榊原 将芝, 田中 啓介, 來海 博央:「電着法で創製した銅薄膜の疲労特性に関する研究」, 日本機械学会 M&M2011 材料力学カンファレンス講演論文集, OS5106, CD-ROM, (2011-7)
- 萩野 章太郎, 坪井 俊樹, 萩原 寛之, 藤山 一成, 來海 博央:「Mod.9Cr 鋼におけるクリープ疲労損傷過程の EBSD 観察とひずみ評価」, 日本機械学会 M&M2011 材料力学カンファレンス講演論文集, OS2503, CD-ROM, (2011-7)
- K. Tanaka, M. Sakakibara, H. Tanaka and, H. Kimachi : “Microstructural Characterization of Nanocrystalline Nickel Thin Films by X-Ray Diffraction”, Proceedings of ATEM' 11, OS04F033, (2011-9)
- C. Sakaki, M. Nakamura, M. Kimura, T. Konoike, H. Takagi, K. Shirakihara, H. Kimachi, and K. Tanaka, : “Fatigue Failure Behavior of Piezoelectric Ceramics”, Proceedings of 15th US-Japan Seminar on Dielectric and Piezoelectric Ceramics, (2011-9)
- M. Nakamura, C. Sakaki, M. Kimura, T. Konoike, H. Takagi, K. Shirakihara, H. Kimachi, and K. Tanaka : “Effect of Ferroelectric Domain on Fatigue Fracture Behavior in Piezoelectric Ceramics”, 第31回エレクトロセラミックス研究討論会, (2011-10)
- 萩原 寛之, 坪井 俊樹, 萩野 章太郎, 藤山 一成, 來海 博央:「EBSD 法による Mod.9Cr 鋼のクリープ損傷評価方法の検討」, 高温強度・破壊力学合同シンポジウム-第49回高温強度シンポジウム-第15回破壊力学シンポジウム-, (2011-11)
- 榊原 将芝, 田中 浩人, 田中 啓介, 來海 博央:「電着ニッケルナノ結晶薄膜の疲労特性に及ぼす膜厚の影響」, 高温強度・破壊力学合同シンポジウム-第49回高温強度シンポジウム-第15回破壊力学シンポジウム-, (2011-11)

久保 貴

【学術論文】

- 寺島 修, 酒井 康彦, 庄司 裕一, 小島 悠揮, 長田 孝二, 久保 貴名:「二成分瞬間速度と瞬間圧力同時計測用複合型プローブの改良と二次元噴流の乱れエネルギー輸送 評価に関する研究」, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol. 76, No. 771, pp. 1831-1840, (2010-11)
- 酒井 康彦, 長田 孝二, 久保 貴, 市野 修平, 堀内 健二:「熱線を用いた CO2 軸対称噴流拡散場の二成分瞬間速度・瞬間濃度の同時計測」, 日本機械学会論文集 (B 編), Vol. 77, No. 775, pp. 486-495, (2011-3)

【その他】

- 北山 隼平, 久保 貴, 寺島 修:「感温塗料(TSP)を用いた温度測定システムの開発(デジタルカメラを用いた表面温度測定)」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, p.303, (2011-3)
- 浅野 貴弘, 久保 貴:「レーザーダイオードを用いた2成分濃度測定システムの開発」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, p.307, (2011-3)
- 大塚 将訓, 久保 貴:「確率密度関数法による液相格子乱流中の反応性スカラー拡散の数値計算」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, 308, (2011-3)
- 安原 大樹, 酒井 康彦, 長田 孝二, 寺島 修, 久保 貴:「二次元液相噴流中の反応性スカラー拡散の実験的研究」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, p.310, (2011-3)
- T. Watanabe, H. Yasuhara, Y. Sakai, T. Kubo, K. Nagata, and O. Terashima : “Study on Conditional Statistics in Two-Dimensional Liquid Jet with the Second-Order Chemical Reaction”, Proceedings of ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference 2011, AJK2011-21017, (2011-7)
- 北山 隼平, 久保 貴, 寺島 修:「感温塗料(TSP)を用いた壁面温度測定システムの開発」, 日本機械学会2011年度年次大会 DVD-ROM 講演論文集, S054072, (2011-9)
- 浅野 貴弘, 久保 貴, 酒井 康彦:「吸光度法を用いた二成分濃度測定システムの開発」, 日本機械学会2011年度年次大会 DVD-ROM 講演論文集, S054074, (2011-9)

(2011-9)

大塚 将訓, 久保 貴:「確率密度関数法による液相格子乱流中の反応性スカラー拡散の数値計算(連続競争反応の場合)」、日本機械学会 2011 年度年次大会 DVD-ROM 講演論文集, J056041, (2011-9)

小島 晋爾

【その他】

杉山 貴俊, 小島 晋爾:「HCCI 燃焼における筒内温度分布を考慮した NO 濃度の予測」、日本機械学会 2011 年度年次大会, 講演番号 G070021 (DVD) (2011-9)

福田 康明

【学術論文】

山田 裕昭, 福田 康明, 小竹 暢隆, 堀越 哲美:「労働作業の中断期間が習熟特性に及ぼす影響 - 熟練技能の習得を目指した作業習熟に関する研究(第 2 報) -」, 日本生産管理学会論文誌, Vol. 18, No. 1, pp.13-20, (2011-9)

早川 優輝, 福田 康明:「立型旋盤における加工点の可視化と評価に関する研究」, 日本生産管理学会論文誌, Vol. 18, No. 1, pp. 21-28, (2011-9)

【その他】

甲賀 涼, 青木 雅司, 福田 康明, 山田 裕昭:「セル生産における作業者の習熟評価に関する研究」, 日本経営工学会中部支部研究発表会講演論文集, pp. 17-20, (2011-2)

水谷 渉太, 井川 紘志, 小粥 史也, 福田 康明:「ステップ展開における設備保全活動に関する研究」, 日本経営工学会中部支部研究発表会講演論文集, pp. 31-34, (2011-2)

水谷 渉太, 神谷 泰弘, 福田 康明, 齊藤 真:「組立作業における筋負担の基礎的研究」, 日本人間工学会第 52 回大会講演集, pp. 150-151, (2011-6)

甲賀 涼, 福田 康明, 山田 裕昭:「セル生産における作業習熟の転移に関する研究」, 日本人間工学会第 52 回大会講演集, pp. 272-273, (2011-6)

小粥 史也, 福田 康明, 山田 裕昭:「セル生産における習熟過程と生体負担に関する研究」, 日本生産管理学会第 34 回全国大会講演論文集, pp. 97-100, (2011-9)

神谷 泰弘, 市川 千将, 福田 康明, 齊藤 真:「筋負担を考慮して組立ライン設計」, 日本人間工学会東海支部 2011 年研究大会論文集, pp. 22-23, (2011-10)

甲賀 涼, 新郷 正浩, 杉山 怜, 福田 康明:「セル生産

における作業訓練と習熟に関する研究」, 日本人間工学会東海支部 2011 年研究大会論文集, pp. 82-83, (2011-10)

松井 康浩, 福田 康明, 杉谷 卓志, 加藤 大喜:「クーラントタンクの最適化と管理に関する研究」, 平成 23 年度日本設備管理学会秋季研究大会論文集, pp. 153-156, (2011-12)

早川 優輝, 福田 康明, 杉谷 卓志, 安田 友也:「設備の加工点保全に関する研究 - FFT アナライザーを用いた加工条件の探索 -」, 平成 23 年度日本設備管理学会秋季研究大会論文集, pp. 157-160, (2011-12)

藤山 一成

【著書】

藤山 一成(分担執筆):「リスクベース工学の基礎」, 第 4 章, pp. 55-67, 小林英男編著ほか 9 名執筆, 内田老鶴圃, (2011-3)

【学術論文】

K. Fujiyama, H. Nakaseko, Y. Kato and H. Kimachi: "EBSD Observation of Micro Crack Morphologies after Thermal Exposure in Thermal barrier Coatings", Journal of Solid mechanics and Materials Engineering, JSME, Vol.4, No.2 pp. 178-188, (2010-2)

M. Okazaki, Y. Yamazaki, K. Namba, K. Ogawa, M. Ohki, K. Fujiyama, H. Waki, M. Arai, M. Sekihara, A. Itoh, H. Fukunuma, N. Ohno, H. Kaneko and M. Kawamura: "Collaborative Research on Adhesion Strength of Thermal Barrier Coatings in JSMS", Journal of Solid mechanics and Materials Engineering, JSME, Vol.4, No.2 pp.252-263, (2010-2)

藤山 一成:「クリープ損傷を受ける構造部材の信頼性設計線図による材料選択方法」, 材料, Vol. 59, No.5, pp. 348-353, (2010-5)

來海 博央, 太田 航, 藤山 一成, 山本 真司, 丹羽 健太, 金子 大介:「顕微ラマン分光法を用いた遮熱コーティングの熱損傷評価」, 材料, Vol. 59, No.6, pp. 455-461, (2010-6)

藤山 一成, 中世古 洗, 加藤 幸弘, 來海 博央:「遮熱コーティングにおける加熱試験後の微視き裂形態と組織の EBSD 観察」, 日本機械学会論文集(A 編), Vol. 76, No. 767, pp.812-817 (2010-7)

田中 啓介, 平澤 拓哉, 坂川 雄祐, 藤山 一成:「鉛フリーはんだにおけるクリープ・疲労き裂進展挙動に及ぼす荷重波形の影響」, 材料, Vol. 59, No.11, pp. 833-839, (2010-11)

田中 啓介, 坂井 亮太, 平澤 拓哉, 坂川 雄祐, 藤山 一成:

- 「鉛フリーはんだにおけるひずみ制御条件下でのクリープ・疲労き裂進展」, 日本機械学会論文集(A編), Vol.77, No.775, pp.402-414, (2011-3)
- K. Fujiyama : “Risk based engineering for design, material selection and maintenance of power plants”, *Materials at High Temperatures*, Vol.28, No.3, pp.225-232, (2011-10)
- K. Fujiyama, K. Mori, Y. Matsubara, H. Kimachi, T. Saito, T. Hino and R. Ishii : “Crystallographic assessment of creep damage in high chromium steel weld joints using EBSD observation”, *Energy Materials* 2009, Vol.4, No.2, pp.61-69, (2011-10)
- 【その他】
- 藤山 一成 : 「火力発電プラント高温部品の寿命予測」, 日本機械学会誌, Vol. 113, No. 1094, pp. 28-31, (2010-1)
- 藤山 一成, 鈴木 大将, 伊藤 文哉, 坪井 俊樹 : 「ベイジアンネットワークによるリスクベースメンテナンス手法」, 日本材料学会第 24 回信頼性シンポジウム講演論文集, pp. 108-112, (2009-11)
- 渡辺 友羽基, 山内 規雄, 高木 亮太郎, 藤山 一成 : 「EBSD 観察による SUS304HTB 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷評価」, 第 54 回高温強度シンポジウム前刷集, pp. 6-10, (2009-12)
- 渡辺 友羽基, 山内 規雄, 高木 亮太郎, 來海 博央, 藤山 一成 : 「SUS304HTB 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷分布の EBSD 法による評価」, 日本材料学会東海支部第 4 回学術講演会講演論文集, pp. 21-22, (2010-2)
- 加藤 幸弘, 中世古 洸, 藤山 一成, 來海 博央 : 「ガスタービン用遮熱コーティングのはく離損傷に対する結晶構造観察」, 日本機械学会東海支部第 59 期総会講演会講演論文集 No.103-1, pp.397-398, (2010-3)
- 太田 航, 來海 博央, 藤山 一成, 内村 将大 : 「FIB/EBSD 法とラマン分光法による TBC の微視組織評価」, 日本機械学会東海支部第 59 期総会講演会講演論文集 No.103-1, pp.399-400, (2010-3)
- 黒 和斗, 伊藤 勇人, 藤山 一成, 來海 博央 : 「Mod.9Cr 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷過程の微視構造観察」, 日本機械学会東海支部第 59 期総会講演会講演論文集 No.103-1, pp.401-402, (2010-3)
- 市川 慧太, 富田 浩介, 田中 啓介, 藤山 一成 : 「X 線回折法による耐熱金属材料のクリープ損傷評価」, 日本機械学会東海支部第 59 期総会講演会講演論文集 No.103-1, pp.403-404, (2010-3)
- 坂川 雄祐, 平澤 拓哉, 田中 啓介, 藤山 一成 : 「鉛フリーはんだのクリープ疲労き裂進展における波形効果に関する微視構造観察」, 日本機械学会東海支部第 59 期総会講演会講演論文集 No.103-1, pp.437-438, (2010-3)
- 坂井 亮太, 平澤 拓哉, 田中 啓介, 藤山 一成 : 「鉛フリーはんだのクリープ疲労波形に対するき裂進展特性」, 日本材料学会第 59 期学術講演会講演論文集, pp. 183-184, (2010-5)
- 鈴木 大将, 藤山 一成 : 「蒸気タービンの複合損傷に対するリスクベース工学の適用に関する研究」, 日本材料学会第 59 期学術講演会講演論文集, pp. 227-228, (2010-5)
- 富田 浩介, 市川 慧太, 田中 啓介, 藤山 一成 : 「耐熱構造材料におけるクリープ損傷評価のための X 線回折パラメータの検討」, 日本材料学会第 59 期学術講演会講演論文集, pp. 295-296, (2010-5)
- K. Fujiyama : “Risk Based Engineering for design, material selection and maintenance of power plants”, *Proceedings of HIDA (High-temperature Defect Assessment) -5 Conference*, University of Surrey, UK, CD-ROM (2010-6)
- K. Fujiyama, K. Hijokuro, T. Tsuboi and H. Kimachi : “Crystallographic Assessment of Creep and Creep-Fatigue Damage in Mod.9Cr Steel”, *Proceedings of 7th China-Japan Bilateral symposium on High Temperature Strength of Materials*, pp. 1-8, (2010-8)
- K. Fujiyama, K. Suzuki and T. Tsuboi : “Risk-Based Maintenance Procedures for Compound Damage Modes of High Temperature Components”, *Proceedings of 7th China-Japan Bilateral symposium on High Temperature Strength of Materials*, pp. 194-201, (2010-8)
- K. Fujiyama, H. Kimachi, Y. Watanabe, K. Hijokuro and T. Tsuboi : “The Concept of “EBSD Strain Analysis” and Its Application to Creep and Creep-fatigue Damage Assessment of Ferritic and austenitic Heat Resistant Steels”, *Proceedings of International Conference on Fracture and Strength – From Physical to Holistic– 2010*, CD-ROM (2010-10)
- 加藤 幸弘, 廣川 謙太郎, 村川 幸正, 藤山 一成, 來海 博央 : 「遮熱コーティング加熱材のはく離損傷とスプラット粒形態の EBSD 観察による検討」, 日本機械学会 M&M2010 材料力学カンファレンス講演論文集, pp.194-195, CD-ROM, (2010-10)
- 渡辺 友羽基, 水谷 芳樹, 來海 博央, 藤山 一成 : 「SUS304HTB 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷過程の EBSD ひずみ解析法による評価」, 第 54 回日

- 本学会材料工学連合講演会講演論文集, pp. 59-60, (2010-10)
- K. Fujiyama, H. Suzuki, T. Tsuboi : "Risk Analysis of Failure Under Combined Damage Modes of Steam Turbine Components", 2010 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, DVD No.1858DV Track 17, IMECE2010- 38457 (2010-11)
- 鈴木 大将, 鈴木 啓介, 平野 裕幸, 山崎 隆則, 藤山 一成 : 「二次元確率分布を用いた損傷シナリオ解析に基づく蒸気タービンのリスク評価」, 日本材料学会 第 25 回信頼性シンポジウム講演論文集, pp.97-101, (2010-12)
- 坪井 俊樹, 脇黒 和斗, 萩野 章太郎, 萩原 寛之, 藤山 一成, 来海 博央 : 「Mod.9Cr 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷過程における EBSD ひずみ解析」, 日本材料学会 第 48 回高温強度シンポジウム前刷集, pp.50-54, (2010-12)
- 藤山 一成 : 解説「機械における失敗の歴史とリスクの工学」, 検査技術, Vol.16, No.3, pp.9-16 (2011-3)
- 萩原 寛之, 坪井 俊樹, 脇黒 和斗, 萩野 章太郎, 藤山 一成, 来海 博央 : 「Mod.9Cr 鋼のクリープおよびクリープ疲労損傷過程における EBSD ひずみ解析」, 日本材料学会東海支部 第 5 回学術講演会講演論文集, pp.49-50, (2011-3)
- 水谷 芳樹, 辻本 章人, 渡邊友羽基, 藤山 一成, 来海 博央 : 「SUS304HTB 鋼におけるクリープ損傷過程の EBSD 観察とひずみ評価」, 日本材料学会東海支部 第 5 回学術講演会講演論文集, pp.51-52, (2011-3)
- 藤山 一成 : 特別講演「日本が誇れる保全について～設備保全を経営資源として生かすために～」, 第 15 回設備保全シンポジウム前刷集, 日本設備管理学会東海支部, pp.2-45, (2011-5)
- 渋谷隆治, 坂井 亮太, 鈴木健太, 坂川 雄祐, 田中 啓介, 藤山 一成 : 「鉛フリーはんだにおけるクリープ疲労き裂進展の微視的観察」, 日本材料学会 第 60 期学術講演会講演論文集, pp.263-264, (2011-5)
- 平野 裕幸, 鈴木 大将, 藤山 一成 : 「蒸気タービンケーシング簡易モデルによるリスクベース設計および保守管理手法」, 日本機械学会 [No.11-13] 第 16 回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集, pp.35-36, (2011-6)
- 田中 啓介, 坂川 雄祐, 渋谷隆治, 藤山 一成 : 「鉛フリーはんだにおけるクリープ疲労き裂進展の EBSD による研究」, M&M2011 材料力学カンファレンス CD-ROM, OS0204, (2011-7)
- 萩野 章太郎, 坪井 俊樹, 萩原 寛之, 藤山 一成, 来海 博央 : 「Mod.9Cr 鋼におけるクリープ疲労損傷過程の EBSD 観察とひずみ評価」, M&M2011 材料力学カンファレンス CD-ROM, OS2503, (2011-7)
- K. Fujiyama : "Profitable Maintenance Technology", Proceedings of the 3rd Korea-Japan Turbine Technology Workshop, KEPCO Research Institute, PP.3-30, (2011-9)
- K. Fujiyama, H. Kimachi, T. Tsuboi, H. Hagiwara, S. Ogino and Y. Mizutani : "Damage Assessment of Heat Resistant Steels through Electron BackScatter Diffraction Strain Analysis under Creep and Creep-Fatigue Conditions", Abstract Book of International Conference on Advanced Technology in Experimental Mechanics 2011, JSME-MMD, Kobe, p.172, (2011-9)
- 水谷 芳樹, 藤山 一成, 来海 博央 : 「SUS304HTB 鋼におけるクリープおよびクリープ疲労損傷過程の EBSD 観察とひずみ評価」, 第 55 回日本学会材料工学連合講演会講演論文集, pp.348-349, (2011-10)
- 王 盛賢, 藤山 一成, 来海 博央 : 「Ni 基耐熱超合金クリープ損傷過程の EBSD 観察」, 第 55 回日本学会材料工学連合講演会講演論文集, pp.350-351, (2011-10)
- 藤山 一成 : 「リスクアセスメント」, HPI 技術セミナー「リスクベース工学とリスクベースメンテナンスの適用」, pp.89-97, 日本高圧力技術協会, (2011-11)
- 古川 裕之**
【その他】
Hiroyuki Furukawa, Masahiro Ohno, Noato Ohazama, Noritaka Suzuki, Takashi Watanabe : "Analysis of Taylor vortex flow with small aspect ratio by particle image velocimetry (PIV) method", Proceeding of 17th International Couette-Taylor Workshop, Leeds, England (2011-07)
- 栗本 敬太, 平野 誉幸, 太箸 拓見, 古川 裕之 : 「ヨットのキールバルブの抵抗軽減に関する基礎的研究」, 日本機械学会 2011 年度年次大会講演論文集, 東京工業大学(2011-09)
- 大裕 直人, 尾崎 孝紘, 古川 裕之 : 「アスペクト比が小さいテイラー渦流れの壁面近傍流動の PIV 解析」, 日本機械学会 2011 年度年次大会講演論文集, 東京工業大学(2011-09)
- ペトロス アブラハ**
【学術論文】
Nobuaki Oshima, Ryuji Takada, Yusuke Kubota, Petros Abraha, Tamio Hara : "Development of Atmospheric

Pressure Plasma Jet with Slit Nozzle”, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.50, pp.01AH06 (2011-1)

【その他】

北林 哲弥, Petros Abraha : 「ニュートラル窒化を用いた切削工具の高性能化」, 日本機械学会東海支部卒業発表講演会予稿集, p.129-130, (2011-3)

水野 将光, Petros Abraha : 「電子ビーム励起プラズマを用いた DLC 膜の形成」, 日本機械学会東海支部卒業発表講演会予稿集, p.333-334, (2011-3)

宮本 潤示, アブラハベトロス : 「電子ビーム励起プラズマを用いた工具鋼の大量窒化処理」, 第 58 回応用物理学関係連合講演会, pp.8-61, (2011-3)

Petros Abraha, Junji Miyamoto : “Nitriding tool steels in Electron Beam Excited Plasma”, Proceedings of the 38th International Conference on Metallurgical Coatings & Thin Films, p. 115, (2011-5)

Junji Miyamoto, Petros Abraha : “Uniform Nitriding of Tool Steels in Electron Beam Excited Plasma”, Proceedings of the 11th International Symposium On Sputtering & Plasma Processes 2011, p.45. (2011-7)

宮本 潤示, アブラハベトロス, 原 民夫 : 「電子ビーム励起プラズマにおける大量均一窒化処理法の開発」, 表面技術協会第 124 回講演大会講演要旨集, p. 185, (2011-9)

Junji Miyamoto, Petros Abraha : “Evaluation of diffusion layer of nitrogen plasma nitrided tool steels, The International Federation for Heat Treatment and Surface Engineering”, 19th Congress, Glasgow, Scotland, CDROM, (2011-10)

Petros Abraha, Junji Miyamoto : “Tribological Properties of Electron Beam Excited Plasma Nitrided Surfaces”, 58th International Symposium & Exhibition, American Vacuum Society, (2011-11)

松田 淳

【学術論文】

J. Kim, A. Matsuda and A. Sasoh : “Interactions among baroclinically-generated vortex rings in a bow shock layer”, Physics of Fluids, vol.23, No.2, Article No. 021703, (2011-2)

A. Matsuda, K. Shimizu, K. Suzuki, A. Sasoh, K. Murakami, and T. Aoyama : “Combined Experimental and Numerical Diagnostics for Near-field Flow around a Supersonic Flight Model”, Transactions of JSASS Aerospace Technology of Japan, Vol. 9, pp37-44, (2011-9)

J. Kim, A. Matsuda, T. Sakai and A. Sasoh : “Efficient Wave Drag Reduction with an Acting Spike Induced by Laser-Pulse Energy Depositions”, AIAA Journal, vol.49, No.9, pp2076-2078, (2011-9)

楊 劍鳴

【学術論文】

Jianming Yang, Meng Chen, Yitao Yang, “An Intelligent Interface System”, Proceedings of the 2011 IWSSN, 査読あり (2011.7)

交通機械工学科

村上 好生

【学術論文】

Kohei Nakashima, Yoshio Murakami and Soichi Ishihara :
“Experience-Based Education about Fuel Cells for
Elementary School Children by University Engineering
Students (Aimed at Enhancing the Communication
Skills of University Engineering Students in Toyota
Monozukuri Festival 2006, 2008, and 2009)”,
Proceedings of the 5th International Conference on
Business and Technology Transfer, pp. 37-43, (2010-12)

鈴木 宏和, 斎藤 健, 中島 公平, 村上 好生 : 「6 気筒
ガソリンエンジンの燃料噴射休止による燃費向上」,
設計工学, Vol. 46, No. 3, pp. 144-148, (2011-3)

Kohei Nakashima, Yuji Sakakibara, Sumio Teramoto,
Masao Yoshida, Yoshio Murakami, Masago Yamamoto
and Kiyoyuki Kawai : “Thermal Characterization of
Air-Cooled Aluminum Die-Cast Cylinder Blocks with
Various Cast Iron and Aluminum Liners”, SAE Technical
Paper Series 2011-01-0316, pp. 1-7, (2011-4)

【その他】

村上 好生, 中村 英明, 中島 公平, 横森 求 : 「バダ
ル操作実験用ローラ式台上試験機の設計・製作」, 日
本機械学会東海支部第 60 期総会講演会講演論文集,
No. 113-1, pp. 1-2, (2011-3)

鷺野 真也, 三谷 歩, 中島 公平, 村上 好生 : 「小型固
体高分子形燃料電池の水素と空気の加湿条件による
発電特性」, 日本設計工学会四国支部平成 22 年度研
究発表講演会講演論文集, pp. 17-20, (2011-3)

Kohei Nakashima, Kazuki Fuma, Daisuke Kurokawa, Yuki
Nakano, Yoshio Murakami and Masago Yamamoto :
“Piston Ring Projection and Catching in Cylinder Ports
of Two-Stroke Cycle Engine”, Proceedings of The 4th
International Conference on Manufacturing, Machine
Design and Tribology, pp. 91-92, (2011-4)

Kohei Nakashima, Kiyoshi Murakami and Yoshio
Murakami : “Observation of Carbon Dioxide and
Product Water Exhausts from Flow Channels in a Small
Direct Methanol Fuel Cell”, 4th World Hydrogen
Technologies Convention Conference Proceedings, pp.
1-6, (2011-9)

榎原 雄司, 中島 公平, 吉田 昌央, 村上 好生, 山本 匡吾,
川合 清行 : 「鋳鉄とアルミのライナ付き空冷アルミ
シリンダブロックの熱的特性」, 日本設計工学会平

成 23 年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp.
55-58, (2011-10)

小川 宏隆

【学術論文】

H. Ogawa, A. Kan, Y. Inami, and T. Moriyama : “Effect of
Bi and Ti substitutions for Na and Nb on ferroelectric
properties of oriented $(\text{Bi}_{4.5+x}\text{Na}_{0.5-x})(\text{Ti}_2\text{xNb}_{2-2x})\text{WO}_{15}$
compounds”, Materials Research Bulletin, Vol.
46, pp. 297-302, (2011-2)

A. Kan, H. Ogawa, Y. Inami, and T. Moriyama : “Synthesis
and ferroelectric properties of bismuth layer-structured
 $(\text{Bi}_{7-x}\text{Sr}_x)(\text{Fe}_{3-x}\text{Ti}_{3+x})\text{O}_{21}$ solid solutions”, Physica
B, Vol. 406, pp. 3170-3174, (2011-6)

A. Kan, T. Moriyama, S. Takahashi, and H. Ogawa : “Low-
temperature sintering and microwave dielectric properties
of MgO ceramics with LiF addition”, Japanese Journal
of Applied Physics, Vol. 50, pp. 09NF02-1-09NF02-5,
(2011-10)

【その他】

菅 章紀, 小川 宏隆, 住野 誠 : 「LiF ドーピングによ
る MgO セラミックの低温焼成とマイクロ波誘電特
性」, 日本セラミックス協会東海支部学術研究発表
会講演要旨集, p. 26, (2010-12)

池田 典弘, 寺倉 嘉宏, 井上 幸司, 藤田 晃弘, 菅 章紀,
小川 宏隆 : 「スプレー法により作成した $(\text{Ca}_{2-x}\text{Eu}_x)\text{SiO}_4$
のエレクトロルミネッセンス特性」, 日本セラ
ミックス協会 2011 年年会講演予稿集, p. 176, (2011-
3)

住野 誠, 小川 宏隆, 菅 章紀, 鈴木 正史 : 「中温作動
型燃料電池のための $\text{Sn}_{1-x}\text{Bi}_x\text{P}_2\text{O}_7$ セラミックスの
プロトン伝導性」, 日本セラミックス協会 2011 年年
会講演予稿集, p. 206, (2011-3)

菅 章紀, 住野 誠, 小川 宏隆, 鈴木 正史, 深谷 治彦 :
「 $\text{CsHSO}_4\text{-ZrO}_2$ 系プロトン固体電解質の合成と特性
評価」, 日本セラミックス協会 2011 年年会講演予稿
集, p. 206, (2011-3)

菅 章紀, 小川 宏隆, 住野 誠 : 「LiF 添加による MgO
セラミックの低温焼成とマイクロ波誘電特性」,
第 28 回強誘電体応用会議講演予稿集, pp.121-122,
(2011-5)

H. Ogawa, T. Moriyama, K. Kawada, and A. Kan :
“Ferroelectric properties of bismuth layered structured
ceramics in $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12} - \text{BiFeO}_3 - \text{ABO}_3$ system”,

European Meeting on Ferroelectricity, CD-ROM, (2011-7)

K. Kawada, H. Ogawa, A. Kan, and T. Moriyama: "Influence of Ag doping on ferroelectric properties of Bi7Ti4NbO21 ceramics", European Meeting on Ferroelectricity, CD-ROM, (2011-7)

A. Kan, H. Ogawa, K. Kawada and T. Moriyama: "Synthesis and ferroelectric properties of Bi4.5Sr0.5Ti4Fe0.5-yVyO15 ceramics", European Meeting on Ferroelectricity, CD-ROM, (2011-7)

T. Moriyama, A. Kan, K. Kawada, and H. Ogawa: "Ferroelectric properties of CCTO ceramics synthesized by hot forging method", European Meeting on Ferroelectricity, CD-ROM, (2011-7)

早川 将史, 菅 章紀, 小川 宏隆, 寺倉 嘉宏, 池田 典弘, 井上 幸司: 「Eu ドープしたダブルペロブスカイト型 Ba2YTao6 蛍光体の発光特性」, 日本セラミックス協会第 24 回秋季シンポジウム講演予稿集, p. 418, (2011-9)

菅 章紀, 小川 宏隆, 安福 良豊, 鈴木 貞彦, 光松 正人: 「フォルステライト系及びウイイルマイト系低熱膨張率・高熱伝導性基板の研究開発(Ⅲ) - チタニア添加による誘電率の温度係数の改善 - 」, 電子情報通信学会 2011 年ソサイエティ大会講演論文集, CD-ROM, (2011-9)

A. Kan, T. Moriyama, H. Ogawa: "Microwave dielectric properties and low-temperature sintering of MgO-LiF-CaTiO3 ceramics", 15th US-Japan seminar on dielectric and piezoelectric ceramics, Extended abstract, pp. 193-196, (2011-11)

K. Kawada, A. Kan, T. Moriyama, and H. Ogawa: "Crystal structure-ferroelectric property relations in Ag-doped Bi7Ti4+x/2Nb1-xWx/2O21 ceramics", 15th US-Japan seminar on dielectric and piezoelectric ceramics, Extended abstract, pp. 242-245, (2011-11)

T. Moriyama, A. Kan, K. Kawada, Y. Ueda, and H. Ogawa: "Synthesis and ferroelectric properties of Bi4Ti3O12-BiFeO3-ABO3 (A=Ba, Sr, K and Ag, and B=Ti, Nb and Ta) system", 15th US-Japan seminar on dielectric and piezoelectric ceramics, Extended abstract, pp. 246-249, (2011-11)

横森 求

【著書】

横森 求: 『自動車工学』(樋口健治, 横森 求監修), 第 1 章, pp.1-9, 第 4 章, pp.96-102, 第 5 章, pp.130-136,

第 6 章, pp.170-172, 東京電機大学出版局, (2011-10)

【その他】

1) 横森 求, 伊藤 廉敬, 大野 哲也: 「心拍変動と SD 法による四輪電動車椅子の乗り心地評価」, 名城大学総合研究所紀要, 第 16 号, pp.183-186, (2011-3)

3) 横森 求, 大野 哲也, 伊藤 康敏: 「ショック・ベクトル図による四輪電動車椅子の振動電波特性」, 名城大学総合研究所紀要, 第 16 号, pp. 179-182, (2011-3)

4) 青木 俊泰, 田中 聖也, 横森 求: 「運転特性と心拍の wavelet 解析による精神的影響の考察」, 日本人間工学会東海支部 2011 年研究大会論文集, pp. 58-59, (2011-10)

5) 吉留 忠, 横森 求: 「路側駐車車両がドライバに与える精神的影響 - 昼間と夜間の比較検討 - 」, 日本人間工学会東海支部 2011 年研究大会論文集, pp. 74-75, (2011-10)

6) 田中 聖也, 青木 俊泰, 横森 求: 「市街地走行時のカーブ区間におけるドライバの精神的影響」, 日本人間工学会東海支部 2011 年研究大会論文集, pp. 76-77, (2011-10)

7) 大矢 健太, 横森 求: 「電動車椅子の乗員の体型別による振動伝播特性」, 日本人間工学会東海支部 2011 年研究大会論文集, pp. 80-81, (2011-10)

鈴木 昌弘

【その他】

Y. Sakuma and M. Suzuki: "Measurement of velocity and pressure fluctuations around high-speed train running in tunnel", Proceedings of 9th World Congress on Railway Research, CD-ROM, (2011-5)

中出 孝次, 鈴木 昌弘, 廣川 雄一, 西川 憲明: 「横風を受ける鉄道車両周りの流れの数値シミュレーション」, 地球シミュレータ産業戦略利用プログラム利用成果報告書, pp. 87-93, (2011-8)

鈴木 昌弘, 佐久間 豊, 中出 孝次: 「トンネル内走行中の高速列車の空力動揺」, フラッターの制御と利用に関する第 1 回シンポジウム, USB メモリ, (2011-9)

中島 公平

【学術論文】

Kohei Nakashima, Yoshio Murakami and Soichi Ishihara: "Experience-Based Education about Fuel Cells for Elementary School Children by University Engineering

Students (Aimed at Enhancing the Communication Skills of University Engineering Students in Toyota Monozukuri Festival 2006, 2008, and 2009)", Proceedings of the 5th International Conference on Business and Technology Transfer, pp. 37-43, (2010-12)
鈴木 宏和, 斎藤 健, 中島 公平, 村上 好生:「6気筒ガソリンエンジンの燃料噴射休止による燃費向上」, 設計工学, Vol. 46, No. 3, pp. 144-148, (2011-3)

Kohei Nakashima, Yuji Sakakibara, Sumio Teramoto, Masao Yoshida, Yoshio Murakami, Masago Yamamoto and Kiyoyuki Kawai: "Thermal Characterization of Air-Cooled Aluminum Die-Cast Cylinder Blocks with Various Cast Iron and Aluminum Liners", SAE Technical Paper Series 2011-01-0316, pp. 1-7, (2011-4)

【その他】

村上 好生, 中村 英明, 中島 公平, 横森 求:「ベダル操作実験用ローラ式台上試験機の設計・製作」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, No. 113-1, pp. 1-2, (2011-3)

鷺野 真也, 三谷 歩, 中島 公平, 村上 好生:「小型固体高分子形燃料電池の水素と空気の加湿条件による発電特性」, 日本設計工学会四国支部平成22年度研究発表講演会講演論文集, pp. 17-20, (2011-3)

Kohei Nakashima, Kazuki Fuma, Daisuke Kurokawa, Yuki Nakano, Yoshio Murakami and Masago Yamamoto: "Piston Ring Projection and Catching in Cylinder Ports of Two-Stroke Cycle Engine", Proceedings of The 4th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology, pp. 91-92, (2011-4)

Kohei Nakashima, Kiyoshi Murakami and Yoshio Murakami: "Observation of Carbon Dioxide and Product Water Exhausts from Flow Channels in a Small Direct Methanol Fuel Cell", 4th World Hydrogen Technologies Convention Conference Proceedings, pp. 1-6, (2011-9)

榊原 雄司, 中島 公平, 吉田 昌央, 村上 好生, 山本 匡吾, 川合 清行:「鋳鉄とアルミのライナ付き空冷アルミシリンダブロックの熱的特性」, 日本設計工学会平成23年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp. 55-58, (2011-10)

菅 章紀

【学術論文】

A. Kan, H. Ogawa, Y. Inami, and T. Moriyama: "Synthesis and ferroelectric properties of bismuth layer-structured (Bi_{7-x}Sr_x)(Fe_{3-x}Ti_{3+x})O₂₁ solid solutions", Physica

B, Vol. 406, pp. 3170-3174, (2011-6)

A. Kan, T. Moriyama, S. Takahashi, and H. Ogawa: "Low-temperature sintering and microwave dielectric properties of MgO ceramics with LiF addition", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 50, pp. 09NF02-1-09NF02-5, (2011-10)

【その他】

菅 章紀, 小川 宏隆, 住野 誠:「LiFドーピングによるMgOセラミックの低温焼成とマイクロ波誘電特性」, 日本セラミックス協会東海支部学術研究発表会講演要旨集, p. 26, (2010-12)

菅 章紀, 住野 誠, 小川 宏隆, 鈴木 正史, 深谷 治彦, 「CsHSO₄-ZrO₂系プロトン固体電解質の合成と特性評価」, 日本セラミックス協会2011年年会講演予稿集, p. 206, (2011-3)

菅 章紀, 小川 宏隆, 住野 誠:「LiF添加によるMgOセラミックの低温焼成とマイクロ波誘電特性」, 第28回強誘電体応用会議講演予稿集, pp. 121-122, (2011-5)

A. Kan, H. Ogawa, K. Kawada and T. Moriyama: "Synthesis and ferroelectric properties of Bi_{4.5}Sr_{0.5}Ti₄Fe_{0.5-y}VyO₁₅ ceramics", European Meeting on Ferroelectricity, CD-ROM, (2011-7)

菅 章紀, 小川 宏隆, 安福 良豊, 鈴木 貞彦, 光松 正人:「フォルステライト系及びウイライト系低熱膨張率・高熱伝導性基板の研究開発(Ⅲ) - チタニア添加による誘電率の温度係数の改善 -」, 電子情報通信学会2011年ソサイエティ大会講演論文集, CD-ROM, (2011-9)

A. Kan, T. Moriyama, H. Ogawa: "Microwave dielectric properties and low-temperature sintering of MgO-LiF-CaTiO₃ ceramics", 15th US-Japan seminar on dielectric and piezoelectric ceramics. Extended abstract, pp. 193-196, (2011-11)

西村 尚哉

【学術論文】

N. Nishimura, K. Murase, T. Ito and R. Nowak: "Ultrasonic evaluation of spall damage accumulation in aluminum and steel subjected to repeated impact", International Journal of Impact Engineering, Vol.38, Issue 4, pp.152-161, (2011-3)

村瀬 勝彦, 西村 尚哉, 恩田 貴量:「薄肉複合部材の動的崩壊挙動 - 軸圧縮試験および曲げ試験による特性評価 -」, 材料, Vol. 60, No. 6, pp.527-532, (2011-6)

【その他】

平光 陽一, 佐藤 友哉, 村瀬 勝彦, 西村 尚哉: 「摩擦係数の速度依存性評価」, 日本機械学会東海学生会第42回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集, CD-ROM, (2011-3)

渡邊 武, 筒井 聖文, 村瀬 勝彦, 西村 尚哉: 「壁面斜衝突における構造部材の挙動評価」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, CD-ROM, (2011-3)

筒井 聖文, 渡邊 武, 村瀬 勝彦, 西村 尚哉: 「自動車用強制制動体の特性評価」, 日本機械学会東海支部第60期総会講演会講演論文集, CD-ROM, (2011-3)

N. Nishimura, K. Murase, T. Hattori and T. Watanabe :
“Loosening Evaluation of Bolt-Nut Fastener under Transverse Dynamic Loading”, Proceedings of Annual International Workshop 2011 (Dynamic Behavior of Structures and Materials, Interaction and Friction), USB Flash Drive, (2011-6)

N. Nishimura, K. Murase, T. Watanabe and K. Tsutsui :
“Nondestructive Detection of Spall Damage under Low-velocity Repeated Impact”, European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes (EUROMAT 2011), Abstract on <http://euromat2011.fems.eu/>, (2011-9)

T. Watanabe, K. Murase, N. Nishimura and K. Tsutsui :
“Evaluation of sliding behavior of simple structure for oblique collision”, European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes (EUROMAT 2011), Abstract on <http://euromat2011.fems.eu/>, (2011-9).

建設システム工学科

石川 靖晃

【学術論文】

河合 真樹, 石井 豪, 堅田 茂昌, 石川 靖晃:「仕事量一定則を用いた ASR 膨張挙動の評価」, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.1, pp.983-988, (2011-7)

【その他】

山口 将太, 石川 靖晃:「膨張材の効果を考慮した 3次元 FEM 温度応力解析」, 平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, V-23, pp.497-498, (2011-3)

羽田 和香予, 石川 靖晃:「膨張材の効果を考慮した CP 法に関する基礎的研究」, 平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, V-22, pp.495-496, (2011-3)

山口 将太, 石川 靖晃:「仕事量一定則に基づき膨張材の効果を考慮した FEM 温度応力解析」, 土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会概要集, CD-ROM, V-121, pp.241-242, (2011-9)

羽田 和香予, 石川 靖晃:「仕事量一定則に基づいた CP 法による膨張コンクリートの温度応力解析」, 土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会概要集, CD-ROM, V-123, pp.245-246, (2011-9)

石川 靖晃, 羽田 和香予, 山口 将太:「PC はり構造物における膨張材評価方法に関する基礎的研究」, 第 20 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム, pp.209-214, (2011-10)

宇佐美 勉

【著書】

宇佐美 勉:「制震橋の歴史と近年の動向」, 『交通ネットワークを支える免震と制振の技術』, 第 4 章, 土木学会, (2011-11)

【学術論文】

宇佐美 勉, 斉藤 直也, 舟山 淳起, 野中 哲也, 廣住 教士, 菅付 紘一, 渡辺 孝一:「繰返し水平荷重を受ける鋼製剛結トラスの破壊実験と解析」, 構造工学論文集 Vol.57A, pp.500-512, (2011-3)

倉田 正志, 宇佐美 勉:「3 種類の構造用アルミニウム合金の繰返し弾塑性構成則の開発と BRB の挙動解析への適用」, 構造工学論文集 Vol.57A, pp.579-582, (2011-3).

舟山 淳起, 王 春林, 宇佐美 勉:「溶接部の仕上げによる鋼製 BRB の低サイクル疲労性能向上効果」, 構

造工学論文集 Vol.57A, pp.565-578, (2011-3).

児玉 喜秀, 原田 隆典, 野中 哲也, 中村 真貴, 宇佐美 勉:「逆断層近傍における上路式鋼トラス橋の応答特性」, 構造工学論文集 Vol.57A, pp.454-466, (2011-3).

T.Usami, C.L.Wang and J.Funayama: "Developing High-performance Aluminum Alloy Buckling-Restrained Braces", *Earthquake Engineering & Structural Dynamics* (in Press)

【その他】

T.Usami, T, C.L.Wang and J.Funayama: "Low-cycle Fatigue Tests of a Type of Buckling-restrained Braces", The Twelfth East-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction (EASEC-12), Hong Kong, (2011-1)

C.L.Wang, J.Funayama and T.Usami: "Component Testing and Hysteretic Characteristics of Aluminum Alloy Buckling-restrained Braces", Proceedings of 3rd Asia-Pacific Young Researchers and Graduates Symposium, Advance in Structural Engineering, Taipei, (2011-2)

T.Usami, C.L.Wang and J.Funayama: "A Numerical Study on the Behavior of High-performance Buckling Restrained Braces", Proceedings of III ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, Corfu, Greece, (2011-5)

今瀬 史晃, 舟山 淳起, 王 春林, 宇佐美 勉:「鋼トラスの耐震性向上に関する実験的研究」, 第 14 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.49-56, (2011-6)

舟山 淳起, 今瀬 史晃, 王 春林, 宇佐美 勉:「アルミニウム合金製 BRB の低サイクル疲労実験」, 第 14 回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp.57-64, (2011-6)

T.Usami, C.L.Wang and J.Funayama: "Improving Low-cycle Fatigue Performance of a Type of Buckling Restrained Braces for Bridge Engineering", Proceedings of 4th International Conference on Advances in Experimental Structural Engineering, Ispra, Italy, (2011-6)

T.Usami, C.L.Wang and J.Funayama: "Developing High-performance Aluminium Alloy Seismic Dampers", Proceedings of 7th International Conference on Steel &

- Aluminium Structures, Malaysia, (2011-7)
- 舟山 淳起, 王 春林, 宇佐美 勉:「溶接を用いないアルミニウム BRB の低サイクル疲労実験」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, (2011.9)
- 今瀬 史晃, 舟山 淳起, 宇佐美 勉:「一定鉛直荷重と繰り返し水平荷重を受ける鋼トラス構造の破壊実験」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, CD-ROM, (2011.9)
- T.Usami, C.L.Wang, J.Funayama and F.Imase: "Seismic Performance Test and Analysis of Steel Trusses with Buckling-restrained Diagonal Members", Proceedings of 2011 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics, Seoul, Korea, (2011-9).
- 今瀬 史晃, 宇佐美 勉, 舟山 淳起, 王 春林:「繰り返し荷重を受ける鋼トラスの弾塑性挙動」, 第 31 回地震工学研究発表会, CD-ROM, (2011-11)
- 舟山 淳起, 今瀬 史晃, 宇佐美 勉, 王 春林:「H 形ブレースを BRB 化することによる鋼トラス構造の耐震性能向上効果」, 第 31 回地震工学研究発表会, CD-ROM, (2011-11)
- C.L.Wang, J.Funayama, F.Imase, T.Usami: "Experimental Evaluation of Effect of Stoppers on Performance of Buckling-Restrained Braces", 第 31 回地震工学研究発表会, CD-ROM, (2011-11)
- C.L.Wang, T.Usami and J.Funayama: "Experimental and Analytical Investigations on Performance of High-performance Buckling-restrained Braces Affected by Constraints", Proceedings of 6th international symposium series on steel structures, Seoul, Korea, (2011-11).
- 葛 漢彬**
- 【著書】**
- 葛 漢彬:「ファイバーモデルを用いた鋼橋の動的耐震解析の現状と信頼性向上」, 2011 年 2 月, 日本鋼構造協会(共著), (2011-2)
- 【学術論文】**
- 鈴木 俊光, 葛 漢彬, 小野 恵亮:「完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生に関する実験的研究」, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.479-489, (2011-3)
- 陳 溪, 葛 漢彬:「せん断パネルダンパーによる鋼アーチ橋の耐震性向上及びせん断パネルダンパーの要求性能に関する研究」, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.514-527, (2011-3)
- H.B. Ge, X. Chen and N. Matsui: "Seismic Demand on Shear Panel Dampers Installed in Steel Framed Bridge Pier Structures", Journal of Earthquake Engineering, Vol.15, Issue 3, pp.339-361, (2011-4)
- H.B. Ge and X.Q. Luo: "A Seismic Performance Evaluation Method for Steel Structures against Local Buckling and Extra-Low Cycle Fatigue", Journal of Earthquake and Tsunami, Vol.5, No.2, pp.83-99, (2011-6)
- X. Chen, H.B. Ge and T. Usami: "Seismic Demand of Buckling-Restrained Braces Installed in Steel Arch Bridges Under Repeated Earthquakes", Journal of Earthquake and Tsunami, Vol.5, No.2, pp.119-150, (2011-6)
- 鈴木 俊光, 葛 漢彬, 岩田 勝成, 速水 景:「溶接ビード仕上げ性状が鋼厚肉部材の延性き裂発生に及ぼす影響に関する実験的研究」, 鋼構造論文集, Vol.18, No.71, pp.43-53, (2011-9)
- 【その他】**
- 鈴木 俊光, 岩田 勝成, 近藤 有, 富松 勇介, 曹 輝, 速水 景, 葛 漢彬:「溶接ビード仕上げが鋼部材の延性き裂発生に及ぼす影響に関する実験的研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会, I-01, pp.1-2, (2011-3)
- 速水 景, 富松 勇介, 近藤 有, 曹 輝, 岩田 勝成, 鈴木 俊光, 葛 漢彬:「溶接未溶着深さが鋼部材の延性き裂発生に及ぼす影響に関する実験的研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会, I-02, pp.3-4, (2011-3)
- 中村 佳昭, 葛 漢彬:「補剛箱形変断面鋼製橋脚の強度と変形能に関する解析的研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会, I-02, pp.35-36, (2011-3)
- 岸本 直也, 萩野 勝哉, 葛 漢彬:「パイプ変断面鋼製橋脚の強度と変形能に関する解析的研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会, I-02, pp.37-38, (2011-3)
- 渡辺 健斗, 大場 孝太, 葛 漢彬:「鋼橋へ導入されるせん断型制震ダンパーの復元力モデルの適用性に関する研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会, I-02, pp.49-50, (2011-3)
- 大場 孝太, 葛 漢彬:「高機能無補剛せん断パネルダンパーの復元力モデルの構築に関する研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会, I-02, pp.51-52, (2011-3)
- 鈴木 俊光, 曹 輝, 葛 漢彬:「完全溶け込み溶接部に未溶着を有する鋼はり一柱隅角部の耐震性能」, 名城大学理工学部研究報告, 第 51 号, pp.154-161, (2011-3)

- 大場 孝太, 葛 漢彬:「高機能無補剛せん断パネルダンパーの復元力特性に関する解析的研究」, 名城大学理工学部研究報告, 第 51 号, pp.162-169, (2011-3)
- 萩野 勝哉, 葛 漢彬:「鋼部材のファイバーモデル解析における要素と断面分割関する一検討」, 名城大学理工学部研究報告, 第 51 号, pp.170-176, (2011-3)
- 垣内 一輝, 曹 輝, 葛 漢彬:「薄肉補剛箱形断面を有する鋼部材の簡易耐震照査法」, 名城大学理工学部研究報告, 第 51 号, pp.177-184, (2011-3)
- H.B. Ge, and Q.X. Gao: "Seismic Demand of Shear Panel Dampers under Repeated Earthquakes", Proc. of the 2011 International Conference on Civil Engineering and Building Materials (CEBM 2011), Kunming, China, July 29-31, Paper No. 1691, (2011-7)
- T. Suzuki and H.B. Ge: "Cyclic Tests of Compact Sectional Steel Beam-Column Joints with Welding Defects", Proc. of the 2011 International Conference on Civil Engineering and Building Materials (CEBM 2011), Kunming, China, July, Paper No. 1692, (2011-7)
- 岩田 勝成, 鈴木 俊光, 葛 漢彬:「ソリッドモデルによる未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生の評価に関する検討」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, I-181, pp.361-362, (2011-9)
- 鈴木 俊光, 岩田 勝成, 速水 景, 曹 輝, 葛 漢彬:「異なる溶接ビード仕上げ条件を有する鋼製橋脚隅角部の延性き裂発生性状に関する実験的研究」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, I-182, pp.363-364, (2011-9)
- 葛 漢彬, 鈴木 俊光, 速水 景, 曹 輝, 岩田 勝成:「異なる溶接未溶着幅を有する鋼部材の延性き裂発生と進展性状に関する実験的研究」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, I-183, pp.365-366, (2011-9)
- 速水 景, 鈴木 俊光, 葛 漢彬:「シェルモデルによる未溶着を有する鋼厚肉部材の延性き裂発生の評価に関する検討」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, I-184, pp.367-368, (2011-9)
- 中村 佳昭, 葛 漢彬:「補剛箱形変断面鋼製橋脚の耐震性能と設計法に関する研究」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, I-203, pp.405-406, (2011-9)
- 渡辺 健斗, 大場 孝太, 葛 漢彬:「複数回地震動を受けた制震鋼橋の地震時特性に関する研究」, 土木学会第 66 回年次学術講演会講演概要集, I-371, pp.741-742, (2011-9)
- H.B. Ge and L. Kang: "Safety Margins of the Capacity of Seismic Control Dampers in Steel Bridge against Multiple Earthquakes, Invited Lecture", Proc. the 4th International Symposium on Innovation & Sustainability of Structures in Civil Engineering, Xiamen University, Xiamen, China, Oct. 28-30, pp.23-29, (2011-10)
- 速水 景, 鈴木 俊光, 岩田 勝成, 葛 漢彬:「鋼厚肉部材の延性き裂発生性状に及ぼす継手内部の未溶着高さの影響に関する数値解析」, 第 31 回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 論文番号 3-048, CD-ROM, (2011-11)
- 中村 佳昭, 葛 漢彬:「補剛箱形変断面鋼製橋脚の耐震設計法の開発に関する一検討」, 第 31 回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 論文番号 3-067, CD-ROM, (2011-11)
- 渡辺 健斗, 大場 孝太, 葛 漢彬:「鋼アーチ橋に用いられるせん断パネルダンパーの要求性能に及ぼす復元力モデルと複数回地震動の影響に関する研究」, 第 31 回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 論文番号 3-165, CD-ROM, (2011-11)

小高 猛司

【学術論文】

- F. Oka, S. Kimoto, Y. Higo, H. Ohta, T. Sanagawa and T. Kodaka: "An elasto-viscoplastic model for diatomaceous mudstone and numerical simulation of compaction bands", International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.35, Issue 2, pp.244-263 (2011-2)

【その他】

- * 元山 泰久, 平手 寿大, 小高 猛司:「圧縮ベントナイト緩衝材の損傷実験」, 理工学研究報告, 第 51 号, pp.138-145, (2011-3)
- 福沢 宏樹, 三好 直輔, 小高 猛司, 板橋 一雄:「高塑性粘土の各種力学特性」, 理工学研究報告, 第 51 号, pp.146-153, (2011-3)
- 森 涼香, 牧田 祐輝, 小高 猛司:「供試体作製法の違いが砂礫の力学特性に及ぼす影響」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.189-190, (2011-3)
- * 元山 泰久, 小高 猛司, 平手 寿大:「各種飽和度の圧縮ベントナイト供試体の試作」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.191-192, (2011-3)
- 吉田 賢史, 福沢 宏樹, 三好 直輔, 小高 猛司, 板橋 一雄:「再構成粘土による中空ねじりせん断試験と単純せん断試験」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.203-204, (2011-3)

三好 直輔, 福沢 宏樹, 吉田 賢史, 小高 猛司, 板橋 一雄:「[練返し] 履歴を有する再構成粘土の力学特性」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.205-206, (2011-3)

市川 善造, 服部 啓二, 今井 雅基, 長沼 明彦, 武藤 裕久, 小高 猛司:「実物大実験体を用いた PAN WALL 工法の法面垂直化へ向けた実験」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.231-232, (2011-3)

長田 孝史, 服部 啓二, 今井 雅基, 桐山 和也, 山田 誠, 大槻 忠行, 小高 猛司:「地山補強土工法の鉛直施工に関する研究」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.233-234, (2011-3)

奥屋 智康, 長沼 明彦, 武藤 裕久, 小高 猛司, 中野 正樹, 野田 利弘:「摩擦抵抗を發揮する補強材の引抜特性」, 土木学会中部支部平成 22 年度研究発表会講演集, pp.235-236, (2011-3)

T. Kodaka, T. Hirate, Y. Motoyoma and Y. Teramoto : “Density changes and sealing performance of damaged compacted bentonite”, Proc. of the I4ARC, Paper ID : 197, (2011-5)

H. Fukuzawa, N. Miyoshi, T. Kodaka and K. Itabashi : “Cyclic simple shear test for anisotropically consolidated clay”, Proc. of the I4ARC, Paper ID : 248, (2011-5)

小高 猛司, 板橋 一雄, 三好 直輔, 吉田 賢史, 福沢 宏樹:「不攪乱・再構成・練返し粘土供試体のせん断挙動の違い」, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.255-256, (2011-7)

小高 猛司, 板橋 一雄, 吉田 賢史, 三好 直輔, 福沢 宏樹:「粘性土の中空ねじりせん断試験時の端面摩擦と供試体寸法について」, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.259-260, (2011-7)

小高 猛司, 板橋 一雄, 森 涼香, 牧田 祐輝, 李 圭太, 上村 俊英:「供試体作製法の違いが礫混じり砂の単調ならびに繰返しせん断挙動に及ぼす影響」, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.393-394, (2011-7)

武藤 裕久, 長沼 明彦, 奥屋 智康, 小高 猛司, 中野 正樹, 野田 利弘:「支圧抵抗力と摩擦抵抗力を併用した補強材の土中引抜試験(その 2)」, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.539-540, (2011-7)

*小高 猛司, 元山 泰久, 平手 寿大:「各種含水条件下での圧縮ベントナイトのせん断強度」, 第 46 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.2091-2092, (2011-7)

吉田 賢史, 三好 直輔, 小高 猛司, 崔 瑛, 板橋 一雄, 福沢 宏樹:「各種の応力履歴を受けた再構成粘土の

力学特性」, 第 23 回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.19-22, (2011-8)

森 涼香, 小高 猛司, 崔 瑛:「各種条件下における礫混じり砂の力学挙動の違いとそのシミュレーション」, 第 23 回中部地盤工学シンポジウム論文集, pp.65-70, (2011-8)

森 涼香, 小高 猛司, 牧田 祐輝:「室内試験で得られる強度定数の違いが河川堤防の安定性評価に及ぼす影響」, 土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会概要集, 3-192, pp.383-384, (2011-9)

吉田 賢史, 三好 直輔, 小高 猛司, 板橋 一雄, 福沢 宏樹:「単純せん断モードの試験による不攪乱鋭敏粘土の力学特性の評価」, 土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会概要集, 3-409, pp.817-818, (2011-9)

*元山 泰久, 小高 猛司:「圧縮粒状ベントナイトのせん断強度特性」, 土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会概要集, CS03-13, pp.25-26, (2011-9)

*小高 猛司, 元山 泰久, 平手 寿大:「不飽和珪砂・ベントナイト混合体の飽和度上昇に伴うせん断抵抗角の低下」, 土木学会全国大会第 66 回年次学術講演会概要集, CS03-14, pp.27-28, (2011-9)

原田 守博

【学術論文】

原田 守博, 沼津 晃洋:「都市域における感潮河川と河畔地下水の相互作用と水交換過程」, 水工学論文集, Vol. 55, pp.S625-S630, 土木学会, CD-ROM, (2011-2)

【その他】

鈴木 宏佳, 前田 知洋, 堀島 健司, 原田 守博:「中川運河における暑熱環境の緩和効果に関する現地観測」, 名城大学理工学部研究報告, 第 51 号, pp. 241-248, CD-ROM, (2011-3)

森田 将也, 原田 守博:「河川高水敷での揚水データに基づく河畔帯水層の水理特性の評価」, 平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II -33, pp.145-146, CD-ROM, (2011-3)

鈴木 宏佳, 原田 守博, 廣瀬 賢治:「都市内の溜め池における熱収支構造の実証的評価」, 平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II -47, pp.173-174, CD-ROM, (2011-3)

前田 知洋, 原田 守博:「中川運河における鉛直および流下方向の風の実態」, 平成 22 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II -54, pp.187-188, CD-ROM, (2011-3)

藤田 晃弘

【その他】

藤田 晃弘, 原田 丈史, 柴田 陽平:「蓄光材料による避難誘導効果に関する研究」, 交通科学研究資料第52集, 第47回日本交通科学協議会学術講演会, G1-1, pp.44-45, (2011-6)

鈴木 雅博, 原田 和信, 社本 真貴, 藤田 晃弘:「蓄光案内標識の視認性に関する基礎的研究」, 交通科学研究資料第52集, 第47回日本交通科学協議会学術講演会, G1-2, pp.46-47, (2011-6)

秋山 忠久, 近藤 章孝, 藤田 晃弘:「床設置式蓄光コンクリート板の避難誘導効果に関する研究」, 交通科学研究資料第52集, 第47回日本交通科学協議会学術講演会, G1-3, pp. 48-50, (2011-6)

藤田 晃弘:「蛍光点字ブロックの視認性に関する研究 その1」, セイフティダイジェスト, Vol.57, pp. 2-8, (2011-10)

新井 宗之

【学術論文】

新井 宗之, 三ツ井 達也, 和泉 彰彦:「流砂による河川構造物の耐摩耗性材料に関する研究」, 土木学会河川技術論文集, Vol.17, pp.305-310, (2011-7).

新井 宗之, 水山 高久:「高濃度泥流サージの生成機構と流動モデルに関する研究」, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.67, No.3, pp.92-100, (2011-8).

新井 宗之, 水山 高久:「転波列性泥流のサージ波長に関する基礎的検討」, 土木学会論文集 A2 (応用力学), Vol.67, No.2 (応用力学論文集 Vol.14), I_345-I_354, (2011-9).

【その他】

M. Arai: "Influence of nonuniform solid concentration on surge occurrence of muddy debris flow and viscous debris flow", European Geosciences Union General Assembly 2010, EGU2010-7740, NH3.11, Vol.14, (2011-4).

新井 宗之:「転波列性泥流のサージ波長に関する検討」, 平成22年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II-29, pp.137-138, (2011-3).

和泉 彰彦, 新井 宗之, 三ツ井 達也, 杉山 茂, 百本 武嗣:「耐摩耗材料の試験施工実施とモニタリング結果報告(その2)」, 平成22年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, VI-12, pp.563-564, (2011-3).

新井 宗之:「高濃度泥流の転波列性サージ波長に関する検討」, 土木学会全国大会第66回年次学術講演会概要集, CD-ROM, II-059, pp.117-118, (2011-9).

和泉 彰彦, 新井 宗之, 三ツ井 達也:「河川水理構造物の耐摩耗工法の試験施工とモニタリング中間報

告」, 土木学会全国大会第66回年次学術講演会概要集, CD-ROM, VI-360, pp.719-720, (2011-9).

溝口 敦子

【学術論文】

溝口 敦子:「砂混じり礫河床上の交互砂州における流砂動態に関する実験的研究」, 水工学論文集, 第55巻, pp. 775-780, (2011.2)

溝口 敦子, 谷口 義則, 鷺見 哲也, 音田 慎一郎, 青木 一展, 飯田 涼介:「複断面河道における低水路幅の違いが砂州物理環境および魚類生息環境へ及ぼす影響」, 河川技術論文集, Vol. 17, pp.125-130, (2011.07)

【その他】

小坂 智映, 溝口 敦子:「Step-poolの形成に関する基礎的研究」, 平成22年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.147-148, CD-ROM, (2011.03)

後藤 正和・溝口 敦子:「相対水深が小さい場での河床と粗度の取り扱いに関する検討」, 平成22年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 土木学会中部支部, pp.155-156, CD-ROM, (2011.03)

青木 一展, 溝口 敦子:「低水路幅の違いが及ぼす砂州変動特性への影響」, 平成22年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, pp.159-158, CD-ROM, (2011.03)

後藤 正和, 溝口 敦子:「相対水深が小さい場での河床基準面と粗度抵抗の取り扱いに関する実験的検討」, 土木学会第66回年次学術講演会講演概要集, pp.101-102, CD-ROM, (2011.09)

青木 一展, 溝口 敦子:「低水路幅が砂州形状及び変動特性へ及ぼす影響～矢田川下流域を例に～」, 土木学会第66回年次学術講演会講演概要集, pp. 83-84, CD-ROM, (2011.09)

岩下 健太郎

【著書】

岩下 健太郎:「作用」, 『FRP歩道橋設計・施工指針(案)』, 第3章, pp.27-41, 土木学会, (2011-1)

【学術論文】

* 呉 智仁, 呉 智深, 岩下 健太郎, 高 衛民, 稲垣 廣人:「親水性ポリウレタン樹脂を用いた有機系スラリーによる浸透固化処理砂の紫外線分解制御」, 材料, Vol.60, No.3, pp.235-239, (2011-3)

* Z.R. Wu, K. Iwashita, Z.S. Wu, H. Inagaki: "Experimental study on the evaluation and control of the ultraviolet resistance of sand stabilized with an organic slurry containing hydrophilic polyurethane", 材料, Vol.60, No.6,

pp.554-559, (2011-6)

- * Z.R. Wu, W. Gao, Z.S. Wu, K. Iwashita, C.Q. Yang :
 “Synthesis and characterization of a novel chemical
 sand-fixing material of hydrophilic polyurethane”,材料,
 Vol.60, No.7, pp.674-679, (2011-7)

岩下 健太郎, 呉 智深, 橋本 拓也, 金光男:「ピアノ
 線混入 BFRP シート緊張接着補強 RC 梁の曲げ構造
 性能」, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No.2,
 pp.1399-1404, (2011-7)

【その他】

金光男, 岩下 健太郎, 呉 智深, 呉 智仁, 山崎 雅和,
 柳澤 和哉:「FRP グリッドの付着挙動に関する実
 験的研究」, 名城大学理工学部研究報告, 第 51 号,
 pp.209-216, (2011-3)

金光男, 岩下 健太郎:「FRP グリッドとコンクリー
 ト接着界面の付着強さに関する実験的研究」, 土
 木学会中部支部研究発表会講演集, pp.499-500, CD-
 ROM, (2011-3)

早川 鋭, 伊東 誉正, 岩下 健太郎:「先貼り FRP シー
 トによる FRP 緊張接着端部付着強さの向上効果の
 検討」, 土木学会中部支部研究発表会講演集, pp.501-
 502, CD-ROM, (2011-3)

- * 小坂 智映, 岩下 健太郎, 呉 智仁, 呉 智深:「親水
 性ポリウレタンモルタルの流水摩耗性および耐流水
 摩耗性向上の検討」, 土木学会全国大会第 66 回
 年次学術講演会概要集, 5-354, pp.707-708, CD-ROM,
 (2011-9)

- * 岩下 健太郎, 呉 智仁, 小坂 智映:「親水性ポリウ
 レタン樹脂を用いたモルタル材料の圧縮特性」, 第
 55 回日本学術会議材料工学連合講演会, pp.125-126,
 (2011-10)

岩下 健太郎, 金光男, 佐藤 大地, 八木 洋介:「BFRP ロッ
 ド緊張接着による RC 梁の曲げ補強効果」, 第 20 回
 プレストレストコンクリート技術協会シンポジウム
 論文集, pp.327-332, (2011-10)

崔 瑛

【学術論文】

Y. Cui, K. Kishida and M. Kimura : “Surface settlement
 maintenance using FRSP during tunnel excavation”, The
 14th Asian Regional Conference on Soil Mechanics and
 Geotechnical Engineering, Hong Kong, p252, (2011-5)

Y. Cui, K. Kishida and M. Kimura : “Maintaining ground
 subsidence with FRSP during shallow overburden tunnel
 excavations, overburden tunnel excavations”, The 13th
 International Conference of the International Association

for Computer Methods and Advances in Geomechanics,
 Melbourne, Australia, pp.1043-1048, (2011-5)

【その他】

吉田 賢史, 三好 直輔, 小高 猛司, 崔 瑛, 板橋 一雄,
 福沢 宏樹:「各種の応力履歴を受けた再構成粘土の
 力学特性」, 第 23 回中部地盤工学シンポジウム論文
 集, (2011-8)

森 涼香, 小高 猛司, 崔 瑛:「各種条件下における礫
 混じり砂の力学挙動の違いとそのシミュレーショ
 ン」, 第 23 回中部地盤工学シンポジウム論文集,
 (2011-8)

平坂 友里恵, 水野 雄大, 崔 瑛, 岸田 潔, 木村 亮, 野々
 村 政一, 井浦 智実:「小土被りトンネル掘削におけ
 る地盤改良効果の実験的検討」, 第 46 回地盤工学
 研究発表会講演集, pp.1395-1396, (2011-8)

崔 瑛, 岸田 潔, 木村 亮, 野々村 政一, 井浦 智実:「未
 固結・小土被り地山でのトンネル掘削における適切
 な地山改良幅に関する解析的検討」, 第 46 回地盤工
 学会研究発表会講演集, pp.1425-1426, (2011-8)

崔 瑛, 岸田 潔, 木村 亮, 野々村 政一, 井浦 智実:「未
 固結・小土被り地山でのトンネル掘削における適切
 な改良深さに関する解析」, 第 66 回年次土木学会学
 術講演会, pp.155-156, (2011-9)

渡辺 孝一

【学術論文】

渡辺 孝一, 吉川 瑛人, 山口 亮太, 児玉 佳大:「高機
 能座屈拘束プレースを接合するガセットの設計と
 終局挙動」, 構造工学論文集, Vol.57A, pp.551-564,
 (2011-3)

宇佐美 勉, 齊藤 直也, 舟山 淳起, 野中 哲也, 廣住 教士,
 菅付 紘一, 渡辺 孝一:「繰返し水平荷重を受ける鋼
 製剛結トラスの破壊実験と解析」, 構造工学論文集,
 Vol. 57A, pp.500-512, (2011-3)

【その他】

児玉 佳大, 渡辺 孝一:「繰返し引張軸力が作用する
 プレースの破壊挙動について」, 土木学会第 65 回
 年次学術講演概要集, I-481, pp.961-962, (2011-9)

児玉 佳大, 渡辺 孝一:「繰返し軸力を受けるプレ
 ースの終局挙動について」, 平成 22 年度土木学会中
 部支部研究発表会講演概要集, I-013, pp.25-26, (2012-
 3)

環境創造学科

牧野内 猛

【学術論文】

牧野内 猛, 加藤 麻衣, 大石 康雄, 塚本 将康, 武邑 圭司, 大島 武, 杉浦 武:「愛知県安城市の地下地質」, 地質学雑誌, Vol. 117, No. 2, pp.79-94. (2011-2)

【その他】

牧野内 猛:「濃尾平野地下の第四紀層・新第三紀層」, 日本地質学会中部支部シンポジウム講演要旨集, pp. 3-4, (2011-6)

牧野内 猛:「濃尾平野臨海部鍋田における沖積層下部のテフラ分析」, 日本地質学会第 118 年学術大会講演要旨集(セクション B), p.257, (2011-9)

牧野内 猛:「濃尾平野の成り立ちと災害」, 玉野総合コンサルタント(株)テクニカル・オープン・カレッジ. (2011-9)

垣 鍔 直

【招待講演】

* 垣 鍔 直:「快適な室内照明および色彩環境に関する研究」, 第 44 回住居医学研究会, 奈良県立医科大学, (2011-1)

* Naoshi Kakitsuba: “Thermal environments during sleep and daytime; effects of light exposure; and the effects of both human heat exchange”, Heat and Human health, Exeter University, UK. (2011-4)

* Naoshi Kakitsuba: “Relationship between peripheral and core interthreshold zone and effect of climatic factors on core interthreshold zone”, International Forum on Biodiversity, (2011-8)

* 垣 鍔 直:「体温調節における個人差と非温熱性要因の影響」, 第 4 回体温研究会, テルモ・鉄鋼オフィス, (2011-9)

【学術論文】

* K. Kakitsuba, I. B. Mekjavic, T. Katsuura: “Effect of Season and light intensity on core interthreshold zone”, Journal of Physiological Anthropology, 30 (4), pp.161-167 (2011-7)

* K. Kakitsuba, M.D. White: “Change in heat loss after light-short exercise and food intake”, Journal of Human-Environment System, 14 (1), pp.20-25 (2012-3)

【その他】

* 垣 鍔 直, 正田 浩三, 桐谷 昇:「建物内の汚れ度と汚染度の関連性とそれらの除去方法に関する調査研

究」, 日本環境管理学会大会学術講演梗概集(東京), pp.67-68, (2011-5)

* 正田 浩三, 垣 鍔 直:「建物内の汚れ度と汚染度の関連性に関する研究」, 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), pp.677-678, (2011-8)

* 垣 鍔 直:「冬期における女性の日常着衣と気候の関係に関する調査」, 日本生気象学会大会・日本生気象学会雑誌, 48 (3), p.S41, (2011-11)

* K. Kakitsuba: “Optimal thermal conditions during daytime in consideration of circadian rhythm of core temperature”, 19th International Congress of Biometeorology, proc., (2011-12)

酒 卷 史 郎

【その他】

白井 健人, 杉井 誠, 加藤 大尚, 李 金夫, 酒 卷 史 郎:「都市エアロゾルによる日射量の減衰」, 平成 23 年度大気環境学会中部支部学術講演会予稿集, p. 11, (2011-11)

深 谷 実

【教育研究論文】

* 深 谷 実, 大野 波矢登, 木村 登次:「エンジニアリングデザイン教育における技術者倫理の役割」, 名城大学教育年報, 第 5 号, pp.28-37, (2011-3)

日 比 義 彦

【学術論文】

日 比 義 彦, 田 口 弘 和:「土壌ガス中における Dusty Gas モデルを用いた逆解析手法の開発」, 地下水学会誌, 第 53 巻, 第 1 号, pp.41-52, (2011-2)

日 比 義 彦:「土壌ガス中の多成分化学物質の拡散数値モデルの誘導」, 地下水学会誌, 第 53 巻, 第 2 号, pp.153-164, (2011-5)

日 比 義 彦, 田 口 弘 和:「Dusty Gas モデルを用いた分散係数と Knudsen 拡散係数の算出方法の開発」, 土木学会論文集 C (地圏工学), Vol. 67, No. 2, pp.330-337, (2011-5)

【その他】

日 比 義 彦, 加 納 由 貴, 大 平 雄 毅:「不飽和地盤中に残存する鉱物油の探査方法 - 探査方法開発のための二次元土槽実験結果と数値解析結果の比較 -」, 名城大学総合研究所紀要, No.16, pp. 101-104, (2011-3)

加納 由貴, 日比 義彦:「二次元土槽実験装置を用いた
土壌ガス中の物質移動に関するパラメーターの検
証」, 日本地下水学会 2011 秋期講演会講演要旨,
pp.120-125, (2010-10)

大影 佳史

【学術論文】

安 俊相, 吉田 哲, 大影 佳史:「道路でのひたくり
に対する高齢者の不安とひたくり発生との関係
の研究」, 日本建築学会計画系論文集, 第 656 号,
pp.2325-2333, (2010-10)

大影 佳史, 平尾 貴博, 高橋 政稔:「中層分譲集合住
宅団地における長期修繕計画のための住環境意識調
査とその分析～名古屋 M 住宅を事例として～」,
都市住宅学, 第 71 号, pp.44-49, (2010-10)

大影 佳史:「時系列連続写真の分節実験からみた夕刻
の景観の印象変化に関する基礎的考察」, 日本建築
学会計画系論文集, 第 659 号, pp.109-115, (2011-1)

【その他】

Y. Okage: “Problems and possibility of bamboo as space
construction material～case-study of Bamboo Shelter
Project (in EXPO 2005 AICHI, JAPAN)”, Proceedings
of The 18th Seminar of JSPS-MOE Core University
Program on Urban Environment, Baijing, P.R.China,
(CD-ROM), (2010-10)

Y. Okage: “Study on changing scenery image between
daytime and nighttime～Based on image processing
of time sequential photographs～”, UIA2011 TOKYO
Academic Program, Research Papers and Design Works,
Tokyo International Forum, Tokyo, Japan, (DVD-
ROM), (Poster Presentation), Total 1page, (2011-9)

Y. Okage, M. Matsui: “Bamboo Shelter Project (in EXPO
2005 AICHI, JAPAN)”, UIA2011 TOKYO Academic
Program, Research Papers and Design Works, Tokyo
International Forum, Tokyo, Japan, (DVD-ROM), (Oral
Presentation), pp.924-925, (2011-9)

平尾 貴博, 大影 佳史:「屋外公共空間での街頭演奏活
動の制度化に関する考察～名古屋近郊の演奏者お
よび一般の人へのアンケート調査より～」, 日本建
築学会大会(北陸) 学術講演梗概集 F-1, pp.673-674,
(2010-9)

松原 遼, 大影 佳史:「昼と夜の印象の差異に関する記
述内容の分析～大学生のレポートの記述内容の分析
を通して～」, 日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗
概集 F-1, pp.831-832, (2010-9)

水崎 祥子, 大影 佳史:「子供の頃の居住環境の違いが

子供の遊びと心象風景に及ぼす影響に関する研究」,
日本建築学会大会(北陸) 学術講演梗概集 F-1,
pp.417-418, (2010-9)

大影 佳史, 松井 正澄, 塚越 勇:「愛知万博 海上広場「竹
の日よけ」プロジェクト」, 日本建築学会大会(北陸)
建築デザイン発表梗概集, pp.110-111, (2010-9)

酒井 菜穂子, 大影 佳史:「時系列連続写真の分節実験
における記述を対象とした夕刻の景観の印象変化
に対する言語表現の分析」, 日本建築学会大会(関東)
学術講演梗概集 F-1, pp.247-248, (2011-8)

松原 遼, 大影 佳史:「垂井地区における神社の特性に
関する調査研究」, 日本建築学会大会(関東) 学術講
演梗概集 F-1, pp.359-360, (2011-8)

中村 純基, 大影 佳史:「Bamboo LEGO ～竹の仮設構
造物の実験的製作～」, 日本建築学会大会(関東) 建
築デザイン発表梗概集, pp.50-51, (2011-8)

大影 佳史, 清水 栄治:「都市の筧～名古屋堀川周辺エ
リアの水景構想提案」, 日本建築学会大会(関東) 建
築デザイン発表梗概集, pp.102-103, (2011-8)

小塩 達也

【学術論文】

木全 博聖, 小塩 達也:「摩擦型ひずみゲージの引張
ひずみ測定性能の検証と実橋への適用例」, セメン
トコンクリート工学論文集, 第 64 号, pp.177-183,
(2011-2)

柿市 拓巳, 石川 敏之, 小塩 達也, 山田 健太郎:「鋼
鈎桁橋の横桁フランジ取り付け構造の応力実測と
疲労耐久性評価」, 構造工学論文集, Vol.57, pp.852-
859, (2011-3)

【その他】

小塩 達也, 木全 博聖:「3 軸ひずみ聴診器の試作と検
証」, 第 66 回土木学会年次学術講演会概要集, CS9-
004, (2011-9)

広瀬 正史

【学術論文】

* M. Hirose, S. Shimizu, R. Oki, T. Iguchi, D. A. Short, and
K. Nakamura: “Incidence-angle dependency of TRMM
PR rain estimates”, Journal of Atmospheric and Oceanic
Technology, JTECH-D-11-00067R1, (in press)

【その他】

* M. Hirose: “Fine-scale rainfall climatology over East
Asia by TRMM PR”, Asia Oceania Geosciences Society
8th Annual meeting, Taipei, Taiwan, Proceedings CD-
ROM, AS18-A18, (2011-8)

- * M. Hirose : “Asian Monsoon Years (2007-2012) : Spatiotemporal variability and uncertainty in rainfall observed by TRMM PR”, WCRP Open Science Conference, Denver, U.S.A., Proceedings M219B, (2011-10)
- * 広瀬 正史 : 「長期 TRMM PR データによる降水気候値の特徴と課題」, 日本気象学会, 2011 年度秋季大会講演予稿集, p.201, (2011-11)

建築学科

吉久 光一

【その他】

- * 岡田 恭明, 今川 和也, 吉久 光一:「自動車走行騒音の音響パワーレベルの測定(一般車および次世代自動車に着目した検討)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2011-03, pp.1-6, (2011-1)
- * 今川 和也, 岡田 恭明, 吉久 光一:「道路一般部を走行する自動車の発生騒音パワーレベルの測定」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第 49 号, pp.353-356, (2011-2)
- * 鬼頭 秀明, 岡田 恭明, 吉久 光一:「航空公園の滑走路および草地上における音響伝搬実験(その 3: 道路交通騒音の伝搬に及ぼす地表面と風の影響に関する予備的検討)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第 49 号, pp.357-360, (2011-2)
- * 伊左治 朗, 問世田 智子, 岡田 恭明, 吉久 光一:「都市環境騒音の常時観測(除外音および天気依存性に関する検討)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第 49 号, pp.361-364, (2011-2)
- * 今川 和也, 岡田 恭明, 吉久 光一:「一般道路を走行する自動車の発生騒音パワーレベルの測定(次世代自動車および一般車に着目した検討)」, 日本音響学会講演論文集, pp.1135-1136, (2011-3)
- * 岡田 恭明, 吉久 光一:「都市騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(道路交通騒音を想定した基礎検討)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2011-29, pp.1-6, (2011-6)
- * 久野 和宏, 吉久 光一, 岡田 恭明:「モータリゼーションと環境騒音」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2011-37, pp.1-6, (2011-8)
- * 岡田 恭明, 荒川 敦夫, 吉久 光一:「一般道路における自動車走行騒音の測定(次世代自動車と一般車のパワーレベルの違いに着目した検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.291-292, (2011-8)
- * T. Iwase, M. Nakajima, T. Ishikawa, Y. Okada and K. Yoshihisa: “Three dimensional observation of sound leakage from slide type window sash using particle velocity sensor”, Invited paper, Proceedings of the 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2011), pp.1-10, CD-ROM, (2011-9)
- * Y. Okada, K. Yoshihisa, T. Iwase, and K. Kuno: “A simple noise calculation model in city street canyons

based on a diffusion method”, Invited paper, Proceedings of the 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2011), pp.1-8, CD-ROM, (2011-9)

- * 福島 昭則, 一木 智之, 藤本 一壽, 吉久 光一, 岩瀬 昭雄:「風車騒音の評価量と周波数特性の分析方法」, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, pp.185-188, (2011-9)
- * 福島 昭則, 藤本 一壽, 吉久 光一, 岩瀬 昭雄:「風車騒音の分析における暗騒音の影響の除去と分析対象時間帯の設定方法について」, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, pp.189-192, (2011-9)
- * 山本 和寛, 野田 賢次, 吉久 光一, 末岡 伸一:「風力発電施設周辺における残留騒音の測定(推定)方法」, 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文集, pp.193-196, (2011-9)
- * 荒川 敦夫, 岡田 恭明, 吉久 光一:「市街地における高架・平面道路併設部での騒音伝搬」, 日本音響学会関西支部若手研究者交流研究発表会, (2011-12)

岡田 恭明

【その他】

- * 岡田 恭明, 今川 和也, 吉久 光一:「自動車走行騒音の音響パワーレベルの測定(一般車および次世代自動車に着目した検討)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2011-03, pp.1-6, (2011-1)
- * 今川 和也, 岡田 恭明, 吉久 光一:「道路一般部を走行する自動車の発生騒音パワーレベルの測定」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第 49 号, pp.353-356, (2011-2)
- * 鬼頭 秀明, 岡田 恭明, 吉久 光一:「航空公園の滑走路および草地上における音響伝搬実験(その 3: 道路交通騒音の伝搬に及ぼす地表面と風の影響に関する予備的検討)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第 49 号, pp.357-360, (2011-2)
- * 伊左治 朗, 問世田 智子, 岡田 恭明, 吉久 光一:「都市環境騒音の常時観測(除外音および天気依存性に関する検討)」, 日本建築学会東海支部研究報告書, 第 49 号, pp.361-364, (2011-2)
- * 今川 和也, 岡田 恭明, 吉久 光一:「一般道路を走行する自動車の発生騒音パワーレベルの測定(次世代自動車および一般車に着目した検討)」, 日本音響学会講演論文集, pp.1135-1136, (2011-3)

- * 岡田 恭明, 吉久 光一:「都市騒音の伝搬に及ぼす空気の音響吸収の影響(道路交通騒音を想定した基礎検討)」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2011-29, pp.1-6, (2011-6)
- * 久野 和宏, 吉久 光一, 岡田 恭明:「モーターゼーションと環境騒音」, 日本音響学会騒音・振動研究会資料 N-2011-37, pp.1-6, (2011-8)
- * 岡田 恭明, 荒川 敦夫, 吉久 光一:「一般道路における自動車走行騒音の測定(次世代自動車と一般車のパワーレベルの違いに着目した検討)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.291-292, (2011-8)
- * T. Iwase, M. Nakajima, T. Ishikawa, Y. Okada and K. Yoshihisa: “Three dimensional observation of sound leakage from slide type window sash using particle velocity sensor”, Invited paper, Proceedings of the 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2011), pp.1-10, CD-ROM, (2011-9)
- * Y. Okada, K. Yoshihisa, T. Iwase, and K. Kuno: “A simple noise calculation model in city street canyons based on a diffusion method. Invited paper, Proceedings of the 40th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering (Inter-noise 2011), pp.1-8, CD-ROM, (2011-9)
- * 荒川 敦夫, 岡田 恭明, 吉久 光一:「市街地における高架・平面道路併設部での騒音伝搬」, 日本音響学会関西支部若手研究者交流研究発表会, (2011-12)
- * 吉永 美香, 森江 昌利, 福田 顕二, 岡田 晃周, 神山 拓也, 山内 章, 前多 敬一郎:「クズを用いた畜舎緑化による暑熱環境緩和効果の検討-その1その2 コンテナハウス緑化試験における温熱環境に及ぼす日射遮蔽・蒸散効果の分析-」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.71-74, (2011-03)
- * 鶴飼 真貴子, 篠田 拓也, 加藤 和幸, 田中英紀, 吉永 美香, 奥宮 正哉:「太陽熱を利用した高効率ガス空調システムの実証試験(第二報) 冷房運転の実測結果」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.1-4, (2011-03)
- * 篠田 拓也, 加藤 和幸, 田中英紀, 吉永 美香, 奥宮 正哉:「太陽熱利用空調システムのシミュレーションに関する研究 第2報 冷房システムシミュレーションモデルの開発と試算結果」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.5-8, (2011-03)
- * 国枝 寛明, 吉永 美香:「大学建物における空調用エネルギー消費量の低減手法に関する研究」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.35-38, (2011-03)
- * 鬼頭 一誠, 大西 順己, 吉永 美香:「名古屋市中心部におけるヒートアイランド現象の実測 夏季及び冬季における GPS ロガーを用いた移動観測と定点観測の結果」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.75-78, (2011-03)
- * 石川 香澄, 林 英樹, 吉永 美香:「簡易実測方法を用いた遮熱ブラインドの日射熱負荷の抑制効果の検証」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.91-94, (2011-03)
- * 神山 拓也, 森江 昌利, 岡田 晃周, 福田 顕二, 吉永 美香, 前多 敬一郎, 山内 章:「クズ(Pueraria lobata)の蒸散および日射遮蔽が模擬畜舎の室内温熱環境に及ぼす影響の定量的評価」, 日本農業気象学会 2011 年全国大会, 日本農業気象学会 2011 年全国大会講演要旨, p.104, (2011-03)
- * 神山 拓也, 福田 顕二, 森江 昌利, 岡田 晃周, 吉永 美香, 前多 敬一郎, 山内 章:「栽植間隔および土壌水分条件がクズ(Pueraria lobata)による被覆度と乾物生産量に及ぼす影響」, 第231回日本作物学会講演会, 日本作物学会紀事, 第80巻, pp.330-331, (2011-03)
- * 臼井 健人, 吉永 美香:「WUFIを用いた木造瓦葺住宅屋根の湿気性状解析」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.155-

吉永 美香

【学術論文】

- * M. Okumiya, T. Shinoda, M. Ukai, H. Tanaka, M. Yoshinaga, K. Kato, T. Shimizu: “Performance analysis of the solar-thermal assisted air-conditioning system installed in an office building”, World Renewable Energy Congress 2011, Sweden, CD-ROM (8pages), (2011-05)

【その他】

- * 臼井 健人, 吉永 美香:「2ボックス法による合板の湿気特性の測定方法に関する研究」, 日本建築学会東海支部東海支部研究報告集, 第49号, pp.329-332, (2011-02)
- * 福田 顕二, 森江 昌利, 岡田 晃周, 神山 拓也, 山内 章, 前多 敬一郎, 吉永 美香:「クズを用いた畜舎緑化による暑熱環境緩和効果の検討-その1 コンテナハウス緑化試験の概要と灌水による土壌含水率と被覆率への影響-」, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, 第12号, pp.67-70, (2011-03)

- 158, (2011-03)
- * 吉永 美香「TRNSYS17 と TRNSYS3D を用いた戸建住宅における遮熱瓦の熱負荷抑制効果の試算」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.405-406, (2011-08)
 - * 篠田 拓也, 田中 英紀, 吉永 美香, 奥宮 正哉「太陽熱利用冷暖房システムのシミュレーションに関する研究 その1 LCEM ツールによる冷房運転シミュレーションの試算結果」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.903-904, (2011-08)
 - * 鵜飼 真貴子, 篠田 拓也, 奥宮 正哉, 田中 英紀, 吉永 美香「太陽熱利用冷暖房システムの性能に関する研究 その1 設置1年目の年間エネルギー性能」, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.929-930, (2011-08)
 - * 吉永 美香「ルーフポンドによる冷房熱負荷削減効果の検討-熱容量を持つルーフポンドモデルを用いたRC造戸建住宅への導入効果-」, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.101-104, (2011-09)
 - * 篠田 拓也, 鵜飼 真貴子, 加藤 和幸, 田中 英紀, 吉永 美香, 奥宮 正哉「業務用建物における太陽熱利用給湯・空調システムのシミュレーションに関する研究 第2報 システムモデルの開発と試算結果」, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.413-416, (2011-09)
 - * 加藤 和幸, 清水敏春, 奥宮 正哉, 篠田 拓也, 鵜飼 真貴子, 田中 英紀, 吉永 美香「太陽熱利用空調システムの制御・エンジニアリングに関わる考察」, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.421-424, (2011-09)
 - * 鵜飼 真貴子, 篠田 拓也, 加藤 和幸, 田中 英紀, 吉永 美香, 奥宮 正哉「太陽熱を利用した高効率ガス空調システムの実証試験」, 第1報 冷暖房運転の年間性能評価」, 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.425-428, (2011-09)
 - * 吉永 美香, 須田 礼二, 桑沢 保夫他, 「戸建て住宅用太陽熱給湯システムの性能検証-TRNSYS17による非常計算結果と冬期実測結果との比較」, 日本太陽エネルギー学会・日本風力エネルギー協会合同研究発表会, 太陽/風力エネルギー講演論文集, pp.121-124, (2011-09)
 - * 神山 拓也, 吉永 美香, 前多 敬一郎, 山内 章, 「クズ (*Pueraria lobata*) を用いた被覆による日射遮蔽と模擬畜舎室内温度上昇抑制効果の評価」, 第42回日本緑化工学会大会, 研究交流発表会要旨集, pp.17, (2011-09)
 - * 神山 拓也, 吉永 美香, 前多 敬一郎, 山内 章, 「クズ

を用いた緑化による畜舎内温度上昇抑制効果の可能性の評価」, 第228回日本作物学会講演会, 日本作物学会紀事, 第78巻, pp.218-219, (2009-09)

- * T. Koyama, M. Yoshinaga, K. Maeda and A. Yamauchi : “Quantification of cooling effect of kudzu vine covering on the thermal environment of animal farm houses”, ASA・CSSA・SSSA International Annual Meetings, San Antonio, TX, USA, Poster, (2011-10)
- * T. Koyama, M. Yoshinaga, K. Maeda and A. Yamauchi, “The Cooling Effect of Forage Crop, Kudzu (*Pueraria lobata*) Vine Covering over Livestock Buildings”, The 7th ASIAN CROP SCIENCE ASSOCIATION CONFERENCE, Bogor, Indonesia, (2011-09)

鈴木 博志

【学術論文】

- 戴 維, 長谷川 直樹, 鈴木 博志 : 「我国及日本住宅区公園緑地建設体制の対比」, 中国城市規劃学会城市規劃 2010, No.12, pp.71-76, (2010-12)
- 長谷川 直樹, 鈴木 博志 : 「戸建住宅団地における高齢化と立地特性による住意識に関する研究 - 岐阜県可児市の事例研究 -」, 日本建築学会計画系論文集, Vol.76, No.663, pp.185-192, (2011-5)
- 戴 維, 長谷川 直樹, 鈴木 博志 : 「北京養老服務机构建設布局及使用状況の初探-關於合布局建設養老服務机构」, 中国城市規劃学会城市規劃 2011, No.9, pp.61-67, (2011-9)
- 長谷川 直樹, 鈴木 博志 : 「都市再生整備計画事業の事後評価による実施施策と地域活性化効果に関する分析」, 日本建築学会技術報告集, 第17巻, 37号, pp.1025-1029, (2011-10)

【その他】

- 川本 貴也, 鈴木 博志, 長谷川 直樹 : 「戸建て住宅団地における高齢者の生活環境の状況について (その1 可児市における住民の住意識アンケート調査)」, 日本建築学会東海支部研究報告, 第49号, pp. 581-584, (2011-2)
- 瀬尾 あゆみ, 鈴木 博志, 長谷川 直樹 : 「戸建て住宅団地における高齢者の生活環境の状況について (その2 可児市における高齢者生活支援の状況)」, 日本建築学会東海支部研究報告, 第49号, pp. 585-588, (2011-2)
- NGUYEN LAM, 戴 維, 長谷川 直樹, 鈴木 博志 : 「北京市における高齢者福祉施設の施設利用状況」, 7499, pp.1065-1066, (2011-8)
- 瀬尾 あゆみ, 鈴木 博志, 長谷川 直樹 : 「戸建住宅団

地における高齢者の生活環境整備の状況について - その2: 可見市における高齢者生活支援の状況 -], 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7500, pp.1067-1068, (2011-8)

Nguyen LAM, 長谷川 直樹, 鈴木 博志:「ベトナム・ホーチミン市における都市政策の変遷に関する研究その1- 都市計画マスタープランの位置づけと将来都市構造の変遷課程 -], 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7319, pp.691-692, (2011-8)

戴 維, 長谷川 直樹, 鈴木 博志:「北京市における高齢者福祉施設の入所理由に関する研究 - 入所理由と子供の居住地との関連性 -], 日本建築学会大会学術講演に関する研究(その1 アンケート調査による入所者の属性)], 日本建築学会東海支部研究報告, 第49号, pp. 589-592, (2011-2)

戴 維, 長谷川 直樹, 鈴木 博志:「北京市における高齢者福祉施設の施設利用状況に関する研究(その2 アンケート調査による入所者の入所意識)], 日本建築学会東海支部研究報告, 第49号, pp. 593-596, (2011-2)

三津田 由衣, 長谷川 直樹, 鈴木 博志:「まちあるきルートに関する特徴 - 尾張地区の事例を通して], 日本建築学会東海支部研究報告, 第49号, pp. 685-688, (2011-2)

川本 貴也, 長谷川 直樹, 鈴木 博志:「戸建住宅団地における高齢者の生活環境整備の状況について - その1: 可見市における住民の意識アンケート調査 -], 日本建築学会大会学術講演梗概集演梗概集, 7218, pp.473-474, (2011-8)

三津田 由衣, 長谷川 直樹, 鈴木 博志:「地域資源を活用したまちあるきの状況について - 愛知県尾張地域の事例研究 -], 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7151, pp.339-340, (2011-8)

宮崎 幸恵, 鈴木 博志:「巨大合併都市における居住支援施策の現状と課題 - 浜松市におけるケース・スタディ - その2], 日本建築学会大会学術講演梗概集, 7208, pp.453-454, (2011-8)

鈴木 博志, グェン ラム, 川本 貴哉:「アンケート調査からみた高齢入所者の社会的属性 - 北京市の高齢者福祉施設の利用実態に関する研究 I], 名城大学総合研究所, No.16, pp.53-56, (2011-3)

高井 宏之

【学術論文】

高井 宏之, 藤本 秀一, 犬飼 理恵, 坪内 達彦, 中野 雅士:「公的宿泊施設の実況と所有者/経営者/運営者の

意思決定の実態 - 公的宿泊施設の有効利用に関する研究 -], 日本建築学会・地域施設計画研究, No.29, pp.135-142, (2011-7)

【その他】

高井 宏之:「居住者の特性・意識・評価と共用空間利用の経年変化], 平成22年度 都市住宅学会関西支部研究報告会 - 代表的計画市街地・芦屋浜高層住宅地区の検証と次代への展望に関する研究(講演), (2011-1)

坪内 達彦, 高井 宏之:「動物園の特性と展示形式の変遷に関する考察 - 世界と日本の動物園との発展過程の比較を通して], 日本建築学会・東海支部研究報告集, No.49, pp.393-396, (2011-2)

中野 雅士, 高井 宏之:「広小路通/久屋大通/大津通における複合ビルの消費者ニーズに関する研究 - その1 広小路通に面する複合ビルの方向性を基礎的検討として], 日本建築学会・東海支部研究報告集, No.49, pp.505-508, (2011-2)

小川 みず穂, 高井 宏之:「集合住宅の集会室等の計画と利用実態 - 近年の愛知県の分譲集合住宅における概要], 日本建築学会・東海支部研究報告集, No.49, pp.529-532, (2011-2)

高井 宏之:「次世代住宅における性能基準や新技術の動向], 経済産業省中部経済産業局主催・自動車産業の住宅産業への展開支援事業次世代住宅参入セミナー(講演), (2011-2)

高井 宏之:「東京国際交流館の概要と留学生の生活], 都市住宅学, No.74, pp.24-29, (2011-7)

高井 宏之:「岩手県沿岸部等の視察調査を踏まえての住宅復興に関する考察], 日本建築学会・東日本大震災における住まいの復興あり方に関する連続ワークショップ 第2回(講演), (2011-9)

澤 和也, 高井 宏之, 中野 雅士:「名古屋市大津通の実態 - 大都市中心地における主要道路沿いの商業機能の変遷 その1], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp. 421-422, (2011-9)

中野 雅士, 高井 宏之, 澤 和也:「名古屋市久屋大通の実態 - 大都市中心地における主要道路沿いの商業機能の変遷 その2], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp. 423-424, (2011-9)

坪内 達彦, 高井 宏之, 藤本 秀一, 野々村 泰輔:「宿泊施設継続の事例の実態 - 公的宿泊施設の有効利用に関する研究 その7], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp. 1017-1018, (2011-9)

野々村 泰輔, 高井 宏之, 藤本 秀一, 坪内 達彦:「用途変更の事例の実態 - 公的宿泊施設の有効利用に関

する研究 その8], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp. 1019-1020, (2011-9)

高井 宏之, 藤本 秀一, 坪内 達彦, 野々村 泰輔:「遊休化/更地の事例の実態と有効利用手法-公的宿泊施設の有効利用に関する研究 その9], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1 分冊, pp. 1021-1022, (2011-9)

小川 みず穂, 高井 宏之:「近年の愛知県の分譲集合住宅における傾向-集合住宅の集会室等の計画と利用に関する研究 その1], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-2 分冊, pp. 165-166, (2011-9)

谷田 真

【その他】

谷田 真:「まちへのまなざし」, ARCHITECT 日本建築家協会東海支部, pp. 6-7, (2011-2)

長瀬 暁人, 中村 明穂, 谷田 真:「タイルデザインに見る産学連携の効果」, タイルデザイン研究, Vol. 1, pp. 1-2, (2011-3)

谷田 真:「まちなかアート・スタディーズ」, ARCHITECT 日本建築家協会東海支部, pp. 6-7, (2011-4)

谷田 真:「歴史的ストックを考える」, ARCHITECT 日本建築家協会東海支部, pp. 4-5, (2011-6)

谷田 真:「連合王国イギリスのとらえ方」, ARCHITECT 日本建築家協会東海支部, pp. 4-5, (2011-8)

佐高 杏美, 谷田 真:「乳児と親の散歩からみた道環境に関する研究」, 日本建築学会学術講演梗概集(関東), pp.469-470, (2011-8)

谷田 真:「ロンドン・パースペクティブ」, ARCHITECT 日本建築家協会東海支部, pp. 8-9, (2011-10)

生田 京子

【学術論文】

佐藤 栄治, 井上 由起子, 生田 京子:「サービス付き高齢者向け住宅の整備方針確立に向けた基礎的研究」, 日本建築学会計画系論文集 76 (667), pp. 1527-1535, (2011-9)

加藤 岳, 坂本 圭一, 長澤 泰, 笈 淳夫, 生田 京子, 山下 哲郎:「過疎地域における住民の受療行動について-過疎地域における医療福祉の今後のあり方に関する研究-」, 日本建築学会技術報告集, No.37, pp. 993-996, (2011-10)

【その他】

生田 京子:「変わる医療建築(特集 地域に根ざす病院 -- 利用者が変える病院づくり)」, 新建築 86 (4), pp.156-158, (2011-4)

生田 京子:「地域の福祉環境を考える (第1回)「建物 -- サービス」一体モデルの解体」, いい住まいいいシニアライフ 103, pp.1-6, (2011-7)

生田 京子:「地域の福祉環境を考える (第2回) 日本における福祉環境の地域差」, いい住まいいいシニアライフ 104, pp.1-5, (2011-9)

生田 京子:「地域の福祉環境を考える (第3回)「小さな地区」による福祉環境~日本とデンマークを比較して」, いい住まいいいシニアライフ 105, pp.1-7, (2011-11)

松井 徹哉

【学術論文】

永谷 隆志, 松井 徹哉:「浮屋根式円筒液体貯槽模型の地震時スロッシング実験-線形ポテンシャル理論解の実験による検証-」, 日本建築学会構造系論文集, 第 659 号, pp.53-62, (2011-1)

松井 徹哉, 永谷 隆志:「解析解と有限要素法の結合解法による浮屋根式円筒液体貯槽の非線形スロッシング解析」, 日本建築学会構造系論文集, 第 669 号, pp.1915-1924, (2011-11)

永谷 隆志, 松井 徹哉:「シングルデッキ型浮屋根貯槽模型の地震時スロッシング実験」, 圧力技術, (印刷中)

【その他】

中藤 豊, 永谷 隆志, 松井 徹哉:「免震建築物の擁壁衝突時の挙動と緩衝材付設効果に関する基礎的検討」, 日本建築学会東海支部研究報告, 第 49 号, pp. 129-132, (2011-2)

永谷 隆志, 松井 徹哉:「シングルデッキ型浮屋根貯槽模型の地震時スロッシング実験」, 日本高圧力技術協会平成 23 年度春季講演会概要集, pp.9-14, (2011-5)

松井 徹哉, 永谷 隆志:「2003 年十勝沖地震で被災したシングルデッキ型浮屋根貯槽の非線形スロッシング解析」, 日本高圧力技術協会平成 23 年度春季講演会概要集, pp.15-20, (2011-5)

松井 徹哉, 永谷 隆志:「2003 年十勝沖地震で被災したシングルデッキ型浮屋根貯槽の非線形スロッシング解析-その1 浮屋根代表点のスロッシング変位-」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, pp.419-420, (2011-8)

永谷 隆志, 松井 徹哉:「2003 年十勝沖地震で被災したシングルデッキ型浮屋根貯槽の非線形スロッシング解析-その2 ポンツーン変位の周方向モード展開とポンツーン応力の算定-」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, pp.421-422, (2011-8)

松井 徹哉：「三陸海岸の被害(Ⅱ) 唐丹町～石巻市」,
東日本大震災における建築物の津波被害に関する報
告会資料, 日本建築学会海洋建築委員会, (2011-12)

立川 剛

【その他】

吉田 剛貴, 立川 剛, 宿里 勝信, 矢尾 誠, 三宅 由紀：「か
ぐ転防運動の停滞を打破するための実験的研究」,
日本建築学会東海支部研究報告, 第 49 号, pp.113-
116, (2011-2)

矢尾 誠, 立川 剛, 宿里 勝信, 山田 正作, 吉田 剛貴,
三宅 由紀：「混合境界値問題としての基礎地盤の動
力学特性についてその理論解の誘導」, 日本建築学
会東海支部研究報告, 第 49 号, pp.133-136, (2011-2)
三宅 由紀, 立川 剛, 宿里 勝信, 矢尾 誠, 山田 正作,
吉田 剛貴：「混合境界値問題としての基礎地盤の動
力学特性について 数値解析のシステムの確立」, 日
本建築学会東海支部研究報告, 第 49 号, pp.137-140,
(2011-2)

村田 賢

【著書】

村田 賢, 飯島 飯比古：「SPACE で学ぶ構造力学入門
梁・柱編」, 2011, 1Web 上で公開, 280 頁
村田 賢, 飯島 飯比古：「SPACE で学ぶ構造力学入門
骨組編」, 2011, 1Web 上で公開, 466 頁

武藤 厚

【学術論文】

Atsushi MUTOH, Hirotohi KOMATSU, Mutsuro
SASAKI：「Vibration Characteristics of a Newly
Constructed Shallow Reinforced Concrete Shell Roof by
Tests and Analyses」, IASS-IABSE, 2011, (CD-ROM,
total 6 pages), (2011-9)

【その他】

後藤 秀和, 伊藤 雄基, 小松 宏年, 佐々木 睦朗, 武
藤 厚：「大型鉄筋コンクリートシェルの振動特性に
関する評価(その 1 自由曲面シェルにおける振動計
測の概要)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.
629-630, (2011-8)

伊藤 雄基, 後藤 秀和, 小松 宏年, 佐々木 睦朗, 武
藤 厚：「大型鉄筋コンクリートシェルの振動特性に
関する評価(その 2 振動測定結果と地震応答解析
例)」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 631-
632, (2011-8)

益田 晃宏, 伊藤 雄基, 武藤 厚：「竹材を用いた HP 曲

面による空間構造の創出(その 1 基本コンセプトと
デザインシステムの構築)」, 日本建築学会大会学術
講演梗概集, pp. 133-134, (2011-8)

大塚 貴弘

【学術論文】

安部 武雄, 大塚 貴弘, 柴田 秀爾, マーカス クノプロッ
ホ, マリオ フォンタナ：「十字形鋼短柱の高温時座
屈挙動」, 日本建築学会構造系論文集, 第 660 号,
pp. 437-442, (2011-2)

寺西 浩司

【学術論文】

寺西 浩司, 谷川 恭雄：「骨材の粒度分布の変動がフレッ
シュコンクリートの性質に及ぼす影響」, 日本建
築学会構造系論文集, Vol.76, No.664, pp.1043-1050,
(2011-6)

日比野 和樹, 寺西 浩司, 永井 伴英：「先付けタイル
の変形追従性および剥離抵抗性」, コンクリート工
学年次論文集, Vol.33, No.1, pp.1397-1402, (2011-7)

【その他】

寺西 浩司：「コンクリートとモルタルの乾燥収縮ひ
ずみの違い」 日本建築学会東海支部研究報告集,
No.49, pp.53-56, (2011-2)

大内 千彦, 寺西 浩司, 谷川 恭雄：「コンクリートの
内部ひび割れ発生に関する実験研究」, 日本建築学
会東海支部研究報告集, No.49, pp.65-68, (2011-2)

日比野 和樹, 寺西 浩司, 永井 伴英：「先付けタイル
の剥離抵抗性および変形追従性に関する実験的・
解析的研究」, 日本建築学会東海支部研究報告集,
No.49, pp.89-92, (2011-2)

藤田 輝尚, 寺西 浩司, 小倉 誠也, 野中 寛之：「骨材
の粒形が実積率およびフレッシュコンクリートの性
質に及ぼす影響(その 2. 細骨材の粒形がモルタル
の流動性に及ぼす影響)」, 日本建築学会大会学術講
演梗概集, A-1, pp.411-412, (2011-8)

小倉 誠也, 寺西 浩司, 藤田 輝尚, 野中 寛之：「骨材
の粒形が実積率およびフレッシュコンクリートの性
質に及ぼす影響(その 3. 細・粗骨材の粒形がフレッ
シュコンクリートの性質に及ぼす影響)」, 日本建築
学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.413-414, (2011-8)

樋口 優香, 寺西 浩司, 江崎 由佳, 齊藤 和秀：「コン
クリートの乾燥収縮ひずみに対する骨材寸法の影
響」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.431-
432, (2011-8)

寺西 浩司, 江崎 由佳, 樋口 優香：「骨材がコンクリー

トの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響(その3. 骨材の乾燥収縮ひずみの評価指標を得るための実験とその結果)], 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.441-442, (2011-8)

江崎 由佳, 寺西 浩司, 樋口 優香:「骨材がコンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響(その4. 骨材の乾燥収縮ひずみの評価指標の検討)], 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.443-444, (2011-8)

大内 千彦, 寺西 浩司, 加藤 敏大, 谷川 恭雄:「骨材の特性値が高強度コンクリートの強度・変形特性に及ぼす影響(その1. 臨界応力点に関わる特性値への影響)], 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp. 521-522, (2011-8)

加藤 敏大, 寺西 浩司, 大内 千彦:「骨材の特性値が高強度コンクリートの強度・変形特性に及ぼす影響(その2. 粗骨材の力学特性の影響)], 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.523-524, (2011-8)

日比野 和樹, 寺西 浩司, 渡会 正典, 佐々木 仁, 添田 智美, 石川 靖晃:「外装タイルの変形・剥離挙動のFEM解析(その2. タイルのすべり・引張接着特性に関する実験および解析)], 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp.879-880, (2011-8)

渡会 正典, 寺西 浩司, 日比野 和樹, 佐々木 仁, 添田 智美, 石川 靖晃:「外装タイルの変形・剥離挙動のFEM解析(その3. 解析対象を得るための実験および予備的な解析)], 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-1, pp. 881-882, (2011-8)

高木 春佳, 犬飼 利嗣, 寺西 浩司:「木質構造材料の教育ツールに関する研究], 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-2, pp.627-628, (2011-8)

岩月 栄治, 寺西 浩司:「岩石の乾燥収縮測定に関する研究], 資源・素材学会, 企画発表・一般発表講演資料, pp.95-96, (2011-9)

寺西 浩司:「骨材の影響を考慮したコンクリートの乾燥収縮ひずみの推定方法 - ASCoT「コンクリートの収縮ひび割れ研究委員会」の成果報告 -], アグリゲイト, No.176, pp.6-7, (2011-9)

寺西 浩司, 丸山 一平, 齊藤 和秀, 平岩 陸, 森 堅太郎:「コンクリートの乾燥収縮ひずみの推定と収縮ひび割れ対策の選定 - ASCoT「コンクリートの収縮ひび割れ研究委員会」の成果報告 -], コンクリート工学, Vol.49, No.11, pp.8-15, (2011-11)

平岩 陸

【学術論文】

平岩 陸:「コンクリートの収縮に及ぼす骨材の影響に

関する解析的研究], コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.419-424, (2011-7)

【その他】

平岩 陸:「骨材がコンクリートの収縮に及ぼす影響に関する解析的研究], 日本建築学会東海支部研究報告集, No.49, pp.57-60, (2011-2)

平岩 陸:「コンクリートの乾燥収縮解析への骨材要素の導入], 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), A-1, pp.429-430, (2011-8)

立石 孝夫, 犬飼 利嗣, 平岩 陸:「コンクリート材料の教育ツールに関する研究], 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東), E-2, pp.629-630, (2011-8)

溝口 明則

【著書】

Akinori MIZOGUCHI, Takeshi NAKAGAWA (Editorial supervisor): "KHO KER and BENG MEALEA Two Large Monuments at The Eastern Portion of The Khmer Empire", 文部科学省科学研究費補助金調査研究報告書, (2011-3)

【その他】

青田 和也, 溝口 明則:「多宝塔の設計手法について2], 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp. 665-666, (2011-8)

小池 貴久, 溝口 明則:「円覚寺舍利殿の柱間計画法 正福寺地藏堂との関係性], 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp. 667-668, (2011-8)

佐々木 昌孝, 永井 規男, 中川 武, 溝口 明則, 河津 優司, 坂本 忠規, 佐々木 昌, 小岩 正樹, 伏見 唯, 山岸 吉弘:「木碎之注文と洲本御大工斎藤家について], 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.655-656, (2011-8)

米澤 貴紀, 永井 規男, 中川 武, 溝口 明則, 河津 優司, 坂本 忠規, 佐々木 昌孝, 小岩 正樹, 伏見 唯, 山岸 吉弘:「木碎之注文に見られる寺社, 建物, 年記, 人物について], 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.657-658, (2011-8)

伏見 唯, 永井 規男, 中川 武, 溝口 明則, 河津 優司, 坂本 忠規, 佐々木 昌孝, 小岩 正樹, 米澤 貴紀, 山岸 吉弘:「大野老松天満社旧本殿と『木碎之注文』の木割], 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.659-660, (2011-8)

山岸 吉弘, 永井 規男, 中川 武, 溝口 明則, 河津 優司, 坂本 忠規, 佐々木 昌孝, 小岩 正樹, 米澤 貴紀, 伏見 唯:「『木碎之注文』における柱・組物・垂木の関係について], 日本建築学会学術講演梗概集, F-2

- 分冊, pp.661-662, (2011-8)
- 溝口明則, 中川 武, 下田 一太, 佐藤 桂, 百瀬 純哉:
「ベン・メアレア寺院の伽藍計画について」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.415-416, (2011-8)
- 荒川 千晶, 中川 武, 溝口明則, 下田 一太, 佐藤 桂:
「ベン・メアレアの繋ぎ梁に関する研究(2-3) カンボジア ベン・メアレア遺跡群に関する研究(2)」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.417-418, (2011-8)
- 佐藤 桂, 中川 武, 溝口明則, 下田 一太:「コー・ケーの岩盤彫刻群「アン・クナ」について カンボジアコー・ケー遺跡群に関する研究(6)」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp. 419-421, (2011-8)
- MENGHONG CHUM, 中川 武, 溝口明則, 下田 一太, 佐藤 桂:「アンドン・プレンにおける基礎調査 カンボジア コー・ケー遺跡群に関する研究(7)」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.421-422, (2011-8)
- 石塚 充雅, 中川 武, 溝口明則, 下田 一太, 佐藤 桂:
「チャウ・スレイ・ビボールにみる配置計画に関する一考察」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.423-424, (2011-8)
- 島田 麻里子, 中川 武, 溝口明則, 下田 一太, 佐藤 桂:
「アンコールからコンボンスヴァイのプレア・カーンに至る王道沿いに分布する宿駅寺院」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.425-427, (2011-8)
- 原 智子, 中川 武, 溝口明則, 下田 一太, 佐藤 桂:「ベン・メアレア寺院経蔵の復原考察 建築形式に関する考察(2-2-1) カンボジア ベン・メアレア遺跡群に関する研究(2)」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.899-900, (2011-8)
- 中川 武, 溝口明則, 下田 一太, 佐藤 桂:「ベン・メアレア寺院経蔵の復原考察 寸法計画に関する考察(2-2-2) カンボジア ベン・メアレア遺跡群に関する研究(2)」, 日本建築学会学術講演梗概集, F-2 分冊, pp.901-902, (2011-8)

三浦 彩子

【学術論文】

- 三浦 彩子, 鈴木 里佳:「『嵯峨流庭古法秘伝之書』の異本に関する研究」, 日本建築学会計画系論文集, 第 670 号, pp.2449-2455, (2011-12)
- 三浦 彩子, 小嶋 優介:「3D データ導入による作庭方法の構築(その 1・精緻な三次元情報活用による新しい石庭設計手法の開発)」, 日本建築学会技術報告

集, 第 38 号, pp.371-374, (2012-2)

【その他】

- 三浦 彩子, 小嶋 優介:「G.Th.Rietveld の家具作品における構法・造形の変遷」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-2, pp.749-750, (2011-8)

【学術講演】

- 三浦 彩子:「日本古典作庭書とその実用的役割について」, 日本建築学会東海支部研究交流会, (2011-2)

教養教育学科

大久保 敏之

【学術論文】

T. Aoyama, J. Nishimura, and T. Okubo : “Spontaneous breaking of the rotational symmetry in dimensionally reduced super Yang-Mills models”, *Progress of Theoretical Physics*, Vol. 125, No. 3, pp. 537-563, (2011-3)

J. Nishimura, T. Okubo and F. Sugino : “Systematic study of the SO (10) symmetry breaking vacua in the matrix model for type IIB superstrings”, *Journal of High Energy Physics*, Vol. 2011, No. 10, 135, (2011-10)

【その他】

西村 淳, 大久保 敏之, 杉野 文彦 : “A systematic study of the SO (10) symmetry breaking vacua in the IIB matrix model”, 日本物理学会 第66回年次大会, (2011-3)

中山 章宏

【著書】

【学術論文】

【その他】

杉山 雄規, 菊池 誠, 只木 進一, 中山 章宏, 柴田 章博, 西成 活裕, 湯川 諭, 吉田 立 : 「ナゴヤドーム渋滞形成実験」, 第15回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集, pp.73-76, (2010)

鈴木 茂廣

【学術論文】

富岡 徹, 鈴木 茂廣, 加藤 幸久 : 「刈谷ふれあいカレッジ 大学連携講座」における「大人の健康講座～健康増進のためにウォーキング習慣を！～」の内容と取り組み, 名城大学教育年報, Vol. 5, pp. 54-61, (2011-3)

鈴木 茂廣 : 森林浴中の自律神経活動に及ぼす光環境の影響, 名城大学人文紀要, Vol.47, No.1, pp. 11-19, (2011-9)

中村 栄造

【学術論文】

中村 栄造 : 「甦る Rip Van Winkle : Henry Bemis の場合～ “Time Enough at Last” より～」, 名城大学人文紀要, Vol. 48, No.1, pp.21-32. (2011-9)

【その他】

書評

中村 栄造 : Larry J. Reynolds, ed. *A Historical Guide to Nathaniel Hawthorne*, フォーラム(日本ナサニエル・ホーソン協会学会誌), No.16, pp.45-51, (2011-3)

口頭発表

中村 栄造 : 「甦るリップ・ヴァン・ウインクル : Henry Bemis の場合～ The Twilight Zone, “Time Enough at Last” より～」, 日本ナサニエル・ホーソン協会中部支部3月例会, (2011-3)

中村 栄造 : 「アメリカン＜ダメ男＞の系譜 – Henry Bemis の場合～ “Time Enough at Last” (*The Twilight Zone*) より～」, 日本アメリカ文学会中部支部9月例会, (2011-9)

名城大学理工学部研究報告投稿内規

(昭和39年 11月)
(昭和49年 10月 4日改正)
(昭和53年 6月22日改正)
(昭和54年 10月11日改正)
(平成 4年 3月10日改正承認)
(平成13年 3月12日改正)
(平成17年 10月20日改正)
(平成19年 6月 26日改正)

1. 投稿者の資格及び投稿の種類・内容について

1. 1. 研究報告への発表は、本学部の教授、准教授、講師、助教、助手、その他委員会が認めたものとする。
なお、大学院生および研究員の発表は、指導教員との連名を原則とする。
1. 2. 理工学部研究報告の構成は、招待論文・論文・資料・寄書・総説・その他とする。
1. 3. 投稿の内容は次の区分による。
 - イ. 論文 理工学部に関係のある分野の研究結果で、独創的な理論・新しい現象の実験報告あるいはその解釈、新しい機器・部品・材料の報告、施設その他の設計あるいは計画法・測定法の提案または測定器の試作報告、ならびに従来不完全であった理論や実験の補充・拡張、従来の諸説などを整理して系統づけたものなどで、客観性が高く確実であるものとする。ページ数は、図面、表、写真を含め1編刷上り8ページを超えないことを原則とするが、編集委員会の承認を得ることによりこれを超えることも出来る。
 - ロ. 招待論文 編集委員会の依頼によるもので、取り扱いと同委員会が定める。
 - ハ. 資料 設計資料・既設計画資料・施設整備・機器・部品・材料の試験報告、あるいは経験事項の報告等である。ページ数の制限は論文と同じ。
 - ニ. 寄書 論文・資料と同様な内容に関したことで、十分にまとまっていないもの、研究速報的なものまたは理工学部関係の教育研究に関するものとする。ページ数は、1編刷上り4ページを超えないことを原則とする。
 - ホ. 総説
 - ト. その他 理工学部関係のニュース・研究年表的なもの等、ページ数の制限は寄書と同じ。
1. 4. 他の書籍・雑誌・機関紙等に、すでに発表されたもの、または投稿中のものは原則として受理されない。

2. 投稿された原稿の処理について

2. 1. 投稿者は作成した電子化ファイルと A4 版で出力したコピー 1 部を論文・資料・寄書の別を明記し、所属学科を経て編集委員会に提出する。投稿者は、現行の控を手元に保存しなければならない。
2. 2. 編集委員会は、原稿を受け付けた日付を本文末尾に記入する。
2. 3. 投稿された原稿について査読を行う。査読の方法は編集委員会が定める。
2. 4. 編集委員会は査読の結果に基づき、次のいずれかに決定する。
 - イ. 採録する。
 - ロ. 軽微な修正を求めた上で採録する。(原稿中の字句について、文意を変えない程度の加除修正を行って採録する)
 - ハ. 投稿者に照会して、回答を求めた上、採否を決定する。
 - ニ. 採録しない。
2. 5. 採録された原稿は返却しない。原稿に誤り、または不明の点がある場合は、投稿者に修正を求める。掲載することが不相当と認められる場合は原稿を返却する。
2. 6. 招待論文等の扱いは、その都度編集委員会が定める。

投稿内規細則

(平成 4 年 3月10日承認)

(平成 13 年 6月 4日改正)

(平成 17 年 9月22日改正)

(平成 18 年 9月14日改正)

(平成 19 年 6月26日改正)

1. 執筆の注意事項

1. 1. 原稿の体裁は、次の構成を標準とする。

イ. **標題** 一見して内容がよくわかるような、各々 20 語程度までの日欧両文によるもの。

ロ. **Abstract** 研究のねらいと方法、およびその結果を簡単明瞭に表した 500 語以内のものを、欧文で記述する。
ただし、本文が欧文のときは、これを適用しない。

ハ. **緒論** 研究分野における位置づけおよび歴史的背景を述べたもの。

ニ. **本論** 簡潔にして適格に整理されたことにより、要点を有効に読者に伝えるように書いたもの。

ホ. **結論** 結論と今後の課題について触れたもの。

ヘ. **付録** 本論中に省略した数式の証明、その他の補足のためのもの。

ト. **文献** その研究内容に直接関係のあるもの。なお、寄書の体裁は Abstract・緒論・結論などを省略する。

1. 2. 原稿には、イ. 日欧両文による標題 ロ. 論文・資料・寄書の区別 ハ. 執筆者氏名（日欧）

ニ. 所属（日欧）を記載する。

1. 3. 邦文はなるべく現代かなづかい、当用漢字を使用し、以下の注意に従う。

イ. 外国の地名・人名・固有の名詞などは、原語またはカタカナを使用する。

ロ. 数字は、原則としてアラビア文字を使用する。

1. 4. 文献の引用は、学会の研究報告誌に準ずることを原則とする。

名城大学理工学部研究報告掲載発表論文題目原稿作成要領

1. 範囲

2011年1月1日より2011年12月31日までに公開された著書、学会誌掲載論文、講演大会その他の口頭発表、各種研究発表会、一般雑誌への発表その他のもの。ただし、2010年に公開された論文で、発刊が遅れて第51号に掲載できなかったものに関しては本年分に入れてください。

2. 記載形式

1) 著書：著者氏名：「題名」、出版者名、(発行年月)

例 名古屋太郎、天白次郎：「理工学の研究」、名城出版、(2011-3)

2) 学術論文：著者氏名：「題名」、雑誌名、巻、号、ページ、(発表年月)

例 東海三郎、八事四郎：「電気機械に関する研究－工学機械の研究その1－」、
理工学会誌、13巻、6号、p.108、(2011-6)

東海三郎、八事四郎：「電気機械に関する研究－工学機械の研究その2－」、
理工学会誌、13巻、8号、pp.110～115、(2011-8)

(注1) 掲載論文通りの順序を原則とする。本学以外の共著者も記載のこと。

(注2) 副題のある場合には副題も掲載のこと。

3) その他：発表者名：「題名」、発表会名、巻、号、ページ、(発表年月)

例 東京五郎、豊橋六郎：「機械工学と交通機械技術工学の発展について」、
土木建築学会春季講演大会、13巻、10号、p.23、(2011-4)

4) 外国語で発表された場合は、その分野の国際的慣例に従うこととする。

備考：1. 各学科、同一著者ごとに出来るだけまとめられたい。

2. 疑問、不明の場合には各学科の編集委員に問合せされたい。

3. 配列

見出しを著書、学術論文、その他に分け、その中を発表年月日の古いものから順に並べる。また、番号は付けない。

4. 環境関連論文について 発表論文の先頭に「*」をつけて区別する。

5. 原稿の提出締切日について

2011年11月18日(金)までに学科編集委員へご提出ください。

6. 原稿は電子化ファイルあるいは電子メールとする。

7. メールで送付するフォーマットに被せていただければ、うまく作成できる。

8. 原稿は、Wordを使い、フォントはMS明朝9にして下さい。

平成 23 年度研究報告編集委員会名簿

委員長	数	学	科	古	家	守												
	情	報	工	学	科	山	本	修	身									
	電	気	電	子	工	学	科	太	田	貴	之							
	材	料	機	能	工	学	科	大	河	内	正	人						
	機	械	シ	ス	テ	ム	工	学	科	ペ	ト	ロ	ス	・	ア	ブ	ラ	ハ
	交	通	機	械	工	学	科	村	瀬	勝	彦							
	建	設	シ	ス	テ	ム	工	学	科	宇	佐	美	勉					
	環	境	創	造	学	科	大	影	佳	史								
	建	築	学	科	村	田	賢											
	教	養	教	育	高	倍	昭	洋										
	編	集	事	務	担	当	日	高	輝	雄								

名城
大学 理工学部 研究報告第 52 号 (通巻)

平成 24 年 3 月 31 日 制 作

平成 24 年 3 月 31 日 発 行

編 集 兼
発 行 者 名 城 大 学 理 工 学 部

名古屋市天白区塩釜口 1 丁目 5 0 1 番地

郵便番号 468 - 8502 電話〈052〉838 - 2053

制 作 新 日 本 印 刷 株 式 会 社

名古屋市天白区中砂町 4 9 6

電話代表〈052〉832 - 6 8 5 1 〒468-0065

<http://wwwrr.meijo-u.ac.jp/riko2012/index.html>

に掲載してありますので、ご利用下さい。