



## CONTENTS

### 特集

ミャンマー工学教育拡充プロジェクト  
工学研究科ミャンマー工学教育拡充支援  
ユニット長 教授 白土 博通

### 研究最前線

- ▷地震・津波災害による人的被害の低減  
を目指して  
地震ライフライン工学講座
- ▷地盤と構造物の相互作用の解明  
地盤力学講座 地盤力学分野

### スタッフ紹介

ジオマネジメント工学講座  
環境資源システム工学分野  
教授 松岡 俊文  
交通マネジメント工学講座  
交通情報工学分野  
准教授 Jan-Dirk Schmöcker

### 院生の広場

院生紹介：修士課程 1年 山本 浩輔  
：博士課程 3年 田 兵偉  
：修士課程 1年 大澤 智

### 東西南北

受賞  
新聞掲載等  
人事異動  
平成 25 年度都市社会工学専攻 HUME 賞  
大学院入試情報  
専攻カレンダー



写真上：ミャンマー工学教育拡充プロジェクト  
2013 年度第 1 学期夏期集中講義ス  
タートアップセレモニー  
(2013 年 8 月 26 日、YTU にて)  
(P2 特集記事 白土教授関連の写真)

写真中：磁気法による隅角部鉄筋破断の非破  
壊検査  
(P11 河野教授、服部准教授の受賞関連)

写真下：ロータリーから眺めた桂キャンパス  
C クラスター  
(撮影 2014 年 2 月 23 日)



## 特集

# ミャンマー工学教育拡充プロジェクト

社会基盤工学専攻 教授 白土 博通  
(構造工学講座橋梁工学分野・工学研究科ミャンマー工学教育拡充支援ユニット長)

ミャンマーは10世紀のバガン王朝建国以後、エーヤワディー川流域を中心に発展し、一時は現在のタイやバングラデシュ、インドの一部も支配下に収めるなど東南アジアの強国として栄えた。19世紀に3度の戦争を経て英国統治時代に入った後、1948年にビルマ連邦として独立を迎えている。高等教育については、1878年より西欧型の大学教育が始まり、1960年代まで東南アジア地域の高等教育先進国として多くの留学生を集めたが、以降の社会主義への転換、1990年代初頭の大学閉鎖、郊外移転の流れとともに、教育の質の低下が進んだ。この間地方大学の新設が続く一方、民主化運動の進展を阻む目的で閉鎖されていたヤンゴン工科大学(YTU)が、地方大学教育の指導的役割を担って2000年以降大学院のみ開校されるに至った。同大学は2012年より学部教育も再開したものの、ミャンマー国内の大学教員の絶対数の不足は深刻であり、教育体制の整備とともに、教育研究を担う人材育成が国家的急務となっている。

このような現状を支援するため、国際協力機構(JICA)に「ミャンマー工学教育拡充プロジェクト」が2013年10月に発足し、日本の7大学(京都大学、SUNネットワーク(千葉大学、新潟大学、金沢大学、岡山大学、長崎大学、熊本大学))参画のもとに、ミャンマーの2工科大学(YTU、マンダレー工科大学(MTU))の工学教育支援が始まった。実施期間は5年間、予算総額135億円、支援対象分野は土木、電力、電子、IT、メカトロニクス、機械の6工学分野である。京都大学はこのうち土木工学分野の支援を担当し、本プロジェクト発足前より他大学に先行して2013年8月よりYTU、MTUにおいて集中講義を開始している。なお、関連企業の本支援への参画のサポート、その他の対応を所掌するために、2013年10月より工学研究科内に「ミャンマー工学教育拡充支援ユニット」が発足した。

本プロジェクトの概要は以下の通りである。

1. 教員の博士号取得支援
2. 共同研究
3. 機材供与
4. 教育フレームの充実

このうち、1. は本学博士後期課程へ入学し、学位取得を目指すもの(本邦博士)、およびYTU、MTUの博士課程の学生を本学へ短期間受け入れ、研究指導を行うもの(サンドイッチ博士)より成る。2. および3. は日本型の研究室中心の教育システムを導入し、共同研究を通じた人材育成と研究機材・設備の現地導入を行うものであり、すでに複数の本学土木、環境系の教員により共同研究が開始されている。4. はカリキュラム、シラバスの検討、改定、実験実習手引書の作成、教育機材供与、在緬日系企業との連携によるインターンシップ機会の拡大、日本の支援大学教員によるモデル授業の実施、教育プログラム管理へのPDCAサイクルの導入・実施、など教育フレーム充実のための様々な取り組みが含まれる。教育支援は期限を限るものではなく、長期的な取り組みが必要であり、ジャパニーズスタイルの教育研究のやり方の良い面が浸透し、さらに発展する姿が最終目標であろう。

現地に滞在し、本プロジェクト遂行の中心となる長期専門家(アカデミック・アドバイザー)として、2013年3月まで本学社会基盤工学専攻教授を務められた小池武先生がその任にあたられ、事前準備も整い2014年3月よりいよいよ現地入りされる予定である。また、本学地球系3専攻および防災研究所、地球環境学堂、経営管理大学院の土木系教員、関連企業、OB有志により、前述の通り2013年8月～10月の第1学期、および同12月～2014年3月の第2学期に土木工学、環境工学に関する様々な科目を集中講義形式で実施した。2013年11月～12月にはYTU、MTU教員候補生を対象に研修セミナーも実施され、文字通り京大



2013年8月 MTUにて

地球系を挙げての支援活動を展開中である。

本学地球系教員の支援活動が始まった経緯には、小野紘一京都大学名誉教授の存在が大きい。本プロジェクトの開始に先立ち、ミャンマーの教育支援の必要性を説き、「国の基盤を支える学問、技術はまず土木だ!」と、我々地球系の教員の目を開かせ、自らも現地で集中講義を精力的に進めておられる姿勢に改めて深く敬意と共に謝意を表したい。小生も昨年8月～9月に各1週間ずつ計2回、MTUで集中講義の機会を得た。とくに1回目は、エアコンの効かないサウナ状の講義室で、ホテルのバスタオルで汗を拭いながら1日6時間の英語講義を連日行うこととなった。至る所に黄金色の仏塔が建ち、電力、インターネット、コピー事情が未整備であり、農村風景の中にある広大なキャン

パス内に教員や学生の多くが暮らす、京大とは違った環境での短い滞在であったが、笑顔を絶やさぬ穏やかな人間性を感じつつ、学生の真剣な受講態度に一種の達成感も味わうことができた。自身の授業スキルのアップにつながる良い機会とも言える。次はさらにグレードアップを目指したい。

最後に、JICA、YTU、MTU各位、地球系教員の本プロジェクト参画に御理解とご支援を頂いている京都大学執行部各位、工学研究科長をはじめとする研究科各位、活動に参画頂いている地球系および関連大学教員、関係企業各位、そして関連業務の一切をお世話いただいた京都大学学術研究支援室(KURA)園部太郎氏に厚く御礼申し上げます。

地球系のみなさん、ミャンマーがあなたを待っています。

## 研究最前線

### 地震・津波災害による 人的被害の低減を目指して

都市社会工学専攻 地震ライフライン工学講座  
教授 清野 純史  
准教授 古川 愛子  
助教 奥村与志弘

地震・津波は、ライフラインをはじめとした様々な社会基盤に様々な被害をもたらします。社会基盤は、個々が単独で機能する場合は少なく、そのほとんどが相互に連携し合い、システムとして機能しています。したがって、システムの一部でも深刻なダメージを受けることによって、都市の機能が大きく損なわれることとなります。当研究室では、断層近傍での強震動予測から人的・物的被害発生メカニズムの解明、強震動と津波の複合作用、そして地震リスクマネジメントに至るまで、日常生活に欠くことのできないインフラに対する効果的な地震・津波防災対策を実現するための研究を行っています。また、地震・津波災害に限らず、広く自然・人為災害一般を対象とした防災・減災に関する研究や、国内外で発生した災害調査活動にも積極的に取り組んでいます。ここでは(1)アースダムの被災メカニズムの解明、(2)組積造構造物の破壊挙動解析技術の開発、(3)津波防災対策の研究をそれぞれ取り上げ、ご紹介させていただきます。

#### (1) 東北地方太平洋沖地震におけるアースダムの被災メカニズムの解明

1995年の兵庫県南部地震では、多くの土木構造物が被害を受けました。兵庫県南部地震を契機に、各種設計基準や指針類の見直しが行われ、発生確率は低い対象構造物が設計供用期間中に経験するものとして最大級の地震動に対して構造物の安全性を評価すべきとの考え方が提唱されました。従来の設計で用いられていた設計供用期間中に発生する確率が高い地震動をレベル1地震動と呼ぶのに対し、発生確率は低い最大級の地震動はレベル2地震動と呼ばれています。

レベル2地震動に対して構造物の安全性を評価しようという傾向は、地震に強いと考えられていたダムにおいても同様で、国土交通省では、レベル2地震動に対して確保

すべきダムの耐震性能やレベル2地震動の設定方法、また地震応答解析を用いた照査手法などについて検討を重ね、2005年に「大規模地震に対する耐震性能照査に関する資料」を発表しています。

ダムは、橋梁などの土木構造物などに比べて地震に強いと考えられていました。しかし近年の地震では、従来の想定を超える地震動も観測されており、ダム、とりわけ土を盛り立てて造られたアースダムに重大な被害が発生しています。2008年の岩手・宮城内陸沖地震では、荒砥沢ダムで大規模な地滑りが発生し、崩壊した土砂量は約6,700万 $m^3$ に及びました。2011年の東北地方太平洋沖地震では、福島県の藤沼ダム(藤沼貯水池:写真-1)が決壊し、破堤による土石流で8名の死者・行方不明者が出ました。ダムの決壊で死者が出たのは、1930年以降世界で例がないとの報告もあります。被災時に下流への影響が大きいアースダムについて、地震時の被災メカニズムを解明し、効果的な対策を提案することは重要です。

本研究室では、地震後に藤沼ダムの現地調査を実施し、土質試験、常時微動観測等により地盤構造を明らかにしてきました。現在は、現地調査に基づき作成した解析モデルを用いて、有限要素法を用いた数値解析を実施し、決壊メカニズム解明のための検討を行っています(図-1)。現在主流の有限要素法は微小変形理論に基づくものですが、レベル2地震動を考慮に入れた場合は微小変形に基づく計算には限界があり、有限変形理論に基づいた数値計算が必要であると考えられます。また、土と水の相互作用をモデル化することも重要です。これらのことから、有限変形理論に基づく土-水連成を考慮に入れた動的有限要素法の開発にも取り組んでいます。被災メカニズムの解明や、被害を防ぐための有効な対策について、数値解析を通して検討を行っています。



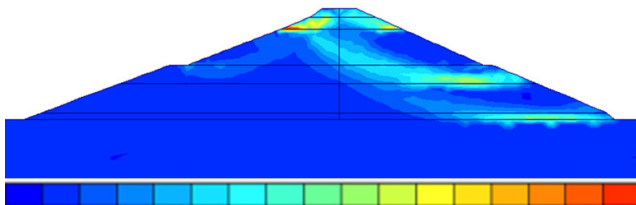


(a) 被災前 (出典: Dam master HP)



(b) 被災後

写真-1 決壊した藤沼ダム (第1堰堤)



(せん断ひずみ分布)

図-1 藤沼ダムの被災メカニズムの検討

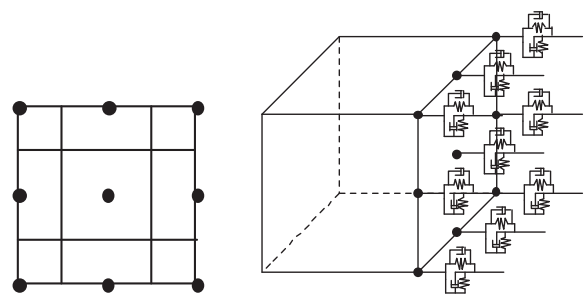
**(2) 地震時における組積造建造物の破壊挙動のシミュレーション技術の開発**

世界の地震による死者の75%は建物の倒壊により亡くなっています。また、建物倒壊による犠牲者の大多数が、開発途上国で多く建設されている耐震性の低い組積造の倒壊によって亡くなっています。レンガや石材などを積み上げて建設する組積造は、地震の揺れに対して非常に脆弱であるにもかかわらず、現在でも世界の約6割もの人口が住んでおり、かつ地震の多発地帯に多く建設されているので、地震の度に多くの組積造が壊れ、多くの尊い命が失われているのです。これらの組積造は、地域で調達できる材料を使い、居住者自身によって建設されるなど、工学的な配慮がほとんどなされていません。以上のことから、地域で調達できる安価な材料を用いつつも、工学的な配慮を施した耐震補強法を開発することにより、地震による建物被害を軽減することが重要であると考えています。耐震補強法の確立のためには、実験と数値解析の両面からの検討が重要です。しかしながら、組積造に適した数値解析手法が確立されていないため、数値解析による検討は未だ手つかずのままです。

そこで本研究室では、建造物の破壊挙動を3次元で再現できる個別要素法に基づく解析手法の開発に取り組んでい

ます。建造物を剛体要素の集合体としてモデル化し、剛体要素同士をばねとダッシュポットでつなぐことによって、連続体としての挙動を疑似的に表現します。ばねは変位に比例した反力を発生するもの、ダッシュポットは速度に比例した反力を発生するものです。破壊の発生は、要素間のばねを切断することによって表現します。このように、個別要素法は、破壊前のレンガが一体となった挙動から、破壊の発生、そして破壊後の挙動までを取り込むことが出来、組積造に適した数値解析手法となる可能性を有しています。しかしながら、従来の個別要素法では、要素同士を繋ぐばねのばね定数を、物理的に決定する理論が確立されておらず、解析結果が実験結果に一致するように試行錯誤的に決定したり、解析者の経験に基づいて決定されたりしていました。この問題点に対し、要素表面の空間離散化によって、材料定数から物理的にばね定数を決定できるようにしました。改良した個別要素法では、図-2のように要素表面を離散化し、複数のばねを設置することによって、要素間の接触を複数のばねで表現するようになりました。これによって、個々のばねのばね定数を材料定数から決定できるようになりました。開発した手法を用いて、組積造の崩壊メカニズムの解明や、安価な材料を用いた補強案について検討を行っています。

組積造は住家だけでなく、歴史的建造物にも多く採用されています。世界遺産の一つでもあるネパールのカトマンズバレーには、人類共通の遺産である歴史的な寺院やモニュメントを始めとして、それを取り囲む周辺地域にも多数の歴史的建造物があります。本研究室では、このような伝統的な建造物が現状でどのような構造耐力を持ち、近い将来に予測される地震に対してどのような挙動を示し、今後どのような補修・補強をすべきかについても、現地での構造実験や地震観測と、本数値解析手法を通して検討を行っています。



(a)要素表面の離散化 (b)複数のばねで接触をモデル化

図-2 改良版個別要素法

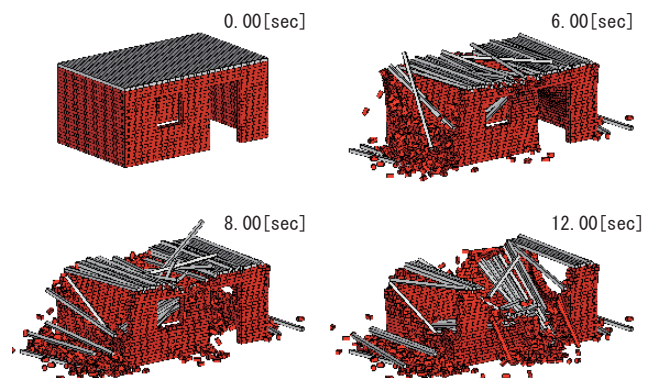


図-3 組積造の地震崩壊シミュレーション結果の例





図-4 ネパールの歴史的建造物と崩壊過程の計算例

**(3) 社会の柔軟性と強靱性を高める総合的な津波防災対策の提案**

東日本大震災では、津波避難のために30分以上という多くの時間があり、また避難勧告などの危機を知らせる公的機関からの情報も様々なメディアから提供されていました。にもかかわらず、津波から逃げ切ることができず、犠牲者の9割以上が津波による溺死であったことが分かっています。同災害の被災地は津波防災意識が我が国でもトップクラスの津波常襲地帯です。私たちは、津波から逃げることで、つまり、津波避難の難しさと改めて向き合わなければなりません。

また、忘れてはならないのが、津波から逃げ切ることができても、その後の厳しい避難生活の中で命を落とされた方が非常に多いということです。同災害ではピーク時には50万人もの住民が避難所生活を余儀なくされました。これは阪神・淡路大震災の約1.5倍という規模で、2週間を経過しても十分な食糧さえ行き渡らない、寒さ対策もままならないという事態をもたらし、1,500名を超える方々が命を落とされました。

近い将来の発生が懸念されている南海トラフ沿いの巨大地震など、今後、巨大地震・津波災害による人的被害の低減を目指して防災・減災対策を進めるためには、(1)何としても津波から逃げ切るという視点と(2)何としてもその後の厳しい避難所生活を生き抜くという視点が不可欠であることを東日本大震災から学びました。

当研究室では、これらの視点を持った地震・津波災害による人的被害の低減策を提案するために、避難行動シミュレーション、津波伝搬・氾濫シミュレーション、被災地への聞き取り調査などを用いて、様々な研究を実施しています。そして、得られた研究成果を実際の津波防災まちづくりの中に活かしていく活動も行っています。(図-5)。

例えば、東日本大震災において想定浸水エリアの外側にいたために不意を突かれる形で津波に襲われた生存者の方々に注目し、彼らが生存できた原因を探っています(図-6)。想定を超える津波に対して柔軟なまちづくりを提案するために不可欠な研究です。

また、東日本大震災で杭基礎を有する鉄筋コンクリート構造物が津波で流されるという被害が世界で初めて発生しましたが、当研究室では、地震と津波による複合作用を考慮して、その被災メカニズムの解明にも取り組んでいます。十分な避難時間を確保できない場合などに備えて期待されている津波避難ビルの安全性を高めるために不可欠な研究です。

さらには、内陸に建設されている鉄道や高速道路などの盛土構造物による津波減災効果の評価も行っています(図-7)。全壊、流出する建物棟数を最小化することは、発災後の避難生活の拠点を少しでも多く確保することによって

犠牲を減らすことができるだけでなく、被災しても早期に回復できる強靱な社会を構築することにもつながると考えています。



図-5 研究成果を生かした津波防災まちづくりの実践(南あわじ市福良地区)

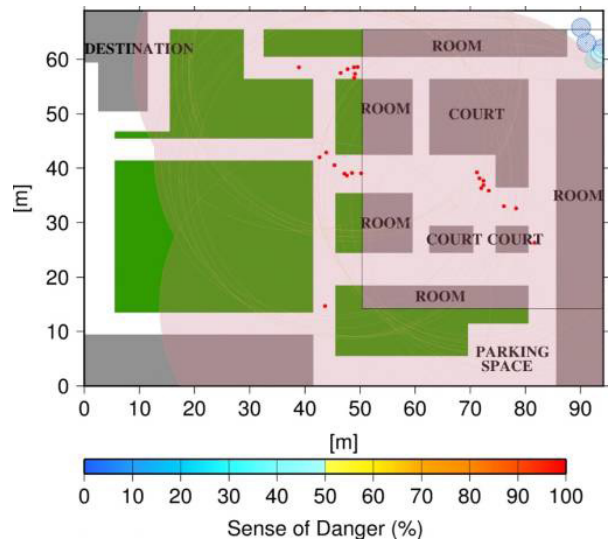


図-6 コミュニティの避難開始過程を考慮した避難行動シミュレーション技術の開発

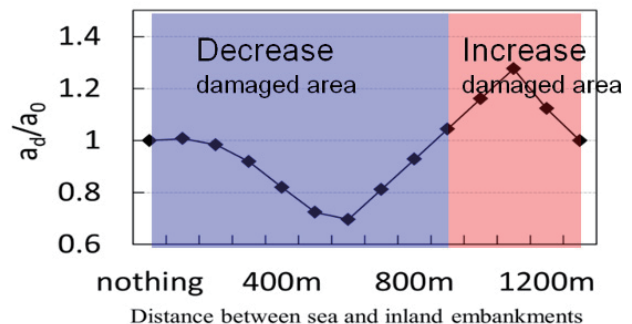
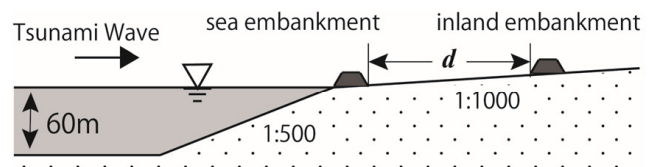


図-7 盛土構造物(鉄道・道路)の津波減災効果の評価

## 地盤と構造物の相互作用の解明

社会基盤工学専攻 地盤力学講座 地盤力学分野

教授 木村 亮

准教授 木元小百合

### はじめに

社会基盤構造物を縁の下で支えているのは地盤です。そのため、安全な社会基盤を構築するためには、地震や降雨など、様々な外的作用に対する地盤材料の応答を正確に把握することが必要となります。さらに、様々な構造物に対して、地盤と構造物間の複雑な相互作用を解明し、その力学挙動を明らかにすることが重要です。

本研究室では、「材料」としての地盤の力学特性をはじめ、地盤と構造物の相互作用について実験と数値解析を用いて研究を行っています。今回は、地盤と構造物の相互作用に焦点を絞り、現在行っている代表的な研究を紹介します。

### 杭基礎の力学特性

#### — LNG タンク基礎の原位置載荷試験と数値解析—

構造物を地盤の上に安定した状態で作るには、はじめに「基礎」と呼ばれる強固な土台を地盤内に造り、その上に構造物を築造していく必要があります。この基礎は地盤の条件や構造物の規模によって形態が大きく異なり、条件に応じて最適なものを選定します。例えば地盤が良好で構造物の規模が小さいものであれば、直接基礎と呼ばれる浅い基礎でも十分に建物を支えることができます。しかし、平野部の多くを軟弱地盤が占め、また世界有数の地震多発国でもある日本においては、杭基礎をはじめとした深い基礎を用いる機会が多くあります。

杭基礎とは、軟弱地盤の下部の深い位置にある強固な地盤まで杭を突き、上部構造物の自重を伝達する事で安定させる機構の基礎です。ここで一般的には、構造物が大きくなるほど杭は太く本数も多くする必要がありますが、それがどのくらい必要であるかを正確に決定する事（＝設計）は現代においても難しい課題です。なぜなら、基礎が構造物を支える能力（＝支持力）は基礎自体の強さと周辺の地盤の強さによって決まりますが、地盤は水平および深さ方向に不均一であり不確定要素を多く含むためです。さらに、2本以上の杭を用いた杭基礎（群杭基礎）では、「群杭効果」と呼ばれる現象が発生し、通常の場合は杭1本×本数分よりも支持力が低下してしまいます。この群杭効果を正確に計算するために多くの研究者が様々な方法で研究してきましたが、特に杭本数が多い場合には実際に載荷試験を行って確かめる事も困難であり、現在においても未解明な点が多くあります。

例えばその多数の杭を用いる巨大な構造物のひとつとして、液化天然ガス（LNG）を貯蔵するタンクが挙げられます（図-1）。天然ガスは原産国から $-162^{\circ}\text{C}$ で液化した状態で受入基地に輸送しLNGタンクに貯蔵、パイプラインを通して消費者へと供給されます。

LNGを貯蔵するためのLNGタンクは、天然ガスを安定供給する上で非常に重要な役割を果たしているため、高いレベルの耐震性能が要求されますが、さらにタンクを支える基礎にも十分な支持力が必要となるため、通常は数百本の杭によって支えられる群杭基礎となっています。したがって施工にあたっては、ボーリング調査から得られる地

盤の強さ、杭自体の強度、そして群杭効果を考慮し、不確定要素に対して十分な安全を見込んだ割増しを行う事で設計されています。しかし、実際に施工されたLNGタンク基礎が必要な支持力を確保できているかを確認する事は非常に難しく、世界中を見渡しても実際のLNGタンク基礎を用いてこのような確認が行われた例はありません。

そこで本研究室では、大阪ガスとの共同研究によって、40年間の供用が終了したLNGタンクの基礎の一部を使って世界最大規模の原位置水平載荷試験を実施しました（図-2）。この載荷試験によって、40年間供用されたLNGタンクの基礎が必要な支持力を保持し続けている事を確認するとともに、大規模な群杭基礎の力学挙動を知ることで、設計に反映させていくことが可能となります。

試験では、LNGタンク基礎の496本の杭のうち、63本を試験体、全体の半数近くに当たる230本を反力体としました。この反力体と試験体間にジャッキを設置し、試験体に水平荷重を載荷するのです。ただ、ここでは大きな問題がありました。63本という巨大な規模の群杭に対して、どのくらいの容量を持つジャッキをいくつ用意すれば良い

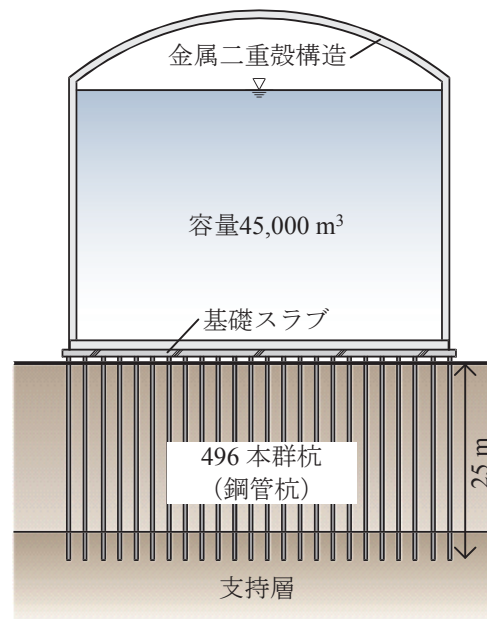


図-1 LNGタンクの構造

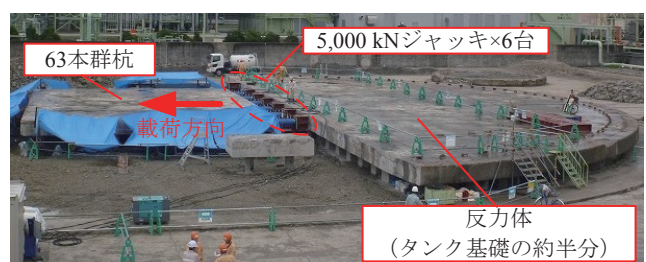


図-2 載荷試験現場の様子



かはっきりとわからなかったのです。そこで、本研究室が有限要素法と呼ばれるコンピューターによる数値計算手法によって、載荷試験の前に載荷荷重に対する応答を予測することになりました。この計算結果と元々の設計で想定していた荷重から総合的に判断して、実際の載荷試験では最大荷重5,000 kN (500 ton\*f) のジャッキを6台使用 (合計30,000 kN) して実験を行うことになりました。

図-3は載荷荷重に対して群杭が載荷方向に動いた量を表しています。設計で想定していた15,500 kN (緑線) 付近から傾きが緩やかになっていますが、25,400 kNまで増加し、設計値に対して十分に余力を持っていると確認できました。また、数値計算等から想定した30,000 kN以内で限界の荷重となり、無事試験を完遂する事ができました。また、今回の試験では地盤内部の状態は観測する事ができませんが、数値計算では杭や地盤がどのような状態にあるか確認できます。例えば図-4のように地表面と地盤内部の変位の様子がわかります。このように、数値計算は載荷試験では確認できない結果を補足する役割も担っております。

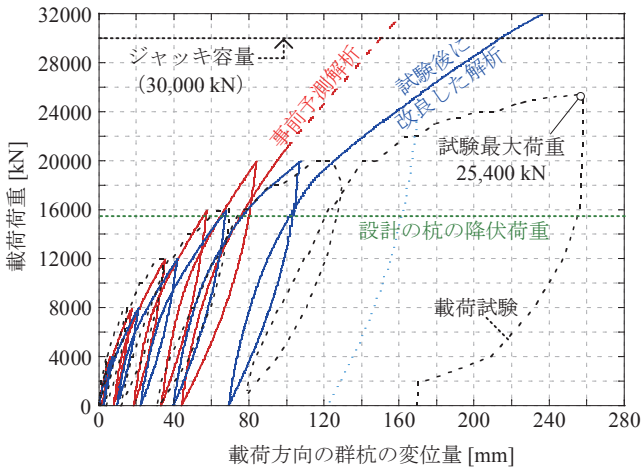


図-3 63本群杭の載荷荷重と変位の関係

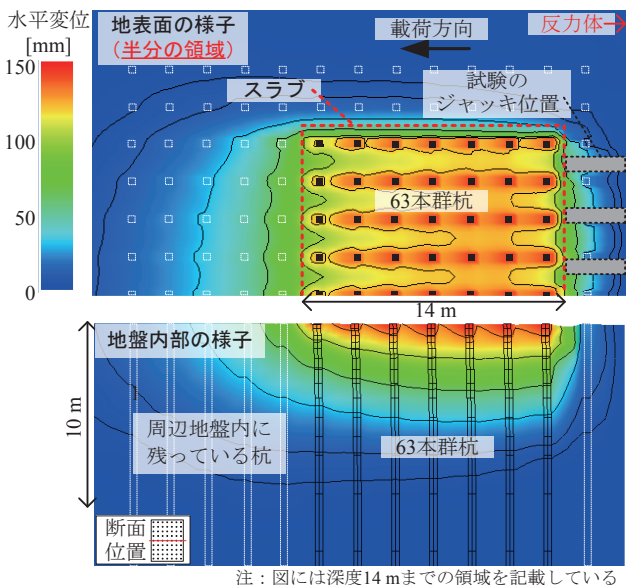


図-4 数値解析から得られた地盤の変位の分布

## ヒンジ式アーチカルバートの力学挙動

### —大型振動台実験と遠心力載荷実験—

先の杭基礎の研究では、実際の構造物を使った原位置実験を紹介しました。もちろん、すべての構造物に対して実物を使った実験ができれば最高なのですが、費用の問題もあり、そうそう出来るものではありません。そのような場合には、実験室の装置を使って実験を行うことになります。ここでは、ヒンジ式のアーチカルバートという構造物を対象に行っている大型振動台実験と遠心力載荷実験を紹介します。

「カルバート」というのは、道路の下を横断する道路や水路等の空間を得るために、盛土あるいは地盤内に設けられる埋め戻し式のトンネルのことです。高速道路のインターチェンジを想像してみてください。インターチェンジで高速道路を降りる時、本線の下にあるトンネルを通ることがあるでしょう。あれがカルバートという構造物です。あまり聞き慣れない名前だと思いますが、実は様々なところで用いられている構造物で、現在までも多数のカルバートが建設されています。

これまでの地盤工学における考え方では、カルバートは地震に強い構造物であり、設計においては地震の影響を考慮しなくてもいいとされてきました。これは、1996年に発生した兵庫県南部地震をはじめ、過去の地震においてカルバートの被災事例が少なかったことが理由に挙げられます。しかし、最近では、カルバートの規模が大きくなってきたことや、これまでになかった新しい形式のカルバートが開発されるようになり、耐震性の検討が必要となっています。

本研究室では、これらの新しいカルバートのうち、特にヒンジ式アーチカルバート (図-5) を対象として耐震性の検討を行っています。ヒンジ式アーチカルバートとは、力学的に有利とされるアーチ形状をしたカルバートの主要部材をいくつかのパーツに分け、それぞれのパーツ同士の連結位置にヒンジ機能を持たせた柔なカルバート構造です。このヒンジ機能によってカルバートが周辺地盤から積極的に地盤反力を引出し安定性が向上すると同時に、地震時には周辺地盤と一体となって挙動することで高い耐震性を発揮すると考えています。

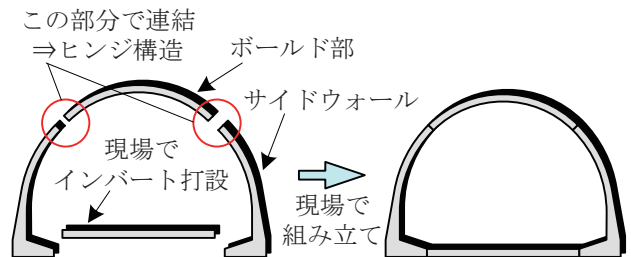
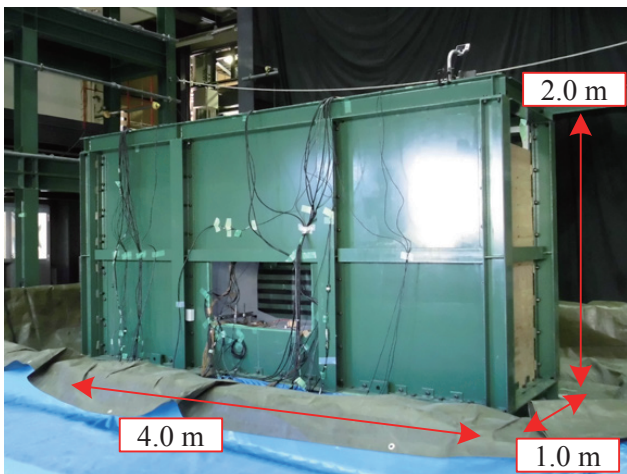
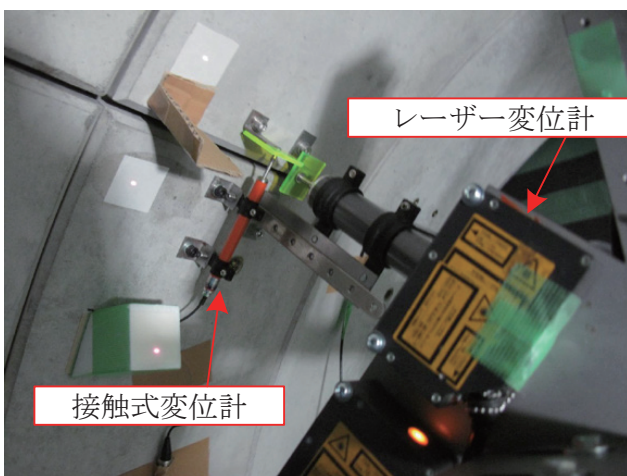


図-5 ヒンジ式アーチカルバートの構造

同構造の耐震性の検討に当たっては、大型振動台実験と遠心力載荷実験、および数値解析手法を組み合わせる研究を進めています。大型振動台実験では、幅4.0 m、高さ2.0 mの土槽 (実験用の容器) を用いて、実物の1/5スケールのカルバートを対象とした振動実験を行いました (図-6)。実験では、兵庫県南部地震で実際に計測された地震動を入力し、大地震が発生した場合でもヒンジ式アーチカルバー



(a) 実験時の様子



(b) カルバート内部の計測器

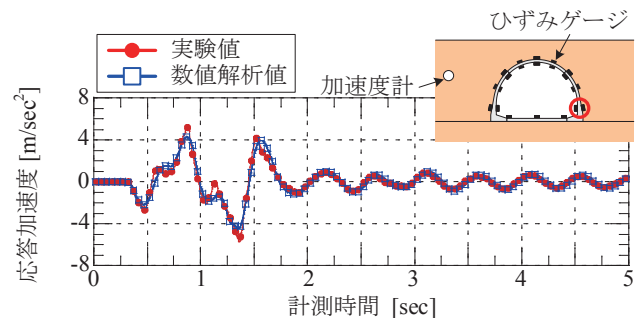
図-6 大型振動台実験の様子

トが壊れないか検証しました。先の群杭基礎に対する原位  
置試験と比較すると規模が小さいように感じるかもしれませんが、この実験ではおよそ10トンの土を使い、地盤中の  
水分量を調整しながら3日かかりで土槽に詰めました。実験の結果、実物の1/5スケールではありますが、連結位置  
にヒンジ機能を有するヒンジ式アーチカルバートは、兵庫県南部地震あるいはそれ以上の地震が発生した場合にも、  
十分な耐震性を有していることが確認できました。

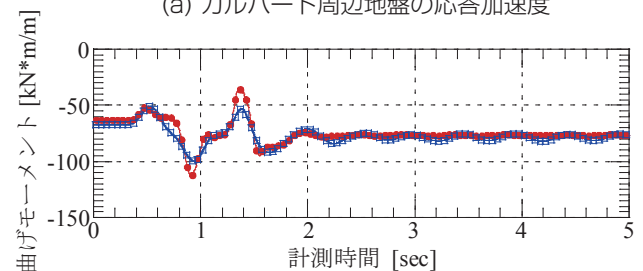
さらに本研究室では、小型のカルバート模型を作製し、  
遠心力装置を用いた検討も実施しています。遠心力装置とは、小型の模型を設置した土槽をハンマー投げの  
ようにグルグルと回転させ、遠心力を与えることのできる装置です。なぜこんなことをするか不思議に思われるかも  
しれませんが、それは地盤が拘束力に依存する材料であるからです。例えば、同じ地層が地中奥深くまで堆積して  
いる場合、深さ1mの位置と深さ10mの位置では、どちらの地盤の強度が大きいですか。答えは深さ10mの地盤。  
このように、地盤は深くなるほど強度が増す性質があるのです。そのため、上述した装置を用いて遠心力を載荷する  
ことで、深さ方向に強度が増加する現象を再現しているというわけです。実験では、実際に実物の1/50スケールで厚  
さ4mmのカルバート模型を作製し、模型実験を行いました。

た。

また、併せて数値解析による検討を行うことで、実験手  
法および数値解析手法の検証、地盤とカルバートの相互作用の解明に取り組んでいます(図-7)。実験および数値解  
析の結果から、ヒンジ式アーチカルバートが地震時にどの  
ように挙動するのか少しずつわかってきました(図-8)。  
今後はこれらの結果を総合的に整理し、設計に反映させて  
いきたいと考えています。

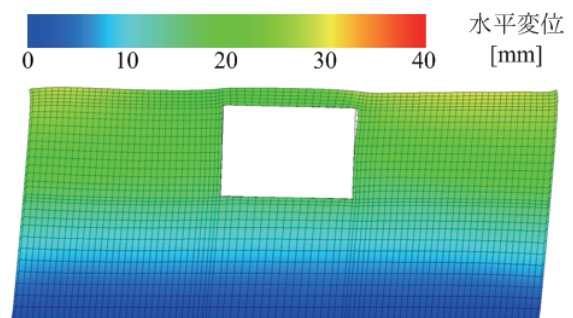


(a) カルバート周辺地盤の応答加速度

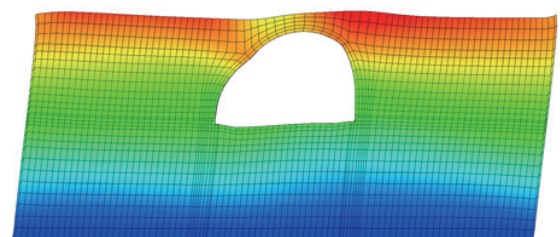


(b) カルバート脚部に発生する曲げモーメント

図-7 遠心模型実験に対する数値解析



(a) ボックスカルバート



(b) ヒンジ式アーチカルバート

図-8 構造形式の違いによるカルバートの変形挙動(数値解析)



## スタッフ紹介

### 松岡 俊文 (まつおか としふみ) ジオマネジメント工学講座 環境資源システム工学分野 教授



松岡俊文教授の専門は、資源工学です。地下構造を高精度に推定するための弾性波を用いた物理探査の理論的・実験的研究や、計算化学的手法を用いた石油増進回収や二酸化炭素地中貯留を対象とした流体物性に関する研究を行っています。石油会社で働いていた際の知見を基に、資源開発や地球環境における課題を取り上げ、幅広い観点から常に解決策を模索し、ナノジオサイエンスなどの新しい研究分野を開拓し

ています。

松岡先生は、忙しい中でも常に学生一人一人に丁寧に声を掛けられ、親身に研究に対する指導をされていますし、居心地の良い研究環境のために気を配られ、学生一同大変感謝しております。特に、研究室ゼミでは、研究の方向性や研究内容に対する鋭い指摘は勿論のこと、私達が、学会のみならず、今後社会で発表する機会があることを見据え、発表自体に対する細かな指導を行われます。また、研究の合間や飲み会の席などでは、ご自身の経験を基に、社会人として必要な心構えやマナーなどもお話され、本当に素敵な先生です。これからも学生一同をよろしくお願いします。(修士課程1年 葭谷 暢仁)

#### 【略歴】

- 1975年 東京理科大学大学院理工学研究科修士課程物理学専攻修了
- 1975年 石油資源開発株式会社入社 物理探査部配属
- 1982年 カナダ国ブリテッシュコロンビア大学客員研究員
- 1995年 東京大学工学研究科 博士(工学)
- 1998年 京都大学大学院工学研究科資源工学専攻 助教授
- 2001年 京都大学大学院工学研究科 教授

### Jan-Dirk Schmöcker (ヤン・ディヤク シュマッカー)

### 交通マネジメント工学講座 交通情報工学分野 准教授



Jan-Dirk Schmöcker 准教授の主な研究テーマは、交通行動解析、ネットワークの信頼性解析、持続可能な交通計画です。動的乗客配分と交通流理論により、Imperial College London で博士号を取得されました。

2010年に京都大学に赴任され、学部の国際コース「G30」の教員として活躍され、2013年8月より、交通情報工学分野の准教授に着任されました。

先生に師事する学生は皆、自らの研究についての

議論だけでなく、様々な会話で先生とのミーティングを楽しみ、研究を進めています。先生のはつらつとした教え方や鋭いコメントは、いつも学生たちを鼓舞し、やる気にしてくれています。大学の先生という立場であるにも関わらず、先生はとても親しみやすい素晴らしい方です。特に、研究室の飲み会等ではいつも以上に、先生の会話は楽しく、素晴らしい時間を過ごすことができます。

先生のフレンドリーで謙虚でユーモアにあふれた性格を知れば、誰でも本当の友人のような関係を築けると思います。

(博士課程1年 李 元拓)

(修士課程1年 中村菜都美)

#### 【略歴】

- 1976年 Bremen, Germany 生まれ
- 1999年 BEng (Vordiplom, Verkehrswesen), Technical University of Berlin, Germany
- 2000年 Msc, Transport Eng. and Operations (Distinction), Transport Operations Research Group, University of Newcastle, UK

- 2006年 Ph.D, "Dynamic Capacity Constrained Transit Assignment", Centre for Transport Studies, Imperial College London, UK

2007年 東京工業大学 客員准教授

2010年 京都大学 准教授(土木工学国際コース(G30)専任教員)

2013年 同 交通情報工学分野 准教授へ配置換

## 院生の広場

### 院生紹介

山本 浩輔

(沿岸都市設計学分野・修士課程 1年)



計算の解像度以下の渦を考慮するための乱流モデルの議論が欠かせませんが、従来の MPS 法では圧力

私は、現在所属しております都市基盤設計学講座・沿岸都市設計学分野（後藤研）に配属されて以来、粒子法の一つである MPS 法を用いて、砕波帯を含む複雑流の乱流特性に関する計算力学に取り組んでおります。数値シミュレーションによって乱流場を取り扱う際には、

の非物理的擾乱の影響で平均流場の評価精度が低く、乱流モデルの適用が難しい状況にありました。しかし近年では、圧力擾乱抑制に有効な高精度粒子法が開発され、平均流場算定の信頼性が大幅に向上し、乱流モデル導入のための下地は整いつつあります。

こうした背景から、私は高精度粒子法をベースに乱流モデルを導入し、砕波や自由噴流を対象に乱流統計量の再現性を検討してきました。この研究成果の一部は土木学会論文集 B2（海岸工学）で発表しております。さらに、研究室では現在、固定壁境界に起因する圧力の非物理的擾乱を低減する新しい手法の開発が進められており、私もこの手法を取り入れた壁乱流の計算に着手しております。

田 兵偉

(地殻環境工学分野・博士課程 3年)

私の所属する地殻環境工学分野（小池研）では、地下と地表の環境を明らかにするために、リモートセンシングや数理地質学による鉱物・水・エネルギー資源の分布形態解析、地殻のガス・流体貯留機能評価の高精度化、浅部から深部に至る地殻環境の評価と時空間モデリングの技術に関する研究をおこなっています。特に大深度の 3 次元地質と亀裂モデルの構築法、地下深部における水、熱、気体など多様な物質の移動現象とそのメカニズムの解明、リモートセンシングによる金属鉱床起因の植生異常の検出法開発など、学際的かつ国際化を指向した研究を進めています。

その中で私は、リモートセンシングと数理地質学を組み合わせ、日本列島全域にわたる 3 次元地熱分

布のモデリングに関する研究を行っています。本研究は、地中熱ヒートポンプの実現性の向上、および地熱資源の開発を目指したものです。リモートセンシングでは空間分解能、観測波長帯、視野角、軌道、観測日間隔が異なる複数の衛星画像を使用して地表面温度を算



出します。さらに、坑井での温度検層データ、地温勾配、熱伝導率、キュリー点深度などの地熱探査情報を用いて、地下温度分布を推定します。これらの地表と地下の温度分布より、地熱資源の賦存形態、成因、エネルギー量などを明らかにします。研究結果は地熱資源の利用促進を通して大気中への二酸化炭素排出量の軽減、地球温暖化の抑制に貢献できると思います。

私は弾性波を用いた非破壊検査に関する研究を行っています。現在、社会資本の老朽化問題が深刻化しており、構造物の維持管理が急務とされています。しかし、現段階において構造物の内部状況を定量的に診断できる手法がなく、合理的な非破壊検査手法が求められています。そこで、既往の非破壊検査手法を応用した新しい手法を提案し、実構造物への適用を検証することで、今後の維持管理手法に寄与することを目的に研究を行っています。

また私は、本研究での成果をもとに、私の指導教員をはじめとする非破壊研究の専門家の方々为主催する様々な学会での発表機会を頂きました。その中でも特に印象に残っているのが、中国の上海で開催された国際学会です。その国際学会では、世界中から集まった非破壊研究の専門家の方々が発表しており、その発表を通して、新しい知見や手法を学ぶことができました。また、学会を通して得られた知見だけでなく、初めての中国への訪問を通して多

大澤 智

(土木施工システム工学分野・修士課程 1年)

くの貴重な経験をすることができました。特に、上海の経済発展や食文化を肌で感じ、実際に中国の方とコミュニケーションをとることで、訪問前の中国のイメージと実際の中国との間に大きな乖離を実感しました。そして、この経験を通して、海外にチャレンジしたいと思う気持ちが芽生えました。





## 東西南北

### 受賞

寺澤 広基 (都市社会工学専攻 博士後期課程 2年) 廣瀬 誠 (㈱四国総合研究所) 服部 篤史 (都市社会工学専攻 准教授) 河野 広隆 (都市社会工学専攻 教授) 井上 文揮 (都市社会工学専攻 修士課程 1年)	<b>コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集 第13巻            最優秀論文賞</b> 「磁気法片面診断の診断プロセスの改良に関する研究」
<b>Arie Naftali Hawu Hede</b> (都市社会工学専攻 博士課程) 柏谷 公希 (都市社会工学専攻 助教) 小池 克明 (都市社会工学専攻 教授) 櫻井 繁樹 (思修館 教授)	<b>Mitsui Matsushima Award for Best Paper of International            Symposium on Earth Science and Technology 2013</b> 「Correlating Vegetation Reflectance Spectra of Satellite Imagery with Geochemical Data for Remote Sensing Mineral Exploration in Vegetated Areas」
永谷 侑也 (社会基盤工学専攻 修士課程 2年) 乾 周平 (社会基盤工学専攻 修士課程 1年) 石田 毅 (社会基盤工学専攻 教授) 陳 友晴 (エネルギー科学研究科 助教) 奈良 禎孝 (社会基盤工学専攻 助教) 中山 芳樹 (㈱3D地科学研究所)	<b>平成25年度石油技術協会春季講演会優秀発表賞</b> 「二酸化炭素や水による花崗岩の水圧破碎実験」
乾 周平 (社会基盤工学専攻 修士課程 1年) 永谷 侑也 (社会基盤工学専攻 修士課程 2年) 石田 毅 (社会基盤工学専攻 教授) 奈良 禎孝 (社会基盤工学専攻 助教) 陳 友晴 (エネルギー科学研究科 助教) 陳 渠 (㈱3D地科学研究所)	<b>平成25年度資源・素材関西支部第10回「若手研究者・学生のための研            究発表会」優秀発表者賞</b> 「AE観測に基づく超臨界CO <sub>2</sub> 水圧破碎メカニズムの検討」
山田 忠史 (都市社会工学専攻 准教授)	<b>第9回 米谷・佐佐木賞 研究部門</b> 「サプライチェーンネットワークとの相互作用を考慮した貨物交通ネット ワークの最適設計」
須崎 純一 (社会基盤工学専攻 准教授) 梶本 宗義 (NTTドコモ)	<b>CSIS DAYS 2013 優秀研究発表賞</b> 「建物方位角を考慮した多偏波SARデータからの都市密度推定手法の開発」

### 新聞掲載等

石田 毅 (社会基盤工学専攻 教授) 奈良 禎孝 (社会基盤工学専攻 助教) 陳 友晴 (エネルギー科学研究科 助教)	9月14日 京都新聞 「CO <sub>2</sub> でシェールガス採取」
---	---

### 人事異動

名前	異動内容	所属
2013年9月30日		
嶋本 寛	辞職	都市社会工学専攻 交通マネジメント工学講座 特定講師
2013年10月1日		
五十嵐 晃	配置換/昇任	都市社会工学専攻 都市国土管理工学講座 都市耐水分野 教授
佐藤 嘉展	採用	都市社会工学専攻 都市国土管理工学講座 自然・社会環境防災計画学分野 特定准教授
井上 実	採用	防災研究所 気象・水象災害研究部門 気象水文リスク情報(日本気象協会)研究分野 特定准教授
本間 基寛	採用	防災研究所 気象・水象災害研究部門 気象水文リスク情報(日本気象協会)研究分野 特定助教
山口 弘誠	採用	防災研究所 気象・水象災害研究部門 気象水文リスク情報(日本気象協会)研究分野 特定助教
2013年10月16日		
立川 康人	昇任	社会基盤工学専攻 水工学講座 水文・水資源学分野 教授
八木 知己	昇任	社会基盤工学専攻 構造工学講座 構造ダイナミクス分野 教授

名前	異動内容	所属
金 哲佑	採用	社会基盤工学専攻 構造工学講座 国際環境基盤マネジメント分野 教授
FLORES BARRON, Giancarlo Augusto	採用	都市社会工学専攻 ジオマネジメント工学講座 国際都市開発分野 准教授
2013年12月1日		
木村 亮	所属換	社会基盤工学専攻 地盤力学講座 地盤力学分野 教授
2013年12月31日		
佐藤 嘉展	辞職	都市社会工学専攻 都市国土管理工学講座 自然・社会環境防災計画学分野 特定准教授
2014年1月31日		
安 琳	辞職	社会基盤工学専攻 構造工学講座 国際環境基盤マネジメント分野 特定准教授
2014年2月1日		
高橋 良和	配置換	社会基盤工学専攻 構造工学講座 構造ダイナミクス分野 准教授
安 琳	採用	社会基盤工学専攻 構造工学講座 橋梁工学分野 准教授
2014年2月15日		
MCGETRICK Patrick-John	辞職	社会基盤工学専攻 構造工学講座 国際環境基盤マネジメント分野 特定助教

## 平成 25 年度都市社会工学専攻 HUME 賞

HUME 賞は都市社会工学専攻が優秀な修士論文を提出した学生に対して授与する優秀修士論文賞 (Honorable Urban Management Engineering Prize) のことで、例年、専攻教員による厳正な審査 (一次審査および、二次審査) を通して選定した若干名の学生に賞状と記念の楯を送っています。平成 25 年度も平成 26 年 2 月 20 日の公聴会および、21 日の審査会で審査が行われ 4 名が選ばれました。平成 25 年度 HUME 賞受賞者と論文タイトルは次の通りです。

受賞者氏名	論文タイトル
柴沼 潤	不連続面を含む岩体における孔壁崩壊現象を用いた応力場解析
橋本 涼太	地盤の弾塑性構成則を導入した NMM-DDA の開発と石積構造物の安定性評価への適用
後藤 源太	主鉄筋の節高さを変化させた RC 柱の正負交番載荷実験による耐力劣化改善効果に関する研究

受賞者氏名	論文タイトル
小林 和弥	Molecular Dynamics Study of Cesium Fixation in Cement (セメントによるセシウム安定化に関する分子動力学シミュレーション)



## 大学院入試情報

### ■平成 25 年度実施 2 月期入試情報 (結果)

平成 26 年 2 月 17 日(月)・18 日(火)に実施されました入試の合格者数は以下の通りです。

修士課程：外国人留学生 6 名

博士後期課程：第 2 次 (4 月期入学) 12 名

## 専攻カレンダー

3 月 24 日	学位授与式
4 月 4 日	平成 26 年度ガイダンス
4 月 8 日	前期講義開講
6 月 18 日	創立記念日

## 編集後記

皆様のご協力により人融知湧 Vol.8 を無事発行することができました。ご多忙の中、本号の記事にご執筆頂きました著者の皆様をはじめ関係各位には広報委員会一同より御礼申し上げます。

本号の編集の着手は、卒業論文の提出日でした。寒さ厳しく、朝夜は車のフロントガラスの凍結のため、エンジン始動後しばらく足止めされることもありましたが、このニュースレターが皆様のお手元に届く頃は、卒業式・修了式が終わり、京都の桜の名所では見頃を迎えているのではないかと思います。

記：原田 英治