

# 平成22年度「重点研究課題」の概略報告について

調査研究部門（平成22年度）主査理事  
丸山久一

調査研究部門では、新しい研究課題に取り組みその成果をもって社会的な貢献を果たすため、平成15年度から、部門内の各委員会を対象として「重点研究課題」の公募を行い、採択した課題に対し調査研究費を助成している。

この制度では、調査研究部門の単独の委員会のみならず、複数の委員会が関与する連合組織や任意に結成された研究グループからの応募も受け付けていることが特徴である。また、この助成金は学会内における一種の競争的研究資金であり、これをシーズ・マネーとして調査研究を展開し、研究成果を基に学会外の公的研究資金を獲得していくことも期待されている。

平成22年度は次の6課題を採択し、総額440万円の研究費の交付を行った。ここに、その研究成果の概要を報告する。なお、※を付した2課題については名誉会員による重点研究課題寄付制度を活用させていただいた（課題名に※を付したものについては文末の脚注を参照されたい）。

1. CO<sub>2</sub>削減を考慮したコンクリート構造物の解体、再利用、補修技術の調査研究（ゼロエミッション補修およびコンクリートによるCO<sub>2</sub>の固定化技術）
2. 信頼性理論に基づく土木構造物のライフサイクルマネジメント手法の構築
3. 建設従事者の災害緊急対応体験談の聞き取りとアーカイブ化<sup>※</sup>
4. 我が国におけるCCS実現における課題の抽出・整理と岩盤工学の果たす役割に関する調査研究
5. 持続可能な交通に関する日英比較研究
6. 建設産業の国際展開を支援する調達方式のあり方に関する研究<sup>※</sup>

## 研究課題名

CO<sub>2</sub>削減を考慮したコンクリート構造物の解体、再利用、補修技術の調査研究（ゼロエミッション補修およびコンクリートによるCO<sub>2</sub>の固定化技術）

## 研究代表者

河合研至（推薦…コンクリート委員会）

## 【研究成果の概要】

高度成長期に建設された膨大な社会資

本ストックが、本格的な更新や維持補修時期を迎えるにあたり、今後解体される土木構造物が徐々に増加することが予想される。これに伴い、大量の解体コンクリートが発生し、処理施設の不足や運搬、処理時に排出されるCO<sub>2</sub>による環境負荷の増大などの課題に対し、早急に対応策を確立する必要がある。また、解体コンクリート塊を再生骨材として再利用する場合、その製造過程で新たに発生するコンクリート破断面や微粉では、コンクリートの炭酸化によるCO<sub>2</sub>の固定化が行われるため、CO<sub>2</sub>の削減効果が期待できる。

本研究は、解体コンクリートの発生量低減を可能とする補修技術に加え、コンクリート構造物の解体に伴う効率良いCO<sub>2</sub>の固定化技術について調査、検討することによって、今後のCO<sub>2</sub>削減の方向性を提案するものである。

コンクリート構造物の補修は極めて多岐にわたるため、ここでは鉄筋腐食に対する補修を例として、補修に伴うCO<sub>2</sub>排出量、廃棄物発生量を検討した。補修方法として、表面被覆、脱塩、電気防食、断面修復を取り上げ、五つの補修シナリオについて比較検討した。その結果、費用は高いがCO<sub>2</sub>排出量、廃棄物発生量を非常に低く抑えられる方法、費用、CO<sub>2</sub>排出量、廃棄物発生量のいずれをも相対的に低く抑えられる方法などの選定が可能であった。しかし、条件設定、補修時期等の相違が結果に及ぼす検討がなされておらず、今後の課題として残った。また、費用とCO<sub>2</sub>

排出量、廃棄物発生量を、補修方法選定時の指標とする選定方法についても、今後検討する必要がある。

解体コンクリート塊によるCO<sub>2</sub>固定に関しては、既往文献調査ならびに国土技術政策総合研究所による全国調査を踏まえ、効率的なCO<sub>2</sub>固定を行うためには、微粉分が多い粒度、乾湿繰返し環境下での保管、製造後1カ月以上の保管が望ましいことを示した。なお、このCO<sub>2</sub>固定は、コンクリートが本来の性能や機能を十分に果たし終え、その後の二次的効果としてCO<sub>2</sub>固定を期待するものであることを付記する。

## 【研究成果の評価】

コンクリート構造物の設計、施工、維持管理において、環境に対して十分に配慮をすべきことは、これまでにもコンクリート標準示方書の中で謳っているところであるが、具体的な対応策までは明示されていない。本研究における、費用とCO<sub>2</sub>排出量、廃棄物発生量を考慮した補修方法の選定手法は、環境への配慮の仕方を具体的かつ定量的に評価しているところに有用性があり、本研究の考え方を2012年改訂のコンクリート標準示方書に導入可能か検討していく価値があると判断する。

また、コンクリート製造に伴うCO<sub>2</sub>排出量が高いことは周知の事実であるが、解体後のコンクリートにおいてその一部をCO<sub>2</sub>固定として回収できる点を定量的に示したことの意義は大きい。LCCとともに、社会資本ストックのライフサイクルCO<sub>2</sub>（LCCO<sub>2</sub>）評価が

不可欠となるのは必至であり、その際の合理的なCO<sub>2</sub>排出量算定の道筋を与えたことは意義ある成果と判断する。

以上のことから、本研究は、課題点を残しつつも、当初の目的を達成する成果を挙げ、今後への波及効果の高いものであると評価する。

**研究課題名**

信頼性理論に基づく土木建造物のライフサイクルマネジメント手法の構築

**研究代表者**

鈴木基行(推薦・構造工学委員会)

**【研究成果の概要】**

本研究課題では、土木建造物の長寿命化を目指し、コンクリート構造、鋼構造、複合構造、土構造といった構造形式によらず、ライフサイクルにわたる環境、地震、風といった作用とその抵抗性(耐久性、耐震性、耐風性)を考慮し、信頼性理論に基づく性能評価を可能とする枠組みを構築することを目的とした。そのため、構造工学委員会内に土木建造物のライフサイクルマネジメント研究小委員会を設置し、コンクリート構造WG、鋼構造WG、複合構造WG、土構造・地震動WGと、これらをつなぐ信頼性WG、全体を包括する主査・幹事会からなる体制を組織し、研究活動を実施した。本研究小委員会では、平成22年度に全体委員会2回、主査・幹事会4回、タスクフォース(研究方針に関する集中審議)1回を開催した。

本研究課題において、コンクリート構造、鋼構造、複合構造、土構造を対象に、そのライフ

サイクルにわたる環境作用、地震作用、風作用とこれらの作用に対する耐久性、耐震性、耐風性を考慮したライフサイクルマネジメントの実現に向けた現状と課題、さらにはこれらの建造物のライフサイクルにわたる安全性評価のための性能評価手法、信頼性評価手法の現状と課題を抽出し、各分野の専門家で分野横断的な議論を行い、これらの知見の共有化を図った。次いで、建造物の用途や重要度、管理者の財政・技術力に応じた区分(3段階)を設け、区分に対応した性能マトリクスを構築し、これによる安全性評価手法としての性能評価、信頼性評価のあり方について整理した。本研究は平成23年度も継続し、ここで得られた研究成果は自治体の管理者・技術者、市民に対し、広く受け入れられるものとするため、ライフサイクルマネジメントに関する概念、研究・実施事例等をわかりやすく解説したリーフレットとしてまとめ、平成24年度以降リーフレットをテキストとして活用した講習会を各地で開催する予定である。

**【研究成果の評価】**

これまで構造形式、作用ごとに個別に検討されてきた土木建造物のライフサイクルマネジメントの現状と課題、および土木建造物のライフサイクルにわたる安全性を包括的に評価し得る性能評価手法、信頼性評価手法に関する今後の目指すべき方向性について、分野横断的な議論を行い、共有できた点で、その意義は極めて大きいと思われる。

また、建造物の用途や重要度に応じてレベ

ル分けし、レベルに応じた性能マトリクスの構築と、これによる性能評価、信頼性評価を行う枠組みを示した点も、自治体の規模(財政力や技術力)や建造物の重要度に応じたメンテナンス&マネジメントのあり方に二石を投じるものであり、今後自治体で土木建造物の維持管理計画を立てる際に波及効果が期待されるものである。

**研究課題名**

建設従事者の災害緊急対応体験談の聞き取りとアーカイブ化

**研究代表者**

後藤洋三(推薦・地震工学委員会)

**【研究成果の概要】**

大地震などの突発災害が発生した場合に、被災地域の安全確保・応急復旧の担い手となる地域の建設業者、自治体ならびにライフライン事業者の建設・営繕関係者から、地震災害時の対応状況を聞き取り、今後の施策に反映すべき事項を抽出した。また、その体験談をBCP(事業継続計画)等の策定の参考となるよう事例集としてとりまとめた。

聞き取りは近年の6つの大地震・津波災害の復旧活動に係られた49名の方に行った。聞き取りの対象期間は発災の直後から、一週間程度とした。

聞き取りから抽出した主な提言事項は以下の通りである。

- ・災害時の緊急対応には自治体と建設業者間の信頼関係が重要である。防災訓練を共同して行い、互いに顔の見える関係になる

とともに、緊急時の連絡体制、作業体制に

習熟しておく必要がある。

- ・建設業者間には災害時に協力して地域の災害に対応する組織が必要である。透明性の高い組織運営が行われることが前提となるが、この組織の参加会社に自治体は技術評価点を付与するなどのインセンティブを設けるべきである。
- ・中小建設業者の緊急対応力の低下が懸念される。自治体は、複数年契約を採用する、災害発生時においても緊急優先度の低い復旧工事は時間を掛けて実施するなどして、工事量の平滑化を検討すべきである。
- ・建設業者は社屋の耐震点検補強、家具什器類の固定を励行すべきである。また、大震災時には停電し、通常の通信手段も機能しないことを前提に防災体制を整えるべきである。

**【研究成果の評価】**

災害発生直後の建設業の対応能力の向上をBCPの課題と位置づけた斬新な切り口から震災緊急対応体験を掘り起こす精力的なヒヤリングが行われ、東日本大震災の対応にも役立つ対応事例集が作られた。また、建設業者と自治体に対して具体的な施策が提言された。調査報告会を兼ねたセミナーでは

中小建設業を中心に予定の100名を大幅に超える参加があり、災害対応力向上を支援する情報を提供した。また、土木学会の社会貢献活動を周知した。調査を担当した小委員会では、助成資金を主にヒヤリングのための旅費に活用し、費用総額に比して大変大きな成果を得ている。

#### 研究課題名

我が国におけるCCS実現における課題の抽出・整理と岩盤工学の果たす役割に関する調査研究

#### 研究代表者

京谷孝史(推薦・岩盤力学委員会)

#### 【研究成果の概要】

本課題では、地球温暖化防止策の一つであるCCS(二酸化炭素岩盤内貯留)を実現するための様々な課題を抽出・整理し、そこで岩盤工学が果たすべき役割について調査研究を実施した。

京都議定書の第一約束期間(2012年まで)における我が国の数値目標は、1990年比6.0%の温室効果ガスの削減である。2009年での温室効果ガスの排出量は、1990年比マイナス4.1%であり、景気動向や森林吸着と京都メカニズム分を含めれば、第一約束期間の数値目標はほぼ達成できる見通しである。

CCSを現状で実施する場合、トン当たり7,000円から10,000円のコストが生じる。市場でのCO<sub>2</sub>の価格は、トン当たり1,000円であり、石油増進(EOR)が見込めない我が国としては、CCSの実施に際

して「誰が負担するか」という問題に直面し、コスト的に実現の可能性は非常に低い。一方で、十分な議論はなかったものの、2020年までに1990年比20%の削減を表明した我が国は実現に向けた取り組みを実施しなければならぬ。健全な経済活動を維持しつつ、国内でさらなる温室効果ガスの削減は、乾いた雑巾を絞るようなものである。

海外ではEORとしてCCSが実施されている。上記のような状況から考えれば、我が国としてはEORではなく京都メカニズムに組み込めるCCSを海外で目指すべきである。効率的な海外での温室効果ガス削減とそれによる排出権の獲得は、20%削減に向けて必要不可欠であり、そのためにCCSはコスト削減と長期間にわたる安定貯留を保証して、京都メカニズムに組み込めるような技術とすることを目指すべきである。そのために岩盤力学が取り組む課題は、気液混合流体挙動および化学連成を含んだ地下流体挙動のモデル化、ボーリング孔を用いない低コストのモニタリング技術の構築等が挙げられる。これらの技術は、CCSだけでなくエネルギー生成後の副産物の地層処分一般に役立つ技術となる。

#### 【研究成果の評価】

これまで、土木学会が取りあげていなかったCCS技術について、岩盤工学の視点からその実現に向けた課題抽出と整理ができたことは、土木学会にとって重要な意義がある。この成果をさらに深化させ、岩盤工学の新しい展開に結びつけることが期待される。

#### 研究課題名

持続可能な交通に関する日英比較研究  
研究代表者

石田東生(推薦・土木計画学研究会)

#### 【研究成果の概要】

本研究課題は、2009年6月15日に東京で開催されたBrunel Lectureの際に、日英両土木学会で合意された共同研究活動の一環として、英国土木学会(ICE)から持続可能な交通に関する日英比較共同研究の推進が土木学会に提案されたことを受けて、日本側研究組織として土木計画学研究会内に「持続可能な交通に関する日英比較研究小委員会」を設置し、幅広く日英比較を行い、今後の交通政策の立案に資するとともに、日英間に研究ネットワークを構築すべく活動を行った。

具体的には、3回の小委員会と2回の日英合同会議を開催し、総合交通体系追求の立場から、また両国において比較的異なる特性を有し今後相互に参考となりうる航空、鉄道、道路、都市交通それぞれについて、以下の項目の①から④に関して、既存統計資料などを活用しながら調査研究した。

- ① 交通社会資本の状況と総合的な交通状況
- ② 交通社会資本の整備制度と計画制度
- ③ 温暖化ガス排出量とエコロジカルフットプリントを尺度とした各交通手段の持続可能性評価
- ④ 交通政策の比較と特徴分析

今後は、両国の研究グループで作成した研

究フレームワークに基づき、調査研究の推進、両国の比較研究と今後の交通政策への提言の作成を行うとともに、その成果を土木計画学研究発表会(春大会)スポンシャルセッションにおいて公表する。さらに、2年度目(平成23年度)には両学会共催の国際シンポジウムを開催し、学会ネットワークの拡充のため、米国土木学会(ASCE)の参画(Brunel Lecture会議の創設などの可能性について検討する予定)である。

#### 【研究成果の評価】

両国の土木学会の研究支援体制が異なることから、共同研究の開始が遅れたものの、本研究課題については、両国の研究グループで作成した研究フレームワークに基づき、総合的な比較指標の収集と整理、交通インフラや交通実態の比較、持続可能な交通に関する交通戦略など、当初予定した水準と通りの十分な成果が得られた。

#### 研究課題名

建設産業の国際展開を支援する調達方式のあり方に関する研究

#### 研究代表者

小澤一雅(推薦・建設マネジメント委員会)

#### 【研究成果の概要】

本研究は、建設マネジメント委員会において平成22年3月に取りまとめた提言書「インフラチームジャパンを世界へ」の議論を踏まえて、わが国建設産業の海外展開、建設技術による品質の優れた社会資本整備への貢献を目的として、以下の3つのテーマについて実施した。

(1) 国際展開推進プロジェクト

我が国のインフラ整備システムを一体のものとして国際展開を推進するにあたり、過去の国際展開の成功事例の要因と発展経緯について調査した。また、インドネシアの道路PPP事業を取り上げ、インフラチームジャパンの構成メンバーと各々の役割、推進上の課題と解決方法、PPP事業推進にあたって一番の課題となる事業資金の調達について検討を行い、国際展開についての具体的な提案を行った。

(2) 公共事業改革プロジェクト

公共事業予算の確保が厳しい中で、防災対策、高速交通網等の基盤整備及び維持管理の需要増大、さらには我が国建設産業の海外展開が課題となる背景を踏まえて、国内の事業方式、調達方式、事業マネジメント方式や技術基準類をレビューした。また、公共事業の執行システムを原点に立ち返って見直し、事業マネジメントの概念の導入と価値の高い調達の実現を目標とする公共事業調達法として新たな制度を提案した。

(3) 国際連携プロジェクト

海外の土木技術者および建設マネジメント分野の研究者との連携を強化することを目的に、国内外情報受発信のプラットフォーム構築を行った。平成22年10月に仁川で開催された韓国土木学会全国大会において日韓土木学会の建設マネジメント委員会共同のセッションを実施するとともに、研究協力協定書を締結したところである。平成23年度はインドネシア工学会において社会資本整備事業実施方式に関する共同セミナーを土木学会学

術交流基金の支援を受けて実施する予定である。

【研究成果の評価】

研究成果の概要にも記述した通り、我が国建設産業の海外展開、建設技術による品質の優れた社会資本整備への貢献を目的に、具体的な実現手段について、産官学のメンバーで検討を行い、インフラチームジャパンとして、かつそれぞれの立場にとつて有益となるような成果をまとめることができた。検討の途中ではあるが、本年2月には、参議院議員有志で構成される公共調達適正化研究会からも要請を受け、検討成果を踏まえて公共事業調達法を提案する等の意見を表明した。

本重点研究課題の成果については、報告書にまとめて公表するほか、平成23年8月にシンポジウムを開催し、会員をはじめとする関係者に広く公開し意見交換を行う予定である。このような今後の活動等を通して、国内公共調達方法の改革、国際展開の具体化、より多くの海外機関との連携等が進められると考えられ、効果は継続的に出現していくと期待される。

平成23年度の「重点研究課題」の公募に対して15件の応募があり、次の5課題を採択した(課題名に※を付したものは脚注を参照されたい)。

1. 社会基盤施設の設計と維持管理の連携システムの構築に関する研究
2. 洋上風力発電設備支持物の性能規定型構造設計手法の開発<sup>(※)</sup>

3. 低炭素・国際展開に対応する水環境管理戦略に関する研究<sup>(※)</sup>

4. CCS(二酸化炭素岩盤内貯留)実現のための岩盤の調査モニタリング技術および関連技術の現状と課題に関する調査研究

5. 突発的な火山噴火に対する降灰や土石流が社会資本に与える影響と対策に関する調査研究

来年度については、平成24年1月に公募を開始し、調査研究部門内に設置された研究企画委員会により、研究の緊急性、研究計画の妥当性、実現性等に重点を置いて慎重かつ厳正に採択課題の選定を行う予定である。

最後に、重点研究課題の研究資金の確保について、名譽会員の方々にお礼を申し上げる。ご厚志を寄せられた方々のお名前については、最後に掲載させていただいた(敬称略)。

調査研究部門では、今後とも「重点研究課題」制度の充実に向けて努力していきたいと考えており、引き続き絶大なご支援をお願いしたい。なお、「重点研究課題」の既往の成果については、本会ホームページ「調査研究部門」のサイト)に掲載されているので、ぜひご覧いただきたい。

(※)重点研究課題寄付制度の創設…名譽会員の方々から、調査研究部門が実施している「重点研究課題」への研究助成を対象とした寄付制度創設の提案があり、平成18年度第6回理事会にて審議した結果、「重点研究課題事業積立預金」を設け、寄付金を積み立て、「重点研究課題」への研究助成の原資に充てることとした。平成22年度に採択された6課題のうち2課題に対して総額108万円が助成され、平成23年度に採択された5課題のうち2課題に対して総額118万円が助成される。

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 會田忠義  | 青山健   | 浅井新一郎 |
| 網野定三  | 栗谷陽一  | 石井晃一  |
| 石井弓夫  | 伊吹山四郎 | 岩佐義朗  |
| 上原忠   | 内田一郎  | 内田隆滋  |
| 大島達治  | 大島弘   | 太田規   |
| 大橋雄六  | 岡崎義則  | 岡田宏   |
| 尾坂芳夫  | 小野寺駿一 | 角田和夫  |
| 勝田悦之  | 金丸昭治  | 金盛弥   |
| 金子晁   | 川井優   | 川本眺万  |
| 神田徹   | 金馬昭郎  | 河野清   |
| 近藤徹   | 近藤信昭  | 佐々木茂範 |
| 佐藤清一  | 清水正貴  | 蛇川雄司  |
| 菅原濟   | 菅原操   | 鈴木道雄  |
| 清野茂次  | 高木不折  | 高橋準一  |
| 竹内良夫  | 武富一三  | 谷本喜一  |
| 田村重四郎 | 堤一    | 土居則夫  |
| 戸田守二  | 都丸徳治  | 永尾勝義  |
| 中村五郎  | 中村英夫  | 長本隆夫  |
| 野沢太三  | 葉山莞児  | 半谷哲夫  |
| 廣瀬利雄  | 藤井崇弘  | 藤井浩   |
| 藤本順一  | 藤本廣   | 帆足建八  |
| 御巫清泰  | 三井宏   | 南旭    |
| 三宅文男  | 三輪利英  | 村田二郎  |
| 齋哲司   | 森忠次   | 森地茂   |
| 山田清臣  | 山根孟   | 吉越治雄  |
| 吉田喜七郎 | 渡辺昇   |       |