ISSN 1347-3387

国土交通省
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

NILIM 2019

国総研レポート 2019

国土技術政策総合研究所
NILIM
National Institute for Land and Infrastructure Management
http://www.nilim.go.jp/

○ 「NILIM2019　国総研レポート 2019」とは

　国総研の研究活動の理念、２０１８年に進めてきた研究活動や成果および今後本格化しようとする取り組みを幅広く紹介する研究活動のいわゆる「総合カタログ」です。

　より詳細な内容についてお知りになりたい場合は、研究紹介の中で示しております詳細情報等をご覧ください。

表紙写真　自動運転における自動車のセンサでは検知できない前方の道路交通情報等の提供に関する実験

NILIM 2019

国総研レポート 2019

CONTENTS

所長メッセージ 2
国土技術政策総合研究所　研究方針 4
巻頭クローズアップ 6
各研究部・センターからのメッセージ 24
研究紹介 50
　1．防災・減災・危機管理 50
　2．インフラの維持管理 95
　3．生産性革命 (i-Construction の推進、賢く使う) 115
　4．地域創生・暮らしやすさの向上 153
災害対応の支援 189
現場技術力の向上の支援 197
データの収集・分析・管理、社会への還元 200
研究のコーディネート 205
国際研究活動について 207
研究開発機関の評価 209

詳細な目次は 19 ページに掲載しています

数十年後、どんなまち・社会で暮らしたいか

～成熟期だからこそ技術者として考えてみる～

国土技術政策総合研究所長　**小俣　篤**

１．どのように国土や地域を描きたいのか

この数年間の努力により、国総研の研究方針がしっかりと定められ、昨年は機関評価も行われて、当研究所の全体的な研究開発遂行の枠組みが内外に示された。評価委員会から頂いたご意見等を踏まえながら、これからも不断の見直しと改善に取り組んで行く必要がある。一方、住宅・社会資本分野にかかる研究開発の新たな視点に関連した議論が、社会資本整備審議会の基本政策懇談会[1)]などにおいて幅広くなされている。スマートシティ、MaaS、IoT、AI等、様々な新しい概念や技術が登場してきているが、それらの研究開発や現場実装が実現した国土や地域の姿を私達はどう描いているのであろうか。ここでは、成熟期といわれる社会経済状況を背景として、この点について考えてみた。

戦後の日本で進められてきた社会資本の整備や住宅開発などでは、用地を確保し、更地の上で新たな建設が進められるという形態を繰り返してきた。すなわち、白地のキャンバスに絵を描くようなスタイルで、どのような絵にするかという構想・計画の下に、描かれる施設の設計を行い施工するというスタイルである。成長期の社会としては当然のことであったと考えられる。

しかし、社会経済の成熟期といわれる現在、社会資本においては老朽化が、まちづくりにあっては空き家やニュータウンの再生などが問題とされるように、既存ストックを今後の社会においてどのように扱い活かし変えていくかが多くの話題を占めるようになっている。すなわち、キャンバスに既に描かれている古くなった絵を、どのように新しく描き直していくかが課題になる。個々の施設の機能を維持するだけであれば、各々の最新設計基準等に照らして技術検討を行えばいい。しかし、キャンバスに描かれた地域全体を対象にして、描かれた橋を直すのか無くすのか、まち並みをどのような風合いにするのか等、キャンバスの絵をどう描き直すかという目標像を持つことが技術者にとっての課題になっていると思う。

私たちは地域の将来の目標像をキャンバスに描き直す技術を持ち得ているだろうか。伝建地区の建物群、大正ロマンの街並み、昭和の商店街など、地域活性化のまちづくりについて議論がよくなされる。そのような残存したストックを活かすまち並みづくりにあっては地域の将来像が共有され易い。しかし、その根拠は近世から近代にかけて地域に意図的にあるいは偶発的に残された一部のまち並みに依拠するものである。歴史を鑑みると、我が国のまち並みは、木造建築が主流であったこともあり、戦争、自然災害等によって広域にわたる壊滅的な被災を繰り返し、変化してき

た。そのため、ヨーロッパ等のように数百年にわたり持続した古いまち並みはほとんどない。このことが多くの人々が共感できる地域の将来像を描きにくくしていると考える。成熟期を迎えた社会経済の下に様々なまち並みが存在し、個々の施設の維持管理・更新や再利用等が検討実施されている現在こそ、将来に残すべき良質なまち並みの「あるべき」姿を技術者として考える意義を強く感じる。１００年後の住民が良いまちになったと感じることのできる地域の目標像を考えることは、技術者自身が研究開発の活力の源を持つ意味でも大切なことではないだろうか。

まち並みのベースとなる自然環境についても同様なことが考えられる。日本の国土は狭く、現在の社会経済活動が集中する平野は縄文期以後のわずか数千年の間に形成された土地である。そこには平野の生態系の成立と同時に人間活動が営まれてきた。また、日本の山地は縄文期から多くの人間活動が営まれて森林は利用されてきた。里地里山という自然保護のキーワードが掲げられて久しいが、日本の社会を育んだ自然環境は人間活動と共に形成されてきた側面が強い。

一方現在では、都市化の進展等によって里地里山（川も含まれる）におけるかつての人間活動が失われ、新たな自然環境へと変遷する傾向がある。住宅・社会資本分野に関わる技術者は、将来の国土や地域の持続的な管理という面でも、我が国の平野や周辺山地の自然環境がこれからどのように変遷していくかを科学的に議論していくべきと考える。特に地球温暖化が懸念されているところであり、どのような自然環境が我が国の平野に成立するかを背景として、地域の将来像や、自然環境と共にある社会資本の管理に係る持続可能性を考えていくことも技術的な課題と考える。

２．地域社会とその役割とは

災害が多発する中で、避難指示が出されても逃げない住民が多いとの議論がなされている。この議論の中で、避難指示を出す自治体の役割（公助）と避難する個人の役割（自助）の関係が注目されるが、自治体と個人の間にある地域社会の役割（共助）の視点が最近話題になっていないように感じる。

個人の避難を促す共助を担うという観点だけではなく、地域にふさわしいまちづくりの目標の設定や、社会資本の持続的な維持管理への参加など、地域社会にはまちづくりや社会資本の整備・管理に関わる様々な役割があり得る。数十年後、百年後の良質な日本のまち並みや生活環境の形成を目指していく上で、地域社会が日頃から公共空間を活用し関わることで、道路、河川、公園などの社会資本を維持管理し、あるいは既存のまち並みを再生していくという社会システムが考えられる。地域コミュニティの崩壊が話題になって久しいが、そのような社会システムを成立させるためには、公共と地域社会の新しい関係を構築していく必要がある。どのような主体が新たな地域社会として構築されうるのであろうか。かつての里地里山は当時の社会経済システムとしてあった自然と地域社会との関わりにより形成されたように、地域社会が新たな国土や地域管理に関わる持続可能な社会経済のシステムとはどのようなものであるのか。将来のまちづくりや社会資本の整備・管理を支える地域社会についても考えていくべき課題である。

国総研レポートの巻頭メッセージとしては少々偏った話題と思うが、住宅・社会資本分野に関わる研究開発の課題は、新技術に限らずまだまだ夢多き世界の中にあると感じている。

☞詳細情報はこちら

1）国土交通技術行政の基本政策懇談会中間とりまとめ：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会国土交通技術行政の基本政策懇談会，平成３０年１１月，http://www.mlit.go.jp/common/001260362.pdf

国土技術政策総合研究所 研究方針

平成29年11月1日

国土技術政策総合研究所の使命

住宅・社会資本分野における唯一の国の研究機関として、技術を原動力に、現在そして将来にわたって安全・安心で活力と魅力ある国土と社会の実現を目指す

基本姿勢

○技術的専門家として行政の視点も踏まえ、国土交通省の政策展開に参画する

・技術政策の企画・立案のみならず、普及・定着まで一貫して、当事者として参画する
・技術政策の必要性や妥当性を実証データにより明らかにし、説明責任を果たす

○研究活動で培った高度で総合的な技術力を実務の現場に還元する

・現場の実情を踏まえた解決策を提示し、災害時等の高度な緊急対応も機動的に支援する
・個々の対応事例を蓄積、一般化して広く提供するとともに、教訓を研究に反映する

○国土・社会の将来像の洞察と技術開発の促進により、新たな政策の創出につなげる

・国土や社会を俯瞰し、変化を的確に捉え、将来の課題を見通す
・広く産学官との技術の連携・融合を図り、新たな技術展開を目指す

根幹となる活動

○国土交通政策の企画・立案、普及を支える研究開発

・直面する重要な政策展開を支える技術基準・手法を体系的に提示、現場実装し継続的に改良
・将来的な対応が想定される課題を抽出し、政策の方向性を提案
・国土・社会の動向を継続的・長期的に分析し、知見を蓄積
・戦略的な国際標準化、途上国の技術者育成を通じて、我が国の技術の国際展開を支援

○災害・事故対応への高度な技術的支援と対策技術の高度化

・発災直後から研究者を派遣し、二次災害防止や応急対策に関する現場の対応を支援
・原因の究明、復旧・復興計画の検討、対策の実施について技術的に助言
・災害等から得られる知見・教訓を蓄積し、防災・減災対策の高度化研究に反映
・海外における大規模災害に対し、災害対応先進国として技術的に支援

○地方整備局等の現場技術力の向上を支援

・現場が直面する課題に対し、実務を知る立場ならではの指導・助言を通じ、技術力を移転
・人材の受入れ、研修等により行政知識と専門性を併せ持つ地域の中核技術者を養成

○政策形成の技術的基盤となるデータの収集・分析・管理、社会への還元

・国の機関として、膨大な現場データを、客観性・正確性・信頼性を確保しつつ収集、管理
・蓄積したデータは、自ら分析し研究へ反映するとともに、社会へ適切に公開

研究の心構え

○行政・現場の真のニーズを理解し、本質的な技術的課題を明確化

○課題を突破する仮説と検証方法、社会実装への道筋を含めた研究計画を策定

・組織的に積上げてきた研究蓄積を活用し、既往研究の何を乗り越えるかを明確化
・計画段階から社会実装を想定し、研究項目、手順、スケジュール、達成目標を設定
・自らの強み･弱みを認識した上で、外部とも連携して効率的な研究体制を構築

○得られた事実から研究全体の展開を見据え、柔軟に計画を見直し

・データ、事実を客観的・中立的に解釈して仮説を検証
・幅広い分野の専門家と議論を行い、多面的・多角的に考察
・研究全体を見通し、常に結果の本質を見極め、計画を自発的・継続的に見直し
・試行錯誤し、想定外の結果も柔軟に受けとめ、より良い研究成果の創出へと展開

○知見を体系立てて取りまとめるとともに、現場で使える成果に昇華

○成果の的確・円滑な社会実装に向けた戦略的な道筋を構築

・行政・現場・研究、各々の特性を活かした実現性の高い実装プロセス、役割を明確化
・広報を研究の一環として組み込み、伝わることを意識して積極的に社会へ発信

○実装の結果をフォローアップし、技術的課題を抽出して次なる研究に反映

研究を支える環境整備

○質の高い研究を支えるマネジメントの仕組みの構築

・幅広い視点から、研究をより良くするために外部評価と所内評価を実施
　第三者からの助言・意見等を積極的に取り入れ、自らも厳しく研究状況を検証し改善
・多様で急速な技術の進展に応じ、外部との新たな連携の仕組みを機動的に整備
・成果を知的基盤化する刊行物･データベースを作成、多様な広報手段を用意

○技術を礎とし、研究と行政・現場の両面から政策展開を見通す人材の育成

・データを読解き、現場を想像しつつ結論への道筋と社会実装手順を組立てる力を養成
・先人の研究蓄積や経験・ノウハウを伝承し、行政・現場を経験する機会を提供
・行政・現場、産学からの研究者など、多様な人材による研究組織を形成

○住宅・社会資本分野の技術研究開発を支える実験施設等の保有・機能強化

・実用環境下での性能検証に不可欠な、民間では保有困難な施設を適切に管理・運用
・民間・大学等の幅広い技術研究開発を支援するため、外部への施設利用機会も提供

巻頭クローズアップ

国総研の研究活動の最前線
～安全・安心で活力と魅力ある国土と社会の実現のために～

重点的に取り組む研究分野

本誌では、国総研の研究活動の４つの重点分野ごとに、最新の研究活動を幅広く紹介します。この中でも代表的な取り組みを巻頭で紹介します。

1 防災・減災・危機管理

P.50～

- P.8　誰でもわかる水害リスク情報の提供を目指して
- P.9　相次ぐ集中豪雨による大規模土砂災害への対策
- P.15　産業等の集積した港湾堤外地を守る高潮リスク低減技術の開発
- P.17　地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究

2 インフラの維持管理

P.95～

- P.7　下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究
- P.11　道路構造物メンテナンスのセカンドステージへ

3 生産性革命

P.115～

(i-Constructionの推進、賢く使う、暮らしやすさの向上)

- P.10　ビッグデータを活用した道路交通マネジメント
- P.12　防火・避難規定等の合理化による既存建物活用に資する技術
- P.18　i-Construction の深化による生産性の向上

4 地方創生・暮らしやすさの向上

P.153～

- P.13　ビッグデータを活用した建築物の省エネ性能解析スキーム
- P.14　都市における快適な移動を目指して
- P.16　我が国へのクルーズ船の更なる寄港を目指して

下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究

下水道研究部

下水道管路施設は、地下埋設物の代表とも言える存在であり、劣化の状況を把握するのが容易ではない施設です。本研究は、管路点検調査計画の策定、点検調査の実施、情報の蓄積、修繕・改築の実施といったマネジメントサイクルの最適化を目的としています。

社会背景と課題

- 我が国の下水道管路延長は約 47 万 km と地球 12 周分に及び、老朽化も急速に進行
- 下水道管路の不具合に起因する道路陥没は年間約 3 千件発生
- 管内調査手法、修繕改築技術の選定に関する具体的な基準等が無く、事業主体の経験や判断に委ねられているが、中小都市では技術的な判断ができず効率的な実施が困難

研究内容

布設環境や管種などの条件に応じた管内調査技術の選定手法の開発

リスク（陥没、閉塞等）、管種、異常発生傾向（異常項目、発生位置、程度）等に応じた最適な管内調査手法の検討

＜中小口径管における従来の管内調査手法＞
TV カメラ調査（詳細調査）

＜既往研究による調査効率化＞
机上スクリーニング、現場スクリーニング（簡易調査）による調査箇所の絞り込み

＜本研究が目指す調査効率化＞
現場スクリーニングのみで TV カメラ調査不要　等

→異常発生傾向と管種などの条件を分析

現場スクリーニングのイメージ

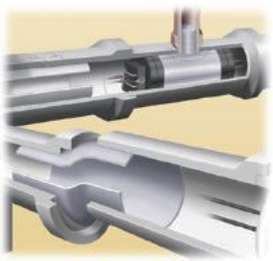
維持管理情報の活用による計画・設計・施工・維持管理の最適化手法の提案

管内調査の結果だけではなく、耐用年数（残寿命）、維持管理性、社会情勢等の変化を踏まえ、ライフサイクルコストを最適化する修繕・改築の基準を検討

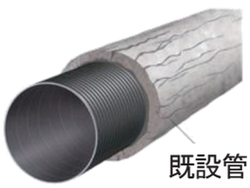
＜下水道管の修繕工法＞
止水工法、内面補強工法、ライニング工法、レベル修正工法、部分布設替工法

＜下水道管の改築工法＞
布設替工法、更生工法（反転工法、形成工法、さや管工法、製管工法等）

→要求性能に応じた改築・修繕・経過観察等の基準を検討



修繕工法のイメージ



改築工法のイメージ

確実な点検調査と維持管理情報の活用による適切な管路マネジメントの実現
管路システムの持続的な機能確保、コスト最適化

☞関連記事はこちら（担当研究室の関連記事を紹介）
・下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究（P.95）

巻頭クローズアップ

誰でもわかる水害リスク情報の提供を目指して

河川研究部

洪水氾濫・浸水が生じたとしても、適切に対応することで、被害の防止・軽減が可能となるように、有用な水害リスク情報を住民に伝えることが重要です。河川研究部では、分かりやすい水害リスク情報の提供方法について研究しています。

社会背景と課題

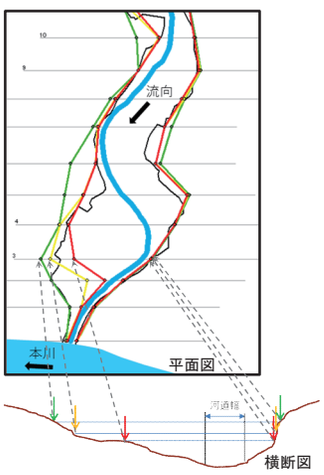
- 近年、豪雨の頻発により、人的被害を伴う甚大な水害被害が多発しています。
- 社会の変化についてみると、人口減少、高齢化による地域防災力の低下が懸念されています。
- 水防災意識社会の再構築が喫緊の課題となっています。このためには、普段からの備え、いざというときの対応が可能となるように、分かりやすい水害リスク情報の提供が必要です。

研究内容

水害リスク情報の簡易な評価手法

中小河川においても流域の浸水リスク情報を簡便に作成し、地図上に示すことができる手法を複数提案しました。これらの手法を用いることで、河川流量や河道地形情報が入手できない中小河川においても、水害リスクを評価することが可能となり、水害に備える心構えの醸成や、避難計画の作成などを通した減災につながります。

右図は、航空レーザ測量（LP データ）と簡便な水理計算を用いて、任意に設定した 3 段階の時間降雨量に応じて、青線で示される河川の水位が上昇する範囲の予測（赤、黄、緑線）を示しています。これら成果は、平成 30 年 12 月に、「中小河川における簡易的な水害リスク情報作成の手引き」として発刊されました。



LP データと簡便な水理計算を活用した手法

洪水・浸水予測システムによるリアルタイムの水害リスク情報提供

豪雨発生時の水害リスク情報の提供を目的として、レーダ雨量計の情報等を用いて、大河川流域においては、河川水位情報を用いた新たな洪水予測システムを開発すると共に、都市域においては、下水道を含めた浸水予測システム（右図）を開発しました。この洪水予測システムについては、今後、全ての一級河川（109 水系）で整備が進められていく予定です。また、浸水予測システムについては、情報配信の社会実験を実施しています。

都市域における浸水予測の社会実験

水害による人的被害の根絶を目指す

☞関連記事はこちら

・平地部中小河川における水害リスク情報の簡易的な作成手法の提案（P.64）

・水害リスクラインによる洪水危険度の見える化（P.58）

・浸水予測情報を活用した都市浸水被害対策の研究（P.63）

相次ぐ集中豪雨による大規模土砂災害への対策

土砂災害研究部

平成２９年7月九州北部豪雨、平成３０年7月豪雨のように、集中豪雨による土砂災害の頻度増加、被害激化が顕著となっています。そこで、頻発する大規模な土砂災害に対する予測技術や対策技術の向上を図る研究を進めます。

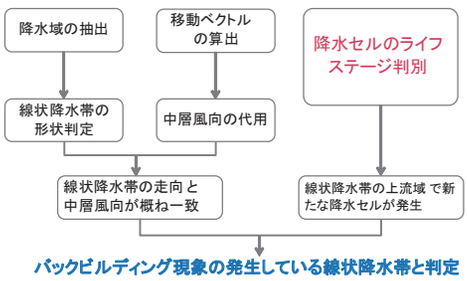
社会背景と課題

- 線状降水帯による集中豪雨に伴う大規模な土砂災害が頻発
- 上流域の土石流や崩壊による被害に留まらず、下流の広範囲に土砂・流木が流出・堆積し土砂洪水氾濫が生じるなど、土砂災害の被害が激化
- 線状降水帯の予測手法、生産土砂の粒径に応じた流出土砂量や水・土砂の氾濫範囲を精度よく予測する手法およびこれらに基づく効果的・効率的な砂防施設配置計画手法の確立が急務

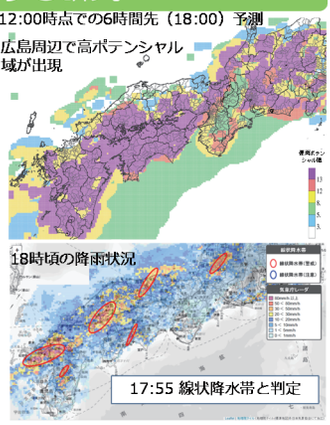
研究内容

土砂災害をもたらす線状降水帯の予測に関する研究

気象庁の数値予報を用いて、大気の不安定度、水蒸気量、上昇気流のできやすさなどの指標、またＸバンドＭＰレーダの三次元観測値から、線状降水帯を自動抽出するシステムを開発。近年の主要な土砂災害発生時の豪雨に適用した結果、概ね２～６時間前に線状降水帯の出現を予測できることを実証。



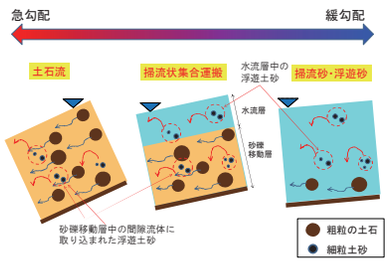
三次元観測データによる線状降水帯抽出手法



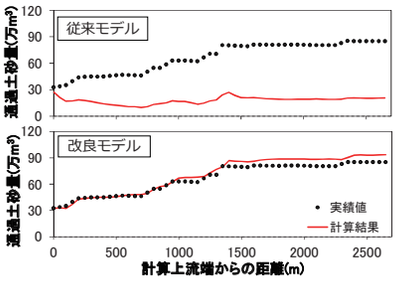
平成30年7月豪雨時の抽出事例

土砂災害の被害予測や効果的な対策施設の計画に関する研究

土石流の礫間に取り込まれ、緩勾配区間で掃流・浮遊形態となるなど、勾配により変化する細粒土砂の挙動を踏まえて河床変動計算を改良。既往災害への再現性を検証し、下流広範囲に被害が生じる土砂洪水氾濫に対する被害予測への適用を確認。さらに計算の留意点や砂防施設配置計画へ適用する際の留意点を国総研資料にとりまとめた。



土石流から掃流砂・浮遊砂までの土砂移動形態の変化を考慮したモデル化のイメージ



平成29年7月九州北部豪雨時の流出土砂量の再現計算（左が上流、右が下流）

集中豪雨による土砂災害の発生や被害予測手法、数値計算に基づく効果的な砂防施設配置計画が可能

☞関連記事はこちら
・土砂災害警戒避難のための線状降水帯等の自動抽出手法の検討（P.70）
・河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）の発行（P.69）

ビッグデータを活用した道路交通マネジメント

道路交通研究部

道路ネットワークを最大限に活用しつつ、安全で円滑、快適な道路交通を実現するため、ETC2.0プローブ情報を始めとする種々のビッグデータを活用し、道路交通のモニタリングやその改善策を導出する研究に取り組んでいます。

社会背景と課題

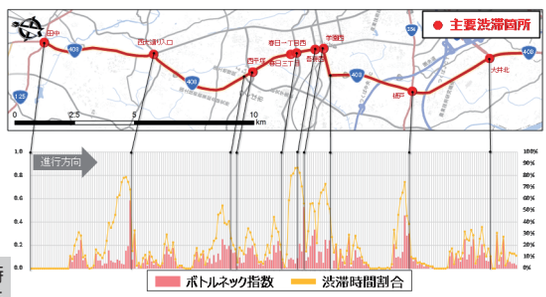
- 人口の減少、超高齢社会の到来、地域経済の再生の必要などの、社会環境のもとにおいても、道路は、引き続き、国土の骨格をなす重要な社会基盤として、国民生活の豊かさや質の向上に向けた役割を果たすべき。
- このためには、技術革新が急速に進展するICT（ビッグデータ、AIなど）を活用し、道路交通状況の把握とその改善策を導くことを通じて、道路が備える機能の最大限の発揮を図っていくことが必要。

研究内容

道路交通の円滑性・快適性向上に向けた研究

ETC2.0プローブ情報等プローブデータのほか、動画映像から、起終点（OD）データ、走行履歴データ、速度データ、交通量データ等を抽出。これら基礎データと既存データを融合、分析し、OD交通量、自動車利用経路、利用経路変化、ボトルネック箇所（右図）等のモニタリング手法を確立。道路施策の適用による効果分析にも利用。

ボトルネック指数は「渋滞の起点」を示す指標であり、渋滞時間割合（黄色折れ線）よりも、より的確にボトルネック箇所を特定可能。

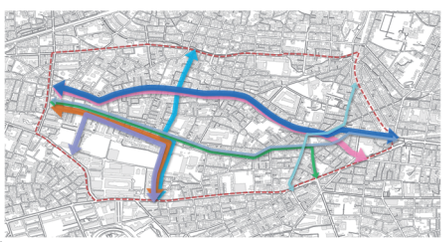


ボトルネック箇所特定方法の検討

道路交通の安全性向上に向けた研究

ETC2.0プローブ情報のほか、ドライブレコーダデータから、走行履歴データ、挙動履歴データ、危険事象内容等を抽出。これら基礎データと既存データを融合、分析し、危険事象発生箇所・地区、生活道路通り抜け経路、個別箇所における危険事象内容等のモニタリング手法を確立。道路施策の適用による効果分析にも利用。

ETC2.0プローブに関わる「可搬型路側機」を生活道路地区出入口に配置することにより、生活道路通り抜け経路（右図はイメージ）をより効率的・効果的に分析できる可能性が考えられる。



生活道路地区（赤破線）内の
通り抜け経路の分析

道路が備える機能の最大限の発揮と道路ネットワークの安定的な活用により、国民生活の豊かさや質の向上に貢献

☞関連記事はこちら
・ETC2.0プローブ情報の収集と活用（P.200）
・AIを用いた交通量計測技術の動向調査（P.125）
・交通安全対策へのETC2.0プローブ情報の活用方法（P.127）

道路構造物メンテナンスのセカンドステージへ

道路構造物研究部

膨大な道路構造物を適切に保全するために開始された法定定期点検が2巡目を迎える今，より安全かつ経済的なメンテナンスサイクルを実現するために，点検，診断，補修，補強の技術開発とこれらを社会へ実装するための基準の検討を進めています。

社会背景と課題

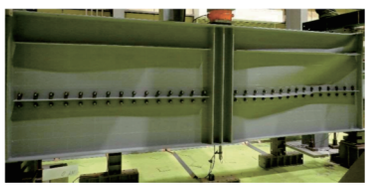
- 2014 年に導入された道路構造物の法定点検が一巡し，早期に対策すべき損傷や通行規制などの供用制限を余儀なくされている構造物も数多く報告されてきている．
- 多様な条件下にある既設構造物を的確に補修補強することで経済的な予防保全を実現するには，適時に正確な診断を可能とする点検検査技術と構造物の挙動を高い精度で制御できる設計技術の開発が不可欠
- また，多発する大規模災害に対して強靭な道路ネットワークを実現するには，橋梁・土工・舗装の各構造物の性能を道路機能に着目して調和させることのできる設計技術と基準の導入が不可欠

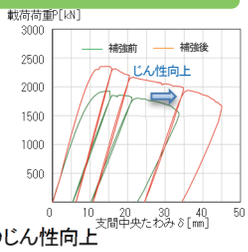
研究内容

道路構造物のメンテナンス技術の研究

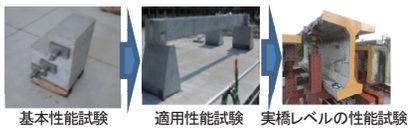
橋梁部材の降伏後の耐荷挙動を制御できれば，古い基準による既設橋や損傷橋梁に対して，落橋などの致命的な状態を防止しつつ，経済的で効率的な補修補強が実現できる．様々な条件での実験や解析を行って設計技術と照査基準を確立する。

また，開発が盛んな多種多様な点検支援技術の導入には，適用条件と得られる結果の信頼性や精度の関係などの特性の明確化が不可欠である。メンテナンスサイクルでのニーズに応じて多様な支援技術の性能を評価できる手法や評価基準を開発する。

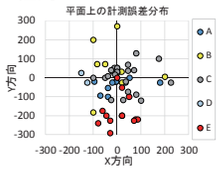




水平補剛材の追加による鋼桁のじん性向上



段階的な試験による性能確認



技術評価の統一的な表示方法例

道路機能に着目した道路構造物の性能評価手法の研究

定期点検では技術者の近接目視を基本として健全性や措置の必要性などの判断が行われている。外観目視の限界の克服や技術者の知見への過度の依存を緩和しつつ点検品質の向上を図るために，全国規模で点検結果の分析を進める。

また，道路構造物の設計基準は性能規定化されたが，ネットワークの視点で構造物相互で整合した性能を過不足なく実現するためには，新設・既設の別なく，構造物種別によらない普遍性のある性能評価手法の実現が不可欠であり，点検結果や既存構造物の分析や評価によりこれを開発する。

橋梁上部構造の流出や道路の閉塞により
道路機能に影響を及ぼした事例

**最小値のライフサイクルコストで適切な道路のメンテナンスが行われ
安全・安心な国民生活が確保された社会の実現**

防火・避難規定等の合理化による既存建物活用に資する技術

建築研究部、都市研究部

国総研では、総プロ*「防火・避難規定等の合理化による既存建物活用に資する技術開発(H28-32)」において、建築基準法の防火・避難規定や用途規制等について、社会的な要請に基づいた合理化・運用円滑化に向けて必要な技術開発を行っています。なお、研究成果の一部は法令改正（2018年建築基準法の改正）にも反映されています。

社会背景と課題

- 地域にある歴史的建築物等の有用な既存建築物を有効活用することで、地域活性化や観光振興等につなげることが、地方公共団体や民間事業者等から求められている。
- こうした取り組みを円滑に進められるよう、防火・避難規定や用途規制等の合理化・運用円滑化に向けて必要な技術開発を行う必要がある。

建築物単体と市街地等における火災安全性確保に関する技術開発

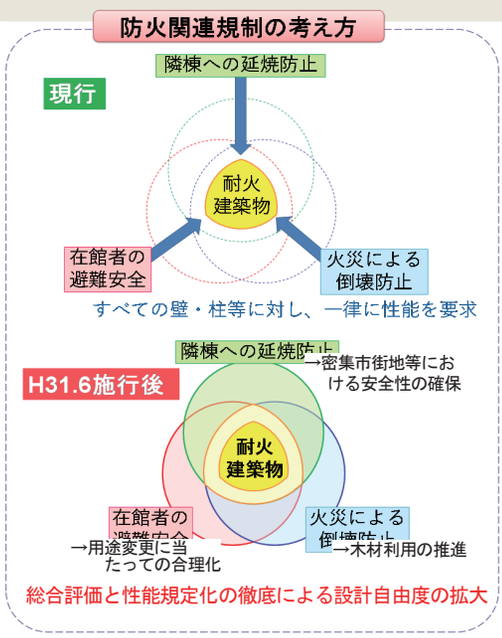
建築物単体の防火・避難規定の合理化

○建築物に耐火構造等を要求することで、大規模木造建築物の倒壊による周囲への加害防止、在館者等の安全性を確保

【総プロ】検索救助や消火活動に関する調査、実験等の結果を踏まえた建築物の安全性を評価する技術開発の実施

消火措置の効果により倒壊しない構造、在館者避難・救助が完了するまで倒壊しない構造の考え方の実現

救助・消火活動に関する調査、実験等の状況

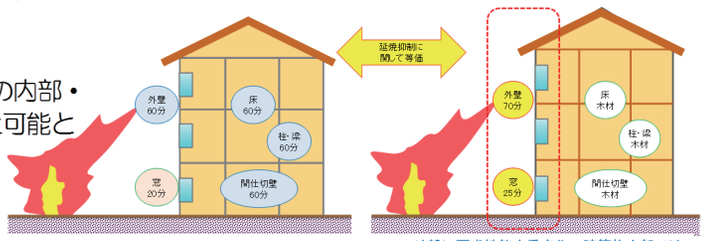


市街地等における火災安全性確保と合理化

○防火地域・準防火地域の建築物には、規模等に応じた一律の仕様を要求

【総プロ】延焼のおそれのある部分、建築物の内部・外部の要求性能に関して、延焼を有効に防止可能とするための対策を評価する技術開発の実施

延焼防止上現行規定と同等となる構造方法等の考え方の実現



建築物の延焼防止の等価性のイメージ

防火・避難規定の合理化による用途変更・改修の円滑化と既存ストックの有効活用の実現、密集市街地等における安全性の確保

☞関連記事はこちら
・建築基準法の一部を改正する法律（平成30年法律第67号）について
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000097.html
・防火・避難規定等の合理化による既存建物活用に資する技術開発(P128)
・歴史的街並みの保存活用のための創意工夫(P173)

*総プロ：総合技術開発プロジェクトは、建設技術に関する重要な研究課題のうち、特に緊急性が高く、対象分野の広い課題を取り上げ、行政部局が計画推進の主体となり、産学官の連携により、総合的、組織的に研究を実施する制度である。

ビッグデータを活用した建築物の省エネ性能解析スキーム

住宅研究部

省エネ基準への適合性判定Webプログラムを活用して、建築物の省エネ性能に関するビッグデータをクラウド上で収集し解析するスキームを構築しました。これにより、従来の調査法では不明瞭であった設計仕様と省エネ性能の関係等の詳細解析が可能となり、省エネ施策立案時に役立つデータの提供が効率良くできるようになりました。

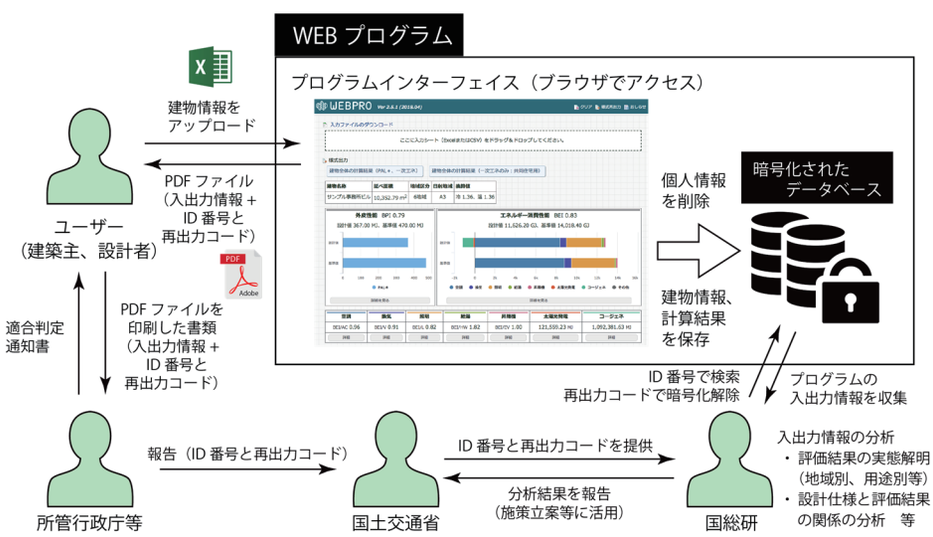
社会背景と課題

- ✓ パリ協定を踏まえた地球温暖化対策計画等に基づき、大規模非住宅建築物に対して建築物省エネ法による省エネ基準への適合を義務化する等、順次、規制強化がなされている。
- ✓ 今後、無理なく省エネ化を進めていくためには、省エネ性能の実態を適切に把握することが重要である。
- ✓ 現状では、省エネ基準の評価結果を所管行政庁等が集計し国土交通省に報告しているが、手作業となるため負担が大きい。また、負担を考慮して収集する情報を限定しているため詳細な分析ができない。
- ✓ 行政庁等の負担を増やすことなく、省エネ性能を網羅的に把握し解析するスキームの構築が急務である。

研究内容

Web プログラムを活用した省エネ性能に関するデータ収集スキームの構築

- 省エネ基準では、300m^2 以上の建築物について、着工前に「省エネ基準適合性判定プログラム（Web プログラム）」を使用してエネルギー消費性能を評価することを求めている。このプログラムの機能を拡張して、クラウド上にデータを収集する。
- 非住宅建築物を対象として、年間 18,000 棟のデータ（設計仕様と評価結果）を暗号化したうえで保存する。



データ解析の試行

- 試行として、一部の所管行政庁から平成 30 年度に申請のあった約 6000 棟の ID 番号等を入手。
- 建築物省エネ法の改正（平成 31 年 2 月閣議決定）に資する分析を行い、結果を国土交通省に報告。

行政負担を減らしつつ、タイムリーに的確な情報を提供することで実態を踏まえた建築物の省エネルギー施策の立案を支援

☞関連記事はこちら（担当研究室の関連記事を紹介）
- 非住宅建築物の省エネルギー設計の実態把握　（P.204）

都市における快適な移動を目指して

都市研究部

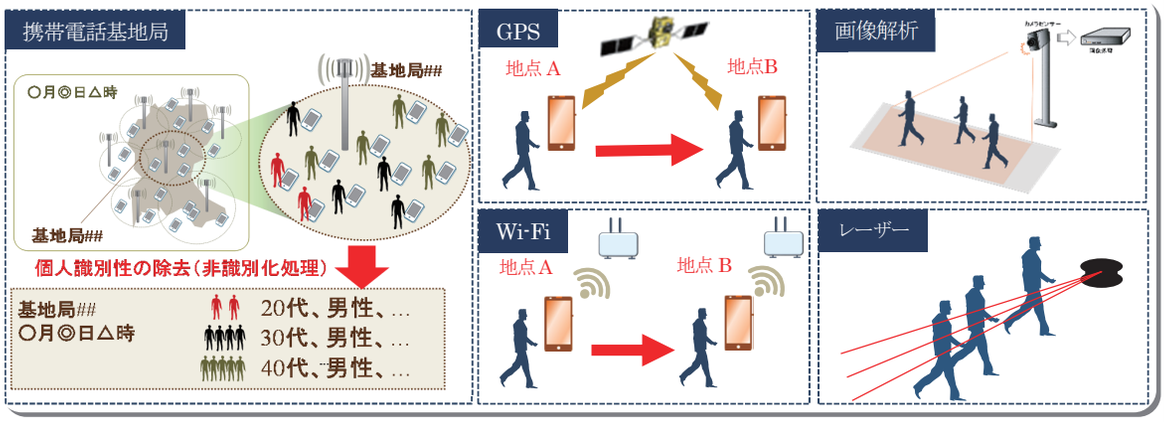
都市において歩行者が快適に移動でき、人が集まり、魅力と活力のある都市空間を形成するため、歩行者がいつどこにどの程度存在し、どのような挙動をしているかを把握することを目的とした研究を行っています。

社会背景と課題

- 従来、歩行者流動を把握するためにはアンケートが用いられてきたが、近年、プライバシー意識の変化とともに回収率が低下し、コスト増のほか統計的信頼性も低下してきている。
- 近年、携帯電話基地局運用データやGPSデータなどの交通関連ビッグデータが事業者より提供されてきており、これらのデータを活用することで、効率的な歩行者流動の把握が可能となってきている。
- 高齢化社会や観光立国の進展等に伴い、歩行者属性が多様化する中、歩行空間のあり方が見直されている。

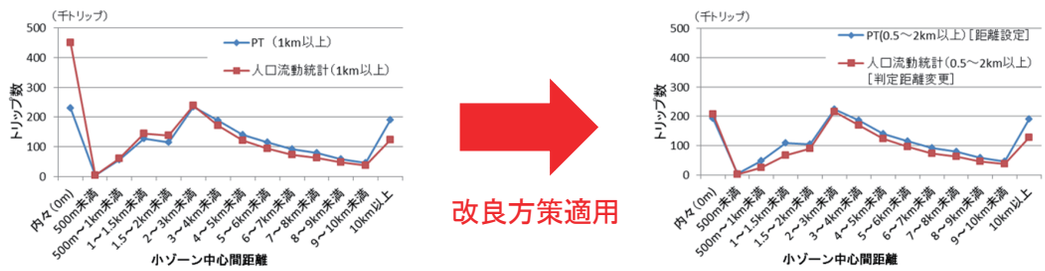
研究内容

新たな技術を用いた歩行者流動の観測手法



交通関連ビッグデータのパーソントリップ調査への適用可能性に関する研究

交通関連ビッグデータの１つである携帯電話基地局運用データから生成される「移動統計情報」は、データを提供する会社の携帯電話の数のデータがあり、日本全国で、24 時間、365 日、人の移動に関するデータを取得できるメリットがある。しかし、現在のデータ処理の方法では、現行のパーソントリップ調査結果と比較してトリップ数などにおいて誤差が発生することから、「移動」と「滞留」の判定方法の変更などの改良方策等について研究を実施した。また、交通関連ビッグデータは、データの種類によりその特徴が異なることから、各データの特徴を明らかにするための比較を行うなど、交通関連ビッグデータをパーソントリップ調査へ適用するための研究を実施。



歩行者の移動の実態を把握し、その移動状況を分析することで快適な歩行空間を形成する

☞関連記事はこちら
・新たな技術の活用による都市交通調査分析・計画手法の効率化・高度化に関する研究（P.132）
・観光地における歩行者流動特性について（P.172）

産業等の集積した港湾堤外地を守る高潮リスク低減技術の開発

沿岸海洋・防災研究部

産業集積が多く、交流拠点としての重要性の高い港湾、特に荷役等の利便性のために防潮施設よりも海側に位置する港湾堤外地において、高潮リスクの低減を図るため、潮位・波浪観測技術の高度化、高潮浸水予測の高度化により高潮リスク情報を把握・評価する研究を行っています。

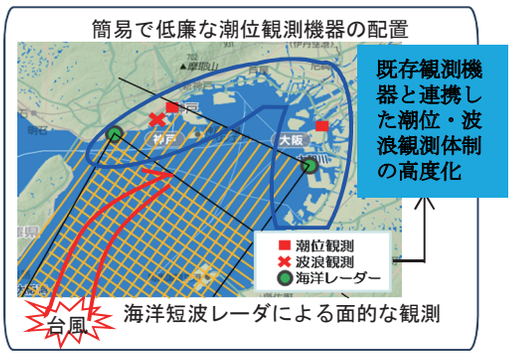
社会背景と目的

- 気候変動により海面水位の上昇、台風の大型化も懸念され、想定外の高潮も考慮する必要があります。
- 低平地に資産が集中するなか、港湾の堤外地（三大湾の港湾地域のうち８３％が堤外地）に多数の施設・事業所が立地しています。
- 港湾堤外地の地形は複雑であり、リスクを詳細に把握するためには、きめ細やかな潮位・波浪の観測体制が必要です。
- 一方、観測機器は一定の費用を要すため、既存の観測地点は限定的です。また、浸水予測の精度を向上させるためには、高潮予測手法についても改善の余地があります。

研究内容

潮位・波浪観測の高度化

潮位・波浪観測のイメージ



開発した簡易潮位計

○ 港内での効率的できめ細やかな潮位観測のため、簡易で低廉な潮位観測機器を開発しました。現在は、複数の港湾で試験観測を実施しております。

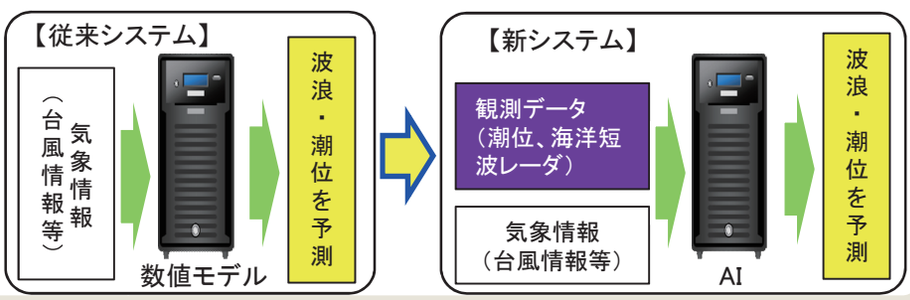
○ また、港湾の面的な波高を観測するため、流れを観測するための海洋短波レーダを利用した波高の推定手法を開発し、一定の精度の推定が可能になりました。

高潮予測の高精度化

ＡＩを活用して、観測データや気象情報から沿岸の高潮を予測するシステムを構築し、高潮リスク（場所、規模）を把握し、避難等の事前対策の実施を支援します。

現在は、高潮を予測するために最適な機械学習の手法を比較・検討しております。

また、高潮の予測に有用な観測データや気象情報の検討を実施しております。



効率的できめ細やかな観測・分析により、港湾の堤外地での的確な高潮への対応が可能

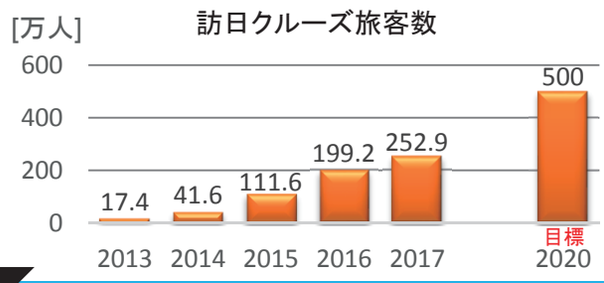
我が国へのクルーズ船の更なる寄港を目指して

沿岸海洋・防災研究部、港湾研究部

我が国へのクルーズ船の更なる寄港を進めるために、関連するハード・ソフト両面の研究を行うことで、政府目標である「訪日クルーズ客を2020年に500万人」の実現を目指すとともに、地方創生に貢献します。

社会背景と課題

- 政府は「明日の日本を支える観光ビジョン構想会議（議長：内閣総理大臣）」において、「クルーズ船受入の更なる拡充」を図ることとし、「訪日クルーズ旅客を2020年に500万人」という高い目標を立てた。
- 大型化するクルーズ船の寄港への対応や魅力あるみなとまちづくりの推進など、クルーズ船受入環境の改善のための研究を進めるとともに、クルーズ船が寄港地に及ぼす経済効果を分析することで、政府目標を実現し地方創生に資することが必要。

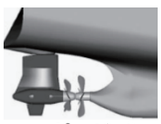


研究内容

クルーズ船の大型化への対応

ポッド式推進器等を備え操船性能が向上していると言われる大型クルーズ船に必要な航路幅員等について研究を推進。

プロペラ推進（従来型）



ポッド式（360度回転）

ポッド式とは
船舶の推進装置の一種で水平方向に360度回転するポッド（繭の形状の容器）にプロペラを装備したもの。

クルーズ船寄港による経済効果分析

旅客の国籍や寄港港数による消費の違いを考慮し、経済効果を定量的かつ精緻に推計。

【推計例】
旅客数46百人のクルーズ船が寄港
↓
4億円の経済効果

クルーズ船・クルーズ来訪客からみた港の空間形成

クルーズ船・クルーズ来訪客の視点からみた港の空間形成上の留意点等に関する研究を推進し、魅力あるみなとまちづくりに寄与。

クルーズ船の更なる寄港を目指し、観光立国、地方創生の実現につなげる

☞関連記事はこちら
・大型クルーズ船の入港に必要な水域施設規模の検討（P.181）
・我が国へのクルーズ船寄港による経済効果の推計（P.182）
・クルーズ船・クルーズ来訪客からみた港の空間形成上の留意点について（P.177）

地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究

空港研究部

被災地の空港が速やかに緊急輸送等の拠点として機能することを目的に、空港管理者が空港舗装の被害を迅速に点検し、復旧方法を選択するための点検復旧マニュアルを作成します。

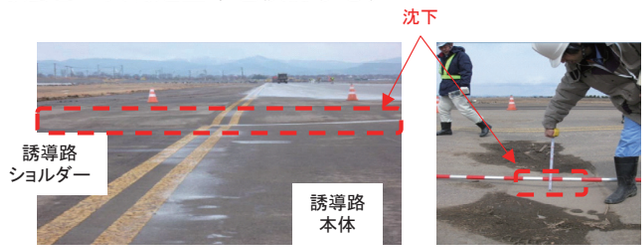
社会背景と目的

- 空港管理者の多くは、地震時の舗装被害に関する十分な専門的知識を有しておらず、迅速な点検・臨機応変な復旧方法の判断ができない恐れがある。
- 調達可能な機器が限られる中で、空港管理者が地震時の空港舗装の被害を迅速に点検し、復旧方法を選択するための点検復旧マニュアルを作成する。

研究内容

点検方法と判定基準

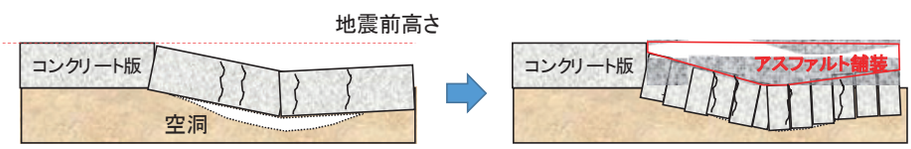
既往の被害事例の分析を行い、目視による一次判定基準を検討する。また、一次判定において舗装支持力の不足が懸念される場合の詳細点検方法として、調達可能と考えられる機材を用いた具体的な点検方法と二次判定基準を検討する。



誘導路の被害事例（液状化によるアスファルト舗装の局所沈下）

復旧方法の選択基準

調達可能な舗設機械が限定されることを想定したアスファルト舗装の復旧方法選択基準を整理する。また、液状化により沈下したコンクリート舗装をアスファルト混合物でオーバーレイし平坦性を復旧するための留意点等を整理する。



アスファルト混合物によるコンクリート舗装の早期復旧イメージ

空港が速やかに緊急輸送の拠点として機能することを可能とする

i-Construction の深化による生産性の向上

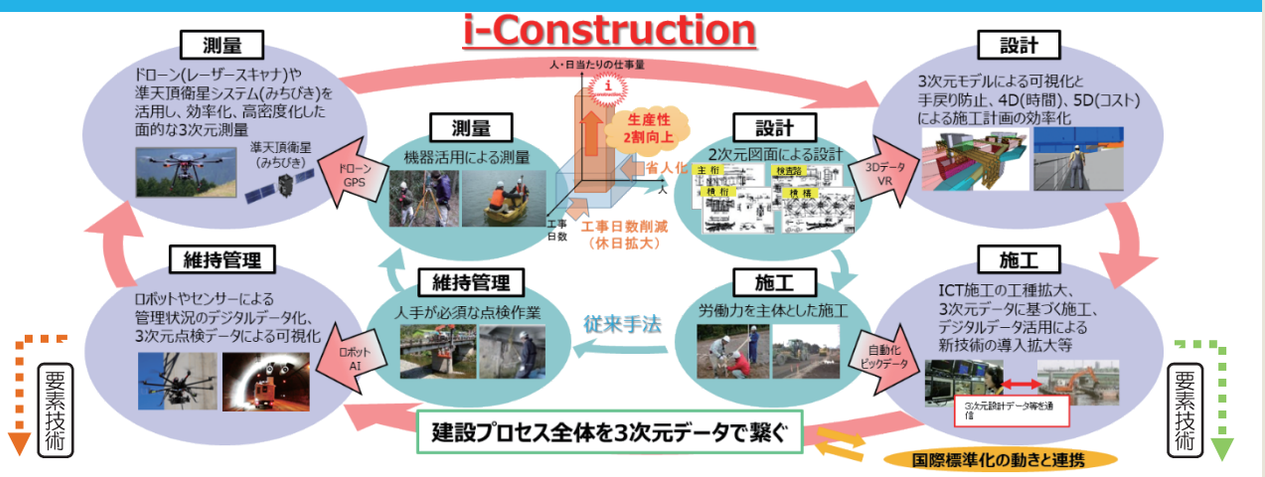
社会資本マネジメント研究センター

全ての建設生産プロセスにおける3次元モデルの流通・活用等により、i-Construction を深化させ、業務や建設現場での生産性を飛躍的に向上させることを目的とした研究を行っています。

社会背景と課題

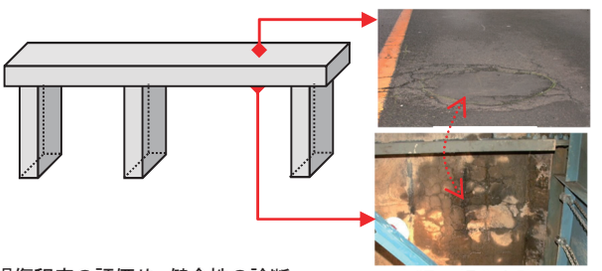
- 少子高齢化に伴い建設産業の担い手が減少しており、建設現場の生産性を向上させることが必要である。
- 国土交通省では、調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までの建設生産プロセス全体で ICT 等を活用する「i-Construction」を推進し、建設現場の生産性を 2025 年度までに 2 割向上させることを目指している。

研究内容



維持管理での３次元モデル活用方法

点検・診断、記録作業などの維持管理における現場での課題を特定し、これを解決するための具体的な３次元モデルの活用方法を研究しています。

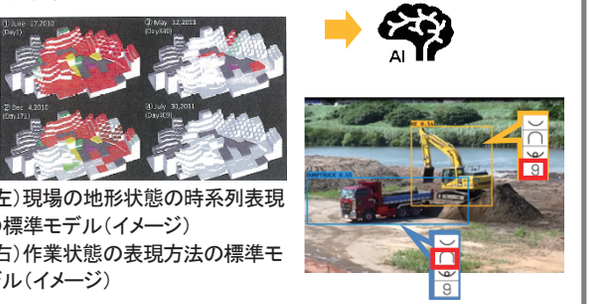


損傷程度の評価や、健全性の診断の確度向上・判断の迅速化

床版の損傷と路面の損傷の関係(影響の可能性)の把握が容易

施工の自動化

施工の自動化に向けて、工事現場から収集するデータが、企業を跨いで取り扱えるように、地形状態や作業状態表現のモデルを標準化し、実現場のデータを AI の学習用データとして活用可能にする研究をしています。



(左)現場の地形状態の時系列表現の標準モデル(イメージ)
(右)作業状態の表現方法の標準モデル(イメージ)

建設生産性の向上と魅力ある建設現場を実現する

☞関連記事はこちら
・ICT活用による建設生産性向上効果の定量化に関する研究（P.142）
・河川機械設備のBIM/CIM導入に関する取組み（P.145）

目　次

所長メッセージ

数十年後、どんなまち・社会で暮らしたいか
～成熟期だからこそ技術者として考えてみる～　所長　小 俣　　篤 …… 2

国土技術政策総合研究所　研究方針

…… 4

巻頭クローズアップ

…… 6

各研究部・センターからのメッセージ

研究機関評価を考える～より良い研究マネジメントにつなげていくために～　研究総務官　伊 藤　正 秀 …… 24
下水道技術の研究開発にあたって　下水道研究部長　井 上　茂 治 …… 26
気候変動を見据えた新しい治水フレーム　河川研究部長　天 野　邦 彦 …… 28
激化する土砂災害に対応できるコア技術者の育成　土砂災害研究部長　山 口　真 司 …… 30
道路・交通イノベーションに向けた道路交通研究部の取り組み　道路交通研究部長　福 島　眞 司 …… 32
強くて、しなやかな、道路へ　道路構造物研究部長　木 村　嘉 富 …… 34
技術基準の企画・策定等におけるさまざまな不確定要因への対処　建築研究部長　福 山　　洋 …… 36
Society 5.0 と住宅・建築物　住宅研究部長　山 海　敏 弘 …… 38
研究開発評価から考える今後の都市研究　都市研究部長　佐 藤　研 一 …… 40
安全・安心で魅力的な沿岸域形成のために　沿岸海洋・防災研究部長　國 田　　淳 …… 42
港湾技術基準策定を通じた技術力向上のための PDCA サイクルの展開　港湾研究部長　藤 井　　敦 …… 44
空港整備を支える調査研究　空港研究部長　大 山　洋 志 …… 46
社会資本マネジメント研究センター 3 年目の取り組みと今後の展望　社会資本マネジメント研究センター長　清 水　　晃 …… 48

研究紹介

1．防災・減災・危機管理

内水氾濫対策のための下水管路内水位情報の活用　下水道研究部 …… 50
下水道分野における発災後タイムライン導入に関する検討　下水道研究部 …… 51
落葉堆積が雨水桝蓋の排水に与える影響の分析　下水道研究部 …… 52
減災を考慮した河道設計手法の検討　河川研究部 …… 53
河川横断構造物の連鎖的な破壊の進行を回避するための維持管理基準の検討　河川研究部 …… 54
上流から大量の土砂が流入する中小河川の河道設計技術の開発　河川研究部 …… 55
河川堤防におけるパイピング進行の簡易評価法の検討　河川研究部 …… 56
高波浪による海側の洗掘に対して粘り強い海岸堤防構造に関する実験　河川研究部 …… 57
水害リスクラインによる洪水危険度の見える化　河川研究部 …… 58
ダムの予備放流操作におけるアンサンブル予測雨量の活用　河川研究部 …… 59
災害時における地下水の非常利用の促進に向けて
～水循環解析を用いた地下水利用可能量の評価～　河川研究部 …… 60
MP レーダ雨量算定精度向上に向けた AI（人工知能）の活用　河川研究部 …… 61
既設ダム再開発に必要な技術的検討の要点　－既往事例のレビューによる分析－　河川研究部 …… 62
浸水予測情報を活用した都市浸水被害対策の研究　河川研究部 …… 63
平地部中小河川における水害リスク情報の簡易的な作成手法の提案　河川研究部 …… 64
実態を踏まえた水防活動支援技術の開発　河川研究部 …… 65
米国事例による洪水避難対策の考察　河川研究部 …… 66
流砂水文観測を活用した長期間継続型降雨に伴う土砂災害発生予測手法の提案　土砂災害研究部 …… 67
スリランカ国家建築研究所との土砂災害に関するハザードマップ作成に向けた検討　土砂災害研究部 …… 68
河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）の発行　土砂災害研究部 …… 69
土砂災害警戒避難のための線状降水帯等の自動抽出手法の検討　土砂災害研究部 …… 70

冬期の立ち往生車発生の基本傾向	道路交通研究部	71
平成 30 年度の道路土工構造物の被災事例と留意点について	道路構造物研究部	72
UAV を活用した斜面状態の計測精度に関する調査	道路構造物研究部	74
土木構造物全体系の地震時挙動観測システムの構築	道路構造物研究部	75
道路分野における災害覚知技術の性能水準と技術評価の検討	道路構造物研究部	76
避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発	建築研究部	77
経年劣化を考慮した建築物薬剤処理木材外装の防火材料性能評価に係る研究	建築研究部	78
地震時の天井のねじれ応答について	建築研究部	79
共同住宅の耐震化等を促進するための「住みながら」改修の実態と可能性	住宅研究部	80
2018 年 9 月 28 日スラウェシ地震における住宅被害調査	住宅研究部	81
剥離の生じたタイル仕上げパネル外壁の補修技術の検討	住宅研究部	82
AI の数値流体力学への応用の可能性	沿岸海洋・防災研究部	83
AIS データを用いた船舶避泊実態に関する分析	港湾研究部	84
空港の津波浸水の確率論的評価	空港研究部	85
国土交通省直轄の事業促進 PPP に関するガイドラインの策定	社会資本マネジメント研究センター	86
CCTV カメラ画像から地震被害を検出するシステムの開発	社会資本マネジメント研究センター	87
大規模災害を踏まえたプローブ通行実績表示システムの改良	社会資本マネジメント研究センター	88
海外の冬期道路管理に係る制度・運用に関する調査	社会資本マネジメント研究センター	89
地盤変状による影響を最小限にするための道路橋の設計技術の開発	社会資本マネジメント研究センター	90
内外水統合浸水想定手法の開発	気候変動適応研究本部	91
インフラ被災情報のリアルタイム収集・集約・共有技術の開発	防災・減災研究推進本部	92
三次元 CAD 情報を活用した木造住宅の耐震性能評価手法の開発	建築研究部	94

2．インフラの維持管理

下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究	下水道研究部	95
B-DASH プロジェクト(ICT を活用した設備劣化診断技術、AI による下水処理場運転管理支援)の実証研究	下水道研究部	96
硬質瀝青管における維持管理方法確立に関する研究	下水道研究部	98
海の中の砂の動きを再現して、海浜変形予測の精度向上に挑む	河川研究部	99
中長期的な効用・費用の推計に基づくダム貯水池堆砂対策の新たな評価手法	河川研究部	100
道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究	道路構造物研究部	101
非破壊検査技術の性能評価法の開発と実践	道路構造物研究部	102
道路のトンネル、橋等の定期点検の信頼性向上と合理化のための取り組み	道路構造物研究部	104
舗装の早期劣化区間の解消に向けた調査・設計手法の確立	道路構造物研究部	106
既存建築物の長寿命化改修を目的とした外装・屋上防水の劣化度調査法の検討	住宅研究部 建築研究部	107
3D・4D データによる点検・診断システムの開発	沿岸海洋・防災研究部	108
海岸保全施設の LCC 計算ツールの開発	沿岸海洋・防災研究部	109
港湾施設の効果的維持管理の実現に向けた研究	港湾研究部	110
空港アスファルト舗装に施工するグルービングの養生期間について	空港研究部	111
航空機の新機材導入に伴う地中構造物等への影響について	空港研究部	112

点群データを活用した道路管理の効率化に向けた研究　社会資本マネジメント研究センター …… 113

社会資本のメンテナンスに関する研究の推進　メンテナンス研究推進本部 …… 114

３．生産性革命(i-Construction の推進、賢く使う)

河川分野における三次元地形データの活用と期待される効果　河川研究部 …… 115

B-DASH プロジェクト(吸蔵容器を用いたメタン集約の実用化、地産地消エネルギーシステム、地球温暖化対策型汚泥焼却技術、低コストな水処理能力向上技術)の実証研究　下水道研究部 …… 116

B-DASH プロジェクト(高効率資源エネルギー利活用、低コスト・省エネルギー型高濃度メタン発酵、下水処理場マネジメントサイクル)の実証研究　下水道研究部 …… 118

B-DASH プロジェクト(下水汚泥の地域内循環システム、省エネルギー型下水高度処理、余剰汚泥の減容化)の研究　下水道研究部 …… 120

B-DASH プロジェクト(汚泥乾燥技術、水処理技術〔余剰汚泥削減型及び水量変動追従型〕)のガイドライン策定　下水道研究部 …… 122

OD 交通量逆推定手法時間単位変動係数モデルの開発　道路交通研究部 …… 124

AI を用いた交通量計測技術の動向調査　道路交通研究部 …… 125

ETC2.0 プローブ情報を利用した付加追越車線の円滑性向上効果の分析　道路交通研究部 …… 126

交通安全対策への ETC2.0 プローブ情報の活用方法　道路交通研究部 …… 127

防火・避難規定の合理化に向けた技術開発　建築研究部 都市研究部 …… 128

新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発　建築研究部 …… 130

公共賃貸住宅の建設事業に適した BIM モデルの開発に着手　住宅研究部 …… 131

新たな技術の活用による都市交通調査分析・計画手法の効率化・高度化に関する研究　都市研究部 …… 132

港湾関連行政手続システム構築の国際標準策定
－国際海事機関における「Maritime Single Window 構築ガイドライン」全面改定－　管理調整部 …… 133

貿易戦争が世界の貿易や海運へ与える影響は？　港湾研究部 …… 134

既存係留施設の改良工法の現状分析と工法選定の基本的な考え方　港湾研究部 …… 135

港湾分野における生産性向上の取り組み　港湾研究部 …… 136

調査・設計等業務の総合評価落札方式における落札決定要因の分析　社会資本マネジメント研究センター …… 137

多様なストック効果の発現状況を踏まえた事業評価手法に関する研究　社会資本マネジメント研究センター …… 138

技術提案・交渉方式の適用効果と課題への対応策の提案　社会資本マネジメント研究センター …… 139

国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の改善方策　社会資本マネジメント研究センター …… 140

労働時間規制及び資金水準の確保に関する米国制度の調査研究　社会資本マネジメント研究センター …… 141

ICT 活用による建設生産性向上効果の定量化に関する研究　社会資本マネジメント研究センター …… 142

i-Construction のための ICT を活用した出来形管理手法の検討　社会資本マネジメント研究センター …… 143

インフラ用ロボット社会実装の推進　社会資本マネジメント研究センター …… 144

河川機械設備の BIM/CIM 導入に関する取組み　社会資本マネジメント研究センター …… 145

現場の工程進捗データの共有・活用による生産性の向上　社会資本マネジメント研究センター …… 146

点検等シミュレータを用いた設計の高度化　社会資本マネジメント研究センター …… 147

社会資本のストック効果の経済分析手法に関する研究(英国「幅広い経済的影響(ワイダー・インパクト)」の動向等について)　社会資本マネジメント研究センター …… 148

震災復旧工事の施工プロセスで得る施工管理記録の維持管理段階での活用方法に関する研究　社会資本マネジメント研究センター …… 149
i-Construction の推進　i-Construction 推進本部 …… 150
中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験　道路交通研究部 …… 151
建設工事事故対策に向けたデータ分析について　社会資本マネジメント研究センター …… 152

4．地域創生・暮らしやすさの向上

下水道システムを活用した紙オムツ受入に関する研究　下水道研究部 …… 153
B-DASH プロジェクト(下水熱による車道融雪技術)の実証研究　下水道研究部 …… 154
砂浜の価値を見える化(海岸利用編)　河川研究部 …… 155
安全・快適な自転車通行のための路上駐停車対策の検討　道路交通研究部 …… 156
歩行者の安全な横断を支援する二段階横断施設の導入検討　道路交通研究部 …… 157
道路事業における自然分野の環境保全措置の効果把握と効率化　道路交通研究部 …… 158
道路の小規模工事・維持管理等における景観向上策の提案　道路交通研究部 …… 159
地域・住民との協働による道路の質の維持・向上　道路交通研究部 …… 160
低コスト手法等を用いた無電柱化の促進　道路交通研究部 …… 161
道路環境影響評価の技術手法(自動車の走行に係る騒音)の検討　道路交通研究部 …… 162
安心・安全な日常生活空間の実現のために　建築研究部 …… 163
木造住宅の耐久性向上に資する住まい手との情報交換ツールについて　建築研究部 …… 164
既存住宅の居住性向上に係る改修内容の組合せ実態　住宅研究部 …… 165
建築物のエネルギー・室内環境評価の適正化に向けた執務者等の行動に関する調査　住宅研究部 …… 166
建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発　住宅研究部 …… 167
建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究　住宅研究部 …… 168
ライフステージに即したバリアフリー効果の見える化手法の確立　住宅研究部 …… 169
超高齢社会のニーズに対応した郊外低層専用住宅地におけるまちづくりに関する研究　都市研究部 …… 170
ICT を活用したスマートシティに関する研究　都市研究部 …… 171
観光地における歩行者流動特性について　都市研究部 …… 172
歴史的街並みの保存活用のための創意工夫　都市研究部 建築研究部 …… 173
公園緑地における魅力向上を目指して　都市研究部 …… 174
郊外住宅市街地における生活支援機能の適正配置に関する研究　都市研究部 住宅研究部 …… 175
内湾生物の多様性および持続性に着目した Seascape デザイン　沿岸海洋・防災研究部 …… 176
クルーズ船・クルーズ来訪客からみた港の空間形成上の留意点について　沿岸海洋・防災研究部 …… 177
新しいみなとまちづくりのあり方　沿岸海洋・防災研究部 …… 178
瀬戸内海における地域資源のネットワーク化方策に関する研究　沿岸海洋・防災研究部 …… 180
大型クルーズ船の入港に必要な水域施設規模の検討　港湾研究部 …… 181
我が国へのクルーズ船寄港による経済効果の推計　港湾研究部 …… 182
訪日外国人の国内周遊が航空需要に与える影響　空港研究部 …… 183
都市の生物多様性確保に向けた簡易なモニタリングとその活用手法　社会資本マネジメント研究センター …… 184
道路空間や地域特性に適応した道路緑化手法　社会資本マネジメント研究センター …… 185
質の高い公共デザインの実現手法の提案　社会資本マネジメント研究センター …… 186

少子高齢社会に対応した都市公園の機能向上手法　社会資本マネジメント研究センター …… 187
環境分野の研究を促進　環境研究推進本部 …… 188

災害対応の支援 ……
災害時の TEC-FORCE 等専門家派遣及び技術支援活動状況　企画部 管理調整部 …… 189
「無降雨時等の崩壊研究会」の発足　土砂災害研究部 …… 192
高知自動車道立川橋の被災に関する現地調査　道路構造物研究部 …… 193
北海道胆振東部地震に係る技術支援について　道路構造物研究部 …… 194
2018 年台風 21 号による港湾被害の現地調査　沿岸海洋・防災研究部 港湾研究部 …… 195
総合的な技術力による熊本地震で被災した道路橋の早期復旧への貢献　社会資本マネジメント研究センター …… 196

現場技術力の向上の支援
自治体などからの技術相談の対応状況　企画部 管理調整部 …… 197
防災・河川管理業務への CommonMP 機能の活用　河川研究部 …… 198
災害対策検討支援ツールキットの活用パターンの構築　道路構造物研究部 …… 199

データの収集・分析・管理、社会への還元
ETC2.0 プローブ情報の収集と活用　道路交通研究部 …… 200
下水道の地球温暖化対策の推進　下水道研究部 …… 201
エネルギー最適化におけるリスク制御を考慮した下水処理技術の推進　下水道研究部 …… 202
車両搭載センシング技術の道路管理への活用に向けて　道路交通研究部 …… 203
非住宅建築物の省エネルギー設計の実態把握　住宅研究部 …… 204

研究のコーディネート　企画部 管理調整部 …… 205

国際研究活動について　企画部 管理調整部 …… 207

研究開発機関の評価　企画部 管理調整部 …… 209

国総研研究報告・プロジェクト研究報告・資料リスト …… 210
国総研の組織概要 …… 212
施設一覧 …… 214
キーワード索引 …… 216
執筆研究室索引 …… 220
この１年間の主な行事 …… 221

研究機関評価を考える

～より良い研究マネジメントにつなげていくために～

研究総務官　**伊藤　正秀**(博士(工学))

（キーワード）　研究評価、機関評価、研究方針、研究マネジメント

１．5年に1回の「研究機関等評価」を実施

国土技術政策総合研究所（以下、国総研）は、30年度、有識者による委員会での意見聴取を踏まえた上で「研究機関等評価」（以下、機関評価）を行った。今回は、平成25～29年度の5年間における研究活動および機関運営の実績についての評価となる。

機関評価は個別の研究課題が対象ではなく、5年に1度の実施ということもあって、個々の研究者には馴染みが薄く、また説明資料作成や委員会開催自体が目的化しがちである。本稿では、今般の評価を振り返り、その意義を再考し、今後の研究マネジメントの改善に向けた考えを整理してみたい。

２．国総研にとっての機関評価の必要性

1）機関評価の義務付け根拠

そもそも、機関評価は、何故、実施しないといけないのか。我が国では「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成28年12月、内閣総理大臣決定）において、国費を用いた研究開発実施機関については、「中（長）期目標等に即して」、「3年から7年程度の期間を目安として」、「評価を実施」するとされていることによる。

2）国立研究開発法人とは異なる、国総研の機関評価

ここでいう「中（長）期目標」とは、主に国立研究開発法人（国研）を念頭に置いた制度といえる。国研は、独立行政法人通則法において、主務大臣が「目標」を定めると規定されている。一方、国総研は通則法の対象外であり、国土交通省の内部機関として行政ニーズに臨機応変に対応する必要性からも、中期目標が定められていない。国研では中期目標に示す数値指標に照らした達成度を中心に評価が行われているが、国総研には同列のやり方は通用しないため、評価方法を独自に構築する必要があった。このため、以下を基本に評価軸の設定から進めた。

・実績の評価とともに、今後の改善につなげる
・自らの活動・運営の意志を明確・体系的に示す
・論文数等の数値より、成果の政策展開の深さ、マネジメント策の徹底等、質の評価を重視する

３．機関評価の概要

1）具体の評価軸

図-1に、委員会で説明した資料目次を示す。前半が研究活動実績、後半が機関運営改善の構成で、①～⑧の細目も含め、研究方針（平成29年11月改訂）に沿ったものとした。研究方針の改訂は、特に機関評価への対応を意図したものではなかったが、国総研の意志を体系的に示す根幹となった。

2）評価結果

委員会では、「顕著な成果を上げ」、「質の高い研究が実施できる体制を構築しており」、

Ⅰ　研究開発の実施・推進面
　①国土交通政策の企画・立案、普及を支える研究開発
　②災害・事故対応への技術的支援と対策技術の高度化
　③地方整備局等の現場技術力の向上を支援
　④政策形成の技術的基盤となる、データの収集・分析・管理、社会への還元

Ⅱ　機関運営面
　⑤質の高い研究を支えるマネジメントの仕組みの構築
　⑥技術を礎とし、研究と行政・現場の両面から政策展開を見通す人材の育成
　⑦住宅・社会資本分野の技術研究開発を支える実験施設等の保有機能強化
　⑧研究成果・研究活動の効果的な発信

図-1 評価軸（説明資料）の構成

「十分に妥当である」と総括頂く一方、改善意見も提示された（後述）。なお、当日の説明資料と審議経過は、別途、報告書[1)]にとりまとめられている。

４．「機関評価」の意義を振り返る

今回の評価を通じて感じた、今後の教訓につながる事柄を、3つのフェーズに整理して記す。

1)常日頃からの研究活動・機関運営の改善の意識

「機関評価」は形式的には5年間の「事後評価」であるため、結果・実績が評価のベースとなる。

しかし、研究活動実績について言えば、基準原案等の成果の単純な集計値や事例では、国総研が対応する行政部局・ニーズが多様なため、統一感の乏しい活動と映りかねない。このため、「政策を支える研究」とは何を指すのか明確にし、行政や研究分野の枠を超え、共通的に説明できることに注力した。

「機関運営」についても同様で、様々な改善例の列挙では、総体として何を目指しているのか見えにくい。内部・外部の研究マネジメントや外部との連携、人材育成、施設の整備・管理等の改善の具体的取組みについて、根底にある思想を示し、それに照らして改善内容を具体的に説明できるようにした。

ただし、説明自体が本質ではない。議論を重ね、組織として考えを共有し、自律的な研究活動や仕組みの改善につなげていくプロセスが重要だと考える。

2)「機関評価」を契機とした根源的意義の再認識

今回の機関評価は、日常的に使っている用語の意味を、改めて整理・再認識する機会にもなった。

前述の「政策を支える研究」を例にとると、従前は「技術基準等の原案作成・実装」と定義していたが、今回、「等」の範囲、研究としての「原案作成」の意味、「実装」における役割まで整理した。

また、近年、国総研にもデータオープン化の要請が高まっている。今回の機関評価に際して、現時点で国総研が保有するデータ、入手・保有の経緯、本来所有者､各データの持つ性格等を改めて整理した。オープン化に向けて様々な検討が必要と考えられるが、今後のデータの取扱いスタンスについて、ヒントが見えてきたように感じている。

3)有識者意見の咀嚼と自らの意志の融合

主要な改善意見としては、「成果活用の国民への見える化」や「国際的な取組を推進」について一層の推進すべき旨が提示された。有識者から頂いた意見をどのように改善に活かすのか考えることも重要である。指摘の字句のみに囚われるのではなく、自らの意志を加味した咀嚼が必要という意味である。

前者の意見について言えば、広報手段の改善・記者発表増といったことのみに意識が行かないようにすべきである。これらは手段であるし、国総研の認知度向上自体が究極的な目的とはいえないだろう。認知度が政策の実現・実装、国民への還元を目指す上でどのような意味を持つのか、そのためには、研究の流れの中で広報をどう位置づけ発信していくのかという観点が必要と考える。

後者についても､海外論文数等の指標だけでなく、国土交通省の内部機関としてどのような国際活動が求められているか、他の学術機関と役割がどのように異なるか等の観点が重要と考える。

5. おわりに

機関評価について、準備から評価後の一連の対応を振り返って感じたことを記してみた。

冒頭に触れたが、機関評価とは一過性の事象ではなく、研究活動や運営についての改善努力の継続があって、そのプロセスにおいて外部の視点を取り入れ見直しをする契機であると思う。また、評価結果は組織としての具体的な方針・仕組みとして個々の研究業務にも深く関係してくるものであるから、管理部門のみならず、研究者一人一人においても、自らの研究活動のあり方を考え、機関運営にも関心を持ってもらいたいと思う。

本稿は、主に国総研の職員向けの内容とは思うが、研究活動・マネジメント一般に共通する部分があると思う。何らかの参考になれば幸いである。

☞詳細情報はこちら

1)国総研資料No.1057
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1057.htm

下水道技術の研究開発にあたって

下水道研究部長　**井上　茂治**

（キーワード）　ロードマップ、開発分野、技術ニーズ、導入上の課題、導入普及

１．ビジョンを知ろう

社会経済情勢が変化する中、研究開発を的確に進めるには、長期的展望が欠かせない。下水道分野では、政策ビジョンである新下水道ビジョン（2014年7月策定）の目標達成に向け、下水道技術ビジョン（以下「技術ビジョン」という）を策定（2015年12月）した。下水道事業における重要な課題を解決するため、11の技術開発分野について、技術目標と目標達成に必要な技術開発項目をロードマップで示し、国、事業主体、民間、研究機関等の関係者が取り組むべき内容を明確にしている。中でも早期に研究開発が急がれるもの、中長期的に課題解決が不可欠なものは、下水道技術開発会議（2016年1月設置、国総研：事務局）（以下「開発会議」という）で最新の情勢を踏まえ毎年検討を行い、ロードマップ重点課題として公表している。この内容は、下水道技術開発レポートで知ることができる。

２．ロードマップ取組状況は

下水道関連論文等の文献調査（2018年、開発会議実施）によると、技術ビジョンに掲げる技術開発分野では、『低炭素型下水道システム』や『創エネ・再生可能エネルギー』に関して多くの研究開発等が取り組まれている。これらの分野の取組は、基礎段階から実証段階まで幅広く、『持続可能な下水道システム（健全化・老朽化対応、スマートオペレーション）』、『地震・津波対策』、『雨水管理（浸水対策）』とともに実施事例が多い。次いで『流域圏管理』と『リスク管理』であるが、前者は応用・実証段階が多いのに対し、後者は基礎段階が多い。リスク管理は、近年重要性が高まってきた分野で、今後応用等に向けた発展が期待される。なお、各分野とも、中期（10年後）や将来（概ね20年後）の技術目標に比べ、当面（5年）の技術目標に関しては、全般的に取り組まれている。特に国による支援を重点化しているロードマップ重点課題に関しては、多くの取組が見られた。一方、今回の文献調査の範囲では、ICTやロボット関連はあまり多くなかったが、社会経済情勢の変化等への対応に向け、取組が期待される。

３．事業主体のニーズはどこに

下水道事業者への全国アンケート調査（2016、2017年、開発会議実施）によると、新技術の導入・活用の可能性が比較的高い、あるいは、五分五分以上（中程度）とする回答の多い分野は、『地震・津波対策』、『持続可能な下水道システム』であった。平成30年度も各地で地震等による災害が発生しており、安全、安心に関わる技術ニーズは、都市規模に関わらず常に高い。『雨水管理』、『創エネ・再生可能エネルギー』、『低炭素型下水道システム』については、中小都市（行政人口30万人未満）に比べ大都市（行政人口30万人以上）のニーズが高く、汚水整備の水準により傾向が見られる。特に課題研究に熱心で技術開発導入等の先導役になり得る中核市規模の都市では、当該都市等を対象としたアンケートとヒアリング調査（2018年、開発会議実施）によると、「管路更正」、「管路の維持管理」や、不明水、浸入水対策といった「雨水対策」に係る技術開発が必要との回答が多かった。時間的にも「すぐ」、「1年以内」といった直近のニーズもある。老朽化施設の急増が懸念される中、データ蓄積等の必要性の高い「管路管理」関係は、下水道関連の主な会議の技術的な議題としても多く取り上げられ、事業者の関心は高い。

４．新技術導入上のネックは何か

前述の全国アンケート調査によると、新技術導入上の課題として、「新技術に関する積算基準・技術指針等の整備が不十分」など、技術の調達に関する懸念をあげる事業者が多い。特に入札契約手続きについては、「新技術のため、特定企業に限定され競争性が働かない」、「公平性・透明性が担保されない」など、競争入札が基本の中で特定企業への限定を懸念する事業者が多い。また、大都市では、「新技術の性能への信頼性に不安がある」との回答が、中小都市では、「適用可能な新技術が存在するのかどうか自体が不明」、「類似の技術・手法がある中で最適なものを選択することが困難」、「技術職員の不足により新技術導入の検討が出来ていない」など、情報不足や技術への理解不足等により導入検討が進まないとの回答も多い。新技術の内容や効果等を分かりやすく伝える努力とともに、事業者数の多い中小都市に適用可能な新技術の開発促進や導入検討への支援体制等も重要な課題である。特に中核市規模の都市からは、前述のヒアリング調査で、①新技術導入時には、一部更新でもシステム全体の運転管理方法の調整が必要な場合もあり、新技術導入後の一定期間は、維持管理のノウハウ継承等のためメーカーからのアフターフォローが必要、②ライフサイクルコストを重視するが、イニシャルコストが高ければ財政面から新技術導入を躊躇することもある、③技術職員不足のため、総合評価落札方式等の技術提案の評価や価格の妥当性を判断する発注方式の実施が難しく、競争性の確保や採用技術の実績と安定性が必要、といった意見があった。

５．導入普及に向けて

事業者が抱える技術的課題に対応しうる新技術は、早期に実装されることが望ましい。下水道分野では、国による新技術の導入普及等への支援策として、国が主体となって事業の課題解決となる革新的な技術を検証し、ガイドラインを作成して全国へ普及展開を図る下水道革新的技術実証事業（いわゆる「B-DASHプロジェクト」）を2011年から実施している。これまで実規模実証してきた技術は41で、下水道のあらゆる分野に及んでいる。今後、ガイドライン作成後のフォローに重点を置き、取り組む予定である。また、ニーズとシーズのマッチングや情報不足等には、国土交通省本省が土木学会環境工学委員会と連携、実施している学の研究内容を体系的にマッピングし、産官学の連携強化を目的とするプロジェクトGAM（Gesuido Academic Mapping）の活用を検討している。さらに、開発会議にエネルギー分科会を設置し、これまでに明らかとなった新技術導入上の各種課題を踏まえ、制度的な検討も進めている。これらの取組等により、研究開発成果の社会実装を強く進めていきたい。

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料No.1033下水道技術開発レポート2017
http://www.nilim.go.jp/lab/eag/gesuidougijyutsukaihatsureport.html

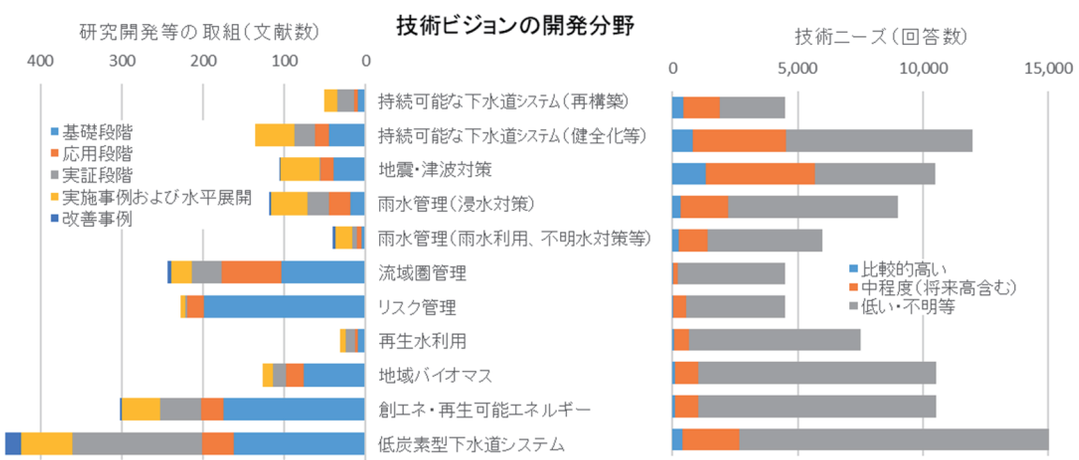


図　研究開発等の取組と技術ニーズ

気候変動を見据えた新しい治水フレーム

河川研究部長　**天野　邦彦**(博士(工学))

(キーワード)　気候変動、適応策、治水

１．はじめに

西日本を中心に甚大な水害を引き起こした、平成30年7月豪雨に関して、気象庁は、同庁が運営する「異常気象分析検討会」の平成30年8月に開催された臨時会の検討結果を踏まえて、「地球温暖化による気温の長期的な上昇傾向とともに、大気中の水蒸気量も長期的に増加傾向にあること」、「気温が１℃上昇すると、水蒸気量が７％程度増加することが知られていること」に言及し、「今回の豪雨には、地球温暖化に伴う水蒸気量の増加の寄与もあったと考えられます。」として、実際に生起した豪雨に対する気候変動影響の顕在化を初めて発表した。

近年、大規模な水害が頻発しているが、このまま温暖化が進めば、水害の激甚化、高頻度化がより顕著になることが懸念される。加えて、日本社会の将来については、人口減少、少子高齢化が予測されており、防災・減災への投資力や災害に対する抵抗力が弱まる可能性がある。豪雨規模の増大が予測される中、防災・減災能力の向上がなければ、社会の安定、持続的発展が阻害される恐れがあることから、防災・減災施策の推進による水害のマネジメントがこれまでにも増して重要になっている。

このような状況に鑑みて、本稿では現在予測されている気候変動による豪雨変化、これによる河川流量変化状況、さらに国総研が提案している新しい治水フレームについて紹介する。

２．将来気候予測

将来気候予測は、基本的に地球全体を対象に3次元の計算を行う大機循環モデル（GCM）、GCMの計算結果を境界条件にして、一部の地域を対象により高解像度の計算を行う地域気候モデル（RCM）により行われる。日本のような地形が複雑な地域を対象とした気候予測においては、高解像度のRCMが有用であり、これまで水平解像度20km，5kmの計算が行われてきているほか、2kmの計算も実施中である。将来気候予測は、いくつかのシナリオに基づいて行われる。IPCC第5次評価報告書では、気温上昇を産業革命以降2℃に抑える低位安定化シナリオ（RCP2.6）、緩和策を行わず気温上昇が4℃とする高位参照シナリオ（RCP8.5）などの４つのシナリオが選択されている。

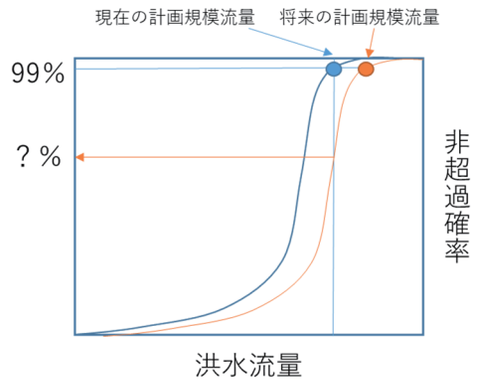
文科省気候変動リスク情報創生プログラムにおいて作成された解像度20kmで、過去3000年分、将来5400年分のアンサンブル計算を実施したデータベースd4PDFを利用し、全国109一級水系流域毎に、国総研で集計した結果、RCP8.5シナリオでは、21世紀末における豪雨による降雨量は全国平均で約1.3倍に増加するとの解析結果を得た。またこの結果を用いて、RCP2.6シナリオでは、約1.1倍に増加すると推定した。さらにこの結果を降雨条件として利用し、流出計算を実施することで、RCP8.5、RCP2.6シナリオの基で、治水計画規模の流量がそれぞれ約1.4倍、約1.2倍となること、この規模の洪水の発生頻度がそれぞれ約4倍、約2倍となることを示した（表－１）。

表-1　将来の豪雨規模、洪水規模、洪水発生確率の変化予測結果（全国平均）

気候シナリオ	豪雨変化倍率	計画規模流量変化倍率	洪水発生確率の変化倍率
RCP8.5(4℃上昇)	約1.3倍	約1.4倍	約4倍
RCP2.6(2℃上昇)	約1.1倍	約1.2倍	約2倍

気候変動による影響予測から見えてきたことは、現在の治水計画規模（生起確率）の豪雨規模が、2℃上昇の低位安定化シナリオにおいて、全国平均で約1.1倍と予測されると共に、洪水発生確率は約2倍と

想定されたように、一見それほど大きくない豪雨変化であっても、洪水氾濫（水害）発生という観点では大きな変化が生じる可能性が高いということである。洪水流量を横軸にとり、非超過確率（ある流量を超えない確率であり、99%であればその流量を超える確率（超過確率）が1%ということ）を縦軸にとった図で検討すると、洪水流量の増加が意味するところがわかりやすい。例えば治水計画流量を非超過確率99%、すなわち超過確率1%として現在の気候条件（青線）の基で設定すると、青丸の位置の洪水流量が計画規模流量となる。洪水流量が増加することが予測される将来における洪水流量の発生確率が茶線のような分布に変化すると、現在の治水計画における超過確率相当の洪水流量変化倍率（横軸で比較）と、洪水氾濫発生確率変化倍率（現在の計画規模流量の超過確率変化倍率（縦軸で比較））は異なる。図－１の様な確率分布変化が生じた場合、豪雨規模が少し大きくなるだけで、水害発生確率（頻度）は大きく増加する危険性を有しているのである。

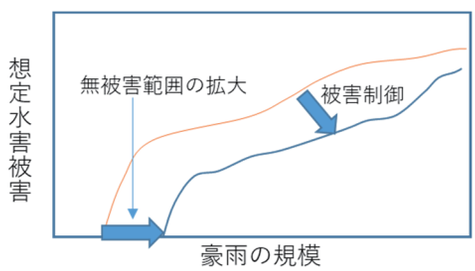


図－１洪水流量確率分布変化と水害発生頻度変化

３．新しい治水フレーム

気候変動により、水害発生確率が相当増大する予測が得られた現状において、流域の治水安全度を低下させることがないように、河川整備をさらに推進することに加えて、計画を超える洪水への備えも充実させる必要がある。図－１は、将来の洪水流量確率の下では、超過確率を現在と同等まで引き上げた河川整備を行ったとしても、残余リスクは増加したままである可能性があることを示唆している。

新しい治水フレームは、このような気候変動による治水政策への影響を踏まえて、洪水氾濫発生頻度の低減（河川整備等による防災）と氾濫発生後の被害制御（減災あるいはリスクマネジメント）のハイブリッドで防災・減災を包括的に進めることを基本とした、国総研発の水害への対応方針の提案である。これまでに、豪雨規模に対して水害被害がどのように変化するかを示す想定曲線（リスクカーブ；図－２）を右下に抑制することを目指して実施すべき施策群を総動員して実行に移すための基本事項、シナリオ設定手法、被害制御における評価の考え方、施策検討手法、気候変動適応度の評価などに関する技術的検討がとりまとめられている。[1)]



図－２　水害リスクカーブの概念

施策検討においては、Ⅰ河川での施策、Ⅱ流域（降雨から洪水への流出エリア）での施策、Ⅲ氾濫エリアでの施策に分類し、豪雨発生から、洪水氾濫に至る経路の中で、氾濫規模を抑制するとともに、氾濫に対して被害が大きくなりにくい、あるいは被害から回復しやすいように制御するといったように、災害を引き起こす大元の事象（豪雨）の発生から最終的な水害被害に至る機序の全ての段階において、被害低減のために実施可能な諸施策を系統的かつ適切に組み込んで全体の枠組みを作成する。

新しい治水フレームについては、諸施策の効果や不確実性の定量的評価方法など、実際の適用においてさらに技術的検討を進める必要があり、河川研究部におけるこれからの重要な課題である。

☞詳細情報はこちら

1）国総研プロジェクト研究報告　No.56　河川・海岸分野の気候変動適応策に関する研究
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/kpr/prn0056.htm

激化する土砂災害に対応できるコア技術者の育成

土砂災害研究部長　**山口　真司**

（キーワード）　土砂災害、人材育成、技術者、現地課題

１．はじめに

近年、土砂災害の激化が顕著になってきている。平成26年広島災害、平成29年九州北部災害及び平成30年7月西日本災害での豪雨、平成25年伊豆大島、平成26年御嶽山及び平成30年本白根山での火山噴火、平成28年熊本地震、平成30年北海道胆振東部地震と要因が異なる大規模土砂災害が全国で発生しており、初動対応を適切に行うためにも、地方整備局職員にも広い災害対応技術と活用能力が必要である。

新たな土砂災害対応技術については、本レポートの他報告に委ね、本稿では、平成25年度から行っている地方整備局職員育成の取り組みを紹介する。

２．高度な土砂災害対策に従事する地方整備局職員育成支援プログラム

平成22年に改正された土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律（以下「土砂災害防止法」という）により、特に高度な技術を要する火山噴火に伴う土石流、河道閉塞に起因する土石流及び湛水については、国土交通省が緊急調査を行い、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう、被害の想定される区域･時期の情報（土砂災害緊急情報）を提供することになっている。しかし、火山噴火や河道閉塞は、地方整備局単位では滅多に発生しない。そこで、全国の災害調査を実施している国総研において、地方整備局の土砂災害警戒避難対策係長ほか当該業務を担務する者を、各年度4月1日～12月31日国総研砂防研究室に併任職員として任命し、①平常時においては、所属する地方整備局職員に対する研修・講習等の講師、②災害時においては、緊急調査を実施する地方整備局職員のリーダーの役割、を担う緊急調査の実施等に精通した地方整備局職員育成プログラムを平成25年度から実施している。

プログラムは、緊急調査対応の座学や現地での技術修得、大規模災害発生時での地方整備局の対応体制分析や機器使用訓練に加え、緊急調査実施時の留意点や調査時の安全管理等に関する課題を設定し、課題解決に向けて取りまとめている。平成30年度は「明日災害が発生したら一番困ること」およびその解決に向けた検討を課題演習を実施し、現地での取り組みを踏まえたプログラムとしている。

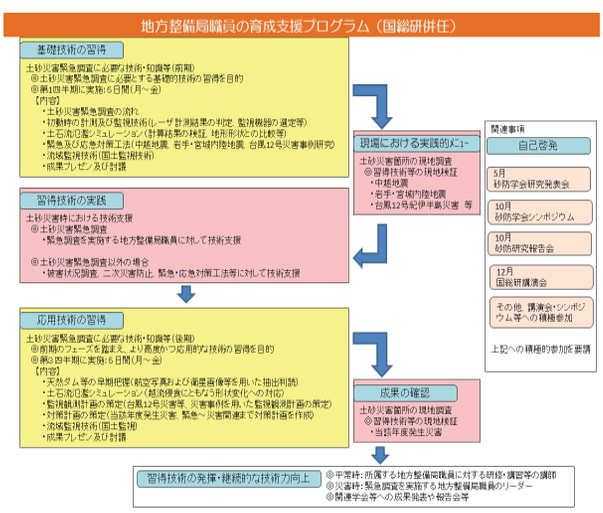


図　地方整備局職員育成支援プログラム

３．平成30年度の実施内容とこれまでの成果

平成30年度は、北海道開発局、東北、関東、北陸、中部、近畿、中国、四国、九州地方整備局整の係長9名がプログラムに参加した。つくばでのオリエンテーション及び2回の講義及び演習（計12日）、紀伊山地砂防事務所管内での現地実習（3日間）を通じ報告書を作成している。今年度の実施内容は、

・災害発生時に自治体等に対し実施する高度な技術指導に関する要点・留意事項に関する講義・討議

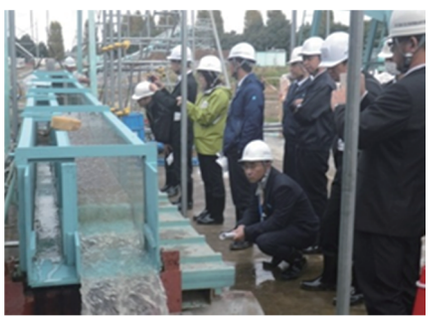
・国総研・土木研究所の緊急調査・応急対策等に関する最新の技術開発・研究状況に関する講義・演習

・各地整等で緊急調査・応急対策を実施する際の課題および対応策に関する分析・討議
・実際の緊急調査や技術指導を踏まえた、今後の対応における教訓や留意点に関する講義・討議
・天然ダム形状や対策工の有無を想定した天然ダム越流侵食に関する水路実験の実施
・緊急調査・応急対策を実施する際の課題に対する対応策の検討・成果の取りまとめ
とし、4班に分かれてもらい、以下の課題としてとりまとめて報告書を作成している。
（1）土砂災害危険箇所等緊急点検の留意点と評価結の標準化
（2）大規模土砂災害時のTEC=FORCE受け入れ準備について
（3）土地勘のない場所での調査に有効な新技術
（4）土砂災害時等のヘリ調査における留意点
これら4課題とも、地方整備局が災害対応時の課題として感じていることを題材としている。例えば、「河道閉塞形成時におけるヘリ調査」では、ヘリパイロットにもヒアリングを行うなどし、ヘリ調査の経験不足による事前準備や 飛行中などの対応方法への提案があり、「土地勘のない場所での調査に有効な新技術」では、TEC-FORCEにおける土地勘の無い他地整での調査に役立つ現地位置確認に役立つアプリや機器をパンフレット形式としてまとめるなど、非常に実践的に有効な成果となっている。

また、平成31年2月5日に国土交通本省で開催された人材育成プログラム会議の場で成果発表してもらい、砂防部のみならず地方整備局砂防担当幹部を含めた討議を通じ、体系的な成果共有を図っている。また、検討成果は国総研イントラに「大規模土砂災害対策虎の巻」として掲載し、国交省職員に閲覧できるようにしている

これまで48名がこのプログラムを修了し、過年度併任職員は、各地方整備局での緊急調査研修や大規模土砂災害に対する訓練での講師を務め、災害発生現場では習得技術を活用し災害調査で活躍しており、人材育成プログラム会議でその状況を報告している。

写真−１　実際の河道閉塞箇所におけるヘリコプターからのレーザー距離計測訓練



写真−２　天然ダムの越流模模型実験

一方、平成30年度の本プログラムの一部に、近畿、四国、九州の地方整備局から道路管理課係長が初めて参加し、筑波山での災害調査訓練、地すべり対策の講義・演習、土砂災害警戒情報の講義を行った。参加者からは、「実地での災害調査訓練はとても参考になり、今後のTEC-FORCEの活動に参考になると思う」、「土砂災害について学ぶ機会がほとんどないため、点検等の業務を遂行するにあたっての基礎知識を得る良い機会になった」との感想があった。これまで道路部局については、災害発生時の技術的支援は行ってきたが、今後は、道路担当部局職員への高度な土砂災害対策技術修得等にも支援を行い、災害時の地域の早期復旧復興に貢献していきたい。

４．おわりに

土砂災害のリスクは、気候の変動、社会経済構造の変化等に応じて変動するため、常に被害軽減に向けた技術開発を続けていく必要がある。しかし、どんな技術が開発されても、それを運用できる人材があって初めて、その技術の効果が発揮される。今後とも、技術開発のみならず、人材育成についても精力的に取り組んでいきたい。

道路・交通イノベーションに向けた道路交通研究部の取り組み

道路交通研究部長　**福島　眞司**

（キーワード）　道路交通、ETC2.0、交通安全、車両運行管理、自動運転、無電柱化

１．はじめに

我が国の道路は、国土の骨格をなす社会基盤として、国民生活の豊かさや質の向上に大きく貢献してきた。一方で、急速に進展する技術革新、人とクルマの関係の再考、道路空間を通じた新たな連携・協働の追求という社会の要請に対し、引き続き応えていく必要がある。これらを背景に社会資本整備審議会道路分科会では、今後目指すべき道路政策のあり方として2017年8月に道路･交通イノベーションと題し、「道路・交通とイノベーション～道から社会を変革する～」「人とクルマのベストミックス～高度な道路交通を実現する～」「道路の更なるオープン化～多様な連携・協働を追求する～」の３つの新たな方向性を盛り込んだ建議が取りまとめられた。

ここでは、建議における新たな方向性を踏まえた道路政策の具体的提案に関連する国総研道路交通研究部での取り組みの一部を紹介する。

２．円滑なモビリティ確保のために
～ICT等をフル活用した交通マネジメントの強化～

(1) ビッグデータを活用した道路交通マネジメント

ETC2.0では、道路管理者が設置した路側機を通じて、ETC2.0車載器に蓄積された自動車の走行履歴や挙動履歴を収集できる。ETC2.0車載器は、2018年9月末時点で約312万台へと普及が進んでおり、これらのプローブデータはまさにビッグデータとしての活用が可能な状況となってきている。ETC2.0の車両の速度・位置などのプローブデータは、走行した道路の種別等にかかわらず、時間的、空間的に連続した取得が可能である。

国総研では、ETC2.0や道路管理用カメラ等を活用して道路交通状況をリアルタイムに把握し、交通マネジメントを行うための研究開発に取り組んでいる。例えば生活道路においては、ETC2.0データ等の分析結果を活用して急減速などの危険箇所を特定し、速度抑制や通過交通進入抑制対策等の交通安全対策を実施するとともに、対策の効果分析にもETC2.0データを活用するため、分析手法の高度化等に関する研究開発や道路管理者への技術支援を行っている。

(2) 次世代協調ITS

自動運転技術の１つである自動ブレーキなど安全運転をサポートする車両自律型の技術は、自動車企業とIT企業等が連携・協同して開発され、既に市販車への実装が進んでいる。完全な自動運転の実現に向けては、高速道路の合流部での本線の交通状況や前方の交通規制情報など、車両自律型の技術だけでは情報が不十分な場面において道路側からの情報も必要となることから、官民で連携して次世代協調ITSの取り組みを進めている。

国総研では、高速道路の合流部での情報提供サービスや前方の事故車両等の情報の提供サービス等について、2017年度から官民共同研究を開始し、2020年までに高速道路での自動運転等を実現する政府目標の実現に向けて技術的検討を進めている。

(3) ETC2.0プローブデータのオープン化

ビッグデータの活用によるオープンイノベーションを推進するためには、個人情報保護の観点を踏まえた二次利用も含む適切なデータのオープン化の仕組みの構築が必要である。国総研は ETC2.0 データの利活用促進を目的として、国が収集した ETC2.0 データのオープン化について官民が連携して検討するため、2018 年 10 月から共同研究を行っている。

３．戦略的な人と物の流れの促進

(1) 車両搭載センシング技術による道路管理高度化

国土交通省では、道路管理の高度化および省力化を目的として、近年技術の進歩が著しいカメラ映像解析技術やレーザー計測技術等のセンシング技術の活用について検討を進めている。国総研では、2017年に車両搭載センシング技術について実用化技術を公募し、9 組の測量、地図関係の企業が実験に参加して、作成した地図データの精度、コスト等の比較・検証を行った。引き続き道路管理に必要となるセンシング技術の性能に関する技術資料のとりまとめを進めるとともに、特殊車両許可審査の高度化に向けて検討を進めている。

(2) 物流事業者への車両運行管理支援サービス

国土交通省では、物流などの民間事業者がETC2.0を用いて自社のトラックなどの位置情報やブレーキ等の情報をリアルタイムに把握し、運行管理に活用することにより、荷待ちの減少などの運行管理の効率化やドライバーの安全確保など行うことができるサービスの導入を進めている。

国総研では、この車両運行支援サービスの実現に向けて、サービスの有効性や実現可能性、社会的な効果を分析・評価し、円滑に施策を展開することを目的に 2015 年から物流事業者等の民間事業者と協力して社会実験を行った。2018 年 10 月から本サービスの本格運用が始まっており、サービスの運用結果等を分析し、当サービスのさらなる利便性向上に向けた取り組みを進めている。

(3) 道の駅等を拠点とした自動運転実証実験

国土交通省では、超高齢化等が進む中山間地域において、自動運転車両を活用することにより、人流・物流を確保し地域活性化に繋げることを目的とし、2020年までの社会実装に向けて「道の駅」等を拠点とする自動運転サービスの実証実験を行っている。

2017年度は全国13カ所を対象として、地方整備局等が有識者、地元自治体、車両協力者等を含めた地域実験協議会を設置し、国総研が技術的支援を行い、約1週間の実証実験を行った。その結果、様々な道路構造や交通環境下で発生する不具合事象等、自動運転サービスの実現に向けた多くの課題が明らかになった。引き続き2018年度からは、自動運転に対応した道路空間の基準等の整備、地域の実情に応じた運行管理システムやビジネスモデルの構築に向けて、1～2ヶ月間にわたるより実践的な長期の実証実験を行っている。

４．災害に強い安全性・信頼性の高い道路へ

(1) 無電柱化の推進

国土交通省では、道路の防災力向上、安全で快適な通行空間の確保、良好な景観の形成や観光振興の観点から計画的に無電柱化に取り組んでいるが、欧米の主要都市と比較して大幅に遅れており、その要因の１つが高コストである。また、昨年の台風の強風により多数の電柱の倒壊被害が生じたことを受け、無電柱化を更に推進することとしている。国総研では、無電柱化事業を低コストで実施する手法の導入に向けた技術的課題や関係機関等との合意形成の円化についての検討を行っている。

(2) 大雪への対策強化

近年、大雪に伴う大規模な車両滞留や長時間の通行止めが問題となり、このような交通障害が雪の多い地域以外でも局地的な大雪により度々発生している。このような状況を踏まえ、国総研では立ち往生車の発生状況に関するデータ分析や現場ヒアリングにより特徴を把握し、原因や課題等を整理し、冬期道路管理の視点から必要な幅広の路肩、登坂車線などの、立ち往生の発生しにくい道路構造等により課題解決に導く方策等について検討している。

５．おわりに

道路・交通イノベーションに向けた取り組みの一部を紹介したが、超高齢社会の到来、自動車の燃料や保有形態の変化、超小型モビリティ、自動運転技術などの道路を取り巻く、人・クルマ・社会・技術の関係は想定を上回る速さで変化している。国総研としては、このような変化に対して迅速かつ柔軟に、また中長期的な視点も踏まえて、安全で円滑な道路交通の実現に向けて取り組んでいきたい。

強くて、しなやかな、道路へ

道路構造物研究部長　**木村　嘉富**

（キーワード）　道路構造物、防災・減災、メンテナンス、設計・施工

１．はじめに

橋やトンネル、土工、舗装等の道路構造物は、道路機能の提供を通じて、安全・安心で、より生産性の高い社会を支えている。道路構造物研究部では、これら道路構造物の適切な維持管理や効率的な更新を支援するため、技術基準の原案作成とこれに必要な調査・研究、ならびに、現場で発生している課題への技術相談・技術移転を行っている。

道路構造物研究部において、平成３０年度は、様々な災害・事故が発生すると共に、国土強靭化計画の変更や定期点検要領の改正等、政策面でも大きく進められた年であった。ここでは、防災・減災・危機管理、インフラの維持管理、道路資産の効率的形成という３つの視点から、道路構造物を取り巻く状況と国総研の活動、将来展望について紹介する。

２．防災・減災・危機管理

平成30年度に発生した災害を表－１に示す。これは、国土交通省の災害情報のホームページに掲載されたものを、国総研の体制とともにまとめたものである。平成30年を表す漢字として「災」が選ばれたとおり、多くの災害が発生している。国総研でも非常体制が10回を越え、記事でも紹介しているように現地調査や技術支援を行っている。

これらの災害では、沢埋め地の液状化、交通機能に深刻な影響を及ぼす土砂災害や土工部の変状などが生じている。このような自然災害等に対するリスクマネジメント手法の確立に向けて、新設に対する技術基準の高度化による防災性の向上、既存施設に対する潜在的リスクの軽減や減災のための事前対策、発災時の体制確保のための被災規模の把握、道路啓開や応急復旧並びに再度災害防止等の技術について重点的に取り組むとともに、研究成果は逐次、実務への反映を目指していく。

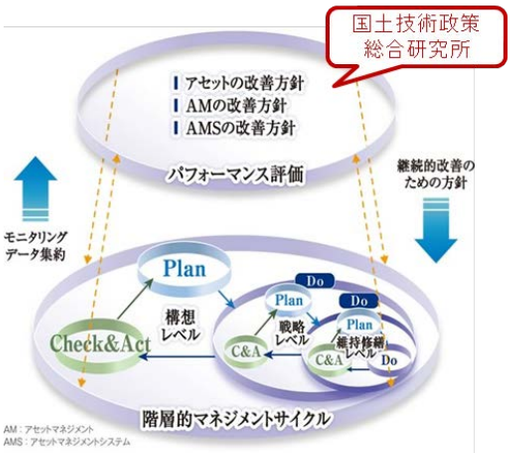
とくに、液状化に対しては、土木研究所等との共同研究を通じ、ボックスカルバートや盛土構造の液状化等のリスク評価手法や、強震観測情報に基づく施設管理者への情報提供に関する検討に取り組んでいく。また、地震時に道路構造物周辺で生じる段差についての影響軽減技術を検討するため、必要な施設整備を進めていく。

３．インフラの維持管理

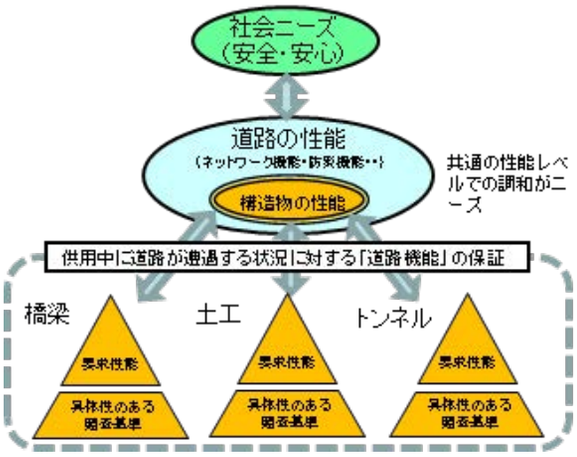
アセットマネジメントに関する国際標準であるISO55000シリーズでは、図－１に示すように階層的マネジメントサイクルを構築するとともに、その実施状況を評価し、改善するための仕組みも求めている１）。国総研ではマネジメントサイクル

表－１　平成３０年度の災害

発生	種類	災　害	国総研体制
4/ 9	地震	島根県西部を震源とする地震	警戒
4/11	その他	大分県中津市の土砂災害	警戒
4/14	地震	根室半島南東沖を震源とする地震	警戒
4/19	火山	霧島山（えびの高原周辺）の噴火	注意
5/12	地震	長野県北部を震源とする地震	警戒
5/18	風水害	５月１８日からの大雨	警戒
5/25	地震	長野県北部を震源とする地震	警戒
6/17	地震	群馬県南部を震源とする地震	警戒
6/18	地震	大阪府北部を震源とする地震	非常
7/ 3	風水害	平成30年７月豪雨（台風７号、前線）	非常
7/ 7	地震	千葉県東方沖を震源とする地震	警戒
7/30	風水害	台風12号	非常
8/ 5	風水害	８月５日からの大雨	非常
8/ 8	風水害	台風13号	非常
8/15	火山	口之永良部島の火山活動	警戒
8/22	風水害	台風19号及び20号	非常
9/ 4	風水害	台風21号	非常
9/ 6	地震	平成30年北海道胆振東部地震	非常
10/1	風水害	台風24号	非常
10/9	風水害	台風25号	非常
1/ 3	地震	熊本県熊本地方を震源とする地震	非常
1/26	地震	熊本県熊本地方を震源とする地震	
2/21	地震	北海道胆振地方中東部を震源とする地震	非常



図－１　メンテナンスサイクル



図－２　道路の性能と道路構造物

を構成する各種技術について研究開発をすすめるとともに、点検結果の分析や不具合情報の収集を通じて、必要な施策提案を担っている。

トンネルや橋梁等の道路構造物は平成２６年度から法に基づく５年毎の近接目視点検が行われている。国総研では平成３１年度からの２巡目に向け、定期点検結果の分析や重篤損傷事例・事故事例に基づき、点検要領の改正案を提案している。そこでは、構造に応じて着目すべき箇所を特定し打音・触診を省略する一方、特徴的な変状に対する点検時の着目箇所や留意事項を充実させている。また、各分野で開発が進められている点検支援技術活用のためのガイドラインや性能カタログ等、環境整備も行っている。引き続き点検結果も活用しつつ、点検の信頼性向上や効率化のための研究を行っていく。

点検の進捗により、補修・補強が必要な構造物も顕在化している。合理的な措置のため、道路橋の補修・補強設計への部分係数設計法の導入や、舗装の早期劣化区間解消のための調査・設計法に引き続き取り組んでいく。

また、全国的に浸透しつつあるアセットマネジメントの取り組みがより合理的で実行のあるものとなるよう、道路構造物管理に共通するマネジメント手法の検討を進めていく。

４．道路資産の効率的形成

道路橋においては、 平成29年7月に許容応力度設計体系から部分係数設計体系に設計技術基準が改定され、新設設計においては、多様な条件に対して「安全性を始め様々な性能を信頼性も考慮して合理的かつ細やかに実現させる設計が可能」な条件が整備された。これを応用して、高強度材料など新たな技術の活用による構造の合理化策、既設構造物に対して効果的で合理的な補修補強方法を検討する。

さらに図－２に示すように、道路構造物の最大の目的である道路機能の観点から全ての道路構造物の性能の調和が図られるよう、トンネル、土工構造物、舗装などの設計技術基準について要求性能の体系的整理を行うとともにより具体性のある性能設計が可能な規定化方策について研究を進める。

また、ICT技術の発展を考慮して、 道路構造物の設計から維持管理までのプロセスにこれらを活用した効率的なマネジメント手法を検討していく。

道路構造物研究部においては、これらの取り組みを通じ、強くてしなやかな道路、強靱な国土形成に寄与して参りたい。

【参考文献】

１）小林清司、田村敬一、藤木修：国際標準型アセットマネジメントの方法、鹿島出版会、2016.

技術基準の企画・策定等における さまざまな不確定要因への対処

建築研究部長　福山　洋(工学博士)

（キーワード）　技術基準、社会ニーズ、不確定要因、余裕、安全・安心、地方創生

１．はじめに

建築研究部では、世の中の動きに呼応して変動する国民や社会からのさまざまなニーズに応え、安全・安心で快適な建築環境を実現することを使命としている。そのために、建築基準法をはじめとする各種技術基準の企画・立案や策定・改訂に対して、科学的・技術的な知見に基づく行政支援を行っている。また、災害の現地調査や今後の対策の検討、調査・研究成果の社会への還元・普及、国内外の機関に対する技術的支援なども行っている。

２．技術基準の企画・策定等におけるさまざまな不確定要因への対処

本稿では、技術基準原案の策定にあたって、常に直面するさまざまな不確定要因にどのように考え対処してきたかについて、2017年4月に施行された南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動対策[1)]での検討を例に紹介する。

１）基本的な考え方

工学は、未知や未経験の事項がある中においても、ものづくりが求められる分野といえる。そして、このような不確定要因に対しては、古くより適度な余裕を設けることで一定の対処がなされてきた。このことを踏まえ、まず、設計用入力地震動の位置づけを図１のように整理した。

既往の地震においては、基準に定められた設計用入力地震動を超えるような地震動や、周期特性などの様相が大きく異なる地震動が、何度か記録されている。すなわち、設計用入力地震動とは異なる地震動や、より大きな地震動が作用する可能性は否定できない。また、2016年熊本地震では震度7の地震が2

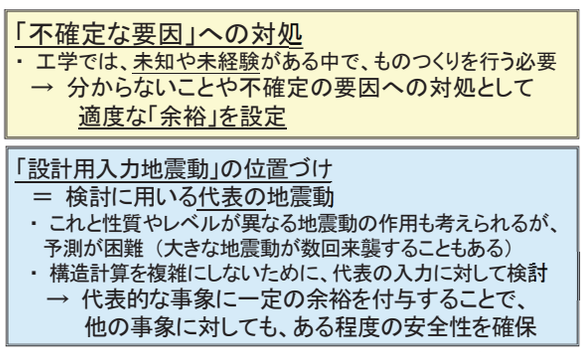


図１　設計用入力地震動の位置づけ

度発生し、これについて設計での対応が必要ではないかとの指摘も見られた。しかし、現状ではどのような地震動が何度発生するかを予測することは難しく、もし予測できたとしても、構造計算が極めて煩雑になる。これらのことを考え合わせると、設計用入力地震動は検討に用いる代表の地震動と位置づけ、その設計にある程度の余裕を付与することで、そのほかの事象についても一定の安全性を確保するというのが、当面の合理的な対応方法と考えられる。

２）工学的な余裕の設け方

この考え方をベースとした、設計における余裕の設け方の一例を図２に示す。図は、地震時に建築物に生じる水平力と変形の関係を示しており、安全限界は構造安全性が確保される限界を表す。大地震に対する応答値がこの安全限界の手前の「応答の範囲（安全性の確保）」のあたりに留まれば、建築物は耐力低下等が生じるような倒壊・崩壊を起こさず、構造安全性は確保されることになる。しかし、地震動が予想より大きい場合は、安全限界を超えてしまう可能性があり、また、応答の評価にも一定のばらつきが存在する。このようなことから、安全限界よりも一定程度大きな地震エネルギーを吸収できる状

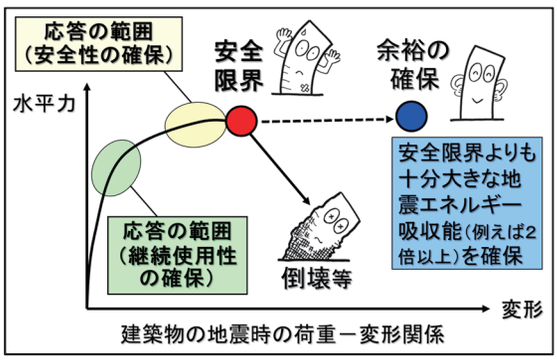


図２　不確定な要因への対処の考え方

態まで、建築物が破壊等することなく変形できることを、確認しておくことが重要と考えられる。

設計におけるこのような余裕の確保については、例えば、New RC構造設計ガイドライン[2)]では、大地震応答時の２倍以上のエネルギー量を確保することが求められており、これなどを参考に、性能評価の場において個々にその適切さが審査されている。

一方、超高層建築物は多くの人が利用することから、それが地震で損傷して使えなくなることの影響は極めて大きく、極力避けるべきであろう。そのため、大地震の応答を図中の「応答の範囲（継続使用性の確保）」あたりにとどめ、地震後もそのまま、もしくは簡易な補修等により使用可能なようにしておくことが推奨される。そうすることで、もし想定外の事象が生じたとしても安全限界までの余裕により対処できる、という安心も付与されることになる。このような設計方針は、超高層建築物等への国民の要求に応える、ひとつの姿であろう。

３．現在実施している主要な研究課題

以下に、現在実施している主な研究課題を紹介する。何れも、総合技術開発プロジェクトとして、安全・安心な社会の実現に加え、近年のニーズである魅力溢れる地方の創生･活性化を目指すものである。

１）防火・避難規定等の合理化による既存建築物活用に資する技術開発（2016~20）

政府は、2015年を地方創生元年とし、人口減少と地域経済縮小の克服に向け、地域の特性に応じた課題解決により安全・安心で心豊かな生活が将来にわたって確保されるよう取り組みを進めている。これに関し、地方公共団体やまちづくりを行う民間事業者からは、歴史的建築物など有用な地域資産である既存建築物を、宿泊施設やレストラン等として活用することにより、観光の振興や地域活性化につなげることが求められており、これらを円滑に進めるための環境を整備する必要がある。このため、防火・避難規定や用途規制等の合理化・運用円滑化に向けた技術開発を行い、既存建築物の活用の円滑化を図ることが本研究課題の目的である。

昨年（2018年）6月に、本課題の成果等を活用して建築基準法施行令が改正された。現在は、告示や技術基準解説等の整備に向け取り組んでいる。

２）新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発（2017~21）

地方振興、環境問題への対応、木のある空間の創出などを目ざして、「建築物の木造化・木質化を推進するため、CLT等の開発・普及、公共建築物の木造化等の促進を一層強化する」ことが2015年に閣議決定された「まち・ひと・しごと創生基本方針」に明記された。この基本方針に則り、木質材料の活用、可変性の拡大、施工期間の短縮、木材を表面に見せる使用ニーズへの対応など、各種要求を実現するため、CLT等の木質系大型パネルを用いた木造とRC造や鉄骨造などとの混構造中層建築物の設計・施工技術の整備のための構造、防火、耐久性に関する技術開発を行い、建築物の木質化をさらに促進することが本研究課題の目的である。

本課題では、さまざまな実験等の成果を通して、複数のプロトタイプ建物に関する設計例やその特徴、留意事項等をまとめ、技術の普及を推し進めていく。

☞詳細情報はこちら

1) 国土交通省住宅局建築指導課：超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動への対策について、2016.6、
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_fr_000080.html

2) 建築研究所：鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発、6. New RC構造設計ガイドライン（案）、建築研究報告 No. 139、2001

Society 5.0 と住宅・建築物

住宅研究部長　**山海　敏弘**(博士(学術))

(キーワード)　Society5.0、IoT、AI、ビッグデータ

1．はじめに

Society 5.0（ソサエティ5.0）という言葉が社会の耳目を集めている。

Society 5.0とは、第5期科学技術基本計画において我が国が目指すべき未来社会の姿として初めて提唱されたものであり、

- サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会
- 狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会(Society 3.0)、情報社会(Society 4.0）に続く、新たな社会

を示すものとされている。

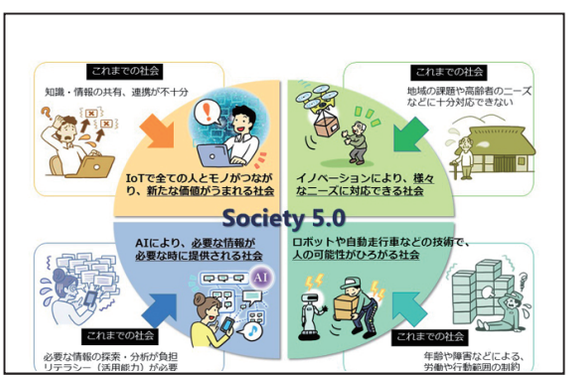


図１　Society 5.0で実現する社会[1)]

これまでの情報社会（Society 4.0）では、人間の能力の限界によってあふれる情報から必要な情報を見つけることが困難、見つけた情報を適切に処理することが困難等々の理由により、知識や情報の共有、分野横断的な連携が課題であったといわれている。

また、情報の現実空間における活用についても課題があり、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差等の社会的状況とあいまって、人的負担の軽減が大きな課題とされている。

Society 5.0では、

- IoT（Internet of Things）によって全ての人とモノをつなぎ、様々な知識や情報を共有
- 人工知能（AI）により、必要な情報を必要な時に提供・処理
- ロボットや自動走行車などの技術により、情報を現実空間で活用

等を実現することにより、少子高齢化、地方の過疎化、貧富の格差などの課題を克服し、世代を超えて互いに尊重し合あえる社会、一人一人が快適で活躍できる社会の実現を目指すこととされている。

本稿では、住宅・建築物におけるIoT、AI技術の現状を踏まえ、住宅・建築分野においてSociety 5.0を実現する上での課題について述べる。

2．住宅・建築物におけるIoT、AI技術の現状と課題

（1）現状把握のための調査

筆者らは、住宅・建築物に関して、IoT、ICT、AIの導入状況の概況を把握することを目的として、これらの技術に関してWebで公表されている事例について、調査を実施した[2)]。

この調査の結果、最も件数が多かったのは、「建築物の供用開始後」における「建築物の運用」に関する技術で、具体的には、建築物及び建築設備の運転管理（省エネ、快適性、健康性、利便性の向上を目的として、IoT、AI等を活用するBEMS:Building and Energy Management System、HEMS:Home Energy Management System等）、建築物に関する情報蓄積システム、電力負荷のデマンドレスポンス[*1]等、多岐に渡るものが公開されていた。

この結果を踏まえ、筆者らは「建築物の供用開始

後」における「建築物の運用」に関する技術を主眼として調査対象を選定し、学識経験者、ゼネコン、建築設備系のサブコン、メーカ等を対象としてヒヤリング調査を実施し、システムの構築、導入、運用等に関して、開発者等が考えるメリット、技術的・社会的な課題についてヒヤリングした[2)]。

2）課題

上記調査の結果を踏まえ、IoT、AI等の住宅・建築物への導入が大きな社会的便益を生むようにするための課題について、次の通り考察した。

①IoT技術に依存した住宅・建築物は、基本的に電源の途絶に対する耐性がない。都市・建築の災害に対する耐性を確保する上で、電源途絶への対応性確保は大きな課題となる。

②IoT関連機器の低価格化により、住宅・建築物における導入のハードルは大幅に低下しているが、低価格化に伴い、IoT機器に対するケーブリング（電源、通信）やこれに付帯する工事のコスト比率は増大の一途を辿っている。このため、特に既存建築ストックでの導入を促進する上では、ケーブルレスなIoT*2の実用化が大きな課題となる（上記①への対応としても有効）。

③現在実用化されつつあるIoTを活用したシステムは、システムを構築・提供するグループ間の調整がなされておらず、いわゆる「サイロ化」が進んでおり、各システム相互の互換性・接続性が確保されていない。サイロ化した技術を超えて、相互接続・運用することができる技術と社会的な仕組みの構築が課題となる。

④IoTを活用したシステムのライフサイクルと比較して、住宅・建築物は相当長寿命なものとなる。このため、システムを構成する耐用年数の異なるパーツの交換が可能なシステムの実現も課題となる（システムの「世代管理問題」）。

⑤上記④に関連して、システムを構成するパーツが交換された場合におけるシステム全体の機能に対する責任、責任の分界点に関するルールの確立も課題となる。

⑥AIについては、深層学習技術とこれを用いた画像認識の進歩が著しい。これらの技術によって実現される「目を持った機械」の出現は、生物が目を持ったことによって爆発的な進化が進んだ「カンブリア爆発」に比肩する大革命であるという意見もある[3)]。しかし、現時点ではAIの有効性を評価するための方法が確立されていないため、その有効性を評価するための技術的・社会的な枠組みの構築が課題となる。

3．まとめ

上記２．で掲げた諸課題を克服し、これら新技術を社会にとって真に有益なものとする必要がある。

国土技術政策総合研究所においても、次の事項等について、積極的に検討を進める必要があると考えられる。

・サイロ化をしたシステムを相互に接続するための技術、社会的仕組みの構築
・世代交代問題、責任分界点に関する社会的ルール構築
・新たな技術の導入を阻害する規制等の除去
・安全性確保のための社会的ルール、ケーブルレスなIoT等、有益な新技術の構築

*1 デマンドレスポンス：電力会社からの節電依頼に応じて需要家側の電力を制御することによって、電力の安定供給を図ること（経済的メリットをその対価とする）。

*2 ケーブルレスなIoT：外部からの電力供給なしにワイヤレス通信が可能なシステム。環境発電技術（エネルギーハベスティング）＋LPWA等の省電力無線通信技術によって実装

☞詳細情報はこちら

1）内閣府ホームページ
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html
2）「住宅・建築物におけるIoT、ICT、AI技術の防災・減災への展開」、国土技術政策総合研究所資料 No.1055、2019年1月、P101-108
3）「人工知能は人間を超えるか -ディープラーニングの先にあるもの-」、松尾豊（東京大学）、空気調和衛生工学会100周年記念式典 記念講演、2017年12月1日

研究開発評価から考える今後の都市研究

都市研究部長　**佐藤　研一**

（キーワード）　オープンイノベーション、地方創生、超スマート社会、人材、働き方

１．研究開発評価

平成30年度は5年に一度の国総研の機関評価の年にあたった。機関評価とは、国総研の研究開発評価の一つで、この5年間に国総研が実施・推進した研究開発の総体と機関運営について、外部からの意見を踏まえ自ら評価するものである。その結果は、評価に続いて行われるべき意志決定（改善・質の向上や資源配分等）を通じて、その後の取組に活かされる。

本稿では、研究開発評価とその後の取組への反映の観点から機関評価を取り上げ、その結果をレビューして今後の都市研究の参考としてみたい。

２．機関評価の結果

機関評価にあたっては、一昨年11月に全面改定した国総研研究方針をベースに、「①国土交通政策の企画・立案、普及を支える研究開発」、「②災害・事故対応への技術的支援と対策技術の高度化」等、8つの評価基準を設定し、総括意見のほかそれぞれの評価基準について、評価委員会（委員長：小池俊雄（国研）土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター長）から意見をいただいた。以下にその意見を記載する。なお、評価基準についての意見は、紙面の都合により、主として指摘された課題のみ抜粋している。

「**総括意見**

今後は、研究開発の実施・推進面では、分野横断的な取組をさらに進めてほしい。機関運営面では、一人一人の豊かな研究環境の整備を進めてもらいたい。また、両方の面について、国総研の研究成果を受け取った側の活用方法をより見える化するとともに、国際的な取組を推進するよう努めてほしい。」

「**①国土交通政策の企画・立案、普及を支える研究開発**

ニーズに沿った短期間の研究課題以外に、長期的に取り組む研究課題が設定・実施されていないように見える。」

「**②災害・事故対応への技術的支援と対策技術の高度化**

活動や研究が復興のスピードアップや減災につながったという成果が見えにくい。」

「**③地方整備局等の現場技術力の向上を支援**

中長期的な現場技術力向上の質の確保のための対策（計画）が見えない。」

「**④政策形成の技術的基盤となる、データの収集・分析・管理、社会への還元**

オープンデータとして官・民に広く活用されやすいものとなっているかが懸念される。」

「**⑤質の高い研究を支えるマネジメントの仕組みの構築**

共同研究件数、連携機関数が減少傾向にあることに懸念がある。」

「**⑥技術を礎とし、研究と行政・現場の両面から政策展開を見通す人材の育成**

要請された人材が研究と行政・現場の両面から政策展開を見通せる能力を身に付けているかチェックすべきである。」

「**⑦住宅・社会資本分野の技術研究開発を支える実験施設等の保有・機能強化**

実験施設が有効に利活用できる状況なのかを把握する必要がある。実験施設等の維持に関して適切に分析した上で、課題や問題点を明確にすることも必要である。計画的に施設の更新を進めるべきである。」

「**⑧研究成果・研究活動の効果的な発信**

広報を効果的に実践するための明確な戦略を立てる必要がある。また、国際的なレベルのブランド化に向けてさらに努力をしていただきたい。」

３．結果への対応　～今後の都市研究に向けて～

結果への対応については、国総研としてとりまとめ別途公表しているので、ここでは都市研究の立場から、これまでの取組や今後の対応について、いくつか補足しておきたいと思う。

一つめは、総括や④、⑤に指摘がある、分野横断的な取組の推進についてである。

これは過去2回、平成20年度と25年度の機関評価の際にも同様の指摘があった課題で、国総研が国土交通技術政策の総合的な研究機関であることからして永遠の課題と言ってよい。ただし、今回が前回までと異なるのは、近年のイノベーションを巡るグローバルな競争激化の中で、組織外の知識や技術を積極的に取り込むオープンイノベーション、従来の枠を超えた知識や価値の創出への期待である。実際に、その手段として、異分野・産学官が連携する「研究開発プログラム」が増加している。

都市研究においても対応する人材の育成と確保に努め、その総合研究としての性格を活かして司令塔機能を担うことはありえる。そして例えば、人口減少、高齢化等の課題に直面する諸都市において、独自のイノベーションの構築、新たなビジネスや経済活動の創出、地域経済の活性化、ひいては地方創生へと繋げる、そうした地方の取組を支援する研究開発を実践することが重要だと思う。

二つめは、①や③にある、長期的な取組の推進についてである。同じくこれも過去に指摘があった。

国総研では、社会経済の課題や動向、国の計画や民間の将来見通し、災害や事故等の突発事象等、様々な要因を踏まえて、個々の研究開発課題を設定している。その際、ニーズに沿った短期的な課題は理解され優先される一方で、すぐには成果が見えづらい長期的な課題や、研究者の動機に基づく独創的な課題は後回しにされることが多い。現実に基礎的研究費の減少は、近年特に顕著である。

研究開発、ことにイノベーションには不確実性、成果発現までの長期性や予見不可能性等があることを考慮し、政策的な戦略・要請に基づいた長期を要する基礎的研究や、自由な発想に基づく将来のイノベーション創出の源泉となりうる学術的研究について、適切な評価の下で、安定した資源を確保できるようにする必要がある。

都市研究においては今後、「超スマート社会」（Society 5.0）等の実現に向けて、技術の進展がもたらす都市への影響や人間及び都市のあり方について洞察を深める研究、多様な主体が保有する都市情報をデータ化し、共有・連携して活用するための技術開発、国内はもとより国際的な研究ネットワークにおいて国総研のステータスを高めていく取組等についても、関係者と連携しながら長期的視点から取り組んでいく。

最後三つめは、総括や⑥にある、一人一人の豊かな研究環境の整備、人材育成についてである。

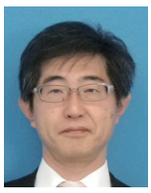
国総研では毎年大学から夏期実習生を受入れ、研究所を体験してもらっているが、中でも都市研究は最も人気の高い分野の一つで、いつも多くの学生からの応募がある。また、個々の研究を実施する際、都市計画コンサルタント等に業務の一部を委託しているが、ここでも若手技術者（とりわけこの分野は女性技術者が多いのが特徴でもある。）に活躍していただいている。一方、地方公共団体や外国との人的なつながりは薄かった。

いろいろ事情はあろうが、これまで都市研究では、人材の多様性と流動性が十分でなく、集積も不足していた。研究環境も40年前からさほど大きく変化していないように感じる。研究開発を支えるのは人材であり、その集積には環境が果たす役割が大きい。多様な人材が活躍できる柔軟な研究環境の実現、これに向けて働き方の改善について考えてみる必要があると思う。

【参考情報】

1) 国総研資料第1057号「国土技術政策総合研究所「研究開発機関等の評価」報告書（平成25年度～平成29年度）」平成31年2月　国総研
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1057.htm
2)「統合イノベーション戦略」　平成30年6月15日　閣議決定
3)「国土技術行政の基本政策懇談会中間とりまとめ」　平成30年11月　社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会　国土交通技術政策の基本政策懇談会

安全・安心で魅力的な沿岸域形成のために



沿岸海洋・防災研究部長　**國田　淳**

（キーワード）　沿岸域、高潮、みなとまちづくり、生態系サービス、UAV、点検・診断システム

１．はじめに

沿岸域は、人口や産業が集積し、高密な利用がなされてきた。平地の少ない我が国では、面積では3%しかない標高5m以下の地域に人口の17%、製造業の25%、商業の42%が集積している。こうした沿岸域を賢く効果的に利用していくため、幅広い観点からの研究が求められている。

まず、沿岸域は、津波・高潮やテロ、油流出などの脅威と隣り合わせであることから、人々の命や財産を守るためこれらリスクを低減させる防災関連の研究が必要である。また、生態系の修復や海洋ゴミの回収、汚染物質の除去といった環境関連の研究、あるいは近年のクルーズ客の増加等も踏まえ快適で活力ある空間形成に関する研究も必要となっている。

以下では、沿岸海洋・防災研究部において取り組んでいる代表的な研究について、平成30年度の国総研の4つの重点分野に沿って紹介する。

２．主な研究活動と今後の課題

（防災・減災）

先の1821号台風において、神戸港六甲アイランドのコンテナターミナル等が高潮により浸水し、コンテナの航路・泊地への流出や荷役機械や電気系統の被害により港湾の利用が一時的に困難となる事態が発生した。当部では、速やかに研究者らを現地に派遣し、大阪湾各港の被害の状況を調査するとともに、高潮の再現計算結果の提供や各港における対策検討の技術支援を行った。また、風によるコンテナの倒壊対策として、積み方や固縛方法による耐風性能を把握するための実験を行っている。

写真　コンテナの倒壊と浸水高調査

このほか、産業等の集積した港湾堤外地を守る高潮リスク低減技術の開発として、「適切な観測」、「適切な予測」、「適切な防護」を柱に取り組んでいる。よりきめ細やかな潮位観測に資するため、簡易で低廉な観測機器を開発するとともに、本来流れを観測するための海洋短波レーダーを面的な波高観測に応用する手法を研究している。また、高潮予測に関しては、ＡＩを活用して、短時間で安価に予測する手法を検討しており、迅速な避難や事前対策を支援して参りたい。このほか、風洞水槽施設を活用して、防潮施設に作用する外力評価を風の影響も含めて実験を通じて分析している。

（地方創生・暮らしやすさ向上）

みなとまちには、歴史、文化、産業、水辺空間など魅力的な地域資源が存在しているが、必ずしも十分に活かしきれていない事例も見られる。また、近年ではクルーズ旅客も急増なども踏まえ、港湾における中長期政策「PORT 2030」[1)]においても、「ブランド価値を生む空間形成」が位置付けられたところである。これを受け、新しいみなとまちづくりのあり方に関する研究に取り組んでおり、有識者等からなる「新みなとづくり研究会」を設置するとともに、空間形成手法や制度のあり方などの検討を進め

ている。今後は、研究会の提言も踏まえ、ガイドラインや事例集の作成等につなげて参りたい。

写真　ｻﾝ･ﾗﾌｧｴﾙ港（仏）の水辺空間

このほか、沿岸域の生態系サービスを定量化する手法の開発にも取り組んでいる。従来は、水質や生物等のモニタリングを行って評価することが多いが、我々にとって沿岸域の生態系サービスは、レクリエーション、環境学習、生物多様性の場でもあるなど、実に多種多様である。このため、これら様々なサービスの価値を定量化するとともに、その価値を向上させるためには水域特性等に応じた効率的な対策を導出する手法を試みている。これまで、東京湾の干潟環境を対象に地域の大学や研究機関とも連携してきたところであり、近くその成果をとりまとめるとともに、他の海域等への適用を進めていく予定である。

写真　東京湾シンポジウムの開催

（生産性革命）

（メンテナンス）

人的資源や財源が限られる中、港湾管理者等による港湾施設、海岸施設の維持管理については、より効率的かつ的確な実施が求められている。当部では、平成30年度より、内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）の予算を活用して、UAV（無人航空機）が撮影する画像データを元に3D・4D化された維持管理ビッグデータとＡＩ（人工知能）による点検・診断システムの開発に取り組んでいる。港湾においては、防波堤等遠隔施設があり、さらに船舶、荷役機械等障害物が多いことから、これらによる電波減衰や遮蔽の影響を抑える画像伝送技術の開発や、ＡＩを用いた海面ノイズ処理などに取り組む。本研究を通じて、UAVで撮影した画像を用いて自動的に施設変状の特定・抽出する手法を確立するとともに、汎用化を通じて維持管理の省力化を進めて参りたい。

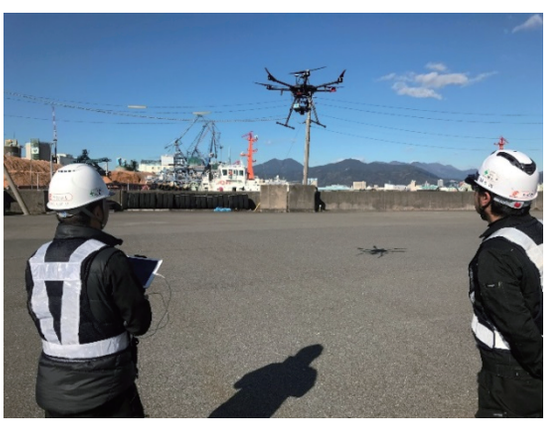


写真　UAVの試験飛行

３．おわりに

当部では、今見てきたように、多様で高密度に利用されている沿岸域を対象に、防災、環境、みなとまちづくり、生産性革命等様々な切り口からの研究を進めている。今後とも個々の研究を進化させることはもちろんであるが、政策の実現を担う機関として、例えば防災と環境、みなとまちづくりと生産性革命といった連携した柔軟な発想も求められる。部としての総合力が発揮できるよう、分野間の情報共有や外部機関との連携等をより一層進めて参りたい。

☞詳細情報はこちら

1）港湾の中長期政策「PORT 2030」（2018年7月，国土交通省港湾局）
http://www.mlit.go.jp/report/press/port03_hh_000042.html

港湾技術基準策定を通じた技術力向上のための PDCA サイクルの展開

港湾研究部長　藤井　敦

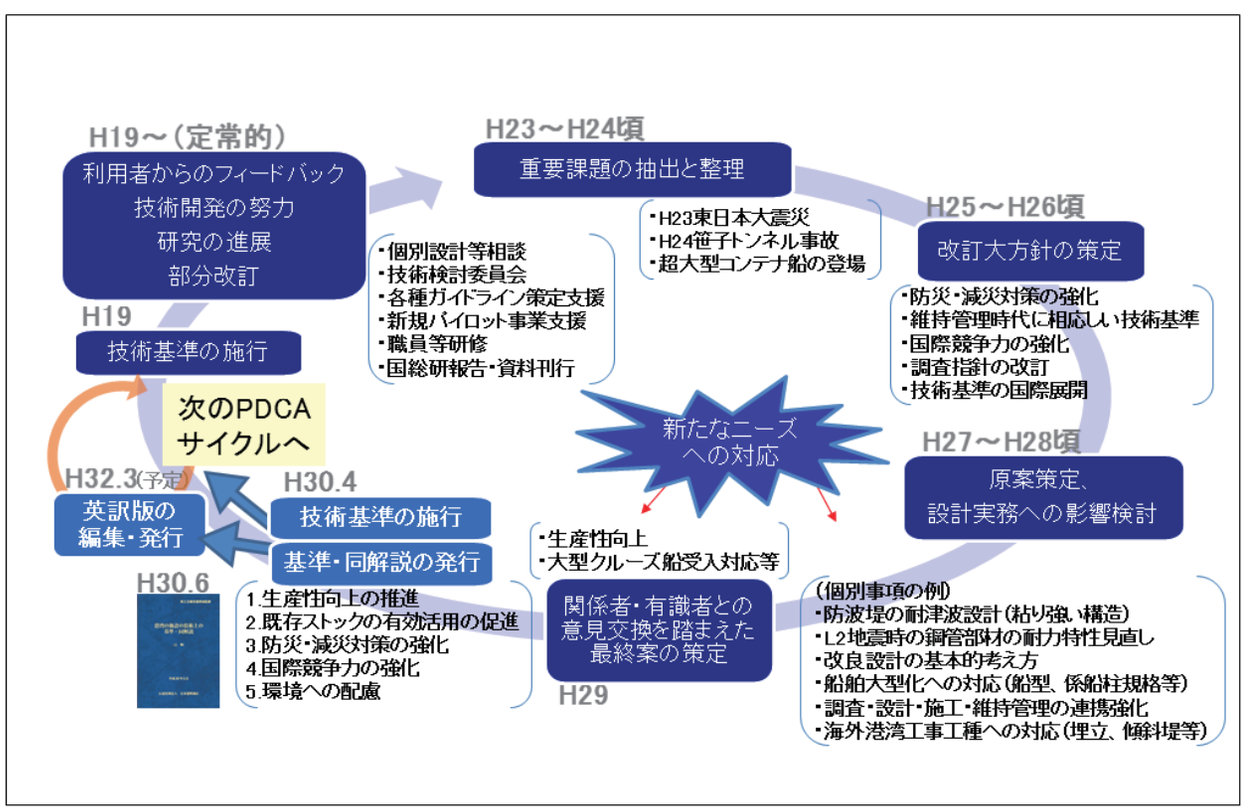
（キーワード）　技術基準、PDCA サイクル

１．はじめに

港湾研究部の使命の一つが港湾分野の技術基準の策定である。技術基準は概ね10年毎に大きく改訂を行っており、前回の改訂は平成19年(2007年)、最新の改訂は平成30年(2018年)に行われた。技術基準においては港湾法に基づく省令並びに関連告示において遵守事項が示されている。さらに、それらの事項についての解説が加えられ、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（以下、「技術基準」と呼ぶ。）として平成30年5月に公益社団法人日本港湾協会から発行されている。本稿では技術基準の策定の流れを通じた技術力向上のためのPDCAサイクルの取り組みについて述べる。

２．技術基準改定の流れ

図は、技術基準策定の流れを示したものである。この図のスタートは前回、大きな改訂を行った平成19年であり、次の改訂に向けて時計回りに時間が進行する。



港湾技術基準策定を通じた技術力向上のためのPDCAサイクルの展開

(1) 技術基準の施行と運用（H19～）

技術基準の改訂後は、その技術基準を使用する期間となる。利用者からの技術基準の内容へのフィードバックを受けるとともに、各分野での技術開発や研究が進められる。必要に応じて、技術基準の小規模な部分改訂も行われる。この期間、国総研では、個別の設計等の相談への対応や各種のガイドラインの策定支援、新規パイロット事業の支援、職員等の研修などを実施している。

(2) 重要課題の抽出と整理（H23,24頃）

平成23年の東日本大震災や平成24年の笹子トンネルの事故などの災害や事故の発生、また、超大型コンテナ船の登場などの社会・経済情勢等の変化を受けて、技術基準での対応が必要となる重要課題の抽出と整理を行った。

(3) 改訂大方針の策定（H25,26頃）

重要課題の抽出と整理を行い、改訂の大方針を以下のように定めた。

① 防災・減災対策の強化
② 維持管理時代への対応
③ 国際競争力の強化
④ 調査指針の改訂
⑤ 技術基準の国際展開

(4) 原案の策定、設計実務への影響検討(H27,28頃)

改訂大方針を踏まえて改訂原案を策定するとともに、設計実務への影響の検討を行った。検討を行った個別事項の例としては

○ 防波堤の対津波設計（粘り強い構造）
○ L2地震時の鋼管部材の耐力特性の見直し
○ 今後増加する既設施設の改良を行う際の設計の基本的考え方の整理
○ 船舶大型化への対応
○ 調査、設計、施工、維持管理の連携の強化
○ 海外の港湾工事工種への対応

などがあげられる。

(5) 新たなニーズへの対応

技術基準の改訂の途中で新たなニーズへの対応が必要となる事例もある。今回の改訂では生産性革命への対応や急増する大型クルーズ船の受け入れ対応等がある。

(6) 最終案の策定(H29)

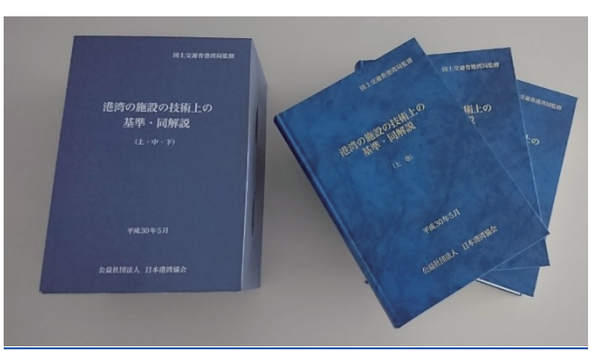
関係者・有識者との意見交換を踏まえた最終案の策定を行う。頂いた意見は、可能な限り取り入れるが、すぐに対応が難しいものは、次回改訂に向けた課題として整理する。

(7) 次回改訂に向けて

このような流れで、技術基準の改訂を行った。現在、次回改訂に向けて今回改訂の積み残し事項の整理と、次期改訂に向けた戦略の検討を行っている。改訂の戦略の構築のためには、海外の基準の把握、新しい設計体系の検討が必要である。更に、インフラ輸出、本邦企業の海外展開に資するために英語版の技術基準も策定中である。また、諸外国での技術基準の策定支援も平成25年からベトナムにおいて実施中であり他国への展開も検討中である。これらの活動をPDCAサイクルで展開しつつ有機的に連携することで、限られたリソースの活用を図っている。

３．まとめ

本稿では港湾技術基準の改訂作業について、港湾研究部ではどのように認識して業務を進めているかについて述べた。技術基準の策定は幅広い学識経験者、行政関係者、調査、設計、施工、維持管理の各分野の実務者の連携のもとに進められている。技術基準の策定を通じて、組織・人材の能力の維持・向上、時代を超えた技術の伝承を目指している。



港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成31年版)

空港整備を支える調査研究

空港研究部長　**大山　洋志**

（キーワード）　航空需要予測、空港舗装、維持管理、信頼性設計

１．空港分野を取り巻く現状と課題

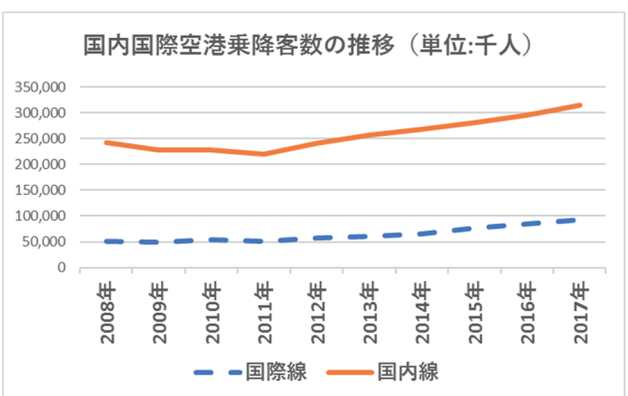
(1) 航空旅客輸送の動向

我が国の国際航空旅客需要は、近年アジア等での航空需要の増大を受けて、着実に伸び、平成29年度には過去最高の9,333万人（乗降客）を記録した。特に、訪日外国人客数は2017年に2,869万人に達した。

また、国内航空旅客需要は、減少傾向にあったが、平成24年度以降LCC参入等により、増加に転じ、平成29年度は22,105万人（乗降客）となった。

(2) 首都圏空港の機能強化

首都圏空港（羽田空港と成田空港）は、国際旅客、国内旅客ともに約６割のシェアを占め、我が国航空ネットワークの中心的な役割を担っている。今後、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の円滑な開催、増加する訪日外国人旅行者（目標2020年4000万人、2030年6000万人）の受け入れ、更には、国際競争力の強化、地方創生等の観点から、空港処理能力の向上等、首都圏空港の機能強化は必要不可欠であり、急務の課題とされている。



(3) 地方空港等のゲートウェイ機能強化

「観光ビジョン実現プログラム2017」（2017年5月）においては、「地方空港のゲートウェイ機能強化とLCC就航促進」が謳われており、地域への誘客促進など、地方創生のための航空ネットワークの拡大が求められている。

また、民間の資金と創意工夫を活用した空港運営の民間委託（コンセッション）も進められており、2016年7月仙台空港を始めとして、2018年4月には高松空港でも民間運営を開始している。

図　羽田空港の整備計画（平成31年度）

(4) 安全・安心・安定の確保

① 施設の効率的な維持管理・長寿命化への対応

空港舗装においては、舗装表面の剥離など一見軽微な劣化であっても、破片の吸い込みによるエンジントラブルなどの重大な障害に繋がりかねず、社会経済的損失は計り知れない。

空港施設の維持管理・更新に割ける時間は年々短縮傾向にあり、空港舗装の効率的な点検・診断・補修・更新技術が求められるとともに、劣化を防止するための材料や設計・施工方法の開発など予防保全や長寿命化への取り組みが重要となってきている。

② 頻発する災害への備え

首都直下地震や南海トラフ巨大地震による被害が想定される空港では、対策の優先順位付け、広域同時被災への対応、民営化に伴うリスクの官民負担など、災害リスクマネジメントを徹底するため、その

定量的評価手法や信頼性設計法の確立が急がれる。

また、平成30年台風第21号や平成30年北海道胆振東部地震等、近年、災害が頻発している状況に鑑み、「重要インフラの緊急点検」の結果も踏まえつつ、航空輸送上重要な空港等において、緊急的に対策を講じる必要がある。

③ 航空イノベーションによる空港の安定的運営

今後、航空事業に従事する労働力不足が見込まれ、生産性や競争力の低下が懸念される中、先端技術の活用により、旅客が行う諸手続の円滑化等を図る取り組み（FAST TRAVEL）や地上支援業務の省力化・自動化を図る取り組み等、航空イノベーションを積極的に推進する必要がある。

２．重点的な研究活動

(1)航空需要動向の予測･空港計画手法に関する研究

国土交通省航空局では、東京オリンピック･パラリンピック後も視野に入れ、中長期的な首都圏空港の一層の機能強化や地方空港のゲートウェイ機能の強化を図っているが、事業の投資規模や効果を検討するためには、安全性･生産性の向上に加え、将来の市場動向や需要をどのように評価するかが重要となる。

今後の政策決定に資する将来需要推計を行うために、近年の訪日外国人の急増やLCC参入に伴う影響についても考慮した航空需要推計モデルの構築を進めている。

(2) 空港施設の長寿命化及び戦略的維持管理の実現に関する研究

空港の運用に大きな影響を及ぼす空港舗装の局所突発的な破損の抑制方策に関する調査研究や、空港舗装の路面状況の適切な評価手法の改良、及び空港舗装の劣化予測手法に関する研究などを行っている。

また、空港舗装の点検・補修をより短時間で効率的に行う技術の開発導入に関する調査検討を行っている。

(3)新しい航空機材の導入に伴う地中構造物等への影響に関する研究

近年、航空機の総重量等に比例しない、タイヤ接地圧の大きい機材の開発・導入の傾向が確認されており、既設の地中構造物等に対して、どのような影響を及すのか、改めて性能照査を行う必要があることから、新機材による地中応力を算定し、現要領の想定機材と比較検討を行うこととした。また、航空機荷重を対象とした表面排水溝グレーチングの標準的な構造照査方法についても整理を行うなど、今後、「空港土木施設構造設計要領(国土交通省航空局)」の改訂作業に反映させる予定である。

(4) 空港の地震リスクマネジメントと信頼性設計に関する研究

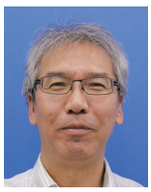
「地震に強い空港あり方」において、「3日以内に運航能力50%を確保」と、空港全体の性能が示されたが、被災前から想定外を可能な限り除くには、信頼性理論に基づく方法が適切である。航空法39条の設置基準において、信頼性設計が一部導入されており、これを耐震について研究を深化しているところである。

空港は、騒音のため沿岸部の埋立地に整備されることが多く、大規模地震が発生すると、震動・液状化・津波の各作用による複合被害が想定される。同方法の応用により，各作用による損傷確率を算定し重ね合わせることで、複合被害による空港全体の性能評価を行い、空港の業務継続活動等の防災実務へ反映しているところである。

３．おわりに

空港は、国民生活を支えるとともに、社会経済を牽引する重要なインフラであることから、空港を取り巻く現状と課題を踏まえつつ、安全で円滑な航空サービス確保のための空港機能の維持・強化に向けた調査研究・技術開発に取り組んでいく。

社会資本マネジメント研究センター 3年目の取り組みと今後の展望



社会資本マネジメント研究センター長　清水　晃

（キーワード）　生産性向上、入札・契約方式、歴史的風致、熊本地震

１．はじめに

社会資本マネジメント研究センター（以下「センター」という。）では、積算、入札・契約方式、事業評価、経済効果の分析、ICT活用工事、調査から維持管理までの３次元データの活用、都市内の緑化、生態系保全、景観・歴史まちづくり、熊本地震の復旧支援など、幅広い分野が研究対象となっている。以下に設置から３年目を迎えたセンターの主な取り組みを、今後の展望も含めて紹介する。

２．生産性向上への取り組み

国土交通省では、２０１６年を「生産性革命元年」と位置づけ、さらに２０１９年を「生産性革命貫徹の年」として、総力を挙げ生産性の向上に向け取り組んでいる。建設現場の生産性向上に関しては、調査・調査から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設プロセスの各段階において３次元データやICT等を活用するｉ－Construction を重要施策の1つとして取り組んでいるところである。

また、今年度から、官民研究開発投資拡大プログラム（以下「PRISM」という。）においても、i-Constructionの推進がなされており、センターにおいても､PRISMによる研究に取り組んでいるところである。

（１）ICT活用工事

衛星測位による位置情報、レーザースキャナーなどによる３次元データを取得する技術が進展しており、これらを活用して工事測量、建設機械の制御、出来形管理などを行うICT活用工事が、土工、舗装工で進められている。センターでは、これらの現場導入を促進するための基準類策定の研究を行っており、平成２９年度には、河川浚渫工において、音響測深機による測量や建設機械の履歴を用いた出来形管理が行えるよう改訂したところである。今後も、工種の拡大や新技術の活用について研究を進めていく。

（２）CIMの導入・普及

国土交通省では、２０１２年度以降、３次元データの利活用の取り組みの1つとして、CIMモデルを活用してきた。CIM（Construction Information Modeling／Management）は、計画、調査、設計段階から施工、維持管理段階まで、３次元モデルを導入することで、事業全体の関係者間での情報共有を容易にし、建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。

センターでは、CIMの導入・普及のための要領・基準類の研究を行ってきている。今後も、CIMモデルをより活用するため、土木工事数量算出に活用可能な３次元モデルや、既設構造物の簡略な３次元モデルの作成手法などについて研究を進めていく。また、機械設備におけるCIM導入についても研究を進めていく。

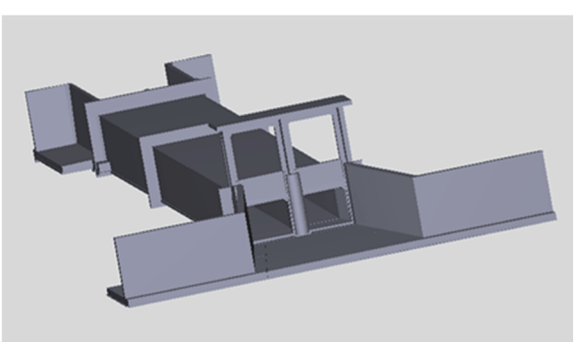


図　「３次元標記標準（案）」の対象工種の拡大
（図は、樋門の例）

（３）IoT・AIをはじめとする新技術

IoT・AIをはじめとする新技術についても、取り組んでおり、AIを用いた建設工事事故対策や、自動施工・工程管理を見据えた工事現場の時系列変化のデータ化などについて研究を行っている。今後も新技術を積極的に取り入れながら、生産性向上を目指していきたい。

３．入札・契約方式の改善

入札・契約方式は、時代の要請、社会情勢の変化に対応して、継続的に改善が進められている。2014年（平成26年）に品確法が改正され、現在および将来の公共工事の品質確保、その担い手の中長期的な育成・確保が目的に追加され、多様な入札契約制度の導入・活用が位置づけられた。設計段階から施工者の技術協力を求める技術提案・交渉方式もその一つであり、建設生産プロセスの全体最適化を目指すフロントローディング、コンカレントエンジニアリング（並行作業・共同作業）の考え方とも一致するものである。

この技術提案・交渉方式は、2015年（平成27年）にガイドラインの運用を開始したところであり、2016年（平成28年）になって、活用事例が出てきたが、全国的にも事例が少ないため、施工段階の実施状況を踏まえた適用効果、課題、改善点の整理を行っている。技術提案・交渉方式は、発注者が最適な仕様を設定できない工事、仕様の前提となる条件の確定が困難な工事に適用されるものであり、そのような工事がスムーズに進むよう引き続き研究を実施していきたい。

４．地域固有の歴史的風致を支える伝統工法

2008年（平成20年）に「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」が制定されて以来、全国で70市町（平成30年12月末現在）が歴史的風致維持向上計画の認定を受けるなど、「歴史まちづくり」の取り組みが活発化している。

このような状況の中、地域の歴史的風致を構成する建造物の修復・保全の現場では、地域固有の伝統工法に係る人材、材料、資金等の確保が課題となっている。そこで、センターでは、関連する有識者へのヒアリング、全国の取り組み事例の調査等を行い、伝統工法の保全・活用を通じた持続的な地域づくりを進める上での基本的な考え方、具体的なアイデア・ノウハウの共有に取り組んでいる。今後も、個性ある良好な地域づくりのための研究を実施していきたい。

５．熊本地震の復旧支援

2016年（平成28年）４月に発生した熊本地震の災害復旧工事では、橋梁などに関する高度な専門知識が必要となっており、事業を加速化するために、研究職員が現地に常駐する研究室を、平成29年４月に設置した。整備局や地方自治体が行う事業に対して、現地で迅速かつきめ細やかな技術的支援を行い、早期復旧に貢献してきている。

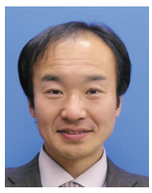
昨年７月には、斜張橋の吊りケーブルを交換した「桑鶴大橋」の復旧が終わり、共用した。復旧のための指導に加え、今後の管理に関しても助言を行っている。今後も、早期復旧に向けた技術支援を行うと共に、得られた知見を基に、技術基準類への反映、機能回復しやすい耐震構造等の研究を進めていきたい。

写真　復旧後の桑鶴大橋

６．おわりに

IoT・AIをはじめとする新技術の進展が著しい中、これらの最新技術を活用し、生産性の向上を図るとともに、現場のニーズに応じた社会資本マネジメント研究を進めていきたい。

内水氾濫対策のための下水管路内水位情報の活用



（研究期間：平成29年度～平成30年度）

下水道研究部　下水道研究室
室長 岩﨑　宏和　主任研究官 松浦　達郎　交流研究員 近藤　浩毅

（キーワード）　内水氾濫、浸水対策、水位情報、ポンプ運転制御

１．はじめに

近年、局地的な大雨の増加に伴い、下水道施設の能力を超えた雨水が地上に溢れる内水氾濫の被害リスクが増大している、貯留施設等の浸水対策施設の整備には多くの費用・時間を要することから、早期の被害軽減を図るためには既存ストックの能力を最大限に活用する浸水対策手法が必要である。

一般的な雨水ポンプ場ではポンプ井の水位に基づいた運転を行っているが、ポンプの起動には一定時間を要するため、降雨の偏在や突発的な豪雨に起因する急な流入量増加に対応困難な場合がある。そこで本研究では、比較的整備し易い管路内水位計の活用による大雨時における雨水ポンプ運転の効率化を図ることを目的に、水位計測地点の選定と水位情報の活用方法に関する検討を行った。

２．研究方法

面積329ha、幹線延長約3.8kmのポンプ排水区をモデル排水区とし、降雨時の管路内水位の変動の解析および浸水発生状況の解析（氾濫解析）により、妥当な水位観測地点やポンプ運転制御の方法を確認した。検討には施設能力を上回る、図1内に示す中央集中形降雨波形を用い、排水区を上・中・下流に３分割し降雨開始時刻や開始順番を変化させることで降雨の移動を表現した。

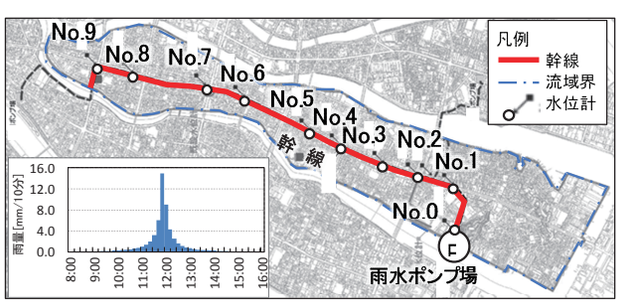


図１　モデル排水区平面図および検討対象降雨

３．研究結果

解析の結果、観測地点や降雨の移動パターンによって水位上昇のタイミングが異なり、水位上昇がポンプ井よりも早い地点の観測値を用いることで、ポンプ井での計測よりも早期に大雨による流入量増加を検知可能なケースがあることが確認された（表１）。さらに、氾濫解析の結果、表２に示す水位観測地点の検知情報を用いて豪雨時にポンプの起動タイミングを早めることで、浸水面積が削減され、特に上流域から先に降る降雨で効果的なことが確認された。

なお、降雨によっては、流入量が増加する前にポンプが起動し、急な水位低下によるポンプ停止や起動停止の連続など、運転上問題となる制御が生じる場合があったため、単に起動タイミングを早めるだけでなく、流入量に留意した対策を行う必要がある。

４．結論

管路内水位情報の活用によって、浸水面積を削減できる可能性が確認された。現在、ポンプ設備方式に応じた運転制約条件の反映や、適切な対策運転方法について検討している。今後、これらの知見をまとめ、下水管路内水位情報を活用した運転をポンプ場へ導入する手順について整理する予定である。

表１　管路内の５割水深到達時刻とポンプ起動時刻の差（分）

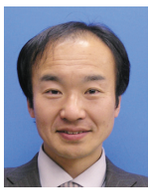
降雨の移動パターン	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
一様降雨	−5	8	**20**	15	10	6
下流→中流→上流15分間隔	−9	−2	**7**	1	−5	−13
下流→中流→上流30分間隔	−11	−9	**−6**	−13	−20	−29
上流→中流→下流15分間隔	2	16	**29**	25	22	22
上流→中流→下流30分間隔	8	22	**35**	33	31	34
中央→上下流両端15分間隔	0	13	**25**	20	14	6
中央→上下流両端30分間隔	4	16	**28**	23	17	6

※注釈：色の濃さは、時間的な余裕の大きさ(青)、または遅延の大きさ(赤)を示す

表２　水位観測地点と対策運転による浸水面積削減量（ha）

		現況運転	No.1地点	No.3地点	No.5地点
一様降雨	浸水面積	62.01	62.00	61.79	61.80
	削減面積	—	0.01	0.22(効果最大)	0.21
下流→中流→上流15分間隔	浸水面積	60.04	60.01	59.95	60.04
	削減面積	—	0.03	0.09(効果最大)	0
上流→中流→下流15分間隔	浸水面積	59.63	59.63	59.01	59.02
	削減面積	—	0	0.62(効果最大)	0.61

下水道分野における発災後タイムライン導入に関する検討



（研究期間：平成29年度～）

下水道研究部　下水道研究室　室長 岩﨑　宏和　研究官 平出　亮輔

（キーワード）　下水道、管路、地震、タイムライン

１．はじめに

下水道施設が地震により被災した場合、汚水の流出・マンホールの浮き上がり・路面の沈下等の交通障害や衛生問題が発生する（写真）。被災規模が大きい場合には、道路の通行規制や、一時的な下水道の使用制限に伴う仮設トイレ等の衛生施設の整備が必要な場合もあるため、下水道施設の復旧を進めるには、道路・上水道・衛生・河川を管理する部署や避難所・住民等の数多くの関係者との連携が必要不可欠である。

タイムラインは、対象とする機関が「いつ」「何をするのか」を一覧表に整理したものであるとともに、関係機関との調整時に責任分担を明確にすることで協力体制強化の効果があり、横断的な組織調整に優れた手法である。このため、BCPの組織調整を円滑に実行する手法として有効である。以上のことから本研究では、下水道分野へのタイムライン的視点の導入に関する検討を行う。

２．研究概要

下水道施設は地方自治体が管理を行っており、地震への対策は、下水道BCPマニュアル等に基づき、各地方自治体で下水道BCP策定及び計画に沿った準備が進んでいる。このため、本研究では、地方自治体におけるタイムライン的視点の導入促進を目指し、導入に関する「考え方」を取りまとめるものであり、以下の3項目について検討することとしている。

① 既存文献の収集整理を踏まえた、基本となるシンプルな発災後タイムラインの作成

② モデル都市における発災後タイムラインの作成及び作成時の課題整理

③ ①②の結果を踏まえた地方自治体におけるタイムライン的視点導入の考え方の作成

写真　下水道施設被災時の例

３．研究内容

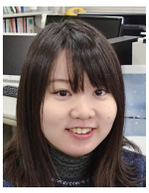
まず、既存文献67件を収集整理し、基本となるシンプルな発災後タイムラインを作成した。行動の基本は「下水道BCP策定マニュアル2017年版（地震・津波編）」となるが、横断的な組織調整の視点から、災害時の関係機関の支援ルールが定められた「下水道における災害時支援に関するルール」等も踏まえたものとした。

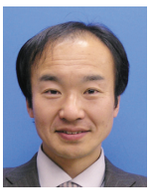
次に、上の結果を踏まえ、2つの地方自治体の協力を得て、発災後タイムラインを作成した。作成時には地方自治体が所有する防災計画や下水道BCP等の資料の他、ヒアリングにより得た情報を基に作業を行い、その結果「個別業務の所要時間」「優先業務の順位付け」の明確化の必要性等の課題を整理した。

以上により、モデルとなる地方自治体の発災後タイムラインとその作成時の課題を得ることができた。今後、様々な地方自治体を対象としたわかりやすいタイムライン的視点の導入の考え方を取りまとめる予定である。

落葉堆積が雨水桝蓋の排水に与える影響の分析

（研究期間：平成27年度～平成30年度）





下水道研究部　下水道研究室
研究員 中村　裕美　交流研究員 近藤　浩毅　主任研究官 松浦　達郎　室長 岩崎　宏和

（キーワード）　雨水桝蓋、落葉、排水能力、道路冠水

1．はじめに

道路冠水発生の原因の一つとして、雨水桝蓋周囲及び桝内部への落葉の堆積によって下水管内への雨水流入が阻害されている例が報告されている。過去の研究より、桝内の落葉堆積量より桝蓋周囲上の落葉堆積量が排水能力に大きく影響している可能性が示されたため[1)]、道路冠水の発生頻度軽減に向けた方策を検討する上で、落葉が桝蓋及び桝内の排水能力に与える影響を把握することが重要である。桝蓋周囲に落葉が堆積した時に桝蓋の排水能力に与える影響を確認するための実験を行った。

2．実験概要

実規模道路模型（**図-1**）を用いて、ケヤキ等の落葉3種類・落葉がない場合と1, 3, 5kgの落葉堆積量3種類・桝蓋3種類（**図-2**）・30, 60, 100㎜/h降雨相当（1.3, 2.6, 4.3ℓ/s）の給水量3条件・0.5, 2.0, 6.0%の道路縦断勾配3条件を組み合わせた全253ｹｰｽの桝蓋排水実験を行った。落葉の堆積方法は、降雨時に上流から落葉が流れてくることを想定し、事前に落葉堆積量の半分を桝蓋の上流4.5mの側溝上に均等に敷き詰めるとともに、残りの半分は給水開始から1分経過後から落葉量を分割して追加投入した。

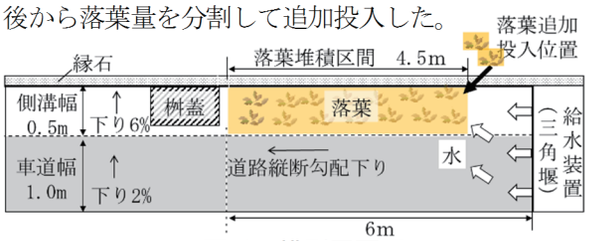


図-1　模型平面図

図-2　桝蓋種類

桝蓋からの排水量は三角堰で計測し、排水量(ℓ/s)を給水量(ℓ/s)で除した値(以下、「排水率」という。)を桝蓋の排水能力として評価した。

3．実験結果

道路縦断勾配、給水量、ケヤキの落葉堆積量（以下、「落葉量」という。）を変化させた時の鋼製グレーチング蓋の排水実験結果を示す（**表-1**）。落葉有無の違いによる排水率の差を確認するため、道路縦断勾配と給水量が同一条件時の、落葉なしの時の排水率とケヤキ堆積量3種類の排水率3つを比較した。27ケース全てでケヤキ堆積時の排水率が落葉なしの時の排水率より小さかった。さらにケヤキ堆積量の違いによる排水率の差を確認するため、道路縦断勾配と給水量が同一条件時の落葉量ごとの排水率を比較した。全9ケースのうち5ケースで、落葉量1kg時が最大値、3kg時が中間値、5kg時が最小値となった。その他の4ケース（表-1　黄色ハッチ部）では、堆積量が5kgと最大の場合に、排水率が最小とならないケースもあり、引き続き実験結果の分析を進める。

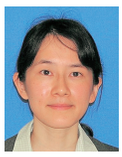
表-1　実験結果

道路縦断勾配(%)	給水量(ℓ/s)	排水率(%)			
		落葉なし	ケヤキ落葉量		
		0kg	1kg	3kg	5kg
0.5	1.3	100.0	100.0	59.8	75.9
0.5	2.6	100.0	58.5	41.3	41.3
0.5	4.3	100.0	54.7	35.0	33.1
2.0	1.3	100.0	71.0	59.8	71.0
2.0	2.6	100.0	75.7	45.2	38.7
2.0	4.3	100.0	72.4	38.9	27.1
6.0	1.3	100.0	57.7	57.7	68.7
6.0	2.6	97.8	75.7	63.4	61.7
6.0	4.3	98.2	56.0	54.7	48.7
			最大値	最小値	中間値

☞詳細情報はこちら

1) 国総研レポート 2018　p.49
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/2018report/ar2018hp019.pdf

減災を考慮した河道設計手法の検討



（研究期間：平成30年度～）

河川研究部　河川研究室
室長（博士(工学)） 福島　雅紀　主任研究官 山本　陽子　研究官 鈴木　淳史

（キーワード）　気候変動、避難、リードタイム、流量低減

1．気候変動下における河川整備の方向性

今後、気候変動によって洪水頻度や流量の増大が予想される中で、施設能力を上回る規模の洪水もしくは計画規模を超える洪水が発生した場合でも、できるだけ被害の軽減を図る減災対策が求められる。減災対策と言うと、事前の水害リスクの周知、災害時の適切な防災情報の提供など、いわゆるソフト対策が着目されがちであるが、本検討では以下の2つのハード対策に着目し、その効果を検証する予定である。その上で実務上の有効性を確認し、河道設計や堤防設計に反映することを想定している。

- 対策Ⅰ：堤防決壊時の氾濫流量を低減する、もしくは堤防決壊のタイミングを遅らせる等、避難のリードタイムを確保する河川整備
- 対策Ⅱ：ピーク流量の低減を図る河川整備

以下、対策Ⅰについては事例を、対策Ⅱについては概念を示し、今後検討する内容について紹介する。

2．避難のリードタイムを確保する河川整備

文献1では、米国ミシシッピ川における67箇所の決壊事例が調査され、堤防沿いの樹林群帯があることで決壊の度合い（氾濫量や氾濫流の到達範囲など）が緩和されることが示された（**図－1**）。文献2では、越水が発生した場合に少しでも決壊までの時間を引き延ばす対策として、堤防天端のアスファルト等による保護や堤防法尻のブロック等による補強、いわゆる危機管理型ハード対策が提案された。本検討では、堤防の被災事例について、決壊に至った事例だけでなく、例えば堤防の一部が欠損した事例などのヒヤリ・ハット事例を収集し、被害の程度に影響した要因や影響の大きさを調べ、抽出した要因から避難のリードタイムを確保する河川整備手法を具体化する予定である

3．ピーク流量の低減を図る河川整備

治水専用ダムは、堤体に穴を持つダムであり、穴で流せる流量よりも大きな洪水流が流れ込んだ時に、洪水流を一旦貯留し下流河道におけるピーク流量を低減させる施設である。これに類する機能を持つ地形が河川内にも存在する。例えば、狭窄部、広い高水敷、蛇行や湾曲、河床勾配変化点などが該当する。しかしながら、どの程度の流量低減効果があるのか、どのような洪水流に対して効果を発揮するのかについては明らかでない。本検討では、狭窄部の有無、高水敷の幅や高さ、湾曲の形状等を変えた河道を多数設定し、洪水の立ち上がり速度、洪水継続時間などを変えた洪水波形を複数作用させ、平面二次元流解析によって下流河道におけるピーク流量の低減効果を調べ、河川整備にあたって残置を検討すべき河川地形を明確にする予定である。

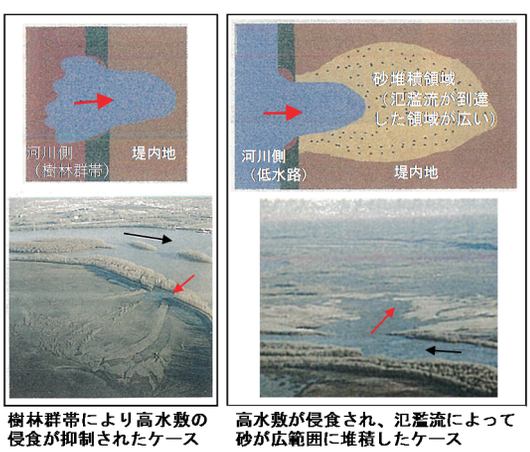


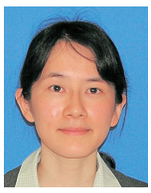
図-1　河道条件と決壊状況との関係[1)に加筆]

（黒矢印：河川の流れ、赤矢印：氾濫流の流れ）

☞詳細情報はこちら

1）建設省土木研究所河川部河川研究室「大規模破堤による地形変化の実態」，土木研究所資料第3526号，1998. 10
2）河川研究室「越水による決壊までの時間を少しでも引き延ばす河川堤防天端・のり尻の構造上の工夫に関する検討」，国総研資料第911号，2016. 5

河川横断構造物の連鎖的な破壊の進行を回避するための維持管理基準の検討



（研究期間：平成29年度～）

河川研究部　河川研究室　室長（博士(工学)）福島　雅紀　主任研究官 山本　陽子　研究官 中村　良二

（キーワード）　河床低下、河川横断構造物、設計、維持管理

１．河床低下に伴う河川横断構造物の被災

河床低下の進行に伴い、護岸等の基礎が露出し、出水時に被災する事例が見られる。一方、床止め工等の河川横断構造物の下流側では、河床低下の影響がより顕著に現れ、護床工の沈下等の変状が生じることがある。その際、護床工の流失が連鎖的に進行し、床止め工等の河川横断構造物本体が被災する事例が報告されている。具体的には、河川横断構造物本体の一部が流失した場合には、流失した箇所に流れが集中し、発生した偏流により堤防のり面が侵食されることがある。また、本体全てが流失した場合には河床低下の影響が上流区間に及び、上流に位置する橋梁等に被害を及ぼすこともある。したがって、護床工の連鎖的な破壊を決定する条件や破壊の際に生じる現象を把握することは、河川横断構造物の維持管理の観点から重要である。

２．連鎖的な破壊を再現する数値解析モデルの開発

上記を踏まえ国総研では、河川砂防技術研究開発制度を活用し、群馬大学（代表：清水義彦教授）及び長岡技術科学大学（代表：大塚悟教授）の２研究グループと「河床低下状況下の河川における横断構造物の劣化・損傷・破壊予測技術の開発」に取り組んでいる。群馬大学は、護床工下流の洗掘孔の拡大に伴う流況の変化に着目して、護床工に作用する流体力を評価する数値計算モデルを開発する。長岡技術大学は、床止め工等本体下の浸透流に着目し、護床工に作用する流体力を評価する数値計算モデルを開発する。国総研は、護床工下流の洗掘状態や護床工下の浸透特性の違いが護床工に作用する流体力に与える影響を、大型水理模型実験により直接計測・把握する。これらの検討により、護床工の連鎖的な破壊を規定する現象として、跳水の発生位置が護床工に作用する流体力を大きく変化させることが明らかとなってきた。図に示すように、下流河道の河床低下に伴って跳水位置が変化し、変状が進行するケースでは護床工下流端のふとんかごに作用する流体力が増加した。一方、変状が進行しないケースでは、渦の逆流によって、下流端のふとんかごんを安定化させるように流体力が作用した。

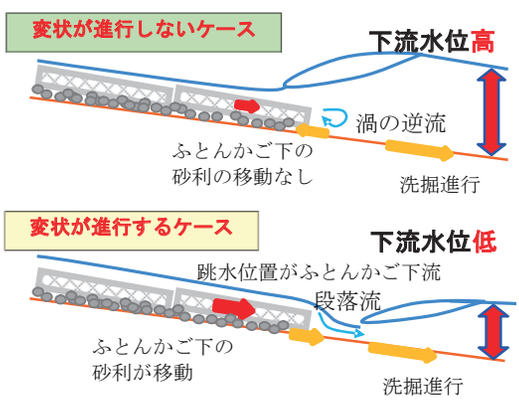


図　護床工の連鎖的な破壊を規定する現象

３．維持管理を見据えた設計

国総研では、これらの検討成果を活用し、床止め工等の設計段階で維持管理基準を明確にすることを提案する予定である。維持管理基準とは、護床工の連鎖的な破壊が進行する恐れが生じる状態であり、本検討によって作成された数値計算モデルを設計段階で活用し、点検結果に基づいて維持修繕を実施する状態を設計段階で設定するものである。

☞詳細情報はこちら

1）河川砂防技術研究開発制度
http://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/kenkyu.html
2）山本ら：被覆ブロック形式床止め工の変状水理実験から整理された研究課題，河川技術論文集，第24巻，2018.6.

上流から大量の土砂が流入する中小河川の河道設計技術の開発

（研究期間：平成30年度～）

河川研究部　河川研究室
室長（博士(工学)） 福島　雅紀　主任研究官 瀬崎　智之　研究官 西前　駿太郎

（キーワード）　土砂・洪水氾濫、土砂生産、河道計画

１．はじめに

上流で発生した土砂災害の土砂が河道に流入し、河川の下流部で土砂と洪水が氾濫する、いわゆる“土砂・洪水氾濫”によって、近年の豪雨でも多くの被害が生じている（例えば、**写真-1**）。本研究では、被害を軽減する河道設計技術を検討することを目的に、水路実験により現象の把握に取り組んでいる。

２．水路実験による現象の把握

土砂・洪水氾濫の基本的な現象を把握するため、山間渓流部から谷底平野部に至る区間を模した水路実験を行った。山間渓流部に相当する水路上流区間では流しうるだけの大量の給砂を行う。これが流入する谷底平野部に相当する水路下流部は、上流区間と同じ川幅で水路床勾配が小さい河道部と流下するに従って幅が広がる氾濫原で構成されている。

現地スケール換算で玉石に相当する極粗砂（平均粒径1.5㎜）を給砂した実験ケース１では、谷底平野部に入ると河道部川底への堆積がはじまり、通水を続けると、堆積が進んだ箇所で河道が埋塞し堆積域が谷底平野部に急速に拡大した（**写真-2**）。これは、河道部の埋塞によって氾濫原にも広がる薄い流れとなったことで掃流力が低下したためと考えられる。

一方、平成29年九州北部豪雨時に赤谷川で発生した土砂・洪水氾濫では、出水時の水理量から考えると浮遊形態で運ばれた砂や小礫を主体とする土砂で河道が埋塞した。この現象を再現するため、ケース１より１オーダー粒径が小さい細砂(平均粒径0.2㎜)を給砂した実験ケース２を行った。その結果、河道部や氾濫原に多少の土砂堆積は生じたものの、当該設備で通水可能な継続時間（約40秒）では、河道埋塞には至らなかった（**写真-3**）。

写真-1　平成30年7月豪雨で発生した土砂・洪水氾濫

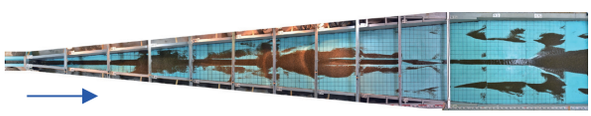


写真-2　実験ケース１（粒径1.5㎜）通水後の様子

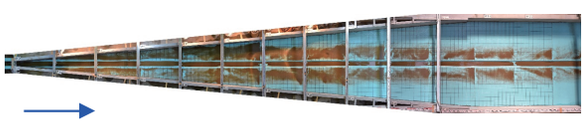


写真-3　実験ケース２（粒径0.2㎜）通水後の様子

３．今後の取り組み

現在、多量の細粒土砂を安定的に長時間供給し続けることができる給砂装置の製作を進めており、引き続き土砂・洪水氾濫のプロセスを把握していく予定である。

近年発生した土砂・洪水氾濫では、上流に風化花崗岩や未固結の火山灰地質の区間があり、細粒土砂が多量に供給された事例が報告されている。通常、玉石等で河床が構成される急流河川において、細粒土砂が多量に供給される場合の河道設計手法をどう確立するかについて、実験を通じて検討していきたい。

河川堤防における パイピング進行の 簡易評価法の検討

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

河川研究部　河川研究室
室長（博士(工学)） 福島　雅紀　主任研究官 瀬﨑　智之　研究官 笹岡　信吾　交流研究員 田中　秀岳

（キーワード）　パイピング、進行性、複層構造

１．検討の背景

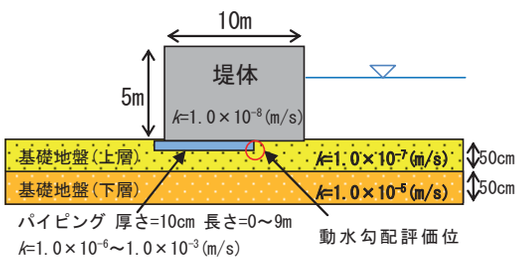
河川堤防に漏水や噴砂等の変状が確認された場合、ドレーン工や矢板等による浸透対策が実施されるのが通常である。一方、ここ数年の研究により、漏水や噴砂は発生するものの、パイピングがある程度進行した後に、その進行が止まってしまう事例が確認されている。このパイピングの進行性の有無を評価できれば、パイピングの要対策区間から優先的に対策を実施すべき区間を抽出可能となる。

２．パイピングの進行性を評価する簡易評価法

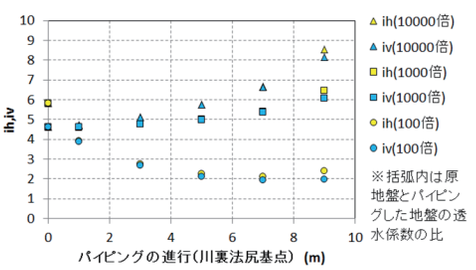
パイピングの進行性を評価する上で、漏水や噴砂に伴ってパイピングが形成され進行する過程を数値解析によって再現することは、解析技術が発展した昨今においても難しい。そこで、透水係数を大きくした箇所を設定することでパイピングを模擬し、その長さを変化させた上で浸透流解析を行った（図－1）。なお、パイピングの厚さは10cmに固定した。図-2に示すように、パイピングが進行すると、局所動水勾配（ih，iv）が減少するケースを確認できる。局所動水勾配の減少は、パイピングが川表まで進行せずに終息する可能性を示唆する。上記の解析の妥当性を確認するため、堤防模型実験[1)]の再現解析を行った。図-3に示すように、パイピングの進行に伴い、局所動水勾配は一旦急激に減少するが、パイピングの長さが2m程度以上になると緩やかに上昇し、パイピングが進行することが予想された。パイピングの進行が一旦遅くなる状況は実験でも確認されており、解析結果は実験結果を概ね再現する結果となった。

３．今後の予定

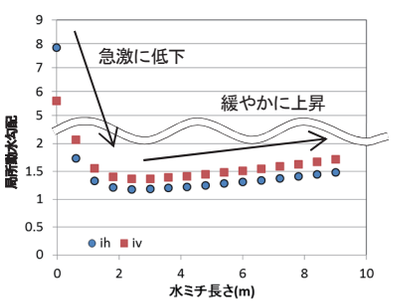
提案・検証したパイピング進行性の簡易評価手法について、実務で活用可能な手法となるように、各種土質条件に適用し、予測精度を確認するとともに、必要な精度を確保するように改善する予定である。



図－1　解析モデル図



図－2　パイピングの進行と局所動水勾配

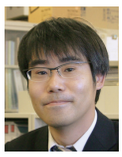


図－3　再現解析における局所動水勾配の変化

☞詳細情報はこちら

1）田中ら，「河川堤防基礎地盤におけるパイピング進行評価の検討」第6回河川堤防技術シンポジウム，pp29-32，2018. 12

高波浪による海側の洗掘に対して粘り強い海岸堤防構造に関する実験



（研究期間：平成29年度～平成30年度）

河川研究部　海岸研究室
主任研究官（博士(工学)）竹下　哲也　研究官（博士(工学)）福原　直樹　室長（博士(工学)）加藤　史訓

（キーワード）　海岸堤防、波浪、洗掘、粘り強い構造

1．はじめに

2014年の海岸法改正によって海岸堤防は、背後地の状況等を考慮して、設計規模を超える津波・高潮・波浪に対して損傷を軽減する構造とするものとされた。堤防の陸側については、津波の越流に対する粘り強い堤防構造が実用化され、高潮の越流に対しても同構造が参考となる。また、設計規模を超える波浪（以下、「高波浪」という。）に対しても、過年度の国総研の研究から堤防陸側における矢板工等による根入れの確保が粘り強い構造として有効であることを確認している。

しかし、堤防の海側については従来から矢板工や根固工によって洗掘対策がとられているが、既往の被災から経験的に設計条件を設定しており、高波浪に対しては堤防が破壊する可能性がある。また、設計条件よりさらに大型の根固工等を設置することも考えられるが、想定される洗掘深が大きくなるほど大規模な根固工等が必要となり、発生頻度の低い高波浪事象に対して過大な設計となる懸念がある。このため、本研究では高波浪で生じる海側の洗掘に対して過大な設計とならず効果を十分に発揮できる粘り強い海岸堤防の構造の検討を行った。

2．実験概要及び主な結果

実験は縮尺1/30とし、長さ127.5 m、幅0.6 m、深さ1.5 m の波浪実験水路内に、高さ 0.20 m、天端幅 0.10 m（現地換算：高さ 6 m、天端幅 3 m 相当）、表法・裏法勾配 1:2 の堤防模型を設置し、表法先は図に示す6ケースの条件で実施した。造波条件は一般的な海岸堤防の設計条件よりも大きいピーク越波流量0.1 $m^3/s/m$（現地換算）相当の不規則波とした。

Case 1.1(基礎工のみ)は、洗掘により基礎工及び表法被覆工が移動したが、他の5ケースではほとんど移動しなかった。Case 1.2(矢板工)、Case 1.3(地盤改良工)は洗掘深よりも根入れが深いため破壊されなかった。また、Case 1.4(粗粒材養浜工)、Case 1.5,1.6(堤前養浜工 a,b)では洗掘深が基礎工の厚さ未満となり、養浜による洗掘低減効果が確認された。なお、Case 1.2～1.6 についても、実験条件よりも長時間の波の作用を受ける場合や養浜材粒径が小さい場合、洗掘深が深くなり洗掘低減効果が限定的であることも実験から示唆された。

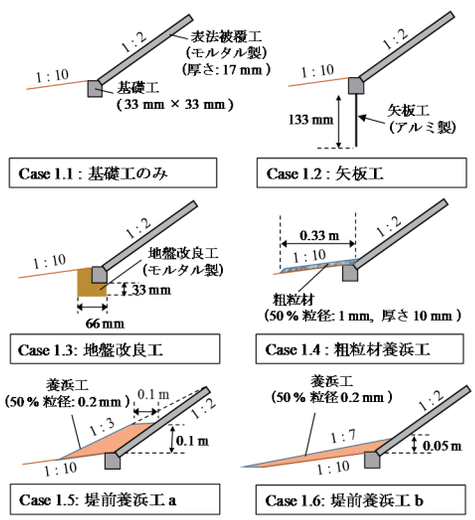


図　実験ケース（堤防表法先付近、模型寸法）

3．今後の予定

実寸に近い縮尺1/8の実験を行い、海岸地形を構成する砂の粒径の違いによる洗掘への影響を検討した上で、実務向けの技術資料を作成する予定である。

☞詳細情報はこちら

1）竹下哲也・福原直樹・加藤史訓・小泉知義・繁原俊弘・五十嵐竜行：高波浪による海側の洗掘に対して粘り強い海岸堤防構造に関する実験的研究，土木学会論文集B2（海岸工学），Vol.74，No.2，I_1087―I_1092，2018.

水害リスクラインによる洪水危険度の見える化

（研究期間：平成27年度～平成30年度）

河川研究部　水循環研究室　主任研究官（博士（工学））土屋　修一　室長 川﨑　将生　研究官 幕内　加南子

（キーワード）　洪水危険度見える化、水害リスクライン

1．はじめに

国総研では、「洪水危険度見える化プロジェクト」を発足させ、氾濫の危険性や切迫度をリアルタイムで伝えるための洪水危険度の見える化手法と、これを実現するための河川縦断水位の実況把握・予測技術の開発を進めている[1)]。今般、河川縦断水位と各断面に設定されている危険水位等との関係等を介して、氾濫がいつ、どこで発生しうるか（洪水危険度）を、川に沿った「線」の情報として表示（見える化）する「水害リスクライン」と呼ばれるシステムを開発した。また、本年出水期に荒川（東京都など）、山国川（大分県など）及び川内川（鹿児島県など）において水害リスクラインを導入し、関係市町村等へ水害リスクライン情報の提供を試行した[2)]。

2．水害リスクライン

「水害リスクライン」システムは、河川水位予測システムと洪水危険度表示システムにより構成される。河川水位予測システムでは、流出モデル、河道モデル、多地点水位データ同化技術で構成される河川水位予測モデルにより、河川の断面毎（200～400m間隔）の現況、予測水位の計算を行う。洪水危険度表示システムでは、断面毎の水位と当該断面に設定されている危険水位との関係を危険度として評価し、各断面の危険度を河川に沿って色分けし、水害リスクラインとして表示する。図は、危険水位と現況の河川水位の差を危険度として、水害リスクラインを表示した例である。図中の2本のラインが水害リスクラインを示しており、左右岸別に危険度を評価して表示している。また、危険度は、河川水位が危険水位を超えた場合は赤色、危険水位まで0～1mはオレンジ色といった具合に色分けをして示されている。現況水位に代えて予測水位を用いて危険度を評価することで、6時間先までの水害リスクラインの変化を表示することが可能となっている。

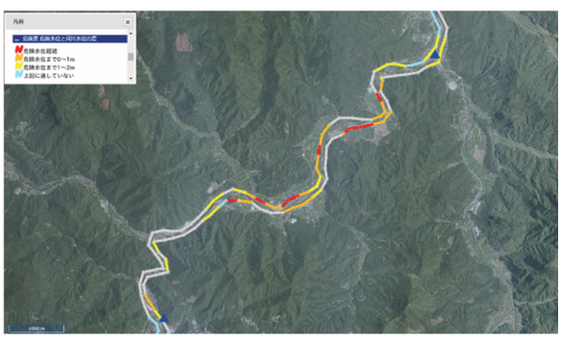


図　「水害リスクライン」の表示例

3．水害リスクラインの試行と今後について

本年出水期、試行した3河川において、水害リスクラインの導入以降（2018年7月下旬～）に、氾濫危険水位に到達するような出水はなく、水害リスクラインがドラスティックに色付けされることはなかった。しかし、台風の接近等で出水が予想された際には、複数の市町村等で水害リスクラインは閲覧されており、関心の高さが窺われると共に、今後、水害リスクラインを活用し、より効果的な避難行動、危機管理が行われることが期待される。また、国総研では試行を踏まえ、流域平均雨量の表示機能の追加、河川水位の縦断的補正手法の検討等を進めている。

水害リスクラインは、今後、全ての一級水系に拡大することを予定しており、各整備局においてシステム構築等が進められているところである。国総研では整備局への技術支援や種々の検討を鋭意進めていくこととしている。

☞詳細情報はこちら

1）国総研レポート2018　p. 60

2）本省報道発表資料、http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000954.html

ダムの予備放流操作における アンサンブル予測雨量の活用

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

河川研究部　水循環研究室　研究官（博士(工学)）工藤　俊　室長　川﨑　将生

（キーワード）　予備放流操作、アンサンブル予測雨量

1．はじめに

地球温暖化に伴う気候変動により豪雨の規模が増大する可能性が指摘される中、適応策として既存防災施設の能力をより効率的に発揮することの重要性が示されている。既設ダムの利水、治水機能をより向上させる方策の一つとして、技術的進展が目覚ましい降雨予測情報をもとにダム容量をより効果的に使用して下流における被害をできるだけ軽減しようとする柔軟なダム操作が期待されている。

予測雨量は必ず大小の誤差を含むため、予測雨量をダム操作に活用するには、予測の幅を考慮することが重要である。これまで国総研では、予測の幅を表現するものとしてアンサンブル予測雨量（複数の初期条件・境界条件の予測計算から出力された複数の予測雨量）に着目し、これを活用した高度なダム操作として、事前放流及び特別防災操作について検討してきた[1)]。ここでは、新たに予備放流操作に着目したアンサンブル予測雨量の活用方法を紹介する。

2．アンサンブル予測雨量を活用した予備放流操作の意思決定手法

予備放流は、洪水が予想される場合に、ダムの貯水位をあらかじめ定められた水位（以下、予備放流水位）まで低下させ洪水調節容量を確保する操作である。予備放流で確保する洪水調節容量はダム計画で定められた容量でもあるため、流入量が洪水量に至る前（ダムが洪水調節を開始する前）に貯水位を予備放流水位まで低下させなければならない。このことから、予備放流方式を採るダムにおいては、洪水前に、予備放流の要否や、予備放流を完遂するための放流量について意思決定することが必要となる。

今回の検討では、その判断材料として「流入量が洪水量を超えると予想されるか」と「設定した放流量で予備放流水位まで低下できるか」という指標を考えた。ある時刻に配信されるアンサンブル予測雨量を用いて上記の指標を割合で表現でき、**図-1**のように整理することができる。

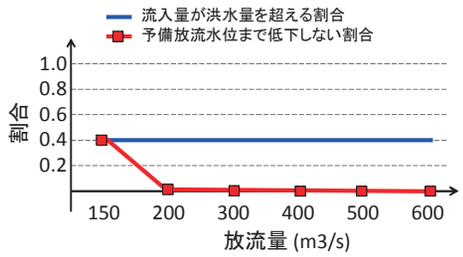


図-1　予備放流操作に関する指標の例

図の活用方法として、例えば、この時点で流入量が洪水量を超える割合が存在するため予備放流操作を開始又は継続することとし、その際の放流量は、利水放流量の最大である150 m^3/sでは予備放流水位まで低下しない可能性があるため他の放流設備を併用し、予備放流水位まで低下しない割合が0となる適切な放流量を選択することが考えられる。このように、予備放流操作の判断材料となる指標を、アンサンブル予測雨量から変換して割合として表示することで、ダム管理者の意思決定に係る負担を軽減し、効果的・効率的な操作の一助となると期待できる。

3．おわりに

本課題の研究期間では、洪水前の予備放流操作、事前放流から洪水中の特別防災操作まで一連の操作決定手法を開発した。今後は開発手法に基づきダム操作意思決定支援システムを作成し、現場と密に連携しながら適用性を検証していきたい。

参考文献

1）国総研レポート2018　pp. 61
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/2018report/ar2018hp027.pdf

災害時における地下水の非常利用の促進に向けて～水循環解析を用いた地下水利用可能量の評価～

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

河川研究部　水循環研究室　主任研究官　西村　宗倫　室長　川崎　将生

（キーワード）　地下水、地下水マネジメント、水循環解析、災害時協力井戸制度

１．はじめに

地下水は水循環系を構成する重要な要素の一つであり、我が国では、良質な地下水が身近で入手出来る場合が多く、有史以来、重要な水資源の一つとなってきた。

しかしながら、高度経済成長期等において、地下水を過剰に取水したため、地下水位が低下し、地下水の取水障害、地盤沈下、臨海地域における地下水の塩水化等の地下水障害が発生した。そのため、地下水障害が発生した地域を中心に、地下水の取水が規制され、地下水から表流水へ水源転換を行ってきた。その結果、地下水位の回復傾向が確認され、地下水の有効利用を行っている地域もあるが、過去の轍を踏まぬよう、慎重に利用する必要がある。

一方で、我が国における「水」に纏わる環境も変化している。例えば、地球温暖化は疑う余地がないとされ、降雨が極端化し、洪水・渇水リスクの上昇が懸念されている。また、南海トラフ地震など大規模地震の発生が高確率で予測される中で、震災で水道供給システムが被災した場合の断水が懸念されている。実際、今年度においても、平成30年7月豪雨や平成30年北海道胆振東部地震において広域的に断水し、給水活動が行われた事は記憶に新しい。

２．水循環解析を用いた地下水利用可能量の評価

こうした災害時に表流水に代わって、地下水を利用することにより災害への強靭性の強化が期待される。そのためには地下水の利用可能量を事前に評価する必要があり、本研究では鳥取県の千代川流域を対象にケーススタディを行った。具体には、同流域に、水循環解析モデルを構築し、渇水イベント（平成6年降雨波形の4月～8月期の降雨量を1/100の年確率に引き縮め）に対して、表流水取水量の20%を地下水（洪積層）に水源転換した場合の解析を行った。その際、これまでの最低地下水位や地盤沈下が沈静化した頃の地下水位と解析値を比較し、渇水時に地下水の非常利用を行う可能性を見出した。

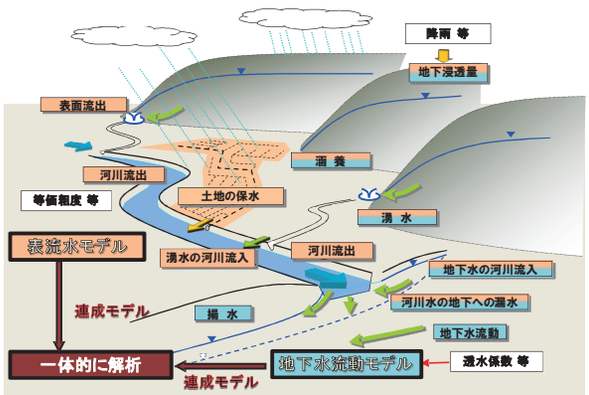


図　水循環解析モデルの概念図

３．災害時協力井戸制度

平成7年に発生した阪神・淡路大地震では、水道施設に被害が生じたため、消火用水、避難者の飲料用水、生活用水などあらゆる場面で「水」が不足し、地下水の利用が着目された。また、平成19年に発生した新潟県中越沖地震では、断水が約3週間続く中、通常は消雪用井戸として用いられる地下水が利用され、深刻な水不足とならなかった。

こうした事を踏まえ、一部の地方公共団体では、「災害時協力井戸」制度を設け、市民等が所有している井戸を「災害時協力井戸」として登録し、大震災などの災害時に地域に井戸水を提供して頂く制度を設けている。

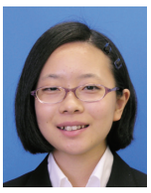
水循環解析による地下水利用可能量の評価はこの制度を支援するものであり、災害時の代替利用も含めて、引き続き研究を継続したい。

【参考】

☞詳細情報はこちら
1）国総研資料　No. 883　（2016年3月）
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0883.htm

MPレーダ雨量算定精度向上に向けたAI(人工知能)の活用

（研究期間：平成30年度～）



河川研究部　水循環研究室　研究員　小沢　嘉奈子　室長　川﨑　将生　主任研究官　山田　浩次

（キーワード）　人工知能、AI、MPレーダ雨量計

１．はじめに

国土交通省では2010年からMPレーダ雨量計による雨量観測を実施し、即時性および空間解像度の高いレーダ雨量情報を配信しており、国総研では観測精度のさらなる向上に取り組んでいる。

２．MPレーダ雨量算定における課題

MPレーダ雨量計では水平及び垂直の二種類の偏波を送受信し、これらの電波が降雨の中を通過したことによって生じた位相の差から降雨強度を推定する。具体的には、雨が強くなるほど雨滴形状が扁平な形になるという事実に基づき、偏波間位相差変化率（Kdp）を用いたKdp-R関係式（式1）が使用される。しかし、（式1）で求められた降雨強度と地上雨量を比較すると過小評価が認められるため、国土交通省では、（式1）に雨量算定補正係数α（=1.2）を乗じたものをMPレーダ雨量としている。

$$R_r = a1 \cdot Kdp^{a2} \qquad \text{（式1）}$$

（Rr：降雨強度
a1，a2：雨量算定パラメータ）

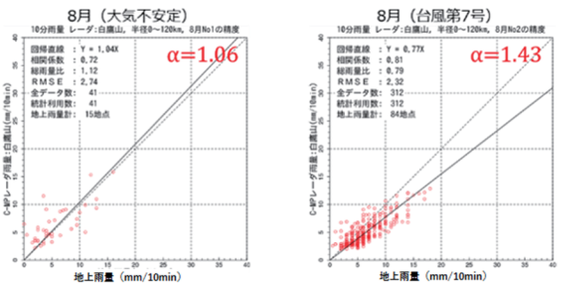


図1 降雨イベント毎の地上雨量と最も相関の高い雨量算定補正係数α

現在αは、これまでに得られたMPレーダ雨量データと地上観測雨量データとの相関分析から、時期や場所によらず一定値として運用されている。しかし、降雨イベント毎にみると、図1のとおり地上雨量との相関が最も高いαは必ずしも一律ではない可能性がある。このようなαの変動特性は、未だ明らかになっていない。

３．AIを活用した分析

降雨イベント毎に精度の高い雨量算定が可能な最適なαを設定できれば、MPレーダ雨量の観測精度向上策の一つになると考えられる。そのためには、αの変動特性を把握する必要がある。また、MPレーダ雨量計で大量に蓄積された、表１に示すような様々な観測データをフル活用し、MPレーダ雨量観測の即時性を損なうことなく臨機に最適なαを設定できないか、という狙いから、MPレーダ雨量計の観測データを元に学習したAIを用いて、降雨イベント毎に最適なαをリアルタイムで設定する手法を考案するべく、準備を行っている。

表1 MPレーダ雨量計の観測データ項目

Prh	水平偏波の受信電力	ρhv	偏波間相関係数
Prv	垂直偏波の受信電力	V	ドップラー速度
φdp	偏波間位相差	W	ドップラー速度幅
Zh	水平偏波のレーダ反射強度	Kdp	偏波間位相差変化率
Zdr	レーダ反射強度差	Rr	降雨強度

４．今後の展開

2018年度は、AIに入力するための8年分の降雨事例の観測データを選定し整理した。今後は、観測データとαの関係を分析する最適なAIモデルを構築し、学習および推測計算を実施する。そしてAIによる分析結果と、ディスドロメータによる雨滴粒径分布などの直接観測結果との関係を考察し、αを変化させる攪乱因子について解明していく。

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料No.909、XRAIN雨量観測の実用化技術に関する検討資料（2016年5月）

既設ダム再開発に必要な技術的検討の要点

－既往事例のレビューによる分析－

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

河川研究部　大規模河川構造物研究室
主任研究官　佐藤　弘行　研究官　石川　亮太郎　室長（博士（工学））　金銅　将史

（キーワード）　ダム再生、ダム再開発、既設ダム有効利用

１．はじめに

気候変動に伴う降雨特性の変化等が指摘される中、既設ダムを有効活用し、その嵩上げや放流設備の増強等により機能向上を行うダム再開発事業へのニーズは今後より高まっていくことが予想される。このような中、国土交通省では既設ダムの有効活用を進める方策を示した「ダム再生ビジョン」（平成29年6月）やダム再生をより円滑に推進するための基本事項をまとめた「ダム再生ガイドライン」（平成30年3月）を策定している。本研究では、同ガイドラインにも示されているダム再生手法のうち、既設堤体の嵩上げや放流設備増設のための堤体削孔・切削など大規模な施設改造を伴うダム再開発事業を対象に、その効率的な実施に資するよう、事業の各段階で必要となる技術面での実務的な調査・検討事項とその要点を事例分析をもとにとりまとめた。

２．調査・分析の概要

はじめに、国内のダム再開発事業を対象に、事業の各段階（計画・設計・施工・試験湛水）で実際に行われた各種の技術的調査･検討の項目を抽出した。その上で、各調査・検討の目的、方法、用いられた情報、技術的判断に際しての考え方や留意点などを整理し、再開発事業を進める上で必要となる技術的検討のフローとともに整理した（図－１）。

なお、ダム再開発事業の大きな特徴として、洪水調節など既設ダムの機能を維持しながらの施工が求められること、その施工計画の実現性が改造手法を決定づける可能性があるため設計の早い段階から検討する必要があることなどがある。本整理では、これらの点も踏まえつつ、湛水状態での既設堤体の状態や基礎の地質条件の調査、改造手法に応じた構造設計上の解析手法など再開発事業の各段階で必要な調査･検討事項をできるだけ幅広くリストアップし、その要点を具体的に明らかにすることを目指した。

３．今後の展望

ダム再開発事業の計画・設計は新規ダム建設以上に固有の条件に左右され、先行事例の経験の共有・継承がこれまで容易でなかった面もある。本研究の成果は今後技術資料としてとりまとめる予定であり、今後のダム再開発事業をより効率的に進める上での一助となればと考えている。

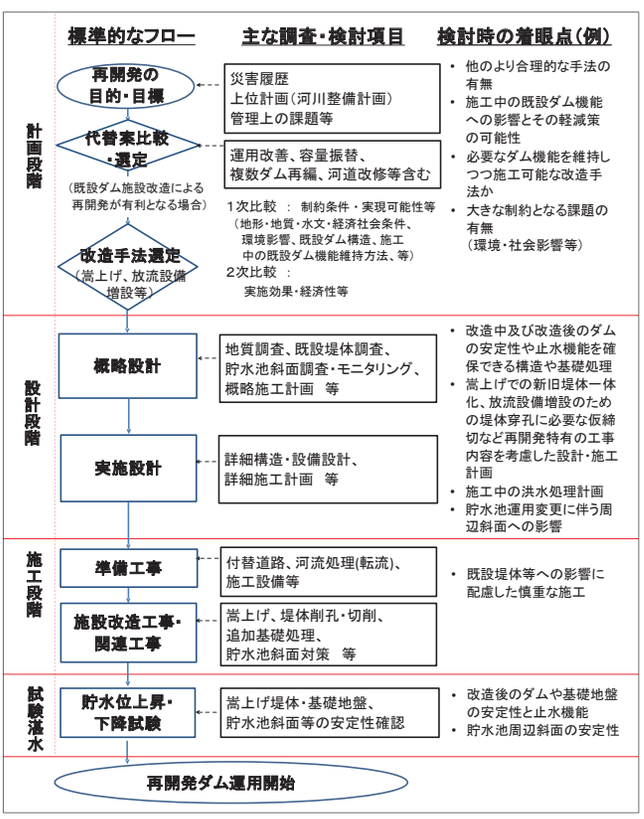


図-1　ダム再開発における検討フロー、検討項目等

浸水予測情報を活用した都市浸水被害対策の研究

（研究期間：平成26年度～平成30年度）

河川研究部　水害研究室　研究官 瀬能　真一　室長 板垣　修

（キーワード）　ゲリラ豪雨、都市浸水被害、浸水予測、社会実験

１．はじめに

これまでに経験したことのない集中豪雨などにより水災害が頻発している。特に人口・資産の集中や地下の高度利用等が進む都市部では、浸水被害が甚大となり、下水道や河川の整備が重要であるが、施設整備規模を越える豪雨が頻発している現状においては、浸水時の被害低減対策の充実が望まれる。

2014年よりSIP（戦略的ｲﾉﾍﾞｰｼｮﾝ創造ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ（内閣府））により水害研究室が開発を進めてきた浸水予測ｼｽﾃﾑは、実測・予測雨量、河川水位ﾃﾞｰﾀを10分毎に受信し、河川、下水道、地表面の流れを一体的に計算し、1時間先までの予測浸水深等をﾃﾞｰﾀ受信後10分以内に配信するｼｽﾃﾑである。

２．浸水予測事例と検証

2018.8.13の東京西部の豪雨における実績・予測降雨ﾃﾞｰﾀに基づき浸水深を算出し、WEB上に掲載された浸水時の画像から浸水深との比較を行った。結果、実績降雨の浸水深は15cm、予測降雨の浸水深は12cm、実際の浸水発生時の写真判読の浸水深は約20cm程度と推定され、一定の精度を確認したが、浸水に係る豪雨予測が浸水発生時の直前となったことから、降雨予測精度の向上の重要性を認識した。

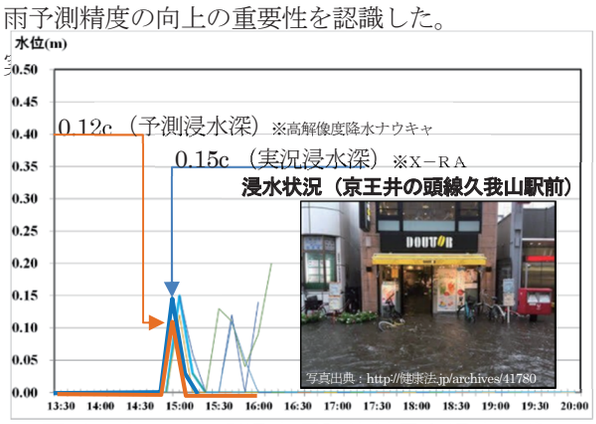


図-1　実況・予測浸水深計算結果と浸水画像

３．社会実験

神田川流域内の浸水常襲地区を含む地方公共団体や地域防災会等、約50名を対象に引き続き社会実験を行った。

実験参加者の多くが浸水予測情報を他の情報（TV等）を得る「きっかけ」として利用していたことが確認できた。

また、2020年の東京ｵﾘﾝﾋﾟｯｸ・ﾊﾟﾗﾘﾝﾋﾟｯｸに際して、集中豪雨時の浸水予測ｼｽﾃﾑの活用に向けた東京都内東部地域へのｼｽﾃﾑの拡大や、さらに対象地域を東京23区内全域に広げるために学識者との共同研究を開始した。

東京東部地域へのｼｽﾃﾑ拡大範囲図を図-2に示す。

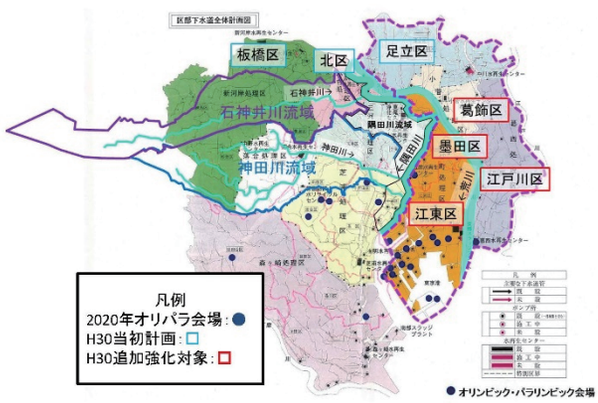


図-2　東京東部地域へのｼｽﾃﾑ拡大範囲図

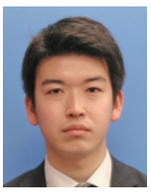
４．今後の展望

新型気象レーダ等、新たな降雨観測・予測技術の活用により浸水予測精度の向上を図るとともに、浸水予測情報を活用した浸水被害防止・軽減対策について引き続き研究する予定である。

☞詳細情報はこちら

1）国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室
http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhp/index.htm

平地部中小河川における水害リスク情報の簡易的な作成手法の提案



（研究期間：平成30年度）
河川研究部　水害研究室　研究官　大山　璃久　室長　板垣　修

（キーワード）　水害リスク、LPデータ、池モデル、危機管理計画

１．水害リスク情報の社会における共有の重要性

近年の気候変動に伴う豪雨の激甚化・頻発化が懸念される中、平成30年7月豪雨など、全国各地で河川氾濫等による激甚な被害が生じている。地域の壊滅的な被害を防止するためには、いざ施設では防ぎきれない洪水が発生した場合であっても、氾濫被害を最小化するように、危機管理計画等を策定しておくことが重要である。

同計画の策定に当たり避難ルート、緊急車両通行ルートについて検討する際には、浸水リスクの高い道路を極力使用しないことが重要と考えられる。既に公表されている大河川の洪水浸水想定区域や浸水実績は上記ルートの検討に活用しうるが、中小河川の浸水リスクについては必要とされる浸水リスク情報を多くの河川で容易に入手できる状況にはない。このため、谷底平野等を流れる中小河川における浸水リスク情報の簡易的な作成手法を過年度に開発し2018年12月に手引き[1)]として公表したが、これに加え、平地部を流れる中小河川における浸水リスク情報の簡易的な作成手法について研究開発を進めているので紹介する。

２．平地部におけるLPデータに基づく簡易的な浸水リスク情報の試算

中小河川の浸水リスク情報作成における課題としては、河道横断形状等の既存データが限られていることや氾濫シミュレーションを行うための予算や人員が限られていることなどが挙げられる。本検討では、河道横断形状及び堤内地形把握におけるLPデータ（航空機から照射されたレーザー光線により取得された地形などの標高データ）の活用による簡略化、流出計算における合理式利用による簡略化と中小河川治水安全度評価システムの活用による省力化、氾濫シミュレーションについては池モデル（予め氾濫ボリュームと浸水深及び浸水範囲の関係を整理することで指定の氾濫ボリュームに対する浸水範囲、浸水深を算出する手法）を用いた簡略化を行い、リスク情報の試算を行った（下図）。なお、池モデルでは適切に想定浸水範囲を作成できない流下型の氾濫形態を部分的に有する区域については想定氾濫箇所からの落水線を描くことで落水線と交差する道路の浸水リスクを概略図示した。

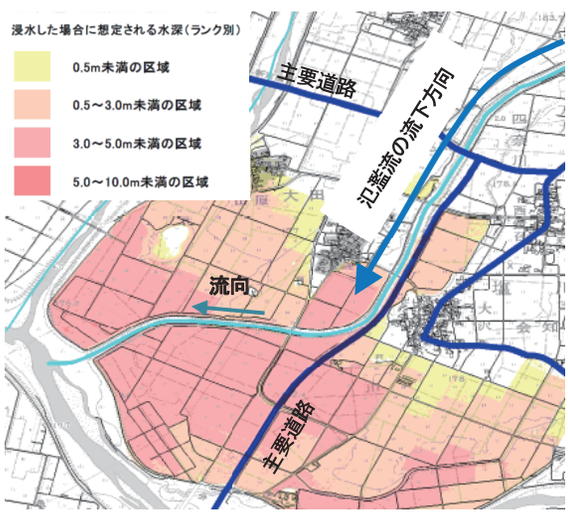


図　平地部における簡易的な水害リスク情報試作例

３．今後の簡易的な水害リスク情報の活用に向けて

試算結果を踏まえ、危機管理計画等の策定における本リスク情報の活用について検討を進めている。さらに、本リスク情報の都市計画分野での活用方法などについて引き続き検討を進めていく予定である。

☞詳細情報はこちら

1）中小河川における簡易的な水害リスク情報作成の手引き(H30.12)
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/pdf/chushou_kaninarisuku_tebiki.pdf

実態を踏まえた水防活動支援技術の開発

（研究期間：平成29年度～）
河川研究部　水害研究室　主任研究官　武内　慶了　室長　板垣　修

（キーワード）　水防活動、水防団、水害リスク、支援技術

１．地域の防災・減災において極めて重要な役割を担う水防活動への支援技術の重要性

近年、雨の降り方が激甚化し、堤防等、防災施設能力を上回る洪水が頻発している。この対策として、着実な防災施設整備の推進はもちろん、効果的かつ持続的な水防の仕組みを社会に根付かせていくことが重要である。国総研では、我が国において古くからその重要性が認識されている「自衛のための組織的な水防活動」に着目し、水防活動による減災効果をさらに向上させるために、河川管理者はどのような支援を提供していくべきか研究している。

２．「戸別訪問による避難誘導」を支援するリスク情報図の作成

近年水防活動実績がある地方部5市町の水防団（消防団が兼任）から、実際の水防活動実施過程を詳細にヒアリングした結果、人的被害防止・低減効果が高い一方で、必要時間が長く他の活動に影響を及ぼし得る「戸別訪問による避難誘導」への支援技術の必要性が高い実態を把握した。そこで、国総研では、降雨や背後山地部からの流出、微地形を考慮し、二次元不定流計算によって得た支川・内水氾濫及び本川氾濫による浸水深に基づくリスク区分を組み合せた「人的被害起こりやすさ図（仮称）」を試作した。例を**図-1**に示す。これは、本川水位に基づく避難情報発令に先んじて生じる支川氾濫や内水浸水による移動の困難さ及び、本川氾濫時の最大浸水深に基づく人的被害の相対的な起こりやすさを示すリスク情報図である。この図の活用により、豪雨イベントの時間経過に伴って生じうる様々な浸水事象を踏まえ絞り込まれた高リスク地区に対する、優先的かつ早期の避難誘導の促進が期待される。戸別訪問及び移動に要する時間に関する水防団アンケート結果に基づき、避難誘導に係る時間を試算した。本川氾濫時

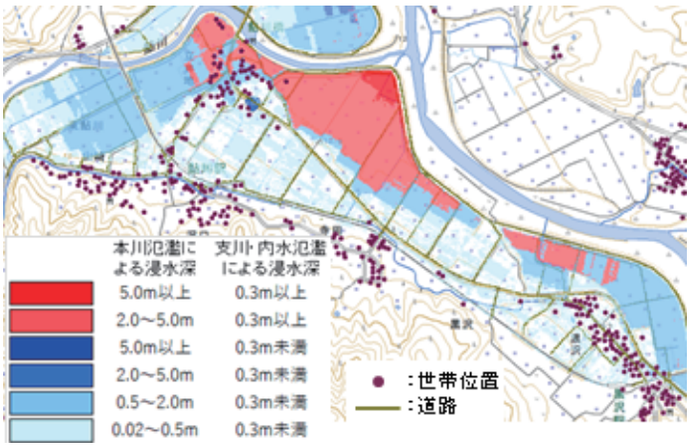


図　人的被害高リスク地区での避難誘導を優先的に実施

の最大浸水深が2m以上で、かつ、これに先んじて生じる支川・内水氾濫による浸水深が30cm以上となる範囲を高リスク地区とし、この地区への避難誘導を優先的に行った場合は、リスク区分によらず対象地域全体を満遍なく避難誘導した場合に比べ、高リスク地区での避難誘導に要する時間が30分以上も短縮し、「より危険性の高い世帯がいち早く避難」することを支援する技術としての効果が確認された。

３．大都市圏における水防活動実態と支援技術

大都市圏の低平地に位置し、近年水防活動実績がある1市の防災部局と水防団（消防団が兼任）に対し、水防活動実態について聞き取り調査を行ったところ、近年、水防活動経験がほとんどなく、内外水の氾濫被害の時系列的な進展や、その際に要請され得る水防活動の具体内容を想定し難い実態を把握した。

このような実態を踏まえると、水防活動を支援する技術として、国総研で開発している浸水予測システム等による、「次に起きる可能性の高い浸水事象の予測情報」の提供が効果的であると考えられる。今後、これらの予測技術が水防活動に与える効果及び、その結果として期待される被害低減効果の定量的評価手法について研究していく予定である。

米国事例による洪水避難対策の考察

（研究期間：平成30年度）
河川研究部　水害研究室　室長　板垣　修　研究官　大山　璃久

（キーワード）　米国、洪水災害、避難

１．はじめに

全米第4位の人口約230万人（2017年7月推定）を抱えるヒューストン市を2017年8月に襲ったハリケーン・ハービーによる洪水被害は、大都市における洪水被害軽減対策の研究にとって重要な事例であることから、2018年3月及び5月に米国連邦・地方政府職員等から聞き取り調査を行った（国土交通省水管理・国土保全局、内閣府防災担当等と合同）。

２．洪水被害の大きさ

ヒューストン市を含むハリス郡（人口約470万人（同））で全家屋の約10%に当たる約12.5万棟が浸水、約30万台の自動車が浸水、死者36人、6万人以上が救助され、約4万6千件の洪水保険請求により約47億ドル（110円/ドルとして約5,200億円）が支払われた。（2018年5月ハリス郡洪水管理区）

３．我が国で参考とすべき事例

地域のハリケーン避難地図（図1）では郵便番号区が高潮災害リスクに応じてグループ化され紫、黄、緑、燈色に色分けされている。避難命令の対象グループの地区住民は避難するが、色付けされていない地区住民は水平避難せずに他地区からの避難者に道を開けるものとされている。これは低リスク地区住民の無用な水平避難行動が道路渋滞等を引き起こし、高リスク地区住民の避難を妨げる恐れを踏まえたものである。

４．我が国の洪水避難対策検討上考慮すべき課題

上記ハリケーンによる死者の多くは自動車で移動中であったこと、救助された人の大部分は路上の車から救助されたこと（2018年3月同郡危機管理センター）から、水平避難にはリスクも伴うことが再確認された。安全のため避難命令等発令地域を広めとすることは、人的被害・社会費用を増やす場合があることを社会で共有していくことが重要である（図-2）。

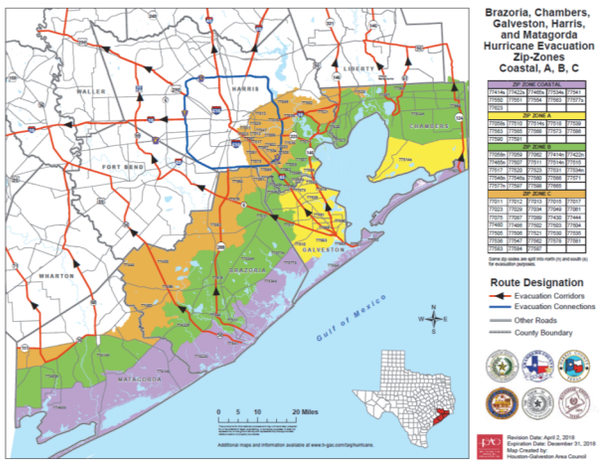


図-1　ハリケーン避難地図
（Houston-Galveston Area Council　2018）

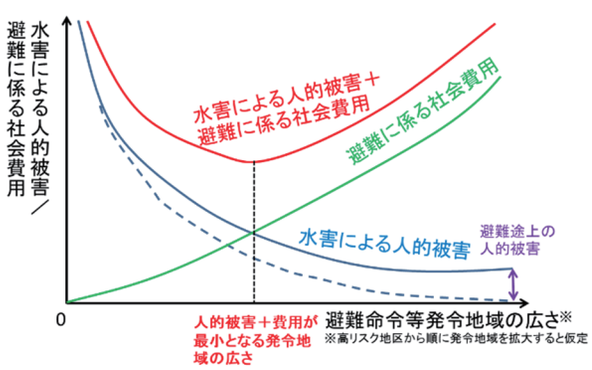


図-2　避難命令等発令地域の広さと被害との関係

５．おわりに

洪水避難対象者を限定することにより水害被害を減らしうることが上記米国ハリケーン災害において示された。社会特性等の異なる我が国において有効な洪水避難対策について研究してまいりたい。

☞詳細情報はこちら
国土交通省等より調査団報告書を公表予定

流砂水文観測を活用した長期間継続型降雨に伴う土砂災害発生予測手法の提案（研究期間：平成 27 年度～）

土砂災害研究部　砂防研究室
研究官（博士(工学)）泉山　寛明　室長（博士(農学)）内田　太郎　交流研究員　小松　美緒　深層崩壊対策研究官（博士(農学)）桜井　亘

（キーワード）　流砂水文観測、流域土砂動態、土砂災害対策

1．背景と目的

土砂災害の警戒避難に関する情報は、降雨量を基として作成され、発信されているが、切迫性が伝わりにくく必ずしも避難に結びついていない。一方、平成23年の紀伊半島大水害等では、土砂災害が発生する前に、被災地周辺では通常見られない異常な土砂流出が発生していた事例が確認されてきた。そこで本研究では、異常な土砂流出を捉えられれば、土砂災害リスクの高まりが分かり、土砂災害の切迫性がより伝わりやすい情報を発信することができると考え研究を進めてきた。具体的には、異常な土砂流出が近年の災害でどの程度覚知されているか確認するとともに、全国の直轄砂防事務所により行われている山地河川のリアルタイム流砂水文観測により異常な土砂流出が検知できるか否か、確認を行った。

2．検討の概要と結果

近年発生した降雨に起因する10災害を対象に、災害前における濁り、流砂の音など異常な土砂流出の覚知件数および災害発生までの時間差について整理した（図-1）[2]。整理は、短期間の集中的な降雨により災害が発生したもの（南木曽災害など）、長期間降り続く降雨により災害が発生したもの（紀伊半島大水害、平成24年阿蘇災害など）で分けて行った。まず、10災害中8災害で災害発生前に異常な土砂流出が覚知されていた。また、長期間継続型降雨では短期間集中型降雨に比べて異常な土砂流出現象の覚知件数が多く、災害発生までの時間差が大きいことが分かる。このことから、長期間継続型降雨に伴う災害では、災害発生前に異常な土砂流出が多く見られることが分かった。

また、天竜川水系の与田切川での観測から得られた、上流域で土石流が発生した出水と発生しなかった出水における流砂量と水深の関係を整理した（図-2）[2]。包絡線は過去の出水で土石流が発生しなかった場合の観測結果から経験的に設定した。土石流発生時にはプロットが包絡線の左上側に位置していることが分かる。したがって、観測データと包絡線との大小関係に着目すれば、上流域で土石流等が発生することによる異常な土砂流出の発生が検知できる可能性の高いことが分かった。

3．今後の展望

今後は、上記の手法の汎用性の検証を進めるとともに、データの蓄積が十分でない流域でも適用できる手法について検討する予定である。

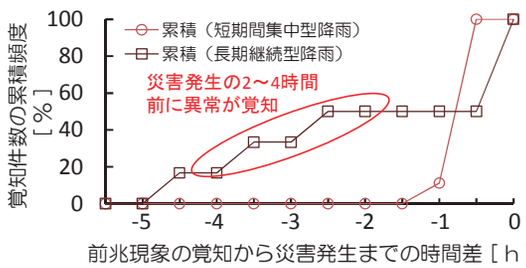


図-1 土砂流出に関する前兆現象の発生時間

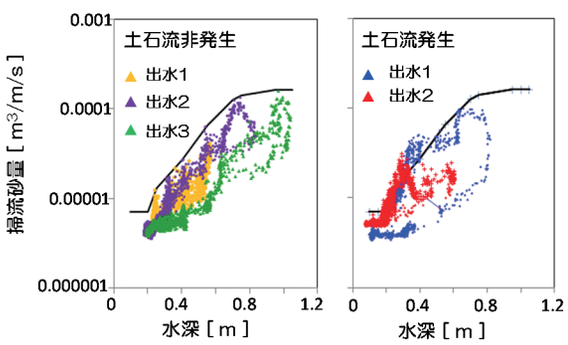


図-2　流砂量-水深関係（与田切川）

☞詳細情報はこちら

1）平成30年度砂防学会研究発表会概要集，pp. 679 - 680
2）Geomorphology，Vol. 306，pp. 198 - 209

スリランカ国家建築研究所との土砂災害に関するハザードマップ作成に向けた検討（研究期間：平成29年度～）

土砂災害研究部　砂防研究室　主任研究官　松本 直樹　室長（博士(農学)）　内田 太郎　交流研究員　鈴木 清敬

（キーワード）　スリランカ、土砂災害対策、研究協力、ハザードマップ

１．はじめに

2018年1月に、国総研とNational Building　Research Organization（スリランカ国家建築研究所、以下、「NBRO」という。）は、土砂災害対策における研究協力覚書を締結した[1)]。そこで、スリランカ国（以下、「ス国」という）における土砂災害に対するハザードマップの早期作成に向けて、日本で開発された数値シミュレーションの適用可能性について、共同研究を行った結果を報告する。

２．検討内容・結果

ス国では、これまで斜面崩壊の危険度を評価したLandslide Hazard Zonation Mapを作成し公表している。しかし、斜面崩壊により発生した土砂が、到達する範囲は示されていない。また、ス国では、斜面上に多くの人家があることから、土砂が流下する範囲の予測が防災上重要である。そこで、斜面崩壊により発生した土砂の流下・堆積範囲を予測できる2次元土石流シミュレーション「Hyper KANAKO」[2)]を用いて、ス国での適用性について検討を進めた。

まず、ス国で実際に実行可能な地形図やパラメータの設定方法等に関する検討を進めたうえで、ス国コスランダで発生した斜面崩壊の再現計算を実施した。図-1は災害直後の空中写真と計算結果を示す。計算では、崩壊直下に実態より土砂が過剰に堆積しているが、土砂が実際に多く堆積した範囲（赤枠）に多く堆積している。また、堆積範囲は計算の方が広く算出されているものの、到達距離は概ね一致している。計算結果の精度は、ス国の地形図がやや粗い（１万分の１）ことが影響していると考えられる。さらに、将来の予測計算を想定して、崩壊位置や規模、地形データ以外の入力条件がわかっていない条件で、入力条件の違いが計算結果にどのような影響を及ぼすか確認するため、細粒分の割合、土砂量、ハイドログラフ、粒度分布を変化させた試行計算を実施した。その結果、細粒分の割合が到達範囲に大きな影響を及ぼしていることがわかった。以上の結果から、粗い精度の地形データであっても、到達範囲等の予測は可能であることが確認された。

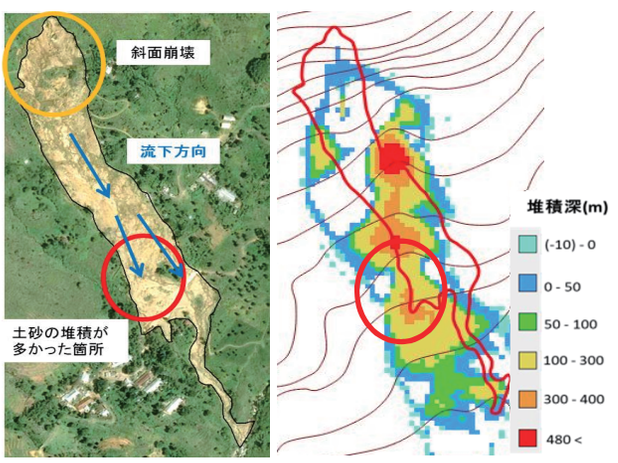


図-1　再現計算結果（コスランダ斜面崩壊）

３．おわりに

本共同研究では、技術的な検討に加え、NBROからの若手研究員3名を招聘し、土砂災害のハザードマップ作成に向けて、技術移転も図っている。今後は、Landslide Hazard Zonation Mapも有効活用しつつ、ス国を訪問してワークショップへの参加や現地調査等を通じて、ハザードマップ早期作成に向けて意見交換及び検討を続けていく。

なお、NBROの研究者の招聘にあたっては、一般財団法人土木研究センターの「土木工学国際研究交流助成制度」の助成を受けた。

☞詳細情報はこちら

1）土木技術資料, Vol. 60 No. 5, P. 41
2）Hyper KANAKO 研究会HP, http://www.hyper-kanako.com/

河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）の発行

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

土砂災害研究部　砂防研究室　主任研究官　坂井 佑介　室長（博士（農学））　内田 太郎　交流研究員　小松 美緒

（キーワード）　土砂・洪水氾濫、砂防施設配置計画、土砂動態解析手法，山地河川

１．発行の目的

土砂移動による災害を防止するためには、将来生じうる土砂移動現象を予測しつつ、対策施設の効果評価を適切に行い、対策計画を立案することが重要である。しかし、砂防事業の対象となる山地河川は、豪雨時には斜面崩壊や土石流などによって大量の土砂が河川に供給され、土石流・掃流状集合流動（土石流と掃流砂の中間的な流れ）・掃流砂・浮遊砂という異なる土砂動態で流下するという複雑な特徴を有している。このような豪雨時の山地河川の土砂動態を評価するためには、豪雨時の山地河川の土砂動態に則した解析手法を用いるとともに、適切に計算条件を設定する必要がある。

このことから、本手引き（案）では、近年の当該分野に関する研究・技術開発の成果を踏まえ、より効果的・効率的な砂防施設配置のために、河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫被害の推定手法及び対策施設の効果評価手法についてとりまとめた。

２．手引き（案）の主な特徴

本手引（案）は、図－１に示す砂防基本計画で対象とする現象のうち、A-2の「上流からの流出土砂に伴う河床上昇等により引き起こされる土砂・洪水氾濫」（以下では単に「土砂・洪水氾濫」と呼ぶ。）を主な対象としている。

土砂・洪水氾濫は、保全対象の立地によって被害形態が異なり、また計画の対象とするシナリオも異なる。このことから、本手引き（案）では、土砂・洪水氾濫対策の計画降雨はについて、保全対象の立地の観点からの適切な降雨条件の設定方法について記載した。また、河床変動計算における流域分割の方法や水・土砂の供給方法、河道形状や河床条件の設定方法、再現計算による計算結果の検証方法、さらに、河床変動計算を用いたより効果的な施設配置計画の考え方についても記載した。

一方で、再現計算により適切に条件を設定し、十分に計算結果を検証した場合でも、山地河川の土砂動態は現象が複雑である上に、少しの入力条件の違いが解析結果に大きく影響を及ぼすことがある。さらに、今後、気候変動による降雨量の増加が引き起こされた場合なども考慮し、本手引き（案）では、複数のシナリオを検討するなど、不確実性の評価を実施することを基本とした。

A　短期（一連の降雨継続期間中）土砂流出対策
　A-1　土石流・流木対策
　A-2　（上流土砂移動に起因する）土砂・洪水氾濫対策
　A-3　流木に起因する土砂・洪水氾濫対策
B　中長期（土砂流出活発期）土砂流出対策
　B-1　特に活発な土砂流出対策
　B-2　継続的に生じる活発な土砂流出対策
C　火山砂防
D　異常土砂災害対策
　D-1　深層崩壊に起因する土石流対策
　D-2　天然ダムに起因する土砂・洪水氾濫対策

図-1　砂防基本計画で対象とする現象の分類

３．おわりに

平成29年7月九州北部豪雨、平成30年7月西日本豪雨では土砂・洪水氾濫が数多く発生し、甚大な被害が発生した。豪雨が局地化・頻発化する中で、土砂・洪水氾濫対策は喫緊の課題となっている。今後、本手引き（案）が土砂・洪水氾濫対策に係る砂防施設配置計画の検討に活用され、被害が防止・軽減されることを期待している。

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料　第1048号、平成30年11月

土砂災害警戒避難のための線状降水帯等の自動抽出手法の検討

（研究期間：平成27年度～平成30年度）

土砂災害研究部　土砂災害研究室
主任研究官 野村　康裕　室長 野呂　智之　交流研究員 戸舘　光

（キーワード）　土砂災害、線状降水帯、警戒避難

１．はじめに

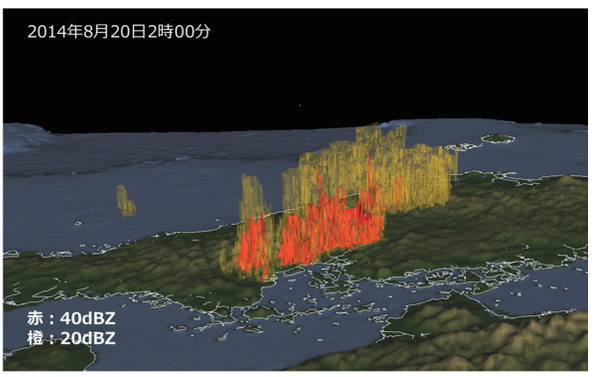
平成29年九州北部豪雨、平成26年広島での豪雨など、近年、線状降水帯等の集中豪雨による土砂災害が頻発している。風上で発生した積乱雲が次々と流れ込むバックビルディング型の線状降水帯等が形成されると、強雨域が数時間にわたって停滞するため甚大な被害をもたらすことが多い。また、これら豪雨は台風等の降雨と異なり数値予報により量・場所・時間について正確に予測を行うのは困難であるのが現状である。

そこで、防災担当者に迅速な情報提供が出来るよう線状降水帯等の抽出手法を検討しリアルタイムで自動抽出できるシステムの開発を行った。本稿はその取り組みの概要を紹介する。

２．研究内容

2次元の気象庁解析雨量データを用い、降雨強度、強雨域の形状、風向、大気の不安定さを表す気象指標（豪雨生起ポテンシャル）等から線状降水帯を抽出するアルゴリズムを検討しプロトタイプシステムを構築した。平成26年広島での豪雨、平成29年九州北部豪雨、平成30年西日本豪雨に適用したところ、大規模な土砂災害の発生前に線状降水帯の発生を概ね把握出来る結果となった。

また、平成26年広島での豪雨において、国交省XバンドMPレーダによる3次元観測データを用いて線状降水帯を構成する積乱雲のうち特に風上側の積乱雲の発達段階を判別することで線状降水帯の継続性について分析したところ、より危険な停滞性の線状降水帯を判別出来る可能性があることが分かった（図参照）。



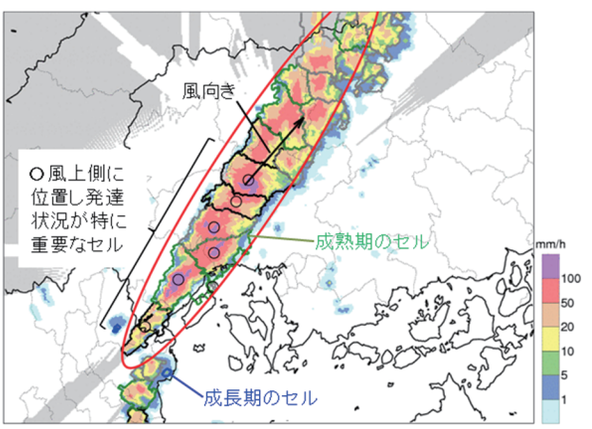


図　3次元データ（X-MP）を用いた線状降水帯の抽出

３．今後の予定

本システムは現在全国の地方整備局及び都道府県等の土砂災害担当部局で土砂災害危険度評価の観点で実証実験を実施中で、今後、防災担当者に使いやすいシステムへと改良する予定である。3次元レーダ観測データによる線状降水帯抽出手法の高度化についてはより高精度なフェーズドアレイレーダ（MP-PAWR）の活用等についても検討を行っていきたいと考えている。

冬期の立ち往生車発生の基本傾向

（研究期間：平成29年度～）

道路交通研究部　道路交通安全研究室
主任研究官 池原　圭一　研究員 川瀬　晴香　交流研究員 高橋　歩夢　室長 博士(工学) 小林　寛

（キーワード）　冬期道路管理、登坂不能、スタック、冬用タイヤ、チェーン

１．はじめに

近年、大雪に伴う大規模な車両滞留や長時間の通行止めが問題となり、このような交通障害は、雪の多い地域以外でも局所的な大雪により度々発生している。国の管理路線で発生した立ち往生車（スタック車）は、2011～2016年度に全国の4,578箇所で発生（小規模なものを含む）し、内訳は①東北地方整備局が34%、②北陸地方整備局が18%、③北海道開発局が14%を占めていた。次いで、④関東地方整備局が13%、⑤中国地方整備局が11%を占めるものの、上位①②③以外の地域では、年度により発生のばらつきが大きく、局所的な大雪の影響を大きく受けていた[1)]。

このような状況を踏まえ、立ち往生車の発生状況に関するデータ分析や現場ヒアリングをもとに特徴を把握し、他地域に役立つ情報として原因や課題等を整理している。これらの整理結果をもとに、冬期道路管理の視点から必要な幅広の路肩、登坂車線などの、立ち往生に強い道路構造等により課題解決に導く方向性を検討している。

２．東北、北陸、北海道の発生傾向と対策

毎年、立ち往生車が発生している東北地方整備局、北陸地方整備局、北海道開発局管内（以下「東北、北陸、北海道」という。）において、発生の多い箇所を抽出し、発生傾向と対策内容を把握するためのアンケートとヒアリング調査を2018年度に行った。

図１はアンケート調査を行った箇所の気象条件を把握するために整理したもので、図２には主な発生要因を整理した。当該箇所の気象条件は、冬期間の気温や降水量の分布に特徴があり、発生要因は気象条件の特徴に応じた傾向となっていた。平均気温の低い順に見ていくと、北海道は視程障害や吹き溜まりによる発生が多く、路面上の雪の他に気温の低さや風の影響が大きいと考えられる。東北は積雪と路面凍結による発生が多く、北陸は積雪による発生が多い。特徴的な対策としては、北海道では視線誘導標の導入率が高く、東北は薬剤自動散布装置、北陸は消雪パイプが一部で導入されていた。また、３地域とも、チェーン着脱場の導入率は高いものの、チェーン未装着による発生が問題となっていた。効果的な対策としては、３地域とも登坂車線の評価が高く、立ち往生車が発生しても被害が拡大しにくいことが評価されていると考えられる。

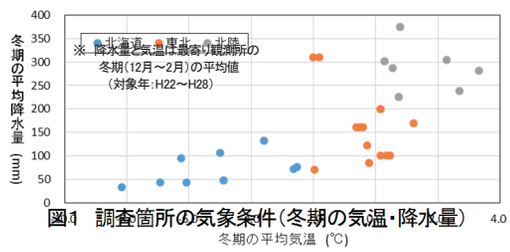


図1　調査箇所の気象条件（冬期の気温・降水量）

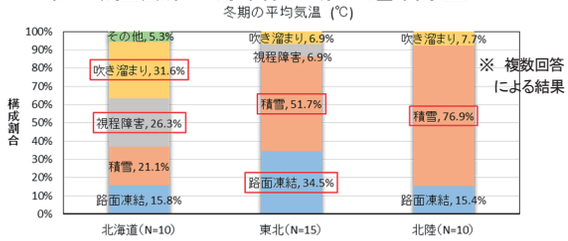


図2　立ち往生車の主な発生要因（北海道、東北、北陸）

３．今後のとりまとめ方針

東北、北陸、北海道の発生傾向と対策について概略を紹介した。引き続き、道路構造等による対策を中心に適用条件や効果を整理し、他地域の導入に役立つ情報としてとりまとめる予定である。また、被害拡大を防ぐ上では、登坂車線以外にも、幅の広い路肩の導入は雪に強い道路構造を実現する上で有効と考えられる。これら対策を予防的観点から導入する方策についても検討を進める予定である。

☞参考文献　池原圭一・川瀬晴香・小林寛「冬期道路の立ち往生車発生傾向」,土木技術資料2019年4月号

平成30年度の道路土工構造物の被災事例と留意点について

（研究期間：平成30年度）

道路構造物研究部　道路基盤研究室　室長　渡邉　一弘　主任研究官　木村　一幸

（キーワード）　道路土工構造物、道路災害、豪雨災害、地震災害

１．はじめに

近年、土工構造物のメカニズム解析の進展等により、経験工学を越える大規模な土工構造物の建設が可能となった。一方で、これまで大雨や地震によりのり面崩落程度の比較的短期間で復旧が可能だった被災が、構造物の安全性に大きく影響し修復が容易でなく復旧に期間を要するケースの被災も出てきた。こうしたことから、平成27年3月に道路土工構造物の新築又は改築する場合の一般的技術基準として「道路土工構造物技術基準」（以下 技術基準）が定められた。しかし、道路土工構造物は多くの不確実を内包しており、豪雨、地震、台風と多くの災害が発生した平成30年の土工構造物の被災事例から土工構造物における留意点を検討した。

２．平成30年7月豪雨（6月下旬～7月上旬）

西日本を中心に広範囲で最大72時間降水量123地点が観測史上1位（気象庁）となるなど数日にわたり多量の雨が降り各地で同時多発的に災害が発生した。

国道56号宇和島市吉田地区では表流水による土石流や侵食、雨水浸透により斜面で表層崩壊が発生し擁壁や落石防護柵の一部が被災した（写真１）。

写真1　国道56号宇和島市吉田地先表層崩壊

このような箇所では対策の対象とする災害形態を明確にすることが重要であり、その上で災害形態に適した道路土工構造物の選定を行うほか、道路土工構造物で防げないような規模の大きな災害に対しては異常気象時事前通行規制の併用や、路線計画の変更を検討することも重要となる。

また、沢埋め盛土部では、流木や土砂による横断排水施設の閉塞、取付道路からの表流水の流入、路面の高低による表流水の集中などにより、雨水が路面より溢れのり面を流下し盛土の洗掘が発生している（写真2）。

このような集水地形の盛土ではのり面を流下する表流水による洗掘と、盛土内の浸透水による崩壊（間隙水圧の上昇によるせん断強さの減少）の両者を防止するための検討が重要となる。表面水の集中や流入口の閉塞しオーバーフローとならない内空断面の確保や流木及び土砂対策など検討することが重要となる。

写真2 国道56号　宇和島市吉田地先のり面洗掘

松江自動車道高野ICの切土のり面では浸透水による地下水位の上昇により、土塊の荷重の増大、間隙水圧の上昇によるせん断強さの減少により地すべりが発生した（写真3）。泥岩砂岩互層の緩やかな流れ盤構造ののり面となっており、当初想定したすべり面を上回る大すべりにより、既設アンカーの一部が

破断した。このような切土のり面の地質構造を素因とする留意点は後に示す。

写真3 尾道松江道高野IC地すべり頭部滑落崖

３．北海道胆振東部地震（9月6日）

北海道厚真町で震度7を観測した地震では、震度5強を観測した札幌市清田区里塚で液状化による災害が発生した。傾斜する旧河道部に造成された盛土でかつ地下水位が高く、地震動により地下水位以下の盛土が液状化し、高低の低い箇所から液状化した土砂が噴出し大規模な沈下と堆積が発生した(写真4)。

写真4 札幌市清田区里塚地区液状化(大規模噴出)

このような旧河道の他、傾斜地盤、旧谷地形など地形に関連した盛土材の液状化は、東日本大震災でも確認されており、地下水の排水対策が重要なことはもちろんなこと、設計時点での配慮、現場状況に応じた確実な施工とともに、完成時のみならず管理段階での効果確認が重要となる。

４．台風24号（9月30日）

唐津伊万里道路伊万里市東府招IC付近の長大切土のり面が崩落した。砂岩頁岩互層の流れ盤構造となっており、切土による応力開放、浸透水の乾湿による頁岩層のスレーキングの進行による強度低下により崩壊した(写真5)。

写真5 唐津伊万里道路のり面崩壊

このように地質構造に起因したのり面崩壊は、先の尾道松江自動車道高野ICとも共通しており、「スレーキングしやすい岩質」「流れ盤構造」「切土による応力開放」「浸透水」など不確実性の複数因子が降雨や地震をきっかけとして崩壊が発生している。

設計時において道路土工構造物の不確実性の全てを掌握することは困難であり、施工時の地質や変状などの情報をもとに見直しを行うことで、段階的に不確実性を低減することが重要となるとともに、残る不確実性についても管理に情報を引き継ぎ維持管理していくことも重要となっている。また、高盛土、長大切土は被災が発生すると土工構造物の特徴である修復性を阻害する要因となることを認識し、道路の重要性を考慮し道路土工構造物の不確実性に対して十分なリスク管理を行うことが重要となる。

５．おわりに

道路土工構造物は内包する不確実性により災害を引き起こしている。一方で技術基準により道路土工構造物について性能規定され、性能評価を行うためにも、その不確実性と影響を明らかにしていく必要がある。今後も道路土工構造物点検や被災事例の分析を進め、技術基準類の規定事項について不断の見直しをこれからも続けていく。

☞参考文献
道路土工構造物技術基準・同解説　平成29年3月　日本道路協会

UAVを活用した斜面状態の計測精度に関する調査

（研究期間：平成30年度～）

道路構造物研究部　道路地震防災研究室
研究官 猿渡　基樹　室長（博士(工学)） 片岡　正次郎

（キーワード）　道路啓開、無人航空機（ＵＡＶ）、斜面崩壊、二次被害

１．はじめに

国総研では、地震や豪雨等による被災状況をいち早く把握し、迅速な道路啓開を支援することを目的として、道路啓開活動前の被災箇所調査や道路啓開活動時の斜面の崩壊・再崩壊の危険性把握のため、航空機を含めた早期把握技術の活用を検討している。

本稿では、被災箇所調査時や道路啓開活動時の斜面の崩壊・再崩壊による二次被害を回避するため、無人航空機（ＵＡＶ）に着目し、段差や陥没などの斜面の状態を、どの程度の精度で計測可能か検討した結果を紹介する。計測は、ドローン飛行場の一部を試験フィールド（図-1）として実施した。

２．計測精度に影響を与える状態の検討

計測精度は、斜面条件（斜面角度、植生密度など）や計測条件（基準点配置、飛行高度など）により影響される。そこで、植生下の地表面の状況把握に期待できるＵＡＶ搭載型レーザスキャナを用いて、各条件の計測精度への影響を検討した。本稿では、対地高度と植生密度の影響を紹介する。

検討は、対地高度80m及び140mで計測した結果のうち、図-1の計測断面（赤線）で実施した。図-2及び図-3に、計測断面の計測結果を示す。対地高度に拘わらず、植生下でも地形を捉えられるが、対地高度が低い図-2の方が、地形を精度良く計測できていることが分かる。なお、レーザ光が地表面まで到達した単位面積当たりの点数は、対地高度80mでは対地高度140mに比べて1.7～2.5倍程度であった。

また、レーザ光の地盤到達率（地盤到達点数／全点数）は、植生状況により異なり、対地高度80mでは篠竹26%、広葉樹林18%、針葉樹林9%となった。これは、植生密度が変化したことによるものである。なお、植生密度による地盤到達率の変化は、対地高度80m、140mともに、同様の傾向が見られた。

３．おわりに

今後は、実際の災害現場等でＵＡＶ画像及びレーザを用いて地形データを取得し、斜面の崩壊・再崩壊の危険性が判断できる計測条件の検討を行い、道路啓開活動前後にＵＡＶがどのように活用可能か検討していく予定である。

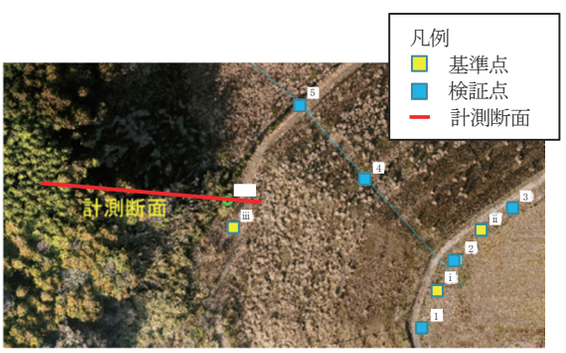


図-1　試験フィールド

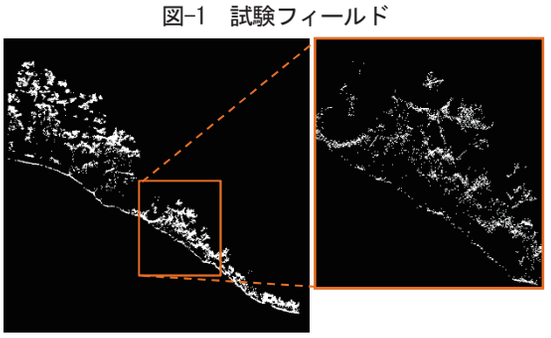


図-2　計測結果（対地高度80m）

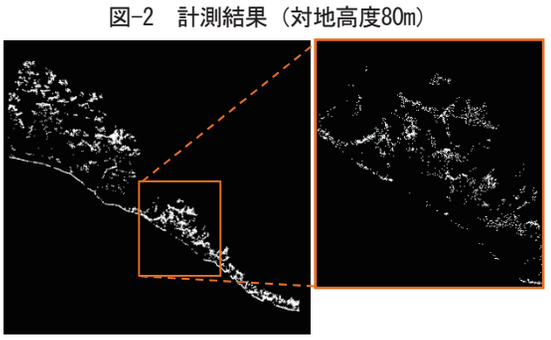


図-3　計測結果（対地高度140m）

土木構造物全体系の地震時挙動観測システムの構築

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

道路構造物研究部　道路地震防災研究室
研究員 石井　洋輔　室長（博士(工学)） 片岡　正次郎

（キーワード）　耐震設計基準、地震時挙動観測システム、無線通信

１．はじめに

国総研では、土木構造物の耐震設計基準の合理化・高度化及び地震時挙動の解明を目的として，昭和33年から地震時挙動の観測を実施してきた。

近年、全体系の地震時挙動が複雑な構造物が増加しており、それらの構造物の地震対策技術の向上には、地震時の挙動を適切に評価する必要がある。そのため、国総研では，構造物の多くの箇所で同時に地震観測を行い、構造物全体系の挙動を観測できるシステム（以下、「観測システム」という）の構築を進めている。

２．無線通信を用いた観測記録の送受信実験

観測システムを構築する複数のセンサーからの記録の通信手段は、利便性を踏まえ、無線通信を用いた。無線通信技術は、建築物など、屋内での地震観測には適用されているものの、土木構造物などの屋外での地震観測に適用した事例はない。そのため、直線距離で1km以上ある国総研の試験走路で、観測記録を無線通信で送受信し、飛距離と通信強度を確認した（**図１**）。実験の結果、屋外環境でも問題なく無線通信で観測記録を送受信できることが分かった。

３．観測システムの構築

無線通信を活用した観測システムを構築する際の課題を抽出するため、高架橋に試験設置した。観測システムは、構造物の挙動を観測するセンサー、センサーからリアルタイムで無線通信される観測記録を受信する受信アンテナ、観測記録を収録・処理するロガー、で構築されている。センサーは構造物全体系の挙動を観測するため、橋長575mの橋に対し、50個程度設置した（**図２**）。今後継続観測し、通信強度や記録精度を確認する予定である。

４．まとめ

本成果をモデルケースとして技術を確立し、土木構造物の耐震設計基準のさらなる合理化・高度化に貢献する地震記録の取得を行うため、国総研の地震時挙動観測を充実していく。

図１　無線通信を用いた実験の様子

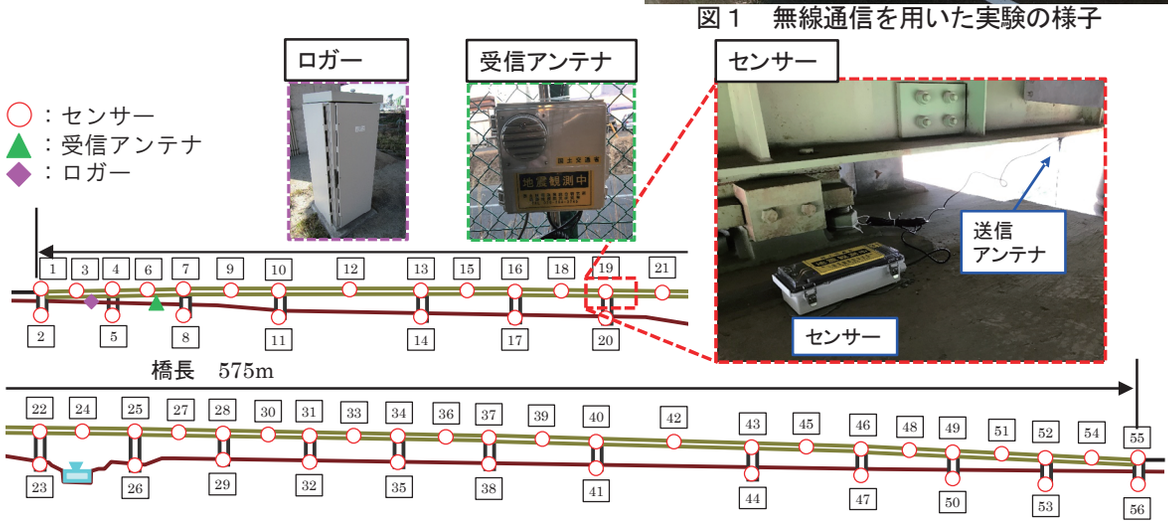


図２　高架橋への試験設置状況

道路分野における災害覚知技術の性能水準と技術評価の検討

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

道路構造物研究部　道路地震防災研究室　研究官　白石　萌美　室長（博士(工学)）　片岡　正次郎

（キーワード）　要求性能、道路被災、災害覚知技術、初動対応

1．はじめに

適切な技術開発・導入にあたっては要求性能の明確化が重要であるが、防災分野においては発災条件の多様性や複雑性等から要求性能が明確でない。一方で、発災直後の迅速な被災情報収集のため、新技術や他分野の技術など様々な技術の開発・導入の検討が進められている。

国総研では、現場のニーズを踏まえた適切な技術開発・導入の実現に向け、2016年から道路管理者の災害対応に必要な情報を体系化し、災害覚知技術に必要な性能を明らかにする取り組みを進めている。

2．災害覚知技術の性能水準の設定

道路管理者の災害対応における意思決定に必要とされる情報のレベルと、各種技術を用いて得られる情報のレベルを評価するため、即時性・網羅性・信頼性の指標を設定し、各々S、A、B、C、Dの5段階で整理した。**表－１**に信頼性の設定例を示す。本性能水準は道路管理者を対象としたヒアリングにより内容の改善を図った。本性能水準を用いて、道路管理者の災害対応に必要とされる情報のレベルと、各種技術を用いて得られる情報のレベルを試行的に評価した例を**表－２**に示す。このような評価により、単なる技術の点数付けではなく、活用場面の明確化や、技術開発目標の提示等が可能となる。たとえば、光ファイバの断線情報を道路の災害覚知技術として評価した場合、得られる情報の信頼性はDとなり、詳細な被災情報を必要とする意思決定への活用は難しいが、発災直後初動体制の構築や広域連携等の判断には活用可能であることがわかる。

3．今後の展望

本研究では、道路分野における災害覚知技術の性能水準を整理し、災害対応に必要な情報と各種技術を用いて得られる情報の適合性を評価する枠組みを構築した。今後は、技術同士の効果的な組み合わせや、他分野における活用の検討を実施していく。

表－１　災害覚知技術の性能水準の例

性能水準（信頼性）	
S	現場での目視確認情報またはそれと同等の情報
A	現場でカメラを用いて撮影した画像情報またはそれと同等の情報
B	おおよその被災位置と規模が把握できる情報
C	おおよその被災位置と規模が推測できる情報
D	何らかの異常が発生したことが把握可能な情報

表－２　災害対応の意思決定に必要な情報のレベルの評価

災害対応の意思決定の場面	即時性	網羅性	信頼性
発災直後に被災の規模を推定し、初動体制の構築や広域連携等を判断する	S	S	D
直轄国道の全線の道路被災情報に基づき，被災箇所や二次被害の危険性のある場所の通行止めを行う	B	A	S
二次被害の危険性が確認された被災箇所について，復旧にかかる作業量を算定し，道路啓開の優先順位を決定する	D	D	S

表－３　各種技術で取得可能な情報のレベルの評価

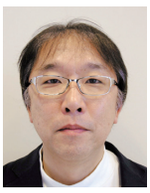
技術の名称	各種技術の災害覚知技術としての特徴	即時性	網羅性	信頼性
UAV	衛星や航空機等と比較して機動性に優れる。調査対象箇所を様々な角度および高度から撮影可能。	B	C	S
衛星SAR	天候や時間帯に寄らず周期的に広域の地上の情報が取得可能。撮影可能な範囲および時間は衛星の軌道に依る。	C	S	C
CCTVカメラ	平常時からインフラ監視に用いられており、発災直後から映像情報が取得可能。	S	B	A
光ファイバの断線情報	発災から数秒で数百メートル程度の誤差の位置精度で断線情報が取得可能。全国約38000kmで整備済。	S	S	D

☞**詳細情報はこちら**

1）道路地震防災研究室HP
http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/

避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発

（研究期間：平成29年度～）



建築研究部　設備基準研究室　室長（博士(工学)）平光　厚雄　主任研究官（博士(工学)）山口　秀樹

（キーワード）　避難所、健康、安全、建築設備

1．はじめに

巨大地震が発生し、避難所生活が長期間に及んだ場合、精神面も含めた健康被害防止と安全確保のために、避難所の住環境改善手法の整備が必要となっている。避難所の設置にあたっては、地域性など個々の事情に配慮する必要もあり、既存の避難所の指針等では、具体的な整備・改修方法について十分な情報が得られないことがある。

これらに対応するための研究開発を平成29年度から実施している。本報では、研究の概要、実際に被災した避難所の実態調査結果、問題点等に関する文献調査結果等の成果について紹介する。

2．研究概要

本研究は、避難所の住環境として、トレ・衛生環境、プライバシー、音・温熱・光環境性能などを確保する具体的な手法や改修技術を提示することを目的としている。

今年度は、避難所として多く利用される学校施設における設備の普及状態や、各種設備のメリット、デメリットを鑑みて、建築設備の災害対応技術に関して収集した情報を活用し、「日常生活に近いレベル」、「過去の避難所事例に同程度のレベル」、「重大な健康被害が生じない最低限のレベル」の生活環境の3段階のレベルの目標水準の整理を行った。目標水準（案）のイメージを図１に示す。

3．今後の展開

地方公共団体の担当者等へのこれらの目標水準の妥当性など関するヒアリングを実施するとともに、避難所の健康確保等に関するマニュアル原案として取り纏める予定である。各自治体の状況、災害想定を考慮し、災害対応マニュアルへ反映されることで、避難所生活における身体的・精神的健康被害の軽減に貢献することが可能であると考えられる。

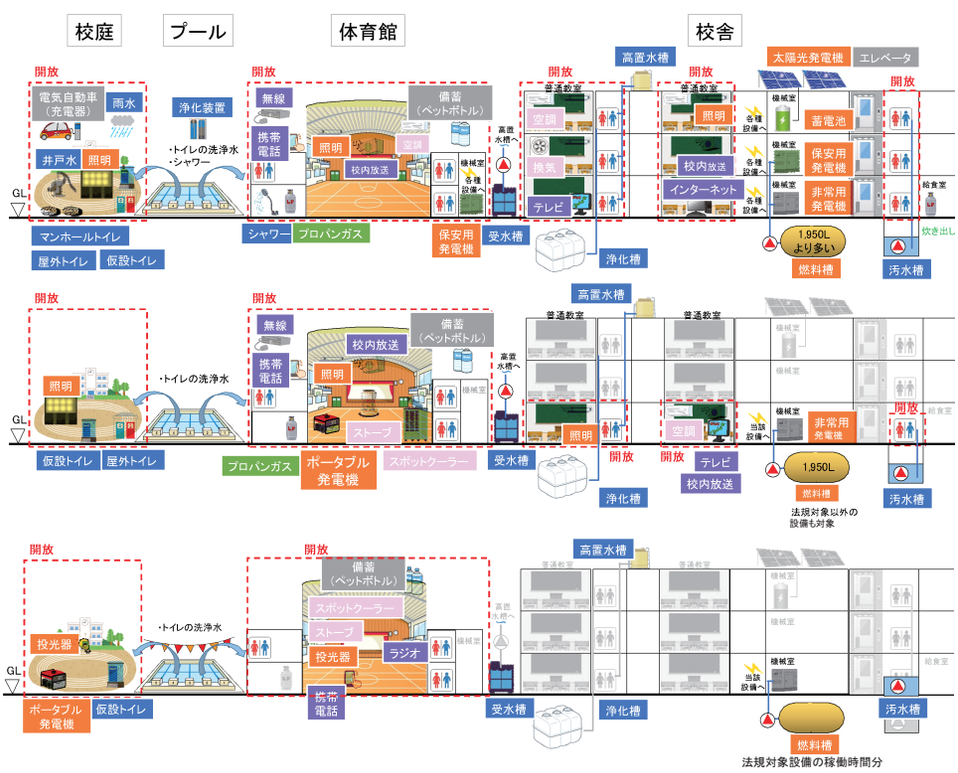


図１　避難所における生活環境目標水準のイメージ

（上：日常生活に近いレベル、中：過去事例と同程度のレベル、下：最低限のレベル）

経年劣化を考慮した建築物薬剤処理木材外装の防火材料性能評価に係る研究

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

建築研究部　材料・部材基準研究室　主任研究官（博士（工学））吉岡　英樹　室長（博士（工学））脇山　善夫

（キーワード）　薬剤処理木材、外装、防火材料

１．はじめに

木材を中高層建築物の外壁の最外側に施す事例が昨今見られ、火災安全上の懸念から、加圧注入処理等を行った難燃薬剤処理木材が使用される事例も多い。難燃薬剤処理木材は、処理直後の状態で建築防火材料認定を取得している事例もあるが、現時点では考慮されていない風雨に晒された場合の経年劣化に伴う火災安全性能の低下についても、工学的に検討することが望ましい。

本課題では、難燃薬剤処理木材を外装に使用する際の経年劣化、雨・乾燥状態等の気象外力を考慮した性能評価技術に関して、海外の関連規格情報を調査すると共に、国内で使用するのに相応しい促進劣化手法および火災試験方法について検討した。

２．関連する海外規格

現時点で日本国内では、経年劣化を考慮した建築物薬剤処理木材外装の防火材料性能を評価する試験規格は存在せず、ISO（国際標準化機構）においても関連規格は存在していない。一方で、欧州では大きく２つの規格、NT FIRE 053（北欧規格）及びBS EN 16755（英国規格）が存在している。両者ともに、薬剤により難燃処理した木材の燃焼試験用促進暴露手法を定めた試験規格であり、具体的には試験体の寸法条件、試験体に対する散水手法、乾燥時の条件、散水・乾燥の時間とサイクル数等に係る詳細な条件が記載されている。なお、これらは現時点で欧州域内の規格ではあるが、これらを基にして国際規格（ISO規格）を作成しようとする動きも既にあり、日本における研究を促進して成果を発信することも重要と考えられる。

３．火災試験の概要

試験体は、①難燃処理を施さない未処理の木材、②難燃処理を施した後に促進劣化処理を与えた木材、③難燃処理を施した直後の木材の３種類を作成し、JIS A 1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法を実施した。試験体寸法は幅1,820㎜×高さ4,095㎜である。図１に、火災試験中で最も激しく燃焼した時点の各試験体の状況を示す。①では試験体の上端まで大きい火炎に包まれており激しい燃焼が確認される一方で、③では開口噴出火炎より上に火炎が拡大しておらず、試験体自身による燃えひろがりがほぼ発生していない。②では①ほど激しい燃焼ではないが、開口部から噴出する火炎より上の部分においても、木材が少し燃焼している様子が見られる。促進劣化処理により、難燃処理直後よりは性能が衰えること、及び、無垢の木材よりは性能が良く、そのレベルまでは劣化していないこと、等が確認された。

図１　火災試験実施時の状況
（左から順に、試験体①・②・③）

４．今後の予定

当該成果等を関係者と情報共有し、新しいJIS規格等の作成につなげることを予定している。

地震時の天井のねじれ応答について

（研究期間：平成30年度～）

建築研究部　評価システム研究室　室長（博士(工学)）　石原　直

（キーワード）　回転、図解

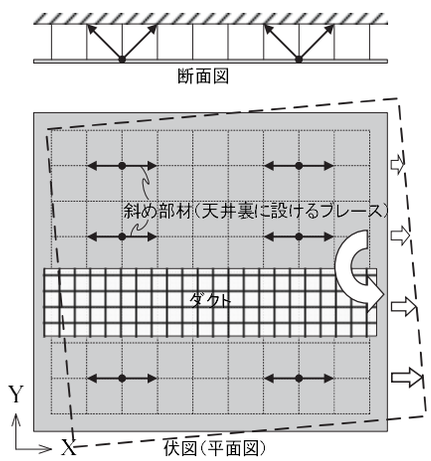
１．はじめに

建築基準法に基づく天井の基準では、地震時の天井のねじれ応答を抑制するため、斜め部材を釣り合い良く配置することとされている。しかし、例えば図－１のように設備機器等との関係から偏った配置となる場合に、何をどの程度満足すれば釣り合いよい配置とみなしうるか必ずしも明確にされていない。

本研究では地震時の天井のねじれ応答について検討し「釣合い良い配置」の条件の明確化を目指す。

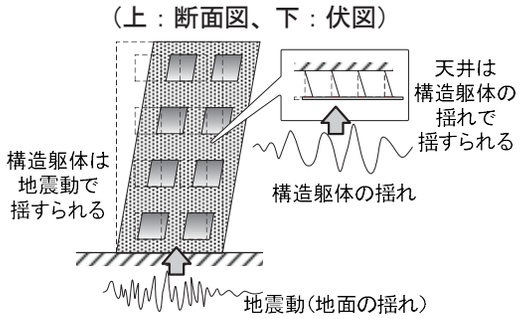
２．平成30年度の検討の概要

まず、ねじれ応答には各種のパラメータが影響し複雑になるため、図解による地震応答の評価・表示方法に関して検討した。図解により、ねじれ応答の推定や結果の解釈が容易となった。



図－１　地震時の天井のねじれ応答

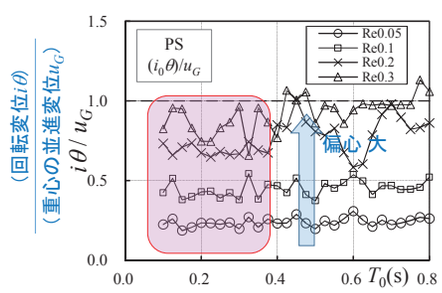
（上：断面図、下：伏図）



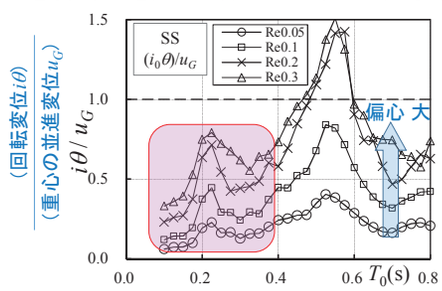
図－２　天井の揺すられ方

天井は構造躯体に取り付けられるため、地震時には地震動（地面の揺れ）で揺すられるわけではなく、構造躯体の揺れで揺すられる（図－２）。こうした揺すられ方の違いを確かめるため、地震動の場合と構造躯体の揺れの場合とで比較を行いながら検討を進めた。その結果、重心の並進変位に対するねじれ（回転）変位の比は一定の条件下では後者の方が小さいこと（図－３）、つまり天井はねじれ応答が出にくいことなどを把握した。

次年度も引き続き検討を重ね、釣合い良い配置の条件を明確化していく予定である。



(a) 地震動（地面の揺れ）で揺すられる場合



(b) 構造躯体の揺れで揺すられる場合

図－３　ねじれ（回転）変位の比

[記号] i：回転半径、θ：回転角、u_G：重心の並進変位、T_0:偏心なし固有周期、Re：偏心率

☞詳細情報はこちら

1）石原直：2次系の地震時ねじれ応答に関する一考察、第15回日本地震工学シンポジム、2018. 12

共同住宅の耐震化等を促進するための「住みながら」改修の実態と可能性（研究期間：平成 30 年度～）

住宅研究部　住宅計画研究室
研究官（博士（工学））渡邊　史郎　住宅性能研究官（博士（工学））長谷川　洋　住宅計画研究室長 藤本　秀一

（キーワード）　耐震改修、RC造、マンション、騒音・振動、個体伝播音

本稿では、共同住宅の耐震化等を促進するための「住みながら」改修の促進に向けて、現行の改修における騒音・振動の発生実態、住みながら改修の実態等の知見について紹介する。

１．騒音・振動の発生と予測技術

施工中、住棟内の居住者の負担となる騒音は、構造躯体を伝わる固体伝播音に主に起因する。住みながら改修を実施した施工会社へのヒアリングによれば、自社の騒音予測技術に基づき、固体伝搬音の作業別・工具別の騒音レベルを把握している。

一般的な解体（改修）工事では、斫り（チッパー）、アンカー削孔（コアドリル）が、騒音の大きい代表的な作業である。減築工事では、躯体切除にワイヤーソーやコンクリートカッターが用いられるが、チッパー、コアドリルに比べて騒音レベルは小さい[1)]。一方、ワイヤーソーやウォータージェットなどの湿式工法では、排水の処理が問題になるため、住みながら改修での適用は限定的である。

写真－1　床モルタルの斫り

写真－2　ワイヤーソー
青森県提供資料より転載

２．二戸一工事の騒音測定

大阪府住宅供給公社の協力を得て、階段室型のRC造共同住宅の二戸一工事の騒音測定を行った。住戸間界壁への開口形成工事を対象として測定を行い、作業現場付近の騒音レベルは80～90dB、直上階で60～70dB、直下階の隣の住戸（工事実施住戸から斜め下）で55～65dBであった。工事自体は２時間程度で終了したが、より作業箇所が多く、大きな騒音が断続的に続く耐震改修工事においては、居住者に対して、騒音負担の程度をより分かりやすく、事前に伝えることが重要であるといえる。

写真－3　二戸一工事の様子

写真－4　騒音・振動測定機

３．共同住宅の耐震改修の実施条件に係るポイント

共同住宅の耐震改修の実施条件に関し、施工会社へのヒアリングに基づき、その主なポイントを記す。

まず、補強構面を廊下側かバルコニー側のいずれかに選択することになる。居住者側は、廊下側を希望する傾向にあるが、廊下側の補強は、既存設備インフラの切り回し・盛替が発生し、長工期・コスト増・不確定要素の増大を招く。施工者側は、施工リスクのより小さいバルコニー側を行いたいと考える。

下階に、事務所・店舗など住宅以外の用途がある場合、営業活動の阻害・中断や専有面積の減少などにつながりやすく、合意形成上の支障となりやすい。

施工中は、夜間労働者や不規則勤務、乳幼児の親などから、騒音・振動の苦情を受けやすい。共同住宅の場合、事務所のように土休日に集中して作業を進められないため、騒音・振動の大きい作業をいかに分散して行うかが重要である。加えて、工程の事前説明や問い合わせの窓口の設置も必要である。

参考文献

1)岩崎昭治ほか：既存建物を使用しながらの減築工事，西松建設技報，Vol. 37, pp. 1-6，2014

2018 年 9 月 28 日スラウェシ地震における住宅被害調査

（研究期間：平成30年度）

住宅研究部　住宅計画研究室　研究官（工学博士）　小林　英之

（キーワード）　公営住宅、プレキャスト、施工不良、鉄筋工

１．はじめに

2018年9月28日、インドネシア共和国中部スラウェシ州でM7.4の地震が発生し、この時動いた活断層直上にあった州都パル市が大きな被害を受けた。

沿岸の市街地を津波が襲い、戸建住宅団地が液状化と地滑りの被害を受け、中高層建築物が倒壊した。

国総研では住宅等建築物の被害を調査し、復興支援に役立てるための調査を11月2～4日に実施した。

２．建築被害状況

戸建て低層住宅に関しては活断層に近い場所であっても多く残存している。一方、ホテル、病院など2006年以後の中層以上の建物が崩壊した。市内に２棟存在していたパル市営住宅について配筋図を含む竣工図が市から提供されたため（図１、２）、建物の損傷の内容と理由を詳しく調査することができた。

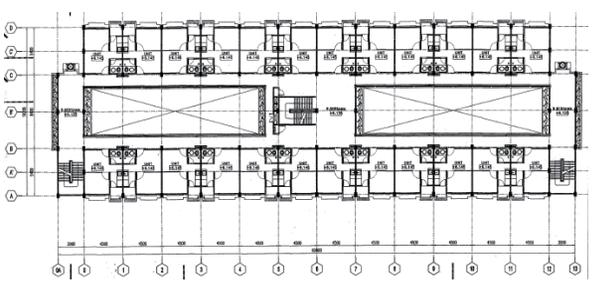


図１　パル市営住宅基準階平面図

３．技術協力の成果の検証に向けて

旧建設省建築研究所では、1980年代からインドネシア人間居住研究所[1)]と耐震構造、住宅政策の技術協力を行い、1993～1998年には、プロジェクト方式技術協力「集合住宅適正技術開発」を実施し、成果として５階建て集合住宅のプロトタイプを開発した。

被災した住宅は、このプロトタイプに改良が加えられ地方に普及したものであるが、国庫補助により公共事業省の基準に従って建設されており、安定した杭基礎の上にプレキャストの柱、梁、床版が組まれている。鉄筋量は図面通りだが、あばら筋の施工に粗さが認められ、崩壊した一階柱脚の主筋の位置は設計図よりも柱中央に寄っていた（写真、図２）。

写真：被災した集合住宅の状況（レレ住宅）

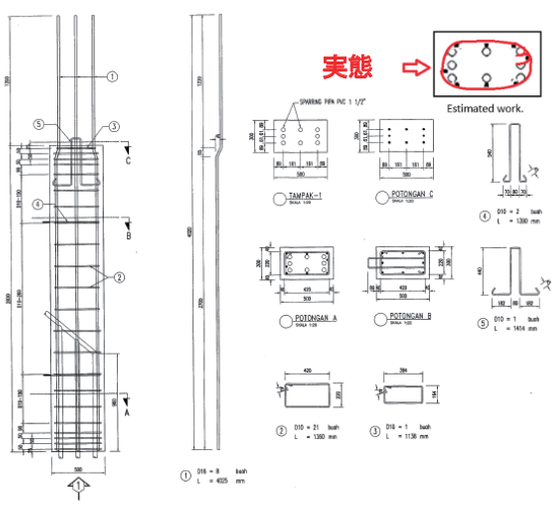


図２：柱脚が崩壊した一階柱の配筋図

11月12日に英文報告書をパル市とインドネシア政府に送付した。翌週この建物の再建が決定された。国総研では、今後現地の研究機関などが耐震補強の検討に活用できるような解析データを準備中である。

参考文献

1) Research Institute for Human Settlements, Ministry of Public Works（バンドン）
http://www.puskim.pu.go.id
現在、ロンボク地震(6月)とスラウェシ地震(9月)の復興支援に当たっている。

剥離の生じたタイル仕上げパネル外壁の補修技術の検討

（研究期間：平成30年度～）

住宅研究部　住宅生産研究室　主任研究官（博士(工学)）根本　かおり　室長尾（博士(工学)）布田　健

（キーワード）　押出成形セメント板、タイル仕上げ剥落、改修工法

１．はじめに

本研究では、剥離の生じたタイル仕上げ押出成形セメント板(Extruded Cement Panel 以降、ECPと呼ぶ)の補修技術について検討している。

タイル仕上げは、ECPやALCなどの外壁パネルの外装としても適用されており、ここ2～3年間の強風の吹き荒れた日にパネル外装のタイル仕上げが大規模に剥落するという事故が起きた。これらの事故では幸いにも怪我人は無かったものの、タイル仕上げの剥落は甚大な被害を引き起こすため、あってはならない事である。ところで、大規模剥落が起きたタイル仕上げは､ECPの表面がフラットなパネルに施工現場でﾓﾙﾀﾙでタイル張付けした仕様であったことが分かった。修繕工法として新築時と同様の仕様、即ちﾓﾙﾀﾙでタイル張替えする仕様では補修工事を行っても剥落防止性能に不安が残る。また、同建築物の剥落の生じなかったタイル仕上げについても剥落防止への対策の必要性も考えられる。さらに、既存建築物には同仕様のものが多数あると考えられ、剥落防止を考慮した補修工法の整備が必要である。

２．研究の概要

ECPは強度があり靭性は高いが無筋で断面には中空層がある。かつ、薄肉であるため、RC造建築物のタイル仕上げの補修工法を適用することは難しい。具体的には､ｱﾝｶｰﾋﾟﾝでタイル仕上げをパネルに留め付けるためのｱﾝｶｰﾋﾟﾝの形状や方法、ｱﾝｶｰﾋﾟﾝ用の穴をﾄﾞﾘﾙ穿孔するためには穿孔位置やﾄﾞﾘﾙの種類についてECP専用の検討が必要である。このため模擬剥離のあるタイル仕上げ試験体を作製し、ﾄﾞﾘﾙ種類や穿孔径､ｱﾝｶｰﾋﾟﾝの施工方法について実験による検討を行う。

３．今年度の実施内容

予備実験として、タイル仕上げの模擬剥離試験体の作製とﾄﾞﾘﾙ種類と穿孔位置に関する実験を行った。ECPのﾌﾗｯﾄﾊﾟﾈﾙとタイル仕上げ専用のﾀｲﾙﾍﾞｰｽﾊﾟﾈﾙの2種類に図1の位置に模擬剥離を作りﾓﾙﾀﾙでタイル張りした(写真1)。模擬剥離は、(A)ECPとﾓﾙﾀﾙ界面、(B)ECPとﾓﾙﾀﾙ界面及びタイル陶片浮きの2重浮き、(C)タイル陶片浮きの3種類とし（図1）、タイルは磁器質50二丁掛けで目地詰めした。ﾄﾞﾘﾙ種類は､振動、ｲﾝﾊﾟｸﾄ、ﾊﾝﾏｰ、水冷式無振動ﾄﾞﾘﾙの4種類で穿孔実験し、穿孔位置はパネル中空上のタイルと目地、ﾘﾌﾞ上のタイルと目地など、穿孔径6種類と穿孔深さ、掛かる時間、切粉の量、欠損の有無を測定し結果を得た。次年度はｱﾝｶｰﾋﾟﾝの形状と留付け方の検討を行う。

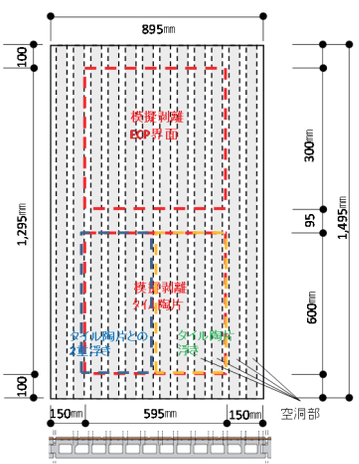
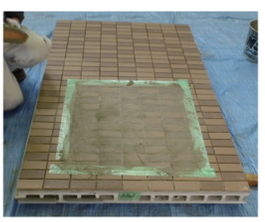


図１　押出成形セメント板の模擬剥離と中空の位置



タイル仕上げと模擬剥離

写真１　ECP試験体

写真２　ｱﾝｶｰﾋﾟﾝ施工のためのﾄﾞﾘﾙ穿孔検討

AIの数値流体力学への応用の可能性

沿岸海洋・防災研究部　沿岸防災研究室　主任研究官　本多　和彦

（キーワード）　ＡＩ、数値流体力学、機械学習、ニューラルネットワーク

１．はじめに

ＡＩの要素技術である機械学習は、数値計算環境の急速な発達や効率的な学習手法の開発により、現在は、様々な分野で実用化されている。しかし、数値流体力学への機械学習の適用事例は、乱流モデルのクロージャー問題等といった限定的なものであり、解析部への適用といった汎用性の高い研究はない。

本研究では、解析コストが高く、長い解析時間を要する数値流体力学モデルの１つである自由水面を有する３次元非静水圧モデル（３次元モデル）について、機械学習の１つである人工ニューラルネットワーク（ＡＮＮ）による汎用性の高い代替解析部を設計し、その適用可能性について検討した。

２．設計コンセプト

３次元モデルの支配方程式は、連続式と運動量式で構成される。これらのうち、運動量式による流速と圧力を算出する過程は、収束計算が必要であるため、解析コストを高くする要因となっている。そのため、この流速と圧力を算出する過程を対象に、ＡＮＮを適用する。

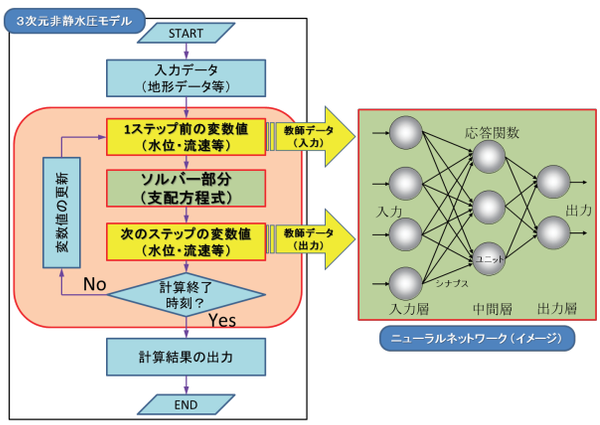
３次元モデルによる解析では、非常に小さい時間ステップ毎に流速等の変数値が算出されるため、全ての計算格子における全ての時間ステップでの変数値は、膨大な教師データとすることができる。このビッグデータを用いて学習したＡＮＮは、汎用性の高い３次元モデルの代替解析部となる。

３．適用性の検証

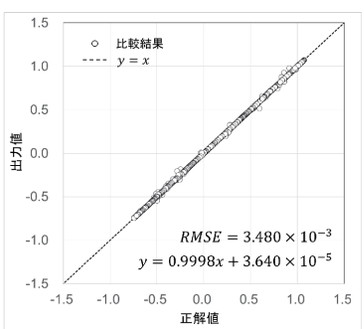
一様水深を伝播する津波による３次元の流れを対象に、ＡＮＮの適用性を検討した。**図－２**に示すように、流速および圧力のＡＮＮの出力値は、教師データの正解値を非常に良く再現し、出力結果の99.7%は、誤差1%以下である。なお、水面近傍での精度が低下するため、境界処理の検討が必要である。

４．おわりに

本研究により、ＡＩの要素技術である機械学習は、数値流体力学に応用可能であることが示された。今後は、実用化に向けて、水面や構造物といった境界での処理手法の検討を実施する予定である。



図－１　設計概要



図－２　精度検証結果（流速および圧力）

☞詳細情報はこちら

1）Honda, K (2016). “Study on Application of Artificial Neural Networks to Solver of Three- dimensional Tsunami Numerical Model,” Proc 26th Int Offshore and Polar Eng Conf, Rhodes, ISOPE, 739-746
2）.国総研研究報告　（投稿予定）
http://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/kenkyuhoukoku.html

AISデータを用いた船舶避泊実態に関する分析

（研究期間：平成30年度）

港湾研究部　港湾計画研究室　室長　山本　康太　研究官　江本　翔一

（キーワード）　AIS、台風、避泊

１．はじめに

現在、外航船及び内航船ともに、一定規模以上の船舶はAIS（Automatic Identification System：船舶自動識別装置）の搭載が義務化されている。国総研港湾研究部では、国総研船舶動静解析システムにより、AISデータを用いた船舶動静の把握が可能となっている。そこで、記録的な強風を伴った2018年台風21号の大阪湾通過時について、AISデータを用いて船舶の避泊実態等を分析した。

２．避泊実態に関する分析

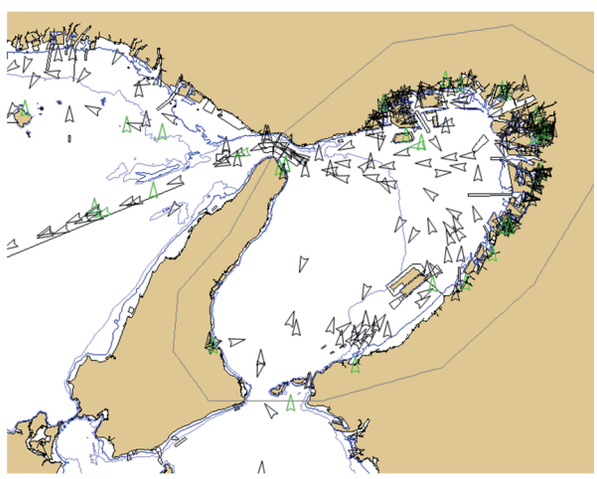
台風21号の大阪湾通過前に、明石海峡を通過し播磨灘方面へ航行する船舶が多数見られた（図－１）。これは、播磨灘が台風21号の進路の西側に位置し、台風の進路の東側に位置する大阪湾より風速が弱いと考えられたことから、大阪湾外の避難先として播磨灘方面を選択した船舶が多かったと推測される。また、台風21号の大阪湾通過時（9月4日14:00頃）、大阪湾内海域では53隻、港内では119隻の船舶が避泊を行っていたが、そのうち、港長による避難準備勧告発令（9月3日16:15）までに湾内海域で約4割、港内で約6割の船舶が既に避泊を開始しており、多くの船舶が早い段階から避泊を開始していたことが分かった。

３．走錨に関する分析

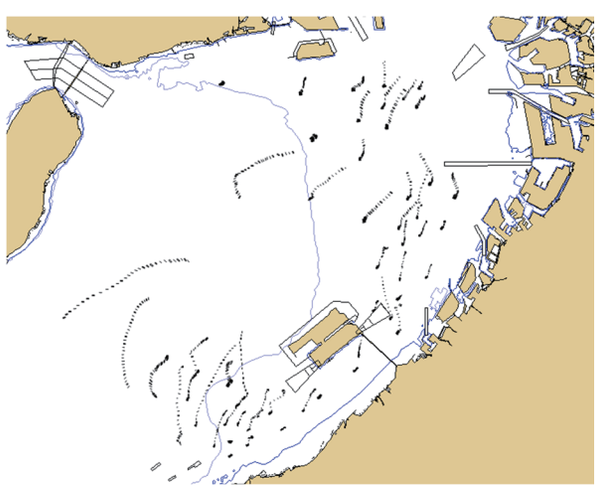
記録的な強風を伴った台風21号の大阪湾通過時、大阪湾内で避泊する多くの船舶が走錨した（図－２）。走錨は、風、潮流、波浪、底質の他、船型や錨のタイプなど様々な要因が関係しているが、比較的入手しやすい風速データのみを用いて、簡易的な目安としての走錨開始風速をAISデータとの比較により推計したところ、今回の台風21号の大阪湾通過時に関しては、概ね平均風速25m/sを超えると船舶は走錨し始めていたことが分かった。

４．今後の取り組み

今後、荒天時のAISデータをさらに収集するとともに、AISを搭載していない船舶等の避泊実態もヒアリング等で把握することにより、港内避泊に必要な岸壁容量の算定等への活用が期待される。



図－１　2018年9月3日20:00の船舶の位置と向き



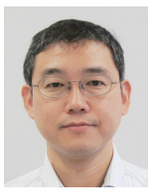
図－２　台風21号大阪湾最接近時を含む船舶の1時間の航跡（2018年9月4日13:00～14:00）
（走錨等により航跡がぶれている）

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料　No.1052
http://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/pdf/ks1052.pdf

空港の津波浸水の確率論的評価

（研究期間：平成29年度～）



空港研究部　空港新技術研究官　中島　由貴

（キーワード）　津波、浸水確率

1．はじめに

管制システム・灯火・乗降設備・手荷物輸送設備等の多数のシステムが電気で稼働している。浸水による電源喪失は、空港全体を麻痺させる。沿岸部の空港に地震が作用すると、震動被害・津波被害等から構成される複合被害が想定されるが、その評価は、各被害の確率論的評価の重ね合せに依拠せざるを得ない。周期性構造物の震動被害について、確率論的評価は実装済であるが、空港における津波浸水についても適用が急がれる。

2．浸水確率の考え方

観測された津波高さと津波シミュレーション結果には、相当の誤差（バラツキ）があることが確認されている。このバラツキを考慮した評価方法が式-1である。地震iによる海岸の津波高（推定津波高）を確率変数Xi、対象サイトへの流入標高（例えば、護岸高さ）をh_0、施設・設備jの標高をhj、被害が生じる浸水深をdjとすると、レベル湛水法によって当該施設・設備に被害が生じるのは$Xi > \max(h_0, hj+dj)$と表記でき、その発生確率は次式で評価できる。

$$P[X_i > \max(h_0, h_j + d_j)] = \int_{\max(h_0, h_j+d_j)}^{\infty} f_X(\xi \mid \lambda_i, \zeta) d\xi \quad \text{(式-1)}$$

ここに、f_Xは津波高（推定津波高）の確率密度関数で対数正規分布に従う。λiは津波高（推定津波高）の中央値、ζはそのバラツキ（対数標準偏差）である。図-1に津波浸水の確率論的評価の概念図を示す。

3．評価事例

標本は沿岸部空港の一つで、別途、南海トラフ地震の津波シミュレーション結果が示されている。これに前述の評価方法を適用した結果が図-2で、陸域での減衰等を考慮しないレベル湛水法により、空港の箇所別の浸水確率を図示した。津波が護岸を超えて滑走路等を浸水する確率は40%程度で、一部は30%程度にとどまる。復旧に時間を要する電源局舎に到達する確率は40%程度である。被災直後からの救急救命活動で期待されるヘリコプターの運用に必要なエプロンや給油施設も30%程度の浸水が想定される。今後、これらを踏まえた複合被害に対する空港全体の確率論的評価に繋げていきたい。

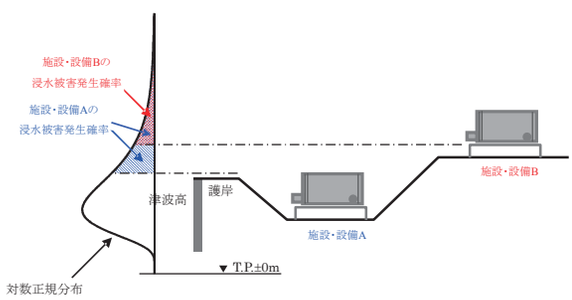


図-1　津波浸水の確率論的評価の概念

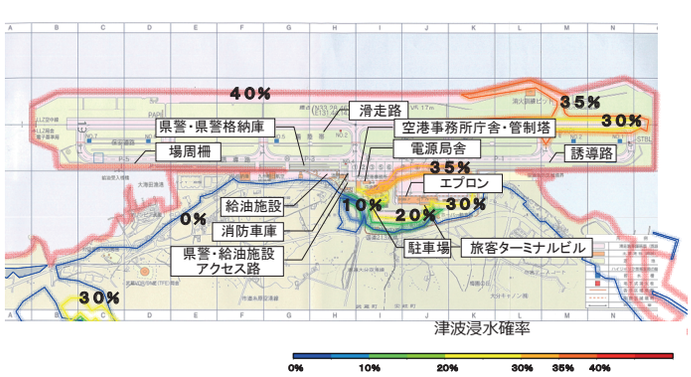


図-2　評価事例

国土交通省直轄の事業促進 PPP に関するガイドラインの策定

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

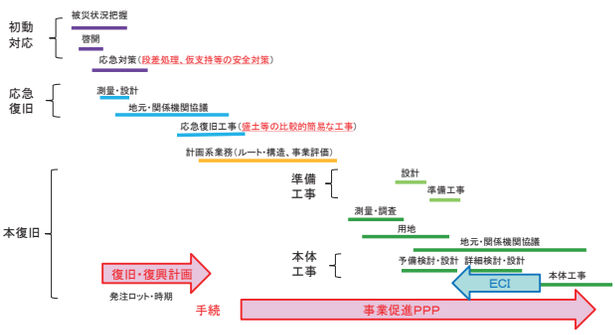
社会資本マネジメント研究センター　社会資本マネジメント研究室
研究官　島田　浩樹　　研究官　光谷　友樹　　交流研究員　川上　季伸
交流研究員　石本　圭一　　室長　中洲　啓太

（キーワード）　事業促進ＰＰＰ、事業監理、ガイドライン、大規模災害、大規模事業

１．はじめに

近年、国土交通省直轄の大規模災害復旧・復興事業、大規模事業において、業務の指導・調整、地元・関係機関協議、工程・コスト管理等のマネジメント業務を官民の技術者が一体となって行う事業促進ＰＰＰを導入している（図-1）。事業促進ＰＰＰは、平成24年度以降、東北の復興道路等で導入しているものの、標準的な実施手法が確立しておらず、必要なときに速やかに導入する上で課題となっていた。

国総研社会資本マネジメント研究室は、事業促進ＰＰＰの実施状況、課題等を調査し、事業促進ＰＰＰの実施手法を提案した。



図－１　災害復旧･復興事業のタイムライン

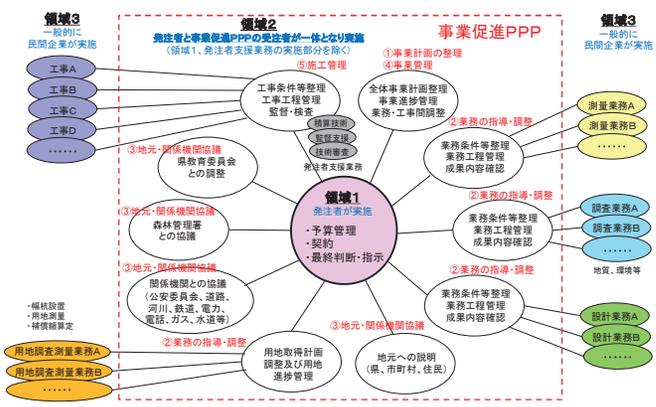
２．研究の内容・成果

(1) 受発注者へのヒアリングによる実施状況把握

東北の復興道路、熊本の復旧・復興事業、関東の東関道、圏央道等における事業促進ＰＰＰ（熊本はＰＭ・ＣＭ）の受発注者双方にヒアリングを実施した。その結果、発注者から受発注者が一丸となった事業促進を重視する姿勢が示された一方、受注者から業務内容がわかりづらい、常駐・専任の負担が大きい等の課題が示された。

(2) 事業タイムラインの整理・分析

業務・工事の履歴から事業タイムラインを整理した結果、多くの事業で１）被災状況の把握、２）予備検討・設計、３）詳細検討・設計、４）準備工事、５）本体工事の共通する流れを把握した。タイムラインとの関連づけにより、発災直後は既存の維持工事や災害協定を活用し、本復旧に向けて事業促進ＰＰＰを導入する効果的な導入時期の考え方を提示できたとともに、事業促進ＰＰＰの業務内容や技術者要件の明示が可能となった（図-2）。



図－２　事業促進ＰＰＰの位置づけ

(3) 業務記録簿等の分析

事業促進ＰＰＰの業務記録簿等を分析した結果、資料作成や設計図面の修正を事業促進ＰＰＰの受注者が行う例があることを把握した。これらの作業は、発注者支援業務、設計業務等と分担可能である。また、技術提案・交渉方式を適用すれば、施工者の知見を設計に反映でき施工の手戻りを回避できる。このように、事業促進ＰＰＰの常駐・専任の負担軽減に配慮した効果的な体制構築の考え方を提示した。

３．成果の活用

成果は、国土交通省直轄の事業促進ＰＰＰに関するガイドライン（平成31年3月予定）に反映された。事業促進ＰＰＰが地方整備局等で必要なときに速やかに導入され、普及展開する効果が期待される。

【☞詳細情報はこちら】
http://www.nilim.go.jp/lab/peg/hatyusyasekinin_manebukai.html

CCTVカメラ画像から地震被害を検出するシステムの開発

（研究期間：平成26年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター　社会資本情報基盤研究室
研究官　今野　新　　情報研究官　蘆屋　秀幸　　室長　関谷　浩孝
主任研究官　糸氏　敏郎　　交流研究員　森田　健司

（キーワード）　CCTVカメラ、被害把握、画像処理

1．はじめに

行政機関は地震による被害状況を迅速に把握する必要がある。国総研では、国土交通省が管理する河川や道路等に設置したCCTV（Closed Circuit Television）カメラに映し出された地震発生直後の画像を平常時の画像と比較し、被害の可能性がある「変化」を差分として検出することで初動対応を支援する研究を行っている。本研究では、平常時には試験対象のCCTVカメラの画像を定期的に取得し、地震発生時には気象庁が発表する地震情報を受信した直後に、震源地付近に位置する試験対象のCCTVカメラの画像を自動で取得するシステム（以下、本システムという。）を開発している。

差分を検出するアルゴリズムは数多く提案されているものの、100%の精度を有するものはない。ノイズ（例えば、移動している車体）を除去するには、定点を監視しているカメラから一定の時間間隔で複数枚の画像を取得し、統計処理を行う必要がある。具体的な手法については既報1)を参考にされたい。

本稿では、省内の統合災害情報システム(DiMAPS)を用いた本システムの試行実験について述べる。

2．DiMAPSを用いた試行試験

DiMAPSとは、現場から災害情報を収集して、地図上にわかりやすく表示することができるGISである。本システムで2019年2月14日にDiMAPSと通信試験した際に、閲覧した画面を図-1に示す。本システムで作成する画像については、画面右側から「被害画像」のレイヤを選択すると、本システムで差分を検出したCCTVカメラのサムネイル画像の一覧が画面の下段にリストアップされる。詳細に確認したいCCTVカメラ画像の「画面詳細」を選択すると、図-2のように拡大された画像を閲覧可能である。被害の可能性がある「変化」が検出された領域を赤色で着色する機能を具備している。図-2の例では水位下降による橋脚表面の変化を検出している。

図-1　通信試験後のDiMAPS画面

図-2　本システムで作成した画像の例

3．おわりに

今後は本システムで対象とするCCTVカメラを追加し、実務での課題を把握していく予定である。

☞詳細情報はこちら

1）CCTVカメラによる被災状況の把握手法～地震による被害箇所を背景差分法で検出する際のノイズ除去に最適な画像枚数の検証～，JACIC情報第119号，日本建設情報総合センター，Vol.33，No.2，pp.19-24，2019.

大規模災害を踏まえたプローブ通行実績表示システムの改良

（研究期間：平成30年度）

社社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室　主任研究官　糸氏　敏郎　室長（博士(工学)）　関谷　浩孝　研究官　今野　新

（キーワード）　プローブ、通行実績、ETC2.0、災害、道路交通

1．はじめに

国総研ではETC2.0搭載車両や民間企業から提供されたプローブ情報による通行実績や、VICSによる交通規制情報等を地図上に重ね合わせて表示することで、視覚的に交通状況を把握するシステム（図-1）を開発し、実運用を通じた機能改良等の研究を行っている。

本年度には大阪府北部地震、平成30年7月豪雨（西日本豪雨）及び北海道胆振東部地震等の大規模災害が発生し、各地方整備局において通行実績の把握や「通れるマップ」の作成に本システムが活用された。本研究では、ヒアリング等によりこれらの災害時に明らかになった課題を把握・分析し、システム改良等の改善を行った。本稿ではその一例を報告する。

図-1　通行実績表示システムの表示例

2．把握した課題及びその対応

(1) 通行止区間に拘わらず通行実績が表示される

道路管理用の緊急車両が通行止区間を通行することにより、通行止区間にも通行実績が表示される課題が明らかになった。解決策として、緊急車両が通行止区間を通行する台数は少ないことから、ETC2.0プローブから生成されるKMLファイルに通行台数の情報を加えるプログラムを開発し、一定台数以下の通行実績を表示させないことができるようにした。

(2) 道路管理者の迅速な特定が困難

既存のシステムは道路種別を高速道路と一般道のみで区分していたため、救援活動や迂回路を検討する際､所管の道路管理者を迅速に特定できなかった。このため､ETC2.0プローブを吸着させているDRM（デジタル道路地図）の情報から道路種別を判定するプログラムを開発し、高速道路、都市高速道路、直轄国道、補助国道、主要地方道、都道府県道の区分で道路種別を表示できるようにした。

(3) 正確な通行止区間が表示されない

既存のシステムでは通行止区間が含まれるリンク全体を通行止区間として表示していたため、現場で実際の規制状況と異なることによる混乱が生じた。そのため、VICSセンターからの詳細な位置情報に基づき、実際の通行止区間のみを正しく表示するプログラムの開発を行った（図-2）。

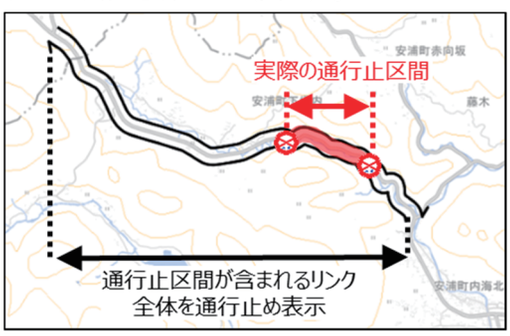
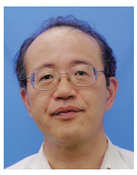


図-2　正確な通行止区間が表示されない例

3．今後の展開

本稿で報告した課題以外にも、更新頻度を現在の１時間から15分に短縮する機能等を開発し、今年度末に追加実装する予定である。

海外の冬期道路管理に係る制度・運用に関する調査



（研究期間：平成29年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター　建設経済研究室
研究官 齋藤　貴賢　主任研究官 原野　崇　課長補佐 大城　秀彰　室長（博士(工学)） 小俣　元美

（キーワード）　冬期道路、除雪、交通規制、海外事例

１．はじめに

近年、非常に強い降雪が集中的かつ継続的に発生するなど雪の降り方が変化する一方、人口減少や少子高齢化、除雪作業の担い手・後継者不足など、除雪を取り巻く環境は一層厳しさを増している。こうした昨今の情勢を受け、より効率的な除雪手法の検討に資するため国総研では、海外の冬期道路管理に係る制度・運用の我が国への適用可能性について研究を行っている。本稿では、諸外国で適用されている制度・運用の概要、我が国への適用可能性について報告する。

２．調査対象

日本の冬期気象条件との類似性を勘案して延べ23カ国・地域の冬期道路管理に関連する制度等を調べ、そのうち日本の冬期道路管理への適用性が期待できる下表の制度等について検討を行った。

３．おわりに

道路区分毎に管理水準を設定する手法や、除雪効果の可視化は我が国においても有益な可能性がある。実施に向け関係機関や沿道住民の合意を得る等の課題がある。

表　海外の冬期道路管理方法と日本への適用可能の考察

我が国と異なる管理方法		国・地域	適用条件	効果	日本に適用する際の課題・有効性・適用可能性
除雪水準のカテゴリ	都市・郊外部の道路に管理水準を設定	オーストリア	交通量少	道路延長が長い地方の除雪水準を下げることで、除雪費用を削減	・住民理解が得られない可能性。
			雪が多い山間部		・管理水準を下げられる区間は少なく、効果が低い可能性
交通規制	天候に応じた段階的交通規制（速度規制、車両制限）	米ペンシルバニア州際高速道路	・ITSｲﾝﾌﾗ整備 ・情報提供手段	高速道での悪天候による事故を減少させる	・道路管理者と警察との間の情報共有、調整が不可欠
サービス水準の指標	摩擦係数で路面状態を管理	フィンランド等	道路凍結地域	・定量的、的確に道路を管理することで事故を抑制できる可能性がある。	・新たな手間が発生する。
					・摩擦係数のコントロール方法が不明である
管理方法	沿道の所有者による歩道除雪	シカゴ等	中心市街地など	・行政サービスを待たずに歩道が確保できる	・日本の風土になじみやすい一方で、近年のコミュニティ機能低下により実施出来ない地域も。
	7 Days plan（7日で解消）	カルガリー	都市部	・段階的、戦略的に除雪を実施することが可能	優先順位が低い道路は後回しとなる。
住民ニーズへの対応	アプリによる情報提供・行政への連絡	ウィーン	降雪時、除雪実施状況の情報提供	・情報提供により苦情が低下	・除雪車にGPSをつけ、除雪実施状況を公開し、降雪時の苦情の減少減効果が得られている自治体もあり、同様の効果が期待できる。
					・問合せ件数が増加することも懸念される。
事業者との契約方法	複数年契約	オーストリア、フィンランド等	全国	・気象変動の影響による発注額の変動を平坦に抑えることができる。	・除雪業者にとって安定的な受託へ繋がる可能性がある。
					・近年、複数年度業務発注を行う取り組みも見られるため、適用可能性は十分であると考えられる。
	顧客満足度調査によるボーナス	フィンランド等	多くの除雪事業者がいる地域	・利用者の声が除雪に反映される。	・日本では事業者の除雪技術力やモチベーションが高い。そのため、利用者の評価基準が高くなり、高コストになる可能性もある。
				・事業者のモチベーションを高める。	
評価指標	事故リスク	ノルウェー等	冬期道路管理の効果把握	・冬期道路管理の効果の把握、効率化の検討が可能	・日本への手法の適用可能性が課題
					・冬期道路管理に関する効率化の検討が可能
経済性	冬期道路メンテナンスシステム	スウェーデン	除雪効果の把握	・冬期道路管理の効果が把握でき、効率化検討が可能	・他地域の手法が適用できるかが課題である。
					・適用できれば、冬期道路管理に関する効率化の検討も可能である。

地盤変状による影響を最小限にするための道路橋の設計技術の開発

（研究期間：平成29年度～）

社会資本マネジメント研究センター　熊本地震復旧対策研究室
主任研究官　西田　秀明　　室長（博士(工学)）　星隈　順一　　研究官　瀧本　耕大　　交流研究員　鈴木　慎也

（キーワード）　地盤変状、損傷制御、支承部、載荷試験

１．はじめに

2016年熊本地震では、地震の揺れに加えて、斜面崩落や地盤変位等の影響から主桁等の橋の供用性を確保する上で重要な部位が損傷し（図-1）、地震後の早期機能回復に支障を来した事例があった。この教訓から、熊本地震復旧対策研究室では、斜面崩落や地盤変位により下部構造が大きく移動する事象が生じても、橋の機能回復に及ぼす影響を最小限に留めることができる破壊形態となるよう制御するために必要な設計技術の開発を行っている。

図-1　熊本地震による橋梁支承部の損傷例

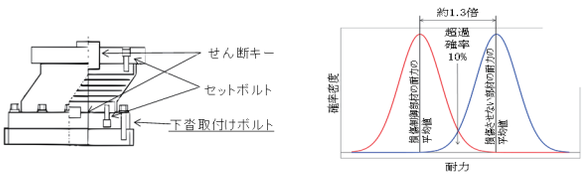
本報では、橋に生じる破壊形態を制御する方法として、支承及びその取付部に着目して行っている損傷制御を考慮した設計技術の研究状況を紹介する。

２．損傷制御型支承の設計思想

本研究では、支承部が最終的に破壊する状態において、その支承部のなかでどの部位を最初に破壊させるのかをあらかじめ定め、その破壊形態が一定の信頼性をもって生じるように設計する技術の検討を行っている。ここで、破壊形態の制御は、破壊を生じさせる部材と、それ以外の部材の間に有意な耐力の差（耐力階層化）を設けることにより行う。

３．損傷制御型支承のせん断試験

損傷制御型支承が設計での想定通りの破壊形態となるかを確認するために、一定の面圧を作用させた積層ゴム支承のせん断試験を行った。この試験で用いたゴム支承では、破壊によって生じる桁端部での段差を小さくする等の機能回復性とともに、損傷制御の確実さ、交換のしやすさ等の観点を考慮して損傷を生じさせる部材として下沓取付けボルトを選定した。また、耐力階層化については、ゴム支承のせん断ひずみ（水平変位／ゴム支承本体高さ）が300%のときのせん断力に対して、下沓取付けボルトは終局せん断応力度に達するが、下沓取付けボルト以外の部材はその1.3倍以上の耐力が確保されるように設計した（図-2）。



（ａ）損傷制御部材　　（ｂ）耐力階層化

図-2　損傷制御型支承の設計思想

図-3　支承のせん断試験状況

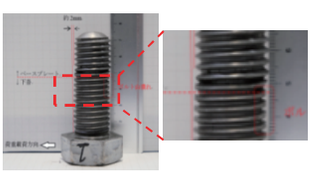


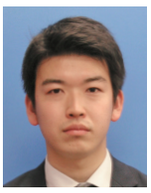
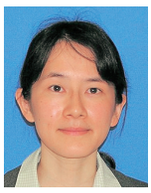
図-4　下沓取付けボルトの変形状況

せん断試験では、ゴム支承のせん断ひずみが300%までを４段階で正負交番載荷した後、使用した試験装置の安全性も考慮したうえで最大350%まで片押し載荷した（図-3）。試験の結果、350%の載荷レベルではどの部位も破壊には至らなかったため、破壊形態の確認はできなかった。ただし、損傷制御部材である下沓取付けボルトだけには変形が生じ、ゴム支承本体や他のボルトなどの部材には損傷が生じなかったことは確認できた（図-4）。

４．おわりに

今回の試験結果を踏まえ、損傷制御型支承に必要な改良の検討を進めていきたい。

内外水統合浸水想定手法の開発

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

気候変動適応研究本部
河川研究部　水害研究室　室長　**板垣　修**　研究官　**大山　璃久**
河川研究室　主任研究官　**山本　陽子**
下水道研究部　下水道研究室　主任研究官　**松浦　達郎**

（キーワード）　河川、下水道、浸水想定

1．はじめに

これまでに経験したことのないような豪雨・水害が頻発している。治水施設整備規模を超える豪雨・洪水発生時の減災対策を地域の様々な主体と連携して進めていくためには、水害リスク情報（例　浸水想定図）を地域で共有し対策の検討・推進を図ることが有効と考えられる。しかし、従来の水害リスク情報は、河川・下水道等の氾濫事象別に作成されており、住民等にとって関心のある場所ごとのリスク情報としては使いにくい課題がある。既存河川・下水道別浸水想定例を図-1、2に示す。

このため、一覧性に優れたわかりやすいリスク情報の提供を目的として、河川及び下水道からの氾濫を統合した浸水想定手法を開発しモデル地区に試験適用したので紹介する。

2．河川・下水道統合浸水想定結果

試験適用結果を図-3に示す。降雨規模（1/75）については上記浸水想定において採用されている降雨継続時間（河川：2日間、下水道：1時間）ごとの年最大雨量（河川：54年間、下水道：25年間）に基づく確率評価結果による。なお、利用目的に応じて最大値・中央値を選択することを想定している。また、リスク情報の使いやすさの点で統合すべきと考えられる高潮リスクについては、今回の対象地区では再現期間の評価が困難であったため統合していない。

3．おわりに

引き続き異なる氾濫特性を有する地区での試験適用を進め、都市部門と連携して活用方法について研究していく予定である。

☞詳細情報はこちら
国総研資料公表予定

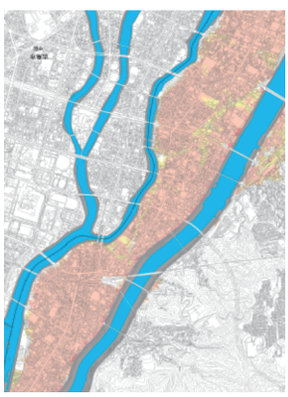
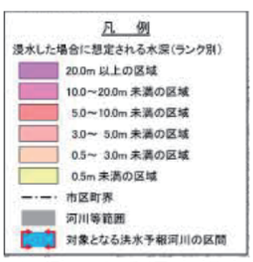



図-1　モデル地区河川からの氾濫による浸水想定例
（2日間雨量約400㎜：確率規模1/200）

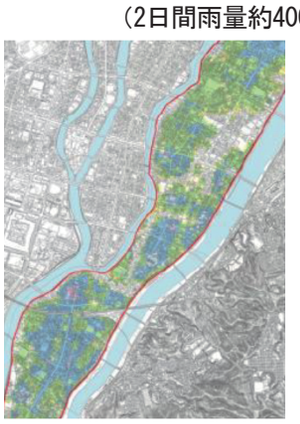
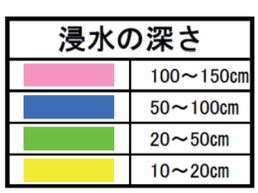



図-2　モデル地区下水道からの氾濫による浸水想定例
（時間雨量約80㎜：著名水害降雨）

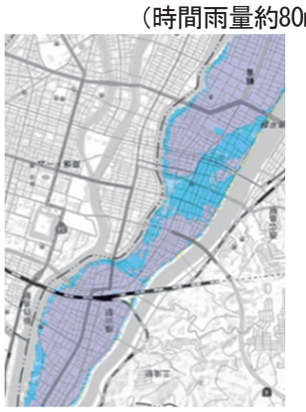
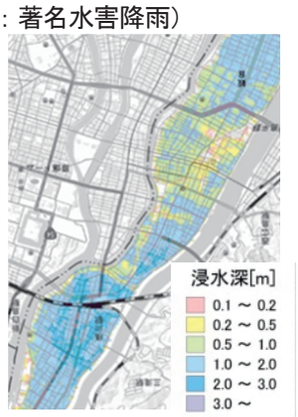



図-3　河川・下水道統合浸水想定例
（確率規模1/75：左：最大値　右：中央値）

インフラ被災情報のリアルタイム収集・集約・共有技術の開発

（研究期間：平成26年度～平成30年度）

防災・減災研究推進本部
社会資本マネジメント研究センター
国土防災研究官 植田 彰　情報研究官 蘆屋 秀幸
情報基盤研究室　研究官 今野 新　交流研究員 森田 健司
土砂災害研究部　土砂災害研究室　室長 野呂 智之　主任研究官 野村 康裕
道路構造物研究部　道路地震防災研究室　室長 片岡 正次郎　研究官 白石 萌美

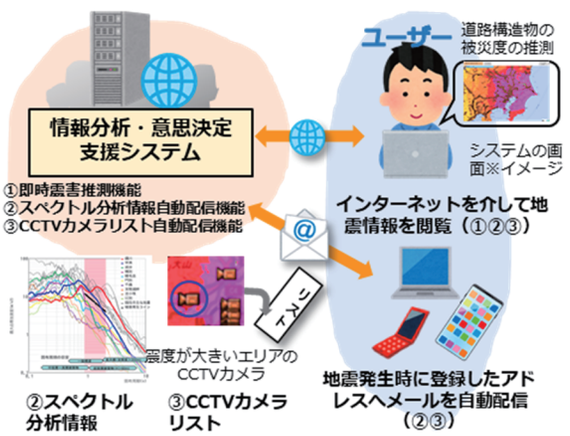
（キーワード） 防災・減災、初動対応、災害覚知技術、CCTVカメラ、SAR画像

1．はじめに

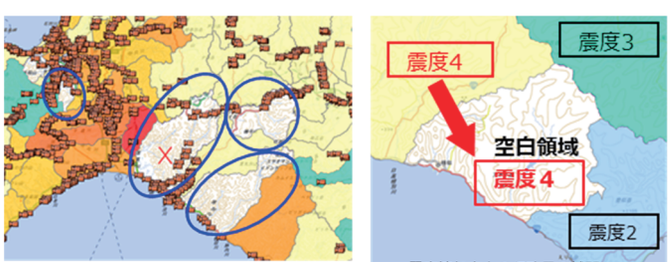
災害対応時の意思決定にはインフラ被災情報が重要な判断材料となるが、大規模災害や発災直後の時間帯においては情報の空白期間が生じる。国総研では、迅速で的確な情報収集を目的に、平成26年よりSIP(戦略的イノベーション創造プログラム(内閣府))防災研究の一環として、既設のCCTVカメラや衛星を効率的に活用し、迅速にインフラ被災を把握するシステムの構築に取り組んでいる。平成29年にはプロトタイプの構築および一部実装、平成30年は地方整備局等の防災担当者への情報提供に活用されるなど、着実に社会実装を進めている。本稿では平成30年に実施した技術開発および活用状況を紹介する。

2．情報分析・意思決定支援システムの開発

道路橋・盛土・斜面の被災度や液状化の危険度の推測機能や、閾値震度以上の地震発生直後にインフラの被災規模を推測するための情報や優先して確認するべきカメラの情報の自動配信機能を付与したシステムを構築した。本システムの概要を**図―１**に示す。本システムはクラウド上で管理・運用しており、ログインIDとパスワードを発行すればインターネットを介して閲覧可能である。現段階ではIDの発行は研究関係者に限られているが、**図―１**の②③の自動配信機能に関しては、**図―２**に示すような震度情報の空白域の補間機能を付与するなど機能改良を行うとともに、平成29年4月から地方整備局の防災担当者等への配信を開始し、平成31年2月現在8地方整備局、国土地理院、沖縄総合事務局等への配信を



図―１　情報分析・意思決定支援システムの概略図



図―２　CCTVカメラリスト作成機能の改良

行っている。平成30年は6月の大阪府北部の地震や9月の北海道胆振東部地震等で情報提供を実施するなど、確実に社会実装を進めている。

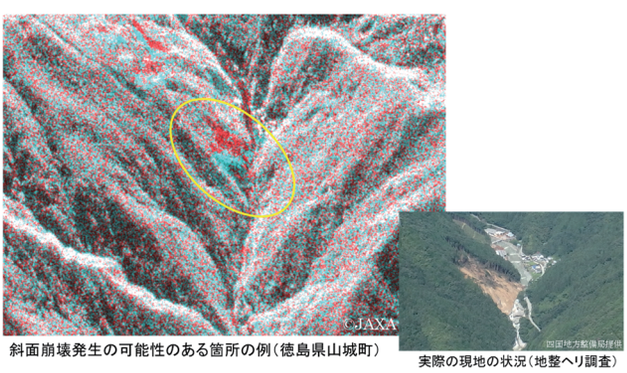
3．効果的にSAR画像を活用するための技術

広域災害の初動調査としてSAR観測等の最適なオペレーションを検討するため、観測計画立案のアルゴリズムとシステムの検討・開発を行った。アルゴリズムは以下の条件を総合的に解析できるものとした。対象となる条件は、発災時に使用可能な「センサー・プラットフォーム」（人工衛星、航空機）運用条件、災害時の環境条件（時間・天候・利用可能

な空港等）、優先する項目（範囲、時間等）とした。平成30年7月からはこのシステムを用いて実際に地方整備局での実証実験を行ない、その結果を踏まえ、システムの操作性や立案された調査計画の実効性についてさらなる改良を行った。

また、技術者がSAR画像を用いて崩壊地等を効率的に判読できるSAR画像判読支援システムを構築するとともに、判読作業の効率化やシステム操作性の向上、タスク処理時間を短縮するため、判読支援機能の高度化と、処理の高速化方法について検討した。

SAR画像判読支援システムについては、国総研で既に本システムを試行的に活用し、災害直後の山腹崩壊等の判読を行っている。平成30年7月の西日本豪雨災害（図―３）等で実際に判読を行い、その結果を国土交通省に提供し災害対応に活用された。また、地方整備局等の防災担当者への研修等も全国で実施し、活用を想定している担当者に本システムの活用・操作方法を習得してもらうとともに、実習で実際に使用し、操作性や実効性等について改良意見を収集した。このように全国での試行的な運用に向けた取り組みを進めている。



図―３ SAR画像判読支援システムでの土砂災害把握事例（平成30年7月豪雨災害）

４．CCTVカメラ映像からの効率的な被害検出

国土交通省が設置しているCCTVカメラの映像を、発災直後にカメラを旋回させ周囲を確認するには手動で操作する必要がある。そこで、(1)カメラを自動で旋回させパノラマ画像を作成するシステムを開発し試験運用を実施している。また、映像と点群データから映像内の被害規模を計測する(2)画像計測システムの開発・試用にも取り組んでいる。

(1)パノラマ画像を作成するシステムの試験運用

本システムで作成したパノラマ画像を省内のシステムで閲覧した画面の例を図―４に示す。発災後に自動で広域の状況を把握した。今後は、実運用機の導入ガイドラインを作成予定である。

図―４ 統合災害情報システム（DiMAPS）での閲覧画面（例）

(2)画像計測システムの開発・試行

CCTVカメラ周辺の点群データとCCTVカメラ映像を用いて、被害規模を計測するシステムのプロトタイプを開発した（図―５）。これにより遠隔からおおよその被害箇所の幅や高さ等を計測することができ、迅速な被害規模の把握が実現できる。このシステムを河川事務所で運用中のカメラとその周辺の点群データを用いて試行した。また今後の普及に向けて画像計測システムの導入ガイドラインをまとめた。

図―５ 画像計測システムの画面（例）

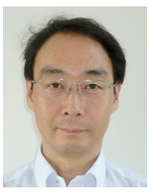
５．おわりに

SIP終了後も引き続き開発成果の運用および改良を実施するとともに、災害対応を支援するための取り組みを進めていく。

☞詳細情報はこちら

社会資本情報基盤研究室ウェブサイト
http://www.nilim.go.jp/lab/qbg/index.htm
土砂災害研究室ウェブサイト
http://www.nilim.go.jp/lab/scg/index.htm
道路地震防災研究室ウェブサイト
http://www.nilim.go.jp/lab/rdg/

三次元CAD情報を活用した木造住宅の耐震性能評価手法の開発



（研究開発期間：平成28年度～平成30年度）

建築研究部　基準認証システム研究室　主任研究官（博士（工学））荒木　康弘　室長　村上　晴信

（キーワード）　木造住宅、プレカット、三次元CAD、耐震性能評価，wallstat

１．はじめに

本研究では、現在、住宅性能表示制度の中小工務店への普及を目的として、現在作成されている図面等から簡単な操作で住宅の構造性能を把握できる評価法の開発を行った。

現在、新築されている戸建木造住宅の85%が軸組構法であり、そのうちの90%がプレカット（あらかじめ工場で木材を加工して、現場で短期間に組み上げること）を利用して生産されている（図－１上）。プレカット加工は三次元CAD・CAMを用いた全自動機械加工が主流となっている。

木造住宅の耐震性能を評価するためには、軸組・接合部に関する設計情報が必要であるが、プレカット加工用CAD情報には上記情報が三次元情報として作成されており、許容応力度計算や応力解析との親和性は極めて高い。

このため、木造住宅用CADの構造図やプレカット加工の際に作成される三次元CAD情報に着目し、耐震性能評価と連携する手法の検討を行った（図－１下）。

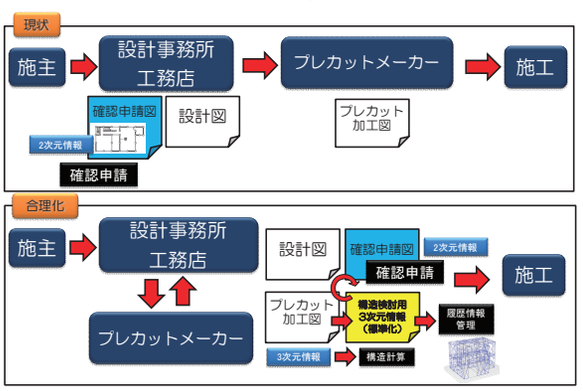
２．　wallstatとCADの連携・耐震診断法への応用

国総研・建築研究所が開発した木造住宅用の構造解析ソフトウェア（wallstat：ウォールスタット：図2）を改良し、各種CADソフトとの連携機能を実装した。また耐震等級や耐震診断の評点を計算する機能を新たに開発した。その結果、木造の意匠設計CAD・構造計算CAD・プレカットCADなど20社以上のソフトとの連携が実現した。

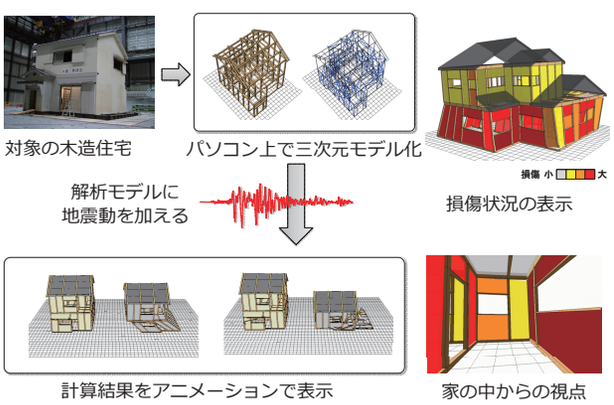
また、住宅会社と連携し、実物件100件以上について、CADとの連携・耐震シミュレーションの検証を行った。入力時間は数分程度で、木造住宅の三次元骨組モデルを作成し、時刻歴応答解析を行えることが分かった。木造住宅を建てる前に耐震等級等の計算を行い、実際に建物を揺らして耐震性能を確認することが簡易な操作で可能となった。さらに既存木造住宅を対象として、wallstatを耐震診断の精密診断法2に応用するためのマニュアルの整備を行った。

３．　おわりに

本研究による成果は、国総研のホームページ[1]から無償でダウンロード可能であり、動画等はyoutubeで公開されている（youtubeで「wallstat」を検索）。今後もユーザーやCADソフト開発者の意見を反映させて改良を続けていきたい。



図－1 木造住宅の生産の流れ



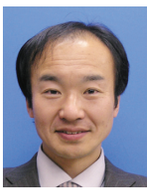
図－2 wallstatの概要

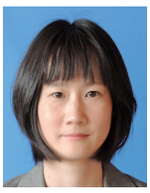
☞詳細情報はこちら

1）木造住宅倒壊解析ソフトウェア wallstat
http://www.nilim.go.jp/lab/idg/nakagawa/wallstat.html

下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究

（研究期間：平成30年度～）





下水道研究部　下水道研究室　室長 岩﨑　宏和　研究官 川島　弘靖　交流研究員 野田　康江

（キーワード）　下水道管路、ストックマネジメント、維持管理、点検調査、改築修繕

1．背景と目的

我が国の下水道管路の総延長は約47万kmと膨大であり、管路の老朽化等に起因する道路陥没も年間約3,300件発生している。今後、老朽管の割合は加速度的に増大する見込みであり、これに伴い、道路陥没等の重大事故の発生リスクが高まることが危惧される。また、事業主体である地方公共団体の下水道職員や予算も限られる中、点検調査の一層の効率化と蓄積された維持管理情報の活用による管路管理に係るコストの最適化により、適切な管路マネジメントサイクルを構築する必要がある。

本研究では、布設環境や管種などの条件に応じた点検調査技術の選定手法を開発することで、効率的な点検調査を推進するとともに、維持管理情報を活用した計画・設計・施工・維持管理の最適化手法を提案することで、適切な管路マネジメントサイクルの構築を実現し、管路システムの持続的な機能確保及びコスト最適化を図ることを目的としている。

2．研究の進め方

本研究では、①布設環境や管種などの条件に応じた点検調査技術の選定手法の提案、②維持管理情報の活用による計画・設計・施工・維持管理の最適化手法の提案、③維持管理情報を活用した計画設計等への反映事例集の作成の3つの内容を検討することとしている。

①について、地方公共団体の協力を得て、管路の点検調査結果を収集し、管種別の異常発生傾向（クラック、継手ずれ等の発生位置や要因）とリスクの発生傾向（道路陥没、管路閉塞等）について分析し、診るべき異常を抽出しているところである。また、結果を基に、現場スクリーニングや詳細調査を要しない条件を検討する予定である（図参照）。

②については、各工法の協会及び民間企業の協力を得て、多様な改築修繕工法の性能面・施工面等の特性を整理し、改築修繕の際に配慮すべき内容（点検調査結果、管の残寿命や維持管理性等）を検討していくこととしている。

③については、②の検討を進めていく中で、維持管理情報を活用した好事例を収集し、事例集を作成することを予定している。

3．今後の展開

今後、各研究内容について深掘りし、ケーススタディ等により検証した上で、研究成果として地方公共団体向けの技術資料を作成する予定である。

写真　道路陥没事故事例

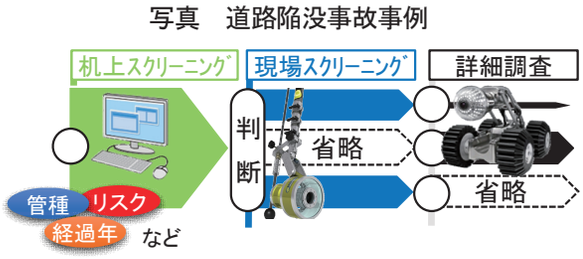


図　条件に応じた点検調査手法の選択イメージ

B-DASHプロジェクト(ICTを活用した設備劣化診断技術、AIによる下水処理場運転管理支援)の実証研究

（研究期間：平成27年度～）

下水道研究部　下水処理研究室
室長　田隝　淳　主任研究官　太田　太一　研究官　山本　明広
研究官　石川　剛士　研究官　松橋　学　研究官　矢本　貴俊

（キーワード）　下水道、ICT、AI、運転管理支援、劣化診断、革新的技術

1．はじめに

国土交通省では、新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業におけるコスト縮減等を実現することを目的として、「下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）」を平成23年度から実施しており、国総研はこの実証研究の実施機関となっている。

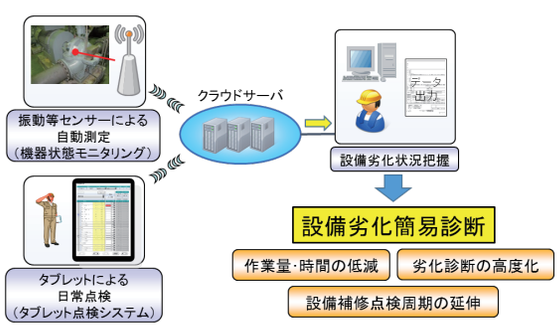
本稿では、下水処理場設備のストックマネジメントによる施設管理の重要性の高まりや熟練技術者の減少による技術力不足が懸念される中、ICTを活用した下水処理場設備の劣化診断技術及びAI（人工知能）による水処理の省力化又は自動化を図る運転管理支援技術について技術の概要を紹介する。

2．ICTを活用した設備劣化診断技術

(1) センサー連続監視とクラウドサーバ集約による劣化診断技術および設備点検技術の実証研究

（水ing株式会社・仙台市共同研究体）

本技術は、振動センサーによる設備状態の連続監視とタブレット端末を用いて日常点検データを効率的にクラウドサーバに集約し、これらデータを解析する劣化診断技術及び設備点検技術からなる状態監視保全の高度化を実現する技術である（図－1参照）。



図－1 センサー連続監視とクラウドサーバ集約技術

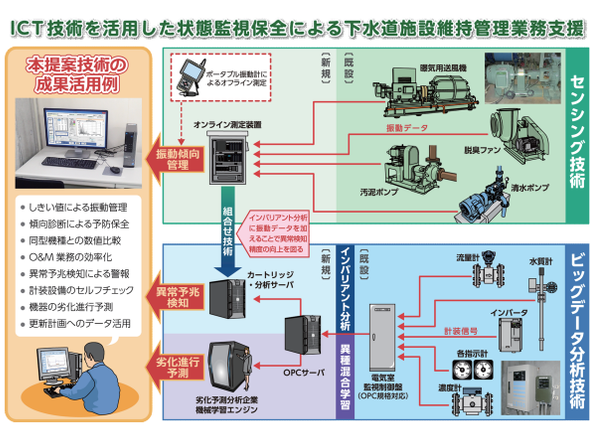
実証研究では、クラウドサーバに集約したデータを用いた劣化診断技術について有効なデータの抽出・解析方法を、またタブレット端末を用いた設備点検技術について作業量低減効果を実証するものである。

本技術を活用することで、設備劣化診断における維持管理費用の縮減や日常の設備点検に掛かる作業量・時間の低減及び適切な設備修繕計画の立案に寄与することが期待される。

(2) 振動診断とビッグデータ分析による下水道施設の劣化状況把握・診断技術実証研究

（(株)ウォーターエージェンシー・日本電気(株)・旭化成エンジニアリング(株)・日本下水道事業団・守谷市・日高市共同研究体）

本技術は、センシング技術とビッグデータ分析技術を組み合わせた技術であり、振動センサーを用いた回転機器の連続監視（センシング技術）データと



図－2　振動診断とビッグデータ分析

施設内の大量の運転データを活用した分析（ビッグデータ分析技術）を行い、異常予兆把握や劣化予測を行うものである（図－2参照）。

実証研究では、センシング技術においては振動データを用いた機器の傾向管理と状態監視保全について、またビッグデータ分析技術においてはさまざまな種類の運転データを用いた機器の異常予兆把握や劣化進行予測について実証するものである。

本技術を活用した状態監視保全により、効果的な機器の異常検知や維持管理費用の低減効果が期待される。

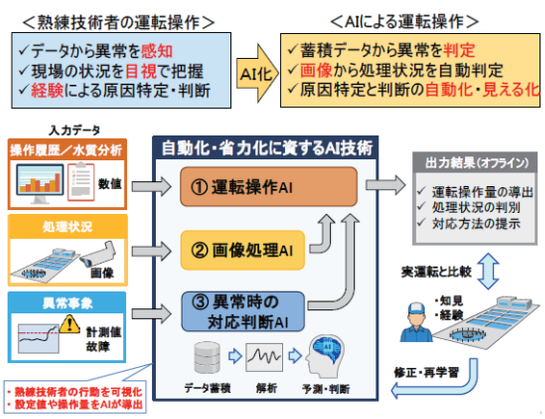
３．AIによる下水処理場運転管理支援

(1)AIによる下水処理場運転操作の自動化･省力化技術に関する研究

((株)明電舎・(株)NJS・広島市共同研究体)

下水処理場の運転操作に関する履歴や水質データ及び処理状況の画像データ等を用いて処理状況の自動把握、運転改善の必要性や対応方法を導出するAI技術について、その技術性能の確認と、自動化・省力化の可能性、実用化に向けた信頼性や導入方法について研究を行うものである（図－3参照）。

本技術は､運転操作/画像処理AIにより運転状態や処理状況を判断し操作対応を提示、異常発生時は対応判断AIにより異常の原因と対応方法を導出することで、処理状況に応じた効率的な運転操作を可能とするとともに、熟練技術者の減少による技術力不足を解決することのできる運転管理支援技術としての活用が期待される。



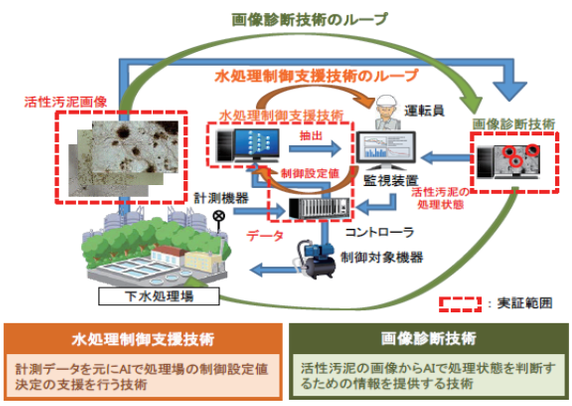
図－3　AIによる下水処理場の運転管理支援技術

(2)AIを活用した下水処理場運転管理支援技術に関する研究

((株)安川電機・前澤工業(株)・日本下水道事業団共同研究体)

AI技術を活用した水処理施設の制御設定値の決定を支援する「水処理制御支援技術」及び活性汚泥の処理状態の判断を支援する「画像診断技術」について、実施設の運転管理データや画像データを用いて技術性能の確認等を実施し、導入効果や普及可能性について研究を行うものである（図－4参照）。

これら要素技術を水処理の運転管理に適用することで、下水処理場の運転管理が効率化・省力化されると共に、課題となっている熟練技術者の技術ノウハウの伝承が容易になることで継続的な運転管理の実現に寄与することが期待される。



図－4　AIを使用した下水処理場運転管理支援技術

４．今後の展開

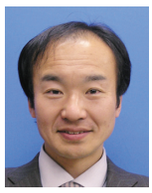
国総研では引き続きB-DASH事業を主導し、得られた成果から革新的技術の普及促進を図る。ICTを活用した設備劣化診断技術に関する実証研究及びAIによる下水処理場運転管理支援に関するFS(実現可能性)調査では、引き続きデータ取得を行うとともに、これまでに得られた成果とあわせて取りまとめる予定である。本技術の普及展開により、下水道施設の維持管理費用の低減と下水道事業全体の生産性向上への寄与を目指す。

☞詳細情報はこちら

【参考】B-DASHに関する紹介ホームページ
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm

硬質瀝青管における維持管理方法確立に関する研究

（研究期間：平成29年度～平成30年度）



下水道研究部　下水道研究室　室長 岩﨑　宏和　交流研究員 野田　康江　研究官 川島　弘靖

（キーワード）　硬質瀝青管、オイルショック、維持管理

１．はじめに

わが国では、1970年代のオイルショック時に硬質瀝青管が下水道取付管等に使用された事例が存在する。硬質瀝青管は、紙の管にコールタールを含浸させて強度を持たせた管であり、コンクリート管と同等の強度を持つとされていた。

布設から40年以上経過した現在、硬質瀝青管には、水ぶくれ（**写真-1**）による閉塞や破損といった問題が多発しており、対策が急務となっている。しかし、硬質瀝青管は製造方法や特性等に不明な点が多く維持管理方法が確立されていない。

写真-1　硬質瀝青管の水ぶくれ

そこで、維持管理方法を確立するために試験を実施し硬質瀝青管の特性等について調査した。

２．調査概要

試験は劣化試験、強度試験、洗浄試験を実施した。

劣化試験は、硬質瀝青管試験片を洗剤溶液に浸漬させ、コールタールの溶出及び試験片の変化について確認した。また、強度試験は、日本下水道協会規格に準じ、布設されていた硬質瀝青管の残存強度について確認した。洗浄試験は、洗浄ノズル及び圧力を変化させ、高圧洗浄を行い、洗浄の可否について確認した。

３．調査結果

劣化試験では、洗剤溶液への浸漬によって試験片のコールタール含有率が低下することが確認できたことから、洗剤の使用が硬質瀝青管の劣化に関わっていることが示唆された。

強度試験では、水ぶくれの程度が大きいほど強度が低下しており、破損しやすくなっていることが確認できた（**表-1**）。

表-1　強度試験結果

管内面の水ぶくれ程度	破壊荷重(kN)
なし	25.12
円周約1/2に水ぶくれ有	21.78
全円周に水ぶくれ有	14.46

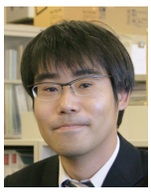
また、洗浄試験では、水ぶくれが発生している管で洗浄力の最も高いノズル（旋回ノズル）を使用した場合、水ぶくれ部分の除去が可能であったが、管が破損し穴があいた（**写真-2**）。その他のノズル（後方噴射ノズル、前方噴射ノズル）では管は破損しなかったが、水ぶくれ部分の除去は困難であった。

写真-2　洗浄試験で破損した管

４．今後の予定

今回の試験より、硬質瀝青管の特性を把握することができた。今後は、水ぶくれの程度に応じた異常判定基準（案）や維持管理の考え方を検討し、最終的に、硬質瀝青管の維持管理に苦慮している、地方公共団体向けの技術資料としてとりまとめていく予定である。

海の中の砂の動きを再現して、海浜変形予測の精度向上に挑む



（研究期間：平成29年度～）

河川研究部　海岸研究室
室長（博士(工学)）加藤　史訓　主任研究官（博士(工学)）野口　賢二　研究官（博士(工学)）福原　直樹

（キーワード）　砂浜の管理、海浜変形予測、沿岸漂砂量、水理模型実験

1．砂浜の管理へ

平成11年の海岸法改正により、砂浜を海岸保全施設として指定できることになったが、日々形状が変化する砂浜を施設として管理する手法が明確でないことなどから、海岸保全施設として指定された砂浜はまだない。この状況を打開するために、国土交通省水管理・国土保全局では「津波防災地域づくりと砂浜保全のあり方に関する懇談会」（以下、懇談会）において、PDCAサイクルによる砂浜の管理スキーム（図-1の大枠のサイクル）導入議論を進めている。その議論は、従来の「施設整備による砂浜の保全・回復」から「砂浜の永続的管理」への意識変化を促すものである。

2．管理スキームにおける海浜変形予測の活用

管理スキームで、現場における事業推進や維持管理は図-1に示すようにDOを推進する「入れ子レベルの事業群」となる。入れ子レベルの事業群は、目的達成に必要となる様々な時・空間の事業や業務を含んでおり、PDCAサイクルを回す重要な役割を担う。

入れ子レベルの事業群の管理や見直し等の判断では、定期深浅測量の断面毎の測量結果と計画時に用意したその年の海浜断面予測形状を比較する。海浜断面予測形状の計算（海浜変形予測計算）は、土砂収支の変化を再現するため沿岸全域を網羅する必要があり、数十年程度の期間について予測する。

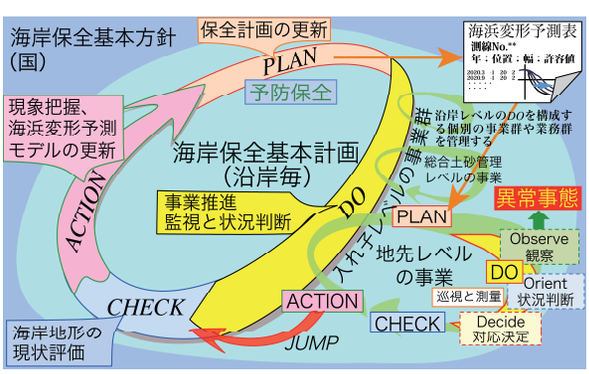


図-1　管理スキームの体系

3．砂の動きから海浜変形予測の精度を向上

海浜変形予測計算は、各断面を通過する沿岸漂砂量の収支から地形変化を求める手法が一般的である。沿岸漂砂量は、実験等で得られた水深方向の分布式で示されている。

本研究では、その分布式の精度向上のため、複数の波浪条件や人工リーフ・突堤の設置を考慮して、水理模型実験を実施した。人工リーフ等の周辺での面的な流れの測定や、漂砂トラップにより砂の沿岸方向の移動量を直接測定することで、海岸における砂の動きが定量的に把握された。図-2中に示したように、従来式と実験結果は分布形が異なっている。また、波浪条件に応じた砕波による砂の浮遊、波の遡上や人工リーフによる流れが沿岸漂砂量の分布に影響する。これらを実験から把握して沿岸漂砂量分布式の更新を進めている。

☞詳細情報はこちら

1）野口賢二ら(2018)，人工リーフの設置による沿岸漂砂量の変化に関する水理模型実験，土木学会論文集B2(海岸工学)，2018，74 巻，2 号，p. I_943-I_948.
https://doi.org/10.2208/kaigan.74.I_943

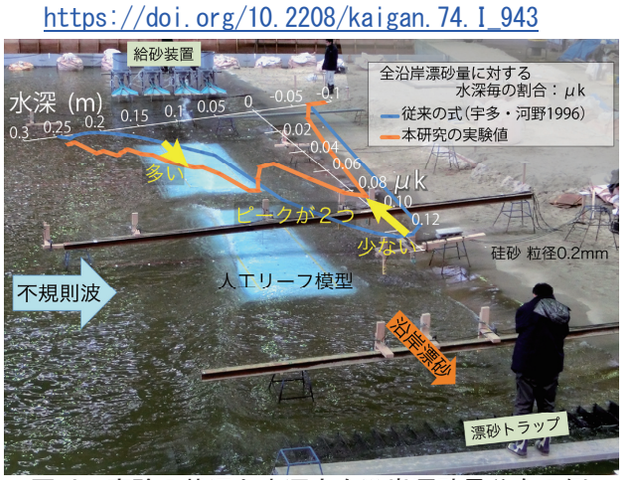
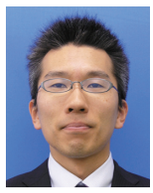


図-2　実験の状況と水深方向沿岸漂砂量分布の例

中長期的な効用・費用の推計に基づくダム貯水池堆砂対策の新たな評価手法



（研究期間：平成29年度～平成30年度）

河川研究部　大規模河川構造物研究室
研究官　松下　智祥　主任研究官　佐藤　弘行　室長（博士(工学)）　金銅　将史

（キーワード）　ダム、維持管理、貯水池堆砂対策、経済性評価

1．はじめに

ダム貯水池は通常100年分相当の予測堆砂量を考慮して必要容量が確保されるよう計画される。しかし、降雨特性の変動などの要因により予測を上回る堆砂量が生じた場合、長期にわたりダム機能を維持していくために堆砂対策の検討が求められることがある。そこで、種々の対策手法から個々のダム貯水池の特性に応じた合理的な対策手法を選定できるよう、中長期的な治水面での効用と対策費用の推計に基づく堆砂対策の新たな評価手法について検討した。

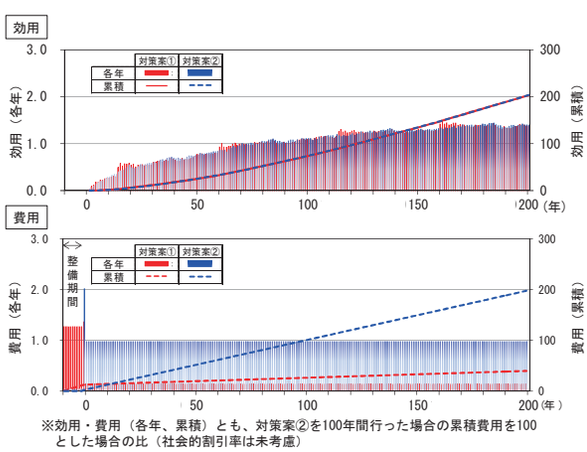
図-1　堆砂対策の事例（ダム貯水池土砂管理の手引き(案)より）

2．中長期的な効用と費用の推計

ダム貯水池堆砂対策の基本的な検討の考え方は『ダム貯水池土砂管理の手引き（案）』(2018、国土交通省)に示されている。同手引き（案）は対策手法の選定に際し、ライフサイクルコスト比較による経済性評価を行うよう述べているが、その具体的手法までは示されていない。このため、個々のダム貯水池において優位な対策手法を選定する際に経済性の面からの合理的な評価を行うための中長期的な効用と費用の推計手法について検討した。

効用については、無対策時の経年的な堆砂進行を予測した上で、その際に失われる洪水被害防止（軽減）便益の累計をダム事業の事業評価手法を準用して推計することとした。費用は、対策施設建設の初期費用と維持管理費用の合計により推計することとし、既往事例を基に対策手法毎に一般的な費用発生項目のリスト化や推計手法の整理を行った。

参考として、国内での対策事例を参考に、①抜本的対策として土砂バイパスを建設する案 ②継続的に堆砂掘削・浚渫を行う案 について、長期的な効用と費用を推計・比較した一例（対策着手後100年間は堆砂量が計画堆砂容量内に収まるような対策規模とした場合に各年に発生する効用・費用及びそれらの累計の算出例）を図-2に示す。同図より、対策の効用は評価期間を長く取るほど大きく見込まれることに加え、対策の総費用に占める初期費用の大きさ等費用発生特性の違いから、評価期間の取り方によって有利となる対策手法が変わりうることがわかる。



※効用・費用（各年、累積）とも、対策案②を100年間行った場合の累積費用を100とした場合の比（社会的割引率は未考慮）

図-2　堆砂対策による治水面の効用と対策費用の推計

3．今後の予定

研究成果は、技術資料としてとりまとめる予定である。堆砂対策手法は、個々のダム貯水地の特性に応じ中長期的視点で評価することが重要であり、より合理的な対策手法の検討に役立てばと考えている。

道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究

（研究期間：平成27年度～）

道路構造研究部　橋梁研究室
室長（博士（工学））白戸　真大　主任研究官　岡田　太賀雄　主任研究官　齊藤　誠
交流研究員　高山　文郷　交流研究員　横田　剛

（キーワード）　道路橋、設計上の留意点、構造細目、仕様、維持管理、狭隘部、定期点検

１．はじめに

道路橋の耐久性設計法は、防食、塩害、疲労などに対して整備されてきており、様々な対策方法について産学で技術開発が進められている。しかし、同じ対策を行った場合でも、橋の中でも対策効果はばらつくし、実績の少ないものは採用しにくい。そこで、国総研は、（国研）土木研究所、（一社）建設コンサルタンツ協会、（一社）日本橋梁建設協会、（一社）プレストレスト・コンクリート協会と共同研究を行い、道路橋の構造物の耐久性設計の信頼度を高めるための設計事項の体系化を試みた。

２．耐久性の信頼性向上に向けた設計体系

道路橋の定期点検結果から腐食事例等を抽出し、パターン化するなどした結果、耐久性のばらつきは、構造の細部の違いが生む局所的な暴露環境や劣化因子の滞留の程度の違いに依存すること、さらに、これらを点検で把握し、是正しやすいかどうかにも依存することが見いだされた。また、耐久性確保の方法についても、原理の違いでなく、維持管理の観点から分類することを試みた。たとえば、防食については表面保護、電気防食、耐食性材料の使用など原理は様々である。しかし、原理に応じて防食機能の維持・回復に必要な維持管理は異なる。そして、維持管理の方法は、本来は、架橋条件や道路管理上の制約条件に依存するものであり、以上が整合していないと耐久性のばらつきにつながることが分かった。

これらの成果は、橋、高架の道路等の技術基準（道路局長・都市局長通知）に反映された。

３．実践的な手法の収集と体系化

したがって、耐久性確保の方法について適切に選定したうえで、個別の橋の設計作業の中では、たとえば腐食因子を侵入・滞留させない構造、維持管理のための動線確保が可能な部材配置を具体に決めていくことになる。多様な構造の条件があるなかでこれらの方法を画一化することはかえって不合理と考えられる一方で、個々の工夫が広く共有されないことには道路橋全体の耐久性の信頼性の底上げも難しい。そこで、この共同研究では、様々な工夫事例を集めた事例集を作成した。また、いくつかの課題については実験も行い、止水の方法や部材間の空間の確保の方法について提案した。

１．はじめに
２．研究の概要
３．定期点検結果の分析
４．設計の前提となる維持管理案件や耐久性確保の方法をふまえた耐久性信頼性向上のために考慮すべき事項の整理
５．コンクリート橋の耐久性の信頼性向上のための構造細目に関する検証実験
６．鋼橋の耐久性の信頼整向上のための構造細目に関する検証実験
７．まとめ
資料編
附属資料－１　耐久性の信頼性向上のための設計の手引き（案）
附属資料－２　事例集

図－1　報告書（案）

４．おわりに

以上の成果は、手引き状の形でのとりまとめも試みている。今回提案した設計施工体系が定着し、着実な長寿命化が図られることを期待したい。

非破壊検査技術の性能評価法の開発と実践

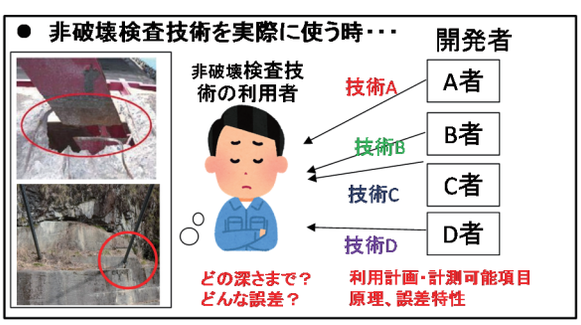
（研究期間：平成30年度～）

道路構造物研究部　橋梁研究室　室長（博士(工学)）白戸 真大　主任研究官 前田 文雄　研究官 高橋 慶

（キーワード）　非破壊調査、コンクリート構造物、性能評価、新技術、諸元表

1．はじめに

トラス斜材やアンカーの固定部など直接目視で確認できない変状を把握するための一つの方法として非破壊検査は有効である。しかし、非破壊検査の技術には様々な検査原理や機器、適用条件などがあり、また検査対象物の構造の詳細や表面などの状態もそれぞれ異なるため、検出精度や誤差特性もこれらの影響を受けるものと考えられる。このため利用者は様々な非破壊検査技術の特性を理解した上で、自らの目的や現場条件に適合する技術を選択する必要がある。また、得られた結果の解釈にも反映させることが重要である(図-1)。



図－１　利用者と技術の関係

国総研では、非破壊検査技術の性能評価の試験法や試験結果の表示について、2013年度～2014年度にコンクリート構造物を対象に産学19者と共同研究を行い、成果をとりまとめているが、その成果は、2018年度の新技術活用システムの「テーマ設定型（技術公募）」のいくつかに反映された。そこで、本稿では、共同研究の成果概要や反映例を紹介する。

2．共同研究の成果概要

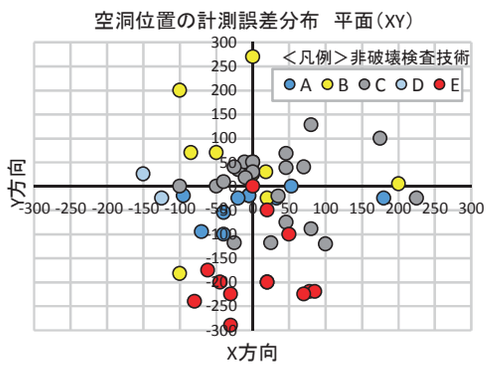
共同研究では、コンクリート構造物の内部損傷を対象とした非破壊検査技術について、基本性能（検知可能な損傷種別、測定限界厚さ・深さ等）、適用性、作業性などの性能を評価するための方法論を得た。ポイントは2点ある。1点目は、多様な原理や技術の特徴について明らかにするために、損傷の深さや規模、内部・表面構造の複雑さに応じて段階的な試験を行うことの有効性を示したことである。2点目は、対象とする損傷の深さや規模に応じて誤差特性が変化することなど、多様な条件で誤差特性が明らかになるように性能を表示する有効性を示したことである。

図－2　試験フロー

図-2に段階的な試験というコンセプトをまとめた。試験結果は、ある事例・条件での計測例に過ぎない。したがって、本来的には、各技術の性能は開発者が示すものであり、対象とする損傷や得られる指標、技術の使用条件や使用条件下での誤差特性が明らかであることを求めることにした。これがStep 1である。以下、模擬する内部損傷の種類が限定され内部の配筋などが単純な供試体（Step 2）から、変状が混在したり、実際のように配筋が複雑だったり、供試体表面材料が経年で劣化している供試体を用いた試験（Step 4）のように段階的に試験を行うことで、適用条件やそれぞれの条件での誤差特性が明らかにできそうなことを示した。

また、計測には必ず誤差がある。したがって、利

用者は、それを知ったうえで、検査結果の解釈を行う必要がある。図3は、変状の深さが変わったときに変状位置の計測誤差がどのように変わるのかを示す散布図の例である。そして、正解・不正解という単純な指標では原理・機器毎の特徴が表れないが、このように計測誤差に関係しそうなパラメータの変化と誤差の変化の関係が明らかであれば、誤差が大きくても適用範囲が広いものなど、様々な観点で検査技術の選択が可能になると考えられる。



図－3　試験結果の表示例

3．反映例（地方整備局の取り組みと国総研資料の活用）

新技術活用システムの「テーマ設定型(技術公募)」は、現場ニーズに基づき設定した技術テーマに対し、応募のあった技術を現場で活用・評価することで、新技術の現場導入及び評価の加速化を目的で行われている。2018年度に行われている技術公募は複数あるが、その中で、中部地方整備局にて「簡易に鋼材、鉄筋等の腐食状況を把握できる技術」が、関東地方整備局にて「道路附属物の支柱路面境界部以下の変状を非破壊で検出できる技術」が行われている。いずれも非破壊検査技術には様々な検査原理や機器、適用条件などがある中で、様々な技術が特性に応じて活用されるように、条件に応じた検出精度や誤差特性を技術によらず統一的に表示する方法やそれを活用して様々な技術の性能を表示した技術資料（以下、諸元表という。）を作成することを目的としている。その検討のためには、技術を公募し、各技術の性能に与えるパラメータを整理したり、誤差特性などの表現方法を検討する必要がある。

そこでは、供試体を用いた試験を実施することにしており、検査原理、対象物の構造の詳細や表面など各技術の性能に影響を与える要因やそれに関する誤差特性について、各技術の特徴を提示してもらうこと、限定された条件の試験を行うことが計画されている。これらは、国総研が行った共同研究で得られた成果が反映された結果に基づいている。

諸元表は、各技術が有する性能や適用範囲、誤差、使用条件など利用者にとって必要な情報をつまびらかに整理するものであり、事前調査の項目やその内容によって利用者にとって有用なものとなるよう、各整備局とともに検討を進めているところである。

4．おわりに

地方整備局が行っている技術公募については、2018年度末から2019年度前半にかけて実試験や諸元表のとりまとめを行う予定である。今回の技術公募で得られた知見を国総研としても活用し、非破壊検査技術の性能評価法のさらなる改善や充実、性能試験法の標準化を提案していきたい。

最後に、技術公募を共に進めている中部地方整備局、並びに関東地方整備局の関係各位に謝意を表する。

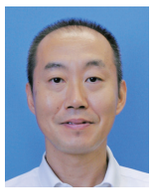
☞詳細情報はこちら

1）国総研資料　No.981
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0981.htm

2）国土交通省HP　報道記者発表「簡易に鋼材、鉄筋等の腐食状況を把握できる技術」の要求性能に対する意見募集結果と技術の公募について
http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000517.html

3）国土交通省HP　報道記者発表「道路附属物(標識、照明施設等)の支柱路面境界部以下の変状を非破壊で検出できる技術」の要求性能に対する意見募集結果と技術の公募について
http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000543.html

道路のトンネル、橋等の定期点検の信頼性向上と合理化のための取り組み



道路構造物研究部　橋梁研究室　室長（博士(工学)）　白戸　真大　主任研究官　岡田　太賀雄
道路構造物研究部　構造・基礎研究室　室長　七澤　利明

（キーワード）　トンネル、橋梁、定期点検、維持管理

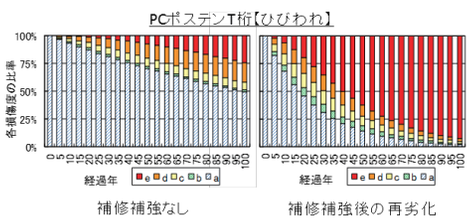
1．はじめに

平成26年に、全国の約1万のトンネルや約70万の橋梁等を対象に、5年に1度の定期点検が法定化された。そして、平成31年度からは2巡目の定期点検が始まった。国土交通省では、定期点検の信頼性を向上させること、また、新技術等も活用し作業等の合理化が図られるように、技術的助言（定期点検要領）の更新を行い、平成31年3月に全国の道路管理者に通知した。これにあたり、国総研では、過去の定期点検結果等の分析を行うとともに、道路局とともに改定原案を作成した。本報告では、定期点検の信頼性の向上や作業の合理化に向けて、国総研が行った検討例を紹介する。

2．信頼性の向上に向けた検討

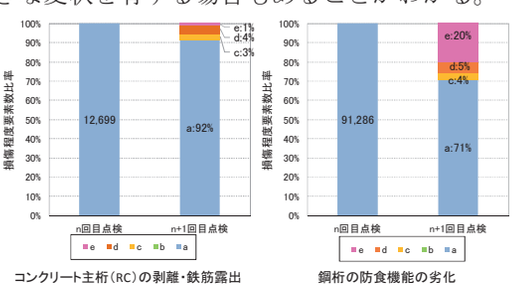
国管理のトンネルや道路橋等では、全国の道路構造物の維持管理の質の向上と合理化に役立てるために、定期点検時には、法令で求められる事項に加えて、さらに詳細に状態を記録している。国総研ではその記録を利用して様々な分析を行っている。

図－1は、補修補強により状態を改造させた部材と、建設当初のままの部材が、経年でどのような規模の変状に至るのか、確率計算した結果である。各年で、赤(e)は変状が大きい状態である確率、青(a)は軽微な変状のままである確率を表す。経過年に応じて程度の悪い変状に至る確率が大きくなっていく様子が見られる。また、比較的経年が短くても程度の大きな変状を有する確率があることがわかる。補修補強がされた部材に着目すると、建設当初のままの部材とは異なり、損傷程度の分布は青(a)又は赤(e)に偏っており、損傷しやすい傾向がわかる。



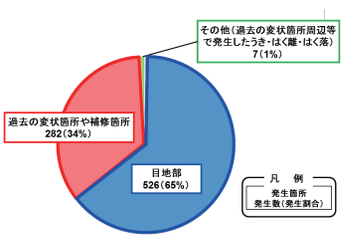
図－1　補修補強が行われた部材の再劣化の例

図－2は、定期点検で損傷が見られなかった、又は、軽微だった部材が、次の定期点検（5年後）でどのような規模の変状を有していたかを整理した結果である。健全な部材であっても、中には、かなり程度の大きな変状を有する場合もあることがわかる。



図－2　aであった要素の5年後の遷移の例

この他の構造物についても、様々な分析を行った。たとえば、トンネルの定期点検で確認されたコンクリートのうき・はく離、はく落の発生箇所を分析した結果、**図－3**に示すように、目地部で65%、過去の変状箇所や補修箇所で34%と集中していた。



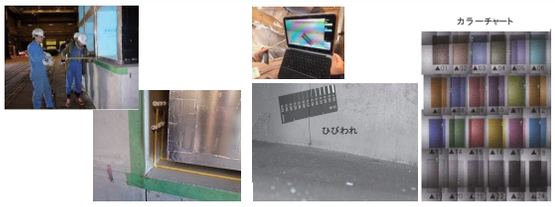
図－3　うき・はく離、はく落の発生傾向

以上のように、異常を把握し、適時措置を行うためには、経年や前回定期点検における状態によらず、定期的な状態把握が重要であることが改めて確認された。そして、上記の結果やこの他様々な損傷例についても分析を行った結果も踏まえ、トンネルや道路橋等の変状を把握するにあたっての技術的留意事項が充実された。たとえば、コンクリートの剥落が道路利用者等に落下し、危害を加えることを避けることの観点からは、構造の特徴に応じて、重点的に検査が必要な構造・部位と、逆に、省力化が可能な構造・部位の例を充実された。

3．合理化に向けた検討

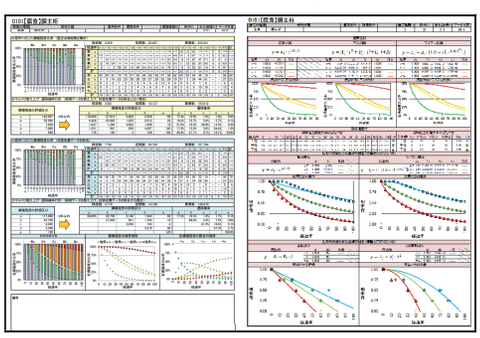
上記のような定期点検結果の分析からも、近接目視を基本としつつも、さらに非破壊検査等を行うことが望ましい部位や変状もあれば、場合によっては、その他方法をとり得る可能性が示唆された。また、各道路管理者の定期点検記録の実態を調べたところ、多くの道路管理者は、診断結果だけでなく、ひびわれ図や写真などの詳細な状態の記録や、損傷の種類や規模を定型的に区分し、また、その発生範囲などを定量的に記録していることがわかった。したがって、これらの作業を合理化したり、また、活用をしてもらうことで各管理者によるデータ蓄積の効果を最大化していくことも重要である。

そこで、今回の技術的助言の更新に合わせて、詳細な状態の把握を支援したり、記録作成作業の省力化に資する機器等の利活用に向けた参考情報を周知することになった。たとえば、現場における機器等の選定には、多様な機器等の諸元や能力の表記が統一され、比較可能であるのがよいし、結果の解釈のためには誤差等が明らかにされている必要がある。そこで、国がこれまで試行した機器等を対象に、機械の諸元や特性を統一的に表記した技術資料が作成された。これまでに国総研では共同研究を行い、狭隘部等での状態把握を支援する機器等の活用にあたって、能力の把握方法や表記方法を共同研究成果として提案している（**図－4**参照）。今回、機器等の諸元や能力を表記するにあたって参考にされた。



図－4　援用機器の活用に向けた検証項目

また、地方公共団体では、健全性の診断結果だけではなく、変状の詳細な記録方法の一つである「基礎データ収集要領」に従って道路橋各部の変状を記号化して記録している場合も多いことがわかった。そこで、この要領に従って状態を記録したときには国管理の道路橋の平均的な経年劣化と比較できるように、国総研では、国管理の国道で蓄積してきたデータから部材種別や変状種類に応じた劣化曲線（**図－5**参照）を公表している。数ある予防保全が必要な構造物の中から措置の優先度を検討するにあたって、たとえば、平均的な経年変化の傾向と当該構造物の状態を比べることで、参考にできると考えられる。



図－5　劣化曲線の例（主桁の腐食）

4．おわりに

定期点検の結果からは、補修補強設計の課題も明らかになった。補修補強についても、技術基準類の充実が急務と考えられ、順次、充実を図っていく予定である。

☞詳細情報はこちら

1）道路技術小委員会第10回会議資料、2）国総研資料　No.1030、3）国総研資料　No.381、4）国総研レポート2018「道路橋定期点検データに基づく道路橋の劣化特性の分析」、5）国総研レポート2019「非破壊検査技術の性能評価法の開発と実践」

舗装の早期劣化区間の解消に向けた調査・設計手法の確立

（研究期間：平成29年度～）

道路構造物研究部　道路基盤研究室
室長 渡邉　一弘　主任研究官 桑原　正明　主任研究官（博士(工学)） 谷口　聡

（キーワード）　アスファルト舗装、舗装の早期劣化、開削調査、層間はく離

2. インフラの維持管理

1．はじめに

平成28年10月策定の『舗装点検要領』では、舗装の更新年数を意識した維持管理等が求められているが、アスファルト舗装には、使用目標年数を満たさずに早期に劣化する区間（以下、早期劣化区間という）が存在しており、国総研ではその原因の究明を行っている。本記事では、直轄国道上の舗装の早期劣化区間において開削調査を行った結果を紹介する。

2．早期劣化区間の開削調査

アスファルト舗装が早期に劣化する原因を把握するため、新４号国道上において早期劣化区間と考えられる区間を３箇所抽出し、開削調査を実施した。開削は幅3m、長さ2mの矩形を50cm×50cmに分割し、カット時に水分の影響を受けないようドライカッタを用いて行った（写真-1）。

写真-1　開削調査の状況

開削調査の結果をまとめると表-1のとおりとなる。区間Ⅱ及びⅢではアスファルト安定処理層下面に大きな損傷が見られなかったことから、表面に見られた亀甲状ひび割れはトップダウンによるものと推察される。滞水については、３区間に共通して見られたが、広範囲に滞水した区間Ⅰ及びⅡではひび割れの貫通及び層間はく離が見られた。さらに、区間Ⅰでは路盤の軟弱化が見られた。

上記結果から、図-1のように本現場における早期劣化のメカニズムは舗装上面から浸透した水により基層がはく離し、舗装の支持力の低下に伴い、アスファルト安定処理層及び路盤の破損が進行したものと想定される。

表-1　開削調査結果の総括

	区間Ⅰ	区間Ⅱ	区間Ⅲ
アスコン層の滞水	アスコン層ほぼ全層にわたり滞水	中間層以下でほぼ全幅にわたり滞水	層間の一部で滞水
降水	前日	６日前	５日前
層間剥離	基層以下で層間剥離	基層以下で層間剥離	基層以下で層間剥離の兆候あり
ひび割れの貫通	多数	一部貫通に至っているものあり	アスファルト安定処理層まで貫通
上層路盤の乾湿	湿潤	乾燥	乾燥

写真-2　層間剥離によるアスファルト安定処理層の残留

写真-3　層間の滞水状況

3．早期劣化区間の解消に向けて

舗装点検要領の策定により、舗装の調査・診断・設計に関して一定の指針が示されているが、今回の開削調査結果や、現在行っているコア採取等の結果から得られる知見、さらには各現場における詳細調査等の実態をとりまとめ、早期劣化区間の解消に向けた技術情報の発信を行って行く予定である。

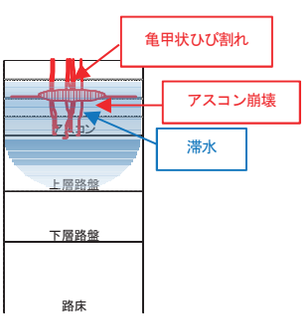
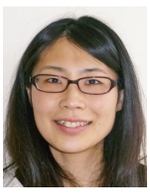


図-1　想定される早期劣化のメカニズム

☞詳細情報はこちら

1）谷口、船越、久保：直轄国道におけるアスファルト舗装の早期劣化区間の開削調査結果　第73回土木学会年次学術講演会講演集　No. V-676

既存建築物の長寿命化改修を目的とした外装・屋上防水の劣化度調査法の検討



（研究期間：平成30年度～）

住宅研究部住宅生産研究室　主任研究官（博士（工学））　根本　かおり
建築研究部材料基準研究室　室長（博士（工学））　脇山　善夫　主任研究官（博士（工学））　土屋　直子

（キーワード）　RC造建築物、外装、屋上防水、改修工事、品質確保、調査・診断技術

1．はじめに

本研究では、外装・屋上防水の補修・改修工事において既存部材（コンクリート躯体、モルタル、既存仕上げ）の改修時の要求性能を明確化し、診断基準の整備を行い、改修後の外装・屋上防水の品質確保ならびに耐久性の向上を図ることを目的とした検討を行う。建築物が竣工してから除却に至るまでの供用期間は、誰しも新築時のような外観を保ち、かつ雨漏り等もなく快適であってほしいと思う。しかし日々、日射や雨・風・雪などの外気環境に曝される外装・屋根防水は、紫外線や温湿度変化、汚染物の付着により経年劣化が躯体よりも短期間で起こる。このため建築物の快適な状態を維持するには、定期的な点検や調査・診断、改修工事等の維持管理（図1）を適切に実施していくことが必要となる。

2．研究の概要

屋上防水は改修された屋上防水層（以降、改修屋上防水層と呼ぶ）、外装は塗装仕上げ、ピンネット工法で改修した外壁ならびにシーリング目地を対象とした検討を行う。改修屋上防水層は、アスファルト防水やシート防水、塗膜防水等の各種屋上防水材ごとに耐久性に影響を及ぼす既存防水層の要因の抽出および、建築物の長寿命化に向けた新築時の屋上防水の要件の整理を行う。外装は、図2のフローにそって試験体を用いた検討を行い、長寿命化改修工事の仕様選定に必要な調査技術の整理を行う。

3．今年度実施研究について

実施研究のうちシーリング目地の例を示す。改修工事直前の集合住宅からシーリング材を採取し、化学分析し材種を突止め、かつ力学試験による劣化度診断を行った。さらに、劣化程度が小さいシーリング材を用いた試験体を作製して、単に表面塗装する仕様や、シール材の表層のみ除去して表面塗装する仕様など数種類の改修仕様を適用し、促進劣化試験を行い品質に及ぼす影響を検討した。改修仕様を適用した試験体は材種により劣化進行に差が生じていた（写真1）、今後は性能評価法の検討を行う。

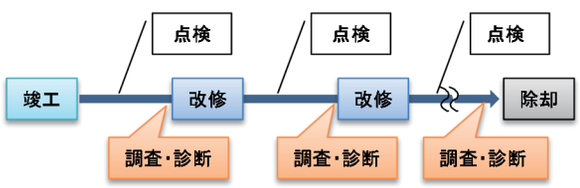


図１　建築物供用期間の維持管理

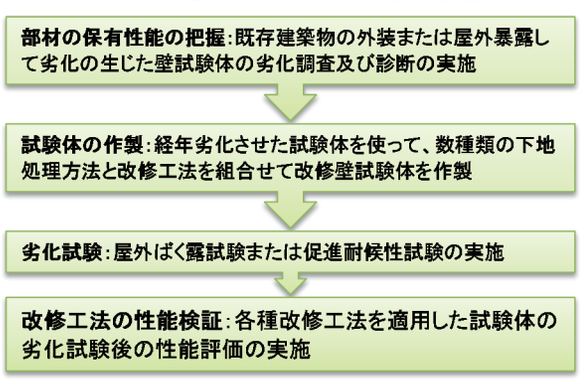
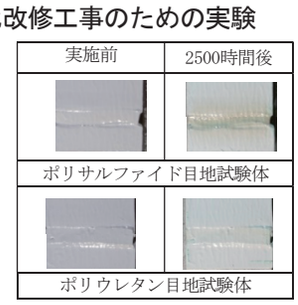


図２　外装材の長寿命化改修工事のための実験



水系アクリルシリコン樹脂塗料を塗布した改修試験体の促進劣化試験

写真１　シーリング目地の改修工法性能検証実験

3D・4D データによる点検・診断システムの開発

（研究期間：平成30年度～）

沿岸海洋・防災研究部　主任研究官　里村　大樹

（キーワード）　UAV（ドローン）、PRISM、港湾施設、維持管理

１．概要（施策の全体像）

人的資源・財源が限られる中、港湾管理者や民間事業者による港湾施設のより効率的かつ的確な維持管理の実施が求められている。

そこで国総研では、港湾管理者等のインフラ維持管理の効率化を図るため、UAV（無人航空機）が撮影した画像データを元に３Ｄ・４Ｄ化された港湾施設の維持管理ビッグデータとAI（人工知能）による点検・診断を行うシステムを開発している。

２．研究開発目標

防波堤等遠隔施設においても､UAVによるリアルタイム施設点検、異常箇所の詳細確認・撮影を行うとともに、画像データを点検ビッグデータとして保存することで、AIによる迅速で的確な施設診断が可能となるシステムを目標としている。

具体的には、UAVで取得した画像データの高精度3次元化画像処理を行い、点検ビッグデータを構築してAIによる施設変状の自動抽出を行う点検・診断システム（図-1）、及び、遠隔地からも電波の減衰・遮蔽の影響を抑えて、リアルタイムで円滑な画像伝送を行う遠隔地画像伝送技術の開発を行う(図-2)。

図-1　点検・診断システムの概要

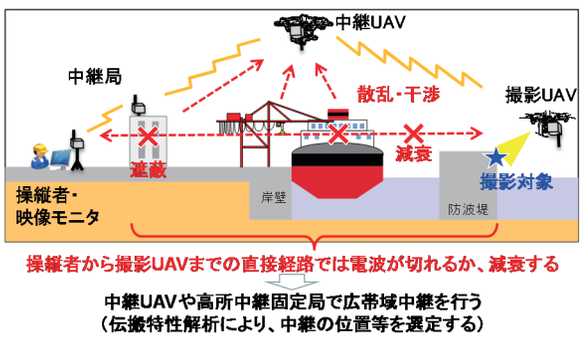


図-2　遠隔地画像伝送技術の概要

３．2018（平成３０）年度の実施内容

点検・診断システム開発については、AIを活用した海面ノイズ処理、変状抽出を検討するための教師データ取得のためUAV試験飛行を行い、また、これらの処理を一連で実施するための基本システムを開発している。

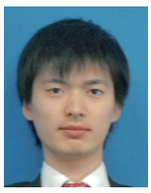
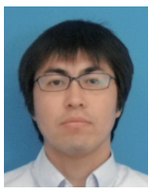
遠隔地画像伝送技術については、港湾の通信環境を調査し、円滑な遠隔地画像データ伝送に向けた通信システムの基本設計、通信システムの一部（通信モジュール）の製作を行っている。

４．今後の展望

次年度は、点検・診断システム開発については海面ノイズ処理や施設変状抽出を行うサブシステムを開発し、遠隔地画像伝送技術についても通信システムの試作・仮運用を行う予定である。

UAVで撮影した画像を用いて自動的に施設変状の特定・抽出を行う点検・診断システムが開発されること、及び、電波の安定性の課題が解決されることにより、公共港湾施設並びに民有港湾施設の維持管理に対するUAV活用が拡大し､港湾施設の維持管理の省力化が期待できる。

海岸保全施設の LCC 計算ツールの開発

（研究期間：平成 28 年度～平成 30 年度）

沿岸海洋・防災研究部　沿岸防災研究室　研究員　辻澤　伊吹　室長　鮫島　和範

（キーワード）　海岸保全施設、長寿命化計画、維持管理、ライフサイクルコスト

1.　はじめに

2014年6月に海岸法が一部改定され、海岸管理者は海岸保全施設を良好な状態に保つよう維持・修繕すべきこと等が規定された。これを踏まえ、海岸管理者において長寿命化計画の策定が進められている。

国総研では、海岸管理者の円滑な長寿命化計画の策定を支援するため、海岸保全施設のLCCを効率的に算定する計算ツールを開発した。

2.　LCC 計算ツールの概要

（1）　コンセプト

長寿命化計画が策定されていない海岸に対して、概算LCCを算出することを目標とし、広く適用性を持たせるために、施設点検結果及び過去の修繕履歴を入力することでLCCの計算を可能とする。点検については、「海岸保全施設維持管理マニュアル（平成30年5月改定）」に基づく点検を想定している。

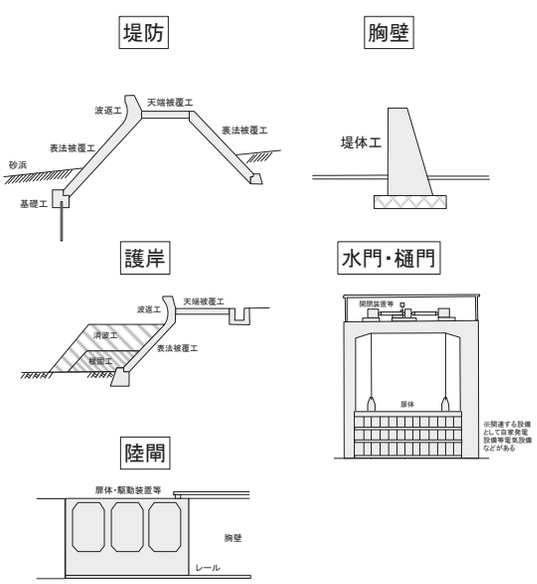


図 1　LCC 計算ツール対象施設

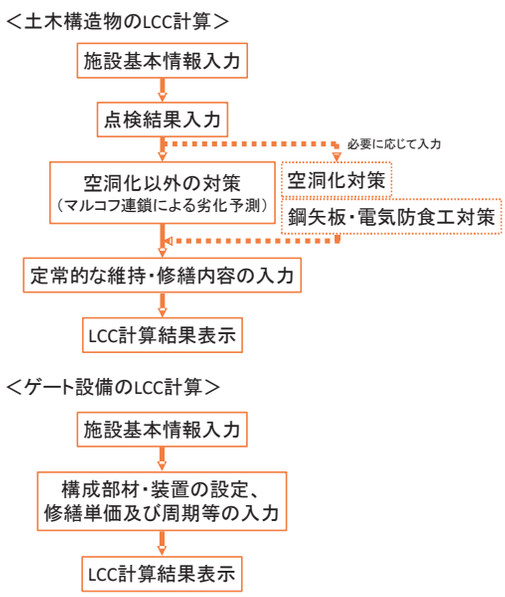


図 2　LCC 計算手順

3.　LCC 計算ツールの特徴

土木構造物の経年劣化についてはマルコフ連鎖（**物事がある「状態」から、ある「遷移率」で次の「状態」へ移行する様子を確率論的にとらえる統計手法**）による劣化予測を採用しているが、建設直後など劣化が進行していない施設については予測が難しいという課題がある。本ツールでは、国総研において全国事例を基に参考遷移率を設定しており、建設直後などの施設においても、暫定的に参考遷移率を使用することでLCCの計算を可能としている。

4.　おわりに

長寿命化計画の策定を検討している海岸管理者において、本ツールをご活用いただき、円滑な長寿命化計画の策定の一助となれば幸いである。

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料　No. 1038
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1038.htm

港湾施設の効果的維持管理の実現に向けた研究

港湾研究部　港湾施工システム・保全研究室　室長　井山　繁　主任研究官　坂田　憲治

（キーワード）　港湾、維持管理、補修、評価手法、維持管理情報データベース

１．はじめに

必要な機能を維持しつつ、将来の改良・更新コストを抑制するため、港湾施設についても予防保全的な維持管理への転換が求められている。港湾研究部では、効果的な維持管理の実現に向けた取り組みを進めており、その概要について紹介する。

２．既存港湾施設の長寿命化・有効活用に関する実務的評価手法に関する研究

今後も老朽化する港湾施設の急増が見込まれる中、港湾管理者等における人員･技術力が不足している。その一方で、施設の保有性能を評価し、点検・補修、利用制限等の時期や範囲を的確に判断するには、専門知識と相応の時間・費用が必要であり、点検・補修、利用制限等の判断の支援が求められている。

そのため、平成28年度より維持管理計画に基づく点検診断結果を活用し、施設の保有性能を評価し、点検・補修、利用制限等の判断を支援するシステムの検討を開始した。補修時期等の判断に資する情報を提供するため、事故事例の収集や技術的課題の整理を行うと共に、性能評価に関する要素技術（図-1）等を収集・検討し、それらを踏まえたシステムを港湾管理者へのヒアリング等を実施した上で作成した。

【システムによる提供情報】

① 劣化位置情報（劣化度評価結果の可視化等）
② 補修時期（塩化物イオン濃度の空間予測による未測箇所の劣化状況、補修時期の把握）
③ ライフサイクルコスト計算結果（図-2）
④ 維持管理方針の作成を支援する対応方針案（詳細臨時点検診断や補修工事の必要性等）
⑤ 維持管理計画書の更新データの出力（点検診断結果等の図表を維持管理計画様式で出力）
⑥ 事故事例・点検事例の情報提供

今後、国総研HP等を通じて、港湾管理者等が利用出来る環境としていく予定である。

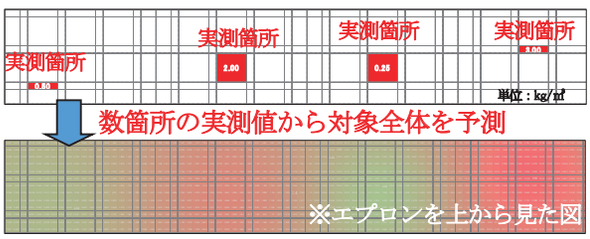


図-1　性能評価に関する要素技術の例
（塩化物イオンの空間的予測）

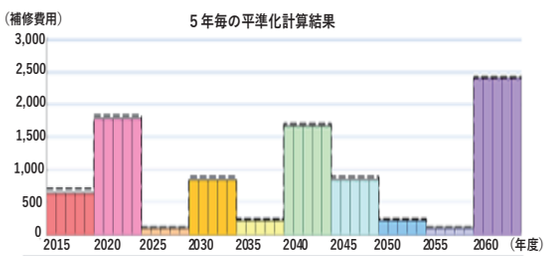


図-2　マルコフ連鎖を用いたLCC計算結果の例

３．維持管理情報データベースの改善

維持管理を適切に行うためには、施設の劣化状況の継続的な把握・蓄積が重要である。そのため、平成28年度より運用されている維持管理情報データベースの登録データの充実を図るため、維持管理担当者等と改善方策を検討した上で、主要施設（水域施設、係留施設、外郭施設、臨港交通施設）を中心とした登録データの適切な把握や修正等を実施し、データ処理速度の改善等の検討を行っている。

４．おわりに

今後も、維持管理に必要な情報の蓄積やその分析を進めるとともに、蓄積した情報や分析結果を広く提供していきたい。

空港アスファルト舗装に施工するグルービングの養生期間について

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

空港研究部　空港施設研究室　主任研究官　河村　直哉　室長（博士(工学)）　坪川　将丈　研究官　増田　達

（キーワード）　空港、アスファルト舗装、グルービング、養生期間

1．はじめに

空港の滑走路等では、雨水等の速やかな排水を目的として、グルービングと呼ばれる幅・深さ6㎜の溝が路面の横断方向に施工されている（**写真、図-1**）。その施工は、表層にストレートアスファルト混合物を用いた場合には舗設から2ヵ月以上経過後に行われ、改質アスファルト混合物を用いた場合には舗設から1ヵ月以上経過後に行われる。上記の期間（以下、養生期間）中は、グルービングがない状態で滑走路等を運用することになるため、航空機の走行安全性を早期に確保するという観点で養生期間の短縮が求められている。本稿では、表層に改質アスファルト混合物を用いた場合の養生期間の短縮に資する研究成果を紹介する。

2．改質アスファルト混合物の養生期間がグルービングの潰れにくさに及ぼす影響

養生期間は、その期間中にアスファルト混合物がオイル分の減少により硬化し、施工するグルービングが潰れにくくなることから、設定されたものである。本研究では、改質アスファルト混合物の養生期間がグルービングの潰れにくさに及ぼす影響を確認するため、養生期間を変えた改質アスファルト混合物の試験体を複数製作し、室内における繰返し走行試験を行い、グルービングの潰れにくさを調査した。

図-2に、約1万往復走行後のグルービングの残存率を示す。残存率とは、グルービングの凹み部の体積が試験前と比べてどの程度残存しているかを表す指標である。結果をみると、改質アスファルト混合物の配合が中央粒度の場合、養生期間を設けることで1万往復後の残存率は高くなったが、養生期間の長さは残存率に影響していない。上方粒度と下方粒度の場合には、養生期間を設けても残存率は高くならなかった。

以上の結果は、養生期間を短縮したとしても、グルービングの潰れにくさは養生期間1ヵ月とほとんど変わらないことを意味する。すなわち、改質アスファルト混合物を用いた場合、養生期間を現行の1ヵ月よりも短縮できることが示唆される。

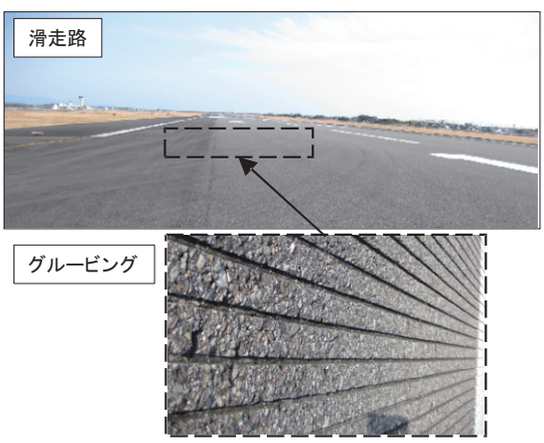


写真　グルービングの外観

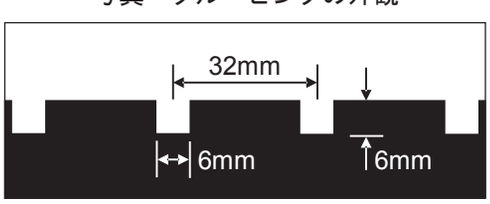


図-1　グルービングの形状（航空機走行方向の断面）

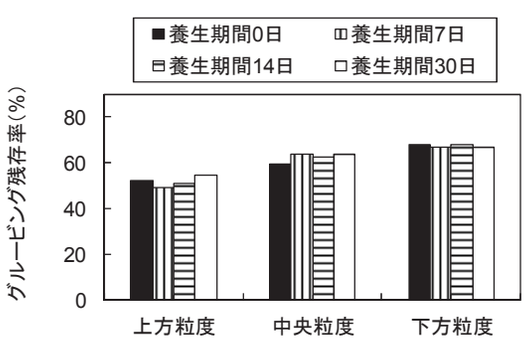


図-2　約1万往復走行後のグルービングの残存率

航空機の新機材導入に伴う地中構造物等への影響について

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

空港研究部　空港施工システム室
室長 尾野 芳光　専門官 田代 大介　係長 髙橋 和茂　研究員 鈴木 徹

（キーワード） 航空機荷重、タイヤ接地圧、鉛直方向地中応力、グレーチング、構造照査

1．はじめに

近年、航空機の総質量やサイズ（翼幅等）の大きさに比例せず、タイヤ接地圧の大きい新型機材（A350-900、B777-9等）の開発・導入傾向が見られ、航空機荷重を対象とした地中構造物等への影響関係を整理しておく必要があり、その研究内容について本稿で紹介する。

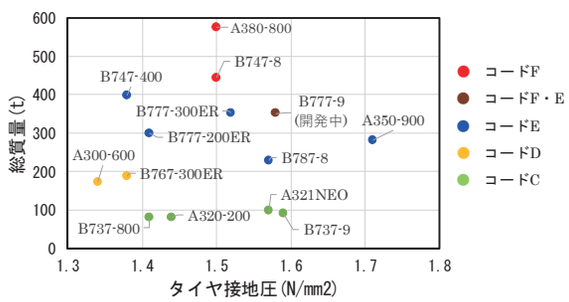


図-1　主な航空機の総質量とタイヤ接地圧

2．鉛直方向地中応力の算定

多層弾性理論プログラムにより算定した新型機材の鉛直方向地中応力をもとに、航空機サイズによるコード別（F～C）の各深度における地中応力の最大値を整理した。図-2の通り、例えばコードF及びEの場合、深度の浅い箇所において、総質量では最大機種（コードF：A380-800、コードE：B747-400）よりも小さいが、タイヤ接地圧の大きい機材（A350-900、B777-9）の方が地中応力は大きい傾向となる。また、コードD及びCにおいても同様に、総質量の最大機種（B767-300ER）よりもはるかに小さいが、タイヤ接地圧の大きい機材（A321NEO）の方が深度の浅い箇所において地中応力は大きい傾向となる。これは新型機材に設置されたタイヤ数自体の減により接地圧が大きくなった影響がある。

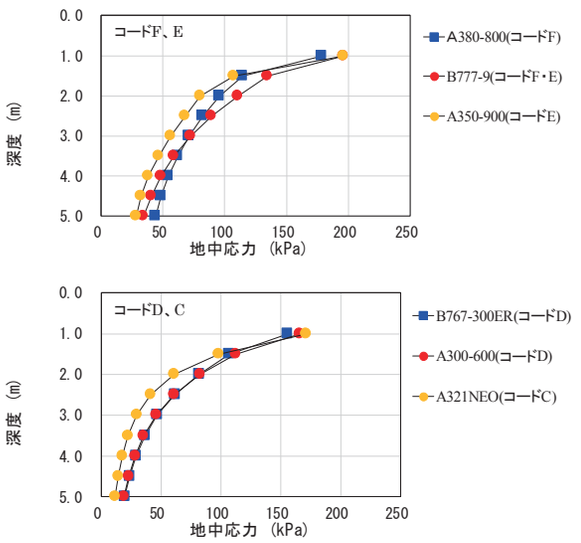


図-2　航空機コード別の地中応力の最大値
（地表面がアスファルト舗装・着陸帯等の場合）

3．既設表面排水溝グレーチングの構造照査方法

航空機荷重対応の既設表面排水溝グレーチング（鋼製）は、上記２と同様にタイヤ接地圧を考慮した輪荷重諸元を用いて構造照査を行い、安全性を確認する必要がある。これまで、グレーチング構造照査の標準的な計算の考え方を示した資料はなかった。

今回、メーカーに構造計算方法を確認した結果、基本的に格子理論による解法が用いられており、標準的な計算方法として資料をとりまとめた。格子理論は、交差する主部材、横主部材、横部材等が橋梁の桁のような格子と見なし、作用する荷重を横分配により計算する。ただし、主部材高が100㎜以下の場合は、主部材を単純梁により計算する。

4．おわりに

本研究の成果は、平成31年4月改訂予定の設計要領（現：空港土木施設構造設計要領）に掲載する。

点群データを活用した道路管理の効率化に向けた研究

（研究期間：平成30年度～）

社社会資本マネジメント研究センター　社会資本情報基盤研究室　主任研究官　糸氏　敏郎
室長（博士(工学)）　関谷　浩孝　研究官　今野　新　交流研究員　北川　大喜　交流研究員　森田　健司

（キーワード）　点群データ、MMS、道路管理、ポットホール

1．はじめに

国土交通省では特車通行許可の審査の迅速化等に向けて、各地方整備局等の道路管理用車両にセンシング装置を搭載し、2018年8月から地方管理道路を含めた一般道の3次元データの収集を進めている。

本研究では、このデータを道路管理の高度化・効率化にも活用することを見据え、現場事務所の活用ニーズが高い「路面変状の確認」のうち発生頻度が高いポットホールの検知を想定し、計測時の走行位置や速度等の走行条件と検知可能な規模との関係を明らかにするための実験を行った。

2．3次元点群データの取得

事務所における年間のパトロール日誌から分析した深さや大きさをもとに、14種類のポットホールを試験走路上に作成した。その試験走路上を関東地方整備局が所有するセンシング機器（MMS-AT220）を搭載した車両が走行速度3パターン（20km/h、40km/h、60km/h）、走行位置3パターン（直上、隣接車線、反対車線を想定）をかけ合わせた計9パターンで2回ずつ走行して3次元点群データを取得した。

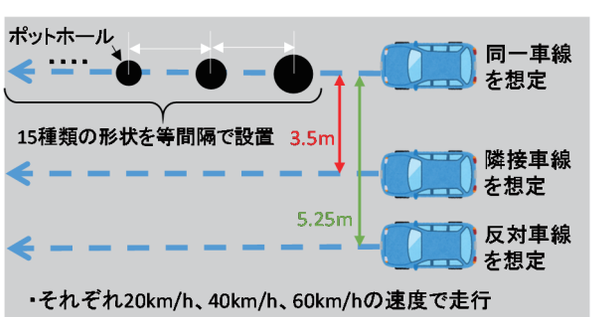


図　実験の概要

3．ポットホール検知手法を用いた分析

分析には4種類の手法（RANSAC法、PCA（主成分分析）、スキャンライン追跡、点群密度の変化）を用いた。14種類のポットホールを正しく検知した個数は、PCA、RANSAC法の順に多かったものの、PCAではポットホールではない箇所を誤ってポットホールとして判定してしまう場合が多かった。このため、道路管理業務にはRANSAC法を用いることが望ましいと考え、RANSAC法による分析結果の一例をポットホール形状とともに表に示す。

表　直径20cm、深さ5cm、すり鉢状の検知結果

20cm / 5cm / 10cm		走行位置		
		同一車線（0m）	隣接車線（3.5m）	反対車線（5.25m）
走行速度	20km/h	○	△	×
	40km/h	○	×	×
	60km/h	△	×	×

○：2回とも検出　△：1回のみ検出　×：検出せず

これより、以下の知見が得られた。

- 同一車線上のポットホールを確実に検知するには、40km/hで走行する必要がある。
- 隣接車線上のポットホールについては、低速（20km/h）で走行すると検知できる可能性がある。
- 反対車線上のポットホールは、低速（20km/h）で走行した場合でも検知できない。

4．今後の展開

センシング機器の性能（点群密度）の違いによる検知可能な条件や、法面の変状などポットホール以外の事象においても走行条件と検知可能な規模との関係を明らかにし、地方整備局が道路管理に活用する際の条件を明らかにする予定である。

社会資本のメンテナンスに関する研究の推進

（研究期間：平成26年度～）

メンテナンス研究推進本部
社会資本マネジメント研究センター　建設マネジメント研究官　佐々木　政彦
下水道研究部　下水道エネルギー・機能復旧研究官　橋本　敏一
河川研究部　河川構造物管理委研究官　諏訪　義雄
道路構造物研究部　道路構造物管理システム研究官（博士(工学)）　玉越　隆史

（キーワード）　社会資本、維持管理、持続性、マネジメント

1．はじめに

国土交通省では、平成30年11月に「国土交通省所管分野における社会資本の将来の維持管理・更新費の推計」を公表した。長期的な費用の増加の程度は、2018年度の5.2兆円に対し、20年後、30年後ともに約1.3倍となり、26年後に最大の1.4倍の7.1兆円と推計された。これは、予防保全の考え方によるインフラメンテナンスの実施を前提とした推計であり、事後保全の考え方では大幅な増加が見込まれる。今後も引き続き、新技術やデータの積極的活用等による効率化を図り、持続的・実効的なインフラメンテナンスの実現に資する研究開発が求められている。

2．国総研におけるメンテナンス研究

このような背景のもと、国総研では、メンテナンスサイクルを確立するため、マネジメントの視点に留意しつつ、維持管理に関わる技術研究開発を推進している。また、メンテナンス全般に共通する課題解決に資するべく、各分野間の情報共有に取り組んでいる。

加えて、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）や、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）等、政府の科学技術イノベーション政策の枠組みの活用や、下水道革新的技術実証研究（B-DASHプロジェクト）等、民間と連携した手法の活用により、維持管理に係る研究開発の推進を図っている。

各分野における政策とメンテナンスサイクル確立の促進の視点を踏まえた取組を表に示す。

3．おわりに

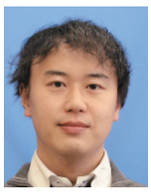
国総研においては、引き続き、現場の課題・ニーズと最新技術動向の把握に努め、既往の研究成果のレビューを行った上で、維持管理分野における研究開発、現場への技術指導を実施し、これらの成果、進捗状況等について対外的発信に努めていきたい。

表　分野毎の取組の整理

取組の区分	維持管理関連事項	道路	河川	下水道	住宅・建築
政策	法定化等	●点検の法定化（H25.9） 近接目視点検	●点検の法定化（H25.12） 目視その他適切な方法による点検	●点検の法定化（H27.11） 目視その他適切な方法による点検	●定期報告制度の改正（H20.4） 従前の定期調査に加え、竣工・外壁改修等から10年毎の全面打診等調査義務化
メンテナンスサイクル確立の促進	点検・診断 基準・マニュアル整備	●健全度の判定区分の設定 ●定期点検要領の策定（道路橋、道路トンネル等）	●点検結果評価の判定基準の 設定 ●堤防等河川管理施設及び河道の点検要領の改正、ダム総合点検実施要領の策定	●点検調査評価の判定基準設定 ●下水道維持管理指針の改定 ●B-DASH（管渠マネジメントシステム技術）ガイドラインの策定	●剥落による災害防止のためのタイル外壁、モルタ ル塗り外壁診断指針
	点検支援技術開発	●道路橋の近接目視点検ロボット等の実証（H26～H30年度、社会インフラ維持管理 SIP）	●3D レーザースキャナと水中3D スキャナーによる維持管理点検技術、河床の洗掘把握と河川護岸の概査を効率的に行うロボット等の実証（H26～H30年度、社会インフラ維持管理 SIP）	●テレビカメラ調査のスクリーニング手法の開発（H22～H24年度、総プロ） ●新型管路調査機器の要求水 準の調査（H25～28年度 総プロ） ●下水管路調査優先度判定システムの開発（H25～28年度 総プロ）	●壁面を自走する外壁診断装置を開発済（H22～H24年度、予防保全総プロ） ●湿式外壁の調査方法の合理化の検討（基準整備促進事業 H27～H28年度）
	措置 維持修繕	●施工箇所点在型工事や補修の技術的課題に対応した技術提案・交渉方式による入札契約方式等の実施（国交省） ●現場条件等に見合った維持修繕工事費の積算手法の開発（H25～28年度 総プロ）		●関係団体による下水道管理に関する積算資料（下水道協会等）	●建築物の所有者・管理者に外壁の補修・修繕を促す情報ツール開発（H25～28総プロ）
	記録 情報の一元管理と活用	●点検でのタブレット等の利用 ●全国道路橋データベース等（橋梁諸元情報、点検結果）のデータ更新、利用	●点検でのタブレット等の利用 ●河川維持管理データベース（RMDIS）のデータ更新、利用 ●ダム維持管理データベースのデータ更新、利用	●点検でのタブレット等の利用 ●下水道管路情報の蓄積・利活用のための技術資料作成（H25～28年度 総プロ）	●定期報告の電子データ化、データベース化に向けた技術資料作成（H25～28年度 総プロ）
		●施設情報収集・集約技術の開発（H25～28 総プロ）			

出典：総合技術開発プロジェクト「社会資本等の維持管理効率化・高度化のための情報蓄積・利活用技術の開発」報告書（一部修正）

河川分野における三次元地形データの活用と期待される効果



（研究期間：平成29年度～）

河川研究部　河川研究室
室長（博士(工学)） 福島　雅紀　主任研究官 瀬﨑　智之　研究官 笹岡　信吾　研究員 下津　隆介

（キーワード）　レーザ測量、三次元地形データ、堤防点検

１．測量技術の進展と河川分野での活用

現在、河川堤防の点検は堤防上を複数人で歩き、目視により法崩れや動物の巣穴など堤防表面に生じた変状を発見している。これには、多くの人員と時間を要することから、効果的で効率的な点検方法の確立が求められている。一方、レーザ測量機器については、測量精度の向上や機器の小型化など、顕著な技術の進展が見られる。以下では、河川分野における一つの活用事例として、レーザ測量機器により取得した三次元地形データを、河川堤防の点検へ適用した結果について報告する。

２．三次元地形データを用いた堤防の変状の検出

兵庫県北東部を流れる円山川（右岸9.2k～10.2k）の堤防で、レーザ測量機器を搭載した無人航空機（以下、UAVレーザ）及び大型除草機械（以下、除草機レーザ）により三次元地形データを取得し、そのデータから堤防の変状の検出を試みた。具体的には、取得した三次元地形データから「等高線図」、「傾斜図」、「段彩図」、「陰影図」、「地下開度図」の5種類の図を作成し、河川点検士等の資格を有する、堤防点検に熟練した5人の技術者に、これらの図を確認させ、点検の対象とする変状を読み取ることができるかを確認した。その結果、最も多くの変状が判読された描画方法は傾斜図（**図-1**）であった。傾斜図は地形の傾斜量を表現したものであり、モグラ穴、ガリ、陥没などを検出しやすいことが確認された。

図-2は、上記の傾斜図から読み取ることができた変状の種類と数を示す。同図には、比較のため、通常の目視点検で確認した結果を合わせて示す。モグラ穴等、変状の範囲に対して深さが深いものは検出

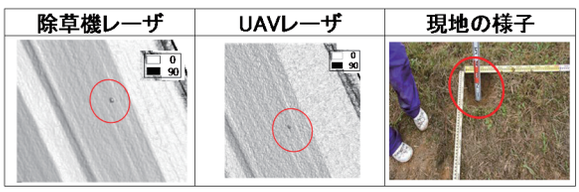


図-1　変状箇所周辺を表示した傾斜図と現地の様子

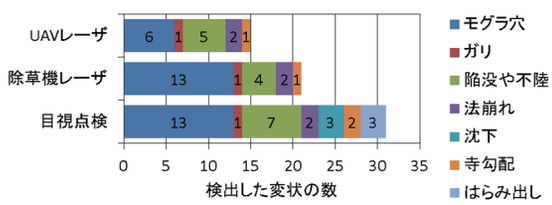


図-2　変状の傾斜図判読結果と目視点検結果の比較

数が多くなるが、寺勾配(寺の屋根の様に、上にいくほど急になりそり上がる勾配)等、変状の範囲に対して深さが浅い変状は、傾斜量が大きく変化しないため検出が難しくなることが確認された。また、除草機レーザの測量点数はUAVレーザの100倍程度であり、小さな変状を表現した傾斜図を作成することができるため、検出数に差が生じたことが確認された。

３．今後の活用の展望

今回の検討により堤防の変状を三次元地形データから検出できる可能性が示唆された。従来の点検を効率化するために三次元地形データを活用するには検出精度のさらなる向上や、地形変化を伴わない変状（植生不良等）の検出も必要である。

今後は、三次元地形データの機械学習により、堤防の変状を自動判読する技術の可能性も含め検討を進めていく予定である。

☞詳細情報はこちら

1）「河川堤防の状態見える化技術」SAT TECHNOLOGY SHOWCASE 2019
http://www.science-academy.jp/showcase/18/pdf/P-081_showcase2019.pdf

B-DASHプロジェクト(吸蔵容器を用いたメタン集約の実用化、地産地消エネルギーシステム、地球温暖化対策型汚泥焼却技術、低コストな水処理能力向上技術)の実証研究

（研究期間：平成27年度～）

下水道研究部　下水処理研究室　室長 田隝　淳　主任研究官 太田　太一　研究官 藤井　都弥子
研究官 山本　明広　研究官 松橋　学　交流研究員 佐藤　拓哉

（キーワード）　下水道、省エネルギー、コスト削減、温室効果ガス削減、革新的技術

1．はじめに

下水道における省エネ、創エネを推進するためには、低コストで効率的な革新的技術の開発が必要である。そのため、国土交通省では、新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギー創出等を実現し、併せて、本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援するため、下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）を2011年度から実施している。また、国土技術政策総合研究所（以下、国総研）では、B-DASHプロジェクトにおいて委託研究として革新的技術を検討してきた。

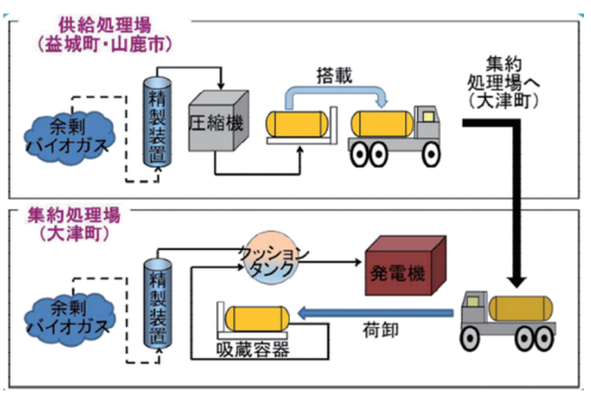
本稿では、2015年度に実規模実証として採択された「メタン精製装置と吸蔵容器を用いた集約の実用化に関する技術実証研究」、2017年度に実規模実証として採択された「高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証研究」、「温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術実証研究」及び「最終沈殿池の処理能力向上技術実証研究」の概要について紹介する。

2．実規模実証技術の概要

(1) メタン精製装置と吸蔵容器を用いた集約の実用化に関する技術実証研究（JNCエンジニアリング(株)・吸着技術工業(株)・(株)九電工・シンコー(株)・山鹿都市ガス(株)・公立大学法人熊本県立大学・大津町・益城町・山鹿市共同研究体）

複数の中小規模下水処理場から発生する余剰バイオガスを精製して吸蔵容器に貯蔵し、車両で運搬・集約して1箇所で発電する技術について、年間を通じて安定したガスの精製、発電を行うための実証を行っている。

本技術の導入により、中小規模処理場における下水道資源の有効活用の促進、創エネルギーによる維持管理費削減等が期待される。



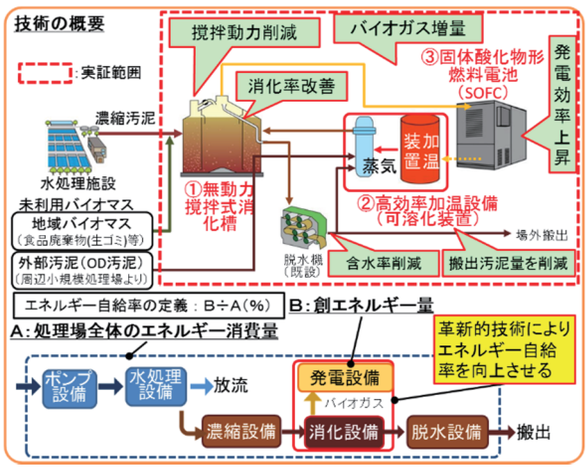
図－1　メタン精製装置と吸蔵容器を用いた集約の実用化に関する技術の概要

(2) 高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する実証研究（三菱化工機(株)・国立大学法人九州大学・日本下水道事業団・唐津市共同研究体）

生ごみ等の未利用バイオマスの活用、無動力の消化槽撹拌装置、バイオガス発生量を増加させる汚泥可溶化装置、バイオガスを用いて高い発電効率で発電する燃料電池を組み合わせた高効率消化システム技術について、安定した消化槽運転やガス発生量の

増加等を確認するための実証を行っている。

本技術の導入により、汚泥の集約処理による処分費の低減、下水処理場におけるエネルギー自給率の向上が期待される。



図－2　高効率消化システムによる地産地消エネルギー活用技術の実用化に関する技術の概要

(3) 温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術実証研究（JFEエンジニアリング(株)・日本下水道事業団・川崎市共同研究体）

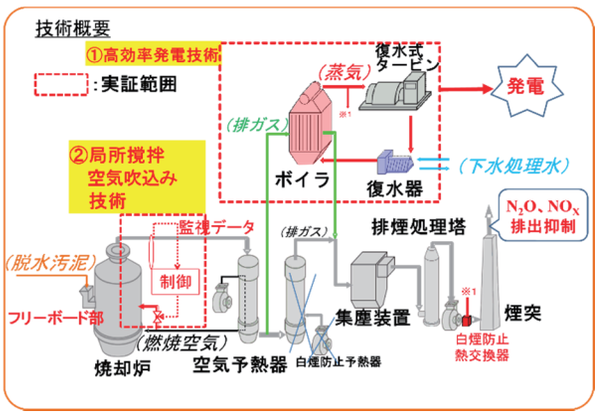
汚泥焼却炉からの未利用廃熱を活用した高効率発電技術と、既存の汚泥焼却炉（流動床式）にも適用可能なNOx、N2Oの排出を抑制する局所撹拌空気吹込み技術を組み合わせたシステム技術について、投入熱量に対する発電量の向上やNOx、N2O排出量削減効果を確認するための実証を行っている。

本技術の導入により、下水道施設の電力自給率の向上や温室効果ガス排出量の大幅削減が期待される。

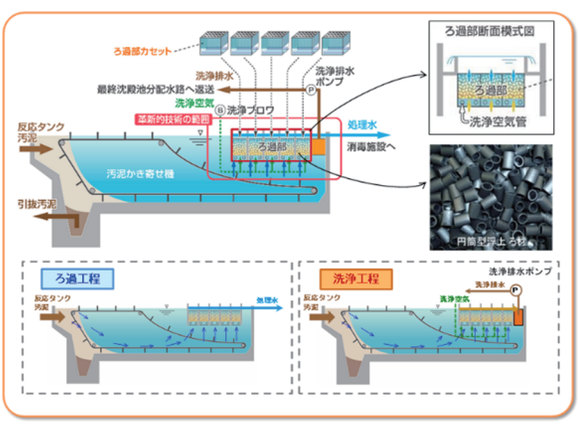
(4) 最終沈殿池の処理能力向上技術実証研究（メタウォーター（株）・日本下水道事業団・松本市共同研究体）

最終沈殿池の増設を行わずに、既存の最終沈殿池躯体を利用して、ろ過部の設置により低コストで処理能力を「量的あるいは質的に向上」※させる技術について、放流水質の安定性やコスト削減効果を確認するための実証を行っている。

本技術の導入により、設備の更新時期を迎えつつも処理能力に余裕がない下水処理場における低コストで効率的な設備の更新や、統廃合等により流量が増加した場合の安定した水処理が期待される。



図－3　温室効果ガス削減を考慮した発電型汚泥焼却技術の概要



図－4　最終沈殿池の処理能力向上技術の概要

※量的向上…処理水質を悪化させることなく計画日最大汚水量の2倍の水量を処理

質的向上…計画日最大汚水量において急速ろ過水並みの水質に処理

3．今後の展開

今回紹介した4技術については、効果が概ね確認できてきている状況である。

国総研では、これらの研究成果を踏まえて、技術導入検討のためのガイドラインを策定し、普及展開を促進する予定である。

☞詳細情報はこちら

【参考】B-DASHに関する紹介ホームページ
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm

B-DASH プロジェクト（高効率資源エネルギー利活用、低コスト・省エネルギー型高濃度メタン発酵、下水処理場マネジメントサイクル）の実証研究

（研究期間：平成 30 年度～）

下水道研究部　下水処理研究室　室長　田隝　淳　主任研究官　太田　太一　研究官　矢本　貴俊
研究官（博士（工学））　栗田　貴宣　交流研究員　佐藤　拓哉

（キーワード）　下水道、資源エネルギー利活用、メタン発酵、下水処理場マネジメント、革新的技術

1．はじめに

下水道における省エネ、創エネを推進するためには、低コストで効率的な革新的技術の開発が必要である。そのため、国土交通省では、新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギー創出等を実現するため、下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）を平成23年度から実施している。

また、国土技術政策総合研究所では、B-DASHプロジェクトにおいて委託研究として革新的技術を検討してきた。平成30年度から新たに3技術について検討を開始した。

本稿では、平成30年度から実施している「高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー利活用技術実証研究」「小規模下水処理場を対象とした低コスト・省エネルギー型高濃度メタン発酵技術実証研究」「クラウドを活用し維持管理を起点とした継続的なストックマネジメント実現システム技術実証研究」の概要について紹介する。

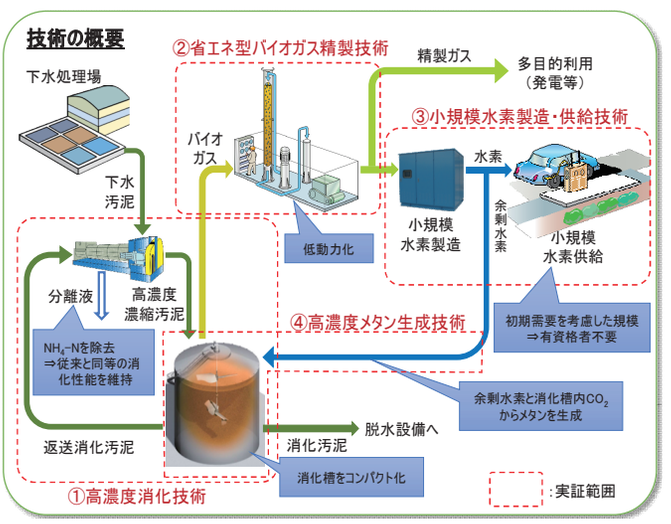
2．高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー利活用技術実証研究（神鋼環境ソリューション・日本下水道事業団・富士市共同研究体）

人員・財政に余裕がない中小規模下水処理場では、初期投資（建設費）が大きいことから、バイオガス利活用技術の導入が進んでいない。

本実証研究では、高純度ガス精製・バイオガス利用等による効率的エネルギー化技術（中規模処理場向けエネルギー化技術）について、実規模施設を設置・運転・計測することにより、運転の安定性の向上やコスト縮減効果が得られることを実証する。

具体的には、コンパクトな消化槽、低動力のバイオガス精製装置及び小規模の水素製造・供給装置を組み合わせた、下水汚泥からの効率的なエネルギー回収・利活用システムについて実規模レベルの実証施設を設置し、消化性能、バイオガス精製性能、水素製造性能及び維持管理性を確認する。

本技術の導入により、総費用（建設費年価＋維持管理費）の縮減、高純度バイオガス及びバイオガス由来の水素を低動力かつ効率的に供給することによるエネルギー化率の向上などが期待される。



図－1　高濃度消化・省エネ型バイオガス精製による効率的エネルギー利活用技術の概要

3．小規模下水処理場を対象とした低コスト・省エネルギー型高濃度メタン発酵技術実証研究（大原鉄

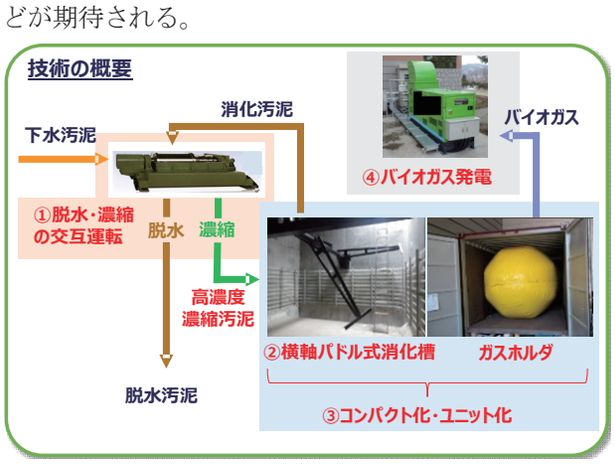
工所・西原環境・NJS・長岡技術科学大学・北海道大学・長岡市共同研究体）

中小規模下水処理場では、スケールメリットが働かず、また、初期投資（建設費）が大きい等の理由から、消化槽の導入が進んでおらず、エネルギー回収率が低いという課題がある。

本実証研究では、高純度ガス精製・バイオガス利用等による効率的エネルギー化技術（小規模処理場向けエネルギー化技術）について、実規模施設を設置･運転･計測することにより、運転の安定性の向上やコスト縮減効果が得られることを実証する。

具体的には、脱水機を濃縮機として二段活用することにより得られた高濃度濃縮汚泥を、ユニット化したコンパクトな横型消化槽にて高濃度消化することにより、汚泥減量化・ガス回収する技術について実規模レベルの実証施設を設置し､消化性能､濃縮運転時の濃縮性、脱水運転時の脱水性、また両運転時の維持管理性、バイオガス発電の性能を確認する。

本技術の導入により、総費用（建設費年価＋維持管理費）の縮減、処理の安定性や消化効率の向上などが期待される。



図－2　小規模下水処理場を対象とした低コスト・省エネルギー型高濃度メタン発酵技術の概要

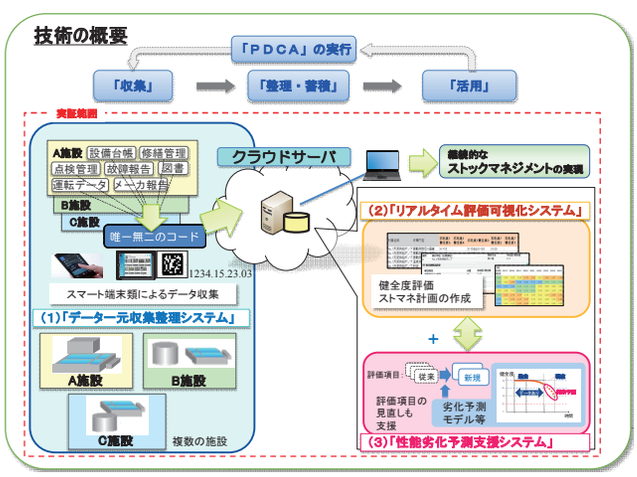
４．クラウドを活用し維持管理を起点とした継続的なストックマネジメント実現システム技術実証研究（メタウォーター・池田市・恵那市共同研究体）

多くの下水道施設が今後更新時期を迎える状況の中、効果的なストックマネジメントの実践が求められている。しかし、地方公共団体において、施設管理に関する情報が一元的に収集･集約されておらず、ストックマネジメント計画に設備の劣化状況が反映されていないという課題がある。

本実証研究では、老朽化が進む下水道施設の適切かつ持続可能な管理の実現に向けたストックマネジメントの効率化に資する、ICT を活用した効率的な下水道施設（処理場・ポンプ場）管理に関する技術について実証する。

具体的には、維持管理データをクラウドに一元管理し、連続的に健全度評価を行うことにより、持続可能なストックマネジメントを行うシステムを実下水処理場に導入し、最適な維持管理による費用の平準化、下水道事業の広域・共同管理の可能性及び、事業採算性や費用対効果を確認する。

本技術の導入により、効率的なストックマネジメントの実現などが期待される。



図－3　クラウドを活用し維持管理を起点とした継続的なストックマネジメント実現システム技術の概要

５．今後の展開

今回紹介した3技術は､2019年度も継続して実証研究を行い、運転性能や事業採算性などについて確認する予定である。

また、国総研では引き続きB-DASH事業を主導し、革新的技術の普及促進を図ることにより、下水道事業のコスト縮減と生産性向上への寄与を目指す。

☞詳細情報はこちら

【参考】B-DASH に関する紹介ホームページ
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm

B-DASHプロジェクト(下水汚泥の地域内循環システム、省エネルギー型下水高度処理、余剰汚泥の減容化)の研究

（研究期間：平成29年度～）

下水道研究部　下水処理研究室　室長 田隝　淳　主任研究官 太田　太一
研究官 石川　剛士　研究官（博士(工学)） 粟田　貴宣　交流研究員 佐藤　拓哉

（キーワード）　下水道、省エネルギー、省資源、コスト縮減、温室効果ガス、革新的技術

1．はじめに

下水道は、国民生活にとって必要不可欠な社会資本であり、地球温暖化への対応として、温室効果ガスの削減対策も求められている。また、「生産性革命プロジェクト」において、「下水汚泥は、バイオガス､汚泥燃料等の多様な資源として活用できる『日本産資源』」として紹介されるなど、下水道資源の有効活用に対する期待が高まっている。

このため、国土交通省下水道部では、「下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）」を2011年度より開始しており、国総研下水道研究部は、この実証事業の実施機関となっている（B-DASH：Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High Technology）。その目的は、優れた革新的技術の実証、普及により、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギーの創出等を実現し、併せて本邦企業による水ビジネスの海外展開を支援することである。

このB-DASHプロジェクトにおいて、国総研は、実規模レベルの施設を設置して技術的な検証を行うことを目的とした実規模実証および、実規模実証の前段階として、導入効果などを含めた事業採算性や技術性能の確認を行うことを目的としたFS調査（平成28年度までは「予備調査」と呼称）を実施している。本稿では、2017年度に採択されたFS調査の技術概要について紹介する。

2．2017年度採択のFS調査の概要

(1) 下水汚泥の地域内循環システムに関する技術

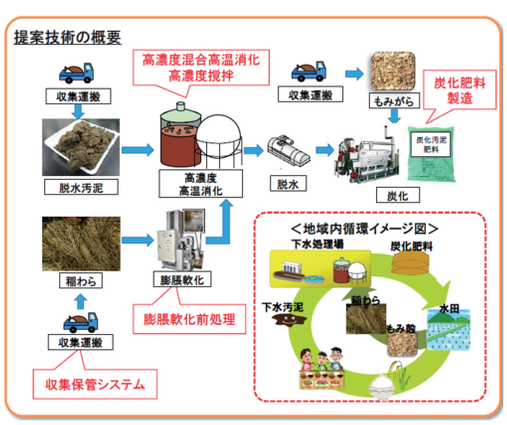
稲わらと下水汚泥の高濃度混合高温消化と炭化を核とした地域内循環システムに関する研究（受託者：金沢大学・公立鳥取環境大学・明和工業・バイオガスラボ共同研究体）の概要

稲わらを脱水汚泥に混合することによる高濃度高温消化及び炭化汚泥肥料の製造を核とした、地域内循環システム技術について、事業採算性や技術性能の確認を行っている。図－1に本技術のフローを示す。

技術の革新性等の特徴としては、

1) 稲わらを活用した高濃度混合高温消化による施設の小型化・効率化及び発生汚泥量削減
2) 稲わらの膨張軟化前処理による消化ガス発生量増大
3) 稲わらを混合した汚泥を炭化肥料とすることでバイオマスの地域内循環の促進
4) 稲わらの利用状況を踏まえた適切な収集・補完システムの検討

が挙げられる。



図－1　地域内循環システムに関する技術のフロー

(2) 省エネルギー型下水高度処理技術

アナモックス細菌を用いた省エネルギー型下水高

度処理技術に関する研究（受託者：株式会社明電舎・神戸市共同研究体）の概要

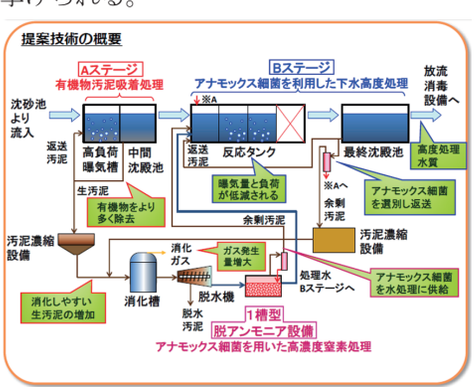
標準法並みのエネルギーで高度処理を実現するため、アナモックス細菌を用いた処理により効率的に窒素を除去し、エネルギー消費を抑制するとともに、下水汚泥に含まれる有機物からより効率的にエネルギーを回収することでトータルのエネルギー使用量を低減する技術について、事業採算性や技術性能の確認を行っている。図－2に本技術のフローを示す。

技術の革新性等の特徴としては、

1) アナモックス※細菌を用いた高効率な窒素処理による消費電力削減
※アナモックス（anaerobic ammonium oxidation；嫌気性アンモニア酸化）反応は、アンモニアの窒素ガス変換反応のひとつ。一般的な硝化脱窒法（$NH_4 \rightarrow NO_2 \rightarrow NO_3 \rightarrow N_2$）に比べて、アンモニアが窒素ガスに変換されるまでの工程が短く（$NH_4 \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2$）、必要となる酸素が少ない。

2) 活性汚泥による有機物の酸化分解反応を応用した有機物汚泥吸着処理※によって下水中の多くの有機物を取出し消化ガスを増大させることによるエネルギー回収率の向上
※曝気によって生じる「①活性汚泥表面への有機物の吸着→②活性汚泥内への有機物の摂取→③有機物の酸化」の酸化分解反応において、滞留時間のコントロールにより、①の吸着までに留める処理

が挙げられる。



図－2　省エネルギー型下水高度処理技術のフロー

(3) 余剰汚泥の減容化技術

高圧ジェット装置を導入した高度処理における余剰汚泥の減容化技術に関する研究（受託者：東京農工大学・（株）石垣・土木研究所共同研究体）の概要

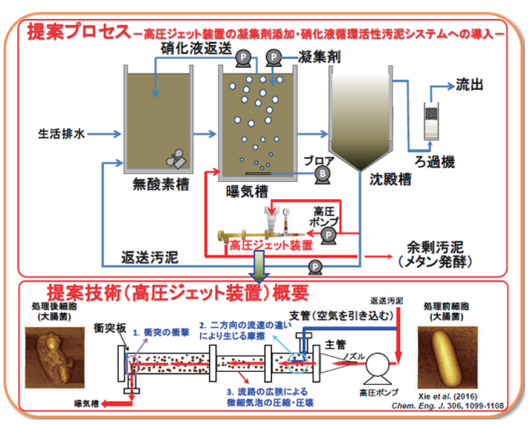
低コストで余剰汚泥を削減する高圧ジェット装置を凝集剤添加・硝化液循環活性汚泥システムに導入し、余剰汚泥の生成量および酸素供給量の削減効果の確認と事業採算性の評価を行っている。図－3に本技術のフローを示す。

技術の革新性等の特徴としては、

1) 高圧ジェット装置が有する圧壊・せん断・衝突の効果による活性汚泥中の微生物細胞破砕効果（従来技術よりも低コスト・高効率に汚泥減容化が可能）

2) ジェットにより生じた微細気泡が付着した汚泥が曝気槽へ返送されることによる曝気補助効果（曝気動力コスト削減への期待）

が挙げられる。



図－3　余剰汚泥減容化技術のフロー

4．今後の展開

上述の3技術は2018年度で研究を終了したが、国総研では引き続きFS調査を主導し、実規模実証技術としてのテーマ設定の可能性も踏まえ、普及可能性や技術性能を明らかにしていく予定である。

☞詳細情報はこちら

【参考】B-DASHに関する紹介ホームページ
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm

B-DASHプロジェクト(汚泥乾燥技術、水処理技術〔余剰汚泥削減型及び水量変動追従型〕)のガイドライン策定

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

下水道研究部　下水処理研究室　室長　田隝　淳
主任研究官　太田　太一　研究官（博士(工学)）　粟田　貴宣　研究官　石川　剛士
研究官　矢本　貴俊　交流研究員　佐藤　拓哉

（キーワード）　下水道資源の有効活用、肥料化・燃料化、余剰汚泥削減、人口減少

1．はじめに

下水道は、国民生活にとって必要不可欠な社会資本であるが、地球温暖化や資源・エネルギー需給逼迫への対応として、下水道資源の有効活用が求められている。「生産性革命プロジェクト」において、「下水汚泥は、従来は廃棄物として埋立などで処分されてきたが、近年の技術の進歩等により、バイオガス、汚泥燃料等の多様な資源として活用できる『日本産資源』」として紹介されている。

加えて、「新下水道ビジョン加速化戦略」（平成29年8月：国土交通省本省下水道部）において、人口減少等社会情勢の変化に柔軟に対応可能な水処理技術の開発促進が重要視されている。

このような社会的要請及び行政ニーズを踏まえた新技術も開発されつつあるが、まだ実績が少なく導入に慎重な下水道事業者も多い。このため、国土交通省水管理・国土保全局下水道部では、「下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）」を2011年度より開始しており、国総研下水道研究部は、実証事業の実施機関となっている（B-DASH：Breakthrough by Dynamic Approach in Sewage High technology）。その目的は、下水道事業におけるコスト縮減や再生可能エネルギーの創出等を実現するため、優れた革新的技術を実証したのち、技術導入のためのガイドラインを策定し、本技術を普及させることである。

2．ガイドラインの概要

実証研究の成果に基づき、地方公共団体の意見も踏まえた上で、技術毎にガイドラインをとりまとめ、有識者による評価を受けた。ガイドライン（案）の構成は以下のとおり（**表－1**）。次章より、実証技術の概要など、ガイドラインの内容の一部を紹介する。

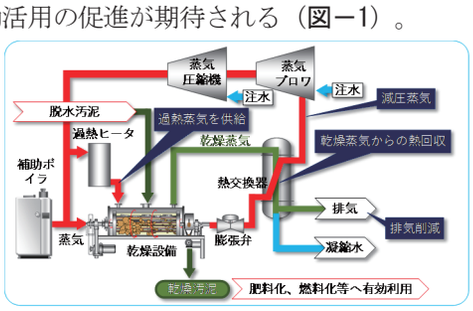
表－1　ガイドライン（案）の構成

第1章　総則	目的、適用範囲、用語の定義
第2章　技術の概要	技術の特徴、適用条件、評価結果
第3章　導入検討	導入検討手法、導入効果検討例
第4章　計画・設計	導入計画、設計
第5章　維持管理	点検項目、頻度等
資料編	実証結果、ケーススタディ等

3．実証技術の概要等

(1) 自己熱再生型ヒートポンプ式高効率下水汚泥乾燥技術

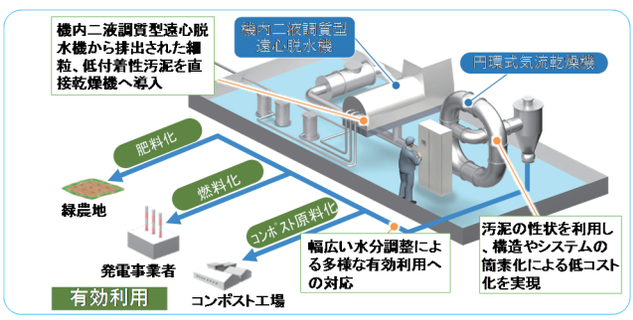
乾燥機をヒートポンプサイクルに組み込み一体化させ、汚泥乾燥排気中の水蒸気潜熱を回収・利用する汚泥乾燥技術である。省エネルギーで汚泥を乾燥し、発生する乾燥汚泥を肥料・燃料として活用することが可能である。乾燥機の更新を検討している中小規模処理場等への導入が想定され、下水道資源の有効活用の促進が期待される（**図－1**）。



図－1　技術の概要

(2)脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術

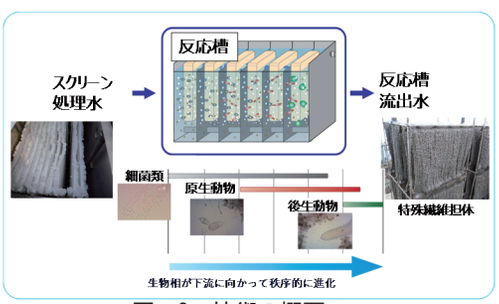
低付着性で細粒状の脱水汚泥を排出する機内二液調質型遠心脱水機、及び熱風温度の調整で乾燥汚泥の含水率を調整する円環式気流乾燥機を組み合わせた技術である。省エネルギーで汚泥の乾燥が可能となる他、含水率を幅広く調整（10～50%）することで、発生する乾燥汚泥を、需要時期等に応じて肥料・燃料等として活用することが可能である。脱水機と乾燥機の更新を検討している中小規模処理場等への導入が想定され、下水道資源の有効活用の促進が期待される（**図－2**）。



図－2　技術の概要

(3)特殊繊維担体を用いた余剰汚泥削減型水処理技術

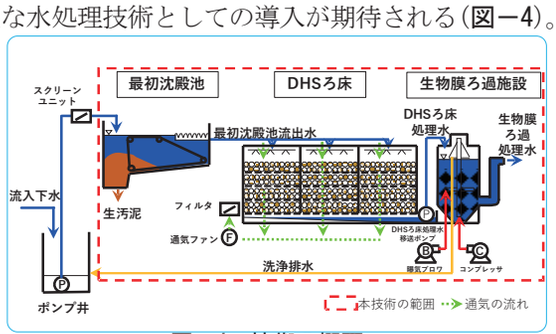
特殊繊維担体ユニットを処理槽内に多段で設置し、ユニット内に微生物を保持して好気処理を行う水処理技術である。多段化により、反応槽の上流側から下流側に向かって、細菌類→原生動物→後生動物と微生物の棲み分けを生じさせ、食物連鎖が生じることで、余剰汚泥の発生を抑制する。既存のオキシデーションディッチ法の反応槽を活用可能で、当処理法を有する中小市町村等への導入が想定され、汚泥処分費削減によるコスト縮減が期待される(**図－3**)。



図－3　技術の概要

(4)DHSシステムを用いた水量変動追従型水処理技術

「最初沈殿池」、「スポンジ状担体を充填したろ床（DHSろ床）」、「生物膜ろ過施設」で構成された水処理技術である。流入水量の減少に追従してDHSろ床のユニット数や充填担体量を減少させることが可能であり、水処理施設更新時の建設コスト・維持管理コストを抑えることが可能となる。既存の標準活性汚泥法の反応槽を活用し、コスト縮減を図ることも可能である。流入水量が減少する中小市町村等への導入が想定され、人口減少等社会情勢の変化に対応可能な水処理技術としての導入が期待される(**図－4**)。



図－4　技術の概要

4．成果の活用及び今後の展開

国総研では、実証結果を踏まえてガイドラインを作成するとともに、地方公共団体や下水道関係企業等に紹介するため、2018年7月に北九州国際会議場にてガイドライン説明会を開催し、60名以上の方々に参加頂いたところである。

今後も説明会等を通してガイドラインを積極的に紹介し、革新的技術の普及に努めていく所存である。

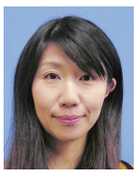
写真　ガイドライン説明会の状況

☞詳細情報はこちら

【参考】各種ガイドライン掲載

http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/bdash/bdash.htm

OD交通量逆推定手法時間単位変動係数モデルの開発



（研究期間：平成30年度～）

道路交通研究部　道路研究室
研究官 坂ノ上　有紀　主任研究官 松田　奈緒子　交流研究員 中田　寛臣　室長 瀬戸下　伸介

（キーワード）　交通調査、ＯＤ交通量逆推定、交通ネットワーク分析、道路交通センサス

１．はじめに

国土交通省では、調査対象日1日あたりのOD交通量を把握する調査（以下「センサスOD調査」という。）を概ね5年に1度実施している。一方で、渋滞対策や事故、災害等の突発事象に対応した道路交通施策の検討には、日別・時間帯別のOD交通量を把握できることが望まれている。道路上に設置した機械で常時観測している日別観測リンク交通量から、日単位のOD交通量を推定する手法として、OD交通量逆推定手法日単位モデルが開発されている。本研究では、日単位モデルを発展させた、時間帯別のOD交通量の把握手法として、時間単位変動係数モデルの提案、実地域を対象とした適用性検証、および手法の改良を行った。

２．時間単位変動係数モデルの提案および検証

OD交通量逆推定手法時間単位変動係数モデルの推定フローを図1に示す。具体的には、センサスの調査結果から得られる時間別リンク交通量、日別OD交通量と道路上の機械で常時観測している時間別観測リンク交通量を用いて時間変動係数を推定する。

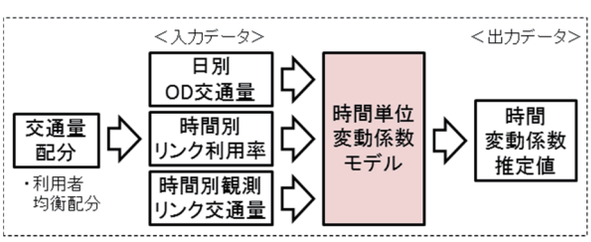


図1　時間単位変動係数モデル推定フロー

まず、近畿地方において、OD交通量の時間変動傾向から5つの類型を設定し、類型ごとにモデルの適用性を検証した。5つの類型のうち、起終点が大阪府全域と兵庫県の一部（神戸・阪神南・阪神北）のOD（以下「阪神圏内々OD」）についての結果を図2に示す。推定値とセンサス値を比較すると、推定値は時間変動が小さく、実際の交通状況と乖離があった。原因として、OD交通量を5類型に分類して推計を行ったことにより、OD毎の時間変動傾向を反映できる一方で、同時間帯内の類型間のOD交通量の配分が複雑になり、非現実的な推定値が生じやすくなることが考えられた。

３．モデルの改良および検証

この原因を解消するため、モデル式にセンサスOD調査結果の時間帯別OD交通量を考慮する項（センサス先験情報項）を加え、改良モデルとした。既存項とセンサス先験情報項の重みの比を重み係数αを用いて設定した。改良モデルの適用性の検証結果のうち、阪神圏内々ODについて、図2に示す。改良前のモデルと比較すると、よりセンサス値に近い時間変動係数が推定され、改良モデルの有効性が示された。

４．おわりに

改良モデルにおける重み係数の推定結果への影響度はOD交通量の類型ごとに異なっている。モデルの適用を全国へ展開していくことを目指し、今後は、適切な重み係数の設定方法の検討を進めていきたい。

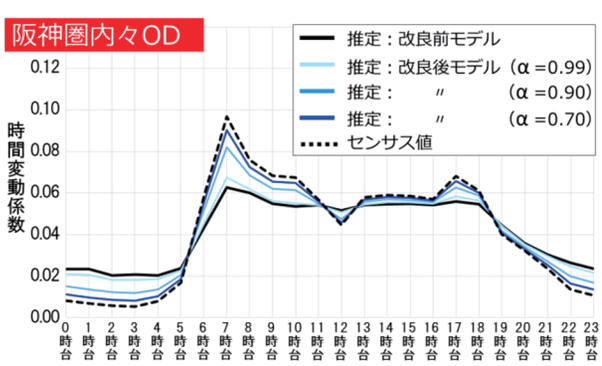
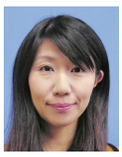


図2　時間変動係数の推計結果

AIを用いた交通量計測技術の動向調査



（研究期間：平成28年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路研究室
研究官 瀧本　真理　交流研究員 中田　寛臣　主任研究官 松田　奈緒子
交流研究員 林　泰士　室長 瀬戸下　伸介

（キーワード）　AI、交通量計測、常時観測、映像解析

1．はじめに

近年、国内ではICTの進展から効率的にビックデータの収集が可能になったほか、AI（人工知能）技術の進展が見られ、高度な映像解析が可能となってきている。これらの技術進展を受け、国土交通省は、「5年に1度の道路交通センサスを主体とした車に焦点をあてた調査体系」から、「ICTをフル活用した常時観測を基本とする平常時・災害時を問わない調査体系」への移行を目指し、「ICTを活用した新道路交通調査体系検討会」[1)]を2018年10月に設置した。

この新道路交通調査体系を実現する上で、道路管理用の監視カメラ（CCTV）映像とAIを用いた交通量計測は、既存の設備が活用でき、歩行者等の車以外の計測への応用も期待できる点で有効な手段であると考えられる。そこで道路研究室では、映像とAIを用いた交通量計測について現時点での国内技術の水準を把握するべく、AIを用いた交通量計測技術を開発している企業6社に対して動向調査を実施した。

2．AIを用いた交通量計測技術の動向

本稿で扱うAIを用いた交通量計測技術は、深層学習による車両検知機能を用いた技術である。様々な方向から捉えた移動体（車両や歩行者など）の特徴を学習したAIが、道路空間内の映像にて移動する対象を認識し、その交通量を計測するものである。

今回の動向調査は、2018年末時点における各社の計測可能な移動体や精度について行った。結果概要は表-1に示すとおりである。移動体の判別は小型・大型の2車種や二輪車は可能だが、歩行者や二輪車における自転車とバイクの判別に関しては一部企業での開発にとどまっている（①②③）。交通量計測精度に関しては、昼は高い精度が得られているが、夜間で道路照明等が無く、車両のライトが照らす範囲しか見えないような環境では移動体の検知が困難となり、多くの企業で計測不可とされている（車種判別も不可）（④）。また、解析映像は様々な撮影範囲（カメラの設置高さ・俯角等の条件より異なる。）が想定され、その環境下で高い交通量計測精度を確保するにはAIによる高精度の車両検知能力が必要だが、そのために解析映像の撮影範囲に応じた移動体の見え方についてAIの追加学習が必要である企業も多い（⑤）。雨や雪等の気象による影響については2社が検証を行っており、レンズに雨や雪の付着がない場合は、精度への影響はほぼ無いことが確認されている（⑥）。このほか、レンズへの車両ライトや太陽光の直射により映像が「白とび」（映像が白一色に塗りつぶされる状況）になった場合や、計測対象が車両の重なりで全く見えない状況が続いた場合など、人の観測でも捉えることが困難な状況下ではAI計測でも同様に困難であることが確認されている（⑦）。

表-1 AIを用いた交通量計測技術の動向（6社）

項目		最大性能	最小性能	一定性能以上の企業数
①車種判別	昼	7車種判定（乗用車, バン, SUV, 小型・大型トラック, 中型・大型バス）	2車種（小型・大型）	2車種 小型・大型計測 6社/6社
	夜（道路照明有）			
	夜（道路照明無）	識別不可		小型・大型計測 0社/6社
②歩行者の計測		歩行者観測可能（車両と同時計測可能）	計測不可	歩行者計測可能 5社/6社
③自転車・バイクの計測		自転車・バイク区別可能	二輪車として一括計測	計測・区別可能 3社/6社
④交通量計測精度	昼	99%	90%	95%以上精度 4社/6社
	夜（道路照明有）	99%	90%	95%以上精度 3社/6社
	夜（道路照明無）	80%	計測不可	80%以上精度 1社/6社
⑤映像毎のAI追加学習の要否		不要（必須ではない）	必要	不要：2社/6社
⑥（気象）雨・雪の計測への影響		影響ほぼ無し	未検証（精度低下想定）	影響ほぼ無：2社/6社 未検証4社/6社
⑦その他精度への影響事項		・カメラレンズへの光直射による白とび ・車両の重なりによる計測対象の遮蔽		

3．おわりに

現時点での国内技術では昼計測において広く実用段階に達していること、夜間計測には課題があることが判明した。今後は道路交通調査の実務への適用に向け、夜間計測等の課題解決に向けた検討を行う。

【詳細情報】 1）ICTを活用した新道路交通調査体系検討会
http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/ict/index.html

ETC2.0 プローブ情報を利用した付加追越車線の円滑性向上効果の分析

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路研究室
主任研究官　田中　良寛　　交流研究員　森田　大也　　研究官　河野　友佑　　室長　瀬戸下　伸介

（キーワード）　ETC2.0、付加追越車線、往復2車線道路、交通量、円滑性向上

1．はじめに

我が国では効率的な道路整備を行うため、暫定的に往復2車線で供用し、交通量の増加に応じて4車線化を行う段階建設が多く採用されており、高速道路の約4割が往復2車線道路である。往復2車線道路では、先行車両が低速である場合に追い越し行動が制限され、追従状態が続くことによって走行の円滑性、安全性および快適性の低下をもたらすおそれがある。

道路構造令では、往復2車線道路において、必要に応じ、付加追越車線を設けることを規定しており、利用者に対して高いサービス速度の提供が期待されているが、その定量的な効果は明らかではない。

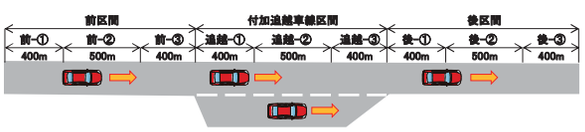
そこで、ETC2.0プローブ情報を利用した分析により、交通量に応じた付加追越車線の設置による円滑性向上効果について分析を行った。

2．分析対象区間の設定

交通量と速度を用いて、円滑性向上効果について分析するため、付加追越車線が設置され、年平均ピーク時間交通量が異なる2区間を選定した。表に対象区間の概要を示す。また、分析に際して、図－1に示すように、付加追越車線区間とその前後区間をそれぞれ3分割した計9区間を設定した。

表　分析対象区間の概要

区間名	A	B
車線延長（km）	1.3	1.1
年平均ピーク時間交通量（台/h/車線）	414	840
規制速度（km/h）	70	70
最急縦断勾配（%）	0.8	0.7

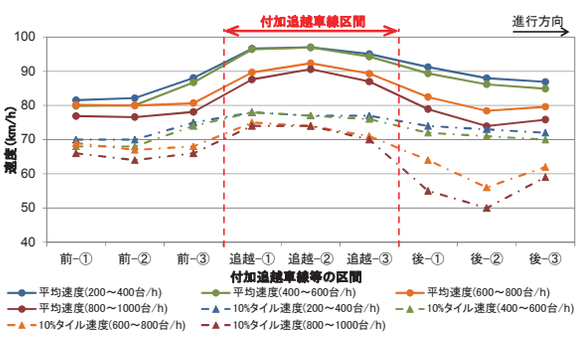


図－1　付加追越車線等の区間の分割設定イメージ

3．分析結果

図－2は、AとBの2区間において、交通量別に算定した平均速度と10%タイル速度を示したものである。なお、10%タイル速度とは、10台に1台発生する低速状態の速度を表している。図より、交通量に関わらず付加追越車線区間で平均速度および10%タイル速度が高くなり、その後、低下する傾向が確認された。また、10%タイル速度については、交通量が多いほど速度向上効果が大きいことが確認できた。一方、後区間における10%タイル速度は、交通量が600台/h以上の場合に、前区間に比べて大きく低下している。

これは、交通量が多くなると付加追越車線の終端部のボトルネックが顕在化し、交通流を阻害するためと考えられる。以上より、交通量が600台/h未満の交通状況下であれば、付加追越車線の設置による円滑性向上効果が期待できると考えられる。



図－2　分割区間別の速度分布

4．おわりに

本稿では、交通量と速度の関係から付加追越車線の設置による円滑性向上効果について考察した。今後もより安全で円滑な道路計画設計手法について検討を進めていきたい。

交通安全対策へのETC2.0プローブ情報の活用方法

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路交通安全研究室
主任研究官　尾崎　悠太　交流研究員　川松　祐太　研究員　川瀬　晴香　室長（博士（工学））　小林　寛

（キーワード）　ETC2.0、交通安全対策、ドライブレコーダ

1．はじめに

国土交通省では、ETC2.0プローブ情報等から得られる、急減速が発生した地点を示すデータ（急減速データ）を活用した交通安全対策に取り組んでいる。この急減速データには、事故に近い危険な事象の一つである事故を回避するための急ブレーキだけではなく、そうではない単なる急ブレーキも含まれていると考えられる。一方で、危険な事象には、急ブレーキにより事故を回避する行動の他、急ブレーキ以外の方法で事故を回避する行動や、回避行動がなくても自動車同士が急接近する状況等があると考えられる。急減速データの活用時には、これら特徴を理解した上で、適切に取り扱うことが肝要である。

国総研では上記に対して、急減速と危険な事象の発生パターンの特徴把握を進めている。具体的には、A.急減速データで収集される危険でない事象、B.急減速データで収集可能な危険な事象、C.収集できない危険な事象の発生パターンを整理する。

2．ドライブレコーダ（ドラレコ）データを活用した急減速事象と危険事象の発生パターンの把握

イベント記録型と常時記録型のドラレコデータを分析し、急減速事象と危険事象の発生パターンの把握を行った（図-1参照）。なお本研究では「前後加速度が-0.3G以下となる急ブレーキが発生した事象」を急減速事象、「急ブレーキで事故を回避する行動や、当事者同士が急接近する等の衝突の危険性があった事象」を危険事象とした。

イベント記録型ドラレコは、急減速が起きた際に動画や加速度データ等を記録するものであり、急減速データにより収集可能な危険事象（図-1中B）と非危険事象（図-1中A）の発生パターンの整理が可能である。また常時記録型ドラレコは走行中、常に動画や加速度データ等を記録する為、急減速の大小に関わらず危険事象を観測可能であり、急減速データにより収集できない危険事象（図-1中C）の発生パターンの整理が可能である。なお本研究では、イベント記録型ドラレコデータ約2,000件の急減速事象と、常時記録型ドラレコデータ2,000時間で観測された約500件の危険事象を用いて分析を行った。

結果、急減速データで収集される非危険事象（A）には、信号停止時や右左折旋回前の減速行動が見られ、急減速データでは収集できない危険事象（C）には、自転車や歩行者との接触回避や自転車との出会い頭（自転車側の危険回避）等が見られた。

3．今後の取組

今後は、急減速データを有効に活用する為、イベント型ドラレコデータを用いて急減速発生時の車両挙動や周辺環境等の特徴を分析し、ある急減速が危険事象かどうかを見極める（AかBかを区別する）手法の検討を進める。

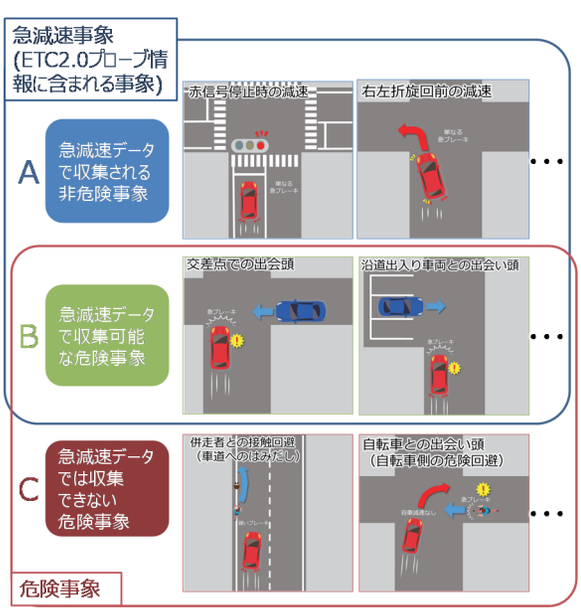


図-1急減速事象と危険事象の発生パターン

防火・避難規定の合理化に向けた技術開発（研究期間：平成 28 年度～）

建築研究部　防火基準研究室
室長（工学博士）成瀬　友宏　主任研究官（博士（工学））鈴木　淳一
主任研究官（博士（工学））樋本　圭佑　主任研究官（博士（工学））水上　点睛
都市研究部　都市防災研究室　室長（博士（工学））竹谷　修一

（キーワード）　避難安全性、大規模木造建築物、市街地建築物、主要構造部

1．はじめに

既存建築物や歴史的建造物を用途変更や改修で有効活用することにより地域活性化や国際観光の振興等につなげることが、地方公共団体やまちづくり等を行う民間事業者等から求められている。国総研では、こうした既存建築物活用の取り組みの円滑化を図るため、建築基準法（以下、法）の防火・避難規定の合理化・運用円滑化に資する技術開発に取り組んでいる。本稿では、2018年度に検討した成果の概要を紹介する。

2．技術開発の概要

（1）在館者避難安全に関わる基準合理化

在館者の避難安全性確保の観点から、一定規模のホテルや物販店舗等の特殊建築物の主要構造部を耐火構造等とすることが要求されている。3階建て200㎡までの建築物は、規模が小さいことから避難に要する時間も短いことが期待される。そのため、一般的な建築物として構造上成立する部材であれば、全ての主要構造部に対して耐火構造等を要求しなくても、避難時間が短い場合は現行規定と同等の避難安全性が確保される可能性がある。この想定を確実なものとするための条件として、避難開始が遅れる可能性のある就寝用途のものには警報設備を設置し、高齢者等自力避難が容易でないことを踏まえて階段室等の竪穴部分に火炎や煙から防護するための区画を設置するよう必要な措置の検討を行った（図-1）。

区画に用いる防火設備に関しては、従来オフィス等で用いられる軽量ドアを代表的な仕様として性能確認を行い、10分間遮炎性能を有する防火設備の構造方法等の明確化を行った（図-2）。

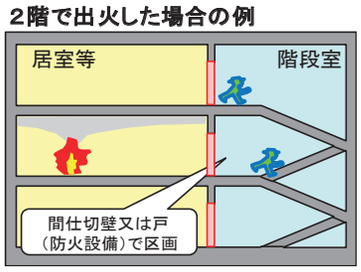


図-1 小規模建築物における竪穴区画のイメージ

図-2 準竪穴区画に用いる防火設備（10分遮炎性）

（2）木造建築物の基準合理化

主に木質系の構造材料を用いた建築物は規模（高さ、面積）に関する法の防火規定も大きな制約になる。特に、過去の大規模木造建築物火災や市街地大火の被害を踏まえて法制定当時から、①木造建築物の高さと主要構造部の耐火性能に関する制限（第21条第1項）、②木造建築物に対する防火壁の設置（法第26条）が仕様的に規定されており、設計の自由度が制約されるという意見が挙げられてきた。

木造建築物は、耐火構造への木材利用が可能となった2000年の性能規定化以降、高さ制限に関して大幅に設計の自由度が拡大したが、その実現には技術開発や国土交通大臣認定の取得などの負担が大きい。そのため、当該規定の目的・機能要件を整理し、性能規定化することで新たな建築技術の円滑な活用や社会的情勢の変化に柔軟に対応可能な技術基準の構築を目標に技術開発を進めた。

火災時における消防隊の放水活動を想定した実大規模の消火実験を計画し、標準的な放水方法、放水時の区画内温度の低下や部材の炭化等の性状を把握した(図-3, 4)。これらの結果に基づき、通常の消火措置の効果を考慮して、火災時の建築物の倒壊防止を実現するための建築物の主要構造部等の評価方法を構築し、要求性能に適合する仕様を整理した(図-5)。

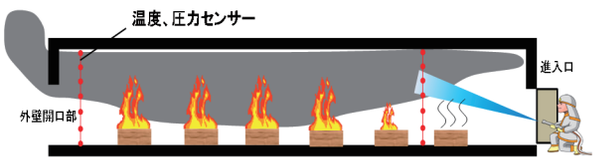


図-3　実験の概念図

図-4 主要構造部に対する消火効果の実測

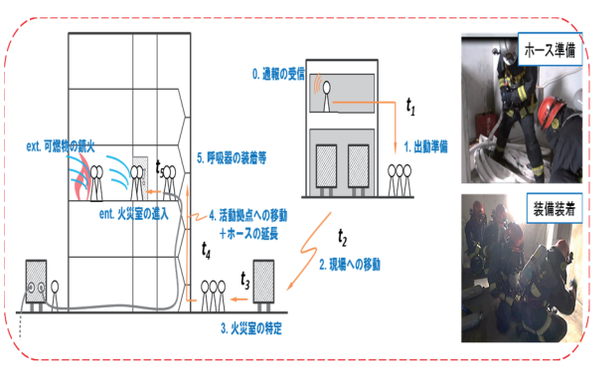


図-5 消火措置のモデル化

(3) 市街地火災防止に関する基準合理化

防火地域、準防火地域が指定されている場合、当該地域内の建築物は、床面積や階数に応じて耐火建築物、準耐火建築物等が求められ、付属する高さが2mを超える門・塀は不燃材料で造る必要がある。市街地火災の防止が図られる一方で、木材の利用が大きく制限されるため、市街地における建築物の延焼防止性能を評価する手法を検討している。例えば、外壁や開口部の性能を向上させることで、現行規定で要求される性能と同等以上の性能が確認できれば、建物内部での柔軟な木材利用が可能になる(図-6)。また「周囲への建築物に対する延焼を助長しない」門・塀の構造や評価手法を位置づけることで、町並みを構成する門・塀の設計自由度が増して、歴史的な景観を保つことが可能になる（図-7）。

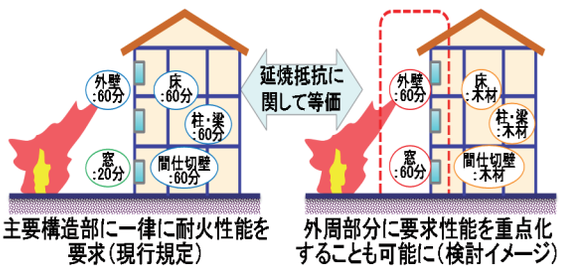


図-6　防火地域等内の防火規制の見直しイメージ

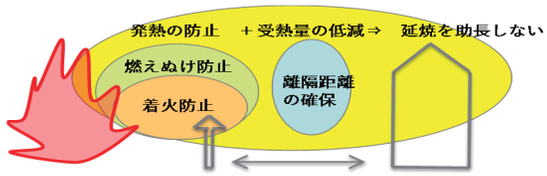
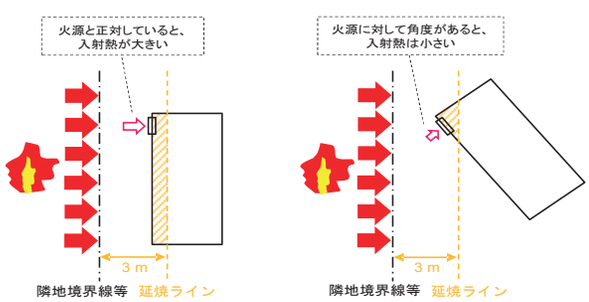


図-7　門・塀に要求する防火性能のイメージ

歴史的町並みを保存活用する際に、ファサードの意匠が重要視される場合が多い。現行規定では、道路中心線、隣地境界線等から1階においては3m、2階以上については5mの範囲は「延焼のおそれのある部分」とされ、防火窓の設置等の措置が義務づけられている。しかし、隣地境界線等にある火元建築物との位置関係（距離、角度、高さ等）に応じて、熱を受けにくくなることから（図-8）、「延焼のおそれのある部分」の考え方の見直しを実証的に検討した。



a) 正対する場合　　b) 角度がある場合

図8　火源と建築物の位置関係による熱影響

3．今後の予定

国土交通省関係部局、建築研究所、学識経験者ら等との連携を継続し、告示等の技術基準原案、ガイドライン等の策定に向け、技術開発を進めていく予定である。消火実験は、総務省消防庁、全国消防長会、つくば市消防本部の協力と助言を得て実施した。

新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発

（研究期間：平成29年度～）

建築研究部　建築品質研究官　犬飼　瑞郎
基準認証システム研究室　室長　村上　晴信
主任研究官（博士(環境学)）　喜々津　仁密
主任研究官（博士(工学)）　荒木　康弘
主任研究官（博士(工学)）　坂下　雅信　研究官　伊藤　圭祐　研究員　津留崎　聖斗
構造基準研究室　室長（博士(工学)）　森田　高市　主任研究官　宮村　雅史　研究官（博士(工学)）　三木　徳人
防火基準研究室　室長（博士(工学)）　成瀬　友宏　主任研究官（博士(工学)）　鈴木　淳一　主任研究官（博士(工学)）　樋本　圭佑
主任研究官　水上　点晴　設備基準研究室　室長（博士(工学)）　平光　厚雄
材料・部材基準研究室　室長（博士(工学)）　脇山　善夫　評価システム研究室　室長（博士(工学)）　石原　直

（キーワード）　中層木質混構造建築物、一般技術、あらわし、接合部、メガストラクチャ、耐久性能評価

１．はじめに

地方創生、環境問題への対応、木のある空間の創出などの観点から、建築物の木造化・木質化の促進が求められている。そのため、CLT等の木質系大型パネルを用いた木造と他構造種別等の中層木質混構造建築物に関する、一般技術を用いた、構造設計法、防耐火設計法、及び耐久設計法等の整備に資する技術開発に取り組んでいる。本稿では、本技術開発の概要を紹介する。

２．技術開発の概要

中層木質混構造建築物については、建設実績や技術資料が殆どないことから、想定される主なバリエーションを設定し、実現するために必要となる主要な次の３つの技術性能について、必要に応じ意匠面の確認も行いつつ、担当研究者が相互に連携し検討している。

図-1 プロトタイプイメージ例(CLT＋集成材)

(1) 構造性能に関する検討

木材をあらわしや軽微な防耐火被覆で用いることのできるプロトタイプ等の構造設計法や、異種構造(CLT＋集成材、RCラーメン＋CLT)の接合部の構造性能評価法等について、技術開発を行う。

(2) 防耐火性能に関する検討

(1)のプロトタイプを用いて、構造性能と、防耐火性能の調和を図りながら、木質構造部分の防耐火性能が建物全体の火災時性能に与える影響を考慮した防耐火設計事例について、技術開発を行う。

図-2 プロトタイプイメージ例(ＲＣラーメン＋CLT)

(3) 耐久性能に関する検討

木造建築物の腐朽の原因となる雨水浸入や結露等の水分に着目し、中層木造建築物を対象に耐久性向上を目的とした設計･施工方法､耐久性能評価技術、及び維持管理手法の整備について、技術開発等を行う。

３．今後の予定

国土交通省関係部局、建築研究所、学識経験者、関係団体（木造建築物関係の業界団体等）らとの連携を継続し、技術開発を進めて行く予定である。

公共賃貸住宅の建設事業に適したBIMモデルの開発に着手

（研究期間：平成30年度～

住宅研究部　住宅ストック高度化研究室　室長　片山　耕治
住宅計画研究室　室長　藤本　秀一
住宅性能研究官（博士（工学））　長谷川　洋

（キーワード）　BIM、公共賃貸住宅、都市再生機構，i-Construction

１．はじめに

国土交通省ではi-Constructionの取り組みをはじめ、建設事業における生産性の向上が求められている中で、今後、公共賃貸住宅分野における建築技術職員の減少等が進むことも予想されており、建設事業に係る設計業務・施工・維持管理業務の効率化と品質の確保を図ることが急務となっている。

２．公共賃貸住宅のBIMモデル開発の必要性

高度経済成長期に供給され耐用年数に到来するUR等の公共賃貸住宅のストックの更新・維持管理は喫緊の課題となっており、ストックの更新・維持管理の効率化等のためには、BIMの導入が有効・効果的な手法の一つと考えられている。

しかし、公共賃貸住宅事業者のBIMへの取り組みは現時点では見られず、BIMへの取り組みはこれからの段階である。

公共建築物のBIMへの取り組みとしては、官庁営繕部がガイドラインを策定しているものの、公共賃貸住宅の建設及び維持管理業務において汎用的に利用できるBIMモデル・ガイドラインは存在しない。

３．今年度の取り組み状況と今後の方向性

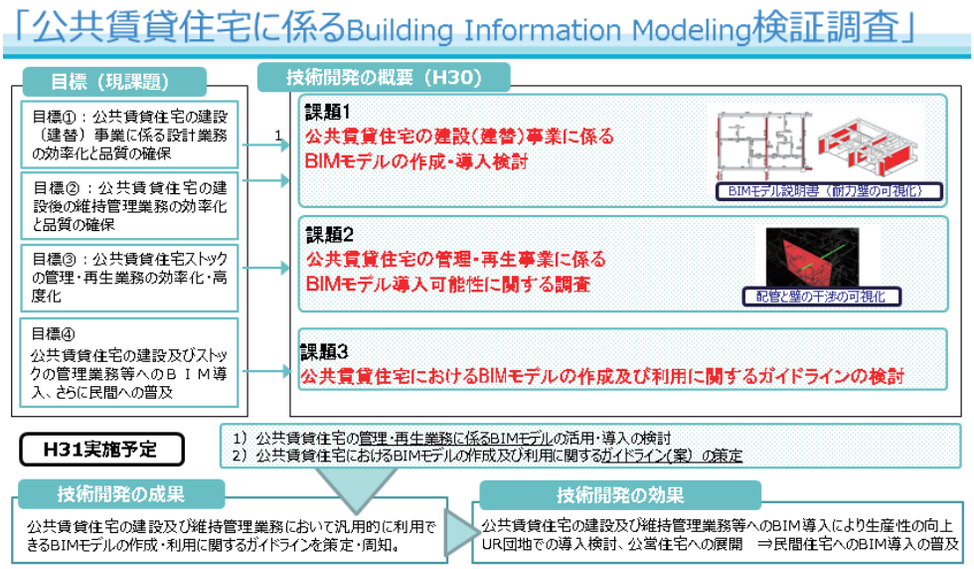
本研究は、2018、2019年度の2カ年で公共賃貸住宅の設計及び維持管理業務において汎用的に利用できるBIMモデルの作成・導入に向けて、独立行政法人都市再生機構（以下、UR）の実際の賃貸住宅建設（建替）事業を対象として検討を行い、公共賃貸住宅の建設事業に適したBIM モデルの作成及び利用に関するガイドライン案の作成に向けたポイント等の整理を行うこととしている。

今年度は建築研究所、URの協力を得ながら、実際の公共賃貸住宅建替事業の取り組みに併せて公共賃貸住宅の建設（建替）事業に係るBIMモデルの作成、管理・再生事業に係るBIMモデル導入可能性に関する調査等を実施したところである。

来年度は、さらに維持管理についても検討を行い、公共賃貸住宅の建設及び維持管理業務等へのBIM導入による生産性の向上に寄与することを目指す。

☞詳細情報はこちら

1）　住宅ストック高度化研究室サイト
http://www.nilim.go.jp/lab/ieg/index.htm



新たな技術の活用による都市交通調査分析・計画手法の効率化・高度化に関する研究

（研究期間：平成27年度～平成30年度）

都市研究部　都市施設研究室　室長　中西　賢也　主任研究官　吉田　純土

（キーワード）　ビッグデータ、パーソントリップ調査、都市交通

1．研究の背景と目的

近年、都市交通分野においても様々なビックデータ活用に関する研究・実用化が急速に進んでいる。しかし、各事業者が提供しているビックデータは、その利用者属性等により偏りがあると考えられることから、パーソントリップ調査（以下、PT調査という）との比較を通じて各交通関連ビックデータの特徴を把握する。

2．比較対象データ

交通関連ビックデータのうちA社が提供している「携帯電話基地局運用データ」とB社、C社が提供している「GPSデータ」を対象として、平成24年に実施された熊本都市圏PT調査と比較する。

3．比較検証結果と今後の展開

小ゾーン間OD量について、内々トリップと内外トリップを比較した結果を図1～3に示す。ただし、C社データはデータの特性上、トリップ数の構成比を用いて比較した。その結果、45度線からの乖離状況など各社のデータごとに特徴が違うことがわかる。

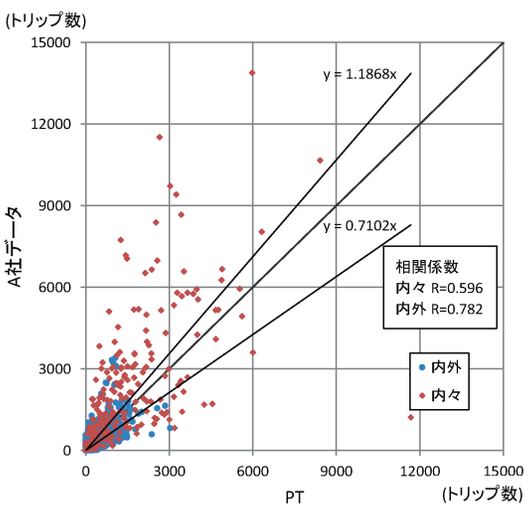


図-1　A社データとの小ゾーン間OD量の比較

交通関連ビックデータの活用に当たっては、その特性を把握して利用することが重要であり、それを踏まえた活用方法を検討していく。

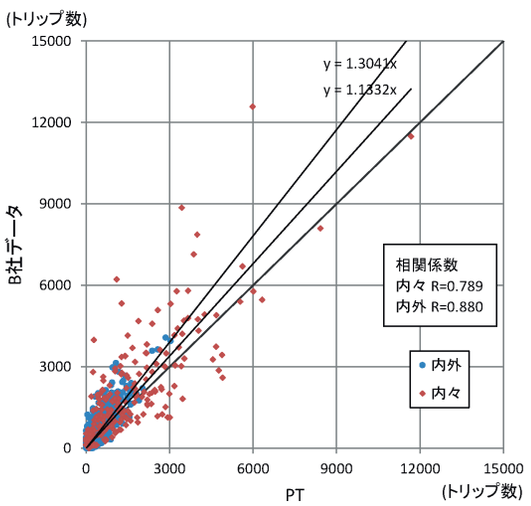


図-2　B社データとの小ゾーン間OD量の比較

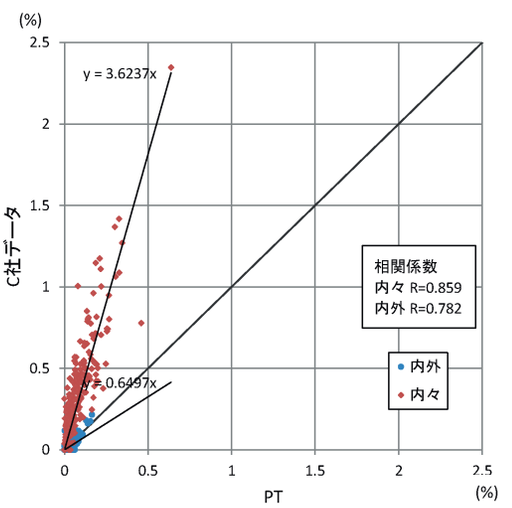


図-3　C社データとの小ゾーン間OD量（割合）の比較

☞詳細情報はこちら

1）「パーソントリップ調査データと交通関連ビッグデータの比較検証」，アーバンインフラ・テクノロジー推進会議 第30回技術研究発表会，2018. 11

港湾関連行政手続システム構築の国際標準策定 － 国際海事機関における「Maritime Single Window 構築ガイドライン」全面改定 －

（研究期間：平成29年度～）

管理調整部　国際業務研究室　主任研究官　飯田　純也

（キーワード）　MaritimeSingleWindow、InternationalMaritimeOrganization、港湾関連行政手続

１．はじめに

国連専門機関である国際海事機関(International Maritime Organization：IMO)／簡素化委員会(FAL)の第41回会合（FAL41、2017年4月）において、船舶入出港に関する港湾関連行政手続をワンストップで電子的に処理するMaritime Single Window（MSW)を構築する際の指針となっていた「MSW 構築ガイドライン(2011年)」（以下「ガイドライン」）の全面改定が採択された。この作業のために、FALの会期間においてインターネットを用いた書類ベースの審議を行う会期間通信グループ（CG）が立ち上げられ、その座長に筆者が選出された。2017年6月より改定作業を開始し、2018年のFAL42における中間報告を経て、2019年中の改定に向けて取り組みを続けている。

２．改定作業の進捗状況

2011年に策定された現在のガイドラインは、章・節の不適切な配置、類似内容の再掲、冗長な説明による分量過多といった課題があり、全体構成の見直しが必要である。また情報技術に関する一部技術の過度に詳細な説明・陳腐化技術の掲載や、具体的な対象読者の未設定など、個別の記載内容も修正が必要である。さらに、付録に掲載されているMSW各国事例は、記載項目に差異がありすぎ、事例によっては概要すら理解できないものもある。

このような課題に対応するため、筆者は、全体構成の見直し、分量の削減、（情報技術の変化を見据えて）詳細な情報技術内容の削除、MSW各国事例記述向けテンプレート作成を改定方針とした。また、運用・保守なども新たに追記する方針とした。

上記方針に基づき、筆者が改定素案を策定し、CGに参加表明を行った締約国政府等（以下「各国等」）と議論したところ、 各国等からは、MSWと通関システムとの概念の分離や情報技術の掲載内容などの意見をはじめ、FAL42までにのべ約970の意見が寄せられた。FAL42の議論において、ガイドラインの骨格については概ね承認されたものの、MSW構築に向けた全体的なアプローチ概念の追記などが引続き検討事項として指示された。FAL42以降、再度設置されたCGで指示内容等について議論を行っており、議論が収束しなかった項目は、FAL43で議論される予定である。

３．研究成果のガイドライン策定への反映

筆者が実施している「研究」をベースに、ガイドラインの策定という「社会実装」を行っている。具体的には、我が国のMSWのミャンマーへの海外展開のレビュー[1)]を踏まえて、運用保守の章を新たに設けたり、諸外国のMSWと通関システムとのシステム間連携事例[2)]に基づき、両システム間の概念分離とシステム構成図をガイドラインに反映したりしている。

４．おわりに

本ガイドラインは、MSW構築にあたっての事実上の国際標準となるため、我が国のMSW海外展開施策においても重要な指針となる。このように、引き続き2019年中の完成を目指して改定に取り組む予定である。

写真　FAL42の審議

☞詳細情報はこちら

1）飯田他：港湾行政手続システムの国際展開に関する一考察、土木学会論文集F3、Vol.72、No.2、 2016。
2）飯田他：英国における港湾関連行政手続システムの試行的構築・運用の分析と考察、運輸政策研究（投稿中）。

貿易戦争が世界の貿易や海運へ与える影響は？

（研究期間：平成24年度～）

港湾研究部　港湾システム研究室　室長（博士(工学)）　赤倉　康寛

（キーワード）　保護貿易、トランプ政権、追加関税、コンテナ

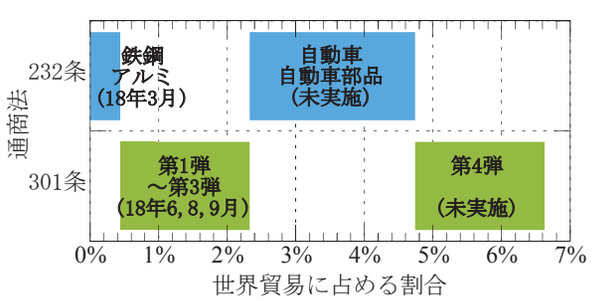
１．はじめに

米国のトランプ政権による保護貿易政策は、各国の報復を招き、貿易戦争の様相を呈してきている。輸入関税率の大幅な上昇は、価格の高騰を招き、輸入量を減少させ、経済を減速させる。本研究では、政府のTPP効果分析にも使用された応用一般均衡モデルGTAPを用いて、貿易戦争による関税率の上昇が貿易や海運に与える影響を試算した。

２．トランプ政権の保護貿易政策と報復措置

米トランプ政権では、通商法の執行により貿易赤字国への対策を進めてきた。1962年通商拡大法232条により、安全保障を理由とした貿易制裁として、2018年3月（一部6月）から鉄鋼・アルミニウム製品の追加関税を賦課し、さらに、自動車・部品について調査中である（2019年1月時点）。また、1974年通商法301条により、中国の知的財産権侵害等の不公正貿易に対して、3回にわたり追加関税を賦課してきた。

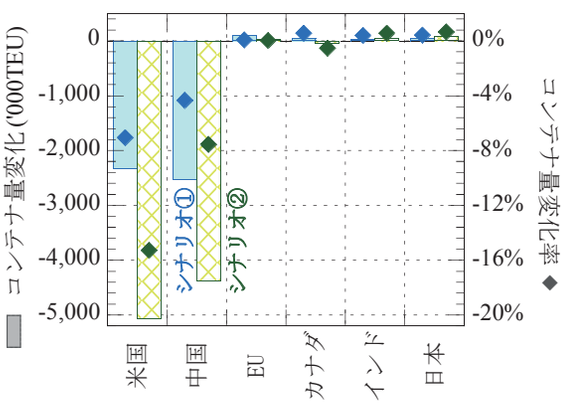
これに対して、中国、EU、カナダ、インド等が報復措置を実施した。**図－１**に、全世界の貿易に対して追加関税が賦課された割合の推移を示す。2019年1月時点で2.3%だが、最大6.6%まで進む可能性がある。一方で、韓国、オーストラリア等は輸出数量制限を受け入れ、NAFTA（北米自由貿易協定）も見直しがなされ、EU、日本、中国は米国と協議中である。



図－１　追加関税対象額が世界貿易に占める割合

３．試算結果

試算シナリオとして、①当初2019年初に予定されていた対中国の通商法301条第3弾の関税率上昇とその報復措置（2018年12月の米中首脳会談の結果、2019年3月まで留保）までと、②現在想定される自動車・自動車部品及び米中全輸入への追加関税率賦課及び報復措置を含む全措置について、貿易戦争がない場合との比較で、各国コンテナ貨物量への影響を示したのが、**図－２**である。米中において大きく減少する結果となり、北米航路（米－日中韓台）のコンテナ貨物量では18～36%減少となった。



図－２　試算結果（コンテナ貨物量）

４．想定される影響

上記の試算結果が現実となった場合、世界海運では、貨物量の大幅減により輸送能力（船舶）が過剰となる可能性が想定される。また、グローバル・サプライチェーンの脱中国が加速することを示唆しており、我が国企業も含め、精密機械やアパレル等において、既にそのような動きが進みつつある。

☞詳細情報はこちら

国総研資料　No. 1053

http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1053.htm

既存係留施設の改良工法の現状分析と工法選定の基本的な考え方（研究期間：平成 29 年度～平成 30 年度）

港湾研究部　港湾施設研究室
室長（博士(工学)）　宮田　正史　主任研究官　竹信　正寛　主任研究官　福永　勇介

（キーワード）　改良設計、改良工法、既存係留施設、工法選定、体系化

１．目的

近年，港湾分野では，船舶大型化，耐震性能の向上，老朽化対策などの改良工事が増加している．多種多様な改良工法があり，最適な改良工法が見逃されてしまう可能性がある．本研究[1)]では，既存係留施設の改良設計事例を収集し，現状を包括的に整理し，改良工法の選定候補の抽出方法の体系化を図った．

２．改良工法の現状

平成11～28年度の全国の設計事例から既存の係留施設の改良事例112件を抽出し，改良工法に関する分析を行った．その結果，老朽化対策を改良目的とした事例が最も多く，それに次いで耐震強化，増深，その他の順であった（図-1）．

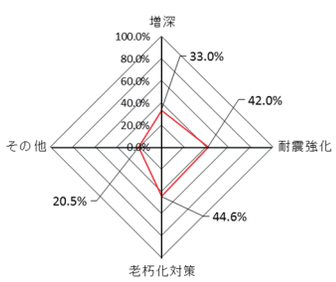


図-1　改良目的の内訳

３．改良工法選定の基本的な考え方

改良工法を網羅的に収集した結果，重力式係船岸28工法，矢板式係船岸26工法，桟橋18工法の改良工法を整理することができた．これらの改良工法は，既存施設の安定性を向上させる原理（安定性向上メカニズム）によって分類することができた．図-2に重力式岸壁の安定性向上メカニズムの概念図を示す．

係留施設の改良工法選定は，既存施設の構造断面に対して有効となる安定性向上メカニズムを整理し，メカニズムごとに分類される工法を網羅的に調べた上で，陸上施工の可否等の各種の制約条件を明確に設定することで，効率的に改良工法の絞り込みを行うことができる（図-3）．この考え方を適用することにより，既存係留施設の改良工法を一貫した考え方で漏れなく，公平に抽出できる．

この考え方は新規施設の設計にも活用できる．図-3のような整理を事前に行えば，将来改良を行う際の難易度や改良を考慮したライフサイクルコストの評価が可能となり，合理的な断面設定に繋がる．

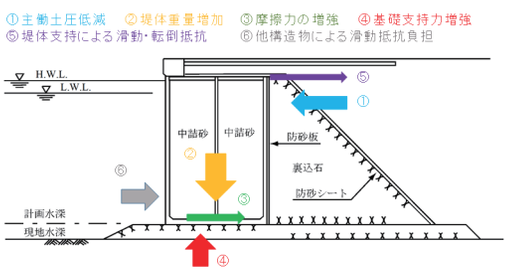


図-2　重力式岸壁の安定性メカニズムの概念図

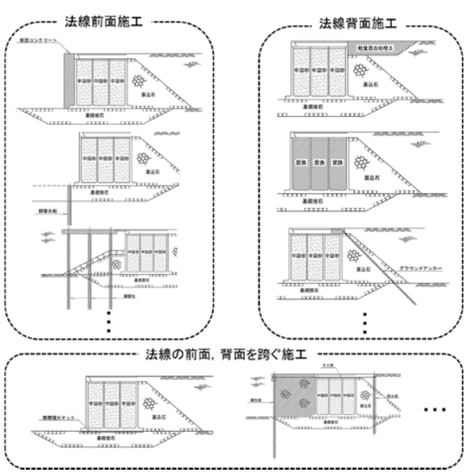


図-3　改良工法選定の基本的な考え方の適用事例

４．おわりに

本研究では，既存の係留施設の改良工法選定に対する基本的考え方を提示した．この考え方を重力式岸壁の増深改良に適用した結果2)3)も参考になる．既存施設の改良案件は今後も増加すると考えられるため，今回のような検討は継続して行う必要がある．

1) 国総研資料 No.996，2017.
2) 国総研資料 No.1021，2018.
3) 国総研資料 No.1047，2019

港湾分野における生産性向上の取り組み

港湾研究部　港湾施工システム・保全研究室　室長　井山　繁
主任研究官　坂田　憲治　係員　村田　恵　交流研究員　吉田　英治
交流研究員　鈴木　達典　港湾新技術研究官　丹生　清輝

（キーワード）　生産性向上、ICT浚渫工、CIM

１．はじめに

港湾分野では、生産性向上に向け、ICT浚渫工の基準類の改定や提出書類の効率化等を検討している。

また、本年度より、桟橋を対象としたCIMのモデル業務が開始され、CIM導入ガイドラインの素案作成等、今後のCIM活用に向けた検討を実施している。

２．ICT浚渫工等の生産性向上に関する検討

ICT浚渫工では、複数の音響ビームを海底面に照射し、面的に海底を計測することができるマルチビーム測深を行っている。従来の測深方法に比べ精度は格段に向上したが、作業時間の増加等の問題が生じている。そこで、ICT浚渫工における作業の効率化に向け、マルチビーム測深による取得点密度の適正化について検討した。取得する点群数を一定数減らしても、土量計算結果への影響が微小であることから、最も厳しい未取得点格子連続不可の条件を削除する代替として取得点達成率を上げる深浅測量マニュアル等の基準類の緩和の提案をした（図-1）。

図-1　改定案

また、ICT浚渫工と水路測量では、類似する提出書類が多くあり、書類作成において非効率な状況が生じている。そこで、各書類の統一・省略の可能性を整理し、全国で統一した書類が提出されるよう、提出書類をリスト化し周知することを検討している。

一方、浮泥堆積域における音響測深においては、水深を実際の海底面より浅く捉える問題点が従来から生じている。そこで、浮泥堆積域での現地試験を実施するとともに、学識経験者を交えた検討会を設置し、効率的な測深手法を検討している。

３．港湾分野におけるCIM活用に向けた検討

CIM活用を促進するにあたり、桟橋CIMのモデル業務等を踏まえ、CIMの導入目的、モデルの定義、詳細度等の例示を掲載したCIM導入ガイドライン（港湾編）の素案を作成した。

また、関係者に設計、施工、維持管理の各段階でのCIMの活用状況、ニーズ等の把握のためのアンケートを実施するとともに、桟橋に続く港湾施設として、防波堤、岸壁（矢板式）等のCIMモデルを作図した（図-2, 図-3）。さらに、施設毎の詳細度等について検討し、検討結果を基にモデル作成時の参考となる指標の素案を作成した。

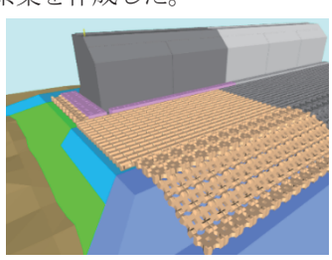


図-2　作成したCIMモデル（防波堤）

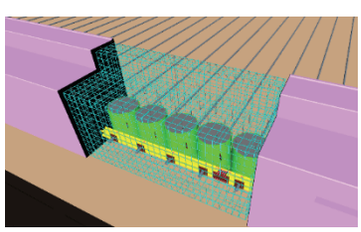
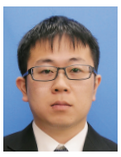


図-3　作成したCIMモデル（岸壁（矢板式））

４．おわりに

今後、港湾分野における生産性をさらに向上させるため、引き続きICT浚渫工等の生産性向上に関する検討やCIM活用に向けた検討を進める予定である。

調査・設計等業務の総合評価落札方式における落札決定要因の分析（研究期間：平成 30 年度）



社会資本マネジメント研究センター　社会資本マネジメント研究室
主任研究官　菊田　友弥　研究官（博士（国際協力学））　鈴木　貴大　交流研究員　後藤　和彦　室長　中洲　啓太

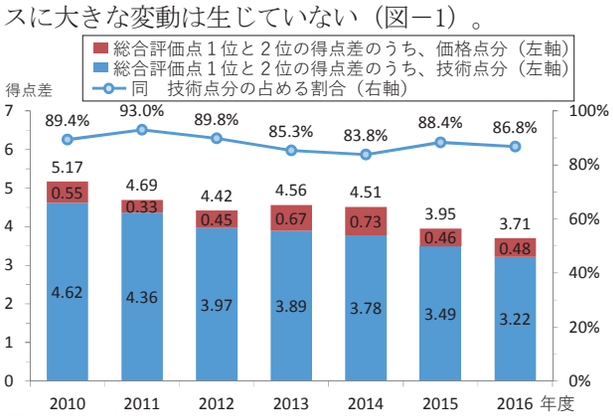
（キーワード）　調査・設計等業務、入札・契約、総合評価落札方式

1．はじめに

国土交通省の調査・設計等業務では、価格点と技術点の加算で落札者を決定する総合評価落札方式を2008年度に本格導入しており、国総研は、入札・契約状況のモニタリングなどにより、業務の品質確保に係る課題分析や改善案の検討を進めている。同方式の導入から10年が経過し、技術点差の縮小傾向等が指摘されているため、本稿では、品質を重視する入札契約制度を目指す観点から、実質的に価格で落札者が決まる傾向が嵩じていないかを、総合評価点の内訳に着目して分析した結果を報告する。

2．総合評価点の得点差とその内訳の比較分類

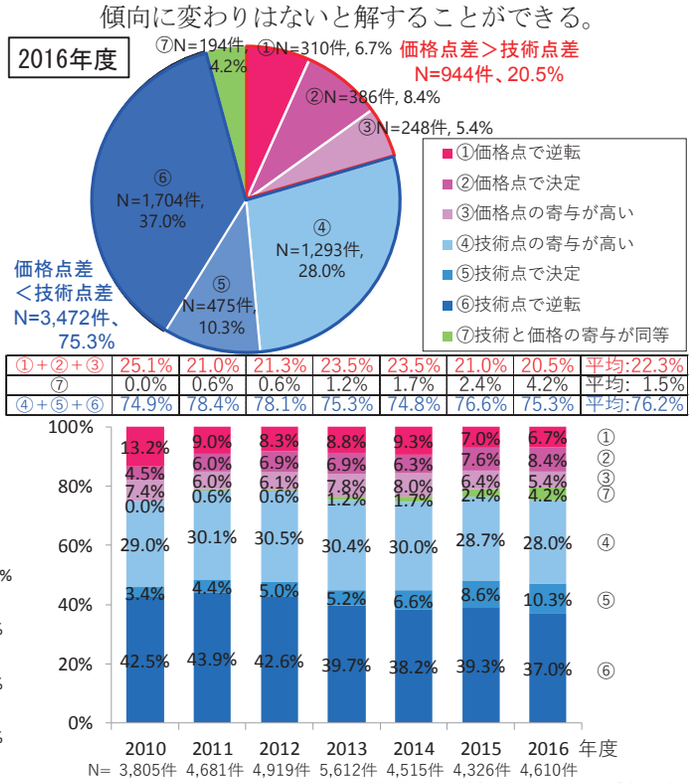
総合評価点1位と2位の得点差の平均は経年的に縮小傾向にあるものの、価格・技術のいずれの得点差も縮小傾向にあり、その内訳の技術と価格のバランスに大きな変動は生じていない（図－1）。



図－1　総合評価点1位と2位の得点差の平均値と内訳

総合評価点1位と2位の者のそれぞれの価格点、技術点の差の大小関係を個別業務毎に分類すると、2016年度の業務では、技術点差が価格点差を上回った業務は75.3%（図－2上の④＋⑤＋⑥の合計）、技術点差で価格点差を逆転した業務は37.0%（同⑥）となった。

上述の落札決定要因の分類の経年変化（図－2下）をみると、約4分の3の業務で技術点差が価格点差を上回っており、この割合の経年的な増減傾向は生じていないことが分かる。また、技術点差で価格点差を逆転した業務は漸減傾向にあるものの3分の1を超える水準となっており、現状では、技術優位の落札傾向に変わりはないと解することができる。



図－2　総合評価点1位と2位の価格点差・技術点差の比較分類
2016年度（上）、2010～2016年度の経年変化（下）

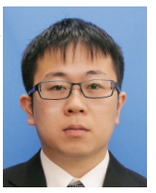
3．今後の研究

上述の分析で、技術優位の落札傾向とその程度を確認した。今後も安定した制度運用に資するため、モニタリングを継続するとともに、調査・設計等分野の担い手の確保・育成策など、当分野を取り巻く諸課題に対応するための研究を進めて参りたい。

☞詳細情報はこちら

1）国総研 社会資本マネジメント研究室
http://www.nilim.go.jp/lab/peg/theme03.html

多様なストック効果の発現状況を踏まえた事業評価手法に関する研究（研究期間：平成 30 年度）



社会資本マネジメント研究センター　社会資本マネジメント研究室
研究官（博士（国際協力学））　鈴木　貴大　交流研究員　後藤　和彦　室長　中洲　啓太

（キーワード）　公共事業評価、ストック効果、効果の発現状況

1．多様なストック効果の整理・活用の必要性

国土交通省が平成10年に新規事業採択時評価や再評価を開始してから約20年が経過した。現在の事業評価においては、貨幣換算が難しい多様なストック効果の評価が課題であり、効果的、効率的な評価のため、過去の事業評価の経験から得た知見を将来の事業の実務で活用することが求められている。

国総研社会資本マネジメント研究室では、蓄積された3,000件以上の事業評価結果に基づき、事業の特性（分野・地域性）に応じたストック効果の発現状況やその評価手法を分析している。本稿は、道路事業を対象とした分析結果を報告するものである。

2．道路事業で発現した事業効果

図－1は、各評価項目（観光入込客数の増加、騒音低減等）が定量的な効果として示された事業数を集計したものである。事業評価の実務では貨幣換算が難しい評価項目が多く用いられ、「高次医療施設へのアクセス性」等の生活の質を向上させる効果、地域の安全・安心に関わる「災害時の代替路の形成」や生産性向上に関わる「製造品等の出荷額」等、数多くの多様な事業効果が確認されているとわかる。

これらの効果の発現状況には、評価段階や地域特性による傾向の違いもある。例えば、新規事業採択時評価では、事業実施前であるため定性的な効果把握や推計値（例：災害時の代替機能を定性的に記述等）が重視される一方で、事業実施後に実施される事後評価の段階では、定量的な効果や実測値（例：災害時の通行止め回数の減少等）が示されることが多い。

また、表-1は、平成29年度の道路事業を三大都市圏[1]とその他の地方圏での事業に分けて、いくつかの評価項目の度数を示したものである。三大都市圏に比べて地方圏では道路事業によって高次医療施設や空港・駅・港湾等へのアクセス性向上が頻繁に見られることから、地域ごとに道路事業の果たす役割の違いがわかる。

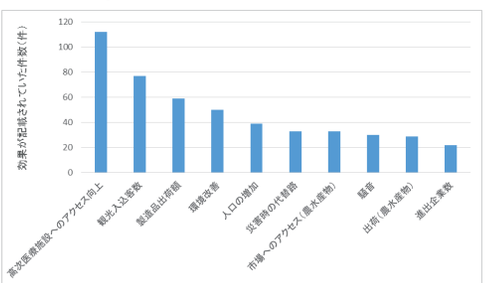


図-1 道路事業における効果の発現状況

（対象：H22-28の事後評価事例200件）

表－1 三大都市圏とその他での主な効果の発現状況（新規事業採択時評価・再評価・事後評価すべて含む。）

	事業総数	渋滞緩和	高次医療施設への搬送時間	空港・駅・港湾への所要時間	物流の流通利便性向上
三大都市圏	51件	40	18	13	15
	（割合）	78%	35%	25%	29%
地方圏	174件	83	113	63	37
	（割合）	48%	65%	36%	21%

3．今後の研究

今後は、地理的・産業的な条件に応じたストック効果の発現の傾向を分析する他、事業実施後の効果が地域で高く評価された実例を、いかにして将来の類似の条件下で行われる事業の評価に活かすかという視点から、効果的な評価項目や効率的な評価手法を選定し、また事業を行う意義を総合的に説明する手法を提案していく予定である。

☞詳細情報はこちら

1）後藤　和彦，鈴木　貴大，中洲　啓太：事業実施後に発現した多様なストック効果の実例分析．第36回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集，P69-72，2018.

[1] 東京・神奈川・埼玉・千葉、愛知・岐阜・三重、大阪・京都・兵庫・奈良を三大都市圏、その他を地方圏として集計。

技術提案・交渉方式の適用効果と課題への対応策の提案

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本マネジメント研究室　研究官　光谷　友樹　研究官　島田　浩樹
交流研究員　石本　圭一　交流研究員　川上　季伸　室長　中洲　啓太

（キーワード）　技術提案・交渉方式、入札契約方式、官民連携、技術協力・施工タイプ

1．はじめに

2014年（平成26年）6月の品確法改正により、技術提案・交渉方式が新たに規定され、2019年2月現在、国土交通省直轄工事では、表-1に示す6工事で技術提案・交渉方式が適用されている。

国総研社会資本マネジメント研究室は、これらの工事の発注手続、実施設計、技術協力、工事の過程で、地方整備局と密な連携をとりながら、技術提案・交渉方式の適用効果、課題を整理し、課題への対応策を提案した。

表-1　技術提案・交渉方式の適用工事

	公告月	発注者	契約タイプ	工事件名	進捗
①	H28.5	近畿	設計交渉・施工	淀川大橋床版取替他工事	施工中
②	H28.7	九州	技術協力・施工	二重峠トンネル工事	施工中
③	H28.12	北陸	技術協力・施工	犀川大橋橋梁補修工事	施工完了
④	H29.9	中国	技術協力・施工	大樋橋西高架橋工事	技術協力中
⑤	H30.1	中部	技術協力・施工	八坂高架橋工事	技術協力中
⑥	H30.5	近畿	技術協力・施工	城山トンネル工事	技術協力中

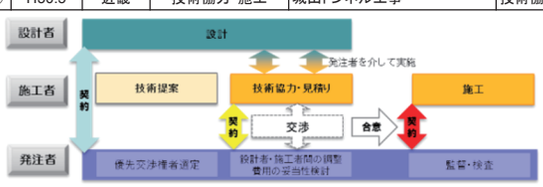


図-1　技術協力・施工タイプの手続

2．研究の成果

(1) 技術提案・交渉方式の適用効果

技術提案・交渉方式の適用工事のうち、施工中もしくは施工を完了した工事の実施状況を表-2に示す。

表-2　技術提案・交渉方式の実施状況

淀川大橋	二重峠トンネル	犀川大橋
設計段階の実施事項 ・合同点検 ・施工性に優れる構造への変更 ・契約前の警察協議 ・新たな損傷発見時の設計変更の考え方協議 【実施設計：約2ヶ月】	技術協力実施事項 ・追加地質調査 ・沈下量モニタリング ・代替機の配置 ・濁水プラント増設 ・工区毎の完成予定時期に応じた施工延長変更 【技術協力：約4ヶ月】	技術協力実施事項 ・合同点検 ・損傷原因、範囲を特定する追加調査 ・施工性に優れる構造への変更 ・契約前の警察協議 【技術協力：約6ヶ月】
施工段階の状況 ・新たな損傷発見等は、概ね想定の範囲内	施工段階の状況 ・順調に進捗（H31.2に本坑貫通式）	導入効果（施工完了） ・工期延長なし ・工事費増額なし

淀川大橋床版取替他工事は、実施設計期間が２ヶ月しか確保できず、近接での部材調査が十分できなかったものの、工事着手後の新たな損傷の発見は、発注者が想定していた範囲にとどまっている。二重峠トンネル工事も順調に進み、平成31年2月には、本坑貫通式が行われた。犀川大橋橋梁補修工事では、施工契約前に損傷の原因や範囲の特定や、狭隘部の施工性等に配慮した設計等ができ、工期の延長や工事費の増加は生じなかった。

(2) 技術提案・交渉方式の課題

技術提案・交渉方式を適用した結果、発注者からは、工事契約締結までの手続期間の長期化を課題として指摘する意見が多くあった。一方、設計者や施工者は、初めての経験で、実施設計や技術協力において、何から着手して良いかわからないとの意見があった。そのため、手続の効率化を進めるため、技術協力業務の標準的な手順や留意点を整理した（図-2）。

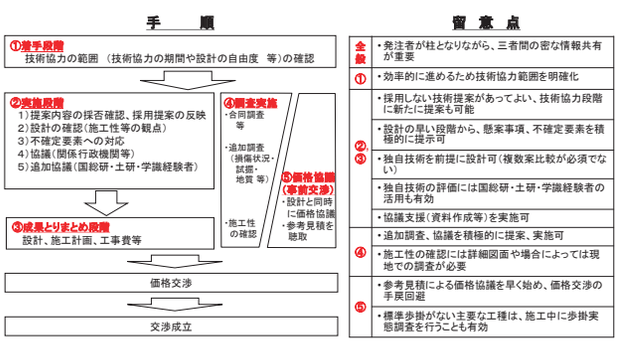


図-2　技術協力業務の手順（案）

3．成果の活用

研究の成果は、地方整備局等の支援を通じ、後続の技術提案・交渉方式の適用工事において、迅速に活用されている。当研究室では、技術提案・交渉方式の改善や適用拡大に資する研究を継続する予定である。

☞詳細情報はこちら

国土交通省直轄工事における技術提案・交渉方式の運用ガイドライン　平成27年６月　（平成29年12月改定）
http://www.mlit.go.jp/tec/koushouhoushikigaido.html

国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の改善方策

（研究期間：平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本マネジメント研究室　主任研究官　吉野　哲也　研究官　島田　浩樹　室長　中洲　啓太

（キーワード）　公共工事、入札・契約、総合評価落札方式、評価項目、技術提案

1．はじめに

国土交通省直轄工事における総合評価落札方式は、契約タイプを技術提案評価型（A型、S型）と施工能力評価型（Ⅰ型、Ⅱ型）に区分した運用を行っている。

国総研では、各地方整備局等の総合評価落札方式の実施状況を年次報告書に取りまとめるとともに、運用上の課題等を継続的に収集、分析し、改善方策の検討を行っている。本稿は、総合評価落札方式における技術評価の有効化、効率化を図る検討について報告する。

2．技術提案評価型S型の改善方策

技術提案評価型（S型）は、技術的工夫の余地が大きい工事を対象に、施工上の特定の課題等に関して技術提案を求める契約タイプである。地方整備局等の契約工事のうち、特に規模の大きいWTO技術提案評価型（S型）の技術評価の実施状況を分析した結果、落札者と非落札者の技術評価点の得点率の差は経年的に縮小する傾向となっている（図-1）。

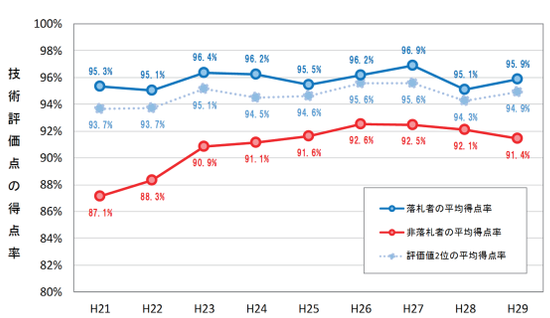


図-1 技術評価点の得点率の推移

国総研は、「総合評価方式の活用・改善等による品質確保に関する懇談会」の方針を踏まえ、競争参加者間の点差が付きにくい技術提案のうち、同様の提案が多く技術の有効性が認められるものは設計段階から発注者が標準案に反映し、評価項目としないことで新たな技術提案を促す技術評価の改善や、技術提案を求めない施工能力評価型への移行により手続の効率化を図る検討を行っている。

3．技術提案の評価結果に関する分析

「鋼橋上部」「ﾌﾟﾚｽﾄﾚｽﾄ・ｺﾝｸﾘｰﾄ（PC）」「橋梁下部」「トンネル」「道路改良」「築堤護岸」の6工種工事区分について、2013～2017年度の技術提案評価型（S型）を適用した工事（図-2）の約2/3にあたる延べ2,199テーマ（表-1）の技術評価の実施状況を分析した結果、PC工事の場合、PC桁の耐久性、架設の精度向上等が点差の付きにくい技術評価項目として抽出された（図-3）。

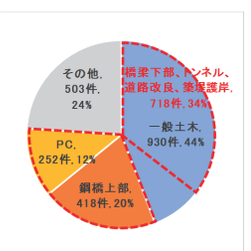


図-2 分析対象工事件数

	工事件数	延べ評価テーマ数
鋼橋上部	418	675
橋梁下部	345	468
ﾌﾟﾚｽﾄﾚｽﾄ・ｺﾝｸﾘｰﾄ	252	398
トンネル	214	454
道路改良	118	153
築堤・護岸	41	51
計	1,388	2,199

表-1　分類テーマ数

4．成果の活用

研究の成果は、有効性の高い技術の標準化検討や入札時の総合評価に反映され、直轄工事の入札契約において活用される。

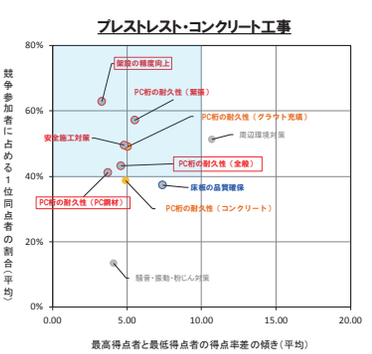


図-3 指標によるテーマの評価差

国総研では、今後も総合評価落札方式の実施状況のフォローアップを行い、更なる改善に資する研究を継続する予定である。

【参考：関連するWEBサイトのURL】

社会資本マネジメント研究室のHPを参照

http://www.nilim.go.jp/lab/peg/index.htm

労働時間規制及び賃金水準の確保に関する米国制度の調査研究

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター研究部　社会資本システム研究室
室長 関　健太郎　主任研究官 市村　靖光　研究官 大嶋　大輔

（キーワード）　基準賃金、公正労働基準法、デービス・ベーコン法

１．はじめに

国土交通省は建設業における働き方改革をさらに加速させるため，「長時間労働の是正」，「給与・社会保険」，「生産性向上」の3分野の新たな施策をパッケージとしてとりまとめた「建設業働き方改革加速プログラム」を2018年3月20日に策定し，施策展開を図っている。本研究は，「働き方改革」，「建設業働き方改革加速プログラム」の推進に資する知見を得ることを目的に，「労働時間の管理」，「適切な賃金水準の確保」，「生産性向上」の3つの視点から米国制度及び発注者の関わりについて調査・研究を行った。

２．日米の年間賃金の比較

日本と米国の職種別の労務単価を比較した。日本は賃金構造基本統計調査を用い，米国は労働省労働統計局の公表データを用いた。2015年の日本の建設業の平均賃金は5,126.3 千円/年に対し，米国の建設業の平均賃金が55,893ドル/年であった。

３．日米両国の労働時間・賃金水準制度の比較

労働時間の管理に関し，日本では割増賃金に係る率の最低限度も含め法律･政令により定めているが，米国では公正労働基準法により週40 時間を上限とし40時間を超える場合は50%の割増時間外賃金を加算して支払うことを義務付ける制度となっている。最低賃金に関し日本では，2009年に千葉県野田市が全国で初めて公契約条例を制定させて以降，2018年1月時点で確認できただけで全国1,741自治体中18自治体で同様に条例を制定させているが，公契約条例は多数を占めているとはいえない状況である。米国では，建設技能労働者の賃金はデービス・ベーコン法により賃金水準が保たれている。

４．結論～生産性向上にむけて～

調査・研究の結果，米国では，作業内容と作業時間に基づく賃金が支払われていることを発注者が確認することにより，公平な競争環境が形成されており，建設会社が市場における競争力を強化するためには，建設現場の作業効率（生産性）を向上させることが必要となる制度となっていることが分かった。また，こうした制度は，公平な競争環境の確保を意図してつくられていることも分かった。

今後の研究課題は，米国における歴史的背景等，日本とは異なる社会条件が労働法制度に与える影響を考慮しつつ，入札価格に上限拘束がある日本特有の入札契約制度における，請負工事のダンピング対策・生産性向上の取り組みを含む発注者の役割に関する研究が挙げられる。また，外形的に把握しやすい建設現場の作業時間・作業内容を把握するための方法の研究も必要と考えられる。

５．参考文献

本論文は，「労働時間規制及び賃金水準の確保に関する米国制度の調査研究（土木学会論文集F4（建設マネジメント），Vol. 74, No. 2, 2018）」より抜粋した。論文執筆に当たり，共同執筆者の東京大学大学院教授堀田昌英先生をはじめとする皆さまのご助言，ご協力に感謝いたします。

ICT 活用による建設生産性向上効果の定量化に関する研究

（研究期間：平成 29 年度～）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室　主任研究官　小塚　清　室長　森川　博邦　研究官　川邉　好世

（キーワード）　建設生産性、施工段階、i-Construction

１．はじめに

国土交通省においては、i-Construction（うちICTの全面的活用）の推進に必要な基準類の整備を順次進めている。平成27年度に土工、平成28年度にアスファルト舗装工事、平成29年度に河川浚渫工事及びコンクリート舗装工事に必要な基準類の整備を行うとともに、ICT活用工事が数多く実施されてきた。

それらの経験から、ICTを活用し、一層の生産性向上を実現するためには、建設機械の運用、計測の方法等の各場面において様々な工夫が必要であることが明らかとなっている。各々の工夫と生産性向上効果との関係を定量的に導くことにより、より効率的な対策につなげることが可能となる。

２．研究の概要

(1) 建設生産性向上場面の検討

土工、舗装工、トンネル工の３工種について、過年度検討した生産性向上の15の場面と適合した技術を、ＮＥＴＩＳ（新技術情報提供システム）等からの抽出、登録企業等へのヒアリングにより、それぞれの技術の内容、運用状況を把握し、整理した。その結果を踏まえ、生産性向上効果定量化の難易度、効果が発現するための条件、条件に応じた効果発現の程度等をもとに仕分けの上、それぞれの場面について、効果定量化のための方法を検討した結果、生産性向上効果の人工換算が困難と判定された「発注者・関係機関協議の迅速化」について、代替法を用いた定量化手法を提案した。

(2) 生産性向上効果実態調査の実施

現場での工夫に応じた生産性向上効果を把握するため実施する「生産性向上効果実態調査」の素案を作成し、これを用いてプレ調査及び回答のし易さなどの観点でのヒアリングを行い、実態調査票とした。この調査票を用いて、アンケート調査を行った。

(3) 建設生産性向上事例集の作成

(2)の調査の結果に基づき、ＩＣＴの活用が有効な場面における具体的な活用方法を、効果が発現するための条件、条件に応じた効果発現の程度とともに、事例集として整理した。事例集は「工事基準点の設置、施工ヤード制約への対応」などICT活用における個別の工夫をとりまとめるとともに、実際に個別工事でICTを活用した事例において、実際の効果とともに紹介した。

(4) 生産性向上効果の試算

過年度作成した「生産性向上効果算定ツール」を用いて、実態調査の対象としたそれぞれの工事・工種における建設生産性向上効果を試算した。工種別には「土工＞舗装工＞トンネル工」の結果を得た。

(5) ＩＣＴ工種拡大に伴う生産性向上場面の整理

他工種へのＩＣＴ活用の拡大に伴い、生産性向上効果計測の対象工種を拡張するため、ＩＣＴ活用による生産性向上効果が大きいと想定される場面の抽出を目的として、河川浚渫工、法面工を対象に、施工管理の現状、ＩＣＴ活用による生産性向上場面に関し、インターネット検索等による文献調査を行うとともに、工事担当者へのヒアリングを実施し、これらの結果をもとに、生産性向上効果が大きいと想定される場面として、「施工計画検討の効率化」等を抽出した。

３．今後の研究について

今年度までの成果を踏まえ、次年度以降、さらに対象工種・シーンを拡大し、試算を継続的に進め、事例集として整理するとともに、蓄積された事例集をもとに、一般的な生産性向上効果の算定ツールとして整理することを目指す。

i-Construction のための ICT を活用した出来形管理手法の検討

（研究期間：平成27年度～）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室　主任研究官　小塚　清
室長　森川　博邦　研究官　岡島　朝治　研究官　川邉　好世
交流研究員　伊藤　薫　交流研究員　西村　峰鷹　交流研究員　天野　克己　交流研究員　佐々木　陽

（キーワード）　ICT、3次元点群データ、出来形管理

１．はじめに

国土交通省では、労働力不足に対応するため、生産性2割向上を目指したi-Constructionを推進している。本研究では、生産性向上を目的に、ICT建設機械や、3次元点群データが取得可能な計測機器を出来形管理に利用することを検討している。本年度は、新たな工種や出来形管理項目へICT活用を拡大できるよう、「地盤改良工、土工周辺工（護岸工、縁石工、側溝工）」及び「舗装工（平たん性）」へのICT活用等について検討を行った。

２．地盤改良工、土工周辺工におけるICT活用の検討

地盤改良工のうち表層・中層混合処理は、施工中に施工機械の先端位置を施工履歴として自動的に記録可能なシステムが既に実用化されており、この施工履歴データを出来形管理へ直接活用できるよう、現場での確認を行った上で、出来形管理要領の案を作成した。

また、縁石工や側溝工のように土工の前後工程や土工と並行作業となる工種については、土工と一体で出来形管理を行うことが効率的と考えらえる。H30年度においては、生産性向上への貢献度を考慮し、トータルステーションを用いた断面管理の具体的手法を提案し、ICT土工の起工測量時等に取得される3次元データが活用できるよう、出来形管理要領案を作成・改正した。

３．点群データを用いた舗装平たん性の出来形管理の検討

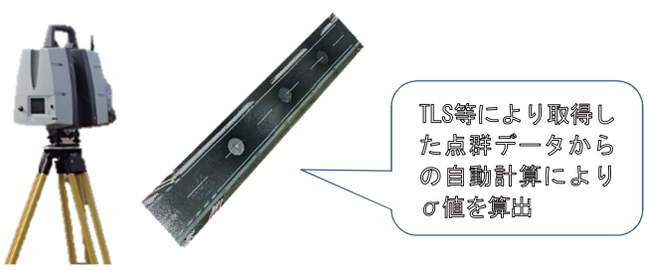
舗装工事においては、「地上型レーザースキャナ（TLS）を用いた出来形管理要領」等を作成し、H29年度より、TLSにより取得された点群データを用いて、出来形管理項目のうち「舗装厚さ（表層・基層・路盤）」の管理を行ってきた。一方、他の管理項目である「表層の平たん性（σ値）」については、従前通り3mプロフィルメータを人力で牽引し、得られたデータを手作業で処理しており、作業に大きな手間がかかっていた。

本研究においては、ICTを用いた舗装の表層厚さの出来形管理の際に取得される点群データを、舗装の平たん性評価へそのまま活用することにより、従来管理による手間の省略を目指した。従来管理の結果と同等の結果が得られるよう、点群データの処理方法、統計処理によるσ値の算出方法を開発し、出来形管理要領案へ追記した。

４．おわりに

今後も、出来形管理に関する工種の拡大を含め、生産性向上に繋がるICTの活用手法について検討を行っていく予定である。

図－１　従来の出来形管理手法



図－２　点群データを用いた出来形管理

インフラ用ロボットの社会実装の推進

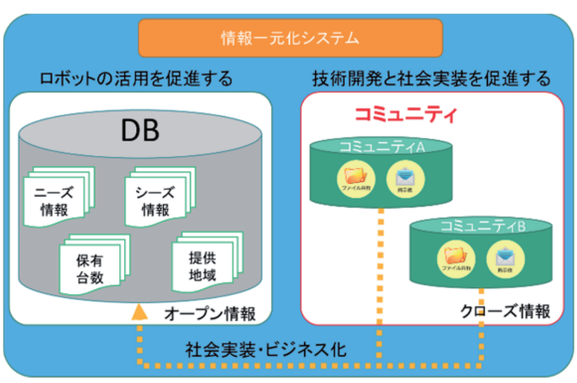
（研究期間：平成28年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
主任研究官 大槻 崇　室長 森川 博邦　研究官 岡島 朝治　交流研究員 天野 克己

（キーワード） インフラ用ロボット、データベース、技術開発、社会実装

1．はじめに

インフラ点検の需要が多く見込まれる中、人口減少や少子高齢化による労働力不足は、平時及び災害時などの両面において、点検の実施に大きな課題となる。そのため、ロボット技術の活用が期待されているが、シーズ技術が実際の現場で活用・普及するようになるまでには、いわゆる「魔の川」、「死の谷」、「ダーウィンの海」を克服する必要がある。国総研では、如何にしてこれらを克服するかの研究を行っており、ロボット技術に関するデータベースの運用と、ニーズ側・シーズ側の両者による研究開発を促進するための活動（コミュニティ活動）を柱とする「インフラ用ロボット情報一元化システム」（図－１参照）の構築を目指している。



図－1　一元化システムの構成

2．ロボット情報データベースの改良

ロボット情報データベースの目的は二つある。一つは、ニーズ側に対してカタログ的な情報を提供すること。もう一つは、シーズ側に対して現場検証における評価の項目や評価の基準、他社の技術の評価結果を提供することにより、ロボットを開発する際に参考としてもらうことである。

本年度は、災害対応に取り組んだ経験を有する建設業関係者に対して、データベースの改良に向け、実際に本データベースを用いてのヒアリング調査を行った。ニーズ側による本データベースの平時・災害時の活用場面の具体化、操作性や付加機能の検討を進めた。

3．ロボット技術研究開発促進活動の検証

実際の現場で活用できるロボット技術が開発されるようにするため、技術開発から社会実装に至るまでの各プロセスにおいて、具体的なテーマを設定して活動（写真－１参照）を行っている。

本年度は、昨年度から引き続き「インフラ点検へのAIの活用」に関して、ニーズ側からの情報提供やシーズ側からの技術提案に対する意見交換を行った。今後更に、これらの活動を検証し、ロボット技術の社会実装を促進するシステムを確立する。

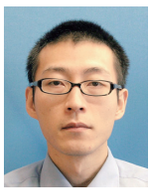
写真－1　コミュニティ活動の様子（写真差し替え予定）

4．おわりに

本研究は、戦略的 イノベーション創造プログラム（SIP）により実施したものである。

河川機械設備の BIM/CIM 導入に関する取組み

（研究期間：平成30年度～）



社会資本マネジメント研究センター　社会資本施工高度化研究室
主任研究官 田中　義光　室長 森川　博邦　研究官 川邉　好世　交流研究員 伊藤　薫

（キーワード）　機械設備、BIM/CIM、3次元CAD、互換性

１．はじめに

国土交通省では、建設生産システム全体の生産性向上を図るため、BIM/CIMの導入を推進している。

河川系機械設備においても、2018年3月にCIM導入ガイドライン（案）機械設備編（素案）を策定し、水門設備を中心にモデル詳細度などの共通定義が示され、試行が始まった黎明期にある。

本研究は、フロントローディング・コンカレントエンジニアリングを実現するために、機械設備のBIM/CIM（以後「モデル」という）に関する課題を抽出し、対応方針を示すことを目的としている。

２．試行事例に見る活用効果と課題

河川系機械設備の試行事例（小型ゲート設備の設計、ダム用ゲート設備及び河口水門の施工）において、「各部の干渉確認」「施工計画立案」「維持管理への活用」等の効果が現れていた。しかし、土木・建築モデルと異なるソフトウェアが使われるため、統合が難しい点や、機械メーカのノウハウや知的財産の保護、モデル構築に係る労力や経済性の問題など解決すべき課題が多いことが分かった。

３．小形ゲート設備と排水機場のモデルの試作

今年度は主に互換性の問題に着目し、実在する小形ゲート設備と排水機場を対象として、機械設備と土木・建築を統合したモデルを試作した。小形ゲートでは、扉体や戸当り形状を調整できるパラメトリックモデル（図-1）として土木構造との干渉確認機能を検証するとともに、排水機場では土木・建築モデルを別に作成した上でIFC（国際標準データ形式）を介して機械系3次元CADソフトウェアで作成したモデルと統合（図-2）し、配管・配線の数量自動算出機能等の確認を行った。

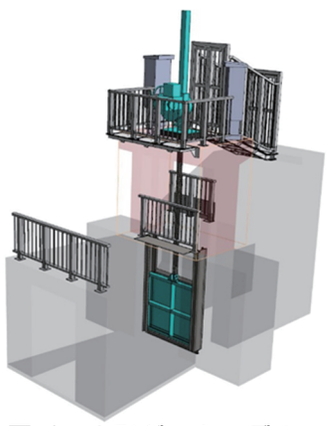


図-1　小形ゲートモデル

機械系3次元CADソフトウェアでは、構成要素からモデルを作成して組立てることから、各部の干渉確認などの機能は充実しているが、IFC読込みにおける制約及びIFC統合後の調整労力は大きいため、異なるファイル形式を読み込むことができるビューワソフトに着目し、活用を検討した。その結果、ソフトウェアによっては基本的な「形状」を統合できることがわかった。

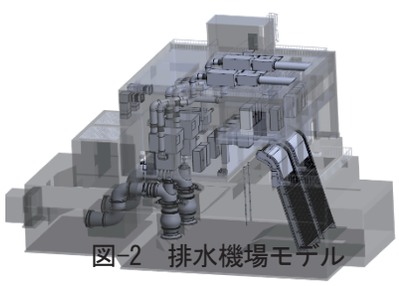


図-2　排水機場モデル

４．今後の予定

作成するモデルの詳細度及び属性情報は、詳細すぎると作成労力及び経費の増大とメーカの知的財産を脅かす可能性が顕在化することから、必要最小限のモデルで実用効果をあげる工夫が必要である。

今後、試作したモデルを基に設計・施工・維持管理の各場面で求められる構成要素モデル作成方法及びビューワソフトの活用法について具体化していく。

現場の工程進捗データの共有・活用による生産性の向上

（研究期間：平成30年度～）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本施工高度化研究室
主任研究官 大槻 崇　室長 森川 博邦　研究官 岡島 朝治
交流研究員 西村 峰鷹　交流研究員 天野 克己　交流研究員 佐々木 陽

（キーワード） 建設生産性、工程進捗データ、自律施工、ICT、i-Construction

１．はじめに

国土交通省では、労働力不足に対応するため、建設現場の生産性2割向上を目指したi-Constructionを推進している。

本研究では、生産性向上を目指し、将来実現が期待されているICT建設機械による自律施工の技術開発の促進を目的に、AIの学習用となる施工現場データの効果的な蓄積・保管と共有化（オープンデータ化）の研究を行っている。

２．自律施工の実現に向けた工程進捗データ

自律施工を構成する技術として、現在、土工において、設計形状をもとに整形作業を行うショベルやブルドーザ、グレーダ等のマシンコントロールは実現されているが、現地形から設計形状への施工段取りをも計画しつつ、その施工に必要な建設機械を連動させる制御を行い、施工作業を完結させる技術にまでは至っていない。

この技術の実現のためには、現在人間が行っている施工段取りの生成なども自動化する必要がある。

現在、土工における土量配分計画（どこの掘削土をどこの盛土に供することが、仕事量として最小となるかの判定を線形計画法などの最適化手法にて行う、場内の土の配分計画。「運土計画」とも言う。）の策定など、一部のプロセスでは自動化が実現されている。しかし、どの場所の土からどのような順番でどこに移動させるかといった事や、どこに土運搬の工事用道路を設定すれば効率的な施工となるかといった段取りは、熟練した人間による計画生成に依存しており、この部分の機能を担うAIの開発に関し、そのために必要な学習用データを蓄積・保管と共有化を進めるための環境整備として、モデル標準（素案）を検討することが有益である。

平成30年度は、工程進捗データの収集試行、データの共有モデルについて検討を行った。

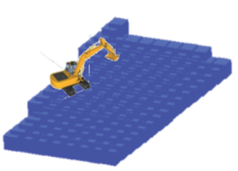
３．工程進捗データの試行収集

近年建設現場で用いられつつある３Dレーザースキャナや UAV写真測量技術などを用いた工程進捗把握としてのデータ収集試行を行った。

写真－１　活用想定機器例

４．工程進捗データの共有モデル検討

試行収集にて得た工程進捗データを用いて、当該データの共有モデルの検討を行った。地形の経時的変化を表現するため、膨大なデータとなるため、データサイズの削減の観点から、Voxelモデル仕様の検討を進め、工程進捗データの活用を検討する関係事業者との意見交換を行った。

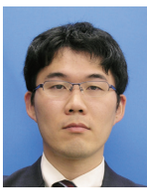


図－１　施工現場のVoxelモデル表示例

５．今後の研究について

次年度以降は、現場データ取得試行の継続、関係事業者との意見交換に基づくモデルの改良とデータ公開手法の検討を行っていく予定である。

点検等シミュレータを用いた設計の高度化



（研究期間：平成29年度～）

社社会資本マネジメント研究センター
社会資本情報基盤研究室　研究官（博士（情報学））寺口 敏生　室長（博士（工学））関谷 浩孝　主任研究官 青山 憲明

（キーワード） BIM/CIM、設計、点検、シミュレータ

１．はじめに

国土交通省が推進するBIM/CIM（Building and Construction Information Modeling/ Management）では、手戻り防止を目的として、設計段階におけるフロントローディングの検討が進められている。

国土技術政策総合研究所では、フロントローディングのひとつとして、新設の橋梁が近接目視可能な構造物になっているかを設計段階で確認するシミュレータ（以下、「点検等シミュレータ」という。）を研究している。本稿では、従来の設計時に確認されている「維持管理の確実性及び容易さ」に関する項目を整理し、各項目における点検等シミュレータの適用性を分析した成果を報告する。

２．点検等シミュレータでの確認項目の調査

本研究では、まず道路橋示方書・同解説や道路橋検査路設置要領（案）等の既存資料や関係機関へのヒアリングを通じ、点検等シミュレータで確認すべき「維持管理の確実性及び容易さ」に関する項目を調査した。その結果、設計時に配慮が必要な事項として、桁端部の形状や支承付近の作業スペースの確保等が挙げられた。また、検査路や点検車両等を用いた点検方法が実施可能かどうか、近接目視で確認できる範囲はどの程度か等を確認する必要があることが分かった。

３．点検等シミュレータの機能の分析

第２章の調査結果に基づき、点検等シミュレータによる「維持管理の確実性及び容易さ」の確認が可能かどうかを、3次元モデルによる再現イメージを用いて分析した。点検等シミュレータのイメージを**図-1**に示す。**図-1**の通り、点検等シミュレータを用いることで桁端部や作業スペースが視覚的に示され、設計時に配慮が必要な項目を満たした設計になっているかを確認できる。また、構造物の形状や周辺環境を3次元化することによって、点検方法の検討を行うことができる。さらに、点検路や点検車両から近接目視可能な範囲を色付けして表示することで、必要な箇所をもれなく点検できるかを確認できる。

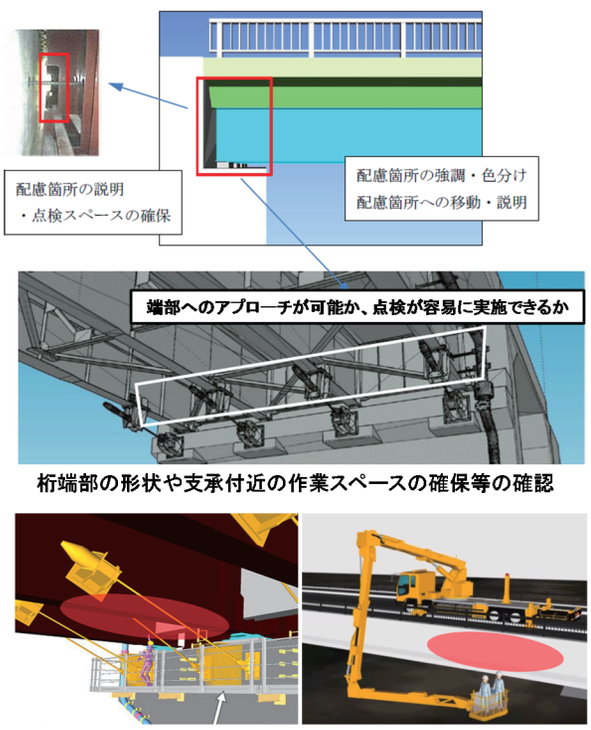


図-1　点検等シミュレータのイメージ

上記の分析を通じ、点検等シミュレータにより、維持管理の確実性及び容易さを確認するために必要な機能（案）を作成した。

４．今後の展開

作成した機能（案）に基づき点検等シミュレータを試作し、現場での試行を通じて有効性を確認する。また、機能（案）を機能要件（案）として発展させ、CADソフトウェアや3次元モデルを用いたシミュレーション用ソフトウェアへの実装を促進する。

社会資本のストック効果の経済分析手法に関する研究（英国「幅広い経済的影響（ワイダー・インパクト）」の動向等について）（研究期間：平成29年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター　建設経済研究室
室長（博士（工学））　小俣　元美　　研究官　齋藤　貴賢

（キーワード）　ストック効果、ワイダー・インパクト、エコノミック・ナラティブ

1．はじめに

英国においては、交通インフラの整備効果を捉える方法として伝統的な費用便益分析が適用されてきたが、市場の失敗がある場合においては通常の利用者便益のみの計測では十分ではないとの指摘を踏まえ、幅広い経済的影響（Wider Economic Impacts、以下ワイダー・インパクト）を計測するためのガイダンスが英国交通省により策定されている。

国総研においては、我が国社会資本の経済効果の幅広い把握手法の導入を目的に、ワイダー・インパクトに関する施策動向や適用状況の把握を行っている。

2．ガイダンス（Transport Analysis Guidance）の更新

英国では、交通投資をより効果的に実施するための情報提供を目的に、ガイダンスの改定を定期的に行っている。直近では、2016年9月に改善案が提示され、意見募集を経て2018年5月に更新された。

新しく更新されたガイダンスは旧ガイダンスと比較して従前の方法を概ね踏襲、具体的には計測する経済効果（評価項目）が①誘発投資、②雇用効果、③集積経済からの生産性、という３項目はほぼ従前と同様ではあるが、算定式の一部追加を含めた資料の再構成と加筆修正等、大幅な修正が行われている。

評価にあたっては、交通インフラの整備によってどのような効果が波及しうるかを、経済学の理論に基づいた記述（Economic Narrative、以下エコノミック・ナラティブ（3.で詳述））に沿った影響が見込まれる場合にのみ、どの効果がどのように発現されるかを特定した上で、便益を推計することが明記された。これは、ワイダー・インパクトを適用すればあらゆるプロジェクトで機械的に効果が上積みできることから、英国内で乱用が相次ぐという課題に対応するものである。また、分析手法の複雑さに応じて分析のレベルを３段階に区分しており、経済効果の分析プロセスは段階を追って行うことが示されている。ここでは、ワイダー・インパクトの計測は不確実性が高いもので、追加的に計上が可能な便益とされる“調整された費用便益（adjusted B/C）”は、確立された貨幣化指標ではないと位置付けられている（図）。

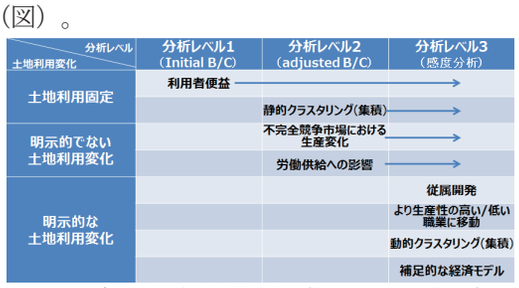


図　ワイダー・インパクトに関する分析レベルと土地利用変化の

3．エコノミック・ナラティブ（経済的記述）

新しいガイダンスではプロジェクト固有の文脈特性（Context Specific）やエコノミック・ナラティブに沿って影響が見込まれるプロジェクトにのみ、ワイダー・インパクトが計測されることを明記しており、分析の際にエコノミック・ナラティブとして示すべき情報のチェックリストを示している（表）。

表　エコノミック・ナラティブとして示すべき情報のチェックリスト

1. 予測されるワイダー・インパクトの有無と内容
●交通投資はワイダー・インパクト（誘発投資、雇用効果、集積による生産性）の影響が予想されるか.
●影響がある場合、どのような影響が予想されるか. それは全国レベルでの追加か.
2. ワイダー・インパクトの正当化
●交通投資によってワイダー・インパクトが発生する伝達メカニズムは何か.
●ワイダー・インパクトがもたらされる根拠はあるか.（集積効果や雇用効果の可能性等）
3. ワイダー・インパクトの社会的（厚生的）価値
●利用者便益に追加する効果に関して、どのような市場の失敗が存在するか.
●市場の失敗を証明するためにどのような根拠の提示が可能か.
4. ワイダー・インパクトの定量化と評価
●ワイダー・インパクトはどのように定量化及び評価するのか.

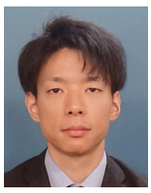
（注）ガイダンスにおける実際のチェックリストは各評価項目ごとに示されている.

なお、英国交通省では、エコノミック・ナラティブの事例はこれからであるが、交通省においてそのチェック・評価を行っていくという意向を示している。

4．おわりに

英国のガイダンスを踏まえつつ、今後、幅広い経済的影響の我が国での適用に向けた計測方法やパラメータの検討等を進めていく予定である。

震災復旧工事の施工プロセスで得る施工管理記録の維持管理段階での活用方法に関する研究



（研究期間：平成29年度～）

社会資本マネジメントセンター　熊本地震復旧対策研究室　主任研究官　西田　秀明
室長（博士(工学)）　星隈　順一　交流研究員　鈴木　慎也

（キーワード）　道路橋、復旧、CIM、維持管理、施工管理記録

１．はじめに

国土交通省では、橋梁事業を対象に ICT 技術を活用し、生産性・安全性を向上させる「i-Bridge」を推進しており、熊本地震による一部の復旧工事でその試行がなされている。

本稿では、この試行に関連して実施している、道路橋の震災復旧工事で得るデータの維持管理段階での活用方法に関する研究について紹介する。

２．震災復旧工事で得られるデータの維持管理段階での活用の必要性

震災復旧工事では残存応力の見立てなど新設工事にはない設計時の不確実性がある。このような不確実性に対しては施工段階における構造系の変化をモニタリングすることにより、設計時の見立てに相違がないかを確認することが重要である。

一方で、損傷進展の可能性、補修部位の経年変化など維持管理段階で懸念される事項が残る。このような懸念に対しては、地震により部材に生じた損傷、その損傷に対する補修工法、当該補修工法の耐久性能を確保する上で必要となるデータを震災復旧工事で得られる情報の中から適切に抽出するとともに、それらのデータの相互関係がわかるように記録・保存を行うことが必要である。

３．維持管理段階におけるCIMモデルの活用の例

上述の観点に踏まえ、本研究では CIM の活用によるデータの 3 次元的な可視化に着目して検討している。具体的には熊本地震により PC 箱桁にひび割れが生じ、炭素繊維シートにより補修した橋に対して CIM モデルを作成し、属性情報として維持管理に必要なデータを入力する方式である。本橋の維持管理では、耐荷性能に影響を及ぼす可能性のあるひび割れに進展が生じていないか、炭素繊維シートに接着剥がれが生じていないか等、補修部材に固有な着眼点がある。したがって、このような着眼点に対して適切に維持管理できるように記録を残す必要がある。

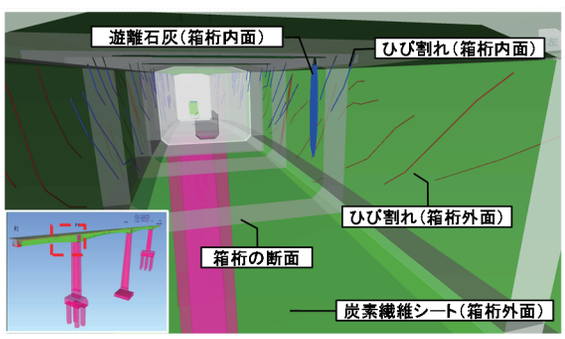


図１　CIMモデルのPC箱桁内面からのビュー

ここで、既設橋の場合は既存の 2 次元の図面情報から 3 次元の CIM モデルを作成することになるが、CIM モデルに求められる詳細度は活用の目的に応じて個別に設定する必要がある。本橋の CIM モデル作成においては、上述した着眼点を踏まえ、一般図に記載された部材の形状を再現させることに主眼を置き、**図１**に例示するように、部材の中における損傷情報と補修施工時情報の相互関係を 3 次元的に表示できるようにした。

４．おわりに

今後は、震災復旧で補修した部材の維持管理上の留意点を踏まえながら、補修工法に応じて CIM モデルに記録する情報を精査し、維持管理に資する CIM モデルの活用についてさらに検討していきたい。

☞詳細情報はこちら

1）西田秀明，鈴木慎也，瀧本耕大，星隈順一：土木技術資料，No.10，Vol.60，2018，pp.24-27

i-Construction の推進

（研究期間：平成27年度～）

i-Construction 推進本部
社会資本マネジメント研究センター
建設マネジメント研究官　佐々木　政彦
河川研究部　河川構造物管理研究官　諏訪　義雄
道路構造物研究部　道路構造物管理システム研究官（博士(工学)）　玉越　隆史

（キーワード）　i-Construction、生産性向上、ICT、BIM/CIM

１．はじめに

i-Constructionは、国土交通省が推進している生産性革命の一環であり、調査・設計から施工・検査、維持管理までプロセス全体の最適化を図ることにより、建設現場における生産性を向上させ、魅力ある建設現場の実現を目指す取り組みである。2025年までに生産性を2割向上させることを目標としている。

国総研は、2016年3月にi-Construction推進本部を立ち上げ、ICTや3次元データの活用等による建設現場の生産性向上に関する研究・開発及び普及に取り組んでいる。

2018年度からは、i-Constructionの推進が「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」のアドオン施策として位置づけられ、研究の加速が図られることとなった。

２．ICT施工の拡大

ICT施工は、調査・測量、設計、施工、検査のプロセスにおいて3次元データを一貫して活用し、ICT化された建設機械や測量機器を用いて効率的に施工や品質管理を行うことで生産性向上を図るものである。2016年度のICT土工の導入を皮切りに、2017年度に舗装工、2018年度に河川浚渫工へ導入された。国総研では現場での実施状況の調査を行うとともに、適用工種の拡大や新たな計測技術の活用手法について検討している。2018年度は、地盤改良工、法面工、土工周辺工（縁石、側溝、護岸）を対象にICTを活用した出来形管理の要領素案をとりまとめ、2019年3月に国土交通省より新たな基準類が発出された。

３．BIM/CIMの活用促進

BIM/CIM（Building Information Modeling / Construction Information Modeling/Management）は、属性情報を付加した3次元モデルを基盤として、設計・施工・維持管理の各プロセスの効率化とプロセス間の情報連携の高度化を目指すものであり、国総研では、要領、基準類の整備や利活用に係る研究を進めている（図）。2018年度は、CIMモデルを契約図書に活用するための標準仕様、CIMモデルによる数量算出に向けた基準、維持管理段階でのCIM活用等に係る研究を実施した。

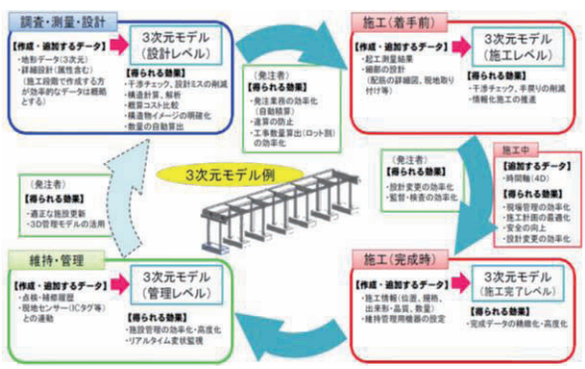


図　3次元モデルの活用

４．今後の展開

国土交通省では、2018年度、「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」として、生産性向上や品質向上と監督検査の効率化に資する新技術を公募し、地方整備局等の現場で試行を行った。国総研では、これら試行状況のフォローアップを行いつつ、AI、IoT、ロボットなど最新技術の活用や、実装に向け必要となる要領、基準類の策定に係る研究など、生産性向上の実現を目指した研究を進めていく。

中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験

（研究期間：平成29年度～）

道路交通研究部　ITS研究室
主任研究官（博士(工学)） 井坪　慎二　研究官 岩里　泰幸　室長 池田　裕二　交流研究員 澤井　聡志

（キーワード）　道の駅、自動運転、実証実験

1．はじめに

国土交通省では、高齢化等が進む中山間地域において、自動運転車両を活用することにより、人流・物流を確保し地域活性化に繋げることを目的とし、「道の駅」等を拠点とする自動運転サービスの実証実験を行っている。2017年度は、全国13箇所で約１週間の短期実証実験を行い、2018年度に得られたデータを元に分析を行った。

2．技術的課題の抽出と検討

国総研では同実験を通じ、道路構造や管理、気象等の環境面から自動運転の支障となる要因と解決策について検討を行った。以下では、実証実験で確認した事象と課題の一部を紹介する。

＜道路構造＞

歩道がなく路肩も狭い区間では、歩行者・自転車を車両センサが検知し走行停止する、もしくは円滑な走行のためにドライバーが手動運転により回避する場合があった。路上駐車車両も同様に手動運転により回避する場合があった。

このような箇所では、走行路における路上駐車や歩行者や自転車の通行を減少させることが期待できる、自動運転車の走行路を路面に明示することを今後の実験において取り組む予定である。

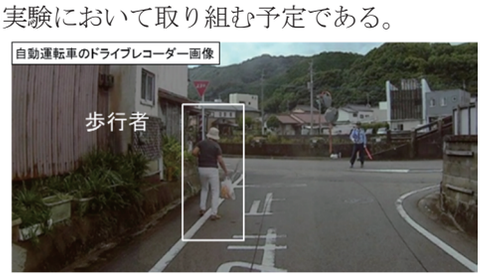


図１　歩行者の検知

＜道路管理＞

沿道の民地等からの植栽や雑草の繁茂した植栽を車両センサが前方障害物として検知して、走行停止や手動運転で回避する場合があった。地元とも協力し、自動運転を考慮した道路管理レベルの設定が必要と考えられる。

図２　植栽の検知

また、積雪に関しては、多少の圧雪が残る除雪された状態では、円滑に走行することができた。一方で、道路脇への除雪により幅員が狭くなり、対向車とのすれ違いが困難となる場合があった。このような箇所では自動運転車の走行を前提とした除雪や積雪時を考慮した走行位置の設定が必要と考えられる。

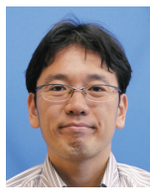
図３　積雪による狭小幅員（本来は２車線）

3．今後の取組

2017年度の実証実験の結果や抽出した課題を踏まえて、今年度は、2017年度に実施した実験箇所のうち4箇所にて1～2ヶ月間の長期実験を実施している。引き続き道路側の課題抽出を行い、自動運転車が円滑に走行するための対策を検討していきたい。

1)国交省 道の駅等を拠点とした自動運転実証実験HP
http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/automated-driving-FOT/index.html

建設工事事故対策に向けた事故データ分析について



（研究期間：平成30年度～）

社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室　主任研究官　山口　悟司　交流研究員　齋藤　孝信　室長　関　健太郎

（キーワード）　生産性向上、建設工事事故、要因分析

1．はじめに

旧建設省では、工事中の事故の発生などに鑑み、1992年度に「公共工事の発注における工事安全対策要綱」を策定し、これに基づき1993年度に建設工事事故データベースシステム（以下、SAS）の構築を行い、事故データを集積するとともに公共工事における施工の安全確保に努めている。

国総研は、ICT施工等の活用により生産性を向上させる新技術開発、普及施策の研究を行っている。この研究の一つとして、建設現場の労働生産性向上に不可欠な建設現場の安全性を向上に向けて、建設事故の分析及びAI（人工知能）を活用した事故発生予報に向けた検討を行うものである。

2．既往研究における事故要因分析手法

事故の要因分析は、建設施工現場以外にも医療分野や鉄道、航空機などでも実施されている。

その手法の一つとして、アメリカの国家航空宇宙局で事故の分析に用いられた４M５E（４E）分析法がある。発生した事故要因を、４つの分野MAN〔人〕、MACHINE〔設備・機械・器具〕、MEDIA〔環境〕、MANAGEMENT〔管理〕）に分類整理するとともに、その対策を4つの分野（Education〔教育・訓練〕、Engineering〔技術・工学〕、Enforcement〔強化・徹底〕、Example〔模範・事例〕）で整理するものである。

		MAN〔人〕	MACHINE〔設備・機械・器具〕	MEDIA〔環境〕	MANAGEMENT〔管理〕
具体的要因					
対策	Education〔教育・訓練〕				
	Engineering〔技術・工学〕				
	Enforcement〔強化・徹底〕				
	Example〔模範・事例〕				

図-1　４M4E分析法の整理イメージ

また事故の要因分析方法としては、別にSHELモデルに着目したSHEL（m- SHEL）分析法がある。SHELモデルとは、下図のように当事者である人間（中心のL: Liveware）が最適な状態を保つためには４つ及び全体を囲むm:managementの要因が影響していることを表し、各領域間の関係に隙間やズレが生じるとエラーが起こるとされている。

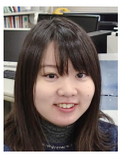
m：management	管理要因
S:software	手順書、マニュアル、規則など
H:hardware	道具や設備機械
E:environment	温度湿度、照度等の環境
L:liveware	自分自身
L:liveware	自分を取り巻く周囲の人間

図-2　SHELモデル

3．研究実施方針

まず、国土交通省で構築しているSAS内に保存しているSASデータについて、主な事故分類別に被災者の年齢や経験年数での傾向や、事故要因に関して整理し、今後の研究方向性を検討して参りたい。

下水道システムを活用した紙オムツ受入に関する研究



（研究期間：平成30年度～）

下水道研究部　下水道研究室　室長 岩﨑 宏和　研究官 川島 弘靖　研究官 平出 亮輔
研究員 中村 裕美　交流研究員 渡邉 航介

（キーワード）　下水道、紙オムツ受入、生活利便性向上

1．はじめに

国土交通省は、2017年8月に「新下水道ビジョン加速戦略」をとりまとめ、住民の生活利便性向上に関する重点施策の一つとして、高齢化社会等への対応としての下水道への紙オムツ受入れ可能性の検討を位置づけた。また、2018年3月には、「下水道への紙オムツ受入に向けた検討ロードマップ」（以下、「検討ロードマップ」という。）を策定した。

以上の背景のもと、国総研では、検討ロードマップに基づき、下水道への紙オムツ受入に関する技術的課題及び対応策についての検討を開始した。

2．Aタイプ（固形物分離タイプ）の検討状況

検討ロードマップでは、下水道への紙オムツ受入に向け、3タイプの紙オムツの処理方式を想定し、各タイプについての受入条件等をガイドライン（案）として順次公表していくこととしている（図参照）。

Aタイプの処理方式では、塩化カルシウム等の離水剤を用いて高分子吸水剤から水分を離水させるとともに、紙オムツに付着した汚物を分離し、紙オムツはゴミとして回収し、分離排水のみ下水道に排出される。このため、分離排水の水質と、下水道システムへの影響の程度を確認した。下水道への追加的負荷となる塩化物イオン、カルシウムイオン等の簡易試算結果及び文献調査等により、Aタイプの処理方式による下水道システムへの影響について検討した。

検討結果から、紙オムツ受入にあたっては、生物処理や下水道施設への影響、処理水等の農業利用の観点から、塩化物イオン濃度に留意する必要があることを確認した。

3．今後の展開

今後は、Bタイプ及びCタイプの処理方式による下水道への紙オムツ受入条件の提示に向け、机上検討及び実験等により、下水道システムに与える影響について検討を進めていく予定である。

☞参考情報

1）国土交通省：下水道への紙オムツ受入実現に向けた検討ロードマップを策定，報道発表資料，平成30年3月23日
http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo13_hh_000368.html

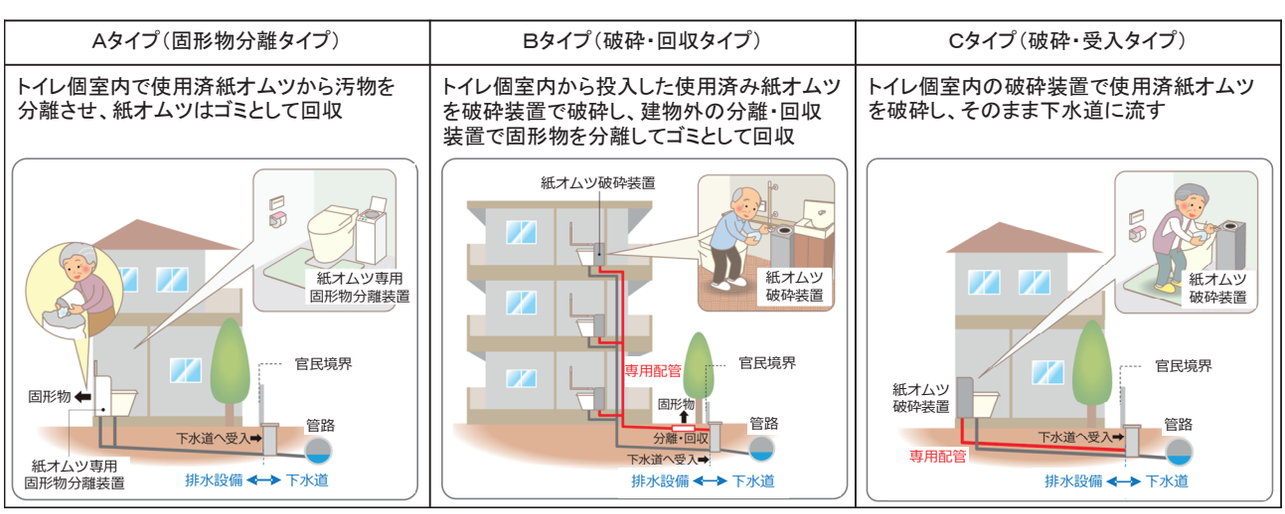


図　下水道を活用した紙オムツの処理方式

B-DASH プロジェクト（下水熱による車道融雪技術）の実証研究

（研究期間：平成30年度～）

下水道研究部　下水道研究室　室長 岩﨑　宏和　主任研究官 松浦　達郎　研究官 平出　亮輔
交流研究員 近藤　浩毅　交流研究員 渡邉　航介

（キーワード）　B-DASH、下水熱、車道融雪、未利用エネルギー

1．はじめに

一般的に下水の温度は、外気温に比べて冬は暖かく夏は冷たいという特性がある。この温度差を熱エネルギーとして利用することにより、石油や天然ガス等の消費量やCO_2排出量の削減が期待できる。また下水は、都市内に豊富に存在しており、都市における熱需要家との需給マッチングの可能性が高く、国土交通省では未利用エネルギーである下水熱の利用促進を図る取組を積極的に進めている。一方、国土交通省では、国総研下水道研究部を実施機関として、2011年度より下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）を実施しており、2018年度には、下水熱による車道融雪技術が2件採択された。本稿では、この2つの技術について、その概要を紹介する。

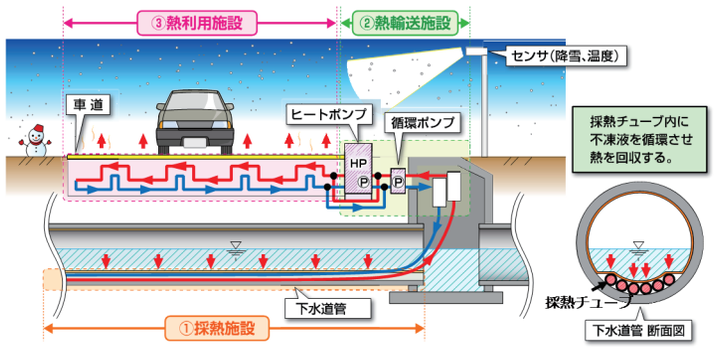
2．実証技術の概要

(1) 小口径管路からの下水熱を利用した融雪技術の実用化に関する実証研究（東亜グラウト(株)・(株)丸山工務所・十日町市共同研究体）

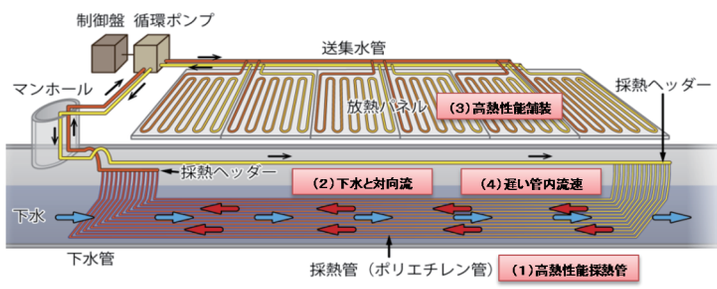
本技術は、下水管きょの老朽化対策の一つである管更生工事と同時に採熱管を設置することで、これまで難しかったφ800mm以下の中小口径管での下水熱利用を可能とする技術である。また、下水熱のみを利用した運転（循環ポンプのみ作動）とヒートポンプを併用した運転を、降雪状況や気温等の条件によって自動的に切り替えることで、従来よりも効率的に車道融雪を行うことを目指している(図-1(a))。

(2) ヒートポンプレスで低LCCと高COP（成績係数）を実現する下水熱融雪システムに関する研究（(株)興和・積水化学工業(株)・新潟市共同研究体）

本技術は、熱伝導率が高い採熱管や舗装材料の採用、循環液の流向・流速の工夫等により、ヒートポンプを用いずに下水熱のみで、従来より低コスト(低LCC）かつ効率的（高COP）な車道融雪を目指す技術である（図-1(b)）。



(a) 小口径管路からの下水熱を利用した融雪技術の実用化に関する実証研究



(b) ヒートポンプレスで低 LCC と高 COP を実現する下水熱融雪システムに関する研究

図-1　技術の概要

3．実証研究成果の活用

現在は実証施設の設置が完了し、施設の運用、各種データの収集を開始したところである。今後は運用実績や収集したデータを用いて、技術の性能や各種コストについて確認した上で、本技術導入のためのガイドラインを策定する予定である。

☞詳細情報はこちら
http://www.nilim.go.jp/lab/ebg/b-dash.html

砂浜の価値を見える化（海岸利用編）

（研究期間：平成29年度～）

河川研究部　海岸研究室　主任研究官（博士(農学)）渡邊　国広　室長（博士(工学)）加藤　史訓

（キーワード）　砂浜、海岸利用、旅行費用法

１．研究の背景と目的

砂浜保全は海岸管理における重要な課題の一つであるが、侵食対策などの事業評価において定量的に評価されているのは背後地の防護上の便益のみであり、利用や環境上の便益については評価されてこなかった。しかし最近では、国土交通省水管理・国土保全局による「はまツーリズム推進プロジェクト」など、砂浜を活用した観光・レジャー拠点創出の取り組みも始まっており、これらを後押しするためにも、砂浜保全の便益を分かりやすく「見える化」する方法の確立が求められている。

そこで、本研究では、砂浜が有する環境・利用上の価値を定量的に評価する手法を提示することを目的とし、2018年度は利用上の価値の評価を試みた。

２．砂浜の利用上の価値の評価方法

砂浜の価値評価に関する先行研究は、旅行費用法（TCM）や仮想市場評価法（CVM）によるものが存在するが、海岸管理者が自ら実施するには費用等の負担が大きい。そのため、新たな調査を実施せずとも簡便に評価できるよう、砂浜が有する標準的な価値（原単位）を旅行費用法によって提示することとし、既往統計の活用、ＷＥＢアンケート、携帯電話の位置情報などの様々な方法による算定を試行した。

ＷＥＢアンケートでは、約400万人を対象に最近１年間の山、川、湖、砂浜等への訪問履歴を質問し、回答のあった約30万人のうち、砂浜を目的とした旅行をしたと回答した約５万人分について出発地と到着地の組み合わせ情報（ＯＤデータ）を得た（図-1）。これをもとに求めた海水浴を目的とする旅行者数の都道府県間の差異は、公表されている海水浴場の利用者数の統計と概ね傾向が一致していた。

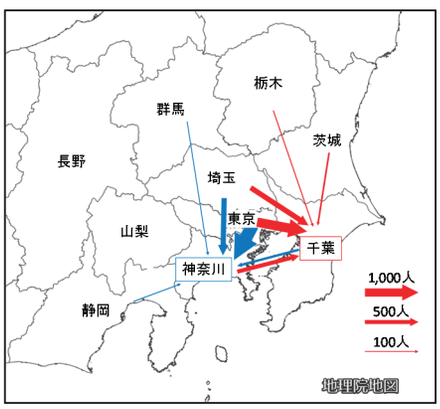


図-1　砂浜への来訪者の出発地の内訳の例

ＷＥＢアンケート回答者のうち約4,300人には、さらに詳しい目的地や交通手段・費用を質問しており、これらの調査結果を用いて砂浜利用１回あたりのレクリエーション価値を算定することができ、例えば神奈川県については18,149円と算定された（図-2）。

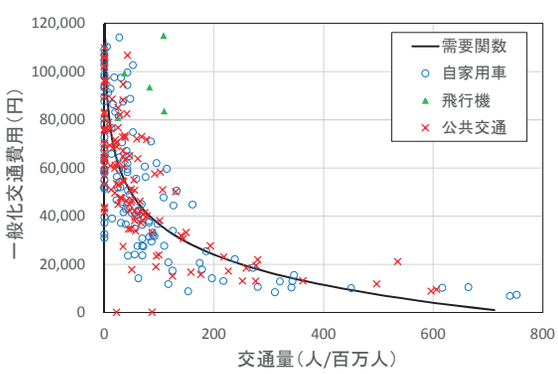


図-2　神奈川県を到着地とする砂浜利用目的の旅行の交通費用と交通量（人口100万人あたりに換算した各都道府県からの旅行者数）

３．今後の予定

砂浜が有する利用上の価値の原単位を都道府県ごとに算定して公表するとともに、海岸管理者が実施可能な評価手法の例も提示していく予定である。

安全･快適な自転車通行のための路上駐停車対策の検討

（研究期間：平成29年度～）

道路交通研究部　道路交通安全研究室
研究官　久保田　小百合　　主任研究官　尾崎　悠太　　交流研究員　高橋　歩夢　　室長（博士(工学)）　小林　寛

（キーワード）　自転車通行空間、自転車通行帯、路上駐停車対策、駐停車ます

1．はじめに

自転車活用推進法（2016.12公布､2017.5施行）に基づき､自転車活用推進計画が2018年6月に閣議決定された。本計画には、実施すべき施策の一つとして「路外駐車場や荷さばき用駐車スペースの整備による自転車通行空間の確保の促進」が盛り込まれている。

自転車通行空間の整備は全国で進んできているが、自転車通行空間上への駐停車車両により自転車通行の妨げとなっている事例もあることから、自転車通行空間の整備と併せ、路上駐停車対策が重要な課題となっている(**写真**)。そこで、国総研では、駐停車対策の一つとして、歩道の一部を利用した駐停車ますの設置方法を検討している。

写真　自転車通行空間上の路上駐停車の例

2．目指すべき駐停車ますの構造

駐停車ますの構造は、自転車が安全に自転車通行空間を走行でき（①～③）、駐停車ますの需要に沿った形である（④⑤）必要があることから、以下の要件を満たすことが望ましいと考える。

①自転車通行空間にはみ出すことなく、駐停車ます内に停車が可能
②自転車と自動車の錯綜の問題がない
③自転車通行空間を長時間塞がずに、自動車がスムーズに停車できる（停車に時間をかけない）
④限られた空間の中で複数の駐停車ますを設置できるように省スペースである
⑤荷捌きスペースを確保している(需要がある場合)

3．駐停車ますの詳細構造検討のための実験

今回は、上記条件①と③に着目した駐停車ますの走行実験の一部を紹介する（実験のイメージは**図-1**を参照）。なお、駐停車ますの長さは、条件④と⑤を考慮し､全長約15m～7mの中で段階的に設定して実験を行ったが、ここでは全長約15m、13m、7mの結果を紹介する。

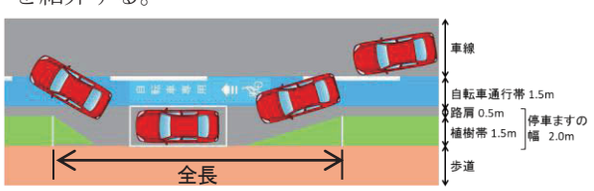


図-1 駐停車ますの走行実験のイメージ

要件①に関する実験結果では、全長15mと13mは9割以上が駐停車ます内に停車可能であった。一方、全長7mは約7割が駐停車ます内に停車可能であったものの､約3割は0～50cmのはみ出しがあった(**図-2**)。

要件③に関する実験結果では、全長15mと13mは20秒前後､全長7mは50秒程度､停車に時間を要した(**図-3**)。停車所要時間は、自転車通行空間を塞いでいる時間であることから、自転車交通量に応じて適用可能な駐停車ますの長さを検討する必要があると考えられる。

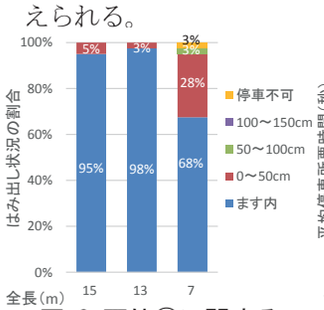


図-2 要件①に関する実験結果

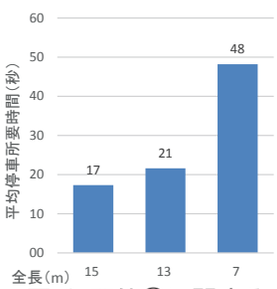


図-3 要件③に関する実験結果

4．おわりに

駐停車ますの設置にあたっては、自転車の通行量により、適用できる駐停車ます構造が異なると考えられる。今後は、駐停車ます構造の適用条件や設置時の留意事項の整理を行っていく。

歩行者の安全な横断を支援する二段階横断施設の導入検討

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路交通安全研究室
主任研究官 大橋　幸子　交流研究員 杉山　大祐　交流研究員 野田　和秀　室長（博士（工学）） 小林　寛

（キーワード）　交通安全、二段階横断施設、交通島、歩行者横断

1．はじめに

2018年の我が国の交通事故死者数は3,532人であり、その約1/3は歩行中の事故であった。歩行者が関係する死亡事故をみると歩行者が横断中のケースが多い中、その約半数は単路部（交差点でない箇所）で発生しており、対策が望まれる課題の一つとなっている。考えられる単路部での横断事故対策の一つとして、歩行者が車両を確認しながら二段階で道路を渡れるよう道路の中央に交通島を設ける方法がある（**図１**）。国総研では、この二段階横断施設の設置について、我が国の新たな交通安全対策としての導入可能性を見極めるため、有効性の研究と導入時の技術的な留意事項のとりまとめを行っている。

本稿では、このうち、二段階横断施設の望ましい構造の検討、施設設置による通行円滑性への影響分析について紹介する。

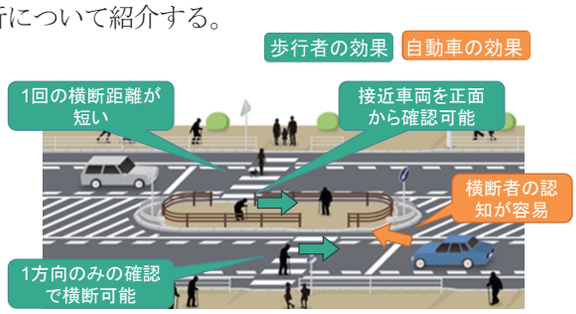


図１　二段階横断施設の特徴

2．二段階横断施設の望ましい構造の検討

限られた道路空間での設置を考え、車道部の幅員構成の見直しのみでの設置を想定した簡易な施設に着目し、構内実験により横断面構成を変えて設置可能性を調査した（**図２**）。その結果、安全に利用できると考えられる横断面構成の条件などが確認できた。これらをもとに、望ましい二段階横断施設の横断面構成の整理を行っている。

図２　二段階横断施設を仮設した通行実験

3．施設設置による通行円滑性への影響分析

二段階横断施設の設置による自動車・歩行者の通行円滑性に着目し、自動車・歩行者の待ち時間を交通流シミュレーションにより算定した。その結果、二段階横断施設を設けない場合と比較して待ち時間が減少するなど、交通円滑性が向上することが分かった（**図３**）。これらの算定結果等をもとに、設置が有効な交通量の検討などを行っている。

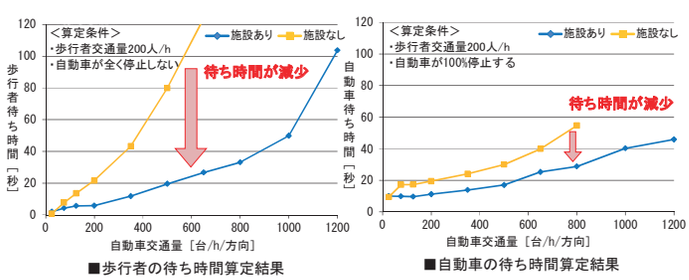


図３　二段階横断施設の有効性（円滑性）

4．おわりに

この他にも、国内外の事例整理、文献調査、横断歩行者事故発生箇所の特徴分析等を行っており、これらの結果を併せて、我が国で適用できる二段階横断施設の活用方法を整理し、設置に関する技術的留意事項をとりまとめていく予定である。

道路事業における自然分野の環境保全措置の効果把握と効率化

（研究期間：平成26年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路環境研究室　室長　間渕　利明
主任研究官　大城　温　研究官　長濵　庸介　道路交通研究部　道路防災研究官　井上　隆司

（キーワード）　道路事業、環境保全措置、キンラン属

1．はじめに

道路事業における自然分野の環境保全措置は希少種の情報を含むため、盗掘や密猟防止の観点等から詳細な内容が公開されにくく、また事業者間での情報共有が難しい。したがって、現場ごとに保全措置の必要な範囲や効果的な手法を模索しているのが現状である。そのため、これらを整理し事業者間で共有することで、保全措置の効率化や簡素化等を図ることが期待できる。

そこで、道路事業における自然環境分野の保全技術の向上及び合理化を目的として、道路事業において遭遇頻度が高く、移植事例は多いが移植に困難を伴うキンラン属を対象に、効果的・効率的な保全技術を検討するための実証試験を実施した。

2．キンラン属の保全技術の検討に向けた実証試験

キンラン属（写真-1）は、明るい林床を好む里山を代表する絶滅のおそれのある植物である。本実証試験では、既存の取り組み事例や研究事例等も参考にしつつ、「①株移植試験」、「②播種試験」及び「③林床管理試験」を実施した（図-1）。

その結果、①ではキンランの根を傷めない移植手法（ボイド管を用いた方法や根鉢の掘り取りによる方法等）について把握することができた。②では種子の採取方法、株移植に適した場所の探索方法、効果的な播種の方法等について把握することができた。③では生育環境を改善し株数を増加させる手法として、下草刈りや落ち葉かきを継続して実施することが望ましいことが確認できた。

3．まとめ

実証試験で得た知見及び既存の取り組み事例や研究事例等から、現在、道路事業においてキンラン属の保全を実施するにあたり参考になると考えられる手法をとりまとめているところである。この結果は現場で保全措置を実施する際の参考として活用を図る予定である。

写真-1　キンラン属の例
（この他にｻｻﾊﾞｷﾞﾝﾗﾝやｸｹﾞﾇﾏﾗﾝも試験を実施）

■目的：
株移植が成功しやすい方法の検討（複数の手法を検討）

■内容：
株移植の手順確認、根の広がりの確認（掘り取りサイズの把握）、出現個体の確認

■目的：
株移植に適した場所の探索方法の検討、株移植ではなく種子による個体の保全方法の検討

■内容：
播種による発芽状態の確認、出現個体の把握

■目的：
生育環境の改善により株数を増やす方法の確立

■内容：
キンラン属が自生する箇所における下草刈りや落葉かきの実施、出現個体の確認

図-1　キンラン属の保全技術の検討に向けた実証試験

道路の小規模工事･維持管理等における景観向上策の提案

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路環境研究室
主任研究官　小栗　ひとみ　室長　間渕　利明　研究官　長濵　庸介

（キーワード）　道路景観、景観向上策、小規模工事、維持管理

１．はじめに

国土交通省では、2017年10月に「道路デザイン指針（案）」の改定および「景観に配慮した道路附属物等ガイドライン」の策定を行った[1)]。国総研では、これら指針等に示された考え方・方針を踏まえ、小規模工事・維持管理等において、コストを抑えつつより良好な景観や道路環境を創出するための具体的な手法について研究を行っている。

２．小規模工事・維持管理等における景観向上の考え方

(1)道路附属物を「減らす」という考え方の提案

道路空間には、多様な主体が設置した様々な道路附属物等（防護柵、標識・照明柱、ソフトポール等）が存在する。個々の道路附属物等は小さくても、数が多くなれば、道路景観は雑然とした印象になる。維持管理のための人員・予算が縮減傾向にある現状にあっては、最小限の道路附属物等で必要な機能を満たすという考え方が必要である。道路附属物等を新たに設置する場合には、機能が重複する既設の道路附属物等の撤去や整理を検討し、道路附属物等の総量を抑えることで、維持管理のためのコスト・労力の低減と、景観向上を同時に実現することができる。

(2)維持管理における景観向上の方向性

維持管理においては、「代替」（他の部材や施設に変更する）、「撤去」（重複した施設を取り去る）、「小型化・小規模化」（小さく見える工夫を行う）、「整理」（蓄積された数多くの施設を揃え整える）、「集約」（同種、異種の施設をひとつにまとめる）の５つの視点から、具体的な景観向上策を検討している（図－１）。

(3)暫定供用時の景観向上の方向性

暫定供用であっても、その期間が長期にわたる場合には、未供用部分も含めて、周辺住民や道路利用者の日常的な景観となることから、完成供用と同様の景観配慮が求められる。そこで、①空間の積極的な有効利用、②締切り施設等を設置しない、③やむを得ず設置する場合には生活環境維持の観点から景観に配慮する、という考え方に基づき具体的な景観向上策を検討している（図－２）。

３．今後の予定

本研究の成果は、「小規模工事・維持管理等における景観向上のための工夫・ヒント集（仮称）」にとりまとめ、国総研資料として公表する予定である。

☞詳細情報はこちら

1）国土交通省HP：http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_000896.html

図－１　「小型化・小規模化」の例

全面カラー舗装からライン塗装に変更することで、景観阻害の低減を図り、また塗装面積の減少および車のタイヤが乗りにくい位置の塗装により、修繕の頻度も下がる。

図－２　「空間の積極的な有効活用」の例

単管パイプを撤去し、道路拡幅用地を暫定歩道空間として利用させることで、歩行者の使い勝手が格段に向上する。

地域･住民との協働による道路の質の維持･向上

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

道路交通研究部　道路環境研究室　室長　間渕　利明　主任研究官　大城　温　研究官　長濵　庸介
道路交通研究部　道路防災研究官　井上　隆司

（キーワード）　道路事業、協働、自然環境

１．はじめに

全国各地の道路事業では、動物、植物、生態系をはじめとした環境保全のための取り組みがこれまでに数多く実施されてきたが、限られた予算の中で道路事業者のみでは継続的な維持管理や保全を行うことが難しくなりつつある。そのため、自然環境保全を行うためには道路事業者のみで希少種保全や生態系保全を進めるのではなく、地域と一体となって課題解決に取り組むことが必要になっている。

このような自分たちの住む地域の環境を保全・維持したいと考える住民と道路事業者が連携して沿道の質の維持・向上を図るため、これまでの事例を整理しノウハウを共有できるようにする必要がある。

２．地域・住民との協働に関する事例収集

写真１に示すような動植物の生息環境保全をはじめとした取り組みを継続的に行っていくには、地域・住民との連携が有効であると考えられる。具体的には、道路協力団体制度やボランティア・サポート・プログラム等の活用がある。そこで、上記2制度による26団体と、自然環境の保全を活動内容に含んでいる河川協力団体制度30団体を対象として、地域・住民との協働に関する事例を収集し、うち10事例について事業者や住民団体へのヒアリングを行った。

３．地域・住民との持続的な協働に必要な要素

事例調査及びヒアリング調査結果を踏まえて、地域・住民との協働を活用した、持続可能な自然環境の保全を実現するために重要な要素を整理した。その結果、地域・住民との協働のためには、「①活動のモチベーション」、「②活動の中心主体」、「③活動資源」という要素が重要であることが明らかになった（図１）。

また、これらの調査結果から、協働体制を構築するためのポイントや、地域・住民との協働による自然環境保全の進め方を道路事業者等が参考にできるよう､手引きとしてとりまとめているところである。

４．まとめ

「道路事業における地域・住民との協働による自然環境保全の手引き（仮称）」を作成中であり、今後公表予定である。

写真１　IC内に設けたビオトープの維持管理を地元の高校と協働で実施している事例（岐阜県高山市）

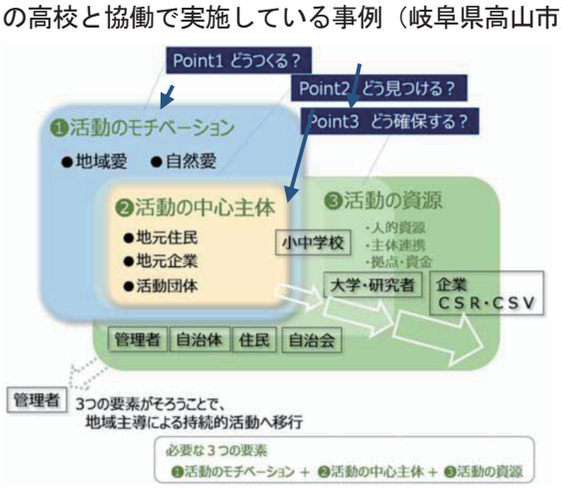
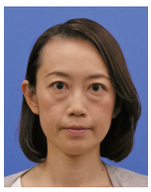


図１　持続的な協働体制を構築する重要な要素

低コスト手法等を用いた無電柱化の促進

（研究期間：平成29年度～平成30年度）



道路交通研究部　道路環境研究室
室長 間渕　利明　主任研究官 小栗　ひとみ　主任研究官 大城　温　研究官 大河内　恵子

（キーワード）　無電柱化、低コスト化

1．はじめに

国土交通省では、道路の防災能力の向上、安全で快適な通行空間の確保、良好な景観の形成や観光振興等の観点から無電柱化に取り組んできている。しかし、欧米の主要都市では無電柱化が概成しているのに対し、日本の無電柱化率は低く、後れをとっている。2016年12月には「無電柱化の推進に関する法律」が公布・施行され、無電柱化を更に推進することとなっている。これまで日本で実施されている電線共同溝による手法では、整備費用が高く、無電柱化を推進するための主な課題の一つが高コストであり、一層の低コスト化が求められている。

2．低コスト手法導入への取り組み

2016年に、埋設深さの基準や電力線と通信線の離隔距離に関する基準が緩和され、電線共同溝方式より低コストとなる「浅層埋設方式」や「小型ボックス活用埋設方式」等の低コスト手法の導入が可能となった。国総研では低コスト手法の導入向けた技術的課題の整理・検討を行っている。

3．仮想設計によるケーススタディ

低コスト手法の活用に向けて、2017年度から道路局に設けられた道デザイン研究会無電柱化推進部会において、電力事業者、通信事業者、行政（地整、国総研）、NPO及びコンサルタントの関係機関連携のもと、仮想設計によるケーススタディが行われ、国総研では、検討結果をとりまとめた。

検討にあたっては、ケース①従来方式の場合、ケース②既存の低コスト手法を適用した場合、ケース③実証段階の手法を適用した場合の３ケースについて概算工事費を算定し比較した。以下、郊外景勝地（図-1）での検討結果について説明する。郊外景勝地では、電力・通信の需要変化が少なく埋設後に掘り返し等の可能性が低い場合には、通信・電力（低圧）ケーブルを直接埋設することにより低コスト化を図れる可能性がある。検討の概略は表-1のとおりである。ケース②、③において、ケース①に比べコストが約１～２割削減される結果となった。特に、管路部における材料費のコスト縮減の効果が大きい。よって、郊外景勝地においては、断面を集約する管材の使用、直接埋設方式が低コスト化に有効であることが示唆された。

図-1　郊外景勝地のイメージ

表-1　郊外景勝地における検討の概略

	ケース①	ケース②	ケース③
主な施設	[通信] ・FA管（従来管） [電力] ・1管1条 [電力設備] ・地上機(3基)	[通信] ・1管セパレート管 （既存の低コスト手法） [電力] ・1管1条 [電力設備] ・地上機(3基)	[通信、電力（低圧）] ・直接埋設（実証実験中） [電力（高圧）] ・1管1条 [電力設備] ・地上機(3基)
概算工事費	約2.0億円/km（1.0）	約1.9億円/km（0.9）	約1.6億円/km（0.8）

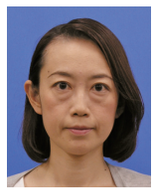
4．今後の予定

今後も低コスト化に資する技術の確立のための取り組みを行い、検討内容は「道路の無電柱化低コスト手法導入の手引き（案）Ver.2」に反映予定である。

☞詳細情報はこちら

1）国土交通省　無電柱化の推進
http://www.mlit.go.jp/road/road/traffic/chicyuka/

道路環境影響評価の技術手法（自動車の走行に係る騒音）の検討



（研究期間：平成30年度～）

道路交通研究部　道路環境研究室
室長 間渕　利明　主任研究官 澤田　泰征　研究官 大河内　恵子

（キーワード）　道路交通騒音、環境影響評価、予測モデル

１．はじめに

「道路環境影響評価の技術手法」（以下、「技術手法」という。）は、道路事業者が環境影響評価を実施する際に、環境項目（影響要因・環境要素）の選定や調査・予測・評価の手法を検討する上で参照する手引き書であり、国総研および土木研究所が環境項目ごとに平成12年より策定･改定を行っている。

技術手法の「自動車の走行に係る騒音」における予測の基本的な手法は、国土交通省道路局長通達により、「日本音響学会の道路交通騒音の予測モデル（ASJ RTN-Model）」を使用することとしている。

学会では､5年ごとにモデルの見直しを行っており、2019年4月に“ASJ RTN-Model 2018”を公表した。これにより得られる最新の科学的知見等を技術手法の「自動車の走行に係る騒音」に取り入れるため、予測計算上の留意点など記載内容の検討が必要である。

２．ASJ RTN-Model 2018[1] の改定概要

道路交通騒音の予測計算の手順は図1のとおりであり、基本的な手順は変わっていない。

主な改定点は、音源パワーレベルについて、従来は舗装路面の種類にかかわらず１つのモデル式を用いて、排水性舗装等の騒音低減効果のある舗装の場合は補正条件としていたが、最近の騒音測定結果に基づき舗装路面の種類別に密粒舗装、排水性舗装、高機能舗装Ⅱ型の３つのモデル式が設定された。

また、自動車の車種分類について一部見直しが行われたが、技術手法では２車種分類を原則としているため影響はない。（表1）

その他に､伝搬計算や特殊箇所の計算（トンネル坑口等）について計算方法の一部が見直された。

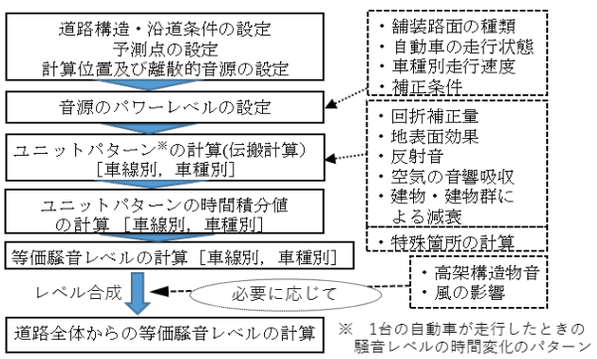


図1　道路交通騒音の予測計算の手順

表1　車種分類の見直し（二輪車以外）

ASJ RTN-Model 2018		ASJ RTN-Model 2013		
2車種分類	3車種分類	2車種分類	4車種分類	ナンバープレート　分類条件
小型車類	小型車	小型車類	乗用車	3,5,7　4(バン)
			小型貨物車	4(バンを除く),6
大型車類	中型車	大型車類	中型車	1（貨物車(大型車を除く)）
				2（定員11～29人のバス）
	大型車		大型車	1（貨物車(車両総重量8t以上又は最大積載量5t以上)）
				2（乗車定員30人以上のバス）
				9,0　(大型特殊自動車)

：技術手法で原則として使用　　：音響的特徴を重視した分類

３．ASJ RTN-Model 2018改定の影響

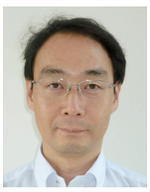
音源のパワーレベル設定方法や一部の計算方法の見直しにより、騒音の予測値が変化することとなるが、詳細な影響は今後把握していく必要がある。

４．今後の検討方針

技術手法には騒音予測モデルの改定内容を反映させていくこととしている。また、モデルの改定前後の騒音予測値の試算・比較を行い影響を把握するとともに、予測計算を行う際の手順や留意事項について技術手法での記載内容を見直す予定である。

1）日本音響学会道路交通調査専門委員会　道路交通騒音の予測モデル”ASJ RTN-Model2018”　日本音響学会誌75巻4号

安心・安全な日常生活空間の実現のために



（研究期間：平成30年度）

建築研究部　基準認証システム研究室
研究員 津留崎　聖斗　研究官 伊藤　圭祐　室長 村上　晴信

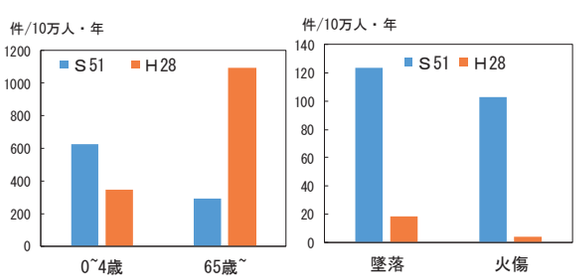
（キーワード）　建物内事故、転落・転倒、救急搬送データ、事故予防チェックポイント

1．はじめに

建物の廊下で転ぶ、階段から転落するなどの日常生活における建物内での事故が増加しているが、これらの事故の中には、建物の設計者、管理者の不注意による場合もある。このため当研究室では、平成21年度より建物設計者向けに日常生活おける建物事故の事例、安全対策を集積した「建物事故予防ナレッジベース」[1]をWeb上で公開している。平成30年度は管理者・利用者への情報提供の強化として、救急搬送データから最近の事故傾向の分析を行ったほか、一般の方でも取組むことができる事故予防チェックポイント集の作成を行った。

2．救急搬送データの分析

平成28年（2016年）の東京消防庁管内における救急搬送データから最近の建物内事故の傾向を分析した。40年前（昭和51年（1976年））と比較すると、全体的に乳幼児の事故発生率（件/10万人・年）が大幅に低下し、高齢者は上昇した。特に、乳幼児において、墜落、火傷の事故発生率の低下が顕著で、墜落防止対策の充実や暖房機器等の安全対策の充実によるものと考える。



（1）建物事故全般　　（2）墜落、火傷

図1　事故発生率（昭和51年、平成28年の比較）

注）墜落：ベランダなど高所から落下すること

3．事故予防チェックポイント集の概要

マンション管理組合向けに、マンション内での墜落、転倒、転落事故を予防することを目的としてチェックポイント集の作成を行った。作成にあたって、「建物事故予防ナレッジベース」上のマンションに関連する事故や予防策を活用するとともに、マンション管理士会連合会、マンション管理業協会へのヒアリングから得られた意見を参考にした。分譲マンションを対象にしているが、住宅全般に共通する事項も多い内容となっている。

図2　チェックポイント集の抜粋「墜落防止手すり」

4．終わりに

「建物事故予防ナレッジベース」は主に報道された事故事例をもとに構築している。今後は日常事故予防に努める他団体とも連携することで予防策も含めて広く情報収集し、よりよい情報の発信を行う予定である。

☞詳細情報はこちら

1）「建物事故予防ナレッジベース」
https://www.tatemonojikoyobo.nilim.go.jp/kjkb/

木造住宅の耐久性向上に資する住まい手との情報交換ツールについて

（研究期間：平成30年度～）

建築研究部　構造基準研究室　主任研究官　宮村　雅史　室長（博士（工学））　森田　高市

（キーワード）　木造住宅、外皮、評価方法

１．背景と経緯

住宅瑕疵保険の事故の中で防水事故の割合は９割を超えており、雨水浸入および結露対策は木造住宅の耐久性を確保する上で極めて重要な課題である。

国総研では、産学官連携の共同研究（合計24機関）を5年間にわたり実施し、木造住宅の劣化を防止するため雨水浸入や結露に伴う劣化要因と外皮の仕様の選択方法や施工方法についてのガイドラインと、住まい手向けのツールを公表している。

（http://www.nilim.go.jp/lab/hcg/kokusouken-siryou.htm「長持ち住宅ガイドライン」で検索可）

２．住まい手向けのツールの概要

本ツールは、以下に示す４種類により構成される。

①長持ち住宅の選び方（Webサイト、図１）

長寿命・省エネ・健康・安全な住宅の選び方をWebにより分かりやすく解説

②長持ち我が家を築く！造り手との情報交換ツール

住まい手から造り手へマイホームの要望を伝え、候補となる住宅の仕様や性能を把握するための表計算ツールを作成（図２）

③住まい手のための材料・部材選択シート

耐久性を確保する上で重要な材料・部材の項目を解説し、推奨材料を選択するためのシートを作成

④住宅外皮重要ポイントチェックリスト

天井・外壁・バルコニー・床下の各種の構法、材料・部材の納まりや品質を解説

３．各種ツールの評価と改善方法

住まい手向けの４つのツールの使い勝手を評価し改善するため、住宅供給団体に委託して、以下の項目についてチェックの上、使いやすさを改善した。

①判りやすさ、②削除・追加すべき項目、③正確性、④公平性、⑤WebのLink状況、⑥国総研Webサイトの利用度、⑦検索結果の上位度、⑧ツールを開く所要時間、⑨住宅供給団体からの要望・意見

４．まとめ

４つのツールに対して、使い勝手の評価を実施し、その結果を反映することにより、より使い勝手の良い住まい手用のツールを開発している。

図1　長持ち住宅の選び方（Webサイト）

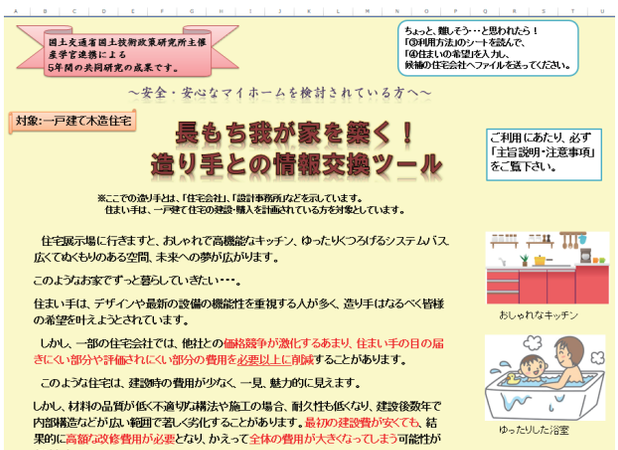


図２長持ち我が家を築く！造り手との情報交換ツール

既存住宅の居住性向上に係る改修内容の組合せ実態

（研究期間：平成30年度～）

住宅研究部　住宅性能研究官（博士（工学））　長谷川　洋　　住宅計画研究室研究官（博士（工学））　渡邊　史郎
住宅計画研究室　室長　藤本　秀一

（キーワード）　既存住宅、居住性、リノベーション、性能向上

１．はじめに

建築後一定の年数が経過した既存住宅は、省エネルギー性、バリアフリー性等の水準は低く、また間取りや設備の陳腐化等が進んでいる。ストックの有効活用の観点から、多様な世代が快適に居住できるための総合的な居住性向上の改修の促進が必要とされている。本稿では、共同住宅の１棟リノベーション事例の調査、事業主体へのヒアリング調査をもとに、居住性向上に係る改修内容の組合せの特徴、確保されている性能水準の分析結果を紹介する。

２．１棟リノベーション（棟単位改修）の現状

共同住宅の住戸（専用部分）の内装・設備と建物の構造躯体・屋根・外装等（共用部分）をあわせて改修し、住宅性能を向上させる改修を、本稿では１棟リノベーションと呼ぶ。近年の主な事例として、①公的賃貸住宅の全面的改善、②民間賃貸住宅のオーナー改修、③買取再販業者による改修がある。

３．改修内容の組合せ、性能水準の特徴

(1) 公的賃貸住宅の全面的改善

耐震性等が確保されていることを前提に「バリアフリー化（EV設置）」「住戸改善」「耐久性向上（外壁）」「住戸改善」の組合せが多い。耐震性が不足している場合は上記に「耐震化」が加わる。「住戸改善」では内装・設備の改善、バリアフリー化（段差解消・手摺り設置）のほか、間取りや住戸規模の変更(2戸1化等)で多様な世帯への対応も図られる。「耐久性向上（外壁）」とあわせ、外断熱化による「省エネ・断熱性向上」の組合せもみられる。

こうした改修の組合せにより、既存公営住宅においても性能水準としては新築の公営住宅整備基準レベルへの性能向上を目指している。

(2) 民間賃貸住宅のオーナー改修

入居率が低下した賃貸住宅での全面的改修で「耐震化」「省エネ・断熱性向上」「住戸改善」のほか、外観デザインの変更が主要な内容である。バリアフリー化は建物入口付近等、共用部が中心である。省エネ性能水準を高く設定する例もみられる。

(3) 買取再販業者による改修

社宅や賃貸住宅を買い取って改修後に分譲するもので、事業採算面から耐震基準を満足した建物を対象に実施される。「省エネ・断熱性向上」「住戸改善」のほか、外観デザインの変更、バリアフリー化は共用部が中心である。１階では一部の住戸を子育て世帯向けの共用施設等へ変更し、ソフト的な対応を図る点においても特色がある。

４．まとめ

公的賃貸住宅では高齢世帯、民間住宅では若年世帯をメインターゲットとした性能項目を中心とした組合せ改修が実施され、共用部分のバリアフリー化は新築の平均的な水準への改善が実現されている。

図-1 EV設置・廊下型アクセスへの変更

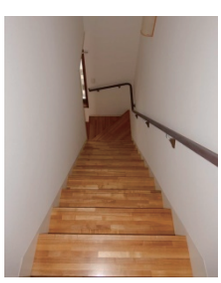
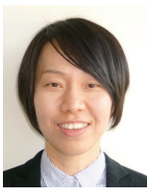


図-2 メゾネット住戸への変更

図-3 トイレ手摺の設置

図-4 間取り改善によるＬＤ一体化

建築物のエネルギー・室内環境評価の適正化に向けた執務者等の行動に関する調査



（研究期間：平成29年度～平成30年度）

住宅研究部　建築環境研究室　主任研究官（博士（工学））　羽原　宏美

（キーワード）　使用行動、OA機器、内部発熱、エネルギー評価、室内環境評価、ZEB

１．背景と目的

ZEB（Zero Energy Building：年間の一次エネルギー消費量が正味でゼロ又は概ねゼロとなる建築物）の実現に資する基本要素として、外皮性能の向上や高性能設備等の導入といった要素技術に加え、『内部発熱の低減』（OA機器の省エネを含む）が掲げられている。内部発熱は、通常の空調設備設計では床面積当たりの原単位として与えられる。従来の原単位は、室用途に応じて一意に設定されるため、OA機器の省エネを勘案した設計には適さない。従って、ZEB達成を目指す空調設備設計には、柔軟かつ合理的なOA機器の発熱量設定法が新たに必要となる。

OA機器からの発熱は、保有状況と使われ方により影響されるため、同一の室用途であっても業態により異なると考えられる。しかしながら、実態に関する資料は乏しく、設定法の検討には基礎的な情報の収集・整理が必要である。

そこで、本研究では、ZEB達成を目指す空調設備設計への適用を目的として、業態による執務者等の使用行動の相違を勘案したOA機器の発熱量設定法の検討に向け、OA機器の消費電力に関する実測調査を実施して基礎資料を整備する。

２．調査概要

OA機器の消費電力に関する実測調査は、実在するオフィスにおいて実施し、複合機やパソコンなどのOA機器を中心として業務中に使用されている機器を調査対象とした（表1）。実測は、クランプ式センサを電源タップ毎に設置して行い、複合機、プリンタ、シュレッダについては5秒間隔で、その他の機器については1分間隔でデータを記録した。また、2018年11月20日から同年12月28日の間においては、従業員各人の在室状況を自記式により把握した。調査結果から、機器別の消費電力量を整理している（図1）。

３．今後の展開

調査結果から、機器の稼働状況と在室状況との相関性について分析し、発熱量設定方法の検討に向けた基礎資料として整理する計画である。

表1　調査概要

対象オフィス概要	延床面積：約300m^2、従業員数：17人
調査期間	2018年11月21日～2019年1月31日
調査対象機器 ※（）内は数量	【共有OA機器】 複合機(2)、プリンタ(1)、シュレッダ(1)、デスクトップPC(2)、ノート(6)、PCモニタ(2) 【個人使用OA機器】 デスクトップPC(24)、PCモニタ(36) 【通信・映像機器】 サーバ用デスクトップPC(8)、サーバ用PCモニタ(4)、ルータ・ハブ等(3)、無線LAN(1)、プロジェクタ(2) 【その他機器】 コーヒーメーカー(1)、冷蔵庫(1)、電気ポット(1)、電子レンジ(1)、加湿器(3)、空気清浄機(3)、電気ヒータ(1)

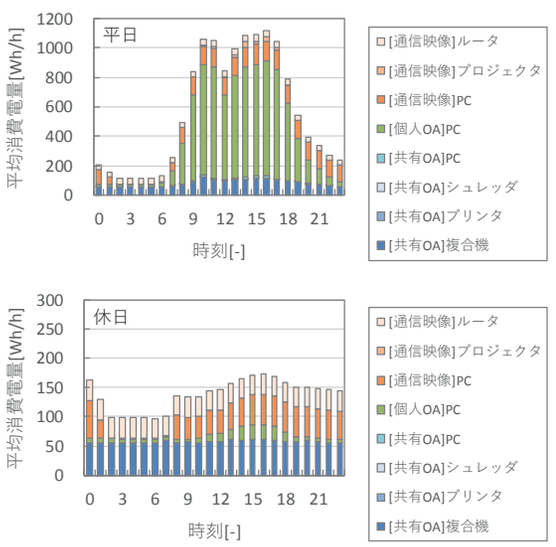


図1　調査対象オフィス全体の平均消費電力量（その他機器を除く）

建築設備の自動制御技術による エネルギー削減効果の評価法の開発

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

住宅研究部　建築環境研究室　主任研究官（博士（工学））宮田　征門　室長（博士（工学））三木　保弘

（キーワード）　非住宅建築物、省エネルギー、適合性判定、Webプログラム、自動制御、ZEB

1．先進的な省エネ技術の評価

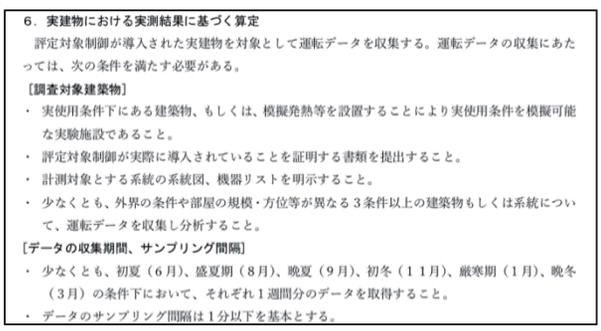
国総研では省エネルギー基準への適合性を判定する「エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）」[1)]を開発しているが、このプログラムで評価可能な省エネ技術は、明確な定義があり、その省エネ効果量が既に実証されているものに限定している。しかし、ZEB（Zero Energy Building）等を目指す意欲的な建築物においては、現状のプログラムでは評価ができない先進的で高度な技術が採用されることも多い。特に、自動制御技術については、当該建築物の気象条件や運用条件等に応じてカスタマイズすれば、大きな省エネ効果を得ることが期待されるが、一方で、その効果は一般化しにくく、プログラムへの反映が難しい。そこで、登録省エネ評価機関を活用した評定スキームを新たに構築し、上述のような先進的な取り組みを個別に評価できるようにする。

2．評定ガイドラインの作成

国土交通省と協議し、登録省エネ評価機関が適切かつ公平に審査ができるように、自動制御技術の評定のためのガイドラインを作成することとした。ガイドラインでは、対象とする技術の定義（範囲）、現状のエネルギー消費量算定方法に評定結果をどのように組み込むか、評価のポイント等を規定する。図-1に、本研究で作成した「空調搬送機器に係る自動制御技術に関する任意評定ガイドライン(案)」を示す。

3．プログラムの拡張

プログラムの入力・計算機能を拡張し、任意の評定結果を入力し、その結果を用いて設計一次エネルギー消費量を計算できるようにした。図-2は「様式SP-1：二次ポンプ変流量制御入力シート」であり、このシートに評定結果(本例の場合は４次式の係数)を入力すれば、二次ポンプの変流量制御の効果率を任意に与えて評価を行うことができる。



6．実建物における実測結果に基づく算定

評定対象制御が導入された実建物を対象として運転データを収集する。運転データの収集にあたっては、次の条件を満たす必要がある。

［調査対象建築物］

- 実使用条件下にある建築物、もしくは、模擬発熱等を設置することにより実使用条件を模擬可能な実験施設であること。
- 評定対象制御が実際に導入されていることを証明する書類を提出すること。
- 計測対象とする系統の系統図、機器リストを明示すること。
- 少なくとも、外界の条件や部屋の規模・方位等が異なる３条件以上の建築物もしくは系統について、運転データを収集し分析すること。

［データの収集期間、サンプリング間隔］

- 少なくとも、初夏（６月）、盛夏期（８月）、晩夏（９月）、初冬（１１月）、厳寒期（１月）、晩冬（３月）の条件下において、それぞれ１週間分のデータを取得すること。
- データのサンプリング間隔は１分以下を基本とする。

図-1　空調搬送制御に係るガイドライン(案)

様式SP01．二次ポンプ変流量制御

① 制御方式名称	② x4	③ x3	④ x2	⑤ x1	⑥ a	⑦ 備考
特殊制御	0	1	0	0	0	任意評定書の結果より

図-2　評定結果入力用のシート（様式SP-1）

4．評定スキームの運用

この評定スキームは「建築物等のエネルギー消費性能に係る任意評定」として住宅性能評価・表示協会を中心として運用が開始された[2)]。現状で公表されている評定ガイドラインは２件だけであるが、今後、民間事業者のニーズに基づき評定ガイドラインを順次整備していく予定である。

☞詳細情報はこちら

1)　建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報
https://www.kenken.go.jp/becc/index.html

2)　住宅性能評価・表示協会：任意評定
https://www.hyoukakyoukai.or.jp/nini_hyoutei/index.html

建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究

（研究期間：平成29年度～）

住宅研究部　建築環境研究室
室長（博士(工学)） 三木 保弘　主任研究官（博士(工学)） 羽原 宏美　主任研究官（博士(工学)） 宮田 征門
住宅研究部　住宅情報システム研究官（博士(工学)） 桑沢 保夫

（キーワード）　省エネルギー、ファサード、温熱環境、光環境

1．背景と目的

建築物の更なる省エネ化を実現するには、建築設計プロセスの上流側であるファサード（外壁、窓、屋根などの建築外皮）の設計によって、空調負荷や照明負荷など、設備にかかる負荷そのものを削減することが重要である。ファサード設計は、空調設備と照明設備のエネルギー消費量に対し相互に影響を及ぼすが、その影響を適切に評価できていない。また、ファサードや設置される設備で生じる温熱・光環境等の室内環境についても、年間一次エネルギー消費量のように、一年を通じて評価される省エネとの両立という点で適切な評価ができていない。そこで本研究では、省エネと適切な室内環境の確保を両立した省エネ建築物の普及に向け、ファサードによる建築物のエネルギー消費性能及び室内環境の評価法と設計法を整備することを目的とする。

2．研究内容

本研究は、表１に示す構成で進めている。平成30年度は、ファサードの空調・照明への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能評価法の開発を行った。年間での検討のため、空調負荷はEnergyPlus、照明負荷はRadianceという、省エネと室内環境の評価について実績のあるソフトを用いてシミュレーションを行った。ここでは、図１のように、日射熱を遮蔽しながら効果的に昼光を導入するファサードが、年間の照明負荷に及ぼす影響を中心に検討した例を挙げる。種類の異なる建築的ファサードと、ブラインドを45°固定で組合せた場合の年間の照明削減効果を図２に示す。ブラインド45°固定という最も基本的な状況に対して建築的ファサードを組み合わせると、横ルーバーやライトシェルフ等の昼光の反射で導光する建築的ファサードは、照明負荷が削減される。これらはブラインドに更に遮蔽をしているため、室内環境の側面からも効果（グレアを防ぐ効果）がある。また、建築的ファサードは、日射熱の遮蔽効果が高いため、空調負荷も削減が見込まれる。以上のように、ファサード設計の工夫が、省エネ性向上と室内環境の確保に有効であることがわかる。

表１　研究期間全体の研究内容

H29年度	ファサードが持つ個別性能の評価法の再構築と室内環境の指標・水準の整備
H30年度	ファサードの空調・照明への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能評価法開発
H31年度	エネルギー消費性能の向上と室内環境の両立を目指したファサード設計法の整備

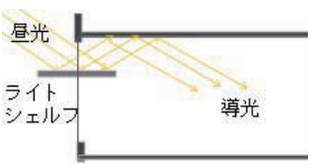


図１　効果的に昼光を導入するファサードの例

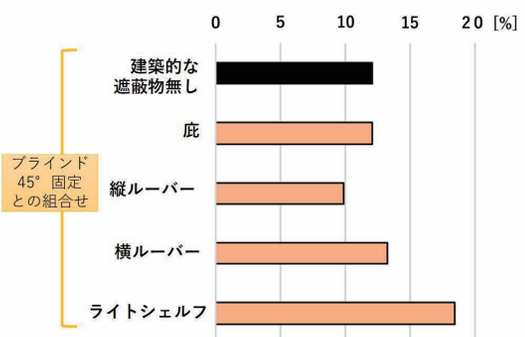


図２　建築的ファサードとブラインド固定の組合せによる年間照明エネルギー削減効果

ライフステージに即したバリアフリー効果の見える化手法の確立

（研究期間：平成30年度～）

住宅研究部　住宅生産研究室　室長（博士(工学)）布田　健　主任研究官（博士(工学)）根本　かおり

（キーワード）　ライフステージ、バリアフリー、身体活動量、iBeacon、Mets（Metabolicequivalents）

１．はじめに

超高齢社会に向かう日本では、住宅におけるバリアフリー化が喫緊の課題となっている。近年、新築のバリアフリー化はだいぶ進んだ一方で、既存住宅については工務店などの個別の改修技術にとどまっており、活動負担の軽減、介護負担の軽減、改修コスト、介護コストといった、総合的なバリアフリーの観点からみた合理的な改修にまでは至っていない。そこで国総研では、平成30年度から3カ年の計画で、事項立て課題「ライフステージに即したバリアフリー効果の見える化手法の確立」を進めている。これは、住環境における活動のしやすさをMets（Metabolic equivalents）という身体活動量を指標として見える化し、住宅のバリアフリー性能を評価しようとするものであり、居住者のライフステージに即したバリアフリー技術の検討を行っていく。

２．３カ年の研究計画

３０年度：評価方法の検討、評価項目の抽出、評価項目の数値化

評価方法の検討として、今後開発するバリアフリー性能評価ツールについての概念整理（評価ツールのあり方､負担と活動量の関係　等)を行った上で、評価項目（生活行為や動作）を抽出する。日常生活行動のモニタリング調査や身体活動量の計測から評価項目の数値化を行う。

３１年度：評価ツールの検討・開発、施策に向けた検討

BIM(Building Information Modeling)技術を援用し性能評価ツールの開発を行う。

３２年度：評価ツールの最適化・実用化及び施策に向けた提案

開発した評価ツールの実建物での検証による評価値の妥当性の確認、および簡易活動量計による評価ツールの実用化、簡便化に向けた検証などを行う。また、施策に向けた提案を行う。

３．３０年度の研究概要

①日常生活行動のモニタリング調査

場所や時間を記録するiBeaconという装置と身体活動量計を用いて、滞在場所、滞在時間、滞在回数、活動量等といった実際の生活の様子についてモニタリング調査を行なった。また、居住者の性別、年齢、障害の有無等から、生活行動の分析を行った。

②生活行為における身体活動量の計測

高齢健常者、車いす使用者、杖歩行、介助者等を想定し、呼気代謝計や簡易活動量計から身体活動量を計測、厚生労働省が示す身体活動量の値であるMets(Metabolic equivalents)との相関を確認した。

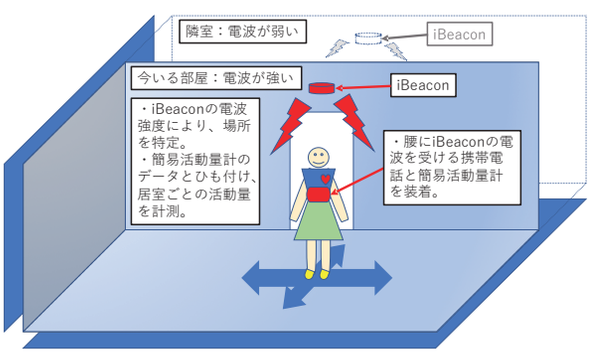


図1 モニタリング調査の方法

図2 天井に取り付けたiBeacon

図3 日常生活行動の測定の様子

超高齢社会のニーズに対応した郊外低層専用住宅地におけるまちづくりに関する研究

（研究期間：平成27年度～平成30年度）

都市研究部　都市計画研究室　室長（博士（工学））　勝又　済
都市研究部　都市開発研究室　研究官（工学博士）　河中　俊

（キーワード）　超高齢化社会、郊外低層専用住宅地、地区計画、建築協定、制限緩和ニーズ

1．はじめに

1960～70年代の高度経済成長期に開発された郊外低層専用住宅地では、居住者の超高齢化が進み、低層の良好な居住環境の保全を目的に策定された地区計画等の建築制限が、住宅地の持続性を求める地域ニーズに合わないケースが発生している。本研究では、地域における制限緩和ニーズや行政対応等の把握のため、地方公共団体アンケート調査を実施した。

写真　郊外低層専用住宅地の例

2．地方公共団体アンケート調査結果

アンケート調査は、第１種・第２種低層住居専用地域で地区計画または建築協定が策定・締結され一定年数を経過した地区を複数有する46の地方公共団体に対し、平成28年2月及び平成29年2月に実施した。

地域から緩和要望の多い制限項目は、敷地面積の最低限度（64.3%）、建築物等の用途の制限（57.1%）、容積率の最高限度（28.6%）、建ぺい率の最高限度（21.4%）が多く挙げられている（図１）。これら緩和要望の主な理由と背景は、居住者の高齢化に伴う生活支援施設（買い物、福祉、介護）の導入や、土地売却、若年層等の流入を促すための敷地分割、共同・長屋住宅の建設等のニーズが指摘されている。

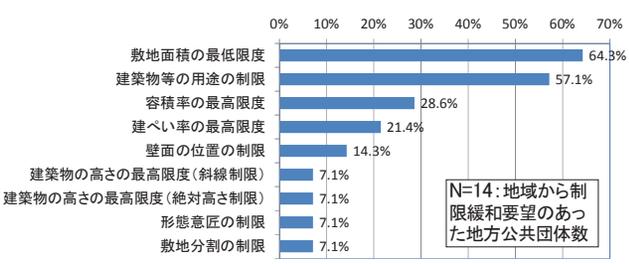


図１　地域からの制限緩和要望の項目（複数回答）

地方公共団体が緩和手法の活用にあたり、地区計画等の都市計画制度・建築制度やその運用改善について期待することは、「ケーススタディ、取り組み事例の紹介」（61.3%）が最も多く、地方公共団体間の情報交換の機会が求められている。次いで「標準的な緩和手続きの提示」「緩和要件の提示」「緩和の影響を評価するツールの提供」「緩和手続きの簡略化」と続く（図２）。

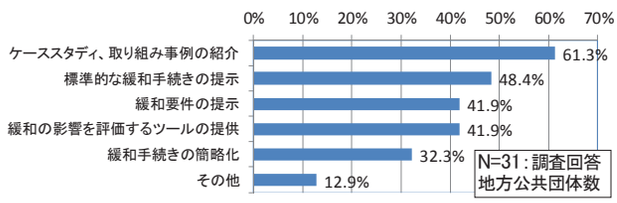


図２　緩和手法の活用にあたり、都市計画制度・建築制度やその運用改善について期待すること（複数回答）

3．おわりに

調査結果は、国の「住宅団地の再生のあり方に関する検討会」でも活用された。住宅団地の再生においては、まちづくりルールの再構築による良好な住環境の保全・創出は重要課題の一つであり、今後、一層の取り組みが期待される。

☞詳細情報はこちら

1）河中俊・勝又済（2016）「超高齢社会のニーズに対応した低層専用住宅地におけるまちづくりに関する研究　（その１）地区計画、建築協定区域における制限緩和ニーズの把握」『日本建築学会2016年度大会（九州）学術講演梗概集』，都市計画，pp. 575～576
2）河中俊・勝又済（2017）「超高齢社会のニーズに対応した低層専用住宅地におけるまちづくりに関する研究　（その２）建築制限緩和ニーズの把握をめぐる課題」『日本建築学会2017年度大会（中国）学術講演梗概集』，都市計画，pp. 245-246

ICTを活用したスマートシティに関する研究

（研究期間：平成30年度～）

都市研究部　都市計画研究室　主任研究官　大橋　征幹　室長（博士（工学））　勝又　済

（キーワード）　スマートシティ、ICT技術、韓国

１．はじめに

近年、ビッグデータやIoT、AIなどのICT関連技術を導入したスマートシティの取り組みが世界的に進められている。本研究では、我が国の都市が抱える様々な問題解決に向け、これらの技術を活用した都市の再構築方策について基礎的検討を行っている。

２．スマートシティを構成する技術

ICTを活用したスマートシティを構築するための技術的要素（図）として、都市の状態を把握するためのセンシング技術のほか、これらのデータを管理し情報をやり取りするためのデータベースや通信ネットワークが必要となる。さらに、これらの技術を統括して都市を運営していくためには、都市のオペレーティングシステム（都市OS）が重要であり、これにはスペイン・バルセロナで導入されているCityOSや、デンマーク・コペンハーゲンのUOSなどの事例がある。

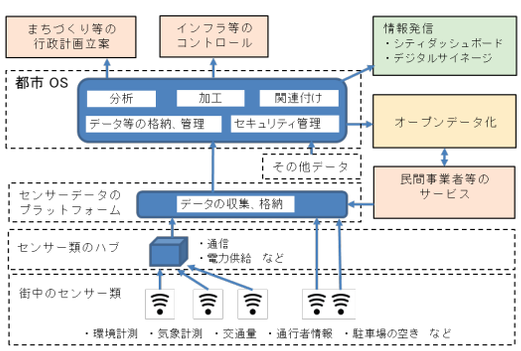


図　スマートシティを構成するICT技術の構成

３．スマートシティに関する日韓共同調査

国総研都市研究部は、研究協定を結んでいる韓国国土研究院と連携して、平成30年11月から平成31年1月にかけて、日韓のスマートシティの技術動向の現状を把握するための共同調査を実施した。

日本のスマートシティは、これまでは環境やエネルギー分野を中心とした分野特化型であったが、最近は分野横断型の取り組みが注目されている。分野横断型スマートシティの国内事例としては、千葉県柏市の「柏の葉スマートシティ」、神奈川県藤沢市の「Fujisawa SST」などが挙げられる。柏の葉では、国内では珍しく公道をまたいだ電力需給が実現しているが、エネルギー分野だけでなく防災や健康、起業支援など多様な分野の取り組みが行われている。

韓国では、現在、仁川や世宗、釜山などの都市でスマートシティとしての新たな都市開発が大規模に行われている。韓国のスマートシティの基本となる技術は、CCTV（Closed Circuit Television）を活用した状況把握と、デジタルサイネージ等による交通、防犯、防災等に関する情報提供である。これらのサービスに必要な情報通信インフラは、国や地方公共団体が独自に整備している事例が多く見られた。

また、管制センター（写真）では、職員がリアルタイムでCCTV映像を監視しており、警察や消防とも連携しているため、事件・事故、災害などが発生した際は、迅速な対応がとれる体制となっている。

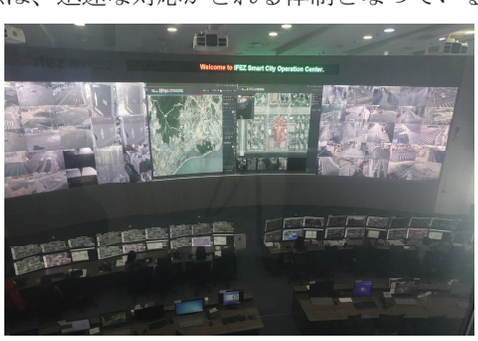


写真　CCTVの管制センター（韓国：仁川）

４．おわりに

本研究の成果は、平成31年度末に取りまとめる予定であり、我が国の新しいスマートシティ構築に向けた技術的知見として活用されることが期待される。

観光地における歩行者流動特性について

（研究期間：平成28年度～平成30年度）

都市研究部　都市施設研究室　室長　中西　賢也　主任研究官　吉田　純土

（キーワード）　観光まちづくり、歩行者流動、歩道幅員、都市交通

１．はじめに

観光関連施策が推進される中、一部の観光地においては街路空間における歩行者の混雑が深刻になっている。本研究においては歩行者の移動目的に特徴を有する地域において観測を行い、歩行速度、歩行密度のデータを収集したうえで､交通容量を算出し、「観光」目的の歩行者が多い地域と「通勤」目的の歩行者が多い地域等とを比較した。

２．観測の対象

通勤目的の歩行者が多い歩道として、平日朝の新橋駅付近及び勝どき駅付近、買い物目的の歩行者が多い歩道として、平日夕方の新宿三丁目駅付近及び京成上野駅付近、観光客が多い歩道として浅草雷門付近、鎌倉小町通りを対象に勾配や段差のない単路部において歩行密度と歩行速度の観測を行った。**表**に観測箇所等の詳細を示す。

表　観測箇所

観測地点名	想定される歩行者の主な移動目的	観測地点所在地	観測日（年/月/日[曜日]）	観測時間	天候
新橋	通勤	港区新橋 1-18-16	2015/11/24 [火]	8:00～9:00	曇
勝どき	通勤	中央区勝どき 2-5-8	2016/12/5 [月]	8:00～9:00	晴
新宿	買い物	新宿区新宿 3-30-13	2016/12/5 [月]	18:00～19:00	曇
上野	買い物	台東区上野公園 1-60	2016/12/5 [月]	18:00～19:00	曇
浅草	観光	台東区浅草 1-2-2	2018/3/10 [土]	12:00～13:00	晴
鎌倉	観光	鎌倉市小町 2-7-24	2018/2/11 [日]	9:00～17:00	晴

３．観測結果

図１に示す通り、「通勤」目的の歩行者が多い歩道は、概ね0.5(人/㎡)以下の低密度下において2.0(m/s)以上の高速で移動する歩行者が一定数見られる一方で、「観光」目的は、低密度下においても高速で移動する歩行者がほとんど見られず､「通勤」と比して分散が小さく、全体的に速度が遅い。

図１に関して、移動目的別に速度と密度の回帰分析を行い、得られた回帰式を用いて歩行密度と通行量の関係を導くと**図２**のようになる。

この結果から、観光目的の歩行者が多い歩行空間においては、通勤目的の歩行者が多い歩行空間と比べ、より低密度下において渋滞流が発生し、交通容量が小さいことが明らかになった。

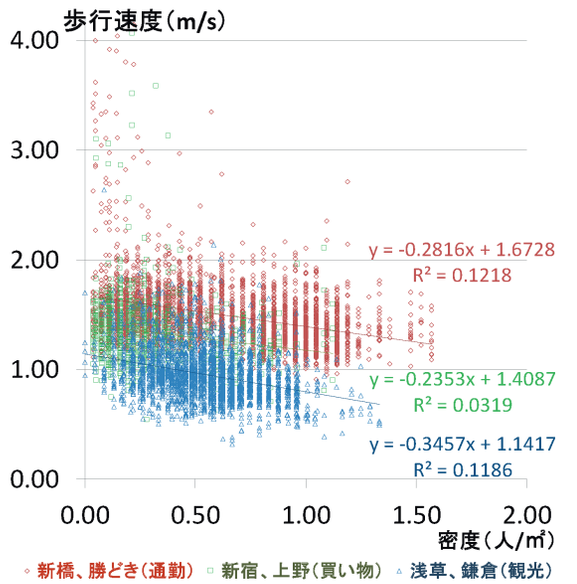


図１　移動目的別の歩行密度と歩行速度の関係

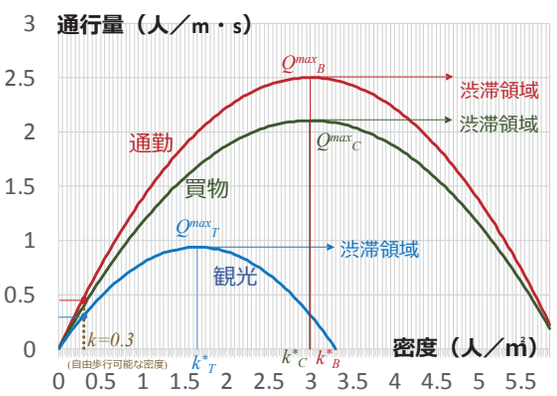


図２　移動目的別の歩行密度と通行量の関係

☞詳細情報はこちら

1）第38回交通工学研究発表会論文集　No. 38

歴史的街並みの保存活用のための創意工夫

（研究期間：平成28年度～）

都市研究部　都市防災研究室　室長（博士（工学））　竹谷　修一
建築研究部　防火基準研究室　主任研究官（博士（工学））　水上　点晴

（キーワード）　歴史的街並み、歴史的建築物、代替措置

１．はじめに

歴史的建築物を保存活用して良好な街並みを後生に残すとともに、観光まちづくりの核とする活動が広がっている。しかしながら、歴史的建築物は建築基準法施行以前に建てられ現行法規制に適合していない場合も多く、活用のために改修や用途転用を行う際に建築基準法が遡及適用される場合、趣を残すことが困難な場合もある。特に防火規定は建築物の外壁等の素材･意匠を左右するために影響は大きい。

そのため、国総研では歴史的建築物や町並みの保存活用のために防火規定の円滑・合理的な運用について検討を行っている。ここでは、これまでに把握した防火規定と歴史的建築物の保存活用を両立させるために地方公共団体が行っている創意工夫の事例のうち、代表的なものを紹介する。

２．狭小な道路沿いに立地する場合の工夫

建築基準法により幅員4m以上の道路に接道する必要があるが、歴史的町並み地区においては狭小な道路にしか接道していない場合も多い。そのため、大規模改修時には道路中心線から2m以上セットバックする必要があり、外壁の意匠が保存されない、壁面位置が揃わなくなるなど景観上支障となる場合もある。そこで、臼杵市二王座地区では、敷地高低差による延焼リスクの低さやまちかど消火栓の設置による初期消火・延焼防止対策を勘案して、建築基準法に基づく「３項道路」指定により幅員4m未満の道路でも大規模改修を可能としている（写真１，２）。

写真１　３項道路指定された歴史的街並み

写真２　まちかど消火栓

３．都市計画上の防火規制に対する工夫

都市計画で定める防火地域・準防火地域が指定されると、建築物の床面積や階数に応じて防火性能を確保する必要がある。そのため、準防火地域内の歴史的な建築物であっても、外壁は防火構造、窓等には防火設備が求められ、木現しの外壁、木製のサッシとすることが困難である。そこで、京都市、鹿島市、臼杵市などにおいては、準防火地域等の指定を解除することによってこれらの防火規制が適用されないようにする代わりに、別途条例を制定して代替措置を求めることで、最低限の安全性を確保する取り組みが行われている（写真３）。

a) 臼杵市　　(b) 京都市
写真３　準防火地域指定を解除した歴史的町並み

４．出火や延焼防止に関する工夫

この他にも様々な工夫が行われている。火災の早期発見のために鹿島市では隣三軒連担の火災報知設備を義務づけている。臼杵市や京都市をはじめ多くの地域では、初期消火のためにまちの中に消火栓やスタンドパイプを設置している。鹿島市では散水設備を設けることによって延焼防止を図っている。

５．おわりに

今後、歴史的建築物や街並みを保存活用するために、最低限の火災安全性を確保しつつ、様々な代替措置の事例やその効果を評価するためのガイドラインを作成し、公表していくことを予定している。

公園緑地における魅力向上を目指して

（研究期間：平成29年度～）

都市研究部　都市防災研究室　主任研究官　影本　信明　室長（博士（工学））　竹谷　修一

（キーワード）　公園緑地、観光振興、魅力向上

１．はじめに

2016年(平成28年)3月「明日の日本を支える観光ビジョン」が発表され、「観光先進国になる」という目標のもと､観光を我が国の新たな基幹産業と捉え、政府一丸となっての取り組みが進んでいる。

一方、公園緑地は、観光において重要な観光資源であり、世界的に見ても観光地として人気を博している公園は数多い。しかし、我が国の公園緑地の知名度は世界のものと比較すると高いとはいえず、公園緑地の魅力を高め、観光振興に積極的に役立てていくことは非常に重要であると考えられる。

このため、国総研では、観光地として世界的に著名な公園を対象に、これら公園の観光資源としての特徴や、都市景観に与えている影響などを文献調査などで把握・整理し（事例研究）、これらを基に我が国の都市内の公園緑地の観光的活用方策の調査・研究を行っている。

２．観光地として人気を博している公園の特徴

国際的に観光地として人気を博している公園を「利用者の目線（インターネットの旅行クチコミサイトTrip Adviserによるランキングから抽出）」、「プロの目線（人気の高い観光ガイドブックLonely Planet等によるランキング等から抽出）」、「学術的視点（観光計画学、造園学等を専門とする学識者へのヒアリングにより抽出）」の3つの観点から37事例（海外公園26事例、インバウンド観光の推進のため海外の公園の比較対象となるような国内公園11事例）を抽出した。

そして、観光的魅力に加え、公園の面積や立地、施設構成等から判断される特徴をもとに分類を行い、7つの公園タイプに分類した（表１）。

３．成果の活用予定

今後は、代表的な公園を選定し、各公園の観光的魅力や取組み内容を詳細に調査するとともに、国内の公園緑地の利用の動向等を把握・整理し、事例集と留意事項としてとりまとめ情報提供を行っていく予定である。

表１　観光地として人気を博している公園のタイプ分類

公園のタイプ	特徴と該当公園例
【タイプ1】 広大な自然体験型公園	広大な面積の公園で、敷地の大部分を自然林等が占める公園。トレッキングやサイクリングなど、自然を満喫できるアクティビティが充実している。 【スタンレー・パーク、キングス・パーク＆植物園】
【タイプ2】 広大な都会のオアシス	面積50ha程度以上の広大な公園。散策やサイクリング、ピクニック等、様々なアクティビティ、レクリエーションが楽しめる。 【セントラル・パーク、イギリス式庭園（エングリッシャーガルテン）、代々木公園など】
【タイプ3】 都心の小規模な休憩スポット	面積10ha程度のタイプ2と比較して小規模な公園。市街地に立地し、観光客だけでなく、ビジネスマンや市民の休憩スポットとなっている。 【ミレニアム・パーク、ブライアント・パーク、日比谷公園など】
【タイプ4】遊歩道型公園	遊歩道が公園となっているもの。【ハイライン】
【タイプ5】 施設複合型公園	美術館や博物館、レジャー施設等の多様な施設が一体となって公園を形成しているもの。 【バルボア・パーク、サウスバンク・パークランド、上野公園など】
【タイプ6】 歴史的公園	昔の宮殿、庭園跡地等が公園として整備されたもの。 【リュクサンブール公園、セント・ジェームズ・パーク、兼六園など】
【タイプ7】 テーマ特化型公園（アート・植物園・メモリアル）	アート、植物園、メモリアル等の特定のテーマに特化した展示・鑑賞施設等を中心とする公園。 【グエル公園、シンガポール植物園、モエレ沼公園など】

郊外住宅市街地における生活支援機能の適正配置に関する研究

（研究期間：平成30年度～）

都市研究部　都市開発研究室　室長（博士（都市・地域計画））　石井　儀光
住宅研究部　住宅性能研究官（博士（工学））　長谷川　洋
都市研究部　都市計画研究室　室長（博士（工学））　勝又　済

（キーワード）　郊外住宅市街地、立地特性、土地利用、生活支援機能、ＱＯＬ

１．はじめに

高度経済成長期以降、都市の郊外には大量の住宅団地が計画開発され、郊外住宅市街地を形成している。郊外住宅市街地は、経年に伴う住宅・住宅地の老朽化、純化された土地利用と生活ニーズの乖離、空き家の増加、公共交通機関の衰退等のオールドタウン化が顕在化しているが、計画開発による高い公共施設整備率や豊かな緑環境などを有しており、将来に向けて維持・継承すべき都市の貴重な社会的資産であると言える。そこで国総研では、総合技術開発プロジェクト「成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発」（2018～2022年度）において、計画開発された郊外住宅市街地（団地）の再生を促進する技術開発を行い、そこを拠点として郊外の再編・集約化を推進することを目指している。

２．生活支援機能の実態把握調査

郊外住宅市街地では、開発当初に想定された商業機能が衰退している（写真）。一方で、建築・都市計画規制等により、現在の生活ニーズに合った生活支援機能（商業機能のほか、高齢者・子育て支援機能等）が立地しにくい。そこで、土地利用の適切な転換や生活支援機能の導入・立地の促進による生活環境（ＱＯＬ）の向上を図るため、郊外住宅団地の立地特性や居住者ニーズ等に応じた、生活支援機能の適正配置の基準及び計画手法を開発する。

写真　シャッター通り化したセンター地区

初年度にあたる2018年度は、郊外住宅市街地を構成する各団地の立地や公共交通の状況、生活支援機能の立地状況など、郊外住宅団地の持続可能性を評価する上で参考になると考えられる団地属性を示す指標（表）を試行的に設定し、全国から30団地を抽出して調査結果を「団地カルテ」として整理した。また、一部の団地を対象に団地の形成過程や生活支援機能の立地の変遷等についても調査を行った。

表　団地カルテの項目

項目		内容
団地の立地特性	団地の位置・交通手段	・立地する自治体の中心市街地からの距離（大都市圏の場合はその中心都市からの距離も調査）
		・最寄り鉄道駅までの距離と想定される主たる移動手段（徒歩・自転車、バス等）
		・団地内のバス路線数およびバス停数、路線別の運行頻度
	地形	・平地、斜面地、丘陵地等の別
	災害危険性	・地震や風水害、地すべり、火災等の各種ハザードマップにおける位置づけ
団地の概要	都市政策上の位置づけ	・立地適正化計画、都市計画マスタープラン、住宅マスタープランなどにおける位置づけ
	インフラの整備状況	・道路、公園、下水道等
	人口・世帯	・団地の計画人口・世帯数、現在の人口・世帯数 ・団地居住者の高齢化率、市平均の高齢化率
	開発主体	・民間、UR都市機構、住宅供給公社等
	開発手法	・区画整理、開発許可等
	住宅タイプ	・戸建住宅、平均敷地規模等
	就業率	・世帯主の就業率 ・当該住宅団地が立地する市町村の就業者の就業地の構成（市町村単位）
	地価等	・代表的な地価公示価格、不動産取引価格とその住宅規模
	法規制等	・市街化区域内外、用途地域 ・地区計画、建築協定の策定状況およびその内容
	自治会等の活動	・自治会の有無、構成、活動概要 ・地域NPO等の有無、活動概要
生活支援施設の立地状況		・買い物系；スーパー、コンビニエンスストア、ドラッグストア等 ・医療系；診療所（含む歯科診療所）、病院等 ・高齢者福祉系；通所施設、訪問介護施設、小規模多機能施設等 ・学校・子育て支援系；小中学校、幼稚園、保育園、児童館、学童クラブ等 ・飲食系；飲食店、喫茶店、宅配専門店等 ・公共サービス系；役所（窓口）、郵便局、銀行（ATM）等 ・コミュニティ系；公民館、集会所等

３．おわりに

次年度は、居住者の生活支援機能の利用実態・ニーズ調査や、生活支援機能提供事業者への調査等を行い、機能の導入条件の検討を行う予定である。

内湾生物の多様性および持続性に着目したSeascapeデザイン

（研究期間：平成26年度～）

沿岸海洋・防災研究部　海洋環境・危機管理研究室
研究官（博士（地球環境科学））秋山　吉寛　主任研（博士（工学））内藤　了二　研究官 黒岩　寛
室長（博士（工学））岡田　知也

（キーワード）　景観、生息場、多様性、持続性、内湾生物

1．はじめに

シースケープ（Seascape）とは、海域の生物の生息場の空間的な分布のことである。シースケープは生態学的なパターンやプロセスに対して影響を及ぼすため、シースケープは生物多様性と密接に関係すると考えられている。

本研究では、生物の多様性および持続性の高いシースケープをデザインするために、1次元仮想空間で受動的に移動する底生性の生物を扱い、多世代に渡る数値計算を行い[1)]、生物の多様性および持続性の高い生息場の空間配置に関する特徴を定性的に明らかにすることを目的とする。

2．結果

生息場の総面積が同じ場合において、新規加入に対しては、「多数の小さな生息場を配置すること」の方が、「少数の大きな生息場を配置すること」と比べて有利であった[2)]。一方[1)]持続性に対しては、「少数の大きな生息場を配置すること」の方が有利であった。

これらの結果は、浮遊幼生の新規加入と多世代に渡る持続的な生物の生息の間には、トレードオフの関係を示していた（図1）。つまり、「多数の小さな生息場を配置すること」によって、浮遊幼生の生息場への初期加入は容易になるが、加入した後、持続的に存続することは困難になる。反対に、「少数の大きな生息場を配置すること」によって、浮遊幼生の生息場への初期加入は困難になるが、一度加入してしまえば、持続的に存続するのは容易になる。そのため、生息場に多くの生物が新規加入でき、かつ、多様な生物が持続的に生息できる生息場の最適な空間配置は、「多数の小さな生息場」と「少数の大きな生息場」の間に存在すると考えられる。

3．おわりに

底生性生物に対して、浮遊幼生の新規加入と多世代に渡る持続的な生物の生息との間には、トレードオフの関係があることが分かった。両者の観点から生物の生息場の最適な空間配置（Seascape）を見出すことが今後の課題である。

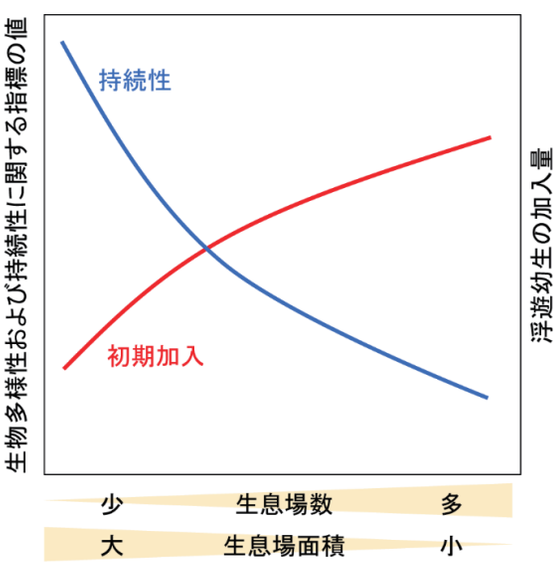


図1　浮遊幼生の初期加入および底生性生物の持続性に着目した場合の，生息場の空間配置と浮遊幼生の加入量との関係

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料　No. 999
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0999.htm
2）国総研資料　No. 889
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn088.htm

クルーズ船・クルーズ来訪客からみた港の空間形成上の留意点について

（研究期間：平成29年度～）

沿岸海洋・防災研究部　沿岸域システム研究室　室長　上島　顕司　研究員　藤田　淳

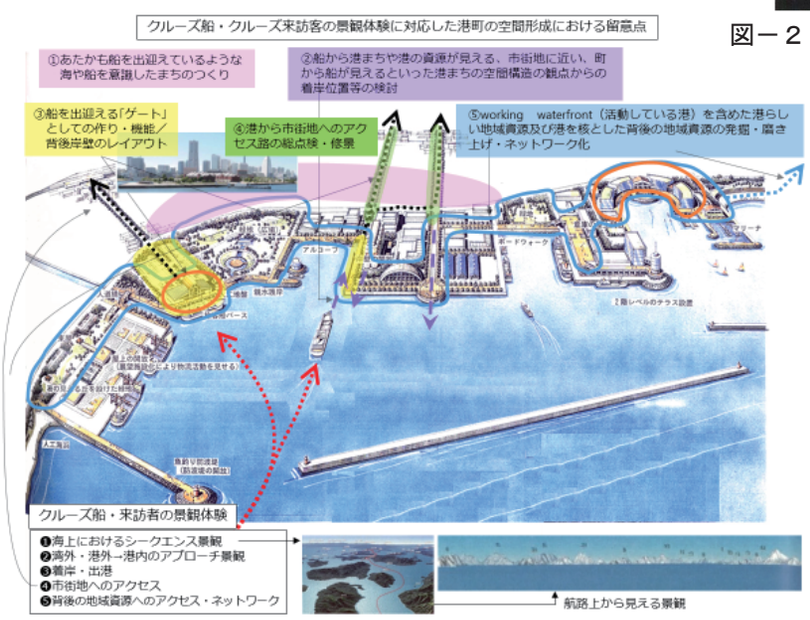
（キーワード）　クルーズ、みなとまちづくり、港湾景観

1．はじめに

港湾における中長期政策「PORT2030」(H30.7) において「クルーズ」「港の空間形成」が掲げられたところであり、今後とも、昨今のクルーズ船、クルーズ来訪客増大に伴い、魅力的な港の空間形成を図ることがますます重要となってくると考えられる。

2．クルーズ船・クルーズ来訪客の観点からの景観体験とそれに対応するみなとまちの空間形成の留意点

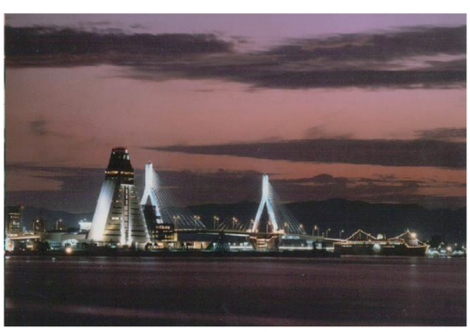
本研究では、既存文献、クルーズ会社のＨＰ、雑誌港湾[1]等をもとに先進事例の分析とともに、クルーズ体験記事の分析を行った。それにより、クルーズ船・クルーズ来訪客の景観体験を整理し、それに対応した港町の空間形成上の留意点について考察した。以上を整理したものを図－１に示す。「湾外・港外→港内のアプローチ景観」という景観体験に対応する「あたかも船を出迎えているような海や船を意識したまちのつくり」の例として、海上からの景観に配慮して整備された橋梁、建築物の例を図－２に示す。



図－１　クルーズ来訪客の景観体に対応した港町の空間形成における留意点

3．今後の取り組みの進め方

今後、クルーズ船、クルーズ来訪客増大が海・港側からみた「みなとまちづくり」を考える切っ掛けになり各地の港町における景観・空間の総点検、資源の再発掘・活性化に繋がればよいと考えている。



図－２　海上からの景観に配慮した事例（青森港）

1) 上島顕司：クルーズ船からみた魅力的な港の空間形成のあり方について，第31回日本沿岸域学会研究討論会，2018

新しいみなとまちづくりのあり方

（研究期間：平成30年度～）

沿岸海洋・防災研究部　沿岸域システム研究室　室長　上島　顕司　研究員　藤田　淳

（キーワード）　みなとまちづくり、地域資源、水辺の活性化

1．はじめに

ウォーターフロント開発が実施された後、臨海部における空間整備に係る取り組みは下火となっていた。しかし、今後も、人口減少下の社会において、物流機能の高度化に伴う土地利用転換、防災（津波、高潮）対策、クルーズ船の来訪客の増大、インフラ施設の有効利活用等をきっかけとした「みなとまち」の空間整備が考えられ、国土交通省港湾局が策定した港湾における中長期政策「PORT2030」（H30.7）においても「クルーズ」「港の空間形成」が掲げられたところである。このため、当研究室では、みなとまちにおける水辺等の地域資源を活用した魅力的な空間形成に関する検討に取り組んでいる。検討にあたっては、国土交通省港湾局、関係財団、有識者等からなる「新みなとまちづくり研究会」を設置し、

・ウォーターフロント開発後の臨海部の動向及び課題
・人口減少社会における「みなとまち」の新しい空間形成のあり方、コンセプト
・「みなとまち」の空間形成にあたっての留意点、空間形成手法、地域資源の活用手法
・必要な体制、仕組み

等について、みなとまちづくりの現場における関係者へのヒヤリング、現地調査等を実施しながら、議論を進めた。

2．ウォーターフロント開発以降の臨海部の動向と課題

国内外におけるウォーターフロント開発以降の空間整備の動向と課題について表－１に示す。

①上物整備→ソフト開発

ウォーターフロント開発、港湾景観形成モデル事業などはいずれも上物整備がメインであったといえる。その後の従来型のみなとまちづくりではイベント、ＮＰＯの活用等ソフト対策がメインとなった。

②地区内整備→骨格の検討

ウォーターフロント開発、臨海部再編等は、限定された地区の再開発が対象であった。港全体を考慮すべき港湾景観形成モデル事業においても、あくまでも再開発地区内や構造物に対しての検討がメインであった。港全体の骨格について検討する港湾におけるパブリックアクセス整備も全国的な展開にならなかった。

③孤立・限定的な開発

近年、倉庫のリノベーションなど新しい事例が見られるが、多くは限定的で個別の開発にとどまっており、面的な展開、界隈化に成功している例は少ない。

④水辺の不十分な活用

海外における魅力的な水辺と比べて（写真－１）、面的

表－１　臨海部における空間形成の動向と「新しいみなとまちづくり」

年代	空間整備（計画）	主たる対象港湾	対象エリア	開発パタン・手法	備考／課題
S60～	ウォーターフロント開発	重要港湾	再開発地区	上物整備＋第三セクター等による運営 緑地等公共施設整備	上物整備メイン
H2～	景観形成モデル事業	重要港湾、歴史的港湾	モデル地区内	修景、表面的な整備（意匠、カラーリング、素材）	表層的（化粧的）な整備も
H5～	パブリックアクセス	工業港湾、物流港湾	水際線＋港町全体（骨格のみ）	プロムナード整備（道路、公園、緑地、遊歩道等）	全国的な展開にならず
H6，7	臨海部再編	大規模工業港湾	未利用地区内	土地区画整理事業 緑地等公共施設整備	それほど数は多くない
H14	従来型のみなとまちづくり	地方港湾、重要港湾	港全体（但し、施設登録）	イベント等ソフト的な展開	ソフト・メイン
近年	倉庫等リノベーション	地方港湾、重要港湾	臨海部	倉庫の再生・活用	単発（面的な展開に至らず。港全体との関係性に乏しい）
	ロードサイド型の開発	地方港湾、重要港湾	臨海部	ロードサイド型施設の立地	水辺に裏を向けている。水辺を十分に活用していない
今後	新しいみなとまちづくり	重要港湾、地方港湾	水辺空間＋拠点地区（緑地、ターミナル等）＋みなとまち全体（骨格のみ）	計画への位置づけ 水辺の有効利活用 水辺等みなとまち全体の地域資源のネットワーク化	

な水辺の開発が行われていても、水面側に裏を向けている、水面（船、護岸等）側の空間を十分に活用していない、単調なゾーニングである等、水辺の魅力を十分に活かしていない事例が多く見られる。

⑤みなとまち全体への寄与が不十分

海外のウォーターフロント開発においては、港の再生を図ることによって、都市全体の魅力を高めるような整備が引き続き進んでいる（ex. バルセロナ、マルセイユ）。

写真－１　魅力的な水辺の事例
（ポルトトフィーノ　イタリア）

３．新しいみなとまちづくり

以上の動向、課題を踏まえ、今後の「新しいみなとまちづくり」のあり方とは、

①貴重で魅力的な地域資源である水辺（水面、水際線、水域に面する空間）を始めとする海・港にかかる地域資源の魅力を最大限に活かし、再生・有効利活用し、最大限に水辺の魅力を発揮させる。

②周辺地域との資源の連携、ネットワーク化を図る

③①、②を通じて、みなとまち全体の魅力の向上、価値増大に寄与する。

ものであるといえる。

推進にあたっての検討の手順を図－１に示すとともに、検討にあたっての重要な留意点について述べる。

（調査・計画におけるコラボレーション）

みなとまちづくりに係る実際の調査・計画・プロジェクトに関しては、水辺空間に係る専門的な知識と空間デザインに係る専門的な知識の融合が必要となるため、調査・計画・設計等の検討の各段階において、様々な分野の有識者・専門家と共同もしくは連携を図りつつ参画して頂くことが重要である。

（長期的な支援・連携）

みなとまちづくりは、調査・分析、全体構想、全体の空間計画、活性化に係る戦略計画、拠点空間の空間計画、防災対策と連携した施設デザイン、実施主体の組織化、イベント、社会実験、事業実施等、長期間を有する。この長期間の検討を国、管理者、市町村、地域住民が連携しつつ、支援、実施してゆくことが重要である。

４．今後の方針

今後は、実際のみなとまちづくりへの支援を行うとともに、みなとまちの資源の総点検・活性化手法、空間構成手法等に係るガイドライン、手引き、事例集等の検討を行う予定である。

図－１　新しいみなとまちづくりの検討の流れ

☞詳細情報はこちら

1）上島顕司：我が国の臨海部におけるウォーターフロント開発後の動向と今後の方向性，第 55 回土木計画学研究発表会，2017. 6

瀬戸内海における地域資源のネットワーク化方策に関する研究

（研究期間：平成31年度～平成32年度）

沿岸海洋・防災研究部　沿岸域システム研究室　室長　上島　顕司　研究員　藤田　淳

（キーワード）　瀬戸内海、地域資源、離島航路、みなとまちづくり

１．はじめに

平成27年6月、全国の広域観光周遊ルートのうち、海洋を舞台とした唯一の周遊ルートである「せとうち・海の道」が指定された。瀬戸内海には北前船の港町、離島航路のある港、みなとオアシス等の海や港に関わる優れた地域資源が数多く存在する（図－１）にも関わらず、現状では、これらの資源が十分に活用されているとは言いがたい。一方、昨今では、クルーズ来訪客の増大などに伴う島嶼間クルーズなどの新しい需要やその可能性も見られつつある。

そこで国総研においては、次年度より、瀬戸内海における海・港に関する地域資源の活性化、ネットワーク化方策の検討を本格的に行うこととなったので紹介する。

２．検討会の設置

検討にあたって国総研、関係地方整備局が共同で「せとうち・うみのみち・新みなとまちづくり検討会」を設置し、進めることとした。

３．今後の検討内容

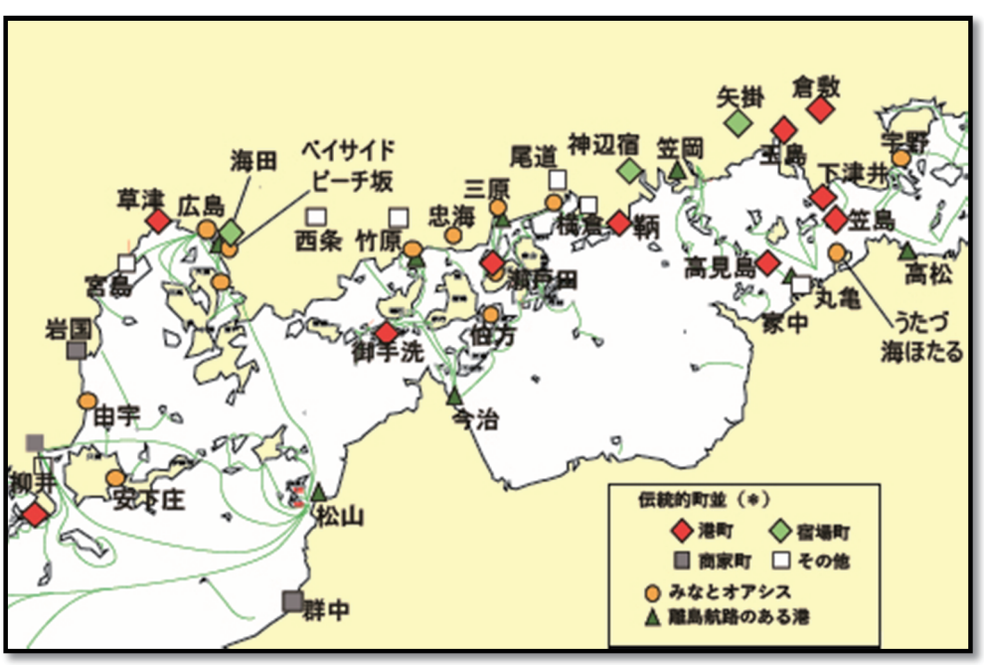
本検討においては、

・地域資源を活用した実際のみなとまちの空間形成計画

・周辺の島嶼等を含めた連携・ネットワーク化方策

・海上のシークエンス景観の評価手法の構築

等を検討課題として想定している。



図－１　瀬戸内海における離島航路の拠点となる港・みなとオアシス・港町等

大型クルーズ船の入港に必要な水域施設規模の検討

（研究期間：平成29年度～）

港湾研究部　港湾計画研究室　主任研究官　岩崎　幹平　室長　山本　康太

（キーワード）　クルーズ船、航路、泊地

1．大型化するクルーズ船

下表に示すとおり、近年、海外からわが国へのクルーズ需要が急速に高まっており、各船社は大型のクルーズ船を就航させている。

表 わが国の港湾に入港実績があるまたは入港が想定される大型クルーズ船

船名	総トン数(GT)	全長(Loa)(m)	推進器
Oasis of the Seas	225,282	360.0	ポッド型
Quantum of the Seas	168,666	347.1	ポッド型
Norwegian Joy	167,725	333.5	ポッド型
Genting Dream	150,695	335.0	ポッド型
Queen Mary2	149,215	345.0	ポッド型
Majestic Princess	144,216	330.0	プロペラ
Voyager of the Seas	138,194	311.1	ポッド型
MSC Splendida	137,936	333.3	プロペラ
Diamond Princess	115,906	290.0	プロペラ
Costa Serena	114,261	289.6	ポッド型
Carnival Splendor	113,562	289.8	プロペラ
Golden Princess	108,865	289.5	プロペラ

2．船舶の入港に必要な水域施設

船舶が入港するには、対象船舶の安全な航行、回頭のため十分な幅や広さを持った航路・泊地が必要となる。港湾の技術基準[1)]では、対象船舶及び航行環境が特定できない場合、船舶が行き会う可能性のない航路については、航路幅員が船舶の全長未満の場合には安全上の対策を十分に図ることが望ましい旨記載されている。また回頭泊地については、十分な推力を有するスラスターを利用した場合等は、全長の2倍を直径とする円を用いることができる旨記載されている。

一方で、平成30年3月に国土交通省港湾局より港湾管理者等へ通知された「特定のクルーズ船に対する当面の取扱いについて（以下「当面の取扱」という。）」において、特定の大型クルーズ船については、平均風速10m/s以下の航行環境下において、上記の幅員及び回頭水域よりも小さい値で取り扱うこととしている。こうした状況を踏まえ、当研究室では今年度以下の検討を進めた。

3．大型クルーズ船に必要な水域施設の検討

(1) クルーズ船の回頭性能の評価方法の検討

あるクルーズ船が当面の取扱に記載された回頭水域規模で回頭可能かを簡易に判断できるよう、回頭性能の評価方法について検討を行った。

(2) ポッド推進式船舶に対応した航路幅算定方法の検討

技術基準[1)]においては、対象船舶及び航行環境を特定できる場合の航路幅の算定方法を示している。現在はこの算定方法は、プロペラと舵による推進・操船方式に対応したものとなっている。一方で近年一部の大型クルーズ船では、ポッド式推進器を装備していることから、ポッド推進器の模型を長水路で走行させる実験を実施し、これら船舶に対応した航路幅の算定方法の検討を行った。今後は技術基準への掲載に向けて、引き続き算定方法の検証を進めていきたい。

図　船舶の推進・操船方式

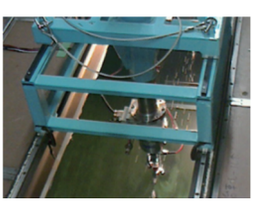


写真　実験の様子

☞詳細情報はこちら

1）港湾の施設の技術上の基準・同解説　pp. 856-909

我が国へのクルーズ船寄港による経済効果の推計

（研究期間：平成27年度～）

港湾研究部　港湾システム研究室
主任研究官　佐々木　友子　室長（博士（工学））　赤倉　康寛　研究官　杉田　徹

（キーワード）　クルーズ、経済効果、外国人旅客

1．はじめに

我が国へのクルーズ船の寄港は2015年に1,454回、2016年に2,017回、2017年に2,764回、2018年に2,928回（速報値）と近年急増している（国土交通省港湾局調べ）。このように急増するクルーズ船の寄港による地域経済への効果には期待が寄せられており、経済効果の定量的な把握が今後の受入環境の検討には必要である。本稿では海外起点クルーズ船の寄港による2017年の我が国全体への経済効果の推計結果を紹介する。

2．経済効果の推計

海外起点クルーズ旅客の寄港地における消費額は、旅客の国籍により異なると考えられる。また、2017年観光庁訪日外国人消費動向調査を用いると、泊数が多くなると1人1泊あたり消費単価は低減すると算出されることから、クルーズ旅客の1寄港あたり消費単価も、日本国内寄港港数（**図-1**は経路例）に応じて低減すると想定される。

以上の想定に基づき、観光庁調査による外国人クルーズ旅客の1人1日あたり旅行中支出合計額（全国籍）と、観光庁調査より推計した訪日外国人の泊数別や国籍別の宿泊費を除く1泊あたり消費額を用い、①外国人旅客の国籍別・日本国内寄港港数別の消費単価を推計した。さらに推計・算出した②外国人旅客の国籍別・日本国内寄港港数別旅客数、③日本国内平均寄港港数も用いて我が国における海外起点外国人クルーズ旅客の消費総額を推計し、直接効果とした（**図-2**）。また寄港に係る直接効果について、各船の総トン数等の諸元をもとに、1寄港あたりの寄港に係る直接効果（とん税、綱取放料等）を推計し、海外起点クルーズ各船の2017年の寄港回数実績をかけることにより、寄港に係る直接効果とした。

推計した直接効果をもとに、総務省の2011年産業連関表、家計調査結果より算出した消費性向を用いて2017年の我が国全体への波及効果を推計した結果を**表-1**に示す。直接効果と波及効果の合計は約3千億円、雇用創出効果は約2.3万人と推計された。

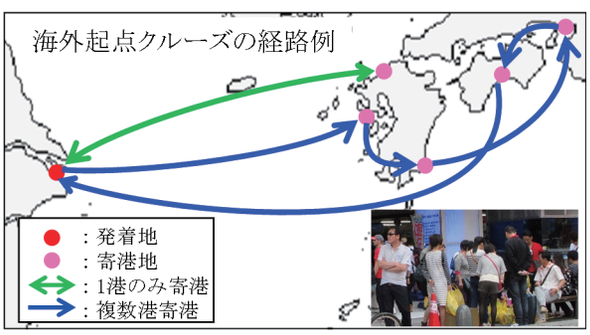
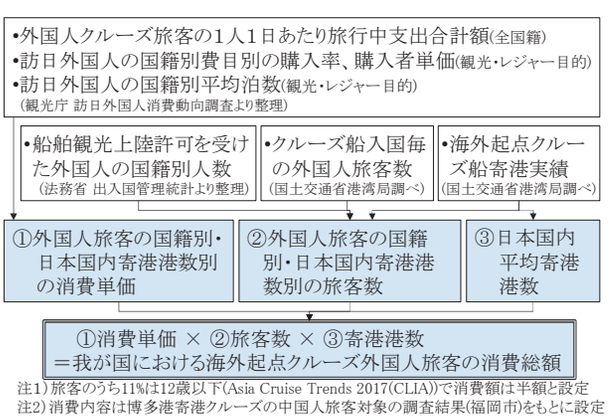


図-1　海外起点クルーズの経路例



注1）旅客のうち11%は12歳以下（Asia Cruise Trends 2017(CLIA)）で消費額は半額と設定
注2）消費内容は博多港寄港クルーズの中国人旅客対象の調査結果（福岡市）をもとに設定

図-2　海外起点クルーズ外国人旅客消費総額推計フロー

表-1　直接効果・波及効果の推計結果（2017年）

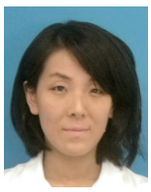
直接効果	一次波及効果	二次波及効果	合計
1,356億円	1,158億円	600億円	3,113億円

注）一次波及効果の推計にあたり、国、港湾管理者などの収入は控除した。

☞詳細情報はこちら

1）沿岸域学会誌Vol.31 No.4，我が国に寄港したクルーズ船と訪日クルーズ旅客の動向分析ならびに経済効果の試算

訪日外国人の国内周遊が航空需要に与える影響



（研究期間：平成28年度～）

空港研究部　空港計画研究室　主任研究官　**黒田　優佳**

（キーワード）　訪日外国人、国内周遊、広域観光、国内航空旅客流動、航空需要推計

1．研究の背景

日本政府観光局によると2018年の訪日外国人数は3,000万人を突破した。近年、訪日外国人は出国空港の所在地域内での滞在に留まらず、空港所在地域外へも周遊する傾向が高まっている（**図**参照）。航空政策検討の基礎資料となる航空需要推計モデル改善の一環として、将来の地方空港や地方路線に対する航空施策検討にも資するよう、訪日外国人による国内周遊と国内航空利用の実態把握を行い、国内航空需要への影響を分析した。

2．訪日外国人の国内周遊の動向

国際航空旅客動態調査データによると、2015年には訪日外国人の約2割が入出国に異なる空港を利用しており、2005年、2010年と比較してこの傾向は高まっている。出国空港別の訪日外国人の国内周遊パターンを**図**に示す。出国空港所在地域外へ周遊した訪日外国人は、中部空港出国者では6割を超え、成田・羽田空港出国者では4割近くとなっている。

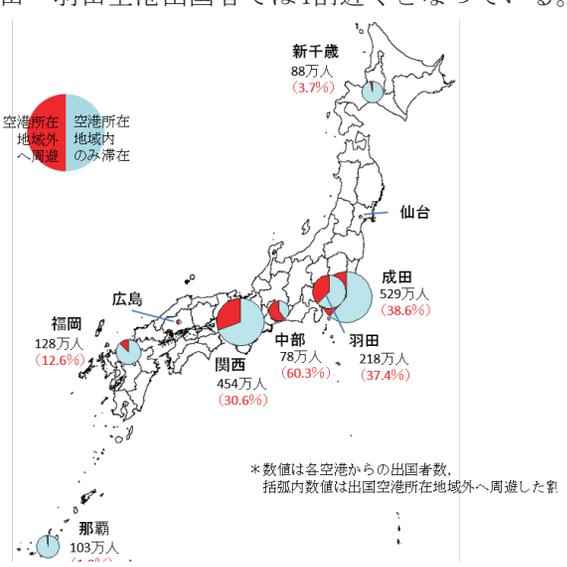


図　主要空港別の国内周遊パターン

国内周遊に航空を利用する訪日外国人は2015年時点では全体の2%未満であり、バスや鉄道と比較して低い割合となっている。しかしながら、今後国内周遊が広域化・活発化すれば、航空を利用する訪日外国人は増加するものと考えられる。

3．訪日外国人の国内航空路線別流動量

2015年度航空旅客動態調査データより推計した訪日外国人利用者数が多い航空路線上位10位を**表**に示す。上位10位は全て羽田・成田路線で、国内の主要空港間を結ぶ路線である。「シェア」は訪日外国人が全国内路線のうち当該路線を利用する割合であり、約半数がこの10路線を利用している。首都圏空港（羽田空港、成田空港）が国内周遊の拠点となっていることが伺える。

表　訪日外国人の利用者数が多い路線上位10位

順位	路線	訪日外国人旅客数（千人/年）	訪日外国人の割合	シェア	シェア累計
1	羽田－新千歳	102.8	1.1%	8.2%	8.2%
2	成田－新千歳	89.1	5.3%	7.1%	15.3%
3	成田－那覇	70.3	9.4%	5.6%	20.9%
4	羽田－那覇	65.0	1.2%	5.2%	26.0%
5	羽田－伊丹	64.7	1.2%	5.1%	31.2%
6	羽田－福岡	54.2	0.7%	4.3%	35.5%
7	成田－伊丹	45.3	10.1%	3.6%	39.1%
8	成田－福岡	44.6	4.0%	3.5%	42.7%
9	関西－成田	44.3	5.3%	3.5%	46.2%
10	中部－成田	37.2	11.0%	3.0%	49.1%

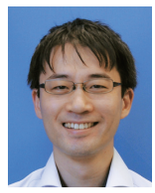
4．今後の展開

訪日外国人による国内周遊及び国内航空利用の動向について、引き続きデータの集計・分析を行い、航空需要推計モデルへの反映に向けた検討を進める。

☞詳細情報はこちら

1）国総研資料　No.1044、No.964
http://www.ysk.nilim.go.jp/kenkyuseika/kenkyusyosiryou.html

都市の生物多様性確保に向けた簡易なモニタリングとその活用手法



（研究期間：平成29年度～）

社会資本マネジメント研究センター
緑化生態研究室　研究官（博士(理学)）　益子　美由希　研究官　守谷　修　室長　舟久保　敏

（キーワード）　都市緑地、生物多様性、市民参加型生物調査

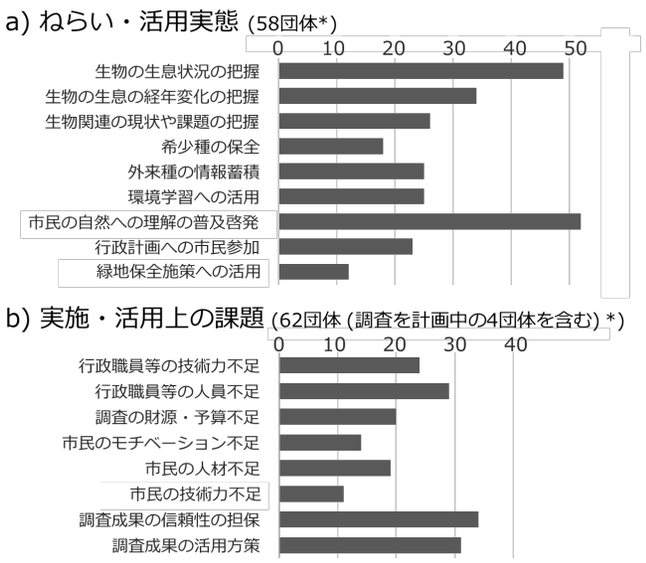
１．都市における生物多様性の確保に向けて

生物多様性条約に基づく国際的な議論を背景に、近年、都市においても、生物多様性の確保に向けた効果的な取組の実施が求められている。取組を進めるには、実際の生物の生息状況をもとに、生息地となる緑地環境の保全・創出を計画的に進めることが肝要だが、そのような生物の生息状況を継続的にモニタリングしている地方公共団体は極めて少ない。

そこで、専門業者への委託と比べ、地方公共団体が取組やすく継続性のある生物モニタリングとして、市民参加型生物調査に着目し、その効果的な実施・活用手法について調査を行っている。

２．市民参加型生物調査の活用実態と課題

全国の地方公共団体での市民参加型生物調査の既存事例を対象にアンケート調査を行った結果、そのねらい･活用実態は､生物の生息状況の把握のほか、市民の自然への理解の普及啓発が多かったが、緑の基本計画等の緑地保全施策に活用している例もみられた（**図－１a**）。実施・活用上の課題は、市民が取得する生物データに基づく調査成果の信頼性の担保や、取組のコーディネート役となる行政職員の人員や技術力の不足が多く挙げられていた（**図－１b**）。

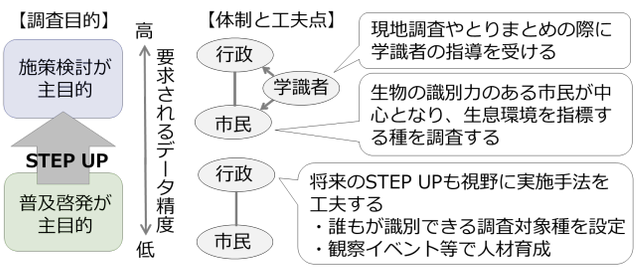


＊緑の基本計画又は生物多様性地域戦略に市民参加型生物調査に関する記載のある地方公共団体を対象。複数回答あり。2017年度実施

図－１　市民参加型生物調査のねらい・活用実態と課題

３．市民参加型生物調査の効果的な実施・活用手法

これらの課題を解決し市民参加型生物調査を推進するには、先行事例でのノウハウの共有が有効と考えられる。そこで2018年度は、先進的な取組を行っている16の地方公共団体を抽出し取組上の工夫点等についてヒアリング調査を行ったところ、調査目的は大きく2つに分かれ、目的に応じ、実施体制や参加する市民のタイプ、調査対象種の選定の考え方等を設定することが適切と考えられた（**図－２**）。地方公共団体が自らの地域に合った調査目的を設定し、調査成果を都市の生物多様性の確保へ結び付けられるよう、目的設定の際の観点や、調査の企画から実施･活用に至る一連の手順における留意点について、ヒアリング結果を踏まえた整理を現在進めている。



図－２　市民参加型生物調査の類別例

４．今後の展開

これらの成果は、市民参加型生物調査を実施・活用する際の手引きとなるよう、2019年度末を目途に国総研資料としてとりまとめる予定である。

道路空間や地域特性に適応した道路緑化手法

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター　緑化生態研究室
主任研究官　飯塚　康雄　　室長　舟久保　敏

（キーワード）　道路緑化、街路樹、地域特性

１．はじめに

道路緑化においては、道路空間との適合性や植栽後の維持管理水準の設定が不適切と考えられる事例がみられ、植物の経年的な成長とともに道路利用者の見通しの阻害や通行障害等が発生している。このような状況の中で、緑化機能を総合的に発揮できる質の高い緑化を行うことにより道路空間や地域の価値向上を図ることが求められている。

国総研では、道路交通機能の確保を前提として道路空間や地域特性に応じた質の高い緑化を行うための設計・管理手法を検討している。

２．道路空間に適応した道路緑化手法の検討

道路緑化に起因する交通障害は、主に見通し阻害、標識視認阻害、信号視認阻害、照明照射阻害、建築限界越境、架空線干渉、防護柵接触、縁石持ち上げ・歩道不陸、歩行者通行障害、隣接公園樹木との競合の10タイプに類別される。これらの発生要因としては、樹木や道路附属物の配置が不適切、植栽樹種が道路空間に対して不適合、樹木の維持管理が不十分ということがあげられ、この改善策として、設計時においては交通障害を発生させない植栽配置、道路附属物との配置調整、植物の成長特性を踏まえた樹種選定が、維持管理時においては適切な樹木剪定、植栽基盤の改良等が重要となる（図1、2）。

３．地域特性を活かした道路緑化手法の検討

街路樹により地域の価値向上を行うためには、地域特性を踏まえたシンボル性、季節感の創出、文化・イベントとの連携、歴史性との調和、地域特産物の装飾などによる演出が効果的である（写真1）。さらに、雨水貯留・浸透や防火帯などの防災や花壇づくりなどの地域活性化も含めたグリーンインフラとしての多機能性を発揮させることも有効である。

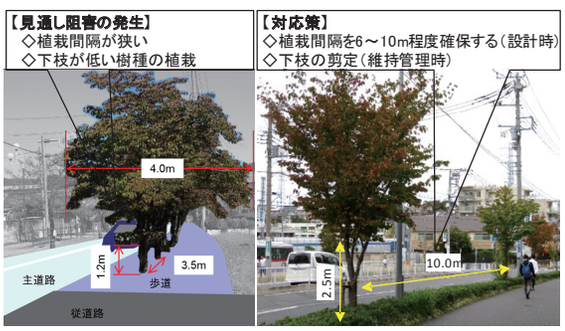


図１　街路樹による見通し阻害と対策事例

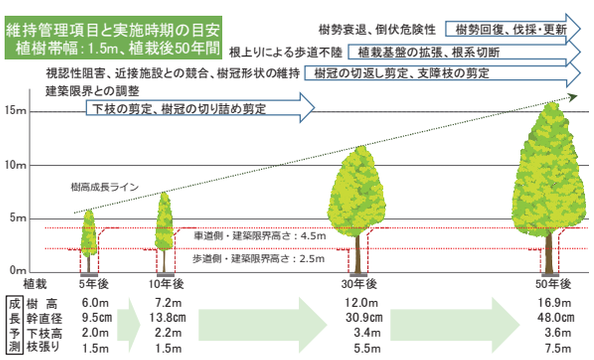


図２　街路樹の適切な維持管理計画の例（ｲﾁｮｳ）

マツの雪吊りによる季節感の演出
（天童市）

地域キャラクターとの連携
（境港市）

イヌマキによる歴史環境との調和
（平戸市）

地域特産物・ハッサクによる装飾
（尾道市）

写真１　街路樹による地域特性の演出事例

４．おわりに

本成果は、緑化事例紹介を含め、現場担当者が活用できる道路空間や地域特性に配慮した質の高い道路緑化方法の手引きとしてとりまとめる予定である。

質の高い公共デザインの実現手法の提案

（研究期間：平成30年度～）

社会資本マネジメント研究センター　緑化生態研究室
室長 舟久保 敏　招聘研究員（博士（工学）） 西村 亮彦

（キーワード） 公共デザイン、デザイン行政、景観、トータルデザイン、事業マネジメント

１．はじめに

平成17年の景観法の施行以降、良好な景観の保全・形成が地方自治体の基本施策として定着してきた。一方、公共事業の事業効果を高める手段としてのデザインの重要性が適切かつ十分に理解されているとは言い難く、その質的向上が課題となっている。

このような状況の中、デザインの質的向上を図る多様なデザイン行政の枠組みや、事業のトータルデザインを通じて、公共事業を地域の活性化やシビックプライドの醸成へと効果的に結びつける取組が、近年、全国各地でみられるようになってきた。

そこで、これら事例も参照しながら、自治体の規模や地域の景観特性に応じたデザイン行政の枠組みの構築、及び公共事業の質を高めるトータルデザインの方策の提案に向けた調査研究に取り組んでいる。

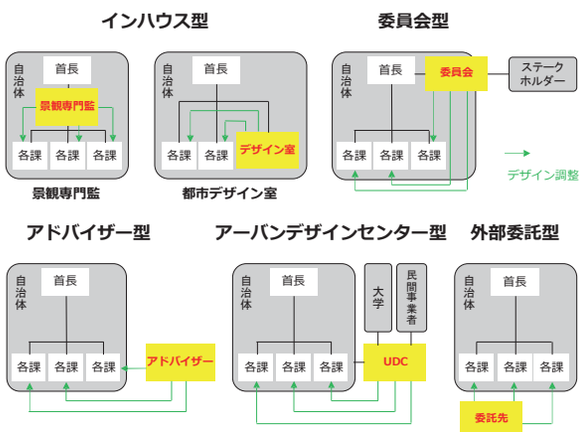
２．デザイン行政の事例調査

2018年度は、国内におけるデザイン行政の取り組み事例71件を抽出し、デザイン行政の枠組みを類型整理するとともに、今後、デザイン行政の取組を促進していく上で参考になると考えられる国内20件、海外5件の事例について、ケーススタディを行った。

デザイン行政の枠組みについては、インハウス型、委員会型、アドバイザー型、アーバンデザインセンター型、外部委託型の５類型に大別することができた（図－１）。これら類型について、体制としての機動性、ディテールへの関与可能性、実効性、運用に係る経済性、枠組みの持続性等の観点からのメリット・デメリットや運用上の留意事項を整理した。

３．公共デザインの事例調査

公共施設及びその周辺環境の整備を通じた景観形成・地域づくりを進めるにあたり、空間デザインのみならず、プロセスデザイン（事業の進め方のデザイン）、プログラムデザイン（管理・運営方法のデザイン）を加えた包括的なデザインを通じて、事業の質的担保を実現した取り組み事例22件を選定し、事業の概要とともに、デザイン上の工夫とその効果、及び実践上の課題と留意点を整理した（表－１）。



図－１　デザイン行政の類型

表－１　公共デザイン実践上の課題

プロセスデザイン	行政職員の教育、ノウハウの継承
	デザインの質を担保できる有識者の確保
	庁内の段階的な説明のフォロー
	縦割りを超えた統合性の確保
	小規模事業のフォロー
	適切な発注・契約方式の採用
	地域の課題やビジョンの明確化
空間デザイン	複数施設・事業の包括的なデザイン
	管理・運営を想定した計画・設計
	施工時に至る関係者の継続的な関与
プログラムデザイン	管理・運営に係る財源の確保
	管理・運営時に至る取組体制の維持
	地域による適切な管理・運営

４．今後の展開

事例調査の成果は、各事例で培われたアイデア・ノウハウの共有を図るため、ベストプラクティス形式の資料としての整理を予定している。また、有識者に対するヒアリングを通じて、デザイン行政及び公共デザインを実践する上での課題を抽出し、デザイン行政の類型や事業の段階毎の留意事項を整理した手引き形式の資料をとりまとめる考えである。

少子高齢社会に対応した都市公園の機能向上手法

（研究期間：平成29年度～平成30年度）

社会資本マネジメント研究センター　緑化生態研究室主任研究官 山岸 裕　室長 舟久保 敏

（キーワード） 少子高齢社会、都市公園、子育て支援、高齢化対応健康福祉、集約・再編

1．はじめに

少子高齢化が進行する今日、都市公園においては、特に少子化への対応としての子育て支援機能や高齢化への対応としての健康福祉機能といった社会ニーズの変化に対応した機能を導入することが求められている。本研究は、その際のあり方や直面している課題に対する解決策の方向性についての検討を行い、それら機能の導入手法についての技術資料をとりまとめることを目的としている。

2．調査内容及び結果

次の①～④に関する都市公園の事例（海外事例を含む）を調査し、内容や実施上の工夫・課題等の整理を行った。

①子育て支援機能を備えた事例

②高齢化対応健康福祉機能を備えた事例

③都市公園のリニューアル・再整備の事例

④都市公園の機能分担に伴う集約・再編の事例

以下、①～②の調査でみられた事例の概要について記載する。

（１）子育て支援機能を備えた事例

保育所[注]を設置又は予定している19事例及び保育所設置以外の子育て支援機能を導入している21事例について調査を行った。保育所を設置した事例では、公園利用の促進として、保育所敷地内に、子育て交流サロン、多目的トイレ、屋上広場、無料カフェ、屋外時計など、保育所施設利用者以外の一般公園利用者や地域住民が利用できる施設をあわせて設けている事例がみられた（写真1）。保育所設置以外の子育て支援機能を導入した事例では、屋内型で子供の遊びや子育て相談・サロン等の様々な支援プログラムが実施可能な拠点施設の新設や既設公園の一角へ乳幼児コーナーを設置している事例がみられた。

写真1　屋外時計を設置した保育所の設置事例
（横浜市反町公園）

（２）高齢化対応健康福祉機能を備えた事例

高齢化対応健康福祉機能を有する施設整備等のハード面や健康教室の開催等のソフト面の取組を行っている33事例について調査を行った。ハード面の事例では、ジョギングコースや高齢者向けの健康器具等を公園開設時や既設の公園の再整備により設置した事例（写真2）、隣接する医療施設や福祉施設と一体的に総合的な健康づくりを目的として都市公園を整備した事例などがみられた。ソフト面の事例では、前述の健康教室の開催のほか、公園での健康体操の実施、ウォーキングプログラムの実施、公園の特性を生かした高齢者の活動支援等の事例がみられた。

健康遊具配置図

健康遊具の例

写真2　健康遊具の設置事例（都立汐入公園）

3．成果の活用

これらの調査事例等をもとに、占用許可等の法制度上の位置づけ、適切な都市公園の立地条件、公園施設の条件等、機能導入に際してのポイントや留意点等の整理を行い、国総研資料として公表していく。

注）平成29年の都市公園法の一部改正により、保育所等の社会福祉施設（通所利用）が都市公園の占用対象として追加された。

環境分野の研究を促進

（研究期間：平成25年度～）

環境研究推進本部
下水道研究官（博士（工学）） 南山 瑞彦　水環境研究官（博士（工学）） 佐々木 隆　道路環境研究室長 間渕 利明
沿岸海洋新技術研究官 岡本 修　住宅情報システム研究官 桑沢 保夫　緑化生態研究室長 舟久保 敏

（キーワード） 環境、低炭素社会、循環型社会、自然共生社会

1．はじめに

国総研の各研究部・センターは、国土マネジメントに関する研究の一環として、施設・事業分野ごと、低炭素社会、循環型社会及び自然共生社会の実現に関わる多様な環境研究を進めている。環境研究推進本部は、これら環境研究活動の対外発信、また、所内環境研究者の相互交流・知見共有・視野拡大を目的に、2013年度から活動を行っている。

2．2018年度における推進本部の具体的活動

環境研究活動の対外発信については、ホームページを通じた情報提供のほか、適切な機会を通じて研究内容の紹介を行うよう努めている。その一つとして、環境研究に携わる国の施設等機関、国立研究開発法人及び国立大学法人の13研究機関からなる「環境研究機関連絡会」が開催した第16回環境研究シンポジウムにおいて、全体テーマ「スマート社会と環境～豊かな暮らしと環境への配慮の両立を目指して」に関する取組などについての講演及びポスター発表を行った（写真及び図）。

写真　環境研究シンポジウムにおける講演及びポスター発表の様子

○講演
【都市研究部】コンパクトでスマートなまちづくり
○ポスター発表
【都市研究部】携帯電話基地局運用データのパーソントリップ調査への適用に関する研究
【下水道研究部】下水処理過程におけるDO制御による省エネに関する研究
【沿岸海洋・防災研究部】干潟の生態系サービスの定量化
【社会資本マネジメント研究センター】
　都市の生物多様性の確保を目的としたモニタリングとその活用手法に関する研究
【河川研究部】水災害に関する予測技術の開発と社会実験
【土砂災害研究部】土砂災害警戒避難のための線状降水帯等の自動抽出システムの開発
【道路交通研究部】道路施設におけるエネルギー技術活用方策の検討
【住宅研究部】オフィスにおけるOA機器の保有状況に関する実態調査

図　環境研究シンポジウムでの研究紹介一覧

また、所内環境研究者の相互交流・知見共有・視野拡大については、日常的な情報交換などを可能とするよう研究者名簿を整備（更新）したほか、通算で9回目となる研究交流会を気候変動適応研究本部と合同で開催した。具体的には新たな研究の実施に向けた知見を得る機会として、昨今、防災・減災（都市の雨水管理）の機能を持つなどして、国土交通省に関連の深い国の計画に取り上げられている「グリーンインフラ」をテーマに、外部講師（福島孝則・東京農業大学准教授）の講演をもとに、果たすべき役割などについての意見交換を実施した。

3．今後の展開

環境研究は、防災・減災研究などと同様、国土交通省の使命である持続的な国土・社会づくりに大きく関与している。環境研究推進本部は、新たに所内の類似した環境研究の方向性の整理や本部としての研究の実施を模索することを含め、引き続き所内における環境研究の推進と成果の発信に努めていく。

☞詳細情報はこちら
環境研究推進本部HP
http://www.nilim.go.jp/japanese/organization/k_honbu/indexkankyou.htm

災害時の TEC-FORCE 等専門家派遣及び技術支援活動状況

１．はじめに

近年、自然的インパクトが局地化・集中化・激甚化していることは既に認識され、ハード・ソフト対策を総合し、被害を最小化するための取組みがより一層強く推進されてきている。そのうち、有力な手段の一つとして、国土交通省は平成 20 年に TEC-FORCE（緊急災害対策派遣隊）を創設し、被害の発生・拡大の防止や被災地の早期復旧等を目的として、その活動を積み重ねてきている。

２．国総研の TEC-FORCE 等活動

国総研より派遣する TEC-FORCE は、日々の研究等による蓄積をバックボーンに、専門家として判断がより複雑あるいは難しい事象や被害を主な対象とした『高度技術指導班』として活動する。主な役割は被害状況の調査や施設の安全性評価に加え、二次災害防止のための高度な判断に基づく助言などである。

平成 30 年 7 月豪雨では、堤防決壊箇所現地調査、土砂災害ヘリ調査など、それぞれの被災に対応する分野の専門家を派遣した。

TEC-FORCE としての活動以外にも、被災地の地方公共団体や地方整備局等からの要請に対し、迅速に専門家を派遣し、技術的支援活動を継続している。また、自主調査も積極的に行い、防災・減災に関する技術力向上のための活動も行なっている。（派遣実績は、表参照）

３．おわりに

国総研より派遣する専門家は、TEC-FORCE や自主調査等の形態を問わず、高度な技術的支援を通じて、被災地の復旧に貢献している。

なお TEC-FORCE については、平成 30 年 7 月豪雨及び平成 30 年北海道胆振東部地震に対する活動が評価され、平成 31 年 2 月に国土交通大臣より、緊急災害対策派遣隊（TEC-FORCE）表彰を受けた。また、平成 29 年九州北部豪雨に対する、国総研からも隊員を派遣した国土交通省全体の TEC-FORCE 活動について、平成 30 年 9 月に平成 30 年防災功労者内閣総理大臣表彰を受けた。

表　平成３０年度専門家の派遣実績

●大分県中津市土砂災害

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
土砂災害研究部	深層崩壊対策研究官		桜井 亘	4/11～12
	(併)砂防研究室	(九州地方整備局)	梶原 愼一	4/11～12
	土砂災害研究室	主任研究官	野村 康裕	4/28～29
		研究員	鈴木 大和	4/11～12, 4/28～29

●霧島山（硫黄山）噴火

部・センター、課室及び役職		氏名	派遣期間
河川研究部	水防災システム研究官	服部 敦	5/7
	水環境研究官	植田 彰	5/7

●国道 157 号登り谷橋落橋

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	橋梁研究室	室長	白戸 真大	5/9
		研究官	大西 諒	5/9

●大阪府北部を震源とする地震

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
土砂災害研究部	砂防研究室	主任研究官	木下 篤彦	6/22～23 (TEC-FORCE)
建築研究部	基準認証システム研究室	主任研究官	坂下 雅信	6/19～20

●和歌山県田辺市稲成町斜面変状

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
土砂災害研究部	土砂災害研究室	研究官	村田　郁央	6/26～27

●滋賀県米原市における竜巻被害

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
建築研究部	基準認証システム研究室	主任研究官	喜々津 仁密	7/3

●平成 30 年 7 月豪雨

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
下水道研究部	下水道研究室	室長	岩﨑 宏和	7/10～11 (TEC-FORCE)
河川研究部	河川構造物管理研究官		諏訪 義雄	7/23 9/28
	水防災システム研究官		服部 淳	10/14～15 11/27
	河川研究室	室長	福島 雅紀	7/8 7/10～11 7/23 7/26～27 10/11～12 12/26
		主任研究官	瀬﨑 智之	7/8 8/22
		主任研究官	山本 陽子	10/14～15 11/27
		研究官	笹岡 信吾	8/1～8/2 8/29 9/28
		研究官 研究員	中村 良二 下津 隆介	10/11～12 8/1～8/2
	水害研究室	室長	板垣 修	7/26～27
		主任研究官	武内 慶了	7/26～27
		研究官	大山 璃久	7/26～27
土砂災害研究部	部長		岡本 敦	7/15～16
	深層崩壊対策研究官		桜井 亘	7/9～13 (TEC-FORCE) 7/19～25 7/30～31
	砂防研究室	室長	内田 太郎	7/12～15 7/18～19 7/25 7/26～30
		主任研究官	木下 篤彦	7/9～10 (TEC-FORCE)
		主任研究官	坂井 佑介	7/10～12 (TEC-FORCE) 7/25～30
		主任研究官	松本 直樹	7/15～19
		研究官	泉山 寛明	7/12～15, 7/25～26
	土砂災害研究室	室長	野呂 智之	7/17～19
		主任研究官	野村 康裕	7/17～19
		研究官	村田 郁央	7/12～13 7/30～31 9/15～17
		研究員	鈴木 大和	7/12～15 7/31～8/1
道路構造物研究部	構造・基礎研究室	室長	七澤 利明	7/20, 25
		研究官	上原 勇気	7/20
		研究官	木村 崇	7/20, 25
	道路基盤研究室	室長	渡邉 一弘	7/26
		主任研究官	木村 一幸	7/14, 26, 31

●平成 30 年北海道胆振東部地震

下水道研究部	下水道研究室	室長	岩﨑 宏和	9/10
		研究官	川島 弘靖	9/10
		研究官	平出 亮輔	11/28～29
土砂災害研究部	深層崩壊対策研究官		桜井 亘	9/9～12 10/2～3
	砂防研究室	室長	内田 太郎	9/12～15
		主任研究官	松本 直樹	9/9～12
		主任研究官	坂井 佑介	9/12～15
	土砂災害研究室	室長	野呂 智之	9/6～7 (TEC-FORCE) 9/8～10 10/22～23
		研究官	村田 郁央	10/22～23
		研究員	鈴木 大和	9/9～12 10/2～3
道路構造物研究部	道路構造物管理システム研究官		玉越 隆史	9/17～18
	橋梁研究室	室長	白戸 真大	9/18
		主任研究官	岡田 太賀雄	9/17～18
	道路基盤研究室	室長	渡邉 一弘	9/10
		主任研究官	木村 一幸	9/10
	道路地震防災研究室	室長	片岡 正次郎	9/13～14
		主任研究官	横田 昭人	9/13～14
		研究員	石井 洋輔	9/10
建築研究部	基準認証システム研究室	主任研究官	荒木 康弘	9/11
	構造基準研究室	主任研究官	柏 尚稔	9/17～18
都市研究部	都市計画研究室	主任研究官	大橋 征幹	9/17～18
港湾研究部	港湾施設研究室	主任研究官	竹信 正寛	9/7～8

●台風 21 号

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
建築研究部	基準認証システム研究室	主任研究官	喜々津 仁密	9/12～13
沿岸海洋・防災研究部	沿岸防災研究室	室長	鮫島 和範	9/5～6 9/26
		主任研究官	本多 和彦	9/5～6 9/26

●和歌山県橋本市恋野橋変状

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	橋梁研究室	主任研究官	岡田 太賀雄	11/4
	構造・基礎研究室	室長	七澤 利明	11/4

●千葉県市原市盛土崩壊による道路閉塞箇所現地調査

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	道路基盤研究室	主任研究官	木村 一幸	11/9

●西九州自動車道　唐津伊万里道路のり面崩壊

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	道路基盤研究室	室長	渡邉 一弘	10/11
		主任研究官	木村 一幸	10/11

●一般国道 10 号中判田地区のり面崩壊

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	道路基盤研究室	室長	渡邉 一弘	10/16
		主任研究官	木村 一幸	10/16

●船舶衝突による大島大橋損傷

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	橋梁研究室	室長	白戸昌大	10/23

●奈良県国道 169 号高原トンネル現地調査

部・センター、課室及び役職			氏名	派遣期間
道路構造物研究部	構造・基礎研究室	室長	七澤 利明	12/2
		主任研究官	森本 和寛	12/2

※災害直後の緊急的対応のみを掲載し、その後継続的に行われた応急復旧・本復旧に関する技術支援等は省略している。

「無降雨時等の崩壊研究会」の発足

（研究期間：平成30年度～）

土砂災害研究部　研究員　鈴木　大和　　深層崩壊対策研究官（博士(農学)）　桜井　亘

（キーワード）　大規模斜面崩壊、無降雨時崩壊、火砕流台地

1．「無降雨時等の崩壊研究会」の設立

降雨終了後､あるいは直近の降雨の影響を受けず、全くの無降雨時に発生する斜面崩壊（以下、「無降雨時等崩壊」と言う。）については、2018年4月11日に発生した大分県中津市耶馬渓町の土砂災害（写真-1）のように、事前の警戒避難が困難であることから、極めて危険な崩壊現象であり、過去にも人的被害が発生したことがある。また、救助・捜索や復旧・点検活動中の二次災害の危険性も高い。

このような崩壊は全国で発生事例が複数見られ、その中でも九州地方においては、2010年鹿児島県南大隅町や2015年同垂水市の発生事例などのように火砕流台地周縁部を中心に近年頻発する傾向が見られる。そのため無降雨時等崩壊の対策が急務であるが、崩壊発生メカニズムは不明な点が多いことから、これまで効果的な対策が十分に講じられていないのが現状である。

そこで、九州地方における無降雨時等崩壊の発生する危険性が高い斜面を抽出する手法を確立するため、国総研と九州地方整備局は「無降雨時等の崩壊研究会」を設立した。

写真-1　大分県中津市で発生した無降雨時等崩壊

2．研究会の活動概要

本研究会は、学識者・国総研・行政機関から構成し、研究期間は2ヶ年を予定している。主に以下の調査活動を行う。

まず、過去に発生した無降雨時等崩壊事例を収集・整理し、地形・地質等の特性を把握する。次に、航空計測レーザや空中電磁探査も活用し、無降雨時等崩壊に関連すると考えられる微地形や火砕流台地内部の水理地質構造を解析する。特に地下水の集中に関連する透水・不透水層の地質構造や関連する微地形の把握が重要と考えている。並行して、火砕流台地から流出する地下水の水文観測を行う。また、過去に無降雨時等崩壊が発生した斜面で現地踏査を行う（写真-2）。これらの調査結果を総合的に考慮し、無降雨時等崩壊の危険斜面を抽出する手法を検討する。

写真-2 深港川（鹿児島県垂水市）での現地踏査

3．研究会の最終成果

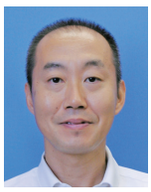
本研究会では、無降雨時等崩壊の発生メカニズムを考察するとともに、九州地方を対象とした小縮尺の危険斜面分布図と微地形判読等による危険斜面抽出マニュアルを作成することを目標としている。

さらに、九州地方における成果を踏まえて、今後は全国に展開することを検討する予定である。

☞詳細情報はこちら

1）無降雨時等の崩壊研究会（九州地方整備局HP内）
http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kawa/mukouuzihoukai/mukouuzihoukai.html

高知自動車道立川橋の被災に関する現地調査



（研究期間：平成30年度）

道路構造物研究部　構造・基礎研究室　研究官　木村　崇　室長　七澤　利明

（キーワード）　豪雨災害，道路橋，上部構造，流出

１．はじめに

平成30年7月豪雨では西日本を中心に甚大な被害が生じた。高知自動車道（上り）立川橋でも7月3日より降り続いた記録的な大雨により、7月7日未明、橋梁上部斜面からの土砂崩落が発生し、それに伴い橋梁上部構造が流出していることが確認された。国総研では、土木研究所とともに7月20日に被災状況の把握を目的とした現地調査を行った。

２．調査概要

当該橋梁は高知県大豊町の急峻な谷部に位置する橋長63.5mのPRC3径間連続版桁橋である。下部構造の形式は壁式橋台及び壁式橋脚であり、基礎形式は組杭深礎基礎である。

現地調査の結果、橋脚や橋台では橋座部の一部等にコンクリートの欠損が認められるものの、目視できる範囲では下部構造躯体の傾斜やひびわれ等の重大な損傷は認められなかった。また、上部構造については崩落土砂と共に谷側斜面下へ流出しており損傷状況の確認は出来なかった。

これらの被災状況から、橋梁上部の斜面の大規模な崩落による作用が上部構造に働き、流出したものと考えられる。

現地では斜面に堆積した土砂を撤去し下部構造の健全性を確認する必要があることや、復旧にあたり桁下空間の導流対策を検討するよう助言を行った。

３．復旧に向けた技術支援

現地調査後も道路管理者による「高知自動車道災害復旧に関する技術検討委員会」に委員として参画し、詳細調査結果を踏まえた構造物の健全性の評価及び復旧方法について助言を行った。

平成31年2月現在、上記委員会での検討結果を踏まえて、道路管理者による法枠工などの土砂崩落箇所の恒久対策や上部構造の復旧工事が行われている。

被災状況（提供：西日本高速道路株式会社）

上部構造流出状況

現地調査状況

☞詳細情報はこちら

1）国土交通省道路局ホームページ『高知自動車道災害復旧に関する技術検討委員会の結果ならびに４車線復旧時期の見通しについて』
http://www.mlit.go.jp/report/press/road01_hh_001093.html

北海道胆振東部地震に係る技術支援について

（平成30年度）

道路構造物研究部　道路基盤研究室　室長　渡邉　一弘　主任研究官　木村　一幸
道路地震防災研究室　研究員　石井　洋輔

（キーワード）　地震災害、液状化、技術支援

1．はじめに

平成30年9月6日3時7分頃に北海道胆振東部地方の深さ約37kmでマグニチュード6.7の地震が発生し、北海道厚真町で震度7を観測した。

震度6弱～震度5強を観測した札幌市の一部では液状化によるものと考えられる被害が生じたことから、9月10日に現地調査を行うとともに、札幌市に復旧に際しての技術的な助言を行った。

2．液状化被害の状況

被害が顕著であった清田区里塚地区の被害箇所は、図-1に示すように北東に向かう沢筋を埋め立てることで造成された住宅街であり、最大で2mを超える大規模な地盤沈下が生じた（写真-1）。

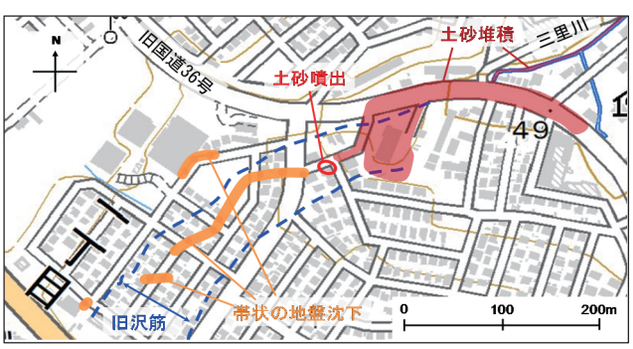


図-1　清田区里塚地区における地盤変状の概要

写真-1　地盤沈下の状況

地盤沈下は概ね旧沢筋に沿って帯状に発生し、これにまたがる道路、公園、住宅地において地盤沈下のほか、建物の沈下・傾斜、埋設管の破損等の被害が生じた。なお、火山灰質砂質土を主体とする埋土は、層厚が最大で10m程度であった。また、地盤沈下が著しい上記エリアから北東の標高が低い箇所に位置する民有地、道路及び水路には、地震後に高含水の土砂が大量に堆積した。図-1中の赤〇印の箇所には著しい地盤の隆起が確認されており、この地点から集中して土砂が噴出したものと考えられる。

本地区における地盤変状の全体状況に鑑みると、噴出した土砂は地盤沈下が著しいエリアの地中で液状化した埋土に由来するものと考えられる。

3．被災要因

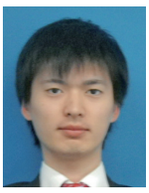
今回の現地調査から被災要因と崩壊の仕組みは以下のとおり考えられる。

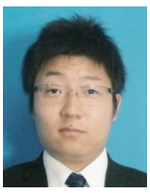
- 谷部を火山灰質の砂質土で埋めた造成地
- 谷部を埋めた地形のため、地下水位が高い状態
- 地震動により地下水以下の土の層が液状化し、標高の低い箇所から液状化した土砂が噴出
- 噴出した土砂により標高の低い範囲に土砂が堆積する一方で、地表の高い範囲では液状化した土砂の流出により沈下・陥没が発生

4．おわりに

想定される発災メカニズム、さらに今後調査が望ましい事項について札幌市には技術情報の提供を行った。また、「札幌市清田区里塚地区市街地復旧技術検討会議」に委員として参画するなど、技術的支援を行っている。

2018 年台風 21 号による港湾被害の現地調査





（研究期間：平成 30 年度）

沿岸海洋・防災研究部　沿岸防災研究室
研究員 辻澤　伊吹　主任研究官 里村　大樹　主任研究官 本多　和彦
港湾研究部　港湾施設研究室　研究官 菅原　法城

（キーワード）　台風 1821 号、高潮、被災調査

1.　はじめに

2018年9月4日、台風21号は非常に強い勢力で日本に上陸し、大阪湾の長軸に沿って西側を通過した。台風の接近・通過に伴い、複数の箇所で観測史上第1位を記録する強風や降雨が発生したほか、大阪湾沿岸に記録的な高潮を発生させ、大きな被害をもたらした。国総研では大阪湾に位置する港湾を中心に、被災状況の調査を行った。

2.　調査概要

図1に示す港湾を対象に、被災の痕跡及び高潮による浸水深の調査を実施した。

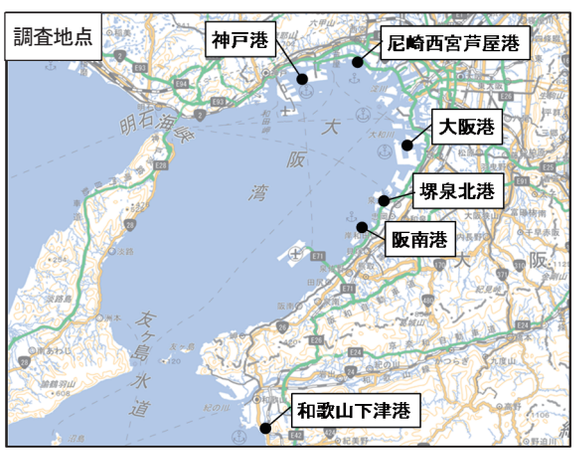


図 1　調査地点

3.　調査結果

調査の結果、高潮は湾奥に向けて大きく発達し、大阪港、尼崎西宮芦屋港、神戸港では堤外地を中心に高潮による浸水被害が確認された。また、大阪湾よりも閉鎖性の低い和歌山下津港では、高潮よりも強風により発達した波浪による被害が顕著だった。

強風による被害としては、上屋等の損害、コンテナ倒壊等が確認され、高潮による被害としては、荷役設備の電源設備破損、コンテナの流出等があった。また、護岸等の計画潮位を超えない場合においても、強風により発達した波浪が越流し、浸水被害をもたらしたことが確認された。

4.　コンテナの倒壊対策の検証

国総研では、強風によるコンテナの倒壊被害が大きかったことを踏まえ、風洞試験施設を用いた実験を実施し、コンテナの積み方や固縛方法に違いによる耐風性を定性的に評価する。

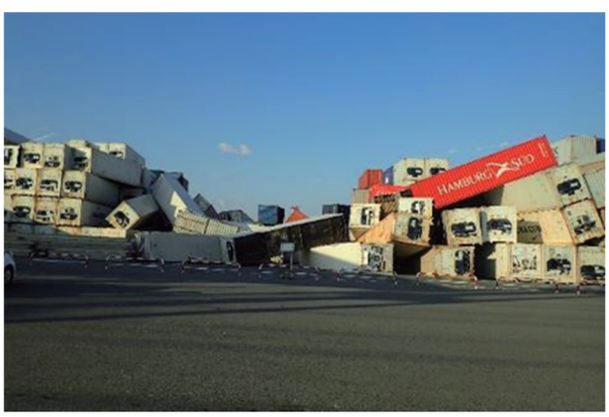


図 2 コンテナの倒壊（大阪港）

図 3　上屋防潮扉の破壊（和歌山下津港）

総合的な技術力による熊本地震で被災した道路橋の早期復旧への貢献

（研究期間：平成29年度～）

社会資本マネジメント研究センター　熊本地震復旧対策研究室
室長（博士(工学)） 星隈　順一　主任研究官 西田　秀明　研究官 瀧本　耕大

（キーワード）　熊本地震、道路橋、災害復旧、技術支援

１．はじめに

熊本地震では、熊本市街と阿蘇地域を結ぶ県道熊本高森線の橋に甚大な被害が生じた。その復旧には高度な技術を要しかつ緊急性を有していたため、熊本県からの要請を受け、大規模災害復興法に基づく代行事業として国が災害復旧事業を進めている。

本報では、県道熊本高森線に架かり、2018年7月に供用を再開した桑鶴大橋について、その復旧に取り入れられた技術と熊本地震復旧対策研究室の技術支援の活動を紹介する。

２．桑鶴大橋の構造と被災概要

桑鶴大橋は、橋長160mの2径間連続鋼斜張橋であり、X型の主塔より起点側と終点側で径間が40m異なる曲線の桁を吊った構造である。熊本地震の影響により、**図-1**に示すように、支承の破損に伴って終点側の桁端部が約60cm浮き上がり、桁全体が谷側へ約90cm移動した[1)]。また、ケーブルの一部は張力が抜け、よれが生じた[1)]。

３．「ビルド･バック･ベター」な復旧を支援

桑鶴大橋の復旧にあたっては、被災状況や復旧後の維持管理を踏まえ、様々な技術的配慮により「ビルド・バック・ベター（より良い復興）」となる提案を行った。具体的には、設計での想定を超える地震に対して桁の浮き上がりを防止する対策技術や復旧設計の不確実性を補完するための施工段階でのモニタリング手法、ケーブル定着部への水の浸入防止のための多重の配慮等を提案し、取り入れられた[2)]。

また、本橋は熊本県が維持管理を引き継ぐことから、復旧後の桑鶴大橋の維持管理に資するデータを施工段階で取得するための計画策定についても技術的な支援を実施した[2)]。

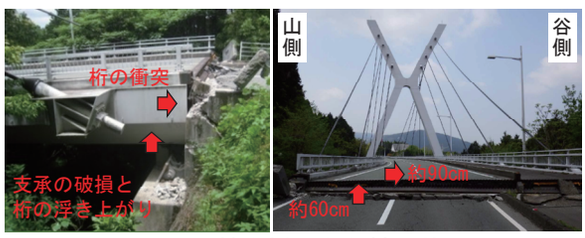


図-1　桑鶴大橋の主な被災状況

図-2　復旧した桑鶴大橋の現地説明会の様子

さらに、これらの復旧対策技術や施工段階で取得したデータの意図が適切に引き継がれるよう、供用再開に先立ち、熊本地震復旧対策研究室と国土交通省九州地方整備局熊本復興事務所の合同で、熊本県職員を対象に現地説明会を開催した[3)]（**図-2**）。説明会に参加した熊本県職員からは、「復旧対策技術の意図を踏まえ、今後の桑鶴大橋の維持管理に活かしていきたい」とのコメントがあった。

４．おわりに

県道熊本高森線では俵山大橋と大切畑大橋、国道325号では阿蘇大橋において、現在も代行事業が進められている。熊本地震復旧対策研究室では、熊本地震からの「ビルド・バック・ベター」な復旧の早期実現に向けて、引き続き、高度な技術による支援に取り組んでいく。

☞**詳細情報はこちら**

1）国総研資料 No.967，pp.269-272，2018.
2）土木技術資料 Vol.60，No.10，pp.24-27，2018.
3）土木技術資料 Vol.60，No.9，pp.42-43，2018.

自治体などからの技術相談の対応状況

1．はじめに

国総研では、国の機関や自治体等に対し、政策実施・事業施行に関する様々な技術支援を実施しており、災害現場はもちろん、住宅・社会資本整備の現場で発生した問題に対しての技術指導および専門家の派遣を継続的に行っている。

技術相談にあたっては、どの分野・施設に関する相談をいつでもできるように、国総研として一元化した相談窓口を設けている。

2．技術相談窓口

住宅・社会資本整備に関わる技術者が日頃から感じている疑問や悩みなどについても、問い合わせることができるように、「国総研技術相談窓口」（図－1）を平成26年12月に設置しており、国総研が担当するあらゆる分野・施設に関する相談事項をワンストップで受け付けている。

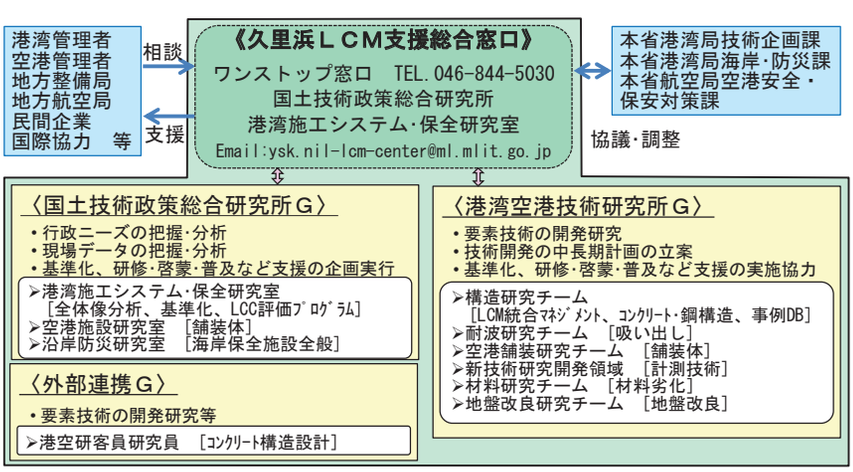
図－１　「国総研技術相談窓口」

また、港湾・海岸・空港施設に関わる良好な維持管理の実施を支援するため、国立研究開発法人港湾空港技術研究所と連携して、「久里浜ＬＣＭ支援総合窓口」（図－２）を開設し、施設の計画・施工・管理を実施する地方整備局、自治体、民間事業者などからの港湾・海岸・空港施設の維持管理に関する技術的な相談を受け付けている。

なお、昨年度の分野別の技術相談件数は表の通りである。

表　分野別技術相談件数

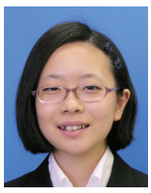
分野	件数
下水道	38
河川	409
土砂災害	37
道路	218
建築・住宅・都市	118
沿岸海洋・防災	160
港湾	193
空港	166
社会資本ﾏﾈｼﾞﾒﾝﾄ等	74
合計	1,413



図－２　「久里浜ＬＣＭ支援総合窓口」

防災・河川管理業務へのCommonMP機能の活用

（研究期間：平成19年度～平成30年度）



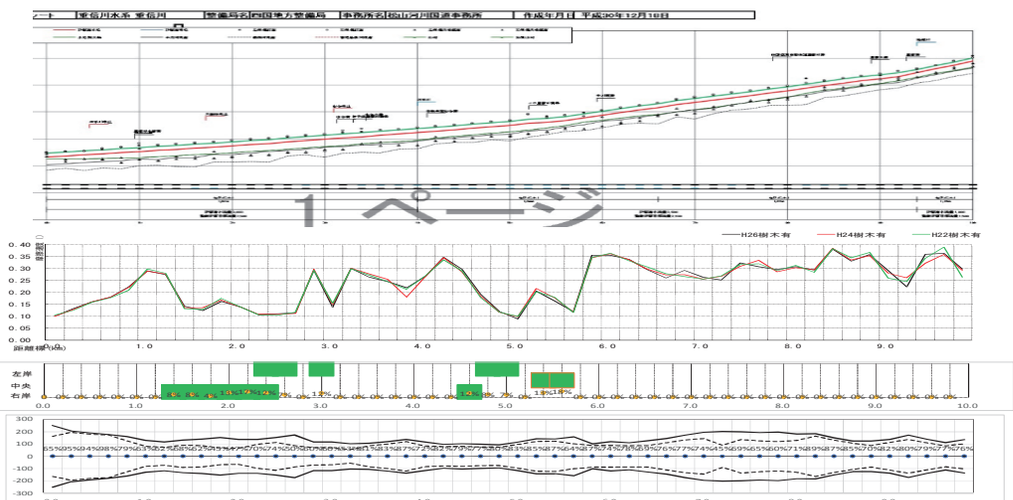
河川研究部　水循環研究室

主任研究官　山田　浩次　水循環研究室長　川﨑　将生　研究員　小沢　嘉奈子　水環境研究官（博士（工学））　佐々木　隆

（キーワード）　CommonMP、水理解析、暫定水位、基礎水理量

１．はじめに

CommonMPは、河川管理の高度化・効率化を図るための水理・水文解析モデルのプラットフォームである。その機能を活用し、中小河川等における洪水時の減災行動や、河道安定性の評価に資する水理水文計算を容易に実施する手法を開発した。



図－１　基礎水理量等の作図例

２．中小河川等における洪水時の減災行動を支援する暫定水位設定支援のための演算プロジェクト構築

近年設置が進む危機管理型水位計は、避難開始タイミングの把握に資することが期待される。設置したばかりで観測データが十分でない危機管理型水位計を速やかに避難に活かすため、河道断面形、流域面積、全国の小流域における流量増大速度データから水理計算によって水位上昇速度を推定し、洪水時の避難行動の目安となる水位（以下「暫定水位」）を設定する方法が示されている。そこで、この暫定水位を簡便に算出するCommonMPの演算プロジェクトとツールを作成した。

河道断面の横断測量データをにわかに準備できない場合も考えられることから、演算プロジェクトの構築にあたっては、地理院地図の地盤データを使用して概略の河道断面を設定出来るよう工夫した。

３．改修後の河道安定性評価のための基礎水理量作図等支援ツールの作成

「河川砂防技術基準　計画編」が平成30年3月に改定され、河道形状・植生分布の変化予測にあたり、摩擦速度、掃流力等の河道の基礎水理量をモニタリングする必要性が示された。そこで、樹木伐採・河道掘削後、あるいは経年変化による河道安定性評価の参考とするため、管理目標流量における基礎水理量の縦断分布及び横断分布を比較表示するツールを作成した。作成にあたっては「河道管理基本シート」の様式を踏襲し、シートの下半分にCommonMPによる計算結果や河道の形状を自由に選んで表示できるものとした（図－１）。

４．おわりに

今回開発した演算プロジェクトなどを河川管理の現場において試用し、危機管理や河道管理に活用しやすいよう改良する予定である。

☞詳細情報はこちら

1）CommonMPホームページ
http://framework.nilim.go.jp/
2）水位データが不足する中小河川における水位上昇速度の考え方（案）について」（平成30年4月9日都道府県河川担当課長あて　事務連絡）
http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhp/seika.files/pdf/tebiki_2.pdf

災害対策検討支援ツールキットの活用パターンの構築

（研究期間：平成24年度～）

道路構造物研究部　道路地震防災研究室　主任研究官　横田　昭人

（キーワード）　ツールキット、災害、災害訓練

１．はじめに

我が国では地震、風水害等様々な災害に襲われている。これら災害の発生を想定した事前訓練等により備えを行っておくことが極めて重要になる。

国総研では、災害の発生による被害想定、リスク評価、対策を一連の流れで検討する各種ツールをひとまとめにした災害対策検討支援ツールキット（以下、ツールキット）の開発を行い、各機関の研修、訓練等の活用を踏まえ適宜、改良や活用方法の検討を行っている。今回平成30年度における活用検討について報告する。

２．ツールキットの概要

ツールキットは、以下の①～④の手順で進める災害訓練である。

①「インフラ被害整理」では、地震や風水害等の災害を想定し、発生するインフラ被害を管内図等の地図上に列記し整理する。

②「災害シナリオの構築」では、インフラ被害によって発生する社会、経済活動への影響を整理する。

③「リスク評価」では、インフラ被害のリスクを「起こりやすさ」と「人命、経済に与える影響の深刻さ」から評価し、重大性を整理する。

④「対策検討」では、個々の被害に対して対策内容を検討し、難易度、優先度を整理する。

３．ツールキットの活用

ツールキットの概要で示した全内容を実施すると概ね1日の時間が必要である。各種ツールを利用し訓練時間や訓練目的に応じた活用パターンの構築を進めている。

そこで今年度は、訓練時間を２時間に設定し、表に示す構成で、以下①～③を目的とした活用パターンを構築した。

表　活用パターンの構成

時間	項目	概要
約20分	【事務局】訓練概要の説明	・状況設定および訓練手順を説明
約60分	【各班】ツールキット概要①、②の内容演習 災害時の被害状況のイメージ 社会、経済活動への影響をイメージ	・個別班に分かれ、地震発生時に管内でどのような被害が発生するのか、また、発生した被害はどのような支障をもたらすのか、地図を見ながら発想し、整理
約10分	【全体】発表（1班あたり5分程度） ※班数により代表班を選出	・班毎に、以下の点について発表 >発想した被害の様相 >他分野に波及が懸念される被害のうち、特に懸念する被害
約30分	【事務局】講評、ツールキットの説明 ツールキット概要③、④の説明	・各班の成果に対して講評。 ・体系化されたリスクマネジメントの考え方について概説 ・ツールキットを活用した検討可能事項を説明

①災害対応時における考え方を醸成する。

②自らの管理するインフラが被災し、社会、経済等に関する影響が多く発生することを理解させる。

③災害時には複数のインフラや多分野のインフラ被害が相互に影響し、災害対応時はそれらを踏まえた総合的な判断による行動が必要なことを理解させる。

関東地方整備局で事務所係長級５～６年目の職員を対象に行われる技術研修で活用パターンの実証を行った。写真は研修の状況である。

写真　災害訓練技術研修の様子

事前にツールキットの説明資料、訓練の概要説明資料、被災発生地区等を配布したことで予め理解が深まり、短時間でも活発な討議が繰り広げられ活用パターンの実用性が確認できた。

４．おわりに

国総研では、今後、様々な機関においてツールキットの活用、普及促進を図るとともに、活用結果から必要な改良、活用パターンの検討を行いさらに使いやすいツールキットを構築していく予定である。

ETC2.0 プローブ情報の収集と活用

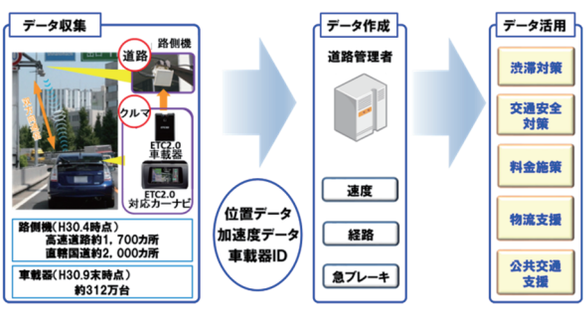
（研究期間：平成23年度～）

道路交通研究部　道路研究室　室長　瀬戸下　伸介
道路交通研究部　道路交通安全研究室　室長（博士（工学））　小林　寛
道路交通研究部　高度道路交通システム研究室　室長　池田　裕二

（キーワード）　ETC2.0プローブ情報、データ収集・活用、生産性革命

1．ETC2.0システムの概要

ETC2.0では、料金収受サービスに加え、渋滞回避や安全運転のための情報提供サービスを提供するとともに、道路管理者が車両の走行履歴や挙動履歴等の「ETC2.0プローブ情報」を収集可能になった。道路管理者は、国総研が作成した仕様に基づき、ETC2.0プローブ情報を収集・処理する機器を整備し、2011年4月より運用しており、ETC2.0プローブ情報を、ピンポイント渋滞対策をはじめとする国土交通省生産性革命プロジェクトへ活用する取組が始まっている。



図－１　ETC2.0プローブ情報の収集と活用

2．ETC2.0プローブ情報の利活用の高度化

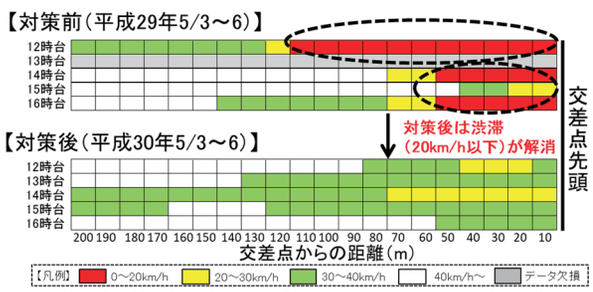
国総研では、さらなる道路管理業務の効率化、道路交通の円滑化・安全性向上等をめざし、ETC2.0プローブ情報の利活用の高度化に向けた研究に取り組んでいる。ここではその取組の一部を紹介する。

(1)運行管理支援サービスの提供

国総研では、事業者等の申請等により車両を特定してプローブ情報を収集する仕組みを構築した。2016年より、物流事業者が保有する車両のプローブ情報を物流事業者へ提供し、運行管理の効率化やドライバーの安全確保等に役立てる運行管理支援サービスの社会実験を実施して、その効果をとりまとめた。本サービスは2018年度より本格導入され、広く一般にサービス提供されている。

(2)観光交通による渋滞対策の効果検証への活用

観光交通は低頻度の非日常交通であるため、分析の対象となるデータの取得が困難とされてきた。国総研では、車両の走行履歴の常時把握が可能というETC2.0プローブ情報の特徴を活かした、観光交通渋滞対策の効果検証手法について研究を行っている。

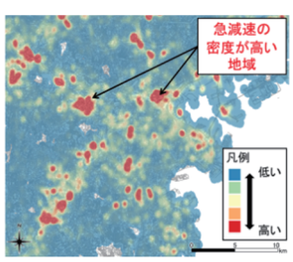


※対策前27台、対策後46台から取得したETC2.0プローブデータより作成

図－２　GW期間の交差点の速度分析例

(3)生活道路交通安全対策エリア抽出等への活用

生活道路の交通安全対策は、事故の危険性が高いエリア内において一体的に行うことが効果的である。事故の危険性を評価する指標として、ETC2.0プローブ情報の挙動履歴の一つである急減速データは、潜在的な危険箇所の見落としを防げる有用なデータである。国総研では、ETC2.0プローブ情報を用いて、面的な拡がりを考慮して事故の危険性が高い地域を絞り込む方法や、対策の効果分析手法について研究を行っている。



図－３　事故の危険性が高い地域の絞り込み

下水道の地球温暖化対策の推進

（研究期間：平成29年度～）

下水道研究部　下水処理研究室
室長 田隅 淳　研究官（博士（工学）） 粟田 貴宣　研究官 矢本 貴俊

（キーワード）　下水道、地球温暖化、一酸化二窒素

１．はじめに

国総研では、下水道における地球温暖化対策として、温室効果ガスの一つである一酸化二窒素（以下、N_2O）について排出量の実態把握や排出削減に関する研究を進めている。

２．実下水処理場のN_2O排出量実態調査

家庭排水が下水処理場で生物処理される際に、強温室効果ガスであるN_2Oが副生成物もしくは中間生成物として発生することが知られている。これまでに異なる処理方式で運転を行っている下水処理場においてN_2O発生量調査を実施し、データの蓄積を行ってきた。その結果、窒素除去を目的とした高度処理を採用している処理場からのN_2O発生量は他の処理方式と比較して非常に小さいことがわかった。一方で、標準活性汚泥法（以下、標準法）では、他の処理方式と比較すると高いN_2O排出量が好気槽において観察された。また、昨年度の調査において、既設標準法の施設構造を利用したまま窒素などの水質向上をめざした運転管理の工夫（段階的高度処理運転）を採用している下水処理場は標準法と比較するとN_2O発生量が少ない傾向があることを確認した。しかしながら、発生因子の特定、さらにはN_2O発生抑制運転の提案のためにはデータ数が不十分であり、異なる処理場において調査を行う必要がある。

本年度は、段階的高度処理運転を実施している処理場を対象とし、季節変動を考慮して秋季および冬季に4時間毎のN_2O発生量の調査を実施した。調査結果より、標準法と比較するとN_2O発生量は小さいことが確認できた。また、同一処理場において時間帯によってN_2O発生量が大きく異なることが確認され、さらに季節による変動も示唆される結果が得られ、複数のN_2O発生因子の可能性が示唆された。

３．標準法におけるN_2O排出因子の検討

特にN_2O排出量が多い標準法について、N_2O排出因子の解明に向けて、異なる運転条件においてベンチスケールリアクターを用いた試験を実施した。実験結果より、6槽目後に設置した最終沈殿池において脱窒プロセスによる亜硝酸および硝酸の減少が確認された。同時に返送汚泥中に高いN_2Oが溶存していることが確認され、好気槽における酸化プロセスだけでなく返送汚泥に含まれるN_2Oも発生に寄与していることが示唆されたことから、好気槽だけでなく、返送汚泥中に含まれるN_2O対策も考慮した運転方法の検討が必要である。

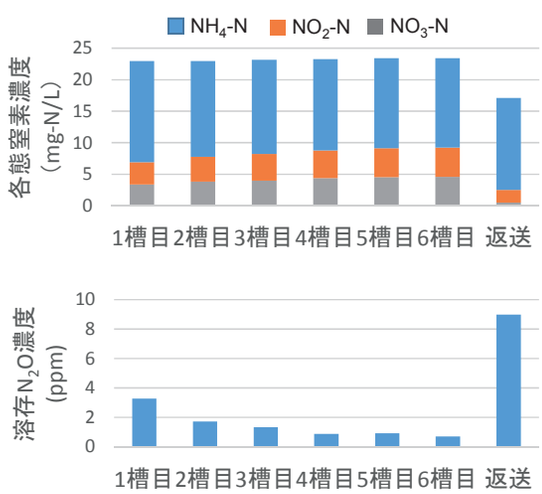


図　各槽内の窒素濃度

４．今後の課題

N_2O発生因子の特定のために下水処理場におけるデータ収集の継続を行う予定である。さらに関連するN_2O発生プロセスおよびプロセスを担う微生物と環境因子を結びつけた解析に取り組んでいく。

エネルギー最適化におけるリスク制御を考慮した下水処理技術の推進

（研究期間：平成28年度～）

下水道研究部　下水処理研究室
室長 田隝　淳　研究官 藤井　都弥子　研究官 松橋　学　研究官 山本　明広

（キーワード）　省エネ、創エネ、エネルギー最適化、大腸菌、再生水、リスク評価

１．はじめに

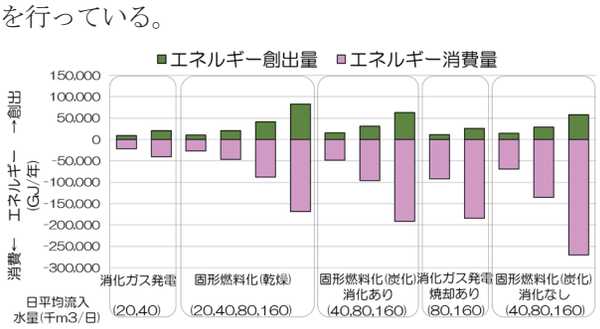
本研究室では、下水道に期待される社会的要請に対応するため、下水処理場からの排水について、水質、エネルギー、コスト、衛生学的リスク等、多様な観点から調査研究を行っている。そのうち、エネルギー、衛生学的リスクについてご紹介する。

２．処理工程におけるエネルギー最適化

下水道は、汚水中の有機物や栄養塩および病原微生物等を処理・除去することで良好な水環境の保全に大きく貢献している一方で、電力消費量が大きく削減が急務である。

過年度までに整理した下水処理工程の電力消費量を算出する手法に、消化ガス発電や下水汚泥固形燃料化などエネルギー創出工程を組み合わせて、エネルギー収支を算出する考え方を整理した。流入水量や下水汚泥エネルギー利用方法等を組み合わせた複数のモデルケースについて、汚水流入から汚泥のエネルギー利用または処分にいたる物質収支を整理し、エネルギー収支を試算した。図－1は、試算結果の一例として標準活性汚泥法における各ケースのエネルギー消費量及び創出量を示したものである。

この結果をふまえ、さらに実際の下水処理場のエネルギー消費量等の調査を行い、試算結果との比較を行っている。



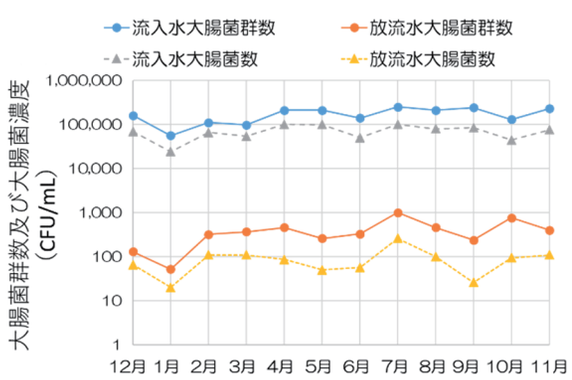
図－1　省エネ型機器導入による電力消費量削減効果の試算結果（標準活性汚泥法）

３．処理水の衛生学的リスク制御技術の評価

水質環境基準の項目を大腸菌群数から大腸菌数へ変更することが検討されおり、下水道からの放流水の技術上の基準の項目についても大腸菌群数から大腸菌への変更について検討する必要がある。また、下水処理水の再生利用の国際基準が検討されており、国内の適用性や衛生学的リスクを考慮した下水処理施設の評価手法を検討する必要がある。

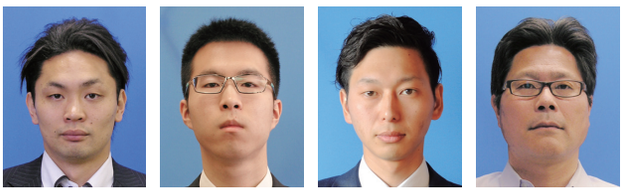
そのため、下水処理場の大腸菌数の年間挙動を調査（図－2）するとともに、大腸菌群数に占める大腸菌の割合や測定法による違いを確認した。また、下水処理場で衛生学的リスク制御の指標となりうる微生物の挙動や除去率を調査すると共に、ノロウイルスによる感染を衛生学なリスクとし、様々な水利用用途に応じウイルス除去率を達成可能な、下水処理施設の組み合わせを設定し、コスト、エネルギーを考慮した評価手法を検討している。

今後は、大腸菌群数の基準変更の検討に必要な調査および、再生水利用の国際標準化の動向を考慮した衛生学的リスク評価手法について継続して調査、検討する。



図－2　大腸菌等の濃度の年間変動

車両搭載センシング技術の道路管理への活用に向けて



（研究期間：平成28年度～平成30年度）

道路交通研究部　ITS研究室
主任研究官 大嶋　一範　研究員 大竹　岳　交流研究員 澤井　聡志　室長 池田　裕二

（キーワード）　モービルマッピングシステム（MMS）、道路管理、特殊車両通行許可制度

1．はじめに

国土交通省は、寸法や重量等が基準値を超える車両が道路を通行する際に行う審査について、平成32年までに審査日数を平均10日程度に短縮することを目指している。そのための取組みの一つとして、センシング技術を用いて、道路の形状に関するデータを収集し、そのデータを用いて自動審査の実施を行うこととしている。

2．公募実験による車両搭載センシング技術の調査

国総研では、上記の審査等に必要なデータ精度を満たす低価格な技術を調査するため、平成29年1月に公募実験による検証を実施した。その結果、機器費用（1500万円以下）や要求精度（計測地物の位置情報が標準偏差25cm以内）を満たす機器を確認した。

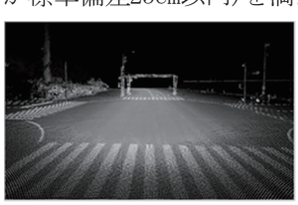


図1 点群データイメージ

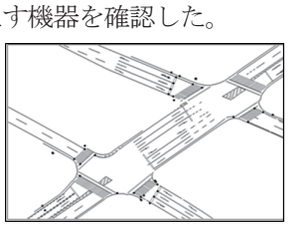


図2 図化結果イメージ

表1　公募実験の主な評価結果

評価項目	評価内容	要件を満たす参加者数
精度	絶対精度1/500の取得が可能な技術	8者/9者
機器費用	絶対精度1/500の取得でき、尚且つ機器コスト1500万円程度	4者/9者
地物取得の有無	検証箇所の計測対象地物を取得可能	9者/9者
設置・撤去の容易性	機器設置・撤去を行うためのマニュアル用意	6者/9者

3．車両搭載センシング技術の機能要件案の作成

2．の実験結果等を踏まえ、地方整備局（地整）等が実際に計測データを取得し、図面を作成するために必要となる「計測機器等機能要件案」及び「図面作成要領案」を作成した。この計測機器等機能要件案を用いて、各地整が車両搭載センシング技術を導入した。

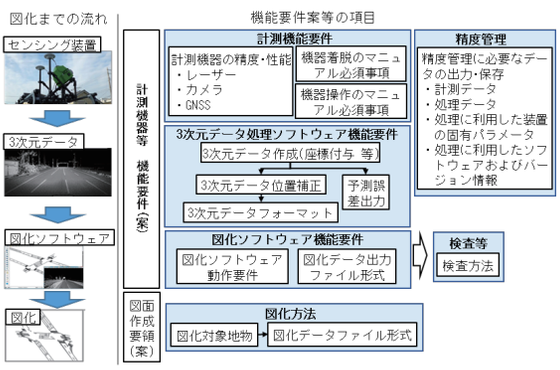


図3 図化までの流れと機能要件案等の項目の関係

表2 機能要件案等に記載した事項の概要

計測機器等機能要件案	・計測装置要件に加え、計測データ処理ソフトウェア(後処理)や図化処理ソフトウェアの要件を記載 ・精度及び性能は、「国土地理院 作業規程の準則(一部改訂 平成28年3月31日版)」に準拠 ・計測データフォーマットや保有情報項目の定義を記載 ・車両搭載に関する必要要件を記載
図面作成要領案	・図化対象とする地物の概要を記載 ・対象地物の概要は、「道路基盤地図情報(整備促進版)製品仕様書(案)(平成27年5月版)」から抜粋し、記載。 ・図化データのファイルフォーマットの定義や図化データの要求精度を記載

4．おわりに

平成31年度は、各地整が導入した車両搭載センシング技術を使い、申請が年間5件を超える地方道（約1万3000km）のデータ収集が行われる予定である[1)]。

☞詳細情報はこちら

1）第18回物流小委員会 特車通行許可制度の改善について
http://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/road01_sg_000421.html

非住宅建築物の省エネルギー設計の実態把握

（研究期間：平成30年度～）

住宅研究部　建築環境研究室　室長（博士(工学)）三木　保弘　主任研究官（博士(工学)）宮田　征門

（キーワード）　非住宅建築物、省エネルギー、適合性判定、Webプログラム、クラウド、ビッグデータ

１．研究の背景と目的

省エネルギー基準の見直し等、省エネルギー施策の検討には、建築物の省エネ性能の実態を的確に把握することが必要である。省エネルギー基準の評価結果に関する情報は年間18,000棟（非住宅建築物）ものデータであり重要な役割を果たすが、現状では国土交通省からの依頼で所管行政庁等が（紙の資料から値を抜き出して）集計して報告を行っており負担が大きい。また、負担を考慮して収集する情報を限定しているため、詳細な情報が入手できず、膨大なデータがあるにもかかわらず、有効に活用できていない。そこで、「省エネ基準適合性判定プログラム（Webプログラム）」[1)]への入力情報及び計算結果を、暗号化したうえでサーバ上に保存し、これを分析することで省エネ基準改正や研究課題立案のための基礎的情報を得ることを試みる。

２．有効データの抽出スキームの構築

サーバー上のデータには、設計段階の最終版ではないデータも混入しているため、次の手順で有効データの抽出を行う。

1)　所管行政庁等が、届出された計算結果（Webプログラムの出力ファイル。印刷され紙で提出される）に印字されている「XML-ID」と「再出力コード」をExcelファイルに入力して、国土交通省に報告する。

2)　国総研は国土交通省から情報を受け取り、サーバー上のデータを検索し（「XML-ID」がデータの識別名である）、暗号化を解除する（「再出力コード」が解凍パスワードである）。

なお、1)の作業を省力化するために、ID等の情報を簡易に読み取るためのQRコードを付与した。また、情報の入力ミスがないかを確認するためのチェックツール（Excel）を開発して配付した

３．収集と分析の試行

試行として一部の行政庁から約6000棟のIDを入手した。分析結果の例として、床面積あたりの外皮面積の関係を**図１**に示す。この情報は、現在検討中の小規模建築物の評価法を構築する際に必要となり分析を行った。この分析を行うためには、各建築物の外壁や窓の面積を把握する必要となるため、従来の調査方法による情報ではこのような詳細分析を行うことは不可能であった。

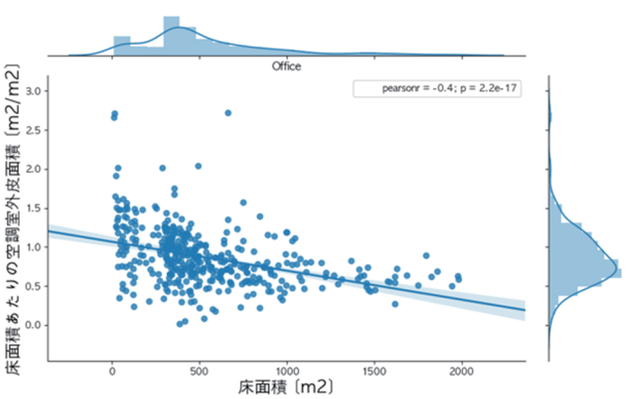


図１　床面積と外皮面積の関係（関東地区，事務所）

４．まとめと今後の課題

本研究で構築したスキームにて、行政負担を減らしつつ、省エネルギー設計に関する有益な情報が確実に得られることが判った。次年度には平成30年度分の全てのデータが得られるため、我が国の省エネルギー設計の実態を分析する予定である。

☞ **詳細情報はこちら**

1)　建築物のエネルギー消費性能に関する技術情報
https://www.kenken.go.jp/becc/index.html

研究のコーディネート

１．はじめに

国総研の研究方針に、基本姿勢として「広く産学官との技術の連携・融合を図り、新たな技術展開を目指す」、研究の心構えとして「自らの強み･弱みを認識した上で、外部とも連携して効率的な研究体制を構築」とあり、産学官連携による研究をコーディネートすることも重要な役割のひとつである。行政機関や民間・大学等との連携や協力のもとで多くの研究が行われているが、ここでは代表的な制度や事例を紹介する。

２．関係行政機関との調整・連携事例

国総研では、政策展開に直接つながる事業費予算等による研究を本省等との連携のもとで多数実施しているが、特に大規模な研究課題を構成する例として、総合技術開発プロジェクト（総プロ）と行政部費事項立て予算がある。総プロは、建設技術に関する重要な研究課題のうち、特に緊急性が高く、対象分野の広い課題を取り上げ、行政部局が計画推進の主体となり、産学官の連携により、総合的、組織的に研究を行う制度である。行政部費事項立ては、財務省から直接査定を受け、新たな政策の創出につながる総合的な研究を行う予算である。30年度に実施した総プロ課題を**表１**に、行政部費事項立て予算による研究を**表２**に示す。

３．民間・大学等との連携事例

代表的な連携手法である共同研究や委託研究の他、限られた研究資源の下で最大の成果を得るための多様な連携が実践されており、**表３**の通り類型化される。

表３　民間・大学等との連携事例の類型

Ⅰ．国総研として制度化されているもの ①共同研究、②委託研究（研究所公募型）、 ③委託研究（審議会公募型）、④他省庁予算（SIP）
Ⅱ．他機関で制度化されているもの ⑤技術研究組合
Ⅲ．制度規定はないものの一定程度確立しているもの ⑥技術公募、⑦社会実験、⑧研究会・勉強会
Ⅳ．運用の工夫で進めているもの ⑨本省の政策展開との連携、⑩自治体事業との連携、 ⑪学民との勉強会

平成30年度の委託研究（②、③）の実施件数を**表４**に、共同研究（①）を**表５**に、委託研究（研究所公募型）（②）を含む代表的な連携事例を**表６**に示す。

表４　平成30年度の委託研究の実施件数

類型	審議会等名称	件数
研究所公募型		3
本省審議会公募型		
	新道路技術会議	29
	河川砂防技術研究開発	10
	下水道B-DASH	18
	次世代インフラ点検システム開発審査委員会	1

表１　平成30年度に実施した総合技術開発プロジェクト　※研究期間は平成年度

課　題　名	研究期間	担当研究部・センター	関連記事
防火・避難規定等の合理化による既存建物活用に資する技術開発	28～32	建築、都市	
ＩＣＴの全面的な活用による建設生産性向上に関する研究	29～32	社会資本マネジメント	
新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発	29～33	建築	
AIを活用した建設生産システムの高度化に関する研究	29～32	社会資本マネジメント	
成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発	30～34	住宅、建築、都市	

表２　平成30年度に実施した行政部費事項立て予算による研究　※研究期間は平成年度

課　題　名	研究期間	担当研究部・センター	関連記事
木造住宅の簡易な性能評価法の開発	28～30	建築	
建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発	28～30	住宅	
高潮災害に対する港湾地帯の安全性の確保に関する研究	28～30	沿岸海洋・防災	
既存港湾施設の長寿命化・有効活用のための実務的評価手法に関する研究	28～30	港湾	
社会資本整備プロセスにおける現場生産性向上に関する研究	28～30	社会資本マネジメント	
水防活動支援技術に関する研究	29～31	河川	
避難所における被災者の健康と安全確保のための設備等改修技術の開発	29～31	建築	
建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究	29～31	住宅	
多様化する生活支援機能を踏まえた都市構造の分析・評価技術の開発	29～31	都市	
地震火災時の通行可能性診断技術の開発	29～31	都市	
地震災害時における空港舗装の迅速な点検・復旧方法に関する研究	29～31	空港	
下水道管路を対象とした総合マネジメントに関する研究	30～32	下水道	
大規模地震に起因する土砂災害のプレアナリシス手法の開発	30～32	土砂災害	
建築物の外装・防水層の長寿命化改修に資する既存ＲＣ部材の評価技術の開発	30～32	建築	
ライフステージに即したバリアフリー効果の見える化手法の確立	30～32	住宅	
緑地等による都市環境改善効果の定量的評価手法に関する研究	30～32	都市	
大規模地震時の港湾施設の即時被害推定手法に関する研究	30～32	港湾	

表５　平成30年度に実施した共同研究　※研究期間は平成年度

共同研究課題名	相 手 機 関	研究期間	担当研究部・センター	関連記事
山地流域の観測・監視データを活用した土砂災害発生早期検知に関する研究	産業技術総合研究所	28～30	土砂災害	
道路橋の点検データを活用した状態予測手法の活用方策に関する共同研究	京都府、京都大学、土木研究所	28～30	道路構造物	
建築・住宅・都市分野における技術基準等に関する研究	建築研究所	28～33	建築、住宅、都市	
陸域観測技術衛星2号「だいち2号」による土砂災害監視手法の開発に関する共同研究	宇宙航空研究開発機構	29～31	土砂災害	
次世代の協調ITSの実用化に向けた技術開発に関する共同研究	自動車メーカ、電機メーカ、関係財団法人、高速道路会社等 29者32団体	29～31	道路交通	
新たな木質材料を用いた混構造建築物の耐震性能検証実験に関する共同研究	防災科学技術研究所	29～33	建築	
荷主および海運会社の立場から構築する地球規模の国際物流モデルに関する共同研究	東京大学	29～30	管理調整	
AISデータの港湾の整備・利用への活用に関する共同研究	(一財)港湾空港総合技術センター	29～31	港湾	
橋梁の地震災害復旧工事で得られる施工管理記録の維持管理への活用に関する共同研究	日本橋梁建設協会、プレストレスト・コンクリート建設業協会	29～31	社会資本マネジメント	
東京都区内における浸水予測システムに関する共同研究	早稲田大学	30～33	河川	
ETC2.0データの配信サービスに関する共同研究	ITSサービス高度化機構	30～33	道路交通	
耐候性鋼橋の長寿命化に関する共同研究	土木研究所、日本橋梁建設協会、日本鉄鋼連盟、長岡技術科学大学、日鉄住金防蝕	30～32	道路構造物	
鋼橋の性能評価、回復技術の高度化に関する共同研究	土木研究所、日本橋梁建設協会、日本鉄鋼連盟、長岡技術科学大学、早稲田大学	30～33	道路構造物	
コンクリート床版橋の保全に関する共同研究	土木研究所、プレストレスト・コンクリート建設業協会	30～32	道路構造物	

表６　平成30年度に実施した民間・大学等との連携の代表的な事例　※研究期間は平成年度

類型	件　　名	連携の目的と形態	参加者	研究期間	担当研究部・センター	関連記事
③④	社会インフラの点検高度化に向けたインフラ構造及び点検装置についての研究開発	・民間の開発したロボットの技術を活用して、フィールドを提供 ・技術の適応性について専門組織を活用	共同研究体（土木研究所、民間団体）	28～30	社会資本マネジメント	
③	下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト）	下水道において一般化されていない革新的技術を実用化するため自治体、民間企業、大学等を活用	共同研究体（大学、民間企業、他国研、地方公共団体等）	23～	下水道	
④	レジリエントな防災・減災機能の強化「水災害に対する観測・分析・予測技術の開発及び導入等」	豪雨による災害予測技術の社会実装のため高度な気象観測技術及び豪雨予測技術の専門組織を活用	情報通信研究機構、阪大、防災科研、日本気象協会、鉄道総研等	26～30	河川、土砂災害	
⑥	建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用プロジェクト	建設現場からデジタルデータをリアルタイムに取得しIoT・AI等の新技術により生産性を向上するプロジェクトを公募	民間企業・大学等によるコンソーシアム33者	30～	社会資本マネジメント	
⑧	地域道路経済戦略研究会及び地方研究会	・地域ごとに固有の課題を取り上げ、行政のニーズと大学の知恵を活用 ・道路政策のイノベーションの推進のため、行政ニーズとマッチング	大学、本省、地方整備局	27～	道路交通	
⑨	生活道路の交通安全対策に関する研究におけるエリア対策を実施する自治体との連携	交通安全対策の効果的な実施にあたっての技術連携（自治体：対策実施　国総研：分析、技術相談等）	横浜市、浜松市、久留米市	28～	道路交通	
⑩	道路の交通状況把握に関する研究における自治体との連携	・国総研が交通分析等を行い、自治体（道路管理者）が事業や関係機関協議を行い、適切な役割分担のもと課題解決	茨城県	25～	道路交通	

４．おわりに

上記の他にも、学協会の委員会活動として産学官連携のもとで研究活動や技術基準改定に取り組む例や、本省や整備局による多様な形態の技術公募への委員参画など、様々な形での連携・調整が行われている。今後もよりよい研究成果や社会実装を目指し、産学官の多様な連携を工夫・活用しながら研究に取り組んで参りたい。

国際研究活動について

１．国総研における国際研究活動

国総研では以下の3つの視点に基づき、国際研究活動を推進している。

(1) 研究成果の質の向上：価値の高い研究成果を生み出すため、国総研の重要な研究テーマである「防災・減災・危機管理」「インフラの維持管理」「生産性革命」「暮らしやすさの向上」等に関する海外の技術政策動向の把握を強化する。このため、国際会議へ積極的に参加することにより、幅広い情報収集を行う。特に重要な分野については、二国間会議や多国間の研究協力の枠組みを活用し、詳細な状況を把握する。

(2) インフラシステム輸出：政府の一機関として、質の高いインフラ輸出施策に沿った活動を実施し、本邦企業の裨益・国内産業の活性化に貢献する。プロジェクトの構想段階（川上）からの参画・情報発信、ソフトインフラの展開、インフラ輸出に取組む企業の支援、途上国との二国間研究協力により実施する。

(3) 国際貢献：JICAが開発途上国で実施している技術協力プロジェクトへの専門家の派遣や、海外における大規模自然災害発生後の復興支援調査に対して研究者の派遣を行う。また、開発途上国の技術者や行政官を対象として実施される国土交通関係の研修員の受け入れを行う。

２．平成30年度の主な国際研究活動

１．で示した3つの視点に基づき実施した平成30年度の国際研究活動から、代表的なものを紹介する。

(1) 「研究成果の質の向上」関連の活動

各研究分野の最新事情に関する情報収集・発信等のため、以下をはじめとした国際会議に出席した。

①日米治水及び水資源管理会議並びに関連機関訪問（米国：2018年5月16日～26日）

第 13 回日米治水及び水資源管理会議への参加および世界銀行・陸軍工兵隊水資源研究所等の訪問により、気候変動下の水害リスク低減施策の最新状況について情報を収集し、我が国の水害リスク低減施策について検討した。

本調査の結果、抽出された事項を以下に例示する。

・地域特性、避難実態等を踏まえた実際的な水害リスク低減・危機管理計画の策定が重要。

・気候変動下の将来の海面上昇について治水計画上考慮する手法の導入に向けた検討・調整が必要。

②下水道の老朽化対策等に関する会議（フランス：2018年6月10日～17日）

下水道施設の老朽化への対応策として、我が国においても民間活用や広域化が言われているが、その先進地であるフランスにおいて、フランス市長会や水処理企業、下水道管理組合、ボルドー地域の都市共同体との会議（写真－1）を行い、補助金制度を含む現状や今後の方向性について情報収集を行った。

写真－1　ボルドーのコントロールセンター

③日米橋梁ワークショップ（米国：2018年7月15日～20日）

日米科学技術協力協定交通科学技術分野のもと、日米合同で橋梁ワークショップを開催し、両国ともに具体の基準等がない、または、改定が予定されている事項について基準化のあり方を中心に意見交換を行った。具体的

な議題は、「定期点検、耐久性設計基準」「モニタリングのニーズ」「高度な数値解析の基準化」「補修補強基準、新材料の基準化」等であった。

(2) 「インフラシステム輸出」関連の活動

①ベトナムにおける国家港湾基準策定への協力

2014年3月に国土交通省とベトナム交通運輸省との間で締結された「港湾施設の国家技術基準の策定に関する協力に係る覚書」(2017年6月に更新)に基づき、協力を行っている。基準策定に向けた検討は、両国で開催しているワークショップを中心に行っており、これまでに、ベトナム科学技術省より3編のベトナム国家港湾基準(総則、荷重と作用、施工・検収基準)が、また、ベトナム交通運輸省より1編の省庁基準(防波堤)が正式に発行された。2018年度は、残りの5基準(材料、基礎、地盤改良、係留施設、維持管理)を対象とした研究を行っており、日本とベトナムにおいて、合計6回のワークショップ(写真ー2)を通じて、これらの基準の編集作業を両研究所で共同で行った。

写真ー2　ワークショップの様子

②インドネシアにおける道路分野における共同研究(インドネシア:2019年3月4日～3月7日)

国総研とインドネシア共和国の道路研究所(IRE)は、平成21年11月の初回覚書締結以来、共同研究を行ってきた。今年度は、これまでの成果およびIREのニーズを踏まえて研究分野・内容を更新し、新しい覚書を締結した。

(3) 「国際貢献」関連の活動

①中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト短期専門家派遣(チリ:2018年9月30日～10月8日)

JICAからの要請に基づき、チリ国で実施される、中南米・カリブ海諸国を対象とした防災に関する人材育成のための研修に対する技術協力を行った。カトリカ大学(PUC)による主に若手研究者を対象としたPUC-KIZUNAセミナー(写真ー3)にて講義を行い、津波避難ビルの構造設計法や長周期地震動対策など、建築物の構造設計における最近の課題への対応について日本の事例を紹介した。

写真ー3　PUC-KIZUNAセミナーの様子

②スラウェシ地震　現地調査(インドネシア:2018年11月1日～5日)

2018年9月28日にインドネシアのスラウェシ島で発生した地震について、今後の安全対策と住宅等の再建支援を目的に現地調査を行った。顕著な被害があった中高層建築物を中心に被害状況の調査を行い、鉄筋工事など施工技術上の改善に関する提言を行った。

③河川の土砂管理ワークショップ(イタリア:2018年11月6日～11月16日)

山地河川における流砂観測と土砂管理に関するワークショップに出席し、流砂観測技術に関する国際的な動向・ノウハウを学ぶとともに、議論の中で昨年度終了したプロジェクト研究「リアルタイム観測・監視データを活用した高精度土砂災害発生予測手法の研究」の成果を紹介した。

☞詳細情報はこちら

1) 国総研HP 国際活動
http://www.nilim.go.jp/lab/beg/foreign/kokusai/kokusaitekikatudou.htm

研究開発機関の評価（平成25年度～29年度の活動）

１．国総研における研究開発評価

国総研では、「国の研究開発の大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」等に基づき、研究開発評価を実施している。

平成30年度においては、平成25年度から29年度までの研究開発課題及び研究開発機関等の評価（以下、「機関評価」という）を行い、その結果を効率的に研究の質を高める活動に反映する等、研究開発評価を研究マネジメントの一つとして活用している。

２．３回目となる機関評価

国総研はこれまで平成20年、平成25年の機関評価において研究開発の実施・推進面並びに機関運営面から評価を実施している。平成30年の機関評価ではこれまでの経験を活かし、両者の面から更に8の評価基準に細分化し、具体的にブレークダウンすることによる系統立った評価基準を設定した。

8の評価基準の内訳として、研究開発の実施・推進面では、「①国土交通政策の企画・立案、普及を支える研究開発」として、「政策ニーズの変化を踏まえつつ、直面する政策展開に対応した研究課題、将来的に必要となる政策に資するために実施する研究課題を設定し、研究課題の目的を達成するため、研究開発の特性に応じて効果的・効率的に研究を実施するとともに、研究成果の現場実装を的確に推進しているか」を１つの評価基準として設定した。このほか、「②災害・事故対応への技術的支援と対策技術の高度化」、「③地方整備局等の現場技術力の向上を支援」、「④政策の企画・立案の技術的基盤となるデータの収集・分析・管理、社会への還元」と設定したが詳細な部分については紙面の関係上割愛するため、国総研資料を参照されたい。

また、機関運営面では「⑤質の高い研究を支えるマネジメントの仕組みの構築」、「⑥技術を礎とし、研究と行政・現場の両面から政策展開を見通す人材の育成」、「⑦住宅・社会資本分野の技術研究開発を支える実験施設等の保有・機能強化」、「⑧研究成果・研究活動の効果的な発信」を評価基準とした。

３．外部評価による意見

平成30年6月25日に国土技術政策総合研究所研究評価委員会による外部評価を実施した。国総研資料第1057号第2章にあるように、研究開発の実施・推進面並びに機関運営面ともに「十分に妥当である」と評価された。また、評価に併せて評価基準毎に意見も賜っており、例えば、研究開発の実施・推進面では、1)分野横断的な取組の推進、機関運営面では、2)一人一人の豊かな研究環境の整備の推進、両方の属する意見として、3)国総研の研究成果がどのように活用されているかというところまで含めた国民への見える化、4)国際的な取組の推進など多種多様な内容に及んだ。

これらの意見を受けた対応として、1)分野横断的プロジェクトにおける技術開発の先導及び後方支援の実施、2)ワークライフバランスに配慮し効率的に研究の質を高める研究マネジメントの確立、3)研究成果が反映された技術基準等の円滑な普及の支援、果たした役割の発信、4)国際的な活動の着実な実施と更なる情報発信の実施に今後取り組む予定である。

４．これからの国総研

外部評価の結果を踏まえて実施した自らの評価に基づき、今後は、住宅・社会資本分野における唯一の国の研究機関として、技術を原動力に、現在そして将来にわたって安全・安心で活力と魅力ある国土と社会の実現を目指すべく、研究を進めていく。

写真１ 当日の様子（委員側）

写真2 当日の様子（国総研側）

☞**詳細情報はこちら** 1) 国総研資料 No.1057
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1057.htm

国総研研究報告・資料・プロジェクト研究報告リスト

＜国土技術政策総合研究所研究報告＞

番号	タイトル	課室等名	執筆者名	刊行年	月
59	子育て配慮住宅の計画手法に関する研究	住宅性能研究官	長谷川洋	2018	1
60	港湾・海運における人為災害による国際海上コンテナ輸送への影響の把握・分析	港湾システム研究室	赤倉康寛、佐々木友子、小野憲司、渡部富博	2018	3
61	既存ストックの活用による共同居住型賃貸住宅の居住水準に係る基準（案）に関する研究	住宅性能研究官	長谷川洋	2018	12

＜国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告＞

番号	タイトル	プロジェクトリーダー	刊行年	月
60	中古住宅流通促進・ストック再生に向けた既存住宅等の性能評価技術の開発	住宅研究部長	2018	2
61	港湾分野における技術・基準類の国際展開方策に関する研究	港湾研究部長	2018	4
62	地域安心居住機能の戦略的ストックマネジメント技術の開発	住宅研究部長	2019	1
63	社会資本等の維持管理効率化・高度化のための情報蓄積・利活用技術の開発	情報研究官	2019	3

＜国土技術政策総合研究所資料＞

番号	タイトル	課室等名	執筆者名	刊行年	月
998	B-DASH プロジェクト No.17 都市域における局所的集中豪雨に対する雨水管理技術導入ガイドライン（案）	下水道研究室	下水道研究室	2017	11
999	内湾生物の多様性および持続性に着目した生息場の空間配置の検討	海洋環境研究室	秋山吉寛、黒岩寛、岡田知也	2017	12
1000	港湾海岸における既設護岸改良時の設計・施工上の留意点について	沿岸防災研究室	内藤了二、宮井真一郎、鈴木健之、鮫島和範	2018	1
1001	地震動に伴う地盤の非線形性を考慮した直杭式横桟橋の照査用震度算出方法に関する研究	港湾施設研究室	勝俣優、福永勇介、竹信正寛、宮田正史、小濱英司	2018	1
1002	空港アスファルト舗装のわだち掘れ量算出手法に関する検討	空港施設研究室	増田達、坪川将丈、河村直哉	2018	1
1006	平成 28 年度道路調査費等年度報告	道路交通研究部、道路構造物研究部、社会資本マネジメント研究センター	道路交通研究部、道路構造物研究部、社会資本マネジメント研究センター	2018	1
1009	地域づくりを支える道路空間再編の手引き（案）	緑化生態研究室	西村亮彦、栗原正夫、舟久保敏	2018	2
1013	共同研究報告書「ソーシャルメディア分析によるリアルタイム災害発生情報検知手法の確立に関する研究」	土砂災害研究室	國友優、神山嬢子、野呂智之	2018	2
1014	在来野草の緑化利用に関する技術資料	緑化生態研究室	武田ゆうこ、山岸裕、栗原正夫、舟久保敏	2018	2
1015	携帯電話基地局の運用データに基づく人の移動に関する統計情報の交通計画等への適用に関する共同研究	社会資本情報基盤研究室 都市施設研究室	北川大喜、関谷浩孝、糸氏敏郎、今野新、新階寛恭	2018	2
1016	港湾・海岸の施設及び地域状況からみた東日本大震災からの復旧・復興状況の整理	津波・高潮災害研究官	岡本修	2018	3
1017	世界のコンテナ船動静及びコンテナ貨物流動分析（2017）	港湾計画研究室	岩崎幹平、山形創一	2018	3
1018	日本・韓国主要港湾トランシップコンテナの OD 貨物流動実態の推計と動向分析	港湾システム研究室	古山卓司、赤倉康寛	2018	3
1019	係留施設における構造形式等の基礎的データに関する整理	港湾施設研究室	岡元渉、竹信正寛、宮田正史、井山繁、菅原法城、川原洋、藤井一弘	2018	3
1020	直杭式桟橋の照査用震度の簡易算出法に関する基礎的研究	港湾施設研究室	勝俣優、福永勇介、宮田正史、竹信正寛	2018	3
1021	重力式係船岸の増深改良を事例とした改良工法検討の検証（その 1）	港湾施設研究室	田端優憲、宮田正史、水谷崇亮、松村聡、鍵本慎太郎	2018	3
1022	生産性向上に向けた工事書類の簡素化に関する検討	港湾施工システム・保全研究室	鈴木啓介、井山繁	2018	3
1023	港湾における施設の劣化傾向に関する分析	港湾施工システム・保全研究室	鈴木達典、井山繁、菅原法城	2018	3
1024	港湾分野における i-Construction 推進のための 3 次元データ等の活用に関する検討	港湾施工システム・保全研究室	吉田英治、井山繁、鈴木啓介	2018	3
1025	近年の訪日外国人数の推移に関する基礎的分析	空港計画研究室	黒田優佳、池田尊彦、平野誠哉、丹生清輝	2018	3
1026	まちなかにおける道路空間再編のデザインガイド	緑化生態研究室	西村亮彦、舟久保敏	2018	3
1027	国土技術政策総合研究所研究評価委員会　平成 29 年度　分科会報告書	研究評価・推進課	研究評価・推進課	2018	3

1028	ダムの機能を最大限活用する洪水調節方法の導入に向けたダム操作規則等点検に関する資料	水循環研究室	川崎将生、猪股広典、工藤俊	2018	1
1030	道路橋等の点検効率化等への計測・非破壊検査技術の適用性に関する共同研究（III）－道路橋狭隘部の外観性状調査機器の性能評価試験法開発のための基礎研究－	橋梁研究室	国土技術政策総合研究所他 8 機関	2018	4
1031	道路橋の設計状況設定法に関する研究	橋梁研究室	白戸真大、星隈純一、玉越隆史、宮原史、横井芳輝、川見周平、山崎健次郎	2018	4
1032	平成 28 年度下水道関係調査研究年次報告書集	下水道研究部	下水道研究室、下水処理研究室	2018	5
1033	下水道技術開発レポート 2017	下水道研究部	井上茂治、南山瑞彦、横田敏宏、岩崎宏和、川島弘靖、山下洋正	2018	6
1034	道路平面部における液状化被害の影響要因に関する検討	道路基盤研究室	藪雅行、東拓生、石原佳樹	2018	4
1035	津波越流に対する海岸堤防の粘り強い構造の要点	海岸研究室	諏訪義雄、加藤史訓、竹下哲也、鳩貝聡、姫野一樹	2018	6
1037	平成 29 年度道路調査費等年度報告	道路交通研究部、道路構造物研究部、社会資本マネジメント研究センター	道路交通研究部、道路構造物研究部、社会資本マネジメント研究センター	2018	6
1038	海岸保全施設のライフサイクルコスト計算ツールの開発	沿岸防災研究室	鮫島和範、内藤了二、加藤絵万、鈴木高二朗、井出正志、早川哲也	2018	7
1039	三大湾内の高潮推算における台風パラメターの影響	沿岸防災研究室	本多和彦、鮫島和範	2018	7
1040	台風の中心気圧と最大風速半径の関係式の確率評価	沿岸防災研究室	本多和彦、鮫島和範	2018	7
1041	我が国に寄港するクルーズの需要動向とその効果に関する分析	港湾システム研究室	佐々木友子、赤倉康寛、杉田徹	2018	7
1042	平成 28 年（2016 年）熊本地震による港湾施設等被害報告	港湾研究部	野津厚、伊豆太、佐々真志、小濱英司、大矢陽介、小林孝彰、長坂陽介、近藤明彦、寺田竜士、鈴木健之、坪川将丈、内藤了二、竹信正寛、福永勇介、鬼童孝	2018	7
1043	係留施設における劣化予測の精度向上に関する一考察	港湾施工システム・保全研究室	菅原法城、井山繁、松本英雄、鈴木達典	2018	7
1044	訪日外国人の航空路線別国内流動量の分析	空港計画研究室	黒田優佳、池田尊彦、平野誠哉	2018	7
1045	BBI（Boeing Bump Index）を用いた空港アスファルト舗装の平坦性評価に関する検討	空港施設研究室	増田達、坪川将丈、河村直哉	2018	7
1046	プレストレストコンクリート橋における初期変状の影響評価と対策に関する共同研究報告書（その 2）	橋梁研究室	国土交通省国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人土木研究所、（一社）プレストレスト・コンクリート建設業協会	2018	7
1047	重力式係船岸の増深改良を事例とした改良工法検討の検証（その 2）	港湾施設研究室	田端優憲、宮田正史、水谷崇亮、高橋英紀	2018	10
1048	河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する砂防施設配置検討の手引き（案）	砂防研究室	内田太郎、小松美緒、坂井佑介、桜井亘	2018	11
1049	国土交通省国土技術政策総合研究所　緑化生態研究室報告書第３３集	緑化生態研究室	緑化生態研究室	2018	11
1050	わが国の街路樹　Ⅷ	緑化生態研究室	飯塚康雄、舟久保敏	2018	11
1051	B-DASH プロジェクト No.21 DHS システムを用いた水量変動追従型水処理技術導入ガイドライン（案）	下水処理研究室	下水処理研究室	2018	12
1052	AIS データを用いた 2018 年台風 21 号時の大阪湾内船舶の避泊実態に関する分析	港湾計画研究室	山本康太、江本翔一	2018	12
1053	米トランプ政権の保護貿易政策による貿易対立が海運貨物量に与える影響の試算	港湾システム研究室	赤倉康寛	2018	12
1057	国土技術政策総合研究所「研究開発機関等の評価」報告書（平成 25 年度～平成 29 年度）	研究評価・推進課	研究評価・推進課	2019	2
1058	B-DASH プロジェクト No.23 脱水乾燥システムによる下水汚泥の肥料化、燃料化技術導入ガイドライン（案）	下水処理研究室	下水処理研究室	2019	2
1060	B-DASH プロジェクト No.22 特殊繊維担体を用いた余剰汚泥削減型水処理技術導入ガイドライン（案）	下水処理研究室	下水処理研究室	2019	2
1061	B-DASH プロジェクト No.24 自己熱再生型ヒートポンプ式高効率下水汚泥乾燥技術導入ガイドライン（案）	下水処理研究室	下水処理研究室	2019	2

国総研の組織概要

所　長
●副所長　●副所長　●研究総務官　●研究総務官

（11研究部・1研究センター・3管理部門）

旭　庁　舎　立 原 庁 舎　横須賀庁舎

総　務　部
●調査官　●福利厚生官　●契財産管理官

人事厚生課　総務課　会計課　総務管理官(旭・立原庁舎)

企　画　部
●評価研究官　●基準研究官　●コーディネート研究官

企画課　研究評価・推進課　施設課　国際研究推進室
サイバーセキュリティ対策・情報利活用推進官

管理調整部
●情報・施工システム研究官

管理課　企画調整課　技術情報課　積算支援業務課
国際業務研究室

下水道研究部
●下水道研究官　●下水道エネルギー・機能復旧研究官

衛生的な生活環境と美しい水環境を守り、都市の浸水被害を軽減するとともに、地球環境保全、循環型社会形成を推進するため、下水施設の技術基準と管理手法について研究しています。

■下水道研究室
下水管路を適切に管理するためのストックマネジメント支援、下水道施設の地震対策、都市の浸水被害軽減、低コスト手法を用いた下水道計画等の研究。

■下水処理研究室
下水道における地球温暖化対策を中心に、下水道が有する資源・エネルギーやストックの有効活用、下水処理による健全な水循環の構築と水環境の保全、水系水質リスク対策による衛生学的な安全性の向上等の研究。

河川研究部
●河川構造物管理研究官 ●水防災システム研究官 ●水環境研究官

洪水、津波等の自然災害や、気候変動によるその激甚化に対して、河川・海岸・ダムの施設の計画・設計・管理および危機管理により国民の安全と安心を確保すると共に、河川、海岸と水循環系、流砂系を良好な状態に保つことにより美しい国土を持続するための技術について研究しています。

■河川研究室
より質の高い安全性・環境を確保し維持していくための川づくりの手法開発・知見蓄積とそれに基づいた施策推進に資する技術の体系化・基準化の研究。

■海岸研究室
環境及び利用に配慮しつつ海岸域を高潮・津波・侵食から守るための海岸保全に関する研究や、海岸保全施設の技術基準に関する研究。

■水循環研究室
洪水や普段の水の流れの状態を把握・予測する技術、施設等による水循環のより高度な制御法、これらを防災や環境保全、水資源確保の施策につなげるための研究。

■大規模河川構造物研究室
ダムなど規模が大きく、流域スケールで基幹的役割を担う構造物についての、状態把握、機能の高度化、維持・管理・更新等の技術の体系化、基準化等の研究。

■水害研究室
水害リスクの評価技術と防災計画への反映手法、ハザードマップや防災情報の活用、自助・共助の支援によるハードとソフト一体の水害軽減策等の研究。

土砂災害研究部
●深層崩壊対策研究官

豪雨や地震等による大規模土砂災害が頻発しており、土砂災害から人命・財産を守るため、大規模土砂災害の発生監視・被害予測や土砂災害警戒避難の迅速化・高度化等について研究しています。

■砂防研究室
高精度土砂災害発生予測手法の確立、深層崩壊発生の被害推定および対応手法の確立等の 研究。土石流対策等の技術基準案作成。

■土砂災害研究室
リモートセンシングによる大規模土砂災害監視手法、警戒避難のための防災情報高度化等の 研究。

道路交通研究部
●道路研究官　●道路防災研究官

道路には、人の移動や物資の輸送を支える交通機能と、都市の骨格形成、ライフラインの収容空間や防災空間の提供等の空間機能があります。これらの機能を把握・評価し、向上させる技術について、ICT（情報通信技術）の活用を含め研究しています。

■道路研究室
道路を賢く使う取組を実現する道路交通調査・交通マネジメント手法、道路ネットワーク整備による効果分析、円滑な道路交通を実現する道路幾何構造等の研究。

■道路交通安全研究室
ビッグデータの活用による交通安全対策マネジメントの高度化、生活道路の安全性向上方策、安全で快適な自転車通行空間の確保、道路の雪害に関するリスク評価・対策等の研究。

■道路環境研究室
無電柱化の低コスト化・迅速化、多様なニーズに応じた道路空間の形成・利活用、沿道・自然・地球環境の保全など、より良い道路空間・道路環境を実現するための研究。

■高度道路交通システム研究室
情報通信技術を用いて人と車と道路を一体のシステムとして構築するITS（高度道路交通システム）技術を統合的に組み込んだスマートウェイの実現に向けた研究。

道路構造物研究部
●道路構造物管理システム研究官

安全で円滑な交通を確保し、様々な社会経済活動や災害等の緊急時の対応を支える等、道路ネットワークの機能を適切に果たせるよう、道路構造物のよりよい設計・施工・維持管理のあり方やその方法、それらを実現するための技術基準について研究しています。

■橋梁研究室
良質で耐久性に優れる道路橋を実現するための、設計基準や施工品質確保策、経済的に長寿命化を実現するための道路橋の合理的な維持管理方法の研究。

■構造・基礎研究室
道路構造物のうち、特に道路橋の下部構造および基礎、トンネル、大型のカルバート、擁壁等の土の作用の影響を大きく受ける構造物が備えるべき性能や合理的な設計、施工、維持管理の方法の研究。

■道路基盤研究室
道路構造物のうち、特に盛土、斜面対策、舗装、軟弱地盤対策等について、安全な道路機能を確保するために備えるべき性能や合理的な設計、施工、維持管理の方法の研究。

■道路地震防災研究室
道路に係る地震防災情報のシステム化、地震防災計画及び設計入力地震動に関する研究。

建築研究部
●建築新技術統括研究官 ●建築品質研究官 ●建築災害対策研究官

暮らしや経済活動の舞台である建物がより安全・快適に利用できるように、構造、防火、環境・設備の各基準と基準を認証するシステムおよび建築物等の性能評価について研究しています。

■基準認証システム研究室
性能指向の建築基準体系と性能確保システムのあり方、国際的な建築基準の動向等の研究。

■構造基準研究室
建築物の安全性、耐久性等の確保・向上に向けた建築構造、地盤、材料・部材、地震力に関する技術や性能評価手法等の研究。

■防火基準研究室
火災時における建築物の避難安全の性能評価、火災拡大の抑制、構造耐火性能の確保等の研究。

■設備基準研究室
建築物の建築設備及び建築設備の維持管理保全に関する調査、試験、研究。

■材料・部材研究室
建築物の材料及び部材に関する研究・開発等。

■評価システム研究室
建築物等の性能評価等に係る技術に関する調査、研究。

住宅研究部

●住宅性能研究官　●住宅情報システム研究官

国民の豊かな住生活の実現をめざして、良質な住宅や住環境の形成、住宅市場の環境整備、居住の安定の確保等が求められています。このため、住宅の長寿命化、既存ストックの再生活用、高齢者の住まいや住宅セーフティネットのあり方、住宅の環境・エネルギー対応等に関する技術・手法について研究しています。

■住宅計画研究室

住生活や住宅建設の動向の分析、これを踏まえた国等の住宅計画の立案に関する研究、住宅の安全・安心の確保、住宅セーフティネットに関する研究。

■住宅ストック高度化研究室

住宅ストックの実態把握手法や維持管理の高度化に関する研究、住宅等の改善、性能向上のための改修技術と普及方策に関する研究。

■建築環境研究室

住宅・市街地の居住環境の評価手法や面的整備・改善・維持の手法に関する研究、住宅を取り巻く温熱環境や光・視環境の改善や環境負荷低減に関する研究。

■住宅生産研究室

住宅及び建築生産合理化のための材料・構法・部品・生産技術等に関する研究、エンドユーザー保護のための技術的・制度的対応に関する研究。

都市研究部

少子高齢化の進展や地球環境問題の広がり等の社会状況の変化に対応し、持続可能な都市づくりを目指して、都市構造の再構築、都市の安全性の向上、低炭素都市づくりに向けた都市環境の形成のための評価手法、技術について研究しています。

■都市計画研究室

良好な生活環境と活発な都市活動が両立する土地利用の誘導に向けて、環境性能を重視したゾーニングコード等都市計画の行政基準についての先端技術研究。

■都市施設研究室

新技術を活用した都市交通調査手法等、都市施設に関する基礎調査及び施設計画・整備・運営のあり方についての研究。

■都市防災研究室

都市の防災・減災性を向上させる手法や防災計画、緑地・空地の防災効果の評価に関する研究と関連する技術の開発。

■都市開発研究室

密集市街地等既成市街地の再編・更新の推進、集約型都市づくりに資する取組み等、安全で快適な都市環境の形成及び都市機能の適正立地に向けた市街地整備手法に関する研究。

沿岸海洋・防災研究部

●沿岸海洋新技術研究官　●津波・高潮災害研究官

沿岸の陸海域を賢く利用し、防災性を高めるために、海域環境の再生手法の開発や津波や高潮による被害評価・減災方策の研究等に取り組むほか、地域や社会とバランスが取れた沿岸域の利用法について研究しています。

■海洋環境・危機管理研究室

内湾域の生態系の保全・再生・創出手法の開発、環境モニタリングの実施と評価に関する研究及び、港湾の危機管理、港湾の機能継続のあり方に関する研究。

■沿岸防災研究室

津波・高潮に対する被害評価やハード・ソフトによる防災・減災方策、避難の安全性評価、温暖化対策、海岸施設の維持管理に関する研究

■沿岸域システム研究室

沿岸域の地域資源を活用した地域活性化、防災・利便性・景観等の調和の取れた施設整備手法、海洋環境整備に関する支援・研究。

港湾研究部

●港湾新技術研究官

国際競争力の強化や、より豊かで安心な国民生活を支えるための対応が港湾にも求められており、港湾の計画手法や設計のあり方、公共事業の品質確保、維持管理等に関わる研究を実施しています。

■港湾計画研究室

世界の海事動向に関する分　析とそれを踏まえた港湾の計画手法に関する研究、AISを活用した船舶動静に関する分析。

■港湾システム研究室

港湾貨物の動静分析、国際海上コンテナ貨物の流動モデル開発、港湾貨物・旅客船需要動向等に関する研究。

■港湾施設研究室

防波堤や岸壁等港湾に必要な港湾構造物の技術基準の高度化、技術基準の国際化・国際展開等に関する研究。

■港湾施工システム・保全研究室

港湾分野におけるICT活用等による生産性向上、港湾施設の効果的な維持管理、港湾分野における公共事業の品質確保、環境物品の活用等に関する研究。

空港研究部

●空港新技術研究官

航空の自由化が進展する中、わが国の国際競争力の強化や地域活性化の政策支援、リスク管理、安全安心の確保に係る基準類、効率的な維持管理手法等について研究しています。

■空港計画研究室

需要予測手法などの政策シミュレーション、航空ネットワークや需要動向の分析、空港のリスクマネジメント、空港の地域効果等の研究。

■空港施設研究室

安全性・定時運航が確保された良質な　空港の運営に資する、滑走路、誘導路等の設計要領及び補修要領の策定等に関する研究。

■空港施工システム室

空港の整備及び維持管理に係る施工の合理化・高度化を図るための積算・施工基準、施設点検、維持管理支援システムに関する研究。

社会資本マネジメント研究センター

●建設マネジメント研究官 ●国土防災研究官 ●情報研究官

社会資本整備を取り巻く社会情勢の変化を踏まえて、社会資本整備の役割・効果から設計・施工・検査・維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスやそれらを支える情報基盤のあり方等について研究しています。

■社会資本マネジメント研究室

調査・設計等業務や公共工事の調達における最適な入札契約方式・事業執行方式の検討等、公共事業の適正かつ効率的な執行に係わる政策立案、ガイドライン整備等についての研究。

■社会資本システム研究室

社会資本整備及びその維持管理を進める上で必要となる設計・積算・監督・検査といった公共調達プロセスに関する基準やシステムなどの効率化・高度化、建設コストの評価・縮減についての研究。

■社会資本施工高度化研究室

社会資本整備に必要な建設生産プロセスにおける施工段階を中心に、建設生産システムの省力化・効率化・精度向上のための建設機械施工その他の施工に関する高度化についての研究。

■社会資本情報基盤研究室

社会資本の整備及び管理の効率化、高度化に向けた、調査、設計、施工、点検を通じた情報の収集、加工、活用に関する基盤技術の研究。

■建設経済研究室

住宅・社会資本を取り巻く状況と動向把握を踏まえ、社会・経済・生活を支える住宅・社会資本の役割と社会経済的効果を明らかにするための研究。

■緑化生態研究室

環境と調和した社会の実現に向け、地球温暖化対策や生物多様性の確保等の地球環境問題への対応から、身近な社会基盤の質的充実や、豊かな国民生活を実現する緑の保全・創出まで、環境分野等における研究。

■熊本地震復旧対策研究室※

平成28年熊本地震の復旧事業における高度技術支援及び調査、設計、施工の各段階で得られた知見の体系化・基準化に関する研究。

※九州地方整備局熊本復興事務所と同じ庁舎内に設置

横断的組織

それぞれの分野に関わる研究を各々で進めるのはもちろんのこと、組織の中で柔軟に次のような組織を作り、分野横断的かつ総合的な研究に取り組んでいます。

■気候変動適応研究本部

将来の気候変動による洪水や渇水等の変化に対応するための適応策に関する治水や利水、環境の観点からの横断的な研究。

■環境研究推進本部

環境に関する研究についての情報共有、分野横断的な研究の推進。

■防災・減災研究推進本部

防災・減災に関する研究についての情報共有、分野横断的な研究の推進。

■メンテナンス研究推進本部

維持管理に関する研究についての情報共有、分野横断的な研究の推進。

■i-Construction推進本部

i-Constructionに関する研究・開発等を推進し、建設現場におけるi-Constructionの普及を図る。

旭庁舎　立原庁舎

つくば市には立原庁舎と旭庁舎があり、広大な敷地に実験施設を数多く配置しています。

1 立原庁舎

2 旭庁舎

3 試験走路

延長6,152mの試験走路。道路の走行性、安全性、路車協調技術等に関する実験を行っており、道路構造令をはじめとする道路関連の技術基準に反映しています。

4 衝突実験施設

防護柵など交通安全施設の開発・改良・機能検討等を目的として、防護柵などに車両を衝突させる施設です。車両はウィンチ装置の動力で無人で加速できます。
防護柵仕様や性能を定めるための実験をはじめ、技術基準の改定に必要な実験に活用しています。また、民間等による景観に配慮した新型防護柵等の開発・改良のための実験にも活用されています。

5 水理共同実験棟

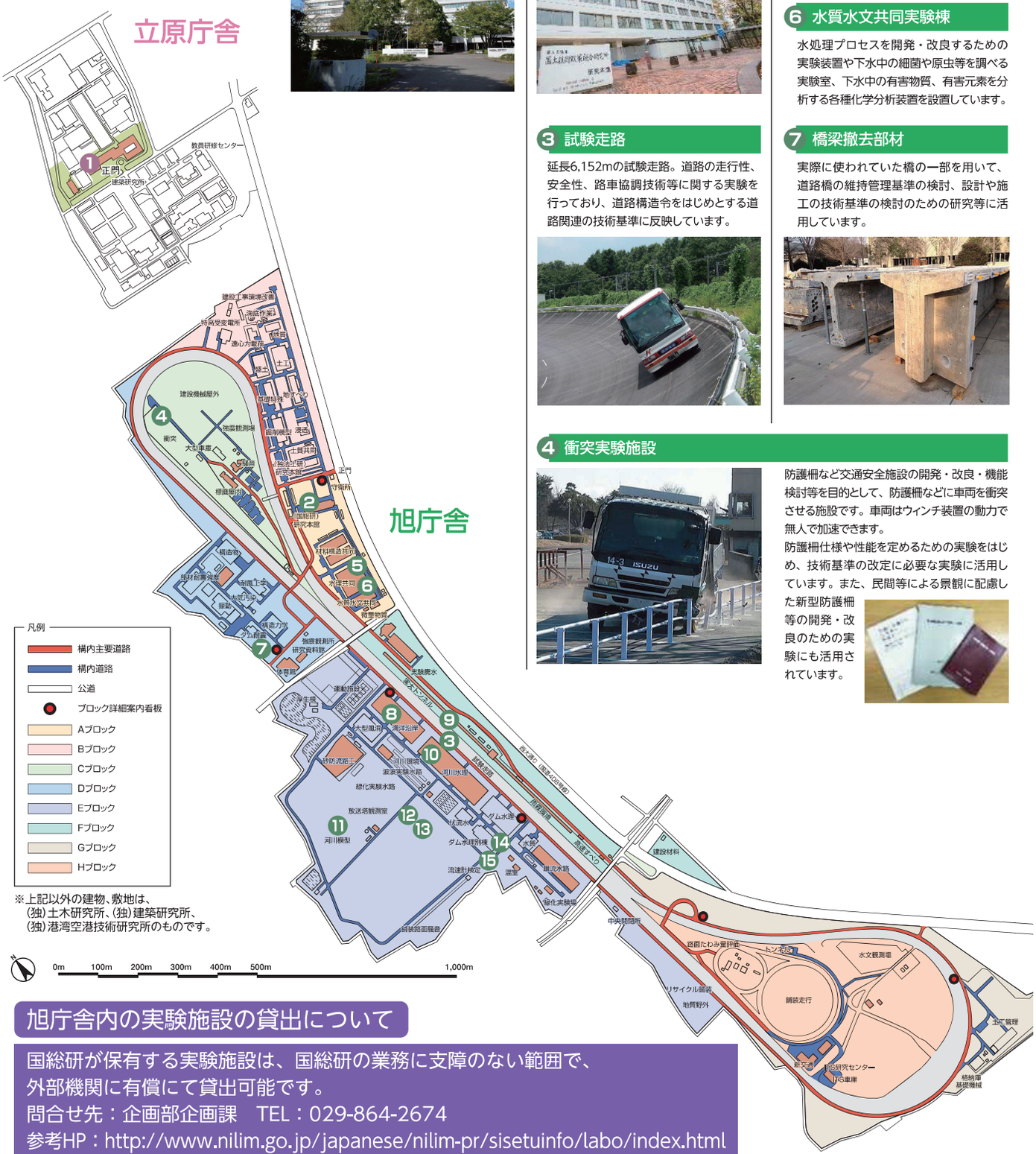
様々な付帯施設を有する水路群が設置され、河川構造物の設計や河床変動対策工の研究、水理模型実験の改良に必要な基礎実験等に活用しています。

6 水質水文共同実験棟

水処理プロセスを開発・改良するための実験装置や下水中の細菌や原虫等を調べる実験室、下水中の有害物質、有害元素を分析する各種化学分析装置を設置しています。

7 橋梁撤去部材

実際に使われていた橋の一部を用いて、道路橋の維持管理基準の検討、設計や施工の技術基準の検討のための研究等に活用しています。



旭庁舎内の実験施設の貸出について

国総研が保有する実験施設は、国総研の業務に支障のない範囲で、
外部機関に有償にて貸出可能です。
問合せ先：企画部企画課　TEL：029-864-2674
参考HP：http://www.nilim.go.jp/japanese/nilim-pr/sisetuinfo/labo/index.html

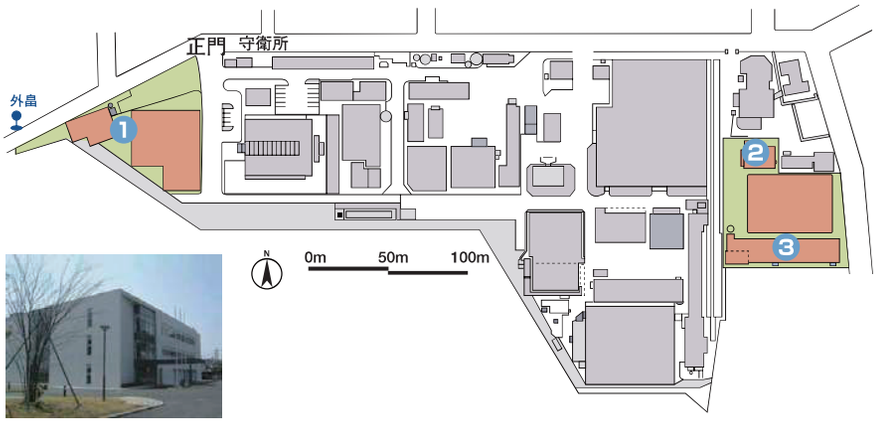
横須賀庁舎

8 海洋沿岸実験施設

高潮・高波、津波、海岸侵食の危険から人々の生活を守るために、海岸保全に関する水理模型実験を行います。

9 実大トンネル実験施設

延長700m、断面積45.5㎡の世界的にも類を見ない規模の実大トンネルを利用して様々な実験を行います。



1 横須賀庁舎

平成16年4月に完成した本館は、自然換気、自然採光を研究室に取り入れるための吹き抜けの光庭の設置、また太陽光発電の実施や屋上緑化など、地球環境保護についても考慮されています。

2 航空機荷重載荷装置

実物の航空機（B747-400）と同じ荷重を走行させる装置を使って、滑走路、誘導路やエプロンなどの空港舗装に関する様々な実験を行っています。

3 台風防災実験水路

高潮などに関する水理模型実験を行う、国内最大級の風洞水槽です。台風の風を起こす送風装置、流れを起こす回流装置、波を起こす造波装置を使い、高潮・波浪・津波から大都市を守る研究などを行っています。

10 河川水理模型実験施設

幅50m、長さ200mの屋内施です。屋内ならではの特徴を活かして、水路流れや河床形状が風雨の影響で変わるのを防ぐとともに、種々の機器等を用いた精緻な測定が求められる実験を行います。

11 河川模型実験施設

屋外にある広さ15haの広大な施設です。敷地内には最大で15の河川模型を設置することができます。

13 高流速実験水路

実河川での洪水時と同程度の流れを再現できる矩形管水路です。実物の堤防や高水敷から採取した大型試験体を水路に設置し、洪水流に対する侵食耐力の実験を行います。

15 TVカメラ性能評価用管きょ模型

下水道管きょの劣化を再現した管きょ模型で、管きょの維持管理に用いられる自走式TVカメラ等の調査機材の性能試験を行います。

12 高落差実験水路

高落差実験水路では、実物に近いスケールの模型を用いて、堤防等の河川構造物に作用する外力とそれらの破壊機構を検討し、合理的な河川構造物の設計法について検討しています。
氾濫した場合にも被害を軽減する「危機管理型ハード対策（堤防決壊までの時間を少しでも引き延ばす堤防構造の工夫）」は、本実験水路の実験結果により得られた知見等に基づき、実施されています。

14 実物大エアレーション実験設備

下水処理場のエアレーションタンクの実物大実験設備で、方形型（長6m×幅6m×水深5.5m）と深水槽型（長10m×幅3m×水深10m）があり、曝気装置の酸素溶解性や撹拌性等を調べます。

キーワード索引

【3】
3 次元 CAD ☞ 145
3 次元点群データ ☞ 143

【A】
AI ☞ 38, 61, 83, 96, 125
AIS ☞ 84

【B】
B-DASH ☞ 154
BIM ☞ 131
BIM/CIM ☞ 145, 147, 150

【C】
CCTV カメラ ☞ 87, 92
CIM ☞ 136, 149
CommonMP ☞ 198

【E】
ETC2.0 ☞ 32, 88, 126, 127
ETC2.0 プローブ情報 ☞ 200

【I】
iBeacon ☞ 169
i-Construction ☞ 131, 142, 146, 150
ICT ☞ 96, 143, 146, 150
ICT 技術 ☞ 171
ICT 浚渫工 ☞ 136
International Maritime Organization ☞ 133
IoT ☞ 38

【L】
LP データ ☞ 64

【M】
Maritime Single Window ☞ 133
Mets (Metabolic equivalents) ☞ 169
MMS ☞ 113
MP レーダ雨量計 ☞ 61

【O】
OA 機器 ☞ 166
OD 交通量逆推定 ☞ 124

【P】
PDCA サイクル ☞ 44
PRISM ☞ 108

【Q】
QOL ☞ 175

【R】
RC 造 ☞ 80
RC 造建築物 ☞ 107

【S】
SAR 画像 ☞ 92
Society 5.0 ☞ 38

【U】
UAV ☞ 42
UAV（ドローン） ☞ 108

【W】
wallstat ☞ 94

【Z】
Web プログラム ☞ 167, 204

【Z】
ZEB ☞ 166, 167

【あ】
アスファルト舗装 ☞ 106, 111
初動対応 ☞ 76, 92
あらわし ☞ 130
アンサンブル予測雨量 ☞ 59
安全・安心 ☞ 36
安全 ☞ 77

【い】
池モデル ☞ 64
維持管理 ☞ 46, 54, 95, 98, 100, 101 102, 104, 108, 109, 110 114, 149, 159
維持管理情報データベース ☞ 110
一酸化二窒素 ☞ 201
一般技術 ☞ 130
インフラ用ロボット ☞ 144

【う】
雨水桝蓋 ☞ 52
運転管理支援 ☞ 96

【え】
映像解析 ☞ 125
液状化 ☞ 194
エコノミック・ナラティブ ☞ 148
エネルギー最適化 ☞ 202
エネルギー評価 ☞ 166
円滑性向上 ☞ 126
沿岸域 ☞ 42
沿岸漂砂量 ☞ 99
鉛直方向地中応力 ☞ 112

【お】
オイルショック ☞ 98
往復 2 車線道路 ☞ 126
オープンイノベーション ☞ 40
屋上防水 ☞ 107
押出成形セメント板 ☞ 82
落葉 ☞ 52
温室効果ガス削減 ☞ 116
温室効果ガス ☞ 120
温熱環境 ☞ 168

【か】
海外事例 ☞ 89
海岸堤防 ☞ 57
海岸保全施設 ☞ 109
海岸利用 ☞ 155
外国人旅客 ☞ 182
開削調査 ☞ 106
改修工事 ☞ 107
改修工法 ☞ 82
外装 ☞ 78, 107
改築修繕 ☞ 95
回転 ☞ 79
ガイドライン ☞ 86
開発分野 ☞ 26
外皮 ☞ 164
海浜変形予測 ☞ 99
改良工法 ☞ 135
改良設計 ☞ 135
街路樹 ☞ 185
革新的技術 ☞ 96, 116, 118, 120
火砕流台地 ☞ 192
河床低下 ☞ 54
河川 ☞ 91
河川横断構造物 ☞ 54
画像処理 ☞ 87
河道計画 ☞ 55
河道貯留 ☞ 53
紙オムツ受入 ☞ 153
環境 ☞ 188
環境影響評価 ☞ 162
環境保全措置 ☞ 158
観光振興 ☞ 174
観光まちづくり ☞ 172
韓国 ☞ 171
官民連携 ☞ 139
管路 ☞ 51

【き】
機械学習 ☞ 83
機械設備 ☞ 145
機関評価 ☞ 24
危機管理計画 ☞ 64
気候変動 ☞ 28, 53
技術開発 ☞ 144
技術基準 ☞ 36, 44

技術協力・施工タイプ　☞ 139
技術支援　☞ 194, 196
技術者　☞ 30
技術提案・交渉方式　☞ 139
技術提案　☞ 140
技術ニーズ　☞ 26
基準賃金　☞ 141
既設ダム有効利用　☞ 62
基礎水理量　☞ 198
既存係留施設　☞ 135
既存住宅　☞ 165
救急搬送データ　☞ 163
狭隘部　☞ 101
強震観測　☞ 75
協働　☞ 160
橋梁　☞ 104
居住性　☞ 165
キンラン属　☞ 158

【く】
空港　☞ 111
航空機荷重　☞ 112
航空需要推計　☞ 183
空港舗装　☞ 46
熊本地震　☞ 48, 196
クラウド　☞ 204
クルーズ　☞ 177, 182
クルーズ船　☞ 181
グルービング　☞ 111
グレーチング　☞ 112

【け】
警戒避難　☞ 70
景観　☞ 176, 186
景観向上策　☞ 159
経済効果　☞ 182
経済性評価　☞ 100
下水処理場マネジメント　☞ 118
下水道　☞ 51, 91, 96, 116, 118, 120, 153
201
下水道管路　☞ 95
下水道資源の有効活用　☞ 122
下水熱　☞ 154
下水マネジメント　☞ 60
ゲリラ豪雨　☞ 63
研究評価　☞ 24
研究協力　☞ 68
研究方針　☞ 24
研究マネジメント　☞ 24
健康　☞ 77
減災対策　☞ 53
建設工事事故　☞ 152
建設生産性　☞ 142, 146
現地課題　☞ 30
建築協定　☞ 170
建築設備　☞ 77

【こ】
広域観光　☞ 183
豪雨災害　☞ 72, 193
公営住宅　☞ 81
公園緑地　☞ 174
郊外住宅市街地　☞ 175
郊外低層専用住宅地　☞ 170
効果の発現状況　☞ 138
公共工事　☞ 140
公共事業評価　☞ 138
公共賃貸住宅　☞ 131
公共デザイン　☞ 186
航空需要予測　☞ 46
硬質塩ビ管　☞ 98
洪水危険度見える化　☞ 58
洪水災害　☞ 66
公正労働基準法　☞ 141
構造細目　☞ 101
構造照査　☞ 112
交通安全　☞ 32, 157
交通安全対策　☞ 127
交通規制　☞ 89
交通島　☞ 157
交通調査　☞ 124
交通ネットワーク分析　☞ 124
交通量計測　☞ 125
交通量　☞ 126
工程進捗データ　☞ 146
工法選定　☞ 135
高齢化対応健康福祉　☞ 187
航路　☞ 181
港湾　☞ 110
港湾関連行政手続　☞ 133
港湾景観　☞ 177
港湾施設　☞ 108
互換性　☞ 145
国内航空旅客流動　☞ 183
国内周遊　☞ 183
コスト削減　☞ 116
コスト縮減　☞ 120
子育て支援　☞ 187
個体伝播音　☞ 80
コンクリート構造物　☞ 102
コンテナ　☞ 133, 134

【さ】
災害　☞ 88, 199
災害覚知技術　☞ 76, 92
災害訓練　☞ 199
災害時協力井戸制度　☞ 60
災害覚知技術　☞ 76
災害復旧　☞ 196
載荷試験　☞ 90
再生水　☞ 202
砂防施設配置計画　☞ 69
三次元 CAD　☞ 94
三次元地形データ　☞ 115
山地河川　☞ 69
暫定水位　☞ 198

【し】
自動運転　☞ 32, 151
支援技術　☞ 65
市街地建築物　☞ 128
事業監理　☞ 86
事業促進ＰＰＰ　☞ 86
事業マネジメント　☞ 186
資源エネルギー利活用　☞ 118
事故予防チェックポイント　☞ 163
支承部　☞ 90
地震　☞ 51
地震災害　☞ 72, 194
地震時挙動観測システム　☞ 75
自然環境　☞ 160
自然共生社会　☞ 188
持続性　☞ 114, 176
実証実験　☞ 151
室内環境評価　☞ 166
自転車通行空間　☞ 156
自転車通行帯　☞ 156
自動運転　☞ 32
自動制御　☞ 167
地盤変状　☞ 90
シミュレータ　☞ 147
市民参加型生物調査　☞ 184
社会実験　☞ 63
社会実装　☞ 144
社会資本　☞ 114
社会ニーズ　☞ 36
車道融雪　☞ 154
斜面崩壊　☞ 74
車両運行管理　☞ 32
集約・再編　☞ 187
主要構造部　☞ 128
循環型社会　☞ 188
仕様　☞ 101
省エネルギー　☞ 116, 120, 167, 168, 204
小規模工事　☞ 159
使用行動　☞ 166
常時観測　☞ 125
省資源　☞ 120
少子高齢社会　☞ 187
上部構造　☞ 193
諸元表　☞ 102
除雪　☞ 89

初動対応　☞ 76, 92
自律施工　☞ 146
新技術　☞ 102
人口減少　☞ 122
進行性　☞ 56
人工知能　☞ 61
人材　☞ 40
人材育成　☞ 30
浸水確率　☞ 85
浸水想定　☞ 91
浸水対策　☞ 50
浸水予測　☞ 63
身体活動量　☞ 169
信頼性設計　☞ 46

【す】
水位情報　☞ 50
水害リスク　☞ 64, 65
水害リスクライン　☞ 58
水防活動　☞ 65
水防団　☞ 65
水理解析　☞ 198
水理模型実験　☞ 99
数値流体力学　☞ 83
図解　☞ 79
スタック　☞ 71
ストック効果　☞ 138, 148
ストックマネジメント　☞ 95
砂浜　☞ 155
砂浜の管理　☞ 99
スマートシティ　☞ 171
スリランカ　☞ 68

【せ】
生活支援機能　☞ 175
生活利便性向上　☞ 153
制限緩和ニーズ　☞ 170
生産性革命　☞ 200
生産性向上　☞ 48, 136, 150, 152
生息場　☞ 176
生態系サービス　☞ 42
性能向上　☞ 165
性能評価　☞ 102
生物多様性　☞ 184
施工管理記録　☞ 149
施工段階　☞ 142
施工不良　☞ 81
設計　☞ 54, 147
設計・施工　☞ 34
設計上の留意点　☞ 101
接合部　☞ 130
瀬戸内海　☞ 180
洗堀　☞ 57
線状降水帯　☞ 70

【そ】
創エネ　☞ 202
騒音・振動　☞ 80
層間はく離　☞ 106
総合評価落札方式　☞ 137, 140
損傷制御　☞ 90

【た】
代替措置　☞ 173
大規模災害　☞ 86
大規模斜面崩壊　☞ 192
大規模事業　☞ 86
大規模木造建築物　☞ 128
耐久性能評価　☞ 130
体系化　☞ 135
耐震改修　☞ 80
耐震性能評価　☞ 94
耐震設計基準　☞ 75
大腸菌　☞ 202
台風　☞ 84
台風 1821 号　☞ 195
タイムライン　☞ 51
タイヤ接地圧　☞ 112
タイル仕上げ剥落　☞ 82
高潮　☞ 42, 195
建物内事故　☞ 163
ダム　☞ 100
ダム再開発　☞ 62
ダム再生　☞ 62
多様性　☞ 176

【ち】
地域資源　☞ 178, 180
地域特性　☞ 185
チェーン　☞ 71
地下水　☞ 60
地下水マネジメント　☞ 60
地球温暖化　☞ 201
地区計画　☞ 170
治水　☞ 28
地方創生　☞ 36, 40
中層木質混構造建築物　☞ 130
省エネ　☞ 202
駐停車ます　☞ 156
超高齢化社会　☞ 170
調査・診断技術　☞ 107
調査・設計等業務　☞ 137
長寿命化計画　☞ 109
超スマート社会　☞ 40
貯水池堆砂対策　☞ 100

【つ】
追加関税　☞ 133, 134
通行実績　☞ 88
ツールキット　☞ 199
津波　☞ 85

【て】
適応策　☞ 28
定期点検　☞ 101, 104
低コスト化　☞ 161
低炭素社会　☞ 188
堤防点検　☞ 115
データ収集・活用　☞ 200
データベース　☞ 144
デービス・ベーコン法　☞ 141
出来形管理　☞ 143
適合性判定　☞ 167, 204
デザイン行政　☞ 186
鉄筋工　☞ 81
点群データ　☞ 113
点検　☞ 147
点検・診断システム　☞ 42
点検調査　☞ 95
転落・転倒　☞ 163

【と】
冬期道路　☞ 89
冬期道路管理　☞ 71
導入上の課題　☞ 26
導入普及　☞ 26
登坂不能　☞ 71
道路冠水　☞ 52
道路管理　☞ 113, 203
道路橋　☞ 101, 149, 193, 196
道路啓開　☞ 74
道路景観　☞ 159
道路構造物　☞ 34
道路交通　☞ 32, 88
道路交通センサス　☞ 124
道路交通騒音　☞ 162
道路災害　☞ 72
道路事業　☞ 158, 160
道路土工構造物　☞ 72
道路被災　☞ 76
道路緑化　☞ 185
トータルデザイン　☞ 186
特殊車両通行許可制度　☞ 203
都市公園　☞ 187
都市交通　☞ 132, 172
都市再生機構　☞ 131
都市浸水被害　☞ 63
土砂・洪水氾濫　☞ 55, 69
土砂災害　☞ 30, 70
土砂災害対策　☞ 67, 68
土砂生産　☞ 55
土砂動態解析手法　☞ 69
都市緑地　☞ 184

土地利用　☞175
ドライブレコーダ　☞127
トランプ政権　☞134
トンネル　☞104

【な】
内水氾濫　☞50
内部発熱　☞166
内湾生物　☞176

【に】
二次被害　☞74
二段階横断施設　☞157
入札・契約　☞137, 140
入札・契約方式　☞48
入札契約方式　☞139
ニューラルネットワーク　☞83

【ね】
粘り強い構造　☞57

【は】
パーソントリップ調査　☞132
排水能力　☞52
パイピング　☞56
泊地　☞181
ハザードマップ　☞68
働き方　☞40
バリアフリー　☞169
波浪　☞57
氾濫流量　☞53

【ひ】
被害把握　☞87
光環境　☞168
非構造部材　☞79
被災調査　☞195
非住宅建築物　☞167, 204
ビッグデータ　☞38, 132, 204
避難　☞53, 66
避難安全性　☞128
避難所　☞77
非破壊調査　☞102
避泊　☞84
評価項目　☞140
評価手法　☞110
評価方法　☞164
肥料化・燃料化　☞122
品質確保　☞107

【ふ】
ファサード　☞168
付加追越車線　☞126
不確定要因　☞36
複層構造　☞56
復旧　☞149
冬用タイヤ　☞71
プレカット　☞94
プレキャスト　☞81
プローブ　☞88

【へ】
米国　☞66
偏心　☞79

【ほ】
防火材料　☞78
防災・減災　☞34, 92
訪日外国人　☞183
歩行者横断　☞157
歩行者流動　☞172
保護貿易　☞133, 134
補修　☞110
舗装の早期劣化　☞106
ポットホール　☞113
歩道幅員　☞172
ポンプ運転制御　☞50

【ま】
マネジメント　☞114
マンション　☞80

【み】
水循環解析　☞60
水辺の活性化　☞178
道の駅　☞151
みなとまちづくり　☞42, 177, 178, 180
未利用エネルギー　☞154
魅力向上　☞174

【む】
無降雨時崩壊　☞192
無人航空機（ＵＡＶ）　☞74
無線通信　☞75
無電柱化　☞32, 161

【め】
メガストラクチャ　☞130
メタン発酵　☞118
メンテナンス　☞34

【も】
モービルマッピングシステム（MMS）
☞203
木造住宅　☞94, 164

【や】
薬剤処理木材　☞78

【よ】
要因分析　☞152
要求性能　☞76
養生期間　☞111
余剰汚泥削減　☞122
予測モデル　☞162
予備放流操作　☞59
余裕　☞36

【ら】
ライフサイクルコスト　☞109
ライフステージ　☞169

【り】
リードタイム　☞53
リスク評価　☞202
立地特性　☞175
離島航路　☞180
リノベーション　☞165
流域土砂動態　☞67
流砂水文観測　☞67
流出　☞193
流量低減　☞53
旅行費用法　☞155

【れ】
レーザ測量　☞115
歴史的建築物　☞173
歴史的風致　☞48
歴史的街並み　☞173
劣化診断　☞96

【ろ】
ロードマップ　☞26
路車協調　☞151
路上駐車場　☞156
路上駐停車対策　☞156

【わ】
ワイダー・インパクト　☞148

執筆研究室索引

所　属		ページ
管理調整部		
	国際業務研究室	133
下水道研究部		7 26 114 188
	下水道研究室	50 51 52 91 95 98 153 154
	下水処理研究室	96 116 118 120 122 201 202
河川研究部		8 28 114 150 188 198
	河川研究室	53 54 55 56 91 115
	海岸研究室	57 99 155
	水循環研究室	58 59 60 61 198
	大規模河川構造物研究室	62 100
	水害研究室	63 64 65 66 91
土砂災害研究部		9 30 192
	砂防研究室	67 68 69
	土砂災害研究室	70 92 192
道路交通研究部		11 32 160
	道路研究室	124 125 126 200
	道路交通安全研究室	71 127 156 157 200
	道路環境研究室	158 159 160 161 162 188
	高度道路交通システム研究室	151 200 203
道路構造物研究部		12 34 114 150
	橋梁研究室	101 102 104
	構造・基礎研究室	104 193
	道路基盤研究室	72 106 194
	道路地震防災研究室	74 75 76 92 194 199
建築研究部		12 36 130
	基準認証システム研究室	94 130 163
	構造基準研究室	130 164
	防火基準研究室	128 130 173
	設備基準研究室	77 130
	材料・部材基準研究室	78 107 130
	評価システム研究室	79 130
住宅研究部		13 38 80 131 165 168 175 188
	住宅計画研究室	80 81 131 165
	住宅ストック高度化研究室	131
	建築環境研究室	166 167 168 204
	住宅生産研究室	82 107 169
都市研究部		12 14 40
	都市計画研究室	170 171 175
	都市施設研究室	132 172
	都市防災研究室	173 174
	都市開発研究室	170 175
沿岸海洋・防災研究部		15 16 42 188
	海洋環境・危機管理研究室	176
	沿岸防災研究室	83 108 109 195
	沿岸域システム研究室	177 178 180
港湾研究部		16 44 136
	港湾計画研究室	84 181
	港湾システム研究室	134 182
	港湾施設研究室	135 195
	港湾施工システム・保全研究室	110 136
空港研究部		17 46 85
	空港計画研究室	183
	空港施設研究室	111
	空港施工システム室	112
社会資本マネジメント研究センター		18 48 92 114 150
	社会資本マネジメント研究室	86 137 138 139 140
	社会資本システム研究室	141 152
	社会資本施工高度化研究室	142 143 144 145 146
	社会資本情報基盤研究室	87 88 92 113 147
	建設経済研究室	89 148
	緑化生態研究室	184 185 186 187 188
	熊本地震復旧対策研究室	90 149 196
横断的組織	気候変動適応研究本部	91
	環境研究推進本部	188
	防災・減災研究推進本部	92
	i-Construction 推進本部	150

この１年間の主な行事

日　付	主　な　行　事　名
4/20	平成 30 年度科学技術週間一般公開（茨城県つくば市）
6/11	「国内最大規模の交通ビッグデータの活用方策に関する共同研究」の成果報告会 （東京都港区）
6/25	平成 30 年度　第 1 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会（東京都千代田区）
7/6	平成 30 年度　第 1 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会） （東京都港区）
7/11	第 1 回無降雨時等の崩壊研究会（福岡県福岡市）
7/13	平成 30 年度　第 2 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会） （東京都千代田区）
7/21	平成 30 年度　一般公開（神奈川県横須賀市）
7/19	平成 30 年度　第 3 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会） （東京都港区）
8/3	つくばちびっ子博士 2018　一般公開（茨城県つくば市）
8/6	沖縄港湾空港技術特別講演会（沖縄県那覇市）
8/12	橋を作ろう　～ボール紙で作る橋講座～（茨城県つくば市）
10/9	平成 30 年度　港湾空港技術講演会（東京都千代田区）
10/18	第 19 回東京湾シンポジウムー沿岸域の環境改善に向けた新しい技術・考え方ー （神奈川県横浜市）
11/1, 2	平成 30 年度国土技術研究会（東京都千代田区）
11/9	港湾空港技術特別講演会 in 神戸 2018（兵庫県神戸市）
11/13	第 16 回環境研究シンポジウム（東京都千代田区）
11/17	土木の日 2018　一般公開、ボール紙で作る橋コンテスト表彰式（茨城県つくば市）
11/19	港湾空港技術特別講演会 in 中部 2018（愛知県名古屋市）
12/4	平成 30 年度　国土技術政策総合研究所講演会（東京都千代田区）
12/6	第 11 回港湾空港技術講演会 in 横浜 2018（神奈川県横浜市）
11/21	平成 30 年度　第 4 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第一部会） （東京都港区）
11/30	平成 30 年度　第 5 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第三部会） （東京都港区）
12/17	平成 30 年度　第 6 回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会（第二部会） （東京都港区）

（ＦＡＸ）０２９－８６４－４３２２
国総研　研究評価・推進課　宛

皆さまの声をお聞かせ下さい！！
“国総研レポート2019に関するアンケート”

（アンケートは、電子メール（nil-publications2675@mlit.go.jp）でも受け付けております。）

「国総研レポート」は、国総研の一年間の研究動向・成果や成果の活用事例を紹介することを目的として発行しています。
皆さまのご意見、ご感想を基に、コンテンツの改善を図ってまいりたいと考えておりますので、下記アンケートにご協力をお願いいたします。

Q1. 職業、性別、年齢についてお尋ねします。（番号に○をお付けください）

職業：1.民間企業【a.建設業　b.コンサルタント　c.その他】
2.特殊法人・特殊会社　3.財団・社団法人　4.独立行政法人
5.地方公共団体　6.大学等教育機関　7.学生
8.国の機関【a.国土交通省　b.国土交通省以外】　9.その他（　　）

性別：1.男性　2.女性

年齢：1.１０代　2.２０代　3.３０代　4.４０代　5.５０代　6.６０代以上

Q2. 本書を読んでの感想をお尋ねします。（番号に○をお付けください）

(1)業務に役立ちましたか？
1.大変役立った
2.やや役立った
3.あまり役立たない
4.まったく役立たない

→(1-2)どのように役立ちましたか？
1.本書で新たな知見や情報を得た
2.詳しい情報の所在にたどり着いた
3.その他（　　）

(2)理解しやすい記述でしたか？
1.大変そう思う
2.ややそう思う
3.あまりそう思わない
4.まったくそう思わない

Q3. どの記事に興味・関心を持たれましたか？（ページ番号をご記入ください）

Q4. 次の点について、ご意見・ご要望（改善すべき点等）をお聞かせください。

(1)本書の内容

(2)本書の体裁・見やすさ

(3)その他

ご協力ありがとうございました。 上記宛てFAXいただきますようお願いいたします。

NILIM 2019
国総研レポート 2019

No.18　　April 2019

編集・発行　©国土技術政策総合研究所
住　　所　茨城県つくば市旭１番地

本資料の転載・複写の問い合わせは
企画部　研究評価・推進課　TEL 029-864-2675

国総研メルマガ（メールサービス）を配信中！

国総研メルマガ（メールサービス）は、国総研の研究成果等に関するタイムリーな情報や国総研が貢献できる技術支援情報などを毎月２回お届けします。

【配信内容】

■新着情報

◇研究活動（基準等の策定・改訂、災害・事故調査の報告、技術支援、主な研究成果）

◇国際活動（国際会議の主催・参加、専門家の派遣）

◇国総研の行事予定（講演会、一般公開、各種イベント）

■研究部・センターの最新の活動紹介

■国総研レポートからの紹介

■刊行物の紹介

【登録方法】

メールアドレスをお持ちであれば、どなたでも登録できます。
配信登録は国総研のホームページからどうぞ。
http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/mailmag/index.html

国総研レポートのイメージカラーである「赤色」は、
現在そして将来にわたって安全・安心で活力と魅力ある国土と社会の実現を目指す研究者の「熱意」を表しています。