

リスク管理型建設生産・管理システムに関する研究

Study on construction production and management system for risk management

(研究期間 平成 28～29 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

Research Center for Infrastructure Management Construction and Maintenance Management Division

室長	中尾 吉宏	主任研究官	中洲 啓太
Head,	Yoshihiro NAKAO	Senior Researcher,	Keita NAKASU
研究官	島田 浩樹	交流研究員	大沼 孝之
Researcher,	Hiroki SHIMADA	Guest Research Engineer	Takayuki OONUMA
		交流研究員	尾浦 猛人
		Guest Research Engineer	Taketo OURA

In order to improve the quality and productivity of public works, NILIM is carrying out study on risk management in projects such as Design-Build, ECI, CM/GC, The Project Promotion PPP, PFI, and Comprehensive Contracts. Based on the results of surveys, importance of risk management in cooperative relationship between public and private sectors was revealed.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の建設事業は、新設から維持管理を主体としたものに移行し、災害復興、更新、修繕等、仕様を確定しづらい多様かつ高度な要請への対応に変化している。また、労働人口の減少を背景に、受発注者ともに担い手確保が課題であり、官民双方の技術、経験を融合したリスク管理により、こうした要請に対応していく必要がある。

本研究は、国内外の設計・施工一括発注、技術提案・交渉方式、事業促進PPP、PFI・コンセッション方式、包括的民間委託、CM/GC、包括・個別二段階契約等の官民連携事業におけるリスク管理の実施状況を整理し、我が国の建設事業におけるリスク管理の基礎的な考え方を検討したものである。

〔研究内容及び成果〕

① 国内インフラ事業の実施状況

(1) 設計・施工一括発注方式

平成 17～28 年度の国土交通省直轄の総合評価落札方式・技術提案評価型（A 型／設計・施工一括発注）工事のうち、AII 型 23 件（橋梁 13 件、トンネル 10 件）、AIII 型 3 件（トンネル 3 件）を対象としてリスクの発現状況を整理した。

設計・施工一括発注工事において、図-1 に示す通り関係機関協議、地質・土質条件、地中障害物等のリスク発現件数が多く、施工者による意思決定や管理が難しい安全・品質に係る協議、地中等の不可視部の状況といっ

た発注者の関与を要するリスクが多く存在した。施工者の設計、施工上の創意工夫を期待する場合でも、受注者に責任を過大に移転することなく、受発注者が協力的に課題解決にあたることの重要性が確認された。

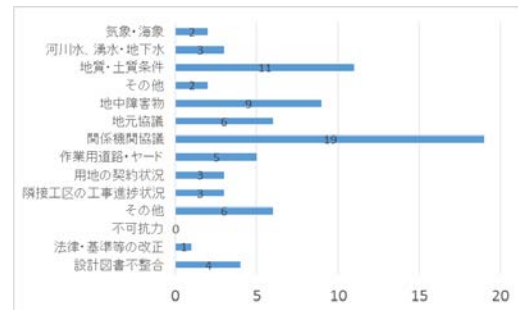


図-1 リスクの発現状況

(2) 技術提案・交渉方式

表-1 に国土交通省直轄の技術提案・交渉方式適用工事の設計、技術協力業務におけるリスク低減への取組事例を示す。

表-1 設計、技術協力業務での取組事例

区分	内容
淀川大橋	検査路等からの合同点検、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を契約図書に反映
二重峠トンネル	追加地質調査、沈下量計測・代替機配置・濁水プラント増設に係る協議、工区毎の完成予定時期に応じた施工延長変更可能な仕様
犀川大橋	足場を設置した合同点検、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

技術提案・交渉方式は、施工契約締結までの手続負担の課題がある一方で、施工段階でのリスク（手戻り）回避効果を期待する声は多く、今後、地方整備局において適用拡大する方針となっている。

(3) 事業監理業務（事業促進PPP等）

東北の三陸沿岸道路等の事業促進PPP、熊本の事業管理支援業務（PM）、技術支援業務（CM）の実施状況を整理した。海外のCMが、受注者への業務の「委任」とするのに対し、国内の事業促進PPP等は、受発注者が「一体」となり、協力的な事業促進を重視する点の特徴である。また、これらの事業監理業務がより効果を上げるため、通常時から民間企業がマネジメント業務に関わる機会を確保することによる担い手育成、施工者の受注意欲を高める方策（マネジメント業務と工事の一体化等）の展開による事業上下流の幅広い業務経験を有する技術者参画の重要性が確認された。

(4) PF I・コンセッション方式

空港施設、有料道路の管理、運営等におけるPF I・コンセッション方式の実施状況を整理した。発注者からは、民間予算の活用による財政負担の低減と平準化、設計・施工・維持管理の一括発注による業務の効率化、民間ノウハウの活用等の効果が示される一方で、要求水準書の見直し等に、多大な労力と時間を要する等の課題が示された。また、受注者側からは、通常発注者が行う業務を民間企業が円滑に実施するには、管理、運営の経験者（国、県からの出向者等）と一体となった体制での経験の蓄積や知見の共有が重要との課題が示された。

(5) 包括的民間委託

道路の包括的民間委託の実施状況を整理した。業務着手後、定性的な要求水準の解釈の差異に関する課題が示された。なお、受発注者間の協力的な関係が維持されたこと等により、要求水準の解釈の課題は、受注者の従事期間が長くなるにつれ改善された。

(6) 国内他機関における主要インフラ事業

道路会社、都市機構、鉄道会社等へのヒアリングにより、大規模更新、災害復旧・復興事業の実施状況を整理した。いずれの機関も、民間企業に責任を過大に移転することの弊害を指摘し、発注者責任を果たしつつ受注者と協力的に事業にあたる意義を確認した。

② 海外インフラ事業の実施状況

(1) 海外インフラ事業のリスク発現状況

国際協力機構（JICA）、海外建設協会（OCAJI）、国際建設技術協会（IDI）、学識者等へのヒアリングにより、海外インフラ事業のリスクを整理した。海外では、契約図書と異なる状況が発生した場合に責任の所在を巡る紛争が多発する状況を確認した。

(2) 設計・施工一括発注方式

英国、米国等において、設計・施工一括発注方式は、施工者が設計、施工の責任を一括して負うことで、条件変更等に関する施工者のクレームや訴訟による工事の遅延を回避しつつ、施工者の創意工夫を引き出し、工期短縮、工費縮減の実現を期待して導入されている。しかしながら、設計段階で契約をする設計・施工一括発注方式は、不確定要素が大きな工事には適用できず、工事品質等に対する発注者の関与が限定的となる点等が課題となり、不確定要素が大きな工事では、ECI方式、CM/GCに移行する発注者もある。

(3) ECI方式（英国）、CM/GC（米国）

米国、英国では、競争性の追求、クレームや訴訟による工事遅延等の弊害に対し、受発注者が信頼し合い、共通の目標に向かって協力的に取り組むパートナーリングを導入している。不確定要素が大きい工事では、発注者による工事品質等への関与等を目的に、我が国の技術提案・交渉方式に似た施工者が設計段階から関与するECI方式、CM/GCを導入している。

(4) 包括・個別二段階契約方式（英国、米国）

英国、米国では、いくつかの企業からなるグループを指名候補者として選定し、長期にわたり取引関係を継続する包括・個別二段階契約方式（英国：フレームワーク合意方式、米国：数量未確定契約方式）を導入している。この方式は、受発注者間の良好なパートナーシップの形成、手続きの手間や経費の節減、受注者の経営環境の改善にも配慮した契約方式である。

③ まとめ

平成26年の品確法改正後、多様化する入札契約方式は、従来の設計・施工分離発注と異なり、設計、施工等の段階を超え、受発注者が契約図書で定めたリスク分担に従い実施する点を特徴とする。自然現象や多様な関係者の利害が影響する建設工事は、受発注者のリスク分担の単純化は困難で、発注者から受注者へのリスク移転だけでは受発注者間の紛争を引き起こす可能性を高める。多様化する業務への民間側の担い手育成にも配慮しつつ、官民が持つ技術、経験を融合しながら、官民の協力的な取組が不可欠である。

[成果の活用]

本業務の成果は、地方整備局等における官民連携体制の構築、入札契約方式の適用・運用にあたり活用される。また、技術提案・交渉方式の運用ガイドライン、災害復旧における適切な入札契約方式の適用ガイドラインの改定等の基礎資料としても活用される。

インフラの整備状況・効果の国際比較に関する研究

Research on International comparison of infrastructure development status and effect

(研究期間 平成 27～29 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
Research Center
for Infrastructure Management,
Construction and Maintenance
Management Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

中尾 吉宏
Yoshihiro NAKAO
山口 悟司
Satoshi YAMAGUCHI
鈴木 貴大
Takahiro SUZUKI

Our research aims to make Japanese infrastructure development more internationally-competitive. We first collect various statistical data on infrastructure in foreign countries, such as the United States, UK, France, Germany as well as Japan. The cross-national comparison shows the characteristics of Japan's development level.

〔研究目的及び経緯〕

我が国は、切迫する巨大地震等の自然災害に対する国民の安全・安心の確保や、人口減少及び少子高齢化に対応していくための生産性の向上が求められている。これらの視点に加え、激化する国際競争に対応していくことも必要であり、道路や治水対策等のインフラ整備の推進を図りつつ、その効果を高めることが求められている。

国際競争の観点でインフラの現状を整理した結果によれば(図-1)、1997 年を基準(100)とした一般政府総固定資本形成について、OECD 主要国は全体的に増加傾向にあるなか、我が国だけは減少が続き、近年はおおよそ 50 で横ばいとなっており、国際競争の観点で遅れをとることが懸念される。

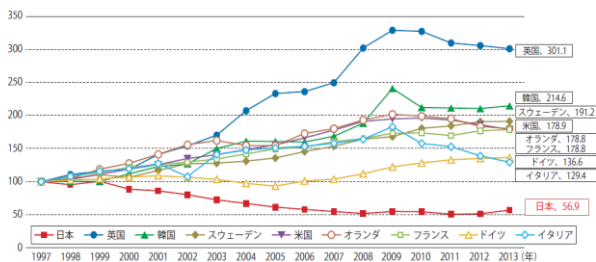


図-1 一般政府公的固定資本形成の推移
(1997 年を 100 とした割合)

そこで本研究では、激化する国際競争に対する社会資本整備の充実に向けて、国際社会の中における我が国の社会資本整備の位置付けの理解につなげるため、インフラの公共投資及び関連するデータを対象として、国際機関や各国の統計等から収集・分析を行った。

〔研究内容〕

アメリカ、イギリス、フランス、ドイツ、日本を対

象として、20 年程度の公共投資及びインフラ関連データを収集・整理した。

はじめに、OECD 等の国際機関の統計を用いてデータの収集・整理を行った。次に、不足した情報について各国の統計を用いて収集・整理した。

OECD 統計では交通分野以外の統計は欠損データが多く十分な情報が得られなかったため、交通分野の投資データを中心にデータの収集・整理を行った。

併せて、各国の交通政策等の変遷を確認した。

〔研究成果〕

(1) 各国の政府負債額及び公共投資の状況比較

まず、インフラ整備の比較の前段として、各国の財政状況について比較した。図-2 に各国の一般政府負債額を示す。また、図-3 に各国の一般政府負債額対 GDP 比を示す。

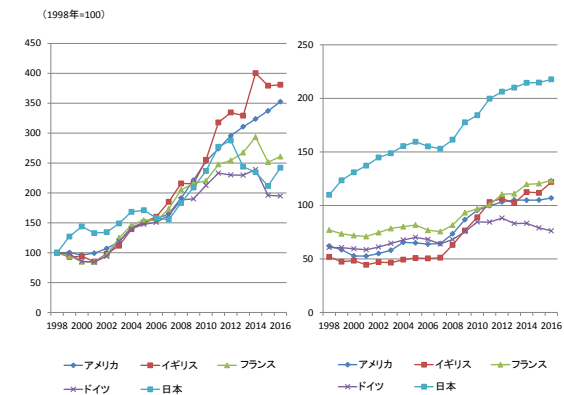


図-2 中央政府負債額の推移
図-3 中央政府負債額対 GDP 比

図-2 より、一般政府負債額は各国ともに増加傾向である。その中で日本は 2012 年を境に減少傾向を示して

おり、金額では改善傾向であることが示されている。

しかし、図-3 で対 GDP 比として比較すると、日本は他国に比べて比率が非常に高いことが確認できる。また、日本が一般政府負債額の金額で改善傾向を示した2012年以降も、対 GDP 比としては増加していることが示しており、厳しい財政状況が確認できる。

次に、政府負債額の中で、インフラへの投資状況について比較する。図-4 に各国の全交通モード（道路、鉄道、内水路、港湾、空港）の交通インフラ投資額の対 GDP 比の推移を示す。一部のインフラ投資額について取得できなかったことから、日本及びアメリカ、イギリスではグラフに欠損部分が生じている。

その中でも道路投資に着目して、図-5 にインフラ投資額の対 GDP 比の推移を整理した結果を示す。

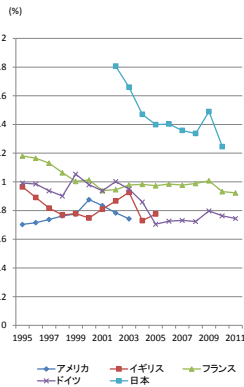


図-4 全交通モードのインフラ投資額の対 GDP 比

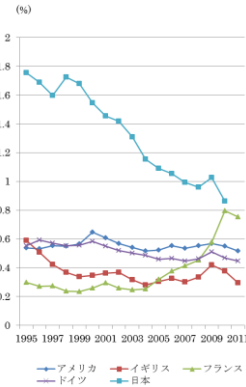


図-5 道路投資額の対 GDP 比

図-4 から、日本とドイツはインフラ投資額が減少傾向にあり、特に日本の減少幅が大きいことが確認できた。また、図-5 から、日本を除く各国は道路投資額の対 GDP 比が 0.2%~0.6%の間で推移しているが、日本のみ大幅に減少していることが確認できた。

(2) インフラ整備率に基づく整理

上記(1)で確認した道路投資額に関連して、投資に対する各国の整備状況を比較する観点から、アメリカ、イギリス、ドイツ、フランス、日本を対象として、OECD 統計及び各国の統計に基づき、国土面積等の指標によりインフラ整備率を比較した。

対象とする道路としては、国の重要な幹線機能である高速道路とした。比較指標としては、面積が大きいほど、必要な幹線道路延長も大きくなると考えられるため、国土面積での比較を実施した。図-6 に国土面積当たりの高速道路整備率を示す。フランス、ドイツ、日本は増加傾向にあるのに対して、アメリカとイギリスは一貫して漸増傾向にあり、日本の国土面積当たりの高速道路延長はフランスと同水準に推移しているこ

とが確認された。

国土面積との比較対象として、道路需要に関連した指標である、交通量による各国比較を実施した。

図-7 に各国の交通量（10 億走行台キロ）当たりの高速道路延長を示す。日本は増加傾向にあるが、アメリカやドイツだけでなく、国土面積当たりでは同水準のフランスと比べても極めて低い水準にあることが示されている。

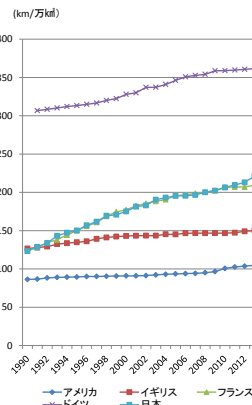


図-6 国土面積当たり高速道路延長 (km/万 km²)

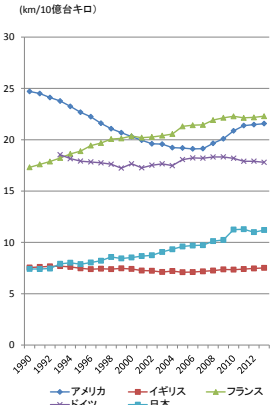


図-7 交通量当たり高速道路延長 (km/10 億走行台キロ)

(3) 各国の公共投資の特徴整理

アメリカ、イギリス、ドイツ、フランス、日本を対象として、交通政策等の変遷を整理した。

一例として、国土面積当たりの道路整備が同等であったフランスの場合を示す。図-9 に示すインフラ投資額の交通モード別の推移では、特に都市内交通の割合が 1990 年比で 4 倍程度に増加している。これは、1990 年代後半から、都市内での自動車に代替する交通政策を推進してきた国の政策（環境グルネル法(2009 年)等）を反映していると考えられる。

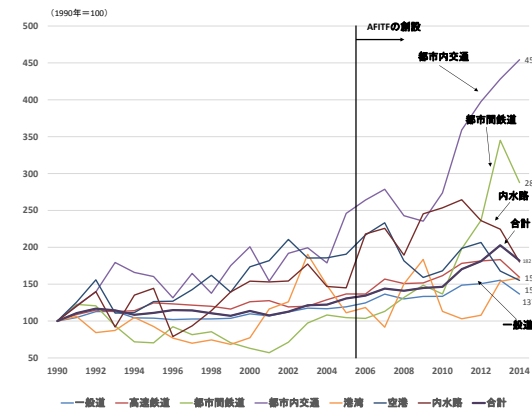


図-9 交通モード別の投資額の推移（フランス）

【成果の活用】

今回整理した内容は、国内での社会資本整備の説明における基礎資料として活用されることが期待される。

インフラの整備状況・効果の把握と情報蓄積に関する研究

Research on the analysis between infrastructure's development levels and its effects and the data accumulation

(研究期間 平成 27～29 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
Research Center for
Infrastructure Management
Construction and Maintenance
Management Division

室長 中尾 吉宏
Head Yoshihiro NAKAO
主任研究官 山口 悟司
Senior Researcher Satoshi YAMAGUCHI
研究官 鈴木 貴大
Researcher Takahiro SUZUKI

In order to properly measure the stock effects of infrastructure development, various public statistical data were collected and organized. The method to clarify the correlation between infrastructure development and the stock effects was developed specifically with focus on the use of statistical mesh data.

〔研究目的及び経緯〕

2016年11月、国土交通省社会資本整備審議会計画部の専門小委員会にて、ストック効果の最大化に向けた社会資本整備の取り組み強化と、そのための社会資本整備のストック効果の適切な把握及び他事業へのフィードバックを目指すことが提言された。ストック効果の適切な把握にあたって、統計情報やビッグデータを活用し、情報を蓄積・分析を行うことが提言されている。併せて、ストック効果を表現するためのデータの所在及び活用方法の公表も示されている。

これまで、社会資本整備によるストック効果を含む事業効果の研究については、多様なモデルによる分析が実施されているところである。本研究では、提言を踏まえて、国土を網の目(mesh)状の方形の小地域区画に細分し、この区画に統計調査の結果を対応させて編集された統計データ(以下、「メッシュデータ」とする。)に着目して、公表されている統計情報の収集整理を行うとともに、統計データを活用した社会資本整備とストック効果との表現手法を検討した。

〔研究内容〕

はじめに、社会資本整備のストック効果把握の観点から、各省庁の公開する統計情報を収集・整理した。

次に、前述の国土交通省社会資本整備審議会計画部の専門小委員会の提言でも位置づけられたストック効果の「見える化」の観点から、統計データの中でも「メッシュデータ」を活用し、ストック効果を表現する手法について検討した。

〔研究成果〕

(1) 社会資本整備及びストック効果に関連した統計データの整理

各省庁が公開する統計情報のうち、社会資本整備及びストック効果に関連する統計情報を整理した。国土交通省のみでなく、総務省、経済産業省など各省庁の統計情報を対象とした。

社会資本整備関係の統計情報の整理結果の一例について、表-1に示す。

表-1 社会資本整備に関する統計データ整理結果(抜粋)

項目	データ項目名(細項目名)	統計調査名	調査頻度、調査実施年度	データ集計単位
道路	ICまでの距離	全国総合交通分析システム NITAS (https://www.mlit.go.jp/common/001079898.pdf)	1980年～2014年、1年毎	市町村、メッシュ
	ICまでの時間	全国総合交通分析システム NITAS (https://www.mlit.go.jp/common/001079898.pdf)	1980年～2014年、1年毎	市町村、メッシュ
	道路実延長	道路統計年報 (http://www.mlit.go.jp/road/ir/irdata/tokei-men/)	1980年～2013年、1年毎	都道府県、メッシュ
河川	ダム規模	国土数値情報 (http://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W01.html)	2005年～2014年	ポイント (メッシュ変換可能)
都市	都市公園等の面積	国土数値情報 (http://www.mlit.go.jp/crd/park/joho/database/t_kouen/)	2011年	ポイント (メッシュ変換可能)
	都市公園等の箇所数	国土数値情報 (http://www.mlit.go.jp/crd/park/joho/database/t_kouen/)	2011年	ポイント (メッシュ変換可能)
	下水道関連施設規模(ポンプ場施設)	国土数値情報 (http://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P22.html)	2012年	ポイント (メッシュ変換可能)
	下水道関連施設規模(処理場施設)	国土数値情報 (http://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P22.html)	2012年	ポイント (メッシュ変換可能)

多くは市町村単位・都道府県単位で集計されているが、ICまでの距離や道路整備延長など、一部の統計データについては、メッシュデータの存在を確認した。

メッシュデータ自体の公表があったのは道路分野だけであったが、河川及び都市分野でもポイントデータはあるため、メッシュデータとして利用可能である。

ストック効果関係の統計情報の整理結果の一例について、表-2に示す。社会資本整備の統計情報同様、従業者総数や事業所数など、一部統計データについては、メッシュデータがあることが確認できた。

表-2 ストック効果に関する統計データ整理結果（抜粋）

項目	データ項目名	統計調査名	実施機関	調査頻度、調査実施年度	データ集計単位
人口	人口	国勢調査 (http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/index.htm)	総務省統計局	1995年～2015年 5年毎	市町村、都道府県、メッシュ
	世帯数	国勢調査 (http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/index.htm)	総務省統計局	1995年～2015年 5年毎	都道府県、メッシュ
雇用・労働	従業者総数	事業所・企業統計調査(2001年2006年) (http://www.stat.go.jp/data/jigyou/2006/index.htm) 経済センサス(2009年2012年) (http://www.stat.go.jp/data/e-census/)	総務省統計局	2001年2006年2009年2012年	市町村、都道府県、メッシュ
	製造品出荷額	工業統計調査 (http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/)	経済産業省	1987年1989年1992年1993年1995年2000年2003年2005年2008年2010年	都道府県、メッシュ
企業生産活動	年間商品販売額	商業統計 (http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syougyo/)	経済産業省	1994年1997年1999年2002年2004年2007年	市町村、メッシュ
	事業所数	事業所・企業統計調査(2001年2006年) (http://www.stat.go.jp/data/jigyou/2006/index.htm) 経済センサス(2009年2012年) (http://www.stat.go.jp/data/e-census/)	総務省統計局	2001年2006年2009年2012年	市町村、都道府県、メッシュ
地価・税収	地価公示	国土数値情報 (http://nlfig.mlit.go.jp/ksj/gml/detail/ksj/Tmpt-101-v2.3.html)	国土交通省	1983年度～2015年度 1年毎	ポイント(メッシュ変換可能)

(2) メッシュデータを活用したストック効果の表現手法の検討

社会資本整備とそのストック効果の関係性について、メッシュデータを利用して明瞭に示す表現方法を検討した。

図-2 は、岩手県盛岡市の盛岡南新都市（以下「新市街地」とする。）周辺地図に、平成 13 年度から 24 年度までの事業所数の増減を表す 3 次メッシュデータを重ね合わせたものである。

この表現手法により、事業所数が顕著に増加している地域は、御所ダム及び四十四田ダム整備の整備効果を受ける両ダム下流部の地域の中でも、新市街地及び盛岡西バイパスを整備した区域であることが確認できる。

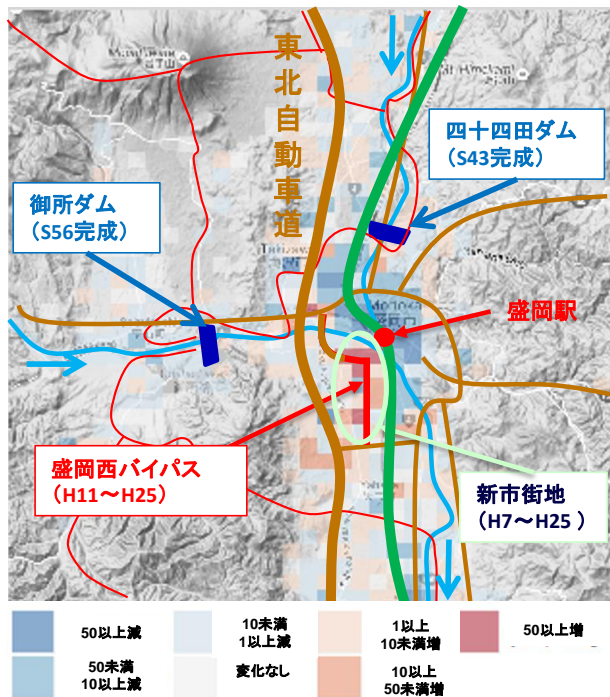


図-2 盛岡南新都市周辺におけるH13- H24間の事業所数変化（集計単位：3次メッシュ）



図-3 盛岡市周辺市町村におけるH13- H24間の事業所数変化（集計単位：市町村）

図-2 の社会資本整備の経緯について記載する。盛岡市では東北新幹線（昭和 57 年、大宮～盛岡間開業）や東北自動車道（昭和 52 年、一関～盛岡南間開通）といった基幹交通網整備の進展に伴い、既存市街地である盛岡駅前の再開発等の実施だけでは十分でないことを踏まえ、新市街地の計画が検討されていた。その際に、新幹線及び高速道路とのアクセス性や、御所ダム及び四十四田ダムによる治水安全度の向上を踏まえた地域が決定された。また、盛岡南新都市の整備と同時期に盛岡西バイパスが整備された。

図-2 では、メッシュデータによる分析を実施すると盛岡駅周辺の既存市街地では事業所数が減少傾向であり、東北自動車道周辺、特に新市街地に事業所数が増加していることが把握でき、上記社会資本整備の経緯とも齟齬のないことを確認した。

また、比較対象として、図-3 に市町村単位での事業所の増減に関する図面を示す。図-2 と図-3 に示す市町村単位での事業所数変化を比較すると、図-3 では図中オレンジの盛岡市南部の矢巾町で増加傾向を示しているが、図-2 のメッシュデータで見ると盛岡市内の新市街地部分のうち、新市街地区域内かつ盛岡西バイパスの周辺地域で特に増加していることが確認でき、メッシュデータの方がインフラ整備との関係性がより明瞭になることを確認できた。

これ以外に、標準的なメッシュデータである、1 次メッシュ（80km 四方）、2 次メッシュ（10km 四方）、3 次メッシュ（1km 四方）に加えて、3 次メッシュを集約したメッシュ（(1km×2km)、(2km 四方)、(5km 四方)）を用いて、メッシュスケールとストック効果の相関性についても検討した。

【成果の活用】

今回整理した内容及び手法については、国内での社会資本整備の効果説明に活用されることが期待される。

調査・設計業務の調達における技術力評価に関する研究

Study on the evaluation of technical capability in procurement of construction engineering services

(研究期間 平成 28～30 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

室 長 中尾 吉宏
主任研究官 菊田 友弥
研 究 官 鈴木 貴大

[研究目的及び経緯]

本研究は、調査・設計等業務の品質のさらなる確保・向上を図るため、総合評価落札方式の活用・改善や低入落札防止策等、入札・契約の技術力評価に関する諸課題を分析し、改善策を検討・提案するものである。

本年度は、国土交通省が平成 21 年度から平成 28 年度に総合評価落札方式で発注した業務を対象に、価格点・技術点の得点差、落札決定要因等の経年的な傾向を分析するとともに、現状の配点ウエイトの妥当性を確認した。また、将来的な担い手の確保と技術力の維持を意図した「若手技術者の配置を促す入札契約方式」の試行状況を調査し、若手技術者の配置率、業務成績との関係等の整理・分析を行い、次年度以降の試行拡大の決定を支援した。さらに、平成 28 年度に国土交通省が実施した調査・設計等業務の入札・契約状況を取りまとめ、有識者懇談会に報告するとともに、ウェブサイト上で公表した。

事業評価に関する調査

Study on the sophisticated methodology on appraisal and evaluation of infrastructure development

(研究期間 平成 21 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

室 長 中尾 吉宏
主任研究官 山口 悟司
研 究 官 鈴木 貴大

[研究目的及び経緯]

本調査は、公共事業評価の効率性および実施過程の透明性の一層の向上を図る検討を行うための、基礎資料の収集や事業評価の実施状況の分析を行うことを目的とする。

国土交通省の公共事業評価手法研究委員会（2017 年は 5 月、11 月開催）では、社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会専門小委員会の提言にある事後評価等の充実、及び現在の事業評価の状況等を踏まえた制度の改善を目的とした検討を進めており、国総研では改善案の検討に係る評価制度の現状分析及び海外の評価手法の調査を進めてきた。

本年度は、国土交通省の実施した再評価において、2010 年 4 月より評価サイクルを 5 年から 3 年に変更した背景を踏まえ、再評価制度の実状分析として、評価サイクル変更前後の再評価時における事業費の変動規模について分析を行うとともに、制度改正に向けた海外の再評価事例の調査を実施した。

多様な入札契約方式に関する調査

Study on diversity of procurement and contraction method

(研究期間 平成 21 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

室 長	中尾 吉宏
主任研究官	中洲 啓太
研 究 官	島田 浩樹
交流研究員	大沼 孝之
交流研究員	尾浦 猛人

【研究目的及び経緯】

2014 年 6 月 4 日に公布され、即日施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律の一部を改正する法律（平成 26 年法律第 56 号）」により、「公共工事の品質確保に関する法律（平成 17 年法律第 18 号）」における多様な入札契約制度の導入・活用に関する規定が拡充され、第 18 条には「技術提案の審査及び価格等の交渉による方式」（以下「技術提案・交渉方式」という。）が規定された。これを受け、平成 27 年 6 月には、「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（以下、「運用ガイドライン」という。）が策定された。国土交通省は、平成 28 年度、技術提案・交渉方式を適用開始し、これまでに、3 件の適用工事（淀川大橋、二重峠トンネル、犀川大橋）が施工契約締結までの手続を終えている。また、多様な入札契約制度の導入・活用の一環として、大規模災害からの復旧・復興事業において、事業促進 PPP、事業管理支援業務（PM）、技術支援業務（CM）等の事業管理業務が実施されている。

平成 29 年度は、国土交通省直轄の技術提案・交渉方式適用工事（淀川大橋、二重峠トンネル、犀川大橋）の施工契約締結までの手続実施状況等を踏まえて、手続の改善案（条件確定度・施工者による設計の必要性・発注者体制を踏まえた契約タイプ選定、十分な設計・技術協力期間の確保、必要な追加調査・協議の実施、主たる事業課題をテーマとし評価、技術対話よりヒアリングを重視、契約額の変更の考え方（リスク分担）、工事費の妥当性の確認等）を整理した。研究成果は、運用ガイドライン（平成 29 年 12 月改正）に反映された。

事業監理業務に関しては、熊本地震後の復旧過程を整理・分析し、災害復旧時の事業監理業務の業務内容の明確化方法を整理した。また、事業監理業務の受発注者双方へのヒアリングにより収集した意見を整理・分析し、大規模災害復旧に係る事業監理業務がより効果を上げるためには、通常時から民間企業がマネジメント業務に関わる機会を確保することによる担い手の育成、施工者の受注意欲を高める方策（マネジメント業務と工事の一体化）の展開等により事業上下流の幅広い業務経験を有する技術者参画の重要性を整理した。

公共工事における総合評価落札方式の技術評価の改善に関する研究

Study on the improvement of technical evaluation of comprehensive evaluation bidding method in public works

(研究期間 平成 28～30 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

室 長	中尾 吉宏
主任研究官	富澤 成実
研 究 官	島田 浩樹

【研究目的及び経緯】

本研究は、公共工事の品質確保・向上のため、国土交通省直轄工事に関する総合評価落札方式の実施状況を分析・評価するとともに、総合評価落札方式の制度設計や運用方法の改善について検討・提案するものである。

本年度は、各地方整備局、北海道開発局及び内閣府沖縄総合事務局が平成 28 年度契約した総合評価落札方式による工事を対象に実施結果を集計し実態把握のための基礎情報の整理を行い、有識者懇談会に報告するとともに、ウェブサイト上で公表した。また、件数ベースで全体の 9 割を占める施工能力評価型評価において、評価項目の設定状況をはじめ入札時の評価と工事完成時の成績との関係に着目した分析を行い、企業の成績・表彰、技術者の成績の評価項目において入札時の得点率が高いほど完成時の工事成績が高まる傾向が見られた。この結果を踏まえながら、適切な技術力の評価に向け評価項目や配点バランス等の検証を引き続き行い、総合評価ガイドラインの改定等に繋げていく予定である。

コンクリート工の全体最適化に関する研究

Study on overall optimization of concrete works

(研究期間：平成 28～29 年度)

社会資本システムマネジメント研究センター
社会資本システム研究室
Research Center for Infrastructure Management,
Construction and Maintenance System Division

室長 関 健太郎
Head Kentaro SEKI
主任研究官 市村 靖光
Senior Researcher Yasumitsu ICHIMURA
研究官 梅原 剛
Researcher Takeshi UMEBARA

In the comparison design of the concrete structure, there are many examples evaluated only with direct cost such as the labor cost. Therefore, in this study, we examine the evaluation technique such as the effect that a construction period comes to have a short.

【研究目的及び経緯】

国土交通省では、コンクリート工全体の生産性向上を図るため、これまでの部分最適設計から全体最適設計への転換、現場打ちコンクリート、プレキャスト技術それぞれの特性に応じた生産性向上につながる要素技術の一般化に向けた検討等を行っている。国総研においては、コンクリート構造物の予備設計時等の比較検討に用いる工期短縮、省力化、安全性向上、環境保全等の効果を総合的かつ定量的に評価する手法について検討を行っている。

【研究内容】

1. 現状の評価手法の整理

橋梁上部工やボックスカルバート等の予備設計時に、プレ

キャスト製品と場所打ち構造を比較検討するに際して、直接工事費以外の評価項目（安全性、環境、工期短縮、省人化等）を現状ではどのように評価しているのかを明らかにするため、地方整備局の事例を収集・整理した。その結果、表-1 に示す○×方式の定性評価や、表-2 に示す経済性 50 点、その他 50 点のような点数換算した評価による総合的判断を行ってはいるものの、工期短縮等の効果の定量化（コスト換算）までは至っていないのが実状であった。次に、既往文献等の調査も行った結果、試算レベルではコスト換算を行った事例はあるものの、原単位や算出方法がオーソライズされているものは少ないこと等がわかった。表-3 に整理結果の一部を示す。

表-1 橋梁上部工の比較検討項目の一例（定性評価）

評価指標	評価項目	評価の目安		評価	
				プレキャスト	場所打ち
構造的性	構造の一般性	実績が多い	◎	◎	○
		実績あり	○		
		実績なし	△		
	耐久性	高機能床版、PC床版	◎	◎	◎
		RC床版	△		
	耐震安定性	優れる	◎	△	◎
やや劣る		△			
施工性	現場工期の長短	工期が短い	◎	◎	△
		工期が長い	△		
	省力化	コンクリート等の現場施工が少ない	◎	◎	△
		コンクリート等の現場施工が多い	△		
	施工ヤード	ヤードが小さい	◎	△	◎
		ヤードが大きい	△		
維持管理	補修周期	補修の周期が長い	◎	◎	◎
		補修の周期が中位	○		
		補修の周期が短い	△		
	補修難易	補修が容易である	◎	◎	◎
		補修がやや容易でない	△		
	点検の容易さ	点検が容易である	◎	△	△
点検に特殊車両などを要する		△			
環境への適用性	騒音・振動（施工時）	コンクリートの打設量が少ない	◎	◎	△
		コンクリートの打設量が多い	△		

表-2 橋梁上部工の比較検討項目の一例（点数評価）

			直接工事費+間接工事費				直接工事費			
			場所打ち		プレキャスト		場所打ち		プレキャスト	
経済性(50)	直接工事費	本体内工事費	25,000(千円)	50	35,000(千円)	42	25,000(千円)	50	35,000(千円)	36
		交通管理工	3,000(千円)		900(千円)		-		-	
	間接工事費	詳細設計費	3,000(千円)		1,000(千円)		-		-	
	合計		31,000(千円)	36,900(千円)	25,000(千円)	35,000(千円)				
工程(10)			135日(3)		40日(10)		135日(3)		40日(10)	
施工性(10)			7		8		7		8	
安全性(10)			9		10		9		10	
品質(10)			8		10		8		10	
環境(10)			9		10		9		10	
評価(100)			86		90		86		84	

表-3 コスト換算が困難な評価項目の整理結果の一部

コスト換算が困難な評価項目	評価指標	原単位	費用の算定方法	課題等
安全性（労働災害防止）	労働災害による損失額	労働災害による損失額の一例として、逸失利益計（公共工事コスト縮減効果計測手法(案)、公共工事コスト縮減の効果計測手法研究会、2002）	労働作業人日×労働災害発生率×損害額	・工種別、工法別の労働災害発生率データが入手困難 ・労働災害による損失額の原単位として何が妥当か議論が必要
環境保全（CO ₂ 排出量等）	施工に伴うCO ₂ 排出量	CO ₂ 排出量のコスト換算原単位の一例として、炭素税やCO ₂ 排出権取引価格	コスト換算原単位（排出権取引価格等）×施工に伴うCO ₂ 排出量	・工種別、工法別のCO ₂ 排出量原単位の整備が必要
渋滞による経済的損失（早期供用による効果発現）	走行時間短縮便益	時間価値原単位は、業務目的有無の双方の就業可能年齢に対し、常用労働者の賃金率等を用いて算出（費用便益分析マニュアル、平成20年11月、国土交通省道路局 都市・地域整備局）	交通量×走行時間×時間価値原単位	・原単位の根拠は賃金であり、便益あるいは損失の両方に使えると考えられる。 ・事業評価用であり、工事中の渋滞緩和等にそのまま使用できるか要検討 ・交通量等の影響がどれくらいか感度分析が必要

[成果の活用]

2. コスト換算が困難な項目の試算例

図-1は、大型ボックスカルバートについて、場所打ち構造とプレキャスト製品の施工安全性についての試算例である。この試算では、プレキャスト製品の使用による安全性向上効果（工期短縮日数×労働災害発生率×死亡あるいは傷害による損害額）を算出しているが、単純に工期短縮月数の比較となっており、労働災害発生率についても場所打ち構造とプレキャスト製品の差異までは反映できていない。

同様にその他の評価項目についても、表-3に示すような課題が残っている。今後引き続き、コスト換算手法が確立していない項目について、感度分析等による定量化の検討を行うこととしている。

また、設計案件毎に全ての効果を詳細に積み上げるためには、コストや手間がかかることもあり、率計上や現場条件による判定（以下に示すようなプレキャスト製品等の活用が有効で比較検討の必要のない条件の明確化）も考えている。
・材料供給（生コン、砕石）の逼迫、労働力不足（各種職人）や工期が逼迫している場合
・現道工事（トンネル道路床板、トンネル覆工打替え、橋梁床板架替え）等、工期制約がある（外部不経済が明らかに大きい）場合

比較条件			
工種	工法	直接工事費(千円)	工期(月数)
ボックスカルバート	現場打ち	4,500	3
	プレキャスト	6,500	1

①工期短縮月数=2月

①労働災害発生率=0.005件/1工事・1月
事故のうち、死亡者数:負傷者数=1:60
出典)各種統計資料による推計値
②死亡による損失額=92,385千円、傷害による損害額計=69,301千円
出典)公共工事コスト縮減効果計測手法(案)

安全性向上効果
①工期短縮月数×②労働災害発生率×③損害額
=(2月)×(0.005件/1工事・1月)×(92,385千円×1/60+69,301千円×59/60)
=697千円

直接工事費に対する割合
=697千円/6,500千円=11%

図-1 安全性向上効果の試算例

本検討成果の一部は、本省から通知された「予備設計段階等におけるコンクリート構造物の比較案作成に当たっての留意事項」に反映され、平成29年度から地方整備局等に於いて運用されている。

建設現場の労働生産性の把握方法の開発と歩掛等への活用等について

Study on the grasp method of the labor productivity of the construction site

(研究期間 平成 29～30 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 森 芳徳
研 究 官 吉田 武教

[研究目的及び経緯]

働き方改革・ワークライフバランスの確保が求められる現在、喫緊の課題は、適切な賃金水準の確保、長時間労働の是正・週休2日の推進等の実現である。このためには、労働生産性向上が必要不可欠である。労働生産性向上を議論するには、建設に関わる労働生産性を定量的に把握、データの蓄積、分析が必要である。しかし、積算の適正化、合理化のために「土木工事標準歩掛」が作られているが、建設現場の施工プロセスにおける労働生産性は把握されていないといえる。本研究は、①建設現場の施工プロセスにおける労働生産性の把握、データ蓄積方法の研究開発、②労働生産性向上施策の検討への活用方法の研究開発、③歩掛、積算への活用方法の研究開発の実施を目的としている。H29年度は、労働生産性を把握するために必要な日報の作成を支援するシステム等を開発した。H30年度よりシステムの試行を実施する予定。

新技術等の活用による監督検査の効率化に関する研究

Research on efficiency improvement of supervisory inspection using new technologies etc.

(研究期間 平成 29～30 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 市村 靖光
研 究 官 大嶋 大輔

[研究目的及び経緯]

粗雑工事（不正事案、施工不良事案）は近年においても継続的に発生している状況であり、より一層の厳格な品質確保が求められている一方、監督職員の定員の削減により、将来的にマンパワーの不足が懸念される状況である。このため、本研究では、不可視部分の確認を強化しつつ、監督検査業務の効率化を図るための方策等について検討を行っている。

本年度は、過去に発生した直轄事業での粗雑工事についての情報（工種、発覚時期、工事完成年次、発覚に至った経緯、粗雑工事と見なされた内容、粗雑工事発生となった背景、発覚後の対応等）を収集し、粗雑工事の形態や再発防止策等の観点から、体系化・分類を行い、監督検査業務の充実化（不可視部分の確認強化等）や効率化を検討するための基礎資料とした。

メンテナンスマネジメントに関する基礎的研究

Basic research on management of maintenance system

(研究期間 平成 29～30 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 森 芳徳
研 究 官 梅原 剛
交流研究員 竹屋 宏樹

[研究目的及び経緯]

社会インフラの老朽化が深刻な問題と認識されている状況において、各分野において予防保全の考え方に立った長寿命化計画が策定され、構造物の点検、健全度診断、補修・補強対策、データベース整備等に関し、構造物のメンテナンスサイクルを適切に推進するための技術基準類の整備や技術開発が精力的になされている。一方で、現場における維持管理業務に投入可能な資源（財源、人材など）は限られていることから、今後は、その持続性向上のためのマネジメントシステムを構築することが重要と考えられる。本研究では、ISO 55000 シリーズを参考に、道路・河川分野等における維持管理段階におけるマネジメントシステムの基礎的なフレームワーク及び評価手法を策定することを目的とする。H29年度は、アセットマネジメントの国際規格である ISO55000 シリーズを活用した諸外国における維持・管理等の枠組みを調査し、日本の枠組みと比較整理を行った。

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

Study on on-site productivity improvement in the public works

(研究期間 平成 28～30 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

室 長 関 健太郎

主任研究官 市村 靖光

研究官 梅原 剛

社会資本施工高度化研究室

室 長 森川 博邦

主任研究官 杉谷 康弘

研究官 高柳 佐和子

交流研究員 若林 康郎

[研究目的及び経緯]

現場の技能労働者の高齢化や若年入職者の減少が進行している建設業のインフラ供給・管理能力を維持するために、国土交通省では、特に機械化、自動化が進んでおらず、一品生産となる土工、コンクリート工を中心に現場の生産性向上に関する検討を進めている。国総研において、土工では、工事現場のリアルタイムな可視化環境を用いた効果的な施工管理等の検討を行っており、本年度は、ICT土工に関して3次元データを用いた土量把握等工事進捗マネジメント手法について、現地調査による効果の確認を行った。また、多点観測技術を用いた継続を前提に、可視化環境を踏まえた面的管理手法の国際動向を調査し、管理基準について要領の見直し案を作成した。コンクリート工では、調査・設計～施工～維持管理・更新までのプロセス全体の最適化による生産性向上を目指し、設計の上流段階から施工性や維持管理の容易性にも配慮するフロントローディングを実現するための検討を行っている。本年度は発注者・設計者へのアンケート、ヒアリング調査等により、全体最適設計を行う範囲、各設計段階での検討事項、実際の運用に向けての課題・改善策等を整理した。

積算改善検討

Study on advanced cost estimation system

(研究期間 平成 28～29 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

室 長 関 健太郎

主任研究官 森 芳徳

研 究 官 吉田 武教

交流研究員 竹屋 宏樹

[研究目的及び経緯]

政府のIT戦略である「世界最先端IT国家創造宣言(2013.6.14閣議決定)」に基づき、国の行政情報システム全体の運用コストの削減、セキュリティ強化等を図ることを目的に、各府省の情報システムを総務省が整備する政府共通プラットフォームへ統合・集約し政府情報システムのクラウド化を促進することが掲げられている。国土交通省の情報システムは72種類が移行対象となっており、積算システムについても2020年(平成32年)までに移行する方針で「政府情報システム改革ロードマップ」に盛り込まれている。本研究では、積算システムの更なる効率化・高度化に向け、現行の土木工事積算システムにおける課題を整理し、システムの統廃合、クラウド化、政府共通プラットフォームへの移行等を検討する。H29年度は、前年度の検討結果を踏まえ、土木工事積算システムの効率化・高度化に向けたシステム要件の検討、H29年度から本格運用を開始した「工期設定支援システム」の機能改良等について検討した。H

公共工事の環境負荷低減に関する調査

Investigation of public works project environmental load reduction

(研究期間 平成 14 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 市村 靖光
研 究 官 梅原 剛

[研究目的及び経緯]

本調査は、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に基づく「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」に定める「特定調達品目」のうち、公共工事で調達する品目を選定するために、民間等から提案された品目の分類・評価において、「グリーン購入法の公共工事の技術評価基準（案）」に基づき、技術的な検討を行うものである。本年度は、「木材・プラスチック再生複合材製品」を特定調達品目として追加した。本調査による検討結果は、基本方針（平成 30 年 2 月 9 日変更閣議決定）に反映された。

公共土木工事の積算手法に関する調査検討

Research on the estimation technique of a public works

(研究期間 平成 21～)

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

室 長 関 健太郎
主任研究官 森 芳徳
研 究 官 吉田 武教
交流研究員 牧野 淳
交流研究員 竹屋 宏樹

[研究目的及び経緯]

公共工事の積算は国民への説明責任から、透明性・客観性・妥当性のあることが必要であるが、品確法においては、品質確保、担い手確保の観点からも、予定価格を適正に定めることが発注者の責務とされたところである。そのため、既に導入済みの施工パッケージ型積算方式の更なる改善、実態に即した積算方式の導入の検討を行った。まず、施工パッケージ型積算方式について、フォローアップ調査を行い、課題を抽出し、その結果に基づき、消波根固めブロック工等における条件区分の見直し、路盤工等における積算方法の見直し等を行い、H30 年度積算基準に反映させた。また、合意単価の分析から実態価格と積算価格の乖離を適時に把握し、積算価格に反映する手法を開発するため、合意単価について傾向を分析した。

土木工事における構造物の修繕設計の品質確保に関する調査

Study on the improvement of design quality control for repair and reinforcement works

(研究期間 平成 28～30 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 市村 靖光
研 究 官 梅原 剛

[研究目的及び経緯]

今後、急速に老朽化することが懸念されている社会資本施設の補修・補強、更新に際しては、適切にその品質確保を図る必要があるが、新設構造物と比べ現場条件が多様であり、設計段階で細部の施工条件全てを明確にすることが難しいという特性があり、施工着手後に設計で把握しきれなかった現場条件が発覚し、大幅な工事内容の変更が生じている事例も見られる。このため、施工段階における大きな手戻りを防止するため、事前の現地調査、設計照査、工事への申し送り等設計段階における改善策の検討を行っている。本年度は、設計者・施工者に対するアンケート調査から、橋梁工事における修繕設計照査要領の策定に向けた照査項目・内容について整理し、設計照査要領（案）を作成するとともに、その補足資料として照査の必要性が明確となるよう、不具合事例等を関連づけて整理した。

土木工事積算システムの効率的運用に関する検討調査

Research on efficiency operation using public works estimation system

(研究期間 平成 28～29 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 森 芳徳
研 究 官 吉田 武教
交流研究員 竹屋 宏樹

[研究目的及び経緯]

政府の IT 戦略である「世界最先端 IT 国家創造宣言 (2013. 6. 14 閣議決定)」に基づき、国の行政情報システム全体の運用コストの削減、セキュリティ強化等を図ることを目的に、各府省の情報システムを総務省が整備する政府共通プラットフォームへ統合・集約化し政府情報システムのクラウド化を促進することが掲げられている。国土交通省の情報システムは 72 種類が移行対象となっており、積算システムについても 2020 年 (平成 32 年) までに移行する方針で「政府情報システム改革ロードマップ」に盛り込まれている。本研究では、積算システムの更なる効率化・高度化に向け、現行の土木工事積算システムにおける課題を整理し、システムの統廃合、クラウド化、政府共通プラットフォームへの移行等を検討する。H29 年度は、前年度の検討結果を踏まえ、土木工事積算システムの効率化・高度化に向けたシステム要件の検討、H29 年度から本格運用を開始した「工期設定支援システム」の機能改良等について検討した。

修繕設計の品質確保に関する調査

Study on the improvement of design quality control for repair and reinforcement works

(研究期間 平成 28～30 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 市村 靖光
研 究 官 梅原 剛

[研究目的及び経緯]

今後、急速に老朽化することが懸念されている社会資本施設の補修・補強、更新に際しては、適切にその品質確保を図る必要があるが、新設構造物と比べ現場条件が多様であり、設計段階で細部の施工条件全てを明確にすることが難しいという特性があり、施工着手後に設計で把握しきれなかった現場条件が発覚し、大幅な工事内容の変更が生じている事例も見られる。このため、施工段階における大きな手戻りを防止するため、事前の現地調査、設計照査、工事への申し送り等設計段階における改善策の検討を行っている。本年度は、河川構造物 (樋門) の照査要領の策定に向け、別工種 (橋梁上部工) で整理した照査項目・内容について共通事項の抽出等を行うとともに、設計者に対するアンケート調査から河川構造物特有の不具合事例とそれを防止するための照査項目・内容の整理を行った。

総合的なコスト構造の評価に関する検討

Investigation for evaluation of the integrated cost structure

(研究期間 平成 23～29 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 市村 靖光
研 究 官 大嶋 大輔

[研究目的及び経緯]

労働の機会や生産性を高めることなどを目的とした「働き方改革実行計画」が、働き方改革実現会議 (議長・内閣総理大臣) により 2017 年 3 月 28 日に決定された。これにより、建設業においては、適正な工期設定や適切な賃金水準の確保、休日確保などの取組の推進が求められている。

本研究では、これらの取組の推進に寄与することを目的に、「適切な賃金水準の確保」とこれに関連する「下請けの取引条件の改善」、「週休 2 日の確保」の 3 点にスポットを当て、これらの取り組みが進んでいると思われる先進国の一つである米国を中心に海外事例の調査を行った。

総合的なコスト構造改善の評価に関する調査

Investigation for evaluation of the integrated cost structure improvement

(研究期間 平成 23～29 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

室 長 関 健太郎
主任研究官 市村 靖光
研 究 官 大嶋 大輔

[研究目的及び経緯]

労働の機会や生産性を高めることなどを目的とした「働き方改革実行計画」が、働き方改革実現会議（議長・内閣総理大臣）により 2017 年 3 月 28 日に決定された。これにより、建設業においては、適正な工期設定や適切な賃金水準の確保、休日確保などの取組の推進が求められている。

本研究では、これらの取組の推進に寄与することを目的に、「適切な賃金水準の確保」とこれに関連する「下請けの取引条件の改善」、「週休 2 日の確保」の 3 点にスポットを当て、これらの取り組みが進んでいると思われる先進国の一つである米国を中心に海外事例の調査を行った。

機械設備の整備プロセスにおける CIM 導入に関する研究

Study on introduction of CIM in maintenance process of machinery

(研究期間 平成 29～32 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

室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 高柳 佐和子

[研究目的及び経緯]

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 CIM の導入を推進しており、平成 29 年 3 月に河川編、ダム編など全 6 編の「CIM 導入ガイドライン(案)」を公表している。一方、河川用水門設備、揚排水機場のポンプ設備などの機械設備は稼働機能を持つ点で土木構造物とは異なるため、機械設備のライフサイクルに適したモデルを規定する必要があることから、平成 29 年度末に「CIM 導入ガイドライン(案) (機械設備編 (素案))」を策定予定である。ガイドラインの策定に先立ち、平成 29 年度 10 月から CIM を活用した業務の効率化、高度化を図るための試行・検証が実施されている。

本研究では、CIM の導入に向けた機械設備 CIM の試行業務・工事の実態をとりまとめ、効果的な活用方法、課題を整理した。また、機械設備設計、施工に用いる 3 次元ソフトウェアに関する情報収集を行った。

道路整備等の生産性向上に資するロボット及び ICT 技術の利活用に関する調査

Survey on utilization of robot and ICT technology that contributes to productivity improvement such as road maintenance

(研究期間 平成 28～31 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

室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 川邊 好世

[研究目的及び経緯]

我が国では生産年齢人口が、減少することが予想されている中において、経済成長を続けるためには、生産性向上は避けられない課題であることから、国土交通省では「i-Construction」により建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。本研究では、3 次元データを活用した監督検査の省力化について検討を行うものである。また、「i-Construction」での ICT の全面的な活用として 3 次元計測機器における出来形管理についての検討も行う。

本年度は、TS (ノンプリズム) を舗装工の面管理に適用するための要領案の作成や、監督職員が現場で 3 次元点群データから基準高や長さを確認でき、工事写真との関連付けも可能なビューワの試作、「地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領 (舗装工事編)」に対応したソフトウェア機能要求仕様書及びその仕様を満たしているかを確認するためのサンプルデータの作成を行った。

AI を活用した熟練オペレータの技能の分析等に関する研究

Study on analysis of skills of experienced operators using AI

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

(研究期間 平成 29～32 年度)

室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 岡島 朝治
交流研究員 若林 康郎

[研究目的及び経緯]

人口減少、少子高齢化による担い手不足の状況下、建設現場の生産性向上により、建設労働者の給与確保、週休2日の実現等からなる働き方改革の推進は喫緊の課題である。そのため、生産性向上を目的とする「i-Construction」が進められているが、AIを活用することにより、これまで実現が困難な手法であっても適用できる可能性がある。本研究では、熟練オペレータの高齢化に伴う離職により、若年層の技能を育成する必要性が高まる中、ICT 建設機械から収集可能なデータを活用して、熟練オペレータの技術など、生産性の向上に資するデータの収集・分析を行うとともに、それらのデータのオープンデータ化に向けた検討を行う。

本年度は、熟練オペの動作分析に関して、製造業における分析手法(IE)を調査するとともに、ICT 建設機械から収集可能なデータについて調査・実験を行った。

ICTの全面的な活用による建設生産性向上に関する研究

Research on the advance of construction productivity by extensive using ICT

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

社会資本情報基盤研究室

建設マネジメント研究官

室 長 佐々木 政彦
主任研究官 森川 博邦
室 長 小塚 清
主任研究官 関谷 浩孝
研 究 官 青山 憲明
研 究 官 寺口 敏生
研 究 官 川野 浩平

(研究期間 平成 29～32 年度)

[研究目的及び経緯]

昨今、少子高齢化による建設現場の担い手の不足が懸念されている。この状況下で、国土交通省では、平成 27 年度より、建設現場の生産性を向上させ、魅力ある建設現場の実現を目指す i-Construction を推進している。この i-Construction のトップランナー施策の一つである「ICT の全面的な活用」については、国土交通省が、平成 28 年 3 月に、土工への ICT 活用に必要な基準類を整備したものの、「土工以外への工種への展開」、「維持管理の生産性向上」を進める必要がある旨、「国土交通省 i-Construction 委員会」において報告されている。以上を踏まえ、本課題では、設計、施工、維持管理の各生産プロセスにおいて、建設現場の生産性向上を目指し、幅広い工種に ICT を本格的に導入するため、基準の策定等に資する研究を行う。

本年度は、設計図書として利用する 3 次元モデルの寸法や注記の表記方法を定めた「3 次元モデル表記標準(案)(土工編および橋梁編)」を作成し、3 次元モデルを用いた数量算出方法の検討結果を反映して「土木工事数量算出要領(案)」を改定した。

また、施工段階では、コンクリート舗装の ICT 活用工事に必要な出来形管理要領等の素案を作成した。トンネル工、土工周辺工について、ヒアリング等により ICT を活用した生産性向上対策検討に必要な情報収集を行った。同時に、施工プロセスにおける生産性の定義を整理するとともに、ICT 活用効果把握のために配布する調査票の素案を作成した。

さらに、既存構造物を迅速、簡易、安価に 3 次元モデル化する手法を調査・選定し、モデル化検証を実施して活用効果を整理した。

次世代インフラ点検システム研究開発

Study on next-gen IIS(infrastructure inspection system)

(研究期間 平成 28～30 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

室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 岡島 朝治

[研究目的及び経緯]

我が国では、人口減少と少子高齢化の進展により労働者不足の問題をかかえており、社会インフラをささえる技術者の担い手不足が懸念されている。このような課題解決のため生産性向上に資するロボット技術の活用が期待されており、現場導入に向けた研究開発が求められている。

国総研では、インフラ用ロボットの技術特性や配置・保有情報等を一元化することにより、維持管理及び災害対応等の場面でロボットが有効に活用されるとともに、インフラ用ロボットに関するニーズとシーズのマッチングを通じて研究開発が継続的に行われる「インフラ用ロボット情報一元化システム」の研究を行っている。

平成 29 年度は、インフラ用ロボット情報一元化システムの実用性について災害対応経験者へのヒアリングを行い、そこでの意見を元にシステムの改良及び課題の整理を実施した。また、昨年度に立ちあげたコミュニティによる研究開発促進活動を継続しつつ、当該システムによるロボット技術の社会実装のために必要な運営体制や今後の方針について整理した。

情報化施工による取得データの利用工種、活用場面拡大に関する調査

Research on the use for maintenance which is acquired from Intelligent Construction

(研究期間 平成 27～32 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

室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 川邊 好世
交流研究員 伊藤 薫

[研究目的及び経緯]

我が国では生産年齢人口が、減少することが予想されている中において、経済成長を続けるためには、生産性向上は避けられない課題であることから、国土交通省では「i-Construction」により建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。本研究では、情報化施工で利用及び取得したデータを後工程（維持・管理・修繕など）で利活用し、建設生産プロセス全体で生産性を向上させる方法の検討を行うものである。また、「i-Construction」での ICT の全面的な活用として 3 次元多点計測技術における出来形管理についての検討も行う。

本年度は、望遠鏡の無いタイプのトータルステーションや、超高精度のトータルステーション、台車に搭載して移動しながら計測するタイプのレーザースキャナーについて、適用性の検討を行い、ICT 活用工事で使用出来るように出来形管理要領案へ追記した。

i-Constructionにおける浚渫工及び護岸工への拡大検討

Research on expanding i-Construction into dredging work and revetment work

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

(研究期間 平成 29～31 年度)
室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 岡島 朝治
交流研究員 若林 康郎

[研究目的及び経緯]

我が国では生産年齢人口が、減少することが予想されている中において、経済成長を続けるためには、生産性向上は避けられない課題であることから、国土交通省では「i-Construction」により建設現場の抜本的な生産性向上を図ることとしている。そのため、国総研では、i-Construction を推進するため、これまで ICT を活用した土工や舗装工の出来形管理要領案を作成し、現場への適用を進めてきた。本研究は、ICT を活用した出来形管理の工種拡大として、河川浚渫工や護岸工への適用を目指すものであり、それぞれの工種に応じた 3 次元多点計測技術の適用性や、面的に管理を行う場合の規格値、出来形管理の手法を検討するものである。

本年度は、河川浚渫工の出来形に関して、実現場での実態調査を行って面的な管理を行う場合の規格値案を作成するとともに、音響測深器や施工履歴データによる出来形計測の手法を検討し、出来形管理要領案を作成した。

情報化施工に搭載するデータの効率的な構築及び取得データの利用に関する調査

Study on the method of using three dimensions measurement value data at the construction field

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

(研究期間 平成 20 年度～)
室 長 森川 博邦
主任研究官 杉谷 康弘
研 究 官 高柳 佐和子

[研究目的及び経緯]

公共事業のコスト縮減および品質確保、熟練技術者不足などに対応する為、平成 20 年 7 月に「情報化施工推進戦略」が策定され、これに基づき国土交通省は情報化施工を推進している。

現在、国土交通省で積極的に取り組んでいる情報化施工技術の 1 つに、出来形管理が効率的に行える「TS (トータルステーション) を用いた出来形管理」がある。平成 20 年 3 月に河川土工・道路土工を対象とした出来形管理要領が策定され、直轄工事で導入されているが、国総研では一層の普及に向け、工種の拡大、新しい計測機器の導入、取得したデータの他場面での有効活用等について検討を進めている。

平成 29 年度は、護岸工及び土留工への工種拡大を目的として、TS を用いた出来形管理の護岸工及び土留工 (矢板工) 及びこれに付随する周辺工種に関して過年度までに整理された計測方法および管理手法の現場適用性を検証した。その結果を踏まえて要領 (案) 等の検討を行った。

道路基盤地図情報の整備・活用手法に関する研究

Study on method of accumulation and utilization of fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 27～29 年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for Infrastructure Management
社会資本情報基盤研究室
Information Platform Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

関谷 浩孝
Hirotaka SEKIYA
糸氏 敏郎
Toshiro ITOUJI
今野 新
Arata KONNO

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has been working on the accumulation and utilization of the fundamental geospatial data of road. In this study, we developed the check program to ensure quality of fundamental geospatial data of road and road management support system on them.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、平成 18 年度から大縮尺道路地図の「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路管理業務の効率化に向けた取組を行っている。

国土技術政策総合研究所では、道路基盤地図情報の元となる道路工事完成図(CAD データ)が「道路工事完成図等作成要領(平成 20 年 12 月)(以下、「作成要領」という。))」での規定に基づく品質で適切に作成されていることを確認する「チェックプログラム」や、道路基盤地図情報を背景地図とする「道路管理支援システム」の開発を行っている。

CAD 製図基準は平成 20 年 5 月改定版がこれまで利用されており作成要領と内容の整合が取れていたが、平成 28 年 3 月および平成 29 年 3 月に相次いで改定され、作成要領と差異が生じている。平成 28 年 3 月の改定に先行的に対応するため、本研究では、これまで残されていた課題と合わせチェックプログラムを改良する。

また、道路台帳附図(pdf データ)を用いることで道路基盤地図情報が整備されていない区間における地図情報を補完することができる。本研究では、「道路管理支援システム」に道路台帳附図を直接登録する機能を実装する。

〔研究内容〕

1. チェックプログラムの改良

次の 3 つの機能をチェックプログラムに追加した。

- ①CAD 製図基準(平成 28 年 3 月改定)に対応した機能
- ②要修正箇所を示す機能
- ③属性情報をチェックする機能

- ①CAD 製図基準(平成 28 年 3 月改定)に対応した機能

道路工事完成図の図面データと属性データ(例えば、緯度経度、データ作成日)は、それぞれの拡張子を P21 と SAF として従来別々のファイルに格納されてきた。平成 28 年 3 月に改定された CAD 製図基準では、図面データと属性データを圧縮して拡張子を P2Z とする 1 つの拡張子で格納できることとなった。そこで、CD に電子格納された P2Z 形式の圧縮ファイルを解凍して品質を確認する機能をチェックプログラムに追加した。



図 1 CAD 製図基準改定(平成 28 年 3 月)の概要

具体的には、SXF (P2Z) 形式内に複数の図面ファイルが格納されていることを前提に、チェックプログラムがデータを読み取る。SXF (P2Z) 形式のファイルは、電子納品用に格納されている場所から一時的なフォルダに移し、その内容をチェックプログラムに渡す。完成平面図をチェックプログラムで読み取る際、SXF (P21) 形式の図形ファイル内に設定されているバージョン情報を取得し、属性ファイル形式のチェックを加える。

チェック対象ファイル	拡張子
図形SXFデータ (Ver3.x)	.p21
属性XMLデータ	.saf

チェック対象ファイル	拡張子
図形SXFデータ (Ver2.0)	.p21
距離標・測点属性データ	.csv

チェック対象ファイル	拡張子
道路施設基本データ	.xml

SXF(P21)形式ファイル内のバージョン情報	対応する属性ファイル
3.1	SAF形式
3.0	SAF形式
2.0	CSV形式

図 2 SXF (P2Z) 形式の属性ファイルの対応

②要修正箇所を示す機能

現行のチェックプログラムが出力するエラーコードは118件であり、このうち、29件はプログラム起動エラーなど図形と関連しないエラーである。残りの89件のうち、未対応のチェック項目13件を抽出した。

表1 エラー位置出力エラーコード (13件)

番号	エラーコード	エラー図形の形式	エラー内容
1	E21002	箇所を示すエラー	図形管理コードの重複
2	E21003	箇所を示すエラー	図形管理コードがルールに従っていない
3	E23001 W23001	箇所を示すエラー	図形データに対応する属性データが不在
4	E24001	範囲を示すエラー	地物が作図部品または作図グループで作成
5	E24002	範囲を示すエラー	複数の図形データがグループ化されている
6	E26003	箇所を示すエラー/範囲を示すエラー	地物が正しいレイヤに分類されていない
7	E26005	箇所を示すエラー/範囲を示すエラー	作成要領で定義されていない地物名称を使用
8	E40001	箇所を示すエラー/範囲を示すエラー	属性値が入力規則に従っていない、または入力範囲外
9	E40002	箇所を示すエラー/範囲を示すエラー	「設置日」に無効な日付が設定
10	E40003	箇所を示すエラー/範囲を示すエラー	設定した時間範囲に「設置日」が設定
11	W50001	箇所を示すエラー	設定した座標範囲外に図形が存在
12	E50002	箇所を示すエラー	距離種の図形を持つ座標と属性の座標値に差異あり
13	E70002	箇所を示すエラー	最も離れている2点間の距離種の距離が近い

表1に示すチェック項目では、例えば、エラーを検出した際「図形データの図形識別番号が重複しています」というメッセージのみが通知され、具体的なエラー箇所を表示しない。これにより、利用者はエラー発生箇所の特定に時間を要し、修正作業が非効率となっていた。そこで、具体的なエラー箇所を図示・表示する機能を開発した。

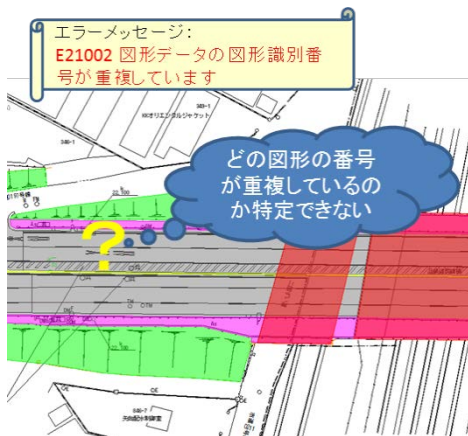


図3 要修正箇所が示されないイメージ

箇所を示すエラー	範囲を示すエラー
間違った図形の利用、エラー(または確認)箇所を示すエラー ・図形を複製 ・図形の中央に記号+番号	道路面地物の重なり/離れ箇所を示すエラー ・図形を複製 ・重なり/離れ箇所の中央に記号+番号

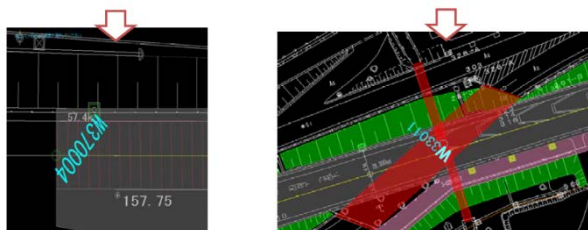


図4 エラー位置の出力例

③属性情報をチェックする機能

道路工事完成図の属性データ(.SAF)は、XML形式のテキストファイルのため、数字の半角・全角の混在や、漢字の変換ミスなど、想定されない事項が入力されている。このため、ファイル作成の年月日や図形データのファイル名など、頻度の多い入力ミスを検出する機能を開発した。

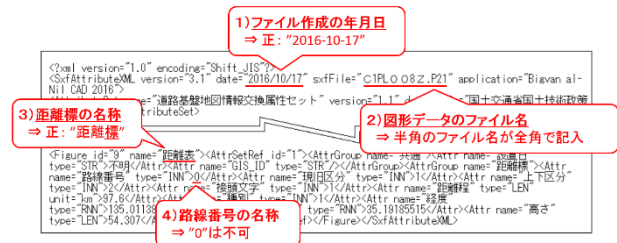


図5 発生頻度の高い属性データの誤記例

完成平面図の図形データ及び属性データについては、データ形式(文字か、数値かなど)、書式(日付の場合、YYYY/MM/DD=西暦(数値4桁/月(数値2桁))/日(数値2桁)など、データ定義が明確な項目に対してチェックを行う機能を開発した。

2. 「道路管理支援システム」の改良

登録する道路台帳附図(pdfデータ)の起点および終点位置を地図上で指定し、指定した起終点から図形を自動生成する機能を実装した。利用者が道路管理支援システム上の図形を選択すると、登録済みの道路台帳附図をダウンロードすることが可能となる。

また、利用者が地図を小縮尺で表示する場合に点図形、小縮尺で表示する場合に面図形を自動生成し、縮尺の変化に応じて表示図形は自動で切り替えられる。

【研究成果】

1. 下記機能を実装したチェックプログラム

- ①改定後のCAD製図基準に対応した機能
- ②要修正箇所を示す機能
- ③属性情報をチェックする機能

2. 道路台帳附図(pdfデータ)を登録する機能を実装した道路管理支援システム

【成果の活用】

改良したチェックプログラムを「道路工事完成図等作成支援サイト(※)」で公表し、地方整備局等が道路基盤地図情報の品質を確認する作業の省力化を図る。また、道路管理支援システムに「全国直轄道路維持管理データベース」も一元的に重畳し道路管理の効率化を目指す。

(※) <http://www.nilim-cdrw.jp/>

道路基盤地図情報を活用した道路管理支援システムの高機能化に向けた研究

Study on sophistication and functionality of road management support system using fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 29～32 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

室 長 関谷 浩孝
主任研究官 糸氏 敏郎
研 究 官 今野 新

[研究目的及び経緯]

国土交通省では平成 18 年度から大縮尺道路地図である「道路基盤地図情報」の整備を推進し、道路基盤地図情報を活用した道路管理や道路サービスの高度化の実現に向けて取り組んでいる。国土技術政策総合研究所ではそのために必要となる技術開発や基準類の整備を行っている。近年、道路管理の高度化に伴い、各地方整備局で整備している道路付属物の諸元や道路巡視結果、メンテナンス履歴など各種の道路管理に関するデータを大縮尺道路地図上に重ねて確認する必要性が高まっている。

本研究では、道路管理に関する各種データを一元的に集約して道路基盤地図上に表示することで、各地方整備局等において道路基盤地図情報を活用するとともに道路管理の高度化に資することを目的としている。そのために道路基盤地図情報を地図上で閲覧するシステムである「道路管理支援システム」を改良し、既存システムとの連携機能や検索・表示等の機能を実装するものである。

道路空間データの整備・活用手法に関する研究

Study on a method of generation and practical use of MMS point cloud data expresses surrounding environment of road

(研究期間 平成 29～31 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

室 長 関谷 浩孝
主任研究官 糸氏 敏郎
研 究 官 今野 新

[研究目的及び経緯]

近年、3 次元計測技術の進展により、移動計測車両による高精度な空間情報を取得することができる MMS (Mobile Mapping System) による測量技術が実用化されはじめ、その活用事例が増えつつある。地方整備局等においても、平成 30 年度には MMS を搭載した道路管理用車両等を用いて 3 次元点群データを取得し、道路情報便覧の作成等を予定している。

国土技術政策総合研究所では、このデータを将来的に道路管理の高度化・効率化にも活用することを見据え、道路空間を表現するデータである「道路空間データ」を作成するためのデータの加工・活用方法等を検討している。

本年度は複数の国道事務所にヒアリングを行い、道路管理業務の現場の意見を収集し、路面変状の把握や植栽剪定計画の策定支援など道路空間データの活用方法の検討を行った。この結果を踏まえ、道路空間データの作成手法等を確立し、とりまとめることを目的としている。

CIM 展開のための 3 次元データ利活用の高度化に関する調査

Research on highly utilizes 3D data for spread CIM

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

(研究期間 平成 29～31 年度)
室 長 関谷 浩孝
主任研究官 青山 兼明
研 究 官 川野 浩平
交流研究員 北川 大喜

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、インフラの安全安心と建設生産性の向上を図るために、3次元データを活用した建設生産システムを構築し、公共調達の商品向上、コスト縮減、維持管理の高度化を達成することを目標として、Construction Information Modeling（以下、CIM という。）の導入普及に取り組んでいる。本研究室では、CIM の導入普及のため、建設生産プロセス全体で 3 次元モデルを円滑に流通、利活用するための技術開発や基準類の整備を行っている。

設計段階で「橋梁を確実に近接目視できる」「支承を確実に交換できる」こと等を確認する「点検等シミュレータ」に必要な機能を整理した。また、維持管理における点検記録作業の結果を CIM モデル上で効率的に管理する方法の検討案を作成した。さらに、建設生産プロセス全体で 3 次元モデルを情報共有する情報共有システムの利用場面を整理した。

建設経済に関する定点観測項目の整理検討に関する研究

Research on extraction and review of point or trendy observation items and other on construction economics

社会資本マネジメント研究センター 建設経済研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)
室 長 小俣 元美

[研究目的及び経緯]

建設経済研究に関する対象は幅広く、社会経済動向や経済統計とも関係性がある。このため、様々な角度から情報収集していくことが求められるが、一つのアプローチとして国内外の主要な研究機関の活動や動向に着目することが考えられる。主要とされる研究機関は、社会経済の動向をふまえた政策研究や統計的・継続的な調査研究や情報発信を行い、それが研究所の主要業務になっている場合がある。それら研究機関等から、継続的調査研究や社会経済の動向をふまえた政策研究の事例を把握することは有用と考えられる。このため、本研究では、国内外の各研究機関の社会経済動向をふまえた政策研究や継続的に蓄積・提供している研究情報を収集整理することを目指している。

本年度は、欧米等における研究機関等が調査研究を行っている住宅・社会資本に関連する社会経済に関しての統計的又は継続的な調査研究項目に関する情報について、文献、ホームページ等から情報を収集し事例の整理を行った。

被災宅地データ等の収集整理及び課題分析に関する研究

Research on collecting information etc. and analyzing issues on affected residential areas

(研究期間 平成 29～30 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 小俣 元美
課長補佐 大城 秀彰

[研究目的及び経緯]

市街地の拡大に伴って造成された宅地の中には、擁壁等が老朽化したものや現行基準以前に施工された耐震性の不足するものが数多く存在し、更新の時期を迎えている。近年発生した地震においても、こうした造成地の滑動崩落や液状化等の被害が数多く発生している。また、既存宅地については、リスクが認識されてないまま、売買・供用されて継続的に居住しているものも少なくないと考えられる。このため、宅地の安全性に関して技術的対応に加え、社会経済的評価を踏まえつつ、既存宅地の安全性向上を図ることが必要と考えられるが、本研究では近年の宅地被災に関して社会経済的影響に関する既往の情報を収集整理し課題分析を行うこととしている。

本年度は、東日本大震災及び熊本地震等における地盤被害に関する既往文献・報告書等に関する情報収集を行うとともに、その中で社会経済への影響に関する項目と内容の抽出を行った。

道路整備のストック効果を把握するための経済分析手法に関する調査

Study on economic analysis method to grasp the stock effects by road construction

(研究期間 平成 29～30 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 小俣 元美
研 究 官 齋藤 貴賢

[研究目的及び経緯]

昨今、産業、観光等道路の外側の様々な効果にも着目し、道路整備の地域経済へのストック効果の説明性向上が求められている。そのために、ストック効果を把握するための経済分析手法の活用が必要である。一方、ストック効果把握の経済分析手法については、統一的な手法が確立されていない。そこで、本研究では、道路整備のストック効果を把握するための経済分析手法の動向把握と経済分析モデルの提案及び経済分析モデルの実務への適用可能性を整理するものとする。

本年度は、英国「広範な効果」の計測方法の最新動向及び計測事例の把握を行うとともに、ケーススタディとして国内の道路整備事業を対象に効果を試算した上で、広範な効果等を考慮した国内適用を想定した経済分析モデルを検討した。

道路の雪対策に係る国際的な比較調査

Study on countermeasures against snowfall on road of other countries

(研究期間 平成 29～30 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 小俣 元美
主任研究官 竹本 典道
課長補佐 大城 秀彰
研 究 官 齋藤 貴賢

[研究目的及び経緯]

地域により気候条件、社会条件が多様な我が国の積雪寒冷地では、これまで様々な雪対策が講じられ、道路除雪水準が向上することで地域発展に寄与してきた。一方、財政的な制約や積雪寒冷地での社会構造・生活様式の変化により、地域での冬期の道路の適切な除雪管理の水準設定や維持が求められている。平成 25 年「冬期道路交通の確保のあり方に関する検討委員会提言」では、効率化・コスト縮減、自助・共助の機能強化、除排雪に関する取り組み事例の共有等が挙げられている。本調査は、海外で行われている多様な道路の雪対策と住民ニーズ及び住民負担の実態を調査し、我が国への適用可能性を検討した上で、有用な雪対策を提案するものである。

本年度は、海外の冬期道路管理方法、管理水準等の概要調査、都市における事例調査を行い、我が国の冬期道路管理方法、管理水準等との対応関係を整理した。

都市の防災・減災に資するグリーンインフラの 計画設計・管理運営手法に関する研究

Research on plan, design and management method of urban green infrastructure
for disaster risk reduction

(研究期間 平成 28～29 年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長 舟久保 敏
Head Satoshi FUNAKUBO
研究官 荒金 恵太
Researcher Keita ARAGANE

"Guideline on Planning and Design of Disaster Prevention Parks (draft) (September 2015 revised version)" was reviewed with the purpose of enriching its description on management and administration, based on the ongoing lessons from the 2016 Kumamoto Earthquake. Also, we analyzed the role of the "Green Master Plan" in disaster risk reduction through 72 case studies.

[研究目的及び経緯]

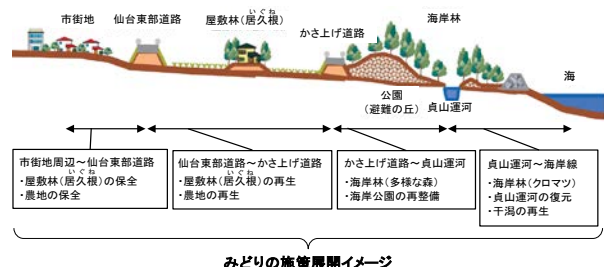
国総研では、これまで防災公園の整備に関するガイドラインの作成についての研究を実施してきた。当初のガイドラインは、阪神・淡路大震災等の教訓を踏まえ、主として地震に起因する市街地火災等の二次災害への対応を対象に、防災公園の具体的な計画設計の考え方を示した技術資料として平成 11 年に策定した。その後、東日本大震災等近年の大規模災害において公園が果たした役割・課題をもとに、津波災害への対応の追加、帰宅困難者への配慮の充実等を主な視点として盛り込み、平成 27 年にガイドラインの改訂を行った。

一方で、上記のガイドライン改訂時に開催された「防災公園計画・設計ガイドライン改訂検討委員会」において、「防災公園やその他の都市公園に加え、道路・河川・学校等の公共緑地や樹林地等の民有緑地等を含めた『防災系統緑地』全体を対象とした総合的な計画手法や実現手法の確立を図る必要性」、および「防災公園等の整備だけでなく、平常時を含めた『防災公園等の管理運営』に関する内容の一層の充実化を図る必要性」の 2 点が、緑とオープンスペースを活用した都市の防災性の向上の取組を進めていく上での今後の課題として指摘された。そこで、これら 2 点の課題に対応することを目的として、「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究」と「防災公園の効果的な管理運営方法に関する研究」に取り組んだ。

[研究内容及び成果]

「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究」では、政令指定都市、特別区、中核市において

最近 10 年間で策定・改訂された緑の基本計画（都市緑地法第 4 条）72 計画を対象に、公園、道路、河川、住宅、農地などの様々な都市のみどりが、火災、津波、水害などの各種の災害に対してどのような防災上の役割を担うとされているのか、その位置づけの動向を整理した。その結果、全体的な傾向としては、大規模地震に伴う火災の延焼の遅延・防止や災害時の避難の場あるいは避難路として公園や道路のみどりを位置づけた計画が多数みられた。また、津波被害の軽減（図-1）や都市型水害の軽減について様々なみどりを組み合わせる計画に位置づけられている例も確認され、このような事例は少数ながらも緑の基本計画の新たな動きと考えられた。我が国では、今後も南海トラフ巨大地震等の大規模地震の切迫性や、気候変動による水害リスクの増大が指摘されている中、みどりを活用した防災・減災対策を実装する手段として、緑の基本計画に求められる役割は今後一層大きくなると考えられた。



みどりの施策展開イメージ
図-1 みどりによる津波からの多重防御のイメージ
(仙台のみどりの基本計画)

「防災公園の効果的な管理運営方法に関する研究」

では、平成 28 年 4 月に発生した熊本地震発生直後における都市公園の被害及び利用状況に関する調査や、その後の一定期間を含めた地元住民による都市公園の利用実態に関するヒアリング調査（熊本市や公益社団法人日本造園学会等と共同実施）を行った。その結果、多くの都市公園が緊急避難の場として利用されるとともに、車中泊やテント泊などによる一時的避難生活の場として利用される実態があり、その際の公園のマネジメントは自治会、自主防災組織、公園愛護会など地域住民が主体となって行われていることが分かった。また、発災時に公園が求められる機能を十分発揮できるようにするためには、平常時において関係機関や地域住民と災害時の役割分担を確認しておくとともに、公園内の防災関連施設の使用法やオペレーションを担う主体についてあらかじめ認識共有を図っておくことが重要であることが分かった。

【成果の活用】

「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する研究」については、上述の研究成果等を踏まえ、「防災系統緑地の計画手法および実現手法に関する技術資料―都市の防災性向上に向けた緑の基本計画等の策定に係る解説書―」（仮称）を作成しており、平成 30 年上半期中に国総研ホームページでの公表を予定している。

「防災公園の効果的な管理運営方法に関する研究」

については、熊本地震で得た都市公園の管理・活用に係る教訓や知見等をもとに、既存の防災公園に関するガイドラインについて、管理運営面の内容を充実させた増補改訂を行った。具体的には、ガイドライン本体に、「防災公園等の管理運営」の章を新たに設け、災害時に各種の防災公園等（防災公園及び身近な防災活動拠点の機能を有する都市公園）が求められる機能を適切に発揮できるよう、公園管理者（行政の公園所管部局の職員のほか指定管理者を含む）が行うべき管理運営の基本的な考え方について解説を行った。また、これに加え、地域住民の方を対象に、災害時の公園の機能や利用方法、日ごろからの備えなどを知り、実際の行動に結びつけてもらうことを目的とした普及啓発冊子「身近な公園 防災使いこなしブック」をガイドラインの参考資料として掲載した（図-2）。なお、新たなガイドラインは平成 29 年 9 月に公表し、下記の国総研ホームページからダウンロードできるようにしている。

○防災公園の計画・設計・管理運営ガイドライン（改訂第 2 版）

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984.htm>

○身近な公園 防災使いこなしブック

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0984pdf/ks098413.pdf>



図-2 身近な公園 防災使いこなしブック（一部抜粋）

公園緑地における外来生物等による被害の防止・軽減方策に関する研究

Research on management of life and health damages by invasive species in city parks

(研究期間 平成 28～29 年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長 舟久保 敏
Head Satoshi FUNAKUBO
研究官 益子 美由希
Researcher Miyuki MASHIKO

As human health risks caused by invasive species in city parks are frequently reported, park managers are required to control invasive species. In order to present a manual on how to reduce such risks by invasive species in city parks, we focused on 37 animal and plant families that could cause human health risks, and summarized information on their habit, life cycle, damage instances, and procedure to prevent and reduce damages.

【研究目的及び経緯】

近年、外来生物の侵入、定着による人間生活への悪影響が懸念されている。また、公園管理においては、利用者等の安全確保の観点から、外来生物に限らず在来生物を含めた生物被害の予防に向けた対策が求められている。そのため、本研究では、公園管理者等が生物による被害に適切に対応し、被害を予防・低減できるよう、公園緑地を含む都市環境において近年傷病等の健康生活被害を与えている、又は今後与えるおそれのある外来生物等を対象に、生物の生態的知見を踏まえた被害の予防・低減措置等を整理し、公園管理者向けのマニュアルとして取りまとめることを目的とした。

【研究内容】

平成 28 年度は、近年の被害例から 25 科の生物を対象として選定し、分布や生息環境といった生態、被害の発生状況、主な症状、被害の予防・低減措置等について、国内外の文献、官公庁のホームページ、有識者へのヒアリング、全国の国営公園へのアンケート等から情報を収集・整理した。

平成 29 年度は、全国の国営公園からの意見聴取を踏まえ、新たに 12 科の生物を追加し、前年度と同様の情報収集・整理を行った。その上で、計 37 科の対象生物（表-1）ごとの生態、予想される被害、被害の予防・低減措置の解説を取りまとめるとともに、生物種横断的な予防・低減措置を整理した。最後に、これら内容をもとに「都市公園における生物による健康・生活被害対策マニュアル」（以下、「マニュアル」という。）を仮作成し、国や自治体を合わせて全国 15 件の公園管理者に試用いただき、意見を取りまとめた。

表-1 対象生物とその代表的な被害例及び緊急度

No	環境	代表種	代表的な被害例	緊急度
1	陸域	イノシシ	咬傷、感染症	A
2		ヒグマ、ツキノワグマ	咬傷、裂傷、感染症	A
3		野犬	威嚇、咬傷、感染症	A
4		ハクビシン	糞害、感染症	C
5		カワウ	糞害	C
6		ムクドリ、インドハッカ	糞害、騒音	C
7		フタゲチマダニ、キチマダニ等	咬傷、感染症	A
8		イガ、チドクガ、タイワンドクガ等	皮膚炎	B
9		クビアカツヤガミクリ	倒木、落枝による受傷	C
10		キロサシガメ、オビサシガメ等	刺傷(毒)	B
11		ヤマビル	吸血	C
12		ツタウルシ、ヤマウルシ等	皮膚炎	B
13		タイワンハブ、ニホンハブ、ヒメハブ等	毒(咬傷)	A
14		アムールハリネズミ、ヨーロッパハリネズミ	感染症	B
15		ハシブトガラス、ハシボソガラス	威嚇、襲撃(弁当横取り等)	B
16		アマノハシクサ、オオハシクサ等	毒(刺傷)	A
17		ヒトスジシマカ、ネッタインシマカ	感染症	A
18		アフリカマイマイ	感染症	B
19		メリケンキンソウ	刺傷(無毒)	B
20		スイセン(全種)	喫食による中毒、皮膚炎	B
21		クマノズミ、ドブネズミ	感染症、咬傷、火災	A
22		サソリ類(マダラサソリを除く)	毒(刺傷)	B
23		アライグマ	咬傷、感染症	B
24		セアカツケガモ、ハイロウケガモ	毒(刺傷)	A
25		ヒアリ、アカカミアリ	毒(咬傷、刺傷)	A
26		アジサイ	喫食による中毒	B
27	淡水域	ビラニアなどの肉食淡水魚	咬傷	A
28		ワニガメ、カミツキガメ	咬傷、感染症	A
29		ホテイアオイ	水質汚染、悪臭	C
30	海域	ハブクラゲ	毒(刺傷)、ショック症状	A
31		カツオノエボシ	毒(刺傷)、ショック症状	A
32		カツオノカンムリ	毒(刺傷)	C
33		ヒョウモンダコ	毒(咬傷)	A
34		ガンガゼ	毒(刺傷)	B
35		ゴンズイ	毒(刺傷)	B
36		アイゴ	毒(刺傷)	B
37		エラブミヘビ等	毒(刺傷)	A

【代表種】青字：外来生物、黒字：その他(在来生物、園芸種等)

【緊急度】A：緊急対応(人命に重大な被害を及ぼす又は社会的関心が高い生物)、

B：拡大防止(負傷や感染症を引き起こす生物)、C：対策検討(悪臭等の被害をもたらす生物)

【研究成果】

仮作成したマニュアルは、公園管理者が実際に生物被害対策に従事する際の手順を考慮し、次のような流れで構成した。

(1) 公園管理者が生物被害対策に従事する際の心構え

生物被害対策に従事する公園管理者が事前に確認しておくと思われる基本的考え方について、次の3点を提示した。

- ①公園利用者の安全確保が第一であること
- ②公園そのものが生物の生息・生育場所でもあること
- ③対策の方向性を見極める際は、その生物が外来種か在来種かに留意すること（外来種に対しては定着防止や排除を、在来種に対しては被害を防ぎながら共存することを目標とすることが一般的と考えられる）

(2) 公園の特性の把握

生物による被害に適切に対応するには、公園の特徴を予め把握しておくことが効果的であることから、次の4点をチェック項目として整理した。

- ①公園の位置（緑地の多い郊外や里山に位置する場合は生物との遭遇率が、市街地や沿岸域に位置する場合は外来種の侵入可能性が高いことが予想される）
- ②園内の環境（生物によって生息・生育する環境が異なるため、園内の環境によって、意識すべき対象生物や対策の着眼点が異なる）
- ③公園の規模（大規模な公園ほど、園内に多様な環境を有し、環境の違いに応じた対応が求められる）
- ④公園の管理状況（管理者が常駐する公園では細やかな点検・周知や対策をしていく一方、常駐しない公園でも定期巡回等で状況を把握していく必要がある）

(3) 生物被害の予防策

生物被害の発生を未然に防止するため、生物の生息・生育状況を把握し、被害の発生を抑制する対策ポイントについて、公園の環境ごと（園路、施設周辺、樹林地、草地、淡水域、海浜等）に整理した（図-1）。また、被害を及ぼしうる生物との接触を回避する方法についてポスター等を通じて公園利用者へ周知する際の留意点を整理するとともに、季節ごとにどの生物による被害が多発しうるかを示すカレンダーを作成した。

(4) 被害発生後の低減策

被害発生時の対応に際し、原因となった生物が不明であった場合に被害状況等から原因生物を検索することができるフロー図を作成した（図-2）。また、被害発生時の素早い対応を可能にするため、被害の緊急度に応じた対応手順を提示するとともに、被害対策に役立つグッズ及び被害情報の記録様式を整理した。

(5) 各生物の生態、被害、被害の予防・低減措置の解説

対象とした37科の生物ごとに、特徴、見分け方、被害

害の多発時期、被害に遭った際の症状、被害の予防・低減策等に関する解説を見開き2ページに取りまとめた（図-3）。



図-1 環境ごとの被害予防対策ポイント(園路での例)

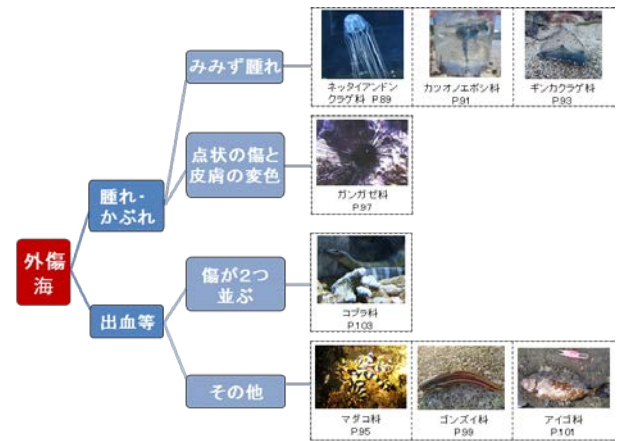


図-2 原因生物特定のためのフロー（海浜での例）



図-3 マニュアルでの個別生物解説ページ例

【成果の活用】

今後、試用結果で得た意見の反映を検討して本マニュアルを作成し、技術資料として公表することで、生物被害の予防・低減に役立てていく。

地域振興に効果的な伝統的工法の活用方策に関する研究

Study on the effective use of traditional construction methods in regional development

(研究期間 平成 28～29 年度)

社会資本マネジメント研究センター
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

舟久保 敏
Satoshi FUNAKUBO
西村 亮彦
Akihiko NISHIMURA

This study aims to establish practical methodology for conservation and utilization of traditional construction methods. The authors carry out analysis of the distribution of traditional disaster prevention facilities and equipment in Japan. In order to collect new ideas for disaster prevention concordant with historic environment, the authors also carry out case studies in 10 historic districts. As a summary of the research in the previous year, the results are compiled into a handbook for conservation and utilization of traditional construction methods.

[研究目的及び経緯]

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 64 市町(平成 30 年 3 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、地域固有の歴史と文化を活かした「歴史まちづくり」の取り組みが活発化してきた。

その傍ら、昨今の東日本大震災や平成 28 年熊本地震をはじめとする大規模災害の発生等を受け、歴史まちづくりを進める上で、防災・減災と景観保全・形成の両立が課題となっている。防災・減災に係る伝統的な施設や装置なども上手く活かしながら、地域の歴史的風致に配慮した防災まちづくりを進めていくことが求められている。

また、地域固有の伝統工法を用いた建築物や土木施設等の修復・整備にあたり、人材、材料、資金等の確保が目下の課題とされてきた。自治体、業界団体、地域住民、民間まちづくり組織、研究機関等、多様なステークホルダーが連携しながら、伝統工法の保全・活用と一体となった持続的な地域づくりを実践する上でアイデア・ノウハウの蓄積と共有が求められている。

[研究の内容]

1. 防災・減災に係る伝統的な施設等に関する調査

市街地の防災・減災に係る伝統的な施設・装置について、施設・装置の類型毎に全国的な分布状況と地域別の技術的特徴を整理した。調査対象となる施設・装置は、各種災害・気象現象に対する防御や避難を目的とした、土木・造園関連の施設及び建築関連の装置・意匠とした。

2. 歴史的風致に配慮した防災・減災の事例調査

地域の歴史的風致に配慮した防災・減災の取り組みを行っている地区を対象に、地区の概要、取り組みの内容、これまでの経緯、事業・活動の実施体制、まちづくり上の効果、今後に向けた課題等に関する情報を収集・整理した。文献調査、現地視察に加え、各地区の取り組みにおいて中心的な役割を果たしたステークホルダーを対象としたヒアリング調査を実施した。

3. 伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの検討

伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりについて、基本的な考え方と取り組みを実践する上での具体的な課題とその解決策を検討するため、各地で活動の実践に携わる有識者に対する意見聴取を実施した。

[研究の成果]

1. 防災・減災に関する伝統的な施設等の立地

防災・減災に係る伝統的な施設・装置として、1) 雁木、2) 簾・筵・雪囲い・合掌造り、3) 水屋・水塚・段蔵・輪中、4) 蔵・うだつ、5) 海鼠壁、6) 石垣、7) 屋敷林を対象に、施設の分布状況をマッピングするとともに、GIS 上で国土数値情報の重ね合わせを行い、施設の立地要因に関する分析を行った。

分析の結果、いくつかの施設・装置については、その分布が気象や地形等の地理的条件と密接な関係にあることが分かった。例えば、1) 雁木については、青森県から福井県までの日本海側、特に青森県・新潟県内の最大積雪深 50～300cm の範囲内に分布しているが、

これは最大積雪深 50cm 以下であれば雁木が不要だったこと、及び最大積雪深 300cm 以上の地域において商家や町家が密集してまちを形成することが難しかったことによるものと考えられる。(図-1)

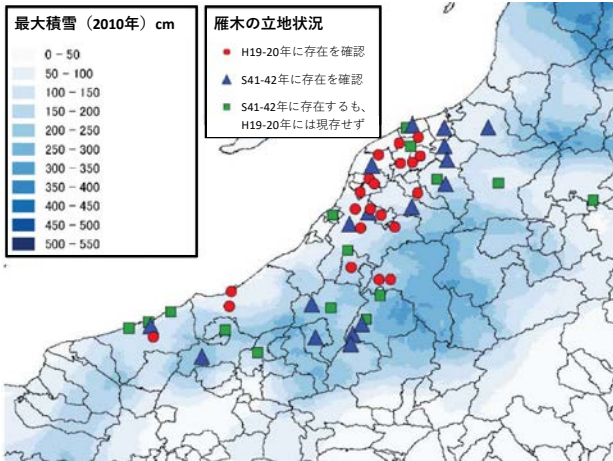


図-1 雁木の分布と最大積雪深の重ね合わせ

2. 歴史的風致に配慮した防災・減災の取り組み

今後の歴史的市街地における防災・減災にとって参考となる取り組みとして、表-1の10地区を選定した。

地域の歴史的資源でもある水路や火除け地、土蔵、盛土堤防といった伝統的な施設・装置の保全・活用を通じた地域防災力向上の取り組みが散見された。また、公園や広場と一体となった防火水槽の設置や、文化施設を兼ねた地域防災拠点の整備といった、多機能型の防災施設を整備する取り組みも見られた。(図-2)

No.	都市名	対象地区	主な取り組み
1	埼玉県川越市	川越伝建地区	耐震化、火災を契機とした天水桶や防犯灯の設置
2	石川県金沢市	市内の用水・広見	用水と広見(火除け地)の保全・活用
3	岐阜県高山市	三町伝建地区	グループ自動火災報知機、土蔵を活用した防火帯
4	岐阜県郡上市	郡上八幡伝建地区	地区別の防災計画・火災対策マニュアルの作成
5	滋賀県彦根市	芹町地区	低利用地を活用した防災広場、自主防災会の活動
6	京都府京都市	高大寺公園周辺地区	文化財とその周辺を守る防災水利施設の整備
7	京都府京都市	紙園南側地区	独自の防火条例、無電柱化、地域主体の防災訓練
8	京都府京都市	市内の密集市街地	地区別の防災まちづくり計画を作成、避難路の確保
9	奈良県橿原市	今井町地区	景観に配慮した防災小屋・広場の整備、防火水槽の設置
10	和歌山県広川町	広村堤防	災害伝承による意識啓発、複合防災拠点施設の整備

表-1 調査を実施した地区

伝統的な施設・装置の活用事例

高山市



まちなかの水路を防火用水として活用

金沢市



城下町時代の火除け地を保全・活用

複合的な防災施設の整備事例

橿原市



防災小屋・防火水槽と一体となった広場

広川町



文化教育施設と一体となった防災拠点

図-2 歴史的風致に配慮した防災施設の例

ハード整備に加え、グループ火災報知機の運用、地区別の防災計画やマニュアルの作成、自主防災会によ

る訓練や意識啓発等のソフト面の取り組みも見られた。その一方、各種施設の維持管理や防災訓練を担う自主防災組織が存在する地区では、いずれも高齢化に伴うメンバーの世代交代が課題として浮き彫りとなった。

3. 伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの方策

伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりの基本的な考え方として、伝統工法には高度な職人レベルの技術から市井レベルの技術まで、技術のレベルに幅があることから、文化財に係る特別な技術に限らず一般的なもので、技術の幅を持たせながら継承することが大切であることを確認した。また、伝統工法は地域の様々な条件の中で、創意工夫の下に生まれた技術であることから、技術そのものに地域資源としての価値があること、及び時代の流れに応じて柔軟に使いこなしていくことが重要であることを確認した。

また、伝統工法の保全・活用を進める上での具体的な課題と解決策について、1) ヒト、2) モノ、3) コトの3点に着目した整理を行った。(図-3)

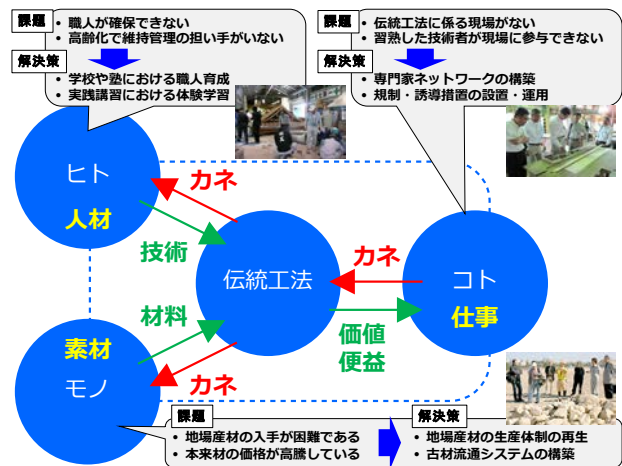


図-3 伝統工法の保全・活用上の課題と解決策

[成果の活用]

歴史的風致に配慮した防災・減災の取り組み事例について、地区の概要、取り組みの内容、これまでの経緯、事業・活動の実施体制、まちづくり上の効果、今後の課題等に関する情報を整理した、事例集形式の資料を作成した。

また、地域固有の伝統工法の保全・活用を通じた地域づくりについて、全国各地の取り組み事例を紹介するとともに、実践上の基本的な考え方と具体的な留意事項を分かりやすく解説した、手引き形式の技術資料の素案をとりまとめた。

公共事業における環境技術の融合・複合化に関する研究

Research on integration and complexity of environmental technologies in public works

(研究期間 平成 28～30 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
研 究 官 荒金 恵太

[研究目的及び経緯]

本研究は、公共事業で活用される環境技術について収集・分析し、環境技術の融合により生じるイノベーション予測を行うとともに、環境技術パッケージによるインフラ海外展開の方策を提案することを目的とする。

本年度は、近年、持続可能で魅力ある国土・地域づくりを進める取り組みとして注目されているグリーンインフラについて、国内の先駆的な取組を収集し、取組の背景や理由、得られた効果等についての整理を行った。また、我が国のグリーンインフラ技術の現在の動向と今後の方向性に関して、学識者ヒアリングによる情報収集を行った。

人口減少社会における緑とオープンスペースの管理活用に関する研究

Research on management and utilization of green and open space in population diminished society

(研究期間 平成 28～30 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
研 究 官 荒金 恵太

[研究目的及び経緯]

本研究は、国内外において、集約地域の内外で低未利用緑地を有効活用している事例や、都市の集約化に寄与する緑地等の創出・管理事例を収集し、その配置の考え方やマネジメント技術について分析を行うことを目的とする。

本年度は、人口減少社会で生じる緑地の管理上の課題（人員不足・高齢化、予算不足による管理水準の低下等）への対応を行っている事例（市民との連携・協働、民間企業との連携・協働等）を収集し、その概要を整理するとともに、当該事例調査をもとに、人口減少社会における緑地マネジメントに関する今後の課題と展望について整理した。

少子高齢化社会に対応した都市公園の機能再編手法に関する研究

Study on the function reorganization techniques for effective city parks which correspond to declining birthrate and aging society.

(研究期間 平成 29～30 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
主任研究官 山岸 裕

[研究目的及び経緯]

本研究は、少子高齢化社会が進行する今日、特に、都市公園における少子化への対応として子育て支援機能や、高齢化への対応としての健康福祉機能、社会ニーズの変化に対応した都市公園の機能再編手法等を導入するに際してのあり方や直面している課題、解決策の方向性についての検討を行い、それらの導入手法について技術資料をとりまとめることを目的としている。

平成 29 年度は、都市公園の子育て支援機能（保育所の占用、その他）として 21 事例、高齢化対応健康福祉機能として 21 事例、再整備・リニューアルの事例として 3 事例、機能再編手法として 7 事例、関連海外事例として 5 事例の先進的な取り組みについての情報収集を行い、それぞれの機能を導入するに際しての条件や留意事項等のとりまとめを行った。

まちなか広場のマネジメント手法に関する研究

Study on management of public squares in city center

(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
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

舟久保 敏
Satoshi FUNAKUBO
西村 亮彦
Akihiko NISHIMURA

This study aims to establish practical methodology for management of a public square in city center. In order to reveal recent trends in square management, the authors carry out analysis of 54 public squares in Japan, which are classified into 5 groups according to their project schemes. The authors also carry out interview with 38 stakeholders who play important role of square manager to figure out key points for successful management of a public square. As a summary of the research, the results are compiled into a handbook for management of public square.

〔研究目的及び経緯〕

近年、少子高齢化や人口減少の本格化、財政制約の深刻化等、わが国の都市を取り巻く社会状況が大きく変化し、中心市街地のオープンスペースについて戦略的な質の向上が求められる中、中心商店街や駅前等のまちなかにおいて、にぎわい創出や交流活動の促進を目的とした多種多様な広場の整備・運営が取り組まれてきた。このようなまちなか広場のマネジメントについては、未だ試行錯誤の段階にあることから、体系的なマネジメントスキームの構築と、全国で培われてきた円滑で効果的なマネジメントに関するアイデア・ノウハウの蓄積・共有が求められている。

そこで、全国各地のまちなか広場の基本情報や運営・管理と利用に関する様々な情報を収集し、わが国におけるまちなか広場の特徴を明らかにした上で、マネジメントスキームの体系的な整理を行うとともに、運営・管理の現場関係者に対するヒアリング調査を行い、マネジメント実践上の課題とその解決に向けたアイデア・ノウハウを収集・整理した。

〔研究の内容〕

1. まちなか広場のマネジメント事例に関する調査

全国各地におけるまちなか広場のマネジメント事例 54 件を対象として、敷地管理者に対するアンケート調査を実施し、広場の基本情報、整備・運営の経緯、立地形態、空間形態、用地区分、運営・管理体制、協議会の活動、条例・規則、利用状況、運営・管理状況等に関する情報を収集・整理した。

2. まちなか広場のマネジメント体制に関する分析

まちなか広場の継続的なマネジメントを実践する上で、安定した運営体制と事業スキームの構築が重要である。そこで、1. のアンケート調査の結果を基に、土地所有者・敷地管理者と運営管理者の関係性、及び資金の流れに着目したマネジメントスキームの体系的な整理を行った。

3. マネジメント上の課題と解決策に関する調査

38 件のまちなか広場について、マネジメントの現場に携わる中心的なステークホルダーを対象としたヒアリング調査を実施し、関係者が直面する課題とその解決に向けたアイデア・ノウハウを収集した。

〔研究の成果〕

1. わが国におけるまちなか広場の特徴

アンケート調査の結果、整備・運営の目的については、にぎわいの創出が最も多く、地域交流の促進、地域の顔となる空間の創出、再開発・再整備、地域経済の活性化がこれに次いだ。(図-1) 地方都市をはじめ、中心市街地の衰退が続く中、まちなかに人が集まり自由に過ごすことができる空間の整備・運営を通じ、まちに活気を取り戻すことが求められている。

用地区分については、国や地方自治体が所有する公有地と民間企業や個人地権者が所有する民有地に大別することができる。公有地では、行政財産、道路が多く、駅前広場、都市公園、都市計画広場、交通広場といった都市計画施設がこれに次いだ。一方、民有地で

は、法的位置づけのない個人所有地が最も多く、区分所有の共有地、公開空地がこれに次いだ。(図-1)

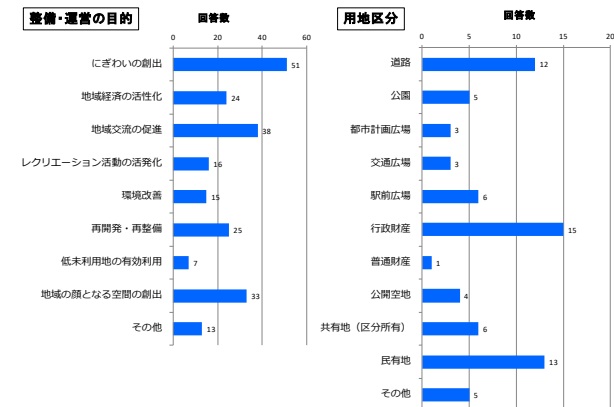


図-1 整備・運営の目的と用地区分

利用形態は、イベント等の占有「使用」と日常的な「利用」に区分される。(図-2) 使用目的については、文化イベント、飲食イベント、子供向けイベントが多く、使用者については、行政・警察・消防、民間企業、運営管理者が多いことが分かった。利用目的については、休息、談話、飲食が多く、利用者については、子供連れの家族、社会人、学生が多いことが分かった。

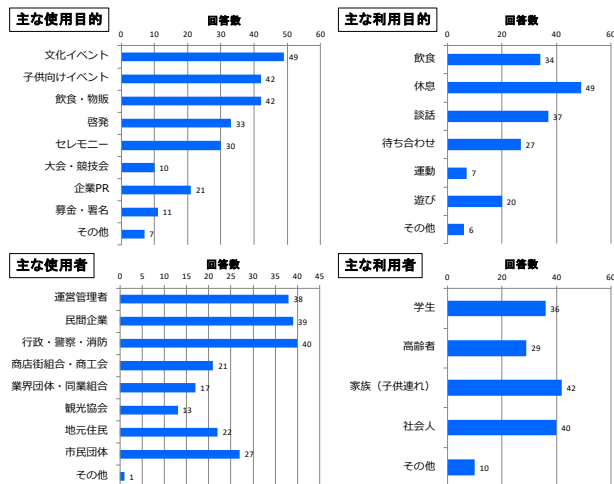


図-2 利用形態

2. まちなか広場のマネジメント体制

まちなか広場のマネジメント体制については、土地所有者・敷地管理者と運営管理者の関係性、及び資金の流れに着目し、図-3 に示す5 類型を抽出した。安定したマネジメント体制の構築にあたり、公有地の場合(①~③)、行政のノウハウやマンパワーに限りがあることから、有能なパートナーの確保と収益の還元がポイントとなる。一方、民有地については、デベロッパー以外が主体となる場合(④)、専門家の確保がポイン

トとなるとともに、デベロッパーが主体となる場合(⑤)、人事異動に左右されない高い企画力と宣伝力の確保がポイントとなる。

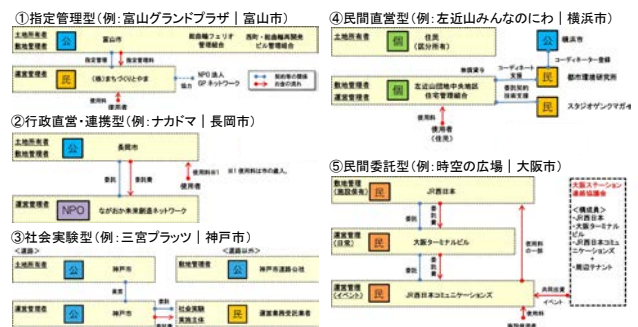


図-3 マネジメント体制の類型

3. マネジメント上の課題と解決策

ヒアリング調査を通じて、表-1 に示す 15 項目の課題が抽出された。まちなか広場には多様なステークホルダーが関与すること、人事異動等で担当者が入れ替わることから、関係者間の協議・情報共有やスタッフの確保・育成が最も大きな課題として浮かび上がった。これに対する解決策として、いくつかの広場では運営管理者内の会合や、関係者が一同に会する協議会の定期的な開催等の取り組みが見られた。

また、多くの広場がにぎわい創出を目的としていることから、広場の周知・PR、イベントの告知・宣伝、コンテンツの企画・拡充、稼働率の確保といった、使用促進が共通の課題であることが分かった。これについては、Facebook や Twitter 等の SNS や地元メディアの活用、広告代理店の活用、運営管理者との共催行事に対する使用料の減免等、様々な取り組みが見られた。

• 広場の周知・PR	• 利用者の安全確保
• イベントの告知・宣伝	• 施設の維持管理
• コンテンツの企画・拡充	• 備品の購入・管理
• 稼働率の確保	• 近隣商店主・住民との関係構築
• 日常利用の促進・質的向上	• 利用状況の把握・効果計測
• 各種手続きの簡素化・円滑化	• 運営に係る財源確保
• スタッフの確保・育成	• その他
• 関係者間の協議・情報共有	

表-1 マネジメント上の主な課題

【成果の活用】

全国のまちなか広場 30 件について、広場の基本情報と併せて、参考となるポイントを分かりやすく解説した事例集形式の資料を作成するとともに、マネジメント体制構築の基本的な考え方と、現場の担当者が直面する様々な課題解決のアイデア・ノウハウを紹介した手引き形式の技術資料の素案を作成した。

都市の生物多様性の確保に向けた簡易モニタリング手法の開発及び活用に関する研究

Research on development and effective use of monitoring methods for conserving urban biodiversity

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

(研究期間 平成 29～31 年度)
室 長 舟久保 敏
研 究 官 益子 美由希
研 究 官 荒金 恵太

【研究目的及び経緯】

都市において生物多様性の確保に向けた取組を進めるには、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・整備を計画的に進めていくことが肝要であるが、そのような生物の生息データを継続的にモニタリングしている地方自治体は極めて少ない状況にある。そこで、本研究は、緑地の保全・整備に結び付く、地方自治体が取組可能な容易で継続性のある生物調査手法とその活用手法の提案を行うことを目的に実施した。

本年度は、調査対象となるリファレンス種（指標種）の選定に向け、全国の自治体等を対象にした既存事例を収集し、選定理由を把握するとともに、候補種をリストアップした。また、専門業者による委託調査と比較し、広域での長期的な調査を行い得る市民調査の活用に向け、全国の自治体等を対象にした既存事例を収集し、実施方法や課題等を把握した。さらに、調査の効率化・省力化につながる新技術の導入を検討するため、調査のステップ毎の作業内容を抽出し、他分野からの援用を含めて可能性のある技術を調査、整理した。

道路空間や地域特性に適応した道路緑化に関する研究

Study on road greening adapt to road space and regional characteristics

社会資本マネジメント研究センター 緑化生態研究室

(研究期間 平成 29～30 年度)
室 長 舟久保 敏
主任研究官 飯塚 康雄

【研究目的及び経緯】

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見られ、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、平成 27 年 3 月に改正された道路緑化技術基準においては、道路交通機能の確保を前提として、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としている。

本研究は、現行の道路緑化技術基準にも対応した、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・管理手法を検討することを目的としている。

平成 29 年度は、歩道幅員や周辺土地利用の異なる路線を対象とした車両及び歩行者に対する道路緑化に起因する交通障害（見通し阻害や標識・信号視認阻害、縁石持ち上げ、歩道不陸等）の発生状況を調査するとともに、代表的な緑化樹木の成長特性を既存データ等から把握することにより、交通障害の発生を抑制するための樹木配置を設定した CG モデルを作成し、障害発生の有無を確認した。

道路空間の機能拡充に効果的な設計手法に関する研究

Study on urban street design for functional and qualitative improvement of road space

(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
Research Center for
Infrastructure Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

舟久保 敏
Satoshi FUNAKUBO
西村 亮彦
Akihiko NISHIMURA

This study aims to figure out key points for successful urban street design. The authors categorize the urban street design into 13 patterns according to their function and spatial composition, and examine domestic and foreign case studies to detect key points to be taken into account by those who try to put each design pattern in practice. The authors also make the logic model which shows the relationships between the contents, outputs and outcomes of a street reconstruction project, and propose a set of indicators to evaluate the effectiveness of a street reconstruction project.

【研究目的及び経緯】

近年、少子高齢化や人口減少社会の本格的な到来をはじめ、わが国の都市をとりまく社会情勢が大きく変化中、市街地の道路空間について、空間再配分や施設更新、多目的利用等の空間再編を通じて、公共空間としての多様な機能をバランス良く発揮させることが求められている。

また、市街地の道路空間再編については、従来の3便益だけでなく、道路空間の機能拡充や質的向上が地域・まちに及ぼす効果を様々な角度から捉え、関係者に対するアカウンタビリティの確保、及び事業のさらなる改善に役立てることが重要である。

そこで、本研究では、市街地の道路空間について、多様化する新たなニーズに対応した設計手法を検討するとともに、道路空間の機能拡充・質的向上が地域へもたらす多様な効果を評価する上での指標設定、及び効果計測の手法を検討した。

【研究の内容】

H29 年度は、過年度収集した国内外における道路空間再編事例 120 件の中から、機能・空間形態に基づく 13 のデザインパターンを抽出し、各デザインパターンの採用にあたり考慮すべき諸条件、期待される効果、計画・設計上の技術的な留意事項の検討を行った。

また、事業目的に基づく 5 つのシナリオ別に、道路空間再編の中間アウトカムと最終アウトカムの因果関係を整理したロジックモデルを構築するとともに、各アウトカムに適用される評価指標を抽出し、各指標の説明力とデータ入手の難易度について検討した。

なお、各デザインパターン別の技術的な留意事項、及び効果発現のロジックモデルと評価指標の検討にあたり、関連分野の有識者との意見交換を実施した。

【研究の成果】

1. デザインパターン別の留意事項等の整理

市街地における道路空間再編に適用されるデザインパターンとして、1) 歩行者優先空間の整備、2) 歩車共存空間の整備、3) 公共交通空間の整備、4) 自転車走行空間の整備、5) 沿道と協調した道路空間の整備の 5 分類、計 13 パターンを抽出した上で、国内外の事例の中から計画・設計上のアイデアを整理した。(図-1)



図-1 道路空間再編における 13 のデザインパターン

1) 歩行者優先空間の整備については、歩行者空間を快適にするための幾何構造、緊急車両や荷捌き車両の進入を確保するための可動式車止めや駐停車スペースの配置、滞留空間を快適にするためのファニチャー類の配置や形状、イベント時等の使い勝手を高めるための給電・給排水装置等の配置などの工夫が見られた。

2) 歩車共存空間の整備については、歩行者に優先権を与えながら、自動車と歩行者の円滑で安全な通行を確保することがポイントとなるため、自動車走行速度を抑制するための狭さく、ハンブ、シケイン等、視覚的・物理的デバイスの工夫が見られた。(図-2)

3) 公共交通空間の整備については、公共交通の利便性を高めるための停留所の配置や形状、滞留空間・歩行者空間を緩やかに区分するための街路樹や附属物の配置、自動車・自転車交通を振り分けるためのネットワーク計画等の工夫が見られた。(図-2)

4) 自転車走行空間の整備については、自転車による広範な移動を確保するための専用レーンによるネットワーク計画、自転車の利便性を向上させるための沿道と連携したシェアサイクルや駐輪場の設置、公共交通との交錯を回避するための停留所の配置や形状等の工夫が見られた。

5) 沿道と協調した空間整備については、歩行者空間を快適にするための舗装材の選定、滞留空間を快適にするためのファニチャー類の配置や形状、良好な景観・環境を形成するための植栽の配置や附属物の配置・形状等の工夫が見られた。

歩車共存空間の整備における自動車走行速度を抑制するための工夫



舗装パターンによるイメージ狭さく 地上機器を上手く活用したシケイン

公共交通空間の整備における公共交通の利便性を高めるための工夫



バス停と連結したLRT停留所の配置 テラス型バス停による空間の確保

図-2 計画・設計上のアイデアの例

2. 道路空間再編の事業評価の指標と計測手法の整理

国内外における道路空間再編事例のレビューに基づき、道路空間再編の事業目的に基づくシナリオ別に、施策と中間アウトカム、最終アウトカムの因果関係を図式化したロジックモデルを作成した。(図-3)

次に、各シナリオの中間アウトカム、最終アウトカムとして整理した項目を、利便性・快適性、地域活性化、安全性、健康、環境、行政運営効率化の6分野に類型化するとともに、各項目に適用される具体的な評価指標を抽出・提案した上で、各指標の説明力とデータ入手の難易度を3段階に格付けした。

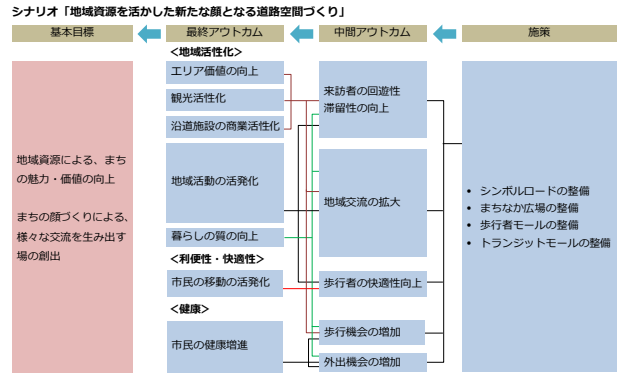


図-3 ロジックモデルの例

【成果の活用】

デザインパターンに関する成果については、行政職員や民間の技術者をはじめとする道路デザインの実務者が、市街地における道路空間再編にあたり、機能拡充・質的向上に効果的なデザイン検討する上で参照できる、手引き形式の技術資料をとりまとめた。(図-4)

効果計測に関する成果については、道路空間再編の事業主体向けに、評価の基本的な考え方と、道路空間再編のシナリオ別に評価指標と計測方法を解説した手引き形式の技術資料の素案をとりまとめた。(図-5)



図-4 デザインパターンに関する技術資料の構成

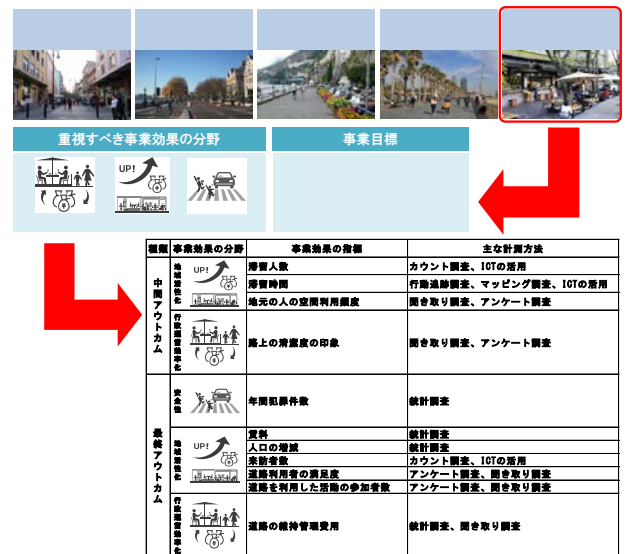


図-5 シナリオ別の指標と計測手法の説明イメージ

まちなか広場の公共性を高める場のマネジメント手法に関する研究

Study on effective strategies for enhancing publicness of town square through social space management

(研究期間 平成 29～31 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 西村 亮彦

[研究目的及び経緯]

少子高齢化・人口減少社会が本格化する中、地方都市の中心市街地をはじめ、まちなかのオープンスペースについて戦略的な質の向上が求められている。全国各地で多種多様なまちなか広場の整備・運営が実践されてきたと同時に、場所のガバナンスに関する学術的な議論が少しずつ現れてきたが、理論・実践ともに未だ試行錯誤の段階にあり、広場の質的評価や効果的なマネジメントのスキームについて、体系的な方法論を構築するには至っていない。

本研究は、まちなか広場に係る多様な主体が相互作用する「場」のマネジメントを通じて、公共空間の質的向上とソーシャル・キャピタル醸成の好循環を生み出す方法論の構築を目的としている。具体的な研究項目としては、①広場の利用実態に基づく公共空間の質的評価、②場の生成・変容を通じたソーシャル・キャピタルの醸成プロセス分析、③ソーシャル・キャピタル醸成と公共空間の質的向上の相関分析を踏まえた場のマネジメントの方法論構築の3つを行う。

平成 29 年度は、富山グランドプラザ（富山市）、姫路駅北にぎわい交流広場（姫路市）、あかし市民広場（明石市）、みんなの広場（松山市）を対象に、観察調査に基づく日常的なアクティビティの収集、及びイベント利用の実態把握と運営管理者に対するヒアリング調査に基づく非日常的なアクティビティの収集を行った上で、アクティビティに基づく各広場の公共空間としての質の評価を行った。

地震災害復旧対策技術に関する研究

Research on The Recovery Technique of the Bridge damaged by Earthquake

(研究期間 平成 29～33 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 星隈 順一

主任研究官 澤田 守

研 究 官 中川 量太

[研究目的及び経緯]

H28 熊本地震では、地震動の揺れとともに地盤変位の影響も伴って、橋梁等の構造物に被害が生じた。このような被害を受けた橋の復旧においては、地盤変状等の不確実性の高いリスクが橋に及ぼす影響を軽減する観点や、損傷した橋の状態評価とその復旧設計への見立てに含まれている不確実性に配慮する観点からモニタリング等の技術を活用して復旧の信頼性の向上等を図る必要がある。また、速やかな復旧が行えるようにする観点から、道路構造物の地震被災リスクを低減できる構造形式にするとともに、早期復旧を合理的・効果的に行うための調査・診断技術や対策技術が必要となっている。

本年度は、熊本災害復旧工事において、復旧工法に応じたモニタリング計画を立案して実工事に適用し、補修効果を明らかにすることで復旧工事の信頼性を明確にした。また、地盤変状の影響による橋の被害実態と、復旧が困難となりにくくする観点から、支承部による橋の損傷制御設計の考え方を提示した。

地震被害を受けた道路橋基礎の調査手法に関する研究

Research on Investigation Method of Damaged Bridge Foundation by Earthquake

(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
Research Center for Infrastructure
Management,
Kumamoto Earthquake Recovery
Division

主任研究官
Senior Researcher

澤田 守
Mamoru SAWADA

In the 2016 Kumamoto earthquake, some bridges suffered from severe damage due to not only the ground motion effect but the ground deformation effect, which caused the damage to foundation. It is important to evaluate the damage trend of foundation and clarify lessons learned from the damage. Also an applicability of the investigation method for the damaged foundation should be verified through data obtained through repair works. In this research, 13 bridge foundations subjected to the ground deformation effect were studied and some significant trends were found. Furthermore, requirements of the non-destructive investigation for bridge foundation were clarified through comparison with borehole data.

〔研究目的及び経緯〕

H28 熊本地震では、地震動の揺れとともに地盤変位が生じ、橋梁に被害が生じた。これまで橋梁基礎は土中構造物のため、地震等による損傷の実態はあまり把握できていないのが実態であったが、地震後の調査から橋梁基礎における損傷が多く確認されている。熊本地震の教訓を今後の橋梁設計に活かしていく上では、こうした基礎の損傷の実態を分析し、地盤変位の影響を最小化する構造計画の観点から参考となる知見をとりまとめることが重要である。

また、地震発生後、橋梁基礎の状態把握を行う方法としてコアボーリングを行う手法があるが、調査には時間を要する。一方、短期間で行う手法として非破壊調査があるが、精度に懸念がある。迅速でより合理的な調査を行うためには、非破壊調査手法により橋梁基礎の健全性を評価するにあたっての課題を整理し、要求性能を明確化する必要がある。

〔研究内容〕

1. 基礎の被害に関する整理分析

平成 28 年熊本地震では、断層変位や斜面変状等の地盤変位の影響を橋が受けた可能性があったことから、地震後、図 1 に示すように基礎に対してボアホールカメラ調査等が行われ、基礎の損傷状態の確認が行われている。本研究では、熊本復興事務所で権限代行業業として復旧を行っている 8 橋と他地点の橋で地盤変位の影響を受けた 3 橋を対象として、周辺の地盤変位、

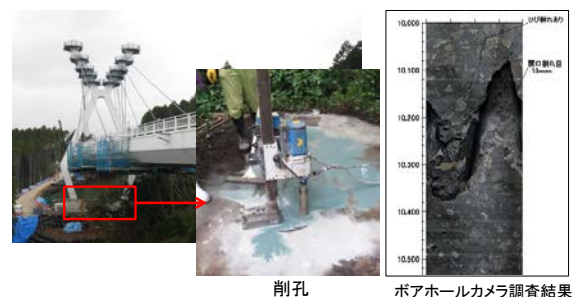


図 1 ボアホールカメラによる基礎損傷確認

地盤条件、構造条件などに着目して、基礎の損傷発生の傾向分析を行った。

2. 基礎の非破壊調査手法に関する検討

熊本地震で生じた被害の復旧過程において実施された橋梁基礎 (5 橋の 13 基) に対する非破壊調査とコアボーリング調査の結果を比較し、現状の非破壊調査手法における適用性評価を行った上で、基礎の非破壊調査の適用範囲、課題、要求性能等について検討した。

〔研究成果〕

(1) 基礎の被害に関する整理分析

各種整理した結果の中から、斜面変位のリスクを表す指標の一つとして斜面方向数に着目した結果を図 2 に示す。ここで、斜面方向数とは基礎と等高線との関係から決まる値であるとして、図 1(a)を参考に一般図から読み取り、0~3 の 4 パターンに分類した。

図 2(b) は斜面方向数別に基礎の損傷状況を示したものである。斜面方向数 3 に該当する橋ではいずれも

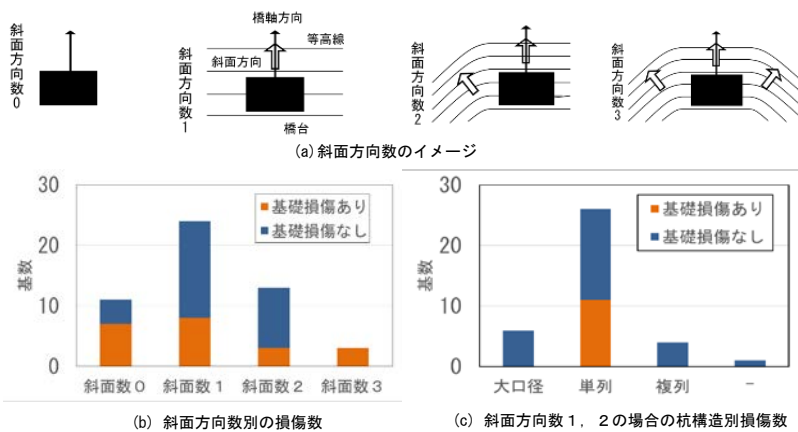


図 2 斜面方向数と杭構造に着目した基礎の損傷発生数

ボアホール調査に基づく基礎の耐荷特性に影響を及ぼす損傷の有無	実務で適用されている判定法に基づく非破壊試験の評価			
	A	B	C	D
無	2	8	3	0
有	0	4	4	0

図 3 非破壊調査による損傷度評価とボアホール調査の結果比較

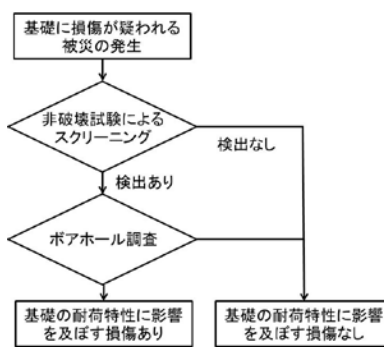


図 4 地震後調査における基礎の非破壊調査の活用の位置づけ案

基礎に損傷が発生していることがわかる。図 2(c) は斜面方向数が 1 及び 2 の場合の基礎の損傷状況をその構造形式別に集計したものであるが、単列杭構造の場合にのみ損傷が発生していることがわかる。

斜面方向数 3 のような地形条件に橋台が設置されている場合、また、斜面方向数が 1 又は 2 であっても単列杭構造の場合には、地盤変状が生じると他の条件と比較して基礎に損傷が生じやすい傾向がある。

以上のように、熊本地震で被害の生じた橋梁基礎の損傷の実態に基づき、地盤変状の影響を受けやすい、又は受けにくい傾向が見られる諸条件を提示した。

(2) 基礎の非破壊調査手法に関する検討

図 3 に非破壊調査による損傷度評価とボアホール調査の結果を比較して示す。表中、非破壊調査結果は実務で適用されている判定例に基づいて、A~D に 4 分類している。本分類は、杭先端の反射波の検知と杭中間部の反射波の検知の有無により分類しており健全性が高いものを A、杭に部分的に亀裂等が生じている疑いがあるものを B、C、杭の全断面にわたる亀裂が生じている疑いがあるものを D としている。

ボアホール調査の結果、基礎の耐荷特性に影響を及

ぼす損傷がなかった基礎に対して非破壊調査で D に分類されている事例はないが、一部で C と評価されたものが見られた。非破壊調査の空振りは危険側の評価ではないが、効率的な調査診断を行う上では精度の向上が求められる。一方、ボアホール調査の結果基礎の耐荷特性に影響を及ぼす損傷があった基礎に対して B と評価されたものが見られた。基礎の耐荷特性に影響を及ぼす損傷を的確に抽出する観点からはこのような見逃しがないことが求められる。また、非破壊調査の評価で想定している

損傷の分類と、基礎の耐荷特性に及ぼす損傷の有無のレベルが、必ずしも明確に対応していない可能性がある。その他、同じ杭に対して同じ非破壊調査を実施したところ、結果にバラツキが生じている事例も確認された。

図 4 に地震後調査における基礎の非破壊調査の活用の位置づけ案を示す。地震後に合理的かつ的確に橋梁基礎の調査を行っていくために、非破壊調査はボアホール調査を行う前のスクリーニング手法として活用すること

が考えられる。このような活用の観点からは、ひび割れの有無の検知精度よりも、耐荷特性に影響のある損傷が生じているかどうかを的確に判別できることが要求性能として重要である。耐荷力に影響が及んでいない基礎の限界状態を明確にした上で、基礎の健全性評価を行う上での非破壊調査技術に要求すべき事項は以下の通り導出される。

- ・耐荷力に影響を及ぼすような損傷が生じている基礎を 100% の信頼性で抽出できること。
- ・ボアホールカメラ調査を実施するまでの必要のない健全な杭(耐荷力に影響を及ぼすひび割れがない杭)の抽出精度の向上。
- ・試験者による判定のばらつきが小さくなるように判定手法が客観的で明確であること。

【成果の活用】

本研究で得られた知見は、地盤変位の影響を最小化する構造計画の観点から参考となる技術資料として取りまとめるとともに、橋梁基礎の非破壊調査の改善に向けた技術資料として取りまとめ、提示していく予定である。

地震の影響を受けた斜張橋ケーブルの評価に関する研究

Research on evaluation method of cables in cable stayed bridge
affected by the 2016 Kumamoto earthquake

(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
Research Center for
Infrastructure Management
Kumamoto Earthquake Recovery Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

星隈 順一
Jun-ichi HOSHIKUMA
澤田 守
Mamoru SAWADA
中川 量太
Ryota NAKAGAWA

Some cables in the Kuwazuru Bridge (cable stayed bridge) were affected due to the 2016 Kumamoto earthquake. Since there are few technical findings on the effect of twist on the performance of the cable, those cables were replaced for new ones. In this research program, cables removed from the bridge were decomposed and a relation between deformation of the polyethylene cover and the inside steel wire was studied. Tensile tests were also conducted for the steel wire removed from cables. Furthermore, the repair method for the polyethylene covers with the scratch was examined through tests of strength, waterproofness and weather proofness.

〔研究目的及び経緯〕

平成 28 年熊本地震により、県道熊本高森線に架橋されている斜張橋(桑鶴大橋)の支承が損壊して桁がずれるとともに、ケーブルの一部によれが生じた(図-1)。これまでの地震により、斜張橋のケーブルによれが生じるような被害の報告事例はなく、このような変状がケーブルの性能に及ぼす影響については技術的知見がない。このため、本橋の復旧にあたっては、よれが確認されたケーブルについては取り替えることとなった。

本研究では、上記に鑑み、桑鶴大橋から撤去されたケーブルの解体調査及びケーブル内部の亜鉛メッキ鋼線(以下、素線と表記)の引張試験を実施し、ケーブルに生じたよれがケーブルの性能に及ぼす影響度合いを検証した。また、ケーブルの解体調査の実施タイミングをとらえ、高密度ポリエチレン被覆(以下、PE 被覆と表記)に損傷が生じた場合を想定した補修方法に関する検討を行い、補修方法の妥当性を各種試験により検証した。

〔研究内容〕

1. ケーブルに生じたよれがケーブルの性能に及ぼす影響度合いの検討

撤去したケーブルの解体調査を行い、ケーブルの PE 被覆の外観変状と内部の状態との相関を検証した。また、解体したケーブルから切り出した素線の引張試験を実施し、外観に変状が生じたケーブル内部の素線の強度特性を検証した。



図-1 桑鶴大橋のケーブルの一部に生じたよれ

2. PE 被覆の補修方法の検討

PE 被覆を補修する場合の補修方法に関する検討を行い、その妥当性について、耐荷試験、透水試験及び耐候性試験により検証した。

〔研究成果〕

(1) ケーブルに生じたよれがケーブルの性能に及ぼす影響度合いの検討

1) ケーブルの外観の変状と内部の変状の相関の把握

PE 被覆を解体し、PE 被覆及びフィラメントテープの変状、ケーブル内部の素線状況、解体前に測定したケーブルの変形量の関係性を整理し、損傷状況の評価を行った。その結果、ケーブルの外観調査においてよれが認められたケーブルにおいても、内部の素線に断線や局所的な変形等の変状は認められなかった。

2) よれが生じたケーブルの強度特性の把握

地震によりケーブル外観によれが生じた部位並びによれが生じなかった部位を対象として、素線の引張試験を行い、試験結果を同製品の納品当時の実績等と比較した。その結果、引張試験結果は概ね納品当時の実績に近似するとともに、日本鋼構造協会の規格値を満

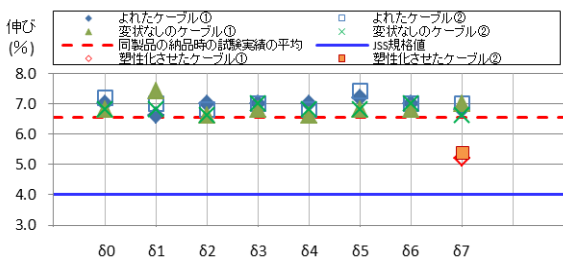


図-2 引張試験結果(伸び)

表-1 試験体の作製条件及び試験数

	補修		被覆表面に 損傷あり	被覆表面に 損傷なし
	半自動 開先なし	手動 開先あり		
円孔1cm	耐荷性試験2体 透水性試験1体 *耐候性試験1体	--	--	--
円孔2cm	耐荷性試験2体 透水性試験1体	--	--	--
矩形5cm	耐荷性試験2体 透水性試験1体	耐荷性試験2体 透水性試験1体	--	--
未補修(損傷あり)	--	--	透水性試験1体	--
未補修(疑似損傷)	--	--	透水性試験1体	--
無補修(損傷なし)	--	--	--	耐荷性試験1体

足していた。また、別途実施した塑性化させた素線の再載荷試験の結果と対比しても、塑性化した履歴を示す特徴は認められず、地震によってケーブルが塑性域に達した可能性は低いことがわかった(図-2)。

(2) PE 被覆の補修方法の検討

検討する試験体条件及び試験数を表-1 に示す。補修方法としては、熔融した PE を充填する半自動の条件と、PE 棒をヒーターで熔融して溶着させる手動の条件とし、円孔 1cm または 2cm とした条件と矩形 5cm に対して補修する条件とした。あわせて、補修していないケースや被覆を貫通していないが表面に損傷が生じた条件について検討を行った。

1) 補修した PE 被覆の耐荷性能の把握

試験方法及び計測項目は JIS 規格を参考とした。試験の範囲では、無補修の試験体に対し、円孔 1cm の最大荷重は 15% の低下に留まる一方で、円孔 2cm の最大荷重は、50% 以下と低下が大きくなった(図-3)。また、矩形 5cm の条件で、半自動または手動で補修したどちらにおいても、引張方向と直交する溶接線を起点として破断したことから、特にケーブルの引張方向と直交する方向の溶接線は PE 被覆の耐荷力の低下に影響すると考えられる。

以上から、PE 被覆の補修箇所は小さくするとともに、ケーブル断面の円周方向の溶接は可能な限り短くすることが望ましいと考えられる。

2) 補修した PE 被覆の水密性能の把握

表-1 に示す条件及び数量の試験体をケーブルから切り出して作製し、各試験体を色水で満たした水槽に浸し透水試験を実施した(図-4)。試験体は色水に浸した後解体し、補修部から水の浸入がないか内部の状態

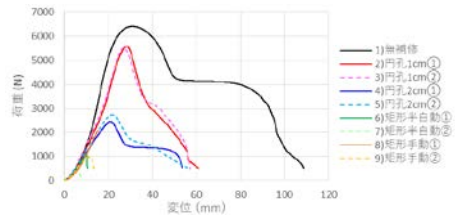


図-3 耐荷試験結果(荷重-変位関係)

表-2 透水試験の結果

ケース	1	2	3
試験体条件	円孔1cm 開先なし	円孔2cm 開先なし	矩形5cm 半自動 開先なし
解体結果			
	若干浸水有り	浸水有り	浸水無し
ケース	4	5	6
試験体条件	矩形5cm 手動 開先あり	未補修1 既存の傷	未補修2 疑似損傷
解体結果			
	浸水有り	浸水無し	浸水無し

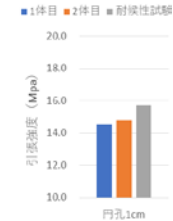


図-4 透水試験装置

図-5 耐荷試験結果

を確認した。ケース 1 とケース 2 の結果の比較から、特に孔の大きい場合には浸水が顕著であったが、ケース 1 においても若干の浸水がみられた。ケース 3 は浸水が認められなかったが、ケース 4 では浸水がみられた。溶着の領域が大きいと、品質のバラツキが大きくなっているものと考えられる。

3) 補修した PE 被覆の耐候性能の把握

被覆の耐荷性試験及び透水試験で実施した各条件から、耐荷性、水密性に総合的に優れ、かつ素線の状態把握がしやすい条件として円孔 1cm の補修方法を試験対象として取り上げ、耐候性試験を実施した。試験法は、太陽光(主に紫外線)による品質劣化を評価する促進試験として多くの実績を有するサンシャインウエザーメーター試験を適用した。試験は 50 日間(1200 時間)行い、耐候性試験の実施後に耐荷試験を実施し、(2)1)の耐荷試験結果と比較した(図-5)。その結果、今回実施した試験期間の範囲では、引張強度からは劣化の傾向が認められないことがわかった。

[成果の活用]

斜張橋ケーブルの点検項目の検討並びに PE 被覆が損傷した場合の補修方法の検討に活用する。