

14 防災・メンテナンス基盤研究センター

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

Research and development on the use of ICT for advanced and efficient infrastructure maintenance

(研究期間 平成 25～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 道路研究部 道路環境研究室	情報研究官 室 長 研 究 官	金藤 康昭 井上 隆司 神田 真由美
下水道研究部 下水道研究室	室 長 研 究 官	小川 文章 未久 正樹
建築研究部 建築研究部 構造基準研究室 住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	建築品質研究官 主任研究官 室 長	鹿毛 忠継 根本 かおり 眞方山 美穂
防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課	課 長 主任研究官	山口 達也 杉田 泰俊
防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室	室 長 研 究 官	重高 浩一 谷口 寿俊

[研究目的及び経緯]

本研究は、住宅・社会資本の効率的な維持管理・長寿命化、安全や環境面の高度化を目的として、施設情報の利活用技術（方策）及び施工・維持管理・更新等の各段階に必要な施設情報を収集・蓄積・管理するための技術開発を行うものである。

本年度は、住宅・社会資本の設計、施工、維持管理、更新の各段階において必要な施設情報の検討、現場実態の調査、課題の整理、技術検証等を行った。各分野における実施内容は以下のとおりである。

①計画段階における道路整備による二酸化炭素排出量の把握のための検討、②下水道事業者へのヒアリング等を通じて管渠情報管理に関する実態調査、③外壁診断装置等の診断精度の実証と必要となる診断精度の検討、④出来形管理、品質管理項目についての検討

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

Development of a system for early confirmation of mega-disaster damage

(研究期間 平成 26～30 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 国土防災研究室	情報研究官 室 長 主任研究官	金藤 康昭 松本 幸司 長屋 和宏
メンテナンス情報基盤研究室	室 長	重高 浩一
河川研究部 水害研究室	主任研究官	山本 晶
土砂災害研究部 土砂災害研究室	主任研究官	松下 一樹

[研究目的及び経緯]

東北地方太平洋沖地震や台風や豪雨等による災害対応の経験、南海トラフ地震や首都直下地震の発生リスク、気候変動に伴う豪雨災害・土砂災害の頻発・激甚化など、大規模、広域、突発的な自然災害に対して、インフラ等の被災情報を如何に早く、確実に収集・集約・共有できるかが人命を守る上で非常に重要な課題となっている。そこで、ICTや衛星画像処理技術を活用しながらリアルタイムでの被災予測や広域的な情報収集・分析技術の開発を進め、災害直後の「情報空白時間」を可能な限り排除し、迅速な救急救命活動等の支援を実現する。

26年度は、「情報分析・意思決定支援システムの開発」として、災害対応の時系列と意思決定の関係、インフラ施設被災等に関する情報の扱いおよび情報システムの現況を整理した。また、災害時に各種の災害情報を分析し、確度の低い予測・推計情報から時間経過に伴い精度・信頼性が担保された情報へ補完・統合する手法を検討した。

さらに、「航空機搭載小型 SAR 等による災害対応手法の開発」として、各種 SAR などより画像を取得する観測計画の立案を支援するシステムについての検討、航空機 SAR 画像から崩壊跡地等の判読支援を行うプロトタイプシステムの構築、「センサー等による被害推定手法の開発」として、既存 CCTV カメラをセンサーとして活用するにあたっての仕様などの整理、画像と 3D モデルの重ね合わせによる定量的な被害評価のための原理と要素技術の調査を実施するとともに課題の抽出をおこなった。

維持修繕工事の新たな積算手法に関する研究

Research on the estimation technique for maintenance and repair works of social infrastructures

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

課 長	山口 達也
主任研究官	山口 武志
主任研究官	杉田 泰俊
研 究 官	桜井 真
交流研究員	大山 憲英

【研究目的及び経緯】

維持修繕工事は、多種多様な工種を含んでおり、積算の労力が大きいこと、応札者との単価の乖離、積算基準が確立されていない等、課題が多いため、簡素で現場実態にあった単価を機動的に設定するなど、新しい積算手法が必要となっている。

維持修繕工事に着目した合意率等の傾向分析として 平成 23～25 年度に国土交通省及び沖縄総合事務局が総価契約単価合意方式により発注、契約した工事における 5 工事種別 (①一般土木工事、②アスファルト舗装工事、③橋梁上部工事、④プレレストレスト・コンクリート工事、⑤維持修繕工事) より、主要な 20 細別を抽出し、施工数量や施工場所、応札者数等の観点から、合意単価と積算単価の比較分析を行った。

維持修繕工事における監督・検査等に関する研究

Research on the Supervision, Inspection, etc. for the Maintenance and Repairing Works

(研究期間 平成 26～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

課 長	山口 達也
課 長 補 佐	市村 靖光
施工管理技術係長	高野 佳明
交 流 研 究 員	遠藤 健司

【研究目的及び経緯】

維持修繕工事での既設構造物の補修・補強等は、新設工事とは異なる工事内容であり、従来の監督・検査では、品質確保を図る上で様々な課題等がある。

本研究は、工事目的物の品質確保の上で必須となる監督・検査項目等について新規項目の追加やリバイスの必要性などを検討し、維持修繕工事における品質確保向上のため、新たな監督・検査技術基準等を提案することを目的とする。

本年度は、既設構造物の補修・補強等において、従来の監督・検査における確認(検査)手法や確認(検査)項目について、各地方整備局等の維持修繕工事監督・検査担当者にヒアリングを行い、課題を整理した。

また、過年度に完成した維持修繕工事の工事成績評価結果を集計し、一般土木や鋼橋上部など他工事の成績評価結果と比較した結果、維持修繕工事の評価点が低い傾向を示しており、特に考査項目細別毎では出来形や品質の項目で評価が低いことが顕著であったため、その要因についてデータの蓄積と分析を継続して検証することとした。

維持管理の業務特性を踏まえた調達手法のあり方に関する研究

Research on how to supply maintenance service based on various characteristic conditions of social infrastructures

(研究期間 平成 26～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

課 長 山口 達也
主任研究官 山口 武志
研 究 官 桜井 真
交流研究員 大山 憲英

【研究目的及び経緯】

維持修繕工事では、多種多様な施工条件や施工内容を有するため、効率的・合理的な積算の確立が求められている。そのため、新設工事をベースとした現行の積算体系に維持修繕工事の実態が考慮された体系を追加していくことが必要となる。本調査では、今後の積算体系の見直しに資するため、維持修繕工事の積算事例等を収集し、既往の積算体系と関連づけて工事工種体系の提案を行うものである。今年度は、発注時に見積を徴集して積算を行った工事の工事発注関連資料を収集・整理することにより体系の検討を行った。

リスクマネジメントの観点を組み込んだ維持管理の持続性向上手法に関する研究

Research on improving sustainable maintenance methods considering risk management

(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター

建設システム課

建設マネジメント研究官

小橋 秀俊
課 長 山口 達也
主任研究官 杉田 泰俊
研 究 官 高野 進

【研究目的及び経緯】

社会資本の老朽化が深刻な問題と認識されるなかで、各社会資本分野で長寿命化計画が策定され、点検・対策・データベース等の維持管理の実行手段の検討も具体的に進んでいる。今後はいかに実行手段を維持管理業務に組み込んで、PDCA サイクルを持続的に展開させるか、管理対象施設に致命的なリスクを生じないようにするかといったマネジメント手法の進化が求められている。

今年度は社会資本 3 分野（道路橋梁、河川築堤護岸、下水道管路）の維持管理の実態把握を行い、現行の維持管理業務のマネジメントの課題抽出を行うとともに、課題に対して改善策を示唆する事例（海外、国内民間の先進事例等）の整理を行った。

なお、詳細については、「2. プロジェクト研究」P68 を参照のこと

公共工事の環境負荷低減に関する調査

Study of public works project environmental load reduction

(研究期間 平成 14 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

課 長 山口 達也
課長補佐 市村 靖光
研 究 官 高野 進

【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の推進等に関する法律）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・評価において技術的な検討を行ったものである。今年度は、策定から 10 年近くが経過している「グリーン購入法の公共工事の技術評価基準（案）」について、環境基準の改正やリサイクル技術の動向等を踏まえつつ、一部定性的表現の内容見直しを行い、改定案を作成した。本調査の成果は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針（平成 27 年 2 月 3 日一部変更閣議決定）」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

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

(研究期間 平成21年度～)

課長	山口 達也
主任研究官	山口 武志
研究官	桜井 真
研究官	永島 正和
交流研究員	中原 敏晴
交流研究員	大山 憲英

[研究目的及び経緯]

本調査では、公共工事の新たな積算方式として平成24年10月から一部工種において試行運用を開始している施工パッケージ型積算方式の適正な運用に向けて、工事の合意単価及び応札者単価のデータを収集して一元管理するために国土技術政策総合研究所サーバに構築されている積算実績データベース（以下「積算実績DB」という。）システムの一部改良を行うとともに、施工パッケージ単価の経年変化を確認するためのモニタリング手法について検討した。また、積算実績DBシステムを用いて国土交通省において実施した工事の設計書データを用いて各種工事コストに関する統計処理を行った。

積算改善検討

Research on advanced cost estimation system

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

(研究期間 平成21年度～)

課長	山口 達也
主任研究官	山口 武志
研究官	桜井 真
研究官	永島 正和
交流研究員	中原 敏晴
交流研究員	大山 憲英

[研究目的及び経緯]

国土交通省は、積算の合理化や多様な入札契約方式の導入の取り組みを進めてきている。これに資するため、本調査においては、平成23年度に積算効率化を目的とした新しい積算方式『施工パッケージ型積算方式』を提案し、3工事区分（舗装、道路改良、築堤・護岸）の主要工種に63の施工パッケージについて標準単価・積算基準等を整備し、平成24年10月から試行を開始した。平成25年10月には、6工事区分（道路維持、道路修繕、河川維持、河川修繕、砂防堰堤、電線共同溝）の主要工種に146の施工パッケージを追加した。

平成26年度は、さらなる適用工種拡大に向けて23工種103歩掛について検討・分析を行うとともに、試行中の施工パッケージの一部見直しの検討を行った。

建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討

Study of the improvement of the detail design quality control

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

(研究期間 平成 21～27 年度)
課 長 山口 達也
課長補佐 市村 靖光
研究官 高野 進
交流研究員 遠藤 健司

【研究目的及び経緯】

近年、「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」が施行され、設計・施工の品質確保のため、より一層の効率化・省力化が求められており、国土交通省では、建設生産システムの中でも上流段階に位置し、成果が事業全体の品質やコストに大きく影響を及ぼす設計業務において、受発注者がお互いの役割を確実に履行するための品質確保対策の検討を行っている。本調査ではその一環として、「詳細設計照査要領」（平成 11 年度改訂版）について、設計基準との整合を図るとともに、既往のミス・不具合事例と関連づけて、同様の間違いを防止するという観点での改訂を行うものである。今年度は、設計件数の多い築堤護岸を対象に、実際に発生した不具合事例に関して、工種ごとに発生要因等の傾向を整理するとともに、発生頻度の高いものや工程への影響が大きいものについて、「詳細設計照査要領」との関連性を分析し、照査項目の追加や照査内容の詳細化等の検討を行った。

河川工事における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 in river works

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

(研究期間 平成 23～29 年度)
課 長 山口 達也
課長補佐 市村 靖光
施工管理技術係長 高野 佳明
交流研究員 遠藤 健司

【研究目的及び経緯】

河川行政では、これまでのコスト削減の取り組みに加え、行き過ぎたコスト削減は品質の低下を招く恐れもあることからコストと品質の両面を重視する取り組みとした「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」（平成 20 年度～平成 24 年度）（以下「改善プログラム」という。）に基づき、平成 20 年度から 5 年間で、15%（平成 19 年度比）の総合コスト改善を目標とした「総合的なコスト構造改善」に取り組んでいる。平成 24 年度の総合コスト改善率は、国土交通省・関係機構等合計で、11.7%の低減、物価変動等を含めた改善率は 7.4%の低減となっており、平成 25 年度以降も目標に向けて取り組んでいるところである。一方で、行き過ぎたコスト削減は工事品質の低下を招く恐れがある。

本研究では、我が国の建設コストの実態評価に資するため、諸外国との建設コストについて比較検証を行った。

関東管内土木工事の積算体系に関する検討調査

Research on the estimation system of the public works in the Kanto area

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

(研究期間 平成21年度～)
課長 山口 達也
主任研究官 山口 武志
研究官 桜井 真
研究官 永島 正和
交流研究員 中原 敏晴
交流研究員 大山 憲英

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省は、積算の合理化や多様な入札契約方式の導入の取り組みを進めてきている。これに資するため、本調査においては、平成23年度に積算効率化を目的とした新しい積算方式『施工パッケージ型積算方式』を提案し、3工事区分（舗装、道路改良、築堤・護岸）の主要工種に63の施工パッケージについて標準単価・積算基準等を整備し、平成24年10月から試行を開始した。平成25年10月には、6工事区分（道路維持、道路修繕、河川維持、河川修繕、砂防堰堤、電線共同溝）の主要工種に146の施工パッケージを追加した。

平成26年度は、さらなる適用工種拡大に向けて23工種103歩掛について検討・分析を行うとともに、試行中の施工パッケージの一部見直しの検討を行った。

関東管内道路工事における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 in road works of the Kanto regional bureau

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

(研究期間 平成23～29年度)
課長 山口 達也
課長補佐 市村 靖光
施工管理技術係長 高野 佳明
交流研究員 遠藤 健司

〔研究目的及び経緯〕

道路行政では、これまでのコスト削減の取り組みに加え、行き過ぎたコスト削減は品質の低下を招く恐れもあることからコストと品質の両面を重視する取り組みとした「国土交通省公共事業コスト構造改善プログラム」（平成20年度～平成24年度）（以下「改善プログラム」という。）に基づき、平成20年度から5年間で、15%（平成19年度比）の総合コスト改善を目標とした「総合的なコスト構造改善」に取り組んでいる。平成24年度の総合コスト改善率は、国土交通省・関係機構等合計で、11.7%の低減、物価変動等を含めた改善率は7.4%の低減となっており、平成25年度以降も目標に向けて取り組んでいるところである。一方で、行き過ぎたコスト削減は工事品質の低下を招く恐れがある。

本研究では、我が国の建設コストの実態評価に資するため、諸外国との建設コストについて比較検証を行った。

関東管内土木工事における設計成果の品質確保に関する検討

Study on the improvement of detailed design quality control of public works in the Kanto area

(研究期間 平成 24～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設システム課

課長	山口 達也
課長補佐	市村 靖光
研究官	高野 進
交流研究員	遠藤 健司

【研究目的及び経緯】

近年、「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」が施行され、設計・施工の品質確保のため、より一層の効率化・省力化が求められており、国土交通省では、建設生産システムの中でも上流段階に位置し、成果が事業全体の品質やコストに大きく影響を及ぼす設計業務において、受発注者がお互いの役割を確実に履行するための品質確保対策の検討を行っている。本調査ではその一環として、「詳細設計照査要領」（平成 11 年度改訂版）について、設計基準との整合を図るとともに、既往のミス・不具合事例と関連づけて、同様の間違いを防止するという観点での改訂を行うものである。今年度は、設計件数の多い道路、橋梁を対象に、実際に発生した不具合事例に関して、工種ごとに発生要因等の傾向を整理するとともに、発生頻度の高いものや工程への影響が大きいものについて、「詳細設計照査要領」との関連性を分析し、照査項目の追加や照査内容の詳細化等の検討を行った。

除雪の社会経済活動への影響に関する調査

A Study on Effects to Socio-economic Activities by Snow Removal on Roads

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室
Research Center for the Land and Construction
Management, Construction Economics Division

室長	北村 重治
Head	Shigeharu KITAMURA
主任研究官	竹本 典道
Senior Researcher	Norimichi TAKEMOTO
主任研究官	田島 明
Senior Researcher	Akira TAJIMA

In order to make sustainable development in Japan, it is necessary to reduce the socio-economic influences of snowfall and to mitigate the handicap in winter in regions of snowfall and low temperature. This research is to investigate and consider the influences to road traffic and socio-economy in order to contribute to effective and efficient snow removal program.

〔研究目的及び経緯〕

1956年の「積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法（雪寒法）」制定以降、道路管理者は冬期道路交通確保の取組を行ってきた。2013年11月12日には雪寒法に基づく新たな雪寒五計を閣議決定し、併せて雪寒道路の指定を21年ぶりに見直したところである。これに先立ち行われた「冬期道路交通確保のあり方に関する検討委員会」では、降雪による走行速度の低下、定時性の減損による社会経済活動へ与える影響の拡大を指摘している。

本調査は、道路除雪を中心とした効率的で効果的な冬期の道路管理に資するため、積雪と道路除雪が交通及び社会経済に及ぼす影響を明確化するものである。

〔研究内容〕

本調査では、北陸地方整備局の協力を得て、新潟県内の国道における積雪量と交通状況（交通量、速度）の関係を整理し、積雪による速度の低下量と交通量から損失額を算定し、除雪による速度回復による除雪事業の経済便益を試算した。また、北陸自動車道と国道8号の代替・補完機能について分析した。

1. 積雪量と交通状況の関係整理

除雪事業の便益を試算する際に必要となる道路積雪量と交通状況（交通量・速度）の関係を整理した。対象は、新潟市から湯沢町に至る国道8号及び国道17号のトラカン6地点（黒埼、白根、坂井、滝谷、六日町、八木沢）とした。

2. 除雪による経済便益の試算

積雪量と交通状況の関係に基づき、除雪水準の違い

によるケース設定を行い、除雪による速度回復による経済便益をケース毎に試算した。

3. 代替・補完機能の分析

北陸自動車道が降雪等で通行止めになった場合の国道8号等の交通状況を分析し、高速道路と国道が果たす代替・補完機能を分析した。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 積雪量と交通状況の関係整理

積雪量計（テレメータ）で取得されている時間毎の積雪量から道路積雪量を推計した。推計においては、除雪が行われると道路積雪量が0cmになると設定した。

積雪量別の交通状況は、積雪量ランク毎のBPR関数を用いて推計した（式-1）。推計の際、交通容量はKVの関係をMayモデルより推定した値を適用している。 t_0 は、交通量が少ない時間帯のトラカンデータに基づき設定した。積雪ランクは、積雪なし、1～5cm、6～10cm、11cm以上の4区分とした。図-1はBPR関数の設定例である。

t : 旅行時間

t_0 : 自由旅行時間

x : 時間交通量（台/時）

c : 時間交通容量（台/時）

α, β : パラメータ

$$t = t_0 \left\{ 1 + \alpha \cdot \left(\frac{x}{c} \right)^\beta \right\}$$

式-1 BPR関数

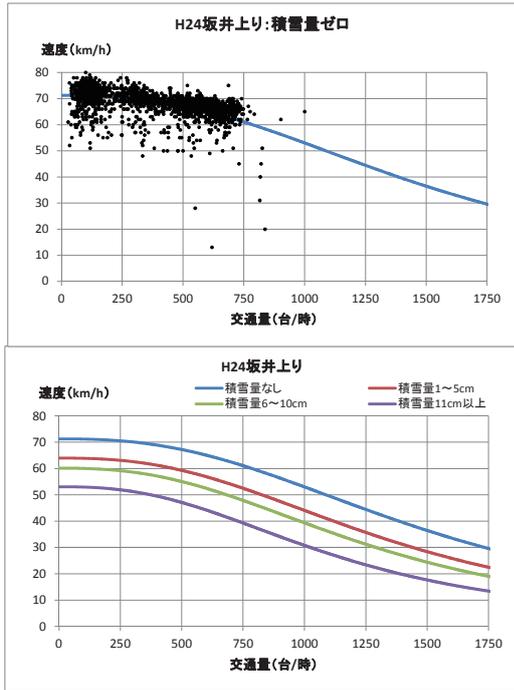


図-1 BPR関数の設定例 (H24 坂井 (上り))

2. 除雪による経済便益の試算

除雪事業は、積雪による速度低下により発生する損失時間を低減させる効果がある。除雪事業の効果を除雪しない場合に発生する損失額と除雪した場合の損失額（除雪しない場合より小さくなる）の差分として算定することとした。ただし、除雪を全く行わないことは想定しづらいため、普通乗用車の車高の実測から積雪 20cm で除雪するケース（除雪水準 A）を without として設定した（図-2）。

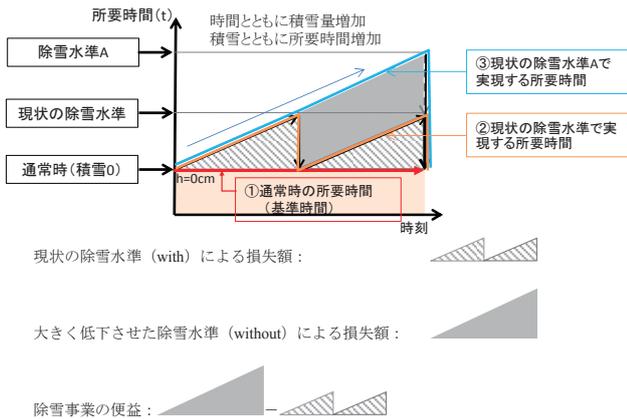


図-2 損失額と除雪事業の便益の考え方

積雪量と交通状況の関係より、式-2 に基づき設定除雪水準（現状水準、10cm、15cm、20cm（除雪水準 A））毎の損失額を算定した。損失額は降雪量が多いほど、除雪水準が低くなるほど大きくなる。例えば、六日町の区間では、現状水準で 1.9 億円/年、20cm（除雪水準

A）で 3.4 億円/年の損失が算定された（図-3）。

除雪事業の経済便益を除雪水準 A の損失額と各除雪水準の損失額の差分として算出した。図-4 は現状除雪水準での除雪事業の年間経済便益の試算結果である。

$$L_{d,h}^C = \left(\frac{1}{V_{d,h}^{C_t}} - \frac{1}{V_{d,h}^{C_0}} \right) \times l \times T_{d,h} \times w$$

L：損失額、V：速度、l：除雪区間延長、T：交通量、w：時間価値原単位、C：除雪水準ケース（C_t 除雪水準 tcm のケース、C₀ は積雪無しのケース）、d,h：d 日の h 時

式-2 積雪（速度低下）による損失額の式

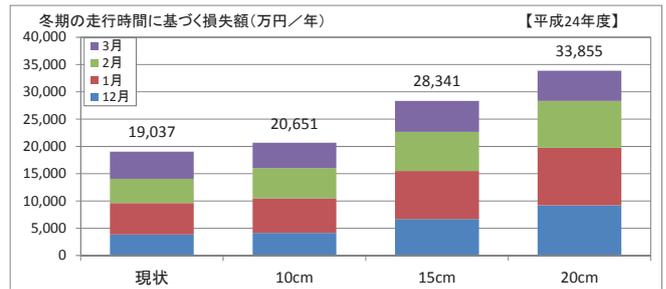


図-3 除雪水準毎の損失額（六日町区間）



図-4 除雪事業の経済便益（現状水準）

3. 代替・補完機能の分析

日別時間帯別の交通量、気象条件、交通規制状況等から交通量変動要因を整理し、北陸自動車道と国道 8 号の代替・補完機能を分析した。

例えば、北陸自動車道が 5 時間以上通行止めの場合（主な原因は降雪）は、国道 8 号の交通量が増加し迂回が発生していること、2 時間程度の場合（主な原因は事故）は迂回があまり見られないこと等を把握した。また、民間プローブデータを用い周辺道路の速度を面的に捉えると、長時間の通行止め時には国道 8 号の交通量増加に伴い、周辺道路の速度低下が見られることを確認した。

[成果の活用]

本調査では、積雪による損失と除雪事業による経済便益を定量化し、明確にすることができた。今後、除雪事業を中心とした冬期道路管理の根拠資料として活用し、より効果的な道路管理に繋げたい。

民間非営利組織による住宅の供給・管理事業を 経済的に支援する社会システムの検討

Study on the social system of economic supports for housing supply and management businesses
by non-profit organizations

(研究期間 平成 23~26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
建設経済研究室

Research Center for Land and Construction Management
Construction Economics Division

主任研究官 米野 史健
Senior Researcher Fumitake MENO

This study aims to examine the economic support system for non-profit organizations (NPOs) which execute social businesses of housing supply and management. Housing businesses by NPOs such as supply of new apartment houses and support for living in these houses are mainly given to elderly and other distressed people. Many kinds of housing projects have implemented, but profits from each project are not enough and businesses rely on the social security system. For sustainable management of these housing projects, fundraising systems from citizens, private enterprises, and public sectors are necessary.

[研究目的及び経緯]

民間非営利組織（NPO）は、自発的な社会貢献活動を通じて多様な社会のニーズに応える団体であり、住まい関連でも様々な活動が行われている。なかでも一定の公益性を有する住まいを提供する役割が期待されるが、住宅自体を供給して管理運営を行う事業では、整備に要するイニシャルコストに加えて、日常的な維持管理のためのランニングコストの双方が必要で、これらコストをまかなうのは難しく、経済力が障壁となって実施できていないのが実情とみられる。よって本研究では、NPOによる住宅の供給・管理事業を立ち上げて継続的に運営し発展させるために必要な、経済的支援を行う仕組みを検討することを目的とする。

[研究内容]

1. NPOによる住宅の供給・管理事業の実態

居住者のニーズに合った住宅の建設や既存ストックを活用した住宅の開設等の住宅供給事業、及びそれら住宅の運営や入居者の生活支援などの管理事業について、全国の特設非営利活動法人のうちどの程度の団体が活動目的や事業内容に位置づけ、実際に事業を実施しているかを、活動報告資料等に基づいて集計し、住宅事業の取り組み意向と実施状況を把握する。

2. 住宅供給・管理事業における資金確保の状況

住宅の供給・管理事業を実際に行っている特設非営利活動法人における、整備に要するイニシャルコスト

の調達方法と、運営のためのランニングコストの確保方法について、収支報告資料の収集や団体へのヒアリング調査で把握し、活動資金の調達・確保方法を整理する。このうち外部からの調達に関しては、どんな仕組みを通じて経済的な支援を得たのかを把握する。

3. 東日本大震災での住宅供給・管理事業の実施状況

震災後には様々な民間非営利組織が被災者の住まいに係る支援を実施しており、その中には恒久的な復興住宅を供給しようとする団体もみられる。このような活動の状況を把握し、被災後の住宅の供給・管理事業がどの程度実現しているかを確認する。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. NPOによる住宅の供給・管理事業の実態

2014年9月末までに認証された特設非営利活動法人計49,460団体のうち、定款の活動目的と事業の記載内容、及び毎年度の事業報告書において、住宅関連の活動が位置づけられていた団体として、計4,269団体（総数の8.6%）が把握された。

このうち住宅の「供給・運営」事業を位置づけているのは計2,664団体（住宅関連活動団体の62.4%）であり、供給の主な対象者としては「高齢者」が1,165団体で最も多く、次いで「障害者」が960団体で、「高齢者及び障害者」とするものも312団体みられた。これに対して一般市民向けの住宅供給を主眼とするのは

22 団体のみであり、NPO による住宅供給はいわゆる住宅確保要配慮者向けに行われることが確認された。

住宅の種類毎に事業の実施状況を集計したのが表-1 である。ここでは各団体の事業報告書の記載内容から実際に住宅を供給・運営していると判断される（運営中との記載がある、具体の物件名が記されるなど）場合に「事業実施」とした。「高齢者住宅」を実施しているのは 480 団体、「障害者住宅」の実施は 362 団体であり、活動に位置づけている団体総数に占める割合（＝実施率）はいずれも約 3 割であった。この 2 種類の住宅では「グループホーム」（介護保険制度での認知症対応型共同生活介護事業、及び障害者自立支援法に基づく共同生活援助事業）が多くを占めていた。

「その他困窮者住宅」（ホームレス、DV 被害者等）は総数は少ないが実施率は 35.5% と高い。一般向けと思われる「コーポラティブ住宅」や「コレクティブ住宅等」（シェアハウス含む）の実施率は 2 割程で、活動に位置づけられていても実現はより難しいとみられる。

表-1 住宅種別毎の事業実施状況

	高齢者住宅	障害者住宅	その他困窮者住宅	コーポラティブ住宅	コレクティブ住宅等	全体
位置づけ団体数	1623	1268	203	26	15	3135
うち事業実施	480	362	72	5	3	922
実施未確認	1143	906	131	21	12	2213
実施率	29.6%	28.5%	35.5%	19.2%	20.0%	29.4%

2. 住宅供給・管理事業における資金確保の状況

実施する団体が多く見られた「高齢者住宅」を対象として、活動資金の確保状況を確認した。

整備に要するイニシャルコストに関して、まず住宅の種類と所有関係を整理したのが表-2 である。前述の通り「グループホーム」が多く 8 割を占めており、より住宅寄りといえる「有料老人ホーム」や「高齢者賃貸住宅」（サービス付き高齢者向け住宅に該当しないものも含む）よりも取り組みやすいものと思われる。

財務諸表から確認される住宅の所有関係では、建物を「賃借」しての開設とみられる場合が全体の 36.1% を占める。空き家等を借りて改修を行うような形であり、活動初動期の小規模な団体で多くみられた。一方で団体が「建物を所有」する場合も 35.3% あり、「土地・建物とも所有」も 25.2% みられた。このような団体では他に福祉施設を運営していて事業規模が比較的大きく、住宅も複数経営している場合がみられた。

より多額の資金が必要な「所有」の場合の整備資金の調達方法を公開資料から推測したのが表-3 である。実施団体の半数程では「金融機関」からの融資を受けているとみられるが、役員等の「団体関係者」が自己資金を提供する（貸す）場合も 4 分の 1 程を占める。借入先が明記されない「不明」の中にもこのような場合が含まれると考えられ、また「賃借」での整備で費

用が少額の場合も私的な貸付が多くみられており、資金調達を内部に頼る状況がうかがえる。関係者だけでなく私募債等の形で広く募集する場合もあった。この他「補助や助成」を獲得して整備したとする団体もあるが、土地や建物を所有する場合には少なく、「賃借」物件の改修等の事例の方が多いと思われる。

住宅の管理運営に要するランニングコストに関しては、一定額の家賃や管理費等は徴収しているが住宅事業単体では採算が取りにくい状況であり、その分は当該住宅でなされる介護サービスによる介護保険給付等で事業全体として補完されているとみられる場合が多い。介護保険外の支援等に関して補助や助成を受けている団体もあるが、実験的・先進的な取組に対する期間限定での支援が中心であり、経営状態の定常的な改善には必ずしもつながっていないとみられる。

このように、介護保険等の公的な制度に基づく場合には外部資金は調達しやすく経営は比較的安定し事業も拡大しうるが、小規模団体による既存制度に乗らない住宅やサービスの提供は成り立ちにくいといえる。

表-2 高齢者住宅の種類毎の所有関係

所有関係	土地建物所有	建物所有	建物賃借	不明	計
グループホーム	98	152	139	14	403
有料老人ホーム	13	8	12	2	35
高齢者賃貸住宅	16	17	24	1	58
その他	0	1	7	0	8
計	127	178	182	17	504

※数字は実施している団体数の延べ数

表-3 高齢者住宅の整備資金調達方法

運営する住宅の所有関係	実施団体数(延べ)	整備資金の調達方法(延べ数)					判断できず
		金融機関	借入先不明	債権募集	補助助成		
土地建物所有	127	36	70	33	1	2	7
建物所有	178	43	79	52	2	3	18
計	305	79	149	85	3	5	25

3. 東日本大震災での住宅供給・管理事業の実施状況

震災発生直後には、避難先として空き住戸を一定期間無償または低額で提供する NPO 等の活動が複数みられたほか、応急仮設住宅に対する入居後の支援活動が各地で行われ、行政の業務委託を受けて継続的な訪問等の支援を行うところも出てきている。

恒久的住宅の供給では、コレクティブ住宅や地元木材活用住宅などが提案され、実現のため広く資金を募った団体もあったが、供給に至った事例は少ない。2 でみたように住宅整備を行うには一定の活動実績が必要だが、そこまで至るのは難しかったと考えられる。

[成果の活用]

本研究で得られた、住宅の供給・管理事業を支える経済的な支援システムの現状と課題に関する具体の知見を元に、公民の様々な主体が資金支援を行って公益的な住宅を供給していけるような仕組みについて、引き続き検討していく。

マクロ経済モデルによる社会資本整備のストック効果の把握に関する研究

A study on socio-economic effects of public capital stock by macroeconomic model

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室

室長 北村 重治
主任研究官 竹本 典道
主任研究官 田島 明

[研究目的及び経緯]

本研究は、社会資本整備を個々の事業別に評価するだけでなく、国全体の経済効果として把握し、社会資本整備の適正な評価を得るための基礎として、社会資本整備効果の本質であるストック効果をマクロ経済的に計測する手法の確立を試みるものである。

本年度は、社会資本整備効果として防災効果に着目し、広域的な被害をもたらす、国民生活に大きな影響を及ぼす自然災害「地震」、「洪水」、「津波・高潮」、「土砂災害」、「火山噴火」を対象に、社会資本の防災効果を定量的に表現する指標を抽出し、直接効果（人的被害抑止効果、資産被害抑止効果）及び間接効果（稼働被害の軽減、社会機能低下被害の軽減、経済活動への波及効果）に分類した。また、「地震」についてマクロ経済モデルにより社会資本の防災効果を評価することとし、アクセスビリティによる間接効果と空間的な関係、大規模災害による災害リスクの不確実性を考慮してモデルを定式化し、具体的に東日本大震災時における三陸縦貫自動車道の防災効果を貨幣換算した。

社会資本ストックの潜在的役割・効果に対する国民認識に関する研究

Research on public awareness of potential roles and effectiveness of public capital

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室

室長 北村 重治
主任研究官 竹本 典道

[研究目的及び経緯]

本研究は、「生活の利便・快適・安心」と「社会資本ストック」の関係が国民に適正に認識されていないという課題に対し、情報を整理し国民にとって真に必要な社会資本ストックとは何かを把握することを目的とする。

本年度は、社会資本整備に関する報道を分析することにより、社会資本整備に対する理解を深める上でどのような情報発信が有効であるのかを整理した。主に地方整備局等が行った社会資本整備に関する記者発表資料及び記者発表資料に対応する新聞記事を収集し、施設の種類、整備の内容、発表の趣旨等に基づき分類・整理した。整理した資料を用いて有効で正確な情報発信のために必要とされる条件・要素を抽出するため、有効と思われる記者発表を 10 件程度選出し、解説を加えた。

社会経済的コストを踏まえた応急仮設住宅の適切な供給方式に関する検討

Research on the appropriate method of temporary housing supply allowing for social and economic costs

(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室

主任研究官 米野 史健

[研究目的及び経緯]

本研究は、東日本大震災を対象として、応急仮設住宅の供給方式による直接・間接の費用並びに被災者及び被災地域への影響と効果の違いについて総合的に把握し比較する。その上で将来起こりうる災害において、地域特性に見合った形で社会経済的コストを低減する応急仮設住宅の供給方式に関して、基礎的知見を得ることを目的とする。

平成 26 年度は、岩手県及び宮城県内の建設方式の応急仮設住宅の全団地に関して、住所・戸数・入居世帯数等の基礎データと建設コストの情報を公開資料から収集整理するとともに、入居後の管理体制や修繕・解体等の実施状況に関する情報をヒアリング調査で収集した。また岩手県内の借上方式の応急仮設住宅に関して、住所や物件属性の基礎データと賃料に関する情報を整理するとともに、入居の経緯及び退去の状況に関してアンケート調査の結果を分析した。

道路整備の経済効果把握手法の比較調査

A Study on Effects to Socio-economic Activities by Road Construction

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室

(研究期間 平成 26～28 年度)
室 長 北村 重治
主任研究官 竹本 典道

[研究目的及び経緯]

本研究は、全国マクロ計量経済モデルにより、道路投資の経済効果の把握を行うと共に、海外における道路整備の広範な効果の計測事例を整理し、我が国への適用の可能性を整理するものである。

本年度は、デフレ状況下において道路投資が我が国経済に及ぼす影響をより精確に把握するため、全国マクロ計量経済モデルにおいて金利及び物価水準を内生変数化する等の改良を行った。併せて、3 便益以外の経済効果を把握することを目的として英国における「交通分析に関する指針 (Transport Analysis Guidance)」の分析を行った。具体的には、指針の考え方、計測内容及び評価方法について整理し、我が国への適用可能性について検討を行った。

地域活性化の効果の計測に向けた調査

A study on evaluation of impacts of regional vitalization

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)
室 長 北村 重治
主任研究官 田島 明

[研究目的及び経緯]

社会資本整備審議会道路分科会中間とりまとめにおいて、評価システムの充実が求められている。このためには、道路事業の目的、効果に応じた評価手法の更なる充実を図るため、道路事業がもたらす多様な効果を評価する手法を検討することが必要である。本研究では、道路事業の効果のうち地域活性化に着目し、個別事業の経済的影響、社会的影響を定量的に把握することを目的とする。

平成 26 年度は、救急医療施設へのアクセス向上に関する貨幣換算手法の適用性・精度向上に向け文献調査、医療・消防関係者へのヒアリング等により各種条件設定方法の提案を行うとともに搬送時間と生存率・後遺症軽減の関係について実搬送データを用いた分析を実施した。救急搬送時に救急車の走行状況の変化が搬送患者に不快を与える要因について、既往文献、消防関係者ヒアリングより把握し、道路交通課題との関連づけを行ったうえで、定量的な課題評価に向けた調査手法の提案を行った。

構造物保全工事の調達方法改善に関する研究

Research on improvement of the procurement for the structural repairing and reinforcement works
(研究期間 平成 26 年度)

防災・メンテナンス
基盤研究センター
Research Center for Land
and Construction Management
建設マネジメント技術研究室
Construction Management Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

森田 康夫
Yasuo MORITA
大平 和明
Kazuaki OHIRA
大野 真希
Masaki ONO
山地 伸弥
Shinya YAMAJI

This research was conducted to sort out the problems occurring during structural repairing and reinforcement design and works, to summarize the result of tender and the contracts related with these design and works, and to analyze those relations. Appropriate tender and contract methods were studied as the result of the research.

〔研究目的及び経緯〕

近年、社会資本ストックの急激な老朽化対策として、戦略的な維持管理・更新を推進するために、長寿命化計画の策定や予備的な修繕及び計画的な更新等、必要となる施策の確実な実施に向けた取り組みが進められている。

このインフラの老朽化対策として、維持管理を適切に進めるために、構造物の補修・補強設計並びに工事に適した調達システムに関する検討が必要となった。

本研究では、対策が急がれている構造物（道路橋）を対象として、不調・不落の発生や工事発注後の大幅な設計変更、専門的技術や知識の不足による施工不良等、補修・補強設計並びに工事で顕著に見られる課題を整理し、各地方整備局、北海道開発局及び内閣府沖縄総合事務局で実施された、構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに補修・補強工事の入札・契約の実施結果を集計整理した上で、その関連性について整理を行い、構造物の補修・補強設計並びに工事に適した入札・契約手法の検討を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事に於ける課題の整理

構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事に於ける課題について、「ア）不調・不落の発生状況」、「イ）

表-1 構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事に於ける課題

課題	施工者	設計者	発注者
ア) 不調・不落	①官積算と乖離 ・メインとなる構造物が少ない ・設計変更が認められにくい工種が多い ②工事特性 ・工区が複数の管轄に点在 ・協議未了の場合（工期遅延の可能性大） ③交通誘導員不足	①官積算との乖離 ・協議事項が多く負担 ・資料整理が負担 ②業務特性 ・年度末発注（工期が短い） ・対象橋梁数が多い場合、打合せ頻度が多い	①工事特性 ・歩道橋の補修工事で不調・不落が懸念 ・年度末は技術者不足 ②配慮事項 ・発注ロットの大型化 ・鋼橋上部発注（参加者確保） ・地域要件（本支店所在縛りはしない）
イ) 大幅な設計変更	①設計図書との乖離 ・任意仮設は変更とならない ②契約変更の状況 ・適切に変更されれば参加しやすい	—	①設計変更 ・必要な変更は工事完了まで対応 ②設計精度 ・現地確認を確実にすることで変更を防止
ウ) 専門技術・知識不足による設計施工不良	①高度な専門補修工事 ・主構造、防食・疲労亀裂対策 ・コンクリート床版、縦桁補強は難易度が高い ・長大橋、特殊橋梁（トラス、アーチ、吊橋）	①高度な専門補修設計 ・主構造、防食、疲労亀裂対策 ・伸縮装置の交換 ・地元企業が施工する場合、アドバイザーを配置の仕組みが必要	①発注時の工夫 ・工種が多岐にわたる ・歩道橋の塗装・舗装補修 ・不良・不適合者参入の懸念
設計と施工の連携を図るための仕組み・方法	①設計の受注者が工事段階で関与する仕組み	○留意事項 ・補修設計期間等で施工者の手待ち増加懸念	○留意事項 ・工期がタイト ・手待ち業務制限 ・足場の安全管理 ・設計者・施工者の責任分担の明確化
	②設計と工事を一括して発注する方法	○留意事項 ・施工者側で設計を出来る実務者の確保	○留意事項 ・頂跨線橋、斜張橋のケーブル交換等特殊
	③工事の受注者が設計段階から関与する仕組み	—	○留意事項 ・点検・診断で損傷状況が把握できる橋梁が対象 ・設計者・施工者の責任分担
	④設計者、施工者以外の第三者を活用する仕組み（PM手法の活用）	—	○留意事項 ・公益法人活用 ・全てPMで対応困難

契約後の大幅な設計変更の状況」、「ウ）専門的技術や知識の不足による設計並びに施工不良の状況」、「エ）

設計と施工の連携を図るための仕組み・方法」の4項目を基本として整理及び聞き取り調査を行った結果の総括を表-1に整理した。

2. 構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事の入札・契約の実施結果の集計・整理

平成25年度に地方整備局等が契約した構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事の入札・契約の集計結果から、課題の傾向が確認された内容について表-2に整理した。

上記の集計・整理にあたっては、「ア）不調・不発の発生状況」、「イ）契約後の大幅な設計変更の状況」、「ウ）専門的技術や知識の不足による設計並びに施工不良の状況」に関する課題の状況と発注条件の関係性を集計・整理した。補修・補強工事では、「縦桁補強」、「鋼桁補修」、「落橋防止システム」に関する補修が含まれる工事で、参加要件を専門工種（鋼橋上部）とする選択が比較的多い傾向にある。

3. 構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事の発注図書の整理

前述の1.及び2.で整理した構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事の入札・契約における課題とその傾向を踏まえ、「①競争参加資格（参加要件）」、「②総合評価（加点要件）」、「③条件の明示・設計変更に係る条件の明示」の3項目を基本として、構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事に適用する発注図書における具体的な記載内容に関する整理を行った。その結果を表-3に示す。

補修・補強設計の同種実績の設定を構造に関する条件（工種・部位等）とすることや、工事では、難易度の高い工法や制約条件（交通規制等）を踏まえた同種実績を設定することを明記した。いずれの場合においても、要件を満たす技術者が少ない場合は、要件緩和を検討することとしている。

【成果の活用】

本研究の成果を基礎として、構造物の補修・補強設計並びに工事に適した入札・契約手法について、工種毎や構造物毎に更に幅広く検証し、課題を整理したうえで、地方整備局等や地方自治体で運用しやすい制度の構築を進めていく。

表-2 補修・補強設計並びに工事における課題の傾向

		補修・補強設計	補修・補強工事	
全般	競争参加資格（参加要件）	工事種別	—	
		技術者の資格	■ 「コンクリート診断士」、「土木鋼構造診断士」、「道路管理支援士」等の補修・補強事業に関する民間資格を認めている事例もある。	
		企業・技術者の実績	(特筆事項なし)	
	総合評価（加点要件）	技術提案のテーマ	■ 技術提案のテーマとして、「詳細調査」や「施工計画」に関する留意点を設定した事例もある。	■ 「補修内容との関係では、「縦桁補強」、「鋼桁補修」、「落橋防止システム」に関する補修が含まれる工事で、専門工種（鋼橋上部）の選択が比較的多い傾向にある。
課題の状況	不調・不発	工事種別	(特筆事項なし)	
		契約時期	■ 「第1四半期」や「第2四半期」の年度当初に契約した業務は、競争参加者数が多い傾向にある。	■ 「コンクリート診断士」、「土木鋼構造診断士」、「道路管理支援士」等の補修・補強事業に関する民間資格を認めている事例は無い。
		規模	■ 規模が大きな業務は、競争参加者数が多い傾向にある。	■ 「構造・形状」と「制約条件」の条件を考慮している工事は多いが、「規模」と「工法」の条件と考慮している工事は少ない。
	大幅な設計変更	補修内容	—	■ 「技術提案のテーマとして、当該発注工事に含まれる補修内容（例：縦桁補強、支取替）に関する留意点を求めている。
		契約タイプ	■ 技術提案を求めるタイプを適用した業務は、競争参加者が少ない傾向にある。	(特筆事項なし)
		規模	— (分析対象外)	■ 「鋼橋上部」で発注した工事であっても、「一般土木」や「維持修繕」で発注した工事と比べて競争参加者数は少ない。
	専門技術知識不足による設計施工不良	工事種別	—	■ 「第1四半期」や「第4四半期」に契約した工事は、競争参加者数が多い傾向にある。
			規模	■ 規模が大きな業務は、競争参加者数が多い傾向にある。
		補修内容	—	■ 「橋面工（舗装、橋面防水等）」、「縦桁補強」、「沓座拡張」、「検査路工」等を含む工事は競争参加者数が少ない傾向にある。
			規模	■ 規模が大きな工事は、変更契約率が高い傾向にある。
補修内容	—	(特筆事項なし)		
	規模	■ 規模が大きな業務は、業務成績が高い傾向にある。	■ 規模の大きな工事は、工事成績が高い傾向にある。	
契約タイプ	■ プロポーザル方式を適用した業務は、業務成績が高い傾向にある。	(特筆事項なし)		

表-3 補修・補強設計並びに工事の発注図書への具体的な記載内容

	補修・補強設計	補修・補強工事
①競争参加資格（参加要件）	技術的難易度に応じた工事種別の選択	● 難易度の高い補修・補強が含まれる工事は、「鋼橋上部」や「PC」等の専門工種で発注
	企業に求める資格、同種実績	(競争参加資格要件において企業の資格は求めない)
	配置技術者に求める資格、同種実績	● 必要に応じて、点検・診断業務の実績を付加 ● 工種・部位等の条件を設定 ● 既設道路橋における主桁、横桁又は床版の修繕設計の実績 ● RC構造における橋台及び橋脚の耐震補強設計の実績 ● 原則設定しない (長大橋の補修・補強設計の合は例外)
②総合評価（加点要件）	総合評価における評価項目	● 難易度の高い補修・補強が含まれる場合は、当該工法の施工実績を設定 ● 橋梁の鋼製の支取替工の施工実績 ● 道路橋のうち鋼橋主要部材の疲労亀裂補修工事の施工実績 ● 当該発注工事における制約条件を考慮の上、条件を設定 ● 車線数が2車線以上の道路で、交通規制を伴った橋梁補修、補強又は新設工事の施工実績 ● 鉄道上（営業中）の工事の施工実績
	設計変更に係る条件の明示	● 従来設定している資格要件に加えて、「公共工事に関する調査及び設計等の品質確保に関する技術者資格登録規定（第1回登録：平成26年度）」に基づく民間資格等の活用を積極的に検討 ● 道路橋点検士 ・ 構造物診断士（一級） ・ コンクリート構造診断士 ● プレストレストコンクリート技士 ・ コンクリート診断士 ● 企業に求める同種実績と同様の考え方で設定するもの、要件を満たす技術者が少ないことが見込まれる場合は、要件緩和を検討
③条件の明示	● 設定している評価項目に加えて、「施工計画」に関する技術提案を求めることも検討	● 契約書に基づき、以下の適切な手続きを実施 ● 設計図書の表示が明確でない場合の手続き ● 設計図書に示された自然的又は人為的な施工条件と実際の工事現場が一致しない場合の手続き

事業促進 PPP に関する研究

Study on the project promotion PPP

(研究期間 平成 26 年度)

防災・メンテナンス
基盤研究センター
Research Center for Land
and Construction Management
建設マネジメント技術研究室
Construction Management Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer

森田 康夫
Yasuo MORITA
川俣 裕行
Hiroyuki KAWAMATA
大野 真希
Masaki ONO
近藤 和正
Kazumasa KONDO

This study aimed to analyze benefits and problems of the project promotion PPP being implemented by Tohoku Regional Bureau for the earthquake disaster reconstruction project which had entered the construction phase.

[研究目的及び経緯]

近年、道路事業を対象に官民双方の技術者の多様な知識・経験の融合により、設計の品質向上及び効率的な事業マネジメントを実施が可能となる事業促進 PPP の導入が進んできている。

事業促進 PPP 導入の更なる拡大には、実施された事業促進 PPP を対象にフォローアップ調査を行い、その導入効果や実施上の課題を分析し、導入効果の公表・共有と課題への対応策の検討が必要となる。

本研究では、事業の進捗が工事段階に入っている東北地方整備局の震災復興事業に導入されている事業促進 PPP を対象に調査を行い、その導入効果と実施上の課題を分析・整理した。

[研究内容及び成果]

1. 事業促進 PPP の実施状況の調査

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の復興に向けた取り組みが各地で進められている。

東北地方整備局では、2011 年度第 3 次補正予算で新規事業化した復興道路・復興支援道路 18 事業 224km は、着工前の膨大な業務を短期間で実施する必要があることから、三陸沿岸道路を中心に 13 事業約 183km 区間を 10 工区に分割し、事業促進 PPP (Public Private Partnership) を導入した。

事業促進 PPP とは、従来、官側の職員が実施していた測量・設計・用地等の委託業務や地元説明会、関係機関協議等の川上業務を、効率的かつ短期間で実施するために民間の技術力を活用する手法であり、業務実施体制は図-1 のとおりとなっている。

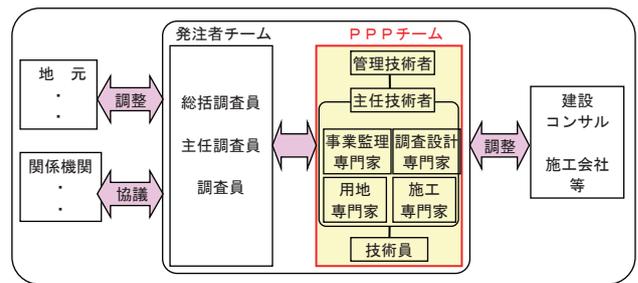


図-1 事業促進 PPP 業務実施体制

2. 事業促進 PPP の導入効果の検証

東北地方整備局における事業促進 PPP について、既存の資料等から事業における効果について検証した。

○事業期間（工程）短縮

事業化から工事着手まで通常の道路事業では早くても 4 年程度要するが、事業促進 PPP を導入した 13 事業区間を含め全ての区間において約 1~2 年程度で工事着手した。

また、震災後に事業化（2011 年 11 月）された復興道路・復興支援道路の 5 区間において、事業着手後 2 年半で完成に向けた円滑な事業環境が整ったことから、開通見通しを公表（2014 年 4 月 25 日）した。

通常、事業着手から開通まで 14 年程度必要であるが、今回は事業着手から 6~7 年で開通予定となった。

○品質確保・向上

官民双方の技術者の多様な専門知識・豊富な経験の融合により、設計成果等の品質が向上した。

○コスト縮減

事業促進 PPP では、多様な専門家から PPP チームが

構成されていることから、各々の専門性の視点から課題に対する対応策を検討する中で、コスト削減を実現した。



図-2 通常のプロセスと復興道路等のプロセスの比較

3. 事業促進 PPP の特徴

○民間による川上からのマネジメント

事業の川上から民間技術者を参画させ、従来よりもマネジメント・情報共有等の高度化を図ることで、事業リスク、優先度を早期に把握し、効率的な事業執行を実現するための環境を整備した。

○多様な専門知識・経験の融合

多様な専門知識・経験を有する技術者による設計・用地・施工等の視点からの事業執行上の課題・問題点等への“気づき”に基づき、それぞれの専門分野の技術力を活かしたタイムリーで効果的な対策を立案した。

○官民一体による専任チーム

官民双方が現場に常駐・専任することで、従来よりも地域に密着した業務遂行が可能となり、意思決定の迅速化、手戻りの抑制など事業執行の最適化を実現した。

4. 事業促進 PPP における技術者の研鑽効果

事業の上流段階から発注者側に民間技術者（用地・設計・施工等の専門家）が参画し、業務に関わることにより、事業段階ごとの配慮事項や発注者等の考え方に対する理解力向上など、民間技術者の技術力の研鑽効果があった。

また発注者においても、高度な専門性を有する民間技術者との協働による気づきなど、発注者自身の事業推進力・技術力の研鑽効果があった。

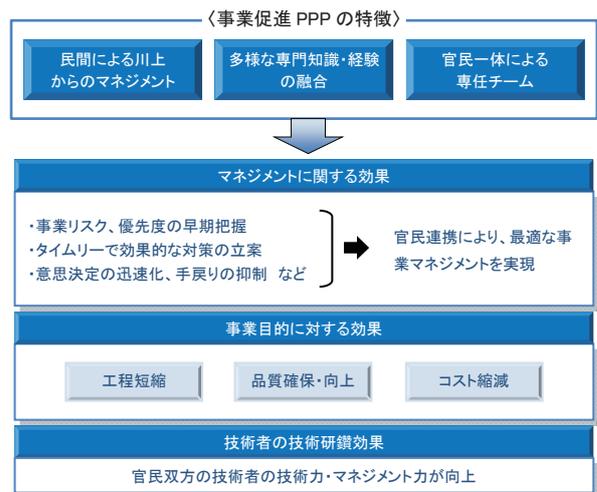


図-3 事業促進 PPP の特徴と効果

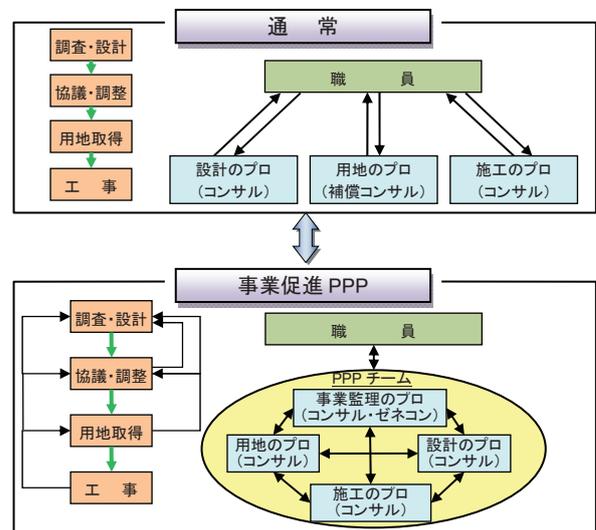


図-4 様々な効果を発現させた事業促進 PPP の体制の通常との比較

5. 事業促進 PPP を効果的に機能させた発注者の存在

発注者による民間技術者への発注者業務の指導・教育、民間技術者に対する監督・マネジメント、懸案事項に対する的確な判断により、事業促進 PPP を効果的に機能させることができた。

【成果の活用】

事業促進 PPP の導入効果等について更に幅広く検証し、課題を整理したうえで、制度の改善等の検討を実施していく。

建設生産システムの構造改善の可能性に関する調査

Study on possibility of the structural improvement of the construction production system

(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設マネジメント技術研究室

室長	森田 康夫
主任研究官	川俣 裕行
研究官	大野 真希
交流研究員	近藤 和正
交流研究員	天満 知生
交流研究員	山地 伸彰

[研究目的及び経緯]

最近の入札（落札）状況を見ると、応札者が調査基準価格を当てることに傾注している傾向が見られる。これは、施工体制確認型総合評価落札方式の導入と予定価格の上限拘束性（調査基準価格の下限拘束性）が背景として考えられるが、結果として発注者に精度の高い積算が要求されることとなり、限られた人的資源の中、積算作業に注力せざるを得ない状況となっている。本研究では、こうした建設生産システム全体を硬直化させている問題の構造を明らかにするとともに、システムの改善方策について検討・提案するものである。

米国のECI方式（CM/GC方式）や都市再生機構の復興CM事業の事例では、調査・設計段階から施工者を関与させることにより、設計者、施工者と発注者の協同によるリスク低減の検討が行われ、コスト+フィー契約（オープンブック方式を含む）や元請業者による一定割合の直庸（直接施工）等も導入し、実態にあった設計や積算、効果的な施工を図っていることがわかった。

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 research and design services

(研究期間 平成 21 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設マネジメント技術研究室

室長	森田 康夫
主任研究官	小塚 清
研究官	藤井 都弥子

[研究目的及び経緯]

本研究は、公共工事に関する調査・設計等業務の品質確保・向上のため、調査・設計業務において総合評価落札方式をはじめとした各契約方式の運用状況を分析し、入札・契約段階における技術審査の制度設計や運用方法の改善策を提案するものである。

平成 26 年度は、国土交通省が実施した調査・設計等業務の入札・契約結果を整理し、調達方式別の低入札落札発生状況、調達方式と業務成績評定点との関係など、入札・契約制度と成果品質等との関係の分析を行った。また、今年度から開始した「技術者評価の配点を拡大する試行」及び新たな「発注方式選定表（試行案）」に基づく発注状況を整理し、整理結果やアンケート調査結果から、それぞれの試行を基準類へ反映するための課題等について検討を行った。さらには、点検・診断に関する資格制度に関し、適切な点検・診断等を実施するために必要な能力及び技術力に関する情報を施設分野ごとに整理するとともに、技術者資格として必要な条件や入札段階での資格評価の手法を整理した。

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 for the application of Overall Evaluation Bidding Method with Technical Proposal

(研究期間 平成 15 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設マネジメント技術研究室

室長	森田 康夫
主任研究官	大平 和明
研究官	大野 真希
交流研究員	山地 伸弥

[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提案するものである。

平成 26 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契約した総合評価方式による工事を対象に、総合評価方式の実施結果を集計し、実態把握のための基礎情報の整理を行うとともに、平成 24 年度末に改定された「総合評価運用ガイドライン」による新しい契約方式（以下、「新しい総合評価方式」という。）の活用状況及び導入効果、運用上の課題の整理を行った。

総合評価方式において、国や地方公共団体の技術的能力の審査を相互に公正かつ効率的に行うために、地方公共団体における総合評価方式の実施状況（導入状況、評価項目、評価の方法等）、実施体制（人員、執行体制等）、技術検査等の状況について把握・整理を行った。

事業評価に関する調査

Study on the sophisticated methodology on infrastructure projects' appraisal and evaluation

(研究期間 平成 21 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設マネジメント技術研究室

室長	森田 康夫
主任研究官	小林 肇
研究官	藤井 都弥子

[研究目的及び経緯]

本調査は、公共事業の効率性および実施過程の透明性の一層の向上を図る公共事業評価に関し、評価手法の高度化および改善等の調査研究のための基礎資料を収集することを目的とする。

本年度は、「総合的な評価（費用便益分析では表せない評価項目・評価指標についても算出・検討した上で事業を多面的な視点から評価しているもの）」を実施しているアメリカ合衆国（州レベルを含む）、イギリス、ドイツ、フランスを対象に、交通関連公共事業の事業評価・政策評価の最新動向、予算制度と事業評価の関係、事業進捗管理制度の状況、公共事業関係費の推移、国際通貨基金「世界経済見通し（World Economic Outlook）」における公共事業および公共事業評価制度の評価について、文献調査・ヒアリング調査を実施し、整理した。また、国土交通省の事業評価カルテや各地方整備局等の事業評価監視委員会の公表資料から、都市計画決定・事業化・用地着手・工事着手の年度、直近・前回・前々回の事業再評価時の評価年度・事業進捗率・用地進捗率・完成予定年度・総事業費・費用便益比等を整理し、事業再評価時の各指標の変動について分析した。

公共工事の品質確保のための入札・契約方式に関する調査

Study on the procurement method for promoting quality assurance in public works

(研究期間 平成 22 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長	森田 康夫
主任研究官	川俣 裕行
研 究 官	大野 真希
交流研究員	近藤 和正
交流研究員	天満 知生
交流研究員	山地 伸弥

[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、特に第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。

これら多様な入札契約制度や技術提案・交渉方式を実際に運用する際に参考とする入札契約方式の適用に関するガイドラインと技術提案・交渉方式に関するガイドラインが、国土交通省が設置している「発注者責任を果たすための今後の建設生産・管理システムのあり方に関する懇談会（座長：小澤 一雅 東京大学大学院工学系研究科 教授）」で審議され、本研究では審議対象となるガイドラインの原案を検討した。

インフラの老朽化対策や維持管理等を適切に進めるための調達システムの検討

Research on improvement of the procurement for the structural repairing and reinforcement works

(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設マネジメント技術研究室

室 長	森田 康夫
主任研究官	大平 和明
研 究 官	大野 真希
交流研究員	山地 伸弥

[研究目的及び経緯]

本研究では、対策が急がれている構造物（道路橋）を対象として、不調・不落の発生や工事発注後の大幅な設計変更、専門的技術や知識の不足による施工不良等、補修・補強設計並びに工事で顕著に見られる課題を整理し、各地方整備局、北海道開発局及び内閣府沖縄総合事務局で実施された、構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに補修・補強工事の入札・契約の実施結果を集計整理した上で、その関連性について整理を行い、構造物の補修・補強設計並びに工事に適した入札・契約手法の検討を行った。

構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事における課題について、既存の文献資料や公表資料や設計者・施工者・発注者への聞き取り調査により整理し、平成25年度に地方整備局等が契約した構造物（道路橋）の補修・補強設計並びに工事の入札・契約の集計結果から、「ア）不調・不落の発生状況」、「イ）契約後の大幅な設計変更の状況」、「ウ）専門的技術や知識の不足による設計並びに施工不良の状況」に関する課題の状況と発注条件の関係性を集計・整理した。

公園緑地による防災・減災事例に関する研究

A case study on natural disaster prevention and reduction by green and open spaces

(研究期間 平成 26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
曾根 直幸
Naoyuki SONE

To clarify effective methods of natural disaster prevention and reduction by green and open spaces, we conduct a case study on the functions which green and open spaces have fulfilled at the time of the large-scale disasters, such as the Great East Japan earthquake, the Chuetsu Earthquake and so on.

【研究の背景及び目的】

国土交通省では、平成 7 年の阪神・淡路大震災等を踏まえ、補助事業や都市公園法の特例措置、ガイドラインの公表等により、防災公園の整備を推進してきた。阪神・淡路大震災から 15 年以上が経過し、この間に発生した震災においては、公園が避難地や復旧・復興活動の拠点として活用され、新たな役割も見出された一方、津波や液状化による施設被害、帰宅困難者への対応など新たに対応すべき課題も生じた。また近年、温暖化の進行により危惧されているような極端な降雨が現実に発生し、地震・津波対策だけでなく水害等への対策においても「最悪の事態」を想定した備えが求められている。実際、東日本大震災の復興事業における支援措置などでは、震災の教訓を踏まえた対応が図られているところである。

今後は、近い将来に発生が想定される南海トラフ地震、首都直下地震、大規模水害等に対応した防災公園の効果的な整備を一層推進するためには、近年発生した大規模災害において公園が果たした役割、課題等について検証するとともに、対応方策をガイドライン等の施策に反映することが必要である。

本研究では、近年の大規模災害時における公園緑地の防災・減災効果発現事例について、文献調査等による資料の収集・分析を行い、みどりによる都市の強靱化方策の検討に資する基礎資料（効果の類型整理、効果発現の要件と考えられる事項等）を整理した。

【研究内容】

1. 文献収集・整理

東日本大震災、新潟県中越地震などを対象に、既往研究や地方公共団体等の公表資料を収集し、地震災害

時における活用事例や課題などのうち公園緑地に関連する情報を整理した。資料収集方法としては、通常の文献検索のほか、地域防災計画データベース（総務省消防庁）、ひなぎくNDL東日本大震災アーカイブ（国立国会図書館）などのデータベースを活用した。

2. 事例集の作成

収集した文献等の資料をもとに、今後想定される災害への対策の検討や、各地での実践の参考となるよう、事例集を作成した。対象とした主な事例は表 - 1 のとおりであり、このうち 3 つの事例を次頁に紹介する。

【今後の予定】

本研究で作成した事例集も活用し、国土交通省都市局公園緑地・景観課とともに、「防災公園計画・設計ガイドライン」の改訂に向けた検討を行っている。

表 - 1 文献調査で抽出された主な事例

	公園名（管理者）	備考
1	三木総合防災公園（兵庫県）	後方支援拠点
2	遠野運動公園（遠野市）	後方支援拠点
3	北上総合運動公園（北上市）	活動拠点
4	あづま総合運動公園（福島県）	避難地
5	鳳公園（堺市）	避難地（NPO運営の取組）
6	神栖中央公園（神栖市）	避難地（津波災害への備え）
7	本丸公園（陸前高田市）	避難地
8	日比谷公園（東京都）	帰宅困難者への対応
9	刈谷田川防災公園（見附市）	水害時の活動拠点機能の導入
10	新横浜公園（横浜市）	遊水地機能の導入
11	街区・近隣公園（浦安市）	生活再建支援（仮設トイレ）
12	千石運動公園（小千谷市）	生活再建支援（仮設住宅）
13	大只越公園（釜石市）	生活再建支援（仮設商店街）
14	奥松島運動公園（東松島市）	復旧支援（災害廃棄物仮置場）
15	東部運動公園（東松島市）	復旧支援（被災車両仮置場）

【事例1】神栖中央公園（神栖市）

茨城県神栖市では、平成22年度から整備を開始していた神栖中央公園において、東日本大震災後に、震災復旧工事の残土を利用し、津波避難のための築山を整備した（平成26年4月供用開始）。

同公園は、約19haの広大な敷地の中に、備蓄倉庫、耐震性貯水槽（飲料用）、防災トイレ、カマドベンチなどの防災設備を備えており、築山（ふれあいの丘）は、標高15m（地上高8.5m）の高さと直径80mの広さを有し、標高10m以上の場所に約1,500人が避難可能とされている。



写真 - 1 津波避難のための築山（ふれあいの丘）

【事例2】日比谷公園（東京都）

東日本大震災の地震発生直後、東京都千代田区の日比谷公園には周辺のビルから多くの人々が避難してきた。飲食施設などが入る「緑と水」の市民カレッジの建物には、一時100名余が集まっており、終夜、休憩所・滞在所として開放され、ラジオでニュースを流すほか、ホワイトボードを情報掲示板として交通機関運行等の情報が貼り出され、逐一情報更新が行われた。また、毛布等の備蓄がない中、防寒用にテーブル用の布クロスを滞在者に貸し出すなどの対応が行われた。

現在、日比谷グリーンサロンと「水と緑」の市民カレッジが、東京都の都立一時滞在施設（発災から最大3日間を目安に帰宅困難者を受け入れる施設）として指定されているほか、公園内のオープンスペースは千代田区の災害時退避場所（災害直後の危険や混乱を回避し身の安全を確保するための一時的な退避場所）に指定されている。

同公園の事例を踏まえると、防災公園における帰宅困難者への対応としては、帰宅等の徒歩移動中に水やトイレを提供すること以外にも、商業地域や集客施設の付近で、発災直後の混乱時に一時的に滞留者を受け入れ、災害の状況や一時滞在施設の開設状況などの情報を提供する機能を発揮することも考えられる。



写真 - 2 東日本大震災発災直後の日比谷公園
（左：震災門付近、右：市民カレッジ内）

【事例3】新横浜公園（横浜市）

新横浜公園のある鶴見川流域は、古来洪水被害が多く発生する地域であり、治水対策が大きな課題となっていたことから、地震災害時における避難地機能と水害時の遊水地機能という多機能な空間（多目的遊水地）として新横浜公園・鶴見川遊水地が整備された。

新横浜公園内にある日産スタジアムは、駅前と一体的に約20万人を収容可能な広域避難所として地域防災計画に位置付けられている一方で、千本以上の柱の上に乗る形で建設されており、洪水時にはスタジアムの下に水を流しこむ仕組みになっている。



写真 - 3 洪水時に公園が遊水地となっている様子

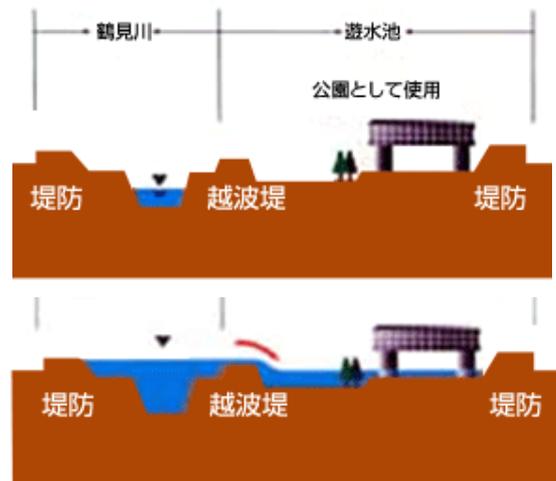


図 - 1 新横浜公園・鶴見川遊水地の機能イメージ

都市における生物多様性の確保に資する緑地の効果的な保全・創出 方策に関する研究

Research on effective methods of conserving and creating greenery for ensuring urban biodiversity
(研究期間 平成 25~26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher
研究官
Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
曾根 直幸
Naoyuki SONE
上野 裕介
Yusuke UENO

To clarify effective methods of conserving and creating greenery ensuring urban biodiversity for the variety of municipalities, we conduct research on the effect of area, vegetation structure and surrounding environment to the biodiversity of urban greenery, from the center of Tokyo to the Tama area.

【研究の背景及び目的】

国土交通省では、地方公共団体による生物多様性に配慮した公園緑地行政を支援するため、「緑の基本計画における生物多様性の確保に関する技術的配慮事項（平成 23 年 11 月）」や「日本版・都市の生物多様性指標（素案）（平成 25 年 5 月）」を公表してきた。

本研究の目的は、東京都心～多摩地域という幅広い都市化度を有する範囲において、緑地の規模、植生構造、周辺環境等が生物多様性にどのように影響するかを分析し、多様な都市の現状やビジョンに応じた効果的な緑地保全・創出方策を明らかにすることである。

【研究内容】

平成 25 年度には、調査対象地を選定し、秋・冬のフィールド調査を行い、調査結果を整理した。平成 26 年度には、春・夏のフィールド調査を継続し、一年間の結果として解析を行い成果をとりまとめた。

1. 調査対象地の選定

都心から自然地域に至る様々な環境（都市化度）を有する東京近郊において、調査対象地として、大規模緑地（10ha 以上）9 箇所、中規模緑地（2-10ha）21 箇所、小規模緑地（0.1-2ha）31 箇所、屋上緑化地 16 箇所、道路植栽地 30 箇所の計 107 箇所を選定した。選定にあたっては、第 2 次地域区画コードで 5339-41（東京首部）、5339-42（東京西部）、5339-43（吉祥寺）、5339-44（立川）、5339-45（拝島）の図幅に、それぞれの種類の緑地がバランスよく配置されるよう配慮した。選定した調査対象地の位置を図-1 に示す。

2. 鳥類及び昆虫類に関する調査

調査対象地における鳥類及び昆虫類の生息・生育状況を確認するため、フィールド調査を行った。分類群ごとの調査方法については、表-1 に示す。

3. 植生構造等に関する調査

調査対象地における鳥類及び昆虫類の生息・生育状況と、それぞれの緑地内の植生構造、水面の有無などの環境条件との関係を分析するためのデータとして、調査対象地の植生構造等を調査した。調査方法については、表-1 に示す。

4. 調査結果の整理

1) 都市化の程度との関係

一般的な傾向として、鳥類及び昆虫類については、都市化度が高くなるほど種数が少なくなる傾向が見られた。ただし、その影響の度合いについては、分類群ごとに差があるように思われる。

2) 確認された種の生態的特性

個々の種の生態的特性と広域での確認状況を整理することで、より具体的に公園緑地行政の指標となる種、都市の生物多様性のモニタリングに適した種を明らかにすることも可能と考えられる。平成 25 年度には、学術論文や図鑑等を参考に確認された種の生息環境、生活史、食性、移動能力等の生態に関する情報をあわせて整理し、今後の調査解析のためのデータベースとした。

3) 都市内緑地で確認された重要種

本調査における個々の緑地ごとの調査時間はごく限られているものの、秋・冬の調査において、東京都レッドデータブック（以下、都 RDB）に掲載された種が

確認された。

5. 解説資料の作成

一連の調査の成果について、「緑の基本計画における生物多様性の確保に関する技術的配慮事項（平成23年11月）」や「日本版・都市の生物多様性指標（素案）（平成25年5月）」との関係も意識し、地方公共団体等における緑地保全・創出方策の検討に活用していただけるよう解説資料を作成した。

【謝辞】

本研究を進めるにあたっては、各調査対象地の管理をご担当されている部署の皆様にご多大なご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

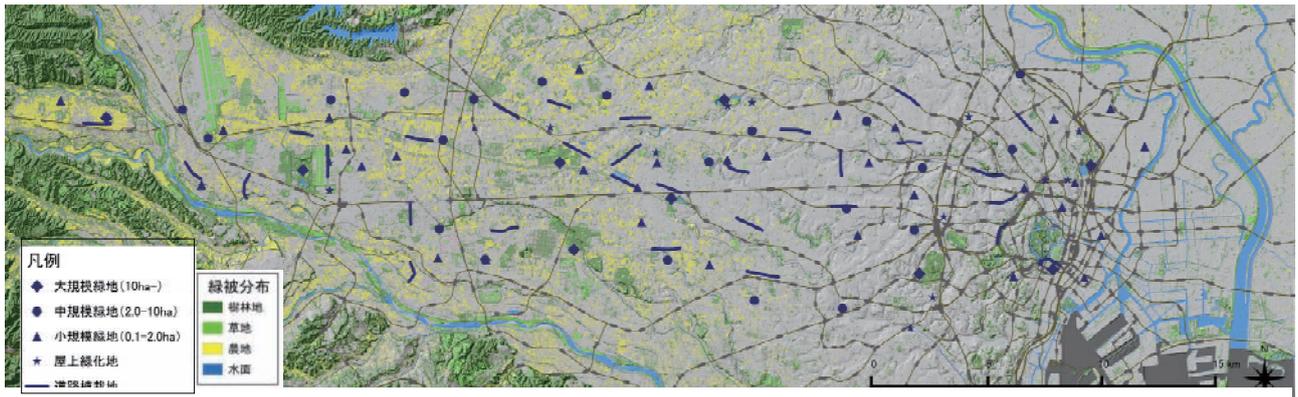


図-1 調査対象地の位置及び都市化度（A～C）ごとの箇所数

表-1 鳥類及び昆虫類に関する調査方法

調査対象	調査時期	調査方法
鳥類	秋1回目 平成25年 9月17日～10月 1日 秋2回目 平成25年10月11日～10月30日 冬1回目 平成25年12月 2日～12月20日 冬2回目 平成26年 1月20日～ 1月31日	<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ定められたルートを時速約2 kmの速度で歩き、ルートを中心に100 m範囲（片側50 m）に出現した鳥類の種名、個体数、確認時刻、確認方法（目視・鳴き声）、確認場所（上空・樹上・林床・草地・裸地・水辺・水上）、行動（静止・飛行・歩行・採餌・水浴び・巣材運び・上空通過）、とまり木、エサの種類を記録した。 同定は目視および鳴き声により行った。 調査は、鳥類の轉りや活動が活発な日の出から正午頃までを目安に行った。 一部の屋上緑化地については、赤外線センサー付きカメラ（BMC製、SG565FV-31B）による定点撮影も行った。水辺や木陰などを撮影範囲に含まないように設置し、2昼夜経過後回収し確認。
飛翔性昆虫類 トンボ類 チョウ類 バッタ類	秋期 平成25年 9月30日～10月11日	<ul style="list-style-type: none"> あらかじめ定められたルートを時速2 kmの速度で歩き、ルートを中心に10 m範囲（片側5 m）に出現した飛翔性昆虫類の種名、個体数、時刻、確認場所（上空・樹上・林床・草地・裸地・水辺・水上）、行動（静止・飛翔・採餌・歩行・鳴き声）、エサの種類、とまり木を記録した。 同定は原則として目視および鳴き声により行った。目視による同定が困難な種については捕虫網で捕獲し、同定後放逐するようにした。 調査は、昆虫の活動が活発になる日午前9時から午後4時の間に行った。
地表徘徊性昆虫類 オサムシ類 シデムシ類	秋期 平成25年 9月30日～11月 1日	<ul style="list-style-type: none"> プラスチックカップ（口径7 cm、深さ9 cm）を使用し、カップの縁が地表面と水平になるように設置した。トラップ内には、殺虫のために水で5%程度に薄めた無香料の洗剤を50 ml程度注いだ。これを調査地点1箇所につき30個、樹林地、草地、水辺など多様な環境を含むように設置した。 トラップを設置した箇所では、環境条件として、気温、照度、地表面温度・地下2 cmの温度、リター層、土壌水分率、土性を記録した。 トラップは7昼夜設置した後、捕獲されたサンプルを回収した。サンプルは持ち帰り、室内で分析し、出現種、個体数を記録した。
植生構造等	平成25年 9月30日～11月22日	<ul style="list-style-type: none"> 10m×10mのコドラートを設定し、階層毎の被度、立木密度、主要な種の種名・植被率・高さ、その他確認種を記録した。またコドラート設置箇所の環境条件として、地形、草刈りの有無、剪定の有無、リター層を記録した。 コドラートの数は、2ha以上の公園は10箇所、2ha未満の公園及び屋上緑化地は1箇所とした。また、道路植栽地については、コドラートではなく調査区間を約50mの小区間に分割して調査を行った。

歴史的風致を支える伝統技術の効果分析及び活用手法に関する研究

Research on the use of traditional construction techniques and its effect on historic landscape

(研究期間 平成 25～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

室長
Head
研究官
Researcher
研究官
Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
曾根 直幸
Naoyuki SONE
西村 亮彦
Akihiko NISHIMURA

This study aims to establish basic information about the use of traditional construction techniques in historic district. The authors try to reveal regional characteristics of Japanese traditional construction techniques used in urban equipment such as pavement, stone masonry, brick masonry, clay wall, hedge and wind break. The authors carry out several case studies in order to evaluate the effect which the use of traditional construction techniques has on the historic value of urban landscape.

〔研究目的及び経緯〕

国交省では、平成 20 年の「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律」（通称：歴史まちづくり法）成立以降、全国における歴史まちづくりの取り組みを支援してきた。国総研でも、歴史まちづくり法の運用改善に資する技術的支援を進めるべく、歴史的風致の維持向上に係る技術的配慮事項、歴史的風致維持向上計画の進行管理・評価制度の設計、災害時における歴史的風致の維持に関する研究等を行ってきた。

本研究は、様々な歴史的風致を支える基盤、及び歴史まちづくりの評価につながる伝統的な土木技術、造園技術等に関する効果の分析、活用手法の検討を行うとともに、歴史的風致維持向上計画に関する情報収集を行いデータベース化し、計画内容や各種制度の活用状況、その効果発現の事例を一元的に把握・情報提供できる体制を整えることを目的とする。

〔研究内容〕

1. 土木施設等に係る伝統工法

わが国における歴史的価値の高い土木施設等に適用される伝統工法の内、舗装、石積み、土塀・石塀、生垣・屋敷林、煉瓦の 5 項目について、歴史的変遷、技術的な特徴、地域的特徴、適用上の課題をそれぞれ整理した。平成 25 年度は西日本、平成 26 年度は東日本を中心に、文献調査とヒアリングに基づく情報収集を行った。

2. 歴史的価値の高い土木施設の整備

歴史的風致維持向上計画認定都市における歴史的価値の高い土木施設の補修・整備について、まちづくり

上の効果を検証した。歴まち計画認定都市の歴史まちづくり担当部局に対するアンケート調査を実施し、平成 26 年度は 16 都市における 31 事業、平成 27 年度は 14 都市における 37 事業について回答が得られた。

3. 歴史的風致維持向上計画認定都市データベース

平成 25 年 5 月時点の全認定都市 38 市町について、認定都市の基本情報、認定都市のタイプ、維持向上すべき歴史的風致、重点区域、歴史的風致維持向上施設、歴史的風致形成建造物、歴史的風致維持向上支援法人に関する情報を収集し、データベースとして整理した。

〔研究成果〕

1. 土木施設等に係る伝統工法

舗装の伝統工法としては、波板上凹凸面、敷葉工法、掘り込み地業、版築盛土工法、V 字型掘割道等が確認されたが、その地域的な特徴・差異は今回の調査では見受けられなかった。近年、歴史地区における石畳舗装、石畳風舗装が全国的に整備されているが、歴史的には、石畳舗装はわが国の道路において一般的に採用されていた工法とは言えないことが確認された。

石積みについては、城郭建設を通じて全国へ普及した代表的な工法である穴太積みのほか、大谷石や阿波青石等、地域固有の材料に由来する固有の技術が存在することが確認された。石積みの適用については、空積みの技術基準がないこと、継続的な維持管理の現場が少ないこと、地場産材の入手が困難であることなど、様々な課題が明らかになった。

土塀の代表的な伝統的工法としては、築地塀、筋塀、瓦塀、なまこ壁、練り塀等が確認された。石塀につい

でも、地場産材の特徴に応じた工法が確認されたほか、博多塀やトンバイ塀など、地域性のある素材を使用した固有の工法が確認された。土塀・石塀の課題として、材料となる土・石の入手が困難であること、塀の多くが個人所有物であることが明らかになった。

生垣については、樹種や刈込形状の歴史の変遷が確認されたほか、屋敷林についても、5つの伝統的な形態が確認されている。土塀・石塀同様、生垣・屋敷林も個人所有であることが、地域レベルでの一体的な保全の展開を阻んでいることが明らかになった。

煉瓦については、明治5年の東京大火以後普及が進んだものの、大正12年の関東大震災以降、大幅に利用が縮減していったことが確認された。また、明治初期まではフランス積み、明治20年代以降はイギリス積が主流であったことも確認された。煉瓦構造物については、多様な積み方が存在したことが明らかになっており、その補修・復元にあたっては、元々の積み方を精査する必要があると言える。

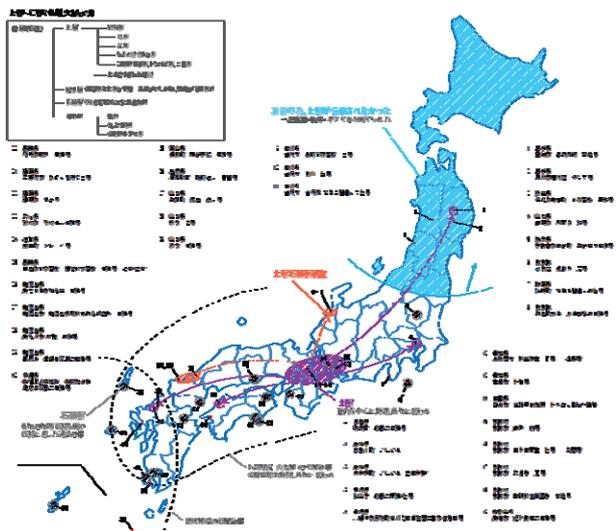


図1：伝統工法の分布（例：土塀・石塀）

2. 歴史的価値の高い土木施設の整備

歴史的価値の高い土木施設の補修・整備の効果については、施設の種別を問わず、施設周辺の歴史的風致や歴史的景観の魅力が高まったとする評価が、数多く挙げられた。施設別に見ると、城郭の整備について、それ自体が特に歴史的価値の高い施設であることから、技術・工法の発掘や人材育成といった効果が確認された。一方、道路・街路においては、施設周辺の環境・景観に配慮することで、まちの回遊性の向上、周辺施設における整備への波及といった効果が見られた。

これら土木施設の補修・整備における工法の選定について分析を行ったところ、施設自体及び施設周辺の

歴史的価値に対する考え方と、使用する材料に基づき、図2の1)から4)に示す4類型が抽出された。施設自体に文化財的価値が認められるような城郭については、本来の部材を使用することが原則となる。一方、施設自体よりむしろ周辺地域に歴史的価値が認められる、道路・街路等の整備については、歴史的環境に配慮しながら、一般に流通する資材を使用するケースが多い。



図2：土木施設の補修・整備における工法選定

3. 歴史的風致維持向上計画認定都市データベース

随時更新が可能なデータベースを構築するとともに、データベースと連動し、集計項目に応じた情報検索が可能なウェブサイトを開発した。ウェブサイトは、歴史まちづくり関係者から一般まで幅広い層を対象としており、国総研 HP 内で公開することを検討している。



本ウェブサイトについて



平成29年、全国における歴史まちづくりの取り組みを支援するため、「地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律（歴史まちづくり法）」が施行されました。この法律に基づいて国の認定を受けた都市では、国土交通省・文化庁・農林水産省の連携の下、歴史・文化を活かしたまちづくりを進めてきました。

本ウェブサイトは、これら認定都市が「どのような都市」であるか、より多くの方々に知っていただくために、各認定都市における歴史的風致の維持・向上に向けた取り組みを紹介することを目的としています。

歴史まちづくりの普及と、皆さまに親しまれる認定都市を目指し、本ウェブサイトでは、認定都市としての取り組みを「歴史まち」と紹介しています。

図3：ウェブサイトのトップページ

【成果の活用】

本研究の成果は、歴史性や地域性に配慮した土木施設の補修・整備を計画するための、基礎資料として参照される。

街路樹の保全・再生手法に関する研究

Study on maintenance method of street trees

(研究期間 平成 25～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室	室長	栗原 正夫
Research Center for Land and Construction Management	Head	Masao KURIHARA
Landscape and Ecology Division	主任研究官	飯塚 康雄
	Senior Researcher	Yasuo IIZUKA

In this study, it verified a street tree restoration method that permits reaching an agreement with surrounding residences while maintaining pleasant road space by surveying methods of surveying the state of Street trees, greening technologies for street tree conservation or redevelopment, and methods of cooperating with residents in cases where conservation and redevelopment projects were done to counter problems with street trees.

【研究目的及び経緯】

街路樹は、これまでの積極的な整備推進により、全国で平成4年に約478万本であったものが平成14年には約679万本と、10年間に約200万本の増加となった。しかし、平成24年では約674万本と一転して若干の減少傾向を示したことでわかるように、今後は大きく成長した街路樹の維持管理に重点がおかれていくことが予想される。

このような状況の中、街路樹が生育できる空間には制限があることから、その生育空間よりも大きく成長する樹種が植栽されている場合には、樹形縮小のための剪定や、樹勢維持・回復対策、倒伏や根上り対策等の保全対策が必要不可欠となる。

また、街路樹の植栽時から半世紀程度経過した都市等では、周辺の土地利用が大きく変化していることもあり、街路樹の必要性を再確認した上で、街路樹の整備方針を転換するなどの再考が求められている。

そのため、街路樹の必要性を再確認するためのニーズ変化の把握や、緑化機能を十分に発揮するための緑化方針を再考するための判断基準、その方針に対応する保全・再生手法の確立が必要となっている。

【研究内容】

1. 街路樹の保全・再整備に関する事例調査

歴史・文化的価値等が高い街路樹において保全対策が行われた事例、街路樹に生育上の問題点や植栽環境の変化等により再整備（更新）が行われた事例について、主に以下の項目について調査を行った。

- ①街路樹整備の背景、現在の位置づけ
- ②街路樹における問題点
- ③具体的な対策
- ④住民等との合意形成

2. 道路緑化方針における近年の動向調査

過去10年程度の間、自治体等の道路管理者がとりまとめた道路緑化に関する指針類を収集するとともに、道路緑化の現況をヒアリングし、道路緑化における近年の動向を把握した。

3. 街路樹の保全・再整備方法の検討

1.の結果から街路樹の保全・再整備において効果的な方法について検証を行うとともに、2.の道路緑化に新たに求められている方針等を踏まえた上で、道路空間を快適に維持しつつ周辺住民等の要求にも対応できる街路樹の再生方法について検討した。

【研究成果】

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 街路樹の保全・再整備に関する事例調査

調査対象事例は、保全が21箇所、再整備が22箇所であり、主な樹種としては落葉樹でソメイヨシノ、ケヤキ、イチョウ、常緑樹でクスノキが多かった。対策を行うことの要因としては、保全では生育不良が多く、再整備では生育不良の他に倒木・落枝や根上り、道路再編が多かった。具体的な対策としては、保全では植栽基盤改良、間伐・剪定、補植等、再整備では異樹種や同樹種への植え替えや撤去が多く行われていた。また、住民等との合意形成では、説明会の実施や行政広報誌やインターネットによる情報提供等があった。

2. 道路緑化方針における近年の動向調査

道路緑化において新たに求められている方針等としては、緑化機能では「ヒートアイランドや地球温暖化」、「地域振興」等への対応、緑化計画では「道路空間・都市空間との連携」や「生物多様性保全」等への対応、管理では「道路緑化の評価」、「倒木等のリスクマネジメント」等への対応があげられた。

また、全般に関連するものとして「住民参加」、「コス

ト縮減」、「データ管理」、「専門技術者の活用」、「発生材のリサイクル利用」等が求められていることがわかった。

3. 街路樹の保全・再整備方法の検討

調査結果を基にとりまとめた効果的な街路樹の保全・再整備方法を以下に示す。

3. 1 街路樹の保全・再整備の手順

街路樹の保全・再整備においては、はじめに街路樹に発生した問題を的確に把握して評価を行った上で、必要に応じて住民との合意形成を図りながら、対応方針及び計画について決定する(図-1)。この際、周辺住民の街路樹への愛着にも配慮して、まずは存続させるための保全対策を優先することを検討し、問題を解消することが困難な場合には、伐採して必要に応じて再度植栽を行うことを検討する。対策の実施は、その内容に応じて専門技術者により実施し、その後は効果の発現状況までを確認することが望ましい。可能であれば、周辺住民等との協働による体制を構築することが必要である。

3. 2 街路樹の保全方法

街路樹の保全方法としては、大径木化や過密化した樹木に対して、剪定や間引きによる樹形再生がある。また、生き物である街路樹の活力を良好に維持するために、十分な養水分を吸収できる植栽基盤に改良するとともに、根系の根上りによる縁石や舗装の持ち上がりが生じている場合には植栽空間を拡大するなどの対策が必要となる。さらに、老木化した街路樹には木材腐朽病や害虫等の被害を受けているものもあり、樹勢を回復するための薬剤注入・散布や罹患部の物理的切除等の対策が必要となることがある(図-2)。

3. 3 街路樹の再整備方法

街路樹の再整備方法としては、発生している問題が解消できない場合に伐採して同樹種を植栽する、あるいは樹種転換をする方法がある。また、問題が生育不良であった場合には、植栽時に植栽基盤の改良を行う必要がある。なお、歩道幅員が非常に狭い道路に大径木となる高木が植栽されている場合や山地部等の自然環境が豊かな環境の中に街路樹が植栽されている場合等においては、周辺住民等の合意を得た上で街路樹を撤去することが、安全で快適な歩行者空間の形成や街路樹管理の効率化に寄与する解決策の一つの選択肢となることもある(図-3)。

3. 4 住民等との合意形成

街路樹の保全・再整備にあたっては、当該街路樹と密接に関わることが多い沿道や地域の住民等との間でその対応方針や対応策について、あらかじめ合意を図ることが円滑に対策を実施する上で重要となる。住民との合意形成を図るためには、主に以下の方法がある。

- ① 検討会や委員会への住民代表の参加
- ② アンケート等の実施による意見収集
- ③ 現地開催を含めた住民説明会の実施
- ④ 説明資料配布、看板設置等による情報提供

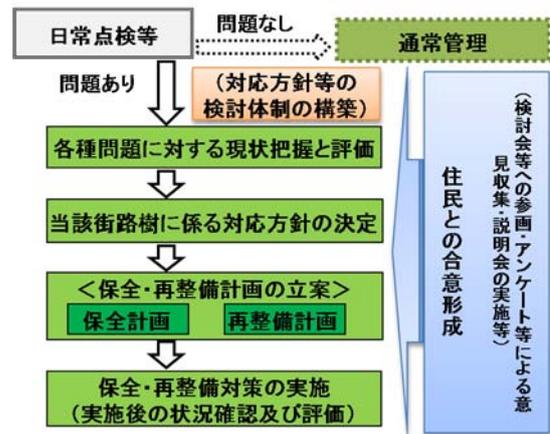


図-1 街路樹の保全・再整備の手順



図-2 街路樹の保全



図-3 街路樹の再整備

[成果の活用]

本研究の成果は、街路樹の保全・再整備方法が道路構造や樹種特性等の条件に加え、街路樹と住民等との結びつきの深さなどにも大きく影響されることに考慮して、道路管理者が現場状況等に応じた対応方法を適切に検討できるように、調査事例の紹介を含めたガイドラインとしてとりまとめる予定である。

人口減少や都市の縮退等に対応した緑の基本計画の策定技術に関する研究

Research on the way of drawing up the Green Master Plan to deal with population decline, city degradation etc.

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

室 長 栗原 正夫
研 究 官 曾根 直幸

[研究目的及び経緯]

本研究は、人口減少や縮退といった日本の都市が抱える課題、またはこれから直面するであろう課題を踏まえ、緑やオープンスペースによる対応のアイデアを整理し、今後の緑の基本計画のあり方とその策定技術として示すことを目的とする。

本年度は、国内の緑の基本計画の先進事例を対象とした整理を行い、人口減少への対応状況等についての分析を行った。また、学識経験者に協力いただき研究会を設置し、今後の緑の基本計画に求められる新たな役割や方向性について議論を行った。

都市公園の質的向上のための新手法に関する研究

Research on new methods of improving the quality of urban parks

(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

室 長 栗原 正夫
研 究 官 曾根 直幸

[研究目的及び経緯]

本研究は、公園空間の利用の高度化、官民の柔軟な権利契約関係の設定等により、老朽化が進む都市公園の再整備や管理運営への多様な主体の参画を促進し、都市公園の質的向上を実現することを目的に、新たな手法の可能性と課題を検討するものである。

平成 26 年度は、公園空間の高度利用、リース契約の導入、民間資格・表彰制度の活用の観点から、先進的な取り組みや関連分野の動向を踏まえて、新たな都市公園整備・管理手法と実現する上での課題を検討した。

地域性植物による緑化手法に関する研究

Research on vegetation method using native plants

(研究期間 平成 26～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

室 長 栗原 正夫
主任研究官 武田 ゆうこ

[研究目的及び経緯]

外来生物法等を背景に公共事業においても地域生態系への配慮が求められているが、機能性や経済性、調達容易さから主に外来植物や外国産在来植物が使われており、遺伝的攪乱が懸念されている。

国総研では、地域生態系の保全に配慮した緑化を推進するため、在来種を利用した緑の施工方法等を手引きとしてとりまとめているが、地域性緑化植物の確保が課題となっている。そのため、市場生産による供給が困難な植物種について、事業者自ら又は地域と連携して簡便に種子等を採取・生産する手法の開発を目指している。

本年度は、在来植物（草本）による緑化に関する既往資料等の収集・整理を行い、公園やのり面等に導入する際の種選定の目安となる地域性緑化植物リストを作成するとともに、そのうち 20 種について種子を採取して発芽試験及び播きだしを行った。

都市緑化樹木の CO₂ 固定量算定における精度向上に関する研究

Research on improvement of the method to estimate the amount of CO₂ fixed by planted trees in cities

(研究期間 平成 23～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

室 長 栗原 正夫
主任研究官 武田 ゆうこ

[研究目的及び経緯]

京都議定書において、日本は 2008 年から 2012 年の間に温室効果ガスを基準年（1990 年）と比較して 6%削減することが義務づけられている（最終報告は 2014 年春）。また、日本は京都議定書の第二約束期間には参加しないこととしたが、2020 年の新たな国際的枠組みを決めるまでの期間及び、新たな国際的枠組みの報告にあたっては削減量を取りまとめる必要がある。

国土交通省では都市緑化等の植生回復による CO₂ 固定量を取りまとめることとしており、算定精度の向上が課題となっている。そのため、これまで国土技術政策総合研究所では、伐採・掘り取りによる CO₂ 固定量の算定を行ってきたが、貴重な樹木資源の損失となること、伐採と掘り取りに時間と費用を要することから、伐採を行わずに非破壊で樹木の CO₂ 固定量の算定を目指している。

平成 26 年度は、過年度に計測した樹木の形状寸法、重量、体積、比重等のデータを用いて樹種毎の CO₂ 固定量予測式を作成するとともに、これらのデータ及び既往資料を整理分析し、簡便な相対成長式を試作し、従来の作成方法による予測結果との比較を行った。

河川管理による外来植物の分布拡大抑制に関する調査

Research on inhibiting expansion of the geographical distribution of alien plants by river management

(研究期間 平成 26～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

室 長 栗原 正夫
主任研究官 山岸 裕

[研究目的及び経緯]

本研究は、河川空間における土壌シードバンクの分布特性を分析し、土壌シードバンクの種組成から外来植物の侵入動向を把握するための指標を構築し、それらを用いた効率的な特定外来植物等の対策方法について取りまとめることを目的としている。

平成 26 年度は、全国の 6 河川を対象として植生調査及び土壌のサンプリングを行い、秋に採取した土壌サンプルの撒き出し実験を行った。さらに、外来種対策工の現状を把握するため、オオキンケイギク、アレチウリ等 6 種の外来植物を対象として、国内の主に河川で実施されている外来種対策工の web 調査及び文献調査を行った。

猛禽類等の生息環境の定量的な把握手法及び効率的な環境保全措置の検討

Research on developing technologies for habitat evaluation and a method of efficiently monitoring rare raptors

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

室 長 栗原 正夫
研 究 官 上野 裕介

[研究目的及び経緯]

本研究は、道路事業において頻繁に環境アセスメントの対象となる猛禽類について、定量的・効率的な生息環境の把握手法の開発と効率的な環境保全措置の確立を目的とする。

本年度は、昨年度試作した『統計的手法によって、GIS 情報を基に猛禽類の生息適地（生息ポテンシャル）を予測・評価する“生息適地予測モデル”』について、予測の精度、汎用性及び課題について検証し、改良モデルを作成した。対象とした猛禽類は、頻繁に環境アセスメントが実施されている 5 種（オオタカ、サシバ、ミサゴ、クマタカ、ハチクマ）であり、全国・地方・事業スケールで、予測精度の高い改良モデルを作成した。

また、動物調査の分野においてレーダーやマルチスペクトルカメラ、位置追跡装置などの新技術を用いた調査手法が続々と考案されていることから、これらの技術を活用した効率的な猛禽類のモニタリングの可能性、技術的課題についても検討を進めた。

質の高い道路空間の再編・利用に係る計画手法に関する研究

Research on planning method of improvement in the quality of urban space through road reconstruction and street management

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

(研究期間 平成 26～28 年度)

室 長 栗原 正夫
研 究 官 西村 亮彦

[研究目的及び経緯]

市街地における道路整備については、地域にふさわしい沿道景観を一体的に整備することが求められているが、そのための事業スキームは確立していない。本研究は、道路と他施設、市街地と郊外等の所管を横断する複数事業の連携や、地域活動の効果的な活用等を通じて、地域づくりや良好な景観形成を拡充できる、道路空間の再編・改築手法を提案することを目的とする。全国から道路空間の再編・改築事例を収集し、事業の組織体制、補助金・制度の活用、デザイン上の工夫、整備後の維持管理・運用方策等を明らかにした上で、各事業の計画手法と効果を検証する。

平成 26 年度は、全国における道路空間の再編・改築事例を 80 件収集し、各事業の概要、経緯、実施体制、整備内容、関連事業、事業効果等を整理した上で、場所の性格、事業の目的、再編・改築の手段に基づく類型化を行った。この類型に基づきながら、再編・改築後の道路空間の質を評価する基準として、感覚的快適性、知的・精神的充足感、礼的秩序感覚の 3 つの評価軸を提示した。また、80 事例との近接・重複が見られる 10 件の風景街道登録路線について、道路空間の再編・改築と風景街道の連携方策を検討し、周辺地域取込み型、市街地ルート・ネットワーク拡充型、道路空間活用発展型、モビリティ拡充型の 4 つの類型を提示した。

自然共生型社会の実現に向けた生物多様性の評価・予測モデルの開発と国土政策への反映

Research on the development of evaluative and predictive models of biodiversity and the application to national land policy for the realization of society co-existing with nature

防災・メンテナンス基盤研究センター 緑化生態研究室

(研究期間 平成 26～27 年度)

研 究 官 上野 裕介

[研究目的及び経緯]

本研究は、自然環境をはじめ国土に関する基盤情報（ビッグデータ）を共有し、それらを活用した効率の良い国土管理や環境保全計画の策定を目指す「課題解決型」の研究である。特に、道路などのインフラ整備計画や都市計画策定の際に、生物多様性や希少種の保全上重要な地域を回避できるような計画手法や行政的なしくみを担保する学術的基盤の構築を目的に、統計的手法により全国規模で保全上重要な地域を評価・予測する数理モデルを開発し、予測の精度・頑健性・汎用性の検証、重要地域の明示、現実的なロールモデルの提案を行う。

本年度は、これまでに収集した希少生物種の分布位置情報を GIS に入力するとともに、解析に必要な植生等の環境上を整備した。あわせて統計解析手法（例：データの確率分布型を考慮した手法（GLM：一般化線形モデル）や非線形モデル（GAM：一般化加法モデル）、ベイズ推定、機械学習（マシンラーニング）を活用した予測手法）の数学的特性を精査した。

電気自動車の走行中非接触給電技術

Wireless Power Supply Technology for Running Vehicles.

(研究期間 平成 23~26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for Land and Construction Management
防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for Land and Construction Management
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

情報研究官 金藤 康昭
Research Coordinator Yasuaki KINTO
for Advanced Information Technology
室長 重高 浩一
Koichi SHIGETAKA
研究官 鳥海 大輔
Researcher Daisuke TORIUMI

Recently, Running vehicles attract attention in term of highly energy use efficiency, environment problems, energy problems. For the reason, NILM studies Wireless Power Supply Technology for Running Vehicles. We report here on results of the magnetic field resonance battery charging test to verify realizability of wireless power supply for running vehicles.

[研究目的及び経緯]

非接触給電はワイヤレス給電とも呼ばれ携帯電話端末をはじめとする一部の家電製品や産業用機器などにおいて既に実用化されている。非接触給電技術には主に電磁誘導方式と磁界共鳴方式があり、現在実用化されている方式の多くは電磁誘導方式によるものである。一方、世界における非接触給電に関する技術は、給電側と受電側の距離が長くとれること、位置合わせの自由度が高いという特性から磁界共鳴方式の採用が最有力とみられている。現在、給電側と受電側の距離の拡大と大電力送電に関する研究が行われている。

現在、各機関で行われている磁界共鳴方式の研究には、小型家電製品を主な対象とした電源周波数、数 MHz クラスのものや電気自動車のような大電力の伝送を主な対象とした電源周波数 100kHz 前後のものがあり、研究の多くは数 MHz クラスのものである

国土技術政策総合研究所では、エネルギー利用効率の高さ、環境問題、エネルギー問題の観点から電気自動車に注目し、100kHz 前後の電源周波数で走行中の電気自動車に非接触で給電する技術の実現可能性を検証することを目的として研究を実施した。

[研究内容]

1. 磁界共鳴方式の特徴

磁界共鳴方式は、送電側と受電側での磁界を共振させることによって電力を送る技術である。この方式は磁界を利用する点は電磁誘導方式と同様であるが、電磁誘導方式が送電コイルと受電コイルの結合度 K を高めることで伝送効率を向上させているのに対して磁界

共鳴方式では選択度 Q を高くして伝送効率を高めている点にある。

このため、本研究では選択度 Q に注目して実験装置を構成し、その特性を確認することとした

2. 磁界共鳴方式の等価回路及び理論式

「磁界共鳴方式」は送受電側双方で直列共振回路を構成し共振状態において電力を伝送する。等価回路は図-1 とおりである。なお、 L_1 、 L_2 はコイルのリアクタンス、 C_1 、 C_2 は共振用のキャパシタンス、 R_1 、 R_2 は線路抵抗、 L_m は送電側と受電側はコイル間の相互インダクタンスであり、送電側コイルと受電側コイル（自動車）の位置関係によって変化する。また、送電側と受電側で磁界を共振させるため、双方において共振周波数は一致することになり、式(1)が成り立つ。

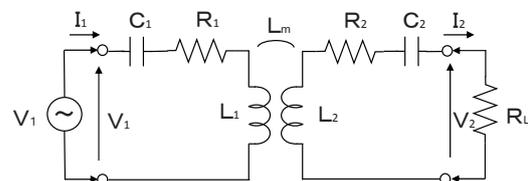


図-1 磁界共鳴方式の等価回路

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_1 C_1}} = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}} \quad \dots (1)$$

また、結合度 K 及び選択度 Q_0 はそれぞれ、式(2)及び式(3)で表される。

$$K = L_m \sqrt{L_1 L_2} \quad \dots (2)$$

$$Q_0 = \frac{\omega_0 L}{R} \quad \dots (3)$$

なお、電磁誘導方式における Q_0 は 100 以下であることが多いが磁気共鳴方式では 1000 以上の値となることが多い。

[研究成果]

1. 磁界共鳴方式による非接触給電の検証

非接触給電の検証は、既の実証が行われている東京大学の協力を得て実験装置を構成し実施した。

1) 大ギャップでの伝送実験

送電側受電側共に直径 35cm のコイルを有するユニットを用意し、ユニット間の離隔を徐々に広げて電力の伝送を確認するものである。(図-2 参照)

この実験では 80cm の離隔での伝送を確認するとともに、70cm の離隔で伝送効率 75% という結果を得ている。

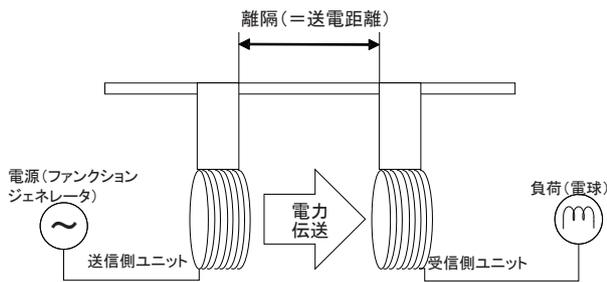


図-2 大ギャップ伝送実験の模式図

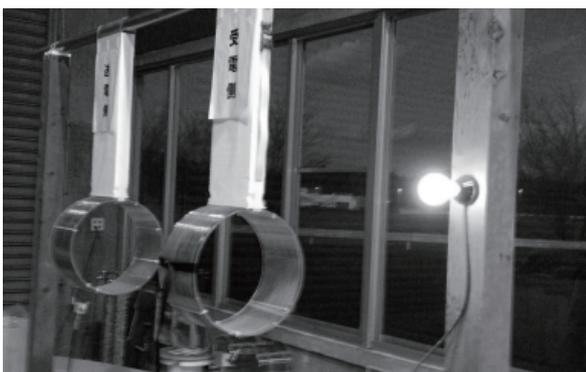


図-3 大ギャップ電力伝送の様子

なお、 Q_0 を高くするためには周波数を高くするか、コイルのリアクタンスを高くしなければならず、例えば、電源電圧 200V、周波数 100kHz で 3kW の伝送を想定した場合、 R_L は 13Ω 以上、リアクタンス L は 20mH 以上の値となる。

2) 模型車両による走行中伝送実験

実験は模型車両に受電側ユニットとキャパシタを装着しコースを走行させ、走行用電源として充電するというものである。なお、送電側ユニットからは 50W の電力を供給することとした。

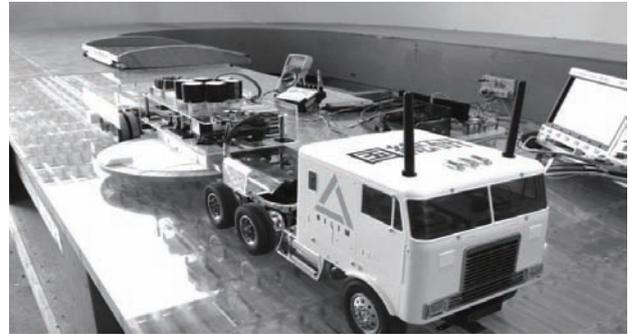


図-4 走行中給電実験の様子

図-5 に模型車両の走行距離(時間経過)とキャパシタの電圧変動の関係を示す。この模型では給電なしの場合と非接触給電を行った場合の走行時間と違いとキャパシタ電圧の変化を測定することとした。

結果、給電無しの場合 2 分 5 秒でキャパシタ内の電源を使い切ってしまうが、給電を行った場合 5 分 19 秒走り続けることができ、走行中の車両に非接触で給電できることを実証した。また、模型車両と送電ユニットとの位置関係の変化に伴って、相互リアクタンス L_m の変化 (= 共振周波数のシフト) する現象を確認した。

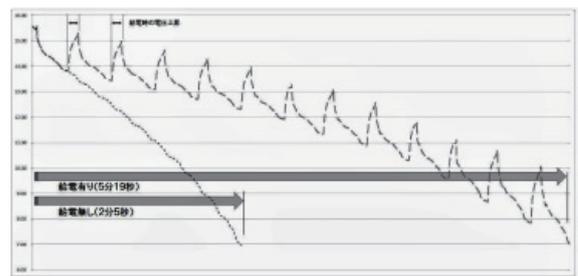


図-5 走行中のキャパシタ電圧の変化

[成果の活用]

走行中非接触給電の実現には、道路施設に送電ユニットを埋設する必要がある。本研究成果は送電ユニットの作成にあたっての、送電コイルの設計における課題と考え方を明らかにしたものであり、走行中非接触給電を実現するにあたっての基礎データとして活用されることが期待できる。

ICT を活用した人の移動情報の基盤整備及び 交通計画への適用に関する研究

Research on the platform of multi-trail data using information and communication technology

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
メンテナンス情報基盤研究室
Research Center for Land and
Construction Management
Maintenance Information Technology
Division

室長
Head
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

重高 浩一
Koichi SHIGETAKA
今井 龍一
Ryuichi IMAI
深田 雅之
Masayuki FUKADA
田嶋 聡司
Satoshi TAJIMA

Transportation planning takes advantage of the results of statistical surveys of human movement information obtained by person-trip survey and road traffic census, etc. In recent years, we are expected to utilize information that can grasp state of people and automobile movement (trail data) which has been collected from cell phones, car navigation systems, and so on.

The NILIM researches the application possibility of diverse movement of people to transportation planning by provisioning of platform that is able to collect and analyze. This report describes the results of a trial of combinational analysis of diverse movement of people, the state of research on an analysis and visualization platform that can be used to uniformly and efficiently process movement of people, and future prospects.

[研究目的及び経緯]

交通計画や都市計画を推進する際、どのような人が、どのような目的・手段で、どこからどこに移動したかという人の移動情報は重要な基礎資料となる。この人の移動情報には、数年あるいは 10 年のある代表する 1 日を調査したパーソントリップ調査や道路交通センサスを用いている。これらの統計調査結果は、災害発生時等の非日常的な人の交通行動の把握への活用には適していない。また、調査費用が高額であるため、頻繁に実施するのが困難な側面もある。このため、社会情勢に柔軟かつ機動的に対応していく支援策の確立が望まれる。

ICT（情報通信技術）の進展により、携帯電話、カーナビゲーションシステムや鉄道・バスの交通系 IC カード等から、デジタル化された鮮度の高い人の移動情報（動線データ）が大量かつ広範囲にわたって 24 時間 365 日収集可能になっている。これらの人の移動情報の組合せた分析により、個々の交通行動（人の動き）をリアルタイムに近い形で把握すること（見える化）が可能となる。これにより、年齢やハンディキャップ等、人の属性に応じたきめ細かな対応や災害時の

リアルタイムな対応等、既存の統計調査を補完し、社会情勢に柔軟かつ機動的に対応した行政サービスの提供が期待できる。

本研究の目的は、多様な人の移動情報の組合せ分析による交通計画への適用可能性を明らかにするとともに、人の移動情報を分析・可視化できる基盤（分析・可視化基盤）の整備による発現効果を明らかにすることとした。

[研究内容]

1. 人の移動情報の特徴調査と活用シーンの整理

多様な人の移動情報を組合せて活用することを想定し、Web サイトや既往文献等の資料に基づいて、各種データの親和性、共通化の可能性や課題を整理した。

さらに、既往研究などの動向に基づいて、人の移動情報の活用により既存サービスや施策の効率化・高度化が期待される活用シーンを整理した¹⁾。

2. 人の移動情報の収集

整理した活用シーンのユースケースを分析し、各活用シーンの分析内容や必要となる人の移動情報を明らかにした。また、人の移動情報の保有主体へのヒアリ

ング調査や文献調査により収集方法を整理し、実際に人の移動情報を収集した。

3. 組合せ分析

汎用性の高い分析手法や分析結果が期待される活用シーンを対象に、人の移動情報の組合せ分析を実施し、交通計画への適用可能性を考察した。

4. 分析・可視化基盤の検討

人の移動情報の多様かつ大量化、そして組合せ分析が可能である現状を踏まえ、情報の重畳・変換処理や分析の効率化および可視化表現の多様化を実現するための分析・可視化基盤を検討した。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 組合せ分析の試行結果

本研究では、つくば市を対象に人の移動情報の組合せ分析を実施した。図-1は、つくば市の公共交通であるバス（つくバス）と乗合タクシー（つくタク）の乗降者数を500mのメッシュ化した地図に対応付けて重畳した結果を示している。この図から、それぞれの利用エリアが相補的な関係にある利用実態を把握できる。また、利用の重なるエリアの乗降者の出発・到着地や利用時間帯などを詳細に分析することで、乗換促進候補エリアの抽出などの交通計画への活用が期待できる。

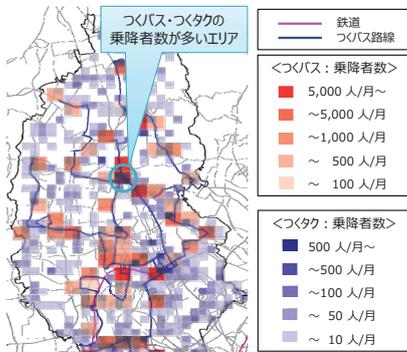


図-1 公共交通利用実態の把握

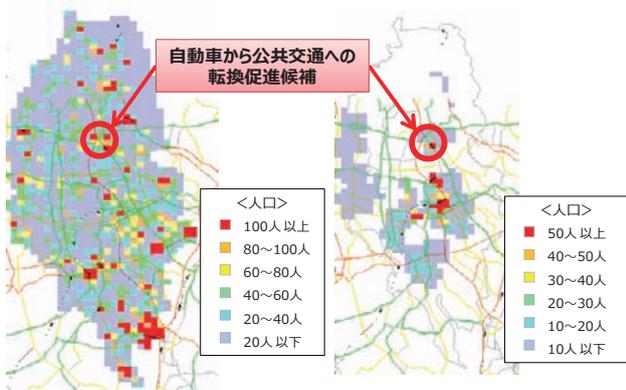


図-2 公共交通への転換促進候補エリアの把握

図-2は、左が国勢調査のメッシュ別夜間人口の65歳以上分布、右が携帯電話基地局情報とパーソントリップ調査により分析した拠点エリア滞留者のうち、自動車利用者の居住地分布（ここでは平日14時台の研究学園駅エリア滞留者を対象）を示している。両者を比較すると、高齢の居住者が多く、かつ拠点エリア滞留者の自動車利用が多いエリア（図中の○印）を公共交通への転換促進候補エリアとして抽出できる。

3. 分析・可視化基盤の試作および評価

分析で扱われる人の移動情報のデータ仕様や分析手法を踏まえて要件を定義し、図-3のような分析・可視化基盤を考案し、具体的なデータモデルを定義した。また、複数の民間地図を用いて分析・可視化基盤を試作し、情報変換実験を実施し、有用性を確認した²⁾。

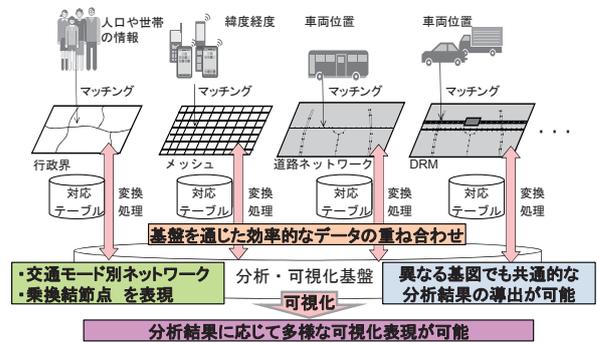


図-3 分析・可視化基盤の実現イメージ

[成果の活用]

本研究の成果は、つくばモビリティ・交通研究会³⁾などの活動の一環で得られたものである。研究会において、これらの成果がつくば市の各施策に有用であるとの評価が得られた。

今後は、他の地方公共団体にもこれらの成果を展開することで、交通計画の効率化・高度化が期待できる。

[参考文献]

- 1) 今井・深田・重高・矢部・牧村・足立：多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性に関する考察、土木計画学研究・講演集、Vol.48、土木学会、2013
- 2) 今井・深田・宮下・矢部・橋本・重高：交通データの分析・可視化基盤の基礎研究、土木計画学研究・講演集、Vol.50、土木学会、2014
- 3) つくば市：つくば市の『人の動き(都市活動)』を把握。《つくばモビリティ・交通研究会》
<http://www.city.tsukuba.ibaraki.jp/dbps_data/_material/_files/000/000/015/445/No77.pdf>

道路に関する地理空間情報を用いた走行支援サービス に向けた検討

A Study for Cruise-assist using Geospatial information of Road

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

室長
Head
研究官
Researcher
交流研究員
Guest Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

重高 浩一
Koichi SHIGETAKA
今井 龍一
Ryuichi IMAI
深田 雅之
Masayuki FUKADA
松井 晋
Susumu MATSUI
木村 篤史
Atsushi KIMURA

Making use of large-scale road map is expected to advance services of driving assistance systems such as automated driving. In this study, we organized requirements of the large-scale road map that facilitate the services of driving assistance systems and developed a product specification that is based on the fundamental geospatial data of road. In addition, we confirmed how to prepare the large-scale road map.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省は、道路構造を詳細に表現した 1/1,000 以上の大縮尺道路地図である道路基盤地図情報の整備を進めている。道路基盤地図情報は、道路管理業務の効率化・高度化を図るための地図としての利用に加えて、民間の走行支援サービスにおける利用が期待されている。これらへの道路基盤地図情報の利用を実現する有効な一方策として、より具体的に官民保有の技術を相互に提供し合い、大縮尺道路地図を効率よく整備する手法の確立があげられる。

上記の実現に向けて、平成 24 年～25 年度は、図面単位で整備されている道路基盤地図情報を道路網として利用可能にするため、道路基盤地図情報をシームレス化（接合・標定）する技術を開発した。

さらに平成 25 年度からは、図-1 に示す官民の専門家による共同研究を 2 ヶ年計画で開始¹⁾し、走行支援サービスに必要な地図（以下、「道路構造データ」という。）への要件を取りまとめた。

〔研究内容〕

本年度は、過年度の研究成果を元にして道路構造データの整備手法をまとめた。

はじめに、道路構造データへの要件を満足する製品仕様を考案し、製品仕様に準じて道路構造データを試作した。次に、試作した道路構造データを用いた走行実験により道路構造データの有用性を評価し、3 つの規程集（要件定義書、製品仕様書および整備要領）を取りまとめた。

1. 道路構造データの製品仕様及び整備要領の考案

過年度に定義した要件に基づいて、道路構造データの製品仕様を考案した。本仕様は、各社が共通的に利用（変換・加工）できる汎用性の高いデータ構造を定義している。次に、製品仕様書に準じた道路構造データを道路基盤地図情報、電子地図や点群座標データなどの様々な既存資源を用いて調製する手法を考案し、整備要領を作成した。

2. 道路構造データの試作と走行実験による有用性評価

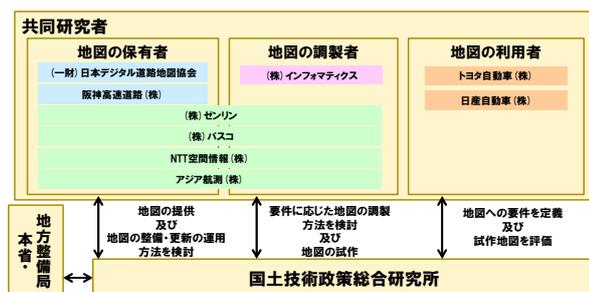


図-1 共同研究の実施体制

本研究では、共同研究者と国土技術政策総合研究所とで分担し、トライ&エラーを繰り返しながら、製品仕様書および整備要領に準じた道路構造データを試作した。また、試作した道路構造データを用いて、阪神高速道路とさがみ縦貫道路で走行実験を実施し、道路構造データの有用性を評価した。

3. 規程集の取りまとめ

前節までの整理や評価結果などの研究成果を踏まえて、道路構造データの要件、製品仕様や整備手法を定義した3つの規程集を取りまとめた。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 道路構造データの製品仕様及び整備要領の考案

本研究では、前節で定義した要件を元に、調製（整備）の効率性や調製したデータの汎用性の確保に留意し、図-2に示す4層構造の道路構造データを考案した。各層に規定する地物の概要を次に示す。

- ・「第1層 道路基盤地図情報プロファイル」：道路基盤地図情報のうち、走行支援サービスに実現に必要な地物
- ・「第2層 道路基盤地図情報の拡張」：道路基盤地図情報の既定義地物に属性を追加、あるいは加工して新たに作成した地物
- ・「第3層 ネットワーク」：車線の繋がりを示す地物
- ・「第4層 制約」：走行中の制約条件を示す地物

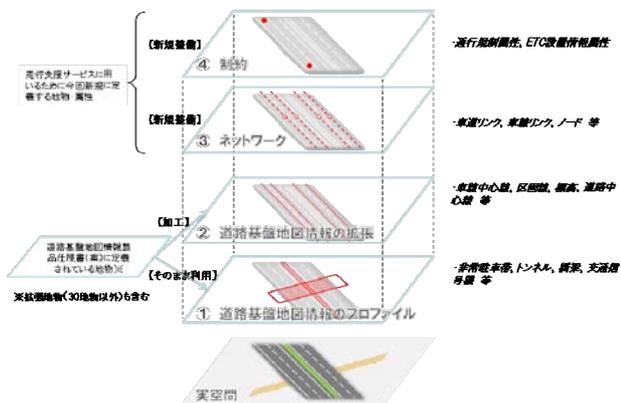


図-2 道路構造データの構成

また、本製品仕様の具体的な規定にあたっては、以下に示す3つの観点に留意した。

- ・道路構造データの地図調製者、地図利用者の創意工夫の妨げにならないこと
- ・国内外における複数の実装例を許容できること
- ・国際標準化を見据えた規程集とすること

次に、道路基盤地図情報、電子地図や点群座標データなどの様々な既存資源を用いて道路構造データを調

製する手法を考案し、整備要領を作成した。

2. 道路構造データの試作と走行実験による有用性評価

本研究では、製品仕様および整備要領に基づき、阪神高速道路、首都高速道路、東名高速道路およびさがみ縦貫道路を対象に、延べ440kmの道路構造データを試作した（図-3参照）。次に、試作した道路構造データの一部の地物・属性を用いて、阪神高速道路とさがみ縦貫道路を対象に走行実験を実施した。その結果、道路構造データに含まれる曲率や案内標識などの情報の有用性を明らかにした。

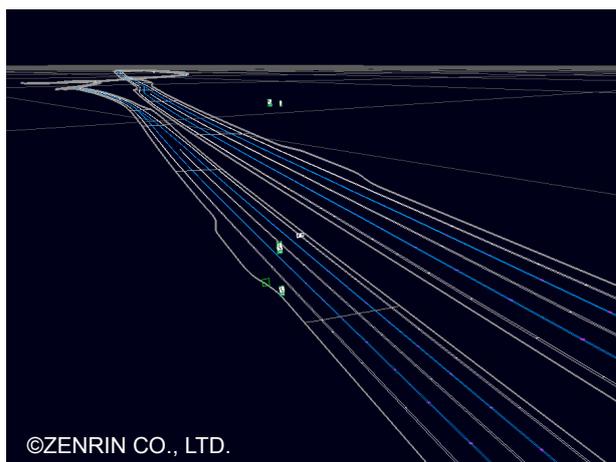


図-3 試作した道路構造データのイメージ

3. 規程集の取りまとめ

前節までの研究成果を集約し、本共同研究の最終成果として次に示す3つの規程集を定めた。

- ・走行支援サービスに資する大縮尺道路地図の要件定義書（案）
- ・走行支援サービスのための道路構造データ製品仕様書（案）
- ・走行支援サービスのための道路構造データ整備要領（案）

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見は、自動運転などの走行支援サービスの高度化に寄与できるものであり、次年度から開始する協調ITSの共同研究における基盤としても活用予定である。

[参考文献]

- 1) 今井龍一，深田雅之，重高浩一：官民連携による大縮尺道路地図の整備・更新手法の取り組み，地理情報システム学会講演論文集，Vol.22，2013.

道路基盤地図情報を利用した道路管理業務支援システムに関する検討

Road management support system using fundamental geospatial data of road

(研究期間 平成 23～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
 Research Center for Land and Construction Management Head
 メンテナンス情報基盤研究室
 Maintenance Information Technology Division

室長	重高 浩一
Researcher	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
研究官	鳥海 大輔
Researcher	Daisuke TORIUMI
交流研究員	木村 篤史
Guest Research Engineer	Atsushi KIMURA
交流研究員	田嶋 聡司
Guest Research Engineer	Satoshi TAJIMA

This study shows mechanisms able to link various kinds of geospatial information used for road management and perform superimposition display on the fundamental geospatial data of road. And the road management support system(prototype) supporting the road management by using the fundamental geospatial data was developed. It would permit spatial searching, statistical processing, analysis etc.

〔研究目的及び経緯〕

国道事務所の道路管理業務は、行政相談、道路点検や舗装管理等多岐にわたる。各業務で扱う道路情報は、共用性の高い情報も多い。しかし、現状は個別管理のため、情報共有・活用が課題となっている。各業務で扱う道路情報の多くは位置座標により地図と関連付けられる。そのため、道路構造を詳細に表現した大縮尺の道路地図があると、様々な道路情報の関連付けが可能となり、業務間での情報共有・活用が実現する。

この実現に向けて、国土交通省では、平成 18 年度から「道路基盤地図情報」の整備を進めている。道路基盤地図情報は、車道部等 30 の道路構造を図形で表現した大縮尺(1/1,000 以上)の道路地図であり、道路工事完成図を用いて整備・更新される。道路工事完成図が納品されると道路基盤地図情報が生成されるため、地図としての鮮度が恒久的に確保されている。

本研究では、道路管理者との意見交換や道路管理業務を支援するシステムによる試行試験を通じて、道路管理業務の効率化に必要なシステムの機能要件を定義することを目的とする。

〔研究内容〕

1. 道路管理業務支援システム構成の検討

道路管理業務支援システム(以下、「システム」という。)が具備すべき機能を道路管理の業務分析結果を元

に抽出し、国道事務所との意見交換を経て、図-1 に示すシステム構成と、具備すべき各機能の要件を定義した。システムは、図-2 に示すとおり、道路基盤地図情報を共通基盤として、道路管理の様々な情報が扱えることを前提にしている。

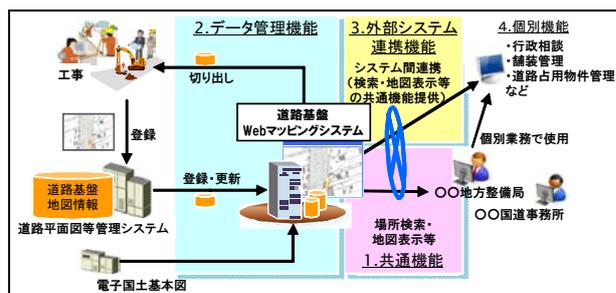


図-1 システムの構成



図-2 システムで扱う地図及び情報のイメージ

システムの機能構成のイメージを図-3に示す。システムは、各業務の基盤として、地図検索等の共通機能やユーザーの管理機能等を具備した「共通機能」と、この基盤に追加される形で各業務に特化して業務を支援する「個別機能」とで構成する。



図-3 システムの機能イメージ

2. プロトタイプの開発

本研究では、机上検討にて定義した機能要件の有用性を高めるため、プロトタイプ（共通機能、個別機能（行政相談など））を開発した。

3. 試行試験の実施・評価

道路基盤地図情報の整備率が高い5事務所を対象として、開発したプロトタイプを用いた意見交換および試行試験を実施し、システムの操作性や各機能の有効性・有用性を評価した。

（1）道路管理者との意見交換

現行の道路管理の各業務（行政相談、舗装管理および点検）における運用体制やニーズを把握するため、道路管理者との意見交換を実施した。

（2）試行試験

試行試験は、プロトタイプを用いて道路管理者を被験者として実施した。試行試験では、視線解析装置等によりシステムの操作性や各機能の有効性・有用性を評価した。

4. 試行試験を通じた機能要件定義書の作成

前項3.の評価結果を元にシステムの課題を整理し、定義した機能要件を洗練し、機能要件定義書として取りまとめた。

【研究成果】

1. 道路管理者の意見の反映

意見交換の結果を元に共通機能・個別機能（行政相談支援機能、舗装管理支援機能、点検業務支援機能）の機能要件の改良事項を整理し、各機能要件定義書を洗練した。例えば、行政相談支援機能では、対応状況（対応済み、未対応）や相談内容（除草、落下物等）の状況を地図上で確認できるような機能を改良事項とした（図-4）。

2. 視線解析装置等によるシステムの評価

試行試験では、ビデオ撮影および視線解析装置によ

る目線の動きからシステムの操作手順を精査した（図-5）。



図-4 機能要件の改良事項の例（行政相談支援機能）

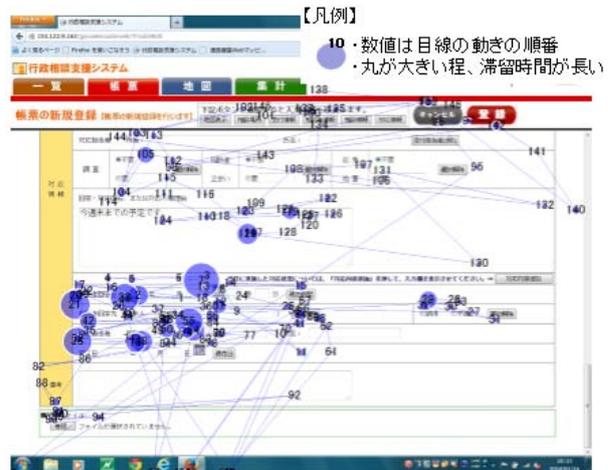


図-5 目線の動きの解析結果例

3. システムの機能要件定義書の作成

道路管理者との意見交換や試行試験を通じて、洗練した機能要件を下記の定義書に取りまとめた。

- ・ 共通機能編
- ・ 行政相談支援システム編
- ・ 舗装管理支援システム編
- ・ 点検業務支援編（案）
- ・ 道路状況調査編（素案）

【成果の活用】

今後は、国道事務所において長期間のシステム（プロトタイプ）の試行運用を通じて、システムの実用化に必要な改良事項を洗練していきたい。

道路の区間 ID 方式を用いた情報流通の実用化検討

A Study for information distribution of road using Road Section Identification Data set

(研究期間 平成 22～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
メンテナンス情報基盤研究室
Maintenance Information Technology Division

室長	重高 浩一
Head	Koichi SHIGETAKA
研究官	今井 龍一
Researcher	Ryuichi IMAI
交流研究員	深田 雅之
Guest Research Engineer	Masayuki FUKADA
交流研究員	松井 晋
Guest Research Engineer	Susumu MATSUI

This study works on practical realization of "the Road Section Identification Data set (RSIDs)" of the location referencing method. This study redefined the rule of the RSIDs technique. And this study inspected conversion of various locations representation information by the RSIDs.

〔研究目的及び経緯〕

ICT や ITS の革新に伴い、道路状況や交通規制等の多様な道路関連情報が地図を用いて表現されている。多様な道路関連情報が共通の位置参照方式で組織や分野横断的に共有・蓄積されると、既存の情報流通サービスの高度化や新たなサービスの実現が期待できる。

本研究は、道路関連情報の共通的な位置参照方式を確立し、経緯度、路線名や距離標等の位置表現の道路関連情報を異なる地図間でも効率よく交換・共有できる情報流通環境を構築することを目的とした。

〔研究内容〕

1. 道路の区間 ID 方式の確立

道路関連情報の円滑・効率的な流通を実現するための位置参照方式の要件を定義し、その要件を満足する道路の区間 ID 方式を確立する。

2. 道路の区間 ID 方式の実用化に向けた情報流通実験

道路管理者保有の道路関連情報を組織横断的に流通させることによる効果および ID 方式の有用性を明らかにするため、官民連携の情報流通実験を実施する。

なお、本稿では、高速道路における情報流通実験の研究内容・成果を報告する。

〔研究成果〕

1. 道路の区間 ID 方式の確立

平成 22～23 年度は、事業関係者（道路管理者、カーナビ地図・カーナビ・自動車の各メーカー）と議論し、道路関連情報の位置参照方式の 6 つの要件を定義した。

1) 道路を基準とした相対位置関係が表現できる。

- 2) 距離標で管理されるデータが容易に扱える。
- 3) ID 付番規則が明確で、どの道路にも適用できる。
- 4) 情報交換に伴うデータサイズが軽量である。
- 5) 道路網等の変更による経年変化へ対応できる。
- 6) ID テーブル更新の労力が少ない。

上記要件を満足する位置参照方式として、道路の区間と参照点とに恒久 ID を付与し、区間と参照点および参照点からの道程を元に位置を表現する道路の区間 ID 方式（以下、本文では「ID 方式」という。）を確立した（図-1）。また日本デジタル道路地図協会にて都道府県道以上の約 20 万 km の ID テーブルが整備された。

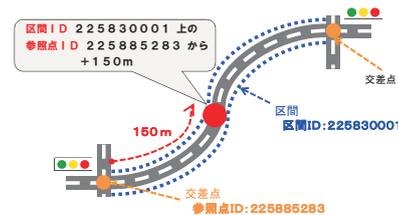


図-1 ID 方式の概念

2. 道路の ID 方式の実用化に向けた情報流通実験

(1) 第 1 回情報流通実験

平成 24 年度は、ID 方式の利用による道路関連情報の流通効果を検証する官民連携の情報流通実験を実施した。具体的には、図-2 に示す官民体制およびシステム構成の下、阪神高速道路株式会社が保有する距離標の位置表現の 3 種の道路関連情報を ID 方式に変換し、情報提供サービス会社を介して道路利用者に配信する実験を実施した。その結果、分合流部の正確な位置の表現方法の定義が必要等、ID 方式の実用化に向けて検討すべき課題を抽出することができた。

CCTVによる蓄積データの利活用に関する基礎研究

A study on utilization of stored CCTV video

(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室

情報研究官	金藤 康昭
室長	重高 浩一
研究官	鳥海 大輔
研究官	谷口 寿俊
交流研究員	田嶋 聡司
交流研究員	今別府 邦昭

[研究目的及び経緯]

CCTV 設備は、全国で約 22,000 台が整備され、施設の維持管理、災害時における事象の確認を中心に活用されてきた。また、平成 23 年の東日本大震災を受け、災害発生時の映像記録の観点から画像蓄積装置が整備されるなど、CCTV 画像の活用に関する要求が高まっている。これまでも CCTV 画像を用いた水位観測や道路での事象検知技術が開発されてきたものの、現場条件の違いによるパラメータ設定や適用する画像処理方法が異なるなど、各現場に特化した技術に留まっている。

一方、近年のスマートフォンアプリや自動車の自動ブレーキ機能などにも見られるように画像処理を用いた技術は急激に進化しており、経年変化の抽出、大規模災害発生時における被害エリアの抽出など、これまでに無い CCTV 画像の活用が期待できる。

本研究は、CCTV の蓄積画像を活用して、河川・道路管理の効率化、災害対応業務の高度化に資するため、蓄積画像に関連するデータ管理、利活用のためのガイドラインを作成するものである。平成 26 年度は京浜河川事務所及び東京国道事務所において、画像蓄積装置の活用に関するヒアリング調査を実施するとともに、カメラ仕様、画像蓄積装置及び CCTV 設備の制御コマンド等の調査を実施し結果のとりまとめを行った。

CIM の導入に向けた 3 次元データの利活用に関する調査

Research on Utilization Three Dimensional Data for Introduction of CIM

(研究期間 平成 26～28 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室

室長	重高 浩一
主任研究官	青山 憲明
研究官	谷口 寿俊
交流研究員	藤田 玲

[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、公共調達の品質向上、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。CIM は、調査・設計の段階から 3 次元モデルを作成し、施工・維持管理へと流通・発展させ、各フェーズで利用することで建設生産プロセス全体の効率化、高度化を図るものである。

平成 26 年度は、維持管理における CIM の利活用を念頭において、設計および施工段階における 3 次元モデルの詳細度と 3 次元モデルに付与すべき属性情報を整理し、「設計、および施工段階における CIM モデル作成仕様(案) 橋梁編、樋門・樋管編」として取りまとめるとともに、道路の土工区間を対象として、3 次元モデルの利活用方策とその効果について調査し、土工区間の 3 次元モデルの詳細度、および属性情報を整理した。また、維持管理に必要な資料・情報等を属性として橋梁、および樋門・樋管の 3 次元モデルに集約・統合した CIM モデルを構築し、維持管理情報の統合的な管理と運用における CIM モデルの有効性や課題を確認するための現場試行を実施した。さらに、既設橋梁を簡易に 3 次元化するための国内外の技術を調査するとともに、写真だけで橋梁の空間的な構造を簡易に表現できるモデルとして、パノラマウォークスルーのプロトタイプを構築し、その運用性や効果を確認した。

情報化施工による取得データの維持管理における利活用に関する調査

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

(研究期間 平成 24～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センターメンテナンス情報基盤研究室

室 長 重高 浩一
主任研究官 近藤 弘嗣
研 究 官 長山 真一

[研究目的及び経緯]

我が国は、急速な少子高齢化による本格的な人口減少社会を迎えつつあるが、こうした中で、社会経済に新しい可能性を切り拓き、新たな活力を生み出し、持続的発展を実現することが重要な政策課題となっている。その実現手段の一つとして、情報通信技術を建設施工に活用して高い生産性と施工品質を実現する情報化施工がある。

本研究では、情報化施工で利用およ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、より高い効果を得る方法の検討を行うものである。

平成 26 年度は、土留工・矢板工への工種拡大、データの利活用を目的として、土留・矢板工事における出来形計測方法の検討を行った。その結果を踏まえて要領等の検討を行った。

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

Research on the efficient data creation for Intelligent Construction and on the use of that data

(研究期間 平成 23～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センターメンテナンス情報基盤研究室

室 長 重高 浩一
主任研究官 近藤 弘嗣
研 究 官 長山 真一

[研究目的及び経緯]

我が国は、急速な少子高齢化による本格的な人口減少社会を迎えつつあるが、こうした中で、社会経済に新しい可能性を切り拓き、新たな活力を生み出し、持続的発展を実現することが重要な政策課題となっている。その実現手段の一つとして、情報通信技術を建設施工に活用して高い生産性と施工品質を実現する情報化施工がある。

本研究では、情報化施工で用いるシステムに搭載する 3次元設計データの効率的な作成方法および、情報化施工で取得したデータを後工程（維持・管理など）で利活用し、より高い効果を得る方法の検討を行う。

平成 26 年度は、擁壁工、道路埋設物工への工種拡大、データの利活用を目的として、擁壁工における出来形計測方法の検討や、小規模工事における 3次元データの取得方法や管路工における計測手法の検証を行った。その結果を踏まえて要領等の検討を行った。

道路管理業務に資する道路基盤地図情報の整備に関する検討

A study for providing method of the Fundamental Geospatial Data of Road for road administration

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室

室 長	重高 浩一
研 究 官	今井 龍一
交流研究員	松井 晋
交流研究員	深田 雅之
交流研究員	木村 篤史

[研究目的及び経緯]

道路管理の各業務は、行政相談、道路点検や舗装管理など多岐にわたる。各業務では様々な情報が扱われるが、その情報の多くは地図と関連付けられる。道路基盤地図情報は、車道部など 30 種類の道路構造（地物）を図形で表現した大縮尺(1/1,000 または 1/500)の道路地図であり、道路工事の完成図を用いて整備が進められている。しかし、全線の初期整備の概成には時間を要するため、現在の直轄国道の道路基盤地図情報の整備状況は約 3 割である。多様な利用シーンへの展開には、道路網の概成の早期実現が求められる。

この課題への解決に向けて、本研究室では、官民保有の既存資源を活用した道路基盤地図情報の整備・更新手法の確立を目的とした官民共同研究を平成 25 年度から 2 カ年計画で実施した。平成 26 年度は、過年度に考案した整備・更新手法に準じて道路基盤地図情報を試作し、試作地図を用いた道路管理者との意見交換を通じて有用性を評価し、整備・更新に関わる要領（案）を取りまとめた。

施工分野における 3 次元座標データの利活用に関する調査

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

(研究期間 平成 20～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センターメンテナンス情報基盤研究室

室 長	重高 浩一
主任研究官	近藤 弘嗣
研 究 官	長山 真一

[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、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きた。

平成 26 年度は、河川護岸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。

レーザプロファイラデータの有効活用方法に関する調査検討

A study on effective utilization of laser profiler data

防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室

(研究期間 平成 24～26 年度)

室 長	重高 浩一
主任研究官	近藤 弘嗣
研 究 官	今井 龍一
研 究 官	長山 真一
交流研究員	松井 晋

【研究目的及び経緯】

本研究は、平常時・災害時における有用な河川事業のマネジメントツールの実現に向けて、レーザプロファイラデータ等の既存資産から 3 次元 CAD データを自動生成する技術を開発し、災害時および平常時における 3 次元 CAD データの活用技術を開発することを目的とする。

平成 24 年度は、レーザプロファイラデータ等の既存資産から 3 次元 CAD データを自動生成する技術および同技術を用いた情報化施工の支援技術を開発した。平成 25 年度は、河川定期横断測量の支援・補完策となる河川堤防の管理断面および任意断面の横断図を自動生成する技術などを開発した。本年度は、情報化施工や河川管理の支援策として複数のレーザ計測機から計測された点群座標データを用いた 3 次元 CAD データの生成・活用技術および災害時における被災状況把握の支援策として点群座標データの差分検出技術を開発した。

超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究

Research on risk management framework against excessive force and catastrophic multiple disasters

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路交通研究部 道路防災研究官

Road Traffic Department

Research Coordinator for Road Disaster Prevention

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室

Research Center for Land and Construction

Management

Disaster Prevention Division

土砂災害研究部 深層崩壊対策研究官

Sabo Department

Research Coordinator for Sediment Disaster Prevention

河川研究部水害研究室

River Department

Flood Disaster Prevention Division

日下部 毅明

Takaaki KUSAKABE

松本 幸司

Kouji MATSUMOTO

稲沢 太志

Futoshi INAZAWA

長井 義樹

Yoshiki NAGAI

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

主任研究官

Senior Researcher

山本 晶

Akira YAMAMOTO

An important lesson learned from The Great East Japan Earthquake is that it is necessary to prepare for natural disasters of sizes previously not experienced nor forecast. In this study, we aim to clarify the occurrence and the impact of excessive and multiple natural disasters which were not sufficiently considered previously. And we developed techniques to build crisis management measures against such unforeseen disasters.

[研究目的及び経緯]

東日本大震災は、従来想定されてきた地震の規模や様相をはるかに上回るものであり、既往の経験的な知識だけに基づいて災害に立ち向かうには限界があることが明らかにされた。

本研究では、従来考慮されていなかったレベルの超過外力と複合的自然災害について、歴史的な自然災害の分析を行い、災害発生シナリオの構築手法とリスク・影響度の分析手法、柔軟に粘り強く対応し減災に資するハード・ソフト対策について研究開発を行い、災害の影響を最小化する危機管理方策と、その機能を効率的に発揮・持続させるために基幹となる防災施設の整備・管理のあり方について提案する。

26 年度は、超過外力による災害リスクの重大性評価及び、危機管理方策検討・評価を行い、防災担当者が危機管理方策を検討する際の支援ツールを開発した。

[研究内容]

1. 超過外力による災害リスクの重大性評価

既存の災害リスク分析の事例を参考に、分析手法を決定したうえで、自然災害の代表的な災害リスクについて、重大性を評価した。

2. 危機管理方策検討・評価

過去の大規模災害における危機管理対応の改善事例等を参考に、有効性が高いと思われる危機管理方策を検討した。

3. 支援ツールの開発

具体的に設定された外力から、災害リスクを特定、分析、評価し、危機管理方策を立案するまでの一連の流れを体系化し、作業を支援するツールを開発した。

[研究成果]

1. 超過外力による災害リスクの重大性評価

過去のリスク分析手法について事例収集し、自然災害に適用されたものについて整理し、地域性を考慮できるリスク項目があるか、被害の指標として定量的な指標を用いた手法かどうか、リスクレベルの設定方法は明確か、根拠が明示され評価者によらず安定した結果となるか等に着目し、有効な手法の検討を行った。

検討の結果、適用性の高い有効な手法としてリスクマトリクス手法を選定した。選定したリスクマトリクス手法の実効性を確認するため、地震に関する道路及び河川堤防の 32 ケースの災害リスクについて下記の通りケーススタディーを行った。

落橋、盛土被害、切土被害、盛土・切土被害多数、道路寸断の 5 種類の物的被害毎に、救急・救助活動遅延に

よる死傷者の増加、火災による人的被害拡大、緊急物資の不足、飲料水・生活用水の不足、復旧費用、迂回損失等の生活・経済支障を抽出し、被害発生の可能性と支障の深刻さから、災害リスクの重大性(可能性×深刻さ)を評価した。その結果を表-1に示す。道路や河川堤防においては、重大性の評価が可能であることが分かった。

表-1 災害リスクの重大性の評価結果

番号	物的被害	可能性	代表的な災害リスク	深刻さ	重大性
1	落橋	1	緊急物資の不足	40	40
2			飲料水・生活用水の不足	40	40
3			救急活動遅延による死傷者の増加	70	70
4			火災による人的被害拡大	70	70
5			復旧費用	70	70
6			迂回損失	70	70
7	盛土被害	5	緊急物資の不足	1	5
8			飲料水・生活用水の不足	1	5
9			救急活動遅延による死傷者の増加	1	5
10			火災による人的被害拡大	70	350
11			復旧費用	10	50
12			迂回損失	1	5
13	切土被害	2	緊急物資の不足	1	2
14			飲料水・生活用水の不足	1	2
15			救急活動遅延による死傷者の増加	1	2
16			火災による人的被害拡大	70	140
17			復旧費用	40	80
18			迂回損失	70	140
19	盛土・切土被害多数	2	緊急物資の不足	1	2
20			飲料水・生活用水の不足	1	2
21			救急活動遅延による死傷者の増加	70	140
22			火災による人的被害拡大	70	140
23			復旧費用	70	140
24			迂回損失	70	140
25	道路寸断	1	緊急物資の不足	40	40
26			飲料水・生活用水の不足	40	40
27			外来患者の受入制限(受入不可)	70	70
28			医薬品の不足	70	70
29			救急活動遅延による死傷者の増加	70	70
30			火災による人的被害拡大	70	70
31			復旧費用	70	70
32			迂回損失	40	40

2. 危機管理方策検討・評価

危機管理方策を検討する際の着眼点として、ISO31000に挙げられるリスク対応のうち、災害リスクを対象とする場合の適合性が高いと考えられる、リスク源の除去、起こりやすさの変更、結果の変更の3項目を設定した。

また、過去の危機管理対応の改善事例には、制度・運用面、資金面、技術面等多面的な内容が含まれているが、本研究で作成する支援ツールの利用者として想定している施設を管理する者にとっての危機管理対応に資する整理とするため、技術面の対応について整理した。

さらに、設定した着目点に対し、過去の大規模災害を踏まえた危機管理対応の改善事例等を元に、災害予防、応急対策、復旧復興の各フェーズ毎に対応策の視点を整理した。

1. で重大性評価の高かった災害リスクを対象にケーススタディーを実施した。各フェーズ毎に整理した視点を元に、本研究の過年度成果や近年の大規模災害時の対応事例等から具体的な対応法策を抽出し、国土交通省の法策としての実効性を検討した。

その結果、国土交通省の法策として実施可能な内容も含めて方策を挙げられたことが確認できただけでなく、自治体等の防災関係機関が実施する法策の場合でも、支援として国土交通省が参画できる法策が整理できた。

さらに、本手法を用いることで、各防災関係機関の直接的な所掌ではないが、災害対応法策として実施が必要な項目が明示され、関係機関相互の連携により対応する体制の確保が重要であることが確認できた。

3. 支援ツールの開発

支援ツールは、四国地方整備局及び浜松河川国道事務所の協力による試行を経てツール群として開発した。これらのツール群により、質の高い検討を効率的に行うことができる。

ツール群は過去の災害事例や試行結果を活用して作成されており、手順に従った検討において、作業を支援する手順書及び記入様式、並びに、検討内容の質の向上を支援する事象印刷済み付箋集、事例集及びチェックリスト、超過外力着眼点カード等からなる。災害リスクの重大性評価や危機管理方策の検討評価は一般的な表計算ソフト上で行う。支援ツールの作業イメージを図-1に示す。

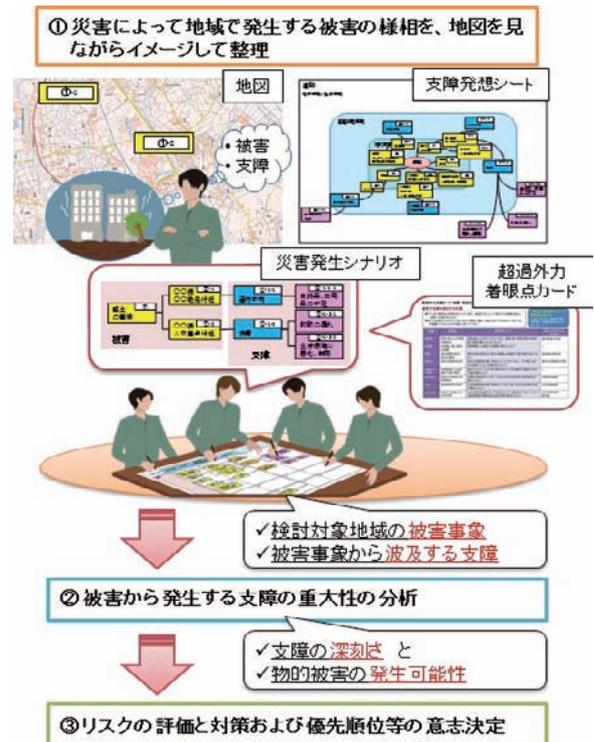


図-1 支援ツールの作業イメージ

[成果の活用]

防災関係機関による本格的な災害対応検討が効率的に実施され、検討の質が向上し、継続され改善される。

また、研修等防災教育において、危機管理の知識と意識を高める教材として使用することもできる。

道路橋に作用する津波外力の検討

Study on tsunami wave forces acting on highway bridges

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室	室長	松本 幸司
Research Center for Land and Construction Management	Head	Koji MATSUMOTO
Disaster Prevention Division	主任研究官	片岡 正次郎
	Senior Researcher	Shojiro KATAOKA
	主任研究官	長屋 和宏
	Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA

Damage to a large number of bridges by the 2011 Tohoku tsunami caused harmful effects on the disaster area. This study aims to investigate characteristics of tsunami action on highway bridges based on the experience from the Tohoku tsunami for formulation of design tsunami load.

[研究目的及び経緯]

東日本大震災では多数の橋梁が被災し、特に津波による上部構造の流出は交通機能に大きく影響した。道路橋示方書V耐震設計編（平成24年2月改定）では、桁下空間の確保など津波の影響を考慮した構造計画を行うことが規定された一方、津波の影響が避けられない場合の対策検討で必要となる具体的な津波作用は示されていない。本研究は、東日本大震災の被災事例の分析および津波作用の推定手法の検討を進めるとともに、対策検討に用いる津波特性の考え方、設定手法等の検討を行うものである。

26年度は、東北地方太平洋沖地震の津波（以下、東北津波とよぶ）で影響を受けた道路橋を対象に、詳細な地形データを用いた3次元津波解析を実施し、道路橋に作用した津波の推定結果を検証した上で、上部構造の流出に影響の大きい津波の特性を検討した。

[研究内容]

1. 対象道路橋位置の津波特性の算出

東北津波で上部構造が浸水した橋梁のうち、被災後の支承の状況等から流出過程が推定可能なもの、支承部の抵抗力が算出できるもの等の条件を考慮して、国道45号歌津大橋、小泉大橋、沼田跨線橋の3橋を選定した。歌津大橋には流出した径間と流出していない径間があり、上部構造の断面形状も変化するため、それらは別々に検討する。

波源から対象橋梁周辺までの津波特性を算出するため、非線形長波理論に基づく平面2次元の差分法を用いた津波伝播解析を実施した。

道路橋に作用した津波の特性および津波作用力を高精度で推定するために、道路橋とその周辺の地形の3

次元モデルを作成し、平面2次元の津波伝播解析で得られた津波特性をその境界から入射する3次元津波解析を実施した。

2. 被災状況との整合性の確認と津波特性の検討

上記の3次元津波解析では、モデル化した上部構造の各点に作用する時々刻々の圧力も算出されている。その圧力による津波荷重をモデル化した上部構造断面に載荷する解析を実施し、各支承に作用する力の時刻歴を算出した。抵抗力は上部構造を支持する支承の破断耐力を合計して計算した。

得られた津波作用力と抵抗力の比較により津波の推定結果を検証した上で、道路橋に作用した津波の特性を検討した。

[研究成果]

1. 対象道路橋位置の津波特性の算出

波源から対象橋梁周辺までの津波特性を算出するため、非線形長波理論に基づく平面2次元の差分法を用いた津波伝播解析を実施した。津波波源モデルは40枚の小断層からなる藤井・佐竹モデルのVer.4.6を基本とし、GPS波浪計による沖合での津波の観測結果に対する再現精度を向上させるため、各小断層のすべり量を0～2倍の範囲で修正する調整を行った。併せて、各橋梁位置における津波浸水深や浸水範囲、流速を概ね再現できていることを確認した。

次に、道路橋に作用した津波の特性および津波作用力を高精度で推定するために、道路橋とその周辺の地形の3次元モデルを作成し、平面2次元の津波伝播解析で得られた津波特性をその境界から入射する3次元津波解析を実施した。

3次元津波解析には、オープンソースの数値解析コ

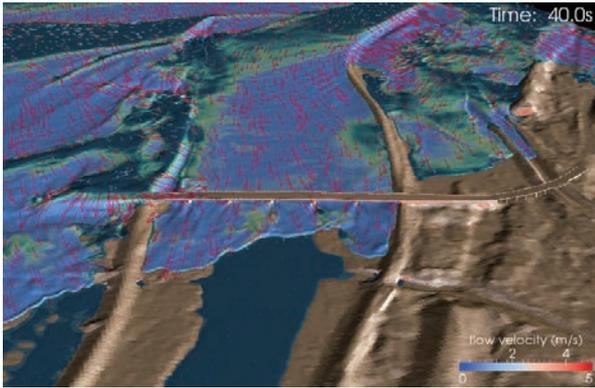


図-1 小泉大橋への津波来襲状況の解析結果

ード OpenFOAM を用いた。3次元津波解析には長い計算時間を要するため、津波が対象道路橋に到達する前から対象道路橋位置で波高が最大となるまでの時間帯に限り解析を実施した。小泉大橋の場合は地震発生の39分後からの3分40秒間を対象として解析を実施した。3次元津波解析の開始時から40秒後のスナップショットを図-1に示す。

2. 被災状況との整合性の確認と津波特性の検討

小泉大橋の海側の支承 G4 への作用力の時刻歴と抵抗力を比較したものを図-2に示す。作用力が抵抗力を超えた時点を矢印で示してある。解析結果から、支承の損傷過程は、まず海側の2つの支承が鉛直上向きの作用力を受けて破断した後、すぐに水平方向の作用力によって陸側の2つの支承も破断したと推定された。

他の2橋についても小泉大橋と同様の検討を行い、実被災状況と解析結果を比較したものが表-1である。ここで対象とした3橋については、上部構造が流出するか否かを正しく評価できており、算出した津波特性は実際に来襲した津波を一定の精度で再現できているものと考えられる。

水位の変化をみると、小泉大橋と沼田跨線橋では水位の上昇速度が最大6m/分程度と大きく、歌津大橋では最大3m/分程度と小さいのが特徴である。歌津大橋の区間による違いは小さい。

流速に着目すると、最大値は小泉大橋、沼田跨線橋、歌津大橋の流出した区間②③の順に大きく、流出しなかった区間①④では比較的小さい。

以上より、今回の検討では、算出した津波の特性等から上部構造が流出するか否かを評価することは可能であり、それには流速を精度良く把握する必要があるという結果が得られた。今後、上部構造の流出対策を検討する場合、津波の流速の設定に注意が必要である。

【成果の発表】

上部構造と橋脚が流出した道路橋の地震・津波被害

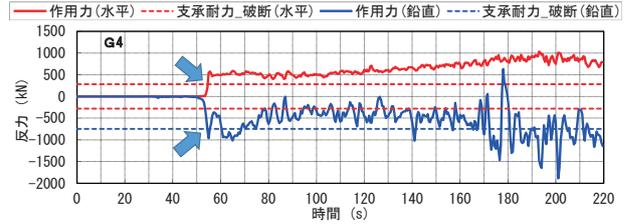


図-2 小泉大橋の支承 G4 (海側) への作用力の時刻歴と抵抗力の比較 (水平は陸側、鉛直は下向きが正)

表-1 対象道路橋の実被災状況と解析結果の比較

橋梁名	径間数	実被災状況	解析結果
歌津大橋			
区間①	2	流出せず	支承は破断しない
区間②	5	流出 (水平)	海側の支承から破断
区間③	3	流出 (回転)	海側の支承から破断
区間④	2	流出せず	支承は破断しない
小泉大橋	6	流出 (回転)	海側の支承から破断
沼田跨線橋	3	流出 (浮上)	海側の支承から破断

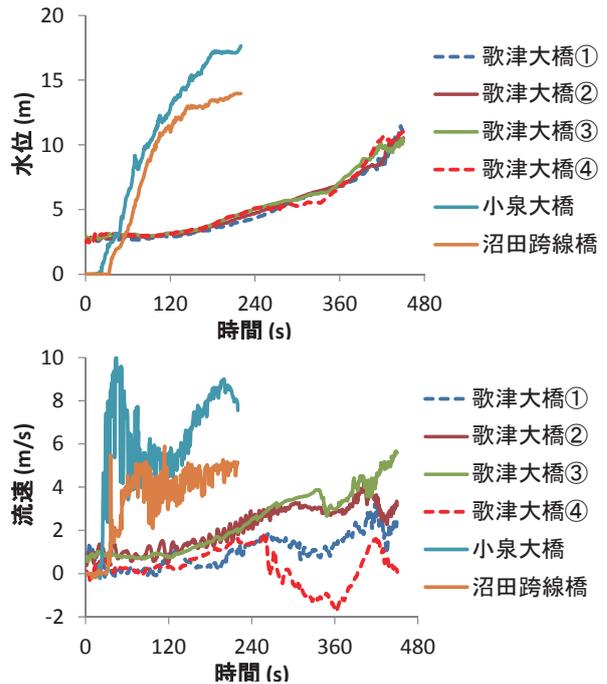


図-3 対象道路橋に作用した津波の水位と流速 (橋軸直交方向、陸側が正) の再現結果

再現解析, 土木学会論文集 A1, Vol. 69, No. 4, I_932-I_941, 2013.

津波越流後に交通機能が保持された道路橋の地震・津波応答再現解析, 土木学会論文集 A1, Vol. 70, No. 4, pp. I_1043-I_1051, 2014.

巨大地震を対象とした設計地震動の検討

Study on design earthquake motion for giant earthquakes

(研究期間 平成 23～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室
Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長	松本 幸司
Head	Koji MATSUMOTO
主任研究官	片岡 正次郎
Senior Researcher	Shojiro KATAOKA
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	梶尾 辰史
Researcher	Tatsushi KAJIO

Giant earthquakes resulting from the Nankai trough and long active faults are under growing apprehension. This study aims to investigate characteristics of ground motion during the giant earthquakes and propose Level 2 earthquake motions taking account of the characteristics.

〔研究目的及び経緯〕

道路橋の耐震設計に用いる設計地震動に関して、大規模なプレート境界地震の発生を考慮した地域区分と地域別補正係数への改定が実施される一方で、南海トラフ巨大地震や長大活断層の活動による地震の発生も懸念されている。これら巨大地震については、既存の地震動推定手法の適用性が十分には検討されていないことから、本研究は国外の事例を参照しつつ検討し、設計地震動の改定案としてとりまとめることを目的とする。

26年度は、国外で得られた長大活断層の活動による地震の強震記録を現行道路橋示方書のレベル2地震動と比較した。また、強震観測施設の維持管理を行い強震記録の取得を継続するとともに、今までに得られた記録を用いて水平力分散構造の高架橋の地震応答解析を行い、入力損失効果を分析した。

〔研究内容〕

1. 長大活断層地震の強震記録の分析

過年度収集したデータに加え、2008年5月12日に発生した中国四川地震(M7.9)等の強震記録を収集・整理し、現行道路橋示方書のレベル2地震動と比較した。

2. 地震動の入力損失効果の分析

過年度作成した国道45号曾波神高架橋の構造と周辺地盤のFEM解析モデルを用いて、入力損失(波長が短い短周期の地震動による構造物への作用が互いに打ち消し合う現象)に関する既存モデルとの比較分析を実施した。

3. 強震観測施設の維持管理・観測記録の処理

強震観測施設が地震発生時に適切に道路施設の挙動を観測、記録できるように、機器の状態を良好に維持するための点検を実施した。感震器および収録装置の動作を点検するとともに、収録装置に保存されている観測記録を回収し、数値化などの一次処理を行った。

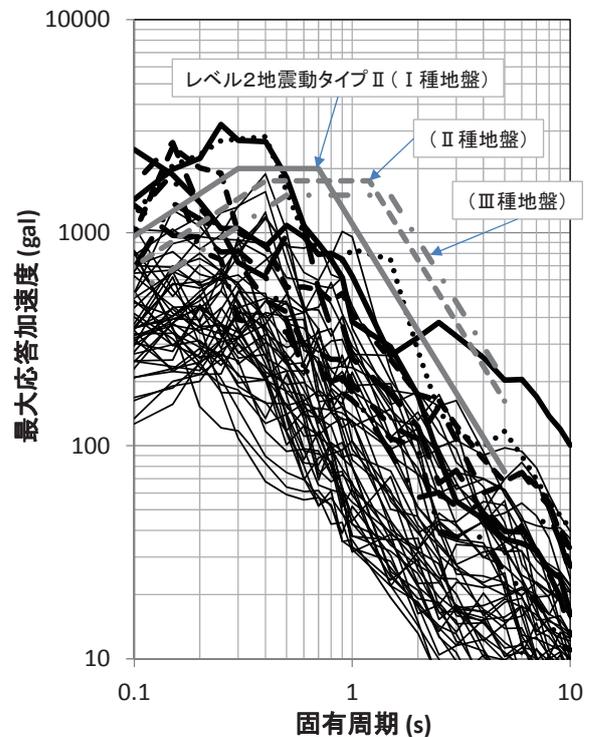


図-1 2008年四川地震の強震記録と道路橋示方書のレベル2地震動タイプIIの比較

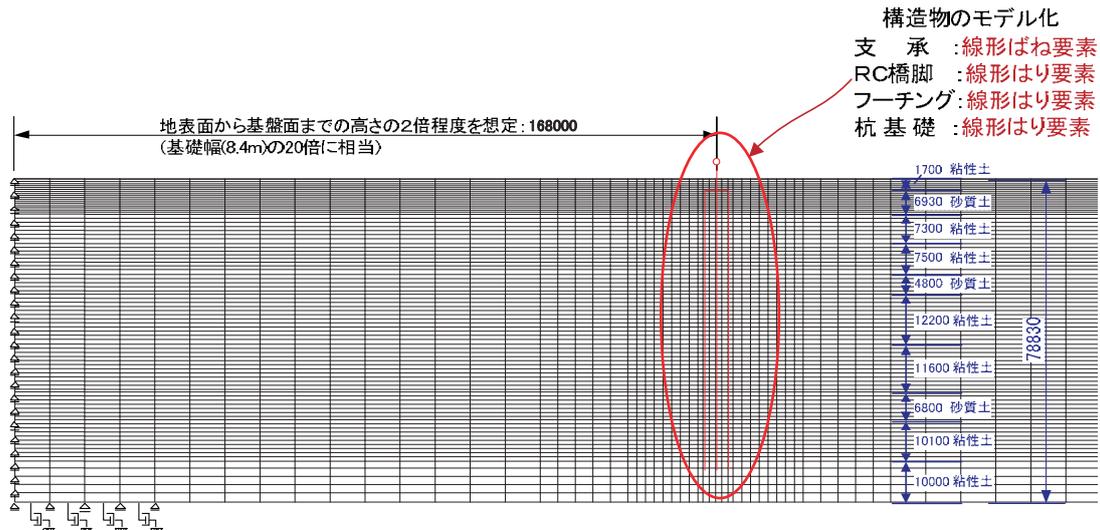


図-2 入力損失の検討に用いた FEM モデル(右側一部省略、単位 mm)

[研究成果]

1. 長大活断層地震の強震記録の分析

国外で発生した兵庫県南部地震よりも規模の大きい長大活断層地震 10 地震を対象に、最大加速度が 100gal 以上の計 300 記録の強震記録を収集した。

図-1 は代表的な長大活断層地震である 2008 年中国四川地震 (M7.9) で得られた 56 記録の加速度応答スペクトル (減衰定数 0.05) と現行道路橋示方書のレベル 2 地震動タイプ II を比較したものである。強震記録が得られた観測点の地盤条件に関する情報がなく、地盤種別ごとの正確な比較はできないが、周期 0.5 秒以下の短周期成分において 6 記録がレベル 2 地震動タイプ II よりも大きくなっている。

このような短周期でレベル 2 地震動タイプ II を超える地震動は、国内の M7 級の地震でも観測されていることから、次の入力損失効果も踏まえ、設計地震動の改定必要性について検討する必要がある。

2. 地震動の入力損失効果の分析

入力損失効果の分析のため、国道 45 号曾波神高架橋では、杭基礎のフーチング上とその周辺の地表面で強震観測を実施している。過年度には中小地震の際に得られた振幅の小さい記録を再現できる FEM 解析モデル (図-2) を作成した。フーチングは剛部材、モデルの底面は水平方向のみ粘性境界としている。

杭基礎の入力損失効果に関しては、弾性床上の梁理論から得られる杭の特性値 β (単位: 1/m) を用いた次のモデルが提案されている。

$$U/U_g = 1 / \{1 + (\omega/\beta/V_s)^4\} \quad (1)$$

ここで、 U は基礎の揺れ、 U_g は地表面の揺れを表し、その比を有効入力係数と呼ぶ。また、 ω は角振動数 (rad/s)、 V_s は周辺地盤の等価せん断波速度 (m/s) である。

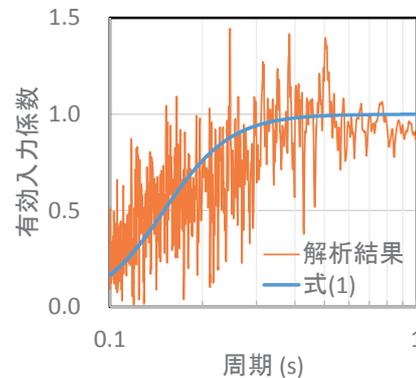


図-3 FEM 解析結果と式(1)の比較

有効入力係数は、入射した地震波のうち実際に基礎に作用した部分の比率を表したものである。

図-2 の解析モデル底面にレベル 2 地震動相当の強い地震動を入力し、表層地盤の塑性化の影響を考慮した地震応答解析を実施した。その結果から算出した有効入力係数を式(1)と比較したものが図-3 である。解析結果には周期により細かい変動があるものの、おおむね式(1)と同様の傾向を示し、周期が短いほど実際に基礎に作用する地震動の比率は小さくなっている。なお、入力地震動の振幅を小さくしても、解析結果から得られる有効入力係数には大きな変化は見られなかった。

3. 強震観測施設の維持管理・観測記録の処理

強震観測施設の点検の結果、多くの箇所では感震器、収録装置とも良好な状態で稼働していることを確認した。不具合や劣化が見られた一部の機器については、状況に応じて修繕、更新を行った。一次処理後の観測記録はデータベースに保存した。

[成果の活用]

次期道路橋示方書の改定に反映

道路の地震後の通行可能性評価に関する調査

Study on evaluation of roads operability after earthquakes

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室
Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長	松本 幸司
Head	Koji MATSUMOTO
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	梶尾 辰史
Researcher	Tatsushi KAJIO

In this study, the damage situation of the bridges was investigated on the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake. An automatic device to find damaged bridges was studied for early detection of traffic obstacle after an earthquake.

[研究目的及び経緯]

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では緊急輸送道路の早急な交通確保の重要性が再認識された。また、今後発生が懸念されている南海トラフ地震等の大規模地震に備え、確実な緊急輸送道路の確保、整備が強く求められている。特に大規模地震による損傷の恐れのある道路橋についてはハード対策だけでなく、迅速かつ効率的な道路啓開を可能にするためのソフト対策として地震後の道路橋の早急な被災状況把握が重要である。そこで本研究は、大規模地震発生後に迅速かつ効率的に道路啓開を行うことを目的として、道路橋の地震被害や通行障害を面的情報としてリアルタイムに把握する技術について検討した。

平成 25 年度までに地震後の道路橋の被災状況把握に必要な計測装置の試作や構造特性に応じた計測手法の検討を行い、道路橋の通行障害を把握する計測技術に関するフィールド実験や長期観測を通じ、その具体的な仕様及び手法を検討した。平成 26 年度は地方整備局管理の道路橋から抽出した試行フィールド（実橋）に実際に計測装置を設置して実験的観測を行うとともに取得データを分析し、計測技術の信頼性を検証した。

[研究内容]

東北地方太平洋沖地震後の東北地方整備局による緊急点検結果（直轄国道の本線橋 1,504 橋）のうち、走行性あるいは耐荷力に関する被災のあった 485 橋の被災状況を分析した。その結果、約 8 割が桁端支点部（桁端部）付近で変状が発生していることが分かり、今回の地震では桁端支点部（桁端部）の変状（段差量等）を把握することで道路橋の殆どの通行障害を把握する

ことにつながるという結果となった。

また、応急復旧履歴から段差量 100mm 以上で通行障害となると推察することができた。橋台背面アプローチ部の段差防止のために設置されている踏掛版がある道路橋では 100mm 以上の段差は発生しておらず、踏掛版の段差の低減効果についても確認できた。

これらの結果を踏まえ、道路橋の桁端支点部の変位量に着目し、その計測方法として道路橋被災状況把握システム（図-1）を検討するとともに、信頼性のあるシステムを確立するために、橋台背面アプローチ部の計測精度、交通荷重や温度変化による計測誤差等について、国土技術政策総合研究所構内における実物大実験や、実際に設置・稼動した構造条件等の異なる試行フィールド（5 橋）において検証を行った。

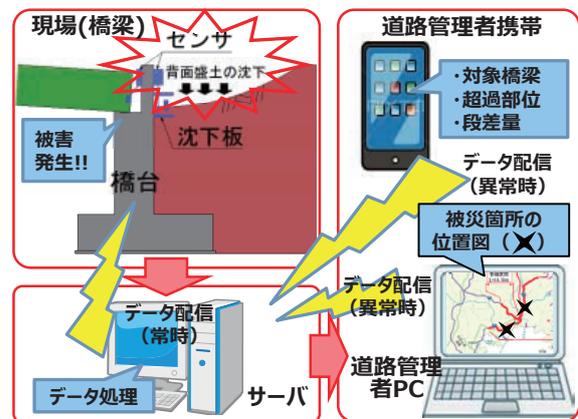


図-1 システム概要

[研究成果]

1. 橋台背面アプローチ部の計測技術検証

ワイヤー式変位計を用いて製作した橋台背面アプロ

一支部の計測装置について、盛土内に設置した計測装置（沈下板）が地盤の沈下に追従し、正確に道路面の段差量（沈下量）を計測できるかを構内での実物大実験により検証した（図-2）。その結果、図-3 に示すように計測装置の沈下板の地盤沈下に対する追従性が確認でき、沈下板の形状の違いによる沈下追従性の大きな差異は発生しなかった。表-1 に計測装置の仕様（案）を示す。

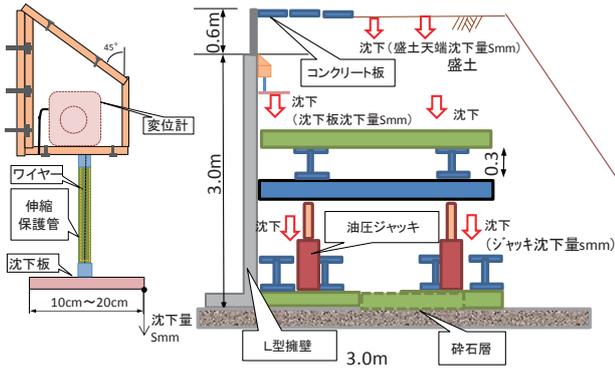


図-2 橋台背面アプローチ部の計測機器概要図（左）と実物大実験概要図（右）

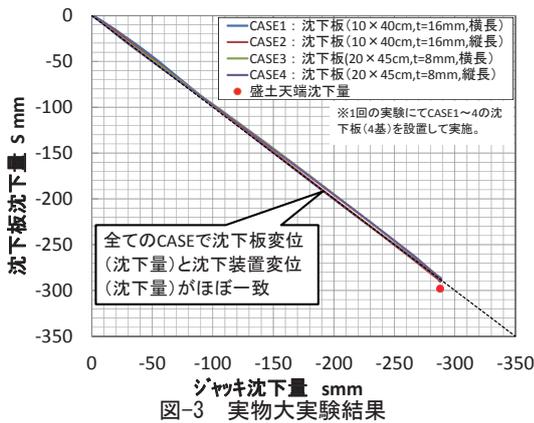


図-3 実物大実験結果

表-1 橋台背面アプローチ部の計測装置仕様（案）

特長	大容量、可変抵抗式
取付方法	橋台背面の保護BOXに固定
ワイヤー長	0~1000mm
出力抵抗	0~10kΩ
精度	1mm
沈下板形状	□200mm、t=16mm
沈下板重量	5kg以上

2. 道路橋の桁端支点部（桁端部）の計測精度検証

実際に設置された計測装置は外部環境条件（温度、湿度、風、紫外線、雨水、車両荷重、動植物およびその排泄物、凍結、粉塵、塩分、材料特性（コンクリートのクリープ、乾燥収縮）の影響を受け、計測値の誤差が生じることが考えられる。今回は、これらの外部環境条件のうち、特に影響が大きいと想定される温度、雨水、車両荷重について検証を実施した。その検証内容と結果は表-2 のとおりである。

桁の温度変化による変位量（橋軸方向）は理論値（計算値）と殆ど誤差はなく（図-4）、交通荷重による水平変位量（橋軸方向）についても実測値は2mm程度であり（図-5）、橋軸方向の閾値（100mm程度）に対して小さいことが確認できた。検証結果を踏まえ、図-6 のように変位量の時刻歴変化を考慮した平均変位量と最新計測値を比較して警報発信の是非を判断する仕組みを提案するとともに、道路橋被災状況把握装置の設置要領（案）をとりまとめた。

表-2 計測装置の検証内容と検証結果

対象項目	環境条件	検証内容	検証結果
①桁変位	温度	温度変化による変位量	橋軸：最大9mm(理論値は10mm) 理論値と整合している 鉛直：1mm未滿
	車両荷重	たわみ(桁端回転)による水平変位 たわみ(桁端回転)による鉛直変位	最大換算値3mm(理論値は6mm) 最大0.1mm程度
②計測装置の作動	常時	恒温・同変位による値の変化	変化は生じない
③計測装置の防水	温度	温度による影響	-5℃~50℃：問題ない
	雨水	計器内への水の浸入 (散水試験・水中試験)	散水試験：問題ない 水中試験：セッパ内に浸水確認
④太陽光パネルの妥当性	太陽光	電圧低下量	12.5V以上を確保 (使用限界電圧：11.5V)

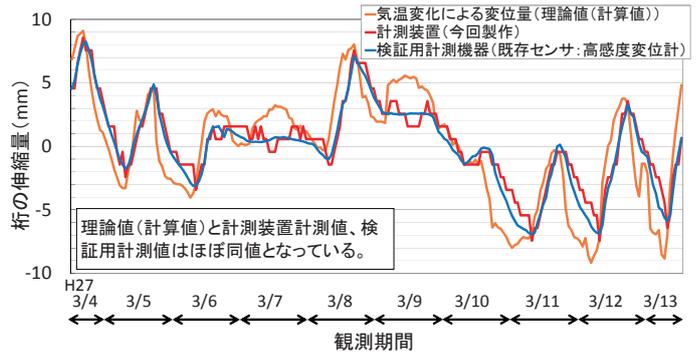


図-4 温度変化による計測誤差の検証結果

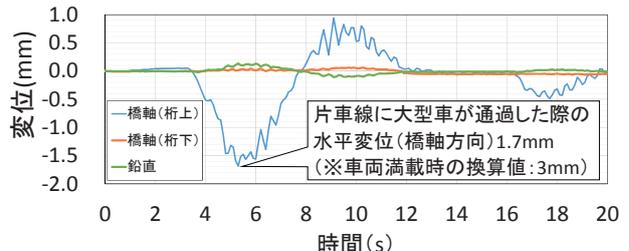


図-5 交通荷重による計測誤差の検証結果

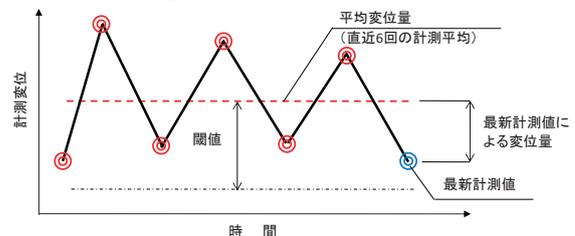


図-6 変位判定方法のイメージ図

[成果の活用]

今後も試行フィールドでの観測を継続し、計測データ等を分析し、改良を重ねて確実性・信頼性の高い道路橋の地震被害計測技術として確立していく。

道路の啓開、復旧に関する調査

Research on road clearing and restoration

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室
Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

松本 幸司
Koji MATSUMOTO
神田 忠士
Tadashi KANDA

In this Research, the Author developed a method to choose routes along which Road manager should cut the way to disaster area at the first priority, and took it on trial in a model area. Each shortest course of activities is drawn by GIS software one by one. And routes on which many shortest courses are piled up, take first priority at the time of a disaster.

In this way, Road manager can plan preparing materials and equipment for disaster recovery and can prepare for disaster prevention effectively.

[研究目的及び経緯]

地震発生時には、被災した人を救助・援助するために、救急・救命、消火活動、医療活動、水・食料・医薬品等の提供などの様々な行動(災害対応行動)が、多数の組織によって実施される。特に発災後 72 時間までの時間帯は被災者の生存率に大きく影響するため、道路啓開を行い、早期の道路ネットワーク確保を行う必要がある。

従来、緊急輸送道路ネットワーク計画等策定要領に基づき「緊急輸送道路」が定められているが、道路啓開の順序についての詳細な定めは無く、各地方整備局での道路啓開計画策定で改めて、啓開ルートを選定と啓開の順序設定が行われている状況である。

本研究では、こういった問題に対し定量的且つ視覚的に道路啓開の優先度を検討する手法の検討を行った。昨年度は一部の災害対応行動について、市販の GIS ソフトを用い拠点間の最短時間経路を重ねて表示させ、その数に応じ「災害対応行動」に必要な道路として評価する手法を試行した。

今年度はそれをベースに発災後 72 時間までの災害対応行動の最短時間経路と対応必要人数から道路啓開の優先度を評価し、道路啓開を優先して行う路線(区間)を抽出する手法の検討を行った。

[研究内容]

1. ネットワーク評価に際しての災害対応行動の集約

昨年度試行した手法では、一つの災害対応行動でも拠点の数だけ膨大な数の経路を扱う必要があるため、現場での適用のしやすさを考慮し、最短経路の重なり具合が極端に変わらない範囲で災害対応行動の集約化を試みた。

集約化は、図-1 のフローにより、今年度も岩手県をモデルとして行った。

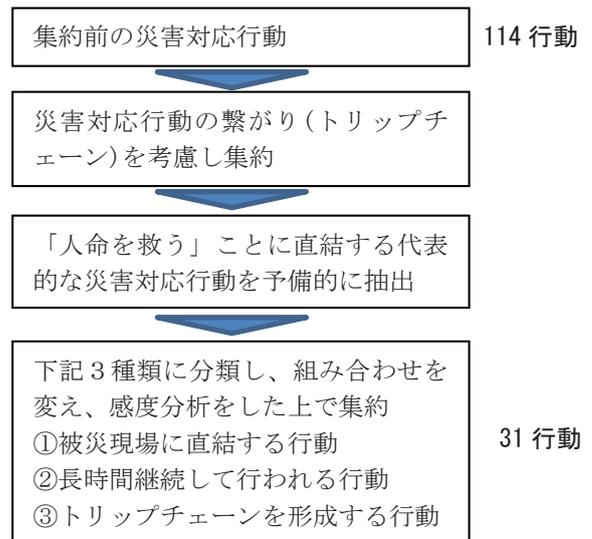


図-1 災害対応行動の集約化の過程

その結果、災害対応行動は 114 行動から 31 行動まで集約出来た。

2. 災害対応行動の重み付けの試行

前項では「災害対応行動の数」で道路ネットワークの評価を行った。次に、災害対応行動に必要な「量」を反映させることで重み付けをした評価を行った。

「量」を表す典型的なものとして「負傷者数」といった人数に関連するものが多いので、前項で集約化された災害対応行動に応じた重み付けを行い、道路ネットワークの評価を試みた。モデルである岩手県の場合、東日本大震災での被災実績を参考に重み

付けを行った。

表1:災害対応行動ごとの指標

災害対応行動	重み付けの指標
救急救命	要救助者数
医療	死者・行方不明者・負傷者数
消防(消火)	焼死者数
緊急輸送活動	飲料水供給者数*

※「飲料水輸送量(1日)/1人1日あたりに必要な水分量」で計算

その結果、災害対応行動による道路ネットワークの評価を「行動数」から「救援を必要とする人数」で行うことが可能になった。(図-2)

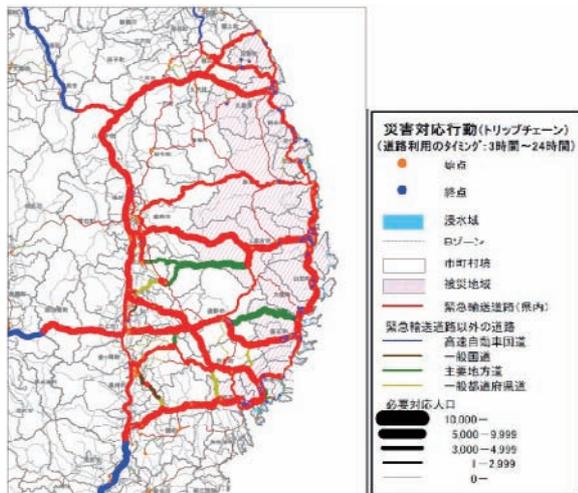


図-2 モデル地域での道路ネットワーク評価結果
(発災後 3~24 時間後の例)

3. 地方整備局や地方自治体における道路啓開計画の事例収集と比較

一方、いくつかの地方整備局や地方自治体において既に道路啓開計画が策定されており、これらを横断的に比較することで、道路啓開計画に関する問題認識を明らかにした。

1) 対象計画

- 中部版くしの歯作戦(H26.5更新)
- 首都直下地震道路啓開計画(H27.2策定)
- 四国南海トラフ地震対策地域啓開計画(H26.3策定)
- 愛媛県道路啓開計画(H26.3策定)

2) 主な比較整理項目

- 路線選定に当たっての考え方
- 路線選定上の課題
- 啓開オペレーション上考慮すべき課題
- さらなる取り組みの状況

3) 比較整理結果

路線選定に当たっては災害対応拠点を結ぶ緊急輸送道路を基本としているが、被災地到達までの迅速性が求められていることから、被災の少なさ、耐震性の高さを考慮している計画もあった。あるいは発

災後に実際の被害の少ない路線に変更して啓開作業を行うことを想定している計画もあった。

4. 東日本大震災時の渋滞についての分析

3. で分析した既往の道路啓開計画では、道路啓開を行う際の課題として、瓦礫や橋梁端部の段差の他に道路上の車両が障害として挙げられている。実際、東日本大震災の際、東京都内では「グリッドロック」と呼ばれる大規模渋滞が発生した。

そこで、当時(H23.3.11)の民間プローブ情報を用い、首都直下地震道路啓開計画での道路啓開候補路線での渋滞状況を把握すると共に、大規模渋滞発生の経過と原因について分析を行った。

その結果、帰宅時間帯に当たる夕方(午後5時前後)以降から各所で渋滞が発生していること、深夜まで渋滞が続いていることが分かった。また、渋滞の先頭として考えられる地点を分析すると、河川を横断する橋梁、高速道路IC付近、環状道路や主要鉄道駅へのアクセス道路との交差点であることが分かった。

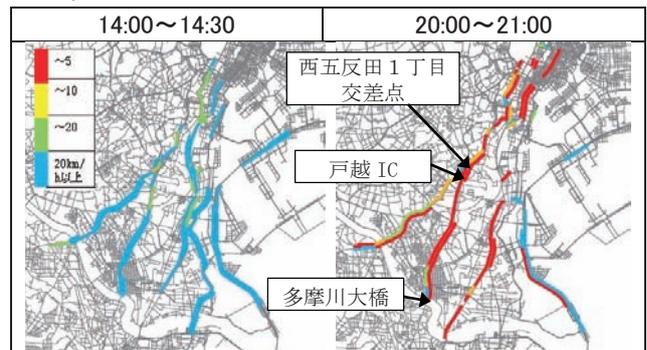


図-3 東日本大震災当時(H23.3.11)の発災前後での通行車両の速度変化(国道1号、国道15号等)

5. 今後の課題等

本研究では災害対応行動の需要面から事前に啓開路線を決めておく、という観点で道路ネットワークの評価を行ってきたが、既往計画においては、啓開路線の選定にあたり資機材の調達・配置や実際の被害状況の早期把握、道路交通麻痺への対応、瓦礫の集積等、様々な課題を想定していた。

したがって、事前に啓開路線を想定する際、需要の他に被害想定や資機材の準備状況を定量的に評価し考慮する必要があると言える。

[研究成果]

市販のGISソフトを使用し、災害時の道路啓開に際し、災害対応行動による需要を定量的・視覚的に評価する手法を開発した。昨年度の試行版と比較し、評価を行う災害対応行動を集約したことで、実際の検討に適用しやすいものとなった。

[成果の活用]

道路管理者が道路啓開計画の策定・改定にあたって参考にできる基礎資料として活用できる。

大規模災害に備えた効率的な事前対策に関する調査

Study on efficient precautionary measures against large-scale disaster

防災・メンテナンス基盤研究センター 国土防災研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)
室 長 松本 幸司
主任研究官 稲沢 太志

[研究目的及び経緯]

大規模地震発生時には、道路本体や道路附属物の被災のみならず、沿道建物の崩壊、放置車両等、多種多様な要因で道路の通行に支障が発生する。また、大雪時にも、気象条件、地形条件、道路構造、車両性能等の各種要因の組み合わせにより通行支障が発生する。これらの大規模災害に備え、通行支障要因を漏れなく把握し、統一的に評価し、適切な事前対策を行うことが必要である。

26 年度は、大雪による通行支障要因の抽出と整理を行い、路線の交通機能を確保するために必要な災害対応行動手順(タイムライン)案を作成した。

大規模津波に対して減災を実現する道路管理に関する調査

Study on road management aiming for disaster mitigation against large-scale tsunami

防災・メンテナンス基盤研究センター 国土防災研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)
室 長 松本 幸司
主任研究官 片岡 正次郎
主任研究官 長屋 和宏

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、防災に関してとるべき措置及び地域防災計画の作成の基準となるべき事項を定め、防災対策の総合的かつ計画的な推進を図り、もって民生の安定、国土の保全、社会秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的として「防災業務計画」を定めており、また、各現場では、所掌事務について適切に災害対応するためのマニュアルや手引きなどを整備している。ここで、津波を想定した道路管理では、最大規模の津波を想定した対応となっており、津波の規模、到達時間などに応じたマニュアルとはなっていない。本研究では、津波の規模、到達時間に応じた危機管理レベルの策定を目的とした調査を行い、大規模津波に対して減災を実現する道路管理マニュアル作成例の提案を行う。

26 年度は、既往地震の道路施設管理者の対応事例を整理するとともに南海トラフ巨大地震および津波災害を想定した問題点の整理を行い、道路管理者が大規模津波を想定した対応マニュアルを作成するための参考集のとりまとめを行った。

実測記録に基づく堤防耐震性評価手法の高度化に関する調査

Study on advanced evaluation methods for seismic performance of a levee using earthquake records

防災・メンテナンス基盤研究センター 国土防災研究室

(研究期間 平成 23～26 年度)
室 長 松本 幸司
主任研究官 片岡 正次郎
研 究 官 梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、レベル2地震動を対象とした河川堤防の耐震点検・耐震対策を順次進めているところである。しかしながら、耐震対策の効果をより精度良く評価できる動的解析については、縮小模型を用いた室内実験レベルの検証が実施されているものの、実構造物規模での検証はなされていない。本研究は、観測施設周辺の詳細な地質調査を実施し、堤防で実測された地震観測記録を活用して実構造物規模での動的解析の検証を行うことを目的としている。

平成 26 年度は、現地で採取した凍結サンプリング試料の物理試験、力学試験から得られた土質データ、東北地方太平洋沖地震等における小塚地区(旧北上川 6.5km 付近 左岸)での実測強震記録(加速度時刻歴波形)を用いて、河川堤防の2次元静的解析・動的解析を実施し、堤防の地震時沈下量等の再現性を確認した。また、その結果を基に、解析結果に対する各種パラメータの影響度合いを分析し、動的解析手法の適用性や各種パラメータの設定方法の留意点等についてとりまとめた。

河川施設における強震計点検調査

Observation of strong ground motion at river facilities

(研究期間 昭和 60 年度～)

防災・メンテナンス基盤研究センター 国土防災研究室

室 長	松本 幸司
主任研究官	片岡 正次郎
主任研究官	長屋 和宏
研 究 官	梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、公共土木施設の耐震設計技術の向上などを目的とし、全国の堤防、堰などの河川構造物等において強震観測を行ってきており、これまでに実際に発生した地震にて多くの観測記録が得られている。これらの観測記録は河川構造物の耐震性能照査指針などをはじめとした各種設計基準に反映され、構造物の耐震設計技術の向上に寄与するとともに、ホームページなどを通じて情報提供がなされてきた。

平成 26 年度についても、これまでと同様に強震観測を継続・維持していくために、強震観測施設の点検を行い、必要に応じて補修を行い、観測された強震記録の整理、蓄積を行った。

特殊堤の耐震性に関する実態調査および耐震補強工法に関する検討

Study on seismic performance and seismic retrofitting method for special levees

(研究期間 平成 23～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 国土防災研究室

室 長	松本 幸司
主任研究官	片岡 正次郎
研 究 官	梶尾 辰史

[研究目的及び経緯]

河川堤防は、土堤であることを原則とする中で、堤防周辺の立地条件の制約により、コンクリート構造や鋼矢板による特殊堤を設置する場合がある。また、増改築が繰り返され複雑な構造形式となっている特殊堤も存在し、その形式に応じた様々な設計手法が用いられている。本研究では、特殊堤の耐震性評価手法の高度化や、耐震性能が不足する場合の具体的な対策方法の提案を目指し、特殊堤の現状や既往地震の被災状況調査、構造物条件等を踏まえた被災要因分析、動的遠心力載荷試験装置を用いた模型実験を行い、耐震性能評価や対策効果検証を実施する。

平成 26 年度は、過年度の被災事例整理結果や実験結果を基に、動的遠心載荷試験装置による模型実験を実施し、耐震対策の効果を検証した。また、再現解析値と実験値を比較し、地盤変形の再現性を確認するとともに、現行設計値と実験値を分析することで耐震設計手法の改善点等についてとりまとめた。