

ISSN 1346-7328

国総研資料 第536号

平成21年 7月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of

National Institute for Land and Infrastructure Management

No.536

July 2009

平成20年度

道路調査費等年度報告

Annual Report of Road-related Research

in FY 2008

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

平成 20 年度 道路調査費等年度報告

Annual Report of Road-related Research in FY 2008

概 要

本報告は、国土技術政策総合研究所において平成 20 年度に実施した道路調査費、地方整備局等依頼経費（道路関係）に関する調査・研究の結果をとりまとめたものである。

キーワード：道路調査費、地方整備局等依頼経費、年度報告、平成 20 年度

Synopsis

This report contains the results of the road-related research carried out by NILIM in FY 2008.

Keywords : Road-related Research, Annual Report, Fiscal Year of 2008

ま え が き

本報告は、国土交通省国土技術政策総合研究所において平成20年度に実施した道路関係調査研究の結果をとりまとめたものである。この道路関係調査研究には、「道路調査費」による試験研究があり、さらに「地方整備局等依頼経費（各地方整備局等からの依頼により実施）」による試験調査がある。

「道路調査費」による試験研究課題においては、行政ニーズに対応して設定された以下に示す8つの「政策領域」において研究がなされており、本報告ではこれに基づき整理した。

1. 新たな行政システムを創造する
2. 経済・生活に活力を生む道路ネットワークを形成し、有効利用を図る
3. 新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる
4. コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する（つくる）
5. 交通事故等から命を守る
6. 災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する
7. 大切な道路資産を科学的に保全する
8. 沿道環境を改善し、良好な生活環境を創造する

また、「地方整備局等依頼経費」による試験・調査については、担当研究室ごとに整理した。

平成21年7月

道路研究部長

佐藤 浩

高度情報化研究センター長

藤本 聡

目 次

道路調査費

1. **新たな行政システムを創造する**
 - ・新たな行政システムに関する方向性調査
 - －英国、仏国における道路事業の評価手法に関する調査－ (道 路 研 究 室) … 2
 - ・道路行政マネジメントの実践支援
 - －道路事業の間接効果の評価手法の開発－ (道 路 研 究 室) … 4
 - ・道路事業に係る外部効果分析の高度化に関する研究
 - －道路事業による圏域拡大効果の定量化に関する基礎的分析－ (建 設 経 済 研 究 室) … 6
 - ・行政運営を支えるデータ収集支援
 - －2車線道路の走行所要時間信頼性に関する実証的研究－ (道 路 研 究 室) … 12
2. **経済・生活に活力を生む道路ネットワークを形成し、有効利用を図る**
 - ・道路ネットワークの最適利用
 - －道路上の貨物流動状況の推計に関する調査－ (道 路 研 究 室) … 14
 - ・新たなニーズに対応した道路構造に関する検討
 - －道路交通状態に応じた自転車走行空間の考え方－ (道 路 研 究 室) … 16
3. **新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる**
 - ・次世代ITSサービス実現に向けた研究 (高度道路交通システム研究室) … 18
 - ・セカンドステージITSによるスマートなモビリティの形成に関する研究 (高度道路交通システム研究室) … 20
 - ・日本が開発する技術や基準の国際標準との整合性確保 (高度道路交通システム研究室) … 22
 - ・ITSに関する基礎的先端的研究分野での大学との連携
 - －シミュレータを活用したITS施策評価手法－ (高度道路交通システム研究室) … 24
 - ・道路関連情報の収集・提供の充実
 - －道路の走りやすさマップと道路管理系情報活用システム－ (情 報 基 盤 研 究 室) … 26
4. **コスト構造を改革し、道路資産を効率的に形成する(つくる)**
 - ・地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム
 - －道路橋の性能水準の設定に関する研究－ (道路構造物管理研究室) … 28
 - －道路橋の設計地震動に適した地域別補正係数の検討－ (地 震 防 災 研 究 室) … 30
 - ・CM等競争的で透明性の高い調達システムに関する検討 (建設マネジメント技術研究室) … 32
 - ・道路工事の外部不経済等の予測
 - －事業便益の早期発現をはじめとする総合コスト縮減の実績分析－ (建 設 シ ス テ ム 課) … 34
5. **交通事故等から命を守る**
 - ・交通事故の削減に関する方向性調査
 - －欧米における交通安全施策の動向に関する調査－ (道路空間高度化研究室) … 36
 - ・事故危険箇所安全対策による事業効果の向上
 - －事故対策マネジメントの高度化に関する検討－ (道路空間高度化研究室) … 38
 - －交通挙動の変化による交通安全対策の効果評価方法の検討－ (道路空間高度化研究室) … 40

6. 災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する	
・領域方向性調査	
－災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する－	(地震防災研究室) … 42
・発災前対策領域の研究	
－道路管理者の震後対応能力の向上－	(地震防災研究室) … 44
・災害時対応領域の研究	
－震後対応上の情報伝達およびシステム化の検討－	(地震防災研究室) … 46
・明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理	
－目標管理型の冬期道路管理に関する検討－	(道路空間高度化研究室) … 48
7. 大切な道路資産を科学的に保全する	
・合理的な更新投資戦略	
－道路橋定期点検等の合理化に関する調査－	(道路構造物管理研究室) … 50
8. 沿道環境を改善し、良好な生活環境を創造する	
・地球温暖化対策への貢献	(道路環境研究室) … 52
・沿道環境のより一層の改善・高度化	
－大気環境予測技術検討のための気象観測－	(道路環境研究室) … 54
・道路緑地の設計手法に関する研究	(緑化生態研究室) … 56
その他	
・長大橋梁上部構造に有効な各種技術の一般橋梁も含めた適用性に関する研究	(道路構造物管理研究室) … 60
・都市内道路の空間配分に関する研究	(道路研究室) … 66
－都市部における速度低下要因調査－	
・新しい道路交通システムに関する基礎的調査	(高度情報化研究センター付主任研究官) … 68
・監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発	(情報基盤研究室) … 70
・自律移動支援プロジェクトの推進	(道路空間高度化研究室) … 72
地方整備局等依頼経費	
・沿道における大気質の現況把握及び対策の検討	
－大気汚染物質高濃度の要因に関する検討－	(道路環境研究室) … 76
・自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討	(道路環境研究室) … 78
・自動車騒音発生量の実態調査	(道路環境研究室) … 80
・道路環境影響評価の技術手法に関する調査	(道路環境研究室) … 82
・路面排水の環境影響調査	(道路環境研究室) … 84
・自動車の排出係数設定に関する調査	(道路環境研究室) … 86
・ヒートアイランド対策技術の効果測定	(道路環境研究室) … 88
・動植物・生態系、自然との触れ合い分野の環境保全措置と事後調査手法に関する調査	(緑化生態研究室) … 90
・道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システムに関する調査	
－PC道路橋のプレストレス評価に関する研究－	(道路構造物管理研究室) … 94
・道路構造物の安全係数に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) … 96
・鋼構造物の健全度に関する試験調査	(道路構造物管理研究室) … 98

・交通事故データ等による事故要因の分析	
－道路交通環境要因を考慮した交通事故対策手法検討－	(道路空間高度化研究室) …100
・自転車走行空間の整備手法に関する検討業務	(道路空間高度化研究室) …102
・積算改善検討	
－ユニットプライス型積算方式構築の検討と、積算実績データを活用した建設工事のコスト分析－	(建設システム課) …106
・公共工事の環境負荷低減に関する検討	
－グリーン購入法に基づく特定調達品目の検討について－	(建設システム課) …108
・設計の標準化に関する検討調査	(建設システム課) …110
・総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …112
・建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …114
・事業評価手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …116
・建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …118
・公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討	(建設マネジメント技術研究室) …120
・効果的なPM導入と運用手法に関する検討	(建設マネジメント技術研究室) …122
・建設CALS／EC検討（CAD関係）	(情報基盤研究室) …124
・施工分野における3次元座標データの利活用方法に関する調査	(情報基盤研究室) …126
・道路管理における震後対応能力の向上に関する調査	(地震防災研究室) …128
・震後の道路巡回の効率化に関する調査	(地震防災研究室) …130
・東南海・南海地震及び津波に対する道路管理震後対応能力の向上に関する調査	(地震防災研究室) …132

道 路 調 查 費

新たな行政システムに関する方向性調査

The feasibility study for new road administration system

(研究期間 平成 15～年度)

—英国、仏国における道路事業の評価手法に関する調査—

Research on the evaluation methods for road projects in U.K. and France

道路研究部道路研

Road Department

Traffic Engineering Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

上坂 克巳

Katsumi Uesaka

関谷 浩孝

Hiroataka Sekiya

橋本 浩良

Hiro Yoshi Hashimoto

Through interview with officials in U.K. and France, this research revealed the evaluation methods for road projects and the decision-making processes for adopting road projects in each country.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省道路局において、「道路事業の評価手法に関する検討会」（以下「検討会」という。）を設置し、費用便益分析を含む事業評価手法について、見直しを行うための検討を実施しているところである。

検討会において、英国や仏国等諸外国の事業評価制度が実際の事業にどのように適用され意思決定が行われているかを明確化すべきという指摘がなされたことを受け、英国の交通省（DfT）及び道路庁（HA）並びに仏国の設備省にヒアリングを行い、両国の道路事業の評価手法が、実際の事業にどのように適用されているかを明らかにすることを目的として調査を実施した。

〔研究内容〕

1. 英国の事業評価制度

(1) ネットワーク計画の作成、意思決定プロセス
英国の道路は、高速道路及び幹線道路を国（DfT）の外郭団体である Highways Agency（HA）が管理しており、その他の道路を地方自治体が管理している。

1) 高速道路及び幹線道路

高速道路及び幹線道路のネットワーク計画については、交通大臣が最終決定を行うこととなっている。そのため、中・長期的な道路ネットワーク整備計画を決定する場合のネットワーク計画とネットワークを構成する個別路線の選定はすべて交通大臣が行う。また、事業実施の可否についても、交通大臣が最終決定権を持っている。

2) 地方自治体の管理する道路

地方自治体の管理する道路については、ネットワーク計画、事業実施の可否ともに地方自治体自身が最終決定権を持っている。

国の関与としては、交通大臣が国からの財源拠出（補助金拠出）を行う決定を持っている。

地方自治体が国からの財源拠出を受けるためには、Value-for-Money statement（以下「VfM」という。）を示す必要があり、このVfMを踏まえ、交通大臣は財源拠出の最終意思決定を行う。

(2) 事業採択における B/C の位置づけ

1) 事業評価手法：総合評価手法

現在貨幣換算されていない道路整備の効果をできるだけ貨幣換算していく方向で事業評価が進められている。

2) 事業評価制度の運用

一般的に、B/C が 1 を超えることが事業採択の前提となっている。しかしながら、B/C が 1 以下の事業は完全に除外されるわけではなく、国（DfT）トップの意志決定を踏まえ当該事業の必要性が認められれば事業採択が可能である。

3) 事業評価の実状

英国の道路事業の B/C 値は 1 をはるかに上回る（3～5）。このため、B/C そのものが問題となり事業採択の可否に影響を与えるケースはあまりない。

4) 便益項目

主要 3 便益（時間短縮、走行経費減少、交通事故減少）だけでなくその他多様な便益を含む評価が行われている。今後は、現在貨幣換算されてい

ないものもできるだけ貨幣換算化していく方向にあり、健康便益（2009年春）や Wider Economic Impact（2010年春）の貨幣換算がなされる予定である。

表-1 日本と英国の便益項目

		日本	イギリス
便益（金銭換算化項目）	直接効果	走行時間の短縮	◎
		走行費用の減少	◎
		交通事故の減少	◎
		所要時間の信頼性向上	○
		騒音減少	◎
	間接効果	CO2減少	◎
		健康（サイクリングの機会等）	○
		雇用創出	○
		料金収入	○
		税収増大	○
採択基準	B/C>1を前提	B/C≥1を基本 B/C<1でも採択可能	

◎:マニュアルで規定 ○:手法を検討中・試行中

2. 仏国の事業評価制度

(1) ネットワーク計画の作成、意思決定プロセス

仏国では、ネットワークの中・長期計画には法的拘束力はなく、政府による計画にすぎず、具体化段階まで法的拘束力は発生しなかった。現在、計画に対しても法的拘束力のある SNIT（全国交通インフラ計画）が検討されている。

事業化までのプロセスは、図-1の流れとなっており、事業評価は計画段階と具体化段階の2回実施される。具体化段階の検討を経て、事業化に先立ち公聴会を開き住民の意見を聞き、「公益宣言」が行われる。

公益宣言とは、仏国独特の制度であり、仏国の中で最も上級の機関である国務院が審査して行う。これは、個人の財産の権利よりも公益を優先し、個人の財産を制限するものである。

事業化の段階では改めて事業評価は行われない。事業を採択するための判断基準のようなものもなく、ケース・バイ・ケースで判断がなされている。この事業化の最終決定者は交通省の大臣が行う。

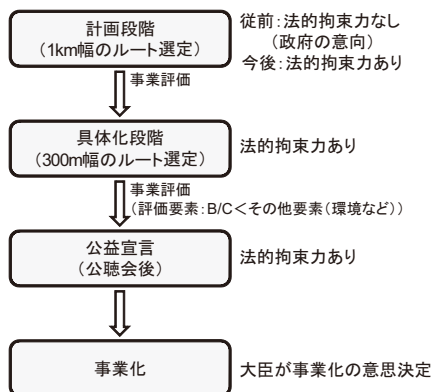


図1 仏国の道路事業のプロセス

(2) 業採択における B/C の位置づけ事業評価制度

1) 事業評価制度：総合評価方式

道路による経済上・環境上の影響など貨幣換算できない要素が評価項目として重要視されている。

2) 事業評価制度の運用

B/C の値が事業採択の際の前提条件とはならず、B/C が1以下であっても採択は可能である。特に、山間部はコストが高くなる一方で、収益性が低くなる。それでも、全体の整備効果があると判断されれば採択される。

3) 事業評価の実状

費用便益分析は、計画段階では良いフィルターの役割を果たすが、具体化段階では環境など他の要素がかなり入ってくるため、その重要性は減少し、貨幣換算できない様々な要素が考慮される。

4) 便益項目

主要3便益（時間短縮、走行経費減少、交通事故減少）以外に「イライラ減少」「騒音減少」「CO2減少」「大気汚染減少」「料金収入」「税収増大」の便益を計測している

一般的に各便益が総便益に占める割合は、時間短縮便益が75-80%、「騒音減少」や「大気汚染減少」が2-4%。「騒音減少」や「大気汚染減少」は、事業個所により割合も変化するが、特に、都市部においては重要な評価要素となっている。

表-1 日本と仏国の便益項目

		日本	フランス
便益（金銭換算化項目）	直接効果	走行時間の短縮	◎
		走行費用の減少	◎
		交通事故の減少	◎
		追い越し機会の増加によるイライラ減少	
		騒音減少	◎
		CO2減少	◎
	間接効果	大気汚染減少	◎
		料金収入	
		税収増大	◎
採択基準	B/C>1を前提	B/Cを含めて 総合的に判断	

◎:マニュアルで規定 ○:手法を検討中・試行中

[成果の活用]

本省関係課室とも連携の上、これら英国及び仏国の事例のほか欧米諸国における事例についても情報を整理し、道路事業の評価手法について見直しを行っていく上で、参考となる知見として蓄積するとともに適宜活用を図っていく予定である。

道路行政マネジメントの実践支援

Study on Practical Support of Performance Management for Road Administration

(研究期間 平成 19～20 年度)

—道路整備の間接効果の評価手法の開発—

Study of evaluation approach in indirect effect of road project

道路研究部道路研究室

Road Department, Traffic Engineering Division, Head

室 長

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

上坂 克巳

Uesaka Katsumi

大脇 鉄也

Tetsuya Owaki

橋本 浩良

Hiroyoshi Hashimoto

Implementation of road projects cannot expect not only immediate effects such as time saving, cost saving, and reduction in traffic accidents but also indirect effects to activate employment and commerce. This study is an arrangement for these indirect effects as the evaluation approach.

[研究目的及び経緯]

一般に、道路投資の経済的影響は、直接効果と間接効果に分類され、直接効果については、利用者直接便益の時間短縮便益・経費節減便益・事故軽減便益として従前より計測がなされている。

近年、道路整備により、どの地域の、どのような経済主体が効果を受けるか、地域経済は活性化するのかが道路整備による経済的な波及効果と波及過程を経た帰着便益の計測が注目されている。これらは間接効果と呼ばれ、道路の建設によるフロー効果と道路の利用によるストック効果に分類される。ストック効果は、道路整備による地域間の輸送費の低下が生産性の改善・効率化をもたらし、生産・消費の各方面に波及的に影響を及ぼす効果を主に捉えるものである。

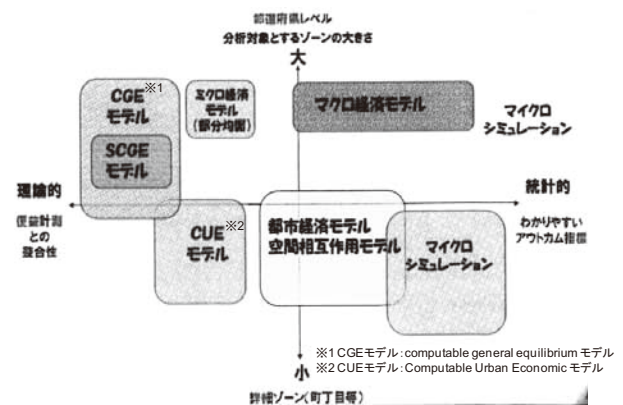
本研究は、道路整備の間接効果（ストック効果）を計測する手法の研究開発を行ったものである。

[研究内容及び成果]

1. 間接効果の計測手法

図1のように、交通投資が地域にもたらす経済効果（間接効果）を表現する空間経済モデルには数多くの種類がある。道路整備の効果評価に用いる場合は、直接便益の評価理論と整合的で、広域的な評価が可能な空間的応用一般均衡モデル（SCGEモデル: spatial computable general equilibrium モデル）が向いていると考えられる。

従って、本研究では、道路整備が地域経済に及ぼす間接効果を計測するため、SCGEモデルを適用することとした。



出展: 計画・交通研究会: 都市モデルを用いた都市・交通政策評価に関する研究会 (第1回)

資料: (株) ドーコン 杉木直、マイクロシミュレーションモデルの位置づけ

図1 間接効果計測モデルの位置づけ

2. SCGEモデル

SCGEモデルは、経済活動への波及による道路整備の帰着便益、GDPの増加、就業者数の増加、税収の増加を捉えるもので、地域単位での経済効果が算定でき、効果の地域分布を見ることが可能である。

SCGEモデルには、一般的に完全競争型CGEと独占的競争型CGEの2種類がある。前者の完全競争型CGEは、道路整備により、人口が集積することで、生産が効率化し、生産コストが低下し、モノが売れ、所得・効用が増加する集積の経済の効果を捉えるメカニズムを持つ。これに対して後者の独占的競争型CGEは、道路整備が財の多様性をもたらす、地域間交易が増加し、モノが売れ、所得・効用が増加する規模の経済を捉えるメカニズムを持つ。

本研究では、独占的競争型CGEと比較して、日本の地域分析における適用事例が多く、モデル構築およびパラメータ設定が簡便であるなどの特徴を有する完全競争型CGEを用いて研究開発を進めた。

3. 効果計測の手順

本研究において開発した間接効果評価手法（案）における間接効果の計測手順は図2に示す通りである。



図2 間接効果計測の手順

4. 間接効果の計測に関する留意事項

間接効果の計測にあたっては、主に以下の項目に注意が必要である。

(1) 分析対象地域と分析単位

間接効果計測ゾーン（SCGEゾーン）は、経済統計などのデータセットを一律に作成できる市区町村単位とすると扱いやすい。

また、間接効果計測ゾーンと交通量配分ゾーンを必ずしも整合させる必要はない。これは、比較的事業区間が短く、同一市町村内に含まれる場合など直接効果の算定にあたり市町村を適宜分割した交通量配分ゾーンが用いられていても、市区町村内々の期待最小コスト（一般化費用）の変化を集約して間接効果を計測することができるためである。

(2) 間接効果の計測結果の考察

計測結果の考察にあたっては、帰着便益の把握が特に重要である。その帰着便益の把握にあたり、注意すべき事項として間接効果計測ゾーンの大きさとの関係があげられる。

図3、図4は、四国南東部を想定した道路整備における間接効果を計測ゾーン別に、図3は帰着便益額で、図4は帰着便益額を間接効果計測ゾーンの大きさ（面積）で除して示したものである。図3においては、事業箇所周辺から離れたゾーンでも帰着便益が大きく出ているように見える。これは、事業箇所から離れた地域におけるゾーン設定にあたり、数市町村を統合し、ゾーンを大きく設定した影響であり、一概に事業箇所周辺ゾーンと比較することはできない。

図4においては、間接効果計測ゾーンの大きさ（面積）で除したことにより継続ゾーンの大きさによる影響が取り除かれ、主として事業箇所周辺ゾーンに帰着便益が大きく表わされている。

このように、間接効果計測ゾーンの大きさにより、帰着便益の評価に大きな差が生じる場合が考えられるため注意が必要である。

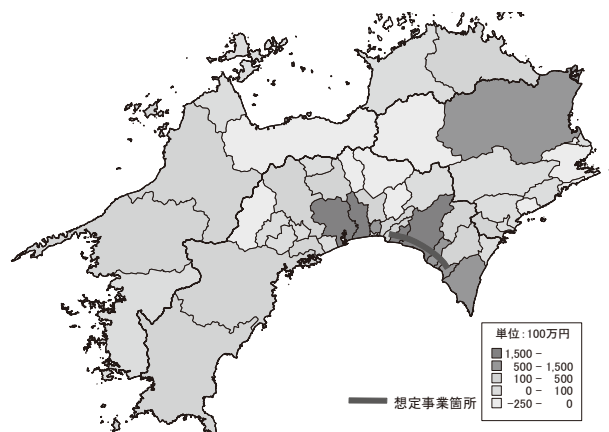


図3 道路整備の間接効果（帰着便益額）

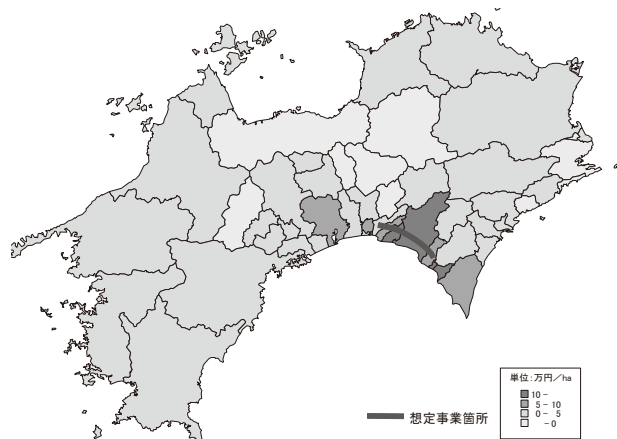


図4 道路整備の間接効果(面積あたり帰着便益額)

[成果の活用]

道路整備における間接効果計測の一手法としての試行を踏まえ、実務への適用に向け、手法の改良を図っていきたい。

道路事業に係る外部効果分析の高度化に関する研究

A Research on Advance of the Analysis about a Road Project outside Benefit
—道路事業による圏域拡大効果の定量化に関する基礎的分析—

A Basic Analysis on Quantification of the Life Stage Expansion Benefit by Road Project

(研究期間 平成 18～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室
Research Center for
Land and Construction Management
Construction Economics Division

主任研究官 小塚 清
Senior Researcher Kiyoshi KOZUKA

When we plan the construction of infrastructure, we need to analyze cost-benefit and so on. But we don't have any methods of calculating exact benefit of this construction. Therefore, we will research on "contingent valuation method" as the typical method to calculate the outside benefit articles that have great differences with the benefit road users realize.

[研究目的及び経緯]

道路をはじめとした公共事業の評価については、個別事業の実施の可否を決定するという従来の考えから、事業実施の優先順位の決定を含めた事業の総合的マネジメントを行う際のツールとしての役割へと変化する過程にある。

一方、現行の道路事業における費用対効果算出マニュアルにおいては、現在の知見の範囲内において道路の整備に伴い発生する確実性の高い直接的な費用・損失の減少額として、時間短縮便益、走行費用軽減便益、交通事故減少便益のみが便益額として採用されるにとどまっている。

こうした状況下で、道路事業の評価の中核となっている費用対便益分析について、正確かつ網羅的に把握し、便益を享受する国民の実感に近づける必要性が増しており、そのため、新たな便益項目の貨幣化など、便益算出手法の高度化が求められている状況である。

今年度は、道路事業による生活圈等の圏域拡大効果の定量化に向け、「圏域」の概念整理及び定義づけ、圏域の現状及び変遷の把握並びに自動車交通と圏域の関係など、圏域の概念を把握するための基礎的となる事項について資料収集整理並びに分析を行った。

[研究内容]

1. 「圏域」の概念整理

2. 圏域の現状及び変遷の把握
3. 圏域構造と密接に関連する自動車保有に関する分析

[研究成果]

1. 「圏域」の概念整理
1-1 海外(米国、英国)における都市圏概念整理

米国及び英国における都市圏の設定基準及び変遷に関する情報を収集整理した。

(1) 米国

① 経緯

・1949年より、行政予算局により定義され、定義の見直しとともに、下記の通り名称変更された。

1949年 SMA(standard metropolitan area)

1959年 SMSA(standard metropolitan statistical area)

1983年 MSA(metropolitan statistical area)

1990年 MA(metropolitan area) (総称)

2000年 CBSA(core based statistical area)

・どの基準においても都市圏設定は、まず、中心郡を設定し、次に中心郡に対する郊外郡を設定する手順で行われている。

・都市圏の中心となる郡は、当初(SMA)は単一であったが、MSAからは中心郡の複数設定がおこなわれるとともに都市圏の連結基準が設けられた。

・その後、米国の都市圏において、急激なモータ

リゼーションの進展に伴い、複数の中心を持つ都市圏の出現、都市圏自体の拡散・通勤パターンの複雑化などの現象が顕著に見られるようになり、これに対応した設定基準の見直しが行われた。

②現行の都市圏設定基準(CBSA)の概要

・都市圏の区分→UA(Urbanized area:人口5万人以上ブロックの集合体)、UC(Urban cluster:人口2500~50000人ブロックの集合体)

・中心郡の条件→人口の50%以上が人口1万人以上の都市化地域に居住、もしくは人口1万人以上の都市化地域の人口の5000人以上が当該郡に居住(サブエリア(圏域人口250万人以上の大都市圏において分割可能)の中心郡条件が別途定められている。)

・郊外郡の条件→就業者の25%以上が中心郡へ通勤

②英国

英国においては、米国の都市圏設定の基準であるSMSAと同様の概念を用いたSMLA(Standard Metropolitan Labour Areas:標準大都市労働圏)とMELA(Metropolitan Economic Labour Areas:大都市経済労働圏)が設定されており、その基本的な定義は以下のとおりである。

大都市圏は、雇用の核となる就業中心地(中心都市)とその通勤圏である後背地(周辺地域)により構成される。後背地をさらにメトロポリタンリング(Metropolitan Ring)とアウターリング(Outer Metropolitan Ring)の二つに区分する。そして、就業中心地とメトロポリタンリングとによって構成される圏域をSMLAと呼び、SMLAとそのアウターリングによって構成される圏域をMELAと呼ぶ。

1-2 我が国における都市圏の概念

我が国における都市圏の設定基準及び変遷に関する情報を収集整理した。

(1)我が国における都市圏概念

我が国においては、従来から、公式の都市圏設定基準として総務省統計局による「大都市圏」と「都市圏」の定義があるが、近年の住民行動や都市圏構造の変化への対応がなされておらず、現状としては統計上の区分の位置づけにとどまっている。

これに伴い、都市圏の範囲や活動の現状を把握するために、有識者レベルで設定方法について多数、研究調査がなされている。

(2)都市雇用圏(UEA)の概要

その中で、2003年に金本・徳岡によって定義された都市雇用圏(UEA)においては、従来の都市圏の定義に対し、近年の都市化の進展による都市空間の外延的拡大を踏まえた再定義が行われている。以下にその概要を示す。

①中心市町村の条件

以下の条件のいずれかを満たす市町村を中心都市とする。複数存在する場合には、それらの集合を中心とする。

・DID人口が1万人以上の市町村で、他都市の郊外でない。

・郊外市町村の条件を満たすが、(a)従業常住人口比が1以上で、(b)DID人口が中心市町村の3分の1以上か、あるいは10万以上である。

②郊外市町村の条件

中心都市への通勤・通学率が10%以上の市町村をその中心都市の郊外市町村とする。

中心都市への通勤・通学率が、

・10%以上のものを(1次)郊外市町村とし、
・郊外市町村への通勤・通学率が10%を超え、しかも通勤・通学率がそれ以上の他の市町村が存在しない場合には、その市町村を2次以下の郊外市町村とする。

ただし、

・相互に通勤・通学率が10%以上である市町村ペアの場合には、通勤・通学率が大きい方を小さい方の郊外とする。

・中心都市が複数の市町村から構成される場合には、それらの市町村全体への通勤・通学率が10%以上の市町村を郊外とする。

・通勤・通学率が10%を超える中心都市が2つ以上存在する場合には、通勤・通学率が最大の中心都市の郊外とする。

・中心都市及び郊外市町村への通勤・通学率がそれぞれ10%を超える場合には、最大の通勤・通学率のものの郊外とする。

2. 圏域の現状及び変遷の把握

2-1 既存文献のレビューによる現状・変遷の把握

都市・地域レポート2005(国土交通省)をはじめとした既存文献から、圏域の現状及び変遷の特徴について把握・整理した。その結果は以下の通りである。

①核都市消滅による都市圏数の減少

通勤・通学の場合としての拠点性が低下した都市を唯一の核都市としてきた都市圏が減少（消滅）したことが、都市圏減少の要因となっている。

②都市圏域の広域化

都市圏全体の範囲は縮小しているが、これは非都市圏となった2都市圏の消滅による37万haの減少によるものであり、個別の都市圏でみると、都市圏の範囲が拡大する都市圏が多数を占めており、多くの都市圏において「広域化」が進展しているといえる。（各時点における一都市圏当たり面積は、1960年以降、一貫した拡大傾向、つまり「広域化」の傾向となっている。）

③都市圏内における人口分布均質化の進行

核都市人口シェアの推移をみると、1960年には52.2%であった核都市人口シェアは2000年には前述の通り41.7%まで低下している。また、1995年～2000年にかけての都市圏人口の増加の内訳をみると、都市圏人口の増加分の66.7%にあたる96万4千人が郊外部における人口増であり、郊外人口の増加が都市圏人口の増加に大きく寄与しており、この傾向は1960年以降継続的に見られている。つまり、人口分布からみて、「広域化」する都市圏内において「均質化」が進展している状況である。

2-2 モデル圏域における圏域構造分析

福岡県大牟田市を中心市とした「大牟田都市圏」をモデル圏域とし、過去のパーソントリップ調査結果をもとに、圏域構造の変遷についての分析を行うことにより、2-1で論じられた大まかな傾向の検証及び要因を明らかにした。

分析結果の概要は以下の通りである。

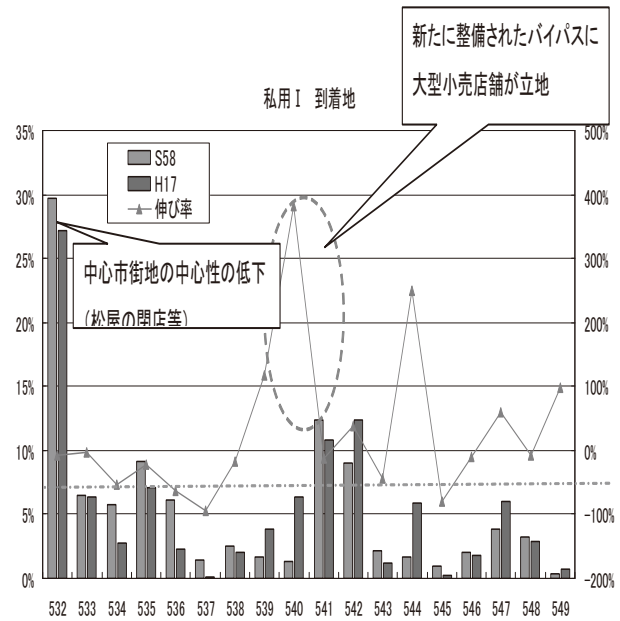


図-1 大牟田市への到着トリップ数合計に占める各ゾーンシェア（買い物、娯楽目的）

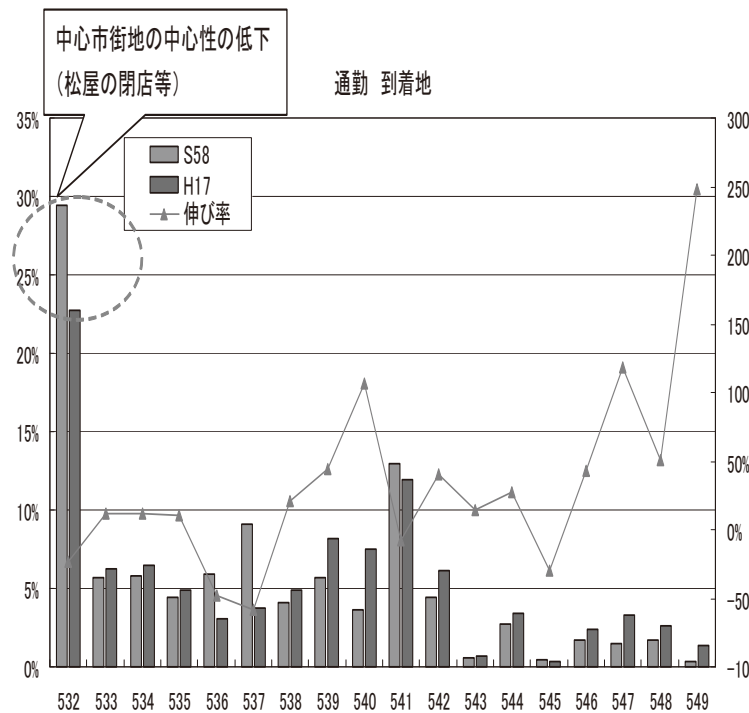


図-2 大牟田市への到着トリップ数合計に占める各ゾーンシェア（通勤目的）

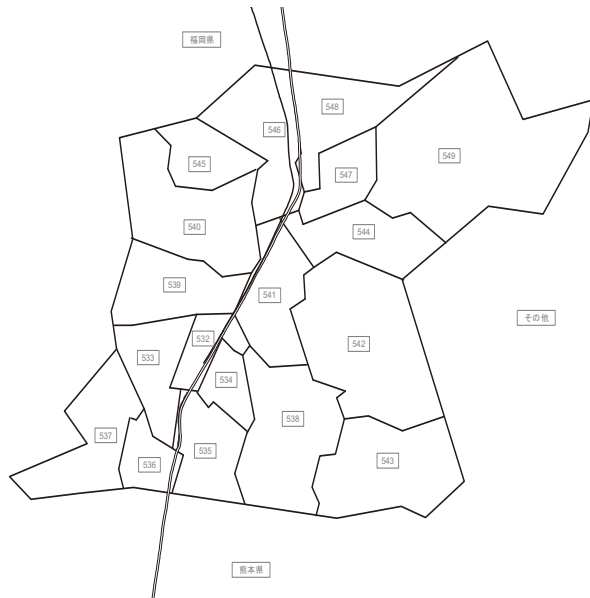


図-3 大牟田都市圏ゾーン図

①生活行動の出発地（居住地）ベースでみると、地域別に、個人、世帯の分布が異なっており、かつ、個人、世帯について、少子化、高齢化、免許保有率の上昇、自動車の複数保有化等の状況が見られる。また、個人、世帯の分布については、公営住宅の整備、区画整理事業等といった都市開発等の影響も受けている。

②一方、生活行動の到着地ベースでみれば、中心市街地の中心性の低下、バイパス沿道の大規模小売店舗の出店等の影響により、通勤目的、買い物等の私用目的とで、到着地分布に変化が見られる。

（図-1、2参照）

3. 圏域構造と密接に関連する自動車保有に関する分析

これまでの文献整理・分析の過程において、都市域の外延化に特徴的である圏域構造の変遷は、近年のモータリゼーションの進展及びそれに伴う自動車保有構造の変化と密接な関連があることが導出された。そこで、本章においては、世帯における自動車保有に着目し、家計との関係を中心に、その変遷を分析した。

3-1 世帯の収入階級別の自動車保有動向の変化

全国消費実態調査のデータを用いて、世帯の年間収入階級別の自動車保有状況及び推移に関する分析を行った。その結果を表-1に示した。

		年間収入階級										平均年収
		平均	200万円未満	200~300万円	300~400万円	400~500万円	500~600万円	600~800万円	800~1000万円	1000~1500万円	1500万円以上	
千世帯当たり自動車保有台数	1989年	1,090	405	664	878	989	1,076	1,183	1,316	1,444	1,444	
	2004年	1,446	857	1,022	1,145	1,308	1,401	1,533	1,692	1,858	1,959	
	2004/1989	1.33	2.12	1.54	1.30	1.32	1.30	1.30	1.29	1.29	1.36	
年間収入階級別世帯構成率	1989年	-	3.1%	7.1%	11.9%	13.9%	13.9%	21.3%	12.4%	10.8%	3.2%	668万円
	2004年	-	3.6%	6.7%	12.3%	12.7%	11.5%	18.2%	12.1%	12.3%	4.2%	692.5万円

表-1 年間収入階級別自動車保有台数の推移

この表からは、収入が多くなるに従い自動車保有台数が大きくなる傾向が見られるとともに、15年間で平均年収に大きな変化が見られていない（一方で、広く認識されているように収入格差の拡大傾向は見られる）にもかかわらず、全ての収入階級において経年的に自動車の保有台数が大きく増加しており、中間層以上の世帯を中心に複数台保有が急速に進展している様子が伺える。一方、低収入層世帯の自動車保有の急速な進展により、年収による自動車保有台数の格差は縮小傾向にあることがわかった。

3-2 地域別の世帯自動車保有状況

次に、地域の都市化の程度と世帯収入別の自動車保有との関係についての分析を試みた。

都市化の程度を表現する指標として、本分析においては、DID人口比率を採用し、都道府県別・年間収入階級別に1000世帯当たり保有台数及び世帯保有率との関係について分析を行った。

その結果、以下のことが明らかとなった。

①DID人口比率と世帯自動車保有台数の間には強い負の相関関係が認められる（図-4）

DID人口比率が高い都道府県においては、世帯自動車保有台数が少ない傾向にある。これは、以下の理由によると考えられる。

- ・都市化が進んだ地域は、公共交通機関が発達している傾向にあるため、日常の生活行動に自動車を必要とする場面が比較的少ないと考えられること
- ・道路の渋滞が激しいところが多く、比較的自

自動車交通の利便性が低いと考えられること

一方、DID 人口比率の低い都道府県は、公共交通機関の利便性が低いため、自動車保有が高くなっていると考えられる。

②DID 人口比率の低い都道府県においては、低所得者層を中心に自動車保有率が相対的に高い傾向が見られる。(表-2)

前項までにおいて、世帯収入と保有台数との間には正の相関が、DID 人口比率と保有台数との間には負の相関が見られることが明らかとなった。さらに収入階級別によって、世帯保有台数の相違に関する傾向に差異が見られるかについて分析した。

表-2において、DID 人口比率の上位県(都市化が進んでいる地域)と下位県(都市化が遅れている地域)の間の保有台数の比(表中の a/b)を見ると、収入階級に関係なくほぼ一定の数値を示したことから、差異は見られないという結論を得た。

一方、世帯の自動車非保有率に着目すると、DID 人口比率下位県においては、比較的低所得の階層であっても非常に低い数値を示した(例えば 300 万円台の世帯での非保有世帯は 1 割未満)。言い換えれば、都市化の進んでいない地域においては低所得層を含めほとんどの世帯が自動車を保有していることができ、ひいては、自動車の保有構造が都市化の程度により異なっていることを示唆する結果と考えられる。

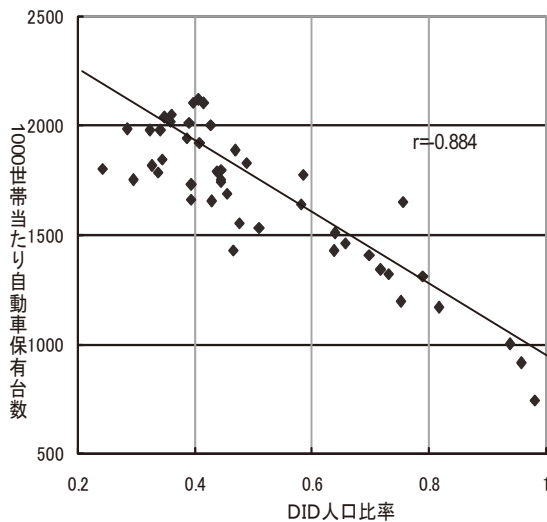


図-4 DID人口比率と世帯自動車保有率の関係

		平均	200万円未満	200~300万円	300~400万円	400~500万円	500~600万円	600~800万円	800~1000万円	1000~1250万円	1250~1500万円	1500万円以上
1000世帯当たり保有台数	DID人口比率	1900	1038	1266	1513	1683	1809	2002	2244	2346	2638	2438
	下位10県	1204	738	779	945	1076	1186	1270	1408	1497	1640	1719
	上位10県	a/b	1.58	1.41	1.63	1.60	1.57	1.53	1.64	1.59	1.57	1.61
自動車非保有世帯率(%)	DID人口比率	5.9	23.9	17.2	9.2	5.3	3.9	2.2	1.1	2.3	1.9	6.3
	下位10県	17.9	44.4	37.6	27.2	20.8	14.0	11.8	9.6	9.3	7.0	10.7

表-2 年間収入階級別自動車保有台数の推移

上記の分析結果及び補足的に実施したヒアリング結果から、都市化が遅れており公共交通機関の利便性が低い地域に居住する世帯における標準的な自動車保有・利用のパターンが以下の方向に変化しているものと推測される。

- ・生計に比較的余裕のある世帯は、自動車を複数台保有し、他の世帯員の都合に関係なく自由に自動車移動を行う。(茨城県北西部居住者へのヒアリングにおいては、運転免許保有者が全員自動車を保有している世帯も多く見られるとのことであった。)
- ・生計に余り余裕のない世帯においては、世帯が1台だけ自動車を保有し、世帯構成員間において予定を調整しながら使い回しをしている。(筆者がこれに該当する)
- ・さらに生計に余裕がない等により自動車を保有しない世帯も少数ながら存在するものの、近年相次ぐ路線の統廃合や中心市街地の衰退などにより、日常生活に支障を来すため、自動車保有にシフトしている。(最後に高齢者世帯など自動車を保有できない世帯が取り残される)

一方で、都市化が進み、公共交通機関の利便性が高く、自動車が必ずしも生活必需品化していないと考えられる地域(例えば東京圏)においては、自動車は主としてレジャー用との意識の下に保有されており、自動車を保有していない世帯も少なからず見られる。

燃料費・整備費・自動車関係税など、自動車保有には比較的大きなコストがかかると言われているにもかかわらず、都市化が遅れた地域を中心に、公共交通機関の相次ぐ撤退・縮小や生活関連施設

の郊外立地の進展などと相乗的に自動車保有が進展した結果、地域によっては、自動車の位置づけが生活必需品へと変化したものと推測される。

[成果の活用]

本研究においては、道路整備による圏域拡大効果の定量化へのアプローチとして、圏域の定義に関する既存文献のレビュー、モデル圏域における圏域構造の変遷を行うとともに、近年の圏域構造変化の重要な要因である自動車交通の発生源である自動車保有行動の特徴及び変化についての分析を行った。

今後の道路整備効果の定量化に向け、有用な知見が得られたものとする。

次年度以降においては、圏域拡大への自動車交通及び道路整備の果たした役割についてケーススタディの蓄積及び課題の抽出・対応を経て定量化への検討を重ねることにより、道路事業の費用便益分析マニュアルへの反映を目指し、本成果を充実させていく予定である。

行政運営を支えるデータ収集支援

Data collection support for road administration

(研究期間 平成 15～ 年度)

—2 車線道路の走行所要時間信頼性に関する実証的研究—

Positive study about travel time reliability in the two-lane expressway

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長 上坂 克巳
Head Katsumi Uesaka
研究官 橋本 浩良
Researcher Hiroyoshi Hashimoto
交流研究員 吉岡 伸也
Guest Research Engineer Nobuya Yoshioka

Travel time is a low reliability in the two-lane expressway, because the drivers can't pass a low-speed car and have to follow in a front-moving. We searched the relation between traffic volume and travel time in the two-lane expressway through use of positive data.

[研究目的及び経緯]

近年、道路事業評価における費用便益分析の厳格な適用が求められる反面、その定量化は現時点では一部に限られる。このうち、走行時間短縮便益は「平均所要時間」をもとに算出されるが、交通需要の変動とともに走行性も変化し、「遅れ」が生じる原因ともなる。このように、刻々と変動する交通需要に対し、時間信頼性（定時性）を担保することはサービス水準（LOS）の向上に寄与することが期待されることから、時間信頼性の指標化を図っていく必要があるものとする。

とりわけ、追越しできないまたは追越し困難により追従走行を強いられる「往復2車線道路」は交通需要の変動に伴う所要時間の信頼性が損なわれやすく、平均所要時間の増大はもとより、車両個々の所要時間が大きくばらつき、不安定となる。本研究では、往復2車線道路に着目し、交通量の違いによって所要時間がどのように変化するか、実測データを用いて分析し、その関係を明らかにすることを目的とする。

[研究内容]

本研究では、道路の交通量と走行所要時間の関係を正しく把握するため、立体交差を基本とし、沿道出入制限される高速道路を対象に分析を行った。分析には高速道路の「ETC明細データ」及び「トラカンデータ」を活用し、ETC明細データのIC流入及びIC流出時刻情報より、車両の走行所要時間（T）を算出、トラカンデータより、方向別、車種別（大型・小型）、時間別に対応する交通量（Q）を集計・算出した。

ここで、交通量（Q）は大型車混入による影響を除去するため、これを乗用車相当に換算（ $E_T=1.7$ ）した「乗用車換算台数（pcu/時・方向）」を適用する。一方、所要時間（T）は車両毎に利用距離が異なるため、10km当りに正規化した所要時間（分/10km）を適用する。

また、休憩等の駐車時間ロスを排除するため、途中にSA・PAを含まないIC間を利用する車両データのみをサンプリングした。なお、所要時間が極端に長いデータは事故や故障等の要因によるものと考えられるが、本研究ではこれらを識別し、「60分/10km未満」のデータを分析対象とした。

[研究成果]

2車線道路を走行する車両の所要時間（T）を縦軸に、そのときに発生した交通量（Q）を横軸にとり、その分布形態を図-1に示す。

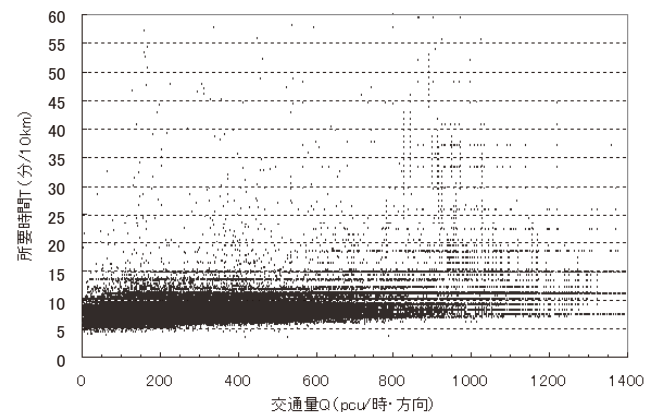


図-1 交通量と所要時間の分布形態

ここで、本研究にて取り扱う所要時間 (T) の統計値及び時間信頼性の指標を以下に示しておく。

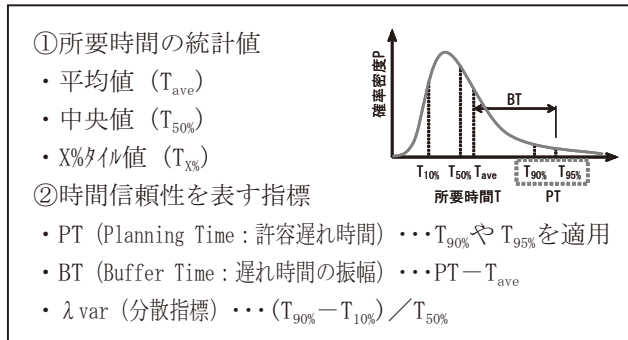


図-1 の分布形態に対し、交通量を 50pcu 単位で分割した階級毎に所要時間の統計指標を算出し、交通量と所要時間 (各統計値) の関係を図-2 に示す。

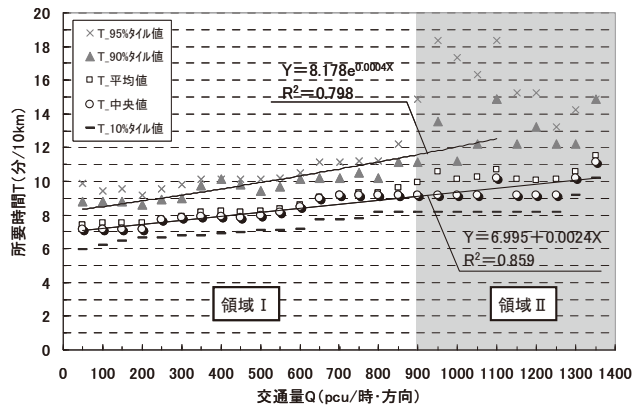


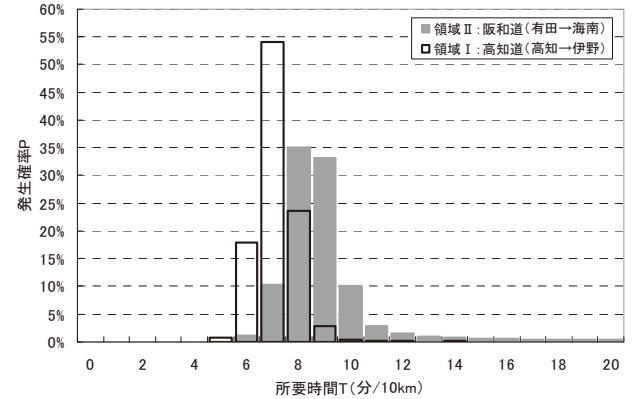
図-2 交通量と各所要時間の統計値との関係

上図より、走行所要時間の中心指標である平均値 (T_{ave}) と中央値 ($T_{50\%}$) は交通量の増加に対し、ともに単調増加の傾向にあるが、「 $T_{50\%}$ 値」の方がその傾向がより安定しており、交通量との間に「直線的な相関性が高い」ことが明らかとなった。

また、時間信頼性の指標を「ある確率までの遅れを許容する所要時間 (PT)」と捉えたとき、900pcu を超えた交通状態になると、「 $T_{95\%}$ 値」の分布が不規則に乱れるのに対し、「 $T_{90\%}$ 値」は変動が大きいものの、その分布に何らかの規則性が見いだせる。そこで精査した結果、交通量との間に「指数関数的な相関性が高い」ことが明らかとなった。

以上より、2 車線道路では概ね「900pcu/時・方向」を境に、分布の様相が大きく異なるものと思われる。そこで、それ未満の状態を「領域 I」、それ以上の状態を「領域 II」とし、各領域に属する代表路線を選び、所要時間の発生確率分布を比較した。代表路線には領域 I に高知自動車道 (高知→伊野)、領域 II に阪和自動車道 (有田→海南) を選定した。領域 I は所要時間 7

～8 分に特化した尖度の高いほぼ左右対称の分布形状となるのに対し、領域 II はやや遅れた時間に低い尖度の集中かつ右すそに長い非対称の分布形状を示す (図-3)。これは領域 II の所要時間が領域 I に比べて T_{ave} 、 $T_{50\%}$ ともに大きく、いずれの変動指標も領域 I のそれを大きく上回ることからも理解できる。



領域	代表路線 (走行区間)	データ数	交通量Q		所要時間T(分/10km)				変動指標			
			Qave	Qmax	Tave	T10%	T50%	T90%	T95%	BT	BTI	λvar
I	高知自動車道 (高知→伊野)	32,349	337	589	7.97	6.86	7.84	8.82	8.82	0.84	0.11	0.25
II	阪和自動車道 (有田→海南)	126,746	884	1,374	9.39	7.13	9.17	11.21	13.24	3.86	0.41	0.44

※変動指標の算出…①BT=T95%-Tave ②BTI=BT/Tave ③ $\lambda var = (T90\% - T10\%) / T50\%$

図-3 領域別にみた所要時間の発生確率分布

本研究成果の総括を以下に示す。

- ①所要時間の統計指標として、 $T_{50\%}$ 値及び $T_{90\%}$ 値と交通量との相関性が高いことから、中心指標に「 $T_{50\%}$ 値」、遅れ許容時間 (信頼性指標) に「 $T_{90\%}$ 値」を適用することがそれぞれ有用と考える。
- ②往復 2 車線道路では、交通量が増加すると、 $T_{50\%}$ 値が直線的に増加するのに対し、 $T_{90\%}$ 値が指数関数的に増加するため、両者間の時間差が拡大し、所要時間はより不安定となる傾向にあり、時間信頼性の低下メカニズムの一端を示すことができた。
- ③約 900pcu/時・方向 (追従が始まる車頭間隔 4 秒に相当) を境にして、所要時間発生確率の様相が大きく異なる。

[成果の発表]

・土木学会第 39 回土木計画学研究発表会 (春大会) に発表予定

[成果の活用]

本研究は、道路事業評価における新たな指標の適用可能性として「所要時間の信頼性」に着目し、時間信頼性が損なわれやすい往復 2 車線道路の交通量と所要時間の関係について分析を行った。本研究の成果は、時間信頼性の指標化に向けた基礎資料とする。

道路ネットワークの最適利用

A Study on More Effective Use of Road Networks

(研究期間 平成 18~21 年度)

— 道路上の貨物流動状況の推計に関する調査 —

A Study on Estimation of Freight Truck Flow on the Road Networks

道路研究部道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長	上坂 克巳
Head	Katsumi UESAKA
主任研究官	関谷 浩孝
Senior Researcher	Hiroataka SEKIYA
研究官	小林 正憲
Researcher	Masanori KOBAYASHI
交流研究員	南部 浩之
Guest Research Engineer	Hiroyuki NAMBU

In order to evaluate policies and projects regarding freight traffic by estimating changes in traffic flow, we developed the road networks and route selection models to estimate freight truck flow on the road networks in which factors influencing freight truck route selection are considered.

【研究目的及び経緯】

現在、国際競争力強化等の目的で、国際物流基幹ネットワークの通行支障区間の解消等、様々な貨物車交通に関する施策が展開されている。施策の実施に際しては、事前に交通流の変化を推計し、その効果等を十分に検証しておく必要がある。これまで、このような交通流推計には分割配分手法等が用いられ、この手法における貨物車は、換算係数により乗用車に置き換えられている。しかし、乗用車と貨物車とは走行特性が異なるため、両者を同様に扱うことは適切ではない。このことから、貨物車の走行特性を考慮した交通流推計を行うことができるツールの構築が望まれている。

本研究は、貨物車の走行特性を考慮した道路ネットワークデータを構築し、誰もが容易に貨物車交通に関する施策をネットワーク上でシミュレーションし、貨物車交通流の変化を推計することができるツールを開発することの目的としている。

【研究内容】

平成 20 年度は、貨物車の交通流推計を行うツール（以下、「貨物流動分析システム」という。）に必要な配分用道路ネットワークデータ、経路選択モデル等作成を行うとともに、前年度作成した要件定義書等を基に、貨物流動分析システムを構築した。

【研究成果】

1. 配分用ネットワークデータの作成

現在、貨物流動の分析を目的としたネットワークデ

ータがないことから、国内・国際物流の施策評価等が可能なネットワークデータを検討し作成した。対象とした道路は、道路交通センサスで対象としている道路網（高速自動車国道・都市高速道路・一般国道・主要地方道・一般都道府県道・指定市の一般市道）を基本とし、港湾貨物やフェリーによる輸送を反映するため「臨港道路」及び「フェリー航路」も対象とした。

また、貨物流動の中で、背高コンテナ積載車（車両の高さが 4.1m となる海上コンテナ用セミトレーラ）やフル積載コンテナ積載車（コンテナ重量のみで 20t を超える海上コンテナ用セミトレーラ）の利用可能な経路が限定されるという状況がある。そこで、これらを反映した分析を可能にするため、それぞれのコンテナ車の通行が可能かどうかのフラグを各リンクに設定した。また、背高・フル積載コンテナ積載車ではないノーマル海上コンテナ車の通行が可能かどうかについてもフラグを設定した。その他、今回作成した配分用ネットワークデータの特徴は以下の通りとなっている。

- ・配分時間を短くするため、リンクの区間は、形成するネットワークの交差点を基本とし、リンク数をできるだけ少なくした
- ・H42 年の計画道路を追加しており将来の推計が可能
- ・各リンクにセンサス区間番号との関連を対応付けしており、道路構造等を配分に考慮することが可能
- ・国際標準コンテナ車（フル積載時：重さ 44t、高さ 4.1m）の通行支障区間に関する分析を行うため、各リンクに「国際標準コンテナ車が通行できる区間・出来ない区間」のフラグを設定

2. 貨物自動車の経路選択モデルの作成

配分手法については、容量制約を考慮する場合には、乗用車やバス等、全ての車両交通量を推計の対象とする必要が生じるため、容量制約が無い多経路配分手法とした。容量制約が無い多経路配分手法の中で、比較的適用性の高い手法の1つとして、修正 Dial 法という方法がある。この方法は、計算時間が比較的短いなどの優れた特長を有することから、本研究では、貨物流動の配分交通量の推計手法として、この修正 Dial 法を貨物流動分析システムに取り入れることにした。

3. 貨物流動分析システムの構築

昨年度検討したシステムに求められる要件及び上記の通り作成したネットワーク・配分モデル等を基に、貨物流動分析システムの構築を行った。

システムでは、品類毎の配分計算を行うだけでなく、道路ネットワークの編集（リンクの追加・削除・分離）機能（図-1）、OD 交通量の編集機能、各品類の配分結果を GIS で表示させる機能等を持たせている。配分結果の表示については、配分計算を行ったケースの交通量等の差分の表示（図-2）、任意の OD の経路選択結果の表示（図-3）を行うことができ、経路選択の変化を視覚的に見ることができる。さらに、特定のリンクを指定することで、その道路を利用している貨物車の発着地、品類毎の台数、金額、重量（トン）の推計結果を表示することができる（図-4）。

その他、道路施策の効果を推計するために、CO2 排出量、総旅行時間、総走行時間費用を計算することができる（図-3）。

なお、今後は、より詳細な道路構造データをリンク属性情報に追加するとともに、それらを考慮した経路選択モデルを検討し、より実態に近い形で交通流推計を行うことができるよう改良する予定である。



図-1 リンクの追加機能

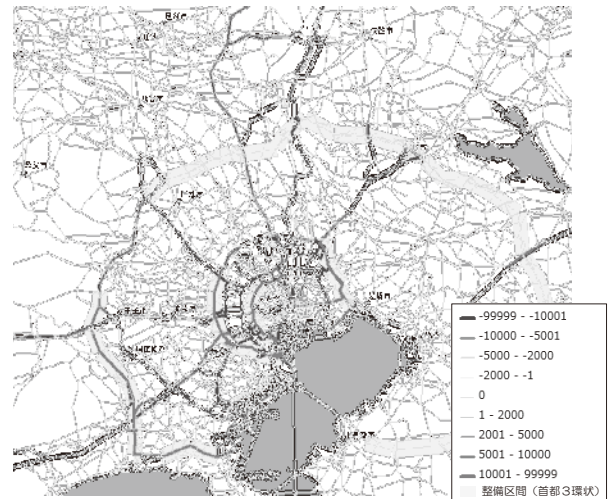


図-2 差分の表示（3環状道路整備と現況道路との比較）

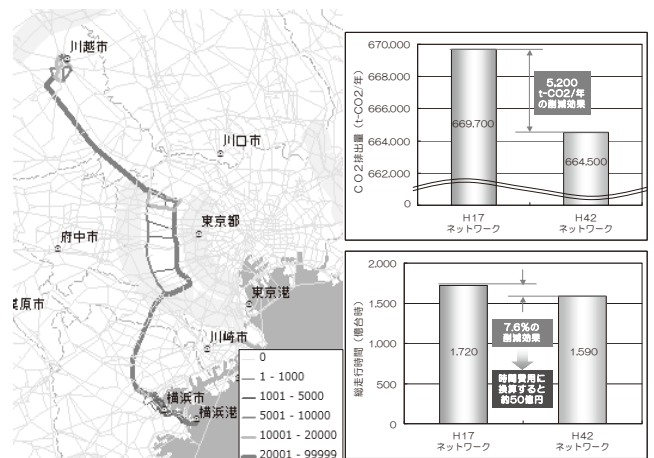


図-3 任意 OD の経路選択結果の表示（川越～横浜）、総走行時間の短縮・CO2 排出量の削減効果



図-4 特定リンクの走行特性表示

[成果の活用]

本研究で作成した貨物流動分析システムを用いて、道路施策による物流への効果の分析に活用する予定である。

新たなニーズに対応した道路構造に関する検討

Research on new road design

(研究期間 平成 19 年度～20 年度)

—道路交通状態に応じた自転車走行空間の考え方—

Idea of the bicycle space corresponding to road traffic

道路研究部 道路研究室
Road Department Traffic Engineering Division

室長 上坂 克巳
Head Katsumi UESAKA
主任研究官 大脇 鉄也
Senior Researcher Tetsuya OWAKI
研究官 諸田 恵士
Researcher Keiji MOROTA

This study examined the section composition including the bicycle space referring to overseas standards from the viewpoint of the safety of the bicycle based on a road traffic situation.

[研究目的及び経緯]

環境問題への意識の向上から、自転車利用に関する機運が高まる一方、歩道上での歩行者と自転車の事故が問題視され、歩行者への配慮が求められている。さらに、2008年6月に施行された改正道路交通法では、自転車の車道走行の原則が改めて確認された。したがって、これまでは歩行者と自転車を混在させる自転車歩行者道が中心に整備されたものの、現在は自転車走行空間を歩行者と分離するニーズが高まっている。

自転車歩行者道以外の自転車走行空間は、自転車道、自転車専用通行帯、車道（混合交通）の3つの走行空間が考えられる。しかし、どのような場合に、どの道路断面とすべきかといった知見がない。

さらに、道路構造令における横断面の構成要素としては、自転車専用通行帯に相当するものがなく、今後、自転車走行空間の整備を進める上で、道路管理者に対して、自転車専用通行帯に関する構造的基準を示すことが喫緊の課題である。

本研究は、自転車が車道を走行する上でのとるべき断面構成について、海外基準を参考にするとともに、自転車の安全性の観点から、道路交通状況に基づき、評価する手法について検討を行うものである。

[研究内容]

自転車道、自転車専用通行帯、車道における自転車の走行空間の違いは、構造的にそれぞれ「物理的な分離」、「車線による分離」、「分離しない」と言える。すなわち、車道の道路交通状態から自転車の安全性を評価し、どの走行空間が構造的に必要なかを判断することにより、整備すべき断面が決定するものと考えられる。

したがって、自転車の安全性の観点から見た車道の交通状態は、分離必要度として表1のとおり整理することができる。

表-2 歩行者の安全安心から見た、歩道の交通状態の分類

自転車の安全性から見た車道の評価	分離必要度③	バイパスや産業道路と呼ばれる道路などの重交通を担う路線であり、実勢速度が高いなど安全性の点から、自転車の空間を自動車から縁石・柵等で物理的に分離する必要性が高い状態。
	分離必要度②	①と③の中間の交通状態で、混合交通状態（一つの車線内に、自動車と自転車が混じり合って通行する状態）とするには自転車の安全性や自動車の円滑な交通の確保の点から無理があるが、自転車の通行空間を自転車専用通行帯などにより別に確保すれば、物理的な分離までは必要がないと考えられる状態。
	分離必要度①	自動車が少なく、自動車の実勢速度も低く抑制可能な道路であり、かつ自動車ドライバーに自転車保護のマナーが保たれる状態にあるので、混合交通状態でも特に支障がないと考えられる状態。

本年度は、自転車の車道走行が一般的な諸外国の基準を整理するとともに、3つの分離必要度に判断するための技術的な根拠について検討を行った。

[研究成果]

1. 海外基準の整理

①自転車と自動車が車道で混合できる領域

図-1に、海外5カ国の自転車道整備に関係するマニュアルにおいて、車道内での自転車と自動車が混合できる領域を重ね合わせ、図示した。

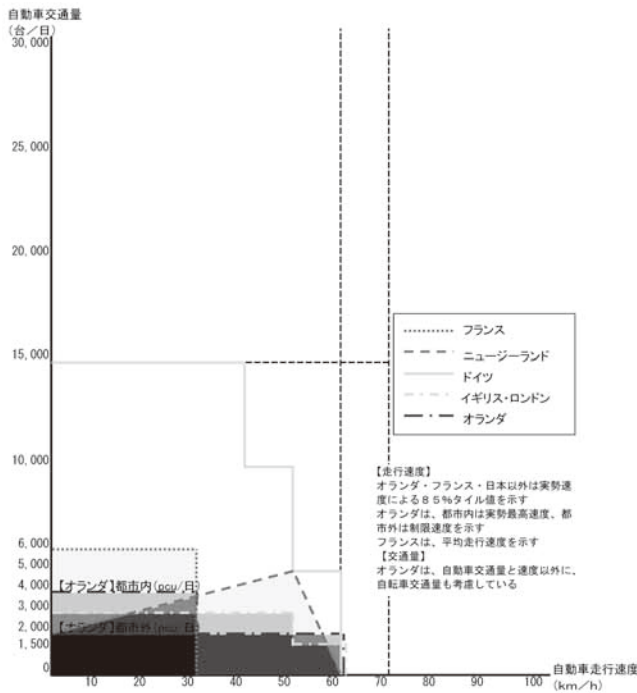


図-1 海外基準における車道で混合できる領域

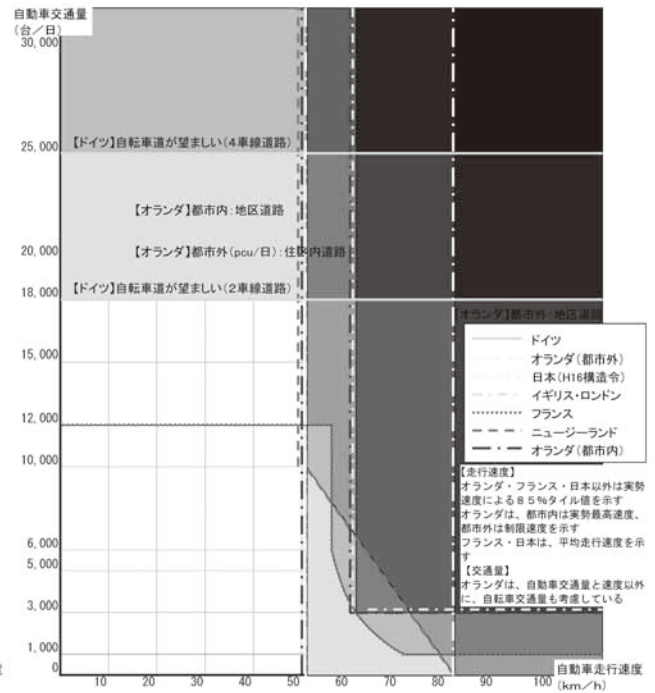


図-2 海外基準における車道で物理的分離が必要な領域

図に示すとおり、自動車交通量 2,000 台/日以下、自動車速度 30km/h 以下は、どの国においても車道内の混合を認めている状況である。

② 自転車と自動車との間に車道内において物理的分離が必要となる領域

図-2 に、車道内において自転車と自動車の間に物理的な分離が必要となる領域を重ね合わせ、図示した。

図に示すとおり、自動車の走行速度が 50~60km/h 以上の状況では、自転車と自動車の間に物理的な分離が必要であるとしている国が多い。

2. 自転車の安全性の観点にもとづく検討

自転車が車道を走行する場合、走行空間を物理的な分離が必要か否かを判断するために、自転車利用者の安全性の観点から検討を行った。ここでは、自動車の実勢速度と自転車に関わる交通事故の死亡及び重傷者の割合（死亡重傷率）の関係から判断材料となる目安を考察した。

実勢速度については、関東地整管内（80 箇所）のトラフィックカウンターの観測データを用い、H17 道路交通センサスの混雑時旅行速度のデータから推計できるモデルを構築した。

交通事故の死亡重傷率については、交通事故統合データベースを用いて、算出した。その際、交通事故は当事者が自転車であり、単路部でかつ、車道で生じたものに絞って集計した。

以上の条件から、自動車の実勢速度と自転車の交通

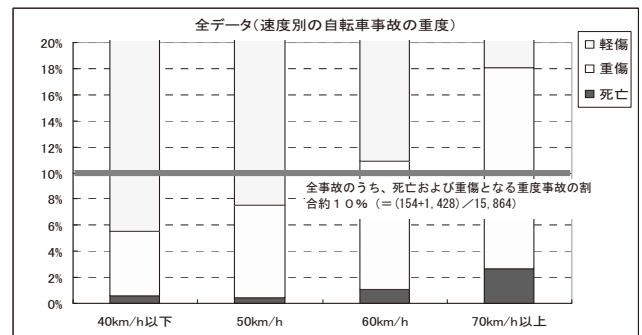


図-3 自転車事故（重度別）と自転車速度の関係

事故の死亡重傷率の関係を示したものが図-3 である。図に示すとおり、実勢速度が高いほど、死亡重傷率も高くなる事が分かる。

平均的には、全ての死傷者のうち、約 10%が死亡及び重傷に至っている。これを踏まえると、実勢速度が 50~60km/h を超えると平均の死亡重傷率を超えていることがわかる。

前述の海外基準からみても、この値は整合がとれており、目安としても妥当性が高いと考えられる。

【成果の活用】

現在、自転車ネットワーク形成に関する手引きとしてとりまとめており、本研究の成果も盛り込み、発出する予定である。

次世代 ITS サービス実現に向けた研究

Research toward the realization of the Next Generation ITS Service

(研究期間 平成 16 年度～22 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室 室 長	梶中 秀人
Research Center	Head Hideto HATAKENAKA
for Advanced Information Technology	主任研究官 鹿野島 秀行
Intelligent Transport System Division,	Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA
	研究官 今村 知人
	Researcher Tomohito IMAMURA

The Next Generation ITS Service is to provide various sophisticated road services to road users by 5.8 GHz Dedicated Short Range Communication (DSRC). It was developed by public-private joint research in 2005 and evaluated in the field operational test on Tokyo metropolitan expressway by last year. To expand this service nationwide in the future, field operational tests in the other major areas were conducted in this year. This paper summarizes outline of those tests.

[研究目的及び経緯]

わが国では、多様な ITS サービスを汎用的に実現する共通基盤として次世代の道路「SMARTWAY」を推進している。2004 年 8 月にスマートウェイ推進会議から 1 台の車載器で多様な ITS サービスを利用できる車内環境を実現するよう、「ITS、セカンドステージへ」の提言がなされた。国土技術政策総合研究所ではこの提言を受け、2005 年 2 月から 2006 年 3 月までの約 1 年間、民間 23 社との官民共同研究（次世代道路サービス提供システムに関する共同研究）を実施し、次世代道路サービスを実現する上で必要となる路側機および車載器の機能等を検討した。また 2007 年には首都高速道路において次世代道路サービス提供システムの検証評価を行い、5.8GHz-DSRC 双方向路車間通信技術を利用した次世代道路サービスの標準仕様（案）及び技術資料類をとりまとめた。

2008 年度は、今後の全国展開を見据え、これまで実験を実施してきた首都高速道路だけでなく、京阪神地区、愛知地区などにフィールドを広げて公道実験を実施した。また、首都高速道路利用者を対象に、次世代道路サービスが利用可能な音声出力型 ITS 車載器を貸与し、モニタとして長期的にサービスの評価を行っていただくことを目的とした調査を開始した。

[研究内容]

本研究では、ドライバーの経路選択を支援し、渋滞緩和を図ると共に、快適なドライビングを可能にすることを目的とした「前方状況情報提供」の実証実験を各地域で実施した。評価検証に際しては、システムが要件どおり動作するかの検証（システムの機能検証）とシステムの目指す効果をドライバーが実感できるかの検証（システムの有効性検証）の二つの側面から行った。

1. 東京地区

首都高速道路 4 号新宿線・西新宿（上り）では、前方の交通状況（VICS 情報）を簡易図形と音声で提供した。また、湾岸線・大井東（東行）では、前方のトンネル内の状況を示した静止画像と音声を追加して情報提供を行った。（図 1）。

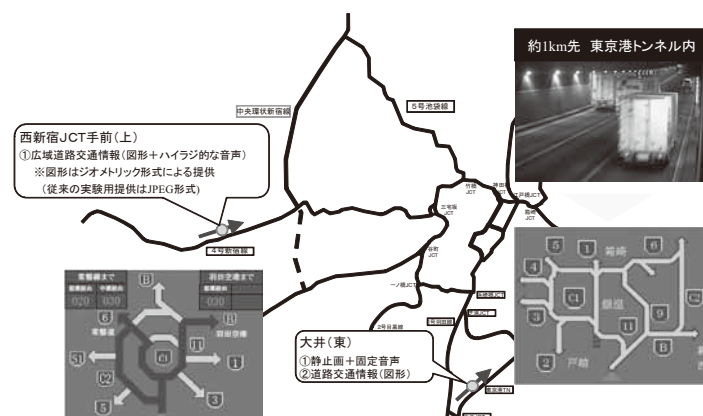


図 1 東京地区での公道実験

2. 京阪神地区

(1) 阪神高速道路

神戸線・海老江(上り)、および大阪港線の波除(上り)にて、前方の阿波座合流部手前の交通状況を静止画像により情報提供した。(図2) 2009年度はこれに簡易図形とハイウェイラジオによる情報提供を追加し、より詳細な道路交通情報を提供する実験を行う予定である。

(2) 名神高速道路, 新名神高速道路

名神高速・島本(上下とも)、新名神高速・信楽(下り), 甲南(下り)にてハイウェイラジオの情報を提供する実験を行った。

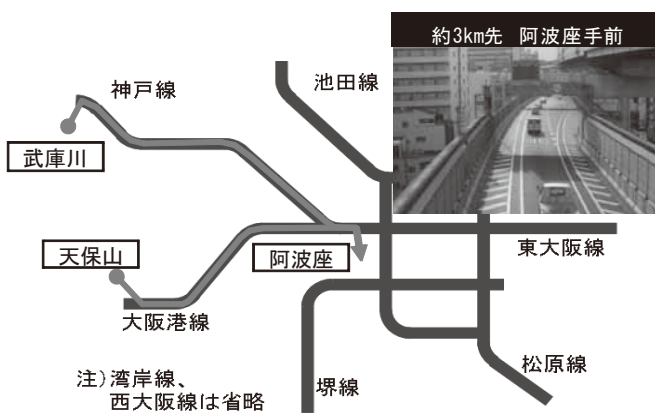


図2 京阪神地区での公道実験(阿波座合流)

3. 愛知地区

名古屋高速道路6号清須線と都心環状線の明道町JCT合流部の渋滞状況の情報提供を簡易図形と音声により行った(図3)。

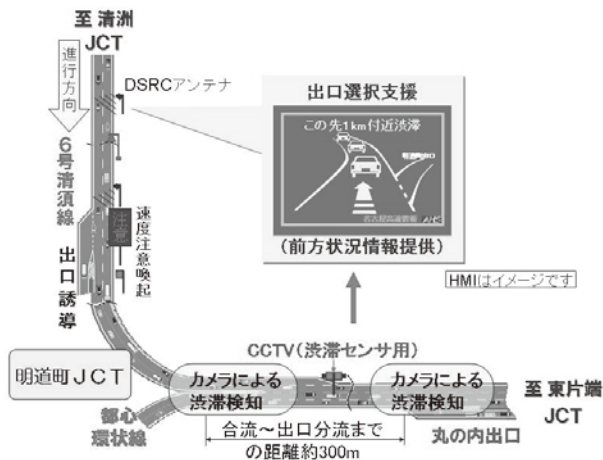


図3 愛知地区での公道実験

[研究成果]

1. システムの機能検証

各箇所においてシステムの要件どおりの動作を確認した。

2. システムの有効性検証

全てのサービス箇所において、被験者にアンケート調査を実施し、有効性の検証を行った。以下に代表例として東京地区・大井東の結果を示す。提供された情報について、「役立つ」と「どちらかといえば役立つ」と回答した被験者が7割以上となっている。情報提供が役立つ理由としては、道路の状況が分かったと回答した被験者が最も多くなっている。

以上の結果より、静止画+簡易図形による情報提供に有効性が確認された。

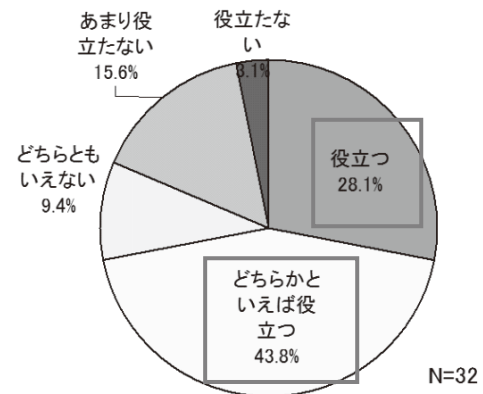
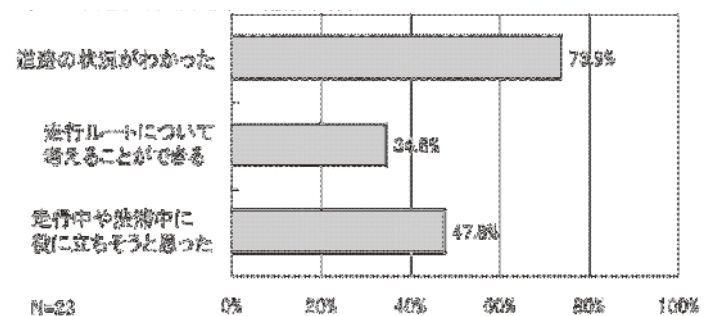


図4 情報提供が役立つか



※「役立つ」「どちらかといえば役立つ」と回答した人のみ

図5 情報提供が役立つ理由

[研究の活用]

本研究で得られた成果を活用し、道路交通の円滑化を目的とした「前方状況情報提供サービス」の仕様化を行い、本サービスの全国展開につなげていく。

セカンドステージ ITS によるスマートなモビリティの形成に関する研究

Study on the second stage ITS for promoting smarter mobility

(研究期間 平成 18~21 年度)

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室
Research Center
for Advanced Information Technology
Intelligent Transport System Division、

室 長 畠中 秀人
Head Hideto HATAKENAKA
主任研究官 坂井 康一
Senior Researcher Koichi SAKAI
研究官 岡本 雅之
Researcher Masayuki OKAMOTO

Providing information immediately before an accident to drivers utilizing ITS Onboard Unit and DSRC Roadside Unit [h1]confirmed the change in vehicle behavior toward safer side、 and showed high acceptability of the service among drivers. The results of field tests thus supported the feasibility of the service as a new traffic safety measure.

【研究目的及び経緯】

交通事故の削減は喫緊の課題であり、道路線形の改良や歩道の整備といった事故の事前対策や、エアバックの装備、シートベルトの義務化といった事故の事後対策が積極的に進められてきている。しかし事故件数そのものは依然として増加傾向にあり、事故そのものを未然に防ぐ新たな交通安全対策を行うことが強く求められている。

走行支援道路システム (AHS) は、IT を活用して道路と車両が連携し、個別の状況に応じた情報をリアルタイムにドライバーへ提供することで、走行時の安全性を飛躍的に向上させるものである。

本研究の目的は、交通事故の原因の大半を占めるヒューマンエラーに対応すべく、事故直前の対策として AHS の開発及び評価を行うことである。

【研究内容】

2007 年度までに、5.8GHz 帯 DSRC を活用した安全運転支援システムとして、①見えないカーブ先の停止車や渋滞末尾等の障害物の存在を事前に情報提供する前方障害物情報提供システム、②合流車の存在情報を本線車両に事前に情報提供する合流支援システムを開発した。2008 年度は、新たに高速でカーブに進入する車に速度注意喚起を行うカーブ進入危険防止システムを開発すると共に、これまでの官民共同研究及び首都高速道路でのスマートウェイ 2007 デモの研究成果を踏まえ、IT 新改革戦略にて実施が謳われている大規模実証実験 (ITS-Safety 2010) に参画し、首都高速道路・阪神高速道路・名古屋高速道路に実際に路側機器を設置し、安全運転支援システムに関する実証実験を行っ

た。

また、5.8GHz 帯 DSRC を活用した交通円滑化に向けた取り組みとして、サグ部における情報提供による渋滞削減手法の検討及びドライビングシミュレータ実験を実施した。

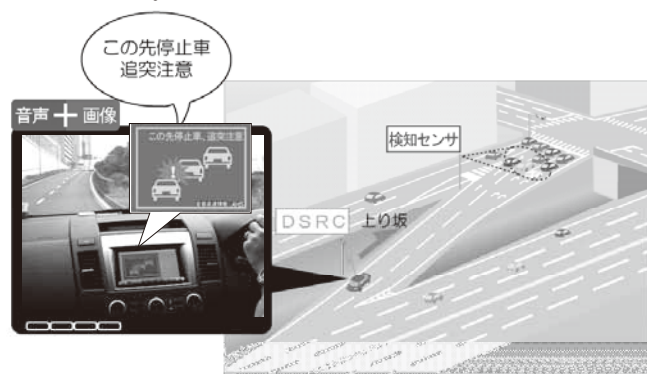


図-1 臨海副都心出口地区における実験の概略図

【研究成果】

ここでは、首都高速湾岸線東行・臨海副都心出口における前方障害物情報提供サービスについて述べる。図-1 に示すように、首都高速湾岸線東行・臨海副都心出口 (東京都港区) はオフランプ直後に一般道路との平面交差点が存在する。また一般道路は地平、高速道路は掘割構造のため、オフランプ部がクレスト形状となっており、オフランプを走行中の流出車両からは平面交差点の交通信号や信号待ち車両が視認しにくい状況にある。

そこで、交差点待ちをしている車両末尾を路側センサー (カメラ) で検出し、オフランプからの流出車両に対して、画像及び音声により車両末尾情報を提供す

ることにより、追突事故防止を図るシステムの実証実験を行った。本システムは、機能面では過年度首都高速4号新宿線参宮橋カーブや赤坂トンネルで実証実験を行ってきた、「前方障害物情報提供システム」を踏襲している。従来のシステムが高速道路におけるブラインドカーブ直後やトンネル内の渋滞末尾を検知し情報提供するのに対し、本実験ではクレスト直後の交差点待ち車両末尾をセンサーで検知し後続車に情報提供するという違いがある。

カーナビゲーションシステムと連携した車載器による情報提供では、交差点待ちをしている車両の車列長が35m(5台程度)以上の長さで検出された場合は、「ピピピッ この先停止車、追突注意」という音声と共に、ナビ画面に「この先停止車あり」の画像を表示する。これに対し、交差点待ちをしている車両の車列長が35m(5台程度)未満の場合(車両を検知しない場合含む)は、「ピッ 前方に交差点有り」という音声と共に、ナビ画面に「交差点有り」の画像を表示する。発話型車載器による情報提供では、先述の音声による情報提供のみを行う(図-1)。

提供サービスの有効性を評価するため、被験者へのアンケート(主観データ)と車両の挙動の変化に関するデータ(客観データ)を取得した。

図-2にサービスの受容性に関するアンケート結果を示す。被験者の多くが「注意しようとする気持ちになった」、「減速しようとする気持ちになった」と回答しており、サービスの提供により注意喚起や減速効果を促す効果があったと考えられる。

図-3にナビ連携型サービス提供時のブレーキ踏み換え位置の結果、図-4に速度評価地点(ドライバが前方の停止車両を目視にて確認できる直前の地点)における速度の累積分布を示す。ブレーキ踏み換え位置については、「停止車あり」の情報提供で踏み換え位置が早まっていることが確認できた。走行速度については、サービスの提供を受けることで、評価地点へ低速で進入した被験者の割合が増加したことが確認できた。

以上の結果より、縦断勾配の影響による見通しが悪い箇所(クレスト部)での本サービスの有効性が確認できたと考えられる。

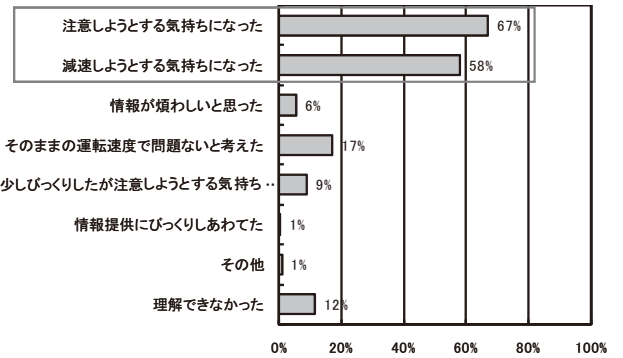
[成果の発表]

畠中ほか:スマートウェイサービスの地域への展開、第7回ITSシンポジウム2008、平成20年12月

[成果の活用]

本研究で得られた成果を活用することで、IT新改革戦略の「インフラ協調による安全支援システムの実用

化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減する」という目標達成に貢献するものと考えている。



サービス提供あり N=200 走行
※複数回答

図-2 被験者へのアンケート結果

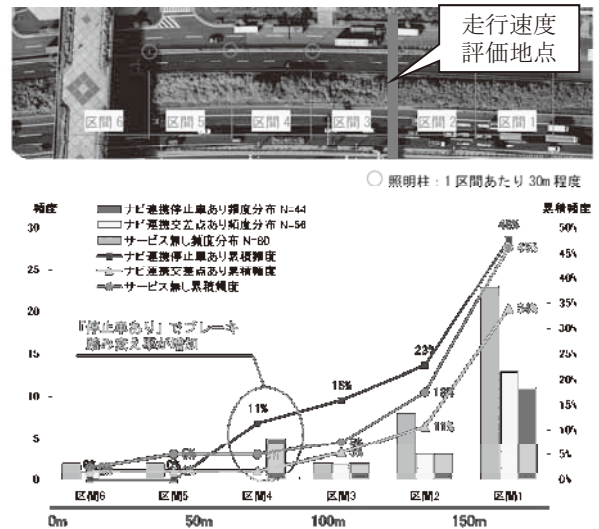
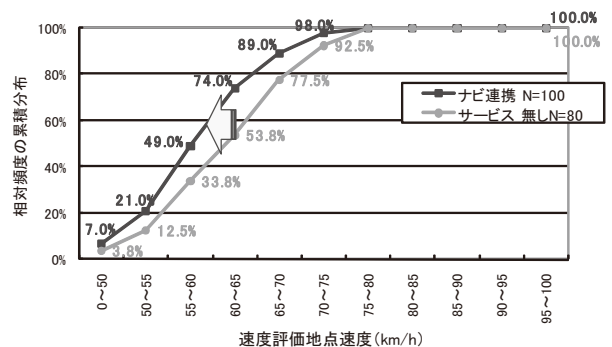


図-3 ブレーキ踏み替え位置の分布



※速度評価地点:ドライバが前方の停止車両を目視にて確認できる直前の地点

図-4 走行速度評価地点における減速効果(ナビ連携型)

日本が開発する技術や基準の国際標準との整合性確保

Coordination with international standards of technological development in Japan

高度情報化研究センター 高度道路交通システム研究室
 Research Center
 for Advanced Information Technology
 Intelligent Transport System Division

室 長
 Head
 主任研究官
 Senior Researcher
 研究官
 Researcher

(研究期間 継続的に実施)

畠中 秀人
 Hideto HATAKENAKA
 鹿野島 秀行
 Hideyuki KANOSHIMA
 小川 倫哉
 Michiya OGAWA

The purpose of this study is to coordinate technologies and standards developed in Japan with international standards by investigating the international standardization activities and by watching ITS related projects now underway abroad and in Japan.

[研究目的及び経緯]

国土交通省が推進するスマートウェイでは、路車協調システムを採用しており、道路にインフラを整備する必要があることから、政府がインフラ調達者の主体である。WTO/TBT^{*1} 協定により、政府調達には既存の国際標準を用いることが求められていることから、他の民間主体の標準化活動に比べ、国際標準化の重要性・必要性が高い。

ITSに関する国際標準化機関の中心となるのは、ISO(国際標準化機構)に設置された専門委員会 ISO/TC204 である。ISO/TC204 では、TC^{*2}(専門委員会)のもとに、国際標準化テーマ検討のための WG^{*3}(作業グループ)が設置されている。現在設置されている WG は、WG1~17 となっているが、活動休止等により、現在は 12 の WG が活動中である。

ISO/TC204 における国際標準化の検討テーマについては、毎年いくつかの新規テーマが提案される一方、検討の終了や議論が活発でない等の理由により削除されるテーマも存在するが、全体としては、年々着実に増加してきている(図1)。

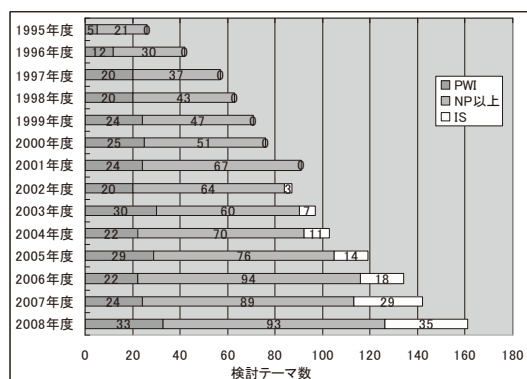


図1 ISO/TC204における検討テーマ数の推移 (2009年3月現在)

また、国際標準の規格制定は、関係各国の意見調整を経て行われる。標準化項目の検討である予備段階 (PWI : Preliminary Work Item) から、提案段階 (NP : New Work Item Proposal)、作成段階 (WD : Working Draft)、委員会段階 (CD : Committee Draft)、照会段階 (DIS : Draft International Standard)、承認段階 (FDIS : Final Draft International Standard) を経て、国際標準の規格制定である発行段階 (IS : International Standard) までの手続きが必要となる(図2)。

[研究内容]

平成20年度は、ITSの標準化に関する国際会議および国内会議での審議内容や最新の関連資料等の情報を収集することにより、国内外の標準化動向を調査した。それらをもとに、国際標準化の議論に対して、日本の道路行政の側面を踏まえた対応方針案の検討を行った。また、この検討を行うために、道路行政関係者等を招集した会議 (ISO/TC204 インフラステアリング委員会及びDSRC 関連国際標準検討会) を開催した。

平成20年度の取り組みの概要を以下に示す。

(1) CALM^{*4} 関連

1) CALM-MAIL^{*5} 関連

CALM は、ITS で使用される通信技術の国際標準である。これに対して、日本では、国内で既に標準化され、また一部 ISO 化 (ISO15628) された 5.8GHz

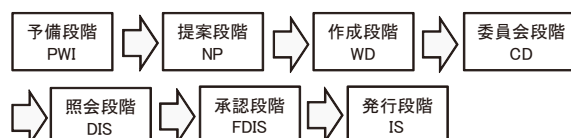


図2 国際標準化の手順

帯の通信規格である DSRC^{※6}（狭域通信）方式が存在する。国際標準との整合性を確保するために、日本の DSRC 方式を CALM の一部に位置付けるための検討を行った。考え方としては、ISO15628 準拠の DSRC と上位層である CALM Network protocol を、アプリケーションサブレイヤー（ASL^{※7}）経由により接続し、既存の DSRC を CALM のメディアとして利用する方式である。

2) CALM-AM^{※8} 関連

路側機や車載器に対して、外部からアプリケーションソフトをダウンロードすることにより、機能の追加またはバージョンアップを行い、新たなサービスを実現する仕組みであるアプリケーションマネジメントについては、日本の提案に基づき既に国際標準化されている。

国際標準化体系としては、このアプリケーションマネジメントの機能要件を規定した標準に加えて、実際に製造された機器がこの標準に適合していることを検証するための規格も必要である。

この規格である「アプリケーションマネジメント適合性試験」の国際標準化に向けた検討を行った。

(2) 基本 API^{※9} 関連

基本 API は、「次世代道路サービス提供システムに関する共同研究」（国総研および民間 23 社）および「DSRC 基本アプリケーションインターフェース仕様」（ITS 情報通信システム推進会議ガイドライン）においてとりまとめられた日本の DSRC 活用システムである。路側機のアプリケーションから車載器内の基本 API を選択・組み合わせることで実行することにより、様々なサービスを実現する仕組みであり、国際標準化に向けた検討を行った。

(3) CALM セキュリティ関連

2008 年 6 月の国際会議において、英国より、「ITS の無線通信に関するセキュリティの標準」を定めるための 4 つの作業項目について提案があった。

- ・パート 1 フレームワーク
- ・パート 2 脅威分析、リスク分析
- ・パート 3 セキュリティの目的、リクワイアメント
- ・パート 4 セキュリティ対策

スマートウェイにおいては、セキュリティの方式として SPF^{※10}を用いている。この標準案と SPF との整合を図るため、国際会議の動向把握及び対応方針の検討を行った。

[研究成果]

以下に、2008 年度の国際標準化の取り組み状況を示

す。

(1) CALM 関連

1) CALM-MAIL 関連

2008 年 5 月～10 月の期間で DIS 投票が行われ、DIS 投票が可決されたが、各国よりコメントがあった。各コメントに対する対応として、米国における DSRC 方式の関連規格（IEEE^{※11}802.11p、IEEE1609）との関係の明確化等について検討した。ドラフトの修正案に対しては、各国から反対意見はなく、また、DIS 投票が反対票なしで可決されたことから、FDIS を省略して IS 発行を行うことが承認された。

2) CALM-AM 関連

アプリケーションマネジメント適合性試験については、2008 年 4 月の国際会議において、NP 提案が承認された。その後の CD 投票への対応について検討し、賛成投票とすることを決定した。そして、2008 年 12 月～2009 年 3 月の期間で CD 投票が行われた。2009 年度は、DIS 投票へ向けた活動を行っていくこととしている。

(2) 基本 API

2008 年 6 月～9 月の期間で CD 投票が行われ、CD 投票が可決されたが、各国より多くのコメントがあった。各コメントに対する対応として、米国における DSRC 方式の関連規格（IEEE802.11p、IEEE1609）との関係の明確化等について検討した。これに基づき、2009 年 2 月の国際会議において、ドラフトの修正作業を行った。2009 年度は、引き続きドラフトの確認及び修正作業を行った上で、DIS 投票へ向けた活動を行っていくこととしている。

(3) CALM セキュリティ関連

2008 年 11 月の国際会議において、PWI 提案が承認された。本作業項目については、英国からの提案に対する対応について、日本における脅威分析の結果の反映等について検討を始めた段階である。2009 年度は、NP 投票へ向けた活動を行っていくこととしている。

※1) WTO/TBT: World Trade Organization / Technical Barriers to Trade

※2) TC: Technical Committee

※3) WG: Working Group

※4) CALM: Communication Access for Land Mobiles

※5) CALM-MAIL: CALM-Media Adapted Interface Layer

※6) DSRC: Dedicated Short Range Communication

※7) ASL: Application Sub-Layer

※8) CALM-AM: CALM-Application Management

※9) API: Application Program Interface

※10) SPF: Security Platform

※11) IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers

ITSに関する基礎的・先端的研究分野での大学との連携

R&D partnerships with academia

(研究期間 平成 15～21 年度)

—シミュレータを活用した ITS 施策評価手法—

Methodology of ITS policy evaluation using simulators

高度情報化研究センター高度道路交通システム研究室
Intelligent Transport System Division
Research Center for Advanced Information Technology

室長	梶中 秀人
Head	Hideto Hatakenaka
主任研究官	坂井 康一
Senior Researcher	Koichi Sakai
研究官	浅野 美帆
Researcher	Miho Asano

This research collaborates with university researchers of civil engineering, electrical engineering, mechanical engineering, psychology and human engineering, to enhance the efficiency and safety of road traffic considering environmental, and safety impacts of road traffic. Verification methods of second-stage ITS using traffic simulators and driving simulators are addressed.

[研究目的及び経緯]

新たな ITS 施策の導入検討を行うためには、道路交通の効率性向上、安全性向上、環境負荷軽減の観点から施策の効果をあらかじめ適切に予測することが必要である。ドライビングシミュレータおよび交通シミュレータからなる仮想現実空間を活用することにより、開発中の ITS サービスの事前評価を行うことが可能と考えられることから、シミュレータ自体の技術開発およびそれを用いた効率的な効果評価手法にかかる基礎的・先端的研究を行うことが重要となる。

そこで、大学等との連携により、ITS 導入による道路交通の効率性・安全性向上および環境負荷削減等の視点を軸に、土木工学、電気、機械、心理学、人間工学等に関する幅広い分野の基礎的・先端的研究を行ってきた。20 年度は、ITS 各種サービスにかかる統合的交通シミュレータの活用、安全運転支援システムにおけるドライバへの効果的な情報提供手法の検討を行った。

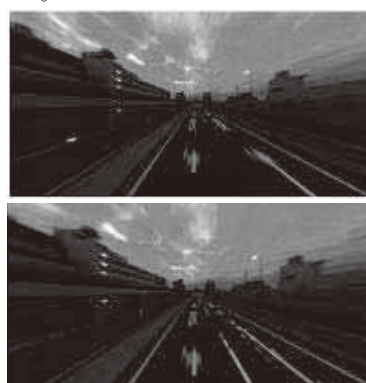
[研究内容および成果]

(1) ITS 各種サービスにかかる統合的交通シミュレータの活用に関する基礎的・先端的研究

人間（ドライバ）行動と交通現象の詳細な把握に基づいて、各種スケールのシミュレーションを統合的に活用するための交通計画技術、画像認識技術、車両制御技術等に関する以下の課題を検討した。

①ドライビングシミュレータ（DS）用道路空間表示技術の検討

これまで、現実感の高いシミュレータ風景全方位シナリオの迅速かつ廉価な作成ツールとして、DS 上の任意視点における映像を実観測映像から作成・表示する画像処理技術を検討してきたが、既存技術では数 km のシナリオに対して最大で数十 GB のデータサイズを必要とし、DS と組み合わせた際の計算負荷が大きく、高機能の計算機が必要であった。今年度はより低廉化するための技術として、画像の表示品質を落とさずにデータ量を圧縮する手法について検討し、5 分の 1 までのデータ圧縮が可能であることを示すとともに、圧縮画像において違和感が生じないことを被験者実験により確認した。



図一 1 実観測映像から生成した DS 用画像（上：圧縮前、下：圧縮後）

②多様な道路空間シナリオにおける DS 活用手法検討

DS は、道路管理の改善案のうち、交通安全・交通円滑化対策において情報提供によりドライバの行動変

化を促す等、ドライバ行動特性の確認が不可欠な対策を高い自由度で詳細に検討できる仮想実験ツールである。今年度は、高速道路出入口等の複雑な幾何構造条件においても DS を適用するために DS に求められる機能条件を整理するとともに、合流部手前の急カーブを例に、被験者実験による走行挙動分析を通じてシミュレータの有効活用手法を提示した。

③ITS 車載器の普及過渡期における動的な交通管理運用情報提供のためのドライバモデルの検討

合流部可変チャネリゼーション等の動的な交通管理運用時のサービス効果評価のため、これまで単路部のみに適用してきたドライバの車線変更モデルを、合流部にも適用できるよう検討を行った。合流部の幾何構造に応じた車線変更要求機能を付加することにより、合流部の実交通と比較して各車線 10%以内の精度で車線利用率と平均速度の再現性が示された。このドライバモデルを用いて車線変更を促す情報提供の有効性の基礎的な検証を行った。

④交通シミュレータを活用した動的な交通運用施策のパフォーマンス評価技術検討

動的な交通管理運用施策の効果をネットワークへの波及を含む多様な観点から評価するため、異なる2つのスケールの交通シミュレータの組合せ方法の検討を行った。具体的には、首都高速道路の複数のジャンクションの合流部を対象として、可変チャネリゼーション導入時の交通容量をマイクロ交通シミュレータにて評価した。その上で、マクロ交通シミュレータにて首都高速道路ネットワーク全体への渋滞波及状況の評価を行った。結果、一部のジャンクションについては、車線運用の動的な変更がネットワーク全体としての旅行時間減少に有効との知見を得た。

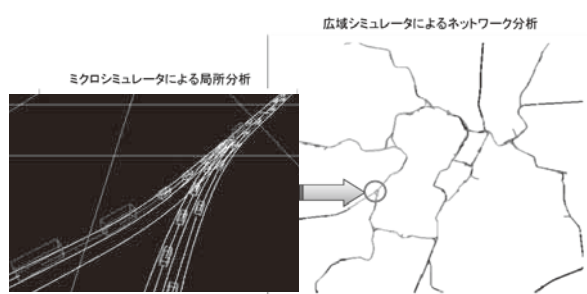


図-2 2つのスケールのシミュレータを組み合わせた分析

(2) ITS 新サービス導入に係るHMI (ヒューマンマシンインタフェース) 評価手法に関する先端的技術検討

今後想定されるさまざまなITSサービス導入シナリオに関して、安全で効率的なHMIとするため、以

下の課題を検討した。

①安全走行支援サービス本格運用に向けたHMI 検討

見通しの悪いカーブ先の渋滞存在情報を提供する前方障害物情報提供サービスを対象に、ITS 車載器を搭載した車両と非搭載車両が混在した状況下での効果的なHMI のあり方について、被験者実験を通じた検討を行った。ITS 車載器搭載時の車両挙動をあらかじめ DS 実験により取得し、その挙動を DS 上で再現した。この車両を先行車として、後続の ITS 非搭載車両を被験者に運転してもらい、後続車の車両挙動を確認した。結果、後続車も先行車挙動に応じてブレーキを早めに踏むことが確認されたが、速度低下の原因が交通状況とは必ずしも考えておらず、ドライバスキル等先行車固有の特性によるものと判断されることが多いとの結果を得た。このように、ドライバの行動変化について必ずしも適切な解釈がなされない点については、引き続き検討を行う必要がある。

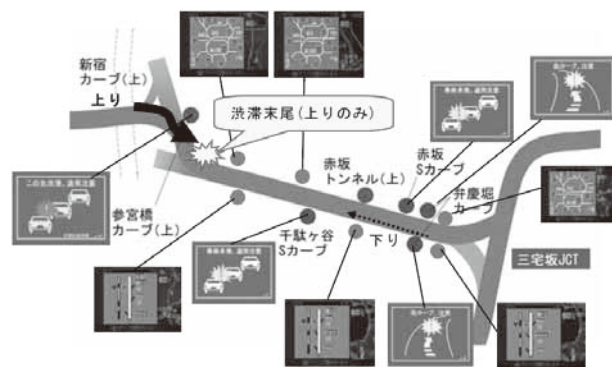


図-3 DS 上で車載器に提供される情報内容

②合流部安全走行支援システムのHMI

合流部を対象にした路車協調型の安全走行支援システムのHMI のあり方検討のため、過年度の DS 実験におけるドライバの速度低下挙動を交通シミュレータに反映させ、異なる交通状況下や車載器普及率を想定した時の、各種HMI 提示時における効率性・安全性・快適性の観点からの評価フレームを提案した。

今回のドライバ挙動は基礎的なもののため精査が必要であるが、非混雑時を対象とした現行サービスを混雑時にも提供した場合、合流部のサービスレベルを低下させる可能性があることが示された。

【成果の活用】

本研究で得られた成果は、国総研において、各種ITSサービスの実用化に向けた検討に活用される。また、地方整備局等におけるITS 施策導入検討へのDS 活用も考えられる。

道路関連情報の収集・提供の充実

A study on effective collection and provision of road information

(研究期間 平成 18~20 年度)

—道路の走りやすさマップと道路管理系情報利活用システム—

Application of “Easy-to-Drive Road Maps” and “Utilization of Road Management Information”

高度情報化研究センター情報基盤研究室
Research Center
for Advanced Information Technology
Information Technology Division

室長	遠藤 和重
Head	Kazushige Endou
(道路の走りやすさマップ)	
主任研究官	有村 真二
Senior Researcher	Shinji Arimura
研究官	布施 孝志
Researcher	Takashi Fuse
研究員	湯浅 直美
Research Engineer	Naomi Yuasa
交流研究員	松林 豊
Guest Researcher	Yutaka Matsubayashi
(道路管理系情報利活用システム)	
主任研究官	小原 弘志
Senior Researcher	Hiroshi Obara
研究員	橋本 裕也
Research Engineer	Yuya Hashimoto
交流研究員	成田 一真
Guest Researcher	Kazuma Narita

In order to achieve the efficient road management, we have to develop the way to collect and provide information of roads. One research show development of navigation systems which apply Easy-to-Drive Road Data. The other research shows use of “Road communication of road information”.

1. 道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用に関する研究

〔研究目的及び経緯〕

従来の道路地図では、道路は、国道・都道府県道・市町村道などに区分されているが、道路利用者にとっては、走りやすさの実状の方が重要な情報となる。しかし従来の道路地図では、「走りやすさ」を個別に判断する事は困難であった。

この問題の解決のため、「走りやすさ」で道路を区分した「道路の走りやすさマップ(図-1)」が作成された。この地図では、車線数・カーブの状況・歩道整備状況等、道路構造特性に着目した「走りやすさランク」によって道路が色分けされており、走りやすい道路と走りにくい道路が一目でわかるようになっている。

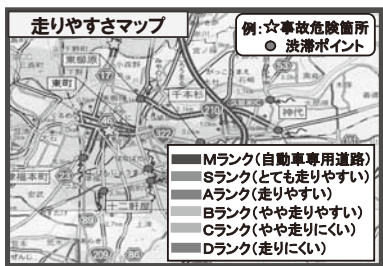


図-1 道路の走りやすさマップ

当初、道路の走りやすさマップは紙地図の形式で作成されたが、近年は、カーナビや経路検索 Web サービスが走行経路選択手段の主流となりつつある。また、道路の走りやすさマップから得られる情報は、道路構造特性等、時間的に変化しない静的情報のみであるが、総合的な走りやすさには、交通量等、時間的に変化する動的情報も関係しており、多様な情報が必要である。

カーナビ等には、距離、時間、渋滞・事故等の情報、観光情報等、多様な情報を同時に関連付けて利用できるという利点がある。ここに、道路の走りやすさマップデータを、属性情報として加えることで、紙地図の形式よりもバランスの良い経路選択が可能になり、さらに、道路の走りやすさマップ等の情報に関するリアルタイムな表示・音声情報の提供が可能になると期待できる(図-2)。

これにより、運転疲労軽減、高齢者の安全運転支援(図-3)、交通事故削減、ひいては土地勘の無い観光客の利便性向上にもつながると期待される。

そこで、実際にカーナビ等の開発を行っている企業との連携のもと、平成 18 年 12 月から平成 21 年 2 月までの期間、共同研究を行った。



図-2 リアルタイムな情報提供のイメージ図



図-3 高齢者の安全運転支援イメージ図

〔研究内容〕

官民の役割分担としては、官側は、全国の道路の走りやすさマップデータの収集・整理・提供、品質管理・更新方法の検討、共同研究全体の調整などを行った。

民側は、走りやすさデータのカーナビ等への組み込み、ルート検索機能の開発などを行った。

平成20年度は、道路の走りやすさマップのカーナビ等への活用効果を明確にするため、社会的効果の整理を行った。分析に際しては、アンケート調査および実走行実験、シミュレーション実験を行い取得したデータを活用し、特に「地理に詳しくない観光客等への移動支援」「高齢者等に対する安全運転支援」への効果を明確にした。

以下に、わかったことの一例を述べる。

走りやすさランクが高い道路の方が、ドライバーの肉体的疲労・精神的疲労は少ない。また、走りやすさランクが高い道路の方が、ヒヤリハット回数が少ない。

すなわち、走りやすさランクが高い道路の多いルートを走る方が、疲労が軽減され、安心感が向上すると言える。

〔研究成果及び活用〕

共同研究を通して、走りやすさマップをカーナビ等へ活用するにあたっての課題の検討、データ提供体制の構築、社会的効果の整理等を行った。これらの成果は、今後の、走りやすさマップ対応カーナビの実用化

に向けた取り組みに活かしていく予定である。

2. 道路管理系情報利活用システム

〔研究目的及び経緯〕

リアルタイムで一元的に集約された全国の道路管理情報（交通量、規制情報、渋滞情報、気象情報など）を有効利用し、基礎統計資料作成や行政マネジメントへ活用するため、道路管理業務に必要な指標（雨量と通行規制の実績比較、工事多頻度箇所表示、最大通行止め時間表示など）を提供する道路管理系情報利活用システム（以下、利活用システムという。）の開発を行った。

〔研究内容〕

平成19年度に、この利活用システムについてヒアリング等で意見を頂いており、その中で、キロポスト(Kp)や住所表記の場合、位置特定が難しいので直感的に理解しやすい表現や道路管理情報以外の情報との重ね合わせなどの要望が多かったため、平成20年度、別途、開発した空間情報連携共通プラットフォーム（以下、PFという。）との連携機能の拡充を行った（図-4）。

その理由としては、①独自に地図表示機能を整備すると、システムの構築及び維持管理において多くのコストを要すること。②PFは、他システムと連携が容易であり、多様な情報を一元的に地図上に表示できる機能を有することである。以上を考慮して利活用システムにPFとの連携機能を実装した。



図-4 連携による地図表示イメージ

〔研究成果及び活用〕

これにより、道路管理情報を空間的な位置関係で把握可能となり、土地勘のない人にとって有用になる。また、道路管理情報以外の例えば、センサー系データや、災害情報、CCTVによる映像情報などと重ね合わせて、対応する情報を一元的に把握することができるため、災害情報等と、道路管理情報との比較や関係性の把握という要望にも、対応できることが期待される。

地震等外力に合理的に対応した設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Design, execution and quality control management system adapted rationally
to earthquake and other external force

(研究期間 平成 16 年度～)

— 道路橋の性能水準の設定に関する研究 —

Study on designed performance level of highway bridges

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department
Bridge and Structures Division

室長	玉越 隆史
Head	Takashi TAMAKOSHI
主任研究官	七澤 利明
Senior Researcher	Toshiaki NANAZAWA
研究官	石尾 真理
Researcher	Mari ISIO
研究官	生田 浩一
Researcher	Koichi IKUTA

In order to establish performance-based specifications for highway bridges to adopt new technologies that contribute to cost reduction, we have researched to realize design specifications counting durability of bridges.

〔研究目的及び経緯〕

現在、国土交通省では、道路分野において「コスト構造を改革し、道路資産を計画的に形成する(つくる)」ことを施策目標の一つに掲げ、技術基準類の性能規定化や、コスト縮減にも資する合理的な新技術が適正かつ積極的な導入を図る取り組みや耐久性に優れた構造物の設計を可能とする規定化の検討が進められている。

平成 20 年度は、鋼床版及びコンクリート構造物の耐久性について、基準で要求すべき性能水準を明確にし、耐久性を考慮した道路構造物の設計法を可能とするための研究を実施した。

〔研究内容と成果〕

(1) 鋼床版の耐久性評価に関する研究

鋼床版は、これまで長大橋や、地盤が軟弱な沿岸部などに多く採用されてきた。しかしながら、近年になって補剛材として U 型の鋼板を用いた形式において、補剛材とデッキプレート間の溶接部からデッキプレートを貫通するように進展するき裂(以下「デッキ貫通き裂」という。図-1 参照。)が発見されはじめた。

このき裂は、外観目視で見えない位置を進展し、舗装の著しいひび割れや路面の陥没を生じるまで見つけられないことが多いため、当研究室では、デッキ貫通き裂発生メカニズムの解明と、防止策についてこれまで様々な検討を行ってきた。

平成 19 年度は、特に、き裂の起点となる溶接部の応

力の大きさを左右すると考えられるデッキプレートと U リブそれぞれの板厚およびその組合せの効果に着目した実験を実施し、き裂の発生・進展によって挙動が変化するまでの載荷回数(疲労寿命)が、板厚の増加によって大きく改善され、また、板厚増の効果は特にデッキプレートで顕著であることを明らかにした。

平成 20 年度は、これらの実験結果を解析的に裏付けるための検討を実施した。解析は、輪荷重の移動の影響を評価するために異なる位置に荷重載荷して実験と同じ着目箇所に生じるひずみ振幅値を算出した。評価方法としては、デッキプレートと U リブが接合されている領域で、応力変動が繰り返され、それにより疲労破壊に至る影響(ダメージ)が蓄積し、ある破壊基準に達することで破壊(き裂)が生じるものと考え、図-2 に示す領域について、載荷による x、y、z 方向それぞれのひずみ振幅を合成した、合成ひずみ振幅として算出した。図-3 に、き裂の発生・進展によって挙動が変化するまでの載荷回数(疲労寿命)と合成ひずみ振幅の大きさの関係を示す。この結果から、デッキプレートと U リブそれぞれの板厚及びその組合せの効果について、解析的にも裏付けられることが分かった。

今後は、実橋の条件により近い移動荷重下での効果の検証を行い、設計基準への反映や疲労耐久性に優れた鋼床版形式の提案を行っていく。

(2) コンクリート部材の耐久性設計に関する研究

コンクリート部材の疲労耐久性は、道路橋の床版などの限られた条件でのみ考慮され、道路橋では主げたなどの梁部材では耐久性上支配的にならないとされてきた。一方、大断面箱げたや部材厚が薄い外ケーブル橋、プレストレスを低減させたP R C構造など、従来一般的であった構造より活荷重の変動が相対的に大きな形式が増えつつある。本研究ではコンクリート橋の長期耐久性の信頼性を明確にするためコンクリートの梁部材の長期疲労耐久性について検討を行った。

過年度は、プレストレスレベルの異なる梁供試体の疲労実験と解析により、繰り返し荷重の履歴回数との相違によって、その後の大きな荷重による曲げ破壊時のひびわれ性状に差異が生じることが分かった(図-4 参照)。これは、小さな荷重であっても多数回繰り返されることでコンクリート梁部材に耐荷力に影響を及ぼしうる変化が生じている可能性があるものと考えられた。

平成20年度には、過年度の実験において梁供試体の初期から疲労試験後、疲労試験後の荷重試験時の各段階で計測された挙動や変形などの状態を、解析モデルによって再現することで、荷重の繰り返し履歴がコンクリート梁に与えた影響の推定を試みた。

その結果、疲労試験において応力変動が最も大きな引張主鉄筋とコンクリートの付着力がひびわれ近傍で低下する影響によって、疲労試験後の荷重実験で確認されたようなひびわれの局所化が再現できることがわかった。解析モデルの概要を図-5に示す。表-1に過年度の実験で繰り返し荷重を受けた供試体Bと、繰り返し荷重を履歴させず荷重試験を行った供試体Aの比較を示す。また活荷重の繰り返しの影響が特に大きいと考えられた既設PC桁橋を対象に詳細なひびわれ調査と活荷重応答の実測を行った。その結果、主げたウェブで一部ひびわれの卓越した進展がみられて、何らかの理由で発生した一部のひびわれが繰り返し応力変動によって先行して進展した可能性が疑われた。以上のように、ひび割れ発生応力以下の応力変動の繰り返しの影響によってひびわれの進展とひび割れ位置近傍での鋼材とコンクリートの付着の低下が生じることで構造が徐々に変化する可能性があるものと考えられた。

今後は、付着力の低下とひびわれ先端の応力変化が繰り返し荷重による性状の変化とどのように関係しているのかを更に検討し、コンクリート桁構造の疲労耐久性について解明をすすめていく。

[成果の活用]

鋼床版のデッキプレートとUリブの板厚増による疲労耐久性の向上への効果や、繰り返し荷重によるコン

クリート部材の疲労耐久性への影響に関する知見は、道路橋示方書をはじめ道路橋の設計基準類への反映を図っていく。

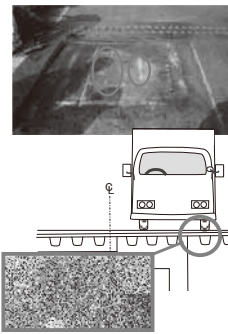


図-1 鋼床版デッキ貫通き裂の例

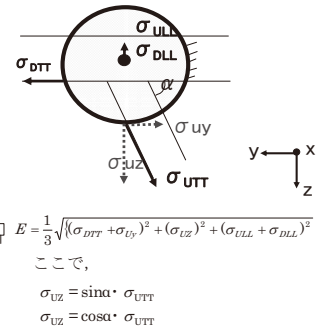


図-2 合成ひずみの算出方法

$$E = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_{DTT} + \sigma_{UY})^2 + (\sigma_{UZ})^2 + (\sigma_{ULL} + \sigma_{DLL})^2}$$

ここで、
 $\sigma_{UZ} = \sin\alpha \cdot \sigma_{UTT}$
 $\sigma_{UY} = \cos\alpha \cdot \sigma_{UTT}$

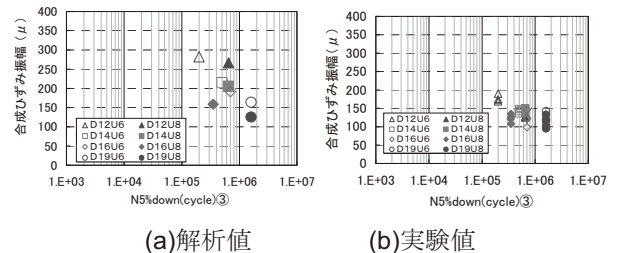


図-3 合成ひずみ振幅の解析値と実験値

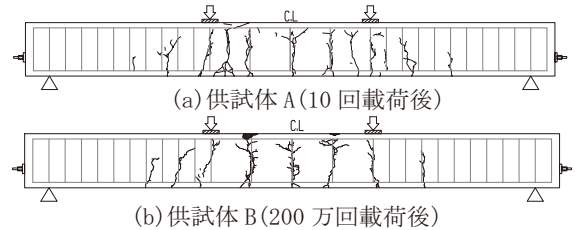


図-4 繰返荷重回数の相違する梁の破壊性状

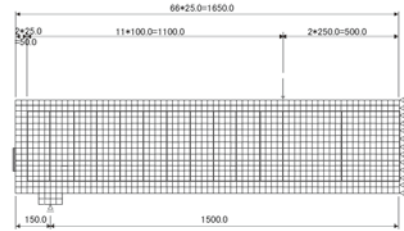


図-5 解析モデル

表-1 鉄筋降伏時のひび割れひずみ性状

附着切れ長さ(mm)	荷重(kN)	解析結果
0	46	[Graph showing crack pattern at 46kN]
5	56	[Graph showing crack pattern at 56kN]

地震等外力に合理的に対応した 設計・施工・品質管理マネジメントシステム

Management systems for design, construction, and quality control consistent with external forces
(研究期間 平成 16~20 年度)

—道路橋の設計地震動に適した地域別補正係数の検討—

Study on zone factors of design ground motion for highway bridges

危機管理技術研究センター地震防災研究室 Research Center for Disaster Risk Management Earthquake Disaster Prevention Division Senior	室長 Head 主任研究官 Researcher 主任研究官 Senior Researcher	小路 泰広 Yasuhiro SHOJI 片岡 正次郎 Shojiro KATAOKA 中尾 吉宏 Yoshihiro NAKAO
--	---	--

Seismic hazard analysis technique had been advanced utilizing information of past earthquakes, active faults, and inter-plate earthquakes. In this study, standard response spectra and zone factors of design ground motions for highway bridges are revised based on the new attenuation relationships and the seismic hazard maps.

〔研究目的及び経緯〕

道路橋示方書の設計地震動（レベル1地震動、レベル2地震動タイプI、同タイプII）は、それぞれの標準加速度応答スペクトルに地域別補正係数（図-1）を乗じることで得られる。現行の地域区分や地域別補正係数は、これら2段階3種類の設計地震動について同じものが用いられている。現在、道路橋示方書全体として部分安全係数法への移行が検討されているところであり、地域別補正係数についても荷重係数の地域差を小さくする観点から検討する必要がある。

地域別補正係数は地震ハザードマップをもとに設定されるが、現行の地域別補正係数は、プレート境界で繰り返し発生する大規模地震の発生位置や規模等の情報が十分に反映された地震ハザードマップに基づいたものになっていない。

本研究は、近年蓄積されつつある最新の知見を活用して地震ハザードを評価し、それに基づいて道路橋示方書に規定される地域毎の設計地震動を適正化することにより、必要な耐震安全性の確保と耐震対策コストの合理化に資するものである。

20年度はレベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトルと波形例の改訂案を作成するとともに、プレート境界地震の発生位置と長周期地震動の増幅特性を考慮した地域別補正係数の改訂案を提示した。なお、レベル1地震動とレベル2地震動タイプIIについては、前年度までの検討の結果、現行の地域別補正係数を継続することが妥当と判断されている。

〔研究内容〕

1. 標準加速度応答スペクトルの改定案

1923年関東地震の際の東京における地震動強さを距離減衰式により算出した結果等をもとに、レベル2地震動タイプIの標準加速度応答スペクトル S_{10} の改定案を作成した。動的解析に用いる地震動についても、2003年十勝沖地震の強震記録をもとに S_{10} の改定案に適合する加速度波形を作成した。

2. 地域別補正係数の改定案

海溝性地震が発生した場合の地震動強さを全国で算出し、 S_{10} に対する比を計算することにより、地域別補正係数の改定案を検討した。

〔研究成果〕

1. 標準加速度応答スペクトルの改定案

レベル2地震動タイプIについては、1923年関東地震の際の東京における地震動強さを基準とする。最新の研究に基づいて関東地震の断層面を想定し、東京における地震動の加速度応答スペクトルを距離減衰式により算出した。この結果や2003年十勝沖地震(M8.0)の際に得られた強震記録および中央防災会議による想定東海地震(M8.0)の推定地震動等を参考として、標準加速度応答スペクトル S_{10} の改定案を作成した。その結果を現行の S_{10} と比較して図-2に示す。改定案ではフラットレベルが $1200[\text{cm/s}^2]$ に引き上げられる一方、長周期側は現行スペクトルにある程度の余裕があることから、若干小さくなっている。

動的照査法による耐震性能の照査では、動的解析に

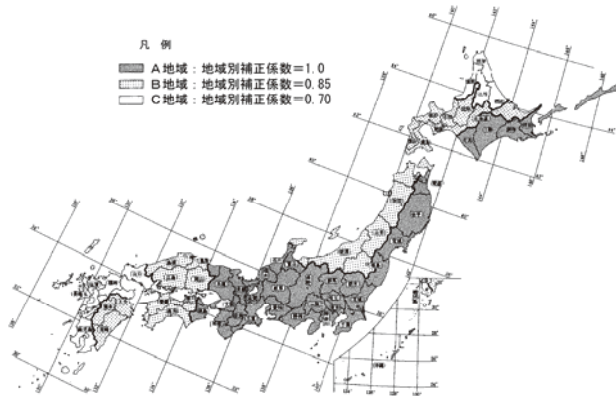


図-1 現行示方書の地域別補正係数

用いる地震動が必要となるため、十勝沖地震の震源域近傍で得られた強震記録を S_{10} の改定案に適合するよう振幅調整した加速度波形を作成した。例として、大楽毛橋周辺地盤上（I種地盤）で得られた強震記録をもとに作成した加速度波形を図-3に示す。現行道路橋示方書の参考資料で提示されている地震動の継続時間は30から60秒程度であり、今回作成した地震動波形は継続時間が長いM8クラスの大規模地震の地震動特性をより明確に反映したものとなっている。

2. 地域別補正係数の改定案

全国を対象として、震源域が特定されているプレート境界等で発生する海溝性地震が発生した場合の加速度応答スペクトル値 $S_a[\text{cm/s}^2]$ （減衰定数5%、固有周期0.7[s]）を距離減衰式で推定した。さらにその結果と S_{10} の改定案との比 r を算出し、現行と同様に $r < 0.5$ の地点は地域別補正係数 $c_2 = 0.7$ 、 $r = 0.5 \sim 0.8$ は $c_2 = 0.85$ 、 $r = 0.8 \sim 1.0$ は $c_2 = 1.0$ とした。また、 $r = 1.0 \sim 1.2$ の地点は $c_2 = 1.2$ 、 $r > 1.2$ の地点は $c_2 = 1.4$ とした。また、固有周期3[s]の地震動についても、長周期地震動を対象とした距離減衰式を用いて同様に比を算出し、特に長周期地震動が問題になりそうな地域を抽出した。

上記の検討の結果、作成した地域別補正係数改定案を図-4に示す。関東以西の太平洋側では $c_2 = 1.2$ （一部1.4）の地域が広がっており、これは関東地震と東海・東南海・南海地震の影響である。特に図-1に示すとおり高知県は現行の地域別補正係数が0.85の地域であり、南海地震の影響で大幅に引き上げられている。

一方、日本海側を中心に $c_2 = 0.7$ の地域が広がっており、全体的には地域別補正係数が小さくなった領域の方が広い。このように、図-1と図-4を比較すると、レベル2地震動タイプIの地域別補正係数の改定案は、現行示方書のものとは大きく異なっており、地域ごとの地震環境を反映した合理的な耐震設計のためには、地域別補正係数を改訂する必要がある。

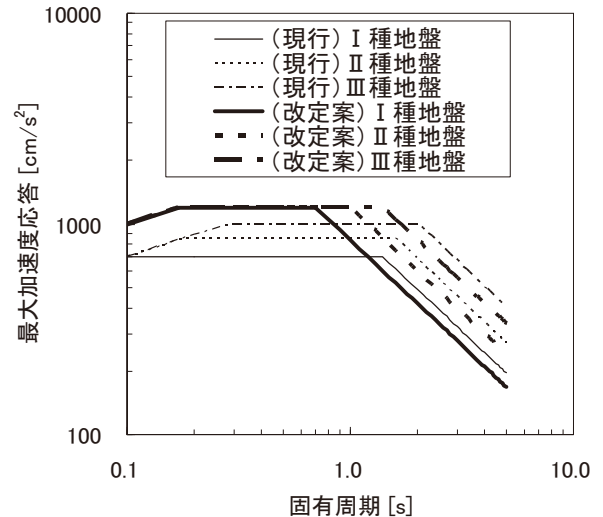


図-2 現行の S_{10} と改定案

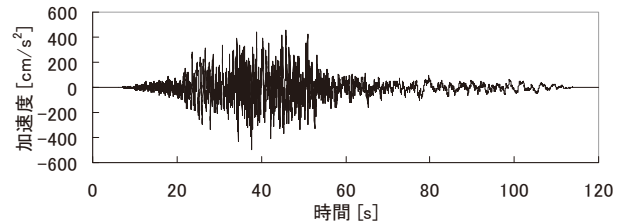


図-3 動的解析に用いる地震動の改定案の例

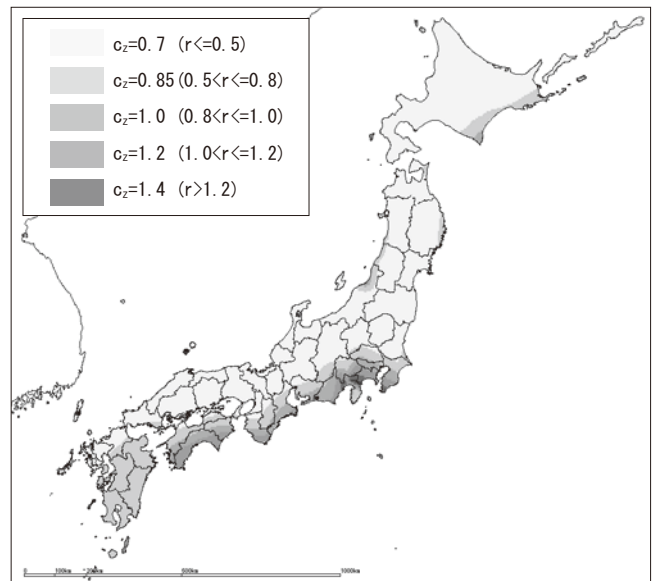


図-4 レベル2地震動タイプIの地域別補正係数改定案

[成果の発表]

日本道路協会橋梁委員会耐震設計分科会において成果を発表、議論した。

[成果の活用]

道路橋示方書V耐震設計編の4章「設計地震動」の改定に反映予定。

CM等競争的で透明性の高い調達システムに関する検討

Research for Competitive and Transparent Procurement System
such as Construction Management Contract Method

(研究期間 平成 16～20 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management,
Construction Management Division

室長 笛田 俊治
Head Toshiharu FUETA
主任研究官 宮武 一郎
Senior Researcher Ichiro MIYATAKE

The objective of this research is to propose more competitive and transparent procurement system by analyzing the trials of overall evaluation bidding method with technical proposal, construction management contract method, value engineering in the design phase and so on.

【研究目的及び経緯】

「入札契約適正化の徹底のための当面の方策」(平成 15 年 4 月、大臣官房技術調査課他)において、①技術力による競争入札の拡充 ②入札参加者の技術力競争審査等を強化・徹底することとされており、コスト構造改革においても主要施策として技術力競争促進をベースとした最適調達を図ることとされている。コスト構造改革に取り組むとともに必要な道路整備・管理を効率的に実施していくために、総合評価方式、VE 等民間の技術力を適切に評価するとともに、CM等マネジメント技術の導入を図り、競争的で透明性の高い調達システムの実施に向けた入札・契約方式の提案を進めることを目標とし、総合評価方式、設計・施工一括発注方式、CM方式、設計VE等について、試行を通じた制度提案を行うとともに、ガイドライン、マニュアル、手引き等を整備し、道路工事实施に順次適用することとする。

【研究内容】

平成 20 年度は、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」(委員長：小澤一雅東京大学大学院工学系研究科教授)の下に設置された品質確保専門部会(部会長：福田昌史高知工科大学客員教授)の下、CM方式及び設計施工一括発注方式等の研究を行った。

CM方式については、直轄事務所で試行されている発注者支援型CM方式について、4つの試行事例について、発注者・CMR(コンストラクション・マネージャー)・施工者を対象にフォローアップ調査を行うと

ともに、発注者支援型CM方式が導入された場合の事業執行体制について、整理を行った。

設計施工一括発注方式については、平成 17 年度から 19 年度までに発注された 22 事例の直轄工事を対象に発注者、施工者に対して、フォローアップ調査(22 事例へのアンケート調査及び 3 事例へのヒアリング調査)を行い、発注者と受注者のリスク分担のあり方について検討した。

【研究成果】

(1) 発注者支援型CM方式について

フォローアップ調査の結果、次のような効果が確認できた。

- 品質確保：複数工事の円滑な施工、関係機関や地元住民との協議も含めて、業務対象工事の品質確保に大きく寄与できる。
- 円滑な事業執行の確保：短期的な人員不足の状況において、現場状況の確認や迅速な対応が難しい場合に、CMRにより適宜確認できる。複数工事の工期調整や関係機関等との協議において、適切な助言・提案・資料作成等を担ってくれる。
- 発注者職員、地元施工者の技術力向上：監督職員はCMRからの技術提案を活用し、お互いの技術力の補完を行うことで、技術力向上が期待できる。地元業者に対して、書類作成や施工上の助言を与えることで、技術力の向上に寄与できる。
- 透明性の確保：CMRからの助言・提案によって、最終的な判断・意思決定までのプロセスにおいて、より透明性・説明性が高まる。

一方で、次のような課題も判明した。

○監督職員と請負者の関係に CMR が介在することから、最終的な判断・意思決定の手続きが、一時的に滞る可能性がある。

○結果的に、CMR から不適切な助言があった場合、ほとんどの責任を発注者側が負うことになる。

また、発注者支援型 CM 方式の位置づけについて、発注者支援業務と発注者支援型 CM 方式の役割分担等を踏まえつつ整理した（図－1 参照）。

（2）設計・施工一括発注方式について

フォローアップ調査の結果、リスク分担について、契約上受注者のリスク負担であったが、リスクの顕在化後、発注者の負担とした事例があった。

事例 1（自然条件（地質）に関するリスク）

契約前に発注者側から提示されたボーリングデータに基づいて橋梁基礎の位置等を計画したが、施工中に想定外の地質に遭遇し、設計の変更を余儀なくされた。本事例では、有識者などによる第三者委員会の「予見し得ない地質」との検討結果により契約額を変更することとなった。

事例 2（マネジメント特性（関係者協議）に関するリスク）

技術提案の際に提示した迂回路ルートが、施工中において警察協議で許可を得ることができず、迂回路ルート及び工法の変更を余儀なくされた。本事例では、予定していた工法の変更を余儀なくされ、契約変更をすることとなった。

これらの事例から次のことがいえる。

○契約時には受注者負担としていたリスクについて、実際に生じた場合の対応として発注者側が負担している場合がありえること。

○契約を締結する上で重要な条件であるにもかかわらず、受発注者間で明確な条件明示がなされていない場合がありえること。

つまり、調査からは、契約時においてこれらのリスクの予測可能性は必ずしも高いものではない。その結果、契約時に過度に受注者へ負担を負わせたり、受発注者間の協議に時間を要したりするなど、設計・施工一括発注方式のメリットである効率的・合理的な設計・施工の実施の観点から弊害となっている場合があるといえる。

上記の結果を踏まえ、今後、設計・施工一括発注方式工事における発注者と受注者におけるリスク分担のあり方について次のように整理した。

○ 基本的考え方

公共工事の設計・施工にあたっては、発注者が設計・施工条件を明示し、その条件下で受注者が設計・施

工を実施するものであり、発注者側としては提示した条件に対して責任を負い、受注者側は発注者側が提示した条件下における設計・施工を行うことについて責任を負うことが基本である。

○原則受注者負担について

設計・施工一括発注方式においては、設計時から施工時まで起因するリスクについては「原則受注者負担」としてきたが、事例調査の結果、設計・施工一括発注方式等におけるリスク分担の基本的な考え方である「原則受注者負担」を見直し、発注者は、契約時において必要なリスク分担（設計・施工条件）を明示することとし、受注者はこのリスク分担（設計・施工条件）下においてリスク分担を負うものとする。

○契約書等

設計・施工分離発注方式とは異なり、設計・施工一括発注方式等は、契約後に詳細設計を実施するため、これに起因するリスク分担が受発注者間に発生するという前提に立って、契約書等に、設計・施工条件を具体的に明示する。その他については発注者が負担又は受発注者間協議とする。

○受発注者双方が努めるべきこと

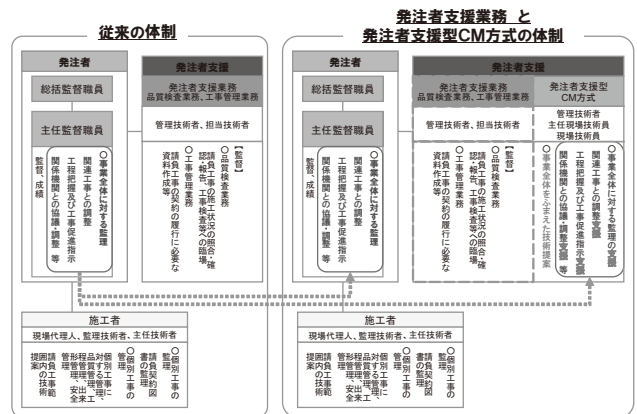
受発注者双方は、契約時のリスク分担に関する不確定要素は極力少なくなるよう、十分な情報共有、質疑応答、技術対話、リスク分析等に努めることが必要である。

【成果の発表】

土木学会学術年次講演会（第 64 回、平成 21 年 9 月開催予定）にて発表を予定している。

【成果の活用】

本研究で得られた成果については、「国土交通省直轄事業における発注者支援型 CM 方式の取組み事例集」及び「設計施工一括発注方式及び詳細設計付工事発注方式の実施マニュアル」に反映をした。



図－1 発注者支援の体制

道路工事の外部不経済等の予測

Evaluation of the external diseconomies caused by road works

(研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度)

－事業便益の早期発現をはじめとする総合コスト縮減の実績分析－

Study of overall cost reduction effect including reduction of construction time

総合技術政策研究センター 建設システム課
Research center
For Land and Construction Management,
Construction System Division

課長 佐近 裕之
Head Hiroyuki SAKON
主任研究官 駒田 達広
Senior Researcher Tatsuhiro KOMADA
交流研究員 中津井 邦喜
Guest Researcher Kuniyoshi NAKATSUI

To achieve the target of the Cost Structural Reform Program and to furnish efficient data for study of the new cost reduction program (tentative), cost reduction data of fiscal H19 was analyzed with the data from contract database. A current situation among new construction technology and method for the Program was also investigated.

【研究目的及び経緯】

道路行政においては、厳しい財政制約のもとで社会資本整備を着実に進めていくことが要請されており、平成 15 年度に策定された「公共事業コスト構造改革プログラム」(現行プログラム)に基づき、平成 19 年度までの 5 年間で総合コスト縮減率 15%の達成が目標に掲げられた。

平成 19 年度の総合コスト縮減率は 14.1%となり、概ねコスト縮減目標を達成した。

本研究では、現行プログラムの最終年度における目標達成支援および平成 20 年度以降の「公共事業コスト構造改善プログラム」(新プログラム)の導入・普及のために、現行プログラムでのコスト縮減の取り組み状況の分析を行った。

【研究内容】

平成 19 年度に国土交通省が実施した道路事業等に関する全コスト縮減データを収集し、総合コスト縮減率の構成要素である工事コスト縮減、将来の維持管理費の縮減、事業便益の早期発現の各実績を、工事単位及び個別のコスト縮減施策単位で分析した。

工事単位の分析においては、工種や地域別に、全発注件数に対するコスト縮減を実施した工事の割合を分析し過年度対比した。コスト縮減施策単位の分析においては、施策内容、件数、縮減額を分析し、また将来の維持管理費縮減及び事業便益の早期発現については各施策内容を分析し、コスト縮減額計上の課題や今

後の方針を考察した。

【研究成果】

1.1 工事コスト縮減実績の分析(道路事業)

平成 19 年度の全発注工事 14,285 件のうち、工事コスト縮減が実施された工事は 7,541 件で、実施率は 53%であった。

このうち、道路事業は、発注工事 7,345 件中、工事コスト縮減実施は 3,944 件で、実施率は 53.7%であった。表 1 を見ると、平成 17 年度から道路事業の実施率が増加傾向にあることが分かる。

表 1 工事コスト縮減の実施率(道路)

区分	H17	H18	H19
発注工事件数	7,970件	5,896件	7,345件
縮減実施工事件数 (規格の見直し含む)	2,161件	2,406件	3,944件
実施率	27.1%	40.8%	53.7%

1.2 工事コスト縮減実績の分析(工種)

発注工事を 19 種類に区分して、工事コスト縮減の実施件数工事及び縮減額を分析した結果を図 1 に示す。実施件数工事、縮減額ともに、道路維持工事、道路改良工事が上位であるが、1 件当たりの縮減額は道路改良工事の他、鋼橋等工事、トンネル工事が大きく、平均で 0.70 億円/工事程度である。

更なるコスト縮減の推進には、コスト縮減の実施率は

もとより1件当たりの縮減額向上が重要である。

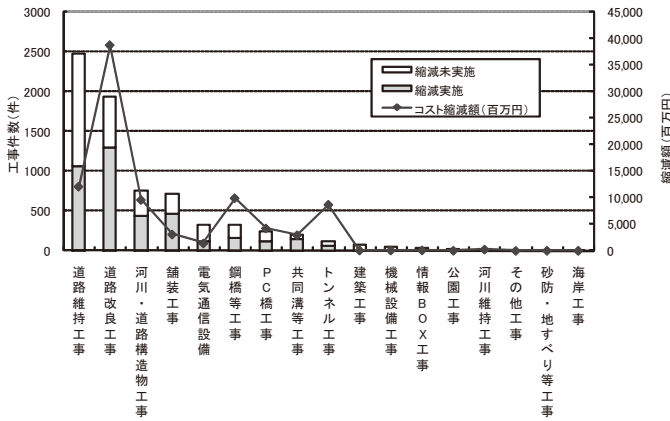


図1 工種別の工事コスト縮減実績（規格の見直しを除く）

1.3 工事コストの分析（縮減施策）

道路事業における工事コスト縮減が実施された工事を施策単位毎に整理し施策内容別の取組み件数が多い上位20位を表2に示す。

取組み件数では「寒冷地補正の見直し」が1位になっているが、ほとんどが北海道開発事業である。その他の施策では、建設副産物対策関連の施策が上位を占め合計コスト縮減額においても高いウエイトを占めている。一件あたりの平均縮減額では、「鋼橋の少本数主桁化」やランキング外の「鋼管ソイルセメント杭工法の採用」など工法を見直すことによる縮減が大きく寄与している。

表2 取組み施策ランキング表（道路事業）
（規格の見直しを含む）

順位	取組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件あたりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	寒冷地補正の見直し	680	9,453	7.1%	13.9	8.1%
2	建設発生土の工事間利用	616	30,207	22.6%	49.0	18.6%
3	コンクリート二次製品の活用	493	3,257	2.4%	6.6	4.9%
4	建設発生土の工事現場内利用	430	13,976	10.5%	32.5	17.0%
5	新技術・新工法の採用	393	8,978	6.7%	22.8	14.8%
6	再生骨材の利用	263	1,353	1.0%	5.1	3.7%
7	道路管理の見直し	246	1,742	1.3%	7.1	6.7%
8	コンクリート構造物の大型プレキャスト	122	2,836	2.1%	23.2	14.8%
9	再生アスファルト合材の利用	120	201	0.2%	1.7	1.7%
10	現地発生材の再利用	110	617	0.5%	5.6	6.9%
11	総合評価方式落札方式の採用	103	578	0.4%	5.6	3.8%
12	橋梁形式の見直し	102	3,945	3.0%	38.7	18.1%
13	交通管理施設の見直し	102	2,073	1.6%	20.3	23.1%
14	道路除草頻度の見直し	94	743	0.6%	7.9	8.5%
15	法面工の見直し	84	2,653	2.0%	31.6	21.5%
16	路面清掃回数検討	67	912	0.7%	13.6	13.6%
17	橋梁幅員の見直し	66	8	0.0%	0.1	0.2%
18	鋼橋の少本数主桁化	64	8,382	6.3%	131.0	12.6%
19	路床安定処理の採用	58	384	0.3%	6.6	8.6%
20	施工計画・仮設備計画の変更	56	2,761	2.1%	49.3	28.6%

（注）北海道開発事業を含む。

2 将来の維持管理費の縮減に関する分析

道路事業の将来の維持管理費縮減において複数件取り組まれる施策を表3（件数順）に示す。件数、

縮減額とも、「改良Ⅱ型舗装の採用」、「塗装方法の見直し」、「耐候性鋼材の採用」が多く、これら3施策で、将来の維持管理費縮減施策全体に対し、件数で約71%、縮減額で約67%を占めている。

また、H19年度から高耐久性床版の採用が増加している。

表3 将来の維持管理費縮減施策（道路事業）

順位	取組み内容	取組み件数(件)	合計コスト縮減額(百万円)	縮減額の割合(%)	1件あたりの平均縮減額(百万円)	平均コスト縮減率(%)
1	改良Ⅱ型舗装の採用	144	3,443	13.2%	23.9	17.0%
2	塗装方法の見直し	129	10,010	38.2%	77.6	11.1%
3	耐候性鋼材等の採用	83	4,113	15.7%	49.6	11.5%
4	防草対策の実施	56	484	1.9%	8.6	6.2%
5	高耐久性床版の採用	20	7,033	26.9%	351.7	66.9%
6	照明器具の見直し	18	252	1.0%	14.0	12.1%
7	道路除草回数見直し	9	46	0.2%	5.1	2.7%
8	防雪槽の見直し	7	61	0.2%	8.7	5.1%
9	舗装設計期間の見直し	7	251	1.0%	35.8	36.7%
10	区画線整備計画の見直し	6	47	0.2%	7.8	13.1%
11	長寿命蓄電池の採用	5	16	0.1%	3.2	3.6%
12	セルフクリーニングコートガードレールの採用	3	1	0.0%	0.4	1.3%
13	融雪方式の見直し	2	35	0.1%	17.4	16.9%
14	光ファイバー網の採用	2	126	0.5%	63.0	91.0%
15	広角プリズム型反射シート	2	2	0.0%	0.9	3.1%
16	区画線の水性ペイント化	2	7	0.0%	3.6	15.7%

（注）北海道開発事業を含む。

3. 事業便益の早期発現に関する分析

道路事業において事業便益の早期発現が計上された工事は31件であった。

31件を事業工期短縮で区分すると、1年以下が22件、2年以下が1件、2年超が8件であった。

主な具体的取組み内容は、事業計画の見直し、事業の集中化および複数事業間の工程調整等である。

事業便益の早期発現の1件当たりの平均縮減額は632.0百万円/工事であり、工事コスト縮減（1件当たりの平均縮減額23.6百万円/工事）および将来の維持管理費の縮減（1件当たりの平均縮減額52.2百万円/工事）に比べ縮減効果は大きい。実績件数が少なく、またあまり増加していないことから、更なる推進が重要である。

【成果の発表】

本研究の成果は、「平成21年コスト縮減担当者会議」において公表予定である。

【成果の活用】

本研究の成果は、各地方整備局担当者に情報提供することにより、毎年度実施されるコスト縮減フォローアップにおいて縮減額の算定に活用され、総合コスト縮減の促進・普及に寄与している。

また、本研究で抽出された現行プログラムの課題は、新プログラムの施策策定や算定要領の検討に有効活用された。

交通事故の削減に関する方向性調査

Study of Policies and Measures for Road Safety

(研究期間 平成 16～20 年度)

－欧米における交通安全施策の動向に関する調査－

Research on Trends of Road Safety Policies in Europe and America

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋
Head Masahiro KANEKO
主任研究官 松本 幸司
Senior Researcher Kouji MATSUMOTO
研究官 橋本 裕樹
Researcher Hiroki HASHIMOTO

It is useful for Japan to research effort in Europe and America for road safety. In this research, road safety policies in Europe and America were investigated for reference when future direction of road safety policies in Japan will be examined.

〔研究目的及び経緯〕

我が国では身近な生活道路において人優先の安全・安心な歩行空間を形成するため、「あんしん歩行エリア」等における重点的な対策を推進している。「あんしん歩行エリア」等の面的対策での道路管理者による対策例としては、車両速度を抑制する道路構造(ハンプ、狭さく等)の採用が挙げられるものの、実施にあたり地域の合意形成が困難であること等により、計画期間内に事業完了の見込みが立たない、対策効果が十分でないといった状況も散見されている。このため本研究では、今後の安全、安心な歩行空間形成のための具体的対策のあり方、推進方策を検討する上での基礎資料とすることを目的に、欧米における生活道路交通事故対策に関する最近の動向について調査した。

〔研究内容〕

欧米における生活道路事故対策の動向に関する情報を文献調査、インターネットによる調査、学識者ヒア

リングにより収集、整理した。特に、我が国において取り組み事例のない対策(シェアド・スペース、ライジング(昇降式)ボラード)に着目し、その実施状況とその日本への適用可能性について整理した。また、生活道路事故対策に関連するガイドラインについても情報を収集、整理した。

〔研究成果〕

(1) シェアド・スペース

シェアド・スペースは、市街地中心部で、道路から標識、信号等を撤去し、車道と歩道を一体化させることで、車と人の双方に注意を促して交通安全性の向上を図る取り組みである。オランダで提唱され、2004年からEUにおいては、「シェアド・スペースプロジェクト」として、補助制度を設けて推進している。欧州では、標識や路面表示が煩雑になりすぎ、それらを簡素化する傾向にある。交通規制による交通運用とは異なり、標識や信号を撤去し、すべての



写真ー1 シェアド・スペースの整備例(ドイツ・ボーテム)

出典: <http://www.bohmt.de/staticsite/staticsite.php?menuid=313&topmenu=123>

道路利用者が公共の場で自発的なゆずりあい行動によるシェアド・スペースの試みは、その究極的な姿とも言える。

例えば、ドイツにおいては、交通静穏化ゾーン（物理的デバイス等によって空間を改善）、ゾーン 30（地区内の車の最高速度を 30km/h に規制する。空間の大幅な改善を伴わなくてもよい）、交通静穏化商店街（道路一本でも整備が可能）のような流れがあり、さらに、道路標識を減らす試みを実施された経緯の延長線上にシェアド・スペースが位置づけられている。同様に、フランスにおいても「小道法」の法制度の延長線上にシェアド・スペースが位置づけられている。

（日本への適用の可能性）

日本では、コミュニティ・ゾーン（ゾーン 30）や物理的デバイス（ハンプ等）の認知もあまり高くない現状を考えた場合、いきなり、シェアド・スペースの信号や標識撤去などの極端な施策は、関係機関や利用者が受け入れにくいと考えられる。但し、シェアド・スペースにおける空間の改善方法（例えば、歩道と車道の一体化、たまり空間の創出等）は、適用の活用性があると考えられる。

（2）ライジングボラード

ライジングボラードは、車両の種類や時間帯に応じてボラードを昇降させるもので、許可車両のみが市街地中心部に流入できるといった通行規制において使用されている。この手法は、欧州の中心市街地における流入規制方法として普及していると言え、特に、環境政策と一体化させ、自動車の利用を制限する手段として活用されている。

スペインのブルゴスにおいては、IC カードを所有する許可車両（居住者、荷捌き車両）以外の車両についても、コミュニケーション端末を通じて交通管理管制センターの許可を得ることで進入可能となるようにしており、人を介したより柔軟な対応を実施している。

（日本への適用の可能性）

日本においても、スクールゾーン部における一時的な通行規制や、イベント時の通行規制時に、規制担当者による手動のバリケードが設置され、同様な規制を実施している。ただし、手動の場合は、流入交通とのトラブルもあるため、それらを自動的に制御し、流入規制を実施していくことの意味は大きく、適用の可能性もあると言える。

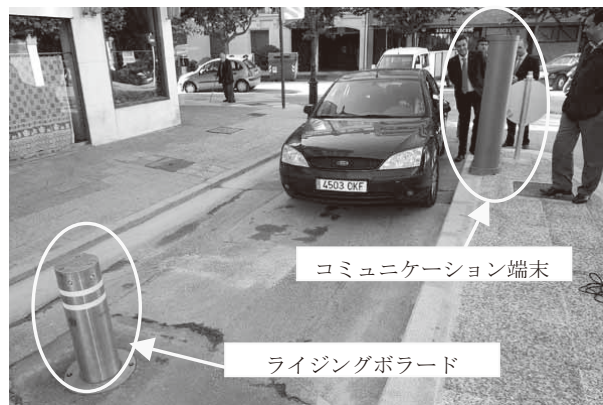


写真-2 ライジングボラード(スペイン・ブルゴス)

出典：<http://www.aytoburgos.es/contenidos/cpcontent.asp?contentid=38557&nodeid=41696>

（3）各種ガイドラインの整備

1) 交通静穏化のための合意形成ガイドライン等
アメリカの多く都市は、地区交通管理プログラム（NTCM）が作成され、物理的デバイス等の生活道路の安全対策を実施する箇所の選定、検討プロセス、意思決定方法、評価等の一連の流れが示され、各州でガイドラインとして整備されている。これらを活用することで、より円滑な事業の実施が試みられている。

2) ゾーン 30 や物理的デバイスに関するガイドライン

アメリカ、ドイツ、フランス等において、ゾーン 30 の設置に関するガイドライン、物理的デバイスのガイドライン等が整備されている。特にドイツでは、交通規則の中に明記されている。

3) ゾーン 30 普及のための支援ツール

フランスにおいては、ゾーン 30 の普及のためにツールキットを作成し、行政担当者の誰もが同じ基準以上で説明できるよう配慮している。

（日本への適用）

日本においても、コミュニティ・ゾーンの 3 つのマニュアル、国土交通省の HP が整備され、物理的デバイスの整備の促進を支援が可能となっている。

上記に示すガイドラインの内容のうち、特に合意形成のための各種指標、各物理的デバイスの効果、普及のためのツール等は、国内のマニュアル等の充実に活用できるものと考えられる。

〔成果の活用〕

本調査で得られた欧米における交通安全施策に関する情報を、今後の交通安全施策の方向性を検討する際の基礎資料として活用する予定である。

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

(研究期間 平成 16～21 年度)

—事故対策マネジメントの高度化に関する検討—

Improvement of Road Safety Management

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋
Head Masahiro KANEKO
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
研究官 橋本 裕樹
Researcher Hiroki HASHIMOTO

In order to promote effective planning, designing and evaluation of road safety measures at hazardous spots, National Institute for Land and Infrastructure Management (NILIM) made road safety manual and database. Based on the past experience through several years use of these manual and database in regional offices, NILIM proposed the way of improvement of road safety management using these road safety manual and database.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、「交通事故対策・評価マニュアル」「交通事故対策事例集」「交通事故対策データベース」を整備し、事故要因等に基づく対策立案、実施、評価等を行いながら、事故対策に関する経験を広く共有し、全体としてのスパイラルアップを目指す事故対策マネジメントを実施している。

事故対策マネジメントが実施されるようになり、一定の年月が経過したことから、平成 20 年度は、地方整備局等、様々な機関における事故対策マネジメントの実施状況等について、ヒアリング調査を行い、事故対策マネジメントの高度化のあり方を検討した。

[研究内容]

交通事故対策マネジメントの実施状況に関して、本省、地方整備局（本局、事務所等）をはじめとする様々な機関に対し、ヒアリング形式で情報、意見の交換を行った。機関別に収集された主要な意見は、以下の通りとなる。

(1) 本省

- 交通事故死者数について、今後 10 年を目途に半減させるという目標に対して、どのような戦略で事故対策を進めていくかといったマクロなマネジメント手法が課題である。過去の事故対策の実績データに基づき、対策メニュー毎に対策効果の原単位が整理されていれば、国全体レベルでの事故対策投資のあり方を、定量的に議論、説明できるようになる。

(2) 地方整備局（本局、事務所等）

- 事故対策データベースに関し、毎年、長時間を費やして更新作業を行っている。更新したデータベースの有効活用に至っていないため、作業を行う現場では、メリットよりも負担感を強く感じている。
- 管内における事業計画の立案、進捗管理を行っている。その過程で、本省～整備局～事務所を、大量の書類が行き来している。事故対策データベースを活用して、書類作成を支援する機能が欲しい。
- 前例の少ない事故対策手法を検討する際、過去の実績等において、どの程度の効果があがっているのか、対策効果が整理されているとありがたい。他地整等における好事例は、是非、情報共有したい。

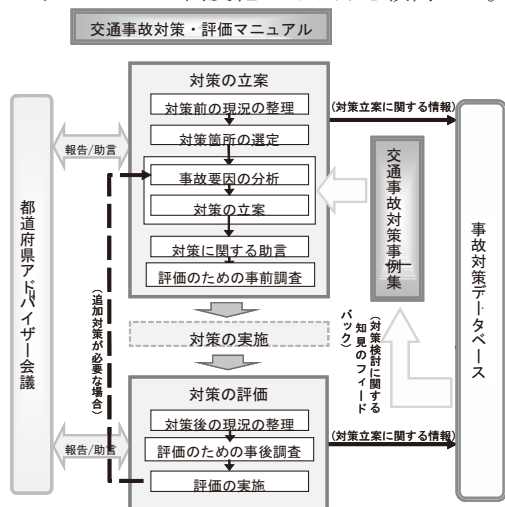


図-1 事故対策マネジメントのフロー

- ・ 事故件数、事故率が大きく、事故対策の必要性が特に高い箇所においては、交通量が多い、事故発生要因が複雑、用地取得が困難といった特性を持つ、大都市の過密交差点である場合が多く、一般的な対策メニューだけでは、対処しづらいケースが生じている。
- ・ 現場（事務所）の担当者にとっては、本局からの指示やコンサルタントの提案に頼らなくとも、自ら、要対策箇所を抽出し、対策内容を検討する意識を持ち、日頃からそういった目で現場を見られるような教科書（研修テキスト）的な情報も必要としている。
- ・ 今後、メカニズムが複雑な箇所への対策を進めていくにあたり、地域レベルでの学識者等との連携体制の充実は、重要な課題である。

（3）研究機関（大学、学会）

- ・ 近年、ドライブレコーダをはじめとする I T 機器の普及が急速に進んでいる。科学的根拠を有するデータを収集手段として、I T 機器を活用する意義は大きい。
- ・ 学識者、民間企業の研究者等からなる学会には、多くの情報、ノウハウがある。学会にとっても、それらの情報、ノウハウを活かすために、行政との連携は重要な場合が多い。
- ・ 事故対策の対策効果をシュミレーション等により評価する研究等、事故対策に関する様々な研究が行われている。こうした研究活動を進めるにあたり、事故対策に関するデータベースが構築されていることは意義がある。

【研究成果】

事故対策マネジメントの実施状況に関するヒアリング結果等をふまえ、今後の事故対策マネジメントの高度化のあり方を以下の（1）～（3）のように整理した。なお、事故対策データベースについては、データベースの活用状況に関するヒアリング結果をふまえ、平成 20 年度に（4）に示す改良を行った。今後も引き続き、改良後のデータベースを実際に活用、運用しながら、課題を抽出、対応するなどのフォローアップを行う予定である。

（1）要対策箇所の抽出

現在、要対策箇所の抽出においては、事故率を主な指標とすることが多い。しかしながら、トータルの事故件数を減らすためには、事故件数の高い箇所への対応が不可欠であり、事故件数に着目した箇所抽出手法について検討していく必要がある。

ただし、事故件数の多い箇所は、交通量が多い、事故発生要因が複雑、用地取得が困難といった、過密交差点特有の特性を有することが多く、一般的な事故対

策メニューでは、手に負えないことが多い。そのため、有料道路等の並行路線との機能分担による対策手法、立体交差やバイパス整備といった改築事業との連携、実車走行実験をはじめとする高度な対策検討手法の導入等、多様な事故対策メニュー、ツールを活用できる仕組み構築、情報の共有が求められている。

一方で、事故件数が比較的少ない場合であっても、簡易な事故対策メニューで、トータルとして、十分な対策効果が期待できる箇所については、迅速な対策実施を検討できることも重要である。

（2）事故対策の立案段階（本省レベル）

交通事故死者数について、今後 10 年を目途に半減させるという目標に対して、マクロな事故対策の実施戦略を定量的なデータに基づき実施できるよう、主要な事故対策メニューに対し、現地計測、事故対策データベースの分析等を行いながら、事故対策効果の原単位を作成していくことが重要である。

（3）事故対策の立案・実施・評価段階（地整レベル）

事故対策が必要な箇所と抽出されながら、事故要因が複雑で、対策が円滑に進まない箇所での検討を、技術的に支援するため、実車走行実験、ドライブレコーダ等を活用した、科学的データに基づく、要因分析、事故対策手法を整理することが重要である。

（4）事故対策に関する経験の共有・活用

- ・ データベースのデータ項目について、本省、地整、研究機関、それぞれの立場から、活用目的を整理し、データ取得にあたって重視、留意すべき事項を整理した。
- ・ 全国の過去の事故対策に関する情報を、各現場での事故対策の立案を活用しやすくなるよう、データベースの検索機能の見直しを行った。
- ・ データベースを様々な目的で活用しやすくし、データ作成の省力化を図るため、数枚の様式への出力を可能とした。

【成果の活用】

平成 20 年度に改良された事故対策データベースについては、実際の活用を通じた課題抽出、対応等のフォローアップを行う。また、交通事故対策・評価マニュアル及び交通事故対策事例集は、平成 20 年度にヒアリングを通じて得られた課題、対応方針をふまえて、必要な研究、資料作成を行いながら、改良を進めていく予定である。

事故危険箇所安全対策による事業効果の向上

Study on Improvement of Road Safety Measures at Hazardous Spots

(研究期間 平成 16~21 年度)

—交通挙動の変化による交通安全対策の効果評価方法の検討—

Examination of the Method to Evaluate the Effect of Road Safety Measures

Based on Change of Vehicles Behavior

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長	金子 正洋
Head	Masahiro Kaneko
主任研究官	松本 幸司
Senior Researcher	Koji Matsumoto
研究官	橋本 裕樹
Researcher	Hiroki Hashimoto

When road safety measures are taken, it's needed to grasp the effect of road safety measures early and to examine the necessity of additional measures as soon as possible. In this study, the method to evaluate the effect of measures is examined based on change of vehicles behavior before and after road safety measures have been taken.

〔研究目的及び経緯〕

交通安全対策をより効果的、効率的に進めるためには、計画・実施・評価・改善によるマネジメントサイクルを順次実施していくことが重要である。

交通安全対策実施後は、その効果を早期に把握し、追加対策の必要性を早急に検討することが求められる。しかしながら、交通安全対策の評価は、対策実施前後の事故件数の比較によることが一般的であり、事故データの収集には時間を要するため、対策実施後の早期の効果評価ができないという課題がある。

本研究は、交通安全対策が交通事故に結びつく交通の動き（以下「車両挙動」という。）の防止、抑制を目的としていることに着目し、対策前後の交通挙動の変化による対策効果評価方法を検討するものである。平成 20 年度は、対策評価指標としての車両挙動の適用可能性を検討するとともに、挙動の計測内容、評価内容を整理し、対策評価方法（案）としてとりまとめた。

〔研究内容〕

1. 対策による車両挙動変化の妥当性検証

交差点部における追突事故対策、右折時事故対策、左折時事故対策を対象とした車両挙動による対策効果評価事例（対策前後の車両挙動調査を実施しているもの）について、交通安全対策の内容、取得した交通挙動と取得方法、交通挙動の評価結果、交通事故データを収集・整理した。また、評価事例の多い国道事務所を対象としたヒアリング、評価実施箇所の現地調査を実施し、計測した車両挙動の内容および変化の妥当性

を検証した。

2. 対策の評価指標として適用可能な車両挙動の検討

車両挙動の変化の妥当性を検証した事例を対象として、車両挙動と事故件数の関係が対策によりどのように変化したか分析を行い、交通事故対策の評価指標として適用可能な車両挙動を検討した。

3. 対策評価方法（案）および事例集のとりまとめ

評価指標として適用可能な車両挙動の検討結果を踏まえ、交通事故対策を評価する際に参照すべき交通事故対策評価方法（案）および評価事例集をとりまとめた。

〔研究成果〕

1. 対策による車両挙動変化の妥当性検証

事例整理・分析の結果から、事故要因、対策の狙い、着目した評価指標がそれぞれ整合している事例では、多くの箇所想定した車両挙動の変化が発現していることが確認された。（表-1 参照）

一方、上記の整合が見られる事例においても想定した挙動変化が発現しない事例もみられた。その理由として、①事前と事後の調査条件（交通量、沿道状況等）が異なる、②車両挙動の定義や計測・解析・評価の方法が適切でないということが挙げられる。

①事前と事後の調査条件（交通量、沿道状況等）が異なることに対しては、事後調査を実施する際に工事規制や新たな道路整備の有無、沿道状況の変化について確認を行うとともに、交通流動が事前調査と極力同じになるように調査実施時期、曜日、時間

帯等を設定することが重要である。

②車両挙動の計測・解析・評価の方法が適切でないことに対しては、事故原因との関係や定義があいまいで定量化しづらい、あるいは判断が人によって異なる車両挙動(例えば、右折車両・対向直進車両の回避)等を指標とすることはできるだけ避け、対策の狙いにあった車両挙動を選択した上で評価することが重要である。また、指標の変化を把握する際には十分なサンプル数を確保し、評価の目的に適した統計値(平均値、パーセンタイル値等)を選択することに留意しなければならない。

表-1 車両挙動変化の妥当性検証結果の例

路線 交差点名	着目した事故 類型	事故発生 要因	対策工程	要因と 対策の 整合性	評価に当たり 取得した車 両挙動	対策と着目した評価指標 (車両挙動)の整合性	車両挙動変化の 妥当性
139号 鎌町	右折時	走行軌跡が 不安定	右折指導線 改良	○	右折車両の 利用ギャップ	■ 対策で期待した挙動 の変化と評価指標の 因果関係が明確では ない。	■ 対策と着目した車両挙 動が整合しておらず、 期待した挙動変化は 見られない。
					右折車両・対 向直進車両 の回避	○ 対策で期待した挙動 の変化と評価指標が 整合。	■ 期待した挙動の変化 は見られていない。 【評価指標とした回避 行動の発現が不明】
1号 原東町	追突	走行速度が 高くなりやす い	減速路面表 示(ドットライ ン)、路肩へ のセフラ表 示、区画線 の高輝度化 等	○	停止線はみ 出し回数	○ 対策で期待した挙動 の変化と評価指標が 整合。	■ 期待した挙動の変化 は見られていない。
					黄・赤信号通 過回数	○ 対策で期待した挙動 の変化と評価指標が 整合。	○ 期待した挙動変化が 発現している。
					交差点接近 速度	○ 対策で期待した挙動 の変化と評価指標が 整合。	○ 期待した挙動変化が 発現している。

○ 整合性、妥当性が確認できたもの
■ 整合性、妥当性が確認できなかったもの

2. 評価指標として適用可能な挙動の検討

車両挙動と事故件数の相関図を作成し、追突事故、右折時事故、左折時事故のそれぞれ事故要因毎に関係すると考えられる各評価指標(車両挙動)を対象に車両挙動の変化と事故件数の変化を整理(図-1、表-2)し、評価指標の適用可能性について検討を行った。(表-3参照)

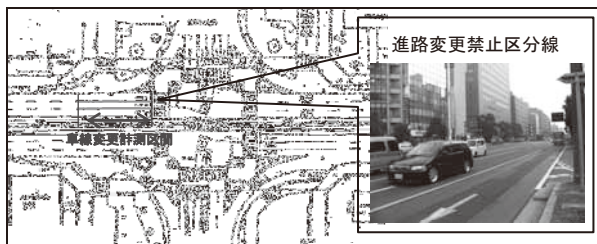


図-1 車両挙動と事故件数の相関分析の例

表-2 評価指標の検討結果(追突事故の例)

事故要因	対策のねらい	対策例	評価指標	路線 交差点名	挙動の 変化	挙動と 事故の 関係
右左折待ち車両が 後続直進車両を妨 げる	右左折車両と直進 車両の分離	右折停止車両のス ペース確保、右折 滞留長の確保、右 歩車分離(信号制御、 横断歩道橋)	フインター一点灯 位置、ブレーキランプ の点灯位置分布	1号 岩西歩道橋南	○	■
			直進車線における 横断歩道橋)	1号 南安信	○	○
			車線変更位置の分 布	54号 広島北IC	○	○
				54号 白神社前	○	○
交差点において進 行方向・位置を迷 う	早めの行き先・車線 の情報提供	案内標識の設置・ 改良、進路変更禁 止区分線の設置	接近速度	1号 原東町	○	■
				1号 二軒家	○	■
				1号 岩西歩道橋南	○	■
				8号 西福原1丁目	○	○
				8号 久米町	○	○
				139号 小原南	○	○
				1号 原東町	○	■
				1号 西久保	○	■
				1号 南安信	○	○
				139号 登山口入口	○	■

○ 挙動の変化があったもの、挙動の変化と事故件数の減少に相関関係が見られたもの
■ 挙動の変化がなかったもの、挙動の変化と事故件数との相関関係が確認できなかったもの

表-3 評価指標の適用可能性

指標	事故発生要因	対策工程
1. 適用可能性の高い指標		
直進車線での右左折停止回数	右左折待ち車両が後続直進 車両を妨げる	左折車両のスペース確保 右折滞留長の確保 歩車分離(信号制御、歩道橋)
車線変更台数	交差点において進行方向・位 置に迷う	案内標識の位置、改良
右折ギャップ時間	無理な右折が発生	信号制御改良(現示等)
2. 適用可能性を判断するためにデータ蓄積の必要性がある指標		
右折車両の交差点通過速度	右折速度が高くなりやすい	右折導流線の設置 交差点コンパクト化
左折車両の交差点通過速度	左折速度が高くなりやすい	交差点コンパクト化 法定外看板(左折時巻込注意等)
3. 適用にあたり箇所毎に留意が必要な指標		
交差点接近速度		減速ラインマーク カラー舗装 路面標示
黄・赤信号での停止線はみ出し、 交差点通過回数	速度超過しやすい	法定外看板

3. 対策評価方法(案)および事例集のとりまとめ

以上の検討結果に過年度の検討結果を合わせて、交通事故対策の効果の早期に評価する際に、対策実施前後に実施すべき車両挙動の計測および評価の流れ、評価の内容、その他留意事項を整理し、「交通事故対策評価方法(案)」としてとりまとめた。

また、本検討で収集した評価事例について、事故発生要因、事故類型、実施対策工種、対策前後に計測した車両挙動、対策評価結果、解析結果の表現方法を体系的に整理し、評価事例集としてとりまとめた。

[成果の活用]

交通事故対策評価方法(案)と評価事例集の活用により、対策実施後の速やかな効果評価の実施に役立てることが可能となる。なお、対策後の事故データの蓄積が十分でなく、車両挙動と事故件数の相関が確認できていない指標については、今後もデータの蓄積により適用可能性の検討を行う必要がある。

領域方向性調査

～災害時における対応をスピーディーかつ的確に支援する～

A feasibility study for supporting prompt and proper disaster management

(研究期間 平成 20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
研究官	峰 隆典
Researcher	Ryusuke MINE

This survey is intended to clarify road disruption impact on industrial activities and figure out the necessary road information for private sectors to manage business continuity. The result is employed for developing road managers' information service.

【研究目的及び経緯】

道路は産業活動を支える基幹インフラの一つであり、過去の震災を鑑みると、道路施設の被災や、それに伴う道路交通規制、二次災害防止や応急復旧のための道路交通規制により、道路機能の低下が発生することは避けられない。大規模地震時の道路機能の低下が、産業活動に影響を及ぼすことは自明であるが、具体的影響については十分に整理されていない。また、各企業が事業継続の為に、どのような道路震災情報を必要としているのかについては把握されていない。

そこで本研究では、産業界の事業継続を支援するための道路管理者による情報提供や産業界との連携の方向性についての検討に資することを目的として、過去の大規模地震時に道路機能の低下がもたらした産業活動への影響や、各企業が事業継続のために震災前後に必要とした道路情報について実態を調査した。また、道路管理者の震災情報の提供能力についても整理するため、過去の大規模地震時における道路管理者の震後対応の実態についても調査を行った。

【研究内容】

1. 道路機能低下の影響等に関する実態調査

NIKKEI NET の業種別 (全 34 業種) 売上高上位 20 社を対象として、大規模地震時の道路機能の低下が産業活動へ及ぼした影響、並びに、各企業の震後の道路情報収集状況の実態について把握するため、アンケート調査を実施した。業種によって会社数が 20 社に満たないものもあるため、調査票を配布したのは 564 社であり、うち 124 社より回答を得た (回収率 22%)。

2. 道路管理者の震災情報の提供能力に関する調査

国、県、市、高速道路会社の震後対応の状況につい

て把握するため、各道路管理者に対してヒアリング調査を実施した。なお、調査対象とする地震は、平成 20 年岩手・宮城内陸地震 (一部の機関については、平成 15 年宮城県北部地震を含む) とした。

3. 産業界との連携に関する方向性の検討

1. 及び 2. の調査を踏まえ、大規模地震時の道路機能の低下が産業活動へおおよぼす影響の低減に向けた、産業界と道路管理者の連携に関する方向性について検討を行った。

【研究成果】

1. 道路機能低下の影響等に関する実態調査

道路機能の低下により企業が被った影響を表-1 に示す。同表には、被災経験のない企業が被災した場合に被ることが予測される影響として回答を得た内容についても合わせて示している。同表から、被災経験を有する企業の回答として多かったのは、「職員の交通・移手段の遅れ・混乱」「物流の遅れ・混乱」「復旧・支援の遅れ・混乱」であり、概ね同様の回答が被災経験の無い企業についても得られているのが認められる。

次に、各企業が震後に収集した道路情報を、収集の優先度に関するヒストグラムで表したものを図-1 に示す。また、各企業が収集した道路情報を、震後のどの段階で収集されたのかに関するヒストグラムで表したものを図-2 に示す。図-1 から、優先的に収集された道路情報は、「被害の発生情報」と「被害に対する通行の可否」に関する情報であり、補足的に行われたヒアリングにより、これらの情報は、通常配送品の輸送ルートへの検討や被害状況の把握、被災地への支援や復旧資材・人材の輸送対策の検討等に利用されたことが明らかとなっている。また、ヒアリング調査により、物

流関係の企業において、震後の初動段階から安定的な物流を確保するために、現場ドライバーから道路の通行可否に関する情報を収集し、企業内で共有する取り組みが行われている事例もあった。

表-1 道路機能の低下により企業が被った影響（複数回答）

項目	被災経験有	被災経験無	合計
I. 物流の遅れ・混乱 (配送・納品の遅れ)	24	36	60
II. 生産工程の遅れ・混乱 製品の劣化	10	30	40
III. 復旧・支援の遅れ・混乱	22	16	38
IV. 営業活動の遅れ・混乱 (顧客訪問・顧客の問い合わせ対応など)	3	4	7
V. 職員の交通・移動手段の遅れ・混乱 (出社・帰社・被災地への移動等)	31	39	70
VI. 対策本部の設置・社員の拘束時間の増大による精神的負担	4	2	6
VII. その他	5	7	12
VIII. 特になし	6	11	17
IX. 未記入	12	16	28
合計	117	161	278

2. 道路管理者の震災情報の提供能力に関する調査

ヒアリング調査に基づき、平成20年岩手・宮城内陸地震の際の道路管理者による震後対応（道路情報提供）の実態を整理した結果を図-3に示す。同図は、県管理道路に関する情報提供を対象として整理した結果例であり、震後のどの段階で、どの様な道路情報が提供されたのかを示している。また、同図には、各企業が、震後のどの段階において、どの様な情報を必要としたのかをアンケート調査によって整理した結果についても合わせて示している。同図から、企業が優先的に入手したいと考えている「被害の発生情報」、「被害に対する通行の可否」、「復旧情報」、「復旧見込み情報」については提供のタイミングが、企業側のニーズに比べ遅れていることがわかる。

3. 産業界との連携に関する方向性の検討

大規模地震時の道路機能の低下が産業活動へ及ぼす影響を低減させるために、道路管理者には迅速かつ正確な道路情報提供の実施が求められ、このような企業側のニーズと実態の乖離を如何に埋めるかが、今後の道路管理者の震後対応改善に向けて肝要である。しかしながら、限られた人員の道路管理者のみで対応の改善を図ることには限界もあるため、産業界との連携体制を構築して道路震災情報を収集することにより、震後対応の改善を目指すことが今後の1つの方向性として考えられる。既述の通り、物流関係企業において現場ドライバーによる道路情報収集ネットワークが構築されている事例もあるため、このような企業独自の道路情報収集ネットワークで得られた情報で道路管理者の収集情報を補うことによって、産業界全体の道路情報ニーズに応えていくことが考えられる。また、自動

車メーカー等と連携してプローブカーデータを活用することにより、震後の道路情報を迅速に把握し、道路管理者による収集情報を補っていく方向性も考えられる。

【成果の活用】

道路管理者による道路情報提供のあり方について来年度に検討する際に活用する。

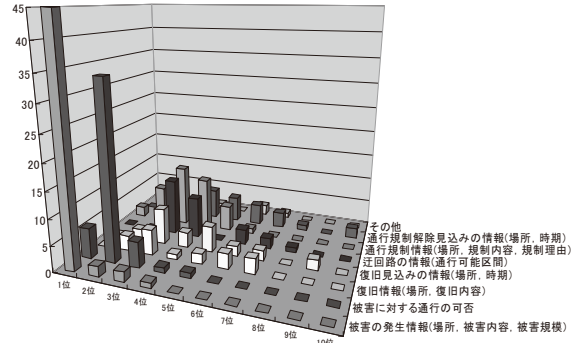


図-1 各企業が震後に収集した道路情報

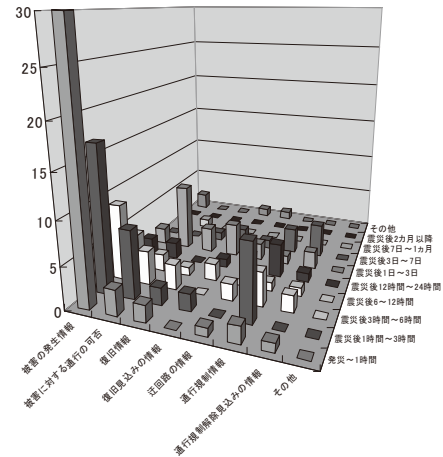


図-2 時間経過に伴う収集情報の推移

情報の種類	発災からの経過時間	1h	3h	6h	12h	1日	3日	7日
被害の発生情報 (場所、被害内容、被害規模)	ニーズ (受け手側)	6	31	20	10	5	5	1
	実態 (提供側)		3時間20分後					29時間20分経過後、しばらく情報なし、9日目につづき被害情報あり
被害に対する通行の可否	ニーズ (受け手側)	6	31	20	10	5	5	1
	実態 (提供側)		3時間20分後					
復旧情報 (場所、復旧内容)	ニーズ (受け手側)	2	7	9	4	5	19	1
	実態 (提供側)	9日目以降に公表(簡易な措置程度の場合は、措置済みとして2日目公表)						
復旧見込みの情報 (場所、時期)	ニーズ (受け手側)	1	8	12	11	5	13	5
	実態 (提供側)	9日目以降に公表						
迂回路の情報 (通行可能区間)	ニーズ (受け手側)	3	4	9	7	3	12	1
	実態 (提供側)			4時間50分後				29時間20分経過後、しばらく情報なし、9日目につづき迂回路情報あり
通行規制情報 (場所、規制内容、規制理由)	ニーズ (受け手側)	4	11	13	11	6	7	0
	実態 (提供側)			3時間20分後				29時間20分経過後、しばらく情報なし、9日目につづき通行規制情報あり
通行規制解除見込みの情報 (場所、時期)	ニーズ (受け手側)	1	6	8	8	4	6	6
	実態 (提供側)	宮城・岩手内陸地震時にはなし(とりまとめ様式に通行規制解除予定日時の項目はある。ただし、提供する取り決めがあるかは不明)						

注1) ニーズは情報を必要とする時間帯の回答数(アンケート調査より)を表す。また、最多回答数の時間帯に矢印を記載
注2) 実態はHP上で最も早く公表した情報の時間と最も遅く公表した情報の時間を表す

図-3 道路管理者の震後対応（道路情報提供）実態【県管理道路】

発災前対策領域の研究

Study on Risk Management of Road Facilities

(研究期間 平成 20～21 年度)

—道路管理者の震後対応能力の向上—

Enhancement of Road Administrators Capabilities for Earthquake Disaster Response

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	中尾 吉宏
Senior Researcher	Yoshihiro NAKAO
主任研究官	宇佐美 淳
Senior Researcher	Jun USAMI
研究官	峰 隆典
Researcher	Ryusuke Mine

This study is intended to develop database which allows to accumulate lessons learned from past earthquake disasters. Instruction tool is also developed so that road administrators are able to learn the disaster lessons effectively and enhance their disaster response capabilities. In this study information sharing strategy to support private sectors' business continuities is developed as well.

[研究目的及び経緯]

道路管理者の震後対応としては、いち早く緊急活動を開始するための道路啓開や、道路の通行可否等に関する情報提供が重要であるが、災害直後の混乱期に情報の空白や錯綜が生じる中で、迅速かつ的確に対応することは容易ではない。近年の地震でも、今まで見られなかった被災や訓練等で想定していなかった事態により現場が混乱し、対応が遅れるといったケースが認められており、震後対応能力の向上が求められている。

しかしながら、このような大規模な地震は頻繁に発生するものではなく、また、同じ場所で短期間に繰り返し発生することもまれなことから、道路管理者がそのような大規模地震を経験する機会はあまりない。また、道路管理者の震後対応において適時適切に道路情報が提供されない場合には、道路利用者である産業界の事業継続に大きな影響を及ぼすが、事業継続検討に必要な情報提供のあり方については把握されていない。

このため、本研究は地震対応における様々な場面において道路管理者が迅速かつ適切な対応をとるための能力向上を目的に、平常時から継続的に震後対応能力を向上させるための地震災害疑似体験ツールについて検討するものである。また、産業界の震前・震後の事業継続検討を支援するための道路情報提供のあり方について、産業界のニーズを踏まえ検討するものである。

平成 20 年度は、既往の地震における災害対応の課

題や教訓等を収集し、それらをデータベース化するとともに、地震災害疑似体験ツールにおいては、利用者が簡単に操作でき効果が発揮できるための仕組みづくりについて検討を実施した。また、地震に対する産業界の事業継続を支援する視点から道路管理者の震後対応能力を向上させることを目的として、産業界における道路震災情報のニーズを把握するためのアンケート調査を実施した。

[研究内容]

1. 既往地震における教訓等のデータベース化

既往地震における課題や教訓は、地震対応後の反省会や調査等を実施してきた他、災害対応教訓集として冊子にまとめてきた。本研究では、さらに道路管理者が容易に震後対応のノウハウ、既往地震における課題・教訓等の情報を閲覧、共有可能となるようにデータベース化を実施した。

2. 地震災害疑似体験ツールの検討

簡単に地震対応を体験し、震後対応能力を向上させるための一手法として、地震災害疑似体験ツールを検討した。検討にあたっては、地震対応の流れや利用者が付与した災害対応の場面において、対応行動を自ら考える他、グループ内でも議論できるよう考慮した。

3. 産業界における道路震災情報のニーズ調査

NIKKEI NET の業種別 (全 34 業種) 売上高上位 20 社を対象としてアンケート調査を実施した。業種によ

って会社数が 20 社に満たないものもあるため、調査票を配布したのは 564 社であり、124 社より回答を得た（回収率 22%）。

【研究成果】

1. 既往地震における教訓等のデータベース化

データベース化にあたっては、まず平成 7 年兵庫県南部地震以降に発生した地震における課題や教訓を記載した文献資料等を収集したほか、最近の訓練による反省点等についても収集した。収集した資料は、J S T 失敗知識データベースの原因別分類項目を参考に分類・整理した。その結果、地震対応で課題等が発生する要因は、認識不足や連絡の不備・不足に基づくものが圧倒的に多いことがわかった。

これら整理・分類したデータをデータベース化し、誰もが閲覧可能で教訓等の情報を共有できるようにした。データベース構築においては、利用者が使いやすい

ことと検索機能を有していることなど必要な条件を満たしている EXCEL を使用した。データベースの検索画面を一部抜粋したものを図-1 に示す。検索機能は、図-1 に示すカテゴリー検索の他、キーワード検索も実装した。

2. 地震災害疑似体験ツールの検討

地震災害疑似体験ツールは、利用者が手軽に利用できるよう使い勝手をよくすることや反省点・課題等が伝承できることを留意し検討した。ツールに必要な要件として、要求事項、インターフェース要件、メンテナンス要件について検討した。また、ツールの開発方法（環境）を検討し、Web サービス形式とスタンドアロン形式をそれぞれ 2 案ずつ抽出し、導入の容易性、経済性、ツールの要求事項への満足度及び実用性について比較検討した。また、図-2 に示すようにイメージとなるサンプル画面を作成した。

3. 産業界における道路震災情報のニーズ調査

震災時に企業が必要とする道路情報を、優先度のヒストグラムで表したものを図-3 に示す。同図から、「被害の発生情報」と「被害に対する通行の可否」の優先度が高く、これら道路情報が入手できない場合には、物流の遅れや混乱、職員の交通や移動手段の遅れや混乱、復旧・支援の遅れや混乱等が生じるという声が多く挙げられた。特に優先度が高い「被害の発生情報」については、不確定性を含んでいたとしても速やかな

情報提供を希望する企業の割合が約 80%に達した。

【成果の活用】

作成したデータベースは、今後各地方整備局に配布し活用を図っていくほか、地震災害疑似体験ツールについては現場の意向を伺いながら作成していく予定である。また、道路管理者による大規模地震時の道路情報提供の在り方、改善の方向性について、来年度とりまとめを行う。

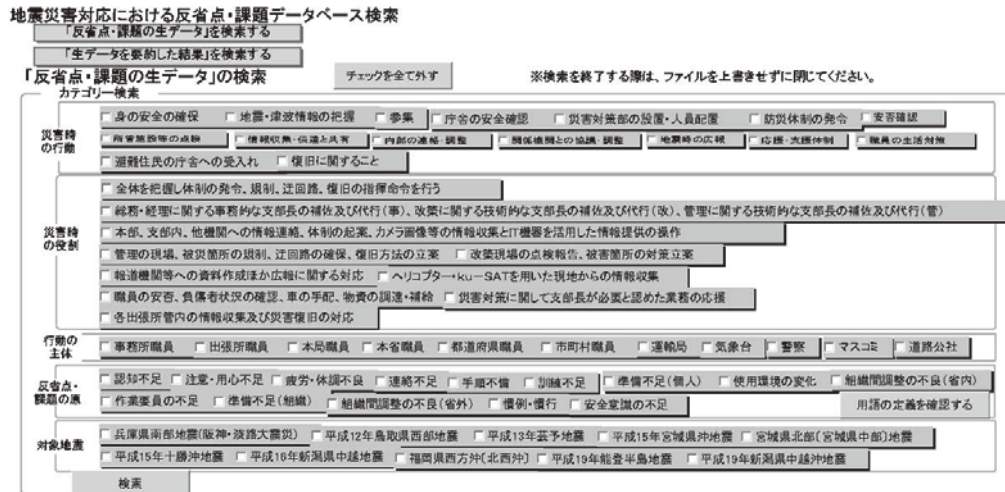


図-1 データベーストップ画面（一部抜粋）

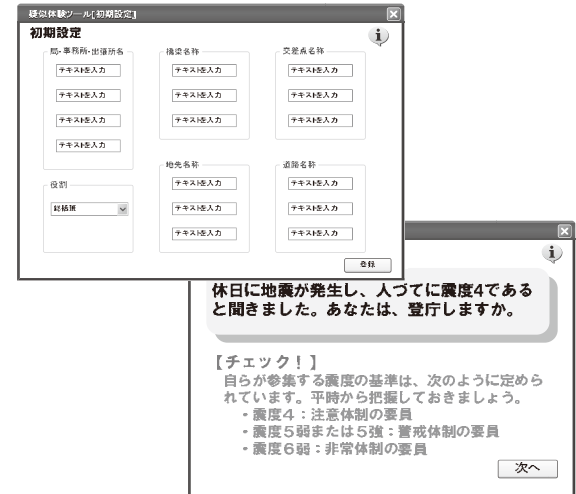


図-2 疑似体験ツールのイメージ画面

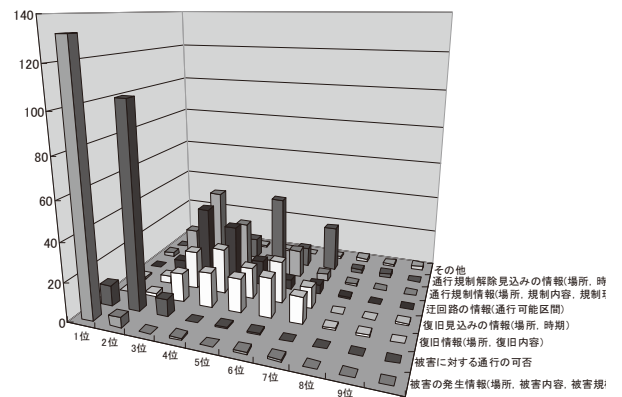


図-3 企業にとって優先度の高い道路情報

災害時対応領域の研究

Study on Crisis Management of Road Facilities

(研究期間 平成 16～20 年度)

－震後対応上の情報伝達およびシステム化の検討－

Study on Information and Communication Technology for Efficient Earthquake Crisis Management

危機管理技術研究センター地震防災研究室

Research Center for Disaster Risk Management

Earthquake Disaster Prevention Division

Senior

Senior

室長

Head

主任研究官

Researcher

主任研究官

Researcher

研究官

Researcher Ryusuke

小路 泰広

Yasuhiro SHOJI

中尾 吉宏

Yoshihiro NAKAO

長屋 和宏

Kazuhiro NAGAYA

峰 隆典

MINE

There are several sources to detect facility damages such as damage estimation based on the strength of an earthquake and monitoring sensors. In this study, a system to integrate data of each system and help administrators to respond quickly is developed.

〔研究目的及び経緯〕

大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握を支援し、災害時対応のしきみを改善することが、迅速・的確な危機対応を実現する上で必要である。そこで本研究では、情報システムなどを活用することにより、人命救助、二次災害防止、自衛隊等の機関の行動支援へつなげるための、大規模地震の発生直後における道路施設の被災状況の把握迅速化のしきみを検討・提案する。

これまで本研究では、CCTV カメラ・地震計等の既存ツールを活用した効果的な状況把握の仕組みの提案、既往地震による災害対応経験を有する省内職員及び地方自治体、自衛隊の防災担当者を対象としたヒアリングに基づく被害推定情報等の利用モデル案の提案、災害発生時の情報伝達を踏まえた情報システムの利用イメージについて検討を実施してきた。

平成 20 年度は、過去の災害対応事例の分析や災害情報の収集・伝達の為の既存の様式類の調査等を通じ、道路管理者による災害対応を可視化するとともに、災害対応の様々なフェーズにおいて展開される情報伝達の経路や災害情報マネジメント(情報の収集、加工、伝達、保存)の現況を整理した。その上で、災害対応の経験が十分に無い場合でも、災害情報のマネジメントを迅速かつ効率的に進めることができる支援ツールを構築した。さらに、道路の災害対応において重要な情報となる、道路の被災状況などの異常を検知する技術についての調査を行った。

〔研究内容〕

1. 災害情報マネジメントの体系化

災害対応に係る既存資料等の分析により、震災、斜面災害、水害等の自然災害が発生した場合に、災害対応のプロセスの中で道路管理者が進めるべき災害情報マネジメントの流れを可視化した。

2. 災害情報マネジメントの支援ツールに関する検討

災害対応のプロセスの中で道路管理者が行うべき災害情報マネジメントの流れを一目で把握でき、収集すべき情報や、伝達すべき情報を体系的に表示することで、道路管理者の災害情報マネジメントを支援するツールを作成した。

3. 道路上の異常を検知する技術に関する調査

地震をはじめとする災害時に道路施設の被災状況を把握する技術について、NETIS などの技術登録を活用するとともにアンケート調査を行い、それぞれの技術を検知型と収集・集約型に分類した。なお、本調査では、技術に関する調査に先立ち、既往の災害により生じた道路の被災状況、その件数と復旧および規制解除に要した日数を整理し、検知技術の活用による効果の整理も併せて行った。

〔研究成果〕

1. 災害情報マネジメントの体系化

近年に発生した地震災害、水害、斜面災害等に関する既存の資料を分析することによって、道路管理者の災害対応のプロセスや、災害対応の各フェーズにおいて行われる災害情報マネジメントを明らかにした。分

析手法としては、情報の作成(Create)、参照(Reference)、更新(Update)、消去(Delete)の観点から情報伝達の経路を明確化する CRUD 分析に加え、業務のフローや業務を進めるための制約条件等を視覚的に分かりやすく把握することを可能にする UML アクティビティ図を活用した分析・整理手法を用いた。これらの分析手法を災害発生後の様々なフェーズに適用することで、時系列的な災害対応フローの中で道路管理者が行うべき災害情報マネジメントの流れを体系的に可視化した。なお、本検討では、本省、地整、高速会社等の道路管理者が行う災害情報マネジメントのフローについて、本省の道路管理者を中心に据えた整理を行っている。

図-1に可視化した災害情報マネジメントの流れを示す。災害情報マネジメントの流れは、災害発生後のフェーズを大きく3つに分割し(フェーズ1:災害発生後の情報の空白期、フェーズ2:災害情報の質の向上期、フェーズ3:道路構造物の応急復旧等の合理化を図る時期)、フェーズ毎に行っている。同図には、フェーズ2における災害情報マネジメントの流れを整理した例を示している。

2. 災害情報マネジメントの支援ツールに関する検討

1. の整理結果に基づき、本省、地整、高速会社等の道路管理者による災害情報マネジメントの流れを、本省の道路管理者を中心に据えた形で一目で把握でき、災害発生後の各フェーズにおいて災害情報マネジメントを支援することができるツールを作成した。ツールのトップ画面では、災害発生後の各フェーズにおいて道路管理者が行うべき災害対応が災害の種別毎に示され、災害対応項目をクリックすることによって、当該対応の説明や、当該対応に関連する規定類・様式類、当該対応のために収集すべき情報、当該対応において参考となる既往の災害関係資料を参照することができるようになっている。

本ツールは、経験の無い災害に対しても、道路管理者が行うべきスムーズな災害情報マネジメントを実現させる実践的な災害対応マニュアルとして、また、人事異動の際の引継ぎ資料として活用することも可能である。

3. 道路上の異常を検知する技術に関する調査

既往の地震により生じた道路の損傷状況と道路啓開に要した期間の関係を図-2に示す。これより、路面上の段差、クラックについては、比較的短期間(1~3日間程度)で道路啓開されているが、資料などに残されないレベルのものなどもあり、その件数は非常に多く、

これらを遠隔から網羅的に検知、把握する技術のニーズが明らかとなった。

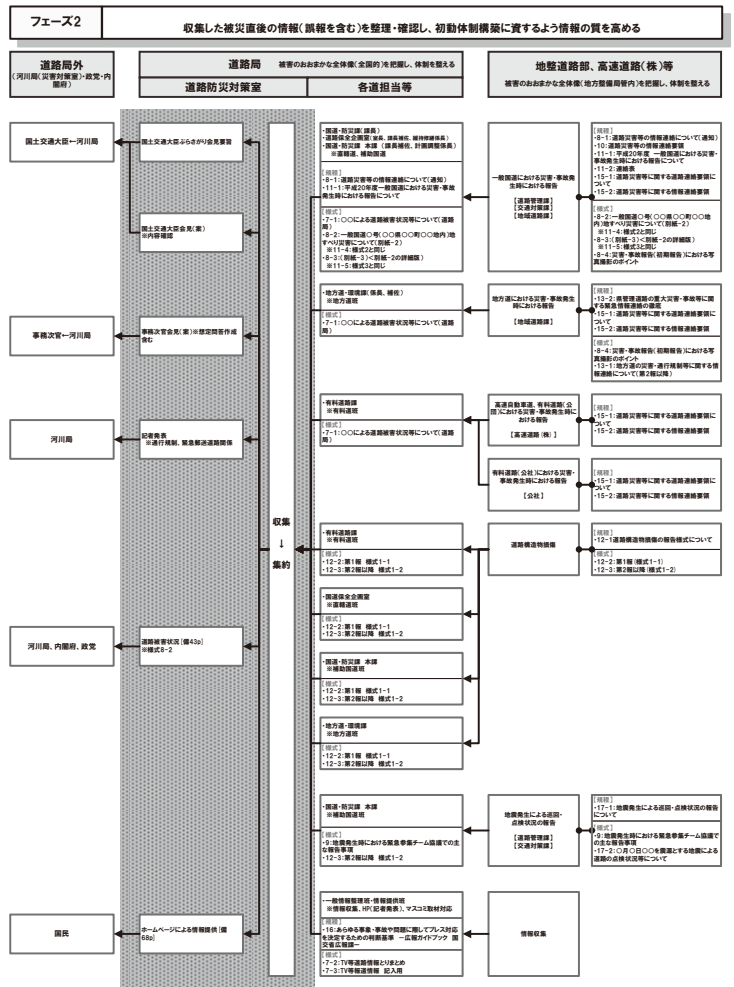


図-1 災害情報の伝達フロー

また、これらの検知技術に関する調査では、センサによる変位の検知やハイビジョンカメラ用いた画像解析により検知する技術などが把握された。

【成果の活用】

本検討により構築したツールは、今後の災害対応において活用される。また、道路状況把握技術に関する調査で得られた成果については、今後、技術の精度や適用性、運用上の課題を整理し、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

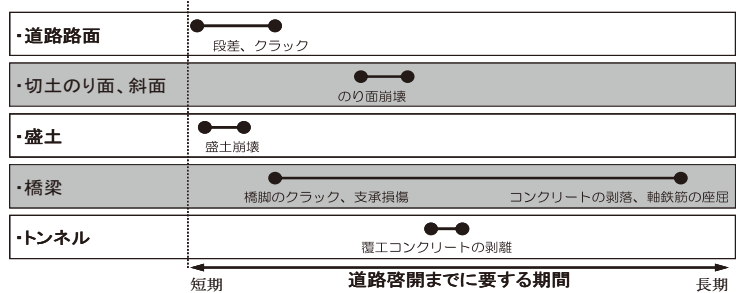


図-2 損傷に対する道路啓開に要する期間

明確な管理水準に基づく合理的な冬期道路管理

Research on Rational Winter Road Management Standards

(研究期間 平成 16～20 年度)

—目標管理型の冬期道路管理に関する検討—

Study on Goal Achievement Type Winter Road Management

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋
Head Masahiro Kaneko
主任研究官 池原 圭一
Senior Researcher Keiichi Ikehara
研究官 蓑島 治
Researcher Osamu Minoshima

This research project summarizes concepts applied to establish rational winter road management standards corresponding regional and road traffic characteristics in order to switch to winter road management based on a specific standard.

[研究目的及び経緯]

近年の冬期道路管理は、財政事情の悪化に伴い管理コストの抑制や事業の透明性確保が求められる。一方では、ニーズの多様化に伴い沿道住民から除雪に対するきめ細かな対応（例えば、沿道間口の除雪）が求められている。これに対して、現在の除雪活動は、出勤基準に基づいて請負業者が除雪作業を行い、支払いのシステムは作業量に応じたものになっている。この際、除雪作業の結果、どのような路面の仕上がりになっているのか、道路利用者が求めるような成果であるのかなど、作業の結果や作業の効果を評価できる仕組みになっていない点が課題であり、評価の仕組みと連動した支払いシステムの改善が望まれている。

また、平成 17 年度の豪雪（平成 18 年豪雪）では、大量の雪の運搬排雪処理、度重なる渋滞の発生など、多くの社会的な問題が発生した。さらに、平成 18 年度には、一転して少雪となったことから除排雪作業の稼働が少なく、出勤待機時の補償費等の支払いで問題が生じ、除排雪作業の収益に依存する除雪業者に多くの不安を与える結果となった。このため、少雪時や豪雪時でも円滑な交通機能確保するため、除排雪業者との従来型の契約方式の見直しが必要な状況にある。

本調査においては、①明確な管理水準に基づく雪寒事業への転換を目指し、地域や道路の特性に応じて道路利用者に適切なサービスを提供するための水準設定の考え方と、②天候により作業量が左右される除雪事業を対象に、天候変動によるリスクを想定した新たな契約手法についてとりまとめを行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 目標管理型の冬期道路管理

1.1 現状の分析

既存データ（トラフィックカウンタ、テレメータ等）をもとに気象条件と現状の実態として提供されているサービスの程度（速度）の関係を分析した。これらをもとに、現状管理レベルの問題点とその要因を整理し、海外の先進事例を参考に改善の方向性を検討した。

その結果、現状では地域や気象条件によりサービスの程度（速度）が異なり、サービスを実現するコストにもバラツキが見られた。これは、現状の出勤基準による作業においては、作業量が計測されるものの、作業の効果については評価されにくくなっていることが要因として考えられる。これに対して、スウェーデンやフィンランドでは、管理水準を設定し、要求水準の達成に対して請負業者への支払いを行うことを基本としており、さらに請負業者の創意工夫を引き出す契約とすることで、効率的な作業への動機付けが働く契約方式を採用していることがわかった。

1.2 改善策（目標管理型の冬期道路管理）の提案

道路管理者及び請負業者へのヒアリングを行い、除雪作業の全体の流れとともに、除雪体制、出勤判断、作業内容及び路面の仕上がり状態などについて把握することで、現状の管理手法を前提に、除雪作業上の目標設定が行えるかどうかを検討した。

その結果、出勤基準はどこも共通しており、降雪深が 5～10cm で引き続き降雪が予想される場合に出勤する基準になっていた。一方、路面の仕上がり状態は、出張所毎に差があり、基本的に黒路面を目安とすると

ころもあれば、圧雪が薄く平坦性があるなど、黒路面に近い状態を目安にしているところもあった。こうした路面の仕上がり状態の目安は明確には整理されておらず、ほとんどが作業を実際に行っている請負業者の経験から導きだされていた。この結果をもとに、例えば、路面の仕上がり状態の目安などを除雪作業上の目標とすることで、その目標に対する達成度の評価を道路管理者が行うような仕組み、目標管理型の冬期道路管理(以下「目標管理型」という。)を提案した。この目標管理型は、現状の課題を改善していくため、従来の除雪作業に対して目標を設定し、目標の達成度合いを評価し、翌年の除雪活動に反映していくという PDCA サイクルに基づいた考え方を基本としている(図-1)。

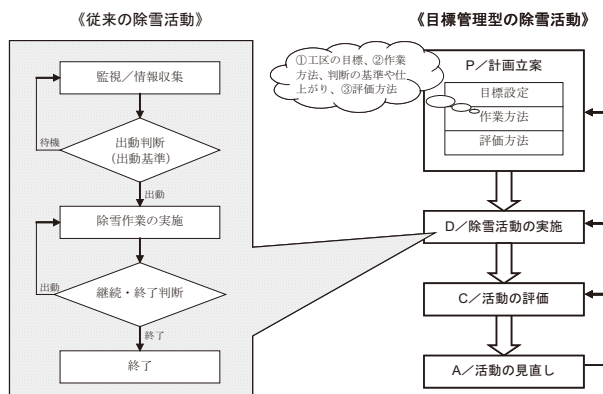


図-1 目標管理型の冬期道路管理

1.3 「目標管理型の冬期道路管理」の実現可能性

従来の管理手法から、目標管理型の実現に向けて、目標設定の効果分析とそれに対する道路管理者意見の収集を行った。

その結果、目標管理型の実現性については、路面の仕上がりを目安として設定するのは時期尚早であるものの、出動タイミングであれば目標として設定できるかもしれないとの意見があった。ただし、判断のための情報の精度向上(CCTV、テレメータ等の設置位置の工夫)が必要であろうとのことであった。また、活動時の判断や状況を把握し、見直すことは大事だが、初年度は過去の実績による目安値によって目標を設定するしかないという意見もあった。一方で、具体的なやり方が示されれば、地域にあったやり方をアレンジできるという意見や、基準のように「路面を**にする」ではなく、まずは努力目標として「路面を**にしないように頑張る」であれば可能かもしれないという意見も得られた。

1.4 「目標管理型の冬期道路管理」の実施手順

以上の検討結果を踏まえて、目標管理型の実施手順について検討し、以下の項目について具体的な実施内容のとりまとめを行った。

- | | |
|-------------|----------------|
| (1) 現状の分析 | (5) 作業の実施 |
| (2) 除雪目標の設定 | (6) 作業の確認 |
| (3) 作業計画の立案 | (7) 目標達成度評価 |
| (4) 作業方法の確認 | (8) 次年度に向けた見直し |

2. 除雪事業のリスクを想定した新たな契約手法

従来型の契約手法においては、天候により事業量が左右されるため、極端な豪雪では事業量の増加に伴い事業者(道路管理者)の財政の逼迫、極端な少雪では事業量の減少に伴い請負業者の疲弊を招いてしまう。そのため、関連する諸外国の取り組み、公益事業者等の料金構造、公益事業者等が負っているリスク及びリスクを緩和する手法について調査を行い、極端な豪雪・少雪リスクを改善するリスクマネジメント手法などについて検討を行った。

その結果、契約方式については、要求性能を規定して実現手段を規定しない性能規定と総価契約を組み合わせることで、請負業者に対して工夫を促す動機となり、請負業者として効率化と採算性の確保につながっていくと考えられ、これは事業者においても事業の効率化によるコスト削減につながる可能性があることをまとめた。この性能規定による契約では、対価の支払いを設計する上でも、二部料金制(基本料金+従量料金)とする場合や、最低収入保証や定額支払を想定した場合でも、全てにおいて対応が可能であると考えられる。また、総合評価手法やPFI事業で請負業者を選定する際のように、例えば、最低収入保証額等の提案を競争参加者から求めることも可能になると考えられる。この他、リスクを分散する手法として、通年の道路管理として発注、対象区間を大規模に設定及び国庫債務負担行為による複数年契約・契約延長オプションの有効性などについてとりまとめた。さらに、新たな手法としては、除雪業者が使用権を与えられた除雪機械がPFI事業における施設に該当するものと考えて、空き時間で民地等の除雪を行うなどの収益活動を認めるような除雪機械の新たな運用方法を提案した。

[成果の発表]

- ・ 冬期道路管理水準設定における課題と今後の方向性、第17回ふゆトピア研究発表会論文集掲載、2005年2月など、他3件(第18,19,20回)
- ・ Challenges and Future Policies for Setting Winter Road Management Standards, XII International Winter Road Congress, 2006.3

[成果の活用]

目標管理型の実施手順については構想の段階であり、実現に向けた具体的な制度設計が必要である。

合理的な更新投資戦略

Rational strategy for renewal investment

(研究期間 平成 20 年度)

—道路橋定期点検等の合理化に関する調査—

—Research on the rationalization of highway bridge inspection—

道路研究部 道路構造物管理研究室

Road Department, Bridge and Structures Division

主任研究官

大久保 雅憲

Senior Researcher Masanori Okubo

室長

Head

研究官

Researcher

玉越 隆史

Takashi Tamakoshi

川間 重一

Shigeichi Kawama

In order to establish scientific road asset-management appropriately, we have researched in rationalization of bridge inspection to grasp efficiently and unitively soundness of road bridges in the whole country including those local authorities managed.

【研究目的及び経緯】

膨大な量に達した道路資産に対し、少子高齢化が進む社会経済情勢の変化にも対応して限られた予算と人員のもと、計画的かつ効率的に道路ネットワークのサービス水準を維持していくことが求められている。このためには、顕在化した損傷等に対症療法的に対処するのではなく、損傷が深刻化する前の早期に対策を行う予防保全の実現や、管理する資産全体を俯瞰した長期的な視野でのライフサイクルコストの低減に資する計画的で合理的なマネジメントの実現が必要である。さらに今後は、管理者の別を越えて、全国に形成された道路ネットワークとして管理していくことが重要となるものと考えられる。

これらを踏まえ、本研究では、地方公共団体を含む全国の道路橋を効率的に統一的な観点で把握するための合理的な定期点検手法に関する調査研究を実施した。

【研究内容】

直轄道路橋においては、定期点検を、昭和 63 年から 10 年間隔で、平成 16 年からは 5 年間隔に頻度を倍増させるとともに供用後 2 年以内の初回点検を導入して実施しており、現在までにほとんどの橋梁について統一的な手法で把握された点検データが蓄積されている。

一方、地方公共団体においては、定期点検の必要性を認識しつつも予算や人員の制約から点検が行われていないケースも多い。

本研究では、将来の維持管理の合理化・高度化に資するよう、また地方公共団体の点検導入に資するよう、直轄道路橋の近接目視で網羅的に取得されてきた膨大な点検データに対して、初回点検結果の分析、これまで蓄積されている最大 2 回の定期点検結果を、架橋環

境の影響などの条件毎に損傷の発生時期や進行速度などに着目して、傾向や特徴の分析を実施した。

【研究成果】

1. 初回点検結果の分析

対象橋梁は、供用後かつ建設後 2 年以内に初回点検が実施された 198 橋である。このうち、何らかの損傷が認められたのは 193 橋(97%)であった。発生割合が高いのは、鋼部材では防食機能の劣化と腐食、コンクリート部材ではひび割れと漏水・遊離石灰であった。発生割合は低いものの橋の性能に深刻な影響を与える損傷として、PC 定着部の異常と支承の機能障害も見られた。いずれにおいても、建設後 2 年程度の点検でほとんどの橋梁で損傷が確認されたことから、今後それぞれの事象について原因の精査を行い、設計・施工の両面からの対応策の検討が不可欠であると考えられた。

2. 点検頻度に関する分析

同じ橋に対する 2 回の点検結果を比較し、点検間隔や評価体系の改善余地について検討した。

例えば、コンクリート主桁のひびわれに着目した分析の例を示す。図-1 は初めて損傷が確認された点検の時期を特定して架設年からの経過年を整理したものである。経過年にかかわらず損傷比率の差は小さく、短期間に急激にひびわれが深刻にならないことが伺え、損傷比率と経年との関係が希薄であることがわかる。

次に、経過年は問わず、2 回の点検結果の推移を、架橋環境の影響を把握するため塩害地域とそれ以外に区分して分析した。結果を図-2 に示す。一旦ひびわれが生じた後は全体としては 5 年で確実に悪化する傾向がみられ、塩害地域では、劣化速度がやや速い傾向がみられる。図-2 をもとに求めたマルコフ遷移確率を図

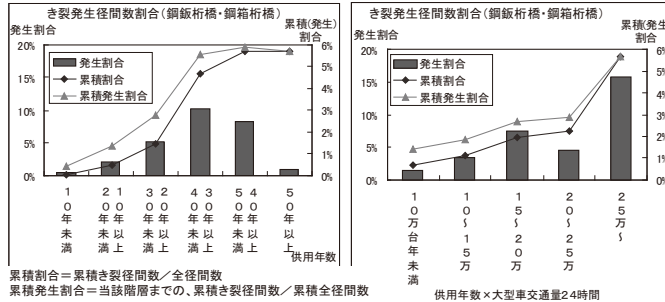
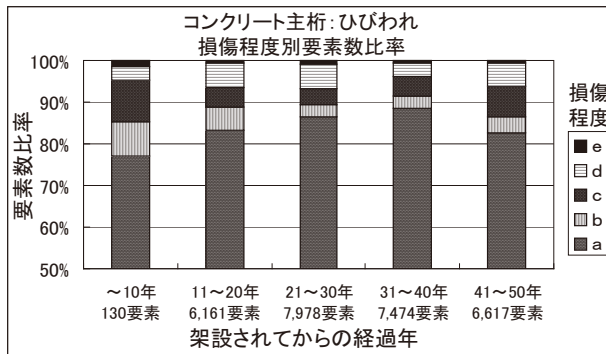


図-4 き裂発生径間数割合（鋼桁橋・箱桁橋）

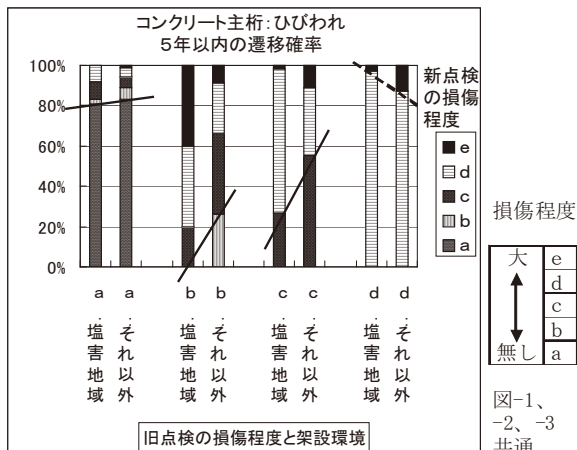


図-2 ひびわれ発生の遷移確率

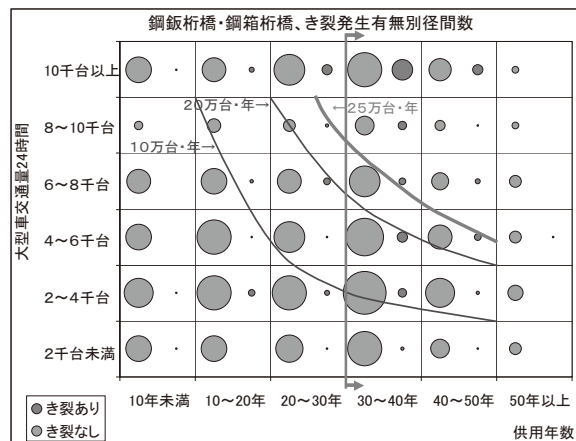


図-5 き裂発生径間数割合（鋼桁橋・箱桁橋）

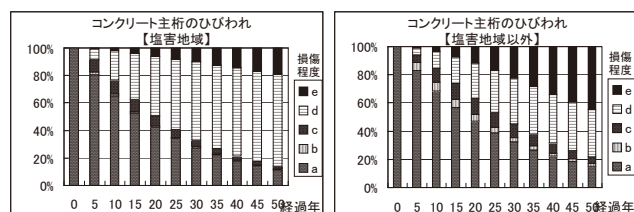


図-3 マルコフ遷移確率

図-3に示す。塩害地域と以外で損傷進行の傾向に、僅かではあるものの明確な差があることがわかった。

本研究では、このような分析を全ての主要損傷形態について、適用基準、交通量、架橋地域環境、構造物の形式などに着目して多面的に行った。

その結果、直轄道路橋における現行定期点検の頻度（5年）は、多くの損傷について予防的措置が行える段階での変状を捕捉するためには概ね適当なものであると考えられた。ただし、コンクリート部材のひびわれなどは初期に欠陥なく良好な品質でできている場合には、点検間隔の拡大や着目項目が簡素化できる可能性があるなど、合理化のためには条件に応じた差別化を検討する必要がある。

3. 特定点検

定期点検の結果と近年の供用性に深刻な悪影響が懸念された変状事例（水中部基礎の腐食、コンクリート内に埋め込まれた鋼部材の腐食、鋼橋主桁の大規模な

き裂の発生、吊り鋼材の異常腐食と破断など）の分析からは、定期的に全部材に近接しても外観目視のみでは把握が困難な事象が多数発生していることが明らかになった。これらについては、例えば道路橋で鋼部材の疲労設計が義務化されたのは平成14年からであり、既設橋には疲労耐久性が相対的に劣るものがあるなど着目すべき対象や部位がある程度特定できるものもある。また、目視以外に磁粉探傷や超音波探傷などの非破壊検査手法も開発されてきているものもある。本研究ではこれらの特定の事象については、定期点検による限界と不合理性が見られたことから、定期点検とは別途の点検を組み合わせることを念頭に点検データの分析を行った。鋼部材のき裂の例では、疲労現象との関わりに着目して供用年数や累積交通量などとの相関を分析した。鋼桁橋・鋼箱桁橋の結果を、図-4、-5に示す。経年と累積交通量について明らかに傾向があることがわかる。このような分析を他の損傷についても順次進めていくことで合理的な点検体系の構築につながるものと考えており、継続的に検討する予定である。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表予定。

[成果の活用]

定期点検要領(案)の改訂、特定点検要領(案)の策定。

地球温暖化対策への貢献

～運輸部門からの温室効果ガス排出抑制対策～

Study on measures for global warming mitigation

～Green House Gas Reduction Strategies in the Transport Sector～

(研究期間 平成 16 年度～平成 20 年度)

環境研究部 道路環境研究室
Environment Department Road Environment Division

室長 並河 良治
Head Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官 曾根 真理
Senior Researcher Shinri SONE
研究官 下田 潤一
Researcher Jun-ichi SHIMODA

Japan must realize the 6% greenhouse effect gases reduction for global warming prevention in the Kyoto Protocol. MLIT is drafting “Action Program to Arrest Global Warming” in order to reduce the gases from transport sector. This study is aimed at providing a basis for considering the direction of policy measures to reduce greenhouse gas emissions from transport sector in Japan.

【研究目的及び経緯】

2005 年 2 月に発効された京都議定書によって、先進国の温室効果ガスの排出量について法的拘束力のある数値目標が各国毎に設定され、我が国も温室効果ガスの排出量を 2008 年から 2012 年の間に、対 1990 年比で 6%削減する国際的義務を負った。これを受けて、交通部門においては、エネルギー起源の CO2 排出量を、対 1990 年比で約 10～12%増（見直し後）に抑制する目標が掲げられている。また、2013 年以降の新たな温室効果ガス排出抑制の枠組み（ポスト京都議定書）作りに関する議論も加速化されている。

そうした中、JTRC（Joint OECD/ITF Transport Research Centre）に OECD 主要各国をメンバーとした「運輸部門における温室効果ガス削減戦略ワーキンググループ（Working Group on Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector）」が設置され、我が国もメンバーの一員となり、運輸部門における温室効果ガス排出抑制を図るべく、温室効果ガスの排出抑制施策（交通部門）に関する共同研究が開始された。

本研究は、世界が取り組むべき交通部門における温室効果ガス排出抑制施策について調査、分析し、我が国で取り組むべき運輸部門における温室効果ガス排出抑制施策についての基礎資料を得ることを目的に実施したものである。

【研究内容】

1. JTRC-WG での議論の整理

JTRC-WG での議論を整理し、国際共同研究のアウトプットを明確にした。

2. CO2 排出状況のマクロ分析

交通部門からの CO2 排出過程モデル式を提案（見直し）し、交通部門からの CO2 排出特性について分析し、JTRC の場で提案を行った。

3. 先進諸国の CO2 排出削減施策の整理・分析

先進諸国で取り組まれている CO2 排出削減施策を整理・分析した。

4. 先進諸国の施策の日本への適用手法

先進諸国で取り組まれている CO2 排出削減施策を整理し、日本への適用方策について検討した。

【研究成果】

1. JTRC-WG での議論の整理

JTRC-WG での議論を通して、国際共同研究成果のアウトプット方針が以下のとおり決定された。

○運輸部門に対して 3 つの課題を課している。i) 意欲的な温室効果ガス排出削減目標の達成、ii) 低炭素エネルギー源への移行、iii) インフラや施設を気候変動による影響に適応させるため十分な投資

○運輸部門ではコストパフォーマンスに優れた削減が可能。各国政府は、炭素削減に関わる運輸部門内で限界削減費用を踏まえた計画によって軽減対策が立てることができれば、多数の施策を同時に実施しつつ、かつ不要なコストを回避することができる。

○産業部門には明確性、一貫性、持続性のある低炭素

技術開発にむけた提案が、家庭部門には購買決定、旅行、居住パターンに関する同様の提案が必要となる。前者は、排出削減が数世代に亘る後者に比べて、より多くの排出削減を短期に実現できる可能性が高い。

2. CO2 排出状況のマクロ分析

交通部門からの温室効果ガスの排出が、社会経済活動から派生する交通行動の結果として排出されることに着目するとともに、環境と経済の両立を目指す考えから、温室効果ガスの排出過程を以下のようなモデル式(図-1)で表現した。この式は、経済活動を持続的に発展させながら温室効果ガスの排出抑制を図るためには、式の右辺の各項を下げる必要があることを示している。

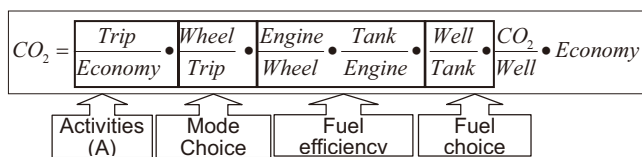


図-1 交通部門からの CO2 排出過程モデル式

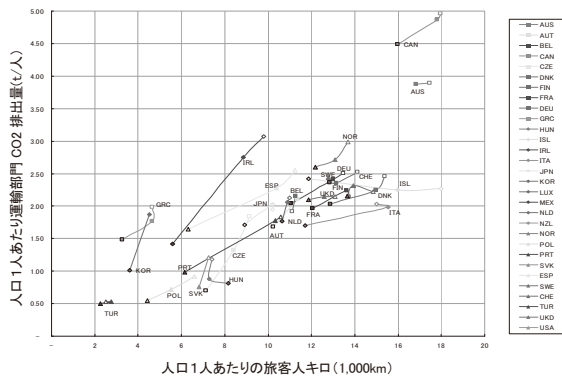


図-2 旅客人キロと CO2 排出量 (Activities)

1990・2000・2005 年のデータ

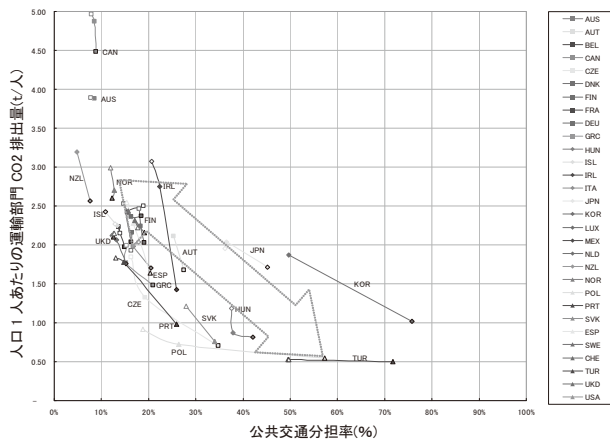


図-3 公共交通分担率と CO2 排出量 (Mode Choice)

図-2、3は OECD 各国の 1990 年、2000 年、2005 年のデータを結んだものである。Activities の項について、経済規模単位での旅客人キロが少ないほうが CO2 排出量は少ない。図-2からも各国の線が正の相関関係になっていることからわかる。Mode Choice の項では、図-3から、公共交通の分担率を上昇させることで CO2 排出量を削減できることがわかる。また、Fuel efficiency の項では、自動車走行燃費等を向上させることで CO2 排出量を抑えることを示す。

3. 先進諸国の CO2 排出削減施策の整理・分析

ドイツでは、2000 年頃を境に交通部門の CO2 排出量が削減している。その主な要因には、1999 年から導入された環境税、自動車税や重量貨物車への利用料課金など、自動車利用割合の低減に寄与する税制度が挙げられる。世界的な大手自動車企業を抱えるドイツでは、自動車単体の削減対策よりは、利用者、消費者側に影響の大きい施策に注力している傾向にあるといえる。また、フランスでは、ディーゼル車のシェアの拡大のほか、トラム、バス、自転車、カーシェアリング等の多様な交通手段の連携による一体的な公共交通体系の確立を進め、公共交通機関の利用を進めている。公共交通への転換施策以外では、税制による燃料効率のよい車両の利用促進や、市民に対する啓発活動など、ソフト対策が多いことが特徴的である。

4. モデル式各項の削減のための具体的施策

- ①環境税の導入 (Activities) ドイツでは、経済活動への影響を少なくするために、鉄道等の公共交通に対する減税措置を加えるなど、公共交通利用促進も合わせた方法が運用されている。
- ②ロードプライシング (Activities、Mode Choice) 徴収金の使途について、イギリスでの公共交通機関への活用や、ノルウェーの環状道路整備への活用がなされている。混雑状況や季節に応じた弾力的な料金設定等を図るなど、ITS 技術との組み合わせた手法が考えられる。
- ③カーシェアリングや公共交通利用の促進 (Mode Choice) 自動車利用の適正化、公共交通利用促進施策に寄与する取り組みとして検討していく必要がある。
- ④エコドライブの推進 (Fuel Efficiency) 欧州では自動車教習所の教習カリキュラムへエコドライブが取り入れられている。普及・促進進めることのできる方策を検討していく必要がある。

【成果の活用】

本研究成果は、世界的に取り組むべき交通部門における温室効果ガス (CO2) 排出抑制施策に関する今後の議論に役立てていく。

沿道環境のより一層の改善・高度化

Study for the more improvement and advancement of the Roadside Environment

(研究期間 平成 19~21 年度)

—大気環境予測技術検討のための気象観測—

Meteorological observation for study forecast method of roadside air quality

環境研究部 道路環境研究室
Environment Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

It is said that air pollutants becomes higher concentration when the atmosphere is calm. We observed meteorological data to analyze the relation between stability of the atmosphere etc. and air pollutants concentration in the continuously. In FY 2008, we observed meteorological data continuously last year, and arranged the result.

[調査目的及び経緯]

安定静穏時においては大気汚染物質が高濃度になりやすいと言われているが、大気安定度（大気の鉛直方向の対流のしやすさの程度）と大気汚染物質濃度の関連性は明らかになっていない。そのため、道路環境影響評価でより詳細に大気質の予測を実施するためには通常より拡散しにくい地形を有する場所を含め、安定静穏時の出現が予測結果に与える影響を詳細に把握することが必要である。

本調査は、大気安定度の影響を考慮した調査・予測をより詳細に実施する手法を確立することを目的とし、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性を分析に用いる基礎データを収集するため、通年で気象観測を行った。今年度は、昨年度に引き続き、平地、盆地、谷地において気象観測を実施し、通年の気象データを収集した。

[調査内容]

気象観測は、平成 19 年 11 月から、6 地点において開始した。調査の詳細については、次に示す。

(1) 気象観測項目、観測方法

気象観測項目、観測方法については表 1 に示す。なお、気象観測は、地上気象観測指針及び大気常時監視マニュアルに準じて実施した。

(2) 気象観測施設

①地上観測

沿道環境測定局付近に 10m のコンクリート柱を建て、風向風速計（高さ 10m）、温度計（高さ 1.5m、5m、10m の 3 高度）を設置した。また、2m のポー

ルを建て、日射計（高さ 2m）、放射収支計（高さ 1.5m）を設置した。あわせて、近隣にある建物屋上や既設の鉄塔に温度計（高さ約 20m）を設置した。機器設置イメージを図 1、2 に示す。

表 1 気象観測項目及び観測方法

観測項目	観測機器	観測高度
気温	白金抵抗温度計	地上1.5m、5m、10m、約20mの4高度
風向風速	風向風速計	地上10m
日射量	全天日射計	地上2m
放射収支量	放射収支計	地上1.5m

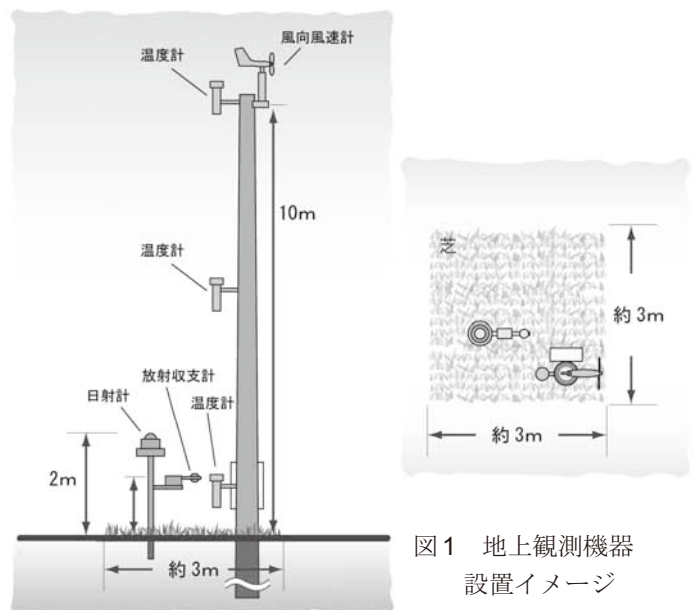


図 1 地上観測機器設置イメージ

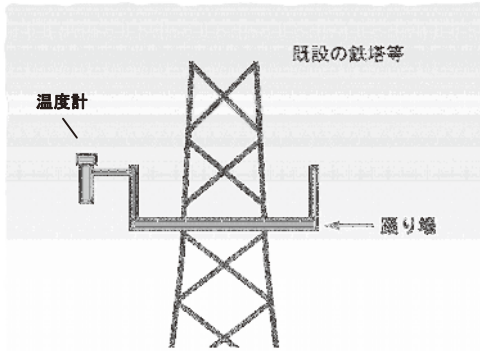


図2 上空観測機器設置イメージ

〔調査の成果〕

今年度は平成20年4月～平成21年3月の気象データを収集した。

観測結果から、6地点のうち、平地、盆地、谷地から1地点ずつの気温減率から求めた大気安定度を示す。

気温減率は、1.5m高さと10m高さの気温差から求めた。各地点における季節別の気温減率を図3に示す。

大気安定度分類は、アメリカ原子力規制委員会(NRC)による分類(表2)に基づき、次の式を用いた。(図4)

$$\text{気温減率 (}^{\circ}\text{C/100m)} = \frac{\{(10\text{m 地点気温}) - (1.5\text{m 地点気温})\}}{(10\text{m} - 1.5\text{m}) \times 100\text{m}}$$

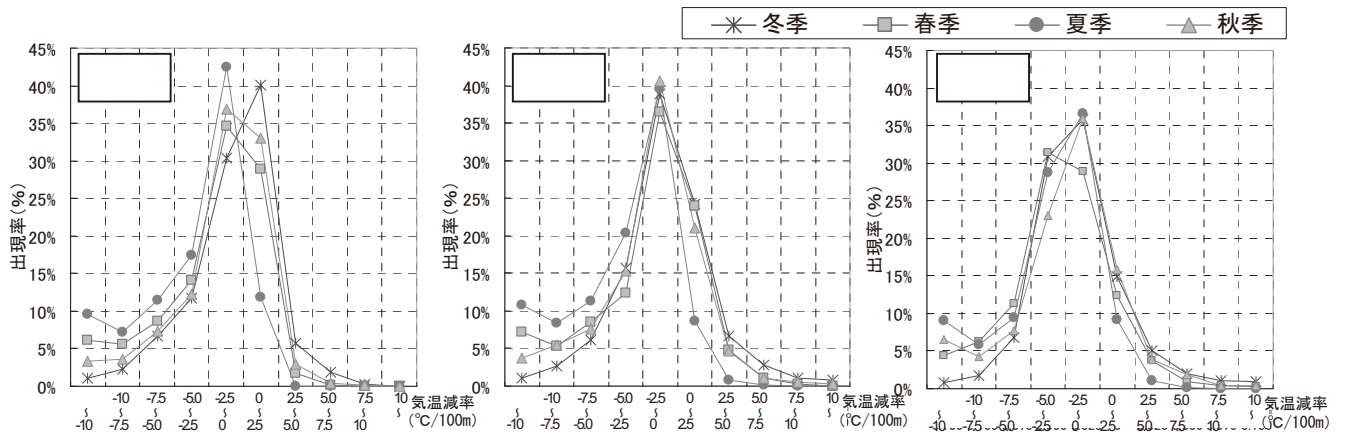


図3 1.5m高さと10m高さの気温減率(正:上空>地上、負:上空<地上)

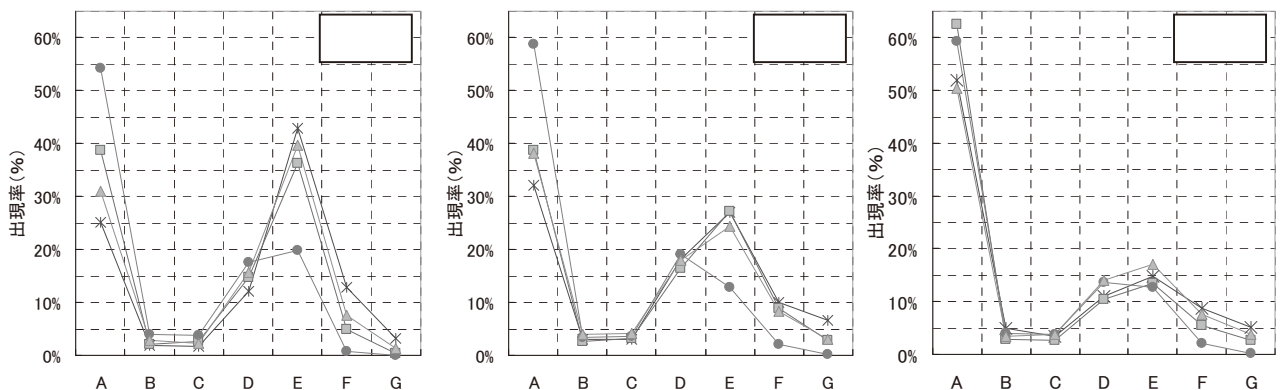


図4 大気安定度出現率(NRC安定度分類による大気安定度)

表2 NRCによる安定度分類(Regulatory Guide 1.2.3(1972))

P-G安定度階級	安定度区分	気温減率(°C/100m)
A	強不安定	<-1.9
B	並不安定	-1.9~-1.7
C	弱不安定	-1.7~-1.5
D	中立	-1.5~-0.5
E	弱安定	-0.5~1.5
F	並安定	1.5~4.0
G	強安定	≥4.0

気温減率をみると、冬季は四季の中で、0(°C/100m)以上の出現率が高く、上空の気温が高くなる(大気が安定)ことが若干多くなっている。各地点とも気温減率-2.5~0(°C/100m)にピークがあり同様の傾向であるが、平地1は、冬季において、出現率のピークが気温減率の大きい方向へ移るなど、上空の気温が高くなる傾向がより顕著に見られた。大気安定度分類をみると、各地点とも強不安定(A)、弱安定(E)の出現率が多い。夏季は不安定側(主にA)の出現率が高くなり、その他の季節は夏に比べ、安定側(E、F、G)の出現率が高くなる傾向である。冬季を中心に春季、秋季においても強安定(G)の出現が見られた。

〔成果の活用〕

平成21年度まで引き続き気象観測を行い、季節による傾向を調査し、大気安定度等と大気汚染物質濃度の関連性についてとりまとめる。成果は大気質濃度予測手法に反映させる予定である。

道路緑地の設計手法に関する研究

Study on the road greening design

(研究期間 平成 20 年度～22 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
主任研究官	武田 ゆうこ
Senior Researcher	Yuko Takeda
研究官	久保満佐子
Researcher	Masako KUBO

In the revegetation technology, it is important to develop the greening methods of the slopes by the domestic species to conserve the ecosystem. In this study, we collected the cases of the greening slopes by the domestic and/or alien species, and investigated their vegetation and conditions of slopes. The slopes for our investigation were around the roads and located across Japan.

[研究目的及び経緯]

近年、自然環境保全に対する国民の意識が高まりつつある中で、生物多様性を維持するための各種政策が進められている。このような背景から、豊かな自然環境を有する地域において、外来植物を大量に導入した造成地法面緑化工を実施することの是非が問われている。

このため、地域生態系に配慮した緑化工の研究が進められているが、在来植物の種子確保の方法や、早期緑化による法面安定に寄与する外来草本緑化工に代わる工法の具体化など、課題は多い。公共事業においても地域生態系に配慮した緑化工を促進するために、これらの課題解決に向けた調査・分析・工法検証が必要となっている。

本研究は、地域生態系の保全に配慮した緑化および管理が行われている全国の事例を調査・整理し、緑化工法および管理手法に関するマニュアルを作成するこ

とを目的とする。本研究は平成 20 年度から平成 22 年度にかけて実施を計画しているもので、本年度は、地域生態系の保全に配慮した緑化および管理が行われている全国の事例および文献の収集、マニュアル（案）の項目について報告する。

[実施内容]

1. 地域生態系に配慮した緑化工の事例収集

道路法面緑化事例の情報については、緑化施工業者への聞き取り調査や全国の道路法面緑化事例の収集（文献、技術資料、HP など）により、緑化事例を整理した。事例収集の対象は、在来種を利用して緑化を行った法面（森林表土利用工法、自然侵入促進工法、現地種子による緑化）、外来種による緑化後 10 年以上植生が変化しない法面（主にイタチハギが優占する法面）、特定外来生物の防除策が行われている法面（主にオオキンケイギクが生育する法面）とした。



写真 1. 表土を利用した事例：千葉県木更津市



写真 2. 地域性の種子を利用した事例：長野県飯田市

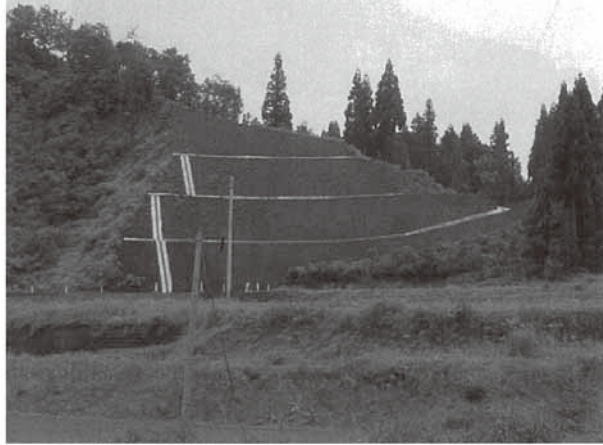


写真3. 表土を利用した事例；新潟県南魚沼市（施工8ヵ月後）



写真4. 表土を利用した事例；新潟県南魚沼市
（施工1年10ヵ月後）

現況調査実施箇所の代表例

緑化施工事例は、全国の直轄国道事務所の施工事例を基本としたが、地方自治体の管理する道路やダム付替道路などの緑化法面も含め、全国で95事例を収集した。

2. 緑化施工事例の現況調査

収集した全国の実例の中から、全国で11箇所、38法面を選定して現地調査を行った。法面の植生および法面属性について調べた。表土を利用した法面の緑化事例（写真1, 3, 4）や地域性の種子を利用した緑化事例（写真2）が比較的多く確認できた。法面では在来の草本が優占し、木本の稚樹も生育していた。

3. 既往知見の収集

在来種を利用した緑化や特定外来種への対応に関連する報告や研究論文などの既往知見を収集した。収集した文献は、102件であった。

4. マニュアル（案）の作成

地域生態系の保全に配慮した緑化工法および管理方法に関して、マニュアル（案）を作成した。森林表土利用工に関しては、表土採取時の条件および表土の保管方法を明確にすること、自然進入促進工に関しては、周辺植生との関係を明確にすること、現地種子播種工に関しては、種子の採取時期や播種時期および播種量を明確にする必要があることが問題点として考えられた。

【まとめ】

本研究は、平成20年度から平成22年度にかけて研究・検討を進め、マニュアルの作成を目指すものである。本年度の調査・研究を進める中で地域生態系に配慮した緑化に関して、課題や不明点が明らかになった。平成21年度以降では、こうした点も含め、調査・研究を進め、最新の知見を蓄積していく必要がある。

地域生態系の保全に配慮した緑化工法の導入（仮称）マニュアル（案）

1. 地域生態系の保全に配慮した緑化工法の導入の概説
 - 1-1 地域生態系の保全に配慮した緑化工の目的・適用範囲
 - 1-2 用語の定義
2. 在来種利用緑化工法の導入手法
 - 2-1 在来種利用緑化工の種類と特徴
 - 2-2 森林表土利用工
 - 2-2-1 森林表土利用工の概説
 - 2-2-2 表土採取における留意点
 - 2-2-3 採取表土保管上の留意点
 - 2-2-4 表土配合の方法・留意点
 - 2-2-5 施工段階での留意点
 - 2-2-6 モニタリング調査の実施
 - 2-2-7 施工跡地における緑化手法
 - 2-3 自然侵入促進工
 - 2-3-1 自然侵入促進工の概説
 - 2-3-2 種子の飛来時期と施工時期などの留意点
 - 2-3-3 自然侵入促進工の種類
 - 2-4 現地種子播種工
 - 2-4-1 現地種子播種工の概説
 - 2-4-2 現地種子採取の留意点
 - 2-4-3 施工段階での留意点
3. 外来種対策と管理手法
 - 3-1 外来植物対策の概要
 - 3-2 管理対象となる外来植物とその特徴
 - 3-3 外来種対策と留意点
 - 3-4 管理計画の作成・実施手法
 - 3-5 地域住民への働きかけ

道 路 調 査 費

(その他)

長大橋梁上部構造に有効な各種技術の一般橋梁も含めた 適用性に関する研究

Study on applicability of effective techniques for superstructures of general and long-span bridges

(研究期間 平成 20 年度～)

道路研究部 道路構造物管理研究室

Road Department, Bridge and Structures Division

主任研究官 七澤 利明

Senior Researcher Toshiaki Nanazawa

主任研究官 星野 誠

Senior Researcher Makoto Hoshino

研究官 石尾 真理

Researcher Mari Ishio

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher Masanori Okubo

研究官

Researcher

研究官

Researcher

玉越 隆史

Takashi Tamakoshi

大久保 雅憲

川間 重一

Shigeichi Kawama

生田 浩一

Kouichi Ikuta

The examinations to evaluate applicability were executed for the technologies which were thought as applicable to bridges of common lengthen types in the past studies. They consist of improvement of fatigue durability of open-grating-deck and applicability of high strength reinforced concrete, super high tension bolts and FRP to inspection decks for highway bridges.

〔研究目的及び経緯〕

これまで、大規模橋梁のライフサイクルコストの縮減と長期耐久性の実現の観点から様々な技術的検討が行われてきた。そこで検討されてきた技術の中には、一般的な条件の橋梁に対しても適切に応用することでコスト縮減効果が期待できる技術もある。

今年度は、そのような技術の中から、過年度の研究成果を活用して比較的早期に一般的な条件の橋梁に対する応用が可能と考えられる技術を対象に、適用性評価などの実用化のための検討を実施した。主な検討項目は、軽量化が図れる鋼製オープングレーチング床版の疲労耐久性向上策、高強度鉄筋コンクリートの橋脚構造への適用性、高力ボルト接合部の大型化・高強度化、複合材料の構造部材等への適用である。

〔研究内容〕

1. オープングレーチング床版

過年度までに表面部材の走行性と疲労耐久性確保に関しては一定の知見が得られているものの、表面部材と主桁の間で応力分散を担う床組構造桁については、一般の道路橋の床版として十分な疲労耐久性が確保できる条件について不明な点が残されていた。そのため、弱点となる構造桁の部材交差部の細部構造に着目して、実験と数値解析により疲労メカニズムの解明と疲労耐久性向上策の検討を実施した。

2. 高強度鉄筋コンクリート

鉄筋量の削減による断面の縮小、過密配筋解消による施工性の向上などによる省力化、死荷重減によるコ

スト縮減効果などが期待できる高強度鉄筋を用いたコンクリート部材の道路橋への適用については、鉄筋とコンクリートの付着特性、大変形時の耐荷力特性などに未解明な点があり実用に際して課題となっている。そのため、縮尺模型による交番載荷実験及び鉄筋の引き抜き試験を行い、一般的な道路橋への適用性について検討を行った。

3. 鋼橋ボルト接合部の高度化

高力ボルトの高強度化は、接合部の小型化、施工量の削減につながることからコスト縮減が期待される。一方、ボルトの締付け力の増大による母材や添接板の板厚、摩擦面の素地性状、リラクセーション等との関係において道路橋への適用の観点からは、継手性能に不明確な点も残されている。そのため、本研究では上記要因に着目し、実用可能性の高い高強度ボルトを用いた継手の基本特性について体系的な継手耐力試験を行い、継手性能の評価を行うとともに、活用効果の検討を行った。

4. 複合材料等の新材料の有効活用

非金属の複合材料は軽量化が図れるとともに腐食耐久性に優れるため、塩分環境の厳しい大規模構造物のライフサイクルコスト縮減策として期待されている。また、一般の道路橋においては、腐食環境が相対的に厳しい検査路設備の腐食劣化が維持管理上の懸案となっており、複合材料の活用が期待されている。しかし、複合材料の構造部材への活用は耐荷力特性や接合部の構造特性には不明確な点が残っており、普及のための

課題となっている。そのため、本研究では、他分野では使用実績も多く信頼性が高い繊維強化プラスチック (FRP) を対象に、構造部材への適用性を実物大の検査路供試体を用いた実験を行って検討した。

[研究成果]

1. オープングレーティング床版

図-1 に、輪荷重走行試験機と構造桁の供試体を示す。構造桁は横主部材との交差部構造の異なる4種類とし、タイプ1は過年度に調査で使用実績があるもの、タイプ2~4は交差部の拘束条件、応力集中の程度の異なる条件とするために溶接範囲やスカーラップ構造(大きさ、形状)を変えたものである。

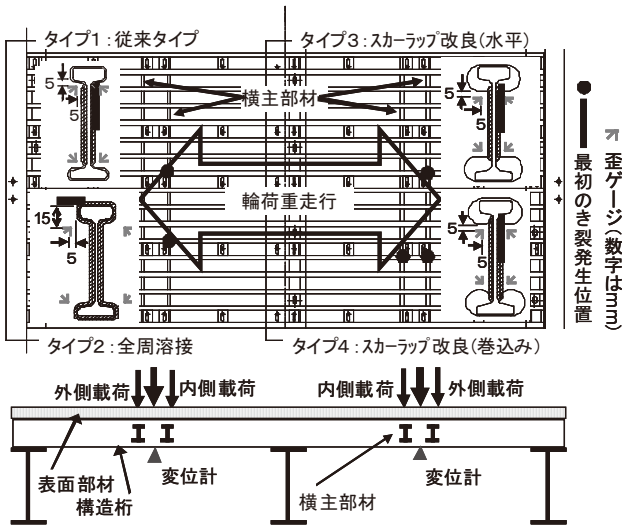


図-1 輪荷重走行試験及び供試体

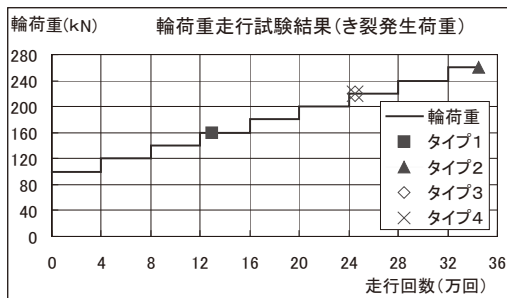


図-2 輪荷重走行試験結果

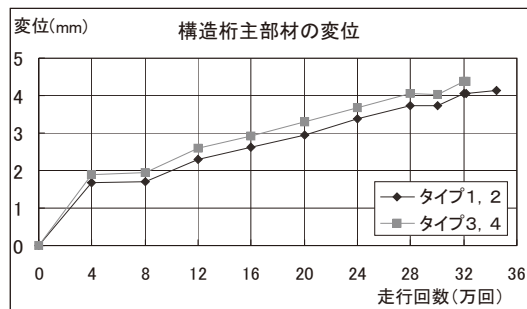


図-3 構造桁主部材の変位

荷重は、100kN から開始し、4 万回毎に 20kN ずつ増加させる階段状とした。図-2 に、タイプ毎に最初のき裂が発生した輪荷重とともに示す。最初のき裂発生時期は、タイプ1は約13万回(160kN)、タイプ3と4は約24.5万回(220kN)、タイプ2は約34.5万回(260kN)である。き裂発生位置は、タイプ1、3、4ではいずれも横主部材ウェブ上側の溶接箇所、タイプ2では横主部材上フランジの溶接箇所であった(図-1参照)。また、き裂発生位置は全て荷重走行位置直下の隣の桁であった。各ケースともき裂発生後も荷重を継続した結果、タイプ1と3では荷重につれ新たなき裂の発生が確認された。一部のき裂については主部材の下フランジを破断するまでに進展したため溶接補修を実施したものの、すぐに再破断し、補修効果は認められなかった。

図-3 に、支間中央での輪荷重直下の構造桁主部材の変位を示す。き裂の発生に拘わらず荷重終了まで、床版構造としてはほぼ弾性的挙動を示しており、き裂の発生に伴って直ちに走行安全性を喪失するような大きな耐荷力の低下が生じることはないものと考えられた。

図-4 に、横主部材ウェブ上側のほぼ同じ位置(図-1参照)で計測されたミーゼス応力を示す。大きさは、タイプ1>タイプ3>タイプ4>タイプ2の順番となっており、輪荷重走行試験結果のき裂発生の順番に整合している。

図-5 は、輪荷重走行前に行った静的荷重の結果である。荷重は支間中央部と内外に100mm 偏心させた位置

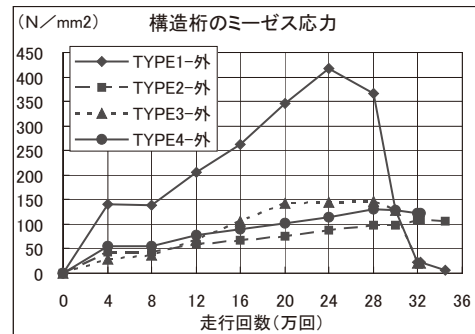


図-4 輪荷重走行試験時の構造桁のミーゼス応力

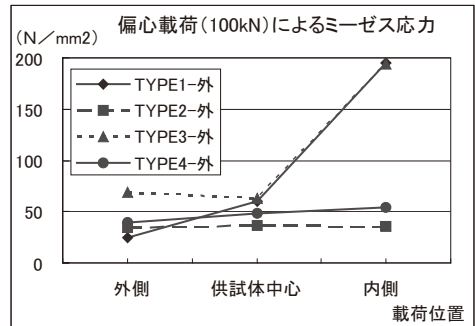


図-5 偏心荷重による構造桁のミーゼス応力

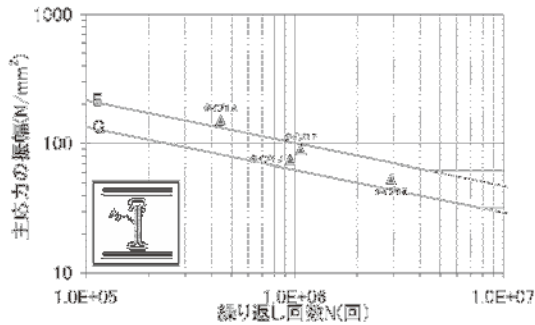


図-6 SN線図

で行っている。タイプ1、3では偏心荷重時に大きな応力が発生しており、荷重位置が疲労耐久性に大きく影響する可能性があるものと考えられる。

以上より、タイプ1に対して、タイプ2～4はいずれも疲労耐久性の向上が認められた。スカーラップの形状改良ではタイプ3（水平）よりもタイプ4（巻込み）の効果が大きく、特に、輪荷重位置のばらつきの影響を受けにくく、かつ構造桁の交差部近傍での発生応力、応力集中の程度がともに相対的に小さくなる可能性が高いタイプ2、4は、タイプ1に比べて疲労耐久性が大きく向上する可能性が高い。なお、タイプ2はスカーラップがなく全周溶接する構造であるため、安定した溶接品質確保と製作工数低減の観点からコスト面で不利となる可能性がある。

輪荷重走行試験の結果をSN線図へ当てはめ、図-6に示す。縦軸は100kN荷重時の主応力振幅とし、横軸は、荷重が段階的に上がる荷重であるため100kN荷重時の走行回数となるよう3乗則で換算走行回数を算出して図化した。さらにデータを追加して、このような定量的な相関関係を、ばらつきのある実供用条件に対

しても安全側になるよう信頼性を考慮して設定することで、オープングレーチング床版の実用化が可能となるものと考えられる。

特に、タイプ2、4については従来タイプ(タイプ1)に対して安定した疲労耐久性向上効果も期待できることから、設計、製作、品質管理の手法を確立することで早期の実用化が図れるものと考えられる。

2. 高強度鉄筋コンクリート

(1) 交番荷重実験

高強度の軸方向鉄筋及び高強度コンクリート(SD490、 $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$)を用いた鉄筋コンクリート橋脚を対象に交番荷重実験(荷重パターンを図-7に示す。)を行って、曲げ耐力、変形性能及び破壊特性の確認を行った。実験ケースは表-1のとおりである。ここでは、耐震性の評価で重要となる変形性能との関係に着目して、軸方向鉄筋比、横拘束筋体積比、軸圧縮応力をパラメータとしてケース設定を行った。

各ケースの水平荷重に対する変位応答を図-8に示す。水平力のピークは、軸方向鉄筋が1段のNo2と2段のNo.1,3,4で顕著な差が見られた。一方、全てのケ

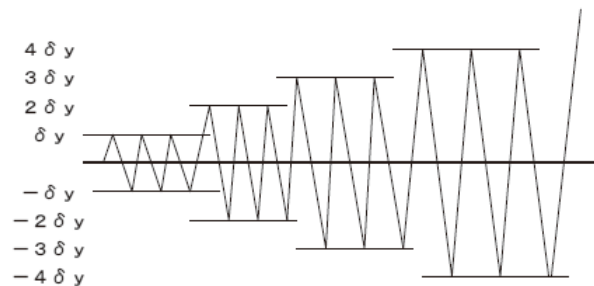


図-7 荷重パターン

表-1 交番荷重実験ケース

供試体番号	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
コンクリート強度 σ_{ck} N/mm ²	40	40	40	40
軸方向鉄筋強度	SD490	SD490	SD490	SD490
帯鉄筋強度	SD345	SD345	SD345	SD345
橋軸方向幅B m	0.600	0.600	0.600	0.600
直角方向幅D m	0.600	0.600	0.600	0.600
高さH m(荷重点～基部)	3.000	3.000	3.000	3.000
軸方向鉄筋配置	D13-65ctc-56本	D13-65ctc-32本	D13-65ctc-56本	D13-65ctc-56本
軸方向鉄筋量 A_s mm ²	7095.2	4054.4	7095.2	7095.2
鉄筋比	0.020	0.011	0.020	0.020
帯鉄筋配置	D6-40ctc-3本	D6-40ctc-3本	D6-40ctc-4本	D6-40ctc-3本
横拘束筋体積比	0.012	0.012	0.016	0.012
基部軸力 V KN	360	360	360	900
基部応力 σ N/mm ²	1.00	1.00	1.00	2.50
せん断スパン比H/D	5.00	5.00	5.00	5.00
断面図				

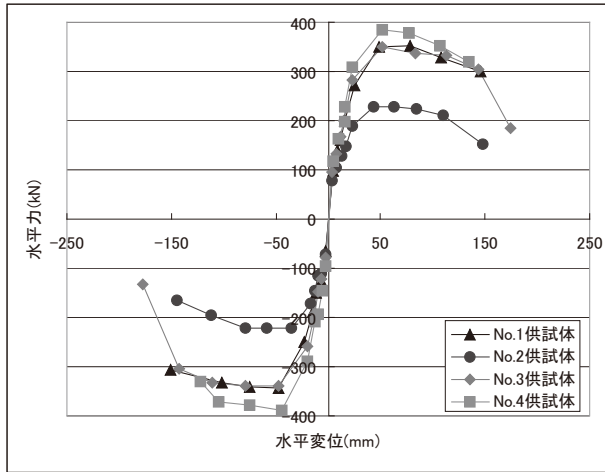


図-8 荷重包絡線

ースで最大耐力後に水平変位の増加につれて顕著に耐力低下する傾向が見られ、現行設計で一般に考慮される鉄筋コンクリート橋脚の「最大水平耐力が発揮された後、変形の増加に対してある程度耐荷力が維持される」という特性とは異なることが確認された。

また、同じ2段配筋のケースでは、鉄筋比、横拘束筋体積比、軸圧縮応力鉄筋比の差の影響は顕著でなく、耐荷力特性を安定的に発揮できる条件の特定と、それらを考慮した設計手法の確立が課題である。なお、実験で見られたひびわれ発生状況や破壊性状からは、耐荷力特性に配筋などの構造細目も大きく影響する可能性が示唆された。部材に求める性能に応じた構造細目の確立も不可欠であると考えられる。

(2) 引抜き実験

高強度鉄筋の定着性能を明らかにするため引き抜き実験を行った。実験では、埋込み長、鉄筋径、コンクリート強度、鉄筋強度、鉄筋本数及びフシの形状を変化させた15体の供試体で鉄筋を鉛直上方に片引きし、最大耐力、伸び出し量、破壊形態、ひずみ分布等を確認した。

実験の結果、引き抜き抵抗は、鉄筋とコンクリートの付着面積や埋め込み深さと単純な相関を示さず、引抜き力の増加につれて浅い位置から順次付着抵抗の発揮と破壊が下方向に進行し、ある深さ位置で最大の抵抗力が発揮される結果となった。鉄筋の高強度化によって鋼材の降伏比、破断時の弾性変形量なども異なってくることから、実用化を目指して、引き抜き荷重の増加に伴う付着抵抗機構の変化とそれらに係わる要因の関係について、現行基準の見直しも視野に詳細な整理を行っていく。

3. 鋼橋ボルト接合部の高度化

現在、道路橋では、高力ボルトはF10T、S10Tを超える高強度のものは道路橋示方書で規定されていない。

一方、建築分野ではS10Tの約1.5倍の耐力を有するS14Tなどの超高力ボルトの実績もでてきている。道路橋と建築では応力状態や腐食環境条件などが同じでないため、耐遅れ破壊特性、すべり抵抗特性、表面処理方法に対する感度、板厚との関係などについて、道路橋への適用に特化して基本的特性を体系的な実験により検討を行った。実験は、土木学会で提案されている標準すべり試験法に準じた方法でパラメトリックに設定したケースで実施した。試験数は1ケース5体、合計60ケースである。主な試験条件は、①ボルト等級(S14T、S10T)、②ボルト径(M22、M24)、③接合面表面処理(無機ジンク65 μ m以上、有機ジンク同、粗面:ブラスト処理5<Ra<10 μ m)、④すべり/降伏耐力比 β (0.64、0.80、1.00)、⑤材質(SS400、SM490、SM490Y、SM570)、⑥締付長(板厚:57~80mm、100mm)である。

(1) リラクゼーション

標準すべり試験は、ボルトの締め付け終了後、約2週間と約1月の2ケースを実施した。図-9に締め付け長57~80mmの結果例を示す。S10TとS14Tで明確な差は認められず、リラクゼーションは従来強度のものと同程度を見込むことでよいと考えられる。この傾向は他のケースでも概ね同様であった。なお、無処理の素面に対して無機ジンクを塗布した場合はリラクゼーションが大きく、ばらつきも大きい傾向が顕著である。

(2) すべり係数

接合面の処理がすべり係数に与える影響に関する結果の例を図-10に示す。図中の再試験とは、標準すべり試験実施後に解体、再締め付けした供試体の結果である。無機ジンクのS10TとS14Tは概ね同程度の値となったものの、S14Tの結果はややばらつきが大きい。再試験の結果も同様の傾向である。再締め付けによるすべり係数の低下は顕著であり、一般に設計で考慮される0.4を下回る結果となったものもある。さらに、有機ジンク塗布のケースはすべり係数が極端に小さく、

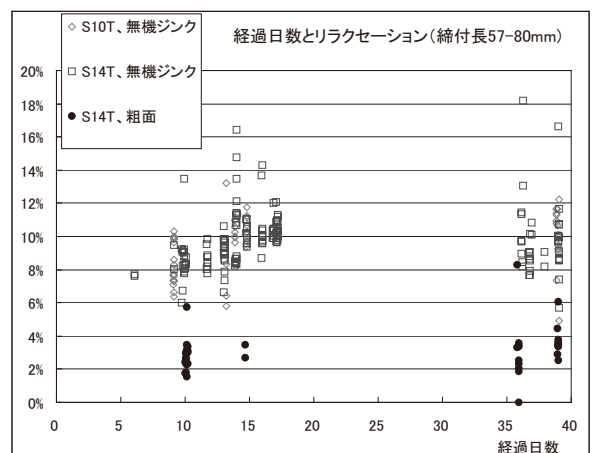


図-9 経過日数とリラクゼーションの関係

0.4を確保することは困難と考えられる。

すべり／降伏耐力比 β の影響に関する結果の例を図-11に示す。S14Tにおいても一般にS10T等で確認されているのと同様に、 β の増加に対してすべり係数の低下傾向が認められた。

母材・連結板の材質の影響に関する結果の例を図-12に示す。S10TとS14Tで明確な差は認められない。しかし、母材・連結板の材料強度が高い程すべり係数が低下する傾向にある。この傾向は再試験結果でも同様となっており、所要の安全率を確保できる条件を特定するためには、母材・連結板の材料強度がすべり係数に影響する理由の解明が必要と考えられる。

締付長(板厚)の影響に関する結果を図-13に示す。S10TとS14Tで明確な差は認められない。しかし、板厚の増加につれてすべり係数が減少する傾向は明確であり、板厚増に対して従来と同様の安全率を確保する

ためには、相関関係を明らかにし適用範囲を明確化する必要があると考えられる。

以上より、S14Tまでのボルト材質の高強度化については、現行設計・施工技術の延長で道路橋にも適用可能性が高いことが明らかにできた。ただし、板厚増、母材・連結板の高強度化と組み合わせて適用するためには、すべり係数との関係を明確にして所要の安全率が確保できる適用範囲等の条件を、基準等で設定する必要がある。

4. 複合材料等の新材料の有効活用

FRP 構造部材の実用化のために検査路設備への適用性の検討を実施した。安全設備でもある道路橋の検査路設備に求められる性能は、主に作業時荷重に対する構造安全性と、万一の墜落に際して安全帯を確実に支持できることである。本検討では、従来検討されてきた鋼製検査路と同等の性能が確保できるための条件を確立することを目標に、FRPの構造部材としての特性

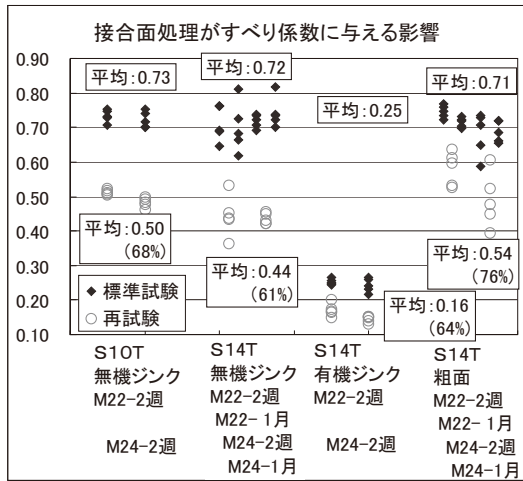


図-10 接合面処理がすべり係数に与える影響 (共通項: SM490、 $\beta=0.64$ 、締付長=57-80mm)

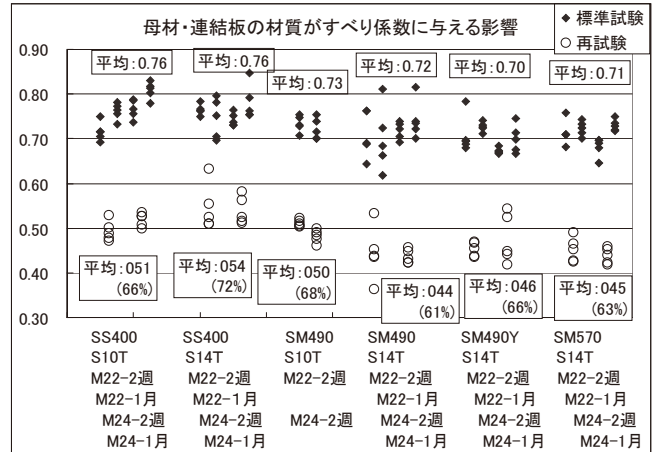


図-12 母材・連結板の材質がすべり係数に与える影響 (共通項: $\beta=0.64$ 、締付長=57-80mm)

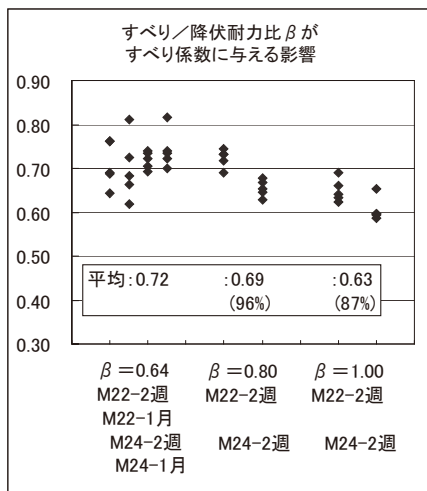


図-11 β がすべり係数に与える影響 (共通項: S14T、無機ジंक、SM490、締付長=57-80mm)

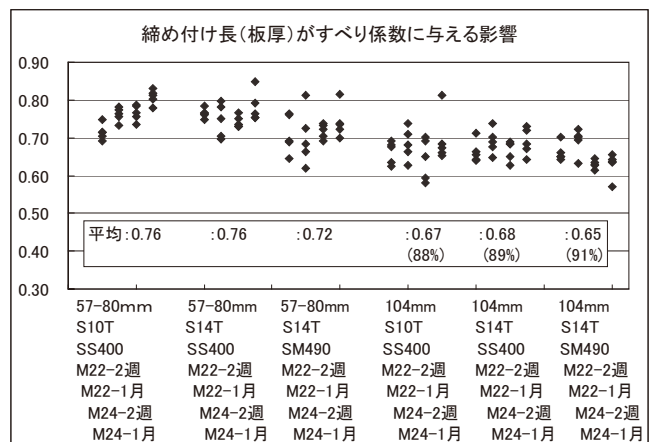


図-13 締付長がすべり係数に与える影響 (共通項: 無機ジंक、 $\beta=0.64$)

表-2 実験結果一覧

ケース	支柱 間隔	手すり	静的載荷		
			最大荷重 (N)	最大荷重 (N)	衝撃 係数
1	1.9m	円形管	3,854	5,306	6.4
2	1.5m	円形管	4,198	5,504	6.6
3	1.5m	溝形	4,358	5,423	6.5
4(下段)	1.9m	円形管	—	5,809	7.0
5(支柱)	—	—	—	7,115	8.5

の評価を行った。上段手すりに安全帯を介して重錘（85kg）の落下の衝撃が作用する条件と、静的な荷重を載荷するケースである。FRPには、市場性の高いGFRP(ガラス繊維強化プラスチック)引き抜き成型材(JIS K7015の4種、引張強さ300N/mm²)を用いた。供試体は、鋼製検査路の標準的な形状と構造に準じたものとし、支柱間隔と手すり材の断面形状、載荷条件を組み合わせる実験ケースを設定した。手すりの設計は、鋼製に準じて作業時荷重(鉛直方向0.59kN/m)に対して手すり中央の発生曲げ応力がFRPの引張強度の1/3以下(設計結果は0.24)となるようにし、鋼部材との靱性の程度や破壊特性の相違については特に考慮していない。実験ケースと載荷条件の概要を表-2、図-14に示す。

静的載荷において、手すり中央に載荷した引張荷重と載荷点から50mm離れた箇所にて計測されたひずみ値の関係の例を、過年度実施した鋼製の結果と対比させて図-15に示す。FRPでは手すりのひずみは荷重に対して当初より若干非線形的に増加する。そして鋼に比べて降伏点は不明瞭で、手すり部材の破損の進行により急速に耐荷力が喪失する可能性が高いことがわかる。一方、鋼製の場合は、載荷3,500N程度で降伏した後破壊に至るまで2倍近い荷重増が見られる。

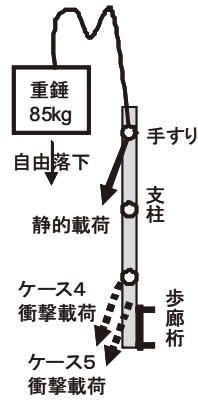


図-14 実験方法

衝撃載荷では、ケース1～4は約5,500Nの最大荷重であり、重錘重量に対する計測された最大荷重の比(衝撃係数と呼ぶ)は6.5倍程度の値を示した。過年度実施した鋼製の場合の18.0と比較すると小さく、これは、FRP手すりでは降伏後は鋼に比べて破壊までに期待できる耐荷力上昇が小さく、破壊が進むと急速に耐荷力が喪失する静的載荷試験で確認された特性によると考えられた。衝撃的荷重に対する手すりの安全性を定量的に保証するためには、衝撃の大きさや破壊過程を明らかにして、設計においてこれを定量的に考慮する必要があると考えられる。

一般的な検査路の手すりは安全帯の取り付け部位であり歩行や作業時の安全柵でもあることから、手すり部材の性能を確実に発揮できるための前提条件として、支柱位置で確実に固定され、手すりの横荷重の破壊に先行して大きく滑ったり抜け出したりしないことが求められる。本検討ではこの点にも着目して実験を行った。その結果、支柱部に開口を設けて貫通させた円形管とボルト接合した取り付け構造ではボルト部に材軸方向にき裂の発生が見られ、所要の性能が発揮できる接合部構造の確立に課題が残った。また、支柱基部の構造検討において鋼製に準じた溝型断面部材の特性を確認した。その結果、ねじりに対して鋼と異なり脆性的に破壊して安定した耐荷力が期待できないことが明らかになった。

このように、FRP部材は変形が大きく非線形的な耐荷力特性と、条件によっては脆性的に破壊が進行するという特徴によって、鋼製部材に準じた設計では機能面から求められる部材の性能が必ずしも保証されない可能性がある。そのため、実用化のためには、適用条件と要求性能に応じて、部材設計に加えて必要な構造細目を確立して組み合わせることが不可欠である。今後、構造部材としての汎用性を持たせるために、設計思想の整理、設計法の確立、構造細目の拡充などを検討していく。

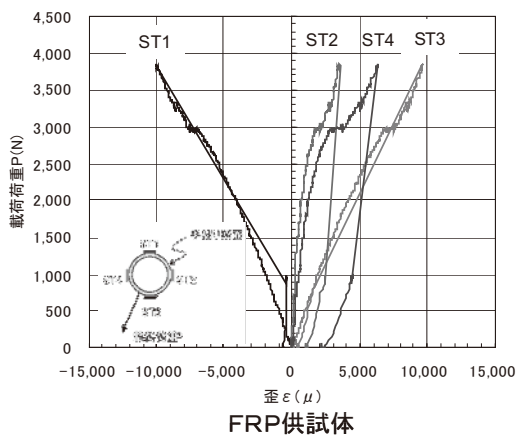


図-15 荷重とひずみの関係

[成果の発表]
国総研資料及び各種論文等で発表予定。

[成果の活用]
4テーマとも実用化に向けての基礎資料であり、さらに検討を進め、基準等に反映。

都市内道路の空間配分に関する研究

Study on efficient use of road space

(研究期間 平成 20 年度)

—都市部における速度低下要因調査—

Survey of factors to decrease driving speed in urban area

道路研究部 道路研究室
Road Department Traffic Division

室長 上坂 克巳
Head Katsumi UESAKA
主任研究官 大脇 鉄也
Senior Researcher Tetsuya OWAKI
研究官 諸田 恵士
Researcher Keiji MOROTA

To understand factors to decrease driving speed in urban areas, we investigated traffic volume, travel speed, and garrisoned stop. In addition, the problems of road use and the method of efficient use of road space were considered.

〔研究目的及び経緯〕

都市部の商業地域周辺に位置する多車線道路では、荷さばきなどの際に路上駐車に依存して経済活動が行われている事実が数多くみられ、その結果、走行機能が低下して多車線道路としてのサービスレベルが十分に発揮されない状況がうかがえる。

特に路上駐車が定常化している道路においては、路上駐車による部分的な車線閉塞にとどまらず、連続する区間が、路上駐車により車線としてまったく機能していないことから、走行可能な車線に交通が集中することで走行速度の低下を招いているのが実状である。

そこで、本調査は、都市部の多車線道路における速度低下要因を把握して、交通量や駐停車の状況等とサービス水準に関する基礎データを収集するとともに、道路の使われ方に関する問題点や、道路空間の効率的な利用等に向けたあり方について考察した。

〔研究内容〕

速度低下要因の特定にあたっては、車線数や沿道状況、駐停車状況の異なる2区間において、区間の両端でナンバープレート調査と交通量調査を行い、その結果から旅行時間と交通量を算出し、関係を分析した。

ナンバープレート調査は、通過時刻や捕捉の精度を考慮し可搬式ナンバープレート観測装置(OC-i:NETIS登録済)を使用した。

また、ナンバープレート調査等と同時に走行調査およびビデオ調査を実施し、旅行時間の変動要因を把握した。

研究対象区間は、一般国道4号上り線(東京都千代

田区・台東区、片側3車線、L=1.6km)および一般国道6号下り線(墨田区向島、片側2車線、L=1.2km)の2区間とした。



図-1 ナンバープレート調査の実施状況

〔研究成果〕

図-2は、一般国道4号上り線(東京都千代田区・台東区、片側3車線、L=1.6km)における、当該区間を通過した車両の上流側通過時刻と旅行時間の分布状況を示した図である。同図から、当該区間における1kmあたりの85%タイル旅行時間は4.66分(約4分40秒)で、旅行時間の標準偏差は0.87と算出された。

一方で、図-3は、一般国道6号下り線(墨田区向島、片側2車線、L=1.2km)における、当該区間を通過した車両の上流側通過時刻と旅行時間の分布状況を示した図である。同図から、当該区間における1kmあたりの85%タイル旅行時間は3.15分(約3分9秒)で、旅行時間の標準偏差は0.89と算出された。

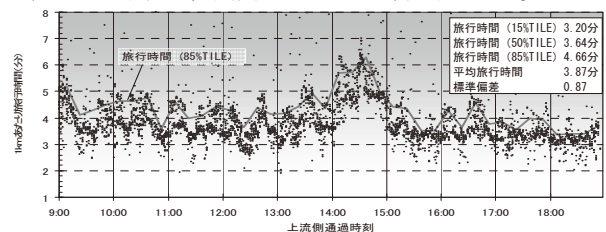


図-2 一般国道4号(片側3車線)の旅行時間

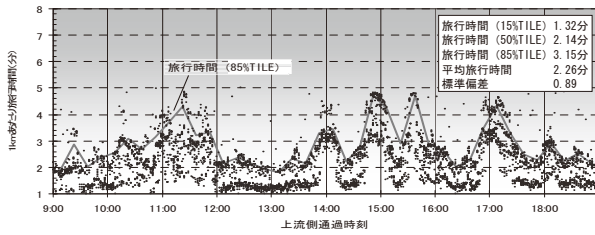


図-3 一般国道6号(片側2車線)の旅行時間

この結果、車線数の多い一般国道4号より、車線数の少ない一般国道6号のほうが、旅行時間が短いことがわかった。これは、一般国道4号は、信号交差点が多く、信号待ちが多いことと、6車線中4車線しか使っていないことが原因と考えられる。

また、図-4は一般国道4号上り線および一般国道6号下り線における1kmあたりの駐停車の状況を示した図である。同図より、駐停車台数は一般国道4号で平均17.2台/km、一般国道6号では5.7台/kmと算出され、一般国道4号の駐停車台数が定常的に多いことがわかる。この結果、一般国道4号上り線における車線利用率は、表-1に示したとおり第1車線の利用率が著しく低くなっている。

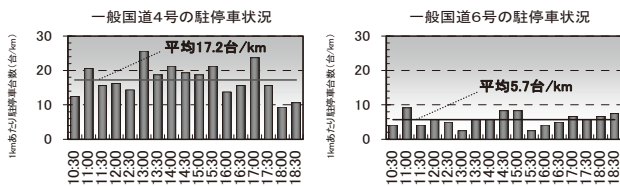


図-4 一般国道4号、6号の駐停車状況

表-1 一般国道4号、6号の車線利用率

	第1車線	第2車線	第3車線
一般国道4号	1.1%	46.4%	52.5%
一般国道6号	36.5%	63.5%	—

※午前9時から午後7時までの10時間調査の結果

これら駐停車状況が異なる一般国道4号と一般国道6号のサービス水準について、交通量と旅行時間の相関を示した図が、図-5および図-6である。同図より、サービス交通量を300台/15分とした場合の旅行速度の試算結果をみると、一般国道4号では16.4km/h、一般国道6号では25.7km/hとなり、車線数が多い一般国道4号の方がサービスレベルが低い結果となった。

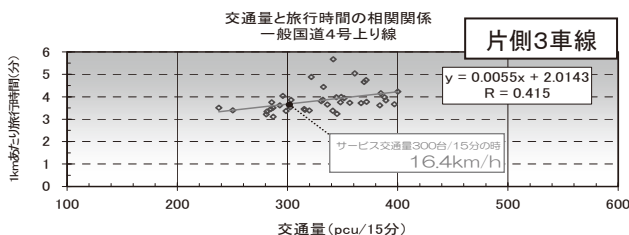


図-5 一般国道4号の交通量と旅行時間の相関

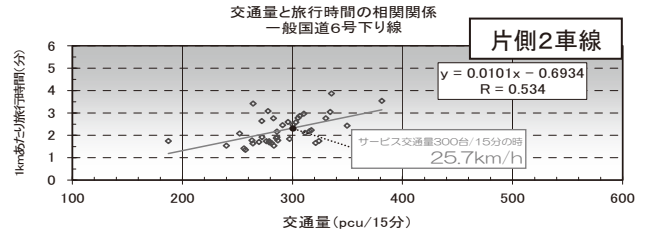


図-6 一般国道6号の交通量と旅行時間の相関

この一般国道4号の状況について上流側通過時刻からの旅行時間と旅行速度の変化の状況について一例を示したものが、図-7である。同図より下流の信号による影響が大部分を占めるが、上流側通過時刻から5分を過ぎたあたりから、路上駐車の影響と交通量の増加が重なり速度が低下している様子が明確に現れた。

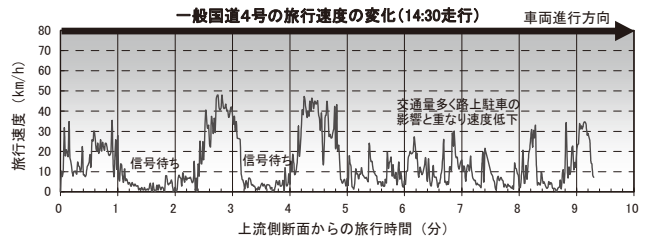
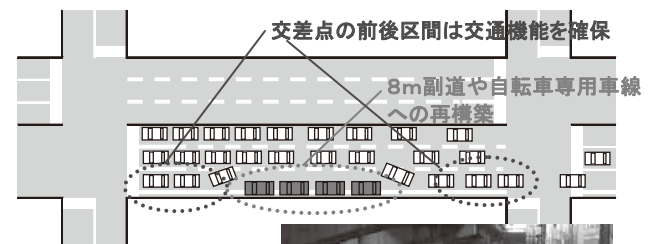


図-7 一般国道4号の旅行速度の変化状況

以上の結果が示すように、一般国道4号については下流側の信号交差点がボトルネックとなっており、単路区間の3車線のうち第1車線は走行車線として機能していないことが明らかとなった。このようなことから、今後はこの車線が走行車線として機能するような運用(取り締まり等)や、以下のような道路空間の再構築について、交差点運用も含め、ミクロな交通挙動を把握しながら、検討していく必要がある。

- ① 1車線を削減し、歩道と併せた8m副道
- ② 植栽帯の一部と併せた十分な大きさのポケットローディングつき自転車専用車線



【成果の発表】
・土木計画学(予定)

【成果の活用】

本研究の成果については、日本における道路のサービス水準の基礎データとして、有識者と連携し、今後活用する予定である。



新しい道路交通システムに関する基礎的調査

A Basic Study on the New Road Transportation Systems

(研究期間 平成 15～21 年度)

高度情報化研究センター
Research Center for Advanced
Information Technology

主任研究官 水上幹之
Senior Researcher Motoyuki Minakami

Focusing on the New Road Transportation Systems is the investigating for the new paradigm road transportation systems. Nowadays road transportation systems have a lot of issues, for example, traffic accidents, traffic jams, energy consumption, CO₂ emission and environmental pollution. In this year, the fundamental issue about the economic evaluation method on road transportation system was investigated, particularly, about discounting rate.

[研究目的及び経緯]

1. 研究の背景

地球環境問題、新興国の台頭など昨今の国際情勢は、激動しており、交通分野における新しいイノベーションな交通システムの研究も、欧米先進諸国のみならず、新興国においても急速に活発化している。

例えば中国・上海において、2004年から、上海国際空港と上海都心間を時速 431km/h で結ぶ、トランスラピッドの超高速磁気浮上鉄道が営業開始となった。

現在の自動車・道路交通システムは、陸上交通の主役であるとともに大変便利なシステムではあるが、反面、交通渋滞や交通事故、二酸化炭素排出等の環境問題、増大する維持管理コスト、将来の石油資源の枯渇に対する懸念といった諸課題を抱えている。

こうした諸課題を抜本的に解決していくためには、従来の延長線上の研究開発だけでなく、交通の原点にかえて、異分野の先端技術開発等も視野に入れながら、グローバルな視野に立ち、新たなパラダイムの下、新たなコンセプト・レベルからの研究開発を鋭意行っていくことが重要である。

2. 研究目的

本調査は、こうした背景の下、国際的視野に立って現代の道路交通が抱える諸課題を抜本的に解決し、さらに、新世紀の地球時代に相応しい新しいサービスが提供可能な革新的道路交通システムの構築を目指すものであり、その初期の基盤となるべく、基礎的な調査研究を行っている。

3. 研究テーマの特徴

新しい交通システムの研究開発は、既存の例や種々の開発の歴史的経緯から見ても、最初の開発から実際への実用化に至るまでには、長期間の歳月を要する。

新たな交通システムを社会に導入するためには、社会的認知が不可欠であることは言うまでもないが、具体的に実路線配備となれば、その新しい交通システムが有する各種性能、採算性、安全性、信頼性など、技術的フィージビリティだけでなく、経済効果や事業展開していくための法整備やその事業制度の確立など、社会・経済学的な検討も当然必要となる。交通システムのような社会の根幹となる巨大な公共インフラのイノベーションには、様々な観点から、数多くの検討を行っていかねばならず、必然的に長期間を有するイノベーションとならざるを得ない。

例えば、現在 JR で行っている時速 550km/h 以上の速度を出す超電導リニアは、部内で開発検討が最初に始まったのは、1962 年からであり、45 年以上も検討を行っている。名古屋の HSST においても 30 年以上の研究開発を行って、2005 年に営業開通となった。こうした先導的研究の特徴は、いきなり実験路線を造って研究開発を行ったのではなく、まず基礎的な検討を十二分に行って、地道にスタートを開始している点である。

4. 本研究の特徴

本研究は、こうした先例から学び、また、本件が長期間にわたる研究テーマであることを十分に踏まえたものである。具体的には、模型実験あるいは、実験路

線での実験など、物理的な実験へ入る前の、前段階の地道な基礎的・基盤的研究であることを特徴とするものである。

また、本研究の2つ目の特徴として、新しいパラダイムの道路に関する研究ということが上げられる。本研究は、新しいパラダイムとして、道路を構成するひとつのサブ・システムも動くという前提で行う研究であり、いわば動く道路として、動的インフラを考える。現行の道路はいわば静的インフラであるので、パラダイムが全く既存の道路概念のものとは異なる。

従って、この新しいパラダイムの展開を行っていけば、そのシステム実体としても、従来の舗装や既存の橋梁構造の概念ではなく、稼動部分が構成の一部となる非常にメカトロニクス的な道路となる。

5. 研究の基本方針

本研究は、パラダイムレベルからの研究である。まず、大元となるパラダイムの検討から始まって、基礎をひとつひとつ詰めていくという方法を取っている。新しいパラダイムとしては、「動く道路」が考えられ、動く部分は、この場合、自動車車両を搭載する個別のパレットを想定している。パレットの支持方法によってシステム的には違ったものとなる。

ひとつは車輪支持であり、もうひとつは磁気浮上支持であるが、磁気浮上支持方式だと、現在の陸上交通が原理的に有する、車輪のころがり抵抗を完全にキャンセルでき、非接触・分散/分布荷重なので、構造物に与える影響を最小限にし、メンテナンス費用も低減でき、騒音や振動も激減できる可能性がある。

従って、本研究においては、数々の特徴を有する磁気浮上支持を念頭に検討を進めることにしているが、磁気浮上道路は、一般にまだ概念が浸透しておらず、コンセプト・レベルにおいても、多数のバリエーションが考えられることから、付加価値の高い対象を絞込んでいくことが非常に難しいシステムである。

またこうした新システムの開発にあたって、最も重要な事柄のひとつに、経済便益効果を事前にある程度、予測しながら開発を進めていく必要があることである。路線の建設コストが巨額での場合、従来の道路交通では得られないような性能やサービスが発揮されようとも、現実的にプロジェクト化するのには困難となる。

6. 研究経緯

こうした観点から、本研究は、18年度より、特に経済便益評価について、段階的に地道に基礎調査を行っている。

[研究内容・研究成果]

1) 経済評価についての基礎的検討

現行の経済評価の源流は Richard Layard and Stephen Glaister の「Cost-Benefit Analysis」

Second Edition Cambridge Press (1994) である。

英国の経済学者によって導かれたこの考え方は、元々銀行の投資理論から導かれたものであり、この考え方を踏襲した計算手法を土木構造物の建設・維持管理プロジェクトに適用した場合、必ずしも実際に掛かる費用原理等の実態と合致しない点に課題がある。例えば、プロジェクトにおいては、建設期間を長くした方が、現行の計算手法によれば、コストは掛からないことになるが、実際は、建設ロットを大きくして建設期間を短くした方が、コストは掛からない。こうした矛盾を解決すべく、18年度のOpportunity Costに引き続き、19年度の割引率の検討に加え、20年度はコスト評価に関して Present Value に置換することの妥当性や上記の土木構造物の特徴を洗い出すことの検討を行った。

2) Present Value の Cost 適用について

Richard Layard 氏と Stephen Glaister 氏が唱えているように、「未来にお金を貰うよりも、現在にお金を貰った方が得をする。」ことになるので、未来の(評価)価値を現在価値に置き換えるためには、割引いてやらなければならないことは、論理的に矛盾を生じない。しかしながら、プロジェクトにおいて、未来において仕事をやってもらう場合においては、現在価値で、それ以上に代価を支払わなければ未来においてその行為が成されることはない。

3) 道路の特徴について

投資理論においては、基本的にコンピュータや車等の一般商品が対象となっており、減価償却が適用される。しかしながら土木構造物(道路)は明らかに減価償却可能な一般商品とはその性格を異にする。その主だった特徴を述べると、①道路は超長期間にわたり公共的に利用が可能②一旦建設されると公共の社会的基盤財として少なくともその路線は物理的に撤去することは非常に困難であるので半永久物である③道路の場合、建設された後は様々な沿線価値が付加的に付与されその価値は、あたかも世界遺産のように、時間が経てば経つ程大きく成長する場合が多い等の特徴を有する。このような一般商品と異なる道路の資産価値の特徴を鑑みれば、B/Cによって道路を評価することに基本的な無理があるとも言え、道路版資産価値評価の構築が望まれる。

[成果の活用]

本研究は、最上流過程の研究であり、以下のプロセスに全て影響を与えるので、その意味で極めて重要である。新しいコンセプトの道路交通システムのプロジェクト開発の機運となるべく、基幹・基盤インキュベータとして成果の活用が望まれる。

監督・検査の効率化に資する情報管理システムの開発

Development of information management system for construction management and inspection

(研究期間 平成 19~20 年度)

高度情報化研究センター
情報基盤研究室
Research Center for Advanced
Information Technology
Information Technology Division

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

遠藤 和重
Kazushige ENDOU
田中 洋一
Yoichi TANAKA
神原 明宏
Akihiro KANBARA

Abstract: This study developed information management system for construction management and inspection, analysis of construction management and inspection, investigation of the information technology and made a concept of the efficiency system for construction management and inspection.

〔研究目的及び経緯〕

平成 17 年 4 月から品確法が施行されたことを受け、入札契約において品質等のコスト以外も評価する総合評価方式が導入され、品質向上などの技術提案のあった工事に対し、提案内容の履行を確認する必要がある。また、建設事業縮小を背景にした過当競争による所謂「安かろう悪かろう」的な疎漏工事も懸念され、従前の監督・検査では対応困難な状況となった。

そのため公共工事では、従来の監督検査に加え、技術提案内容の履行確認をしたり、品質確保の方策として監督強化（ビデオ撮影）や品質管理の強化（管理頻度倍増）を実施しているが、多大な労力を要することから、限られた予算・人員の中、品質を確保し、効率良く確認する方法の確立が必要とされている。

一方、情報化施工などの進展により、IT や情報通信技術等を利用して、品質データを施工管理情報として取得することが可能となった。それら施工管理情報の流通が容易となり、各種施工に関連するデータとの連携を進めることにより、監督・検査の効率化に資する方法の構築が可能な環境になってきた。

本調査では、日々の業務として行われている監督業務や検査業務に着目し、経験の少ない監督・検査職員に対し、様々な監督・検査項目の中から必要な情報を提供することで現場での確認・判断を支援することや、現場での確認内容を入力することで迅速な報告を可能となる情報管理システムについて提案する。平成 20 年度は、建設施工における監督・検査の効率化に寄与する施工管理システムについて民間で開発を行うために必要なシステム開発要求仕様書、データ交換標準仕様書およびデータ辞書を作成した。

〔研究内容〕

監督・検査業務の実態について監督職員・検査官・施工者にヒアリング調査を実施した。その際、図-1 にある開発コンセプトを提示し、現在、現場で試行されている「施工プロセスを通じた検査」において、システムによる支援方法や情報化施工機器から得られる設計・施工データの施工現場における確認等について、監督職員、検査職員から意見を収集した。また、現在の監督・検査業務で非効率である内容や要望に対し、現場でシステム利用した場合の改善の可能性について、現場ニーズとして収集した。現場ニーズ等を踏まえて、明確な開発目標を設定した。監督・検査を支援するシステムの開発は、実現性を考慮し 3 つのステップに分けて段階的に実施することを提案した。

第 1 ステップは、基本機能の開発と普及である。システム基本機能の開発として、現場への普及を最優先とした最も実現性の高い 3 機能の開発とする。実現性の高い 3 機能として、施工プロセスチェックシートの入力を支援する機能（施工プロセス検査支援機能）、情報化施工データのうち最も簡便に出力可能な出来形帳票を閲覧する機能（出来形帳票閲覧機能）、設計データや出来形・品質管理基準による規格値を閲覧する機能（設計データ確認支援機能）を設定した。

第 2 ステップは、高度な利用を可能とするための機能追加や情報項目の拡張である。一例としては、ノウハウの共用や工程表の管理、施工機械からの施工データの閲覧等が考えられる。

第 3 ステップは、他システムとの情報連携機能である。第 3 ステップでは、監督・検査で利用したデータうち再利用の用途があるデータを他システムと連携す

監督・検査を支援するシステムの開発コンセプト

システムコンセプト

- ◇監督員・検査官は適正・厳正な監督・検査を行うことが求められているが、職員個人の可能な頻度・密度には限界がある。
- ◇職員が現場において効率的に監督・検査行為を行うことができ、事務所においても監督・検査に準じる管理を行うことができるよう、施工情報及び施工管理情報を管理するシステムを開発する

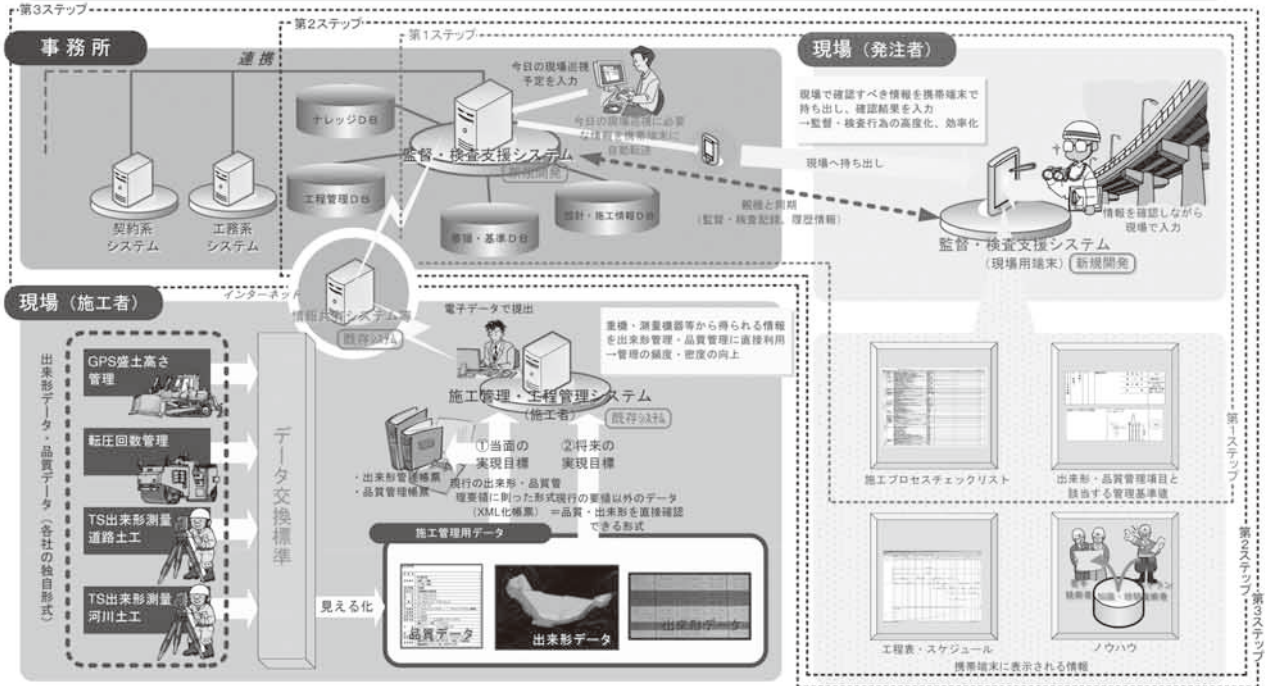


図1 監督・検査支援システムの開発コンセプト

る機能を追加する。図2に第1ステップの設計データ確認支援機能のサービスプロセスを示す

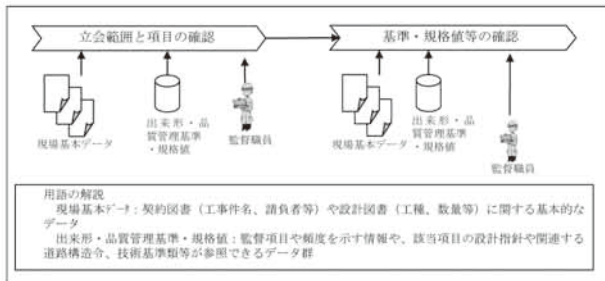


図2 設計データ確認支援機能のサービスプロセス

(2) 監督・検査データ交換標準仕様書の作成

「監督・検査を支援するシステム」で管理基準及び規格値を表示し、システムを介して測定値を受け渡し監督・検査が可能となるよう、データ交換標準仕様書を作成した。

また、本システムを適用する請負工事において受発注者間で交換される情報のうち、特に出来形・品質管理基準および各規格値の情報をデータ構造・形式について定義した。その際の記述方式として、出来形管理用TSでも利用しており、施工分野における情報を統一してソフトウェアで取り扱うことを可能とするXML形式のデータとして記述している。

【研究成果】

(1) 開発要求仕様書の作成

「監督・検査を支援するシステム」は、監督職員及び検査職員が、現場において監督・検査行為を行うための補助システムとして利用するものであり、本システムの機器開発の目標となる搭載すべき必要な機能を定義した「開発要求仕様書」を作成した。本仕様書では、システムのハードウェア及びソフトウェアに関する機能要求内容について記述している。

【成果の活用】

国土交通省 CALS/EC アクションプログラム 2008 目標-5 「完全電子納品化に対応した品質検査技術の開発」にて成果を活用

自律移動支援プロジェクトの推進

The free mobility project

(研究期間 平成 17~20 年度)

— 自律移動支援システムに関する技術仕様（案）の作成 —

Technical specification for the free mobility system

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋
Head Masa hiro KANEKO
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keit a NAKASU

The ministry of Land and Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) is developing the free mobility system that is intended to remove any restrictions on the mobility of all people by applying ubiquitous computing technologies. National Institute for Land and Infrastructure Management made draft of technical specifications for the free mobility system based on the experimental studies conducted in several districts all over Japan.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、IC タグなどのユビキタス情報基盤を整備することにより、「移動経路」「交通手段」「目的地」「周辺情報施設」など、あらゆる場面において必要な情報に、「いつでも、どこでも、だれでも」アクセスできる環境の構築を目指す自律移動支援プロジェクトを推進している。平成 16 年度から、全国各地の様々な環境下での実証実験が行われ、平成 21 年度からは、一部の地区より定常的なサービスへの移行を目指している。

定常的なサービスの提供にあたっては、地区間での機器類の互換性を確保したり、サービス提供に必要なデータを統一的に収集、蓄積していくためのルールとしての仕様づくりが重要となる。

平成 20 年度、国土技術政策総合研究所は、プロジェクト全体を統括する本省、実証実験の運営等を行う地方整備局等、学識経験者、民間企業等と連携しながら、技術的検討を行い、「自律移動支援システムに関する技術仕様（案）」の取りまとめを行った。

〔研究内容〕

(1) サービスの対象者、内容の検討

システム開発において、多くの人が目標を共有し、意欲的な参画を促進するため、自律移動支援システムが想定するサービスの対象者や内容を検討した。

サービスの対象者については、表-1 に示す 11 種類とし、それぞれに対し、状況に応じたケースを示した。サービスの内容については、表-2 に示す 6 通りとし、それぞれについて、概ね実用化段階に達しているもの、将来的に実現を目指すサービスとに分類した。

表-1 サービスの対象

対象者	対象とするケース	対象	対象とするケース
(1)高齢者	(例)歩行が困難、視力・聴力が低下など	(7)知的障害者	初めて訪れる場合
(2)歩いず使用者	手動車いすを使用	精神障害者	いつもと状況が変化した場合
	電動車いすを使用	(8)経路導	経路している場合
(3)経路不自由者 (歩いずを使用しない場合)	杖などを使用している場合		ペビーカーを使用している場合
	義足・義手などを使用している場合	(9)乳幼児連れ	乳幼児を抱きかかえている場合
	人工関節などを使用している場合		経路の手をひいている場合
(4)内部障害者	長時間の歩行や立っていることが困難な場合	(10)内部盲	目本語が理解できない場合
	オストメイト（人工虹膜、人工関節装着者）		(例)一時的なけが（施設敷やバスを使用しているなど）や構造的な場合
(5)視覚障害者	盲導	(11)その他	初めて訪れる場合
	色覚障害		車庫で移動している手帳
(6)聴覚・言語障害者	聴覚		(いつもと状況が変化した場合)
	言語に障害がある場合		特に移動に対する制約を持たない場合

表-2 サービスの内容

分類	平成20年度の実証実験において提供されたサービス	将来的に実現を目指すサービス
現在位置案内	現在位置の表示／現在位置のランドマークを基準とした案内（利用者による登録機能を除く）	現在位置のランドマークを基準とした案内（利用者による登録機能のみ）
施設情報提供	利用者の属性を考慮した目的施設の情報提供／公共性の高い施設情報提供	—
経路探索	2点間の最短経路を探索／公共交通機関を含む最短経路探索／経路属性を考慮したバリアフリー経路探索	リアルタイムに変化する歩行空間環境を加味した経路探索／車いすでの電車・バスの乗降の可否を反映した経路探索／公共交通の通行情報を反映した経路探索
移動案内	分岐点や曲がり角における移動経路案内／エレベーター等、操作・行動が必要な箇所まで適切な行動の仕方案内／新たな交差点を曲がる等、案内経路から逸れた場合における適切な経路の移動案内	歩行空間環境の情報の提供／変更の可能性がない（低い）バス停、乗降ホーム等の案内／公共交通の通行状況を反映したリアルタイム移動案内
注意喚起	経路上に固定された地物が存在する場合の注意喚起	リアルタイムに変化する歩行空間環境についての注意喚起／経路上に工事等の機械器具が存在する場合の注意喚起／歩行者・自転車が接近した場合は注意喚起／列車が接近した場合の注意喚起／自動車が接近した場合の注意喚起
緊急情報	災害の避難場所の情報提供	移動案内中の災害発生時避難経路の移動案内

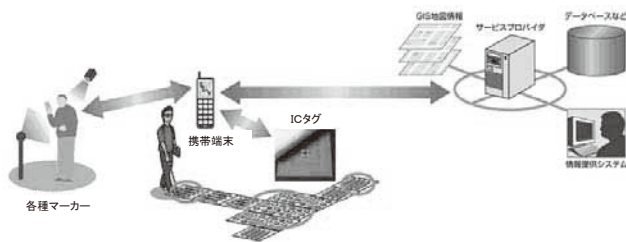


図-1 自律移動支援システムの概要

(2) 位置特定インフラに関する検証

想定するサービスの対象者、内容を踏まえ、システムに要求される機能、性能を整理した。また、要求される機能・性能に基づき、「電波マーカ」「赤外線マーカ」「IC タグ」「IC タグ付き視覚障害者誘導用ブロック」「QR コードタグ」「地上補完システム (IMES)」「照明器具を用いた可視光線通信」の7つの位置特定インフラの候補について、各地における実証実験、民間企業等へのヒアリング等の結果を踏まえ、現状及び課題、実用化にあたっての留意点等を整理した。

(3) サービス提供に必要なデータに関する検証

サービス提供に必要な歩行空間及び施設に関するデータベースを構築し、これらのデータを用いたサービス提供を行い、データ作成者、データ活ユーザー (サービス提供者)、サービス利用者 (一般ユーザー) のそれぞれの立場からの意見を聴取し、データベースに関する課題、対応策を抽出、検討した。

(4) 設置、保守点検に関する検討

既設の位置特定インフラに関して、耐久性調査を行うとともに、設置、保守点検における基礎的な考え方、留意点を現時点における知見に基づき取りまとめた。

[研究成果]

本研究の成果は、「自律移動支援システムに関する技術仕様 (案)」として、平成 21 年度以降、ユビキタス・コンピューティング技術を活用して、様々な人たちの自律移動支援を行う場合に、想定するサービスの対象者と内容、「場所」に設置される機器類の仕様、サービス提供上必要なデータの仕様等を取りまとめた。

本仕様 (案) は、システムの発展に寄与する技術開発、技術特性を踏まえた効果的な活用法の検討等において、多くの人が必要な情報を共有しながら意欲的に参加できることが重要である。そのため、「①オープンなシステムで作り上げる」「②汎用性、拡張性のあるシステムとする」「③国際標準を目指す」という3つの考え方に基づき作成し、以下の特徴を有するものとして取りまとめた。

- ① 自律移動支援システムが想定するサービスの対象者や内容をできるだけ明示し、システムの開発や活用等において、様々な主体がシステムとして目指すサービスの目標を共有できるようにした。
- ② 現時点で目標とする全てのサービスの対象者や内容に完全に対応することは難しく、地域の実情等を考慮し、臨機応変にサービスの対象者や内容を検討することを可能とした。
- ③ 地域の意欲、実情等を踏まえて設定したサービスの対象者の属性に応じて、特に重視されるサービ

スの内容を整理し、それらのサービスを適切に実施できるかという観点で、システム、構成機器等に要求される機能や性能を示した。

- ④ 要求される機能や性能に照らして、一定の実用性が確認された手法のうち、利用者の利便性、システムの円滑な運用・発展のため、共通化が望ましい必要最低限の事項について、共通ルールを設定した。
- ⑤ 自由な技術開発が可能な部分については、細かい仕様を限定せず、性能規定型の要求事項を示すことにより、現場での創意工夫、競争的発展に結びつくよう配慮した。
- ⑥ 要求される機能や性能に照らし、実証実験等において一定の実用性を確認した手法について、現場実務の一助とするため、参考仕様、実証例等を参考資料として示した。
- ⑦ サービス提供上の技術的課題は、可能な限り明示するようにした。また、利用者等にシステムの特徴や利用上の留意点を示したり、既存の案内システムとの併用を考えることなど、実現性を高める現実的な対応策についても記載した。
- ⑧ 現段階で十分な実用性が確認されなかった手法であっても、将来の可能性を有するものについては積極的に記載した。
- ⑨ 現在の関連プロジェクトにおける技術開発や国際標準化、国内外の関連規格との同行を調査し、参考となる情報を巻末の参考資料に記載した。

[成果の発表]

- ・ 自律移動支援システムに関する技術仕様 (案)、国土技術政策総合研究所資料

[成果の活用]

本研究の成果物である技術仕様 (案) は、平成 21 年以降、全国の意欲ある地区において、定常的な自律移動支援のサービスを提供する上で、システム構築になっての仕様 (案) として活用される。また、本仕様 (案) は、現時点の知見に基づき、作成したものであるため、実際のサービス提供を通じて得られた知見、関連技術や規格動向の変化に応じて、技術仕様 (案) の改良に努めながら、システムとしてスパイラルアップを図っていく予定である。

地方整備局等依頼経費

沿道における大気質の現況把握及び対策の検討

Clarifying the state of air quality on roadside and study of countermeasures

(研究期間 平成 16 年度～)

－大気汚染物質高濃度の要因に関する検討－

Analyze about the cause which make air pollutant concentration increase

環境研究部 道路環境研究室
Environment Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, which is administrator of national highway, measures continuous air quality concentration in areas where load is large in the cause of heavy traffic etc.

We analyzed about the cause which makes air pollutant concentration increase, and clarified the mechanism.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、自動車 NO_x・PM 法の対策地域など、沿道環境が特に厳しい地域を中心として、交通量が集中する幹線道路沿道に大気常時観測局（常観局）を設置し、道路管理者による測定を行っている。平成 19 年度の自動車 NO_x・PM 法対策地域の環境基準達成率は、二酸化窒素 (NO₂) 86%、浮遊粒子状物質 (SPM) 92%となっている。自動車 NO_x・PM 法では、平成 22 年度までに対策地域の環境基準を達成することを目標としていることから、現在大気質の状況が環境基準を大幅に上回っている地域について効果的な対策を効率的に実施することが目標の達成に必要と考えられる。

今年度は、環境基準を超過した観測局等について、大気汚染物質が高濃度となった要因とその影響の程度を明らかにすることを目的として、大気汚染物質が高濃度となる要因に関する知見の収集・整理を行い、大気汚染物質高濃度の発生及びその要因発生のメカニズムを明確にし、高濃度発生の要因分析を行った。

[研究内容]

1. 大気汚染物質が高濃度となる要因に関する知見の収集・整理

大気汚染物質（窒素酸化物 (NO_x)、SPM 等）が高濃度となる要因について、高濃度発生のメカニズム、その要因発生のメカニズム、これらの解析方法及び現時点における解明事項等について着目し、知見の収集・整理を行った。

2. 大気汚染物質高濃度の分析・検討

(1) 大気汚染物質高濃度日の抽出・整理

平成 18、19 年度の国交省大気常時観測局及び一般局の観測データから、以下の手順で高濃度日を抽出・整理した。

①各測定局の高濃度日の判定

常観局及び同一市町村の一般局を対象に日平均値濃度の年間上位 20 日（約 5%）をその局の高濃度日とした。

②高濃度日の集計

各測定局の高濃度日を集計し、高濃度となった測定局数が多い日を要因分析の対象とする「高濃度日」とした。

③高濃度日の整理

抽出した高濃度日について下記の検討を行い、高濃度日出現要因の影響範囲、継続時間を整理した。

- ・一般局と常観局間等での高濃度日の比較
- ・高濃度日発生の季節的傾向

(2) 大気汚染物質濃度に影響を与えた要因の分析

(1) で抽出した大気汚染物質高濃度日に対して、一般大気環境の状況等を勘案しつつ、1. で収集した知見を踏まえ、大気汚染物質濃度の上昇に影響を与えた要因について分析を行った。

3. 高濃度影響要因の発生条件の整理

1 の知見を踏まえ、2 で分析した大気汚染物質濃度に影響を与える要因が発生しやすいと考えられる条件（時期、気象等）について整理した。

〔研究成果〕

1. 大気汚染物質が高濃度となる要因に関する知見の収集・整理

(1) SPM 高濃度日の気象的特徴

- ・春から夏にかけて著しい高濃度が出現する。影響規模は複数地域に跨り、気象条件によっては全国に及ぶ。
- ・主要な要因は黄砂など国外から運ばれてくる物質と考えられる。
- ・大陸で砂塵嵐が発生しやすい春に、日本付近で強い西風が吹いたときに高濃度となる。その直後に風が弱まると、浮遊しているエアロゾルが残り、高濃度が継続する（煙霧として観測される）。
- ・強い西風の原因としては、大陸からの移動性高気圧、南高北低型等の気圧配置、前線が日本列島南に現れているときに挙げられる。

(2) NOx、NO₂ 高濃度日の気象的特徴

- ・秋～冬季に高濃度日は出現する。一つの要因の影響で全国規模に高濃度日が出現することはほとんどない。
- ・主な発生源は人為的な活動によるもので、大気の状態が安定になることで高濃度となる。
- ・高濃度の要因は淀み域（弱風の頻度が多くなる）等が考えられる。

2. 大気汚染物質高濃度の分析・検討

(1) 大気汚染物質高濃度日の抽出・整理

高濃度要因を分析するにあたり、SPM、NO_x 及び NO₂ について、高濃度が出現した日の抽出を行った。月別の高濃度が出現した日数の傾向は以下ようになる。一般局の例（SPM、NO₂）を図1に示す。

- ・SPM では春～夏に、NO_x と NO₂ は秋～冬に多く出現しており、この傾向は各地方とも同じである。
- ・NO_x、NO₂ では沿道の高濃度日出現状況は、一般大気に比較して若干バラツキが多くなっている。交通量の増加などの影響を受けているものと思われる。

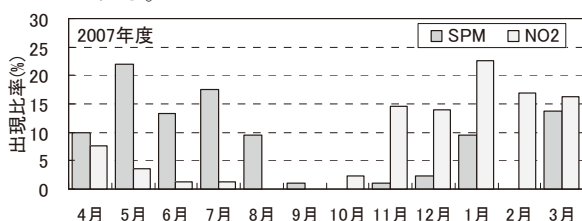


図1 高濃度出現の季節傾向(平成19年度一般局)

(2) 大気汚染物質濃度に影響を与えた要因の分析

(1)で抽出した高濃度日について、1の知見を踏まえ要因分析を行った。要因分析の事例を以下に示す。

■日時：2006年4月16日～4月21日

■要因：南高北低型気圧配置による黄砂

■濃度変動の特徴：4月17日から18日にかけて大陸から高気圧が日本列島南岸を移動している。4月18日、19日に広い範囲で黄砂が観測されているおり、この高気圧の北縁にそって黄砂が西日本にもたらされたと思われる。また、18日には南高北低型の気圧配置になり、低気圧と高気圧の間を西風が通過し、この風によっても北日本まで黄砂が到達したと思われる。

東北（宮城県）と北陸（石川県）において、SPM濃度は著しく高くなるが NO_x 濃度はさほど高くないという黄砂飛来による高濃度現象の特徴が見られた。また、東京、名古屋、大阪では黄砂観測日の翌日も SPM 高濃度が観測されており、風が弱まった後も黄砂は大量に大気中を浮遊していたものと考えられた。また、風速の低下により、同時に NO_x 濃度も上昇したと考えられた。

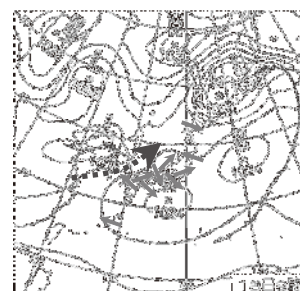


図2 4月18日天気図

3. 高濃度影響要因の発生条件の整理

1の知見及び2の分析の結果から、高濃度影響要因毎にその要因の季節別頻度など発生条件について整理した。本稿では SPM 高濃度日の気象的特徴である黄砂飛来に関わる要因の出現時期と頻度について述べる。

大陸における黄砂は、ゴビ砂漠等において降雨の少ない冬季や植生がない冬から春にかけて黄砂の舞い上がりによって発生し、強い西風によって持ち込まれる。

強い西風は、春と秋に多い移動性高気圧、冬季に多い西高東低や夏季に多い南高北低型の気圧配置及び梅雨前線、秋雨前線の停滞前線に沿った西風によって発生する。

また、寒冷前線の通過時や夏季の雷雨、台風等の強い降雨があると黄砂はウォッシュアウトされる。

以上を表1にまとめた。

表1 黄砂発生要因の季節別頻度

要因	季節					黄砂飛来の最頻時期	
	春	(梅雨)	夏	秋	冬		
大陸での黄砂発生	○	△	—	—	△	春	
移動性高気圧	○	—	—	○	—		
日本への輸送	強い西風	△	—	—	△		○
	南高北低	△	—	○	△		—
	停滞前線	—	○	—	○		—
強い降雨がない	○	△	△	△	○		

○：多く発生、△：一時的に発生、—：少ない

〔成果の活用〕

本研究の成果によって、道路以外の発生源からの影響を把握することにより、沿道における大気質濃度の状況を明らかにし、効率的かつ効果的な沿道環境対策の評価・立案の実施に活用されることが期待される。

自動車交通騒音の現況把握及び対策の検討

Study on Analyzing Road Traffic Noise Situation and Measures for Noise Reduction

(研究期間 平成 16 年度～)

環境研究部 道路環境研究室
Environment Department Road Environment Division

室長 並河良治
Head Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官 吉永弘志
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA
研究員 山本裕一郎
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

“The Road Environmental Census” is carried out every year to clarify the status of road traffic noise. We sought for what made roadside noise levels better or worse in the point where noise level changed much in a few years. It is thought that constructions of low noise pavement and decrease traffic volume are main factors of the noise level decrease.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では平成 7 年度から「道路環境センサス」を毎年実施し、全国の直轄国道の騒音を測定・評価している。当研究室では平成 7 年度の調査開始から調査の実施方法を定めた調査要領を作成し、その後も調査手法の改善を目的とした改訂を重ねている。

一方、道路管理者により各種騒音対策が鋭意実施されているものの、今後、より効率的に騒音対策を実施するためには、道路交通騒音の現状を的確に把握した上で騒音対策を検討することが必要不可欠である。そこで本研究では、道路環境センサスの結果を分析することにより、効率的かつ効果的な対策の実施に向けた基礎的な検討を行っている。

[研究内容]

今年度は以下の分析・検討を行った。

- ①全国の地方整備局等で実施された平成 20 年度道路環境センサスの調査結果をとりまとめ、直轄国道における騒音の現況把握を行った。
- ②騒音レベルの改善・悪化要因の把握を目的として、平成 19 年度の実測調査区間を対象に、前回の実測調査時との騒音レベルの比較検討を行った。
- ③騒音規制法第 16 条第 1 項では自動車騒音の大きさの許容限度が車種別に設定されており、規制値は段階的に強化されてきている。平成 13～19 年度の調査結果のうち、道路条件の経年変化がないと考えられる平面道路の単路部、密粒舗装、遮音壁未設置である区間を抽出して自動車のパワーレベルの経年変化を整理し、規制の効果の基礎的検討を行った。

[研究成果]

(1) 直轄国道における騒音の現況

平成 20 年度の道路環境センサスは、全国の直轄国道のうち 8,817 km (5,601 区間) を対象に実施された。夜間における騒音レベル L_{Aeq} の観測状況 (速報値) を図 1 に示す。 L_{Aeq} は 39～82dB の幅で観測され、算術平均値は 68dB であった。夜間要請限度等の指標の達成状況 (速報値) は図 2 のような状況であった。夜間要請限度の達成率は、平成 19 年度の 75% から 1% 向上して、平成 20 年度は 76% となった。

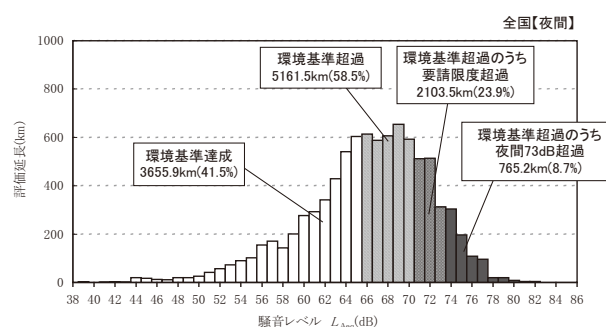


図 1 騒音レベルの状況 (平成 20 年度夜間・速報値)

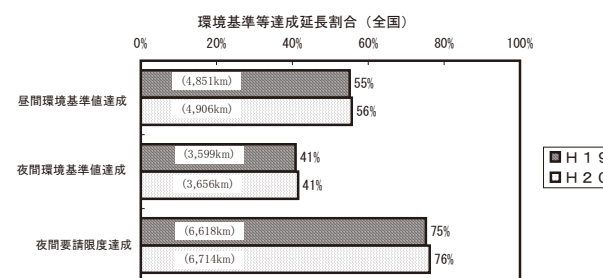


図 2 要請限度等の達成状況 (平成 20 年度・速報値)

(2) 騒音レベルの改善・悪化要因の分析

1) 騒音レベルの変化の状況

平成 19 年度の実測調査区間のうち、前回の実測調査 (平成 15~18 年度) と同一地点で調査が行われている区間を対象に騒音レベルの変化量に応じた分類を行った結果が表 1 である。±1dB 以内の変化 (カテゴリー D) が最も多く、5dB 以上増加している箇所 (カテゴリー A) はなかった。

表 1 騒音レベル変化量 (Δ=H19-H18) の分類結果

カテゴリー	昼間		夜間	
	箇所数	割合%	箇所数	割合%
A:5dB より大きく悪化	0	0.0	0	0.0
B:3~5dB 悪化	3	1.7	3	1.7
C:1~3dB 悪化	21	11.9	19	10.9
D:±1dB 以内の変化	76	43.2	68	38.9
E:1~3dB 改善	43	24.4	40	22.9
F:3~5dB 改善	11	6.3	18	10.3
G:5dB より大きく改善	22	12.5	27	15.4
合計	176	100.0	175	100.0

2) 騒音レベルの改善・悪化要因の検討

排水性舗装の新規敷設 (又は打ち換え) と交通量の増減を要因として、夜間の騒音レベルの変化との関係を整理した結果を図 3 に示す。交通量の増減は、2 ヶ年の小型車類換算交通量の違いから検討して騒音レベルに 1dB 以上の影響があると判断したデータ (小型車類換算交通量の 2 ヶ年の比が 0.79 未満あるいは 1.26 より大きい場合) である。

この中には複数の要因が重なっている場合も含まれるが、騒音レベルが 3.1dB 以上改善しているカテゴリー F や G においては、排水性舗装の新規敷設 (又は打ち換え) と交通量の減少が騒音レベル低減の要因となっていると考えられる。しかし一方、騒音レベルが上昇しているカテゴリー B と C においては、排水性舗装の敷設から年数が経過し、舗装表面の劣化等による騒音低減効果の減少が騒音レベル上昇の要因となっていると考えられる箇所も確認されている。

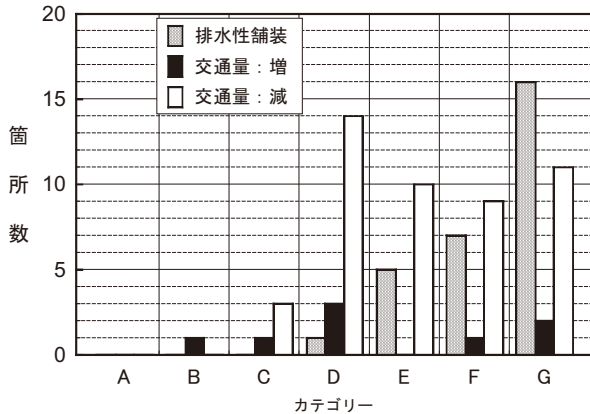


図 3 夜間騒音レベルの変化量と変動要因

(3) 密粒舗装におけるパワーレベルの経年変化

騒音測定値には交通量や走行速度の経年的な増減が含まれるので、この影響を除くため、(社)日本音響学会が提案する騒音予測式 ASJ RTN-Model 2003 により算出した計算値と道路環境センサスにおける測定値の差に着目した。計算値と測定値のレベル差の平均値の推移を図 4 に示す。平均値は年々低減する傾向にあり、昼間が-0.10dB/年、夜間が-0.14dB/年である。

自動車騒音の大きさの許容限度について、大型車と乗用車の規制値の推移を図 5 に示す。平成 7 年度にいずれも 2dB ほど規制が強化されている。登録年別自動車保有台数によると、規制強化から 10 年以上が経過した平成 18 年度は約 8 割が規制強化後の車両であるものの、規制強化から 6 年の平成 13 年では規制強化後の車両が約 2 割である。このことから、図 4 の計算値と実測値の差の経年変化は、規制の効果が要因のひとつであると推測される。

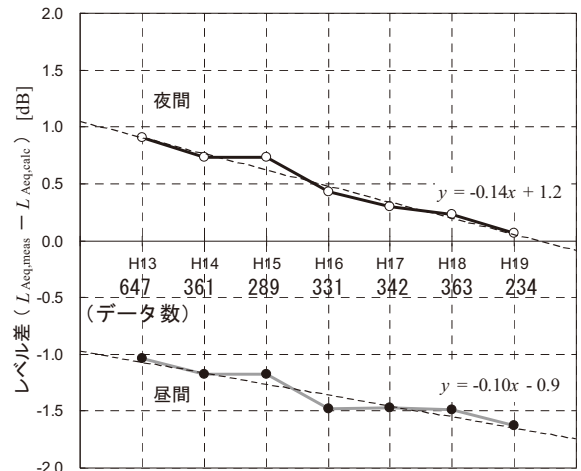


図 4 計算値と測定値の差の経年変化

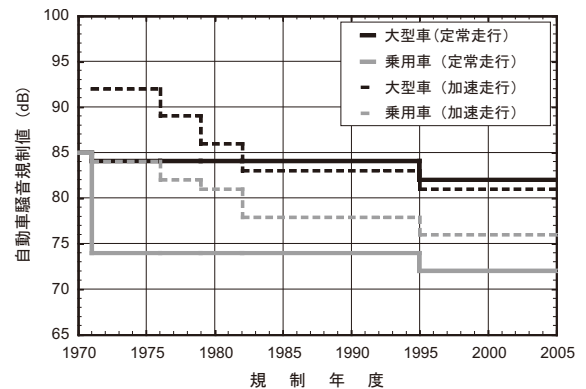


図 5 自動車騒音の大きさの許容限度

[成果の活用]

直轄国道等における効果的な騒音対策の検討や政策の立案を行う際の基礎資料として全国で活用する。

自動車騒音発生量の実態調査

Practical investigation of noise generated by vehicles

(研究期間 平成 20~22 年度)

環境研究部道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 吉永 弘志
研究員 山本 裕一郎

Road Environment Division, Environment Department Head Yoshiharu NAMIKAWA
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

In order to implement environmental measures for roadways consistently and economically, it is necessary to estimate the noise generated by vehicles under various traffic conditions, such as mixed traffic including heavy tractor-trailers near industrial areas, increasing use of environmentally-friendly vehicles, and ageing change of noise reduction effects of porous asphalt concrete pavement. This study was designed to develop methods for estimating noise under various traffic conditions within 3 years. The types of noise measured in fiscal 2008 included noises generated by heavy vehicles, motorcycles, electric vehicles, hybrid vehicles, and a CNG vehicle.

[研究目的及び経緯]

騒音対策を効果的・経済的に実施するためには多様な交通条件、現場条件(写真-1 のイメージ)に対応して正確に騒音推計・予測を行う必要がある。現状の騒音推計・予測の課題は、特大車等の混入率の高い交通条件での推計、排水性舗装の耐久性向上に伴う騒音低減効果の持続性の向上を反映させた騒音推計、および将来における次世代自動車の普及による騒音低減効果の予測等に十分に対応できていない点である。

本調査は、上記の多様な交通条件、現場条件に対応できる騒音推計手法を開発し、より効率的・経済的な道路管理を実現することを目的としている。平成 20 年度は調査の開始年度であり、各種車両から発生する騒音の構内試験および一般道における調査を行った。

[研究内容]

研究計画を図-1 に示す。平成 20 年度はトレーラ等の大型車、動力付二輪車（以下「二輪車」という）およびハイブリッド車等の低公害車から発生する騒音を研究所構内および一般道で測定した。調査台数を表-1 に示す。二輪車は原動機付自転車から 1300cc の大型までの各種車両とした。低公害車は電気自動車、ハイブリッド車および CNG 車とした。調査結果は式(1)の関係式で整理した。各種車両からの騒音発生量以外にも下記の項目について検討した。

- 排水性舗装の騒音低減経年変化の測定方法

- 高速域における L_{WA} の測定方法
- 排水性舗装における伝搬音の地表面減衰

$$L_{WA} = a + b \log_{10} V \quad (1)$$

ここで、 a, b : 車種別、走行条件別の定数、 V : 速度 (km/h)

なお、調査は日本音響学会の道路交通騒音調査研究委員会の意見をふまえて実施した。



写真-1 騒音対策で苦慮している現場の事例

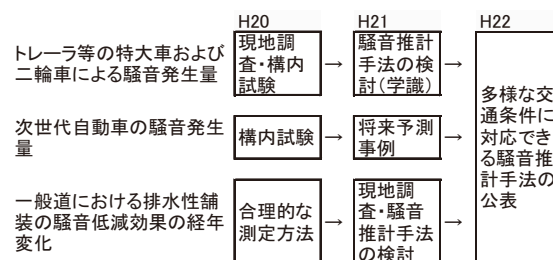


図-1 研究計画のフロー

表-1 調査項目と調査台数

車種	構内試験	一般道調査
	定常走行および加速走行の L_{WA} ※1	定常走行の L_{WA} ※1
トレーラー(トラクタ付)	2	315
トラクタ	-	8
大型車※2	1	144
二輪車	10	104
低公害車	7	-

※1: L_{WA} (A特性音響パワーレベル)は音の発生パワー(W)を人の聴覚補正(A特性補正)しdBで表記した値

※2: トレーラー、トラクタを除く

【調査結果】

A特性音響パワーレベルの調査結果の抜粋を表-2に、車種別の調査結果を(1)~(3)に示す。ここでは測定が容易なピーク法と騒音の予測計算と整合するため精度が高い二乗積分法の双方の調査結果を示す。

(1) 大型車の L_{WA}

構内試験の結果から定常走行および加速走行における V と L_{WA} の関係式が $L_{WA} = a + 30 \log_{10} V$ および $L_{WA} = a + 10 \log_{10} V$ で妥当であることを確認した。また、定数 a は、トレーラー(トラクタ付)および大型トラック双方ともピーク法では二乗積分法より約1dB小さくなることが明らかとなった。大型車の一般道での L_{WA} の調査結果の一部を図-2に回帰式とともに示す。エネルギー平均によるトレーラーの定数 a は、ピーク法による値が56.4、二乗積分法による値が56.9であり、トレーラー、トラクタを除く大型車の定数 a は、ピーク法による値が55.2、二乗積分法による値が54.8となった。構内試験ではピーク法による L_{WA} の方が小さくなるが、現場測定においては必ずしもその傾向がみうけられないことおよびトレーラーの L_{WA} は通常の大型車より2dB程度高く、トレーラーの混入率の高いことが予測される道路の推計においてはなんらかの補正が必要である可能性が見出された。

(2) 二輪車の L_{WA}

構内試験の結果から定常走行および加速走行における V と L_{WA} の関係式が $L_{WA} = a + 30 \log_{10} V$ および $L_{WA} = a + 10 \log_{10} V$ で妥当であることを確認した。また、定数 a は、ピーク法では二乗積分法より0.5dB小さくなることが明らかとなった。二輪車の一般道での L_{WA} の調査結果を図-3に示す。定数 a は、ピーク法による値が49.9、二乗積分法による値が49.2である。構内試験ではピーク法は L_{WA} を小さめに計測することになるが、現場測定においては逆となった。

(3) 低公害車の L_{WA}

定常走行の乗用車では従来の自動車と比較して電気

自動車で5dB、ハイブリッド車で2.6dB小さい結果となった。また、貨物車では従来の自動車と比較してハイブリッド車は2.3dB小さく、CNG車も3.6dB小さい結果となった。 L_{WA} は個体差があり、現場の測定条件では構内試験より高めの計測値となる傾向があるため一概には言えないがおおむね騒音レベルが低く、将来的に普及率が向上すれば排気ガスがCO₂だけでなく騒音の低減効果も見込めることが明らかとなった。

(4) 排水性舗装および高速域の L_{WA} の測定方法

一般道における排水性舗装の騒音低減効果の経年変化の試験車測定方法および高速域の L_{WA} の測定方法をとりとまとめた。測定方法は試験車の選定、対象道路の選定、測定数量、測定項目、現地調査方法とした。

【成果の発表】 初年度のため成果は未発表である。

【成果の活用】 成果は学会、国土技術政策総合研究所資料等により公表して活用される見込みである。

表-2 定常走行の L_{WA} のパラメータ a の値(二乗積分法)

車種	構内試験	一般道調査
トレーラー (トラクタ付)	54.1	56.9
トラクタ	-	53.1
大型車※2	52.6	54.8
二輪車	45.8	49.2

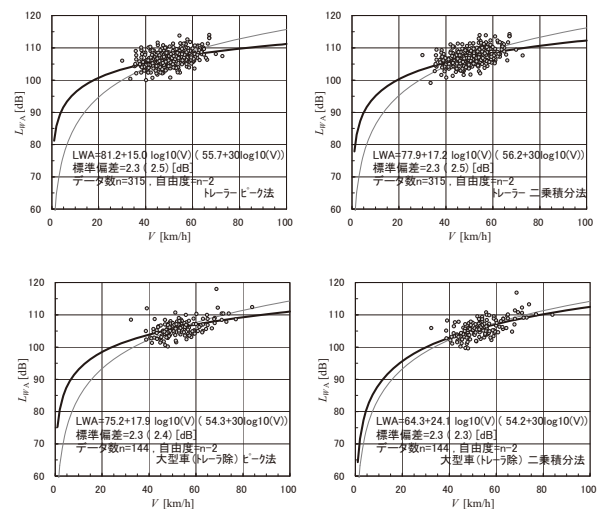


図-2 大型車のパワーレベル

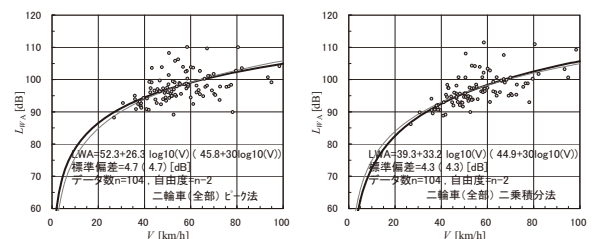


図-3 二輪車のパワーレベル

道路環境影響評価の技術手法に関する調査

Survey for improving technical guidelines for environmental impact assessment of road projects
(研究期間 平成 13 年度～)

環境研究部

道路環境研究室

室 長 並河 良治
主任研究官 曾根 真理
主任研究官 吉永 弘志
研 究 員 山本 裕一郎

Environment Department Road Environment Division

Head Yoshiharu NAMIKAWA
Senior Researcher Shinri SONE
Senior Researcher Hiroshi YOSHINAGA
Research Engineer Yuichiro YAMAMOTO

‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’ has to be revised, according to the amendment Basic Guidelines on Environmental Impact Assessment for road construction project (the Ministerial Ordinances Formulated), technical innovation in the fields of prediction technique and social background. This study tackled renewal of contents of ‘Environmental Impact Assessment Technique for Road Project’.

〔研究目的及び経緯〕

平成 11 年 6 月の環境影響評価法の施行に基づき、平成 12 年 10 月に、「土木研究所資料第 3742～3745 号道路環境影響評価の技術手法」（以下「技術手法」という）をとりまとめた。

技術手法は、道路事業の環境影響評価を実施するための具体的な調査・予測・評価手法の事例をとりまとめたものであり、現在、道路環境影響評価の多くは技術手法を参考にして実施されている。このため、技術手法は最新の知見・技術を活用したものでなくてはならない。

平成 17 年 3 月 30 日に環境影響評価基本的事項（平成 9 年 12 月環境庁告示第 87 号）が改正され（平成 17 年 3 月環境省告示第 26 号）、これを受けて「道路事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令」（平成 10 年 6 月建設省令第 10 号）が改正されたため、技術手法についても平成 19 年 6 月「国土技術政策総合研究所資料第 382～400 号道路環境影響評価の技術手法」として改訂を行った。

本調査では、今後の改定に資することを目的として、技術手法の課題を検討した。

〔研究内容〕

(1) 「道路環境影響評価の今後のあり方」検討

1) 工事中の濁水に係る調査

道路工事中の濁水に関する実態調査および現場測定値に基づいて「技術手法」案の検討を行った。調査内容は学識経験者から構成される検討委員会に諮問した。

2) 「環境影響評価法に基づく環境影響評価に関するデータベース」の検討

アセス概要、知事意見・大臣意見及びその見解、国土交通省における技術手法に関連した委員会等の議事録、および住民意見とその見解等から構成されるデータベースの内容を最新版に更新した。

(2) 「道路環境影響評価の技術手法」の参考資料作成

環境影響評価の実務に対応するために条例等の調査、訴訟事例の調査、環境の実態調査、および海外情報の収集を行った。また、環境影響評価法について環境影響評価後の事後調査の規定に向けた改訂の検討が進んでいることを受け、環境影響評価後に事業に着手している事例が多い閣議アセス（「環境影響評価の実施について」1984 年閣議決定に基づいた環境影響評価）の実態について調査した。さらに、日本音響学会の騒音予測モデル ASJ RTN-Model の改訂案が発表される見込みとなったことを受け、騒音予測に関連した必要文献および受音側における騒音対策の実態調査、環境影響評価の実務担当者への意見照会を行った。

【研究成果】

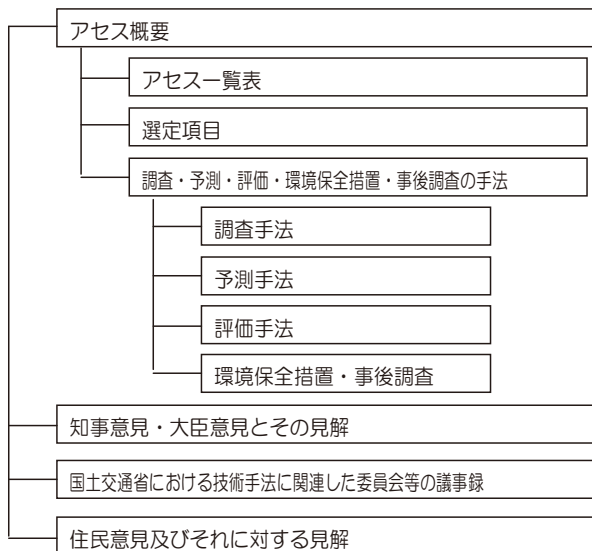
(1) 「技術手法」(案)

「切土工等又は既存の工作物の除去、工事施工ヤード・工事用道路等の設置に係る水の濁り」に関する技術手法(案)を策定した。技術手法の項目は「事業特性の把握」、「地域特性の把握」、「項目の選定」、「調査及び予測の手法の選定」、「参考調査の手法」、「参考予測の手法」、「環境保全措置の検討」および「評価の手法」とした。「調査の基本的な手法」は既存資料調査とし、文献その他の資料による情報の収集及び当該情報の整理により行うこととし、資料若しくは文献がない場合又は不備な場合は、現地調査によりこれを補うこととした。「予測の基本的な手法」は、切土工等又は既存の工作物の除去、工事施工ヤードの設置、及び工事用道路等の設置により生じる水の濁りの程度を明らかにすることにより予測することとした。「評価の手法」は「回避又は低減による評価」および「基準又は目標との整合性の検討」とした。各項目の内容は本文および解説から構成した。

また「技術手法」全般について本文および解説で引用している参考文献の最新のリストを作成した。

(2) データベース

環境影響評価に関するデータベースを平成21年2月時点の最新情報に更新した。データベースは各地方整備局等で図書を作成する際に参考として用いられており、情報の共有化等が図られている。



等

データベースの項目

(3) 「道路環境影響評価の技術手法」の参考資料

環境影響評価の実務および今後のあり方の検討に参

考となる資料をとりまとめた。主な項目は下記である。

1) 地方公共団体が制定する条例

地方公共団体が制定する環境影響評価条例は全都道府県で定められており、政令指定都市では4都市を除き定められていた。条例は環境影響評価法と同じ構成になっているが、環境影響評価法に規定されていない審査会・審議会を設置して、学識経験者を委員に任命し、調査審議させる条項を設けており、これについては「横だし」の規定であるといえる。また、事後調査について明確に規定して、報告書の提出を義務づけている条項は一種の「上乗せ」規定に相当するといえる。法による事後調査の実施は、環境影響評価書に記載した場合に、記載された項目について、それを対象として実施することになっているが、都道府県、政令指定都市の環境影響評価に関する条例では事後調査の規定がはっきりと条例の条文の中に含まれ、規定されていた。多くの自治体で事後調査報告書の作成・提出が定められており、予測・評価された環境項目すべてを対象としていた自治体もあった。条例の調査結果は電子化した。

2) 訴訟事例

訴訟事例については道路交通騒音・振動・低周波音、大気に関する道路環境に係る公害訴訟7件をとりまとめた。

3) 海外情報

海外情報については海外の環境影響評価を調査した国内の14件の文献を収集し、海外の環境影響評価書の入手先もとりまとめた。

4) 閣議アセスによる事業の実態

環境影響評価法に基づく環境影響評価が行われた道路事業で、供用されている案件は現時点で存在しないため、閣議アセスの対象となった道路事業について事後調査の実態を調査し、とりまとめた。将来、環境影響評価後の事後調査を行うためには評価書のみならず関連した図書の管理や計画から管理への業務の引継ぎが課題であることが明らかとなった。

【成果の発表・活用】

「道路環境影響評価の技術手法」の「切土工等又は既存の工作物の除去、工事施工ヤード・工事用道路等の設置に係る水の濁り」の新規策定および「自動車の走行に係る騒音」の改訂を平成21年度に行う予定である。

路面排水の環境影響調査

Research on quality of run off from road surface

(研究期間 平成 15～20 年度)

環境研究部

Environment Department

道路環境研究室

Road Environment Division

室長

並河 良治

Head

Yoshiharu NAMIKAWA

主任研究官 曾根 真理

Senior Researcher Shinri SONE

研究官 瀧本 真理

Researcher Masamichi TAKIMOTO

The purpose of this research is to ascertain the relations between roadway drainage and its environmental impacts. In this research, we measured the concentration of suspended solids, zinc and lead in roadway drainage which was obtained at national highways. And we examine emission source of those chemical substances and effect of countermeasures.

[研究目的及び経緯]

著しい浸水被害が発生するおそれがある都市部を流れる河川及びその流域について、総合的な浸水被害対策を講じるため、平成15年度に「特定都市河川浸水被害対策法」が制定された。都市型水害の緩和技術として注目されている車道透水性舗装は、舗装内部に空隙を有した舗装であり、舗装内部を通して路面排水を周辺の地盤へ浸透させることができる。しかし、路面排水には様々な成分が含まれており、車道透水性舗装の敷設による土壌及び地下水等への影響を把握しておく必要がある。また、市街地の道路等の非定点汚濁源（ノンポイントソース）から流出する汚濁負荷量（ノンポイント負荷）は、公共用水域の水質保全のために把握しておく必要がある。本研究は、路面排水による周辺環境への影響を明らかにすることを目的として実施しており、今年度は、路面清掃による路面排水中の化学物質の濃度低減効果に関する調査、亜鉛の排出源に関する調査を行った。

[研究内容]

1. 路面清掃の効果に関する実測調査

路面清掃が排水の水質に与える影響について把握することを目的とし、路面清掃実施前後の人工降雨による路面排水を採取して計測し、道路清掃の環境負荷の低減効果について検討した。

過年度の調査地点の道路条件等を踏まえ、国道14号

小松川大橋（江戸川区小松川）の路側帯に散水装置（図1、図2）を設置し調査を行った。

調査は、清掃実施前後に1回ずつ人工降雨による路面排水を採取し分析を行った。また、降下煤塵由来の負荷量を把握するために路面排水採取と同時期に、降下煤塵を採取し分析を行った。分析項目は、浮遊物質（SS）、亜鉛（Zn）、溶解性亜鉛（D-Zn）、鉛（Pb）の4項目である。

本調査における路面清掃の方法は、人為的に予め路面に水を撒き、掃除機により路面の粉塵を吸引する方法をとった。これは、当該地点で実施されている真空還流式路面清掃車による清掃（散水車で路面に水を撒き埃を押さえ、清掃車の回転ブラシで粉塵を吸引する方法）に倣ったものである。清掃の状況を図3に示す。

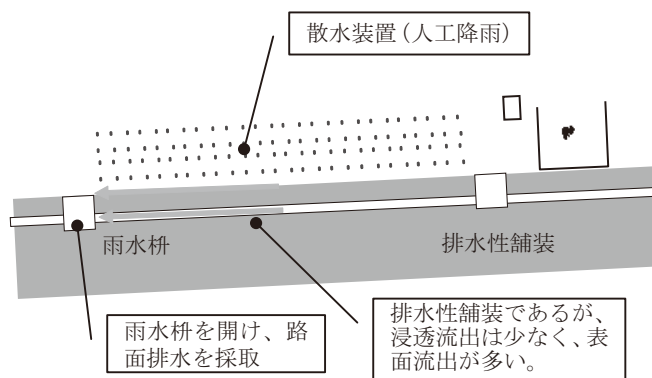


図1 散水装置概要



図2 散水装置外観



図3 清掃状況

2. 亜鉛の排出源に関する調査

路面排水中の亜鉛の起源を特定するために、道路標識用亜鉛（亜鉛メッキ）の同位体分析を行い、過年度のタイヤ及び路面粉じん等の同位体分析結果と併せ、亜鉛の排出源について検討した。亜鉛メッキの検体は、メーカーの異なる3種類の亜鉛鋼板を用いた。

〔研究成果〕

1. 路面清掃の効果に関する実測調査

路面清掃により路面排水中の懸濁物質が大きく低減し、それに伴って亜鉛、鉛濃度も大きく低減した。本調査により、路面清掃の環境中への負荷低減効果が確認された。

- ・ SS：路面排水中のSSは、道路清掃後に142mg/lから4mg/lに大きく低減した。
- ・ Zn：路面排水中の亜鉛が0.307mg/lから0.032mg/lに大きく低減した。
- ・ Pb：路面排水中の鉛が0.018mg/lから0.001mg/l未満に大きく低減した。

2. 亜鉛の排出源に関する調査

亜鉛の同位体 $^{67}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ と $^{66}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ の関係を図5に示

す。タイヤと路面試料等の同位体比は類似していることが示された。一方、亜鉛メッキは、一般的な同位体存在度に類似する傾向で、路面試料等の同位体比とは異なる傾向が見られることから、路面試料中の亜鉛の起源としてタイヤの可能性が高いと推察された。

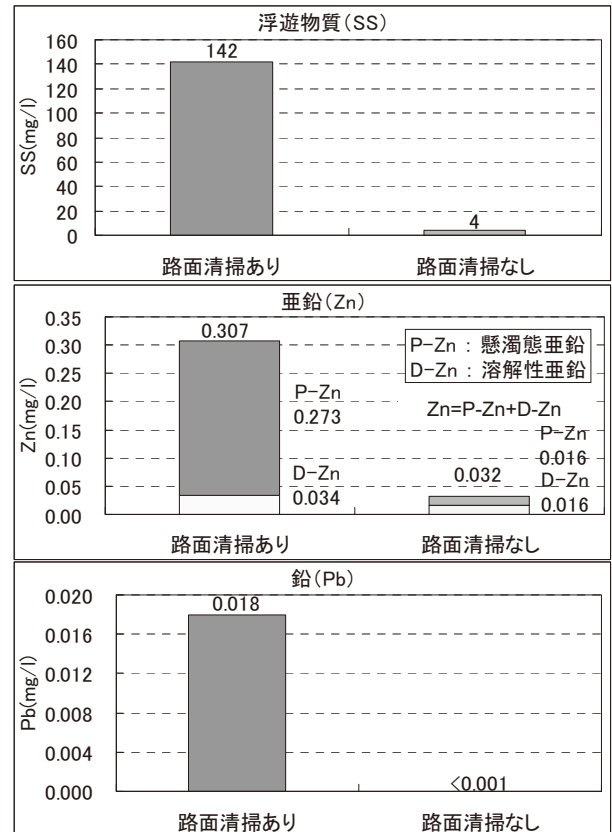


図4 路面清掃前後の排水濃度 (SS, Zn, Pb)

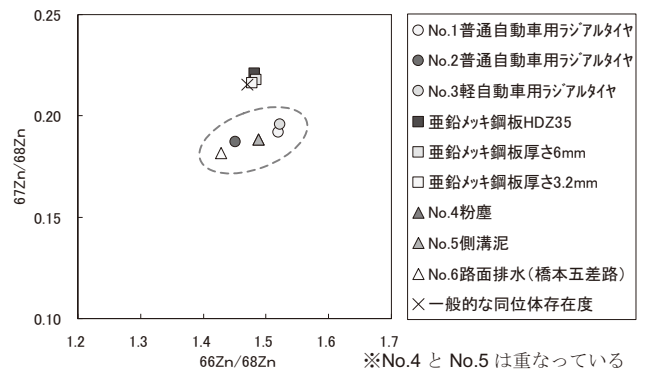


図5 $^{67}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ と $^{66}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ の関係

〔成果の活用〕

最終とりまとめの上、路面排水中の亜鉛、鉛等の化学物質濃度が懸念される場所において、従来の路面清掃が環境負荷低減対策として道路事業者にも活用されることが期待される。

自動車の排出係数設定に関する調査

Investigation of emission factor for automobiles

環境研究部 道路環境研究室
Environment Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

(研究期間 平成 18~21 年度)
並河 良治
Yoshiharu NAMIKAWA
土肥 学
Manabu DOHI
瀧本 真理
Masamichi TAKIMOTO

As vehicles conformed with newest exhaust gas regulation come to the market, we measured the amount of air pollutants (oxide of nitrogen, total hydrocarbons, carbon monoxide, and particulate material, etc.) from the exhaust pipe by means of the chassis dynamo meter. The result of this survey will be the basis to set the exhaust gas coefficient which will be used for environmental assessment in the future.

[研究目的及び経緯]

現在の環境影響評価において大気汚染予測に用いている自動車の排出係数の値は、平成 9 年・10 年・13 年のシャシダイナモ試験結果及び環境省中央環境審議会の第四次答申による新長期規制の排出ガス量規制値に基づいて設定をしている。

本調査は、平成 17 年に新長期規制車両が市場投入されたことを受け、シャシダイナモ測定装置で該当車両を用いて実走行状態を再現し、排気管由来による大気汚染物質（窒素酸化物・全炭化水素・一酸化炭素・粒子状物質等）量を測定し、環境影響評価に用いる自動車の排出係数を設定する根拠資料を作成するものである。本年度は、昨年度に引き続き、ガソリン貨物車、ディーゼル貨物車の排出ガス量の計測を実施した。また、エコドライブ効果に関する検討を行った。

[研究内容]

1. 最新の排出ガス規制適合車の排出ガス量の測定

最新の排出ガス規制（新長期規制）に適合した車両を用いて、シャシダイナモメータ試験装置を使用し、大気汚染物質等の排出ガス量を測定した。

(1) 試験車両

- | | |
|------------------------|-----|
| ・ガソリン乗用車 | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 4t） | 1 台 |
| ・ディーゼル重量貨物車（車両総重量 25t） | 1 台 |

試験車両は、自動車の販売台数や諸元等を考慮し、選定した。排出ガス対策方式は、ガソリン乗用車は三元触媒、ディーゼル重量車（車両総重量 4t、25t）は DPF (Diesel Particulate Filter) と酸化触媒を用いている。

(2) 測定項目

排出ガス量の測定は、下記の物質、項目について実施した。

- ・測定物質：NOx、PM、SO₂、CO、CO₂、THC、ベンゼン
- ・測定項目：走行速度、燃料消費量、吸気負圧（ガソリン車）、吸入空気流量（ディーゼル車）、エンジン回転数

(3) 試験条件

試験条件は以下のとおり設定した。

①規制モードによる排出ガス試験

平成 18 年度時点で適用されている規制モード（排出ガス規制、燃費規制の基準適合を判定する際に用いる走行モード）を用いた。

②実走行モードによる排出ガス試験

走行パターンは、実走行調査から路線（一般道、自動車専用道）及び車種（軽量車、重量車）別にモデル化した土研モードのうち、平均速度約 6~100km/h 程度の 9 パターンを用いた。（速度抑制装置付きの場合は、平均速度約 6~80km/h 程度の 8 パターン）

③定常走行モードによる排出ガス試験

ガソリン乗用車は、40、60、80、120km/h の 4 種類、ディーゼル貨物車は、40、60、80、90km/h の 4 種類のモードを用いた。

2. エコドライブ効果に関する検討

環境負荷の軽減に配慮した自動車の使用促進を目的とした、環境省、経済産業省、国土交通省、警察庁からなる組織「エコドライブ普及連絡会」では、エコドライブにおける要点を「エコドライブ 10」としてとりまとめた。

いる。本調査ではエコドライブ 10 に挙げられた因子のうち「加速度」、「減速度」、「走行速度」及び「波状走行」に注目し、平均速度 30km/h で 1km の距離を走行した場合（アイドリングを含む）の走行パターンを作成し、排ガス測定試験の結果から、影響の大きな因子について比較検討した。各パラメータは次のとおりである。

- ・ 基準加減速：(G 乗用) 5.4km/h/s、-4.68km/h/s
(D 重量貨物 4t) 2.86km/h/s、-2.86km/h/s
(D 重量貨物 25t) 1.82km/h/s、-2.86km/h/s
- ・ 緩加減速：(G 乗用) 3.6km/h/s、-2.16km/h/s
(D 重量貨物 4t) 2.0km/h/s、-2.0km/h/s
(D 重量貨物 25t) 1.54km/h/s、-2.0km/h/s
- ・ 急加減速：(G 乗用) 7.2km/h/s、-7.2km/h/s
(D 重量貨物 4t) 5.0km/h/s、-5.0 km/h/s
(D 重量貨物 25t) 2.22km/h/s、-5.0km/h/s
- ・ 定常走行速度：40、50、60、70km/h
- ・ 波状走行：40、60km/h において、振幅 1.5、4.5、9.0km/h の波状走行

[研究成果]

1. 最新の排出ガス規制適合車の排出ガス量の測定
各車種の自動車排出量の特徴を次に示す。
 - ・ NOx：ガソリン乗用車では、加減速によって理論値より薄い空燃比となると NOx 排出量が一時的に大きくなる傾向がある。ディーゼル重量貨物車では、低速度域において排出量が多く、平均車速の増加に伴い排出量が少なくなる傾向がある。
 - ・ PM：ガソリン乗用車では、勾配 0% ではほとんど排出量は認められなかった。ディーゼル重量貨物車では、低速度域では排出量が多いが、速度の増加に伴い少なくなる傾向がある。
 - ・ SO₂：ガソリン乗用車、ディーゼル重量貨物車とも燃料の低硫黄化により排出量は極めて低い。
 - ・ CO：ガソリン乗用車では加減速が激しいほど CO が多く排出される傾向がある。加減速が激しいほど空燃比の変化も激しくなり、安定した触媒反応が得られなくなるためと考えられる。ディーゼル重量貨物車では低速度域で多くなる傾向がある。
 - ・ CO₂：ガソリン乗用車、ディーゼル重量貨物車ともに、速度の増減に伴って排出量は増加する傾向がある。排出量の最小値は 50~60km/h にある。
 - ・ THC：ガソリン乗用車、ディーゼル重量貨物車ともに、実走行モードにおいて、排出量は極めて少ない。排気温度が低い 11 モードや定常走行において排出量が増える傾向がある
 - ・ ベンゼン：THC と同様に、ガソリン乗用車、ディーゼ

ル重量貨物車ともに、排気温度が低下する条件において排出量が増加する傾向がある。

2. エコドライブ効果に関する検討

・ 加減速度の影響

ガソリン乗用車では CO₂ 排出量は急加減速時に多くなる傾向があるが、NOx は排出量自体が少ないためか、加減速度の増減による排出量比の増減は見られなかった。ディーゼル貨物車では加速度が大きいほど、CO₂、NOx の排出量は多くなる傾向がある。一方、減速度の増減による排出量の増減はそれほど大きくない。(図-1)

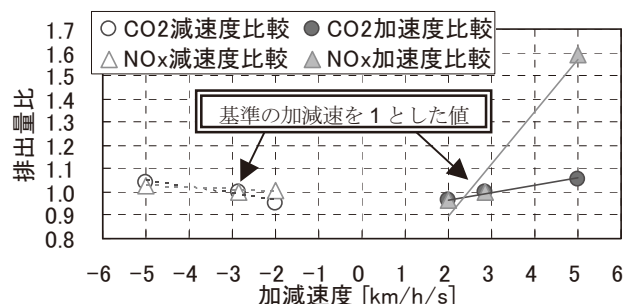


図-1 加減速の影響 (例：ディーゼル重量貨物車 4t)

・ 最高速度の影響

本調査では、走行距離、加減速度を一定の下で、最高速度（定常走行速度）を変化させた走行モードについて比較したため、最高速度が高いモードほど加減速時間が長くなる条件になっている。定常走行では 60km/h 前後で排出量が最小となる傾向だが、この条件下では、40~50km/h 程度が排出量低減に有効であった。

・ 波状走行の影響

3車種とも、1.5km/h の振幅による波状走行でも CO₂、NOx の排出量増加が見られ、振幅が大きいほど排出量も多くなる。また同じ振幅でも、低速度域での波状走行の方が排出量がより影響を受ける傾向が見られた。(図-2)

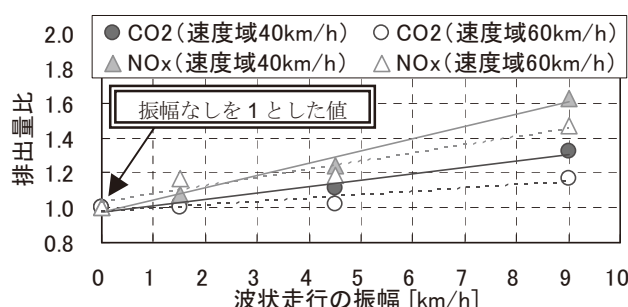


図-2 波状走行の影響 (例：ディーゼル重量貨物車 4t)

[成果の活用]

最終とりまとめの上、道路事業者による道路環境影響評価での走行車両の大気予測での活用が期待される。

ヒートアイランド対策技術の効果測定

Effect measurement against heat island phenomenon

(研究期間 平成19～21年度)

環境研究部 道路環境研究室 室長 並河 良治
Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA
主任研究官 曾根 真理 Senior Researcher Shinri SONE
研究官 下田 潤一 Researcher Junichi SHIMODA

This study has two purposes. One is to extract counter measures against UHI (urban heat island) based on the communication between residents, business and the local Governments. The other is to carry out the extracted measures, and to clarify a result. In the study of this year, we extracted the counter measures against UHI which residents, business and the local Governments in City of Osaka and City of Kitakyusyu hoped, and measured the temperature of the object district and the anthropogenic heat emission by human activities.

【研究目的及び経緯】

ヒートアイランド現象は、平成15年度に環境省が「都市大気の大気汚染」として位置づけるとともに、平成18年4月に取りまとめられた第3次環境基本計画において都市における大気環境問題の一つとして位置づけるなど、公害問題として認知されている。また、国土交通省環境行動計画（平成16年6月策定）においては、ヒートアイランド現象については、原因者が多岐にわたり、因果関係が複雑に絡み合っているため、個別課題への対応のみでは克服が困難であり、より幅広い連携により地域や社会全体として取り組んでいくことが必要であるとしている。

こうした背景を踏まえ本業務は、概ね向こう3カ年を調査期間に見据えて、市民・事業者、行政が相互に協力しなければ解決することが困難であるヒートアイランド対策を題材に、市民・事業者、行政との対話を通じて、市民・事業者、行政が望むヒートアイランド対策を抽出し、その対策について地区全体での取り組みを促すとともに、その取り組みの効果を明らかにして、広く社会に普及させていくことを目指している。

平成20年度については、大阪市及び北九州市の都心地域に在住する市民・事業者との対話を通じて、19年度から取り組んでいるヒートアイランド対策である屋上緑化や高反射性塗料の効果として、室内等の気温、消費電力等を測定し、当該対策実施の効果を明らかにした。

【研究内容】

平成20年度は、北九州市・大阪市のモデル地区を対象に効果の検証を行うため、対策施設（北九州市（商業施設）及び大阪市（住宅））について、ヒートアイランド現象対策の取り組み後の調査を実施し、取り組みの効果を明らかにするとともに、結果に対して住民・企業等の意識調査を実施した。図-1に調査のフローを示す。

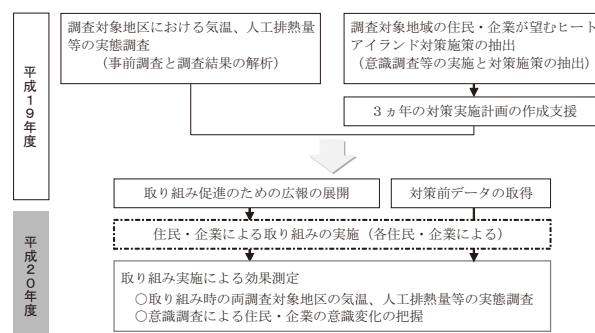


図-1 調査のフロー

【研究成果】

大阪市西区南堀江地区の住居マンションにおいて、屋上への高反射率塗料の塗布、及び各居室における各種ヒートアイランド対策への取り組みがなされた。これらの対策の効果の計測を行ったところ、高反射塗装を行った場合、猛暑日で約9度の温度低減効果が見られることなどがわかった。(図-2)

居住者へのヒアリングの結果、屋上への高反射率塗料塗布による対策後、屋上近くの階の住民から空調の効きが良いとの報告があるなど住民の方が直接感じることでできた結果となった。また、効果が体感できたことや、計測結果が示されたことにより、今回の取り組みを契機に、居住者の他の取り組みに対する意識が高まっていることがわかった。

また、道路空間でのヒートアイランド対策として、同マンション1階の商店において打ち水を行った。打ち水

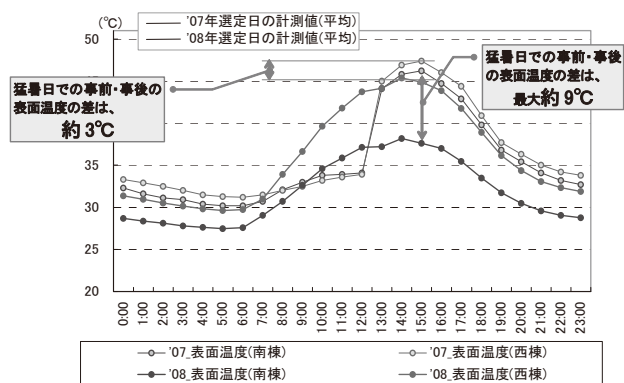


図-2 高反射塗装による屋上表面温度変化

により約 10°C の温度低減効果があった (図-3)。ヒアリング調査の結果によると、打ち水を実施した店舗従業員は、「気温の低下は感じられないが、涼しくなったように見え、暑い日のお客様へのもてなしという面で効果がある」と回答しており、継続的な取り組みが期待できるものと考えられる。

打ち水については、効果は一過性のものであると考えられるが、店舗などにおいては、サービスの一環としての取り組みが期待できるものと考えられる。店員は室内において効果を体感できないため、対策の継続のためには対策効果を示すことが効果的であろう。

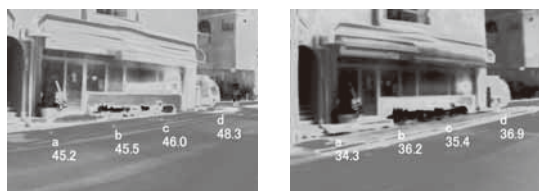


図-3 道路での打ち水による対策効果

北九州市小倉都心地区の商業ビルでは、ヒートアイランド現象対策として屋上緑化への取り組みがなされている。(図-4)

屋上緑化の効果の評価指標として、真夏日の空調の使用電力量がある。緑化後、夕刻から夜間にかけての電力使用量が大きく低下しており (図-5)、一日あたり 148 円 (7%) 削減されている。このことは、屋上緑化により、階下に伝わる熱量を軽減させ、ひいては屋根裏温度の上昇を抑制し、空調の使用効率を高めていることに起因しているものと考えられる。

また、冬期 (最高気温 10~15 度) において、緑化対策有りの執務室では、室内温度一定の条件下で消費電力量が低下している (図-6)。特に執務時間中の消費電力低下量が大きくなっている。屋上緑化によって執務室内の断熱性が高められ、外気の室内への影響が低減さ

れたためであると考えられる。また、事業者へのヒアリングから、今回の取り組みを契機に、他の取り組みに対する意識が高まっていることが判った。また、事業者からは、その他の対策に関する情報提供が求められている。そのほか、屋上緑化後、屋上を休憩所、昼食の場、業務時間外の交流の場として活用されるなど、業務ビルに入居する企業のアメニティ性の向上に大きく寄与していることもわかった。



図-4 屋上緑化対策前後の状況

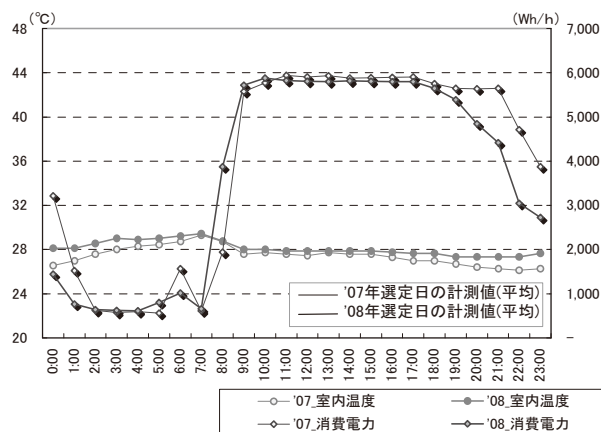


図-5 消費電力量と室内温度 (真夏日)

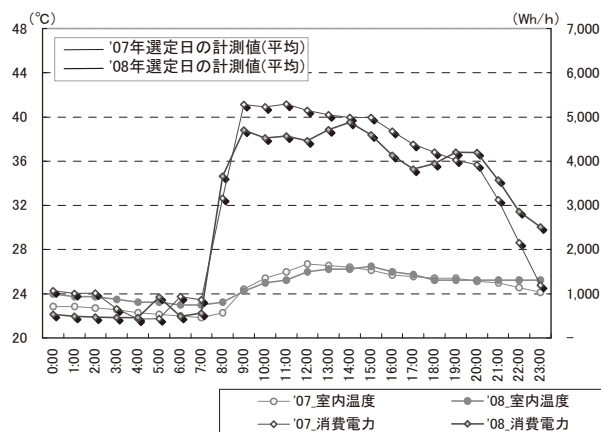


図-6 消費電力量と室内温度 (最高気温 10-15°C の日)

[成果の発表・活用]

意向調査結果、計測結果を踏まえ、平成 21 年度以降は当初協力者以外への取り組みの展開手法の検討を行う。また、住民・企業等への協力要請手法をガイドラインとして取りまとめる。

動植物・生態系、自然との触れ合い分野

の環境保全措置と事後調査手法に関する調査

Survey on the preservation measures and the monitoring methods for wildlife, ecosystem, landscape and recreation in nature during and after construction works

(研究期間 平成 15~21 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長	松江 正彦
Head	Masahiko MATSUE
主任研究官	武田 ゆうこ
Senior Researcher	Yuko Takeda
研究官	園田 陽一
Researcher	Youichi SONODA

To reduce the impact of construction, measures should be taken to protect wildlife ,ecosystem , landscape and recreation in nature ,but practical methods for this have not yet been established .Also, since the environmental impacts on wildlife and ecosystem are difficult to predict prior to construction, it is often important to monitor them during and after the construction works. The purpose of the present study is to collect and summarize the several methods that are currently undertaken as wildlife and ecosystem preservation measures and monitoring during and after construction works.

[研究目的及び経緯]

道路事業の実施にあたっては、生物多様性の確保、多様な自然環境の体系的保全、人と自然の豊かな触れ合いの確保の観点から、動植物・生態系、自然との触れ合い分野における予測、環境保全措置の検討が重要である。しかし、検討の際に参考とすべき「科学的知見や類似事例」については、全般的に不足しており、事業者は予測、保全措置の検討と、効果の不確実性の把握、さらには事後調査計画の立案に苦慮している現状がある。そのため、野生動物に対する環境保全措置の事例を収集し、その効果を検証するための事後調査を行うことで、体系的な科学的知見を得ることが必要である。そこで、本研究では、野生動物の生息地分断対策の事例を収集し、現地における道路横断施設の野生動物の利用実態のモニタリングを行い、今後の道路横断施設の設置場所や構造等の技術手法を示すことを目的とした。本研究では日本全国を対象として調査を行ったが、本報告では、紙面の都合上、東日本での成果を基に野生動物の道路横断施設の利用実態について報告する。

[研究内容]

本研究では、野生動物の道路横断施設におけるモニタリング調査、哺乳類相及び生息環境要素調査を行うことにより、野生動物の道路横断施設に対する選好性や設置環境による利用頻度とその要因を明らかにした。また、野生動物の行動圏調査を行うことにより、個体

ごとの道路横断施設の利用頻度と道路に対する反応を明らかにした。モニタリング調査、哺乳類相及び生息環境要素調査の対象地として、北海道の豊富バイパス（以下豊富 BP とする）、山梨の東富士五湖道路の 2 路線を選定した。また、行動圏調査の対象地として、北海道の斜里エコロードを選定した（図 1）。

① モニタリング調査

道路横断施設に赤外線センサーカメラ（以下、カメラとする）を設置し、哺乳類の利用状況のモニタリングを行った。カメラは、対象となる道路横断施設の施設内もしくは出入り口付近に設置し、その施



図 1 調査対象地

設を利用する個体の確認を行った。個体が撮影された場合は、種、撮影時刻、可能な場合は雌雄、齢等の記録を行った。自動撮影カメラは、2008年9月～2009年3月までの約7ヶ月間のモニタリングを実施した。カメラは、1ヶ月に1回点検と、フィルム（デジタルカメラはメモリーカード）の回収・交換を行った。

② 哺乳類相及び生息環境要素調査

哺乳類相調査は、各路線の周辺を中心に樹林地、草地、農耕地、河川等を対象として任意に痕跡調査（食痕、足跡、糞等）を行った。痕跡の記録は、痕跡の種類、新旧、大きさ、糞や食痕の内容物、足跡の方向、確認環境等を記録した。位置情報についてはGPSを用いて確認した。また、獣道等に自動撮影カメラを1～2夜設置して哺乳類を撮影し、種の同定を行った。カメラにより個体が撮影された場合は、種、撮影時刻、可能な場合は雌雄、齢等を記録した。また、冬季調査時において各路線で1ヶ所センサー式ビデオカメラを3日間設置して、哺乳類の撮影を実施した。

生息環境要素調査は、各路線において路線から片側250mの範囲とし、哺乳類の生息環境からみた相観植生および林床植生の区分を行った。相観植生区分については、航空写真並びに既存の現存植生図を用いて相観植生の素図を作成し、現地踏査により確認・補正、林床植生区分を行った。林床植生区分については、哺乳類の利用環境（特に、移動の際の見通し易さ）の観点から、高さを0.5m未満、0.5～1.0m、1.0～2.0m、2.0m以上の4区分とした。また、植生の密度（被覆および配分の程度）についても高、中、低の3段階に区分した。

③ 行動圏調査

ニホンジカ *Cervus nippon* に GPS アルゴス（TELONICS 社製）を装着し、一日の行動圏の変化や季節的な行動圏の変化を記録し、斜里エコロードの生態的機能を明らかにすることを目的とした。2009年1月21日に（有）エゾシカファームの協力を得て生態捕獲施設により捕獲を行い、メス（推定2～3歳）のニホンジカ1頭を調査対象とした。2009年1月21日～3月24日まで3時間ごとに1回のGPS測



図2 ニホンジカと装着したGPSアルゴス

表1 東富士五湖道路において赤外線センサーカメラにより確認された哺乳類

No.	目名	科名	和名	学名	回数							
					夏季		秋季			冬季		
					1	2	3	4	5	6	7	
1	モグラ目	トガリネズミ科	ジネズミ	<i>Cricetulus chinensis</i>	●	●	●	●	●	●	●	●
2	コウモリ目		コウモリ目一種	<i>Chiroptera sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●	
3	ネコ目	イヌ科	タヌキ	<i>Acyroteretes</i>	●	●	●	●	●	●	●	
4			キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>	●	●	●	●	●	●	●	
5		ノイヌ・飼犬	<i>Canis familiaris</i>	●	●	●	●	●	●	●		
6		ネコ科	ノネコ・飼猫	<i>Felis catus</i>	●	●	●	●	●	●	●	
7	イタチ科		テン	<i>Martes melampus</i>	●	●	●	●	●	●	●	
8			イタチ	<i>Mustela itatsi</i>	●	●	●	●	●	●	●	
9			アオグマ	<i>Martes melampus</i>	●	●	●	●	●	●	●	
10	アライグマ科		アライグマ	<i>Procyon lotor</i>	●	●	●	●	●	●	●	
11			クマ科	ツキノワグマ	<i>Ursus thibetanus</i>	●	●	●	●	●	●	
12	ジコウネコ科		ハクビシン	<i>Paguma larvata</i>	●	●	●	●	●	●		
13	ウシ目	シカ科	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>	●	●	●	●	●	●	●	
14			ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>	●	●	●	●	●	●	●	
15	ネズミ目	リス科	ニホンリス	<i>Sciurus lis</i>	●	●	●	●	●	●	●	
16			リス科一種	<i>Sciuridae sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●	
17		ネズミ科	アカネズミ科一種	<i>Apodemus sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●	
18			ネズミ科一種	<i>Muridae sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●	
19	ウサギ目	ウサギ科	ウサギ	<i>Lepus timidus</i>	●	●	●	●	●	●		
合計 6日 13科 19種					16	15	14	11	10	10	10	

表2 豊富BPにおいて赤外線センサーカメラ確認された哺乳類

No.	目名	科名	和名	学名	フィルム回数						
					夏季		秋季			冬季	
					1	2	3	4	5	6	7
1	モグラ目	トガリネズミ科	オオアシトガリネズミ	<i>Sorex angusticatus</i>	●	●	●	●	●	●	●
2			トガリネズミ科一種	<i>Soricidae sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●
3	コウモリ目	ヒナコウモリ科	ウサギコウモリ	<i>Plecotus auritus</i>	●	●	●	●	●	●	●
4			コゲンコウモリ	<i>Mus mus</i>	●	●	●	●	●	●	●
5			ヒナコウモリ科一種	<i>Vespertilionidae sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●
6			コウモリ目一種	<i>Chiroptera sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●
7	ネコ目	イヌ科	タヌキ	<i>Acyroteretes procyonides</i>	●	●	●	●	●	●	●
8			キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>	●	●	●	●	●	●	●
9		ノイヌ・飼犬	<i>Canis familiaris</i>	●	●	●	●	●	●	●	
10		ネコ科	ノネコ・飼猫	<i>Felis catus</i>	●	●	●	●	●	●	●
11	イタチ科		クロテン	<i>Martes sibirica</i>	●	●	●	●	●	●	●
12			イタチ	<i>Mustela itatsi</i>	●	●	●	●	●	●	●
13	アライグマ科		アライグマ	<i>Procyon lotor</i>	●	●	●	●	●	●	
14	ウシ目	シカ科	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>	●	●	●	●	●	●	●
15			シマリス	<i>Tamias sibiricus</i>	●	●	●	●	●	●	●
16	ネズミ目	ネズミ科	ヤチネズミ科一種	<i>Clethrionomys sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●
17			アカネズミ	<i>Apodemus speciosus</i>	●	●	●	●	●	●	●
18			アカネズミ科一種	<i>Apodemus sp.</i>	●	●	●	●	●	●	●
19			ヒメネズミ	<i>Apodemus argenteus</i>	●	●	●	●	●	●	●
20			ドブネズミ	<i>Rattus norvegicus</i>	●	●	●	●	●	●	●
21			ネズミ科一種	<i>Muridae sp.</i>	●	●	●	●	●	●	
22	ウサギ目	ウサギ科	エキウサギ	<i>Lepus timidus</i>	●	●	●	●	●	●	
合計 6日 10科 22種					17	13	11	11	3	5	5

位を行い、シカの行動圏を明らかにすることを目的とした。

【研究成果】

1. モニタリング調査

東富士五湖道路では、カメラを用いたモニタリング調査の結果、道路横断施設の利用確認種は大型のツキノワグマ、ニホンジカ、中型のテン、イタチ、小型のジネズミなど多様なサイズの哺乳類であり、多様な種が利用していることが確認できた（表1）。

確認種の季節変化については、夏季、秋季および冬季を通して顕著な変化はみられなかったが、冬季には冬眠のためコウモリ類とアナグマは確認されなかった。道路横断施設の利用状況については、全体として、人の利用が多い箇所は施設を利用する哺乳類は少なく、人を避けている傾向がみられた。利用確認種と横断施設の形状については、ほぼ体サイズと利用する施設のサイズが比例しており、ボックスカルバートなど閉鎖的な施設は中型種の利用が多く、大型種は橋梁部の利用頻度が高かった。

豊富BPでは、道路横断施設の利用確認種は大型のニホンジカ（写真1）、中型のキツネ（写真2）、タヌキ、クロテン（写真3）、イタチ、小型のオオアシトガリネズミなど多様なサイズの種が利用しているこ



写真1 橋梁下を通過するニホンジカ(豊富BP)

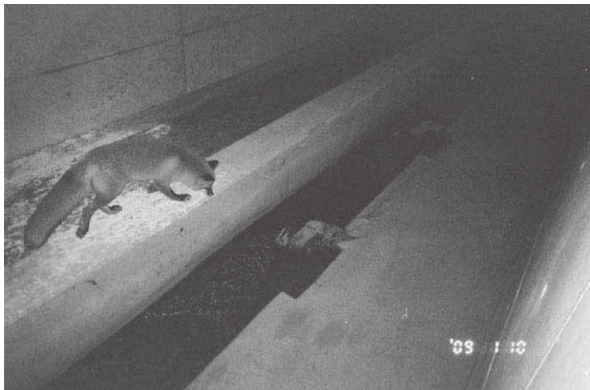


写真2 ボックスカルバートを通過するキツネ(豊富BP)



写真3 パイプカルバートを通過するクロテン(豊富BP)とが確認できた。

確認種の季節変化については、夏季および秋季は顕著な変化はみられなかったが、冬季において確認種数の減少とユキウサギの確認回数の増加がみられた。確認種数の減少理由は主に、越冬地への移動または冬眠、積雪による行動圏の縮小および活動日数の減少に起因するものと考えられる。一方、ユキウサギについては草食動物である本種が積雪期に餌を求めて雪上を活発に移動するためと考えられる。

2. 哺乳類相及び生息環境要素調査

①東富士五湖道路

本調査によって、大型種のツキノワグマ、ニホンジカ、イノシシ、中型種のノウサギ、タヌキ、テン、小

表3 東富士五湖道路の哺乳類相

NO	目名	科名	和名	学名	夏季	秋季	冬季	痕跡の種類
1	モグラ目	トガリネズミ科	ジネズミ	<i>Crocidura dsinezumi</i>			●	死体
2		モグラ科	モグラ科の一種	Talpidae sp.	●	●	●	坑道、塚
3	コウモリ目	キウガシラコウモリ科	キウガシラコウモリ	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	●			目撃
4		ヒナコウモリ科	ウサギコウモリ	<i>Plecotus auritus</i>	●			目撃
			コウモリ目の一種	Chiroptera sp.		●	●	糞
5	ネコ目	イヌ科	タヌキ	<i>Nyctereutes procyonides</i>	●	●	●	糞、足跡、けもの道、目撃
6			キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>	●	●	●	糞、足跡、抜毛
7		イタチ科	テン	<i>Martes melampus</i>	●	●	●	糞、足跡
8			イタチ	<i>Mustela itatsi</i>	●	●	●	糞、足跡
9			アナグマ	<i>Moles moles</i>		●	●	糞
10		アライグマ科	アライグマ	<i>Procyon lotor</i>	●	●		足跡
11		クマ科	ツキノワグマ	<i>Ursus thibetanus</i>	●	●		糞、足跡
12		ジャコウネコ科	ハクビシン	<i>Paguma larvata</i>	●	●	●	足跡
13	ウシ目	イノシシ科	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>	●	●	●	糞、足跡、掘り返し
14		シカ科	ニホンジカ	<i>Corvus nippon</i>	●	●	●	目撃、糞、足跡、けもの道、食痕、死体、落角
15	ネズミ目	リス科	ニホンリス	<i>Sciurus lis</i>	●	●	●	糞、足跡、果、食痕
16		ネズミ科	アカネズミ	<i>Apodemus speciosus</i>	●	●		食痕
17	ウサギ目	ウサギ科	ノウサギ	<i>Lepus brachyurus</i>	●	●	●	糞、足跡、食痕
合計					6日13科16種			

表4 豊富BPの哺乳類相

NO	目名	科名	種名	学名	夏季	秋季	冬季	痕跡の種類
1	ネコ目	イヌ科	タヌキ	<i>Nyctereutes procyonides</i>	●	●		足跡、糞
2			キツネ	<i>Vulpes vulpes</i>	●	●	●	食痕、足跡、糞、目撃
3			ノイヌ	<i>Canis familiaris</i>	●			糞
4		ネコ科	ノネコ	<i>Felis catus</i>	●	●		足跡、目撃
5		イタチ科	クロテン	<i>Martes zibellina</i>	●	●	●	足跡、糞
6			イイズナ	<i>Mustela nivalis</i>			●	足跡
7			イタチ科の一種	<i>Mustelidae sp.</i>	●	●	●	糞
8		アライグマ科	アライグマ	<i>Procyon lotor</i>		●	●	足跡
9	ウシ目	シカ科	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>	●	●	●	角研ぎ、死体、食痕、足跡、糞、目撃
10	ネズミ目	ネズミ科の一種	Muridae sp.		●	●	●	足跡、目撃
11	ウサギ目	ウサギ科	ユキウサギ	<i>Lepus timidus</i>	●	●	●	食痕、足跡、糞
合計					4日7科(亜科)11種			

型種のジネズミ、モグラ科の一種などが確認された。捕獲法を用いた2000年度の調査と比較すると、ネズミ類などの小型種を除いて大型、中型種は全て確認できた。なお、本調査によってアライグマが確認されたが、本種は2000年度調査では確認されておらず、近年の分布拡大によって調査地域に侵入していることが考えられる。痕跡を確認した環境として、樹林やその周辺においてニホンジカ、イノシシ、ニホンリス、横断施設などの人工構造物周辺ではタヌキ、キツネ、テンなど中型哺乳類の痕跡が多く確認された。また、草地環境ではニホンジカ、ノウサギの痕跡を確認し、利用種の確定できなかったが獣道が多数確認された。

②豊富BP

本調査によって、大型種のニホンジカ、中型種のキツネ、タヌキ、ユキウサギ、小型のネズミ科の一種まで、様々な種の生息を確認できた。カメラおよび周辺の痕跡調査を行った2004年度から2006年度の調査と比較すると、ネズミ類、リス類を加えると全て確認できたことから、当該地域に生息する種は確認されたと考えられる。

キツネは各季節、ほぼ全域で多数の痕跡が確認され、タヌキ、ニホンジカは冬季に痕跡が少なく、一方でユ

キウサギ、イイズナは冬季の雪上等に痕跡が顕著に多くみられた。また、季節による変化は踏査距離が異なるため単純に比較は出来ないが、夏季～秋季と積雪期にあたる冬季では幾つかの特徴がみられた。ユキウサギは、冬季に痕跡が急増しており、雪上に痕跡が残りやすく、見つけやすいことに加えて、草食動物の本種が積雪期に餌を求めて雪上を活発に移動したためと考えられる。イイズナは、冬季のみ確認された。本種は、無積雪期は半地中生活をして発見し難いが、積雪期は雪上・雪中を利用して足跡が発見しやすくなる種であり、本調査でも新しい足跡が雪上にて確認された。一方でタヌキは冬季に確認されなかったが、タヌキおよびアライグマは、冬季は行動圏が縮小し活動日数が減少する傾向があり、これにより確認されなくなったと考えられる。過年度調査に続き確認されたアライグマは、冬季に確認されているものの施設内の古い足跡であり、タヌキ同様に冬季は利用していない可能性が考えられる。ニホンジカは、秋季には調査地域の全域で多数の痕跡が確認されたが冬季は少なかった。その理由として、季節的な生息地の移動 (habitat shift) が考えられる。

3. 行動圏調査

GPS アルゴスから受信できた GPS 地点は、54 地点であり、アルゴスへの送信エラーが多かったものと思われる (表 5)。

2009 年 1 月 24 から 3 月 24 日までの期間のニホンジカの確認地点は、真鯉の海岸近くの涯線沿い斜面地で、崖地形を開析した谷部を挟んだ両側の、概ね半径 400m 程度の範囲内に集中している (図 3)。

「しれとこライブラリー② 知床のほ乳類 I」(斜里町立知床博物館, 2000) によると、知床のシカは、12 月頃から「海岸や川沿い、傾斜地など吹きだまりがでにくい」、「風雪をさけるための樹林帯がある」、「ササなどの餌や水を利用しやすい」などの条件をそろえた越冬地に集まり始めると言われており、オシンコシンから真鯉にかけての海岸沿いは、シカの越冬地の一つとして知られている。

確認された GPS 地点のうち、特に 1 月 25 日に密集している地点付近の植生は、トドマツ植林であり、この場所で風雪を避け、周辺を餌場に行っている可能性が考えられる。ニホンジカの確認地点は、当該シカを捕獲した(有)エゾシカファームの施設から 200 m 程度の距離しか離れておらず、斜面地で他のシカ数等頭と共に採餌している姿や、再度養鹿施設内に入ってきて牧草を採食している姿が目撃されている。
[まとめ]

モニタリング調査及び哺乳類調査の結果から、地域に生息する哺乳類のほとんどの種が道路横断施設を利用しており、道路横断施設の効果が認められた。しかし、写真による個体識別は困難であるため、種ごとの利用頻度を明らかにすることはできない。今

表 5 アルゴススケジュールと受信状況

アルゴススケジュール	受信状況	アルゴス経由で受信された GPS 地点
1 月 25 日	×	—
1 月 30 日	○	16 地点
2 月 4 日	×	—
2 月 9 日	×	—
2 月 14 日	△	0 地点：転送/伝送中のエラー (以下、CRC エラー)
2 月 19 日	○	9 地点
2 月 24 日	×	—
3 月 1 日	×	—
3 月 2 日	△	0 地点：CRC エラー
3 月 3 日	△	0 地点：CRC エラー
3 月 4 日～10 日	×	—
3 月 11 日	△	0 地点：CRC エラー
3 月 12 日～13 日	×	—
3 月 14 日	△	0 地点：CRC エラー
3 月 15 日～17 日	×	—
3 月 18 日	○	9 地点
3 月 19 日	○	10 地点
3 月 20 日	△	0 地点：CRC エラー
3 月 21 日～23 日	×	—
3 月 24 日	○	10 地点

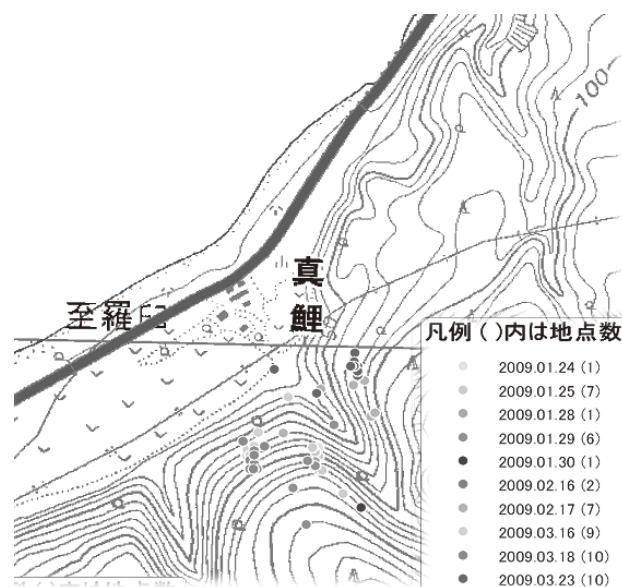


図 3 GPS アルゴスによるニホンジカの推定位置

後、糞抽出 DNA による個体識別法を用いて、個体ごとの利用頻度を明らかにする必要がある。また、エゾシカの GPS アルゴスによる行動圏追跡では、GPS からアルゴスへの送信エラーが多く、地形の起伏の大きい日本国土のような地域において GPS アルゴスを使用することには未だ問題点が多い。今後、継続して追跡し、GPS アルゴスの効果的利用法について検討する必要がある。

[成果の活用]

今後、モニタリング調査のデータを分析することにより、環境保全措置の設置および改善指針を示す。その成果はマニュアル化し、地方整備局等に配布し、事業への活用を図る。今後の「道路環境影響評価の技術手法」改訂時に本業務の成果を反映させる。

道路構造物等の性能・健全度の検査及び評価システムに関する調査

Investigation about the evolution system of performance and soundness of road structures

(研究期間 平成 18～20 年度)

—PC 道路橋のプレストレス評価に関する研究 —

Study on evolution technique for detecting degree of prestress of PC bridges

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department
Bridge and Structures Division

室長	玉越 隆史
Head	Takashi Tamakoshi
主任研究官	高橋 晃浩
Senior Researcher	Akihiro takahashi
研究員	川間 重一
Researcher	Shigeichi Kawama
研究員	春田 健作
Research Engineer	Kensaku haruta

As for prestress of PC structure, it is essential to measure degree of prestress decrease which might affect soundness of the structure. Therefore, We analyzed elastic wave to propagate a different stress state, as a result It was able to detect the difference of the stress state.

[研究目的及び経緯]

高齢化が進む道路橋において、現在の目視中心の点検では検知が困難な部位の損傷程度やその影響を如何に合理的に把握するかが、維持管理を高度化し事故や重大な損傷を防止するための喫緊の課題となっている。

一方、プレレストコンクリート（以下、PC と記す。）構造物は、緊張材によってプレストレス（圧縮力）を導入することでコンクリートにひび割れを発生させない構造であるため、写真-1 のようにひび割れが発生した場合には、プレストレス状態が適切かどうか検証する必要がある。しかしながら、現状の健全性を評価する手法では、コンクリート強度、かぶり厚、鋼材腐食の有無等を検査する技術は開発されているものの、肝要なプレストレスの状態を知る技術は十分には確立されていない。本研究では、PC 橋の健全度を評価する技術について検討を実施し、PC 橋の構造性能評価に不可欠なプレストレス量の変化を非破壊で検知する手法について検討を行ったものである。

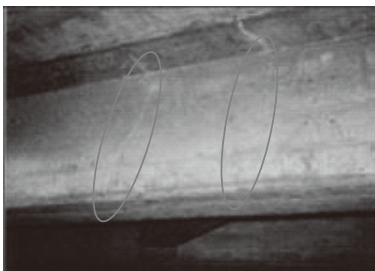


写真-1 PC 桁のひび割れ損傷

[研究内容]

平成 19 年度までに、実大桁を用いて、コンクリート桁の各部位の応力状態の違いが、弾性波（衝撃、超音波）の伝搬特性に影響している可能性があることを確認した。平成 20 年度は、ポストテンション方式 T 桁橋のウェブ部材を模擬した模型による実証実験を実施し、プレストレス量を推定するための波動伝搬特性の分析手法について検討を行った。

1) 模型試験

模型供試体[寸法(L)7.5×(h)0.75×(w)0.3 m]の PC 鋼材に導入する緊張力を変化させ、桁高さ方向に水平に計測位置をとり、部材表面から超音波を伝搬させた。供試体の断面および応力状態の変化を図-1 に示している。超音波の受発信は、水平方向に伝搬距離を変化させ 40kHz、100kHz のパルス波を発信し、AE センサ（共振周波数 100～150kHz）により受信した。

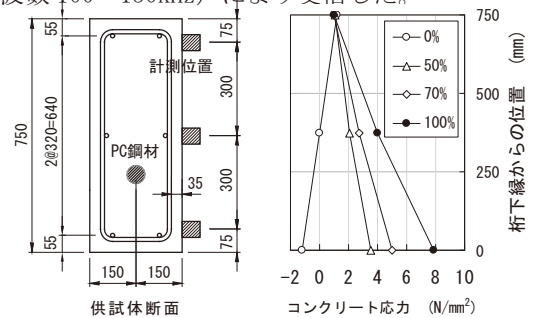


図-1 供試体寸法および応力変化図

2) 波形解析

コンクリート部材にプレストレスにより応力が導入されると、応力を導入しない場合と比べて部材を伝搬する過程で生じる波形の変化に相違があることが分った(図-2)。そのため、以下の①～③に着目し波形分析を実施し、部材応力との関係について評価を行った。

①**波動伝播速度**: 波動到達時間(①-(a):受信波の初到達時間, ①-(b):振幅が最大となる到達時間)を受発信端子の中心間隔との関係で伝搬速度を算出した。

②**減衰**: 減衰傾向に着目し、受波の最大振幅以降の減衰波形の指数関数の曲線近似線から②減衰係数(一般に、後方散乱減衰係数)を算出した。

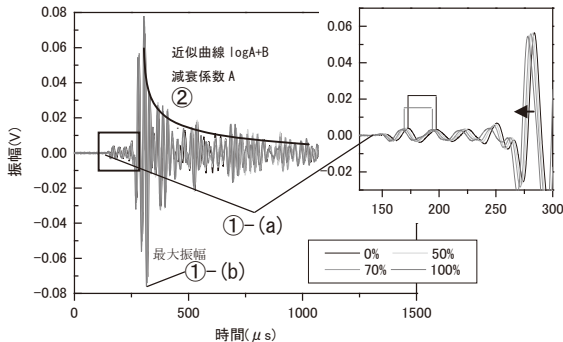


図-2 プレストレス状態と表面伝搬波形

③周波数特性:

プレストレス導入に伴い波長が短くなる波形変化の特徴から(図-2右)、周波数成分に変化があると推察し、図-3に示す③-(a)重心周波数、③-(b)伝達関数の積分値から高周波域(70kHz～)の含有率を算出した。

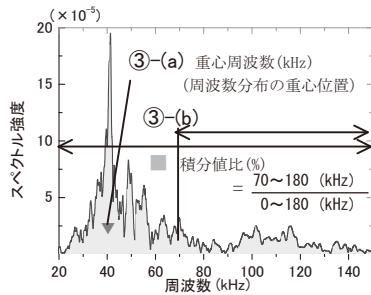


図-3 周波数成分分布図

【研究成果】

①**波動伝播特性**: 伝搬速度と部材応力状態の関係(図-4 ①-(a))より、部材の応力状態が大きくなるにつれ伝搬速度が大きくなり、プレストレス状態の相違を反映していることが分った。

②**減衰**: 図-5は、減衰係数と部材応力との関係を伝搬距離毎に示している。伝搬距離が近接する場合(受発信間50mm)は応力状態毎の変化はなく、一方、伝搬距離が大きくなると、波形が微弱となり相違を検出することができない、伝搬距離350mm程度であれば伝搬過程の応力状態に関係した評価が可能であることが分る。

③**周波数特性**: 重心周波数と部材応力との関係(図-6 ③-(a))および、周波数成分の高周波域比率(図-6 ③-(b))は、応力状態との相関が伺われた。これは、各プ

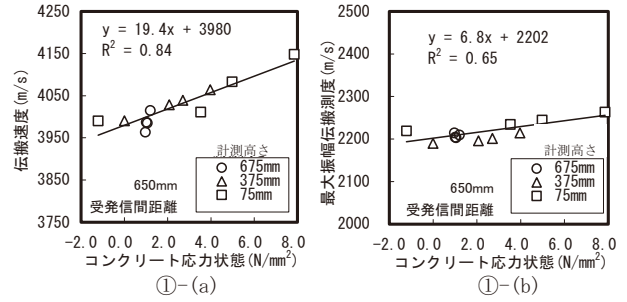


図-4 波動伝搬特性と応力との関係

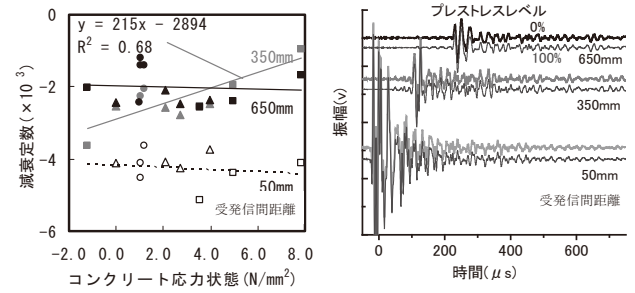


図-5 減衰係数と応力との関係

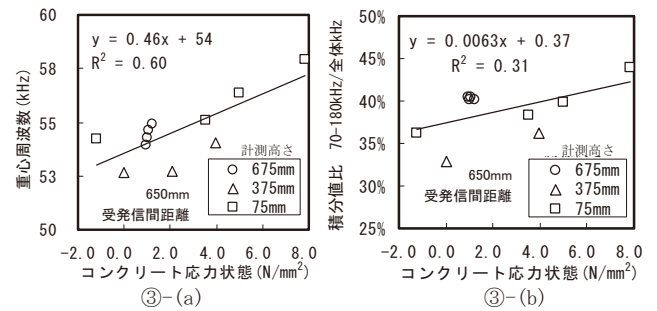


図-6 周波数分布特性と応力との関係

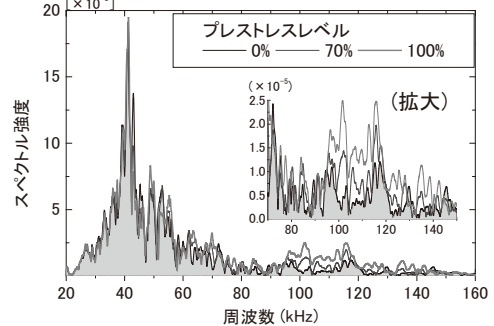


図-7 周波数分布の比較

レストレスレベル(0%、70%、100%)毎の周波数分布の比較結果(図-7)から、100～150kHz付近でプレストレスの導入に従い卓越していることが確認できる。

これらの結果より、波動の伝搬特性によりコンクリートの内部応力を評価、プレストレス状態を推定することが可能であることが分った。

【成果の発表】 国総研資料および各種論文等で発表予定としている。

【成果の活用】 本調査資料は、コンクリートの健全度評価技術の確立のために活用される。

道路構造物の安全係数に関する試験調査

Study on safety factors for road structures

(研究期間 平成 20 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department
Bridge and Structures Division

室長 玉越 隆史
Head Takashi TAMAKOSHI
主任研究官 七澤 利明
Senior Researcher Toshiaki NANAZAWA
研究官 石尾 真理
Researcher Mari ISIO
研究官 生田 浩一
Researcher Koichi IKUTA

In order to standardize load factors for reliability based design that will be used for the revised specifications for highway bridges, we studied load factors by simulating probability and degree of respective loads during design service term.

[研究目的及び経緯]

道路橋の設計基準である道路橋示方書については、平成 13 年度の改訂において性能規定化が図られた。しかし、道路橋に要求する性能水準を定量的に明示するには至っていない。また、基本的な性能評価体系は従前を踏襲して許容応力度設計法のままとなっている。より合理的かつ柔軟に性能照査を行える環境を整え、多様な技術や新材料なども適正な評価のもと導入が図られるためには次の改訂では道路橋に求める性能水準をできるだけ明確に規定し、信頼性を含む要求性能の水準を具体的に照査することが可能な基準に移行することが必要であると考えられる。そのため許容応力度設計法から、道路橋のおかれる様々な条件の差異や導入される技術の信頼性などに応じて合理的に必要な性能が確保できる設計が具体的にやりやすくなる部分係数設計法への転換を図る作業が進められつつある。

本研究では、部分係数設計法への転換作業の一貫として、道路橋の主として作用側の条件について、統計データの分析とそれらに基づくシミュレーションを行い、道路橋で考慮されるべき様々な作用とその組合せ状態が道路橋の性能水準の設定に及ぼす影響について検討を行った。

[研究内容及び研究成果]

1. 検討方針

最新のデータに基づいて道路橋に作用する荷重等について確率統計的な扱いを設定し、それらを単独あるいは組み合わせた条件で、道路橋の設計供用期間を模擬した時系列シミュレーションを行う。その結果を

もとに荷重係数の試算を行い、感度等について評価する。検討の流れを図-1 に示す。

2. 橋梁形式・規模の選定

対象とする橋梁は、これまでの施工実績が多い形式、今後採用が増えると予想される形式、規模（支間長、橋脚高さなど）を調査・分析し、代表形式に近い実際の橋梁の設計成果を検討用モデルとして選定した。

そして、全国を気象の特徴等をふまえ、代表地域ごとに表-1 に示す全 23 橋梁を選定した。

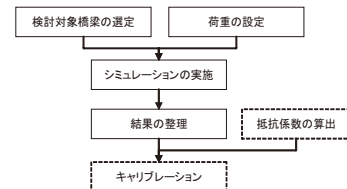


図-1 作用と荷重の組合せ係数設定の流れ

表-1 検討対象とした橋梁

橋梁形式(上部工)			地域と特徴			
材料	形式	支間長(m)	関東	東北	近畿	九州
鋼	単純版桁	30	○	○	○	○
	単純箱桁	60	○	○	○	○
	連続版桁	40	○	○	○	○
	連続少数版桁	50	○	○	○	○
	連続箱桁	70	○	○	○	○
PC	単純床版橋	30				○
	単純桁	40	○	○		
	単純箱桁	40				○
	単純T桁	40		○		

ここで、各地域の特徴は以下の通り。
 関東: 温度(標準)、風A(標準)、雪(考慮しない)、地震A地域
 東北: 温度(寒冷)、風B(やや強)、雪(考慮する)、地震B地域
 近畿: 温度(標準)、風C(強)、雪(考慮しない)、地震A地域
 九州: 温度(標準)、風C(強)、雪(考慮しない)、地震C地域

3. 発生させる荷重と作用の設定

発生させる作用と荷重は、それぞれの作用の時間特性、季節性等を考慮し、以下の通り設定した。

(1) 死荷重 D

不確実性の支配的要因と考えられる材料や出来型のばらつきは既往の実績と今後に大きな差が生じること

は想定し難いため、過去の調査結果や研究成果 1)を参考に設定した。

(2)活荷重 L

活荷重は現行基準では重交通の程度によって2種類が用意されている。本研究では条件に応じてより合理的な設計が可能かどうかを検証するため過年度までに計測した最新の車両重量データを用いて大型車混入率の異なる3タイプ(C:50%, B:30%, A10%)の荷重条件を設定した。また朝夕2回(各2時間)走行速度を低速(15km/h)とする渋滞条件、走行速度30km/hで渋滞のない通常条件をそれぞれ設定し、発生させた荷重列を時系列的に載荷させるシミュレーションを行った。また冬期閉鎖路線用に冬期間は活荷重を発生させないケースも検討した。

(3)温度 T

温度荷重は、標準、寒冷2箇所の「日最高・最低気温の月平均値」のデータから季節毎に最大値を抽出した分布を用いた。また日毎の周期性も考慮するため最高気温・最低気温を12時間毎に交互に現れ、途中の時間帯は正弦波で補完した。(図-2)。

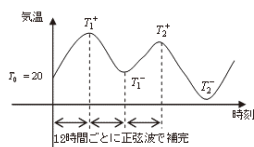


図-2 気温の発生方法

(4)風 W

気象庁で1961年以降観測されている地点から3地点を選びA:基本風速35m/s、B:基本風速40m/s、C:基本風速45m/s)の月最大風速を用いた。台風は通常の季節風との特性の相違を反映させるため各地区で台風発生期(6~10月)にランダムに2時間だけ強風を発生させて考慮した。

(5)雪 SW

雪荷重は、東北の代表的な積雪寒冷地で1961年以降に観測された累計積雪日数と最大積雪深を用いた。シミュレーションでは完全除雪状態、圧雪状態、通常積雪状態の3種類を設けた。なお積雪期は積雪日数の頻度分布より設定した。



図-3 雪荷重の発生方法

(6)地震 EQ

時系列シミュレーションには、供用期間中(100年)に比較的生じる可能性の高い地震による地震を考慮し、いわゆる既往最大級の地震の影響は別途検討することとした。加速度分布は現行基準の地域区分A、B、C

の各代表地点における1年最大値加速度分布を用い、1年に1回ランダムに発生させた。

4.シミュレーションの実施

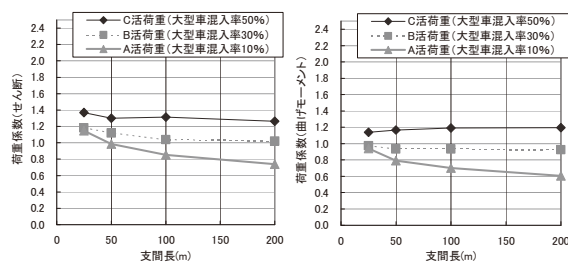
着目部位毎に設計供用期間100年間で発生する応答の最大値を2時間毎に抽出するシミュレーションを各条件1000回ずつ行って最大値分布を作成した。得られた最大値分布から、特定の非超過確率に相当する結果を取り出して、それらと同等の荷重強度条件とするために現行設計基準の荷重に乗じる必要がある係数を試算するなどの検討を行った。

2径間連続非合成鋼桁の橋脚基部に着目したときの荷重組合せの出現数の例を、表-2に示す。この結果によると1000回中800回と大半のケースで地震の影響が荷重強度の支配な要因となること、また、図-4の結果のように、交通条件に応じて活荷重区分を細分化することで、特に長支間の道路橋では活荷重に対する安全率を合理化できる可能性があることがわかった。

また、表-2の結果から、D+L+T+W+EQといった現行設計基準では照査していない荷重組合せが出現する可能性があることがわかった。今後、この組合せにおける各荷重の大きさなど、橋梁形式、着目部位ごとに詳細に検討していき、こうした組合せを新たに設計基準で示していく必要があるか整理していく必要がある。

表-2 橋脚基部に影響する荷重組合せ

組合せ	出現数
D+L+T	180
D+L+T+W	18
D+L+T+EQ	800
D+L+T+W+EQ	2



(a)せん断 (b)曲げモーメント

図-4 支間長による荷重係数の変化

[成果の活用]

今後、試算条件を増やして検討をすすめるとともに、抵抗側の安全係数と組み合わせる現行基準とのキャリブレーション作業を行い、次期道路橋示方書に用いる安全係数の提案に反映させる予定である。

[参考文献]

- 1) 限界状態設計法分科会荷重検討班第一次報告書 1986.11
- 2) 国総研報告第16号、確率論的な地震ハザードマップの作成手法 2003.10

鋼構造物の健全度に関する試験調査

Study on soundness of steel structures

(研究期間 平成 20 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department, Bridge and Structures Division

室長	玉越 隆史
Head	Takashi Tamakoshi
主任研究官	星野 誠
Senior Researcher	Makoto Hoshino
研究官	生田 浩一
Researcher	Koichi Ikuta

It is an important issue to evaluate damage by fatigue or corrosion, and the soundness of non-redundant structure in case steel members are damaged. We studied methods to evaluate the soundness of steel structures for optimization of design.

〔研究目的及び経緯〕

近年、国内外における鋼構造物の重大な損傷や事故事例が多数報告されている。特に鋼部材特有の疲労き裂の発生、局部腐食による断面減少や欠損は複雑な構造物である道路橋では局部の現象であることから点検での確実な検出と状態評価が困難で維持管理上の課題となっている。また、米国で過年度発生した供用中の鋼トラス橋の崩落事故でも証明されたように、鋼道路橋の中には一部の部材の損傷が全体系の破壊を引き起こす可能性があるものもあり、局部的な損傷であっても橋の健全性に致命的な悪影響を及ぼしかねない。

本研究では、こうした鋼構造物の健全度に着目し、今回は、耐候性鋼材の適用性評価と、部材損傷時における鋼構造物全体の冗長性について検討を行った。

〔研究内容〕

1. 耐候性鋼材の適用性評価に関する検討

道路橋示方書・同解説（以下、「道路橋示方書」という。）では、耐候性鋼材について飛来塩分量との相関についての実績から、海岸線からの離隔距離に応じて無塗装での適用可否条件が定められている。

しかしながら、鋼材の腐食には、濡れ時間、風向風速、湿度、日射等様々な因子が影響するため、平面的な地理条件のみによる適用性判断基準には合理化の余地がある。本研究では、架橋位置固有の環境条件と鋼材の腐食特性の関連づけ手法の確立を目的として複数の曝露試験法を組み合わせた実証実験を行った。

(1) 曝露試験の概要真摯

北陸、中国、中部、四国地区の既設橋（耐候性鋼橋梁）を対象に、ワッペン型試験片及び国総研で新たに考案した鋼球試験片を用いた曝露試験を行った。ワッ

ペン型は曝露方法によって複数の方式がある（写真-1）。鋼球は、約 45mm 径の球体に樹脂製の芯棒をつけ、曝露架台などの影響を極力排除した方向性のない試験体であり任意の空間位置の腐食環境条件を忠実に評価できることを意図したものである（写真-2）。

なお、試験片の曝露期間は平成 19 年 12 月（一部は翌年 2 月）からの 1 年間としている。

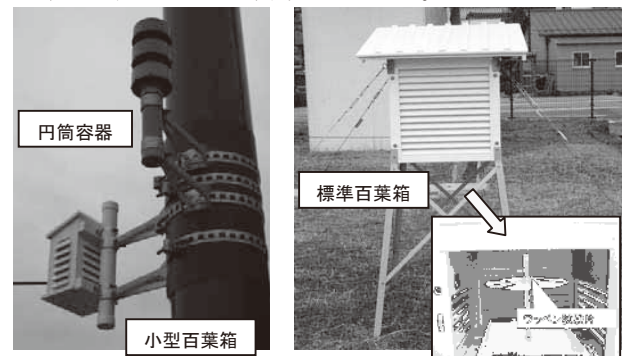


写真-1 簡易架台を用いた曝露試験

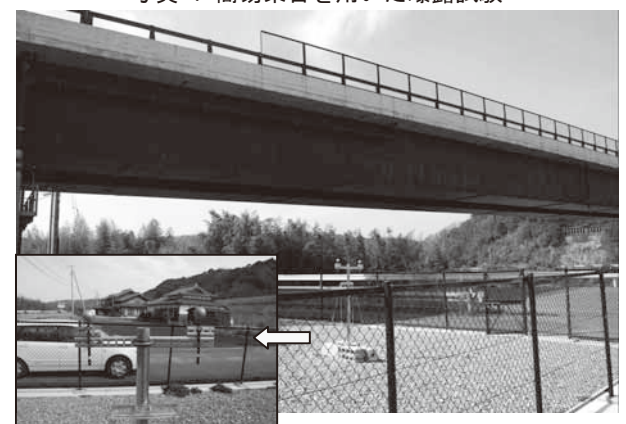


写真-2 鋼球曝露試験

(2) 試験結果

図-1に、実橋に貼り付けたワッペン型試験片の腐食減耗量と実橋の離岸距離との関係を示す。離岸距離に反比例して腐食減耗量は小さくなっており、離岸距離によって腐食性を評価することの妥当性が示された結果となっている。しかし、瀬戸内G橋や中国D橋では離岸距離が小さいにもかかわらず腐食量がやや小さい結果となっており、瀬戸内G橋は瀬戸内海に位置し日本海からの離岸距離となる北陸地区との環境の差異がある可能性が、中国D橋では北と西の丘陵地に囲まれた地形条件による影響で飛来塩分量が低減された可能性がそれぞれ考えられた。このように離岸距離だけでは架橋位置毎の腐食環境を精度よく評価することには限界があるものと考えられた。

図-2は、各曝露試験法による1年間の腐食減耗量を実橋に貼り付けた場合と比較したものである。同じ試験片でも曝露方法や設置位置で腐食傾向に差があることが分かる。部位や地形など様々な条件を的確に反映し、短期間で正確に腐食環境が推定できる試験法の確立のためには、異なる特性をもつ曝露試験法の組み合わせによる必要があるものと考えられた。引き続き分析を進め条件毎の評価法の最適化を図っていく。

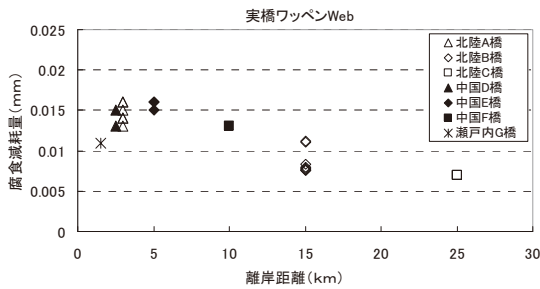


図-1 腐食減耗量と離岸距離との関係

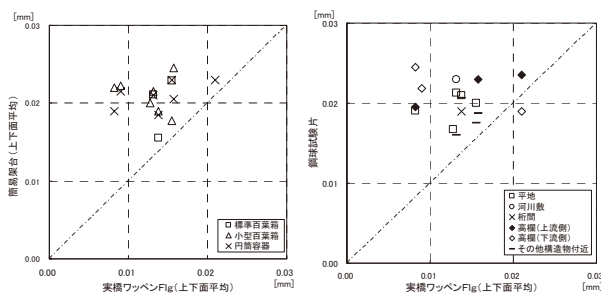


図-2 曝露試験結果の比較 (腐食減耗量)

2. 鋼構造物における部材の重要度に関する検討

鋼橋の各部材が橋全体系の構造特性にどのような影響を与えるかを明らかにするとともに、それらの重要性を橋梁の設計や維持管理に考慮する手法を検討するために、関連分野の設計基準の調査と一部の橋梁形式に対する試算を行った。

(1) 橋全体に影響する部材等に関する他基準の例

現在、我が国の道路橋の設計に用いられる道路橋示方書では、個々の部材の損傷が橋全体に及ぼす影響の程度は陽な形では考慮されていない。しかし、米国では『構造物の部材または要素の破壊により全構造物の破壊が生じる危険性をもつ引張部材または引張要素』をFCM (Fracture Critical Member) と定義されており、これらの特徴を設計や点検管理で反映している例がある。構造物の冗長性については、①荷重伝達経路の冗長性 (Load Path Redundancy)、②構造的な冗長性 (Structural Redundancy)、③内的な冗長性 (Internal Redundancy) に区別され、これらの特徴を有する橋では定期点検の頻度を高めたり、FCMを他の部材より慎重に確認するなどの対応も行われている。

(2) 骨組みモデルを用いた試算解析

図-3のような単径間4主桁の橋梁モデルを用いて、任意部材の切断が構造物全体系にどのような影響となって現れるかを試算した。

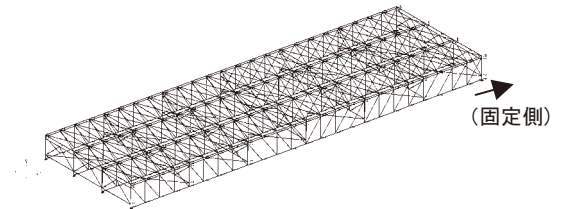


図-3 解析モデル

例えば、支間中央の外桁下フランジのみの切断では橋全体の安全性は大きく損なわれないものの、固定支承側下フランジで発生応力が引張から圧縮に転ずるなど条件によっては深刻な影響が生じる可能性がある。2主桁モデルで同じ箇所を切断すると、桁の一部で発生応力が引張から圧縮に転じるとともにその程度が大きく、主桁の降伏によって危険な状態となる。さらに破断にまで至ると、連鎖的に多数の部材が降伏や破断に至って橋全体の崩壊も危惧される結果となった (図-4)。実橋の挙動は床版や二次部材にも大きく左右されることから、これらの影響も考慮して個々の部材の影響を評価できる合理的手法の確立が必要と考えられた。

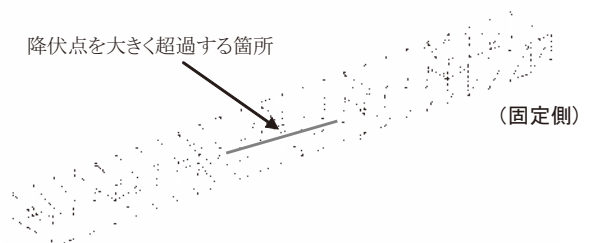


図-4 主桁の変形状態

[成果の活用]

成果は、各種基準類への反映のための基礎資料とするとともに、国総研資料及び論文等で発表予定である。

交通事故データ等による事故要因の分析

Evaluation of road safety facilities using road traffic accident database

(研究期間 平成 16～21 年度)

— 道路交通環境要因を考慮した交通事故対策手法検討 —

Examination of the Method of Road Safety Measures for considering Road Traffic Environments

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長 金子 正洋
Head Masahiro KANEKO
主任研究官 中洲 啓太
Senior Researcher Keita NAKASU
研究官 橋本 裕樹
Researcher Hiroki HASHIMOTO

For the efficient accident measures management, it is necessary to examine road safety measures for considering road traffic environments. In this study, we have researched Measures necessary part including accident dangerous part. And, we have arranged The policy and the technique of the accident measures to consider a road environmental factor .

〔研究目的及び経緯〕

幹線道路を対象とした事故危険箇所は、事故率を用いて一元的に抽出されるが、より効率的な事業の推進に資するためには、多様な対策メニューの中から対策方法を選択し対策を実施する必要がある。しかし、事故危険箇所が有する道路交通環境要因は、各箇所而异なり、対策方法及びその検討方法も様々となる。

そこで事故危険箇所を含む要対策箇所の実態調査を行うとともに、調査箇所における道路構造や沿道状況、交通量などの道路交通環境要因を考慮した交通事故対策を検討し、道路交通環境に応じたさまざまな事故対策の方針及び手法を整理するものである。

〔研究内容〕

事故危険箇所を含む交通事故データベースに登録されている箇所のうち、事故率100以上すべてと事故率100未満で事故件数

が24件以上/4年以上の箇所、約15,500箇所を死傷事故率と死傷事故件数の関係で整理した。その中から無作為に210箇所を抽出し、道路構造、交通特性、事故状況、対策の余地に着目し実態調査を行い、30に分類にした。

次に、各分類の代表箇所1箇所について、現地における詳細な調査を実施し、それぞれの箇所について、対策の目的、内容、手法を検討した。

〔研究成果〕

実態調査の結果を整理したところ、調査箇所を下記

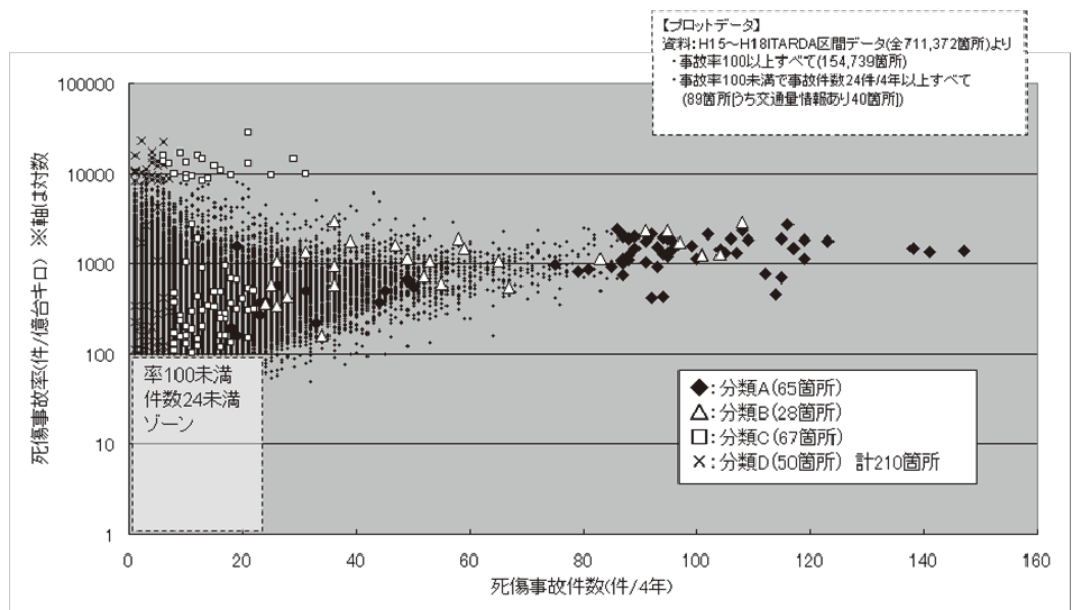


図-1 実態調査箇所の分布

の4項目に大きく分類することができた。

- (A)交通量が多い多車線道路で対策困難
- (B)交通量が多い多車線道路で対策余地あり
- (C)対策の実施しやすい要対策箇所の主力
- (D)事故件数が少なく対策の必要性が小さい

また、図-1は、事故危険箇所を含む交通事故データベースに登録されている箇所のうち、事故率100以上すべてと事故率100未満で事故件数が24件以上/4年以上の箇所、約15,500箇所を死傷事故率と死傷事故件数の関係で整理したものである。実態調査を実施した箇所については、分類の結果を反映し、区別して表記している。

事故件数が少なくても、交通量が少ないため極端に事故率が高くなってしまふ箇所がある。それとは対照的に事故件数が多くても交通量が非常に多い場合は、事故率が低くなる箇所がある。効率的な事故の削減を目指す上で、事故対策の箇所選定には、事

故率だけではなく事故件数にも配慮することが必要である。

また、従道路の方が交通量が多いケースでは、主道路の交通量をもとに事故率を算出するため、非常に高い事故率となることがあり、対策の目的を考える上で、このような交通状況に留意する必要がある。

次に、対策が困難である分類Aの箇所について、検討された対策手法に着目し、整理・分類した結果を表-1に示す。本検討では、道路環境要因を踏まえた対策メニューの選定のガイドラインを作成するため、分類B、C、Dについても、表-1と同様な方法で整理を行っている。

交通安全事業では対策が困難であった交通量が多い多車線道路に対しては、道路ネットワーク全体を踏まえた機能分担の見直し(総合政策)、改築事業との連携等の交通安全事業の枠を超えた対策の検討が必要である。

表-1 要対策箇所の分類と特徴(分類A)

分類	対策手法	対策内容	対策の目的	該当する道路特性	該当する事故状況
(A)交通量が多い多車線道路(対策困難)	①総合施策	道路ネットワーク全体を踏まえた機能分担の見直し	交通量が集まる道路では、ドライバーのミスによる一定量の事故が発生してしまう。そこで、道路ネットワーク全体を踏まえた機能分担の見直しを行い、交通量の配分を最適化する。	<ul style="list-style-type: none"> ・6車線以上ある大規模交差点 ・道路ネットワークを形成している都市部 	<ul style="list-style-type: none"> ・追突事故 ・右折時事故
	②改築事業との連携	バイパス整備、立体化、交差点改良	大規模な交差点では車両の挙動が複雑、確認しづらくなるためドライバーのミスが発生しやすい。そこで、改築事業との連携により、停止、右左折の機会を削減する抜本的対策を実施する。具体的には、交通量そのものを削減するバイパス整備、直進車と右折車を分離する立体交差化、変形交差点での複雑な車両の挙動を削減する交差点改良(直交化、分割)の検討を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・6車線以上ある大規模交差点 ・中央帯が広い、高架下のために交差点面積が特に広い交差点 ・変形(多枝)のために走行挙動が複雑な交差点 ・交通量が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・追突事故 ・右折時事故
	③渋滞対策との連携	立体化、バイパス整備	単路で事故が多発する要因は、道路構造(道路線形)ではなく、単路区間と隣り合う交差点や沿道出入りによるところが大きく、特に、交差点からの渋滞末尾が追突事故の要因となっている。また、渋滞中は二輪車のすり抜けが発生し、死角となって事故が発生しやすいため、渋滞対策が事故削減に効果がある。そこで、渋滞対策と連携した事故対策を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ・渋滞している箇所 	<ul style="list-style-type: none"> ・渋滞末尾の追突 ・二輪車の右左折時事故
	④事故メカニズムの解明	走行実験	道路構造の要因では対策できないときも、車両の挙動に箇所特有の要因があり、事故メカニズムを解明することで対策が実施できる場合がある。具体的には、折り込み区間では急な車線変更が発生するため追突事故が発生しやすい。そこで、走行実験により折り込み区間の車両の挙動を調査し、予め車線変更する車線を回避するように情報提供することが対策に挙げられる。	<ul style="list-style-type: none"> ・折り込み区間(例) 	<ul style="list-style-type: none"> ・追突事故(例)

自転車走行空間の整備手法に関する検討業務

Research on method of improvement for cycling space

(研究期間 平成 19~21 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長	上坂 克巳
Head	Katsumi Uesaka
主任研究官	大脇 鉄也
Senior Researcher	Tetsuya Oowaki
研究官	諸田 恵士
Researcher	Keiji Morota
室長	金子 正洋
Head	Masahiro Kaneko
主任研究官	松本 幸司
Senior Researcher	Koji Matsumoto
研究官	蓑島 治
Researcher	Osamu Minoshima

This study referred from the literatures about the feature of the bicycle use in the city part of Japan like the allotment rate, the trip length, and the route selection characteristic, etc, and examined the technique for leading a preferable section from the traffic situations of pedestrians, bicycles, and vehicles. Moreover, the design approach for which it was adjusted to traffic regulations, and secured a safe and smooth traffic for pedestrians, bicycles and vehicles was examined in the intersection on the road that had the bike path or the bicycle lane.

〔研究目的及び経緯〕

平成 20 年 1 月に自転車通行環境整備モデル地区が全国で指定され、歩行者や自動車と分離された自転車走行空間の整備が戦略的に進められている。また、今後は、これまでのモデル地区での成果も踏まえつつ、中長期的な視点から都市規模での安全・快適な自転車ネットワークの構築が求められている。本検討は関係道路管理者等が自転車ネットワーク計画を策定し、整備を進める際に参考となる技術資料をとりまとめるものである。

平成 20 年度は、自転車ネットワークの考え方とネットワーク計画策定の流れを整理するとともに、ネットワーク候補路線の現状評価の具体的な方法を検討した。また、自転車ネットワークを構築する上で安全性・円滑性の観点から問題視されている交差点について、交差点整備パターンに応じた設計の考え方、留意点を検討した。これらの成果をもとに自転車ネットワーク形成に向けた手引き資料としてとりまとめた。

〔研究内容及び研究成果〕

1. 自転車ネットワーク整備計画の策定

(1) 自転車ネットワークの考え方と策定の流れ

本稿で扱う自転車ネットワークとは、これまで歩行者とひとつに捉われがちであった自転車を独立した交通モードとして捉え、自転車の主な経路上にある道路が、歩行者とは原則分離された走行空間であり、かつそれが面的な広がりをもつものとイメージしている。

また、整備計画において整備対象とする道路は、自転車が通行しうる全ての道路とすることが理想であるものの、効率性の観点から、まずは、自転車交通需要が集まる道路など主たる自転車の経路を対象を絞り込み、重点的に整備を進める戦略が適当と考えられる。

整備計画の策定の流れを図-1 に示す。図-1 中で核となるのは、「ネットワーク候補路線の現状評価」であり、その中で道路交通状況からの評価として、歩道における交通状態と車道における交通状態の 2 つの評価軸から評価を行う。

(2) ネットワーク候補路線の現状評価

図-1 に示すとおり、自転車ネットワークは、都市の中で 5 km 円を目安に設定した計画エリアにおいて、自転車ネットワークとなる候補路線を抽出し、現状評価を行う。この現状評価は、候補路線に対して、幅員や各モードの交通量のほか、自動車の実勢速度や自転車の動線、利用者属性等の調査結果に基づき、現状の断

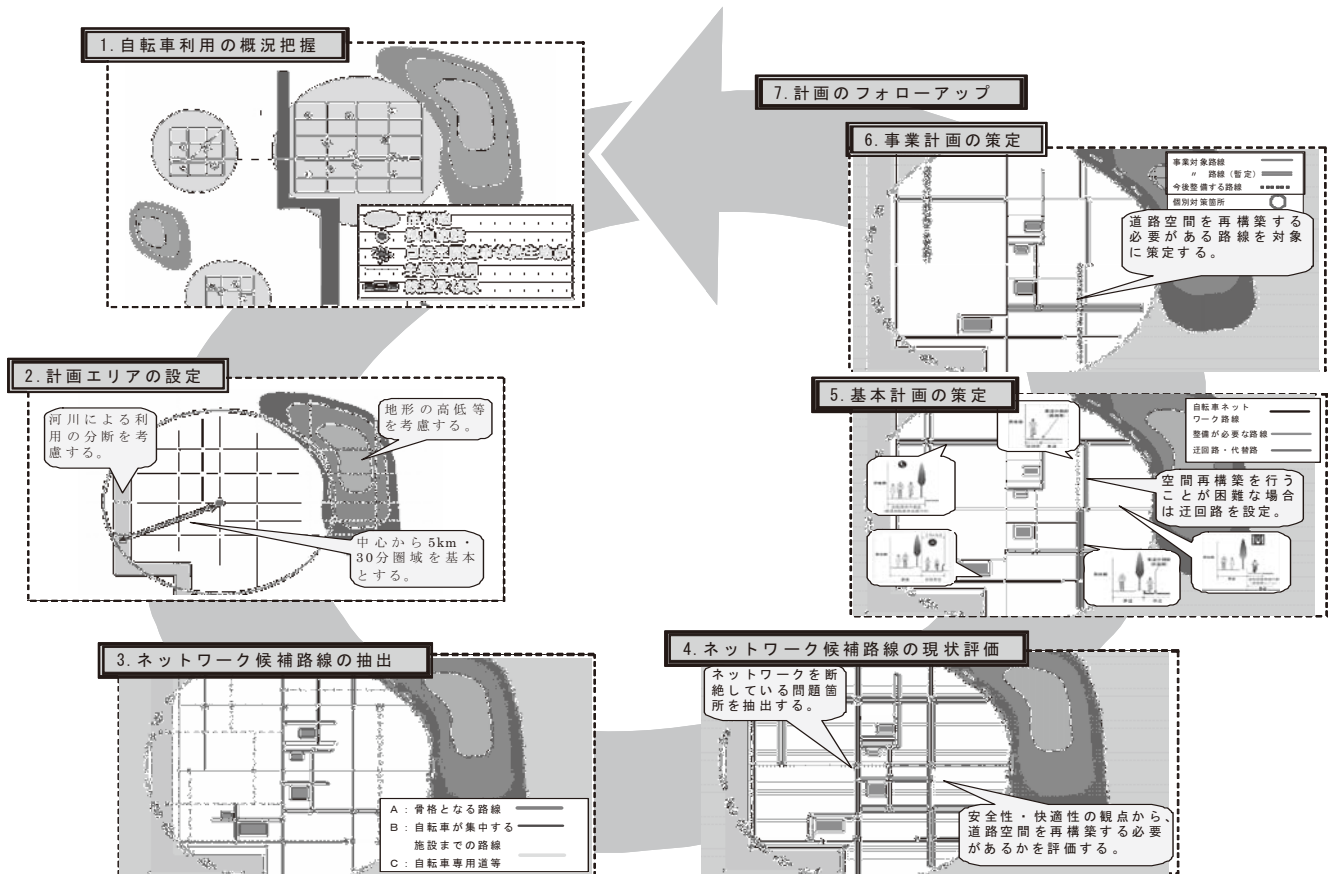


図-1 ネットワーク計画策定の流れ

面構成の妥当性、課題を評価することを考える。なお、評価にあたっては、歩行者の安全安心の観点から見た歩道の交通状態、自転車の安全安心の観点から見た車道の交通状態の2つを検討した上で、これらを総合的に評価することとした。

①歩行者の安全安心の観点から見た、歩道の交通状態評価
 自転車走行空間は、歩行者の安全性を優先し、歩行者とは原則分離することを前提に、歩行者の安全安心の観点から見た歩道（自転車歩行者道、歩道のない路肩（=路側帯）を含む）の評価は、歩道から自転車を分離する必要度を考える問題として捉えた。なお、平成20年6月に施行された改正道路交通法において、自転車の車道走行の原則を維持しつつ、幼児・児童・高齢者の歩道通行を認めることとしたため、分離必要度を判断するにあたっては、中高生や一般成人が運転する自転車と、幼児や高齢者が運転する自転車を区分して扱うこととした。以上を踏まえると、交通状態を表-1に示すように3段階で整理する方法が考えられる。

この各状態を判断する客観的な目安は、研究途上であり明確に示すことが出来ていない。しかし、既存の研究等から歩道（自転車歩行者道）の幅員と、歩行者・自転車それぞれの交通量の関係が、判断の有力な判断材料になると考えられる。

表-1 歩行者の安全安心から見た、歩道の交通状態の分類

歩行者の安全安心から見た歩道の評価	分離必要度 ③	歩行者が大変多い等で全ての自転車が歩行者空間に混在することが敬遠される交通状態であり、分離必要度が高い状態。
	分離必要度 ②	中高生や一般成人が運転する自転車は分離すべきであるが、幼児児童・高齢者の運転する自転車の混在程度は許容されるなどの交通状態であり、分離必要度が①と③の中間の状態。
	分離必要度 ①	歩行者も自転車も極めて少なく、歩道（自転車歩行者道）幅員も十分にあり、自転車利用者が歩行者優先のマネーをもって通行すれば、特に支障がないと考えられる状態。

②自転車の安全安心の観点から見た、車道の交通状態評価

自転車の走行空間として、歩行者と分離し、歩道以外を通行する場合は、自転車道、自転車専用通行帯、車道（混合交通）の3つの走行空間が考えられる。いずれを選択するかについては、自転車の安全安心の観点から見た車道の交通状態を表-2のように整理することによって、望ましい空間をある程度絞り込むことができると考えられる。

この各状態を判断する客観的な目安についても、研究途上である。しかし、諸外国における基準類等を参考に考えると、車道内での自動車との分離必要性は、設計速度、自動車交通量を考慮した上で評価すること

が考えられる。

表-2 自転車の安全安心から見た、車道の交通状態の分類

自転車の安全性から見た車道の評価	分離必要度③	バイパスや産業道路と呼ばれる道路などの重交通を担う路線であり、実勢速度が高いなど安全性の点から、自転車の空間を自動車から縁石・柵等で物理的に分離する必要性が高い状態。
	分離必要度②	①と③の中間の交通状態で、混合交通状態（一つの車線内に、自動車と自転車が混じり合って通行する状態）とするには自転車の安全性や自動車の円滑な交通の確保の点から無理があるが、自転車の通行空間を自転車専用通行帯などにより別に確保すれば、物理的な分離までは必要がないと考えられる状態。
	分離必要度①	自動車が少なく、自動車の実勢速度も低く抑制可能な道路であり、かつ自動車ドライバーに自転車保護のマナーが保たれる状態にあるので、混合交通状態でも特に支障がないと考えられる状態。

③総合評価

以上の歩行者の安全安心の観点から見た評価と、自転車の安全安心からみた評価を総合し、望ましい断面構成を検討するものとする。

これらの評価は、相互に関係するため、歩道、車道のそれぞれ3つの交通状態を組み合わせ、9つの交通状態に分類し整理すると判断がしやすい。

2. 交差点整備パターンと設計の考え方

(1) 交差点整備パターンの分類

自転車走行空間を整備する上で、様々な交通動線の交錯により交通処理が複雑となる交差点の設計は、自転車事故を抑止する観点からだけでなく、円滑な自転車の走行を確保する上でも課題である。しかしながら、これらの課題に対応し、自転車通行を考慮した交差点設計手法は確立されていない。

交差点設計にあたり、単路部の整備手法が異なれば交通処理方法が異なる。また、単路部の自転車走行空間のまま交差点に接続させるか、交差点手前で自転車走行空間を無くし、車道又は歩道から交差点に進行させるかによっても交通処理方法が異なる。これらの形態の違いにより交差点整備パターンを分類することとし、以下に代表的な交差点整備パターン毎に特徴、設計上の留意点を示す。

なお、考え方をわかりやすく示すため、幹線道路同士の交差点による単純化した交差点形状を想定した。

(2) 自転車道を歩道に接続させ、交差点付近では普通自転車歩道通行可とするパターン

自転車は交差点手前で自転車道から車道又は歩道のいずれかに進行して交差点に進入する。歩道を通行する場合、自転車は徐行して通行する必要がある(図-2)。

自転車道の起終点が交差点に近すぎると、自転車道

から歩道に進行する自転車と横断待ち滞留歩行者との交錯の危険性が生じることに留意する必要がある。このため、滞留歩行者を迂回する自転車動線を想定し、自転車がこの動線上を円滑に進行できるような自転車道の起終点位置を検討する必要がある。

また、自転車道から歩道に進行する箇所では、減速を促すため境界部を十分に明示する必要がある。

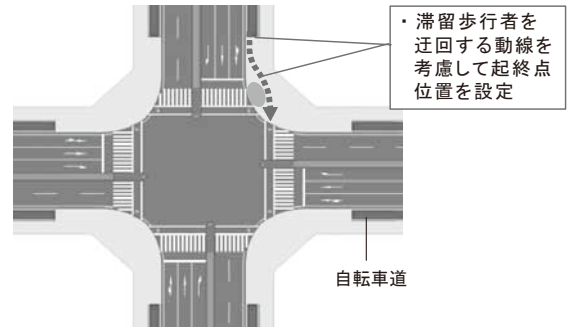


図-2 自転車道を歩道に接続させ、交差点付近では普通自転車歩道通行可とするパターン

このパターンで、交差点付近の歩道幅員が広い場合、歩道上で自転車を誘導したい部分の舗装種類を変える等により自転車を視覚的に誘導し、歩行者と自転車の分離を図る対策が考えられる(図-3)。ただし、歩道上であるため自転車は歩行者に注意して徐行する必要がある。

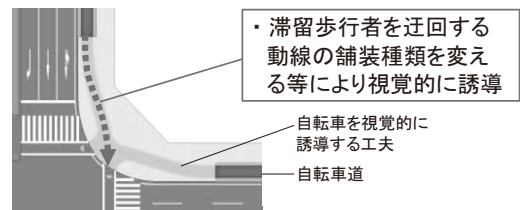


図-3 歩道上で自転車を視覚的に誘導する対策イメージ

(3) 自転車道を交差点に接続させるパターン

自転車道のまま交差点に接続させるため、交差点部でも自転車と歩行者を分離できる(図-4)。一方、自転車は交差点進入時に横断歩道手前の停止線位置で信号に従うことになる。歩道通行する場合とは通行方法が異なるため、正しい通行方法の周知徹底が必要である。

交差点内に進入した自転車が円滑に自転車横断帯に進行できるよう、動線を考慮した交差点隅角部形状の工夫が必要である。隅角部付近は交差点で右左折する途中の自転車の滞留場所でもあり、滞留自転車を左折自動車から保護する物理的分離構造についても検討が必要である。

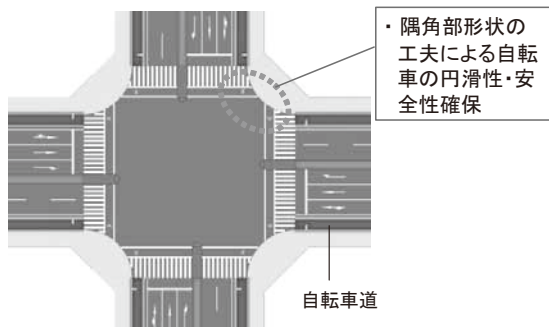


図-4 自転車道を交差点に接続させるパターン

(4) 自転車専用通行帯を交差点に接続させるパターン

図-5 に示すとおり、交差点流入部で自転車専用通行帯（第一通行帯）と隣接する第二通行帯との間に進路変更禁止規制を行うことで、自転車専用通行帯により自転車と自動車の通行位置を分離したまま交差点に接続させることができる。この場合、交差点流入部で直進自転車と左折自動車が並走し、交差点内で交錯する可能性が考えられるため、自転車横断帯の設置、自動車の左折方法の指定による自転車の安全確保について検討する必要がある。

交差点隅角部において、自転車が自転車横断帯に円滑に進行できる動線を考慮した隅角部形状を工夫すべきこと、自転車の滞留場所となるため滞留自転車を保護する対策を検討すべきことは、(3) 自転車道を交差点に接続させるパターンと同様である。

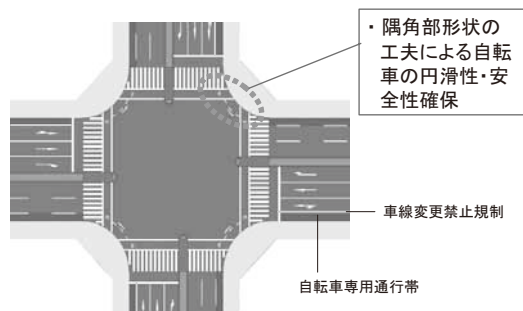


図-5 自転車専用通行帯を交差点に接続させるパターン

(5) 交差点手前で自転車専用通行帯規制を解除するパターン

交差点手前までしか自転車専用通行帯が設置されていない場合、交差点流入方向へ進行する自転車の通行方法としては、本来、自転車専用通行帯からそのまま車道を走行し、交差点に進入すべきであるが、交差点手前の車道の交通状況も考慮し、普通自転車歩道通行可とした歩道へも進行しやすい構造の乗り入れ部を設けることもできる（図-6）。

歩道への乗り入れ部の構造は、歩道を掘り込む形状とし、自転車が通過する位置の縁石段差は、自転車の進行方向に対して直角に近くなるように配慮するとよい。

交差点流出方向では、自転車が歩道から自転車専用通行帯へ乗り入れる際に、自転車が車道中央方向にはみ出さずに円滑に進行できるように配慮することとし、車線のシフトに沿って歩道を滑らかにせり出させ、自転車専用通行帯の幅員が確保される位置で自転車専用通行帯に移行させる構造が考えられる。

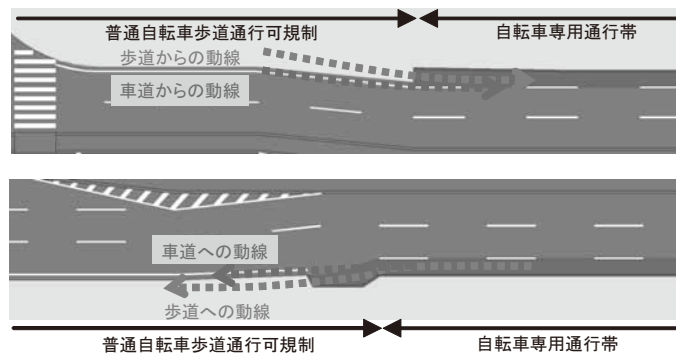


図-6 自転車専用通行帯と歩道との乗り入れ構造

3. 自転車ネットワーク形成に向けた手引き資料のとりまとめと今後の対応

本研究の成果は、自転車ネットワーク形成に向けた手引き資料として取りまとめており、今後、全国各地における自転車ネットワーク計画の策定や整備の推進に活用していただくため、道路管理者及び都道府県警に情報提供していきたい。

今後も各地の計画策定や整備の進捗をフォローアップするとともに、各地で新たに生じた疑義に対応するための技術的知見を収集、蓄積し、手引き等に反映する予定である。

[成果の発表]

- ・ 自転車事故発生状況の分析と事故防止のための交差点設計方法の検討、第 38 回土木計画学研究・講演集掲載、2008 年 11 月
- ・ 自転車走行環境整備の現状と課題～自転車事故発生状況と交差点对策に着目して～、土木学会土木計画学研究委員会ワンデーセミナー、2009 年 3 月

[成果の活用]

本研究の成果は手引き資料として取りまとめており、道路管理者及び都道府県警に情報提供していきたい。

積算改善検討

Research on advanced cost estimation system

(研究期間：平成4～)

ユニットプライス型積算方式構築の検討と、積算実績データを活用した建設工事のコスト分析

Study on Unit price-type estimation method and Construction cost analysis

総合技術政策研究センター建設システム課
Research Center
for Land and Construction Management
Construction System Division

課長 佐近 裕之
Head Hiroyuki SAKON
課長補佐 大上 和典
Deputy Head Kazunori OOKAMI
主任研究官 吉田 潔
Senior Researcher Kiyoshi YOSHIDA
積算技術係長 森 浩樹
Chief Official Hiroki MORI
研究官 小川 拓人
Researcher Takuto OGAWA

In order to promote efficiency of a cost estimation method furthermore this study is to improve a cost estimation method of conventional public works on a basis of past estimation record data, and to introduce Unit Price-type estimation method in Japan.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省は、公共工事の発注者として公正さを確保しつつ、良質なモノを適正な価格で調達する発注者責任を有しており、新土木工事積算大系の構築・普及や多様な入札方式の導入に取り組んできた。新たな積算方式のユニットプライス型積算方式への転換も、その方策の一つであり、「国土交通省公共事業コスト構造改革プログラム」においても「積算の見直し」の柱として位置付けられ、「積上げ方式」から歩掛を用いない「施工単価方式」への積算体系の転換に向けた取り組みである。

本課題は、ユニットプライス型積算方式の試行結果から導入効果の検証と課題抽出を行い、本施行に向けた制度構築に向けた検討を目的としている。また、各地方整備局の工事積算データをデータベース化したデータを活用した積算の合理化・効率化に関する検討を目的とする。

〔研究内容〕

1. ユニットプライス型積算方式の検討

1.1 本施行に向けたスケジュール検討

ユニット型積算方式（以下、「本方式」と言う）は、平成16年度より舗装工事の一部を対象に試行工事として開始し、道路改良、維持・修繕工事へと段階的に拡大を行った。平成20年度は試行結果を踏まえ、運用上の課題と本方式の制度に関する課題の抽出を行い、段階的に試行と課題検討を継続しながら早期に本施行を行うためのスケジュール検討を行った。なお、平成22年度までをフェーズ1として全ての工事区分についてユニット化を行うスケジュールとした（図-1）。

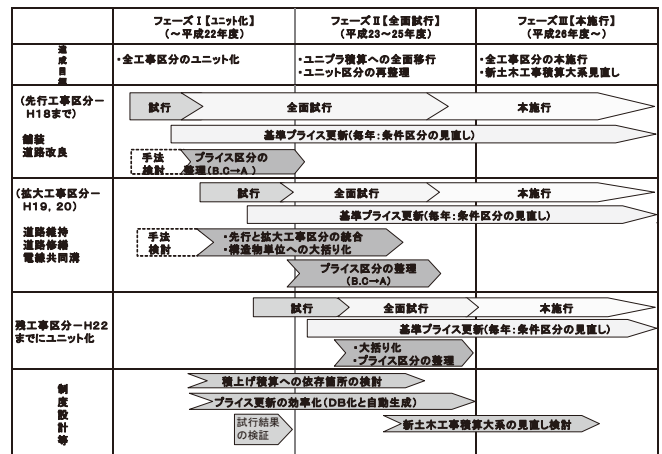


図-1 本施行に向けたスケジュール

1.2 ユニットプライスの設定・検証

本方式は、発注者と元請け業者間の総価契約後、ユニット毎に合意された施工単価をデータベース

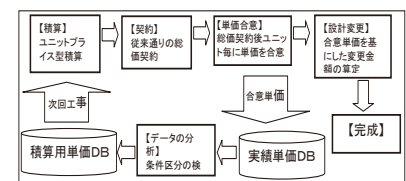


図-2 ユニットプライス型積算方式の流れ

化し、以降の積算単価改定時の基礎データとする（図-2）。

平成20年度は、これまでユニット化された工事区分（道路改良：22ユニット、舗装：39ユニット）において、試行結果による新たな合意単価を追加した更新を行った。分析は、プライス条件ごとに統計処理を行い、積上げ精算との単価差及びユニットプライスの経年変化を考慮し算出したプライスの妥当性の検証を行った上で、次年度用の基準プライスを設定した。なお、昨年度の基準プライスとの比較の結果、概

表-1 入力条件の比較(コンクリート)

歩掛		ユニットプライス
作業区分	→	日打設置
現場コンクリートプラントの有無	×	(削除)
生コンクリートの規格	→	コンクリート規格
生コンクリートの割増し額	×	(削除)
養生方法	→	養生工の種類
雑工種	→	テッピングの有無 岩盤清掃の有無
ラフレーンクレーン賃料補正	×	(削除)

ね±5%の範囲内であり、大きな変動はみられなかった。また、新たなユニット化については、電線共同溝(7ユニット)、橋梁下部(16ユニット)、雪寒(11ユニット)において、積算条件を変更することによる単価の変動幅の分析を踏まえ、施工単価への影響が低い積算条件の集約を行うことにより、ユニットプライスの設定を行った。(表-1)

1. 3 試行結果

本方式は、現行の積み上げ積算方式に比べ、①積算価格の的確性、市場性の向上、②請負者の有する技術力の活用促進、③契約上の協議の円滑化、④工事目的物と価格の明確化、⑤積算業務の合理化、⑥合理的な下請け価格の形成、の効果が期待される。フォローアップ調査から「契約上の協議の円滑化」について整理した結果を示す。「単価協議をしておくことで変更協議が円滑になった」との回答は、全体で6割を超え、予め定められたユニット条件に基づき単価合意をしておくことは、変更協議を円滑にし、契約上の双務性を向上させることが期待できる(図-3)。一方で、8割が単価協議自体を負担に感じている結果もあり、今後は、本施行に向け協議方法の改善について検討を行う。

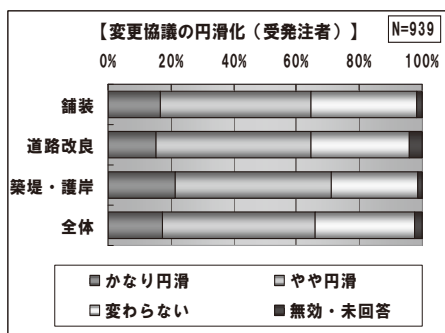


図-3 変更協議の円滑化(受注者)

1. 4 運用上の課題検討(条件・区分の見直し)

試行結果を踏まえ、一部のユニットにおいて条件・区分の見直しを行った。「土砂等運搬」ユニットは、プライス設定時の単価収集・調査では土

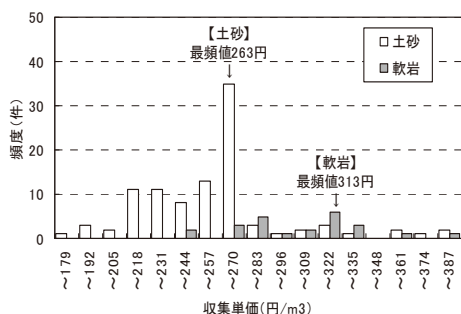


図-4 土質区分によるプライスの比較事例

質区分「土砂」のデータが大半であったため、積算条件として土質区分の設定は行っていなかったが、「道路改良」での試行データの蓄積により、岩を含む土砂等運搬のデータ発生

も確認されたことから、収集単価の再分析を行い、次年度より積算条件に土質区分を設定することとした。(図-4)

2. 積算実績データベースを用いたコスト分析

積算実績

データベース(以下、「積算DB」と言う)を用いたコスト分析は、主要な工種におけるコストの構造把握のため「工事区分別の金額シェア」や「機労材構成比」等の分析を行うとともに、積算体系の上位

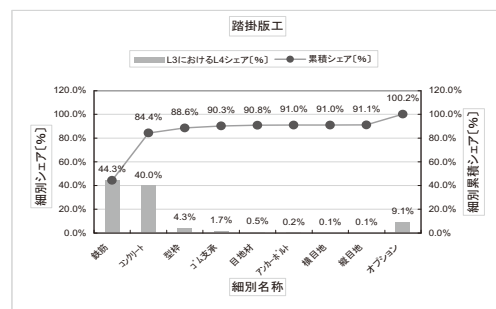


図-5 主たる工種別の工事金額及び金額シェア

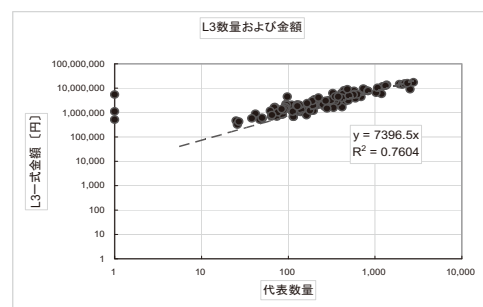


図-6 主要工種における代表数量の相関

レベルに着目し、工事目的物(種別:L3)の整備量把握を目的に基礎的検討を行った。L3に占めるL4(細別)の金額シェアにより主要工種と微小工種の把握を行い、主要工種となるL4でのデータのバラツキの確認後L3における相関からデータの適用性の分析を行った。分析の結果、相関の高いものは、今後工事目的物レベルにおける代表数量により、単位・単価設定が可能と思われる。具体例として、図-5、6に踏掛版工の結果を示す。L3に占めるL4のシェアは、鉄筋とコンクリートが高いが、ここでは、データのバラツキからコンクリートを主要工種とし分析を行った結果、コンクリートを代表数量(単位)とすることが可能と思われる。ただし、L3とL4の関係については、複数の単位(tとm3など)が存在する場合など、さまざまな組合せがあり整備量の統合化ができない場合が存在する。今後は、複数年のデータによる傾向把握を行い、工事目的物レベルにおける整備量を定量的に算出するための手法を確立することにより、原単位的に概算コストの把握、簡易な積算額のチェック、本方式の構造物単位の大括化の基礎資料として活用が考えられる。

【成果の発表】

1) 小川拓人他:ユニットプライス型積算方式の地方公共団体への導入について、第26回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会、2007年11月、土木学会

【成果の活用】

本研究成果は、各地方整備局において平成21年度からの本方式による試行工事に適用するとともに、本施行に向けた課題対応を行い積算改善に活用する。

公共工事の環境負荷低減に関する検討

Study of public works project environmental load reduction

(研究期間 平成 14 年度～)

ーグリーン購入法に基づく特定調達品目の検討についてー

Study of designated purchasing items based on green purchasing system in public works

総合技術政策研究センター建設システム課
Research Center
for Land and Construction Management
Construction System Division

課 長 佐近 裕之
Head Hiroyuki SAKON
技術基準係長 市村 靖光
Chief Official Yasumitsu ICHIMURA

"designated procurement items" that an environmental load reduction effect is high are established in the green purchase law. This research evaluated materials which were suggested by civilians to choose "designated procurement items" to use by public works.

〔研究目的及び経緯〕

グリーン購入法では、環境負荷低減効果が認められる「特定調達品目」が定められている。本調査は、公共工事で使用する「特定調達品目」を選定するために、民間等から提案された資材等の分類・評価において技術的な検討等を行ったものである。

〔研究内容〕

表-1 は、平成 20 年度に提案のあった品目（資材、機械、工法、目的物）を、使用分野別（土木、建築、建設機械、港湾空港）に分類したものであり、このうち土木系品目を対象に技術評価を行った。技術評価は、「グリーン購入法の公共工事の技術評価基準（案）」に基づいて行った。

技術評価は、環境負荷低減量、品質、普及性、経済性の観点から行い、このうち環境評価の主要な点は以下の通りである。

- ①通常品と提案品目を比較することによって、環境負荷低減効果及び環境負荷増大懸念について、データ等により客観的に評価する。
- ②資源採取から廃棄に至るライフ・サイクル全体についての環境負荷を考慮する。
- ③地球温暖化、廃棄物・資源、有害化学物質、生物多様性など、多岐にわたる環境分野について出来る限り包括的に評価する。

〔研究結果〕

(1)特定調達品目の追加

提案された土木分野の品目を評価した結果、表-2 に示すように、1 品目を特定調達品目に追加し、21 品目を継続検討、10 品目を評価対象外とした。

表-1 H20 年度提案品目数（個別品目ベース）

品目 使用分野	資材	機械	工法	目的物	計
土木	8 (12)	-	3 (2)	0 (7)	11 (21)
建築	4 (7)	-	0 (1)	-	4 (8)
港湾空港	0 (1)	-	2 (0)	-	2 (1)
建設機械	-	-	-	-	-
計	12 (20)	-	5 (3)	0 (7)	17 (30)

上段：新規提案品目

下段（ ）書き：ロングリスト追加情報提出品目

表-2 技術評価結果（土木品目、統合品目ベース）

品目 評価	資材	機械	工法	目的物	計
特定調達品目の追加に反映	1	0	0	0	1
継続検討	17	0	2	2	21
評価対象外	10	0	0	0	10
計	28	0	2	2	32

新たに特定調達品目に追加した「再生プラスチック製中央分離帯ブロック」の「判断の基準」は、表-3 に示す通りとした。本品目は、高速道路等の路面にボルト付けする中央分離帯ブロックで、廃プラスチックを破碎・加熱熔融成型し再利用したものであり、環境評価は以下のように行った。

現在、廃プラスチックの 70%程度は回収され、分別された良い状態のものはマテリアル・リサイクルまたはケミカル・リサイクルされ、状態の良くないものはサーマル・リサイクルされている。回収されたほぼ全

量が有効利用されている一方、回収されずに単純焼却、埋め立てられているものが30%程度ある(社団法人プラスチック処理促進協会による)。

今後のリサイクル率向上のためには回収後の用途拡大ではなく回収システムの改善が求められている。この観点に立てば、再生プラスチック製中央分離帯を回収し再利用することが重要となる。「再生した材料を使うことを評価するのではなく、回収がされる仕組みについて評価する」ことにより、プラスチックのリサイクルフローを改善する効果が見込まれる。

本品目においては、平成20年度から国土交通省高山国道事務所などで回収ボックスを設置し、撤去したブロックを回収する仕組みが構築されていることが確認された。また、撤去後に回収したブロックを再生した中央分離帯ブロックとバージンプラスチック製の中央分離帯ブロックのLCA評価(図-1参照)を実施したところ、環境負荷低減効果が見込まれることが確認された。以上から、本品目について環境負荷低減効果を認めることとした。

(2)既特定調達品目の見直し

判断の基準を見直した品目は6品目あり、対象となる製品や原料の追加・削除を行った以下の2品目について、見直しに至った経緯を示す。

①環境配慮型照明

高圧ナトリウムランプ以外の新たな光源であるLED、メタルハイドランプ及びセラミックメタルハイドランプについて、道路照明の光源として特定調達品目の対象とすることができるか検討を行った。LEDについては、現時点では照度及び経済性に課題が

あり、一般に道路照明に使用される光源とはいえないことから、追加することは不適當であると判断した。メタルハイドランプについては、高圧ナトリウムランプと比較すると定格寿命が非常に短く、これまでは演色性を配慮する場合に限定して使用されてきた光源であり、現行の判断の基準にある数値基準を満足していないため、追加することは不適當であると判断した。セラミックメタルハイドランプについては、近年一般の道路照明として徐々に

【判断の基準】
 ○再生プラスチックが原材料の重量比で70%以上使用されていること。
【配慮事項】
 ○撤去後に回収して再生利用するシステムがあること。

備考)「再生プラスチック」とは、使用された後に廃棄されたプラスチック製品の全部若しくは一部又は製品の製造工程の廃棄ルートから発生するプラスチック端材若しくは不良品を再生利用したものをいう(ただし、原料として同一工程内で再生利用されるものは除く。)

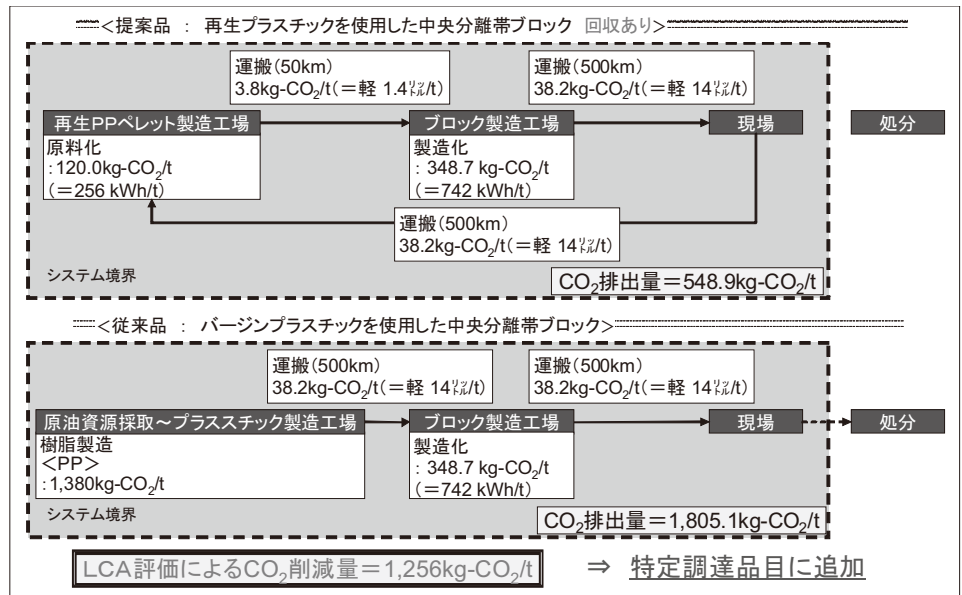
使用されるようになっており、その中でより効率の良い光源を選択することが環境負荷低減効果に寄与すると考え、判断の基準にある数値基準を満足するメーカーがあることも確認できたため、追加することとした。

②再生材料を用いた舗装用ブロック(焼成)

廃ガラスびんのうち、無色及び茶色のものは、基本的に同じ色のガラスびんに再生されるシステムが構築されており、びんからびんへの水平リサイクルを優先させるため、舗装用ブロック(焼成)の原料として使用することは不適當であると判断した。無色及び茶色以外のその他の色の廃ガラスびんについては、エコロジーボトルとして需要は増えているものの、水平リサイクルが確立しているとは言えないため、舗装用ブロック(焼成)の原料として残すこととした。

【成果の活用】

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21年2月13日一部変更閣議決定)」に反映された。



設計の標準化に関する検討調査

Study and survey of the standardization of design

(研究期間 平成7年度～20年度)

総合技術政策研究センター建設システム課
Research Center
for Land and Construction Management
Construction System Division

課長 佐近 裕之
Head Hiroyuki SAKON
技術基準係長 市村 靖光
Chief Official Yasumitsu ICHIMURA

In order to improve efficiency of a design work and structure accuracy in the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, promotes standardized design of civil engineering structures frequently. This research as a part of this policy, performs technical examination about a retaining structure.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では設計業務の効率化・構造物精度の向上を図るために、設計頻度の高い土木構造物に対する設計の標準化を推進している。本調査は、上記施策の一環として、土工構造物の標準設計作成において、技術的検討を行うものである。

〔研究内容〕

平成20年度は、改訂作業中である道路土工—擁壁工指針への整合を考慮し、標準設計（擁壁類）改定のための検討を行った。

(1)収録範囲決定の基本方針

表-1は、現行標準設計の断面形状に対してレベル2地震動（Ⅱ種地盤を想定した設計水平震度 $kh=0.2$ ）による安定計算を実施した結果である。多くのケースで底版幅を擁壁高程度まで増加しても安定計算を満足できない。底版幅を制限無く増加させることにより、安定計算を満足する形状を増やすことは可能である。しかしながら、標準的な断面形状を提供する標準設計の位置付けから、他工種の適用性や経済性も勘案し、表-2に示す収録範囲とすることとした。

(2)重力式擁壁とL型擁壁の比較

レベル2地震動対応の条件について、重力式擁壁とL型擁壁の経済比較を行った。その結果、擁壁高3.0～5.0mの範囲ではL型擁壁が経済的であることがわかった。試算結果の一部を図-1に示す。また、国土交通省における擁壁の施工実績（MICHI登録データのうち、完成年月2000年4月～2005年3月を対象）を見ると、重力式擁壁の施工実績の8割以上が高さ3m以下であった。これらのことから、標準設計における重力式擁壁の収録高さは3.0mまでとすることとした。

(3)逆T型擁壁と補強土擁壁の比較

表-1 レベル2地震動による安定計算結果

擁壁形式	全計算ケース	底版幅を擁壁高程度まで増加しても安定計算を満足しないケース
小型重力式擁壁	300	222 (74%)
重力式擁壁	817	755 (92%)
逆T型擁壁	260	136 (52%)
L型擁壁	166	57 (34%)

表-1に示したように、逆T型擁壁のレベル2地震動対応の場合、現行標準設計の形状（底版幅）では安定計算を満足できないケースが多々ある。底版幅が擁壁高より大きくなるようなケースにおいては、補強土擁壁など他形式と比較検討を実施した上で採用することが望ましいと考えられる。そこで、逆T型擁壁と補強土擁壁（ジオテキスタイル）について試設計を行い、概略経済比較することにより傾向の把握を行った。試算結果の一部を図-2に示す。現行標準設計に収録されている形状（底版幅）を超える設計条件（かさ上げ盛土高比が0.75以上など）については、補強土擁壁など他形式と比較検討を実施した上で採用することが望ましいと考え、収録対象外とした。

(4)逆T型擁壁とL型擁壁の比較

レベル2地震動対応の場合、かさ上げ盛土高比の増加に伴い、同じ設計条件でも逆T型擁壁に比べてL型擁壁の方が底版幅が短くても安定するというケースが生じている（図-3参照）。これは、かさ上げ盛土高比の増加に伴い、鉛直力 V と水平力 H の比 V/H が小さくなることで安定条件が厳しくなり、自重としてカウントできる底版上の裏込め土が相対的に多いL型擁壁の方が有利となる結果である（図-4参照）。これらの

ケースについては、L型擁壁だけを収録することとした。

[成果の活用]

標準設計が、地方整備局ならびに地方自治体における一般的な設計業務に活用されることにより、設計コストおよび工事コストの縮減に寄与するものである。

表-2 標準設計の収録範囲 (案)

擁壁形式	擁壁形状	収録高さ	設計水平震度kh	滑動摩擦係数 μ	提供内容
小型重力式擁壁	現行標準設計に収録されている形状と同様の形状に限定する (底版幅 \leq 擁壁高程度)	0.5~2.0m (現行標準設計と同様)	I種地盤用 (kh=0.16) II種地盤用 (kh=0.20)	$\mu=0.6$ $\mu=0.5$ (現行標準設計と同様)	左記条件に適合する数値表を提供する。 概ね、盛土勾配が水平のケースに限定される。
重力式擁壁	現行標準設計に収録されている形状と同様の形状に限定する (底版幅 \leq 擁壁高程度)	1.0~3.0m (3.0mを超える範囲についてはL型擁壁が経済的となり、また施工実績も少ないことから収録しない)	I種地盤用 (kh=0.16) II種地盤用 (kh=0.20)	$\mu=0.6$ $\mu=0.5$ (現行標準設計と同様)	左記条件に適合する数値表を提供する。 概ね、盛土勾配が水平のケースに限定される。
逆T型擁壁	現行標準設計に収録されている形状と同様の形状に限定する (底版幅 \leq 擁壁高-50cm)	3.0~8.0m (現行標準設計と同様)	I種地盤用 (kh=0.16) II種地盤用 (kh=0.20)	$\mu=0.6$ (現行標準設計と同様)	左記条件に適合する数値表を提供する。 同条件においてL型擁壁より底版幅が広くなる場合は、L型擁壁とする。
L型擁壁	現行標準設計に収録されている形状と同様の形状に限定する (底版幅 \leq 擁壁高-50cm)	3.0~8.0m (6.5m以上~8.0mについて追加する)	I種地盤用 (kh=0.16) II種地盤用 (kh=0.20)	$\mu=0.6$ (現行標準設計と同様)	左記条件に適合する数値表を提供する。

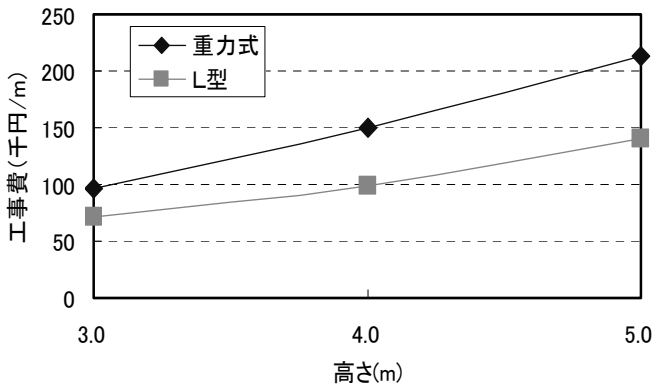


図-1 重力式とL型の工事費比較の一例 (盛土形状は水平、裏込め土はれき質土の場合)

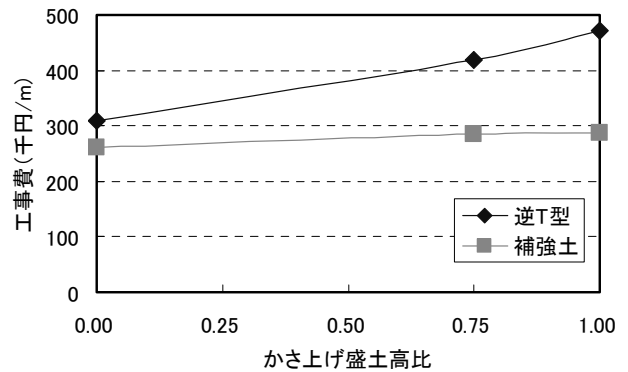


図-2 逆T型と補強土の工事費比較の一例 (擁壁高さは8m、裏込め土はれき質土の場合)

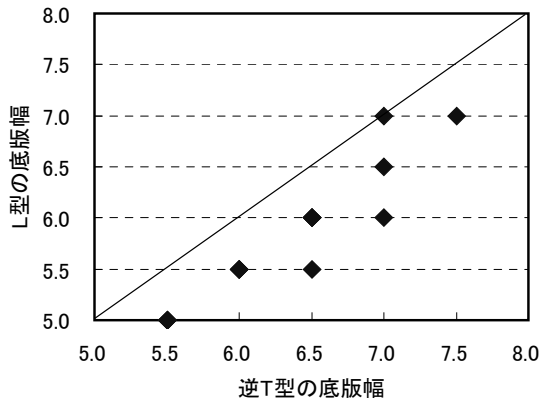


図-3 同一設計条件下での底版幅の比較 (擁壁高さ4.0~7.5m、かさ上げ盛土高比0.75、裏込め土はれき質土の場合)

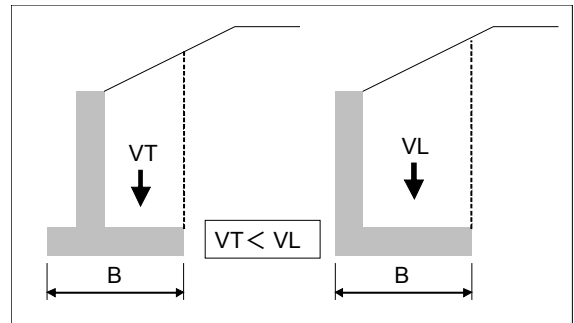


図-4 逆T型とL型の底版上の自重イメージ

総合評価落札方式の円滑な実施に関する検討

Study for the application of Overall Evaluation Bidding Method with Technical Proposal

(研究期間 平成 15～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management
Construction Management Division

室 長 笛田 俊治
Head, Toshiharu FUETA
主任研究官 塚原 隆夫
Senior Researcher, Takao TSUKAHARA

The overall evaluation bidding method with technical proposal has merits such as improvement of quality of infrastructures through the competition not only by price bidding but also by advantage of technical proposal. The objective of this study is to develop measures for generalization and smooth application of the bidding.

〔研究目的及び経緯〕

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」において、公共工事の品質は、「経済性に配慮しつつ価格以外の多様な要素をも考慮し、価格及び品質が総合的に優れた内容の契約がなされることにより、確保されなければならない」と規定されており、公共工事の品質確保のための主要な取り組みとして総合評価方式の適用を掲げている。

国土交通省においては、平成 11 年度より大規模かつ難易度の高い工事を対象に、ライフサイクルコストを含めた総合的なコスト、工事目的物の性能・機能、環境の維持や交通の確保等の社会的要請事項に関する技術提案を入札者に求め、これらと価格を総合的に考慮して落札者を決定する総合評価方式を試行してきたところである。公共工事全体の品質の確保のためには、より規模の小さな工事を含め原則としてすべての工事において総合評価方式を適用していくことが求められている。そこで本調査は、そのための具体的な方策について検討を行うものである。

〔研究内容〕

国土技術政策総合研究所においては平成 17 年 5 月に「公共工事における総合評価方式活用検討委員会」（委員長：小澤一雅 東京大学大学院工学系研究科教授）を設置し、総合評価方式のより一層の活用促進に向けた検討を行っている。今年度は、平成 19 年度改善点の普及状況等についての報告、総合評価方式や入札契約手続きに関する改善方策や総合評価方式における諸課題への対応方策について検討を行うとともに、これらの検討の結果を平成 20 年度の委員会報告とし

てとりまとめた。

〔研究成果〕

委員会報告の主な概要を述べる。

(1) 平成 19 年度改善点の普及状況等

- 平成 19 年度とりまとめにおける改善点は、各地方整備局等が定める総合評価方式の実施要領等に反映され、普及しつつある。今後、平成 20 年度の取組結果を踏まえ、引き続き実運用上の課題等を把握し、フォローアップを継続して実施していく。

(2) 総合評価方式や入札契約手続きに関する改善

1) 検討課題

①実績を重視した総合評価方式の適用

- 受発注者双方の入札契約手続きに伴う時間・事務負担の軽減を図るため、技術的難易度の低い案件、施工計画に各社の差が生じない案件について、施工計画の提案や配置予定技術者のヒアリングを、実績評価で代替する簡易型（実績重視型）の総合評価方式を適用

②工事関連データの提供、情報交換の場の設置

- 受注者の技術提案作成のための情報収集に要する時間・事務負担の軽減を図るため、発注工事に関する詳細設計の成果品、関連する地質データ等を電子データで提供するにあたって、課題の精査を行う。

また、受発注者間における情報共有を図るため、個々の質問・回答のやりとり以外に、現場説明会やこれに代わる情報交換の場の設置に向けた検討を行う。

③技術提案の評価（採否）の通知

- 受発注者間における評価の透明性の確保、受注者の事務負担の軽減等を図るため、発注者側の事務量の増大に配慮しつつ、参加資格確認通知に併せて、入札前に技術提案に対する評価（採否）の提案者側への通知について検討を行う。

2) 平成21年度の対応方針

①実績を重視した総合評価方式の適用

- 対象工事を限定した上で、実績重視型総合評価方式を適用する。

適用工事：簡易型を適用する工事のうち、比較的小規模で、施工計画の工夫の余地が少なく、これまでに施工した同種・類似工事の実績で施工の確実性を十分評価できる工事

実施手順：工事内容を勘案しつつ、「適用工事」に該当するかどうか確認する。また、入札公告～申請書・技術資料の提出、申請書・技術資料の提出～入札に係る期間は、それぞれ1週間程度とする

評価方法：加算点上限の30点の範囲内で、評価項目・配点を設定する

配慮事項：政府全体の経済財政運営の方針に基づき、暫定的な措置として取り扱うこととする

②工事関連データの提供、情報交換の場の設置

- 現状における設計等の成果品の状況を勘案して、競争参加者に以下の要領により工事関連データを提供する。

適用工事：技術提案作成の負担の大きな工事を対象（例：WTO対象工事、高度技術提案型）

提供情報：地質調査報告書、詳細設計図、数量計算書、構造計算書等のうち、工事内容等を勘案し設定

提供媒体：紙面での複写又はCDによる電子データ（PDF）

留意事項：個人情報や予定価格の類推を容易とする情報はマスキング処理を実施

③技術提案の評価（採否）の通知

- 技術提案の採否（または評価）の通知を試行する。

適用工事：原則全ての工事（但し、発注者側業務量を勘案しつつ、順次対象工事を拡大する）

通知時期：競争参加資格確認通知時点（通知書

の中に記載）

通知内容：技術提案として出された内容のうち、不採用（実施してはならない）となった事項を通知する。また、準備が整った地方整備局等においては、採用（実施して良い）項目のうち、加点評価したか否かの通知も試行する。

(3) 総合評価方式における諸課題への対応（技術提案に係る課題への対応）

- 以下に例を示すような改善効果が低い評価項目や、現場条件の変更に伴い影響を受ける（不確実性の高い）評価項目は、提案課題として設定しない。

〔例〕 ・水素イオン濃度（pH）の範囲の差
・トンネル掘削余掘量

- コスト負担を要するハード対策（例えば、騒音・振動対策としての防音扉の設置等）が必要な場合には、標準案として予定価格に反映する。

- 求める技術提案に上限（値）を設定する場合、発注者は予定価格の範囲内で技術提案の上限（値）を履行することが可能か判断する。

- 予定価格の範囲内で技術提案の上限（値）を履行することが困難、または判断できない場合には「見積りを活用する積算方式」や高度技術提案型（または標準型+見積り活用方式）を適用し、予定価格に反映する。

- 受発注者間の認識の乖離が生じないように、技術提案課題や上限（値）の設定根拠、対象範囲や提案の視点、変更協議の対象の有無等を入札説明書にて分かり易い記載に努める。

[成果の発表]

- ・「公共工事における総合評価方式活用検討委員会平成20年度とりまとめ」の公表（平成21年3月（<http://www.nilim.go.jp/lab/peg/index.htm>））

[成果の活用]

委員会報告については、地方整備局等への通知が予定されており、改善方策については、必要に応じて各地方整備局等において実施されることを期待するものである。

国土技術政策総合研究所においては、今後も総合評価方式の事例の収集・分析を通じて、適宜必要な改善を図るとともに、公共工事の発注に参考となる情報を提供していくことにより、総合評価方式の活用促進に努めていきたいと考えている。

建設コンサルタント業務成果の品質確保に関する検討

Research on Quality Assurance for Outcomes of Consulting Services for Construction

(研究期間 平成 19～21 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management
Construction Management Division

室長 菅田 俊治
Head Toshiharu Fueta
主任研究官 服部 司
Senior Researcher Tsukasa Hattori
研究員 毛利 淳二
Research Engineer Junji Mouri

In order to assure the quality of consulting services for construction, this research paper deals with relationship between product scoring data and procurement method, cost, bid price, and reorder time. In addition, various types of design value engineering method were examined in the light of practices performed by the office of Regional Development Bureaus.

〔研究目的及び経緯〕

平成 18 年度にまとめられた「設計コンサルタント業務等成果の向上に関する懇談会（座長：小澤一雅東京大学大学院教授）中間とりまとめ」において、成果品の品質確保のための改善の方向性として、業務成績評定の業者選定への反映や設計 VE の積極的な活用などの改善方策が取りまとめられた。これを踏まえ、本検討では、業務成績評定点と調達方式、入札率等との関係について、成績に影響する要因を特定するとともに、設計 VE の導入効果を明らかにする。

〔研究内容〕

平成 19 年度の建設コンサルタント業務委託の業務成績評定の分布特性等、業務成績評定の現状の分析及び課題の整理を行った。具体的には、入札方式、予定価格帯、落札率、発注時期と業務成績の関係から評定点の傾向を明らかにした。

また、各地方整備局等における業務成績評定点について、平成 20 年度 11 月以降毎月、建設コンサルタント業務について臨時調査を行い、業務成績評定点についてデータを収集し全国平均との乖離について分析した。

さらに、平成 19 年度に各地方整備局等で実施された設計 VE の実施状況について調査するとともに、現行の設計 VE ガイドライン（案）に準じた手順により実施された結果を踏まえて、設計 VE の導入効果について検証した。

〔研究成果〕

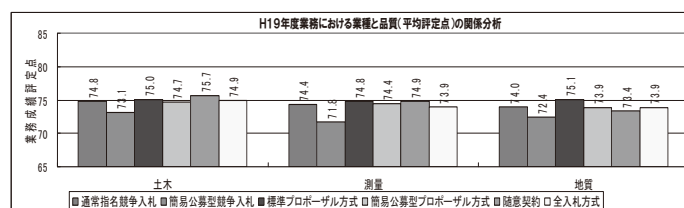
(1) 業務成績評定点調査

① 入札方式と品質の関係

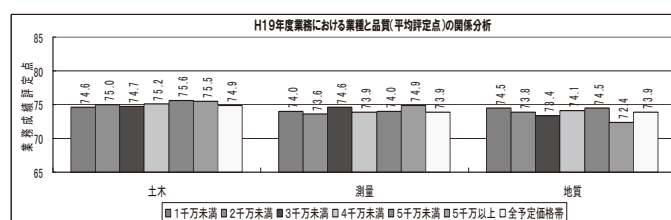
価格競争入札（通常指名型・簡易公募型競争）、プロポーザル方式（標準型・簡易公募型）、随意契約について、業務成績評定点の平均点と分布状況について分析した。全ての業種で簡易公募型競争入札の平均点が低い傾向にあり、プロポーザル方式が高い傾向が見られた（図－1）。評定点別の分布状況では、簡易公募型競争入札において 75 点以上の割合が比較的小さい結果となった。

② 予定価格と品質の関係

予定価格と業務成績の関係について業種別に分析した。全ての業種で予定価格が高いほど業務成績評定の平均点が高くなる傾向がみられた（図－2）。評定点別の分布状況では、予定価格 5 千万以上の比較的大規模な業務において、75 点以上の割合が半数を占めていた（図－3）。



図－1 入札方式と評定点の関係（業種別）



図－2 予定価格帯と評定点の関係（業種別）

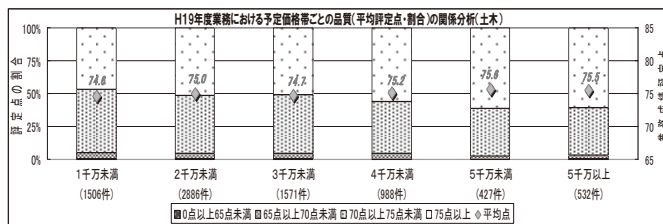


図-3 予定価格帯と評定点の関係(土木)

③ 落札率(価格競争)と品質の関係

落札率の業種別の評定点との関係では、全業種において落札率と成績の間には正の相関がみられた。落札率90%以上と60%未満の差を比較すると、土木2.6ポイントに比較して、測量、地質ではそれぞれ4.4、3.8ポイントと差が大きくなっている(図-4)。

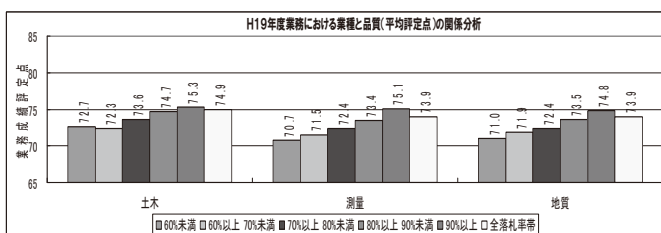


図-4 落札率と品質の関係

④ 発注時期と評定点の関係

全ての業種で発注時期が遅くなるほど成績評定点が低くなる傾向が見られた(図-5)。

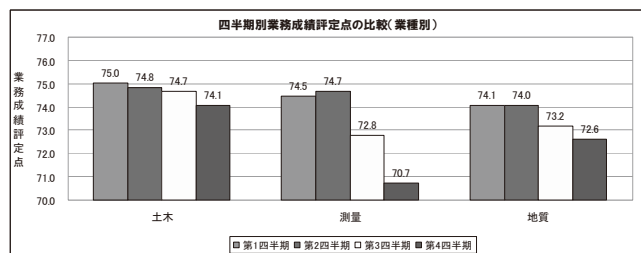
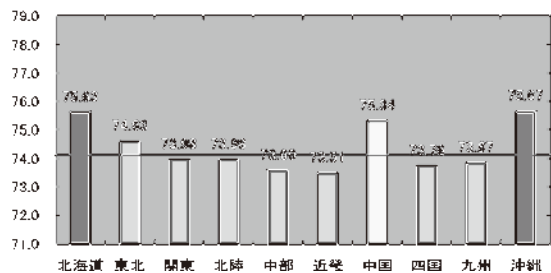


図-5 発注時期と評定点の関係

⑤ 平成20年度臨時調査

地方整備局等により業務成績評定点の乖離が大きいことから、平成20年度の11月末時点以降の毎月の平均点データを収集し、比較分析を行った。北海道、中国、沖縄において全国平均からの乖離が見られる。



※8地整平均との差が±1.0未満: 緑、±1.0~1.5: 黄、±1.5以上: 赤

図-6 平成20年度(11月末時点)の業務成績

(2) 設計VEの導入状況の評価

設計VEのうち、インハウス型は職員が中心となって運営、検討され、職員の自主的参加を促す効果が期待できる。また、ワークショップ型は職員に加えてコンサルタントなどの専門家の支援によって共同で運営、検討することにより職員の技術力向上が期待される。平成20年度においてワークショップ型を導入している機関は7地方整備局に拡大した。

本検討では、これまで実施された設計VEを対象にアンケート調査により実施状況について分析した。平成20年度のワークショップ型設計VEの実施機関別の件数では、中部地方整備局が最も多く17件となっている。対象業務は道路設計が33.9%と最も多く、次いで橋梁設計22.6%、河川構造物設計とトンネル設計がそれぞれ9.7%となっている。

設計VEに期待する導入効果としては、コスト縮減が51件中50件となっており、コスト縮減に対する設計VE導入のニーズが半数近くを占めている(図-7)。

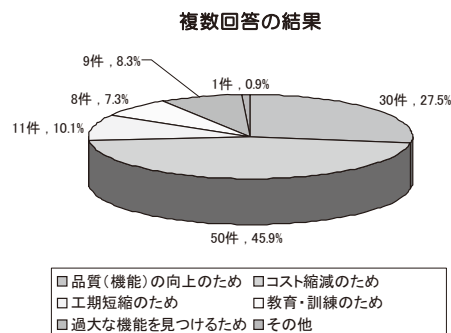


図-7 設計VEに期待する導入効果

これらの結果から、設計VEを実施する目的として、コスト縮減だけではなく、インフラに求められる品質(機能)の向上など多様な目的とすることが必要である。さらにコンサルタントを活用したワークショップ型設計VEにより期待される効果として、複数の専門家の参加による成果の精度向上、異なる部門間での多面的な検討、委託費用、コンサルタントの優劣が成果に影響を与えること等が挙げられた。

[成果の発表]

・平成20年度の業務成績平均点の臨時調査結果

[成果の活用]

平成20年度の業務成績平均点の臨時調査結果については、地方整備局等における毎月の状況把握のために共有された。また、設計VEについては、各地方整備局等への普及を図る上で、運営や進め方についての改善を図るための検討資料としての活用が期待される。

事業評価手法に関する検討

Examination on Evaluation Methods of Public Work Projects

(研究期間 平成 17~19 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management,
Construction Management Division

室長	笛田 俊治
Head	Toshiharu FUETA
主任研究官	服部 司
Senior Researcher	Tsukasa HATTORI
研究官	松本 美紀
Researcher	Miki MATSUMOTO

In order to keep an accountability of public work projects, the evaluation methods need to be developed. In the research in the current fiscal year, we have proposed the guidelines on evaluation of public works projects using the contingent valuation method.

[研究目的及び経緯]

公共事業における事業評価では、よりの確な評価を行うため、評価手法や評価結果の活用方法等の様々な課題の対応が求められている。近年の公共事業実施による効果として、経済効率性の向上のみならず、自然環境の改善や快適性、安心感の向上などを加味することが重要とされている。

こうした効果は、市場で価格が形成されないことから、非市場財的效果と呼ばれ、これらの評価を事業の便益として計測することに困難を極めてきた。

このような問題を踏まえ、国総研では、平成 19 年度、CO₂削減効果を貨幣価値換算する時に用いる原単位や、人的損失額のうち精神的損害の原単位等について研究を行い、個別の公共事業評価への適用を提案している。これらの成果は「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」に反映され、その結果、効果的な事例も増えてきた。

この指針に基づき個別事業に関する評価が厳格に行われながらも、未だ、評価手法の課題は多く残っている。

そこで、国総研では、事業評価監視委員会等による評価手法に対する指摘を踏まえ、個別事業の評価から、さらに、事業分野横断的な評価手法の確立を目的とし、評価制度の向上や評価手法の整合性の向上を図るための研究を実施している。

[研究内容]

平成 20 年度は、事業分野横断的な手法の確立を目

的として、仮想的市場評価法 (CVM ; Contingent Valuation Method) についての研究を行い、CVM 適用事例の収集及びその分析を実施した。その結果を基に、国土交通省として、公共事業評価に CVM を適用する際の考え方や留意点を事業分野横断的に整理し、その対応を指針 (案) としてとりまとめた。

CVM 適用事例として、国総研の「外部経済評価の解説 (案)」を参考とし、平成 20 年度の事業評価担当者会議から事例概要を抽出するとともに、事業評価カルテシステムで得られている情報についての確認も行った。なお、事業評価担当者へは指針作成時において、意見照会を実施し、その内容を反映している。

[研究成果]

(1) 指針の構成

本検討を基に作成した指針は、一般的な CVM 実施手順に従って、その対応方法を具体的に記載した。CVM 実施手順を図-1 に示す。

(2) CVM 適用に向けたチェックリストの作成

指針を提案するとともに、CVM 実施のための確認事項を、チェックリストとしてまとめた。チェックリストは、図-1 の CVM 実施手順に沿って、最低限確認すべき事項をチェックできるように作成している。指針 (案) で検討したチェックポイントは、実施手順に従い、図-1 による「CVM 適用可否の検討」から「便益の推計」に至る 6 点を設けた。

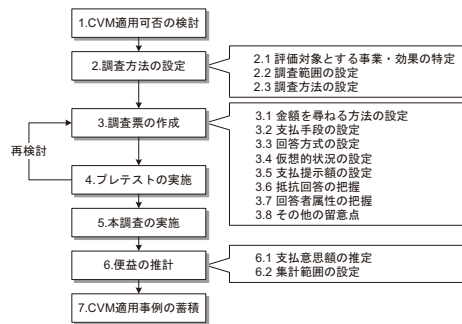


図-1 CVM 実施手順

①CVM 適用可否の検討

CVM は、アンケート調査を用いて非市場財の価値を支払意思額として直接的に質問する便益計測手法であり、調査方法によって、支払意思額の推定結果に偏りが生じる可能性がある。そのため、CVM を適用する際には、CVM 以外の便益計測手法の適用可能性について慎重な検討が必要である。

本指針では、CVM のほか、旅行費用法、ヘドニック法、便益移転法・原単位法、代替法の各特長を事業特性に応じてまとめることで、CVM の適用妥当性を比較検討できるよう提示している。

②調査方法の設定

a) 評価対象の設定

便益を計測する場合、評価対象とする事業と効果を特定することが重要である。例えば、当該事業がバイパスの一部区間を整備する事業であるにも関わらず、バイパス整備全体が完成したときに発揮される効果が含まれている場合、推計される便益は費用に対し過大となることが想定される。

このような過大評価を避けるため、対象事業範囲の特定について検討するとともに、その効果の詳細（正・負の効果）を網羅的に把握することが重要であることについて言及している。

b) 調査対象者の設定

調査対象者は、既存の調査事例を基とし、便益の集計範囲を予想した上で選定することが重要である。便益の集計範囲は、事業が実施された場合にその効果が及ぶ範囲と考えるが、その方法は確立されていない。本研究で、検討した結果、指針では、プレテストによる意識調査データの活用、既存の類似事業における実態調査データの活用などによる範囲設定が有効であることを示唆した。

c) 調査方法の設定

調査方法は、予算制約や年齢比など対象者の選定にも大きく関わりを持つため、代表的な調査方法を提示し、比較検討するよう提案している。

調査方法の主なものとして、郵送調査法、面接調査

法、インターネットアンケートの3つを提示し、それぞれの長所・短所を示した。

③調査票の作成

CVM で金額を尋ねる方法として、支払意思額 (WTP; Willingness to pay) を尋ねる方法と受入補償額 (WTA; Willingness to accept) を尋ねる方法があり、指針においてどちらの方法を基本とするか検討した。一般的に、人々は満足度が高まるものに対して金額を支払う行為にはなじみがあるが、満足度が低下するものに対して補償を求める行為にはなじみがないため、受入補償額を用いることは難しいと想定できる。そのため、指針では支払意思額を尋ねることを基本とした。

調査票の作成手順として、支払意思額の設定方法や回答方法について例文を設け、まとめている。

④プレテストの実施

調査票の内容的妥当性を検討するため、プレテストを実施することを提案している。

⑤本調査の実施

標本数が少ない場合、支払意思額の推定が困難となり、CVM の信頼性が低下する。そのため、一定量の標本数が必要である。その標本数は、事業内容等によって異なることが想定できるため、既存の類似事例等を参考に必要な標本数を判断するよう、提案している。

⑥便益の推計

事業の便益は、支払意思額に受益者数を乗じることにより計測することができるが、過大推計につながらないように安定した結果が得られるような配慮が必要である。具体的には、抵抗回答や明らかに異常な高額回答を排除し、支払意思額を推定する方法を質問例により提示している。

以上①～⑥までの留意事項をチェックリストとして作成し、CVM 適用の指針（案）として取りまとめた。

[研究の発表]

公共事業評価手法に関する検討会（委員長：山内弘隆一橋大学大学院商学研究科科長）資料に反映
http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/09_public_09.html

[成果の活用]

これらの成果は、「仮想的市場評価法 (CVM) 適用の指針 (案)」として反映され、個別公共事業評価において、調査担当者が CVM を適切に実施するために活用されるとともに、必要に応じて事業評価監視委員会等での CVM 適用の妥当性の説明などにも活用されることを想定している。

建設コンサルタント業務発注の適正化に関する検討

Research on Appropriate Procurement Method for Consulting Services for Construction

(研究期間 平成 20～22 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management
Construction Management Division

室長 菅田 俊治
Head Toshiharu Fueta
主任研究官 服部 司
Senior Researcher Tsukasa Hattori
交流研究員 毛利 淳二
Research Engineer Junji Mouri

Based on experimental application of Comprehensive Bidding Evaluation Method with technical proposal for procurement of consulting services for construction, operational guidelines were developed to establish comprehensive selection criteria for procurement method, evaluation method for technical proposal, and regional prerequisite.

[研究目的及び経緯]

公共工事に係る建設コンサルタント業務等については、これまで主としてプロポーザル方式と価格競争入札方式の2つの調達方式で実施してきたところであるが、品質確保に関する要請の高まりを背景として、平成 19 年度に総合評価落札方式の試行が開始された。その後、平成 20 年 5 月に財務省との包括協議が整い、建設コンサルタント業務等においても総合評価落札方式を本格的に導入することとなった。同年 8 月の「第 7 回設計コンサルタント等成果の向上に関する懇談会」(座長:小澤一雅東京大学大学院工学系研究科教授)において、「建設コンサルタント業務等におけるプロポーザル方式及び総合評価落札方式の運用ガイドライン(暫定版)」が作成された。

さらに同ガイドライン(暫定版)による調達の実施状況や受発注者双方のヒアリング等を経て同ガイドライン最終案が作成され、平成 21 年 3 月の第 9 回懇談会における議論を踏まえ、国土交通省において最終版を取りまとめ各地方整備局等に通達される予定である。

[研究内容]

平成 20 年度における総合評価落札方式の本格導入により、優れた技術提案を行った者が優位となる競争が拡大された。ガイドライン(暫定版)に対する発注者(地方整備局等)及び受注者(業界)へのヒアリング、並びに懇談会での議論等を踏まえ、論点を整理して改善策を検討した。

[研究成果]

(1) 適切な調達方式の選定・実施手順の効率化

適切な発注方式(プロポーザル、総合評価、価格競争)の選定に関する考え方を具体化するため、求める技術提案の内容に応じて、発注方式の選定の考え方について明確化を図った。また、総合評価落札方式の標準型、簡易型について選定基準の明確化を図るために、評価テーマの設定と技術評価点の配点比率の適用の考え方について簡潔に整理した(図-1)。

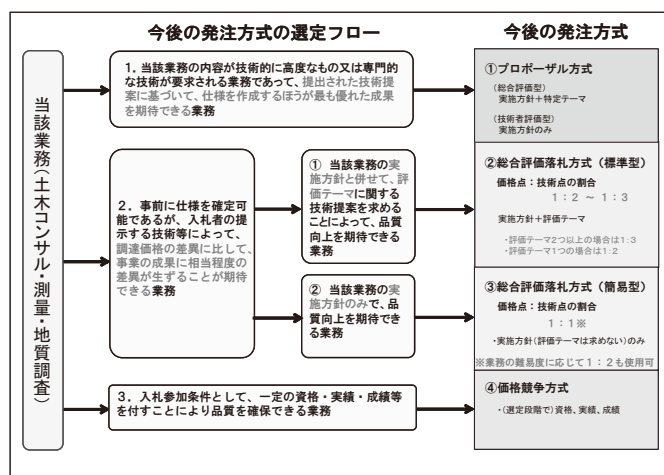


図-1 調達方式選定の基本的な考え方

(2) 適正な技術競争のための審査・評価の改善

平成 20 年度における総合評価落札方式の実施状況から、優れた技術提案を行った者が優位となる競争が行われているものの、評価項目、配点、得点率から見て、重視されている分野が限定的であること、落札者

と2位・3位の技術点の差が小さいことが明らかとなった。そこで、十分な競争性が確保されているか否かを検証するとともに、より適正な技術競争が行えるような評価項目、配点、採点のあり方について検討を行った(表-1)。それぞれの評価方式には長短があることから、よりよい評価方法について引き続き実績データをもとに検討するとともに、1位満点方式について試行し効果を検証する必要がある。

表-1 技術点の評価方式

評価方式	概要	長所	短所
絶対評価	項目毎に数値や該当事項の有無による詳細な評価基準を設けて評価する	○技術力評価の差がそのまま得点差に反映され、評価者の主観に左右されない ○なにが優れていて何が劣っていたか点数で説明しやすい	○技術力が均衡している場合は、差がつきにくい。 ○評価基準が固定化されると画一的な評価につながるおそれあり
相対評価	項目毎に全参加者の相対評価を行い、項目毎に、最も優れている者に配点の100%を与え最下位は0点とし、その他は相対的な順位に応じて比例配分する	○僅差の場合でも項目毎に評価に一定の差がつきやすい	○項目毎の評価で差がついても、合計では差が相殺される場合がある
1位満点方式 (比例配分型)	絶対評価を行った後に、合計で最も優れている者に配点の100%を与え最下位は0点とし、その他は相対的な順位に応じて比例配分する	○僅差の場合でも評価に一定の差がつきやすい ○技術力が高い者を優位に評価	○全体的に低得点の場合、最高得点者を過大評価し、高得点の場合、最低得点者を過小評価するおそれあり

また、プロポーザル方式及び総合評価落札方式における地域要件(業務拠点)、地域貢献度(災害活動実績)等の採用方針を明確化することにより評価の透明性向上を図った。具体的には、総合評価落札方式においては、競争性の確保の観点から業務実施可能者数を勘案した上で、必要に応じて適切に地域要件を設定する。

地域貢献度は災害協定等の締結状況を勘案して、必要に応じて企業の評価(指名段階のみ)の指標とする。また、地域精通度は指名・入札段階において企業及び技術者評価の指標とする(表-2)。

表-2 各調達方式において設定する地域要件等

調達方式	地域要件	地域貢献度 (企業評価)	地域精通度 (技術者評価)
プロポーザル方式	×	×	○ (選定時、特定時)
総合評価落札方式	○ (業務実施可能者数を勘案)	○ (指名時)	○ (指名時、入札時)
価格競争入札方式 (簡易公募型)	○ (業務実施可能者数を勘案)	○ (指名時)	○ (指名時)

注) ○は必要に応じて設定する項目、×は原則として設定しない項目

指名競争入札では指名に参加する者をなるべく10人以上指名しなければならないこととなっている。一方、手続きの簡素化の観点から選定数を5者に絞り込んだ場合、平成20年度の実績の一部から試算すると、落札者の約16%が選定段階で排除されることになり、入札結果に大きく影響を与えるおそれがある。このため、技術提案書を評価したうえでヒアリング前に5者選定するなど、複数の選定方法を試行し効果を検証する予定である。

[成果の発表]

- ・建設コンサルタント業務等におけるプロポーザル方式及び総合評価落札方式の運用ガイドライン

[成果の活用]

平成20年度の総合評価落札方式による調達の実績は平成20年11月末時点で184件であった。平成21年度は平成20年度の全実績データを収集分析し実施状況について取りまとめ公表することを予定している。

また、今後の課題としては、運用ガイドラインに基づいて総合評価落札方式による調達の適用を拡大するとともに、指名時の選定数の5者絞り込み試行、手続期間の短縮およびヒアリングの省略の試行、1位満点方式の試行による検証を行う予定である。平成21年度はこれらの試行についてアンケート調査により効果を検証し、さらなる運用改善を図る予定である。

公共工事の品質確保の促進を図るための調達方式等の検討

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

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター 建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management
Construction Management Division

室 長 笛田 俊治
Head, Toshiharu FUETA
主任研究官 塚原 隆夫
Senior Researcher, Takao TSUKAHARA

“Act for Promoting Quality Assurance in Public Works” is enforced in April, 2005. A concrete strategy to promote the quality assurance in the tender and the contract procedure is examined.

[研究目的及び経緯]

平成 17 年 4 月に施行された「公共工事の品質確保の促進に関する法律」(以下「品確法」という)第 8 条第 1 項に基づき、「公共工事の品質確保の促進に関する施策を総合的に推進するための基本的な方針」(以下「基本方針」という)が定められ、平成 17 年 8 月 26 日に閣議決定された。

本研究は、国土交通省直轄工事について、品確法及び基本方針に基づき品質確保を図っていく上での具体的な方策について検討を行うものである。

[研究内容]

国土交通省直轄事業における調査・計画から設計、施工、維持管理に至るまでの建設生産システムは、昭和 30 年代に、直営工事から請負工事へと大きく変更されて以降、大きな変更がなされていないが、昨今、設計や施工における品質確保に関する様々な問題が顕在化中、現在の建設生産システムとそれに関連する発注者の責任の在り方が、あらためて問われている。

国土交通省において平成 18 年 10 月に「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会」(委員長:小澤一雅 東京大学大学院工学系研究科教授、事務局:本省、国土技術政策総合研究所、関東地方整備局)の下に企業評価専門部会(部会長:高野伸栄北海道大学大学院工学研究科准教授)を設置し、企業評価の基本的な考え方及び検討の方向性についてとりまとめを行った。平成 19 年度は、このとりまとめを踏まえ、定期の競争参加資格審査における論点を整理し、次回(平成 21・22 年度)の競争参加資格審査の方向性について検討を行い、当該方向性を踏まえた競争参加資格審査の結果について報告を行った。

[研究成果]

1. 競争参加資格審査の方向性について

透明性・競争性の高い調達制度を前提に、良い仕事をした企業が受注機会を拡大する等報われるように企業の実績や努力が受注者選定に適切に反映される仕組み(中循環)を構築するための具体的な取り組みについて検討するため、主に平成 21・22 年度の競争参加資格審査の方向性について検討を行い、以下の基本的な考え方を整理した。

1.1 格付けの枠組み

技術評価点数のない企業が経営事項評価点数のみで上位等級に格付けされる場合があることから、等級区分のある工事種別においては、技術評価点数が 0 点の企業は最下位等級に位置付ける。(例えば、一般土木であれば D ランクに。)

1.2 技術評価点数の算定式

平成 19・20 年度の競争参加資格審査における技術評価点数の算定式は、工事規模が支配的な要素となっている傾向にあるため、工事成績評定をより重視した評価となるように見直す。また、直轄工事においては実績が無いものの、都道府県発注工事において優れた実績のある企業の新規参入を促進するため、都道府県の工事成績評定についても加味する。(図-1)

1.3 経過措置について

上記の方向性を踏まえた改正に伴う経過措置として、平成 21・22 年度の資格審査に限り、従前の等級から変更した企業については、希望により従来の等級に留まることができるようにする。

なお、上記の方向性については、建設業者団体等を通じて意見募集も行った。

2. 競争参加資格審査の結果について

1. の方向性を踏まえ、平成20年12月より競争参加資格審査の申請受付を開始し、建設業者から提出された申請書を基に、上記審査方法に照らして厳正に審査を行い、本年4月1日より新たな有資格者名簿を適用している。

なお、経過措置の取扱いについては、以下の理由から見直しを行った。

- 前回審査で最低等級ではなかったが、今回審査で技術評価点数が0点となる会社が、資格審査を希望する会社全体の約5%にのぼること。
- 意見募集においても、
 - ◇ 公共事業が減少する中で、受注実績を上げられない会社が増加しており、参入機会の拡大を図る方策が必要。
 - ◇ 少なくとも4年間に1件以上の受注実績が必要なため、等級を維持しようとするれば、無理な受注や不必要な入札参加が増加する恐れがある。

との意見があったこと。

- 現下の民需の大幅な冷え込みや緊急総合対策等による公共工事の増加等といった経済情勢を勘案する必要があること。

上記を踏まえ、急激な等級の変更は現時点においては影響が大きいものと考え、技術評価点数が0点であっても従前の等級に留まることができる（つまり、経過措置の適用が受けられる）ものとした。

【成果の発表】

- ・上記成果については、「国土交通省直轄事業の建設生産システムにおける発注者責任に関する懇談会（第7回）」で公表予定（平成21年4月予定）。

【成果の活用】

検討した内容については、平成21・22年度の競争参加資格審査において活用された。

今後は、次回（平成23・24年度）の競争参加資格審査に向けた検討を実施する必要があるものと考えている。

【現在(平成19・20年度)の技術評価点数の算定式】

$$\text{技術評価点数} = \sum\{[(\text{成績評定}) - 65] \times \text{【技術的難易度】} \times \text{【工事規模】} \times \text{【総合評価】} \times \text{【部局係数】} \times \text{【調整係数】}\} + \sum\{ \text{【技術的難易度】} \times \text{【工事規模】} \times \text{【総合評価】} \times \text{【部局係数】} \}$$

【見直し案】

$$\text{技術評価点数} = \sum\{[(\text{成績評定}) - 65] \times \text{【技術的難易度】} \times \text{Log【工事規模】} \times \text{【総合評価】} \times \text{【部局係数】} \times \text{【調整係数】} \times \text{【直近係数】}\} + \sum\{ \text{【技術的難易度】} \times \text{Log【工事規模】} \times \text{【総合評価】} \times \text{【部局係数】} \times \text{【調整係数】} \times \text{【直近係数】}\} + \sum\{[(\text{成績評定}) - \text{成績評定平均点}] \times \text{Log【工事規模】} \times \text{【部局係数】} \times \text{【直近係数】}\}$$

※ — : 提案し、施工(落札)した者 — : 提案し、落札できなかった者 — : 他の公共発注機関の実績

赤字: 平成19・20年度の算定式から見直した指標 青字: 新たに追加した指標

【成績評定】 工事成績評定点。直轄工事は65点を控除する。地方公共団体は各団体の平均点を控除する。

【技術的難易度】

工事技術的難易度	I	II	III	IV	V	VI
係数 (下段: 見直し案)	1.0	1.2 ↓ 1.25	1.4 ↓ 1.5	1.6 ↓ 1.75	1.8 ↓ 2.0	2.0

【工事規模】 最終請負金額を百万円で除した数値。対数値として用いる。

【総合評価】 総合評価方式(標準型及び高度技術提案型)における評価結果(加算点)を反映。
 【総合評価】 = 1 + 【得点率】(1.0~2.0)
 【得点率】 = 得点 / 加算点

【部局係数】

	工事請負金額	部局係数	
		現行	見直し案
当該地方支分部局が発注した工事	全工事	1.0	1.0
	7億9,000万円以上	1.0	1.0
他の地方支分部局が発注した工事	2億円以上 7億9,000万円未満	0.5	1.0
	2億円未満	0.2	0.5
地方公共団体の実績		-	0.1

【調整係数】 低入札価格調査対象者で、かつ工事成績65点未満の場合に「2」を乗じる。地方公共団体の成績評定平均点以下の工事の場合には「0」を乗じる。

【直近係数】

実績工事	係数	
	現行	見直し案
直近2年以内の完成工事	1.0	2.0
直近2年超 4年以内の完成工事	1.0	1.0

図-1 技術評価点数の算定式

効果的なPM導入と運用手法に関する検討

Examination on introduction of project management for effective execution of public works

(研究期間 平成 17～20 年度)

総合技術政策研究センター建設マネジメント技術研究室
Research Center for Land and Construction Management,
Construction Management Division

室長 笛田 俊治
Head Toshiharu FUETA
主任研究官 宮武 一郎
Senior Researcher Ichiro MIYATAKE

This research examines project management for effective execution of public works projects which are implemented by the public works offices. It also discusses how to introduce project management in terms of officers at the public works offices as users of project management.

〔研究目的及び経緯〕

公共事業の執行においては、効率化のみならず事業プロセスの一層の透明性確保や説明責任の重要性も増している。事業執行の各段階における効率化に向けた課題の把握、整理を行ってきた結果、主に事務所内での工程に関する連絡・調整、業務引継ぎや、関係機関、地権者、地元住民との協議履歴の継承等、コミュニケーションの重要性が明らかとなってきた。

このため、事業のマネジメントの更なる高度化を図り、効果的かつ効率的な事業執行に資するものとして、プロジェクトマネジメント（Project Management、以下「PM」という。）手法に着目し導入の検討を進めてきている。平成 12 年度から実際の事業における試行を通じ、「発注者としての PM」（以下「発注者 PM」という。）の具体化に向けた研究事業を実施しているところである。

本研究では事業執行の効率化を目指し、発注者 PM のあり方について検討を行うものである。

〔研究の内容〕

平成 20 年度、本業務においては、国総研が過年度までに試作改良を行ってきた PM ツール（以下「PM ツール」という。）の国土交通省直轄事務所への導入促進を目的に、導入効果を整理するとともに、PM 及び PM ツールの導入のために適用に適している事業の整理と、導入のための準備及び運用が円滑に行えるように手法の検討を行った。

〔研究の成果〕

（1）プロジェクトマネジメントの導入効果

PM ツールを用いた事業執行監理を行った事務所へのヒアリング調査等により、PM ツールの導入効果として、計画的、効率的な事業実施、業務の省力化、情報管理の向上が挙げられた。

①計画的、効率的な事業実施：PM ツールを用いることにより、「誰が」「何を」「いつまでに」行なうかが明確になるため、各担当職員の工期遵守の意識向上と、それに伴う事業執行の更なる効率化が期待できる。また、設定されたコストの遵守による事業費の適正管理も期待できる。この結果、これまで以上に計画的かつ効率的に事業を実施することができる。

②業務の省力化：PM ツールの導入と併せて国総研が提案する定期的な状況レビュー会議の実施により、懸案事項等の検討を関係者全員がそろっている場で行なうため、幹部職員に対する説明や、各担当者間での調整等に関する時間の節約になる。また、工程、事業費、懸案事項等の各種情報を分かりやすい形で処理、表示する PM ツールからの出力データを活用することで、所内、局説明資料の作成が効率的になる。さらに今後、PM の実績が増えてくると、例えば、不法占用建物移設などの特殊な作業の工程について、蓄積された既往事業のデータを活用することにより、事業を効率的に実施することができる。このような業務の省力化により、限られた事務所職員による大規模事業の執行が可能になる。

③情報管理の向上：工程、事業費、懸案事項等の各種情報を一元化し、共有することで、対外的な説明、報道等での情報のバラツキがなくなり、国民に対する説明責任を果たすことができる。

(2) 適用に適している事業

PM ツールへのデータの入出力には労力を要するので、全ての事業で効果が得られる訳ではない。PM ツールを活用したプロジェクトマネジメントの導入が特に有効な事業としては、以下の事業が挙げられる。

①大規模で多数の工程が複雑に関係する事業：大規模で多数の工程が複雑に関係する事業では、各工程間の関係を的確に把握していないと次の工程に移る段階で手戻りや手待ちが生じ、事業執行を円滑に行えない可能性がある。また、事業が長期間に亘り、担当者の交代時に情報の引継ぎが十分でない場合がある。PM ツールでは、各工程の関係がバーチャートに表示され、また、必要な情報が一元管理されているので、このような問題を生じることを防ぐことができる。

②工程管理が特に重要な事業：完成目標時期までの工程に余裕のない事業では、計画と実際の進捗状況の乖離や、工程に影響を及ぼす恐れのある懸案事項を常に監視し、問題発生時に臨機応変に対応する必要がある。PM ツールでは、工程管理や地図情報、情報管理の機能を活用することにより、このような対応が可能となる。

③地元住民、占用業者、警察等の協議を要する関係者が多い事業：地元、占用者、警察など、協議を要する関係者が多数いる事業では、協議事項の抜落ちや、協議結果の引継ぎ漏れ等を防ぐ必要がある。PM ツールでは必要な情報を一元管理し、キーワードによる検索で必要な情報をすぐに引出すことができるのでこのような問題の発生を防止することができる。

(3) 導入準備及び運用のための手法の検討

過年度までの試行事務所での実施状況を踏まえ、PM ツールを活用したPM を事務所に適切に導入し運用する上での課題を抽出するとともに、PM の導入にあたっての手順及び手法を検討・整理した。

(図-1 及び図-2 を参照)。

[成果の発表]

土木学会学術年次講演会（第64回、平成21年9月開催予定）にて発表を予定している。

[成果の活用]

本研究で得られたPM 手法の導入・運用に関する手順・手法については、直轄事務所における事業執行監理に活用されるとともに、今後とも更なるPM を導入したより効率的な事業執行監理の事例を蓄積し分析することで、さらにその手法の充実を図る必要がある。

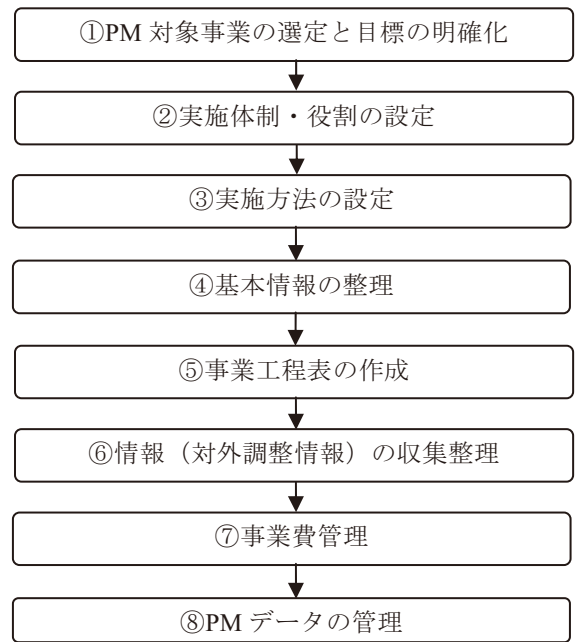


図-1 PM 導入にあたっての手順

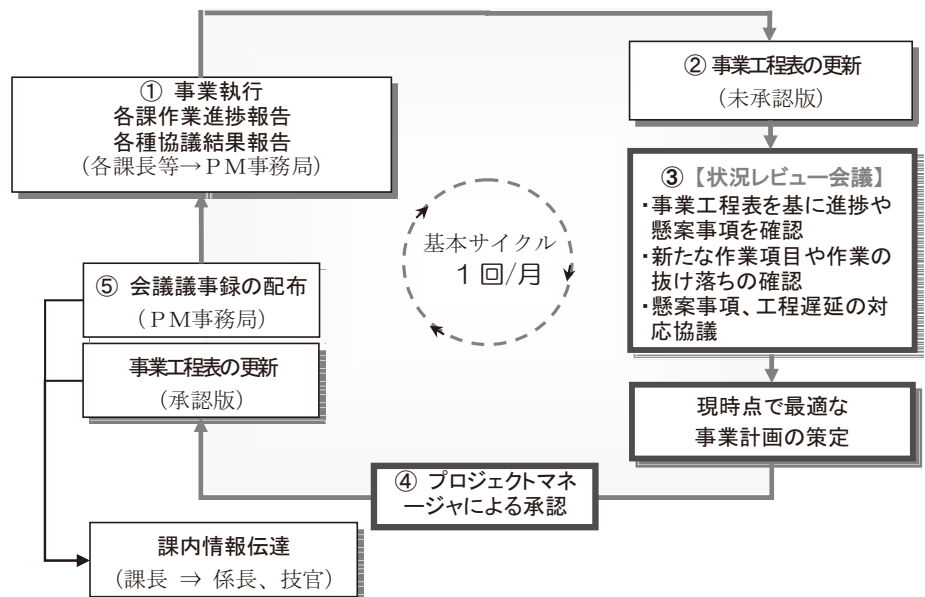


図-2 PM運用にあたっての手順

建設 CALS/EC 検討 (CAD 関係)

Research on CALS/EC (CAD)

高度情報化研究センター情報基盤研究室
Research Center
for Advanced Information Technology
Information Technology Division

(研究期間 平成 18 年度～)

室長	遠藤 和重
Head	Kazusige ENDO
主任研究官	青山 憲明
Senior Researcher	Noriaki AOYAMA
研究官	橋本 裕也
Researcher	Yuya HASIMOTO
交流研究員	坂森 計則
Interchange Researcher	Kazunori SAKAMORI
交流研究員	神原 明宏
Interchange Researcher	Akihiro KAMBARA
交流研究員	渡辺 完弥
Interchange Researcher	Kanya WATANABE

In this study, we examined an exchange standard of CAD data and a matter about construction information cooperation as a part of CALS/EC activities.

[研究目的及び経緯]

2次元図面 (CAD データ) のデータ交換について、CAD 製図基準や SXF 仕様のデータ交換標準が策定され、CAD データの流通、利用環境が整備されている。これによって、設計図 (CAD データ) を利用して、発注図、施工図、工事完成図等の作成や工事数量算出などが効率化する。一方、3次元 CAD による設計、施工を実現する上で、3次元設計データの流通、利用環境の整備が必要である。特に、マシンコントロールやTSによる出来形管理、施工計画のためのシミュレーションを実施する上で、設計段階で作成される3次元データの流通、利用は不可欠である。

本研究では、固有のシステムに依存しない3次元データに関わる交換標準を策定し、電子納品として事業フェーズで流通する仕組みを構築することを目的として実施する。

[研究内容]

上記の目的を達成するために、平成 20 年度は以下の研究を実施した。

(1) SXF ブラウザの機能改良

SXF ブラウザは、SXF 形式の CAD データが正しく作成・変換されているかを確認するための目視確認用ツールとして利用されている。今年度は、SXF ブラウザ Ver3.1 について、平成 20 年 5 月改定の CAD 製図基準に適合するための改良を実施した。改良は、利用可能となった 15 種類の線種への対応、ユーザが予め利用を宣言した線幅組み合わせによる線幅チェックの改良、SAF ファイル等の関連ファイル抜け落ちチェックの改良等を実施した。

(2) SXF 表示機能及び確認機能要件書(案)の改定

SXF 表示機能及び確認機能要件書(案) (以下、SXF 機能要件書という) は、SXF ブラウザと同等の機能を有するソフトウェア開発を民間に委ねるために、CAD 図面の表示や確認に係る機能要件を明確化した資料である。今回の改定では、平成 20 年 5 月に改定した CAD 製図基準(案)が SXF Ver.3.0 以上の CAD データの利用を可能としたことから、これに伴う改定を行った。また、これまで、定型確認の判定基準が明確でなかったことにより判定結果にばらつきがあったことから、判定方法や判定基準に関する内容を明確にした。

(3) 道路中心線形データ交換標準【既存・ネットワーク道路編】(仮称) の検討

道路中心線形は、道路事業において道路を代表する情報として最も利用度の高い情報である。これまで、新設道路の設計、施工での利用を想定した道路中心線形データ交換標準を策定し、平成 20 年 10 月より道路設計の電子納品に適用された。今後は、新設道路に加えて、既存道路の道路中心線形をモデル化し、道路管理、特殊車両通行管理、ITS、カーナビゲーション、走りやすさマップ等の道路管理及び利用者サービスでの利用をめざす。

今年度は、新設道路と既存道路を組み合わせた「既存・ネットワーク道路の道路中心線形データ交換標準」に対する利用場面と特異な位置参照情報の関連、既存道路の道路中心線形データの取得や作成方法、関連する既存モデルを調査し、データモデル作成の基本方針を検討した。

このうち、利用場面の調査では、従来の DRM に比べて結束点間の位置精度が高い道路線形が定義できることから、道路施設の正確な位置特定や ITS 等の高度な利用者サービスの実現が可能となることがわかった。データモデル作成の基本方針の検討では、線形計算書等がない場合のデータ作成を考慮して折れ線を用いて定義する、データ作成方法や作成時期が異なる複数の道路中心線形等をつなぐために「結束点」を用いる、国道以外への適用や道路中心線の位置座標を道路に係わる間接位置情報から一意で求めるために「位置参照情報（参照基準点）」を用いる等を定めて、データモデルを作成した。

（４）道路横断形状データ交換標準の運用検討

道路横断形状データ交換標準は、道路中心線形データ交換標準と組み合わせて、3次元道路の形状を再現するためのモデルであり、道路横断の設計パラメータを固有システムに依存しない XML データでモデル化したものである。今年度は、道路横断形状データ交換標準の電子納品に関する運用を検討するとともに、道路設計用 CAD によるデータ作成の検証を実施して、これらの結果をもとにデータ交換標準の一部修正を実施した。また、TS 出来形管理で利用する TS 入力データとの整合についても検討した。

（５）舗装プロダクトモデルの検討

舗装プロダクトモデルは、設計段階で作成したデータを、情報化施工や維持管理で利用するためのデータモデルである。モデルの利活用場面、既存モデルの調査を実施し、データモデル作成の基本方針を検討した。これらの調査結果より、データモデル作成の基本方針は、道路横断形状データ交換標準と同様に、道路中心線形と組み合わせて、路盤、基層、表層等の舗装構成の形状に関する設計パラメータ（基準高、幅、勾配、厚さ、延長）をモデル化することを定めた。また、データモデルは、道路横断形状データ交換標準と密接に関係することから、道路横断形状データ交換標準のサブセットとしてモデル化することにした。

（６）設計用拡張 DM データ作成仕様【道路編】の運用検討

通常の実測成果である DM（デジタルマップ）では等高線と基準点にだけ高さ情報を持ち、道路設計に必要な既存道路や河川堤防等のコントロールポイントの高さは保持していない。このため、通常の実測 DM を道路設計に活用するには十分でない。そこで、平成 19 年度に、道路設計で高さを必要とする地形、地物やデータ作成の留意点をまとめた設計用拡張 DM データ作成仕様【道路編】（案）を作成した。今年度は、設計用拡張 DM データ作成仕様【道路編】（案）の有効性を検証するために、作成した電子納品によるデータ交換を実現するために、設計用拡張 DM データ作成仕様【道路編】をもとに作成され

るデータの検査・確認方法（特に 3次元データを中心に）について技術及び運用の両面から検討した。さらに、電子納品に係わる運用を検討し、運用ガイドラインを策定した。

（７）3次元地形・地質モデルの検討

地形・地質情報は、道路、河川等の特定の分野の設計・工事への利用にとどまらず、防災、環境等で幅広く利用される情報である。このため、分野横断で共有、利用される情報として、汎用的なデータとして蓄積、交換することが求められる。地形、地質情報は、これまで平面図、縦断図といった 2次元図面で作成されているが、本研究では、3次元 CAD データに再現できる地形・地質モデルを策定する。今年度は、利用用途に応じた 3次元形状を再現できる 3次元地形・地質モデルを構築するための基本方針を検討した。検討にあたっては、利用用途、3次元地形・地質情報を扱うソフトウェア、既存モデルを調査し、利用用途やソフトウェアの実装性を考慮したモデル作成の基本方針を定めた。

（８）線形構造物の汎用モデルの検討

道路、河川堤防、舗装、共同溝、擁壁等は長手方向に連続する線形構造物であり、基準となる線形に沿って連続する断面で構成される。従って、それぞれを個別にモデル化すると、ソフトウェアが個別のモデルに対応する必要があるため、汎用的なモデルの構築が求められている。今年度は、これらの構造物の設計図面を収集・分析し、共通的な幾何形状を再現する要素を洗い出して、線形構造物の汎用モデルの素案を作成した。

【研究成果】

本年度の主な研究成果を以下に示す。

- SXF ブラウザ Ver.3.20（平成 21 年 3 月公表）
- SXF ブラウザ表示機能及び確認機能要件書 平成 21 年 3 月版（平成 21 年 3 月公表）
- 道路中心線形データ交換標準（案）拡張道路線形・ネットワーク編（素案）
- 道路横断形状データ交換標準（案）、同運用ガイドライン（案）
- 道路横断形状データ交換標準（案）に係わる電子納品運用ガイドライン（案）
- 設計用数値地形データ（標準図式）作成仕様【道路編】（案）、同運用ガイドライン（案）
- 道路横断形状データ交換標準 舗装拡張版（素案）
- 地形・地質データ交換標準（素案）
- 線形構造物モデル（素案）

施工分野における 3次元座標データの利活用方法に関する調査

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

(研究期間 平成 20～21 年度)

高度情報化研究センター
情報基盤研究室
Research Center for Advanced
Information Technology
Information Technology Division

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

遠藤 和重
Kazushige ENDOU
田中 洋一
Yoichi TANAKA
神原 明宏
Akihiro KANBARA

Abstract: This study improved a total system of as-built management using three dimensions measurement value data. This system was used at phase of plan, design, maintenance, and management other than as-built management works in construction fields.

[研究目的及び経緯]

情報通信技術を利用した 3次元制御建設機械等による「情報化施工」は、品質の確保、建設コスト削減、事業執行の迅速化等のメリットを期待することができる。しかし情報化施工は、システム導入コストが高いといった採算上の理由から現場普及はそれほど進んではいない。情報基盤研究室では、情報化施工の小規模現場における普及を目指し、施工管理としての出来形管理について使用する測定器を現行の巻尺・レベルに代わって、3次元座標値で計測して実施する“施工管理情報を搭載したトータルステーション（以下、出来形管理用 TS という）”を用いた方法を過年度までに実現した。図-1 に出来形管理用 TS による出来形管理方法を示す。しかし、出来形管理用 TS は、出来形管理だけでシステム導入するためにはコスト負担が大きい。

本研究では、コスト負担を少なくするために、開発された出来形管理用 TS を出来形管理以外の施工プロセスや計画・設計・維持・管理における測量調査等の業務に活用する方法について検証をおこなった。

[研究内容]

出来形管理を実施するために民間と連携して開発した出来形管理用 TS を施工における出来形計測以外の利用に関して適用する方法について検証した。検証方法は、計画・設計・施工・維持管理の各段階で、出来形管理用 TS を利用するために必要な情報項目や取得できる情報に着目して、データ流通性を促進する業務プロセス分析を実施した。出来形管理用 TS に必要な機能を追加して開発する内容について、資料（ユースケース図、アクティビティ図など）を作成した。各段階での利用方法としては以下に示す内容を対象とした。

- ①計画段階での利用
 - ・用地境界測量（計画時）
- ②設計段階での利用
 - ・路線測量などの設計に活用する測量情報
 - ・設計数量集計（契約数量作成時）
- ③施工段階での利用
 - ・起工測量・丁張り
 - ・工事数量集計（出来高計測時，工事完了時）

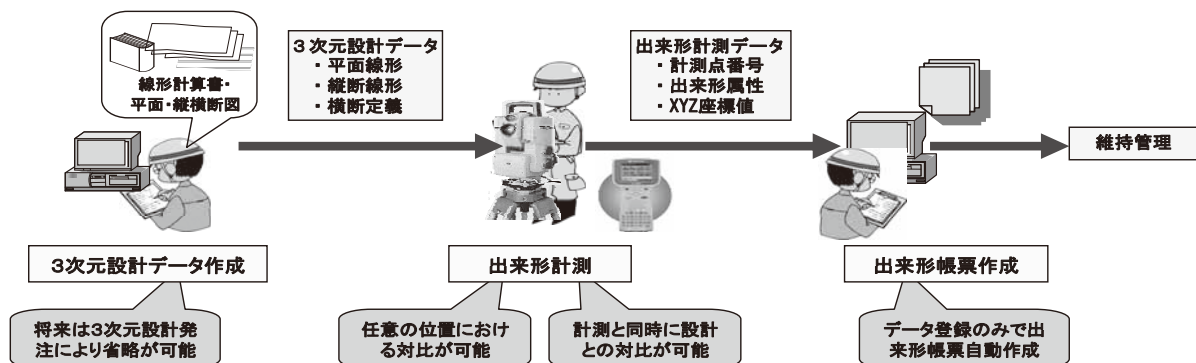


図-1 TSによる出来形管理方法

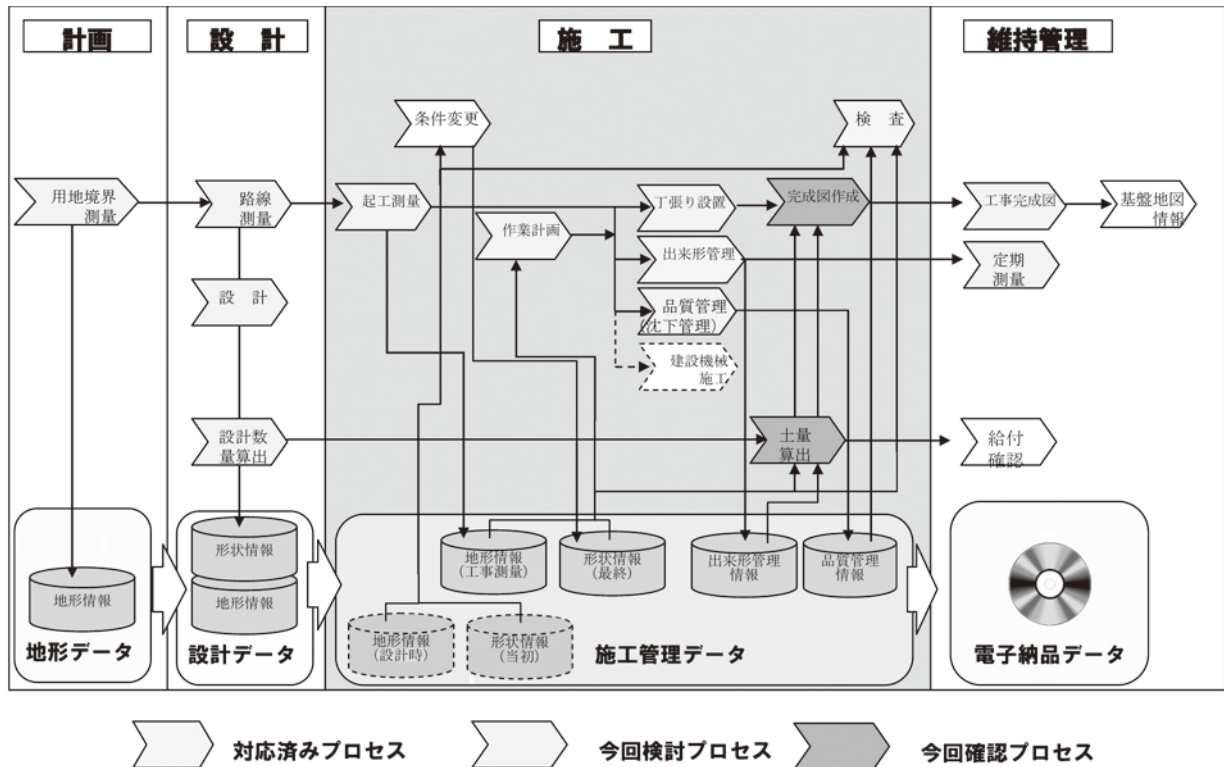


図-2 出来形管理用 TS を利用したデータの流通

- ・ 施工管理における沈下管理
- ④維持管理段階での利用
 - ・ GIS に利用可能な工事完成図データ (CAD データ) などの納品データ作成
 - ・ 定期測量 (縦断測量, 横断測量等)

実際に運用するために必要な要件や情報項目を事前に整理したうえで、出来形管理用 TS の適用性について実証実験にて確認した。そして、実験における確認項目と評価内容について設定し、実験を実施する場所や環境条件について明確にした。実証実験では、現在の出来形管理用 TS において機能的に実現できない場合は、代替の確認方法を提案し、確認方法の妥当性について証明した。

[研究成果]

業務プロセスの解析結果、特に出来形管理用 TS を有効に活用できる項目として、図-2にあるプロセスの施工における出来形計測後の土量算出方法と道路工事完成平面図の作成について実証することができた。土量算出は、出来形管理用 TS にて取得されるデータを利用することで、迅速な数量根拠の整理が可能となり、契約変更作業などの迅速化になることが予想される。また、道路工事完成平面図の作成は、取得した座標点

を CAD に取り込み、図面作成に利用することで、正確性の高いデータを作成することが可能となる。

実際の現場利用を実現するためには、出来形管理用 TS で取得した座標データにデータ取得箇所や識別コードを付与する必要がある。そして、出来形管理用 TS にもそれらのコードを現地測定時に付与できるように機能要件として定義し、機能開発をする必要がある。あわせて、CAD などのサポートするツールについても機能要件を追加する必要がある。それらを機能要件書として定義することで、現場での運用が可能となると考えている。平成 21 年度からは、施工における出来形計測後の土量算出方法と道路工事完成平面図の作成について、現場試行を実施して有効性について検証したいと考えている。

[成果の活用]

- ・ 「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる数量算出方法」
- ・ 「施工管理情報データを搭載したトータルステーションによる工事完成平面作成方法」
- ・ 施工管理情報データを搭載したトータルステーションの高度利用のためのデータ交換仕様書

道路管理における震後対応能力の向上に関する調査

Study on Measures for Improving Earthquake Disaster Management and Seismic Performance of Road Facilities

(研究期間 平成 18～20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広
Head Yasuhiro SHOJI
主任研究官 中尾 吉宏
Senior Researcher Yoshihiro NAKAO
主任研究官 長屋 和宏
Senior Rese archer Kazuhiro NAGAYA

The next off-Miyagi earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake is evaluated and the disaster information systems are developed and improved for prompt damage survey of road facilities.

[研究目的及び経緯]

大規模地震の発生直後には、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難であるとともに、道路利用者、防災関係機関からの通行可否に関する膨大な問い合わせに十分な対応ができないという問題が生じる。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。一方、東北地方整備局では、次の宮城県沖地震が 30 年以内に発生する確率が 99%と切迫していることもあり、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。

本調査は、情報システムの活用を通じ、道路管理における震後対応能力の向上を図るものである。

あり、東北地方整備局では、平成 15 年度に導入され地震発生時には災害対策本部における概略把握に活用されている。

本システムについて、道路管理における震後対応上の活用について、ヒアリングなどを通じた調査を行った。

2. 道路点検状況把握システムの活用に関する調査

地震時における緊急道路巡視点検は、路線踏破による巡視点検を基本としているが、巡視点検の開始や進捗に関する情報の伝達、集計作業には、多大な時間を要しており、迅速な状況把握に支障をきたすとともに、情報共有ができていないことによる問い合わせの輻輳なども生じている。

このため、地方整備局において地震などの緊急時に実施されている道路巡視点検について、道路巡回実施要領の整理を行うとともに実際に巡視点検を実施して

[研究内容]

1. 即時震害予測システムの活用に関する調査

即時震害予測システムは、省内地震計で観測された地震観測記録に基づく所管施設の被災の可能性、想定される被災の程度を表示するもので



図ー1 道路点検状況把握システム

4. 活用方策

4-1. 平常時【巡回重点箇所を選定、巡回ルートの再検討】

今後発生するとされる地震の被害予測を行い、危機管理演習のシナリオ作り、巡回重点箇所の選定、巡回ルートの再検討を行うことができます。

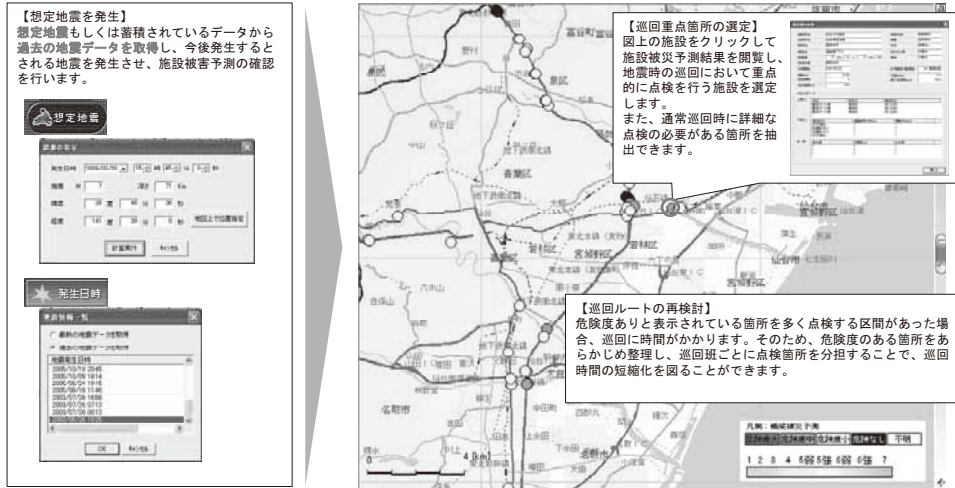


図-2 即時震害予測システム活用マニュアル(抜粋)

いる、道路管理事務所(出張所)の担当者を対象にヒアリングを実施し、現在の緊急道路巡視点検についての問題点を整理した。また、道路巡視点検の進捗状況を携帯電話などを用いて巡視点検の現地より報告、一元的な情報の管理・集約を行う、「道路点検状況把握システム(図-1)」の導入による効果についても整理し、情報システムの活用が効果的な事項、巡視点検の運用の改善により対応すべき事項に分類した。

【研究成果】

1. 即時震害予測システムの活用に関する調査

道路管理事務所における危機管理演習では、地域の状況に応じた地震の想定、想定地震に基づく演習シナリオの作成が必要となる。即時震害予測では地震発生直後に被害予測のほかに、想定地震による被害想定を行う機能を有しているため、本機能を利用した危機管理演習のシナリオ作りに関するニーズが明らかとなった。

また、震後の道路巡回の高度化として、被害想定に応じた点検重点箇所の整理、巡回ルートの最適化、さらに実際の被害予測結果に応じた道路巡回の実施など、道路巡回の時間短縮を図るより高度な活用についての要求が明らかとなった。

これらの活用方法を念頭においた即時震害予測システムのマニュアルを整備するとともにマニュアルに活用事例の記載を行った。(図-2)

2. 道路点検状況把握システムの活用に関する調査

地震時における緊急巡視点検では、点検開始から60分で概略点検を終了し通行状況の報告を行うことが求

められているが、資料調査およびヒアリングから点検要員が少ない、点検区間が長いなど巡視点検の班編成などの体制に起因する問題点があるとともに、巡視点検の開始までに時間を要するなど、維持すべき枠組に関する問題点が現場より示された。

一方、点検状況に関する情報伝達・集約については、電話の輻輳、情報の取りまとめにかかる時間のロスが生じており、「道路点検状況把握システム」の活用が効果的であることが

明らかとなった。しかしながら、情報システムを活用することの問題点なども多く示された。

例えば、巡視点検の担当者が高齢であることなどから携帯電話の操作が困難な場合や携帯電話の不感地帯があるなど情報入力に対する問題点や、巡視点検時に異常を発見した際に状況を的確に伝達するため撮影した写真をシステム送付するとともに巡視点検および異常箇所の情報と関連づけて閲覧したいというニーズが示された。

これらの問題点などについては、改良版「道路点検状況把握システム」としてシステムに反映させた。また、本システムの改修を通じて整理した事項については、マニュアルとして整理した。

【成果の発表】

長屋、山田、小路:道路巡視点検状況把握システム「みちパト」の開発, 日本地震工学会年次大会, pp292~293, 2008.11

長屋、山田、小路:道路巡視点検状況把握システム「みちパト」の開発, 土木技術資料, 第51巻, 3号, pp28~31, 2009.3

【成果の活用】

本研究により整理した巡回点検の問題点および改良した災害状況把握システムについては、今後、更なる試行などを踏まえ実務への適用性を向上させた上で、その枠組を含めたマニュアルとして整備するとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

震後の道路巡回の効率化に関する調査

Study on Upgrading Road Patrol after an Earthquake

(研究期間 平成 18～20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広
Head Yasuhiro SHOJI
主任研究官 中尾 吉宏
Senior Researcher Yoshihiro NAKAO
主任研究官 長屋 和宏
Senior Rese archer Kazuhiro NAGAYA

The next Tokai earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake is evaluated and the disaster information systems are developed and improved for prompt damage survey of road facilities.

[研究目的及び経緯]

地震時における道路施設の状況把握は、路線踏破による巡回点検を基本としており、直轄国道では、震度4以上の地域を対象にランプ道路のような入出路、枝路線を含む全路線で点検が実施されている。しかしながら、道路巡回の開始や進捗に関する情報の伝達、集計作業には、多大な時間を要するため、迅速な状況把握に支障をきたすとともに、情報共有ができていないことによる問い合わせの輻輳なども生じている。

一方、中部地方整備局では、中央防災会議において東海地震の想定震源域の見直しがなされ、地震防災対策強化地域が大幅に拡大したことを受けて管内における施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。本調査は、道路管理における震後対応能力の向上の一環として、震後の道路巡回の現況およ

び災害時の道路巡回状況の迅速な把握および情報の集約・共有するシステムの導入の効果を調査する。

[研究内容]

1. 道路巡回に関する現況調査の実施

地方整備局の現場において実施されている道路巡回点検について、道路巡回実施要領の整理を行うとともに実際に巡回を実施している道路管理事務所(出張所)の担当者を対象にヒアリングを実施し、現在の道路巡回点検についての問題点を整理するとともに道路巡視点検の進捗状況などの報告、管理を行う「道路点検状況把握システム」の導入による効果についても整理を行った。(図-1)

2. 道路巡回状況把握技術に関する調査

1.で整理した問題点をもとに、情報システム技術の

活用により対応すべき事項、巡回の運用の改善により対応すべき事項に整理し、災害時の道路状況の迅速な把握および情報を集約・共有するシステムを導入するとともに試験運用などを通じて、当該システムの改良を行った。また、システムの運用上の枠組、操作方法などを整理し

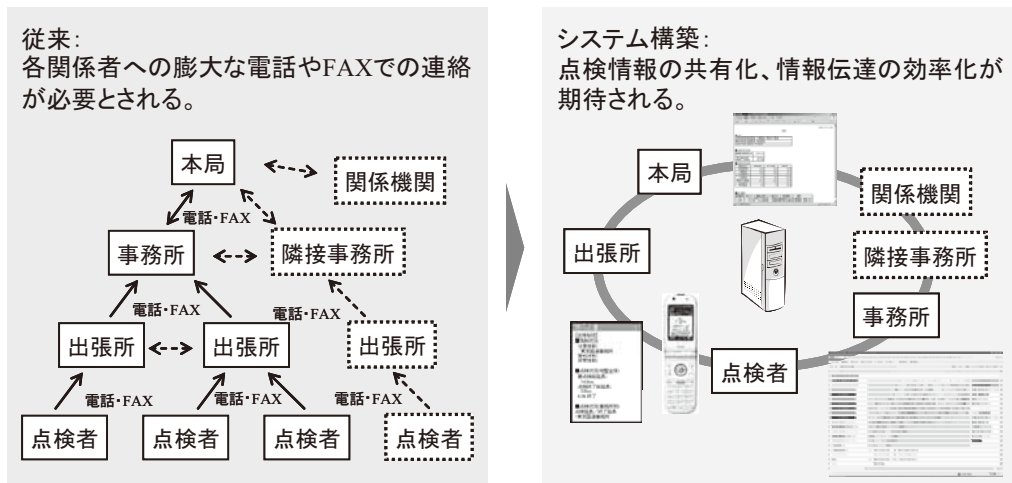


図-1 巡回に関する情報伝達の現状とシステム導入の効果

表-1 システムに関して出された意見

分類		意見など
機能の追加、改変に関する意見	意見を基に改修	ログインIDが判らなくなる。
		BPのコードが判らなくなる。
		PCからの入力を複数路線一度にできるようにしたい。
		携帯電話から直接写真が登録出来るようにしたい。
		地図を自動更新して欲しい。
	用語の不統一。	
運用状況を確認の上、改修	点検状況の経過を見られるようにしたい。	
	復路点検にも活用したい。(復路の終了のみでなく経過を報告したい。)	
改修に先立ち運用の整理が必要	災害状況の選択肢を再考して欲しい	
	本部の体制を把握したい。	
運用に関する意見	マニュアルなどで説明不足の事項	管内に携帯電話の不感地帯がある。
		業者に本システムの活用をさせるときの携帯電話の位置づけについて。
		巡回状況の報告間隔のルールは。
		システム運用の枠組(対象となる災害)などの明確化をして欲しい。
必要性や運用上の位置づけなどの整理が必要な事項		予め決まっている点検班編成をデータとして持っておく。
		携帯電話に定時報告のタイミングを知らせて欲しい(メールなど)。
		携帯電話のGPS機能の活用、車両位置確認システムとの連携をして欲しい。
		インターネット版の地図が小さい。

た、操作マニュアルを取りまとめた。

3. 関連システムとの連携に関する調査

平常時の道路巡回点検などで活用されている巡回点検状況の報告書作成を支援するシステム、GPSなどを活用したパトロールカーなどの位置情報システムなど、関連する巡回に関する情報を管理するシステム等との情報連携についての調査を実施した。また、携帯電話などの移動端末を活用したシステムについての調査も併せて行い、「道路現況情報管理システム」に取り入れることが可能な機能などについても整理を行った。

[研究成果]

1. 道路巡回に関する現況調査の実施

資料調査およびヒアリングより明らかとなった「道路点検状況把握システム」の問題点を表-1に示す。現在の地震時における巡視点検では、点検開始から60分で概略点検を終了し通行状況の報告を行うことが求められている。しかしながら、点検要員が少ない、点検区間が長いなど巡視点検の班編成などの体制に起因する問題点があるとともに、巡視点検の開始までに時間を要するなど、維持すべき枠組に関する問題点が現場より示された。

一方、電話による報告が輻輳する、報告された点検状況の取りまとめに時間を要するなど、効果的なシステムの活用により状況把握の迅速化を支援することのできる問題点も多く示された。

2. 道路巡回状況把握技術に関する調査

現況調査により取りまとめた問題点に基づき改良版「道路点検状況把握システム」としてシステムに反映さ

せた。また、本システムの改修を通じて整理した問題点、システム機能については、マニュアルとして整理した。

3. 関連システムとの連携に関する調査

本調査で「道路現況情報管理システム」の導入を図った中部地方整備局では、災害時の被災地点情報・応急復旧に関する情報などの登録・管理を行うことができる「新災害情報サブシステム」が運用

されており、このシステムにおいても巡視点検の進捗状況の登録を行うことができる。しかしながら、「新災害情報サブシステム」では、巡回の現場で情報の登録をすることができないなど、「道路現況情報管理システム」だけが有している機能があるため、両システムの機能を比較するとともに、情報連携の方向性を整理した。また、携帯電話などの移動端末を活用したシステムの機能に関する調査では、地震発生時などに、あらかじめ登録されたメールアドレスへ自動で一斉にメッセージを発信するとともに、メールに添付された問い合わせ(アンケート)に回答することで、参集の可否、参集予定時刻などを取りまとめる機能など、「道路現況情報管理システム」への導入により災害対応の支援に効果がある機能を整理した。

[成果の発表]

長屋、山田、小路:道路巡視点検状況把握システム「みちパト」の開発, 日本地震工学会年次大会, pp292~293, 2008.11

長屋、山田、小路:道路巡視点検状況把握システム「みちパト」の開発, 土木技術資料, 第51巻, 3号, pp28~31, 2009.3

[成果の活用]

本研究により整理した巡回点検の問題点および改良した災害状況把握システムについては、今後、更なる試行などを踏まえ実務への適用性を向上させた上で、その枠組を含めたマニュアルとして整備するとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

東南海・南海地震及び津波に対する 道路管理震後対応能力の向上に関する調査

Study on the policy for improving disaster management of road administrators against the Tonankai-Nankai earthquake and tsunami

(研究期間 平成 19～20 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	小路 泰広
Head	Yasuhiro SHOJI
主任研究官	宇佐美 淳
Senior Resercher	Jun USAMI
主任研究官	長屋 和宏
Senior Resercher	Kazuhiro NAGAYA

The next Tonankai-Nankai earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake and tsunami is evaluated and the disaster information systems are developed for prompt damage survey of road facilities.

【研究目的及び経緯】

東南海・南海地震およびそれに伴う津波が発生した場合の影響評価等を基に地震発生後の道路管理の対応方策を検討するとともに、道路管理者の対応計画の策定が急務となっており、九州地方整備局では、大規模災害時の効率的な初動体制の確立を支援するための枠組、システムの構築が求められている。

平成 20 年度は、昨年度に引き続き、対象とする国道 10 号、220 号の被害想定結果に基づいて、4 項目の有効な津波対策手法案を提示するとともに、具体的な対策計画について九州地方整備局内の関係する部署で組織する検討会を立ち上げ検討するとともに、検討会を通じて対策計画の立案手法についてのとりまとめを行った。さらに平成 19 年度に導入した、災害時の状況把握を支援する「道路防災情報システム」について、運用を通じた問題点の把握、システムの改良を実施した。

【研究内容】

1. 地震・津波被害想定と対策計画に関する調査

昨年度は、大分県日出町から宮崎県南郷町までの国道 10 号および国道 220 号を検討範囲とし、地震および津波による橋梁、盛土、橋梁取付盛土の被害想定を実施した。想定した地震は、東南海・南海地震で、宮崎県内はその他に日向灘南部地震についても実施した。その結果、東南海・南海地震では津波による被害が、日向灘南部地震では地震による橋梁・盛土の被害が特筆して発生することがわかった。

地震による道路施設の被害は、耐震補強や復旧戦略

など個別に対応が考えられることから、本研究では津波被害の軽減対策に絞って検討を実施した。今年度検討を行った津波対策計画は以下の 4 項目である。

- ① 応急復旧に必要な人員・資機材の確保と配備計画
- ② 迂回路設定手法の検討および迂回路案の設定
- ③ 孤立危険区域の特定および対策案の検討
- ④ 道路利用者等に対する認知度向上手段の検討

また、具体的な対策を進めるにあたって九州地方整備局内に「東南海・南海地震に伴う津波による道路被害軽減対策検討会」を設置し議論を実施した他、対策計画の立案手法についてもとりまとめた。

2. 防災情報システムの活用に関する調査

一方、災害時の状況把握を支援するシステムについて、試験運用を通じた問題点の把握、システムの改良を実施した。

システムの改良にあたっては、本システムにより情報の入力を行う、道路管理事務所(出張所)の担当者を対象にした、説明会を実施するとともに、危機管理演習における運用を通じた、ヒアリングなどを実施し、システムに対する課題・要望を聴取するとともに、システムの改良項目を取りまとめた。

【研究成果】

1. 地震・津波被害想定と対策計画に関する調査

被害想定に基づく津波対策の検討について、まず上記①については、応急復旧すべき被害の概要について整理し、応急復旧に必要な資機材等のリストアップを行ったうえで、供給可能な数量が確保されているか確

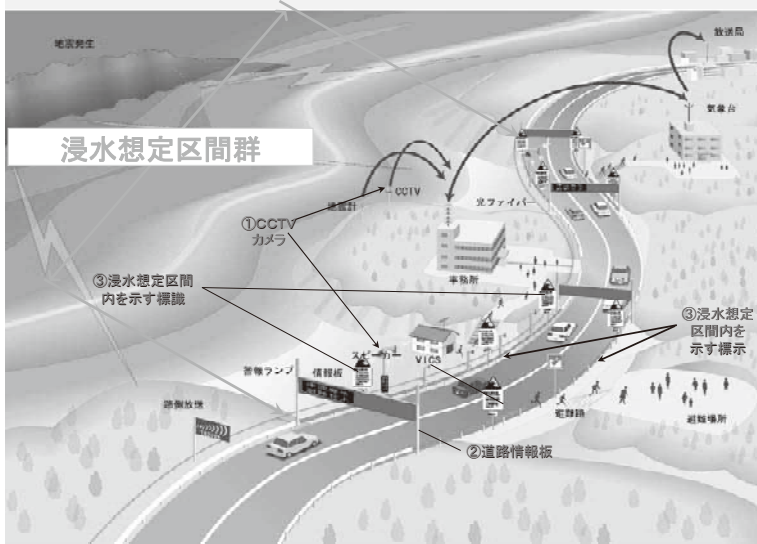


図-1 津波被害軽減対策計画(案)のイメージ

認を行う。また、道路施設の損壊、道路上の沿道建築物の倒壊による障害、津波による瓦礫等の堆積などから運搬可能なルートを選定する必要があることが考えられる。最近では、資機材等の備蓄があまりされなくなってきたり、協力業者を含めた連携が重要である。また、運搬においても陸上だけでなく、海上、空路を利用した計画も必要である。

次に、②については、大型車も通行可能な広域的な迂回路、乗用車程度の車両が通行可能な迂回路、津波収束後の緊急点検時に使用可能な迂回路の3ルートを設定し検討した。なお、直轄国道はほとんどが災害時の緊急輸送道路として指定されていることから、地震・津波発生後しばらくは一般車両の通行ができないため、一般車両を誘導する広域的な迂回路も検討する必要がある。

さらに③については、道路施設が津波等により通行不能になることで孤立する危険性がある地域を抽出するとともに、孤立危険地域から脱出する手段や一時的に孤立内の避難場所にて滞在するための方策についてとりまとめた。

最後に④については、設置する標識の表示内容やデザインあるいは周知方策について、IT等を使用した広報手段についてとりまとめた。

いずれの対策についても直轄の道路管理者のみで実施しても効果は低く、他の道路管理者や自治体等と連携を図っていく必要がある。

次に、具体的な対策計画について検討会を開催し、以下の点について検討した。

- ・ CCTVカメラの整備
- ・ 道路情報板の整備
- ・ 浸水区域内を示す標識、標示の整備

対策計画のイメージ図を下記に示す。

今後は、策定した津波被害軽減対策を基に、関係する自治体等も含めた効率的で効果的な総合的津波被害

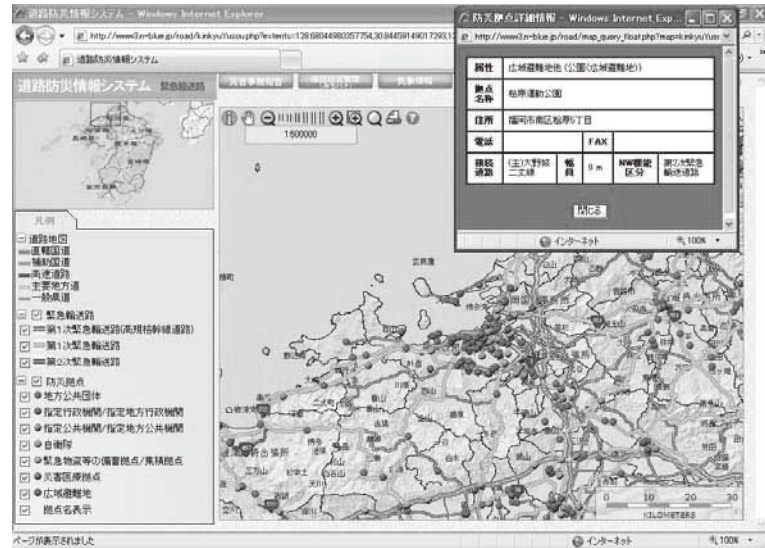


図-2 緊急輸送路および災害拠点情報の表示機能

軽減対策について検討していく予定である。

2. 道路防災情報システムの活用に関する調査

システムの改良項目として取りまとめた要望では、例えば、道路上で発生した異常などは、第一報として断片的な情報ながらもいち早く簡易に登録したいといったニーズが示された。要望などをもとに改良・追加した機能は、以下のとおりである。

● 気象情報の統合表示機能の拡充

過年度に構築した気象情報の統合表示に加え、気象庁などが公表する気象情報を重ね合わせて表示を行うように機能を拡充した。

● 防災拠点および緊急輸送道路ネットワークの表示

各県・政令市が指定する防災拠点および緊急輸送道路をシステムのレイヤとして表示する機能を追加した。

● 訓練機能の構築

システムの実際の災害や異常発生時における円滑な活用を促すことを目的に、平常時より活用することのできる訓練機能を構築した。

● 簡易情報登録機能の構築

例示で示した要望を踏まえ、災害情報の登録については、帳票をもとにした情報の登録に加え、簡易情報登録機能を構築した。

本システムの改良により災害時における道路状況の把握が迅速化、効率化されるとともに影響を及ぼす恐れのある防災拠点などを視覚的に把握することが可能になった。

[成果の活用]

本研究に得られた成果より、今後は、孤立地域の対策など必要な津波対策について検討を進めるほか、対策を実施する上での留意点等について方向性を検討していく予定である。また、道路防災情報システムについては、実務への適用性を向上させるとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

.....
国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No.536 July 2009

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

.....
本資料の転載・複写の問い合わせは

〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地

企画部 研究評価・推進課 TEL 029-864-2675