

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) NO_x、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。

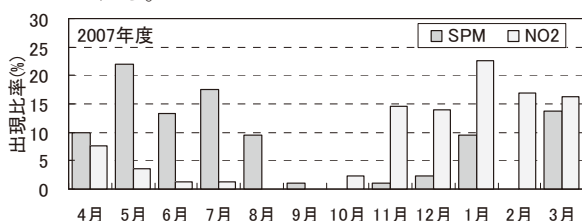


図1 高濃度出現の季節傾向(平成19年度一般局)

(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。

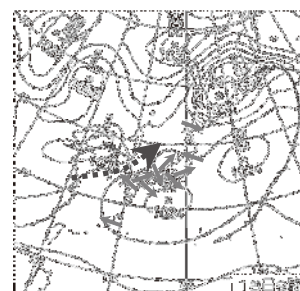


図2 4月18日天気図

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	△	—	—	△		○
	西高東低	△	—	○	△		—
	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。

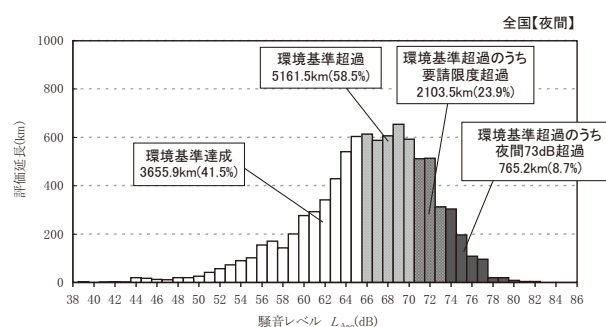


図 1 騒音レベルの状況 (平成 20 年度夜間・速報値)

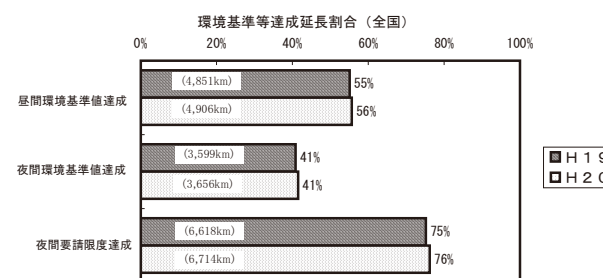


図 2 要請限度等の達成状況 (平成 20 年度・速報値)

(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。

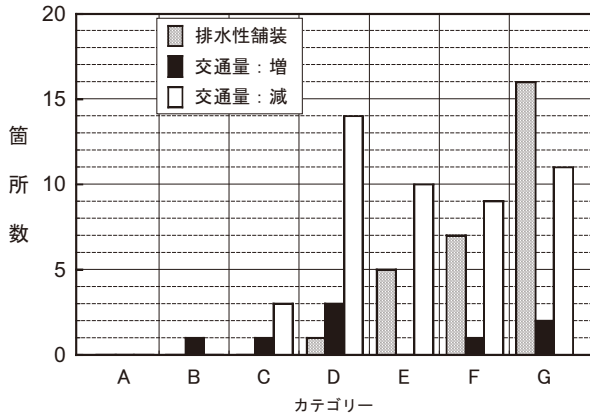


図 3 夜間騒音レベルの変化量と変動要因

(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。

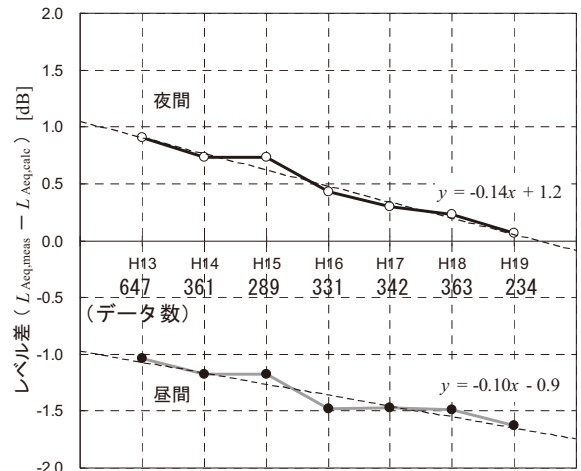


図 4 計算値と測定値の差の経年変化

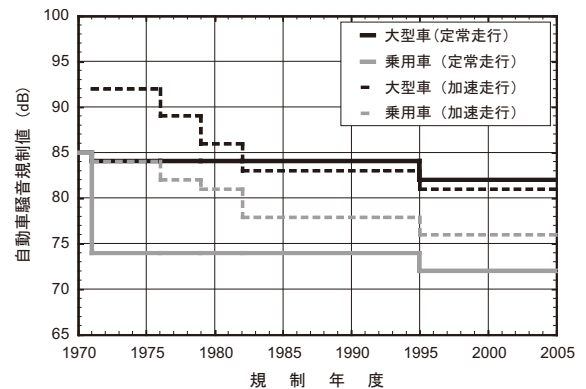


図 5 自動車騒音の大きさの許容限度

[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

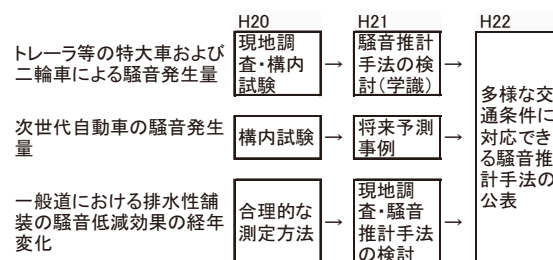


図-1 研究計画のフロー

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

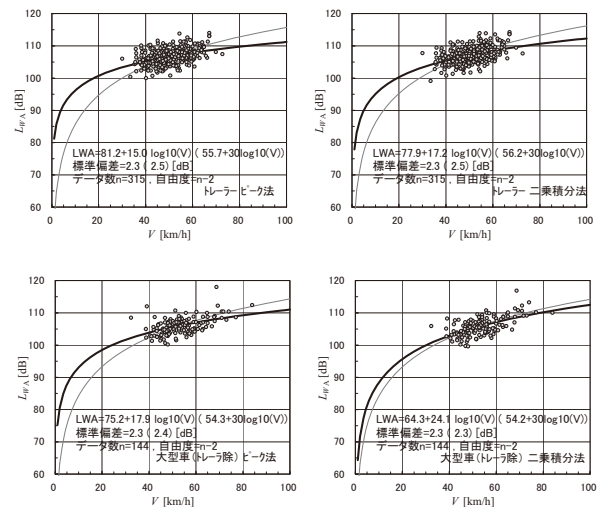


図-2 大型車のパワーレベル

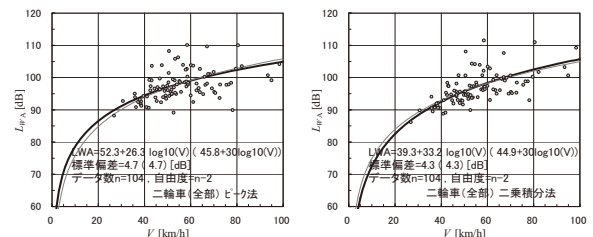


図-3 二輪車のパワーレベル

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】

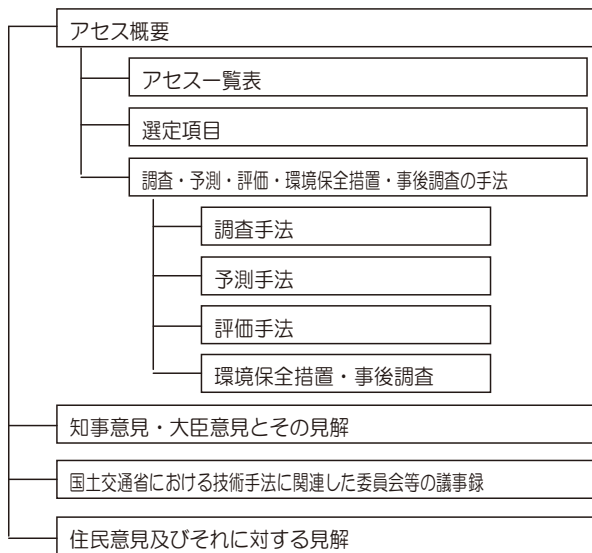
(1) 「技術手法」(案)

「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。

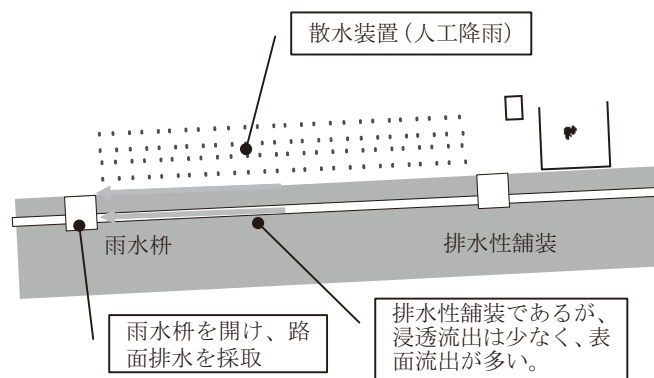


図1 散水装置概要



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。

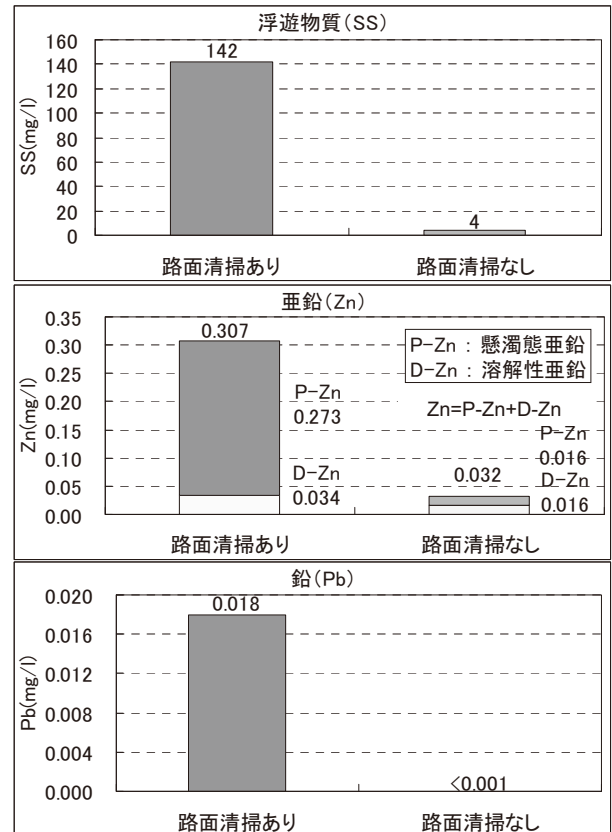


図4 路面清掃前後の排水濃度 (SS、Zn、Pb)

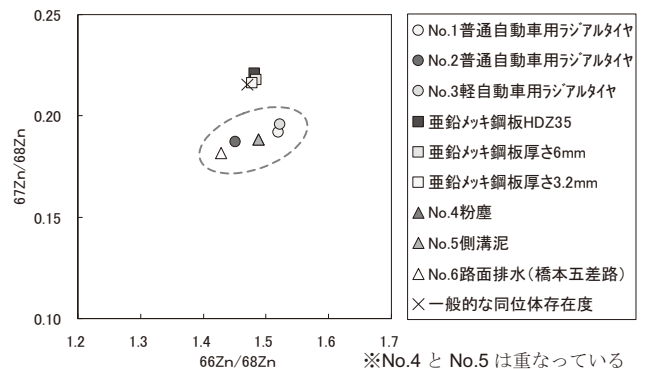


図5 $^{67}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ と $^{66}\text{Zn}/^{68}\text{Zn}$ の関係

〔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を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)

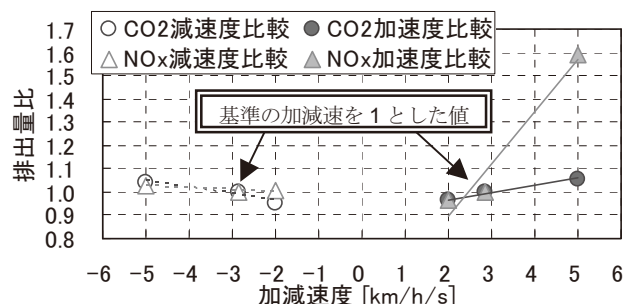


図-1 加減速の影響 (例：ディーゼル重量貨物車 4t)

・ 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)

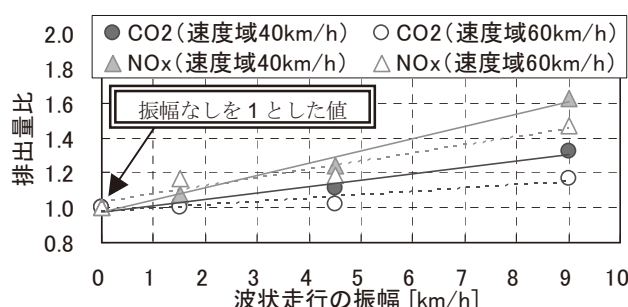


図-2 波状走行の影響 (例：ディーゼル重量貨物車 4t)

[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。

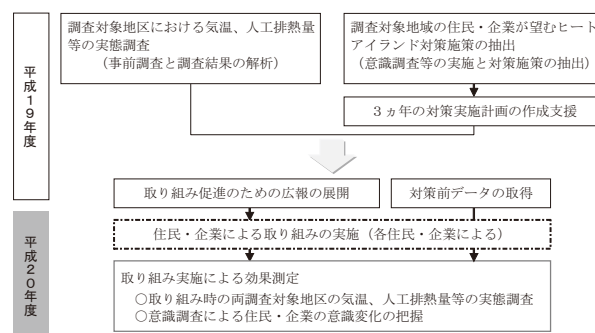


図-1 調査のフロー

【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

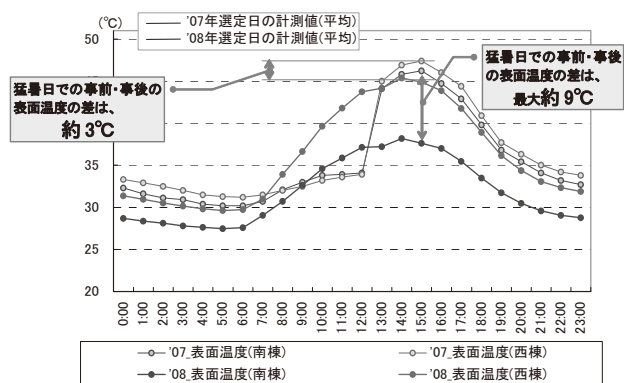


図-2 高反射塗装による屋上表面温度変化

により約 10℃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。

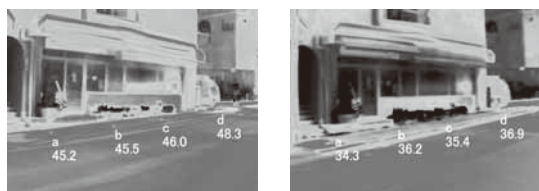


図-3 道路での打ち水による対策効果

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。

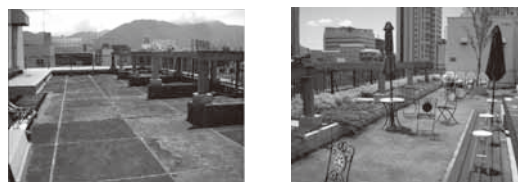


図-4 屋上緑化対策前後の状況

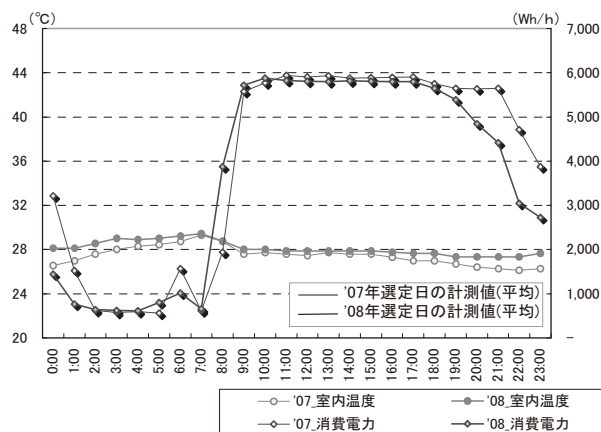


図-5 消費電力量と室内温度 (真夏日)

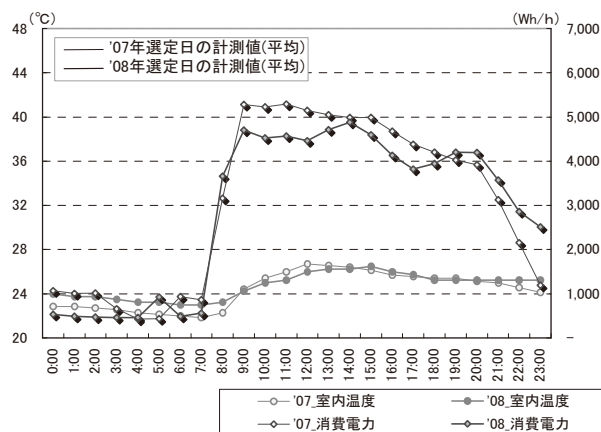


図-6 消費電力量と室内温度 (最高気温 10-15℃の日)

[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 ditionum</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>Meles meles</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	<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			トブネズミ	<i>Reithrodontomys 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、巣、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

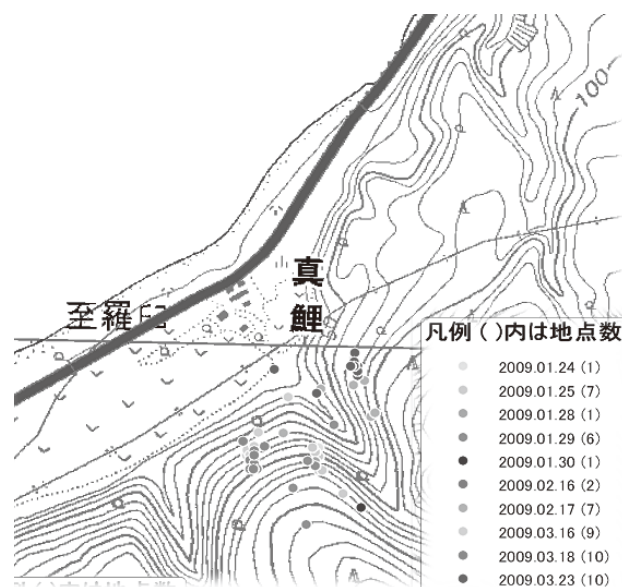


図 3 GPS アルゴスによるニホンジカの推定位置

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。

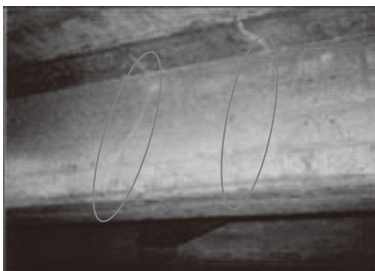


写真-1 PC 桁のひび割れ損傷

[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。

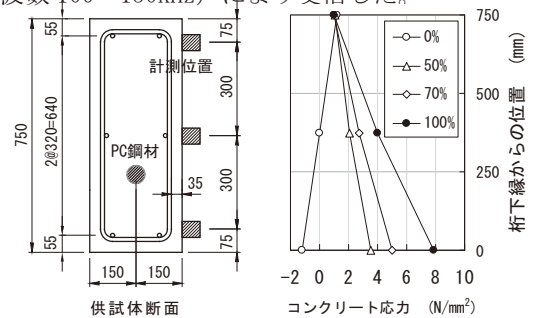


図-1 供試体寸法および応力変化図

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。

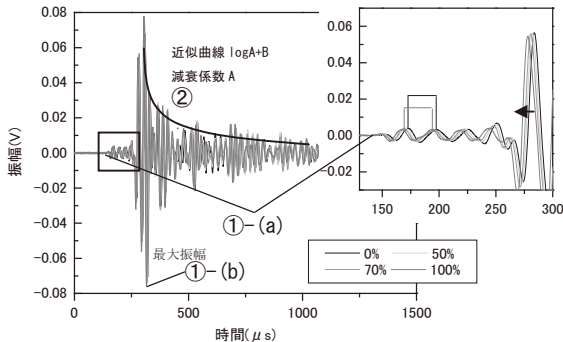


図-2 プレストレス状態と表面伝搬波形

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。

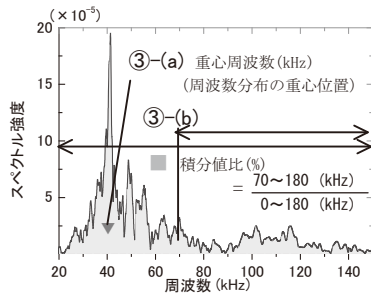


図-3 周波数成分分布図

[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

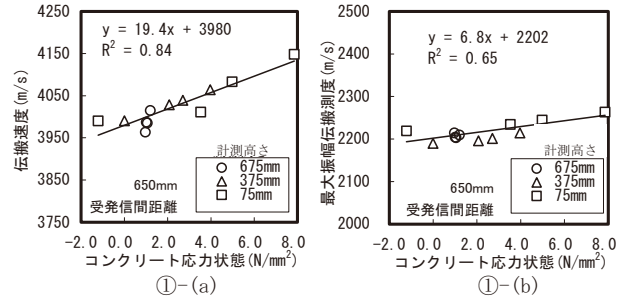


図-4 波動伝搬特性と応力との関係

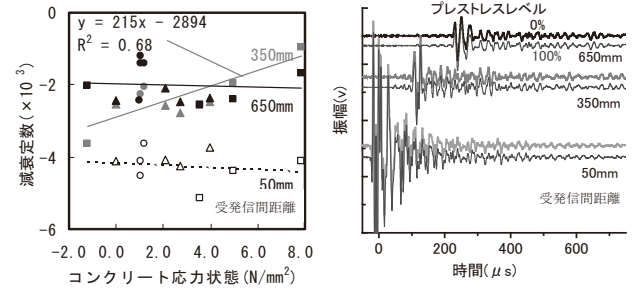


図-5 減衰係数と応力との関係

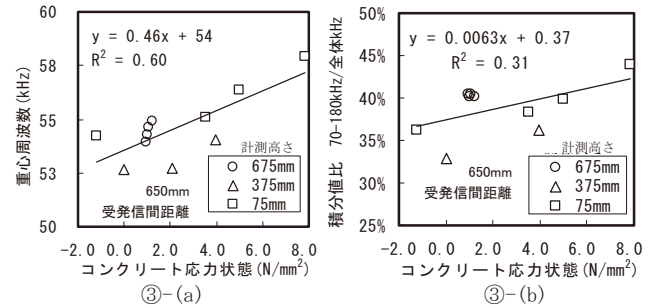


図-6 周波数分布特性と応力との関係

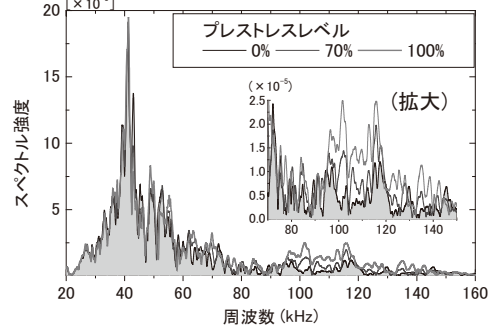


図-7 周波数分布の比較

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。

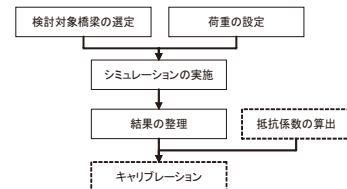


図-1 作用と荷重の組合せ係数設定の流れ

表-1 検討対象とした橋梁

材料	橋梁形式(上部工)		地域と特徴			
	形式	支間長(m)	関東	東北	近畿	九州
鋼	単純桁	30	○	○	○	○
	単純箱桁	60	○	○	○	○
	連続桁	40	○	○	○	○
	連続少数桁	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)。

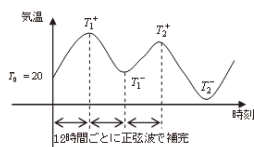


図-2 気温の発生方法

(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

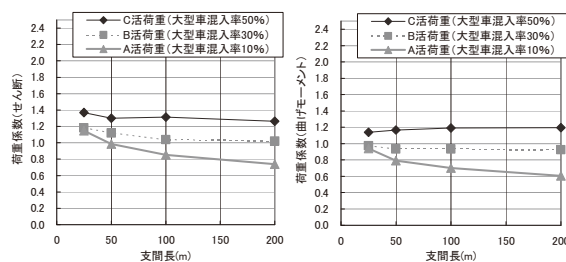
着目部位毎に設計供用期間100年間で発生する応答の最大値を2時間毎に抽出するシミュレーションを各条件1000回ずつ行って最大値分布を作成した。得られた最大値分布から、特定の非超過確率に相当する結果を取り出して、それらと同等の荷重強度条件とするために現行設計基準の荷重に乗じる必要がある係数を試算するなどの検討を行った。

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。

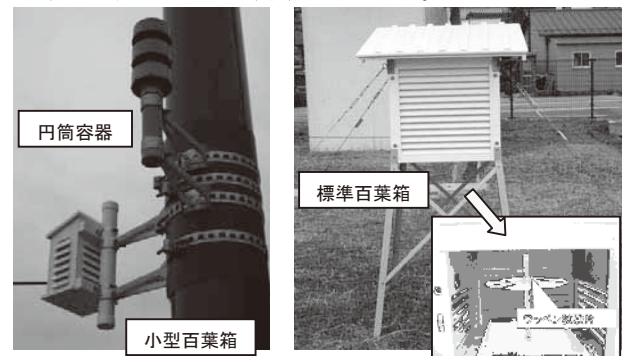


写真-1 簡易架台を用いた曝露試験

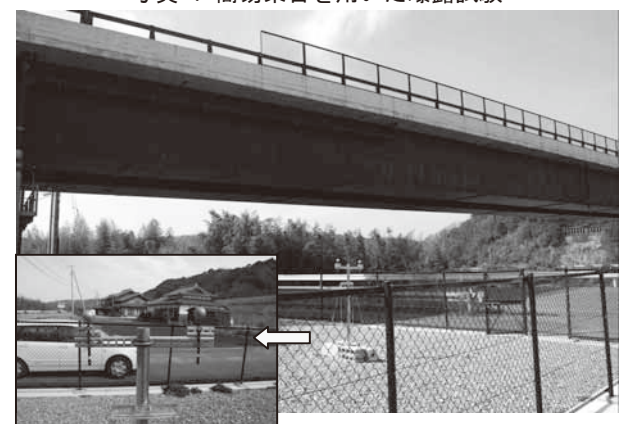


写真-2 鋼球曝露試験

(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。

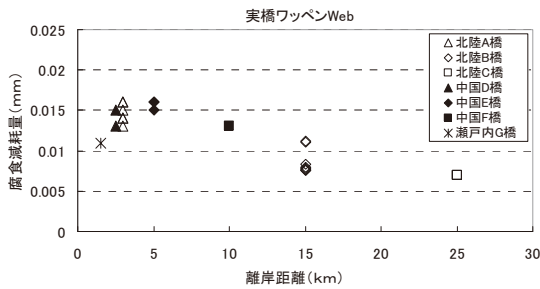


図-1 腐食減耗量と離岸距離との関係

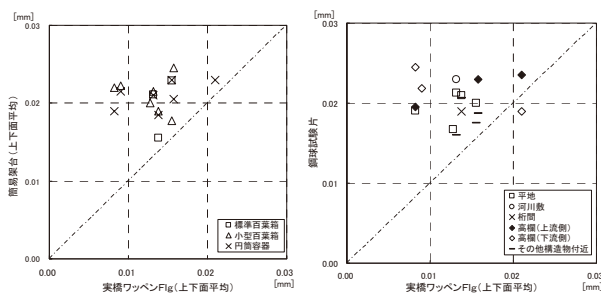


図-2 曝露試験結果の比較 (腐食減耗量)

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。

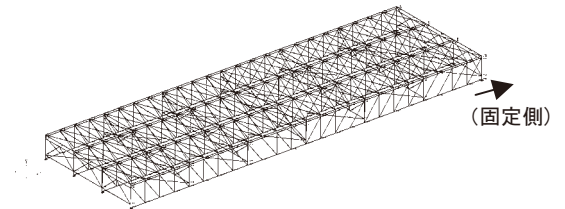


図-3 解析モデル

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。

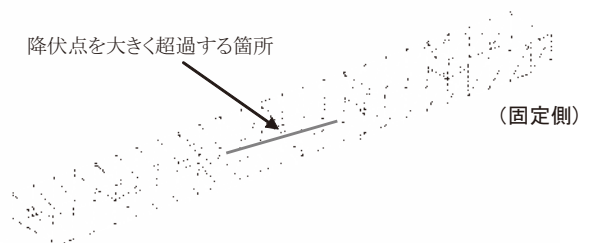


図-4 主桁の変形状態

[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

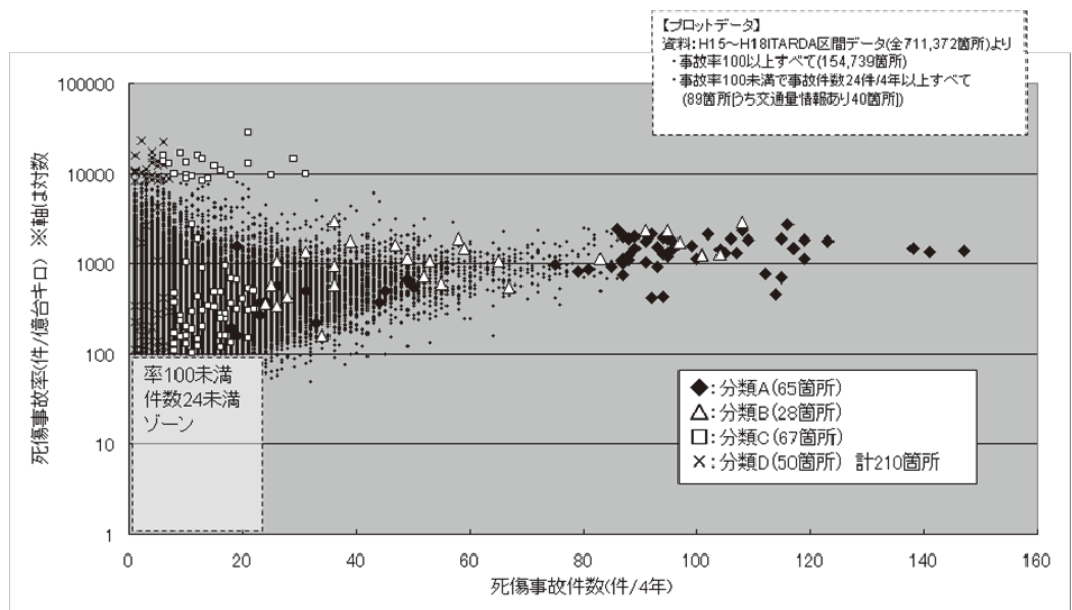


図-1 実態調査箇所の分布

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。	・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	・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。	・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	・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。	・渋滞している箇所	・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。	・折り込み区間(例)	・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

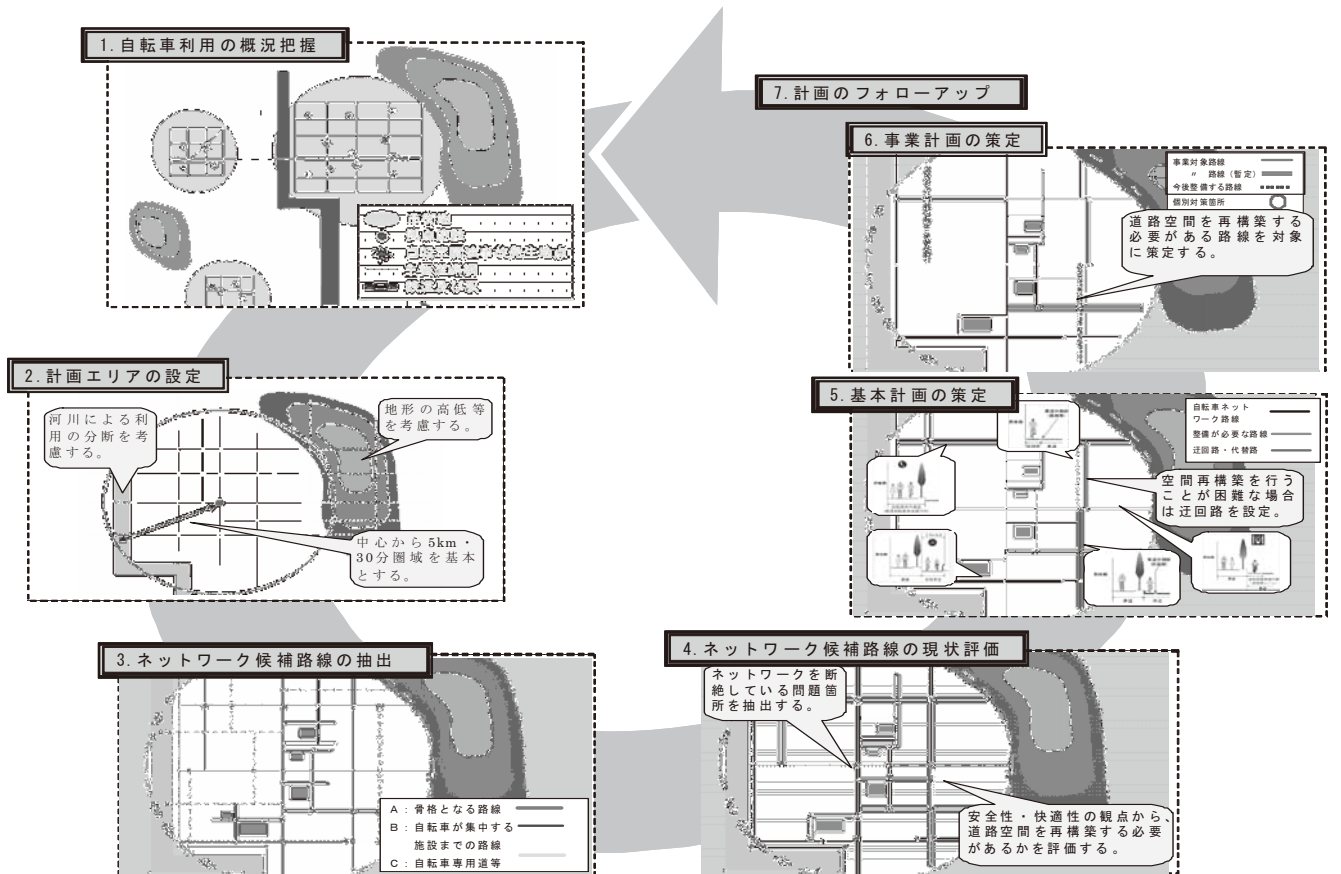


図-1 ネットワーク計画策定の流れ

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見た評価を総合し、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。

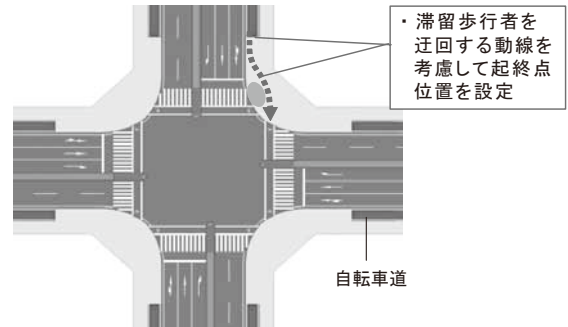


図-2 自転車道を歩道に接続させ、交差点付近では普通自転車歩道通行可とするパターン

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。

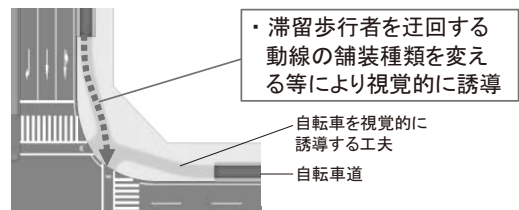


図-3 歩道上で自転車を視覚的に誘導する対策イメージ

(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。

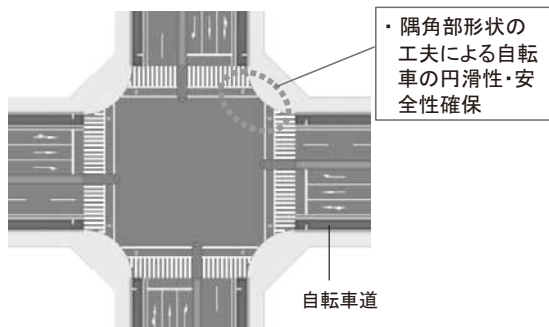


図-4 自転車道を交差点に接続させるパターン

(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。

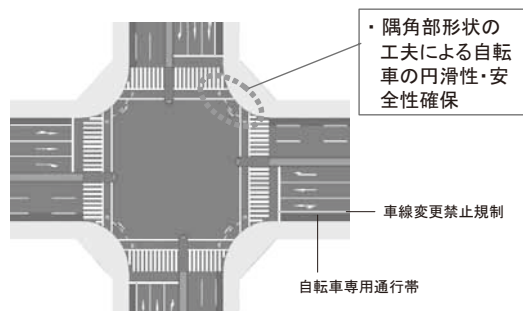


図-5 自転車専用通行帯を交差点に接続させるパターン

(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。

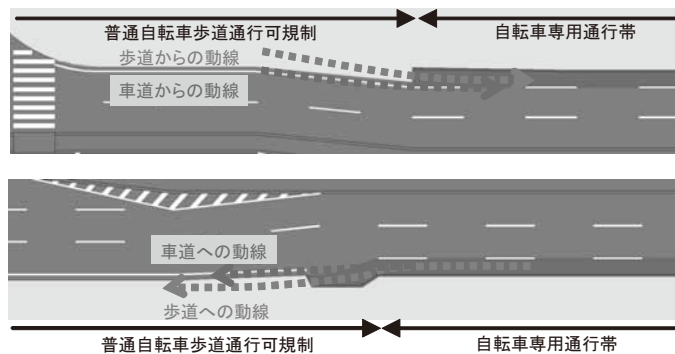


図-6 自転車専用通行帯と歩道との間の乗り入れ構造

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）。

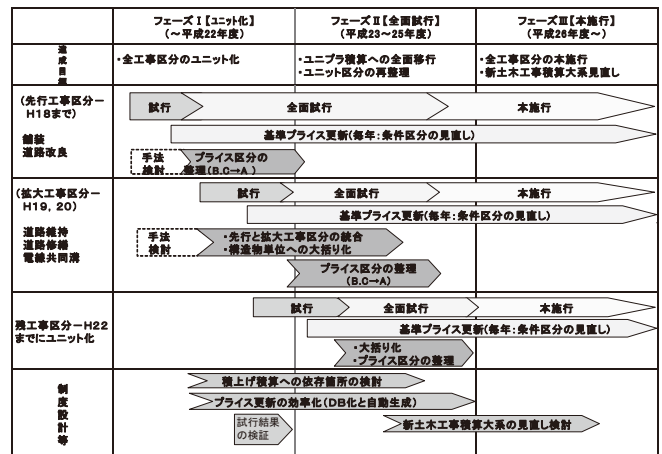


図-1 本施行に向けたスケジュール

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

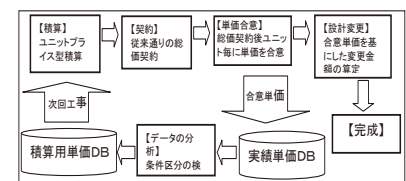


図-2 ユニットプライス型積算方式の流れ

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)。

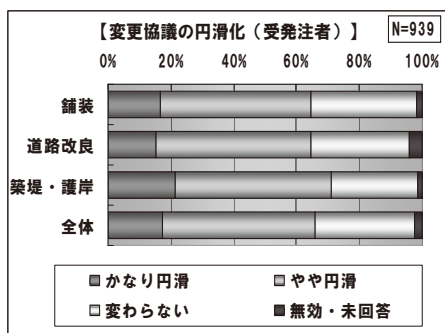


図-3 変更協議の円滑化(受注者)

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。

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

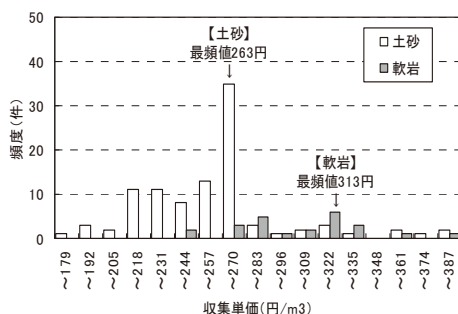


図-4 土質区分によるプライスの比較事例

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

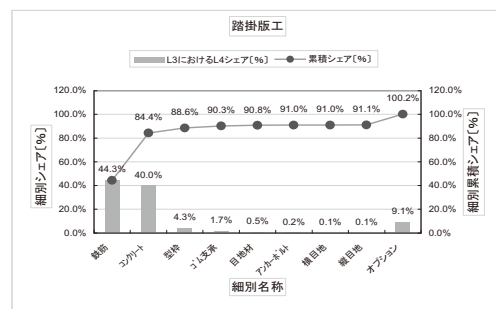


図-5 主たる工種別の工事金額及び金額シェア

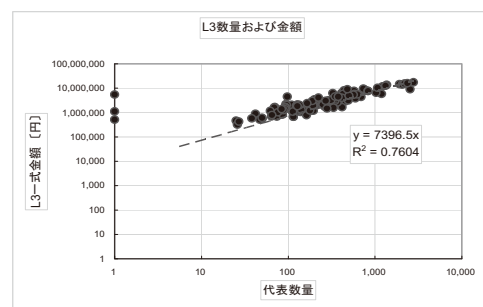


図-6 主要工種における代表数量の相関

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。)

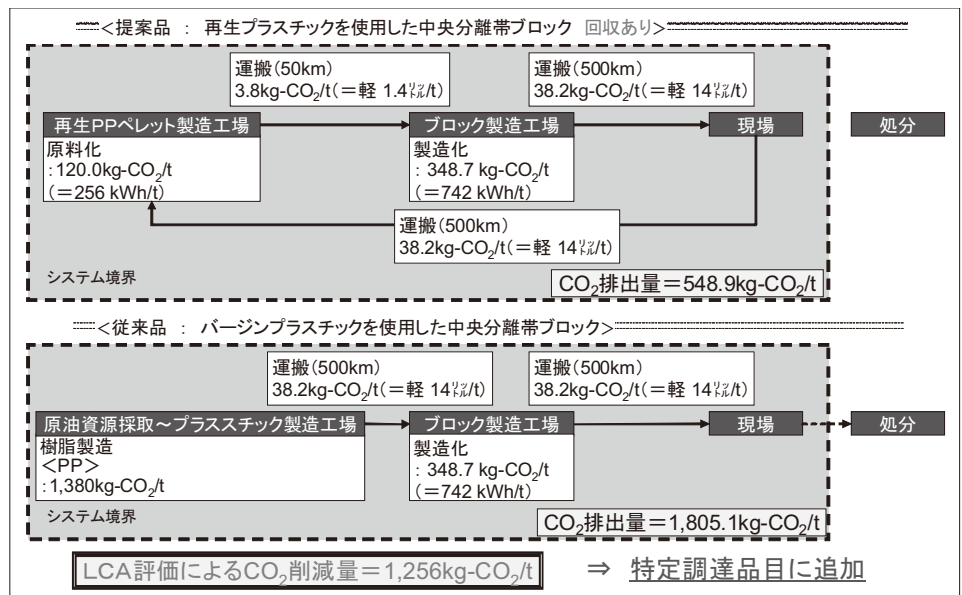
使用されるようになっており、その中でより効率の良い光源を選択することが環境負荷低減効果に寄与すると考え、判断の基準にある数値基準を満足するメーカーがあることも確認できたため、追加することとした。

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。

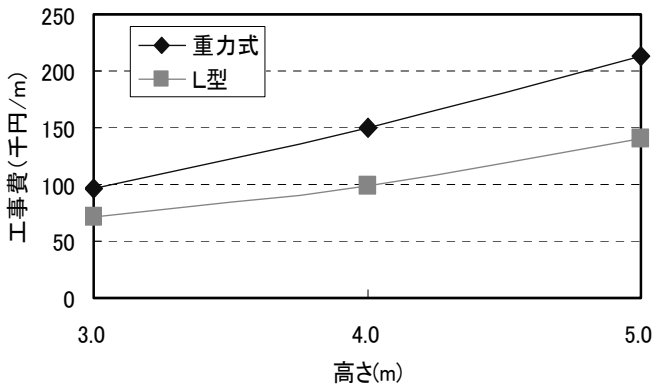


図-1 重力式とL型の工事費比較の一例 (盛土形状は水平、裏込め土はれき質土の場合)

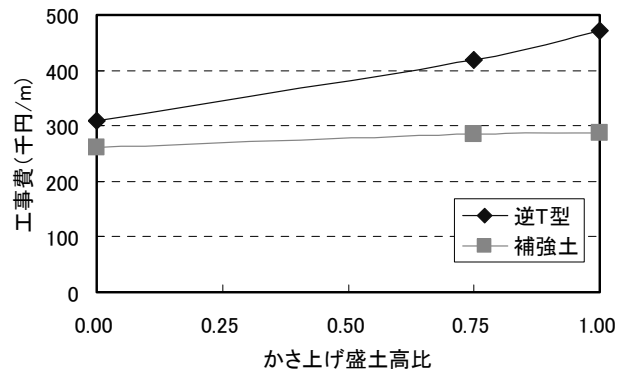


図-2 逆T型と補強土の工事費比較の一例 (擁壁高さは8m、裏込め土はれき質土の場合)

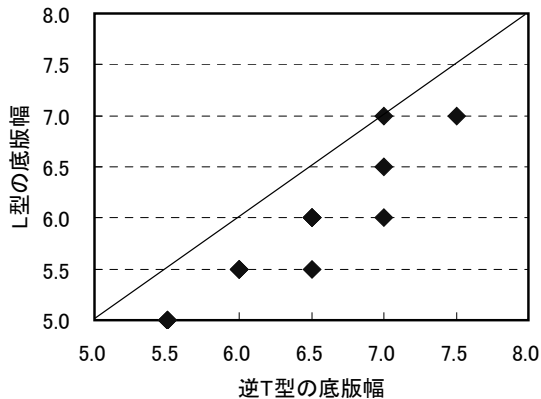


図-3 同一設計条件下での底版幅の比較 (擁壁高さ4.0~7.5m、かさ上げ盛土高比0.75、裏込め土はれき質土の場合)

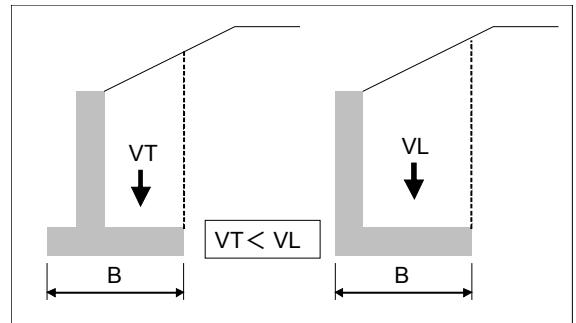


図-4 逆T型とL型の底版上の自重イメージ

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〕

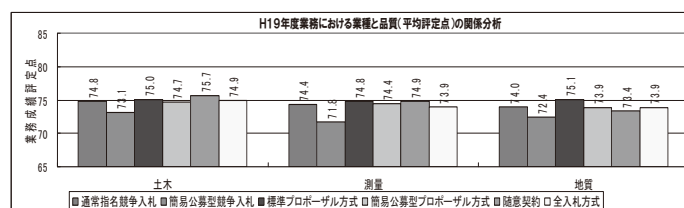
(1) 業務成績評定点調査

① 入札方式と品質の関係

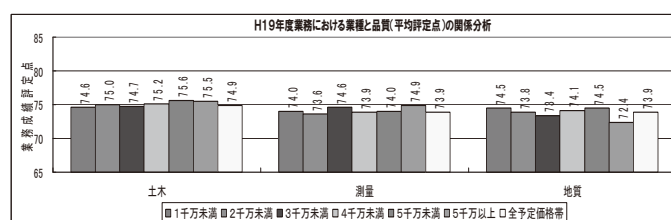
価格競争入札（通常指名型・簡易公募型競争）、プロポーザル方式（標準型・簡易公募型）、随意契約について、業務成績評定点の平均点と分布状況について分析した。全ての業種で簡易公募型競争入札の平均点が低い傾向にあり、プロポーザル方式が高い傾向が見られた（図－1）。評定点別の分布状況では、簡易公募型競争入札において 75 点以上の割合が比較的小さい結果となった。

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）

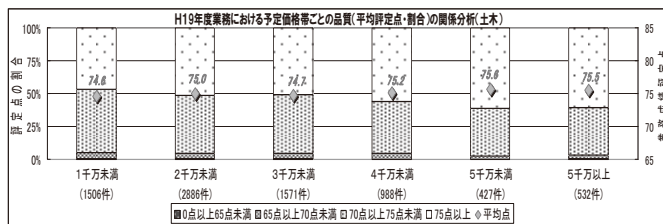


図-3 予定価格帯と評定点の関係(土木)

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)。

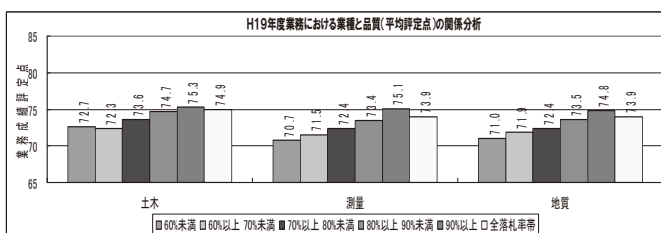


図-4 落札率と品質の関係

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)。

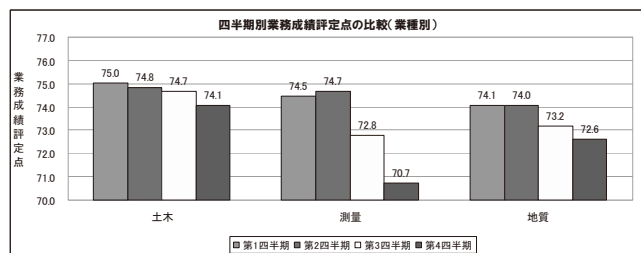
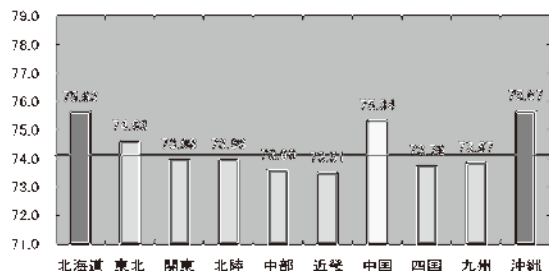


図-5 発注時期と評定点の関係

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)。

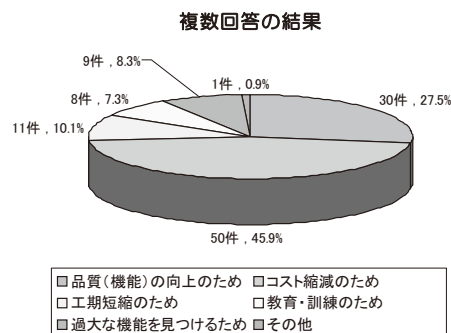


図-7 設計VEに期待する導入効果

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、人的損失額の中の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と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。

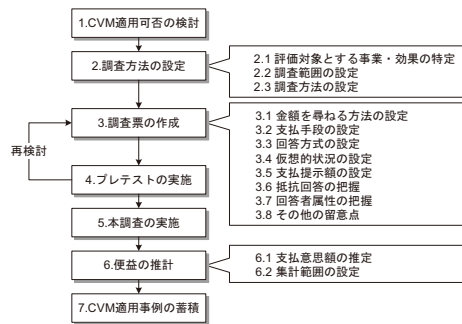


図-1 CVM 実施手順

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)。

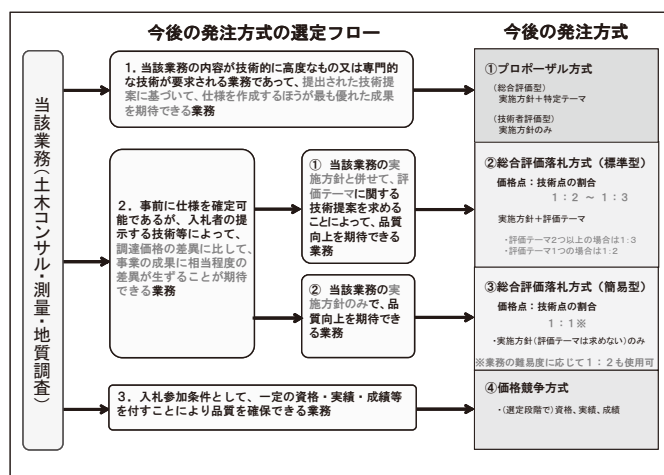


図-1 調達方式選定の基本的な考え方

(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する中、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】

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】

技術評価点数＝

$$\sum\{[(\text{成績評定})-65] \times [\text{技術的難易度}] \times \text{Log}[\text{工事規模}] \times [\text{総合評価}] \times [\text{部局係数}] \times [\text{調整係数}] \times [\text{直近係数}]\} + \sum\{[\text{技術的難易度}] \times \text{Log}[\text{工事規模}] \times [\text{総合評価}] \times [\text{部局係数}] \times [\text{調整係数}] \times [\text{直近係数}]\} + \sum\{[(\text{成績評定})-\text{成績評定平均点}] \times \text{Log}[\text{工事規模}] \times [\text{部局係数}] \times [\text{直近係数}]\}$$

※ — : 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。

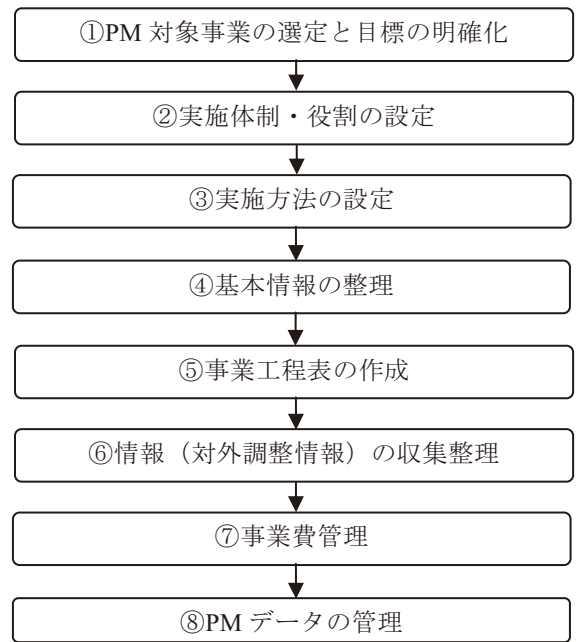


図-1 PM 導入にあたっての手順

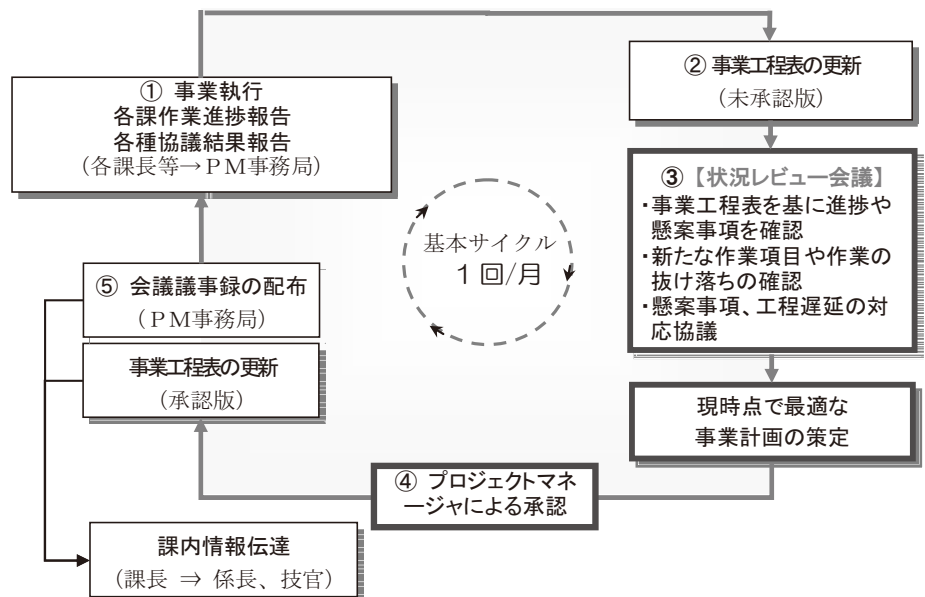


図-2 PM運用にあたっての手順

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）

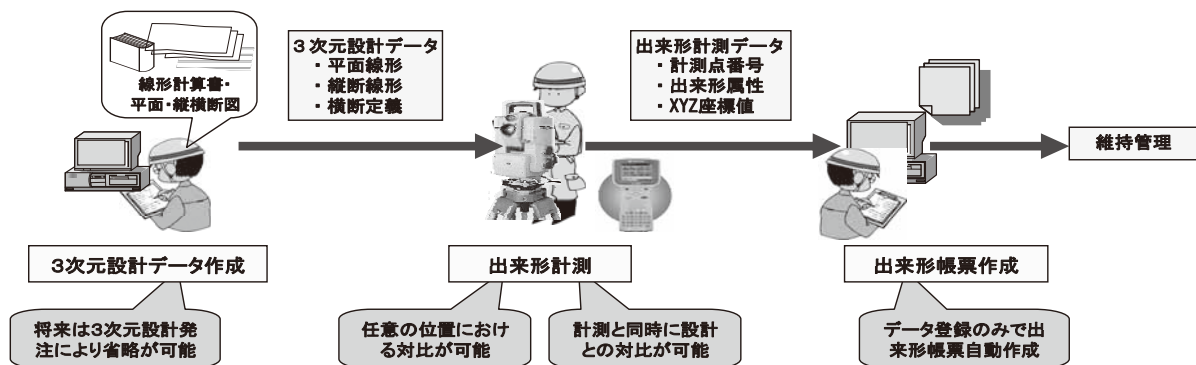


図-1 TS による出来形管理方法

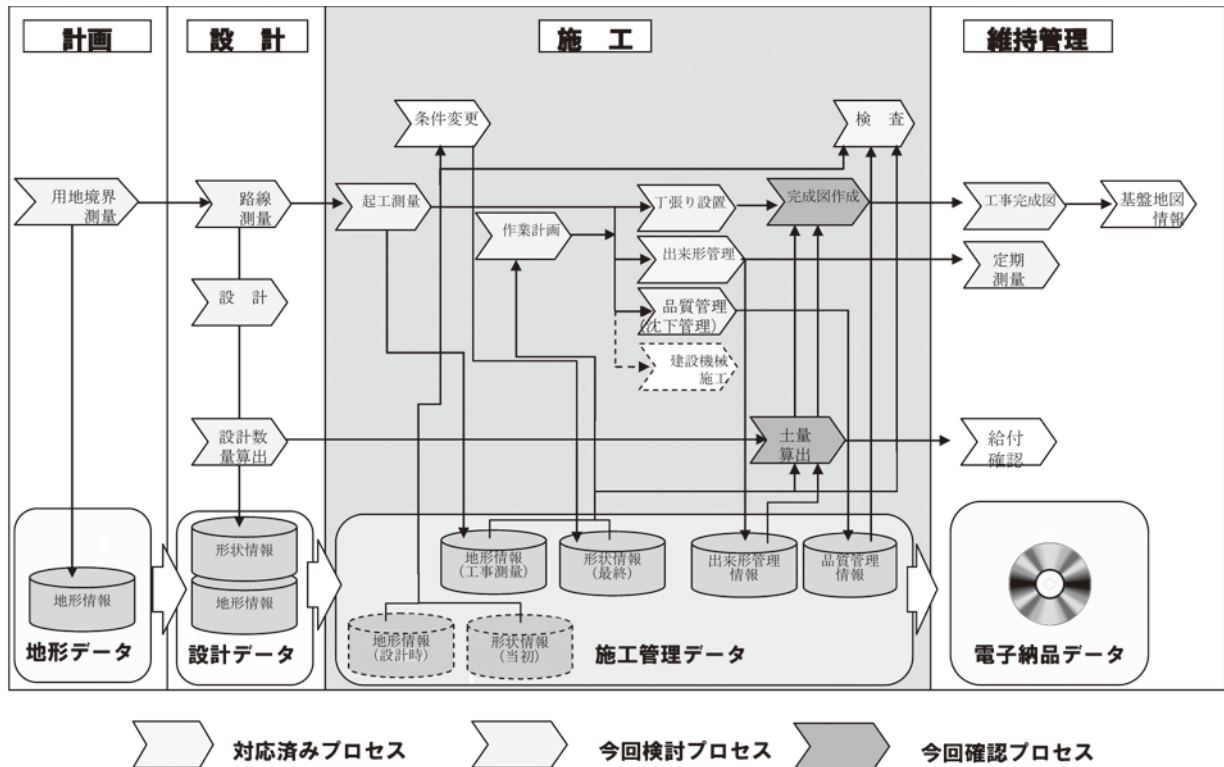


図-2 出来形管理用 TS を利用したデータの流通

- ・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-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。

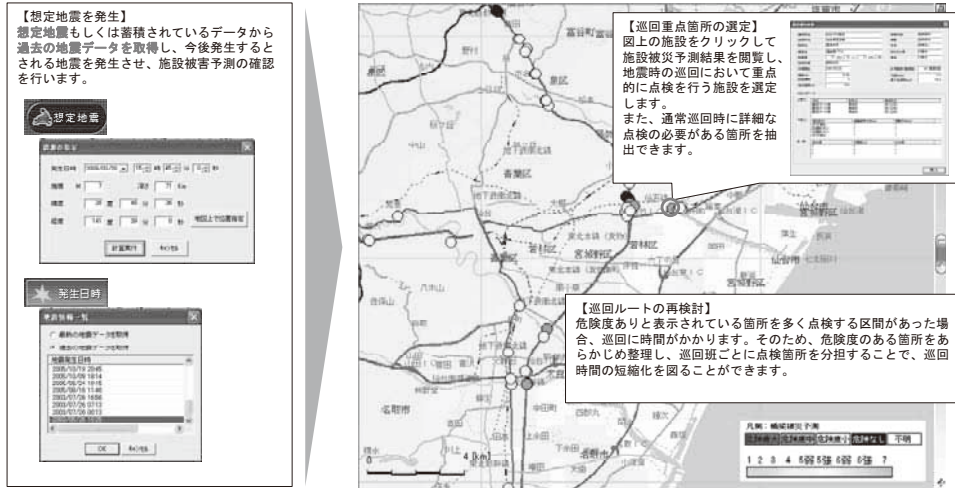


図-2 即時震害予測システム活用マニュアル(抜粋)

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

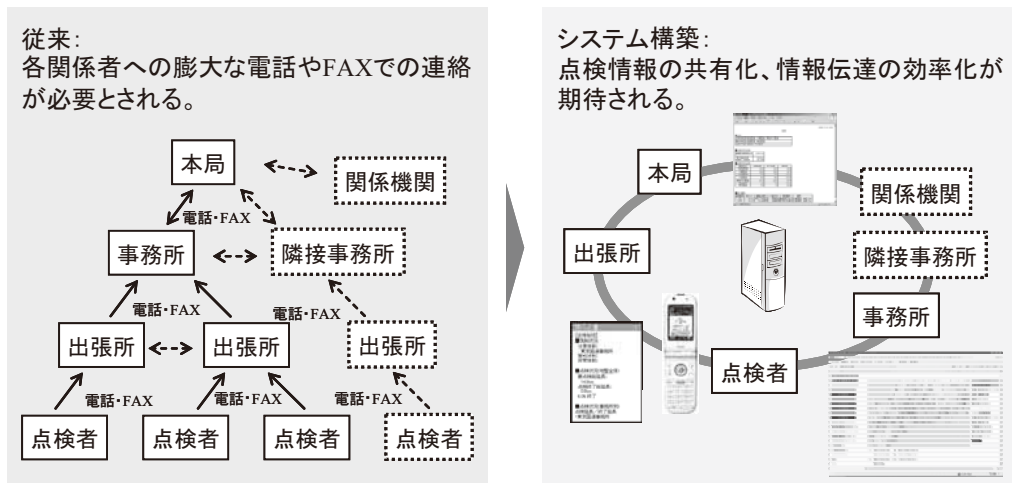


図-1 巡回に関する情報伝達の現状とシステム導入の効果

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

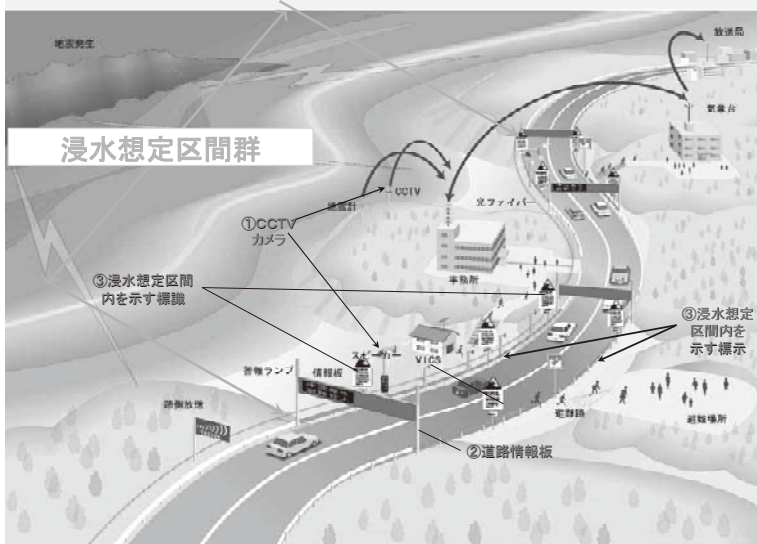


図-1 津波被害軽減対策計画(案)のイメージ

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おり、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

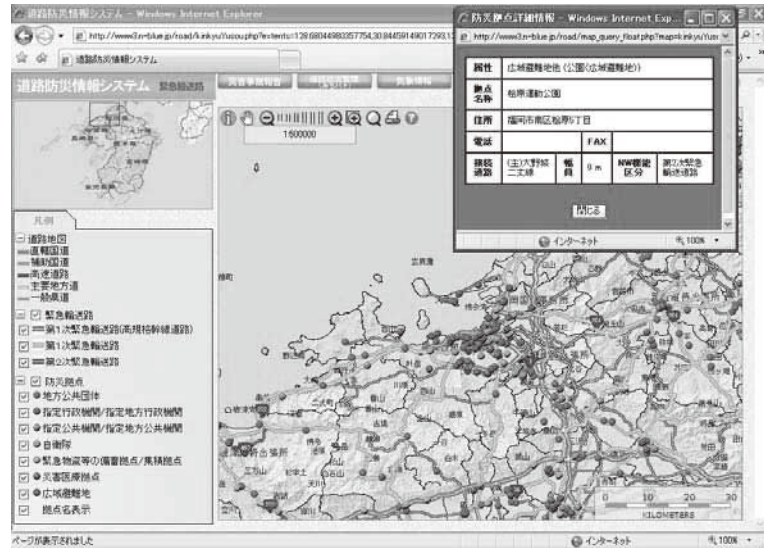


図-2 緊急輸送路および災害拠点情報の表示機能

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。