

# 総合評価方式の活用に関する検討

## Study for the application of Comprehensive Evaluation Bidding

(研究期間 平成 14～15 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

主任研究官 大槻 英治  
Senior Researcher, Eiji OTSUKI

The Comprehensive Evaluation Bidding has merits such as improvement of quality of infrastructures through the competition not only by price bidding but also by advantage of technical proposal. Objective of this study is to develop measures for generalization and smooth application of the bidding.

### 〔研究目的及び経緯〕

公共工事の発注者は、公正さを確保しつつ、適正な価格のもとで公共工事の品質確保を図る責任を有している。国民のニーズや価値観が多様化し、新しい技術が次々と実用化されるなかで、入札に参加する企業からの積極的な提案による技術面での競争を促進し、より質の高い社会資本を国民に対し提供することが、公共工事の発注者に強く求められている。このため、「価格のみの競争」から、価格のみならず品質や環境への影響等といった点に対する技術提案を考慮した「総合的な価値による競争」を公共工事に取り入れることとし、その具体的な方策として「総合評価落札方式」（以下「本方式」）の積極的な導入を進めている。14年度には公共工事発注の2割を目標に試行の拡大が図られており、適用事例が大幅に増加している。このため、より合理的で、分かりやすい評価項目の選定方法、評価の重み付けの基礎となる貨幣換算可能な評価項目の拡大をすすめ、本方式の実施をより円滑に行うための支援方策が強く求められている。

14年度は、円滑な試行に向けた支援策を検討・実施し、その効果の検証を行った。

### 〔研究内容〕

13年度実施事例の分析から、本方式の円滑な実施、試行適用拡大には「適切な評価方法の選択」、「性能等の向上に関する加算点の設定」を合理的に行う支援策が必要であることが明らかとなった。

このため、国土交通省では、本方式の円滑な実施を図るため総合評価管理費を計上しない必須以外項目のみを評価する場合に限り、標準的な加算点を10点と設定することができる旨の通達（『工事に関する入札に係る総合評価落札方式の性能等の評価方法について』

（国地契第12号、国官技第58号、国営計第33号、平成14年6月13日。以下「新通達」）を行われた。

そこで、新通達の内容を含め本方式の概念を整理し、13年度までの事例の紹介する「公共工事における総合評価落札方式の手引き・事例集（第1集案）」（以下、「手引き」）としてとりまとめることとした。手引きでは、本方式を適用する際の条件、留意点について、実施事例の紹介を含めて解説し、評価項目の設定や性能等に対する加算点の設定の考え方が簡単に参照できるものを目指した。

また、13年度までの事例総数43に対し、14年度は試行数が大幅に増加することが想定されたため、評価項目の多様化を促進するため、支援方策の充実を目指して14年度実施実績のデータベース試行版（以下「データベース」）を構築した。収集した事例を適宜フィードバックし、最新の事例を含めたデータベースから工事の種類や現場条件が類似した事例の検索や、評価方法等の参照を簡単に行えるようすることで、発注担当者の事務量の軽減を図るとともに、評価項目の多様化や複数の評価項目設定の促進を図った（図-1参照）。

さらに、収集した事例をもとに、工事的物、工事種別、工事実施場所に応じた評価項目の選定の参考となる「実施条件別－推奨評価項目選定表（案）」（以下「条件別選定表」）の作成を試みた。同表を参照することで工事実施条件を考慮した評価項目の設定が簡便になり、多面的な評価項目の設定が可能になるものと考えた。

### 〔研究成果〕

手引きについては、素案をもとに地方整備局等への意見照会～改良を行い、14年7月にとりまとめた。また、素案段階を含めて各地方整備局に対する本方式の

表-1 総合評価の方法が確定した事例（事業別：3月上旬現在）

事業	全事業	河川	海岸	砂防	道路	ダム	営繕
H14 年度件数(調査分)	258	56	2	3	172	16	9
[事業別件数/総数]	100%	22%	1%	1%	67%	6%	3%
(H13 年度件数)	35	6	—	—	29	—	—

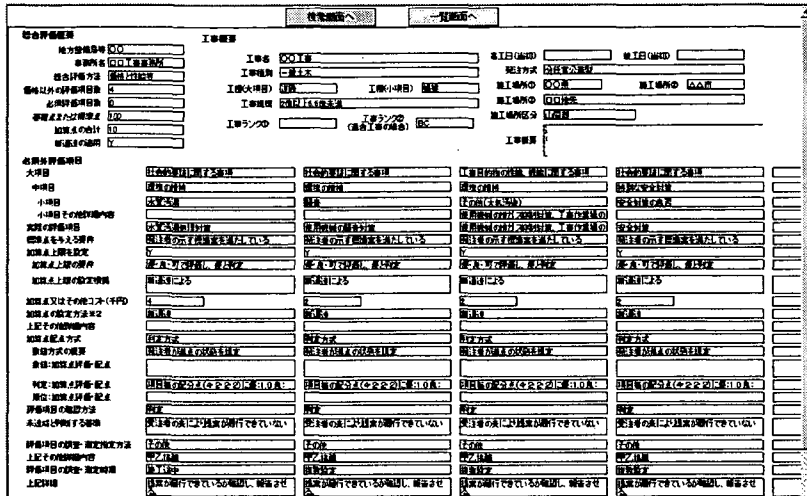


図-1 試作版データベースのイメージ画面

説明会等において利用し、本方式の理解拡大と普及に活用した。また、データベース及び条件別選定表については、それぞれ、14年11月、12月に地方整備局等に対して提示し、データベースについては毎月の更新を行った。

これらの支援策を行った14年度の実施事例について、13年度事例と比較することで、支援策の効果検証を行うこととした。検討対象の258事例（注：調査時点で総合評価方法が確認できたもの）では、事業別では、道路事業関連が全体の7割弱（172件/258件：67%）を占めているものの、13年度までは道路、河川、営繕だけであった本方式の適用事業が、砂防、ダム、海岸に広がっている（図-1参照）。これらの事例の総合評価方法については、新通達を適用し、標準的な加算点を10点とした事例が全体の8割弱（200件/258件）を占めた。これらのことから、本方式の適用拡大にあたっては新通達が大きく寄与したものと考えられる。

また、採用された評価項目の種類<sup>1)</sup>は、13年度の11種類に対し、14年度は26種類と2.4倍に増加した。特に、環境の維持、特別な安全対策等、社会的要請に関する事項を採用した事例は、13年度の約5割から、14年度は7割強（221件/300件<sup>2)</sup>と大幅に増加し、工事現場や周辺地域において改善が求められる様々な

事項に対して、本方式を用いて積極的な対応が進められと考えられる。（注：<sup>1)</sup>種類は特徴を考慮して細分化したものの<sup>2)</sup>複数項目評価事例を重複したため総数が258件を越えている）

さらに、複数の評価項目を設定した事例は、13年度の1割弱に対して、14年度は2割強（53件/258件）となり、特に年度後半においては、約3割の事例で複数項目を設定した総合評価が行われた。

これらのことから、新通達の適用に加え、実施事例の迅速なフィードバックを目指したデータベースや条件別選定表による支援策は、評価項目の多様化、及び、多面的な評価項目の設定に大きく寄与したものと考えられる。

一方で、全体の約8割を占める評価項目が1項目の事例（205件/258件）では、該当する評価項目について技術提案が得られない場合に価格のみの競争となる等、十分な技術競争が起きない可能性があり、現場条件や地域住民のニーズ等をより詳細に検討し、競争性が確保され

効果の大きな技術提案を採用できるように評価項目数を増やしていく事が必要と考えられる。但し、一方で複数の項目を設定するには多大な労力を必要とするため、今後、簡便でより多面的な評価項目設定方法、評価項目の重み係数や配点方法の検討を進め、適用事例を紹介していく必要がある。

【成果の発表】

手引きは平成14年7月に公表した。（公表後、都道府県等からの問い合わせが多く、国総研HP上でその内容を公開し、自由に閲覧できるようにしている。）

その他、研究内容については土木学会年次講演会等で発表していく予定である。

（公表資料及び講演会など）

土木技術資料 Vol.44 No.11

建設マネジメント研究発表会・論文集 2002年 他  
【成果の活用】

14年度実施実績を踏まえ手引きの改訂等を行い、円滑な適用に向けたフォローアップを行う予定である。

また、引き続き事例の分析を進め、技術競争を促進するための技術提案の評価方法について検討や、より多くの評価項目に対する定量的な評価方法の確立等による技術力の評価割合（加算点、総合評価管理費）の合理的な拡大に向けた検討に活用する。

# 国道16号保土ヶ谷バイパスの環境対策に関する調査

Research on environmental countermeasures at Hodogaya bypass of national road 16

(研究期間 平成12～14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 森 悌司  
研究官 木村 健治

Environment Department Road Environment Division

Head Yoshiharu Namikawa  
Senior Researcher Teiji Mori  
Researcher Kenji Kimura

In this study, we measured the noise reduction effect of the new types of Noise barriers by means of a new examination method that takes a diagonal incidence into account and verified the validity of the examination method. And we measured the noise reduction effect of the noise barrier beside a national road, made the regression model and the diffraction chart for calculating the effect from the data measured at the site, and verified it with measured value.

## 【研究目的及び経緯】

国道16号保土ヶ谷バイパスは日交通量が約15万台の自動車専用道路であり、自動車走行騒音が最大80dB程度に及んでいる。この状況を抜本的に改善するためには、従来の騒音対策より騒音低減効果の大きい新しい対策技術の適用が必要である。国総研では、二層式排水性舗装及び新型遮音壁の保土ヶ谷バイパスの騒音対策への適用性について平成12年度から研究を行なっている。

平成14年度は、これらの騒音対策新技术のうち、新型遮音壁の予測・評価に関する検討を重点的に行った。この検討では、フィールド音響試験（平成四年建設省告示第1324号による建設技術評価制度で用いられたフィールド音響試験）の課題点を踏まえて平成13年度に提案した斜め入射を考慮した新たな試験方法に基づいた測定を行い、騒音低減効果の整理を行った。また、実交通流における遮音壁減音効果の測定も行い、得られたデータから効果を予測するための回帰式と回折チャートを作成し、実測値により検証した。

## 【研究内容】

### 1. 斜入射音を考慮した試験方法の実証調査

調査は、ASE遮音壁及び通常遮音壁（公団統一型）について測定を行った。

#### 1.1 遮音壁減音効果測定

図1のように音源、測定点及び遮音壁を配置し、音

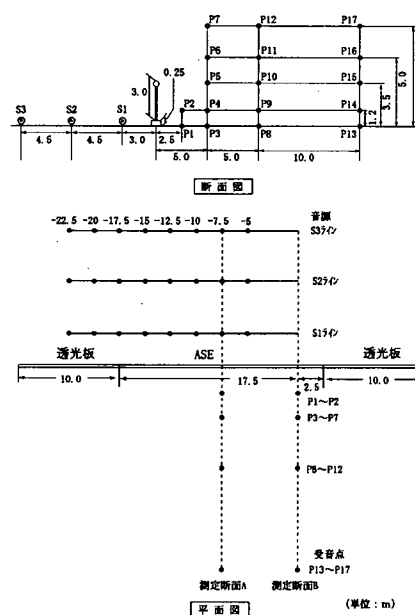


図1 試験方法の配置図

源には12面体スピーカを用い、各音源ライン上を平行移動しながら広帯域ノイズの断続音(1秒ON,1秒OFF)を発生させそのときの各測定点における音圧レベルを測定した。遮音壁のケースは、統一型遮音壁設置時(H=2.5m)、ASE遮音壁設置時(H=3.0m)の2ケースとした。音源高さは路面上0.3m,0.5m及び0.7mの3ケースとした。

## 1.2 自動車音源高さ調査

通常遮音壁設置時において小型車の試験車両を用い、音源ライン（3ライン）上を走行したときのユニットパターン測定を行った。走行速度は60km/hと80km/hの2ケースとし1ケースあたり3回の測定を行った。

この結果と音源高さ別のスピーカによる測定結果と比較し、遮音壁減音効果を予測する際の適切な音源高さを検討した。

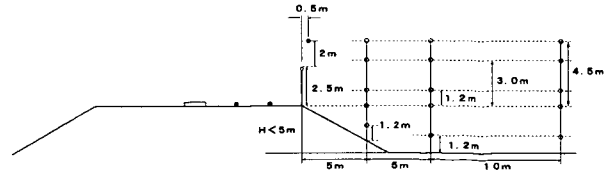


図2 実交通流における調査の測定点配置

## 2. 実交通流における遮音壁減音効果測定調査

調査は、4車線の一般国道にてノイズレデューサー及び統一型遮音壁を対象に行った。隣接する各遮音壁設置区間に図2に示す測定点を設け、一般交通時のL<sub>Aeq</sub>及びユニットパターン測定を行った。

## 3. 新型遮音壁減音効果の予測式の検討

表1に示す7種類の既存新型遮音壁のフィールド音響試験の結果を基に、簡易な予測式の検討を行った。この簡易予測式は前川チャートの数式表現値を参考に1式の関数式を想定し、ASE遮音壁の回折行路差(δ)、周波数(f)、減音効果(ΔL<sub>d</sub>)についての測定データから次式に示す係数a及びbを回帰分析により求めた。ただし、各遮音壁の先端形状は複雑であるため簡略化してバチ形(①~③)もしくは扇形(④~⑦)に置換え、図3に示す回折点を頂点とする垂直に立てられた薄い障壁を想定して、回折行路差δを求めた。なお、フィールド音響試験の受音点には回折行路差が負の場合(音源から受音点が直接見通せる)の条件は含まれていないため、フレネル数Nが正の場合のみについて計算式を求めた。この結果、各遮音壁について表1に示される係数a~dが得られた。

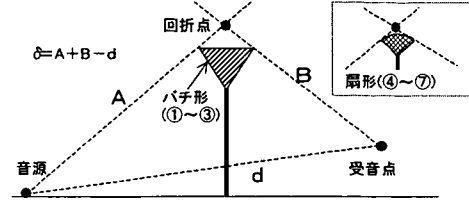


図3 回折行路差の考え方

表1 (1)式の係数

名称	係数の値			
	a	b	c	d
①ASE型	16.8	12.2	6.2	10.6
②トナカイ型	15.7	14.8	6.0	9.7
③ミトナカイ型	15.2	11.6	5.6	9.6
④音響管型'	13.7	13.6	6.0	7.7
⑤吸音エッジA型	13.5	12.5	6.6	6.9
⑥吸音エッジB型	13.9	11.3	6.0	7.9
⑦吸音エッジC型	13.8	12.1	5.7	8.1
(参考)前川チャート数式	13.0	10.0	5.0	8.0

表2 (2)式の係数

名称	係数の値			
	a	b	c	d
①ASE型	25.1	12.2	6.2	18.9
②トナカイ型	24.8	14.8	6.0	18.8
③ミトナカイ型	23.1	11.6	5.6	17.5
④音響管型'	22.1	13.6	6.0	16.1
⑤吸音エッジA型	21.4	12.5	6.6	14.8
⑥吸音エッジB型	21.4	11.3	6.0	15.4
⑦吸音エッジC型	21.7	12.1	5.7	16.0
(参考)通常遮音壁(ASJ Model)	20.0	10.0	5.0	15.0

$$\Delta L_d = \begin{cases} a + b \log_{10} N & \text{for } N > 1 \\ c + \frac{d}{\sinh^{-1}(1)} \sinh^{-1}(N^{0.485}) & \text{for } 0 < N \leq 1 \end{cases} \quad \Delta \Delta \Delta (1)$$

ここで、 $N = 2\delta / \lambda = 2f\delta / c$  (λ: 波長, c: 音速)

さらにこれらの結果より、各遮音壁についてδをパラメータとする、密粒舗装の自動車騒音のスペクトルを考慮したオーバーオール値での回折補正量予測式を求めた。ここで予測式は、ASJ Model 1998に示されている回折補正量計算式の関数形を参考に(2)式のとおり想定した。この結果、表2に示される係数a~dが得られた。また代表的な遮音壁について回折チャートを作成すると図4のようになった。

$$\Delta L_d = \begin{cases} a + b \log_{10} \delta & \text{for } \delta > 1 \\ c + \frac{d}{\ln(1 + \sqrt{2})} \sinh^{-1}(\delta^{0.414}) & \text{for } 0 < \delta \leq 1 \end{cases} \quad \Delta \Delta \Delta (2)$$

### [研究成果]

新型遮音壁の騒音低減効果の試験方法を検証すると

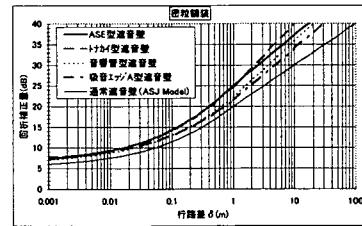


図4 密粒舗装における新型遮音壁の回折チャート

ともに、新型遮音壁について簡易な騒音低減効果の予測式を回帰的に求め、回折チャートを作成した。

### [成果の発表]

本成果は、音響関連の学会において発表した。

### [成果の活用]

本成果は、新型遮音壁の騒音低減効果の予測式を作成するマニュアルの基礎資料として活用する予定である。今後は、現場に設置された各種新型遮音壁の実測データをさらに収集し、この結果から予測式やチャートを作成していく必要がある。

# 歩行者 ITS の技術基準作成に関する検討

Research on Specifying of ITS for Pedestrian

(研究期間：平成11～平成17年度)

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 森 望

Head Nozomu Mori

主任研究官 池田 裕二

Senior Researcher Yuji Ikeda

This study is to develop the specification of ITS for Pedestrian, especially, the specification of GIS(Geographical Information System) and positioning system for pedestrians.

In this year, we developed the database of pedestrian way, and the systems using RF-ID tag, and D-GPS, and researched the feasibility of other positioning systems using wireless LAN and Pseudo-GPS. This paper presents these positioning systems, and draft specification of database for pedestrians.

## 〔研究目的及び経緯〕

高齢者・身体障害者の社会参加を支援するためには、その歩行に伴う身体的・精神的負担を軽減し、安全かつ快適に歩くことができる歩行環境を提供する必要がある。高齢者や障害者が安全に、安心して通行できる快適な歩行空間を提供するためには、単に物理的な空間やネットワークを確保するのみではなく、歩行に必要な情報を適切に提供することが重要となるが、そのようなシステムを設置するためには、システムの有効性を検証するとともに、設置・メンテナンスが十分に可能であることを技術的に検証する必要がある。

そのため、平成14年度には、平成13年度までに国総研が開発した、RF-IDタグを用いた歩行者への情報提供システムを試行的に設置し、その設置・メンテナンス方法の検討、位置特定機能・通信機能等の検証、設置・メンテナンスコストの試算等を行い、歩行者ITSの技術的妥当性について検討した。

## 〔研究内容〕

### (1) 歩行経路のネットワークのGIS仕様の検討

歩行者ITSに用いるGIS(地理情報システム)のうち、歩道や通路等の歩行経路のネットワークにつき、そのデータ構成、データの内容を検討し、つくば市内を対象として、検討した仕様案に基づくデータベースを構築した。データベースには、歩行経路の情報として、

- ・ 経路の種類(歩道・歩行者専用道路・階段・横断歩道・エレベーター・エスカレーター等)

- ・ 有効幅員
  - ・ 経路内の段差および点字ブロックの有無
  - ・ 車道や水路等、危険な地物の有無
  - ・ 通行可能時間
  - ・ 一方通行の方向
  - ・ 通行規制情報
- 等  
が記録されている。

### (2) RF-IDタグの実用化のための実験システムの構築

つくば市内に2種類の異なるRF-IDタグをいくつか



写真-1 RF-IDタグ内蔵点字ブロックの設置状況

の異なる配置パターンで設置し、その設置コスト、耐久性、メンテナンスコスト、反応性等を比較し、RF-ID タグの技術的な仕様及び配置方法を検討するための実験システムを構築した。

RF-ID タグは、施工を簡便に実施できるとともに、外力によるタグの破損を防ぐために、セラミック製の点字ブロックに内蔵させることとした。

RF-ID タグは、カードタグや物流用のタグに用いられている、周波数が 125kHz の電波を利用するものと 13.56MHz の電波を利用するものの 2 種類を設置した。

各 RF-ID タグには、同一ノードのタグでもそれぞれ異なる ID 番号が記録されているため、どのタグが反応したのかを個別に識別することができる。そのため、被験者に貸与した携帯端末の記録を分析することによって、タグの種類や設置箇所・配置パターンの違いによる反応性について容易に検証することが可能である。

### (3) D-GPS を用いた位置特定手法の実用化検証

D-GPS (ディファレンシャル GPS) による位置特定手法の歩行者向け情報提供システムへの適用の可能性を検討するため、システムのカーナビや測量用等にディファレンシャル情報を発信しているシステムについて、そのサービス対象エリア、利用用途、位置特定精度、補正情報の発信頻度、タイムラグ、補正情報の媒体、情報の構成・内容等に関する調査を行った。

また D-GPS による位置特定が実際に歩行者への情報提供に利用できるか否かを検証するため、(1) で作



写真-2 D-GPS 受信機を携行する被験者

成したつくば市中心部のデジタル地図と D-GPS により、経路誘導・注意喚起を行うシステムを構築し、その位置特定精度等につき調査を行った。

その結果、D-GPS による位置特定精度は、近傍に建物等が少ない場所では 1 m 程度であり、精度的には視覚障害者も含めた歩行者の位置特定に十分活用可能であることが確認された。

しかし、高いビル等の近傍では位置特定精度が低く、他の位置特定技術との併用が必要となるため、今後、建物の存在などの周辺環境条件から D-GPS が利用可能か否かを判断するための手法を検討する必要がある。

### 【研究成果】

本年度の研究により、歩行者に各種の情報提供を行うためのデータベースの基礎となる、歩行経路のネットワークデータの仕様案を策定するとともに、つくば市内の実際の道路を対象としたデータベースが作成された。

また、RF-ID タグ および D-GPS により歩行者の位置を特定し、視覚障害者を含む歩行者に対して注意喚起情報・目的地までの経路案内情報・周辺の施設情報を提供するシステムが構築された。

さらに、無線 LAN およびスードライトを用いた位置特定手法につき、電波特性の把握や受信機の開発が必要となることなど、その開発にあたっての課題等が整理された。

今後は、一般健常者を含めた歩行者へのヒアリング調査により、歩行者が必要とする情報について整理し、歩行経路のネットワークデータに必要な属性情報を再検討し、ネットワークデータ仕様の改善につなげる予定である。

### 【成果の活用】

平成 14 年度までに整理・構築した歩行者向けの情報提供に関する技術およびシステムをもとに、民間企業が歩行者への情報提供をビジネスとしていくために必要な条件等をヒアリング等により明らかにしたうえで、健常者を含めた歩行者の情報ニーズに沿った歩行者全体の立場からみたサービス内容、道路管理者から見たサービス内容および維持管理について整理・評価をおこなう。そして、地方自治体や民間企業等との役割分担を明確にして、持続可能な歩行者支援のビジネスモデルの構築に必要な技術の改善について検討を行う予定である。

# 公共工事の環境負荷低減に関する調査

## Research on Reduction of Environmental Impact in Public Works

(研究期間 平成 14 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 Development Division

主任研究官 石神 孝之  
Senior Researcher Takayuki ISHIGAMI  
技術基準係長 市村 靖光  
Researcher Yasumitsu ICHIMURA

According to the Law on Promoting Green Purchasing, it was begun in the central government to promote green procurement. In this green procurement, Public works that help to reduce environmental impact are included in designated procurement items and this type of procurement shall be actively promoted. In this research, the effect to reduce the environmental impact, quality, etc. were examined about the materials used by public works.

### 〔研究目的及び経緯〕

平成 13 年度から全面施行されているグリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)に基づき、国の機関では環境負荷の低減に資する物品・役務(環境物品等)の調達(「グリーン調達」という。)を推進し始めた。このグリーン調達では、政府の「環境物品等の調達の推進に関する基本方針」(「基本方針」という。)が策定され、その中に、「国等が重点的に調達を推進すべき環境物品等の種類」(「特定調達品目」という。)が明確に定められている。公共工事についても、環境負荷の低減に資する公共工事が特定調達品目として位置付けられており、その調達を積極的に推進することとしている。

本調査は、特定調達品目としての公共工事において、使用する資材等の品目の追加を目的として、民間等から提案された品目について、地球温暖化、廃棄物の増大等の環境負荷に対する低減に関する特性、必要とされる強度や耐久性・機能等の品質、公共工事における使用実績、コスト等の環境負荷低減以外に関する特性について技術的な検討を行い、公共工事における環境負荷低減に資する資材の選定を行ったものである。

### 〔研究内容〕

#### 1. 基本的考え方

公共工事の目的となる工作物は、国民の生命、財産、生活に直接的に関連し、長期にわたる安全性や機能が確保されることが必要であるため、構成要素である資材の使用に当たり、事業毎の特性、必要とされる強度や耐久性、機能の確保、コスト等に留意する必要がある。このため、環境負荷低減に資する資材の検討にあ

たっては、環境負荷低減効果のみならず、品質等の環境負荷低減以外の特性についても重点をおいて検討を行った。具体的には以下の4つ観点から検討した。

- ①環境負荷低減効果が客観的に認められるもの
  - ・データ等により客観的に効果が示されたものを原則とする。
- ②普及の促進が見込まれるもの
  - ・十分に普及し、それ自体が既に通常品になっているものは除く。
  - ・普及が可能な地域が限定されるものであっても、通常品の代替として普及が見込まれるもの。
- ③品質確保(安全性、耐久性等)が確実なもの
  - ・JIS、JAS等の公的基準を満足または準拠すること。
  - ・公共工事における使用実績が十分にあること等、実際と同等の条件下での検証及び評価が十分になされていること。
- ④コストが適正と判断されるもの
  - ・コストが通常品に比べ著しく高いものは除く。
  - ・現在、割高なものは、普及とともに比較対象品と同程度になる見込みを確認。

#### 2. 検討のフロー

具体的な検討にあたっては、前述の基本的考え方に則して、図-1に示すフローに従って検討を行った。

##### 2.1 スクリーニング

スクリーニングとしては、環境負荷低減効果を中心に検討を行った。

環境負荷低減効果の検討については、以下の5つの特性に着目して検討を行った。

- ①地球温暖化やエネルギー消費量の増大に関する特

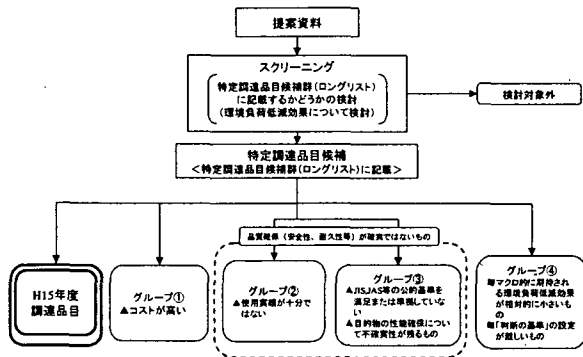


図-1 検討フロー

性

- ②廃棄物処分量に関する特性（リサイクル関係）
- ③生物多様性の保全に関する特性（生物の生息環境の悪化および生態系の破壊に関する特性等）
- ④有害化学物質に関する特性（大気汚染・水質汚濁等）
- ⑤その他の環境負荷特性（①～④以外）

検討の結果、特定調達品目の対象としてさらに検討を進めるもの（特定調達品目候補群（ロングリスト）に記載するもの）と、以降の検討の対象外とするものの判断を行った。

## 2.2 特定調達品目候補群（ロングリスト）

スクリーニングの結果、環境負荷低減効果が認められるものに対して、品質等の環境負荷低減以外の特性について以下の5つの特性から検討を行った。

### ①品質基準

JIS、JAS等の公的基準を満足または準拠するなど、十分に品質を確保できるものか

### ②目的物の性能を確保する条件（使用にあたっての制限条件等）

目的物の性能を確保する条件について、比較対象品目との比較で同等か

### ③コスト（単位当たり価格等）

コスト（単位当たり価格等）について、比較対象品目との比較で同等か

### ④入手可能性（地域、季節による入手の難易度等）

資材を調達する場合の入手可能性について、比較対象品目との比較で同等か

### ⑤使用実績等

国等の公共工事で調達するものか、十分に普及し既に通常品になっていないか、今後の普及が見込まれるものか、品質、性能確保等の観点から十分に検証されているものか等

以上の5つの特性の検討結果により、特に問題のない品目について特定調達品目として選定し、その他の

品目については、「特定調達品目候補群（ロングリスト）」と位置付け、その課題ごとに①～④のグループに分類した。

### [グループ①]

コストが通常品に比べ、著しく高いものであり、今後のコスト低減努力が必要なもの。

### [グループ②]

公共工事における使用実績が十分ではない等、実際と同等の条件下での検証及び評価が十分ではないものであり、今後の十分な検証が必要なもの。

### [グループ③]

JIS、JAS等の公的基準を満足または準拠していないなど、「品質確保」について不確実性が残るもの。また、「目的物の性能確保」について不確実性が残るものであり、今後の客観的・科学的な情報の蓄積が必要なもの。

### [グループ④]

マクロ的に期待される環境負荷低減効果が相対的に小さいものであり、社会全体への波及効果がより大きいものを優先する観点から検討期間が必要なもの。また、「判断の基準」の設定が難しいものであり、数値等の明確性が確保できる「判断の基準」の設定には調整期間が必要なもの。

以上の4つのグループに分類された品目については、次年度以降の特定調達品目の候補として、品質の確保、コスト低減等について、直轄工事での試行、提案者による検証及び客観的・科学的な情報等の蓄積を図りながら、継続的に検討を行うものとした。

### [研究成果]

約220品目の資材について検討を行い、公共工事において使用する資材の追加品目として「土工用水砕スラグ」、「低揮発性有機溶剤型の路面標示用水性塗料」、「下水汚泥コンポスト」の3品目（提案品目数では7品目）を選定するとともに、約160品目をロングリスト品目として評価した。

### [成果の発表]

石神孝之、溝口宏樹：公共工事におけるグリーン調達の取組み 土木技術資料 第44巻第11号

### [成果の活用]

本調査の成果として特定調達品目に選定した資材は、「環境物品等の調達の推進に関する基本方針（平成15年2月28日一部変更閣議決定）」に定められる特定調達品目において、公共工事で使用する資材の追加品目として反映されたものである。



# 事業評価手法に関する検討

## Research on More Advanced Evaluation Methods of Public Works Projects

(研究期間 平成 13～15 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 Research Division

室長 山口 真司  
Head Shinji YAMAGUCHI  
研究官 後藤 忠博  
Researcher  
Tadahiro GOTO

In order to clarify an accountability of public policy, the evaluation technique needs to be developed. In this research, the evaluation technique carried out with each project is reviewed, and the framework of the evaluation coped with uncertainty of public works projects.

### 〔研究目的及び経緯〕

公共事業における事業評価は、公共事業実施に係る意思決定のための重要かつ客観的な判断材料を提供するものであって、事業実施の意思決定プロセスにおける透明性を確保し、国民へのアカウンタビリティを果たすものである。本研究は社会資本整備の効率的な実施とアカウンタビリティ向上のため、現在行われている費用対効果分析の課題を整理するとともに、その精度及び客観性を高めるための方策を検討し、今後の社会資本整備の評価システムの改善・向上に向けた基礎資料を作成することを目的として実施するものである。

昨年度においては、事業の効果や実施環境などを総合的に評価する多基準分析手法について検討を行った。今年度は、多基準分析手法の事例検討を行うとともに、新たに、以下の項目について検討を行った。

- ・事業間での評価手法の統一的運用を図るための単価や将来フレーム等基本事項の整合を図る。
- ・事業の不確実性に関する評価手法の開発を行う。
- ・災害等カストロフィックな事象を評価する。

### 〔研究内容〕

多基準分析に関しては、昨年度検討された分析手法を都市公園事業、ダム事業、住宅市街地整備総合支援事業、道路事業、地価高速鉄道事業、国際海上コンテナターミナル事業、空港事業を対象に試験的に適用し、手法の特性や課題を整理した。新たな検討項目として、事業間での単価や将来フレーム等基本事項の整合性に関しては、時間価値、人的損失額、環境質の価値、社会的割引率の取り扱い等に関して社会・経済データを収集・分析しながら整合の方向性を検討するとともに、再評価時における費用対効果分析の考え方を整理した。また、事業の不確実性に関する評価手法に関しては、

不確実性の取り扱いの基本的な考え方を整理し、評価手法についての基礎的検討及び今後の課題について整理した。さらに、災害等カストロフィックな事象の評価に関しては、防災施設整備に対する事業評価手法の考え方を整理した。

検討に際しては、受託者が選任する専門家に対するヒアリングを行っている。ヒアリング対象の有識者は委託者との協議により、9名が選任された。選任された有識者は、家田仁東京大学大学院教授、上田孝行東京工業大学大学助教授、太田和博専修大学教授、大野栄治名城大学助教授、小林潔司京都大学大学院教授、林山泰久東北大学大学院助教授、森杉壽芳東北大学大学院教授、森地茂東京大学大学院教授、山内弘隆一橋大学大学院教授である。

### 〔研究成果〕

#### (1) 総合評価方式（多基準分析手法）

総合評価方式（多基準分析）の試行結果の概要を示すと、表-1のようになる。各事業における中項目レベルの重み（平均値）は、地下高速鉄道、空港整備事業を除き、「事業効率（費用便益比及び事業採算性）」の重みが「波及的影響」と比較して小さい。これは、重み付けの設定者が、B/Cを採択時における前提条件として扱っているため、「波及的影響」、「実施環境」の方に重点を置いた重み付けの結果となったためと考えられる。

#### (2) 再評価における費用便益分析の考え方

再評価における費用便益分析としては、「①事業継続の投資効率性」、「②事業全体の投資効率性」の2つの方法がある。再評価時には、原則として両者を実施する。前者は、投資効率性の観点から、事業継続・中止の判断にあたっての判断材料を提供するものであり、

表-1 総合評価方式(多基準分析)の試行結果

		都市公園	ダム	住宅市街地整備 総合支援事業	道路	地下高速 鉄道	国際海上コン テナターミナル	空港
事業効率	経済性	18.8	10.0	39.5	17.1	7.0	34.1	48.0
	採算性	-	-	-	-	63.0	-	-
波及的影響	住民生活	13.1	25.0	10.7	15.5	3.0	-	5.3
	地域経済	4.3	3.6	5.1	7.4	1.0	12.0	-
	安全	15.4	31.0	7.8	10.4	1.0	7.8	4.8
	環境	18.3	7.2	7.2	15.6	2.0	8.1	8.4
	地域社会	6.2	4.8	5.9	8.1	3.0	-	3.5
	事業の実行性	12.2	13.8	9.4	8.8	14.0	19.0	15.0
実施環境	事業の成立性	8.3	4.6	10.0	11.4	4.0	11.4	8.4
	技術的難易度	3.4	-	4.4	5.7	2.0	7.6	6.6
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

後者は、事業全体の投資効率性を再評価時点で見直すことによって、事業の透明性確保、説明責任の達成を図るものである。事業継続の投資効率性（以下、①継続 B/Cと表記する。）が基準値以上の場合、基本的に継続であるが、事業全体の投資効率性（同、②全体 B/C）が基準値未満であった場合は、事業内容の見直し等を行うものとする。また、①継続 B/Cが基準値未満の場合は、基本的に中止であるが、②全体 B/Cが基準値以上の場合、事業内容の見直し等を行った上で対応を検討するものとする（表-2）。

表-2 再評価時の費用対効果分析の取り扱い

事業継続の投資効率性 (①継続 B/C)	事業全体の投資効率性 (②全体 B/C)	投資効率性の観点からの評価
基準値以上	基準値以上	継続
	基準値未満	基本的に継続とするが、事業内容の見直し等を行う
基準値未満	基準値以上	事業内容の見直し等を行った上で対応を検討
	基準値未満	基本的に中止

(3) 事業分野間の整合性

事業分野間の整合性に関しては、現在までの検討結果からは表-3に示したような取り扱いが必要となるものと考えられる。

表-3 整合を図るべき指標の取り扱い

時間価値	時間価値の設定は、需要予測手法や入手可能なデータに応じて、利用者特性等を反映した適切な手法を用いて行うこととする。
人的損失額	人的損失額は、「逸失利益」、「医療費」、「精神的損害」を基本構成要素として算定することとする。
環境質の価値	事業の目的に応じて貨幣価値を算定する必要がある場合は、「被害費用」や「支払意思額」等を用いることとする。
社会的割引率	社会的割引率は、全事業において4%を適用する。
残存価値	企業会計の減価償却の概念の援用により、評価期間末における資産の額を求め、それを便益として計上する。

(4) 不確実性の取り扱い

事業の執行管理や国民へのアカウンタビリティを果たすとともに、事業評価の信頼性の向上を図るため、将来の不確実性を考慮した事業評価を実施する必要がある。不確実性評価の方法としては、まず、費用便益分析結果に大きな影響を及ぼす要因についての感度分析が考えられる。感度分析を行うには、これらの要

因の状態が変化した場合について、費用便益分析結果への影響の大きさを把握する。結果の表示方法としては、費用便益分析の結果に関して、上位ケース、下位ケースを想定し、幅を持って示すことが必要となる。

ついで、要因の状態変化を確率分布で表現した、モンテカル

ロシミュレーションの実施も考えられる（図-1）。ただし、事業評価の現状を考えると、不確実な要因の特定化や確率分布などのデータがほとんど存在しないことから、当面は一定の幅による評価を実施することとし、今後、データの蓄積に努めるものとする。

(5) 災害等カストロフリスクの評価

防災事業等においては、現在期待被害額での評価が行われているが、災害後の復旧までに要する時間的な機会損失等を考慮し、住民の支払い意思額を基本とした評価方法に転換していく必要がある。そのための指標として損害保険、プレミアムの援用が考えられる。

〔課題と今後の方向性〕

現在の公共事業評価の課題について、概ね全体的な方向性をとりまとめることができたものと考えられる。今後の事業評価の高度化のためには、引き続き以下の点についての検討が必要である。

- ・多基準分析において、さらに試行検討を重ねて、本格運用に向けた課題を整理し、課題解消のための方法を検討する必要がある。
- ・費用対効果分析に置いて、税金の取り扱い、評価期間（耐用年数）の考え方について、整合性の検討を行う必要がある。
- ・不確実性や防災事業の評価に関しては、データ蓄積が不十分であり、評価の信頼性にも課題がある。したがって、事業の不確実性の事例を収集、分析を行っていく必要がある。

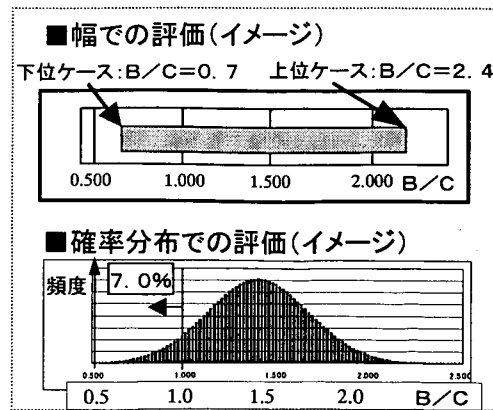


図-1 不確実性の評価の方法

# 海外公共事業事例調査

## Research for the Public Works Projects Abroad

(研究期間 平成 12～15 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

主任研究官 大槻 英治  
Senior Researcher, Eiji OTSUKI

An objective of this study is to investigate advanced and latest activities in Construction Producing System in U.S., U.K., France and Germany, and gather valuable information about them, including matters regarding to scheme/law/act for fair contract between Contractor and Sub-contractor.

### 【研究目的及び経緯】

良質な社会資本を適切な時期により低廉な費用で整備、維持管理、運営をするためには、建設分野における健全な競争の維持を図るための入札・契約を実施する必要がある。近年は、特に公共工事の更なるコスト縮減と事業の効率的かつ適正な執行をはかることが求められているため、健全な競争の維持・促進しつつ、建設コストの削減と同時に品質の確保・向上をはかる必要がある。そのためには、コスト削減が実施体制を伴わない応札や下請け企業への過度の負担、調達物の品質の低下や時期の遅延等に繋がらない発注方式等の検討も合わせて必要である。そこで、米国、英国、仏国、独国の建設生産システムに関する先進的な事例等を対象とした調査を行い、日本における適用を検討し、その課題の抽出、対応策の検討を行う。

### 【研究内容】

平成 14 年度は、健全な競争を維持するためのスキームについて元請・下請間の対等な契約関係の維持等の下請けに関する制度、実態を含めた資料及び情報の収集を図り、日本の建設生産システムとの相違点の分析を行った。

### 【研究成果】

対象 4 カ国における代表的な建設生産システム構造の概要について以下のようにまとめた。

#### 1) アメリカ

アメリカでは、発注者が A/E (Architecture/Engineer) と契約し、品質確保や事業円滑化を図る方法が一般的である。この A/E の業務は発注者支援全般にわたり、その選定は価格競争ではなく、重要な技術分野等において最も優れた者と契約することが原則とされている。

公共工事発注では一般競争入札が基本となっており、交渉型や随意契約等は国防、環境等の特殊分野や厳し

い工期内での完成が求められる工事等に限った適用となっている。また、その後の契約は価格固定契約が一般的であり、施工業者は価格内で工事を完成させる責務を負うとともに、保証のための入札ポンド（契約金額の 10～100% で州、分野等で異なる）が必要である。新しい契約方式として CM（コンストラクションマネージャー）方式が導入されつつあり、期限内での工事完成を保証し工事費用の一定比率の報酬を受けるサービス提供型、工事費用総額の管理（保証）も請け負うリスク負担型があるが、いずれの場合も原則的に価格（報酬比率又は最大工事費用）競争で業者が決まる。なお、価格のみの競争による品質低下への懸念から技術を考慮した総合評価の試行が各州で始められている。

また、公共工事発注の特徴として、①小企業優遇規定、②国産（州産）製品調達義務、③労働組合の影響がある。特に、①については、発注額における小企業向け比率が連邦、州レベルで規定されている。

元請・下請間の契約に関しては、公共工事の場合、元請企業による“買い叩き”を防止する意味から下請け業者リストを提示する等のケースがあるほか、法律により発注者からの支払いを受けた 7 日以内に下請け業者に払うこと（州により、月一回の定期的な支払いを行うこと）が規定されている。

#### 2) イギリス

イギリスでは、伝統的に発注者がコンサルタント等と契約し、設計（又は、設計審査）、工事積算、出来高確認等の発注者支援を行っている。

契約にあたっては、それぞれについて技術、実績、経営状態等による事前審査をクリアした企業をもとに指名競争入札を行う従来の方式が、品質と価格の総合評価方式を基本にした新契約方式に移行しつつある。さらに、資金調達を含めた契約を行う PFI 方式や、設

計施工一括発注方式（DB）が増えてきている。そのほか、一定規模の発注単位毎に特定業者（サプライチェーン）と契約する方式（信用、実績にもとづく取引の効率化（日本のカンバン方式と同じ効果）をねらったもの）や、信頼に足る複数のコンサルタントや建設会社を事前選定し、その中から適宜随意契約を実施する方式（フレームワーク方式）の導入が広がっている。なお、発注者は、PFI方式等を除いて、入札ポンドではなく、経営状況や実績等の事前審査によって倒産等のリスクを回避するのが一般的である。

信頼を優先した契約方式が増えてきた背景は、買手（請負側）がリスクを負担するという契約に対する伝統的な考え方をベースに、1990年代前半の建設不況時等に、元請の低価格入札に端を発する下請への不払い等が起り、下請へのリスク転嫁が品質低下や元請・下請間の調停による完成の遅延となって現れ、深刻な社会問題となった結果、Value for Money（価格相当の価値・品質）の確保が入札・契約の最優先課題となったことがあげられる。

なお、イギリスでは建設業者のほぼ100%が従業員50人未満の中小企業であることから、特別に中小企業を保護する政策は無いが、下請に対する迅速な支払いや契約に伴う紛争解決方法等を定めた法律によって元請・下請間の契約の適正化を図っている。

### 3) フランス

フランスでは、経済技術の資格を持つエコノミストやそれに準ずる技術を有する個人又は個人経営のコンサルタントが、設計事務所や発注者、請負業者のための積算や設計数量管理、保険や訴訟の際の専門家として機能している。なお、公共工事の設計は、発注者の設計部門が実施するのが主流である。

工事発注については、分離可能な限りは分割して中小の専門企業に対して優先的に受注機会を与える契約方式が主流である。施工業者の選定は提案募集方式で行われるのが一般的で、大規模構造物等の特殊工事に限って制限付きの同方式で行われる。なお、いずれの場合も技術、財務、事務に関する能力証明する証明書の添付が義務づけられ、これらを総合評価して業者が選定されている。また、公共工事受注にあたっては3%が履行保証金として求められる。

元請・下請間の契約については、分離発注が基本であるが、公共事業の場合は一括発注であっても一次下請に対しては発注者が直接支払いを行う規定がある点が特徴である。

### 4) ドイツ

公共工事の調査、計画、設計等の技術的業務は基本的に直営で実施されており、コンサルタントは補助的

に活用されている（民間工事はゼネコンへの一括発注が一般的）。

公共工事発注にあたっては、工区及び専門分野毎にして中小企業の受注機会を増やすことが連邦及び州政府に義務づけられており、業者選定は公開（一般）競争入札が原則である。その選定では、倒産リスク、納税義務遵守等が確認され、技術、能力、保証金支払い能力が問われた後に、価格、工期、竣工後維持管理費、形態や技術的価値等の総合評価に基づいて行われ、最低価格での応札者が落札するとは限らない。なお、公共工事には、保証金等の制度は無い。

元請・下請間の契約については、公共工事が分割発注されるため、元請業者が施工することが原則であり、下請契約を行う場合は、下請工事額、業者名や手持ち業務量等を入札書に明記し、契約上の追加条件として予め発注者の許可を得なければならない（二次下請けは禁止されている）。

### 5) 日本との相違

建設産業の構造としては、公共工事の分割発注を原則とし、下請を制限する傾向にあるフランス、ドイツと、一括発注と専門業者による下請が一般的なアメリカ、イギリスに大別され、日本は後者と考えられる。

価格競争によるコスト縮減と品質確保の両立は公共工事発注者の責任として各国に共通した課題であるが、業者選定時の厳格な審査と、総合評価を基本とするドイツが品質確保を最も重視していると考えられる。一方、アメリカでは完成時の確認等（ポンド含む）品質を担保し、価格による一般競争で発注価格の低減を図るのが一般的であるが、業者選定における総合評価の試行導入等、品質確保に向けた動きが始まっている。いずれにせよ、支援業務契約等により品質確保の枠組みを整えたうえで、履行能力の審査（ポンドによる担保を含む）が重視される点は各国に共通しており、日本における発注者責任を考える上で留意すべき点と考えられる。また、低価格入札の影響が社会問題となったイギリスで価格相当価値の確保を最優先した契約が広まりつつある点や、アメリカでCM活用により品質確保（工期、工費を含む）を図ろうとする動きがある点も注目される。

また、各国とも分割発注原則や元請業者に対する早期支払い責任等を法律又は契約事項として規定しており、健全な元請・下請関係や中小企業の適正な受注機会の担保が、競争と品質確保の両立を図る前提条件となつてものと考えられる。

#### 【成果の活用】

品質確保とコスト縮減の両立に向けた契約や発注者支援方策について検討していく上で、活用を図る。

# 道路環境影響評価の技術手法の運用に関する調査

Research on how to use the technical method concerning the Environmental Impact Assessment for 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  
 Environment Department Road Environment Division Head Yoshiharu NAMIKAWA  
 研究官 松下 雅行  
 Researcher Masayuki MATSUSHITA  
 研究官 桑原 正明  
 Researcher Masaaki KUWABARA

To maintain the technical method concerning the Environmental Impact Assessment for road projects, we have to take a brand-new knowledge, needs in the site and.

So, we organize the system for examinations and deliberations on the technique of Environmental Impact Assessment. For example, we treated the operation noise of a construction machine, and the discharge coefficient used for prediction of the quality of the atmosphere concerning a run of a car.

## 〔研究目的及び経緯〕

平成11年6月に全面施行された環境影響評価法に基づいて道路事業の環境影響評価を実施する際の参考図書として、平成12年10月に刊行された「道路環境影響評価の技術手法(土木研究所資料第3742～3745号;建設省土木研究所、以下「技術手法」と称す)」については、引き続き新たな知見を追加すべく調査研究を進めているが、研究の実施に際しては、環境影響評価実施主体のニーズ、運用状況等を把握するとともに、新たに得られた知見の妥当性を客観的に検討・審議することが必要である。そこで、平成14年度は、技術手

法の検討・審議体制を整備し、建設機械の稼働騒音および、自動車の走行にかかる大気質の予測に用いる排出係数の記述の追加に関して、検討・審議を行った。さらに、改訂内容以外については、技術手法の運用上の問題点等についてまとめ、議論を行った。

## 〔研究内容・研究成果〕

- 1) 道路環境影響評価の技術手法検討体制  
 平成14年度は、技術手法の改訂等審議のため、  
 ・ 国総研、独法土研、地方整備局等のメンバーからなる「道路環境影響評価の技術手法検討会」

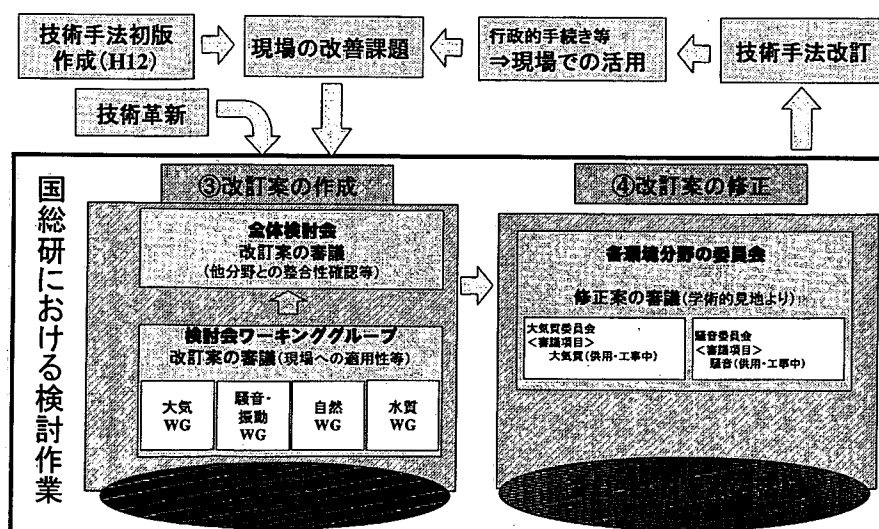


図1. 技術手法改訂検討体制

- ・ 詳細な議論を行う環境分野に関するワーキンググループ（大気、騒音・振動、自然、水質各分野）
- ・ 学識経験者等で構成される「道路環境影響評価の技術手法に関する大気質予測手法検討委員会」および「道路環境影響評価の技術手法に関する騒音予測手法検討委員会」

を設置し、技術手法改訂等に関する検討・審議を行った。（図1）

平成14年度は、騒音分野については、日本音響学会から公表されたASJ CN-Model 2002を予測手法として建設機械の稼働騒音に適用する改訂審議を行った。また大気質分野においては、設計速度が高い道路の環境影響評価を実施する際の、自動車の走行にかかる大気質の予測に用いる排出係数の記述を追加する手続きを行った。

## 2) 道路環境影響評価の実態の把握

道路環境影響評価の技術手法検討会においては、地方整備局をはじめとする各機関より、平成11年6月に全面施行された環境影響評価法に基づいて環境影響評価の実施予定箇所（表-1）について報告を行っていただき、その実態について把握した。また、当所で購入した各箇所の環境影響評価書類についても、その記載内容等について整理した。

表1. 各地方整備局の環境影響評価手続実施箇所  
（平成14年11月27日現在）

整備局名	件数
北海道開発局	3
東北地方整備局	6
関東地方整備局	2
北陸地方整備局	0
中部地方整備局	2
近畿地方整備局	1
中国地方整備局	4
四国地方整備局	2
九州地方整備局	9
沖縄総合事務局	1

さらに、既存資料やヒアリング等により、各地方公共団体の環境影響評価状況に付いても把握した。

## 3) 道路環境影響評価に係る課題の抽出

平成12年10月に刊行された技術手法を参考に、道路事業者は道路環境影響評価を実行しているが、運用にあたっての技術的な課題について整理を行い、今後の対応方針について検討しとりまとめた。また、技術手法と表2に示す環境省の資料を比較することによって相違点を抽出し、技術手法の運用及び改訂に係る対応方針について検討する資料を整理した。

### 〔今後の研究予定・成果の活用〕

平成14年度は、巻き上げに係るSPMの排出係数、インターチェンジ部、交差点等の特殊部における予測手法、および排水性舗装の減音効果の経時変化を考慮した予測手法等の技術手法への反映について審議を行うとともに、現場からの要望、世の中のニーズを分析したうえで、他の事項についても検討を行う予定である。

客観的で透明性の高い審議体制のもと、最新の技術・知見・国民ニーズをとり入れることにより技術手法を改訂し現場に活用されることにより、道路のエンドユーザーである国民に対する説明責任を果たすと同時に、より良い道路インフラを提供していくことが可能となる。

表2. 平成14年度に整理を行った環境影響評価資料

「大気・水・環境負荷の環境アセスメント（Ⅰ）」（平成12年9月20日、環境省総合環境政策局編）
「大気・水・環境負荷の環境アセスメント（Ⅱ）」（平成13年10月31日、環境省総合環境政策局編）
「大気・水・環境負荷の環境アセスメント（Ⅲ）」（平成14年11月6日、環境省総合環境政策局編）
環境アセスメント技術ガイド 生態系（生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会編）
環境アセスメント技術ガイド 自然とのふれあい（自然とのふれあい分野の環境影響評価技術検討会編）

# 沿道における浮遊粒子状物質の実態調査

Research on a current status about the Suspended Particulate Matter near roadside

環境研究部

道路環境研究室

室長

(研究期間 平成11年度～)

並河 良治

Environment Department Road Environment Division

Head

Yoshiharu NAMIKAWA

研究官

松下 雅行

Researcher

Masayuki MATSUSHITA

研究官

大城 温

Researcher

Nodoka OSHIRO

The Suspended Particulate Matter (SPM) except for the primary particulate from a vehicle's exhaust pipe near roadside has been investigated in order to expand the prediction method of the SPM. Based on the result accumulated until now, emission potentials concerning road surface deposition, tire wear, and road surface wear were calculated in fiscal 2002.

## 〔研究目的及び経緯〕

道路に係る浮遊粒子状物質 (SPM) については、自動車からの排気管一次粒子以外にも、二次生成粒子、路面堆積、タイヤ摩耗等に由来するものが考えられており、SPMの予測手法を充実すべく、平成11年度から沿道における排気管一次粒子以外の実態調査を行い、検討を重ねてきている。

平成14年度は、これまで蓄積された結果をもとに、路面堆積、タイヤ摩耗、路面摩耗に係る発生係数を算定した。

## 〔研究内容〕

### (1) 発生係数算定に用いた試料

本研究において発生係数の算定に用いた試料は、表-1に示す要領に従い採取した21ケース(3地域×7日間)のうち、風下方向が道路に対して直角に近く、濃度と風速の鉛直分布及び風向風速条件が安定している15ケース(うち、関東5、中部6、近畿4)を対象とした。この試料について、SPM濃度及び表-2に示す成分毎の濃度測定を行った。

表-1 試料採取方法

試料採取年度	平成13年度
調査対象地域	関東、中部及び近畿
調査地域区分	郊外部
調査対象道路	平面4車線の一般国道
試料測定方法	ローリフトサンプ法(LV)
試料測定周期	24時間値(7日間連続測定)
試料測定位置 (鉛直方向)	車道端部: 0.5, 1.5, 3.0, 6.0, 10.0 mH バックグラウンド(BG): 1.5, 3.0 Mh
風速測定位置	1.0, 6.0, 10.0 Mh
風向測定位置	10.0 Mh

表-2 成分濃度分析物質

元素状炭素(Cele)、有機性炭素(Corg)、アンモニウムイオン(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)、カルシウムイオン(Ca<sup>2+</sup>)、カリウムイオン(K<sup>+</sup>)、硫酸イオン(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、塩素イオン(Cl<sup>-</sup>)、鉄(Fe)、アルミニウム(Al)、バナジウム(V)、珪素(Si)、合成ゴム(SBR)、天然ゴム(NR)、アスファルト(AS)

### (2) SPM及び成分別排出量の推定方法

排出量の推定方法としては、大気拡散式(ブルーム・パフ式)から適切な排出量を逆算して求める方法と鉛直濃度分布データから道路単位長さ当たりの通過量(風速×濃度)を求めるフラックス法がある。前者は、拡散幅等の他の要因の誤差が影響するため不確実性が高い。後者は、濃度と風速の鉛直分布及び風向風速が安定していること等が必要条件とされるが、精度は高いと考えられている。本研究では、後者の方法を用いて算出した。

### (3) フラックスの算定

道路端におけるSPM及び各成分の対象道路寄与の鉛直濃度(風上側のBG濃度を差し引いたBG補正濃度)及び風速の鉛直分布から、式-1によりSPM及び各成分のフラックスFを求めた。濃度がゼロとなる高さ位置(Z<sub>N+1</sub>)は、SPM濃度分布から推定した外挿高さとし、地表面(Z=0)における濃度は、0.5mHでの濃度と同じ濃度とした。積分は台形法により行った。(図-1)

道路端付近の風速の鉛直分布については、路面基準高さから1m、6m及び10mの3点で測定した風速をもとに、べき乗則(経験式)により設定した。

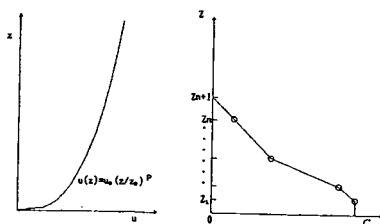


図-1 フラックス算定のための風速及び濃度の与え方

$$F = \sum_{i=1}^{N+1} \int_{z_{i-1}}^{z_i} u(z) \cdot C(z) dz \quad (\text{式-1})$$

$u(z)$  : 高さ  $z$  における風速

$C(z)$  : 高さ  $z$  における濃度

なお、Fe, Al, V, Si については、粒子状物質中での存在形態は酸化物と考えられるため、それぞれ  $Fe_2O_3, Al_2O_3, V_2O_5, SiO_2$  に換算して算出した。

(4) 由来別発生係数ベース案の算出

表-3 に示す関係及び式-2 を用いて、(3) で算出した各成分毎のフラックス排出量から算出される各由来別排出量と日交通量データを掛け合わせることで、表-4 に示す発生係数（走行車両1台当たり1km 走行したときの排出量）のベース案を算定した。

表-3 由来別排出量と指標成分の対応

SPM 由来源	指標成分
路面堆積物の巻上げ	Si 成分排出量/路面堆積物中の Si 組成比
小型車タイヤ摩耗	タイヤ換算の SBR 排出量
大型車タイヤ摩耗	タイヤ換算の NR 排出量
路面摩耗	アスファルト (AS) 成分排出量
(参考)	Cele, Corg, $NH_4^+$ , $SO_4^{2-}$ , $NO_3^-$ , $Cl^-$
排気管一次	の排出量合計

\*排出量：フラックスからの排出量

$$[\text{発生係数}] (\text{mg}/\text{km} \cdot \text{台}) = [1000] (\text{m}/\text{km}) \times [86400] (\text{s}/\text{日}) \times [\text{排出量}] (\text{mg}/\text{s} \cdot \text{m}) \div [\text{日交通量}] (\text{台}/\text{日}) \quad (\text{式-2})$$

なお、路面堆積物の指標成分としては、Si だけでなく Fe, Al もあるが、Fe, Al は組成比率が 5% 前後と小さいこと、他の要因の影響を強く受けやすいことから、路面堆積物の主成分（22% 前後）であり、Fe, Al ほど他の大きな発生要因の少ない Si のみを指標元素に用いた。また、排気管一次粒子は元素状炭素 (Cele)、有機性炭素 (Corg)、 $NH_4^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 、 $Cl^-$  の合計量であるが、使用したイオン等の成分濃度は、BG 濃度補正值であるため、二次生成粒子の影響は除外されていると考えている。

表-4 排気管一次粒子以外の発生係数

(単位：mg/km 台)

SPM 由来源	発生係数 (±標準偏差)
路面堆積物の巻上げ	17.6 (± 32.7)
小型車タイヤ摩耗	7.4 (± 9.4)
大型車タイヤ摩耗	3.7 (± 4.6)
路面摩耗	0.15 (± 0.17)
(参考)	
排気管一次	300.9 (± 215.2)

これより、排気管一次粒子以外の排出量の影響は、約 1 割未満と考えられる。地域及び調査日により、ばらつきがみられるものの、今後の道路事業環境影響評価で用いる排気管一次粒子以外の発生係数を平均値とすれば、表-4 の発生係数をベース案とすることができる。なお、ここで示した発生係数は、タイヤ摩耗粒子を除いた排気管一次粒子、路面堆積粒子、路面摩耗粒子については大型車混入率が 13~59% における混合発生係数を示し、タイヤ摩耗粒子は小型車と大型車それぞれの発生係数を示している。

(5) 発生係数の検証

道路周辺における路面堆積粒子、タイヤ摩耗粒子及び路面摩耗粒子の大気中濃度について、表-4 の発生係数を用いた「道路環境影響評価の技術手法」に基づく計算手法により予測した結果を平成 14 年度に実施した 3 地域の実測濃度 (BG 補正後) と比較し、その整合性を検証した。

その結果、実測値が低めの傾向を示したが、ほぼ標準誤差の範囲内に入っていることが確認された。また、CMB 法により路面堆積粒子の寄与濃度を算定したところ、発生係数のベース案から推定される寄与濃度とほぼ同じ結果を示した。

以上のことより、本研究にて算定した排気管一次粒子以外の発生係数は、ほぼ妥当な結果と判断される。

[成果の活用]

排気管一次粒子以外の発生係数を排気管一次粒子の排出係数と合わせることで、自動車の走行に基づく、SPM 濃度の予測が可能となったと考えられる。一方で、算定根拠となったデータが 15 ケースと統計的には十分なデータ数と言えず、本研究では、幅 (平均値 ± 標準偏差) を持った数値で示しており、運用上で課題を生じる可能性もあることから、今後とも、データの蓄積を図り、さらに検討を進めることとしたい。



# 路面排水実態の調査

## Research on road runoff

(研究期間 平成 11～15 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

研究官

松下 雅行

Researcher

Masayuki MATSUSHITA

In order to grasp the environmental influence of pollutant in road runoff, we carried out the field survey and made the forecasting model based on results of the investigation. Reproducibility of the model was checked and was good. And we estimated the effect of the penetration hole as environmental measures.

### 〔研究目的及び経緯〕

平成 11～13 年度に実施した路面排水に係る調査により、路面排水の流出初期において、汚濁物質の濃度が高くなることが確認された。また、流出初期の路面排水を土壌へ浸透させることにより汚濁物質が大きく削減されることが、モデルにより試算されるとともに、実際の降雨に類似させた散水を行った野外実験によって検証された。しかしながら、路面排水を土壌へ浸透させることの地下水に及ぼす影響、及び路面排水に含まれる微量物質の排出実態は、未だ明らかにされていない。

平成 14 年度は、それらを明らかにするため、路面排水に含まれる微量物質を測定すること、及び路面排水が透水性舗装の路面から土壌へ浸透した後の地下水に含まれる微量物質を測定することを目的として調査を行った。

### 〔研究内容〕

透水性舗装が施工されている道路において、実際の降雨時を対象に調査を行った。路面排水、透水性舗装の路面を通過した浸透水、及び路面から土壌へ浸透した浸透水を含む地下水を採水し、微量物質の濃度を測定した。また、ブランク値として雨水も採水した。測定項目は、一般項目 (BOD、COD、SS)、健康項目 (カドミウム等) 及び要監視項目等とした。

また、過去の路面排水に係る現地踏査結果及びその解析結果を用いて、路面排水の汚濁負荷の排出実態及びそれらに係る調査・予測・評価手法を整理した。

### 〔研究成果〕

#### 1. 地下水への影響の実態把握

路面排水が土壌へ浸透することが地下水へ及ぼす

影響の実態を把握するための調査は、3回の降雨時を対象として、透水性舗装の道路の2区間で行った。

#### 2. 路面排水の汚濁負荷の排出実態

降水量、路面排水量及び汚濁物質の濃度の経時変化を図-1に示す。流出初期の汚濁物質の濃度が高く、その後速やかに濃度が下がるファーストフラッシュ現象が確認された。ほとんどの汚濁物質の濃度は排水基準を大きく下回っているが、流出初期には排水基準を上回る汚濁物質の濃度も確認された。

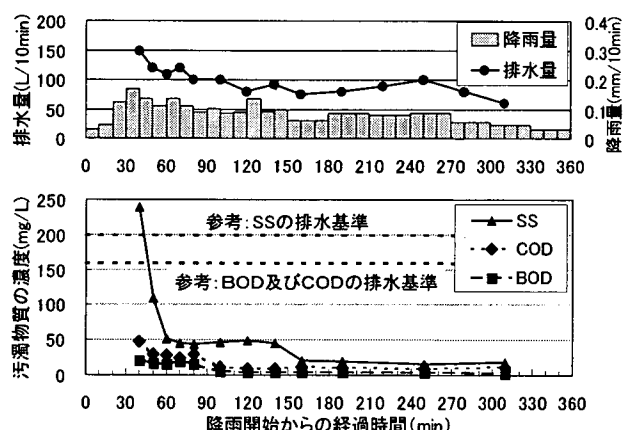


図-1 降雨量、路面排水量、汚濁物質の濃度の経時変化

浸透マスへの流入負荷総量と浸透マスからの越流負荷総量を用いて浸透マスの汚濁負荷削減率を算出した結果を表-1に示す。一般に路面排水の汚濁物質は流出初期に高濃度を示すが、この結果より路面排水が浸透マスに停留・浸透している時に汚濁物質の濃度が低下することが確認され、削減率は28.8～83.6%であった。これらの削減率は、降雨強度、集水面積、降雨時間、浸透マスの浸透能力等により変化する可能性があるが、浸透マスは路面排水の汚濁

負荷削減に有効な施策であることが判明した。

表-1 浸透マスの汚濁負荷物質削減率

調査地点・回数	浸透マスの 浸透能力 (L/min)	削減率(%)			
		路面排水量	BOD	COD	SS
No.1	1回目	-	-	-	-
	2回目	2.31	41.6	59.7	58.3
	3回目	3.35	56.4	70.4	70.8
No.2	1回目	2.66	69.2	66.6	75.0
	2回目	1.06	30.7	42.2	35.7
	3回目	0.86	23.5	-	28.8
No.3	1回目	2.88	50.3	78.1	77.5
	2回目	1.59	32.3	55.4	48.5
	3回目	2.06	35.6	54.9	43.5

注：一は実験結果に不具合が生じたため、検討により除外したものの

路面排水中の各化学成分の質量バランス及び汚濁負荷発生源別の元素組成比より、化学質量平衡法を用いて路面排水の汚濁負荷に占める自動車交通の寄与率を試算した。自動車を代表する指標元素は鉛(Pb)とした。自動車交通の寄与率は7.4~17.7%であり、自動車交通量が多いほど高い寄与率であった。

### 3. 路面排水の汚濁負荷の予測手法

1降雨毎の負荷量を予測する短期予測モデルと年間負荷量を予測する長期予測モデルを検討した。短期予測モデルは、負荷量が汚濁物質堆積量及び雨水流出量に比例するとして式1と、汚濁物質堆積量と負荷量とのマスバランスが保たれるとして式2に従うと考えた。汚濁物質流出係数及び初期汚濁物質堆積量は、調査結果から最小二乗法を用いて算定した。1降雨の負荷量の計算結果を図-2に示す。実測値とほぼ同程度であり、予測モデルは再現性がよいことを確認した。

$$L_t = k \cdot S_t \cdot Q_t \quad \dots \text{式1}$$

$$S_t = S_0 - \int L_t dt \quad \dots \text{式2}$$

- $L_t$  : 負荷量 (mg/m<sup>2</sup>・min)
- $k$  : 汚濁物質流出係数 (1/mm)
- $S_t$  : 汚濁物質堆積量 (mg/m<sup>2</sup>)
- $S_0$  : 初期汚濁物質堆積量 (mg/m<sup>2</sup>)
- $Q_t$  : 雨水流出量

(添え字  $t$  は雨水流出時間を示す。)

長期予測モデルは、初期汚濁物質堆積量  $S_0$  が先行晴天時間(直前の降雨終了時点から当該降雨開始までの時間)に応じて変化すると仮定し、年間の降雨データから1降雨ごとに算定した負荷量を合算することで1年間の負荷量を試算した。初期汚濁物質堆積量  $S_0$  と先行晴天時間との関係は、調査結果から地点別に最小二乗法を用いて決定した。

環境保全措置である浸透マスによる負荷量削減効果を予測モデルへ導入して、路面排水による負荷量を算出した試算例を表-2に示す。試算は平成11~12年度に実施した調査から算出したパラメータを利用した。貯留量100~200L、浸透能力100~200L/h

の浸透マスでは、路面排水量では42.0~58.5%、BODでは75.3~88.8%、CODでは78.2~91.0%、SSでは86.1~96.1%の削減効果が試算された。

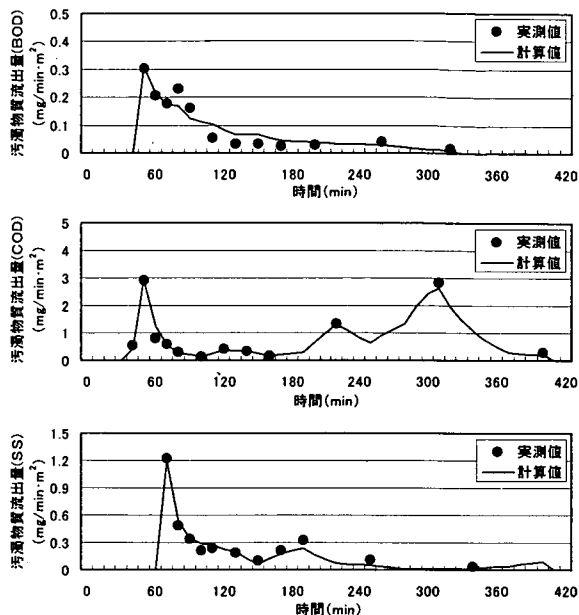


図-2 汚濁物質流出量の実測結果と計算結果

表-2 浸透による負荷量削減効果の試算

貯留量 (L)	浸透能力 (L/h)	削減率(%)			
		排水量	BOD	COD	SS
100	100	42.0	75.3	78.2	86.1
200	100	46.7	88.8	91.0	96.1
100	200	58.5	86.3	88.1	92.9

注1：既往の現地調査結果から得られたパラメータを利用して、予測モデルから1年間の路面排水量及び負荷量の削減率を試算した。  
注2：集水面積は200m<sup>2</sup>とした。

### 4. 汚濁負荷に占める路面排水の寄与率

既往の文献によれば、道路周辺の湖沼・河川等に流入する汚濁負荷に占める、路面排水の寄与率は、数%~70%程度である。

高速道路排水システムから隣接する河川への総流入負荷量に占める、路面排水の寄与率の算定結果では、いずれの項目でも路面排水の寄与率は高い値を示しており、SSで57.0%、多環芳香族で77.3%、重金属類で35.7~76.9%であった。

また、別の河川への年間流入量を算出した結果では、路面排水の寄与率は高分子の多環芳香族で71%、多環芳香族全体で36%であった。

#### 【成果の活用】

本研究の成果について、学識経験者等の意見を踏まえ、必要に応じて道路事業における環境影響評価の技術手法としてとりまとめる。

# 積算改善検討

## Research on advanced cost estimation system

(研究期間：平成4～ )

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 Development Division

課長 溝口 宏樹  
Head Hiroki MIZOGUCHI  
課長補佐 斎藤 守  
Deputy Head Mamoru SAITOU  
主任研究官 石神 孝之  
Senior Researcher Takayuki ISHIGAMI  
研究官 中筋 康之  
Researcher Yasuyuki NAKASUJI  
積算技術係長 富澤 成実  
Researcher Narumi TOMISAWA

This study is a thing to improve a calculation method for the cost of conventional public works on the basis of past results data. There is it for the purpose of promoting efficiency of a calculation method for the cost by examining it furthermore.

### 【研究目的及び経緯】

建設事業を取り巻く環境は急激に変化しており、公共工事の価格に対する透明性・客観性・妥当性の向上が求められている中で、これまで新土木工事積算体系の構築と普及を実施してきた。また、公共工事のコスト縮減対策においても、積算の合理化が上げられており、新たな積算方式が求められている。

本課題は、これまでに構築を行ってきた既存の積算体系の改善及び保守の検討を行うとともに、より合理的な積算手法を求めると及び、積算実績データを活用した建設工事のコスト分析を行い施策へ反映するための基礎資料を作成することを目的として行ったものである。

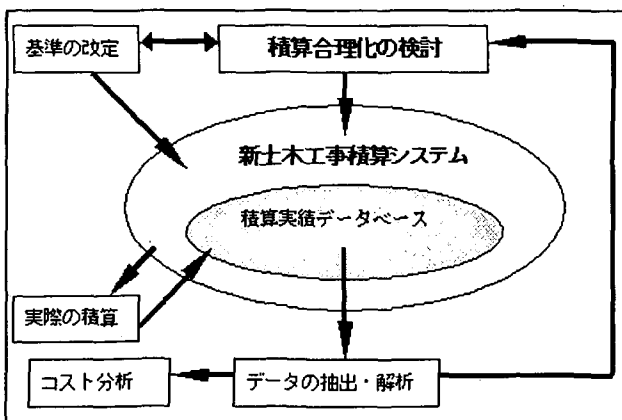


図-1 積算改善検討フロー

### 【研究内容】

#### ① ユニットプライス型積算方式の検討

表-1は、欧州諸国(イギリス・フランス・ドイツ)における積算実態調査結果の概要を示したものである。

調査の結果、各機関とも基本的に、積算にはいずれも過去

の入札単価を用いたユニットプライス型積算方式を実施しており、日本のように機械・労務・材料の積上げを主にしている機関はなかった。

表-1 欧州諸国における積算実態等の比較

国名	イギリス	フランス	フランス	ドイツ
調査機関	道路庁	DEA93	DDE91	バイエルン州
積算項目の体系化実施の有無	有	無	無	有
積算単位(ユニット)の構成	諸経費込み単価	諸経費込み単価	諸経費込み単価	諸経費込み単価
主な積算根拠	過去の入札単価	過去の入札単価	過去の入札単価	過去の入札単価
その他積算手法	積上げ	積上げ	積上げ	見積
過去の入札単価データの詳細等	他地方自治体のデータも含む	単独のデータ	単独のデータ	単独のデータ
積算金額の位置付け	・入札金額の評価 ・予算確保	契約金額の上限	・入札金額の評価 ・予算確保	・入札金額の評価 ・予算確保
落札者の決定方法	最低価格入札者	最低価格入札者	技術的・財務的側面と、価格により評価	技術的・財務的側面と、価格により評価

(\*) DEA93: セヌ・サンド二県 下水道局

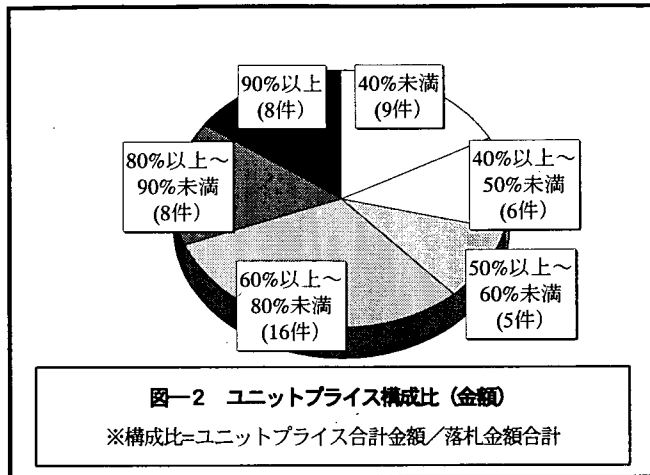
(\*) DDE91: 設備住宅運輸省 エソヌ県設備局

(\*) バイエルン州: バイエルン州道路建設部

「コンクリート橋(円/m<sup>2</sup>)」の積算を例にすると、日本では必要な工種(鉄筋工・コンクリート打設工・型枠工等)の積上げを行い、さらに諸経費率を乗じて工事費を算出するが、ドイツでは「コンクリート橋(円/m<sup>2</sup>)」という施工単価を過去の入札単価データから求めるだけである。入札単価データベースには、過去に入札が実施された工事ごとに、下

位5社のそれぞれの入札単価、及びそれらの入札平均単価が蓄積されており、その中から「コンクリート橋 (円/m<sup>2</sup>)」の入札平均単価を抽出し、さらにそれらを平均した価格を積算金額としている。このため、積算者は積算業務に対して大きな負担を感じておらず、ユニットプライス型積算方式導入による積算労力の省力化効果は大きいものと期待される。

ただし、全ての積算項目について、過去の入札単価を用いて積算しているわけではなく、過去に実績がない単価については、積上げ・見積等により積算を行っており、積上げに必要な資料も整備されている機関もある。図-2は、カルトランス (カリフォルニア州交通局) で実施された52件の工事のユニットプライスの構成比 (金額) を示したもののだが、15



件 (約 29%) は、50%以上を積上げ、又は見積りによる積算が行われていることが分かる。このことから、今後日本にユニットプライス型積算方式を検討する際は、これらを視野に入れる必要がある。

### ② モジュール統合による入力条件の簡素合理化検討

積算をする際には、細別 (レベル4) において施工歩掛項目 (ST) の設定を行うが、この条件設定は現場条件により選択・設定するものである。

表-2 細別 (レベル4) 【掘削 (土砂)】

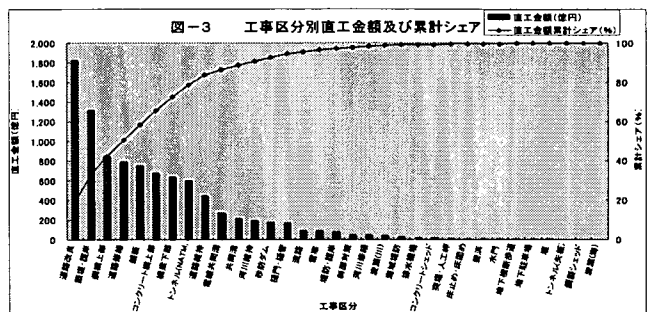
積算項目 (レベル4)	施工歩掛項目	単価	現行				統合 (案)	
			有無	使用率	有無	使用率	有無	使用率
主幹管掘削	フルドープ掘削機	M-0110010	○	51.1	12.0%	○	3	6.7%
	バックホウ掘削機	M-0110020	○	2,223	52.3%	○	22	48.9%
	クラムシェル水中掘削機	M-0110040	○	2	0.0%	○		
	フルドープ掘削機 (15t)	M-0110020	○			○		
	バックホウ掘削機 (山形D. 8m) (土砂)	M-0110010	○			○		
土砂片切掘削機 (人力片切掘削機) 土砂	人力片切機	M-0110010	○	365	8.6%	○		
	人力掘削機 (床掘)	M-0110020	○	14	0.3%	○		
	人力掘削機 (土砂)	M-0110030	○	3	0.1%	○		
	ダンプトラック運搬 (2t)	M-0110070	○	1	0.0%	○		
小規模土工費	小型バックホウ掘削機	M-0110110	○	2	0.0%	○		
	ダンプトラック運搬 (4t) (2t)	M-0110150	○	11	0.3%	○		
ベルトコンベア併用掘削機	ベルトコンベア併用人力掘削機 (床掘)	M-0111310	○	1	0.0%	○		
	ベルトコンベア併用人力掘削機	M-0111320	○	1	0.0%	○		
軟弱土等掘削機	掘削機 (掘削機)	M-011410	○	7	0.2%	○		
	ダンプトラック運搬 (10t) (10t) (掘削機)	M-011420	○	2	0.0%	○		
自工区運用・保管機への運搬費	ダンプトラック運搬 (10t) (掘削機)	M-0110090	○	1,094	25.8%	○	20	44.4%
	ダンプトラック運搬 (10t) (掘削機)	M-0110030	○			○		
	ケーブルクレーン運搬機 (土砂等)	M-011710	○			○		
合計				4,248	100%		45	100%

例えば道路改良と築堤護岸の工種体系では、同じ掘削 (土砂) であっても表-2に示したようにモジュール (M-○○) として、異なる細別としてシステム上管理を行っている。細別の条件設定は現場条件によるところが大きいため、1つの

モジュールに複数のSTが設定され、現場条件によっては不要な項目でも積算担当者は常に条件選択の必要が生じていた。そこで、モジュールに設定されているSTの使用頻度を分析し、統合 (案) として各モジュールで使用頻度の多いSTについては、積算担当者が通常条件設定する項目として「●」、使用頻度の少ないST項目「▲」については、通常は項目をスキップさせ必要な時だけ選択できることとする事で、常時選択すべき項目を大幅に減らすことが可能と考える。後は必要により「▲」の項目を選択する事となり、入力条件の簡素化が図られる。また、使用頻度のない「×」の項目については、削除のしても問題ないとする。

### ③ 実績データを用いたコスト分析

H13年度の設計書データ (10,661件) を基に、コスト分析を行った。図-3は工事区分別の金額シェアを集計したものの



で、金額上位7工事区分で全体の70%のシェアを占めている。また、全体の95%のシェアを占める上位15工事区分の機材構成比 (図-4) を見ると、材料費が42%占めている。表-3では金額上位の材料を示した。(なお軽油は、機械の燃料であるため図-4では機械費に含めている。)

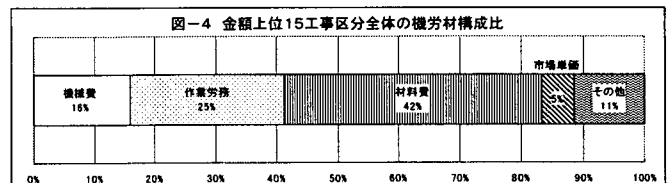


表-3 材料 (金額上位10名称の金額及び金額シェア)

No	材料名称	金額 (億円)	金額シェア (%)
1	生コンクリート	56.48	14.8
2	アスファルト合材	22.43	5.8
3	軽油	178.67	4.7
4	再生アスファルト合材	151.21	4.0
5	土工土	114.62	3.0
6	鋼板	100.08	2.6
7	鉄骨	70.57	1.8
8	遊歩ブロック	67.77	1.8
9	再生クラッシュチャーラン	65.69	1.7
10	セグメント	63.97	1.7
	その他	2,219.84	58.1
	合計	3,820.33	100.0

金額シェアの大きな部分で技術開発・コスト縮減・グリーン調達等の推進を検討することで大きな効果が期待される。

### 【成果の活用】

これらの結果は、より合理的な積算方式への移行に向けた検討資料として活用され、これらを基に既存の積算手法が抜本的に合理化されることにより、発注者の技術者が積算に多大な労力を奪われることが無くなり、積算業務の負担軽減により発注者本来の設計業務・施工管理業務の充実が図られ、ひいては技術力の向上につながる事が期待される。