

建設分野における技術評価手法の提案

国土技術政策総合研究所 加藤佳孝^{*1}・田中芳光^{*1}・西野 仁^{*1}
日本大学 島崎敏一^{*2}

By Yoshitaka KATO, Yoshimitsu TANAKA, Hitoshi NISHINO and Toshikazu SHIMAZAKI

公共事業の品質確保およびコスト縮減を達成する手段の一つとして、優れた技術を積極的に活用することが考えられる。しかし、公共事業では成果物が期待した性能を発揮できないときの社会に対するインパクトが大きくなる可能性があり、技術のレベルを客観的に評価し、複数の技術の中から要求条件を満足する技術を選定することが可能となる技術評価手法の確立が必要不可欠である。本稿では、技術が評価される場面や対象となる技術が異なる場合においても、共通に使用することができる評価項目体系を提案した。評価項目体系は、大きく成果および適用条件の2つに区分でき、それぞれ、目的物のレベル・派生物のレベル、自然条件・現場条件・マネジメント特性によって構成することが可能であることを示した。さらに、現在、運用されている公共工事における技術活用システムへの適用、および、技術情報データベースの改善の方向性に関する提案を行った。

【キーワード】技術評価手法、評価項目体系、技術活用システム、技術情報データベース(NETIS)

1. はじめに

国土交通省は、平成13年度より「公共工事における技術活用システム」[1]（活用システムと略記）の運用を開始した。これは、公共工事の品質の確保とあわせて、技術力に優れた企業がのびる環境づくり、公共事業に関連した民間の新技术開発の取り組みを総合的に実施することを目的としている。しかし、公共事業では、成果物が期待した性能を発揮できないときの社会に対するインパクトが大きくなる可能性があるため、技術の実績を重視する傾向にあることも否定できない。このような問題を解決しシステムを有効に機能させるためには、技術のレベルを定量的に評価し、複数の技術の中から要求条件を満足する技術を選定することが可能となる技術評価手法の確立が必要不可欠である。

本稿では、建設分野における技術評価手法の提案を行うとともに、活用システムにおける使用方法を示した。さらに、現状の技術評価の情報源である技術情報データベース（NETIS と略記）の改善の方向

性に関して考察を行った。

2. 建設技術の評価

(1) 評価の場面と評価項目の体系化の必要性

技術評価手法を構築する際に重要なことは、評価手法が適用される場面を明確に認識しておくことである。新しい技術が評価され実際に採用されていく流れを、評価の視点から単純化すると図-1のようになる。まず、提供された技術の性能や適用範囲の確認および従来技術との優劣比較による評価を実施し（事前評価）、情報が適切であればデータベース（図

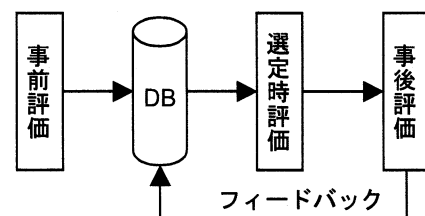


図-1 技術評価の基本的な流れ

*1 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 0298-64-2211

*2 理工学部土木工学科 03-3259-0989

中 DB) に登録する。実際に技術を採用する際は、技術に要求する条件と DB 内 (あるいは外) の技術の評価結果と照らし合わせて要求条件を満足する技術を選定する (選定時評価)。技術を活用した後に、事前評価結果の信頼性を、適用した現場の難易度等を考慮して評価し (事後評価)、その結果を DB にフィードバックする。このような技術評価のサイクルを実施することにより、新技術は活用、育成されていく。

ここで、活用システムは、①技術指定システム、②工事選定技術募集システム、③テーマ設定技術募集システム、の3つのシステムから構成されており、①は、定常的に NETIS 等に提供されている技術から、現場条件に適合する技術を選定するものであり、②および③は、技術ニーズが現場ニーズであるか社会・行政ニーズであるか等の違いはあるが、基本的には公募により技術を募集し技術を選定していく仕組みとなっている (各システムの詳細は参考文献[2]を参照されたい)。①は図-1 とほぼ同じ流れとなっている。また、②・③は、公募における要求条件があるため図-1 の流れとは若干異なり、事前評価の段階で要求条件の適否評価を行うが、基本的な流れは図-1 と同じとなる (なお、DB を介さずに選定時評価へ進む場合がほとんどである)。以上より、技術評価の場面としては図-1 に示した事前評価、選定時評価、事後評価を想定し、技術評価システムの構築を行うこととした。なお、各評価の場面を以下のように定義する。

事前評価：技術の性能や適用範囲の確認および従来技術との優劣評価

選定時評価：要求条件を満足する技術を事前評価結果を用いて選定

事後評価：適用現場の難易度等を考慮した事前評価結果の評価

本稿における「評価」とは、評価対象に適切な「ものさし」を当てはめ、それによって計測した数値を表した上で、それをある要求水準と比較することによって達成されることとした。ここで、技術の水準を定量的に計測する「ものさし」は、同一目的を達成する技術において、技術間の優劣評価や技術評価のサイクル運営を効率的に実施するためにも、評価の場面を問わず同一であることが重要である。一方、要

求水準は各評価の場面によって適切に設定されるものである。この様な要求を満足するためには、異なる評価の場面において、共通に使用することができる評価項目 (「ものさし」) の存在が必要となる。本稿では、建設技術の評価するために必要な項目を体系化した共通のプラットフォームを提示することを目的とした。建設技術の評価体系を評価項目の位置づけに着目して整理した結果を図-2 に示す。技術の評価 (事前・選定時・事後) は、体系化された評価項目を用いることにより、定量的数値を単純に比較することにより行える。

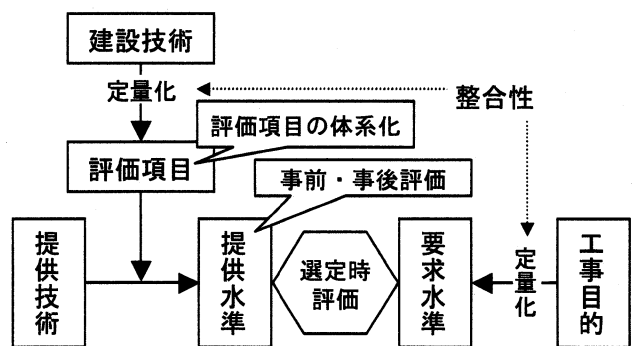
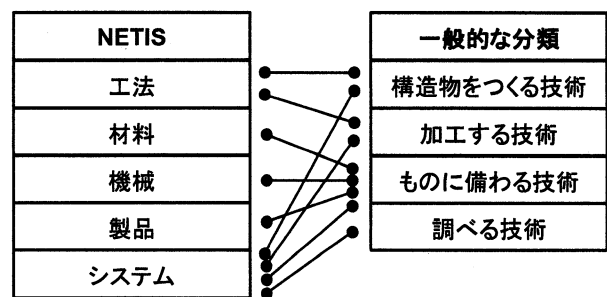


図-2 建設技術の評価体系



技術の分類	内容
工法	構造物を構築する技術
加工	再生・加工する技術
材料	材料技術
機械	機械技術
製品	製品技術
調査	調査・管理等の技術

図-3 建設技術の分類

(2) 建設技術の分類

建設技術には様々な分野があり、それら異分野の技術を共通の評価項目を用いて評価することは困難

であると思われる。そこで、評価の対象となる建設技術の分類を行った。

一般に、建設技術には、「構造物をつくる技術」の他に、リサイクルなどに代表される「加工する技術」、材料、機械や製品などに代表される「ものに備わる技術」、測量や試験に代表される「調べる技術」が存在すると考えられる。ここで、建設技術の総合データベースである NETIS における建設技術の分類との対比を図-3（上図）に示す。NETIS の技術分類における「システム」は、一般的な分類を行った全ての項目に対応しており、評価の観点異なる技術が混在していることがわかる。また、環境負荷への影響を考慮するニーズからリサイクル技術の提案が多くなっている現状を考慮すると、このような技術分野は独立して区分することが望ましい。以上より、建設技術の分類を図-3（下図）の6分類とし、共通のプラットフォームとしての評価項目を検討することとした。

(3) 建設技術の評価における技術分類の位置づけ

建設技術は、目的とする成果（例えば、構造物をつくる、対象物を加工するなど）を実現するために適用されるものであり、建設技術そのものには実体がなく、技術を直接的に表現して評価することは難しい。この意味で建設技術と類似していると考えられる生産技術では、通常、インプットとアウトプット及びその効率という3つの視点で、間接的に技術の評価を行っている。ここで、建設技術が異なるのは、自然条件下で適用されるのが一般的であり、成果はその技術の適用条件によって大きく左右されることである。従って、建設技術の評価では、得られる「目的物」と「適用される条件」に着目する必要がある。さらに、建設プロセスからは、好むと好まないとにかかわらず、環境負荷など、各種の影響が外界へもたらされる「派生物」も重要な評価項目となる。ここで、構造物を建造するプロセスを簡略化すると、材料、機械、製品などを投入し、ある建設プロセスを経て構造物が構築されると表現できる（図-4 参照）。この時、建設技術の分類と評価の着目点を考慮して整理すると、材料、機械、製品はそれ自体が「目的物」であり、これを建設プロセス中に適用できるか否かを示すのが「適用条件」となり、建設プロセ

スから生じる結果を「派生物」と整理できる（図中実線囲み）。また、工法に関しては、構造物が「目的物」であり、工法を建設プロセス中で実施できるか否かを示すのが「適用条件」となり、建設プロセスから生じる結果を「派生物」と整理できる（図中一点破線囲み）。加工、調査に関しては構造物を加工物、調査結果と捉えれば、工法と同様に整理することができる。従って、6分類した建設技術は、その目的物、適用条件および派生物によって評価できる。

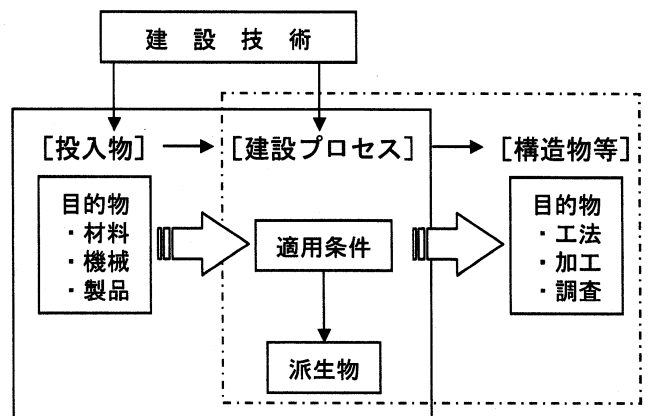


図-4 建設技術の評価と技術分類の位置づけ

3. 建設技術の評価体系

(1) 評価体系の考え方

建設技術を評価する際に重要なことは客観的に行うことである。客観性を有するためには、定量的評価を行うことが有効な手段であるが、加えて同じ目的を達成する技術の評価の際の評価項目が共通であることが必要である。この意味では、建設技術を性能規定化の概念のもとに体系化することが望ましい。しかし、建設分野においては、現在、性能規定化への移行を始めた過渡期であり、代表的なみなし規定のもとに体系化することが現実的である。このため、提案するシステムでは、評価項目の体系化を仕様規定のもとに行うことを基本とするが、仕様の表現が不適切なものに限定して、直接性能を規定する方法を採用した。

(2) 評価項目の体系化

a) 評価項目の大分類

前述したように、建設技術は「目的物」、「適用条件」、「派生物」により評価することが妥当である。ここで、「目的物」とは、建設技術の適用により本来

の目的に合わせて直接的に生み出されるものであり、「派生物」とは、その過程を通じて間接的に生み出されるものであり、何れも建設技術の適用により生み出される「成果」である。「適用条件」とは、期待される成果を実現することができる条件を示すものであり、気候や現地形などのように現場の範囲が特定されなくても決まる条件（「自然条件」）と、敷地境界や近接家屋などのように現場の範囲が特定されることにより決まる条件（「現場条件」）に分けることができる。さらに、これらの条件の下で期待される成果が得られることには変わりがないものの、早くできる、安くできる、安全にできるなど、建設プロセスをマネジメントすることに関する事項（「マネジメント特性」）も、重要な適用条件と考えられる。

以上より、建設技術は「成果」と「適用条件」で評価することが可能となり、成果は「目的物のレベル」と「派生物のレベル」、適用条件は「自然条件」、「現場条件」、「マネジメント特性」で構成される。

b) 評価項目の小分類

① 目的物のレベル

目的物には、目的物が存在することにより得られる特性と、目的物が要求や目的に対して発揮する特性の2種類に分けられる。さらに、前者は目的物を構成する要素の特性など、目的物が中身として有する内的特性と（「物性」）、目的物の形状など、外見上有する外的特性（「形状」）に区分できる。また、後者は、目的物が外に向かって発揮する力や作用を示しており、「能力」と表現した。3つの評価項目は、各々が示す具体的な特性値とこの値をどの程度長期間保てるかを示す「耐久性」、および値のばらつきを示す「精度」で表現することができる。なお、各々の特性値の表現方法として、物性は「物理的・化学的特性値」、形状は外的な出来ばえを示す「出来形」、能力は「特性値」を採用した。

② 派生物のレベル

派生物は、その影響範囲によって「地球環境への影響」と「現場およびその周辺への影響」に大別することができる。前者は、地球環境保全に関する国際条約等に基づく取組みを参考として、「地球温暖化」、「オゾン層破壊」、「酸性雨」、「森林の減少」、「砂漠化」、「生物多様性の減少」、「海洋汚染」、「有害物質の越境」の8項目によって評価する。なお、現状

の建設技術の評価において、これら8項目の中には直接的に関係の無い項目も存在するが、今後の社会情勢の変化に対応することができるプラットフォームの作成を目指し、全ての項目を採用した。後者は、典型7公害と「建設副産物」、「事故」によって評価するが、典型7公害の内、建設工事に特徴的な「騒音・振動」を別項目とし、残りの「大気・水質・土壌の汚染及び悪臭・地盤沈下」と区分した。なお、建設副産物は、副産物のリデュース率やリサイクル率なども評価するものとした。

③ 自然条件

自然条件は、工事範囲が確定しなくても決まる条件であり、通常人為的に設定することができないものがほとんどである。ここでは、「地形・地質・水質・流況」と「天候・気候」に区分した。

④ 現場条件

現場条件は、自然条件とは異なり工事範囲が決定した後に確定する条件であり、人為的に設定可能な条件が多く存在する。ここでは、「敷地条件」、「現場へのアクセス条件」、「法規制」と「対象物条件」に区分した。なお、対象物条件とは建設技術が適用される具体の対象物が存在する場合に、それに対する適用条件を評価するものであり、具体的には、コンクリートの再生技術における、解体前コンクリートの特性などである。

⑤ マネジメント特性

マネジメント特性は、建設プロセスにおいてマネジメントの対象となる条件についてその範囲を示すものであり、成果を直接左右することはない。ここでは、技術の運用における効率の高さ、管理の容易さなどを示すものと捉え、「コスト」と「施工管理」に区分した。さらに、前者は技術の実施に直接要する費用を示す「工事費」、およびライフサイクルにおいて必要となる工事費以外の維持管理費、改築・改修費などを示す「工事費以外のコスト」に区分した。また、後者は「工程・品質管理」、「安全・衛生管理」および「情報共有状況」に区分した。情報共有状況とは、施工管理や安全管理などをより確実なものとする技術基準類やマニュアル類が蓄積、整備され、ノウハウが共有されているかなどを示すものである。

図-5に以上をとりまとめた体系図を示す。本稿で対象とした評価項目の体系化は図に示すとおりであ

り、現実的に技術を評価するためには、さらに細分化した評価指標が必要となる。この時、評価指標は相対評価ではなく、絶対評価が可能な指標を設定することが重要であることを特記しておく（例えば、適用条件－マネジメント特性－コスト－工事費の評価指標は、コスト削減割合ではなく、単位当たりの工事費そのものを設定する）。

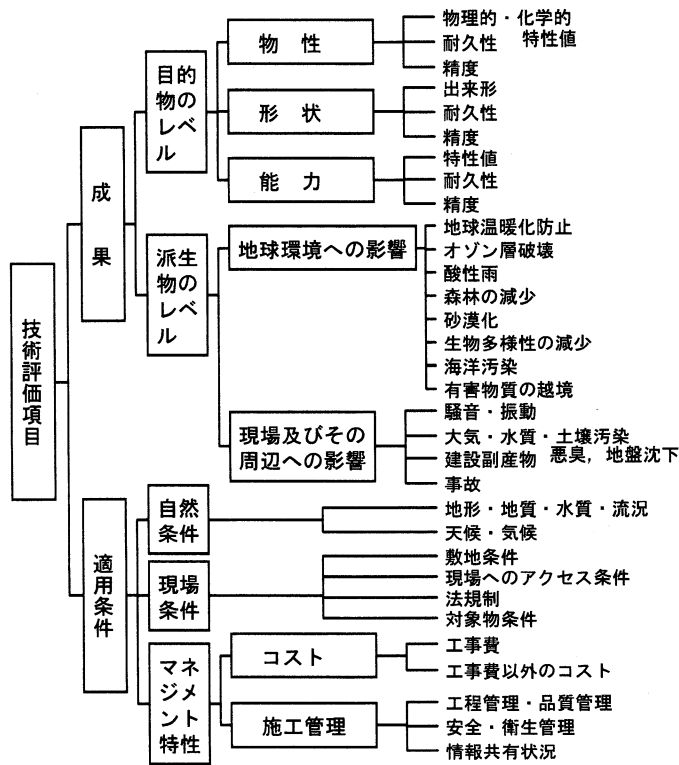


図-5 建設技術の評価項目の体系

に工事実施時に優先的に調査することが重要であるため、その項目の抽出整理を行っておく必要がある。実際に適用する現場での要求項目および水準を評価項目体系より設定し、要求水準との適否を判断し技術の選定を行う（選定時評価）。なお、本稿では具体的な技術選定の方法に関する言及を行っていないが、これは、評価方法を細かく規定すると現場の評価者のエンジニアとしての裁量範囲が狭められることを考慮したためである。最後に、事前評価（公募条件含む）の結果を検証し、結果をデータベースにフィードバックする。なお、事前評価における公募条件以外の項目の検証に必要な情報は、公募時あるいは公募条件との適合性評価の後に応募者から提供してもらうことが必要となる。

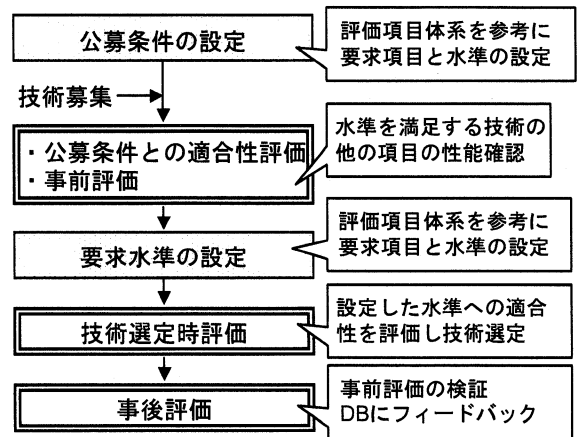


図-6 テーマ設定技術募集システムへの適用例

4. 現状の枠組みとの関係

(1) 技術活用システムへの評価項目体系の適用

本稿では、建設技術の評価として、事前評価、選定時評価、事後評価の3段階で使用される共通のプラットフォームとしての評価項目体系を提案した。ここでは、前述した活用システムへの適用方法に関する検討を行った。なお、前述した3つのシステムに関する検討を行っているが、ここでは、テーマ設定技術募集システムへの適用を例に概説する。

図-6に概略フローを示す。まず、評価項目体系を参考に要求項目と水準を設定し技術募集を行う。次に、応募技術に対して公募条件との適否判断を行い、適するものに対してはその他の項目の性能を確認（検証）する（事前評価）。この時、実験データ、実績などの裏付けが十分でない項目については、特

(2) NETIS 改善の方向性に関する提案

今後、本稿で提案した評価項目体系を用いて、建設技術の評価を行っていく場合、NETISの項目について整合性を確認するとともに、修正を行っていく必要がある。表-1に提案した評価項目体系に対応した技術情報の構成（案）を示す。表中には、NETISで関係する情報項目の記載をしているが、NETISの項目体系では評価項目が錯綜しており、どの箇所に技術情報を記載するべきかが分かり難くなっている。提案する技術情報の構成は、技術の属性、技術の概要、技術の評価に関する項目に分けて整理しており、前述の評価項目体系は技術評価に関する項目の区分で使用している。従来のNETISとは異なり、絶対評価が可能な項目を基本としているため、技術を客観的に評価することができる。なお、技術の概要－技

表-1 技術情報の構成 (案)

区分	項目	記載内容		
技術の属性	名称	技術名称の記入		
	分類	工法、加工、材料、機械、製品、調査の内、当てはまる分類を1つ選択し、レベル1~4の区分で選択		
	特徴・効果	安全・安心、環境、情報化、コスト、品質、景観、伝統、リサイクルの内、当てはまる項目を最大3つまで選択し、具体的内容を記載		
	問合せ先	会社名、担当部署、担当者名、住所、電話番号、FAX番号、E-mailアドレスに関して、提案内容の技術的対応が可能な者と実施に当たって対応する者が異なる場合は、それぞれに関して記載		
	特許・実用新案	番号とその内容を記載		
技術の概要	技術概要	概要、長所、施工状況などの、技術の概要を示す事項		
	施工実績	施工実績など、技術の信頼性の裏付けとなる事項		
	技術活用評価結果	技術の包括的な特徴を示す事項(評価者側が評価結果に基づいて作成)		
技術の評価にかかわる情報	成果	目的物のレベル	達成される目的物のレベルおよび目的物から直接発生する派生物の情報を記載【NETISで関係する情報項目】 技術概要、技術の特徴、活用の効果	【バックアップデータ】 記載内容の裏付け資料として、実験等実施状況、添付資料、文献、建設技術評価、実績件数、実績表などを、該当する評価項目に対応させて添付する
		派生物のレベル	技術を活用するプロセスから発生する派生物のレベル情報を記載【NETISで関係する情報項目】 技術概要、技術の特徴、活用の効果	
	適用条件	自然条件	技術が適用可能な自然条件の範囲情報を記載【NETISで関係する情報項目】 適用条件、施工上・使用上の留意点	
		現場条件	技術が適用可能な現場条件の範囲情報を記載【NETISで関係する情報項目】 施工方法、施工条件、適用条件、施工上・使用上の留意	
		マネジメント特性	技術のコスト、施工管理上の留意点情報を記載【NETISで関係する情報項目】 施工上・使用上の留意点、活用の効果	

術活用評価結果は、評価者側が評価結果に基づいて作成するものであり、それ以外の項目は提案者が提出時に記載する事項である。

5. まとめ

建設技術の評価手法として、評価の場面や評価の対象となる技術分類などの観点から、評価項目の体系的整理を実施し、共通のプラットフォームとしての使用に耐えうる評価項目体系を提案した。さらに、現状の枠組みである公共工事における技術活用システムへの活用方法や、技術情報データベースの改善に関する提案を行った。これにより、技術評価を客観的に実施することが可能となる技術評価手法のフレームワークが終了したといえる。

実際に本手法を用いて技術評価を行うためには、具体的な評価指標の設定が重要であり、早急に整備することが必要となる。さらに、既に登録されてい

る技術情報を新たなシステムを用いて評価するためには、情報を更新する必要があるが、どの様にして実施していくことが効率的であるかなどに関しても検討していく必要がある。今後、本手法の試運用による検証やパブリックコメントを実施する予定である。

【謝辞】

本稿は、「技術評価手法研究会」(委員長:島崎 敏一教授)にて検討した成果をもとに作成したものであり、研究会委員の皆様および(財)先端建設技術センター(事務局)の皆様から多大なご指導を頂きました。ここに感謝の意を表します。

【参考文献】

- [1] <http://www.mlit.go.jp/tec/kaihatsu/kisya1.pdf>
- [2] 鈴木勝, 村松敏光: 建設技術の活用促進に向けて, 建設物価, pp.22-26, 2002.1

Evaluation System of Construction Technologies

By Yoshitaka KATO, Yoshimitsu TANAKA, Hitoshi NISHINO and Toshikazu SHIMAZAKI

This paper describes how public works owners evaluate construction technologies when a new construction technology is developed, when it is considered to apply to a specific project, and when it is evaluated after completion of the project in order to improve the new construction technologies database. The evaluation system is essential for public works owners to apply new construction technologies, which could bring about less cost and better quality. In this research, an evaluation platform common to each evaluation phase is proposed. In the platform, evaluation items are classified into objective levels, derivative levels, natural conditions, site conditions and management characteristics.