

道路橋に係わる技術開発および 評価の現状と課題

* 福井次郎



1. はじめに

本誌の1月号の特集に「道路橋を評価する」と題する報文¹⁾(以下、前報文と記す。)を載せた。この報文の主旨は、少子高齢化や厳しい財政状況の中で必要な新設橋梁をどのように設計・施工するか、あるいは老朽化する既設橋梁をどのように維持管理するかにあたって、「評価」というキーワードが重要であることを述べたものであった。

しかし、前報文はわずか2ページで、「評価」の重要性について十分には書き尽くせず、筆者としては多少不満が残った。そこで、今回、改めて特集として論じることを企画した。ただし、設計・施工から維持管理まですべてを対象とすると本号の特集でも収まりきらないので、設計・施工に係わる新技術に対する評価に限定することとする。また、評価の対象となる新技術の内容について、最近の動向を知ることは読者にとって有益であると考えられるので、最近の技術開発の動向等についても触れることとする。

2. 道路橋の技術開発の動向

道路橋は、さまざまな自然条件、環境条件、社会条件を有する地点に建設されるため、多様な材料、構造形式を用いた技術開発がこれまで活発に行われてきた。これらの技術開発の目的、理由として、以下の3項目が主要なものと考えられる。

(1) 不可能を可能とする技術開発

効率的な道路ネットワークを構築するため、それまでの技術では建設不可能な地点に橋梁を建設するための技術開発で、例えば、海洋架橋プロジェクトに係わる超長大吊橋等の技術開発は、この分野の技術開発に相当する。本特集では、従来技術では設計が不可能であった超軟弱地盤への導入を目的とした、地盤改良を活用した新しい基礎形式について紹介する。

(2) 安全性の向上に係わる技術開発

道路橋の安全性と経済性はトレードオフの関係にあることから、安全性のみをむやみに高くすることは好ましくはない。しかし、大規模地震によって発生した新たな形態の被害や、想定外の部位に発生した疲労亀裂やアルカリ骨材反応等によって、安全性が低下した事例が生じており、これらに対する技術開発が行われている。ただし、これらの技術開発は、新設構造物よりは、既設構造物に対する補修・補強技術が主である。

(3) コスト縮減に係わる技術開発

道路橋の建設コストを縮減するためには、さまざまな手段が考えられるが、これらは、時代によって変化してきている。昭和40年代の高度経済成長期の頃までは、材料費が高かったため、できるだけ使用材料を抑えるような技術が採用されていた。例えば、鋼桁橋の主桁フランジは、設計で想定する作用モーメントの大きさに応じて断面を変化させ、鋼材量を少なくしていた。その後、材料費が安く、逆に人件費等、施工に係わるコストが高くなると、施工の合理化、省力化によるコスト縮減が図られるようになり、鋼桁橋のフランジは、一様断面のものが採用されるようになった。

最近では、初期建設コストだけではなく、供用中の維持管理コストを含む、いわゆるライフサイクルコストを低減するため、各部材の耐久性向上を目指した技術開発が行われている。さらに、点検や損傷した部材の交換が容易に行えるような構造や、維持管理の弱点部をなくすような構造の開発も行われている。本特集では、前報文でも取り上げたインテグラルアバット橋の技術開発の状況について紹介する。

3. 新技術の評価の現状と課題

2. で述べたように、これまで多くの新技術・新工法が開発されてきたが、これらの現場への採用するためのルールがなかった時代には、例えば、開発者が技術の内容を現場の担当者に説明して了解を得た上で試験施工的に導入し、これらの実績

* 先端建設技術センター 上席審議役 (前独立行政法人土木研究所 構造物研究グループ長)

がある程度以上になって、技術基準に取り上げられるようになるなど、必ずしも効率的、あるいは公平でない方法が用いられてきた。その後、パイロット事業や試験フィールド事業等、新技術を試験的に実施する制度が設けられた。また、性能照査型の設計基準や、総合評価落札方式等による調達制度の確立によって、新技術・新工法の採用がよりやり易くなったが、これらの制度を用いて一般工法にまで発展したものは多くはない。その原因は、これらの新技術・新工法の完成度が低いということではなく、新技術・新工法を適切に評価するための方法や、一般工法として発展させるための制度、システムが十分整備されていないことが最大の原因である。

新技術を用いた構造物が所要の性能を有していることを評価する最も確実な方法は、実物を用いて直接検証する方法である。例えば、自動車の衝突に対する安全性を検証するため、実際の車両を用いた衝突実験が行われる（ただし、多大な時間と費用を要するため、最近ではコンピュータシミュレーションが主流になっているようだ）。しかし、道路橋のように大規模で、しかも大量生産ではなく一品料理的な構造物では、実物を用いた評価は、技術的にも経済的にも不可能である。このため、縮尺模型、部分模型等を用いた実験や数値解析による評価が主体となる。実験や数値解析の手法、内容については、構造物の特性や使用材料等によって違いが生ずるが、同じ性能を評価する場合、できるだけ標準化することが望ましい。例えば、床版の疲労耐久性を評価する手法としては、輪荷重走行試験機が一般的に用いられるようになりつつあり、荷重の載荷方法や回数も統一されてきた。本特集では、RC橋脚の耐震性を評価する実験の標準化について紹介する。

性能照査型の設計基準には、構造物に求められる性能が定性的な表現で記述されている。しかし、個別の新技術の評価する場合、要求性能を満足しているかどうかを定量的な指標を用いて評価する必要があり、その指標の選定や評価基準の設定が必ずしも容易ではない。また、上記の床版の疲労耐久性やRC橋脚の耐震性については、評価方法をある程度標準化できたが、新技術というのは、どのようなものが開発、提案されるかを事前に知ることはできない。このため、評価手法を標準化

することが困難で、新技術を評価する担当者を悩ませることとなる。

このあたりの状況は、裁判と類似している。例えば憲法に、すべて国民は健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する、との条文があるが、母子家庭への補助金の額がどの程度であればこの条文を満足するか決まっているわけではなく、時代や社会情勢等によって左右され、裁判官の判断に委ねられている。しかし、裁判官も全く独自に判断するのではなく、過去の判例を参考に判断しており、判決に極端な差が生じないようにしている。同様に、新技術の評価も担当者の判断に委ねられるが、評価結果がばらつかないように、多くの案件を経験するとともに、類似の評価事例を整理し、これを参考にするのが望ましい。また、類似の技術、事例が集まってくると類型化、標準化を行うことが評価作業の効率化につながる。本特集では、道路橋の新技術評価の現状と課題についてももう少し詳細に論じるとともに、評価事例として設計施工一括方式で適用された合成床版の評価、また、類型化、標準化の例として、技術審査証明事業における回転杭の評価を紹介する。

4. おわりに

本稿では、道路橋に係わる新技術の評価の現状と課題を述べたが、評価は安全な構造物を経済的、効率的に整備するための一手段であって、目的ではない。いろいろな制度が整備されると、それに基づいて作業を行うことが自己目的化し、本来の目的が忘れ去られることがあるが、そうならないよう十分認識した上で評価する必要がある。また、これまでもたびたび指摘してきたが^{2),3)}、評価が妥当であったかどうかの検証や新技術を一般工法として発展させるためには、事後評価も重要であることを最後に指摘しておきたい。

参考文献

- 1) 福井次郎：道路橋を評価する、土木技術資料、Vol.50、No.1、2008
- 2) 福井次郎：能設計時代における橋梁下部工、土木施工、Vol.45、No.4、2004
- 3) 福井次郎：橋梁基礎の技術開発に関する現状と課題、橋梁と基礎、Vol.41、No.12、2007