

道路構造物の性能評価技術の開発

* 萩原良二



1. はじめに

土木研究所では、構造物の設計・施工、維持管理のための性能評価技術に関する研究に取り組んでいる。得られた研究成果は、関連する技術基準・指針等に反映し、効率的な社会基盤整備・保全に寄与することを目指している。

実務に活用する性能評価技術を開発する場合、以下の要件が重要と考えられる。

- ①精度良く評価できること
- ②評価に要する時間やコストが過大でないこと
- ③評価結果が安定していること

2. 評価精度の向上

土木研究所では、評価精度の向上のため、実験や実測を行って、提案する評価法による値と実験・実測値との比較により精度の検証を行い、より精度の高い評価法を開発を行っている。これは、各種の実験施設を保有し、また、現場を持っている地方整備局等と連携した現地調査などを行ってきている土木研究所の重要な使命と考えられる。実験で用いる供試体と実際の構造物では、必ずしも同じ挙動をするとは限らないため、実験結果の解釈は慎重に行い、必要に応じて実物を対象とした現地調査を行って検証しなければならず、関係者のご協力を今後ともお願いしたい。

3. 評価法の簡素化

評価に要する時間やコストが過大な方法は実用的でない。目的に応じて、評価方法をできるだけ簡素化していくことが望ましい。評価法の簡素化に伴って評価精度が低下する場合があるが、評価の効率性と精度のバランスを考え、精度に応じた安全率の設定などにより、設計・施工等の品質が確保されるように配慮しなければならない。

4. 評価結果の安定性の確保

同じ構造物を対象にしても、評価者の考え方や技量、評価方法などによって異なった評価結

果となることが考えられる。したがって、より客観的な評価ができる方法を考え、また、評価結果が安定するように、評価のための試験法や解析法を標準化していくことが望ましいものと思われる。

5. 評価法の合理的な適用

たとえば、一般的な構造物の耐震性能の評価方法として、震度法がよく用いられる。震度法は、1914年（大正3年）に佐野利器博士により発表された「家屋耐震構造論」で提唱されたものとされており、地震力を静的な力に置き換えて構造物に作用させて解析する方法（静的解析法）である。地震による構造物への影響を簡便に計算して安定的に評価でき、また、実際の地震経験を通してその有用性が実証されており、提唱後1世紀近く経った現在も幅広く利用されている。これに対して、構造物の地震時の動的挙動を計算する動的解析法は、震度法に比べて精度の高い解析法ではあるが、計算が複雑であるとともに、使用する解析モデルや入力地震動によって解析結果が異なってくる。このため、道路橋示方書などでは、地震時の挙動が複雑で震度法が適用できないような場合について、動的解析法（動的照査法）を用いることとし、解析結果の評価や設計への反映方法等については、動的照査法に関する適切な知識と技術が必要であるとしている¹⁾。このように、それぞれの評価法の特性を考えて、目的に応じて使い分けるようにして、合理的な適用を図っていくことが重要である。

6. 特集について

本特集は、土木研究所で開発している道路構造物関係の性能評価技術の例を紹介するものである。

「FWDによる舗装の疲労破壊輪数の評価法」は、舗装の疲労破壊抵抗性を現地で簡易に評価できる手法について、直轄国道におけるアスファルト舗装の長期の調査データ等に基づいた検討を行い、FWD（重錘落下式たわみ測定装置）により測定した施工直後の路面のたわみ量から当該舗装の疲労破壊輪数を推定する方法を開発したもので

¹⁾ 独立行政法人土木研究所つくば中央研究所道路技術研究グループ長

ある。

疲労破壊輪数は、舗装の設計における必須の性能指標となっており、設計期間内に標準輪荷重(49kN)が規定回数(疲労破壊輪数)通過しても疲労破壊しないような舗装構造とすることとされている²⁾。しかしながら、この疲労破壊輪数を簡便に評価する方法がなかったことから、今回、FWDによる評価法を開発したものである。この成果は、(社)日本道路協会から発行された「舗装性能評価法—必須および主要な性能指標の評価法編一」(平成18年1月)に反映されている。

「現場の施工条件を考慮した舗装の塑性変形輪数の評価法」は、現場の施工条件を適切に反映して、舗装の塑性変形抵抗性(塑性変形輪数)を評価する方法を開発したものである。この塑性変形輪数も舗装の設計における必須の性能指標となっており、表層の塑性変形によるわだち掘れのできにくさを示す指標である。従来の評価法は実際に施工された舗装条件を反映していないため、今回、それを改良したホイールトラッキング試験による塑性変形輪数の評価法を開発したものである。この成果についても、前述の「舗装性能評価法—必須および主要な性能指標の評価法編一」に反映されている。

「路床剛性を評価する現場試験法」は、路床の品質管理や舗装の理論設計に用いる路床の弾性係数(路床剛性)を簡便かつ精度良く評価できる現場試験法の提案を行ったものである。路床剛性を評価する試験法で信頼性のあるものとしては、平板載荷試験があるが、反力を必要として測定に時間やコストがかかることから、多点計測を行って面的に評価する方法としては実用的でない。このため、簡便で多点計測が可能で、平板載荷試験によるものと相関性の高い計測値が得られる現場試験法として、小型FWD試験および急速平板載荷試験を提案している。

「鋼少数主桁橋の耐風安定性評価法」は、経済的な構造形式の橋として採用事例が増えつつある鋼少数主桁橋の耐風性能を評価する方法を提案したものである。この鋼少数主桁橋は横桁・横構等を省略し、主桁間隔を広げて主桁本数を減らし、構造の合理化、省力化を図った橋であるが、従来の鋼桁橋とは振動特性が異なっており、特に支間が長くなった場合の耐風安定性について、十分検討する必要がある。そこで、この鋼少数主桁橋を対象として、二次元模型風洞実験および実橋振動実験を実施し、耐風性能および振動特性に関する

調査を行って、その結果をもとに耐風安定性評価法を提案している。

「道路橋橋脚の耐震性能評価に用いる実験に関するガイドライン(案)」は、橋脚の耐震性能評価のための標準的な実験手法の提案を行ったものである。橋脚の耐震性能を評価するための実験手法は標準化されていないため、実験の方法によって評価結果が異なることが考えられる。このため、一般的な正負交番載荷実験および振動台実験を対象に、橋脚の耐震性能を精度良く合理的に評価できるような実験手法の検討を行い、それぞれの実験手法の標準化を図るためのガイドライン(案)を作成している。

7. おわりに

構造物の設計・施工等の自由度を高め、新技術の開発・活用を容易にするための性能規定化が進められている。既に、舗装の構造に関する技術基準が平成13年に性能規定化され、舗装の必須の性能指標として疲労破壊輪数、塑性変形輪数、平坦性、ならびに浸透水量(雨水を道路の路面下に円滑に浸透させることができる構造とする場合の性能指標)が示されている³⁾。また、道路橋についても、性能規定型の技術基準を目指して平成14年に道路橋示方書が改訂され、書式が変更されている。今後、このような性能規定化を推進していくためには、さらに性能評価技術を充実させていく必要があるものと考えられる。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編、2002年3月
- 2) 伊藤正秀：舗装技術基準の現状と高度化に向けた取り組み、土木技術資料、第47巻第7号、pp.34-37、2005年7月
- 3) (社)日本道路協会：舗装の構造に関する技術基準・同解説、2001年7月