

戦略的な道路構造物マネジメント技術とは

* 福井次郎



1. はじめに

高度経済成長期に建設された膨大な道路構造物の老朽化による損傷・変状が今後顕在化することが予測される中、安全で快適な社会経済活動を維持していくためにはこれらの損傷・変状に対する調査点検技術、診断技術、補修補強技術の各要素技術から構成される維持管理技術を高度化させる必要がある。本誌では最近このような観点で構造物の維持管理に関する特集を2回行い^{1),2)}、国土技術総合研究所、土木研究所で研究開発した要素技術およびいくつかの現場での取組み事例を報告、紹介してきた。しかし、ライフサイクルコスト(LCC)、外部コスト等を最小化し、効率的に道路構造物を維持管理していくためには、上記の各要素技術を単独で用いるのではなく、有機的に結合してシステム化し、戦略的にマネジメントしていく必要がある。そこで、今回の特集では、「戦略的な」という視点を加え、維持管理に関する最近の動向、技術開発等を紹介することとした。

2. 戦略的なマネジメントとは

「戦略」という用語は、非常に幅広い内容を含んでおり、多くの人々がそれぞれ独自の定義、解釈をしているが、元々軍事関係の用語として用いられた用語であるので、次に示す軍事関係者の定義が最も的を射ていると思われる³⁾。

「戦略は、戦場における勝利のためのリスクを最小限にするように事前に準備し、また戦場における勝利の果実を最大限に活用する策略」

これを道路構造物マネジメントに逐一置き換えると少し冗長になるが、「道路構造物マネジメントにおける戦略は、現場における調査点検時に損傷・変状を見落とさず、発見された損傷の大きさ、進行状況に応じて適時、適切に補修補強するように事前に準備し、また、補修補強工事による一般交通への影響を最小限にし、構造物の資産価値、便益を最大化するための策略」と言えるであろう。

潤沢な予算、人材があれば、このような戦略的

マネジメントを実施していくことはそれほど困難でないのかもしれないが、限られた予算、人材で効率的に構造物を維持管理していくためには、さらなる努力、工夫が必要である。そのための方策は数多くあると思われるが、まず基本として、維持管理する構造物に生ずる損傷・変状の特徴を把握し、それに応じた維持管理を行うことが重要であろう。また、適切な補修補強を実施するため、構造物の構造的特徴を把握するとともに、構造物の資産価値、便益について理解することが重要であると考えられる。このことを再度、軍事的な用語、格言を用いて表現するとすれば、「敵を知り、己を知らば百戦危うからず」ということになる。

3. 損傷・変状の特徴に応じた維持管理

構造物には損傷・変状を引き起こす多くの要因があるが、その作用の仕方によって大きく二つに分類することができる。一つは、疲労、腐食など、一回あたり、あるいは短期間の作用の大きさは非常に小さいが、構造物の供用期間中、恒常的に作用し続けるものである。この作用による一回あたりの損傷・変状は小さいが、その発生を避けることはできず、それが長期間累積していき、ある限界を越えると構造物に致命的な損傷になる。このような要因による損傷・変状は進行が非常にゆっくりなので、適時、適切に調査点検を実施すれば、致命的な損傷となる前に補修補強することができる。また、構造物が置かれた環境が変わらなければ、損傷・変状の進行状況を予測することができるので、予算、体制等に応じた予防保全的な補修補強が可能である。しかし逆に、損傷・変状の進行が遅いため、その発生、進行に気づきにくいという問題もある。これを防ぐためには、長期間にわたる調査点検結果を適切に保管、整理し、損傷・変状の経時変化を把握しやすくすることが必要である。なお、やはりできるだけ損傷の初期段階で対処するのが望ましいとの観点から、最近、調査点検時に簡易な補修補強器具を携行し、発見した損傷をその場で補修補強する方法が行われるようになってきている。

* 独立行政法人土木研究所つくば中央研究所構造物研究グループ長

構造物に損傷・変状を引き起こすもう一つの要因は、地震、洪水などのように、一回あたりの作用の大きさが非常に大きく、構造物に有害な損傷を与えるが、その発生確率が小さい要因である。これらの要因に対する維持管理については、損傷が生じる前の対策の考え方を明確にしておくことが重要である。例えば、レベル2地震に対して有害な損傷が予想される既設構造物に対して、新設構造物と同程度の安全性を確保するのか、それとも補修補強に要するコスト、工事の難易度、構造物の残余寿命等を考慮し、安全性を引き下げるといった対策の選択があり、判断が困難である。このような判断を困難にしている原因に、地震の発生が確率的である点がある。すなわち、現時点で補修補強する対策を採用した場合、その費用は確定的な額になるのに対し、安全性を引き下げる、あるいは補修補強しない対策を採用した場合、地震によって生ずる損害も確率的で、期待値あるいは期待効用として評価され、両者を同一レベルで評価するのが困難となる。このような確率的な事象に対する対策の考え方、選択については、リスクマネジメントの概念を取り入れることが必要であるが、これまでインフラの設計で用いられているリスクマネジメントは、ほとんどがリスク削減による方策であり、他の方策は採られていない。これは、他の方策、例えばリスク移転などでは、リスク、すなわち構造物に損傷、場合によっては人的被害が生じることを許容することとなり、国民の理解を得るのが困難であるためと思われる。しかし、今後このような方策についての検討も必要になるものと考えられる。

4. 構造物の資産価値、便益を考慮した維持管理

構造物の損傷に対する構造的特徴は、特に改めて述べることもないので、ここでは構造物の資産価値、便益の考え方についてふれたい。

LCCを考慮したマネジメント、あるいはアセットマネジメントに関する説明で、構造物の健全度が経年的に低下し、ある時点で補修補強によって回復する状況を示す図がよく用いられる。この図で表される健全度は、いわばストックとしての構造物の資産価値を示している。もし、道路管理者がストックとしての資産価値のみ保持することを管理し、そのためのコストを最小化すればよいのであれば、極端には構造物が竣工しても供用しなければよいし、損傷に対する補修補強工事も全面

通行止めを行って工事すればよいことになる。しかし、そのようなことは社会的に許されるはずもなく、常に交通を通し、構造物の機能を最大限発揮させることが求められる。これは交通を通すことにより生ずる便益、フローとしての資産価値を最大化することが求められていることに他ならない。道路構造物の便益としては、通常、時間便益、走行便益等が考慮されるが、実際にはこれ以外に様々な直接・間接的な便益がある。これらの便益はその種類の特定、大きさの定量的な算出が困難なことから、便益が道路管理者に直接還元されないため、これまで詳細な検討はなされていないが、道路財政的には最も重視すべきことである。したがって、道路構造物のフローとしての資産価値、便益を最大化するため、適切な維持管理によって損傷そのものおよびその補修補強作業による構造物の機能低下を最小限に抑えることが重要であり、既設構造物の維持管理だけでなく、新設構造物の設計も含め、単にコスト縮減だけを追求するのは必ずしも最善の策とはいえない。

5. 特集の企画

以上述べてきたような内容を念頭に、戦略的な道路構造物のマネジメントについて、本特集では、国土技術政策総合研究所および土木研究所における研究として、1) 道路橋の計画的な管理、マネジメントシステム開発に関する取り組み、2) コンクリート橋の塩害に対する将来予測、簡易評価システムの検討、3) 舗装の維持管理における管理目標に関する検討、4) 道路橋の耐震補強技術の今後の技術開発に関する検討、を紹介する。また、現場における技術的な取り組みとして、本州四国連絡高速道路株式会社で行われているLCC低減を目的とした塗装計画の概要を紹介する。

参考文献

- 1) 佐藤、他：特集・橋梁の維持管理・補修補強、土木技術資料45-8、2003年8月
- 2) 佐藤、他：特集・橋梁の耐久性を向上させる技術、土木技術資料46-11、2004年11月
- 3) 松村 劭：戦争学、文春新書019、平成10年12月