

機能系統図による土木構造物の維持管理に関する一考察

中央復建コンサルタンツ(株) ○フェロ:和久昭正・フェロ:山口直紀・正会員:岡田英克

1. はじめに

高度成長期に建設された大量の土木構造物(以下、構造物という)が、更新時期を迎えようとしている。しかし、地方自治体や国は財政的に苦しい状況下にある。かりに維持管理を実施しなければ、構造物は、荒廃の一途をたどる。その結果、国土の安全が損なわれ、市民生活の安全が脅かされる。また経済・産業活動にも支障をきたす。そこで、本論文では、如何にすれば少ない財源で、有効な維持管理を行うことができるかに焦点を当て、検討を行った。対象構造物はトンネルと橋梁とした。まだ研究途上であるが、考察の一部を報告する。

2. 維持管理の基本的な考え方

1) 課題の抽出

構造物の維持管理の問題は、次の2つの課題に集約できる。

- ①維持管理事業レベルの決定。
- ②維持管理事業の着手優先順位の決定。

維持管理事業を執行する上で解決すべきこれらの課題について考察する。

2) 機能系統図(図-1)

構造物の維持管理に関し、検討すべき項目を洗い出し、それらを機能系統図として整理した。本図は、「構造物の維持管理」を最上位機能として、最終目的としている。本機能系統図は、左から右に流れる。すなわち左側が右側より上位の機能(=目的)となっている。逆に右側の機能は、左側の手段となっている。

3. 各機能の説明

実務の作業の流れに従い、下位の機能から説明する。

1) 工学的検討

(1) 点検・調査

点検・調査により、構造物の工学的の基本データを収集する。

(2) 健全度診断

点検・調査で得られたデータに基づき健全度診断を行う。健全度診断における損傷度とは、構造物に生じた損傷の程度をいい、進行性、冗長性等で評価される。耐力とは、その構造物が耐え得る荷重をいう。耐久性とは、疲労度から余寿命を予測する指標をいう。使用性とは、利便性、利用者側の要求性能適応性をいう。これらの総合評価が健全度診断である。

(3) 余寿命予測

健全度診断からその構造物の余寿命を予測する。余寿命を予測する手法としては、主に鋼橋において疲労度から予測するBMC(Bridge Maintenance Consultant)社の手法、劣化の進行を4次曲線式で表した宮本のBMS(Bridge Management System)¹⁾、ファイナンス工学の手法を適用した小林の劣化過程理論^{2), 3)}がある。

2) 財務的検討

(1) 基礎データの整備及び、インフラ会計

基礎データに基づきインフラ会計を構築する。インフラ会計の内訳は、以下の通りである。

①台帳整備

構造物の物理的数量を把握する。このためには、構造物の図面や図書の整備を行い、台帳として整備する。

②資産算定

構造物の現在資産価値を減価償却により算定する。

key word : 維持管理, 点検調査, 健全度診断, リスク マネジメント,
連絡先 : 〒 532-0004 大阪市淀川区西宮原 1-8-29 TEL06-6393-1105, FAX06-6393-9912

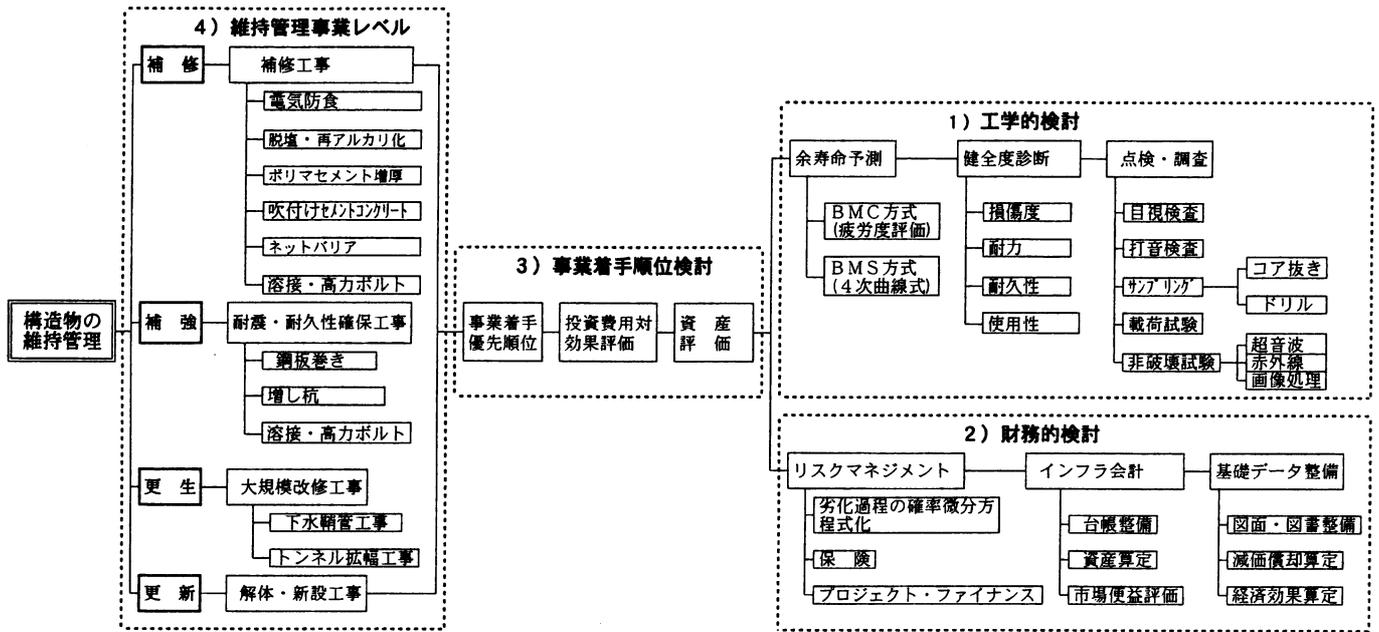


図-1 土木構造物の維持管理機能系統図

③市場便益評価

構造物が社会活動や経済・産業活動に対する便益を推定する。例えば、対象とする構造物が存在しない場合や機能が停止した場合に、社会的・経済的損失がどれほど発生するかを試算する。

(2) リスク・マネジメント

ファイナンス工学を維持管理問題に適用する研究が進められている。この研究の利点は、構造物が将来起こるであろう劣化過程、施設需要、災害といった多様なリスクを総合的に考慮しながら、維持管理戦略をライフサイクルコストという統一的な視点から評価することができる点にある。さらに各時点で生じるキャッシュフローの不確実性を、明示的に考慮することが可能である。インフラ会計は、これらの基本となる。

3) 事業着手順位検討

上記1), 2)に基づき、資産評価、投資費用対効果評価を行ない、事業の着手優先順位及びレベルを決定する。

4) 維持管理事業レベル

維持管理事業レベルとしては、①補修②補強③更生④更新があり、この順に工事規模が大きくなる。

①補修技術の例を図-1に示す。

②補強の例としては、地盤改良による地盤の補強や、橋脚に対する鋼板巻き、フーチングに対する増し杭等がある。いずれも補強により性能向上を目指すものである。

③更生は、老朽化した構造物を全て解体せず一部改修工事を行い、性能や機能の回復を図る。事例として下水管渠の鞘管工事や、トンネル拡幅工事がある。

④更新は、構造物を解体し、新たに建設し直すものである。工事規模は最も大きい。

4. おわりに

工学及び財務の両面から維持管理問題を検討することにより、着手すべき構造物の優先順位と維持管理レベルを合理的に決定することができる。しかし現状は、点検調査技術、図面図書の整備、リスクマネジメント等全てに検討課題が残されている。対策としては、維持管理のモデル事業を実施し、実務を通じて課題の解決を図っていくことが有効であると思われる。

参考文献：

1) 宮本文穂：Bridge Management System (BMS) の開発，土木学会論文集，NO.560/VI-34, pp.91-106, 1997.3
 2) 小林潔司：リスクマネジメントとは，土木学会誌，Vol. 85, pp.8～12, 2000.7.
 3) 小林潔司：維持管理を力学する，土木学会誌，Vol. 85, pp.61～63, 2000.8.