土木構造物のＬＣＭ(Life Cycle Management）に関する課題

中央復建コンサルタンツ（株）ﾌｪﾛｰ 和久昭正・ﾌｪﾛｰ 山口直紀・正会員 山本尚央

はじめに

筆者らは、土木構造物のＬＣＭを進めていくうえでの課題は、下記の２点に集約されることを提案した[1)]。

①維持管理事業レベルを如何にして決定するか。

②維持管理事業の着手優先順位を如何にして決定するか。

この課題を解決するべく、土木構造物のＬＣＭに関する機能系統図を作成し、考察を加えた。機能系統図の骨子を**図－１**に示す。

この機能系統図に従って、土木構造物のうちコンクリート構造物についてＬＣＣ（Life Cycle Cost）の検討を進めた結果、いくつかの課題が明らかになった。以下にその詳細を述べる。

１．工学的検討

１）点検調査

(1) 中性化やアルカリ骨材反応・塩分含有量・鉄筋腐食量・ひび割れ等を原位置で、簡易に調査や試験ができる方法の確立が、なされていない。例えば、コンリートのひび割れ調査は、目視でのスケッチが基本となっているが、この方法では個人差が発生する。対策技術として、写真撮影による画像処理技術が開発中であるが、コストや処理速度の面で改良の余地がある。その他の試験項目についての技術も、現在、試行レベルで、実用化にはそれぞれ課題を有している。

２）健全度診断・余寿命予測

(1) 中性化及び鉄筋腐食は、グレードで評価されている[2)]。ＬＣＣを算定するためには、これらを定量的に表現し、劣化過程を関数化する必要がある。

(2) 劣化要因は、施工不良に起因することが多い。しかし、施工不良の評価の表現方法が課題である。施工不良の原因は、工事日報などによって明らかになることが多いので、それらの活用方法を検討する。

(3) 耐用年数の定義を明確にする。すなわち、耐用年数を構造力学的に性能が不足する迄とするのか、用途的に機能しなくなる迄とするのか等によって定義する必要がある

２．財務・経済的検討

１）基礎データの整備

(1) 構造物の図面・図書

構造物の維持管理戦略を立てるためには、構造物の数量や設計内容を正確に把握する必要がある。このためには、図面や設計図書の整備することが基本となる。実際には、これらが整備されていない場合が多い。

２）インフラ会計

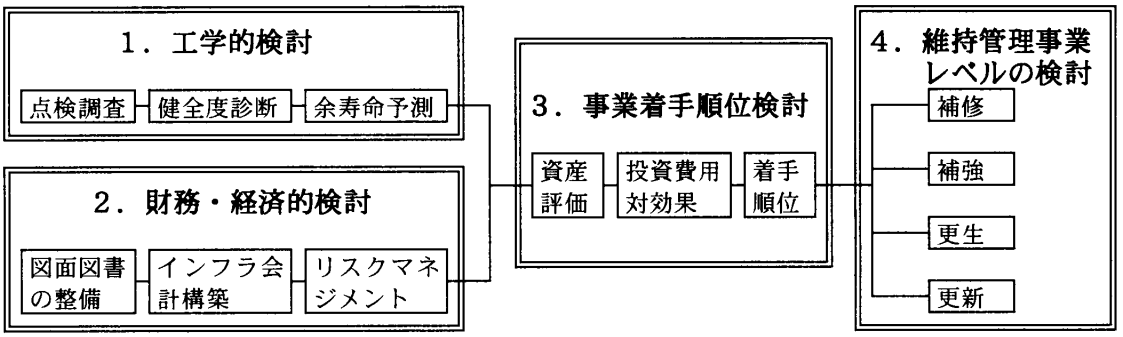
(1) インフラ会計を構築するためには、構造物の建設年次・建設費用・工事規模等及び、維持補修事業の年次・施工箇所・施工費用の整備等を行う必要がある。これらの過去の投資額や補修履歴から、今後維持管理に必要な資金や対策工事を合理的に計画する。

(2) 構造物を資産として扱い、減価償却の概念の導入を図る。例えば、減価償却費をバランスシートに計上し、必要な維持費の予算化や、将来の更新の引当てに関する根拠データとする。また、事後的費用対効果分析のコストデータとして活用する。

---

key word：維持管理，LCC，点検調査，リスクマネジメント，劣化過程，

連絡先：〒533-0033 大阪市東淀川区東中島４－１１－１０，TEL 06-6160-2132，FAX 06-6160-1232



図－1　土木構造物のＬＣＭ（Life Cycle Management）機能系統図

3）リスクマネジメント[3)]

(1) 維持管理事業に対する投資をプロジェクトファイナンスとして検討する。有効な投資技術のひとつに金融工学がある。この技術の導入には、不確実性事象の定量化に関する検討や、現在価値・割引率・変動率等をどのように設定するかが課題となる。

(2) 発生しうるリスクを列挙し、これらを不確実性問題として扱い、その処理方法を検討する。リスクの例としては、劣化過程のリスク、自然災害やテロ等の事故のリスク、社会情勢変化のリスク等がある。処理対策の一環として、保険のシステムを検討する。

3．事業着手順位

1）劣化過程の関数化により評価される機能水準と、補修・補強費用及び利用者費用から算出される維持管理費用から、ＬＣＣ min を算出する手法を確立する[4)]。

2）構造物を総合的に機能評価する手法を確立する。主な機能としては、力学的側面と、用途的側面がある。

3）総合的評価を定量的に表現する手法を開発する。例えば、金額換算や、点数化する手法を検討する。

4．維持管理事業のレベル

1）対象とする構造物の有する制約条件に適合した補修・補強方法を列挙し、施工方法・コスト・効果を整理する。

2）補修補強により回復する機能の評価を検討する。すなわち補修補強により、当初の機能に回復するのか、または、少し減少した状態までしか回復しないのか等を評価する。

3）補修・補強の劣化過程を検討する。例えば、保護膜被覆の効果が何年でどのように低下していくのか、というような問題を定量的に把握できるようにする必要がある。

おわりに

以上、土木構造物の維持管理を進めていく上での課題を述べた。この中で最も基本で重要な課題は、構造物の劣化過程の関数化である。すなわち構造物の劣化過程を如何に現実に近づけた形で関数化するかという点である。この課題を解決するには、関連する専門家や産官学の協力が必要となる。

本稿では、リスクマネジメントを財務・経済的検討の一環としてあつかった。しかし、今後は、その対象範囲を、**図－1**に示す工学的検討から維持管理事業レベルまで全てを扱うことが必要と考える。

[参考文献]

1）和久昭正他；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，第 56 回土木学会全国大会，2001.
2）土木学会；コンクリート標準示方書（維持管理編），pp.81 ～ 112，2001.
3）小林潔司他；建設マネジメント勉強会サマースクルテキスト　建設マネジメントを考える，2001.
4）田村謙介・小林潔司；不確実性下における道路舗装の修繕ルールに関する研究，土木計画学研究論文集 NO.18 (1)，pp.97. ～ 107. 2001.