

CMI 報告

ダム の 維持管理システム の 構築 向け の 一 考 察

柴藤 勝也 ・ 設楽 和久

1. はじめに

わが国においてこれまでに建設されてきたダムには、供用開始から長い年月を経たものも多く、施設の老朽化が徐々に進行してきているため、補修・補強・更新等の維持管理費が大幅に増加することが予想される。このようなダムの維持管理にあたっては、構造物としての健全性を保持し、施設の機能を維持しながら、それに要する維持管理費用をできるだけ抑制することが求められている。

ダムの維持管理費用を抑制するにあたっては、維持管理の対象となる個々の施設のライフサイクルコスト(LCC)の最小化と年度ごとの維持管理費用の平準化を目指すことになる。このための手法として、橋梁や舗装で運用の実用化が進められているアセットマネジメントの導入が考えられる。

アセットマネジメントは、「構造物全体の状態を定量的に把握・評価し、中長期的な予測を行うとともに、予算的制約の下で、いつ、どのような対策をどこに行うのが最適であるかを決定する総合的なマネジメント」と定義され、点検結果に基づく適切な健全度評価と将来の劣化予測により、構造物の必要な機能を維持するためのライフサイクルコスト(LCC)を最適化し得るように計画的に対策を実施し、維持管理コストの削減や構造物の長寿命化を図る手法である。

本報告では、ダムの効率的、経済的な維持管理を目的としたアセットマネジメント手法による維持管理システムの構築に向けて、橋梁や舗装のアセットマネジメントを参考にした考察について紹介する。

2. 橋梁におけるアセットマネジメント

近年、橋梁や舗装等の道路構造物においては、アセットマネジメントを適用した維持管理が実用化され始めている。橋梁におけるアセットマネジメントを適用した維持管理での実施内容のフローを、図-1に示す。

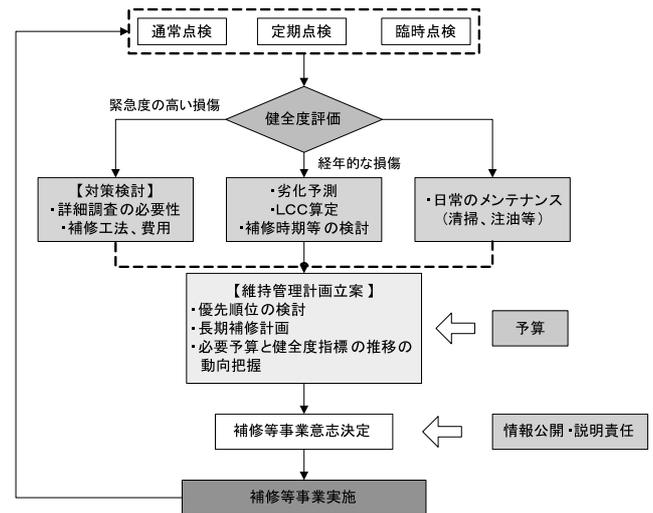


図-1 橋梁のアセットマネジメントのフロー

アセットマネジメントを適用した維持管理は、主に以下の内容で実施することになる。

- ①点検
- ②健全度評価・劣化予測
- ③ライフサイクルコスト(LCC)の算定(劣化の潜伏期, 進展期, 加速期, 劣化期の各補修実施時期での補修費と補修頻度によってLCCを計算し, 最も補修費用が小さくなるような補修実施時期を選択する)
- ④維持管理計画立案(管轄する全ての橋梁の維持管理において, 維持管理コストの最小化や平準化が得られるような補修実施時期の調整等を行う)

橋梁を構成する部材の材料は、主として鋼材やコンクリートであるため、劣化予測に関する研究事例も多く、点検に基づく健全度評価や今後の劣化予測が比較的容易であると言える。

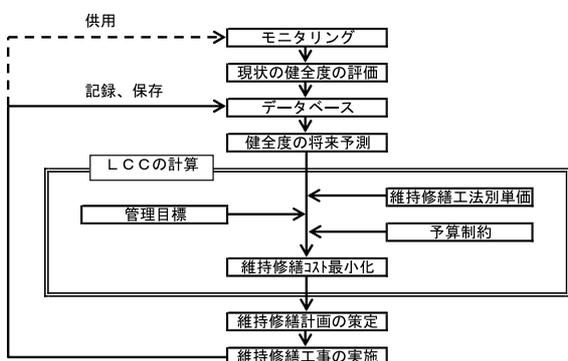
また、維持管理計画を立案するにあたり、補修対象となる橋梁が複数存在するにも関わらず、予算の都合により優先的に補修を実施するものを選ばなくてはならないような場合でも、それらの橋梁が属する路線の重要度(交通量の多少, 迂回路使用時の所要時間等, 当該橋梁が使用できない状態となった場合の影響度の

指標となる項目についての評価)を比較的容易に考えることができる。

ただし、一般的に橋梁は数が多く、一つの地方自治体で管理するものでも相当な数となる。したがって、これらの橋梁の点検結果も膨大な数となるため、点検結果を確実に記録し、いつでも容易に点検結果を参照することが可能なデータベースの準備が必要不可欠であると言える。

3. 舗装におけるアセットマネジメント

舗装におけるアセットマネジメントを適用した維持管理での実施内容のフローを、図—2に示す。舗装におけるアセットマネジメントは、橋梁の場合と同様に、点検(モニタリング)→健全度評価・劣化予測→LCC算定→維持修繕計画立案の流れによる実施内容となる。



図—2 舗装のアセットマネジメントのフロー²⁾

舗装の健全度評価は、路面性能についてはひび割れ率、わだち掘れ深さ、平坦性を総合した指標 MCI (維持管理指標, Maintenance Control Index) によって行う。構造性能については研究段階であり、実用化には至っていないが、FWD (重錘落下式舗装路面たわみ測定器, Falling Weight Deflectometer) による方法が検討されている。

LCCの計算にあたっては、道路管理者が負担する「道路管理者費用」のみではなく、路面性状悪化による車輛損失や補修工事等での交通規制で発生する時間的損失等の「道路利用者費用」も考慮することが容易であり、社会全体としての維持管理コストの最適化を考慮することが可能となっている。

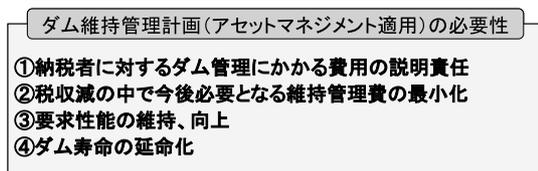
維持修繕実施の優先度については、橋梁と同様に路線の重要度によって判断することができる。

4. ダムにおけるアセットマネジメント

ダムは土木構造物、機械・電気設備等のさまざまな種類の設備からなる構造物だが、これらの設備も基本的に時間や負荷によって劣化していくものであるため、点検に基づいて劣化予測を行い、LCCを予測することが可能である。したがって、橋梁や舗装と同様にアセットマネジメントを適用した維持管理が可能であると言える。ダムにアセットマネジメントを適用する場合の各実施内容における留意点を以下に示す。

(1) アセットマネジメント適用の必要性

ダムにアセットマネジメントを適用した維持管理を行う必要性を示すものを、図—3に示す。①～③を満足するためには、将来的な維持管理費用を予測することや計画的に維持管理を実施することが必要となる。また、橋梁や舗装に比べ、ダムは更新することが極めて難しい(多大な費用を要する)ため、④に示す「ダム寿命の延命化」が特に重要となる。



図—3 ダム維持管理計画の必要性

(2) 設備の特徴に応じた維持管理方法の考慮

ダムは、橋梁や舗装に比べ、極めて多様な種類の設備から構成されており、それぞれの特徴に適した維持管理方法を考慮する必要があると考えられる。橋梁・舗装とダムにおける設備の特徴の比較を、表—1に示す。この表に示されるような、代替機能の有無や供用・稼働状態に基づき、ダムの各設備についての維持管理計画における重要度等(対策実施の優先度)を決定することが考えられる。また、劣化過程のタイプに

表—1 橋梁・舗装とダムにおける設備の特徴の比較

項目	橋梁・舗装	ダム(設備)
構成設備	橋梁: 上部・下部工 舗装: 舗装・路盤・路床	堤体, 放流設備, 観測設備等の複合体(図—4参照)
代替機能	確保可能(迂回路)	代替の確保は困難なものが多い
供用や稼働の状態	一般的に常用系 一般的に静止系	常用系と待機系がある 稼働系と静止系がある
劣化過程	一般的に経時型	経時型, 脆化型, 突発型のものがある

基づいて、適切な保全方法（状態監視あるいは時間計画による保全等）を決定することが考えられる。

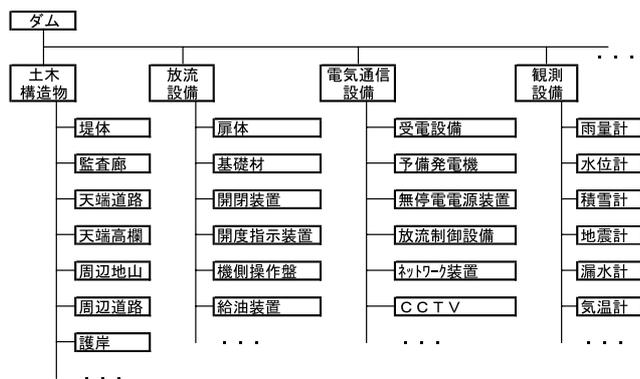


図-4 ダムを構成する設備（例）

(3) 点検

ダムの場合には他の構造物に比べて、比較的頻繁に各施設の点検が実施されている（年次定期点検等）。したがって、これまでの点検結果に基づき、各施設（およびそれを構成する部材・部品）の健全度評価や劣化予測式の設定を、比較的容易に行うことができることになる。

一方、点検場所によっては点検者の立入りが困難な場所が多く、特殊な足場等が必要になることが少なくない。そのための費用も高額となることが多いので、点検を効率的に行うことが必要となる。

(4) 健全度評価と劣化予測

部材・部品の劣化の段階や進行について既往の基準が存在するものはそれを利用し、基準がないものは対象部材・部品の実状に応じて健全度のランク定義と劣化予測式を考案する。

(5) ライフサイクルコスト算定

前述の健全度の各ランクに対応した保全工法とその費用を明らかにし、保全工法のデータベースを作成する。これに基づいてライフサイクルコストの算定を行う。

(6) 維持管理計画

全ての部材・部品についてLCCが最小となるような保全工法を選択したのち、それらを全て集計して年度ごとに必要となる保全費用を求める。しかし、一般的に必要な保全費用は年度によって過多・過少となるため、通常の年度予算に見合うように保全費用の平準化を行う必要がある。この平準化にあたっては、施設の健全性と維持管理の経済性の確保に留意して各部材・部品の保全実施時期を調整する必要がある。

以上の平準化に基づく保全実施のスケジュールを維持管理計画とし、それを実行することになる。

5. おわりに

以上、ダムにおける維持管理システムの構築にむけての考察を述べてきたが、各部材・部品の劣化予測式を設定するためのデータの整理、年度ごとの保全費用の平準化を図るための部材・部品の重要度の決定方法、部材・部品の特徴に応じた維持管理方法の考慮など、多くの解決すべき課題があると考えられる。ダムの維持管理システムのあり方をさらに具体化するため、検討を重ねていきたいと考える。 JICMA

《参考文献》

- 1) 土木学会：アセットマネジメント導入への挑戦，2005.11
- 2) 伊藤正秀：道路舗装におけるアセットマネジメント，舗装，pp.34-38, 2004.10

【筆者紹介】

柴藤 勝也（しばとう かつや）
社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所
研究第三部
主任研究員



設楽 和久（しだら かずひさ）
社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所
研究第二部
専門課長

