

LCMを考慮した海岸保全施設の維持管理について

Maintenance of Shore Protection Facilities That Considered Life Cycle Management

五十嵐秀樹*・白石悟**

IKARASHI Hideki and SHIRAISHI Satoru

* (財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 主任研究員

** (財) 沿岸開発技術研究センター 調査部 第二調査部長

Construction and maintenance of shore protection facilities has been managed to be improved of those protection level. This paper describes the new approach which is advanced by many researchers and the authorities, to manage and maintain shore protection facilities taking into account LCM(life cycle management)

Key Words : life cycle management

1. はじめに

海岸の背後にある人命や財産を災害から守り、また、国土の保全を図るため海岸整備が進められてきた。これらの施設は、高潮や津波といった自然災害から背後の都市を防護することなどを目的に、伊勢湾台風などを契機に建設されたものであり、現存する施設はその多くが昭和40年代までに建設され、現在これらの施設が老朽化し機能が低下してきているのではないかと懸念が生じている。海岸保全施設は既存ストック量が多く、また施設の性能の低下が直ちに背後の都市の危険を増大させることから、効率的に施設を維持管理するシステムを整備していかなければ、今後老朽化がさらに進んで対策を講ずるべき施設量が増加した場合に対策が追いつかなくなり、背後の人口や資産を十分に防護することができなくなる恐れもある。これらの問題点を解決するため、海岸省庁で検討中のLCMによる海岸保全施設の管理方策について紹介する。本研究論文は「海岸保全施設のLCM(ライフサイクルマネジメント)研究会」(座長:岩田好一朗 名古屋大学大学院 工学研究科 土木工学専攻教授)における検討成果と海岸工学論文集¹⁾を参考にまとめたものである。

2. 海岸保全施設の現況

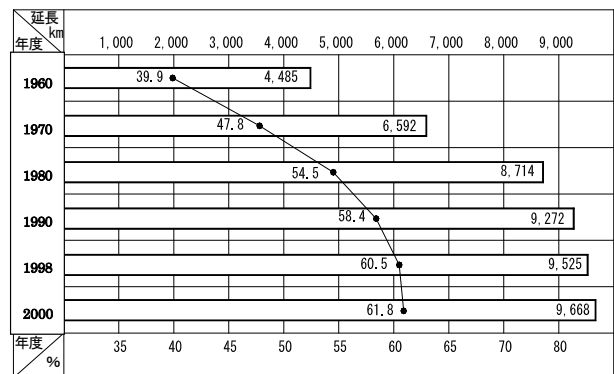
2.1 施設の整備状況から見た維持管理の必要性

図-1に示すように、海岸統計資料(2000年度)によると1960年から1980年代に急速に整備された結果、1970年以前に整備された建設後30年以上が経過した海岸保全施設が68.2%(6,592km/9,668km)を占めている。

それにも関わらず、図-2に示すように2000年度における国の海岸事業費の内訳では、予算制度上の問題(補修事業は海岸管理者である地方自治体負担となる場合が多

い)もあるが、補修事業に予算の配分がほとんどない。また、地方自治体も補修に予算配分をほとんど行っておらず、十分な維持補修が行われず既存施設が老朽化し機能が低下しているのではないかと懸念が生じている。

(写真-1, 写真-2)



□ 施設の有効延長 ● 防護率 (施設の有効延長/要保全延長)
出典: 海岸統計 (2000年度)
注) 延長は累積整備延長である。

図-1 海岸保全施設整備状況

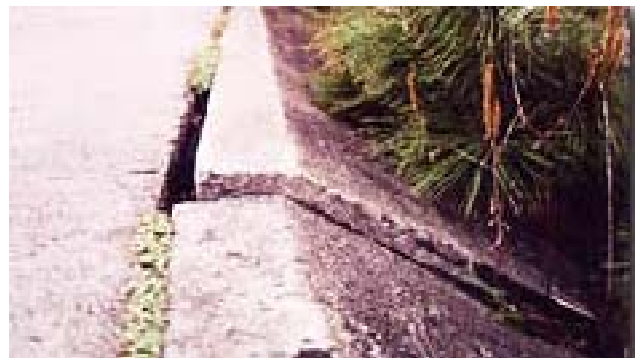


写真-1 護岸天端の陥没

このため、現状の状態が続いた場合は、10数年後に



写真-2 護岸天端の沈下

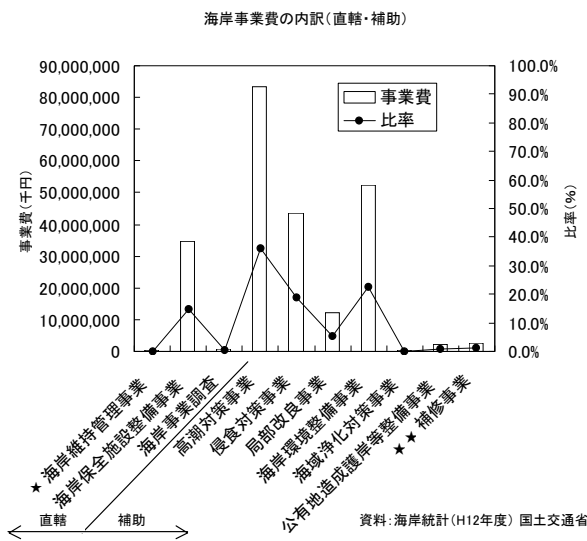


図-2 海岸事業費の内訳 (2000年度)

は老朽化した施設の更新投資や維持補修費が急激に増大することが予測される。新たな施設整備に対しては、財政上の制約がある中で、既存施設を点検し適切な維持管理を行うことで、施設の延命化を図り、利用者に安全なサービスの提供を行うことが重要な課題となっている。

そのため、現時点からLCMの考えを導入し、計画的かつ効果的な維持補修を行っていく必要がある。

2.2 計画的かつ効果的な維持補修について

(1) LCMを用いた維持管理

2003年に国土交通省等海岸関係省庁は、「防護」に関する海岸行政において、政策目標を図-3に示すように「防護水準の向上」から「被害の軽減」へ転換することを明確にした。²⁾

これは、「適切なハード投資により絶対的な災害危険度を低減」しつつ、「危険度情報の共有等のソフト施策による住民の自衛」を通じて、「被害の最小化」を図るというものである。これを可能とするためには、常に現時点での構造物の現状を把握し、ハザードマップ等を通じて

住民に情報を提供するとともに、施設を健全な状態(一定水準以上の防護機能)に維持していくことが必要になる。

このためには、施設のライフサイクルを通じて常に構造物の性能維持を行うというLCMの考えを導入した維持管理への転換が求められる。

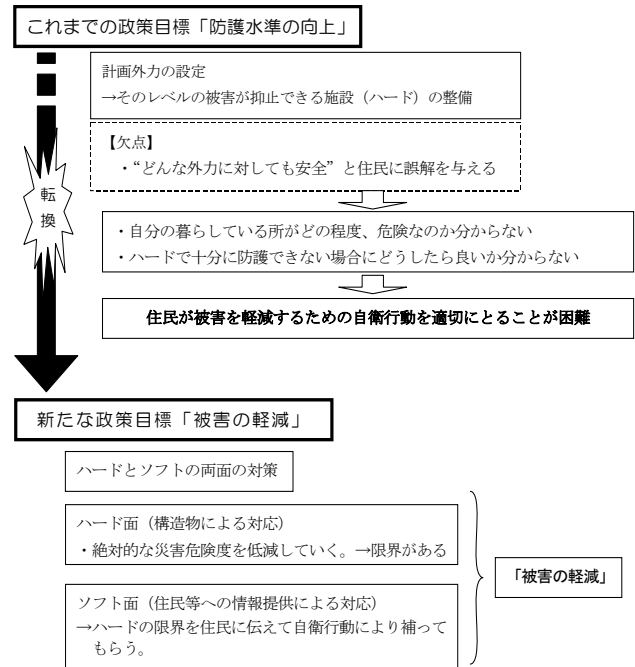


図-3 政策目標の転換

(1) 海岸保全施設に適用するLCM体系の構築

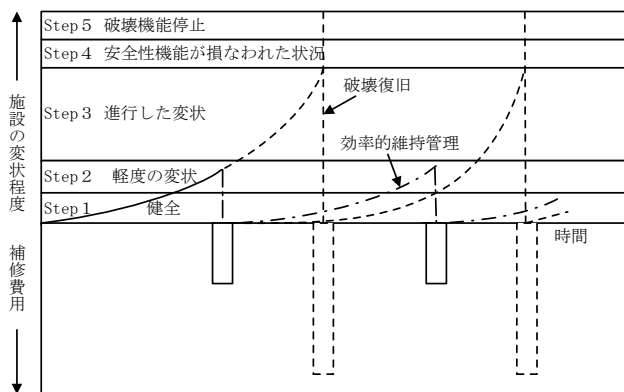
LCMの導入においては、全海岸保全施設延長に占める割合が約79%と大きい護岸と堤防(護岸延長: 6,207km, 堤防延長: 3,184km)を対象に検討する。

また、対象とする護岸・堤防のうち大半がコンクリート構造であることから、まず護岸・堤防のコンクリート構造物に対応したLCMについて、概念整理および導入方法について提案する。

構造物の生涯は、調査を含めた企画・設計といった準備段階に始まり、完成した後維持管理され、最後に老朽度の判断により解体・処分され、終わる。

このような構造物の生涯を通じて必要となる費用がライフサイクルコストと定義されている。コスト縮減が叫ばれる現在においては、このライフサイクルコストの概念を取り入れることが必要である。

図-4に海岸保全施設における変状段階と補修費用の関係を示す。施設の変状程度が軽微なうちに対策を講じることでその費用は低く抑えることができるという概念である。このように、施設の変状を早期に発見し適切な維持補修を行うことにより、ライフサイクルコストを最小化していくこともLCMの一つと考えられる。



出典：海岸施設設計便覧（2000年版，土木学会）
 図-4 施設の変状段階と補修費用の関係

しかし、海岸保全施設におけるマネジメントで重要なことはコスト（C）と同時に防護効果（B）を考慮する必要があることである。図-4のStep 3に進行した変状の状態は、防護水準が設計時よりも相当程度下がったことを意味し、効果（B）も下がっている。高度なLCMでは住民に対し保証する防護水準（海岸行政のサービス水準）を設定し、ライフサイクルを通しての費用対効果（B/C）の最大化を図るマネジメントが必要となる。

(2) LCMの段階的導入

現在の海岸保全施設に対する維持管理は、問題が発生した後に対応を図る「事後的な対応」になりがちであるが、LCMを導入した管理では、問題が発生する前に予測して対応を図る「予防保全」が基本となる。

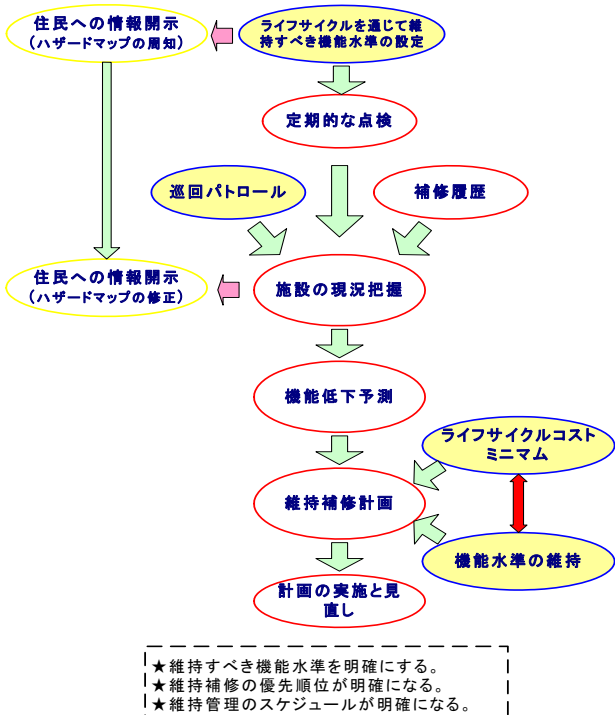


図-5 LCM導入による維持管理

まず、維持すべき防護（機能）水準を設定する。それをハザードマップ等で住民に伝え、その結果、地域住民は自衛行動を適切にとることができる。次に、定期的な点検等により施設の現況を把握し、機能低下予測を行い、ライフサイクルの最小化を考慮し防護水準を維持していく。この際には異なる施設間のB/Cを考慮し、緊急性の高い問題を優先的に処理できるようにする。

しかし、海岸保全施設へのLCM導入に際しては、解決すべき技術的課題があり、また、海岸管理者の体制整備などが必要である。短期的な目標と長期的な目標を定めて、まずできることから導入を図る。その後、海岸保全施設に関する変状連鎖や機能の低下予測、補修効果に関する情報や知見を蓄積しLCMを高度化していく。

短期的な目標は、図-6に示すようにライフサイクルコストの最小化に重点をおかず、ライフサイクルを通じて防護水準を一定以上に保証する体系を構築する。

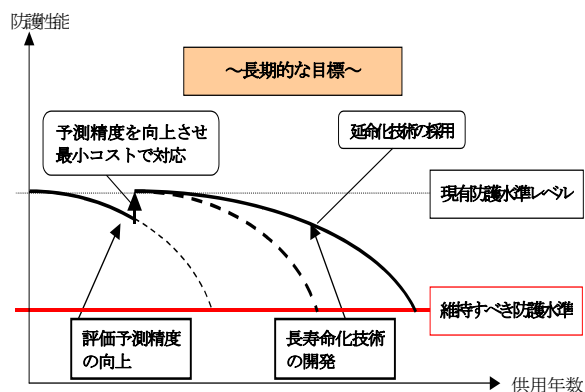


図-6 短期的目標のLCM体系

また、長期的には図-7に示すように、点検技術と機能低下の予測評価技術の精度を向上させ、ライフサイクルを通じて維持すべき防護水準を最小のコストで対応できる仕組みを構築する。同時に延命化技術の開発により、ライフサイクルコストの縮減を図る。

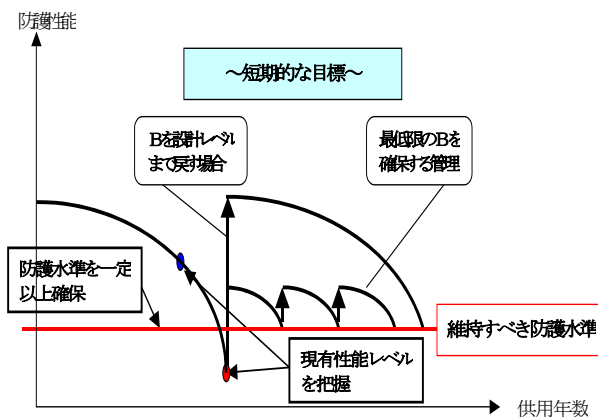


図-7 長期的目標のLCM体系

(3) 現場に配慮したLCM実施要領の提案

現場で使えるLCMのシステムとしなければ意味がない。厳しい海洋環境下と長大な海岸保全施設延長、特に都市部においては、施設が入り組んでいることなどを考慮すると詳細な点検を行うための時間とコストが不足する。したがって、LCMを導入した維持管理は、点検手法をなるべく効率的かつ簡易なものとするのが望ましい。まず目視点検を中心とした一次点検としてスクリーニングを中心とした初期評価を行い、この一次点検の結果、維持すべき機能水準を下回る施設や機能低下を招く恐れがある事象に対して、健全度や安定性の評価のために二次点検を行うという多段階評価手法の体系が求められる。

(4) 点検の手順

海岸保全施設の一次点検は、目視を中心に行えることを前提とする。点検は、海岸管理者のみではなく地元の住民などの協力を得ながら進めていくことも想定され、また、定期的な一次点検は点検延長が長大となることから、技術レベルが低い点検実施者でも短時間で対応できる手法とし、二次点検は一定のスキルを持った上級技術者が対応する。そのために、まず一次点検を実施した後で点検結果を評価基準と比較し、二次点検が必要か否かについて機械的に選別する。その結果、二次点検が必要と判断されたものについて、上級技術者が評価を行い変状連鎖に基づく変状予測を充分に行った上で、本当に二次点検が必要か否かを判断する。

この結果、二次点検の必要性が生じた場合は、詳細な点検を実施する。これらを基に、海岸管理者は、管理する海岸保全施設の健全度レベルと補修の優先度を決定し、維持補修計画を策定する。このとき、評価に用いた点検結果や検討結果が履歴として蓄積されることが必要である。

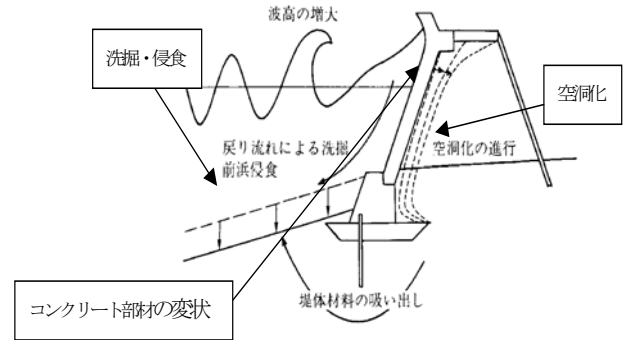
(5) 点検時の着眼点

このように点検においては、詳細調査である二次点検を実施するか否かを誤らないように如何にスクリーニングするかが重要である。このため、構造物の種類や目的に応じた点検項目や着目点を的確に設定する必要がある。

防潮堤については、基本的な防護機能は天端高の維持であるため、天端高については水準測量により沈下の状況を確認する。それ以外の項目については、視を中心とする。のように対象とする海岸保全施設の防護の目的を明確にした上で、見された変状が単なる部分的な強度の問題なのか、造物全体の防護機能を低下させる問題なのかを見極めることが重要となる。例えば、護岸構造のよ

うに背後の地盤高が高いものとそれが低い堤防型では、表面のクラックが堤体の安定性に与える影響が大きく異なる。

評価を行う上級技術者は、例えば図-8に示すような変状連鎖の理解、すなわち「堤体全面の地盤洗掘（または、侵食）が進行し、土砂の吸い出しが生じ、空洞化へと発展する。」という点を理解し、小さな変状が構造物全体の安定に影響を与えないか否かを見極めることが重要である。このため、技術者の資格認定制度の導入も必要と思われる。



<消波工無しの場合>

出典:海岸施設設計便覧 2000年版 土木学会

図-8 変状連鎖を踏まえた点検の着目点

3. おわりに

今後は、ケーススタディとして、特定地区の海岸保全施設のモニタリングを通じて実用的な維持管理指針（案）を完成させていく予定である。

性能設計との関連で、指針において規準を提示しすぎることとは適切ではないと考えられるが、その一方で現場では、点検頻度や点検間隔についてもある程度の目安が提示されていることが必要である。

このため、データの蓄積により二次点検を必要とするか否かの評価基準の設定の精緻化や二次点検結果をもとにした強度の低下予測の高度化が必要である。

一方で、施設の有する機能レベルの判定には、一定レベルのスキルを有する点検実施者の育成も必要である。

参考文献

- 1) 岩田好一朗・横田弘・難波喬司・橋義規・田中樹由：海岸保全施設におけるLCM（ライフサイクルマネジメント）の導入検討，海岸工学論文集出版予定，第50巻，2003。
- 2) 難波喬司：海岸保全の進め方の転換，みなとの防災，pp. 36-39，2003-2。