

沿岸防災

ー 沿岸防災施設のアセットマネジメント ー

COASTAL DISASTER PREVENTION

- ASSET MANEGEMENT FOR COASTAL DISASTER PREVENTION FACILITY -

福手勤¹・森屋陽一²・水谷法美³・木村克俊⁴

Tsutomu FUKUTE, Yoichi MORIYA, Norimi MIZUTANI and Katsutoshi KIMURA

1 フェロー 工博 東洋大学工学部環境建設工学科 (〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100)

2 正会員 工博 五洋建設(株)技術研究所 (〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1)

3 正会員 工博 名古屋大学工学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

4 正会員 工博 室蘭工業大学建設システム工学科 (〒050-8585 室蘭市水元町27-1)

This paper summarizes the special session “Coastal Disaster Prevention - Asset Management for Coastal Disaster Prevention Facility -.” This session has been planned to understand the asset management and to contribute an application of the asset management for coastal disaster prevention facilities. Presentations include (1) asset management for infrastructure, (2) asset management for road infrastructure, (3) superannuation and destruction of shore protection facilities and (4) a current state and engineering subjects on investigation, measurement, diagnosis and deterioration forecast of port & harbor structure. After presentations, the subjects for applying the asset management to coastal disaster prevention facilities have been discussed. Throughout the presentations and discussions, many important matters have been pointed out.

Key Words : *Asset management, coastal disaster prevention facility*

1. はじめに

1970年代～1980年代のアメリカにおいては、社会資本施設の老朽化が深刻な社会問題になり、ハイウェイの橋梁の突然の落橋や道路舗装に穴が開き鉄板を敷いて供用しなければならない状況が起こるなど、「荒廃するアメリカ (America in Ruins)」と呼ばれていた。一方、日本では、高度経済成長期に大量に建設された社会資本は、現在、高齢化し一斉に補修・更新時期を迎えているが、国・地方ともに財政状況が逼迫しており、これら土木構造物の効率的な維持・補修・更新が重要になってきている。このような状況を受けて、計画的かつ効率的なマネジメント手法として、アセットマネジメントが適用され始めている。

また、2004年に発生したインド洋大津波で高さ約3mの津波に襲われたモルディブの首都マレでは、市街に浸水はあったものの離岸堤や護岸の効果により死者はゼロであった。インド洋大津波のモルディブの例に限らず、わが国の津波や高潮に対する危険性を考えると、人的および資産を防護するためには、沿岸防災施設の重要性は十分に認識されるところである。しかし、現在の防災施設の状況を考えると、

老朽化また変状が顕在化した施設の更新の必要性が認識されているにもかかわらず、財政上の問題により適切な維持・補修・更新が行われなければ、想定内の外力であったとしても結果として甚大な被害へつながることも予想される。津波や台風に対して海岸堤防や護岸により沿岸域の人命と資産を防護している我が国においては、通常の土木構造物にも増して、沿岸防災施設へのアセットマネジメントの導入が重要となってくると考えられる。

以上のような背景を踏まえ、社会基盤のアセットマネジメントの概念、異分野でのアセットマネジメントの現状と事例、沿岸防災分野でのマネジメントの話題、調査・診断・予測技術の現状と課題について、話題提供していただき、安全・安心な社会を守る沿岸防災施設のアセットマネジメントに関する理解を深めるとともに、今後の展望と課題を議論することを目的として特別セッションを企画した。

本報では、以下に講演と討議の内容について簡潔にまとめ、特別セッションの報告とさせて頂く。

2. 講演

(1) 社会資本におけるアセットマネジメントの導入¹⁾
土木学会のアセットマネジメント研究小委員会の委員長を務めていた東京大学大学院の小澤一雅教授より、講演を行って頂いた。

最初に、金融のアセットマネジメントと社会資本のアセットマネジメントの違いを説明するとともに、社会資本のアセットマネジメントは、その運用、管理に必要な費用を小さく抑え、質の高いサービスを提供することにより、資産価値を最大化するための活動として位置づけられると定義された。次いで、マネジメントシステム構築にあたる配慮事項として、

- ・物理的資産マネジメントシステム
- ・実施体制と人材育成
- ・アカウンタビリティと財務会計情報（インフラ会計）

のそれぞれについて、最新の検討結果や知見を用いて説明していただいた。

アセットマネジメントの将来展望として、これまで多く導入されているLCC型と対比して、管理と運用の両側面を含み資産の持つ価値の増分と低減されたコストの差を大きくするためのNPM型マネジメントシステムについて説明していただいた。

最後に、最新の研究成果である鉄道高架橋のライフサイクルコスト評価システム、米英の道路行政マネジメントシステム、下水道事業団の静岡市の例、自治体の横の連携の取り組みを紹介していただいた。

(2) 道路施設を対象としたアセットマネジメントー 東京都のアセットマネジメントと導入の効果ー²⁾

東京都建設局道路管理部の高木千太郎氏より、東京都の道路施設を対象としたアセットマネジメントの取り組みについて、ご報告いただいた。

東京都では首都東京を支える膨大な道路網の老朽化が進行する中、道路施設の更新ピークの解消、都民へのアカウンタビリティの向上、事業量の縮減、効率的な組織への改革のために、アセットマネジメントの導入が必要となった。そのための検討事項として、

- ・施設への投資判断基準
- ・施設の現状把握と劣化予測
- ・社会的便益の決定と交通需要予測
- ・インフラ会計とシステム構築

をあげ、それぞれについて東京都の道路施設を対象に取り組みについて、説明していただいた。

また、東京都で構築した道路アセットマネジメントシステムを紹介していただき、今後課題として、被災時の対応や耐震補強などを考慮したリスクマネジメントやファイナンス評価、点検におけるIT手法の導入を挙げられていた。

(3) 港湾施設の維持管理におけるLCM(ライフサイクル マネジメント)の考慮～栈橋の点検結果による 対応策の試行的検討～³⁾

講演およびパネルディスカッションに参加いただ

けなかったものの、港湾施設の維持管理におけるLCM(ライフサイクルマネジメント)について、国土交通省中部地方整備局名古屋港湾空港技術調査事務所の宮島正悟氏に論文の投稿をしていただいた。

論文では、港湾施設のLCMの概要とともに、LCMを考慮した維持補修方策についての試行的検討として、栈橋の下部工の鋼管杭の局部腐食に関する点検結果に基づく検討事例について紹介し、課題等を整理していただいた。

(4) 沿岸防災施設の老朽化と被災⁴⁾

国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室の加藤史訓氏より、施設老朽化の観点から海岸保全施設の現状を概観し、三重河川国道事務所で取りまとめた老朽化判定マニュアルや2004年の台風23号で菜生海岸の海岸堤防が倒壊により3名の方がなくなられたことを受け行われた全国緊急点検について紹介していただいた。

また、海岸保全施設へのアセットマネジメントの導入の視点について整理していただいた。海岸保全施設の維持管理に関する課題としては、

- ・維持管理に対する補助制度がなく、不具合が発生した段階で初めて対応する(対処療法的)。
- ・データ不足などにより、計画的な維持管理や予防保全が長期的には大きな利点になることを説明できない。
- ・点検が十分に行われていないだけでなく、台帳すら整備されていない場合もある。

海岸保全施設の特徴としては、

- ・波浪という激しい外力を繰り返し受け、劣化や強度低下が生じやすい。
- ・老朽化や部材劣化による強度低下が防護機能の低下に直接つながりやすい。
- ・施設の延長あたりの単価が安く、維持管理に予算をかけにくい。
- ・長い延長の一箇所でも破堤すると他が健全でも背後地に大きな被害をもたらす可能性がある。

最後に、海岸保全施設「砂浜」の性能維持についてもまとめていただき、防護・環境・利用の調和のための砂浜の性能維持を図る上で、流砂系の一つの場として砂浜を捉えると、総合土砂管理は土砂資源のアセットマネジメントになるとまとめられた。

(5) 沿岸構造物の調査・点検および診断技術の現状 と課題⁵⁾

パシフィックコンサルタンツ株式会社水工事業本部港湾部の伊庭智生氏より、港湾施設や海岸保全施設の維持管理にかかる調査・点検、診断および劣化予測手法の現状と今後の課題や問題点などについて、ご報告いただいた。報告内容は、以下のようにまとめられていた。

- ・沿岸構造物は厳しい劣化環境におかれているが、水中部などの調査・点検にはダイバーが必要になるなど、手間、費用、時間がかかり調査・点

検の実施を阻害している。

- ・診断は、財団の発行するマニュアルを用いて行われている。
- ・劣化予測手法は回帰式、理論式、確率論式による方法が提案されているが、精度の向上のためにはある程度の施設の点検診断結果が必要であり、データの取得が不可欠である。

最後に、以下のように課題を整理していただいた。

- ・既存施設の性能情報に関する資料の充実（台帳、カルテ、データベースの整備）
- ・調査点検の低コスト化（調査点検のための技術開発）
- ・劣化予測手法を確立させるための基礎情報の収集

3. パネルディスカッション

講演に引き続き、本特別セッションのセッションオーガナイザーで東洋大学の福手勤教授、東京大学大学院の小澤一雅教授、東京都建設局の高木千太郎氏、国土交通省国土技術政策総合研究所の野口賢二氏、パシフィックコンサルタンツ（株）の伊庭智生氏に壇上に上がっていただき、パネルディスカッションを行った。会場も含めたパネルディスカッションでは、以下のような議論がなされた。

(1) 沿岸施設と陸上施設の違い

海岸構造物は、一般に50年確率の波浪に対して設計される。また、劣化のイメージとしては、構造的な弱点、例えば目地部からの土砂の吸出しや基礎の洗掘に伴って空洞が徐々に進み、ある時、突然大きく変形するような被災パターンが多い。波浪を外力とする沿岸防災施設は、劣化が徐々に顕在化する一般的な土木構造物とはアセットマネジメントを取り入れるアプローチが異なるのではないかな？

外力をもたらすイベントとして、波浪は特別のものではないと思われる。評価の仕方が異なるだけではないか。水面下が見えない部分が多いことは、点検にかかるコストが大きくなることや点検の頻度が確保できないことに現れるだけで、特別なシステムを用意する必要はない。ただし、点検を全体システムの中でどう位置づけていくかが重要になる。点検のコストが大きくなるのが問題であれば、点検の期間を長く取り、精度よい劣化予測手法を併用することが有効となる。そのためには、劣化のメカニズムを研究していく必要がある。

(2) 防災施設の特徴

延長が10数kmにも及ぶ構造物の一部が壊れても背後地に被害が生ずることがある。限られた予算の中ですべての施設に十分な投資が行えないため、当然、優先順位を考えなくてはならない。イベントの発生間隔が長いことも、施設整備に対する一般社

会の認識が薄まる要因である。

これまでは伊勢湾台風のような既往最大外力を想定して施設整備を行ってきた。今後、想定を上回る外力が作用した場合に、どう対処すべきかについて明確な指針はない。そもそも自然現象としての波浪現象が十分解明されていないわけであり、アセットマネジメントについて考える前に、まだ多くの課題が残されているのではないかな？

確かに海岸構造物は難しい面があるが、どこかに突破口を見出さなければならない。

道路の法面崩壊による民家や人の被害といった事例は、海岸堤防にそのまま適用できると思う。東京都ではリスクマネジメントを取り込んで、さらに検討を進める予定である。機能的な劣化、構造的な劣化を評価すると言う点では、海岸構造物へのアプローチは同じで良いと思う。

海岸浸食が防災上の設計要素として認識されたのはごく最近である。海浜についても、これまで得たデータを整理し、さらに蓄積を図ること、またデータベースなどを構築していくことが必要である。

(3) 点検の観点から

点検の観点からは、どういう課題があるかな？

海岸構造物の場合、実際にどの程度の外力に耐えられるかは明確ではないことが問題として挙げられる。構造物の機能によって、点検の着眼点も異なるはずである。すでに蓄積された点検データから現状を分析した上で、新たに何を測定すべきか検討する必要がある。

(4) 保険の取り扱い

臨海部の民間の生産施設では、護岸などに保険を掛けている場合が多い。設計条件より大きな外力で被災した場合は保険でサポートし、設計条件より小さい外力で被災した場合は所有者が負担する。最近、設計条件が見直されて設計外力が大きくなる傾向にあり、所有者も資金に余裕がないため、設計条件を変えたくないという考えになる。リスクを保険でカバーする考え方は、アセットマネジメントの中でどう扱われているかな？

公共の施設で公共の管理者の場合は、被災した場合の管理者責任の問題、アカウントビリティの問題なども関係してくるため、複雑であるが、民間の場合は、トータルコストが最小になるように考えればよいのではないかな？

公共や民間に関係なく、本来、アセットマネジメントには保険の考えが組み込まれている。リスクに対してどの程度の保険料になるかは、保険会社との協議になるため、保険料を管理上の費用としてシステムに組み込むことになる。

不確実性の高い外力にさらされる沿岸防災施設に対して、保険を適用する場合の留意点としては、保険料の設定、管理瑕疵レベルの設定などが難しいことである。

(5) 異分野との連携

陸上構造物のうち、アセットマネジメントの先行事例である道路や下水道などの施設の管理手法は参考になる。また、こうした手法を確立するに際して、自治体間の横の連絡を取っていることは有益である。リスクに関しては、本当に守るべき施設を決め、その保持すべきレベルを設定する必要がある。一方、施設の現状を把握し、将来の姿を予測することが求められる。こうした課題について、来年も継続して議論が進むことを期待したい。

沿岸防災分野の研究は主に「外力」の検討を得意とする海岸工学の専門家が中心となるテーマではあるが、コンクリート、鋼材、土といった「耐力、抵抗力」に関連する分野を得意とする専門家の協力が不可欠ではないか？

土、コンクリート、地震などの異なる分野の専門家が加わって、海岸や海洋に関する問題について議論できることが、この海洋開発シンポジウムの強みであると考えている。連携の重要性は、まさにご指摘のとおりである。今後もしろいろな分野の方のご協力を頂いて、沿岸防災へのアセットマネジメントの導入を進めていきたいと考えている。

4. まとめ

以上、沿岸防災ー沿岸防災施設のアセットマネジメントーの特別セッションでは、社会基盤のアセットマネジメントの概念、異分野での現状と事例、沿岸防災分野でのアセットマネジメントの話題、調査・診断・予測技術の現状と課題というの面から講演や討議が行われた。これらのまとめとして以下の点が指摘できる。

- ・アセットマネジメントは社会資本に対する「投資判断基準」を定めることである。そのためには、社会資本の現状把握、劣化予測、社会的便益の算定、インフラ会計の適用、リスク分析などが必要となる。
- ・沿岸防災施設にもアセットマネジメントの考え方は必要である。そのためには先進分野の知見を活用

していくことは有効であるが、沿岸防災施設特有の課題解決に向けた努力も必要となる。

- ・沿岸防災施設へのアセットマネジメントの適用を押し進めるためには、必要なデータの蓄積を図り、施設の劣化予測、変状予測の精度を向上させる必要がある。そのためには、実効的なデータベースの構築、海岸工学、材料工学、構造工学などの異分野の協力体制が必要不可欠である。

- ・今回は時間の制約で議論ができなかったが、安全で安心な国土の形成にむけて、様々なリスクを考慮しながら、沿岸防災施設が守るべき背後地の資産価値を算定し、合理的な投資計画を立案する総合的なアセットマネジメントの推進に向けた研究・啓発活動が非常に重要である。

今回の特別セッションが今後の継続した議論につながり、沿岸防災施設のアセットマネジメントの適用の進展に少しでも貢献できれば企画者としては幸いに感ずる次第である。

最後になるが、貴重な情報を提供して頂いた講演者の皆様、積極的な討議を行って頂いた皆様に深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 小澤一雅 (2006) : 社会資本におけるアセットマネジメントの導入, 海洋開発論文集, Vol. 22, pp. 1-4.
- 2) 高木千太郎 (2006) : 道路施設を対象としたアセットマネジメントー東京都のアセットマネジメントと導入の効果ー, 海洋開発論文集, Vol. 22, pp. 5-8.
- 3) 宮島正悟・浅見靖伸・東方真次・澤田隆志 (2006) : 港湾施設の維持管理におけるLCM(ライフサイクルマネジメント) の考慮ー棧橋の点検結果による対応策の試行的検討ー, 海洋開発論文集, Vol. 22, pp. 9-14.
- 4) 加藤史訓・野口賢二 (2006) : 沿岸防災施設の老朽化と被災, 海洋開発論文集, Vol. 22, pp. 15-20.
- 5) 伊庭智生・嶋田宏・黒川一志・佐々木信和・杉山雄二・杉本文和 (2006) : 沿岸構造物の調査・点検および診断技術の現状と課題, 海洋開発論文集, Vol. 22, pp. 21-24.