特別セッション「沿岸防災 –沿岸防災施設のアセットマネジメント–」のまとめ

A SUMMARY OF THE SPECIAL SESSION ‘COASTAL DISASTER PREVENTION - ASSET MANEGEMENT FOR COASTAL DISASTER PREVENTION FACILITY -‘

福手勤¹・横田弘²・森屋陽一³・水谷法美⁴・木村克俊⁵

Tsutomu FUKUTE, Hiroshi YOKOTA, 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 港湾空港技術研究所 (〒269-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)
- 3 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)
- 4 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)
- 5 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 on the basis of the discussion of the last year special session (Fukute et al., 2007). Presentations include (1) risk curve formulation and utilization on the life cycle cost, (2) an approach for asset management of decrepit social infrastructures and there perspective for the future, (3) development of evaluation system for asset management of port facilities, (4) research direction about changes in tropical cyclones associated with global warming, and (5) development of shore protection facilities database using GIS. 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

高度経済成長期に大量に建設されたわが国の社会資本は、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、わが国の津波や高潮に対する危険性を考えると、人的被害および資産損失を防ぐためには、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。防災施設においては、老朽化また変状の顕在化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。

以上のような背景を踏まえ、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、2006年の海洋開発シンポジウ

ムにおいて東洋大学の福手勤がセッションオーガナイザーを勤め、特別セッション「沿岸防災 –沿岸防災施設のアセットマネジメント–」を実施し、活発な議論を行った^{1)~6)}。しかし、沿岸防災施設へのアセットマネジメントの導入のためには、さらなる議論が必要と考え、2007年の海洋開発シンポジウムにおいても、東洋大学の福手勤と(独)港湾空港技術研究所の横田弘がセッションオーガナイザーを勤め、引き続き特別セッション「沿岸防災 –沿岸防災施設のアセットマネジメント–」を行うこととした。2007年の特別セッションは、2006年度の議論を踏まえ、被害損失評価、最新の調査技術、構造物の信頼性評価、将来の外力変化、データベースの構築等について話題提供していただくことにより、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企画した。

本報は、2007年に行われた海洋開発シンポジウムの特別セッション「沿岸防災 –沿岸防災施設のアセットマネジメント–」の講演と議論の内容について簡潔にまとめ、特別セッションについて報告するものである。

2. 講演

(1) ライフサイクルコストにおけるリスクカーブの評価とその利活用⁷⁾

(株) 篠塚研究所の中村孝明氏より、民間の建築物を対象としたリスクの考慮方法について、ご講演いただいた。主な講演内容は、以下であった。

- ① LCCにおける割引の考え方を一般的に示し、LCCのモデルを示す。
- ② 供用期間の地震リスクの確率関数、いわゆるリスクカーブを誘導する。
- ③ リスクカーブの割引方法を提示する。
- ④ 補強対策や保険等の対策による費用対効果について考察する。

また、利活用例として、静岡に所在し1960年築のSRC造地下2階地上9階、再調達価格25億円のオフィスビルを対象にリスクカーブの割引について示し、耐震補強ならびに地震保険の費用対効果について検討結果が示された。この例に基づき、提案手法の利点として、施設の所有者あるいは管理者のリスク受容度、あるいは保持すべき安全性のレベルの違いを意志決定に反映できること、また、収入はできるだけ早く、支出はできるだけ遅く、といった時間的選考が取り込まれることなどであることが示された。

(2) 沿岸防災施設のアセットマネジメントの導入に向けた展望と課題 老朽化する社会資本への対応と今後の展望⁸⁾

(株) オリエンタルコンサルタンツ東京事業本部の田中樹由氏より、タイトルの通り、様々な視点から、沿岸防災施設のアセットマネジメントの導入に関して、現状分析結果と課題が示された。

示された項目としては、

- ① 社会資本管理の重要性の高まり
自然リスクへの対応、老朽化リスクへの対応、先行するアメリカを教訓とする
- ② 点検・調査技術と管理の視点
管理する量と質の把握、維持管理の視点、点検の種類、点検を補う非破壊検査、技術開発の必要性
- ③ 社会資本の保全に対する取り組み状況
行政の取り組み状況、研究期間の取り組み状況
- ④ 維持管理の高度化
長期的な管理に関する知見・情報の収集、維持管理に強い人材を育成、技術開発の方向性を共有
- ⑤ 管理者のインセンティブとアカウントビリティの向上

であった。

(3) 港湾施設のアセットマネジメントに向けた評価システムの構築⁹⁾

清水建設(株)技術研究所の鈴木誠氏より、開発

中の港湾施設を対象とした効率的な補修計画支援システム(アセットマネジメントシステム)の紹介と適用例について、講演していただいた。主な講演内容は、以下であった。

アセットマネジメントに基づく維持管理の実現には、データ管理・処理システムの構築とともに構造物の状態や性能を正確に把握する評価手法の構築が重要になるとした上で、開発中のシステムにおいて、

- ① 構造物諸元や調査・点検記録を管理するデータベース及び評価のフレーム
- ② 健全性評価・劣化評価とその結果に基づくLCC評価
- ③ 個別の補修計画から全体計画までの維持管理計画立案のための評価システム

の3項目に関する検討を進めている。また、データベースとしては、一般的なユーザーの継続利用が可能で、システムの維持管理に手間がかからず、セキュリティ等に十分な対処がなされていることが重要となるため、ASP(Application service provider)方式を用いた汎用的なシステムを拡張したものとした。

次いで、矢板式係船岸に関する信頼設計の検討例を示すと共に、三面張防潮堤を対象として確率統計的手法に基づき劣化・変形の遷移の評価手法の検討結果が示された。

(4) 地球温暖化による熱帯低気圧の変化に関する研究動向¹⁰⁾

電力中央研究所環境科学研究所の筒井純一氏より、熱帯低気圧に関する研究動向から、最近の顕著事象や温暖化との関係を調査し、地球温暖化による熱帯低気圧の変化に関する現段階での知見を紹介していただいた。

理論、観測、数値実験によるアプローチ毎に整理し、それらの比較も踏まえて、最後に、以下のようになまとめられた。

- ① 温暖化による熱帯低気圧の変化
 - ・発生条件は現状気候と大きく異なる。
 - ・潜在的な強度は増加し、豪雨の激しさも増加する。
 - ・全球の発生数は減少する可能性が考えられるが、海域によって傾向が異なる。
- ② 観測記録から得られること
 - ・自然変動が卓越し、その中で人為的变化(温暖化による変化)の検出は困難である。
 - ・観測データの品質、蓄積期間がまだ不十分である。
 - ・強度の急増を指摘する論文については懐疑的な意見が多い。

(5) GISを利用した海岸保全施設データベースの開発¹¹⁾

株式会社アルファ水工コンサルタンツ技術部の見上敏文氏より、北海道を対象としGISを利用した海

岸保全施設データベースの開発について、ご講演いただきました。主な講演内容は、データベースの概要、データ作成、データベースの機能についてであり、RTK-GPSを利用した具体的な測量方法や2006年に打ち上げられた陸域観測技術衛星（ALOS）のパンシャープ画像（2.5m解像度オルソ画像）の入力についても紹介していただいた。

最後に、データベースに施設健全度や耐震診断結果を追加して、分析、評価することで、予防保全型施設管理へと発展させ、さらに、レーザープロファイラデータ等の3次元地形モデルを導入し、沿岸防災における中心的なデータベースとして改良を進めていくという、今後の研究の方向性が示された。

3. ディスカッション

講演に引き続き、港湾空港技術研究所の横田弘が座長を勤め、東洋大学の福手勤とともに（株）篠塚研究所の中村孝明氏、（株）オリエンタルコンサルタンツの田中樹由氏、電力中央研究所の筒井純一氏、（株）アルファ水工コンサルタンツの見上敏文氏に壇上に上がっていただき、会場も含めて以下の議論がなされた。

(1) 2006年の特別セッションを振り返って

東洋大学の福手勤より、2006年の特別セッションの講演題目と議論の内容およびまとめ⁶⁾についての振り返りを行い、最後に以下のように2006年の特別セッションを総括した。

- ① アセットマネジメントは、従来からの維持管理や期待されているコスト最小という考えでとどまるのではなく、国民の財産を守っていくという視点から、社会資本に対する「投資判断基準」を明確にすることである。
- ② アセットマネジメントの実施のために、異分野（海岸工学、材料工学、構造工学、社会学、経済学、経営学など）とのコラボレーションが重要になってくる。
- ③ 沿岸防災施設のアセットマネジメントの重要性を示す例として、マネジメントの手抜きによる落橋により人命が失われた海外の例や、モルディブの首都マレで沿岸防災施設によりインド洋大津波の際に浸水はしたものの死者は出なかった例の紹介があった。

(2) リスクマネジメントの視点

民間建築の場合は、収益が目的でありリスクへの対処を経済価値のみで判断することになるため、（耐震性能などの構造的な安全性基準を遵守した上で）リスクを低減するためにハードを作るか、リスクを保有した上で保険で対処するかは、同等の選択肢となる。しかし、沿岸防災システムを考えた場合、災害に対処することが目的であり、海岸堤防の嵩上

げと背後地の被災に対する保険とは、同等に扱うことはできず、民間建築に適用している経済価値のみによる対応とは大きく異なる。

一方、社会資本に対してアセットマネジメントが急にクローズアップされてきた背景には、国民がものを言うようになってきており、説明しないと整備が先に進まなくなってきたということもある。社会資本整備において、合理的な説明により説明責任を果たしていくためには、民間建築で行われている経済評価も参考になるということであろう。

(3) 施設の設計（技術基準）との関係

海岸保全施設は、壊れるまで使うという状況にあり、供用期間が定められない。リスクは期間を定めて評価するが、期間が定められない場合はどう考えるのか？

割引の概念を用いると、無限時間の範囲でリスクを評価することが可能となる。また、設計においては、設計荷重を決めるため設計供用期間を定める。リスクの算定においても、期間として設計供用期間を用いるという考えもある。

社会や技術の変化に伴い、設計基準も変化していくなかで、多くの施設が旧基準に従っており、新基準に適合していないという問題がある。また、道路と港湾区域の接続部など、基準間の技術的な違いという問題もある。

沿岸防災施設のアセットマネジメントにおいては、基準不適合という状況も踏まえて、リスクを評価し、リスク許容値を明確にした上で、必要なところにコストを配分していくという対応を行っていかねばならない。

(4) 海外のアセットマネジメントの状況

アメリカでは、1970～80年代に社会資本の維持管理にかかる人材や予算が減り、荒廃するアメリカと呼ばれる状況を生んだ。それを受けて、特に道路の分野で、技術的な部分だけでなく、会計制度の面からも精力的にアセットマネジメントに踏み込んでいった。

ヨーロッパでは、会計制度と技術的な部分を含めて、民間委託（PFI、PPPなど）でアセットマネジメントを進めていこうとしている。

日本では、インフラ会計に企業会計的な考え方を入れるまでには至っておらず、ライフサイクルコストをいかに下げるかということで議論が収まっている。しかし、技術的な部分（劣化予測モデル、データベース、点検等の個別分野）では、アメリカやヨーロッパと同等のレベルもしくは分野によっては日本がリードしている状況にある。

道路や下水道と違い、沿岸防災施設はお金を生み出す訳ではないので、この分野で技術者のみでなく財政担当者等も巻き込みながら、先端を切ってより良いアセットマネジメントシステムを構築していくべきである。

(5) 座長総括

最後に、座長の港湾空港技術研究所の横田弘が、以下のように総括した。

沿岸防災施設のアセットマネジメントの重要性は、多くの方に認識されてきている。今後、アセットマネジメントを実施していくためには、まず、構造物の性能をいかに評価し、要求性能を満たしているのか満たしていないのかを判断していく必要がある。また、作用のレベルが変われば、劣化していなくても要求性能を満たさなくなる場合もある。このような状況から、構造物の性能をリスクという形で確率的に評価したり、リスクをコストに変換して議論する必要も考えられる。外的要因から決まる応答としての性能の評価と構造物が持つべき目標要求性能を比較によりリスクを評価して、それをアセットマネジメントの枠の中に入れていくことになる。また、アセットマネジメント実現のためには、データベースの構築、将来の作用の変化、簡易（目視）点検・診断結果によるリスクの数値化など、多くの課題がある。これらを異分野を含む多くの技術者の連携によって解決していくことが大切である。

4. おわりに

2006年および2007年の特別セッション「沿岸防災ー沿岸防災施設のアセットマネジメントー」の議論を受けて、今後、土木学会の海洋開発委員会として、「沿岸防災施設のアセットマネジメント研究小委員会」を立ち上げることとなった。今後、小委員会活動において、アセットマネジメントシステムのあり方に関する議論をさらに進めて行くとともに、活動の報告についても、機会を見つけて行っていく予定である。

最後に、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：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. 1-4，2006.
- 2) 高木千太郎：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. 5-8，2006.
- 3) 宮島正悟，浅見靖伸，東方真次，澤田隆志：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～，海洋開発論文集，Vol. 22，pp. 9-14，2006.
- 4) 加藤史訓，野口賢二：沿岸防災施設の老朽化と被災，海洋開発論文集，Vol. 22，pp. 15-20，2006.
- 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：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. 21-24，2006.
- 6) 福手勤，森屋陽一，水谷法美，木村克俊：沿岸防災ー沿岸防災施設のアセットマネジメントー，海洋開発論文集，Vol. 23，pp. 23-26，2007.
- 7) 中村孝明：ライフサイクルコストにおけるリスクカーブの評価とその利活用，海洋開発論文集，Vol. 23，pp. 27-32，2007.
- 8) 田中樹由，黒川直哉：沿岸防災施設のアセットマネジメントの導入に向けた展望と課題 老朽化する社会資本への対応と今後の展望，海洋開発論文集，Vol. 23，pp. 33-38，2007.
- 9) 鈴木誠・稲田裕・石井清・海野展靖（2007）：港湾施設のアセットマネジメントに向けた評価システムの構築，海洋開発論文集，Vol. 23，pp. 39-44.
- 10) 筒井純一：地球温暖化による熱帯低気圧の変化に関する研究動向，海洋開発論文集，Vol. 23，pp. 45-50，2007.
- 11) 見上敏文，小宮山佳世，小玉篤，加藤隆，渡邊敏人：GISを利用した海岸保全施設データベースの開発，海洋開発論文集，Vol. 23，pp. 51-54，2007.