

港湾の施設の維持管理における総合評価の進め方の一事例

財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター

法 高松 宜応, 法 渡邊 寛, 正 浅井 正

国土交通省国土技術政策総合研究所港湾研究部港湾計画研究室 正 高橋 宏直

独立行政法人 港湾空港技術研究所 LCM 研究センター

正 横田 弘, 正 岩波 光保

国土交通省港湾局技術企画課

法 鈴木 徹, 法 富田 幸晴

1. はじめに: 我が国の港湾の施設は, 多くが戦後の高度経済成長期に整備されている. 社会資本の設計上の耐用年数を平均的に 50 年と考えると 2010 年頃から順次更新の時期を迎えることになる. このため, 施設を計画的かつ適切に維持管理して, 維持・更新費用の最小化を図りつつ, 長期にわたって有効に活用していく必要がある. これらから, 港湾法改正にともなう平成 19 年の技術基準省令改正で維持管理計画等の作成が標準となった. この時, 維持管理の基本方針を定めるには, アセットマネジメントの考え方に基づき施設の維持管理レベルを設定し, 点検診断の結果を踏まえて, 総合的な評価を行う必要がある. 本論文では, 総合評価の過程の留意点の抽出とその対策の事前検討を目的として, 総合評価の進め方を仮想的な事例を用いて検証する.

2. 港湾の施設の維持管理における総合的な評価(総合評価): 総合評価とは, 点検診断の結果を踏まえて, 対象施設の維持管理および補修対策に対する基本方針を定める検討過程全体を言い, 以下の項目を対象とする. 港湾法に基づく手続きでは, このような検討は専門的知識及び技術又は技能を有する者の意見を聴いて行うことを標準としている. 1) 対象施設の変状および劣化の状態に関する評価: 各部材・部位の点検診断結果を総括し, 対象施設全体としての変状および劣化の状態について工学的知見・判断から整理して相対的かつ総合的に評価する. 2) 維持補修に対する現場的・行政的判断からの評価: 1) の評価結果(維持補修の緊急性等)を踏まえて, 対応すべき維持補修工事等の実施に当たっての問題点を整理して財政面, 利用度, 重要度, 将来計画等から見た早期対応の可能性, 対応困難な場合の代替案(応急措置, 利用制限等)について検討する. 3) 対象施設の維持に関する基本方針: 1), 2) の結果を踏まえて, 対象施設の維持に関する方針を決定する.

3. 総合評価の進め方に関する事例解析: 以下に直杭式横棧橋の港湾の施設について, 総合評価を行い, 維持管理および補修対策に対する基本方針を定める手順を示す. 前提条件として, 本施設は港湾の背後圏の社会経済的活動を支える重要な施設と仮定する. また, 杭に使用する鋼材の性能が設計供用期間(50 年間)の間に維持管理上の限界値を下回ると予測されることから, 予防保全の考え方に基づき維持管理を行うと仮定する.

1) 対象施設の変状および劣化の状態に関する評価: 点検診断結果に基づき, 上部工に関する現状の劣化・変状の発生・進行状況を整理したイメージが表-1 である. 対象施設の維持管理の最小単位毎にブロックに分割し, 各部材の変状及び劣化の状態をもとに維持補修の緊急性(施設の性能低下度)を評価している. この時の指標は, 定量的に計測でき, 判定の際に診断者による誤差が少ないものを設定することが重要である. また, 維持管理上の限界値を客観的に設定できるとともに, 劣化の進行について定量的に解析できるようにする必要がある. この事例では, 上部工下部の現時点で緊急の対策を必要としないが, 次回の定期点検診断までの間に断面修復を必要とする可能性があると判断された. そこで, 無補修の場合の将来の劣化状態を予測したところ, 次回の定期点検診断を行う 10 年後にはブロックの劣化度 a の部材の比率が 50%を超えた. このため, 供用期間全体にわたって対象施設の要求性能を確保するためには, 今回何らかの補修および維持管理が必要と判断される. 2) 維持補修に対する現場的・行政的判断からの評価: 対象施設の港湾計画上の位置付け, 主な取扱貨物や取扱い量から, 背後の経済圏の社会経済活動を支える上での重要性を判断し, 維持補修の実施による経済効果を整理したイメージが表-2 である. この時, 他に代替となる施設および将来的な整備計画についても配慮する.

キーワード 港湾の施設, 維持管理, 点検診断, 総合評価, アセットマネジメント, 事例解析

連絡先 〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-3-1 尚友会館 3F 財団法人 港湾空港建設技術サービスセンター

TEL: 03-3503-2802 FAX: 03-5512-7515 <http://www.scopenet.or.jp>

この事例では、大規模な補修工事が必要であると仮定し、定量的な事業評価を行っているが、軽微な補修ですむ場合などは、その目的に応じて適切に評価の方法を選定する必要がある。

補修工事を実施する際の現場の制約条件について整理する。たとえば、補修工事中对象施設利用制限を行いながら使用することが可能か、近隣施設で利用制限をしながら行う必要があるかと言った利用条件や港内の潮位差や波浪条件のような気象・海象条件によるものがある。この事例では、工事の間の貨物の取扱いを近隣施設で利用制限をしながら行うとして、利用制限による経済的損失等を抑えるため、施工期間の最大値を設定した。また、港内の潮位差を50cmであり、上部工下部が海面下になる場合もあるため、これにより施工方法、施工期間の制約を設けた。

3) 対象施設の維持に関する基本方針：対象施設の維持に関する基本方針は、1)、2)の評価にもとづき取りまとめる。この時、基本方針に基づき維持管理を行った場合の維持管理耐用期間中の施設の性能と全体のライフサイクルコストを再計算し、確認する。この事例では、残りの供用期間の間にわ

たり要求性能を十分確保するとし、必要な補修工事を設定し、必要なコストを計算した。補修工法は、現場の制約条件の下、今後の維持補修の実施を含めて、最も効果的・効率的で経済的な方法を選定する。これらの制約条件をもとに各ブロックの維持補修の基本方針と補修工法の適用を整理したイメージが表-3である。上部工の部材は表-1の評価結果をもとに現場条件にあわせて断面修復等の工法を選択し、補修を行う必要がある。それ以外の部材についても同様の評価を行い、基本方針を決定する。この時、部材毎の検討とあわせて、複数の部材を同時に補修することによるコスト低減効果や施設の利用制限期間短縮の効果についてもあわせて検討する必要がある。

4.まとめ：港湾の施設の維持管理に係る総合評価を仮想的な事例に基づき検証し、実施における留意点を抽出し取りまとめた。今後、実際の事例で総合評価を実施し適用性を検証したい。さらに、ここで得られる知見を蓄積し、適切な維持管理を行う上での指針として取りまとめていきたい。

参考文献：国土交通省交通政策審議会：安全で経済的な港湾施設の整備・維持管理システムのあり方について答申，2005.12．港湾施設におけるアセットマネジメント検討委員会報告書，(財)港湾空港建設技術サービスセンター，2006.3．高橋宏直・岩波光保・横田 弘：港湾施設の維持管理計画作成に関する基本的考え方，国総研資料，2007.3．港湾構造物の維持・補修マニュアル，(財)沿岸技術研究センター，1999．

○ 総合評価の全体イメージ

表-1 対象施設の変状および劣化の状態に関する評価のイメージ（一部を抜粋）

ブロック番号	区分	部材	維持管理レベル	点検項目	変状および劣化の状態に関する評価			…
					発生状況	進行状況 10年後	施設の性能低下度	
ブロック No.1	主要部材	上部工	Ⅱ	塩化物イオン	照査:0.66	照査:0.80	△	…
				下面の劣化	a-8%	a-58%	×	…
		下部工	Ⅱ	塗装	a-31%	a-56%	×	…
				電気防食	b-11%	a-10%	△	…
	その他部材	土留護岸	Ⅱ	塗装	d-100%	b-11%	○	…
				電気防食	d-100%	b-5%	○	…
		エブロン	Ⅲ		d-100%	—	○	…
					d-100%	—	○	…
ブロック No.2	その他部材	海底地盤	Ⅲ		d-100%	—	○	…
					d-100%	—	○	…
ブロック No.3	附属設備	渡版	Ⅲ		d-100%	—	○	…
					d-100%	—	○	…

表-2 維持補修に対する現場的・行政的判断からの評価のイメージ

プロジェクト分類	多目的国際ターミナル		
港湾名、地区名	〇〇港〇〇地区		
岸壁名、水深、延長	〇〇岸壁（一〇m×〇m）		
全体事業費(億円)	〇〇〇（供用開始時:〇〇〇）		
残存する供用期間	〇〇年（供用開始〇〇〇〇年～終了〇〇〇〇年）		
目標貨物量（千フレイトトン/年）	輸出量	輸入量	合計
（維持補修をしない場合の貨物量/維持補修後の貨物量）	〇〇/〇〇	〇〇/〇〇	
	移出	移入	〇〇〇/〇〇〇
	〇〇/〇〇	〇〇/〇〇	
主な代替港	〇〇港、〇〇港		
便益(億円)	〇〇〇		
費用(億円)	〇〇〇		
定量的に把握する効果の計測結果	Nox削減量、CO2削減量など		

表-3 維持補修の基本方針のイメージ（上部工の修復と下部工の塗装を実施する場合）

ブロック番号	区分	部材	維持管理レベル	点検項目	基本方針	適用	維持補修工法等の設定		
							工法等	実施時期	コスト
ブロック No.1	主要部材	上部工	Ⅱ	塩化物イオン	緊急に維持補修（△年に実施）	早急に補修が必要。工法は施設の性能低下度に応じて設定	断面修復ほか	△年後	〇〇〇万円
				下面の劣化	緊急に維持補修（△年に実施）	早急に塗装が必要。上部工と同時期に実施	塗装	△年後	〇〇〇万円
		下部工	Ⅱ	塗装	点検診断計画変更（5年毎に）	予測より摩耗が早い。次回点検を5年間前倒し	取替	〇年後	〇〇〇万円
				電気防食	当面経過の観察が必要	軽微な劣化。次回定期補修時に塗装	塗装	〇年後	〇〇〇万円
	その他部材	土留護岸	Ⅱ	塗装	当面経過の観察が必要	予測範囲内。次回点検結果で取替前倒し	取替	〇年後	〇〇〇万円
				電気防食	当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円
		エブロン	Ⅲ		当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円
					当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円
ブロック No.2	その他部材	海底地盤	Ⅲ		当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円
					当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円
ブロック No.3	附属設備	渡版	Ⅲ		当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円
					当面経過の観察が必要	異常見られず。引き続き点検を実施し経過観察	取替	〇年後	〇〇〇万円

※ コスト = 初期の整備費用 + 維持管理に必要な費用（点検診断の費用を含む）