

LCC を考慮した港湾施設の維持管理計画に関する検討

国土交通省 中部地方整備局 港湾空港部港湾事業企画課

(株)建設技術研究所 東京本社アセットマネジメント室

(株)建設技術研究所 東京本社アセットマネジメント室

(株)建設技術研究所 大阪本社道路・交通部

魚住 研司

正会員 ○下峠 康宏

北村 隆理

正会員 松岡 利一

1. はじめに

高度経済成長期に建設された港湾施設の多くは、加速的に老朽化が進行すると考えられ、効率的かつ低コストとなるように計画的に維持管理することが今後求められる。本検討では、国有港湾施設の詳細調査結果、補修履歴等をもとに、ライフサイクルコスト(以下、LCC)を算出し、効率的かつ低コストとなる維持管理計画を立案した。維持管理計画書では、今後の点検実施に必要となるこれまでに実施された補修工事内容を詳細に反映させ、また、今後の劣化進行を効果的に記録するモニタリングツール(3D 損傷図)について検討した。

2. LCC 算出に関する検討

(1) LCC 算出対象施設

LCC の算出対象は、栈橋式岸壁の上下部工を(1)事後保全型、(2)予防保全型、(3)巡回監視型(更新のみの管理)で管理した場合について算出した。4 施設を対象に LCC を算出したが、本稿では 1 施設の算出結果を示す。

(2) 劣化予測による対策実施時期の検討

劣化予測は劣化度割合による対策時期設定を行った (図 1 参照) 後、最終的には「国土技術政策総合研究所資料 No.523※1」に示されている理論式を用いた劣化予測手法を用いた。本手法では、劣化予測開始年から塩化物イオン量が 2.0kg/m^3 を超過するまでの年数を Fick の拡散方程式によって算出し、予防保全実施時期とした。塩化物イオン量が 2.0kg/m^3 を超過した後は、鉄筋の体積減少率が設定されている閾値を超過するまでの年数を算出し、事後保全対策実施時期とした (図 2 参照)。予防保全型で管理した場合の対策時期設定結果を図 3 に示す。

(3) 補修数量の設定

補修数量は、LCC 算出対象施設の部材ごとの表面積と体積に、港湾技研資料 No.1001※2 に示されている補修工法ごとの補修率を乗ずることで算出した。LCC 算出対象とした栈橋は各ブロックの部材または要素単位で表面被覆と電気防食が使い分けられているため、LCC 算出開始時点で表面被覆が施されている箇所と電気防食が施されている箇所では適用する補修工法を区別し、極力実態と合った補修数量を算出した。

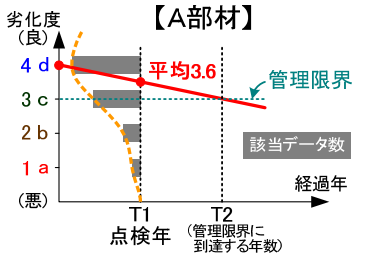


図 1 対策実施設定方法

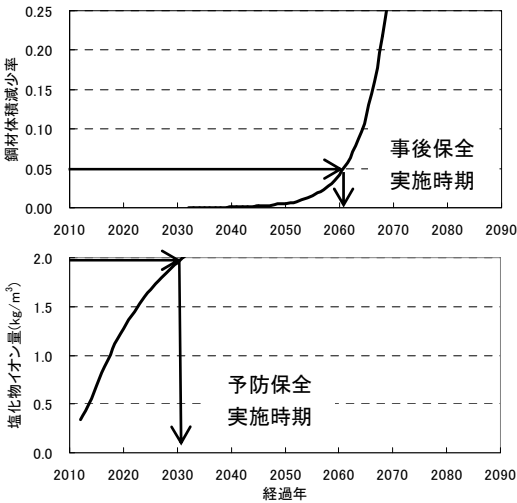


図 2 劣化予測結果

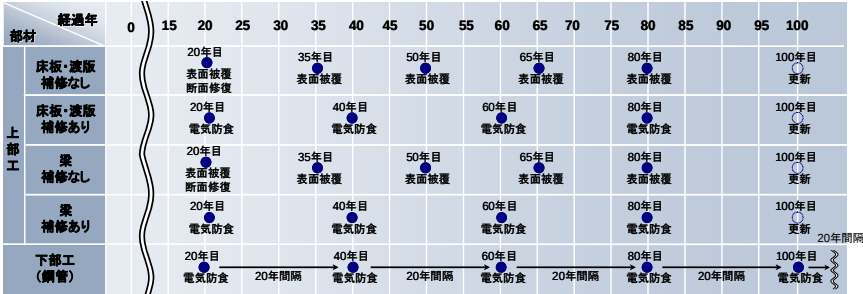


図 3 予防保全型の対策実施時期

キーワード 港湾施設、劣化予測、LCC、3D 損傷図、維持管理計画

連絡先 〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町 3-21-1 03-3668-4640

(4) LCC 算出

LCC 算出結果を図 4 に示す。LCC は各維持管理方針の計算開始から更新にいたるまでの費用を、計算開始から更新までの年数で除した値で比較する。図 4 から、予防保全型で管理した場合のコスト削減効果が定量的に示せた。

3. 劣化進行モニタリングツール

現況の点検調書の損傷図と損傷写真は、2D 画像での表現となるので、損傷の発生位置、程度等の現地状況が把握しづらい場合がある。そこで、点検時に確認した損傷を継続的に記録するツールとして、栈橋上部工を対象に 3D 損傷図を試作した(図 5 参照)。本ツールは、臨場感がある損傷の発生状況と進行状況を任意の角度と距離からの確認でき、定量的なデータや写真データも合わせて記録できる。

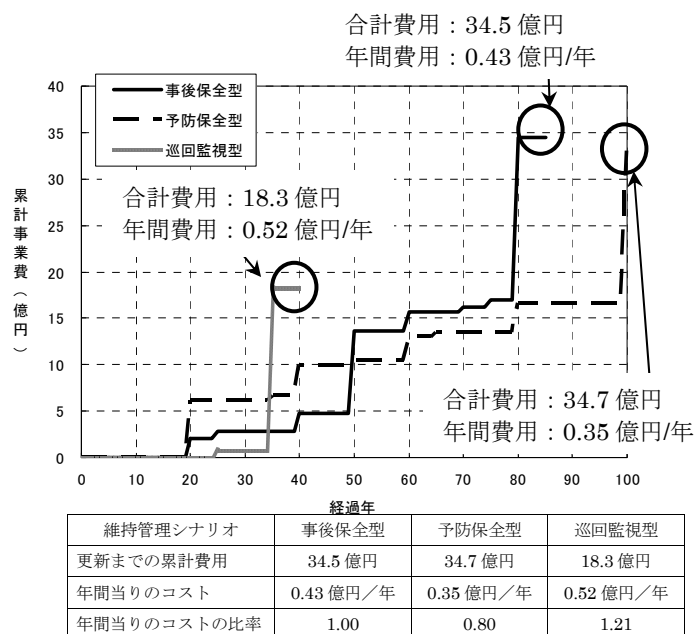
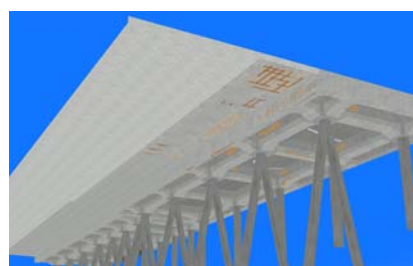
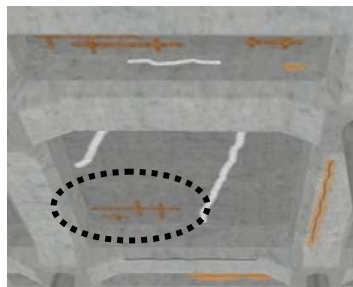


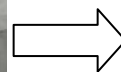
図 4 LCC 算出結果



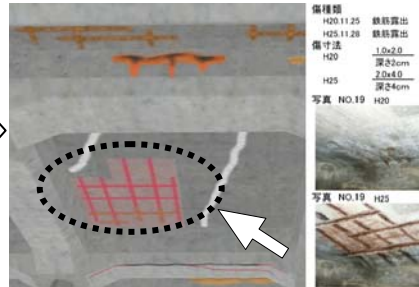
全体図 (任意の角度で表示可能)



平成 20 年度時点



劣化進行



平成 25 年度時点(例)

図 5 損傷進行モニタリングツールによる損傷図作成例

4. 維持管理計画のとりまとめ

前項までの検討により、補修履歴を考慮した LCC を算出し、予防保全型で管理することで維持管理費用を削減できることを示した。また、劣化進行の記録に構造物を 3D 画像で再現するモニタリングツールを用いることで、よりの確に損傷状況を把握できる可能性があることを示した。

以上を踏まえて維持管理計画書を係留施設の栈橋式岸壁、外郭施設のケーソン式混成堤、重力式護岸、防潮堤等の 11 の施設でとりまとめた。維持管理計画書のとりまとめにおいては、これまでに実施された点検調査や補修工事の結果を極力詳細に反映し、現場事務所における今後の点検診断や補修計画に必要な情報を網羅することを心がけた。図 6 に示すように点検診断記録表は、より詳細な補修情報を載せることで補修箇所と未補修箇所を明確に認識して今後の損傷進行を評価することができる。

点検診断記録表	補修鋼板溶接部詳細	点検診断記録表	防食パネル設置展開図
鋼管杭 上部工 a 開孔 b 孔食 c 発錆 d 変状なし		a ひびわれ 50%以上 b 3mm未満のひびわれ c 点状の錆汁 d 変状なし	

図 6 点検診断記録表

参考文献

- ※1)国土交通省国土技術政策総合研究所：国土技術政策総合研究所資料 No.523 道路橋の計画的管理に関する調査研究—橋梁マネジメントシステム (BMS) —, 2009
- ※2)独立行政法人港湾空港技術研究所：港湾技研資料 Vol.1001 栈橋の維持補修マネジメントシステムの開発, 2001