

港湾施設等の維持管理

大阪市港湾局 計画整備部 保全監理担当課長 たなべ ともお
田邊 朝雄

1. 港湾施設等の概要

大阪港においては、外郭施設（防波堤・護岸）、係留施設（岸壁・物揚場・棧橋・係船浮標）、臨港交通施設（道路・橋梁・トンネル）、海岸保全施設（防潮堤・水門）、水域施設（航路・泊地・船溜り）、荷捌き施設（荷捌き地・上屋倉庫・荷役機械）、保管施設（貯木場・貯炭場）、港湾環境整備施設（緑地・海浜）など多種多様の施設を管理している。

特に、高度経済成長期に集中して外郭施設（防波堤・護岸）、係留施設（岸壁・物揚場）、海岸保全施設（防潮堤・鉄扉・水門）等の構造物が多く建設された。当時の岸壁は、小型船舶も多く在来地域を中心に水深も浅いことから重力式ケーソン構造が多く採用された。

その後、船舶の大型化に伴って、大水深岸壁の必要性が高まり、埋立地等を利用した埠頭が整備されてきた。こうしたことから、岸壁の構造形式としては、水深が深い場合に有利であり、軟弱地盤にも対応することができ既設の護岸を土留護岸として利用できる棧橋構造の岸壁が多く作られ、同時に安価である鋼管等の鋼製部材が多く使用された。

建設当時は、鉄筋コンクリート構造物は劣化し

ないものであり、鋼管杭や鋼矢板についても供用期間の腐食しるを確保すれば維持管理の必要がいらぬ（メンテナンスフリー）という考えであった。しかし、近年になって鉄筋コンクリート構造物については、塩害等による鉄筋の腐食によってコンクリートの剥離・剥落の被害が顕著に現れてきている。

また、鋼管杭や鋼矢板についても当初設計した腐食速度の予測が海域により大きく変動することによって、干満帯付近で想定以上に腐食が激しく肉厚不足や穴あき等が多数発生している。特に、鋼製部材や鉄筋コンクリート構造が多用されている岸壁、物揚場、防潮堤等においては、エプロンのひび割れ、コンクリートの剥落、陥没、土留矢板の穴あきなどが発生しており、安全確保の観点からも早期に補修が必要な施設が増えてきている（写真参照）。

今後、施設の老朽化による維持補修費が増大することが見込まれており、施設を計画的かつ適切に維持管理し、施設の安全性を確保するとともに、維持補修費の最小化を図り長期にわたって有効に施設を活用していくことが不可欠となっている。

2. 維持管理の現状

現在、大阪港では、直営事業で防潮堤などにつ



岸壁【コンクリート剥落】



拡大



防潮堤【陥没】

いて、ひび割れ、剥離・剥落調査および海面下の鋼構造物の目視・肉厚調査、電気防食の電位測定、陽極消耗量調査等を潜水士によって定期的に行っており、小規模なひび割れ、剥離・剥落補修についても、日常点検の中で行っている。

岸壁・物揚場や護岸背後地盤の陥没等は人身事故につながる危険性があるため、原因を調査した上で背後地盤を掘り返して補修を行うなど早急な対応を行っている。

このほか、通常の維持補修としては、鋼構造物の塗装のやり直し、劣化部材の取替え、土留め鋼材貫通坑の補修（鋼板の溶接や鉄筋コンクリートによる被覆）、無防食施設や規定の電位がなくなった施設のアルミ陽極の取付け、取替えなど多種多様である。

現在供用中の港湾の施設は、1960年代から70年代をピークとして70年代終わりまでに岸壁の63

%、物揚場の80%、防潮堤の68%の施設が整備された（図 1～3 参照）。

これらの施設は、現在までに古い物で40年余りが経過しており、今後10年程度の間設計上の耐用年数を迎えるとともに、急速に老朽化が進むことが懸念されている。また、施設の維持補修・改良に要する費用についても短期間に増大することが見込まれている。

今後の維持管理としては、従来の供用年数を過ぎれば施設の更新を行うのではなく、財政状況も考慮しながら、既存の施設の有効活用（延命化）と補修費用の最小化・平準化が重要となっている。そのためには、施設の日常点検などを適切に行うとともに、点検結果や補修履歴を有効活用するためのデータ化・システム化が不可欠である。

図 1 岸壁の建設年度と整備延長

建設年代	整備延長(km)				
	2.0	4.0	6.0	8.0	
1950～59	(0.8)				
1960～69	(3.8)				
1970～79	(5.2)				
1980～89	(3.0)				
1990～	(2.3)				
2000～	(0.4)				

図 2 物揚場の建設年度と整備延長

建設年代	整備延長(km)				
	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
1950～59	(2.8)				
1960～69	(10.4)				
1970～79	(1.4)				
1980～89	(2.6)				
1990～99	(0.9)				
2000～	(0.2)				

図 3 防潮堤の建設年度と整備延長

建設年代	整備延長(km)			
	5.0	10.0	15.0	20.0
1950～59				
1960～69	(9.5)			
1970～74	(16.4)			
1975～79	(12.9)			
1980～89	(11.2)			
1990～99	(6.2)			
2000～	(0.5)			

3. 今後の維持管理（国の技術マニュアル・指針等に基づく適切な維持管理）

(1) ライフサイクルマネジメントに基づく維持管理

施設の維持管理は、構造物あるいは部材の変状を適時適切な点検診断により的確に把握し、その結果を総合的に評価し、所要の対策工を施すという一連の手順により実施することになるが、その

際、ライフサイクルマネジメントの概念に基づく流れをとることが合理的かつ効率的である。現状を統一的な基準に基づいて把握する点検診断結果から判断される構造物あるいは部材の保有性能と将来の性能低下予測、残存供用年数、ライフサイクルコスト等を制約条件として行う総合評価の結果に基づいて必要に応じて実施する対策工という流れになる。

このようなライフサイクルマネジメントの考え方に基づく維持管理においては、構造物あるいは

部材の性能の定量的な評価とその将来予測が重要である。現在の知見では、すべての構造形式および変状形態に適用できる評価手法や予測手法は存在しないが、できる限り定量的かつ客観的にこれらを検討することが必要である。

(2) 維持管理レベル

港湾の施設では一般に50年あるいはそれ以上の設計供用期間が設定されるが、厳しい環境作用下での構造物が長期間性能を維持することは容易ではない。

従って、施設に求められる性能をどのように維持していくかについてあらかじめ計画（維持管理計画）を定める必要がある。施設の設置目的、供用期間、要求性能、設計の考え方、施設の代替性等の観点から、その維持管理の基本的な考え方として、次の三つの維持管理レベルのうちいずれかを部材ごとに定め、維持管理計画を作成することとしている。

① 維持管理レベルⅠ

高い水準の損傷対策を行うことにより、供用期

間に要求性能が満たされなくなる状態にならない範囲に変状を留める。維持管理計画の策定時に、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼす変状が十分に軽微な状態であることを照査した部材に対する維持管理レベルとする。

② 維持管理レベルⅡ

劣化が軽微な段階で、小規模な対策を頻繁に行うことにより、供用期間中に要求性能が満たされなくなる状態に至らないように性能の低下を予防する。維持管理計画策定時における部材の劣化予測において、供用期間中に部材の性能に影響を及ぼす変状が予測されるが、予防保全的な対策を実施することで、維持管理上の限界状態に至る前に維持補修が行えるよう配慮された部材に対する維持管理レベルとする。

③ 維持管理レベルⅢ

要求性能が満たされる範囲内で、劣化による性能低下をある程度許容し、供用期間中に1～2回程度の大規模な対策を行うことにより、劣化に事後的に対処する。維持管理計画策定時に、供用期間中に部材の性能低下が予測されるが、予防保全

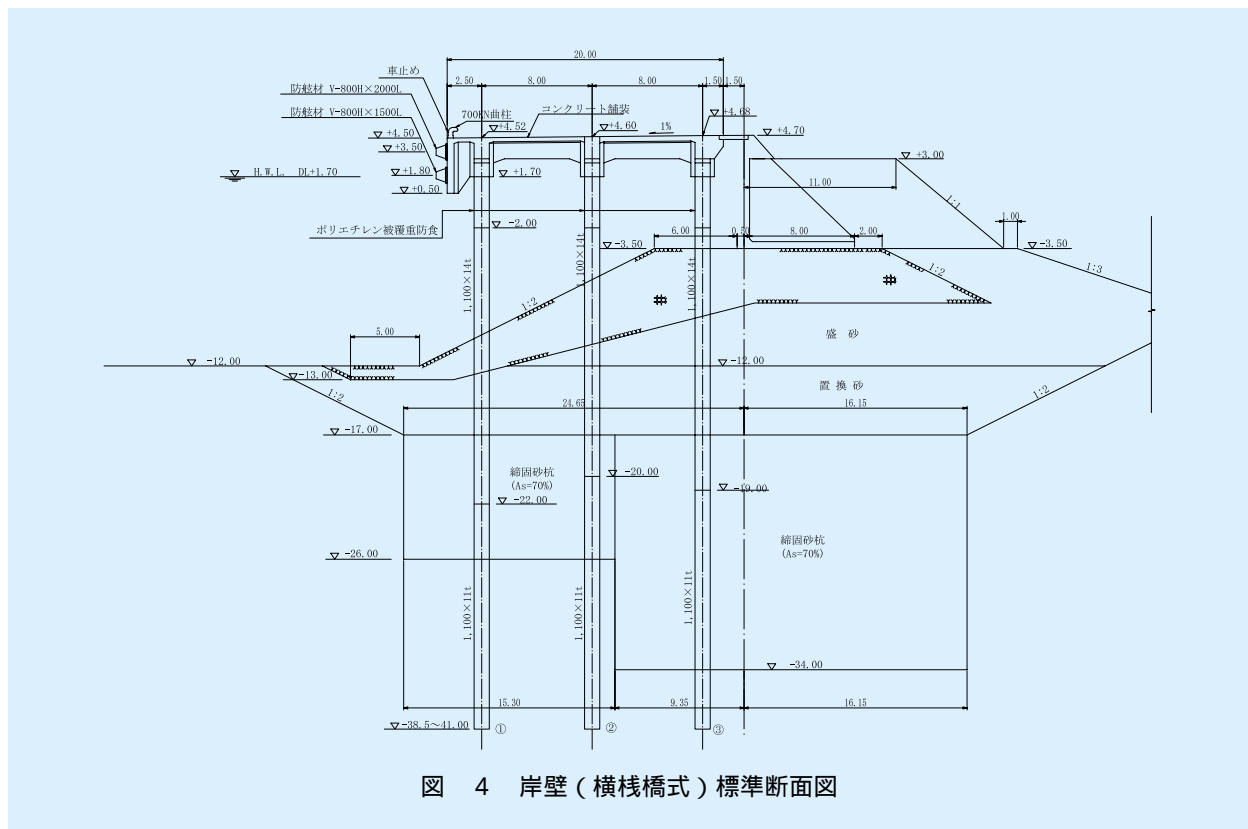


図 4 岸壁（横棧橋式）標準断面図

維持管理レベルの設定例		
区分	部 材	維持管理レベル
主要部材	上部工	Ⅱ
	下部工（被覆防食を施した部分）	Ⅰ
	下部工（電気防食を施した部分）	Ⅱ
	土留護岸（L型ブロック）	Ⅰ
その他の部材	エプロン，渡版等	Ⅲ
附帯設備	防舷材，係船柱，車止め等	Ⅲ

的な対策が困難あるいは不経済であることから、部材の要求性能が満たされなくなる前に事後保全的な対策を実施することを想定した部材に対する維持管理レベルとする。

以下に、現在維持管理計画作成中（平成21年度：現況調査，平成22年度：計画作成）の岸壁（横棧橋式，図 4 参照）の維持管理レベルの設定例を示す。

4. 今後の課題等

(1) 劣化予測の精度

ライフサイクルマネジメントの考え方に基づく維持管理においては、部材の劣化状況を正確に把握し、劣化速度を適切に設定した上で、将来における部材の劣化の程度を予測しなければならない。

部材によっては、劣化の経時変化のデータが豊富に蓄積されていなければ正確な予測が困難な場合もあることから、今後、日常点検や詳細点検を通じて、できるだけデータを蓄積し、予測精度を向上させていくことが必要である。

(2) 対策工法の選定

部材の劣化予測と実際の点検診断結果に基づき、施設の残存性能、残存供用期間中の要求性能などを考慮して、対策工法や実施時期を決定または想定することになるが、港湾の施設にはさまざまな種類の変状が発生・進行し、これらが複雑に絡み合いながら施設の性能に影響を及ぼすことから、すべての施設およびその変状の種類に対して

性能低下の判断基準を体系化・標準化することは難しい。

従って、すべての対策工をライフサイクルマネジメントの考え方に基づいて実施することは困難であり、ある程度対象とする施設・部材・変状の種類などを限定せざるを得ないが、可能な限り対策工法をパターン化し、蓄積されたデータを有効活用して、コストの最小化に努めなければならない。

(3) まとめ

港湾の物流機能を維持・強化していくために、これまで多くの施設を建設してきたが、今後厳しい財政状況のもと限られた予算の中で、いかに既存の施設を長期にわたり適切な維持補修をしながら活用していくかが問われている。そのためにも、施設の日常点検・調査を継続して行うことができる体制づくりとそのデータを活用できるシステムの構築が必要である。

現在のところ、国の補助を受けて維持管理計画の作成に着手したところであり、新たな維持管理手法の導入とそのシステム化に向けて動き出したばかりであり、技術的な課題や財政的な課題など、超えなければいけないハードルはたくさんあるが、港湾管理者として「安全で使いやすい施設」を提供し続けられるよう取り組んでいきたい。

【参考文献】

- 1) 国土交通省港湾局監修「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」平成19年10月
- 2) 国土交通省港湾局監修「港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き（増補改訂版）」平成20年12月