

電気防食された海中鋼構造物における防食性能の長期間追跡調査

阪神高速技術株式会社 正会員 ○勝島 龍郎, 塚本 成昭, 大田 典裕
 阪神高速道路株式会社 正会員 田畑 晶子, 原田 潤

1. はじめに

阪神高速道路の4号, 5号湾岸線に存在する海中構造物は129基あり, そのうち8基については鋼製柱部または鋼製杭が水中に存在する(柱部4基, 鋼製杭4基)。これらには電気防食として, アルミニウム合金陽極(以下, 陽極)が設置されており, 定期的に防食効果を追跡調査している。5号湾岸線に位置する岸P55~58の鋼管杭には, 建設当初(昭和63年)から陽極が設置され, その後平成20~21年の補修工事において40年対応の陽極を設置した。4号湾岸線に位置する湾P2~5の鋼製橋脚には, 建設当初(昭和48年)に防食板巻立て(耐候性鋼SMA400A, 厚さ10mm)による防食対策が施されていたが, 後に鋼製橋脚基部の防食板に腐食が確認されたことから, 平成7年から平成11年にかけて防食板に対する陽極を設置した。

今回は, 電気防食が施されている海中鋼構造物の追跡調査を行い, 防食効果の確認, 及び構造物の健全度評価を実施した。

2. 調査項目

調査項目は, (1)構造物の健全度, 陽極の状態(異常消耗や脱落の有無等)について確認するための目視調査, (2)防食板における腐食性状確認のための肉厚測定, (3)設計寿命に応じた, 防食電流確認のための電位測定, 及び(4)陽極の残存質量や残存寿命を算出するための陽極消耗量調査である。

3. 調査結果と考察

(1) 目視調査

岸P55~58では各橋脚につき1本の鋼管杭に対して, また湾P2~5では鋼製橋脚柱部の1面に対して, それぞれ海棲生物付着物を除去し, 鋼管杭及び柱部表面の状況を観察した。調査の結果, 腐食・孔食等は発生しておらず健全な状態であった。また, 湾P2~5の鋼製橋脚水面付近は, 重防食塗装が施された防食板で覆われている。防食板角部では, 漂流物の衝突によると思われる多少のはく離は認められるが, 断面欠損を伴うような腐食は生じていない。

(2) 肉厚測定

湾P2の右側橋脚を対象に, 超音波厚み計を用いて防食板の肉厚測定を実施した。すべての測点において設計肉厚である10mmを満足しており, 腐食による減肉は認められなかった。

(3) 電位測定

各橋脚における陰極電位の経年変化を図-1に示す。陰極電位測定値が, -780mV 以下を示せば防食率は90%以上となり, 防食効果は持続していると判定できる。なお, 図-1中では陰極電位を絶

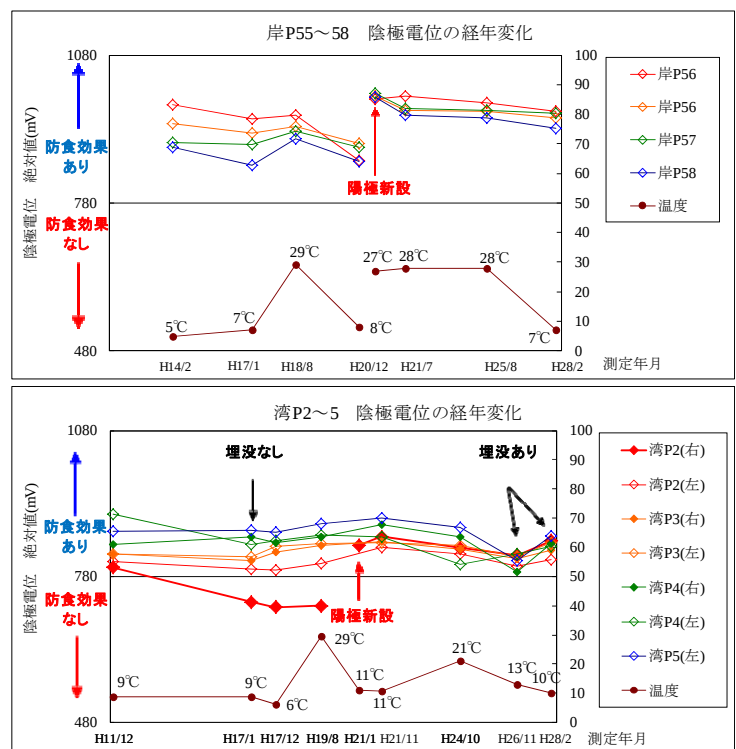


図-1 陰極電位(平均値)の経年変化

キーワード 海中鋼構造物, 腐食, 電気防食, 追跡調査

連絡先 〒550-0005 大阪市西区西本町1-4-1 阪神高速技術(株) 技術部 調査点検課 TEL06-6110-7434

対値で表し、「780mV 以上で防食効果あり」のように表記している．岸 P55～58 では，平成 21 年の陽極新設によって防食電位が回復していることが分かる．その後，防食電位は緩やかに低下しており，陽極が少しずつ消耗している状況が見て取れる．

湾 P2～5 については，平成 26 年に低下していた防食電位が回復しており，概ね前々回の平成 24 年度の値まで戻っている．陽極の海底への埋没は平成 26 年の潜水調査で確認されたため，同年に生じた陰極電位の低下は埋没に起因すると推察していた．しかし，平成 26 年と平成 28 年で埋没状況に大きな変化はないにも関わらず，陰極電位が回復しているという結果であった．

陰極電位に影響を及ぼす要因は，陽極の消耗程度や陽極の露出面積（埋没の程度）の他に，防食対象物の表面積がある．ある一定の陽極数に対して，防食対象物の表面積が大きいほど防食効果が低下する．湾 P2～5 の防食対象物は，海水に接している鋼製橋脚の柱部であり，その表面積は潮位によって変化する．そこで，大阪湾の潮位データから，過去 3 回の陰極電位測定時の潮位を確認した．図-2 に示す，潮位の変化グラフより，平成 24 と平成 26 年はほぼ同時期に測定したこともあり，潮位はおおむね同じであった．一方，平成 28 年は 2 月に測定を実施したため，200mm 程度低い 180mm であった．

したがって，潮位が同条件である平成 24 年から平成 26 年にかけての陰極電位低下は当初の推定通り陽極埋没に起因するものであり，陽極埋没条件が同じ平成 26 年から平成 28 年にかけての陰極電位増加は，潮位が低いことによる防食対象面積の減少が要因であると推測される．

上記の検討結果より，潮位と陽極の埋没状況は電位測定の結果に影響を及ぼす可能性があることから，今年度より海底までの深さを実測の上，記録しており，次回以降水深及び海底位置の変化を観測していく．

(4)陽極消耗量調査

表-1 に陽極の消耗量調査結果を示す．岸 P55～58 の 4 基については陽極の消耗速度は設計より緩やかであり，推定寿命は設計の 40 年を遥かに超えている．湾 P2～5 のうち，湾 P2（左）と湾 P5（左）については設計寿命の 20 年より早く寿命が尽きると推定した．残りの陽極については概ね設計通りの寿命であった．

4. まとめと今後の課題

上記の内容を下記にまとめる．

- 陰極電位は全ての箇所について，防食電位を満足していた．
- 陰極電位の増減には，潮位の変動による防食対象面積の変化が影響を与える可能性がある．
- 陽極消耗量調査の結果から推定した寿命は，設計より早く寿命が尽きる可能性がある．

陽極が 50%以上埋没すると十分な防食効果が期待できない恐れがあるため¹⁾，陽極がほとんど埋没している箇所については電位測定で防食効果を確認していく必要がある．現状の陰極電位測定値は防食電位を満たしているが，潮位変動が防食効果に影響する可能性があることから，点検時期には留意する必要がある．

5. 参考文献

1) 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル，(財)沿岸開発技術研究センター，平成 9 年 4 月，pp.61-62

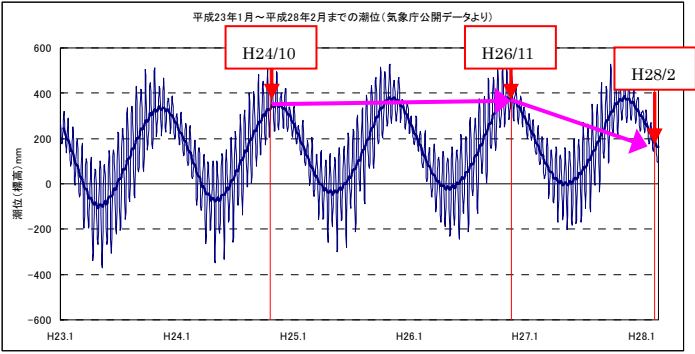


図-2 大阪湾の潮位変化

表-1 陽極消耗量調査結果

橋脚	陽極設置年月	目視調査	陽極消耗調査	
		陽極の状況	推定寿命(設計寿命)	推定残存寿命
岸P55	平成21年	異常なし	127年(40年)	120年
岸P56	平成21年	異常なし	114年(40年)	107年
岸P57	平成21年	異常なし	136年(40年)	129年
岸P58	平成21年	異常なし	121年(40年)	114年
湾P2(左)	平成11年	異常なし	18年7ヶ月(20年)	2年3ヶ月
湾P2(右)	平成20年	異常なし	20年4ヶ月(20年)	13年1ヶ月
湾P3(左)	平成10年	異常なし	25年1ヶ月(20年)	7年1ヶ月
湾P3(右)	平成10年	埋没している陽極あり	24年8ヶ月(20年)	6年8ヶ月
湾P4(左)	平成11年	陽極が残り僅か	20年9ヶ月(20年)	3年8ヶ月
湾P4(右)	平成11年	埋没している陽極あり	20年10ヶ月(20年)	3年8ヶ月
湾P5(左)	平成11年	ほとんど埋没している	17年3ヶ月(20年)	1年0ヶ月

：陽極が埋没しているため、露出部のみを有効として推定した参考値