

明石海峡大橋主塔基礎鋼ケーソンの腐食調査

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 ○大爺 健司
正会員 江口 敬一
正会員 麓 興一郎

1. はじめに

明石海峡大橋の主塔基礎は、大水深、急潮流という厳しい海象条件の中、安全かつ効率的に施工するため、工場で製作した鋼ケーソン（鋼製型枠）を設置し、その中に水中不分離型コンクリートを打設して基礎を構築する設置ケーソン工法が採用され、建設された。明石海峡大橋主塔基礎鋼ケーソン（以下「鋼ケーソン」という。）の腐食調査は、設置された平成元年より概ね5年に1回の頻度で定期的な実施し、腐食状況の把握に努めてきた。本稿では、平成26年度に実施した調査結果について報告する。

2. 主塔基礎の構造諸元

明石海峡大橋の主塔基礎は潮流による基礎への影響を軽減するため円形の構造が採用され、2P(神戸側主塔)は直径80m、設置面高T.P.-60mで3P(淡路側主塔)は直径78m、設置面高T.P.-57mという大規模な円形基礎である。主塔基礎の正面図を図-1に平面図を図-2に示す。また、主塔基礎は16分割された二重壁部と内核部に区分された構造であり、鋼ケーソンは水中コンクリートの型枠となる板材とそれを支える骨組材で構成されている。外壁の板厚は20mm、内壁の板厚は10mmである。

鋼ケーソンの建設時の防食対策は、腐食環境の厳しい飛沫・干満帯は超厚膜型エポキシ樹脂塗料による防食塗装が施されており、海中部は供用期間中の腐食しるを確保した設計で工場製作時に無機ジンクリッチペイントによる塗装のみが施されている。

3. 腐食調査概要

腐食調査は、平成27年1月に明石海峡大橋2Pおよび3Pの主塔基礎の海上部および海中部で実施した。海上部の調査は、目視点検およびたたき点検により、鋼ケーソン外板の腐食状況や防食塗膜の劣化状況等を確認した。

また、海中部の調査は東西南北方向4面のT.P.-5m、-10m、-20m、-40mの各水深において、ダイバーによる潜水作業で鋼ケーソン外板の肉厚測定や孔食発生箇所寸法測定等を実施した。肉厚測定は、各測定箇所の100mm×100mmの範囲内の孔食箇所以外の5点を超音波厚さ計で測定し、その平均値を当該箇所の肉厚とした。孔食深さの測定は、デプスゲージを使用し、上記範囲内で5箇所測定した。

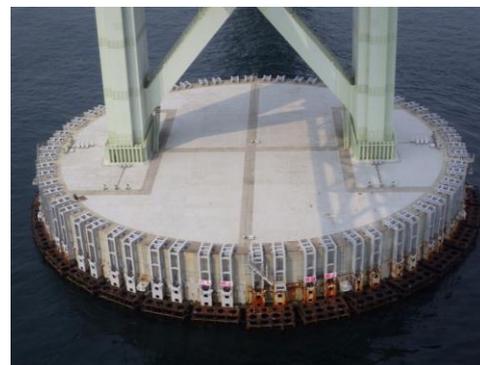


写真-1 明石海峡大橋主塔基礎

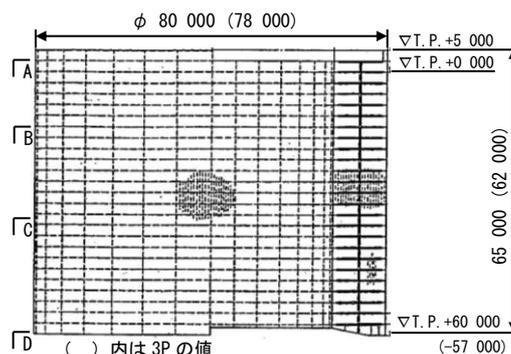


図-1 主塔基礎正面図

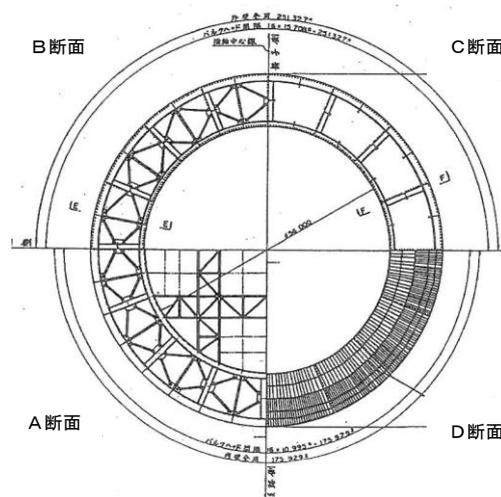


図-2 主塔基礎平面図

キーワード 明石海峡大橋、主塔基礎、鋼ケーソン、調査、腐食

連絡先 〒655-0852 兵庫県神戸市垂水区名谷町549番地 TEL 078-709-0084

4. 腐食調査結果

腐食調査の結果、海上部では鋼ケーソン外板の局所的な腐食や過年度に実施した補修塗装のはがれ、船舶緩衝工の添接ボルトの局部腐食等を多数確認した。また、海中部の鋼ケーソン外板の4面平均肉厚測定結果（東西南北4面の平均値）について、過年度分も含めた値を図-3に示す。今回の測定では、各主塔における4面平均肉厚は、設計厚20mmに対して2Pで15.7mm~18.1mm、3Pで14.9mm~18.3mmであり、過年度の測定結果と比較して、肉厚の減少を確認した。次に、図-4に各水深における4面平均腐食速度の経年変化を示す。いずれの水深においても、供用年数の経過とともに腐食速度が減少しており、今回の調査での腐食速度は、2Pで0.08~0.17mm/年、3Pで0.07~0.20mm/年であった。なお、国土交通省港湾局監修の「港湾の施設の技術上の基準・同解説」では、鋼材の腐食速度は海中部で0.1~0.2mm/年とされており、今回の測定結果は一般的な海中鋼構造物と同様の腐食傾向を示した。

さらに、図-5に孔食深さの測定結果について、過年度分も含めた値を示す。今回の測定では、各主塔における4面平均の孔食深さは2Pで2.6~6.3mm、3Pで1.6~7.9mmであり、両橋脚ともT.P.-5.0mで孔食深さの最大値（2P東面T.P.-5.0mで孔食深さ9.0mm、3P南面T.P.-5.0mで孔食深さ9.0mm）を計測した。また、過年度分の結果と比較すると最も深い値を計測した。写真-2に孔食状況を示す。

5. まとめ

今回の調査により、各面における平均肉厚は水深の浅い箇所より水深の深い箇所のほうが薄い結果となり、孔食深さは最も水深の浅いT.P.-5.0mで最大となった。これらの結果は、鋼ケーソン外板への海洋生物の着生状態が影響を与えているものと考えられる。水深の浅い箇所では海洋生物が不均一で隙間が生じた状態で着生しているため、マクロセル腐食や隙間腐食と呼ばれる形態で局所的な腐食が進行しているものと考えられる。また、水深の深い場所では海洋生物の着生状態が均一ではあるが、付着生物の厚さが薄い場合、全体的に腐食が進行しているものと考えられる。

今回の調査での最小肉厚（平均肉厚-最大孔食深さ）は2P東面T.P.-5.0mの8.9mmで、当該箇所の腐食速度は0.43mm/年であることから、今後も腐食速度が変わらなると仮定すると、孔食が板厚を貫通する残存寿命は約20年である。以上の結果より、海上部の補修を優先的に実施し、海中部は定期的な調査を継続して実施し、電気防食や電着工法など適切な防食方法を検討していく予定である。

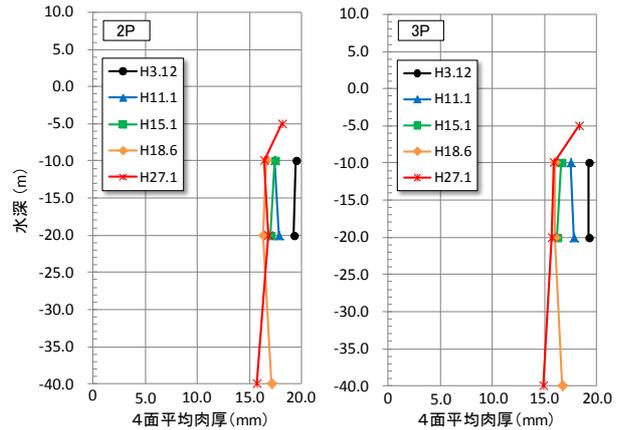


図-3 深さ方向の肉厚量分布

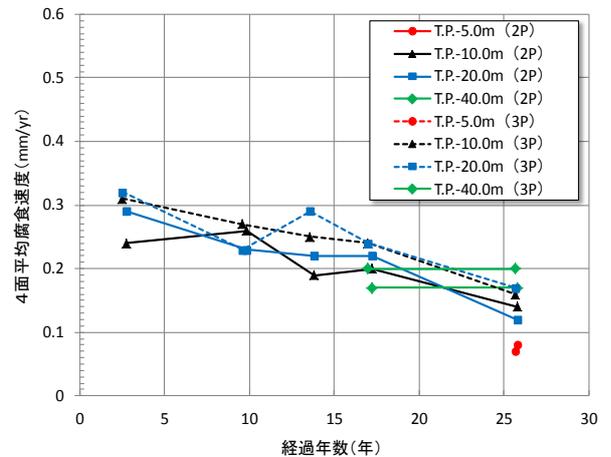


図-4 腐食速度の経年変化

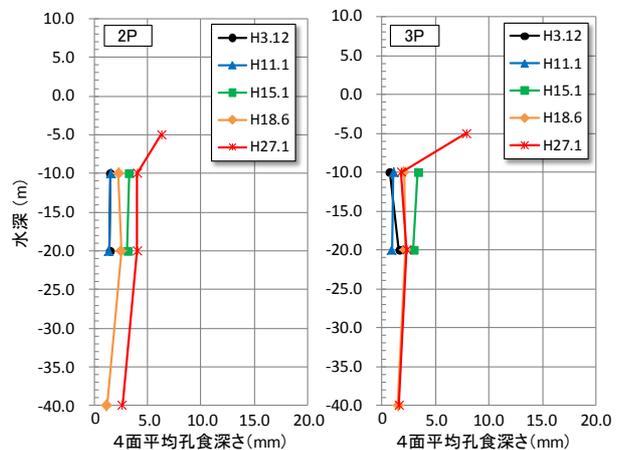


図-5 深さ方向の孔食深さ分布

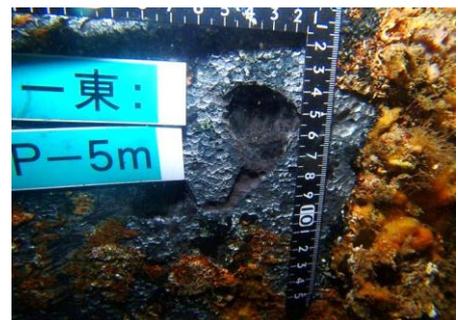


写真-2 孔食状況 (2P 東側 T.P.-5.0m)