

厳しい塩害環境下にある海中橋脚の初期塩分調査

(独) 土木研究所 正会員 ○青柳 聖 木村 嘉富 本間 英貴

1. はじめに

塩害環境下にあるコンクリート橋梁の鋼材腐食に起因する損傷については、従来の研究によりコンクリート内部への塩分浸透や鉄筋の腐食進行といった劣化の予測手法が提案されているが、未だ解明されていないところも少なく、予防保全に向けた的確な診断を行うためには一定の信頼性を有する予測手法の確立が必要と考えられる。このため、個々の橋梁に関して劣化に関する初期の品質・現地環境はもとより長期にわたる状態観測結果が不可欠であるが、そのような一貫したデータ蓄積がほとんどされていないのが現状である。

そこで、土木研究所では平成 21 年より沖縄県の塩害環境下の橋梁の維持管理に関する協力協定の下、塩害環境下にある離島架橋を調査フィールドとして研究を進めている。今回、建設当初から必要な初期データを獲得しつつ、長期にわたる状態観測が得られる環境整備を行った橋脚の初期調査結果について報告する。

2. 橋梁概要

対象橋梁の伊良部大橋は、沖縄県の宮古島と伊良部島を結ぶ本橋部の橋長 3,540m の離島架橋である。平成 18 年に着工し平成 27 年 1 月の完成を目指し現在建設中である。伊良部大橋の位置図を図-1 に、橋梁諸元を表-1 に、橋梁一般図を図-2 に示す。

経年的な材料物性値の変化をモニタリングすることを目的として、伊良部大橋の P21 橋脚および P41 橋脚では、将来コア採取が可能となるようにコンクリートかぶりを 120mm 増厚している。



図-1 位置図 (国土地理院標準地図参照)

表-1 橋梁諸元

| | |
|-----------|-----------------------------|
| 橋 梁 名 | 伊良部大橋 |
| 路 線 名 | 一般県道平良下地島空港線 |
| 道 路 規 格 | 第3種第3級 |
| 橋 長 | 本橋部3,540m |
| 上 部 工 形 式 | PC連続箱桁橋(本線部一般部) 鋼床版箱桁(主航路部) |
| 下 部 工 形 式 | RC壁式橋脚 逆T式橋台 |
| 竣 工 予 定 | 平成27年1月 |
| 管 理 者 | 沖縄県 |

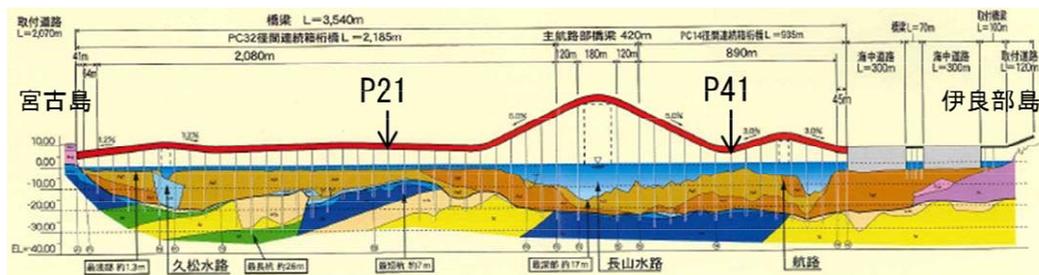
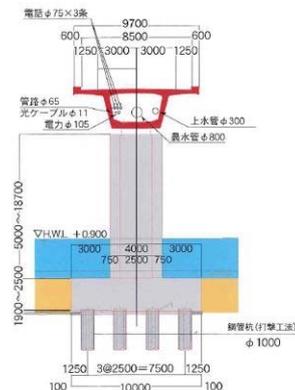


図-2 橋梁一般図 (調査橋脚位置及び一般部橋脚)



キーワード モニタリング 離島架橋 海中橋脚 塩化物イオン 塩害

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター 029-879-6773

3. 初期塩化物イオン濃度の調査

P21・P41 橋脚のコンクリート打設および増圧した箇所からコアを採取した時期を表-2 に、コア採取状況を写真-1 に示す。今回、建設当初からコンクリート内部へ浸透した塩化物イオン濃度の分布状況を把握するため、採取したコアを用いて「JIS A 1154 硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」による電位差滴定法にて塩化物イオンの計測を行った。

P21・P41 橋脚における初期の塩化物イオン濃度の分布を示した図-4 からは、表面近傍で塩化物イオン濃度が顕著に高く、波飛沫がかかりやすい海面に近いほどより高い傾向であった。また、表面から 20mm 以深における塩化物イオン濃度は、総量規定値 0.3kg/m³ 以下に留まっていた。

P21 橋脚の初期と約 4 年後の塩化物イオン濃度の分布を示した図-5 からは、約 4 年経過した表面近傍の塩化物イオン濃度は初期からさらに高く変化した。また、表面から 20mm 以深の塩化物イオン濃度は初期と同様であった。

4. P21 橋脚 EPMA 分析

塩化物イオンの浸透が表面近傍で顕著に認められたことから、打設後約 4 年経過した P21 橋脚からコアを採取し、高分解能の分析可能な電子プローブマイクロアナライザ (EPMA) にて塩化物イオン濃度の計測を行った。計測結果として塩化物イオン濃度の分布を示した図-6 からは、表面から深さ 5~10mm の範囲で塩化物イオン濃度が急速に増加し最大値を示した。表面から 20~25mm 以深でほぼ 0 近くに収束しており、先の電位差滴定法による計測結果とほぼ同様の傾向であった。

5. まとめ

初期塩分調査から以下の知見を得られた。

- ・ 厳しい塩害環境下にあるコンクリート構造物においては、建設当初に表面から深さ 5~10mm の範囲で塩化物イオンが急速に浸透したが、表面から深さ 20mm 以深における塩化物イオン濃度は、総量規定値 0.3kg/m³ 以下に留まっていた。
- ・ 建設から約 4 年経過した塩化物イオン濃度は、表面から深さ 5~10mm でさらに高まる傾向にあったが、表面から深さ 20mm 以深の塩化物イオン濃度は、初期と同様に総量規定値 0.3kg/m³ 以下であった。

今回の伊良部大橋における初期塩分調査は、今後の劣化予測を行う上でも貴重なデータと考えられる。今後も継続的にデータを蓄積することにより、予測手法の検証や新たな予測手法の確立などに活用していきたい。

謝辞: 調査フィールドをご提供して頂きました沖縄県ならびに調査にご協力を頂きました関係各位に紙面をもってここに深く感謝致します。

参考文献: 土木研究所資料 海洋環境下に建設されたコンクリート橋脚の初期物性調査(伊良部大橋 P21 橋脚)

表-2 P21・41 橋脚のコンクリート打設およびコア採取時期

| P21橋脚 (柱部高さH=9.5m) | | コア採取1回目 | | コア採取2回目 | |
|--------------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|
| 打設ロット | 打設時期 | 採取位置 | 採取1回目 | 採取位置 | 採取2回目 |
| 1ロット (0~5.1m) | 平成22年4月27日 | H.W.Lから1.0 | 平成22年12月17日 | H.W.Lから1.0 | 平成26年2月4日 |
| 2ロット (5.1~9.5m) | 平成22年5月17日 | H.W.Lから3.1 | 平成22年12月17日 | H.W.Lから3.3 | 平成26年2月4日 |
| | | H.W.Lから5.7 | 平成22年12月17日 | H.W.Lから5.6 | 平成26年2月4日 |
| 経過年数(平成22年5月から) | | 0.6年 | | 3.8年 | |

| P41橋脚 (柱部高さH=8.0m) | | コア採取1回目 | |
|--------------------|-------------|------------|------------|
| 打設ロット | 打設時期 | 採取位置 | 採取1回目 |
| 1ロット (0~1.75m) | 平成23年9月22日 | - | - |
| 2ロット (1.75~6.25m) | 平成23年10月25日 | H.W.Lから1.1 | 平成25年2月19日 |
| | | H.W.Lから1.4 | 平成25年2月19日 |
| 3ロット (6.25~1.75m) | 平成23年11月14日 | H.W.Lから3.3 | 平成25年2月19日 |
| | | H.W.Lから3.5 | 平成25年2月19日 |
| 経過年数(平成25年11から) | | 1.3年 | |



写真-1 P41 橋脚調査状況

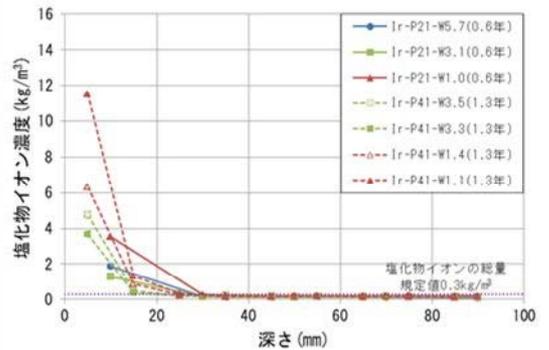


図-4 P21・P41 初期塩化物イオン濃度分布

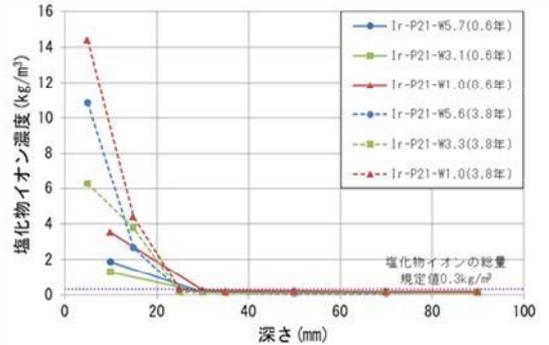


図-5 P21 初期・4年後 塩化物イオン濃度分布

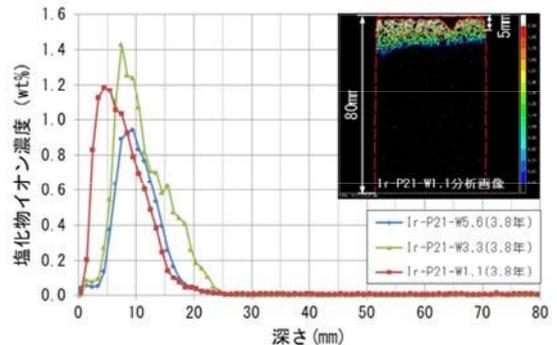


図-6 P21 塩化物イオン濃度分布 (EPMA)