

RC 橋補修部の鉄筋腐食モニタリングによる補修効果検証

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○碓井 雄大，山根 久美子
横田 DPC 研究所 正会員 横田 優
(株)デンカリノテック 正会員 川口 隆憲
西日本高速道路(株) 非会員 齋藤 千夏

1. はじめに

橋梁では凍結防止剤を含んだ漏水によって引き起こされる塩害による損傷が非常に多く、供用から50年近く経過した高速道路橋においても維持管理の重要性が高まっている。本文では内的・外的要因による塩害によって早期に補修が必要となったRC 中空床版橋(図-1)の大規模な断面修復工事後、再劣化監視を目的として長期間の鉄筋腐食モニタリングを実施した事例について、その補修効果検証について述べるものである。

2. RC 中空床版橋 劣化要因・補修内容¹⁾

本橋梁は昭和47年に工事着手されており、建設時における除塩不足の海砂使用と凍結防止剤を含んだジョイント部からの漏水による塩害が主な要因とされている。その他、縦断勾配5.0%と漏水がコンクリート下面を流下しやすい環境、かぶり厚不足、谷部での乾湿繰返し等、複雑に関係し合った特異性を有する劣化であった。供用開始12年後より鉄筋露出の損傷が確認されたため、部分的な断面修復工・ライニング工等を施工されたが、主版下面・側面に多数の浮き・はく離が進行し損傷はさらに顕著になったため、供用開始27年後に大規模な補修工事を実施した。

補修内容は、主版下面1段目鉄筋裏までウォータージェットはつりによるコンクリート除去を行い、繊維補強モルタルにて断面修復を実施した。既存コンクリート中に残った塩化物イオンに起因する鉄筋腐食に対して、防錆を目的にコンクリートはつり面等に亜硝酸リチウム溶液を塗布した。

3. モニタリング内容

図-1に示す断面修復範囲5径間全体で1段目及び2段目の鉄筋腐食モニタリングのために、埋設電極(写真-1)をそれぞれ18箇所及び8箇所、計26箇所に設置して、自然電位測定及び分極抵抗測定を実施し、劣化進行状況の把握を行った。各測定値による評価基準を、表-1及び表-2にそれぞれ示す。

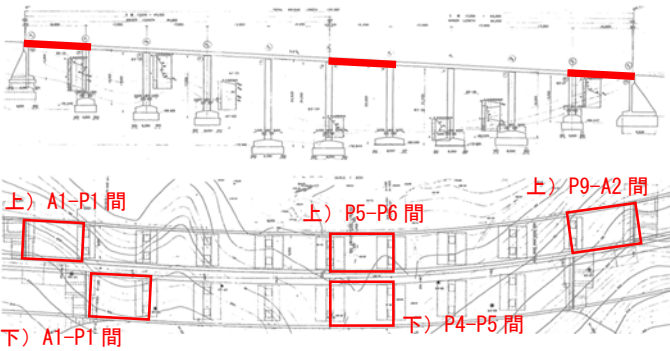


図-1 RC 中空床版橋断面修復範囲

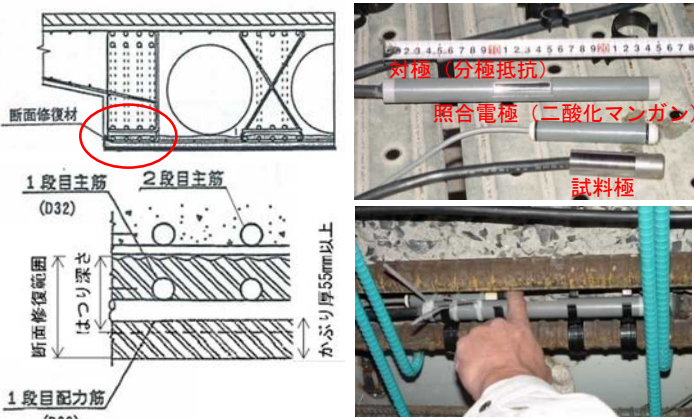


図-2 補修断面図 写真-1 埋設電極設置状況

表-1 自然電位による鉄筋腐食評価 (ASTM-C876 による)

自然電位 E (mV vs CSE)	鉄筋腐食の可能性
-200 < E	90%以上の確率で腐食なし
-350 < E ≤ -200	不確定
E ≤ -350	90%以上の確率で腐食あり

表-2 分極抵抗による腐食速度の判定基準 (CEB による)

腐食電流密度 I _{corr} (μA/cm ²)	腐食速度の判定	分極抵抗 R _{ct} (kΩ cm ²)	侵食速度 PDY (mm/年)
0.2未満	不動状態(腐食なし)or 極めて遅い腐食速度	130より大	0.0011~0.0023未満
0.2以上0.5以下	低~中程度の腐食速度	52以上130以下	0.0023以上0.0058以下
0.5以上1.0以下	中~高程度の腐食速度	26以上52以下	0.0058以上0.0116以下
1.0より大	激しい、高い腐食速度	26未満	0.0116より大

キーワード RC 中空床版橋梁, 断面修復, モニタリング, 自然電位, 分極抵抗

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) TEL082-532-1433

測定はモニタリング開始より2年間については四季毎に実施し、以降は数年に1回の頻度で21年後まで実施した。

4. モニタリング結果及び考察

5径間のうち下り線P4-P5間を除く4径間の測定箇所における自然電位の経時変化には同様な傾向が認められた。代表例として損傷率が20.3%と最も損傷が著しい径間であった下り線A1-P1間における測定結果を図-3に示す。1段目鉄筋も2段目鉄筋も自然電位は、測定時の温度により変化しながら経年とともに上昇し、その後は測定箇所によって、一定値に収束するものとわずかながら低下するものが認められた。しかしながら、21年後の値はいずれも『90%以上の確率で腐食なし』と判定される-200mV vs CSEよりも貴な値を示していることから、測定箇所における鉄筋腐食は生じていないと判断された。

下り線P4-P5間における自然電位測定結果を図-4に、分極抵抗測定結果を図-5に示す。掛違いの補修部である本径間では、補修後10年経過頃より自然電位の値は低下傾向を示し、21年後には、その一部の測定箇所において自然電位は『不確定』、分極抵抗は『低～中程度の腐食速度』と判定される値まで低下していることから、再劣化を起こしている可能性が考えられる。再劣化の要因としては、既存コンクリート中の塩化物イオンの移動の他に、掛違い部からの漏水や床版劣化による雨水等の浸入が考えられるが、本橋梁は補修後16年後に床版補修工及び防水工を実施している。また、現時点では写真-2及び3に示すように、いずれの断面修復径間においても床版下面の外観状況からは大きな変状等は確認されていないが、引き続き当該箇所を中心に経過観察を継続する必要がある。

5. あとがき

内的及び外的要因による塩害を受け供用開始27年後に大規模な断面修復工事を行ったRC中空床版橋を対象に、既存コンクリート中に残った塩化物イオンに起因する鉄筋腐食が懸念されたことから、既存コンクリート及び断面修復材中の鉄筋を対象に、埋設電極を用いて自然電位および分極抵抗を補修後21年間測定した。その結果、補修した5径間のうち1径間の一部の測定箇所を除いて再劣化を示す結果は得られていないことから、ウォータージェットによるはつり工と断面修復工の組合せによる補修は亜硝酸リチウム溶液の塗布とともに内部鉄筋の再劣化を抑制する効果はあるものと評価できる。今後は、再劣化の可能性が示唆された箇所を中心に経過観察を継続するとともに、必要に応じて実際の鉄筋腐食の有無を確認する必要があると考えている。

参考文献

- 1) (財) 高速道路技術センター：平成11年度中国支社管内橋梁補修対策に関する技術検討報告書，134pp.，2000。

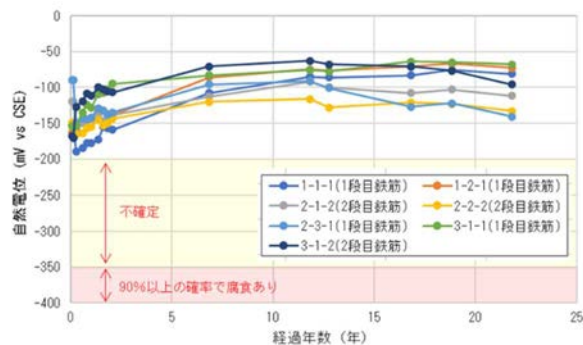


図-3 自然電位測定結果(下 A1-P1)

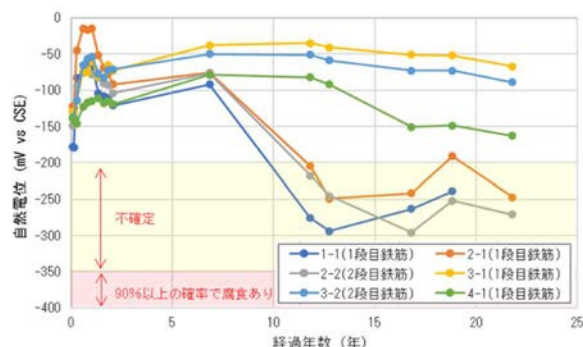


図-4 自然電位測定結果(下 P4-P5)

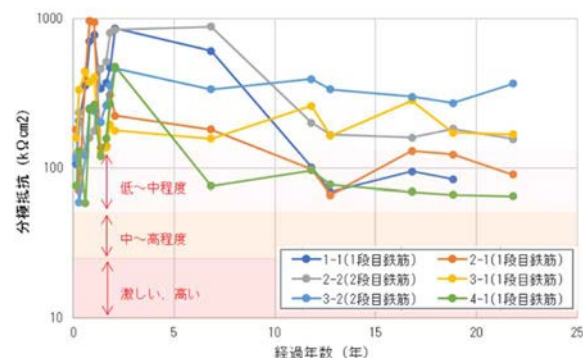


図-5 分極抵抗測定結果(下 P4-P5)



写真-2 外観状況(下 A1-P1)



写真-3 外観状況(下 P4-P5)