長期間供用中の海岸沿いに位置する鉄筋コンクリート鉄道橋における各種健全度調査

西日本旅客鉄道(株) 正会員〇渡辺 佳彦 内田 祐太 西日本旅客鉄道(株) 正会員 荒巻 智

1. はじめに

山口県の日本海汀線に位置する,1932年に完成した経年84年の橋りょう(3径間ラーメン高架橋×6ブロック)は, これまで数回補修を実施しているが,前回(1990年)の補修から約25年が経過し,床版や柱等でかぶりコンクリート の浮きが見られたことから,2015年に南側1ブロックの再補修を実施した.今回,再補修時に設置した足場を利用 して橋りょうの健全度を把握し,引き続き実施予定の北側5ブロックの補修計画に反映させることや,その後の維 持管理に役立てることを目的とし,各種健全度調査を実施したので報告する.

2. 調査概要

調査対象部位は,床版・はり(線路方向:以下,「縦はり」/線路直角方向:以下,「横はり」とする)・柱の部位 ごととした.調査項目は以下の通りである.

2. 1 鉄筋腐食度 調査時点で外観変状が見られないコンクリート部材の一部をはつり取り,調査した.

2.2 塩化物イオン(以下「CI」とする)濃度測定 橋りょうから採取したコア(φ50~59×長さ110mm 程度)を用いて,表面から深さ約100mm までの部分を約10mm ごとにスライスして,JISA1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオン濃度の試験方法」により実施した.

2.3 表面被覆材の遮塩性能等 1990 年に施工した表面被覆材の,健全な箇所の一部を採取し(採取位置は海側縦はりの西(海)面),遮塩性能の確認((公社)日本道路協会『鋼道路橋防食便覧』付Ⅱ-4. コンクリート塗装用塗料標準(2)3)「遮塩性試験方法」による)および塗膜観察(JIS K 5600-1-7「塗料一般試験方法-第1部:通則-第7節: 膜厚」による)を実施した.

3. 調査結果

3.1 主鉄筋の腐食度

主鉄筋の腐食度を表-1に 示す.柱の腐食度がはりや床版 に比べて若干小さいが,これは かぶりの違い(実測値で柱:80 ~90mm,はり:60~80mm,床 版:60~70mm)に起因するもの 考えられる.さらに,柱につい ては,図-1に示すように,柱

		衣一	葝
部位	位置・向き	腐食度*	部
柱	①山側-東(山)面	Па	
	②山側-南面	Па	
	③山側-西(海)面	Ι	
	④山側-北面	Ι	
	⑤海側-東(山)面	$I \sim II a$	は
	⑥海側-南面	$I \sim II a$	
	⑦海側-西(海)面	Па	
	⑧海側-北面	Па	
床版	下面	Пa	

-1 鉄筋腐食度

位	位置・向き	腐食度*			
	⑨山側縦はり-東(山)面	II a			
	山側縦はり-下面	II a \sim II b			
	⑩山側縦はり-西(海)面	II a \sim II b			
	⑪海側縦はり-東(山)面	II a \sim II b			
り	海側縦はり-下面	II a \sim II b			
	⑩海側縦はり-西(海)面	II a \sim II b			
	横はり-北面	Пa			
	横はり-下面	Пa			
	横はり-南面	Па			

*腐食度¹⁾ I:部分的に腐食,Ⅱa:大部分が腐食,Ⅱb:部分的に断面欠損



ータでは、1981~2010年の30年間で、冬季に最多風向出現 回数が最も多いのが北西であり²⁾、この季節風の影響により、 柱の主鉄筋に関しては、風の通り道となる海側の北西面や吹 き返しとなりやすい山側の南東面において鉄筋腐食が進んで いる傾向が認められた.

の面により腐食度が異なっていた.橋りょう近くの気象台デ

3. 2 Cl⁻濃度測定

(1)柱・床版:測定結果を図-2に示す.山側柱と海側柱の,それぞれ西(海)面で比較すると,表面からの深さがどの位置においても,CI濃度は海側柱のほうが,山側柱より大きい.また,鉄筋位置(かぶり 80~90mm)の CI濃度においても,海側柱のほうが山側柱より大きく,表-1に示す鉄筋腐食度の調査結果から,CI濃度と腐食度には相

キーワード 塩害,塩化物イオン量,健全度調査

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 2 階 西日本旅客鉄道(株)構造技術室 TEL: 06-6305-6957

-557

関が見られる.

床版の CI濃度は、海側柱の西(海)面と比較して、表面から 20mm までの位置では若干小さいものの、それ以深ではほぼ同 じ値となった.これは、床版がはりで囲まれていることにより、 飛来塩分が滞留しやすい環境にあるものと推測される.また, 鉄筋位置で比較すると、床版(かぶり 60~70mm)の CI濃度が海 側柱(かぶり80~90mm)に比べて若干大きいものの,両箇所の腐 食度は同じであり、CI濃度と腐食度には相関が見られる. (2)縦はり:測定結果を図-3に示す. Cl 濃度の大きい順に,「12 海側-西(海)面|「⑨山側-東(山)面|「⑪海側-東(山)面|「⑩山側-西(海)面」となり、しかも⑨⑫の CI濃度は⑩⑪に比べて大きな 差(表層部を除き約4~10倍程度)となった. ⑨⑫は橋りょうの 両外側であり,波しぶきや山側からの吹き返しによる飛来塩分 により、橋りょうの内側に位置する⑪⑪よりも CI濃度が大き いことによるものと推測される.鉄筋位置(かぶり 60~80mm) での比較では、⑨の CI濃度が12よりもやや大きく、鉄筋腐食 度(⑨: II a~II b, 12: II a) と相関があると考えられる. た だし、鉄筋位置での Cl濃度が小さい⑩⑪の腐食度も II a~ II b 程度であり、今後さらに調査数量を増やして、検証したい.

3.3 表面被覆材の遮塩性能等

採取した表面被覆材を用いた遮塩性試験の結果では、セルを通過した CI量 が測定限界値以下であり、施工後 25 年を経過しても遮塩性能を維持できてい ることを確認した.また、表面被覆材の表面(図-4)および断面(図-5)を撮 影した画像を観察すると、塗膜表面には穴や微細なひび割れが認められるが、 表面の穴が塗膜全体を貫通している可能性は小さく、ごく表層に留まっている ものと推測される.

これらの結果より、3.2で測定された CI のほとんどは、1990 年の補修よ り前に侵入したものと推測され、今後の補修にあたっては、既に侵入している CI の除去と今後 CI を侵入させないような補修方法や補修材料を選定すること が重要である.

4. まとめ

(1)海岸沿いに位置する構造物の向きにより鉄筋腐食度や侵入する CI にかなり の差が見られることがわかった.特に風の通り道だけでなく,波しぶきの跳ね 返り等の影響が大きい.

(2)1990年に施工した表面被覆材は,施工後 25 年を経過しても遮塩性能を維持 していることを確認した.

(3)今回の調査結果を踏まえ、今後の補修にあたっては、既に侵入している CIの除去と今後 CIを侵入させないような補修方法や補修材料を選定することが重要である.

長期間供用中の橋りょうの健全度調査は海岸沿いに位置する鉄筋コンクリート鉄道橋の維持管理に活用できることから、今後も引き続き実施する補修工事に併せて同様の調査を実施する予定である.

参考文献:1) 鳥取 誠一他:鉄筋腐食から見た既設鉄道高架橋の耐久性評価,コンクリート構造物のリハビリテーションに関す るシンポジウム論文集, pp.49-54, 1998

2) 気象庁ホームページ、山口県須佐気象台データ

 $http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/nml_amd_ym.php?prec_no=81\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=\&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&day=&view=a31\&block_no=0765\&year=2009\&month=01\&year=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004\&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004&yaar=2004$



図-3 Cl⁻濃度測定(縦はり)



図-4 表面被覆材表面画像



図-5 表面被覆材断面画像