

橋梁付属物の維持管理費縮減に関する調査検討

本四高速㈱ 正会員 ○大谷 康史
 本四高速㈱ 正会員 鈴木 周一
 本四高速㈱ 正会員 薄井 稔弘

1. 目的

本四高速㈱は、お客様より受け取る料金収入を元に、18 の長大橋梁を含む本州四国連絡高速道路を良好な状態に維持しつつ、独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構に貸付料を支払っている。そのために適正な管理レベルを保ちつつ、それに要する費用を最小にすることが求められている。本報では、橋梁付属物を対象とした維持管理費縮減のための検討について述べる。

2. 本四連絡橋の維持管理

本州四国連絡高速道路の長大橋では、主塔や補剛桁は重防食塗装を施してあり、適切な期間で塗り替えを行い、全体として健全なレベルを保持している。一方、橋梁付属物である、管理路、鋼製防護柵、オープングレーチング、船舶緩衝工なども建設時に亜鉛めっきや塗装により防食を行っている。表－1 に、主要な付属物の概略数量を示す。

表－1 本四連絡橋の主要な維持管理設備の概算数量

部材	概算数量	主な防食方法
管理路	約 16,000t	亜鉛めっき・塗装
鋼製防護柵	約 90,000m	亜鉛めっき
オープングレーチング	約 7,800 枚	亜鉛めっき
船舶緩衝工	16 カ所	塗装

これらの防食対策を行っている橋梁付属物について、亜鉛めっきでは 30 年程度の間隔で補修が必要になると計画している。また、劣化が著しいものについては交換が必要となってくる。

本四連絡橋は、建設当時に長期に亘る供用年数を期待しており、当社の経営理念として、供用年数として 200 年以上を目標としている。そのため、供用期間中の塗り替え回数も多数回にのぼり、塗り替え・交換費用も全体としては非常に大きな額になる。本四連絡橋の初期に建設された大鳴門橋・因島大橋・大三島橋は既に供用期間が 20 年を過ぎており、



写真－1 海峡部橋梁管理路の腐食状況

補修時期が近づいている。それらの橋については劣化が進んでおり、また架橋位置、部材の位置などにより劣化が他の部位よりも進んでいる箇所も見られる（写真－1）。このような状況の中で、既存部材の長寿命化および新しい材料の適用性について以下に示すような検討を進めている。

- ①亜鉛層が消耗した亜鉛めっき部材に再亜鉛めっきを施すことによる長寿命化
- ②腐食が激しい部位について、耐久性に優れたFRPを用いた設備への交換

3. 亜鉛めっき部材に対する再めっきの効果

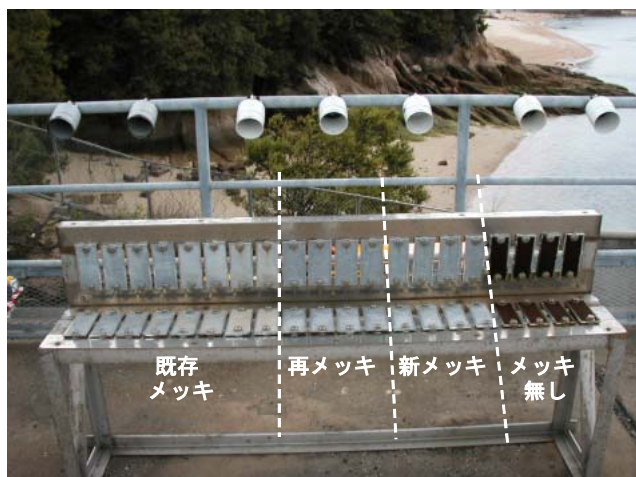
上記①に示す再めっきの検討について述べる。再めっきの効果を判断するため、海に面する因島大橋主塔基礎上を試験の場所に選定し、試験片の暴露試験を行っている。暴露試験の再めっき試験体は、約 17 年間使用したグレーチングを基に作成し、比較用に新しい鋼材にめっきしたもの（新めっき）も作成した。また、参考として前述のグレーチングをそのまま供試体にしたもの（既存めっき）、鋼材だけのもの（めっき無し）も暴

キーワード 維持管理, 橋梁付属物, 溶融亜鉛めっき, FRP

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 本州四国連絡高速道路㈱ TEL 078-291-1071

露している（写真－2）。暴露試験は、平成13年3月に開始し、平成18年3月に5年目の調査を行った。再めっきと新めっきの計測結果は表－2のとおりであり、以下の結果を得た。

- ①再めっき、新めっきとも水平に設置した試験体の方が鉛直の試験体より消耗量が大きく、一般に知られる傾向と一致しており、その差は2～3倍程度である。
- ②水平に設置した試験体の5年間の暴露試験におけるめっき減少量は、元のめっき厚の1/7程度である。
- ③別途行った促進試験の結果より、純亜鉛層に比べて合金層（ δ 1層）の腐食速度が遅い結果が得られており、暴露試験結果と合わせて、海浜環境下でのめっきの耐用期間30年は、概ね妥当と考えている。



写真－2 亜鉛めっき試験体の暴露状況

表－2 5年間の暴露によるめっきの減少量

めっき方式	設置位置	番号	めっき厚測定値 μm				初期めっき厚 μm	めっき厚減量 μm	
			1	2	3	Ave		各値	Ave
再めっき	鉛直	1-02	108	108	111	109	115	6	7
		1-02	102	102	108	104	110	6	
		1-03	110	96	96	101	110	9	
		1-04	105	112	112	110	115	5	
	水平	1-05	87	95	95	92	120	28	15
		1-06	100	100	99	100	115	15	
		1-07	96	91	100	96	105	9	
		1-08	102	95	99	99	105	6	
新めっき	鉛直	2-01	71	71	73	72	75	3	4
		2-02	85	80	80	82	85	3	
		2-03	68	69	70	69	75	6	
		2-04	74	76	75	75	80	5	
	水平	2-05	69	66	65	67	75	8	11
		2-06	65	67	74	69	80	11	
		2-07	60	60	60	60	75	15	
		2-08	70	70	69	70	80	10	

4. FRPの管理路への適用性の検討

瀬戸内に位置する橋梁の管理路は、再めっきを基にした管理方法が適用できるが、外洋に面する大鳴門橋の管理路や瀬戸内でも海に設置された基礎の飛沫干満帯にある管理路等は、腐食の進行が早く、想定30年が経過する以前に交換が必要となっている箇所も存在する。そこで、錆びない材料であるFRPに着目し、適用性を検討している。FRPは錆びることはないが、紫外線等による樹脂の劣化、それに伴う補強繊維の減少が懸念されるため暴露試験を開始した（写真－3）。また、FRPの接合部は、相対的に劣化が早い可能性が高いため、この暴露試験も合わせて開始した。表－3に4種類のFRP接合部試験体の初期強度を示す。これらの暴露試験については、促進試験や他の暴露試験結果等と合わせて評価することにより、本四連絡橋への適用性を早期にまとめる予定である。

5. まとめ

本報では、本四連絡橋の維持管理費の縮減を目的とした、橋梁管理路に関する検討について述べた。暴露試験結果については、進展に応じて、今後も適宜報告したい。維持管理の多様化により、管理が煩雑になることは避けたいが、本四連絡橋の規模を考えた場合、適材適所の選択をすることが可能であると考える。今後、ライフサイクルコストの観点から、補修時の作業性・安全性等も合わせて考慮し、最も効率的な方法を選定し、橋梁付属物の維持管理レベルの保持と費用の縮減を目指したいと考えている。



写真－3 FRP製管理路試験体

表－3 FRP接合部試験体の初期強度

接合方法	強度比
接着剤のみ	61%
接着剤+ブラインドリベットφ4.8	66%
FRPボルト(M12)	97%
ステンレスボルト(M12)	100%

注：強度比はステンレスボルト接合の破壊強度を1とした場合の値
破壊強度として各接着方法の中央値を用いた。