

V-241

補修した棧橋の追跡調査について

運輸省北九州港工事事務所 正会員 金子 彰
 九州共立大学工学部 正会員 渡辺 明
 三菱マテリアル㈱ 正会員 〇地頭蘭博
 ㈱ピー・エス 正会員 久野公徳

1. まえがき

北九州港(葛葉地区)棧橋は、大正8年に筑豊炭田の石炭積出しのために建設され、昭和40～41年度に外貿雑貨を取扱う施設として、既設構造物の前面に鋼管棧橋方式により建設された。その後劣化が著しくなり、昭和59年度の「港湾構造物の腐食調査」に基づき、平成元年～4年度に大規模な補修工事を行った。

今回、補修後の追跡調査と補修時に暴露した試験体の暴露3年の試験結果を報告する。

2. 補修工事の概要

北九州港(葛葉地区)棧橋は、図1のような構造になっている。桁の補修は、図2に示すようにコンクリートの劣化部分をはつり落とし、鉄筋を露出させ、スターラップ筋はエポキシ樹脂塗装鉄筋に取替えた。主鉄筋は、除錆後防錆処理し、鉄筋腐食分相当量の鉄筋及び荷重増に伴う増加鉄筋を補充し、断面修復した。施工条件が潮間作業であること、断面修復厚さが6cm程度かつ補修が大断面であることを考慮し、モルタル充填工法とした。補修材は、低収縮で付着強度が大きく、遮塩性の高い特殊モルタルを使用した。表1にその物性値を示す。

表1 特殊モルタルの物性値

配	特殊モルタル (kg)	20
	水 (kg)	2.5～3.0
合	収縮低減剤 (cc)	150
	フリーディング率 (%)	0
圧縮強度 (kgf/cm ²)	1日	108～287
	3日	368～537
	7日	526～659
	28日	735～876
曲げ強度 (kgf/cm ²)	7日	106～119
	28日	115～126
付着強度 (kgf/cm ²)		20.5～22.4
長さ変化率 (x10 ⁻⁴)		-3.2～-2.3
塩素拡散係数 (cm ² /sec)		0.08～0.10x10 ⁻⁸

物性値は実測の範囲

3. 試験概要

試験は、補修後の棧橋の追跡調査と補修材料で作製した供試体の暴露試験とした。追跡調査は、目視による外観調査とし、暴露試験は、補修した桁の側面に取付けた供

試体を用いて行った。表2に暴露供試体の形状寸法及び試験項目を示す。工事に用いた補修材料は特殊モルタルであるが、比較用に生コン工場で製造した普通モルタルを用いた。それぞれの配合を表3に示す。腐食試験に用いた鉄筋は、D13の異径鉄筋(以下普通鉄筋)、エポキシ樹脂系防錆剤を塗布した鉄筋(以下防錆剤鉄筋)、エポキシ樹脂塗装鉄筋(以下エポキシ樹脂鉄筋)の3種類とした。

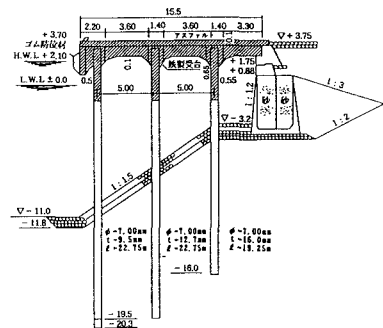


図1 棧橋の構造

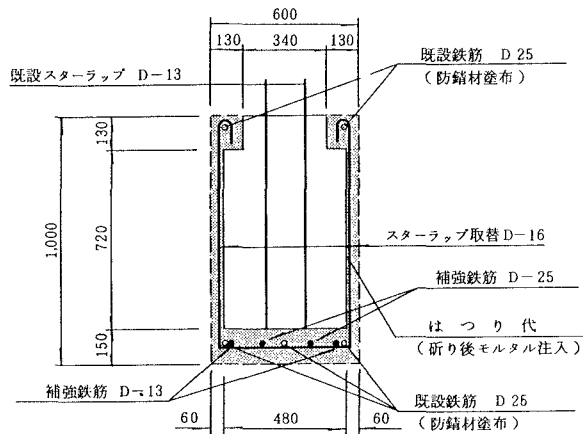


図2 桁の補修断面

表2 暴露供試体の形状寸法及び試験項目

供試体の形状	試験項目
10x10x10cm	塩化物イオン浸透試験、塩分含有量試験、中性化試験
φ5x10cm	圧縮強度試験
15x15x54cm	曲げ強度試験、鉄筋の腐食状況試験

4. 試験結果

4.1. 栈橋の追跡調査結果

補修後3～4年程度経過した時点で外観調査を行った結果、桁の補修面には全く変状は認められなかった。

4.2. 暴露3年の試験結果

(1) 遮塩性及び中性化試験結果

特殊モルタル及び普通モルタルの遮塩性能について、フルオレセインナトリウム水溶液と硝酸銀による塩化物イオン浸透深さ及び表面からの距離による塩分含有量(JCI法)で比較した。塩分含有量試験結果を図3に示す。塩化物イオン浸透深さは、特殊モルタルが8.6mmであるのに対し、普通モルタルは14.6mm程度と約1.7倍になっている。また、図3から、特殊モルタルの表面部分(表面から1cm以内)の含有塩分量は、0.6%程度と普通モルタルと大差ないが、表面から1cm以上の深さでは、特殊モルタルのそれは0.0%であるのに対し、普通モルタルは0.2～0.5%程度であった。これらのことから、特殊モルタルの遮塩性は普通モルタルより非常に優れているものと云える。特殊モルタル及び普通モルタルとも暴露3年では中性化が認められなかった。

(2) 曲げ強度試験結果

図4に示すように15x15x54cmの供試体の中央部(15x6x30cm)に断面修復箇所を設け、その部分を特殊モルタル及び普通モルタルで修復した。供試体には、普通鉄筋、防錆剤鉄筋、エポキシ樹脂鉄筋を各々2本ずつ挿入した。曲げ強度試験結果を表4に示す。表4から、鉄筋の種類によって、ひびわれ荷重及び破壊荷重に差は認められない。しかし、断面修復材の種類による差は大きく、特殊モルタルでは破壊荷重が8.2～8.4tfであるのに対し、普通モルタルのそれは6.2～6.4tf程度で、特殊モルタルの約80%であった。

(4) 鉄筋の腐食試験結果

曲げ試験後に鉄筋を取り出し腐食状況を観察した。かぶり厚さが4cmでは、防錆剤鉄筋及びエポキシ樹脂鉄筋には錆が認められなかった。普通鉄筋には、断面修復及びコンクリート部分とも薄い緻密な錆が認められたが、発錆面積はコンクリート部の方が断面修復部より大きかった。

5. まとめ

栈橋の補修後3～4年経過した追跡調査から、遮塩性の高い特殊モルタルを使用したことによって、変状は認められなかった。また、暴露試験体の試験結果からも特殊モルタルの遮塩性が高いことがわかった。

このような追跡調査の報告は非常に少ないことから、今後も継続して実施し、データの蓄積を図りたい。

表3 特殊モルタル及び普通モルタルの配合

	1m ³ 当たりの所要量(kg)		
	特殊モルタル	水	収縮低減剤
特殊モルタル	2,002	250	15.0
普通モルタル	セメント		
	水	細骨材	
普通モルタル	650	300	1,265

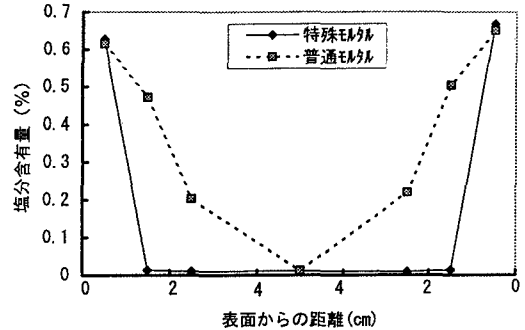


図3 塩分含有量試験結果

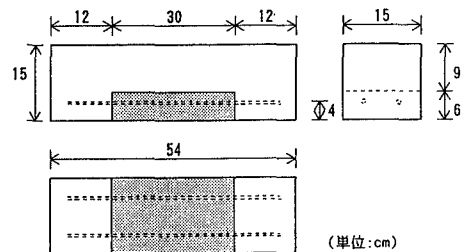


図4 曲げ強度試験用供試体

表4 曲げ強度試験結果

供試体の種類		ひびわれ 荷重 (tf)	最大荷重 (tf)	破壊状況
断面修復材	鉄筋の種類			
特殊モルタル	普通鉄筋	6.0	8.20	剪断破壊
	防錆剤鉄筋	6.0	8.23	剪断破壊
	エポキシ樹脂鉄筋	6.0	8.40	剪断破壊
普通モルタル	普通鉄筋	4.5	6.35	剪断破壊
	防錆剤鉄筋	4.0	6.20	剪断破壊
	エポキシ樹脂鉄筋	3.5	6.40	界面にひびき 剪断破壊