

塩害に対応した高耐久性PC構造物の施工

九州産業大学工学部
沖繩開発庁沖繩総合事務局北部国道事務所
(株)日本ピーエス屋嘉比橋作業所

正会員 ○ 豊福 俊泰
上津 敏
田中 和幸

1. まえがき

一般国道58号(旧道)屋嘉比橋は、国頭村浜の田嘉里川河口部に位置しており、昭和40年に架設した旧橋が塩害により著しく劣化したため、架け替え架設したPC橋である。塩害対策工の新技術を各種検討した結果、コンクリートにPC道路橋としてわが国最初である高炉スラグ微粉末6000を用いたコンクリート、PC鋼線にエポキシ樹脂全塗装PC鋼より線、鉄筋にエポキシ樹脂塗装鉄筋、シーシにプラスチックシーシをそれぞれ採用することにより、ミニマムメンテナンスを考慮した高耐久性PC構造物の施工を行うこととした¹⁾。

2. 工事の概要

屋嘉比橋の諸元は、以下に示すとおりであり、A1-P1間の桁には高炉スラグ微粉末使用コンクリート、P1-A2間の桁には早強ポルトランドセメント使用コンクリートとし、各性能を対比した(図-1および表-1参照)。

型式：ポストテンション方式(プレキャストブロック)

PC2 径間単純中空床版橋

橋長：59.826m(道路中心線長)、有効幅員：9.750

コンクリートは、配合設計条件を設計基準強度49.0N/mm²(500kgf/cm²)、プレストレス導入時強度34.3N/mm²(350kgf/cm²)とし、表-2および図-2に示すように配合を定めた。高炉スラグ微粉末は種類6000(比表面積6120cm²/g、密度2.91g/cm³)、セメントは早強ポルトランドセメント、スラグ置換率50%とし、細骨材は佐賀県大和町産川砂、粗骨材は熊本県鹿北町産碎石(最大寸法20mm)、混和剤は高性能A/E減水剤を用いた。配合2は、施工性を配合1より向上させるため、スランプを10cmとしたことにより水結合材比が5%小さくなったが、ワーカビリティの向上により混和剤量は約3割低減された。配合3は、水結合材比を配合1と同一として比較した場合で、圧縮強度がわずかに低下している。

PC鋼線は、グラウトの施工不良や塩化物の浸透による腐

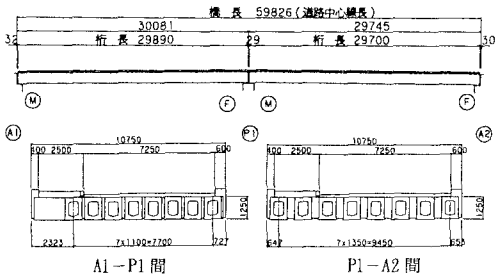


図-1 屋嘉比橋の一般図 (単位mm)

表-1 桁の諸元

区 分	A1-P1間	P1-A2間
桁 長	29.890m	29.700m
桁 高	1.250m	1.250m
桁 本 数	8本	8本
ブロック数	3個(約10m)	3個(約10m)
桁 重 量	62.14t/本	61.74t/本
コンクリートの種類	早強+高炉スラグ微粉末使用コンクリート(配合2)	早強ポルトランドセメント使用コンクリート(配合1)

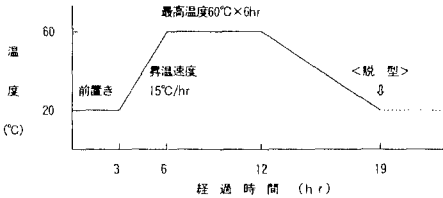
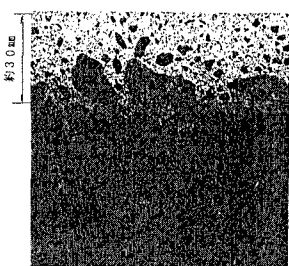


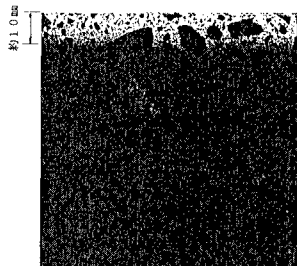
図-2 コンクリートの蒸気養生方法

表-2 コンクリートの配合および試験結果

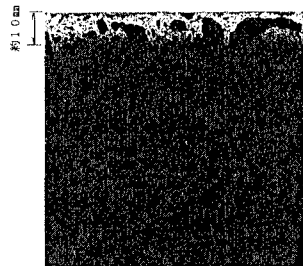
配合 No.	スラグ 置換率	水結合 材比	細骨材 率	目 標		単位量 (kg/m ³)							コンクリートの性質				圧縮強度 (N/mm ²)				
				スランプ	空気量	水	セメント	スラグ 微粉末	細骨材	粗骨材	混和剤	スランプ	空気量	コン クリート 温度	塩化物量	製品同一養生				標準 養生	
																(%)	(%)	(%)	(cm)		(%)
1	0	40	43.5	8±2.5	2±1	160	400	—	768	1173	3.20	8.4	2.0	19.0	0.0160	41.0	51.8	54.0	55.4	60.2	
2	50	35	43.0	10±2.5	2±1	160	229	229	732	1143	2.29	11.5	2.1	19.0	0.0197	42.7	51.6	55.3	57.3	63.4	
3	50	40	43.5	10±2.5	2±1	160	200	200	762	1184	1.90	11.5	1.6	19.0	0.0158	39.0	45.4	48.5	52.9	60.1	



(a) 早強セメント（配合1）



(b) 早強+高炉スラグ微粉末 50%（配合2）



(c) 早強+高炉スラグ微粉末 50%（配合3）

写真-1 加圧塩分浸透試験結果（人工海水を $10\text{kgf}/\text{cm}^2$ で加圧，60 日経過後の E P M A）

食事例があることから，エポキシ樹脂全塗装 PC 鋼より線を選定して，耐久性の向上を図った（図-3 参照）。

鉄筋は，従来から沖縄地区で使用事例が多い，JSCE-E 102-1986 に適合するエポキシ樹脂塗装鉄筋とした。

シーすは，従来の鋼製シーすは腐食事例があるため，耐食性が期待される波付ポリエチレン製プラスチックシーすとした。

PC 桁は，橋軸方向に 3 分割して福岡県大牟田市で工場製作した。コンクリートは，図-2 に示したように蒸気養生とし，打設後 19 時間で脱型して気中養生した。工場製作した PC 桁は，海上輸送し，架設地点の左岸側で材齢 28 日後に 3 ブロックを連結してプレストレス導入後，エレクトションガーダー工法およびクレーン工法によって桁の架設を行った。桁の架設後，42t 本の横締めを行って桁連結し，歩道部のコンクリートを打設後，防水工，アスファルト舗装工を施工し，高欄にはアルミ高欄を採用した。また，性能確認のため供試体による現地曝露試験を開始した。

3. 塩害に対する新技術の効果

現在，曝露試験は継続中であるが，写真-1 は加圧塩分浸透試験による促進試験結果であり，60 日経過後の供試体断面における塩素の分布状況である。加圧面からの塩素の浸透深さは，高炉スラグ微粉末使用コンクリートが，水結合材比 35%（配合 2），40%（配合 3）のいずれも約 10mm，早強ポルトランドセメント使用コンクリート（水結合材比 40%，配合 1）が約 30mm であり，高炉スラグ微粉末による塩分浸透抑制効果が認められた。

一方，エポキシ樹脂全塗装 PC 鋼より線は，現地曝露 6 ヶ月経過後，普通の PC 鋼より線の場合すでに全面に赤錆が発生しているのに対し，まったく錆は認められず，防錆効果が確認された（写真-2 参照）。

4. あとがき

本橋は，各種新技術を組み合わせた塩害対策によって約 1.6% の上部工費増（コンクリート，鉄筋，シーすの材料費増）となったが，ライフサイクルコストを考慮すると経済的であり，最大限の長寿命化が図れることにより，将来の維持管理負担の削減を可能にするミニマムメンテナンス橋の実現が図られたものとする。

参考文献

- 1) 上津敏，田中和幸，豊福俊泰：塩害に対応した高耐久性 PC 構造物の建設，コンクリート工学，Vol.37，No. 3，1999 年 3 月（予定）

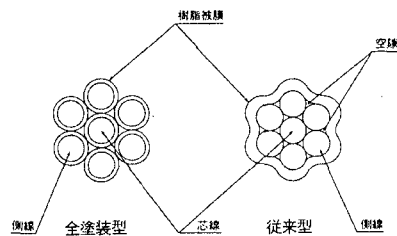


図-3 PC 鋼より線の断面

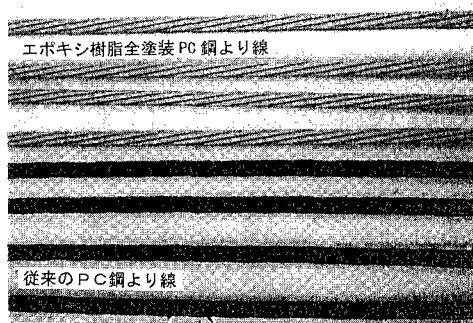


写真-2 PC 鋼線の現地曝露試験結果（6 ヶ月経過）