

## メンテナンスフリーを目指した高耐久性プレテンションPC橋梁

### ～質場橋における耐久性向上に関する取り組み～

オリエンタル建設株式会社	東京支店	技術部	正会員	○阿田 芳久
オリエンタル建設株式会社	北陸支店			武田 祐二
オリエンタル建設株式会社	東京支店	工事部		野口 宏
オリエンタル建設株式会社	東京支店	新潟工場		関根 晃

#### 1. はじめに

質場橋は新潟県佐渡市の海岸地域に位置するプレテンション方式PC単純床版橋である。本橋は、塩害対策区分S地区に位置していることから、塩害に対する耐久性を保証するための構造細目として「かぶり 70mm の確保」と「別途保護対策」が必要となる<sup>1)</sup>。別途保護対策としては「塗装鉄筋の使用又はコンクリート塗装を併用」することが道路橋示方書によって規定されており、プレテンション方式の場合には表面塗装を採用するケースが多い。なお、表面塗装材にはさまざまな製品が使用されているが、コンクリートとの接着性、耐アルカリ性、ひび割れ追従性、遮塩性、耐侯性などの要求性能を長期的に有することを確認したデータが少ないことから、定期的な点検および塗り替えというメンテナンスの実施を前提としている<sup>2)</sup>。

質場橋は「メンテナンスフリーの高耐久性プレテンションPC橋梁」というコンセプトに基づいて計画された橋梁であり、表面塗装を極力廃し、鉄筋およびPC鋼材の全てに熱可塑性樹脂による被覆鋼材を採用した点が特徴である。本稿では、熱可塑性樹脂被覆鋼材の特長について概説し、質場橋の主桁製作および現場での施工状況について報告する。

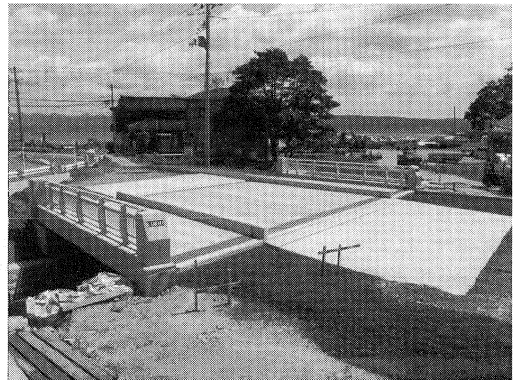


写真-1 質場橋全景

#### 2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。また、構造一般図および主桁断面図を図-1, 2に示す。

工事名 : 離島地域連携 (県道改築・国債) 沢根拡幅質場橋上部工工事  
 形式 : プレテンション方式PC単純床版橋  
 橋長 : 9.800m  
 有効幅員 : 3.500m+9.000m+3.500m  
 荷重 : B活荷重+圧雪 1.000kN/m<sup>2</sup>  
 特殊条件 : 塩害対策区分S地区  
 発注者 : 新潟県佐渡地域振興局

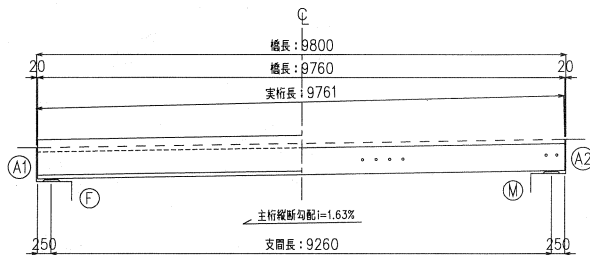


図-1 構造一般図 (側面)

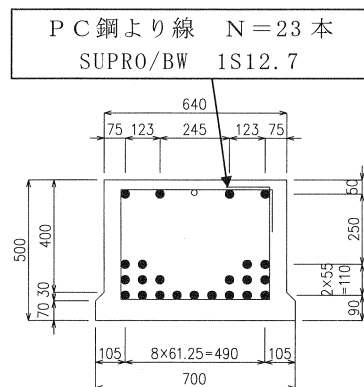


図-2 主桁断面図

3. メンテナンスフリーを目指して行った塩害対策

3-1 質場橋における塩害対策の概要

PC構造物の耐久性を左右する要因はさまざまであるが、質場橋では主に塩害による鉄筋およびPC鋼材の発錆・腐食が懸念される環境にあることから、塩害に対するメンテナンスフリーを目指して各種対策を行った。本橋で行った塩害対策方法の一覧を表-1に示す。コンクリートの表面塗装を行わないことを基本方針とすることから、使用する鋼材関係（鉄筋、PC鋼材、定着具、シースなど）は全て防錆塗装処理を行うこととした。なお、桁端面に関してのみ、コンクリートの表面塗装を行った。これは、PC鋼材の切断面に配慮したものである。PC鋼材の切断面は工場で防錆処理を行ったが、その防錆効果を定量的に評価することが困難であるため、今回はフェイルセーフの意味合いで桁端面のみ表面塗装を併用した。

表-1 質場橋の塩害対策方法

	項目	塩害対策の具体的方法
主桁製作工	鉄筋	かぶり70mmを確保 熱可塑性樹脂被覆鉄筋を使用
	PC鋼より線	熱可塑性樹脂被覆PC鋼材を使用
	グリッド筋(横締め用)	熱可塑性樹脂被覆鉄筋を使用
	コンクリート表面塗装	側面、底面：無し 桁端面：フッ素系塗装
横組み工	シース	ポリエチレンシースを使用
	PC鋼より線	熱可塑性樹脂被覆PC鋼材を使用
	定着具	エポキシ樹脂塗装
	アンカープレート	エポキシ樹脂塗装
地覆工 歩車道分離工	鉄筋	かぶり70mmを確保 熱可塑性樹脂被覆鉄筋を使用

3-2 鉄筋およびPC鋼材に対する被覆材の選定と適用性の確認

(1) 被覆材の選定

樹脂被覆鋼材では一般に5~8個/m程度の頻度でピンホール（塗膜の不良箇所）が許容されているが、熔融押出成形によって塗膜加工される熱可塑性樹脂被覆鋼材（写真-2）ではピンホールの発生を抑えることが可能である。そのため、メンテナンスフリーを目標とする質場橋に適用する材料として有効になりうるとの判断から、PC鋼材と鉄筋の被覆材として熱可塑性樹脂が選定された。

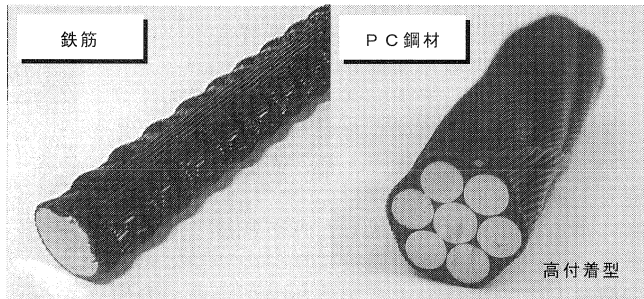


写真-2 熱可塑性樹脂被覆鋼材

(2) プレテンション部材への適用性に関する事前検証

プレテンション桁の塩害対策としてコンクリート塗装が一般的である理由としては、PC鋼材を塗装無し状態で使用することを想定していることが挙げられる。しかし、質場橋では定期的なメンテナンスを要するコンクリート塗装ではなく、樹脂被覆PC鋼材を使用することにより長期耐久性の確保を目指した。なお、樹脂被覆PC鋼材をプレテンション部材に適用する場合の要求性能としては、コンクリートとの付着によってプレストレスを確実に導入できることが重要となる。筆者らは、事前の性能確認試験<sup>3)</sup>により、付着定着長を鋼材径の95倍として設計することでプレテンション部材への適用が可能となることを確認した。

(3) 鉄筋の曲げ加工性に関する事前検証

熱可塑性樹脂被覆鉄筋の曲げ加工状況を写真-3に示す。曲げ加工によって想定される被覆材への影響は、曲げ位置外側面における引張作用と、曲げ加工機の軸心部分と接触する内側面における被覆材のつぶれである。外側面に関しては、樹脂が硬化後においても靱性に富む特性を有していることから、写真-4に示すように特に問題は生じなかった。ただし、内側面のつぶれに関しては、曲げ加工機の軸

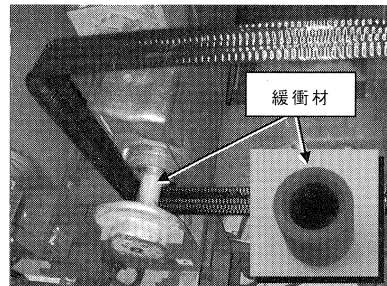


写真-3 曲げ加工状況

心部分にMCナイロン製の緩衝材を使用して、被覆に過剰な衝撃を与えないように配慮した。その結果、被覆材に損傷を与えることなく曲げ加工できることが確認された。

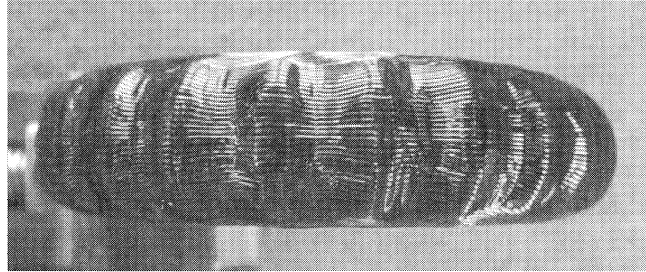


写真-4 曲げ加工時の被覆状態

(4) 被覆損傷時の補修方針

本橋梁では結果的に被覆材の損傷は生じなかったが、損傷を生じた場合を想定して、事前に補修方法についても検証した。概要を写真-5に示す。

手順としては、不純物や水分を丁寧に取り除いた損傷箇所に、特殊ポリエチレン樹脂シートをヒートカッターで軽く押さえつけ、樹脂の溶融を確認しながら補修部を埋めた。その際、補修部に樹脂の余分な凹凸を生じる場合があったが、カッターで軽くこすり平坦にした。最後に、ピンホールテスターによるスパークテストでピンホールの無いことを確認した。

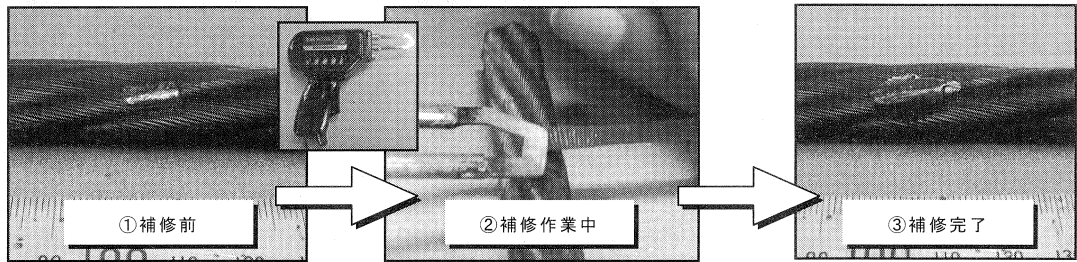


写真-5 被覆を損傷した場合の補修方法

4. 施工概要

4-1 主桁製作

(1) 樹脂被覆PC鋼材の取り扱い

熱可塑性樹脂被覆PC鋼材の荷姿を写真-6に示す。コイルから引き出す際には、被覆を損傷させることがないように、地面との接触面をブルーシートで養生した。なお、質場橋で使用した高付着型(SUPRO/BW 1S12.7)の場合、コンクリートとの付着を高めるための外巻き線が配置されていることから、緊張時にスリーブでつかむ鋼材端部については被覆を除去する必要があった。今回はディスクサンダーとカップブラシによる磨き込みを行い、効率的に除去作業を行うことができた。

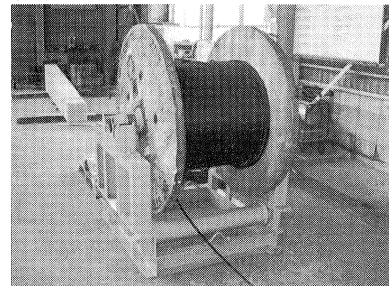


写真-6 PC鋼材荷姿

(2) 耐久性向上に関するその他の配慮

配筋状況を写真-7に示す。主桁内に配置する材料は全て塩害に対する耐久性が高い材料を使用するという観点から、横締め鋼材用のシースはポリエチレン製のものを使用した。

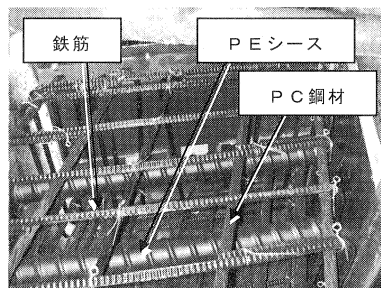


写真-7 配筋状況

また、結束線はステンレス製のものを使用し、全て内側に曲げ込むなどの細心の注意を払った。また、地覆用にあらかじめ配置しておくサシ筋についても熱可塑性樹脂被覆鉄筋を使用した。打設時にペーストが付着



写真-8 桁端部塗装状況

してしまうと撤去する際に被覆材を損傷させてしまうことが懸念されたことから、打設時にはあらかじめテーピングして表面を保護した。

桁端部のコンクリート塗装作業状況を写真-8に示す。コンクリート表面塗装はプライマー、パテ、中塗り、上塗りの4層とし、上塗り材としてフッ素樹脂系の被覆材を使用した。

#### 4-2 現場施工

##### (1) 横組工

横締めPC鋼材には、熱可塑性樹脂被覆PC鋼材(SUPRO/NB 1S21.8)を使用した。鋼材のシース内への挿入状況を写真-9に示す。PC鋼材を引きずらないように人員配置を行い、被覆を痛めないように注意して挿入作業を行った。横締め緊張状況を写真-10に示す。横締め用の定着具およびアンカープレートにはエポキシ樹脂塗装による防錆処理を施して耐久性の向上に配慮した。

##### (2) 橋面工

地覆および縁石の鉄筋には、熱可塑性樹脂被覆鉄筋を使用した。鉄筋の組み立て状況を写真-11,12に示す。熱可塑性樹脂被覆鉄筋を使用するとともに、かぶりを70mm確保することによって、塩害に対する耐久性の向上に配慮した。

#### 5. おわりに

近年では構造物をメンテナンスしながら永く使用するというアセットマネジメントの考え方が広く認識されるようになってきた。このアセットマネジメントの考え方において重視される「ライフサイクルコストの低減」

を実現するためには、初期品質として耐久性の高い構造物を建設することにより、点検や大掛かりなメンテナンスを極力減らすことが有効な手段と考えられる。その意味において、プレテンション部材に熱可塑性樹脂による被覆鋼材等を全面的に使用した質場橋が、メンテナンスフリーを目指した耐久性の高い構造物として計画・施工された意義は非常に大きいと考える。

最後に、本橋の製作・施工にあたりご協力いただいた関係者各位に、紙面をお借りして深く感謝いたします。

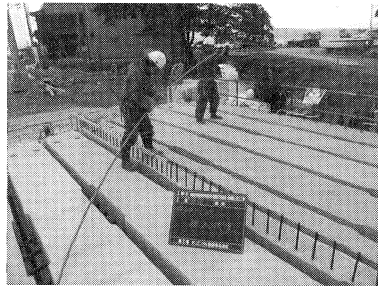


写真-9 横締鋼材挿入状況



写真-10 緊張状況

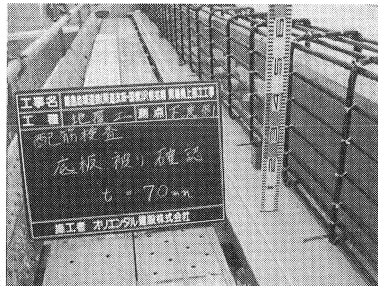


写真-11 地覆鉄筋組立状況



写真-12 縁石鉄筋組立状況

#### 参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説Ⅲ, (社)日本道路協会, 平成14年3月
- 2) 塩害に対するプレキャストPCげたの設計・施工資料, (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会, 平成17年3月
- 3) 阿田芳久, 阿部浩幸, 田口保男, 千桐一芳: 高耐久プレテンション部材の研究・開発, 第13回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集, P673~P676