

海上に架設される PCT 桁橋の塩害対策

— 土屋大橋 —

東北支店	土木統括部技術部	古村 豊
東北支店	土木統括部技術部	三浦一浩
東北支店	土木統括部工事部	渡辺幹雄
東北支店	土木統括部技術部	西垣義彦

1. はじめに

本橋は、青森県陸奥湾に面した国道4号線の建設工事の一環として建設される橋長410mの海上橋である。本橋の構造形式は、9径間のポストテンション方式PCT桁橋である。本橋は海上に架橋されることから、塩害の影響を激しく受けるコンクリート橋梁であるため、その設計、施工において十分な塩害対策が必要であった。本橋の塩害対策は、①VE提案による主桁セグメント化による部材品質向上、②必要かぶりの検討と、PC鋼材の防錆対策、③セグメントカップラーの使用、④透水性型枠の使用、⑤間詰めコンクリートの耐久性向上、⑥樹脂被覆PC鋼材定着体の使用、などを行った。本報告では、本橋の設計、施工における塩害対策について報告する。



図-1 完成予想図

2. 橋梁概要

2.1 工事概要

発注者：国土交通省東北地方整備局青森河川国道事務所
 施工者：ピーエス三菱・日本鋼弦コンクリートJV
 工事場所：青森県東津軽郡平内町大字土屋地内
 工期：平成17年7月8日～平成19年6月25日
 構造形式：3径間連結ポストテンション方式PCT桁橋×3連

2.2 本橋の塩害環境

本橋の架橋場所の塩害環境は、塩害対策区分S、地域区分Cであり、塩害の影響度合いが激しい環境下であるといえる。

3. 施工方法

主桁セグメントの製作は、塩害や冬期施工の影響を受けない全天候設備を有するピーエス三菱北上工場屋内ヤードにおいて、冬期間を通して製作した。主桁セグメントは、架橋場所までトレーラーにて運搬した。主桁組立は、A1橋台背面に造成した主桁組立ヤードで行った。主桁架設は、主桁を自走台車にて架設位置まで引き出し、2組桁による下吊り式架設桁架設工法によって、A1～P1径間から順次架設した。

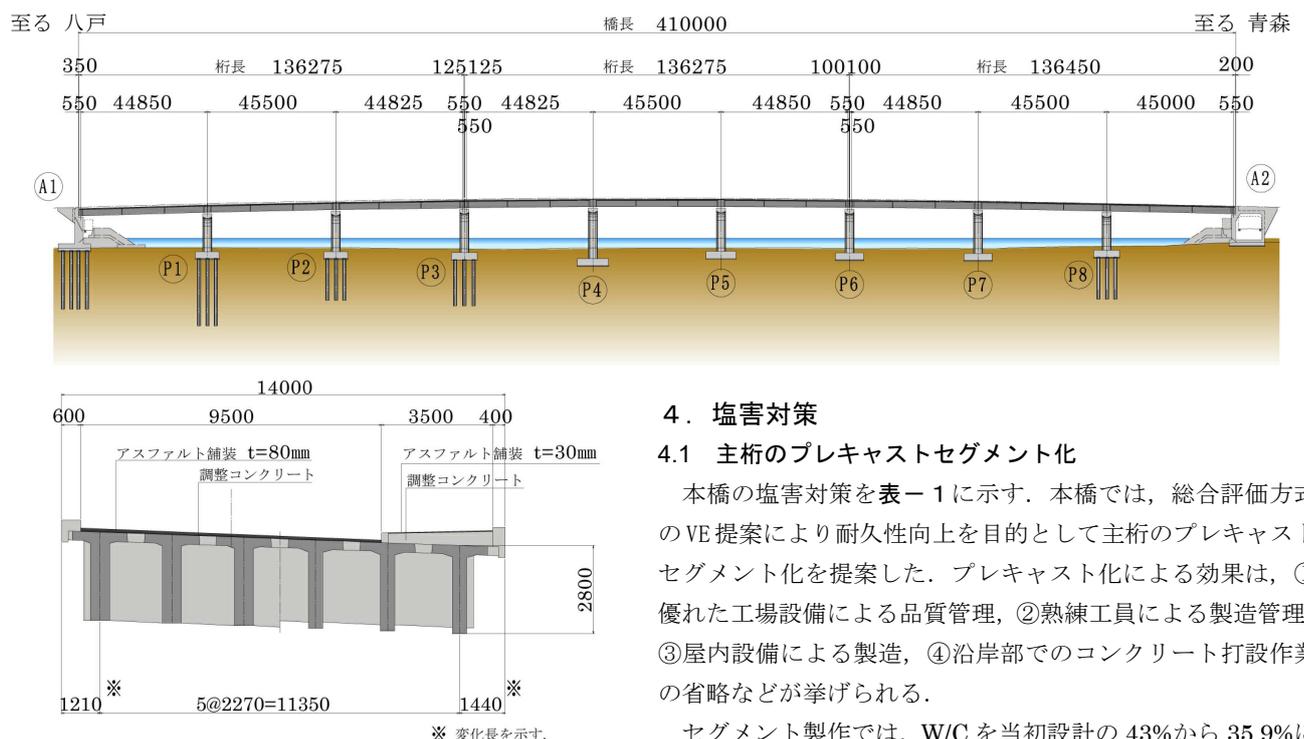


図-2 橋梁一般図

4. 塩害対策

4.1 主桁のプレキャストセグメント化

本橋の塩害対策を表-1に示す。本橋では、総合評価方式のVE提案により耐久性向上を目的として主桁のプレキャストセグメント化を提案した。プレキャスト化による効果は、①優れた工場設備による品質管理、②熟練工員による製造管理、③屋内設備による製造、④沿岸部でのコンクリート打設作業の省略などが挙げられる。

セグメント製作では、W/Cを当初設計の43%から35.9%に低減して耐久性の向上を図った。さらに、コンクリート表層

部の耐久性向上を目的に透水性型枠を採用した。透水シートの使用にあたり、主桁鋼製型枠に透水シートを用いた事例が少ないため、事前試験を実施し、施工性、外観性、シート転用性などの確認を行った（試験報告は本稿参照）。

表-1 塩害対策方法一覧

項目		仕様	
の 品 質 と 施 工	主桁製作方法	プレキャストセグメント化	
	水セメント比	36%以下	
	単位セメント量	330kg/m ³ 以上	
	単位水量	160kg/m ³ 以下	
	空気量	6.0%(凍結融解抵抗性)	
	型 枠	透水性型枠	
	打設時期	冬期間の打設を回避(場所打ち)	
	間詰めコンクリート	ひび割れ防止対策として膨張材を使用	
鉄筋	鉄筋防錆	エポキシ樹脂塗装鉄筋(220±40μm)	
	加工・組立	樹脂被覆結束線の使用	
P C 鋼 材	PC鋼材防錆	ポリエチレン樹脂被覆PC鋼材	
	シース	標準部	ポリエチレン製シース
		目地部	セグメントカップラーシース
	定着具防錆	エポキシ樹脂塗装仕様(220±40μm)	
鋼材の かぶり	標準部(床版上面)	70mm(35mm) 飛来塩分量から必要かぶりを算出	
	スペーサ	モルタルスペーサ	
	インサート	セラミック製	

4.2 必要かぶりの検討と PC 鋼材の防錆仕様

必要かぶりと鋼材の防錆方法の検討は、設計耐用年数の100年間における鋼材位置での塩化物イオン量が鋼材の腐食発生限界塩化物イオン量を超えないように、飛来塩分量とフィックの拡散方程式から評価検討を行った。

検討の結果、PC鋼材では、シースのかぶり位置での塩化物イオン量が腐食限界値内となった。このため、PC鋼材の防錆仕様は、「かぶり+鋼製シース+裸鋼材」で耐久性上の要求性能を満足することとなる。しかし、どのような防錆システムでも完全なものはないという、いわゆる「マルチレイヤープロテクション」による評価では、耐久性に対するリスクをより低減するため、多重防食とする必要がある。本橋のPC鋼材の防錆仕様は、発注者との協議の結果、マルチレイヤープロテクションの概念を取り入れて、「かぶり+ポリエチレンシース+樹脂被覆PC鋼材」という多重防錆仕様とした。

樹脂被覆PC鋼材(12S15.2mm)には、低熱加熱処理によりリラクゼーション率の影響を受けないスープロストランドを使用し、定着具には、FKK工法の12TC15を採用した。本工事では12TC15の定着性能を確認するため、JSCEに準じて定着性能確認試験を実施して、試験判定基準を満足することを確認した（試験報告は本稿参照）。

4.3 セグメント目地部の塩害対策

セグメント工法では、セグメント目地部の耐久性の確保が重要となる。セグメント目地部は、活荷重載荷時においても引張応力が生じないように設計している。しかし、万一、目地部にひび割れが発生した場合、そこから直ちにPC鋼材が腐食するようなことは好ましくない。本橋では、目地部におけるPEシースに独立行政法人土木研究所で推奨するセグメ

ントカップラーシースを採用した。このセグメントカップラーシースは、セグメント目地部において2重管構造となっているため、万一、目地部にひび割れが発生した場合でも、シース内への塩化物イオンの浸入を遮断することが可能となる。

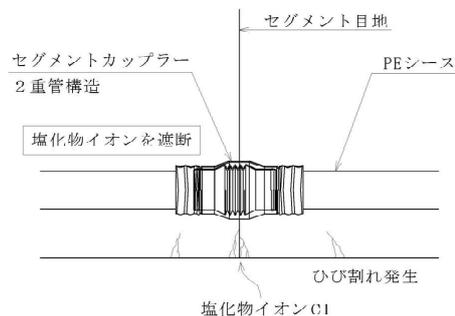


図-2 模式図

4.4 間詰めコンクリートの品質確保

本工事では、間詰め部の床版および横桁コンクリートに膨張コンクリートを使用することで、収縮ひび割れの発生を抑制する。

図-3は、間詰め床版コンクリートの施工における膨張材使用の効果について、温度応力解析によってひび割れ指数を評価した結果である。ひび割れ指数から膨張材の使用は、床版の初期品質確保に寄与できることを確認した。

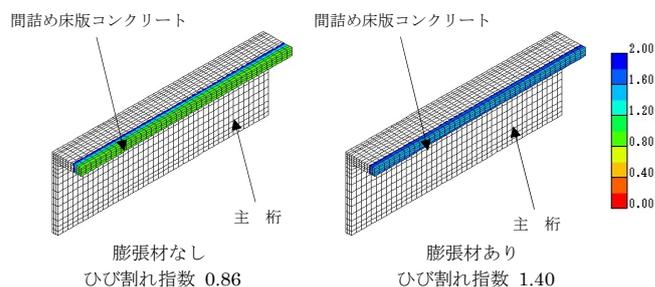


図-3 間詰め床版の品質確保

5. おわりに

平成18年6月現在、本橋の施工業況は、A1~P1径間の主桁架設を無事に終えて、2径間目の主桁架設に着手している。

最後に本報告が少しでも今後の同種工事の参考となれば幸いです。



写真-1 施工進捗状況

Key Words: 塩害対策, VE提案, セグメント, マルチレイヤープロテクション



古村 豊 三浦一浩 渡辺幹雄 西垣義彦