

## 塩害地域における高橋脚のコンクリート配合及び施工について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○堤内 裕  
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 宮本 正文

## 1. はじめに

山陰本線余部橋りょうは、明治45年に建設された鋼製トレスル式橋りょうである。架設位置は日本海に面した典型的な腐食環境で、これまで維持管理に多大な労力を要している。また、地上約40mに架けられているため、強風による運転規制を受け、特に冬季を中心とする定時性低下が問題となっている。これに対して、地元から改善要望がなされてきており、今般、防風壁を備えた防風効果の高いPC橋へ架け替えることとなった。工事は、平成18年3月に着手しており、現在、下部工工事を鋭意進めている。

本橋の詳細設計では、上記の地域特性や構造特性を念頭において、安全性や耐久性を満足させるための検討を重ねてきた。本稿では、設計かぶり、コンクリート配合について、塩害対策を検討した結果について報告する。

## 2. 新橋の概要

図-1に本橋の構造一般図を示す。

新橋の構造形式は、「余部橋梁定時性確保対策のための新橋梁検討会」の提言をうけて、現橋の直線的なイメージを継承し、桁断面は低桁高(3.5m)の等断面、構造形式は景観性、経済性および維持管理等を考慮した大偏心アウトケーブル形式のPC5径間連続箱桁橋(橋長310.6m)が選定された。

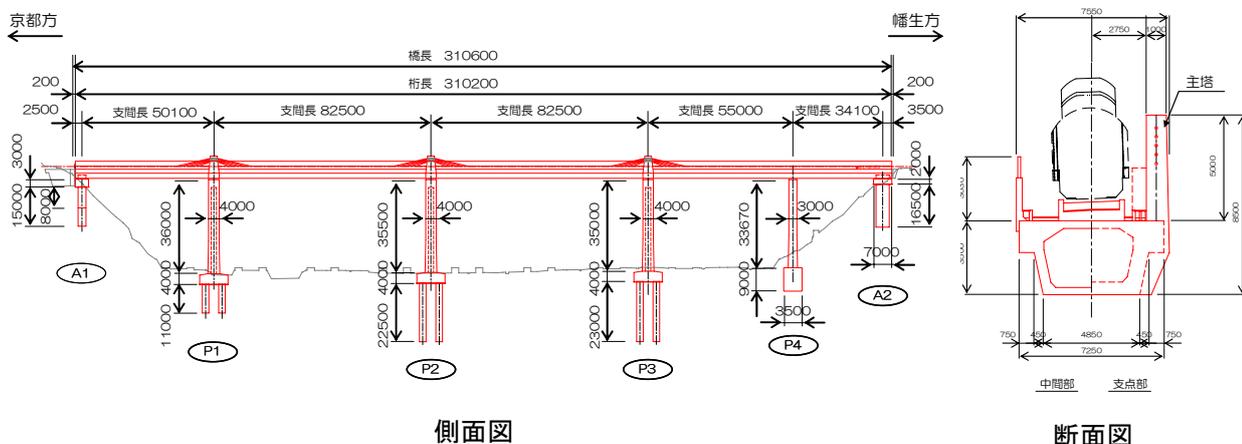


図-1 構造一般図

## 3. 塩害対策

## (1) 当該地の塩害環境

図-2に本橋と海岸線との位置関係を示す。また既往の調査結果で、図-3には現橋位置で測定された飛来塩分量を、図-4には暴露鋼板試験片の腐食減量を示す。

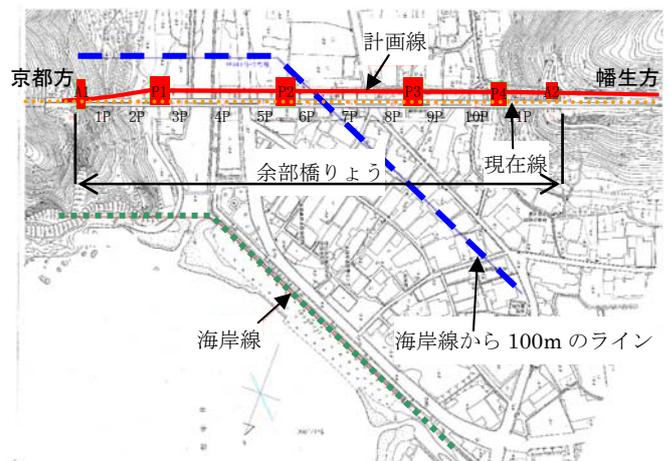


図-2 位置図

これらの結果より、現橋の鋼腐食は飛来海塩粒子支配であることが明らかとなり、また鋼腐食は橋りょうの各部位で著しく異なっていた。腐食度の大きい部位は海風が障害なく到達する橋りょう中央部付近(既設4P~7P)の中段以下で、橋りょう端部及び上部は飛来海塩粒子濃度が低いと想定されている。

以上の結果は、気象条件、地形等から海風の影響度

キーワード 余部橋りょう、塩害対策、飛来塩分量、設計かぶり、水セメント比  
連絡先 〒620-0892 京都府福知山市宇天田小字生念塚 309-3 西日本旅客鉄道株式会社 大阪工事事務所 福知山工事務所 TEL0773-23-1620 FAX0773-23-1622

を想定することで、部位毎の塩害対策が可能であることを示唆している。

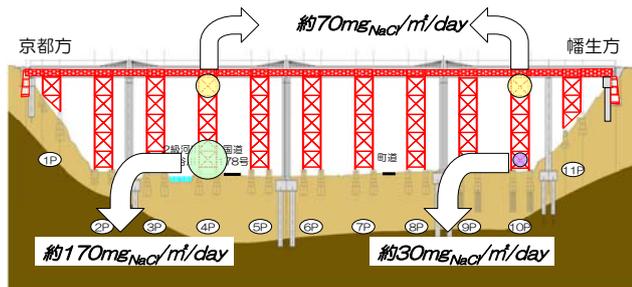
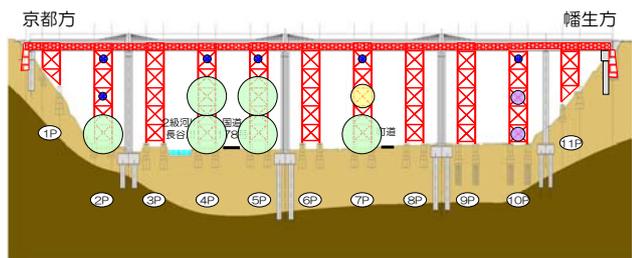


図-3 平均飛来塩分量分布図



[凡 例]

- : 50mg/dm<sup>2</sup>·day以上
- : 10mg/dm<sup>2</sup>·day以上
- : 30mg/dm<sup>2</sup>·day以上
- : 5mg/dm<sup>2</sup>·day以上

図-4 暴露試験片腐食減量の分布図

**(2) 塩害対策の基本方針**

一般的な塩害対策として、①かぶり厚の増加、②コンクリートの水セメント比(以下 W/C)を低減する、③プレキャスト(埋設)型枠を採用する等の方策が考えられるが、ここでは塩分の浸透を抑制する方法である上記①②を基本方針として対策を講じることとした。

各部位の設計かぶりは、鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物)<sup>1)</sup>における塩化物イオンに関する検討(S1地域、設計耐用期間100年)を行って、表-1のように決定した。

ここに、P1, P2 橋脚は海岸線より約 100mの位置であるため、その距離での規定かぶりに準拠した。また上部工については、上段の飛来塩分量が下段の半分程度であることから、高さ方向の影響検討を行った。

土木学会コンクリート標準示方書(構造性能照査編)<sup>2)</sup>ではコンクリート表面における塩化物イオン濃度に関して、「海岸付近の高さ方向については、高さ 1m が汀線からの距離 25mに相当すると考えて、コンクリート表面における塩化物イオン濃度を求めてもよい。」と示されている。これを本橋に適用すると高さが 40m であることから、海岸線からの距離 1km に相当する。しかし高さと表面塩化物イオン濃度との関係を検討し

た研究事例が少ないため、やや安全側見地より海岸線からの距離を 0.5km に低減して取り扱うこととした。

P3, P4 橋脚については、P1, P2 橋脚グループと上部工の中間的な塩害環境として、また A1, A2 橋台はその立地条件より上部工と同じ塩害環境と評価した。

W/C については、特に橋脚がマスコンクリートであることから、上部工に比べて乾燥収縮や温度応力による初期ひび割れが生じやすい。従って配合設計においては単位セメント量の低減以外に、低発熱セメントと高性能 AE 減水剤の活用を前提として、標準的配合より W/C を 10%程度小さく規定した。

表-1 設計かぶり

部位	水セメント比		
	40%	45%	55%
桁(40 N/mm <sup>2</sup> )	80mm	—	—
橋脚躯体 (24 N/mm <sup>2</sup> )	P1・P2	200mm	—
	P3・P4	130mm	—
フーチング (24 N/mm <sup>2</sup> )	P1・P2	—	230mm
	P3・P4	—	150mm

注：( ) 内はコンクリートの設計基準強度

**(3) コンクリート試験練り**

今回検討したコンクリート配合は特殊配合となることから、必要とする製品が当該地域において製造が可能かどうか試験練りを行った。また、最大約 40m の高さまで圧送が必要となることから圧送試験で施工性、分離抵抗性の確認も行った。

その結果、細骨材率を大きくし、コンクリート全体の粉体量を増やすことで、材料分離、スランプの安定性を向上させ、安定した品質のコンクリートを製造可能であることが確認できた。

**4. おわりに**

橋脚躯体かぶりの最大値 200mm は、無筋部分の増加による初期ひび割れの抑制が施工上の課題として残っている。これについては現在、鉄筋を考慮したひび割れ幅の検討並びに補強繊維材の添加を検討中である。

最後に、本設計を進めるにあたり、貴重なアドバイスを頂いた鉄道総合技術研究所をはじめ、関係各位に謝意を表す。

[参考文献]

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説(コンクリート構造物)，丸善，2004.4
- 2) 土木学会：コンクリート標準示方書(構造性能照査編)，丸善，2002.3