

## 海洋環境下において長期供用した橋脚防衛壁の劣化状況に対する考察

西日本高速道路エンジニアリング中国 (株) 正会員 ○宮河 元  
 西日本高速道路エンジニアリング中国 (株) 正会員 安松 敏雄  
 西日本高速道路 (株) 正会員 香川 拓輝

## 1. はじめに

対象橋梁である広島大橋は、広島呉道路を構成する橋梁の一つで、広島湾北東部にて海上を跨ぐ橋長 1020m の鋼連続箱桁橋である。1973年に竣工し、施工完成から50年弱が経過している。海底下の基礎地盤面が非常に深いため、建設当時、海中橋脚の基礎形式は井筒基礎（一部ケーソン基礎）が採用されており、さらに井筒を壁として海面上まで立ち上げた仮締め切り兼用構造として施工が行われた。中でも大型船舶の航路とされているP6～P9間は、この壁厚を確保して存置させることにより、船舶接触時の防衛壁として活用、維持管理されてきた。近年、この防衛壁の劣化損傷が進行しているという点検報告を受け、陸上部から海面下も含めた現地調査および対策提案を行ったため、本稿ではその内容について報告する。（図-1参照。）

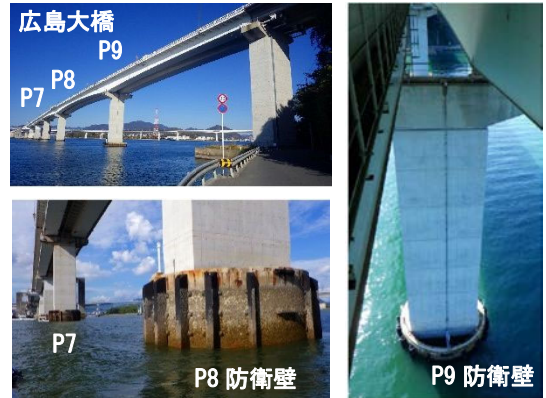


図-1 対象橋梁

## 2. 対象構造物

対象となる橋脚および防衛壁の形状を図-2に示す。防衛壁の壁厚は700mm、鉄筋かぶりは110mm(帯鉄筋：D19、軸方向鉄筋：D16)、建設当初のコンクリートの設計基準強度 $\sigma_{ck}$ は $24.0\text{N/mm}^2$ である。防衛壁の高さと対象地域(広島湾)の各種潮位との関係を図-3に示す。防衛壁頂部から下方に概ね500mm(飛沫帯下部)、1600mm(干満帯上部)および2600mm(干満帯中部)の3箇所の位置でコア採取およびはつり調査を実施した。

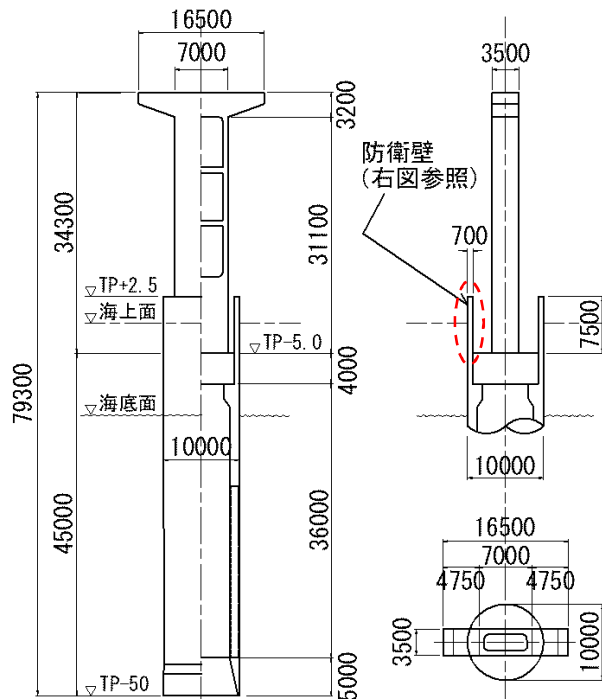


図-2 橋脚および防衛壁の形状

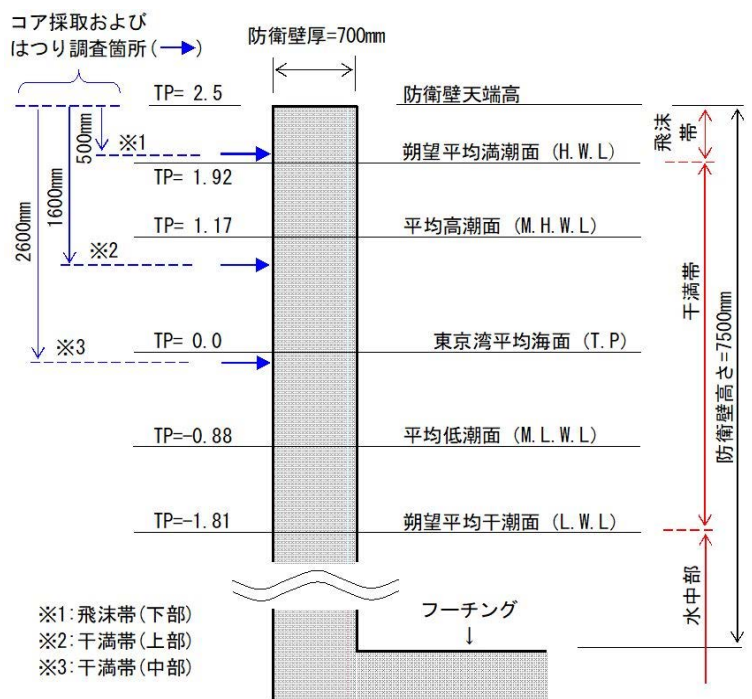


図-3 防衛壁高と潮位の関係

キーワード 海洋環境, 鉄筋コンクリート, 塩害劣化, 長期供用, 維持管理

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町2-1 西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 道路技術部 TEL082-532-1433

### 3. 調査結果

すべての防衛壁に共通して、飛沫帯の特に頂部において非常に多くのひび割れや浮き、はく離、鉄筋腐食が見られた。一方、これより下方の干満帯や水中部は、表面に付着した多量の海洋生物を除去して確認したところ、概ね健全であった。満潮時に付近を観察したところ、波浪の影響で海水が頂部を超えて防衛壁内側に進入し、内側は常に海水で満たされた様な状態であった。(図-4 参照)



図-4 防衛壁の劣化状況

P7 橋脚の3箇所(図-3 参照)でコンクリート表面をはつり取り内部鉄筋の状況を観察したところ、かぶりは設計値どおりであり、図-5 に示すとおり腐食状況は見られなかった。同じ付近の外面側で採取したコンクリートコア供試体の圧縮強度は平均  $24.3\text{N/mm}^2$  ( $>$ 設計基準強度  $\sigma_{ck}$ )、静弾性係数は平均  $14.0\text{kN/mm}^2$  で標準範囲内であり、表面の中性化もまったく進行していなかった。一方、コアから採取したコンクリート微粉末の塩化物イオン濃度(以下、塩分濃度と記載)は図-6 に示すとおり非常に高く、鉄筋位置でも  $4\sim 6\text{kg/m}^3$  と鉄筋腐食限界を大きく上回る結果であった。

### 4. 調査結果に対する考察

内部の塩分濃度が高いにも関わらず側面では鉄筋腐食が見られず、また中性化が進行していないのは、コンクリート中の微細な空隙に海水が進入して乾燥しにくく、内部への空気の供給が少ないため<sup>1)</sup>と考える。一方、頂部付近に見られる劣化損傷は、頂部全体に一樣に見られることから、船舶や漂流物の衝突により局所的に発生したのではなく、以下の理由で発生および拡大したものと考える。

(1) 塩化物イオン濃度試験結果(図-6)より飛沫帯の表面付近の濃度が特に高い結果となった。これは、波浪と日照の影響を受けて乾湿の繰り返し作用が作用し、塩分濃縮が進行したためと考えられる。特に頂部はこの作用が顕著で、鉄筋位置においても非常に高い塩分濃度となり、鉄筋腐食を著しく助長させたものと推察する。



図-5 側面側の内部鉄筋腐食状況

(2) 干満帯などに比べて海水に浸かる時間の少ない飛沫帯のうち、特に頂部は日照の影響でコンクリート空隙内が乾燥して空気が入りやすい状況となり、長期供用を経て鉄筋腐食が進行したものと推察する。

(3) 本構造が海上に突出し天端が開放した円筒構造であり、内側は常に満水状態であるため、日照の影響を受ける範囲では内外の温度伸縮差が生じ、特に壁体頂部外面側は引張力が生じてひび割れの発生要因となったものと推察する。

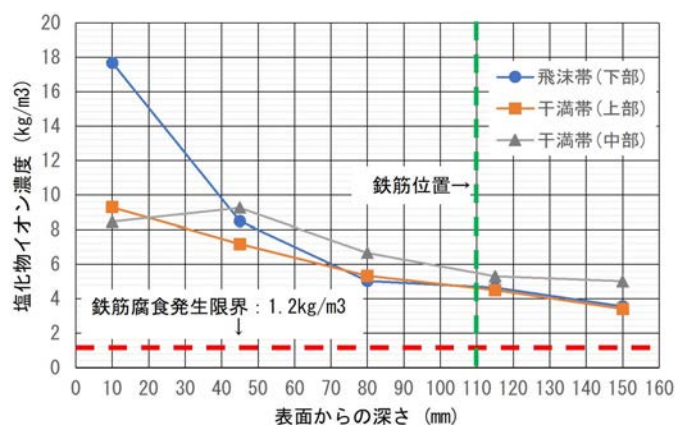


図-6 塩化物イオン濃度試験結果

### 5. あとがき

以上より、本構造の特に頂部は、長期供用によるひび割れの発生は避けられないと考え、頂部断面の補修に加えて鉄筋に電気化学的犠牲陽極工法を計画し、対象構造物の長期延命化を図った。<sup>2)</sup> 今後、定期的な追跡調査のみならず、特に日照影響の強い夏季において表面温度計測やひずみ計測、復元解析等を行えば、これら劣化損傷の発生メカニズムが明確となり、より効果的な対策工法を検討できるものとする。

### 参考文献

- 1) 山本, 磯田, 斉藤: 鉄筋腐食による沿岸域の鉄筋コンクリート構造物の維持管理に関する提案, 土木学会論文集, Vol. 72, No. 2, I 604- I 609, 2016
- 2) コンクリートのひび割れ調査、補修・補強指針-2013- 平成 25 年 4 月 公益財団法人日本コンクリート工学会