

塩害劣化したプレテンション PC 桁の補修事例

清水建設株式会社 正会員 ○辻正邦¹⁾, 虎谷和幸²⁾, 前田敏也¹⁾

1. はじめに

塩害により劣化したプレテンション PC 桁は、PC 鋼線の腐食、断面欠損および破断によってプレストレスが減少し、耐荷性能が低下する恐れがある。本稿では、図 1 に示す塩害劣化した三径間単純プレテンション PC 桁を、劣化度合いに応じて補修を行った事例を紹介する。すなわち、劣化が顕著な桁は耐力評価の結果から通行車両の重量制限を設けるとともに炭素繊維シートによる補強を実施した。一方、劣化が軽微な桁は脱塩によって劣化の進行を抑制し、耐久性を確保した。

2. 劣化状況

写真 1 に示すように、補修前の PC 桁には下面全体に鋼材腐食による錆汁が確認された。特に、海面上に位置して飛沫の影響を受けやすい主桁 1 および主桁 2 は劣化が著しく、表 1 に示すように各桁の最下段 PC 鋼線の破断が確認されたため耐力の低下が懸念されたが、構造的なひび割れや過大なたわみなどは確認されなかった。一方、主桁 3 については主桁 1 および 2 に比べて飛沫の影響が小さく、破断本数も比較的少なかった。なお、錆汁発生部のせん断補強筋は大半が腐食により破断していた。

3. 耐力力の評価

PC 鋼線の破断およびプレストレスの減少による耐力低下を評価するため、破断した PC 鋼線を差し引いて断面解析を行い、許容活荷重を算定した。PC 鋼線の破断本数と許容活荷重の計算結果を図 2 に示す。PC 桁は架設当時 2 等橋として TL-14 荷重で設計されていると考えられたが、破断本数が最も少ない主桁 3 においても 6 t 車程度しか通行できない結果となった。PC 桁は一般車両の通行は無く、施設の管理用通路として使用されていたため、5 t 車程度（総重量 8.8 t）の通行が要求された。そこで、通行車両を 5 t 車までに荷重制限し、PC 鋼線の破断本数が 4 本以上の主桁 1 および 2 に対して 5 t 車に耐え得る補強を検討した。なお、主桁 3 については破断本数が 4 本未満のため補強は必要ないと判定した。

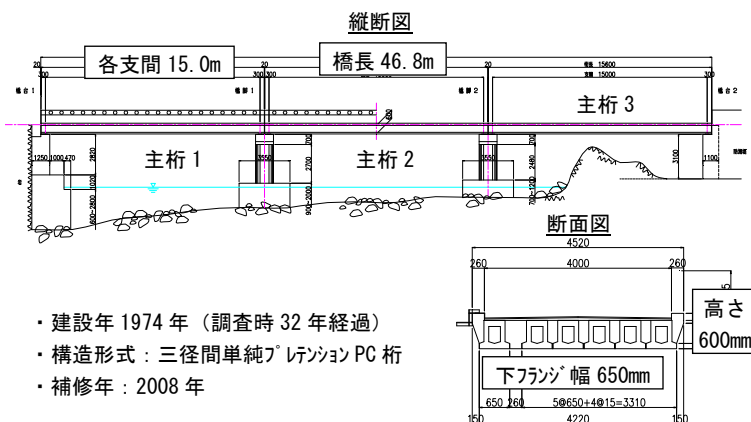


図 1 橋梁概要



写真 1 PC 桁の劣化状況

表 1 最下段 PC 鋼線の破断本数
(6 本の桁の平均値)

主桁 1	主桁 2	主桁 3
7.0	4.8	3.5

※新設時は 10 本配置

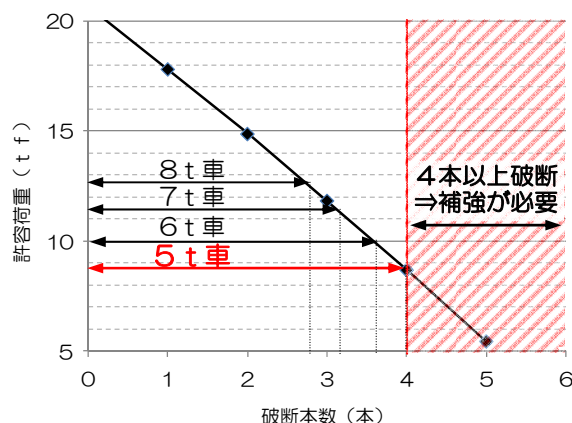


図 2 鋼線の破断本数と許容荷重

キーワード：塩害、脱塩、炭素繊維シート、プレテンション PC 桁、補修・補強

1) 〒105-8007 東京都港区芝浦一丁目 2-3 シーバンス S 館

2) 〒460-8580 愛知県名古屋市中区錦一丁目 3-7

Tel.03-5441-0559

Tel. 052-201-7623

Fax.03-5441-0512

Fax.052-201-7635

4. 炭素繊維シートによる補強（主桁 1，主桁 2）¹⁾

主桁 1 および 2 の補強方法は、活荷重によって PC 桁下縁（フランジ下面）に発生する引張力によるコンクリートのひび割れを防止するとともに、上縁部に発生する圧縮力を低減するために、高弾性の炭素繊維シート（引張強度 1.9kN/mm^2 ，引張弾性率 640 kN/mm^2 ，厚さ 0.143mm ）を接着する工法とした。補強計算は、支間中央部（端部より 7.5m ）および支間 1/4 部（端部より 3.75m ）における断面力を算出し、全断面を有効とするプレストレストコンクリート断面として各桁毎に必要な炭素繊維シート量を求めた。また、PC 鋼線の破断本数が 9 本以上の桁については、死荷重によってひび割れが発生する計算となるため、プレストレスによる軸力を受ける鉄筋コンクリート断面として必要な炭素繊維シート量を求めた。また、炭素繊維シートは補強が必要な接着範囲から外側に定着長 $0.5\sim 1.25\text{m}$ （発生応力度による）を確保した。主桁 1 の補強仕様を図 3 に示す。シートの接着枚数は最大 7 枚となった。なお、炭素繊維シートは今後の塩分浸透を遮断する表面被覆材の効果も期待した。

5. 脱塩による劣化の抑制（主桁 3）

主桁 3 は、劣化が顕著な箇所を断面修復し、その他の箇所はコンクリートに浸透した塩化物イオンを電気的に除去する脱塩を電位 1A/m^2 で延べ約 8 週間実施した。脱塩は、コンクリート中の鋼材を陰極とし、外側に吹付けたセルロースファイバーに電解質溶液を浸透させて陽極とした。脱塩前後のコンクリート内部の塩化物イオン量の変化を図 4 に示す。表層部分の塩化物イオン量は脱塩開始前の 4.8 kg/m^3 から 2.5 kg/m^3 以下まで約 50% 低下し、脱塩の効果が確認された。既往の研究成果²⁾から、PC 橋など単位セメント量が多い場合の発錆限界は 2.5 kg/m^3 程度とされていることから脱塩を終了し、今後の塩化物イオンの浸透を遮断するために表面被覆を行った。

6. まとめ

塩害劣化したプレテンション PC 桁を、劣化程度に応じて炭素繊維シート接着および脱塩により補修・補強を行い、供用性および耐久性を確保した。本稿が、今後の PC 桁の塩害補修の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 建設省土木研究所，炭素繊維補修・補強工法技術研究会：炭素繊維シートの接着工法による道路橋コンクリート部材の補修・補強に関する設計・施工指針(案)，1999
- 2) 坂上 他：供用中のプレテンション PC 桁橋に対する電気化学的脱塩の適用，土木学会第 57 回年次学術講演会 V-124，2002

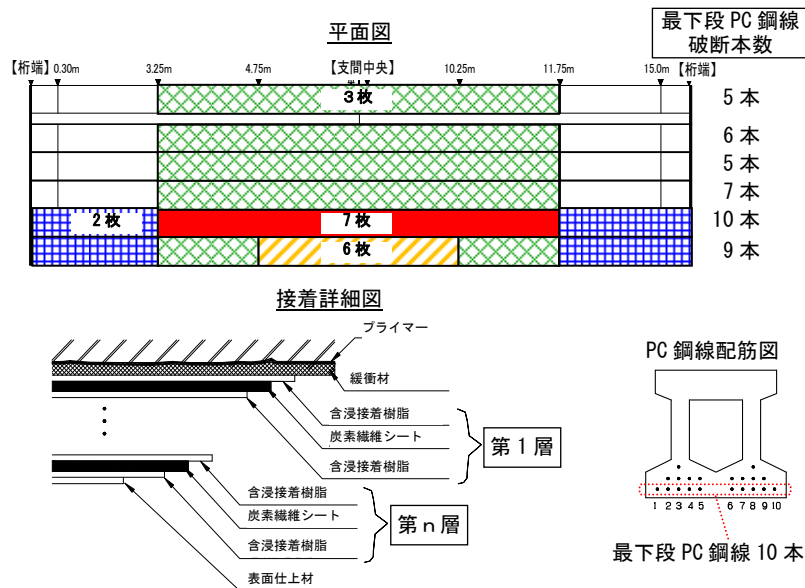


図 3 補強仕様図（主桁 1）

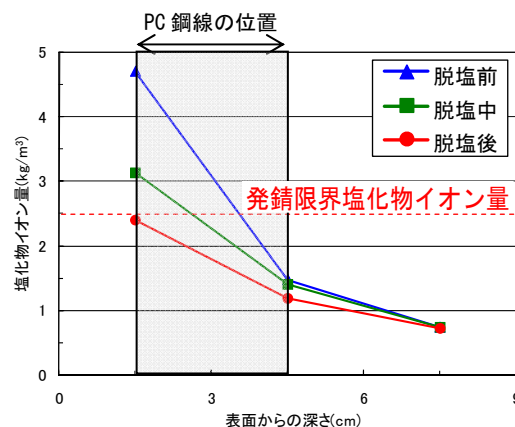


図 4 脱塩前後の塩化物イオン量



写真 2 補修後の PC 桁