

グラウト未充填が確認された PC 橋の補修工事



(株)ピーエス三菱 土木工部
大江 博文

1. はじめに

プレストレストコンクリート（以下、PC）構造物において、PC 鋼材に作用しているプレストレスは、構造物の強度確保に重要な役割を果たしており、PC 鋼材の腐食状況はその耐久性に大きな影響を与える。PC グラウトに関する技術が未熟な頃に建設された構造物においては、PC グラウトの充填が不十分なものも少なくなく、現在までに PC 鋼材の腐食が進行し耐久性が低下している、あるいは今後低下する可能性があることが確認されている。凍結防止剤を散布する寒冷地などではとくに PC 鋼材の腐食が顕著であり、最悪の場合、PC 鋼材破断により構造物の耐荷力が著しく低下することが予想され、緊急の対策が必要となる。本レポートは、PC グラウトの未充填により PC 鋼材が腐食した構造物の補修工事に関する報告である。

2. PC 構造物の調査

本工事は、昭和 45 年に建設された、現在供用中の PCT 桁橋に補修対策を実施するものである。工事に先立ち、コア削孔機を使用してφ 80 mm の削孔を行い、PC 鋼材の健全性を調査した。その結果、多数の PC 鋼材にグラウトの未充填が確認され、さらに一部の PC 鋼材には腐食が確認された。写真 - 1 にグラウトの未充填状況を、写真 - 2 にとくに著しい腐食を生じた PC 鋼材の外観を示す。



写真 - 1 グラウト未充填状況



写真 - 2 とくに著しい PC 鋼材腐食状況

3. 工事の概要

3.1 PC 鋼材の不動態被膜再構築

腐食が進行している PC 鋼材は不動態被膜が破壊されていたため、これを再構築するために亜硝酸リチウム水溶液を注入することとした。腐食抑制メカニズムとしては、シース内に注入した亜硝酸リチウム水溶液に含まれる亜硝酸イオン (NO_2^-) が腐食した鋼材の錆層に浸透し、かわりに錆層中の塩化物イオン (Cl^-) が水溶液中に移動することにより、PC 鋼材の表面を再不動態化させるものである。図 - 1 に亜硝酸リチウム水溶液の注入要領図を示す。

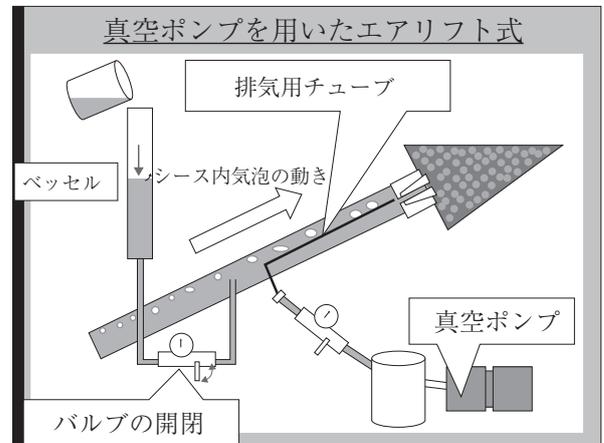


図 - 1 エアリフト式亜硝酸リチウム注入要領図

亜硝酸リチウム水溶液は濃度 40% のものを使用した。排気用チューブに接続した真空ポンプにより吸引し、注入ベッセルから亜硝酸リチウム水溶液を注入した。注入時間の管理は PC 鋼材の電位モニタリングにより行い、水溶液注入中の自然電位が貴 (+ 方向) に変化した場合は電位が安定するまで、卑 (- 方向) に変化した場合は 30 分以上の減圧注入を継続したり。写真 - 3 に亜硝酸リチウム水溶液の注入状況を示す。注入完了後は、真空ポンプを水溶液除去チューブにつなぎかえ、亜硝酸リチウム水溶液を回収した。



写真 - 3 亜硝酸リチウム水溶液注入状況

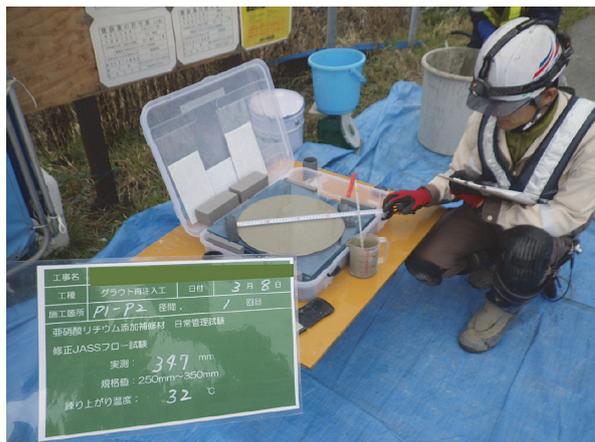


写真 - 4 補修材品質管理試験

3.2 グラウトの再注入

PC 鋼材を再不動態化させた後、鋼材の今後の腐食進行を防止するためグラウトの再注入を実施した。グラウト材は、錆層に浸透させた NO_2^- のグラウト中への逆拡散を抑制するため、亜硝酸リチウム添加補修材を注入することとした。亜硝酸リチウム添加補修材は小間隙充填性に優れ、静水中の不分離性を有し、可使用時間が長く、低速で充填性を向上させる性能に優れたものを使用した。図 - 2 に亜硝酸リチウム添加補修材注入要領図を示す。

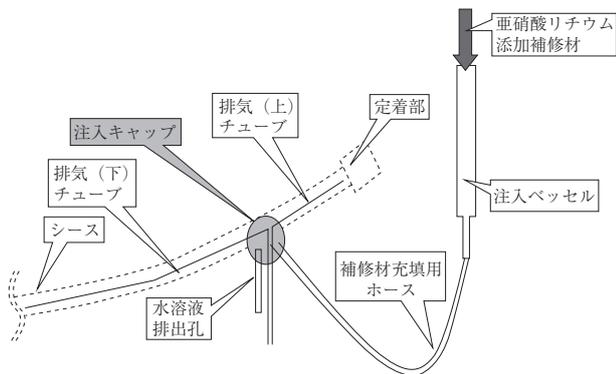


図 - 2 補修材注入要領図

材料はフロー値 250 ~ 350 mm, 圧縮強度 30 N/mm² 以上のものを使用した。亜硝酸リチウム添加補修材を注入ベッセルに注ぎ、水溶液排出孔からの排気・排出を確認し、水溶液排出孔を閉塞する。排気チューブから空気が排気された後、一様な品質の亜硝酸リチウム添加補修材の排出を確認し、排気チューブを閉塞して注入完了とした。写真 - 4 に品質管理試験状況を、写真 - 5 に亜硝酸リチウム添加補修材の注入状況を示す。



写真 - 5 補修材注入状況

4. おわりに

本橋の補修工事を終えたことにより、構造物の耐用年数を延長でき、ライフサイクルコストを考慮した適切な対策ができたと考える。今後においても、供用年数の経過した構造物において点検・診断を適切に行い、必要に応じて補修・補強を行うことが重要であると再認識した。

参考文献

- 1) 鴨谷, 中司, 石井, 森川: グラウト充填不足部の亜硝酸リチウム水溶液注入補修の品質管理に関する検討 コンクリート工学年次論文集, vol.37, No.1, 2015

[2019年4月3日受付]