

ポストテンション方式 PC 橋のシース内の環境測定と鋼材腐食の評価

オリエンタル白石（株）正会員 ○野島 昭二

中日本高速道路（株）正会員 村中 誠

中日本高速技術マーケティング（株）正会員 石橋 健作

京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻正会員 高谷 哲

1. はじめに

ポストテンション方式の PC 構造物は、PC グラウト設計施工指針¹⁾の規準化により、PC グラウトの設計、施工、および検査方法が大幅に改善され、その信頼性は大きく向上した。一方、従前の既設 PC 構造物の PC グラウトは、注入、排気、排出孔の設置が適当でない場合や、ブリーディング、PC グラウトの注入前や注入中に生じるダクトの閉塞、およびヒューマンエラーなどが相乗し、結果として PC グラウトの充填が不足してシース内に空隙が存在することとなる。PC グラウトの充填が不足すると、部材コンクリートと PC 鋼材との一体化が成立しないことはもとより、PC 鋼材が PC グラウトで防食されない環境にさらされる。PC 鋼材が配置されるダクトはコンクリート中に埋設した鋼製シースで構成され、著しい劣化外力や、欠陥等を通じた外気との導通がない限りは、気温の変化で生じるであろう結露等による湿潤と乾燥の繰返しの作用で PC 鋼材の腐食が進むと想定するが、PC グラウトの充填が不足したシース内空隙の環境を把握した事例はこれまでにない。そこで、ポストテンション方式の道路橋を対象として、PC 鋼材の温度、シース内の空隙の温湿度を測定することで、PC グラウト充填不足部における PC 鋼材の腐食環境を把握することとした。

2. シース内空隙の環境の測定

環境測定に先立ち、PC グラウトの充填状況を小径で削孔調査し、空隙量の推定と漏気の確認²⁾を行った。環境測定の対象とした PC 橋の PC グラウトの充填状況等を表 1 に示す。シース内環境の測定は、図 1 に示すようにシースに到達するコアを削孔したのち鋼製シースを開削し、図 2 のように温湿度センサ類を配置して、断面修復を行った。PC 箱

表 1 環境測定箇所の PC グラウト充填状況

橋梁名	上下別	箇所	部位	鋼材種別	空隙量(cc)	漏気
T橋 (PC8径間連続有ヒンジラーメン箱桁)	上り線	P6-P7	上床版	PC鋼棒	125	なし
			海側ウエブ	PC鋼棒	934	なし
			山側ウエブ	PC鋼棒	5,614	あり
		P7-A2	上床版	PC鋼棒	12,689	なし
			海側ウエブ	PC鋼棒	6,143	なし
	下り線	P6-P7	山側ウエブ	PC鋼棒	145	あり
			上床版	PC鋼棒	127	なし
			海側ウエブ	PC鋼棒	110	なし
		P7-A2	山側ウエブ	PC鋼棒	1,111	なし
			上床版	PC鋼棒	レンジオーバー	—
D橋 (PC単純T桁)	上り線	G1	A1側	PC鋼線	66	なし
			A2側	PC鋼線	2,763	あり
	下り線	G1	A1側	PC鋼線	106	なし
			A2側	PC鋼線	62	なし
		G6	A1側	PC鋼線	5,013	あり
			A2側	PC鋼線	6,528	あり
K橋 (PC単純T桁)	上り線	G1	A1側	PC鋼線	107	なし
			A2側	PC鋼線	82	なし
	下り線	G1	A1側	PC鋼線	9,809	なし
			A2側	PC鋼線	未計測	—
		G5	A1側	PC鋼線	27,231	なし
			A2側	PC鋼線	27,254	なし



図 1 シースの開削状況 図 2 センサ類の配置

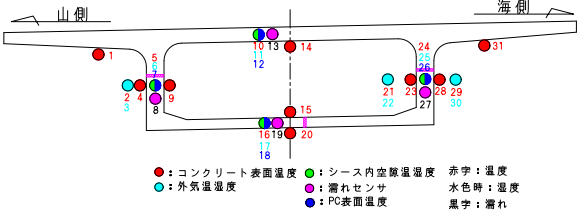


図 3 PC 箱桁のセンサ類配置例

キーワード PC グラウト、充填不足、PC 鋼材の腐食、鋼製シース内の空隙、環境調査

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 5-6-52
オリエンタル白石（株）TEL03-6220-0637

桁のセンサ配置例を図3に示す。架橋環境は3橋とも日本海側であり、T橋は河口、D橋は河口より約50m、K橋は海岸より約1.5km内陸に位置し、冬期は凍結防止剤が散布される環境である。

3. 測定結果

今回測定した箇所におけるPC鋼材の腐食状況の例を図4、5に示す。図4はT橋下り線P7-A2海側ウェブのPC鋼棒であり、表面は乾燥状態で軽微なさびが見られる程度で、腐食はほとんど進行していなかった。図5はD橋下り線G6桁A1側のPC鋼線であり、開削時、シースの中に若干湿気が認められたが、PC鋼材の腐食は軽微であった。

T橋下り線P7-A2海側ウェブのPC鋼材温度、およびシース内空隙の湿湿度の測定結果を図6に示す。この箇所は2年強のデータが収集できている。測定期間をとおしてPC鋼材の温度がシース内の温度を上回っており、相対湿度の範囲は65~85%の範囲であった。この箇所では、シース内で結露が生じる可能性は低いと判定でき、PC鋼材の腐食の進行は小さい環境と推察する。

T橋上り線P6-P7海側ウェブの測定結果を図7に、図7の赤矢印期間の拡大図を図8に示す。この箇所は、冬期を含む5か月間のデータが収集できている。図7、8に示すように、PC鋼材の温度がシース内の温度を0.5℃ほど下回る時間帯があり、条件によっては結露が生じる可能性があるが、シース内の相対湿度は60%程度と低い状態で推移しており、PC鋼材の温度が計算上の露点温度を下回らないことから、結露が生じる可能性は低く、T橋下り線P7-A2と同様に、PC鋼材の腐食の進行は小さい環境といえる。

D橋、K橋ともPC鋼材の温度が、シース内の温度を上回っており、測定箇所では結露が発生する可能性は低い結果が得られた。

4. まとめ

実構造物に存在するPCグラウトの充填不足箇所のシース内では、測定した範囲では結露が発生せず、PC鋼材の腐食が大きく進行する腐食環境ではないことが判明した。ただし、その評価は測定点に限られており、今後は本測定結果を反映した構造物全体をモデル化した温度解析を実施して、各部材でのPC鋼材の腐食進行の評価を行う予定である。

参考文献

- 1) プレストレストコンクリート技術協会：PCグラウトの設計施工指針，2005.12
- 2) 渡瀬博・高畑政行・相原一馬：大津川大橋の橋梁補修工事—PC-Rev工法によるグラウト再充填—，プレストレストコンクリート，Vol.64，No.6，pp.34-39，2022.11



図4 T橋のPC鋼棒



図5 D橋のPC鋼線

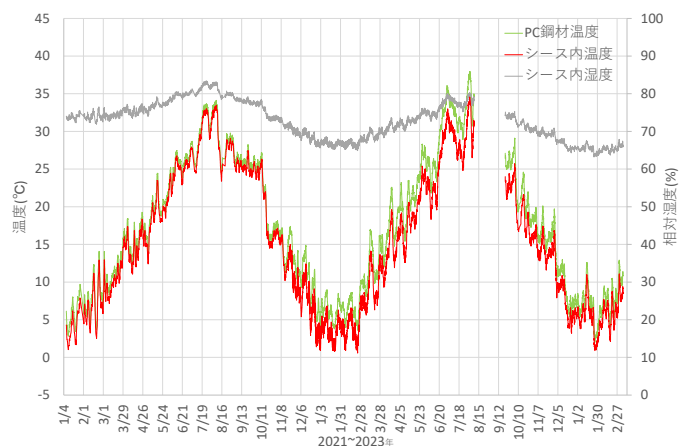


図6 T橋下り線P7-A2海側ウェブの測定結果

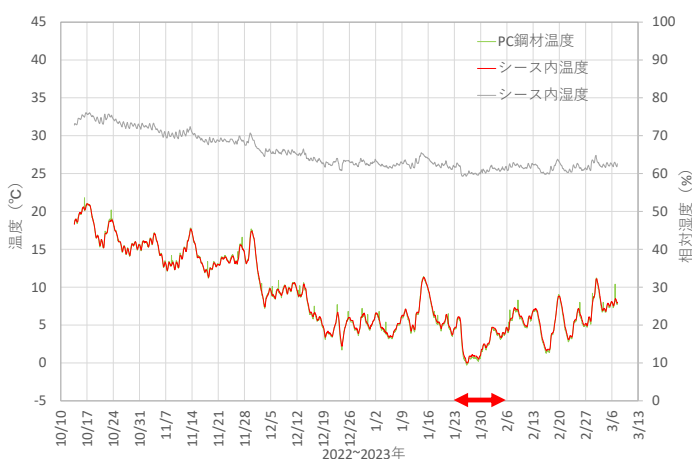


図7 T橋上り線P6-P7海側ウェブの測定結果

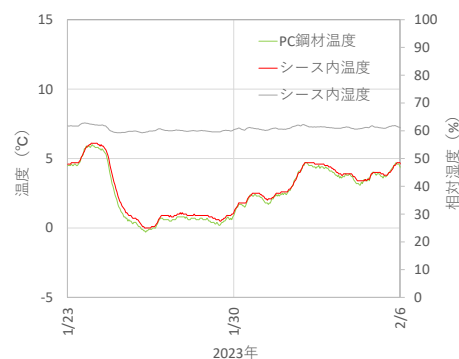


図8 図7の赤矢印期間の拡大