

PC ポステンT桁 下フランジに生じた縦ひび割れの損傷原因調査

ショーボンド建設 正会員 ○竹村 浩志
 パウエンジニアリング 假屋 隆生
 トーニチコンサルタント 加藤 敏行

奈良県 正会員 古八 健夫
 中研コンサルタント 松村也寸志
 近畿大学 理工学部 正会員 東山 浩士

1. 調査概要および目的

建設後 44 年が経過し、開発事業に伴い撤去された橋梁の PC ポステン T 桁において、主桁フランジ下面にシースに沿った橋軸方向のひび割れを伴う遊離石灰や漏水が顕著に発生しており、部分的に補修が行われている。今回、損傷原因を確認するため、①グラウトの充填状況及び滞水の有無、②非破壊試験による PC 鋼材の位置、③ひび割れ深さ、④PC 鋼材の腐食状況、⑤漏水原因（水の供給箇所）等の確認を行った。また、補修・補強設計を検討する上で重要な調査手法となる非破壊試験により、PC 鋼材位置の測定が可能なはつり調査も同時に行いその有効性も検証した。

2. 調査対象

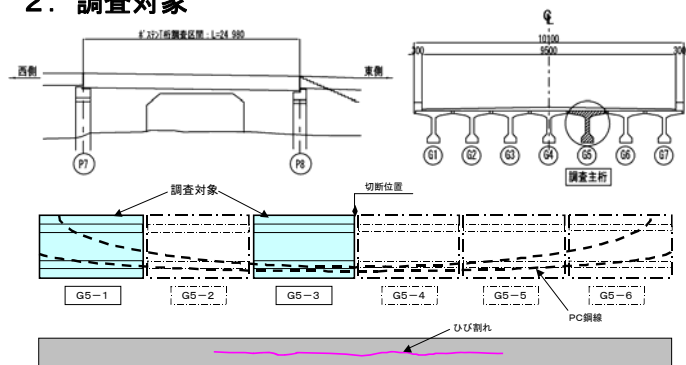


図-1 調査位置

調査対象は、補修が行われている径間（ $L=24.980\text{m}$ ）の G5 桁とする。主桁フランジ下面にシースに沿った遊離石灰や漏水を伴う橋軸方向のひび割れが生じており、部分的にエポキシ樹脂により補修が行われている。調査位置を図-1 に、損傷状況を写真-1 に示す。



写真-1 損傷状況 (G5 桁下面)

3. 調査項目および方法

調査項目を、表-1 に示す。調査作業は、主に非破壊試験装置を用いた PC 鋼材および鉄筋の探査、コンクリートのはつり工、コア採取、目視調査を実施する。

表-1 調査項目および方法

調査項目	調査・確認方法	
PC 鋼材の配置状況	非破壊調査	電磁波レーダー法
		電磁誘導法
漏水原因	はつり出し	目視確認
PC 鋼材の腐食状況	はつり出し	目視確認
損傷部のひび割れ深さ	損傷部のカッター切断	目視確認
PC グラウトの充填状況	はつり出し	目視確認
コンクリートの圧縮強度	コア採取	室内試験
PC 鋼材の残存耐力	抜き取り試験片	室内試験

橋軸方向のひび割れは、フランジ中央部にほぼ直線的に発生しており、遊離石灰を伴っている。このひび割れには、部分的にエポキシ樹脂で断面修復がされており、水抜きパイプも設置されている。しかし、この水抜きパイプからは水がでていた形跡は確認できなかった。ひび割れ部切断面の確認は、エポキシ樹脂で補修されている部分で 2 箇所、遊離石灰が析出している部分で 1 箇所、合計 3 箇所で行った。また、ひび割れの進展状況とシース内の状況を確認するため、ひび割れ部（シース直下）において断面方向にコアを採取した。

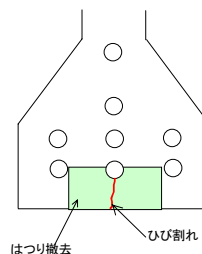
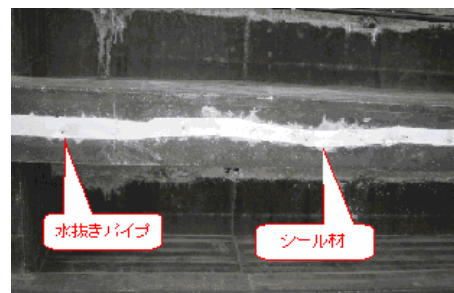


図-2 はつり調査断面



キーワード PCT 桁損傷詳細調査、漏水原因、ひび割れ深さ、グラウト充填、非破壊調査精度確認
 連絡先 〒577-8502 大阪府大阪市城東区永田 3-12-15 ショーボンド建設(株) TEL 06-6965-4333

4. 調査結果

今回実施した詳細調査結果は、以下の通りである。

- ①主桁下面に発生している橋軸方向のひび割れ直上のシースにはグラウトは充填されており、充填不良箇所にはひび割れは発生していなかった。この結果から、ひび割れの発生はPC鋼線やシースの腐食膨張によるものではない。
- ②電磁波レーダー法や電磁誘導法によるPC鋼材位置の測定精度は、非常に高い精度であった。構造寸法や配筋条件にもよるが、PCT桁のPC鋼材の位置確認には有効な手法といえる。落橋防止の設置等、PCT桁に削孔する場合の確認方法としても有効である。

表-2 PC鋼材(シース)の

かぶり深さ測定結果

調査項目	測定箇所	電磁波レーダー法(mm)	実測(mm)	測定誤差(mm)
かぶり深さ	①	195	195	0
	②	185	180	+5
	③	190	190	0

ハンディサーチ NJJ-95A

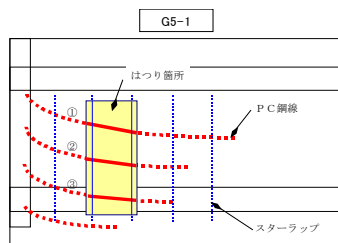


図-3 鋼材のはつり調査箇所



写真-2 PC探査位置との整合性

- ③主桁下面に発生した橋軸方向のひび割れは、ひび割れ直上のシース位置でひび割れの先端は止まっていた。ひび割れ直上のシース下面にのみ遊離石灰の付着が見られ、ひび割れ直上のシース下面には水が存在していたことがわかる。

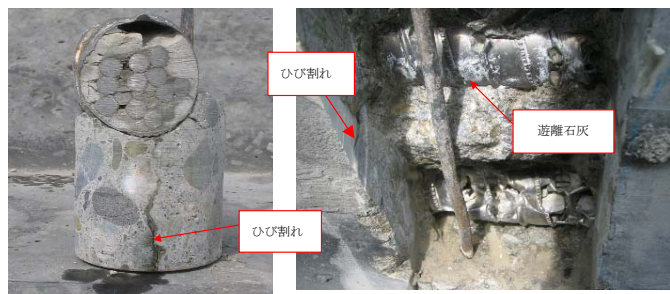


写真-3 ひび割れ状況及びシース面に付着した遊離石灰



写真-4 箱抜き部ひび割れ状況

- ④グラウト未充填箇所のPC鋼線は、全体的に表面錆が発生しているが断面減少を伴うような腐食は生じていなかった。引張試験の結果からも、健全部のPC鋼線と比べ強度低下もなく、現行の道路橋示方書の基準強度も満足していた。
- ⑤ひび割れの遊離石灰を伴う漏水の発生原因は、『地覆側面からの雨水や地覆と床版面との打継からの漏水が張出床版を伝わり、または間詰め部からの漏水がフランジ下面のひび割れまで伝わり、毛細管現象によってひび割れ内部に浸入して表面に滲出する繰り返し』により遊離石灰や漏水が発生したものと考えられる。その他にも、結露等の影響も考えられる。

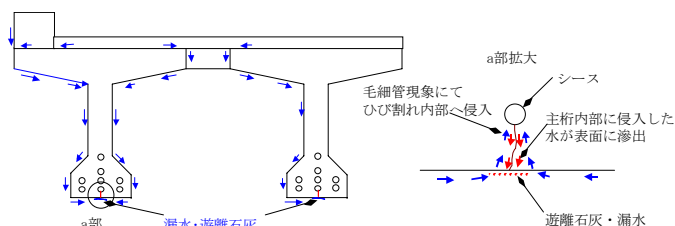


図-4 ひび割れ表面の遊離石灰・漏水の発生機構

- ⑥主桁フランジ下面に発生している縦ひび割れについては、PCグラウトの充填不足ではなく下記のような施工時に起因する複合的な原因が報告されており¹⁾、今回も同様な原因と考えられる。

- (1)プレストレス導入によるポアソン比相当分の横ひずみの発生
- (2)グラウト注入時の過大な注入圧が作用
- (3)膨張混和剤によるグラウトの膨張圧の影響
- (4)グラウトとコンクリートとの熱膨張係数、乾燥収縮の相違により発生する内圧の影響

5. まとめ

本橋では橋面からの雨水が間詰め部や地覆打継部を伝わり主ケーブルのシースまで到達している。海岸地区や凍結防止剤を頻繁に散布する塩害環境下では、既にシースやPC鋼線の腐食や破断に至っていてもおかしくない状況である。対象とした橋梁は市街地の一般環境であり、冬季の凍結防止剤を頻繁に散布するような立地環境ではないため、非常に幸運であったといえる。今後、このような損傷を生じた既設PC桁を維持管理していくためには、詳細調査により損傷原因を確認し、橋面防水やライニングなど適切な対策を早期に実施することが重要と思われる。本調査の実施に際しては、西日本旅客鉄道(株)、(株)大林組の関係各位に多大な御協力を頂きました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 阪神高速道路公団 監修、都市高速道路研究会 編著 理工図書：都市高速道路における道路橋の点検・補修マニュアル