

PC ケーブルに沿って発生するひび割れと内部状況に関する実橋計測

(株)CORE 技術研究所 正会員 ○大泉 友里奈, 川田建設(株) 非会員 織田 章男
栃木県矢板土木事務所 非会員 村田 賢太郎, 岩手大学 正会員 西 弘, 岩手大学 正会員 大西 弘志

1. はじめに

PC 構造物の健全性に影響を与えるグラウト充填不良や PC 鋼材腐食状況の評価は、橋梁点検など外観上で判断することが極めて難しいところである¹⁾。一方、国内の PC 橋で最も多く架橋されている構造形式は、ポストテンション方式 T 桁橋（以下、PCT 桁橋と称す）であり、この PCT 桁橋特有の変状が PC ケーブルに沿ったひび割れである。この原因はグラウト充填不良や PC 鋼材腐食に起因する劣化の一つと考えられ、実橋でのひび割れ幅では定着部側が大きく、支間中央に向って徐々に小さくなる傾向を示し、一定の規則性を有すると考えられている²⁾。本稿では橋梁点検などの実務における PC 橋の健全性評価の目安にすることを目的に、実橋において PC ケーブルに沿ったひび割れの性状とシース内部のグラウト充填状況、滞水状況、PC 鋼材腐食状況を調べたので、それらの関係について報告する。

2. 調査内容

表-1 に調査対象とした橋梁諸元を示す。本橋は 1975 年に架設された 4 径間単純 PCT 桁橋である。表-2 に調査項目と内容を示す。着目主桁は車道部で G1、G3、G5 桁のうち任意の主桁（60 箇所）と橋面防水工が施されなく外観上で劣化が著しい歩道部の G6 桁全桁（40 箇所）とし、100 箇所の上縁定着ケーブルを対象とした。調査項目は PC ケーブルに沿ったひび割れの幅の測定とシース内のグラウト充填状況、PC 鋼材腐食状況、滞水状況を確認することとし、ひび割れ幅の計測位置は、定着部（床版と主桁の付根部）から 100mm 間隔の約 2m 区間とした。また、ひび割れの進行性を確認するため過去（2016 年 12 月）の計測値と比較した。調査方法は、ひび割れ幅にはクラックスケールを、グラウト充填状況は衝撃弾性波法を、PC 鋼材腐食と滞水状況はドリル削孔と CCD カメラを用いて確認を行った。

3. 調査結果と考察

3.1 調査結果一覧

表-3 に調査結果一覧表を示す。PC ケーブルに沿ったひび割れは G5 桁で 1 本認められたが、多くは G6 桁の 26 本であった。グラウト充填状況は調査箇所 100 箇所中 64 箇所が充填不足であり、そのうち 26 箇所の削孔調査の結果、PC 鋼材の腐食は 4 箇所で認められた。滞水状況は G3、G5 桁で一部認められたが G6 桁が顕著であり、後述するがひび割れと滞水の関係性は強いことが窺える。

表-1 調査対象橋梁の諸元

構造形式	4径間ポストテンション方式単純T桁橋
架設年次	1975年(適用示方書：昭和48年指針)
橋梁規模	桁長 31.20m, 全幅員, 11.25m 6主桁/径間
橋格 / 斜角	一等橋(活荷重 TL-20) / 右73°
設計基準強度	主桁コンクリート 40N/mm ²
PC鋼材 / 鋼製シース	PC鋼線 SWPR 12φ 7mm / φ 45mm
主ケーブル本数	上縁定着 5本 端部定着 5本

表-2 調査項目と内容

調査対象桁	G1, G3, G5(車道部), G6桁(歩道部)
調査対象ケーブル	上縁定着主ケーブル(5ケーブル/主桁)
調査数量	G1, G3, G5 : 60箇所, G6桁 : 40箇所
ひび割れ幅測定	定着部から100mm間隔, 約2m区間 クラックスケール
グラウト充填状況	衝撃弾性波法(インパクトエコー法)
PC鋼材腐食・滞水状況	ドリル削孔, CCDカメラ

表-3 調査結果一覧表

	G1				G3			
	ひび割れ	充填不足	腐食	滞水	ひび割れ	充填不足	腐食	滞水
A1-P1	0/10	---	---	---	0/10	---	---	---
P1-P2	0/10	6/10	---	0/10	0/10	---	---	---
P2-P3	0/10	---	---	---	0/10	---	---	---
P3-A2	0/10	4/10	0/4	0/10	0/10	5/10	1/5	2/10
合計	0/40	10/20	0/4	0/20	0/40	5/10	1/5	2/10
	G5				G6			
	ひび割れ	充填不足	腐食	滞水	ひび割れ	充填不足	腐食	滞水
A1-P1	0/10	5/10	---	0/10	8/10	10/10	---	7/10
P1-P2	0/10	---	---	---	6/10	8/10	---	6/10
P2-P3	1/10	6/10	1/3	1/10	4/10	6/10	0/3	1/10
P3-A2	0/10	5/10	0/5	0/10	10/10	9/10	2/5	10/10
合計	1/40	16/30	1/8	1/30	28/40	33/40	2/8	24/40

凡例：発生数/調査箇所数 充填不足：グラウト充填不足

キーワード PC 桁橋, PC ケーブルに沿ったひび割れ, グラウト充填, PC 鋼材腐食, 滞水

連絡先 (株) CORE 技術研究所 〒111-0053 東京都台東区浅草橋 3-8-5 VORT 浅草橋 8F 電話番号(03-5825-9166)

3.2 ひび割れの性状と進行性

図-1 に代表例として G6 桁両端部 C2 ケーブルのひび割れ幅の計測結果を示す。2016 年と 2018 年の計測結果はおおむね一致しており、ひび割れの進行は認められなかった。また図-1 に示すように今回の計測結果でも PC ケーブル定着位置から支間中央部に向かうにつれてひび割れ幅は減少傾向にあり、実橋で確認したひび割れ性状は一定の規則性を有している結果が得られた。

3.3 滞水とひび割れの関係

図-2 にシース内の滞水とひび割れの関係を示す。滞水無し・ひび割れ無しの割合が 68%、滞水有り・ひび割れ有りが 24%を占める結果であり、滞水無し・ひび割れ有りが 5%、滞水有り・ひび割れ有りが 3%と稀に認められるが、シース内の滞水とひび割れ発生との関係性はおおむね強い傾向を示す結果が得られた。本橋は寒冷地域であり冬季に滞水が凍結膨張圧によってシースのかぶりが浅い部分から、ひび割れが発生したと考えられる。

3.4 グラウト充填状況とひび割れの関係

図-3 にグラウト充填状況とひび割れの関係を示す。グラウト充填不足・ひび割れ無しが 38%、グラウト充填・ひび割れ無しが 33%であり、グラウト充填状況に関わらずひび割れが発生していないことが判った。今回の調査ではグラウト充填状況とひび割れの関係性は弱い結果が得られたこと、先述のとおり滞水とひび割れ発生との関係性が強いことから、今後、滞水量とひび割れの関係を検討する予定である。

3.5 PC 鋼材腐食度とひび割れの関係

図-4 に PC 鋼材腐食状況とひび割れの関係を示す。ひび割れ無し・腐食無しが 58%の割合を占めるが、ひび割れ無し・腐食無しが 27%の割合であり、ひび割れ有りの場合でも PC 鋼材が腐食していないため、今回の調査ではひび割れと PC 鋼材腐食の関係性は弱いと考えられる。

4. まとめ

- (1) 2016 年と 2018 年の計測結果はおおむね一致しており、ひび割れの進行は認められなかった。
- (2) シース内の滞水とひび割れ発生との関係性は強い傾向を示す結果が得られたことから、今後、滞水量とひび割れの関係を検討する予定である。
- (3) 今回の調査では、グラウト充填状況とひび割れの関係性、PC 鋼材腐食状況とひび割れの関係性は弱い結果が得られた。

参考文献

- 1) プレストレストコンクリート工学会，既設ポストテンション橋の PC 鋼材調査および補修・補強指針，2016。
- 2) 西弘，近藤拓也，中谷明登，大西弘志，PC 部材のシースの腐食ひび割れに与えるシース径とかぶりの影響，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.2，pp.1267-1272，2017。
- 3) 日本コンクリート工学会，コンクリート診断技術'17 [基礎編]

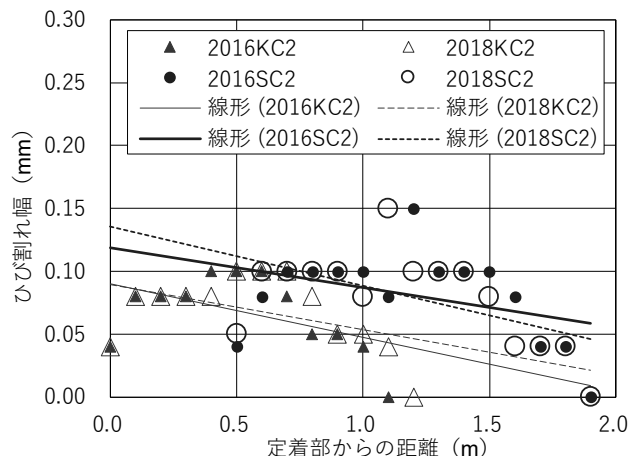


図-1 2016年と2018年のひび割れ幅 (G6桁)

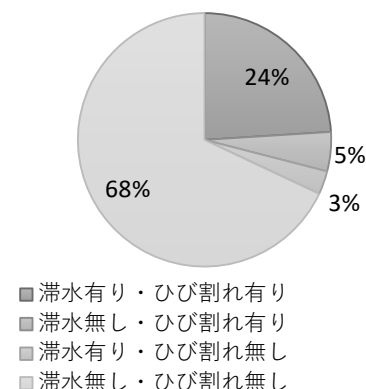


図-2 滞水とひび割れの関係

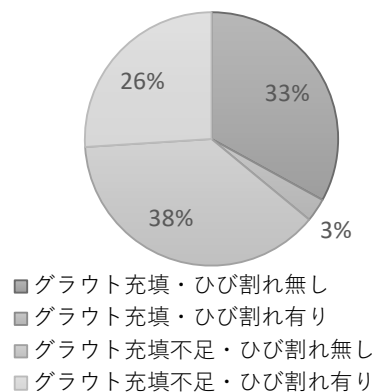


図-3 グラウトとひび割れの関係

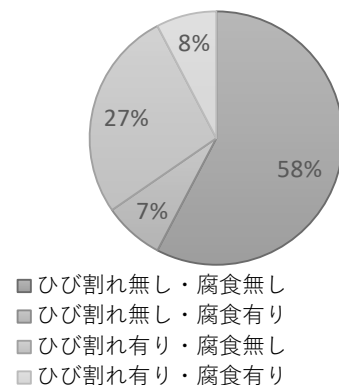


図-4 PC鋼材腐食とひび割れの関係