

PC グラウト再注入の実橋での適用性検討

株式会社高速道路総合技術研究所 正会員 萩原 裕樹，長谷 俊彦
東日本高速道路株式会社 正会員 村西 信哉
一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所 正会員 渡邊 晋也
一般社団法人 プレストレスト・コンクリート建設業協会 正会員 深川 直利

1. はじめに

一部のポストテンション方式の既設 PC 橋において、施工当時の技術水準の未熟さなどによる PC グラウトの充填不足が確認されており、既設 PC 橋の耐久性を確保するため、PC グラウト再注入を実施する必要がある。充填不足の状況および原因には様々なケースが考えられ、PC 鋼材とシースの組合せによりシース内の空隙が小さく充填されにくい状況や、施工時の緊張作業により意図せずカプラーがずれてシースを閉塞した状況などがある。

再注入工法には圧入工法、真空工法、自然流下工法などがある。また、グラウト材料も超低粘性型から高粘性まで様々なタイプがある。既往の研究¹⁾において、いくつかの充填不足の状況を模擬した供試体をそれぞれ作製し、再注入工法の適用性を検討している。

本研究では、既往の研究¹⁾で得られた供試体での各再注入工法の充填性確認結果を踏まえ、実橋での試験施工を実施し、非破壊検査、空洞量推定、再注入工法および再注入用グラウト材料の適用性について検討した。

2. 実橋での試験施工

2. 1 対象橋梁

本試験施工の対象橋梁は過去に実施された PC 橋の調査（以下、過年度調査）において未充填が確認されている橋梁（表-1、図-1）を選定し、グラウト注入前の非破壊検査による充填状況や空洞量推定を行ったうえで、グラウト再注入および再注入後の削孔調査によるグラウト充填状況確認を実施し、グラウト再注入に関する一連の適用性について確認した。

再注入試験は、箱桁のウェブへ配置されている主ケーブルにおける、過年度実施した調査にてグラウトの充填不足が確認された箇所（5箇所）を対象とした。

表-1 橋梁諸元

橋梁形式	PC3 径間連続箱桁橋
橋長	205.000m
支間割	34.000m + 135.000m + 34.000m
総幅員	上り線：12.028m，下り線：10.750m（支間中央）
有効幅員	上り線：10.383m，下り線：9.250m（支間中央）
供用時期	1993 年

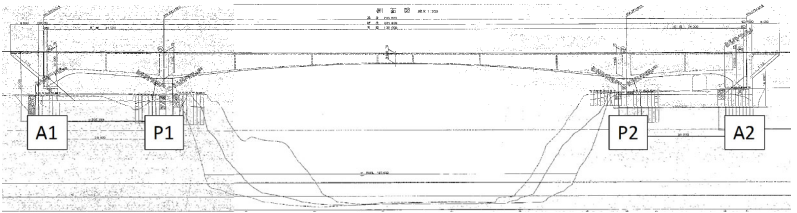


図-1 橋梁一般図

2. 2 非破壊検査による既設グラウト充填状況確認

非破壊検査による充填確認は、広帯域超音波法（以下、WUT 法）および SIBIE 法を用いて行った。非破壊検査における判定結果を表-2 に示す。今回対象とした各未充填箇所の調査結果は、一部を除き、未充填もしくは未充填の可能性がある判定となった。SIBIE 法では判定不能となるケースが目立つ結果となった。

キーワード PC グラウト充填不足，PC グラウト再注入

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 ㈱高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1943

2. 3 空洞量の推定

グラウト再注入に先立ち、再注入量を把握するために、真空法による空洞量の推定を行った。空洞量推定結果を表-2に示す。PC鋼材Dでは、漏気が大きい状況であったため、路面上への注入漏れを避けるため、注入圧の高い真空圧入1穴方式ではなく、自然流下方式の手押しポンプ併用による注入を実施した。

2. 4 グラウト再注入試験

グラウト再注入位置については、非破壊検査による充填状況確認結果に基づきグラウト再注入位置を選定する計画であったが、非破壊検査により選定した注入孔から充填状況を確認した結果、ほとんどのケースでグラウトが充填されており、注入位置を選定することができなかった。よって、今回は非破壊検査の精度が低いことから、非破壊検査結果からシース内の充填不足箇所を推定し、再注入位置を選定するには至らなかった。

したがって、グラウト再注入は、事前調査削孔または再削孔により空洞が確認できた箇所を注入位置とした。グラウト再注入試験は、削孔により選定したグラウト注入口を用いて再注入し、未充填部への注入状況を確認した。グラウト再注入に使用したグラウト材料は、既往の研究¹⁾において良好な充填性能が確認されている、低粘性型グラウトに防錆材として亜硝酸リチウムを混合させた材料を使用し、注入工法は真空圧入1穴方式を基本とした。自然流下方式を採用したPC鋼材Dでは、グラウト材料として超低粘性型グラウトに塩素吸着材を混合した材料を使用した。

再注入結果を表-2に示す。グラウト未充填範囲が最も大きかったPC鋼材Eでは、空洞量推定や広帯域超音波法の結果から、事前調査削孔箇所から下側を削孔したもののグラウトが充填されていたため、事前調査削孔箇所から注入を行った。注入量は、2241ccであり、空洞推定量の2425ccと同程度となった。なお、当該箇所では想定される未充填範囲の上側に確認孔を設け、注入時にグラウトが充填できていることを確認しながら注入を行った。

表-2 事前調査結果および再注入結果

調査対象	路線	ウェブ	WUT法による PC鋼材かぶり (mm)	非破壊検査結果		真空法による 空洞推定量 (cc)	注入量 (cc)	注入率	注入工法	注入結果	備考
				WUT法	SIBIE法						
PC鋼材A	上り線	路肩側	84	○	△または※	261	213	82%	真空圧入1穴	○	
PC鋼材B	上り線	中分側	78	×	△または※	710	630	89%	真空圧入1穴	○	
PC鋼材C	上り線	路肩側	239	△	△または※	-5※ ¹	137	-	真空圧入1穴	○	手前側PC鋼材と近接
PC鋼材D	上り線	路肩側	239	△	×または※	45※ ²	161	-	自然流下	○	手前側PC鋼材と近接
PC鋼材E	下り線	路肩側	89	×	△または※	2425	2241	92%	真空圧入1穴	○	

凡例：○：充填 △：充填不足の可能性あり ×：未充填 ※：判定困難
※1：空洞無し ※2：漏気により測定不可

3. まとめ

本試験施工を実施し、事前調査の空洞推定量に対し、再注入試験により充填したグラウト注入量は82～92%となり、推定量と概ね一致した。したがって、削孔により空洞箇所を確認できれば、この位置を起点とする未充填箇所を空洞推定量と注入量の管理により確実に再注入することができると考えられる。

また、今回使用した再注入用グラウト材についての充填性が確認でき、実橋においても適用できることが確認できた。

充填・未充填箇所の確認に用いたWUT法およびSIBIE法については、本橋においては精度が高くない結果となり、再注入位置を導き出すことは困難であった。これは、PC鋼材が深い位置に配置されていたことが要因と考えられる。今後は、現場条件に応じて非破壊検査技術を選定することが必要と考えられる。

参考文献

1) 村西信哉，長谷俊彦，渡邊晋也，深川直利：PCグラウト充填不足の状況に応じた再注入工法の適用性検討，プレストレストコンクリート工学会，第28回シンポジウム論文集，2019年11月