

## 衝撃弾性波法を用いた既設構造物における横締め PC グラウト充填評価

中央コンサルタンツ(株) 正会員 ○神谷 建寛, 正会員 鈴木 正樹  
中央コンサルタンツ(株) 正会員 田中 誠一, 五味 達矢

## 1. はじめに

プレストレストコンクリート橋(以下, PC 橋)の横締め PC グラウトは, PC 鋼材を腐食から保護する目的として設置される。しかし, 1996 年以前に施工された PC 橋では, グラウトのブリーディングや施工機械の性能, 充填確認方法の不確実さ等から, グラウトの充填不足が確認されている。グラウトの充填不足は, シース内への雨水等の浸入, PC 鋼材の腐食を発生させ, 腐食が進行した場合, PC 鋼棒が破断する事例も報告されている。

こういった現状から, 既設 PC 橋の安全性・耐久性を確保するためには, 既設 PC 橋のグラウト充填状況をより正確に評価し, 対策を行うことが望ましい。一方, グラウト充填状況の調査手法は十分には確立されておらず, 今後の橋梁の長寿命化を推進していくためにも有効な調査方法が求められている。

本報では, 供用下の既設 PC 橋を対象に, 衝撃弾性波法を用いた PC グラウト充填状況の評価方法について, 既往研究成果<sup>1)</sup>の評価指標の妥当性を検証した。

## 2. 調査概要

## (1) 既設PC橋の損傷状況

目視による主な損傷状況は, 下記の3項目である。(写真-1)

- ①横締めPC鋼棒の突出 (2箇所)
- ②横締めPC定着部の腐食・錆汁を含む遊離石灰
- ③横締め破断箇所付近の橋面舗装劣化補修跡

突出したPC鋼棒にグラウトがほとんど付着していなかったことから, グラウト充填不足が推定された。

## (2) グラウト充填状況の調査方法

グラウト充填状況は, 衝撃弾性波法で得られる伝播速度と相関があることが既往研究成果<sup>1), 2)</sup>で示されている。そこで, 本調査では, 図-2 に示す PC 鋼棒が破断していない床版横締め部と横桁横締め部の全 66 箇所について衝撃弾性波法を適用した。また, 衝撃弾性波法の精度を確認するため, 床版横締め部の 6 箇所 (3 本×両端部の 2 箇所), 横桁横締め部の 4 箇所 (2 本×両端部の 2 箇所) においてシース管をハンマードリルにて削孔し, CCD カメラにより直接グラウト充填状況及び PC 鋼棒の腐食有無を目視観測した。なお, 衝撃弾性波の入力は, 定着部付近コンクリート表面から入力した(写真-2)。

表-1 橋梁構造諸元

|       |                     |
|-------|---------------------|
| 橋梁形式  | 2径間PC単純プレテンション方式T桁橋 |
| 橋長    | 30.2m (2@15.1m)     |
| 幅員    | 6.8m (有効幅員6.0m)     |
| 架橋年   | 昭和44年10月 (供用42年)    |
| 適用示方書 | 昭和39年鉄筋コンクリート道路橋示方書 |
| 設計活荷重 | TL-20 (一等橋)         |

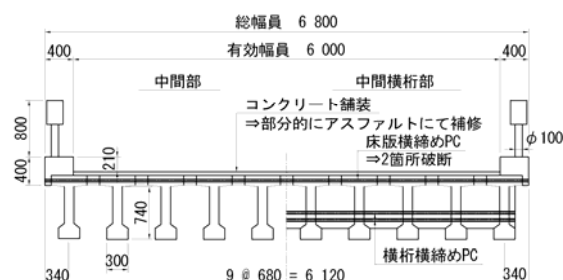


図-1 橋梁断面図



写真-1 既設PC橋の損傷状況

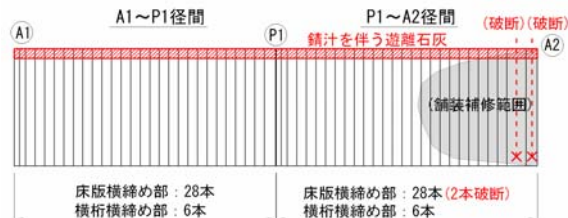


図-2 損傷位置・調査箇所図(平面図)



写真-2 調査状況

キーワード 非破壊検査, 衝撃弾性波法, グラウト充填評価, 伝播速度, PC 鋼棒破断

連絡先 〒451-0042 名古屋市西区那古野二丁目 11 番 23 号 中央コンサルタンツ株式会社 TEL052-551-2541

### 3. 調査結果及び考察

#### (1) 衝撃弾性波法を用いた PC グラウト充填評価要領

衝撃弾性波法で得られた伝播速度について、既往研究成果<sup>1)</sup>を参考に、表-2 に示すとおりグルーピングを行った。このうちグラウト充填と充填不足が混在する B グループに対して、グラウト充填不足の可能性が高い C グループに近い方から CCD カメラを用いて、直接グラウト充填有無の確認を行い、グラウト充填が確認された伝播速度をグラウト充填有無の境界伝播速度とした。

#### (2) 調査結果及びグラウト充填評価結果

調査結果は、既往研究成果<sup>2)</sup>より、伝播速度の他に、グラウト充填状況と相関のある入出力比を用いた関係を図-3 に示すとともに、CCD カメラによる目視調査結果を写真-3 に示す。なお、入出力比とは、PC 鋼材を伝達する縦波弾性波の入力側と出力側の最大振幅値の比率を示すものである。

図-3 より、B グループでは既往研究成果<sup>1)</sup>の結果と同様にグラウト充填と充填不足が混在している状況が確認された。また、入出力比に着目すれば、0.1~1.2 が B グループに相当するグレーゾーンであると推測される。これについては、CCD カメラなどで確認できておらず、今後の課題としたい。以上より、床版横締め部では伝播速度 4280m/s を、横桁横締め部では伝播速度 4670m/s を境界とし、それより大きい伝播速度の箇所（床版横締め部 21 本、全箇所の 38%、横桁横締め部 11 箇所、全箇所の 92%）をグラウト充填不足箇所と評価した（図-4）。

補修・補強対策としては、PC 鋼棒が突出した箇所では、炭素繊維プレート接着工法を適用し、グラウト充填不足箇所では、PC 鋼棒の腐食による断面欠損までは至っていないものとし、予防保全の目的でグラウト再注入及び橋面防水を適用した。

### 4. まとめ

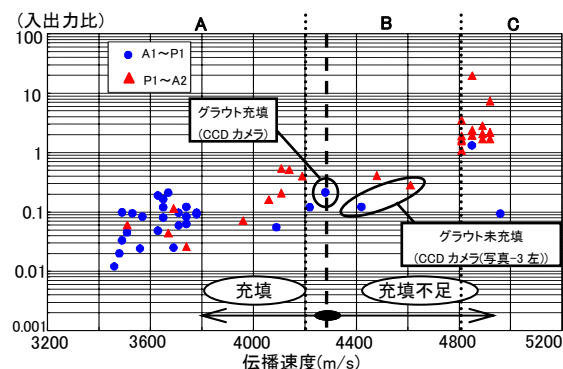
以上より、衝撃弾性波法を用いた PC グラウト充填評価手法の妥当性が概ね確認できたと考えられる。本調査手法では、床版や横桁を削孔し CCD カメラによる目視調査を併用することから、既設構造物にダメージを与える。今後は、本手法によるデータの蓄積を図り、構造形式や規模、建設年代、損傷状況などに関連させ、衝撃弾性波法のみからグラウト充填状況の評価を行い調査手法の効率化を図ることが求められる。さらには、衝撃弾性波の分割測定等によって、未充填範囲の特定手法についても検討していく必要があると考えられる。

### 参考文献

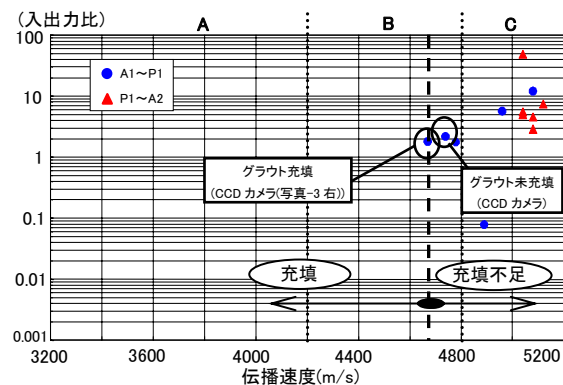
- 鎌田敏郎，浅野雅則，川嶋雅道，内田慎哉，六郷恵哲：弾性波による PC グラウト充填評価手法の実構造物への適用，土木学会論文集 E，vol.62No.3，pp. 569-586，2006.9
- 葛目宏，前野裕文，森下宣明，塚田卓，梅原秀哲：打音振動法による PC グラウト充填度評価について，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第 6 巻，pp. 393-400，2006.10

表-2 伝播速度によるグルーピング

| グループ | 伝播速度                   | 充填状況(推定)           |
|------|------------------------|--------------------|
| A    | 4300m/s未満              | グラウト充填             |
| B    | 4300m/s以上<br>4800m/s未満 | グラウト充填・充填不足<br>が混在 |
| C    | 4800m/s以上              | グラウト充填不足           |



(a)床版横締め部(境界伝播速度4280m/s)



(b)横桁横締め部(境界伝播速度4670m/s)

図-3 衝撃弾性波の伝播速度と入出力比

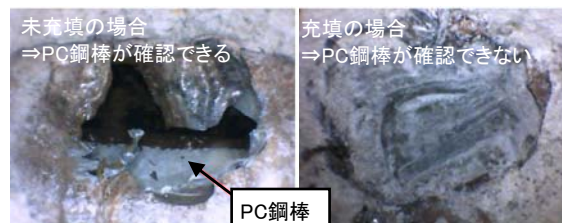


写真-3 CCDカメラ目視調査結果

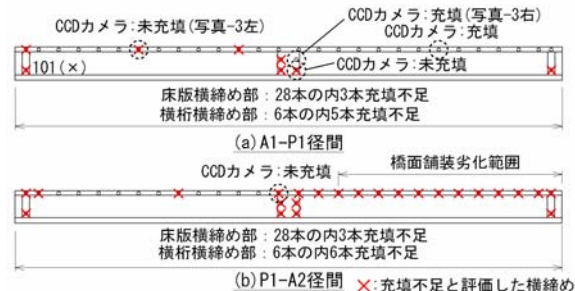


図-4 グラウト充填評価結果(側面図)