

PC グラウトの充填状況に関する報告

中日本高速道路(株) 正会員 ○柴崎 晃
中日本高速道路(株) 正会員 稲葉 尚文
中日本高速道路(株) 石河 義希

1. はじめに

プレストレストコンクリート橋（以下、PC 橋）においてグラウトは、コンクリート桁と PC 鋼材を一体化させるだけでなく、PC 鋼材を腐食から保護する役割がある。そのため、グラウトはシース内に確実に充填させる必要があり、充填不足は橋梁の耐荷性能の低下を引き起こす、PC 鋼材の腐食・破断につながる恐れがある。

既設橋のグラウト充填状況については、PC 鋼材がコンクリート内部に埋まっていることや桁表面に変状が現れないことから、調査が困難であったが、近年の非破壊調査技術の進展により、充填不足の調査が可能となった。その結果、ノンブリーディングタイプの標準化や、先流れを防止する施工管理方法の基準化がされる前の 1999 年以前に建設された橋梁においてのみ充填不足が確認されている。

中日本高速道路金沢支社が管理する高速道路において 1999 年以前に建設された PC 橋は 273 連あり、

その内 98 連に対して、二つの非破壊試験（X 線透過法、広帯域超音波法）を用いて各橋梁において鋼材本数の 1 割数量の充填状況調査を実施した。本論文は、その結果について報告するものである。

2. 調査方法

充填確認の調査方法の選定として、結果の明瞭性を勘案し、X 線透過法を第一候補とした。しかし、透過できる部材厚や照射時に立入禁止区域（管理区域）を設定しなければならないことなどから、X 線透過法が適用できない場合には、NEXCO3 社の調査要領に記載の広帯域超音波法を用いることとした。調査方法の選定フローを図-1 に示す。また、各橋梁における調査位置は、表-1 に示す各調査方法の適用範囲を満たしている中で、グラウト充填不良が生じやすいとされる²⁾、PC 鋼材の曲げ上げ部（図-2）を選定した。

(1) X 線透過法

X 線透過法とは、X 線装置により対象構造物に X 線を照射し、密度差による X 線の透過率の差を撮像する手法であり、図-3 のような画像が得られる。画像では、密度が高い（PC 鋼材など）ほど色が薄く、

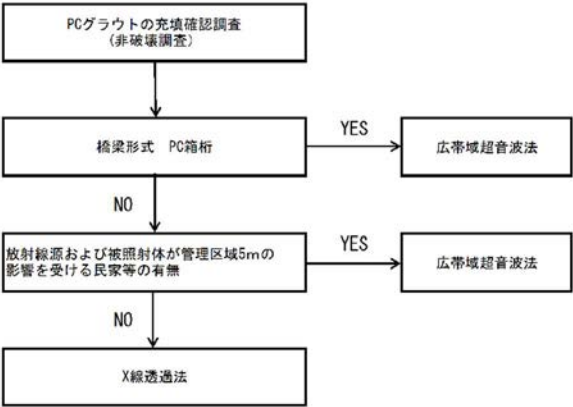


図-1 調査方法選定フロー

表-1 調査方法による適用範囲

調査方法	適用範囲
X線透過法	桁間が600mm以上、壁厚が350mm程度
広帯域超音波法	コンクリート表面が平坦で変状がない、表面被覆等がされていない、シース管のかぶり厚が250mm程度

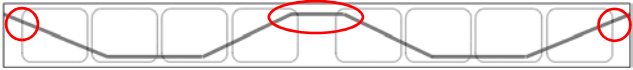


図-2 調査着目箇所

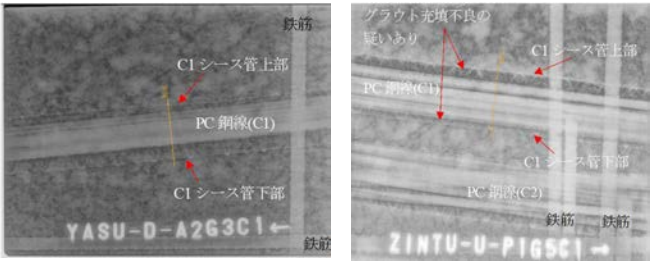


図-3 透過画像の例

キーワード グラウト充填、PC 鋼材、X 線透過法、広帯域超音波法

連絡先 〒920-0365 金沢市神野東 170 番地 中日本高速道路(株)金沢支社 TEL076-240-4930

密度が低い（空隙）ほど色が濃く表示される。充填不良の判断は、シースと鋼材の間に母材よりも色の濃い領域があるか否かを確認した。なお、鋼材が保護されていたとしても空隙が確認された場合には充填不良とした。なお本調査では、表-2 に示す一般的に用いられる 0.3MeV のエネルギーの X 線源を用いた。

(2) 広帯域超音波法

広帯域超音波法とは、通常の超音波よりも広い帯域（2.5kHz～1MHz）の超音波を用いた非破壊調査であり、発信探触子より超音波を発し、受信探触子により受診したシースによる反射波を解析することで、充填状況を確認する手法である。調査状況を図-4 に、調査フローを図-5 に示す。

3. 充填確認結果

充填確認結果を表-3 に示す。X 線透過法は調査全数 98 連の内、72 連で調査を実施した。そのうち、62 連で充填不良が疑われると判断したが、鋼材が露出していると判断した橋梁は 46 連であった。

広帯域超音波法は、調査全数 98 連の内、26 連で調査を実施し、充填不良であった橋梁は 2 連のみであった。なお、このうち非破壊試験で充填不良が疑われると結果となり、削孔調査を行った連は6連である。

4. 考察

X 線による充填確認を行うことで、非破壊により充填状況を確認することができた。また、画像により確認ができることで、充填状況の確認のほか、鋼材のゆるみや破断、保護状況なども確認できると考える。

表-2 X 線装置の緒元

項目	仕様
X線出力	管電圧: 50kV～300kV (1kVステップ設定) 管電流: 1mA～3mA (1mAステップ設定)
透過能力	鋼67mm (300kV, 10分露出)
連続通電性	連続使用可能 (温度スイッチが動作するまで)
電源	単相交流 90V～264V 50/60Hz
寸法・重量	X線発生器: 286mm×286mm×875mm/37kg X線制御器: 380mm×170mm×375mm/10kg



図-4 広帯域超音波法による調査状況

撮像範囲が限られていることから鋼材本数によっては必要な撮影回数が増加する。広帯域超音波法においては、非破壊で充填不良が疑われる場合には削孔調査等の微破壊調査をおこなう必要があり、削孔後埋め部の処理等が必要である。

5. まとめ

中日本高速道路金沢支社で管理する PC 橋 273 連の内、98 連の充填確認を行ったところ、半数以上の橋梁（64 連）において、充填不良が疑われる結果となった。引き続き、残りの橋梁においても充填確認調査を実施し、充填状況の確認を行い、並行して充填不足が確認された橋梁においては充填剤の再注入等の対策が必要である。しかしながら、限られた予算、人員の中での施工が求められており、今回、X 線透過法で得られた画像等から分かるグラウトの未充填状況、鋼材の露出状況、他の調査による桁の腐食環境、変状の発生状況などを踏まえて対策を進め、計画的な維持管理を行っていきたい。

参考文献

- 1) (株) 高速道路総合技術研究所；調査要領，2020 年 7 月
- 2) 野島昭二；PC グラウトの充填確認方法，コンクリート工学，Vol50，No.9，2012.9

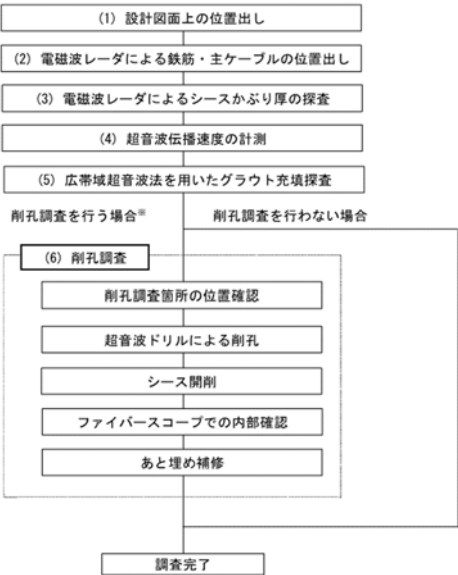


図-5 広帯域超音波法による調査フロー

表-3 充填確認結果

調査方法	充填されている	充填不良が疑われる		計
		グラウト保護有	グラウト保護無	
X線透過法	10	16	46	72
広帯域超音波法	24	0	2	26
計	34	16	48	98