

# CCD カメラ併用の自然流下充填方式による PC グラウト注入

東日本高速道路㈱ ○正会員 高久 英彰 正会員 安川 義行 非会員 及川 俊介  
㈱ネクスコ東日本エンジニアリング 非会員 奥山 和信 川田建設㈱ 正会員 今井平佳

## 1. はじめに

NEXCO 東日本関東支社では、PC グラウト注入において、充填性の向上を目的として、PRC 版桁橋の主ケーブル(内ケーブル)を対象とした CCD カメラを用いた PC グラウト注入試験を実施し、その有用性を確認した。さらに、注入試験結果をもとに、首都圏中央連絡自動車道において同方法を採用し PC グラウト施工を実施している。

本稿は、施工試験および実施工を通して得られた本方式の有用性について報告するものである。

## 2. 背景

プレストレストコンクリート橋(以下 PC 橋)において、グラウトの充填は橋梁の耐久性に大きな影響をあたえる。PC 構造物としてのグラウトの目的は、「PC 鋼材の腐食からの保護」、「PC 鋼材とコンクリート部材との一体化」である。この2つを目的とした「グラウト性能・品質」を確保するためには、確実な充填が必要である。

従来、セメント系グラウトをポンプにより圧入する「一方向圧入方式」が採用されてきたが、先流れによる空気の巻き込みが原因で充填不良が発生し、PC 鋼材が腐食している事例も報告されている。

このような背景から、現在 NEXCO における PRC 版桁橋では、グラウトの確実性からプレグラウト PC 鋼材を使用した設計・施工を標準としている。しかし、プレグラウト PC 鋼材は、現場でのグラウト作業が不要というメリットがある反面、グラウトと比較して樹脂の硬化まである程度の期間が必要であることなどデメリットもある。

そのため、セメントグラウトによる確実な施工方法の確立が望まれている。

## 3. 注入方式の概要

注入方法の大きな特徴は、シースに設置されたカメラ挿入口から CCD カメラを挿入し、目視にて空気が残留しやすい箇所(写真-1)の充填状況を確認する点である。また注入方法は、排出口より高い位置に注入タンクを設置し、そこから自重圧により、高低差の大きい箇所からシース内を充填する水頭差を利用した自然流下充填方式とすることで、空気を巻き込むことなくゆっくりと確実に充填することとした。グラウトの混和剤は施工性を考慮し、超低粘性型を採用する。

以下に施工手順(図-1)をまとめる。

[ステップ1]

- 1) 注入口①からグラウト注入。
- 2) ステップ1 停止位置で、グラウト注入停止。

[ステップ2]

- 1) 注入口②からグラウト注入。
- 2) ステップ2 停止位置で、グラウト注入停止。

[ステップ3]

- 1) 注入口①からグラウト再注入。
- 2) 排出口①, ①' からグラウト排出させることで定着具に充填させ、その後閉鎖。



写真-1 実物大モデル試験体

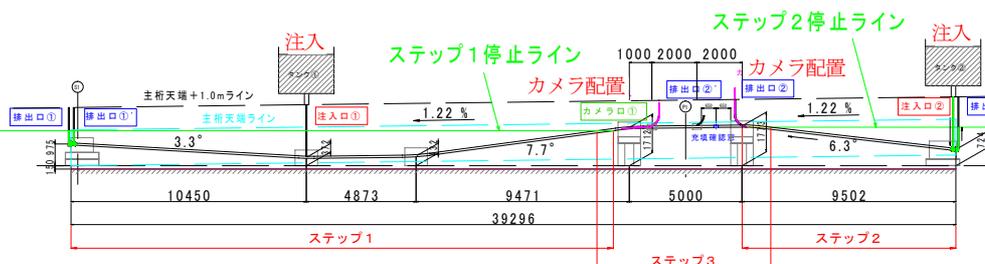


図-1 施工手順

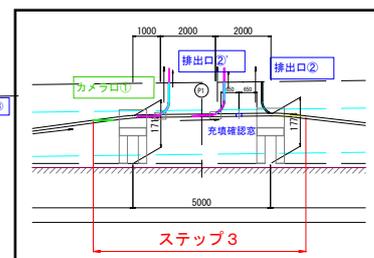


図-2 ステップ3 排出部

キーワード：プレストレストコンクリート橋 グラウト 充填 CDD カメラ併用 自然流下充填方式

連絡先：〒110-0014 東京都台東区北上野 1-10-14 Tel:03-5828-8723 Fax:03-5828-8194

- 3) 排出口②' ②からグラウト排出し、シース内充填完了(図-2)。その後閉鎖。
- 4) 全てのホースを閉鎖し、0.4Mpaにて再加圧。
- なおCCDカメラは、グラウトを目視確認して各ステップの計画停止位置で停止させ、先流れを防止するという実務上の役割をも担っている。

#### 4. 充填性確認試験概要

実施工に先立ち、本注入方法により確実にグラウトが充填できるか注入試験を行った。

試験体は、支間30m程度、桁高1.6mの連続桁をモデルとし、実際のケーブル形状を想定した(写真-1)。試験体には定着具、接続具も配置し、それぞれに確実な充填がなされたかを確認する。なお、充填の可否判定はPCグラウトの設計施工指針(H17.12, (社)PC技術協会)を参考に、残留空気がリブ内に収まる程度以下を合格とする。

使用鋼材は「SWPR7BL 12S15.2」とし、試験体に緊張力を与えて、シース内でのPC鋼材の偏心が実際に近い形を再現した。

注入試験においては、カメラ挿入口より、シース内にCCDカメラを挿入し、グラウトの流れ方、およびグラウト注入を計画停止位置で確実な停止判断ができるかを確認した。

#### 5. 充填性確認試験結果

##### (1) グラウト硬化後のシース内空隙調査

グラウト硬化後、シースを切断し充填の確認を行ったシースリブ内には気泡が確認されたが、すべてリブ内に収まっていたことが確認された(写真-2)。



写真-2 シース充填状況

##### (2) グラウト硬化後の定着具および接続具内空隙調査

定着具および接続具内の充填についても、グラウト硬化後に切断し、空隙がなく確実に充填していることが確認できた(写真-3, 4)。



写真-3 接続具充填状況



写真-4 接続具充填状況

#### 6. 実橋におけるグラウト施工

注入試験の結果をもとに実施工を行った結果、グラウトの注入ステップを計画通り確実に実施できたことで、空気が残留しやすいケーブル山部も空隙なく充填されていることがCCDカメラにより目視確認できた。

しかし時間の経過とともに、注入タンクに貯留されているグラウトの流動性が低下し、当初計画していた水頭差(2.5m)では圧力が足りず、施工性が低下する状況が確認された。

その後の実施工においては、

- ・ グラウトの流動性を確保するため、JP漏斗の流化時間は3.5~4.5秒を目標とすること
  - ・ 流動性低下の抑制は、施工時間の短縮を図るため、施工計画に応じた注入タンクの配置を行うこと
  - ・ グラウトの流動性が低下した場合でも圧力不足とならないよう、水頭差を3.0m~4.5m程度とすること
- 以上の対応により、十分な施工性を確保することができた。

CCDカメラによる充填確認は良好に行われて、計画した施工ステップに従って注入することで、実施工においても施工試験と同等な充填性の確認を行うことができた。

#### 7. 考察

今回の注入試験および実施工を通して、CCDカメラを活用したグラウト確認方法の有用性を確認できた。また、本方式は充填方法が単純で簡易なため、施工のばらつきが少なくなり、グラウト充填の品質向上も期待される。

ただし、注入圧力の不足や時間経過に伴うグラウトの流動性低下などが原因で施工性が著しく低下するため、品質管理には注意が必要である。

これらの改善には注入タンクの設置高さを更に高くして水頭差を大きくする方法が考えられるが、むやみに背の高い設備を配置することは施工性、安全性に懸念が残る。今後は、水頭差を補足する圧力の導入なども考えおり、さらなる改善を図る予定である。

#### 参考文献

- 1) 岩瀬・広瀬・大澤・今井：自然流下方式によるPCグラウトの注入試験，第19回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集 p 213~p216