

PCグラウトの注入計測および充填計測の一元化による管理

(株) 錢高組 正会員 ○ 角田 晋相
(株) 錢高組 告中 修平

1. はじめに

プレストレストコンクリート（PC）構造物の施工では、PC 鋼材の腐食防止や部材コンクリートとの一体性を確保するため、シース内にグラウトを確実に充填することが重要である。グラウト注入時には、注入作業が完全に施工されたことを確認するために、注入圧力や流量などの注入データを管理・記録する必要がある。近年ではシース内にセンサーを取付けてグラウトの充填状況を確認することも多くなってきている。

そこで、PC グラウト注入作業の品質管理システムとして、グラウトの注入データとシース内の充填検知データを集約して管理する一元管理システムを構築し実用化を行った。ここでは、開発時の実験と実際の PC 橋梁工事への適用事例について紹介する。

2. システム概要

図-1 に PC グラウト一元管理システムの概要を示す。システムはグラウトの流量や圧力等の注入データを計測する注入管理装置とシース内に配置した充填検知センサーからの検知データを 1 台のパソコンで計測管理できるようにした。計測記録はパソコンに直接電子データとして保存し容易に管理帳票として出力できるようにした。

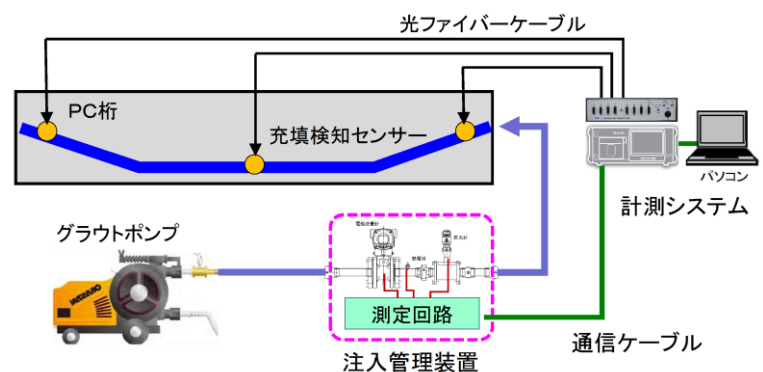


図-1 PC グラウト一元管理システムの概要

表-1 計測器の仕様

測定項目	計測器名称	計測範囲
流量	電磁流量計	0 ～ 295 [L/min]
圧力	ダイヤフラム型圧力計	-0.1 ～ +2.5 [MPa]
温度	T 型熱電対	-40 ～ +200 [°C]

注入管理装置に内蔵する計測器の仕様を表-1 に示す。

流量計には非接液型の電磁流量計を用い、圧力計はチューブ隔膜式の圧力配管を使用して設置することで、計測配管内の凹凸をなくした。温度計測には常温域での測定精度が高い T 型熱電対を採用した。

注入管理装置からの通信は、電流信号および熱電対データをデジタル化する測定回路を装置内部に設け、2 線式の通信ケーブル 1 本にまとめることで現地での配線を簡素化した。グラウトの充填検知には、光ファイバーによる充填検知センサー¹⁾²⁾を使用した。



写真-1 耐圧試験の状況

3. 室内実験

新たに開発した注入管理装置の性能を確認するため、室内実験を実施し、注入作業における耐圧性と注入量の計測精度を確認した。

耐圧試験の状況を写真-1 に示す。試験はテストポンプを用いた。耐圧性は、注入圧力として最大 2.0MPa の圧力に耐えうるよう、試験では 2.5MPa の圧力を 30 分間保持し、配管からの漏れが無いことを確認した。

流量計測試験は手動ポンプで水を圧送し、計測配管に設置した流量計での測定値と排出された水の量を比較した。室内実験では、流量計に電磁流量計と超音波式流量計の 2 種類を使用し適用性を確認した。

瞬時流量の計測結果を図-2 に示す。実験では 5L/min 程度の流量で圧送した。電磁流量計では概ね 5L/min で計測できていたが、超音波式流量計ではばらつきが大きかった。

キーワード PC グラウト、一元管理システム、注入管理、充填確認

連絡先 〒102-8678 東京都千代田区一番町 31 (株) 錢高組 TEL:03-5210-2440 FAX:03-5210-2461

各種流量計で測定した積算流量と実際に排出した水の実測値の比較を表-2に示す。電磁流量計では実測値に対して誤差が1%未満に収まったが、超音波式流量計では誤差が5.9%と非常に大きい結果となった。よって、注入管理装置には電磁流量計を採用した。

製作した注入管理装置を写真-2に示す。注入管理装置は小型で軽量となるよう製作した。

4. 適用事例

開発したPCグラウト一元管理システムをPC上部工工事に試験的に導入し、実施工における実用性を検証した。

計測システムを写真-3に示す。配線の簡素化により現場での準備作業が容易に実施できた。

シース内への充填検知センサーの設置状況を写真-4に示す。センサーは両端の定着部付近と中間部に計3箇所配置し、シースの排気口を利用して設置した。

現場でのグラウト注入作業の状況を写真-5に示す。計測した注入データを図-3に示す。実施工でのグラウト流量は12～13L/min程度であった。また、温度、圧力とも管理基準値内に収まっていることも確認できた。

グラウトの注入量（積算流量）および充填検知センサーによる計測結果を図-4に示す。光ファイバーによる充填検知は、空隙時検知していた光強度値がゼロに低下することでグラウトの充填を判断するシステムである。シース内には設計グラウト量以上注入できていることが確認でき、注入側のセンサーから排出側のセンサーにかけて順次反応していく状況が確認できた。

5. まとめ

開発した注入管理装置は耐圧性、計測精度とも十分な性能であることが確認でき、充填検知データと一元化することで、施工時にはより詳細に注入状況を把握することができた。

今後は、積極的に現場適用を行い、実績を積み重ねるとともに課題の抽出、改善を行いより良いシステムにしていきたい。

【参考文献】

- 1) 角田ほか：光ファイバによるPCグラウト充填確認の適用性、土木学会第69回年次学術講演会、V-038、pp75-76、平成26年9月
- 2) 角田ほか：光ファイバーによるグラウト充填検知技術の開発、プレストレストコンクリート工学会第24回シンポジウム論文集、pp.361-364、2015年10月
- 3) (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会：PCグラウト&プレグラウト鋼材施工マニュアル 2013改訂版、平成25年8月



写真-4 充填検知センサー



写真-5 グラウト注入状況

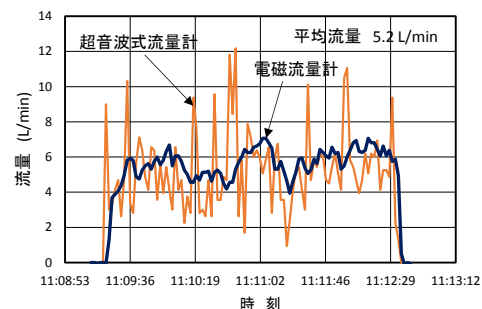


図-2 瞬時流量の計測結果

表-2 積算流量と実測値

計測器名称	積算流量 (L)	実測値 (L)	誤差
電磁流量計	18.12	18.30	0.98%
超音波式流量計	17.22	18.30	5.90%



写真-2 注入管理装置



写真-3 計測システム

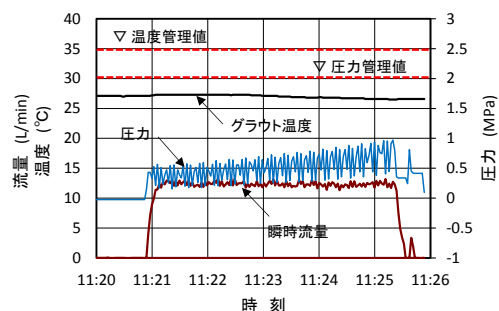


図-3 注入データ

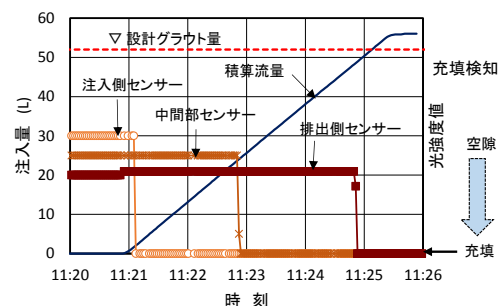


図-4 注入量と充填検知データ