

光ファイバによる PC グラウト充填確認の適用性

(株) 錢高組 正会員 ○ 角田 晋相
 (株) 錢高組 正会員 白石 雅嗣
 (株) 錢高組 正会員 岡本 剛士
 神戸大学 正会員 芥川 真一

1. はじめに

プレストレストコンクリート (PC) 構造物においては鋼材の腐食防止やコンクリートとの一体性を確保するため、シース内にはグラウトを隙間なく充填する必要がある。そのため、シース内にセンサーを埋込み、施工時においてグラウト充填状況の確認が行われることが多くなってきている¹⁾。一方、計測技術では光ファイバにより光の状態をセンシングするシステムが開発され実用化に向けて検討が進められている²⁾。

そこで、PC グラウトの充填状況を検知する手法として光ファイバによるセンシング技術に着目し、実施工への適用性について検討した。ここでは、センサーによるグラウト充填に対する検知の可否を確認するために実施したモデル試験体へのグラウト注入実験について報告する。

2. センサーの概要

図-1に光ファイバセンサーによる計測の概要を示す。センサーは2芯の光ファイバで構成され、物体の反射による光の強さを測定することでセンシング部の状態を確認する技術である。

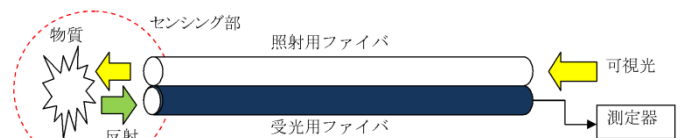


図-1 光ファイバによる計測の概要

計測方法は照射用のファイバに光を与えることで先端から放射される光が周辺の物体表面で反射し、受光用のファイバを通して光の情報（光強度の変化）を読み取ることで状態の変化を検知する。

3. グラウト注入実験

1) 実験概要

実験に用いた材料諸元を表-1に示す。また、モデル試験体の概要を図-2に示す。注入実験は延長 2.5m の試験体を 20° の勾配で設置し、上端から自然流下によりグラウトを注入した。

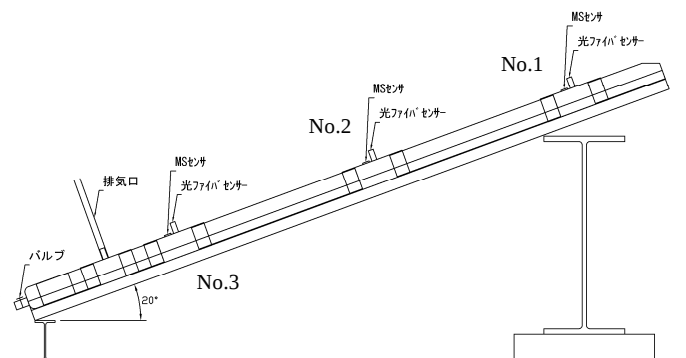


図-2 モデル試験体概要

グラウト材は高粘性型のものを使用し、試験体にはφ70mmの半透明PEシースを用いた。

計測位置は3箇所とした。センサーは光ファイバセンサーとグラウト充填検知によく使用されているMSセンサーの2種類を用い比較検討した。

光ファイバセンサーと試験体内への取付状況を写真-1に示す。センサーはシースの排気口を利用してシース内に取り付けた。



写真-1 光ファイバセンサーの取付

表-1 実験の材料諸元

グラウト材			試験体			計測点	
種別	名称	JP漏斗流下時間	材質	内径	延長	光ファイバセンサー	MSセンサー
高粘性型	GF-1720	14~23 s	ポリエスチレン	70 mm	2.5 m	3箇所	3箇所

キーワード 光ファイバ、PC グラウト、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

光ファイバの先端は、グラウト流動時の付着を防止するため、シース内面から数 mm 離れた位置に配置した。

実験のフローを図-3 に示す。グラウト注入実験では、先流れ等により一度充填された区間に空隙が生じた場合における検知の可否を確認するため、試験体下端にグラウトを排出できるバルブを設け繰り返し充填による検知を行った。

実験は試験体内全体を充填した状態で注入を終え、グラウト硬化後にシースを解体し目視による充填確認を行った。

2) 実験結果

グラウト注入時の計測点 No.3 における光ファイバセンサーの計測結果を図-4 に示す。計測値である光強度はグラウト未充填の状態では 250 程度の値を示していたが、充填完了時には 2300 程度まで増加し、充填によるセンサーの反応に顕著な差が確認できた。グラウト注入中は、試験体内の充填の進行に伴ってセンサーと光の反射面であるグラウト界面の距離が短くなり反射光が強くなる傾向が見られた。これにより、注入時に空隙の程度についても把握することが可能であると考えられる。

繰り返し充填における各計測点の光ファイバセンサーおよび MS センサーの計測結果を図-5～図-7 に示す。光ファイバセンサーは、各位置ともグラウトの充填および空隙に対して値が変化しており、充填完了した位置に後から空隙が生じた場合も検知が可能となることが確認できた。また、MS センサーと同様の反応を示しており、グラウト充填検知センサーとしての適用性が確認できた。

グラウト硬化後に解体した試験体内部の状態を写真-2 に示す。センサー部にはグラウトが充填されていることが確認できた。

4. まとめ

今回実施した注入実験により、光ファイバセンサーはグラウトの充填・空隙に対して確実な反応を示し、充填検知への適用性が確認できた。今後は、光強度の値について検討を行い充填完了に対する閾値を設けていくとともに、実用化に向け取り組んでいきたい。

なお、本研究においてご協力頂きました OSV 研究会および(株)レーザックに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 正司他：センサーによるグラウト充填の確認について、土木学会第 58 回年次学術講演会、pp631-632、平成 15 年 9 月
- 2) 松本他：粒状体に生じる諸変状を光の強度変化としてモニタリングするための基礎的実験、地盤工学会関西支部主催地盤の環境・計測技術に関するシンポジウム 2012 論文集、平成 24 年 11 月



写真-2 グラウト充填状況

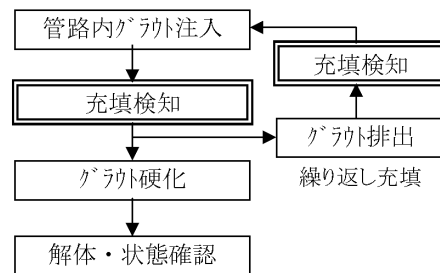


図-3 注入実験フロー

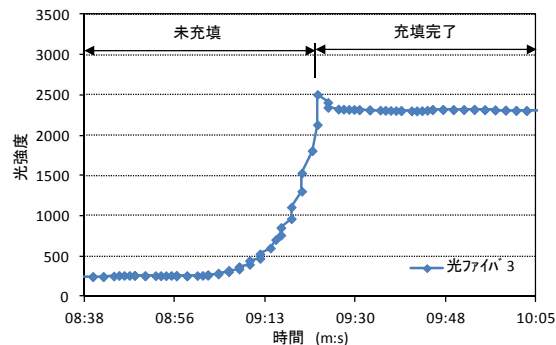


図-4 光ファイバセンサー計測結果

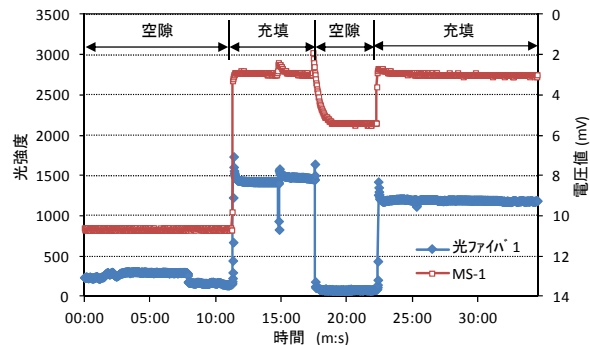


図-5 No. 1 計測結果

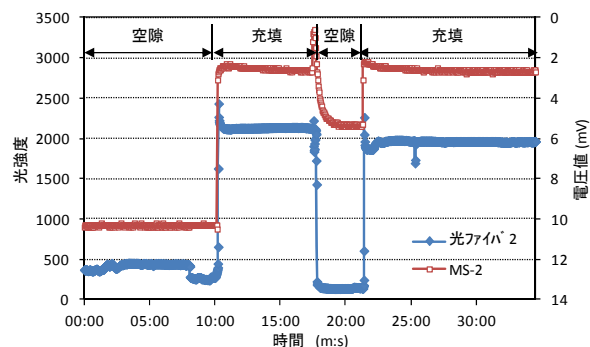


図-6 No. 2 計測結果

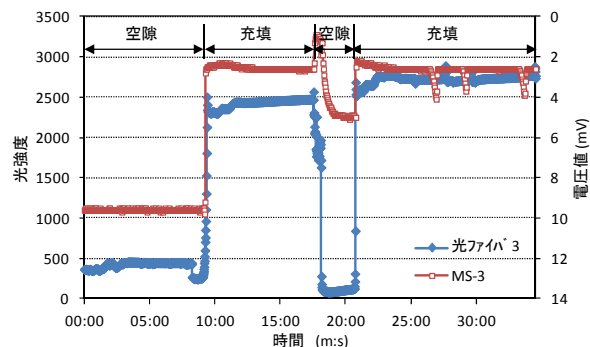


図-7 No. 3 計測結果