

光ファイバーを用いたコンクリート充填検知技術の開発（その2）

－充填検知性能確認実験－

(株) 錢高組 正会員 ○ 原田 尚幸

(株) 錢高組 正会員 角田 晋相

1. はじめに

コンクリート構造物の品質を確保するためには、未充填部などの欠陥を防止することが必要であり、施工ではコンクリートの充填状況を確認しながら打設を行うことが重要である。筆者らは、コンクリート打設時の充填状況を検知する手法として光ファイバーによるセンシング技術の適用性について検討し¹⁾、実用化に向けて開発を実施した。ここでは、プラスチック製光ファイバー（POF）を用いたセンサー（POFセンサー）の検知性能を確認するために実施したコンクリート打設実験と現場実証実験について報告する。

2. コンクリート打設実験

POFセンサーのコンクリート充填および空隙が生じた場合の反応を確認するため、実験用型枠へのコンクリート打設実験を実施した。実験用型枠には写真-1に示すボックス型充填試験器を用い、流動障害は使用せずにコンクリートの充填・流動試験を実施した。

実験に使用した POF センサーの形状と仕様を図-1 および表-1 に示す。センシング部の形状は、要素実験²⁾で施工への適用性が高いと判断した透過距離 $D=12\text{mm}$ を基本とし、その他 $D=18\text{mm}$ 、 21mm についても実験を行った。コンクリートの付着を防止するためにセンシング部には、2種類の撥水コート剤を用いた。

実験の手順を図-2 に示す。POF センサーは A 室の上部に設置し、コンクリートの打込みおよび締固めによる充填に対する反応と、B 室への流動により空隙が発生した場合の反応を確認した。実験では、コンクリートの打込み開始前から B 室への流動が終了するまでの間、光強度の計測を行った。

撥水コート剤として接触角 170° の Type-A を使用した No.1 シリーズの計測結果を図-3 に示す。No.1 シリーズでは、全てのセンサーでコンクリートの到達時に反応があり光強度が低下したが、写真-2に示すように打込み時にはコンクリート内の間隙から光が透過していたため光強度の値は1～2を示していた。

コンクリート締固め時の状況を写真-3 に示す。バイブレータにより締固めを行うことでコンクリート内の間隙がなくなり、



写真-1 実験用型枠

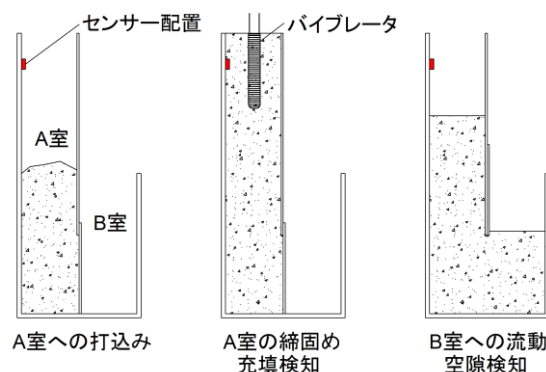


図-2 実験手順

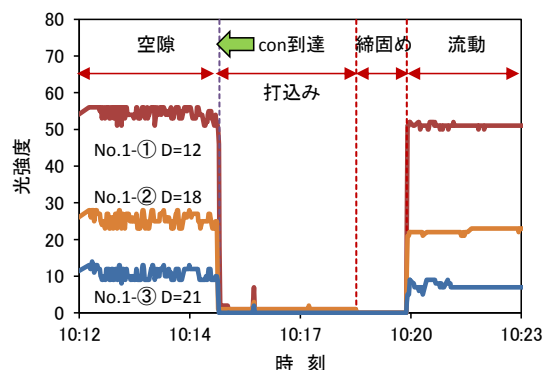


図-3 No. 1 シリーズの計測結果

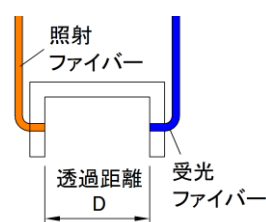


図-1 センサー形状

表-1 センサーの仕様

センサー No.	透過距離 D (mm)	撥水コート剤
No.1-①	12	Type-A (接触角 170° ,半透明)
No.1-②	18	Type-A (接触角 170° ,半透明)
No.1-③	21	Type-A (接触角 170° ,半透明)
No.2	12	Type-B (接触角 100° ,透明)

キーワード 光ファイバー、コンクリート打設、充填検知

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



写真-2 打込み時の状況



写真-3 締固め時の状況

センシング部の光が完全に遮断されて光強度がゼロとなった。また、締固め後にコンクリートをB室へ流動させ、A室のコンクリート充填面をセンサー位置から下げた時点で光強度が上昇し、センシング部に空隙が生じたことに対する反応が確認できた。

撥水コート剤として接触角 100° の Type-B を使用した No.2 センサーの計測結果を図-4 に示す。計測の結果、No.2 センサーでは、打込みによりコンクリートが到達した時点から光強度が低下し締固めにより光強度がゼロとなることで充填は検知できたが、その後の流動による空隙発生に対しては反応が見られなかった。

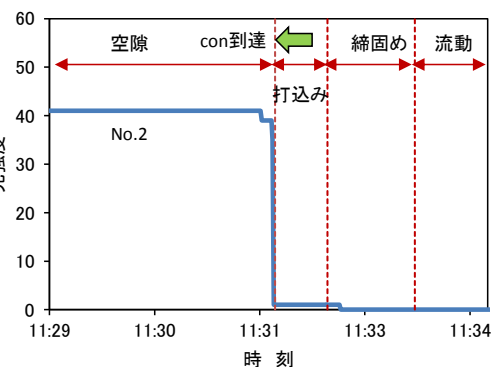


図-4 No. 2 センサーの計測結果

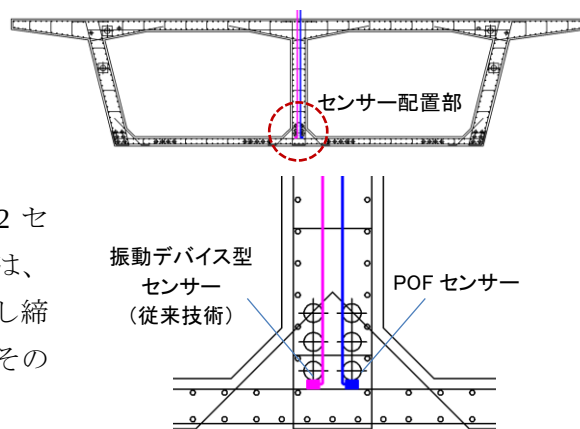


図-5 センサー配置断面図

3. 現場実証実験

コンクリート打設実験の結果から、実施工での充填検知に適していると考えられる No.1-①のセンサーを実際の施工現場に試験導入し実用性を検証した。

導入現場はPC 上部工工事で、センサーはコンクリートの充填が懸念されるシースの下部に配置した。センサーの配置を図-5 に示す。現場では、従来技術としてよく使用されている振動デバイス型の充填検知センサー²⁾も併せて設置して検知性能の比較を行った。POF センサーの設置状況を写真-4 に示す。

POF センサーおよび従来技術による充填計測結果をそれぞれ図-6、図-7 に示す。POF センサーは、現場での実施工においても光強度がゼロに低下することでコンクリートの充填を検知できた。また、従来技術ともほぼ同様の時刻においてセンサーの反応が見られ、充填検知に対して同等の性能を有していることが確認できた。

4. まとめ

実験の結果、POF センサーの仕様としてはセンシング部の透過距離を 12mm とし、接触角 170° の撥水コート剤を塗布することが実用的であることが確認できた。

現場実証実験では、実施工での充填検知性能に問題のないことが確認でき、POF センサーの実用性が検証できた。

【参考文献】

- 1) 角田,原田: 光ファイバーを用いたコンクリート充填検知技術の開発(その1)ー要素実験による光ファイバーの適用性検討ー、土木学会第72回年次学術講演会、平成29年9月(投稿中)
- 2) 高橋ほか: コンクリート充てん検知システムの現場適用、土木学会第59回年次学術講演会講演概要集、5-153、pp.303-304、平成16年9月



写真-4 POF センサー設置状況

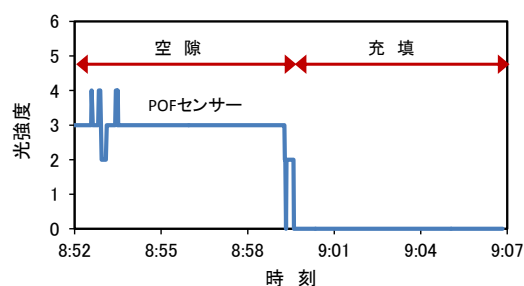


図-6 POF センサーの計測結果

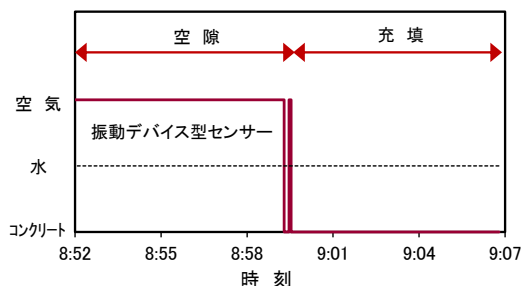


図-7 従来技術の計測結果