

コンクリート打設状況の連続検知，ビジュアル化による品質管理手法の開発と適用事例

(株) フジタ 正会員 ○藤倉 裕介
 (株) フジタ 正会員 茶園 裕二
 (株) フジタ 正会員 平野 勝織

1. はじめに

近年，構造物の耐震規準の改定や公共工事における提案型発注の増加によりコンクリート打設時の要求性能が多様化しており，施工者はコンクリート打設時に高度な品質管理を行うことが必要とされる．コンクリート構造物の品質向上のためには，まだ軟らかいフレッシュコンクリートを隅々に充填させ均一に締め固めることが重要であるが，コンクリートの充填状況の目視確認が困難な場合も多く，そのような部位には圧力センサーや温度センサーを補助的に設置することでコンクリートの充填状況の確認を行ってきた．しかし，これらのセンサーではセンサーを設置した位置の点情報しか得られず，面的あるいは線的にコンクリートの充填状況を把握するためには，複数のセンサーの設置が必要となる．そのような背景から，著者らは1本の計測線を用いてコンクリートの打設状況を連続的に把握し，リアルタイムでビジュアル化することによりコンクリート打設時の品質管理を行う手法を開発した．本稿では，システムの概要および既設橋脚の耐震補強巻き立てコンクリートの打設時に適用した事例について報告する．

2. 計測原理の概要

計測原理の概要を図-1に示す．図-1は，円筒に計測ケーブルを設置し，コンクリートを打設する状況を示す．計測ケーブルは一定の間隔を持った2本の線により構成され，この間には静電容量（コンデンサ）がある．計測原理としては，何も充填されていない場合の空気の比誘電率がおおよそ1であり，フレッシュコンクリートの比誘電率が約80であることを利用したものである．図-1に示すように液体が入っていない円筒では，計測線全体の静電容量の合計は14となり，コンクリートを充填した場合の静電容量の合計は646となる．この静電容量の総容量はコンクリートの打設量すなわち計測ケーブルがコンクリートで満たされている長さに関して増減するため，その容量を連続的に計測することによりコンクリートの充填高さを把握するものである．図-2に円筒容器にコンクリートを充填して計測した結果の例を示す．図-2に示すように，コンクリートの充填高さの上昇に伴って，静電容量は線形的に増加することが分かる．コンクリートの充填高さと静電容量の関係を事前に把握しておくことにより，静電容量の計測結果を充填高さに換算して示せば良いことが分かる．

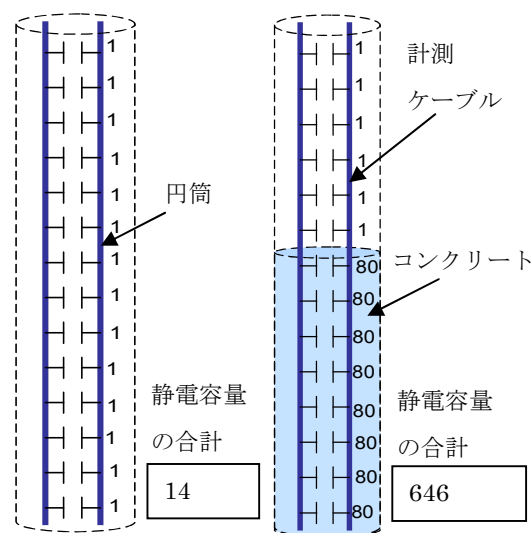


図-1 計測原理の概要

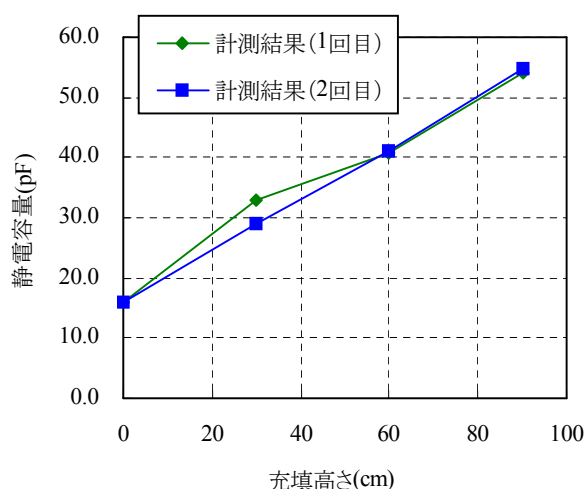


図-2 計測結果例

キーワード コンクリート打設，充填状況，品質管理，静電容量，ビジュアル化

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2025-1 (株) フジタ技術センター TEL 046-250-7095

3. 計測システムの概要と計測事例

本システムの全体概要および既設橋脚の耐震補強 RC 巻き立てコンクリート打設時の適用事例について示す。図-3 に現場での計測概要を示す。本工事は、約直径 4m の既設 RC 橋脚に厚さ 200mm の RC 巻き立てコンクリートを打設する耐震補強工事である。1 回の打設高さは 3.6m であり、既設コンクリートと補強コンクリートの一体化の為にジベル筋が 5 本/m² 配置され、主筋 D32、フープ筋 D22 の補強鉄筋が配置されている。またコンクリート打設時のスランプは 12cm であり、打設部位下端の目視確認は容易では無いため、コンクリートの充填不良による欠陥部分が出る可能性があるような構造物である。このような構造物において、鉄筋を組み立て後の型枠設置前に、主筋に沿って円周上の数箇所に計測ケーブル（ケーブル断面実寸法 2mm×4mm）を設置し、打設部上端にセンサーを配置した。計測は打設開始時から行い、計測を数分おきに実施して計測データをリアルタイムでビジュアル化することでコンクリート打設時の品質管理を実施した。また、計測データはアンテナを介して無線で得られるようにし、コンクリート打設箇所から離れた場所でコンクリートの充填状況を把握可能なシステムとした。主な品質管理方法としてはバイブレータの締め固めにより図化されるコンクリートの打設状況の平坦性の確認と、コンクリート打ち込みからの経過時間に応じて色表示するとともに打設速度や打設量などの情報を表示することでコールドジョイント発生や沈降ひび割れ発生の未然防止を行った。現場適用の状況を写真-1 に示し、計測結果として打設箇所の半円部分の図化状況を図-4 に示す。なお、実際の打設高さとの誤差は 1% 程度の結果が得られ、本システムの有効性を確認した。

4. おわりに

今後は計測ケーブル長 10m 以上の場合への適用性について検討するとともに適用事例を増やす予定である。

なお、本システムはセイコーエプソン（株）との共同開発により実施したものであり、関係各位に感謝申し上げます。

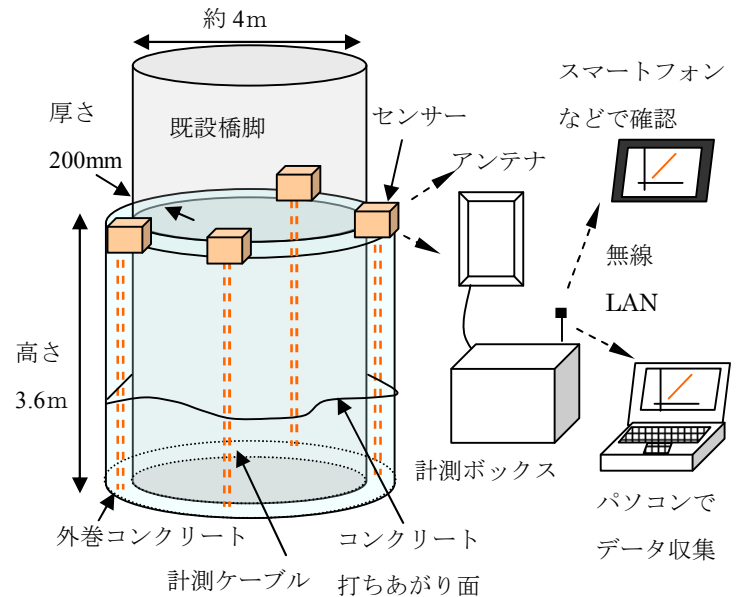


図-3 現場計測の概要

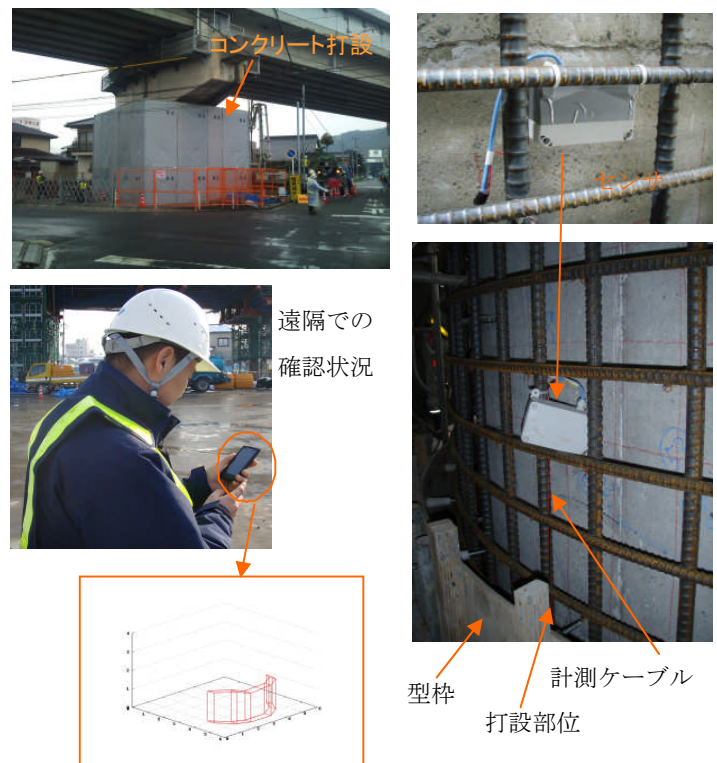


写真-1 現場計測状況

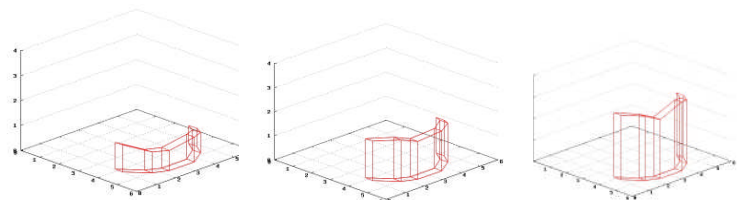


図-4 計測結果の図化状況