

動画像と連続 RI 水分計を併用した全量受入れ管理

鹿島建設(株) 正会員 ○倉田和英 松本修治 柳井修司 六本木日菜子 橋本 学

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、所定のワーカビリティを有しておらず、豆板などの初期欠陥を生じるリスクの高いコンクリートや、骨材の表面水率の変動などにより単位水量が超過し、強度や耐久性に劣るコンクリートを、受入れ時に確実に排除することが重要である。通常は、20~150m³に1回の頻度でスランプや単位水量の抜き取り検査を行ってそのリスクを低減しているが、検査対象以外の打ち込まれる大部分のコンクリートの品質は目視で確認するのに留まっているのが現状である。そこで、筆者らは、これまでに開発したフレッシュコンクリートの性状の適否を動画像分析により判定する手法（以降、施工性判定と称す）¹⁾と既存技術である連続 RI 計測に基づく単位水量測定（以降、RI 水分計と称す）²⁾を組み合わせ、受け入れるコンクリート全量の品質を連続的にリアルタイムで判定する方法について検討した。ここでは、この二つの技術を、実施工レベルで同時に適用した結果について報告する。

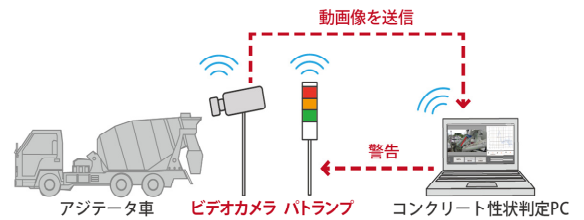


図-1 施工性判定システム適用イメージ

2. 施工性判定システムと RI 水分計の概要

図-1に動画像による施工性判定システムの適用イメージを示す。ビデオカメラ、パトランプおよびコンクリートの施工性を判定するPCをセットし、アジテータ車のシュートを移動するコンクリートの勾配（写真-1：破線部分を最小二乗法によって近似）の経時的な変化を指標（以降、施工性判定指標と称す）として、受入れ時のコンクリートの施工性の良否を判定するものである¹⁾。RI水分計は、中性子線源とガンマ線源を、ポンプ車の配管部に設置し、それぞれの減衰挙動から、コンクリートの単位水量を推定する装置である（写真-2）²⁾。

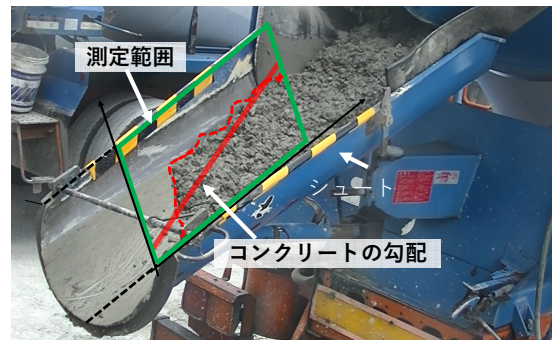


写真-1 施工性判定システムで着目するコンクリートの勾配

3. 適用対象

施工性判定システムとRI水分計の併用は、連続して出荷されたアジテータ車 15台分を対象とした。コンクリートは、表-1に示す配合として市中の工場で作成した。なお、試験のため、細骨材の表面水率の設定を調整することで、スランプのばらつきを大きくした。実施項目は、施工性判定システムによる指標とRI水分計による単位水量の推定とし、これに加えてスランプ（JIS A 1101）、空気量（JIS A 1128）および圧縮強度（JIS A 1108、材齢28日）のデータを取得した。



写真-2 連続 RI 水分計

4. 適用結果および考察

図-2に実測スランプ、施工性判定指標、推定単位水量および圧縮強度の測定結果を示す。15台の実測スランプの平均値は16cmであり、最小11.5cmから最大

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					
		W	C	S1	S2	G	Ad
52.2	47.0	168	322	546	293	960	3.22

W:地下水, C:高炉セメントB種(密度3.04g/cm³), S1:砕砂(表乾密度2.63g/cm³,粗粒率3.10), S2:山砂(表乾密度2.59g/cm³,粗粒率1.70), G:砕石2005(表乾密度2.65g/cm³,実積率59.0%), Ad:AE減水剤(リグニンスルホン酸塩)

キーワード：受入れ検査、動画像分析、フレッシュコンクリート、スランプ、流動性、RI水分計
連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-8014

18.0cm の範囲で変動した。なお、空気量は大きな変動はなく $4.5 \pm 0.5\%$ の範囲であった。

図-3 に施工性判定指標と実測スランブの関係を示す。施工性判定指標が大きくなるほど、実測スランブは小さくなり、比較的高い相関が得られた（直線近似、相関係数 $R=0.83$ ）。同一の配合であれば、動画像による施工性判定システムにより、精度よくスランブを推定できた。

図-4 に RI 水分計による推定単位水量と実測スランブの関係を示す。推定単位水量が大きいほど、実測スランブも大きくなる傾向が認められたが、直線近似による相関

係数は $R=0.48$ と小さく、本実験の範囲では、RI 水分計によりスランブを精度よく推定することは難しいと判断された。

図-5 に施工性判定指標と圧縮強度の関係を示す。両者に相関を見出すことは困難であり、本実験の範囲では施工性判定システムで、同一配合の圧縮強度の変動を捉えることは難しいと判断された。

図-6 に推定単位水量と圧縮強度の関係を示す。両者には、比較的高い相関が認められ（直線近似、相関係数 $R=0.75$ ）、単位セメント量が既知であれば RI 水分計で推定される単位水量により圧縮強度の絶対値やその変動を推定できることが改めて示された。

以上のことから、施工性判定システムは、スランブを精度よく推定でき、施工性の良否を判定できることが分かった。一方、RI 水分計は、既に多くの実績があるとおり、単位水量とそれに伴う圧縮強度の変動を判定できることが分かった。よって、この両者によるコンクリート全量の品質管理を行えば、施工性あるいは硬化後の品質のどちらかが粗悪なコンクリートを確実に排除できるものと考えられる。

5. まとめ

動画像による施工性判定と RI 水分計を用いた単位水量測定の両システムを併用することで、コンクリート全量の施工性と硬化後の品質を、受入れ時に、リアルタイムで判定できることが示された。今後、これら技術により、コンクリート構造物の品質を確保しつつ、管理・検査の全量化、省人・省力化の実現に貢献していきたい。

参考文献

- 1) 倉田和英, 松本修治, 柳井修司, 片村立太, 露木健一郎: 動画像分析を活用したフレッシュコンクリートの性状判定手法の検討, コンクリートの性能評価試験の合理化・省力化に関するシンポジウム, p.p.273-276, 2019.9
- 2) 渡辺 健, 松本純一, 橋本親典, 吉田幸信: RI 水分・密度計によるコンクリートの単位水量測定に関する基礎的研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.25, No.1, 2003

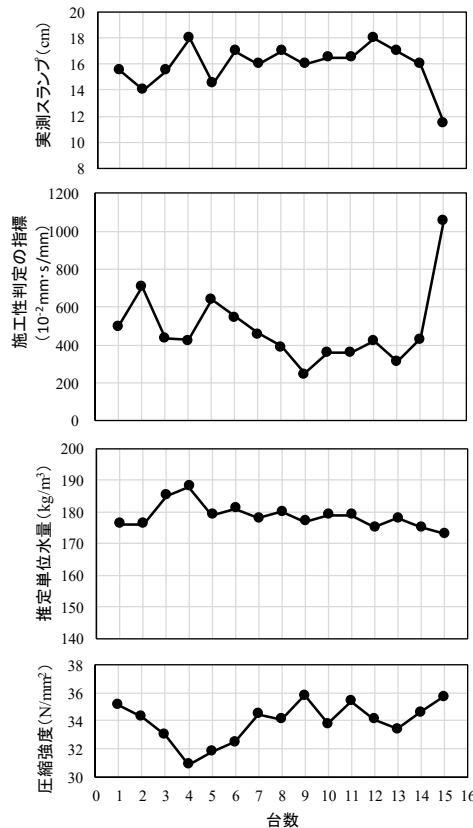


図-2 各種測定結果

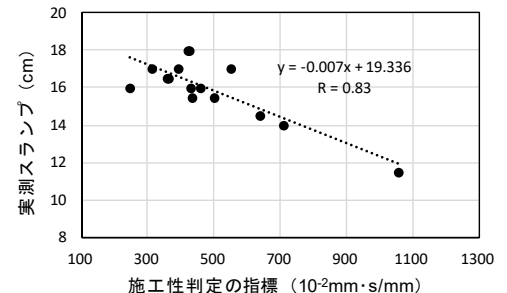


図-3 施工性判定の指標と実測スランブの関係

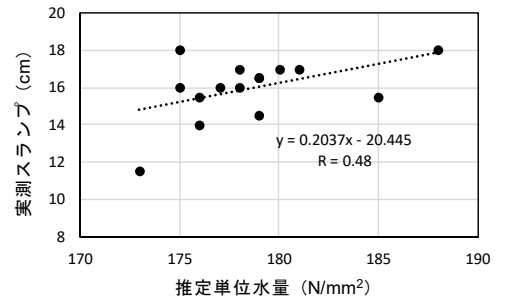


図-4 推定単位水量と実測スランブの関係

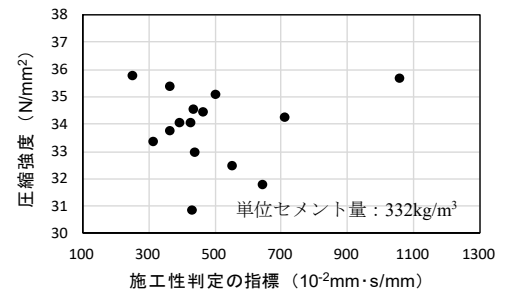


図-5 施工性判定の指標と圧縮強度の関係

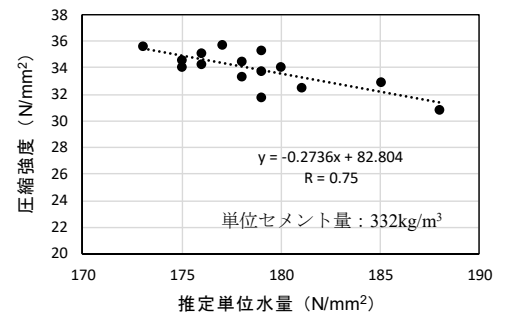


図-6 推定単位水量と圧縮強度の関係