

各種センサーによる仕上げ時期の評価試験

三井住友建設(株) 正会員 ○基 哲義
三井住友建設(株) 正会員 樋口 正典
三井住友建設(株) 梶 貢一
三井住友建設(株) 正会員 松田 拓

1. はじめに

建設現場における労働者においては年々減少しておりピーク時に比べると3割近く減少している。また、高齢化も進んでおり55歳以上が3割もいるにもかかわらず29歳以下は1割程度となっている¹⁾。コンクリートの仕上げ時期などにおいては熟練者の技術に頼る部分が多く、そのような技術が伝承出来ない状況となってきた。そこで、熟練者の技術に頼るところが多いと考えられるコンクリートの仕上げ時期について、センサーによる定量的な評価を目的とした試験を行い、その可能性について検討を行った。

2. 試験概要

コンクリートは打込み直後からブリーディングが生じ、水和反応や表面からの蒸発により水量が減少し始める。表面仕上げは、表面に浮き出てくるブリーディング水などを除去した後で行われるが、その適切な開始時期については熟練技術者の経験により判断されている。そこで、ブリーディング試験値及び貫入抵抗値と各種センサーによるモニタリング結果に相関が認められれば、仕上げのタイミングを評価できると考えた。試験に使用したセンサーの一覧を表-1に示す。LCRメーター以外のセンサーは市販されている物で汎用性の高いデータロガーにより測定できるものを基準に選定した。試験は写真-1に示すようにブリーディング試験に用いる内径250mm、内高285mmの鋼製容器を用い、その上面にセンサーを配置して測定した。試験に使用したコンクリートは表-2に示すように普通ポルトランドセメントと早強ポルトランドセメントを用いた2種類とし20℃の試験室内にて強制二軸ミキサーにより練混ぜた。練混ぜたコンクリートはフレッシュ試験を行い、速やかに2層に分けて容器に入れ測定を開始した。LCRメーターの測定には専用のデータロガーを用い、その他の測定には汎用タイプのデータロガーを使用し、どちらもパソコンにてモニタリングを行った。

表-1 試験に用いたセンサー

センサー種類	測定項目	測定方法
レーザー変位計	表面部の沈降量	非接触
土壌水分計	表層の水分変化	接触
赤外線水分計	表面の水分変化	非接触
LCRメーター	表層の電気抵抗	接触
非接触温度計	表面温度	非接触

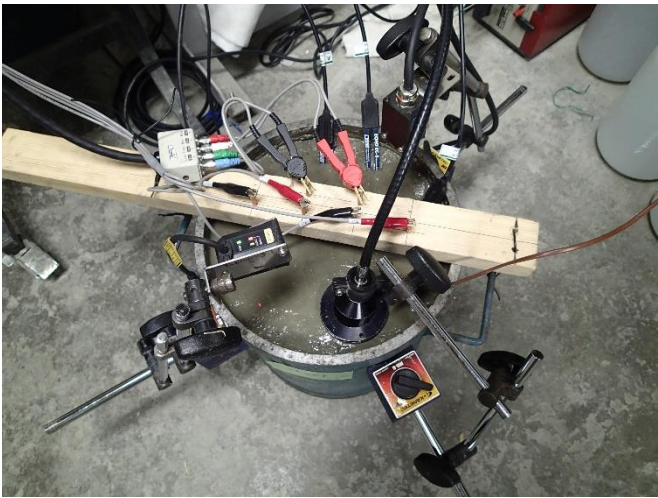


写真-1 試験状況

表-2 配合条件

記号	セメントの種類	W/C (%)	s/a (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)	
						セメント	水
N	普通	55	45.9	12	4.5	291	160
H	早強	40	43.0	12	4.5	400	160

W/C: 水セメント比 s/a: 細骨材率

3. 試験結果

3-1. レーザー変位計

レーザー変位計による沈下量の計測値とブリーディング量および貫入抵抗値の比較を図-1に示す。ブリーディングキーワード: コンクリート, 仕上げ, タイミング, センサー, 非接触

連絡先: 〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設株式会社 技術研究所 TEL04-7140-5201

イングの終了に伴い沈下量が一定となっており、レーザー変位計でブリーディングによる沈下量が計測できていることがわかる。

3-2. 土壌水分計

土壌水分計の出力電圧とブリーディング量および貫入抵抗値の比較を図-2に示す。ブリーディングとともに出力電圧が上昇（水分量が増加）し、終了に伴って降下する傾向が認められ、その傾向はブリーディング量が比較的多い普通セメントを用いた配合において顕著である。

3-3. 赤外線水分計

赤外線水分計の出力電圧とブリーディング量および貫入抵抗値の比較を図-3に示す。出力電圧が大きい方が水分量は多く、ブリーディング終了後や凝結開始後に出力電圧が低下する傾向はみられるが、明確とはいえず更なる検討が必要であると考えられる。

3-4. LCRメーター（電気抵抗）

電気抵抗値（等価直列抵抗）とブリーディング量および貫入抵抗値の比較を図-4に示す。早強セメントを用いた配合についてはノイズによる変動が大きいですが、貫入抵抗値の増加に伴って電気抵抗値が増加する傾向が認められ、凝結始発時期の判定に利用できる可能性があると考えられる。

3-5. 赤外線温度計（表面温度）

赤外線温度計による表面温度とブリーディング量および貫入抵抗値の比較を図-5に示す。セメントの水和熱による温度上昇はみられるものの大きな変化点は確認できなかった。

4. まとめ

普通ポルトランドセメントと早強ポルトランドセメントを用いた2種類のコンクリートにおいて、ブリーディング量と各種センサーの出力値、貫入抵抗値と各種センサーの出力値を比較した結果、レーザー変位計でブリーディングによる沈下量が評価できること、電気抵抗値が凝結始発時期の判定に利用できる可能性があることがわかった。また、土壌水分計や赤外線水分計についても、明確とはいえないが関係性が認められた。今後も精度向上に向けた実験を実施する予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：建設業及び建設工事従事者の現状，2017.03

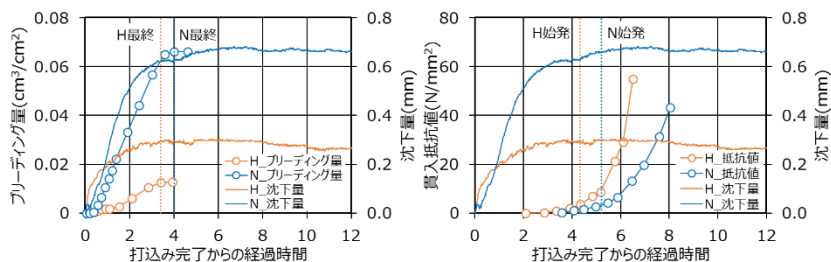


図-1 レーザー変位計による比較

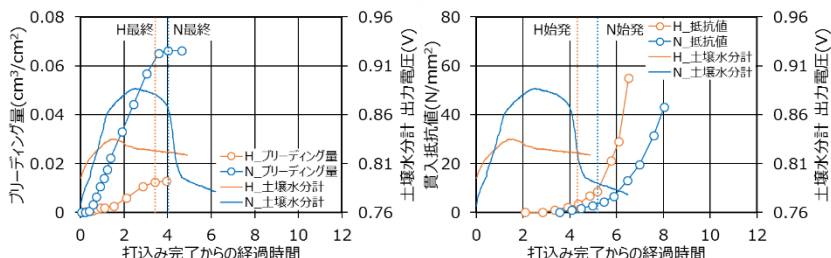


図-2 土壌水分計による比較

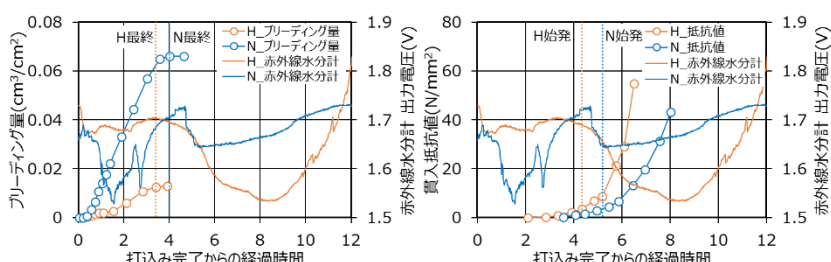


図-3 赤外線水分計による比較

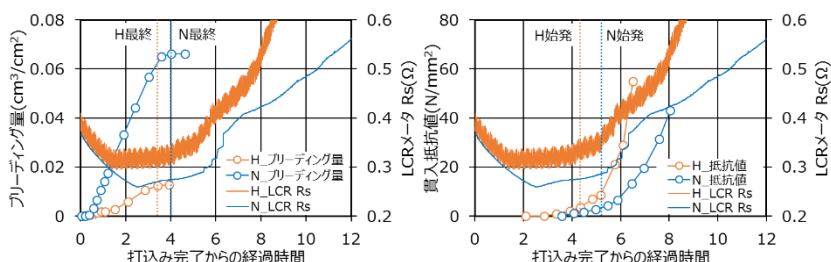


図-4 LCRメーターによる比較

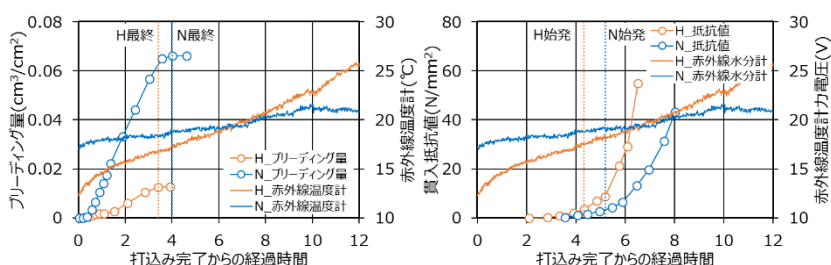


図-5 赤外線温度計による比較