

動画画像解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

鹿島建設(株) 正会員 ○倉田和英 松本修治 柳井修司 坂井吾郎 橋本 学 平 陽兵 片村立太

1. はじめに

コンクリートの打込みにおいては、豆板やコールドジョイント等の初期欠陥を生じるリスクの高いコンクリートを選別し排除することが重要である。しかし、スランプ試験等のコンクリートの受入れ検査は、一般に20～150m³に1回の頻度で行われていない。そのため、コンクリートの品質がその間に変動し、所要のワーカビリティを確保できなかった場合には、配管閉塞や充填不良の発生が懸念される。そこで、筆者らは、アジテータ車のシュートを流下するコンクリートの動画より、コンクリートの性状について全量の良否を判定する手法について検討している。本報では、シュートを流下するコンクリートの流動勾配から、フレッシュコンクリートの性状を判別することを試みた結果について報告する。

2. 実験概要

2.1 動画画像分析によるコンクリートの勾配の取得方法

分析に供する動画は、荷卸し状態のアジテータ車のシュートを撮影することで得ることとし、撮影位置は、アジテータ車の斜め後方からとした。シュートを流下するコンクリートの勾配の測定範囲を写真-1に示す。測定範囲はシュート中央部に位置する四角OAA'Bとした。四角OAA'Bは、線分OAと線分AA'を持つ平行四辺形であり、本実験においては、線分OAの長さは、シュート端部の円弧上端の点sと最下点tを結んだ線分stの長さ310mmとし、線分AA'の長さはシュートの縁に沿って、点sより300mm上流側の点Aを始点とする点A'までの長さ1000mmとした。また、線分PQで示すコンクリートの勾配は、動画画像分析により直線AOをy軸、直線OBをx軸とした座標上に、コンクリートとシュート部の境界となる点をプロットし、それらの点を最小二乗法により近似することにより算出した。

2.2 実験条件

実験に供したコンクリートの水準を表-1に示す。本実験では、スランプの違いがコンクリートの流動勾配に及ぼす影響を検討する目的で、スランプ12.0cmのコンクリートを基準に、時間の経過や単位水量の調整によってスランプを7.5～23.0cmに変化させたものを実験に供した。

コンクリートの排出速度は、シュート端部を流れるコンクリートの厚みが20cm程度になるように調整した。アジテータ車のシュートの角度は、大型のポンプ車にシュートを据え付けることを想定し、20°とした。

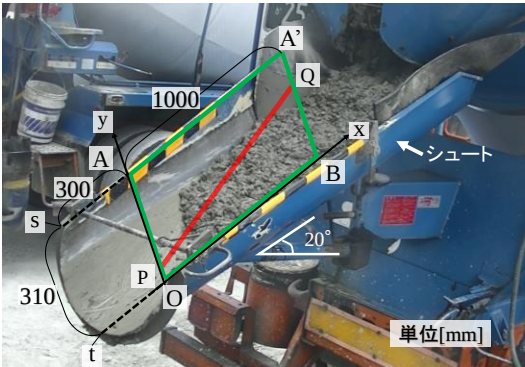


写真-1 コンクリートの勾配の測定範囲

表-1 実験に供したコンクリートの水準

スランプの水準 (cm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	練上がりからの 経過時間 (分)	単位量 (kg/m ³)					Ad (C*%)
					W	C	S1	S2	G	
12.0	54.0	46.3	3.7	0	169	313	576	246	996	1.00
11.5			3.6	30						
9.5			3.0	90						
7.5			2.6	110						
23.0	47.6	46.3	4.2	0	209	313	576	246	996	1.00
18.0			4.3	110						

W:上澄水, C:普通ポルトランドセメント,密度 3.16 g/cm³, S1:山砂,表乾密度 2.56 g/cm³,粗粒率 2.10, S2:砕砂,表乾密度 2.64 g/cm³,粗粒率 3.70, G:砕石 2005,表乾密度 2.70g/cm³, Ad: AE 減水剤 (標準形)

キーワード 受入れ検査, 動画画像分析, フレッシュコンクリート, スランプ, 流動性, コンシステンシー
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 042-489-6752

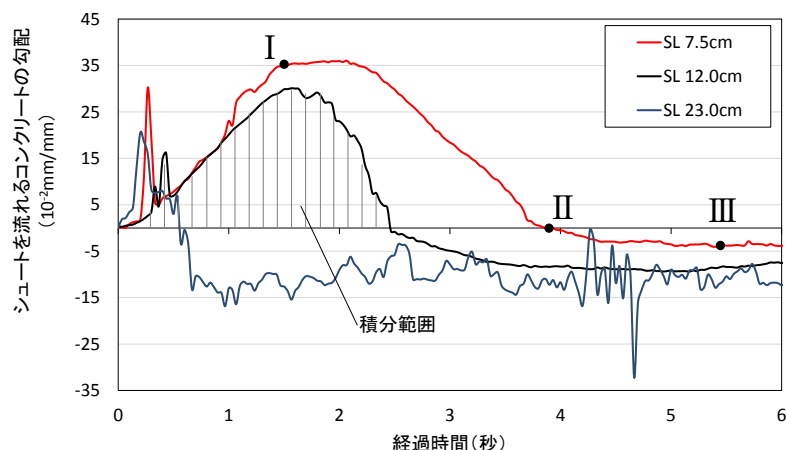


図-1 コンクリートの勾配の経時変化

3. 実験結果および考察

シュートを流れるスランプ 7.5, 12.0, 23.0cm のコンクリートの勾配と経過時間の関係を図-1 に示す。また、スランプ 7.5cm における時点 I, II, III でのシュート上のコンクリートの外観を写真-2 に示す。スランプ 7.5cm の勾配に着目した場合、流下するコンクリートの先端が測定範囲に到達し、計測開始から 2 秒程度はコンクリートの勾配が正（グラフの点 I）になり、その後、約 4 秒の時点において測定範囲をコンクリートの先端が通り抜けたときに勾配がゼロ（グラフの点 II）になり、コンクリートを流し続けるとゼロ以下の勾配（グラフの点 III）で安定することを示す。この勾配の変化の傾向は、全てのスランプにおいて共通であった。それぞれのスランプで勾配を比較すると、スランプが小さいものほど、コンクリートの勾配の最大値は大きい値となり、かつ、勾配がゼロになるまでの経過時間が長くなる傾向を示した。これは、スランプが小さいものほど変形しにくく、コンクリートが平坦にならず厚みを持って測定範囲に到達するためである。また、流動に対する抵抗性が大きいため、測定範囲を通過する速度が遅くなったものと考えられる。

スランプと勾配の積分値の関係を図-2 に示す。ここで、積分値とは、例えばスランプ 12cm の場合、図-1 のハッチングで示すような測定開始から勾配がゼロとなるまでの勾配の積分値である。スランプと勾配の積分値との相関係数 R は 0.959 であり、高い相関が認められた。つまり、この積分値はシュートを流下するコンクリートの変形に対する抵抗性を示し、スランプが小さいものほど大きくなるものと考えられる。したがって、シュートを流れるコンクリートの勾配の経時変化の傾向を捉えることにより、スランプの異なるコンクリートを判別することが可能であるものと考えられる。

4. まとめ

動画画像分析により取得したアジテータ車のシュートを流下するコンクリートの勾配の積分値により、フレッシュコンクリートの良否を判別できることが示唆される結果を得た。今後は、材料やスランプの異なるコンクリート、シュートの勾配、排出速度を水準として同様のデータを蓄積し、判定精度を高めていく予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書[施工編]

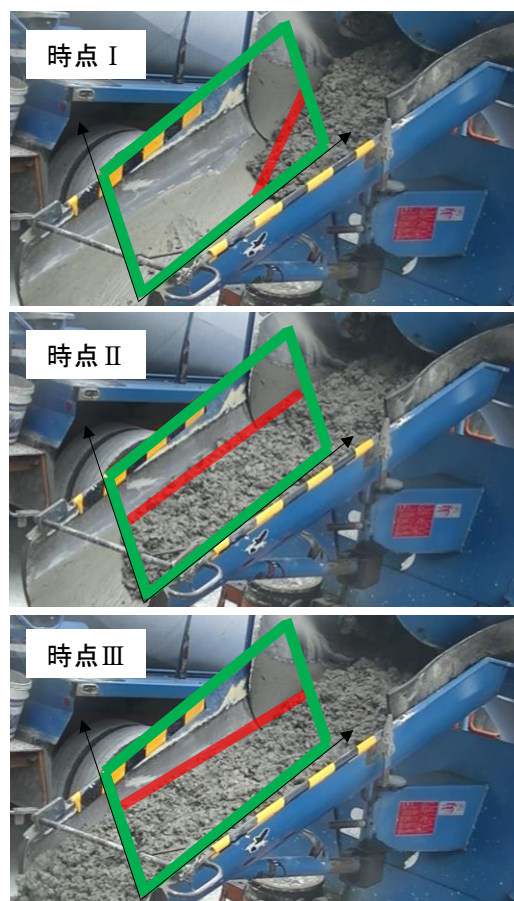


写真-2 流下するコンクリートの外観

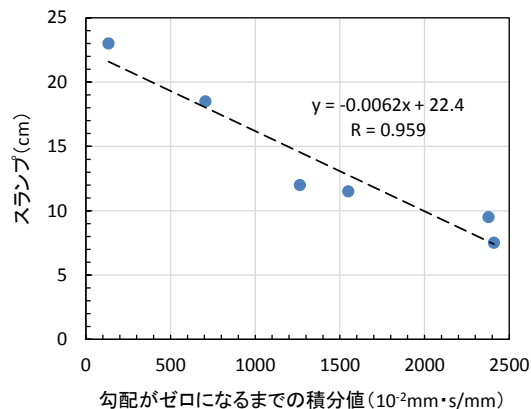


図-2 スランプと勾配の積分値の関係