

目視・触感による締固めを必要とする高流動コンクリートの材料分離抵抗性評価の検討

電力中央研究所 正会員 ○蔵重 勲 大塚 拓
 千葉工業大学 正会員 橋本 紳一郎
 大成建設 正会員 梁 俊
 BASF ジャパン 正会員 小山 広光

フローリック 正会員 檜垣 誠
 清水建設 正会員 根本 浩史
 東京理科大学 正会員 加藤 佳孝
 内山アドバンス 正会員 三本 巖 渡邊 真史

1. はじめに

近年、生産性向上の観点から普及が期待されている「締固めを必要とする高流動コンクリート」は、スランプコンクリートと比較して流動性が高く、かつ振動締固めを行って打ち込まれるため施工性に優れるといった特長があるが、十分な材料分離抵抗性を確保し、適切な振動締固めを行うことが肝要となる。ここでは、材料分離抵抗性の一次スクリーニング手法として、目視評価ならびに触感評価の可能性を検討した。目視評価については、日建連による同様の検討例¹⁾が見当たるが、新しい試みとして触感評価を取り上げた。コンクリートの材料分離抵抗性を左右する粘性については、静的な外観の観察(目視)よりも、直接触れた際の動感的な感覚(触感)の方が多くの情報を獲得できると考えた。

2. 目視・触感評価の方法

目視評価は、スランプフロー試験後のフローテーブル上のコンクリートを対象としたもの(以下、フロー目視評価)と、練舟内で切返しを行った後のコンクリートを対象としたもの(以下、練舟目視評価)の二通りを行った。触感評価は、切返し後の練舟にあるコンクリートをハンドスコープによって触れる形で行った(以下、練舟触感評価)。なお、コンクリートに触れる方法や時間は判定者の任意としたが、概ね10秒前後の間、ハンドスコープをコンクリートに差し込んで練り返したり、表面を滑らせたりして感触を得ていた。

目視・触感評価は、ゼネコン、材料・生コンメーカー、大学・研究機関の技術者・研究者で構成された約20名の判定を集約する形で行った。判定基準は、表1に示すとおり、材料分離や粘性の程度を基準として判定値-2~+2からなる5段階に分類した。このうち「締固めを必要とする高流動

コンクリート」に適する性状として、判定値0と+1を合格判定とし、それらの占有判定率の和を合格判定率とした。

3. 評価対象としたコンクリートの基本性状

実機プラントから供給された呼び強度27, 33, 39, 51の普通ポルトランドセメントコンクリート²⁾(表2, 単位粗骨材量907kg/m³一定)について、目視・触感評価を実施した。コンクリートのスランプフローおよび空気量の目標値は、それぞれ55±5cm, 4.5±1.5%であり、これらを満足するように高性能AE減水剤とAE剤の添加量を調整した。

4. 目視・触感評価結果の分析

図1に、それぞれの評価方法について、判定結果の割合を示す。評価方法による判定結果の差異に着目すると、配合No.1~4では、フロー目視評価よりも練舟目視評価で、またそれらよりも練舟触感評価で、よりマイナス側の判定値の占有率が高くなる傾向が認められた。一方、配合No.5では、反対に練舟目視評価やさらに練舟触感評価で、よりプラス側の判定が増えた。以上の結果から、フローテーブル上の薄く広がったコンクリートの目視よりも、練舟のコンクリートを目視することの方が粗骨材の沈降状況を捉えやすく、さらに練舟のコンクリートに触れることで、粗骨材の沈降状況やコンクリートの粘性をより感度良く評価することが可能であると言える。また、図2でも確認できるように、フロー

表2 レディーミクストコンクリートの配合とフレッシュ性状

配合 No.	呼び強度	W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m ³)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)
1	27	54.6	50.4	175	51.8	4.5
2		※			55.3	4.8
3	33	47.7	49.4	175	55.3	4.8
4	39	42.3	48.2	175	57.6	4.8
5	51	34.6	46.6	170	53.0	4.8

※ 配合No.1に混和剤を後添加し、スランプフローを増大させたもの

表1 目視・触感評価の判定基準について

判定基準	判定値	合否
明らかに粘性が高く、施工に支障があるもの	+2	不適
粘性はやや高いが、通常の振動締固めにより適切に施工可能なもの	+1	合格
適切な性状のもの	0	
粘性が低く、通常の振動締固めにより材料分離を生じる可能性が高いもの	-1	不適
粗骨材の沈降等が顕著で、明らかに材料分離を生じているもの	-2	

キーワード: 締固めを必要とする高流動コンクリート, フレッシュコンクリート, 材料分離抵抗性, 目視評価, 触感評価

連絡先: 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 電力中央研究所 地球工学研究所 バックエンド研究センター Tel (04)7182-1181

目視評価の合格判定率が 80~100%に分布するのに対し、練舟目視評価では 60~100%，練舟触感評価では 45~95%であり、触感によってコンクリートの材料分離抵抗性をより高い分解能で評価できることを明らかにした。

5. 触感評価合格判定率とその他の試験結果との関係

図 3 は、練舟触感評価における合格判定率と粗骨材沈下量評価試験結果²⁾の関係を示したものである。粗骨材沈下量評価試験は、約 20L の容器に満たしたコンクリートに対し、棒状パイプレタによる加振 10 秒前後で、上部 2L のコンクリートを採取して粗骨材残存率を調べるものであり、振動締固めにおける粗骨材の沈降のしやすさを定量評価するものである。練舟触感評価における合格判定率が低くなるほど、粗骨材残存率が低下する傾向が確認され、特に、加振時間 10 秒後の粗骨材残存率と合格判定率は強い相関が認められた。また、図 4 に示すとおり、練舟触感評価における合格判定率は、L 形型枠充填性試験における粗骨材残存率²⁾とも相関が認められた。L 形型枠充填性試験は、加振によって先送りされたコンクリート先端部の粗骨材残存率を調べるものであり、コンクリートが横移動する際の粗骨材の保持性の評価を意図したものである。このような性状についても、触感評価が有用であることが分かった。

6. まとめ

材料分離抵抗性評価の一手法として目視評価や触感評価について検討を加えた。複数の配合のコンクリートを対象とした評価者約 20 名の判定値を分析した結果、材料分離抵抗性を評価する方法として触感評価が有効であることが見出された。触感評価の合格判定率は、その他の材料分離抵抗性に関わる試験結果とも強い相関が認められ、今後より広範な性状や配合のコンクリートを対象に適用性の検証を進めていく予定である。

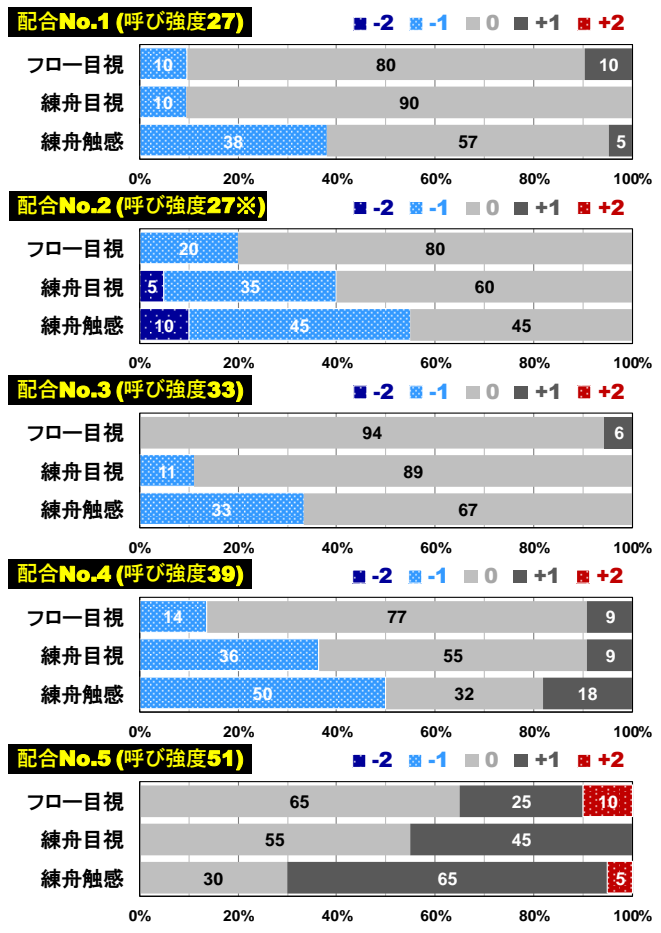


図 1 目視評価および触感評価における判定値の割合比較

【謝辞】

本稿は、土木学会コンクリート委員会締固めを必要とする高流動コンクリートの配合設計・施工技術研究小委員会(358 委員会)品質評価 WG で実施した共同実験の成果の一部をまとめたものである。多大なご協力を頂いた関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 河野他: 高流動性コンクリートの材料分離抵抗性の評価に関する研究, 日本建築学会大会学術梗概集, 2018.
- 2) 渡邊他: 沈下量評価試験を用いた締固めを必要とする高流動コンクリートの材料分離抵抗性評価の検討, 土木学会全国大会講演概要集, 2020.

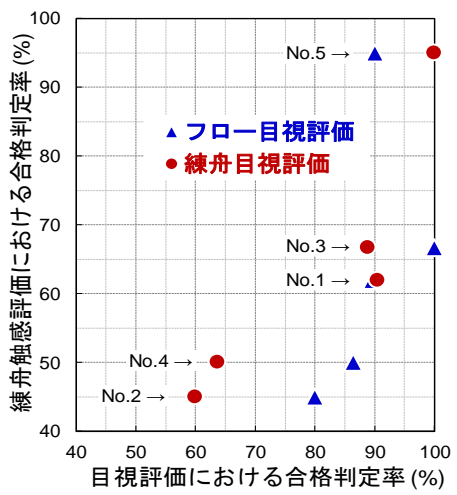


図 2 各種目視評価と練舟触感評価における合格判定率の対比

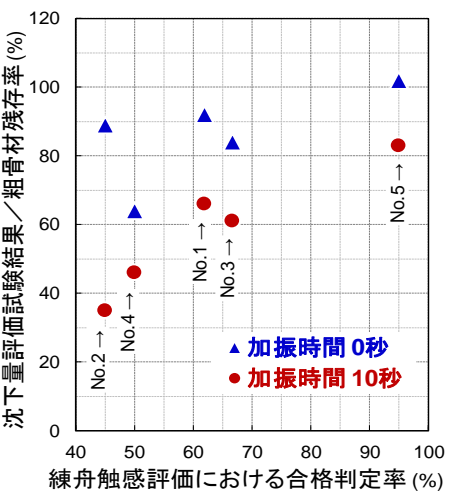


図 3 練舟触感評価における合格判定率と粗骨材沈下量評価試験結果の関係

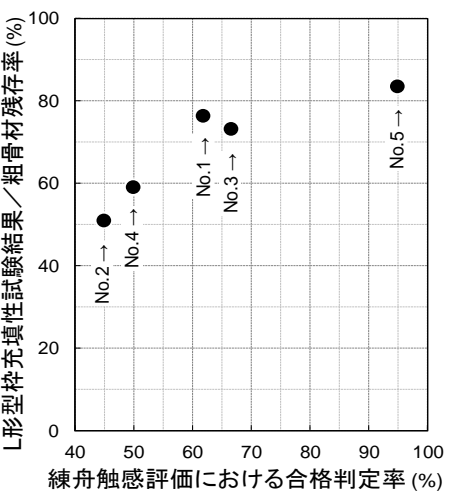


図 4 練舟触感評価における合格判定率とL形型枠充填性試験結果の関係