

## 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

内山アドバンス 正会員 ○渡邊真史 大成建設 正会員 梁俊 土木研究所 正会員 片平博  
 内山アドバンス 正会員 三本巖 千葉工業大学 正会員 橋本紳一郎 清水建設 正会員 根本浩史  
 東京理科大学 正会員 加藤佳孝 太平洋セメント 正会員 石井祐輔 日本シーカ 正会員 吉田克弥  
 BASF ジャパン 正会員 松倉隼人

## 1. はじめに

建設分野における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、スランプによって管理される普通コンクリートと比較して流動性が高く、施工性に優れる一方で、材料分離抵抗性の確保と適切な振動締固めを行うことが肝要となる。材料分離抵抗性を評価する試験は様々なものが提案されているが、加振時の材料分離抵抗性を粗骨材残存率によって評価する手法<sup>1)</sup>は少ないのが現状である。本稿では、鉄筋障害を設けた L 型構造物模擬型枠における水平方向の充填性試験と、鉛直方向の粗骨材の沈下量評価試験の両試験に対する粗骨材残存率の相関から、沈下量評価試験の有用性について述べる。

## 2. 実験概要

表 1 に使用材料を示す。化学混和剤は増粘剤成分を含まないものを使用した。また、表 2 にコンクリートの配合を示す。コンクリートは、首都圏沿岸部に位置する生コン工場で製造されたものである。

表 3 に試験項目を示す。基本性状に関する試験に加えて、図 1 に示す L 型構造物模擬型枠による充填性試験、写真 1 に示す粗骨材の沈下量評価試験を実施した。

模擬型枠による充填性試験では、試料流入部から一輪車によって約 30L の試料を投入し、型枠内での流動が停止した後に棒状バイブレータ（直径 28mm、長さ 100mm、250Hz）を用いて 15 秒間の締固めを流入部中心で行い、ここまでの手順を 4 回繰り返した。続いて、締固め位置を流動方向に 50cm ずつ移動していき、水平方向の流動距離が 2m に到達した時点で締固め作業を終了した。その後、流動先端の試料を 2L 採取して粗骨材残存率を求め、締固めによる材料分離の程度を評価することとした。

粗骨材の沈下量評価試験では、約 20L のコンクリートを直径 30cm の容器に採取し、棒状バイブレータによって所定の振動を加えた後、容器上部から 2L の試料を

表 1 使用材料

材料名(記号)		概要
セメント	(C)	普通ポルトランドセメント、密度 3.16g/cm <sup>3</sup>
水	(W)	上水道水、千葉県浦安市
細骨材	(S)	山砂、千葉県富津市産、表乾密度 2.61g/cm <sup>3</sup> 、粗粒率 2.60
粗骨材	(G)	石灰岩碎石 2005、高知県吾川郡産、表乾密度 2.70g/cm <sup>3</sup> 、実積率 61.0%
化学混和剤	(AD)	高性能 AE 減水剤遅延形
	(AE)	AE 剤

表 2 コンクリートの配合 (スランプフロー : 55cm)

No.	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				添加率*	
			C	W	S	G	AD	AE
1	54.6	50.4	321	175	893	907	1.2	4.0
2	配合 No.1 に AD を後添加したもの						+0.1	-
3	47.7	49.4	367	175	856	907	1.15	4.5
4	42.3	48.2	414	175	817	907	1.15	4.0
5	34.6	46.6	492	170	765	907	1.35	1.0

\* AD : (C×wt.%), AE : C×0.001%を 1A としたときの量(A)

表 3 試験項目

試験項目	試験方法
スランプ、スランプフロー	JIS A 1101, JIS A 1150
Jリングフロー	JIS A 1159, JIS A 1160
空気量	JIS A 1128
コンクリート温度	JIS A 1156
洗い分析 (粗骨材残存率)	JIS A 1112

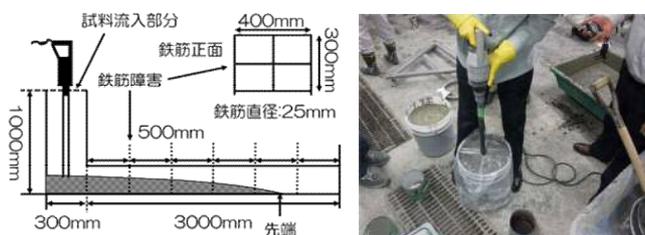


図 1 L型構造物模擬型枠 写真 1 沈下量評価試験

採取した。試料の採取は、細骨材の実積率測定に用いる金属製容器を用いて行い、粗骨材残存率は、洗い分析後の骨材量を各配合の単位容積あたりの粗骨材量の計画値と比較して算出した値とした。

キーワード 締固めを必要とする高流動コンクリート、沈下量評価試験、材料分離抵抗性、粗骨材残存率、フレッシュコンクリート

連絡先 〒279-0043 千葉県浦安市富士見 1-7-23 (株)内山アドバンス中央技術研究所 TEL047-353-6161

表4 基本性状の試験結果一覧

配合 No.	スランブ (cm)	スランブフロー			Jリングフロー (mm)			空気量 (%)	温度 (°C)	
		平均 (cm)	50 cm (s)	停止 (s)	平均	PJ 値	B 値		試料	外気
1	25.0	51.8	1.8	10.5	453	38	65	4.5	30	26
2	26.0	55.3	1.0	6.6	482	33	71	4.8	30	26
3	-	55.3	3.1	13.9	547	23	6	4.8	32	29
4	25.5	57.6	2.0	13.4	578	22	-2	4.8	32	26
5	25.0	53.0	5.0	14.2	480	28	50	4.8	33	27

### 3. 実験結果および考察

表4に基本性状の試験結果一覧を示す。全ての配合において、目標スランブフロー55cmに対する実測値は±3cmの範囲内であったが、配合No.4は目視確認において材料分離が生じていることが見受けられた。なお、Jリングフロー試験において、いずれの配合においてもPJ値は40mm以下、ブロッキング値(B値)は75mm以下であることから、JIS A 1160に規定されている評価基準を満足する結果であった。

図2に模擬型枠の充填性試験における粗骨材残存率を示す。また、図3に粗骨材の沈下量評価試験における加振時間と粗骨材残存率の関係を示す。加振時間が長いほど粗骨材残存率が低下する傾向であった。なお、後添加を実施した配合No.2や、材料分離の傾向があった配合No.4においては、粗骨材残存率が全体の傾向を外れて小さくなった。

図4に模擬型枠の充填性試験における粗骨材残存率と、粗骨材の沈下量評価試験におけるそれぞれの加振時間に対する粗骨材残存率の値を示す。両者の関係には概ね相関があり、特に、沈下量評価試験で加振時間を10秒とした場合で最も高い相関が確認された。したがって、約20Lの試料によって得られる加振時間10秒に対する鉛直方向の粗骨材残存率の測定結果から、実施工における水平方向の材料分離現象を評価できる可能性がある。

### 4. まとめ

本検討で示した粗骨材の沈下量評価試験によって得られる加振時間10秒に対する粗骨材残存率は、締固めを必要とする高流動コンクリートの実施工における材料分離現象を評価することができ、配合や品質を評価するための各種試験の基準データにもなり得ると考えられる。

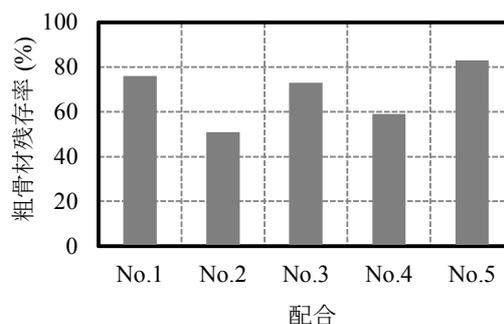


図2 粗骨材残存率（模擬型枠の充填性試験）

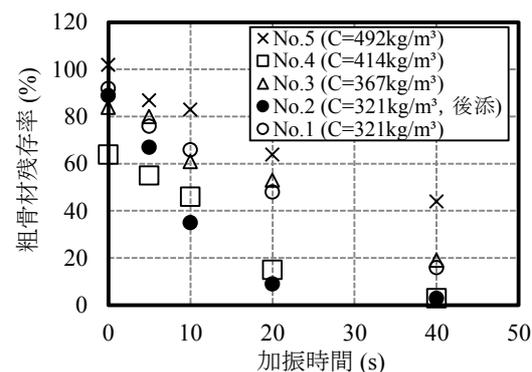


図3 加振時間と粗骨材残存率（沈下量評価試験）

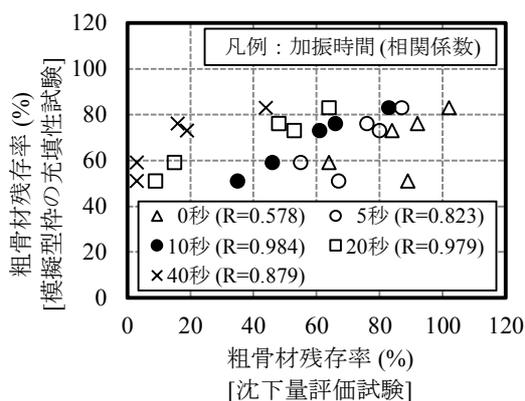


図4 模擬型枠の充填性試験と沈下量評価試験の関係

### 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。多大なご協力頂いた関係各位に謝意を表す。

### 参考文献

- 1) 河野政典ほか：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（その1 全体概要とフェーズ1 材料分離抵抗性試験のスクリーニング実験の概要），日本建築学会学術講演梗概集，pp.767-768，2018.9