

締固めを必要とする高流動コンクリートの自由落下高さに関する検討

千葉工業大学 学生会員 ○渡邊 大河 清水建設 正会員 根本 浩史 竹本油脂 正会員 小林 竜平

学生会員 山田 大悟 千葉工業大学 正会員 橋本 紳一郎 鉄建建設 正会員 西脇 敬一

学生会員 石川 椋太 内山アドバンス 正会員 三本 巖 太平洋セメント 正会員 石井 祐輔

1. はじめに

近年の国土交通省が掲げる生産性向上や施工性改善の観点から、JIS A 5308 の普通コンクリートにスランプフローの規格が追加された。土木学会では、この新たに追加されたコンクリートを締固めを必要とする高流動コンクリートとして、配合設計や施工技術に関する様々な検討および報告¹⁾を行っている。その中でも特にフロー45cm および 55cm を本研究の対象とした。これらのコンクリートは流動性が高く粘性が低いため、材料分離を生じやすいと考えられている。また施工過程における型枠への打込み時については、はじめに打込まれるコンクリートが型枠底面や鉄筋と衝突することで骨材が飛散し、材料分離を生じることになるが、骨材の飛散現象は明確になっておらず、打込み後の型枠内での品質評価手法も確立されていない。さらに、締固めを必要とする高流動コンクリートの自由落下高さの許容範囲について検討した例はない。以上より本研究では、各種コンクリートの打込み時に生じる骨材の飛散現象の把握および打込み後の型枠内におけるコンクリートの品質評価、ならびに締固めを必要とする高流動コンクリートの自由落下高さについて検討を行った。

2. 実験概要

(1) 使用材料及び配合条件

使用材料は、C:普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³), S:砂岩砕砂(表乾密度:2.61g/cm³, F.M.:2.60), G:砂岩碎石(表乾密度:2.64g/cm³, 実積率:59.4%), AD1:高性能 AE 減水剤, AD2:AE 減水剤, AE 剤とした。

表-1 にコンクリートの配合条件を示す。配合 No.1 をスランプ 12cm, 配合 No.2 をスランプ 18cm の普通コンクリート, 配合 No.3 をフロー45cm, 配合 No.4 をフロー55cm の締固めを必要とする高流動コンクリート, 配合 No.5 をフロー65cm の自己充填性を有する高流動コンクリートとし、それぞれ検討を行った。配合要因は各種コンクリートにおいて、最低限の材料分離抵抗性

表-1 配合条件

配合 No.	種別	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤添加率		
				C	W	S	G	AD1	AD2	AE
1	C318-12-20N	51.9	46.0	318	165	827	982	-	1.0	3.0
2	C350-18-20N	50.0	50.0	350	175	873	883	0.80	-	1.5
3	C350-45-20N	50.0	50.0	350	175	873	883	1.25	-	1.0
4	C380-55-20N	46.1	50.0	380	175	861	871	1.30	-	1.5
5	C550-65-20N	31.8	53.8	550	175	851	739	1.30	-	1.5

※AD:C×wt.%, AE:C×0.001%を 1.00 としたときの量(A)

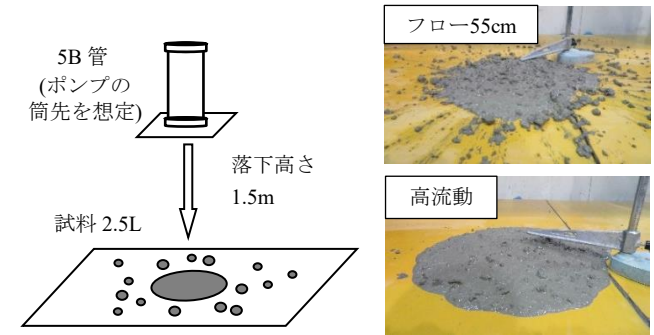


図-1 自由落下による骨材飛散量評価試験の概要

を確保できると考えられる単位セメント量を設定した。

(2) 試験項目

はじめに、スランプ試験、スランプフロー試験および空気量試験をそれぞれ JIS に準拠して行った。目標スランプおよびスランプフローは、配合 No.1 を 12±2.5cm, 配合 No.2 を 18±2.5cm, 配合 No.3 を 450±50mm, 配合 No.4 を 550±50mm, 配合 No.5 を 650±50mm とし、目標空気量はすべて 4.5±1.5%とした。

図-1 に自由落下による骨材飛散量評価試験の概要を示す。コンクリート標準示方書（以降、示方書²⁾における普通コンクリートの自由落下高さの規定を参考に、その上限値の落下高さ 1.5m を設定した。落下させる試料の量は、配合により写真のような骨材の飛散が顕著となる 2.5L で行った。本試験の評価項目は、落下試料の全重量に対する飛散した骨材重量の割合とした。

図-2 に模擬型枠の寸法を写真-1 に模擬型枠への充填状況を示す。本試験は、型枠内における打込み後の品質評価を目的に実施した。試料約 60L を数回に分け飛散量評価試験と同様の条件で打込んだ。その後、パイ

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、充填性、自由落下高さ

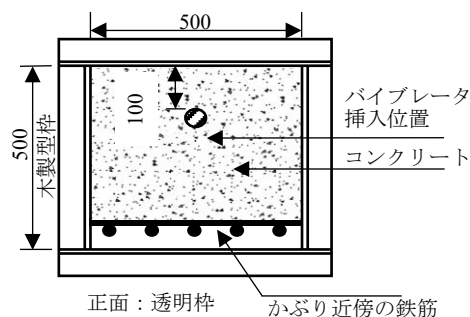


図-2 模擬型枠内の寸法

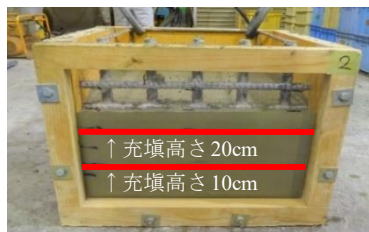


写真-1 模擬型枠への充填状況

プレートによる振動締固めを行い、型枠正面の充填高さ 10cm, 20cm および充填完了までに要した振動時間を計測した。さらに、鉄筋かぶり部、鉄筋内側、パイププレート挿入部の試料下部 2L を採取し、洗い分析試験 (JIS A 1123)を行うことで計画配合の単位粗骨材量に対する粗骨材残存率を算出し、充填状況を確認した。

3. 実験結果及び考察

(1) 自由落下による骨材飛散量評価試験

図-3に自由落下による骨材飛散量評価試験の結果を示す。骨材の飛散割合は、スランプ 12cm が最も高く、スランプ 18cm, フロー45cm, フロー55cm の値はその半分程度であった。これらに対し、高流動コンクリートの骨材の飛散現象は、示方書の範疇であるスランプの大きい普通コンクリートと同等であった。

(2) 打込み後の型枠内での充填性評価試験

図-4, 5に打込み後の型枠内での充填性評価試験の結果を示す。本試験では、(1)の結果を基に配合 No.1 および No.3 で検討を実施した。型枠正面の各高さにおける充填に要した締固め時間は、スランプ 12cm よりもフロー45cmの方が短かった。一方で、採取位置ごとの粗骨材残存率では、フロー45cmの鉄筋かぶり部の残存率が低く、スランプ 12cmの方が良好であった。

以上より、骨材の飛散量および型枠内での充填状況から、締固めを必要とする高流動コンクリートの自由落下に対する性状は普通コンクリートと大差ないため、自由落下高さを 1.5m 以内にすることが有効である。

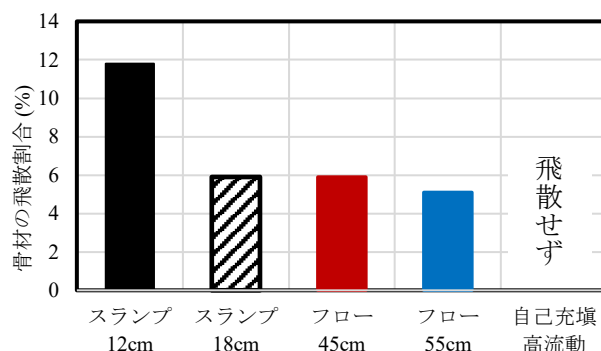


図-3 自由落下による骨材飛散量評価試験の結果

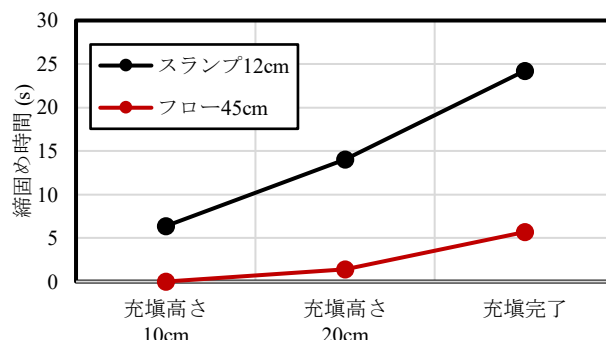


図-4 型枠内での品質評価試験の充填状況

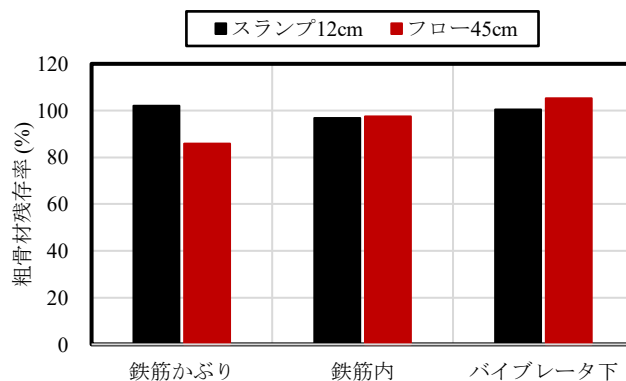


図-5 型枠内での品質評価試験の粗骨材残存率

4. まとめ

締固めを必要とする高流動コンクリートの自由落下による骨材の飛散は、示方書の範疇でスランプの大きい普通コンクリートと同程度であった。また、打込み後の型枠内での充填性評価から、締固めを必要とする高流動コンクリートの自由落下高さを 1.5m 以内にすることが有効である。

参考文献

- 1) 土木学会：「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) 委員会報告書」, コンクリート技術シリーズ No.123, 2020.5
- 2) 土木学会：2017 年制定コンクリート標準示方書 [施工編：施工標準], 2018.3