

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に及ぼす配合要因の影響

東京都立大学 学生会員 ○森島 隆太
東京都立大学 正会員 上野 敦, 正会員 大野健太郎

1. はじめに

締固めを必要とする高流動コンクリートは、施工の省力化、過密配筋部への充填性の向上が期待できるためその利用が望まれている。一方、2019年のJIS A 5308の改正により、普通強度領域のスランブフロー区分が追加され、利用しやすい環境となったが、コンクリート標準示方書では、その技術情報が整理されていないのが現状である。このコンクリートは、流動性を増すため高性能 AE 減水剤を使用し、単位粗骨材容積を減じた構成となっているが、締固めを行うことが前提である。特に、粗骨材の分離とその評価が課題となる。本研究では、目標スランブフロー45cmおよび55cmの締固めを必要とする高流動コンクリートを対象として、配合要因が粗骨材の分離抵抗性に及ぼす影響に関して検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

使用材料およびコンクリートの配合を表-1、表-2に示す。W/C、単位セメント量、s/a および混和剤の種類を変化させ、目標スランブフロー45cmと55cmで、各6配合で比較した。スランブフローの許容差は±5cmとし、空気量の目標値は4.5±1.0%とした。表-3にスランブフロー試験、空気量試験およびコンクリート温度試験の結果を示す。

2.2 試験項目と方法

過振動下での粗骨材の沈降分離の程度を評価する手法として粗骨材の沈下量試験を行った。この試験では、容量25L程度の円筒容器にコンクリートを充填し、Φ28mmの棒状バイブレータを容器の中心部に底部から5cm程度まで鉛直に挿入し、10秒間振動を行い、上層部のコンクリート2L程度を取り、洗い分析試験により粗骨材量を測定した。また、間隙通過速度および鉄筋障害を通過した際の閉塞分離の程度を評価することを目的に、JSCE-F 701を参考に加振ボックス充填試験を行った。本試験では、仕切り板を上げると同時に振動を開始した。加振終了後はB室の上部から2Lの試料を採取し、洗い分析試験により単位粗骨材量を求めた。沈下量試験および加振ボックス充填試験の材料分離の程度は、採取した試料中の単位粗骨材量(kg/m³)を配合上の単位粗骨材量(kg/m³)で除した粗骨材残存率(%)で評価した。

3. 実験結果および考察

図-1に粗骨材の沈下量試験および加振ボックス充填試験での粗骨材残存率を単位セメント量または細骨材率で整理した。図-2には増粘剤キーワード 締固めを必要とする高流動コンクリート、材料分離、粘性、配合要因

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL : 042-677-1111, 内 4534

表-1 使用材料

種類	品質	
セメント(C)	普通ポルトランドセメント, 密度3.16g/cm ³	
細骨材(S)	相模原産砕砂 F.M. 3.05 表乾密度 2.58g/cm ³ , 吸水率 2.12%, 実積率 65.2%	
粗骨材(G)	相模原産砕石 F.M. 6.67 表乾密度 2.60g/cm ³ , 吸水率 1.61%, 実積率 59.8%	
混和剤	高性能AE減水剤(A1)	ポリカルボン酸エーテル系化合物
	増粘剤含有型高性能AE減水剤(A2)	ポリカルボン酸エーテル系化合物と増粘性高分子化合物の複合体
	AE助剤(A3)	変性ロジン酸化合物系陰イオン界面活性剤

表-2 コンクリートの配合

ケース	SLF (cm)	air (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						
					W	C	S	G	A1	A2	A3
1	45	4.5	50.0	50.0	175	350	863	870	5.25	—	0.0105
2	45	4.5	46.1	50.0	175	380	851	858	4.94	—	0.0076
3	45	4.5	54.7	50.0	175	320	876	882	4.80	—	0.0064
4	45	4.5	50.0	45.0	175	350	777	957	4.55	—	0.0140
5	45	4.5	54.7	50.0	175	320	876	882	—	5.44	0.0224
6	45	4.5	40.0	50.0	175	438	827	834	5.26	—	0.0088
1	55	4.5	50.0	50.0	175	350	863	870	7.00	—	0.01120
2	55	4.5	46.1	50.0	175	380	851	858	5.89	—	0.00912
3	55	4.5	54.7	50.0	175	320	876	882	5.92	—	0.00640
4	55	4.5	50.0	45.0	175	350	777	957	5.25	—	0.03850
5	55	4.5	54.7	50.0	175	320	876	882	—	7.04	0.02368
6	55	4.5	40.0	50.0	175	438	827	834	5.69	—	0.02628

表-3 スランブフロー試験, 空気量試験およびコンクリート温度試験の結果

	ケース	SLF(cm)	Air(%)	温度(°C)
目標スランブフロー 45cm	ケース1	42.1	4.2	22.5
	ケース2	44.6	4.6	23.0
	ケース3	39.6	4.1	24.0
	ケース4	42.7	3.6	23.0
	ケース5	40.6	3.6	23.0
	ケース6	49.7	3.7	19.0
目標スランブフロー 55cm	ケース1	54.7	4.1	21.5
	ケース2	57.9	3.2	21.0
	ケース3	54.9	3.5	18.0
	ケース4	58.0	5.5	16.0
	ケース5	58.7	4.9	17.5
	ケース6	59.3	4.8	18.5

の有無による粗骨材残存率の変化を示す。本検討では、単位セメント量の変化と増粘剤の有無が粗骨材残存率に与える影響は明確ではない結果となった。すなわち、単位セメント量の変化および増粘剤の有無による粘性の変化が、一概に過振動下での粗骨材の沈降分離および鉄筋間を通過する際の閉塞分離に影響を及ぼすとは言えないことが示唆された。また、細骨材率の増加により沈下量試験の粗骨材残存率が増加する傾向となった。過振動下においては、粉体量の変化による粘性の増減より細骨材量の変化によるモルタル相の粘性の増減が粗骨材の沈降分離に影響を与えると考えられる。

図-3に粗骨材の沈下量試験での粗骨材残存率と加振ボックス充填試験での間隙通過速度の関係を示す。本試験で使用した骨材および配合の範囲では、間隙通過速度が非常に低い結果となった。これは、骨材特性の影響を受け、間隙で閉塞したことによると思われる。沈下量試験の粗骨材残存率が低下しない結果からも、本試験で使用した粗骨材は回転体積が大きいものと考えられる。ある程度の間隙通過速度を確保しつつ、沈下量試験における粗骨材残存率も低くない結果（図-3における右上の範囲）になると、材料分離抵抗性があると判断できる可能性がある。その閾値に関しては、今後データを蓄積し、検討する必要がある。

4. まとめ

- (1) 過振動下においては、粉体量の変化より細骨材量の変化による粘性の増減が粗骨材の沈降分離に影響を与える傾向となる。
- (2) 沈下量試験の粗骨材残存率が低下しないこと、間隙通過速度が非常に低いことから、本試験で使用した粗骨材は回転体積が大きいものであったと推察される。
- (3) 材料分離抵抗性は、一つの指標で評価することは難しいと考えられるが、沈下量試験の粗骨材残存率と加振ボックス充填試験の間隙通過速度の関係を用いることで材料分離抵抗性を推定できる可能性がある。

謝辞

本研究は、土木学会 256 委員会の活動の一環として実施した。

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，2020。

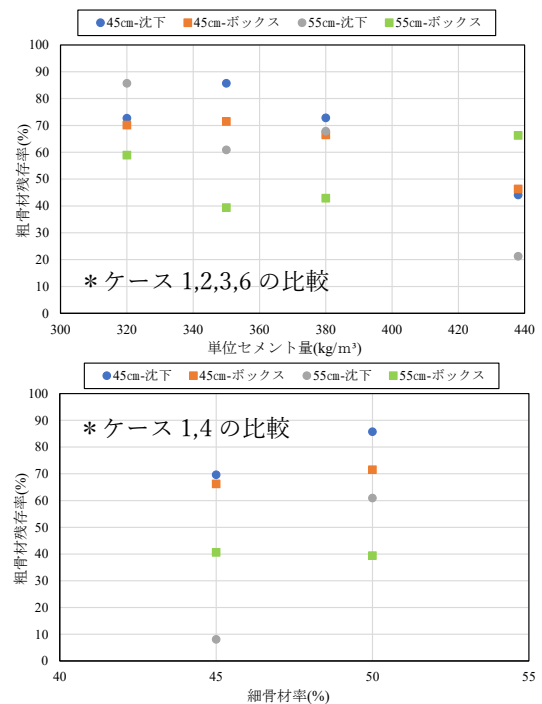


図-1 単位セメント量、細骨材率の変化による影響

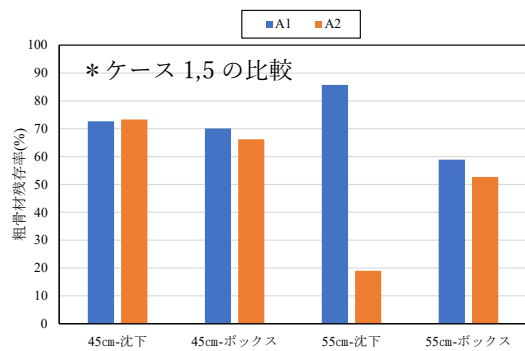


図-2 増粘剤の有無による影響

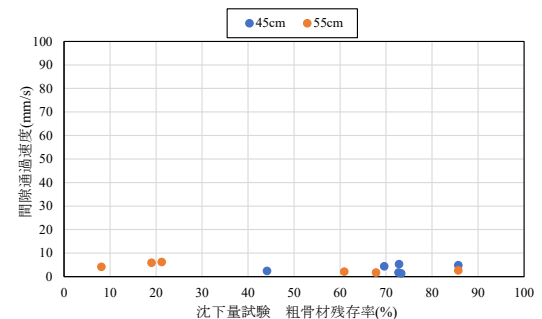


図-3 沈下量試験結果と間隙通過速度