

振動締固めによる材料分離がコンクリートの諸特性に与える影響

福岡大学 学生員 ○石川 祥太・市山 大輝 千葉工業大学 正会員 橋本 紳一郎
 オリエンタル白石 (株) 正会員 中村 敏之・吉村 徹

1. はじめに

フレッシュコンクリートのコンシステンシー試験の評価で一般に用いられる試験はスランプ試験であるが、振動条件下におけるコンクリートのコンシステンシーを定量的に評価することは困難である。これらに対して、土木学会「施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針¹⁾」(以下、施工性能指針)では、スランプに代わる配合照査の試験方法として、「ボックス形容器を用いた加振時のコンクリートの間隙通過性試験方法(案)(JSCE-F701-2016)」(以下、間隙通過性試験)が提案されている。前述の試験により間隙通過速度と粗骨材量比率を測定することで、施工性能を評価する指標が示されている。しかし、粗骨材量比率により求められる材料分離抵抗性が、コンクリートの諸特性に与える影響については検討されていない。そこで、本研究では、振動締固めによる材料分離がコンクリートの諸特性に与える影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 コンクリートの配合

表-1 にコンクリートの配合を示す。目標スランプ 12±1.0cm, 目標空気量 4.5±0.5%とした。配合 No.1~No.3 では w/c=50%で一定とし、細骨材率および単位水量と単位セメント量を変化させた。配合 No.4~No.6 では w/c=55%及び単位セメント量と単位水量を一定とし、細骨材率を変化させて検討した。

2.2 試験項目及び試験方法

フレッシュ性状試験については、スランプ試験(JIS A 1101:2005 に準拠)及び空気量試験(JIS A 1128:2005 に準拠)を行った。

間隙通過性および材料分離抵抗性の評価は、間隙通過性試験(JSCE-F701-2016)に準じて行った。図-1 にボックス形容器の概略とバイブレータの挿入位置を示す。容器に試料を入れた後バイブレータを始動し、試料が A 室から B 室正面における所定の高さに到達した時間を測定し、このときの到達時間から間隙通過速度を算出した。終了後に所定箇所から採取した試料を JIS A 1112 に準じて洗い分析により単位粗骨材量を求め、粗骨材量比率を算出し、粗骨材量比率を材料分離抵抗性の指標値として評価した。上記に示すコンクリートの配合では、間隙通過後の B 室の粗骨材量比率がそれぞれ 70~80%, 80~90%, 90~100%の範囲となるような 3 水準とした。

変形性の評価は、土木学会コンクリートの施工性能の照査・検査システム研究小委員会 (341 委員会) 第 2 期委員会報告書²⁾で提案される「フレッシュコンクリートのタンピング試験方法(試案)」(以下、タンピング試験)に準じた方法で評価した。タンピング試験は、タンピング後のスランプフローから単位スランプフロー変化量を算出した。

ブリーディング試験は JIS A 1123 に準拠して行い、ブリーディング水の採取時間は、0 分~90 分までは 15 分毎に採取し、90 分以降は 30 分毎に採取した。

表-1 コンクリートの配合

配合No	W/C	s/a	単体量				混和剤		
			W	C	S	G	AE減水剤	AE剤	消泡剤
			kg	kg	kg	kg	C×%	C×%	C×%
1	50	40	155	310	741	1120	1.40	0.002	-
2		45	165	330	814	1003	0.90	0.0015	
3		50	175	350	883	890	0.60	0.0015	
4	55	39	174	316	687	1170	0.10	0.002	-
5		43			758	1093	0.30	0.0005	
6		50			881	959	1.20	-	

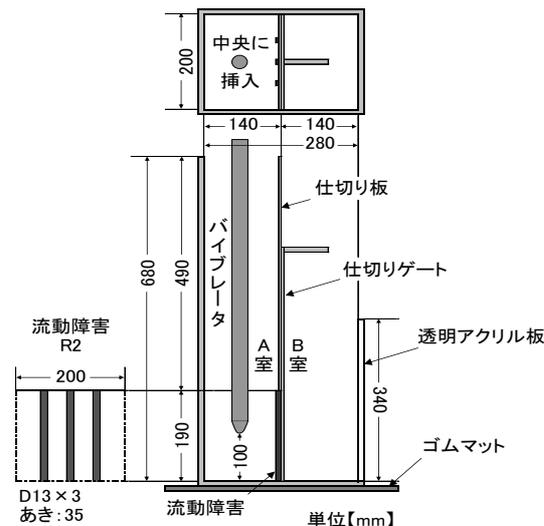


図-1 間隙通過性試験の概略

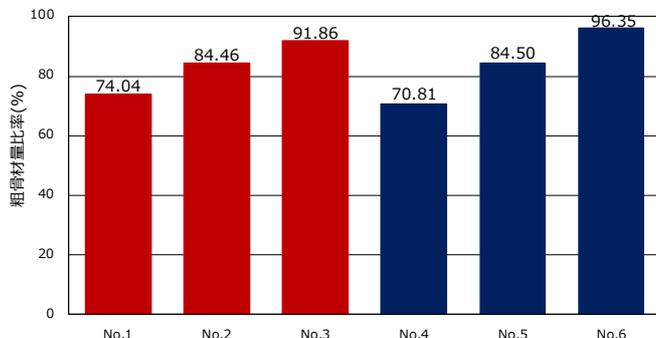


図-2 細骨材率と粗骨材量比率の関係

キーワード：振動締固め, 材料分離抵抗性, 間隙通過, 粗骨材量比率, ブリーディング, 圧縮強度

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学創造工学部都市環境工学科 TEL 047-475-2111

圧縮強度試験(JIS A 1108:2006 に準拠)と静弾性係数試験 (JIS A 1149:2010 に準拠)は、材齢 7 日, 28 日に行った。また、各試験は、間隙通過性試験を実施した後の B 室上部から 110mm (190~300mmの間隙通過速度の測定範囲) の高さまでのコンクリート (約 3L) から採取した試料を用いて供試体を作製した。これに対して練混ぜ直後のコンクリートから採取した試料を用いて供試体を作製後、各試験を行い、練混ぜ直後に対する間隙通過性試験後の B 室上部の材料分離による影響を評価した。

3. 結果および考察

図-2 に細骨材率と粗骨材量比率の関係、図-3 に粗骨材量比率と間隙通過速度の関係を示す。単位セメント量を減少させた場合と単位セメント量が一定の場合において、細骨材率の減少に伴い間隙通過速度の値が低下し、粗骨材量比率も同様の傾向を示した。既往の研究²⁾より、実物大模擬型枠を用いて間隙通過性試験を行った場合、間隙通過速度が 5mm/s 以下となると充填性および材料分離抵抗性が低下することが確認されており、今回使用した配合で間隙通過速度が 5mm/s となると粗骨材量比率 80%以下となることが確認された。

図-4 に単位スランプフロー変化量の結果を示す。単位スランプフロー変化量は、No.1, No.2, No.3 の順に増加し、これは材料分離抵抗性が低下していると考えられ、粗骨材量比率と同様の結果を示した。

図-5 に粗骨材量比率とブリーディング比(練混ぜ直後に対する B 室上部の比)の関係を示す。粗骨材量比率が 80%以上になると、ブリーディング比は一定となる。また、粗骨材量比率が 80%以下の場合、ブリーディング比が大きくなる傾向にあり、これは B 室の材料分離の値が大きいことを示している。

図-6 に粗骨材量比率と圧縮強度比の関係、図-7 に粗骨材量比率と静弾性係数比の関係を示す。B 室上部は練混ぜ直後と比較して、圧縮強度比が全体的に低下しており、ブリーディング比の結果と同様に圧縮強度比は配合 No.1 が大きく低下している。また、圧縮強度比でみた場合、粗骨材量比率が 80%以下で大きく低下した。これは材齢 7 日と 28 日で同様の傾向を示している。また、静弾性係数比でみた場合においても粗骨材量比率が 80%以下で大きく低下し、圧縮強度比と同様の結果を示した。以上から、粗骨材量比率が 80%以下となった場合、硬化後に対するコンクリートの品質が低下すると考えられる。

4. まとめ

粗骨材量比率が 80%以下の場合、練混ぜ直後に比べ間隙通過後のコンクリートはブリーディング量の増加、圧縮強度および静弾性係数の値が低下することが確認された。

参考文献

1) 土木学会：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針、コンクリートライブラリー145 号, 2016 2) (社)土木学会:コンクリートの施工性能の調査・検査システム研究小委員会(341 委員会)第2期委員会報告書, 2013.11

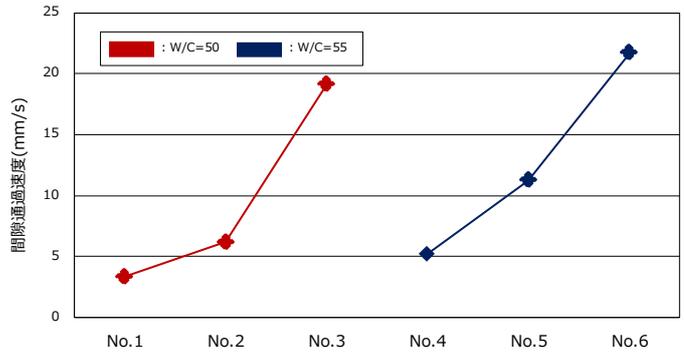


図-3 粗骨材量比率と間隙通過速度の関係

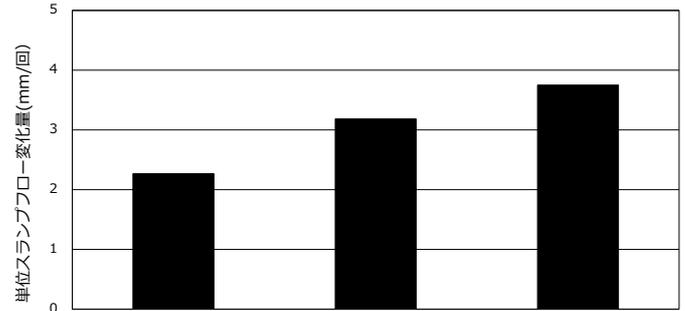


図-4 単位スランプフロー変化量

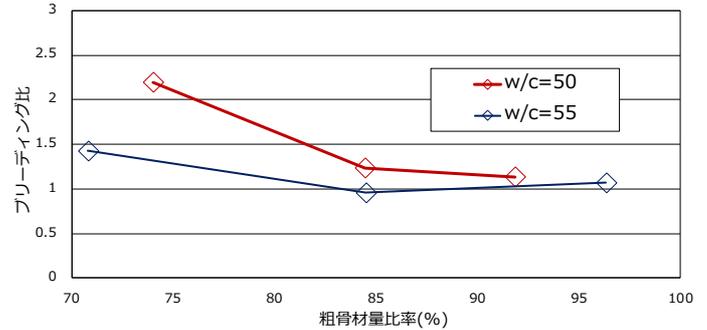


図-5 粗骨材量比率とブリーディング比の関係

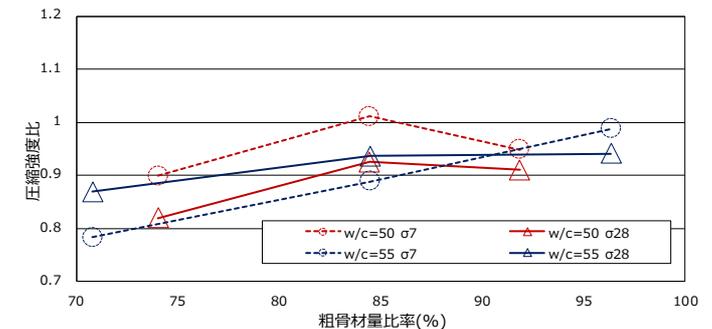


図-6 粗骨材量比率と圧縮強度比の関係

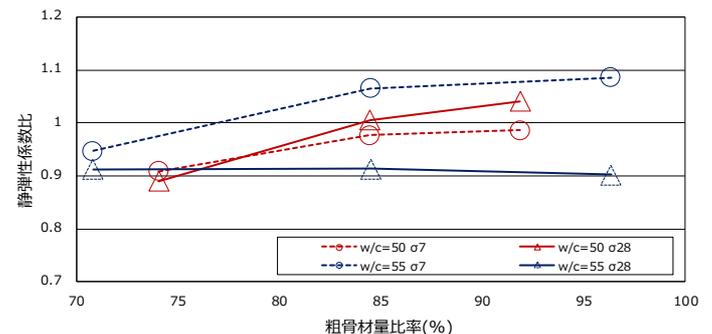


図-7 粗骨材量比率と静弾性係数比の関係