

振動締固めによる材料分離がコンクリートの諸性状に及ぼす影響に関する検討

福岡大学 学生員 ○石川 祥太・市山 大輝・日高 翔太 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⁾」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-F-701-2016)」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、配合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、コンクリートの諸性状に及ぼす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性状に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 配合条件及びコンクリート配合

表-1 に配合条件、表-2 にコンクリートの配合を示す。目標スランプ $12\pm 1.0\text{cm}$ 、目標空気量 $4.5\pm 0.5\%$ 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、施工性能指針において提案される「JSCE-f0701 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)」(以下、間隙通過性試験と称す)に準じて行った。図-1 にボックス形容器の概略とパイプレータの挿入位置を示す。容器に試料を入れた後パイプレータを始動し、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。上記に示す配合条件では、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。また、練混ぜ直後のコンクリートから採取した試料と間隙通

表-1 配合条件

配合No	W/C	SL	Air	粗骨材量比率(%)	
	%	cm	%	基準値	実測値
1	50	12±1.0	4.5±0.5	70～80	74.04
2				80～90	84.46
3				90～100	91.86
4	55			70～80	70.81
5				80～90	84.50
6				90～100	96.35

表-2 コンクリート配合

配合No	W/C	s/a	単位量				混和剤		
	%	%	W kg	C kg	S kg	G kg	AE減水剤 C×%	AE剤 C×%	消泡剤 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			687	1170	0.10	0.002	-
5		43	174	316	758	1093	0.30	0.0005	-
6		50			881	959	1.20	-	0.0065

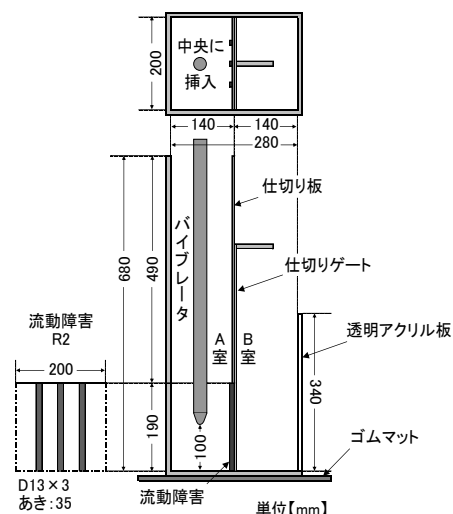
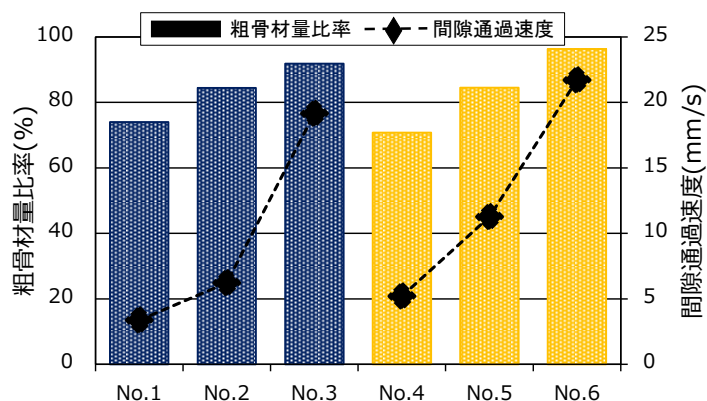


図-1 間隙通過性試験の概要

図-2 細骨材率と間隙通過速度
および粗骨材量比率の関係

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) を採取した試料を用いて、各試験に応じた 2 種類の供試体を作製した。これらを用いて、練混ぜ直後の試料に対する間隙通過性試験後の B 室上部の試料の性能変化を評価した。

ブリーディング試験は、練混ぜ直後と B 室上部の試料を用いて、それぞれ繰り返しを行った後に供試体を作製した。

圧縮強度試験 (JIS A 1108:2006 に準拠) と静弾性係数試験 (IS A 1149:2010) は、練混ぜ直後と B 室上部の試料を用いて、材齢 7 日、28 日に行った。

3. 結果および考察

図-2 に細骨材率と間隙通過速度および粗骨材量比率の関係を示す。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も非常に低下した。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-3 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-4～図-6 に材齢 28 日における圧縮強度試験結果、粗骨材量比率と圧縮強度比、静弾性係数比の関係を示す。ブリーディング比の増加に伴い、圧縮強度の値も増加し、特に配合 No.1 はブリーディング量が影響していると考えられる。また、練混ぜ直後に対する B 室上部の圧縮強度の差は大きくなる傾向にあり、圧縮強度比でみた場合、その変動については粗骨材量比率が 80% 以下で大きくなった。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% 以下で変動が大きくなり、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

間隙通過性試験を行い、間隙通過速度および粗骨材量比率の測定を行った。その結果、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) 中村ら：PC 部材を対象としたコンクリートの施工性能の評価、日本コンクリート工学会、年次論文集、第 38 巻、pp1207-1212、2017.7

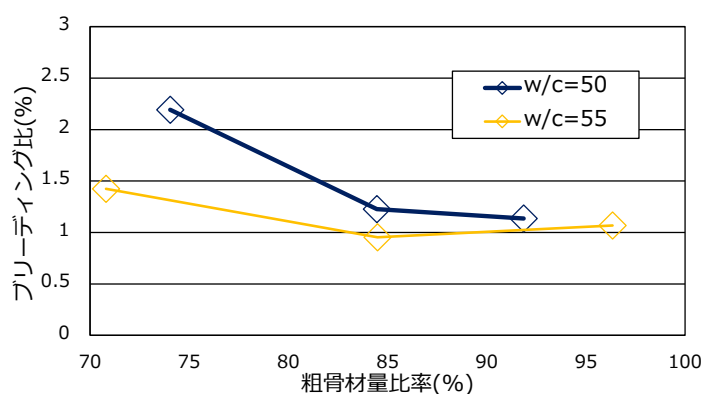


図-3 粗骨材量比率とブリーディング比の関係

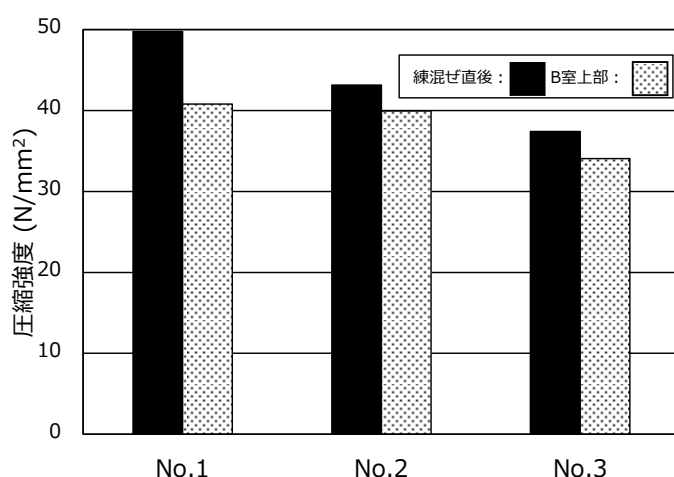


図-4 材齢 28 日における圧縮強度試験結果

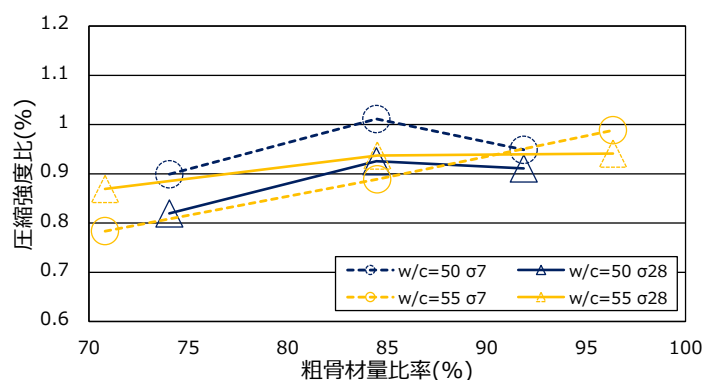


図-5 粗骨材量比率と圧縮強度比の関係

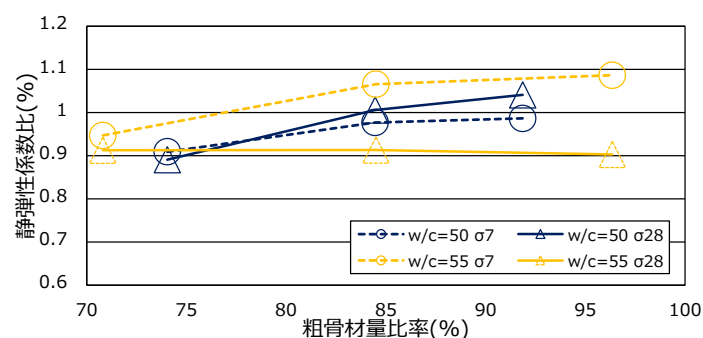


図-6 粗骨材量比率と静弾性係数比の関係