

加振ボックス充填試験及びタンピング試験によるコンクリートのフレッシュ性状評価の検討

福岡大学 正会員 〇橋本 紳一郎

オリエンタル白石 正会員 中村 敏之

オリエンタル白石 正会員 瀧上 翔平

福岡大学 学生会員 杉田 菜々望・北野 潤一

1. はじめに

現在、フレッシュコンクリートのコンシステンシーの評価で一般に用いられる試験はスランプ試験である。しかし、コンクリート標準示方書施工編の施工標準では、標準的な施工方法として実際の型枠への打込みには棒状バイブレータによる締固めによるとしており、それら振動条件に対しては、スランプ試験で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「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)報告書¹⁾²⁾」(以下、341委員会報告書)では、振動条件下における同一スランプを有するコンクリートの間隙通過性や材料分離抵抗性、変形性を定量的な指標をもって評価する2つの試験方法が提案されている。本稿では、これらの試験方法を活用し、同一スランプにおけるコンクリートのフレッシュ性状について検討した。

2. 実験概要

使用材料について、セメントは普通ポルトランドセメント(密度:3.16 g/cm³)、細骨材は砕砂(表乾密度:2.63 g/cm³, 実積率:55.5%, 粗粒率:2.85)、粗骨材は砕石(最大寸法:20mm, 表乾密度:2.66 g/cm³, 実積率:61.2%, 粗粒率:6.76)を使用した。混和剤はリグニルスルホン酸系AE減水剤を使用した。

表-1に配合とスランプおよび空気量の測定結果を示す。水セメント比は55, 47.5, 40%の3水準とし、細骨材率は38, 43, 48, 53%の4水準とし、合計12水準の配合とした。AE減水剤の添加率はセメント質量に対し0.6%を共通とした。スランプはJIS A 1101に、空気量はJIS A 1128に準じて測定した。

試験方法について、間隙通過性および材料分離抵抗性の評価は、341委員会報告書において提案される加振ボックス充填試験に準じて行った。試験容器は「JSCE-F511 高流動コンクリートの充填試験方法(案)」で使用されるボックス形容器を用い、障害 R2(D13×3本, あき 35mm)を用いた(図-1)。バイブレータは振動体の呼び径28mm, 振動数240Hzの手持形振動機を使用した。まず、ボックス型容器を防振性ゴムマットに静置し、A室の上面まで試料を詰めた後、A室中央にバイブレータの先端と容器底面との間隔が100mmとなる位置までバイブレータを挿入した。その後、仕切りゲートを引き上げ、バイブレータを始動し、試料がA室から障害 R2を通過し、B室正面における高さ190mmおよび300mmに到達した時間を測定した。終了後にA室下面とB室上面からそれぞれ2リットル

表-1 コンクリートの配合

配合No.	水セメント比 W/C	細骨材率 s/a	混和剤添加率 C+mass%	配 合					フレッシュ性状		
				単位量 (kg/m ³)					スランプ	空気量	練上がり温度
				水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A			
SW-55-38	55.0	38.0	0.6	153	278	714	1177	1.67	7.0	3.7	20.0
SW-55-43		43.0		157	285	801	1073	1.71	7.0	4.3	20.0
SW-55-48		48.0		163	296	881	966	1.78	7.0	5.0	20.0
SW-55-53		53.0		165	300	969	869	1.80	7.5	5.4	20.0
SW-47-38	47.5	38.0	0.6	155	326	696	1149	1.96	7.0	4.0	19.0
SW-47-43		43.0		159	335	780	1046	2.01	7.5	4.5	19.0
SW-47-48		48.0		165	347	859	941	2.08	7.0	4.9	19.5
SW-47-53		53.0		169	356	939	842	2.13	7.5	5.4	19.0
SW-40-38	40.0	38.0	0.6	160	400	668	1102	2.40	7.0	3.8	19.5
SW-40-43		43.0		164	410	748	1003	2.46	7.0	4.1	19.5
SW-40-48		48.0		167	418	828	907	2.51	8.0	4.1	20.0
SW-40-53		53.0		170	425	907	813	2.55	7.5	4.4	20.0

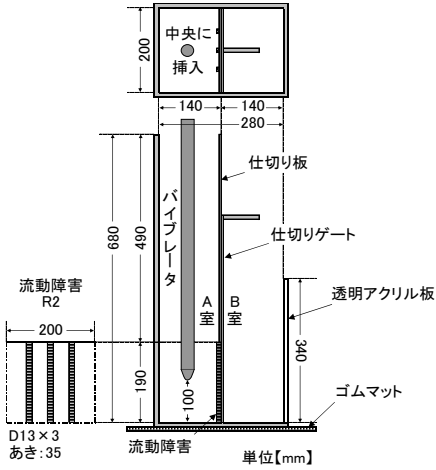


図-1 加振ボックス充填試験

の試料を採取し、JIS A 1112に準じて洗い分析により単位粗骨材量を求めた。

変形性は、341委員会報告書において提案されるタンピング試験に準じた方法で評価した。試験はスランプ試験終了後の試料を用いて行った。スランプ試験における平板は、試験前に厚さ2cmで敷き詰めた表乾状態の細骨材の上に水平に設置した。スランプおよびスランプフローを測定後、質量1.2kgの木製棒を500mmの高さから、平板の中心から頂点方向に300mm離れた四隅に右回りで順次、落下させ、打撃による振動を与えた。平板を8回(2周)叩くごとにスランプフローを測定し、これを32回(4周)まで行い、そのときの試料の状態を目視で観察した。変形性の指標は、打撃1回に対するスランプフローの増加量(mm)を単位スランプフロー変化量(mm/回)として算出した。

3. 結果及び考察

図-2に間隙通過速度の結果、図-3に間隙通過速度と粗骨材かさ容積の関係を示す。いずれの水セメント比においても、細骨材率の増加にともない間隙通過速度

キーワード 加振ボックス充填試験, タンピング試験, 間隙通過速度, 材料分離抵抗性, 単位スランプフロー変化量

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 TEL 092-871-6631

は大きくなった。また、同じ細骨材率では、水セメントが小さいほうが間隙通過速度は大きくなった。土木学会「コンクリートの施工性能にもとづく配合設計・施工指針（案）³⁾」（以下、施工性能指針）では、間隙通過性を確保するために、水セメント比、スランプ、最大粗骨材寸法に応じた細骨材率の最小値の目安を設定している。同一のスランプ、最大粗骨材寸法においては、水セメント比が大きいほど細骨材率の最小値を大きく設定しており、間隙通過性の指標はこれを定量的に表していると言える。また、施工性能指針では、同様にスランプ、最大粗骨材寸法に応じた粗骨材かさ容積の最大値の目安を設定している。本試験の試験方法で得られた間隙通過速度は相関係数が 0.8 以上と高い値を示しており、間隙通過性の評価として十分に妥当な指標であると言える。

図-4 に単位スランプフロー変化量の結果を示す。いずれの水セメント比においても、細骨材率の増加にともない単位スランプフロー変化量は大きくなった。しかしながら、同じ細骨材率では、細骨材率が小さい場合には水セメントが小さいほうが単位スランプフロー変化量は大きい、細骨材率が大きい場合には水セメント比が大きいほうが単位スランプフロー変化量は大きくなった。また、配合表から細骨材率が小さい 38% の配合は単位セメント量の増加にともない単位スランプフロー変化量は大きくなるが、細骨材率の大きい 53% の配合は単位セメント量の増加にともない単位スランプフロー変化量は小さくなった。以上から単位スランプフロー変化量は、単位セメント量の影響に細骨材率の影響を加えた指標となっていると考えられる。

図-5 に間隙通過速度と単位スランプフロー変化量の関係を示す。本試験の範囲では、試験によって得られた間隙通過速度と単位スランプフロー変化量の関係には、水セメントごとに高い相関があり、水セメント比が小さいほど、間隙通過性が良好であるが、変形性が低下することが確認できた。粗骨材量変化率と単位スランプフロー変形量の関係にも同様な傾向を確認した。また、単位スランプフロー変化量は、これらの結果から単に変形性といった評価だけではなく、材料分離抵抗性と振動締固め性の相互における最適値となる指標を検出している可能性があると言える。

4. まとめ

加振ボックス充填試験は直接的に間隙通過性と材料分離抵抗性を評価でき、また、タンピング試験で得られる指標もこれらと関連した評価ができるため、2つの試験を試し練り時などに行うことで、振動条件を加味した配合設計ができる可能性がある。

参考文献

- 1). (社)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）委員会報告書，2011.5
- 2). (社)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，2013.11
- 3). (社)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（案），2007.3

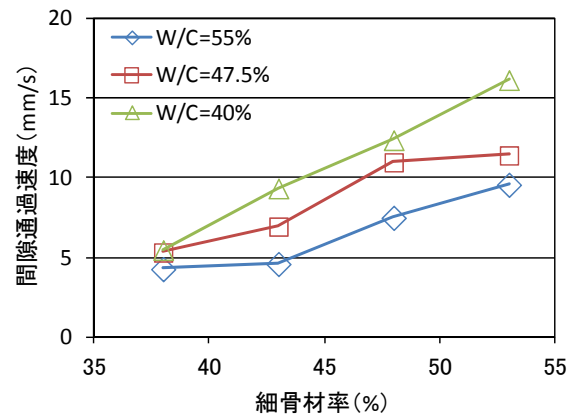


図-2 間隙通過速度と細骨材率の関係

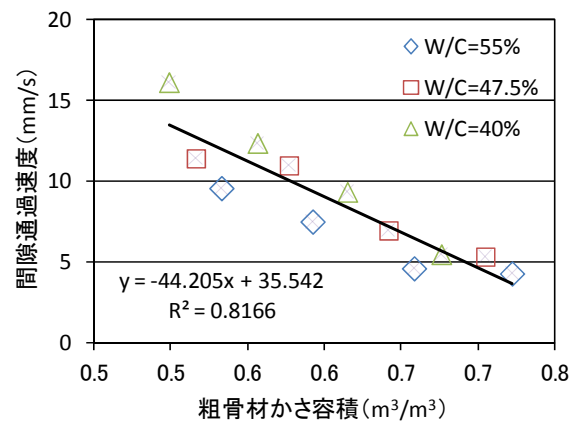


図-3 間隙通過速度と粗骨材かさ容積の関係

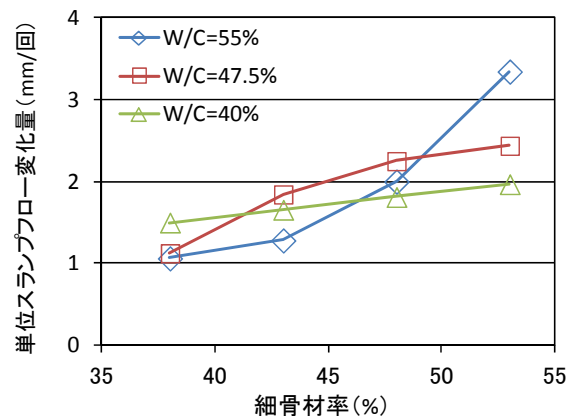


図-4 単位スランプフロー変化量と細骨材率の関係

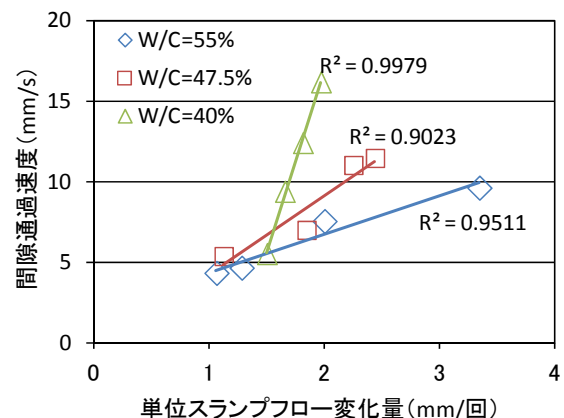


図-5 間隙通過速度と単位スランプフロー変化量の関係