

加振ボックス充てん試験による実施工性能評価に関する検討

福岡大学大学院 学生員 ○山田 悠二 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 福岡大学 正会員 江本 幸雄
 徳島大学 正会員 橋本 親典 太平洋マテリアル 正会員 伊達 重之 福岡大学大学院 学生員 案浦 侑己

1.はじめに

近年、施工の複雑化に伴い、充てん不良などのトラブルが発生しており、スランブ試験のみで施工性能を評価することは困難となっている。スランブのみでは評価することができない施工性能については、加振ボックス充てん試験(以降、ボックス試験と称す)やタンピング試験で定量的に評価できることは既往の研究¹⁾により示唆されている。しかし、実際の構造物への施工性能との関係については明確になっていない。そこで、本研究では実構造物とそれらの試験との整合性について検討した。

2.実験概要

2.1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³)、細骨材は玄海灘産海砂(密度 2.58g/cm³)、粗骨材は下関市産砕石(最大寸法 20mm, 密度 2.66g/cm³, F.M.6.60)、混和剤はリグニンスルホン酸系の AE 減水剤およびアルキルエーテル系の AE 剤を使用した。

2.2 コンクリートの配合条件

本研究での配合条件は、表-1 に示す柱部材において打込みの最小スランブが 8cm となる施工条件を満足する配合として単位セメント量 300kg/m³の細骨材率 45%を基準とした。この配合は振動締固めに必要な振動時間 15 秒で、本研究で使用した型枠の充てん高さ 20cm を満たすコンクリートである。基準となる配合から細骨材率を 3 水準変化させた(配合: No.1~No.3)。また、打込みのスランブと単位セメント量の関係図²⁾より、振動締固め性を確保するために必要となる単位セメント量の上限值と下限値の目安を参考とし、単位セメント量を 50kg/m³増減させた配合の 3 水準で間隙通過性を評価するため、単位粗骨材量を一定とした配合(配合: No.4~No.6)で比較検討を行った。表-2 にコンクリート配合一覧を示す。

2.3 試験項目及び試験方法

フレッシュ性状試験として、スランブ試験 (JIS A 1101)、空気量試験 (JIS A 1128) を行った。各目標値を満たした試料に対してタンピング試験およびボックス試験を既往の報告の試験方法(試案)¹⁾に準拠して行った。ボックス試験の試験方法については、流動障害 R2 を使用し、加振を開始した直後から B 室遇角部の規定の試料高さに達した時間と加振後の A 室下部、B 室上部の単位粗骨材量を測定した。図-1 に柱部材の一部を対象とした型枠(以降、模擬型枠と称す)の概略を示す。かぶり近傍の鉄筋が配置されている箇所で標準的な締固め間隔 50cm を想定した模擬型枠にフレキシブルホースの先端を模擬したコーンから 60L の試料を打込み、φ50 の高周波バイブレータを所定の位置に挿入し、加振を 15 秒間行い、かぶり部の充てんされた試料高さを透明枠側で測定した。充てん高さは 5 秒間隔で測定した。加振後にかぶり部と鉄筋内部から試料を採取し、単位粗骨材量を測定した。

表-1 施工条件

主鉄筋の配置	D25, ctc100, 型枠までの距離75mm
帯鉄筋の配置	D19, ctc60
有効鋼材量	675kg/m ³
かぶり	53.5mm
最小あき	41mm

表-2 コンクリートの配合一覧

配合 No.	水セメント比 (%) W/C	細骨材率 (%) s/a	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤 (C×%) AE剤 (C×%)	スランブ (cm)	空気量 (%)
			W	C	S	G			
1	52	40	157		725	1122	C×0.1500 C×0.0080	8.0	5.5
2	54	45	163	300	809	1019	C×0.1500 C×0.0041	7.0	4.5
3	57	50	171		889	917	C×0.1500 C×0.0041	7.0	4.9
4	66	46		259	838		C×0.0500 C×0.0041	8.0	4.0
5	55	45		309	797	1005	C×0.0500 C×0.0041	8.0	4.0
6	47	44		359	756		C×0.0500 C×0.0041	7.0	4.6

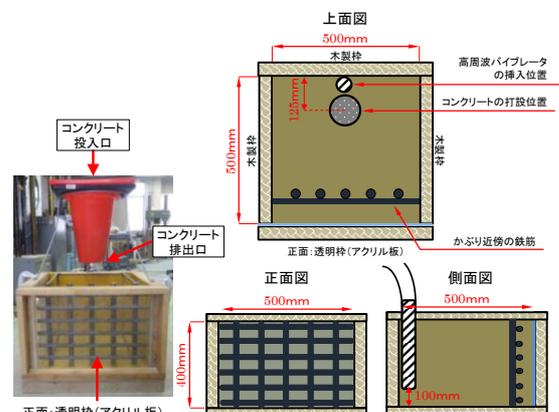


図-1 模擬型枠の形状

キーワード 加振ボックス充てん試験, 間隙通過速度, 粗骨材変化率, 材料分離抵抗性, タンピング試験

連絡先 〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL 092-871-6631

3.結果及び考察

図-2 にボックス試験の間隙通過速度と模擬型枠の充てん試験における充てん高さの結果を示す。模擬型枠の充てん試験では、加振 15 秒後は、すべての配合で充てん高さを満たすことができた。しかし、加振 10 秒後の充てん高さを比較すると、本研究での施工条件や配合条件では、施工条件を満足する細骨材率 45% の配合や単位セメント量の多い配合は充てん性が良く、細骨材率 40% の配合や細骨材率 50% の配合、単位セメント量の少ない配合とは異なる充てん性を示した。また、配合 No.1 をスランプ 3cm までロスさせた配合では、充てん高さが 5cm となり、加振を 15 秒間行っても、充てん高さを満たすことが出来ないことから、ボックス試験の間隙通過速度が 5mm/s 以下となる配合では充てん性が非常に悪くなることを判別できる。

図-3 に模擬型枠とボックス試験の総粗骨材量変化率の結果を示す。模擬型枠の加振 15 秒後の充てん高さはすべての配合で満たすことができたが、模擬型枠の総粗骨材量変化率を各配合で比較すると、細骨材率が小さいと、総粗骨材量変化率が大きくなる傾向にあった。これはボックス試験の総粗骨材量変化率でも同様の傾向を示し、同程度の充てん性を有するコンクリートであっても、材料分離抵抗性は異なることを示した。

図-4 に模擬型枠とボックス試験での間隙通過速度の関係を示す。ボックス試験と模擬型枠の間隙通過速度の関係をみると、概ね整合性があることが分かるが、細骨材率の大きい配合や単位セメント量の多い配合など粘性の高いコンクリートについては、ボックス試験の結果の方が大きくなる傾向にあった。

図-5 にスランプフロー変形速度と間隙通過速度の関係を示す。細骨材率を変化させた配合 No.1~3 では細骨材率が大きいほどスランプフロー変形速度が大きい傾向にあった。単位セメント量を変化させた配合 No.4~5 では既往の報告と同様の傾向を示し¹⁾、単位セメント量が多いほどスランプ変形速度は小さくなった。配合 No.4~6 においては、粉体量の増加に伴う粘性の増大による影響が考えられ、スランプ変形速度と間隙通過速度に負の相関性が見られた。細骨材率とタンピング試験の関係については、不明瞭であるため今後検討を進めていく。

4.まとめ

加振ボックス充てん試験の間隙通過速度が 5mm/s 以下となる配合では施工性が非常に悪くなる。模擬型枠において同様の充てん性であっても材料分離抵抗性は異なり、これを加振ボックス充てん試験の総粗骨材量変化率でもその傾向を示すことができる。

参考文献

- 1) 土木学会編：コンクリート技術シリーズ No.94, 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委員会報告書, 2011.5
- 2) 土木学会編：コンクリートライブラリー126, 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

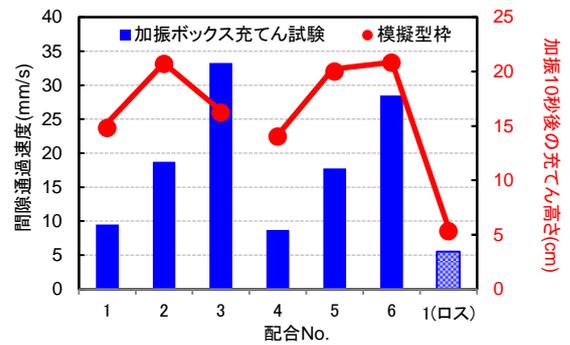


図-2 充てん性の比較

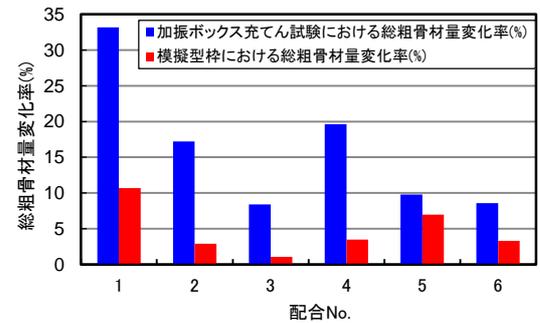


図-3 総粗骨材量変化率の比較

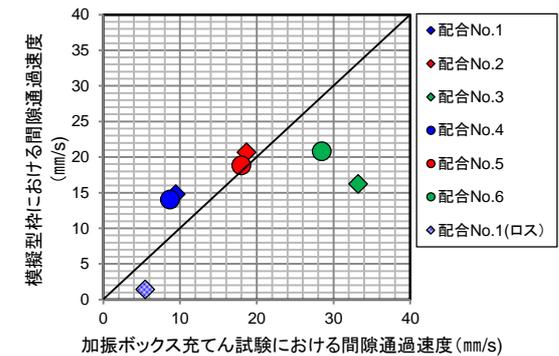


図-4 間隙通過速度の整合性

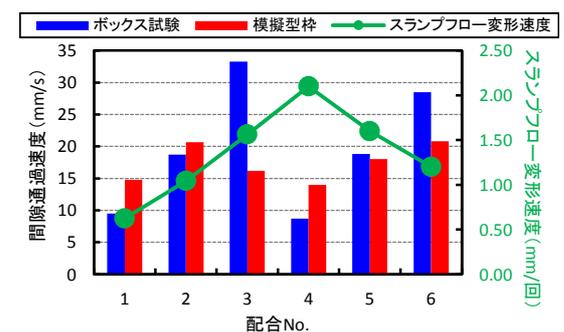


図-5 スランプフロー変形速度と間隙通過速度の関係