

加振ボックス充てん試験による実施工性能評価システムの検討

福岡大学 学生員 ○佐伯 啓介 福岡大学 正会員 橋本 紳一郎 福岡大学 正会員 江本 幸雄
福岡大学 正会員 樋原 弘貴 福岡大学 学生員 山田 悠二

1.はじめに

スランブ試験では評価することのできなかった同一スランブでの配合条件の違いを加振ボックス充てん試験(以降、ボックス試験と称す)で定量的に評価できることは既往の研究¹⁾により明らかにされているが、試験によって得られた結果について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試験の整合性について明確にすることを目的とした。

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, 表乾密度 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、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(表-1)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⁾により振動締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は、スランブ試験を JIS A 1101、空気量試験を JIS A 1128 に準拠して行った。各目標値を満たした試料に対してボックス試験をフレッシュコンクリートの加振ボックス充てん試験方法(案)¹⁾に準拠して行った(図-1)。ボックス試験は、流動障害 R2 を使用し、加振を開始した直後から B 室隅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-2 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標準的な締め間隔 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

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 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤 (C×%)	スランブ (cm)	空気量 (%)
	W/C	s/a	W	C	S	G	AE剤 (C×%)		
1	52	40	157	300	725	1122	C×0.1500 G×0.0080	8.0	5.5
2	54	45	163	300	809	1019	C×0.1500 G×0.0041	7.0	4.5
3	57	50	171	300	889	917	C×0.1500 G×0.0041	7.0	4.9
4	66	46	259	300	838	1005	C×0.0500 G×0.0041	8.0	4.0
5	55	45	170	309	797	1005	C×0.0500 G×0.0041	8.0	4.0
6	47	44	359	359	756	1005	C×0.0500 G×0.0041	7.0	4.6

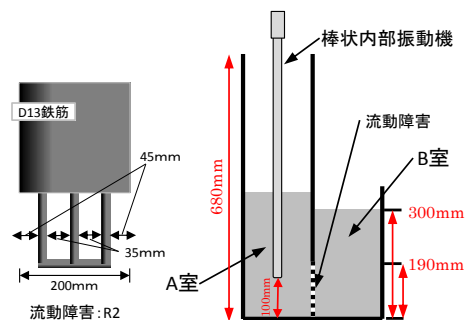


図-1 ボックス形試験装置の概略

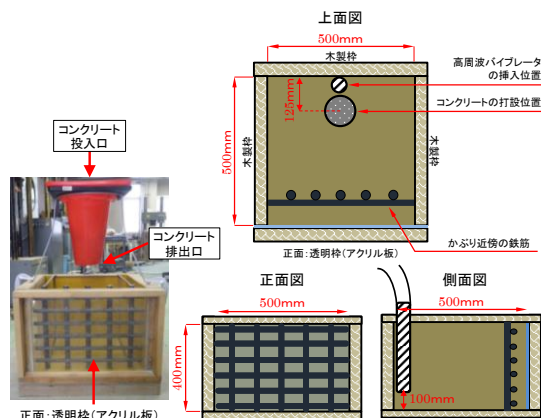


図-2 模擬型枠の形状

料を採取し、単位粗骨材量を測定した。

3.結果及び考察

図-3 にボックス試験における各配合の間隙通過速度と総粗骨材量変化率の関係、図-4 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、図-5 に模擬型枠とボックス試験での間隙通過速度の関係、図-6 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。

ボックス試験において、細骨材率 45%(配合 No.2)に対して細骨材率の小さい配合(配合 No.1)は、間隙通過速度は約 1/2 倍まで遅くなり、総粗骨材量変化率は大きくなった。これに対して細骨材率の大きな配合(配合 No.3)は間隙通過速度が約 2 倍程度速くなり、総粗骨材量変化率は小さい値を示した。また、単位セメント量を増減させた配合(配合：No.4～6)は単位セメント量が増加するほど、間隙通過性や材料分離抵抗性が向上する傾向を示した。

模擬型枠の充てん試験より、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。

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、細骨材率の小さ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り、やや外れる傾向にあった。

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、その際の模擬型枠の総粗骨材量変化率を各配合で比較すると、細骨材率を小さくすると、総粗骨材量変化率が大きくなり、配合条件の違いを総粗骨材量変化率で評価できる。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、模擬型枠とボックス試験の材料分離抵抗性の評価に相関性があることが分かった。

4.まとめ

本研究の範囲内で得られた知見として、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。また、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、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

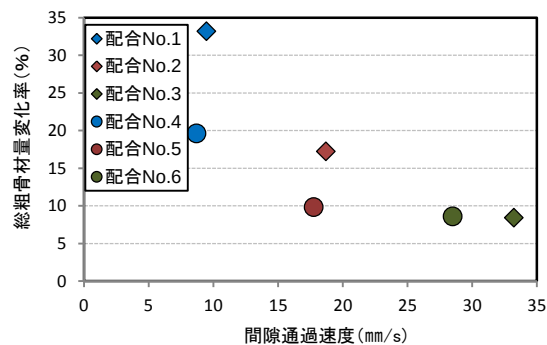


図-3 加振ボックス充てん試験の結果

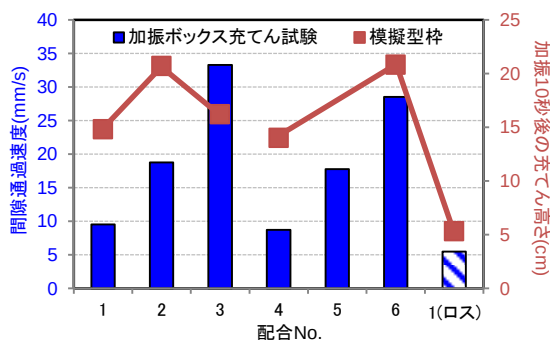


図-4 充てん性の比較

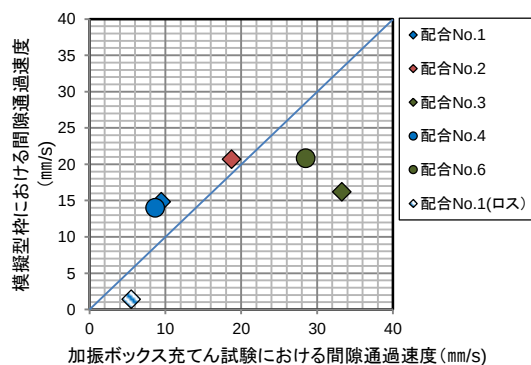


図-5 間隙通過速度の整合性

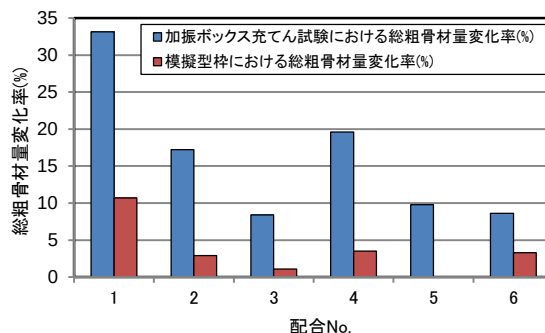


図-6 総粗骨材量変化率の比較