

各種配合条件によるフレッシュコンクリートの振動特性に関する定量的評価

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 学生員 黒木 賢一

1. はじめに

現在のコンクリートの配合照査方法や検査方法に広く用いられているスランブ試験は、コンクリートのコンシステンシーを重力下で評価したものであり、動的挙動を直接評価できていない。そこで本研究では、コンクリートの振動下での挙動を簡易的に評価するために既存の試験装置と振動機を使用した加振充てん試験を提案し、加振変形試験やタンピング試験とともに、混和材料の置換や総紛体量の違いによるフレッシュコンクリートの振動特性を定量的に評価した。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合条件

使用材料および配合条件、使用したコンクリートの配合を表-1から表-3に示す。本研究では市内生コン工場で実際に使用されている一般的な目標スランブ 8cm の配合を基準配合とし、それらに対して単位粗骨材量を一定で、単位セメント量を増減させる配合条件3水準（配合 No：①～③）とした。また、普通コンクリートの各配合条件に対して、フライアッシュ（FA 以下略記）を内割 20% 置換した配合条件3水準（配合 No：④～⑥）の合計 6 配合で比較検討を行った。

2.2 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コンクリートに対して加振ボックス充てん試験及びタンピング試験、加振変形試験を行った。

コンクリートの振動下での充てん性を評価するために、高流動コンクリートの試験に用いられるボックス型容器（以降、ボックスと称す）と棒状内部振動機（以降、振動機と称す）を用いたものを加振ボックス充てん試験として提案する。加振ボックス充てん試験は既往の研究¹⁾を参考とし、次のように行った。ボックスに仕切りゲートおよび流動障害（R2）を取り付け、仕切りゲートを閉じた状態で試料を A 室につめた後、振動機を A 室下端から 10cm 上まで挿入して固定する。仕切りゲートを引き上げ、振動機による加振を開始し、加振を開始した直後から B 室隅角部の試料高さが 190 mm と 300 mm に達した時間を測る。A 室下部、B 室上部の試料を採取し、JIS A 1112 準拠して粗骨材量を測定する。（写真-1）

タンピング試験は既往の研究²⁾を参考とし、次のように行った。スランブ板を設置し、スランブ試験を実施する。木製棒（質量 1.2

表-1 使用材料

項目	記号	材料	摘要
セメント	C	普通ポルトランドセメント	密度:3.15g/cm ³
細骨材	S	砕砂	密度:2.58g/cm ³
粗骨材	G	砕石	最大寸法:20mm 密度:2.66g/cm ³
混和材	FA	フライアッシュⅡ種	密度:2.25g/cm ³ 比表面積:3.990cm ² /g
混和剤	Ad	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物とポリオール複合体
		AE剤	アルキルエーテル系陰イオン界面活性剤

表-2 配合条件

配合種類	目標スランブ (%)	目標空気量 (%)	配合条件
基準配合	8.0±1.0	4.5±1.0	最適な配合
基準配合-50			基準配合と単位粗骨材量を同じとして、単位セメント量を50kg/m ³ 低減した配合
基準配合+50			基準配合と単位粗骨材量を同じとして、単位セメント量を50kg/m ³ 増加した配合

表-3 コンクリートの配合一覧

配合No.	コンクリートの種類	配合種類	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					AE減水剤 (C×%)	AE剤 (C×%)
			W/C	S/A	W	C	FA	S	G	Ad	
①	普通コンクリート	基準配合	55	45	170	309	-	798	1004.9	C×0.2 C×0.0041	
②		基準配合-50	66	46		259	-	839	1004.9	C×0.2 C×0.0041	
③		基準配合+50	47	43		359	-	756	1004.9	C×0.25 C×0.0041	
④	FA内割20%置換	基準配合	69	44		247	62	777	1004.9	C×0.2 C×0.008	
⑤		基準配合-50	82	46		207	52	820	1004.9	C×0.2 C×0.01	
⑥		基準配合+50	59	43		287	72	732	1004.9	C×0.25 C×0.015	

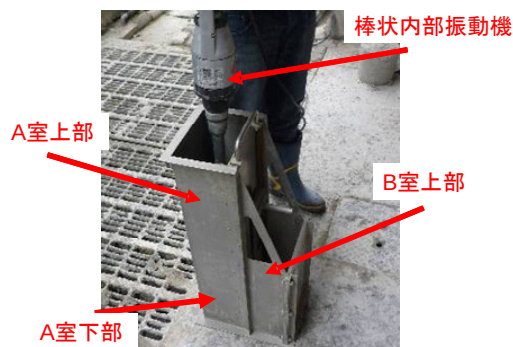


写真-1 加振ボックス充てん試験

kg)を50 cmの高さからスランプ板の四隅に順次落下させる。タンピングはフロー350 mmに達した時点で終了とし、その際のスランプ及びスランプフロー、試料の上円の有無を測定した。

加振変形試験はNEXCO JHS 733-2008「中流動覆工コンクリートの加振変形および充填性試験方法」を参考とし、10秒間、さらに加振時間30及び60、90秒までのフロー値も測定した。

3. 結果及び考察

図-1に加振ボックス充てん試験の各配合とボックス高さ到達時間の関係、図-2に加振ボックス充てん試験のボックス高さ300mm到達時間と粗骨材変化率の関係を示す。図-1より、普通コンクリートでは基準配合(配合No:①)の300mm到達時間に対して、基準配合より単位セメント量の少ない配合No:②は約2倍程度の時間、基準配合より単位セメント量の多い配合No:③の時間はやや短くなった。これらについては、FA混入コンクリートでも同様の傾向を示した。また、各普通コンクリートの配合と置換したFA混入コンクリートの配合の結果を比較した場合、FA混入コンクリートの300mm到達時間が全て短く、粗骨材変化率も低くなった。以上から、FAを混入すると間隙通過性や材料分離抵抗性が向上することを定量的に示せた。

図-3にタンピング試験のタンピング1回当たりフロー増加量と各配合の総粉体量の関係、図-4に加振変形試験のフロー変化量と各配合の総粉体量の関係を示す。図-3より、タンピング1回当たりフロー増加量は粉体量の増加とともに小さくなっており、これは粉体量の増加とともに粘性が増し、フローが広がりにくくなったためと考えられる。また、各粉体量でFA混入コンクリートの方が普通コンクリートよりフロー変化量が大きくなる傾向となった。この傾向は加振ボックス充てん試験の結果と相関性が示せた。図-4より、フロー変化量はFA置換コンクリートに比べて、普通コンクリートの方が大きくなった。加振変形試験の目視でフローの広がり方を確認したところ、FA置換コンクリートは粘性を保った状態で一体となってフローが広がったのに対して、普通コンクリートは振動初期でペーストのみの広がりが大きくなることが確認できた。これにより、フロー変化量に差が表れたと考えられる。加振初期のフロー変化量は、粉体量が変化しても普通コンクリートはあまり変わらないが、FA混入コンクリートは粉体量の減少とともにフロー変化量が小さくなる傾向を示した。

4. まとめ

本研究では、各種配合と粉体量の違いによるフレッシュコンクリートの振動特性を定量的に評価することを目的とした。その結果、同一スランプでも振動下での各種試験方法により、普通コンクリートと置換したFA混入コンクリートの各種振動特性の違いを定量的に示した。

参考文献

- 1) 浦野ら:高密度配筋部におけるコンクリートの充てん性に関する実験的検討, コンクリート工学年次論文集, Vol. 30, No2, pp. 31-36, 2008. 6
- 2) 宇治ら:タンピング試験におけるワーカビリティの簡易評価方法の検討 コンクリート工学年次論文集, Vol. 30, No2, pp. 607-612, 2008. 7

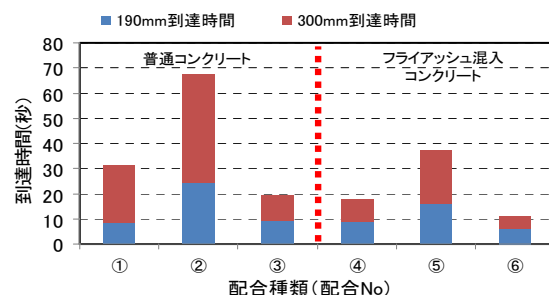


図-1 加振ボックス充てん試験結果

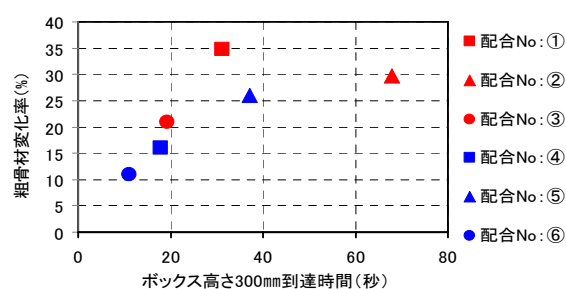


図-2 ボックス高さ300mmと粗骨材変化率の関係

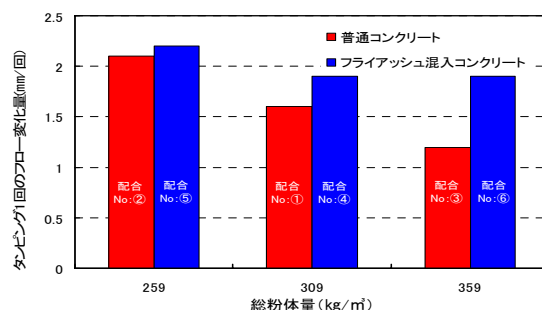


図-3 タンピング1回あたりのフロー増加量

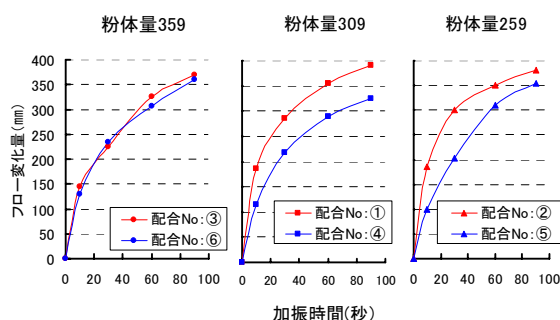


図-4 加振変形試験結果