

# 高炉スラグ細骨材を用いた再生粗骨材コンクリートの加振ボックス形充填試験と模擬型枠試験の相関性

徳島大学大学院 賛助会員 辻健斗 宮崎基礎建設(株) 正会員 宮崎優治  
徳島大学大学院 フェロー会員 橋本親典 正会員 石丸啓輔

## 1. はじめに

近年良質な川砂利等の天然骨材の枯渇化などの問題により、構造物解体によって、産出されるコンクリート塊からの再生骨材の利用拡大が大きな課題となっている。一方で既往の研究により、再生粗骨材（以下 RG と称す）のみを使用したフレッシュコンクリートの施工性能は低下することが明らかとなっている<sup>1)</sup>。

土木学会コンクリート委員会では、コンクリートの施工性能を定量的に評価するための試験方法（以下、ボックス形試験）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-F701-2013）」を制定した。

しかしながら、ボックス形試験は小規模の試験であり、実構造物に対応しているのかどうか明らかになっていない。本研究では、ボックス形試験の対応性能を把握するために、ボックス形試験よりも実構造物に近い模擬型枠試験を行い、両者の  $V_{pass}$  を比較した。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用材料・コンクリート配合

コンクリートの配合表を表-1、使用材料を表-2に示す。普通粗骨材（以下 NG と称す）は、5号砕石（NG大）と6号砕石（NG小）を2:8の割合でブレンドした。本研究使用した RG は高強度 PC 杭を破碎・ふるい分けを行った低度処理再生粗骨材である。RG も NG と同様の割合で混合したものを使用した。高炉スラグ細骨材（以下 BFS）は福山産の BFS5 と粒子が細かい倉敷産の BFS1.2 を使用した。各 BFS は細骨材容量に対し 50%置換し、W/C は 47%で一定とした。セメントには普通ポルトランドセメント（以下 OPC）を使用した。目標スランブを  $12 \pm 1$  cm、目標空気量を  $6 \pm 1$ %とした。普通骨材のみを使用した配合を N とし、RG を全量使用したものを R とした。BFS を置換した配合については、BFS の種類の後に R とあるものが粗骨材に RG を使用したものとした。

### 2.2 試験方法

スランブ試験（JIS A 1011）、空気量試験（JIS A 1128）圧縮試験（JIS A 1108）を行った。模擬型枠充填試験は、図-1 および写真-1 に示す実規模レベルの柱部材を想定した模擬型枠で充填試験を実施し、 $V_{pass}$  を算定した。 $V_{pass}$  は下端から高さ 50mm から 200mm までの距離 150mm を充填時間で除して求めた。

## 3. 実験結果

### 3.1 模擬型枠充填試験

図-2 と図-3 にそれぞれ模擬型枠充填試験および加振ボックス形充填試験の結果を示す。模擬型枠充填試験の  $V_{pass}$  とボックス形試験の  $V_{pass}$  に顕著な差が生じた。これは、模擬型枠充填試験に比べ、ボックス形

表-1 配合表

セメントの種類	配合名	W/C (%)	s/a (%)	BFS/S (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )					
					C	W	S	BFS	G	RG
OPC	N	47	47	50	350	165	396	-	899	-
	BFS5							423		
	BFS1.2							431		
	R							-		
	BFS5R							423		
	BFS1.2R							431		

表-2 使用材料

使用材料:記号	物性値
普通ポルトランドセメント: OPC	表乾密度: 3.16g/cm <sup>3</sup>
普通砕砂: S	表乾密度: 2.57g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 2.43%, F.M.2.85, 実績率: 64.1%
福山産高炉スラグ細骨材: BFS5	表乾密度: 2.73g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 0.89%, F.M.2.9, 実績率: 54.8%
倉敷産高炉スラグ細骨材: BFS1.2	表乾密度: 2.78g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 0.85%, F.M.2.4, 実績率: 60.1%
普通砕石: G	表乾密度: 2.57g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 1.62%, F.M.6.66, 実績率: 55.9%
再生粗骨材: RG	表乾密度: 2.52g/cm <sup>3</sup> , 吸水率: 3.75%, F.M.6.59, 実績率: 57.6%
高性能AE減水剤: SP	ポリカルボン酸エーテル系
AE剤	高アルキルカルボン酸系
消泡剤	ポリアルキレングリコール誘導体消泡剤

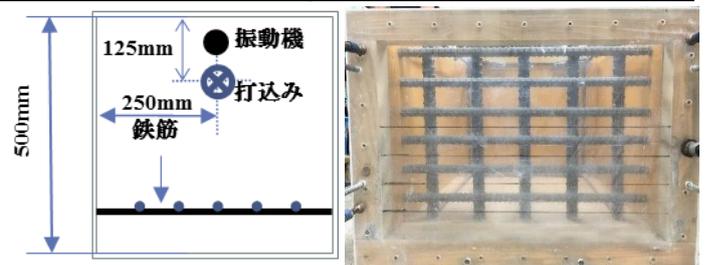


図-1 上面

写真-1 正面

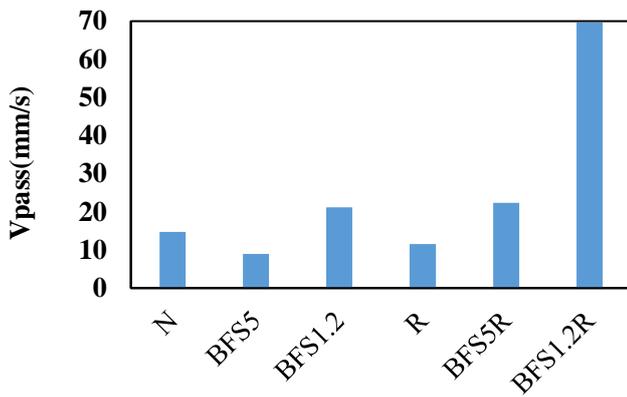


図 - 2 模擬型枠充填試験

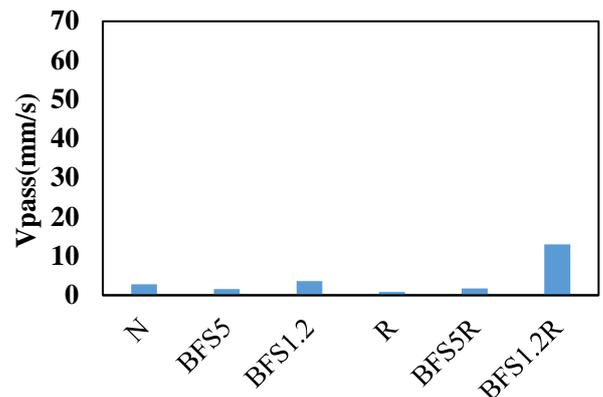


図 - 3 加振ボックス形充填試験

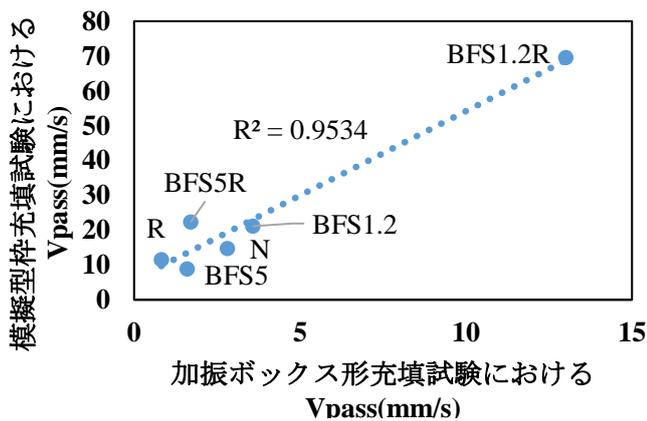


図 - 4 模擬型枠充填と加振ボックス形充填の相関関係

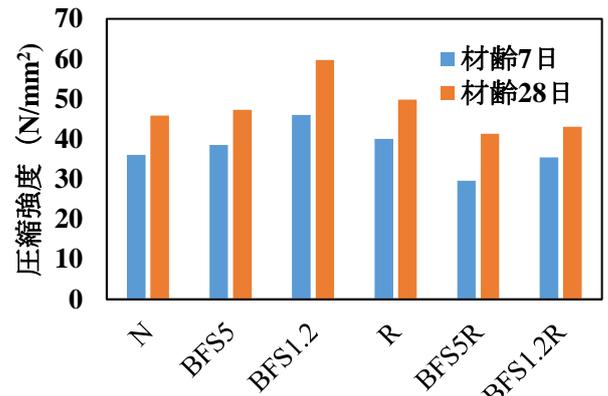


図 - 5 圧縮強度試験

試験は厳しい条件であることを意味している。

NGを使用した配合では BFS1.2 を混合したことにより Vpass の向上が僅かではあるが確認することができた。RGを使用した配合では BFS を混合することで Vpass が向上することが確認できた。特に、BFS1.2 を混合した配合で顕著に結果が表れたことより、粒径の細かい骨材を混合することにより Vpass が向上すると考えられる。

図-4 に浅野らによる加振ボックス形充填試験<sup>2)</sup>と本研究の模擬型枠充填試験の Vpass を比較したものを示す。6点のみの実験であるため、信用性に欠けるが模擬型枠充填試験の Vpass と加振ボックス形充填試験の Vpass には直線関係が認められる。よって、加振ボックス形充填試験は、実際の柱部材のかぶりコンクリートの充填性を評価できると考えられる。

### 3.2 圧縮強度試験

図-5 に圧縮強度試験結果を示す。NGを使用した配合で BFS5 を混合したものは N と同程度の圧縮強度となったが BFS1.2 を混合した配合では圧縮強度が増加した。粒径が小さい BFS の方が高炉スラグの反応性が高いためと思われる。

BFS を混合した配合では RG を使用することで圧縮強度の低下が確認できた。しかしながら、BFS を混合していない R 配合は、N 配合と圧縮強度はほぼ同程度であった。今回の RG は M クラスの低度処理再生粗骨材であったためと思われる。また、BFS と RG の組合せの場合の強度低下から、RG を用いた場合、BFS の高炉スラグの水和反応を阻害する因子があると推測される。

## 4. まとめ

- 1) 模擬型枠充填の Vpass と比較して、加振ボックス形充填の Vpass は小さく、加振ボックス形充填は充填性評価試験としては厳しい試験である。
- 2) 模擬型枠充填の Vpass と加振ボックス形充填の Vpass には強い相関性が認められ、加振ボックス形充填試験は、実構造物の充填を再現している試験である。

### <参考文献>

- 1) 土木学会コンクリート委員会編：施工性能にもとづくコンクリートの配合設計・施工指針[2016年版]、コンクリートライブラリー145号、(公社)土木学会、2016.6
- 2) 浅野拓巳：低度処理再生骨材および高炉スラグ細骨材を使用したコンクリートの施工性および耐凍害性に関する基礎的実験、平成29年度 徳島大学工学部建設工学科卒業論文