

内部振動機を使用して締固めた再生骨材コンクリートの基礎研究

東洋大学工学部

○学生会員

安田 真弓

東洋大学工学部

正会員

坂本 信義

1. はじめに

今日の社会現象として、コンクリート構造物用の天然骨材の品質低下・枯渇化が問題となっており、コンクリート構造物への破碎再生骨材の有効利用が提唱され、多くの実験研究が報告されている。この様な状況を踏まえて、内部振動機を用いて締固めた破碎再生骨材（骨材の使用方法に関する経済的な面を考慮し、破碎再生骨材は表面処理を施さない無処理の原破碎再生骨材）コンクリートの性状過程について実験を行い、検討したものである。

2. 実験概要

2. 1 実験に用いた原コンクリート配合とその品質

表-1 原コンクリート・再生骨材コンクリートの配合設計

コンクリートの 種類	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランプ 範囲 (cm)	空気量 範囲 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				混和剤
						W	C	S	G	(kg/m ³)
原コンクリート	20	8.0 ± 1	4 ± 1	55	46	170	309	850	1005	4.5
再生骨材 コンクリート					44	183	333	659	889	なし
					42	183	333	736	1020	
					48	186	338	835	908	

原コンクリートにおける配合は表-1 に示した。このコンクリートは平成 10・11 年度の振動実験で作成されたもので、高性能 A E 減水剤が混入されている。セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は混合砂、粗骨材は碎石を使用した。試験後に業者で破碎してもらい、この破碎物をふるいわけ、プレウェッティングを行ったものを再生細骨材・再生粗骨材として使用した。骨材の物性試験結果は表-2 の通りである。

セメントの密度 (g/cm ³)		3.15	表－2　骨材の物性試験結果		
再生 細骨材	吸水率（％）	10.50	再生 粗骨材	吸水率（％）	6.51
	表乾密度 (g/cm ³)	2.22		表乾密度 (g/cm ³)	2.36
	絶乾密度 (g/cm ³)	2.01		絶乾密度 (g/cm ³)	2.22
	表面水率（％）	13.08		粗粒率 (F. M)	7.10
	粗粒率 (F. M)	3.49		実績率（％）	58.83

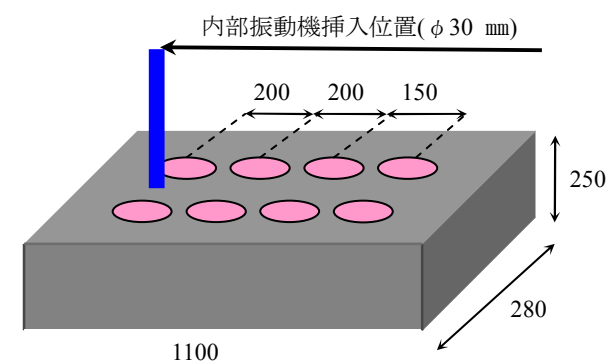


図-1 コア供試体採取位置(単位 mm)

2. 2 実験方法

今回の実験では、細骨材・粗骨材共に破碎再生骨材を全量使用し、表-1 に示した配合でフレッシュコンクリートを練り混ぜた。

内部振動機による締固めの影響を検討する為、s/a は 42 %、48 %と 2 種類について行った。型枠にコンクリートを打込んだ後、内部振動機によって締固めを行った。振動数を 200 Hz、150 Hz、100 Hz と変化させ、振動時間はそれぞれ 10 s、20 s、30 s の 3 種類とした。なお、s/a=44 %については締固めをせず打設した（振動無し）。コンクリート硬化後、図-1 の位置でφ10×20 cm のコア供試体を採取した。表面を研磨またはキャッピングを行った後、標準水中養生させた後、28 日目に圧縮試験を行った。

表-3 内部振動機の特性

振動数 (Hz)	加速度 (m/s ²)	振幅(mm)
200	38.38	0.24
150	23.30	0.26
100	10.91	0.27

キーワード 再生骨材 内部振動機 振動数 圧縮強度

連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部環境建設学科 tel 049-239-1410

3. 実験結果

図-2 から図-4 は、内部振動機挿入位置からの距離と圧縮強度の関係を各振動数別にグラフ化したものである。図-5 と図-6 は振動数と圧縮強度を振動時間別に比較したものであって、振動時間 10 s は 200 Hz 以外ばらつきが大きかったので省いた。圧縮強度 $s/a=44\%$ はコア供試体すべてを平均したもので、その他は各距離ごとに 2 本を平均した値を用いた。

図示した結果の全体を注視すると、振動数 200 Hz においては $s/a=42\%$ 、振動時間 30 s、20 s と締固めを行っているにもかかわらず、強度が小さく、振動無しの強度を下回る結果となった。逆に振動時間 10 s と短い時間では圧縮強度が 25 N/mm^2 前後と高い強度が得られた。150 Hz は $s/a=42\%$ 、48 % 共に振動時間 20 s において強度がでている。100 Hz は振動時間 30 s で強度が安定している。

内部振動機で締固めた普通骨材コンクリートは、振動数が 200 Hz 付近で締固めに有効な液状化作用が発生するとの報告¹⁾がされている。しかし破碎骨材コンクリートでは、振動数 200 Hz で圧縮強度が著しく減少する性状を示している。この傾向は、破碎再生粗骨材の下側が液状化によって水膜生成物が生じ、骨材界面とペーストとの間隙に生成された付着膜の厚さ²⁾の影響によるものと考えられる。破碎再生粗骨材のように骨材表面が粗い場合には、粗骨材界面が不規則になっている。その為、液状化作用が促進される 200 Hz よりやや低い振動数の 150 Hz 付近で 20～30 秒間締固めるのが、破碎再生骨材コンクリートの締固めに有効に作用したものと考えられる。

4. まとめ

- (1) 振動数が 200 Hz で締固めた $s/a=42\%$ の破碎再生骨材コンクリートは、締固め時間に関係があって振動時間 30 s で著しく強度が低下している。このような場合でも振動時間が 10 s ではその影響は少ない。
- (2) 破碎再生骨材コンクリートの締固めには、振動数 150 Hz 付近の振動で 20～30 s 程度の締固めが効果的であるといえる。
- (3) 再生破碎骨材コンクリートの s/a が大きくなると、締固めたコンクリートの有効範囲が広がる傾向が見られた。(有効範囲: 締固めていないコンクリートの強度より高い強度の領域)

参考文献

- 1) 坂本: 25th conference on OUR WORLD IN CONCRETE & STRUCTURES August 2000
- 2) 岩崎、富山: セメント技術年報 1975, 1976

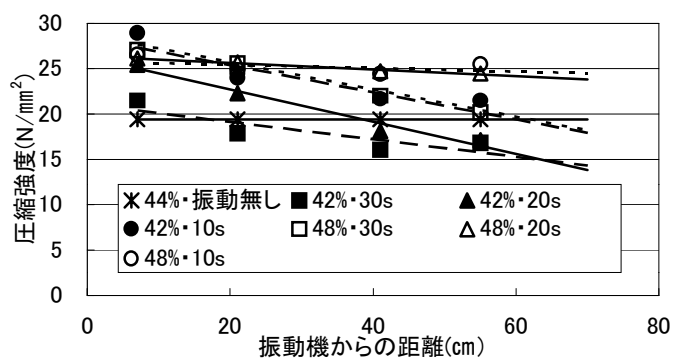


図-2 振動機からの距離と圧縮強度(200Hz)

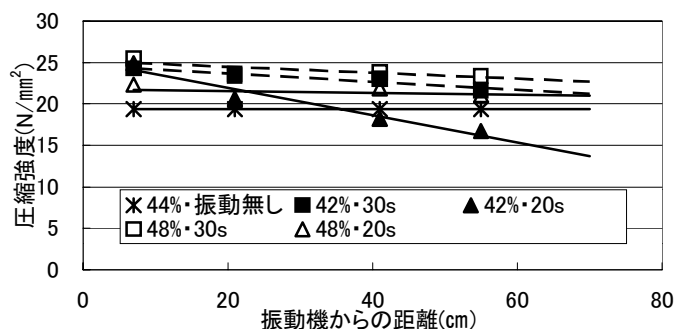


図-3 振動機からの距離と圧縮強度(150Hz)

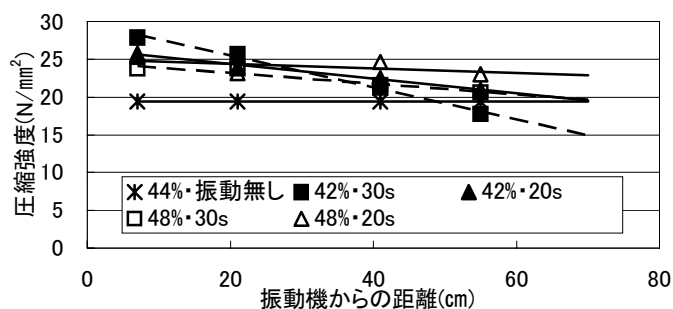


図-4 振動機からの距離と圧縮強度(100Hz)

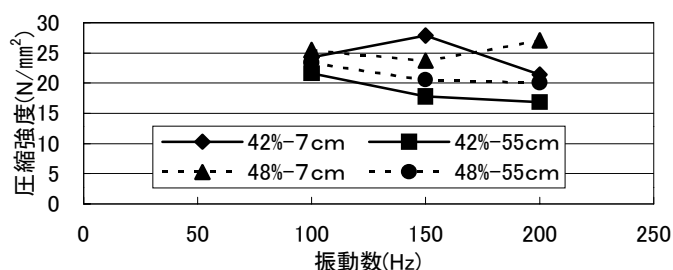


図-5 振動数と圧縮強度(振動時間 30 s)

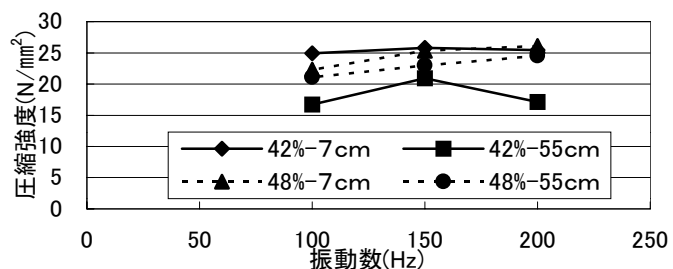


図-6 振動数と圧縮強度(振動時間 20 s)