

振動付与2軸強制練りミキサを使用した再生骨材コンクリートに関する基礎的研究

(株) 志多組

学生会員 ○藤井 慎二

函館工業高等専門学校

正会員

橋本紳一郎

徳島大学工学部

正会員

石丸 啓輔

徳島大学工学部

正会員

渡辺 健

1. はじめに

低度処理再生骨材をコンクリート用骨材として用いる場合、強度低下や乾燥収縮が大きい等の問題が発生する。改善方法として、既往の研究¹⁾より、コンクリートの練混ぜ途中に振動機を使用して振動付与(以後、振動付与練混ぜ工法と称す)することにより、強度改善が確認されている。しかし、実機プラントでは練混ぜ途中に振動機で振動付与することは現実的にほとんど不可能であり実用的ではない。

本研究では、2軸強制練りミキサの2箇所に振動機を取り付けた振動付与2軸強制練りミキサを用い、振動箇所および振動のタイミング、骨材投入順序等の条件を変化させることで、低度処理再生骨材コンクリートのフレッシュ性状および硬化コンクリートの品質改善効果について実験的に検討を行った。

2. 実験概要

2.1 振動付与2軸強制練りミキサ

本研究で使用した振動付与2軸強制練りミキサを写真-1に示す。振動付与2軸強制練りミキサは、2軸強制練りミキサに振動機を取り付け改良したものである。練混ぜ途中に振動付与することにより練混ぜ性能を向上させることを目的として改良されている。振動機はライナー部(加振力:2kN, 振動数:56kN)とシャフト部(加振力:2.5kN, 振動数:116kN)の2箇所に取り付けられている。

2.2 使用材料

本研究で使用した使用材料を表-1、骨材の物理特性を表-2に示す。普通骨材と比較し、低度処理再生骨材は密度は小さく、吸水率が大きい。低度処理再生細骨材の吸水率は10%以上であり低品質な骨材である。

2.3 コンクリートの配合と練混ぜ方法

本研究で使用したコンクリートの示方配合を表-3に示す。これらの配合を使用して、振動条件および骨材投入順序について検討した。全配合ともW/C=65%, 目標スランプ 8 ± 2.5 cm, 目標空気量 5.5 ± 1.0 %とした。配合は、普通骨材を使用したものと

低度処理再生骨材を使用した2配合を用いた。練混ぜ手順のフローチャートとフレッシュコンクリートの試験結果を図-

振動付与2軸強制練りミキサ

ライナー部(A)

シャフト部(B)

写真-1 振動付与2軸強制練りミキサ

表-1 使用材料

材 料	種 類	備 考
セメント	普通ポルトランドセメント	密度: 3.16 g/cm^3 , 比表面積: $3280 \text{ cm}^2/\text{g}$
細骨材	普通細骨材	徳島県阿南市下大野町産 (川砂)
	低度処理再生細骨材	コンクリート塊を破碎し粒度調整
粗骨材	普通粗骨材	$G_{max}=20\text{mm}$, (碎石) 徳島県鳴門市撫養町産
		$G_{max}=15\text{mm}$, (碎石) 徳島県鳴門市撫養町産
	低度処理再生粗骨材	コンクリート塊を破碎し粒度調整
混和剤	AE減水剤	リグニンスルホン酸化合物と ポリカルボン酸エーテルの複合体
	AE剤	変性ロジン酸化合物系 陰イオン界面活性剤
	消泡剤	ポリアルキレングリコール誘導体

表-2 骨材の物理特

骨材の諸性状	低度処理再生骨材		普通骨材		
粒形(mm)	0~5	5~20	0~5	5~15	15~20
粗粒率	3.31	6.65	3.11	6.49	7.00
表乾密度(g/cm^3)	2.28	2.48	2.62	2.56	2.56
絶乾密度(g/cm^3)	2.07	2.37	2.54	2.50	2.50
吸水率(%)	10.57	4.71	1.30	2.34	2.23

表-3 示方配合

配合名	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m^3)						
			水	セメント	細骨材	粗骨材	AE減水剤 (原液)	AE剤 (100倍希釈)	消泡剤 (100倍希釈)
			W	C	S	G			
N	65	48	171	263	868	919	$C \times 0.4$ (%)	$C \times 0.0025$ (%)	-
R		50	175	269	780	849	$C \times 0.6$ (%)	$C \times 0.0025$ (%)	$C \times 0.008$ (%)

供試体名	練混ぜ手順	フレッシュコンクリートの試験結果	
		スランブ(cm)	空気量(%)
N	C+S+G → 30秒 → W → 150秒 → 排出	13	5.1
NV-3(A+B)	C+S+G → 30秒 → W → 150秒 → 排出 ←----- 振動付与(A+B) 180秒 ----->	14	4.7
RV-0 ①	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 60秒 → 停止 → 60秒 → 練混ぜ → 30秒 → 排出	7.5	3.6
RV-1(A) ①	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 30秒 → 振動付与(A) 60秒 → 排出	11.5	6.2
RV-1(B) ①	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 30秒 → 振動付与(B) 60秒 → 排出	15	8
RV-1(A+B) ①	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 30秒 → 振動付与(A+B) 60秒 → 排出	13.5	7.5
RV-1(A+B) ① Air調整	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 30秒 → 振動付与(A+B) 60秒 → 排出	1.2	3
RV-3(A+B) ①	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 90秒 → 排出 ←----- 振動付与(A+B) 180秒 ----->	3	4.9
RV-0 ②	C+S → 30秒 → W → 60秒 → G → 60秒 → 停止 → 60秒 → 練混ぜ → 30秒 → 排出	3	6.2
RV-0 ②	C+S+G → 90秒 → W → 60秒 → 停止 → 60秒 → 練混ぜ → 30秒 → 排出	3	3.1
RV-3(A+B) ②	C+S+G → 90秒 → W → 90秒 → 排出 ←----- 振動付与(A+B) 180秒 ----->	2.5	3.4

記号の意味 C:セメント S:細骨材 G:粗骨材 W:水

図-1 練混ぜ手順とフレッシュコンクリートの試験結果

1に示す。供試体名のNは普通骨材使用，Rは低度処理再生骨材使用を示し，V-数字は振動付与時間(分)，(A)はライナー部のみを振動，(B)はシャフト部のみを振動，(A+B)はライナー部およびシャフト部の両方振動を示す。①，②は，骨材投入順序の違いを示す。RV-1(A+B)①Air調整の配合は，Rの配合でAE剤を入れずに空気量をRV-0①の空気量3.6%程度に調整したものである。RV-0①は，2配合あるが，振動条件と骨材投入順序の比較用として日を変えて2回実験を行い，考察はそれぞれの実験データを用いた。

練混ぜは，写真-1に示すミキサを用い，練混ぜ量を60リットル，練混ぜ時間を3分で一定とした。

3. 実験結果および考察

圧縮強度と空気量の関係を図-2に示す。振動条件の異なるRV-1(A),(B),(A+B)と振動付与無しのRV-0を比較すると，振動付与した3配合は振動付与することで空気量がRV-0の空気量より2.5～4.5%ほど増加し，振動付与ミキサで振動付与すると空気量が多くなる傾向となった。しかし，圧縮強度を比較すると，いずれも同等の圧縮強度であり，空気量が多いにもかかわらず，強度低下が見られていない。また，RV-0の空気量と同等に調整したRV-1(A+B)の圧縮強度と比較すると，材齢28日で20%の強度増加が見られた。以上より低度処理再生骨材コンクリートは，空気量調整と振動付与の両条件を満たすことで強度改善は可能である。

また，一括投入で空練り時間延長した練混ぜ手順では，振動付与の有無にかかわらず，空気量が減少した。これは空練り時に十分に混ぜ合わせることで，フレッシュ状態の練混ぜ時に取り込む空気量が減少すると考えられる。製造日が同じRV-0①とRV-3(A+B)②とを比較すると，投入順序変更による空気量減少と空練り延長による骨材同士の摩擦による骨材界面の改善および振動付与効果によりわずかに強度改善効果が得られた。

4. まとめ

低度処理再生骨材コンクリートは，振動付与と空気量調整の両条件を満たすことで圧縮強度の改善効果が得られる。骨材の一括投入方式で低度処理再生骨材コンクリートを作製すると，空気量を減少させることができ多少の強度改善効果がある。

参考文献

- 1) 小野寺誠司ほか：振動付与練混ぜ工法と防水剤を使用した低度処理再生骨材コンクリートの諸特性，土木学会第60回学術講演会講演概要集第5部門，pp.767-768，2005

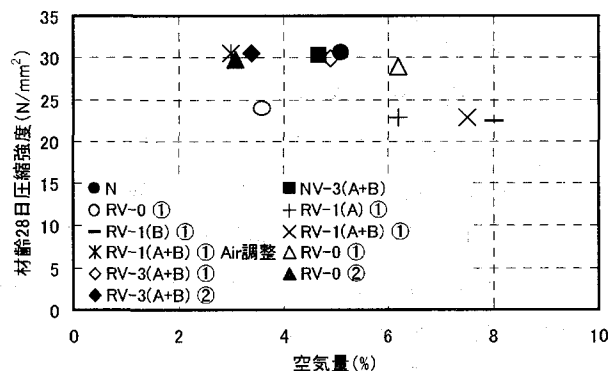


図-2 圧縮強度と空気量の関係