

強制炭酸化を行った再生粗骨材の置換率が コンクリートの圧縮強度及び乾燥収縮に及ぼす影響

芝浦工業大学 学生会員 ○鈴木 創太
(株)東京テクノ 非会員 松田 信広
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 背景・目的

近年、全国の残コン・戻りコンの発生量は合計で年間 150~200 万 m³ となっており、その処理には膨大なコストがかかる。さらに再生利用率が低いことが問題となっており、有効な再生利用が望まれている。

また、近年日本では天然骨材の減少、枯渇化が問題となっており、天然骨材の代わりに再生骨材を使った再生コンクリートを使用することで、資源の有効な再利用が図られている。しかし、高品質な再生骨材は製造エネルギー・コストが高く、低品質な再生骨材は使用用途が限られてしまうため、再生骨材の普及は進んでおらず、使用率が低いのが現状である。

既往の研究¹⁾により再生粗骨材に CO₂ を吸着させ、炭酸化を行うことで再生コンクリートの強度改善、乾燥収縮低減効果があると報告されている。これらの研究から、低エネルギー・低コストで低品質な骨材を改質できる可能性が提案されている。

本研究では、戻りコンを原料とした再生粗骨材を使用し、コンクリート中の再生粗骨材の置換率を変化させ、圧縮強度、乾燥収縮率を比較する。さらに炭酸化した再生粗骨材を使用したコンクリートを作製し、炭酸化前後の比較を行った。以上より、強度低下、乾燥収縮率増加の影響が小さい改質再生粗骨材置換率を検討する。

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

検討に使用した骨材の種類、物性を表-1 に示す。この骨材は戻りコン製造後 20 日経過した後に骨材製造(破碎)を行うことで作製した。

また、今回作製したコンクリートは戻りコン(原コン)中の細骨材、粗骨材と同一骨材を使用し、練り混ぜを行った。戻りコンの配合を表-2 に、作製したコンクリートの配合を表-3 に示す。再生粗骨材置換率以外

表-1 骨材の種類・物性

試料名	原コン 呼び強度	産地	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	付着モルタル率 (%)
24RG	24N	東京都町田市産	2.43	2.29	5.72	36.5
18RG	18N		2.42	2.29	5.78	35.8
JG: 碎石		東京都八王子市産	2.65	2.63	0.75	0.0

表-2 戻りコン(原コン) 配合

原コン 呼び強度	W/C (%)	s/a (%)	単位質量(kg/m ³)					
			C	W	S1	S2	G	Ad
24N	57.0	45.4	277	158	594	250	1029	3.05
18N	66.5	46.0	242	161	610	255	1029	2.66

表-3 コンクリートの種類

原コン 呼び強度	記号	再生粗骨材 置換率(%)	W/C	s/a	単位質量(kg/m ³) W	SL(cm)		air(%)	
						強制炭酸化 有り	強制炭酸化 無し	強制炭酸化 有り	強制炭酸化 無し
24N	24RG	0	50	46	160	-	8.5	-	5.2
		15				9.5	11.0	4.6	4.9
		30				10.0	10.5	5.7	5.0
		50				10.0	10.0	4.9	5.6
		75				9.5	10.0	4	4.3
		100				10.0	11.5	5.3	5.6
18N	18RG	0	50	46	160	-	7.5	-	5.6
		30				9.5	7.0	4.6	5.4
		50				10.0	11.0	3.5	4.2
		75				9.0	10.0	5.8	5.8
		100				9.5	12.5	3.6	4.9

の条件を一定とし、練り混ぜは空気量 4.5%±1.5%、スランプ 10±2.5cm となるように行った。

再生粗骨材の炭酸化方法として、粗骨材を中性化促進装置(温度 20℃、湿度 60%、CO₂ 濃度 5%)に 1 週間静置した(以下、強制炭酸化)。また、強制炭酸化した骨材を使用した場合は記号の後に C をつけることとする。

2.2 骨材の密度・吸水率試験

炭酸化前後の再生粗骨材の密度・吸水率を「骨粗骨材の密度及び吸水率試験方法(JIS A 1110)」に基づき算出した。

2.3 コンクリートの圧縮強度試験

円柱供試体を打込み翌日に脱型し、20℃の水中で標準養生を 28 日間行い、「コンクリートの圧縮強度試験方法(JIS A 1108)」に基づき圧縮強度試験を実施した。

2.4 コンクリートの長さ変化試験

角柱供試体を打込み翌日に脱型し、20℃の水中で標

キーワード 再生粗骨材、炭酸化、圧縮強度、乾燥収縮

連絡先 〒135-8578 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL. 03-5859-8356 E-mail:ah12049@shibaura-it.ac.jp

準養生を7日間行い、1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13 週後に「モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法(JIS A 1129-3)」に基づきダイヤルゲージ法で長さ変化を測定し乾燥収縮率とした。

3. 実験結果及び考察

3. 1 骨材の密度・吸水率試験

骨材の密度・吸水率試験結果を図-1 に示す。24RG, 18RG のどちらの骨材も再生粗骨材の品質が L から M に改善していることから強制炭酸化による改善効果が確認できた。

3. 2 コンクリートの圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度試験結果を図-2 に示す。24RG は再生粗骨材の置換率が 75%を超えると、強度が低下することが確認できた。また、強制炭酸化を行った骨材を使用した 24RGC は置換率に関係なく、強度は低下しないことが確認できた。

18RG, 18RGC の結果は 24RG, 24RGC の傾向とは異なり、明確に強度に差が開き始める置換率は確認できなかった。しかし、18RGC の強度は置換率 50%を除き置換率 0%と比べ低下していないことが確認できた。18RG の強度は 75%を除き低下していることから、強制炭酸化による再生コンクリートの圧縮強度改善効果が確認できた。

24RGC, 18RGC の結果から、高置換率で強度が低下する再生粗骨材は、強制炭酸化を行うことで、強度低下を防ぎ、普通コンクリートと同等の強度になると考えられる。

3. 3 コンクリートの長さ変化試験

長さ変化の試験結果を図-3 に示す。24RG は 13 週、18RG は 8 週のデータを示す。24RG, 24RGC の結果から強制炭酸化を行った方が収縮率はわずかに小さくなることが確認できた。また、乾燥収縮率は再生粗骨材置換率 50%が最も収縮率が小さくなることが確認できた。

18RG の乾燥収縮率はほぼ一定で普通骨材率 100%とほぼ変わらず、置換率による影響は少なく、強制炭酸化の影響も 24RG と比べ小さい。18RG は 24RG と比べ、付着モルタル率は同程度であったため、再生粗骨材を使った再生コンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響は付着モルタルの量では評価できず、付着モルタル部の密度などで評価できるのではないかと考えられる。

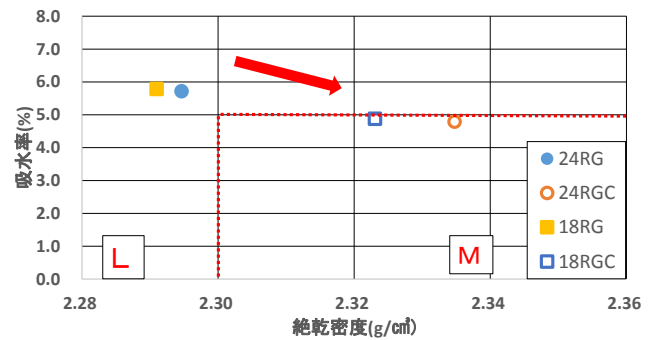


図-1 再生粗骨材の密度・吸水率試験結果

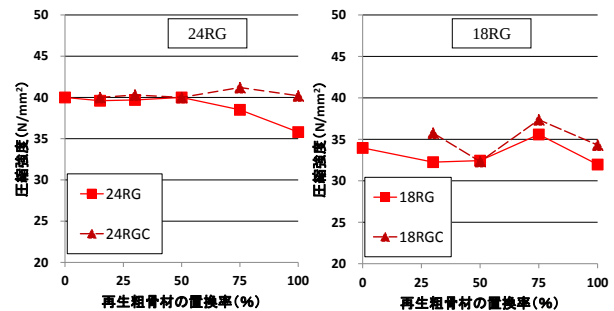


図-2 圧縮強度試験結果

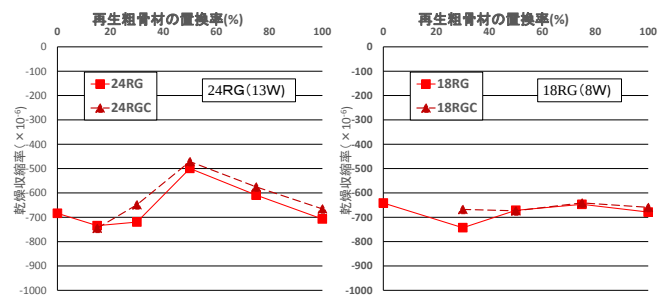


図-3 乾燥収縮率試験結果

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 強制炭酸化により再生粗骨材の品質は改善し、そのコンクリート強度も改善した。
- (2) 再生コンクリートの乾燥収縮率は再生粗骨材と普通骨材の組合せによっては最も収縮率が小さくなる置換率が存在する。
- (3) 原コン強度の違う骨材を使うことによって置換率変動による強度・乾燥収縮試験の結果の傾向に差が生じた。今後は再生粗骨材の付着モルタルの密度の違いなどによる影響を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 松田信広, 伊代田岳史: 低品質再生骨材の CO₂ 吸着による改質が再生骨材コンクリートの乾燥収縮に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, No1, pp. 1417-1422, 2015