

低品質再生細骨材と低品質再生粗骨材の強制炭酸化による骨材改質効果の相違

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○名古屋 智樹 (株)東京テクノ 正会員 松田 信広
芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. はじめに

近年建設業界では環境負荷の低減や循環型社会の構築に向けた取り組みとして再生骨材の有効活用が望まれている。再生骨材は、その絶乾密度と吸水率により H, M, L に分類されている。低品質再生骨材は中・高品質再生骨材よりもエネルギーやコストをかけず製造ができるというメリットがある。しかしながら、低品質再生骨材を用いることで、強度や耐久性が通常の骨材や中・高品質再生骨材を用いたときよりも低くなるという問題点が存在し、その用途は高い強度・耐久性を要求されない部材のみへと限定されている。

一方既往の研究では、コンクリートの炭酸化メカニズムに着目し、再生骨材に強制的に CO₂ ガスを吸着することで骨材に付着・混入しているセメントペーストやモルタル部分(以下付着モルタル)を炭酸化し、骨材自体の品質を改質できるという報告¹⁾がされている。

そこで本研究では、低品質再生細骨材(以下 LS)と低品質再生粗骨材(以下 LG)を用いて骨材の強制炭酸化を行い、炭酸化による改質効果を比較することを目的とした。

2. 実験概要

2. 1. 配合概要

本研究に用いた骨材の物性を表 1 に示す。LS は解体コンクリート、LG は戻りコンを原料とした再生骨材である。また本研究において強制炭酸化は促進中性化装置(温度 20℃、相対湿度 60%、CO₂ 濃度 5%環境下)に 1 週間静置し実施した。なお 1 日 1 回試料をかき混ぜ、全体に CO₂ が行き渡るようにした。

なお再生細骨材と再生粗骨材における効果を直接比較することはできないため、LS はモルタルで、LG はコンクリートにて検討した。

(1) モルタルの配合

モルタルは普通ポルトランドセメントを用いて、W/C は 50%、S/C を質量比で 1:3 とした。なお LS は、練り混ぜ前に水道水で 24 時間プレウェッティングを行い、

表 1 骨材の物性

種類	炭酸化	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率 (F.M.)
LS	なし	2.25	2.04	10.42	3.64
	あり	2.28	2.11	8.37	
LG	なし	2.42	2.29	5.53	6.70
	あり	2.46	2.36	4.38	

表 2 コンクリートの計画配合

種類	W/C (%)	s/a (%)	air (%)	W (kg/m ³)	OPC (kg/m ³)	GGBFS (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)
LG	50	48	4.5	170	187	153	847	847
LG-CO ₂								861

練り混ぜ直前に表乾状態にして用いた。

(2) コンクリートの配合

コンクリートの配合概要を表 2 に示す。セメントは普通ポルトランドセメントの 45%を高炉スラグ微粉末に置換し、W/C を 50%とした。LG は一度絶乾状態にし、練り混ぜ前に水道水で 24 時間プレウェッティングを行い、表乾状態で練り混ぜを実施した。

2. 2. 試験概要

(1) 圧縮強度試験

モルタルでは 40×40×160mm の供試体を作製し、JIS A 5201 に準拠し試験を実施した。またコンクリートでは φ100×200mm の円柱供試体を作製し、JIS A 1108 に準拠して試験を実施した。なお養生は水中養生を 28 日実施した。

(2) 透気試験

モルタルでは φ100×200mm の円柱供試体作製し 28 日間水中養生した後、φ100×25mm に切断し、両端以外を試験に用いた。またコンクリートは、150×150×150mm の供試体を作製後、水中養生を 28 日間実施した。その後 φ100×150mm の円柱コアを採取し、コアの両端 50mm を切断し、コア中央部を試験に用いた。

(3) 乾燥収縮試験

モルタルでは 40×40×160mm の供試体を作製し、水中養生を 28 日間実施した。またコンクリート供試体の寸法は 100×100×400mm とし、水中養生を 7 日間実施した。

キーワード 強制炭酸化、低品質再生骨材、再生細骨材、再生粗骨材、改質

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科 TEL:03-5859-8356 E-mail:me20105@shibaura-it.ac.jp

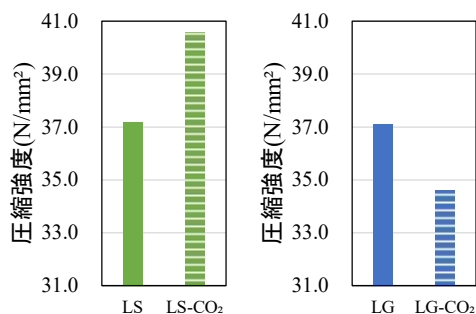


図1 圧縮強度試験結果

なお測定は、養生終了後1, 2, 4, 8週に行った。

(4) 割裂引張試験

φ100×200mm のコンクリート供試体を作製し、水中養生を28日間実施し、試験に用いた。

3. 試験結果

3.1. 圧縮強度試験

図1に圧縮強度試験の結果を示す。LSは炭酸化により圧縮強度が大きく改善した。一方でLGは炭酸化による圧縮強度は改善していなかった。

3.2. 透気試験

図2に透気試験の結果を示す。LS, LGともに炭酸化することで、透気係数が小さくなることが確認できた。また透気係数の改善率はLSの方が大きかった。

3.3. 乾燥収縮試験

図3, 4に乾燥収縮試験の結果を示す。LS, LGともに炭酸化することで乾燥収縮が低減することが確認できた。これより低品質再生骨材の炭酸化による骨材の改質は乾燥収縮に有効であると考ええる。

3.4. 割裂引張試験

図5に割裂引張試験の結果を示す。LGは炭酸化することで割裂引張強度が大きくなった。これは割裂引張強度が骨材性状に依存するためだと考える。

4. 考察

表3に改質前の各性状に対する炭酸化による改質後の各性状の比率を示す。炭酸化による改質が強度や耐久性に与える影響はLSの方が大きかった。これは再生骨材の付着モルタル量に関係しているのではないかと考える。

以上から再生細骨材の強制炭酸化による改質効果は大きく、規格外品への改質効果も期待できるのではないかと考える。

5. まとめ

(1) 低品質再生細骨材と低品質再生粗骨材を強制炭酸化することで絶対密度と吸水率はともに改善した。

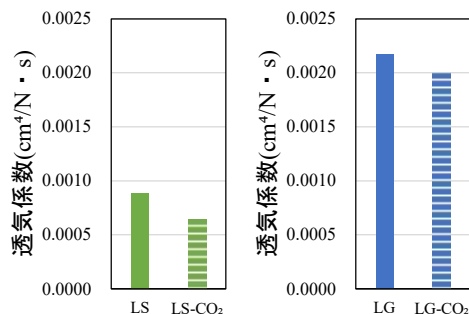


図2 透気試験結果

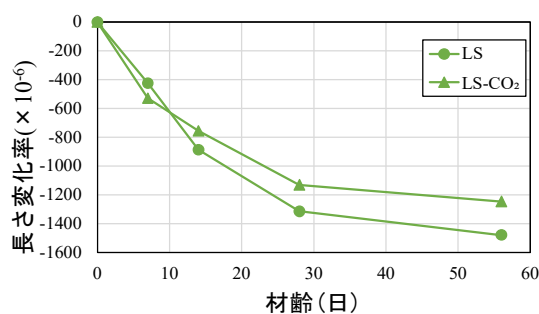


図3 LS, LS-CO₂を用いたモルタルの長さ変化率

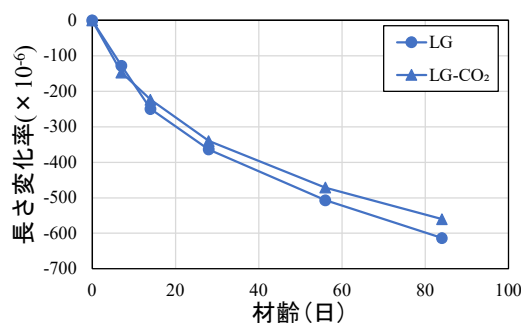


図4 LG, LG-CO₂を用いたコンクリートの長さ変化率

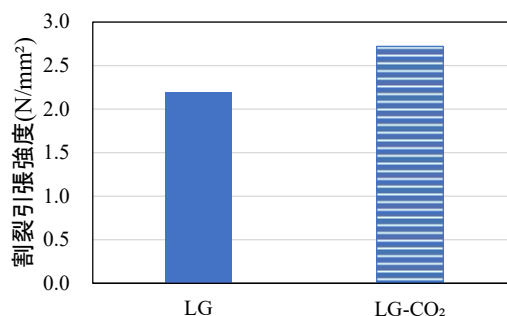


図5 割裂引張試験結果

表3 改質前に対する改質後の各性状の比率

種類	絶対密度	吸水率	圧縮強度	透気係数	長さ変化率
LS	103.4%	80.3%	109.1%	72.6%	84.3%
LG	103.1%	79.2%	93.2%	92.4%	91.2%

(2) 再生細骨材は炭酸化によって強度、透気係数、乾燥収縮が改善し、再生粗骨材の改善率を上回った。

参考文献

1) 松田信広, 伊代田岳史:異なる条件で改質させた再生骨材がコンクリートの強度性状に及ぼす影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.39, No.1, 2017