

スランプを合わせた再生粗骨材コンクリートの硬化物性に関する一考察

名古屋工業大学工学部 学生会員 ○山崎 浩行
名古屋工業大学大学院 正会員 吉田 亮

名古屋工業大学大学院 学生会員 太田 健司
中部採石工業(株) 牧 宗一郎
名古屋工業大学 フェロー 梅原 秀哲

1. はじめに

再生骨材の利用は環境負荷低減の観点から必要である。また再生骨材は、多孔性であるために吸水率が高く人工軽量骨材等にみられる内部養生効果が期待できる。しかしその反面、再生骨材を用いたコンクリートには、フレッシュ性状を著しく低下させるなど、施工性に問題を抱える¹⁾。そこで本研究では施工性を考慮し、スランプを8 cmとしたコンクリートの硬化物性について評価を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

供試体は普通ポルトランドセメント、水道水、瀬戸産砕砂を使用し、粗骨材に石灰石、輝緑岩、再生粗骨材Lの3種類を用いて作製した。粗骨材は7日間静水圧下で吸水させた後、表乾状態にして使用した。

コンクリートの配合を表-2に示す。目標スランプを8 cm、目標空気量を2.0%として打設を行った。また、再生粗骨材(以下RA)を用いたコンクリートでは通常の配合設計で打設した場合、スランプが0 cmとなった。そのため、RA_水では水を1.2 kg、RA_薬では高性能AE減水剤を169.5 gそれぞれ後添加し、スランプが8 cmになるように調整した。RA_水の実質の水セメント比は61%である。

2.2 試験方法

2.2.1 乾燥収縮試験

供試体は10×10×40 cmの角柱供試体を用いた。打設24時間後に脱型し、材齢7日まで水中養生と封緘養生の2種類で養生を行った。その後、温度20℃、湿度60%の室内で乾燥収縮試験を行った。

2.2.2 圧縮強度試験

φ10×20 cmの円柱供試体を用いた。打設24時間後に脱型し、水中養生と材齢7日まで封緘養生を行った後、温度20℃、湿度60%の室内で気中養生した2種類の供試体を作製した。測定は材齢28日、5ヶ月において行った。また、コンプレッソメータを用いてヤング係数の測定も行った。

2.2.3 透気試験・電気泳動試験

φ10×5 cmの型枠を用い、円盤供試体を作製した。供試体は打設24時間後に脱型し、材齢7日まで封緘養生を行った。その後、温度20℃、湿度60%の室内で気中養生し、材齢28日において透気、電気泳動試験を行った。

3. 実験結果

3.1 乾燥収縮試験

水中養生、気中養生を行った供試体の乾燥収縮試験の結果をそれぞれ図-1、図-2に示す。水中養生下ではRA_水がその他の配合と比べると100 μ程度、収縮量が大きくなっている。これはスランプ調整のため、添加した水により実際の水セメント比が大きくなったことに因る。骨材別に比較すると、天然骨材のLS、Kは同程度の収縮量であり、また再生骨材のRA、RA_薬も天然骨材と同程度の収縮量となった。再生骨材の場合、吸水率が高いため骨材中に含まれる水分量が高くなる。そのため、自由水は少なく

表-1 骨材の特性

種類	記号	産地	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
砕砂	S	瀬戸産	2.68	2.65	1.19
石灰石	G(L)	豊橋産	2.70	2.68	0.54
輝緑岩	G(K)	豊橋産	2.99	2.97	0.74
再生粗骨材L	G(R)	-	2.52	2.40	5.39

表-2 配合

配合名	W/C (%)	単位量(kg/m ³)					
		W	C	S	G(L)	G(K)	G(R)
LS	50	179	358	955	895	-	-
K	50	179	358	955	-	991	-
RA	50	179	358	955	-	-	835
RA _水	50	179	358	955	-	-	835
RA _薬	50	179	358	955	-	-	835

実質の水セメント比は低くなると予想したが、その収縮量は他の骨材と同程度であった。

つぎに、水中養生と気中養生を比較する。RA_葉の収縮量は同程度(0.4%増)であるが、それ以外の配合については気中養生を行った供試体で小さくなる。また、天然骨材の乾燥収縮量の変化率を見てみると、LSは26%減少と大きく、乾燥に強いことがわかる。一方、再生骨材においてもRAで21%減少している。再生粗骨材の内部養生効果が起因したと考えられる。

3.2 圧縮強度試験

圧縮強度試験結果を図-3に示す。材齢ごとに見てみると、材齢28日における水中養生を行った供試体では、RA_水を除いて同程度の圧縮強度である。再生骨材同士を比較すると、RA_水はRAの82%程度の圧縮強度となった。材齢5ヶ月においてもその傾向は同じである。一方、材齢28日における気中養生を行った供試体では、天然骨材よりRAの圧縮強度が増加する。これは前述の内部養生効果によって再生骨材周りの遷移帯が緻密になった影響と考えられる。材齢5ヶ月においてもその傾向は同じである。

つぎに、養生別に材齢28日と材齢5ヶ月を比較する。水中養生ではどの配合においても20%程度、強度が増加している。一方、気中養生では天然骨材の強度増加は見られない。しかし、再生骨材ではRAで7%、RA_水で5%、RA_葉で11%程度の強度増加が見られた。また、材齢ごとに28日の圧縮強度を比較すると、天然骨材では気中養生で10%低下しているのに対し、RA、RA_葉は若干増加し、RA_水でも若干の減少に留まっている。そして材齢5ヶ月における圧縮強度では、どの配合においても強度の減少は見られるが、LSで28%、Kで24%の減少が確認できるのに対し、RAで9%、RA_水で15%、RA_葉では6%の減少となっている。以上の傾向は、再生骨材の内部養生効果に因ると考えられる。

3.3 透気試験・電気泳動試験

透気試験、電気泳動試験の結果をそれぞれ図-4、図-5に示す。透気係数は実質の水セメント比が高くなったRA_水で $2.9 \times 10^{-15} \text{ m}^2$ となったが、その他の骨材においては 10^{-16} のオーダーとなった。RAとRA_葉は実質の水セメント比は同じであるが、RA_葉はRAに比べ透気係数が低くなっている。

つぎに、電気泳動試験の結果を見てみる。再生骨材を用いた供試体と比較すると、実質の水セメント比が低いRAが最も低く、高性能AE減水剤を用いたRA_葉はRAと比較して高くなり、天然骨材と同程度の実効拡散係数である。また、実質の水セメント比が高いRA_水は透気係数と同様、高い実効拡散係数が確認された。

4. まとめ

圧縮強度試験結果から再生粗骨材Lには内部養生効果が期待できる。また、高性能AE減水剤を添加することで、再生粗骨材を用いた供試体も天然骨材を用いた供試体と同程度の硬化物性・性能を発揮することがわかった。

参考文献：1) 松村嘉之ほか，再生骨材がコンクリートのフレッシュ性状と乾燥収縮に与える影響，土木学会第60回年次学術講演会 pp.769-770

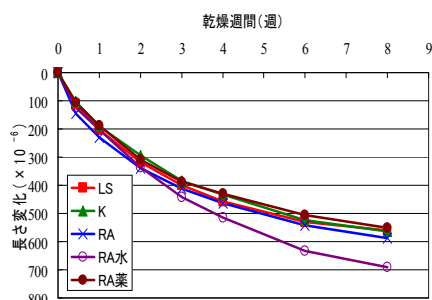


図-1 乾燥収縮試験結果(水中養生)

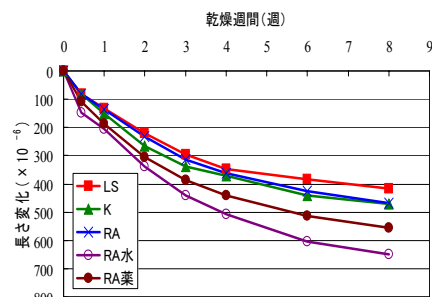


図-2 乾燥収縮試験結果(気中養生)

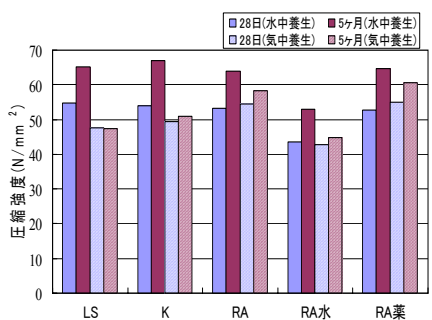


図-3 圧縮強度試験結果

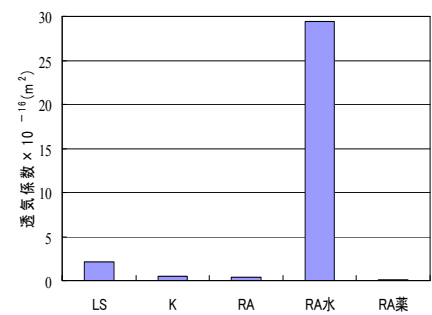


図-4 透気試験結果

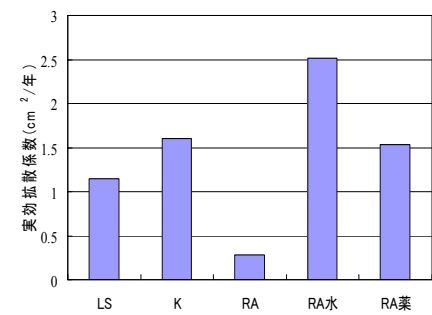


図-5 電気泳動試験結果