

再生骨材コンクリート L の用途拡大に関する研究

福岡大学大学院 学生会員 ○趙東奇 福岡大学 正会員 江本幸雄  
福岡大学 正会員 橋本紳一郎

1.はじめに

コンクリート用再生骨材は H, M, L の JIS 規格が 2005～2007 年に制定され, 再生骨材の使用環境は徐々に整備されている. H クラス再生骨材は普通の骨材と同様に使用することが可能であり, M クラス再生骨材を使用したコンクリートに関する研究や実績が多く報告されている. しかし, L クラス再生骨材を使用したコンクリートに関しては, 報告が少ない. コンクリート塊のリサイクルの推進を目指して, 再生骨材コンクリート L に着目した. 現在, 再生骨材 L を使用したコンクリートは裏込めコンクリート, 間詰めコンクリートなど高い強度, 高い耐久性が要求されない部位へ使用している. 本研究では, 再生骨材 L を用いた再生コンクリートを仕様発注品として L 型擁壁, 消波ブロックなど小規模の鉄筋コンクリート構造物へ用途を拡大するため, コンクリート L の物性の検討を行った.

2.実験概要

2.1 使用材料

本研究で使用した材料を表-1 に示す. 使用した材料は生コン工場で通常使用しているものを用いた.

2.2 コンクリートの配合及び試験項目

コンクリートの配合を表-2 に示す. 再生骨材 L を用いたコンクリートの仕様発注品を性能照査するため, 生コンプラント工場の実績を参考として設定し, 呼び強度 18, 24N/mm<sup>2</sup>, スランプ 8, 18cm を基準とし, 比較のため, 再生骨材 0%を用いた配合(以後, 普通の配合と称す), 再生骨材 50%を用いた配合(以後, 再生 50 と称す)と再生骨材 100%を用いた配合(以後, 再生 100 と称す)を実施した. 例として,

18-8RA100 は呼び強度 18 N/mm<sup>2</sup>, 目標スランプ 8 cm, 再生骨材 100%を用いた配合を示す. 表-3 に試験項目とその試験方法を示す.

3.実験結果

3.1 フレッシュ性状

表-2 にフレッシュ性状の試験結果を示す. フレッシュコンクリートの塩化物量は多少の変動は見られるが, 実測値は規格値 (0.3kg/m<sup>3</sup>) を満足する. なお, 再生 50 と再生 100 では空気量試験で得られた見かけ空気量から骨材修正係数の 0.5%, 1.2%を差し引いた値を用いた.

キーワード: 再生骨材, リサイクル, 耐久性, 長さ変化

連絡先 (福岡市城南区七隈八丁目 19-1・電話番号: 092-871-6631・ファクス: 092-864-8901)

表-1 使用材料

| 名称   | 種類         | 品質                                                           |
|------|------------|--------------------------------------------------------------|
| セメント | 高炉B種       | 密度 (3.04g/cm <sup>3</sup> )<br>比表面積 (3770cm <sup>2</sup> /g) |
| 細骨材  | 海砂         | 表乾密度 (2.57g/cm <sup>3</sup> )<br>吸水率 (1.67%)                 |
| 粗骨材  | 碎石2005     | 表乾密度 (2.68g/cm <sup>3</sup> )<br>吸水率 (1.52%)                 |
|      | 再生粗骨材L2005 | 表乾密度 (2.44g/cm <sup>3</sup> )<br>吸水率 (6.6%)                  |
| 混和剤  | リグニンスルホン酸系 | 密度 (1.05g/cm <sup>3</sup> )                                  |
|      | アルキルエーテル系  | 密度 (1.03g/cm <sup>3</sup> )                                  |

表-2 コンクリートの配合

| 配合                              |               |       | 配合記号       | 水セメント比<br>w/c (%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |      |     |      |      |      |      | フレッシュ性状      |            |                           |
|---------------------------------|---------------|-------|------------|-------------------|-------------------------|------|-----|------|------|------|------|--------------|------------|---------------------------|
|                                 |               |       |            |                   | 水                       | セメント | 細骨材 | 粗骨材  | AE   | AE剤  |      | スランプ<br>(cm) | 空気量<br>(%) | 塩化物量<br>kg/m <sup>3</sup> |
| 呼び<br>強度18<br>N/mm <sup>2</sup> | スランプ<br>8 cm  | 再生100 | 18-8RA100  | 65                | 160                     | 247  | 882 | 917  | 2.47 |      |      | 8.0          | 5.4        | 0.028                     |
|                                 |               | 再生50  | 18-8RA50   | 65                | 156                     | 240  | 884 | 504  | 464  | 2.4  |      | 9.0          | 5.2        | 0.118                     |
|                                 |               | 普通    | 18-8RA0    | 65                | 150                     | 231  | 807 | 1113 |      | 2.31 | 0.23 | 9.0          | 5.6        | 0.026                     |
|                                 | スランプ<br>18 cm | 再生100 | 18-18RA100 | 65                | 180                     | 277  | 879 |      | 845  | 2.77 |      | 19.5         | 5.4        | 0.022                     |
|                                 |               | 再生50  | 18-18RA50  | 65                | 173                     | 266  | 892 | 464  | 430  | 2.66 |      | 18.0         | 4.4        | 0.124                     |
|                                 |               | 普通    | 18-18RA0   | 65                | 175                     | 270  | 815 | 1003 |      | 2.7  | 1.08 | 19.5         | 4.5        | 0.03                      |
| 呼び<br>強度24<br>N/mm <sup>2</sup> | スランプ<br>8 cm  | 再生100 | 24-8RA100  | 56                | 160                     | 286  | 864 |      | 902  | 2.86 |      | 6.5          | 4.6        | 0.02                      |
|                                 |               | 再生50  | 24-8RA50   | 56                | 156                     | 279  | 840 | 509  | 469  | 2.79 |      | 9.0          | 5.0        | 0.052                     |
|                                 |               | 普通    | 24-8RA0    | 56                | 156                     | 279  | 748 | 1115 |      | 2.79 |      | 9.5          | 5.8        | 0.031                     |
|                                 | スランプ<br>18 cm | 再生100 | 24-18RA100 | 56                | 180                     | 322  | 861 |      | 825  | 3.22 |      | 19.0         | 5.2        | 0.02                      |
|                                 |               | 再生50  | 24-18RA50  | 56                | 173                     | 309  | 843 | 472  | 435  | 3.09 |      | 19.0         | 4.9        | 0.102                     |
|                                 |               | 普通    | 24-18RA0   | 56                | 180                     | 322  | 756 | 1005 |      | 3.22 |      | 19.5         | 5.0        | 0.037                     |

表-3 試験項目

| 対象       | 項目                   | 試験方法          |
|----------|----------------------|---------------|
| フレッシュ    | スランプ                 | JIS A 1101    |
|          | 空気量                  | JIS A 1128    |
|          | 塩化物量                 | 国土技術研究センター    |
|          | 圧縮強度                 | JIS A 1108    |
| 硬化コンクリート | ヤング係数                | JIS A 1149    |
|          | 長さ変化                 | JIS A 1129    |
|          | 耐凍害性                 | JIS A 1148    |
|          | コンクリートの溶液浸漬による耐薬品性試験 | JIS 原案        |
|          | 硬化コンクリートの空気量試験       | ASTM C 457-71 |
|          | 透水試験                 | 米国開拓(インプット法)  |

3.2 硬化コンクリートの性状

(1)力学特性

図-1 は材齢 28 日におけるコンクリートの圧縮強度であり、同じ呼び強度において普通の配合に比べて、再生 100 の強度は 89%程度、再生 50 の強度は 87%程度であり、再生骨材の混入量によって差は見られなかった。

(2)長さ変化

図-2 に呼び強度 24N/mm<sup>2</sup>、目標スランプ 18 cm の配合の乾燥収縮による長さ変化率を示す。普通の配合に比べて、再生 100 は 150μ，再生 50 は 100μ 程度長さ変化が大きくなる結果が見られた。ほかの配合も同じ傾向であった。

(3)凍結融解試験

図-3 に凍結融解試験の結果を示す。再生 50 の 24-18RA50 配合は良好な耐凍害性があると認められる。しかし、24-8RA50 配合では、認められなかった。これは、フレッシュコンクリートの空気量がほぼ同じであるのに対し、リニアトラバース法による硬化コンクリートの空気量は 24-18RA50 が 4.5%，24-8RA50 が 3.1%と大きな差が出たためである。コンクリートの空気量を増やせば耐凍害性が増すと考えられる。

(4)耐薬品性試験

表-4 に 24 週までの試験結果を示す。すべての供試体は隅角部が取れることによって質量は減っているのに対し、相対動弾性係数は増加する傾向が認められた。それは、外部からのみの浸食によるものと考えられる。普通の配合、再生 50 及び再生 100 では大きな差が認められなかった。

(5)透水試験

図-4 に呼び強度 24N/mm<sup>2</sup>の 6 配合の透水試験の結果を示す。再生 50 の配合は普通の配合とほとんど差は認められなかった。再生 100 の配合の場合は拡散係数の増加が認められた。これは再生骨材の量が増すとそれに付着しているモルタル分の割合が増加し、その影響で水が浸透し易くなるためと考えられる。ほかの配合も同じ傾向であった。

4.まとめ

- (1) 普通の配合に比べて、再生 100 の強度は 89%程度、再生 50 の強度は 87%程度であった。
- (2) 乾燥収縮による長さ変化、普通の配合に比べて、再生 100 は 150μ，再生 50 は 100μ くらいの差が認められた。
- (3) 再生 50 の 24-18RA50 配合は良好な耐凍害性があると認められた。
- (4) 24 週までの試験結果では、すべての供試体は隅角部が取れることによって質量は減っているのに対し、相対動弾性係数は増加する傾向が認められた。
- (5) 透水試験の結果では、再生 50 は普通の配合とほとんど差は認められなかった。再生 100 の場合は拡散係数の増加が認められた。

本試験の結果より、再生粗骨材 L を 50%用いた再生コンクリートは仕様発注品として L 型擁壁、消波ブロックなど小規模の鉄筋コンクリート構造物へ使用できると考えられる。

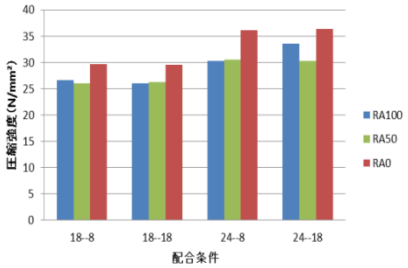


図-1 28 日圧縮強度

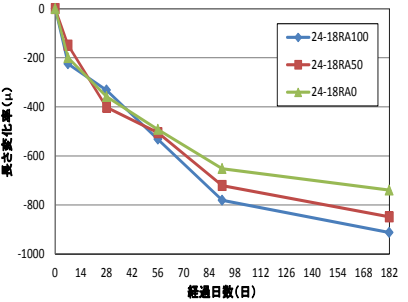


図-2 長さ変化

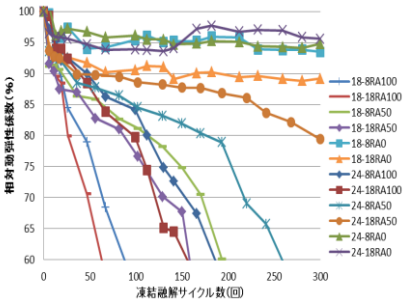


図-3 凍結融解試験結果

表-4 耐薬品性試験結果

| 配合記号       | 相対動弾性係数(%) | 質量百分率(%) |
|------------|------------|----------|
| 18-8RA100  | 106.7      | 99.3     |
| 18-8RA50   | 105.8      | 99.9     |
| 18-8RA0    | 106.0      | 99.7     |
| 18-18RA100 | 108.9      | 98.8     |
| 18-18RA50  | 106.7      | 99.9     |
| 18-18RA0   | 106.2      | 99.0     |
| 24-8RA100  | 104.9      | 99.8     |
| 24-8RA50   | 105.2      | 99.8     |
| 24-8RA0    | 108.7      | 99.9     |
| 24-18RA100 | 107.5      | 99.6     |
| 24-18RA50  | 106.5      | 99.9     |
| 24-18RA0   | 105.8      | 99.6     |

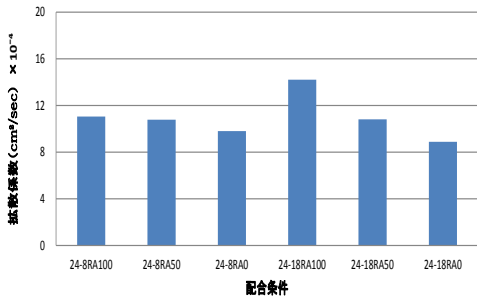


図-4 透水試験結果