

再生骨材の普及に向けた骨材提供の安定化手法に関する一考察

芝浦工業大学 学生会員 ○亀山 敬宏
 (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.はじめに

近年、コンクリート用骨材の枯渇が問題となっている。また、環境問題として解体コンクリート塊のリサイクル化が推進されている。それに伴い再生骨材の利用が着目されつつあり、研究も進められている。再生骨材 H はレディーミクストコンクリートの JIS により適用範囲の制限が無くコンクリート用骨材として使用可能だが、コストが高い。一方、再生骨材 M, L は JIS ではレディーミクストコンクリートに使用できず、適用範囲が限られている。このように再生骨材はコスト面や品質面が問題となっており、普及していないのが現状である。そこで本研究は、低コスト・低エネルギーで製造した再生骨材を一定の品質を保ち安定的に提供できるように、再生コンクリートの強度のバラツキや、耐久性を確認することを目的とした。

2.実験概要

2.1 骨材製造

W/C を 30, 50, 70%と変化させたコンクリートを生コン工場の実機で製造し、円柱供試体を作製した。その後材齢 28 日まで標準養生し、7 日間大気中に暴露させ、ジョークラッシャーで破碎処理を 1 回のみ行う低コスト・低エネルギーの製造方法で再生骨材を製造した。この原コンクリートの材齢 7, 28 日圧縮強度を表-1 に示す。製造したコンクリートの W/C の相違により再生骨材 R-30, 50, 70 とした。

2.2 使用材料および配合

実際の再生骨材製造工場に搬入される原コンクリートの配合は様々だと想定される。そのため、異なる W/C のコンクリートから製造した R-30, 50, 70 の骨材を用いた配合を検討した。また、R-30, 70 の割合を体積比で 7 : 3, 5 : 5, 3 : 7 に変化させた配合についても併せて検討した。再生コンクリートで用いた骨材とその物性を表-2 に示す。再生コンクリートの配合は、W/C50%、

表-1 原コンクリートの圧縮強度結果

| W/C(%) | 強度(N/mm ²) | |
|--------|------------------------|------|
| | 7日 | 28日 |
| 30 | 64.0 | 76.6 |
| 50 | 28.7 | 36.9 |
| 70 | 14.3 | 19.3 |

表-2 骨材種類とその物性

| | 骨材種類 | 記号 | 表乾密度 (g/cm ³) | 吸水率 (%) | 粗粒率 | 規格 |
|-------|--------|------|---------------------------|---------|------|----|
| 普通細骨材 | 砕砂 | S | 2.69 | 0.99 | 2.91 | - |
| 普通粗骨材 | 砕石 | N | 2.72 | 0.54 | 6.60 | - |
| 再生粗骨材 | W/C30% | R-30 | 2.39 | 6.15 | 6.68 | L種 |
| | W/C50% | R-50 | 2.34 | 6.55 | 6.79 | L種 |
| | W/C70% | R-70 | 2.24 | 6.64 | 6.66 | L種 |

表-3 実施試験項目

| 試験 | 試験方法 | 供試体寸法 (mm) | 供試体本数 | 試験材齢 (週) |
|---------------------|--------------|-------------------|-------|---------------|
| 圧縮強度試験 | JIS A 1108 | φ100×200 | 3 | 4 |
| 割裂引張強度試験 | JIS A 1113 | 円柱 | 30 | 4 |
| 促進中性化試験 | JIS A 1153 | 100×100×400 角柱 | 2 | 1, 2, 3, 4, 6 |
| 長さ変化試験 (コンタクトゲージ方法) | JIS A 1129-2 | | 3 | 1, 2, 3, 4 |

s/a50%, 単位水量 172kg/m³一定とし高炉セメント B 種 (置換率 45%)を用いた。高炉セメント B 種を用いた理由として、再生骨材によるアルカリ骨材反応の抑制効果および環境負荷低減を期待した。目標スランプは 10±2.5cm, 空気量 4.5±1.5%とした。

2.3 再生コンクリートの性能評価試験

表-3 に使用骨材の異なる再生コンクリートに実施した試験項目を示す。割裂引張強度試験は、バラツキが大きいと考え、供試体本数を 30 本用いて実施した。バラツキが大きいと考えた理由として、再生骨材にはモルタルが付着しているため、割裂する際にモルタル部と骨材の境界で破断するものや、骨材そのものが破断するものなどがあり、破壊性状が強度に影響すると考えたためである。再生骨材は吸水率が高く、骨材の空隙が多いと考えられることや、この骨材を用いた再生コンクリートは乾燥収縮の影響が大きいという問題点

キーワード 再生骨材, 原コンクリート, 水セメント比, 強度, 乾燥収縮

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 TEL : 03-5859-8356 E-mail : h09025@shibaura-it.ac.jp

が挙げられている。そこで、空隙が多いことから物質移動抵抗性が低いと考えられ、促進中性化試験を実施した。また、骨材の違いによる乾燥収縮の影響を調査するため、長さ変化試験を実施した。長さ変化試験に関しては、材齢28日まで標準養生し、その後、温度20℃、湿度60%の環境下で行った。

3.実験結果および考察

3.1 圧縮強度試験および割裂引張強度試験

各配合の圧縮強度、割裂引張強度と変動係数を図-1に示す。強度は原コンクリートの強度が高い骨材を使用することで、再生コンクリートの強度も増加傾向を示した。次に、R-30, 70の割合を変化させた場合の強度変化を図-2に示す。この図からも原コンクリートの強度が高い骨材を多く使用することで、再生コンクリートの強度も増加傾向を示し、正の相関が得られた。このことより、原コンクリートの強度が高い骨材は原骨材とモルタル部の付着強度も高いと考えられ、割裂時の再生骨材でのモルタル剥離を抑えることができ、強度増加したと考えられる。また、変動係数に関しては、通常コンクリートの場合10%程度であるため、本研究では概ね5%以下であることから、強度のバラツキは小さいと考えられる。

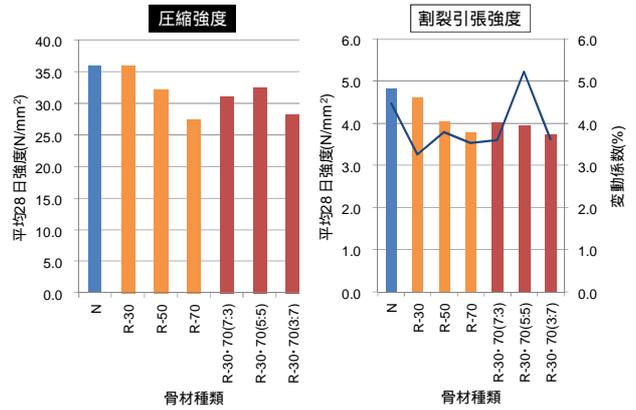


図-1 各配合の強度と変動係数

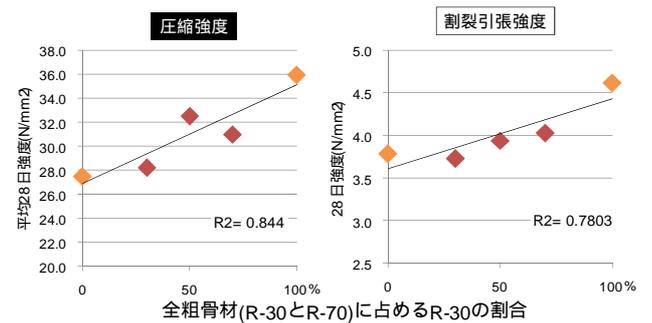


図-2 R-30, 70の割合による強度変化

3.2 促進中性化試験

各配合の促進中性化試験結果を図-3に示す。R-30, 70と砕石を比較して、骨材の吸水率の違いによる中性化の進行に大きな差はみられなかった。このことから、中性化の進行は骨材の影響よりも、水セメント比やセメント種類の影響が大きいと考えられる。

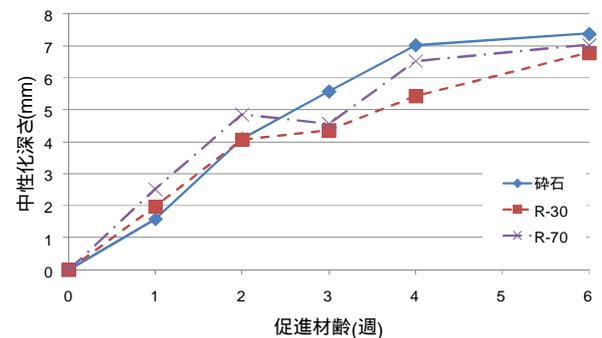


図-3 各配合の促進中性化試験結果

3.3 長さ変化試験

各配合の長さ変化試験結果を図-4に示す。原コンクリートのW/Cを変化させたR-30, 70に関しては、同等な乾燥収縮率を示した。これは、R-30, 70の吸水率が同等であるためと考えられる。一方、R-30・70(7:3), (5:5), (3:7)に関しては、R-30, 70のみの場合より、減少する傾向を示した。この原因は不明であり、今後検討が必要である。

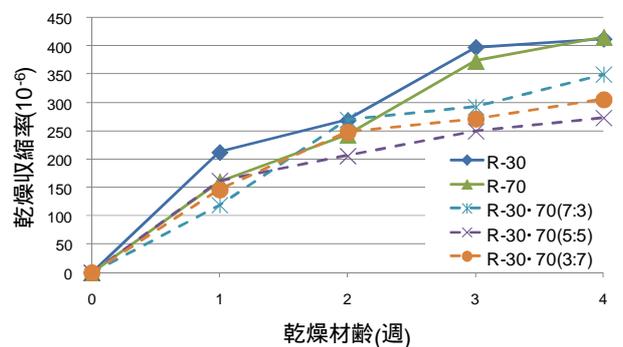


図-4 各配合の試験材齢における乾燥収縮率

4.まとめ

- 1) 原コンクリートの強度が高いほど、再生コンクリートの強度も高くなる結果となった。
- 2) 中性化は再生骨材の吸水率による差はみられず、再生コンクリートの水セメント比やセメント種類の影響を受けると考えられる。
- 3) 乾燥収縮は、R-30, 70のみの場合より、R-30・70の割合を変化させた場合の方が、乾燥収縮が低減した。
- 4) 原コンクリートを管理することで再生骨材が安定化提供できると考えられる。