

使用する再生骨材に応じた合理的なコンクリート強度範囲判定方法に関する研究

東京理科大学 学生会員 椎橋 顕一
ものつくり大学 正会員 澤本 武博
東京理科大学 学生会員 三田 勝也

東京理科大学 正会員 辻 正哲
ものつくり大学 正会員 飛内 圭之
東京理科大学 学生会員 小泉 裕樹

1. はじめに

現在、コンクリート用再生骨材 H および再生骨材 L を用いたコンクリートの JIS 制定に続き、再生骨材 M についても検討がなされている。これらの JIS では、再生骨材の品質は、吸水率、微粒分量の他、絶乾密度、すりへり減量などといった全ての骨材粒子の平均的な値のみ判定するようになっている。しかし、再生骨材コンクリートの強度は、骨材粒子の強度に大きなばらつきがある場合、骨材の平均的な品質よりも、弱い粒子の影響を受けやすいとい結果も得られている¹⁾。また、原コンクリートの強度よりも高い強度の再生骨材コンクリートを製造しようとする、急激に不経済となることも指摘されている²⁾³⁾。例え、経済を無視して強度を満足したとしても、低品質な骨材粒子が混入していると、耐久性面で著しく不合理となってしまうことが懸念される。

本研究では、合理的に使用できる再生骨材コンクリートの強度範囲の上限(以降、潜在強度と称す)を、再生骨材に応じて求めることのできる試験方法について検討した。具体的には、従来の品質試験に加え、構造用軽量コンクリート骨材のように、実際に練り混ぜたコンクリートでの強度試験を行うことの必要性を述べ、使用する再生骨材の潜在的な強度を推定するための試験方法を提案しようとするものである。

2. 実験概要

原コンクリートの製造には、普通ポルトランドセメント、鬼怒川産川砂、山梨産砕石を用いた。配合は、水セメント比 45%、52%および 75%の 3 種類である。再生骨材の製造は、気中養生した原コンクリートを、それぞれジョークラッシャーのみで破碎し粒度調整する方法とした。なお、原コンクリートの気中養生期間は、水セメント比が 52%のものは 3 年、75%のものは 1 年、45%のものは 28 日である。

再生骨材の潜在的な強度を求めるための試験では、早期に強度判定を行うことを目的としてセメントには

超速硬セメントを用いた。そのため、圧縮強度は、材齢 2 時間で脱型しその後水中養生した $\phi 100 \times 200 \text{mm}$ の円柱供試体 3 体の材齢 2 日における圧縮強度試験結果の平均値とした。なお、骨材の潜在強度を算定する目的で、コンクリートから粗骨材のみを取り除いた配合で練り混ぜたモルタルの強度も同時に測定した。

3. 骨材の潜在強度推定方法

骨材の潜在強度の推定には、(1)式を使用した。この式は、粗骨材が受持てる力とモルタルが受持てる力の合計がコンクリートの支持できる最大荷重と仮定したものである。粗骨材が受持てる力はコンクリートの破壊断面における粗骨材面積と粗骨材の潜在的強度の積となり、モルタルが受持てる力は破壊断面におけるモルタル面積とモルタルの潜在的強度の積となるとした。

$$f = f_a A_a + 0.85 f_m A_m \quad \text{--- (1)}$$

ここに、 f : 再生コンクリートの圧縮強度(N/mm²)

f_a : 再生粗骨材の潜在強度(N/mm²)

A_a : 破壊断面に占める粗骨材断面面積の比

f_m : モルタルの圧縮強度(N/mm²)

A_m : 破壊断面に占めるモルタル断面面積の比

なお、コンクリート中でのモルタルの圧縮強度は、モルタル中に強度や剛性の異なる粗骨材が混入していることを考え、鉄筋コンクリートと同様に、実際に測定されたモルタル強度(f_m)の 0.85 倍となると仮定した。また、破断面の観察結果より破壊断面における粗骨材とモルタルの断面面積比をおよそ 1:1 と仮定し、 A_a および A_m を 0.5 とした。そして、粗骨材の潜在強度 f_a を逆算し求めることとした。

4. 実験結果および考察

4.1 同一の原コンクリートを用いた場合における再生骨材コンクリートの水セメント比が骨材の潜在強度推定に与える影響

キーワード 再生骨材コンクリート、再生骨材、強度試験、潜在強度

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501(内線 4054) E-mail:saori@rs.noda.tus.ac.jp

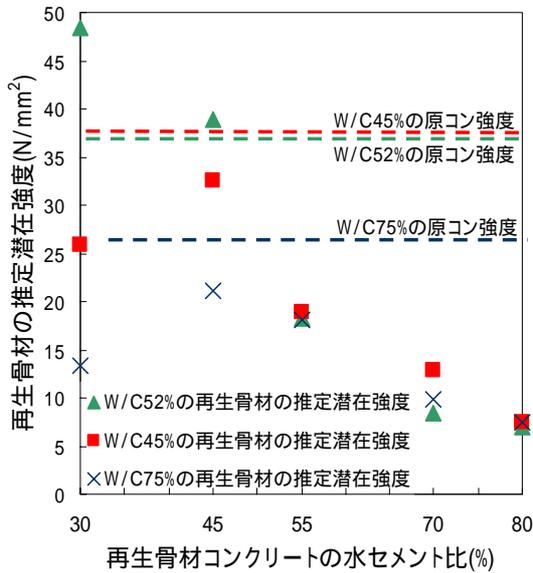


図-1 各再生骨材を使用したコンクリートから求めた推定骨材潜在強度の水セメント比別変化

図-1は、再生骨材コンクリートの水セメント比と再生骨材の潜在強度の推定結果との関係を示したものである。なお、図中の破線はそれぞれの再生骨材の原コンクリート強度である。水セメント比が45%の再生骨材コンクリートとモルタルを使用した場合、推定した潜在強度は、いずれの再生骨材の原コンクリート強度に近い値となった。水セメント比が55%以上の再生骨材コンクリートおよびモルタルを使用した場合には、再生骨材の潜在強度の推定は困難であった。これは、水セメント比が55%の再生骨材コンクリートおよびモルタルの圧縮強度は、いずれの再生骨材を用いた場合にも $17.8(\text{N}/\text{mm}^2)$ 以下であり、原コンクリートの強度を下回っていたことから、再生骨材が破壊する以前にモルタルが破壊し始めることによると考えられる。この傾向は、水セメント比が70%および80%の場合も同様であった。また、水セメント比を30%とした再生骨材コンクリートを用いると、モルタル自身の強度が高くなることから、 f_m のばらつきが再生粗骨材の潜在強度の推定結果に与える影響が大きくなり、再生粗骨材の潜在強度の推定精度が悪くなると考えられる。一方、H以外の再生骨材を高強度コンクリートに使用することは稀であると思われるため、再生粗骨材の潜在強度推定には、水セメント比が45%の再生骨材コンクリートとモルタルを用いるのがよいと考えられる。

4.2 強度の異なる骨材の組み合わせが潜在強度に及ぼす影響

図-2は、水セメント比が45%の再生骨材コンクリートを用いて、水セメント比45%および75%の原コンク

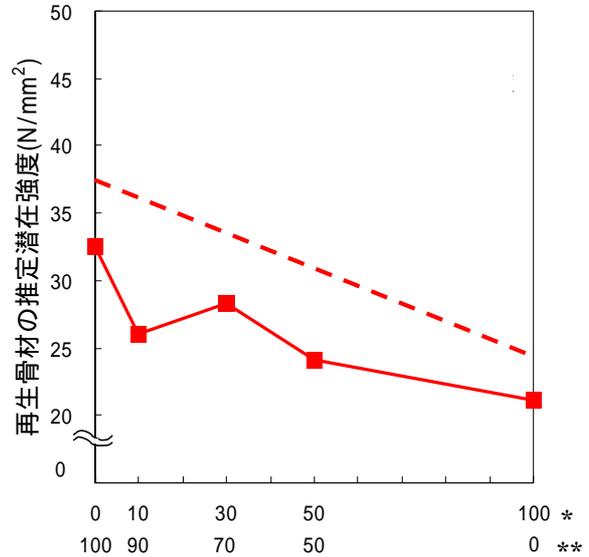


図-2 再生骨材の混合割合と骨材の潜在強度の関係

* W/C75%の再生骨材の混合割合の百分率

**W/C45%の再生骨材の混合割合の百分率

リートから製造した再生骨材の混合割合を変化させた場合の潜在骨材強度を推定した結果である。なお、図中の破線は、混合骨材の強度は混合比率に応じて比例配分されるとし、水セメント比が45%と75%の原コンクリートの強度を直線で結んだものである。

推定した再生骨材の潜在強度は、水セメント比75%の原コンクリートから製造した再生骨材が少量混入すると、急激に低下する結果となった。これは、強度の弱い再生骨材が混入すれば再生骨材コンクリートの強度は急激に低下するという過去のデータと同様の傾向を示している。

5. まとめ

今回提案した粗骨材の潜在強度推定手法により、再生骨材粒子間で強度にばらつきがある場合においても、使用する再生骨材に応じた適切な再生骨材コンクリートの強度範囲を選定できる可能性が示された。

参考文献

- 1)永井, 辻, 澤本, 九十九: 原コンクリートの異なる再生骨材を混合使用したコンクリートの力学的性質, 土木学会第58回年次学術講演会, V-512, pp.1023-1024, 2003.
- 2)谷川, 中村, 柴田, 小高: 高強度・超高強度コンクリートの圧縮破壊性状に及ぼす粗骨材品質の影響, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.13, No.1, pp.209-204, 1991.
- 3)藤石, 長瀧, 佐伯: 再生骨材の品質がコンクリートの強度に及ぼす影響, 土木学会第53回年次学術講演会, V-226, pp.452-453, 1999.