

再生骨材製造時に発生する微粒分の利用に関する基礎的研究

東北工業大学 正会員 ○小出 英夫
東鉄工業(株) 正会員 高橋 敏幸

1. はじめに

日本では 2005 年以降、コンクリート用再生骨材の JIS 規格化がなされ、今後、コンクリート用再生骨材の需要も高まるものと思われる。その一方で、再生骨材の製造には、廃コンクリート塊を破碎等する過程において所要のレベルまで付着しているモルタルやペースト分を除去するなどの処理が必要となり、多量の微粉が発生し、この有効活用先の確保があらたな課題になると考えられる。これら微粉をコンクリートに混入して活用することは、コンクリートに対して様々な不都合を生じさせる半面、受け入れ先として望まれることと考える。そこで本研究では、微粉（150 μ m ふるいを通過するものとし、以下「微粒分」と呼ぶ）をコンクリート用細骨材の一部として可能な限り活用することを念頭に、その基礎的研究として、その吸水特性を把握するための評価手法の提案と、微粒分を含むモルタルの性質を把握することを目的に各種実験を行った。



図-1 集塵機微粒分

2. 実験に用いた微粒分

本研究では、コンクリート破碎用ジョークラッシャーの集塵機から回収した微粒分(図-1、以下「集塵機微粒分」と呼ぶ)(密度 2.68 g/cm³、JIS R 5201 準拠)、W/C=55%の硬化セメントペーストを破碎して得た微粒分(図-2、以下「ペースト微粒分」と呼ぶ)(密度 2.57 g/cm³、JIS R 5201 準拠)、JIS R 5201 のセメント強さ試験用標準砂(以下「標準砂」と呼ぶ)内の 150 μ m 以下の微粒分(図-3、以下「標準砂微粒分」と呼ぶ)(密度 2.65 g/cm³、JIS R 5201 準拠)の3種類の微粒分を用いた。



図-2 ペースト微粒分

集塵機微粒分は、モルタル・ペースト分、原骨材、原骨材の破砕片からなり、粒径 150 μ m～75 μ m が絶乾質量の割合で約 62%、角が尖った形状をしている。ペースト微粒分は、セメントペーストのみからなり、粒径 150 μ m～75 μ m が約 58%、角が尖った形状をしている。なお、ペースト微粒分中の未反応セメント粒子を除去するため、150 μ m 以下に一次破碎したペースト微粒分に対し、浸漬、乾燥を実施した上で 150 μ m 以下のものを用いた。標準砂微粒分は、骨材（標準砂）のみからなる微粒分であり、丸みがあり、粒径 150 μ m～75 μ m が約 99%である。



図-3 標準砂微粒分

3. 微粒分の吸水特性評価手法の提案に関する実験

微粒分の吸水特性を表す吸水率の測定は困難である。そこで、微粒分を粒径 150 μ m 以上の品質がほぼ定常の標準砂(密度 2.65 g/cm³、吸水率 0.31%)に混入した細骨材を用い、JIS A 1109 に準拠してフローコーンにより判定する表乾状態に対し吸水率（以下、「見かけの吸水率」と呼ぶ）を測定し、そこから微粒分の吸水特性を推定する方法を提案する。微粒分混入後の細骨材の絶乾質量に対する混入した微粒分の絶乾質量の割合(%)（以下、「微粒分混入率」と呼ぶ）を、0、4、8.3、15、30%と変化させ実験を行った。なお、標準砂微粒分を用いた微粒分混入率 8.3%の試料が、

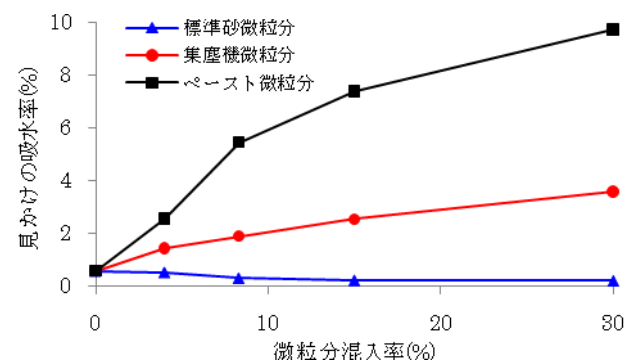


図-4 微粒分混入率と見かけの吸水率の関係

キーワード：再生微粒分、微粒分、再生骨材、吸水率、圧縮強度

連絡先：仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学工学部建設システム工学科 TEL 022-305-3506

分級前の標準砂そのものに相当する。

図-4 に、実験結果として 3 種類の微粒分の混入率に対する見かけの吸水率の変化を示す。微粒分を含む細骨材の表乾状態は、微粒分自体のスラングに抵抗する働きのため、真の表乾状態よりも乾燥側となり、図-4 上において理論上の線形関係ではなく、混入率増加とともに傾きが小さくなる結果となった。しかしながら、混入率 10%以下程度ではほぼ線形関係を示し、その部分の結果を用いて理論上の微粒分の吸水率を算定した結果、ペースト微粒分で約 60%、集塵機微粒分で約 20% となった。これらの値は、両微粒分の吸水特性の違いを評価するためのパラメータになりえると考えられる。

4. 微粒分を多く含むモルタルに関する各種実験

各微粒分の吸水特性と、モルタルへ混入した場合の影響との関係を知るため、微粒分の混入率や細骨材の吸水状態を変化させた表-1 に示す 19 種類の細骨材を用いて、モルタル(W/C=55%、C:S=1:2) のフロー値、ブリーディング水量、材齢 28 日圧縮強度を測定した。表中の「吸水状態 1」とは、微粒分混入後の細骨材を浸漬し、その後に JIS A 1109 に準拠して表乾判定された細骨材、「吸水状態 2」とは、微粒分混入前の普通細骨材だけを浸漬して JIS A 1109 に準拠して表乾状態にし、そこに絶乾状態の微粒分を混入した細骨材である。なお、微粒分を混入する細骨材には、150μm 以上の普通細骨材(鶴巣大平産山砂、表乾密度 2.55g/cm³、吸水率 2.8%)を用いた。ブリーディング水量に関しては、φ5×10cm 型枠に打設したモルタル上面に浸み出した水量を測定するという簡易的な方法で実施した。

図-5~7 にそれぞれの実験結果を示す。図-5 より 3. で吸水性能が高いと評価されたペースト微粒分・集塵機微粒分を絶乾状態のまま混入した細骨材(セ D・集 D) を用いたモルタルで予想通りフロー値は小さくなった。図-6 よりブリーディング水量は、ペースト微粒分・集塵機微粒分において、当然のことながら、吸水状態 2 が吸水状態 1 よりも小さい値となった。しかし微粒分混入率 10%において、3. で吸水性能が一番高いと評価されたペースト微粒分よりも、集塵機微粒分の方が小さい値を示す結果となった。図-7 より圧縮強度は、セ W が他よりも低い値となった。微粒分の強度の影響も考えられが、セ D の結果と大きく異なることから吸水性能が大きく影響していると想定される。

5. まとめ

廃コンクリート塊の破碎により発生する微粒分のコンクリート材料へ活用を前提とした場合、配合決定時には必ず微粒分に関する情報が不可欠となる。本研究で提案した評価手法から導かれるパラメータは、微粒分の粒形や粒度の情報も間接的に含み、有効であると思われる。

表-1 実験に用いた微粒分を含む細骨材の種類

名称	混入する微粒分の種類	微粒分を含む細骨材の吸水状態	微粒分混入率
0%	(普通細骨材のみ)	表乾	0%
標 W-10	標準砂微粒分	吸水状態 1	10%
標 W-20			20%
標 W-30			30%
標 D-10		吸水状態 2	10%
標 D-20			20%
標 D-30			30%
集 W-10	集塵機微粒分	吸水状態 1	10%
集 W-20			20%
集 W-30			30%
集 D-10		吸水状態 2	10%
集 D-20			20%
集 D-30			30%
セ W-10	ペースト微粒分	吸水状態 1	10%
セ W-20			20%
セ W-30			30%
セ D-10		吸水状態 2	10%
セ D-20			20%
セ D-30			30%

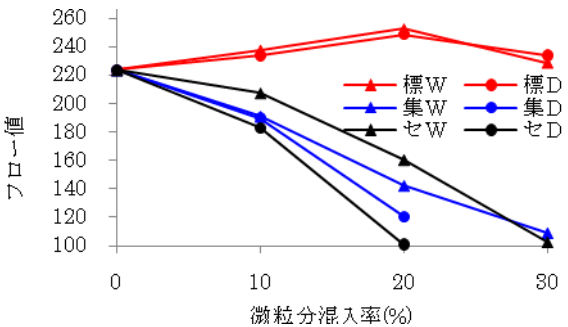


図-5 微粒分混入率とフロー値の関係

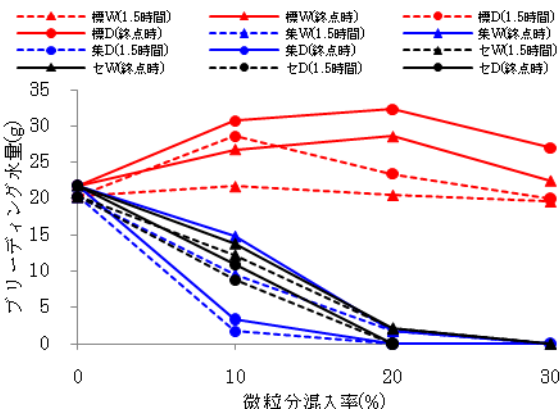


図-6 微粒分混入率とブリーディング水量の関係

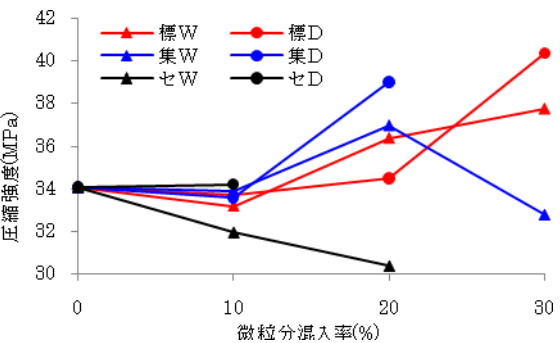


図-7 微粒分混入率と圧縮強度の関係