

再生微粉を造粒した細骨材を用いたモルタルの諸性質

福岡大学大学院 学生会員 ○宗佳弘

福岡大学工学部 正会員 江本幸雄 尾上幸造

福岡大学工学部 非会員 藤田公隆 森光宏樹

1. はじめに

循環型社会の構築において解体コンクリート塊のリサイクルは重要であり、近年では高品質再生骨材に関する研究も活発に行われている。しかし、再生骨材製造時に大量に発生する微粉（再生微粉）の処理が問題となっており、その有効利用が課題となっている。一般に、再生微粉をそのまま使用するとコンクリートの強度等に悪影響を及ぼすと言われており、何らかの対策が必要であると考えられる。そこで本研究では、再生微粉を簡易に造粒した再生細骨材（造粒細骨材）を製造し、コンクリート用細骨材としての適用性に関する検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実際の再生骨材製造プラントでジョークラッシャーにより再生骨材を製造する際に発生する再生細骨材のうち、0.15mm ふりを通過するものを再生微粉として使用した。再生微粉の絶乾密度は 2.45g/cm^3 であり、粒度分布を図-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm^3 , 比表面積 $3200\text{cm}^2/\text{g}$)を使用し、水は水道水を使用した。また、比較対象用として海砂(密度 2.58g/cm^3 , 吸水率 1.88%)を使用した。

2.2 造粒細骨材の製造方法

図-2 に造粒細骨材の製造過程を示す。造粒にはオムニミキサーを使用し、再生微粉とセメントを混合した後に水を加えて製造した。3日間封かん養生した後、5mm ふりを通過するものを造粒細骨材とした。使用したセメント量は、再生微粉の質量に対して 10%, 20%, 30%と変化させ、それぞれについて最適加水量を決定した。最適加水量はできあがった造粒細骨材の粒度分布により判定した。造粒細骨材の配合を表-1 に示す。

2.3 試験項目

造粒細骨材の物性試験は、ふるい分け試験(JIS A 1102)、密度及び吸水率試験(JIS A 1135)、単位容積質量及び実積率試験(JIS A 1104)、さらに造粒細骨材自体の強度を調べるために破碎値試験を行なった。また、モルタルについてフロー試験(JIS R 5201)、ブリーディング試験(JIS A 1123)、長さ変化試験(JIS A 1129-3)、圧縮強度試験(JIS A 1108)を行なった。圧縮強度試験は材齢 3 日、7 日で $\phi 5 \times 10\text{cm}$ の円柱供試体 3 本を用いて行なった。モルタルの配合を表-2 に示す。

3. 結果及び考察

3.1 造粒細骨材の物性

表-3 に造粒細骨材及び海砂の物性を示す。この結果から造粒細骨材は密度が小さく、吸水率が大きいポーラスな骨材であることが分かる。また、造粒細骨材は海砂に比べ破碎値が非常に大きく骨材強度が非常に低いことが分かる。

図-3 にふるい分け試験結果を示す。0.15mm 以下の造

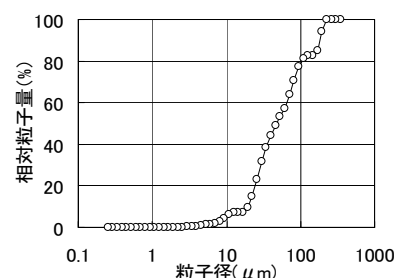


図-1 再生微粉の粒度分布

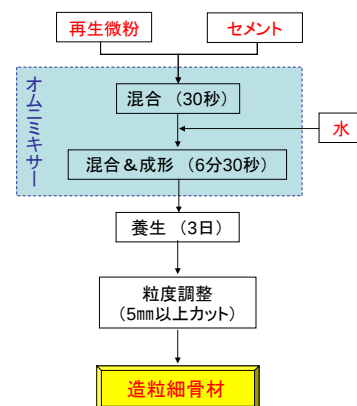


図-2 造粒細骨材の製造過程

表-1 造粒骨材の配合

造粒細骨材名	再生微粉 (g)	C (g)	W (g)
C10%	1500	150	550
C20%		300	525
C30%		450	535

表-2 モルタルの配合

細骨材名	W/C (%)	W (g)	C (g)	S (g)	
				海砂	造粒細骨材
海砂	55	290	527	1400	-
C10%				-	984
C20%				-	1002
C30%				-	1005

表-3 造粒細骨材及び海砂の物性

	海砂	C10%	C20%	C30%
最大寸法(mm)	5			
表乾密度(g/cm^3)	2.58	1.81	1.85	1.85
絶乾密度(g/cm^3)	2.53	1.37	1.44	1.44
吸水率(%)	1.88	32.10	28.64	28.34
粗粒率(F.M.)	2.44	2.27	2.34	2.56
単位容積質量(kg/ℓ)	1.57	0.80	0.85	0.81
実積率(%)	62.0	58.0	59.5	56.0
破碎値(%)	6.0	-	50.4	39.7

※破碎値は1.2~2.5mmの単一粒径を用いて10分間に100kNの割合で載荷し、0.3mm ふりを通過した質量を元の質量で除した値である。

粒されていない微粉が全体の 20%程度残っていた。加えるセメント量を増加させると、若干の改善が見られたが、規格値を満足するには至らなかった。

図-4 に加水量と粗粒率の関係を示す。この図より、加水量と粗粒率には正の一次関係があり、その勾配からセメント量が増加するほど加水量の影響が大きくなることが分かる。このことから、加水量を調節することである程度粒の大きさを調整することができると考えられる。

3. 2 モルタルのフレッシュ性状

図-5 にブリーディング試験結果を示す。海砂を用いた場合に比べ、造粒細骨材を用いた場合にはブリーディング量の低下がみられた。この理由としては、海砂より微粒分を多量に含んでいることや骨材自体が軽量であること等が考えられる。

3. 3 モルタルの硬化性状

図-6 にモルタルの長さ変化試験結果を示す。海砂を用いた場合に比べると造粒細骨材を用いた場合には、同一材齢における長さ変化率が大きい。これは吸水率が高いことに起因すると考えられる。

図-7 に圧縮強度試験結果を示す。海砂を用いた場合に比べると造粒細骨材を用いた場合には、圧縮強度は半分程度となる。また、C20%と C30%では圧縮強度に大きな変化は見られなかった。

骨材自体の強度を示す破砕値とモルタルの圧縮強度の関係を図-8 に示す。この図から骨材自体の強度が低下するとモルタルの圧縮強度もそれに伴って低下することが分かる。よって、造粒細骨材の骨材強度を増加させることが供試体の圧縮強度の増加につながると考えられる。

供試体中の全水量(TW)に対する供試体中の全セメント量(TC)の比である TC/TW は、強度と相関性があると言われている¹⁾。図-9 に TC/TW と圧縮強度の関係を示す。これを見ると TC/TW と圧縮強度には正の一次関係があることが分かる。また、このことから造粒細骨材の吸水率を低くすることが供試体の圧縮強度を上昇させることにつながると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- 1) オムニミキサーを用いて、再生微粉を簡易に造粒することが可能である。
- 2) 造粒中の加水量によってある程度、粒の大きさを予測することが可能である。
- 3) 造粒細骨材の吸水率を低くし、骨材自体の強度を増加させることが今後の課題である。

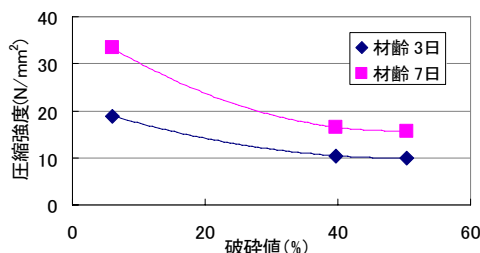


図-8 破砕値と圧縮強度の関係

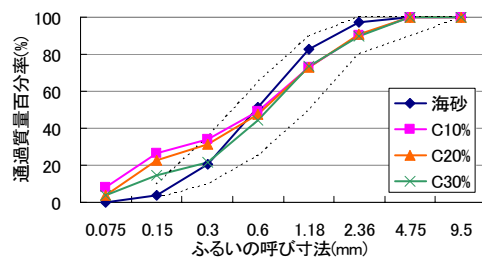


図-3 粒度分布

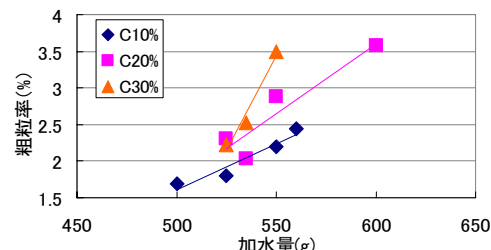


図-4 粗粒率と加水量の関係

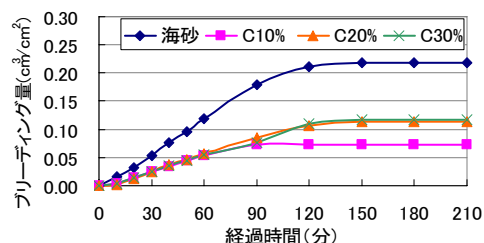


図-5 ブリーディング試験結果

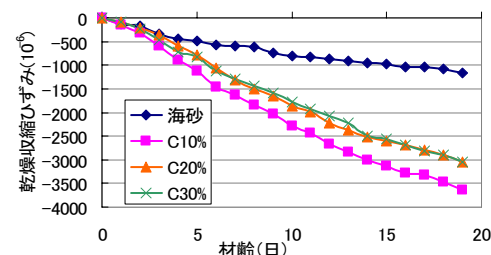


図-6 長さ変化試験結果

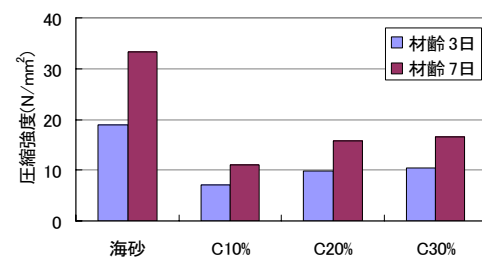


図-7 圧縮強度試験結果

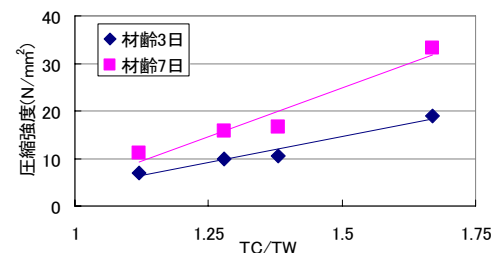


図-9 TW/TC と圧縮強度の関係

【参考文献】

- 1) 松下博通, 佐川康貴, 川端雄一郎; 再生細骨材を用いたモルタルの細孔構造の粗大化と強度及び耐久性の低下, 土木学会論文集E, Vol.62, No.1, pp230-242, (2006)