

再生骨材微粉のコンクリートへの適用に関する研究

福岡大学○学生員 添田 勝春

福岡大学 正会員 大和 竹史

福岡大学 正会員 江本 幸雄

福岡大学 正会員 添田 政司

1. はじめに

環境問題により良質な川砂、川砂利の採取が、制限され、海砂、碎石の依存度が高くなっている。しかし海岸部の環境保全のために海底からポンプによる吸い上げや、洗浄脱塩により微粒分が不足し望ましいコンクリート用細骨材の粒度分布を外れるものが多くなっている。一方、再生骨材を製造する過程でセメント硬化物と石粉を主体とする微粉があげられ、その処理が問題となっている。現在、微粉の利用法としては、石膏と高炉スラグ粉末を混入した再生セメントや、転圧コンクリートなどへの利用が研究されているが再利用を進めていくには更に利用法の検討が必要とされている。

このような背景から、微粉の有効利用の一つとして混合砂の微粒分不足を補うために150 μ m以下の再生骨材微粉（以下、再生微粉と呼ぶ）を混入したコンクリートについて各種試験を実施した。

2. 使用材料および配合

コンクリートの配合表を表-1に示す。また、実験に使用した微粉の粒度試験結果を図-1に示す。セメントは普通ポルトランドセメント（比重：3.16）、細骨材は細砂は比重：2.60）、荒砂（比重2.59）、粗骨材は碎石（比重2.78）、減水剤はボソリスN ϕ 70、AE剤はN ϕ 303を使用した。配合は、単位セメント量300kgと一定として単位水量を変えてスランプを7 $\pm$ 1cmになるようにした。実験で使用した微粉は予め処理し150 μ mのふるいを通すものを使用した。コンクリートの細骨材として用いる砂の混合割合および微粉の混入率は、粒度分布やモルタルの試験を参考として、細砂と荒砂の割合を1：3、微粉の混入率を砂の全質量に対し0、2、4、6、8および10%とした。

3. 実験方法

試験は、ブリージング試験、圧縮強度試験、乾燥収縮試験、透水試験を行った。また、圧縮強度試験に使用した供試体は ϕ 10 $\times$ 20cmで、養生方法および材令は水中養生（3、7、28、91日）である。乾燥収縮試験は10 $\times$ 10 $\times$ 40cmの供試体を使用し、材令7日目で20 $\pm$ 1 $^{\circ}$ Cの水中養生とし、以後、恒温恒湿室に静置し、所定期間に長さ変化率および質量減少率を測定した。透水試験は ϕ 15 $\times$ 30cmの円筒供試体で5kgf/cm 2 の水圧で48時間行いインプット法により拡散係数を算定した。

4. 実験結果及び考察

微粉混入率とブリージング率との関係を図-2に示す。この場合、コンクリートのブリージング率は細骨材中の微粉の混入率が大きくなるほど小さくなる傾向にあるが、微粉混入率2～6%の範囲ではほとんど差がない。しかし、

表-1 配合表

	スランプ (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)							減水剤
			C	W	粗砂	荒砂	G	微粉		
RD0	7.0	5.4	299	155	185	555	1142	0	0.75	
RD2	7.4	5.2	299	156	183	544	1144	15		
RD4	7.0	5.6	298	155	178	531	1139	31		
RD6	8.0	4.8	301	156	175	524	1149	46		
RD8	7.4	3.9	303	161	173	519	1160	63	AE剤 0.02	
RD10	6.8	3.7	304	161	170	508	1162	78		

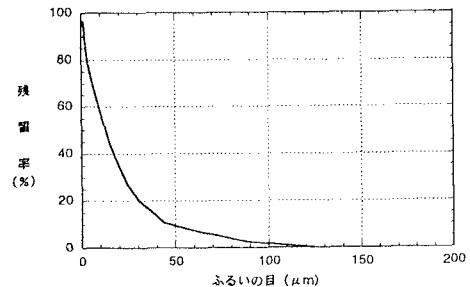


図-1 微粉の粒度試験結果

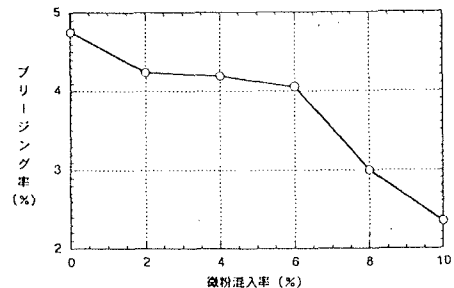


図-2 混入率とブリージング率との関係

微粉混入率が8%及び10%となるとかなり小さくなり、微粉の影響が顕著に表われてくる。これは微粉粒子の保水作用により、コンクリート中の水分が微粉粒子の表面に吸着しているものと考えられる。

コンクリート中の微粉が圧縮強度へ及ぼす影響を検討した結果を図-3に示す。図-3は横軸に微粉混入率を縦軸に圧縮強度比を示している。この場合、圧縮強度は材令に関係なく微粉を混入していく毎に、大きくなる傾向が認められた。また、材令28日で微粉を混入しないものと比べた場合、圧縮強度比は微粉混入率10%で32~42%程度の増加がみとめられた。これは、主に微粉の効果によるものと考えられる。

コンクリートの長さ変化率と経過日数との関係を図-4に、質量減少率と経過日数との関係を図-5にそれぞれ示す。この場合、微粉混入率2%以外は混入しないものと比べて長さ変化率および質量減少率ともに小さくなる傾向が認められる。これは細骨材に混入された微粉による保水性の良さが長さ変化率および質量減少率を抑制しているものと考えられる。しかし砕石粉を混入した研究では微粉量の影響が長期材令で表われてくる結果¹⁾もでているので、長期的結果を知るために現在検討中である。

図-6は、コンクリートの透水試験結果を示す。図-6は縦軸に拡散係数を、横軸に微粉混入率を示している。この場合、微粉を混入していく毎に拡散係数は小さくなる傾向が認められ、微粉混入率10%で $4.1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ となり混入しないものと比べて3分の1程度減少している。この理由として、細骨材中に混入した微粉によるブリージング率の減少及び空気量の減少と大きく関係しているものと考えられる。

5. あとがき

再生骨材微粉のコンクリートへの適用に関する実験を行った結果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 細骨材中の再生骨材微粉量が6%以内であれば単位水量はほとんど変らない。
- (2) ブリージング率は再生骨材微粉の混入率が増加すると小さくなる。
- (3) 水中養生の場合、再生骨材微粉の混入による強度増加が認められた。
- (4) 再生骨材微粉を混入するとコンクリートの拡散係数が小さくなるのが認められた。

今回は再生骨材の種類や粒度が1種類の微粉をコンクリートに使用したが微粉のプレーンを変えた場合の単位水量への影響や粗骨材を変えた場合の再生骨材微粉の検討が必要と思われる。

参考文献 1) 福士、津田、吉田：砕砂中の微粉量がコンクリートの性質に及ぼす影響

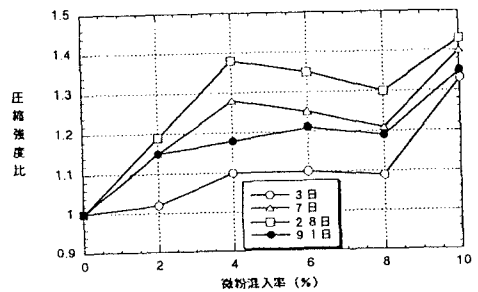


図-3 圧縮強度比

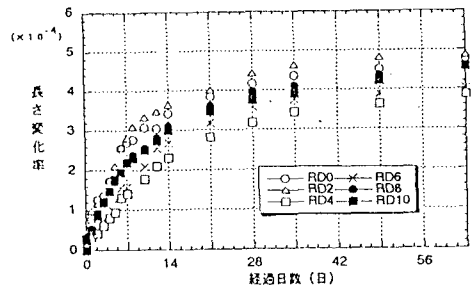


図-4 乾燥収縮試験結果(長さ変化率)

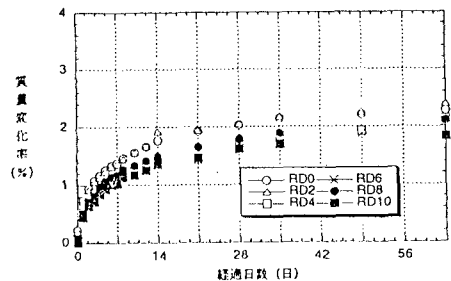


図-5 乾燥収縮試験結果(質量減少率)

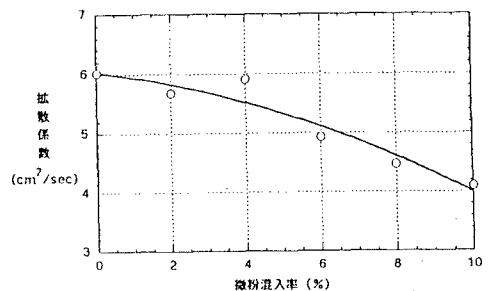


図-6 透水試験結果