

骨材再生過程で生ずる微粉末の有効利用

広島大学 正会員 田澤 栄一
 日本工営(株) 佐藤 克俊
 広島大学 学生会員 ○梶谷 誠

1. はじめに

コンクリート廃棄物は再利用の工程が複雑であり、リサイクル率が低水準である。その原因の一つとして再生骨材生産過程で生じる再生微粉末を挙げることができ、粉砕前のコンクリートからの約30%にも及ぶ量が発生しているため、その処理・利用に対し問題が残されている。そこで、本研究ではこの再生微粉末の基本的な性質を知るとともに、コンクリートの混和材としての利用方法を検討するものである。

2. 実験方法

本研究では、実際の骨材再生プラントにおいて発生した再生微粉末を混和材として用い、モルタルの硬化過程及び硬化後の特性を実験的に調べた。表-1にモルタル作製における強さ試験の実験計画を示す。コンクリートにおいては、再生微粉末のフレッシュ時の材料分離低減性を見るため、U型充填性試験等を水結合材比を一定にし、高炉スラグ微粉末、珪石粉と比較しながら行った。

また、モルタルの強さ試験の実験方法は4×4×16cmの供試体を作製しJISの方法に準拠して行った。U型充填性試験は試料をU型の試験機に詰め、鉄筋障害部を通過したコンクリートの高さ及びそれぞれの骨材通過率を測定することによって充填性、材料分離低減性の評価を行った。

3. 実験結果及び考察

3-1. モルタルの凝結試験結果、フロー試験結果及び考察

図-1に再生微粉末で置換したモルタルの凝結試験結果を図-2にフロー試験の結果を示す。

図-1よりブレンに比べて再生微粉末の置換率が多くなるとして、標準軟度を得るための水の添加量が多くなっていることが分かる。また、始発時間、終結時間ともに遅くなっている。この理由として、再生微粉末が水を吸水する性質があり、また、水の添加量が多くなれば、セメントの水和反応が疎外され始発時間、終結時間が遅くなっていると思われる。参考として再生微粉末のみのペーストについて凝結試験を行ったが表面の水分が逸散して乾くだけでデータとしてはあまり参考にならない結果となった。

図-2より再生微粉末で置換したモルタルのフロー値は、置換率が多くなるとしてブレンモルタルに比べ小さくなっていることが分かる。これも、再生微粉末が練り混ぜ水を吸水する性質を有することに起因するものと思われる。

表-1 モルタルの強さ試験実験計画

置換率(%)	W/P=65%	W/P=50%	W/P=40%
+30	○	—	—
+10	○	○	○
0	○	○	○
-10	○	○	○
-20	○	—	—
-30	○	○	○
-40	○	—	—
-50	○	—	—

ただし、+、-はそれぞれセメント量の外割り、内割りとして置換したことを示す。

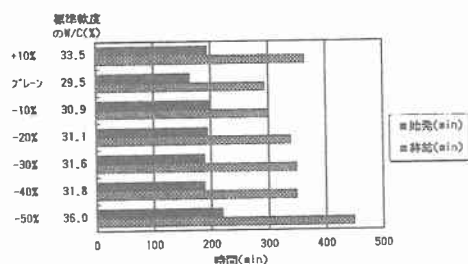


図-1 モルタルの凝結試験結果

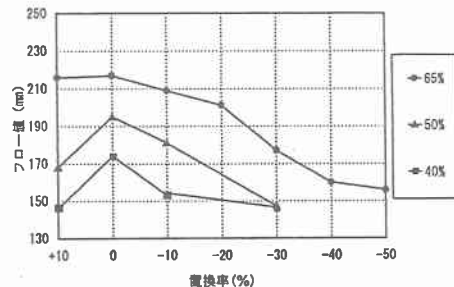


図-2 モルタルのフロー試験結果

3-2. モルタルの曲げ強さ試験結果及び考察

図-3に材齢3日、材齢7日、材齢28日におけるモルタルの強さ試験結果の材齢と強度比の関係を示す。

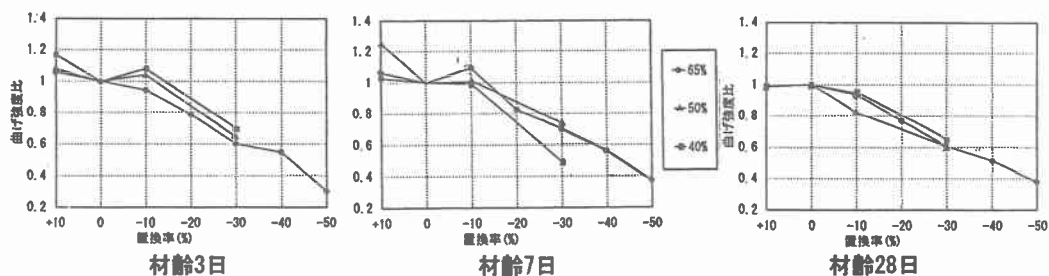


図-3 モルタルの曲げ強さ試験結果

図-3において、強度比とはプレーンモルタルの強度を1とおいた時のそれぞれの強度の比のことである。再生微粉末で置換したモルタルは、材齢3日、材齢7日において内割り10%、外割り10%で、曲げ強度比が1と同等かもしくはそれ以上であることが分かった。ここで、強度比がプレーンモルタルに比べて初期材齢で向上する理由として、一般にセメントの水和物の微粉を結晶核(ジェルム)として添加すれば、水硬性化合物の過飽和溶液中で核生成が完了した時点を直ちに再現できるという性質がある。再生微粉末にはセメント硬化体の粉末が含まれているため、ジェルムとしての性質を持っていると思われる。そのために、再生微粉末の添加によって初期材齢における硬化促進効果があるといえる。

3-3. 再生微粉末で置換したコンクリート流動性実験結果及び考察

表-2にU型充填性試験の結果を示す。

表-2 U型充填性試験結果

配合	充填高さ (cm)	通過時間 (s)	体積通過率 (%)	粗骨材(大)通過率 (%)	粗骨材(小)通過率 (%)	粗骨材全通過率 (%)
プレーン	18.1	43.6	53.9	66.2	63.7	65.2
RP10%	12.4	36.1	33.6	76.7	61.2	70.5
RP20%	11.8	89.4	31.4	86.6	61.5	76.6
RP30%	15.2	49.5	43.5	74.2	61.4	69.1
BS20%	11.2	-	29.3	66.8	57.4	63.0
BS50%	14.0	39.8	39.3	62.3	54.2	59.1
珪石粉20%	13.0	60.0	35.7	84.1	61.9	75.2
珪石粉30%	10.5	68.0	26.9	72.0	47.0	62.0

ただし、表中のRP:再生微粉末、BS:高炉スラグ微粉末

粗骨材(大)の通過率が粗骨材の全通過率より大きくなっている理由として、U型試験機に試料を詰めるときに重い粗骨材が下に沈み、ゲートを一気に上げたときに下に沈んだものから流れ出すためであると考えられる。また、再生微粉末、高炉スラグ、珪石粉において全て20%置換のもので比較すると再生微粉末20%が粗骨材(大)通過率と粗骨材(小)通過率で差が大きく、数値的に分離傾向を示しているといえる。しかし、粗骨材全通過率が再生微粉末20%の置換率が一番大きく、また、目視の判断によっても分離傾向は認められなかった。表から判断して骨材通過率、充填高さなど全体的に見て再生微粉末20%の置換率であるならば高流動コンクリートの材料分離低減効果が得られると思われる。

4. 結論

- (1) 再生微粉末の置換率が多くなるにしたがってプレーンモルタルに比べフロー値は小さくなった。これは、再生微粉末が水を吸水する性質によるものであるということが分かった。
- (2) モルタルにおいて再生微粉末を混和材として用いるとセメントに対する置換率が内割り10%、外割り10%であれば初期強度改善効果がみられることが明らかとなった。
- (3) 高流動コンクリートにおいて再生微粉末の置換率20%程度までであれば充填性、材料分離低減性がある良好なコンクリートが製造可能であることが明らかとなった。