

再生細骨材を用いたモルタルの強度特性に関する研究

九州大学工学部 学生会員 井浦 裕幸  
九州大学工学部 フェロー 松下 博通  
九州大学工学部 正会員 鶴田 浩章  
九州大学大学院 学生会員 大久保 斉

1. 目的

今日、コンクリート廃材は 3700 万 t も発生しており、そのうち 8 割が再利用されている。しかしその利用先のはほとんどが路盤材であり、コンクリート用骨材、特に再生粗骨材へのリサイクルが推し進められている。一方その破砕過程で多くの細粒分が発生すること、高品質の再生粗骨材の製造にあたってはその発生量が増大することが挙げられるが、その細粒分のリサイクルについてはあまり研究がなされていない。そこで本研究ではその細粒分を再生細骨材として用い、粒度調整及び添加率を変化させてモルタルを作製し強度特性について調べた。

2. 実験概要

2-1 供試体概要

○使用材料：

普通ポルトランドセメント  
基準砂（海砂）

再生細骨材（5 mm 以下の細粒分）

○再生細骨材の物性

海砂 100% のモルタルとの比較および粒度調整の目的で 10%、30%、50%、100% と再生細骨材を置換した。粒度分布を図-1 に示しているが再生細骨材のみの場合、微粒分が多すぎるため 150  $\mu$  m 以下の部分をカットしたものについても検討した。今回用いた細骨材の物性を表-1 に示す。

○配合：表-2 に示す評価項目により配合を設定した。①～③は考察項目であり、以下のような内容である。

- ①砂セメント比（以下 S/C）を一定にしたときの再生細骨材置換率の変化による影響
- ②フロー値（以下 F 値）を一定にしたときの再生細骨材置換率の変化による影響
- ③セメント水比（以下 C/W）の変化による影響

○養生方法：打設後 24 時間して脱型し、水中養生した（20℃）。

2-2 実験内容

○モルタルの強度試験

JIS R 5201-1992 に従うが、砂を混ぜる際は海砂と再生細骨材は予め混合した。

○砂の強度試験

モルタルの強度試験と同様に行うが、W/C=50%において F 値が 190 $\pm$ 5mm となるように S/C を調整した。

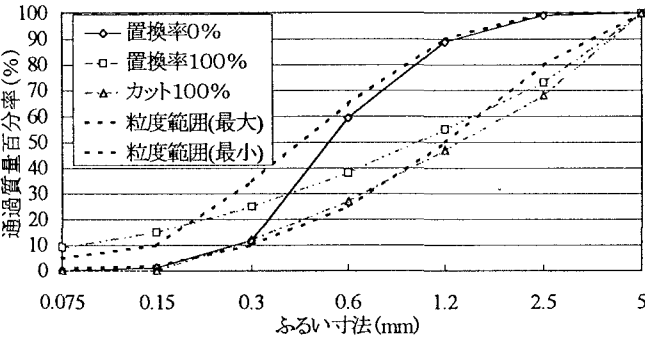


図-1 粒度分布曲線

表-1 再生骨材の物性

|        | 海砂(基準砂) | 再生細骨材 | 微粒分カット |
|--------|---------|-------|--------|
| 表乾比重   | 2.58    | 2.33  | 2.32   |
| 吸水率(%) | 1.43    | 10.35 | 9.25   |
| 粗粒率    | 3.08    | 2.95  | —      |

表-2 評価項目一覧

|           | ①                       | ②    | ③           |
|-----------|-------------------------|------|-------------|
| W/C(%)    | 50                      |      | 40、50、55、65 |
| S/C       | 3                       | 調整する | 3           |
| 細骨材置換率(%) | 0、10、30、50、100、100(カット) |      |             |
| 材齢(日)     | 1、3、7、28                |      | 28          |

### 3.実験結果及び考察

#### 3-1 再生砂置換率による影響 (S/C 一定: 図-2)

再生細骨材の置換率の増加に伴い F 値は小さくなる。これは明らかに再生砂の影響であるが、微粒分をカットしたものはしないものより F 値は大きくなる。複雑な形状をした微粒分がワーカビリティを悪化させたためである。また、強度も大部分で置換率の増加に伴い低下し、微粒分をカットした方がしないものよりも増大した。ただし再生砂置換率 100%の強度は他の置換率の強度を上回った。

#### 3-2 再生砂置換率による影響 (F 値一定: 図-3)

10%置換の 28 日強度を除き、置換率の増加に伴って強度は落ちる。この傾向は  $W/C=50\%$ 、 $S/C=3$  (図-2) と比較してもほぼ一致するが、再生細骨材を 100%置換する場合、微粒分をカットするかしないかでの強度の大きさに違いが見られる。これは F 値を一定にするために砂の量を調整したが、微粒分をカットしないよりもカットした方が砂の量が多くなり単位セメント量が減少するため、強度が低くなると推察される。

#### 3-3 セメント水比の変化による影響 (図-4)

置換率が小さいときは、強度は低下するものの海砂と同様の傾向だが 100%置換すると  $C/W$  が  $2 \rightarrow 2.5$  の段階で強度の低下が見られる。これは再生砂に付着したセメント水和物の  $C/W$  が小さいため、 $C/W$  が 2.5 のペーストの強度より劣り、ペーストが破壊する前に再生砂が破壊したためと思われる。これに対して微粒分をカットしたものは強度が劣るセメント水和物の微粒分が除去されたため海砂と似た傾向を示し強度は低いものの伸び続ける。

#### 4.まとめ

- ・モルタルのワーカビリティは再生細骨材の置換率に大きく依存し、置換率が上がるとともにワーカビリティは悪化した但しブリージングを抑える効果があった。
- ・圧縮強度も置換率の増加に伴い低下したが、再生砂を 100%用いた場合でも海砂の 9 割の強度を得ることができ、強度は十分得られた。
- ・微粒分カットによりワーカビリティ、強度とも改善効果が見られた。このことから、ワーカビリティおよびモルタル強度は再生細骨材に含まれる微粒分に大きく影響することが分かる。
- ・ワーカビリティ一定のもとでも置換率の増加に伴い強度は低下し、再生砂を 100%用いた場合には海砂の 8 割の強度しか得ることができなかったが、強度は十分得られた。
- ・以上のことより、強度面から考えると再生砂の使用は十分可能である。

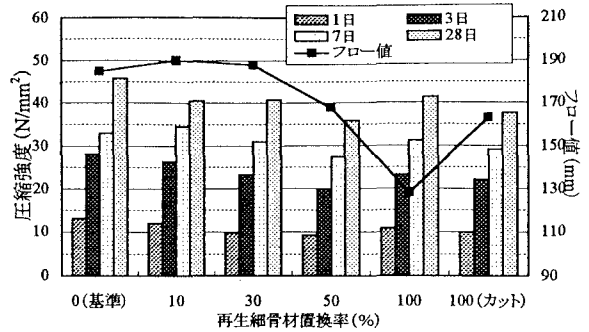


図-2 S/C一定のとき再生細骨材の置換率が圧縮強度及びフローに及ぼす影響

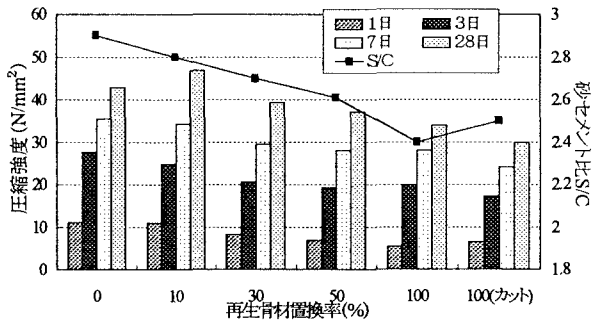


図-3 F値一定のとき再生細骨材の置換率が圧縮強度及び砂セメント比に及ぼす影響

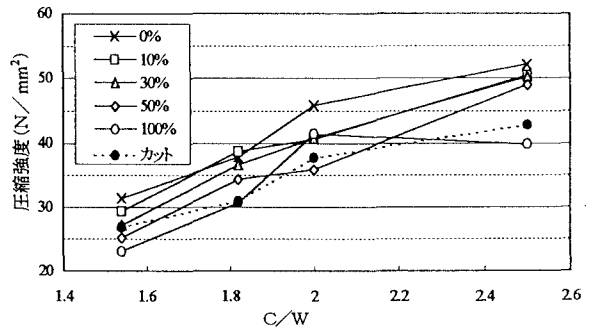


図-4  $C/W$ がモルタルの強度に及ぼす影響