

細骨材の種類が高流動コンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響

(株)富士ピー・エス 正会員 ○ 左東 有次
福岡大学 正会員 添田 政司
福岡大学 正会員 大和 竹史
(株)富士ピー・エス 後小路 祥一

1. はじめに

高流動コンクリートの使用は、施工の合理化、耐久性の向上等に有効な方法である。一方、細骨材は骨材需要の増加により良質な天然砂の枯渇が懸念され、その代替として砕砂の使用が増大すると考えられる。

本研究では、2種類の砕砂(結晶片岩質砕砂(以下砕砂と略記)、石灰砕砂)と山砂を使用し、細骨材の種類が高流動コンクリートのフレッシュ性状に及ぼす影響を実験的に検討した。

2. 使用材料および試験方法

実験では、結合材として早強ポルトランドセメント(比重 3.14、粉末度 $4630\text{cm}^2/\text{g}$) (以下HPと略記)と高炉スラグ(比重 2.91、粉末度 $3830\text{cm}^2/\text{g}$) (以下BSと略記)を使用した。細骨材には表-1に示す3種類を使用し、粗骨材は緑閃岩質砕石(比重 2.71、 $G_{\text{max}}=20\text{mm}$)、混和剤はポリカルボン酸系の高性能AE減水剤(非空気連行性)を使用した。

モルタルの練り混ぜは、5ℓ練りのホバート型ミキサーを使用し、フレッシュ性状はモルタルフロー試験とV型ロート試験(ロートの排出口は3cm×3cm)にて確認した。結合材はHPを使用し、配合は水粉体容積比(以下 V_w/V_p と略記)=0.80~1.50、 $s/c=1.04\sim 1.37$ とした。

コンクリートの練り混ぜは、50ℓ練りの二軸強制練りミキサーを使用し、フレッシュ性状は、スランプフロー試験とV型ロート試験(ロートの排出口は6.5cm×7.5cm)およびU型充填性試験にて確認した。結合材はHPとBSを50:50の容積割合で使用し、配合は $V_w/V_p=0.80\sim 0.92$ 、 $s/a=49.2\%\sim 49.7\%$ とした。

3. 実験結果および考察

3. 1 微粉部分の粒度分布

砕砂と石灰砕砂の2種類は、山砂に比べて0.15mm以下の微粉部分が多くなっている。この微粉部分を散乱式粒度分布測定装置によって1分間超音波振動させ、レーザー解析した粒度分布を図-1に示す。砕砂の微粉部分の粒子は10~125 μm の部分が多く、石灰砕砂の40~125 μm に比べて細かい。また、早強セメントと同様に10~20 μm の部分も多く含まれている。

3. 2 モルタル試験

3種類の細骨材について骨材量を一定としモルタル試験を行なった。

図-2に V_w/V_p と相対フロー面積比の関係を示す。

相対フロー面積比は次式にて算出した。

表-1 実験に使用した細骨材

種類	材料特性
砕砂	比重=2.80, FM=2.57, 実積率=65.5%, 0.15mm以下=12.0%
石灰砕砂	比重=2.71, FM=2.39, 実積率=66.9%, 0.15mm以下=17.2%
山砂	比重=2.57, FM=3.05, 実積率=64.2%, 0.15mm以下=5.2%

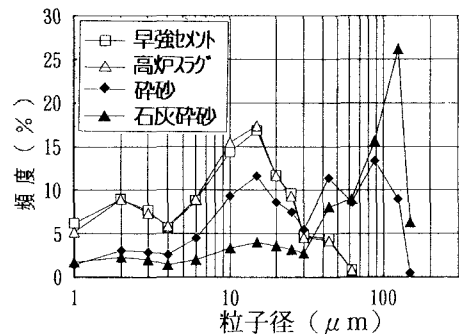


図-1 0.15mm以下の微粉部分の粒度分布

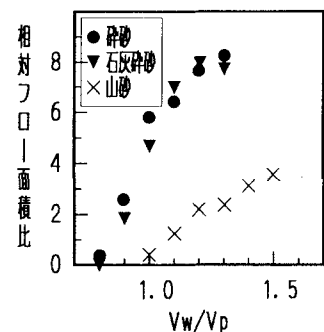


図-2 V_w/V_p と相対フロー面積比の関係

$$\text{相対フロー面積比} = (\text{モルタルフロー値}(\text{cm}) - 10)^2 - 1 \quad \dots (1)$$

同じVw/Vpの相対フロー面積比は、山砂より砕砂や石灰砕砂の方が大きいことがわかる。これより砕砂や石灰砕砂は山砂に比べ、同じ流動性を得るための水量が少なくなると考えられる。

図-3にVw/Vpと相対流下速度比の関係を示す。相対流下速度比は次式にて算出した。

$$\text{相対流下速度比} = 10 / V \text{ ロート流下時間}(\text{秒}) \quad \dots (2)$$

図-2と同様に、同じVw/Vpの相対流下速度比は、山砂より砕砂や石灰砕砂の方が大きいことが認められる。これは、山砂に比べて砕砂や石灰砕砂が粒度分布が広く、実積率が大きいため、同じ配合でも余剰ペーストが多く流動性が大きくなったと考えられる。また、砕砂と石灰砕砂を比較すると、相対フロー面積比、相対流下速度比ともほぼ等しいが、実験時の観察では石灰砕砂の方に材料分離が見られた。以上より、同一水量でのモルタルの流動性は石灰砕砂>砕砂>山砂の順番になると考えられる。

3.3 コンクリート試験

同一配合で、細骨材の種類を変化させたコンクリート試験の結果を表-2に示す。モルタル試験と同様にスランプフローは砕砂、石灰砕砂の方が山砂に比べて大きくなった。一方、相対流下速度比は砕砂と山砂に比べて石灰砕砂が小さく、U型充填高さも石灰砕砂が低くなった。これは、実験時の観察でも石灰砕砂に材料分離が認められたため、Vロート試験、U型充填性試験とも骨材が分離し、閉塞したのではないかと考えられる。

次に、骨材量を一定とした砕砂、石灰砕砂使用の高流動コンクリートのスランプフローとVロート流下速度比の関係を図-4に示す。石灰砕砂は砕砂に比べ、同じスランプフローに対するVロート流下速度比が小さく、材料分離が認められた。これは石灰砕砂の方が砕砂に比べて微粉部分の粒子径が大きいため、モルタルの粘性が低いと考えられる。また、石灰砕砂の微粉部分とポリカルボン酸系の高性能A E減水剤は吸着量が著しく低下するという結果¹⁾を考慮すると、分離した原因は石灰砕砂の微粉部分が分散されなかったためと推察される。

このように、高流動コンクリートのフレッシュ性状には細骨材の微粉部分の影響が大きいと考えられるため、高性能A E減水剤の成分等を考慮した今後の検討が必要であると思われる。

4. まとめ

高流動コンクリートのフレッシュ性状は細骨材の種類により相違することが確認できた。流動性は砕砂や石灰砕砂の方が山砂より大きかったが、材料分離抵抗性は、石灰砕砂が他の2種類に比べて小さかった。

また、本実験の結果、高性能A E減水剤の種類は1種類であるが、高流動コンクリートの細骨材として、微粉分を多く含む砕砂の使用が有効であることが判明した。

(参考文献) 1) 野田鉄平、石灰砕砂を用いた高流動コンクリートの諸特性、第2回超流動コンクリートに関するシンポジウム論文報告集、PP. 103~108、1994. 5

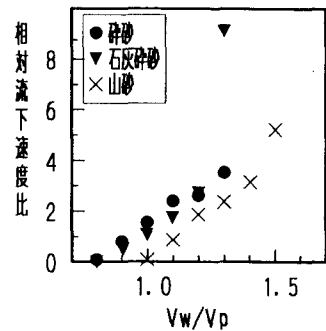


図-3 Vw/Vpと相対流下速度比の関係

表-2 コンクリート試験結果(Vw/Vp=85%)

細骨材	スランプフロー (cm)	Vロート相対流下速度比	U型充填高さ (cm)
砕砂	67.5	0.63	30.5
石灰砕砂	67.5	0.11	24.0
山砂	61.5	0.71	29.5

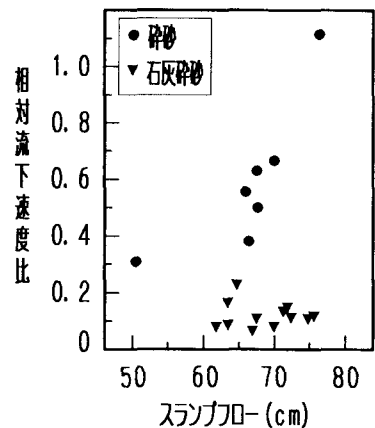


図-4 スランプフローと相対流下速度比の関係