

コンクリートの流動性を左右する細骨材の品質評価指標に関する一考察

大林組技術研究所 正会員 ○桜井 邦昭  
 大林組技術研究所 正会員 近松 竜一  
 大林組技術研究所 フェロー 入矢桂史郎  
 大林組技術研究所 フェロー 十河 茂幸

1. はじめに

コンクリート用細骨材には、川砂、陸砂、海砂をはじめ、砕砂やスラグ細骨材、再生細骨材など様々な種類がある。一方、これら細骨材の品質は、密度、吸水率、実積率、粒度および微粒分量、などで規定されている。これらの物性値はコンクリートの流動性に大きく影響するが、多くの要因が複合的に作用しており、コンクリートの流動性に及ぼす細骨材の品質を一義的に評価することは難しい。

そこで、本報では、種類が異なる細骨材を対象に、コンクリートのコンシステンシーを確認する一方、細骨材による流動性の相違を評価するための指標について検討した。

2. 細骨材の種類によるコンシステンシーの相違

細骨材として、陸砂、砕砂および再生細骨材 H を用いたコンクリートのスランプ試験結果を図 1 に示す。配合を一定とした場合、陸砂を用いたコンクリートのスランプは約 12cm であるのに対し、再生細骨材 H を用いた場合には 7cm まで低下し、砕砂を使用した場合には 1cm 程度まで低下した。

一方、これらの細骨材を用いた場合に同一のスランプを付与するための単位水量は、陸砂を用いた場合に比較して、再生細骨材を用いた場合は 10kg/m<sup>3</sup>、砕砂使用の場合は 25 kg/m<sup>3</sup> 増加する結果となった。

3. モルタルの拘束水比と変形係数による細骨材の品質評価

細骨材の種類の違いにより流動性が相違する原因を検討するため、表 1 に示す陸砂、砕砂および再生細骨材 H を用いたモルタルのフロー試験を実施した。なお、本実験では、粒度の相違による流動性への影響を取り除くため、各細骨材をふるい分け、粒度が一定となるよう調整した(図 2 参照)。セメントは普通ポルトラン

	表乾密度(g/cm <sup>3</sup> )	吸水率(%)	実積率(%)	粗粒率F.M.
陸砂	2.63	1.55	68.6	2.60
再生細骨材H	2.61	2.45	67.4	2.68
砕砂	2.65	1.39	63.1	2.72

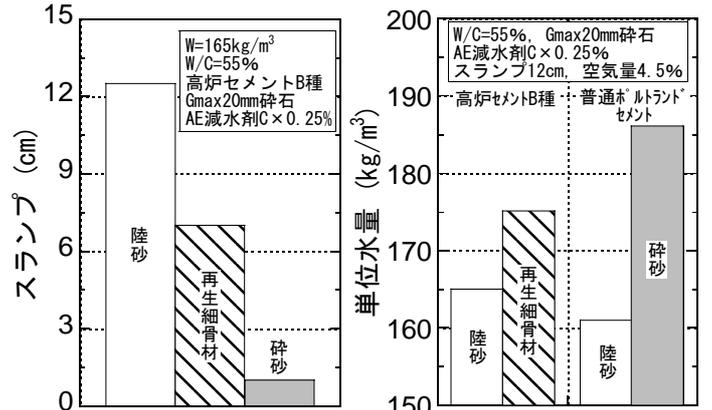


図1 各種細骨材を用いたコンクリートのスランプ試験結果

表1 モルタル試験時の細骨材の物理的性質

	表乾密度(g/cm <sup>3</sup> )	絶乾密度(g/cm <sup>3</sup> )	吸水率(%)	単位容積質量(kg/L)	実積率(%)	粗粒率 F.M.
陸砂	2.64	2.60	1.48	1.80	69.2	3.00
再生細骨材	2.63	2.57	2.41	1.78	69.1	
砕砂	2.65	2.61	1.41	1.65	65.7	
混合砂	2.65	2.60	1.94	1.80	69.2	

\* 混合砂は、粒径 0.3mm 以上:再生細骨材, 0.3mm 以下:陸砂を使用

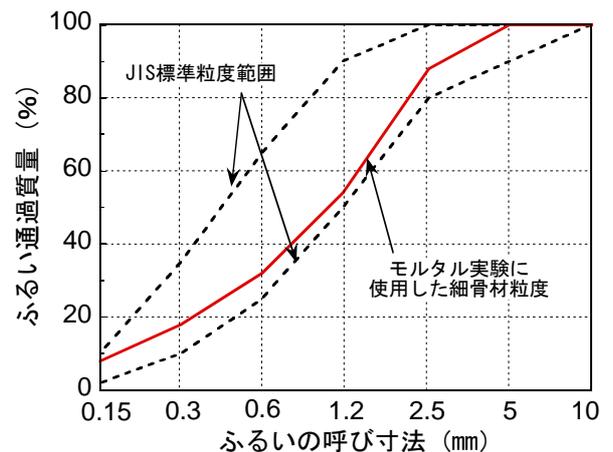


図2 細骨材の粒度分布曲線

ドセメント (密度 3.16g/cm<sup>3</sup>) を用い、モルタルの練混ぜおよびフロー試験は JIS R 5201 に準拠した。既往の

キーワード 細骨材, 拘束水比, 変形係数, 実積率, 再生細骨材

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所土木材料研究室 TEL042-495-0930

研究<sup>1)</sup>に準じて、細骨材容積一定で水粉体容積比を変化させたモルタルを練り混ぜ、水粉体容積比と相対フロー面積比の関係をもとにモルタルの拘束水比、変形係数および細骨材の拘束水率を算出した。

試験結果を図3に示す。変形係数は、陸砂と再生細骨材が約0.09に対し、砕砂は約0.2と大きい。また、表1に示すように、実積率は陸砂および再生細骨材は69%、砕砂は65.7%であり、変形係数と対応している。実積率は骨材の粒形の良否を判定する指標であり、一般に実積率が大きいほど所定のコンシステンシーを確保するための単位水量(ペースト量)は低減できると考えられている。変形係数は、単位フロー面積を増加させるのに必要な水セメント比の増加分を表すものであり、所定のコンシステンシーを付与するために必要な単位水量を定量的に評価できる可能性がある。

一方、拘束水率に着目すると、陸砂および砕砂が約3%であるのに対して、再生細骨材は4.3%と大きい。陸砂と再生細骨材は実積率に差異はないことから、拘束水率は骨材の粒度や形状によらず、表面状態の違いを表現する特性値であると考えられる。

再生細骨材の顕微鏡観察結果を写真1に示す。再生細骨材は、0.3mm以下の粒子にペースト塊が多く認められる。これらペースト分が水を拘束・吸着することが、拘束水率の増加した一因と推測される。

0.3mm以下の細粒を陸砂で置換した混合砂を用いたモルタルフロー試験結果を図4に示す。ペースト分の多い細粒を置換することで陸砂と同等の流動性が確保されている。なお、一般に細骨材の拘束水率が1%増加すると単位水量は8~10kg/m<sup>3</sup>程度小さくなり、前述した陸砂と再生細骨材を用いた場合の単位水量の差にほぼ相当する。

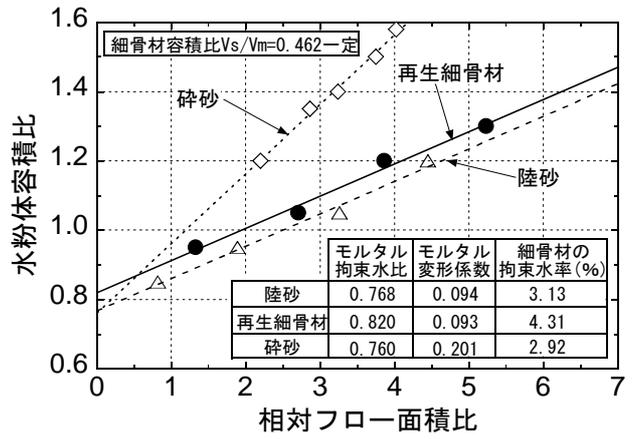
これらの結果から、細骨材の種類により流動性が相違する原因として、骨材の粒度や形状が異なることと、骨材の表面状態により拘束・吸着水量が異なることが挙げられ、それぞれ変形係数および拘束水率から評価できる可能性があると考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた知見を以下に示す。

(1) 各種細骨材を用いたコンクリートの流動性の相違は、モルタル試験から求まる変形係数および拘束水率を用いて評価できる可能性がある。

(2) 再生細骨材中にペースト塊が混在している場合、



\* 拘束水率は、フロー100 となるときに細骨材が拘束する水と細骨材との質量百分率

図3 各種細骨材を用いたモルタルの拘束水比と変形係数

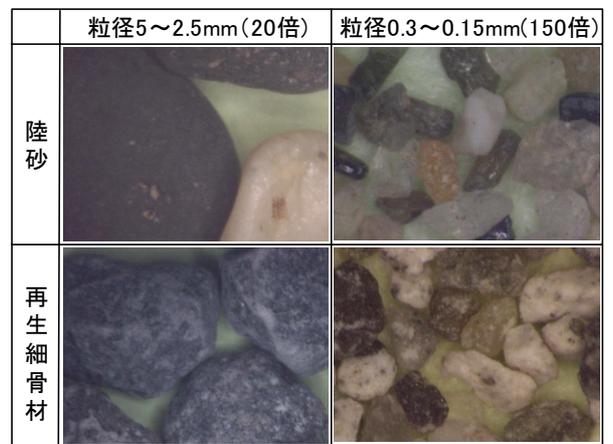


写真1 各種細骨材の顕微鏡観察結果

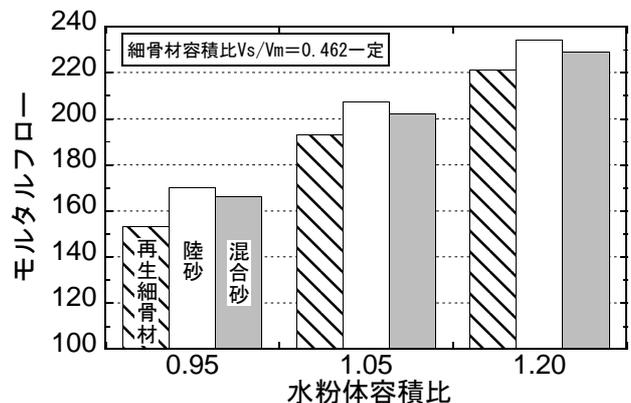


図4 再生細骨材の細粒を陸砂に置換した混合砂のモルタルフロー試験結果

粒度や実積率が天然骨材と同等でも、粒子表面の拘束水量の増加により、所要のコンシステンシーを付与するための単位水量が増大する場合がある。

【参考文献】

1) 枝松良展ほか：モルタルの変形性を表す細骨材の材料特性の定量化，土木学会論文集，No.538，V-31，pp.37-46，1996.5