

## 骨材微粒分の表面積および表面電荷がモルタルの流動性に及ぼす影響

新潟市 正会員 ○廣川隆史

首都大学東京 正会員 上野敦、フェロー 國府勝郎、正会員 宇治公隆

## 1. はじめに

骨材中に含まれる微粒分量が一定限度を超えると、コンクリートでは単位水量が増加し、乾燥収縮ひび割れを生じやすくなる。また、微粒分が、粘土やシルトなどの場合は、コンクリートの硬化性状や耐久性にも悪影響を及ぼす<sup>1)</sup>。しかし、コンクリートの流動性等への影響はその種類、すなわち岩種によって変化すると考えられる。本研究は、コンクリートの流動性に影響を及ぼす微粒分の特性の明確化を目的とし、各種微粒分の表面積および表面電荷とモルタルの流動性および強度との関係を検討したものである。

## 2. 実験概要

表 - 1 微粒分の物性

## 2.1 使用材料

岩種	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	50%径 (μm)	BET比表面積 (m <sup>2</sup> /g)
石灰石	2.73	16.0	1.41
再生骨材	2.29	41.6	16.70
輝緑凝灰岩	2.89	35.3	3.37
砂岩	2.63	27.6	8.29
安山岩	2.54	14.9	2.43

微粒分には、実際の骨材製造工場で発生したダストを使用した。岩種としては、石灰石、再生骨材、輝緑凝灰岩、砂岩および安山岩となっている。これら種類の微粒分は75μm以下の粒径を有している。各種微粒分の物性を表-1に示す。セメントには、密度3.16g/cm<sup>3</sup>の普通ポルトランドセメントを使用した。また、細骨材には、砕砂(密度:2.63g/cm<sup>3</sup>)の微粒分を取り除いたものを使用した。

## 2.2 モルタルの配合

モルタルの配合はW/C=0.50、細骨材絶対容積とペースト体積の割合を1.0とした。各微粒分は細骨材を体積置換する形で使用し、その置換率を0, 5, 10, 15および20%とした。

## 2.3 実験項目

微粒分の液性限界を試験し、これを微粒分自体の流動性の指標とした。微粒分の流動性は、主に粒子の表面電荷と水を拘束する表面積の影響を受けると考えられる。このため、粒子の表面電荷を表す指標として水中での微粒分の堆積厚さの測定を行った。この試験では、微粒分の絶対容積(25ml)を一定として、JIS A 1801のプラスチックシリンダの標線まで水を加え、激しく攪拌し、沈降終了まで静置した後の堆積厚さを測定した。そして、表面積の測定を窒素吸着(BET)法で行った。また、モルタルとしたときの影響を検討するため、15打フロー試験および圧縮強度試験を行った。

## 3. 結果および考察

## 3.1 微粒分の特性

## (1) 液性限界

各微粒分の液性限界の試験結果を表-2に示す。特に再生骨材は液性限界が他と比較して非常に大きいことがわかる。すなわち、再生骨材は、流動に多くの水量を必要とすることがわかり、表面電荷が小さい、または表面積が大きいと推察される。

## (2) 水中での微粒分堆積厚さ

各微粒分の水中での堆積厚さは図-1のとおりであり、岩石由来の微粒分は堆積厚さがほぼ同等となり、再生骨材は堆積厚さが大きいことがわかる。水中での微粒分堆積厚さは液相中での粒子の帯電による斥力の影響を受けるため、再生骨材は表面電荷が比較的大きいものと考えられる。この

表 - 2 液性限界試験結果

岩種	液性限界 (%)
石灰石	21.01
再生骨材	63.70
輝緑凝灰岩	25.04
砂岩	28.41
安山岩	35.08

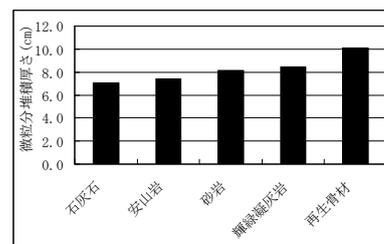


図 - 1 水中での微粒分堆積厚さ

キーワード：微粒分、流動性、表面電荷、表面積

連絡先：首都大学東京都市基盤環境コース 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 TEL042-677-2777

ことは、微粒分の表面電荷については、前述の液性限界の結果からの推察と逆の結果となっている。

(3) BET 比表面積

各微粒分の BET 比表面積は表 - 1 に示すとおりである。再生骨材の比表面積が顕著に大きいことがわかる。

(4) 微粒分自体の特性と流動性のまとめ

以上の結果を総合すると、微粒分の液性限界に対しては、表面電荷と比較して、微粒分表面積による影響が大きいものと考えられる。

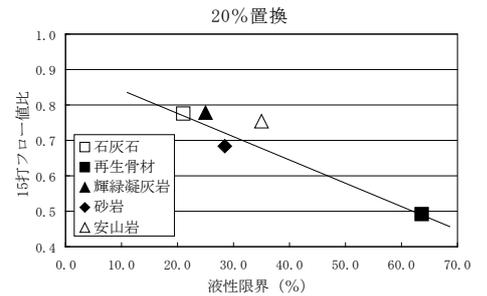


図 - 2 液性限界と 15 打フロー値比

3.2 モルタルへの影響

(1) 液性限界と 15 打フローの関係

微粒分の液性限界と 15 打フロー値比の関係を図 - 2 に示す。15 打フロー値比とは、置換率 0%のときの 15 打フロー値に対する各微粒分を用いたときのフロー値の割合である。微粒分の液性限界が大きくなると、モルタルの流動性が直線的に低下することがわかる。すなわち、モルタルの流動性は微粒分自体の流動性に顕著に影響されることがわかる。

(2) 微粒分の堆積厚さと 15 打フローの関係

各微粒分の水中での堆積厚さと、15 打フロー値比の関係を図 - 3 に示す。水中での堆積厚さが大きくなると、モルタルの流動性が低下する傾向にある。微粒分の表面電荷が大きいと、モルタルの流動性は向上するものと考えられるが、本検討の範囲では逆の傾向となった。

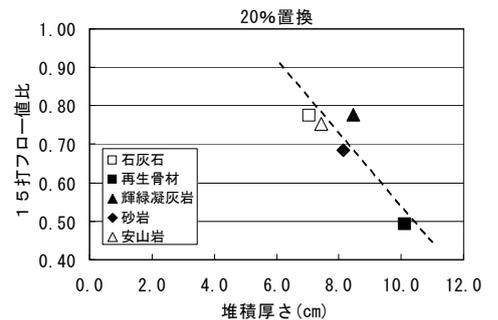


図 - 3 堆積厚さと 15 打フロー値比

(3) 表面積と 15 打フローの関係

各微粒分の BET 比表面積と 15 打フロー値比の関係を図 - 4 に示す。使用する微粒分の比表面積が大きくなると、15 打フロー値比が直線的に小さくなることがわかる。表面積が大きくなると、モルタル中で水を拘束する量が増加するため、流動性が低下するものと考えられる。

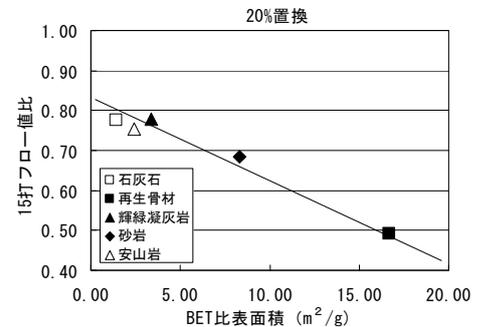


図 - 4 表面積と 15 打フロー値比

3.3 圧縮強度

すべての微粒分において、置換率 10%のときの圧縮強度は、置換率 0%のモルタルと同等以上となった。しかし、置換率が 20%となると再生骨材微粒分を用いたモルタルの圧縮強度は低下した。また、岩石由来の微粒分を用いたモルタルは置換率 20%においても置換率 0%と同等以上の強度となることがわかる。

4. まとめ

(1) モルタルの流動性は、微粒分の液性限界と相関が高く、これには微粒分の表面積による影響が大きい。

(2) 岩石由来の微粒分を用いた場合、置換率 20%までの範囲ではモルタルの圧縮強度は微粒分を使用しない場合と同等以上となる。

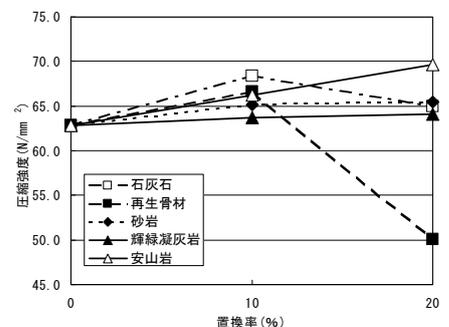


図 - 5 微粒分置換率と圧縮強度

参考文献

1) 日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧、第二版、pp58-59、1996