

桜島における流下土砂の細骨材への有効利用

鹿児島工業高等専門学校 学生会員 森山 優紀
 正会員 池田 正利
 正会員 原口 誠夫

1. はじめに

近年、鹿児島県では海砂採取による漁業の環境悪化がクローズアップされるようになり、海砂の採取量が厳しく制限される状況にある。そこで本研究では、埋め立て用土砂として利用される他は利用方法のない厄介物として処理されてきた桜島の土石流土砂を、海砂の代替骨材として有効利用できないか検討を行った。

2. 実験概要

流下土砂、海砂の物理試験、ふるい分け試験を行い、細骨材としての品質を検討した。軽石率は、比重 1.95 の溶液に浮く粒子の試験を利用して求めた。

コンクリートのコンシステンシーについては、水セメント比 50% での単位水量とスランプの関係を求めた。また、最適細骨材率についても検討を行った。

次に、コンクリートの圧縮強度を 5 種類の水セメント比について試験を行った。供試体寸法は、 $\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ の円柱供試体とし、材齢は 28 日とした。

土石流土砂は、アルカリシリカ反応性を示すが、抑制対策として高炉セメントを用いた場合の抑制効果を検証した。

3. 実験結果

3.1 物理試験結果

表 1 に、物理試験の結果を示す。鹿児島県内の骨材は、シラス台地を控え軽石を多く含むため海砂 B の吸水率は 4.36% と品質が悪く、密度も 2.50kg/cm^3 を下回っている。また、軽石率が 8.42% と大きい。流下土砂は、単位容積質量が他の骨材に較べて極めて大きく実績率も 66.8% と大きい。また、密度吸水率は良好な値を示す。ただし、流下土砂の微粒分量は 8% と多い。

3.2 細骨材の粒度曲線

図 1 に、骨材の粒度曲線を示す。流下土砂は、微粒分の量が多く 0.15mm ふるいを通過する量が土木学会標準粒度の範囲を越えている。流下土砂は、採取した河川や流下土砂集積処理場によって幾分粒度分布が異なっている。

3.3 単位水量とスランプの関係

図 2 に、流下土砂、海砂を用いたコンクリートの単位水量とスランプの関係を示す。流下土砂は、ふるい分け試験の結果、微粒分が多く単位水量が通常の骨材に比べて多く必要になると懸念されたが、図に示すように海砂に比べ少ない単位水量でスランプが得られている。有村、赤水流下土砂集積処

表 1 物理試験結果

試験材料種類	密度 g/cm^3	吸水率 %	粗粒率	微粒分量 %	単位容積質量 kg/l	実績率 %	軽石率 %
有村流下土砂	2.56	2.07	2.52	8.8	1.68	66.8	0.98
赤水流下土砂	2.53	1.43	2.47	6.7	1.72	69	0.61
海砂 A	2.57	2.64	2.37	1.6	1.44	57.6	1.36
海砂 B	2.47	4.36	2.49	2.6	1.4	59	8.42

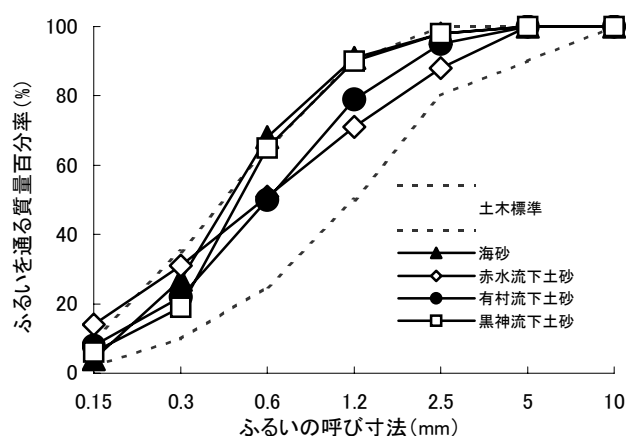


図 1 粒度曲線

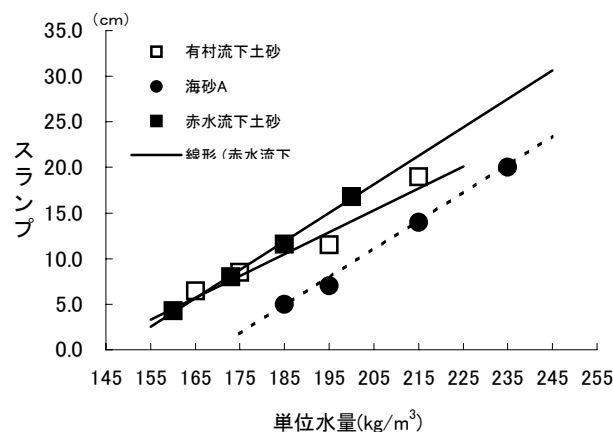


図 2 単位水量とスランプの関係

理場の流下土砂ともにワーカビリティが良くスランプが得られやすい骨材であると考えられる。

3.3 最適細骨材率の選定

赤水流下土砂と海砂について、骨材の最適細骨材率を求めた結果を図3に示す。コンクリート用細骨材としては、両骨材ともに細めの粒度特性を示す。ピークとなる細骨材率を最適細骨材率とし、赤水流下土砂が41%、海砂の最適細骨材率を37%とした。

3.4 水セメント比と圧縮強度

コンクリートの配合条件は、流下土砂を用いたコンクリートの単位水量は 175kg/m^3 、海砂が 195kg/m^3 と単位水量をそれぞれ一定とした。また、水セメント比を50%に一定にした。この条件でW/Cを45%~65%に変化させた水セメント比と圧縮強度の関係を図4に示す。流下土砂コンクリートが海砂コンクリートより圧縮強度が3~5 N/mm^2 と若干上回る結果となった。

3.5 骨材のアルカリシリカ反応性

図5に、モルタルバー法による骨材の膨張率を示す。流下土砂は、6ヶ月における膨張率が0.223%と0.1%を越えていることより、「無害でない」と判定される。

セメントとして普通ポルトランドセメント、高炉セメントを用い、全アルカリ量が Na_2Oeq 換算で 9kg/m^3 、 5kg/m^3 になるようにNaOHを添加し、コンクリート供試体(10cm×10cm×40cm)を作製した。養生条件を $\text{RH} \geq 95\%$ 、 40°C で養生期間を6ヶ月間とした。図6に、材齢ごとのコンクリートの膨張率を示す。図から分かるように、高炉セメントがコンクリートの膨張を抑制している事が良く分かる。全アルカリ量が 5kg/m^3 の時の膨張は、ほとんど現れていない。

4. まとめ

- ・流下土砂は、細骨材として良好な物理試験結果を示す。
- ・流下土砂を用いたコンクリートは、ワーカビリティが良く海砂に比べてスランプが得られやすい。
- ・流下土砂を用いたコンクリートは、圧縮強度で、海砂を用いたコンクリートより若干上回る。
- ・高炉セメントを用いる事により流下土砂を細骨材としたコンクリートのアルカリシリカ反応性による膨張を十分抑制することができる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、実験およびデータ整理に積極的に協力いただいた合田篤子、丸田大地様に心より感謝の意を表します。

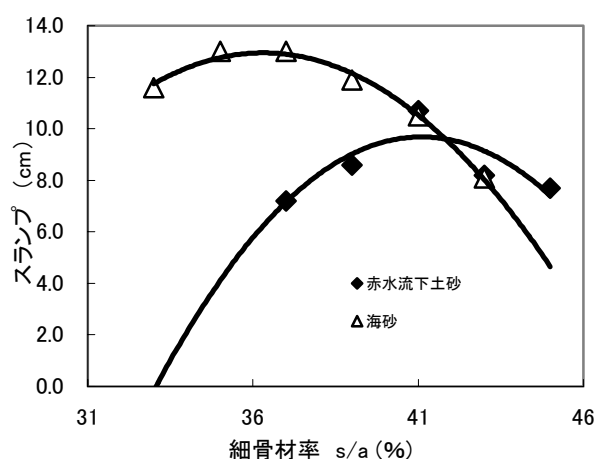


図3 最適細骨材率の選定

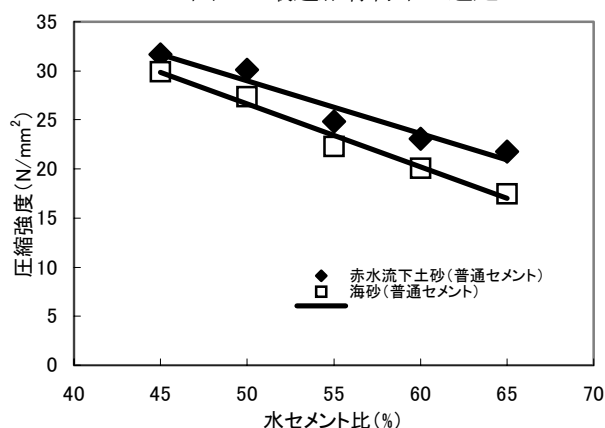


図4 水セメント比と圧縮強度の関係

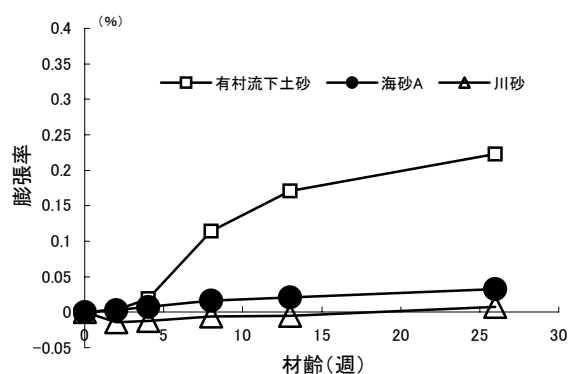


図5 モルタルバー法による細骨材の膨張率

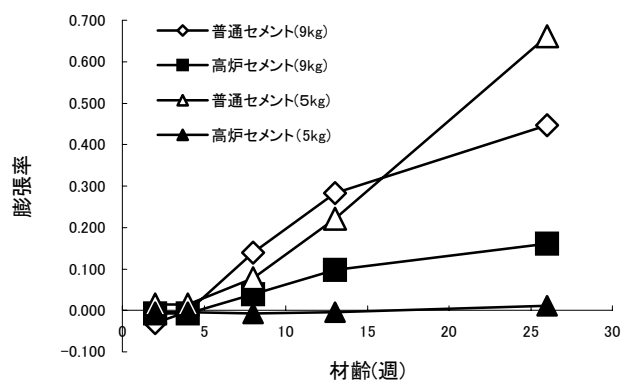


図6 コンクリートの膨張率