

ダム堆砂の焼成砂を用いたモルタルの着色について The coloration of mortar using the burning sand of dam sediment

○堀川 元気* 石黒 寛*

HORIKAWA Genki*, ISHIGURO Satoru*

1. はじめに ダムの堆砂を撤去する工夫は各ダムで様々に為されているが、撤去されたダム堆砂の処分方法についてはまだ検討の余地がある。ダム堆砂の利用方法として、コンクリート用細骨材や盛土材等への建設利用、土壌改良材や客土等への農業利用、陶土やレンガ材等への窯業利用、河川還元材や養浜材等への環境利用の、大きく分けて 4 つがある。本研究は、従来までの利用方法とは別の方法を探るため、焼成した堆砂を細骨材として用い、モルタルの明度、色彩に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法 **1) 使用材料** 安濃ダム堆砂（堆砂 1）および牧尾ダム堆砂（火山灰系：堆砂 2）を 750°C で焼成したもの、色の違う 2 種類のコンクリート用細骨材（白色系：細骨材 1、黄色系：細骨材 2）、および、廃瓦材を砕いたもの（最大粒径 3mm 以下）。セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。

2) 堆砂の焼成方法 卓上小型電気炉を用い、150°C/h で 750°C まで温度を上昇、その後 1 時間 750°C を維持し、100°C/h で 100°C まで温度を下降させるプログラムを入力し、焼成を行った。また、同様にして 500°C、1000°C で焼成したものも作製した。

3) モルタル供試体の配合および作製方法 表 2 の通りに配合を行い、細骨材を焼成砂で 0%、20%、40%、60%、80% および 100% 置換した供試体（φ5×10cm）を作製した。同様に、廃瓦材はセメント質量に対して 2%、4%、6%、8% および 10% の細骨材と置換した供試体を作製した。材齢 3 日で型枠を外し、セメントモルタルは水中養生、ジオポリマーモルタルは封緘養生を行った。その後、材齢 14 日になったところで半分に切断し、気中養生を行った。

4) 色彩の測定方法 各温度で焼成した堆砂と、材齢 28 日になった各供試体を、色彩色差計を用いて L*a*b* 表色系で明度、色彩の測定を行った。このとき、切断面と型枠面の平滑な部分のランダムな 3 点を選んで測定し、その値を平均した。

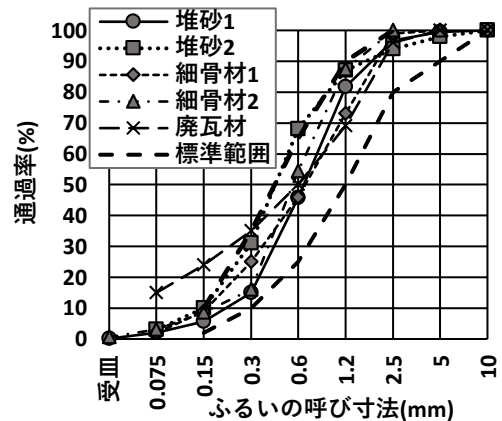


図 1 使用材料の粒度分布

表 1 使用材料の密度および吸水率

	密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
堆砂1	2.56	2.30
堆砂2	2.31	6.90
細骨材1	2.57	1.92
細骨材2	2.56	1.90
廃瓦材	2.25	11.8

表 2 モルタルの配合 (1 回の練り混ぜ量)

種類 (組み合わせ)	細骨材 (g)	セメント (g)	水 (g)	高炉スラグ微粉末 (g)	水ガラス (g)	水セメント比等 (%)	焼成砂への置換率 (%)
堆砂1+細骨材1	1528	611	336	-	-	55	0, 20, 40, 60, 80, 100
堆砂1+細骨材2	1528	611	336	-	-	55	0, 20, 40, 60, 80, 100
堆砂2+細骨材1	1528	611	336	-	-	55	0, 20, 40, 60, 80, 100
堆砂2+細骨材2	1528	611	336	-	-	55	0, 20, 40, 60, 80, 100
堆砂1+細骨材1	1528	-	-	382	382 ^{*1}	100 ^{*2}	0,20,40,60,80,100
廃瓦材+細骨材1	1528	611	336	-	-	55	2, 4, 6, 8, 10

^{*1}水ガラスは珪酸ソーダ 1 号を水道水で 2 倍に希釈したもの ^{*2}粉体溶液比

*三重大学大学院生物資源学研究所 Graduate school of Bioresources, Mie University

キーワード：ダム堆砂、着色、色彩

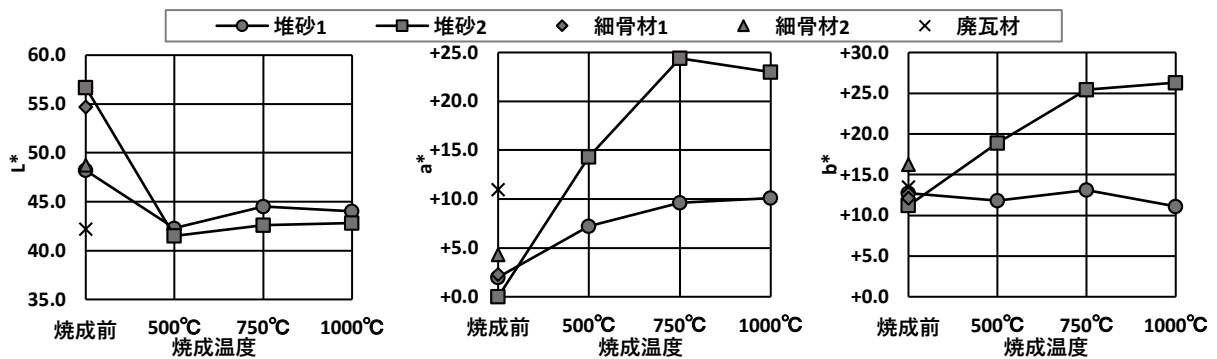


図2 堆砂における焼成温度と L*、a*、b* の関係

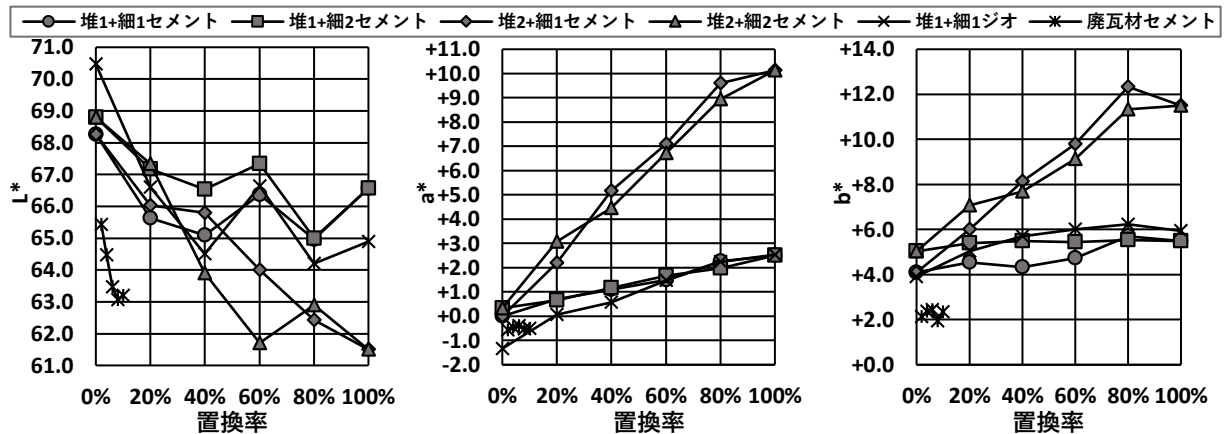


図3 モルタル切断面における焼成砂の置換率と L*、a*、b* の関係

3. 実験結果および考察 堆砂の各焼成温度での明度 (L*)、色彩 (a*、b*) の測定結果を図2に、モルタルの材齢 28 日 (気中養生 14 日目) での明度、色彩の測定結果を図3に示す。

1) L*a*b*表色系について L*は明度にあたる成分で、数値が大きくなるにつれて明るく感じるようになる。a*は赤と緑方向の成分で、+側で赤が、-側で緑が強くなる。b*は黄と青方向の成分で、+側で黄が、-側で青が強くなる。また、a*とb*は、絶対値が大きいほど鮮やかな色彩となる。

2) ダム堆砂における焼成温度と明度、色彩の関係 L*は堆砂1、堆砂2ともに500°Cで大きく減少し、以降の変化は小さかった。a*は双方とも焼成温度が上がるにつれて増加傾向で、赤色成分が強くなっていた。b*は、堆砂1は変化が小さく、堆砂2は増加傾向で、黄色成分が強くなっていた。いずれの堆砂も、750°Cで色彩の変化が最大となった。堆砂2では、火山灰の組成の影響も大きいと考えられる。

3) モルタルにおける焼成砂の置換率と明度、色彩の関係 切断面と型枠面で明度と色彩の差異は大きく、切断面の方が明度はより小さく、色彩はより+側への増加傾向を示していた。図3に示した切断面での明度、色彩の関係について、L*は堆砂1、堆砂2ともに減少傾向を示していた。a*とb*では、堆砂1、堆砂2ともに置換率が大きくなるほど増加傾向を示しているが、堆砂2の方がより絶対値が大きく、鮮やかな色であることを示していた。気中養生 14 日目時点のジオポリマーを同配合のセメントと比較した場合、切断面、型枠面ともに各値で大きな変化は見られなかった。廃瓦材は一般の着色剤と同様の配合を行ったが、L*は減少傾向にあったものの、a*とb*の変化は小さかった。型枠面でのb*は各配合で変化が小さかったが、a*は型枠面においても細骨材の色彩がより強く影響していた。

4. まとめ 堆砂を異なる温度で焼成した結果、焼成することによって堆砂1、堆砂2ともに赤色系の色彩が強くなり、火山灰の堆砂である堆砂2では色彩の変化が大きかった。また、焼成砂を細骨材と置換してモルタルを作製した結果、置換率が大きくなるほど使用する細骨材の色彩の影響が大きくなること分かった。特に赤色系の色彩は、細骨材の色彩がモルタルの色彩に強く影響していると言える。