

# 砕石廃泥を用いた窯業製品の開発

素材開発部      ○神野好孝，浜石和人，矢崎 誠\*  
宝砕石工業(株)      鎮守恵子

## 1. はじめに

鹿児島県内の砕石生産量は年間約1200万トンである。採石製造業においては砕砂を分級した後に廃泥が生産量の2～3%排出する。しかし、この廃泥の排出量が1日30トンにもおよぶ企業がある。この廃泥の利用に関しては、一部において陶磁器の原料として利用されている例もあるが、ほとんどは利用されることなく埋め戻し処分されており、大量に使用する用途の開発が期待されている。

今回、砕石廃泥の再資源化と瓦原料粘土の省資源化を考慮し、県内粘土瓦製造業で使用する粘土瓦原料との配合を検討した。

## 2. 実験

### 2.1 原料の性質

砕石廃泥は日置郡内の砕石会社のものを用いた。この砕石廃泥の特徴は、粘土鉱物が少なく、粒径60-20 $\mu$ mの範囲が多いことが特徴である(図1)。このため可塑性が少なく、粘土分を多く含む材料との混合が必要である。粘土質材料として日置粘土瓦工業協同組合製土工場で調整された日置粘土及び鹿屋粘土瓦工業組合で使用している都城粘土(山之口粘土)を用いた。日置粘土は四万十堆積層の風化粘土で、粘土鉱物として結晶性の弱いカオリン鉱物と雲母鉱物が主体である。都城粘土は都城盆地の堆積性粘土で、雲母鉱物が多く微細で可塑性が強いことが特徴である。

### 2.2 配合, 成形, 焼成, 評価

原料は110℃で24h乾燥したのち、横型ブラウンミルで0.5mm以下に解砕して使用した。各配合の所定量を秤量し、乳鉢で均質に攪はん混合した。混合した原料を20g秤量し、直径40mmの金型に入れ100kg/cm<sup>2</sup>で一軸加圧成形し、円盤状の成形体を作成した。成形体はポリエチレン袋にいれ、真空シーラーで密封したのち、冷間静水圧装置を用い3000kg/cm<sup>2</sup>で加圧処理した。

圧密した成形体は、アルミナ粉を敷いたアルミナ製の角型セッターに縦置きに並べ、更にアルミナ粉を5mm厚さにかぶせて、超高速昇温電気炉(アドバンテック製 KSH-2)で3℃/minで昇温し、所定温度に1h保持したのち、自然冷却した。焼成温度は900, 950, 1000, 1050, 1100, 1150℃とした。

焼結体は水を用いたアルキメデス法で密度、吸水率を測定した。また、平面研削盤で4mm×8mm×25～40mmに切り出し、精密万能試験機(島津製AG10TA)を用いてスパン30mm、加圧速度0.5mm/minの条件で3点曲げ強度を測定した。

---

\*環境センター

### 3. 結果と考察

#### 3. 1 成形体のかさ密度

成形体のかさ密度は、日置粘土及び都城粘土で置換すると廃泥単独より向上した（図2）。これはそれぞれの平均粒径が異なることより、混合により粒度分布が最適化され、細密充填が誘起されたためと推測される。

#### 3. 2 吸水率

碎石廃泥－日置粘土の混合系では、900～1050℃の焼成範囲では、碎石廃泥単独の吸水率は13%程度で推移し、あまり変化がみられない（図3）。日置粘土の置換率が増加すると吸水率は9%程度まで減少する。焼成温度1100℃以上では全体的に急激な吸水率の減少がみられ、焼結が進行していることがわかる。1150℃焼成の吸水率は碎石廃泥および日置粘土単体はそれぞれ8%と5%であるが、両者を混合したものはそれより吸水率が減少した。

碎石廃泥－都城粘土の混合系では、日置粘土の場合と同様に都城粘土の置換率が増加すると吸水率が減少し、焼成温度が1100℃になると急激に減少する傾向である（図4）。1150℃焼成では、都城粘土単体及び置換率20%以上のものはほぼ焼結したと認められる。

#### 3. 3 曲げ強度

碎石廃泥－日置粘土系ではそれぞれの単体原料よりも混合することで強度の向上がみられた。強度が向上する配合範囲は900～1000℃の焼成範囲では廃泥50%付近であるが、焼成温度が上昇すると廃泥40%付近が50MPa程度の最高強度となった（図5）。

碎石廃泥－都城粘土系では都城粘土の配合量が増えるに従い、強度が向上する傾向がみられたが、1150℃焼成では60MPaの強度が得られた。この強度は現在製造している粘土瓦と遜色ないものである（図6）。

### 4. おわりに

砕砂廃泥を利用した窯業材料の開発をめざして、瓦用粘土原料との配合を検討した。碎石廃泥－日置粘土系では、それぞれの単体より配合した方が吸水率の低下と強度の向上が認められた。焼成温度としては1100℃以上でないと、高強度は得られないことが分かった。碎石廃泥－都城粘土系では典型的な混合則に従って吸水率および強度が推移した。1150℃焼成でほぼ緻密な焼結体が得られた。今後は板状成形体の製作を行い、実際の粘土瓦製造炉での焼成を検討する予定である。また、コンクリート製品への展開も検討する予定である。

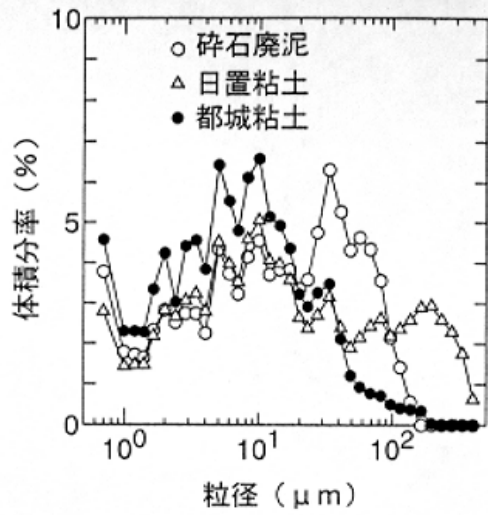


図1 原料の粒度分布

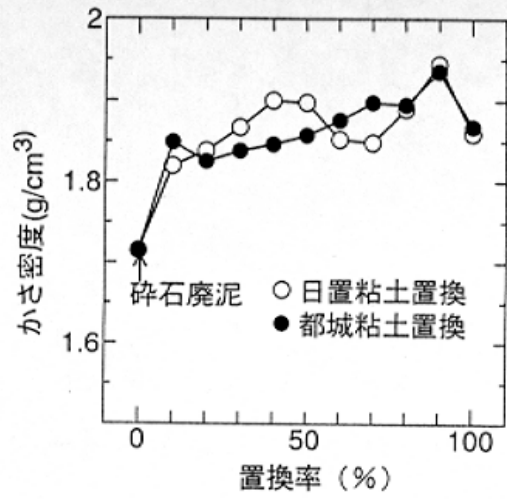


図2 置換率とかさ密度の関係

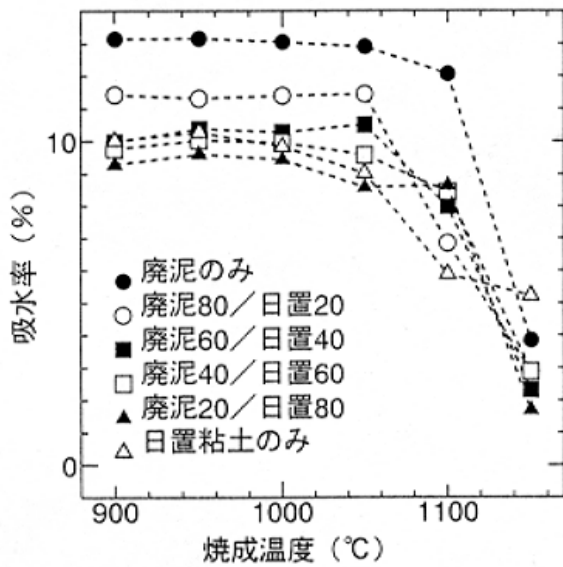


図3 廃泥-日置粘土系の焼成温度と吸水率

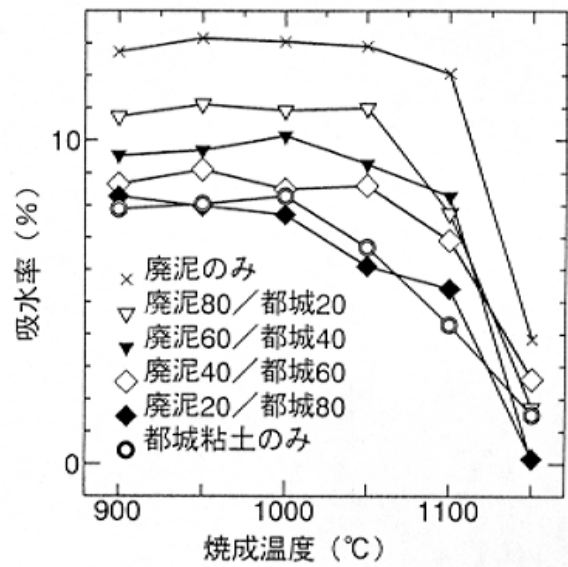


図4 廃泥-都城粘土系の焼成温度と吸水率

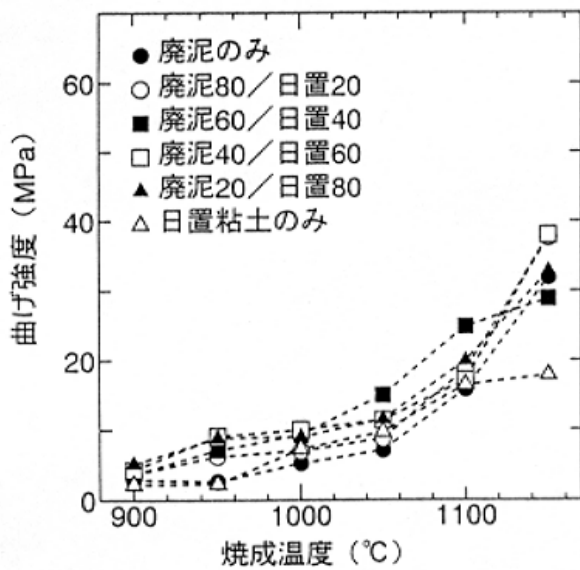


図5 廃泥-日置粘土系の焼成温度と曲げ強度

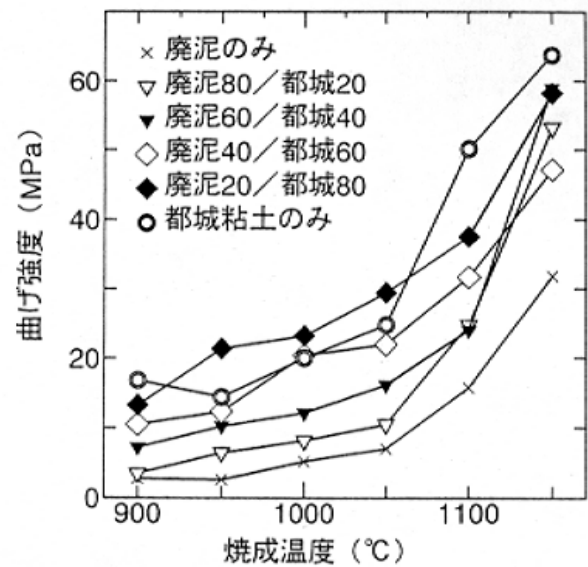


図6 廃泥-都城粘土系の焼成温度と曲げ強度