

瓦シャモットの窯業建材品への利用

福永 均 浅井 邦雄 長谷川 龍三

Utilization of Chamotte for Structural Ceramics

by

Hitoshi FUKUNAGA, Kunio ASAI and Ryuzo HASEGAWA

瓦シャモットの有効利用を図ることと、粘土瓦、煉瓦等窯業建材品の新しい商品づくりに利用できる素地を開発することを目的にして、瓦シャモットを活用した素地開発を試みた。

開発した素地は、烏泥調の装飾煉瓦素地と不焼成素地である。烏泥調の装飾煉瓦素地は、瓦用配合粘土60%，瓦シャモット（粒径0.5mm以下）30%，釉薬スラッジ10%の調合物を1100℃で焼成することにより得られる。また、不焼成素地は、瓦シャモット（粒径2mm以下）70%，アルミナセメント30%の調合物に水25%添加・混合し、焼成工程を経ないで製品が得られる素地である。

1. まえがき

筆者らは、平成2年度研究において、砂利排土を用いた高強度素地を始め20種類の素地開発を行った。本報は其中で、瓦シャモットを活用した烏泥調素地と不焼成素地を記載した。

瓦シャモットの瓦素地への添加実験については山本¹⁾らがすでに報告しているが、新製品開発に向けての素地開発事例報告は少ない。

資源の有効利用と窯業建材品の新しい商品づくりを支援するため、瓦シャモットを活用した素地開発を実施した。

なお、釉薬スラッジについても装飾煉瓦素地の着色原料としての利用を試みた。

2.1 使用原料の特性

2.1.1 瓦用配合粘土

三河地区で瓦用原料として使用されている配合粘土の主要鉱物は α -石英、長石、カオリナイト鉱物及び雲母鉱物である。化学組成は、 SiO_2 67.5%， Al_2O_3 18.0%， Fe_2O_3 3.5%， Na_2O 0.7%， K_2O 2.3%で他に TiO_2 や CaO 、 MgO を少量含み、Ig. lossは5.7%である。

粒度分布は $45\mu\text{m}$ 以上の粒子24%， $45\sim 5\mu\text{m}$ 43%， $5\mu\text{m}$ 以下の粒子33%程度である。

2.1.2 瓦シャモット

現在愛知県陶器瓦工業組合では、瓦不良品を粉碎・分級して、3種類（粗、中、細）の瓦シャモットを造っている。

表1に粒度分布を示す。

2. 実験方法

表1 瓦シャモットの粒度分布

(%)

試料名	粒子径 (mm)							
	0.045>	0.045～ 0.125	0.125～ 0.25	0.25～ 0.5	0.5～ 1.0	1.0～ 1.68	1.68～ 4.76	4.76<
粗粒	—	—	—	—	7.0	28.4	60.0	4.6
中粒	4.9	2.7	3.4	14.0	41.0	34.0	—	—
細粒	34.9	30.2	17.9	15.1	1.9	—	—	—

表2 烏泥調素地の物理的性質

焼成温度 (℃)	乾燥収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)	吸水率 (%)	曲げ強さ (kgf/cm ²)	かさ比重	色 調
1100	4.7	4.2	7.5	142	2.03	5YR 3/2 (焦げ茶色)

2.1.3 釉薬スラッジ

三河地区の陶器互用釉薬のスラッジで、釉薬の種類は、大半が銀黒色釉（いぶし銀色釉）及びハイシルバー色釉である。

釉薬スラッジは、銅、マンガン等の着色原料を含有し、1100℃焼成で黒っぽい色調を示す。

2.1.4 アルミナセメント

本試験では、化学組成がCaO 25%、Al₂O₃ 75%のアルミナセメントを使用した。

図1にX線回折図を示す。検出鉱物は、CA(CaO・Al₂O₃)及びC₃A(3CaO・Al₂O₃)で、平均粒子径は10.5μmである。

このアルミン酸カルシウムが常温常圧下で水と反応して水和物を生成し、硬化する。アルミナセメントは化学抵抗性²⁾、耐熱性に優れた特徴を有している。

2.2 試験体の作製

2.2.1 烏泥調素地

互用配合粘土(60%一定)に瓦シャモット及び釉薬スラッジを調合し、逆流式混合混練機を用いて水分18.4~20.1%で坏土を調整した。この坏土を真空押出成形機により150×50×15mmの試験体

に成形した。乾燥後、電気炉で1050、1100及び1150℃で焼成した。

2.2.2 不焼成素地

瓦シャモット及びアルミナセメントを容積比で調合した後、水を25%添加・混合し、スリップ状態にしてスチロール容器に流し込み、振動を与えて充填を良くする。容器に流し込んだスラリーを15~24時間後に取り出す。取り出した試験体は十分硬化しているが、自然乾燥で1週間以上養生させた。

3. 実験結果と考察

3.1 烏泥調素地の特性

瓦シャモットを互用配合粘土に多量に添加する

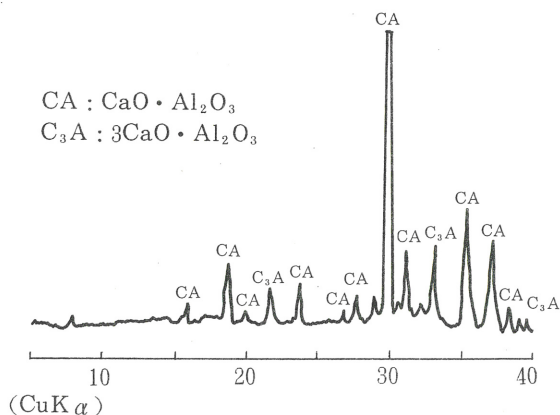


図1 アルミナセメントのX線回折図

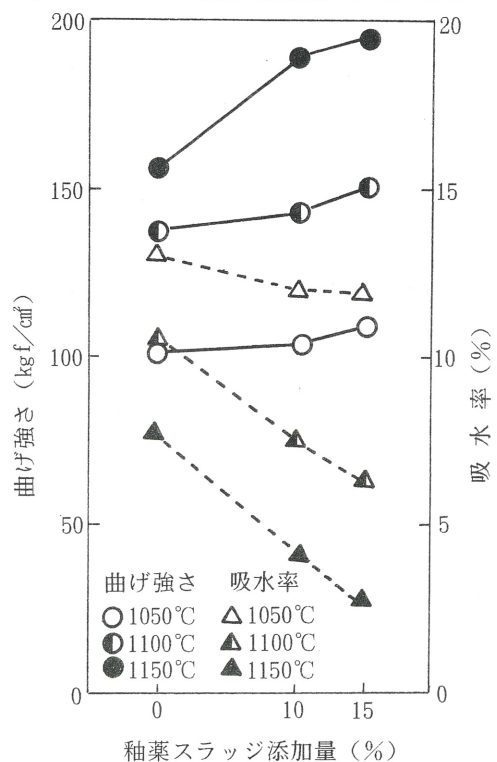


図2 釉薬スラッジ添加量と焼成性状

と、焼成後の素地表面に釉薬の斑点が生ずることがある。この防止対策の一つとして、釉薬スラッジを添加し、釉薬斑点を目立たなくすると同時に新しい色調の素地を開発した。

表2に瓦用配合粘土60%、瓦シャモット30%、釉薬スラッジ10%調合し、1100℃で焼成した試験体の物理的性質を示す。

試験体の曲げ強さは142kgf/cm²、吸水率は7.5%で、焦げ茶色を示し、素地表面の釉薬斑点も目立たなかった。

図2に釉薬スラッジを添加した素地の吸水率及び曲げの強さの変化を示す。

1050℃焼成では、添加効果は顕著ではないが、焼成温度が高くなるに伴って、釉薬スラッジの影響が現れる。1100、1150℃焼成においては、釉薬スラッジの添加量が増加するに伴って、曲げ強さは増加し、吸水率が低下する。焼成後の色調については、釉薬スラッジの添加量が多くなるに伴って、れんが色から茶色へと色調が変化する。

3.2 不焼成素地の物性評価

クリンカー鉱物は日時が増すに伴い、水和物が変化して、硬化する。物性評価時期をいつにするかが、セメント製品では問題となる。JIS A 1106のコンクリートの曲げ強度試験方法では材令期間を1週及び4週を標準としている。

本試験では材令4週試料により曲げ強さ及び吸水率を測定した。

なお、試験期間の短縮を図るため、試験体のヤング率及び水分変化を測定し、材令期間を確認した。その結果を図3に示す。

すべての試験体のヤング率は、材令1週間ではほぼ一定の値を示しており、水分の変化も同様の結果を示す。このことより1週間後試料でも十分評価できることが分かった。

3.3 不焼成素地の特性

最近の窯業建材品は製品の物性のもとより、寸法精度が要求されることが多くなっている。セメント製品は不焼成のため焼き物製品に比べて、寸法変化が少ない。そこで、瓦シャモットを骨材とした不焼成素地の検討を行った。

図4に瓦シャモットの粒径と添加量を変化させた場合の曲げ強さと吸水率の変化を示す。

粒径については中粒シャモットが曲げ強さが大きく、吸水率が少ない。この原因の一つとして、アルミナセメントの粒度が細かく、中粒シャモットが骨材として、充填度が良い分布を示していたことが考えられる。

また、瓦シャモットの添加量が多くなるほど、物性値は低下する。これは、バインダーとなるアルミナセメントの量が少なくなり、粒子間の結合力が弱まったことに起因する。

これらの試験体は、いずれも表面光沢に優れているが、試験体の表面粗さを測定し、光沢の原因を調べた。

瓦シャモット添加量が60%及び70%試験体の

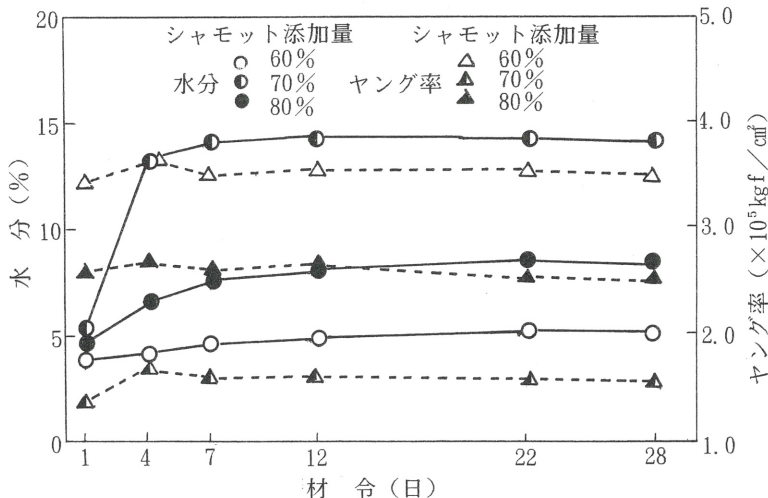


図3 材令期間と水分・ヤング率

Ra値（中心線平均粗さ）は $0.1\mu\text{m}$ で同じであり、表面光沢に差がないが、80%添加の試験体ではRa値は $2.6\mu\text{m}$ と大きくなり、光沢も弱くなる。

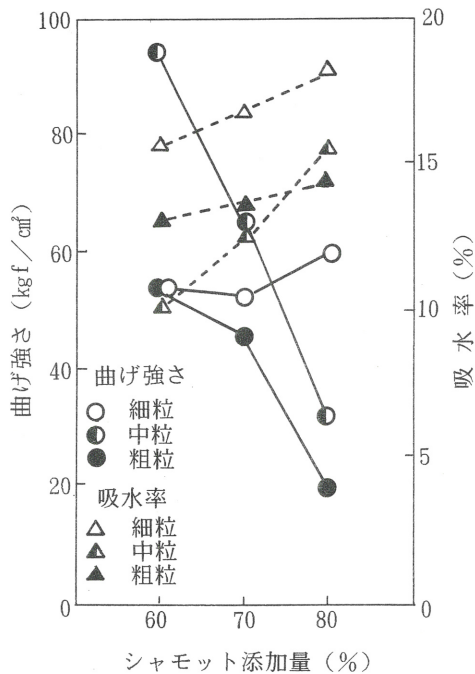


図4 シャモット添加量と物性変化

なお、試験容器のRa値は $0.06\mu\text{m}$ であった。

以上の結果から、表面光沢は、試験容器の表面粗さに起因するもので、アルミナセメント中に含まれる微細なクリンカー鉱物が容器面に配向し、光沢が良くなったものと考えられる。

4. むすび

- (1) 瓦シャモットは表面に釉薬が付着しているため焼成後の製品に釉薬斑点が生ずることがある。釉薬スラッジを添加した素地は焦げ茶色を示し、釉薬斑点を目立たなくする効果もある。
- (2) 烏泥調素地の用途例としては装飾用煉瓦、無釉瓦などが考えられる。
- (3) 不焼成素地は寸法変化がほとんどないため焼成品では得られない複雑形状製品への利用が考えられる。

5. 参考文献

- 1) 山本紀一, 伊藤征幸, 福永均, 森川泰年, 愛知県常滑窯業技術センター報告, No. 9, 19~26 (1982)
- 2) 窯業協会編, 窯業工学ハンドブック, 技報堂 p 1044~1071