

シラスの工業的利用に関する研究 (第9報)

シラスを原料とする壁タイル (その1)

島田 欣二*・池田 政弘**

(受理 昭和45年5月30日)

STUDIES ON THE INDUSTRIAL APPLICATION OF SHIRASU (Report 9)

On the Wall Tile from SHIRASU (I)

Kinji SHIMADA, Masahiro IKEDA

A study was made of wall tile bodies consisting of 80 parts of iron-free refined SHIRASU, 10 parts of white clay, and 10 parts of white portland cement.

These ingredients are mixed by dry method thoroughly and after drying they are pressed at 500 kg/cm² in steel mould and heated at 1000°C in the electric muffle furnace.

After cooling they are sprayed with glazes consisting of 30~60 parts of iron-free refined SHIRASU, 30~60 parts of alkaline frit, 10~20 parts of boric acid, 5~10 parts of white kaolin from IRIKI, and 5~10 parts of wollastonite from KIURA. These glazed wall tile bodies are matured at 1160°C in the electric furnace.

Physical and thermal properties and bending strength of those wall tiles were investigated. Results are as follows; apparent specific gravity 2.5~2.6, bulk specific gravity 1.8~1.9, apparent porosity 20~29%, water absorption 10~15%, and bending strength 140~186 kg/cm².

1. 緒 言

前報¹⁾において脱鉄精選シラスを主原料とし、これに少量の白色ポルトランドセメント、白色カオリンおよびワラストナイトを添加した白色タイル素地を試作しその物性について報告した。

本報ではこの白色タイル素地に適合する釉の開発に関する二、三の実験結果について報告する。

2. 実験および実験結果

2.1. 原 料

主原料のシラスは鹿屋市古江産の古江下層降下軽石をジョー・クラッシャーで粗砕後、297~590 μ の粒径のものをふるい分級して磁力脱鉄を行なった。

磁力脱鉄は日本磁力選鉱KK製の対極磁選機NJ式を用い、原土シラスの給鉱量 16 kg/hr、ロータ回転速度 50 rpm、磁場の強さは 26000 ガウスの条件で行なった。磁選シラスの歩留りは 82~83% で、この脱

鉄試験は通商産業省工業技術院九州工業技術試験所において行なわれた。

釉薬および素地に用いたシラスは、この脱鉄シラスをさらにポットミルで粉砕して 44 μ ふるいを完通させたものである。

白色カオリンは鹿児島県薩摩郡入来町副田産のものでカオリナイトを主要構成鉱物としている。²⁾ これも原土を 44 μ ふるいを完通させたものを釉および素地の原料として用いた。

ワラストナイトは大分県南海部郡宇目町大字木浦産のもので³⁾、原石をジョー・クラッシャーで粗砕後、ポットミルで粉砕し、素地原料として用いるときは 449 μ ふるい完通物を、釉原料として用いるときは 14 μ ふるいを完通させた。

白色ポルトランドセメント、フリット釉、ホウ酸および石灰は市販品を用いた。それぞれの原料の化学成分を表・1 に示した。

2.2. 素地の素焼

脱鉄精選シラス 80%、入来カオリン 10% および白色ポルトランドセメント 10% を擂潰機で3時間乾式

* 鹿大工 教授

** 日本 IBM KK.

表・1 原料の化学成分(%)

原料名	Ig loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Total
シラス	0.82	66.33	18.50	0.65	5.40	1.78	2.25	4.42	ND	100.15
カオリン	12.16	47.70	40.64	0.32	0.30	0.17	ND	ND	ND	101.29
ワラストナイト	0.30	51.56	0.96	0.25	45.11	1.35	ND	ND	ND	99.53
セメント	2.70	24.16	4.77	0.21	63.97	1.37	ND	ND	2.10	99.28

混合し、添加水 10%を加えて金形を用いて 500 kg/cm² で加圧成形を行なった。成形体の大きさは 40×20×10 mm の長方体である。

この長方形素地を 105°C で乾燥器中で十分に乾燥したのち、1000°C の一定温度に保持したエレマ電気炉(形式 ED-11, 炉内寸法 100×150×500 mm, 最高使用温度 1350°C) 中に入れて1時間焼成後炉外に取り出して放冷した。この素焼素地の物理的および機械的性質は表・2 に示すとおりである。

表・2 タイル素焼素地の性質

試料 No.	見掛比重	カサ比重	吸水率 (%)	見掛気孔率 (%)	収縮率 (%)	曲げ強さ kg/cm ²
No. 1	2.56	1.74	19.1	31.5	4.5	130
No. 2	2.56	1.74	20.5	32.0	4.6	132
No. 3	2.56	1.75	20.5	32.5	4.5	125
平均	2.56	1.74	19.9	32.0	4.5	129

2.3. 釉薬の調製

2.2のタイル素地に適合し、さらに 1160°C で溶化成熟する釉薬の調製を目的とした。

微粉砕磁選脱鉄シラス(44μ 完通物), フリット釉(日本フェロー株式会社製鉛フリット釉 No. 3903 あ

表・3 釉の配合割合(重量比)

	シラス	フリット	石灰	ホウ酸	カオリン	ワラストナイト
G 1	30	60	10			
G 2	40	50	10			
G 3	50	40	10			
G 4	60	30	10			
G 5	70	30	10			
G 6	80	30	10			
G 7	90	30	10			
G 8	90	40	10			
G 9	80	40	10			
G 10	70	40	10			
G 11	60	40	10			
G 12	60	40	20			
G 13	60	40		5		
G 14	60	40		10		
G 15	60	40		15		
G 16	60	40		20		
G 17	30	60			5	5
G 18	30	50			10	10

るいは No. 1121), 石灰, ホウ酸, カオリンおよびワラストナイト粉末の3種あるいは4種を表・2 に示すような配合割合で調合し、メノウ乳鉢で湿式により長時間粉砕混合を行なった。

2.4. 焼成および焼成品の性質

2.2の素焼タイル素地に2.3の組成の釉泥を筆で塗り、105°C で1時間乾燥後エレマ電気炉中に設置し、1160°C に1時間保持後、スイッチを切つて炉内で冷却した。

これら焼成物について、見掛比重、カサ比重、見掛気孔率、吸水率および曲げ強度を前報¹⁾と同じ方法で測定し、その結果を表・4 に示した。

表・4 に示すとおり、1160°C 焼成のシラスタイルは見掛比重 2.59~2.62, カサ比重 1.85~1.97, 気孔率 20.8~29.5%, 吸水率 9.6~15.4% で曲げ強度は 140~186 kg/cm² である。

市販品内装陶器質タイルは吸水率 20% 以下、曲げ強度 150 kg/cm² 以上が要求されている。試料が小片であるために JIS による正規の物理的試験および強度試験によつたものではないけれども、表・4 の実験結果から内装陶器質タイルとして使用可能と思われるもの二、三が含まれている。

シラスフリット-石灰系釉薬を用いたタイルは図 1 に示すように石灰が一定のとき、シラスの量が増加するにしたがつて強度が増進しシラス 50, フリット 40, 石灰 10 のものが最高の強度を示した。それ以上シラスの量が増えるとかえつて強度は減少する。また、フリット 30, 石灰 10 とその量を一定にしてシラス量を 60, 70, 80 および 90 と増加すると急激にタイルの強度が低下する。これはシリカ分の増加にしたがつて釉の粘性が増大して釉が完全に溶化しないためであろう。

シラスフリット-ホウ酸系釉薬において、シラスとフリットを一定(シラス 60, フリット 40)としてホウ酸をこれに 5~20% 添加したものは、無釉の素地の強度(220 kg/cm²)に比較していずれも極めて小さい。これはホウ酸の添加によつて釉の熱膨脹係数がさらに増大(図・3 参照)し、そのため釉に大きな貫入

表・4 シラスタイルの性質（1160°C，1時間焼成）

試料 No.	物理的性質				曲げ強さ (kg/cm ²)	釉の外観
	見掛比重	かさ比重	気孔率 (%)	吸水率 (%)		
G 1	2.60	1.88	27.4	14.4	159	貫入あり
G 2	2.59	1.89	27.0	14.2	163	〃
G 3	2.59	1.93	25.1	13.0	178	貫入ほとんどなし
G 4	2.60	1.91	26.0	13.3	176	〃
G 5	2.60	1.89	26.1	13.3	176	〃
G 6	2.60	1.89	27.1	14.3	153	貫入あり
G 7	2.59	1.85	28.5	15.3	140	〃
G 8	2.59	1.85	28.5	15.4	142	〃
G 9	2.59	1.87	27.9	14.7	151	〃
G 10	2.59	1.90	26.7	13.8	160	〃
G 11	2.60	1.97	25.7	13.0	176	貫入ほとんどなし
G 12	2.62	2.01	20.8	9.6	186	貫入なし
G 13	2.59	1.90	26.3	14.1	144	貫入あり
G 14	2.59	1.92	26.0	13.5	162	〃
G 15	2.59	1.93	25.9	13.3	166	〃
G 16	2.59	1.93	25.6	13.6	165	〃
G 17	2.60	1.92	26.0	12.9	166	〃
G 18	2.59	1.93	29.5	13.8	151	〃

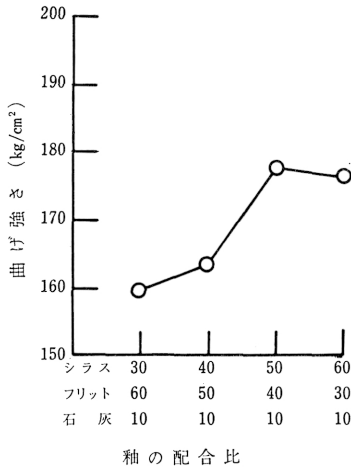


図1 釉の配合比と強度との関係（その1）

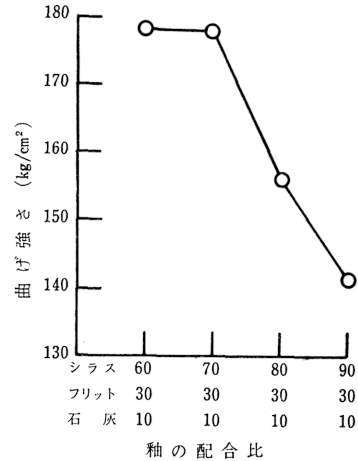


図2 釉の配合比と強度との関係（その2）

を生じたためである。

2.5. 釉の熱膨脹

釉が素地に適合しているかどうかの判定の一つの大きな規準となるものは釉と素地の熱膨脹係数の差である。そして釉さえ適合していればタイルの曲げ強度は釉の厚さが1/80程度にすぎなくても約30%は増大するという⁴⁾すなわち、曲げ強度の増加は素地と釉との熱膨脹係数の差に関係する。釉の熱膨脹係数が素地のそれよりも小さいときは曲げ強度は大きくなり、その反対のばあいは曲げ強度は無釉素地のそれに等しいか、あるいは小さい。貫入が発生するようになると、

施釉素地の曲げ強度は無釉素地にくらべて非常に小さくなる。

図・3 はシラスを主要成分とする釉の熱膨脹率を示したものである。大部分の釉の熱膨脹係数が素地の熱膨脹係数より大きく、釉は貫入の傾向にあるわけである。シラス 60，フリット 40 の調合の釉を中心に考えると、これにホウ酸を加えると釉の熱膨脹はさらに大きくなり、石灰を添加すると小さくなる傾向にある。シラス 60，フリット 40，石灰 20 の割合の釉は僅かに素地の熱膨脹率より小さく、したがって曲げ強度も大きい。しかし、それでも無釉の素地の強度であ

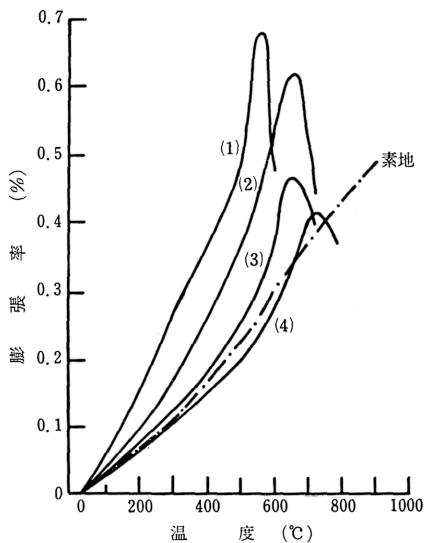


図3 シラススタイルの釉の熱膨脹

- (1) シラス 60, フリット 40, ホウ酸 20
- (2) シラス 60, フリット 40
- (3) シラス 70, フリット 30, 石灰 10
- (4) シラス 60, フリット 40, 石灰 20

る 220 kg/cm^2 にはおよばず, 186 kg/cm^2 の強度を示している。このタイルの場合は釉に貫入は認められないことから, 釉の熟成が不十分のため強度の発現が小さいものと思われる。

3. 総括

脱鉄精選シラスを主要原料とする内装用陶器質タイルの試作に関する予備的実験を行なった。脱鉄精選シ

ラス 80, 白色カオリン 10, 白色ポルトランドセメント 10 の割合に調合したものを加圧成形し, 1000°C に焼成して素焼素地をつくった。これに, 脱鉄精選シラス 30~60, フリット 60~30 を主要釉成分として, これに石灰 10~20, ホウ酸 5~20, 入来産カオリン 5~10 あるいは木浦産ワラストナイト 5~10 の割合に配合した釉を施して 1160°C に1時間焼成して内装用陶器質タイルを試作した。

試作したシラスタイルは見掛比重 2.5~2.6, カサ比重 1.8~1.9, 気孔率 20~29%, 吸水率 10~15% で曲げ強度は $140\sim 186 \text{ kg/cm}^2$ であった。

一般にシラスとフリットを主要成分とする釉はシラスを主要成分とする素地に比較して熱膨脹係数が大きく, したがって釉に貫入が入り易い。ホウ酸の添加は, 釉の熱膨脹をさらに大きくするのに対して, 石灰は釉の熱膨脹を小さくする。シラス 60, フリット 40, 石灰 20 の配合の場合は釉に貫入が認められず, はば良好な結果が得られた。

本研究費の一部は鹿児島県未開発資源企業化対策協議会の授助によるものであることを報告して謝意を表します。

文 献

- 1) 島田・出雲・池田; 鹿大工研究報告, 11, 7 (1969).
- 2) 野元; 「セラミックス」2, [12] 40 (1967).
- 3) 島田・小牧・川崎; 日本化学会九州大会, 福岡, 7月 (1969).
- 4) 素木; 「釉と顔料」技報堂 (1968).