

シャモットを利用した建材の開発

深谷 英世 伊藤 征幸 寺井 剛

Utilization of Chamotte for Building Materials

by

Hideyo FUKAYA, Tatsuyuki ITO and Takeshi TERAJ

愛知県陶器瓦工業組合のシャモット工場では瓦くずを微粉砕してシャモットとし、瓦用配合粘土に3%添加し、リサイクルを図っている。しかし、全てが有効利用されていないため、瓦以外への用途開発を図り、煉瓦、壁タイル及び床タイルを開発した。配合粘土に外割で60%のシャモットを添加し、煉瓦製造ラインを使用して穴あき煉瓦を試作することができた。1~2、2~4mmのシャモットに結合材としてベトナム粘土と水ガラスを加え、吸音特性に優れた30cm角の壁タイルを試作することができた。シャモット：ベトナム粘土：水ひ粘土=60：30：10で、瓦製造ラインを使用して、デザイン性に優れた30cm角の床タイルを試作することができた。

1. まえがき

三州の粘土瓦業界はこれまで新鋭設備の積極的な導入による量産体制の確立、時代のニーズに応える洋風の平板瓦の開発などを行い、全国シェア45%を占める粘土瓦の主要産地である。生産量の増加に伴い、粘土瓦の製造過程で発生する瓦くずの総量は8000~9000t/月に達している。愛知県陶器瓦工業組合では瓦くずを微粉砕するシャモット工場を建設し、瓦用配合粘土に3%添加してリサイクルを図っている。しかし、全てを有効利用してはいない。これまでシャモットの利用について報告^{1) 2)}しているが、瓦製品以外への新たな用途開発を図るため、シャモットを添加した床タイル、壁タイル及び煉瓦を開発した。

2. シャモット添加素地の基礎試験

配合粘土に3種類のシャモット(0.5mm以下、1mm以下、4mm以下)を外割で10~60%添加し、幅50mm、厚さ15mm、長さ150mmの試験体を押出成形後、1100~1150℃で焼成した。シャモットの粒度を表1に示す。シャモット添加による可塑性、曲げ強さ、焼成性状への影響を表2、表3に示す。ベッファーコルンによる可塑性値(乾量基準)は配合粘土単味の29.2%からシャモット60%添加により24.8%となり、可塑性が低下した。乾燥後の曲げ強さは配合粘土単味の4.47MPaからシャモット60%添加により2.98MPaとなり、強度は低下した。しかし、焼成後の曲げ強さはシャモット添加量が増加しても大幅な強度低下はなかった。乾燥収縮はシャモット添加量が増加するほど減少した。吸水率はシャモット添加量の増加によりやや増加したが、1125℃焼成の場合、30%添加でも6%であり、製品化する上で問題はない。

表1 シャモットの粒度

(%)

シャモット	粒 子 径 (μm)			
0.5mm以下	<45	45~63	63~125	125~250
	66.9	8.3	11.3	12.6
1mm以下	<500	500~1000	1000<	
	49.6	39.2	11.2	
4mm以下	<1000	1000~2000	2000~4000	4000<
	40.5	45.3	13.6	0.6

3. 煉瓦の試作

配合粘土に対してシャモット0.5mm以下を30、60%、1mm以下を20、30%、4mm以下を5、10%外割で添加した。煉瓦には丸又はスリット状の穴をあけ、通水性に配慮した。煉瓦の試作を煉瓦製造ラインを使用して行った結果、いずれも成形する上で問題はなかった。試作煉瓦は乾燥後トンネル炉で焼成温度1130℃、焼成サイクル30時間で焼成した。0.5mm以下のシャモットを添加した試作煉瓦の圧縮強さは5600～6500N/cm²で、穴あきでも圧縮強さへの影響はほとんどなかった。しかし、4mm以下のシャモット添加では圧縮強さは4700N/cm²に低下した。すべり抵抗をASTM E 303で測定した結果、1mm以下又は4mm以下のシャモット添加ですべり抵抗値は62BPNから80～83BPNに増加した。0.5mm以下のシャモット添加ではすべり抵抗値は変わらなかった。粗いシャモットの添加により煉瓦表面はざらついた感じとなり、滑りにくい煉瓦となった。4mm以下のシャモットを添加した煉瓦表面には亀裂があり、テクスチャ的に面白いものとなった。試作煉瓦の一部は焼成温度1180℃、焼成サイクル30時間で還元焼成し、濃茶色で色調に富んだ煉瓦が得られた。

4. 壁タイルの試作

壁タイルに吸音性を付与するため、シャモットをふるい分けし、1～2mm、2～4mmの2種類の粒度のものを調製した。シャモットを8%の水分で湿らせた後、ベトナム粘土8%と水ガラス粉8%を混合した。壁タイルの調合割合を表4に示す。プレス成形機で300mm角の壁タイルを成形後、炭酸ガスにより硬化させた。壁タイルは乾燥後、トンネル炉で現行の役物瓦と混載して焼成温度1140℃、焼成サイクル22時間で焼成した。試作壁タイルの吸音率を定在波法（JIS A 1405管内法による建築材料の垂直入射吸音率測定法）により測定した。測定結果を図に示す。1～2mmのシャモットを使用した壁タイルAの吸音率は500Hz付近で最大となり、2～4mmのシャモットを使用した壁タイルBの吸音率は800Hz付近で最大となった。1～2mmと2～4mmのシャモットを粒度配合した壁タイルCの吸音率はその中間の600Hz付近で最大となった。成形圧力が大きすぎると、成形体がち密となり、吸音特性が低下する。このため試作した壁タイルにはほとんど成形圧力を加えていない。成形圧力が2MPaの壁タイルDはち密であるため吸音特性は低下した。

表2 シャモット添加による可塑性、曲げ強さへの影響

シャモット 添加量 (%)	可塑性値 (%)	曲げ強さ (MPa)			
		乾燥後	1100℃	1125℃	1150℃
0	29.2	4.47	15.3	17.5	16.8
10	27.9	3.90	16.0	16.7	17.5
20	26.3	4.09	16.3	17.3	18.8
30	25.9	3.74	15.3	16.2	17.9
40	25.1	4.15	15.8	17.5	18.2
60	24.8	2.98	12.7	13.9	15.4

表3 シャモット添加による成形水分、乾燥収縮、焼成収縮、吸水率への影響

シャモット 添加量 (%)	成形水分 (%)	乾燥 収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)			吸水率 (%)		
			1100℃	1125℃	1150℃	1100℃	1125℃	1150℃
0	19.7	7.24	4.53	4.84	4.81	6.33	5.50	4.26
10	18.6	6.81	4.15	4.45	4.66	6.83	5.74	4.33
20	16.9	5.94	4.10	4.28	4.39	6.72	5.77	4.87
30	16.9	5.47	3.92	4.21	4.49	7.32	6.37	5.29
40	15.5	4.42	4.07	4.13	4.37	6.86	6.08	5.01
60	17.5	4.08	3.26	3.59	4.36	9.99	9.41	7.95

表4 試作壁タイルの調合割合

壁タイル	シャモット		ベトナム粘土 (%)	水ガラス (%)	成形圧 (MPa)
	1-2mm	2-4mm			
A	100	-	8	8	加圧なし
B	-	100	8	8	加圧なし
C	80	20	8	8	加圧なし
D	100	-	8	8	2

5. 床タイルの試作

0.5mm以下のシャモット、ベトナム粘土及び水ひ粘土(砂利排土)を40:20:40、60:30:10の割合で混合し、押出成形機で成形後、300mm角に切断した。幾何学模様と縄目模様をデザインした2種類の金型を用い、フリクションプレス成形機により床タイル表面の加飾を行った。乾燥後、シャトル炉による焼成温度1150℃、焼成サイクル48時間の素焼き焼成と、トンネル炉による焼成温度1140℃、焼成サイクル25時間のいぶし焼成を行った。床タイルをJIS A 5209で試験した結果、シャモット60%の床タイルの吸水率は6%以下であり、曲げ破壊荷重も800N/cmに達した。摩耗試験による摩耗減量は0.02gであり、屋外床タイルの規格を満たしている。耐凍害性も良好であった。写真1に幾何学模様の床タイルを示す。幾何学模様タイルは並べ方により様々なパターンが得られる。写真2に幾何学模様床タイルの施工例を示す。

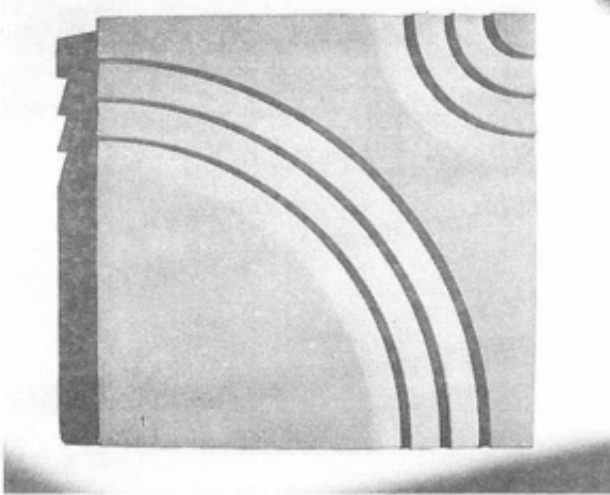


写真1 幾何学模様の床タイル

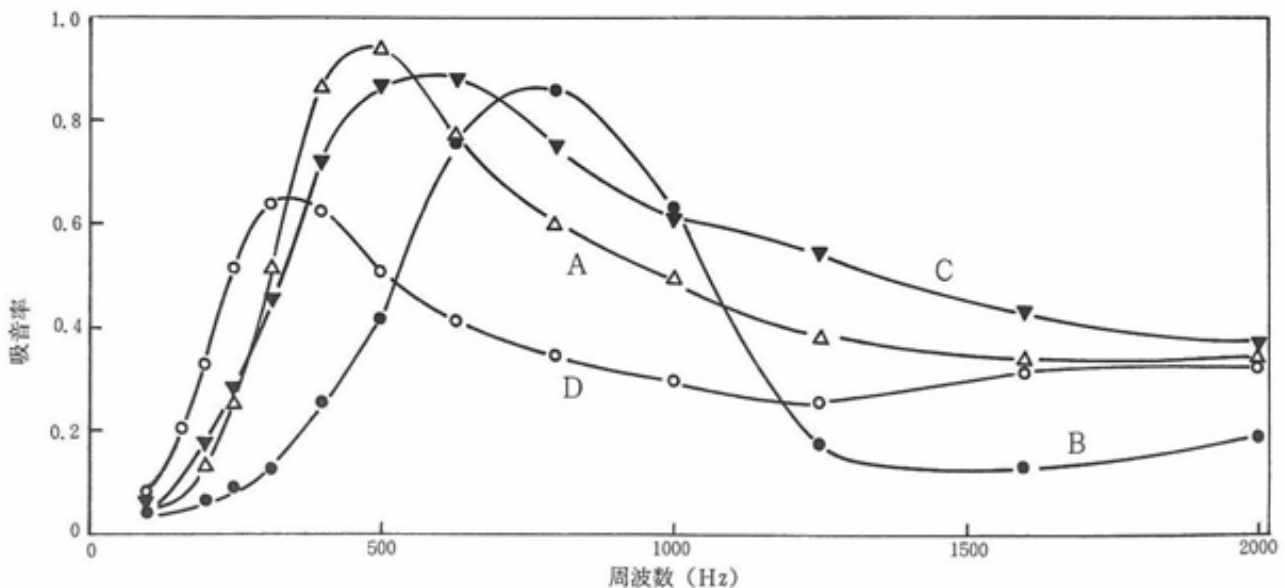


図 試作壁タイルの吸音率

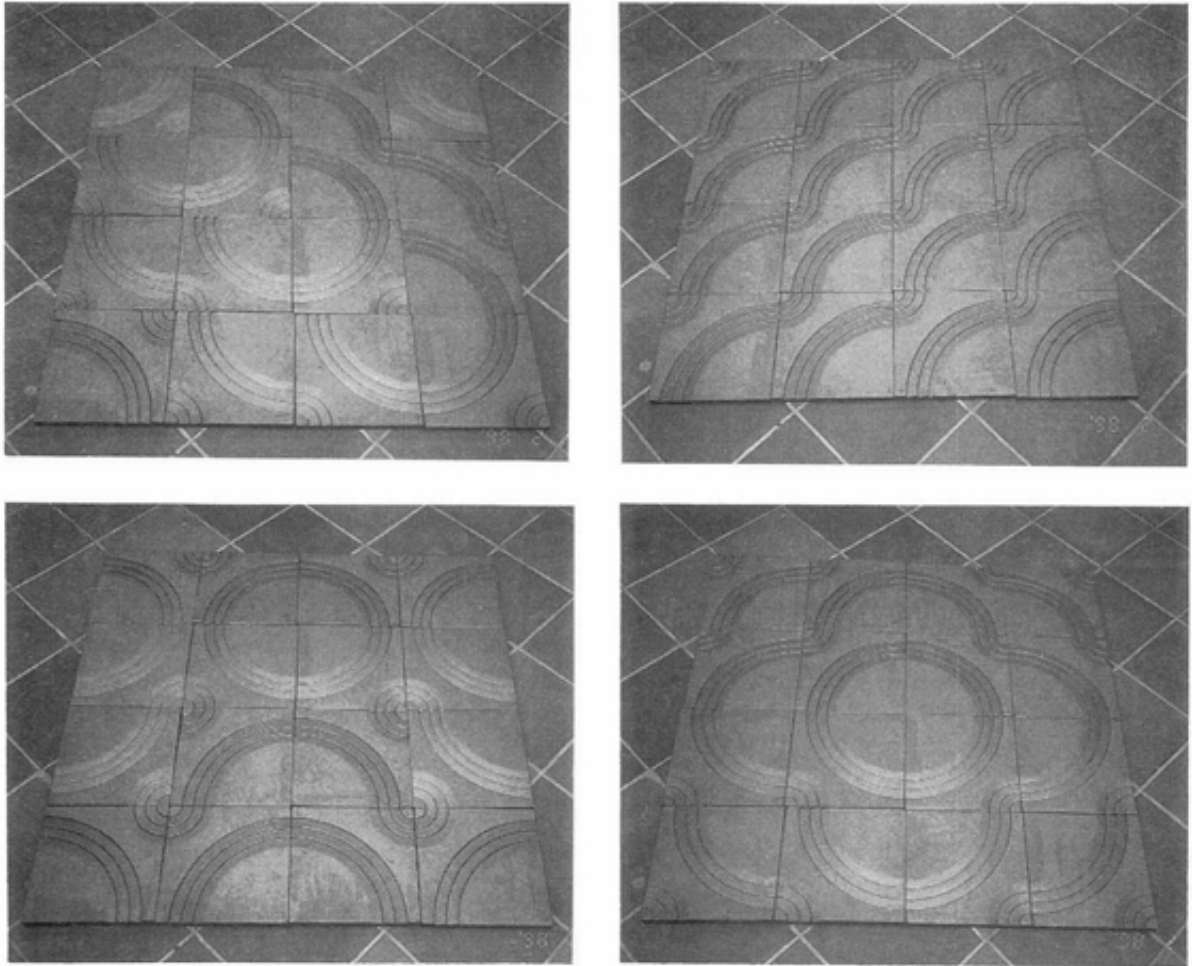


写真2 幾何学模様床タイルの施工例

付 記

本技術ノートは愛知県陶器瓦工業組合が「シャモットを利用した建材の開発」³⁾事業として実施したものである。

文 献

1) 福永均, 浅井邦夫, 長谷川龍三, 愛知県常滑窯業技

術センター報告, 18, 35~38(1991).

2) 山崎達夫, 山口知宏, 深谷英世, 星 幸二, 伊藤政巳, 愛知県常滑窯業技術センター報告, 22, 9~13 (1995).

3) 愛知県陶器瓦工業組合, 平成9年度特定分野進出等事業「シャモットを利用した建材の開発」報告書 (1998).