

シラスの工業的利用に関する研究 (第2報)*

シラスをファイラーとする塩ビタイルの製造

竹 下 寿 雄

(受理 昭和41年5月30日)

STUDIES ON THE UTILIZATION OF SHIRASU (SOILS) (REPORT 2) PRODUCTION OF POLYVINYLCHLORIDE FLOOR MATERIALS USING SHIRASU AS FILLERS

Toshio TAKESHITA

Polyvinyl chloride floor materials were made using shirasu (one kind of soils from an eruption, which exists abundantly in Kagoshima-ken) as fillers. It was found that the floor materials which made from a mixture (Polyvinylchloride 100, Shirasu 200, Plasticizer 40, Inhibitor 3, Titan oxide 10) had excellent physical properties (resistance for abrasion, tensile strength, hardness etc). These materials were better than the materials which using calcium carbonate as fillers, and had less specific gravity than the latter. The shirasu content can be increased up to 70 %, in the floor materials.

1. 緒 言

現在建築用床材料として塩化ビニルタイルは素晴らしい伸張を見せている。昭和38年生産は 1400万 m^2 、同年の新築用量は 1600万 m^2 で王座を争つたが、昭和39年度には塩ビタイルが第1位となり昭和40年には2500万 m^2 になると予測されている。昭和39年におけるわが国の生産能力は 200万 m^2 /月 であり、全国各地で生産されている。現在の製造法は塩ビパウダー1に対し炭酸カルシウム粉末ファイラー3位の割合に使用して、他に可塑剤、安定剤などを混入し、ロールで練つて後カレンダーで押し出し、あるいは押出品を重ねプレスし切断して製品にしている。通常厚さ 2mm、縦、横各 30cm で1枚 40円~45円(生産価格)すなわち 1400円~1600円/坪、120円~130円/kg の市価である。

炭カル粉末は東京・大阪 6円~7円/kg しており、製品コストに占める割合も 4円~5円/kg している。

シラスをファイラーとして使うことができればそれだけ製品のコスト引き下げができることになり、有意義であるので、フェノール樹脂、尿素樹脂へのファイラーとしての使用の研究¹⁾に引き続いてその使用実験を行

* 前報、シラスを混入したフェノール樹脂および尿素樹脂成形品の試作(鹿大工研究報告5号 103頁)をこの研究の第1報とする。

つた。

2. 研究 方法

2.1 研究材料

a. シラス

使用したシラスは次の各地産のものであり、いずれもアトマイザーで粉碎して使用した。粒度は 88 μ ふるい残分 5%, 44 μ ふるい残分 22%程度であつた。

郡元シラス	: 鹿児島市郡元町
谷山シラス	: 谷山市和田町
鹿屋シラス	: 鹿屋市名貫町
鹿屋バラス	: 鹿屋市名貫町
古江軽石	: 鹿屋市古江東
市来シラス	: 東市来町長里
志布志シラス	: 志布志町役場裏

b. 炭酸カルシウムファイラー

シラス使用品と比較の為、現在塩ビタイル工業で使用されている数種の炭カルファイラーを使用した。

NS #100 : 上質炭カル平均粒径 1.50ミクロン

比表面積 10800 cm^2/g 日東粉化工業製品

NZ : 炭カル平均粒径 6.7ミクロン

比表面積 4300 cm^2/g 日東粉化工業製品

#1070 : 炭カル 200メッシュ通過 52%

日東粉化工業製品

#1182 : 炭カル #1070より細かい

日東粉化工業製品

c. 比較用ファイラー

壤土：鹿児島市唐湊町

珪華：始良郡牧園町

d. 塩化ビニルパウダー

チッソ株式会社製 SH 411-7363 重合度 1450

e. 可塑剤

チッソ株式会社製ジオクチルフタレート (DOP)

f. 安定剤

堺化学工業株式会社製 ステアリン酸鉛

g. 酸化チタン

堺化学工業株式会社製

h. 市販塩ビタイル

比較用に数種の市販塩ビタイルを試験した。使用したものを下に示す。

ソフトン 814 : 田島応用化工製品

P 6 : 田島応用化工製品

タフロン TF 84 : タフロン販売会社品 (高級品)

2.2. 塩ビタイル製造方法

塩化ビニルパウダーに種々の割合で、ファイラー、可塑剤、安定剤、酸化チタンを混合してロールで練るのであるが、安定剤と酸化チタンは研究の主対象ではないので、一般に使用されている量、すなわち塩化ビニル100に対して安定剤3、酸化チタン10の割合に用いた。これにファイラー(シラス)と可塑剤を加えてよく混合してからロールで混練するのであるが、予備実験の結果、ロール温度150~160°C、練時間10分の条件が一番よかつたのですべてこの条件で行つた。練り上げて後、厚さ0.5mm乃至1mmのフィルム状で取り出し、これを数枚重ねてホットプレスで、160°C、50気圧で3分プレスして5×25cm厚さ約2mmのタイルを製造した。

2.3. タイル性質試験法

a. 抗張力・伸び

J.I.S. 積層板抗張力試験法により図1のテストピース

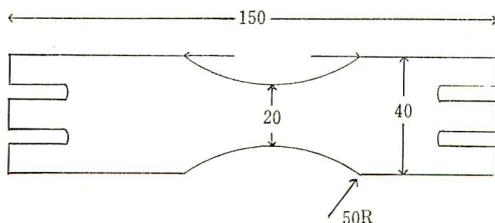


図1 引張試験用テストピース (数字はmm)

スをつくりTom万能引張圧縮試験機(掴み、ロードセル75kg)で試験した。

$$\text{抗張力} = \frac{\text{破壊荷重}}{\text{断面積}} \text{ (Kg/mm}^2\text{)}$$

$$\text{伸び} = \frac{\text{伸びた長さ}}{60} \times 100 \text{ (\%)}$$

b. 比重

20×25mmのテストピースを用い、水の浮力を用いる常法で測定した。

c. 硬度

マルテンスの引掻硬度計で測定した。蓄音機針に荷重をかけてテストピースを押えつつ、テストピースを動かす、はじめて傷がついた時の荷重で表現する。

d. 吸水率

J.I.S. 積層板試験法により、20×25×2mmのテストピースを24時間常温蒸溜水中につけ重量増加分をg/100cm²単位で表現した。

e. 摩耗性

自製の摩耗試験器によつて測定した。

プーリーの上に直径30mm厚さ7mmの牛皮を固定し、この牛皮にG-100番のサンドペーパーをサンド面を上にして接着する。この面を上から40×40mmのテストピースを500gの荷重で押しつけ、1/8馬力モーターでペーパー面を10分間回転し、テストピースの重量減で摩耗性を調べ

$$\text{摩耗度} = \frac{\text{摩耗減量}}{\text{面積} (\pi r^2 = 7.065)} \text{ (g/cm}^2\text{)} \text{ で表した。}$$

この数字の小さいもの程耐摩耗性がすぐれている。

f. 耐熱性

20×25mmのテストピースを150°Cに1時間処理して、原板と比較し変化のないものをAとし以下B.C.D.迄採点した。

g. 耐燃性

20×20mmのテストピースに径1.6mmの孔を明け、径1.07mm(2KW電熱器用)のニクロム線(2.87g)をこの孔に通して、50Vの電圧をかけ、17.4Aの電流を20分間通して後の状態を観察した。いずれもほとんど変化はなかつたので合格とした。

h. 着色性

塩化ビニル100に対してDOP40、ステアリン酸鉛2、酸化チタン10、炭酸カルシウムファイラーまたは郡元シラス200の混合物に6種の顔料(シアニングリーン、ハンザエロー、トルイジンレッド、サンクロミンプリアントレッドB、シアニンブルー、スミノールオレ

表1 配合割合の影響

番号	配合割合				製品の性質							
	塩化ビニル P1450	炭カル NS #100	郡元 シラス	可塑剤 DOP	色	抗張力 (kg/mm ²)	伸び (%)	比重 (g/cm ³)	硬度 (g)	吸水率 (g/100 cm ²)	摩耗度 (g/cm ²)	耐熱性
1	100	200		30	白	0.73	10.3	1.91	30		0.028	B
2	100	250		30	〃	0.92	8.3	1.97	27		0.016	B
3	100	200		40	〃	0.51	82.0	1.84	23		0.014	B
4	100	250		40	〃	0.52	35.1	1.92	17		0.012	B
5	100	300		40	〃	0.51	21.3	1.98	13		0.016	C
6	100	300		50	〃	0.36	59.2	1.95	13		0.018	D
7	100	350		50	〃	0.38	21.0	2.01	12		0.042	D
8	100		200	30	薄鼠	0.90	6.8	1.79	40	0.070	0.007	A
9	100		200	40	白	0.35	49.3	1.74	25	0.006	0.004	A
10	100		250	40	〃	0.31	37.5	1.83	23	0.019	0.008	A
11	100		300	40	鼠	0.22	24.1	1.88	20	0.002	0.028	A
12	100		300	50	〃	0.20	40.5	1.85	18	0.010	0.042	B
13	100		350	50	〃	0.17	28.8	1.90	15	0.022	0.060	A
14	ソフトン 814 (市販品)				青 薄 茶 緑	0.33	0.4	1.88	30	0.114	0.016	A
15	P 6 (市販品)					0.43	0.5	2.01	25	0.006	0.017	C
16	タフロンTF84 (市販品)					0.57	2.5	1.94	20	0.129	0.037	A

ンジSG)を0.36加えてロールで160°Cで10分練つて着色試験を行った。

3. 実験結果と考察

3.1. 配合割合の影響

塩ビに対するフィラーおよび可塑剤の配合割合の製品タイル性状に及ぼす影響を調べた。表1にその結果を示す。安定剤はすべて塩ビに対して3%酸化チタンは10%用いた。

表1のNo.1~7は、市販の炭カルフィラーの上級品を使用して塩ビタイルをつくつた場合の標準品として製造してみた。またNO.14~16は市販の塩ビタイルをも性能試験したものである。

表1のNo.7. No.13ではフィラーを塩ビ100に対して350用いたがこれが限度であつてこれ以上フィラーを増やすとロールで練つても均一に練れて来ない。シラスフィラーの場合の製品の着色は鼠系統の色で一般に薄く上品な色合いであつた。表1から色々な性質について考察してみる。

a. 抗張力

表1から炭カルNS#100および郡元シラスの各々について可塑剤40の場合の抗張力の変化(配合フィラーに対する)を描くと図2のようになる。

図2によれば炭カルNS#100フィラーの場合は200~300の配合は抗張力に影響を与えないが、シラスの場合は配合量の増加に伴つて抗張力が低下する。しかし塩ビタイルの場合抗張力はこの程度あれば十分である。

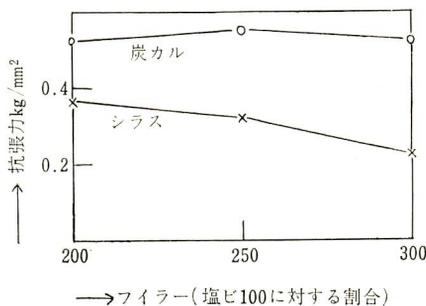


図2 抗張力に及ぼすフィラーの影響

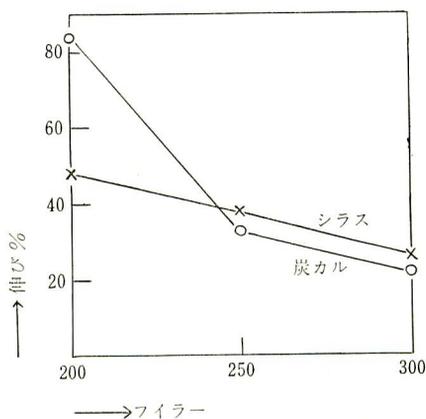


図3 伸びに及ぼすフィラーの影響

b. 伸び

同じく表1から同じ場合について伸びの変化を調べると図3のようになる。

図3によればフィラー250になると急に伸びは低下

する。しかし伸びが20%以上あればタイルを軽く折り曲げても大体ヒビワレは生じない。従つて伸びの点からはファイラー 300迄配合できる。市販品の伸びは明らかに小さく一寸した曲げで割れてしまう。

c. 比重

同じく表1から同じ場合について比重の変化を調べると図4のようになる。

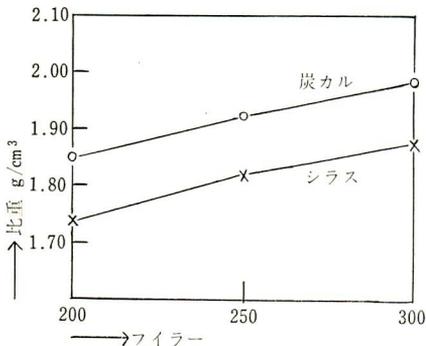


図4 比重に及ぼすファイラーの影響

図4によればファイラーの増えるほど比重は大きくなる。しかしシラスの場合は本質的にシラスが炭カルより軽いので同じ配合割合の場合6%程度小さく、市販品に比べても小さい。比重が小さいことは非常な利点であり、同じ重量の原料からそれだけ多くの製品をつくることのできることになり、kg当り6%のコスト引き下げができることになる。

d. 硬度

ファイラー量の増加と共に低下する。ファイラー量あまり多くない限り市販品と同等の硬度を示す。

e. 吸水率

シラスファイラーのタイルは市販品と比べて吸水率少なく、非常にすぐれている。炭カルファイラーの場合は多少減量を示した。

f. 摩耗度

No. 8, 9 は非常に小さく耐摩耗性がすぐれている。ファイラーの増加と共に摩耗度が大きくなるが No. 11 でも十分実用になる。炭カルファイラーと比べても遜色はなく、市販品と比べてもすぐれている。

g. 耐熱性

炭カルファイラーのものはやや赤味がかつた色に着色し、市販品 (No. 15) はフクレを生じ耐熱性が悪かつたが、シラスファイラーのものはほとんど変化はなく耐熱性は優秀である。

h. 耐燃性

表1に記してないが、いずれもほとんど変化は認められなかつた。

3.2. 各地産シラスよりタイルの製造

県内の各地区産シラスおよび他の資源、更にNS#100以外の各種炭カルファイラーから表1のNo. 3, No. 9の配合割合、すなわち塩ビ100, ファイラー200, 可塑剤40安定剤3, 酸化チタン10の割合でタイルを製してその性質を試験した。

結果を表2に示す。

表2の結果によれば No. 17, 18, 19 の炭カル使用品は、No. 18 が吸水率が非常に大きい外は大体においてNo. 3の炭カル NS #100と似た性質を示す。しかし抗張力、摩耗度で No. 3 が勝っている。No. 20, 21 はNo. 9のシラスを150メッシュ以上(約60%)と以下に分けて試験したのであるが、伸びが No. 20の方がよ

表2 各種ファイラーからのタイルの性質

番号	ファイラー	色	抗張力 (kg/mm ²)	伸び (%)	比重 (g/cm ³)	硬度 (g)	吸水率 (g/100cm ²)	摩耗度 (g/cm ²)	耐熱性
17	炭カル #1070	白	0.17	88.1	1.86	25	0.056	0.021	C
18	炭カル #1182	〃	0.22	96.7	1.81	29	0.188	0.024	C
19	炭カル NZ	〃	0.27	74.5	1.85	27	0.021	0.038	B
20	郡元シラス	薄鼠	0.24	63.5	1.77	16	0.039	0.011	A
	150メッシュより大								
21	郡元シラス	〃	0.25	58.5	1.77	16	0.038	0.015	A
	150メッシュより以下								
22	鹿屋シラス	〃	0.20	34.8	1.78	26	0.025	0.008	A
23	谷山シラス	〃	0.32	42.0	1.72	26	0.036	0.005	B
24	東市来シラス	〃	0.61	29.0	1.69	35	0.028	0.008	A
25	志布志シラス	〃	0.48	47.0	1.73	30	0.033	0.010	A
26	古江軽石	〃	0.17	37.0	1.75	20	0.038	0.004	A
27	鹿屋バラス	鼠	0.20	20.8	1.82	23	0.016	0.013	B
28	牧園珪華	薄鼠	1.14	8.0	1.62	60	0.076	0.015	D
29	唐湊壤土	茶	0.77	7.0	1.80	45	0.006	0.060	A

かつた以外は大体似た性状であつた。No. 22, 23, 24, 25, 26, 27 の各地シラスについての製品では色調はいずれも薄鼠であるが鹿屋シラス (No. 22) 谷山シラス (No. 23) が特に色が薄く、また No. 27 の鹿屋バラスが伸び、摩耗度共に落ちる他は大体似た性状を示し、いずれもタイル用に使用し得る。No. 28 の牧園珪華を使用したものは抗張力・硬度が非常に大きく、特殊な硬質タイルへの使用が考えられる。しかし熱に弱く150°C 1時間で表面が黒変する。

No. 29 は普通の壤土を使用して比較試験したものである。硬いものにはなるが伸びが小さく非常に脆くて使用に耐えない。この外、始良粘土、珪藻土の使用実験もしたがいずれも分解悪臭を生じてタイルにならなかつた。

3.3. 着色試験

炭酸カルシウムファイラーと郡元シラスをファイラーとしたものに前記6種の顔料を混入して着色試験を行った。シラスの薄鼠色の影響が現れるがいずれも悪い色ではなかつた。

4. 総 括

以上の実験の結果を総合してみれば、鹿児島県産シラスは塩ビタイル用ファイラーとして使用することができる。その製品は現在使用されている炭酸カルシウム系ファイラーを用いた製品と比較すると、伸びがやや悪いが、耐摩耗性、耐熱性、吸水率がすぐれており、抗張力、硬度は同程度であり、また比重も小さい。一番心配されることは薄鼠色に着色している点であるが悪い色ではなく他の顔料の効果を損う程度は小さい。

各地産シラスについてはその性状に多少の差はあるがいずれもファイラーとして使用することができる。

シラスをファイラーとして使用すれば製品1kg当り、炭カルファイラー70%の節約として約5円、さらに比重が6%軽いため面積で6%多くタイルを生産することができるので約8円、合計12円程度のコストダウンを計ることができる。

文 献

- 1) 竹下寿雄：鹿大工学部研究報告。第5号，103頁(1965)。