

珪酸質軽量タイルへの施釉効果

田中愛造 不二門義仁 吉田勝正

The Effect of Glaze on a Silica Tile of Light Weight
by

Aizō TANAKA, Yoshihito FUZITO and Katsumasa YOSHIDA

珪酸質軽量発泡体を利用した施釉軽量タイルを開発する目的で、軽量発泡体の一般的性状を試験したのち 100×50×15mmに切り出したサンプルを使用し、釉薬調合4水準、焼成温度3水準にて処理したものについて圧縮強さ、曲げ強さ、焼成収縮、摩耗量、かさ比重などを測定し、これ等の効果を検討した結果、天井材その他比較的高い所の内装材に使用出来る見通しを得た。

1. ま え が き

主原料として窯業原料を使用した軽量建材の研究開発が盛んに行なわれているが、かさ比重が比較的大きい^{1), 2)}ものが多い、またかさ比重が小さいものもあるが施釉等による化粧を施したものは少ない。なお現在市販されている新建材と呼ばれているものは可燃性、難燃性のものが大部分であり、これによる災害が盛んに報道され不燃性、軽量性、遮音性の内装材の開発要求の気運が日増しに大きくなりつつある。このような

2. 1. 2 X線分析

理学電機X線回折装置でCuターゲット、Niフィルタ、30Kv・10mAの条件で測定したX線回折像を図2に示す。図より軽量発泡体は、ほとんどガラス質であるが、一部長石と石英の結晶が認められる。釜戸長石は長石と石英を主成分とする。フリット（無鉛）はガラス質である。土岐口蛙目は石英とカオリナイトを主成分とする。

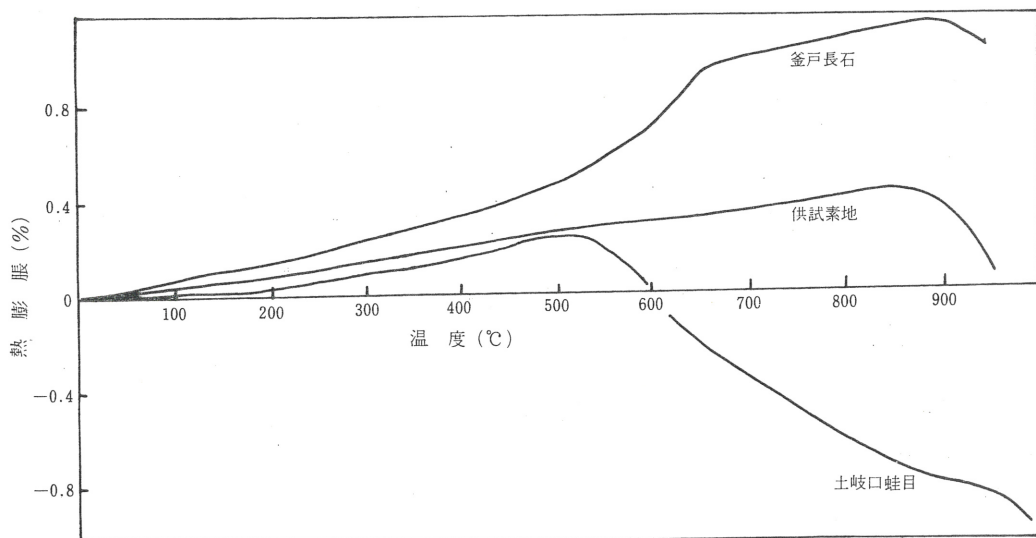


図1 供試原料熱膨脹曲線

観点より珪酸質軽量発泡体を使用して処理温度3水準、釉薬調合4水準をえらび二元配置の実験計画法による試験を実施した。

2. 実験方法

2. 1 供試原材料の性状

2. 1. 1 熱膨脹試験

河島斉藤式熱膨脹試験機を用いて 950℃までの熱膨脹収縮性状を調べた結果を図1に示す。図より、軽量発泡体は、ほとんどガラス化していると思われる。

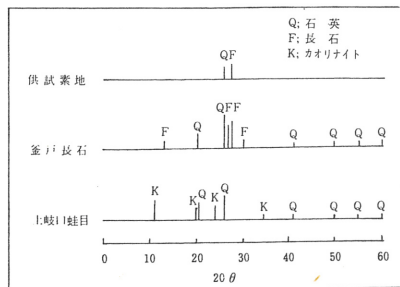


図2 試験原料のX線回折

表1 珪酸質軽量発泡体の化学分析表

Ig loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	(計)
5.9	76.4	12.8	1.2	0.7	0.35	2.4	99.75

2. 1. 3 珪酸質軽量発泡体の諸性状

かさ比重 0.50±0.1 熱伝導率 0.13Kcal/m h deg

独立気泡 55% 曲げ強さ 23±5 kg/cm²圧縮強さ 23±5 kg/cm² 吸水率 5±3%

化学分析値は表1に示す。

2. 2 試験条件および測定項目

2. 2. 1 釉薬調合

試験に用いた釉薬調合4種類についての調合を表2に示す。

表2 釉薬調合表

原料 割合	フリット	釜戸長石	土岐口蛙目
G-1	50	40	10
G-2	60	30	10
G-3	70	20	10
G-4	80	10	10

2. 2. 2 焼成条件

焼成温度は920℃ (θ_1), 950℃ (θ_2), 980℃ (θ_3) で最高温度における保持時間は30分とし焼成炉として20kwカンタル線電気炉を用いて200℃/hの昇温速度で焼成し、冷却は自然放冷とした。

2. 2. 3 釉薬の調整および施釉条件

表1の配合各1kgをボールミルに水700cc.加え、80回/min, 1時間混合・摩砕した後CMC溶液を添加して110℃で予熱しておいた供試体(100×50×15mm)にスプレーガンにて塗付した。

2. 2. 4 圧縮強さおよび曲げ強さ

各条件にて処理された試験体を万能引張試験機を用いて測定した。

2. 2. 5 焼成収縮

2. 2. 2でのべた焼成条件にて処理されたものについて、縦方向と横方向についての焼成収縮をノギスを用いて測定した。

2. 2. 6 摩耗試験

各条件にて処理された試験体を上島式摩耗試験機を使用して、摩耗時間2分(M₁)と10分(M₂)で施釉面(F₁)と裏面(F₂)について測定した。

2. 2. 7 かさ比重

試験体の外形をノギスで測定してかさ容積を求めた試験体を、水中で煮沸してかさ比重を求めた。

2. 2. 8 使用した記号

G: 釉薬調合(G₁, G₂, G₃, G₄)F: 摩耗面(F₁, F₂) M: 摩耗時間(M₁, M₂)

B: 曲げ強さ

C: 圧縮強さ

 θ : 焼成温度(θ_1 , θ_2 , θ_3)

3. 結果および考察

3. 1 圧縮強さおよび曲げ強さ

万能引張試験機を用いて測定した圧縮強さ(C)の分散分析結果を表3に示すが、有意な要因がなかったのは気泡の形状の差異(大, 小)による級内変動が、予想より大きかったためと思われる。

表3 圧縮強さの分散分析表

要因	S	ϕ	V	Fo
G	1756	3	590	0.0648
θ	5922	2	2960	0.325
E	54512	6	9100	
計	57190	11	12650	

曲げ強さについての分散分析結果を表4に示すが、これも圧縮強さと同じ理由により有意な要因が出ていない。

表4 曲げ強さの分散分析表

要因	S	ϕ	V	Fo
G	5762	3	1920	1.14
θ	7622	2	3810	2.27
E	10058	6	1680	
計	23442	11		

圧縮強さと曲げ強さについての相関分析結果を図3に示すが、図より相関係数 $r=0.397$ で危険率5%にて有意でありその回帰直線は $Y=0.646X+8.8$ で示されるように、或る程度の相関を認めた。

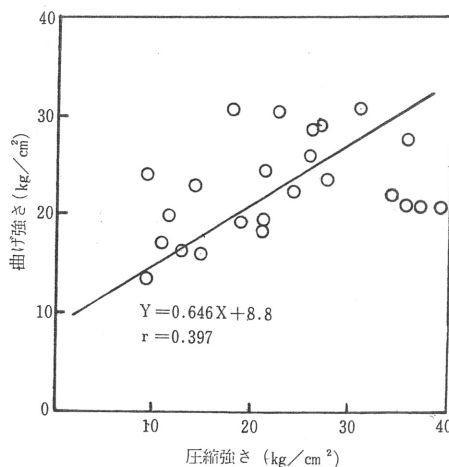


図3 圧縮強さと曲げ強さの相関

3.2 焼成収縮

2.2.5 でのべた方法による縦方向についての焼成収縮の分散分析結果を表5に示す。また横方向の分散分析

表5 焼成収縮(縦方向)の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F ₀
G	0.0162	3	0.0054	0.235
θ	3.8929	2	1.9465	84.7***
E	0.1397	6	0.0229	
計	4.0470	11		

表6 焼成収縮(横方向)の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F ₀
G	0.23	3	0.0768	0.096
θ	6.90	2	3.45	432***
E	0.478	6	0.08	
計	7.578	11		

析結果を表6に示したが、表よりあきらかなごとく縦、横とも焼成温度(θ)について危険率0.5%にて有意となった。その効果を図4および図5に示す。

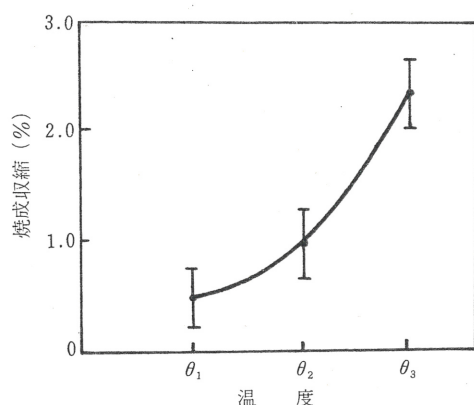


図4 焼成収縮(縦方向)の温度による効果

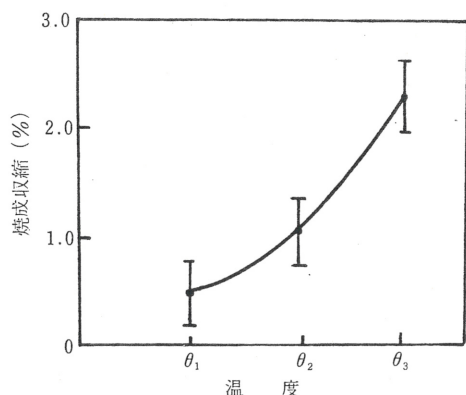


図5 焼成収縮(横方向)の温度による効果

3.3 摩耗試験

2.2.6 でのべた方法により測定した施釉面の摩耗量の測定値についての分散分析の結果を表7に示す。表

表7 施釉面の摩耗量の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F ₀
θ	9870	2	3945	0.989
M	413962	1	413962	103.2***
E	12007	3	4002	
計	433859	6	3945	

より焼成温度(θ)については有意とならなかったが、摩耗時間(M)については危険率0.5%以下にて有意となった。その効果を図6に示す。また裏面における摩耗

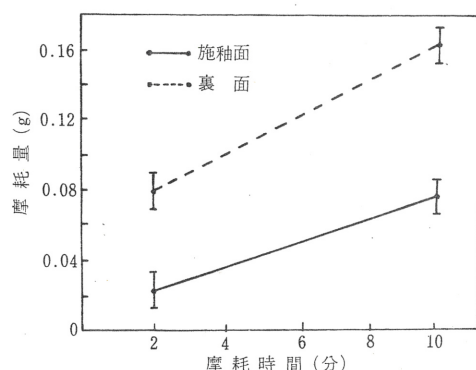


図6 摩耗量の時間による効果

表8 裏面の摩耗量の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F ₀
θ	11284	2	5642	7.22
M	984915	1	984915	1266***
E	2345	3	782	
計	998544	6		

量の分散分析結果を表8に示す。表より焼成温度(θ)は有意ではないが、摩耗時間(M)は危険率0.5%以下にて有意となった。その効果を図6に示す。

次に2分間の摩耗量の分散分析結果を表9に、10分間の摩耗量の分散分析結果を表10に示す。表よりいず

表9 2分間摩耗量の分散分析表

要因	S	ϕ	V	F ₀
θ	8887	2	4444	2.53
F	469840	1	469840	182***
E	5266	3	1755	
計	483996	6		

れも焼成温度(θ)については有意差は認められないが施釉面(F₁)と裏面(F₂)では両方とも危険率0.5%以下にて有意となった。それらの効果を図7に示す。

表10 10分間摩耗量の分散分析表

要因	S	ϕ	V	Fo
θ	6763	2	3382	0.677
F	1067660	1	1067660	2135***
E	14984	3	4995	
計	1089407	6		

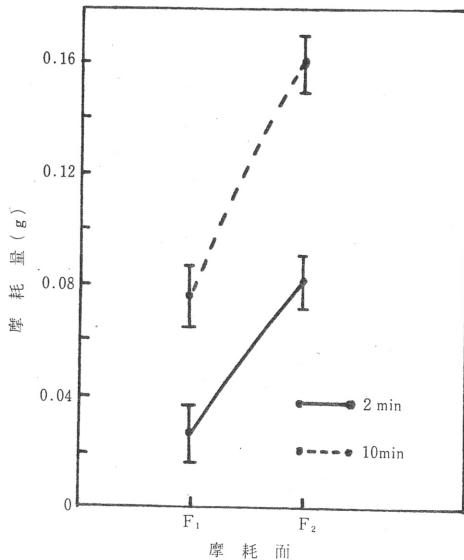


図7 摩耗量の摩耗面による効果

摩耗量については施釉面の10分間の摩耗試験の結果と裏面の2分間の摩耗試験の結果と同量であり施釉の効果の大きいことがわかる。

3.4 かさ比重

2.2.7でのべた方法によるかさ比重の測定値の分散分析結果を表11に示す。表より調合(G)および温度(θ)

表11 かさ比重の分散分析表

要因	S	ϕ	V	Fo
G	12.92	3	4.31	0.633
θ	1.17	2	0.59	0.087
E	40.83	6	6.81	
計	54.92	11		

のいずれも有意ではない。かさ比重と圧縮強さとの相関分析結果を図8に示す。図より相関係数 $r=0.643$ で危険率5%にて有意であり、回帰直線は $Y=133X-45.32$ となり、かなり高い相関を示している。またかさ比重と曲げ強さとの相関分析結果を図9に示す。図より相関係数 $r=0.391$ で危険率5%にて有意である。回帰直線は $Y=35.7X-4.93$ となる。

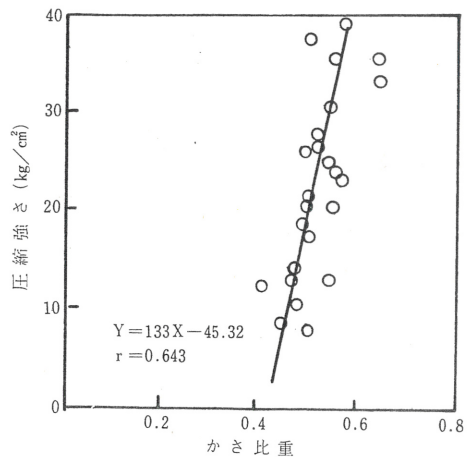


図8 かさ比重と圧縮強さの相関

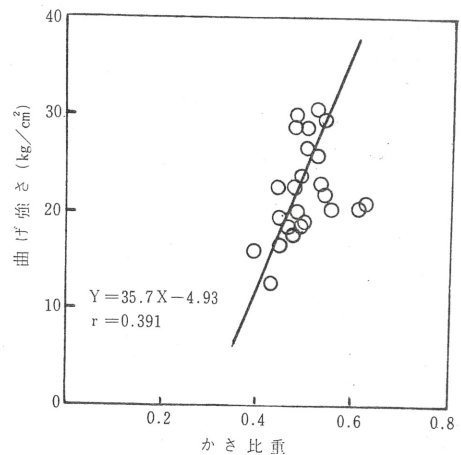


図9 かさ比重と曲げ強さの相関

4. ま と め

珪酸質軽量発泡体を利用した軽量タイルへの施釉効果については、圧縮強さに対してほとんど効果がなく曲げ強さに対しては或る程度の効果が認められる。

焼成収縮については温度による効果の大きいのは当然のことと言える。

摩耗量については釉薬の調合および面の違い(施釉面と裏面)による大きな効果が認められ、摩耗に対して施釉の効果が大きいことが判明した。

圧縮強さとかさ比重は、比較的大きな正の相関を示したほか、曲げ強さとかさ比重の間にも正の相関が認められ、これ等の強度がかさ比重に支配されることが判明した。

以上の結果および外観性状を総合してG-3からG-4相当の調合で950℃から980℃位の温度で処理したもの

は天井材その他比較的高い場所に使用する内装材に利用出来る見通しがついた。

付 記

本実験のかなりの部分を製造技術課の島田研究生に担当していただいた。

文 献

- 1) 蘭田徳幸, 第2回陶磁器技術担当者会議報告集, 65-72, (昭, 43)。
 - 2) 窯業建材の軽量化に関する研究, (昭, 42) 中小企業庁。
 - 3) 材料, 18 (185), (1969) 日本材料学会。
 - 4) 窯協誌, 62 (696), 57 (1954) 窯業協会。
-