

## 廃棄シリカゲルから作製したセラミック板および苔緑化材の特性

宮崎大学 (正) ○安井賢太郎, 田中絢子, 伊藤健一, 木之下広幸  
富士シリシア化学株式会社 藤崎稔

### 1. 緒 言

シリカゲルは乾燥剤や塗料, 化粧品など様々な製品に用いられている. 一方で, その製造過程において大量の副産物 (以下, 廃棄シリカゲル) が生じており, その有効利用が望まれている. また, 日本ではヒートアイランド現象の緩和が重要な課題の一つとなっており, 建物や舗装の緑化・保水化がその対策として有効である<sup>1)</sup>.

本研究では粘土に廃棄シリカゲルを混合・焼成することによりセラミック板を作製し, この板に苔を接着した苔緑化材を作製した. また, これらリサイクル材料の土木・建築分野 (歩道舗装ブロック, 屋上緑化) への適用を見据え, 材料特性および温度上昇抑制効果を確認した.

### 2. 実験概要

#### 2.1 セラミック板および苔緑化材の作製

セラミック板の原料には, 宮崎県新富町産の粘土とシリカゲル製品の製造過程で発生した廃棄シリカゲルを用いた. 表 1 は原料の成分組成を示す. 廃棄シリカゲルの主な組成はシリカ, アルミナであり, 粘土の主な組成と同じである. また, 有害物質は含まれていない.

図 1 はセラミック板および苔緑化材の作製方法を示す. セラミック板は粘土に廃棄シリカゲル (粒径 200 μm 以下に調整) を全質量の 20% 混合して水分を加えたものを金型で加圧成形 (5 MPa) した後, 電気炉で焼成 (1000 °C) して作製した. 苔緑化材はセラミック板の表面に生分解性接着剤を塗布し, 大きさ約 5mm の苔粒を 1 m<sup>2</sup> 当たり 500 g 散布して作製した. なお, 材料特性の

比較用として, 水:普通ポルトランドセメント:砂=1:2:6の質量混合比でモルタル板を作製した.

#### 2.2 セラミック板および苔緑化材の材料試験

セラミック板の見掛け気孔率は JIS A 1509-3:2014 (煮沸法), 吸水率は JIS R 1250:2011, 曲げ強度は JIS R 1601:2008 に準じて測定した. また, セラミック板およびモルタル板の熱伝導率はそれぞれ JIS R 2251-1:2007, JIS R 1611:2010 に準じて測定した.

#### 2.3 試料表面温度変化および水分蒸発量の測定

セラミック板および苔緑化材の日射熱による温度上昇抑制効果を確認するため, 図 2 に示す測定機器を屋外に設置して, 日射を受けている間の試料の表面温度変化および水分蒸発量を同時に測定した. 試料は, 飽和吸水状態の苔緑化材, セラミック板およびモルタル板と, 乾燥状態のセラミック板およびモルタル板の 5 種類であり, 寸法は全て 150×150 mm, 厚さ 10 mm である. 吸水状態の苔緑化材, セラミック板およびモルタル板の水分量はそれぞれ約 150 g, 60 g, 10 g であった.

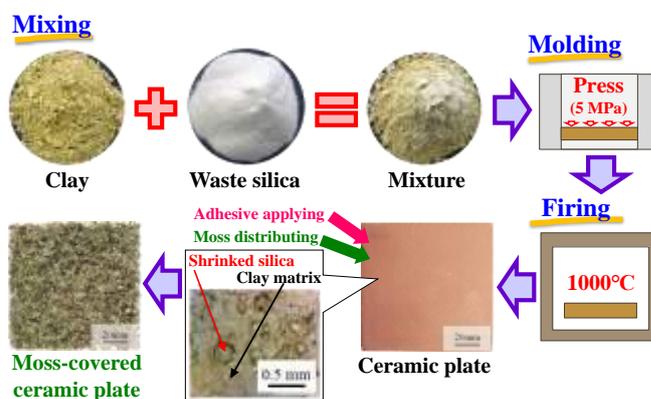


図 1 セラミック板および苔緑化材の作製方法

表 1 粘土および廃棄シリカゲルの成分組成

Component	(mass %)	
	Clay	Waste silica
SiO <sub>2</sub>	64.3	93.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23.0	5.57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.75	0.14
K <sub>2</sub> O	3.94	-
MgO	1.63	-
CaO	0.26	< 0.1
SO <sub>3</sub>	0.12	0.54
TiO <sub>2</sub>	0.90	< 0.1
others	< 0.1	-

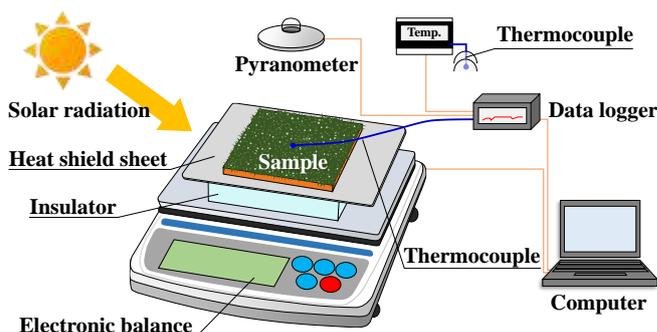


図 2 試料の表面温度および水分蒸発量の測定方法

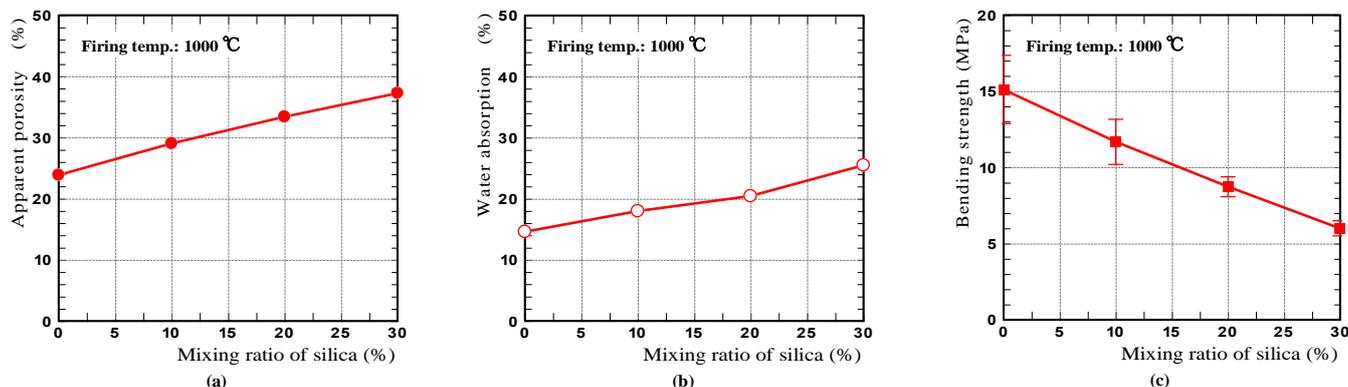


図3 セラミック板の(a)気孔率, (b)吸水率および(c)曲げ強度

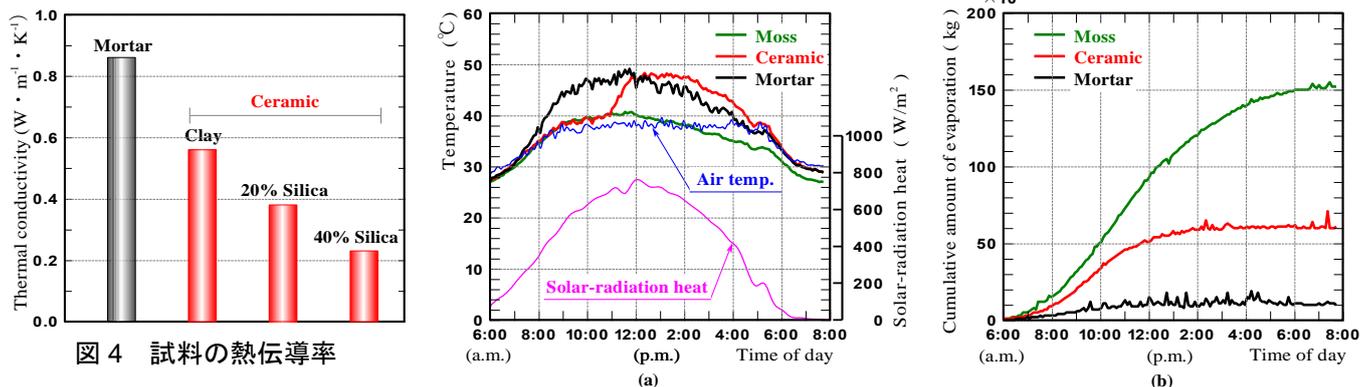


図4 試料の熱伝導率

図5 試料の(a)表面温度および(b)水分蒸発量の変化 (吸水状態)

### 3. 試験結果および考察

図3はセラミック板の気孔率, 吸水率および曲げ強度を示す. セラミック板の気孔率および吸水率はシリカゲル混合率の増加に伴い上昇した. これはセラミック板の焼成・冷却過程において, シリカゲルが粘土よりも大きく収縮したことで母材との間に空隙を生じたことが考えられる. その一方, 曲げ強度はシリカゲル混合率の増加に伴い低下した. しかしながら, 混合率30%までは舗装ブロックの曲げ強度規格(5 MPa以上)を満たしていることがわかる.

図4はセラミック板およびモルタル板の熱伝導率を示す. セラミック板はモルタル板よりも熱を通しにくい材料であることがわかる. 屋上や壁に設置した場合, 日射熱を屋内に通しにくくできることが期待される.

図5は吸水状態の苔緑化材, セラミック板およびモルタル板が日射を受けている間の表面温度および水分蒸発量の変化を示す. 実験は2017年7月27日午前6時から大学内で実施した. モルタル板は日射熱の増加に伴い実験開始3時間で45°Cに達した. セラミック板は開始5時間から急激に温度上昇し, その後はモルタル板よりも若干高い温度となった. 苔緑化材は一日を通して外気温とほぼ一緒であった. 一方, 水分蒸発(積算)量は苔緑化材が最も高く, セラミック板は開始6時間, モ

ルタル板は開始3時間以降ほとんど蒸発していない. これは各試料の吸水容量の違いによるものと考えられ, セラミック板に起きた急激な温度上昇の原因は, 蒸発により試料中のほとんどの水分を失い, 蒸発熱が作用しなくなったためと考えられる.

一方, 乾燥状態のセラミック板およびモルタル板の表面温度結果は紙面の都合により割愛するが, 終始同等でありセラミック板の温度低減効果は認められなかった.

以上から, セラミック板が水分を十分に含んでいる間は, 苔緑化材と同様に日射熱による温度上昇を抑制できるが, 苔緑化材よりも吸水容量が小さいために, その抑制効果は苔緑化材よりも短いものと考えられる. 即ち, 苔の接着により吸水容量を増加させることができる.

### 4. 結 言

廃棄シリカゲルの有効利用を目的に, セラミック板および苔緑化材を作製し, これらが水分を十分に含んでいる間, 日射熱による温度上昇抑制効果が認められた.

### 謝 辞:

本研究の一部は公益財団法人宮崎県産業振興機構「平成27年度環境リサイクル技術開発・事業化支援事業」の補助を受けて遂行された. ここに記して感謝申し上げる.

### 参考文献:

- 1) 環境省; ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版, (2013), pp.31-51.