

多孔質セラミック材料の熱特性について

愛媛大学大学院 学生員 ○安藤新一郎 愛媛大学 正会員 木下尚樹
愛媛大学 正会員 川口 隆 ミュキ・エマィム 非会員 山内美雪

1. はじめに

建築用のセラミック材料として陶器質タイル、レンガ、粘土瓦、セラミックメーソンリーユニット等がある。その品質規格は表 1 に記載するとおりである。また、道路の舗装用材料としては、インターロッキングブロックがあり、その品質規格は表 2 に示す。本研究では、磁器土および陶器土を材料とした多孔質セラミック(図 1)について建築用、道路用材料としての品質評価を行い、比較、検討を行った。また、ヒートアイランド対策に関する実験を行い、検討した。

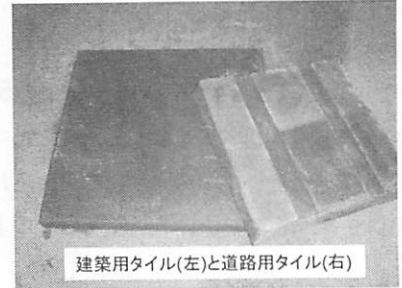


図 1 実験タイルの外観

2. 種類別の実験項目について

建築用実験タイルは JIS に、道路用実験タイルはインターロッキングブロック舗装設計施工要領¹⁾に基づいて評価した。また、熱特性に関して検討を行うため、有効間隙率、熱伝導率、熱放射時の表面温度測定を行い、その性能について評価した。

表 1 建築用タイルの品質規格

	建築用タイル			
	建築用陶器質タイル	普通レンガ	粘土瓦	セラミックメーソンリーユニット
品質規格				
吸水率	○	○	○	○
耐貫入性	○	-	-	-
耐磨耗性	○	-	-	-
曲げ強さ	○	-	○	-
耐凍害性	○	-	○	-
耐薬品性	○	-	-	-
圧縮強さ	-	○	-	○
保水性	-	-	-	-
吸水性	-	-	-	-
すべり抵抗性	-	-	-	-
熱特性				
有効間隙率	○	○	○	○
熱伝導率	○	○	○	○
表面温度測定	○	○	○	○

表 2 道路用タイルの品質規格

道路用タイル	
インターロッキングブロック	
品質規格	
吸水率	○
耐貫入性	-
耐磨耗性	-
曲げ強さ	○
耐凍害性	-
耐薬品性	-
圧縮強さ	△
保水性	○
吸水性	○
すべり抵抗性	○
熱特性	
有効間隙率	○
熱伝導率	○
表面温度測定	○

3. 多孔質セラミックの品質評価

表 3 に建築用タイル、表 4 に道路用タイルの品質評価結果を示す。吸水率は建築用、道路用実験タイルと

表 3 建築用タイルの品質評価結果

	建築用陶器質用タイル(%)			普通レンガ(%)			粘土がわら(%)			セラミックメーソンリーユニット(%)				
	磁器質	せっき質	陶器質	2種	3種	4種	ゆう葉瓦	いぶし瓦	無ゆう瓦	20	30	40	50	60
吸水率	×	×	○	○	○	×	×	○	×	-	-	○	×	×
曲げ強さ	○	○	○	-	-	-	×	×	×	-	-	-	-	-
圧縮強度	-	-	-	○	○	○	-	-	-	○	○	×	×	×

ともに 12%、曲げ強さは建築用実験タイルが 6MPa、道路用実験タイルが 3MPa となり、建築用陶器質タイルとしては、全て規格値を満たしていた。コア供試体による圧縮強度は 37N/mm²で、セラミックメーソンリーユニットの一部を除いて規格値は全て満たしていた。保水量は道路用実験タイルが 0.21g/cm³、吸上げ高さは 85%となり、保水用インターロッキングブロックとして規格値を満たしていた。また、20℃に温度補正したすべり抵抗値は乾燥状態の道路用実験タイルが 109BPN、湿潤状態の道路用実験タイルが 53BPN で、歩道用インターロッキングブロックとしての規格値を満たしていた。

表 4 道路用タイルの品質評価結果

	インターロッキングブロック	
	車道用	歩道用
曲げ強さ	x	○
圧縮強度	○	○
保水性	○	○
吸水性	○	○
すべり抵抗性	△	○

4. 多孔質セラミックの熱特性の評価

(1)有効間隙率および熱伝導率試験

有効間隙率試験は水銀ボロシメータを用いて有効空隙率を調べた。結果は平均 30%であった。熱伝導率試験はプループ法による迅速熱伝導率計を用い、熱伝導率を測定した。結果を表 5 に示す。他の市販材料より実験タイルは 0.6W/mK 以下と小さな値を示した。

表 5 熱伝導率試験の結果

	建築用タイル							道路用タイル		
	建築実験 タイル(黒色)	建築用実験 タイル(茶色)	市販セラミック	排水市販 セラミック	石材	コンクリート	れんが	車道用実験 タイル	普通インターロッ キングブロック	透水インターロッ キングブロック
温度(°C)	27	22	22	26	17	21	17	27	28	34
熱伝導(W/mK)	0.70	0.63	0.75	1.37	3.21	2.30	0.53	0.69	0.80	1.22

(2)熱放射時の表面温度測定

室内において 110V 100W のランプを光源として 1 時間供試体に照射し、その後、ランプを消灯しその温度変化をサーモグラフィーと熱電対にて測定した。供試体は乾燥状態と湿潤状態の 2 種類を用意した。図 2 に実験の外観を示す。道路用実験タイルと 2 種類のアスファルトを比較した場合、図 3 に示す乾燥状態では差がみられなかった。実験タイルの表面温度の最高と最低の温度差が最も大きいことがわかる。また、図 4 から湿潤状態においてはアスファルトに比べ熱を蓄えていないことがわかる。これは実験タイルの保水力が優れているため、水分による影響が現れているためだと考えられる。図 5 に消

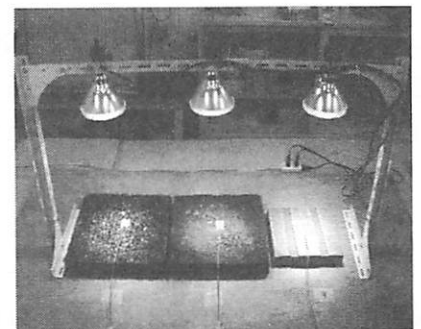


図 2 室内実験の外観

灯直前のサーモグラフィーの写真を示す。乾燥・湿潤状態による表面温度の違いが確認できる。

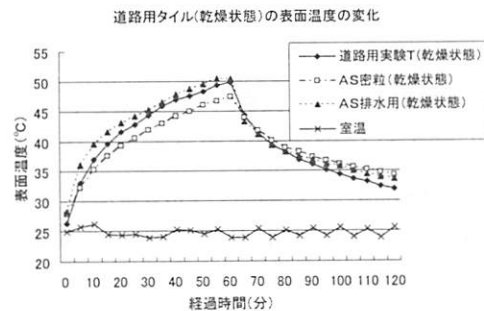


図 3 乾燥状態での表面温度変化

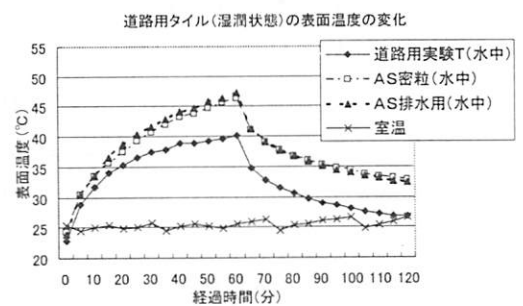


図 4 湿潤状態での表面温度変化

5. おわりに

本実験の結果より、多孔質セラミック材料は、建築用材料として使用する場合は陶器質タイルと 2 種、3 種普通レンガの品質規格は満足しており、道路用材料としては歩道用インターロッキングブロックとしての品質規格は満足していた。また熱特性については湿潤状態では効果がみられた。

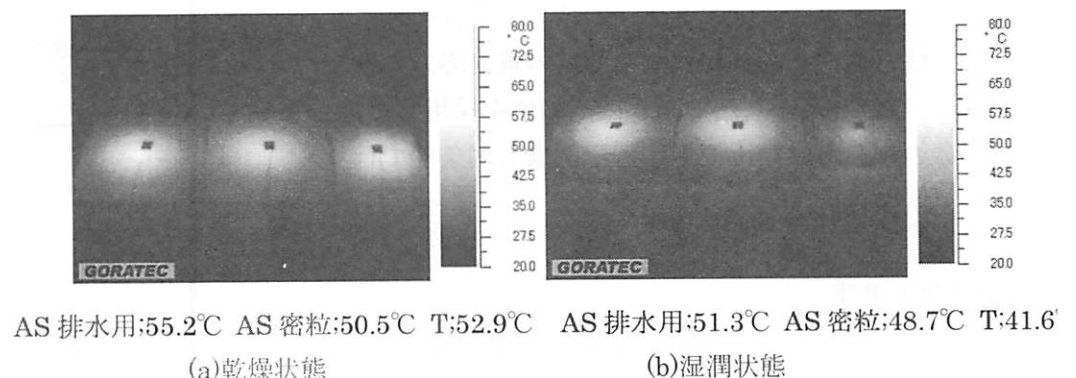


図 5 道路用材料における表面温度

参考文献

- 1) 社団法人インターロッキングブロック舗装技術協会：インターロッキングブロック舗装設計施工要領，pp.69-81，2007.