

歩道舗装ブロックの温度特性に関する基礎的検討

首都大学東京大学院 学生会員 ○市川 直樹, 正会員 上野 敦
正会員 宇治 公隆, 正会員 大野 健太郎

1. はじめに

近年, 過密都市部において, 夏季の気温が上昇し夜間も気温が下降しにくくなっている. この原因の一つに, 舗装材料が日射による熱エネルギーを蓄積することが挙げられ, 舗装材料の熱特性の改善が望まれている.

本研究では, 車道舗装と比較して強度, 形状の自由度が高く, 人体に直接的な影響を与えると考えられる歩道舗装を対象とし, 使用骨材の石質, 透水性の有無, 遮熱性塗料の有無の3つを変数とし, 計8種類の歩道舗装ブロックの曝露試験による温度測定を, 夏季と冬季の2期間行い, 各歩道舗装ブロックの温度挙動について検討を行った.

表-1 ブロックの種類と略称

表-2 使用骨材の物性および化学成分

2. 研究概要

2.1 試験体概要

前述のように, 本試験は3変数で計8種類の歩道舗装用のモルタルブロックを対象として行った. 表-1

	骨材の石質	透水性	遮熱性塗料	略称
①	珪砂 Si (SiO ₂)	有り p (porous)	有り p (painting)	Si-pp
②			無し n (non-painting)	Si-pn
③		無し d (dense)	有り p	Si-dp
④			無し n	Si-dn
⑤	石灰石細骨材 Ca (CaCO ₃)	有り p	有り p	Ca-pp
⑥			無し n	Ca-pn
⑦		無し d	有り p	Ca-dp
⑧			無し n	Ca-dn

本文中での名称	密度 ρ _s	実積率 G _s	化学成分 (%)					
			SiO ₂	CaCO ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	ig.loss
珪砂 Si	2.57	0.585	97.63	-	1.09	0.07	0.02	43.3
石灰石細骨材 Ca	2.67	0.585	0.46	98.88	0.052	0.068	0.38	0.2

表-3 各ブロックの配合

配合名	W/C (%)	a (%)	単用量 (kg/m ³)		
			W	C	S
珪砂普通	24	14.1	133	549	1419
珪砂透水	25	23.9	79	319	1494
石灰普通	25	9.0	146	577	1551
石灰透水	24	23.4	78	322	1565

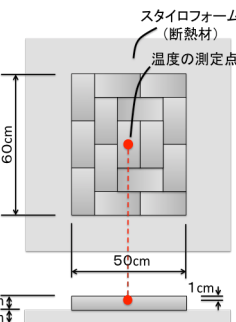


図-1 ブロック設置方法

のとおり, 使用骨材の石質は, 熱特性の異なる珪砂と石灰石細骨材の2種類とした. それぞれの骨材の物性および化学成分を表-2に示す. 透水性の有無は, 表-3に示すように空隙率(a)によるものである. この空隙率は, JCI 委員会報告¹⁾に記載の質量法に準拠して測定した. 試験体は, 各種類とも寸法 20×10×6cm で, 即時脱型方式により作製した.

2.2 曝露試験概要

首都大学東京八王子キャンパス内の実験棟屋上にて, 1種類につき15枚のブロックを図-1のように並べ, 中央のブロックの中心部分の表面からの深さ10mmの位置の温度と, ブロック近傍の高さ1.5mの位置の気温を, T熱電対により15分間隔で測定した. 測定は夏季(9月)と冬季(12月)に行い, 夏季と冬季のそれぞれの期間から, 晴天であった3日間分のデータを抜粋し, 温度挙動を検討した.

2.3 蓄積エネルギーの算出

蓄積エネルギーは, 温度とかさ密度と比熱の積で表され, 密度や熱特性の異なるブロックの熱特性を定量的に比較することができる指標となる. かさ密度は, 熱電対を埋め込んだブロックの密度を測定した. 比熱は, 参考文献²⁾より引用した. 表-4に, 各ブロックの比熱とかさ密度を示す. 透水性ブロックと普通ブロックを比較すると, 透水性ブロックのかさ密度が, 0.2kg/L程度小さい. 骨材種で比較すると, 石灰石細骨材を用いたブロックと比較して, 珪砂を用いたブロックのかさ密度は0.1kg/L程度小さく, 比熱も0.05J/g・K程度小さいことがわかる.

表-4 かさ密度と比熱

ブロック名称	かさ密度 (kg/L)	比熱 (J/g・K)
Si-pp	1.90	0.96
Si-pn	1.91	
Si-dp	2.09	
Si-dn	2.14	
Ca-pp	1.99	1.01
Ca-pn	2.01	
Ca-dp	2.21	
Ca-dn	2.25	

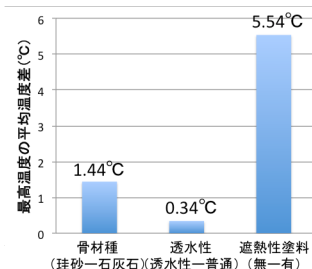


図-3 各項目の温度差

3. 結果および考察

3.1 温度挙動

24時間の温度挙動では, 朝晩は全てのブロックの温度がほぼ同じになり, 1日の最高温度を記録する昼頃において, 温度差が最も大きくなった. 図-3に, 夏

キーワード 舗装温度, 骨材種類, 透水性, 遮熱性塗料, 歩道ブロック, 蓄積エネルギー
連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 042-677-1111

季における1日の最高温度(3日間の平均)の,比較対象ごとの温度差を示す。石灰石細骨材,透水性無し,遮熱性塗料有りのブロックの温度が低く,遮熱性塗料による温度の低下量が約5.5℃と最も大きかった。また,石灰石細骨材の使用により,約1.4℃の温度低減効果があったとわかる。これは,石灰石細骨材の比熱が珪砂と比較して大きいことによると思われるが,マッシブなコンクリートほどの差は生じないことがわかる。

次に,夏季の測定において温度低減効果が最も大きかった遮熱性塗料による温度の低下量について,夏季と冬季それぞれの値を比較すると,図-4に示すように,日射量の少ない冬季において,遮熱性塗料による温度の低下量が1℃程小さいことがわかる。これは,入力エネルギーが少ないため,相対的に温度の低下量が小さくなったものと考えられる。

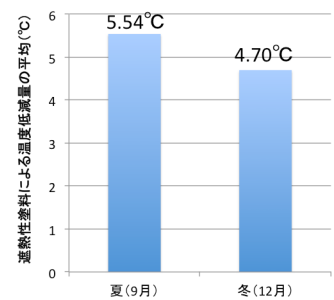


図-4 温度の低下量比較

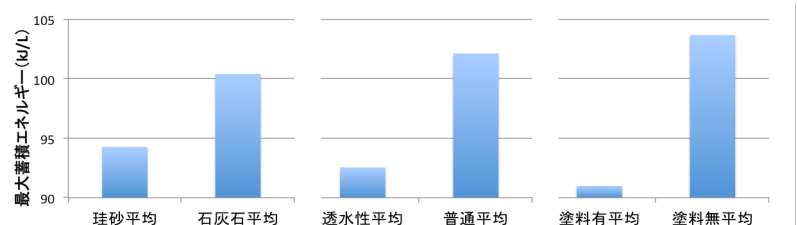


図-5 最大蓄積エネルギーの比較(夏季3日間全ブロックの平均)

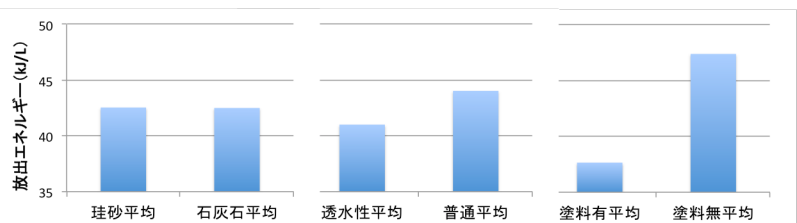


図-6 8時間の放出エネルギーの比較(夏季3日間全ブロックの平均)

いたブロックと透水性ブロックでは,ブロックのかさ密度が小さいことが影響しているものと考えられる。また,塗料有のブロックでは,最高温度が低かったことが影響している。

図-6に,13時の蓄積エネルギーから21時の蓄積エネルギーを引いた値,すなわち,8時間でブロックが大気中に放出したと考えられるエネルギーの,全ブロックの夏季3日間の平均を示す。骨材種の違いで比較すると,最大蓄積エネルギーには差があったが,放出エネルギーはほぼ同等であることがわかる。透水性の有無で比較すると,かさ密度が小さい透水性を有するブロックの放出エネルギーが小さいことがわかる。遮熱性塗料の有無で比較すると,温度の低い遮熱性塗料を塗布したブロックの放出エネルギーが小さくなっていることがわかる。

4. まとめ

- (1)歩道舗装ブロックの日中の温度は,使用骨材の比熱の影響を受けるが,マッシブなコンクリートほどの温度差を生じない。
- (2)歩道舗装ブロックの温度低減に対する遮熱性塗料の割合は比較的大きく,最高温度の低下量はおおよそ5~6℃程度である。
- (3)日射によるブロックの蓄積エネルギー量で評価すると,骨材種の影響,かさ密度の影響が定量的に評価できる可能性がある。

謝辞

本研究は,科研費基盤研究(C)26420440により行った。また,試験体作製には,太平洋プレコン工業株式会社の協力を頂いた。

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会:エココンクリート研究委員会報告書,1995
- 2)國分正胤:最新 土木材料実験,技報堂出版,昭和51年9月30日3版1刷発行