

保水性コンクリートブロックの気化熱による路面温度低減効果に関する研究

群馬工業高等専門学校環境都市工学科 学生会員 ○松下 くるみ
群馬工業高等専門学校環境都市工学科 正会員 田中 英紀

1. はじめに

近年、東京などの都市部において、都市部の気温が郊外の気温と比べて高くなる「ヒートアイランド現象」や、都市部の気温上昇によって発生する「都市型集中豪雨」などが問題となっている。このうちヒートアイランド現象はコンクリート構造物やアスファルト舗装の増加、緑地面積の減少等により、都市部の保水能力が低下したことが主な原因である。コンクリートやアスファルト舗装は、降雨時に道路表面に雨水が溜まることを防ぎ、交通や歩行の支障を軽減する効果があるが、その一方で保水能力を衰退させ、雨水の蒸発に伴う冷却効果を減少させる。また、コンクリートはアスファルトと比較しても、熱容量が大きく、日射の蓄熱が大きいいため、夜間になっても表面温度が下がりにくく、ヒートアイランド現象に大きく影響している¹⁾。ヒートアイランド現象の対策として、近年、雨水をコンクリート内部に保持し、水分が蒸発する際に冷却効果が期待できる保水性コンクリートブロック（以下、PCB と略す）が注目されている。

そこで、本研究では PCB の表面温度測定を行い、PCB の保水性能が路面温度に与える影響について評価する。

2. 実験概要

2.1 試験体及び設置条件

使用した試験体は、普通コンクリートブロック（以下、NCB と略す）と保水量の異なる 2 種類の PCB である（以下、試験体 N、試験体 P₁、試験体 P₂ と略す）。寸法はすべて 30 cm×30 cm×6 cm で統一し、これらを 4 つで 1 ブロックとした。また、日光の吸収量の差によって温度に影響が生じないようにするため、明度が近い値になるようにブロックを選定した。その他、各試験体特性については、表 - 1 に示す。試験体の設置箇所は、3 箇所とし、

表 - 1 試験体特性

	試験体P ₁	試験体P ₂	試験体N
寸法(cm)	30×30×6	30×30×6	30×30×6
体積(cm ³)	5400	5400	5400
絶乾質量(kg)	6.7	11.2	11.7
湿潤質量(kg)	8.0	12.2	12.3
密度(g/cm ³)	1.24	2.07	2.17
保水量(g/cm ³)	0.24	0.19	0.11
明度	44.9	45.4	47.9

(技術資料より抜粋)

それぞれ、舗装など人工物の無い土の上をエリア A、周辺環境をアスファルトと想定してアスファルト上をエリア B、屋上緑化の際に使用されることを想定して屋上をエリア C とした。

2.2 試験方法

2.2.1 コンクリート表面温度計測

1 ブロックごとに配置にした試験体の中央にそれぞれ温度計(Tidbit v2)を設置した。今回使用した温度計は設定した間隔で温度測定を行うものであるため、本試験では 30 分間隔とした。温度計は、風や直射日光の影響を防ぐため、ブロックの中央に設けた窪みに入れ、上から白テープで保護した。白テープを使用した理由は最も日光反射率が高い色のためである。また、温度計とは別にエリア B に限りブロックの裏表、アスファルト上に熱電対を設置した。さらに、1 ブロックごとに発泡スチロールで囲い、ブロック側面からの熱収支の影響を軽減した。試験体設置状態を写真 - 1 に示す。

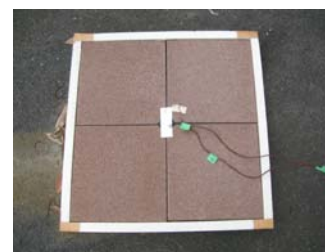


写真 - 1 試験体設置状態

2.2.2 時間当たりの水分蒸発量計測

2 種類の PCB 試験体 P₁、P₂ を 3 日間浸水させ、晴天時に 1 時間水切りを行った後、15～30 分間隔で 8 時間重量測定を行い、時間当たりの水分蒸発量について調査した。

キーワード 保水性コンクリートブロック、路面温度、気化熱冷却、ヒートアイランド現象

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 群馬工業高等専門学校 TEL027-254-9184 E-mail : htanaka@cvtl.gunma-ct.ac.jp

3. 実験結果及び考察

3.1 コンクリート表面温度計測

実験結果例を図 - 1 に示す。図 - 1 の棒グラフは降水量を、折れ線グラフは温度変化を示している。棒グラフが示すように前日 15mm 以上の降雨があり、翌日晴天となった場合、気温が上昇し始めた 10 時頃から試験体 P₁、P₂ が試験体 N に比べ最大 7℃ の抑制効果があること、また、13 時頃の最高温度以降、時間が経過しても試験体 P₁ は、他の 2 試験体に比べ温度が低い状態を保持していることが分かった。この日以外にも、前日に降雨があり翌日晴天となるよう

な天候条件の日に、同様の結果が得られた。このことから、PCB は前日の雨水を内部に保持し、気温の上昇に伴って蒸発させることで、温度上昇を抑制する気化熱冷却の効果があるといえる。また、試験体 P₂ に比べ試験体 P₁ の温度低減効果が長いことから、保水量が多いほど温度上昇を抑制する期間が長くなると考えられる（表 - 1 参照）。

3.2 時間当たりの水分蒸発量計測

9 時 30 分から 17 時 15 分まで水重量計測を行い、図 - 2 のような実測結果が得られた。保水重量の初期値は試験体 P₁ が 970g、試験体 P₂ が 700g と試験体 P₁ の方が 270g 多かった。しかし、時間当たりの水分蒸発量の違いにより、実験開始から 7 時間経過した付近で、試験体 P₁ と試験体 P₂ の保水重量が逆転した。また、各試験体とも保水重量は時間の経過と共にほぼ線形で減少しており、直線で近似出来ることが分かった。直線の傾きは、各試験体の単位時間当たりの蒸発量を表しており、各試験体の単位時間当たり

の蒸発量は、試験体 P₁ が 76g、試験体 P₂ が 38g と試験体 P₁ の方が試験体 P₂ より約 2 倍多いことが分かった。以上のことから、試験体 P₁ は保水量が多いだけでなく、単位時間当たりの水分蒸発量が多いため、日中の温度上昇時に試験体 P₂ よりも気化熱冷却効果が大きいと考えられる。また、本実験により 1 日中晴天であってもブロック内の全ての水分は蒸発しないということが分かった。

4. まとめ

本研究により、PCB は雨水を内部に保持し、気温の上昇に伴って雨水を蒸発させることで、温度上昇を抑制する気化熱冷却効果があることが確認できた。また、単位時間当たりの水分蒸発量が多い PCB ほど、日中の温度上昇時に温度抑制効果が大きくなることが分かった。以上のことから、PCB はヒートアイランド現象の対策のひとつとして有効であると考えられる。

謝辞：本研究を行うに当たり、コンクリートブロックの提供及び実験助言をしていただいた、マチダコーポレーション株式会社並びに小林工業株式会社様に深謝致します。

(参考文献)

- 1) 森山正和 編：ヒートアイランドの対策と技術，学芸出版社，2004

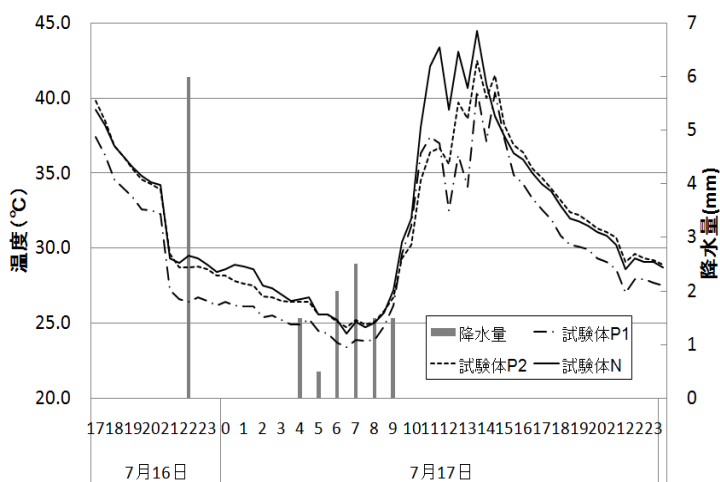


図 - 1 降水量と温度変化

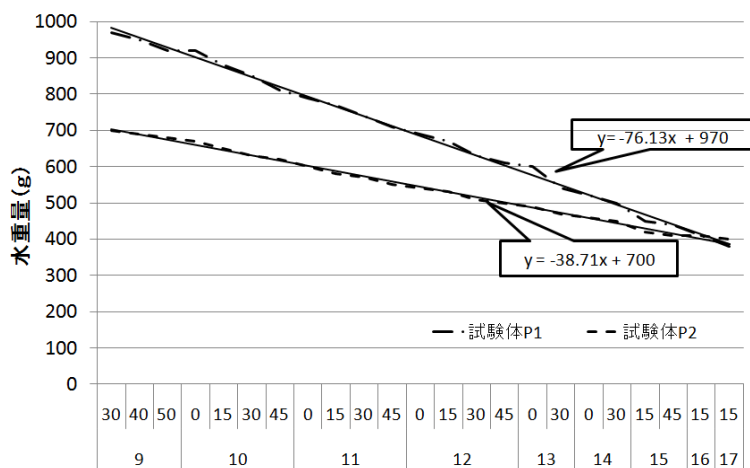


図 - 2 重量試験結果