

透水性舗装からの蒸発散による熱環境改善に関する研究

京都大学大学院 正会員 大西 有三

京都大学大学院 正会員 西山 哲

京都大学大学院 正会員 矢野 隆夫

京都大学大学院 学生員 ○北山 迪也

国土交通省近畿技術事務所 正会員 山本 剛

国土交通省近畿技術事務所 非会員 和田 実

1. はじめに

高度成長期のモータリゼーションの拡大に伴い、アスファルト舗装は施工性、メンテナンス性の優位性から拡大してきた。その反面、人工地表面の拡大による自然地表面の減少により、ヒートアイランド現象などの弊害が生じている。この現象は都市中心部の気温が郊外に比べて高くなる現象であり、建物や人工被覆面の増加、人工排熱の増大など様々な要因があると考えられている。対策としては屋上緑化や緑地の拡大のほか、都市面積の15%~20%を占める舗装における熱環境対策による効果が期待されている¹⁾。

このような期待の増大に伴い、透水性舗装と呼ばれる雨水を舗装内に浸透・保持させることができる舗装が注目されている。その理由は、舗装内に保持された雨水が蒸発する際に潜熱が舗装体から奪われると考えられているためである。筆者らは実験によりその効果を検証してきた²⁾。本論文では、密粒舗装と透水性舗装の表面温度を比較するとともに、透水性舗装の熱環境改善効果を示す重要なパラメータである蒸発特性をベンチレーション法により調べ透水性舗装のヒートアイランド抑制効果について考察を行った。

2. 計測の概要

(1)蒸発量計測システムの概要

一般的な蒸発量計測手法には、ボーエン比法、渦相関法などがあるが、計測を行うには広大な面積を要し、将来的に実舗装面で蒸発量の計測を行うことを鑑みると不向きである。そこで筆者らは農学分野などで用いられてきたベンチレーション法による計測手法を導入し測定を行った。図-1に計測システムの概要を示す。

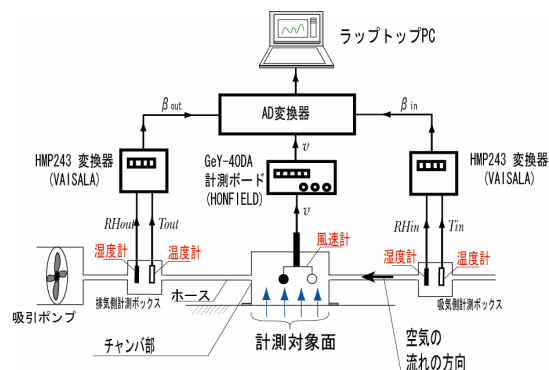


図-1 計測システムの概要

ベンチレーション法の原理は Δt [min]の間にチャンバ部に吸気した水の量 $\beta_{in}Q\Delta t$ [g]と蒸発量 $AE\Delta t$ [g]の和がチャンバ外に排出される水の量 $\beta_{out}Q\Delta t$ [g]と等しいという連続式による。ただし、 β_{out} は排気側絶対湿度[g/m³]、 β_{in} は吸気側絶対湿度[g/m³]、 A は蒸発面積[m²]、 Q は流量[m³/min]である。原理を次式に示す。

$$\beta_{in}Q\Delta t + AE\Delta t = \beta_{out}Q\Delta t \quad (1)$$

この式より蒸発量 E は次のようになる。

$$E = \frac{Q(\beta_{out} - \beta_{in})}{A} \quad (2)$$

(2)実験施設

本研究における計測現場は国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所構内の透水性舗装モデル実験施設（以下、モデル舗装と呼ぶ）である。モデル舗装の層構造は供用中の一般国道163号門真地区の透水性舗装試験舗装工区と一致させてある。モデル舗装の層構造を表-1(a)(b)に示す。このようなモデル舗装で実験を行う理由は、供用中の道路で測定を行うには車線規制の

キーワード 透水性舗装, ヒートアイランド現象, 蒸発, 計測

連絡先 〒606-8285 京都市左京区吉田本町 京都大学工学部5号館西館351号室 TEL 075-753-5129

表-1(a) 透水性舗装の層構造

	材料	層厚[mm]
表層	開粒度 最大粒径8mm 高粘度改質アスコン	30
中間層・基層	開粒度 最大粒径20mm 高粘度改質アスコン	120
上層路盤	開粒度 アスファルト安定処理(改質Ⅱ型)	100
下層路盤	再生クラッシャーラン RC-30	150
路床	鉱さい	350

表-1(b) 密粒舗装の層構造

	材料	層厚[mm]
表層	再生密粒度混合物	50
中間層	再生粗粒度混合物	50
基層	再生粗粒度混合物	50
上・下層路盤	再生安定処理	100
路床	鉱さい	350

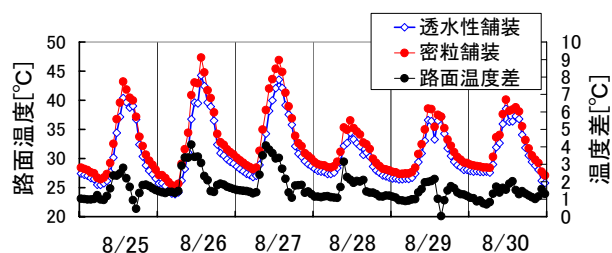


図-2 舗装表面温度の比較

必要性や作業員の安全を確保する必要があるためである。本研究ではモデル舗装面上に蒸発量計および光ファイバ温度計を設置し計測を行った。なお、蒸発量を測定する直前に舗装面上にあらかじめ散水を行った。散水開始時間および散水量を図-3に示す。

3. 実験結果

(1) 表面温度

2004年8月に舗装表面上に設置した光ファイバ温度計により表面温度の計測を行った。図-2に透水性舗装と密粒舗装の表面温度の経時変化を示す。このグラフより透水性舗装の方が密粒舗装より温度が日中で最大4℃程度低減されていることが分かる。

(2) 蒸発量

2005年9月にモデル舗装からの蒸発量を測定した。図-3に透水性舗装と密粒舗装からの蒸発量の推移を示す。このグラフから、透水性舗装は日中に蒸発が増加し夜間には減少する傾向があることが分かる。一方、密粒舗装に関しては一日中蒸発が生じていない。これは密粒舗装がほぼ不透水であり、舗装内に雨水を含まないためであると推察される。

また、図-4に散水翌日の日射量と蒸発量の関係を示す。このグラフから、日射量が増加すれば透水性舗装からの蒸発量が増加することが分かる。これは透水性舗装

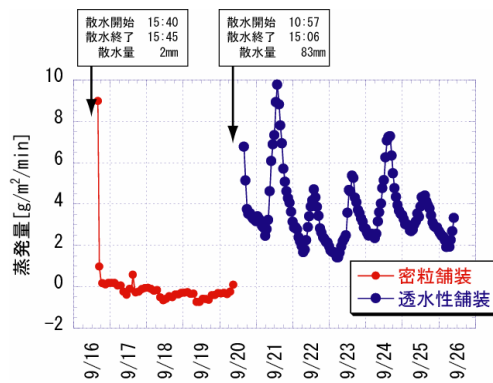


図-3 蒸発量の推移

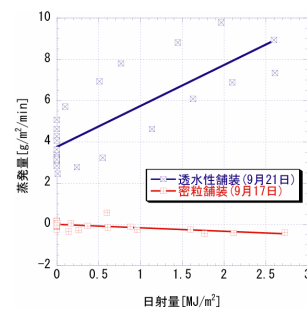


図-4 散水翌日の日射量と蒸発量

に入射したエネルギーの一部を潜熱輸送が分担していることを示していると推察される。なお、日射量は大阪気象台の観測データを利用した。

4. まとめ

本研究では、透水性舗装および密粒舗装からの蒸発量や表面温度の計測を行い、その特性を比較した。その結果、以下の結果が得られた。

- ① 透水性舗装の表面温度が密粒舗装に比べ日中で最大4℃程度低減されている。
 - ② 透水性舗装は日射量の一部を潜熱輸送が分担する傾向がある。密粒舗装にはこの傾向は見られない。
- 以上のことから、透水性舗装がヒートアイランドの緩和に有効であることが示唆される。

今後、供用中の舗装からの蒸発量や路面温度を測定し透水性舗装の効果を追及していく必要がある。

参考文献

- 1) ヒートアイランド対策関係府省連絡会議：ヒートアイランド対策大綱，2004
- 2) 北山迪也，大西有三，西山哲，上原真一，矢野隆夫，青木一男：透水性舗装における熱と水の移動に関する実験的研究，平成17年度土木学会関西支部年次学術講演会，V-36，2005