

## II - 38

## ハニカムブロック利用型透水性舗装体の蒸発促進効果

東急建設 正会員 大橋 康廣 久野 嘉代  
屋井 裕幸 生天目 毅

## 1 はじめに

筆者らは、これまで空隙率95%を有するプラスチック製ハニカムブロックを雨水貯留浸透施設の貯留材として用いることを提案している。<sup>1)</sup> また、ハニカムブロック利用型透水性舗装については、その耐目詰まり性が改善されることも報告している。<sup>2)</sup> 透水性舗装は、通常のアスファルト舗装に比べ蒸発を促進させ、その潜熱により地表面温度を低減させる効果があると言われている。今回、ハニカムブロック利用型透水性舗装体の蒸発促進効果や地表面温度の低減効果の有無を当社人工気象室内において実験的に調査したので報告する。

## 2 実験方法

図-1に、透水性舗装試験体を示す。試験体は、路盤部にクラッシャーラン、その上に角レキ状自然石（粒径5mm程度）をハニカムブロック表面にアクリル樹脂でコーティングした舗装体で構成される。また、外部との熱のやりとりを防ぐため、底面および側面に断熱材（発砲スチロール  $t=100\text{mm}$ ）を配置した。高空隙を有するハニカムブロックを使用しているため、保水性や通気性を向上させた点に特長がある。ハニカムブロックは、鉛直圧縮強度 $40\text{tf/m}^2$ の耐圧強度を有している。

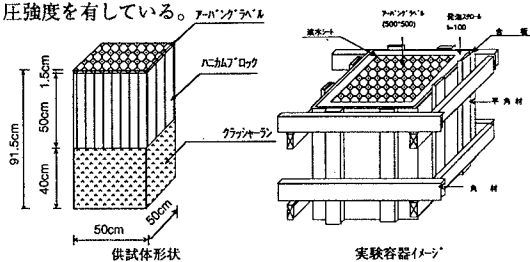


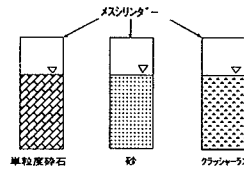
図-1 透水性舗装試験体

路盤部クラッシャーラン内を水で飽和させた状態で、メタルファライドランプにより表-1に示すパターンで熱照射を行い、その時の照射熱量、室内温度・湿度、試験体の表面温度（3点）および内部温度（17点）を自動計測した。熱照射パターンは比較のため、インターロッキングブロック舗装の照射実験（都立大共同実験）において、使用したものと同じとした。また、路盤構成材料の違いによる蒸発量の比較を行うため、カラム（1ℓメスシリンダー）内に同一体積の碎石、クラッシャーラン、荒砂、細砂を水で飽和したものを充填し、これらと水のみのももの

蒸発量の経時変化を、秤量法により調査した。カラムは、照射実験室内の透水性舗装試験体の近傍に置かれた。

表-1 熱照射パターン

| 時間    | 照射量(kwh) | 時間    | 照射量(kwh) | 時間         | 照射量(kwh) |
|-------|----------|-------|----------|------------|----------|
| 21:00 | 0        | 6:00  | 0        | 14:00      | 0.8      |
| 22:00 | 0        | 6:30  | 0        | 15:00      | 0.6      |
| 23:00 | 0        | 7:00  | 0.4      | 16:00      | 0.6      |
| 0:00  | 0        | 8:00  | 0.6      | 16:30      | 0        |
| 1:00  | 0        | 9:00  | 0.8      | 17:00      | 0        |
| 2:00  | 0        | 10:00 | 0.8      | 18:00      | 0        |
| 3:00  | 0        | 11:00 | 1.0      | 19:00      | 0        |
| 4:00  | 0        | 12:00 | 1.0      | 20:00      | 0        |
| 5:00  | 0        | 13:00 | 0.8      | 6:30-7:00間 | 0.4kwh   |

図-2  
カラム蒸発試験

## 3 実験結果及び考察

図-3に人工気象室内の温度・湿度、および照射熱量の経時変化を、図-4に試験体各部の温度分布の経時変化を示す。インターロッキングブロック（砂目地）の実験結果（図-5）と比較するならば、地表面温度のピーク値が5～10℃低いことが確認された。照射熱量が、路床からの蒸発による潜熱へ消費される率が大きいいため、この結果に至ったと推察する。

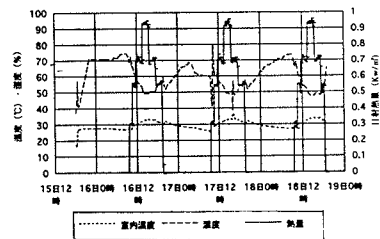


図-3 人工気象室内の実験時気象条件

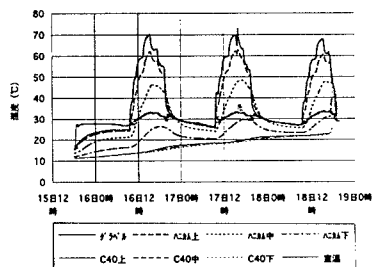


図-4 ハニカム舗装体各部の温度変化

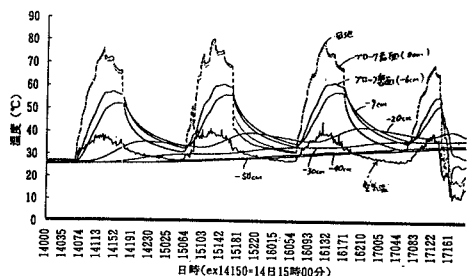


図-5 インタロック舗装体各部の温度変化

図-6に、カラム実験による路盤構成材料別蒸発量の比較を示す。累加蒸発量はいずれの路床材においても、水のものより大きいことがわかる。これについては、水に比べ路盤材の熱容量が小さいため、カラム内の温度上昇が大きくなるためであると推察する。この他、蒸発比の勾配が一定になっている時点においては、蒸発速度は水面からのものと同等と言えるため、クラッシャーランが路盤材としては最適であると考えられる。碎石については、蒸発に伴う水位降下が大きくなると大空隙の発達により水の毛管上昇が分断され、途中から蒸発速度が落ちることを確認した。

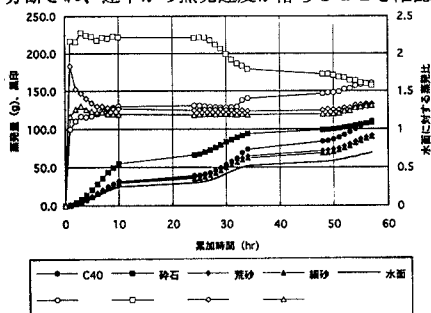


図-6 路盤材料別蒸発量の比較

地表面での熱エネルギー収支は、次式を満足する。

$$R_n = H + \epsilon E + G \quad (1)$$

$R_n$  : 正味放射量 ( $W/m^2$ )

$\epsilon E$  : 潜熱輸送量、蒸発による熱流量 ( $W/m^2$ )

$H$  : 顕熱輸送量、地面から大気への熱伝導量 ( $W/m^2$ )

$G$  : 地面から地中への熱伝導量 ( $W/m^2$ )

また、顕熱と潜熱の輸送量は次式で与えられる。

$$H = C_p \rho C_u U (T_s - T) = C_p \rho C_u U \delta T \quad (2)$$

$$\epsilon E = \epsilon \rho C_u U (q_s - q) = \epsilon \rho \beta C_u U (q_s - q) \quad (3)$$

$C_p$  : 定圧比熱 ( $J/Kg^\circ K$ ) ,  $\rho$  : 空気密度 ( $Kg/m^3$ )

$C_u$  : 顕熱、潜熱輸送のパルク輸送係数 (無次元)

$U$  : 風速 ( $m/s$ ) ,  $T_s$  : 地表面温度 ( $K$ ) ,  $T$  : 気温 ( $K$ )

$q_s$  : 地表面温度  $T_s$  に対する飽和比湿 ( $Kg/Kg$ )

$q$  : 地上の比湿 ( $Kg/Kg$ ) ,  $\beta$  : 蒸発効率、0~1

(1)式のうち、 $G$ については試験体が断熱材で囲まれているので、熱の逃げ場が無いことを考慮して、 $G=0$ と仮定する。(1)式に、(2)、(3)式を代入してまとめるならば、

$$R_n = C_p (T_s - T) + \epsilon \beta (q_s - q) \rho C_u U \quad (4)$$

(4)式中未知数は $\beta$ 、 $C_u U$ であるので、 $\beta$  (0~1)を任意に仮定して、(4)式より $C_u U$ を求める。これを(3)式に代入して蒸発量 $E$  (mm/s)が得られる。図-7に蒸発効率 $\beta$ と実験期間中の総蒸発量 (mm) の関係を示す。カラム試験におけるクラッシャーランの実験期間中の総蒸発量は110gであるので、蒸発量はメスシリンダーの断面積33.3 $cm^2$ で除して、 $110 \div 33.3 = 3.3cm = 33mm$ となる。したがって、実験期間中の透水性舗装試験体の蒸発効率は、 $\beta=1$ と見なしても妥当であると考えられる。蒸発効率 $\beta=1$ における実験時の熱収支の経時変化を図-8に示す。正味放射量の90%程度が潜熱輸送量へ、残りが顕熱輸送量へ変換されている。内部に大きな空隙を持つ本透水性舗装体は、路盤が絶えず湿潤状態にある場合には大きな蒸発促進効果を有していることが確認された。

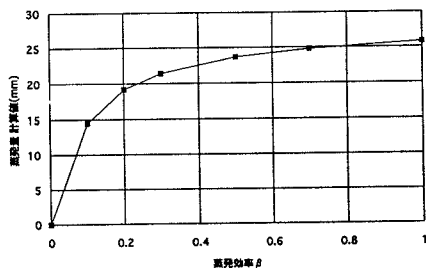


図-7 蒸発効率と総蒸発量との関係

$\beta=1.0$ :  $q_s$  (グラベル上面の比湿) を採用

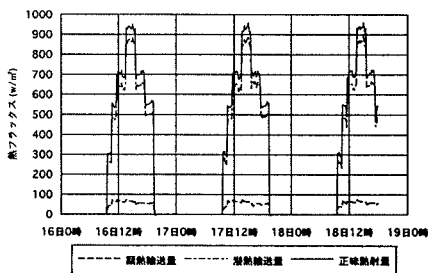


図-8 照射実験時の熱収支

参考文献)

- 1) 屋井, 久野, 長谷川; ハニカムブロックを用いた雨水貯留浸透施設の流出抑制効果の一例, 第48回土木学会年次講演会講演概要集, 1993.9.
- 1) 久野, 屋井, 長谷川; ハニカムブロック利用型透水性舗装体の目づまりに関する一考察, 第49回土木学会年次講演会講演概要集, 1994.9.