# 潜り通水舗装の伝熱特性

福井大学大学院工学研究科	学生会員	〇田中	貴子
福井大学大学院工学研究科	正会員	藤本	明宏
福井大学大学院工学研究科	正会員	福原	輝幸

## 1. はじめに

筆者らは、新たな排水性舗装用のロードヒーティングの 手法として、透水層(排水性混合物)とその下部の不透水層 の間に熱輸送流体を流すことができる舗装(潜り通水舗装 と呼称)を開発している.

同種の研究として, 佐野ら<sup>1)</sup> は舗床盤と呼ばれるレール 状(I型断面)の構造体で透水層を支えるような二層構造式排 水性舗装を提案し,吸音性や排水性の向上に加えて, 舗床 盤に熱輸送流体を流すことで融雪舗装にもなることを示し た.しかしながら, 肝心の融雪熱フラックスが評価されて いないために, 融雪性能は殆ど分かっていない.特に, 熱 輸送流体と透水層との間の熱移動量を精度良く評価するこ とが, 潜り通水舗装の設計で重要となる.

そこで本研究では、潜り通水舗装の融雪性能を調べるために行った伝熱実験から、鉛直方向と流下方向の舗装温度変化について紹介する.

## 2. 潜り通水舗装の構造および伝熱メカニズム

図1に示すように潜り通水舗装は、透水層、通水層および不透水層で構成される. 舗床盤に対応する通水層は、透水層の支持層でもあり、支柱と熱輸送流体が流れる間隙から成る. 熱輸送流体と透水層との間(図中a-a)の熱移動量は、流体と骨材との界面(図中 A)および支柱と骨材との界面

(図中 B)の和として与えられる.こうして熱輸送流体により運ばれた熱は,透水層の下層から表層へと移動し,路面の融雪あるいは凍結防止に寄与する.

実験には図2右の断面1に示すように、断熱材で覆われた水路(アクリル製)に等間隔で支柱となる角材(幅9mm×高さ9mm)を設置し、その上に透水層(乾燥密度1984kg/m<sup>3</sup>、空隙率20%および幅125mm×高さ50mm×長さ1.2m)を載せた構成の潜り通水舗装(以下、舗装)を用いた。

#### 3. 通水伝熱実験

図2は、本実験装置の概要を示す.水路の下流部には堰 が設けられ、水路内の水深H<sub>w</sub>を制御する.透水層温度T<sub>p</sub>







連絡先 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学部建築建設工学科 環境熱・水理研究室 TEL 0776-27-8595



図4 舗装上流端より xm 下流における舗装鉛直温度分布の時間変化(流量31/min)

は、舗装表面下 z = - 10, - 20, - 30 および 40mm の深さで、 舗装の上流端からの距離 x = 0.15, 0.45, 0.75 および 1.05m (図 中の断面 1, 2, 3 および 4) にそれぞれ埋設された熱電対で 測定した.また、熱輸送流体温度  $T_w \circ x$  方向変化は無視で きるために、 $T_w$ は舗装の上流端(x = 0) で代表した.

熱輸送流体の循環を以下に説明する.

- T<sub>p</sub>が実験条件の気温 T<sub>a</sub>と等しくなったことを確認 した後,熱輸送流体の循環を開始する.
- 2) 上流タンクから越流した熱輸送流体は通水層を通り、
  下流タンクに向かう.
- 3) 下流タンク中の流体は、恒温水槽との間を循環する ことよって一定の水温に保たれる.

実験条件は、 $T_a = 0$ °C、堰での越流水深 $H_p = 18$ mm、循環流量Q = 1.0 l/min および 3.0 l/min とした.

## 4. 実験結果

図  $3(a) \sim (c)$ は,Q=1 l/min における T<sub>P</sub>の鉛直分布 T<sub>P</sub>(z) および T<sub>w</sub>の経時変化を断面 1~3 毎に示したものである. なお、同図には、H<sub>p</sub>と舗装上流端の水深の線形補間から算 出された H<sub>w</sub>も併示した.

まず、H<sub>w</sub>に注目する.流れは背上げ背水となり、断面 1 ではH<sub>w</sub>=9mm 弱(透水層底面と流体表面は非接触)、断面 2 ではH<sub>w</sub> = 11mm(透水層内 2mm 浸透)、断面 3 では H<sub>w</sub> = 14mm(透水層内 5mm 浸透)となった.

通水開始後、いずれの断面でも $T_p$ は透水層の底面から表面に向かって順に上昇した. t = 20minにおける $T_p(z)$ は、断面1では $0\sim 2^{\circ}$ 、断面2では $2\sim 5^{\circ}$ 、断面3では $3\sim 6^{\circ}$ の

範囲にあり、下流に向かって順に高くなった.この原因としては、 $T_w \circ x$ 方向変化が極めて小さいことから、断面 1から 2、3 の順に熱輸送流体の水面と舗装表面との距離が短くなったことが考えられる.

図4は、Q = 3.0 l/min における断面 1~3 の  $T_P(z)$ および  $T_w$ の経時変化を示す.Qの増加により、舗装全域で $H_w$ は高 くなった.また、Qの増大に伴う  $T_P(z)$ の上昇は、3 つの断 面とも明確であり、特に実験開始から 10~20min の間で顕 著となった.また、最終の2時間後でも舗装表面付近の  $T_P$  は 1~2℃高かった.

以上より、H<sub>w</sub>あるいはQの増加に伴い、潜り通水舗装の 融雪能力は向上することが示唆される.

#### 5. おわりに

潜り通水舗装の伝熱性能は、従来のような放熱管を有す る無散水舗装のそれとは異なり、熱輸送流体の流量のみな らず、水深(水面と舗装表面の間の距離)にも影響を受ける ことが分かった. 今後は、数値モデルを構築し、潜り通水 舗装の融雪性能評価を行う.

本研究は、みち環境技術研究会の研究課題の一環として、 また、近畿建設協会研究助成および雪センターTC 助成の採 択課題の一部として行われた.

### 参考文献

 1) 佐野正典, 久利良夫, 安崎裕, 宇田元正:二層構造式 排水性舗装の試みとその融雪性能の検討, 舗装, Vol. 34-11, pp.9-15, 1999