

消雪パイプを用いる打ち水効果のシミュレーション ～その2 保水ブロックの温度上昇抑制効果と数値モデル～

○鹿嶋功貴, 津田墨文(長岡技科大院), 上村靖司(長岡技科大)

1. はじめに

アスファルト路面に散水したときの温度上昇の抑制効果をシミュレートする路面熱収支を組み込んだ一次元非定常熱伝導差分モデルを作り, 計算結果を実験データと比較してその妥当性を示した¹⁾. 本報告では, 数値モデルを改良して, 保水ブロックに適用できるモデルを作成した. 打ち水実験による水量の変化, 路面・路体の温度の測定結果と計算結果の比較により妥当性を検証した結果を報告する.

2. 野外実験

2012年の8月5日から10日までの期間, 長岡技術科学大学の構内で行った野外実験では, 60分毎に 1.0l/m^2 散水して, ブロックの表面と内部の温度変化を測定した. 結果を図1, 図2に示す.

図より, アスファルトブロックの表面温度は最高 50°C まで上昇しているのに対して, 保水ブロックは 43°C 以下に抑制された. これは, 保水ブロック内部に蓄えられた水分が蒸発したことによる.

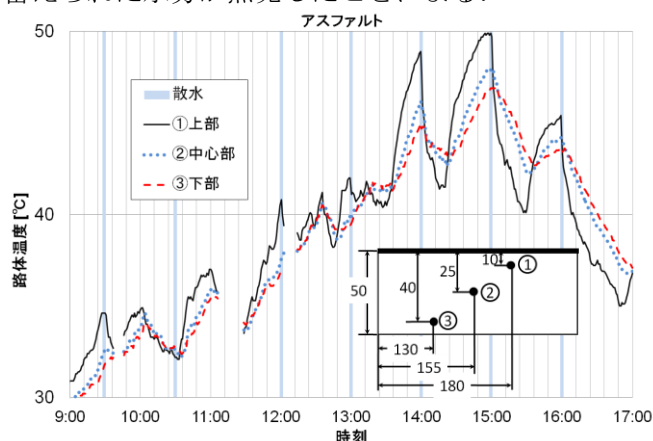


図1 アスファルトブロックの野外実験の結果

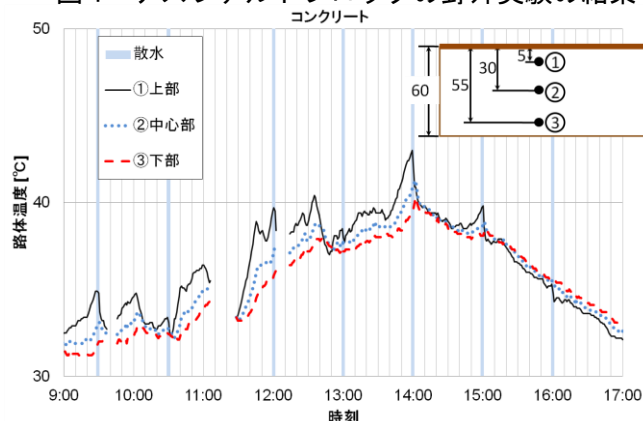


図2 保水ブロックの野外実験の結果

3. 解析モデル

路面上に撒かれた水の蒸発シミュレーションを行うには, その地点の様々な気象条件等による物質と熱の収支を考慮する必要がある. 熱収支の各項の中で蒸発による潜熱輸送量 Q_E は次の式で計算される.

$$Q_E = \beta E \cdot L$$

ここで, E は蒸発量, L は蒸発潜熱, β は水の蒸発効率で, アスファルトのときは $\beta = 1 - e^{-\alpha z}$ とモデル化し, 水膜の厚さに依存して指数関数的に蒸発が進むと仮定した.

保水ブロックの場合の蒸発効率 β' は, 表面の湿潤状態に依存していると仮定し, 表面全体が湿っている場合を $\beta'_{\max}$, 完全に乾燥している場合を0とし, その間は湿潤面積で線形補間した. $\beta'_{\max}$ は計算結果と観測結果が一致するように試行錯誤により0.5とした.

4. 解析結果

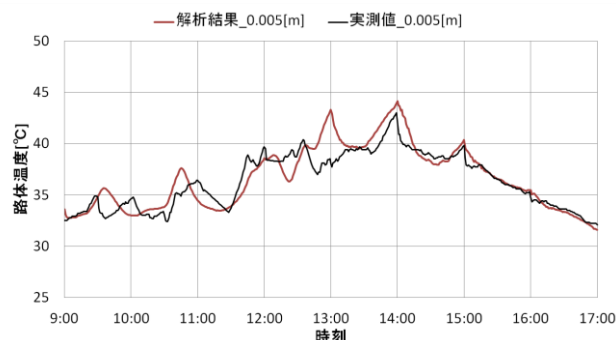


図3 実測値と解析結果の比較

次にモデルを用いて, 効率的な散水量と散水間隔について検討した. 条件は, 散水をしない場合, 野外実験と同じ散水量, 散水間隔で散水した場合, 散水量を1.5倍にした場合, 散水間隔を半分にした場合にした.

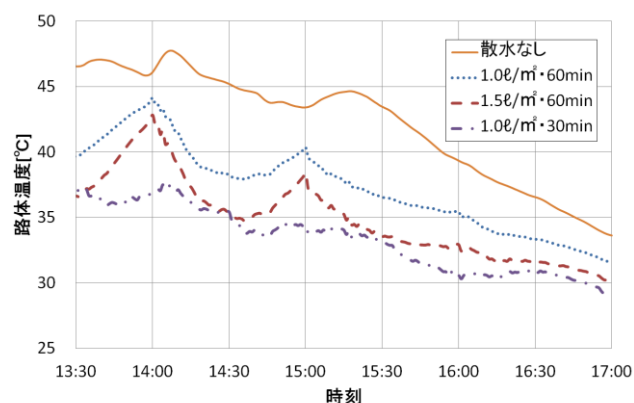


図4 シミュレーションによる路体温度変化

図4に示すように, 散水量を1.5倍にしても, 次の散水の前に路体表面が乾燥し, 保水された水の蒸発が進まず路体温度は上昇した. 一方, 30分毎の散水を行うと, 路体温度を 38°C 以下に維持できることがわかった. これはアスファルトの場合の好ましい散水条件と同じである.

5. 参考文献

1) 鹿嶋功貴 他: 消雪パイプを用いる打ち水効果のシミュレーション, 雪氷研究発表大会 (2013・長岡) 講演要旨集, p.290