

ポーラスアスファルト混合物の熱的特性に関する研究

石川島播磨重工(株)	正会員	池崎直樹
北海道大学工学部	正会員	姫野賢治
北海道大学工学部	正会員	高橋 将
福田道路(株)	正会員	帆刈浩三

1. 緒言

近年、都市圏でのヒートアイランド現象が報告されているが、主な原因として、従来植物の生育していた地表面をコンクリート構造物あるいは舗装などの非透水性を持つ構造物が覆うようになったことが指摘されている。この様な中、透水機能、低騒音機能を有するポーラスアスファルト混合物は、通常の密粒度アスファルト混合物とは異なり、多孔質な構造となっているため、それを用いた舗装の熱的特性もまた異なるものと推定され、ヒートアイランド現象抑制に有効なのではないかと思われる。

本研究は、このポーラスアスファルト混合物の熱的特性のうち、伝熱特性に着目し、間隙率の異なる数種類のポーラスアスファルト混合物の温度拡散率を基礎実験により定量化し、その上で、舗装体の温度推定を行うことを目的としたものである。

2. 実験装置および実験方法

配合の異なる3種類のポーラスアスファルト混合物（間隙率22.0%、23.9%、29.3%）と、密粒度アスファルト混合物1種類（間隙率9.3%）の円筒形供試体を作成し、供試体の中心線に沿って上下方向5箇所に熱電対を埋設した。また、供試体の側面をアスファルト混合物で作成した枠で囲み、全体が一枚の平板となるようにし、平板の一部と見なせる供試体内部では、熱の移動は上下方向の一次元的なものであるとした。

この供試体を約20℃の室温で養生した後、供試体上面を赤外線ランプで加熱しながら、1分間隔で2時間、各点の温度変化を測定した（乾燥状態）。その後、同一の供試体を水中で養生した後、表乾状態で同様の実験を行った（湿潤状態）。

3. 解析方法

得られた測定温度データをもとに、以下に示す拡散方程式から一次元中央差分法を用いて、温度拡散率 κ^2 の逆解析を行った。アスファルト混合物の温度拡散率は温度依存性がある¹⁾が、測定結果を温度変化が3 Kの範囲に分割し、その範囲内では温度拡散率は一定であるとした。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \kappa^2 \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} \quad \left(\kappa^2 = \frac{\lambda}{\rho c} \right)$$

θ : 温度 (K) λ : 熱伝導率 (W/m・K) t : 時間 (s) ρ : 密度 (kg/m³)
 x : 距離 (m) c : 比熱 (J/kg・K) κ^2 : 温度拡散率 (m²/s)

4. 実験結果および考察

実験より求められた温度拡散率 κ^2 を、乾燥状態と湿潤状態についてそれぞれFig. 1に示す。これより、以下のことが分かる。

① ポーラスアスファルト混合物の温度拡散率は、温度依存性を有しており、温度が高いほど低い。なお、過去に密粒度アスファルト混合物で行った実験で、35℃～40℃を超えると、

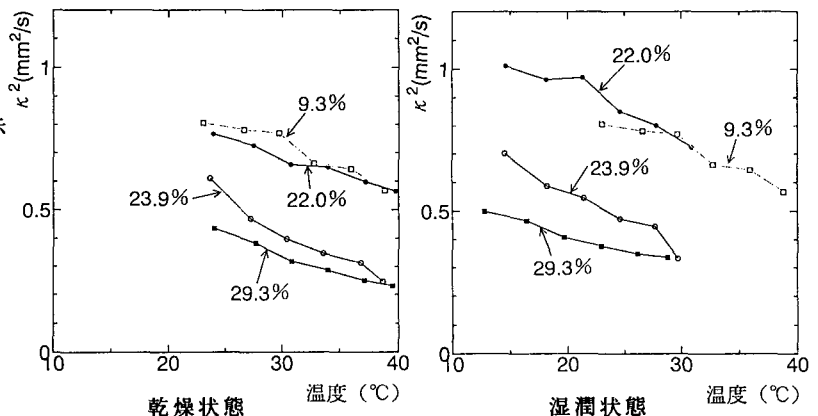


Fig. 1

再び上昇する傾向にある事が知られている¹⁾が、本研究の温度範囲からははっきりしない。
 ②ポーラスアスファルト混合物の温度拡散率は、間隙率が高いほど低い値を示す。但し、間隙率23.9%の供試体については、間隙率22%の供試体と間隙率はほぼ同じであるのに、温度拡散率がかなり低いのは、前者はフィラー分が少なく、混合物内で熱の伝わる経路が細いためであろうと推定される。また、密粒度アスファルト混合物については、間隙率は低い、間隙率が22%の供試体と近い値を示した。これは、間隙のほとんどが連続せずに混合物内部に独立して存在しているため、熱が伝わりにくいものと思われる。
 ③乾燥状態と湿潤状態を比較すると、温度拡散率はあまり差が見られない。ただし、実際の舗装では、雨天時には水が浸透するため、舗装体の温度は低下するものと思われる。

5. 舗装体の温度推定

舗装体の温度推定は、境界条件と温度拡散率から拡散方程式を解くという問題に帰着される。境界条件を決定するのは非常に難しいが、境界条件として気象条件のみを考慮すればよいことが過去の研究で知られている¹⁾ため、その方法を若干の補正を行った上で利用した。基礎データとして、AMeDASの気象データを使用し、それらのデータと本研究で求めた温度拡散率を用い、舗装体の温度推定を行った。

1991年8月21日の新潟市のポーラスアスファルト舗装の実測温度と解析した結果の舗装温度を比較したものをFig. 2に示す。また、1991年8月20日から9月3日までの約2週間、30分毎の密粒度アスファルト舗装とポーラスアスファルト舗装の温度を比較したものを、実測データによるものと計算結果によるものをそれぞれFig. 3に示す。

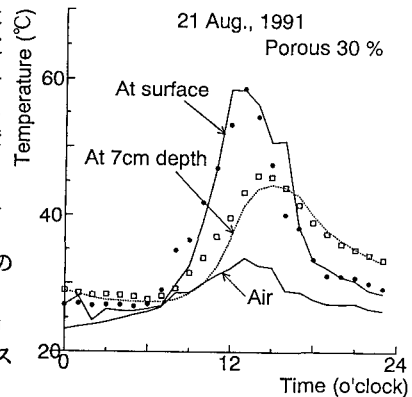


Fig. 2

1日の舗装温度の

変化の様子には実測と解析では多少のずれがあるものの (Fig. 2)、密粒度アスファルト舗装とポーラスアスファルト舗装の温度を長期にわたり比較すると、実測と解析では同様の結果が得られ、ポーラスアスファルト舗装の方が数度低い値を示した (Fig. 3)。

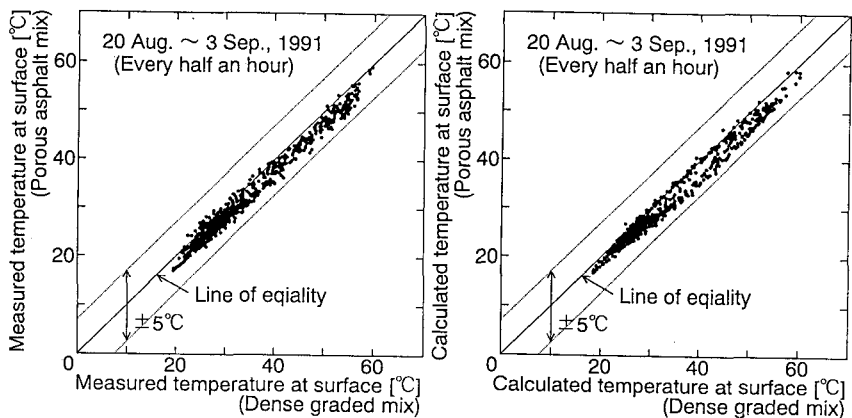


Fig. 3

6. 結言

以上、室内での基礎的な実験を行い、ポーラスアスファルト混合物の伝熱特性を定量化し、舗装体の温度推定を行った。この結果から、道路舗装を通常の密粒度アスファルト舗装からポーラスアスファルト舗装に換えることにより、舗装体の温度は、数度低くなることが明らかになった。都市圏などの夏のヒートアイランド現象の抑制にポーラスアスファルト舗装がどの程度有効であるかについてはさらに基礎的なデータを収集し、実舗装の温度推定を実施しなければならないが、相当な影響がでるものと思われる。

参考文献

- 1) 姫野賢治ほか、アスファルト舗装の内部温度の推定に関する研究、No. 366/V-4、1986
- 2) 対馬英夫ほか、排水性舗装の温度特性について、第19回日本道路会議一般論文集、1991