舗装供試体の日射による温度変化に関する研究

熊本大学　学生会員　○尾形　和樹
正会員　　北園　芳人

1. はじめに

これまでの研究で、ゴムチップの弾性力に関する安全かつ快適性と、遮熱材混合塗料の舗装温度と体感温度の有効性が明らかになっている[1)]。

しかし、これまでの研究における路面温度は、ある一点における温度を測定したものであり、より具体的な調査が求められる。

今回の研究では、サーモグラフィー装置を利用することで路面表面の温度を正確に把握する。また、舗装体内部と表面の温度変化の関係性を検証する。

2.研究概要

舗装温度の変化については、路面温度の上昇しやすい夏場は熊本大学構内実験室前で屋外温度調査試験を行う。路面温度の大きな上昇が見られない冬場は、日射の代用としてハロゲンライト(100V 500W)を用いた室内実験を行う。

対象とする舗装体は以下の 15 種類で、いずれも30cm 四方で厚さ 5cm のものである。なお、色の後に遮熱と表記されているものには遮熱材が混合された塗料を使用していることを表し、各数値は各舗装材の色の明度を表している。また、内部温度の測定は、あらかじめ舗装体表面の中心部から真下 2cm の位置まで裏側から穴をあけてセンサーを埋め込むことで測定を行う。

アスファルト(as)舗装：白色 90、白色遮熱 90、
茶色 40、茶色遮熱 40、無塗装 30

ゴムチップ(gc)舗装：淡白色 85、淡白色遮熱 85、
黄土色遮熱 70、灰色遮熱 65、明緑色遮熱 60、
緑色遮熱 50、青色 50、青色遮熱 50、茶色遮熱 50、
無塗装 30

また、室内実験の温度調査には、サーモグラフィー装置による舗装体の表面温度調査と、サーモレコーダーによる舗装体内部の温度の測定を行う。

その際ハロゲンライトの発熱量が大きいので、表面の温度上昇が急激で表面と内部に温度差を生じる。その内部と表面の温度変化のずれを調査するため、ハロゲンライトを 60 分照射後、40 分消灯し、再度 40 分点灯した後消灯し、消灯後 40 分の温度変化を測定するものとする。

3.実験結果

図 1 は、室内実験の写真で、これをサーモグラフィー装置で撮影すると図 2 の画像の様になる。

図 3 は 2008 年 12 月 15 日の実験室内での舗装体の表面温度調査結果をグラフ化したものである。　60 分後の時点で、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の温度差が 10℃程度となっている。再点灯 40 分後も、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の上昇値の差は 10℃程度になっている。これから、遮熱塗料の遮熱効果が 10~15℃あることがわかる。消灯 40 分後については、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の降下値の差が 10℃程度となっている。再消灯 40 分後も、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の下降値の差は 10℃程度である。これから、遮熱塗料は放熱に関しても 10℃程度効果があることがわかる。

図 4 は図 3 と同時に測定された、舗装体の内部温度調査結果をグラフ化したものである。60 分後に消灯した時点(A)で表面の温度は下がり始めたが、内部温度は消灯後 10 分程(C)温度上昇を続けていることがわかる。消灯後 10 分後の時点(C)で、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の差が 10℃程度になっている。

しかし、再点灯に関しては、再消灯 10 分後の時点 D で、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の上昇値の差が 3℃程度とその差はほとんどない(D-A’)。下降傾向においても、消灯時、アスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の下降値の差が 2℃程度(C-A’)、再消灯時もアスファルト茶色 40 とアスファルト茶色遮熱 40 の下降値の差(D-B’)が 3℃程度と下降値の差がほとんどない。このことから、内

部温度については、最初の点灯のみに差が発生するがその後は塗料の違いは大きく影響しないと思われる。これは、消灯直後は表面温度が内部温度より高くなっているため、その熱が伝わってきているからと考えられる。

図 5 は、舗装体の屋外温度調査の結果をグラフ化したものである。この日は、太陽が照る時間帯が長かったが 11 時過ぎに雲が出てきて数分日光が遮断されている。どの時間帯においてもアスファルト茶色 40 はアスファルト茶色遮熱 40 に比べ、5℃程度高くなっており、遮熱効果があるといえる。

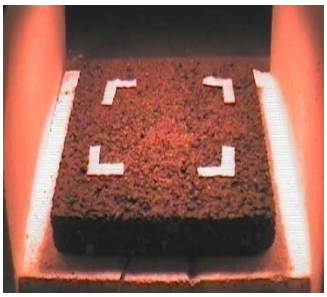

図 1　室内試験写真(左)

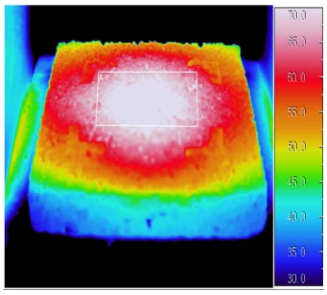

図 2　室内試験温サーモグラフィー画像(右)

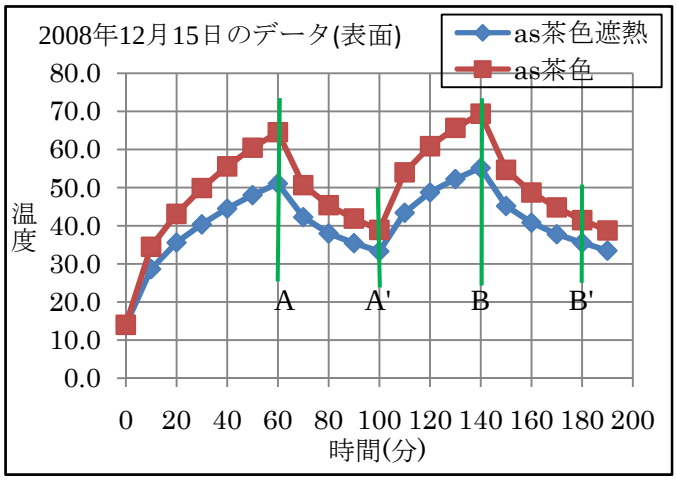

図 3　室内試験の温度調査結果(舗装体表面)

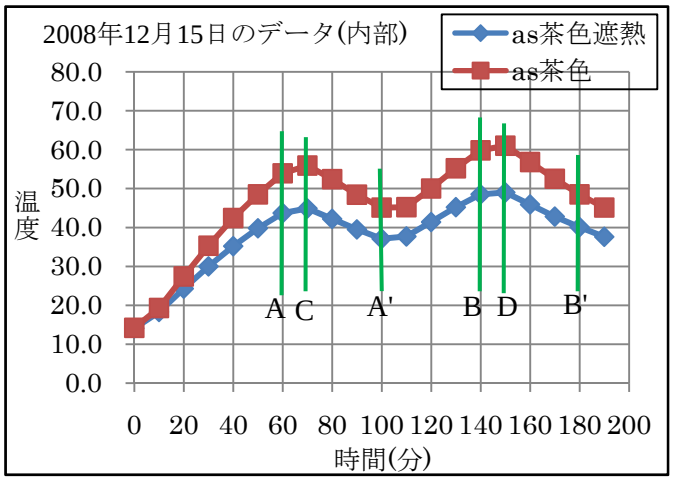

図 4　室内試験の温度調査結果(舗装体内部)

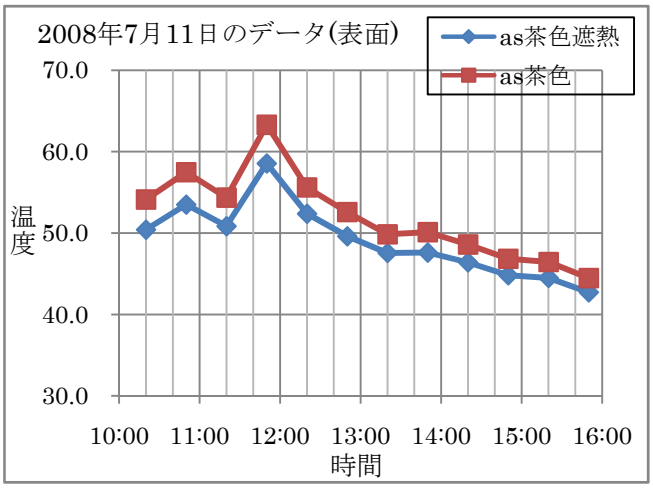

図 5　屋外試験の温度調査結果

4.まとめ

室内試験(表面温度)については、遮熱塗料による効果が 10~15℃程度得られている。

室内試験(内部温度)については、最初の点灯時のみ 10℃程度効果がみられるが、その後は塗料による上昇値下降値の差はほとんどないと思われる。

表面温度と内部温度の関係性については、内部温度は高温にはなりにくいが、表面より温度を保っているため、表面温度が 30℃付近から下降しにくくなっている。

舗装体の屋外温度調査に関しては、どの時間帯においてもアスファルト茶色遮熱 40 の方が 5℃程度低くなっており、5℃程度の遮熱効果が見込まれる。

遮熱塗料の効果について、室内試験では 10~15℃の効果があるが、屋外調査では 5℃程度の効果となっている。これは、太陽光の代替としているハロゲンライトの発熱量が大きく、また、屋外では太陽光の発熱量の動向がゆるやかであるため、室内試験の方が遮熱塗料の効果をより発揮しているからだと考えられる。

参考文献

1) 小出健司、歩行に影響を与える舗装材に関する研究、平成 19 年度卒業論文、pp.8-9

2) NECAvio　赤外線テクノロジー株式会社、レポート作成プログラム(NS9200)取扱説明書