

サーモグラフィ法による赤外線遮熱塗料の性能評価

日大生産工(研) ○平井 泰浩 日大生産工 柳内 睦人
中央工学校 金光 寿一

1. はじめに

平成19年夏は、ラニーニャ現象とフェーン現象の同時発生によって8月16日熊谷市や多治見市において最高気温が40.9℃を記録し、改めて地球温暖化が大きな社会問題化となっている。特に、「熱の島」化した都会では、様々なヒートアイランド現象の対策(地下水の活用、打ち水や霧吹き作戦など)が施されている。一方、建設業界においては、当現象を緩和する施工法、建設材料及び塗装材などの研究開発が進められている。

そこで本研究では、赤外線遮熱塗料に着目し、コンクリート及びアスファルト表面に当該塗料を塗布した場合の遮熱効果についてサーモグラフィ法で得られる熱画像の温度分布から性能評価するものである。

2. 実験概要

2.1 試験体

実験に供した試験体は、コンクリート及びアスファルトで製作した300×300×50(mm)の平板である。コンクリート試験体表面に塗布する遮熱塗料は、防水塗料、ATTSU-9 road(W)、ATTSU-9(4F)の3種類と無塗布の基盤試験体である。一方、アスファルト試験体は、排水性及び密粒度アスファルトで製作した同型の平板を各2枚準備し、1枚には赤外線遮熱塗料(ATTSU-9 road(W))を塗布し、もう1枚は無塗布の基盤試験体である(表-1、写真-1 参照)。

表-1 塗料の種類

種別	基盤試験体	塗料の種類	色彩
A	コンクリート	A-0 塗布なし	グレー
		A-1 防水塗料	グリーン
		A-2 ATTSU-9 road(W)	サンドベージュ
		A-3 ATTSU-9(4F)	パールライト
B	アスファルト	B-0 排水性 塗布なし	ブラック
		B-1 密粒度 塗布なし	ブラック
		B-2 密粒度 ATTSU-9 road(W)	サンドベージュ
		B-3 排水性 ATTSU-9 road(W)	サンドベージュ

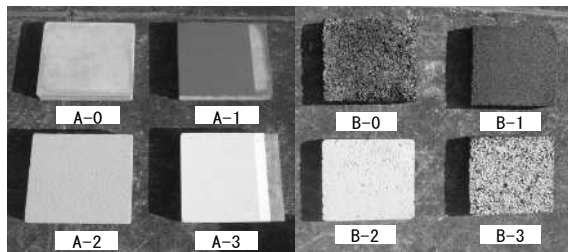


写真-1 塗布した試験体

2.2 サーモグラフィ法による温度測定

赤外線カメラによる温度測定は、平成19年11月13日(秋季)及び平成20年8月3日(夏季)の7:00から17:00までの10時間を30分間隔で時系列に熱画像の撮込みを行ない時刻及び季節別の検討を行った(写真-2、表-2 参照)。なお、試験体と赤外線カメラとの距離は120cmに保持して行い、同時に気象条件(風向・風速・気温及び日射量)も同間隔で測定を行った。

平成19年11月13日の天候は快晴で、外気温が平均で20.66℃、風速が1.03m/s、日射量が415.37W/m²であった。特に、外気温は13:00に23.55℃の最大となり、そのときの日射量は606W/m²であった。一方、平成20年8月3日の天候は同じく快晴で、外気温が平均で36.47℃、風速が1.70m/s、日射量が557.67W/m²であった。特に、外気温は13:00に38.70℃の最大となり、そのときの日射量は790W/m²であった。



写真-2 測定状況

表-2 赤外線カメラの仕様

機種	TVS-700
測定温度範囲	-20~500℃
測定温度分解能	0.05℃以下
検出素子	2次元非冷却マイクロボロメータ (320H×240V素子)
測定波長	8~14μm
測定視野角	26.0° H×19.6° V (標準レンズ22mm仕様)
有効画素数	300H×240V

Performance evaluation of heat shield coating by Thermography method

Yasuhiro HIRAI, Mutsuhito YANAI and Juichi KANAMITSU

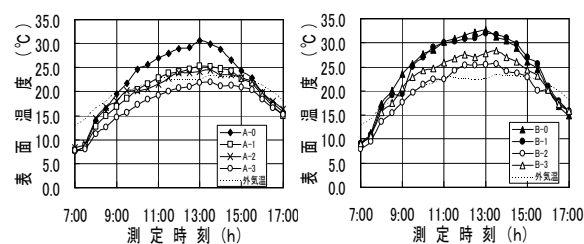
3. 実験結果

赤外線カメラで測定して得られた熱画像から求めた表面温度は、試験体の大きさに対応した画素構成が縦180ピクセル(300mm)×横180ピクセル(300mm)の平均値として求めた。なお、1ピクセルは $1.67\text{mm} \times 1.67\text{mm} = 2.79\text{mm}^2$ である。

3.1 平成19年11月13日(秋季)の表面温度

図-1(a)は、秋季の各測定時刻におけるコンクリート試験体の表面温度変化である。その結果、最高表面温度はA-0が 30.64°C 、A-1が 25.27°C 、A-2が 24.57°C 及びA-3が 21.92°C で、各試験体の最高温度が得られた時刻は13:00であった。

図-1(b)は、同季節の各測定時刻における排水性及び密粒度アスファルト試験体の表面温度変化である。その結果、最高表面温度は、B-0が 32.71°C 、B-1が 32.03°C 、B-2が 25.63°C 及びB-3が 28.33°C で、B-0、B-1の最高温度が得られた時刻は13:00でB-2、B-3は13:30であった。

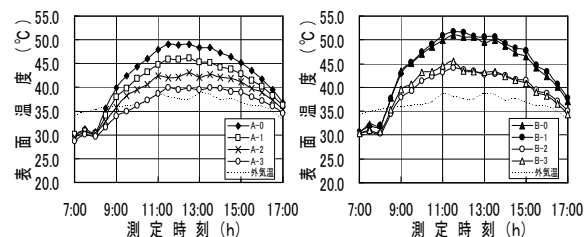


(a) コンクリート (b) アスファルト
図-1 表面温度変化(秋季)

3.2 平成20年8月3日(夏季)

図-2(a)は、各測定時刻におけるコンクリート試験体の表面温度変化である。その結果、最高表面温度はA-0が 49.12°C 、A-1が 46.11°C 、A-2が 43.12°C 及びA-3が 39.91°C で、A-0、A-1、A-2の最高温度が得られた時刻は12:30でA-3は13:30であった。

図-2(b)は、同季節の各測定時刻における排水性及び密粒度アスファルト試験体の表面温度変化である。その結果、最高表面温度は、B-0が 51.04°C 、B-1が 51.74°C 、B-2が 44.12°C 及びB-3が 45.45°C で各試験体の最高温度が得られた時刻は11:30であった。

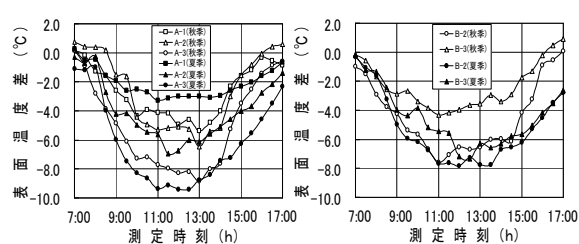


(a) コンクリート (b) アスファルト
図-2 表面温度変化(夏季)

3.3 秋季と夏季における表面温度差の比較

図-3(a)は、A-0を基準として各塗料を塗布した試験体の表面温度との差異を求め、秋季と夏季を比較したものである。その結果、秋季におけるコンクリート基盤試験体(A-0)との最大差異は、A-1が -5.37°C 、A-2が -6.07°C 、A-3が -8.72°C でATTSU-9(4F)パールライトが最も遮熱効果が大きかった。一方、夏季では、A-1が -3.27°C 、A-2が -6.95°C 、A-3が -9.40°C でATTSU-9(4F)パールライトが最も遮熱効果が大きかった。よって、夏季における遮熱効果が高いといえる。

図-3(b)は、B-0とB-1を基準として塗料を塗布した試験体の表面温度との差異を求め、秋季と夏季を比較したものである。その結果、秋季における両基盤試験体(B-0・B-1)との最大差異はB-2が -7.57°C 、B-3が -5.23°C であった。一方、夏季では、B-2が -7.83°C 、B-3が -7.35°C であった。



(a) コンクリート (b) アスファルト
図-3 表面温度差の比較

4. まとめ

- (1) コンクリート基盤試験体(A-0)では、秋季、夏季ともにATTSU-9(4F)パールライトを塗布したときに最も遮熱効果が大きく無塗布との最大温度差は、秋季が -8.82°C 、夏季が -9.40°C であった。
- (2) 基盤試験体がアスファルト(B-0・B-1)で秋季における無塗布との最大温度差は、排水性が -5.23°C 、密粒度が -7.57°C の遮熱効果であった。また、夏季の場合では、排水性が -7.35°C 、密粒度が -7.83°C の遮熱効果であった。
- (3) 秋季と夏季の比較では、夏季の方が表面温度の抑制効果が大きかった。
- (4) 表面温度の抑制効果が大きい時間帯は、秋季が13:00~13:30、夏季が11:30~13:30であった。

以上のことから赤外線遮熱塗料は、ヒートアイランド現象が活発な夏季で高い遮熱効果が得られ、地球温暖化対策に貢献できる性能を有しているといえる。