

# 環境舗装の試験施工箇所における路面温度上昇抑制効果

ひらた けんいち こばやし かずしげ  
 平田 健一\* 小林 一茂\*\*

環境舗装とは夏期において路面温度の上昇を抑制する機能を持つ舗装であり、国土交通省関東技術事務所においては、環境舗装の路面温度上昇抑制効果の調査、現場導入のための技術的な課題の検討に取り組んでいる。本文は、試験的に環境舗装を施工した一般国道246号(東京都港区・渋谷区(国土交通省東京国道事務所管理))における、環境舗装の路面温度上昇抑制効果の現地検証結果の概要を報告するものである。

キーワード：遮熱性舗装、保水性舗装、試験施工、固定計測、路面温度上昇抑制効果、散水

## 1. 環境舗装の種類

### (1) 概要

路面温度上昇抑制効果を有する環境舗装には、メカニズムの違いにより以下の2種類のタイプの舗装がある。

#### 1) 遮熱性舗装

1つは遮熱性舗装と呼ばれる舗装で、舗装表面に到達する日射エネルギーのうち近赤外線を高効率で反射することにより、舗装への蓄熱を防ぐタイプのものである。舗装構造としては、図-1に示すとおりであり、舗装表面に日射エネルギー量の約50%を占める近赤外線をより多く反射する熱反射顔料および中空セラミック等を配合した遮熱性塗料を塗布するものである。

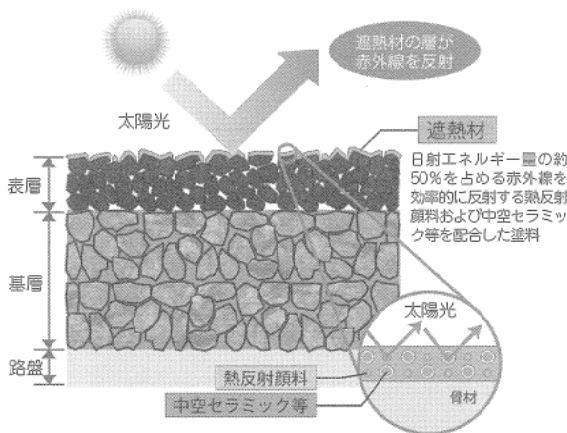


図-1 遮熱性舗装の構造

#### 2) 保水性舗装

もう1つは保水性舗装と呼ばれる舗装で、温度上昇抑制メカニズムは、保水された水が蒸発する際に

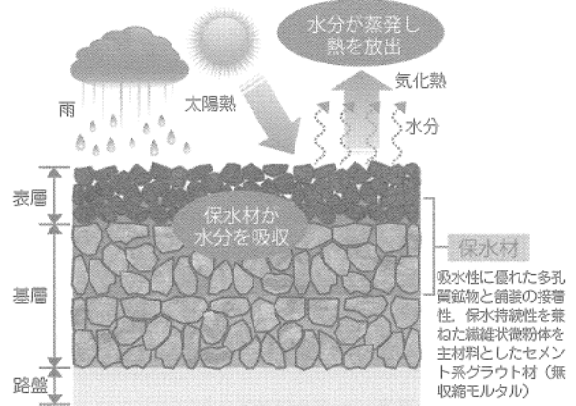


図-2 保水性舗装の構造

発生する気化熱が、舗装体の熱を奪うことにより舗装への蓄熱を防ぐタイプのものである。舗装構造としては、図-2に示すとおりであり、表層あるいは表層と基層の空隙に吸水性に優れた多孔質鉱物と舗装の接着性、保水持続性を兼ねた繊維状微粉体を主材料としたセメント系グラウト材(無収縮モルタル)を充填する舗装構造で、材料の充填は振動ローラ等の転圧により施工されるものである。

### (2) 施工方法

#### 1) 遮熱性舗装

遮熱性舗装の施工方法は、準備工として路面清掃を行い、スプレーガンを用いて1層目の遮熱材を塗布する。1層目の遮熱材の硬化状態を確認した後、1層目と同様に2層目の遮熱材を塗布する。2層目の遮熱材が完全に硬化するまで十分に養生する。2層目の遮熱材の硬化が完了した後に交通開放を行う。

#### 2) 保水性舗装

保水性舗装の施工方法は、所定の空隙率を確保した開粒度アスファルト混合物を施工する。舗装表面の温度が50℃程度以下になったら、振動ローラ等に

\*国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 品質調査課 調査係長  
 \*\* 〃 〃 〃 品質調査課長



写真-1 遮熱性舗装の施工<sup>1)</sup>

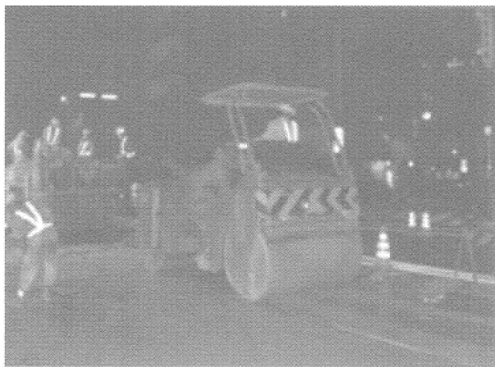


写真-2 保水性舗装の施工<sup>1)</sup>

より空隙への保水材の充填作業を行う。その後保水材を養生した後に交通開放を行う。

## 2. 試験施工箇所の概要

試験施工は、東京国道事務所により、一般国道246号の国連大学前(青山学院前交差点～南青山五丁目交差点間)の上り線側3車線(L=300m)に保水性舗装・排水性舗装・遮熱性舗装をそれぞれ70mずつ施工した(平成27年7月竣工)。

また、図-4に示す交差点部においては、密粒舗装を施工している。なお、密粒舗装と排水性舗装に

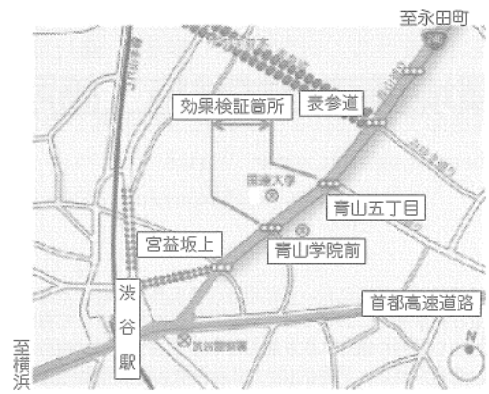


図-3 試験施工箇所の位置<sup>1)</sup>

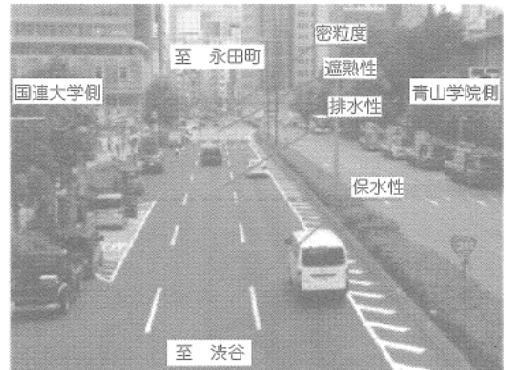


写真-3 試験施工箇所(一般国道246号(上り)国連大学前)<sup>1)</sup>



図-5 試験施工箇所の標準断面図<sup>1)</sup>

については、環境舗装の効果を検証する際の路面温度を比較する舗装(以下、比較舗装)として施工している。

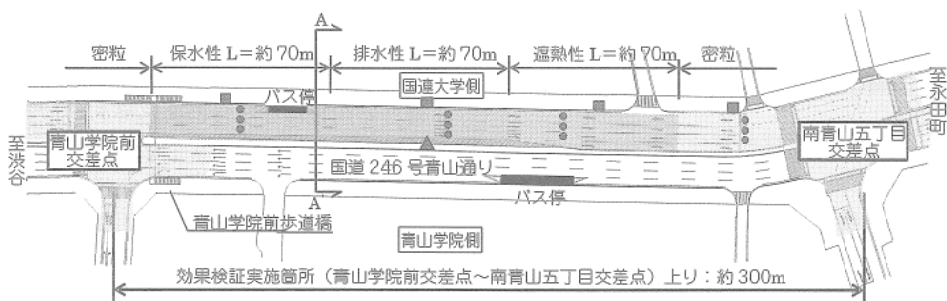


図-4 試験施工箇所における各種舗装の敷設状況<sup>1)</sup>

### 3. 主な調査項目と調査方法および調査期間

今回試験施工箇所における主な調査項目は下記のとおりである。

- ①路面温度：舗装表面から1 cm 下で連続計測(T型熱電対(図-6)により舗装体の温度を固定計測)
- ②気象状況：路面温度に影響を及ぼすと考えられる日射量、降水量、気温・湿度、風向・風力を観測(写真-4)
- ③WBGT(暑さ指数)：WBGTとはWet-Bulb Globe Temperature(湿球黒球温度)の略称で、人体の熱収支にかかわる環境因子のうち、影響の大きい、湿度(湿球温度)、気温(乾球温度)、輻射熱(グローブ温度)の3つを取り入れた指標として、熱中症など暑熱環境の評価に利用されているものである(写真-5)。

路面温度の計測方法は、路面下1 cmの深さにT型熱電対を埋設し、T型熱電対とデータロガを配線により接続しデータを収集した。データは10分間隔でデータロガに蓄積され、24時間計測可能である。データの回収はおおむね2週間に1回程度である(図-6、写真-6)。

今回の調査において、路面温度の比較方法については、比較舗装と環境舗装を比較しておおのこの温度差が瞬間的に最大となる値を採用した(図-7)。

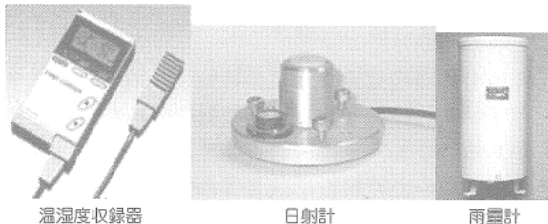


写真-4 各種の計測機器

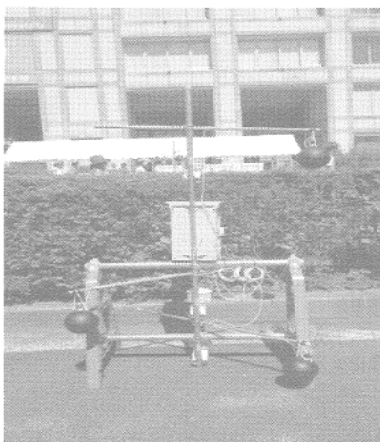


写真-5 WBGTの計測機器

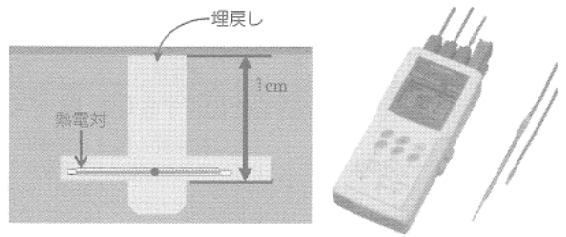
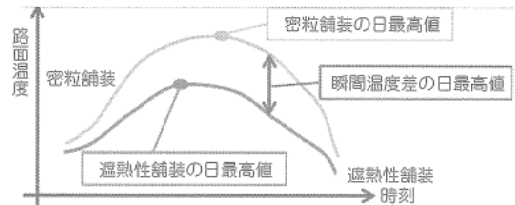


図-6 熱電対断面図

写真-6 データロガ



※日最高値：1日のうちで、最も路面温度が高くなったときの値  
 ※瞬間温度差の最高値：1日のうちで、「遮熱性舗装または保水性舗装」と「密粒性舗装」の路面温度の差が最も大きくなったときの値

図-7 比較している温度のイメージ(遮熱性舗装の場合)<sup>1)</sup>

今回の調査は平成27年7月15日～9月27日の間に連続計測をしたものである。

### 4. 調査結果

表-1に今回調査における調査結果を示す。

表-1に示すように、代表的な1日の調査結果においては、①「晴天時・散水無し」の場合、遮熱性舗装の効果が保水性舗装より大きい。②散水を行った場合は、保水性舗装の効果が遮熱性舗装より大きい。ただし、継続的な効果発現には継続的な散水が必要。③曇天の場合は、各舗装の温度上昇抑制効果は晴天時より小さくなる。④雨天時では、遮熱性舗装、保水性舗装の有意な差は見られなかった。

また、調査期間中の密粒舗装と各舗装の温度差においては、図-8に示すように、①非降雨日および晴天日で平均値を比較すると、遮熱性舗装の効果が保水性舗装より大きい。②降雨日で平均値を比較すると、いずれも効果は小さく、差も小さい。

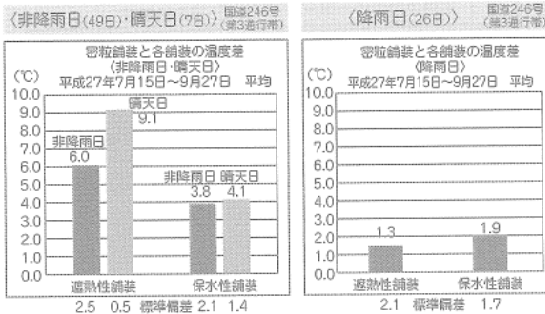
### 5. 現地試走会時における環境舗装の効果計測

平成28年8月31日(水)10:30～13:00(晴天)、前記2.の試験施工箇所において、「アスリート・観客にやさしい道の検討会」現地試走会が開催された。表-2に示す当日の計測結果では、散水前は遮熱性舗装の温度低減効果が優れており、散水後はしばらくすると温度低減効果やその持続性において保水性舗装が優れていた。

表-1 調査期間中における晴天・曇天・雨天の代表的な1日の調査結果<sup>2)</sup>

天気	散水	年月日	路面温度			備考
			密粒舗装	遮熱性舗装	保水性舗装	
雨天	-	平成27年 7月16日	有意な差はみられなかった			
晴天	-	平成27年 7月22日	日最高値57.4℃	日最高値47.9℃ 瞬間温度差の最高値9.8℃	日最高値54.1℃ 瞬間温度差の最高値4.3℃	7月18日以降連続 4日降雨無し
			7時半 35.4℃	34.3℃(密粒との差1.1℃)	35.6℃(密粒との差-0.2℃)	
	10時 49.4℃	42.9℃(密粒との差6.6℃)	46.7℃(密粒との差2.8℃)			
	○	平成27年 8月1日	日最高値53.8℃	日最高値46.2℃ 瞬間温度差の最高値7.6℃	日最高値45.3℃ 瞬間温度差の最高値9.3℃	7月26日以降連続 6日降雨無し
曇天	-	平成27年 7月29日	日最高値43.7℃	日最高値40.0℃ 瞬間温度差の最高値4.4℃	日最高値42.2℃ 瞬間温度差の最高値2.8℃	7月26日以降連続 3日降雨無し
			7時半 37.7℃	36.0℃(密粒との差1.7℃)	36.8℃(密粒との差0.9℃)	
	10時 39.5℃	37.0℃(密粒との差2.5℃)	38.2℃(密粒との差1.3℃)			

図-8 各舗装の路面温度上昇抑制効果(期間中総括)<sup>1)</sup>



※非降雨日：終日晴れまたは曇天  
 晴天日：1日の日射時間が9時間以上  
 降雨日：降雨(散水含む)が認められた日  
 ※温度差：1日のうちで、「遮熱性舗装または保水性舗装」と「密粒舗装」の路面温度の差が最も大きくなったときの値  
 ※標準偏差：各データが平均値からどれだけ離れているかを平均的に表した数値

また、人体への影響を検討する評価指標のWBGTについて、車道部の舗装別の違い・測定高さによる違いを把握することを目的に調査を実施した。調査方法は各舗装の第1通行帯で、黒球温度、気温、湿度を計測するため、各舗装に計測機器を地上50cm(子供の顔や車椅子の高さ)、150cm(大人の顔の高さ)の高さに設置し、15:30まで計測を実施した。今回の計測の結果からは、WBGT(暑さ指数)については、舗装技術の種類や散水によって顕著な差を確認するまでには至らなかった。

※暑さ指数(WBGT)の算出式(屋外の場合)  
 $WBGT(°C) = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度}$

## 6. まとめ

今回の調査結果から、

- ①遮熱性舗装・保水性舗装ともに一定の路面温度上昇抑制効果のあることが確認された。

表-2 試走会時における舗装表面温度の推移<sup>1)</sup>

舗装種類	観測値(試走会当日報告された速報値)			
	9:00	11:00 (散水約25分前)	11:30 (散水直後)	12:10 (散水約40分後)
密粒舗装	40.5℃	52.0℃	47.1℃	51.7℃
遮熱性舗装	33.8℃	47.2℃	41.6℃	44.8℃
保水性舗装	35.9℃	48.3℃	43.0℃	40.6℃

- ②晴天時には、保水性舗装は散水から一定時間経過すると遮熱性舗装より高い効果を発現するが、散水が無い場合には効果が限定的となり、遮熱性舗装のほうが高い効果を発現する。
- ③散水は路面温度の低減に効果的であり、一定量まで散水量が増えるほど効果が継続する傾向が見られる。ただし、散水直後一時的に湿度の上昇につながる可能性があることに留意する必要があること等がわかった。
- ④今後も、環境舗装の効果の持続性、散水の量とタイミング等に関する調査・検討を行っていく必要がある。なお、今回の調査等にあたり、ご助言・ご協力をいただいた学識者等の皆様に、この場を借りて感謝申し上げます。

## 問合わせ先

〒270-2218 千葉県松戸市五香西6-12-1  
 国土交通省関東地方整備局関東技術事務所  
 品質調査課 平田 健一  
 TEL: 047-389-5125 FAX: 047-384-3310  
 E-mail: hirata-k8310@mlit.go.jp

## 【参考文献】

- 1) アスリート・観客にやさしい道の検討会；アスリート・観客にやさしい道づくりに向けた提言(2016.10)
- 2) 平田健一、小林一茂、窪田光作；環境舗装の試験施工箇所における路面温度上昇抑制効果等について、第32回日本道路学会論文番号3141(2017.11)