

# 遮熱性舗装

技術資料

路面温度上昇抑制舗装研究会

遮熱部会

# 目 次

項 目	ページ
1 . 遮熱性舗装とは .....	1
2 . 遮熱性舗装の路面温度の上昇抑制効果および定義 .....	2
3 . 遮熱性舗装の路面温度上昇抑制メカニズム .....	3
4 . 遮熱性舗装の特徴 .....	4
5 . 遮熱性舗装の適用箇所 .....	4
6 . 遮熱性舗装の種類 .....	5
7 . 施工方法 .....	6
8 . 舗装の特性 .....	9
9 . 品質管理 .....	11
10 . 路面温度上昇抑制効果の確認方法（研究会試験）.....	11
11 . 遮熱性舗装の導入による熱環境緩和効果 .....	12
資料	
(1) 関連文献 .....	16
(2) 付録 - 1 新規舗装と既設舗装の路面温度差 .....	17
(3) 付録 - 2 温度上昇抑制効果の変動 .....	18
(4) 付録 - 3 遮熱性舗装室内照射試験方法 .....	19

## 1. 遮熱性舗装とは

近年、都市部では人口の集中や市街地の拡大にともない熱循環の悪化が生じた結果、年平均気温が上昇し、ヒートアイランド現象が大きな社会問題となっている。その原因の一つとして、都市面積の約20%を占めるアスファルト舗装の高温化が挙げられている。

図-1に、通常アスファルト舗装と遮熱性舗装の熱環境メカニズムを示す。表面が黒色の通常のアスファルト舗装は、日差しの強い夏期の昼間において、日射(太陽光)のほとんどを吸収し路面温度が60にも達することがある。熱せられた舗装路面からは長波(遠赤外線)が多量に放射され、同時に舗装上の大気を加熱するので、あたかも足元をヒータで加熱されているのと同じような状態となる。夜間は、舗装に蓄熱された熱が大気に放出されるため熱帯夜の原因となる。さらに路面の高温化は、わだち掘れなど舗装路面の耐久性を低下させる原因ともなっている。

これに対し遮熱性舗装は、日射エネルギーの約半分を占め、物体に最も吸収されやすく路面を加熱する近赤外線を高反射して、舗装路面の温度上昇を抑制する舗装である。昼間は路面の高温化を防ぐことで、大気の加熱と舗装への蓄熱を抑制することができ、夜間は舗装内部の蓄熱量が少ないため、放射熱が軽減され熱帯夜の解消も期待できる。

また遮熱性舗装は、水分供給などの管理がなくても温度低減機能が常に発揮できるため、水分供給施設を運用する必要もなく、トータルコストを低減できる優れた舗装といえる。さらに遮熱性舗装は都市内道路に求められる騒音低減機能や排水機能を損なうことなく、路面温度の上昇抑制機能を付加することができる。

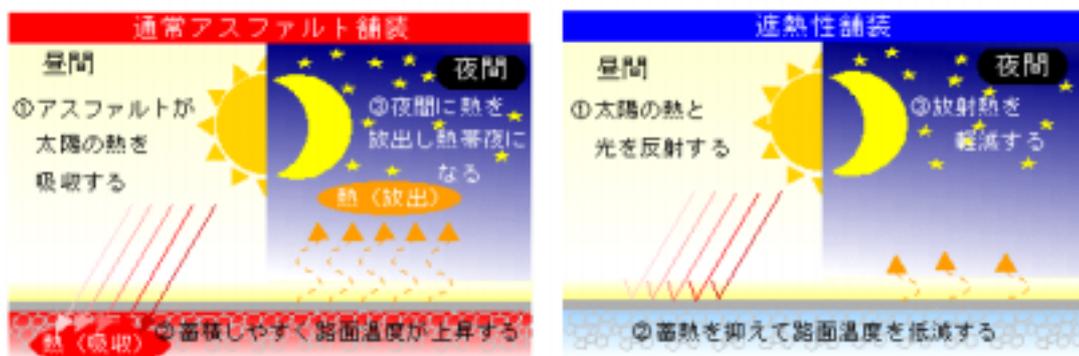


図 - 1 遮熱性舗装による熱環境メカニズム

実用化されている遮熱性舗装には、2液反応型樹脂系、エマルジョン型樹脂系の2種類がある。

## 2. 遮熱性舗装の路面温度上昇抑制効果および定義

遮熱性舗装と通常の新規アスファルト舗装の夏期における路面温度の測定結果の一例を図 - 2 に示す。

通常の新規アスファルト舗装に対して日中の最高路面温度を 10 以上、深夜 0 時の路面温度を 2 以上低減することが可能な遮熱性舗装も開発されている。

研究会参加各社では、更なる高性能化に向けて鋭意取り組んでいるところである。

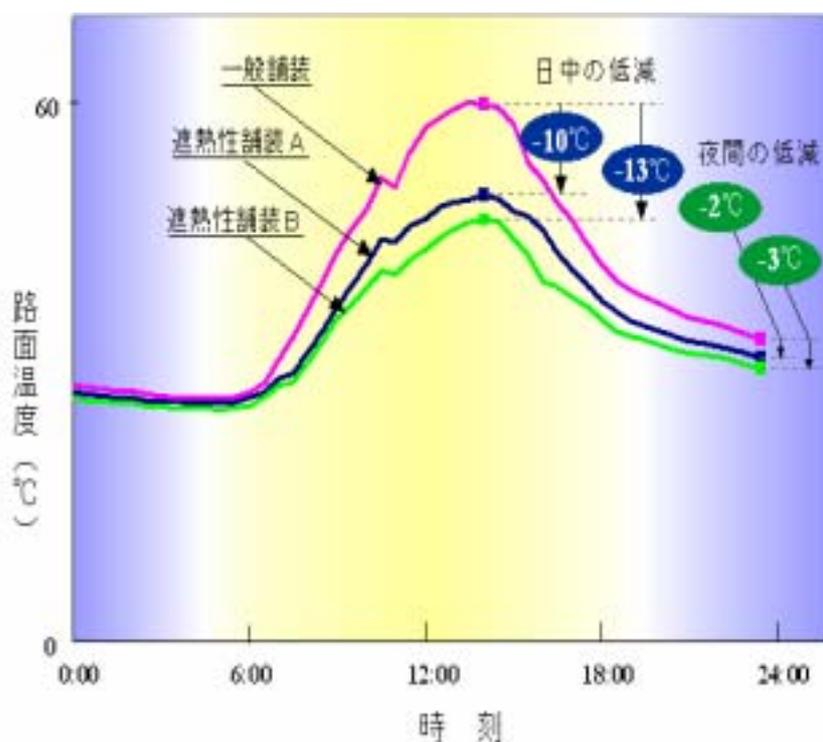


図 - 2 遮熱性舗装の路面温度測定結果の一例

本研究会における遮熱性舗装の定義は、室内照射試験（遮熱性舗装技術研究会法）で新規アスファルト舗装の路面温度が 60 に達したとき、近赤外線を高反射して舗装路面の熱吸収を防ぎ、無彩色の遮熱性舗装の場合、明度 50 で 10 以上の路面温度の上昇抑制が期待できるものとしている。

### 3 . 遮熱性舗装の路面温度上昇抑制メカニズム

遮熱性舗装の路面温度上昇抑制効果は、日射エネルギーの約半分を占める近赤外線を高反射して熱吸収を防ぐことで得られ、通常のアスファルト舗装とは日射反射特性が全く異なる。

図 - 3 に、遮熱性材料（塗料）と同系色の汎用塗料およびポラスアスファルト舗装に使用されているポリマー改質アスファルト H 型の日射反射率（アルベド）の測定結果の一例を示す。

遮熱性塗料の反射率は、同系色の汎用塗料と比べて近赤外線波長域での反射率が非常に高い一方、人が光や色を認識する可視光線波長域では、同系色の汎用塗料とほとんど変わらない。このことから、遮熱性舗装は汎用塗料と同様の色相を呈しているものの、人が光として認識しない近赤外線波長域を高反射して日射エネルギーの吸収を抑制している。

図 - 3 に示したとおり、ポリマー改質アスファルト H 型（高粘度 As）の反射率は非常に低く、日射エネルギーを吸収しやすい材料であり、そのためポリマー改質アスファルト H 型（高粘度 As）を用いたポラスアスファルト舗装路面は高温になりやすいが、その表面に遮熱性材料を塗布することで路面温度の上昇を抑えることができる。

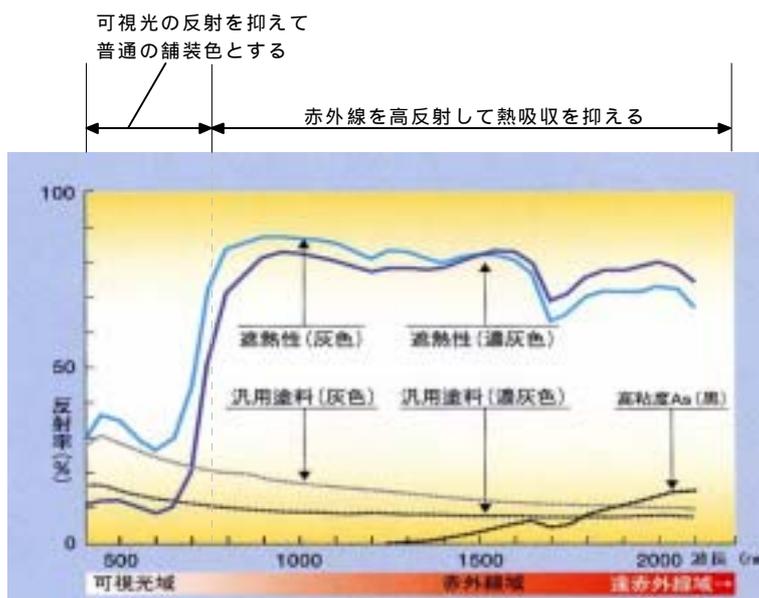


図 - 3 遮熱性塗料、汎用塗料、ポリマー改質アスファルト H 型（高粘度 As）の日射反射率測定結果の一例

#### 4 . 遮熱性舗装の特徴

高温化・蓄熱の低減

太陽光の熱の吸収を抑制して路面温度を低減し、舗装体への蓄熱量を低減する。

道路環境・熱帯夜の改善

路面温度の上昇を抑制して、夏期の道路の熱環境（歩行環境を含む）の改善および熱帯夜の解消が期待できる。

低騒音・排水機能と温度抑制機能を両立

ポラスアスファルト舗装に適用した場合、舗装が本来持つ機能（透水性や低騒音性等）を活かしつつ、路面温度の上昇抑制機能を付加できる。

維持管理が容易

舗装表面の遮熱材料が日射の熱吸収を防ぐため、路面温度上昇抑制効果を発揮させるための維持管理が容易である。

舗装の耐久性向上

路面温度が低くなることにより耐流動性などの舗装の耐久性向上が期待できる。

様々な色の設定が可能

遮熱材料を選定することにより、通常のアスファルト舗装に近似した濃灰色や、コンクリート舗装の灰色、その他視認性や景観などのニーズに応じたカラー化が可能である。

#### 5 . 遮熱性舗装の適用箇所

遮熱性舗装は、温度抑制、快適性、耐久性向上、交通安全、景観などを目的として、以下に示すさまざまな箇所への適用が考えられる。

軽交通道路から重交通道路の車道、交差点、バス停

歩車共存道路、商店街、スクールゾーン

歩道

駐車場

空港のランウェイなど

工場の構内道路

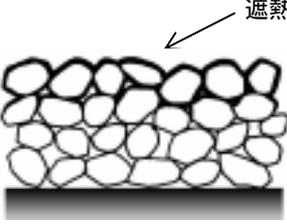
公園等の園路、広場、遊歩道など

なお、遮熱性舗装をヒートアイランド対策として検討する場合には、局所的ではなく、地域全体としての適用を考慮する必要がある。

## 6 . 遮熱性舗装の種類

現在、遮熱性舗装には表 - 1 に示す 2 種類が実用化されている。

表 - 1 遮熱性舗装の種類

遮熱性舗装の種類	2液硬化型樹脂系	エマルジョン型樹脂系
遮熱材料のバインダー	MMA系樹脂 ウレタン樹脂 ウレア樹脂など	アクリルエマルジョンなど
主な熱反射性特殊材料	遮熱顔料 微細中空粒子	遮熱顔料
適用可能な舗装	排水性舗装など開粒度タイプ舗装 密粒舗装 コンクリート舗装	
遮熱材料塗布量(kg/m <sup>2</sup> ) (骨材除く)	0.8 ~ 1.1	0.8 ~ 1.2
主な施工方法	吹付け (2液混合型 スプレーガン) (リソガン等)	吹付け(リソガン等) または ローラー刷毛等
養生時間	0.5 ~ 1 時間	1 ~ 2 時間
舗装断面 (ポラスアスファルト 舗装への 適用例)		

## 7. 施工方法

遮熱性舗装の施工手順（例）をフローにして図 - 4 に、施工内容を表 - 2 , 3 に示す。



図 - 4 遮熱性舗装の施工手順

表 - 2 2液硬化型樹脂を用いた遮熱性舗装の施工方法（例）

工 種	施 工 内 容
準備工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路面清掃：路面清掃車または人力により路面清掃を行う。</li> <li>・排水機能回復：既設ポーラスアスファルト舗装に適用する場合に、空隙詰りが発生しているときには機能回復を行うことを検討する。機能回復作業時の水分が舗装体内に残留していると遮熱材料の付着力低下やクラックの発生が懸念されるため、機能回復は塗布の数日前に行うことが望ましい。</li> <li>・母体が新規舗装の場合は、油分を飛ばすため舗設後の交通開放期間をできる限り長く取ることが望ましい。また、交差点部等は、必要に応じて研掃・研磨等の表面処理を行うこともある。</li> <li>・マスキング：付帯構造物や路面表示等をマスキングテープ等で養生する。</li> </ul>
1層目遮熱材料塗布工 および骨材散布工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塗布装置（2液混合型スプレーガンやリシンガン等）を用いて遮熱材料を所定量（0.4～0.7kg/m<sup>2</sup>）均一に塗布する。遮熱材料を塗布後、直ち（遮熱材料の硬化が始まる前）にすべり抵抗性を確保するためのすべり止め用骨材（人工着色骨材、珪砂等）を散布機または人力で所定量（0.4～0.6kg/m<sup>2</sup>）均一に散布する。</li> </ul>
2層目遮熱材料塗布工および骨材散布工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1層目の遮熱材料の硬化状態を確認した後、1層目と同様に2層目の遮熱材料を所定量（0.4～0.6kg/m<sup>2</sup>）均一に塗布する。</li> <li>・2層目も骨材を散布する場合は、遮熱材料を塗布後、直ちに所定量（0.4～0.6kg/m<sup>2</sup>）を散布機または人力で均一に散布する。</li> </ul>
養生工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2層目の遮熱材料が完全に硬化するまで十分に養生する。</li> </ul>
清掃工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2層目の遮熱材料を塗布した後、再度すべり止め用骨材を散布した場合は、遮熱材料が硬化した後、人力または路面清掃車で余剰骨材（未付着骨材）を回収する。</li> </ul>
交通開放	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2層目の遮熱材料の硬化が完了したら交通開放する。</li> </ul>

表 - 3 エマルジョン型樹脂を用いた遮熱性舗装の施工方法（例）

工 種	施 工 内 容
準備工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・路面清掃：路面清掃車または人力により路面清掃を行う。</li> <li>・排水機能回復：既設ポーラスアスファルト舗装に適用する場合に、空隙詰りが発生しているときには機能回復を行うことを検討する。機能回復作業時の水分が舗装体内に残留していると遮熱材料の付着力低下が懸念されるため、機能回復は塗布の数日前に行うことが望ましい。</li> <li>・母体が新規舗装の場合は、油分を飛ばすため舗設後の交通開放期間をできる限り長く取ることが望ましい。また、交差点部等は、必要に応じて研掃・研磨等の表面処理を行うこともある。</li> <li>・マスキング：付帯構造物や路面表示等をマスキングテープ等で養生する。</li> <li>・遮熱材料の種類によってはプライマーを塗布することもある。</li> </ul>
1 層目遮熱材料の製造工*	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遮熱材料を現場で製造する場合は、使用材料の所定量を正確に計量し、混合機（ハンドミキサ等）で均一になるまで良く混合する。</li> <li>・プレミックス型で現場に搬入された遮熱材料の場合は、貯蔵中に材料分離が発生している可能性があるため混合機（ハンドミキサ等）で均一になるまで混合する。</li> </ul>
1 層目遮熱材料塗布工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特殊ローラ刷毛またはリシガン等を用いて遮熱材料を所定量（0.4～0.6kg/m<sup>2</sup>）均一に塗布する。</li> </ul>
2 層目遮熱材料の製造工*	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1層目と同様である。</li> </ul>
2 層目遮熱材料塗布工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1層目の遮熱材料が乾燥した後、特殊ローラ刷毛またはリシガン等を用いて所定量（0.4～0.6kg/m<sup>2</sup>）均一に散布する。</li> </ul>
養生工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2層目の遮熱材料が完全に乾燥するまで十分に養生する。</li> </ul>
交通開放	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2層目の遮熱材料の乾燥が完了したら交通開放する。</li> </ul>

注）\*：施工現場の条件により高いすべり抵抗値が要求される場合は、遮熱材料にすべり止め骨材の添加を検討する必要もある。

## 8 . 舗装の特性

### ( 1 ) 浸透水量

実道で測定した現場透水試験結果(例)は表 - 4 に示すとおりである。浸透水量の低下はほとんどなく、透水機能は十分確保できている。

表 - 4 ポーラスアスファルト舗装に適用した場合の現場透水試験結果(例)

現場名	浸透水量 ( ml/15sec )		遮熱性舗装の種類
	遮熱材料塗布前	遮熱材料塗布後	
A	1,287	1,268	2液硬化型樹脂系
B	1,151	1,043	同上
C	1,419	1,409	同上
D	1,056	1,129	同上

### ( 2 ) すべり抵抗性

実道で測定したすべり抵抗試験の測定結果(例)は表 - 5 に示すとおりである。遮熱性舗装のすべり抵抗性は、母体のポーラスアスファルト舗装と同等である。

表 - 5 実道でのすべり抵抗試験測定結果(例)

現場名	BPN		DFT ( $\mu$ , 40km/h )		遮熱性舗装の種類
	ポーラスアスファルト舗装	遮熱性舗装	ポーラスアスファルト舗装	遮熱性舗装	
A	—	—	0.51	0.58	2液硬化型樹脂系
B	58	68	0.55	0.58	同上
C	67	74	0.53	0.50	同上
D	63	64	0.61	0.59	同上

### ( 3 ) 動的安定度

ポーラスアスファルト舗装の動的安定度と試験温度との関係例を図 - 5 に示す。これより、ホイールトラッキング試験を行う際の試験温度を 60 から 50 へと 10 低下させると、動的安定度が約 2 倍に向上することがわかる。

遮熱性舗装は路面温度の上昇を抑制することから動的安定度の向上、すなわち、わだち掘れの抑制が可能であり、舗装の耐久性向上が期待できる。なお、図中の試料 1 ~ 3 は骨材、バインダとも異なったポーラスアスファルト混合物をベースとしたものである。

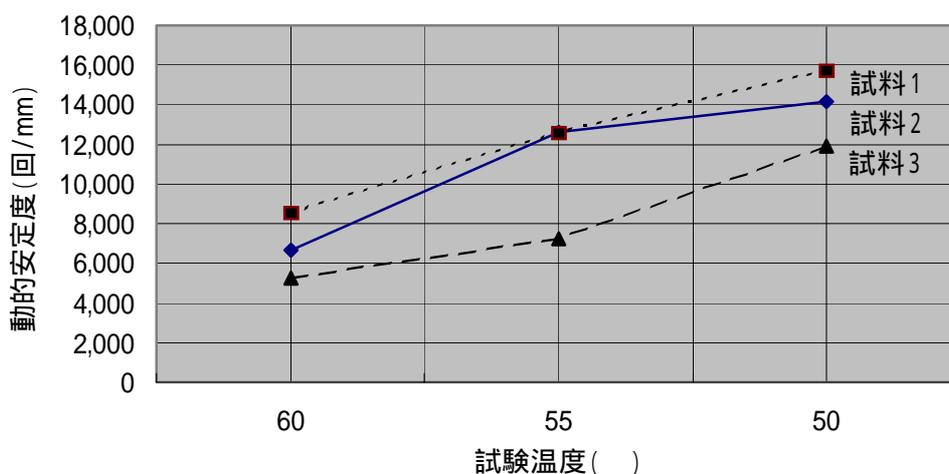


図 - 5 試験温度と動的安定度の関係 (ポーラスアスファルト舗装の例)

#### (4) タイヤ/路面騒音

実道でタイヤ/路面騒音を測定した結果の例を表 - 6 に示す。

この結果から、ポーラスアスファルト舗装に遮熱性舗装を適用した場合、ポーラスアスファルト舗装のタイヤ/路面騒音低減効果を損なうことはない。

表 - 6 実道でのタイヤ/路面騒音測定結果 (例)

現場名	タイヤ/路面騒音 (dB)		低減量 (dB)	測定車
	ポーラスアスファルト舗装	遮熱性舗装		
	(塗布前)	(塗布後)		
A	88.6	87.1	1.5	簡易路面騒音測定車
B	87.1	85.4	1.7	簡易路面騒音測定車
C	88.3	87.9	0.4	特殊タイヤによる路面騒音測定車 (RAC 車)
D	88.4	88.1	0.3	特殊タイヤによる路面騒音測定車 (RAC 車)

## 9 . 品質管理

遮熱性舗装の品質管理項目および標準値(案)を表 - 7 に示す。

表 - 7 品質管理項目および標準値(案)

項 目	標準値(案)			備 考 ( 試験法等 )
路面温度上昇抑制効果 <sup>*1</sup>	新規作製供試体に対し 10 以上 <sup>*2</sup>			室内照射試験法 ( 遮熱性舗装技術研究会 )
明 度	指定明度 ± 5 ( 平滑な塗装面で測定 )			色彩色差計 ( L*a*b* 表色系 ) または日本塗料工業会塗料用標準色見本帳
浸透水量	1,000ml / 15sec. 以上			舗装調査・試験法便覧 ( 母体が新設のポ-ラスファルト舗装の場合 )
すべり抵抗値	BPN	車道	60 以上	舗装調査・試験法便覧 DFT を使用する場合は $\mu = 0.35$ 以上 ( 40km/h ) とする。
		歩道	40 以上	

注) \*1 : 遮熱性舗装の明度が 50 以上 ( 50 より明るい ) の場合。

\*2 : 付録 - 1、付録 - 2 に示すように、比較の対象となる舗装の供用状態により温度差が生じることや、測定日による変動が大きいことから、品質管理は屋外における温度測定は採用せず、室内照射試験で行うものとした。

## 10 . 路面温度上昇抑制効果の確認方法 ( 遮熱性舗装技術研究会法 )

遮熱性舗装の路面温度上昇抑制効果を室内で確認する方法として、本研究会では、ランプを用いた室内照射試験方法を提案している。遮熱性舗装と比較用排水性舗装の供試体 ( 30 × 30 × 5cm ) に熱電対を設置し、所定の室内試験条件でランプ照射した場合の表面温度の低減効果を測定するものであり、屋外で測定した場合との相関性を把握しているため、実際の太陽光下での路面温度上昇抑制効果が室内で容易に推定できるものとなっている。( 付録 - 3 参照 )

## 1 1 . 遮熱性舗装の導入による熱環境緩和効果

### ( 1 ) 日射の大気への影響

あらゆる物体は、その温度が絶対零度 ( - 273.15 ) でない限り電磁波を放射しており、このエネルギー輸送形態を放射と呼ぶ。波長が 300nm ~ 3,000nm の範囲にある太陽からの放射を太陽放射 ( 日射、短波放射 )、波長が 3,000nm ~ 100,000nm の範囲にある地球からの放射を地球放射 ( 赤外放射、長波放射 ) と呼んでいる ( 図 - 6 )。

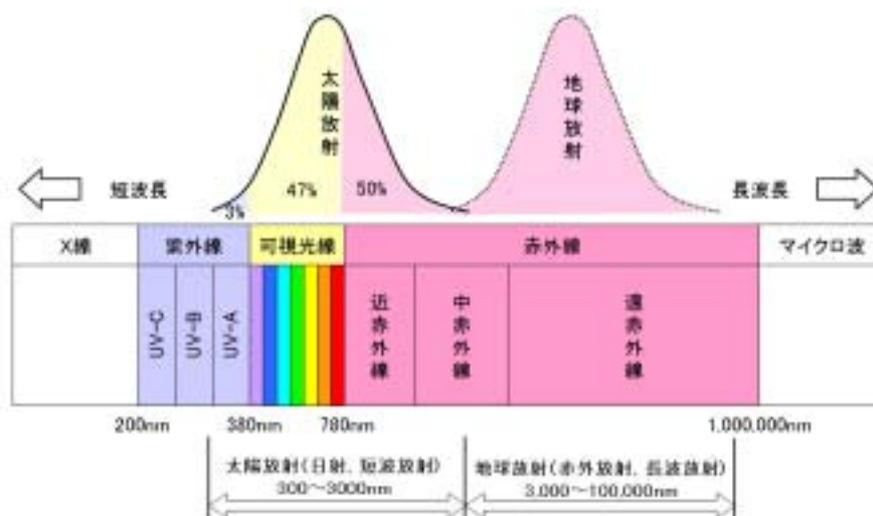


図 - 6 太陽放射と地球放射の分類

大気は、太陽放射 ( 短波放射、反射日射も含む ) に対して透明であり、ほとんど大気を暖めることなく素通りして路面を暖める。一方、暖められた路面からの放射 ( 長波放射 ) は、大気を暖める作用が非常に大きいという性質がある。

この長波放射が大気を暖める作用は短波放射の 10 ~ 100 倍であり、大気は短波放射ではなく地表面からの長波放射によって暖められている。このため長波放射 ( 地球放射 ) を少なくすること、つまり路面温度の上昇を抑制することが大気温度を下げることに繋がる。

### ( 2 ) 都市の熱環境改善効果の推定

東京 23 区的全道路に遮熱性舗装を導入した場合の気温低減効果をシミュレーションした結果が図 - 7 である。( 試算条件 : 現状の舗装面のアルベド値 0.1、遮熱性舗装のアルベド値 0.6 )。この結果より、都心部では正午に 0.8 以上、午後 2 時に 0.6 以上の気温低減効果が認められた。

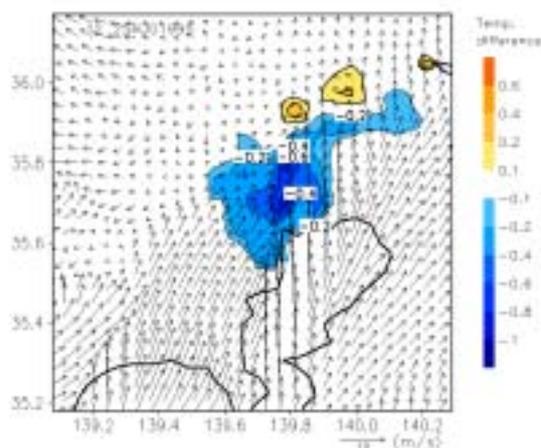


図 - 7 遮熱性舗装導入による気温の低減

( 3 ) 遮熱性舗装の反射特性 ( 新たに追加しました )

ある遮熱性舗装の照射角  $90^\circ$  および  $30^\circ$  の場合の反射光の分布を図 - 8、9 に示す。これらから、反射光の分布として入射してきた方向への反射率が大きいことがわかる。

遮熱性舗装の反射特性は、拡散反射 ( 入射光が不規則な方向に拡散する ) よりも再帰性反射 ( 入射角に関わらず入射光が光源に向かって反射する ) の傾向が大きいという特徴を有しているものといえる。

この再帰性反射という機能をさらに高めることにより、反射光が周辺建物等に影響を及ぼすのではないかと懸念は解消されるものと考えられる。

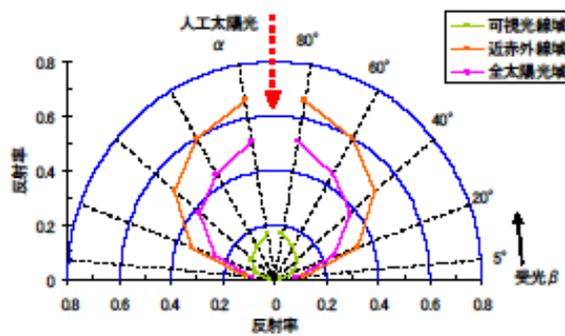


図 - 8 遮熱性舗装の反射率 ( 照射角  $90^\circ$  )

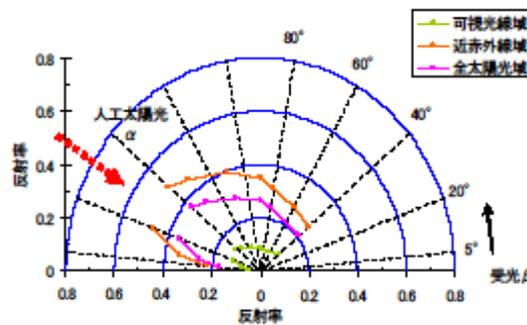


図 - 9 遮熱性舗装の反射率 ( 照射角  $30^\circ$  )

(4) 人体への熱負荷

(独)土木研究所は気温が約 35 で晴天時の正午頃に 20～30 歳代の男女 6 名を集め、密粒の路面温度が 56、遮熱が 43 の暑熱環境下で「全身で感じる暑さ(温冷感)」と「足元から感じる暑さ(足温感)」について被験者実験を実施した。被験者試験は約 3 分毎にそれぞれの舗装上に立ちアンケート調査方式で実施した。

その結果、遮熱性舗装では、「温冷感」、「足温感」とも非常に暑いを選択した被験者はなく、暑いおよび非常に暑いを選択した被験者が「温冷感」では約 1 / 3、「足温感」では約 1 / 4 に減少している。特に足温感については密粒舗装と遮熱性舗装の差が顕著になっているのがわかる(図 - 10)。

このことは、反射日射による熱の影響よりも、路面温度が高くなったことによる地上近傍の熱の影響によって、人間は暑く感じていることを実証しているといえる。

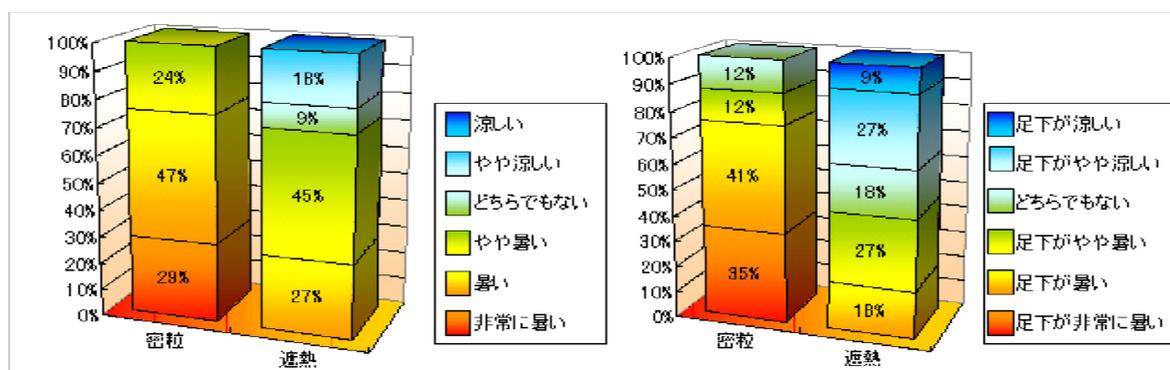
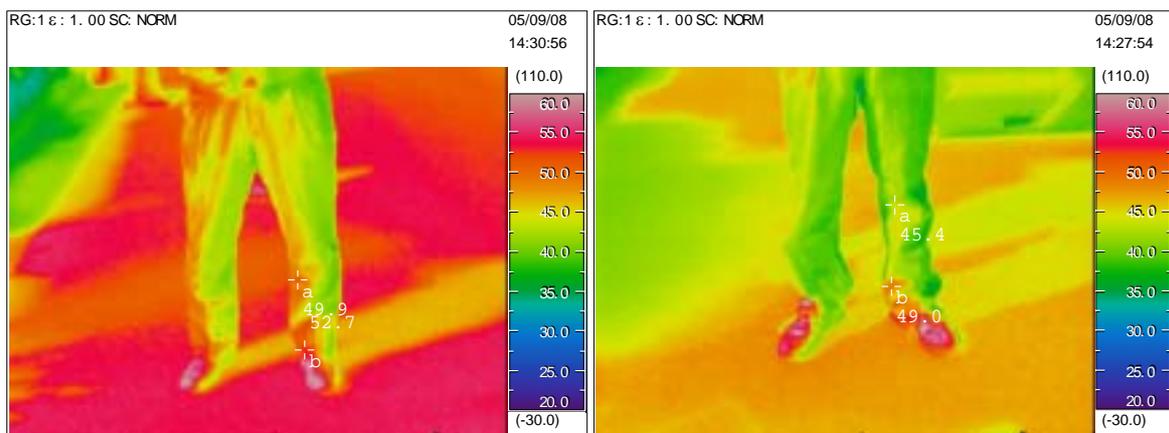


図 - 10 全身で感じる暑さ(温冷感)および足元から感じる暑さ(足温感)  
(左：温冷感、右：足温感)

ポーラスアスファルト舗装と遮熱性舗装上に立った(10 分間)ときの着衣温度についてのサーモグラフィの画像を写真 - 1 に示す。ポーラスアスファルト舗装が遮熱性舗装に比べて、足元の着衣の表面温度が大きいことが分る。遮熱性舗装による反射日射よりも、路面温度上昇に伴う輻射熱の影響が大きいと推察される。



ポーラスアスファルト舗装 (b 点 : 52.7 )      遮熱性舗装 (b 点 : 49.0 )  
写真 - 1 各舗装上での着衣温度 (熱画像による)

( 5 ) W B G Tによる暑熱環境評価

WBGTとはWet-Bulb Globe Temperature(湿球黒球温度)の略称で、人体の熱収支に係わる環境因子のうち、特に影響の大きい、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。

図 - 11 は、被験者実験と同時期の正午過ぎに測定した気温約 30 の晴天下における結果であり、舗装上に設置するセンサ高さを 30~100cm として、密粒舗装と遮熱性舗装について1条件あたり約 20 分毎に測定した平均値で示している。その結果、

遮熱性舗装の WBGT は密粒舗装に比べて 0.2~0.5 低下

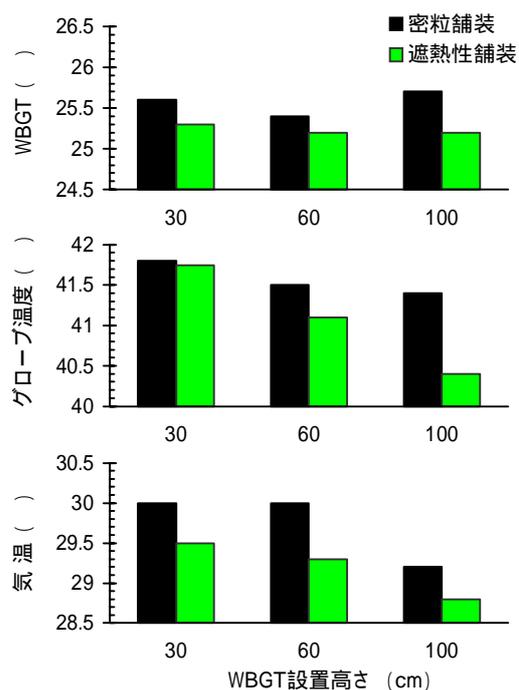
グローブ温度は 0.1~1.0 低下

気温は 0.4~0.7 低下

舗装上の高さにかかわらずいずれも遮熱性舗装の方が低いと同程度となる傾向を示した。

遮熱性舗装の温度上昇抑制効果は、日射エネルギーの約半分を占める近赤外線を高反射させて舗装への熱吸収を抑えることによって得られるものであるが、ここでのグローブ温度の測定結果では、舗装表面から 30cm の高さでも密粒舗装と同程度の結果が得られており、日射反射による影響は特にみられない。

これらの結果から、人体の熱収支に係わる環境因子からみた歩行空間の暑熱環境は、遮熱性舗装の舗装表面温度の上昇を抑制効果によって緩和できることがうかがえた。



測定時間帯 12:30~12:53: 密粒H=100, 12:54~13:14: 遮熱H=100  
 13:15~13:31: 遮熱H=60, 13:32~13:49: 密粒H=60  
 13:50~14:08: 密粒H=30, 14:09~14:27: 遮熱H=30

図 - 11 WBGTによる暑熱環境の評価結果

## 資 料

### ( 1 ) 関連文献

各機関で報告されている報文を以下に示す。

- ・吉中保、根本信行：路面温度のヒート抑制を目的とした機能性舗装に関する一検討、土木学会舗装工学論文集 第6巻、pp.29～38、2001.12
- ・土木研究所水工研究グループ水理水文チーム：ヒートアイランド現象軽減のための各種対策の提案とその効果、平成14年度土木研究所講演会講演集、独立行政法人土木研究所、pp.65～78、2003.1
- ・新田弘之、吉田武、城戸浩：路面温度低減型舗装に関する研究、アスファルト合材、pp.7～11、2003.4
- ・吉中保、根本信行、深江典之：路面温度の上昇抑制機能を有する遮熱性舗装の開発、第9回北陸道路舗装会議技術報文集、pp.329～332、2003
- ・竹田敏憲、小林一雄、峰岸順一：官民共同実験による遮熱性舗装への取組み - 東京都・実道における事例を交えて -、土木施工44巻11号、pp.28～31、2003.11
- ・木内豪、吉中保、深江典之：遮熱性舗装による都市熱環境改善効果に関する考察、第25回日本道路会議
- ・及川博、小林一雄、峰岸順一：都道での遮熱性舗装の試験施工例、第25回日本道路会議
- ・長谷川淳也、浜田幸二：遮熱性排水性混合物の表面温度低減効果の評価、第25回日本道路会議
- ・矢野辰明、井上孝一、吉野高夫：遮熱塗料を用いた路面温度上昇抑制舗装について、第25回日本道路会議
- ・下馬場定雄、石田正志：沖縄での遮熱性舗装の適用事例 第25回日本道路会議
- ・粕谷一明、中村勝司、対馬英夫：環境を考慮したフィンパーム工法の用途拡大について、第25回日本道路会議
- ・越健太郎、杉浦博幸、峰岸順一：セメント系材料による塗布型遮熱性舗装の開発、第25回日本道路会議
- ・小柴朋広、松田敏昭、松本静男：重交通路線対応の塗布型遮熱性舗装の開発、第25回日本道路会議
- ・新井俊隆、長谷川淳也、浜田幸二：ヒートアイランド現象の緩和に寄与する遮熱性舗装の検討、第25回日本道路会議
- ・吉中保、木内豪、深江典之：遮熱性舗装の高性能化に関する研究、第25回日本道路会議
- ・吉中保、根本信行、木下啓吾、深江典之、木内豪、吉谷純一：都市の熱環境改善と沿道環境向上を目指した遮熱性舗装の研究開発、道路建設 No.671、pp.32～38、2003.12
- ・渡辺雅夫、村岡克明、吉中保：遮熱性舗装の熱輸送について、道路建設 16/11、pp.46～49、2004.11
- ・護摩堂ら：擬似太陽光線による遮熱性舗装の反射特性検討、第26回日本道路会議 12091、2005.10
- ・吉中保、木内豪、深江典之：遮熱性舗装による歩行空間の暑熱環境緩和に関する検討、土木学会第59回年次講演会、2004
- ・友永拓史、芦刈義孝、濱田敏宏：遮熱性舗装による道路環境の改善効果、舗装 43-6、pp.31～36、2008.6

## (2) 付録 - 1 新規舗装と既設舗装の路面温度差

新規舗装と既設舗装の日中の最高路面温度は、既設舗装の方が若干低く観測されることが多い。これは、交通供用にともない舗装面の状態が変化するためであり、アスファルト皮膜の除去が進み、骨材が露出していくことによってアルベドが上昇する傾向となり、路面温度も変化する。

図-12 は、同一時刻に測定した新規ポーラスアスファルト舗装と既設ポーラスアスファルト舗装の供試体表面温度をプロットしたものである。(既設ポーラスアスファルト舗装は1年間屋外で暴露したもの)

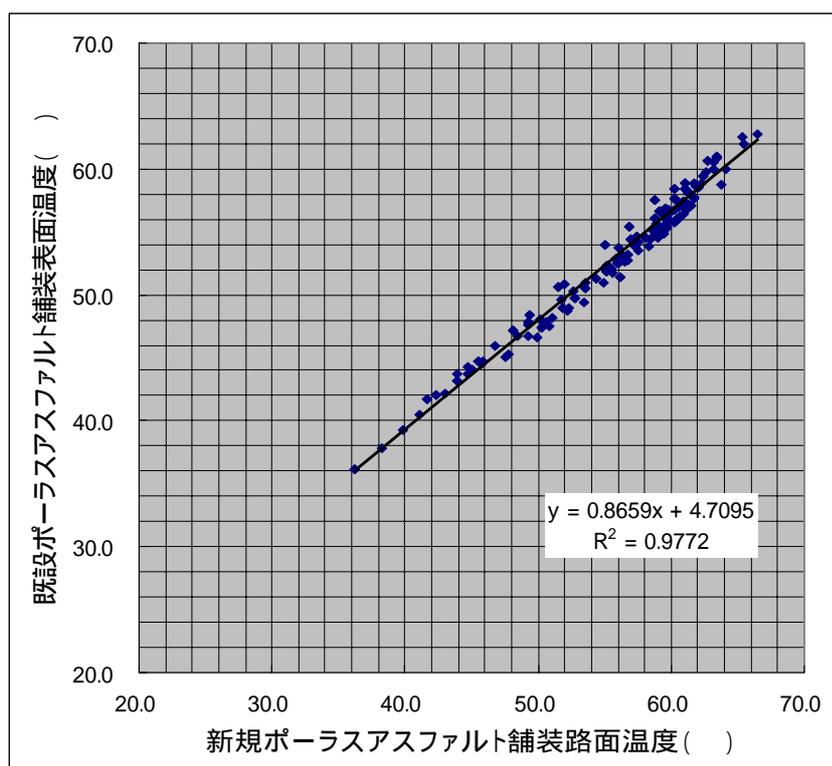


図 - 12 新規と既設ポーラスアスファルト舗装の表面温度の傾向  
(供試体による測定例)

この測定結果より、例えば新設ポーラスアスファルト舗装で路面温度が約60 の場合において、もし既設ポーラスアスファルト舗装で測定していれば約57 であったことになる。このことは、遮熱性舗装の評価が比較対象の舗装によって変化することを示している。

そこで本研究会では、遮熱性舗装を定性的に評価する方法として室内照射試験方法を提案し、新設ポーラスアスファルト舗装を評価対象とした路面温度上昇抑制効果の性能標準値(案)を示している。

### (3) 付録 - 2 路面温度上昇抑制効果の変動

表 - 8 は、遮熱性舗装と新規ポーラスアスファルト舗装の路面温度を測定して、相関式による方法\*で路面温度上昇抑制効果を示した結果である。

表 - 8 は「晴天で最高気温が 30 以上を記録した日」に限定しているが、効果は最大 4.5 の差が現れている。このことから、屋外で評価する場合には、前日からの路面温度変化や当日の日射量などの諸条件によって、効果の発現量に変化が生じることの可能性を認識しておく必要がある。

そこで本研究会では、遮熱性舗装を定性的に評価する方法として室内照射試験方法を提案し、新設ポーラスアスファルト舗装を評価対象とした路面温度上昇抑制効果の性能標準値(案)を示している。

表 - 8 各測定日での路面温度上昇抑制効果の違い

測定日 (例)	6/6	6/18	6/25	7/16	7/31	8/6	8/7	8/14	8/20	8/21	8/27	平均
温度低減 量( )	11.1	10.1	8.1	8.2	9.9	7.9	7.9	11.0	12.4	12.4	11.6	10.1

\* : 全測定時のアスファルト舗装の路面温度と遮熱性舗装と比較アスファルト舗装との路面温度の相関(1次式)を取り、比較アスファルト舗装の路面温度が 60 での遮熱性舗装の路面温度を求める。両舗装の路面温度差を路面温度上昇抑制効果とする。

## (4) 付録 - 3 遮熱性舗装室内照射試験方法

### 1. 目的

本室内試験より遮熱性舗装の表面温度を求め、現場における温度低減効果を評価する。

### 2. 適用範囲

遮熱性舗装の温度低減効果を評価するため主に試験室において実施する。

### 3. 試験器具

#### (1) 照射試験装置

試験装置は図 - 13 に示す構造とする。

ランプの種類

ビームランプ (白熱ランプ) 散光型 BR-F110V150W または 120W 東芝ライテック製

ランプスタンド

ランプの高さ (H) が 100cm 程度まで調整可能なもの。

データロガー

4 チャンネル以上。

熱電対

使用するデータロガーに対応したもの。耐熱温度 100 以上。

断熱材

供試体を覆う断熱材は発泡スチロール製 (厚さ: 50mm) とする。

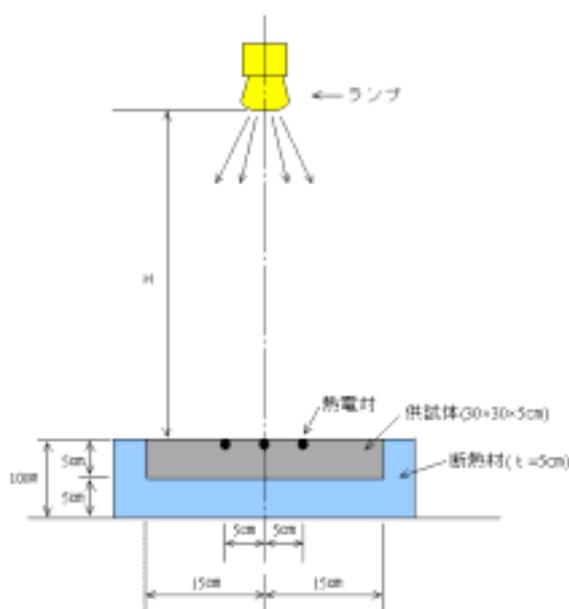


図 - 13 試験装置 (単位: cm)

#### (2) 恒温室

供試体および試験装置を収納するのに十分な広さとする。

試験中の温度が  $40 \pm 1$  に保持できるもの。

#### 4. 試験方法

##### (1) 手順

室内照射試験の手順を図 - 14 に示す。

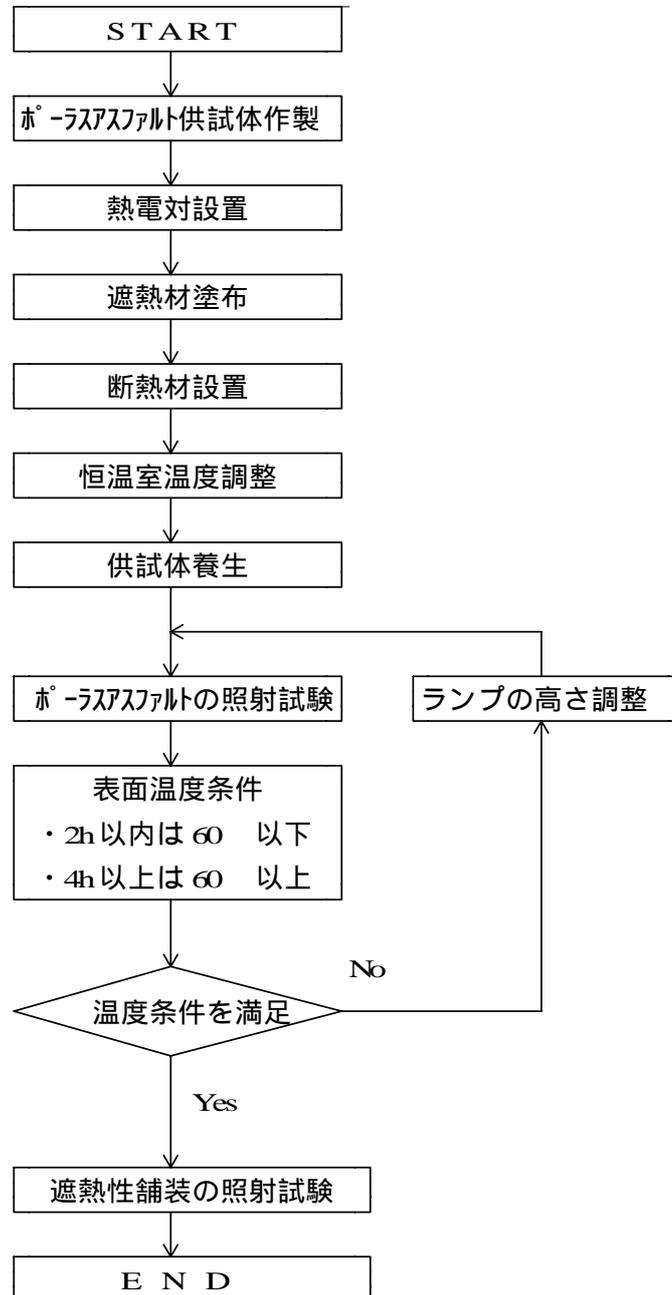


図 - 14 試験手順

## (2) 方法

### 1) 供試体の作成

ポーラスアスファルト混合物のホイールトラッキング試験用供試体 (30×30×5cm) を2個作製する。

### 2) 熱電対の設置

各供試体の表面温度を測定するための熱電対を設置する。

設置数

供試体中央1点および中央から5cm離れた箇所2点。

設置位置

熱電対の設置位置を図-15に示す。

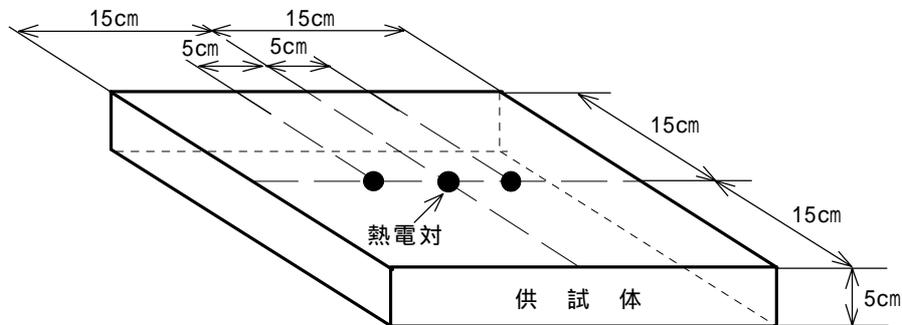


図 - 15 熱電対設置位置 (単位: cm)

### 熱電対の種類

使用するデータロガーに対応したものを準備する。ただし計測中に熱電対のひずみにより供試体表面から剥がれることが予想されるため、線の細いものが望ましい。

### 熱電対の準備

- ・線の被覆材を取り、ペンチ等を用いて固く結線する。結線の長さにより温度が異なるため10mmとする。
- ・結線した部分の中央部分を直角に折り曲げる。

### 設置方法

- ・比較供試体：図-13に示す供試体表面の所定の位置に結線部の折り曲げた部分を供試体の空隙部に差し込むようにして熱電対を取り付け、接着剤（エポキシ樹脂等）で固定した後、溶かしたポリマー改質アスファルトH型を塗布する。
- ・遮熱性供試体：図-13に示す供試体表面の所定の位置に比較供試体と同様に熱電対を接着剤で固定する。
- ・なお、試験中の熱電対の剥がれを防止するため、接着剤による固定は結線部分だけでなく被覆部分についても行う。

### 3) 遮熱材の塗布

遮熱性供試体に設置した熱電対の感温部が完全に遮熱材で覆われるように遮熱材を所定量塗布する。

### 4) 断熱処理

供試体の側面および底面に厚さ 5cm の発泡スチロール板を接着剤で貼り付ける。

### 5) 恒温室の温度調整

恒温室を  $40 \pm 1$  の所定の温度に調整する。

### 6) 供試体の養生

試験開始の 5 時間以上前に供試体を所定の温度に調整した恒温室内に静置し、試験前の供試体温度を  $40 \pm 1$  に保つ。

### 7) ポーラスアスファルト舗装の照射試験

供試体の養生

(2)、6)と同様。

ランプの設置

ランプスタンドに照射試験用ランプを取り付ける。

供試体の設置

ランプの中心直下に供試体の中央がくるように設置する。

ランプ高の調整

照射時間 2 ~ 4 時間で供試体表面温度が 60 以上となるように高さに調整する。

熱電対の接続、調整

熱電対をデータロガーに接続し、表面温度を 10 分毎に測定できるように調整する。

ランプの点灯

ランプを点灯し照射試験を開始する。なお、試験時間は最長で 4 時間とする。

注) 照射開始から 2 時間以内に 3 測点の平均温度が 60 を越えた場合、または 4 時間照射しても平均表面温度が 60 以下の場合には供試体を室温まで冷却後、6) 供試体の養生から再試験を行い、上記条件を満足するランプの高さを決定する。

### 8) 遮熱性舗装の照射試験

供試体の養生

(2)、6)と同様。

ランプの設置

ランプスタンドに照射試験用ランプを取り付ける。

供試体の設置

ランプの中心直下に供試体の中央がくるように設置する。

#### ランプ高の調整

7)で決定した高さに調整する。

#### ランプと供試体の方向調整

ランプと供試体の方向調整を行い、ランプと熱電対の位置関係を排水性舗装の場合と同様にする。

#### 熱電対の接続、調整

熱電対をデータロガーに接続し、表面温度を10分毎に測定できるように調整する。

#### ランプの点灯

ランプを点灯し照射試験を開始する。

#### 試験時間

供試体温度が一定になった場合、または照射時間が4時間経過したら試験を終了する。

### 5．結果の整理

排水性舗装の表面温度の50、55、60 に相当する遮熱性舗装の表面温度および温度差を求め、屋外暴露試験と室内照射試験の相関関係をもとに現場での低減温度を推定する。

50 と 55 における測定は、比較舗装であるポラスアスファルト舗装の表面温度が60 まで上昇しないことを想定して補足的に実施するものであり、遮熱性舗装の温度低減効果の判定はポラスアスファルト舗装（新設舗装）の表面温度60 における温度差とする。

### 6．備考

本試験法は、環境舗装をイメージしたため母体アスコンにポラスアスファルト舗装を使用しているが、母体アスコンに密粒度や細粒度等の他のアスコンが採用された場合についても本試験方に準拠するものとする。

## 路面温度上昇抑制舗装研究会 会員

(五十音順)

大林道路株式会社	TEL 03-3618-6508
株式会社ガイアートT・K	TEL 03-5261-9211
鹿島道路株式会社	TEL 03-5802-8011
北川ヒューテック株式会社	TEL 03-3242-0777
株式会社佐藤渡辺	TEL 03-3453-7350
世紀東急工業株式会社	TEL 03-3434-3248
大成口テック株式会社(事務局)	TEL 03-3567-9648
大有建設株式会社	TEL 052-881-1657
株式会社竹中道路	TEL 03-5646-1051
地崎道路株式会社	TEL 03-5460-1031
東亜道路工業株式会社	TEL 03-3405-1810
東京舗装工業株式会社	TEL 03-3253-5981
常盤工業株式会社	TEL 03-3262-9183
戸田道路株式会社	TEL 03-3278-8051
ニチレキ株式会社	TEL 03-3265-1511
日進化成株式会社	TEL 03-3235-5411
株式会社NIPPO	TEL 03-3563-6727
日本道路株式会社	TEL 03-3571-4893
福田道路株式会社	TEL 025-231-1211
フジタ道路株式会社	TEL 03-3271-7968
本間道路株式会社	TEL 025-222-5611
前田道路株式会社	TEL 03-5487-0030
三井住建道路株式会社	TEL 03-3357-9081
村本道路株式会社	TEL 0745-55-1072

### 遮熱性舗装技術資料

平成 16 年 3 月 31 日	初版発行
平成 18 年 3 月 31 日	改訂版発行
平成 18 年 4 月 25 日	改訂版発行
平成 18 年 6 月 9 日	改訂版発行
平成 20 年 11 月 1 日	改訂版発行
平成 23 年 9 月 1 日	改訂版発行

編集発行 路面温度上昇抑制舗装研究会