

2. 遮熱性舗装及び保水性舗装の性能追跡調査結果

Follow-up result of Solar Heat-Blocking Pavement and Water Retaining Pavement

技術支援課 西岡佑介、峰岸順一

1. まえがき

遮熱性舗装および保水性舗装は、路面温度の上昇を抑制する効果があることから、都市部で発生している熱帯夜の原因であるヒートアイランド現象対策として、東京都ではセンターコアエリアを中心に施工されている。本報文では、平成 26 年度までに施工された遮熱性舗装および保水性舗装の路面温度を測定し、路面温度低減性能について経年変化を把握したので報告する。

また、遮熱性舗装については、遮熱材という樹脂塗料を低騒音舗装表面に塗布するため、一部の舗装において供用後の経年変化に伴い、すべり抵抗性が低下するなどの事例が生じている。そのため、遮熱性舗装のすべり抵抗値の測定を毎年実施しており¹⁾、本報文ではすべり抵抗性能について経年変化を把握したので報告する。

2. 調査概要

(1) 路面温度低減性能

調査項目は、①路面温度、②気象(大気温、降水量)とした。路面温度低減性能を評価するため、温度センサ(サーミスタ)を舗装表面から 1cm 下に埋設し、路面温度の測定を行い、路面温度低減量を算出した。なお、温度センサは写真-1 のように、調査箇所毎に遮熱性舗装とその近傍の比較舗装(密粒度舗装または低騒音舗装)の 2 箇所埋設した。

路面温度とあわせて路面から 1.5m の高さで大気温を測定し(写真-2)、その他降雨量と日射量の測定を一部の調査箇所にて実施した(写真-3、4)。なお、測定頻度は 10 分間毎の連続測定とし、測定期間は路面温度が最も高くなると考えられる 7 月から 9 月と

した。追跡調査対象となる遮熱性舗装および保水性舗装の調査箇所を表-1、表-2 および表-3 に示す。また、測定結果の整理にあたっては、舗装ごとに表-4 の解析条件にてとりまとめを行った。

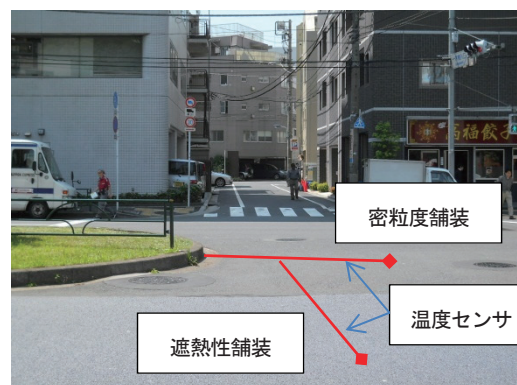


写真-1 路面温度測定状況



写真-2 大気温度測定状況



写真-3 雨量測定状況



写真-4 日射量測定状況

表-2 調査箇所（遮熱性舗装 その2）

No.	名称	施工年度	路線名	
S43	新砂2	25	主	306 王子千住南砂町線
S44	錦糸3	25	特	465 深川吾嬬町線
S45	石原4	25	主	315 御徒町小岩線
S46	台東2	25	主	315 御徒町小岩線
S47	浅草6	25	主	319 環状三号線
S48	台場2	26	特	482 台場青海
S49	市谷本村町	26	特	405 外濠環状線
S50	市谷仲之町	26	特	319 環状三号線
S51	亀沢1	26	特	463 上野月島線
S52	湯島4	26	特	453 本郷亀戸線

表-1 調査箇所（遮熱性舗装 その1）

No.	名称	施工年度	路線名	
S1	神保町	19	主	302 新宿両国線
S2	築地四丁目	19	主	50 東京市川線
S3	八丁堀	20	主	50 東京市川線
S4	有楽町一丁目	20	主	304 日比谷豊洲埠頭 東雲町線
S5	内幸町	20	主	409 日比谷芝浦線
S6	港南二丁目	20	主	316 日本橋芝浦大森線
S7	三田	20	特	409 日比谷芝浦線
S8	芝公園三丁目	20	主	301 白山祝田町線
S9	北品川	20	主	317 環状六号線
S10	新宿一丁目北	20	主	302 新宿両国線
S11	青山一丁目	21	主	319 環状三号線
S12	二重橋前	21	特	406 皇居前鍛冶橋線
S13	汐先橋	21	主	316 日本橋芝浦大森線
S14	鶴巻町	21	主	319 環状三号線
S15	江戸川橋	21	主	8 千代田練馬田無線
S16	銀座東五丁目	21	主	316 日本橋芝浦大森線
S17	お茶の水	21	特	405 外濠環状線
S18	祐天寺	21	特	416 古川橋二子玉川線
S19	月島	21	特	463 上野月島線
S20	中目黒	21	主	317 環状六号線
S21	四ッ谷	22	特	405 外濠環状線
S22	新宿五丁目	22	主	302 新宿両国線
S23	渋谷橋	22	主	305 芝新宿王子線
S24	竜閑橋	22	特	405 外濠環状線
S25	日本橋	22	特	405 外濠環状線
S26	南池袋	22	主	305 芝新宿王子線
S27	芝公園2	23	特	409 日比谷芝浦線
S28	神田須田町1	23	主	302 新宿両国線
S29	元赤坂2	23	特	405 外濠環状線
S30	神宮前2	23	特	418 北品川四谷線
S31	四谷1	23	特	405 外濠環状線
S32	津久戸町	23	主	25 飯田橋石神井新座線
S33	駒込1	23	特	455 本郷赤羽線
S34	東陽6	23	特	465 深川吾嬬町線
S35	小石川5	23	特	436 小石川西巢鴨線
S36	高輪1	24	特	415 高輪麻布線
S37	高輪2	24	特	415 高輪麻布線
S38	中延1	24	特	420 鮫洲大山線
S39	原町1	24	特	433 神楽坂高円寺線
S40	市谷町2	24	特	405 外濠環状線
S41	要町1	24	特	441 池袋谷原線
S42	亀戸3	24	主	306 王子千住南砂町線

表-3 調査箇所（保水性舗装）

No.	名称	施工年度	路線名	
H1	京橋	14	主	316 日本橋芝浦大森線
H2	三番町	16	特	401 麴町竹平線
H3	有楽町	16	特	402 錦町有楽町線
H4	一番町	16	特	401 都庁前室町線
H5	丸の内二丁目	18	特	406 皇居前鍛冶橋線
H6	駿河台(聖橋)	17	特	403 大手町湯島線
H7	神田錦町	17	特	403 大手町湯島線
H8	若松町	18	特	433 神楽坂高円寺線
H9	西新宿一丁目	18	副	3 新宿副都心三号線
H10	日比谷	18	主	301 白山祝田町線
H11	永田町	18	中	176 中央官街一七六号線
H12	霞ヶ関(外務省上)	18	中	176 中央官街一七六号線
H13	西新宿二丁目	19	副	3 新宿副都心三号線
H14	西新宿北通り	19	副	5 新宿副都心五号線
H15	永田町(図書館西)	19	中	176 中央官街一七六号線
H16	霞ヶ関(財務省上)	19	中	247 中央官街二四七号線
H17	芝公園出口	19	主	319 環状三号線
H18	新常盤橋	20	特	407 都庁前室町線
H19	鍛冶橋	20	特	406 皇居前鍛冶橋線
H20	都庁南	20	副	2 新宿副都心二号線
H21	外神田2	23	特	452 神田白山線
H22	西新宿6	23	副	12 新宿副都心十二号線
H23	西新宿1	23	副	4 新宿副都心四号線
H24	一番町2	25	特	401 麴町竹平線
H25	海岸1	26	特	401 新橋日の出ふ頭

表-4 解析条件

項目	解析条件
遮熱性舗装	最高気温30℃以上の真夏日、かつ降雨日を除く日
保水性舗装	最高気温30℃以上の真夏日、かつ降雨後3日以内

(2) すべり抵抗性能

1) すべり抵抗値 (BPN)

すべり抵抗値(BPN)の追跡調査対象とした遮熱性舗装箇所を表-5に示す。すべり抵抗性能を評価するため

に、振り子式スキッドレジスタンステスタ(BPT)によつてすべり抵抗値(BPN)を測定した。BPTを写真-5に示す。なお、BPTによる測定は、舗装調査・試験法便覧(公社)日本道路協会)の「振り子式スキッドレジスタンステスタによるすべり抵抗測定方法」に準拠した²⁾。また、測定箇所は原則として、測定対象場所の走行車線におけるOWP(外側車輪通過位置:車線の進行方向左側に1m離れた箇所)とした。測定箇所は1路線あたり10箇所とした。

なお、BPTによるすべり抵抗値は、測定したデータについて式(1)に示すNEXCOが示した補正式を用いて温度補正を行った値(BPN₂₀)にて評価した。

$$BPN_{20} = -0.0071t^2 + 0.9301t - 15.79 + C_t \quad \text{式(1)}$$

ここに、BPN₂₀: 20°Cに補正したBPN値

C_t: 路面の表面温度 t 時の BPN 測定値

t: 路面の表面温度(°C)

表-5 すべり抵抗調査箇所一覧

No.	ID	名称	年度	施工箇所
1	S19-1-16	神保町	19	千代田区神田神保町1
2	S19-3-12	四谷	19	新宿区四谷4~富久町
3	S20-1-4	海岸通り	20	港区港南2
4	S20-1-6	有楽町	20	千代田区有楽町1
5	S20-1-8	御成門	20	港区芝公園3
6	S20-1-9	三田	20	港区芝2~5
7	S20-1-19	八丁堀	20	中央区八丁堀1~日本橋茅場町2
8	S20-2-14	北品川	20	品川区北品川6~4
9	S20-3-10	大ガード西	20	新宿区西新宿7
10	S21-1-3	青山	21	港区北青山1~元赤坂2
11	S21-1-5	東銀座	21	中央区銀座5~7
12	S21-1-9	二重橋	21	千代田区皇居外苑
13	S21-1-14	佃	21	中央区佃3~2
14	S21-1-19	小網町	21	中央区日本橋小網町~日本橋蛸殿町1
15	S21-2-1	目黒署	21	目黒区中目黒4~2
16	S21-2-4	西五反田	21	品川区西五反田1
17	S21-2-26	祐天寺	21	目黒区中目黒3~祐天寺1
18	S21-3-13	早稲田鶴巻	21	新宿区早稲田鶴巻町
19	S21-6-13	江戸川橋	21	文京区関口1
20	S21-6-27	お茶の水	21	文京区本郷2~湯島1
21	S22-1-4	三越	22	中央区日本橋本石町3~八重洲1
22	S22-1-11	神田	22	千代田区内神田2~中央区日本橋本石町4
23	S22-3-2	四ツ谷駅	22	新宿区四谷1
24	S22-4-9	池袋	22	豊島区目白2~南池袋3
25	S23-1-5	芝公園2	23	港区芝公園2~4
26	S23-1-10	神田須田町1	23	千代田区神田須田町1~神田岩本町
27	S23-2-14	神宮前2	23	渋谷区神宮前2~千駄ヶ谷1
28	S23-3-13	津久戸町	23	新宿区津久戸町~築土八幡町
29	S23-6-17	小石川5	23	文京区小石川5~千石2
30	S24-4-1	要町1	24	豊島区要町1
31	S26-1-1	台場2	26	台場2~台場1
32	S26-3-24	市谷本村町	26	市谷本村町~市谷田町1
33	S26-3-環3	市谷中之町	26	市谷中之町~市谷薬王寺町
34	S26-5-13	亀沢1	26	亀沢1~両国4
35	S26-6-11	湯島4	26	文京区湯島4~3



写真-5 振り子式スキッドレジスタンステスタ

2) DFTによる動的摩擦係数

ダイナミック・フリクション・テスタ(DFT)により動的摩擦係数の測定を行った。調査対象となる遮熱性舗装箇所はBPN測定と同箇所(表-5)とした。DFTの測定器を写真-6に示す。DFTによる測定方法は、舗装調査・試験法便覧(公社)日本道路協会)の「回転式すべり抵抗測定器による動的摩擦係数の測定方法」に準拠した²⁾。また、測定箇所は原則として、測定対象場所の走行車線におけるOWPとした。測定箇所は1路線あたり4箇所とした。



写真-6 DFT測定器

(3) 浸透水性能

現場透水測定器により透水量の測定を行った。調査対象となる遮熱性舗装箇所はBPN測定と同箇所(表-5)とした。現場透水試験器を写真-7に示す。現場透水試験器による測定方法は、舗装調査・試験法便覧(公社)日本道路協会)の「現場透水量試験方法」に準拠した²⁾。測定箇所は1路線あたり2箇所とした。



写真-7 現場透水試験器

(4) 路面の明度

色彩色差計により路面の明度の測定を行った。調査対象となる遮熱性舗装箇所は BPN 測定と同箇所(表-5)とした。現場透水試験器による測定方法は、舗装調査・試験法便覧（（公社）日本道路協会）の「色彩色差計を用いた明度測定方法」に準拠した²⁾。測定箇所は 1 路線あたり 1 箇所とした。使用した色彩色差計は「JISZ8722:200 色の測定方法 - 反射及び透過物体色」に示す仕様に適合するもので、現場測定が可能な携帯式とした。写真-8 に色彩色差計の測定例を示す。



写真-8 色彩色差計の測定例

3. 調査結果

(1) 路面温度低減効果

路面温度低減効果は、式(2)で定義する路面温度低減量により評価を行った。

路面温度低減量(°C)=[比較舗装の日最高路面温度]-[遮熱性舗装・保水性舗装の日最高表面温度]式(2)

なお、式(2)の比較舗装は、密粒度舗装または低騒音舗装である。また、式(2)で得られた路面温度低減量のうち、表-4の解析条件を満たす最大値を当該年度における路面温度低減量の代表値とした。

1) 遮熱性舗装

遮熱性舗装の測定結果を図-1に示す。また、経年変化をまとめたグラフを図-2および図-3に示す。なお、図-3の箱ひげグラフは、凡例のとおり、最小値、平均値-標準偏差、平均値、平均値+標準偏差、最大値を示している。

図-1および図-2の路面温度低減量は、箇所ごとに変動の傾向がばらついており、一律の変化を示してい

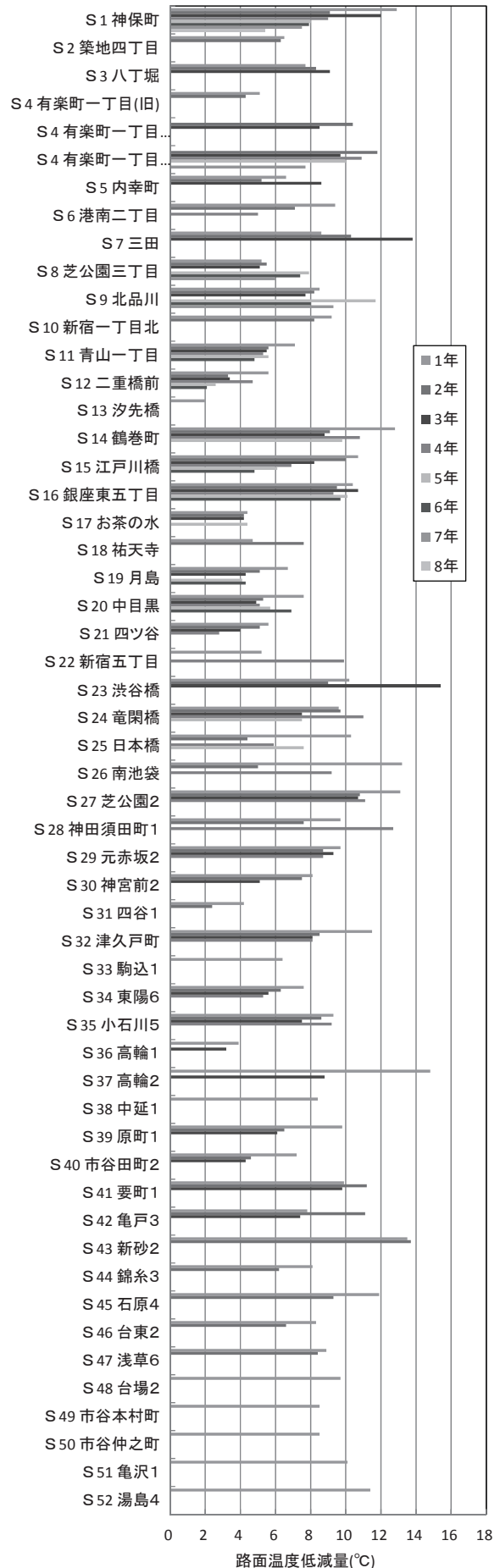


図-1 測定結果（遮熱性舗装）

ない。しかし、図-3 に示すように、遮熱性舗装の路面温度低減量の経年変化を測定箇所全体の平均値で評価すると、供用1年で8.6℃、供用2年で7.6℃、供用3年で7.7℃、供用4年で8.0℃、供用5年で7.2℃、供用6年で6.2℃、供用7年で7.6℃、供用8年で5.4℃と、路面温度低減量に若干の変動は見られるものの、全体的な傾向としては初期の性能を維持していると考えられる。

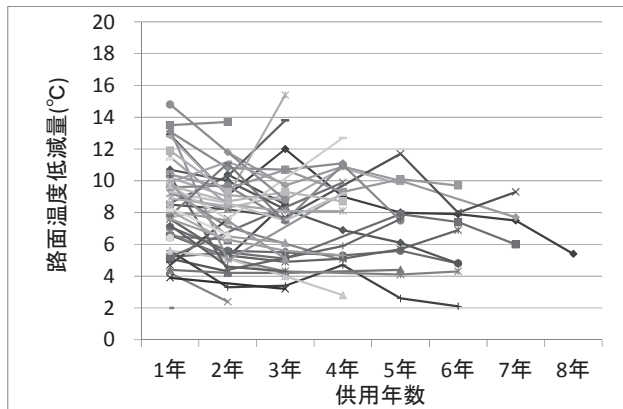


図-2 箇所別経年変化（遮熱性舗装）

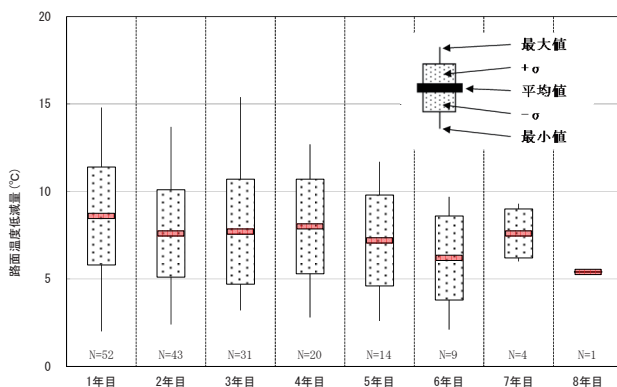


図-3 路面温度低減量の経年変化（遮熱性舗装）

2) 保水性舗装

保水性舗装の測定結果を図-4 に、経年変化をまとめたグラフを図-5、図-6 に示す。

図-4 および図-5 の路面温度低減量は、遮熱性舗装と同様に箇所ごとに変動の傾向がばらついており、一律の変化を示していない。しかし、図-6 に示すように、保水性舗装の路面温度低減量の経年変化を測定箇所全体の平均値で見ると、供用1年で6.8℃、供用2年で6.0℃、供用3年で4.9℃と低減量は低下するが、供用4年で5.9℃、供用5年で5.5℃、供用6年で7.1℃、

供用7年で7.9℃、供用8年で6.8℃、供用9年で8.7℃の結果となった。この路面温度低減量の変動については明確な要因が不明であるが、調査年度毎の気温・降雨日数・日射時間等の複数の要因が絡み合って路面温度低減量にバラツキがでたものと考えられる。

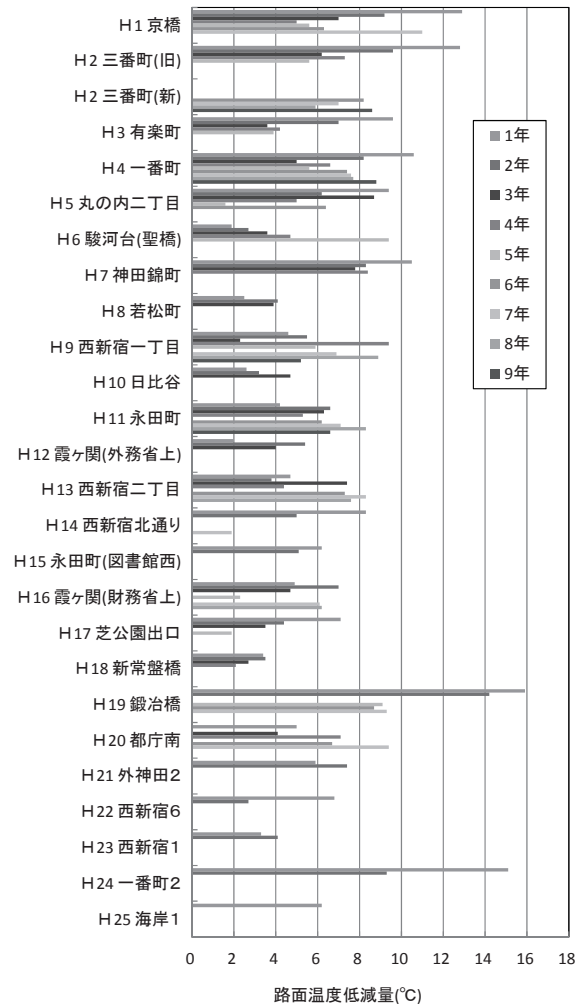


図-4 測定結果（保水性舗装）

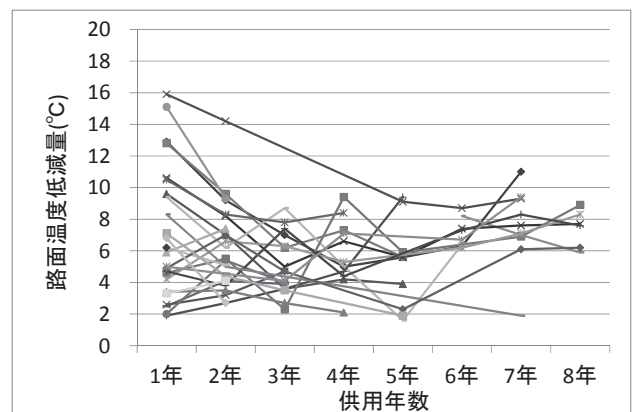


図-5 箇所別経年変化（保水性舗装）

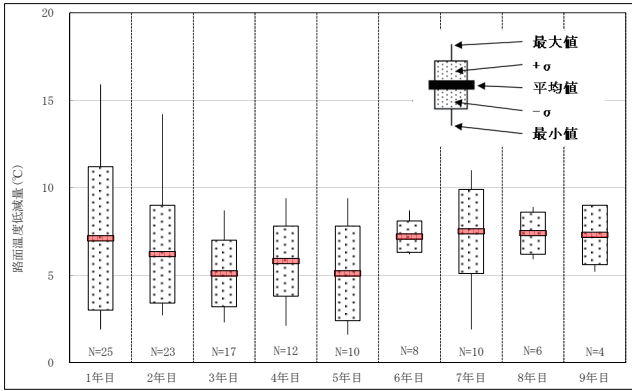


図-6 経年変化（保水性舗装）

(2) 熱帯夜における路面温度低減量

平成 27 年度に実施した遮熱性舗装 34 箇所、保水性舗装 8 箇所の調査結果により、熱帯夜における路面温度低減量の解析を行った。ここで、熱帯夜における路面温度低減効果は、式(3)で定義する路面温度低減量により評価を行った。

熱帯夜の路面温度低減量 (°C) = [夜間 (22~5 時) の比較舗装の最低路面温度] - [夜間 (22~5 時) の遮熱性舗装・保水性舗装の最低路面温度]…式(3)

式(3)で得られた路面温度低減量のうち、表-6の解析条件を満たす日を解析対象とした。

表-6 解析条件

項目	解析条件
遮熱性舗装	① 最高気温30℃以上の真夏日
	② 夜間(22時~5時)の最低気温が25℃以上の日
	③ 上記①、②を満たし、かつ降雨日以外の日

1) 遮熱性舗装

遮熱性舗装の路面温度低減量の最大値と熱帯夜の最低路面温度の関係を図-7、図-8、図-9に示す。

熱帯夜における遮熱性舗装の路面温度低減量は、各測定箇所でも 0.4℃~3.9℃であり、34 箇所の平均値は 2.2℃であった。34 箇所のうち路面温度低減量が最も大きい箇所は、S25 日本橋で 3.9℃であった。

一方、34 箇所のうち路面温度低減量が小さい箇所は、S12 二重橋前で 0.4℃であった。

熱帯夜の路面温度低減量が 3℃以上となった S11 青山一丁目、S20 中目黒、S24 竜閑橋、S25 日本橋、S37 高輪 2、S43 新砂 2 の 6 箇所であった。

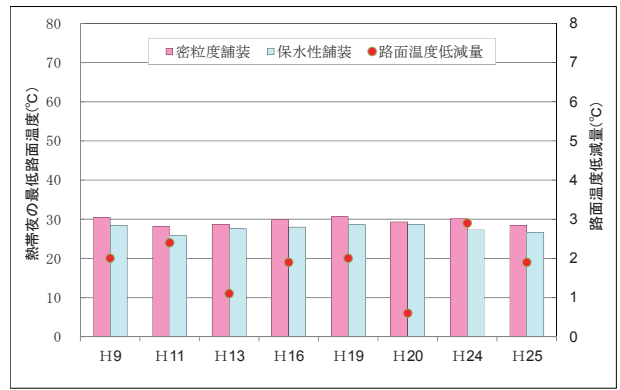


図-7 路面温度低減量の最大値と熱帯夜の最低路面温度の関係（遮熱①）

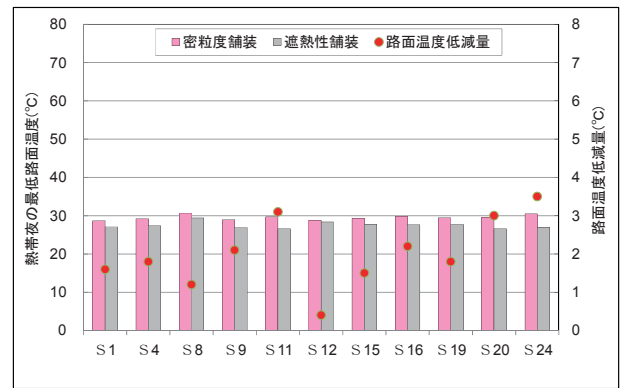


図-8 路面温度低減量の最大値と熱帯夜の最低路面温度の関係（遮熱②）

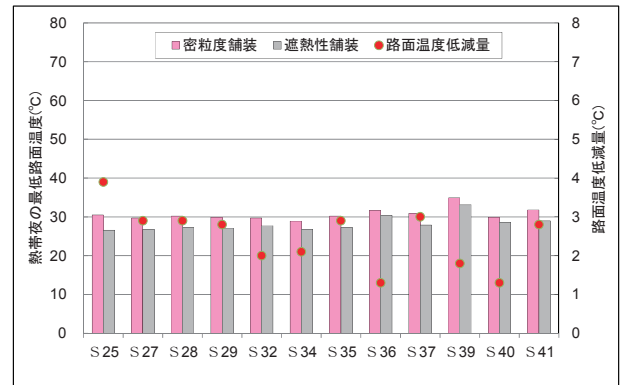


図-9 路面温度低減量の最大値と熱帯夜の最低路面温度の関係（遮熱③）

2) 保水性舗装

保水性舗装の路面温度低減量の最大値と熱帯夜の最低路面温度の関係を図-10に示す。

熱帯夜における保水性舗装の路面温度低減量は、各測定箇所でも 0.6℃~2.9℃であり、8 箇所の平均値は 1.9℃であった。8 箇所のうち路面温度低減量が大きい箇所は、H24 一番町 2 で 2.9℃、低減量が小さい箇所は、H20 都庁南で 0.6℃であった。

また、熱帯夜の路面温度低減量が 3℃以上となった箇所は保水性舗装では見られなかった。

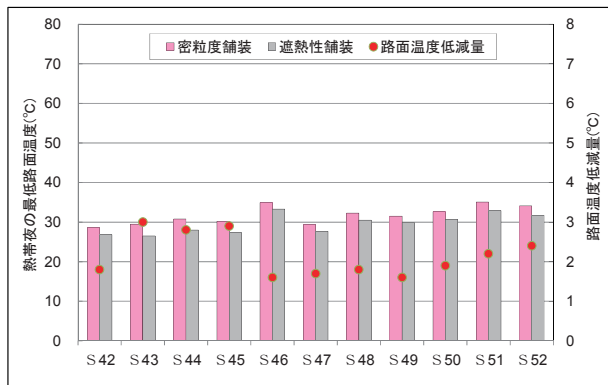


図-10 路面温度低減量の最大値と熱帯夜の最低路面温度の関係（保水）

(3) 遮熱性舗装における路面温度と積算日射量の関係

平成 27 年度に調査を行った遮熱性舗装における日射量と路面温度の関係を解析するにあたり、表-6 に示す解析条件を満足する期間を大手町の気象庁統計データ（気象庁 HP）から選定した。

解析条件を満たす解析対象日を表-7 に、解析対象箇所および解析対象期間を表-8 に示す。

平成 27 年度調査では、日射計を S12 二重橋前・S15 江戸川橋・S20 中目黒・S25 日本橋の計 4 箇所設置し計測を行った。

表-7 大手町の気象庁データ

計測月日	気温(℃)			日照時間 (hr)	天候	
	平均	最高	最低		昼	夜
7月14日	29.9	34.3	26.7	13.3	快晴	晴
7月19日	29.4	34.8	25.0	8.3	晴後曇	曇一時晴
7月20日	28.8	33.5	25.8	6.7	晴時々曇	晴一時曇
7月21日	29.4	34.9	25.4	13.2	晴	快晴
7月22日	28.9	32.8	25.4	13.4	晴一時薄曇	雨時々曇
7月26日	30.3	35.8	26.0	12.4	薄曇時々晴	晴
7月27日	30.4	35.0	25.6	12.9	晴	晴後曇
7月28日	29.6	34.1	27.1	6.4	曇後晴	曇時々晴
7月29日	29.4	32.5	27.1	3.2	曇時々晴	曇後一時晴
7月30日	29.1	34.3	26.5	3.6	曇後一時雨、雷を伴う	晴一時曇
7月31日	30.0	35.0	25.9	10.0	晴	快晴
8月1日	30.5	35.3	26.6	8.9	晴	晴一時曇
8月2日	30.2	35.1	26.3	9.6	晴	曇時々晴
8月3日	29.8	35.0	26.1	12.0	晴	晴
8月4日	30.0	35.1	26.5	11.4	晴	晴
8月5日	30.2	35.2	25.7	12.8	快晴	快晴
8月6日	30.9	35.9	26.8	11.9	晴	晴後一時薄曇
8月7日	31.5	37.7	26.8	9.2	晴後時々薄曇	曇時々晴
8月11日	29.4	35.5	25.3	7.8	曇後時々晴	曇
8月12日	28.9	33.7	26.3	3.0	曇一時晴	曇後一時雨
8月18日	28.2	31.9	26.0	4.6	曇	曇
8月19日	27.8	31.4	25.7	5.0	曇	曇後一時雨

表-8 解析対象箇所および解析対象期間

調査対象箇所	舗装種別	解析対象期間
S12 二重橋前	遮熱性舗装	8月1日
S15 江戸川橋		〃
S20 中目黒		〃
S25 日本橋		8月7日

1) 日最高路面温度と積算日射量の関係

密粒度舗装の日最高路面温度と密粒舗装が日最高路面温度に到達するまでの積算日射量との関係を図-11 に、遮熱性舗装の日最高路面温度と遮熱性舗装が日最高路面温度に到達するまでの積算日射量との関係を図-12 に示す。ここでの積算日射量は 0 時から日最高路面温度に到達するまでの時刻までの全天日射量を積算したものである。

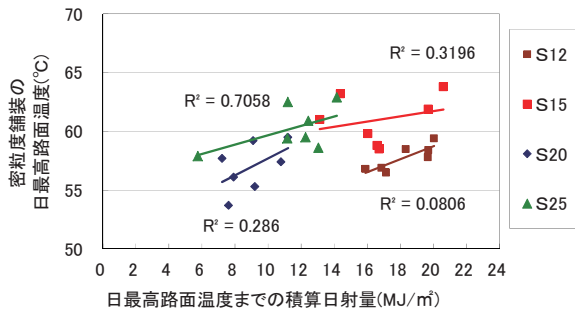
密粒度舗装、遮熱性舗装の日最高路面温度と日最高路面温度までの積算日射量の関係は、S12 二重橋前、S25 日本橋については、密粒度舗装および遮熱性舗装ともに正の相関関係となり、積算日射量の増加に伴い、日最高路面温度も上昇する傾向が見られた。

また、S15 江戸川橋および S20 中目黒においては密粒度舗装および遮熱性舗装ともに、あまり相関関係は見られなかった。この要因としては、S12 二重橋前の周辺が緑地帯であり、皇居周辺のお濠が近くにあることから、風等の影響を受けて路面温度が上がりにくい状況となっていることが推察される。S20 では、遮熱性舗装が朝方は日陰になっており、路面温度の上昇が遅いこと、および密粒度舗装を別現場(S36 高輪 1)から引用しており、S36 高輪 1 の密粒度舗装が昼過ぎに日陰となり路面温度が急に低下することが考えられる。以上が、S15 および S20 において積算日射量と日最高路面温度の相関が低くなった要因の一つであると考えられる。

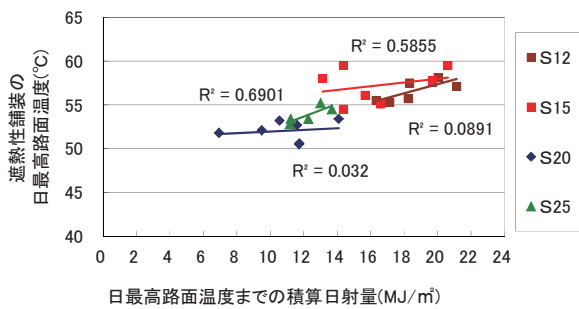
2) ピーク前 3 時間の積算日射量と路面温度との関係

日最高路面温度に達するまでの 3 時間（以降、ピーク前 3 時間）における積算日射量と路面温度との関係を図-13~16 に示す。図から、調査箇所 4 箇所ともに、ピーク前 3 時間の積算日射量の増加に伴い路面温度は上昇する傾向が見られた。特に、路面温度と積算日射

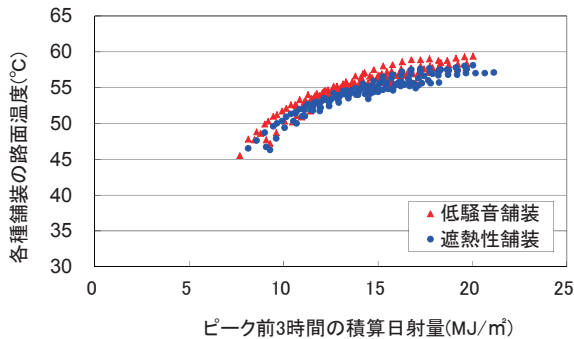
量の関係は線形の関係ではなく、曲線的な関係を示している。



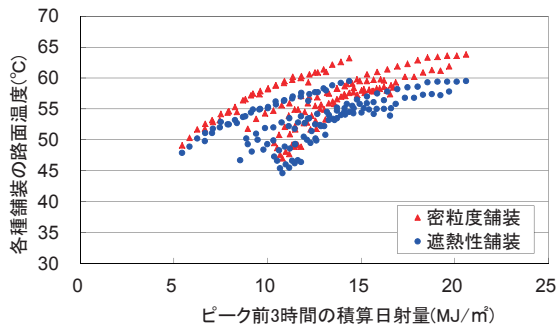
図一11 日最高路面温度と日最高路面温度までの積算日射量の関係【密粒度舗装】



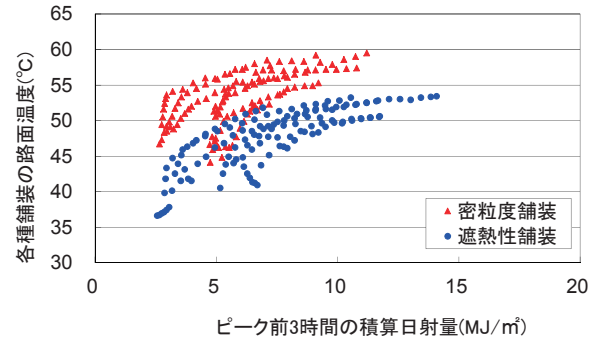
図一12 日最高路面温度と日最高路面温度までの積算日射量の関係【遮熱性舗装】



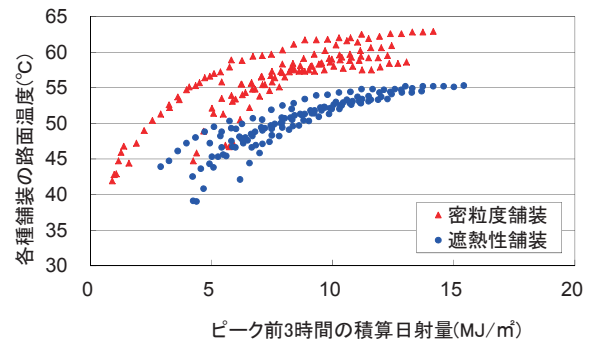
図一13 ピーク前3時間の積算日射量と路面温度との関係【S12 二重橋前】



図一14 ピーク前3時間の積算日射量と路面温度との関係【S15 江戸川橋】



図一15 ピーク前3時間の積算日射量と路面温度との関係【S20 中目黒】



図一16 ピーク前3時間の積算日射量と路面温度との関係【S25 日本橋】

(5) 遮熱性舗装の路面温度と大気温の関係

遮熱性舗装の測定結果をもとに、路面温度と大気温の関係を検証した。

解析対象箇所は、「真夏日における路面温度低減量の解析」で10℃以上の効果が得られた5箇所とした。なお、解析日は平成27年度調査箇所における降雨日及び降雨日1日後を除く7月の計測開始日～9月30日の全データ(24時間)を対象とした。

日平均路面温度と日平均気温の関係と線形回帰式を図一17～図一21に示す。遮熱性舗装の日平均路面温度と日平均気温の関係は、気温が上昇するとともに路面温度も上昇する傾向にあり、5測定箇所における各種舗装の全てにおいて決定係数0.69以上と高い相関関係が見られた。また、気温の上昇に伴う路面温度の上昇の傾きを比較すると、遮熱性舗装よりも密粒度舗装の方が、傾きが大きい傾向にあり、気温が高くなると路面温度低減量が大きくなる傾向にあった。

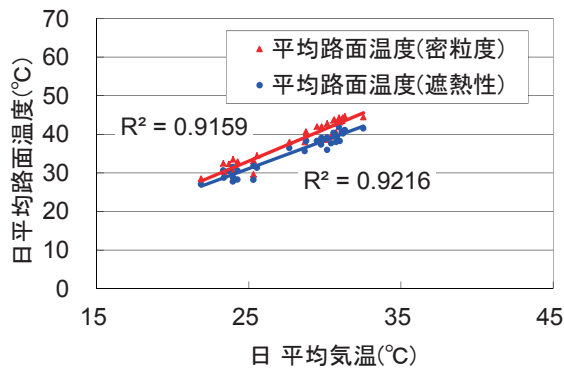


図-17 日平均路面温度と日平均気温の関係
【S27 芝公園 2】

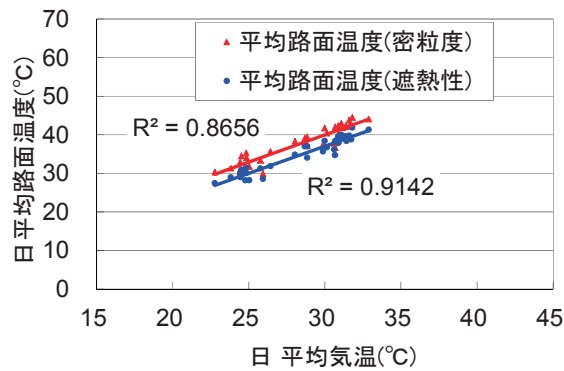


図-18 日平均路面温度と日平均気温の関係
【S28 神田須田町 1】

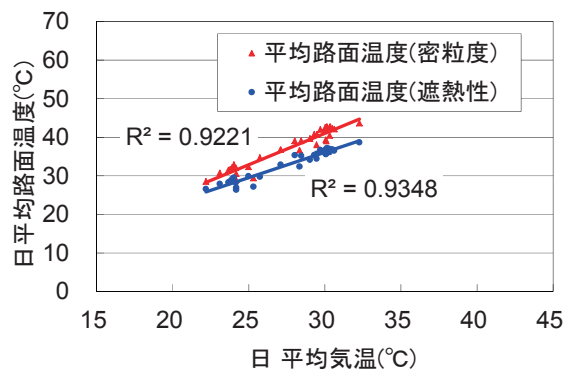


図-19 日平均路面温度と日平均気温の関係
【S43_新砂 2】

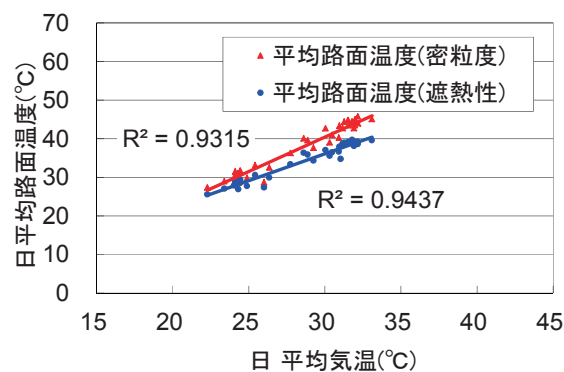


図-20 日平均路面温度と日平均気温の関係
【S51 亀沢 1】

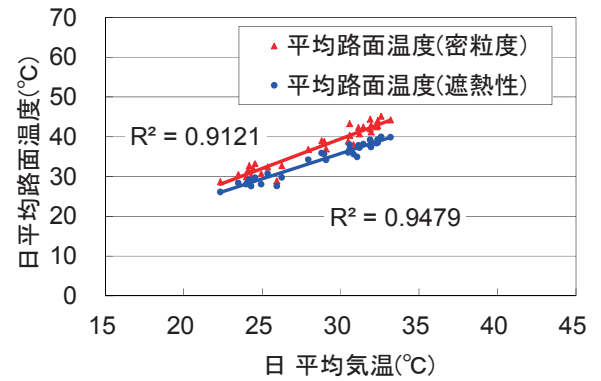


図-21 日平均路面温度と日平均気温の関係
【S52 湯島 4】

(7) 路面温度低減量と遮熱性舗装のはがれの関係

写真-9 および表-9 を参考に、遮熱性舗装表面の遮熱材のはがれ率をA～Fにランク分けし、はがれ率ランクごとの路面温度低減量平均値の比較および、経年に伴う路面温度低減量の低下とはがれ率評価の関係の2点について検討を行った。

はがれ率ランクごとに路面温度低減量の平均値を算出し、グラフ化したものを図-22 に示す。また、本調査の調査箇所において、路面性状測定車を用いて路面画像からはがれ面積率を算出する検討を別途行った³⁾。その算出結果と、本調査で得られた路面温度低減量の関係を図-23 に示す。なお、図-23 のはがれ率は路面性状測定車にて撮影した画像から解析したものであり、目視にてはがれ率をランク分けした図-22 とは評価地点や評価範囲などが異なる。

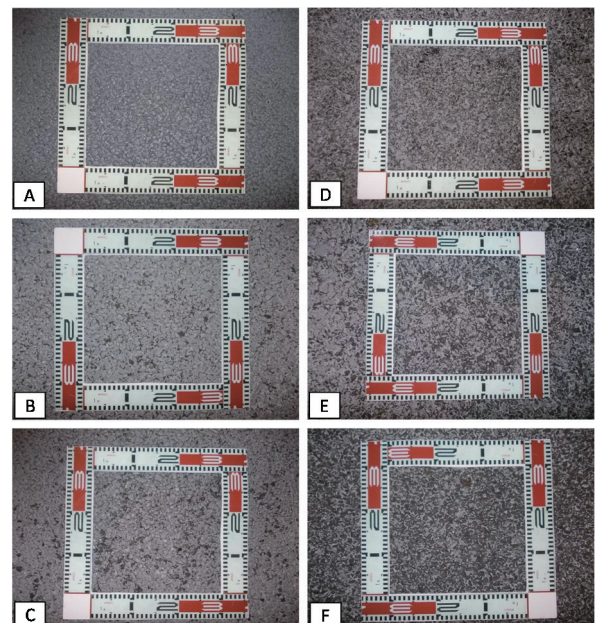


写真-9 はがれ率ランク分けの目安

表-9 はがれ率ランク

A	0%
B	1%以上 10%未満
C	10%以上 20%未満
D	20%以上 30%未満
E	30%以上 50%未満
F	50%以上

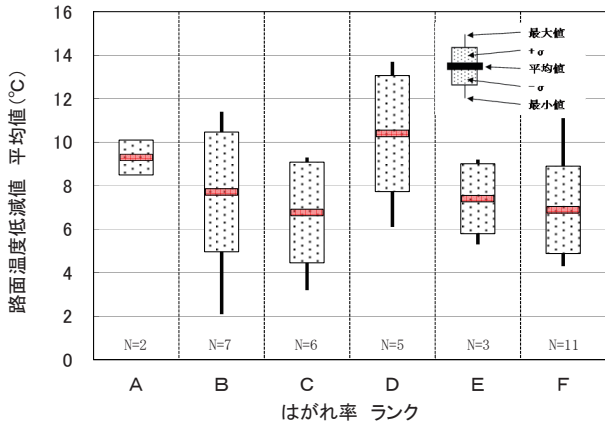


図-22 はがれ率ランクと路面温度低減量（平均値）の関係

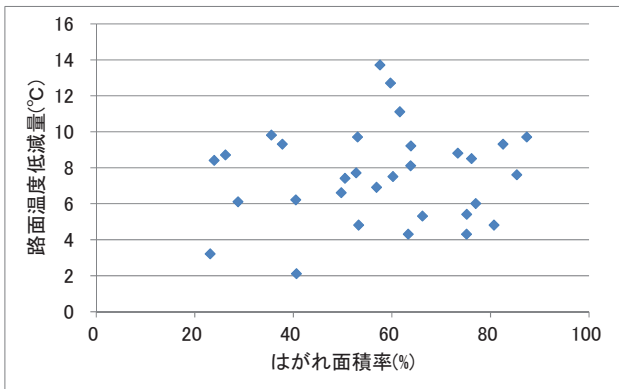


図-23 はがれ面積率と路面温度低減量の関係

図-22 に示すように、27 年度のはがれ率ランクによる各測定箇所路面温度低減量をランクごとの平均値で比較すると、はがれ率評価A(9.3°C)、B(7.7°C)、C(6.8°C)、D(10.4°C)、E(7.4°C)、F(6.9°C)となった。通常であれば、はがれ率ランクがAからFになるに伴い路面温度低減量は低下する傾向が考えられるが、はがれ率ランクDではランクAよりも、路面温度低減量が大きい結果となった。しかし、はがれ率が大きくなっても一定の路面温度低減効果が持続していることが確認できた。

また、図-23 では、はがれ面積率と路面温度低減量の関係には明確な相関は見られないが、はがれ面

積率が80%以上など大きくはがれが生じている箇所でも、場所によるばらつきはあるものの、ある程度の路面温度低減効果を持続していることが分かった。

(8) 路面温度低減量と累積交通量の関係

遮熱性舗装において、累積交通量と路面温度低減量の関係について評価を行った。累積交通量については、「H22 年度 全国道路・街路交通情勢調査(道路交通センサス)一般交通量調査 交通量調査報告書(1/2・区部)(東京都建設局道路建設部)」

(以降、H22 交通センサスと呼ぶ)における追跡調査箇所にもっとも近い交通量観測地点の24時間交通量をもとに、施工完了月から今年度調査日(H27年9月30日)までの経過日数を乗じて算出した。

累積交通量と遮熱性舗装の路面温度低減量の関係を表-10 および図-24~図-26 に示す。累積交通量としては、大型車累積交通量、小型車累積交通量および、合計累積交通量の3種類とした。

表-10 交通量と路面温度低減量の関係

箇所	路面温度低減量(°C)	大型車累積交通量(台)	小型車累積交通量(台)	合計累積交通量(台)
S1_神保町	5.4	1,738,738	10,877,612	12,616,349
S4_有楽町一丁目	7.7	2,235,377	10,801,969	13,037,346
S8_芝公園三丁目	6.0	996,261	9,339,583	10,335,844
S9_北品川	9.3	1,788,701	11,115,603	12,904,304
S11_青山一丁目	4.8	706,847	6,686,249	7,393,096
S12_二重橋前	2.1	2,994,791	21,650,204	24,644,995
S15_江戸川橋	4.8	2,114,613	15,705,878	17,820,491
S19_月島	4.3	2,377,106	11,185,132	13,562,238
S24_竜閑橋	7.5	155,603	1,646,466	1,802,070
S25_日本橋	7.6	322,140	3,408,614	3,730,754
S27_芝公園2	11.1	1,433,182	11,537,557	12,970,740
S28_神田須田町1	12.7	812,044	5,080,181	5,892,226
S32_津久戸町	8.1	921,213	9,072,924	9,994,137
S34_東陽6	5.3	1,380,327	6,812,581	8,192,908
S35_小石川5	9.2	269,936	2,185,732	2,455,668
S36_高輪1	3.2	427,556	4,066,559	4,494,115
S39_原町1	6.1	656,141	6,462,255	7,118,395
S40_市谷田町2	4.3	695,840	5,784,065	6,479,905
S41_要町	9.8	459,052	3,196,592	3,655,644
S42_亀戸3	7.4	458,640	2,590,782	3,049,422
S44_錦糸3	6.2	688,380	3,397,489	4,085,869
S45_石原4	9.3	515,314	3,446,701	3,962,015
S46_台東2	6.6	549,919	4,032,355	4,582,274
S47_浅草6	8.4	549,833	3,550,310	4,100,143
S48_台場2	9.7	154,217	298,974	453,191
S49_市谷本村町	8.5	135,918	1,129,796	1,265,714
S50_市谷仲之町	8.5	53,038	461,918	514,956
S51_亀沢1	10.1	156,638	828,457	985,095
S52_湯島4	11.4	118,801	738,596	857,397
S16_銀座東五丁目	9.7	5,783,857	35,673,009	41,456,866

図より、大型車累積交通量、小型車累積交通量、および合計累積交通量のいずれについても、同程度の交通量における路面温度低減量のばらつきが大きく、交通量が他箇所よりも極端に大きい地点もみられるが、全体的に交通量が多くなるほど路面温度低減量が減少するような傾向がみられた。また、路面温度低減量のばらつきが大きい理由としては、同じような交通量の路線でも車両の通行状況や縦断勾配が場所によって異なることが考えられる。

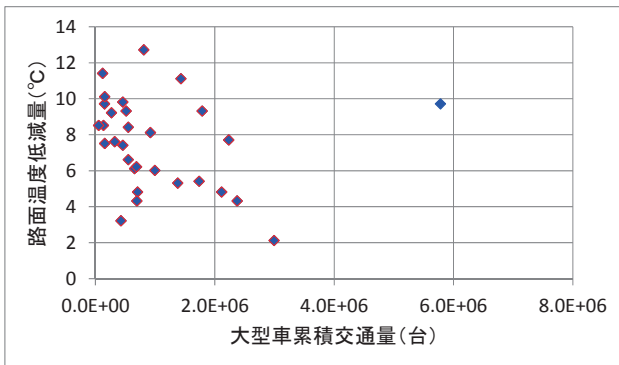


図-24 大型車累積交通量と路面温度低減量の関係

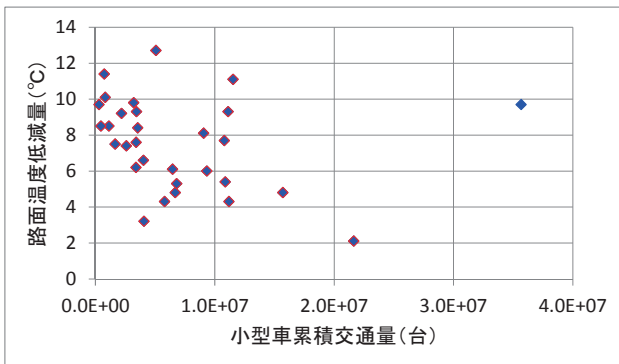


図-25 小型車累積交通量と路面温度低減量の関係

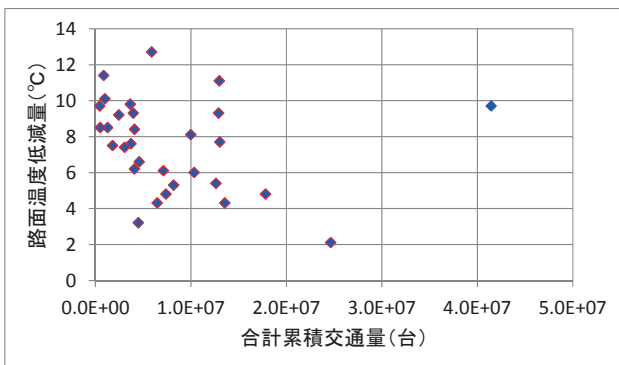


図-26 合計累積交通量と路面温度低減量の関係

(9) すべり抵抗性能

1) BPT によるすべり抵抗値 (BPN)

遮熱性舗装における 20°C 温度補正後の BPN (C20) の箇所毎の経年変化を図-27、平均値や最大値をまとめた箱ひげ図を図-31 に示す。図より、遮熱性舗装の BPN (C20) の平均値は、施工直後は高い値を示しているものの、経過年数が 1 年以降は大きな変動はなく、50 から 60 の間で推移しており、ある程度年数が経過してもすべり抵抗性能を有していることがわかる。初期からすべり抵抗が大きく低下する要因として、すべり止め骨材が供用により剥離したことが考えられる。

2) DFT による動的摩擦係数 (μ_{60})

遮熱性舗装における動的摩擦係数の箇所毎経年変化を図-28、平均値や最大値をまとめた箱ひげ図を図-32 に示す。図より、動的摩擦係数は経過年数 3 年まで減少し、それ以降は横ばいとなる傾向がみられた。

(10) 透水性能

遮熱性舗装における浸透水量の箇所毎経年変化を図-29、平均値や最大値をまとめた箱ひげ図を図-33 に示す。図より、浸透水量は施工直後の平均値は 1247ml/15s 程度であり、ポラスアスファルト混合物の表面に遮熱材を塗布しても、透水性能の低下につながる影響は生じていないことが分かる。また、年数の経過により浸透水量が低下し、経過年数 6 年あたりで減少が収束していることが見られた。これは供用中の交通や沿道環境の影響により、空隙つぶれや空隙詰まりが経年で進行したものと考えられる。

(11) 明度

遮熱性舗装における明度の箇所毎経年変化を図-30、平均値や最大値をまとめた箱ひげ図を図-34 に示す。明度は平成 26 年度より調査を行っているためデータ数は少ないが、経過年数 5 年までは徐々に低下し、その後は若干増加する傾向を示している。明度は 0 に近いと黒色、100 に近いと白

色の度合いが強いことを表しており、経年5年までは遮熱材の剥がれに伴い母体アスコンの黒色が表れたことによって明度が低下し、その後、母体アスコンの塗膜の剥がれに伴い、骨材表面が表れ、若干明度が増加したものと考えられる。

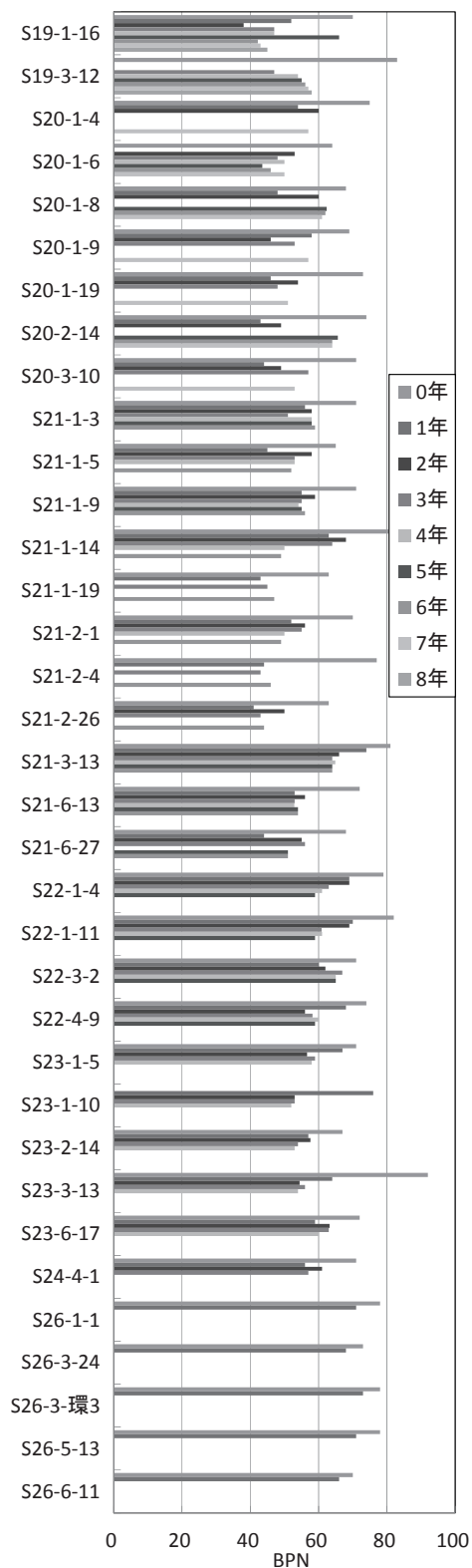


図-27 調査箇所におけるBPNの経年変化

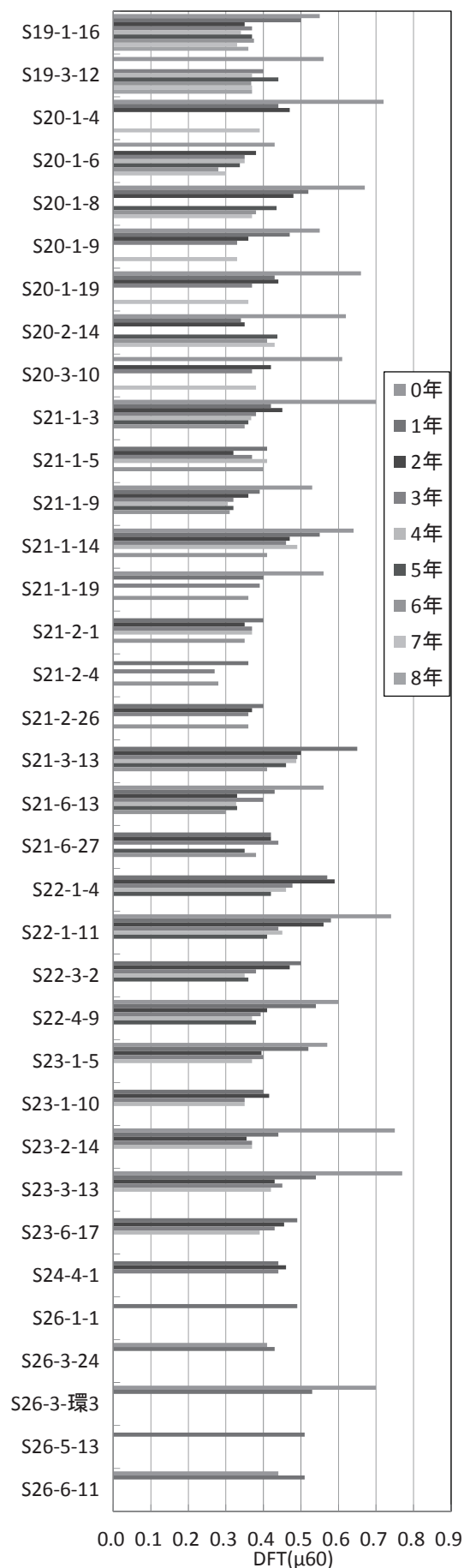


図-28 調査箇所におけるDFT(μ60)の経年変化

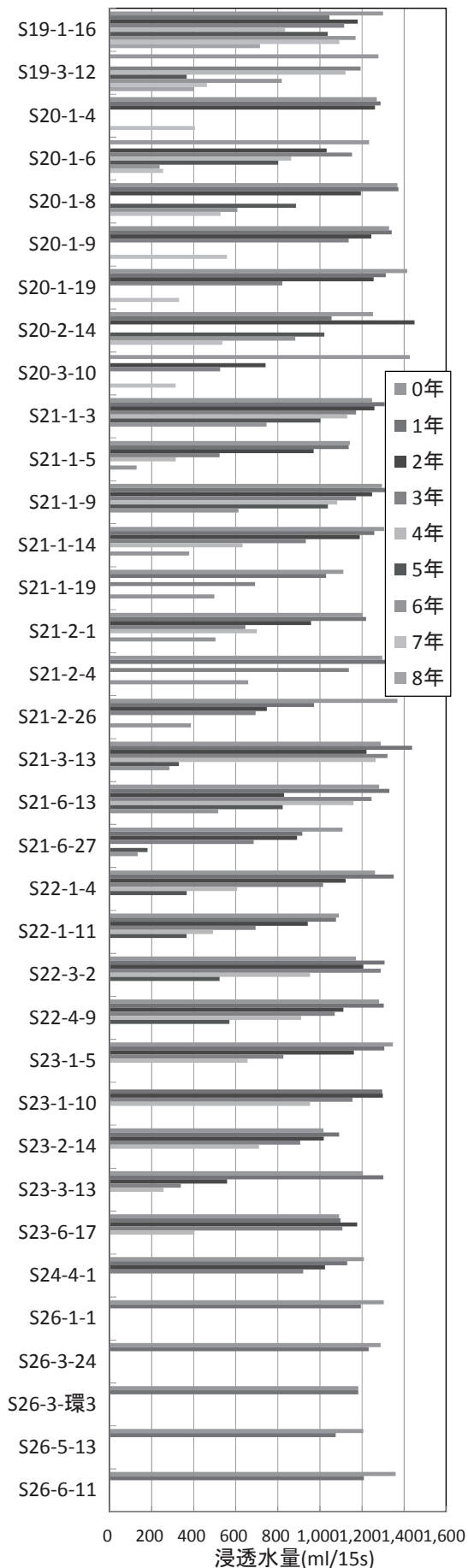


図-29 調査箇所における浸透水量の経年変化

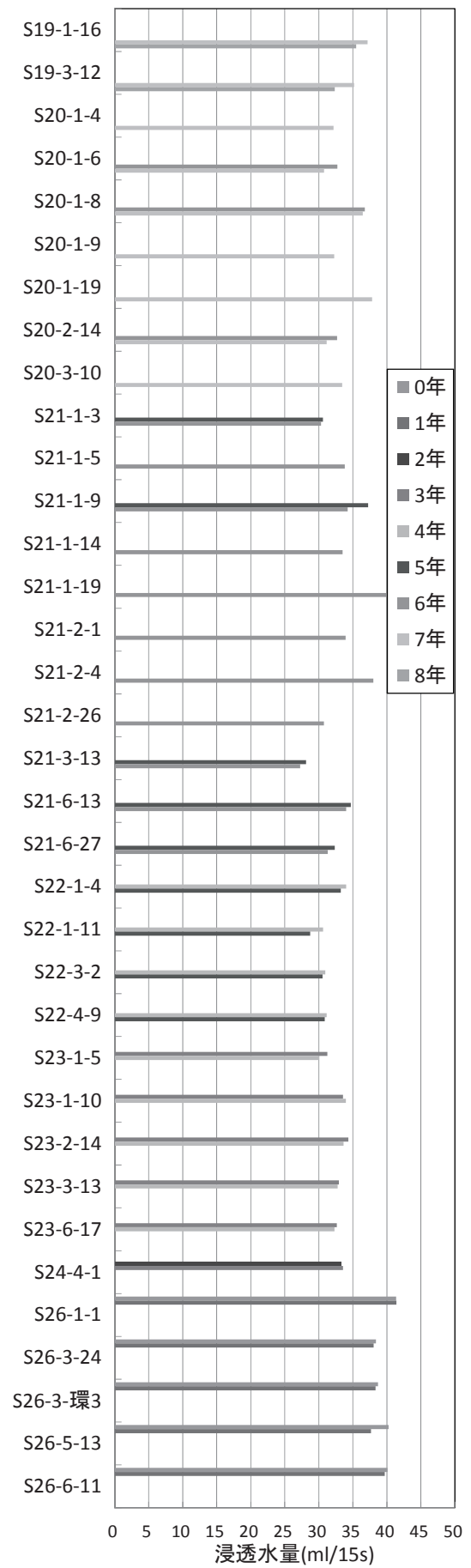


図-30 調査箇所における明度の経年変化

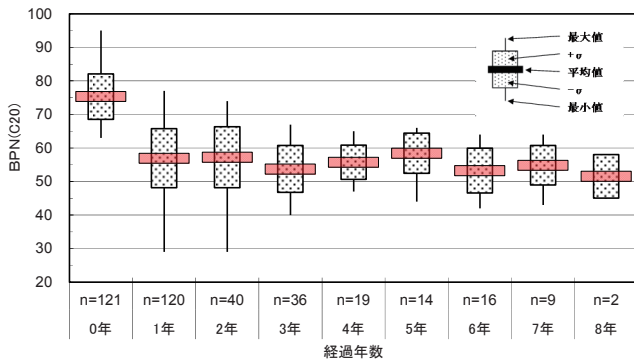


図-31 BPN (C20)の経年変化 箱ひげ図

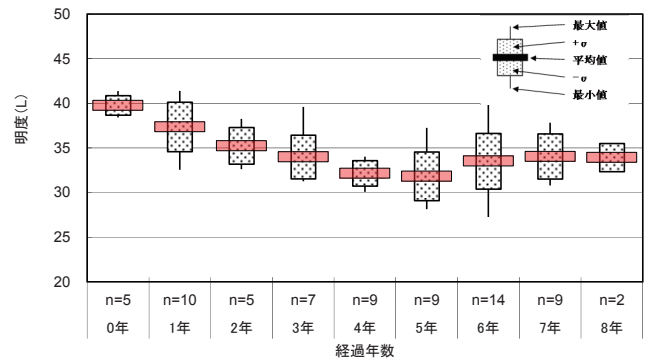


図-34 明度の経年変化 箱ひげ図

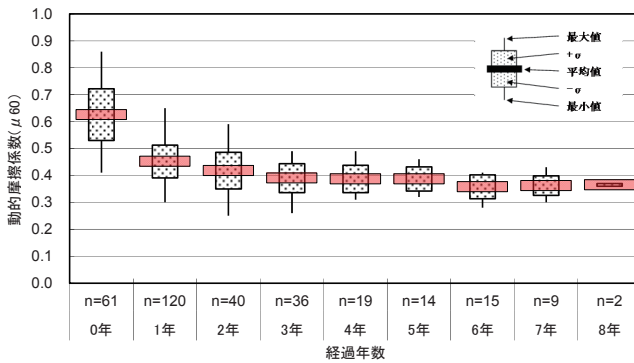


図-32 動的摩擦係数の経年変化 箱ひげ図

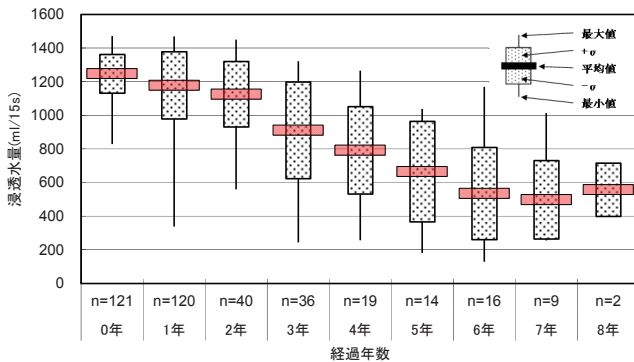


図-33 浸透水量の経年変化 箱ひげ図

4. まとめ

本調査により、遮熱性舗装と保水性舗装の路面温度低減性能、および遮熱性舗装のすべり抵抗性能、透水性能、明度の経年変化を確認した。データが不足している項目や今後とも引き続き上記の性能について確認していく予定である。

参 考 文 献

- 1) 橋本喜正、上野慎一郎、峰岸順一(2014)：遮熱性舗装のすべり抵抗特性について、平成 26 都土木技術支援・人材育成センター年報, 21-30
- 2) (公社)日本道路協会：舗装調査・試験法便覧、平成 19 年 6 月
- 3) 西岡佑介、峰岸順一(2016)：遮熱性舗装のはがれ状況評価手法の検討、平成 28 都土木技術支援・人材育成センター年報, 41-46