

日本大学理工学部

正員 〇河 島 克 美

日本大学理工学部

正員 三 浦 裕 二

1 まえがき

物体に入射する太陽エネルギーは、その物体に吸収され温度を上昇させる。しかしその吸収の度合は物体表面の色彩または、明度によって異なり、暗い色ほど吸収率は大きく、温度上昇も大きい。図-1は昼間における地表の熱交換の要素を示すものであり、舗装温度も太陽エネルギーと密接な関係がある。

本研究はこうした観点に立ち、舗装表面の明色化に伴う舗装体内温度の変化に注目し、約1ヶ年の観測結果から明色化による舗装体の温度低下とそれに伴うスチーフネス増加について述べるものである。

2 舗装表面の明色化と舗装体内温度

筆者らは過去数年間にわたり、舗装体内に温度計を埋設し、舗装体内温度を観測している。今回舗装体の表面に人工明色骨材(シノパール)を用いて表面処理を行い、表-1に示すような段階の明度の明色表面を新設し、同様の温度観測を行った。

図-2は、年間を通してアスファルト舗装表面温度が最も上昇する8月の6時、13時、17時における明色表面(A)と在来舗装の平均舗装体内温度分布を示すものである。舗装表面の明度は表面温度は勿論のこと舗装体内温度の振幅にも大きな影響をおよぼしている。

図-3は、8月の13時における平均表面温度差と明度差との関係を示すものである。在来舗装は建設後6年を経過した石灰岩を用いた舗装であり、通常の舗装表面と比べ、高い明度であるにもかかわらず月平均温度は12最高7℃の差が生じている。したがって明度15前後の舗装表面と明色表面では大きな差が生じるものと推測される。

図-4は、2月、8月、11月における在来と明色表面の表面温度の日変動を示すものである。冬期の表面温度は、両者にあまり差はないものの、日射量が多くなるにつれてその差は明瞭となり、明色化の効果が顕著となる。

これらの結果より、舗装表面の明色化は日中における舗装体内温度の上昇を抑制し、年間あるいは一日の温度変動幅を小さくする効果があることを確認した。

3 明色化による温度低下の効果

明色化表面による舗装体内温度上昇の抑制が、混合物のスチーフネスに与える効果について知るため、表-2に示す数値を入力因子としてジエル法によってスチーフネスを算出した。

図-5はスチーフネスを一定(2000kg/cm²)とした場合の、舗装温度と軟化点および骨材体積率との関係を示すものである。

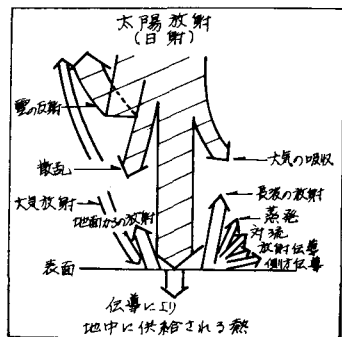


図-1 表面における熱流出のメカニズムと熱交換(昼間)

表-1 舗装表面の明度

舗装	明度(%)
A	80
B	60
C	50
在来	35
備考	通常舗装は約15

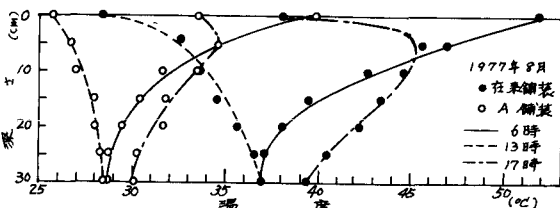


図-2 平均舗装体内温度分布(1977年, 8月)

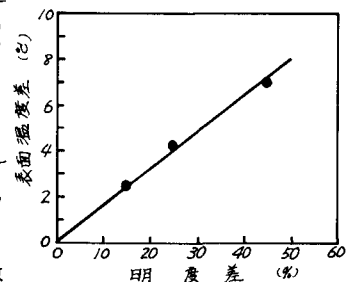


図-3 表面の明度差と平均表面温度差

明色化に伴う舗装体内温度の低下は、アスファルトの軟化点を高くしたり、あるいは骨材体積率を増大させる効果と等しいものがあり、温度を10℃低下させた場合、軟化点を13℃上昇あるいは骨材体積率を3.5%増大させた効果と同等である。

さらに表-2に示した因子がスティフネスに与える影響の度合を知るために分散分析を行った。表-3はその結果を示すものである。これから明らかなように、温度と骨材体積率の寄与率は他の2因子に比べて大である。

1か1、スティフネスを高めるために骨材体積率を極端に大きくしたり、高軟化点のアスファルトを用いることは、混合物の施工性の悪化、クラック発生確率の増大、疲労抵抗性の低下等の供用性の悪化をもたらす結果となることを考慮すれば、舗装表面の明色化はスティフネスを増大させる有効な手段であると言える。

4. アスファルト混合物のスティフネスとわたり掘れ

図-6は筆者らが行った在来舗装の力学評価における、わたり掘れ深さとアスファルト処理層とその支持層のスティフネス比との関係を示すものであるが、わたり掘れ深さとスティフネス比との間には負の相関が認められ、高速道路調査会が行ったわたり掘れに影響を与える要因調査と同様の結果が得られた。すなわち支持層のスティフネスを一定とすればアスファルト処理層のスティフネスが大になればわたり掘れは小さくなる。

5. 結論

舗装表面の明色化に伴う舗装体内温度の低下は、年間あるいは日中におけるアスファルト処理層のスティフネスの変動幅を小さくし、特に夏期におけるスティフネスの低下の抑制は、わたり掘れ防止に大きく寄与するものであると思われる。

6. あとがき

現在も継続して舗装体内温度の観測を行ないデータを蓄積中であり、今後の課題は舗装表面の明度測定の精度を高め、明度と温度および明度とわたり掘れの関係を正確に把握することである。

参考文献

- 財団法人高速道路調査会 アスファルト舗装追跡調査結果解析班
 “アスファルト舗装追跡調査結果報告書”
 昭和51年2月

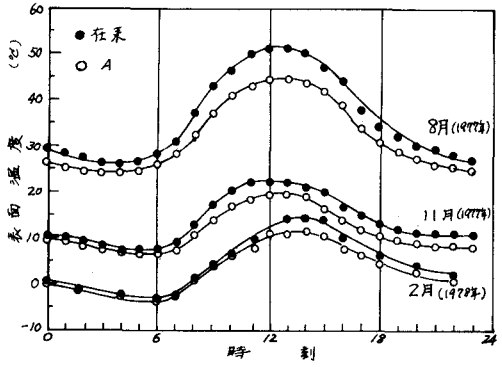


図-4 表面温度の日変動

表-2 スティフネス算出のための入力因子

PI	-0.7 (Bm: 70, TARB: 48.0)
	-0.5 (Bm: 50, TARB: 33.0)
	-0.3 (Bm: 40, TARB: 36.0)
	0.0 (Bm: 30, TARB: 61.0)
骨材体積率 C _a (%)	80, 85, 90
温度 (°C)	30.0 ~ 60.0
軟化時間 (sec)	0.0151, 0.0221, 0.369, 3.0
定率率 (%)	2.0

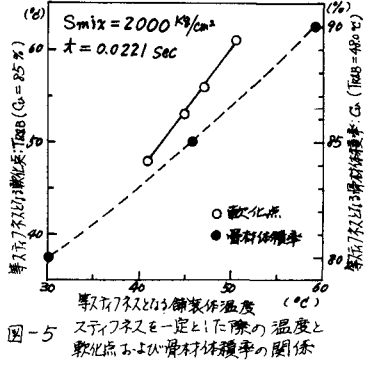


図-5 スティフネスを一定とした際の温度と軟化点および骨材体積率の関係

表-3 分散分析結果

要因	DF	P (%)
A (温度)	3	27.5
B (軟化時間)	2	7.0
C (T _{ARB})	3	3.0
D (C _a)	2	24.1
A × B	6	5.3
A × C	9	2.5
A × D	6	18.3
B × C	6	0.4
B × D	4	4.8
C × D	6	1.9
A × B × C	18	0.3
B × C × D	12	0.2
C × D × A	18	1.3
D × A × B	12	3.0
E	36	0.5
T	143	100.0

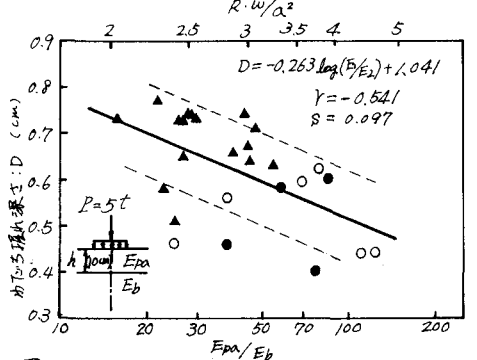


図-6 舗装構造とわたり掘れ深さの関係