

アスファルト舗装材料の熱定数の測定について

東北大学 正員 村井貞規
東北工業大学 正員 高橋彦人
東北工業大学 正員 今野辰郎

1. はじめに

アスファルト舗装において、舗装材料の熱定数も測定することは、舗装内温度分布のシミュレーションを行なう上できわめて重要である。著者らはこれまで実際に試験舗装を実施し舗装内温度分布の实测を行ない、また W. T. Thomson の方法により試験舗装に使用した材料について熱定数も測定してきた。本報告はこの舗装材料の熱定数の測定について、より実際の舗装状態に近いと考えられる平板状試体による熱定数の測定方法を示すと同時に、この方法により得られた測定結果と従来の方法の測定結果についてまとめられたものである。さらにこれらの値を用いた舗装内温度分布のシミュレーションについても言及した。

2. 舗装材料の熱定数の測定

舗装内温度分布の解析的に求めるには舗装材料の熱定数も明らかにすることが必要である。しかし熱定数は密度等々敏感で測定法により影響を受けると考えられる。これまで Thomson 法を測定法として用いてきたが、舗装材料のように締固めが機械的に行なわれる材料についてはその締固め条件を等しくすることは困難である。そこで機械的な締固めが可能な平板状試体による方法を考察し熱定数の測定を行なった。

i) 熱伝導率の測定

Thomson の測定法を図-1 に示す。中央の内筒を水で満たし、ヒーターにより定常状態になるまで加熱して測定を行なった。供試体の上下面は断熱材でおおった。熱伝導率は次式により求めた。

$$\lambda = \frac{Q}{2\pi l} \frac{\ln r_1 - \ln r_2}{T_2 - T_1} \quad \dots (1)$$

ここに Q : 流入する熱量、 r_1 , r_2 : 供試体の外径及び内径、 l : 供試体高さ、 T_1 , T_2 : 温度

平板状試体による測定方法を図-2 に示す。小型ローラーにより締固め、図の様に組立て中央の水槽をヒーターにより加熱し測定した。平板状試体の熱伝導率は次式により求めた。

$$\lambda = \frac{Q x}{T_2 - T_1} \cdot \frac{1}{A} \quad \dots (2)$$

ここに Q : 流入する熱量、A : 供試体面積、 x : 供試体厚さこの温度測定には銅-コニスタン熱電対を使用した。

ii) 温度拡散率の測定

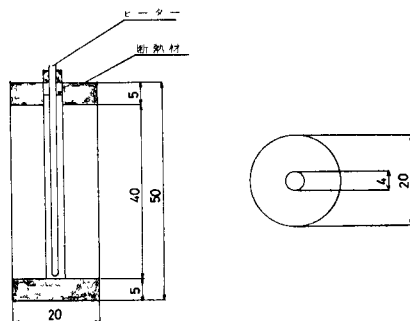


図-1 Thomson の測定法

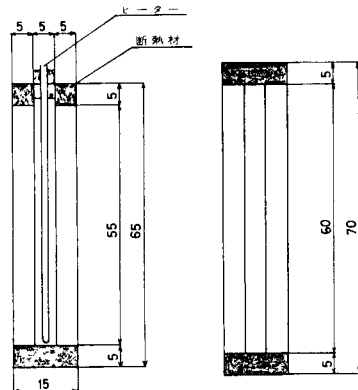


図-2 平板状試体の測定法

Thomsonの測定法による温度拡散率は、熱伝導率の測定に用いる供試体より中央の内筒を除いたものにより測定した。温度拡散率 K は次式より求めたものである。

$$K = \frac{D^2}{4\lambda_1^2 (t_2 - t_1)} \cdot \ln \frac{T_s(t_1)}{T_s(t_2)} \quad \dots\dots (2)$$

ここに D : 供試体直径, $T_s(t)$: 時刻 t における表面温度, $T_c(t)$: 時刻 t における中心温度, λ_1 : $T_s(t)/T_c(t) = T_0(\lambda_1)$ に満す値

平板供試体の温度拡散率は、供試体の密度 ρ , 比熱 C を測定し $K = \lambda / C \cdot \rho$ の関係より求めたものである。

表-1, 表-2に得られた結果を記す。これによると平板供試体による熱定数値は、円筒供試体による値より大きな値を示している。その中でも砕石とローム土の値が大きく変化していることが明らかになった。平板供試体において、密度の異なるアスファルト混合物の値を示したがこれは充填量を変えることにより得られたもので、円筒供試体より大きな値となっている。

3. 舗装内温度分布のシミュレーション

舗装内温度分布のシミュレーションを行なう場合に、境界条件として舗装表面温度を与えるのは現在のところ最も妥当であると考えられる。ここでは舗装表面温度をフーリエ係数により表わすこととした。表-3にシミュレーションに際して用いた表面温度のフーリエ係数の値を示した。この値はフーリエアナライザーにより求めた値である。

図-3にシミュレーション結果を実測例を記す。多層構造における数値計算方法については既に報告した⁽¹⁾。これによると高温部についてはかなり良い近似解となっているといえる。図-4は得られた2種の熱定数値についてシミュレーションに及ぼす影響を調べたものであるが、平板供試体による値を用いた方が振幅が2-3度大きくなっていることがわかる。

4. おとがき

アスファルト舗装材料の熱定数の測定についてThomsonの測定法に機械転圧可能な平板供試体による方法を実施した。この結果平板供試体による熱定数値がThomson法による値よりやや大きな値として得られた。またこの値を用いた舗装内温度分布のシミュレーションを行なった結果平板供試体により得られた熱定数が有効であることが明らかになった。

今後さらにシミュレーション方法に改良を加えるとともに、平板供試体による温度拡散率の直接測定法について明らかにしていきたい。

(1) 村井・福田・高橋: アスファルト舗装の温度変化の予測, 土木学会第35回年次学術講演会講演概要集, 昭和55年

	熱伝導率		温度拡散率	密度
	J/cmsec°C	Kcal/mhr°C	cm ² /sec	g/cm ³
密粒アスコン	0.01030	0.885	0.00445	1.902
粗粒アスコン	0.00911	0.783	0.00416	—
砕石	0.00444	0.381	0.00343	1.596
ローム土	0.00602	0.517	0.00450	1.594

表-1 Thomson法による熱定数値

	熱伝導率		温度拡散率	密度
	J/cmsec°C	Kcal/mhr°C	cm ² /sec	g/cm ³
密粒アスコン(1)	0.01239	1.065	0.00636	2.050
密粒アスコン(2)	0.01083	0.931	0.00500	1.974
砕石	0.00773	0.664	0.00543	1.700
ローム土	0.01412	1.214	0.00697	1.429

表-2 平板供試体による熱定数値

フーリエ係数	a0/2	a1	a2	a3	b1	b2	b3
係数値	32.0	3.2	-2.2	-0.3	-10.9	-1.4	-1.2

表-3 フーリエ係数

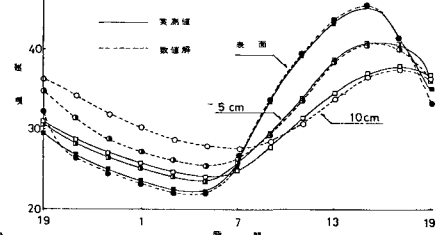


図-3 シミュレーション結果

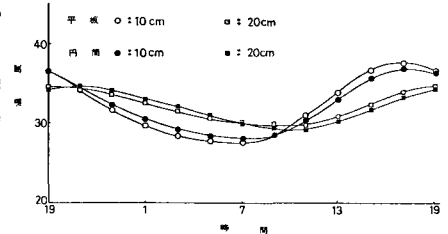


図-4 熱定数値による比較