

たわみ性舗装体の温度特性について

東京都建設局 正員 〇秋 山 政 敬
同 上 組 田 昌 夫

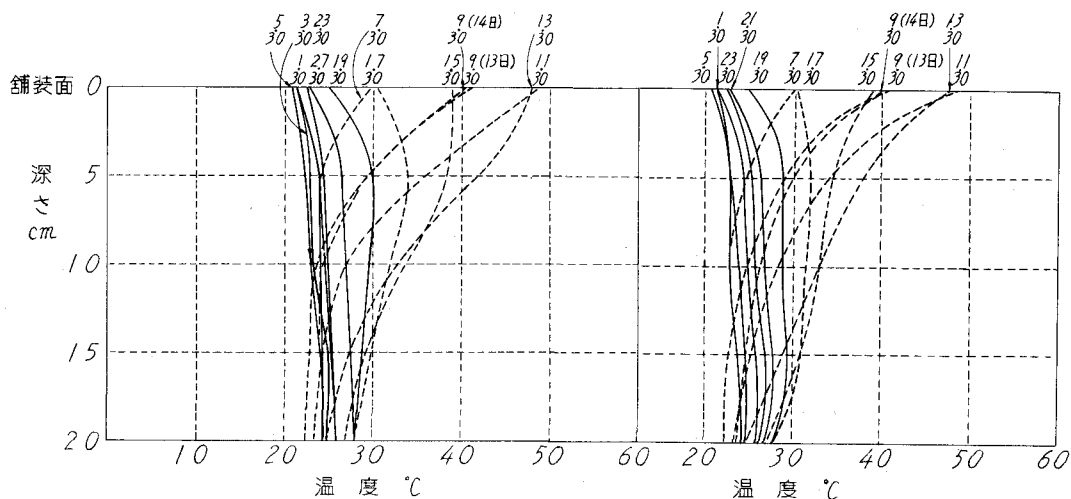
アスファルト舗装体の内部温度については未だ不明瞭の点が多い。たわみ性舗装体の材料特性や負荷特性を把握するにはこれを明らかにする必要があり、合理的舗装設計構造上の基本的要素と考える。そのためアスファルト舗装厚と温度変化、気温および表面温度と舗装体内温度の関係を求めた。これらより舗装体内温度の方程式を得た。

1. アスファルト舗装体と温度特性

アスファルト舗装体は温度によつて粘弾性的特性があり、真夏と真冬では著しく異なり、夏期より粘性的となり、冬期はより弾性的となる。アスファルト舗装体は通常5～20cm厚に設計されるため、測定アスファルト舗装厚は5, 10, 15, 20cmとして粒調研石層上に設置した。

A. 舗装体厚と温度変化の関係

アスファルト層の温度は表面に近いほど温度の影響が大きい。図-1は昭和42年5月13日～14日における舗装厚20cmの場合の一昼夜の温度と深さ方向の関係を示したものであつて、11時～12時に表面温度が最高となり、13時を過ぎると温度伝ぱんによつて表面温度より深さ方向の温度が高くなる。この場合表面温度が20～25℃になると余り大きな変化がない。また温度束の幅は深くなる程縮小していることがわかる。図-2は同様、舗装設計厚ごとに同様関係を示したもので、厚さの薄いほど温度に対する安定性があることを示している。



B. 舗装体内温度と表面温度の関係

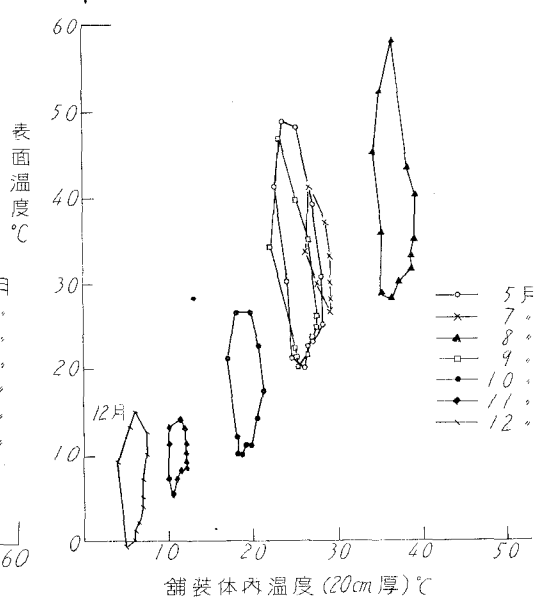
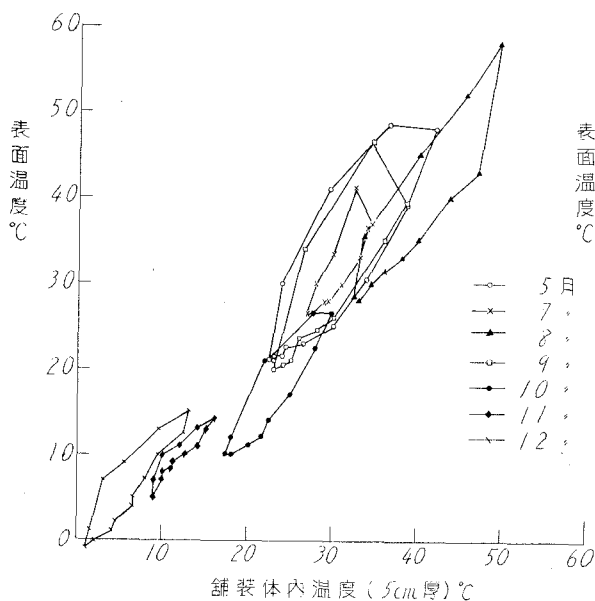
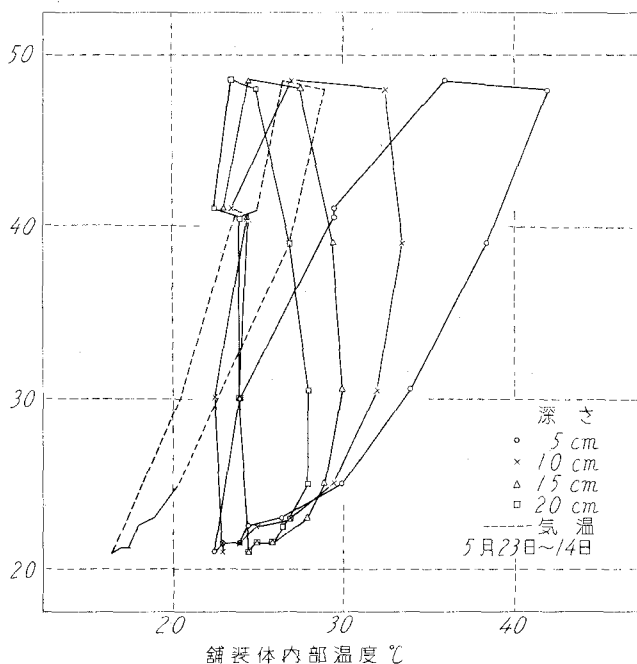
表面温度の変化にしたがつて舗装体内温度は週転変化をする。舗装厚さの薄いほど週転変化の度合

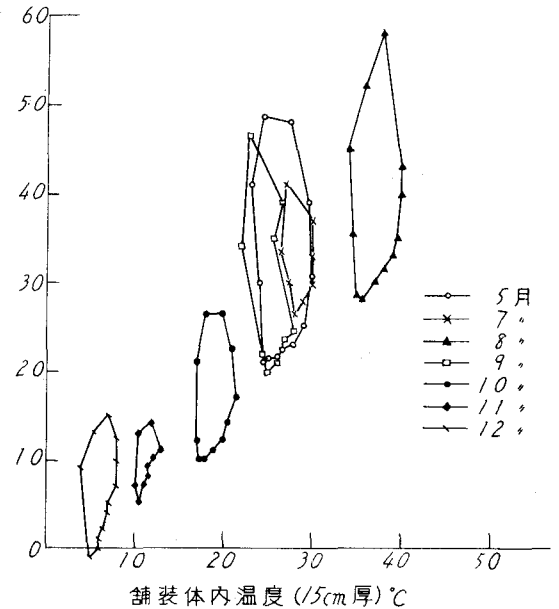
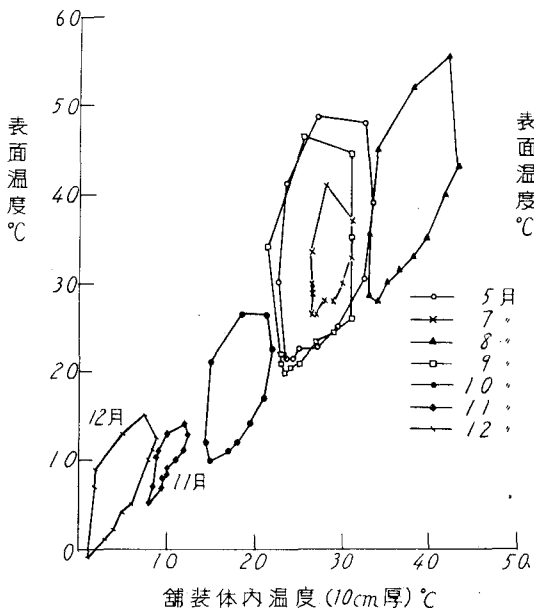
が小さい。図-3はアスファルト舗装厚ごとに表面温度と舗装体内温度の回転変化を示したものであり、横断面積は厚さの厚いほど小さくなる。また温度の時間当り回転速度も同様小さくなる。

図-4〜7は月別の各舗装厚さごとの表面温度と舗装体内温度の関係を示したものであつて、舗装厚さが厚くなる程変化率が小さくかつ表面温度の変化に對し對安定性がある。こゝで特に注意すべきは舗装厚5cmにおいては特に流れた状態にあり、舗装厚10cmでも、對安定性が見えることである。

2. 表面温度と舗装体内温度の時間的変化と厚さ

アスファルト舗装体は気温または表面温度の変化にしたがつて変化するが、厚さによつて温度勾配が異なるため、舗装体内温度の変化も著しく異なる。図-8は昭和42年5月13日〜14日における（東京地方）1昼夜の温度変化を時間ごとに示したものである。舗装厚さによつて温度変化に差異があり、厚さ15cm〜20cmになると温度の影響がより少くなる。





3. アスファルト舗装体の温度式

アスファルト舗装体の温度が時間経過により定常的週期温度となるので、このときつ任意の深さの温度は次の式で表わされる。

$$\theta_x = \theta_{0max} e^{-\sqrt{\frac{\pi}{KT}} \cdot x} \cos\left(\frac{2\pi}{T}t - \sqrt{\frac{\pi}{KT}} \cdot x\right) \dots\dots\dots (1)$$

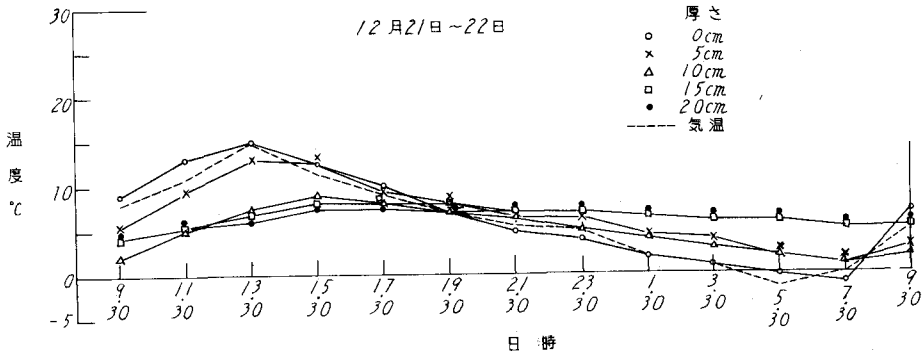
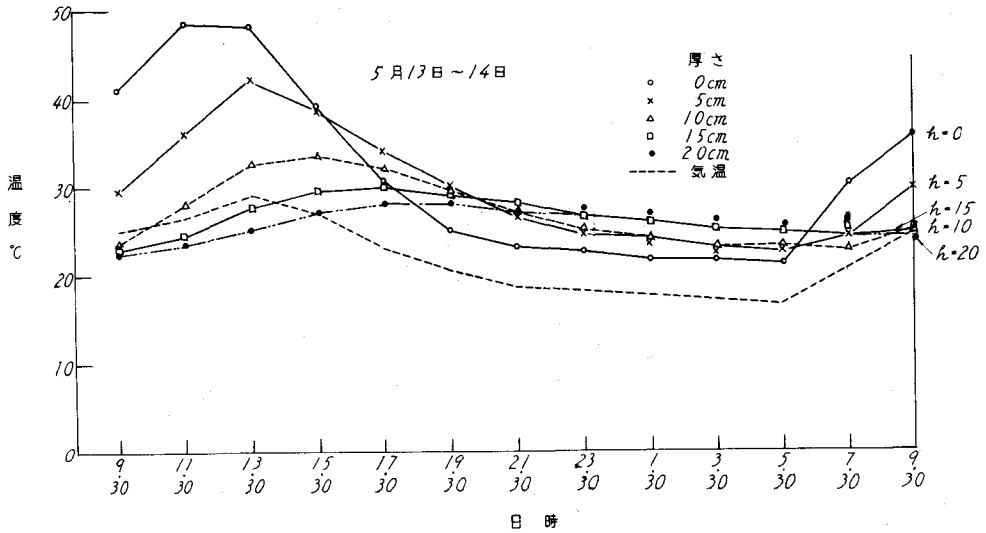
- い、に
- K = 温度伝導率
 - θ_0 = 表面温度
 - θ_{0max} = 表面温度の調和振動的変動における振幅最大値
 - T = 表面温度の調和的変動における週期
 - t = 経過時間
 - x = アスファルト層の厚さ
 - $\theta_{xmax} = \theta_{0max} e^{-\sqrt{\frac{\pi}{KT}} \cdot x}$

いま、厚さごとの温度をとると(1)式は

$$\begin{aligned} x=0 \text{ のとき } \theta_0 &= 14 \cos(2\pi/T \cdot t) \\ x=5 &\theta_5 = 8.4914 \cos(2\pi/T \cdot t - 29^\circ) \\ x=10 &\theta_{10} = 5.15 \cos(2\pi/T \cdot t - 58^\circ) \\ x=15 &\theta_{15} = 3.11 \cos(2\pi/T \cdot t - 87^\circ) \\ x=20 &\theta_{20} = 1.895 \cos(2\pi/T \cdot t - 115^\circ) \end{aligned}$$

い、に

$$\begin{aligned} \theta_{0max} &= 14 \\ K &= 2.32 \times 10^{-3} \end{aligned}$$



しかし、(1)式では実際の測定値とはマッチしない。図-8、図-9の実測値より温度式を求める

$$\theta_x = \theta_{0\max} e^{-\sqrt{\frac{\pi}{KT}} \cdot x} \cos \left(\frac{2\pi}{T} \alpha - \sqrt{\frac{\pi}{KT}} x + \frac{\pi}{5C+5} \left(\frac{T-\alpha}{T} \right) \right) \quad (2)$$

を得る。この場合 $\pi = 50$ であり、 π は厚さ x と 表面温度、温度勾配率によって定まる係数である。

アスファルト舗装体の内部温度は深さが増すほど影響が少くなり、表面温度の変化にしたがつて特性変化をする。このことは温度に対する安定性は厚10 cm以上あることが好ましいことを云える。また厚さによって温度勾配を異にし、厚さが薄いほど温度の伝ばく速度に対する変化率が大きい。次にアスファルト舗装体の表面温度が一定であれば、内部温度はほぼ一定線上に近づく。また温度が10°C以下のように低いと舗装体内の温度変化も著しく少い。また降雨時には表面温度と内部温度とは余り変らないことになり、これらのことから夏季と冬季では温度変化が著しく異なり、真冬では真夏に対して著しく温度変化が少い。