

東北大学 工学部 正員 福田 正
神戸製鋼所 正員 ○櫻村輝男

1. まえがき

コンクリート舗装が太陽熱を受けて温度変化を生じた場合のコンクリート版の挙動について、若干の検討を行ったので報告する。

2. 下層材料の熱的性質の影響

コンクリート版の厚さ方向の温度分布に関して、T.Romlineonはコンクリート舗装各層材料の熱的性質をすべてコンクリートと同一と見なし解析している。したがって下層材料の熱的性質がコンクリート版の温度分布に及ぼす影響については検討されていない。

コンクリート舗装各層材料の熱的性質の測定結果の一例を示すと表-1の通りである。

表-1 舗装材料の熱拡散率、熱伝導率の測定結果

材 料	コンクリート	セメント安定処理碎石	砕 石	ローム土
熱拡散率 (cm^2/sec) ϕ^2	0.0102	0.0053	0.0060	0.0042
熱伝導率 ($\text{cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$) λ	0.0274	0.0169	0.0060	0.0094

コンクリート舗装を上層と下層の2層構造に、コンクリート版表面の温度変化が正弦曲線変化をすると仮定すると、コンクリート版の表面がうろにおける温度は次式で得られる。

$$\theta_s = \frac{\theta_0}{2\pi\phi_1} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n v^n \left[v \{2(n+1)H - z\} \int_0^x \sin\left\{\frac{2\pi}{T}(x-\tau)\right\} \cdot \frac{\exp\left\{-\frac{(2(n+1)H-z)^2}{4\phi^2\tau}\right\}}{\tau^{1/2}} d\tau \right. \\ \left. + (2nH + z) \int_0^x \sin\left\{\frac{2\pi}{T}(x-\tau)\right\} \cdot \frac{\exp\left\{-\frac{(2nH+z)^2}{4\phi^2\tau}\right\}}{\tau^{1/2}} d\tau \right] \quad (1)$$

$$u = \frac{\lambda_2 \phi_1}{\lambda_1 \phi_2}, \quad v = \frac{1-u}{1+u}$$

ここで

θ_0 : 表面温度の振幅, T : 温度変化の周期, H : 第一層の厚さ

コンクリート舗装のコンクリート版、路盤、路床の熱的性質を図-1に示すようにコンクリートまたはローム土の熱的性質でおきかえて(1)式を解くと図-2のような温度分布が得られる。この例の場合、コンクリート版内の温度分布には土層の影響が表れてこないが、版厚が薄い場合、又、コンクリート舗装各層の熱的性質が大いに異なる場合には下層の影響は大きく表れてくる。

3. 温度勾配の生じたコンクリート版の変形並びに応力

温度勾配の生じたコンクリート版のそり変形について次のような仮定で解析する。コンクリート版を1次元的な弾性床にの梁とし、変形の基礎方程式を(2),(3)で表わす。ここで(3)式は路盤との間に剥離現象が生じた場合の式である。

$$EI \frac{d^4 w_1}{dx^4} + K w_1 = p \quad (2)$$

$$EI \frac{d^4 w_2}{dx^4} = p \quad (3)$$

ここで

E : コンクリートのヤング係数

I : 断面2次モーメント

W: 路盤反力の作用している領域のため

K: 路盤支反力係数

ρ : コンクリートの単位体積重量

W: 路盤反力の作用していない領域のため

P: ρH

H: コンクリート版の厚さ

この解は収束計算を行なうことによって得られるが、図-1にその計算手順を、図-4には $H = 25\text{cm}$, $E = 300000\text{ kg/cm}^2$, $\rho = 0.0023\text{ kg/cm}^3$, $K = 10\text{ kg/cm}^2$ とし、さらにコンクリートの線膨張係数 $= 10 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, コンクリート版の上・下面の温度差 $= 15^\circ\text{C}$, コンクリート版の長さ $= 6\text{m}$ 及び 10m とした場合の解析結果を示した。これよりコンクリート版の長さが 8m をこえると路盤との接着の影響、コンクリート版の長さに関係なく変形はほぼ完全に拘束された場合の条件に近くなる。

参考文献 Thomlinson, J: Temperature Variations and Consequent Stresses Produced by Daily and Seasonal Temperature Cycles in Concrete Slabs. Concrete and Constructional Engineering Vol. 35 No. 6/1940

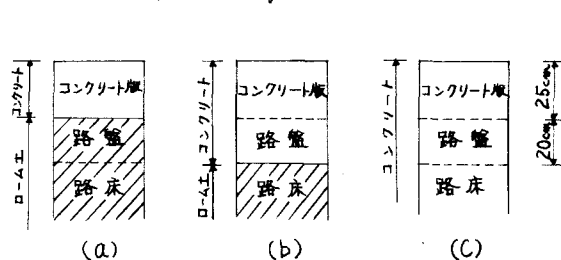


図-1 コンクリート舗装構造

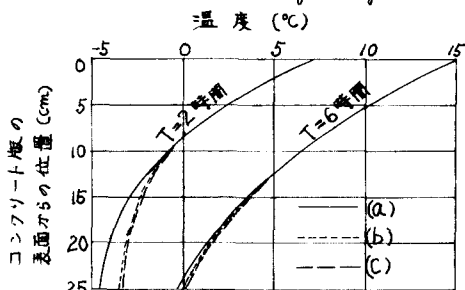


図-2 コンクリート版の温度分布

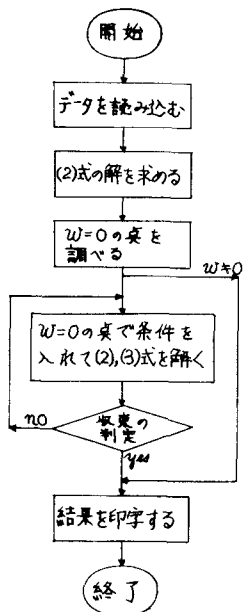


図-3 コンクリート版のそり変形並びに応力の計算手順

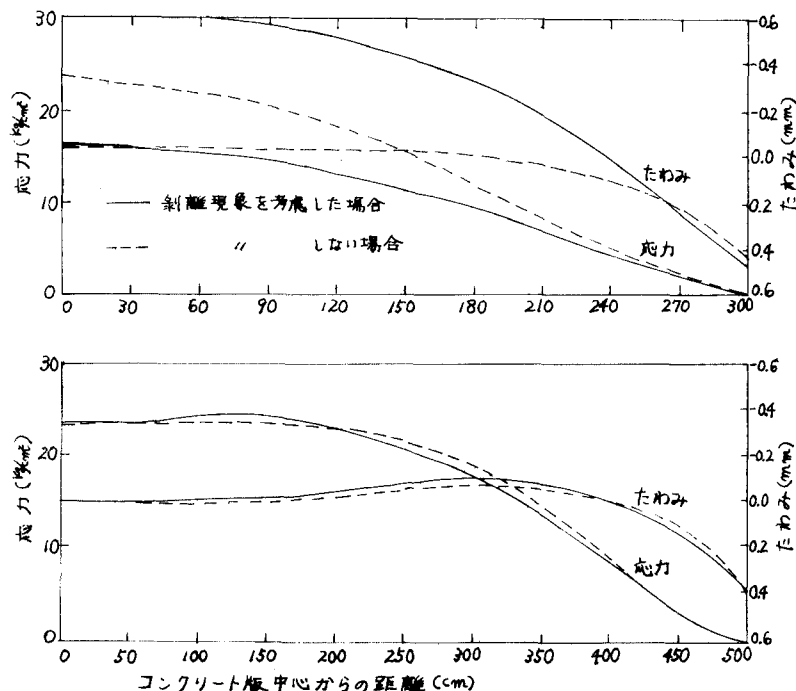


図-4 コンクリート版のそり変形と応力