

長崎大学 (正) 〇武取剛弘

長崎大学 (正) 深田二夫

## 1. まえがき

アスファルト舗装の施工および維持に於いて、路体中の温度を時間的、場所的に予測することが重要な課題と考えられるが、表面付近の温度挙動に対して明確な把握がなされ報告が少ないうちに思われる。我々の報告は、鹿児島県国分市市道一般国道10号線表層10cmで下層がソイルセメントと粒調研石の異な状態のアスファルト道路において、昭和42年〜4年に建設省が行った実測データをもとめたものである。

## 2. 理論および結果

地表面を $x=0$ として、深さ方向(鉛直下方)に $x$ 軸とする。そして上層の厚さを $d$ として、上下層の物質的・熱的性質をそれぞれ、熱伝導係数、熱容量、密度、熱拡散係数と上層には、サブスクリプト1、下層には2と付け區別してそれぞれ $C, \rho, \alpha$ の記号を用いて表わし、熱流は $x$ 方向のみ生じると仮定して、仕断において任意点における温度を $T(x, t)$ とすると、熱流の連続の方程式は、上下層それぞれ

$$\partial^2 T_1 / \partial x^2 = \alpha_1 \cdot \partial T_1 / \partial x^2 \quad 0 \leq x \leq d \quad (1)$$

$$\partial^2 T_2 / \partial x^2 = \alpha_2 \cdot \partial T_2 / \partial x^2 \quad d \leq x \quad (2)$$

で与えられる。上式を境界面において、温度および熱流が連続であり、十分深い所においては平均温度となるという境界条件を考慮して、表面の温度と

$$T_1(0, t) = T_m + T_0 \sin(\omega t + \epsilon_0) \quad (3)$$

と与えて解くと、

$$T_1(x, t) = T_m + A_1 \exp(-x/d_1) \sin(\omega t - x/d_1 + \epsilon_1) + A_1' \exp(x/d_1) \sin(\omega t + x/d_1 + \epsilon_1') \quad (4)$$

$$T_2(x, t) = T_m + A_d \exp\{-(x-d)/d_2\} \sin\{\omega t - (x-d)/d_2 + \epsilon_2\} \quad (5)$$

を得る。ここで $A_d$ は境界面における温度振幅であり、 $D$ はdamping depthと呼ばれる

$$D = \sqrt{2\lambda / \rho c \omega} = \sqrt{2\alpha / \omega} = \sqrt{T_0 / \alpha} \quad (6)$$

で表わされ、 $D$ が大きくなると振幅は元の $1/e$ に減衰する。なお(4)、(5)式の係数の詳細は以下の通りである。

$$A_1 = T_0 \left[ (1 + \gamma_1^2 e^{-4d/d_1}) + 2\gamma_1 e^{-2d/d_1} \cos(2d/d_1) \right]^{1/2} \quad (7)$$

$$A_1' = T_0 \left[ (1 + \gamma_1^2 e^{-4d/d_1}) + 2\gamma_1^{-1} e^{-2d/d_1} \cos(2d/d_1) \right]^{-1/2} = A_1 \gamma_1 e^{-2d/d_1} \quad (8)$$

$$A_d = A_1 (1 + \gamma_2) e^{-d/d_1} \quad (9)$$

$$\gamma_2 = (\sqrt{\lambda_1 \rho_1} - \sqrt{\lambda_2 \rho_2}) / (\sqrt{\lambda_1 \rho_1} + \sqrt{\lambda_2 \rho_2}) \quad (10)$$

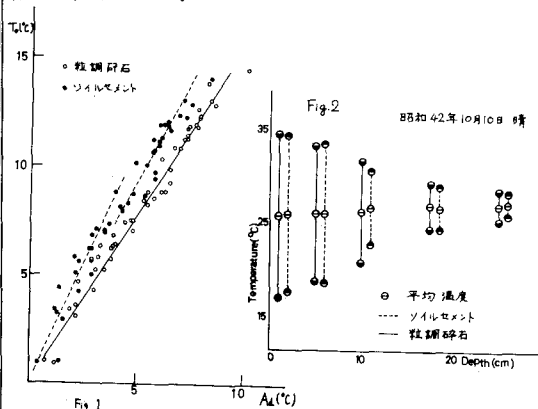
ここで実際の資料において、表面と境界面における温度

振幅中の減衰が下層の物質に依り、ソイルセメント、粒調研石の相異により、顕著に現われているのでこれをFig.1に示す。今この温度振幅中の減衰を式(4)から考察すると、(7)、(9)式と使用して、 $T_0/A_d = 8$ 、 $2d/d_1 = 0$ 、 $C_1 \rho_1 = C_2 \rho_2$ と仮定して $\gamma = \sqrt{\lambda_2 \rho_2} / \sqrt{\lambda_1 \rho_1} = \sqrt{\alpha_2} / \sqrt{\alpha_1}$ に置き換えると、

$$g^2 = \frac{1}{2} (\cosh \theta - \cosh \theta)^2 + \sinh \theta \cosh \theta + \frac{1}{2} (\cosh \theta + \cosh \theta) \quad (11)$$

$$(\theta, \gamma > 0, \quad \cosh \theta > \cosh \theta)$$

を得る。(11)式は $\gamma$ の二次曲線であり、上層の $\alpha_1$ が同じで下層の $\alpha_2$ が大きくなると $\gamma$ が増加して $g$ が増大する。すなわち境界での減衰が大きくなる事を示している。以上の事をFig.1で考えてみると、明らかに粒調研石の $\alpha$ がソイルセメントに比して小さくなっている。又下層において、 $\alpha$ が小さいとdamping depthが小さくなり、温度振幅中の減衰が大きくなる。これは下層のソイルセメントと粒調研石の温度振幅中の減衰を示したFig.2にも顕著に現われている。



参考文献 1) Van Wijk, W.R. and Derksen, W.J.: Physics of Plant Environment; North-Holland Publishing Co, Amsterdam, 1963, p.172-176.  
2) 武取, 深田: 砂と土の混合による二層の熱伝導について, 長崎大学工学部研究報告, 1968.