

アスファルト舗装体内の温度分布に関する研究

岩田興業(株) 正会員 ○岩田忠兵衛 山中正美
名古屋工業大学 正会員 梅原秀哲

1. まえがき

道路舗装用アスファルトコンクリートの粘弾性性状は、温度の影響が非常に大きく、舗装の設計にあたり舗装体内の温度変化および変化の原因である大気温度を知ることは重要である。そこで本研究は、1990年2月～91年1月の1ヶ年間にわたり、四日市市内のアスファルトコンクリート層の深さ毎の温度を測定し、その時間毎の変化を明らかにするとともに、すでに発表されている推定式¹⁾²⁾による値と比較を行ったので報告するものである。

2. 測定方法

熱電対を舗装体内に図-1に示す位置に埋設して温度を測定した。なお、大気と接する表面温度は風、湿気等に鋭敏に変化するので、熱電対を表面より0.5cm下³⁾に埋設した点を表面温度とした。大気温度は百葉箱中に熱電対を置き、大気および各層温度を毎日0時から22時まで2時間毎に記録した。測定値の1例として、5月1日晴天の各層の温度変化を図-2に示す。表面から10cmの深さまでは日射による影響を大きく受けているが、深さ25cm程度ではあまり影響を受けていないことが認められる。次に、各月の平均大気温度(X)と各月の各層毎の平均温度(Y)を比較すると、次式に示すように良好な比例関係が認められた。

$$Y = A_1 + A_2 \times X \quad \dots (1)$$

X (°C) 、 Y (°C)

表面温度の時 $A_1 = 0.233$ 、 $A_2 = 1.257$

深さ5cmの時 $A_1 = 0.309$ 、 $A_2 = 1.243$

深さ10cmの時 $A_1 = 0.515$ 、 $A_2 = 1.218$

深さ25cmの時 $A_1 = 1.316$ 、 $A_2 = 1.158$

この式から、各月の平均温度については、表面および深さ25cmでそれぞれ平均の大気温度の約1.3倍、1.2倍ではほとんど差がないことが明らかになった。

3. 実測値と推定式による値との比較

近藤⁴⁾は式(2)に示すように、舗装体の任意の深さにおける月平均温度 T_p (Z、t)を求める方法を提案している。

$$T_p(Z, t) = (-0.0024 \times Z + 1.2142) \times T_{AVE} + 0.0268 \times Z + 3.589 + 10^k \times \sin(\pi/12 \times t - 0.0648 \times Z + 4.242) + 10^m \times \sin(\pi/6 \times t - 0.0694 \times Z + 7.2171) \quad \dots (2)$$

ここに $k = (-0.25 \times Z + 0.8302)$

$m = (-0.0353 \times Z + 0.4605)$

Z: 舗装体深さ方向 (cm)、t: 時刻 (0時～23時)、 T_{AVE} : 月平均大気温度 (°C)

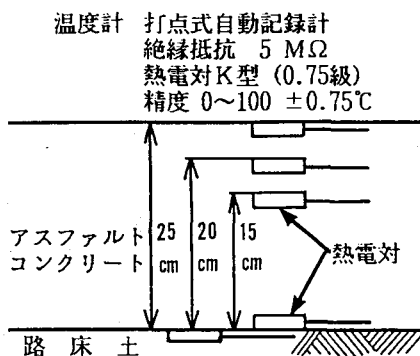


図-1 舗装体内熱電対埋設図

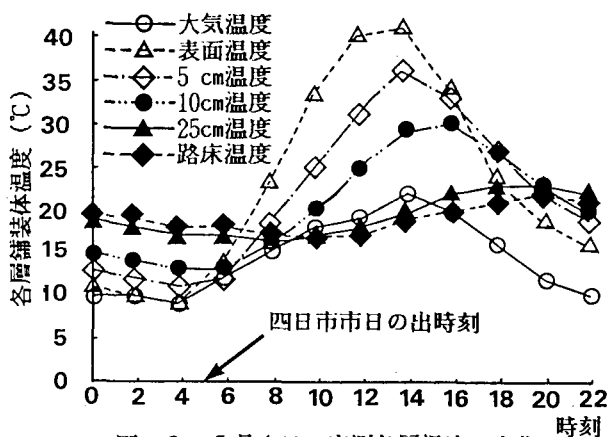


図-2 5月1日 実測各層温度日変化

一方、道路公団²⁾では式(3)に示すように、舗装体の任意の深さにおける任意の時刻での温度 T_{pzt} を求める方法を提案している。

$$T_{pzt} = T_{p1min} + (T_{p1max} - T_{p1min}) \times (\beta_z + \alpha_z \times \tau_{zt}) \cdots \cdots (3)$$

ここに α_z 、 β_z : 温度振幅

τ_{zt} : 時刻による変化割合

- (1) 晴れ $T_{p1max} = 1.4 \times T_{a\max} + 10.0$ T_{p1max} : 舗装体の深さ1cm に於ける日最高温度 (°C)
 (2) 曇り $T_{p1max} = 1.3 \times T_{a\max} - 1.6$ T_{p1min} : 舗装体の深さ1cm に於ける日最低温度 (°C)
 (3) 雨 $T_{p1max} = 1.4 \times T_{a\max} - 4.0$ $T_{a\max}$: 日最高温度 (°C)
 (4) 全天候 $T_{p1max} = 1.1 \times T_{a\min} + 1.0$ $T_{a\min}$: 日最低温度 (°C)

これらの式を用いて測定場所の温度の推定を行い、実測値との比較を行った。近藤らの式は月平均温度が求められるので、実測値と最もよく一致した7月の各時刻での各舗装体の温度変化を図-3に示す。路床に接する部分は7~8℃程度差が生じているが、表面に近づくにつれて推定値は実測値に近くなる傾向が認められる。なお、一年間の傾向は、8月~2月の各深さで5℃前後の差があり、3月~7月はその差が小さくなったが、路床に接する部分は年間を通じ差が大きかった。道路公団の式は月日が指定できるので、最もよく一致した11月25日曇天における各舗装体の温度変化を図-4に示す。いずれの深さにおいても、推定値は実測値とよく一致していることが認められる。1年間の傾向は、春と夏の方が秋と冬よりも推定値と実測値との差が比較的大きくなるが、路床に接する部分はいずれの季節も実測値とほとんど一致した。

5. まとめ

近藤らの式は月平均温度を求めるもので、一年間の傾向を調べるのに適している。一方、道路公団の式は月日が指定できるがその日の最高温度と最低温度を入力する必要がある。このように、それぞれの式によって求めるものが異なるためその式の特性を理解して適用する必要があるが、いずれの式も四日市市内のアスファルトコンクリート層の温度の傾向を推定できることが明らかとなった。

〔参考文献〕1) 近藤、三浦: アスファルト 舗装体内温度の推定に関する研究: 土木学会論文報告集第250号1976年、2) 大住他: アスファルト 舗装追跡調査解析の結果について: 日本道路公団試験所昭和50年報告書、3) 丸山他: アスファルト 混合物層の温度推定法: 土木学会第47回学術講演会 (1992年)

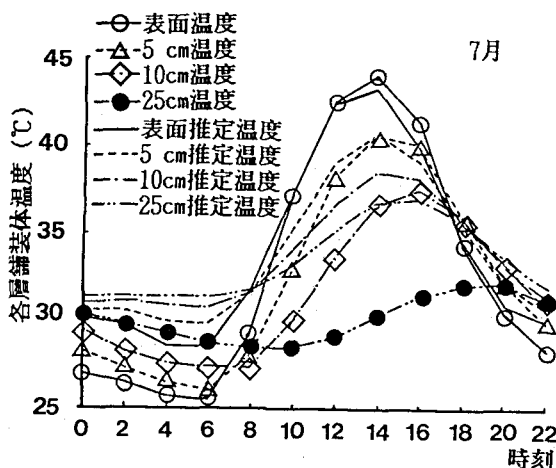


図-3 近藤らの式による値と実測値の比較

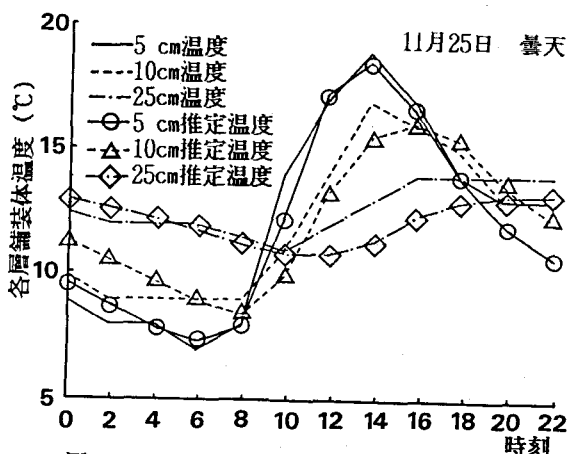


図-4 公団の式による値と実測値の比較