

FWDたわみの温度補正に関する検討

鹿島道路技術研究所 正会員 林 信也
 同 上 正会員 岡部 俊幸
 同 上 正会員 東 滋夫

1. はじめに

FWDで測定されるたわみデータは、アスファルト混合層の温度の影響を受けるため、たわみ量の大小を比較しようとする場合は、ある標準となる温度（一般には20℃）に補正する必要がある。過去に、同種の研究は行われているものの、年間を通じて実測した舗装体温度データを用いて検討を行った事例は少ない^{1) 2)}。本報は、当社試験舗装（FWD専用テストピット）において1年間に亘り測定した、FWD試験結果とアスファルト混合層の実測温度を用いて、たわみ量の温度補正について検討した結果を報告するものである。

2. FWDの測定要領

FWD試験は、図-1に示す鹿島道路(株)機械センター構内に構築したアスファルト舗装（A交通とD交通対応の2断面）において、平成6年8月から平成7年7月の1年間に亘り、原則として毎月1回、1時間毎に24時間連続して実施した。また、FWD試験で得られたたわみ量と舗装体温度を関連づけるため、試験時の温度をあらかじめ舗装内に埋設した熱電対により1時間毎に計測した。アスファルト混合層の平均温度は、各深さでの実測温度を差分平均することにより求めた。また、FWDの荷重荷重は49kNとした。

3. たわみ量の温度補正式の検討

FWD試験で得られた荷重板直下のたわみ量D0とアスファルト混合層の平均温度の関係を図-2に示す。

この図より、舗装体平均温度が30℃を超えたあたりから、A交通断面よりもD交通断面の方がたわみ量の変化の割合が大きくなっていることから、アスファルト混合層の厚さが厚いほど温度の影響を受けやすい傾向にあると言える。

たわみ量の温度補正式の検討にあたり、標準温度(20℃)におけるたわみ量D0(20)とFWD測定時の温度(T℃)におけるたわみ量D0(T)より、たわみ係数比D0(20)/D0(T)を算出し、このたわみ係数比とアスファルト混合層の平均温度から20℃を差し引いた温度(T-20℃)の関係を調べた。両者の関係を図-3に示す。

図-3のデータの傾向から、回帰曲線として成長曲線の一種であるロジスティック曲線を適用することが可能であると判断し、以下の2つの条件を満足する回帰式として式(1)を作成した。

条件①T-20℃=0℃のときたわみ係数比D0(20)/D0(T)=1とする。

条件②D0(20)/D0(T)が0と2に極限をもつ。

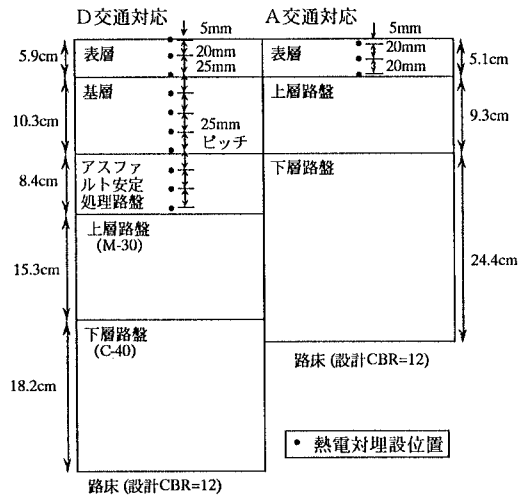


図-1 試験舗装の断面

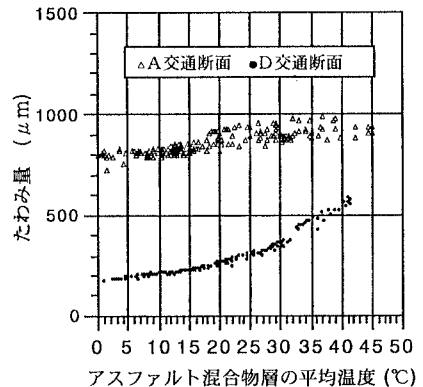


図-2 アスファルト混合層の平均温度とたわみ量D0の関係

$$\frac{D_0(20)}{D_0(T)} = \frac{2}{1 + e^{m \cdot (T-20)}} \quad \dots\dots (1)$$

ここに、

D0(20) : 20℃のときのたわみ量D0 (μm)

D0(T) : T℃のときのたわみ量D0 (μm)

T : アスファルト混合層の平均温度(℃)、

m : 回帰係数

Key Words:アスファルト舗装、FWD、舗装体温度、温度補正

連絡先 〒182 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL:0424-83-0541 FAX:0424-87-8796

式(1)の回帰係数 m は、A交通（アスファルト混合物層厚；5.1cm）とD交通（同層厚；24.6cm）の場合で異なり、それぞれ0.00907と0.05738となる。

図-3には、式(1)で回帰した結果を実線で併記したが、回帰曲線と実測値はよく一致しており、温度補正式へのロジスティック曲線の適用は妥当であったと考えられる。

式(1)を任意のアスファルト混合物層厚にまで適用できるように拡張するため、回帰係数 m とアスファルト混合物層厚とが図-4のように線形関係にあると仮定し、この両者の関係式を式(1)に代入すれば、任意の厚さに対するたわみ量 D_0 の温度補正式として、式(2)が得られる。

$$D_0(20) = D_0(T) \times \frac{2}{1 + e^{(2.471Has - 3.54) \times 10^{-3} \cdot (T-20)}} \quad \dots (2)$$

ここに、Has：アスファルト混合物層の厚さ(cm)

4. 精度の確認

今回測定した温度補正式の精度を確認するため、図-2に示した実測データを、式(2)により標準温度（20℃）に補正し、その補正後のたわみ量の分布を調べた。結果を図-5に示す。A交通、D交通断面とも、補正たわみの変動係数は3～4％程度であり、たわみ量の相対比較を行う上では十分実用性があると考えられる。しかし、この温度補正たわみを、逆解析弾性係数を求めるといった数値解析に用いるには精度上の問題が残されるであろう。

5. まとめ

(1)アスファルト混合物層の温度がたわみ量に及ぼす影響は、アスファルト混合物層の厚さが厚いほど大きく、特に舗装体平均温度が30℃を超えるとこの傾向は顕著になる。

(2)今回提案したたわみ量 D_0 の温度補正式は、たわみ量の相対比較を行う上では十分実用性があると考えられるが、逆解析に用いるには精度上の問題があると思われる。また、アスファルト混合物層の厚さが5.1cmと24.6cmの間にある場合の回帰式の精度は、手持ちのデータが無いため確認できていない。

6. おわりに

本研究で、温度補正式を提案するにあたって用いたデータは、過去1年間のデータであり十分とは言えない。現在もFWD試験および温度測定を継続して実施しており、これらのデータを用いてさらに検討を行う予定である。また、検討した舗装断面も2種類のみしかなく、アスファルト混合物層厚と回帰係数 m の関係を直線と仮定せざるを得なかった。より精度を向上させ普遍性の高いものとするためには、他機関でも行われている同種の研究成果との整合を図るといった検討も必要であると考えている。

<参考文献>

- 1)山本他、FWDによるアスファルト混合物層の推定弾性係数に関する検討、第20回日本道路会議論文集、p.368～p.369、1993年
- 2)雑賀他、FWDから得られる特性値の温度補正に関する検討、舗装、p.10～p.15、1995年8月

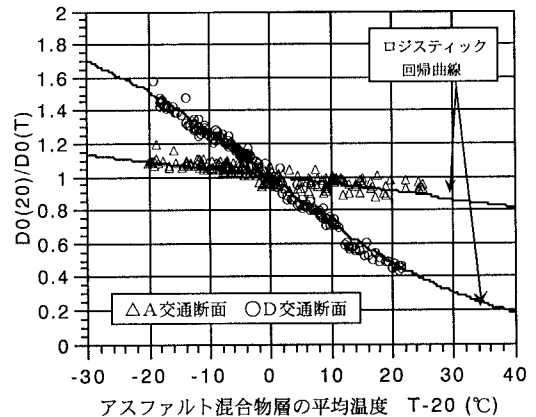


図-3 アスファルト混合物層の温度（ $T-20^{\circ}\text{C}$ ）とたわみ係数比（ $D_0(20)/D_0(T)$ ）の関係

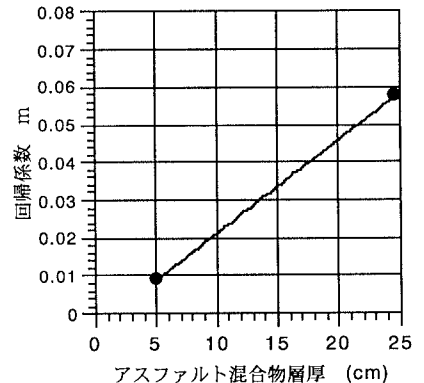


図-4 アスファルト混合物層厚と回帰係数 m の関係

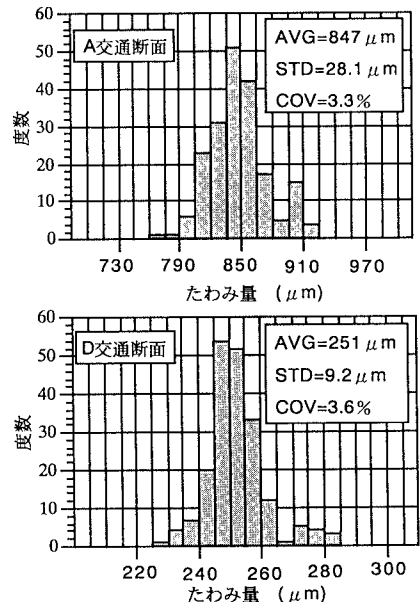


図-5 温度補正後のたわみ量の分布