

V-197 アスファルト混合物層の温度勾配が逆解析弾性係数に及ぼす影響

鹿島道路技術研究所 正会員 林 信也
 同上 正会員 東 滋夫
 同上 正会員 金井 利浩

1. はじめに

筆者らは、アスファルト混合物層（以下、アスコン層という）の平均温度や温度勾配の相違によって、FWD試験から得られる測定たわみや逆解析弾性係数などの特性値がどのように変化するかについて検討を続けてきた^{1), 2)}。

本報では、①アスコン層の温度を温度勾配の相違により3種類に層別し、その相違が測定たわみや逆解析弾性係数に及ぼす影響について検討を行い、さらに、②温度勾配が逆解析弾性係数に強く影響を与える温度領域について検討を行った。その結果いくつかの知見が得られたので報告する。

2. 解析条件

本解析に用いた諸条件は、以下に示すとおりである。

(1) 使用断面およびデータ

当社機械センター構内に構築した図-1に示すD交通対応のアスファルト舗装において、1994年9月から翌年8月までの1年間にわたり原則として毎月1回、1時間毎に24時間連続してFWD測定（載荷荷重：49kN、載荷回数：8回/測点）を実施した。なお、FWD測定時の舗装体の温度は、図-1に示す位置に埋設した熱電対により1時間毎に自動記録している。

(2) 逆解析方法

逆解析方法は、最適化手法としてガウス・ニュートン法を用いた静的逆解析法とした。構造モデルはアスコン層（表層・基層・アス処理層を一層）、上層路盤、下層路盤、路床の4層モデル（アスコン層の弾性係数をE1）とし、E1の変化を明確にする目的で、上層路盤以下の各層には事前情報³⁾を与えた。

3. 解析結果

(1) 温度勾配の違いが逆解析弾性係数におよぼす影響

温度勾配の層別は、舗装体内部の1年間の実測温度データから、

- ①温度勾配がほとんどないもの（ $-1.5^{\circ}\text{C} \leq \text{表面温度} - \text{底面温度} \leq 1^{\circ}\text{C}$ ）
- ②温度勾配が正で大きいもの（表面温度－底面温度 $\geq 11^{\circ}\text{C}$ ）
- ③温度勾配が負で大きいもの（表面温度－底面温度 $\leq -5^{\circ}\text{C}$ ）

の3種類をピックアップした。ピックアップしたそれぞれの温度分布を図-2に示す。この図より、温度勾配が正の場合については、表面温度と底面温度の差が最大のもので 20°C 以上あるのに対し、負の場合は、最も大きなものでもその差が 10°C 程度にとどまっており、年間を通して夜間の温度差は昼間に比べてそれほど大きなものとはならないことがわかる。

1) たわみ量D0

図-2に示したそれぞれの温度勾配データに対し、舗装体平均温度（各深さの積分平均、以下、Taveという）を求め、Taveとその時の載荷板直下のたわみ量D0の関係を調べた。その結果を図-3に示す。図-3より、温度勾配がない場合と負の場合のたわみ量D0はほぼ一致しているのに対し、温度

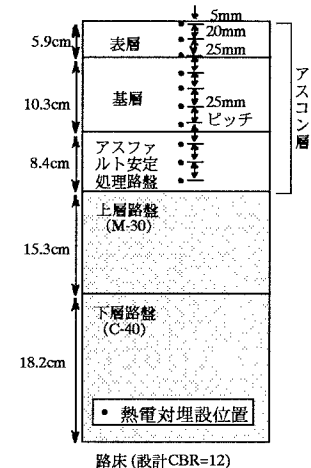


図-1 試験舗装の断面

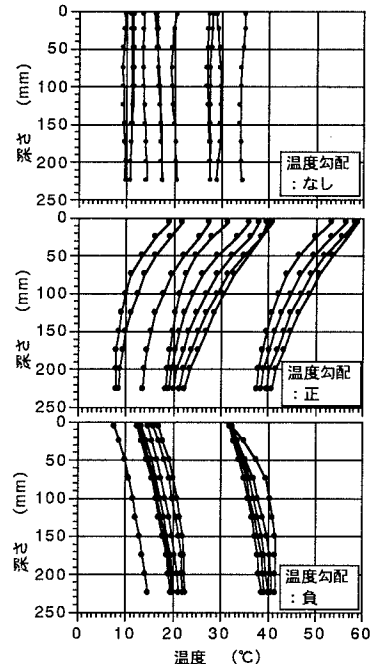


図-2 温度勾配の層別（実測値）

Key Words: 温度勾配 アスファルト混合物 FWD測定たわみ 逆解析弾性係数 舗装体平均温度

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL:0424-83-0541 FAX:0424-87-8796

勾配が正の場合は前者と比べて小さくなる傾向が見られ、特に、Taveが30℃以上になるとその傾向が顕著となる。

2) 逆解析弾性係数

図-4は、前述した静的逆解析法により求めたアスコン層の弾性係数E1とTaveの関係を示したものである。図-4より、Taveが同じであっても温度勾配が正の時は、他の温度勾配と比べて弾性係数E1が大きくなるように見受けられる。そこで、引き続き以下の検討を行った。

(2) 温度勾配が逆解析弾性係数に影響を及ぼす温度領域の検証

前述の測定期間（1年間）における全データを用いて逆解析を実施し、各Tave毎（1℃毎）に整理した。そして、その中から表面と底面の温度差が大きかつデータ数が多いものを解析データとして抽出した。本項では、このようにして抽出した温度差とE1の関係から、各Tave毎に温度勾配がE1に及ぼす影響について検討した。図-5は、代表的なTaveについて温度差（表面温度-底面温度）とE1の関係を示したものである。なお、図には、各Taveにおける回帰直線も付記しているが、Taveが30℃および48℃については、温度差が負となる実測温度データが得られなかったため、回帰直線は温度差が正となる領域のみで示している。この図から、Taveが高いほど、温度差の相違による弾性係数E1の変化が大きくなるように見受けられる。そこで、この傾向を詳細に見るために図-5の回帰直線を用いて、代表的なTaveにおける弾性係数比を算出した。その結果を図-6に示す。なお、弾性係数比とは、各Taveにおいて任意の温度差における弾性係数を温度差が0（温度勾配なし）の時の弾性係数で除した値とした。図-6より、Taveが低い場合は、温度差が弾性係数に与える影響は小さいが、Taveが30℃を超えて高くなるにつれその影響は大きくなることが読み取れる。

4.まとめ

今回の研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 温度勾配が正で大きい場合は温度勾配がない場合に比べて、たわみ量D0は減少し、弾性係数E1は増加する傾向にある。
- (2) (1)の傾向を詳細に見た結果、Taveが高いほど温度勾配が逆解析弾性係数に及ぼす影響は大きい。またその傾向は、Taveが30℃以上になると顕著になる。

5.おわりに

今回の研究では、各温度勾配に関してデータ数が少なく、データが欠落している温度領域等が存在した。しかしながら、今回のデータのみでも温度勾配の相違がたわみ量D0や逆解析弾性係数に与える影響や、影響を強く受ける温度領域を示唆することができたと考えている。

<参考文献>

- 1) 林他、FWD試験における測定たわみの温度補正システムの開発、第2回舗装工学講演会講演論文集、p.95～p.104、1997年12月
- 2) 林他、高温時におけるアスファルト舗装の構造評価に関する一考察、土木学会第53回年次学術講演会、p.32～p.33、1998年10月
- 3) Brian E.Smith and Matthew W.Witczak :Equivalent granular base moduli : prediction,Proceedings of ASCE, Journal of Transportation Engineering, Vol.107,No.TE6,p.635～p.652,Nov.,1981p.278,Nov.,1981

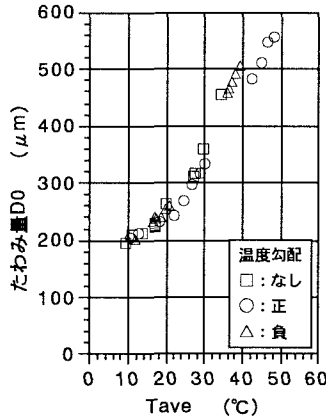


図-3 TaveとFWD測定たわみの関係

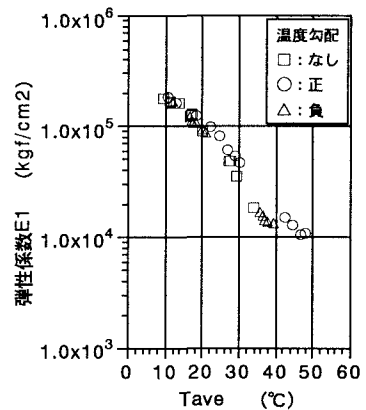


図-4 Taveと弾性係数の関係

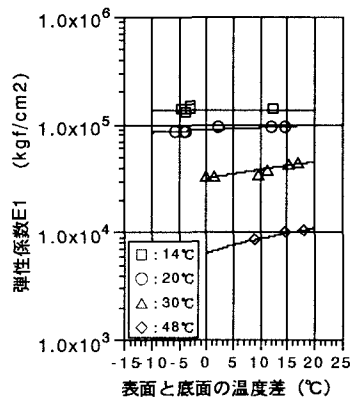


図-5 温度勾配と弾性係数の関係

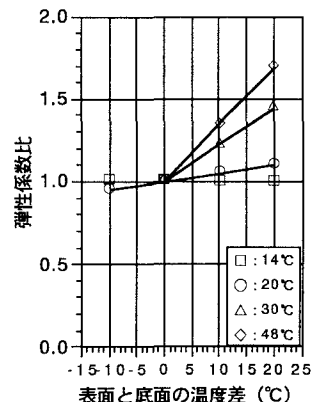


図-6 各Taveにおける弾性係数比