

アスファルト舗装における実測ひずみと解析ひずみの比較

鹿島道路(株) 技術研究所 正会員 ○神 谷 和 明
 鹿島道路(株) 技術研究所 正会員 東 滋 夫
 東京電機大学 フェロー会員 松 井 邦 人

1. はじめに

近年、舗装構造令の改定、舗装の構造に関する技術基準の制定など、舗装業界には大きな変革がもたらされ、要求性能を満たせば工法や仕様にこだわらないという性能規定の考え方が導入された。しかし、必須の性能指標の一つである疲労破壊輪数を現位置で確認する方法が現時点では明確にされておらず、今後の研究に期待されるところが大きい。そこで、筆者らは疲労破壊輪数の検討には FWD の活用が有効と考え、ひずみ計埋設による FWD 载荷実験を実施した。本研究は、FWD 载荷で生じる実測ひずみと多層弾性理論による解析ひずみとの比較を行うことにより、疲労破壊輪数算定への FWD 使用の可能性について検討したものである。

2. 試験ピットと測定要領

(1) 試験ピットの断面：図-1 に示す（舗装計画交通量：3000 以上（台/日・方向）対応断面、ひずみ計埋設）

(2) 载荷条件：図-1 の D0 位置、49kN 载荷

(3) 測定日：平成 14 年 5 月 28 日（火）午前 10:00～翌朝午前 10:00

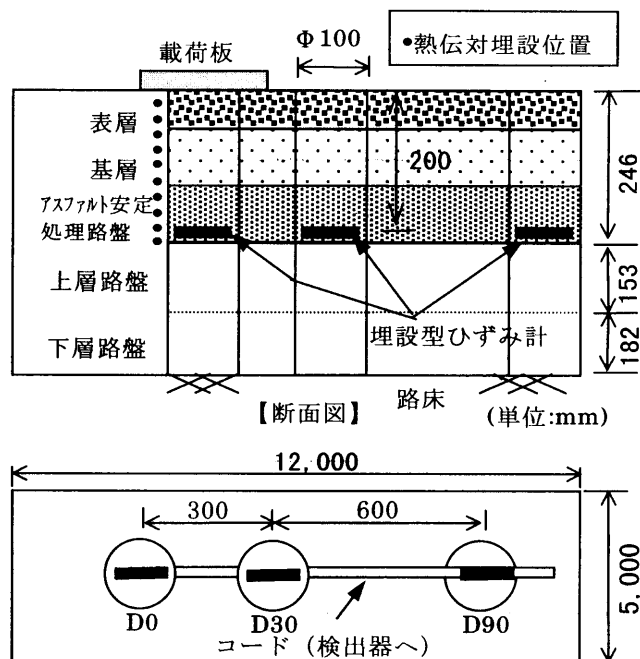
(4) 測定頻度：1 時毎に動的測定を 3 回（同時にひずみ・温度計測）

(5) ひずみ計の仕様：表-1 のとおり

(6) ひずみ計埋設方法：表-2 のとおり

(7) 逆解析方法：静的逆解析(BALM99) (D0～D200:10 センサー使用)

(8) 解析モデル：アスコン E1(アス安定層も含む)、上層路盤 E2、下層路盤 E3、路床 E4 の 4 層系



【断面図】

所在地：鹿島道路（株）機械センター構内

図-1 舗装断面および平面図

表-1 ひずみ計の仕様

型式	KM-100HBS
容量	±5,000 μ
標点距離	100mm
定格出力	約 2.5mV/V
弾性係数	約 40N/mm ²
許容温度	-20～+180℃
その他	耳付きの特殊加工

表-2 アスコン用ひずみ計の埋設手順

手順	内容
①	Φ100 でコア抜き取り
②	カッター面(側面)を弱加熱し、目荒らしする。
③	側面にタックコート（ゴム入り乳剤）の塗布
④	ひずみ計埋設高まで合材を投入・締固め。
⑤	ひずみ計をセットし、合材で固定。
⑥	二層目合材を投入・締固め。
⑦	次埋設箇所に移動し、①～⑥を繰り返す。

3. 実験結果

1) 実測ひずみと解析ひずみの比較

実測ひずみと解析ひずみの比較を図-2 に示す。この図より、载荷版から 90cm 離れた位置では両者のひずみはよく一致しているものの、载荷版直下や 30cm 位置では良い一致が見られるとは言い難い。

特に昼間における差異が大きく、この理由として図-3 に示すように、舗装内部の温度勾配が関係してい

キーワード： FWD, 逆解析, 多層弾性理論, ひずみ, 疲労破壊輪数

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

ることが考えられる。すなわち、夜間で温度勾配が小さいか負の勾配の時間帯では実測ひずみと解析ひずみは比較的良好に一致するが、昼間から夕方にかけて正負を問わず温度勾配が大きい時間帯では両者は一致しにくくなっている。このことから、今回の測定ひずみを真値と考えれば、静的な逆解析弾性係数を用いてひずみを算出する場合は、夜間の温度勾配の小さい時間帯に FWD 試験を実施することが望ましいと考えられる。

2) 昼間の弾性係数の補正

夜間に FWD を測定し、その時の弾性係数からひずみが計算されたとしても、その他の時間帯におけるひずみの推定をどのように行うかという問題が残る。そこで、実測と解析でひずみの一致度が高かった午前 3 時における逆解析弾性係数を基準として、実測ひずみと一致させるためのその他の時刻における弾性係数の推定方法について検討した。その手順を以下に示す。

- ① 午前 3 時における逆解析弾性係数 E_2, E_3, E_4 を真値とし、すべての時刻で固定する。
- ② 図-4 のように、アスコン層の弾性係数 (E_1) のみを变化させて、20cm 深さにおけるひずみを計算する。
(使用プログラム: GAMES)
- ③ 図-4 より、各時刻における実測ひずみに対応する弾性係数を求める。
- ④ 各時刻において舗装体下面 (22.5cm 深さ) における実測舗装体温度と上記③で求めたアスコン弾性係数 (E_1) の関係を図-5(左縦軸)のようにプロットする。
- ⑤ ある温度を基準(今回は 25℃とした)として、弾性係数の補正係数 ($E_{25^\circ\text{C}}/E_{\text{任意}}$) を定める(図-5 右縦軸)。

図-5 の関係をより温度範囲を広げて拡張できれば、夜間に FWD 測定を 1 回行えば、その他の時間帯は舗装体温度を測定しておくだけで、補正係数を用いて実測ひずみと整合の取れた弾性係数を推定できる可能性があると考えられる。

4. まとめ

今回の実験結果から以下のことが推測できる。

- ① 実測と解析のひずみは夜間の時間帯でよく一致する。これは舗装体内部の温度勾配の影響と考えられる。
- ② 夜間の FWD 測定における逆解析弾性係数を基準とし、図-5 の関係をより広い温度範囲へ拡張することで、その他の時間帯においても実測ひずみと整合の取れた弾性係数を推定できる可能性が見い出せた。

5. おわりに

今回、実測ひずみの信頼性(精度)を無視して、それが真値であると仮定して解析ひずみと一致させる方法を検討した。今後は実測ひずみの精度確認と、図-5 の舗装体代表温度(横軸)の定義の明確化、さらには同じく図-5 の温度範囲の拡張が課題として残されている。

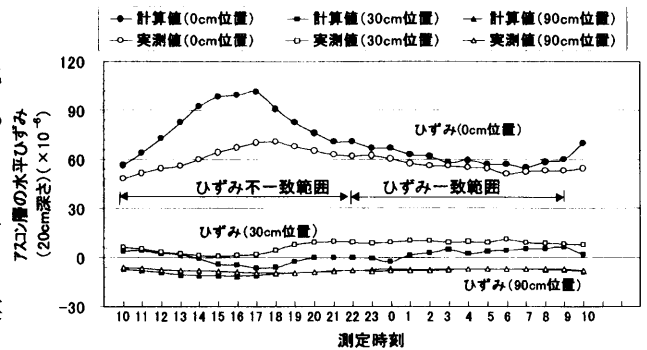


図-2 実測ひずみと計算ひずみの比較

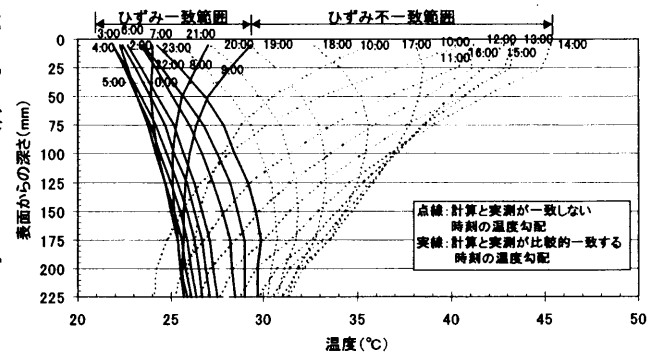


図-3 各時刻における舗装体内部の温度勾配

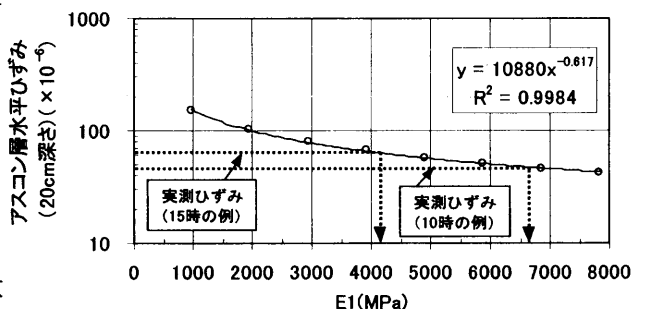


図-4 実測ひずみと一致する弾性係数 E_1 の推定線

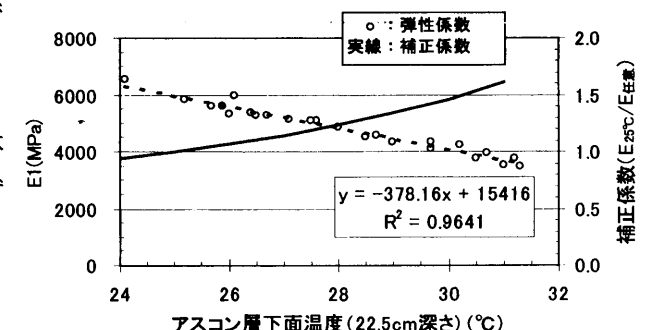


図-5 アスコン層下面温度と推定弾性係数 E_1 の関係