

V-31

FWDを用いたアスファルト舗装構造の評価方法に関する研究

東北電力㈱ 正会員 小笠原義浩
 北海道大学 正会員 姫野賢治
 長岡技術科学大学 正会員 丸山暉彦

1. 緒言

近年、舗装の構造評価を非破壊で行うための道具の1つとしてFWD (Falling Weight Deflectometer) が世界的に注目されつつある。しかしながら、たわみの値そのものを直接に舗装の構造評価指標にすることはできないため、現在では、路面のたわみの値から舗装を弾性体とみなした場合の各層の弾性係数を推定して、既設舗装の構造的な評価を行おうとする試みが盛んに行われている。

そこで本研究では、舗装表面で測定したたわみデータのみから各層の弾性係数を推定することの妥当性を検証するため、①実国道において、建設時に路床から表層に至るまで各層の表面で段階的にたわみを測定し、これに基づいて推定された各段階の弾性係数を比較すること、②必要な精度で弾性係数を推定するためにはたわみや舗装厚さをどの程度まで正確に測定すべきかを感度分析によって定量化することなどを目的とした。

2. たわみ測定の概要

FWDによる表面たわみの測定は、1989年2月から3月にかけて、埼玉県内の国道17号線深谷バイパスで実施した。調査箇所は、Fig. 1のように舗装構造の異なる4つの工区に分かれており、各工区とも5～9箇所測定を行った。

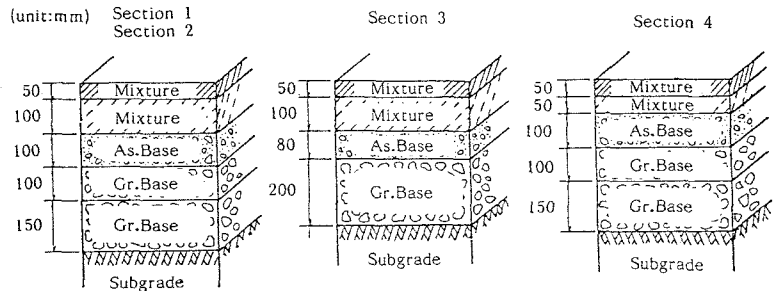


Fig.1 Pavement Structures Used for the Analyses and the Measurements

3. たわみの測定結果

Fig. 2は、設定荷重49kN(5 tf)で測定されたFWDたわみを示したものである。この図より載荷点近傍でのたわみは工区間に違いが認められるが、比較的離れた位置でのたわみについては工区間に有意な差が認められず、路床の支持力は全工区にわたってほとんど一定であることがわかる。

4. 舗装構成層の弾性係数の推定

多層弾性プログラムE L S A¹⁾をサブプログラムとして取り込んだ非線形最小自乗法による弾性係数の逆解析プログラムL M B Sを開発した。正規方程式の作成には松井ら²⁾にならってGauss-Newton法を用いたが、解が発散の方向に向かう場合には、そのステップにおける各弾性係数の増分を一

律に求められた値の10%とした。なお、ある深さ以下には変形が伝わらないという実際の舗装の挙動を定性的にシミュレートするため、路床の下100cmの位置に弾性係数が極めて高い層の存在を仮定した。

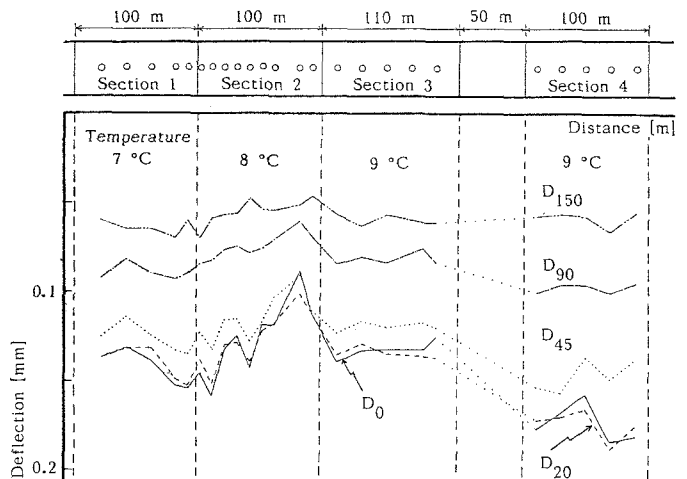


Fig.2 Changes of Measured Deflections along the Lane

Table 1 Results of Analyzed Layer Moduli by Backcalculation (Section 3)

(unit:MPa)

	Backcalculated layer moduli for each analysis case			
	Subgrade	Base Course	Asph. Base	Asph. Mixture
Analysis Case 1	99	—	—	—
Analysis Case 2	85	370	—	—
Analysis Case 3	49	470	3700	—
Analysis Case 4	40	1300	1900	43000
Analysis Case 5	—	—	—	40000

工区3について全体を4層構造とみなして弾性係数を推定した結果をTable 1に示す。なお、解析ケース1～4とは各層の表面でのたわみからそれ以下の全層の弾性係数を推定したものであるが、解析ケース5は解析ケース3の結果が正しいものとして表層でのたわみから混合物層の弾性係数のみを解析したものである。

これより、以下のことが言える。①すべてのケースで路床の弾性係数はほぼ同一である。②ケース1、2では表面が粒状材であり、路床の弾性係数が比較的高い。③ケース4では、未知数に比べてセンサーの個数があまり多くなく、解がやや特異である。④ケース4と5の混合物層の弾性係数はほぼ同一である。

5. 弾性係数に対する感度についての検討

Figs. 3、4は、工区3で弾性係数と設計厚さに変化した場合の表面たわみの変化を解析的に求め、それぞれ載荷点からの距離の関数として表したものである。これらより、以下のことがわかる。①載荷点から離れると、路床以外の弾性係数の変動はたわみにほとんど影響しなくなる。②たわみの変動が弾性係数に及ぼす影響は、載荷点に近く、表面に近いほど大きい。③路床以外の層では、たわみが1 μ m変動すると、弾性係数は $10^2 \sim 10^3$ MPa程度変動する。④路床ではこの変動は1MPa程度である。⑤舗装の厚さの変動が推定弾性係数に及ぼす影響は、表層に近い層ほど大きい。⑥路床以外の層では、各層の厚さの1mmの誤差は、ほぼたわみ1 μ mの誤差に相当する。

6. 結言

舗装表面で測定したたわみデータのみから各層の弾性係数を推定することの妥当性を検証し、たわみ量および舗装の各層の厚さをもつべき精度について定量的な検討を加えた。

謝辞

たわみを測定する機会を与えて下さった建設省土木研究所舗装研究室の皆様ならびに的確な助言や情報を賜った、北大菅原照雄教授、東京電機大松井邦人教授および日本舗道(株)井上武美氏に御礼を申し上げます。

参考文献 1) 姫野ほか：第18回日本道路会議、pp. 338-339、2) 松井ほか：第18回日本道路会議、pp. 340-341

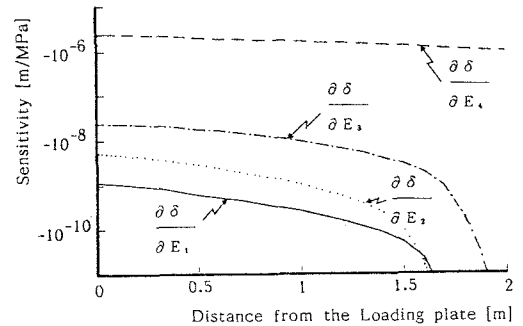


Fig.3 Sensitivity of Deflections to the Change in Layer Elastic Moduli (Section 3)

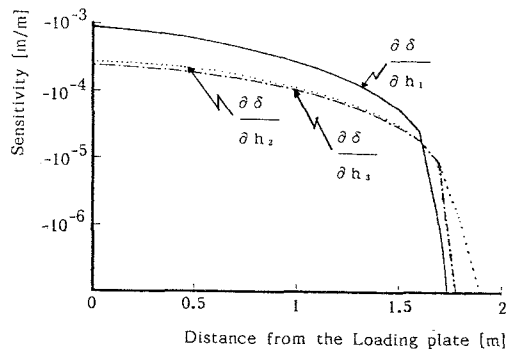


Fig.4 Sensitivity of Deflections to the Change in Layer Thickness (Section 3)