

V-24

多層弾性論に基づく舗装構造評価法の適用性について

神戸大学都市安全研究センター 正 会 員 西 勝
東亜道路工業（株） 正 会 員 広津栄三郎
神戸大学大学院自然科学研究科 学生会員 塚本 真也

1. はじめに

現在、舗装体の支持力を評価する非破壊試験のひとつとして FWD が一般的なものとなっており、その評価法としては、多層弾性論による逆解析を用いて変形特性が求められている。しかし、一般に舗装構成層の路盤や路床は非線形性を示す¹⁾。また、実際の舗装体挙動に及ぼす影響の大部分は、大型車による単軸複輪荷重（以下、複輪荷重と略す）・複軸複輪荷重である。そこで本報では、実路に基づいた断面について、FWD の測定データを再現できると仮定した軸対称反復有限要素法によりたわみ曲線を算定し、そのたわみ曲線を用いて多層弾性論に基づく逆解析により変形係数を推定した。次に、複輪荷重を想定した構造解析では、非線形材料特性を考慮した三次元反復有限要素解析（以下、3 次元 FEM と略す）、本研究室にて従来より行われている重ね合わせ則により複輪荷重を考慮した軸対称反復有限要素解析（以下、従来法 FEM と略す）、及び推定変形係数を用いた多層弾性論解析（重ね合わせ則により複輪を考慮）をそれぞれ行った。それらの解析結果を比較し複輪荷重を考慮した際の多層弾性論に基づく構造評価法の適否を検討した。

2. 解析条件及び解析方法

解析断面としては、図-1 に示すような A 交通舗装断面と D 交通舗装断面を対象とした。表層スティフネスについては、冬季・春季(秋)・夏季の平均舗装温度を考慮し、表-1 に示すように設定した。表層のポアソン比は 0.4 と仮定した。なお、FWD の載荷荷重としては 5tf (49.1kN)を採用し、半径 15cm の等分布荷重であると仮定した。

多層弾性論の解析には多層弾性論解析プログラム ELSA を使用し、各層のポアソン比は、表層に 0.4、路盤・路床に 0.35 を仮定した。軸対称

反復有限要素法の解析領域は幅 200cm、深さ 400cm とした。逆解析には軸対称反復有限要素法の底面境界の影響を考慮するため、次の 2 つの方法を採用した。

①多層弾性論にて 4 層目の弾性係数を 10000MPa とし境界を設定(以下、有限路床と略す)。

②路床が無限長の多層弾性論による逆解析結果を用いて、FEM にて線形解析を行い、両解析結果の差を考慮して FWD を再現すると仮定した FEM のたわみ曲線を補正(以下、たわみ補正と略す)。

複輪荷重を想定した構造解析においては、荷重は 24.5kN×2 を設定し、接地半径 10.63cm の等分布荷重であると仮定し

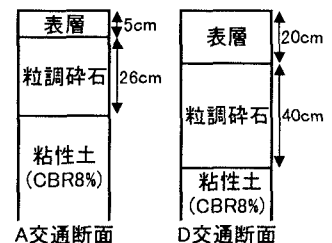


図-1 設計舗装断面

表-1 表層スティフネス

季節	舗装温度(°C)	スティフネス(MPa)
冬季	4	10987
春季(秋)	20	7000
夏季	48	235

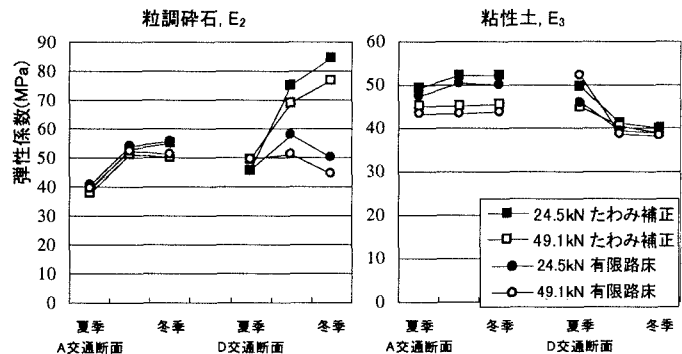


図-2 弾性係数推定結果

キーワード：FWD、アスファルト舗装、逆解析、多層弾性論

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-1235 FAX 078-803-1234

た。また車輪中心間隔は 32cm とした。3 次元 FEM における解析領域は、幅 400cm、奥行き 400cm、深さ 400cm とした。

3. 解析結果の及び考察

図-2 に多層弾性論に基づく逆解析による変形係数推定結果を示す。比較のため載荷荷重 2.5tf(24.5kN)による結果も示す。図より、路盤・路床の変形係数は、応力依存性であることが確認される。

従来、アスファルト舗装の疲労破壊は表層下面に生じる引張ひずみに起因すると考えられている²⁾。そこで図-3 に前述の 3 解析法に基づく水平ひずみの横方向分布を示す。ここでは紙面の関係上、図は省略するが多層弾性論と FEM の差がもっとも大きい夏季と小さい冬季について示す。A 交通断面(夏季)において、約 1000×10^{-6} と非常に大きな差が確認される。その他では一致が見られる。

図-4 にわだち掘れ解析に用いられる平均主応力 p 、偏差応力 q の車輪中心軸における深さ方向の分布を示す。図より、冬季は比較的一致しているが、A 交通断面(夏季)においては、多層弾性理論の結果 p 、 q は、FEM とかなり異なっている。

4. まとめ

今回の解析においては、A 交通断面(夏季)では舗装材料の非線形性により、多層弾性論に基づく舗装構造評価法の適用性には問題があることが認められた。今後は、今回の結果を用いて舗装のパフォーマンス³⁾にどの程度影響するかを検討するとともに、より実際の舗装体挙動を再現するため、複軸複輪荷重を対象とした解析を進めていく予定である。

<参考文献>

1)西 勝：たわみ性舗装の力学，土木学会関西支部講習会テキスト，pp.3-32，1979. 2)南方文明：アスファルト舗装の疲労寿命に及ぼすスラグ路盤効果特性の影響について，神戸大学修士論文，1900. 3)西 勝，遠山俊一，大橋一公，恒藤博文：円形走行試験に基づくアスファルト舗装パフォーマンスカーブの構築，建設工学研究所報告第 37 号，pp.45-64，1995.

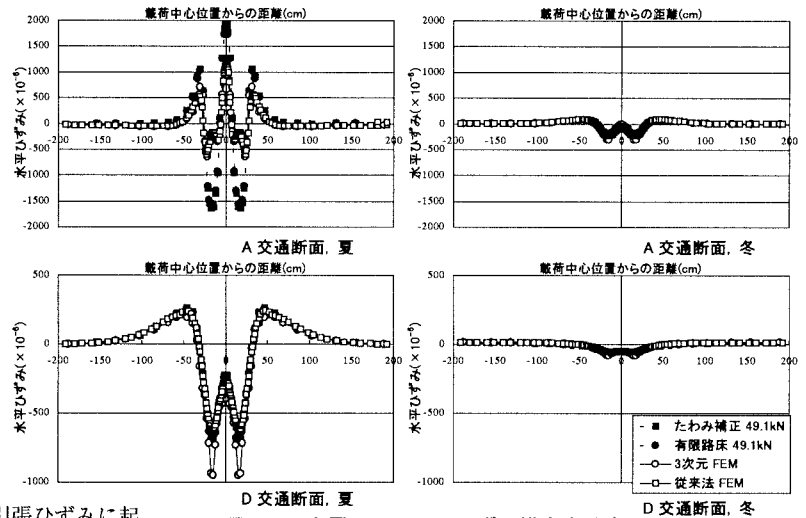


図-3 表層下面の引張ひずみ横方向分布

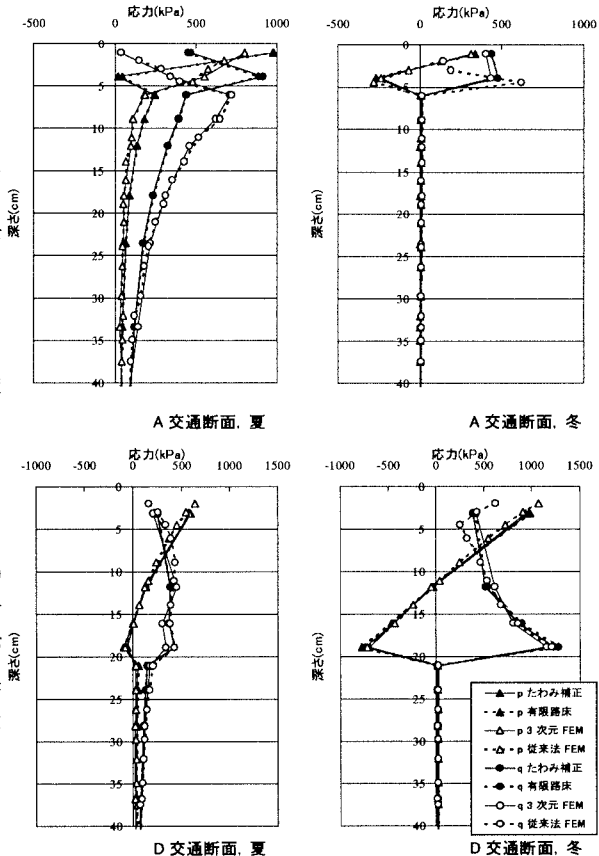


図-4 応力深さ方向分布