

V-198

多層弾性論に基づく舗装構造評価法の適用性について（その2）

神戸大学大学院	学生会員	塚本真也
神戸大学都市安全研究センター	正会員	吉田信之
神戸大学工学部	正会員	西勝
東亜道路工業（株）	正会員	広津栄三郎

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舗装体の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・複軸複輪荷重である。そこで本報では、当研究室で以前から行われている円形走行試験に基づくパフォーマンス解析²⁾の構造解析に3次元反復有限要素法（以下、FEM と略す）及び多層弾性論解析を用いて、アスファルト舗装のパフォーマンスカーブを算定し多層弾性論に基づく舗装構造評価法の適用性を検討した。

2. 解析手順および解析条件

本研究では、アスファルト舗装要綱に従い A～D 交通の基準断面（表-1 に示す）の3層構造を対象とした。路床は設計 CBR8%とした。まず準備解析として、従来の研究²⁾と同様に

表-1 解析対象とした各交通区分に対する舗装構成層厚
単位 (cm)

交通区分		A	B	C	D
舗装構成材料	アスファルトコンクリート	5	10	15	20
	路盤 粒調碎石	26	26	32	40

室内実験より得られた舗装構成材料の材料特性を用いて軸対称反復有限要素解析によりたわみ曲線を算定した。その結果が FWD の測定データを再現していると仮定し、多層弾性論に基づく逆解析（逆解析プログラム LMBS を使用）により多層弾性論順解析に用いる変形係数を推定した。なお、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、LMBS では最下層の弾性係数を 10000MPa とし境界を設定した。また、FWD の載荷重としては 5tf (49.1kN)、接地半径を 15cm の等分布荷重と仮定した。

パフォーマンス解析のために行う構造解析では、複輪荷重を想定し、非線形材料特性を考慮した FEM 及び多層弾性論解析（重ね合わせ則により複輪を考慮）を行った。多層弾性論解析には ELSA を使用し、舗装構成層のポアソン比は、表層に 0.4、路盤・路床に 0.35 を仮定した。載荷重は 2.5tf (24.5kN) を設定し、接地半径 10.63cm の等分布荷重であると仮定した。車輪中心間隔を図-1 に示す。

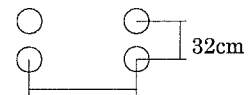


図-1 車輪中心間隔

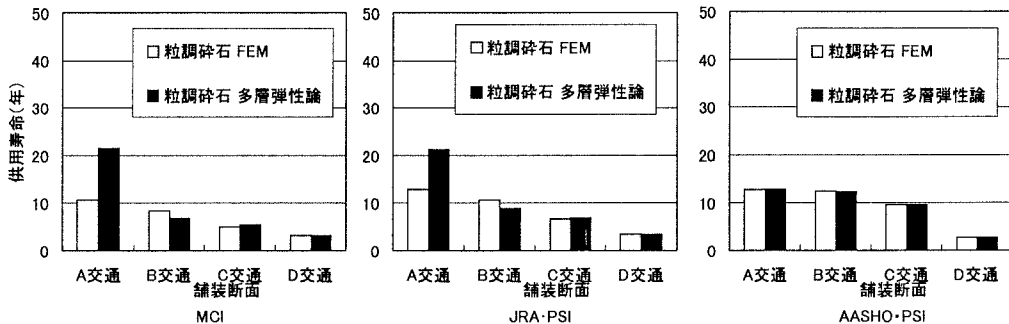


図-2 各交通断面におけるアスファルト舗装体の供用寿命

キーワード：アスファルト舗装、パフォーマンスカーブ、多層弾性論、供用性

〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL 078-803-6437 FAX 078-803-6394

3. 解析結果

図-2 に建設省の維持管理指数（MCI）、道路維持修繕要綱が規定している評価式（JRA・PSI）及び AASHO の評価式（AASHO・PSI）より求まるパフォーマンスが、早急に修繕を必要とする基準（MCI=4, JRA・PSI=2, AASHO・PSI=2.5）に達する供用寿命を示す。MCI より求まる供用寿命は、A 交通舗装断面では約 10 年の差異が認められる。他の交通舗装断面ではほぼ同等の結果となった。また、C 及び D 交通舗装断面では設計供用寿命である 10 年より短くなっている。JRA・PSI でも MCI と同様の傾向が確認される。AASHO・PSI より求まる供用寿命は、全ての断面でほぼ同等の結果となった。これは AASHO・PSI が道路利用者側の観点から決定されているためと考えられる。図-3, 4 に A 交通舗装断面における MCI, JRA・PSI のパフォーマンスカーブを示す。なお、図中にはパフォーマンスに影響を与える要因の内訳も示す。図より、MCI 及び JRA・PSI いずれにおいても、ひび割れ率が大きく影響していることがわかる。FEM 解析結果では A 交通舗装断面における路盤内荷点付近の平均主応力が小さく、路盤内の変形係数が小さく評価される³⁾。したがって、表層下面に生じる引張りひずみが大きく評価され、ひび割れ率が大きくなったものと考えられる。

紙面の都合上ここでは示していないが、複軸複輪荷重を考慮した際のパフォーマンスは、複輪荷重を想定した解析結果とはほぼ同一であった。したがって、複軸による応力変動は無視できるものと思われる。

4. おわりに

今回の解析においては、3次元有限要素解析と多層弾性論解析を構造解析に用いて舗装のパフォーマンスを算定し、比較した。その結果、多層弾性論に基づく舗装構造評価法を表層が薄い舗装断面に適用する場合には注意が必要であると思われる。また、アスファルト舗装に複軸複輪荷重の複軸による影響は少なく、単軸複輪荷重が2回載荷されるものとしても問題はないと考えられる。なお、重交通舗装断面については、安定処理路盤材が採用されるのが通常であるが、その場合についても今後検討していく予定である。

<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) 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。
- 3) 西勝他：多層弾性論に基づく舗装構造評価法について，土木学会第 53 回年次学術講演会概要集，pp.48-49，1998。

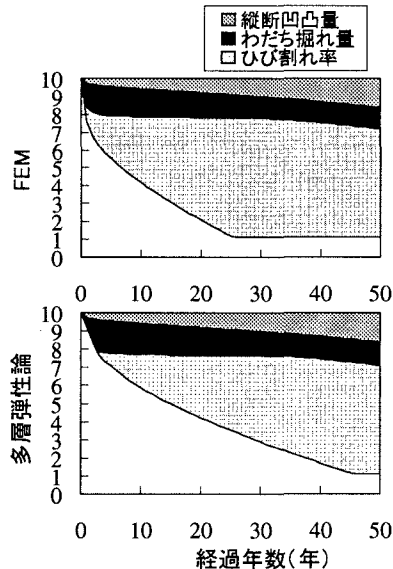


図-3 MCIによるパフォーマンスカーブ

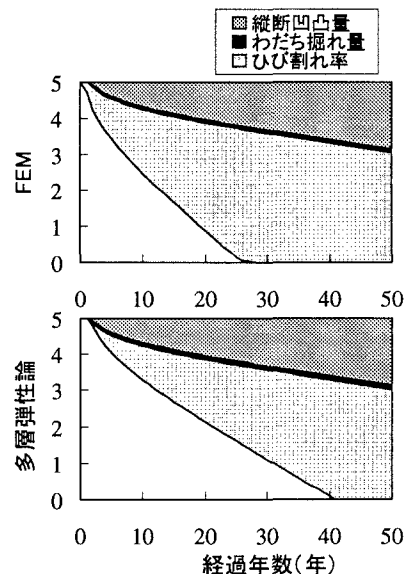


図-4 JRA・PSIによるパフォーマンスカーブ