

神戸大学大学院

学生会員 ○ 塚本 真也

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、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、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⁾を行い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構造評価法の適否を検討した。

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実際に兵庫県で採用されている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⁾と同様に実験より得られた変形特性および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ものと仮定し、多層弾性論に基づく逆解析(多層弾性論逆解析プログラム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。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。FWDの載荷重としては5tf(49.1kN)、接地半径を15cmの等分布荷重であると仮定した。

パフォーマンス解析で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×2(25.4kN×2)を設定し接地半径10.63cmの等分布荷重であると仮定した。また車輪中心間隔は32cmとした。

3. 解析結果

図-1(a)～(c)にA交通舗装断面における建設省の維持管理指数(MCI)、道路維持修繕要綱が規定し

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					
路盤	アスファルトコンクリート	5	10	15	20
	粒調碎石	26	26	32	40
	HMS	17	17	21	26

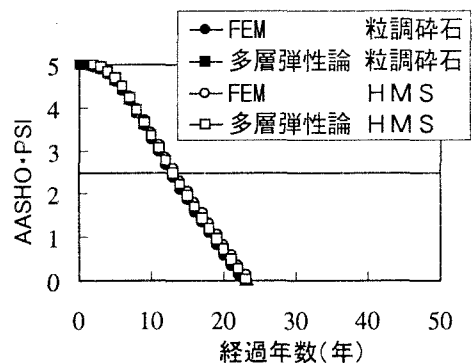


図-1(a) A交通舗装断面, AASHO・PSI

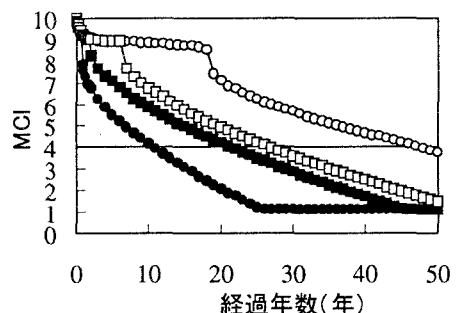


図-1(b) A交通舗装断面, MCI

ている評価式(JRA・PSI)及び AASHO の評価式(AASHO・PSI)の経時変化を示す。また図中には早急に修繕が必要とされる基準の線(MCI=4, JRA・PSI=2, AASHO・PSI=2.5)も示す。MCI, JRA・PSIでは修繕基準に達する時期は、粒調碎石断面ではFEM解析結果が多層弾性論解析に比べ約10年早い。HMS断面では逆転して多層弾性論解析結果が早期に修繕基準に達する。粒調碎石断面とHMS断面を比較すると多層弾性論解析結果はほぼ同時期に修繕基準に達する。これらのことより、両解析結果の違いは複輪荷重により舗装体の変形係数の変化によるものと思われる。また表層厚が薄いため路盤や路床に大きな応力が発生し路盤や路床の層内で変形係数が異なるため1つの弾性係数で代表しても舗装体内の応力やひずみを正確に把握することは困難であると考えられる。AASHO・PSIでは良く一致が確認される。これはAASHO・PSIは縦断凹凸量の影響を大きく受けるためと考えられる。

図-2(a)~(c)にD交通舗装断面におけるパフォーマンスカーブを示す。粒調碎石断面ではFEM・多層弾性理論の両解析結果は良く一致しているが、HMS断面においては図-1のA交通舗装断面と同様に多層弾性論解析結果は、FEM解析結果より早く修繕基準に達している。HMSは表層厚が厚くとも複輪荷重の影響を受けるものと考えられ、単輪荷重を想定した解析ではHMSを過少評価する可能性がある。ここでは紙面の関係上示さないがB交通舗装断面ではA交通舗装断面に近い傾向が、C交通舗装断面ではD交通舗装断面に近い傾向が確認された。

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た。結果、多層弾性論に基づく舗装構造評価法をA交通舗装断面に適用するには問題があると思われる舗装材料の非線形性は無視できないことがわかった。

<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。

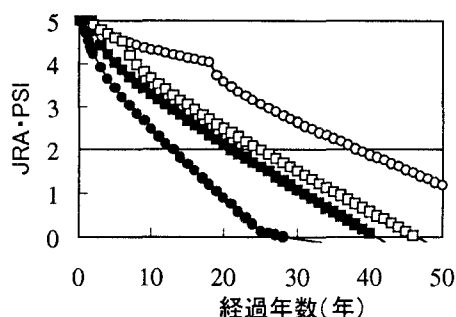


図-1(c) A交通舗装断面, JRA・PSI

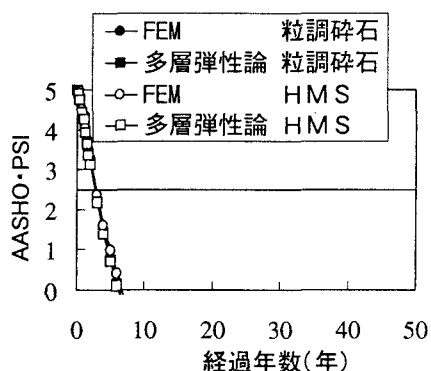


図-2(a) D交通舗装断面, AASHO・PSI

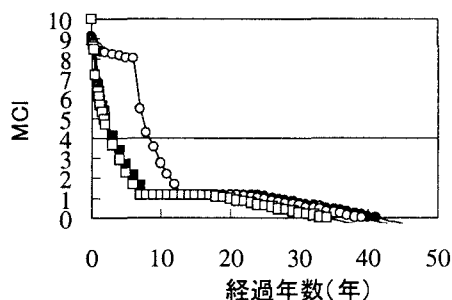


図-2(b) D交通舗装断面, MCI

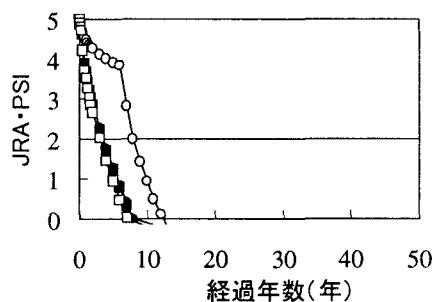


図-2(c) D交通舗装断面, JRA・PSI