

FWD 試験時におけるアスファルト混合物層のひずみに関する検討

東亜道路工業（株） ○真鍋和則 阿部長門
 (財) 鉄道総合技術研究所 桃谷尚嗣 関根悦夫

1. はじめに

本稿は、図 1 に示す 2 種類の試験舗装において、FWD による測定たわみから逆解析にて求めた弾性係数を用いて、アスファルト混合物層のひずみを順解析にて算出し、実測ひずみとの比較検討を行ったものである。FWD

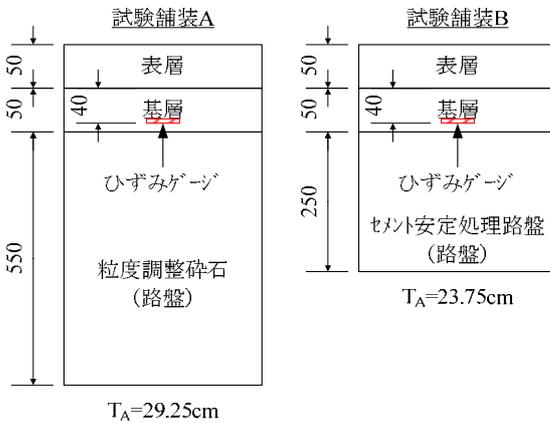


図 1 試験舗装断面図

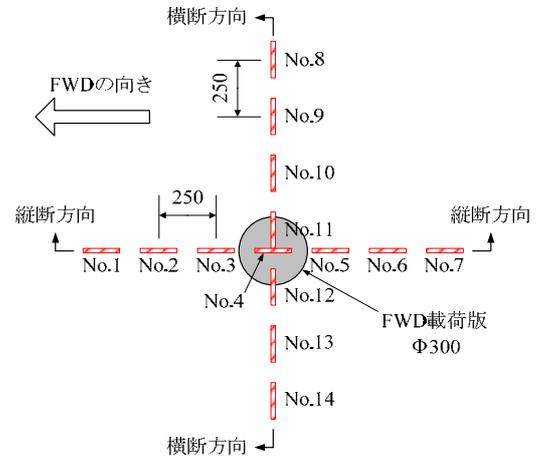


図 2 ひずみゲージ配置図(単位:mm)

の載荷荷重は、貨物コンテナヤードにおけるフォークリフト荷重を想定し、49kN、78kN および 98kN の 3 種類を目標とした。基層下面に埋設したひずみゲージの配置図を図 2 に示す。

2. 弾性係数の推定結果

たわみの測定は、載荷版中心とゲージ No.4 の中心が一致するように FWD を設置して行った。たわみ曲線を図 3 に示す。各載荷荷重条件において、粒度調整碎石を用いた試験舗装 A の方が、たわみが大きく測定されており、49kN 載荷時における D_0 たわみは試験舗装 B の約 1.8 倍となっている。逆解析により推定した弾性係数を表 1 に示す。なお、試験舗装を構築した箇所は、コンクリート製の土槽であったため、基盤の弾性係数を

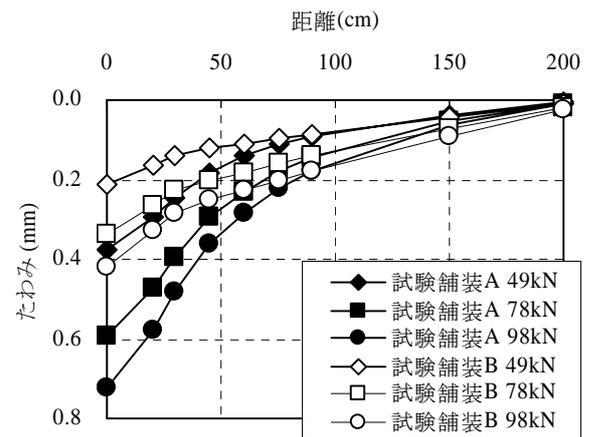


図 3 各試験舗装に関するたわみ曲線

25000MPa に固定して解析を行った。各層の弾性係数は、載荷荷重に関わらず概ね一致しており、良好な結果が得られた。採取した表基層のコアを用いて、レジリエントモジュラス試験を行ったところ、得られた Mr を載荷時間

表 1 各載荷荷重における弾性係数と Mr'

試験舗装	載荷荷重 (kN)	弾性係数(MPa)					気温 (°C)	路面温度 (°C)	基層温度 (°C)	Mr' (MPa)
		表基層		路盤	路床	基盤				
		補正前	20°C補正							
A	49.71	5040	7420	290	72	25000	28.1	28.1	29.1	6840
	77.54	5220	7880	272	74	25000	25.6	28.0	29.6	
	96.99	5000	7920	284	70	25000	25.9	29.3	31.0	
B	49.75	5380	8240	3600	104	25000	27.6	29.1	30.1	
	78.59	5800	8820	3600	100	25000	25.8	28.6	29.9	
	98.15	5380	8320	3440	96	25000	25.8	29.0	30.3	

※表中の Mr' は表層と基層の平均値

補正した Mr' は、FWD 測定結果による表基層の弾性係数と概ね一致した。試験舗装 B における路床（礫質砂）の弾性係数が若干大きく推定されている。これは、セメント安定処理路盤の弾性係数が高く推定されていることが、逆解析の結果に影響を与えている可能性があると考えられる。

キーワード：FWD, ひずみ, 弾性係数, Mr' , 解析ひずみ

連絡先： 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 TEL029-877-4250 FAX029-877-4151

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL042-573-7276 FAX042-573-7413

3. 実測ひずみの結果

各試験舗装におけるNo.3~No.5およびNo.10~No.12の実測ひずみを、引張側(+)と圧縮側(-)に分別し、載荷荷重との関係を表したものを図4に示す。載荷版直下では引張ひずみが生じており、載荷版周辺では圧縮ひずみが生じている。試験舗装Aで得られた実測ひずみは、試験舗装Bの実測ひずみに比べ、約1.2倍となっている。両試験舗装ともに、載荷荷重が大きくなればひずみの絶対値は大きくなっている。粒度調整砕石を用いた試験舗装Aでは、路盤の剛性が小さいため、 T_A が大きいにも関わらず、引張ひずみが大きくなっている。圧縮ひずみも載荷荷重の増加に伴って増大しているものの、その値は引張ひずみに比べて小さい。

4. 実測ひずみと解析ひずみの比較

解析は、多層弾性解析(GAMES)とFEM(MSC Nastran)で行った。解析条件を表2と図5に示す。表基層と路盤の弾性係数は、表1に示す各載荷荷重における平均値とした。路床弾性係数は、試験舗装Aと試験舗装Bの逆解析結果に差があったため、路床構築時において小型FWDの測定結果から推定した70MPaを使用した²⁾。なお、表基層の弾性係数については、測定時の基層温度における値に補正した。図6に98kN目標時の実測ひずみと解析ひずみの比較結果を示す。試験舗装Aについては、円形等分布荷重が基本となる多層弾性解析では実測値よりひずみが大きくなるが、FWDの載荷版を剛体としたFEMでは実測値との一致度が向上する。一方、試験舗装Bについては、解析方法に関わらず、解析ひずみの方が小さくなっている。これは、解析モデルの関係で、表基層とセメント安定処理路盤を連続体としている

ため、セメント安定処理路盤の剛性に拘束され、基層下面の引張ひずみが発生し難くなったと考えられる。これを解決するには、層間の境界条件にすべりを考慮する必要があると考える。

<参考文献>1) 阿部長門ほか：室内試験とFWD試験によるアスファルト混合物の弾性係数の比較，土木学会第58回年次学術講演会，2003.9.
2) 穴沢秀昭ほか：小型FWDを用いた多層地盤の剛性評価の検討，土木学会第58回年次学術講演会，2003.9.

表2 多層弾性解析およびFEM解析条件

試験舗装	層名	材料名	弾性係数(MPa)
A	表基層	アスファルト混合物	5300
	路盤	粒度調整砕石	280
	路床	礫質砂	70
	基盤	コンクリート	25000
B	表基層	アスファルト混合物	5300
	路盤	セメント安定処理	3500
	路床	礫質砂	70
	基盤	コンクリート	25000

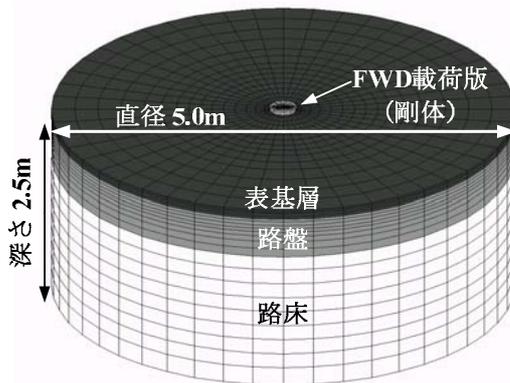


図5 FEM解析モデル

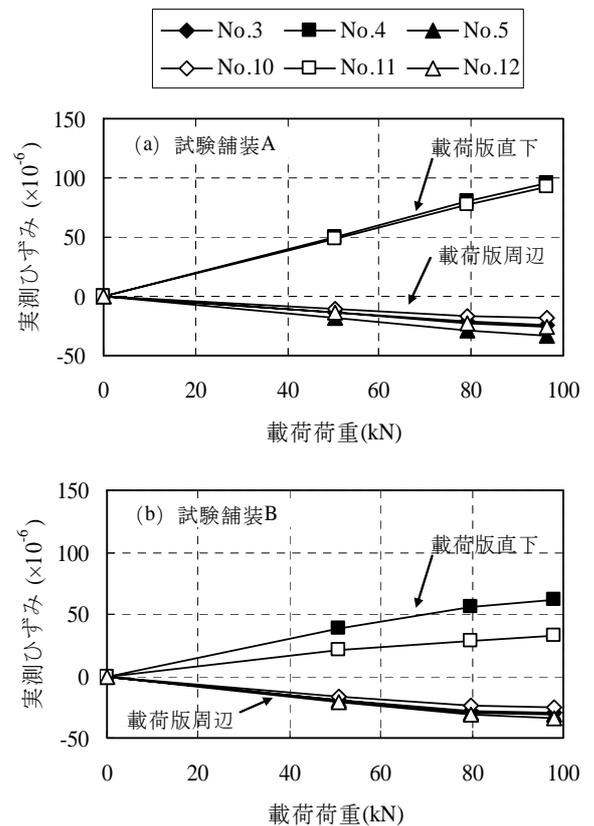


図4 載荷荷重と実測ひずみの関係

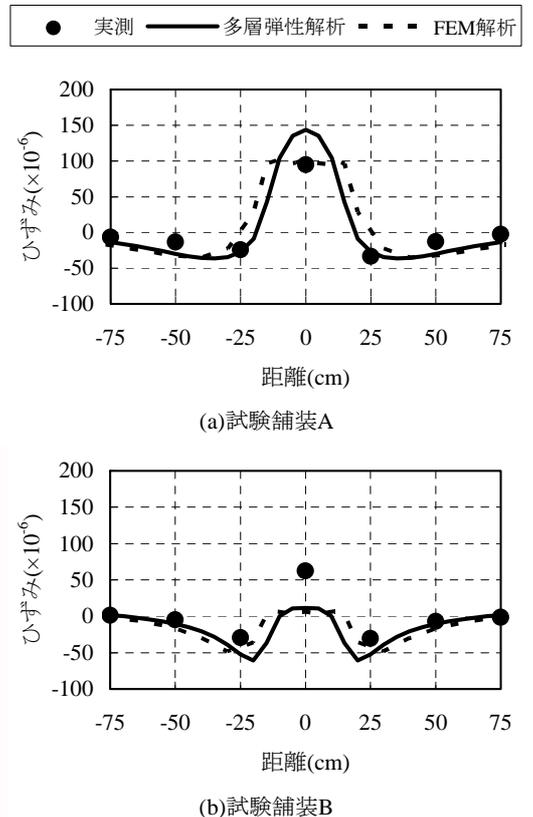


図6 解析ひずみと実測ひずみの比較