

FWDによる舗装健全度の推定要因に関する研究

九州共立大学工学部 正 員 松下 博通
 東亜道路工業株式会社 西川 征二
 九州共立大学工学部 正 員 三原 徹治
 同 上 学生員〇近藤 和司

1. まえがき

舗装構造を力学的に評価するための非破壊試験の方法として、フォーリング・ウェイト・デフレクトメーター (FWD) が最近注目を集めている。FWDとは路面に荷重を加えたときの路面たわみ量を図-1に示す位置で精度1/1000mmの変位計を用いて測定する装置であり、ダイナフレクト、ベンゲルマンビームといった他の非破壊試験と比べ、大きなたわみが得られるという特徴がある。FWDの測定結果を多層弾性理論に適用し、舗装構成各層の弾性係数を逆解析によって推定することも可能であるが、必ずしも正しい値が得られるとは限らない¹⁾。このため本研究ではFWDの測定結果から舗装劣化を推察するための基礎的資料を得ることを目的として、多層弾性構造解析プログラム²⁾を使用して路面たわみの理論値を求め、各層の弾性係数の変化が路面たわみに及ぼす影響を調べた。

2. 解析方法

解析に用いたモデルは図-2に示す5層構造であり、その層厚、ポアソン比、基準とする弾性係数および弾性係数の現実的な変化量(範囲)を図中に示す。解析にあたっては、ある層の弾性係数の変化に着目するため、他層の弾性係数は基準値のままとして、たわみ測定位置の理論値をELSA²⁾を用いて調べた。

3. 解析結果

1層目の弾性係数 E_1 のみを50000~100000kgf/cm²に変化させたときの路面たわみの理論値の変化を図-3(a)に示す。以下、図-3(b)~(e)はそれぞれ2~5層目の弾性係数のみを変化させた場合の解析結果である。図-3(a)~(e)より次のことがわかる。

①層番号にかかわらず、載荷点からの距離が大きくなるほどたわみは小さくなる傾向がある。

②1~4層目の弾性係数を大きくすると載荷点付近(D_0 , D_{20} , D_{45})ではたわみが小さくなる。ただし、 D_{90} , D_{150} の変化はほとんどみられない。

③5層目(路床)の弾性係数の変化がたわみに与える影響は他層の場合に較べて非常に大きく、すべての地点のたわみに大きく影響を与える。特に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はほとんど影響しなくなることがわかる。また、路面たわみの変化量、すなわちたわみ角や曲率に相当する量が推定要因となり得るかを検討するため、各層の弾性係数が最小値のときのたわみと最大値のときのたわみとの差を表-1に示す。路床の弾性係数を変化させたときのたわみ差は他の層の弾性係数を変化させたときのそれに較べて格段に大きく、すべての位置のたわみ差に対して最も影響を与え、 D_{90} , D_{150} においては $E_1 \sim E_4$ の影響が測定精度の範囲内では無視できるほど小さい。また測定精度の面から、たわみ角、曲率の物理量は各層の弾性係数の推定要因にはとりあげにくい。

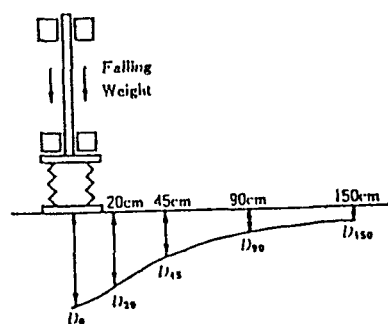


図-1 FWD説明図

表 層	$E_1 = 80000 \text{ kgf/cm}^2$ (50000~100000) $\nu_1 = 0.35$	$h_1 = 5 \text{ cm}$
基 層	$E_2 = 40000 \text{ kgf/cm}^2$ (30000~50000) $\nu_2 = 0.40$	$h_2 = 5 \text{ cm}$
上層路盤	$E_3 = 4000 \text{ kgf/cm}^2$ (3000~6000) $\nu_3 = 0.40$	$h_3 = 15 \text{ cm}$
下層路盤	$E_4 = 1500 \text{ kgf/cm}^2$ (1000~2000) $\nu_4 = 0.45$	$h_4 = 20 \text{ cm}$
路 床	$E_5 = 1000 \text{ kgf/cm}^2$ (200~2000) $\nu_5 = 0.45$	$h_5 = \infty \text{ cm}$

図-2 解析モデル

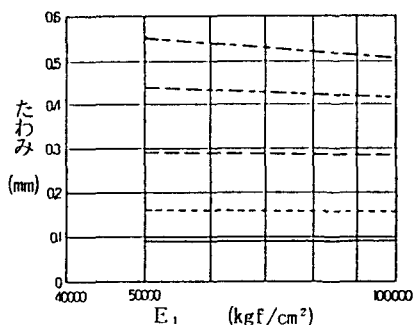


図-3 (a) E_1 を変化させたときのたわみ

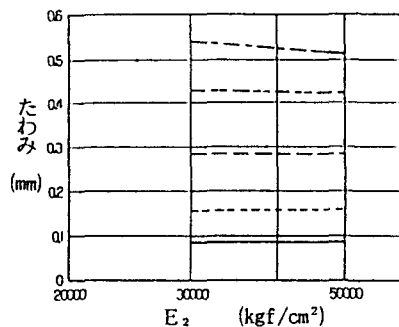


図-3 (b) E_2 を変化させたときのたわみ

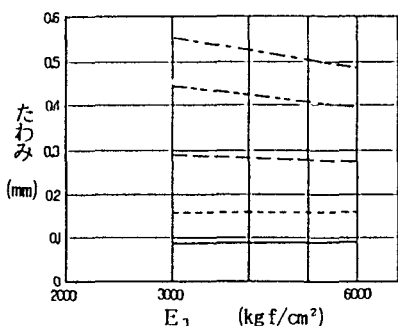


図-3 (c) E_3 を変化させたときのたわみ

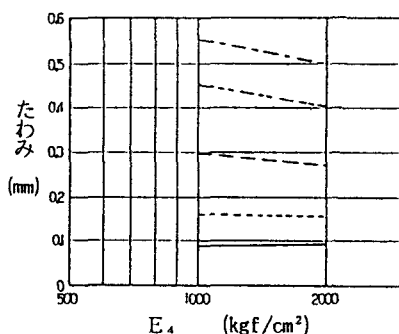


図-3 (d) E_4 を変化させたときのたわみ

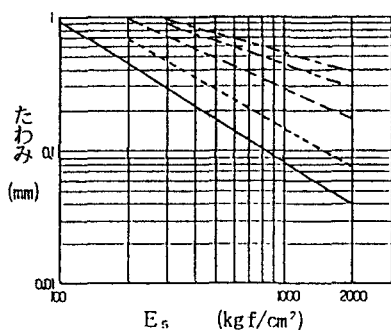


図-3 (e) E_5 を変化させたときのたわみ

— — — — — D_0
 — — — — — D_{20}
 — — — — — D_{45}
 — — — — — D_{90}
 — — — — — D_{150}

表-1 最大値と最小値のたわみ差

	D_0	D_{20}	D_{45}	D_{90}	D_{150}
E_1	0.035	0.018	0.010	0.001	0.000
E_2	0.025	0.010	0.000	-0.001	0.000
E_3	0.068	0.047	0.014	-0.002	-0.002
E_4	0.054	0.046	0.027	0.003	-0.003
E_5	1.531	0.823	0.775	0.620	0.434

4. あとがき

以上の事より路床の弾性係数が舗装の路面たわみに与える影響が大きいことがわかった。路面たわみから舗装各層の弾性係数を推定する場合、路面たわみに最も影響を与える路床の弾性係数を特定した後、他層の弾性係数を求めるという手順を必要とすると思われる。

参 考 文 献

- 1) 松井邦人・井上武美・三瓶辰之：舗装各層の弾性係数を表面たわみから推定する一手法，土木学会講演集，No420/V-13，pp. 107-114，1990年8月
- 2) 姫野賢治：パソコンによる舗装の多層弾性構造解析，アスファルト，Vol.32，No161，pp. 65-72，1989年10月