土木学会第54回年次学術講演会（平成11年９月）

Ｖ－190　舗装構造の静的逆解析における固い層の最適な位置設定に関する検討

東京電機大学　学生会員　荻野　光
東京電機大学　学生会員　黒林　功
東京電機大学　フェロー会員　松井邦人

1.はじめに

ＦＷＤ試験から得られた表面たわみデータを用いて、舗装の各層の弾性係数を推定する方法は、これまで色々と提案されているが、解析を行う際大きく分けて静的逆解析と動的逆解析がある。動的逆解析は時間と手間がかかるため、動的データを静的試験データとして扱い静的逆解析を行うのが一般的である。我々はこれまで動的と静的共に逆解析の精度向上に努めてきたが、両者の結果の値が一致しているとは言い難いのが現状である。

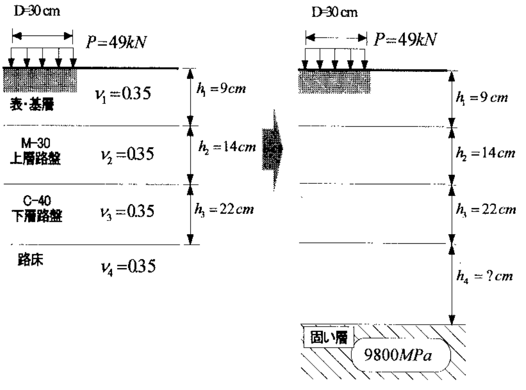
逆解析を行うとき、舗装を図－1(a)のようにモデル化している。しかし、このようなモデルで得られる逆解析結果に疑問を持つ技術者も多い。米国連邦高速道路局の報告でも、図－1(b)のような固い層を挿入するのが良いという報告もなされている。

そこで、本研究では、ＦＷＤ試験が本来衝撃載荷試験であることを考慮して、静的逆解析で、動的逆解析結果と近い結果を得られるような位置に固い層を挿入するのが良い、という仮説に基づき最適な固い層までの深さを検討している。

2.動的と静的逆解析結果の比較

第１回ＦＷＤ共通試験の609工区における３つの機関のデータを用いて、動的逆解析および、静的逆解析を行う。その対象となる舗装断面を図-1に示す。また，使用した各機関の、たわみデータとセンサー位置の関係を表－１に示す。各機関での動的および静的逆解析結果を表－2に示す。

表－2 より、各機関とも動的な結果と静的な結果はかなり異なっている。これらの結果を比べると、弾性係数の値は、E2, E3 において近い値をとっているが、E1, E4 では遠い値となる。



(a)　　　(b)

図－1　舗装断面

表－1　たわみデータとセンサー位置

センサー位置(cm)		0	20	30	45	60	75	90	120	150
たわみ(μm)	A機関	1156	948	－	610	－	－	295	－	160
	B機関	1204	977	803	610	469	360	298	208	147
	C機関	1171	925	－	579	445	－	279	－	142

表－2　動的および静的逆解析結果

機関		弾性係数(MPa)			
		E1	E2	E3	E4
A	動的	2891.0	99.0	38.1	37.5
	静的	4827.5	93.5	43.2	53.7
B	動的	2126.6	102.9	35.9	28.4
	静的	3764.1	87.2	40.3	49.7
C	動的	1891.4	118.6	43.7	35.6
	静的	3490.2	93.2	42.2	51.2

3.固い層の固定の検討

静的逆解析結果は、必ずしも技術者の感覚と一致していない。そこで欧米では、見かけ上の固い層を挿入して逆解析を行っている。そこで本研究でも、５層めに固い層を挿入して静的逆解析を行う。ここでは、舗装表面から深さ方向に、2, 4, 6, 8, 10m の位置に弾性係数、9800MPa の層を置いて逆解析し、結果を比較する。すなわち、図－1(b)の断面で逆

Keyword：FWD、動的逆解析、静的逆解析、見かけ上の固い層
連絡先：〒350-0394　埼玉県比企郡大字石坂　TEL：0492(96)5731　内線(2734)

表 - 3　各機関での静的逆解析（MPa）

	A機関				B機関				C機関			
	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4	E1	E2	E3	E4
動的	2891.0	99.0	38.1	37.5	2126.6	102.9	35.9	28.4	1891.4	118.6	43.7	35.6
2m	2447.2	200.8	115.0	21.7	2034.5	159.5	98.1	21.3	1881.7	147.6	113.8	21.8
4m	2893.7	201.1	64.3	35.5	2295.7	169.7	55.9	33.9	2100.1	160.6	65.6	34.5
6m	3420.4	170.5	54.4	41.0	2635.5	150.9	48.2	38.8	2273.0	162.0	52.4	39.8
8m	3674.0	158.3	49.7	44.1	2837.8	140.6	44.7	41.4	2472.6	152.0	48.3	42.5
10m	3832.7	150.6	47.3	45.9	2945.1	135.8	42.7	43.1	2593.5	146.5	45.8	44.2

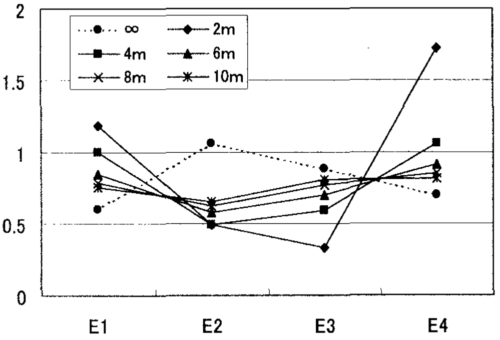


図 - 2　動的と静的の比較（A 機関）

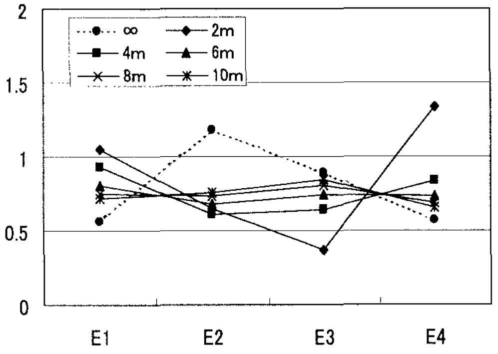


図 - 3　動的と静的の比較（B 機関）

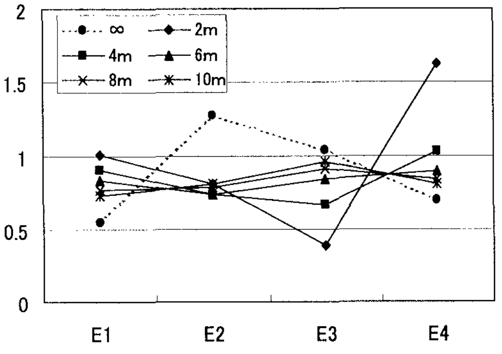


図 - 4　動的と静的の比較（C 機関）

解析を行なう。h_4の値は、仮定した深さから残りの層厚を引いた値となる。各機関の静的逆解析結果を表 - 3 に示す。また図 - 2，3，4 は、動的結果を静的結果で割った値をグラフで示したものである。

3 機関を総合して考えると、固い層を 4mの位置に置いた場合が、より動的結果に近い結果を得ることができると考えられる。しかし、E1，E4 では近い値をとっているが、E2，E3 においては遠い値となっている。動的逆解析と静的逆解析の弾性係数の値が一致するのが良いという観点から考えると、この舗装断面では、固い層を 4 m付近の深さにあると想定するのが良いと思われる。

4.おわりに

今回、FWD 試験が一種の衝撃試験であること、またこれまでの経験から動的逆解析結果のばらつきが静的逆解析結果に比べ小さいことから、動的逆解析の結果がより現実的ではと考え、静的逆解析結果が動的逆解析結果に近づくような固い層の位置があるかどうかを検討した。

フレキシブルな断面の傾向として、固い層までの深さが増加するほど、2，3 層目の弾性係数は動的逆解析結果に近づくが、1，4 層目は逆に動的逆解析結果との差が大きくなる。逆に、固い層までの深さを浅く設定すると、1，4 層目は逆に動的逆解析結果に近づくが、2，3 層目は両者の差が大きくなる。全ての層で動的逆解析結果と静的逆解析結果の一致度が良くなるような固い層までの深さはないようである。しかし、重要なことは動的逆解析結果と静的逆解析結果が一致することではなく、どちらかが現実の層弾性係数と一致するかである。そのためには、FWD 試験後にサンプルを採取し室内試験で弾性係数を確認することが重要であると考える。