

東京電機大学 大学院 学生員
東京電機大学 理工学部 正会員

○岡田 貢一
松井 邦人

1. はじめに

FWDデータを用いて逆解析を行うとき、測定誤差、モデル誤差が逆解析弾性係数に影響することは周知の通りである。その他、評価関数、逆解析手法、多層弾性解析ソフトも影響を与える可能性がある。多層弾性解析にBISARとCHEVRONの2種類のソフトを用い、また、逆解析には改良ガウスニュートン法を用いている。

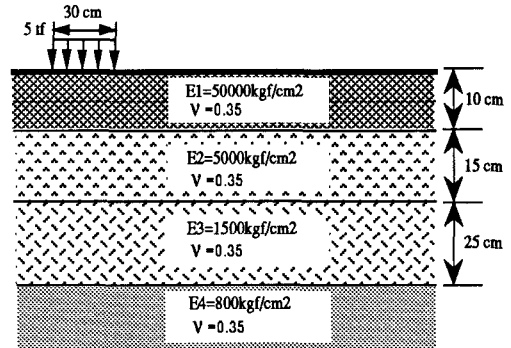


図-1 4層構造モデル

2. モンテカルロシミュレーション

図-1のような4層モデルを用いて逆解析を行うことにする。CHEVRONとBISARによる表面たわみは表-1の通りである。ここでは表-2に示したBISARの結果をたわみの真値として、

変動係数が1%,2%,3%となるような正規分布データをそれぞれ100組作成し、測定たわみとした。このデータを用いて逆解析した結果を表-2に示す。

表-1 4層構造モデルの解析たわみ

(単位 cm)

測定位置	0.0	20.0	30.0	45.0	60.0	90.0	150.0
CHEVRONによる解析	0.0551	0.0456	0.0395	0.0323	0.0268	0.0194	0.0118
BISARによる解析	0.0552	0.0457	0.0396	0.0323	0.0268	0.0194	0.0118

表-2 モンテカルロシミュレーションの結果

(単位 kgf/cm²)

変動係数		1.0%		2.0%		3.0%	
		CHEVRON	BISAR	CHEVRON	BISAR	CHEVRON	BISAR
E1	A.V.G.	51230	52115	52482	53504	54964	55979
	S.D.	15600	15642	27215	27088	35141	35745
	C.O.V.	30.5%	30.0%	51.5%	50.6%	63.9%	63.9%
E2	A.V.G.	5024	5004	5656	5633	6665	6620
	S.D.	1924	1918	4289	4276	7323	7342
	C.O.V.	38.3%	38.3%	75.8%	75.9%	109.9%	110.9%
E3	A.V.G.	1585	1584	5185	2227	2810	2993
	S.D.	340	336	2369	2689	4475	4166
	C.O.V.	21.5%	21.2%	108.5%	120.8%	159.3%	139.2%
E4	A.V.G.	801	800	803	803	805	805
	S.D.	12	12	22	22	30	30
	C.O.V.	1.5%	1.5%	2.8%	2.8%	3.7%	3.7%

表-3 実測値の逆解析結果

（単位 kgf/cm²）

機関名		A機関		B機関		C機関	
		CHEVRON	BISAR	CHEVRON	BISAR	CHEVRON	BISAR
E1	A.V.G.	55551	56267	39263	40105	56898	60861
	S.D.	5480	6391	4351	4775	5513	6609
	C.O.V.	9.9%	11.4%	11.1%	11.9%	9.7%	10.9%
E2	A.V.G.	1028	990	755	721	689	516
	S.D.	407	432	383	385	288	296
	C.O.V.	39.6%	43.6%	50.7%	53.4%	41.8%	57.4%
E3	A.V.G.	1934	2250	3828	5155	2449	6492
	S.D.	1010	1570	2690	5438	1169	4317
	C.O.V.	52.2%	69.8%	70.3%	105.5%	47.7%	66.5%
E4	A.V.G.	351	346	287	286	293	266
	S.D.	89	90	83	81	79	67
	C.O.V.	25.4%	26.0%	28.9%	28.3%	27.0%	25.2%
E5	A.V.G.	670	672	727	726	644	656
	S.D.	19	53	29	29	21	23
	C.O.V.	2.8%	7.9%	4.0%	4.0%	3.3%	3.5%

3. 実測データを用いた逆解析

図-2のような舗装断面で50～60回測定されたFWDデータを用いて逆解析を行った。多層弾性解析に先述の2種類のソフトを用いている。逆解析結果は表-3に示す通りである。特にE3の値が解析ソフトによりかなり異なったものとなってきている。3機関の弾性係数の差はたわみデータの平均値が異なっているからであり、キャリブレーションにより解決できる問題であろう。

4. 表・基層の厚さと弾性係数が既知のとき

逆解析は一般に未知数の数が少ないほど計算が効率的で結果の精度も良いことが知られている。そこで、ここでは2. で使用した変動係数2%のデータを用い、図-1のモデルの表・基層の層厚と弾性係数が別の試験から推定でき、すでに既知であるとして逆解析を行った結果を表-4に示す。この場合下層の弾性係数の変動係数はかなり減少したものとなっている。すなわち別の試験を併用することにより、下層の逆解析弾性係数の推定精度向上が期待できる。

表-4 表・基層固定の逆解析結果(単位 kgf/cm²)

弾性係数	E1	E2	E3	E4
A.V.G.	50000	5087	1555	802
S.D.	0	1312	499	21
C.O.V.	0.0	25.8	32.1	2.6

5. おわりに

静的なモデルを用いて逆解析する限り、未知数が3以下であることが望ましい。それ以上未知数が増えるとき誤差の影響について特に注意する必要がある。

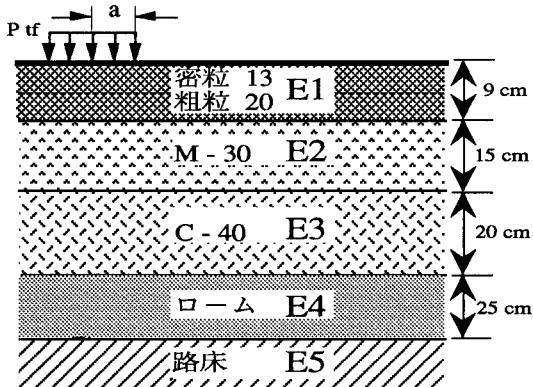


図-2 5層構造モデル