

動的 FEM 解析による路盤・路床の強度評価に関する一検討

長岡技術科学大学大学院 ○学生会員 巽 吉生
長岡技術科学大学 正会員 高橋 修
中央大学理工学部 正会員 董 勤喜

1. はじめに

FWD のたわみデータから逆解析手法を用いて、舗装構造の評価を行う方法が一般的となっている。既往の研究では、解析時間が短いことやデータ処理が簡便であることから、静的解析が逆解析法の主流であった。しかしながら、静的解析では、工学的見地から妥当でない結果が得られる事があった。本研究では、小型 FWD の重錘落下高さと路盤厚さを変えて試験を行い、荷重と変位の時系列データを用いて静的および動的解析を行って路盤の強度評価を行った。

2. FWD 試験条件

土槽内にマサ土で 20cm 路床を構築し、中央の位置で平板載荷試験と小型 FWD 試験を行った。その後、図-1 に示すように、マサ土上に最適含水比に調整した M-40 を舗設した。5cm,10cm,15cm の 3 通りとした。そして、それぞれの厚さの路盤上で小型 FWD を行った。小型 FWD 試験は、重錘の落下高さをいくつか変えて測定を行った。表-1 測定条件をまとめる。

3. 解析概要

平板載荷試験は、マサ土の強度を知るために行った。マサ土上で得た平板載荷試験の荷重と変位から、ELSA(Elastic Layer System Analysis)を用いて静的解析を行い、路床の弾性係数を推定した。解析結果は 10MPa であり。以後の解析は、路床の弾性係数をこの値とした。次に、小型 FWD の荷重と変位のピーク値を入力し、同様に静的解析によって路盤の弾性係数を推定した。解析モデルは、路盤、路床、コンクリート盤の 3 層構造とした。解析に用いた物性値を表-2 に示す。

次に、小型 FWD の荷重と変位の時系列データを入力値とし、NASTRAN を用いて動的解析を行った。解析モデルは図-2 に示す通りで円筒座標系、軸対称要素を用いて路盤と路床のモデルを作成し、拘束条件は、回転軸は鉛直方向以外拘束、底面は完全拘束、側面は半径拘束拘束とした。荷重は、等分布荷重として路盤の表面に作用させた。動的解析に用いた各層の物性値を表-3 に示す。

4. 解析結果

図-3 に静的解析で求めた路盤の弾性係数の結果を示す。静的解析では層厚が異なると解析結果が異なってしまう。また、重錘落下高さが高くなるにつれて、弾性係数が大きくなる傾向であった。図-4 に動的解析で求めた路盤弾性係数を示す。層厚が異なっても、解析結果はほぼ同じで約 4MPa の違いしか認めなかった。静的と動的の解析結果を比較すると、静的の方が一桁大きい値となった。次に、小型 FWD 試験で得た荷重と変位の時間積と動的解析で求めた弾性係数との関係を図-5 に示す。弾性係数と時間積は、1 : 2 の関係にあり、相関係数も 0.801 と高かった。

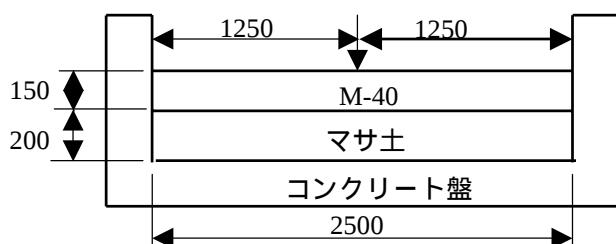


図-1 土槽概略図 単位：(mm)

表-1 小型 FWD の試験条件

	層厚 (cm)	落下高さ (cm)	載荷板直径 (cm)
M-40	5,10,15	10,15,20,25	10
マサ土	20	10,15,20,25,30,35	10

キーワード：小型 FWD, 静的解析, 動的解析, 小型 FWD の時系列データ

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 Tel:0258-46-6000 Fax: 0258-47-9600

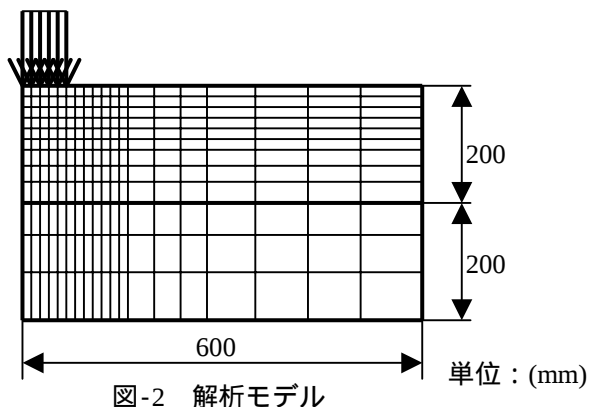


表-2 静的解析の物性値

層	層厚 (cm)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比
マサ土	5,10,15	*	0.3
路床	20	10	0.3
コンクリート	半無限	30000	0.4

注)*は,解析の際仮定する

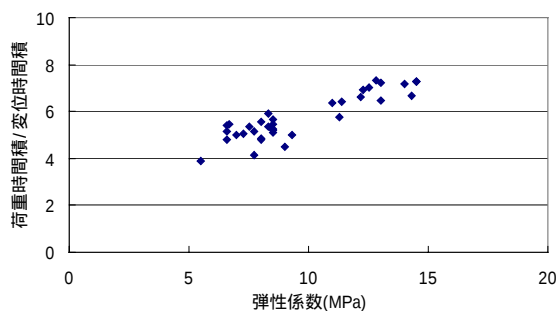
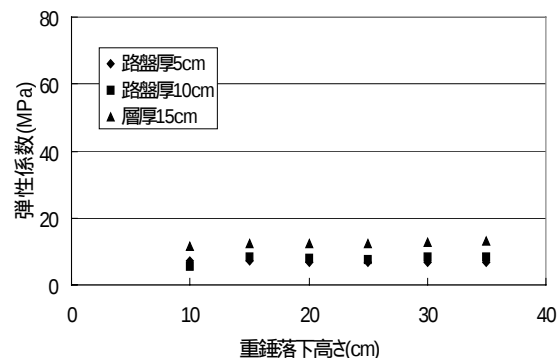
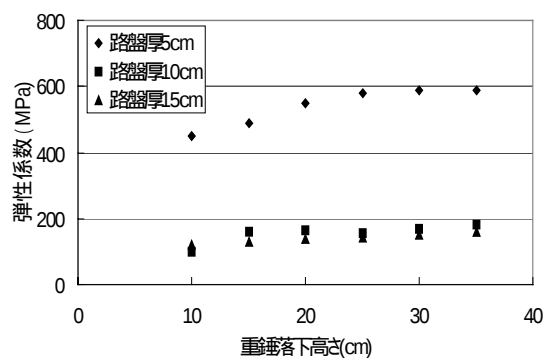


表-3 動的解析に使用した物性値

舗装構成層	弾性係数 (MPa)	質量密度 (kg/m ³)	ポアソン比
単位			
路盤	*	2100	0.3
路床	10	1400	0.3

注)*は,解析の際仮定する

5. まとめ

静的解析では,時系列として得られる荷重と変位のデータからピーク値のみを抽出して解析を行っている.そのため,解析に用いる情報量が少なく,それに合致する舗装構造の候補が多く存在することから解析結果にバラツキが生じる.また,既往の研究¹⁾と同様に層厚が薄くなるにつれて弾性係数が大きくなる傾向が得られた.動的解析では,荷重と変位の時系列データを用いて解析を行っているため,重錘の落下高さや層厚が異なっても解析結果にあまり影響しなかった.小型 FWD 試験から得られた時間積と動的解析で求めた M-40 とマサ土の弾性係数の関係は,1:2であった.

参考文献

- 1)金井利浩,東滋夫,岡部俊幸,松井邦人,渡辺規明:時系列データを用いた動的 FEM による逆解析に関する研究,土木学会,舗装工学論文集 第1巻,1996
- 2)上浦正樹,神田一成,久保宏,武一靖:HFWD による舗装弾性係数の推定可能な範囲に関する研究,土木学会,舗装工学論文集 第3巻,1998