

静的および動的解析による小型 FWD を用いた路盤・路床の構造評価 に関する一研究

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

1. はじめに

小型 FWD は、地盤の強度を簡便かつ迅速に評価するために開発された装置である。既往の研究では、荷重と変位の最大値のみを用いて平板載荷試験と同等のデータ処理方法により地盤の強度評価を行っている。しかしながら、小型 FWD は、重錘落下高さやゴムバッファ、載荷板半径が異なれば測定結果が同じにならないといった欠点が指摘されている。本研究では、室内土槽に路床および路盤を構築し、小型 FWD と平板載荷試験を行って地盤の強度を測定した。そして、平板載荷試験で得た荷重と変位のデータを静的に、小型 FWD 試験で得た荷重と変位の時系列データを動的に処理し、それぞれの解析によって各層の弾性係数を推定し、これらの静的解析と動的解析の結果を比較する。

2. 小型 FWD および平板載荷試験条件

土槽内に路床としてマサ土を 20cm 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 200mm となるよう 50mm 間隔で構築し平板載荷試験と小型 FWD 試験を行った。小型 FWD 試験は、重錘の落下高さおよびゴムバッファを変えて測定を行った。表-1 に測定条件をまとめる。

3. 解析概要

平板載荷試験の荷重と変位から、ELSA(Elastic Layer System Analysis)を用いた静的解析を行い、路床および路盤の弾性係数を推定した。表-2,3 に路床および路盤の解析に用いた物性値を示す。路床の弾性係数に 10MPa を入れ静的解析を行った。図-2 に路床の静的解析結果を示す。路床の解析結果は 10MPa であり、以後の解析では、路床の弾性係数をこの値とした。同様に、路盤、路床、コンクリート版の 3 層構造を用いて、路盤の弾性係数を推定した。解析に用いた物性値を表-3 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-3 に示すとおりで、円筒座標系の軸対称要素を用いて路盤と路床のモデルを作成した。拘束条件は、対称軸は鉛直方向以外拘束、底面は完全拘束、側面は半径拘束とした。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-4 に示す。

4. 解析結果

表-5 に静的解析で求めた路盤の弾性係数を示す。静的解析では層厚の変動により解析で得た弾性係数に大きなバラツキが生じた。動的解析では、図-4,5 に示すように層厚、重錘落下高さ、ゴムバッファが異なっても、解析結果に変動はなかった。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。

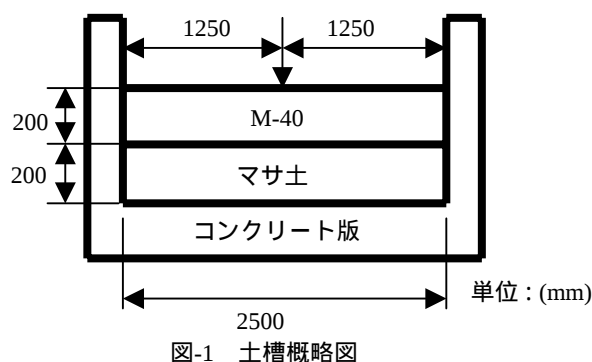


表-1 小型 FWD の測定条件

重錘	5kg
ゴムバッファ	硬度 60, 硬度 65
載荷板直径	100mm
落下高さ	100mm ~ 350mm, 50mm 間隔

キーワード：小型 FWD, 時系列データ, 静的解析, 動的解析

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 静的解析に用いた2層構造の物性値

舗装構成層	層厚 (cm)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比
路床	20	*	0.3
コンクリート	半無限	30000	0.4

*：解析の際仮定する。

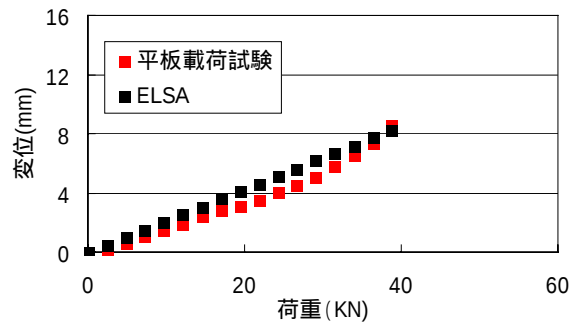


図-2 路床の解析結果

表-3 静的解析に用いた3層構造の物性値

舗装構成層	層厚 (cm)	弾性係数 (MPa)	ポアソン比
路盤	5,10,15,20	*	0.3
路床	20	10	0.3
コンクリート	半無限	30000	0.4

*：解析の際仮定する。

表-4 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
路盤	*	2100	0.3
路床	10	1400	0.3

*：解析の際仮定する。

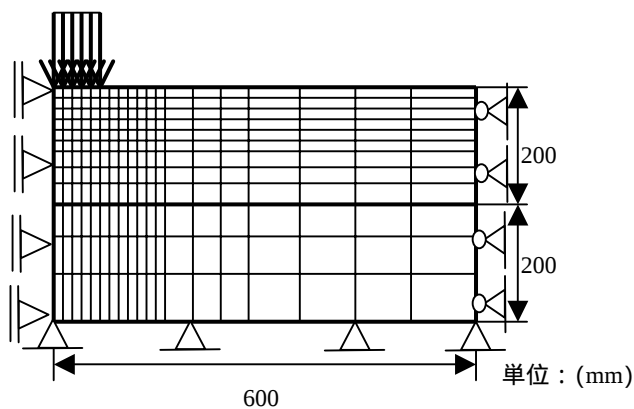


図-3 解析モデル

表-5 静的解析による路盤の弾性係数

路盤厚さ (cm)	弾性係数 (MPa)
5	2700
10	400
15	325
20	55

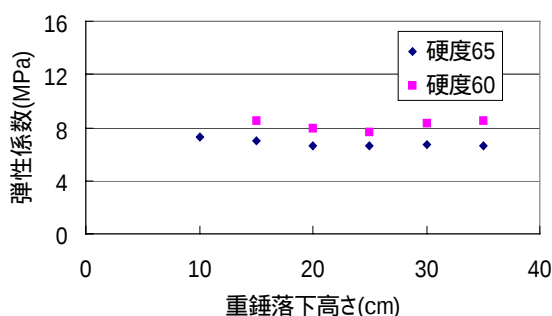


図-4 路盤厚5cmの解析結果

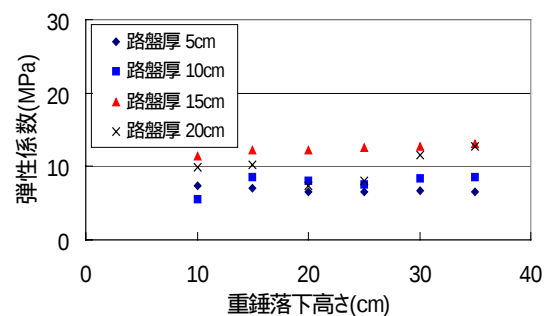


図-5 路盤厚の違いが解析結果に及ぼす影響

5. まとめ

静的解析では、荷重と変位のデータから最大値のみを抽出して解析を行っているため、解析に用いる情報量が少なく、解析結果にバラツキが生じる。しかしながら、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、解析に用いる情報量が多く、重錘落下高さや層厚、ゴムバッファが異なっても解析結果はほぼ一定の値を示している。これらの静的解析と動的解析の結果を比較することにより、動的解析の有効性を確認した。