

III-A 385 FWDおよびハンディタイプのFWDを用いた地盤材料パラメータの推定

鉄道総合技術研究所 正会員 ○村田 修
 正会員 関根 悦夫
 正会員 池田 学
 東亜道路（株） 正会員 阿部 長門

1. はじめに

従来路盤の締固め程度を評価する試験法として主に平板載荷試験が用いられている。しかし平板載荷試験は多大な労力や時間を要し容易に試験できないことが欠点となっている。そこで、鉄道総研では、道路の舗装状態を評価する試験（非破壊試験）として用いられているFWD(Falling Weight Deflection)やそのハンディタイプのFWD（以下HFWDと呼ぶ）を盛土や路盤の締固め管理に適用する研究を行っている¹⁾。現段階では、試験的に施工した盛土で実験を行った結果などから盛土の締固め程度を評価する一試験法としてFWDやHFWDが適用可能であるものと考えている。

本報告では、さらにHFWDの実験結果をもとに地盤内部の材料パラメータを数値解析から推定することを試みたので、これについて述べる。

2. 実験概要

本実験では図1のように試験的に構築した区間A～Dの4種の地盤を用いた。区間BおよびDでは現地盤にEPS（発砲スチロール）を埋込み、区間B、C、Dでは現地盤上に粒度調整砕石M-30を配置し、その上にバラストを配置した。

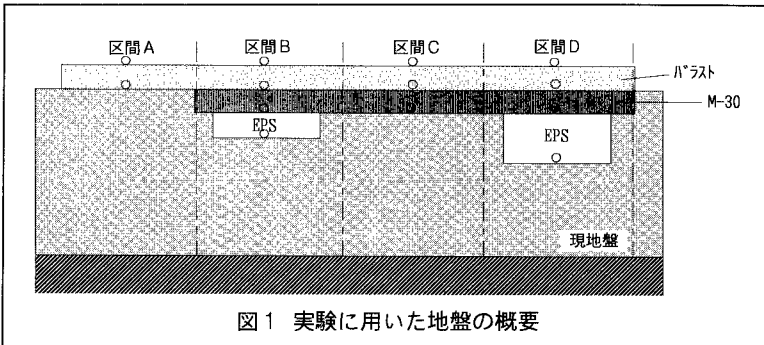


図1 実験に用いた地盤の概要

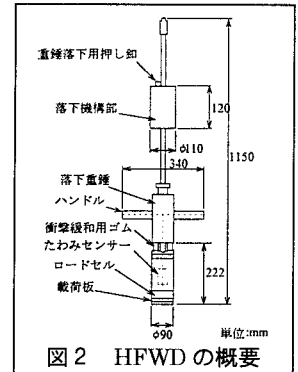


図2 HFWDの概要

実験に用いたHFWDの概要を図2に示す。HFWDを用いた実験は、重錘をある高さから自由落下させ、その時の載荷板の沈下量および荷重を測定することで支持力の評価を行っている。HFWDは載荷板直径9cmとコンパクトであり短時間で試験できるという利点を持っている。

測定は各層上（図1○印）で行い、1測点あたり落下高さ50mm、150mm、300mmとして3回測定している。

バラスト上での測定結果は載荷時に砕石のかみ合わせが変化したためかバラツキが生じていた。そこで今回の数値解析に用いるデータは、区間B、C、Dのバラスト下すなわちM-30層以深とすることにした。

3. 数値解析による各層の材料係数値の推定

HFWDによる実験結果をもとに未知である各層の材料特性値を推定する。数値解析には、多層弾性体解析プログラム(ELSA)を用いた。また現地盤は下方に硬い層が堆積しているので現地盤を2層に分けて解析した。

3-1 材料係数値の推定方法

はじめに現地盤の材料特性値を推定する。区間B、CおよびDでの現地盤上面で測定したD0（載荷板中央の沈下量）とD30（D0から30cm離れた地点での沈下量）および荷重強さのデータを用いる。数値解析は

材料係数値を変化させながら繰返し行ない、実験結果に適合する材料特性値を決定した。次にM-30の材料特性値を推定するために区間CのM-30層上面での測定結果を、EPSの材料特性値を推定するために区間BおよびDでのEPS上面の測定結果を用いて順次各層の材料特性値を決定した。最後に、求めた材料特性値を用いてM-30下全層での解析を行い、実験結果との比較を行った。

3-2 数値解析結果

上記の方法により求めた各層の材料特性値を表1に示す。なお、現地盤1はM-30層直下の地層を、現地盤2は下方の硬い層をそれぞれ表している。

	M-30	EPS	現地盤1	現地盤2
変形係数 (kgf/cm ²)	1300	30	110	2000
ポアソン比	0.3	0	0.4	0.3

表1 材料特性値

次にM-30下全層での数値解析結果と実験結果を比較する。図3に区間DでのD0およびD30を示す。この図は各測点において得られた測定値と数値解析値と対比させてプロットしている。図中にはデータが集中している部分が3ヶ所あり、それぞれ各落下高さでの結果に対応している。

図3よりD0では測定値と数値計算値との結果がほぼ1:1に対応していることがわかる。これに対してD30では計算値の方が若干大きめの値になっている。この傾向は他の区間でも同様であった。実際の地盤では載荷点から離れると急激に沈下量が小さくなっているが、この現象を数値解析では必ずしも正確に模擬できていないようである。これは二次元弾性体としての仮定よりも応力集中が実際には大きいことを示している。

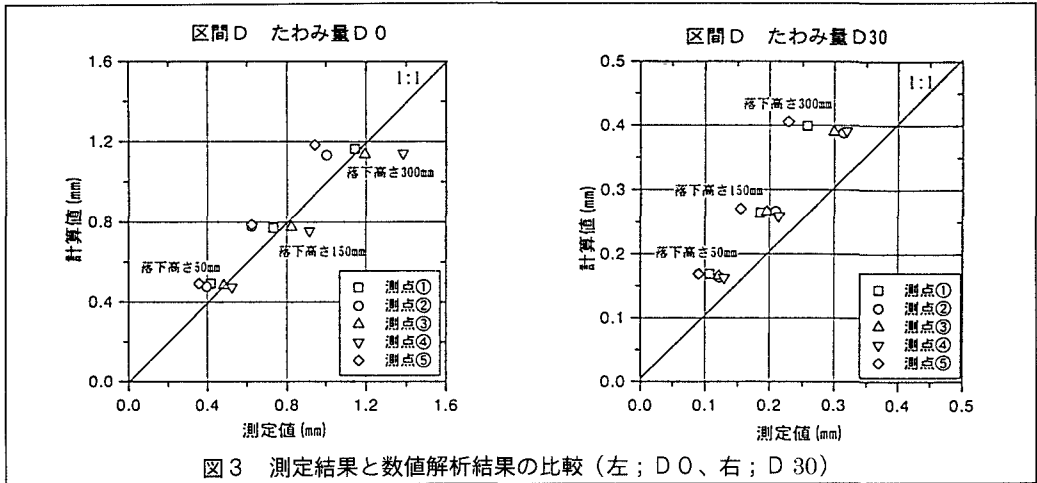


図3 測定結果と数値解析結果の比較（左；D0、右；D30）

さらに解析結果および実験結果から算出した地盤反力係数K値を図4に示す。図4より解析結果は実験結果と同様な傾向を示しており数値解析で入力した材料係数値が適当な値であったことがわかる。

上記の結果は逆にHFWDを用いた試験は弾性理論から求めている数値解析結果と対応しており、締固め管理手法として有効な方法であることも確認できる。

4. 結論と今後の課題

本報告により、簡便な試験法であるFWDあるいはHFWDを用い、さらに多層弾性解析を行うことにより未知である地盤内部の材料特性を推定していくことが可能であることが示された。またHFWDの試験結果と適切な材料特性値を入力した解析結果はほぼ同様であることからHFWDを用いた試験の有用性も確認できる。

今後はバラスト上で測定を行い、バラストの物性評価を含めた検討を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 関根 悦夫他;「礫材を用いた鉄道盛土の転圧試験(5)」-FWDの締固め管理への適用について-第31回地盤工学研究発表会 1996.7

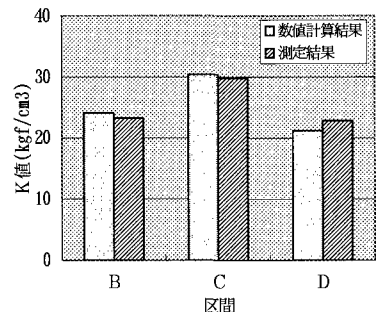


図4 K値の比較