

平板載荷試験による変形係数推定の試み

日本貨物鉄道(株)	正会員	○大熊	佑治
日本貨物鉄道(株)	正会員	白田	幸忠
北海学園大学	正会員	上浦	正樹
東京農業大学	正会員	川名	太
東京電機大学	フェロー会員	松井	邦人

1. はじめに

アスファルト舗装における地盤・路盤は非線形の力学的挙動を示すことから、車両の移動荷重を考慮すると小型 FWD 試験による載荷時間は 10ms 程度とかなり短い。そこで載荷時間を長くする方策として平板載荷試験に着目する。平板載荷試験および小型 FWD 試験ではともに載荷板を地盤・路盤に直に設置して使用する。そのため地盤等の土の種類によって載荷板に発生する接地圧分布が異なる。また、これらの載荷試験で推定される K 値などの地盤剛性の計算値は地盤等の土の種類によって違う値となっている。一方、小型 FWD 試験の結果を用いて動的逆解析ソフト (Wave-BALM) により剛性評価として地盤・路盤の各層の変形係数を推定することができる。この解析の入力条件として接地圧分布を確定する必要がある¹⁾。そこで本研究の目的は、平板載荷試験および小型 FWD 試験において市販されている感圧紙を用いて接地圧分布を推定し、今まで小型 FWD 試験で使用されている動的逆解析ソフト (Wave-BALM) による解析を平板載荷試験に拡大して、路盤層の変形係数を推定することにある。

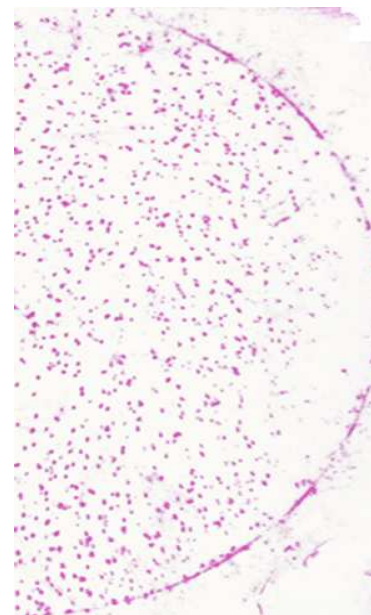


図-1 接地圧分布
(平板載荷試験)

2. 方法

試験土槽は幅 1m×長さ 1m の断面で、この中に砂 (砂 98.2%, 礫 1.6%) を投入して締固めて下層 22cm とし (現場密度: 2.19g/cm³), 上層は 7 号砕石の礫材を投入し締固めて 15cm とした (現場密度: 2.38g/cm³)。この模擬地盤に対して平板載荷試験では最大載荷荷重 2kN とし開始からピークまでの載荷時間を 10s, 20s, 30s とした。小型 FWD 試験では PFWD(FWD-Light)を用い、重錘質量を 5 kg, 重錘の落下高さを 15cm, 30cm, 45cm とした。この試験の載荷時間は開始からピークまでの平均は 7ms であった。接地圧分布を測定する感圧紙はプレスケール 4LW(富士フィルム)を用いた。この画像をスキャナーで取り込み 2 値化処理によりメッシュ (0.063mm×0.063mm) 内の圧力を 255 段階に分類した。

3. 結果

平板載荷試験で得られた平均の K_{30} 値は 40.8 MN/m³ (標準偏差 σ = 6.3 MN/m³) に対し、小型 FWD 試験での平均 K_{pFWD} 値は 72.2 MN/m³ (標準偏差 σ = 15.4 MN/m³) であった。その比 ($=K_{pFWD}$ 値/ K_{30} 値) は 1.8 であった。平板載荷試験での載荷中心より右側の接地圧分布の例を図-1 に示す。この分布を半径方向に 2cm 間隔で分割した各平均値を図-2 に示す。さらに 2 次多項式の近似曲線

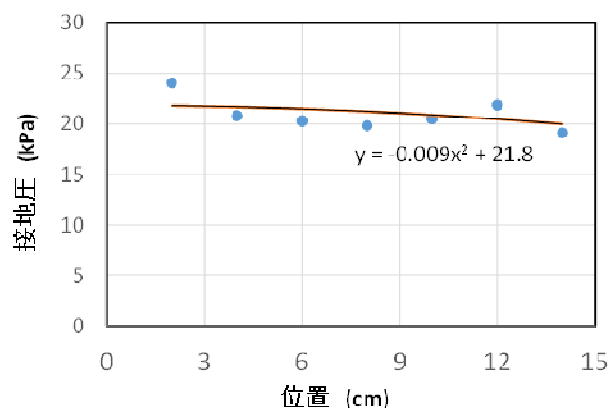


図-2 平均化した接地圧分布 (平板載荷試験)

キーワード 小型 FWD, 平板載荷試験, 動的逆解析, 接地圧

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5-33-8 日本貨物鉄道株式会社 保全工事部 TEL 03-5367-7408

の式も図中に添付した．以上から今回の平板載荷試験の接地圧分布はほぼ等分布に近いことが分かる．次に，小型 FWD 試験において同様に载荷中心より右側の接地圧分布を図-3 に示す．この図から载荷板の端部の近傍では圧力が微減傾向であることが推定される．この傾向は図-4 の平均化した接地圧分布（小型 FWD 試験）からも判断できる．よって今回の小型 FWD 試験の接地圧分布はパラボリック分布と見なすことができる．Wave-BALM による動的逆解析では接地圧分布を3種類（等分布、パラボリック分布、インバースパラボリック分布）に区分して入力する必要があるが，本研究では感圧紙使用によって得られた接地圧分布の近似曲線の式を直接入力できるように Wave-BALM の動的逆解析ソフトを改良した．また，動的逆解析に入力する荷重と変位の時刻歴データは载荷装置本体で測定された荷重と変位の各波形を用いた．図-5 は，開始からピークまで 20s を要した平板載荷試験の例である．ここで除荷時の波形は载荷時の波形を反転したものを用いた．図-6 は小型 FWD 試験の载荷と変位の時刻歴データで，開始からピークまでの時間は約 5ms であった．

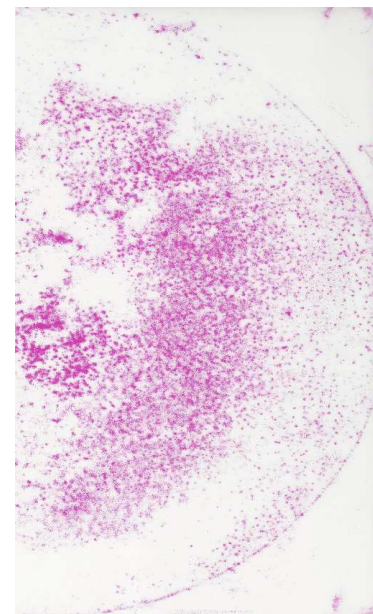


図-3 接地圧分布
(小型 FWD 試験)

以上の解析により得られた上層と下層の変形係数を表-1 に示す．この結果から上層では平板載荷試験の変形係数が小型 FWD 試験の値よりも小さいことが分かる．これは上層では载荷時間の影響をより受けることが想定されるので妥当な結果と考えられる．

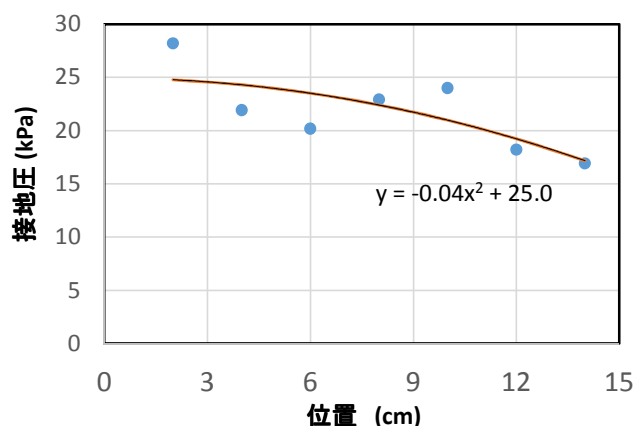


図-4 平均化した接地圧分布（小型 FWD 試験）

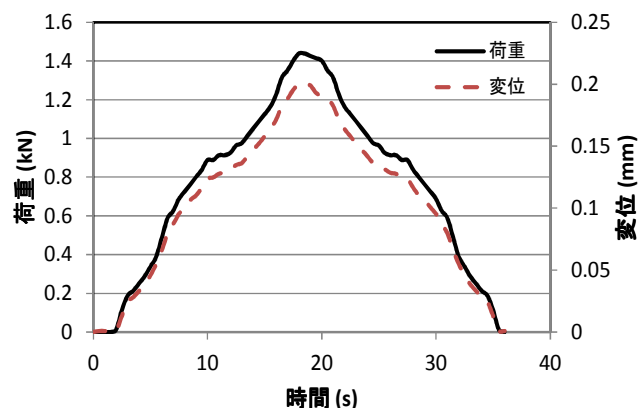


図-5 荷重・変位曲線(平板載荷試験)

	上層 (MPa)		下層 (MPa)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
平板載荷試験	51.1	4.9	28.3	2.8
小型 FWD 試験	73.7	7.1	14.6	2.2

表-1 上層と下層の変形係数
(平板載荷試験・小型 FWD 試験)

4. まとめ

平板載荷試験において感圧紙を用いて接地圧分布を推定し，動的逆解析ソフト（Wave-BALM）による解析を平板載荷試験に拡大することが可能であることを確認した．

参考文献 1) 上浦他：感圧紙を用いた小型 FWD による路盤

の変形係数推定法に関する研究，土木学会舗装工学論文集，第 20 巻，pp.I_153-I_160

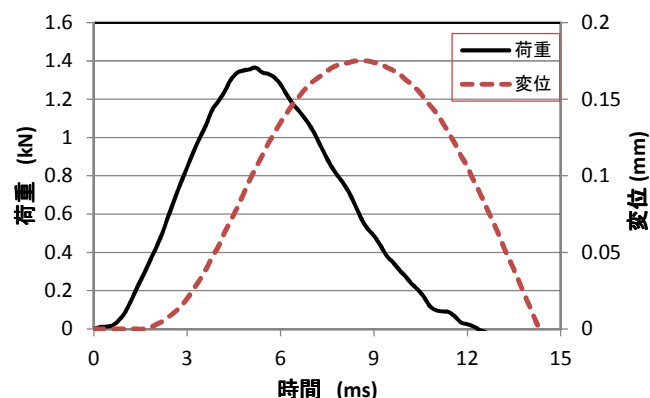


図-6 荷重・変位曲線(小型 FWD 試験)