

小型 FWD における圧力紙による接地圧測定

日本貨物鉄道(株) 正会員 ○湯浅 昭
 北海学園大学 正会員 上浦 正樹

1. はじめに

小型 FWD は簡易に載荷荷重と変位を時刻歴データで求めることができることから普及が進みつつある。路盤などの剛性評価について一層のみでは下層の影響が懸念される場合、小型 FWD を使用して、多層弾性理論に基づく逆解析により複数の層の変形係数を推定することができる。さらに、近年最大値のみを用いる静的逆解析では十分な精度は得られないとして

時刻歴データを活用する動的逆解析に関する研究が進んできている。一方、小型 FWD の逆解析では剛体の載荷板が直に路盤などに接するために載荷板の接地圧分布の影響を受けやすい。そのため小型 FWD 試験結果から動的逆解析を行う場合、精度向上のために、等分布、Inverse parabolic, Parabolic の 3 種類 (図-1) から適正な接地圧分布を選ぶことが必要とされている。しかし小型 FWD 試験による動的逆解析が普及にする上で必須である載荷板の接地圧を測定する汎用機器は開発されていない。そこで本研究室では載荷板中心とこれから 6cm, 12cm, 13.5cm の接地圧分布を 10 個の超小型圧力計 (直径 6.5mm 厚さ 1mm, 容量 1MPa) を円形の載荷板 (直径 30cm, 厚さ 25mm) の 1/4 円内に測定する接地圧測定装置 (図-2) を試作した¹⁾。この方法は離散的に接地圧を求め、その測点から内挿して接地圧分布を推定している。しかし、これは普及しづらいことから本研究の目的は一般的に入手可能な圧力紙を用いて連続的に接地圧分布を求め、上記の方法と対比することとした。

2. 圧力紙を用いた接地圧分布推定

本研究では、弾性体とみなしたゴム材 (80cm×80cm×50cm) と幅 1m×長さ 1m×厚さ 1m の土槽での模擬地盤 (JIS A 1204 で分類した中砂 (含水比 27%) と細礫 (含水比 4%)) の 3 種類を対象とした。圧力紙はフジフィルム社製の圧力測定フィルム (プレスケール) LLLW (メッシュ幅 1.2mm, 最大測定可能圧力 80 N/cm², 幅 5cm, 長さ 18cm) を用いた。これを小型 FWD の載荷板の中心を含む半径方向に貼り付け (図-3), ゴム板と地盤上で最大荷重 5000N により載荷した。載荷試験は予備載荷として 5 回までは圧力紙なしで行い、6 回目の載荷で圧力紙をセットした。これからメッシュごとに記録される圧力紙の画像を取り込み、二値化処理の画像解析プログラムから指数化 (図-4) した。これをプレスケール LLLW で使用する基準圧力スケールより接地圧分布を推定した。接地圧測定装置でも同様の条件で載荷試験から接地圧分布を求めた。

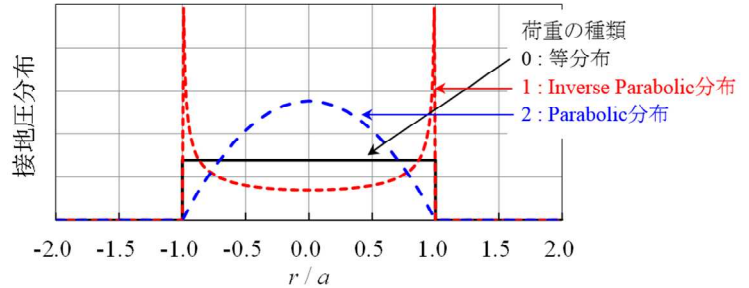


図-1 接地圧分布の種類



図-2 接地圧測定装置

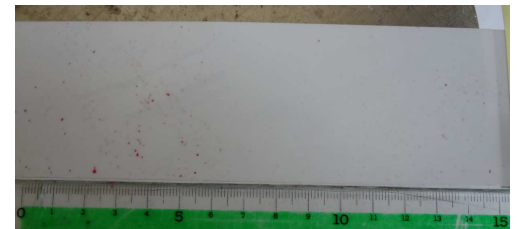


図-3 圧力紙の貼り付け



図-4 2 値化処理

キーワード 接地圧, 小型 FWD, 動的逆解析, 圧力紙, 画像処理

連絡先 〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷 5 丁目 33-8) 日本貨物鉄道(株) TEL 03-5367-7408

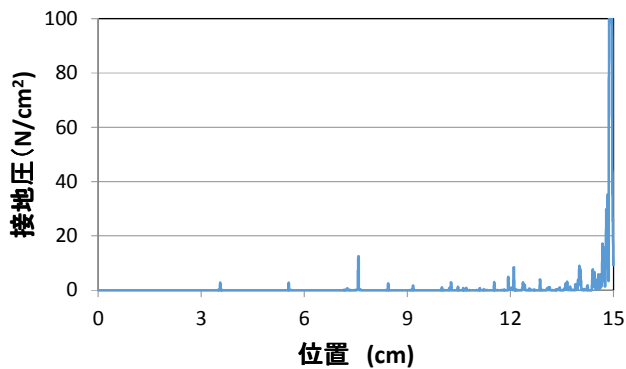


図-5 圧力紙による接地圧分布（ゴム板）

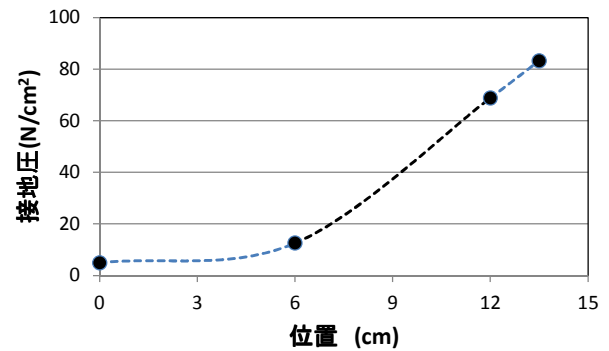


図-6 接地圧測定装置による接地圧分布（ゴム板）

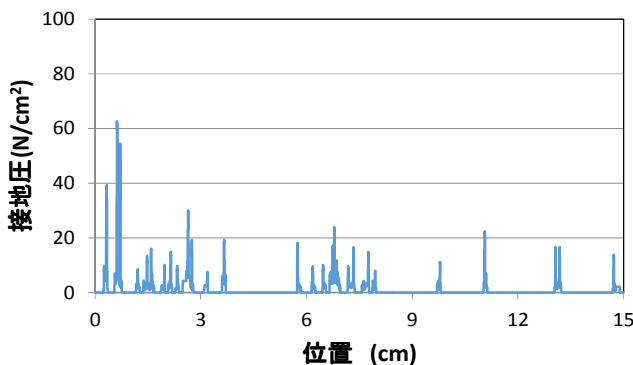


図-7 圧力紙による接地圧分布（砂地盤）

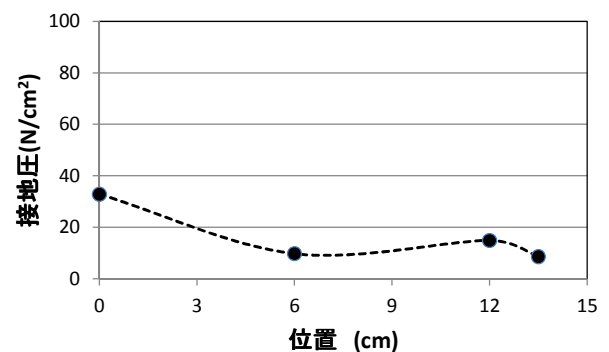


図-8 接地圧測定装置による接地圧分布（砂地盤）

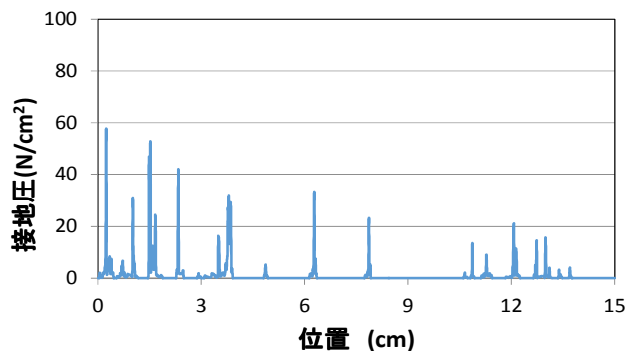


図-9 圧力紙による接地圧分布（礫地盤）

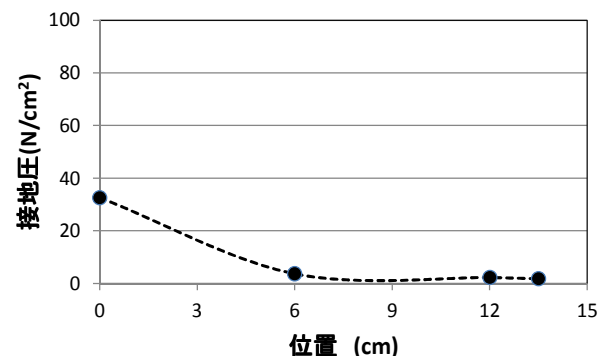


図-10 接地圧測定装置による接地圧分布（礫地盤）

3. 測定結果

半無限体上に作用する理論上の分布とは条件が異なるが、ゴム板での圧力紙による接地圧分布（図-5）は実用上、理論と同様の傾向が見られる。これは接地圧測定装置による内挿した曲線による接地圧分布（図-6）により実際に近いものと推定される。砂地盤上での圧力紙による接地圧分布（図-7）は接地圧の分類（図-1）により Parabolic と推定される。これは接地圧測定装置による接地圧分布（図-8）と同じである。これらの分布を比較すると接地圧装置は直径 6.5mm での平均的な接地圧である一方、圧力紙はメッシュ幅 1.2mm により圧力紙の方が大きな値が検出されているものと推定される。礫地盤上での圧力紙による接地圧分布（図-9）は砂地盤と同じように Parabolic に属するものと推定される。これも接地圧測定装置による接地圧分布（図-10）と同じである。また、圧力紙による接地圧分布では礫地盤は砂地盤よりも微小な値が多いのは、礫が砂よりも土粒子が大きいためと考えられる。以上より地盤などの種類が異なっても接地圧の種類（図-1）は両方の方法とも同じであることから、圧力紙の利用は可能であり、また精度と汎用性では他より有利であることが明らかになった。

参考文献

- 1)上浦他:小型 FWD 用接地圧測定装置による地盤の変形係数評価,土木学会論文集 E1,I_57~I_64,2014