

シェイクダウンを考慮した小型 FWD 試験と平板載荷試験の比較

北海学園大学 正会員 ○上浦 正樹
東亜道路工業(株) フェロー会員 阿部 長門

1. 目的

粒状路盤では繰り返し載荷によって永久ひずみが累積され塑性変形に発展する。シェイクダウン領域では繰り返し載荷によって永久ひずみ増加が減少し安定した路盤が確保できるが、一般的なひずみレベルでの小型 FWD 載荷試験および平板載荷試験ではこのシェイクダウン領域で載荷されていることが確認されている¹⁾。以上から本研究の目的は、シェイクダウン領域において載荷時の接地圧分布と可視化で求められる土粒子移動によって小型 FWD 試験と平板載荷試験の違いを検討することとした。

2. 試験概要

可視化試験用ボックス（アルミニウム製：横 550mm×縦 500mm×幅 70mm）内の砂（礫 2%，粗砂 8%，中砂 58%，細砂 32%）を含水比 18%で締め固め、湿潤密度 1.9 g/cm^3 、乾燥密度 1.6 g/cm^3 の砂地盤を作成した。繰り返し載荷により発生する変位を外部の不動点にセットした変位計により連続的に測定し累積変位とした。また、除荷後の載荷荷重が 0 のときの累積変位とこの次の回の載荷・除荷後で載荷荷重が 0 のときの累積変位の差を永久変位増分とした。

3. 載荷試験結果

小型 FWD 試験では重錘質量 5kg とし、小型 FWD 試験と平板載荷試験とも最大変位量を 4mm とした。この結果、小型 FWD 試験（図-1）と平板載荷試験（図-2）の初期段階では載荷荷重に差があるものの後半ではほぼ似たようなループ形状が認められた。永久変位増分と回数の関係のうち小型 FWD 試験（図-3）では全体に減少傾向であるが、載荷回数 6 回を境に傾向が変

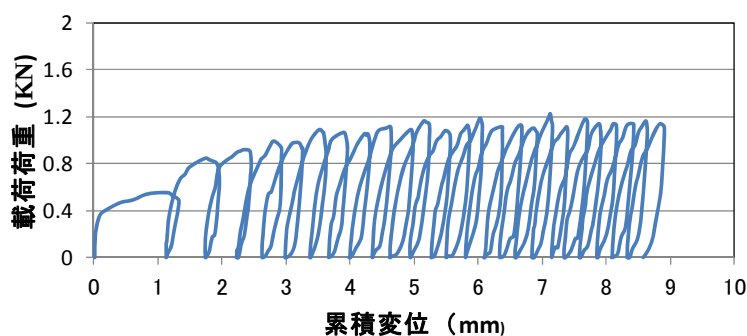


図-1 載荷荷重と累積変位（小型 FWD 試験）

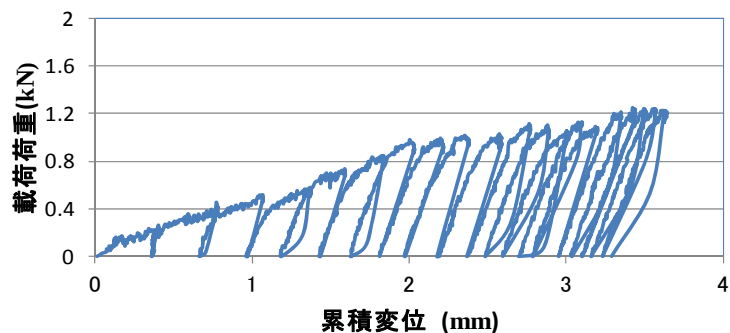


図-2 載荷荷重と累積変位（平板載荷試験）

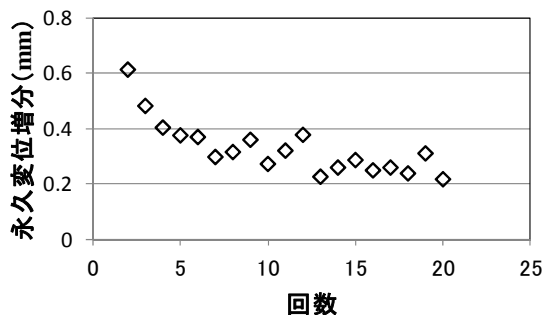


図-3 永久変位増分と回数（小型 FWD 試験）

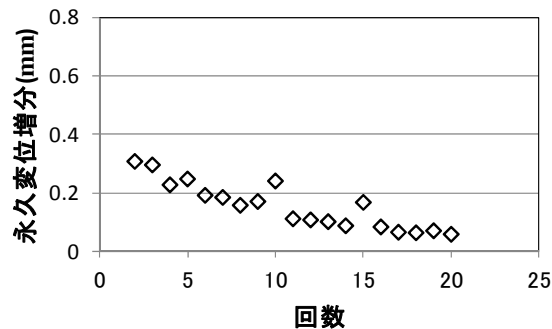


図-4 永久変位増分と回数（平板載荷試験）

キーワード シェイクダウン、永久変位、接地圧、可視化、小型 FWD、平板載荷装置

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 1-1（北海学園大学工学部社会環境工学科 TEL 011-841-1161）

化している．一方，平板载荷試験（図-4）でも全体では減少傾向であるが，急激な変化は見られない．

3. 接地圧測定結果

小型 FWD 試験の接地圧測定結果（図-5～7）において 1 回目と 10 回目とでは接地圧の分布傾向が異なるが，10 回目と 20 回目とは同じような分布傾向を示している．平板载荷試験の接地圧測定結果（図-8～10）では回数を増すにつれ接地圧が均一化する傾向を示している．

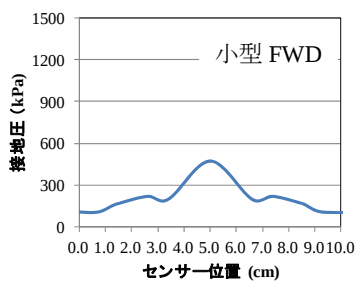


図-5 接地圧測定（1 回目）

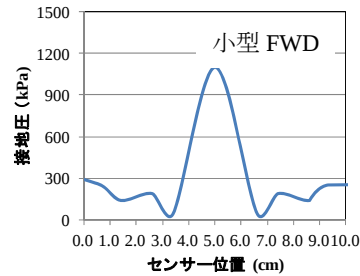


図-6 接地圧測定（10 回目）

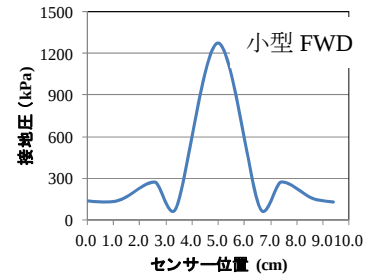


図-7 接地圧測定（20 回目）

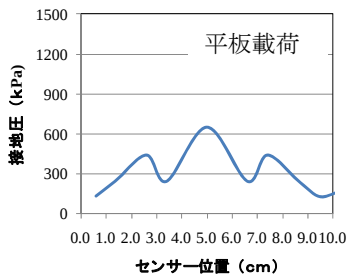


図-8 接地圧測定（1 回目）

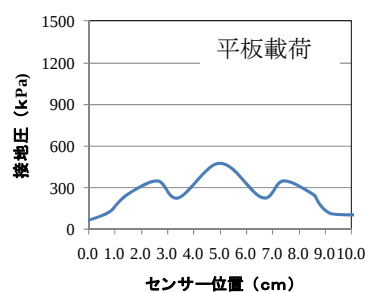


図-9 接地圧測定（10 回目）

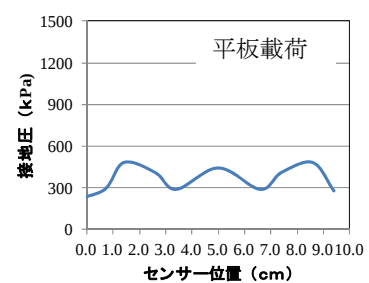


図-10 接地圧測定（20 回目）

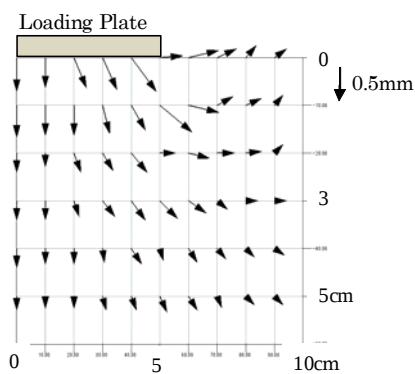


図-11 10 回目（小型 FWD 試験）

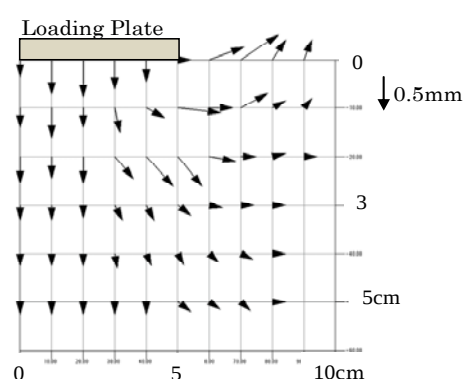


図-12 10 回目（平板载荷試験）

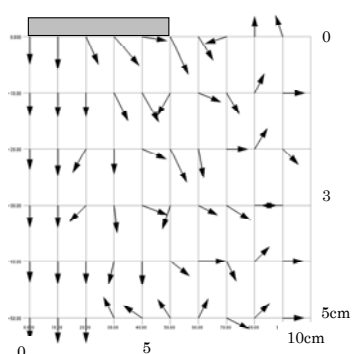


図-13 移動差（小型 FWD 試験）

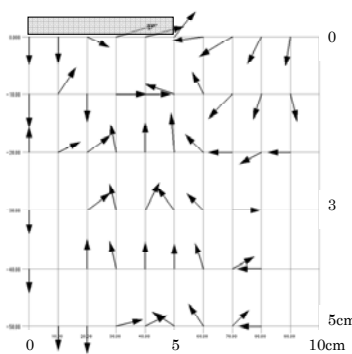


図-14 移動差（平板载荷試験）

4. 土粒子の移動とまとめ

繰り返し载荷回数 10 回目と载荷前で移動可視化試験用ボックスの断面をそれぞれ撮影し土粒子の移動を求めた（図-11，図-12）．この比較から小型 FWD 試験では鉛直方向が卓越し，平板载荷試験では表面付近で側方への移動する傾向が確認された．また，载荷開始から 10 回目までの移動量（A）

と 11 回目から 20 回目までの移動量（B）の移動差（A-B）（図-13，図-14）から小型 FWD 試験と平板载荷試験では永久変位増分の推移，接地圧分布，土粒子の移動に違いがあることが確認された．

参考文献 1) 上浦正樹，阿部長門：Shakedown を考慮した小型 FWD による粒状材の剛性評価に関する研究，土木学会論文集，Vol.67, No.3 pp.35-42，2011．