

杭圧入中の地盤の変形に関する基礎的模型実験

(株) 技研製作所 正会員 ○尾川 七瀬
 " 非会員 山根 崇史
 " 正会員 石原 行博
 東京大学 学生会員 白石 琢真
 " 正会員 長井 宏平

1. はじめに

圧入中の杭の挙動を知ることは、施工計画の改善や施工の効率化に役立つと考えられる。杭と地盤の相互作用を把握するためには、圧入の速度、打抜（圧入と引抜の繰り返し動作）¹⁾の長さ、併用工法などの影響因子を正確に制御した実験を行なう必要があり、このたび新しく圧入試験装置を開発した。本論文では、この装置で杭貫入試験を行った結果を用いて、模型地盤内部の変位について考察する。

2. 実験方法²⁾

1) 実験装置の緒言

図1、表1、表2に圧入試験装置の概要を示す。試験装置は門型構造をしており、左右に取付けた油圧シリンダーのロッドを上下させることで、梁部に剛結させた試験杭を模型地盤へ圧入することができる。梁と試験杭の間には圧縮引張両用の杭頭荷重計を設置している。油圧シリンダーに送りこむ油の流量を調整することで圧入/引抜を制御できる。模型地盤を作製するための土槽は、幅1m×奥行1m×高さ1.7mの角柱土槽で、前面及び背面はアクリル板、側面および底面は鋼板で構成し、側面と底面には土圧計を設置した。土槽天板と模型地盤の間には、空気袋を設置して上載圧100kPaを与えた。試験杭は直径35mmの鋼管で、先端抵抗を直接計測できるよう先端部に小型の先端荷重計を取付けた。模型地盤は、珪砂6号（平均粒径 (D_{50}) :180 μ m）を用いて作成した単層地盤である。

2) 実験手順

模型地盤を作製した後、地盤表面に空気袋をおいて土槽蓋をし、空気袋に空気圧をかけて模型地盤に上載圧を与えた。土槽底面と側面の土圧計の値が安定したことを確認して、土槽中央に試験杭を深度1100mmまで圧入し、その後引抜いた。

3) 模型地盤内の変位の計測³⁾

模型地盤内の変位を計測するために傾斜計を用いた。縦10cm×幅5cmの板（以下、傾斜板）の中央に傾斜計を貼り付け、隣り合う傾斜板は蝶番で連結

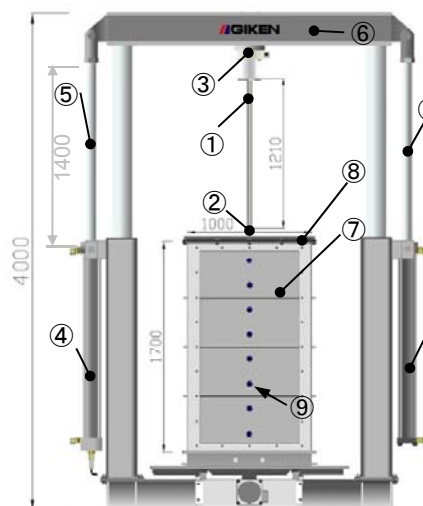


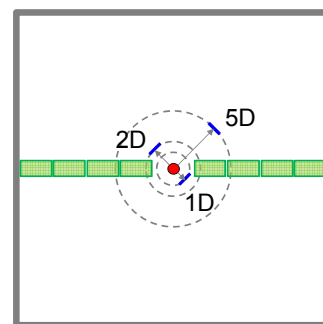
図1 圧入試験装置

表1 圧入試験装置名称一覧

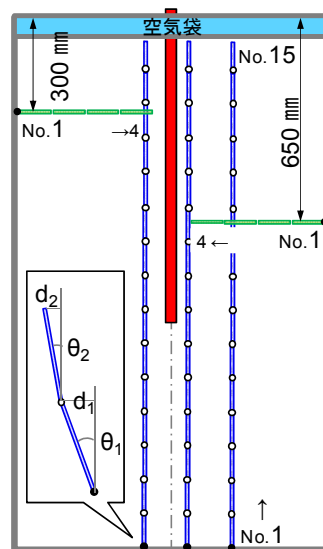
①	試験杭	⑥	梁
②	先端荷重計	⑦	土槽
③	杭頭荷重計	⑧	土槽蓋
④	油圧シリンダー	⑨	土圧計
⑤	シリンダーロッド		

表2 機械仕様

圧入力	kN	200
引抜力	kN	300
圧入速度	mm/s	160
引抜速度	mm/s	100
ストローク	mm	1400



a) 平面図



b) 縦断面図

図2 傾斜計配置図

キーワード 圧入, 模型実験, 地盤の変形

連絡先 〒781-5195 高知県高知市布師田 3948 番地 1 (株) 技研製作所 TEL 088-803-1256

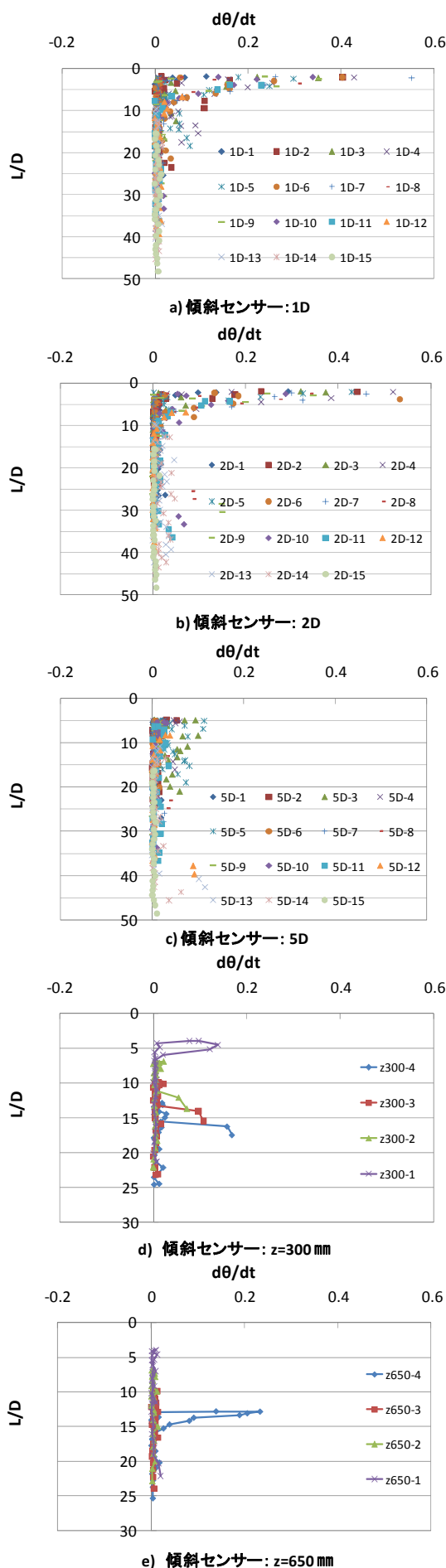


図3 地盤内変位

し、貫入に伴う傾斜板の傾斜角 θ の変化を測定した。土槽中央に圧入する杭側面より 1D, 2D, 5D の位置になるよう土槽底板上に端部を固定した 15 連の傾斜板をそれぞれ埋設した(図 2)³⁾。同様に、土槽上端より 0.30m, 0.65m の深度に水平方向に 4 連の傾斜板を側面に固定した状態で埋設した(図 2)。傾斜板の長さ l (=10cm) と傾斜角 θ を用いて傾斜板の中央点 X の座標 (x, y) を式(1)により求めた。ここで、座標系の原点は土槽中央上端、 x 軸方向は鉛直下向き、 y 軸は x 軸と傾斜板を含む鉛直平面内で x 軸に垂直な直線、とした。

3. 結果

傾斜板の中央点 X と杭先端の中央点の距離 L を求め、杭の直径 D で正規化したものを縦軸に、傾斜角 θ の時間変化の絶対値 $|d\theta/dt|$ を横軸にとったものを図 3 に示す。

1D 離れた位置に鉛直に連ねて設置した傾斜板の計測値を用いた結果を見ると、傾斜板の回転は L が 10D 程度より小さくなると始まり、5D 以下になるとさらに大きくなっていることが分かる。また、杭先端が各傾斜板の設置深度を通過して以降は傾斜角 θ の変化はほとんど見られない。2D 離れた位置に設置した傾斜板の計測結果を用いた場合も 1D と同様である。5D 離れた場合には、1D と 2D に見られるような $|d\theta/dt|$ のピーク値は見られない。

水平方向に連ねて設置した傾斜板の計測値を用いた場合の結果を見ると、 $x=0.30$ に設置した傾斜板はどの傾斜版も回転しているが、 $x=0.65$ に設置した傾斜板は杭に一番近いもののみ回転している。

4. まとめ

杭圧入中の模型地盤内部の状態を観察するために、傾斜計を貼り付けた傾斜板を埋設した模型地盤を作製して杭の圧入実験を行なった。杭圧入に伴う地盤の変形は鉛直方向に 5D、水平方向に少なくとも 2D の範囲が卓越していることがわかった。今後はこれらの結果を地盤内応力の解析に活かしていきたい。

参考文献

- 1) 尾川他, 軟弱地盤における圧入施工時の打抜による地盤抵抗の変化, 第 45 回地盤工学研究発表会,
- 2) 尾川他, 模型地盤を用いた圧入の基礎実験-実験装置の概要と模型地盤の作製手順-, 平成 23 年度土木学会四国支部技術研究発表会,
- 3) 白石他, 傾斜計センサーによる砂層への杭圧入時の地盤内変形の計測, 第 46 回地盤工学研究発表会