

建設省土木研究所 正会員 秋田直樹

正会員 石田雅博

正会員 寿上隆司

正会員 福井次郎

1. 実験目的

近年、日本では杭の鉛直載荷試験として急速載荷試験の一種であるSTATNOMIC載荷試験を実施して支持力を確認する事例が増えている。このSTATNOMIC載荷試験の結果は、静的な載荷試験の荷重～沈下関係に換算したうえで、設計上の支持力が確認されている。急速載荷試験の第一の利点は、反力杭を必要とせず安価であり、杭体を伝わる応力が波動的に伝わらず全杭圧縮状態になり、静的載荷試験に近いことがあげられる。

STATNOMIC載荷試験は約0.1秒間で載荷を行うものであり、多くの載荷試験データを基にこれらの解釈法の妥当性が確認されている。しかし、急速載荷試験一般としてどの程度の載荷時間が必要であるのかについては、十分に確認されていない。

そこで、鉛直載荷試験における載荷速度の影響を把握することを目的として、模型杭に対して数種類の載荷時間と排水条件を変化させた鉛直載荷試験を実施した。

2. 実験概要

実験は、幅4×3m、深さ11mの土槽に鹿島砂を用いて深さ9mの模型地盤を水締めで作成し、先端閉塞鋼管杭（外径:216.3mm、長さ:4,500mm）を設置して行った（図-1）。実験ケースは地盤水位と載荷速度を変化させて表-1に示すように12ケース行った。計測は、杭供試体1本あたりひずみゲージを10点、間隙水圧計を1点、防水型加速度計を2点（ケース1～4を除く）取り付けて行った。また、杭頭には荷重計とレーザー変位計を設置し、杭先端から1mの深さの地盤中に間隙水圧計を取り付けた。

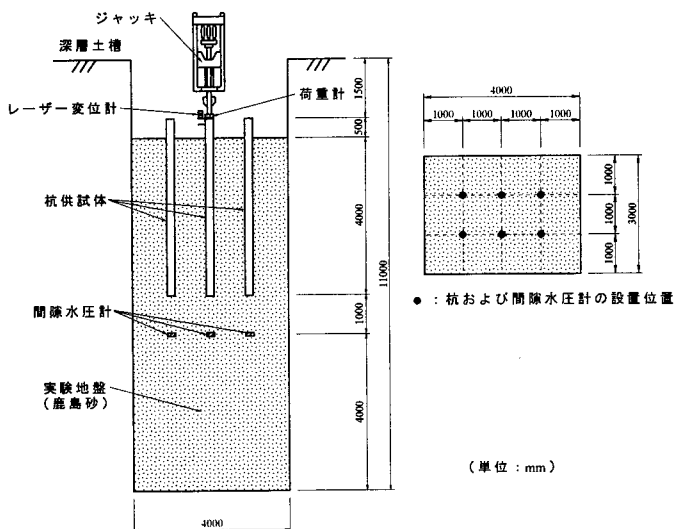


表-1 実験ケース

試験ケース	水位	目標載荷速度	載荷装置
ケース1	なし	静的	手動ジャッキ
ケース2	あり	静的	手動ジャッキ
ケース3	なし	モニトニック	手動ジャッキ
ケース4	あり	モニトニック	手動ジャッキ
ケース5	なし	急速載荷: 1 sec	バックラッシュ付載荷装置
ケース6	あり	急速載荷: 1 sec	バックラッシュ付載荷装置
ケース7	なし	急速載荷: 0.1 sec	バックラッシュ付載荷装置
ケース8	あり	急速載荷: 0.05 sec	バックラッシュ付載荷装置
ケース9	なし	急速載荷: 0.05 sec	バックラッシュ付載荷装置
ケース10	あり	急速載荷: 0.1 sec	バックラッシュ付載荷装置
ケース11	なし	動的	モンケン
ケース12	あり	動的	モンケン

図-1 実験概要図

キーワード：杭，載荷速度，急速載荷試験

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 TEL 0298-64-4916 FAX 0298-64-0565

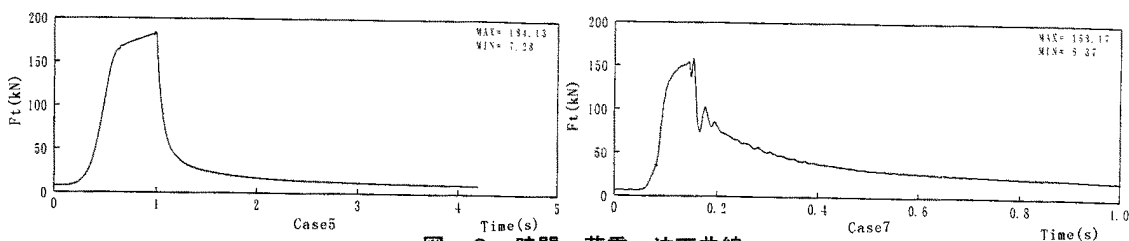


図-2 時間～荷重，沈下曲線

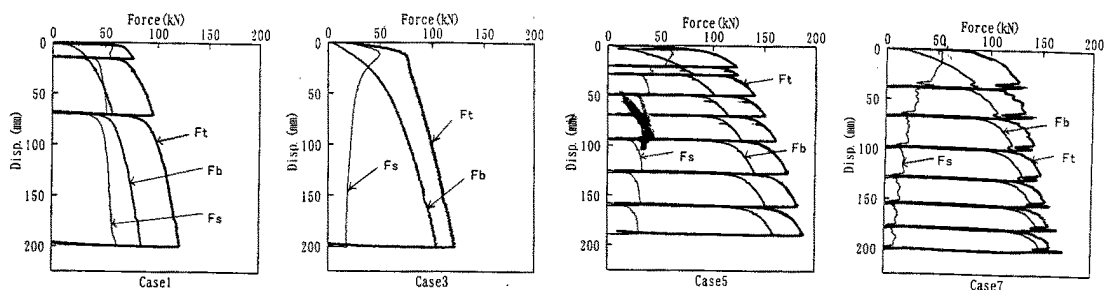


図-3 荷重～沈下曲線

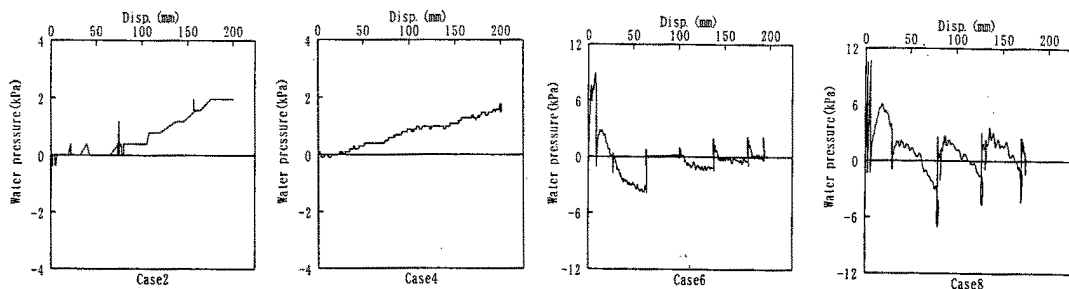


図-4 間隙水圧～沈下曲線

3. 実験結果

図-2にCASE5およびCASE7の時間～杭頭荷重曲線を示す。通常のSTATNOMIC試験と比較すると、除荷時に荷重が急速に減少している。また、載荷速度が速くなると、荷重に乱れが生じている。これは、窒素ガスの圧力で急速に押し出すという載荷装置の特性によるものである。しかし、今回の実験では、ほぼ目標としたおりの載荷ができたと考えている。

図-3に荷重～沈下曲線を示す。図中には、杭体に貼付したひずみゲージから求めた杭先端荷重と杭周面摩擦力を併せて示した。ここで、 F_t ：杭頭荷重、 F_b ：杭先端荷重、 F_s ：杭の周面摩擦力である。載荷初期段階では周面摩擦力が卓越し、杭頭荷重と杭先端荷重に大きな差が生じている。モノトニックのケースと急速載荷のケースを比較すると載荷初期段階で周面摩擦力がピークに達するのは同様であるが、載荷速度が速いケースの方が周面摩擦力の割合が小さい。また、実験地盤は砂質土であるため、除荷時のリバウンドが小さく、最大変位がほぼそのまま残留している。

図-4に杭直下の間隙水圧計の結果を示す。水圧計は載荷前の状態を0とした。静的載荷およびモノトニック載荷では、生じる水圧は小さく、変位量が大きくなるほど水圧が増加している。一方、急速載荷では、モノトニック載荷等と比べると載荷初期の水圧が最も大きい。また、除荷時に水圧が減少し、負の値を生じている。これは、載荷により砂骨格が変化し、載荷の合間に間隙水圧が減少したときに負の値となったものと考えられる。

今後、さらに解析を進めて杭の急速載荷試験における載荷速度と水圧の関係を調べていきたい。