

Ⅲ－A 380

杭の鉛直載荷試験における載荷速度の影響に関する実験的研究

建設省土木研究所 正会員○石田 雅博 正会員 秋田 直樹
渡辺 明貞 正会員 福井 次郎

1. 研究目的

近年、杭の鉛直載荷試験として急速載荷試験の一種であるSTATNOMIC試験が用いられるようになってきた。STATNOMIC試験は約0.1秒間に載荷を行うものであり、多くの載荷試験データを基に解析方法が提案されている。しかしながら、急速載荷の載荷速度が杭の支持力にどのように影響するのかについては、十分確かめられていない。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、模型杭に対して載荷速度を数種類に変化させて鉛直載荷試験を実施した。

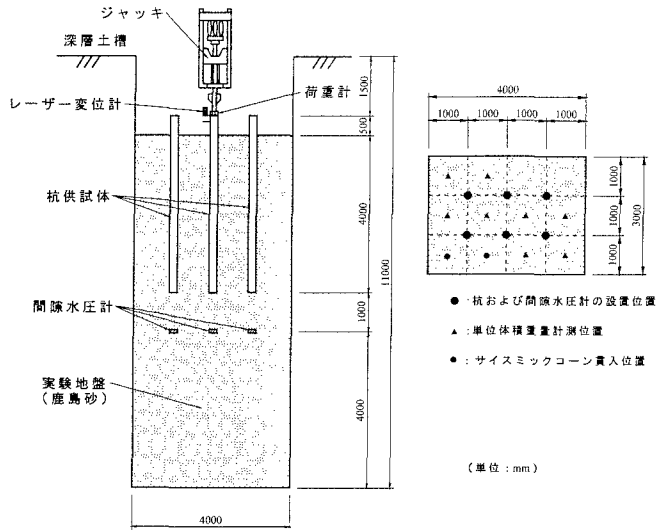
2. 実験概要

実験の概要を図－1に示す。地盤は、鹿島砂を散布して水締めを行うことにより作成した。また、杭供試体には図－2に示す先端閉塞鋼管杭（φ216.3×4.5t×4500L）を用いた。実験は地盤水位と載荷速度を変化させて、12ケース行った。表－1に実験ケースを示す。

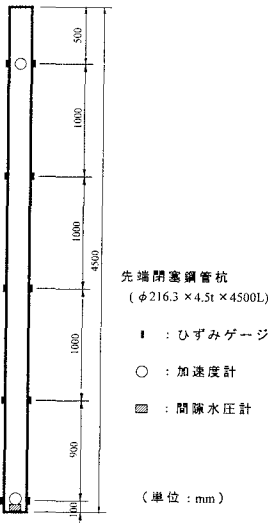
静的載荷のケースでは、静的ジャッキを用いて地盤工学会基準「杭の鉛直載荷試験方法・同解説」に基づき載荷した。モニタリング載荷のケースでは、静的ジャッキを用いて単調増加で載荷した。載荷時間は、変位量200mm間で13分程度とした。急速載荷試験のケースでは、窒素ガス圧力により急速載荷が可能なバックラッシュ付き載荷装置を用いて、繰返し載荷を行った。動的載荷試験のケースでは、120kgのモンケンを落下させることにより載荷を行った。

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	モニタリング	手動ジャッキ
ケース4	あり	モニタリング	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－2 杭供試体

キーワード：杭，載荷試験，急速載荷，動的相互作用

連絡先：〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 建設省土木研究所構造橋梁部基礎研究室

3. 実験結果とその考察

図-3に水位がない場合の載荷速度0.05s（ケース9）とモノトニック載荷（ケース3）の荷重～沈下曲線を示す。ケース9については、計測された杭頭荷重（ F_t ）から杭の慣性力を差し引いた値（ F_{soil} ）を示した。これより、急速載荷（ケース9）はモノトニック載荷（ケース3）よりも、同じ沈下量に対して、杭頭荷重（ F_t ）が大きくなる。

図-4に水位がない場合のモノトニック載荷（ケース3）と載荷速度0.1s（ケース7）の比較を示す。ケース7とケース3との差は、ケース9とケース3との差より少し大きくなっている。図には示していないが、ケース5とケース3との差は、さらに大きくなっており、載荷速度による影響が見られる。図-4には、杭体に貼付したひずみゲージの値を基に算出した杭の周面摩擦力をあわせて示す。ケース3および、ケース7とも載荷初期の段階で杭の周面摩擦力（ F_s ）が卓越するが、沈下量が増加するにつれて杭の周面摩擦力が低下してくる。また、杭の周面摩擦力の値はケース3ケース7ともほぼ同じ値となっており、急速載荷とモノトニック載荷による支持力の差は、杭先端支持力の差であることがわかる。

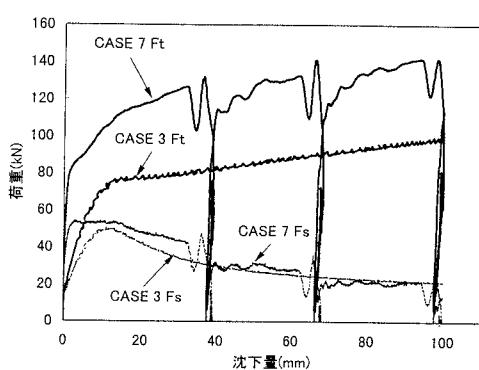
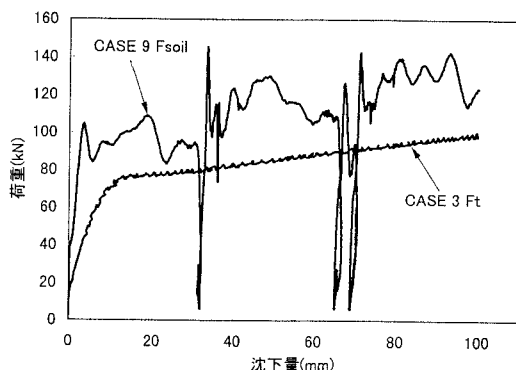


図-3 ケース3とケース9の荷重～沈下曲線

図-4 ケース3とケース7の周面摩擦力

次に、杭体の軸力分布を比較したものを図-6に示す。静的載荷試験では周面摩擦力により先端に行くほど軸力が低下している。急速載荷のケース9（0.05s）の場合も先端に行くほど軸力が低下しており、載荷速度の影響が小さいことがわかる。一方、ケース11（動的試験）では、軸力が波動的に伝わるため、静的載荷試験とは異なると考えられる。

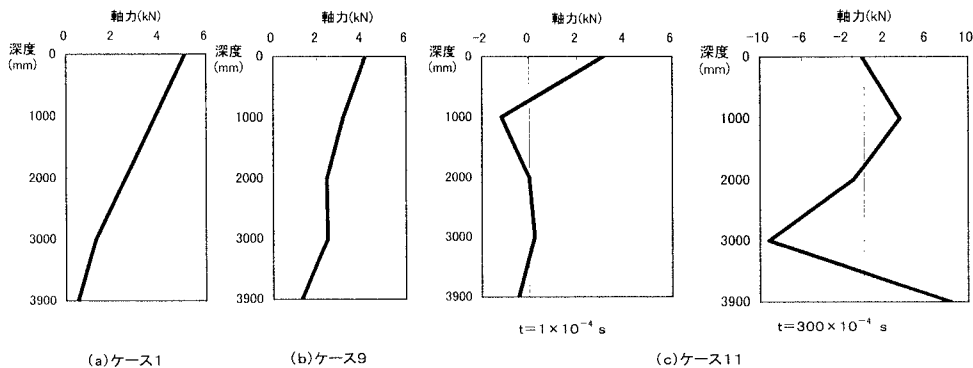


図-6 杭体の軸力分布

4. おわりに

静的載荷試験とモノトニック載荷試験は、ほとんど同じ支持力が得られたのに対し、急速載荷試験では載荷速度が短くなるにつれてモノトニック載荷試験に比べて大きな支持力が発生した。今回は模型実験であるため、土の上載圧が小さく、載荷速度の影響が大きくなったと考えられる。今後、さらに詳細な検討を進めていきたい。