

京都大学 大学院 学生員 ○牧野 洋志, 正会員 木村 亮, 学生員 吉田 敦

1.はじめに 従来の橋脚基礎は上・下部工のとりあいをフーチングによって分離し、剛結構造としていたが、Fig.1 に示すジャケット型鋼管杭基礎は基礎と上部工主塔を一体構造とし、トップヘビーであった同規模の従来の基礎に比べ、大幅に負荷を軽減できる特徴を有する。

ジャケット基礎は、従来石油掘削用プラットフォームなどで実績を持つ構造であるが、橋梁基礎として設計するには風や地震による基礎の支持力性能を明確にする必要がある。そこで本研究では、まず、基礎に用いる斜杭を含む群杭の支持力特性を把握するため、遠心载荷装置を用いて2種類の群杭に水平载荷を行い、群杭に斜杭が含まれた際の水平抵抗の変化を調査するとともに、各杭に作用する軸力および荷重の分担率について調査した。

2.実験概要 実験装置を Fig.2 に示す。载荷にはモーターを用い、動力の伝達には、スライダを用いた。模型杭は真鍮製であり、これを4本直列（杭間隔2.5d, d:杭直径）で配置した。また以後、各杭を Fig.2 のように载荷方向に対し前方側に位置する杭から順に1番杭～4番杭と呼ぶ。実験は、杭すべてを鉛直杭とした群杭（Case1）と両端の杭に $10^\circ$ の傾斜角をつけた群杭（Case2）に対して行った。

計測項目としては、荷重、変位に加え、フーチング下部において杭の軸力およびせん断力を測定した。軸力の測定にはクロスゲージ、せん断力の測定にはロゼッタゲージを用いた。なお、本実験では実験の精度を知るため、同一条件での実験を3回ずつ行っている。

3.実験結果および考察 実験結果はすべてプロトタイプ換算して示す。また水平変位は杭径dで規準化している。

(1) 荷重－変位関係 Fig.3 に荷重－変位曲線を示す。なお、同図では3回の実験におけるデータの範囲を示している。両者を比較すると、Case1に対しCase2では、10%までの全変位領域でほぼ倍にあたる水平支持力を有する。これより、群杭は斜杭を含むことにより、水平抵抗が大幅に増加することが確認された。

(2) 荷重分担 Fig.4 に Case1 および Case2 においての各杭の杭頭に作用するせん断力を示す。なお、紙面の都合上、両Caseとも1回目の実験において得られた結果を示している。

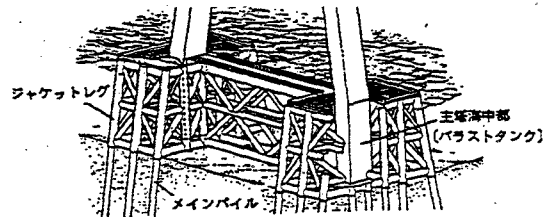


Fig.1 ジャケット型鋼管杭基礎

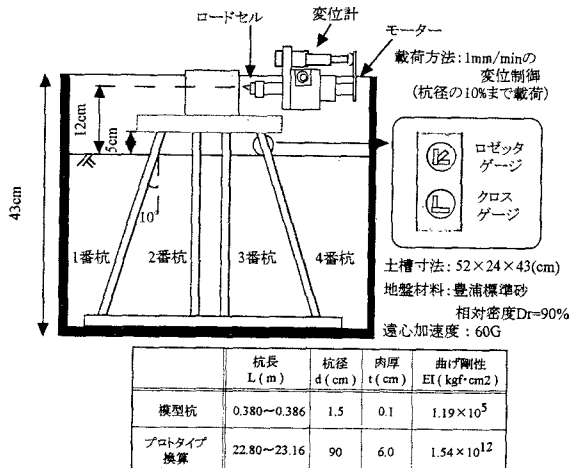


Fig.2 実験装置図

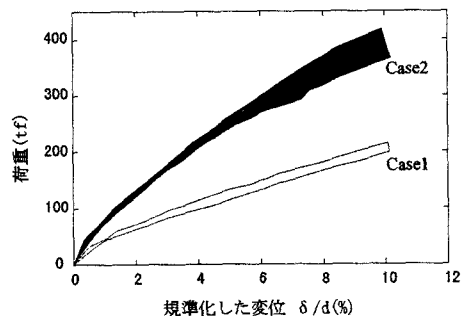


Fig.3 荷重－変位曲線

Fig.3 から、両者の荷重分担率を比較すると、Case1 では、1 番杭が最も大きく荷重を負担しているものの、約 30%であり、その他の杭（約 20%）との差は少ない。しかしながら、Case2 では 1 番杭への分担率が変形とともに増大し、10%変形時には、約 45%を占めている。これらの結果から、群杭に斜杭を含ませることで水平抵抗を増加させれば、载荷方向に対し前方側に位置する斜杭の負担が大きくなり、この傾向は水平荷重の増加とともに顕著になると考えられる。

(3) 軸力分担 Fig.5 に Case1 および Case2 においての各杭に作用する軸力を示す。これについても両 Case とも、1 回目の実験結果を示している。同図では圧縮を正にとっている。また、杭の変形が 0%時の軸力を 0としているが、実際にはフーチング等の自重により、遠心力（60G）作用時に、各杭に対して軸力がすでに作用している。このため、同図は、正確には水平载荷による軸力変動を示していることになる。

同図より、両 Case において各杭に作用する軸力の正負およびその大きさの順は変化していない。しかし、Case1 では 1 番杭、4 番杭に作用する軸力の変動が約 200tf であるのに対し、Case2 では約 600tf と大きく増加している。この軸力の増加分は、水平力が斜杭の杭軸方向へと分担されたものだと考えられる。これより、斜杭が水平力を杭軸方向へと分担することで鉛直杭よりも高い水平支持力を持つことが確認された。

4.結論 本実験において得られた成果を簡単に示す。

- 1)群杭は、両端に斜杭を有することで水平支持力が増加する。
- 2)斜杭を有する群杭では水平荷重は、载荷方向に対し、前方に位置する斜杭に多く負担される。
- 3)斜杭を有する群杭では、水平力が杭軸方向へと分担されるため、斜杭にかかる軸力が増減する。

また今後の研究としては、斜杭の水平支持力

は、斜杭の傾斜角によっても変化すると報告されているため、群杭内の斜杭の傾斜角を変化させた実験等について検討している。

参考文献 1)久保浩一：杭の横抵抗に関する実験的研究（その 3），運輸省技術研究所報告，第 12 巻第 2 号，pp.31-55，1962.

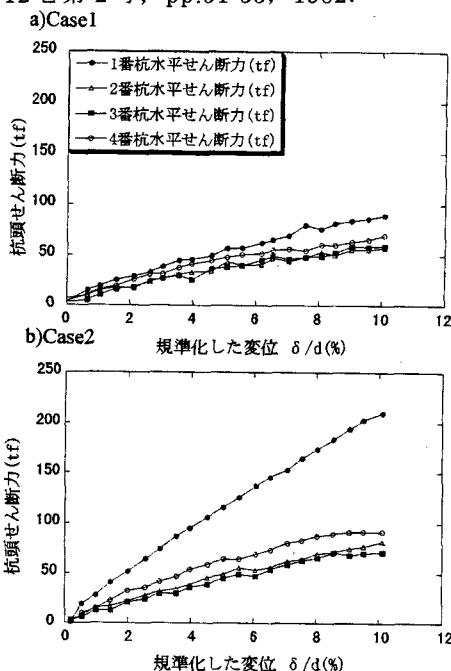


Fig.4 杭頭せん断力図

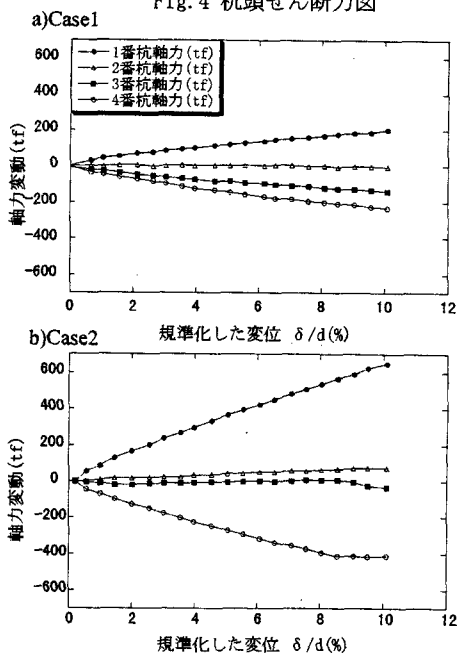


Fig.5 軸力変動図