

Ⅲ-A413 斜杭を含む鋼管杭基礎の鉛直支持力特性に関する実験的研究

京都大学大学院 正会員 木村 亮, 学生員 ○牧野 洋志

三菱重工業（株）正会員 岡部 俊三, 大石 善啓, 大川 賢紀, 亀井 宏之

1. はじめに 従来の橋脚基礎に対して、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することで、基礎部に作用する負荷を大幅に軽減出来るという特徴を有する。本基礎形式は石油掘削プラットフォームなどにおいて多数の実績を誇るものではあるが、橋脚基礎として設計するためには、その支持力性能の十分な把握が必要とされた。このため、これまで基礎部に用いる斜杭を含む群杭の水平抵抗力、鉛直支持力に関して調査を行い、その内容を報告してきた^{1) 2)}。

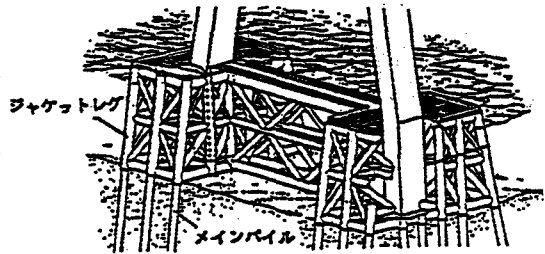


Fig.1 ジャケット型鋼管杭基礎

前回の報告²⁾において、群杭は斜杭を含むことでトラスのような挙動を示すため、鉛直支持力が増加するという結論を示した。しかしこの支持力の増加には、群杭の杭頭固定条件から、斜杭の曲げ抵抗の影響も含まれているのではないかと考えられた。もし、この増加が斜杭の曲げ抵抗を利用したものであれば、斜杭の負担が著しく増加することになり、水平支持力は低下してしまうことになる。そこで今回、杭に発生するモーメントを低減できるように杭間隔を広げた群杭に対して鉛直載荷を行い、前回の結果と比較、検討することとした。

2. 実験概要 鉛直載荷試験の実験装置を Fig.2 に示す。載荷にはモーターを用い、上部のスライダを鉛直方向に押し出すことで、フーチング中央部に対して行う。また、載荷は1mm/minの変位制御で行った。実験は、遠心載荷装置内において、60Gの遠心加速度で行った。今回の試験では、各杭（特に両端の斜杭）に生じるモーメントを低減できるように、杭間隔は両端が6.25d、中央部が3.75d（d：杭直径）と、変則的な杭間隔の4本直列群杭を用いた。実験パターンとしては、前回同様杭に傾斜をつけないもの（Case1）、および両端の杭に10°の傾斜をつけたもの（Case2）に対して行うこととした。なお、前回の実験（杭間隔は全て2.5d）での、両端の杭に傾斜をつけないものをCase3、10°の傾斜をつけたものをCase4とする。計測は、荷重－変位の計測と同時に、フーチング外側に位置する杭（傾斜を与える杭）および、内側に位置する杭、それぞれの杭先端部および杭頭部に作用する軸力を計測した。

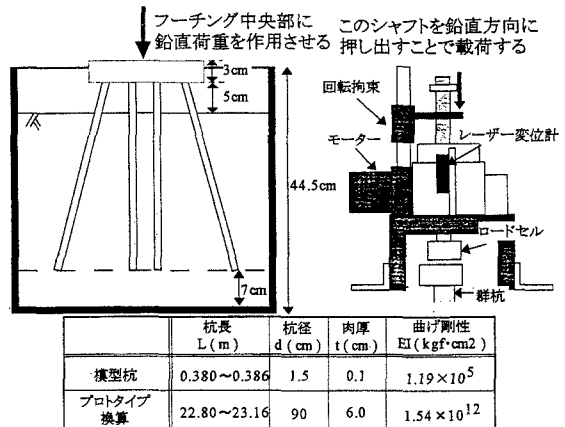


Fig.2 実験装置図

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

鉛直荷重－杭頭沈下曲線をFig.3に示す。鉛直荷重－杭頭沈下曲線において、Case1,2,3は、ほぼ同様の挙動を示している。しかし、Case4はその他の結果のほぼ倍近い極限鉛直支持力を示している。前回の報告では、Case3,4の結果のみであったため、群杭は斜杭を含むとほぼ倍近い極限鉛直支持力を発揮するとした。しかし、Case1,2

キーワード：斜杭, 群杭, 遠心模型実験, 鉛直荷重, 軸力

連絡先：〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学工学研究科 土質力学研究室 TEL/FAX:075-753-5086

に差が表れていないことより、杭間隔を広げればこの傾向は生じず、支持力の増加は斜杭の曲げ抵抗によるところが大きいと考えられる。

各杭に生じた軸力を Fig.4 に示す。Case1 と Case2 では外側の杭の先端部において、Case3,4 では外側、内側ともに地表面において、限界支持力に達するまでの間、軸力が大きく増加する傾向が表れている。この傾向は極限支持力に到達するまでの間、杭のどの個所が鉛直荷重を大きく負担していたかを表すものである。これより、群杭は杭間隔が狭い場合には、鉛直荷重に対し気中部（実モデルでの海水部）でトラス的な挙動を示すことにより支持しようとする傾向があるが、杭間隔を広げることでこの傾向は解消され、外側の杭先端部で支持するようになると考えられる。

4. 結論

以上より、得られる結論として以下のことが考えられる。
群杭は斜杭を含むことで鉛直支持力を増加させることも可能ではあるが、これには杭間隔を狭めることによって斜杭の曲げ抵抗を発揮させる必要がある。

しかし、杭に鉛直方向力によるモーメントを発生させることは、杭への負担増加につながるため、あまり好ましいとは思われない。これを解消する手段として杭間隔を広げると、鉛直支持力自体を増加させることはできないが、水平支持力の増加は見込まれる。また、杭に発生する鉛直、水平荷重によるモーメントを低減できるうえ、鉛直荷重に対する主要な支持個所を杭先端へと移動させることもできると考えられる。

5. 今後の課題 これまで、同群杭の水平、鉛直載荷試験、杭間隔を広げた鉛直載荷試験を行ってきた。現在、残る杭間隔を広げた水平載荷試験を行っており、以後報告する予定である。またこれまでの実験では調査することができなかった、杭体に発生するモーメント、地盤の変形量等の項目については、計測することが困難であるため、試験終了後に各試験に対応する解析を行い、検討する予定である。

参考文献：1) 木村ら：斜杭を有する群杭基礎の水平抵抗に関する遠心模型実験，第 33 回地盤工学研究発表会概要集，pp.1499-1500，1998。

2) 木村ら：斜杭を含む鋼管杭基礎の支持力性能の調査，第 34 回地盤工学研究発表会概要集，1999。

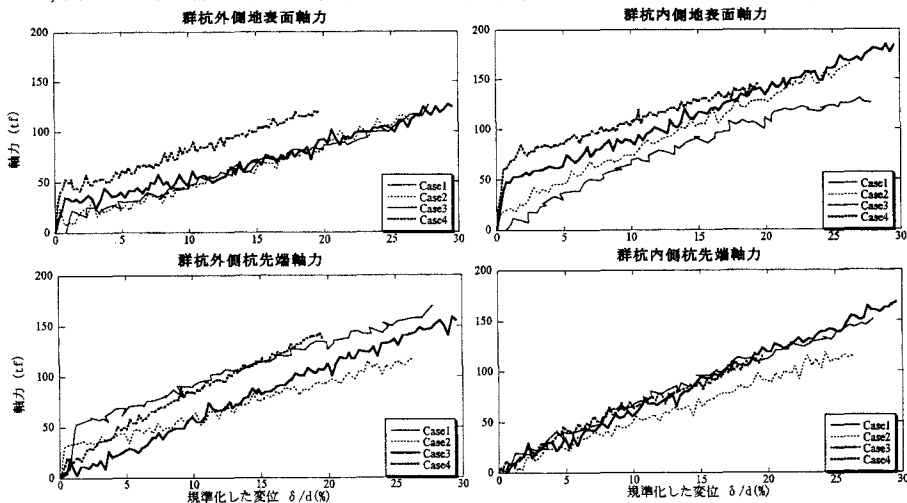


Fig.4 軸力変化図

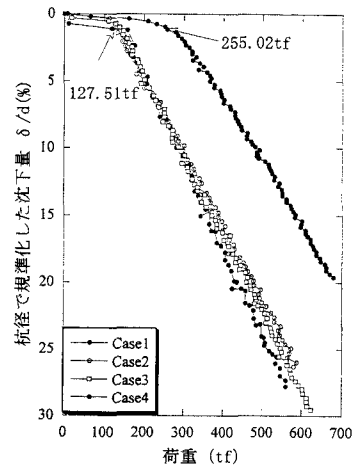


Fig.3 鉛直荷重 - 杭頭沈下曲線