

Ⅲ-A419

水平荷重を受ける組杭の挙動（その2、杭頭交角拘束条件の影響）

運輸省港湾技術研究所 菊池喜昭

同上 大岡秀哉

東亜建設工業株式会社 田口博文

1. はじめに

タイロッド式矢板壁の控えとしての組杭の設計法として、杭の曲げ抵抗を考慮した設計法を検討するために傾斜角が $\pm 20^\circ$ （交角 40° ）の模型組杭の水平荷重実験を行った（図-1）。前報¹⁾では、水平荷重実験の結果得られた交角自由組杭と交角固定組杭の杭頭の荷重・変位曲線はほぼ同じになるが、分担率の傾向が異なっていることを示した。ここでは、この違いについて、各杭に発生している軸力、軸直角方向力、曲げモーメントの測定結果を用いて検討した。

2. 軸力と軸直角方向力の変化

図-2 に、交角自由組杭の杭頭に作用する水平荷重 T と杭頭に生じる軸力 N の関係を示す。なお、in-batter 杭に生じる軸力 N_{in} と out-batter 杭に生じる軸力 N_{out} は符号が異なるが、ここではその絶対値を示した。 N_{in} 、 N_{out} は、in-batter 杭が引抜けるまで直線的に増加するが、引抜けると急激に低下する。 T の荷重を続けると、 N_{in} は引抜ける前の値にすぐに戻り、その後は引抜け後の値とほぼ等しいまま推移する。 N_{out} も引抜ける前の値にすぐに戻り、その後は T の増加

とともに徐々に増加する。図-3 に、交角固定組杭の杭頭に作用する T と N_{in} 、 N_{out} の関係を示す。in-batter 杭が引抜けるまでの N_{in} 、 N_{out} は、交角自由の場合とほぼ同じである。また、引抜け時に N_{in} 、 N_{out} が低下する。この時の N_{in} 、 N_{out} の低下量は交角自由組杭の場合よりも大きい。引抜けた後は、 N_{in} は一度低下した値からほとんど増加しないが、 N_{out} は増加する。ただし、 N_{out} が、引抜け時の値に戻るには、交角自由の場合と比較すると大きな T が必要である。図-4 に、交角自由組杭の杭頭に作用する T と杭頭の軸直角方向力 H の関係を示す。in-batter 杭が引抜けるまでは各杭に作用する H_{in} 、 H_{out} は比較的小さく、in-batter 杭が引抜けると急激に増加する。この時の増加量は、in-batter 杭よりも out-batter 杭の方が大きい。その後 T を増加させると H_{in} 、 H_{out} は増加し、増加量は H_{out} の方が H_{in} よりも大きい。図-5 に、交角固定組杭の杭頭に作用す

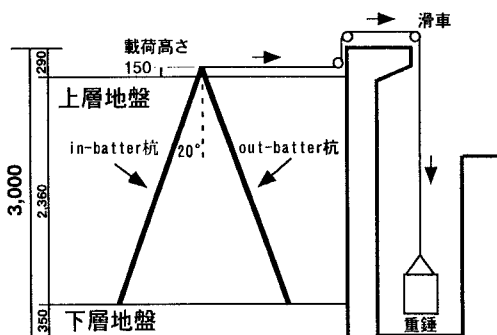


図-1 実験の概念図

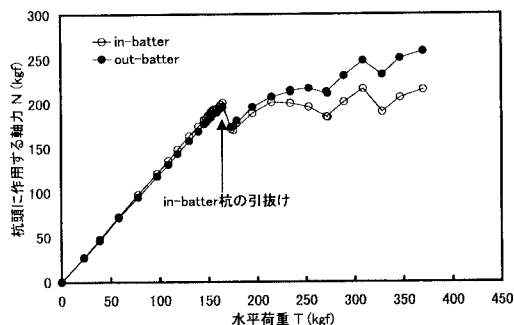


図-2 交角自由組杭の水平荷重と軸力の関係

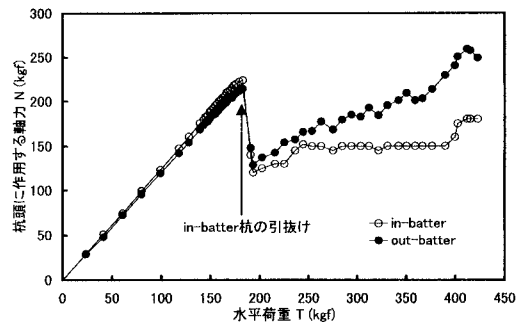


図-3 交角固定組杭の水平荷重と軸力の関係

キーワード：組杭，水平荷重実験，模型実験

連絡先：運輸省港湾技術研究所 〒239-0826 横須賀市長瀬 3-1-1 Tel 0468-44-5024

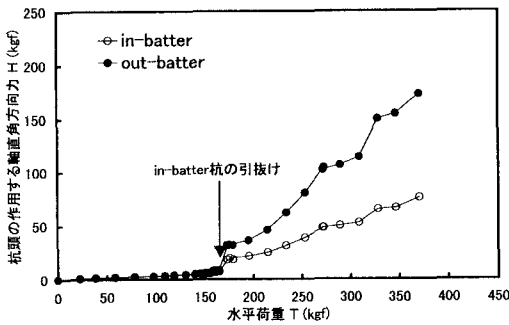


図-4 交角自由組杭の水平荷重と軸直角方向力の関係

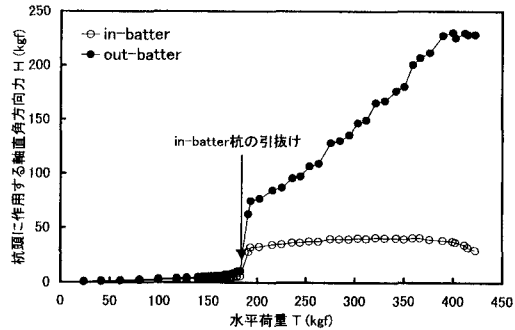


図-5 交角固定組杭の水平荷重と軸直角方向力の関係

る T と H_{in} , H_{out} の関係を示す。in-batter 杭が引抜けるまでは交角自由の場合と同じ挙動を示す。引抜けた時に、 H_{in} は増加するが、その後はほとんど変化せず、 H_{out} だけが增加する。以上のように、in-batter 杭が引抜けるまでは、杭頭に作用する N と H は杭頭交角の拘束条件によらない。しかし、in-batter 杭引抜け後は、 T に対する各杭の N と H が杭頭交角の結合条件によって異なっている。

3. 曲げモーメントの変化

図-6 に、交角固定組杭の杭頭に作用する T と杭頭曲げモーメント M_t の関係を示す。 M_t は、直接計測できないため、地表面付近の曲げモーメントから推定したものであり、多少の誤差を含んでいる。図-6 を見ると in-batter 杭が引抜けるまでは、杭頭曲げモーメントは 0 に近い値を示している。引抜けた後は、out-batter 杭には、杭の変位を抑制する方向の曲げモーメントが発生する。in-batter 杭には、杭の変位を促進する方向の曲げモーメントが発生する。このため、各杭に作用する H の分担が変化したと考えられる。すなわち、out-batter 杭は変位が拘束されるため H_{out} が大きくなり、in-batter 杭は変位しやすくなるため H_{in} が小さくなったと考えられる。図-7 に in-batter 杭が引抜けた後の交角固定組杭の曲げモーメント分布の一例を示す。この図が示しているように、out-batter 杭には負の曲げモーメントが作用しているが、 H_{out} が大きいため、in-batter 杭より大きな最大曲げモーメント M_{max} が発生している。交角自由組杭では、in-batter 杭の引抜けに関わらず杭頭で曲げモーメントが発生しない。ただし、 H_{out} の方が H_{in} より大きいため、out-batter 杭の M_{max} の方が大きくなり、out-batter 杭が先に降伏する。

以上のように、in-batter 杭引抜け後は、交角の結合条件が異なるために曲げモーメントの発生の仕方が異なり、組杭の挙動に違いが現れている。

【参考文献】

- 1) 菊池、大岡、田口：水平荷重を受ける組杭の挙動（その 1、実験結果と結果）、土木学会第 54 回年次学術講演会（投稿中）

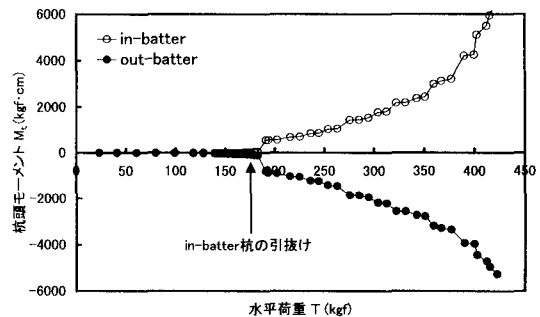


図-6 交角固定組杭の水平荷重と杭頭曲げモーメントの関係

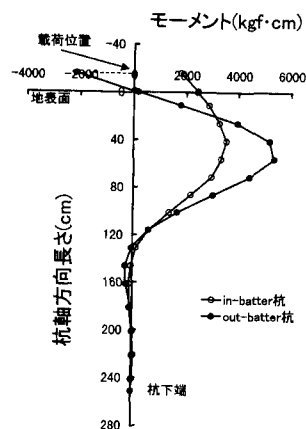


図-7 交角固定組杭の曲げモーメント分布