

九州大学 工学部 正員 小坪清真
九州工業大学 正員 高西昭彦
九州大学 工学部 学生員 河島正治

1 まえがき

著者等は前論⁽¹⁾において、弾性論を用い、杭頭が固定され、杭下端が回転自由の杭により構成された、群杭の横方向群杭効果を近似的に評価する解析法を提案し、2, 3の計算例を示し、玉置氏等の実験値⁽²⁾との対比および Penz 氏の解⁽³⁾等との対比をおこない、本理論の有効性を調べた。しかし、玉置氏等の実験において、砂地盤に埋設された杭頭の変位が500μと非常に大きく、砂はすでに非線型領域にはいっており、また杭が鋼製で、曲げ剛性が大きく、杭頭を頂板に固定するために使用した・カップリングの曲げ剛性との比を非常に大きく取ることが困難で、杭頭が完全には固定されておらず、したがって、我々が提案した理論との対比は不適当であった。そこで我々は、杭頭が完全に固定される様に群杭の模型を製作し、砂地盤において、荷重変位曲線が往路線型と見做される範囲内で実験を行ない、横方向群杭効果を調べ、理論値との対比をおこなった。

2 実験装置

実験装置の概要を図-1に示す。

(1) 模型杭

杭はバークライト製で、外径12mm肉厚2mmで、長さは地盤中に埋設し、杭頭に水平荷重を加えたとき、杭下端が動かないと見做されるように十分な長さ、つまり杭の直径の50倍である60cmとした。杭の表面には地盤との間に剪断力が働くように、膠と砂を付着させた。なお使用したバークライトチューブの曲げ剛性は、静的曲げ試験より $1.45 \times 10^4 \text{ Kg cm}^2$ という値を得た。

(2) 杭頭の装置

図-2に示すようなカップリングにより杭を頂板に固定した。バークライトチューブと鋼製のカップリングとの曲げ剛性の比は非常に大きいので、杭頭固定の条件は満足されていると考えてよい。

(3) 頂板

頂板は水平力が作用したとき変形を生じないように板厚を23mmとした。

(4) 振動台

振動箱は内寸法 $2.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1\text{m}$ の鋼製である。

(5) 水平荷重装置

歪リングを頂板に装つし、その歪を千ゲージ法により測定し、電磁オシロを通して記させ、あらかじめ調べておいた較正值より荷重を測定した。なお使用した歪リングの較正值は $0.02023 \text{ Kg}/\mu$ であった。

(6) 変位測定装置

「東京測器研究所製作 差動トランス型変位計 TYPE-050HR」を使用し、電磁オシロを通して記録させた。

(7) 実験地盤

実験を行なう地盤はどの個所も同一の性質であり各シリーズを通じて常に同種同質でなければならない。このた

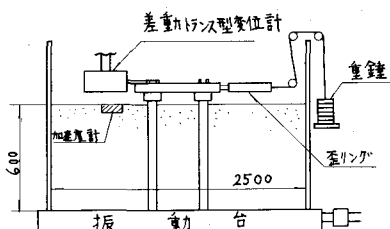


図-1 実験装置

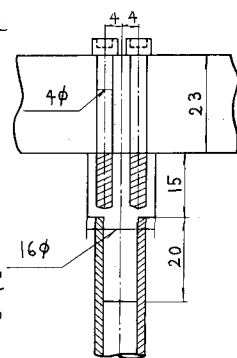


図-2 杭頭の装置

め地盤材料として、均等係数3.40の乾燥砂を使用した。

3 実験の手順

模型杭を所定の杭配置で頂板に取り付けた後、振動箱の中心に建て込み、60cmの深さまで埋め戻す。次に地表面の加速度500gal一定で10分間振動させて締め固める。そして歪リンクを取り付け、さらに2分間締め固め、この間頂板が水平である様に、絶えず水準器を確かめる。次に砂地盤の線型領域とみなされる範囲で、杭頭の回転に注意し、杭頭の変位が0.1mm程度の範囲内で測定点が5、6個以上とれるように適当な間隔で重錘を載せ、変位が0.1mmを越えたならば、順次重錘を除去し、水平荷重と杭頭変位の関係を求める。1回目の実験が終了した後、杭はそのままの状態にして、乱された杭の近傍の地盤を500gal一定で2分間締め固めをおこない、上記の実験を繰返すことを2回ほど行なう。

1つの杭配置に対して、上記の手順で3回の実験を行なうが、この3回の実験を通して群杭は、ほぼ同様の荷重変位曲線を描き、特に往路線型領域においては、それが一致するので、この実験方法に再現性があることが判る。(図-3参照)

3 実験結果および理論値との比較

群杭全体の挙動を知るために、水平荷重と杭頭変位の関係を描いた。その1つの例を図-3に示す。

群杭効果を次の方法で表現した。

$$e = Q_n / nQ_0$$

ここで Q_0 、 Q_n は、単杭および n 本杭に単位の変位を与えるために必要とする力である。 Q_n は荷重変位曲線の線型部分の勾配より求め、 Q_0 は特に、2本杭で杭間隔が10倍の時のそれより求めた。なぜなら杭間隔がそれだけ開けば、玉置氏等の実験値によれば、群杭効果は働かないためである。

理論値を求めるにあたり、砂の剪断定数は、杭の下部がほとんど変位しないので、園田氏等の実験値⁽⁴⁾より上層部の値である200t/cm²を使用した。

2本杭および4本杭について、各々通り杭間隔を変え実験を行なったが、その時の群杭効果を理論値とともに図-4に示した。

4 結び

図-3によると、砂は最大変位0.1mmの範囲内でも、完全弾性体ではないが、群杭効果の理論値は実験値によく近似しており、我々の提案した理論は群杭効果を求めるのにかなり有効であることが判った。

(参考文献)

- (1) 小坪 高西 河島：「横方向群杭効果の理論的考察」 土木学会第29回年次 術講演会講演概要集
- (2) 玉置 三橋 今井：「水平抵抗における群杭効果の研究」 土木学会論文報告集 NO.192, 1971-8
- (3) Penzien, C.F. Sheffey, R.A. Parmelee: "Seismic analysis of bridges on long piles" Proc. A.S.C.E. Vol. 70, No. EM3, 1964-5
- (4) 小坪 島野 園田：「地表層の振動増幅について」 昭和49年度土木学会西部支部研究発表会論文集

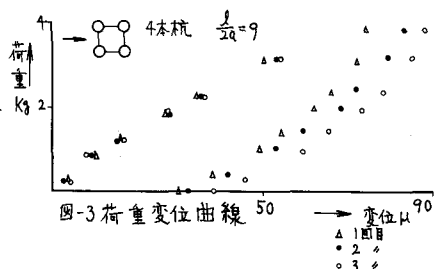
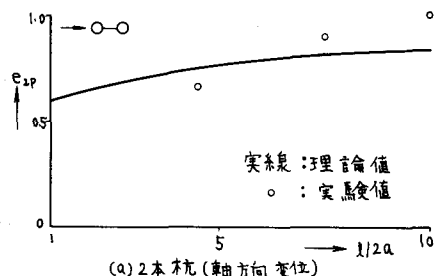
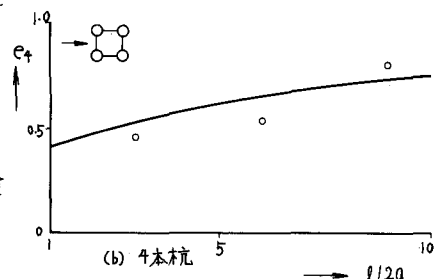


図-3 荷重変位曲線



(a) 2本杭(軸方向変位)



(b) 4本杭

図-4 群杭効果