

III-8 杭の座層に関する研究 (その一)

法政大学工学部 正員 山門明雄
 〃 〃 牟田親弘
 〃 学員 〇徳永正博

1. まえがき

杭の座層の基礎微分方程式は(1)式で与えられることが知られている。(1)式に於て、 $BKx^m y^m$ の等

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + P \frac{d^2 y}{dx^2} + BKx^m y^m = 0 \dots\dots\dots(1)$$

が問題となるので、著者らはまず(1)式の y^m 項を除いた式、すなわち杭の横抵抗の基礎微分方程式をとり扱ってみることにした。

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + BKx^m y^m = 0 \dots\dots\dots(2)$$

(2)式に於て問題となるのは m と n の決定にあるが、既に砂地盤に於て $m=1$ 、 $n=0.5$ となることが実験的に確かめられている。^(*)1) 著者らは去年既に、 $m=1$ とした場合の線形弾性曲線法を用いた解析法を発表したので、今回は $m=0.5$ とした場合の非線形弾性曲線法を用いた解析を行ない、実験結果との比較を行なうことにした。

2. 理論解析

(2)式の理論解析は、杭を弾性床上の梁とみなし、バネ係数として、水平方向地盤反力係数より求めた係数を与えてやればよい。(2)式は変形法で解くのがふさわしいと思われるので、まず(2)式を差分方程式で表わし、それを変形してマトリックスの形で表わせばよい。^(*)3)

一般式は

$$P = DK^T D^T y + E_s y^{0.5} \dots\dots\dots(3)$$

P ; 横カベクトル

$DK^T D^T$; 剛性マトリックス

y ; たわみベクトル

E_s ; バネ係数マトリックス

曲げモーメントベクトルは

$$M = -K^{-1} D^T y$$

バネ係数は水平方向地盤反力係数によって決定される。従って実験によって非線形水平方向地盤反力係数を求めるには、任意点のたわみの平方根 $\sqrt{y}$ ($cm^{0.5}$)と反力 P (kg/cm^2)のグラフを画き、それと直線と近似した勾配をとればよい。水平方向地盤反力係数の推定は次ページの図-2に示す。

(3)式を解くにはニュートン・ラフソン法を用いた。この手法は初期値のとり方によって、解の値と、くり返し回数に影響するので、初期値には求める解に近い値をとるようにしなければならない。水平荷重 P というようにと変化させる場合、荷重段階の最初から2つ目までは線形弾性曲線法に於けるタワ

ミを初期値にする。3段階以上は、タワミは水平荷重 P の2次式で与えられるものと仮定して、 P の係数を最小二乗法で仮定し各点のたわみの初期値を求めればよいことがわかった。

3. 実験概要

実験装置は図-1に示す通りで、模型杭としては、幅20cm、厚さ0.32cm、長さ100cmの鋼板を使用した。荷重は段階的に引張荷重を加えて、杭頭変位とダイヤルゲージで、ひずみとストレインゲージで測定した。実験に使用した砂は多摩川の乾燥川砂で $G_s=2.728$ 、均等係数4.1、 $\gamma_d=1.75 \text{ t/cm}^3$ である。また締め固めにはバイブレーターを使用した。

4. 実験結果と計算結果

実験結果と計算結果の曲げモーメントの比較の一例を図-3に示す。ストレインゲージの精度上の問題もあるので大体正確な計算値でまたもつと思われる。また杭頭変位の方も大体正確であった。

この方法は水平方向地盤反力係数の推定または、

測定が出来るならば、

1. 地盤が不規則に変化する場合の杭の挙動。
2. 上層地盤を置換した時の杭の挙動。
3. 変断面の杭の挙動
4. 短杭の挙動

などを求める時に特に有効である。

参考文献

- *1) 篠原・久保；杭の横抵抗に関する実験的研究
運輸技術研究所報告
- *2) 山門・大地・牟田；横力を受ける杭の挙動
44年度土木学会大会発表(Ⅲ-114)
- *3) 大地幸三；電子計算機による構造解析

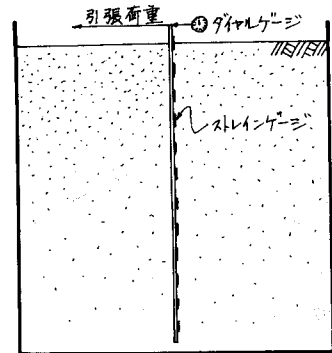


図-1. 実験装置図

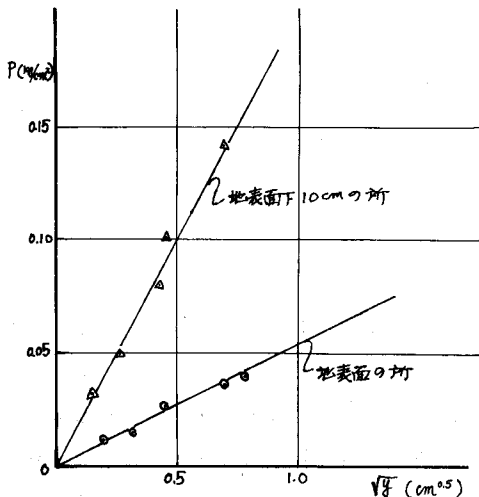


図-2 横方向地盤反力係数推定図

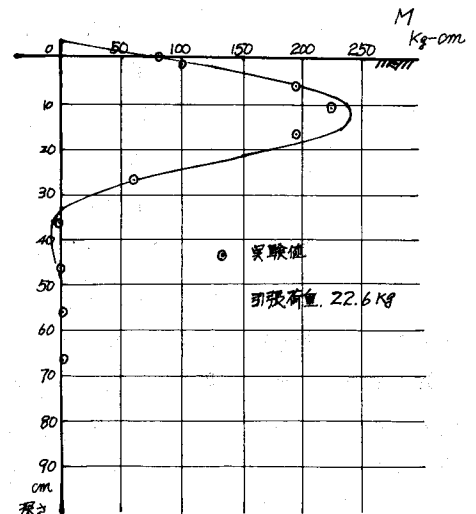


図-3 曲げモーメント図