

運輸省港湾技術研究所 正員 松並仁茂、

同 上

正員 ○ 福田 功

同 上

富樫 哲一

1. まえがき

係船岸のためみ性控え工にみられるように、控え直杭や連続壁が完全に土中に埋め込まれ、かつ、杭頭も土中にある場合(以下、地中埋設杭といふ)を実際に多く見受けける。このような場合の設計において、従来の杭頭が地表面および地表

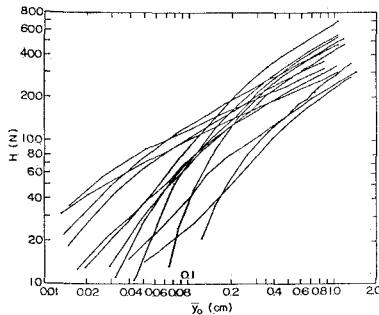


図-2 地中埋設杭の水平変位

面から突出している杭(ここではこれらを地表面杭といふ。)の算定法は常に適切な解答を与えてくれるとは限らない。それゆえ、地中埋設杭に適切な地中埋設杭の横抵抗の算定方式を見出す必要がある。

これに関して、著者の1人は横方向地盤反力定数を式(1)に示すように深さ方向に台形分布とし、一般式を導き

$$EIy''' + (n_{el}x + h_c)Bx \gamma = 0 \quad (1)$$

報告した。⁽¹⁾さらに、地震時の設計のため、横方向地盤反力定数を地震時の極限の抵抗力を示すと考えられる抵抗土圧強度(ここでは反動土圧強度と主働土圧強度の差をいふ。)に関する表を用いて図表を作成した。ここでは、土かぶりd($=h_c/n_{el}$)の影響を最近行った実験の結果と提案式を照合することにより確認することとした。

2. 実験方法

図-1に示すように実験装置によって地中埋設杭の実験を行った。試験杭への載荷はターンバックルの作動により可動座を前に変位させることによって、タイロッドをとおして杭頭に作用することにやっている。一方、使用した砂は高嶺産であるが、比重2.688、有効径2.35、均等係数2.11の中粒ないし粗粒の砂である。この砂は予め行なわれた三軸圧縮試験により、乾燥密度γと内部摩擦角φとの間に特定の関係が確かめられているため、実験槽に投入される砂の平均的な単位体積重量を測定することにより、平均的な砂の内部摩擦角を求めることができる。

3. 実験結果と考察

実験結果を検討し考察を加えた結果は次のようである。

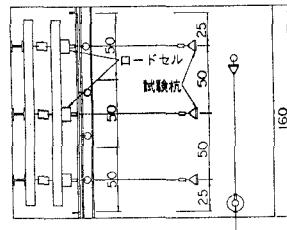
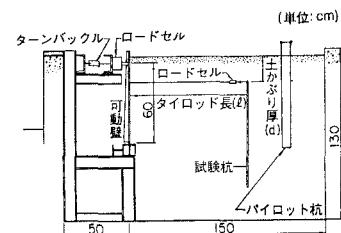


図-1 実験槽と実験装置

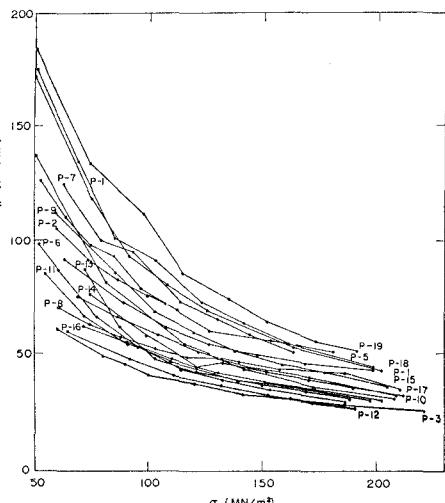


図-3 地表面杭におけるn_rとσ

1) 地中埋設杭の杭頭変位量は水平力Hの間において、 $H \geq 5\text{mm}$ では地表面杭と同様に、久保の提案する H_d が $g^{0.7}$ の関係が認められた。(図-2)

2) 橫方向地盤反力定数の深さ方向の強さ α は、杭頭変位量の大きい範囲 $H \geq 5\text{mm}$ において、安定した値をとるようになる。これを実験杭の曲げ応力 σ との関係でみると、 $\sigma \geq 150 \text{ MN/m}^2$ で安定し、 $\sigma \geq 200 \text{ MN/m}^2$ で一定値に近くようになる。(図-3)

3) 提案方式において、それは地盤の抵抗土圧強度の深さ方向の強さ α によって関係づけられているが、本実験において、その範囲を大きく取ることができないながらでも、 $H \geq 6\text{mm}$ の範囲で、 α の増加とともに σ の増加の関係を見ることができた。

4) 水平力と最大曲げモーメント M_{max} の間においては、地中埋設杭は地表面杭と同様に、久保の提案する $H_d M_{max}$ より若干小さい指数 $0.7 \sim 0.8$ を得た。(図-4)

5) 水平力と曲げモーメント第1零点の間において、久保の提案する $H_d l_{m1}$ の関係

は地表面杭に認められたが、地中埋設杭の場合、 l_{m1} の指数は一般に $n < n = 4.7$ とされた。(図-5)

6) 曲げモーメント第1零点は、実験の土かぶり厚 $L = 0 \sim 25\text{cm}$ の間において $l_{m1}/L = 0.38 \sim 0.47$ の安定した関係を有しているが、この関係を用いて地中埋設杭の詳細な解析を行うことができる。(Lは有効長)(図-6)

7) 一方、最大曲げモーメントの位置については、 $l_{m1}/L = 0.33 \sim 0.27$ の関係を有するが各土かぶり厚までの変動幅が大きいので、おのおの一定値をとることができる。

8) 地中埋設杭の実験結果は、提案する非塑性地盤の算定方式が一定型地盤(板式)や増加型地盤の場合より成るよく説明できることわかった。(図-7)

4. まとめ

以上の検討により、土かぶり厚さを考慮した台形型の横方向地盤反力定数を用いた提案の算定方式が、地中埋設杭の設計に適切なものであることがわかった。

参考文献

- 松並仁茂：海沿いにおけるため性構え工の設計に関する研究、港湾技術研究所報告、Vol.19, No.3, 1980.
- 松並仁茂：地中埋設杭の杭の横抵抗の2,3の考察、第16回土質工学研究発表会講演概要集、E-4, 248, 1981.
- 久保浩一：杭の横抵抗の新しい計算法、港湾技術研究所報告、Vol.2, No.3, 1962.

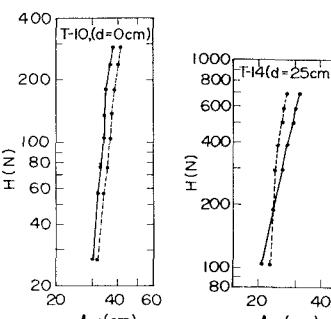


図-5 H と l_{m1} の関係

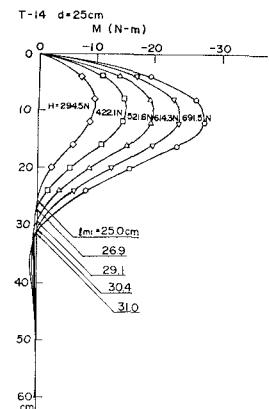


図-4 地中埋設杭の曲げモーメント

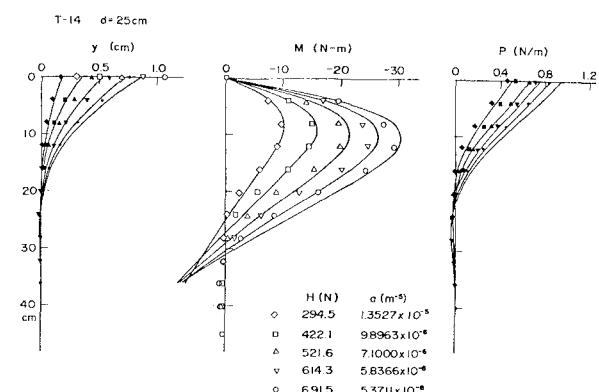


図-6 地中埋設杭の実験値と提案式との関係

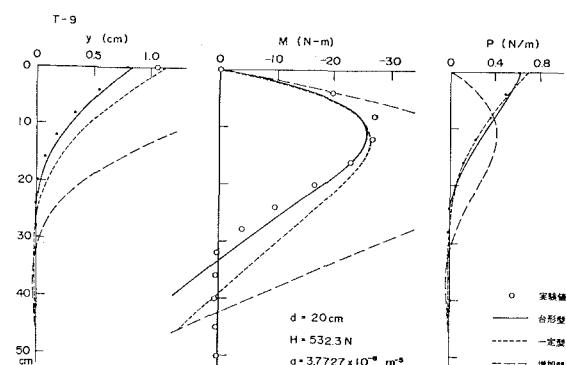


図-7 地中埋設杭の算定方式による相違