

大村組 正員 ○小島 省三
新日本製鉄 雨宮栄一郎
大村組 徳永 正博

1. まえがき

前回報告した解析方法で杭を解析する場合、我國の土への適用性および地盤定数の選定が不明確であった。これらの問題を明らかにするために、今回は単杭の横断杭に関して、砂質土および粘性土に対する実験結果と比較検討を試みるので、ここに概略報告する。

2. 杭-地盤系の非線型特性

地盤は粘性土と砂質土の2種類を考え、前者については Matlock⁽²⁾ の提案する P-y 曲線で、また後者に対しては Parker & Reese⁽³⁾ の提案する P-y 曲線で力学的特性を表現する。

2-1. 粘性土の P-y 曲線

Matlock は粘性土に対して (1) 式の様な P-y 曲線を提案しており、本解析でもこれを採用した。

$$P/P_u = 0.5 \left(y/y_{50} \right)^{1/3} \dots\dots\dots (1)$$

ここで P; 地盤反力 (kg/cm) y; 杭変位 (cm)

P_u ; 横方向極限支持力 (kg/cm)

y_{50} ; 至 ± 50 に相当する変位 (cm)

横方向極限支持力 P_u は破壊状況に応じ楔型破壊域と流動破壊域とに分けて求める。楔型破壊域は地表面近くに、また流動破壊域はそれ以下に生ずる。

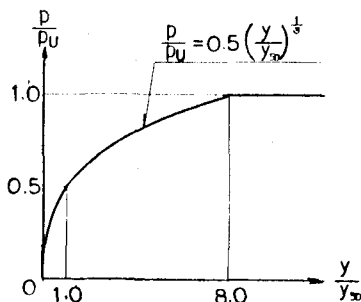


図-1 粘性土に対する P-y 曲線

2-2. 砂質土の P-y 曲線

Parker & Reese は砂質土に対して、(2) 式の様な P-y 曲線を提案しており、本解析でもこれを採用した。

$$P = P_u \tanh(Kxy/P_u) = P_u \left(\frac{e^{\frac{Kxy}{P_u}} - e^{-\frac{Kxy}{P_u}}}{e^{\frac{Kxy}{P_u}} + e^{-\frac{Kxy}{P_u}}} \right) \dots\dots\dots (2)$$

ここで $t = Kxy/P_u$ x ; 地表面からの深さ (cm)

K ; 横方向地盤反力定数 (kg/cm²)

y ; 杭変位 (cm) P_u ; 横方向極限支持力 (kg/cm)

粘性土の場合と同様、横方向極限支持力 P_u は、楔型破壊域と流動破壊域とに分けて求める。

横方向地盤反力定数 K の決定には、Terzaghi によって提案されている値を用いる。Terzaghi は次の (3) 式を提案している。

$$K = A \cdot r / 1.35 \dots\dots\dots (3)$$

ここで A ; 砂の密度のみによって決まる定数 (表-1)

r ; 砂の有効単位体積重量 (kg/cm³)

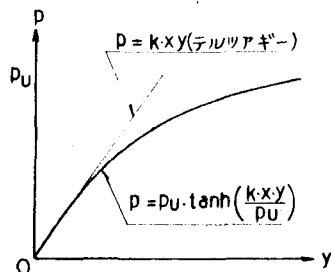


図-2 砂質土に対する P-y 曲線

表-1

砂の相対密度	砂	中庸	密
A の値の範囲	100~300	300~1000	1000~2000

3. 解析例

解析例は楔型実験も含めて粘性土地盤、砂質地盤、それぞれに対し数ケースずつ行なったが紙面の都合上、ここではその一部を紹介する。解析に用いた諸元および解析結果を表-2 に示す。

表-2

		粘性土地盤		砂質土地盤		
実験地及び出典		久里浜	大子町	運輸省港研; 篠原・又保	八幡	
杭の諸元	断面寸法 (mm)	鋼管杭 $\phi 216.3$	鋼管杭 $\phi 300$	平板 $B 100 \times t 25.1$	H形鋼杭 $B 305$	
	杭長 (m)	自由長	0.2	0.15	0.5	
	埋込長	14.0	5.55	2.4	15.5	
	曲げ剛性EI $(kg \cdot m^2)$	7.35×10^9	7.875×10^9	2.754×10^7	4.3024×10^{10}	
土の諸元	有効単位重量 $\gamma_{eff}(kg/m^3)$	0.45	0.54	1.114	0°~2.5° 2.5°~4.5° 4.5°以上 1.73 0.6 0.6	
	内部マサリ角 $\phi(^{\circ})$			45	40	35
	横方向地盤反力定数 $K(kg/cm^2)$			1.23	0.717	0.717
	平均N値 N			45	4	2
	粘着力 $C(kgf/m^2)$	$0.4 + 0.25 z$	$2.5 + 0.3 z$			
	極限支持力を求めるための無次元定数 J	0.25	0.5			
	ひずみ ϵ_{30}	0.015	0.005			
曲げモーメント図						

4. 結果および考察

4-1. 粘性土

結果は図に示す様に実験値と計算値は、おおむね良く一致していると言える。横方向極限支持力を推定するのに必要な無次元定数 J -値は表-3の様に選定すればよいと思われる。これは本報告に載せている検討結果以外の結果も含めて推定したものである。

表-3

粘土の コンシステンシー	軟らかい	中位	硬い
J 値	0.25	0.35	0.5

4-2. 砂質土

砂質土についても計算値は実験値とかなり良く一致することがわかった。この場合計算結果に影響する因子は内部マサリ角であるが、砂の相対密度から推定した内部マサリ角を使った場合、計算値は全体的に実験値より大きく出る傾向がある。

5. あとがき

この解析方法では詳細な土質データが多く必要であるが、今回の検討結果より、推定土質定数を使っても、かなり良く一致することが判った。今後、粘性土と砂質土の互層地盤についても実験結果との比較検討を行ない、更に斜杭、群杭の検討へと進めていきたいと考えている。

6. 参考文献

- (1) 横賀、雨宮、小島；群杭効果を考慮した杭基礎の弾塑性解析，土木学会第31回年次学術講演会講演要集 S51.10
- (2) Hudson Matlock; Correlations for Design of Laterally Loaded Piles in Soft Clay, OTC, 1970
- (3) Frogier Parker, Jr., and Lyman C. Reese; Experimental and Analytical Studies of Behavior of Single Piles in Sand under Lateral and Axial Loading, Texas Univ. 1970