

III-78

節のある場所打ち杭の摩擦特性

日本大学 大学院 学生員 梶山 孝司
 日本大学 理工学部 正 員 山田 清臣
 ㈱ 梶谷調査工事 安藤 彰宣

1. ま え が き

摩擦杭は、杭周面と土との間の関係によって支持力が大きな影響を受ける。ことにアースドリル等のようにベントナイト安定液を使用する場合には、土と杭周面との間のマッドケーキが、支持力を左右すると考えられる。そこで本研究は、3種類のモデル場所打ち杭を制作し、載荷試験を行なって摩擦抵抗のメカニズムを検討した。その結果、杭の施工法と表面状態によって摩擦抵抗は大きく影響を受けることがわかった。

2. 地盤と杭の種類

千葉県船橋市の関東ローマ台地を実験対象とした。現地の柱状図は図-1の通りである。地下水は5m以下であった。杭は直径約10cm長さ約2mの場所打ちモデル杭である。杭は表-1に示すような3種類の方法で作成した。なお、いずれの杭にも先端に厚さ約10cmの発泡スチロールを埋め込んで、

表-1

先端抵抗を除去してあるので摩擦杭となっている。載荷試験後に掘出しできばえを見たのが写真-1である。これは $a=3.5\text{cm}$ 、 $b=5\text{cm}$ 、 $e=1\text{cm}$ の杭である。表面に白くベントナイト安定液が付着しているのわかる。

種類	名 称	製 作 方 法
A杭	表面平滑 洗淨杭	孔壁を完全に洗淨しコンクリートと土が直接接している状態のもの
B杭	表面平滑 ベントナイト 処理杭	アースドリル杭の様に杭表面にベントナイト安定液が付着している
C杭	表面凹凸 ベントナイト 処理杭 (即 杭)	B杭と同様に杭表面にベントナイト安定液が付着しているが杭の表面に図-2の様な凹凸を付けてある

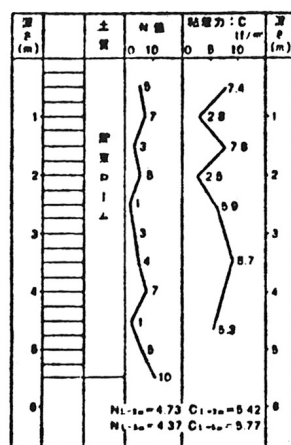


図-1

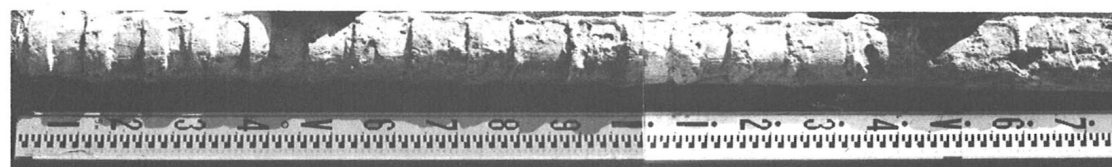


写真-1

3. 載荷試験結果

C杭の載荷試験による降伏荷重 Q_y および極限荷重 Q_u の実測結果を表-2に示す。またA杭B杭およびC杭の降伏荷重 Q_y と極限荷重 Q_u の試験結果の範囲を図-3に示す。図中にはA杭とB杭の単位面積当たりの平均周面摩擦抵抗値をそれぞれ $f_s(y)$ 、 $f_b(y)$ として示した。杭表面状態の条件別に支持力の大きさを比較すると、

A杭 > C杭 > B杭

の順になっている。ベントナイトが表面に付着していないA杭が最も大きな摩擦抵抗を示し、表面が平滑でベントナイトが表面に付着していると考えられるB杭が最も小さい摩擦抵抗となっている。表面に凹凸を付けたC杭が両者の中間になっている。

4. C杭の摩擦抵抗についての考察

図-2にC杭の摩擦抵抗のモデルを示す。外力Pに対して杭の抵抗A-B区間ではマッドケ

一キの摩擦抵抗
 $f_b(y)$ であり、B
 -E区間では土の
 せん断抵抗 $f_s(y)$
 と考えることがで
 きる。 $f_b(y)$ はB
 杭の平均摩擦抵抗
 と同等と見なせる
 から図-3より、
 $f_b(y) = (0.47 -$
 $1.20) \text{ tf/m}^2$

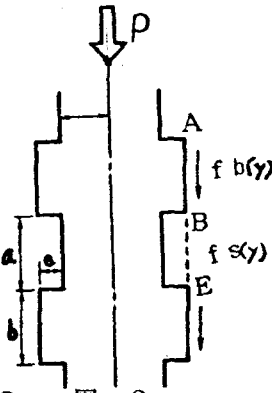


図-2

また $f_s(y)$ は A 杭の

平均摩擦抵抗に相当すると考えることができるから、 $f_s(y) = (3.33 - 3.55) \text{ tf/m}^2$ と推定してよからう。杭の各区間の周面積の総和は次式により求められる。

$$\sum S(B-E) = 2 * (5+e) \pi n a \quad \rightarrow (1)$$

$$\sum S(A-B) = 2 * (5+e) \pi n b \quad n ; \text{節の数}$$

一方試験後掘り出してみたところ、節部が初期目的通り出来上がっていたとは限らなかった。節部が出来上がっている部分の全体に対する割合を測定して k とした。以上より全摩擦抵抗 Q_{yc} は次式に求められる。

$$Q_{yc} = k f_b \sum S(A-B) + k f_s(y) \sum S(B-E) + (1-k) f_b(y) S \quad \rightarrow (2)$$

ここに $k = k' / (L/a+b)$

k' ; 実際の凹凸の数

$$S = (2+5) * \pi * L$$

$f_b(y)$ と $f_s(y)$ の値を式(2) に代入して降伏値 Q_{yc} を求めた結果を表-2 に示す。また実測値 Q_y と計算値 Q_{yc} の比を次の欄に示した。その結果、計算値と実測値とはほぼ等しくなった。

5. 結果

以上の結果より節付き場所打ち杭の摩擦抵抗が杭周面部分、すなわちマッドケーキ部分と節と節で挟まれた部分の土の抵抗よりなることがほぼ説明できた。節を現場で造ることができれば、平滑なベントナイト安定液が付着する杭より、より良い摩擦抵抗の杭ができると期待されよう。

6 謝辞

本試験は、木下英一郎（日大理工）、風間辰也（山梨県庁）、川畑一秋（川奈工業）、佐藤寿之（千葉市役所）が実験を担当してくれたものである。

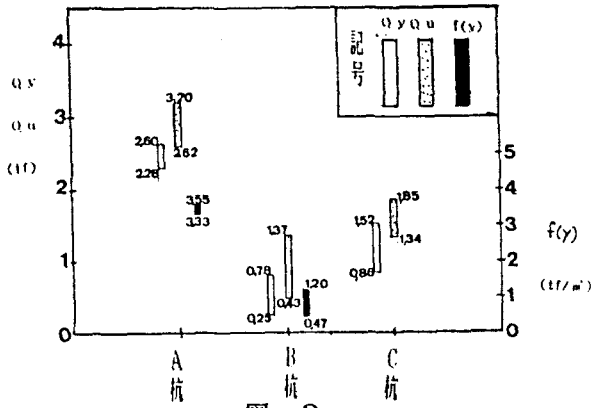


図-3

表-2

杭 番	寸 法 (cm)			k	実測値 (tf)		計算値 Q_{yc} (tf)	比 $\frac{Q_y}{Q_{yc}}$
	a	b	e		Q_y	Q_u		
C-1	2.0	4.0	1.0	0.73	1.28	1.73	1.37	0.91
C-2	2.0	4.0	1.0	0.70	1.38	1.34	1.49	0.67
C-3	1.0	4.0	1.0	0.89	1.02	1.62	1.05	0.80
C-4	3.5	5.0	2.0	0.43	0.86	1.55	1.30	0.87
C-5	3.5	5.0	1.0	0.76	0.89	1.40	1.37	0.84
C-6	3.5	5.0	1.0	0.86	1.26	1.65	1.31	0.79
C-7	1.0	4.0	2.0	0.50	1.18	1.85	1.54	0.96
C-8	5.0	5.0	1.0	0.89	1.06	1.60	1.13	0.92
C-9	2.0	4.0	2.0	0.70	1.52	—	1.41	0.87
C-10	5.0	5.0	2.0	0.56	1.08	1.85	1.34	1.00

$f_b(y) = 0.75 \text{ tf/m}^2$ $f_s(y) = 3.40 \text{ tf/m}^2$