

摩擦群ぐいの沈下と応力分散に関する実験 (その2)

愛知工業大学・土木工学科 (正) 成田 国朝  
 (正) 奥村 哲夫  
 ○(学) 服部 初弥  
 名古屋大学・土木工学科 (正) 山口 柏樹

1. はじめに

摩擦群ぐいの沈下の算定においては、計算上の載荷面をくい根入れ長の2/3からくい先までの間に設け、外荷重が30°程度の角度でくいの下層に分散伝達されるとして圧密応力を求める便法をとることが多い。また、群ぐいの各1本が負担する荷重は、平均的には(外荷重)/(くい本数)であるが、実際にはくいの配列や間隔、群ぐい内での位置関係によってかなり異なるようである<sup>1)</sup>。

本研究は、粘土地盤における摩擦群ぐいを対象として、外荷重が地盤に分散伝達される様相や、これに伴う基礎の沈下や荷重分担割合などの特性を実験的に明らかにしようとするものである。前報<sup>2)</sup>では砂層地盤に対する予備実験の結果をまとめたが、今回は粘土地盤に対する実験結果の一部を報告する。なお、本研究は昭和59年度文部省科学研究費(一般研究C、代表: 山口柏樹、No. 59550325)の援助を受けたことを付記し、ここに謝意を表す。

2. 実験方法と実験内容

実験装置の概略を図-1に示した。前報の砂層に対する予備実験と異なる点は、試料土の上下にフィルター層を設けて土層の圧密を行ったことと、代表的なくいにひずみゲージを貼付けて各くいの分担荷重を測定したことである。模型の作製に当たっては、まず土槽底面にフィルター層を敷き、土圧計と間隙水圧計をセットしながら粘土試料を詰め、最後に上部フィルター層を敷いて載荷板を載せる。剛板に固定した群ぐいを粘土層中に埋め込んだ後空中に吊し、載荷フレームAを介して大型圧縮機により所定の荷重で試料土を圧密する。今回の実験では圧密荷重を1 kgf/cm<sup>2</sup>一定とし、埋設した間隙水圧計により圧密終了を判断した。群ぐい荷重は載荷フレームBを介して、2台のペロフラムシリンダーを用いて応力制御を行い、各段階で沈下量や土圧計、ひずみゲージの値を読み取った。今回の実験で用いたくいはφ10mmの塩化ビニール丸棒であり、上部にひずみゲージを貼付けて、ステンレスキャップにより剛板に固定した。その他、土圧計の配置や個数は前報の実験とはほぼ同様である。

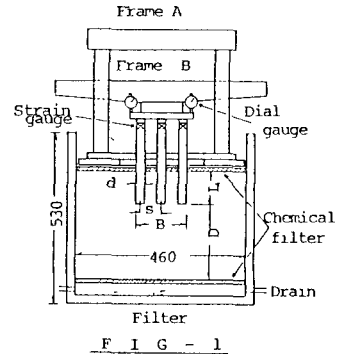


TABLE-1

s/d	B (cm)	D/B			
		1.5	2.0	3.0	4.0
2	5		○		
3	7	○	○	○	
4	9		○		
6	13		○		

TABLE-2

G <sub>s</sub>	W <sub>l</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub>	D <sub>max</sub> (mm)	G' (kgf/cm <sup>2</sup> )	φ' (°)
2.595	52.6	36.7	15.9	2.0	0.15	39.5

現在までに行った実験は、3×3の正方形配列に対して、くい先深さDと基礎幅Bの比D/Bおよびくい中心間隔sとくい径の比s/dを表-1のように変化させたものである。また、実験に用いた試料は朝鮮カオリン粘土であり、その物理的性質を表-2にまとめた。なお、圧密後の粘土層の乾燥密度γ<sub>d</sub>は、バラつきはあるが、平均的には1.2 tf/m<sup>3</sup>程度である。

3. 実験結果と考察

図-2はD/B=2におけるくい1本当たりの平均荷重と沈下量の関係を示したものである。荷重-沈下曲線が急激に折れ曲がる時点の沈下量は0.1~0.3mm程度であり、砂の場合は折れ曲がりのあとくい荷重が徐々に上昇し硬化の特性を示すが、粘土ではその傾向がほとんど見られない。極限荷重の値は抗間隔比s/dまたは基礎幅Bが小なるほど小さくなっているが、これはくい間の干渉作用によるものと考えられる。図-3はこの関係を整理したものである。横軸はs/d値、縦軸は沈下量0.3

mm)に対するくい1木当りの荷重値である。

図-4は群ぐい載荷試験に用いた試料について周面摩擦実験<sup>3)</sup>を行ったときの摩擦応力と変位の関係である(拘束圧 $\sigma_3 = 1 \text{ kgf/cm}^2$ )。摩擦応力は0.3mm程度の変位量でピークを示し、以後は一定の残留値をとる傾向が見られる。この残留摩擦応力に、試験で用いたくい1木の周面積を乗して(単ぐいとしての)くい荷重を計算したものが図-3に破線で示されている。群ぐい試験の値よりかなり大きい、これは(くいに作用する側方土圧) = (上載荷重:  $1 \text{ kgf/cm}^2$ )として計算したことも関係している。

図-5は土槽底面にて測定した土圧の分布を示したものである。ただし、縦軸は土圧 $\sigma$ を群ぐい平均載荷応力 $p$ ( $PG/B^2$ )で、横軸は土圧計の位置 $x$ を $B/2$ で除して基準化している。実線と破線は正方形の等分布載荷に対する弾性解であり、実線は載荷面をくい先とした場合、破線は根入れ長の $2/3$ 深さとした場合である。測定値にバラツキが大きいため確たることは言えないが、どちらかと言えば破線分布に近い傾向が見られている。図-6は群ぐい載荷中の各くいの負担荷重を調べたものであり、縦軸はひずみゲージによる測定値 $P_1$ 、横軸は群ぐい載荷重 $P_2$ である(両軸とも極限荷重 $P$ で正規化している)。ただし、群ぐい内で同じ位置関係にあるくい(AとB)は平均値をとった。傾向が必ずしも一定していないが、Whitakerが述べたように<sup>1)</sup>、隣接するくいが少ない間のくいほど、くい間の干渉作用が小さく

負担荷重が大きくなっていることが分かる。

4. あとがき

群ぐい設置や土圧計測がかなり困難で、得られたデータもバラツキが大きいが、今後はくい本数などを変化させて実験を追加し、議論を深めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) Poulos & Davis :  
Pile Foundation  
Analysis
- 2) 摩擦群ぐいの沈下と応力分散に関する実験 :  
60年土質工学会発表会
- 3) クイの周面摩擦に関する実験 :59年土木学会中部支部発表会

