

多層系地盤の単杭の水平抵抗に及ぼす地層の影響についての実験的研究

国士舘大学 工学部 正会員 小野 勇
同 上 正会員 高田 清美

1、まえがき 構造物を支える杭には種々の力が作用する。水平力もその中の1つであり、水平力の作用する杭について、数多くの研究が行われている。しかし、地盤破壊が生じるような水平力が作用した場合の研究は余り行われていないように思われる。本研究は、多層地盤における杭の模型を用いて、地盤破壊に至るまで水平方向の荷重試験を行い、層厚の変化と水平抵抗の関係を検討した。また、多層地盤を2層とした場合、地表側の1層目の層厚の割合が増加した場合ある程度の割合の時に単層として取り扱うことが可能か、可能である場合その割合はどの程度であるか検討した。

2、実験概要 多層地盤に用いた土は採石工場で骨材を洗った水の中から得られる、荒い粘土を用いた。この土の含水比と石膏の添加量を調整し地盤の強度を増減した。地盤の強度と含水比及び石膏の添加量の関係は予め平板載加試験を行い把握した。図-1は含水比80、90、100%について石膏添加率を2～3種類変えて、地盤反力係数と石膏添加率の関係を表したものである。この図から任意の地盤反力係数の石膏添加率を得た。地盤は3層とし、地表より60cm以深はかなり硬い地盤とし、地表より60cmの間を強度の異なる2層地盤とした。1、2層の層厚の関係は層厚比 η で表し、次式より求めた。

$$\eta = \frac{l_1}{l_1 + l_2} \times 100 \%$$

ここに、 l_1 ；1層目の層厚、 l_2 ；2層目の層厚

今回、 η は10、20、30、及び40%の試験を行った。実験装置を図-2に示す。土槽は、メタルフォームを用い、長さ30cm、幅20cm、深さ120cmとし、土槽の底には47cmのコンクリート製の台を入れた。杭は、厚さ0.125cm、幅1.00cm、長さ90cm

の鋼製の物を用い、この杭を70cm土層に埋設した。また、杭にはワイヤーストレインゲージを図-2に示すように、両面にセットした。ワイヤーストレインゲージのセット位置は、比較的变化が大きいと思われる地表より30cmの間は3cmピッチ、その下30cmは5cmピッチとした。最下部より5cm上部には杭先端での曲げモーメントが0であることを確認するため1点セットした。杭頭の水平変位を2台の変位計を用いて計測した。この

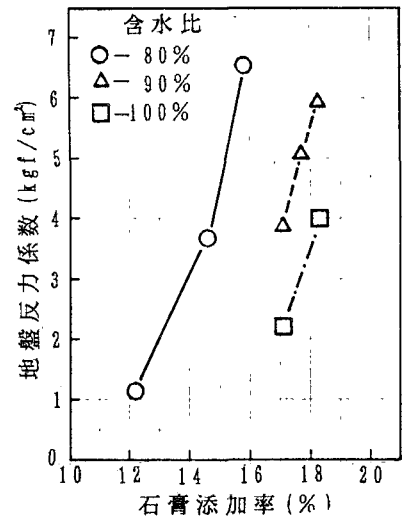


図-1

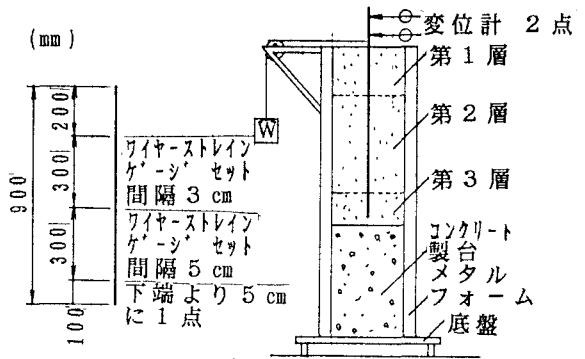


図-2

変位計は杭の変形を妨げないよう、インダクタンス式変位計を使用した。変位計のセット位置は図-2に示す。上下の変位量から杭地表面のたわみ量、たわみ角を算出する。計測したものは、各荷重段階における杭のひずみ、杭頭部のたわみ、およびたわみ角である。実験は、水平方向載加荷重を0.05 kgfずつ載加し、ひずみの最大が約 1000×10^{-6} に達するまで実験を行ったものである。

3、実験結果及び考察 図-3に水平荷重と杭頭のたわみの

関係をしめす。 η が10%の地盤では、他の20、30、40%の地盤に比べ、水平方向載加荷重の増加にともなう杭頭変位の増加が著しい。この傾向は杭頭のたわみ角にもみられる。これは、 η の値が10~20%間に著しい変化点が存在することがわかる。また、杭頭変位では約0.2 mm、たわみ角では約0.3 radのところグラフの勾配が変化している。これは地表面の破壊がこの付近の荷重段階から始まっているものと考えられる。

杭にセットしたワイヤーストレインゲージから曲げモーメントを算出し、載加荷重と最大曲げモーメント及びその作用位置を図-4に示す。 η が10%では最大曲げモーメントの作用する位置は荷重が増加してもあまり変化はないが、20~40%では荷重が小さい時は比較的浅い位置に作用し、荷重の増加に伴い深部へと移っていく。 η が30、40%の最大モーメント作用位置は、荷重が約1 kgf付近までは著しく変化するが、その後は変化の割合が小さくなっている。これは、2層目の影響が小さくなったためと思われる。最大曲げモーメントは、ほぼ同じ傾向を示し、一定の増加傾向である。

4、まとめ 今回の実験より分かったことは、

ある層厚比以上の地盤では多層地盤であっても単層地盤として考えることができ、今回の地盤では層厚比10~20%の間であると思われる。今後は多層地盤の強度や、杭の断面寸法などを変えた時の地層の影響について実験を行う。

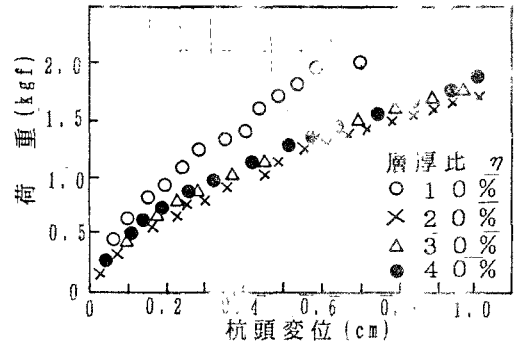


図-3

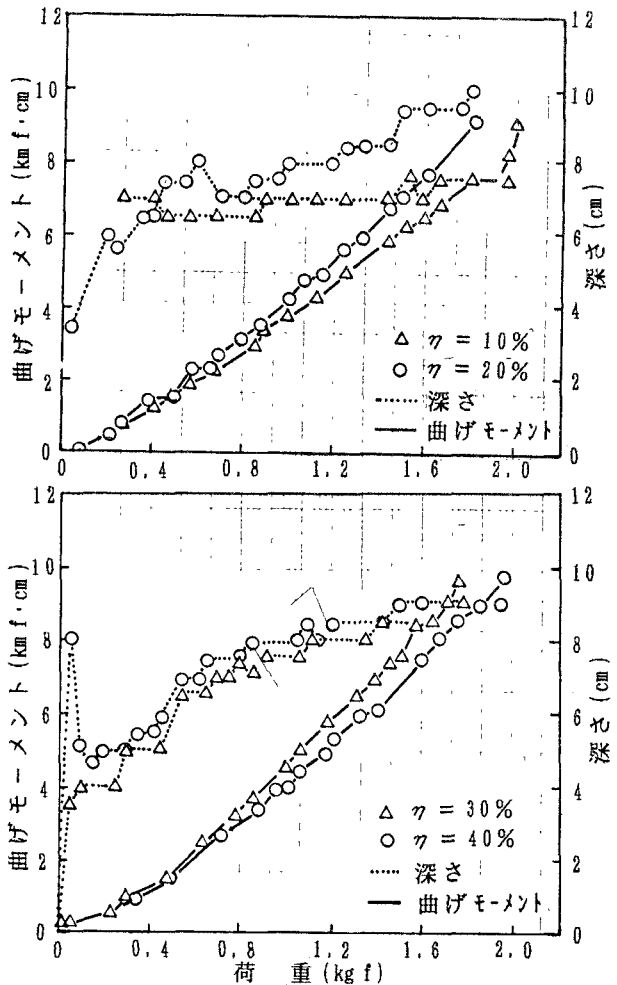


図-4