

多層系地盤の単杭の水平抵抗 についての実験的研究

国士舘大学工学部 正員○小 野 勇

同 上 正員 高 田 清 美

1、まきがき 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載荷試験を行い、層厚の変化と水平抵抗の関係を検討し、結果の一部を既に発表した。本報告はそれに続くもので、杭の材質及び断面寸法を変えて実験を行った。また、実験結果の検討は、モーメント分布に着目して行い、最大曲げモーメントの値については、理論値との比較もおこなった。

2、実験概要 実験は前回報告した装置を用いて行った。概略を説明すると、多層地盤は荒い粘土の含水比と石膏の添加量とを調整し地盤の強度を増減した。地盤の強度は地盤反力係数を用いて表し、平板載荷実験を行い求めた。地盤は杭先端より100mmを、比較的地盤反力係数の大きな地盤とし、杭の変位を拘束した。土槽はコンクリート用金属型枠を用い、長さ300mm、幅200mm、深さ730mmとした。模型杭はアルミニウム製で、幅20.1mm、厚さ2.1mm、地中部の長さ700mm、地上部長さ200mmとした。模型土層は図-2に示すように、地盤反力係数及び層厚をそれぞれ実験ごとに変化させた。実験1、2は単層地盤を、3、4、5は互層地盤である。実験1、2は同じ単層であるが、地盤反力係数を 0.196kgf/cm^3 及び 4.407kgf/cm^3 とし、地盤反力係数が大きく変化した時の杭の挙動を実験した。1、2層間の層厚の関係は層厚比 η で表し、次式より求めた。

$$\eta = \frac{L_1}{L_{11} + L_{12}} \times 100 \%$$

ここに、 L_1 ; 1層目の層厚、 L_2 ; 2層目の層厚である。

実験3、4、5は層厚比 η を10%、30%、5%として、実験を行った。実験は、水平方向荷重を0.05kgfずつ載荷し、各荷重段階における杭頭変位量を2点、杭に生じるひずみを両面で32点計測した。

3、実験結果及び考察 杭の両面で計測したひずみより曲げひずみを求め、数値近似を行った後に曲げモーメント分布図を作成した。図-3、4にそれぞれ実験1、2より得

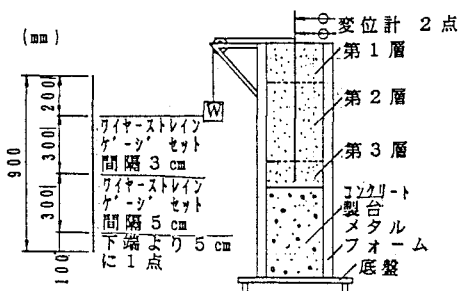


図-1 実験概要

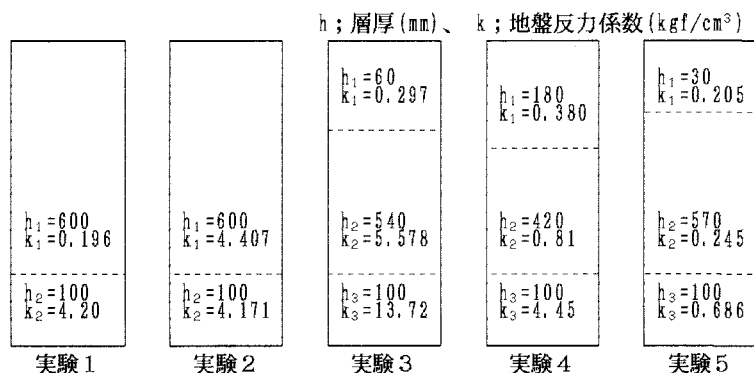


图-2 地盤条件

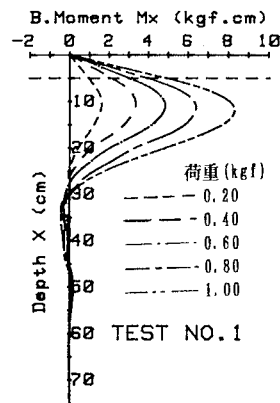


図-3 曲げモーメント図

られた曲げモーメント分布図をしめす。図-3では荷重の増加に伴い最大曲げモーメントの作用位置は深部へ移行しているが、図-4ではその量は極めて小さいことが分かる。これは実験1では荷重の増加に伴い、地盤の破壊が地表より深部へと進行している事をしめし、一方、実験2では地盤の破壊が深部へ進行していない事が分かる。この事より今回使用した杭では地盤反力係数が実験2の 4.407 kgf/cm^2 では、値が大きすぎ、地盤の破壊が生じない事が分かる。図-5を見ると最大曲げモーメントの作用位置の変化する割合が荷重の増加に伴い徐々に小さくなり、荷重が 0.60 kgf 以後は一定の位置に最大曲げモーメントが作用する事が分かる。これは、荷重が小さい段階においては1層目の地盤が杭の水平力に抵抗してある程度水平力が増加すると1層目はすべて破壊し2層目で杭が支持されるためと思われる。表-1に実験より求めた各荷重段階における最大曲げモーメントと、各荷重より求めた理論値の最大曲げモーメントを示した。実験2、4では実験値と理論値はよく一致しているが、その他の実験では差がかなり大きい。これは実験1では地盤反力係数が大きいため、地盤の破壊がほとんど無くこの事による理論値の値が極めて小さいためと思われる。実験値と理論値にかなりの差が見られるのは、理論値を求めるさいに、地盤の破壊を考慮していないためと思われる。

4、まとめ 今回の実験では曲げモーメントに着目し考察を行った。今後の方向としては、同じ地盤反力係数の互層地盤で η を数種類変えて、水平載荷実験を行う計画である。

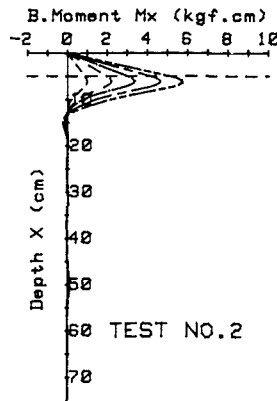


図-4

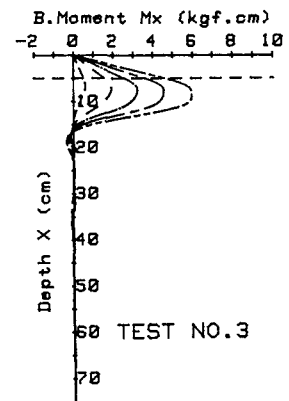


図-5

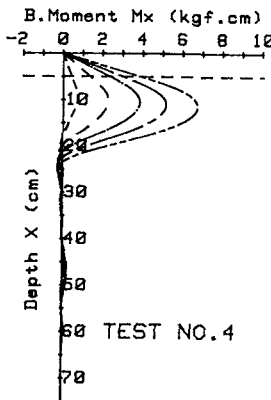


図-6

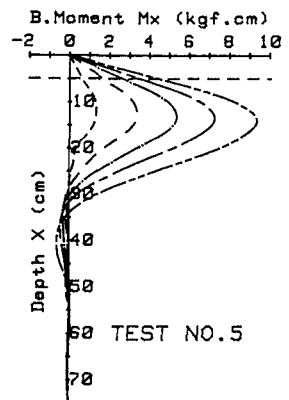


図-7

荷重 (kgf)	実験 1		実験 2		実験 3		実験 4		実験 5	
	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値	計算値
0.20	1.62	1.33	0.98	0.99	0.61	0.82	0.74	0.73	1.33	0.88
0.40	3.36	2.99	2.21	2.23	1.92	2.47	2.27	2.32	3.37	2.35
0.60	4.85	4.26	3.37	3.41	3.23	4.08	3.85	4.03	5.35	3.73
0.80	6.40	5.54	4.65	4.66	4.57	5.73	5.16	5.16	7.26	4.94
1.00	8.31	6.88	5.76	5.69	5.96	7.35	6.73	6.66	9.37	6.24

表-1 最大曲げモーメント (kgf・cm)

参考文献

- 1) 高田、小野 「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」第15回関東大会(土木学会)