

杭の水平抵抗に関する群杭効率について

大阪大学工学部 正員 松井 保
同 正員 阿部 信晴
大阪大学大学院 学員 ○中嶋 陽一

① まえがき

群杭の水平抵抗に関する研究は、既に多く行なわれてきており、現在、かなりの点について解明されている。しかしながら、定性的には把握できても定量的な評価を下すにはいまだに不十分な状態であり、今後さらに多方面からの研究が必要であらう。そこで、本報告では、Box型杭配列の群杭に限り、二、三の要因を変化させた模型実験を行ない、水平抵抗に関する群杭効率に検討を加えた。

② 実験装置、模型地盤および実験方法

実験装置は既報¹⁾で用いたものと同じである。概略は図-1に示されている。地表面上載圧は、メンブレンによって支えられた圧力室の空気圧により加えられる。地盤材料としては標準砂を用い、水締め法により地盤作成を行った。模型杭はアルミ管であり、その諸元は表-1に示されている。杭頭条件は回転拘束となる様心掛けした。表-2は今回行った実験ケースを示している。各ケースとも杭1本当たり2~3kgずつ段階的に水平荷重を載荷し、各段階の載荷時間は5分間とした。最終的に、杭1本当たり20kg以上になる迄実験を行った。

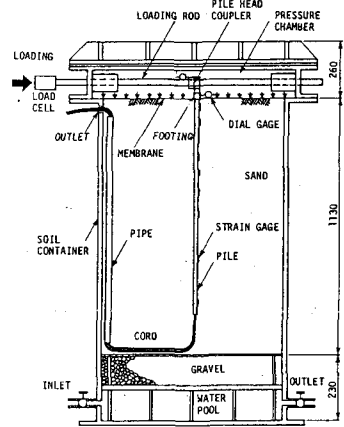


図-1

表-1

d	2.0cm
t	1.6mm
I	0.3754cm ⁴
E	7.1×10 ⁵ Kgf/cm ²
材質	ALUMINUM

表-2

杭本数	杭間隔比	上載圧
1	∞	0.0, 0.5 Kgf/cm ²
2×2	2.5	
3×3	1.5	
	2.0*	
	2.5	
	4.5	
4×4	2.5	

*上載圧0.0のみ D: 杭中心間隔
d: 杭径

③ 実験結果および考察

図-2は、3×3本の場合の実験結果について、上載圧をパラメータとして群杭効率と杭間隔比の関係を示したものである。その際、群杭効率は杭1本当たりの載荷重が15kgfのときの単杭と群杭の杭頭変位の比によって求められている。図中には比較のために玉置ら²⁾の算定式による値および小坪ら³⁾による実験値および理論値も示している。玉置らの式を用いる際の固定度の値は、本実験結果による平均固定度を用いた。いずれの場合についても、杭中心間隔の増加とともに群杭効率も増加する定性的な傾向は一致している。しかし、玉置らの式は本実験結果と同様に杭周辺地盤に非線形領域が生じている実験結果を用いて求められたものであるが、上載圧0kgf/cm²の本実験結果と比較して群杭効率は2倍程度大きな値になっている。一方、小坪らの群杭効率の実験値は杭周辺地盤

Tamotsu MATSUI, Nobuharu ABE, Yōichi NAKAJIMA

が線形領域にある状態での荷重-変位関係の勾配に対する単杭と群杭との比をとったものである。小平らのデータにおいて、杭間隔比の大きい二つの実験値および理論値(弾性論)は上載圧 $0.5\text{Kg}/\text{cm}^2$ の本実験結果と比較的近い値になっている。これは、上載圧により地表付近の地盤の塑性化が抑えられ、比較的弾性挙動に近い挙動を呈することによるものと思われる。この点については、荷重-変位曲線からも確認できる。

また、上載圧の影響については、上載圧の効果により群杭効率は全体的に大きくなり、この傾向は杭間隔比が大きくなるほど顕著になる。

図-3は杭頭変位量 1mm 時の水平荷重と杭本数の関係を示している。図中では、杭中心間隔 $2.5d$ 、上載圧 $0\text{Kg}/\text{cm}^2$ の場合の実験結果と山肩ら⁴⁾の実験結果および理論値と比較している。本実験結果のうち 2×2 本の場合がやや大きい値になっているが、全体としてはよい一致が得られている。

図-4は上載圧をパラメータとして群杭効率と杭本数の関係を示したものである。この図より、群杭効率は上載圧の有無にかかわらず杭本数の増加とともに減少する傾向にある。これは相互に影響を及ぼし合う杭の本数が多くなり結果として杭頭の変位量が増加したためと考えられる。

一方、上載圧の有無の影響については、上載圧の効果によりいずれの場合も群杭効率は大きくなり、平均的には、上載圧のない場合より5割程度増加している。このことは、地表面拘束の影響が無視できないほど有意であり、現実の杭基礎のフーチングの根入れによる杭基礎周辺の上載圧の影響を場合によっては考慮できることを示唆している。

<参考文献>

- 1) 松井・河部・井岡・中島; 主働群杭の水平抵抗に関する実験的研究-並列杭の場合-, 第38回土木学会年次学術講演会, 1983年
- 2) 玉置・三橋・今井; 水平抵抗における群杭効果の研究, 土木学会論文報告集 第192号, 1971年8月
- 3) 小平・高西・河島; 横方向群杭効果に関する模型実験, 土木学会論文報告集 第248号, 1976年4月
- 4) 山肩・昌永; 砂地盤における模型群杭の水平加力試験について(その3; 実験結果の理論的検討), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 50年

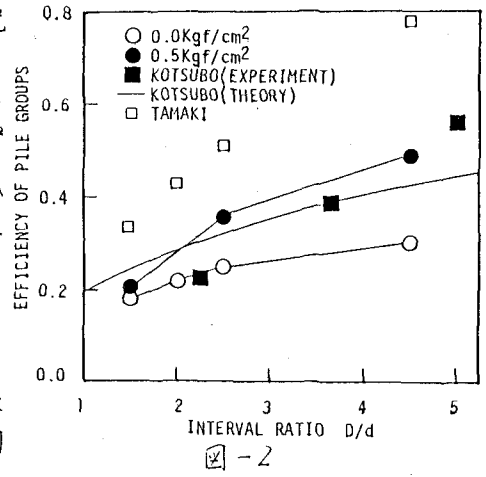


図-2

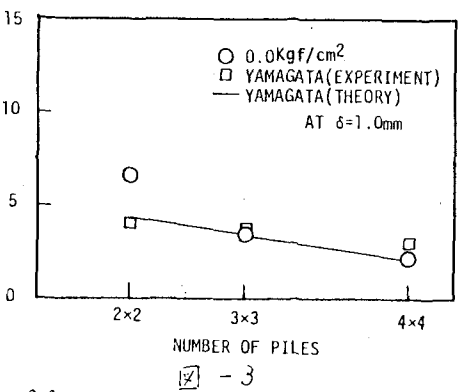


図-3

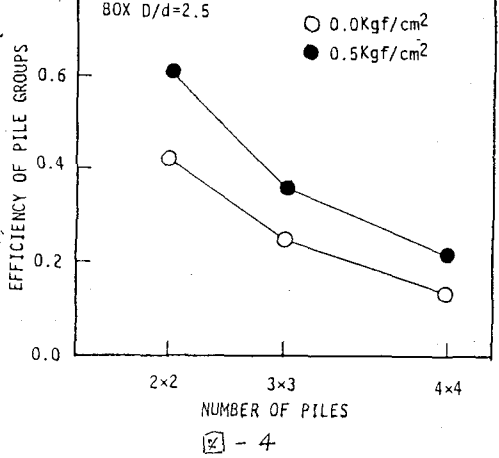


図-4