

I-502

構造物根入れ部の水平力分担性状に関する実験的研究

名古屋大学工学部 正員 多賀 直恒
 名古屋大学工学部 正員 松澤 宏
 名古屋大学工学部 今岡 克也
 名古屋大学大学院 前田 忍

1. はじめに

基礎根入れ部の水平力抵抗機構を解明することは、基礎構造における耐震設計上の重要な問題である。基礎に加わる水平力は一般に、根入れ部の土圧、側面と底面の摩擦、杭の水平抵抗の各部分で負担されるが、その分担性状については不明確な部分が多い。本研究では前報¹⁾に引き続きこの問題を地下2階、地上3階および6階のベタ基礎及び杭基礎構造物を想定した模型による定常振動実験により明らかにする事を目的としている。今回はこのうち根入れ部に作用する土圧と杭の水平抵抗について、上部構造物の挙動と関連させて考察を行った。

2. 模型とモデル地盤

模型は、表1に示す相似則に基づいており、実験には表2に示す8種類模型をベタ基礎、杭基礎と変化させて用いた。杭は曲げ剛性の相似比を考慮して、断面形状 10×5mmの長方形として8本使用し、杭頭部は固定、杭先端部はピンとした。基礎部の前面に4個の土圧計、後面側の中央の杭に5つのひずみゲージを設置し、それぞれ深さ方向の土圧分布、杭に働くモーメントを計測することができるようになっている。モデル地盤材料として豊浦標準砂を用い、その平均物性値は、 $\gamma=1.52\text{gf/cm}^3$ 、 $\phi=37.1^\circ$ 、 $V_s=115\text{m/s}$ 、ポアソン比 $\nu=0.39$ であった。

3. 実験方法

実験は、根入れ深さ25cmでモデルの種類を変えて、100~400Galまで、約100Galごとの正弦加振を行った。その後3F-3、6F-3モデルの根入れ深さを6種類（なし、3cm、6.3cm、12.5cm、18.8cm、25cm）に変化させて、それぞれ100,200Galの加振を行った。なお、入力正弦波の振動数は、起振装置の関係上3Hzで一定である。

4. 実験結果と考察

1) 土圧の分担性状 図2にベタ基礎の3F-4、6F-4モデルの300Galにおける入力加速度と根入れ部の土圧分布の時刻歴応答を示す。ここで土圧として水平力を有効に負担する振動方向の前後面の土圧合力の差を差分土圧と定義する。また、

表1 模型の相似則

項目	次元	相似比
長さ	L	1/32
加速度	$L T^{-2}$	1.0
時間	T	1/5.7
地盤密度	ML^{-3}	1.0
重量	$ML T^{-2}$	1/32 ³
質量	M	1/32 ³
応力	$ML^{-1} T^{-2}$	1/32
曲げ剛性	$ML^3 T^{-2}$	1/32 ⁵

表2 実験種別

モデル名	重量(kgf)	杭基礎実験の有無
3F-1	50.2	○（根入れ25cm）
3F-2	60.4	×
3F-3	70.3	○（根入れ6種類に変化）
3F-4	80.2	○（根入れ25cm）
6F-1	69.7	○（根入れ25cm）
6F-2	89.1	×
6F-3	108.9	○（根入れ6種類に変化）
6F-4	128.7	○（根入れ25cm）

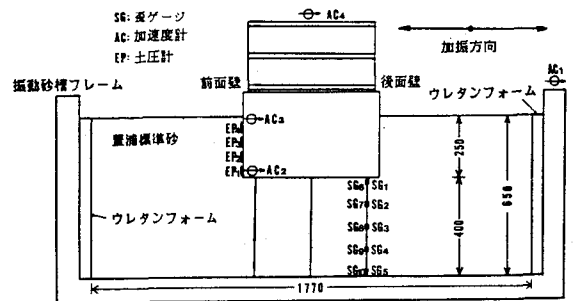


図1 実験装置の設置状態（3F杭基礎）（単位：mm）

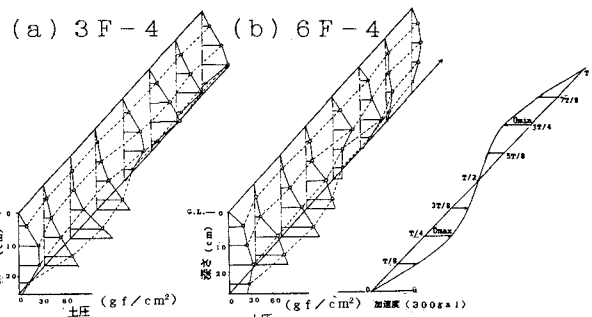


図2 深さ方向土圧分布の時刻歴応答の例（ベタ基礎）

今回の実験は振動が正弦波であるため差分土圧は半周期後の土圧分布の差に等しくなる。この図から、6F-4モデルは差分土圧が抵抗側に作用しているが、3F-4モデルはほとんど前後面の土圧合力が等しく土圧はほとんど抵抗していない事がわかる。図-3にベタ基礎と杭基礎の各モデルの増幅率と差分土圧の関係を示す。この図から杭基礎の場合は全て差分土圧は抵抗として作用するが、ベタ基礎の場合は上部構造が無いモデルや低層で重量が小さいモデルでは入力として作用している場合もある。そして、構造物の増幅率と正の相関があり、増幅率が1.1以上となると抵抗側に作用している。

2) 根入れ深さによる分担性状の比較 図4に3F-3、6F-3モデルでの根入れ深さと模型頂部の増幅率、杭と土圧の水平力分担率の関係を示す。これらの図から根入れが深くなるほど増幅率が低下し、水平力分担が杭から土圧へ移っていくのがわかる。特に杭の水平力分担率は、両モデルとも根入れ深さが約6cmとなるまでに激減しており、構造物1層分の根入れがあれば、分担率が30%以下になることを示している。3Fと6Fモデルを比較すると、入力振動数と構造物の固有振動数の関係から6Fモデルの方が増幅率が大きく、杭の水平力分担率も大きくなっている。6Fモデルの土圧の分担率が根入れの深くなったところで頭打ちになっているが、これは地盤の非線形性によるものと考えられ、土圧が負担しない分を杭の水平抵抗と側面と底面の摩擦で分担していることになる。

5. まとめ

- 1) 根入れ部の差分土圧は構造物の増幅率と正の相関があり増幅率が1.1以上となると抵抗側に作用する。
- 2) 杭に作用する水平力分担率は、根入れの深さが約1層分あれば全体の30%以下になる。

参考文献

- 1) 松澤・多賀他:「根入れのある構造物の地震時水平支持機構に関する実験的研究」土木学会第41回年次学術講演会 昭和61年11月pp.425-426
- 2) 多賀・松澤他:「構造物根入れ部の地震時水平支持機構に関する実験的研究」第23回土質工学研究発表会論文集 昭和63年6月pp.1549-1550
- 3) 多賀・松澤他:「根入れのある杭基礎構造物の水平力分担性状に関する実験的研究」第24回土質工学研究発表会論文集 平成元年6月

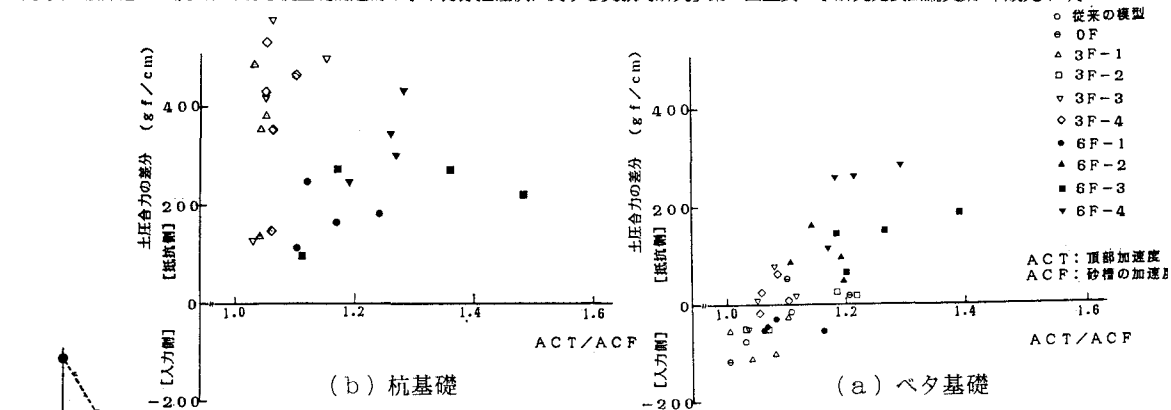


図3 頂部最大加速度時における増幅率と差分土圧合力の関係

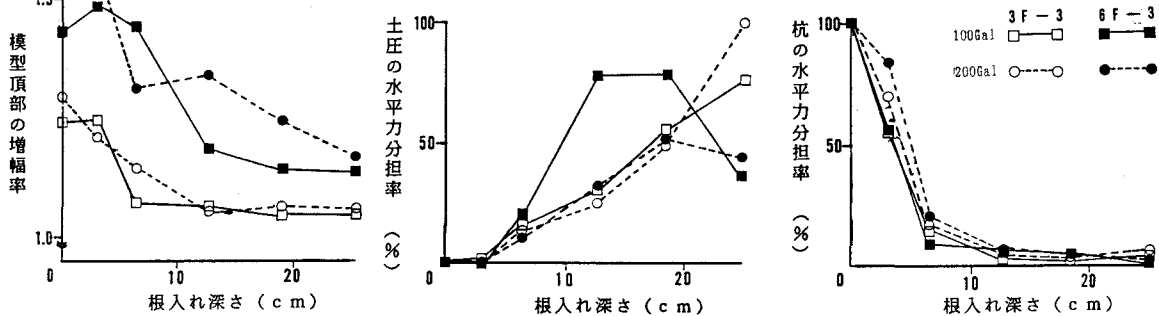


図4 3F-3、6F-3モデルの根入れ深さとの関係(杭基礎)