

III-455 高拘束圧領域における地盤と杭の相互作用に関する研究

東京電力(株) 正会員 川田和生 梅崎邦男  
 (株)奥村組 正会員 ○浅野 剛 竹内幹雄

1. まえがき

近年、構造物の大規模化が進む中で土木構造物が地中深くまで建設される傾向にあるが、このような深い地中の拘束圧の高い領域における構造物と地盤の相互作用、地盤の変形・破壊パターン等の基本的特性に関するデータは十分に得られていないのが実情である。筆者らは、高拘束圧下における地盤と構造物の相互作用に関する一つの問題として水平荷重を受ける杭の深部をとりあげ、この領域では地盤は水平面内の二次元的挙動を示すという仮定のもとに、杭前面の地盤の変形・破壊パターンを模型実験により把握することを試みた。本報告は、実験により得られた杭の荷重変位特性、杭周辺地盤の破壊パターン・ひずみ分布について述べるものである。

2. 実験装置の設計

杭の水平載荷に対する地盤の極限支持力はその破壊パターンに大きく依存すると考えられるが、その破壊パターンは図-1に示すように深さによって異なった形態をとると言われている。<sup>1)</sup>今回用いた実験装置は図中の高拘束圧領域(領域II)における水平断面を模擬した土槽(1.6×1.6×0.5m)を中心に構成されている。土槽内には縮尺1/10程度を想定した杭の模型(直径10cm)を備えており三軸方向より拘束圧を作用させることが可能であるため「高拘束圧下の杭」という状態を再現することができる。さらに実験装置の土槽上・下面と供試体の間にグリースを塗布しラテックスメンブレンを貼ることにより摩擦を低減させている。<sup>2)</sup>設計した実験装置を図-2に示す。

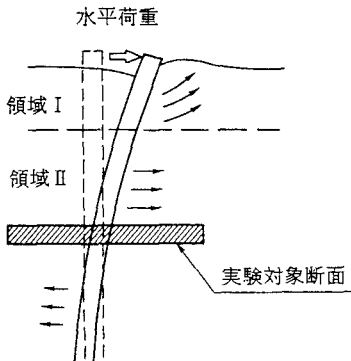
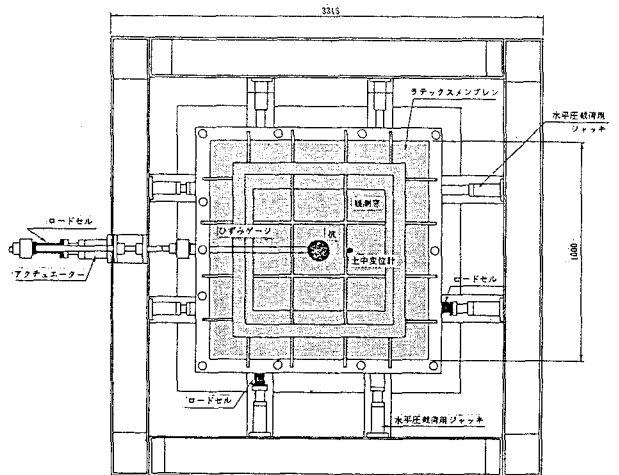
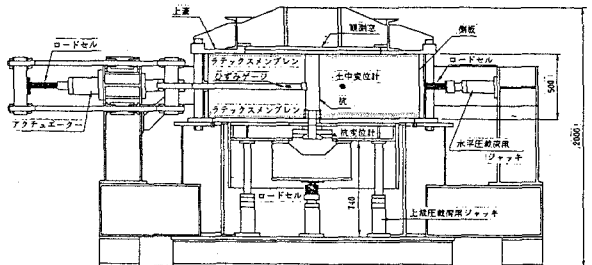


図-1 杭周辺地盤の挙動



平面図



断面図

図-2 実験装置

### 3. 実験内容

実験は拘束圧の大きさをパラメーターとし3ケース実施した。地盤材料としては豊浦標準砂を用い、杭の周囲には杭と地盤の摩擦角を確保するため接着剤により標準砂を付着させた。なお供試体は気中落下法により作成し初期相対密度はいずれのケースとも70%に設定した。

### 4. 実験結果

(1) 荷重-杭体変位関係 実験により得られた荷重変位曲線を図-3に示す。荷重と杭体変位の関係には非線型性は強く現れず、杭径の40%まで変位してもピーク荷重は認められない。また、各ケースの同一変位時の荷重を比較すると、CASE 1はCASE 2の1.5~2倍、CASE 3の4~6倍を示しており杭-地盤系の剛性は初期拘束圧にほぼ比例している。

(2) 杭周辺地盤のひずみ分布 図-4にCASE 1において杭変位が30mmに達した時の杭周辺地盤のひずみ分布を示す。図中の破線で示されたすべり面は杭変位が杭径の10%を超えた時点で発生し、荷重の増大とともに荷重方向とこれと約30~40度傾いた方向（くさび状）に進展する。過去の支持力算定において仮定されているような側方に向かう対数らせんあるいは円弧状のすべり面は認められない。このすべり面は5~10mmの幅を持ち、相対ずれ量は最大10mm以上に達している。荷重方向の圧縮ひずみは荷重方向に平行な左右のすべり面の内側の比較的狭い領域に卓越して分布し、逆に外側には荷重直角方向の圧縮ひずみが卓越する。

### 5. まとめ

高拘束圧下における杭前面地盤の破壊パターンに関する基礎的なデータを得ることができた（図-5）。

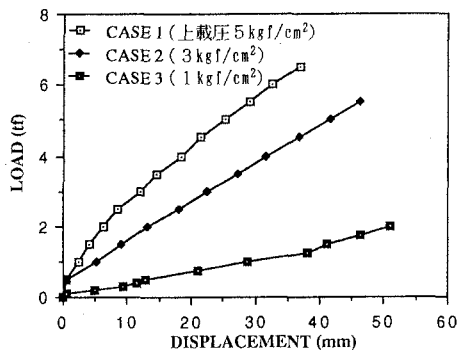


図-3 荷重-杭体変位曲線

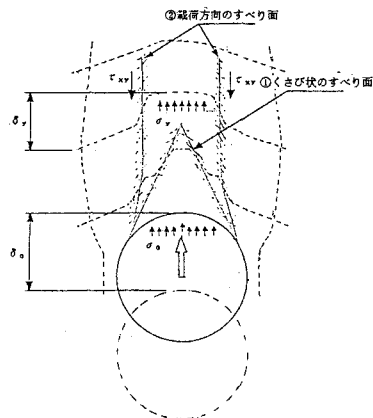


図-5 杭前面地盤の破壊パターン

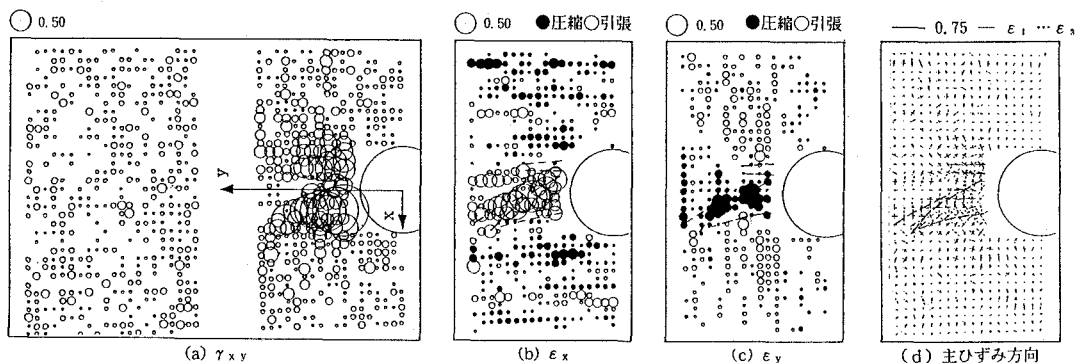


図-4 杭前面地盤のひずみ分布

### 参考文献

- 1) 富永・山肩：地盤およびくいの弾塑性特性を考慮した単くいの水平抵抗機構に関する理論的考察、日本建築学会論文報告集、1980。
- 2) 龍岡他：模型砂地盤の支持力実験における砂箱側壁面摩擦の影響 I~VII、生産研究、1983~1984。