

基礎部の根入れ効果を考慮した応答変位法による杭応力評価
 Evaluation of pile stress based on seismic deformation method considering earth pressure and
 sidewall friction acting on embedded footing

○田村修次
 ○Shuji TAMURA

Seismic deformation method with earth pressure and sidewall friction acting on an embedded footing has been developed, to evaluate pile's stress during soil liquefaction. To verify the effectiveness of the proposed method, the dynamic centrifuge tests were conducted. The following conclusions were reached: (1) The bending moment at the pile head, estimated by the proposed method, showed good agreement with the centrifuge tests results; (2) The estimated amplitudes of the resultant force of earth pressure and sidewall friction, and the phase difference between the resultant force and the structure inertia force agreed well with the experimental results.

1. 実験概要

1995年兵庫県南部地震では、液状化地盤で多くの杭基礎が被害を受けた。その被害事例の検討から、基礎の根入れ効果、すなわち基礎部の主働・受働面に作用する土圧が杭応力に大きな影響を及ぼすことが指摘されている。しかし、基礎部の根入れ効果を考慮して杭応力を算定する手法は確立していない。

そこで、本研究では、地震時土圧・側面摩擦力の評価法を応答変位法に組み込み、上部構造物と基礎部の慣性力、地盤変位の深度分布、杭条件等から、基礎部変位、土圧合力・側面摩擦力の大きさ、構造物慣性力と土圧合力・側面摩擦力の位相差を推定する手法を示すとともに、それらを考慮した杭応力評価法を提案する。そこで、図1に示す地盤-杭-基礎部-上部構造物モデルに対し、表1に示すように地盤条件、杭剛性、上部構造物固有周期をパラメータにした遠心載荷実験を行い、提案手法の妥当性を検討する。

2. 実験および解析結果

土圧合力・側面摩擦力を考慮し、構造物慣性力と地盤変位を同時に作用させて算定した基礎部変位は、遠心載荷実験の結果と良く対応した。また、推定した土圧摩擦力の大きさ、土圧摩擦力と構造物慣性力との位相差は、遠心載荷実験の結果と良く対応した。

土圧摩擦力を無視して推定した杭頭曲げモーメントは、液状化に伴う水平地盤反力の低減係数 α 、 β の大きさにかかわらず実験結果と対応しなかった。一方、低減係数 α 、 β を0.1~0.2程度に設定し、基礎部に作用する土圧摩擦力を考慮して推定した杭頭曲げモーメントは、実験結果と良く対応した。したがって、基礎部が根入れされた杭の曲げモーメントを推定する場合、土圧摩擦力を考慮する必要があると考えられる。

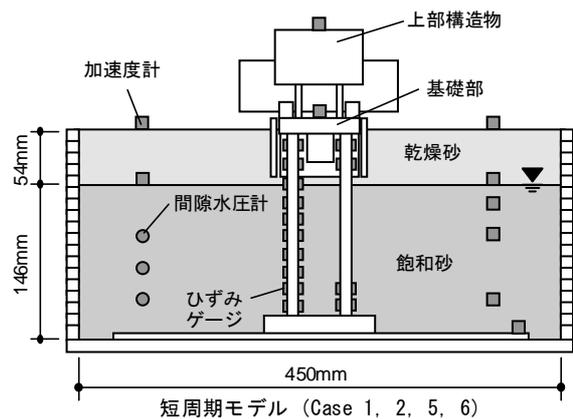


図1 実験模型およびセンサー配置

表1 実験ケース

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6
杭タイプ	高剛性杭	低剛性杭	高剛性杭	低剛性杭	高剛性杭	低剛性杭
上部構造物固有周期	0.0075 s (実大スケール:0.3s)		0.125 s (5.0 s)		0.0075 s (0.3s)	
地盤の相対密度	30%				80%	