

# 杭被害に与えた地盤変位の影響の評価

11T0254M 森嶋 礼子  
指導教員：関口 徹

## 1. はじめに

2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震において震央から 300km 離れた千葉県でも杭など基礎構造の被害が多く見られた。上部構造物の慣性力が作用する杭頭部の被害のほか、地盤中の深い部分においても杭が損傷を受けていることが確認された。杭にかかる応力は上部構造物の慣性力と地盤変位によるものであることが一般的に知られているが、千葉県の被害例では軟弱地盤上にあり、地表面の加速度が小さいことから杭の地中部の破壊は地震時における地盤の変形による損傷であると考えられる。

本研究では建物と地盤の地震時動的相互作用を考慮した解析により杭と地盤の相対変位を求めることで、杭の応力をより正確に把握することを目的とする。

## 2. 対象地域と被害概要

対象となる建物は千葉県船橋市にある、地上 5 階建てのプレキャスト造の集合住宅であり、同一径の PC 杭 ( $\phi 300\text{mm}$ ) が壁下に配置されている。

図 1 に杭の被害分布を示す。西側の杭が被害を受け、図の▼印の部分で上部建物の壁が割裂し、そこを境に上部構造物が一体的に西側に傾斜した。傾斜した部分の杭 50 本のうち、地中部破損は 13 本確認された<sup>1)2)3)</sup>。

図 2 に近傍のボーリング柱状図と推定された S 波速度構造を示す。GL-19m 付近まで軟弱な腐植土層およびシルト層が続いており地盤の剛性が低い。GL-23.4m 付近から出現する細砂層が杭の支持層になっている。

## 3. 解析概要・モデル

解析には弾性サブストラクチャー法に基づく基礎・地盤動的相互作用解析システム SASSI (以下 SASSI)を用いた。

図 3 に解析モデルの杭伏図を示す。モデル化の範囲は上部建物の壁が割裂したところまでとし、その範囲での 36 本の杭を 21 本に縮約し、さらに対称性を考慮して 1/4 のモデルとした。

基礎は剛のシェル要素とした。杭は土圧を受ける表面積が等価となるように杭径を 514mm とし、さらに曲げ剛性についても合計が等価となるよう定めた。表 1 に杭の諸元を示す。

自由地盤の変位は等価線形一次元波動伝搬解析プログラム SHAKE(以下 SHAKE) により別途求めており、そこから得られた剛性低下を考慮した  $V_s$

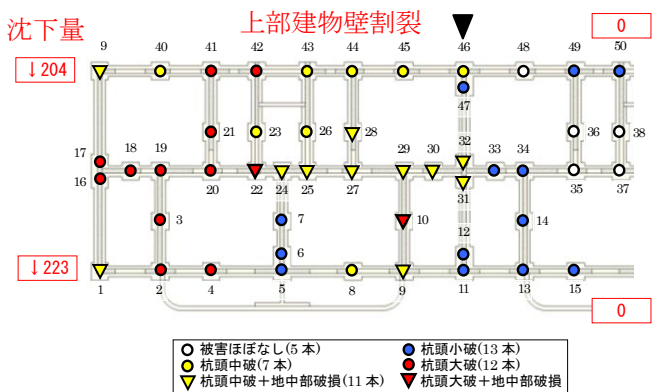


図 1 杭の被害分布

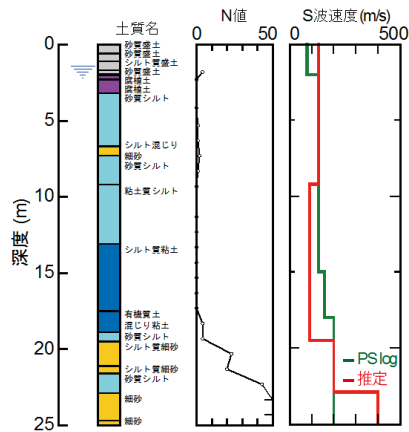


図 2 ボーリング柱状図と S 波速度構造

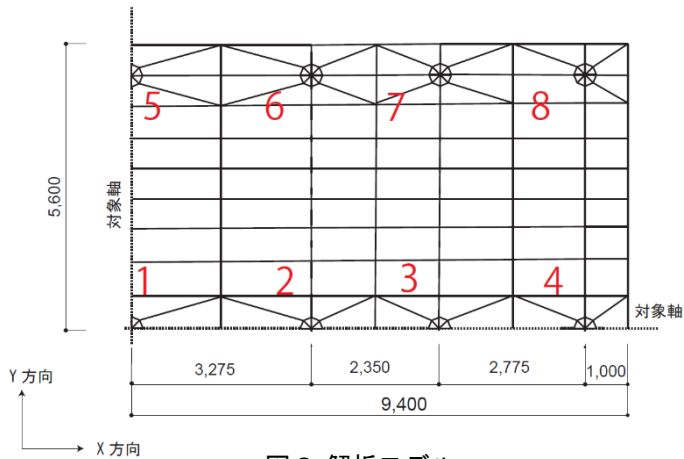


図 3 解析モデル

表 1 杭の物性値

杭径	$D=0.3\text{m}$
ヤング率	$E=2.9\times 10^4(\text{N}/\text{mm}^2)$
単位体積重量	$\gamma=24(\text{kN}/\text{m}^3)$
ポアソン比	$\nu=2.0$
減衰係数	$h=0.02$

図6 (a) 地盤と杭の絶対変位、(b) 相対変位、(c) 杭の曲げモーメントの深度分布 ( $t=74.67$ )