

# 液状化地盤における杭基礎の耐震解析

## ＜変電所機器の耐震性検討＞

中央送変電建設所  
総合技術研究所

＜要旨＞ ゆるい砂層が堆積した地盤では地震時における地盤の液状化現象によって構造物に甚大な被害を及ぼすことが知られている。液状化地盤における杭基礎設計では一般に液状化層の水平支持力を無視、または低減させる方法がとられているが、動的な全体挙動としては不明な点が多い。本研究は西尾張（変）GIS基礎を対象として、液状化時における挙動の数値シミュレーションを行い、その安全性を検討したものである。

### 1 解析方法

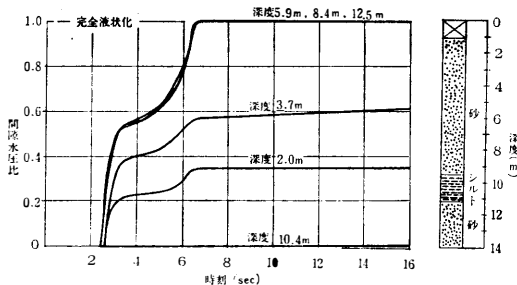
地盤の液状化現象は地震動によって生ずる土中の間隙水圧上昇が地盤剛性を低下させる現象であり、この点を考慮して次のような解析方法を用いた。

まず、一次元の地震応答解析を行って地盤に生ずるせん断応力時刻歴を求める。このせん断応力から間隙水圧上昇モデルを用いて地盤中任意層での間隙水圧を算定し、液状化時における地盤の動的物性を求める。以上の解析によって得られた地盤物性を用いて杭を含んだ二次元の有限要素法解析を実施し、地震時の動的応答挙動をシミュレートするとともに、その安全性を検討した。

### 2 解析結果

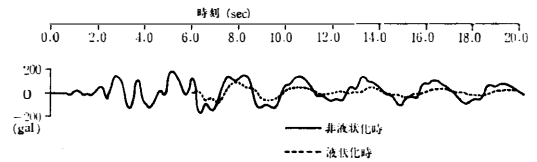
第1図は第2図の地盤における解析から得られた間隙水圧の上昇過程を示したものである。図の縦軸にとった間隙水圧比は液状化の程度を示し、間隙水圧比=1が完全液状化を表わすことから、地中の深度6m~12mで6秒以後に完全液状化していることがわかる。なお、深度10m付近ではシルト層のため、間隙水圧の上昇はほとんどない。

有限要素解析より得られた地盤地表面の応答波形を間隙水圧上昇を考慮しない通常の応答解析結果と比較したものが第3図である。

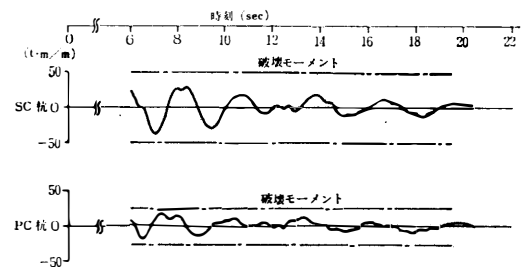


第1図 間隙水圧の応答時刻歴

第2図 地盤柱状図



第3図 地表面地震波形の時刻歴



第4図 杭の最大モーメント発生位置での曲げモーメント時刻歴

液状化時には加速度レベルが低下することや、やや長周期化するなど新潟地震で得られた観測波の性質と比較的一致している。

第4図はこの解析から得られた杭の最大モーメント発生点における曲げモーメント時刻歴を示したものであり、今回採用した複合杭の上部SC杭（鋼管被覆コンクリート杭）、下部PC杭（普通コンクリート杭）とも図中に示した破壊モーメント内にあり、液状化時においても破壊に至らないことがわかった。

### 3 あとがき

本解析検討は既往の研究成果を組合せた簡便法であり、個々の解析手法は、すでに一定の評価を受けているとはいえ、その実証性については必ずしも十分とは言えない。液状化時における構造物挙動に関する研究はほんの端緒についたばかりであり、今後さらに研究を進める必要がある。

（土木工事課）  
（土木研究室）