

仮設鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策工法について

中部電力(株) 土木建築部

○富田 正孝

近藤 久雄

正会員 水谷 俊孝

東海大学海洋学部

正会員 川上 哲太郎

1. はじめに

地震時の液状化対策として液状化の発生を防止する対策が一般的に行われているが、周辺地盤に液状化が生じても構造的対策を行うことで施設の被害を軽減する対策が経済的な場合がある。液状化時の構造物の被害を軽減する方法としては、杭基礎による基礎の強化や浮上り防止対策、可撓継手による地盤変位への追従を図る工法等がある。

中部電力(株)新名古屋火力発電所7号系列では、発電所の取水路およびガス導管洞道において図1に示すように、本来仮設土留として使用される鋼矢板を非液状化層まで打設し構造物を締め切ることにより液状化の被害を防止する工法を立案した。

本報告は、発電所取水路に採用した仮設鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策工法の設計と、その検証のため行った模型振動実験の概要について述べるものである。

2. 設計概要

(1) 地形地質概要

新名古屋火力発電所は、名古屋港臨海工業地帯に属する埋立地に位置している。取水路はNP 5 m(表層部)～NP -9 mの液状化の可能性の高い砂層(N値10以下)に設置される。

(2) 液状化時の取水路浮上り防止検討

取水路を鋼矢板で締め切ることにより構造物の下部からの水と砂の供給が遮断されるため、液状化時における取水路の浮上りは防止することができると考えられる。しかし、実際の設計ではこの効果は考慮せず、液状化による過剰間隙水圧が揚圧力として生じ、これに対し躯体等の総重量と、鋼矢板と締まった砂層(非液状化層)の土の摩擦が抵抗するものとして設計した。

(3) 液状化後の取水路沈下防止検討

液状化後の地盤沈下(地盤の圧縮)に対する地中構造物の沈下検討に際しては、鋼矢板を基礎杭として扱った。鋼矢板の支持力は、鋼矢板を摩擦および先端支持杭として設計した。

(4) 取水路の構造検討

取水路の構造検討は、常時、液状化時、液状化後の3ケースについて行った。液状化時には、泥土圧、揚圧力、上載荷重等の他に、動水圧(Westergaardの動水圧式を拡張したもの)を作用させた。

3. 模型振動実験の概要

(1) 実験方法

本実験は、鋼矢板で囲まれた地中構造物底部のゆるい砂層も、液状化状態に至るまで加振を行った。加振は正弦波で行い、加速度は、200 g a 1まで増加させた後、約20秒間加振を継続させた。計測を行った

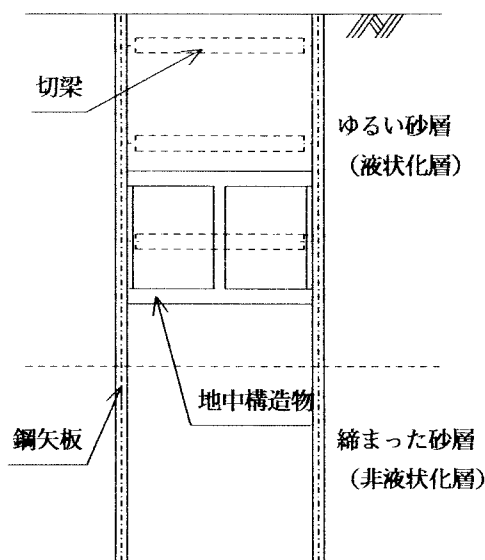


図1 仮設鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策

項目は、加速度、間隙水圧、土圧および鋼矢板下端に生じる力である。計測配置を図2に示す。

(3) 実験結果

図3に実験結果(経時変化記録)を示す。

① 入力加速度(AC1)は加振開始後約1.2秒で200galに達し、その後約2.0秒間連続して加振されている。取水路上部(AC2)および鋼矢板天端の加速度は液状化発生後著しく減少している。これは周辺地盤が液状化に至ると、剪断変形の伝搬が小さくなることを示している。

② 鋼矢板で囲まれた取水路底部のゆるい砂層の間隙水圧(WP12)は入力加速度の増加に伴い上昇し、約1.5秒後には、有効応力に達し、加振終了後緩やかに低下している。これにより、鋼矢板で囲まれた取水路底部のゆるい砂層は液状化状態になったと考えられる。また、鋼矢板外側のゆるい砂層の間隙水圧(WP3)も液状化状態となったことを示している。締め固めた砂層は間隙水圧(WP8)が有効応力に達していないため、液状化には至っていない。

③ 取水路底部の土圧(DO1)は、液状化終結後(3.5秒以降)に減少している。これは取水路底面の地盤が沈下したことによるものと考えらる。

④ 地盤の液状化時においては、取水路に過剰間隙水圧による揚圧力が働き、鋼矢板の下端に浮上力が生じている。

⑤ 取水路は、周辺地盤が液状化状態となっても、浮上しなかった。また、実験終了後取水路底面下の地盤沈下を確認した結果、取水路底面下の地盤は、平均約2.4mm沈下していた。

4. まとめ

模型振動実験の結果をまとめると以下のとおりとなり、前述の設計方法の有効性が検証された。

- ・加振条件にもよるが、鋼矢板で囲まれた地中構造物底部のゆるい砂層は液状化に至る。
- ・液状化時の間隙水圧は構造物の単位体積重量を加味した有効応力(有効上載圧)に達する。
- ・液状化に至ると鋼矢板の振動は減少する。
- ・液状化に伴い地中構造物には過剰間隙水圧による揚圧力が働き、その結果、鋼矢板に浮上力が発生する。
- ・液状化終結後、地中構造物底部の液状化層は沈下する。

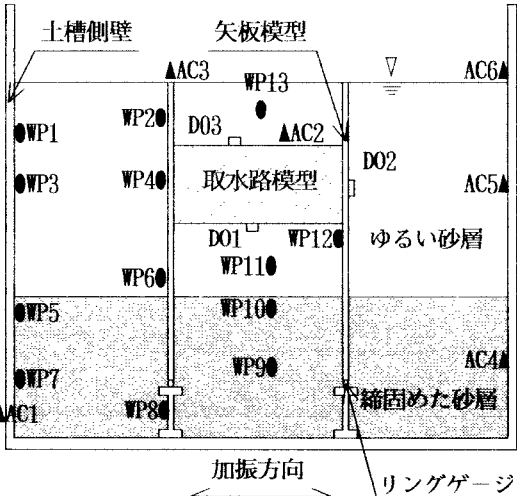


図2 計測配置

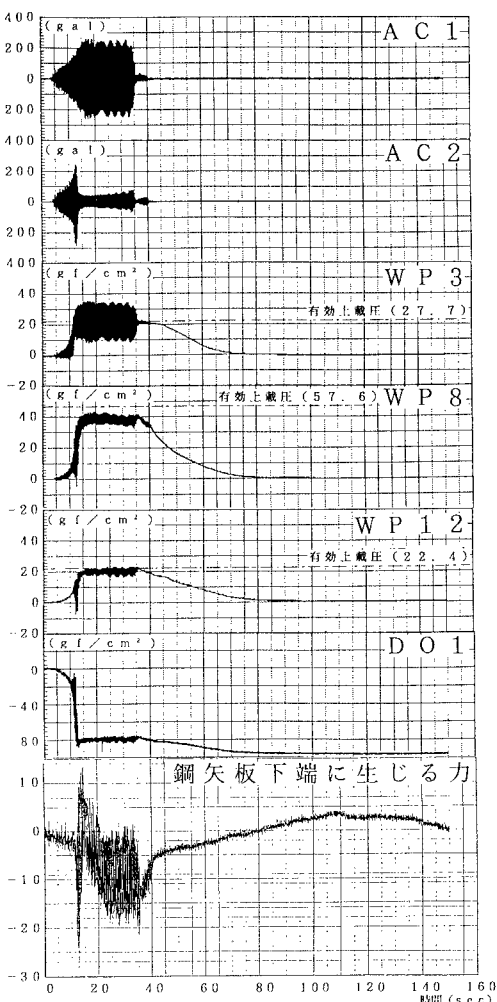


図3 実験結果