

土留鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策工法

新名古屋火力発電所7号系列取水路の設計と模型振動実験

Anti-liquefaction Construction of Underground Structures Using Sand Stop Steel Sheet Piles Design of Shin-Nagoya Thermal Plant No.7 System Inlet Channel and Model Vibration Experiment

(土木建築部 火力・原子力開発G)

地震時の液状化対策費用は、火力発電所の建設費の中で占める割合が大きい。当社新名古屋火力発電所7号系列取水路およびガス導管工事では、液状化対策費用の削減を目指し、土留鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策工法を採用する。本工法の採用に当たっては、設計上幾つかの不明確な事項があったため、取水路の模型振動実験を実施し、検証を行った。その結果、設計方法および本工法の有効性が立証できた。

(Civil Engineering Department,
Thermal and Nuclear Power Development Group)

The costs for liquefaction after earthquakes countermeasures make up a large part of the construction costs of thermal power plants. In our Shin-Nagoya Thermal Power Plant No.7 system inlet channel and gas pipe construction, we employed an anti-liquefaction construction method of underground structures using sand stop steel sheet piles in order to reduce the expense for countermeasures against liquefaction. As for the practical application of this construction method, there were some unclear particulars from the view point of design, so we have conducted a model vibration experiment of the inlet channel, and verified it. As a result, we have proved the effectiveness of the design and this construction method.

1 開発の背景

当社新名古屋火力発電所は、名古屋港臨海工業地帯の液状化の可能性が高い埋立地に建設されており、新たに増設する7号系列取水路等の液状化対策費用は膨大なものとなることが予想されていた。

地震時の液状化対策としては、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。

そこで当社では、液状化対策費用の削減を目標に検討を行い、本来仮設土留として利用される鋼矢板を使用した地中構造物の液状化対策工法を開発し、新名古屋火力7号系列の取水路およびガス導管洞道の一部に採用した。

2 工法の基本的な考え方

地震時の地盤の液状化に伴う地中構造物の主な被害としては、液状化時の地中構造物の浮上と液状化終了後の地盤の沈下が考えられる。

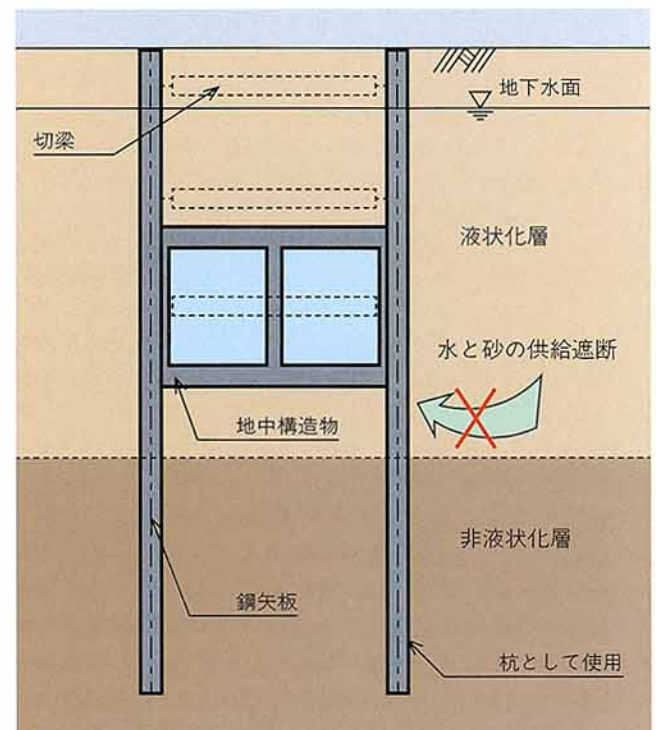
地中構造物の浮上の要因としては、周辺地盤と構造物直下への水および砂の回り込みが大きく影響することがわかっている。したがって、第1図に示すように構造物と周辺地盤を仕切るとは、水と砂の供給を遮断するため有効な浮上防止対策となる。

液状化終了後の地盤沈下に対しては、鋼矢板を杭として取り扱うことで、構造物の沈下を防止することができる。

3 設計の考え方

設計にあたり、以下の条件を設定した。

- ・鋼矢板で囲まれた地中構造物底部の液状化層は液状化する。
- ・液状化時は、土が泥土化する。(地中構造物には、泥土圧、動水圧および静水圧と過剰間隙水圧による揚圧力等が作用する。)
- ・鋼矢板に作用する動水圧は、液状化に伴う過剰間隙水圧の上昇を考慮して、Westergaardの動水圧公式を拡張する。
- ・液状化後は、地中構造物底部の液状化層が沈下する。



第1図 土留鋼矢板を使用した地中構造物の液状化対策

4 模型振動実験の結果

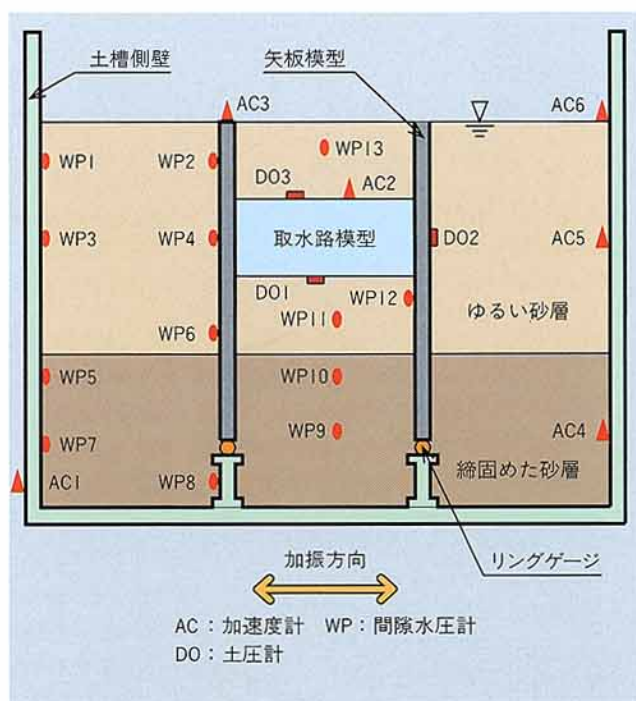
設計方法および土留鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策工法の有効性を、縮尺1/30の模型振動実験により検証した。

実験は東海大学所有の大型の振動土槽を使用し、正弦波加振を行った。加速度は、設定最大加速度200galまで増加させ、設定最大加速度到達後、約20秒間加振を継続させた。

計測配置を第2図に、実験結果の一部を第3図に示す。

実験結果をまとめると以下のとおりとなり、土留鋼矢板を使用した地中構造物の液状化対策工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する。
- ・ゆるい砂層の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。
- ・周辺地盤が液状化に至ると、剪断変形の伝搬が小さくなり、鋼矢板の振動は小さくなる。
- ・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。
- ・地盤の液状化にともない、土圧は液圧に変化する。
- ・液状化終結後、地中構造物底部のゆるい砂層は沈下する。
- ・液状化終結後、鋼矢板に液状化前の状態より多少大きな下向きの力が作用した後、液状化発生前の状態に戻る。



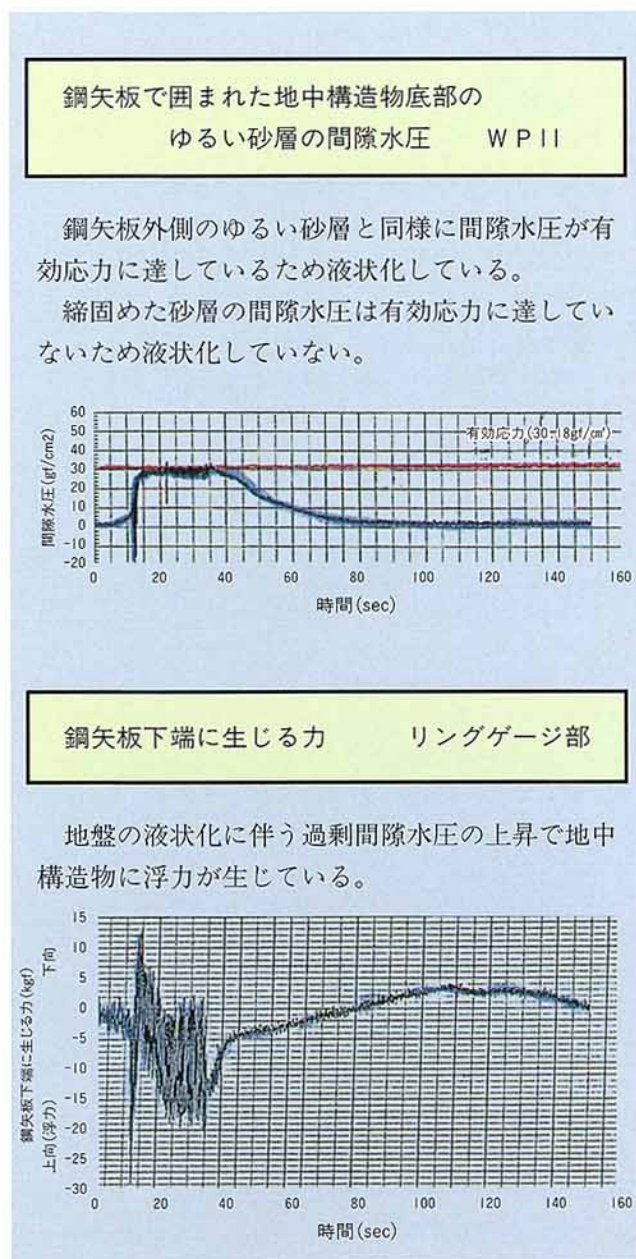
第2図 計測配置

5 今後の展開

土留鋼矢板を利用した地中構造物の液状化対策工法は、新名古屋火力発電所7号系列の取水路およびガス導管洞道の一部に採用し、平成6年10月より工事を実施している。

本工法は、採用する場所や地盤にもよるが、従来工法より経済的となる場合があり、新名古屋火力発電所においては、約3.5億円の建設費が削減できた。

今後は、液状化対策工法(液状化の被害を防止する工法)の1つとして、他のプロジェクトにも積極的に採用していく。



第3図 実験結果