

鹿島技術研究所 正会員 ○鄭 京哲 正会員 大保直人
 鹿島土木設計本部 正会員 加藤健治

1. まえがき

鋼矢板リング工法による既設タンクの液状化対策の効果を検証するため、これまでに解析的検討¹⁾および実験的検討²⁾を行っており、大地震時に地盤が液状化した場合は鋼矢板リングを用いることによってタンクの沈下量を非常に小さなレベルに抑えられることを確認している。本研究では、配管などの原因でリングの一部分の打ち込みが困難な施工状況を想定し、リングの一部分が離れて完全リングが形成されていないモデルを取り上げ、3次元液状化解析によって不完全鋼矢板リングの液状化対策効果を検証した。

2. 解析方法

解析コードは有効応力解析プログラムDYNAFLOWを用いた。図-1にタンク-鋼矢板リング-地盤系のFEMモデルを示す。地盤は前に実施した3次元解析に用いられたモデル¹⁾を採用し、厚さが21.5mの支持層と8.5mの軟弱層の二層地盤とした。支持層は一相系砂地盤とし、軟弱層は二相系飽和砂地盤とした。地盤の境界条件は、地盤底面を固定とし、側方境界は側方が同じ挙動をするように拘束した。石油タンクと鋼矢板リングはそれぞれソリッド要素とシェル要素で表わした。不完全鋼矢板リングは、リングの一部分（円周長の1/8）が外れている場合を想定した。図-2に不完全リングのイメージを示す。

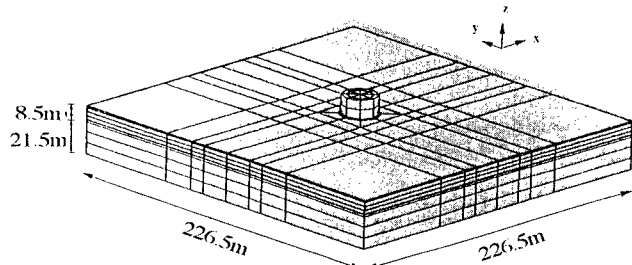


図-1 FEM解析モデル

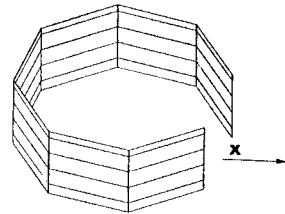


図-2 不完全リングのイメージ

計算の手順は、まず重力を与え、地盤の初期応力を求め、次に動的計算を行った。

3. 計算結果と考察

リングの不完全性がタンクトップにおける伝達関数とタンク下部地盤のせん断応力比の伝達関数に与える影響を見るため、まず線形2相系解析を行い、不完全リングの場合と完全リングおよび無対策の場合との比較を行った。タンクトップとタンク下部地盤についての結果をそれぞれ図-3と図-4に示す。完全リングの場合に比べ、不完全リングの場合の伝達関数の増幅倍率がやや大きくなるものの、無対策の場合より大幅に低減しており、不完全リングのせん断抑制効果が認められる。

大地震時に地盤が液状化した場合の不完全リングの効果を検討するため、El Centro NS波を基盤よりx方向に入力し、液状化シミュレーションを実施した。入力波の最大振幅を200Gal、加振時間を10秒とした。図-5に入力波形を示す。タンクから100m離れた深さ2mの地点の過剰間隙水圧比の時刻歴を図-

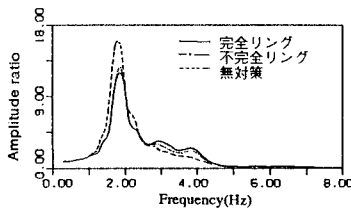


図-3 タンクトップの伝達関数

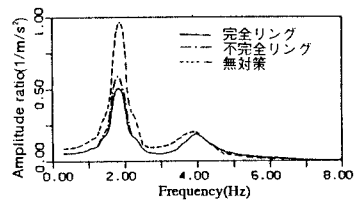


図-4 せん断応力比の伝達関数

6に示す。過剰間隙水圧比は約3.5秒で0.9を超え、地盤はほぼ液状化している。タンク中央下部の深さ2mの地点での過剰間隙水圧比の時刻歴を図-7に示す。無対策の場合より、不完全リングの場合の結果は小さくなっていることがわかる。図-8にタンク底面中央の沈下量を示す。不完全リングの場合の沈下量は、完全リングの場合よりやや大きくなっているが、無対策の場合の結果の約1/6になっており、不完全リングでも効果が大きいことがわかる。加振終了時の矢板内側地盤の変形を図-9に示す。無対策の場合は、タンク下部地盤が側方に大きく変形し、これによってタンクの沈下は大きくなっている。不完全リングの場合は、鋼矢板によってタンク下部地盤の側方変形が抑制されているので、タンクの沈下量が低いレベルに抑えられていると考えられる。

4.あとなぎ

不完全鋼矢板リングの液状化対策効果を検証するため、3次元有効応力解析を行った。リングの一部(円周長の1/8)が外れている場合でも鋼矢板の側方抑制によって矢板内側の地盤が拘束され、タンクの沈下量が低いレベルに抑えられることがわかった。今後、動的遠心模型実験の解析によって不完全鋼矢板リングの液状化対策効果を確認する予定である。

参考文献:

- 1) 鄭京哲他: 3次元有効応力解析による既設タンク液状化対策工法の検討, 第30回土質工学会研究発表会, 1995.
- 2) 林寛他: 動的遠心模型実験装置を用いた鋼矢板リング工法の液状化実験, 土木学会第49回年次学術講演会講演概要集, 第III部門, p592-593, 1994.

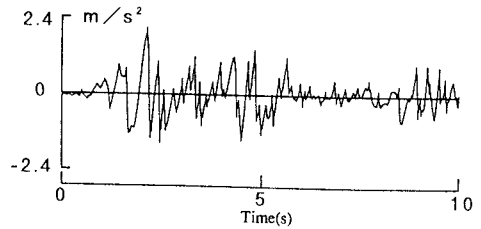


図-5 入力加速度波

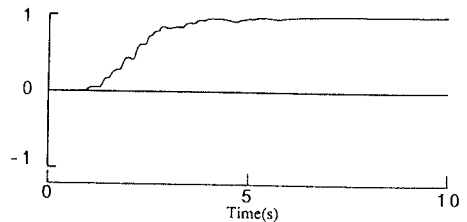


図-6 自由地盤の過剰間隙水圧比

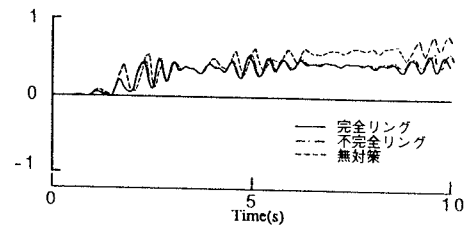


図-7 タンク中央下部地盤の過剰間隙水圧比

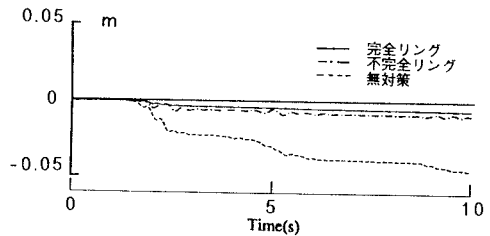


図-8 タンクの沈下量

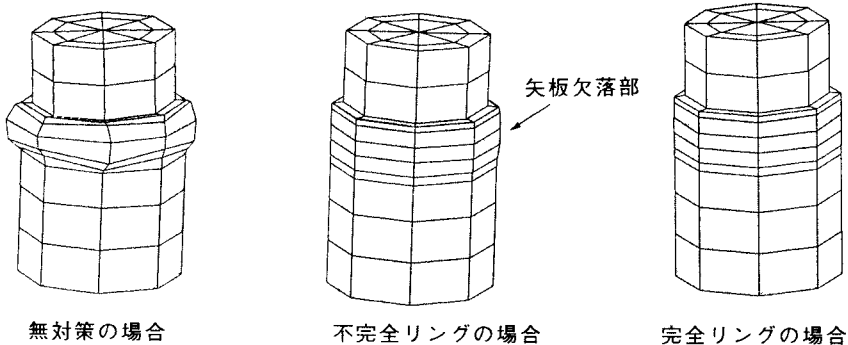


図-9 加振終了時の矢板内側地盤の変形