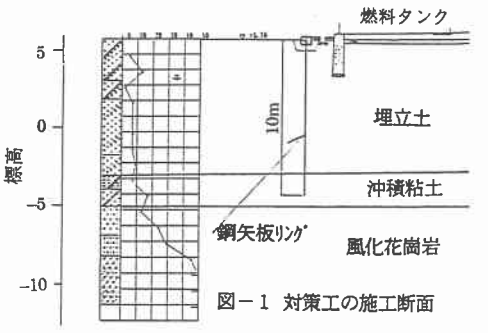
鋼矢板リング工法による燃料タンク液状化対策工とその効果検証事例

中国電力（株）　正会員　○河原 和文
中国電力（株）　正会員　新谷 登
中電技術ｺﾝｻﾙﾀﾝﾄ（株）正会員　古川 智

1．はじめに

燃料タンク基礎地盤の液状化対策として，既存の20,000KL大型燃料タンクを対象に，鋼矢板リング工法による液状化対策工事を実施した。本稿では，その概要を紹介すると共に，対策工の効果を検証するために２次元及び３次元の液状化有効応力解析により検討を加えたので報告する。



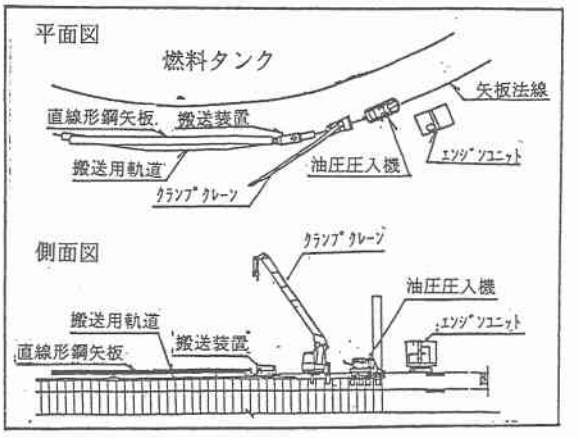
図－１ 対策工の施工断面

2．液状化対策工事

対象とした燃料タンク基礎地盤は図－１に示すように，上部から埋立土，沖積土，風化花崗岩よりなり，埋立土層が液状化対象層である。

既存の燃料タンクの液状化対策工事を行う場合は，タンクを存置したままで実施し得る工法とする必要がある。

このため，配管類の一次撤去も考慮して施工性および経済性の面から，鋼矢板搬送装置を装備した油圧圧入機を使って鋼矢板を打設した。図－２に施工状況を示す。



図－２　施工状況図

施工能力は，地質条件によってかなりかわってくるが，施工実績としては，１日当り最少２枚から最高４０枚まで地質条件によりバラついている。

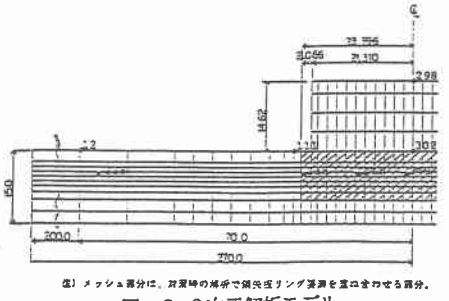
鋼矢板の閉合については，当初から最も懸念していたところであるが，地盤の硬かった所もあり全体で２cm程度矢板に倒れが生じ，最終的には異形矢板を工場製作して閉合させた。

3．対策工の効果検証

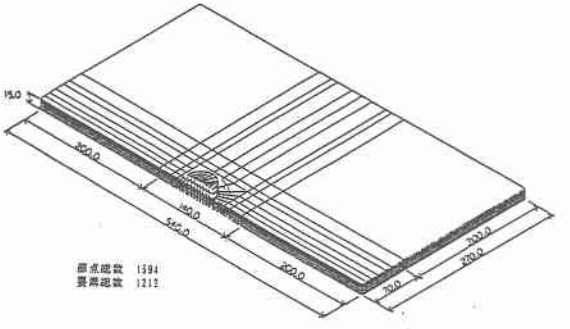
3．１解析方法

有効応力解析プログラムＬＩＱＣＡ[1]を用いて，対策工の有無について２次元および３次元解析を行った。

２，３次元解析の解析モデルを図－３，４に示す。なお，２次元解析の場合には，鋼矢板リングのモデル化に工夫を要すが，既往の研究[2]を参考にリング効果と等価な平面ひずみ要素を地盤要素と重ねることでモ



図－３　２次元解析モデル


図－４　３次元解析モデル

デル化した。地盤物性については，調査結果および液状化強度曲線に対する構成モデルの要素シミュレーション解析結果により材料パラメータを決めた。

想定した地震動は，内陸直下型の大規模地震動を対象として，工学的基盤での加速度波形を非定常地震動予測モデルにより求めた。

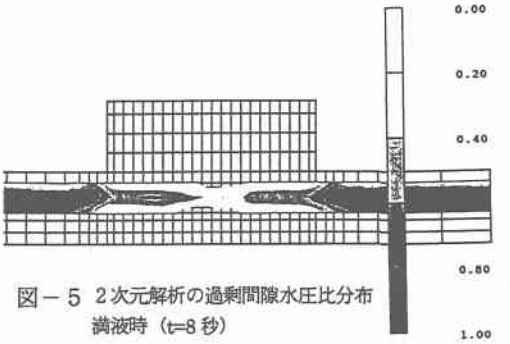
3．2解析結果

●2次元解析と3次元解析の過剰間隙水圧比分布の比較を行い，2次元解析の妥当性を確認した。解析条件として燃料満液時について対策工がある場合の同時刻における過剰間隙水圧比分布を図－5，6に示す。タンク直下は，拘束圧の影響により2次元解析では過剰間隙水圧比が0．8以上の上昇はないが，3次元解析では一部0．8を越える領域もみられるがほぼ一致している。これより2次元解析の妥当性が確認できた。

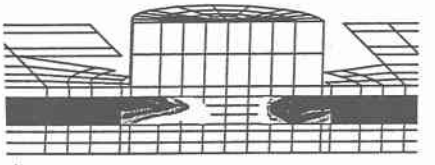
次に，2次元解析において燃料最低液時の分布を図－7に示すが，拘束圧の低下により対策工を実施した場合でもタンク直下まで0．8 以上の領域がみられる結果となった。

●20秒経過後のタンク基礎地盤の残留沈下量分布について，2，3次元解析結果を比較して図－8に示す。2次元解析結果では鋼矢板リングがある場合には，ない場合と比べ，最大5㎝程度の沈下の低減がみられた。

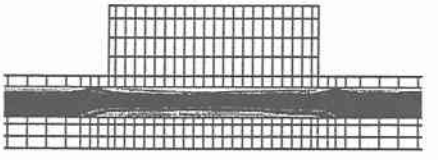
また，2次元解析の燃料最低液時についても合わせて示したが，鋼矢板リングによる沈下の低減効果が満液時以上にあらわれている。



図－5 2次元解析の過剰間隙水圧比分布
満液時（t=8秒）



図－6 3次元解析の過剰間隙水圧比分布
満液時（t=8秒）

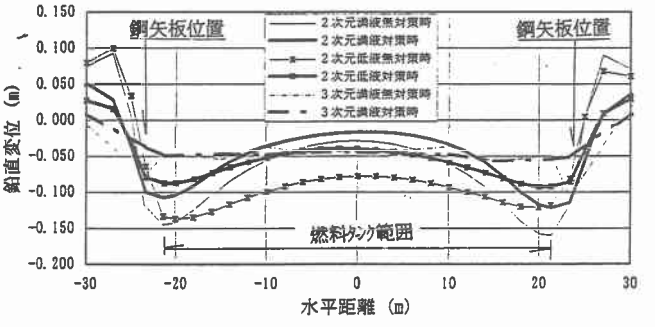


図－7 2次元解析の過剰間隙水圧比分布
最低液時（t=8秒）

4．むすび

●鋼矢板リング工法における油圧圧入機による打設は思ったより精度がよく，約300枚の鋼矢板をうまく閉合できることがわかった。

●今回想定した地震動に対し，当地盤で液状化有効応力解析を実施した結果，①満液時のタンク荷重による拘束効果の影響でタンク直下の過剰間隙水圧の上昇は少ない。②残留沈下の評価は鋼矢板リングのモデル化が重要であることが，2，3次元解析の比較により明らかとなった。



図－8 20秒後の残留沈下分布

参考文献

1）Oka, F., Yashima, A., Shibata, T., Kato, M., Uzuoka, . R. :FEM-FDM coupled liquefaction analysis of a porous soil using an elasto-plastic model, Applied Scientific Research 52, pp. 209～245, 1994

2）鈴木輝一，鄭京哲，大保直人，林寛：鋼矢板リングを用いた液状化対策工法の評価検討，土と基礎，Vol. 43, No. 7;pp31～33, 1995