

関西電力(株)総合技術研究所 正員 長澤 清昭
 関西電力(株)総合技術研究所 竹澤 義格
 (株)総合技術コンサルタント 正員 ○明田 修
 (株)総合技術コンサルタント 正員 西森 孝三

1. はじめに

本研究は、地下式燃料タンクの地震時応答挙動の把握を目的として、地震によるSH波、およびLove波を考慮した実験を行なったものである。その結果、地下タンク側壁の応力応答の定性的傾向の一資料を得たのでここに報告する。

2. 実験方法

対象とした地下式タンクは4万KL級のRC円筒型タンクである。その周辺は軟弱な埋立地盤に囲まれ、基盤としてはN値50程度の良い地盤に支持されている状態を想定した。実験モデルを図-1に示し、タンク・地盤モデルの諸元を

表-1 相似率

長さ	1/125
時間	1/5
剛性	1/969
密度	1/1.55

図-2に示す。タンクモデルにはSBR(スチレン-ブタジエンゴム)、地盤モデルにはアクリルアミドを用い、相似則は慣性力と弾性復元力について満足する

ものとした。(表-1)入力地震波としては周波数特性が標準的なTAF-TN21E(1952,USA)と、長周期成分を多く含むハブEW(1968,十勝沖地震)を取り上げ、最大を70galに正規化して用いた。

Love波は、別に報告している¹⁾14本の棒状の振動台を有した位相差入力起振機を使用し、上記地震波を位相差入力することによって模擬し、その伝播速度が原型で125 m/s, 250 m/sとなるように設定して実験を行なった。タンクの側壁の応力は、側壁の内側と外側の同位置に付したひずみゲージから求めたひずみにより算出しているが、応力の内せん断力に対しては3軸ひずみゲージを用いている。

3. 実験結果および考察

SH波入力によるタンク側壁の応力応答の分布図を、TAF-TN21E地震波について図-3に示す。ここに、各測点の応答は各測点の応力応答時刻歴における絶対値最大値をプロットしたものである。これより次の事が言える。1). ハブ地震波で大きな応答を示す。2). 周方向の軸力および曲げモーメントは、天端付近の加振方向軸に対して0°, 180°の位置で大きく、底板近くになるにしたがって減少する傾向にある。周方向のせん断力は、加振方向軸に対して90°に近い位置で大きく、また別検討により天端より下方に行くにしたがいほぼ単調に増加して底板近くで最大になることも確認している。3). 高さ方向の応力は、全般的に見て、周方向に比べま

(縮尺 H:1/20 V:1/10)

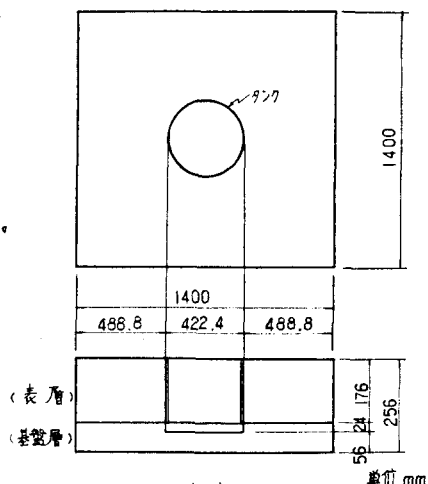


図-1 実験モデル

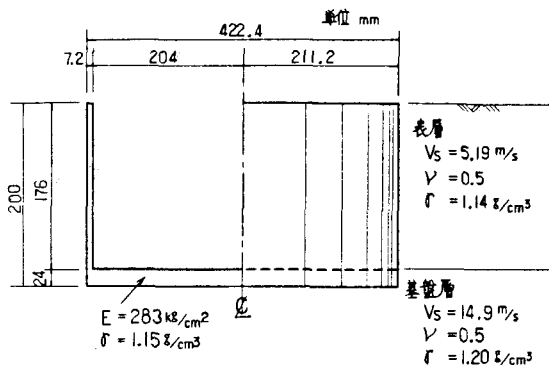


図-2 タンク・地盤モデルの諸元

小さいが同方向と同程度になる位置もある。4). 応力応答結果から、タンクは一次のせん断変形と、側壁円周が楕円状になるオーバリング変形が卓越しているものと推測できる。

次に、表面波の内 Love 波を模擬した入力による応力応答を SH 波入力と比較して図-4 に示した。ここでは TAFT 地震波を取り上げ SH 波入力で応答が大きい位置、すなわち軸力・曲げモーメントは天端近く、周方向せん断力は底板近くの位置に着目した。これより、

1). Love 波を模擬した入力では、側壁の応力は円周のどの位置でもほぼ同程度の応答値を持つことがわかる。

2). また、波の伝播速度が遅い程（波長が短い程）応力応答は小さい。これは先に行なった解析的検討結果²⁾とも一致する。

3). 応力の応答量は Love 波を模擬した入力では、SH 波と比べて約 $1/2 \sim 1/5$ の大きさである。

したがってここで取り上げたモデルでは Love 波入力による応答は SH 波入力による応答に含まれると言える。パイプラインの様に剛性が比較的小さく線状に長い地中構造物では、位相を有した波動により応力が大きくなることが知られているが、地下タンクでは剛性が大きいためこれとは相反する特性を有するものと考えられる。

4. まとめ

以上、SH 波入力および Love 波入力によるタンクの応力応答の概略を把握できたと思われる。尚、位相差入力起振機については、試作機であり検証すべき課題が残しているため、その利用方法を含め今後さらに調査・検討を行なう必要があろう。

(参考文献)

1) 長澤 竹孝 機井 西成: 位相差入力振動台の試作報告, 本誌発表, 1983. 2) 阿部 竹孝 西成: 表面波による大型地下タンクの応答解析, 第35回年次学術講演会発表集, 1980.

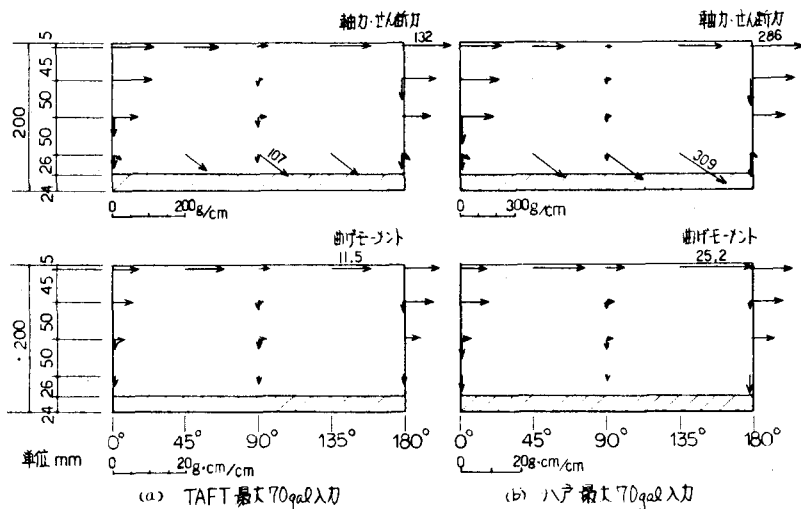
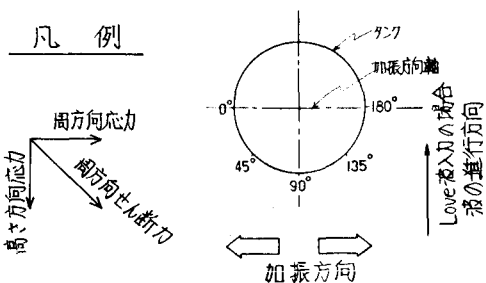


図-3 SH波入力によるタンク側壁の応力分布

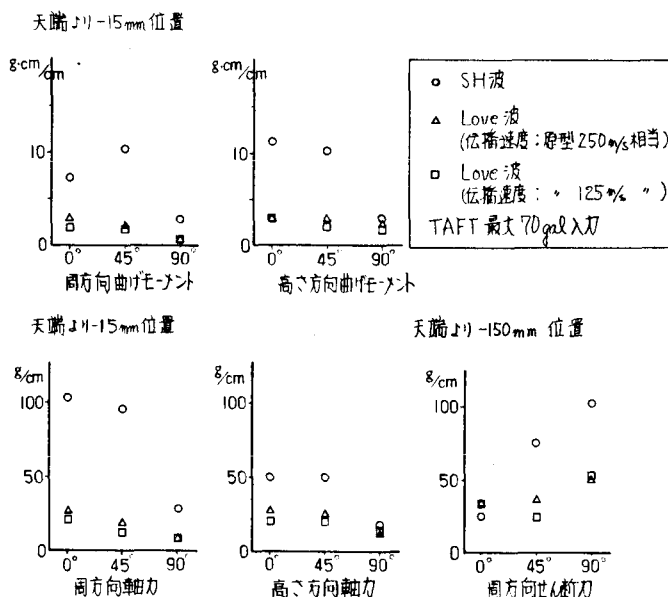


図-4 Love波入力によるタンク側壁の応力