

埼玉大学 正員 山口 宏樹
 埼玉大学 正員 秋山 成興
 熊谷組 小林 宏光
 八王子市 佐々木 秀敏

1. はじめに

屋外貯蔵タンクは地震時に浮き上がり挙動を呈する場合のあることが過去の被害例から知られており、重要な問題とされている。本研究はその基礎的研究として剛地盤上のフレキシブルタンクについて模型振動実験を行い、浮き上がり現象について考察を加えた。

2. 実験模型 および実験手法

タンク模型は実物との動力学的相似性を十分に考慮して、写真フィルム等の材料であるマイラーシートを用いたフレキシブルタンク（直径25cm、高さ40cm、板厚0.1mmまたは0.18mm）とし、これを振動台に載せて水平方向に正弦加振し、その応答を測定した。測定は、主にタンクと剛地盤との接触圧に着目し、小型荷重計を剛地盤に埋め込んで地盤反力を測定し、静的較正值により反力に換算している。

3. 実験結果 および考察

図-1は側壁直下部での接触圧の周波数応答曲線である。動的接触圧は左舷側片振幅と静水圧で無次元化したものを示しており、したがってこれが1を超えた場合、反対側で浮き上がりが生じたと考えた。図より明らかなようにスロッシング1次共振点で顕著な浮き上がりが発生しており、以後すべてスロッシング1次共振点付近での浮き上がり挙動にのみ着目する。

(1) 浮き上がり条件 図-2は水深比（水深/直径）に対して浮き上がりの発生する最小入力加速度を示したものであるが、水深比の大きいものほど小さな加速度で浮き上がることがわかる。図-3はこの浮き上がり易さを液面液高によって示したものである。図で○は静水面よりの上昇液高を側壁上で測定したものを、●は反対側の下降液高を示しているが、水深比により浮き上がり時液面形状の異なること、および水深比が小さいほど液高が大きくなり浮き上がり起こらないことがわかる。

(2) 浮き上がり後の挙動 図-4は地盤入力加速度と側壁からD/8だけ内に入った点での接触圧との関係を示したものであり、速度ポテンシャル理論から求めた理論値（動水圧）をも合わせて示している。対応する側壁直下部での接触圧は図-5の●で示したが、70gal付近で浮き上がりが生じており、このときの接触圧は線形理論からはずれ理論値よりもかなり大きくなることが図-4よりわかる。この浮き上がりによる影響は側壁下部の鉛直方向軸ひび

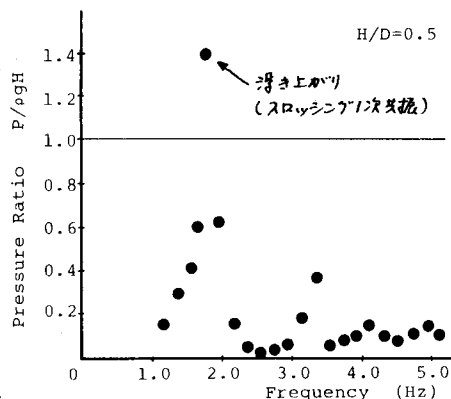


図-1 周波数応答曲線（接触圧）

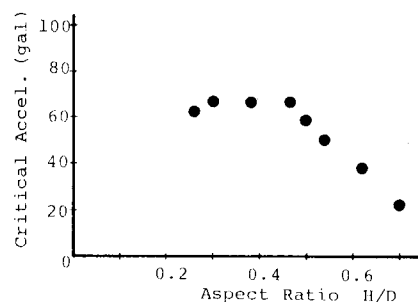


図-2 浮き上がり加速度

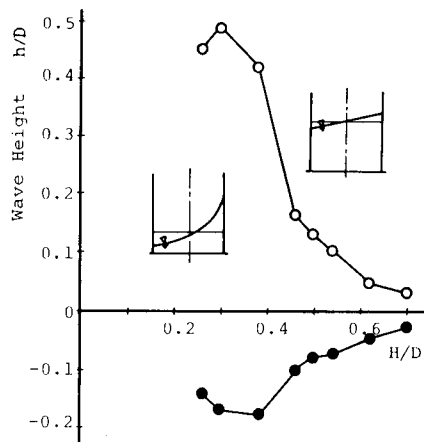


図-3 浮き上がり液高

に顕著に表われている(図-6)。

(3) 浮き上がり時接触圧分布(水深比の影響) 図-2,3等からわかるように浮き上がりのメカニズムは水深比により大きく異なるようである。そこで荷重計を底に配置して浮き上がり時接触圧分布を測定し、水深比の違いによる差異をみた。図-7は揺動方向(径方向)分布であり、3つの水深比につき比較して示してある。これより、水深比が小さいほど端部の浮き上がり力がタンク中心部で大きく影響を及ぼしてあり、径方向の浮き上がり範囲が大きくなっているものと推察される。一方、図-8は水深比0.5, 0.7の場合における周方向接触圧分布を入力加速度をパラメーターに示したものである。荷重計の状態等の特性がある程度みられるものの、浮き上がり時の分布形状は水深比によって明らかに異なり、浮き上がり及力のヒリテに大きな差異のあることがわかる。

4. まとめ

フレキシブルタンクの地震時浮き上がり挙動に関して剛地盤でのスロッシング1次振動時を対象に基礎的実験を行い考察を加えた。実タンクでの浮き上がりはスロッシング1次より振動数の高いロッキング振動時等と起こるものと考えられ、今後弾性地盤上での実験を行う予定である。

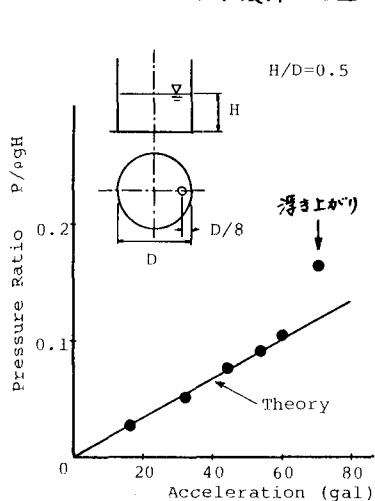


図-4 入力加速度-接触圧(D/8点)

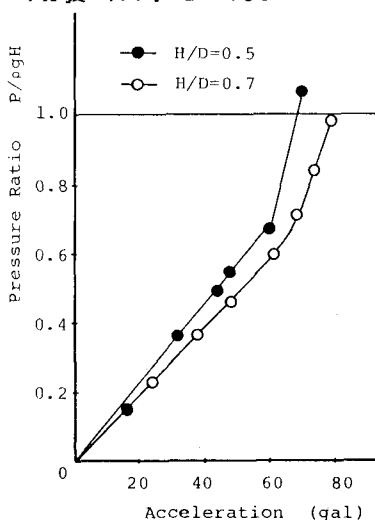


図-5 入力加速度-接触圧(側壁直下)

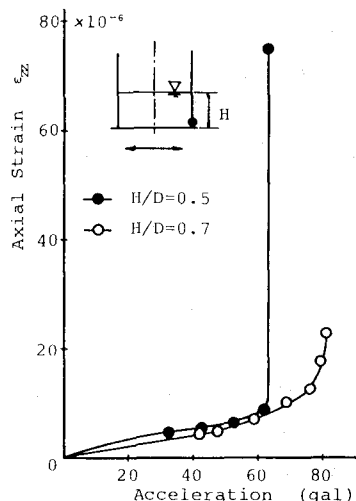


図-6 入力加速度-軸ひずみ

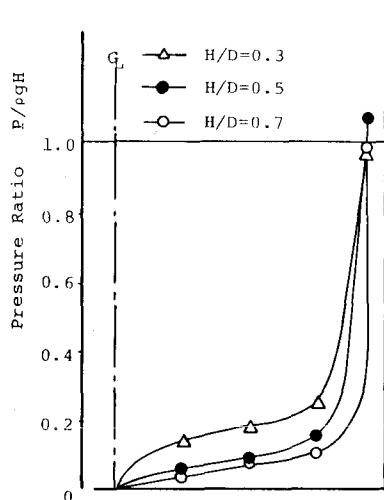


図-7 径方向接触圧分布

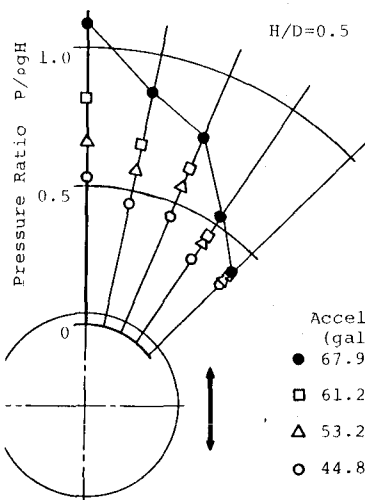


図-8 周方向接触圧分布

