

I - B 460 群設された LNG 地下式貯槽の動的挙動評価に関する遠心模型実験(その1)

—加速度応答および貯槽の変形に関する考察—

(株)竹中土木

正 会 員 白井克巳*

(株)竹中工務店

正 会 員 ○甲村雄一** 鈴木吉夫** 鬼丸貞友** 上田貴夫***

東京ガス・エンジニアリング(株) フェロ-会員 高橋行茂****

1. はじめに

既報¹⁾においては、動的特性の非線形性が卓越した地盤を用いた遠心模型試験を行い、LNG 地下式貯槽（以下貯槽と呼ぶ）が1基のみ設置された場合についての実験結果を報告した。本研究では、群設された貯槽の動的挙動を評価する目的で、遠心模型実験を行った結果について報告する。

2. 実験方法

実験モデルを図-1に示す。離間距離を 0.5D（D：貯槽の内径）として6基の貯槽を群設したモデルを作製した。貯槽や地盤等の詳細については既報¹⁾を参照されたい。以下に示す値は全てプロトタイプに換算した値で示す。実験は、周波数 1.6Hz の sin 波を 20 波入力することにより行った。実験は、まず遠心加速度 100G（G：重力加速度）のもとで貯槽周辺砂層が液状化しない入力加速度レベルで実験（実験1：57 gal）を行い、その後砂層が液状化する入力加速度レベルでの実験（実験2：159 gal）を連続して行った。

3. 実験結果および考察

図-2に加振方向の最大応答加速度値 A_{max} の深度分布を示す。貯槽の A_{max} は実験1および実験2ともに頂部と底部ではほぼ同じ値を示す。一方、地盤の A_{max} は実験1では、a測線およびc測線でb測線およびd測線に比較して地表面付近で大きく増幅しており、群設貯槽内部の地盤は貯槽による拘束の影響を受けているものと考えられる。また、実験2では各測線ともに A_{max} は支持地盤に比較して大きな値を示し、群設貯槽内部と外部での挙動の差が小さい。図-3に最大過剰間隙水圧比を示す。実験1ではa測線とb測線で最大過剰間隙水圧比の値が大きく異なっており、このことから群設貯槽内部と外部では地盤は異なった挙動を示すことがわかる。

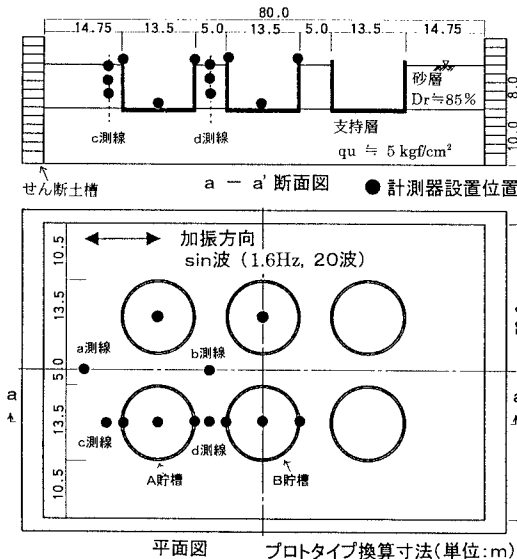


図-1 実験モデルの概要

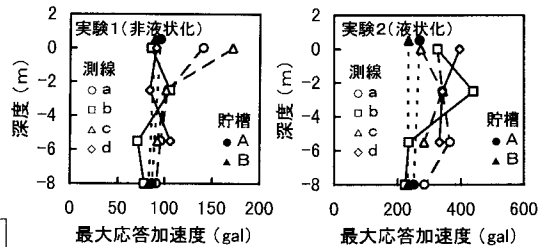


図-2 最大加速度応答値の深度分布

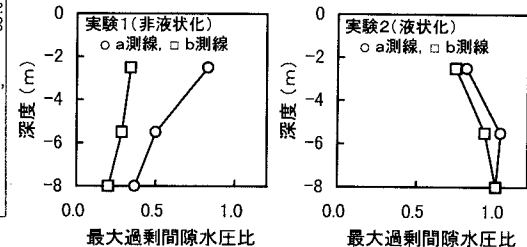


図-3 最大過剰間隙水圧比の深度分布

キーワード：遠心模型実験、振動台実験、LNG、地下式貯槽

*〒104-8182 東京都中央区銀座 8-21-1 (株)竹中土木 技術本部
 **〒270-1395 千葉県印西市大塚 1-5-1 (株)竹中工務店 技術研究所
 ***〒104-8182 東京都中央区銀座 8-21-1 (株)竹中工務店 LNG 本部
 ****〒163-1018 東京都新宿区西新宿 3-7-1 東京ガス・エンジニアリング(株) 設計部

TEL 03-3542-6321 FAX 03-3248-6545
 TEL 0476-47-1700 FAX 0476-47-3080
 TEL 03-3542-7100 FAX 03-3545-0974
 TEL 03-5322-7513 FAX 03-5322-7526

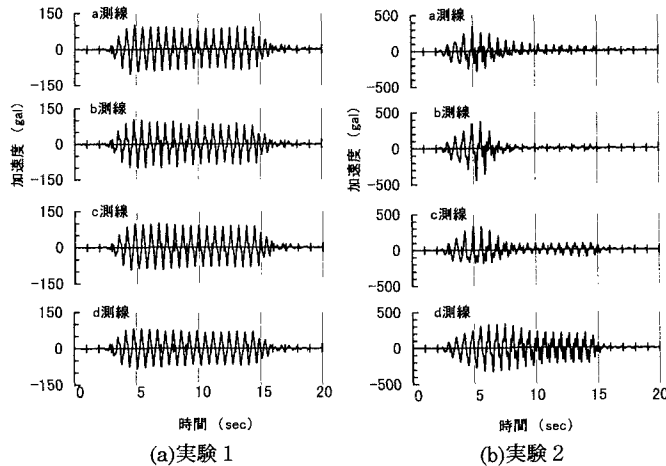


図-4 砂層地盤の応答加速度の時刻歴(G.L. - 2.5m)

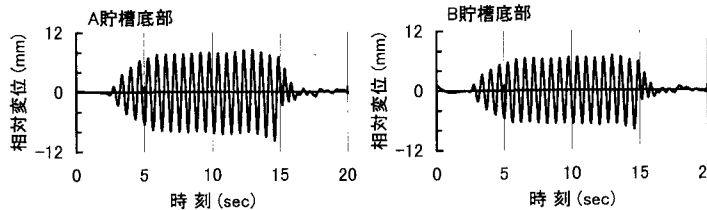


図-6 振動台に対する相対変位の時刻歴（実験2）

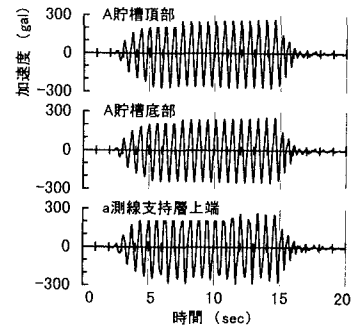


図-5 貯槽の応答加速度の時刻歴（実験2）

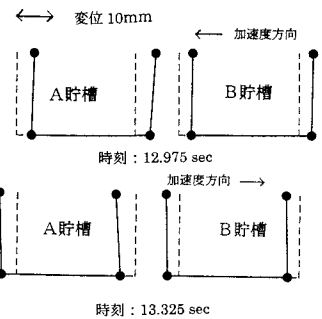


図-7 貯槽の変形状態（実験2）

図-4に砂層地盤における加振方向の加速度応答の時刻歴を示す。実験1ではd測線の応答値が他に比較して小さい。また、実験2ではa、bおよびc測線は加振前半に最大応答値を示し、その後大きく減衰する液状化特有の傾向を示しているが、d測線では最大応答値を示した後の減衰が他の測線に比べて小さい。このことから、d測線における地盤の動的挙動は貯槽による拘束効果を強く受けていることが推察される。また、図-5に貯槽の応答加速度の時刻歴を示す。A貯槽頂部、底部および支持地盤上部ともすべて同位相の時刻歴を示しており、貯槽は地盤が液状化した後も支持地盤の動きに従ってほぼ一樣な動きを示していることがわかる。なお、この傾向は今回計測を行ったすべての貯槽で同様であり、また、既報³⁾における1基貯槽モデルも同様であった。

次に、加振方向の加速度値から各貯槽底部の変位量を計算によって求めた結果を図-6に示す。ここでは各貯槽底部の変位は振動台に対する相対変位として求め時刻歴を示したが、A貯槽に比較してB貯槽の変位は小さい。また、同様に貯槽頂部の変位を求め、A貯槽底部での相対変位が最大値を示す時刻と、位相が反転した後の状態における両貯槽の変形状態を求めたものを図-7に示す。貯槽頂部についても、A貯槽に比較してB貯槽の変位量が小さいことがわかる。すなわち、B貯槽は加振方向に隣接する貯槽の影響を受け、変位が小さく抑えられているものと考えられる。これらの結果から、群設された貯槽の動的挙動を評価する場合には、群設の状態を考慮して評価を行う必要があるものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、地盤中に貯槽が6基群設されている場合をモデル化して動的遠心模型実験を行い、主に応答加速度と変位に関する実験結果に関して報告した。その結果、貯槽周辺地盤の挙動は群設貯槽内部と外部では異なった挙動を示すことがわかった。また、貯槽の変形量も貯槽間で大きく異なることから、群設貯槽の動的挙動の評価は、隣接する貯槽の影響を考慮して評価する必要があるものと考えられる。

参考文献 1) 白井他：土木学会第53回年次学術講演会概要集，I-B，pp.712-713，1998。