

I - B 400

群杭基礎構造物の遠心載荷模型振動実験

（株）大林組技術研究所 正員 ○森拓雄、樋口俊一

東京大学

秋山宏

発電設備技術検査協会

千葉敏郎

1.はじめに

高レベル地震動が作用した場合に、タンク本体が耐震性を保つ上で必要な機能を、タンク基礎が保持していることを実証するため、1/50 スケールの模型を 50G の遠心載荷しながら、1 次元振動実験を実施した。

2.実験概要

2.1 模型の作成

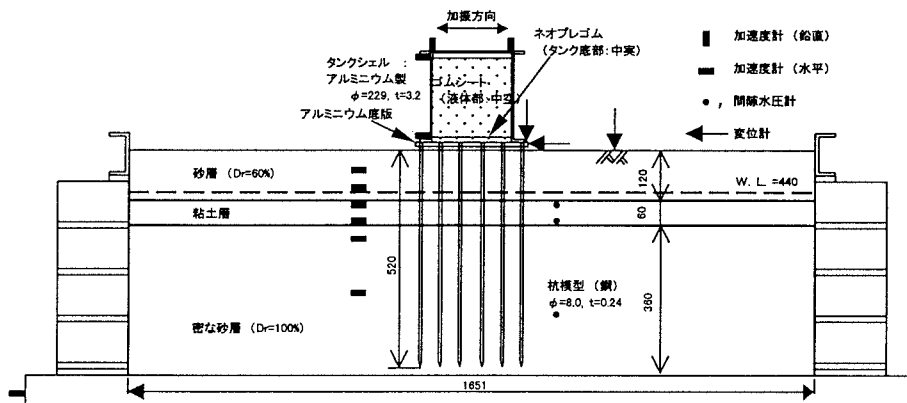
図－1 に模型図を示す。まず、せん断土槽内に、密な砂層、粘土層、砂層の互層地盤を作成した。砂はネバダ砂を、粘土は海性粘土を使用した。¹⁾ 基礎は、地盤作成後に 32 本の鋼製の杭を打設して群杭構造とした。タンクは実物大で高さ 13.8m、直径 13.3m のタンクをシミュレートした。

2.2 計測

計測は、加振中に図－1 に示す計器で加速度、間隙水圧、変位を測定したほか、6 本の杭にひずみゲージを貼り付け、軸および曲げひずみを測定した。また、加振前後の地盤地表面、タンクの変位も調査した。

2.3 地震波入力

最初に基本特性を調査するためホワイトノイズほかを入力したあと、L 1、L 2 地震波を入力した。L 1 波は通常の設計用地震動としてエルセントロ波を最大加速度 6G（実物大で 120gal 相当）に調整して入力した。L 2 波は高レベル地震動として図－2 に示す、最大加速度 40G（実物大で 800gal 相当）を入力した。



図－1 タンク基礎模型

単位：mm

3.実験結果

3.1 応答加速度

図－2 に L 2 入力時の加速度時刻歴を示す。粘土層で加速度の振幅が減衰し、応答波形が長周期化した。また、地表面の応答倍率はほぼ 1 となった。タンクは地盤頂上部の最大加速度が 50G で大きな振動を観測した。これはタンクのロッキングの影響と考えられる。

遠心載荷試験、地震応答、埋立地盤、杭

〒204-0011 清瀬市下清戸 4-640 TEL0424-95-0962

3.2 地盤と杭のひずみ

L 1 入力時の杭の最大曲げひずみは約 $800\mu\text{st}$ で杭の降伏ひずみ ($1600\mu\text{st}$) を下回った。L 2 入力について 3.1 の加速度時刻歴から地盤のひずみを求めその最大値の深度分布を図-3の(a)に示す。下部砂層と粘土層の境界付近で相対的に大きなひずみが見られる。図-3(b)には杭の最大曲げひずみの深度分布を示す。地盤のひずみと同様に杭の曲げひずみは下部砂層と粘土層の境界付近と杭頭付近で大きなひずみを観測し降伏ひずみを大きく上回った。

杭のひずみを外側杭と内側杭で比較すると、下部砂層と粘土層の境界付近で内側杭は外側杭よりも約 30%程度小さかった。

3.3 残留変位

L 1 入力後の残留変位はタンク構造物、地盤地表面ともほとんど沈下しなかった。L 2 入力後の沈下量は地表面が 2mm であったに対して、タンク底版は 0.18mm でほとんど沈下しなかった。このとき底版の水平変位は 1.2mm であった。

4.まとめ

群杭基礎構造物に L 1 地震動が作用した場合は、杭は降伏しない。高レベル地震動が作用した場合、杭に大きなひずみが発生し降伏するが、構造物を支持する機能は保たれると考えられる。

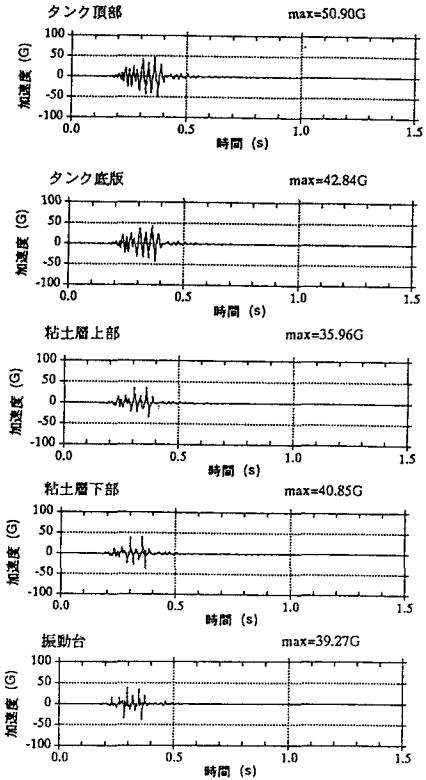


図-2 加速度時刻歴

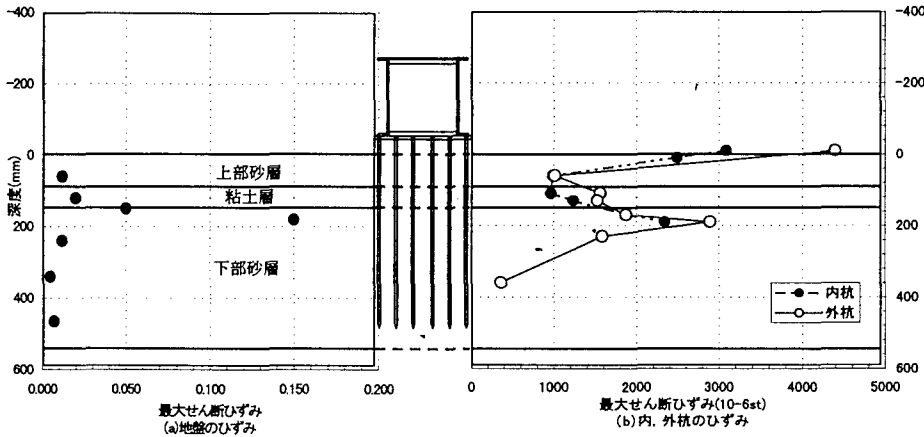


図-3 地盤と杭のひずみ

5. おわりに

本研究は（財）発電設備技術検査協会が国の委託を受けて実施した「発電設備耐震信頼性実証試験」のうち、LNG 地上式タンクの耐震実証試験の一環として実施したものである。ここに記して関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 「遠心実験装置を用いた地盤材料の動的変形特性の評価」松田ほか、土木学会第 53 回年次学術講演会