

東京電力㈱ 正員 高 橋 由多加
同 上 阿 部 五 郎
大成建設㈱ 正員 横 山 正 義

1 はじめに

今回、地下式貯槽の地震時挙動を調べるために模型振動実験を実施した。実験に当っては、航空写真測量技術に応用したステレオ写真を用いて貯槽側壁の3次元変形モードを把握する事を目的とした。

この種の実験では側壁の変形モードを把握するために
①ひずみゲージ、加速度計等による電気式計測
②ブレ写真等による光学式計測
が実施されている。しかし、模型材料としては振動台の性能等から低弾性材料を用いているため、電気式計測では
①ひずみゲージの剛性、加速度計の質量によって模型の局所的な動的挙動が変化する
②ひずみゲージが模型より剛なためひずみの検出率が低下する

等の欠点がある。また、ブレ写真では

- ①変形の最大値分布は把握できるが任意の瞬間の変形モードは把握できない。
- ②2次元的な変形モードは把握できるが、3次元的な変形モードは把握できない

等の欠点がある。

2 実験方法

実験は、貯槽底板が洪積層内に根入れされているモデル（底着モデル）、貯槽全体が沖積層内に設置されているモデル（層内モデル）および地盤だけのモデル（地盤モデル）について実施した。模型の幾何縮尺は1/250とした。

図-1に底着モデルの形状寸法を示す。

模型材料として、地盤にはゼラチンを用い、貯槽にはシリコンゴムを用いた。表-1に模型材料の物性値を示す。

使用した振動台は、油圧式大型振動台であり、スイープ実験、共振実験、実地震波入力による実験を行なった。

計測は下記の項目とした。

- ①ステレオ写真による貯槽側壁変位の測定
- ②ひずみゲージによる貯槽側壁の軸ひずみ、曲げひずみ、せん断ひずみの測定

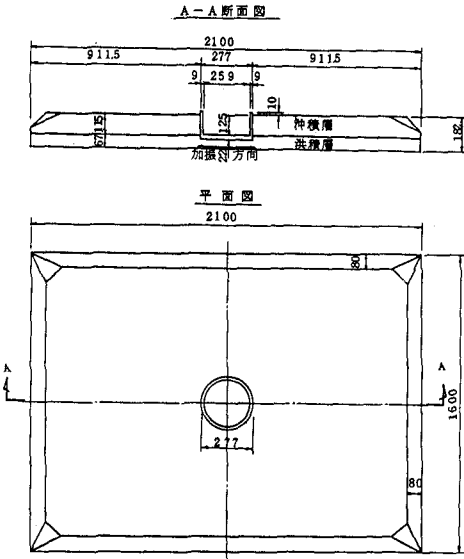


図-1 底着モデルの形状・寸法

表-1 模型材料の物性値

	貯 槽	沖 積 層	洪 積 層
ヤ ン グ 率 E (g/cd)	32,000	底着 280 層内 260	底着 975 層内 920
単 位 重 量 γ (g/cd)	1.5	1.03	1.03
ポ ア ソ ン 比 ν	0.35	0.45	0.45
減 衰 定 数 h	0.05	0.01	0.01

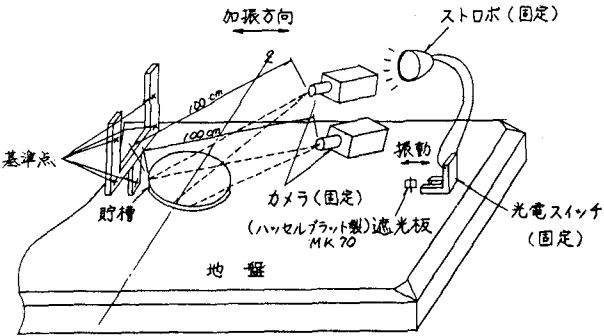


図-2 ステレオ写真撮影システム

- ③加速度計による貯槽および地盤加速度の測定
- ④光学式変位計による貯槽天端変位の測定
- ⑤ブレ写真による地表面、貯槽天端の振動モードの測定

図-2にステレオ写真の撮影状況を示す。ステレオ写真は被写体に正対する2台のカメラによって写真を撮影し、この一対の写真の撮影時の位置と方向を再現することにより、被写体の立体的な形状を把握するものである。

今回は、撮影時のカメラの位置と方向を再現するために写真-1、図-3に示すように貯槽内壁の150°の範囲に配置した標的の静止時と振動時の相対的な位置の変化を3方向からステレオ撮影し、貯槽側壁の振動モードを把握した。撮影のタイミングは、側壁の変形が最大となる時に光電スイッチが作動してストロボを発光される様に調整した。この時のストロボ発光を含めたタイムラグは5 msec以下である。また、ステレオ写真の分解能は0.2~0.6 mmであった。

3 地下貯槽模型の振動モード

図-4にステレオ写真で得られた底着モデルの1次共振変形モード図をCADシステムの図化により示す。このケースでは天端の最大絶対変位は1.1~1.5 mmであった。

図より貯槽にはせん断変形が卓越している事がわかる。また、ステレオ写真から得られた振動モードは、加速度記録から得られた加振方向の側壁の変形モードや、ブレ写真により得られた天端の変形モードとよく一致しておりステレオ写真による測定は有効である事がわかった。

4 まとめ

地下式貯槽の模型振動実験を実施し、航空写真測量技術を応用したステレオ写真を用いて貯槽側壁の立体的な振動モードを計測した。その結果、貯槽のせん断変形を把握できた。今後、この種の模型振動実験の有効な計測方法として活用していきたいと考えている。なお、実験結果とその解析結果については、別の機会に報告する予定である。

本実験を進めるに当たり終始御指導いただきました東京大学、田村重四郎教授に誌上を借りて御礼申し上げます。

参考文献 写真による3次元測定-応用写真測量-共立出版、1983、日本測量学会編

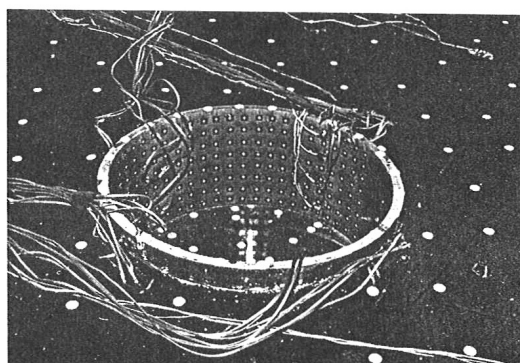


写真-1 ステレオ写真用標的の配置

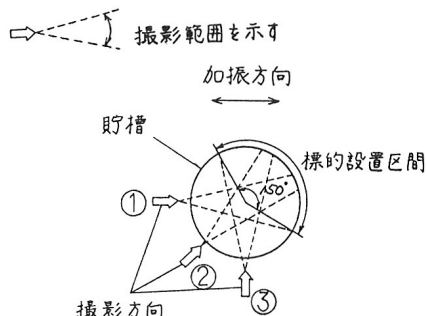


図-3 ステレオ写真撮影方向

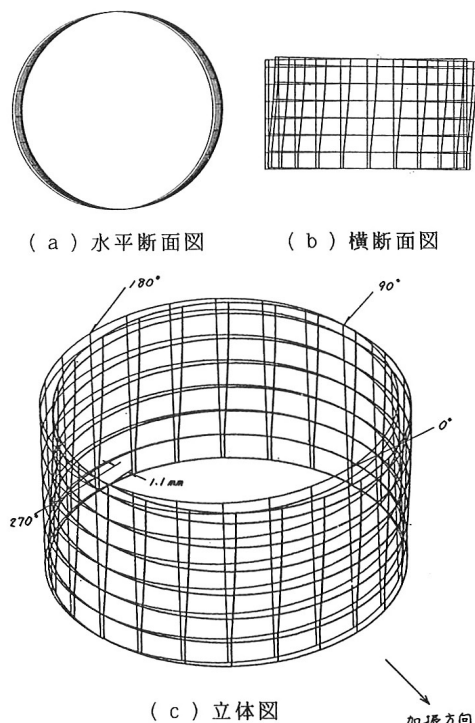


図-4 ステレオ写真により得られた底着モデルの1次振動モード