

I-207 円筒型地下タンクの動的挙動 (No.5)

—地盤にゼラチンゲルを用いた群タンク模型実験—

フジタ工業 技術研究所 正員 斎藤 悦郎

同 上 正員 中村 正博

同 上 正員 後藤 哲雄

§-1 はじめに

地下タンクの地震時挙動を知るため、タンク一基の場合について各種模型実験を実施してきたが、実際にはタンク群として建設されることが多い。そこで群として建設された場合の地震時における隣接タンク間の相互作用効果を明らかにするため、模型振動実験を行ない、ここに実験結果の一部を報告する。

§-2 実験方法

図-1にゼラチンゲル地盤及びモデルタンクの寸法形状を示す。ゼラチンゲル地盤(以下地盤)の形状は、地盤を回転することにより振動方向を変化($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$)させるため円形とし、境界は自由境界とした。タンクは地表面下7.5cmまで埋込んである。地盤は単一地盤で表-1,2に地盤、タンクの相似比及び材料定数を示す。計測方法は、地表面上方からは写真撮影により、地盤表面及びタンク側壁頂部にマス目状5cm間隔においたマーカーで、地盤及びタンクの最大変位を測定し、水平方向からは、光学式の非接触変位計により、それぞれタンク側壁頂部の振動方向及び鉛直方向変位を測定した。またタンク側壁内外の円周方向8成分、2段に貼ったヒズミゲージにより、円周方向の曲げひずみ、軸ひずみの測定を行った(図-1,2)。モデルケースは、表-3に示す様に、タンク列方向(0°)の振動では、地盤のみの場合、タンク1基、2基、3基、9基の場合、またタンク2基、3基の場合には、地盤を $45^\circ, 90^\circ$ 回転させ、タンク9基では、 45° 回転し、振動方向を変化させ、それぞれのケースについて周波数応答曲線、周辺地盤の変位及びタンク側壁のひずみを測定した。周波数応答曲線は、地盤のセン断一次モード周辺について測定を行ない、ひずみ測定は、地盤のセン断一次の共振点付近で行った。なお、振動台は、 $2.4^m \times 2.4^m$ の板バネ支持で加振波形は正弦波とした。

表-1 相似比

幾何(変位)	1/400
弾性係数	1/10000
時 間	1/4.8
単位体積重量	1/1.45

表-2 モデルの材料定数

タンク弾性係数	20 Kg/cm ²
地盤弾性係数	1.0 Kg/cm ²

§-3 実験結果

地盤のみのセン断一次の固有振動数(4.5 Hz)は、一次元分布質量のセン断振動の解とほぼ一致し、減衰は1%程で応答倍率は50倍程になりかなり大きい。図-3は、地盤の一次セン断の共振点を基準として、地盤のみとタンク1基、2基、3基、9基のタンク頂部の周波数応答曲線を示したもので、タンクが複数基になっても周波数応答曲線の形状の変化は、ほとんど見られない。また地盤のみと、タンク3基での振動方向の相違($0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$)による周波数応答曲線を図-4に示す。この図より振動方向の変化によっても、周波数応答曲線は、地盤の応答曲線と形状がほとんど同様である。図-3,4は、地盤のセン断一次共振点付近のタンク側壁(地表より0.5cm)の円周方向の軸ひずみ、曲げひずみ分布を示す。タンク列方向の振動(0°)において、2基、3基、9基となるに従い、各タンクのひずみ波形は乱れ、加振振動数の2倍の周波数もあらわれるが、タンク列に対し 45° 方向の振動においては、各ケースともに、ほとんど波形の乱れは生じない。曲げひずみは、タンク列方向の振動におけるタンク3基及びタンク9基(4番タンク)が円周方向に3回の正負をくり返す以外は、振動方向に長軸、短軸をもつダ円形の分布をする。軸ひずみは、タンク列 45° 方向の振動時のタンク9基(5番タンク)がダ円形の分布になる以外は、円周方向にCos分布となる。

§-4 おわりに

地盤一次共振点付近について、複数タンクの応答曲線の形状及び円周方向ひずみ分布形状について報告した。複数タンクによる応答量の変化及びひずみ量の変化については発表時に報告する。

* 参考文献 中村, 斎藤他 堅形円筒型地下タンクのRC製大型模型振動実験 第5回日本地震工学シンポジウム

表-3 モデルケース

D: タンク直径

	タンク位置	タンク間距離	測定タンク(ひずみ)	振動方向
M0	地盤のみ			0°
M1	5	$\frac{D}{4}$	5	0°
M2	4, 6	$\frac{D}{4}, \frac{D}{2}$	4	0°, 45°, 90°
M3	4, 5, 6	$\frac{D}{4}$	4, 5	0°, 45°, 90°
M9	1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9	$\frac{D}{4}$	1, 2 4, 5	0°, 45°

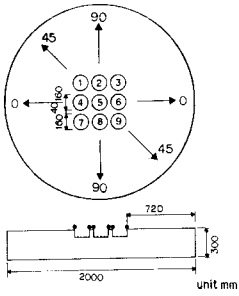


図-1 モデル形状寸法

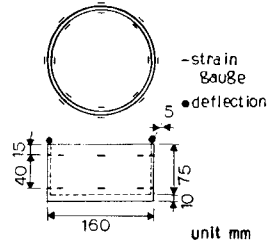


図-2 モデルタンク寸法及び計測位置

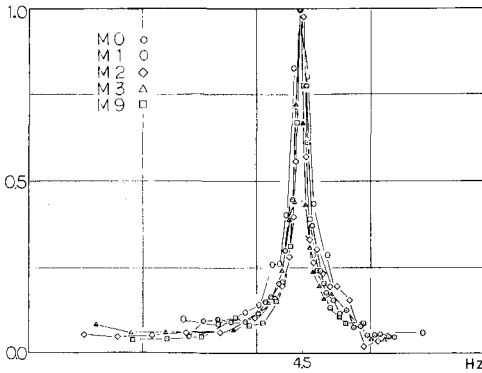


図-3 周波数応答曲線形状

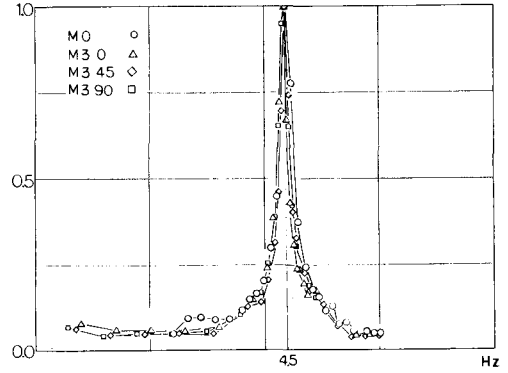
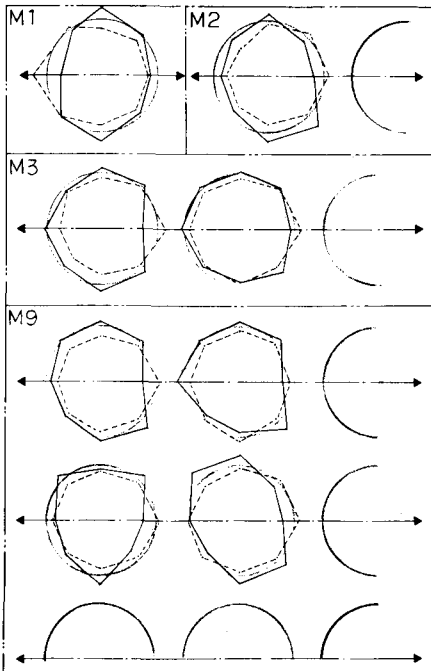
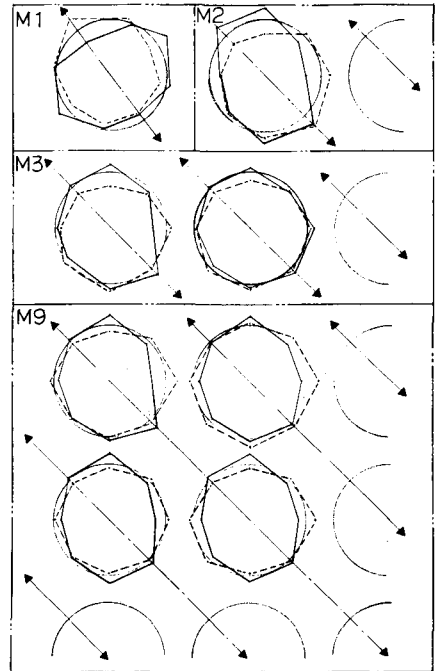


図-4 周波数応答曲線形状



— 曲げひずみ
--- 軸ひずみ

図-5 タンク側壁円周方向軸及び曲げひずみ分布形状(0°)



— 曲げひずみ
--- 軸ひずみ

図-6 タンク側壁円周方向軸及び曲げひずみ分布形状(45°)