

I-567

汚泥調圧タンクの耐震性の検討

横浜市下水道局 正 員 吉村元宏
正 員 ○片桐 晃

1. はじめに

横浜市では、市内11箇所の下水処理場から発生する汚泥を集約処理する計画が進められている。本施設は、汚泥圧送パイプラインの調圧施設として計画されたものである。その最大地上高が約43～60mと、下水道施設としては比較的高いものであり、地震時における挙動が構造物の計画・設計上、大きな要因と考えられた。そこで著者等は、2箇所の汚泥調圧タンクについて、動的応答解析を実施し、地震時の挙動を把握するとともに、静的解析との比較を行ったので、ここに報告する。

2. 解析方法及びモデル化

動的応答解析結果から躯体の応答加速度・断面力等を算定し、静的解析結果と比較した。

1) 静的解析

解析は修正震度法によった。各タンクの上部構造を質点系曲げモデルに置換し、その1次固有周期と地盤種別によって定まる臨界周期から設計応答スペクトル値を求め、降伏せん断力係数を算定した。A・Bタンク（図-1、図-2）の1次固有周期はそれぞれ0.72、0.39秒であった。

2) 動的応答解析

構造物～地盤を曲げせん断型多質点系モデルとする。構造物、地盤及び動的解析モデルの概要は、図-1、図-2に示すとおりである。モデル化に際しては次の点に留意した。①Aタンクは傾斜土丹層を支持層とする鋼管杭基礎を採用したが、中間の軟弱な沖積土・埋土層の厚さは大きく変化している。そこで杭長の変化、中間層と基礎杭の相互作用についても考慮した。解析モデルは、上部構造・基礎底盤及び基礎杭で構成される30質点系の骨組みモデルに、中間層を弾性バネとして付加する形式とした。中間層のバネは、事前に重複反射理論による応答解析を参考とし、非線形性を評価している。②Bタンクは砂質泥岩上に設けられ、基礎底盤設置スペースの制約から、地中連続壁基礎とした。そのため、基礎部分の剛性が上部構造以上に大きく、変形の影響が支持地盤中の深部にまで及ぶと考えられた。そこで、基礎根入れ部分についても弾性バネとして評価した。なお、入力地震波はEL-CENTRO（1940, NS）、

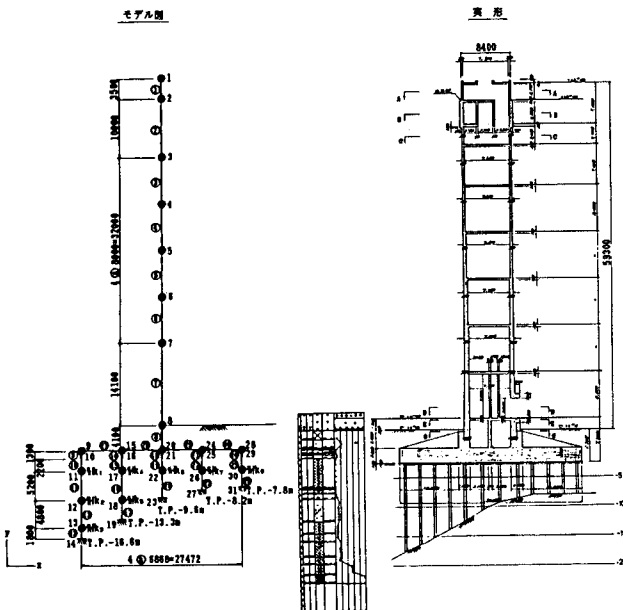


図-1 Aタンク概要、モデル図

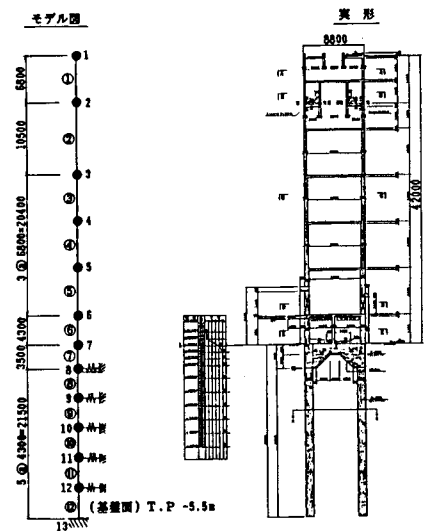


図-2 Bタンク概要、モデル図

開北橋（1978, TR）とし、基盤面最大入力加速度を 150 gal とした。

3. 解析結果と考察

1) 固有値解析

Aタンク（全体系）の地震時挙動に大きな影響を及ぼす代表的モードを図-3に示す。Bタンクの1次固有周期は 0.50 秒であった。

2) 時刻歴応答解析

応答解析結果（最大値分布）は図-4、図-5に示すとおりである。躯体の最大応答加速度分布は頂部で最大値を示し、2次モードの影響も多少現れている。また事前の解析によれば、Aタンク中間層における入力加速度の増幅効果は小さく、また固有周期は $0.76\sim 1.1$ 秒であった。

3) 静的解析と動的解析の比較

上部構造における最大応答加速度・最大発生断面力（応答値）と、修正震度法による静的解析値を比較すれば、Bタンクの最上部を除き、いずれも修正震度法による解析値が応答値を上回っている。各タンクにおける断面力の最大値が発生する基礎との接合部で見ると、応答値と静的解析値の曲げモーメント比は $0.52\sim 0.85:1$ であり、Aタンクでの差がBタンクに比較して大きくなっている。これは、Aタンクが、静的解析では軟弱な沖積地盤上に設けられ、かつ上部構造の固有周期が短いことから、適用設計指針上大きなせん断力係数を用いることとなったが、下部構造・地盤も含めた応答計算によれば、構造系全体の固有周期（1次）が上部構造系の値より長くなるとともに、中間軟弱層のそれが、静的解析に用いた地盤種別による値より短くなったことも一因と考えられる。Bタンクについては、下部構造を含めた場合にも、前述のような変化が小さく、比較的高い整合性が得られた。

4. おわりに

本研究では、2例の塔状構造物の静的解析及び動的解析を行い、今回のような条件・規模では、静的解析法による結果が相対的に安全側になるということを確認することができた。今後は、基盤入力加速度の大きさ、使用波形について、より詳細な検討が必要であろう。

最後に、今回の検討に際し、ご協力を頂いた方々に謝意を表します。

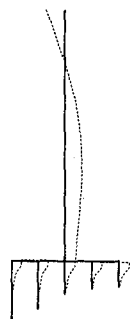
<参考文献> 1) 「土と構造物の動的相互作用」土質工学会 2) 「容器構造設計指針案・同解説」（1984年）日本建築学会

MODE NO. 1

MODE NO. 2



$T_1 = 0.8805\text{ sec}$
 $\beta_1 = 11.49\%$



$T_2 = 0.2179\text{ sec}$
 $\beta_2 = 34.41\%$

図-3 固有振動モード

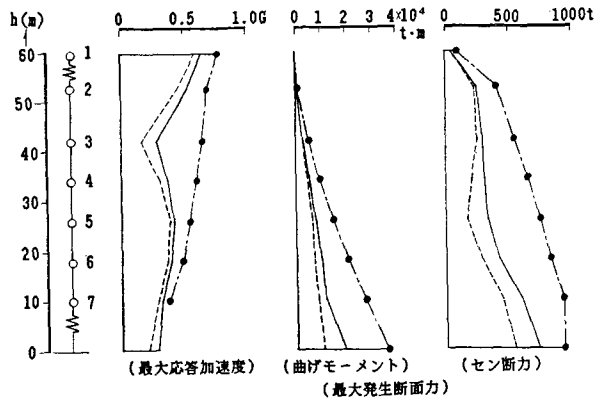


図-4 最大応答値分布（Aタンク上部構）

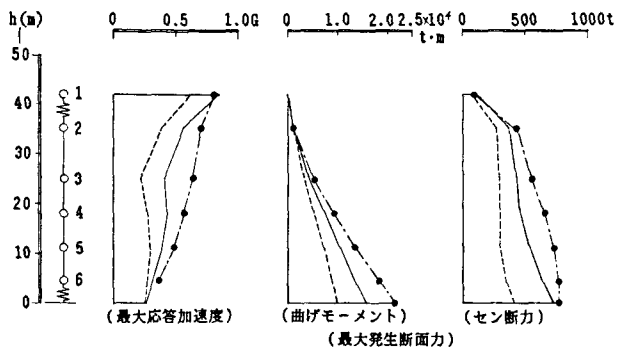


図-5 最大応答値分布（Bタンク上部構）