

I-B 252

傾斜基盤上にある水処理施設の地震時挙動に関する一考察

横浜市 正会員 〇片桐 晃 大村 光明
 (株)大林組 正会員 松田 隆 正会員 中込 史郎

1. はじめに

先の兵庫県南部地震により、下水処理場水処理施設では多くの被害が生じた。その中で最大の被害を受けた下水処理場では、水処理施設管廊部の継手が目開きし、そこから大量の漏水を誘発して設備の水没に伴う処理場機能停止の状態となった。

そこで、本検討では横浜市内の傾斜基盤上にある下水処理場の水処理施設を対象に、巨大地震時の挙動把握を目的として地震応答解析を実施した。ここでは、隣接する3ブロックの水処理施設間の、相対変位に関する検討結果について報告する。

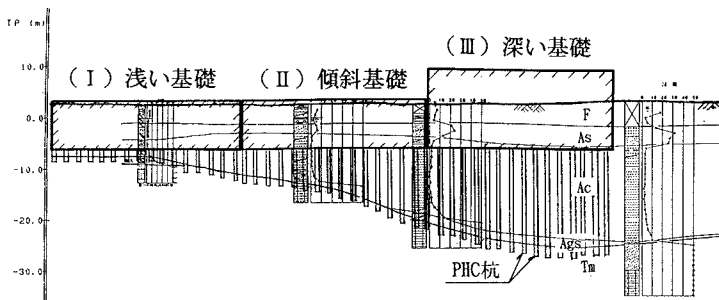


図-1 構造物～地盤断面図

2. 対象構造物および地盤の概要

本検討の対象となる下水処理場水処理施設は、何れのブロックも基礎杭(PHC杭)で支持されている。

対象地点の地盤は、図-1に示すようにTm層上面が傾斜しており、ブロックにより構造物底版から基礎層であるTm層までの深さが異なる。したがって、それぞれのブロックの地震応答特性、すなわち堆積層(表層)の増幅特性が異なると考えられる。本検討では、基礎層の浅い方(図-1の左の方)のブロックから「浅い基礎」(I)、「傾斜基礎」(II)、「深い基礎」(III)と呼ぶ。

3. 解析方法の概要

(1) 解析手法

本検討では、巨大地震時における構造物変位の算定を目的とするため、地盤と構造物の相互作用の取り扱いが適切に考慮できる2次元FEMモデルによる動的解析(FLUSH)を採用し、各ブロック毎に解析を行った。2次元FEM解析では、最も危険側のケースとして地震時に予想される液状化を考慮して地盤の剛性を評価した。そのため、事前に1次元モデルによる地盤の動的非線形解析(SHAKE)を実施し、液状化の判定を行った。検討フローを、図-2に示す。

(2) 解析モデル

① 1次元解析

1次元解析に用いた地盤定数を表-1に示す。それぞれの地盤の非線形特性は、等価線形化法によりモデル化した。

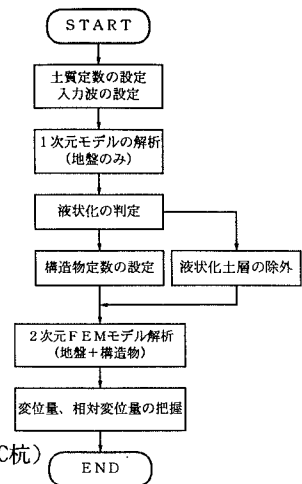


図-2 検討フロー

表-1 地盤定数

層名	層厚 (m)	単位重 (kN/m³)	縦波速 (m/s)	横波速 (m/s)	せん断弾性係数 (kN/m²)	圧縮弾性係数 (kN/m²)
CL	2.0	18.0	100	50	1000	10000
F	3.8	1.80	120	240	1200	12000
As	4.5	1.95	190	740	1900	19000
Ac	17.8	1.55	140	310	1400	14000
As	1.0	2.00	250	12700	2500	25000
Tm	1.75	350	54000	54000	54000	540000

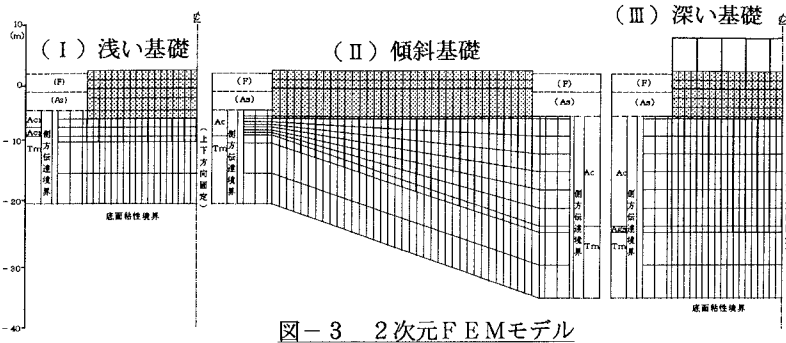


図-3 2次元FEMモデル

② 2次元FEM解析

(I)、(II)、(III)の2次元FEMモデルを、

図-3に示す。2次元FEM解析に用いる地盤定数は、表-1に示す値をもとに深さを考慮して決定した。

(3) 入力地震動

動的解析に用いる入力地震動としては、本検討の目的が巨大地震時の変位の上限を求めることにあることから、1995兵庫県南部地震における神戸海洋気象台の観測波NS ($\alpha_{max}=818gal$)を採用した。

4. 1次元モデル解析結果

1次元モデルによる解析の結果を利用し、地震時における地盤液化の判定を行った。その結果、巨大地震発生時には、F層、As層は液化化することが推定された。

(表-2参照)

5. 2次元FEMモデル解析結果

2次元FEMモデルによる解析結果のうち、各ブロックの最大変位量および隣接するブロック間の最大相対変位量についてについて表-3、図-4 (IIブロック)に示す。両者とも、基盤層の深さが違いが結果に大きな影響を及ぼしたと考えられ、特に基盤層が深いところでは浅いところに比べ大きな相対変位が予想される。(本解析では $37cm/12cm \approx 3.1$ 倍となった。)

6. まとめ

本検討により、巨大地震が発生した場合、水処理施設の継手には大きな相対変位(目開き)を生じることが把握できた。したがって、水処理施設においては、巨大地震に対して構造物の強度の確保や液化化対策と同時に、水槽機能確保の観点から継手の目開き、破断等に対する補強について十分な検討が必要と考えられる。

参考文献：土木学会編「動的解析と耐震設計」1989.7

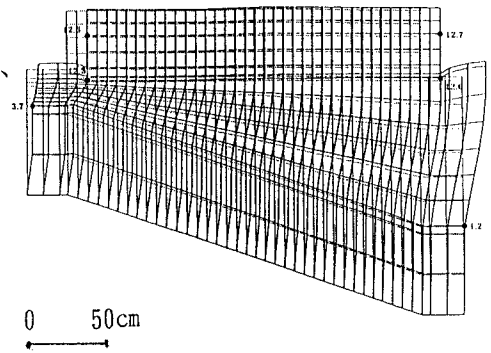


図-4 最大変位分布図(IIブロック)

表-2 液化化の判定結果

(I) 浅い基礎

土層	FL値	判定
F	0.14	液化化
As	0.11	液化化
Ac1	—	粒径分布より
Ac2	—	非液化化

(III) 深い基礎

土層	FL値	判定
F	0.30	液化化
As	0.39	液化化
Ac	—	粒径分布より
		非液化化

表-3 2次元FEM解析結果

項目 \ ブロック	浅い基礎	傾斜基礎	深い基礎
最大変位量 (cm)	1.0	12	32
最大相対変位 (cm)	12		37