

南海トラフ巨大地震を想定した「八王子給水タンク」の地震応答解析

高知工業高等専門学校 正会員 ○岡林 宏二郎 (株)地研 正会員 中根 久幸
高知工業高等専門学校 学生会員 徳久 貴和 高知工業高等専門学校 学生会員 澤田 弥生

1.はじめに

「八王子配水池の給水タンク」は、土佐山田町の住宅背面の丘陵地頂上に設置されている。本研究では、南海トラフ巨大地震を想定して、当該地の地盤調査結果をもとに丘陵地を含めて八王子配水タンクをモデル化し、二次元地震応答解析を実施して安全性について検討した。

2.地質調査結果

本調査地の地質調査結果を図 1 に示す。地質は秩父帯南帯三宝山層群の岩盤であり、走向・傾斜 N50~88° E, 50~84° N で、泥岩(Ms)、塩基性岩(Tf)及びチャート(Ch)がほぼ東西方向に帯状に分布しており、その上面を層厚 50cm 程度で表土(Ts)が覆っている。

岩盤は全体に風化が進行しており粘土状～岩片状を呈する。風化程度の違いから強風化岩(W1)と風化岩(W2)の 2 層に区分される。

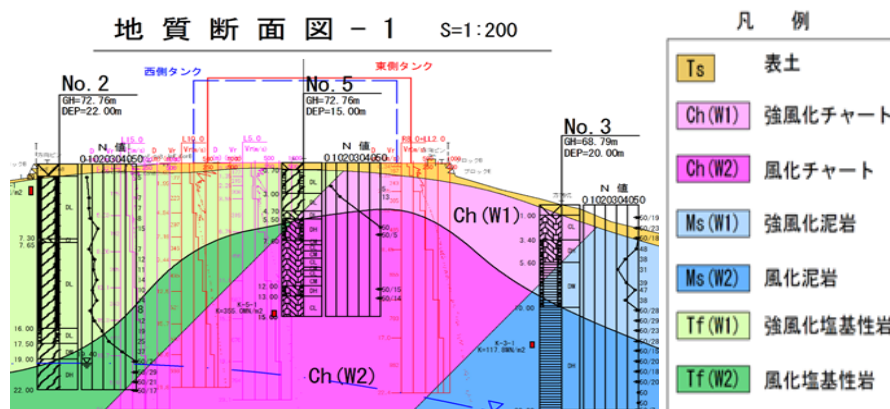


図 1. 地層推定断面図

3.解析方法

3.1 入力地震波

内閣府(2012)「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で検討された地震波を用いた。その中でも、最も地震波が大きくなる「レベル 2 クラス(L2 南海トラフモデル)・陸側ケース」の工学的基盤における加速度時刻歴データを使用した。最大加速度が最も大きい NS 成分「5033-35-35-22NS」を用いた。図 2 に入力地震波を示す。最大加速度は 6110 gal である。

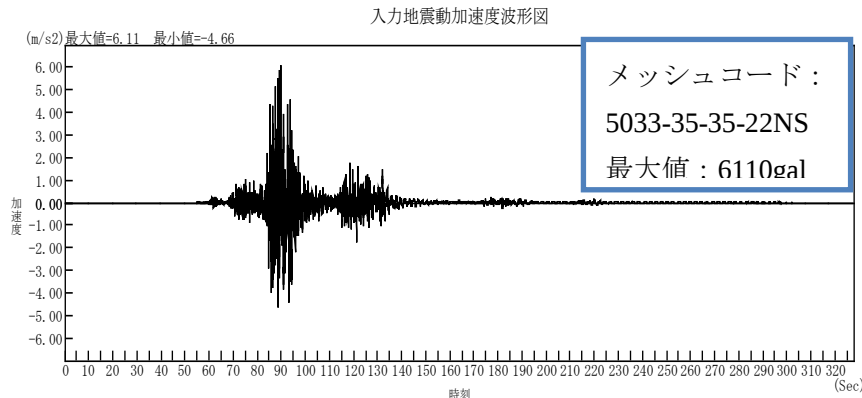


図 2. 入力地震波

3.2 解析モデル

解析モデルを図 3 に示す。周辺地盤は深さ 30m、水平方向 50m とした。解析モデルの底面は粘性境界、両側面はエネルギー伝達境界と仮定した。岩盤の歪依存特性は礫と仮定した。タンクは、直径 16800mm、高さ 7900mm (地中埋設部 300mm 地表上部 7600mm)、の鉄筋コンクリート製の円筒構造物である。二次元解析とするため、図 4 に示すようにタンクを幅 1m の矩形ラーメンと仮定し、水平力を

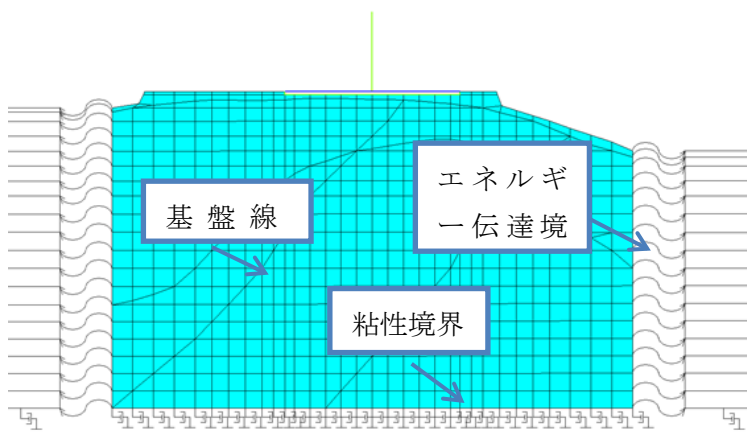


図 3. 解析モデル

作用させた場合の変位量が同値となる一本の柱と仮定した。

4. 解析結果及び考察

解析結果として、図 5 に示す 15 節点の結果を出力した。

4.1 地盤内の水平加速度と相対変位

(1)地盤の水平加速度

入力加速度とほぼ同様な時刻歴を示し、最大加速度は 88 秒後に発生しており、以下のことがわかった。

- ①N 値 50 以上の風化岩盤では水平加速度は殆ど増幅しない。
- ②タンク下部の比較的軟質な強風下岩盤では水平加速度が上昇する。
- ③タンク左右の加速度はほぼ等しい。
- ④地表部で最大値を示す。

(2)地盤の相対変位

地盤の最大水平変位図を図 6 に示す。図 5 に示した接点の地盤の相対変位より以下のことがわかった。

- ①タンク下の基盤面の最大相対変位は 0.920cm であり、N 値 50 以上の風化岩盤での相対変位量は 1cm 未満である。
- ②タンク直下地盤の変位は 0.994cm、タンク基盤部(南側)は 1.013cm、(北側)は 1.036cm、地表部では 1.044cm であった。これらのことから、タンク下位に分布する強風化岩盤により地盤の相対変位が増加するが、地表部での最大変位量は 1.0cm 程度と小さいことがわかった。

4.2 タンクの変形と安全性の検討

図 7 にタンクの最大変位量を示す。タンク高さは $H=760\text{cm}$ 、タンク上部(節点 713 変位 -11.225cm)の変位から基盤の変位(節点 701 変位 -1.051cm)を引いて求めたタンク最大変位は $\delta_{\max}=10.18\text{cm}$ であることから、 $\delta_{\max}/H \approx 1/75$ となる。

純ラーメンに近い構造(架構)の保有水平耐力と判断する時の層間変形角(設計限界変形)は、概ね $1/100$ 程度以下である。本解析では、 $\delta/H \approx 1/75$ が得られており、弾性変形域を少し超えた値であることから、コンクリートに小さなクラック等が発生することが懸念される。本解析では、安全性を見込んで直径 16.8m のタンクを矩形ラーメン構造と仮定した。しかし、実際は、タンクは円形構造であること、タンク全体が一体をなす構造物であることなどから、フープ応力により円周方向に拘束力が働くため変形は本解析よりも小さくなると考えられる。この点を考慮すると、タンクについて問題は少なく崩壊等の可能性は低いと判断できる。

参考文献；平成 24 年度上水道八王子配水池地質調査解析委託業務報告所、香美市上下水道課・(株)地研、平成 25 年 3 月。

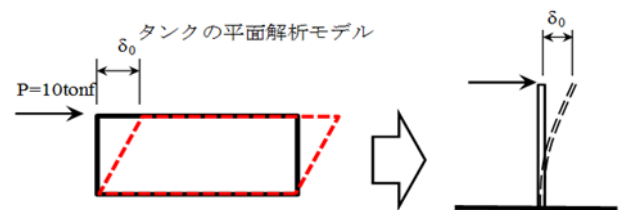


図 4. タンクのモデル化

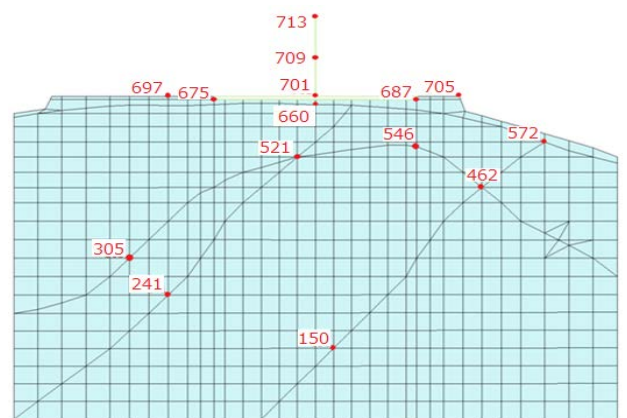


図 5. 解析出力接点

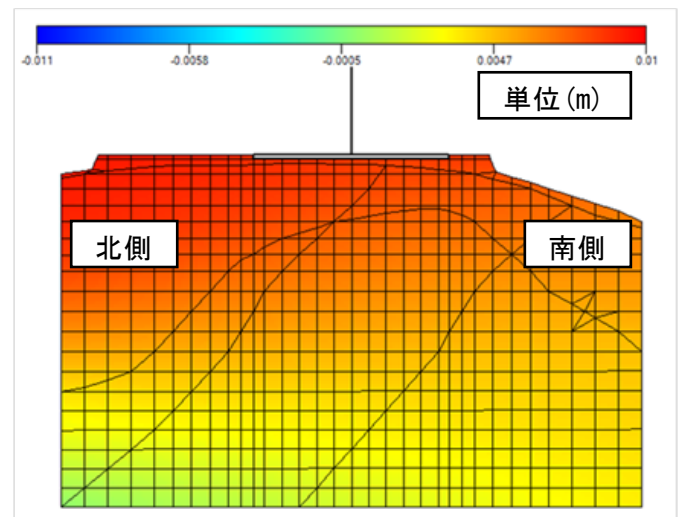


図 6. 地盤水平変位図 (88 秒後の正值)

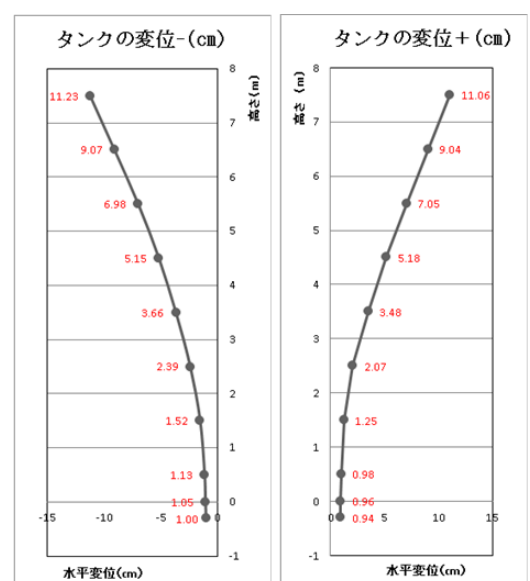


図 7. タンクの最大変位量