

大成建設株式会社 正員 志波由紀夫
 同上 正員 沖藤 明
 同上 正員 小野 一郎

1. はじめに 著者らは、大型PCタンクの地震時挙動を把握し、その耐震安全性、耐震設計法の合理性を検討する目的で、昭和58年7月より地震観測を実施している。本報では、主要な観測記録を紹介するとともに、多少の考察を加えた結果を報告する。

2. 大型PCタンクおよび地震観測の概要 地震観測を実施しているPCタンクは、埼玉県浦和市大久保浄水場内の浄水池である。図-1に、本タンクの概要および観測計器の配置を示す。タンクは、内径42m、側壁高さ15.6m、側壁厚35cm、底版厚80cm、有効水深14.5m、有効貯水量20,000 m^3 で、機能の重要度を勘案し、水平震度0.4で設計されている。地盤は、深度-22mまではN値10未満の沖積層で、深度-34m以深にN値50以上の洪積砂礫層が存在する。タンク基礎は $\phi 700\text{mm}$ の鋼管杭を約230本使用している。

3. 主要地震観測記録 観測開始以来、中小合わせて9個の地震記録が得られたが、本報では、これらのうち最大規模であった昭和59年3月6日鳥島近海地震（マグニチュード7.9、震央距離710km）について報告する。観測記録波形の一部を図-2に示す。本地震は継続時間が長く、記録時間は4分間に及んだ。図-2(a)は上から順に、タンク天端（A-1）、底版（A-2）、地表面（A-4）、支持基盤（A-5）におけるほぼ南北方向の加速度波形である。基盤加速度の卓越周期は、図-3(a)より1.2秒であり、2.3秒の長周期成分も存在する。基盤～地表面間の加速度の増幅率は約2.5であり、図-3(b)に示したスペクトル比より、0.8, 0.4, 0.3, 0.2秒の周期成分の増幅が大きい。これらの周期は、当地盤のPS換層で得られた物性から推定される1次～3次の固有周期0.78, 0.34, 0.21秒に良く対応している。タンク底版と天端の加速度には大きな差が見られないことから、タンクはその剛性が高いため、剛体的な挙動を示したものと考えられる。

図-3(b)はタンク側壁の円周方向ひずみ波形であり、最大値は4.5 μ である。設計上、側壁ひずみは加速度1gal当たり0.24 μ 生ずるものと予測され、本地震の場合これは0.30 μ で、妥当な値であった。ひずみ波形と底版加速度波形とは良く似ているが、図-3(e)に示したスペクトル比によれば、側壁ひずみの0.1～0.2秒の周期成分の増幅が大きい。本タンクの固有値解析によれば、満水時のスロッシング周期7.4秒、バルジング周期0.13秒と推定されており、上記の側壁の増幅はバルジングによるものと考えられる。

図-2(d)は動水圧波形である。スロッシングと考えられる周期7秒程度の波が明瞭に見られる。W-1, W-2とW-3とは位相が逆であり、側壁ひずみS-1とS-5も位相が逆である。図-5に示した側壁ひずみの経時変化を合わせて考えると、スロッシングの方向はほぼ北西～南東方向と推定される。

図-2(c)に杭頭ひずみ波形を、図-3(c), (d)にフリースペクトルを示す。杭頭ひずみは、軸ひずみに比較して曲げひずみが優勢である。また、3本の杭の曲げひずみはいずれも同位相であり、かつ底版加速度との相関性が強い。したがって、タンクの運動はスウェー

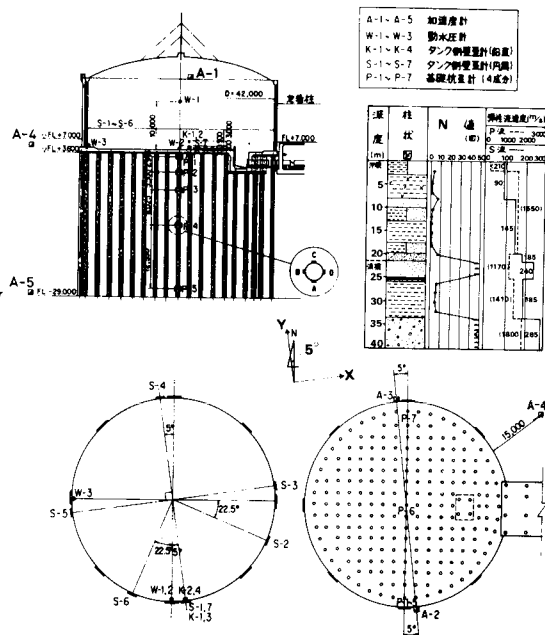


図-1 PCタンク概要・地震観測計器配置図

イ振動が優勢であったと推定される。杭頭曲げひずみの最大値は 25μ であり、加速度 1 gal 当たり 1.7μ 生じた。設計上もこの値は $1.7\mu/\text{gal}$ であり、両者は良く一致している。図-4は、杭頭の曲げひずみが最大となる時刻前後における、杭の曲げひずみとタンク側壁の円周方向ひずみの分布を示したものである。

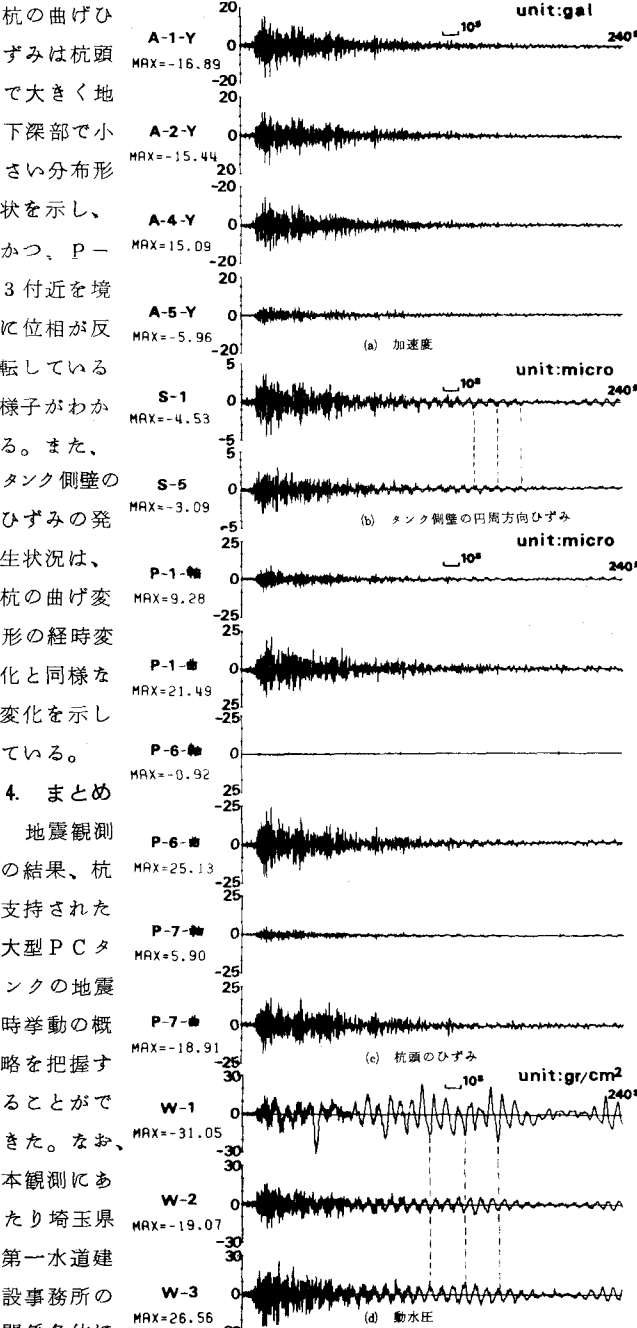


図-2 地震観測記録 (昭和59年3月6日、鳥島近海)

4. まとめ
地震観測の結果、杭支持された大型PCタンクの地震時挙動の概略を把握することができた。なお、本観測にあたり埼玉県第一水道建設事務所の関係各位に多大の協力を賜った。ここに謝意を表します。

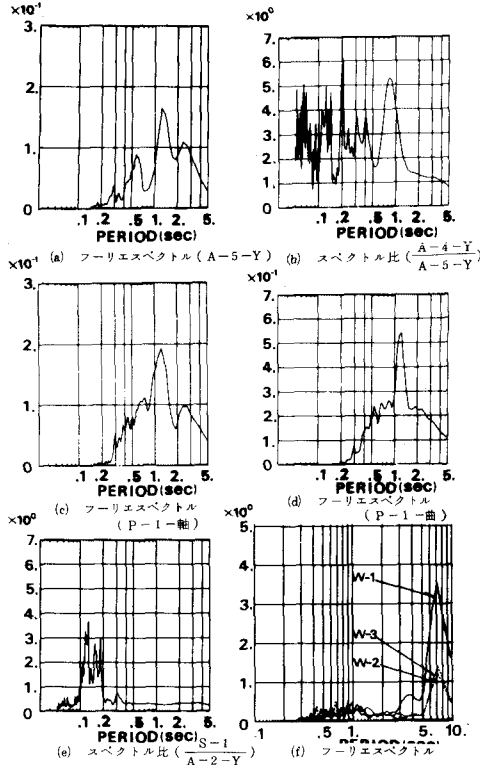


図-3 観測記録の周期特性 (動水圧)

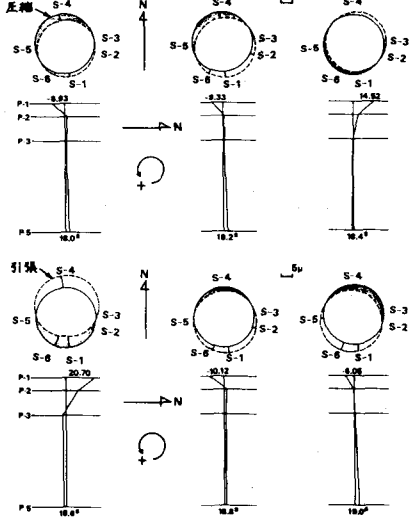


図-4 杭の曲げひずみ・タンク側壁ひずみの経時変化

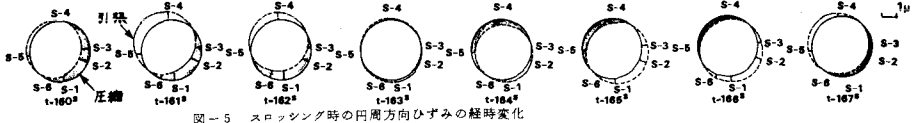


図-5 スラッシング時の円周方向ひずみの経時変化