

大成建設 正員 石 田 修
 同 上 正員 横 山 正義
 八戸市水道部 正員 小軽米 松太郎

1. はじめに 円筒形貯水タンクの地震時挙動を把握し、今後の耐震設計の資料とするため図1に示すP C貯水タンクにおいて1979年より地震観測を実施している。本タンクは5000klの容量を持ち約2万人の市民の上水源となるもので、設計に当っては静的震度0.4が用いられている。
2. 地盤と構造物の概要 タンク建設地盤は地表よりGL-11 mまでせん断波速度120 m/s ~ 220 m/sのローム層から成る。GL-11 m以深はせん断波速度400 m/s以上の砂層および粘板岩層が現われる。杭先端はこの粘板岩層に支持されている。地震観測は基盤、地表、底版、側壁天端の4点の加速度計と側壁外面上の6点の周方向ひずみ計と6点の側壁内外面の鉛直方向のひずみ計および2点の動水圧計により実施される。
3. 観測記録 本報で報告する記録は1979年9月30日のマグニチュード5.3、震央距離110 km、震源深さ50 kmの地震によるものである。図2の最大加速度の分布図によれば基盤と地表の加速度は3倍程度であるのに対し、タンク底版と頂部では概ね同振幅の加速度を示す。また最大動水圧値はハウスナーの動液圧算定式⁽¹⁾と概ね一致する。図3の時刻歴波形においても基盤(A4)から地表(A3)に到る加速度の増幅が著しいこと、地表(A3)に比べて底版(A2)では短周期成分が除去されていることおよび底版から頂部に到る加速度の増幅は大きくないことがわかる。図では省略したが鉛直方向の側壁ひずみは微小であり、一方周方向のひずみは鉛直方向より大きく、かつ波形の各ピークは頂部の加速度および動液圧のピークの時刻と一致する。また互いに180°離れたS3とS6の周方向ひずみ波形は正負が反転しており、ハウスナーの動液圧の算定式通り周方向にはフーリエ展開の1次モード形を示すことが推察される。頂部における加速度のフーリエスペクトルを図4に示すが、これによれば周期0.2秒から0.3秒の成分が卓越している。一方、図5に示す各部における伝達関数より基盤よりタンク頂部に到る各部での伝達特性が明らかとなる。図5(a)地表/基盤では0.3秒と0.12秒の成分が卓越するが、この周期はGL-11 m以浅の表層の1次と2次の固有周期に各々一致する。図5(b)底版/地表では大部分の周期領域で伝達関数は1以下となり、本構造物のように杭支持された底版の加速度振幅は地表より小さいとみなされるが、0.2秒の周期成分に限り底版の振幅が大きくなる。この周期は杭と底版を含めたタンクの固有周期とみなされる。図5(c), (d), (e)は底版の単位加速度に対する頂部加速度、動液圧、周方向ひずみの応答値を示すもので、いずれの図においても0.08秒と0.05秒の付近に卓越する成分が見られる。この周期は側壁の変形によるバルジング周期⁽²⁾と判断されるが、この周期自体非常に短周期であるので側壁は剛体と見なし得るものである。事実図4に示されるように頂部加速度においては0.1秒以下の短周期成分は小さく、本貯水タンクのような構造形式においてはバルジング振動が支配的要素とならないことが示される。
4. まとめ 容量5000klのプレストレスコンクリート製貯水タンクでは側壁の剛性が十分に高いため側壁の変形は小さく、底版より上部では一様な加速度を生じることがわかった。また、表層の固有振動の影響がタンクの応答に与える効果が大きいので、建設地点の地盤条件を適切に評価することが重要であることが示された。数値シミュレーションについては追って報告を行う予定である。

参考文献 (1) G.W. Housner, "Dynamic Pressures on Accelerated Fluid Containers, B.S.S.A., 1957-1

(2) 坂井, 小川: 円筒形液体タンクの簡易振動解析法について, JSSCマトリックス解析法シンポジウム論文集, 昭和54年6月

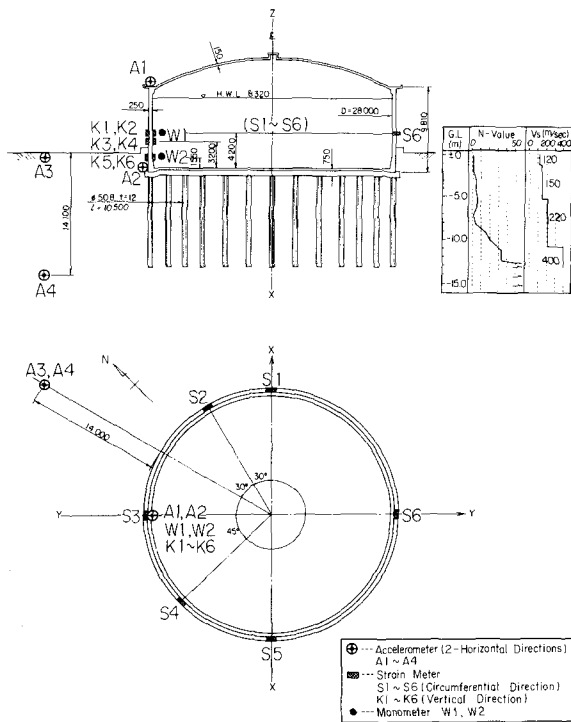
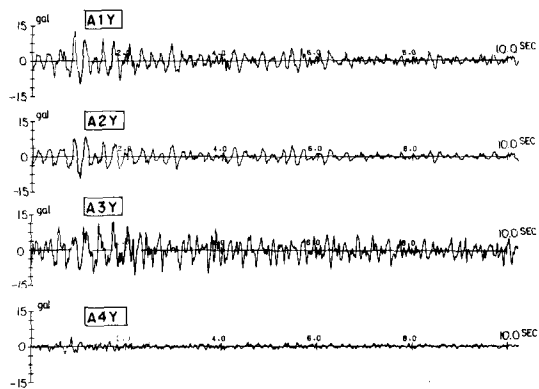
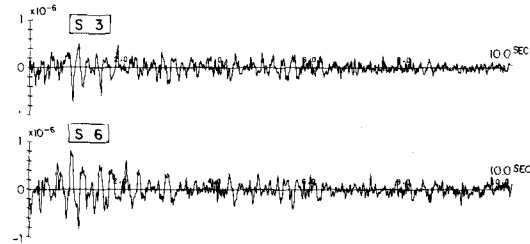


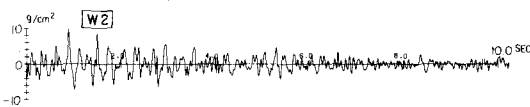
図1 地震観測計器配置図



(a) 加速度波形



(b) 周方向ひずみ波形



(c) 動水圧波形

図3 観測波形

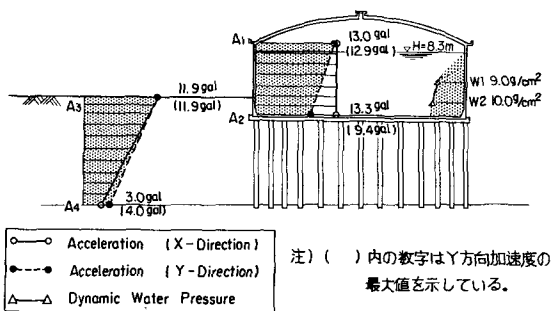


図2 最大加速度・動水圧分布図

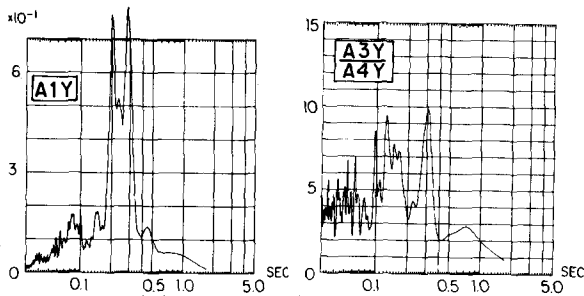
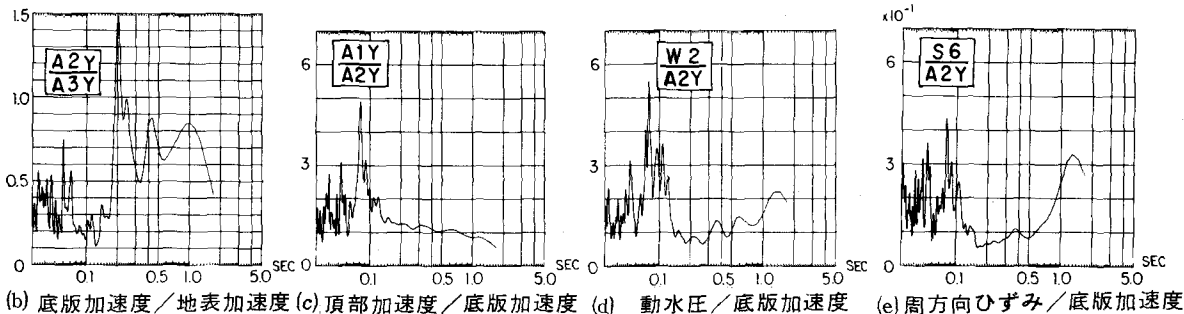


図4 頂部加速度
(a) 地表加速度／基盤加速度
フーリエスペクトル図



(b) 底版加速度／地表加速度 (c) 頂部加速度／底版加速度 (d) 動水圧／底版加速度 (e) 周方向ひずみ／底版加速度

図5 伝達関数