

大成建設 正員 ○杉原 豊  
 大成建設 正員 浜田政則  
 大成建設 正員 黒崎 譲

## 1. はじめに

筆者らは実物地下タンクにおいて、側壁のひずみの測定を主とした地震観測を実施し、この結果を参考にして周辺地盤の地震時ひずみに着目した地下タンクの地震時応力度の解析法を提案した。この解析法より得られた地下タンクの変形およびひずみは 10 gal 以下の比較的小さい地震における観測結果と良く一致した。

本研究は本年 1 月 14 日に発生した伊豆大島近海地震における観測記録について、数値解析結果との対比も含めて検討し、中規模地震時における地下タンクの挙動について考察したものである。

## 2. 観測記録および考察

地下タンクの構造概要および観測計器の配置を図-1 に示す。<sup>(1)</sup> 伊豆大島近海地震はマグニチュードは 7.0、震源深さは 0 ~ 10 Km とされており、震源域から観測地点までの距離は、約 80 Km である。

図-2, 3 に地盤とタンクの加速度波形およびパワースペクトルを示す。これらの波形とスペクトルから地盤とタンクの振動性状について次の諸点が明らかにされる。

- (i) 地表面の 2 測点 (A1X, A4X) のパワースペクトルは、1.0 sec 以上の周期領域では卓越周期、スペクトル形状とも互いに良く類似しているが、1.0 sec 以下の比較的短周期領域では振幅形状とも差異が認められる。
- (ii) 地下タンク上の 2 測点 (A2X, A7X) の加速度の卓越周期は、地表面の 2 測点の卓越周期とほぼ一致しているが、その振幅は小さい。特に 0.5 sec 以下の短周期成分はタンクの加速度にはほとんどみられない。また、タンクのみが大きく振動する卓越周期はみられず、地下タンクは地盤とほぼ同様に振動していると考えられる。

図-4, 5 は側壁の円周方向ひずみ波形およびパワースペクトルを示す。円周方向ひずみの記録から地震時のタンクの変形特性について次の点が考察される。

- (i) 中心角で互いに 90° をなす 3 測点 S2, S5, S8 の円周方向ひずみのパワースペクトルの形状は良く類似し、卓越周期は 0.96 sec, 1.45 sec である。測点 S2 と S8 のひずみ波形は、ほぼ同位相で、これらの 2 測点のひずみ波形は測点 S5 のひずみ波形と逆位相である。
- (ii) 測点 S3 の円周方向ひずみのパワースペクトルの形状は前 3 測点のスペクトルの形状と異っており、卓越周期は 0.76 sec, 2.19 sec である。

以上のべた円周方向ひずみの特性は、すでに報告した小規模地震における特性と一致しており、本タンクが地震時にほぼ橿円状に変形することを示している。また、地盤のひずみにより橿円の軸が 2 種類あることがわかる。すなわち、図-1 に示す X-Y 平面において、X-Y 軸を軸とする場合と X-Y 軸と 45° 傾いた方向を軸とする場合がある。

## 3. 数値解析

本地震では、すべての測点において良好な記録が採取されたわけではない。特に地盤の地震時ひずみを求めるのに必要な地表面の測点 A3 の記録が不良であった。

図-1 に示した X-Y 平面において、地盤のひずみとしては垂直ひずみ  $\gamma_{XX}, \gamma_{YY}$  およびせん断ひずみ  $\gamma_{XY}$  が考えられる。理論解析によれば測点 S2, S5 の円周方向ひずみに寄与するものは垂直ひずみ  $\gamma_{XX}$  および  $\gamma_{YY}$  である。垂直ひずみ  $\gamma_{YY}$  については測点 A3 の Y 方向の記録が不良のため、これを求めるることは難かしい。ここでは、測点 A1 と A4 の X 方向加速度を二重積分して得られる変位波形より、X 方向の地盤の垂直

ひずみ  $\gamma_{xx}$  を求めこれによる測点 S2、S5 の解析ひずみ波形を算定した。これを図-6に実測ひずみ波形と対比して示す。両者は振幅、位相ともほぼ一致しており、本地震では地盤のひずみとして  $\gamma_{xx}$  が優勢であったことがわかる。

#### 4. あとがき

伊豆大島近海地震における地下タンクの観測結果について考察を加えた。本地震によって示された地下タンクの地震特性は、すでに報告した小地震における特性と一致している。また、筆者らが提案している地盤の地震時ひずみに着目した解析法による結果は実測値と良好な一致を示した。

#### 参考文献

- (1) 浜田政則：大型地下タンクの地震時挙動の観測と解析、土木学会論文報集第273号、pp.1~14、1978.

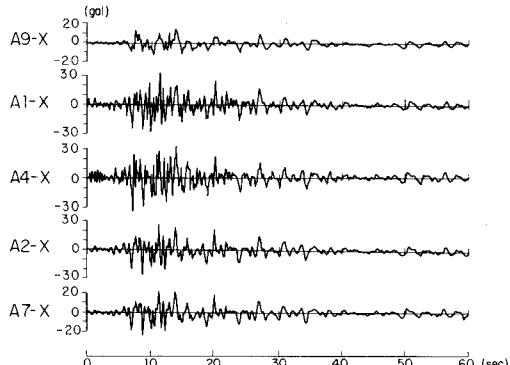


図-2 地盤およびタンクの加速度波形

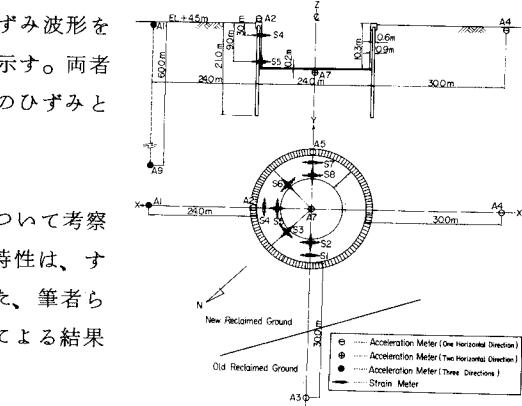


図-1 地下タンクの構造概要と観測計器の配置

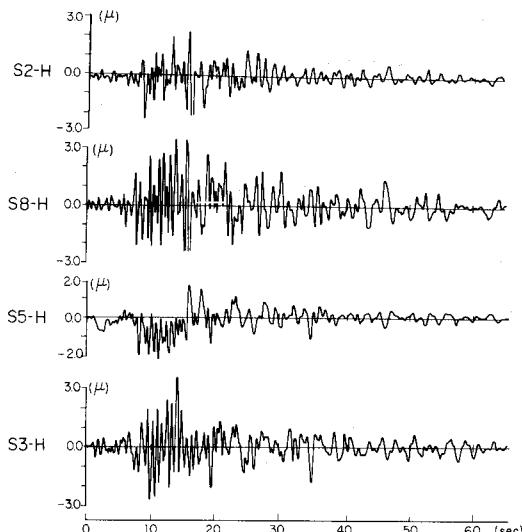


図-4 タンク側壁の円周方向ひずみ波形

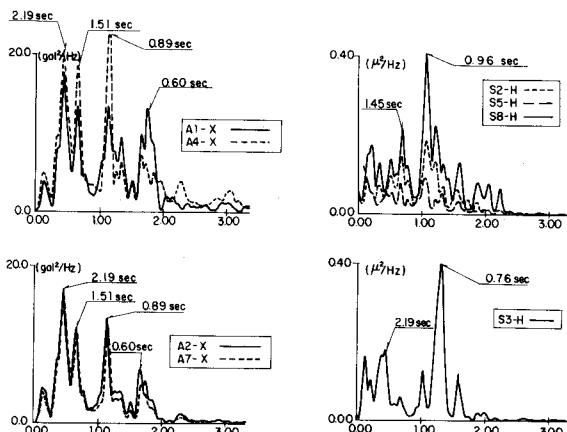


図-3 地盤およびタンクの加速度パワースペクトル

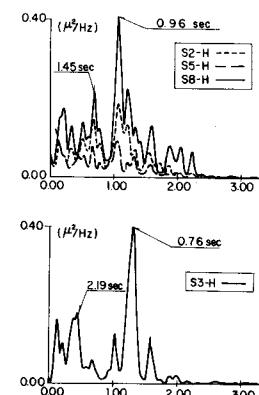


図-5 タンク側壁の円周方向ひずみパワースペクトル

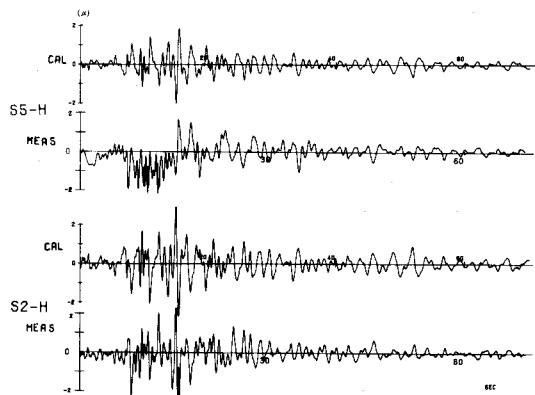


図-6 解析ひずみ波形と実測ひずみ波形