

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 護

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、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10gal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。⁽¹⁾伊豆大島近海地震はマグニチュードは7.0、震源深さは0~10Kmとされており、震源域から観測地点までの距離は、約80Km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、1.0sec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、1.0sec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0.5sec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0.96sec, 1.45sec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0.76sec, 2.19secである。⁽¹⁾

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楕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楕円の軸が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 γ_{xx}, γ_{yy} およびせん断ひずみ γ_{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 γ_{xx} および γ_{yy} である。垂直ひずみ γ_{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

Figure 1 consists of six vertically stacked acceleration time history plots for different locations: A9-X, A1-X, A4-X, A2-X, and A7-X. The y-axis for each plot represents acceleration in g, with a scale from -2.0 to 2.0. The x-axis represents time in seconds, ranging from 0 to 60. The plots show the ground motion recorded during the 1994 Northridge earthquake. A4-X exhibits the most significant seismic activity, with a prominent peak acceleration of about 1.5g occurring around 15 seconds. The other locations show varying degrees of seismic response, with A1-X and A2-X also showing notable peaks around 15 seconds.

[illegible]

297