

大阪瓦斯㈱ 正員 頼 千元
 ㈱大林組 ○正員 河村 秀紀
 ㈱大林組 正員 後藤 洋三

1. まえがき

本報告は堺市泉北のLNG地下式貯槽(45,000kl)において観測された地震記録について貯槽躯体の地震時挙動とその周辺地盤との関連に着目して考察したものである。

2. 観測システム

今回の解析に用いた地震記録は図-1に示す貯槽(底面中央GL-18.5),地盤(GL-1, GL-65)に設置されたサーボ型地中地震計によって観測されたものである。LNG地下式貯槽は昭和50年9月から稼動している。

3. 地震記録

観測された地震記録を表-1に示す。それぞれの震源位置を図-2に示す。No.1の地震は紀ノ川に沿う中央構造線上に発生した地震, No.2は近距離地震でマグニチュードは小さいが観測された加速度は最大になっている。またNo.4は他の3つに比べ遠距離地震の性格を有している。

4. 地盤のモデル化

PS検層に従って貯槽周辺の地盤をGL-65mまでモデル化を行なった。図-1に示すように8層に分割しGL-65m地点を基盤と想定し解析を行なった。

5. 重複反射理論による解析

重複反射理論により0.1点で観測された地震波を入力として各層の最大加速度を求めたのが図-3,4,5である。これを見ると貯槽底面で観測された最大加速度値と、この地点における理論値とは良く一致していることがわかる。これは貯槽躯体の加速度が周辺地盤の加速度に支配されていることを示している。No.2の地震における理論値との比較を図-6に示す。表層で一致しないのはこの地震が近距離直下型のため短周期成分が卓越しモデル化の分割の粗さが影響したものである。

6. 速度スペクトルの比較 (図-7, 8, 9, 10)

観測された地震の規模が小さい事, 周囲の工場振動が常時ある事から加速度では短周期成分が卓越するので速度スペクトルで貯槽とその周辺地盤の挙動を考察した。No.1, 3地震では0.45秒付近に地盤の一次の卓越周期がみられ, 貯槽躯体もほぼ同じ周期成分が卓越している。理論から求めたスペクトルと比較すると, このモデル地盤の一次の卓越周期は0.7秒付近でNo.1では良く一致するが, No.3, 4では貯槽下部で観測された速度スペクトルはやや短周期側にずれることがわかる。地盤の卓越周期として2秒の長周期成分がいずれの地震でも見られるのは興味深い。この長周期成分を重複反

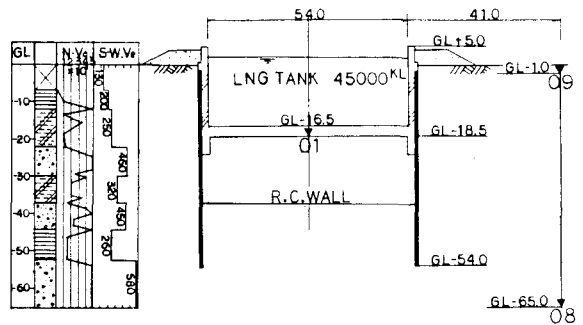


図-1 LNG地下式貯槽観測システム

NQ	DATE	EPICENTER	MAG/ML	EQ(km)	MAX ACC (g)	▽(km)
1	1977.8.17	135°12'E, 34°09'N	4.0	0	4.9	43
2	1979.1.4	135°21'E, 34°28'N	3.1	2.0	9.1	22
3	1979.4.12	136°03'E, 34°47'N	4.3	1.0	4.0	63
4	1980.9.11	135°58'E, 35°08'N	4.6	2.0	1.6	87

表-1 観測された地震記録

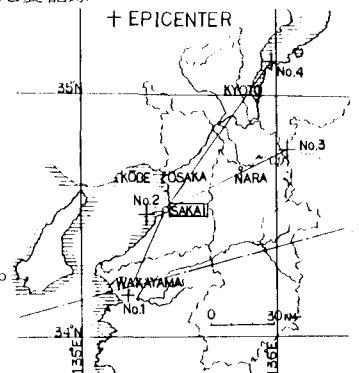


図-2 震源位置

射理論で説明するにはより深い地盤モデルを想定する必要があると思われる。また貯槽下部の卓越周期が短周期側に移動している原因として図-11に示す側壁に発生した凍土の影響および地下連続壁の根入れにより貯槽周辺の剛性が高まったためと推定されるが、大規模地震時の挙動を考察してからでないとその影響を評価することはむづかしい。またNo2地震では短周期成分が卓越してこのモデルでは説明できない挙動を示している。

7. むすび

昭和55年8月より観測システムを継続しているが、今までこの地域には大きな地震発生はなく大規模地震における貯槽の挙動まで報告できなかったが貯槽躯体の挙動がその周辺地盤の挙動に支配され自励的な挙動を示していないことが確認できた。また近距離直下型の地震に対する挙動に関しては今後さらに研究を進めていくつもりである。本報告をまとめるにあたって大阪瓦斯㈱の端栄三郎氏、北村八郎氏、柳父行二氏、ならびに㈱大林組の菊地敏男氏に多大なる協力をいただきました。ここに深く感謝いたします。

