

I-448

第四紀層における観測地震動の分析

鹿島建設技術研究所

正 員

稗園 成人

〃

内山 正次

〃

太田 外気晴

1. はじめに

最近、原子力発電所の第四紀層での立地の可能性が検討されている。これを耐震の立場から検討するにはまず第四紀層地盤での地震動特性を把握しなければならない。そこで本報では第四紀層での観測地震動を用いて、第四紀層での最大振幅と応答スペクトル特性を回帰分析により整理し、既往の研究結果と比較した。

2. 観測地震動記録

解析に用いた観測地震動記録は第四紀層の洪積地盤中或いは洪積地盤上で観測された記録であり、ごく薄い表層があるものもある。この地盤条件は道路橋示方書耐震設計編による1種地盤或いは2種地盤に含まれるものである。また解析の際の条件として長周期ノイズの検討¹⁾を行い、長周期側信頼範囲が5秒以上ある記録のみとした。更に水平2成分あるものも各々独立に扱った。その結果、解析対象となったのは水平動55成分である。この55成分を観測点深さにより表-1の4グループに分類した。記録のマグニチュード(M)と震源距離(X)の関係を観測点ごとに記号を変えて図-1に示す。Mは5.4~7.9、Xは64~約400 kmの範囲に分布している。なおグループIには強震計記録も含まれているが計器補正は行っていない。

3. 最大振幅

観測された加速度最大値 A_{max} について(1)式により回帰分析を行った。

$$\log A_{max} = aM - b \log X + d_i \quad (1)$$

積分による速度最大値 V_{max} についても同様の式を用いた。ここで a 、 b は回帰係数であり、 d は観測点深さによるグループ i での層別因子で、観測点による差を示す。 $M=7$ での回帰曲線を既往の研究結果と比較して A_{max} の場合を図-2に、 V_{max} の場合を図-3に示す。図中の斜線が本結果をばらつき（残差の標準偏差 σ ）の範囲と共に示したものであり、実線が既往の地盤（主に岩盤以外）破線が既往の岩盤（第三紀以前の地層）の結果である。既往の結果は震央距離で整理したものもあるがここでは同じとして示している。地盤での結果は岩盤での結果よりやや大きめであるが、地盤での結果でもかなり幅があり、100~200 kmの範囲では第四紀層の結果は地盤でもやや小さめの傾向にあることがわかる。岩盤の結果の例として渡部他（1981）と比較すると同じ範囲

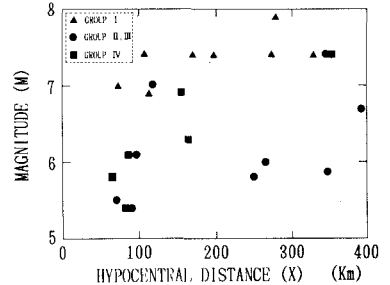


図-1 データのMとXの関係

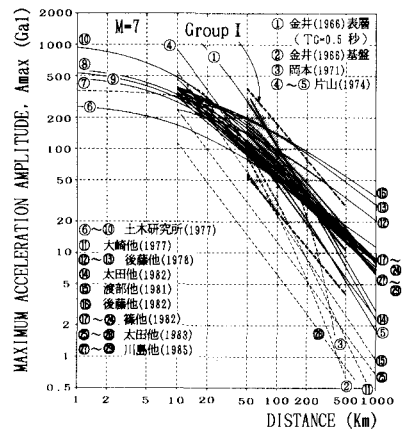


図-2 最大加速度の回帰曲線

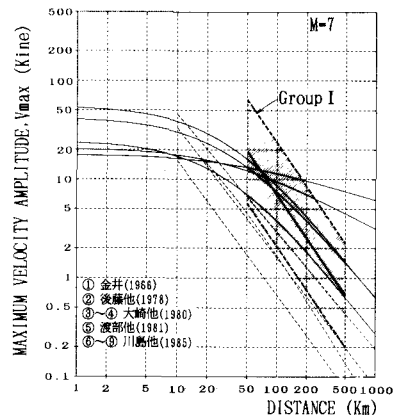


図-3 最大速度の回帰曲線

で A_{max} で約2倍、 V_{max} で最大2倍大きい。

4. 応答スペクトル

武村ら²⁾は応答スペクトルの回帰式の形を無限媒質中の断層モデルの遠方近似解との対応から検討し、(2)式の形で回帰を行えば回帰係数が物理定数と対応することを示している。

$$\log S(T) = a(T)M - (b(T)X + \log X) + ci(T) \quad (2)$$

本報でもこの(2)式で回帰分析を行い第四紀層での平均スペクトル特性を検討した。

図-4には各観測点ごとの $M=7$ 、 $X=100\text{km}$ の平均応答スペクトルを示す。観測点深さによる差は短周期で顕著であり、GL-100mに比べてGL-30mは約2倍、GLは約5倍大きい。これは表層の増幅によるためである。しかし2秒より長い周期ではGLでのスペクトルが他の測点より小さくなっている。これはGLでの観測点の地盤条件によるものと思われるが詳細な検討はしていない。図-5にはGLでの結果を平均値とばらつきの幅として斜線で示し、川島ら³⁾の2種+3種地盤での結果との比較を示す。川島らの結果は加速度応答スペクトルに関するものを擬似速度応答スペクトルに変換して示している。GLでの結果は約2.4～4倍のばらつきはあるものの1秒付近にスペクトルのピークがあること、0.5秒以上の周期でもほぼ同じスペクトル振幅であることなど良く対応している。なお川島らの結果が0.1秒までしかないため明瞭ではないが短周期になるにつれて差が大きくなる傾向である。これは計器補正の有無がその大きな要因であると思われる。図-6にはGL-30m（グループII）の結果の平均とばらつき（約2倍）を同じ深さの岩盤（第三紀層）での結果⁴⁾を比較して示す。岩盤での結果に比べて第四紀は短周期で約1.3倍、1秒以上で約3倍程度大きい。

5. まとめ

第四紀層上での最大振幅は岩盤にくらべて A_{max} 、 V_{max} で約2倍大きい。また地表での応答スペクトルは2種+3種地盤での結果と0.5秒以上では対応し、GL-30m程度の深さでは岩盤中での結果に比べて1.3～3倍程度大きいことがわかった。今後この傾向を地盤の非線形性等の影響を含めて検討する予定である。

表-1 観測点の概要

観測点	設置条件	成分数	測点グループ
岩槻他6点	地表 (GL)	12	I
王子1	GL-30m	17	II
椎名町	GL-30m	11	III
王子2	GL-100m	15	IV

参考文献 1) 神園他：建築学会大会梗概集(1985)、p.77～p.78、2) 武村他：土木学会大会概要集(1986)、p.795～p.796、3) 川島他：土木研究所報告、166号(1985)、4) 太田他：建築学会大会梗概集(1984)、p.593～p.594

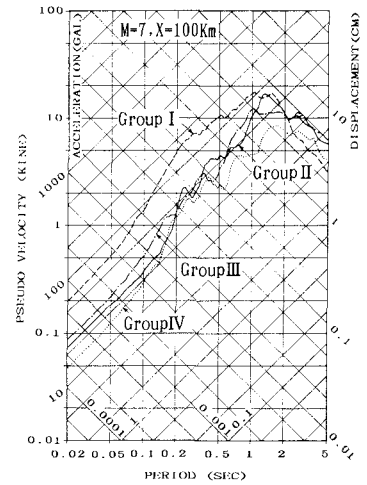


図-4 観測点深さによる応答スペクトルの差

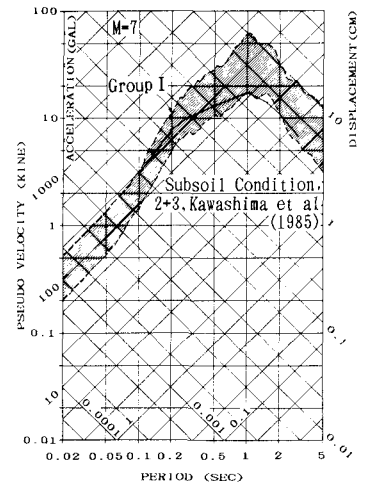


図-5 第四紀層と2種+3種地盤の比較

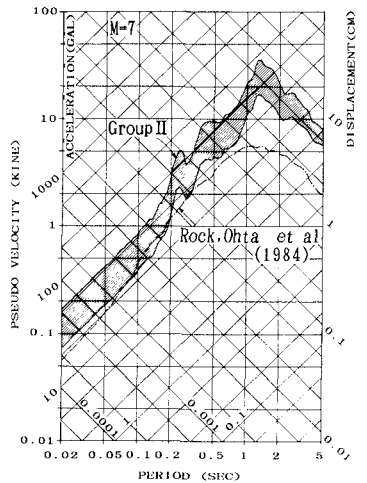


図-6 第四紀層と岩盤の比較