

大成建設 正員 浜田 政 則
同 同。藤 田 博

1. ま え が き

著者等は図-1に示すように基盤が傾斜し表面層厚が急激に変化している地盤において地震観測を実施している。観測地点の地盤状況、及び、測定計器については前回に報告⁽¹⁾しているので省略する。地震計の埋設地点は図-1に示される。No. 1, No. 2, No. 3は地表面に設置された測点で、これらの測点における表面層の厚さは、それぞれ、2~3 m, 約 35 m, 57 mである。測点No. 4は岩盤より約 4 m 上の崖錐堆積層上に設置されており、測点No. 5は-5.7 mの岩盤上に設置されている。図-1で、X方向は紙面と直角方向、Y方向は紙面と平行な方向である。

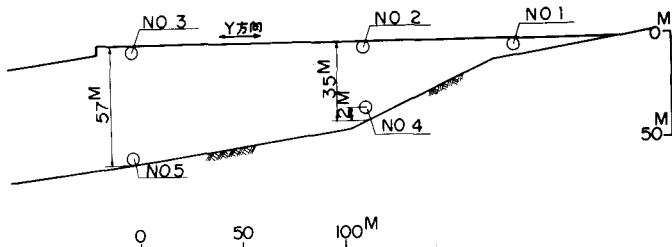


図-1 地震計埋設地点縦断面図

2. 地震観測結果

今迄、地表面で 5 gal 以上の地震が 10 数種観測されたが、ここでは震源が和歌山県有田市付近の直下型地震で深さ 20 km 、マグニチュード 6.0、震度 4 (和歌山) の地震記録について報告する。地震継続時間は、10.5 秒であり、図-2、図-3にその波形記録を示す。これらの加速度記録から最大値を取出してみると、X方向については基盤 (No. 5) で 15.8 gal 、地表面ではNo. 3で 66.5 gal 、No. 2では 53.0 gal となり増幅率はそれぞれ 3.4 倍、5.0 倍となる。又、No. 5において鉛直動の最大加速度値は 10.0 gal で水平方向の値の 0.63 倍 (X方向), 0.58 倍 (Y方向) となる。

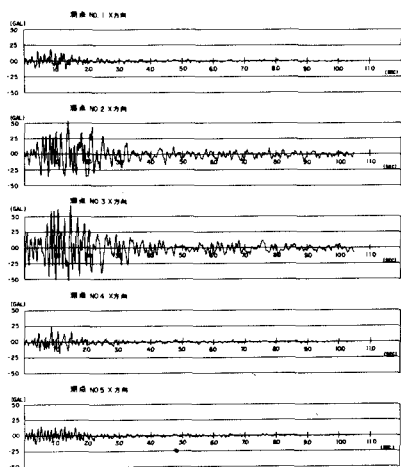


図-2 観測波形 (X方向)

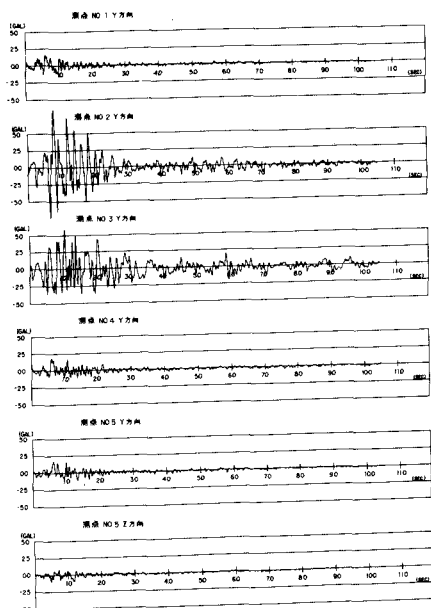


図-3 観測波形 (Y方向)

次に、地盤の周期特性を調べる為に減衰ゼロで変位応答スペクトルを求めた。その結果を図-4に示す。前回では測点No.3付近において常時微動観測によって得られた結果とP S換層によって得られた弾性定数を用い有限要素法により解析した結果はいずれも0.8秒付近にピークがみられた。今回は図-4によると測点No.3において0.95秒付近にピークが認められ周期が長くなっている。この他にもNo.3においては0.8秒、0.4秒に、No.2においては0.75~0.80秒、0.4秒の付近にも比較的顕著なピークが認められる。

今迄採集された記録波形から、基盤(No.5)、および測点No.4の最大加速度に対応して、地表面の測点No.3、No.2の最大加速度を両対数グラフに示したものを図-5に示す。この図によると応答倍率は1 gal前後の場合、6~7倍であり、10 gal前後の場合は3~4倍となる。これまでに得られた記録の範囲内から推定すると基盤最大加速度の増加に伴い応答倍率が減少する傾向があると思われる。

3. 有限要素法による解析

図-1に示す断面について有限要素法により応答解析を行い実測値と比較した。解析に用いた有限要素法モデルおよび地盤各層の諸定数を図-6に示す。

土のせん断歪の増大によりせん断弾性係数が低下するということは従来から指摘されている。観測された地表面の最大加速度の値から地表面の最大変位を算定し、地盤の変位形を1次モードと仮定したときの各層のせん断歪を求めると $1.4 \times 10^{-4} \sim 2.7 \times 10^{-4}$ になる。ここで文献(2)に従い地盤各層の弾性定数をP S換層より得られた値の70%~56%に逓減した。

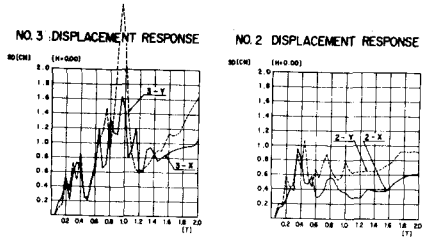


図-4 変位応答スペクトル

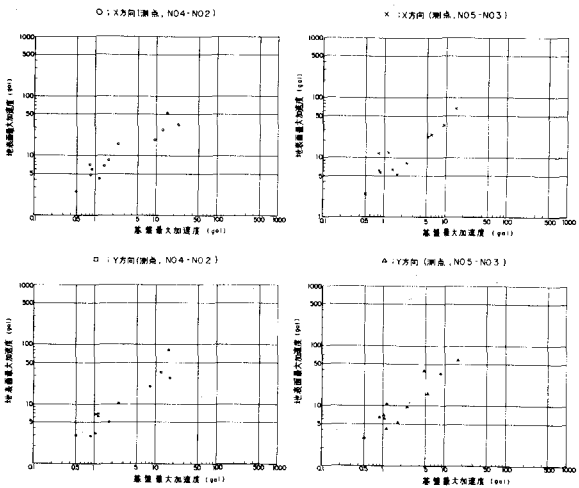


図-5 地表面振動増幅率

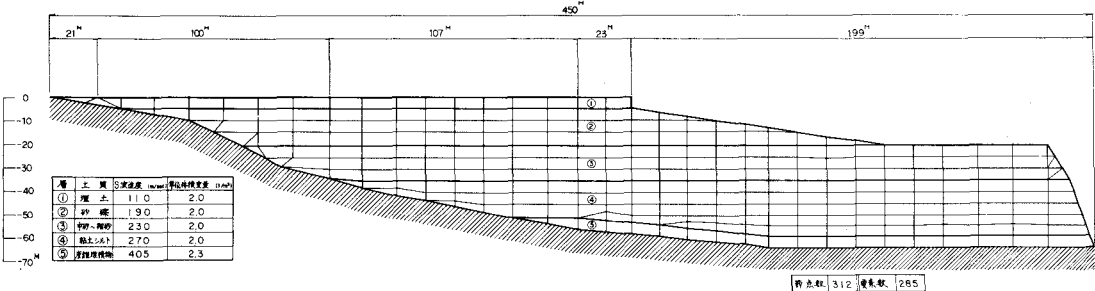


図-6 有限要素法モデル

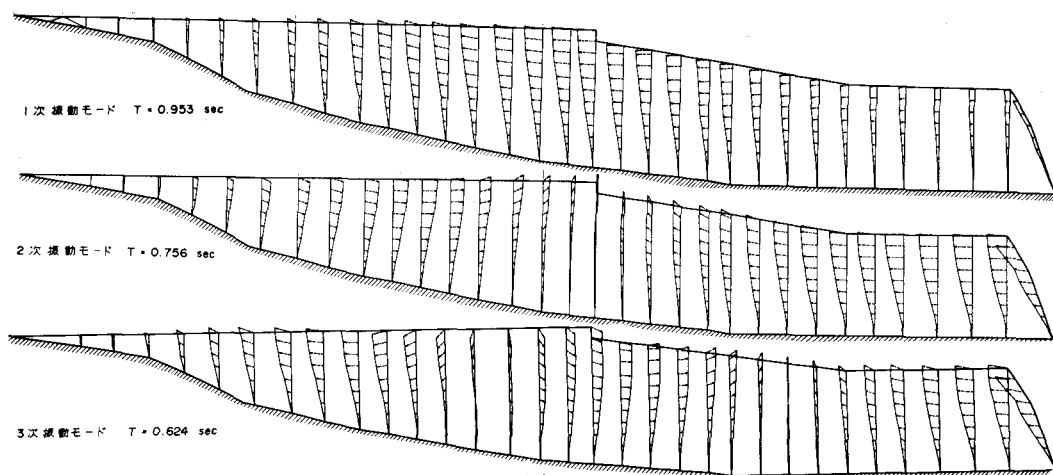


図-7 固有周期および固有モード

固有周期及び固有モードを図-7に示す。これによると1次固有周期は0.953秒となりモードは観測点No.3付近で大きな変位を生ずる。2次固有周期は0.756秒でモードは観測点No.2付近で大きな変位を生ずるものである。これらは図-4の観測波の応答スペクトルのピーク値とほぼ一致している。

次に観測点No.5の観測波を基盤入力波として応答解析を行った。地盤の減衰定数を決定する方法として応答解析による地表面加速度の変位応答スペクトルと観測波の変位応答スペクトルとが一致するように決める方法が考えられる。そこで地盤減衰定数を種々に変化させて応答解析を行った。一例として減衰定数をゼロとしたときの観測点No.3およびNo.2の加速度応答波形とそれぞれの変位応答スペクトルを図-8および図-9に示す。減衰定数を変化させて最終的に決定した値は講演時に発表する予定である。

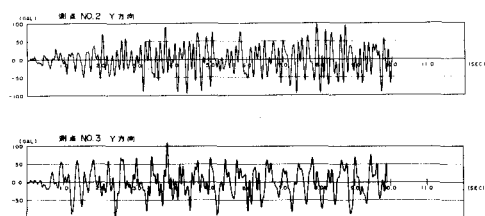


図-8 加速度応答波形

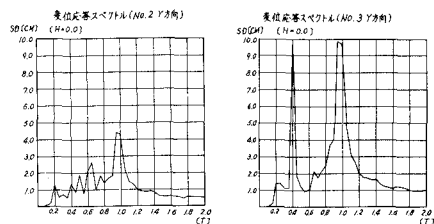


図-9 変位応答スペクトル

4. あとがき

対象としている地盤は基盤が傾斜し、表面層厚が急激に変化している。このような地盤では境界の影響により表面波等の発生が予想され、従来のせん断振動理論だけでは解析できないと思われる。又、本解析では平面歪として計算しているため奥行き方向の地形（境界）の影響を考慮できない。そのため3次元の拡がり考えた解析も検討中である。

〔参考文献〕

- (1) 浜田, 堀米, 森田: 層厚が変化する沖積地盤における地震観測, 土木学会第28回年次学術講演集, 1973
- (2) H.B.Seed, I.M.Idriss: Soil Moduli and Damping Factors For Dynamic Response Analyses, Earthquake Engineering Research Center Reports, 1970