

建設省土木研究所

正員 川島一彦

〃

正員 相沢 興

基礎地盤コンサルタンツ(株)

〇正員 森本 蔵

1. はじめに

地震時の地盤の挙動を正しく把握するためには、地盤モデルを正確に表現するだけでなく、最も適した解析手法を選ぶことも大切である。本報告ではRamberg-Osgoodモデル(R-Oモデル)、Hardin-Drnerichモデル(H-Dモデル)及び従来から用いられている等価線形モデルの3種類の応力-ひずみ関係を用いて非線形応答解析を行い、モデルによる応答の差異の検討及び観測記録との比較結果をまとめたものである。

2. 地盤モデル

解析の対象としたのは川崎市湾島公園で、その地盤は図-1に示すようにG.L.-45mまでN値4以下の軟弱な沖積シルト層、その下はN値50以上のよく締った砂質土層から成っている。この地点には地表、G.L.-27, 67, 127mの4深度に地震計が設置されている。計算値と実測値の比較を行うため、G.L.-67mを基礎と仮定した。

土のせん断弾性係数及び減衰定数の歪依存性は原位置で採取した試料の動的三軸試験結果を用いた。またこれらの試験データよりR-Oモデル、H-Dモデルのパラメータを求める方法は龍岡らの文献¹⁾によった。これらのモデルによって表現される $G/G_{max} \sim \gamma$, $\eta \sim \gamma$ が実験値との程度一致するかを示した一例が図-2である。これによると両モデルとも低ひずみ領域では実験値よりも大きいが、 10^{-4} 以上の領域ではよい一致を示すことがわかる。

3. 入力地震動

計算値と実測値との比較には1974年伊豆半島沖地震(M6.9)の際に同公園で記録された地下67mの記録(N/S成分)を、また強震時の各モデルの応答比較には豊後水道沖地震(1968年M6.6)、日向灘沖地震(1968年M7.5)の際の板橋橋の記録(橋軸成分)及び1978年宮城県沖地震(M7.4)の開北橋(橋軸垂直成分)の記録を用いた。後者の入力レベルは150ガルであり、用いた波形はいずれも計器補正が施されている。

これらの地震波の応答スペクトルを図-3に示す。

4. 解析方法

解析には応力-ひずみ関係をR-OモデルあるいはH-Dモデルで表現した1次元地震応答解析プログラム"NONSOIL"を使用した。このプログラムでは地盤を離散型バネマス系モデルに置換し、運動方程式の解は増分法によるニューマー7/8法を用いた直接積分で求めている。

5. 解析結果

図-4及び図-5に地表面における実測値と各モデルによる計算値の波形および応答スペクトルを示す。これによるとR-O、H-Dモデルとも短周期領域で実測値よりも応答が大きいのは G , $\eta \sim \gamma$ にみられるように低ひずみ領域で剛性が余り低下しないことによる影響と思われる。このような点を除けば実測値との対応はどのモデルにおいても良いと考えられる。また図6~8に示す強震時での各モデルの応答の比較では極く短周期の成分を除いては等価線形、R-O、H-Dモデルの順に大きな応答にする。これらのモデル間の応答の差異が周期によって2倍以上になる原因は各モデルのパラメータによる地盤剛性のひずみ依存性のパターンに差があるせいであると思われる。

<参考文献> 1) 龍岡, 福嶋(1978) "砂のランダム繰返し入力に対する応力-歪関係のモデル化について(Ⅰ), (Ⅱ)" 生産研究30-9, 10 2) 森本, 川島(1980) "土の非線形性が地盤に及ぼす影響について" 土木学会第35回年次学術講演会

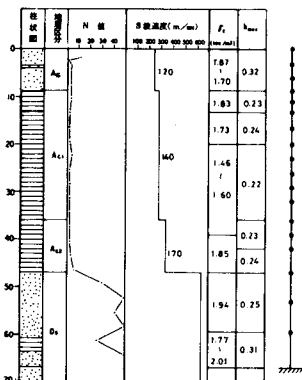


図-1 地盤モデル

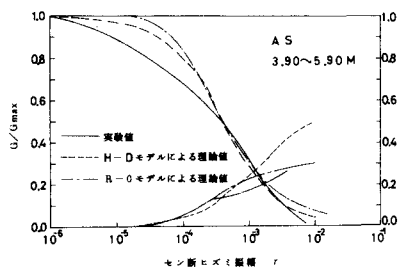


図-2 $G/G_{max} \sim \gamma$, $h \sim 8$
(3.9 ~ 5.9 M間の沖積砂層)

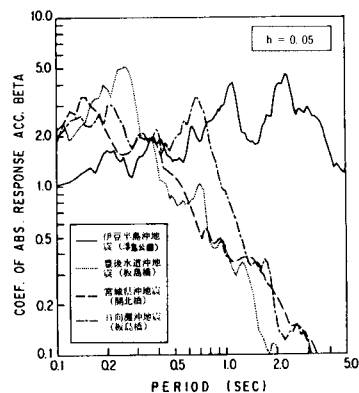


図-3 入力地震動の加速度応答スペクトル

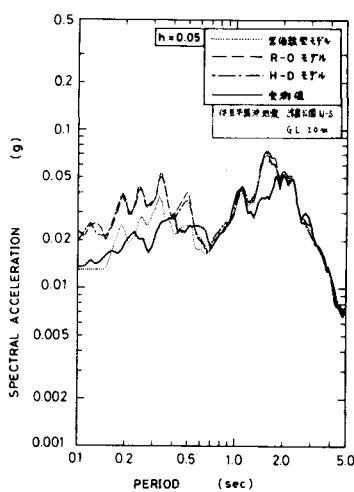


図-4 加速度応答スペクトルの比較

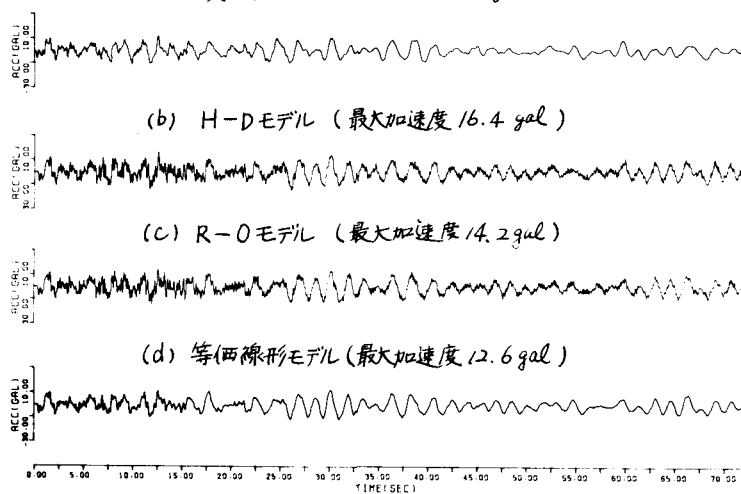


図-5 (a) 実測 (最大加速度 12.2 gal)
(b) H-Dモデル (最大加速度 16.4 gal)
(c) R-Oモデル (最大加速度 14.2 gal)
(d) 等幅線形モデル (最大加速度 12.6 gal)

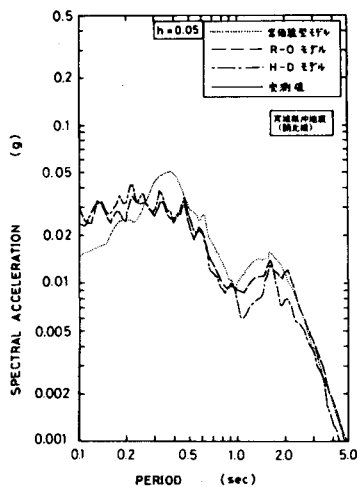


図-6 加速度応答スペクトルの比較

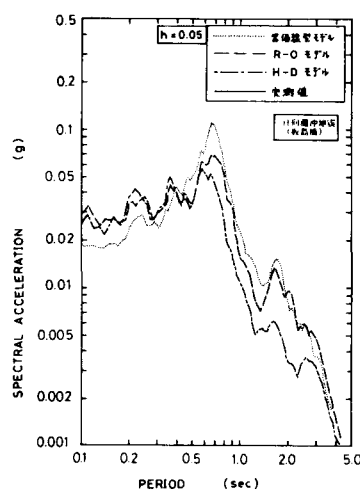


図-7 加速度応答スペクトルの比較

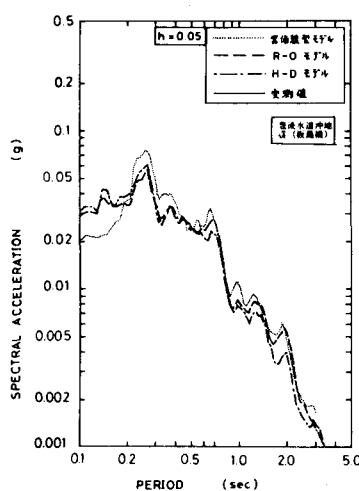


図-8 加速度応答スペクトルの比較