

基礎地盤コンサルタンツ(株) 正・森本 巖
建設省土木研究所 正 岩崎敏男
建設省土木研究所 正 龍岡丈夫

1. はじめに

現在、耐震設計における設計震度は地域、地盤の種類、構造物の重要度などによって補正されている。この研究ではこのうち地盤の種類に注目し、その地盤種別分類法が地震応答計算より得られる結果とどのような対応性があるかを調べた。検討に用いた地盤種別は「道路橋耐震設計指針」(日本道路協会)によるもので、この分類法を用いて分類された地盤をモデル化し、重複反射理論を用いた応答計算を行なって求められた地盤の固有周期、応答スペクトル、最大加速度などが地盤種別とどのように対応しているかを比較検討した。また簡易法で求めた地盤の固有周期と応答計算より得られた地盤の固有周期を比較することによって簡易法による地盤の固有周期の有効性の検討を行なった。図1に解析作業の流れを示す。

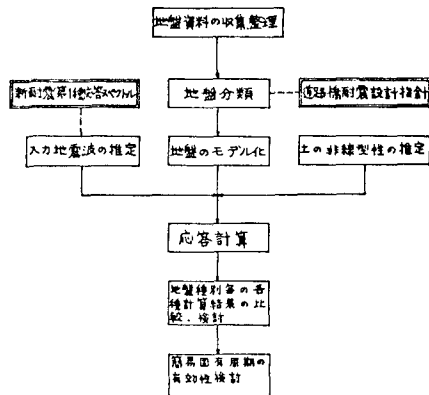


図1 解析作業流れ図

2. 地盤分類・モデル化

解析に用いた地盤は静岡県内の国道1号線沿線と中心に深いボーリングがある地点を選び、図2に示す地盤種別分類法によって分類した。分類で重要な要素となる沖積層、洪積層の判断はN値より行なった。一方地盤のモデル化に必要なパラメータは地盤のS波伝播速度、単位体積重量、減衰定数などであるが、これらの値は表1に示すように土質及びN値から決定した。層分割の方法は原則として地層境界を計算モデルの境界としたが、同一地層内でもN値が急変する場合や層厚が大きい場合には新たに層境界を設定した。この応答計算では土中に発生するせん断ヒズミによって土のせん断剛性率G、減衰定数 η が変化していく性質を考慮した。この $G \sim \gamma$ 、 $\eta \sim \gamma$ の関係を示すと図3、図4になる。

土質	γ_0	S波速度 V_s
表土	1.7	$V_s=103N^{0.211}$
シルty砂質土	1.9	$V_s=103N^{0.211}$
シルty粘性土	1.4	$V_s=143N^{0.2777}$
洪積砂質土	2.1	$V_s=205N^{0.125}$
洪積粘性土	1.8	$V_s=172N^{0.183}$
基盤	2.1	500(m/s)

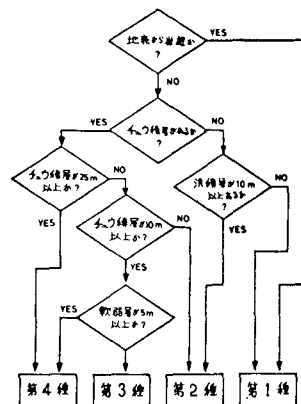


図2 地盤分類フローチャート

表1 地盤定数

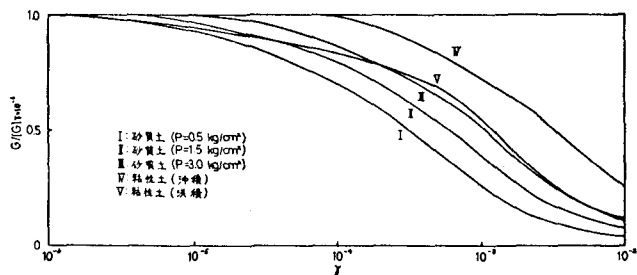


図3 $G \sim \gamma$

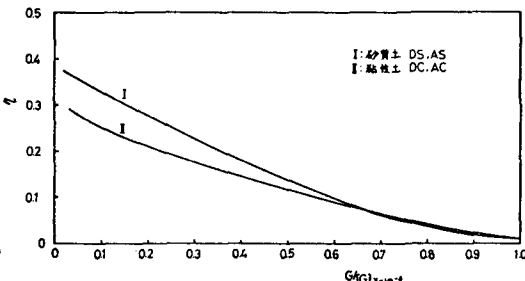


図4 $\eta \sim \gamma$

3. 入力地震波

応答計算に用いた地震波は振動性状の変化が地表層のそれと比較して小さいと言われている岩盤中の記録が望ましいので“新耐震設計法”(建設省)に定義されている第1種地盤の応答スペクトルに最も類似した地震記録(図5参照)を選び、最大加速度を150galに修正して入力地震波とした。

4. 解析結果

図6に地表最大加速度と地盤種別の対応を示す。地表最大加速度値はかなり分布の幅があるが、傾向として第2種地盤を頂点とした凸型になっている。第1種地盤を除くと地盤が硬くなる程、最大加速度が増大する傾向を示すが第2種地盤の固有周期と入力地震波の加速度応答スペクトルのピークがほぼ同一の値(0.4秒)を示していることと第2種地盤が最大応答を示していることとは関連性があるように思われる。図7に地盤種別毎の加速度

応答スペクトルを示す。各地盤種別に共通して0.4秒のピークがあるが、このピークは入力地震波の特性を反映したものと考えられる。一方第3種及び第4種地盤に各々0.5~0.7, 0.8~1.7秒にピークがあり、このピークは地盤の振動特性を反映したものと考えられる。図8に簡易法による地盤の固有周期($T=4H/V$ H : 表層厚 V : 表層の平均S波速度)と非線型応答計算より得られた地盤の固有周期との関係を示す。両者には良い相関があることが

わかる。後者の固有周期が長いのは非線型計算でS波速度が減少したためである。また固有周期よりみた地盤の分類は数例を除いて明瞭に区分でき簡易法による固有周期が地盤種別と良い対応を示すことがわかった。

5. まとめ

応答計算によって地盤種別分類法の有効性を検討したが「指針」の分類法が応答計算結果と良く対応することがわかった。しかし第2種と第3種の地盤分類が計算では多少オーバーラップしている部分もあった。これらの矛盾を解決するために現在の地盤種別分類法をより合理化する研究が必要である。

謝辞) 本研究を行なうにあたり土木研究所 柴田賢一氏より適切な御指導、御助言をいただいた事を感謝いたします。

参考文献 1) 日本道路協会(1972) “道路橋耐震設計指・同解説”

2) 岩崎, 龍風, 佐伯(N値と土質レベルを考慮したS波速度 V_s との関係例) “第12回土木学会

3) PB Schnabel, J. Lysmer, H. B. Seed “SHAKE A COMPUTER PROGRAM FOR EARTHQUAKE RESPONSE ANALYSIS OF HORIZONTALLY LAYERED SITE” EERC (1972)

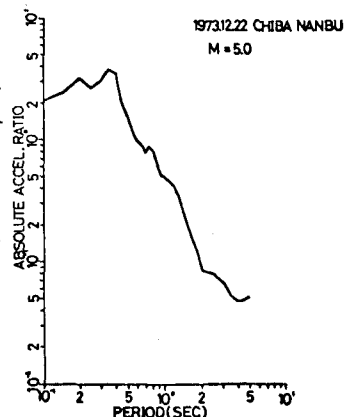


図5 入力地震波の応答スペクトル

MAX. ACCEL. (G)
0.0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7

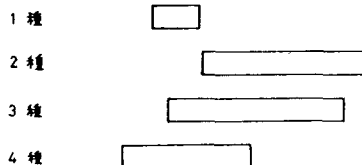


図6 地表最大加速度分布

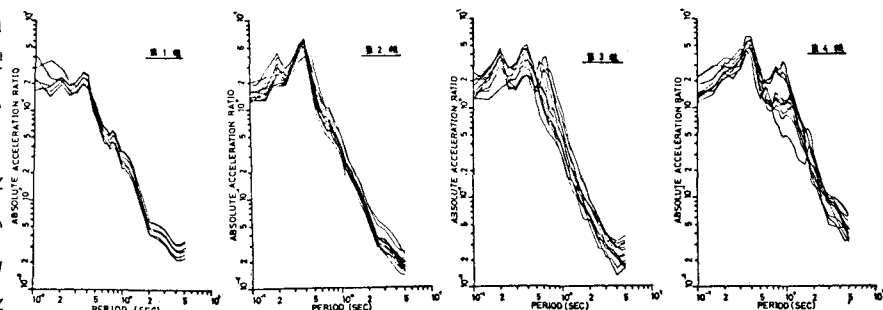


図7 各種別の加速度応答スペクトル

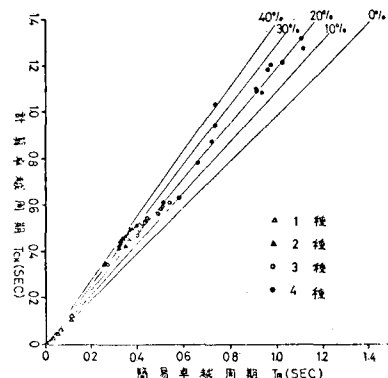


図8 簡易卓越周期~計算卓越周期