

軟弱地盤の地震応答特性に与える表層土の影響に関する解析

九州工業大学大学院 学正員 ○木辻 浩二
九州工業大学工学部 正会員 安田 進
九州工業大学工学部 正会員 永瀬 英生
九州工業大学工学部 学生 沢田 道彦

1. まえがき

宮城県沖地震(1978年)やメキシコ地震(1985年)などで建造物の被害が特に大きかった地域では、表層に超軟弱な粘性土層や泥炭層が堆積していて地表面での応答が大きくなっていたことが指摘されている。そこで、実際に表層の泥炭層厚がどの程度になると最も地表加速度の増幅作用が大きいのかを調べるために、それに対応するモデル地盤をつくり次元応答解析を行なった。また、表層土以外の軟弱層の影響をみるための同様な解析も行なっている。

2. 解析条件

表-1に解析に用いたモデル地盤を示す。今回の解析では、表層が泥炭層でその下に砂質土層を設けたモデル地盤を基本パターンとし、泥炭層を順々に厚くしている。地下水位は一律 $G L = -1 \text{ m}$ に設定している。なお、地盤の見かけの卓越周期 T_0 ($= 4H / V_s$)の影響をなくすために砂質土の厚さも泥炭層の厚さに対応させて変え、 T_0 値(0.66)を一定にしている。地震応答解析は次元重複反射法によるプログラム「SHAKE」で行なった。なお、解析に用いた G/G_0 、 $h \sim \gamma$ 関係は、泥炭については熊谷らの試験値¹⁾を、砂質土については安田・山口の提案式²⁾により求めたものを使用した。解析に用いた地震波は、短周期型の波として1987年千葉県東方沖地震のときに東大生研千葉で記録されたものを、長周期型の波として1968年十勝沖地震のときに八戸港で記録された波を基盤に戻したものをそれぞれ使用した。なお、入力加速度($2E_0$)は200galとした。また、この他のパターンとしては、上層を砂質土、下層を粘性土として砂質土の層厚を変化させたものと、粘性土に一定層厚の砂質土をはさんだもので、その砂質土を上から下へスライドさせたもの(全層厚30m, 砂質土層厚5m)についての解析も実施した。

3. 解析結果

図-1に解析結果の一例として、最大加速度 α_{max} の深度分布を示す。この例は、表層に泥炭層2mが堆積しているものに千葉の波を入力したものであるが、図より明らかなように泥炭層で加速度が大幅に増幅していることがわかる。図-2に表層に泥炭が堆積している場合の層厚と地表加速度増幅率 β ($\beta = \alpha_{max} / 2E_0$)

表-1 解析に用いた地盤状数の値

柱状図	土質名	層厚H (m)	γ (tf/m ²)	V_s (m/sec)	D_{50} (mm)
	泥炭	1	1.1	50	0.001
		2~8	1.1		
	砂質土	29~1	2.0	200	0.3
	基盤		2.0	200	

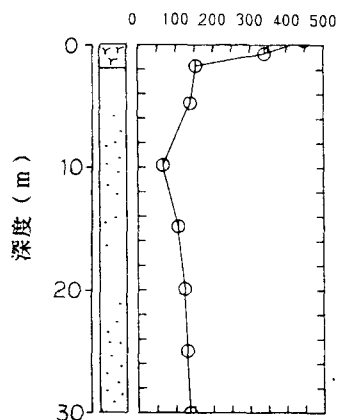
最大加速度 α_{max} (gal)

図-1 最大加速度の深度分布

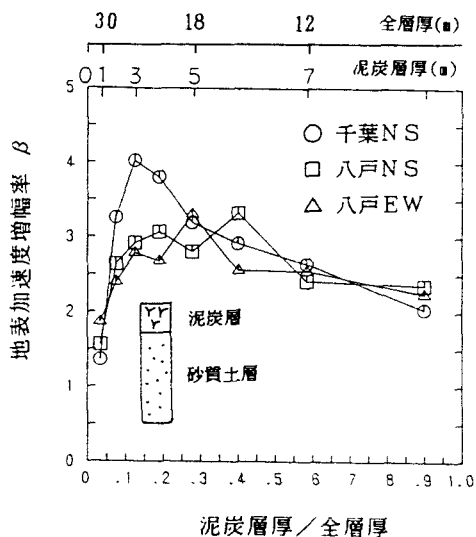


図-2 β と泥炭層厚／全層厚の関係

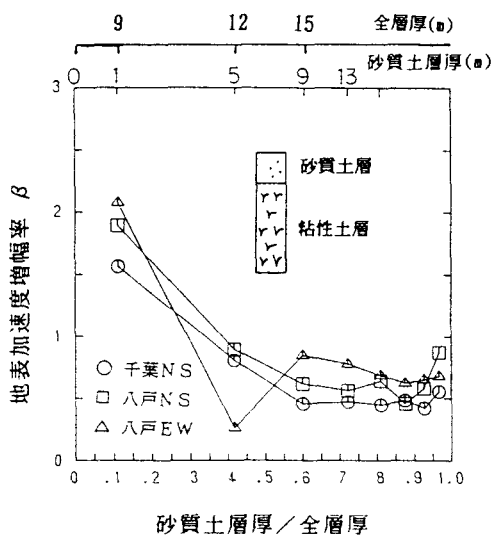


図-3 β と砂質土層厚／全層厚の関係

の関係を示す。なお、千葉の波はNS成分のみを、八戸の波はNS成分とEW成分を用いている。この図より、入力波形が千葉と八戸の場合とでは増幅傾向が異なり、千葉の場合では泥炭層厚3m（砂質土層厚21m）の時にピークが現れ、八戸の場合は泥炭層厚5~6m（砂質土層厚13~9m）付近にピークが現れている。また、千葉の方が最大増幅率は大きく約4倍にも達している。しかし、表層の泥炭層があまりにも薄い場合には増幅作用が小さいことが3種類の波について共通していえるようである。図-3は表層に砂質土が堆積している場合の層厚と地表加速度増幅率の関係を示したものである。この場合は砂質土が薄い場合に限って増幅作用があるものの、砂質土が厚くなると増幅は抑えられるようである。図-4は砂質土層を粘性土層ではさんだものの結果であるが、この場合も砂質土層が増幅を抑えて、増幅率は小さい結果となった。

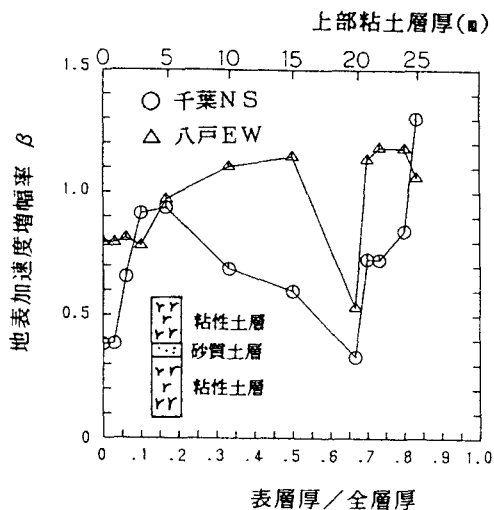


図-4 β と上部粘土層厚／全層厚の関係

4. あとがき

以上の解析結果より、表層に超軟弱な地盤が堆積している場合において地震の応答性が大きくなることが確認できた。その増幅の仕方も地震波の違いや地盤の堆積状態により異なることも知ることができた。今回は結果のみを示す形となったが、今後は増幅理由についての考察を加えてゆきたいと考えている。

参考文献

- 1) 熊谷守晃、能登繁幸：泥炭の動的変形特性について（その1）、第21回土木工学研究発表会、1986
- 2) 安田進、山口勇：種々の不攪乱土における動的変形特性、第20回土木工学研究発表会、1985