

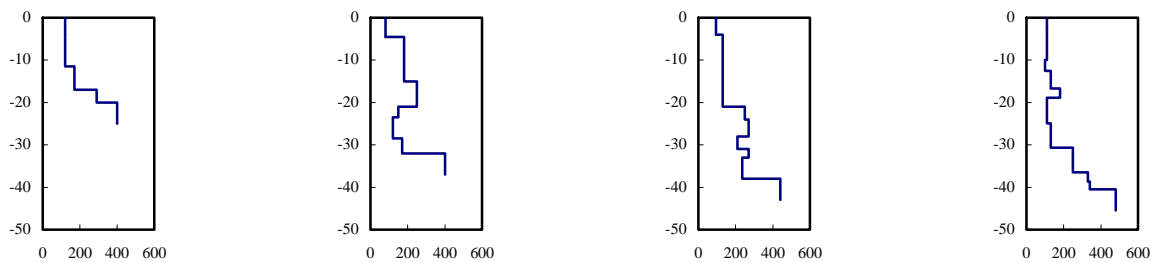
# 限界耐力計算において地盤卓越周期の計算方法によって生じる“ $G_s$ のばらつき”について

## 1. はじめに

限界耐力計算法および免震建築物の技術基準では表層地盤の増幅特性係数  $G_s$  を地盤データから求めることができる<sup>1)2)</sup>。このとき地盤の1次卓越周期を、告示にあるように表層地盤を等価な1層地盤として  $T_1=4H/V$  から求める方法(方法 a)のほか、表層地盤を多質点モデルとし固有値解析から求まる1次固有周期とする方法(方法 b)も認められている<sup>3)</sup>が、多くの場合に両者の結果には差異が生じることが経験的にわかっている。この卓越周期の違いは加速度応答スペクトルに少なからず影響を及ぼすものと思われる。そこでこの差異の傾向や程度を把握するために、いくつかの地盤モデルに対して、両方法による1次卓越周期と  $G_s$  を求め、さらに1次元弾性波動論(周波数応答倍率)による1次卓越周期と増幅特性も求め、それぞれの比較検討を行った。本資料は設計実務の参考になるようにこれらの結果を示したものである。

## 2. 検討方法

検討に用いた地盤モデル<sup>4)</sup>([A]~[D]の4種類)の初期S波速度の分布を図1に示す。各地盤モデルに対し、方法 a および b による1次卓越周期から表層地盤の増幅率  $G_s$  を限界耐力計算法に従って計算した(それぞれをケース 1-a, 1-b とする)。つぎにケース 1-a および 1-b の計算過程で得られる地盤変位収束時の各層せん断剛性比  $G/G_0$  と減衰定数  $h$  をそれぞれ直接与えた1次元波動解析から地表面の振動数ごとの応答倍率を求め、そのピーク値から1次卓越周期を計算した(それぞれをケース 2-a, 2-b とする)。



[A]東京都中野区 N 地区

[B]東京都文京区 K 地区

[C]千葉県千葉市 N 地区

[D]東京都江東区 A 地区

図1 検討地盤モデルの初期S波速度の分布図(縦軸:深度(m), 横軸:S波速度(m/s))

## 3. 結果と考察

表1には各方法で求めた1次卓越周期を示す。表層地盤の卓越周期を告示による式を用いる場合(1-a)と固有値解析結果とする場合(1-b)ではやはり結果が異なり、程度の差はあるが(1-b)による結果の方が長周期側の値を与えている。特に地盤[C][D]でのその差異は大きい。(1-a)(1-b)で得られた地盤物性を用いて卓越周期を波動論によって計算した場合でも(1-a)より長周期側の結果となっており、(1-b)と(2-b)はよく一致している。限界耐力計算法において  $G_s$  を計算するときの表層地盤の1次卓越周期は、固有値解析によって求める方が解析的には妥当であると判断できる。

表1 各計算方法から求めた表層地盤の1次卓越周期  $T_1$ 

ケース	限界耐力計算法で用いられる $G_s$ の計算		波動論による応答倍率の計算		
	(1-a)	(1-b)	(2-a)	(2-b)	
1次卓越周期 $T_1$ の計算方法	告示式による	固有値による	(1-a)で得られた地盤物性を用いた波動論による	(1-b)で得られた地盤物性を用いた波動論による	
1次卓越周期 $T_1$ (s)	[A]	0.35	0.58	0.47	0.58
	[B]	0.81	0.97	0.95	0.97
	[C]	1.12	1.86	1.82	1.95
	[D]	1.40	2.21	2.10	2.21

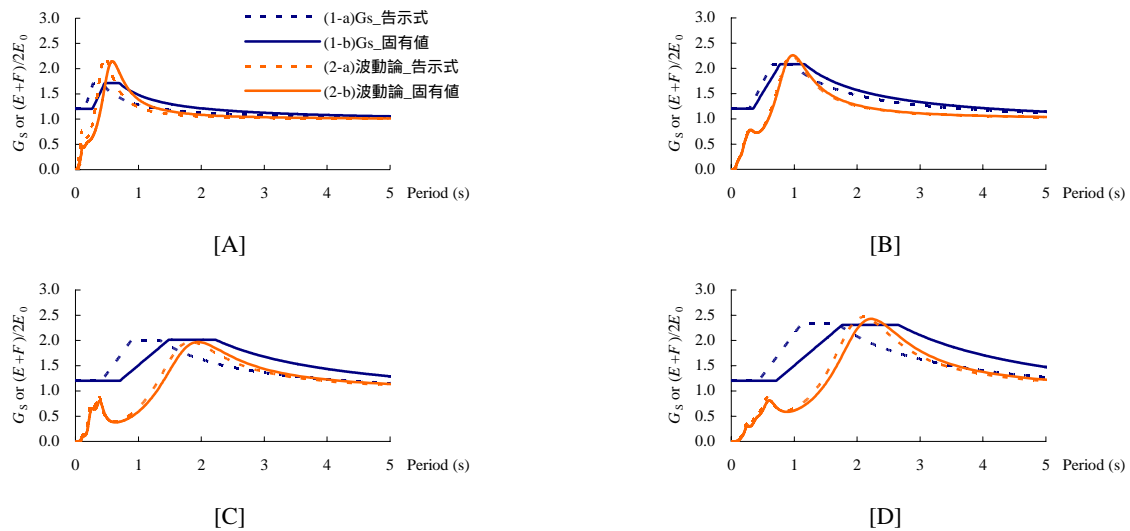
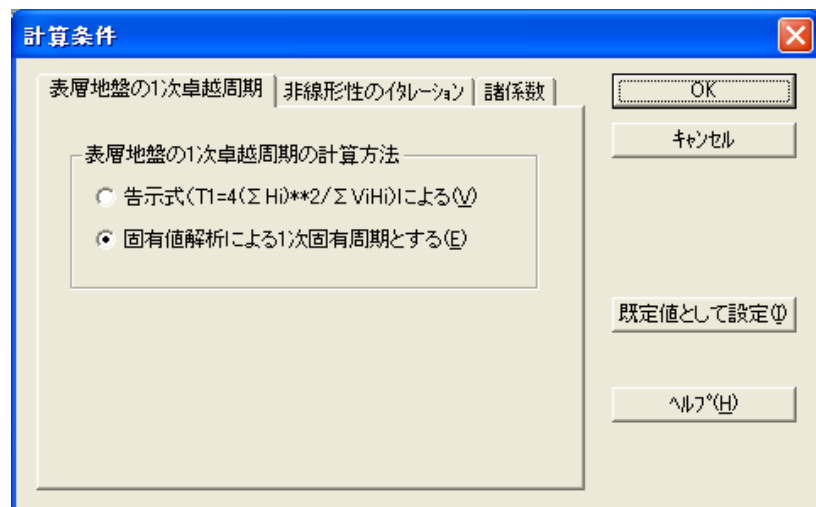


図2 表層地盤の増幅特性（限界耐力計算法における  $G_s$  と波動論による応答倍率）

図2には各方法で求めた表層地盤の増幅特性を示す。表1で示した1次卓越周期の違いによって(1-a)は(1-b)に対して増幅特性のピークが短周期側にシフトしており、[C][D]における差はともに0.8秒程度と大きい。必然的に(1-a)では短周期域で増幅が強調され、長周期域では低い増幅率を与えている。一方(2-a)と(2-b)についてはほぼ同じ傾向を示し、ともに(1-b)とも対応できており限界耐力計算法における  $G_s$  の特性をよく裏付けている。

#### 4. 『SS21/表層地盤アンプリファイア』での対応

限界耐力計算法における表層地盤の増幅率  $G_s$  を算定するプログラム『SS21/表層地盤アンプリファイア』では[ツール]-[計算条件]から1次卓越周期の計算方法が指定できる。



#### 5. まとめ

図3 『SS21/表層地盤アンプリファイア』での卓越周期計算方法の指定画面

地盤の1次卓越周期の計算方法の違いによって、限界耐力計算法で用いる表層地盤の増幅率  $G_s$  がばらつき、特に告示による式で求まる卓越周期は短周期側に評価され、増幅特性のピークも短周期側にシフトする傾向にあることを4種の地盤モデルを用いて確認した。このとき大きな差異が生じる地盤モデルもあった。また、波動論による計算結果も合わせて比較し、固有値解析から求まる1次固有周期を表層地盤の1次卓越周期とする方が解析的には妥当であることを示した。

1) 国土交通省住宅局建築指導課・他：2001年版建築物の構造関係技術基準解説書，p.319，工学図書，2001年3月  
 2) 国土交通省住宅局建築指導課・他：免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説，p.41，工学図書，2001年5月  
 3) 財)日本建築センター・社)日本免震構造協会：「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説」講習会における質問と回答，ビルディングレターNo.427，p.65，日本建築センター，2001年9月  
 4) 建設省建築研究所・財)日本建築センター：設計用入力地震動研究委員会平成3年度成果報告書，pp.314-316，1992年3月