

J-SHIS ハザードカルテ情報を用いた告示地盤増幅に関する検討

その1. 利用目的と簡易地盤モデルの構築

戸建て免震 限界耐力計算 地盤増幅率 正会員 ○皆川 隆之\*1 同 飯田 秀年\*1  
 J-SHIS ハザードカルテ 解析シミュレーション 同 西井 康真\*2 同 花井 勉\*3

1. はじめに

戸建て免震の建設数は兵庫県南部地震を起点に増え、特に住宅メーカーの大臣認定（時刻歴ルート）を中心に設計されたものが多かったが、耐震偽装問題から新規の大臣認定の取得や運用が困難となり、その後は限界耐力計算法での設計が主となっている。今後も継続的に建設数を増やすためには、限界耐力計算法を用いたより効率的な設計手続きが望まれる。

戸建て住宅の地盤調査では通常、地耐力確認のためのSS試験しか行われなため、免震設計のための表層地盤情報の取得としてボーリング調査を行うことは、建設費総額に対して負担が大きく、これが要因になり免震を選択されない場合も多い。近隣ボーリングデータを利用して表層地盤を推定する場合もあるが、中高層ビルが近隣に建設されていないなど、近隣ボーリングデータの入手が困難な場合には、安易に免震設計の可能性を検討することも出来ないのが現状である。

そこで、本報では地震ハザードステーション(J-SHIS)<sup>1)</sup>等の公開情報を用いた告示免震用の簡易な表層地盤設定方法を提案する。'その1'では表層地盤構成による地盤増幅率のバラツキの確認と包絡する簡易表層地盤モデルの提案を、'その2'では公開ボーリングデータを用いた検証を行い、提案する方法の可能性について考察する。

2. 検討方針

図1に示すように公開されている'地震ハザードカルテ'の'30m平均S波速度(AVS30)'を用いて、表層から30mまでの地層を表層地盤と工学的基盤の2層に設定する。同図には地盤増幅率を求めるために必要な情報を示した。ここでは運用の便宜上、以下の条件を設定する。

- 1) 工学的基盤深さ(H<sub>e</sub>)は、地盤断面図などの公開情報より±5mの誤差で推定出来るものとする。
- 2) AVS30が180m/s未満のものは3種地盤相当として採用しない。
- 3) 工学的基盤上面より30mまでの工学的基盤層の平均S波速度(AVS<sub>e</sub>)を400m/sとする。なお、中央防災会議の公開表層データや、KIK-NETの観測点における地盤情報ではAVS<sub>e</sub>=700m/s以上となるサイトもあり、地域によって設定することが必要となる。

3. 解析シミュレーション

AVS30と工学的基盤深さ(H<sub>e</sub>)をパラメータに式1よりAVS<sub>s</sub>を求め、告示地盤増幅率(詳細法Gs)の解析シミュレーションを行う。

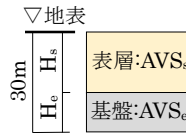


図1.地盤モデル

記号

- H<sub>s</sub> : 工学的基盤深さ[m]
- H<sub>e</sub> : 30mまでの工学的基盤深さ[m]
- AVS<sub>s</sub> : 表層地盤の平均S波速度[m/s]
- AVS<sub>e</sub> : 工学的基盤の平均S波速度[m/s]

$$AVS30 = \frac{AVS_s \times H_s + AVS_e \times H_e}{H_s + H_e} \quad (式1)$$

表1.表層平均S波速度(AVS<sub>s</sub>)一覧 [m/s]

		工学的基盤深さ(H <sub>e</sub> ) [m]			
		15	20	25	30
AVS30 [m/s]	180	-	-	136	180
	200	-	100	160	200
	220	-	130	184	220
	240	-	160	208	240
	260	120	190	232	260
	280	160	220	256	280
	300	200	250	280	300

AVS<sub>e</sub>=400m/sにて計算

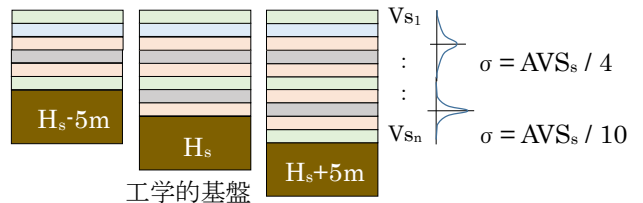


図2.表層地盤検討モデル

3.1. 表層地盤モデル

表1、図2に示した工学的基盤深さ(H<sub>e</sub>)に対するAVS<sub>s</sub>を用いて地盤モデルを作成する。1) 表層地盤の地層構成を2.5m均一厚さの多層地盤として、S波速度の各層の分布はAVS<sub>s</sub>を平均とした正規乱数より設定する(100m/s ≤ V<sub>s</sub> ≤ 400m/s)。なお、バラツキは標準偏差(σ)にて考慮して、表層地盤の半分の位置より上下で異なる設定をした。2) 工学的基盤深さの推定誤差として、AVS<sub>s</sub>をそのままにH<sub>e</sub>およびH<sub>e</sub>±5mの3種類を考慮する。3) 土質の非線形性としてHDモデル<sup>2)</sup>を用いて、層ごとに粘性土(ρ=1.5, γ<sub>0.5</sub>=0.18%, h<sub>max</sub>=17%)、砂質土(ρ=1.7, γ<sub>0.5</sub>=0.10%, h<sub>max</sub>=21%)をランダムに配置し、減衰定数の下限値として2%を考慮した。工学的基盤深さH<sub>e</sub>とAVS30の組合せに対し地盤モデルは(工学的基盤深さ3種)×(各地層のバラツキ35種)=105個作成した。

### 3.2. 解析結果

表2にレベル2地震動時の地盤増幅率の算定結果および対応する地表面擬似速度応答スペクトル(h=5%)を基盤深さ $H_s$ 別に、AVS<sub>s</sub>の小さい順に3つの結果を示した。同表に示した細線より、設定した表層地盤モデルのバラツキの様子が確認できる。

この結果を包絡する表層地盤モデルの設定を試行錯誤したところ、図3に示すように土質を粘性土として表層地盤を2層に分割したモデルで解析したところ(太線)いずれも先の結果を免震周期帯(2~5秒程度)において包絡する結果となった。なお、土質は検討に用いた非線形特性(剛性、耐力、減衰)が小さい方の粘性土を選択したものである。この表層地盤2層モデルをJ-SHIS情報を用いた地盤増幅率の算定モデルとして提案する。

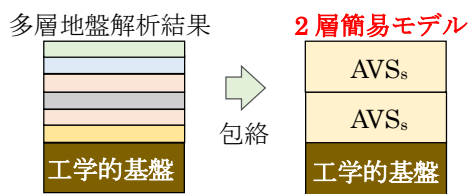


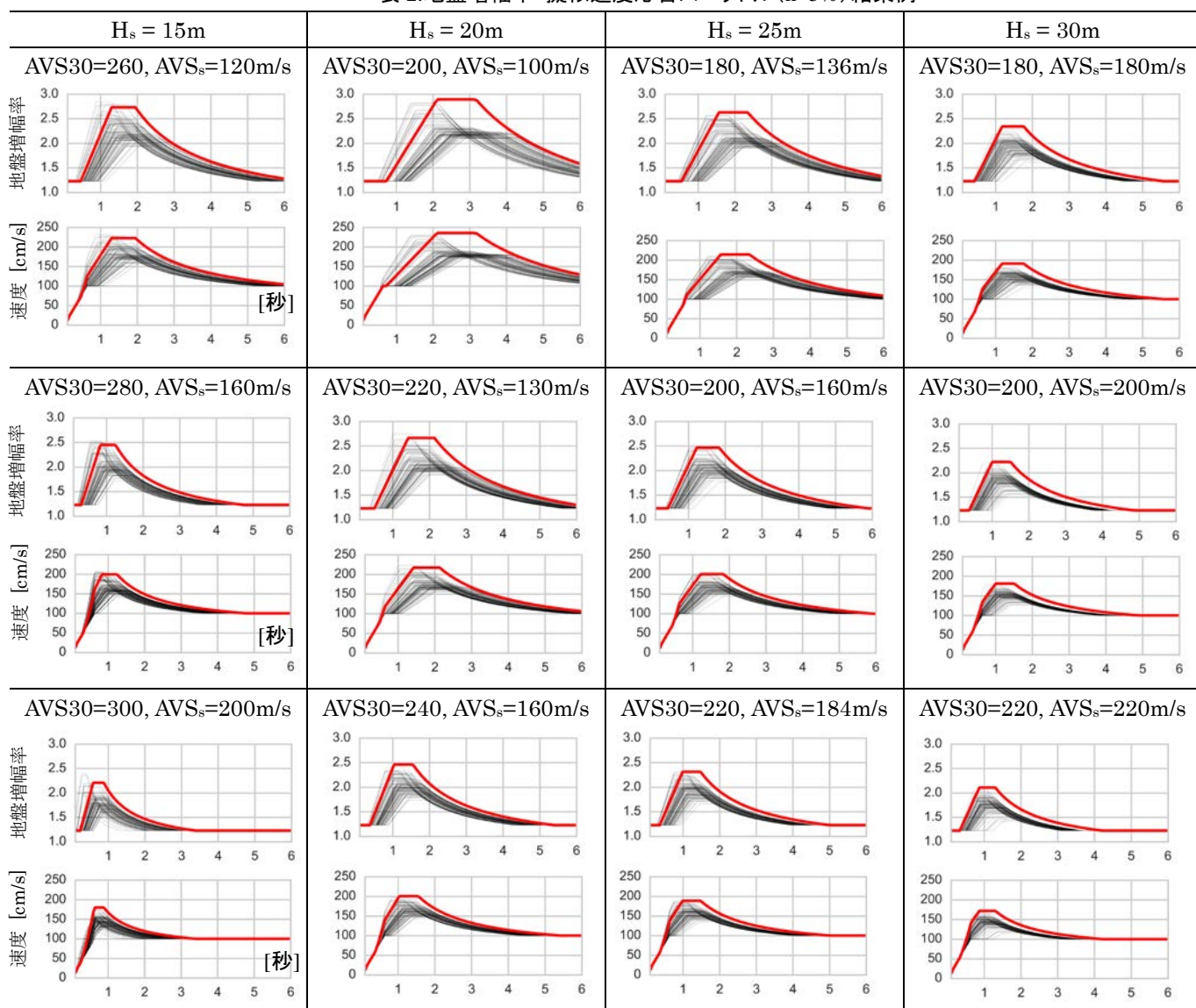
図2.表層地盤検討モデル

### 4. まとめ

J-SHIS ハザードカルテ情報(AVS30)を用いた告示免震用の簡易モデルとして、表層地盤のS波速度分布のバラツキと工学的基盤深さをパラメータとした解析より、その結果を包絡する表層地盤2層モデルを提案した。

参考文献: 1) <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>, 2)2015年版建築物の構造関係技術基準解説書

表2.地盤増幅率・擬似速度応答スペクトル(h=5%)結果例



\*1 えびす建築研究所  
\*2 大和ハウス工業  
\*3 えびす建築研究所 代表取締役・博士(工学)

\*1 Ebisu Building Laboratory Co.  
\*2 Daiwa House Industry Co.,Ltd  
\*3 President, Ebisu Building Laboratory Co., Dr. Eng.