

I-638

不整形地盤における地震動の増幅特性のモデル化手法について

佐藤工業(株)○中村 晋, 末富岩雄

1. はじめに 地震動の増幅特性は、従来地盤を水平成層と見なしたS波重複反射理論により求められている。しかし、地盤は層境界が傾斜している場合、地表面地形が平坦でない場合などの不均質性を有している。そのような地盤における地震動の増幅特性は、水平成層構造をなす均質地盤の増幅特性と異なっている。

ここでは地盤構造の不均質性のうち基盤面が傾斜している不整形地盤における地震動の増幅特性をモデル化する試みとして、まず傾斜基盤を有する簡単な不整形地盤モデルにSH波を入力した際の地震動の増幅特性を数値解析により求め、S波重複反射理論により得られる増幅特性との比較を行った。さらに、その比較結果をふまえ、水平成層地盤における地震動の増幅特性を用いた不整形地盤における地震動の増幅特性のモデル化手法について検討を行った。

2. 不整形地盤および水平成層地盤の増幅特性の比較 図-1に示す地盤モデルを対象とし、東平らが提案している時間領域における有限要素〜境界要素結合解析法¹⁾を修正した手法²⁾により解析を行った(解析条件は文献3参照)。ここでは図中のB地点で得られた不整形地盤の増幅特性と水平成層地盤の増幅特性の比較を図-2に示す。図には、解析結果のうち表層地盤のせん断波速度が75m/sで減衰を考慮した場合としない場合について示す。不整形地盤における地震動の増幅特性(SA(T), T: 周期)は各地点における地表面応答と入射波のフーリエスペクトル比、水平成層地盤に増幅特性(ST(T))は各地点における鉛直断面の地盤構造を水平成層とみなしてS波重複反射理論により求めた。

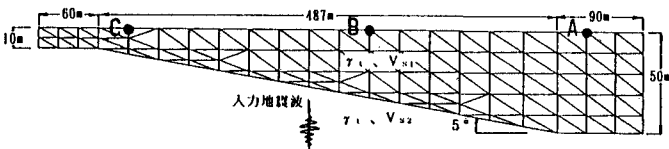


図-1 解析地盤モデル

これより、各地点のSA(T)にはST(T)の各次固有周期に対応するピークが見られるが、地盤の減衰を考慮した場合にはSA(T)の2,3次固有周期に対応するピークが顕著に見られなくなる。その周期はST(T)の各次固有周期より短周期側にずれている。また、地盤材料の減衰を考慮しない場合のSA(T)には、ST(T)の1〜3次固有周期の間にもピークが見られるが、表層地盤の減衰を考慮した場合にはSA(T)にその様なピークが見られない。このことから、その周期における増幅は、基盤傾斜に伴い地震動が基盤面と地表面との間を多重反射することなどの影響と考えられる。

3. 不整形地盤における伝達関数のモデル化 不整形地盤における増幅特性は、前節における検討に基づき次式に示すように水平成層地盤の増幅特性ST(T)を短周期に T_0 秒ずらし、それに係数 $\alpha(T)$ (増幅特性比)を乗じることによりモデル化できると考えられる。ここで T_0 は水平成層地盤における1次の固有周期 T_s と不整形地盤における1次固有周期 T_i の差とする。

$$SA(T) = \alpha(T) ST(T - T_0) \quad (1)$$

表層地盤のせん断波速度が75m/sの場合について読み取った T_0 を用い、式(1)における $\alpha(T)$ 算出し、図-3に示す。図にはST(T)を T_0 秒ずらさない場合についてのSA(T)とST(T)の比も合わせて示す。図中における周期軸は水平成層地盤における1次固有周期 T^* にて正規化(以後、正規化周期)している。これより、周期のずれを考慮した場合には、地盤の減衰を考慮した際のB, C地点における $\alpha(T)$ は正規化周期が1~0.3程度まではば1程度と一定値になることが分かる。

4. あとがき ここでは基盤面が傾斜している不整形地盤における地震動の増幅特性を水平成層地盤における増幅特性に基づいてモデル化する試みを行った。簡単に地盤モデルに対する検討ではあるが、本提案式により傾斜基盤上の増幅特性を評価できる可能性があることを示した。今後、他の地盤条件や波動条件(SV波)に対するパラメトリックスタディーを行い、本手法の妥当性について検討を行うとともに各パラメータの評価手法についての検討も行う。

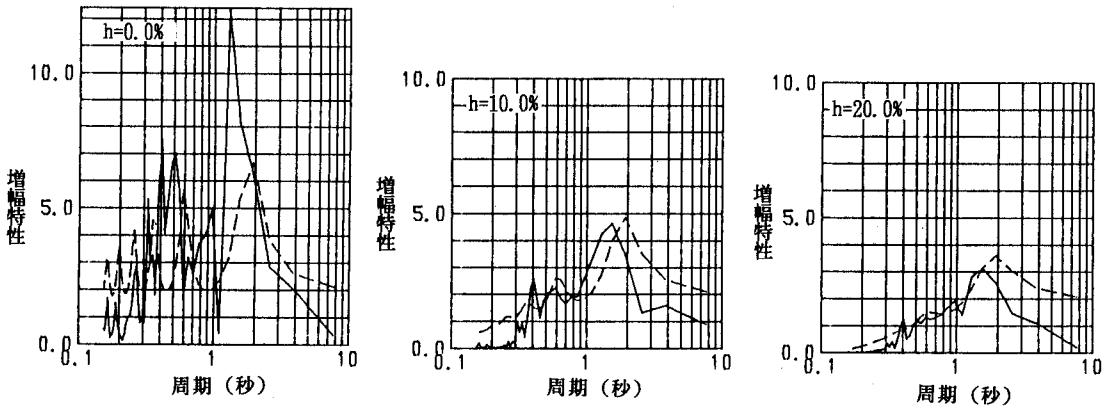
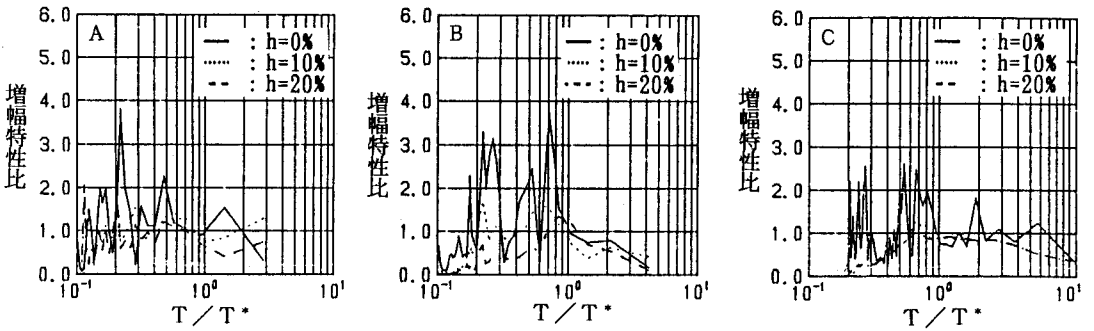
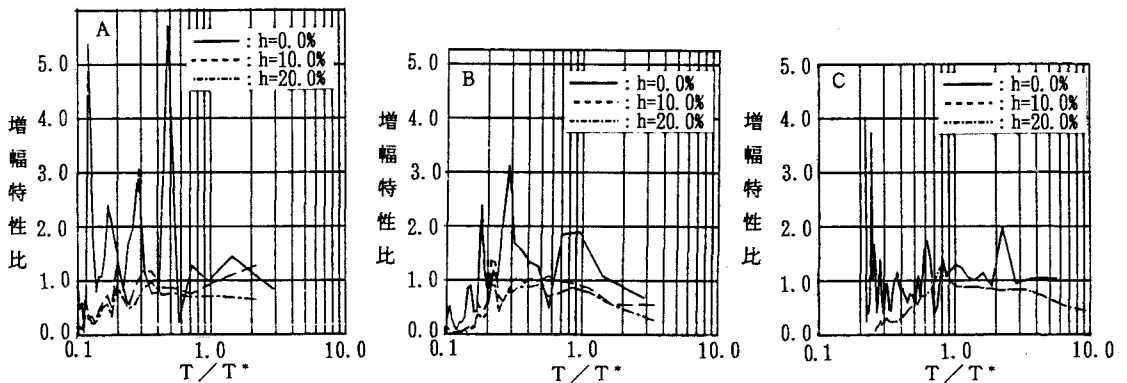


図-2 各増幅特性の比較（——：SA(T)，-----：ST(T)）



a) 周期ずれ T_0 を考慮しない場合



b) 周期ずれ T_0 を考慮した場合（式1）

図-3 各地点における増幅特性比（ $\alpha(T)$ ）

参考文献 1) 東平光生, 吉田望, 時間領域の有限要素と境界要素の結合解析法による地盤の振動解析, 土木学会論文集, 第410号/1-12, pp. 395~404, 1989, 10, 2) 中村晋, 小林恒一, 東平光生, SH波に対する不整形地盤の発生応力について, 第25回土質工学研究発表会, pp. 911~914, 1990, 6, 3) 中村晋, 小林恒一, SH波に対する不整形地盤の地震動増幅特性に関する考察, 第26回土質工学研究発表会, 1991(投稿中)