

I - 408

傾斜層を有する地盤で発生する
Love波の特性についての検討佐藤工業[○] 正会員 秋山伸一
早稲田大学 正会員 宮原 玄

1. はじめに

不整形地盤では、成層地盤と比べて地震応答が複雑であるため、地震動特性の評価が重要な課題となっている。こうした問題に対して、筆者らは、周波数領域の波動解析結果から、不整形地盤の地震応答を構成する波動を識別するモード展開手法を提案し、傾斜層で発生する回折波の特性や水平層を伝播する波動とLove波の関連について論じてきた¹⁾²⁾。ここではモード展開手法を用いて、傾斜層で発生する波動が側方の水平層ではLove波を形成することを示すとともに、傾斜角の違いによるLove波の増幅の変化について検討した結果を報告する。

2. 解析の概要

図1に解析モデルを示す。ここでは、傾斜角 θ_d が 30° 、 20° および 10° の傾斜層を有する3種類の地盤に平面SH波が鉛直下方から入射する場合を解析の対象とする。解析は、まず、周波数領域のBEMによる波動解析を行い、地表面変位応答を求める。ところで、傾斜層側方の水平層では、水平基盤から入射する波動と傾斜層から伝播してくる波動によって応答が構成されと考えられる。そこで、波動解析で得られた地表面変位応答から、水平基盤から入射する波動成分を除いて、傾斜層から伝播してくる波動成分を求め、この波動成分に対して、モード展開を水平層($x \geq 0$)で行い、各モードの位相速度、減衰定数および振幅を求める。

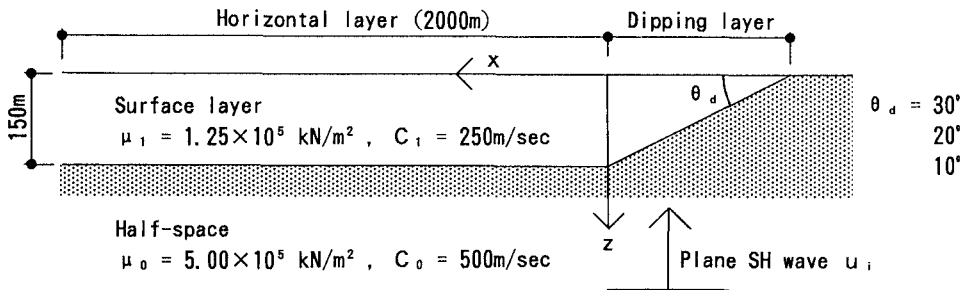
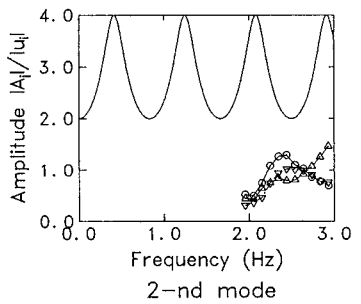
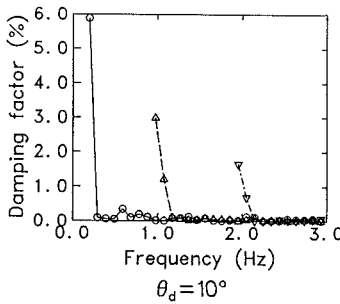
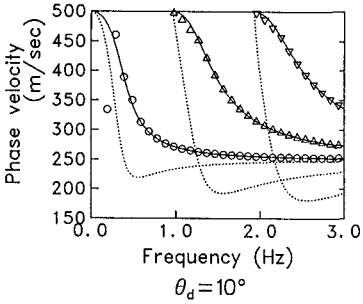
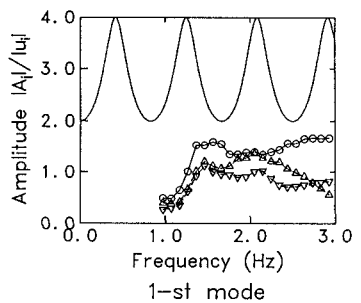
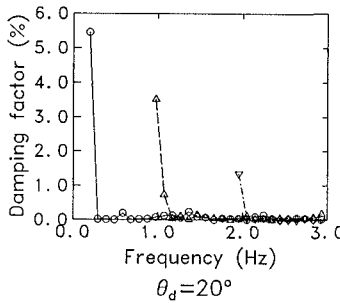
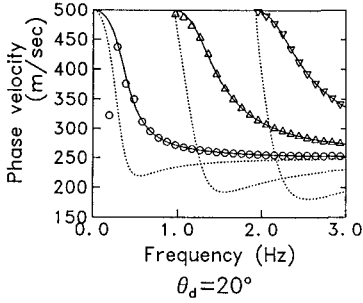
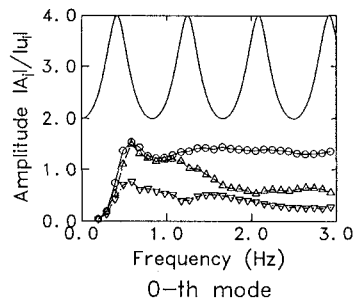
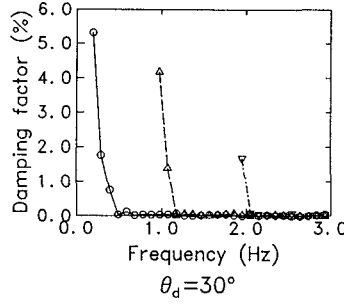
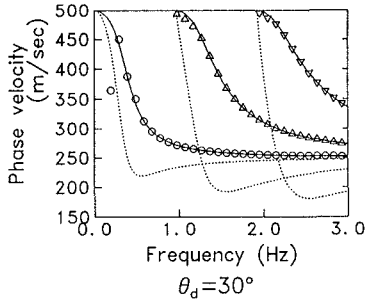


図1 解析モデル

3. 解析結果

モード展開手法による結果を図2～4に示す。まず、図2には傾斜層から伝播してくる波動の水平方向の位相速度とともにLove波の位相速度と群速度を示す。図2より、傾斜層から伝播してくる波動の位相速度は、傾斜角によらず、ほとんどがLove波の位相速度と一致する。また、図3に示す減衰定数はモードが現れ始める付近では大きい、周波数の増加に伴いにゼロに近づく。これらの結果は傾斜層で発生する波動が水平層で主にLove波として伝播することを示している。

さらに、各モード毎の振幅を図4に示す。ここでは比較のために、重複反射理論によって求めた水平基盤から入射する波動の応答倍率も示しておく。図4より、各モード振幅は傾斜角によって異なっている。また、水平基盤入射の波動の応答倍率は2～4倍であるのに対し、各モード振幅は入射波 u_i に対して最大で1.5倍程度である。また、各モード振幅はモードが出現した後に急速に増加してピークを示す。このピークを示す周波数は傾斜角による違いはなく、図2に示したLove波の群速度が停留するAiry相付近の周波数に対応している。ここからも水平層を伝播する波動はLove波としての性質を有することがわかる。さら



— Phase velocity of Love wave
 Group velocity of Love wave
 ○ 0-th mode ▽ 2-nd mode
 △ 1-st mode

○ 0-th mode
 ▽ 1-st mode
 △ 2-nd mode

— $\theta_d = 30^\circ$
 - - - $\theta_d = 20^\circ$
 ···· $\theta_d = 10^\circ$
 ——— Response of wave from horiz. bound.

図2 位相速度

図3 減衰定数

図4 振幅

に、傾斜角によるモードの増幅の差異を見ると、0次と1次モードについては概ね傾斜角 30° の場合が最も大きく、 10° の場合が最も小さい。しかし、2次モードについてはこうした関係は見られない。したがって、これらの結果からLove波の増幅と傾斜角の関係を見出すまでには問題も残されていると考えられる。このような問題を解決するためには、多重反射波や回折波といった傾斜層で発生する波動との関連を明確にして行くこともひとつの方法であろう。

4. まとめ

モード展開手法による解析を通して、傾斜層を有する地盤では傾斜角に応じてLove波の増幅に変化が生じることが確認できた。不整形地盤で発生するLove波の特性をさらに明確にするためには、今後、傾斜層で発生する波動との関連を明らかにすることも必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 秋山・東平: 不整形地盤における周波数応答のモード展開手法, 47回土木年次講演会, 1, pp. 824~825, 1992
- 2) 秋山: 傾斜層で発生する波動とLove波の関連, 土木学会論文集, 459/I-22, pp. 129~138, 1993