

I-442 堆積盆地におけるやや長周期地震動の増幅特性と波動の入射角の関連

大成建設(株)技術研究所 正員 横山 正義
 同上 原子力部 正員 立石 章
 同上 正員 坂下 克之

まえがき

やや長周期帯域における堆積盆地の増幅特性と波動の入射角との関連を2次元境界要素法により検討する。本稿で対象とする堆積盆地は新潟平野程度の規模を有するものとする。堆積盆地の基本的な増幅特性を把握することを目的とし、図-1及び表-1に示す単純な堆積盆地モデルを想定する。

地盤モデルと入射波

設定した堆積盆地は中央部で5kmの深さを持ち、両側において10分の1のゆるい基盤傾斜部を有するものとする。図-1におけるB点、C点、D、E点の堆積層の一次元土柱モデルの一次せん断周期は各々6.7秒、10秒、13秒、となっている。基盤層に対する堆積層のインピーダンス比はせん断波に対して $\alpha = (2.3t/m^2 \times 1.5km/s) / (2.5t/m^2 \times 3.5km/s) \approx 0.4$ となっておりコントラストは強くない。地層I、IIの減衰定数は入射波による地盤ひずみを 10^{-5} のオーダーと想定し、 $h = 0.01$ とする。

解析に用いる入射波は堆積層での重複反射を検討しやすいよう1波長分とする。入射波の周期は10秒とし、図-1に示すように① $\theta = 0^\circ$ 入射の平面SV波 ② $\theta = 60^\circ$ 入射の平面SV波 ③ $\theta = 0^\circ$ 入射の平面P波 ④ $\theta = 60^\circ$ 入射の平面P波の4ケースについて検討する。

設定した入射波の波長は基盤層においてせん断波の場合 $L = 3.5 km/s \times 10sec = 35km$ 、疎密波の場合で $L = 6.0 km/sec \times 10sec = 60km$ の長さとなる。

基盤入射加速度振幅に対する地表各点の水平加速度振幅伝達関数

ケース1～ケース4の入射波に対する地表各点の水平加速度の伝達関数を図-2に示す。

図-2(d)に示すケース4、疎密波、 $\theta = 60^\circ$ 入射の場合及び図-2(a)に示すケース1、せん断波、 $\theta = 0^\circ$ 入射の場合、他のケースに比べ伝達関数の振幅が大きくなっている。ケース1の場合、堆積層が深いC、D、E点の周期10秒～20秒の伝達関数の極大値は概ね4～6であり、基盤上のA点の値2と比較しておよそ2～3倍の倍率となっている。

ケース4及びケース1では概ね周期12秒より長周期の帯域では傾斜基盤上のA、B、C、Dの各点の増幅率は堆積層の厚さの順と整合しているが、周期6～12秒の帯域では地表の各点の伝達関数は、入射波の周期に対して敏感に変動しており、ゆるやかな傾斜基盤上の堆積層が複雑な増幅特性を持つことを示している。

一波長入射に対する地表の応答波

図-3にRickerの一波長¹⁾を入力した時のC点の水平及び上下方向加速度波形を示す。図-3(a)に示すせん断波、 $\theta = 0^\circ$ 入射の場合、水平動においては鉛直下方より直接到着する大きい振幅とそれに続くやや小さい後続波が見られる。上下動は水平動の約7分の1の大きさである。図-3(b)のせん断波、 $\theta = 60^\circ$ 入射ではほぼ同じ大きさの水平動と上下動が励起される。振幅は比較的小さい。後続波は比較的速度く逸散する。図-3(c)の疎密波、 $\theta = 0^\circ$ 入射では鉛直下方より上昇する直接波により上下動が励起されるが、ただちに下方へ逸散し後続位相は小さい。水平動は鉛直動の約10分の1で小さい。図-3(d)に示す疎密波、 $\theta = 60^\circ$ 入射の場合、水平動では直接到着する波動の後に直接波より大きい後続波が励起される。この後続波は9秒の周期を持っており、図-2(d)に示すC点の周期9秒の極大値に相当するものである。水平動及び上下動の顕著な後続波は数10秒間継続する。

まとめ 本解析により、堆積盆地に疎密波が斜めに入射する場合、その地点の地盤構造を反映した固有の振動周期を持つ顕著な後続波が励起されることがわかった。

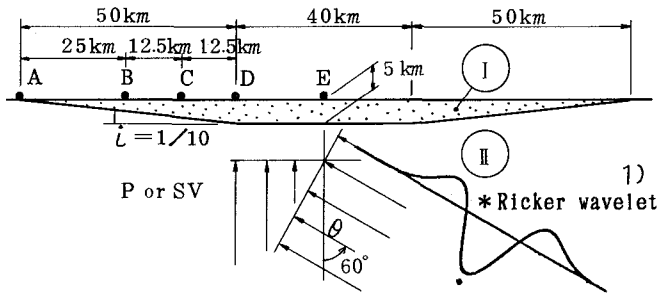


表-1 想定地層構造物性値

	V_s :m/s	V_p :m/s	γ :t/m ³	ν
Ⓘ	1,500	3,000	2.3	0.33
Ⓜ	3,500	6,000	2.5	0.24

図-1 2次元境界要素法による堆積地層モデル

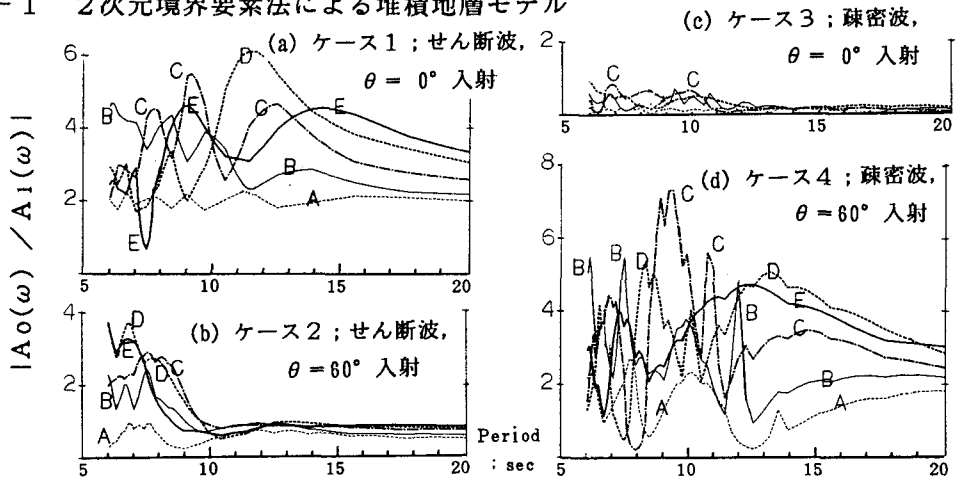
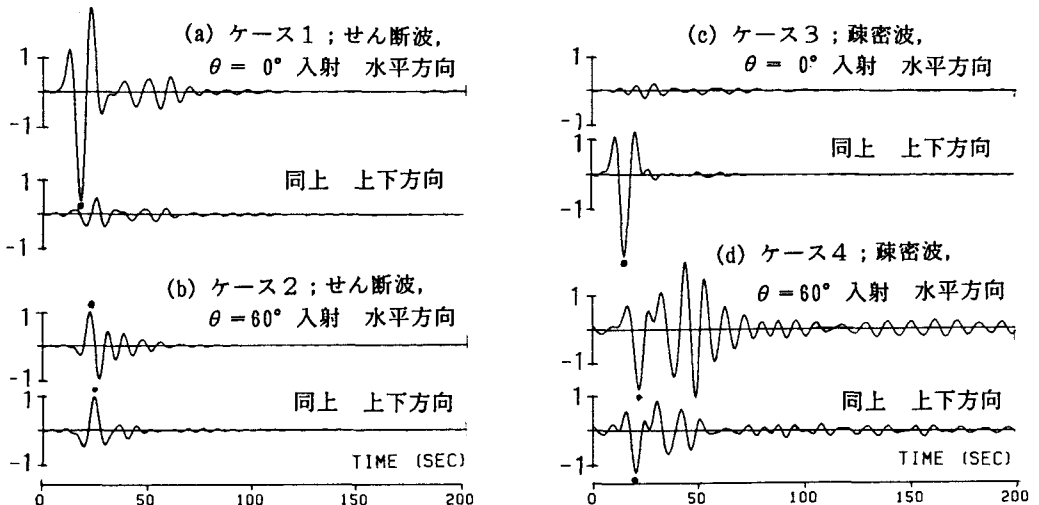


図-2 入射加速度波に対する地表各点の水平加速度振幅伝達関数



*縦軸は単位振幅入射に対する応答値を表わす
*黒点は直接到着した入射波を表わす

図-3 Rickerの一波長入射に対する地表点C点の応答加速度

1) N. Ricker, The computation of output disturbances from amplifiers for true wavelet inputs, *Geophysics*, 10, 207-220 (1945).