

I-523

鉛直アレー観測記録から得られた堆積地盤の増幅特性

その2. 上下動について

(株)熊谷組 原子力開発室 正員○寺田 倫康 粕田 金一
正員 阿部 健一 清水 昭男
(株)熊谷組 電算室 正員 永坂 英明

1. はじめに

水平動の増幅特性は、S波の鉛直入射によって概ね説明できることが観測波から求めたスペクトル比とSV波入射の理論値の比較から明らかになった。

本報では、水平動と同様に、観測波をP波の卓越する初動部(P部)と、S波の卓越する主要動部(S部)に分解し、それぞれの部分について上下動のスペクトル比を求め、P波およびSV波の斜め入射の理論値と比較検討した。そして、特に上下動の初動部の増幅特性が、P波入射の理論増幅値とよく一致することを示した。

2. 上下動の観測記録の特徴

上下動の観測波の一例として、1987. 4. 7の福島県沖で発生したM=6. 6の地震のセンターアレーのV-1, V-4, V-6地点の記録を図-1に示す。花崗岩層上部の地中記録(V-6)では、振幅も小さくあまり低振動数の成分も見られないが、軟岩中を伝播する間にS部の低振動数成分がかなり増幅され、さらに、V-4以浅の沖積層においては、S部の高振動数成分の増幅が著しく、地表では、P部とS部がはっきりと区別できるようになる。増幅特性の検討はP部とS部のUD成分から求めた各観測点間の観測記録の減衰0%の速度応答スペクトル比と、P波およびSV波の斜め入射による理論増幅スペクトルを用いて行った。

3. 観測記録から得られた上下動の増幅特性

水平動の検討に用いた6地震のP部とS部について求めた、(a) V-1/V-6, (b) V-1/V-4, (c) V-4/V-6 のスペクトル比を図-2, 図-3に示す。P部とS部を比較すると、地震によるばらつきはS部のほうが顕著であり、P部は比較的簡単なモデルにより説明できるように思われる。また、地中同士のV-4/V-6のスペクトル比には、2Hz付近にピークがあり、低振動数域が増幅されるのに対し、地表と地中(V-1/V-4)のスペクトル比には、5Hz付近にピークがあり、高振動数域の増幅値が大きい。これらの特徴は、前述の観測波の増幅傾向をよく表現している。

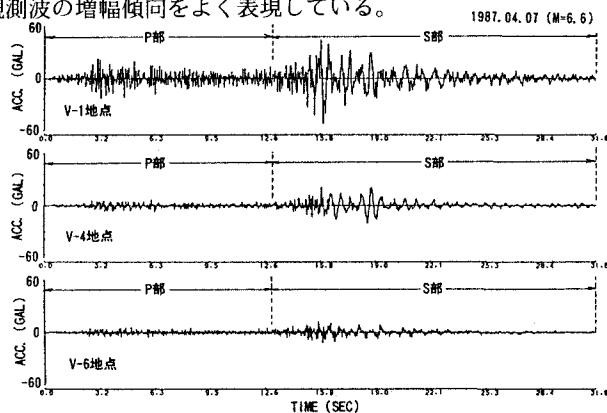


図-1 上下動観測波形の一例

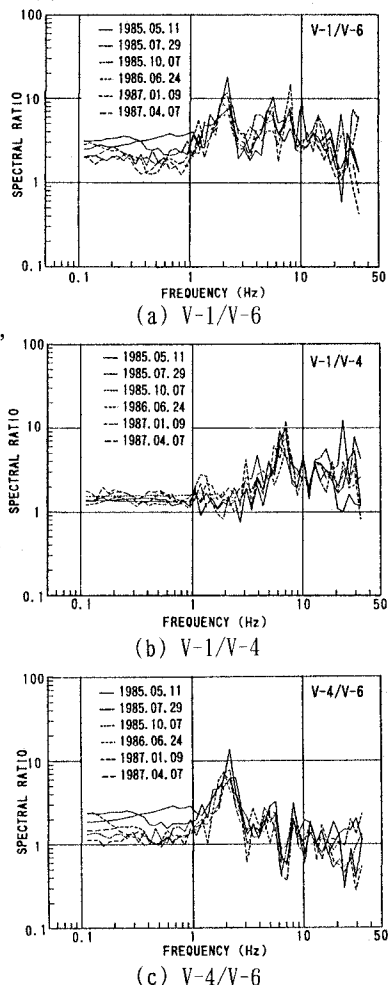


図-2 P部-UD成分のスペクトル比

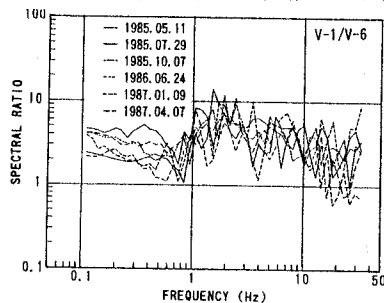
4. 理論による増幅特性との比較

センターアレー地点の地盤構成において、P波入射(入射角 0° , 15° , 30°)およびSV波入射(入射角 5° , 15° , 30°)の上下成分について求めた観測記録と同地点間の伝達関数を図-5, 図-6に示す。

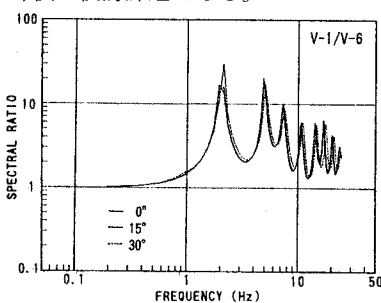
P波入射の理論増幅特性も、入射角の影響が少なく、観測波のP部のスペクトル比とよく一致する。特に、V-4/V-6の低振動数域およびV-1/V-4の高振動数域の増幅特性は、観測記録から求めたスペクトル比の特徴をよく表現しており、P部の上下動は、P波入射の増幅特性によってほぼ説明できることを示している。SV波入射の理論増幅特性は、入射角の違いにより若干乱れ、P波入射に比べて複雑な形状をしているが、全体の形状はP波入射の場合と似ている。観測波のS部の上下動のスペクトル比は、SV波の斜め入射の理論値だけではうまく表現できない部分があり、S部の上下動は、SV波とP波の両方の影響を受けているものと考えられる。

5. まとめ

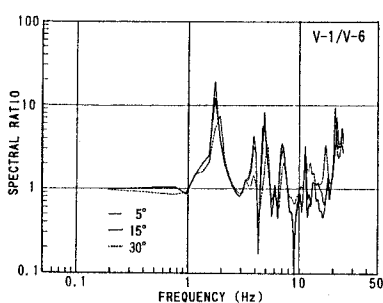
上下動の増幅特性は、各地層間の違いが水平動よりも明瞭に現れる傾向がある。今回の検討地盤においては、深部の泥岩層によって比較的低振動数成分が増幅され、地表付近の沖積層によって約5Hz以上の高振動数成分が増幅される傾向が見られた。また、上下動の初動部は、比較の純粋にP波成分が卓越していると思われ、観測記録から求めたスペクトル比は、P波入射の理論増幅特性とよく一致する。それに対し、主要動部の増幅特性は、やや複雑であり、今後の検討課題である。



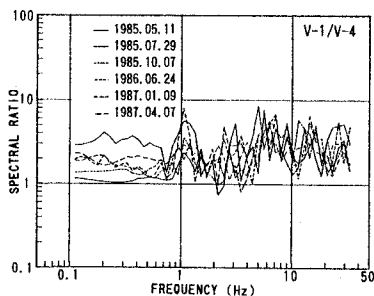
(a) V-1/V-6



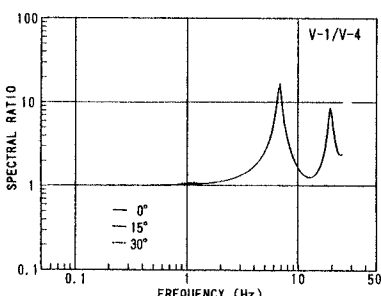
(a) V-1/V-6



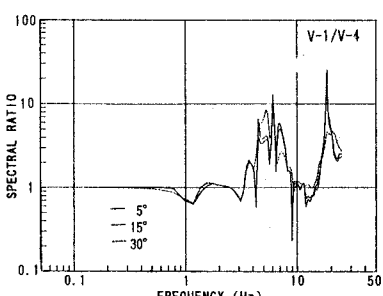
(a) V-1/V-6



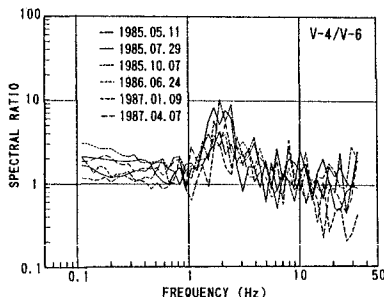
(b) V-1/V-4



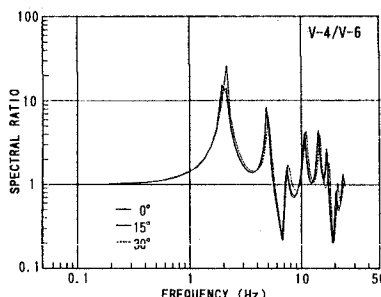
(b) V-1/V-4



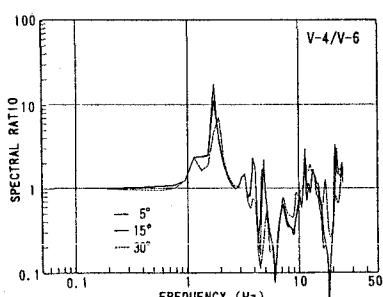
(b) V-1/V-4



(c) V-4/V-6



(c) V-4/V-6



(c) V-4/V-6

図-3 S部-UD成分のスペクトル比

図-4 P波入射の上下動理論増幅値

図-5 SV波入射の上下動理論増幅値