

I-11

KiK-net の地震記録を利用した P 波位相における地盤の応答特性

東北工業大学大学院 環境情報工学専攻 学生会員 ○佐藤 公平
 東北工業大学 環境情報工学科 正会員 神山 眞
 東北工業大学 環境情報工学科 正会員 松川 忠司

1. はじめに

地震動には初動（P 波）と主要動（S 波）がある。この研究では P 波位相部分と主要動のそれぞれの H/V スペクトルを求めて地盤本来のローカルサイト効果による増幅特性とその相関について検討した。ここで、用いた強震動データは基盤強震観測網 KiK-net の蒲生（MYGH01）の観測点の地表および基盤で得られた強震記録である。MYGH01 の観測点は基盤も 1206m と大変深く詳細な地盤の構造（図-1）も明らかになっている。本研究の特徴は地震応答で一般に無視される P 波位相の P-S 変換波に着目して、主要動の応答増幅を評価しようとするところにある。

2. 解析方法

MYGH01 観測点で 1999 年 12 月から 2004 年 12 月までに得られた 251 地震のうち P 波位相部分が 10 秒以上の記録を解析対象とした。図-2 は MYGH01 観測点で得られた地震記録の地震震央を示したものである。観測点の緯度、経度及び地震震央の緯度、経度から地震記録をベクトル合成して震央直角方向水平動、震央方向水平動、鉛直動を求めた。図-3 にその例を示す。ここでは初動の鉛直動に P 波、震央直方向水平動に SV 波が最も表れていると考えられるので、この記録の地表の P 波成分を 10 秒間、主要動成分を地表、基盤でそれぞれ 10 秒間のスペクトル解析を行った。図-4 は P 波のスペクトル解析結果の例を示したものである。さらに図-4 に示した各方向のスペクトルから H/V スペクトルを算定して、それを正規化した例を図-5 に示す。以上のような手法を 112 地震に適用して解析を行った。また、図-1 の速度構造を参照し P 波、SV 波の H/V スペクトルを理論的に算定し、これと実測 H/V

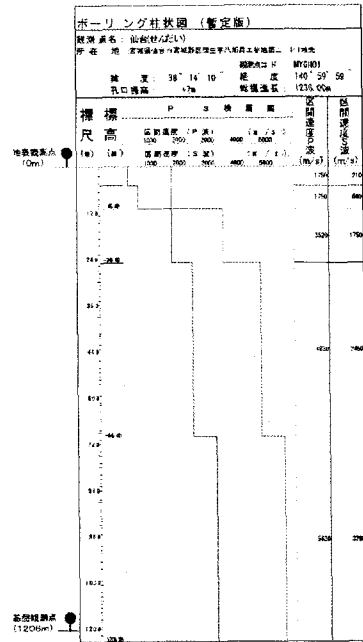


図-1 観測点の地盤構造

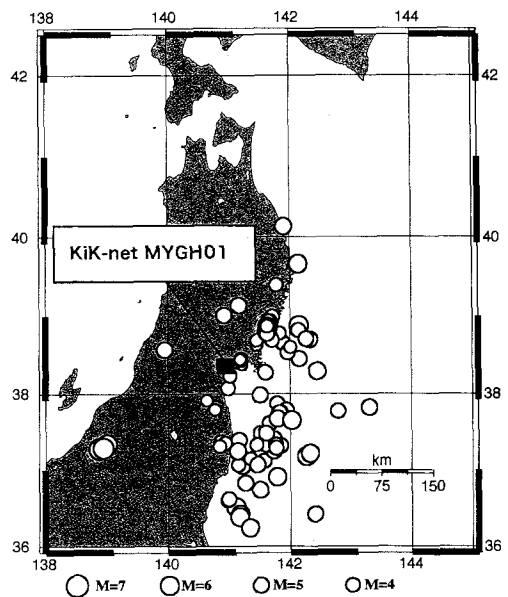


図-2 記録された地震の震央分布

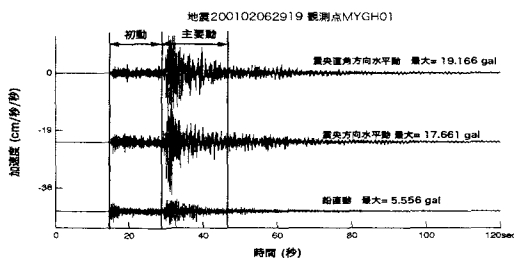


図-3 MYGH01 観測点での強震記録の例

スペクトルとを比較した。

3. 解析結果

図-6 は重合処理した地表の P 波位相部分の正規化 H/V スペクトルをプロットし、その平均を太線で示したものである。この平均 H/V スペクトルは観測点の固有の増幅特性を表しているものと考えられる。P 波、SV 波両成分とも平均 H/V スペクトルを重ね合わせてプロットした例を図-7 に示す。この図から P 波の平均 H/V スペクトルと SV 波の平均 H/V スペクトルが増幅度と卓越周期ともに比較的良好に一致していることがわかる。次にこの平均 H/V スペクトルを理論的観点から考察するために P 波、SV 波の H、V、H/V の理論スペクトルを算定し、さらに H/V スペクトルを正規化したものを求めた。図-8 は理論計算の入射角を変えて計算した水平動(H)の増幅スペクトル結果を重ね書きしてプロットした例である。この理論スペクトルと図-6 に示した平均 H/V スペクトルを比較するために重ね合わせて表示した例を図-9 に示す。この図から SV 波の理論増幅スペクトルと実測スペクトルが入射角 32 度のときに増幅度と卓越周期とも比較的良好に一致していることがわかる。

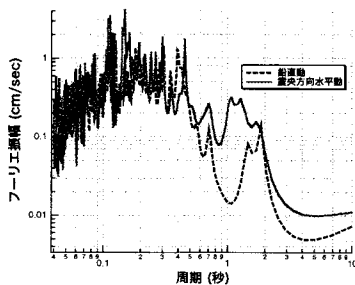


図-4 P 波のスペクトル解析例

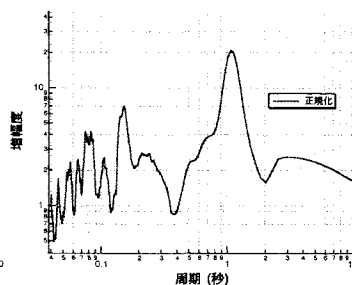


図-5 正規化 H/V スペクトル例

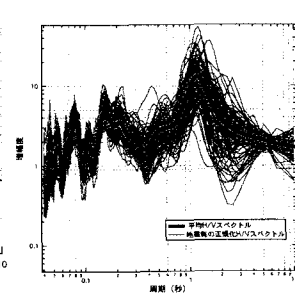


図-6 H/V スペクトルの重合プロットと平均スペクトルの例

4. まとめ

本研究では P 波位相における周期の特性と振幅の関係を理論計算を踏まえて考察した。以上の結果から P 波位相の H/V スペクトルと SV 波の H/V スペクトルがよく近似していること、さらに理論スペクトルも入射角 32 度付近でよく近似していることが示された。これにより初動の H/V スペクトルを解析すれば主要動の増幅度が比較的簡単に推定でき、地震被害の減少に有効に活用出来るものと考えられる。また、これらの結果から地盤構造が不明場所でも H/V スペクトルから観測点固有の増幅特性が求められる可能性が示された。

謝辞：解析にあたり KiK-net のデータを使用致しました。

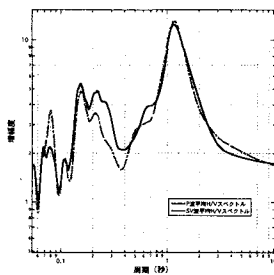


図-7 P 波平均 H/V スペクトルと SV 波平均 H/V スペクトル

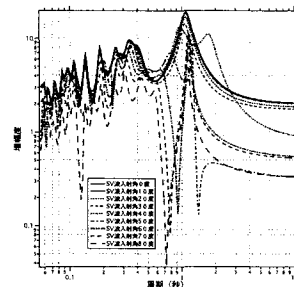


図-8 SV 波の水平(H)の理論増幅スペクトル

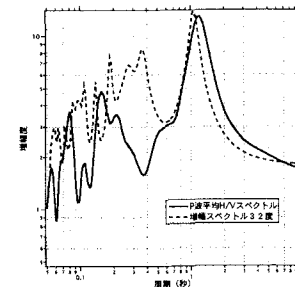


図-9 実測の P 波平均 H/V スペクトルと SV 波の H 増幅理論スペクトルの比較