

地盤の非線形を考慮した地震動 H/V スペクトル比の適用性に関する研究 Application of the H/V Spectral Ratios for Earthquake Ground Motions to Delineate Soil Nonlinearity

○長嶋史明・川瀬 博・松島信一

○Fumiaki NAGASHIMA, Hiroshi KAWASE, Shinichi MATSUSHIMA

Five temporary observation sites were deployed around K-NET Furukawa (MYG006) station which is near the damaged area in Furukawa. We compared H/V spectral ratios of strong motions during main shock and maximum aftershock of 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake with averaged weak motions to see soil nonlinearity effects on the H/V spectral ratios. We also investigated amplification characteristic at temporary observation sites by H/V spectral ratios. We identified the velocity structure below each site from H/V spectral ratios based on diffuse field theory, and the results reproduced the observed H/V spectral ratios nicely.

1. はじめに

2011 年に起きた東北地方太平洋沖地震では多くの地点で強い揺れを観測し、K-NET 古川では震度 6 強、585.7gal の加速度を記録した。観測点周辺では層崩壊した建物や地盤の液状化による建物の傾斜など多くの被害が散見された。

そこで、K-NET 古川周辺に臨時余震観測点を設置し、その観測記録を用いて H/V スペクトル比 (HVR) から古川地域の地盤の増幅特性を把握する。また、Kawase et al. (2011) に基づいて観測点直下の 1 次元地盤構造を同定する。

2. 観測記録

K-NET 古川において、2011 年 3 月から 12 月までの 252 地震の HVR を方位別に平均する。0.1~20Hz までの広い範囲で NS・EW 両方向は同様の形状を示し、K-NET 古川直下の地盤は 1 次元構造と考えることができる。

弱震の平均と 3 月 11 日の本震、4 月 7 日の最大余震の HVR を図 2 に比較する。本震と最大余震は同様の形状を示しており、弱震時には 10Hz 周辺にあった谷が強震時には低振動数側にずれ、1Hz 周辺の振幅が大きくなっている。

K-NET 古川周辺に設置した 5 点の臨時余震観測点では、2011 年 6 月から 9 月までに観測された地震動の HVR を方位別に計算する。図 2 に示すように、長周期帯で観測機器によるばらつきが見られるものの、共通して 0.2Hz でピークが見られ、古川地域の深部地盤の影響と考えられる。1.5Hz より高い振動数では観測点ごとの差が大きくなる。

3. 地盤構造の同定

Kawase et al. (2011) に基づきハイブリッドヒューリスティック法を用いて各観測点の 1 次元地盤構造を同定する。川瀬・松尾 (2004) による K-NET 古川での同定モデルを初期モデルとし、観測点間で深部地盤に大きな違いが出ないように拘束をかけ、観測 HVR と理論 HVR の残差自乗和が最少となるよう同定した。各観測点ではほぼ同様の深部地盤構造でありながら、1.5Hz 以上で異なるそれぞれの観測 HVR を説明できるような浅部構造が観測点ごとに異なる構造が得られた。

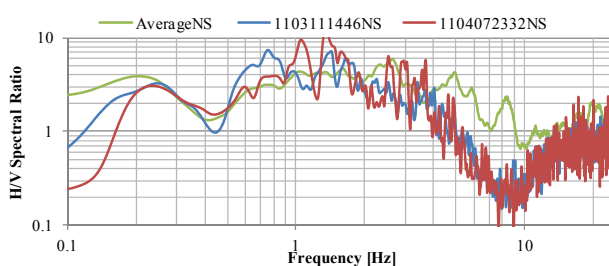


図 1 本震，最大余震，弱震平均 HVR (NS/UD)

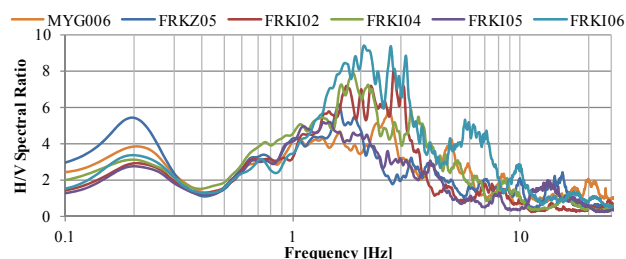


図 2 古川観測点 HVR (NS/UD)