

## 常時微動観測に基づく福井県高浜町の地下構造の推定

福井大学 正会員 ○小嶋 啓介  
 JR 西日本 (元福井大学) 非会員 中島 明伸  
 福井大学 正会員 伊藤 雅基

## 1. まえがき

福井県の若狭湾周辺は原子力発電所が集中しているが、周辺には北丹後地震(M7.3)の郷村・山田断層、寛文地震(M7.5)の日向断層など海域を含めて活断層が比較的多く分布している。若狭地域では原発の安全性検証のための弾性波探査が詳細に行われている一方で、福井県の地震被害予測では地形情報などから設定した概略的地下構造モデルを用いている現状がある。本報告では、高浜町の平野域を対象とし、常時微動のアレイ観測と単点3成分観測を行い、Rayleigh 波位相速度と H/V スペクトルに基づいて、卓越周期の分布ならびに S 波速度構造を推定した結果を検討する。

## 2. 常時微動観測

図-1 は高浜町周辺の地形図に微動観測地点を示したものである。単点3成分観測は、対象地域を緯度・経度方向に10,15秒ごとに区切ったグリッドごとに行われた。観測点は、緯度方向にアルファベットと経度方向の数字を振り E21 のように名付ける。アレイ観測は□で示す西部(東三松)、中央(高浜小)および東部(公民館)の3地点で実施した。微動計測には Lennartz 社の LE3D/1s 速度計と白山工業の LS-8800 を組み合わせて使用し、サンプリング間隔 0.005 秒で 15 分を基準とした観測を行った。

図-2 は単点観測から得られたフーリエスペクトルと NS,EW 成分の二乗平均を鉛直成分で除した H/V スペクトル比の例である。いずれの地点でも H/V スペクトルには明瞭なピークが確認でき、ピーク周期は西側の G05 で 0.3, G10 では 0.4 秒と短く、中央と東部の F21 が 0.80, F27 で 0.76 秒とやや長い傾向が認められた。



図-1 高浜町周辺における常時微動観測点

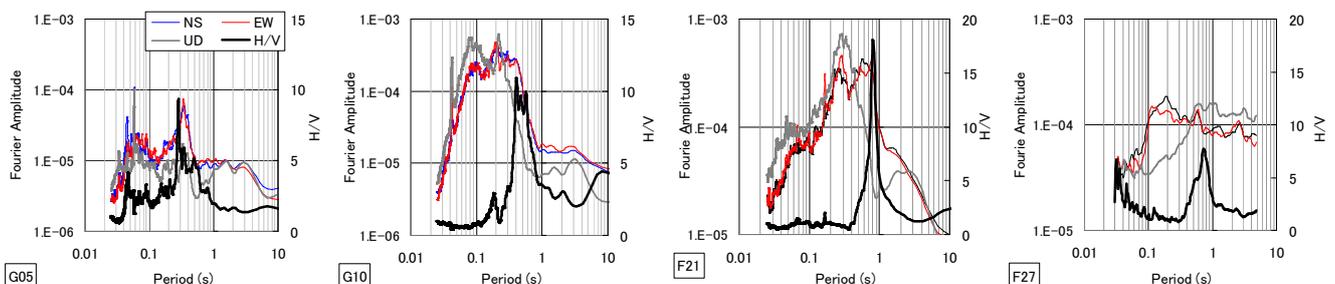


図-2 フーリエスペクトルと H/V スペクトルの例

キーワード 常時微動, H/V スペクトル, アレイ観測, 地下構造, 福井県高浜町  
 連絡先 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学 TEL 0776-27-8592

図-3 は H/V スペクトルから判読したピーク周期の分布である。西側で短く、中央から東の市街地が広がる地域で長いことが確認できる。図-4 はアレイ観測に拡張 SPAC 法を適用して算出した Rayleigh 波位相速度である。H/V スペクトルから求められたピーク周期は西側で小さい傾向にあったが、西部の東三松では低周波数で速度が大きく、中央の高浜小と東部の公民館では 6Hz 以上で、速度が大きくなる逆の傾向が見られた。

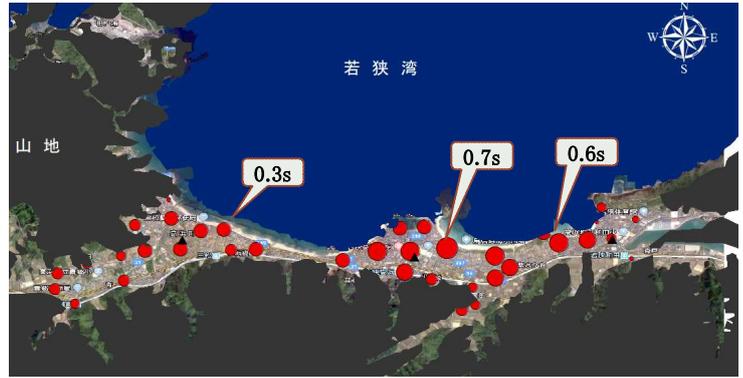


図-3 卓越周期分布

3. H/V スペクトルに基づく地下構造の推定

単点 3 成分観測から得られた H/V スペクトルに基づき、次式で示す誤差評価関数を最小とする S 波速度構造の逆解析を試みた。

$$J = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\log_0 H/V_i^o - \log_0 H/V_i^c]^2 + \sum_{j=1}^N \left[ \frac{G_j^o - G_j^c}{2(N-1)} \right]$$

ここに、第 1 項は周波数ごとの観測および理論 H/V スペクトル  $H/V^o$ ,  $H/V^c$  の誤差、第 2 項は H/V スペクトルの勾配を ±1 に二値化した  $G^o$  と  $G^c$  の誤差を示している。初期 S 波速度モデルは波長  $\lambda$  の Rayleigh 波位相速度と深さ Z までの平均 S 波速度の類似性から設定し、上層より 80, 170, 250, 500, 700, 1800m/s のように想定し、層厚のみを未知数とし遺伝的アルゴリズムによる最適化を行った。図-5 は代表的な地点の観測 H/V スペクトルと、最適モデルによる理論 H/V の比較である。ピーク周期の位置、山谷の形状などが概ね再現されていることが確認できる。

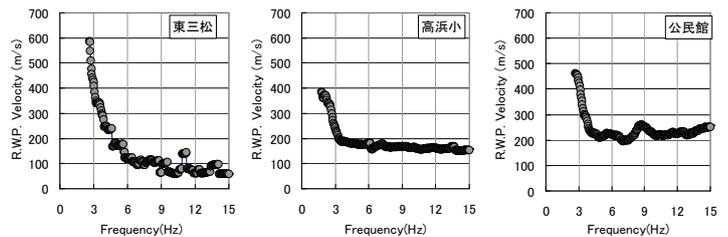


図-4 アレイ観測地点の Rayleigh 波位相速度

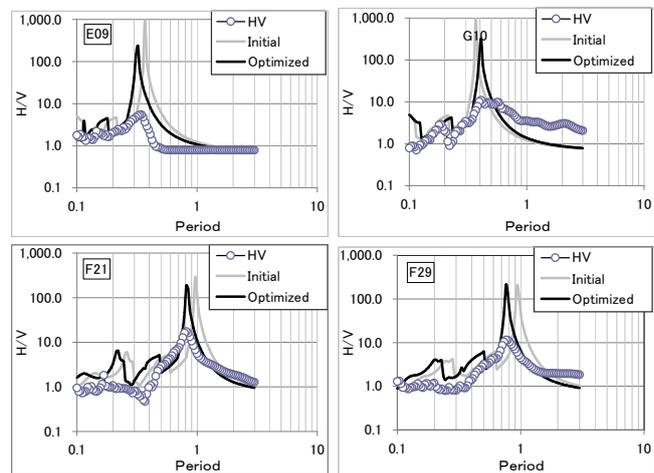


図-5 観測および最適モデルによる理論 H/V

図-1 に示すすべての単点観測地点で同様の地下構造の推定を行い、GIS による空間補間を行った。図-1 は沖積層相当の  $V_s = 250\text{m/s}$  の層の下面深さの分布である。同図より中央から東側で沖積層が 20m 以上と深く、最深部では 30m を超え、市街地付近で地震動が大きくなることが予想される結果となった。

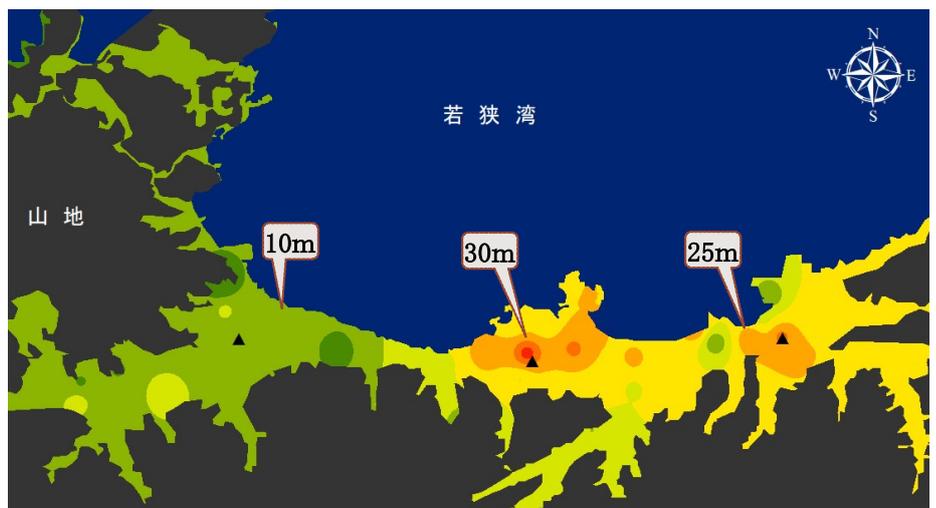


図-6 微動 H/V から推定した高浜町平野域の沖積層厚分布

4. あとがき

福井県の高浜町を対象として微動の単点 3 成分とアレイ観測を行い、Rayleigh 波位相速度と H/V スペクトルを算出し、その逆解析から地下構造を試算した。今後は、アレイ観測の追加ならびに弾性波探査など既存情報と比較し、推定構造の信頼性を検討する予定である。