

福井平野の PS-P 時間の評価

舞鶴高専 正会員 ○西川 隼人 早稲田大学 正会員 安井 譲 福井大学 正会員 小嶋 啓介
 福井大学 非会員 大堀 道広 早稲田大学 非会員 前田 寿朗 東京大学 非会員 額額 一起
 金沢大学 正会員 宮島 昌克

1. はじめに

福井平野に高密度に展開されている福井大学や自治体, K-NET の地震観測点の記録からレシーバー関数を検出し, PS-P 時間を求めた. また, 既存の福井平野の 3 次元地盤構造モデルによる PS-P 時間とレシーバー関数による PS-P 時間を比較した.

2. 地震観測点

対象とする地震観測点は福井平野にある福井大学観測網 (FU-net) の 9 地点, 自治体観測点 (SG-net) の 5 地点, K-NET の 1 地点の計 15 地点である. 図-1 にこれらの地震観測点の分布を示す.

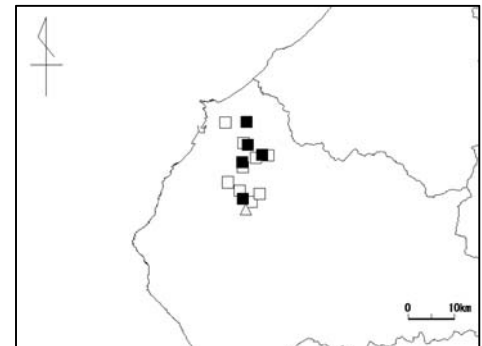


図-1 地震観測点の分布

(□FU-net, ■SG-net, △K-NET)

3. レシーバー関数の計算法

レシーバー関数の計算は小林他の手法¹⁾に基づいて行った. レシーバー関数の計算では RADIAL 成分と上下成分の P 波初動から 1.5 秒間か 2 秒間を取り出し, 解析に用いた. 波形を取り出す際に両端に 0.5 秒間の cos 関数を施したフィルターをかけるとともに, 後続の 0 を付加し, 解析データ数を 1024 個とした. また, レシーバー関数には 1~5Hz のバンドパスフィルターをかけた. こうして得られたレシーバー関数をスタッキングし, スタッキングしたレシーバー関数の正の最大振幅が現れる時刻を PS-P 時間とした. なお, 各観測点の解析に用いた地震数は 5~10 個である.

4. 地盤モデル

レシーバー関数から求めた PS-P 時間 (観測値) は, 安井他²⁾による福井平野の 3 次元地盤構造モデルから求めた PS-P 時間 (計算値) と比較される. このモデルは, 福井平野の 284 地点で行った単点 3 成分の常時微動測定の結果に基づいて構築されたもので, 沖積層, 洪積層, 新第三紀層, 地震基盤の 4 層から成っており, 各層の S 波速度は 170m/s, 580m/s, 1800m/s, 3200m/s で, P 波速度は S 波速度から狐崎他の式³⁾で得られる値とし, 各層の層厚は微動 H/V スペクトルを同定して定めたものである. 地震観測点の各層の層厚は, 上記の常時微動測定地点のモデルを用いて, 下式の逆距離加重法 (IDW 法) によって補間して求めた.

$$u = \sum_{i=1}^N w_i u_i \cdots (1a) \quad w_i = \frac{1/r_i^2}{\sum_{i=1}^N 1/r_i^2} \cdots (1b)$$

ここに u は対象地点の各層厚 (補間値), u_i は i 地点のモデルの各層厚, w_i は i 地点の重み, r_i は i 地点から補間対象地点までの距離, N は観測値の総数 (=284) である.

5. PS-P 時間の計算値と観測値の比較

図-2 に地盤構造モデルに基づいて計算した PS-P 時間の分布を示す. 同図の (○) は地盤モデル (常時微動測定地点) のもので, (◇) は地震観測点のものである. ここに, 後者の地震観測点の PS-P 時間は (1) 式によって補間した地盤構造から評価した値である. 分布図を見ると, 平野の中心部ほど PS-P 時間が長い傾向にあり, 0.6 秒以上になっている. 図-3 にレシーバー関数の一例を示す. レシーバー関数は丸岡高校城東分校のキーワード 福井平野, レシーバー関数, PS-P 時間, 地盤構造

連絡先 〒625-8511 京都府舞鶴市白屋 234 舞鶴高専 0773(62)8998 nisikawa@g.maizuru-ct.ac.jp

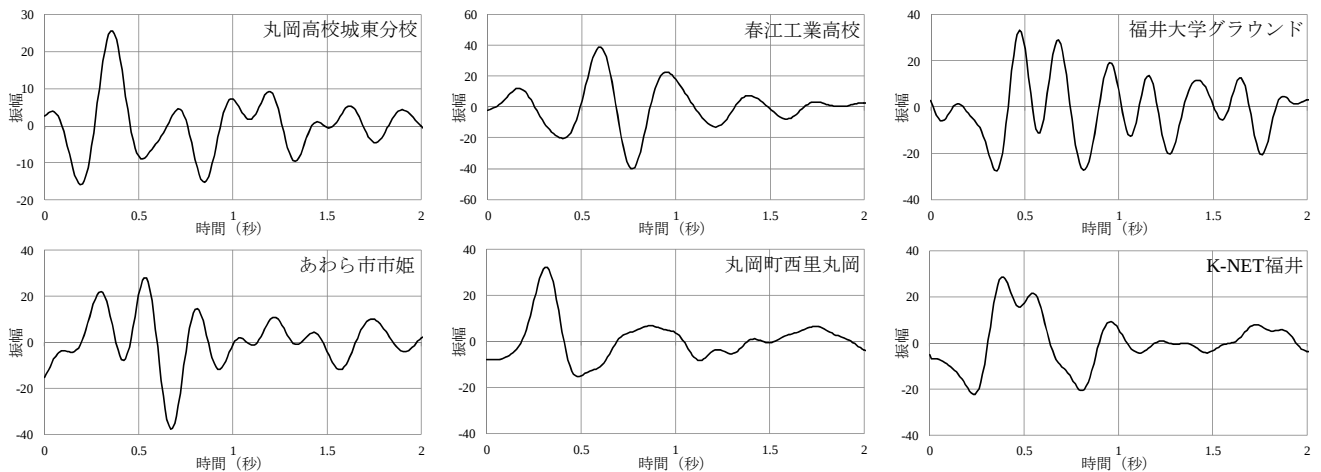


図-3 レシーバー関数の例

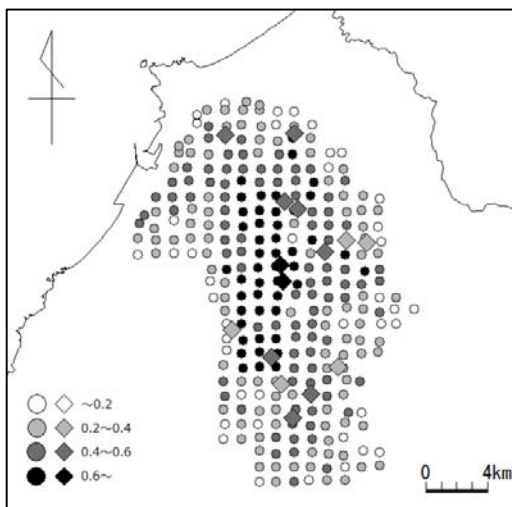


図-2 福井平野の PS-P 時間分布 (計算値)

(○微動測定地点, ◇地震観測点)

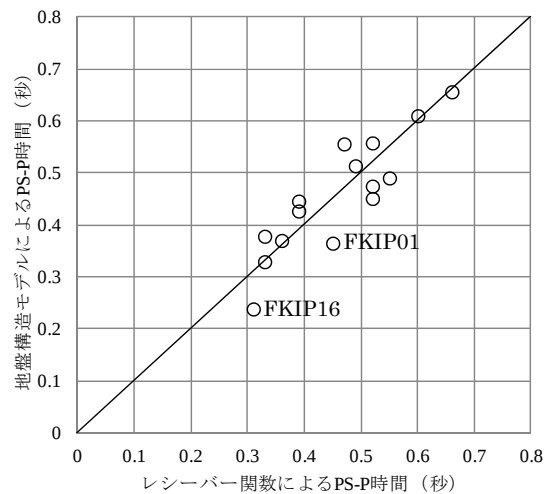


図-4 PS-P 時間の観測値と計算値の比較

ように山が単一のものと、福井大学グラウンドのように山が2つのものにタイプが分かれる傾向にあった。なお、同図の春江工業高校から読み取られる PS-P 時間は 0.6 秒で既往の計算値⁴⁾と一致している。図-4 に PS-P 時間の観測値と計算値を比較したものを示した。同図から全体的に見て両者の対応がよいことが分かる。一方、SG-net の FKIP01 (福井市大手) と FKIP16 (丸岡町西里丸岡) では観測値と計算値との差が2割を超えており (洪積層厚を約 60m 厚くするか、新第三紀層厚を約 300m 厚くすることに相当)、少なくともこれらの2地点の地盤構造は再検討する必要があると考えられる。

6. まとめ

福井平野に展開されている地震観測点の記録からレシーバー関数を検出して PS-P 時間(観測値)を求めた。続いて、これらの PS-P 時間を既存の地盤構造モデルによるもの(計算値)と比較した。その結果、観測値と計算値はおおむね対応したが、地盤構造を再検討する必要があると思われる地点もあることが分かった。

謝辞： 福井県の自治体の震度計および防災科学技術研究所の K-NET の地震観測記録を使用させて頂きました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 小林他：深い地盤構造評価のための PS 変換波の検出方法に関する検討，日本建築学会構造系論文集，No.505，pp.45-52，1998。
- 2) 安井他：微動 H/V 探査に基づく福井平野の3次元地盤構造の推定，土木学会第67回年次講演会，I -221，2012。
- 3) 狐崎他：地震動予測のための深層地盤 P・S 波速度の推定，自然災害科学，Vol.9，No.3，pp.1-17，1990。
- 4) 松島他：強震観測に基づく福井平野の第四紀および第三紀層構造の推定，土木学会第62回年次講演会，I -514，2007。