## 常時微動観測に基づく福井地震断層に直交する地下構造断面の照査・検討

福井大学工学研究科 正会員 小嶋 啓介

- 鳥取大学工学研究科 正会員 野口 竜也, 同 香川 敬生
- 福井大学大学院 学生員 〇戸塚 陽一, 同 清水 健博, 同 前田 聖拡

早稲田大学理工研(元福井工業大学) 正会員 安井 譲,福井工業大学 非会員 目代 智滝

## 1. まえがき

1948年福井地震(M7.1)は、震度7を制定する契機となった未曾有の被害をもたらしたが、厚い堆積層のため明確な地震断層が現れず、断層の位置は地震直後に実施された測量などで推定されているにすぎない.近年、福井地震断層を対象とした弾性波探査、ボーリングならびにトレンチ調査なども実施されつつあるが、断層活動に伴う明確な地下構造の特定と活動履歴の解明には至っていない.本論では、弾性波探査の調査履歴がある地点に測線を設定し、常時微動のアレイならびに三成分観測を実施し、Rayleigh 波の位相速度およびH/Vスペクトルに基づいてS波速度構造を推定し、断層活動に伴う地下構造推定の可能性を検討した.

## 2. 常時微動観測に基づくS波速度構造の推定

図-1は、福井平野中央部の地形図上に、想定される福井地震断層と常時微動の観測位置を示したもので ある. 筆者らは<sup>1)</sup>、図に示す3つの測線に沿って微動観測を実施し、位相速度やH/Vスペクトルから読み取 られた卓越周期に基づいて東西断面構造の推定結果を示している.本年度は新たに微動の会の活動の一環と して、図に示す R-Line に沿う▲印地点でのアレイ観測と3成分観測を実施した.福井大学チームは、 Lennartz 社の Le-3D/5s 型速度計を用い、半径 15 および 80m の正三角形アレイで、サンプリング間隔 0.01 秒で約 20 分の観測を行った.また、鳥取大学チームは、Geospace 社の HS-1 型速度計を用い、半径 0.3m の正五角形アレイと半径 3m の正三角形アレイにより、サンプリング間隔 0.002s で 15 分~30 分の計測を行

った. 収録された記録からノイズの大きな部 分を除去し,空間自己相関法を用いて, Rayleigh 波位相速度を算出した. 図-2の〇 印は位相速度,上下の赤および青の細線はそ の分散を示している. 後背湿地に位置する R05 地点の位相速度曲線は安定して求められ ており,6Hz 以上で100m/s 程度,2Hz でも 400m/s と小さい. 一方,想定断層の東側で 九頭竜川の扇状地に位置するR11およびR17 地点では,位相速度のばらつきがやや大きく, 5Hz で 600m/s 程度と高い値として求められ



図-1 想定福井地震断層と常時微動観測地点



キーワード 福井地震断層,地下構造の推定,常時微動,アレイ観測,位相速度,H/Vスペクトル 連絡先 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学研究科 0776-27-8592 k\_kojima@u-fukui.ac.jp

## 土木学会第67回年次学術講演会(平成24年9月)

図-3

R-Line のアレイ 観測地点の推定 S 波速度構造であり, 上段は文献 1)の 結果を、下段は今 回の結果を示して いる.同図の〇は、 紺野らによる位相



200

250

誤差二乗和を最小とするように, 各層の 200 層厚およびS波速度の最適化を行った. 250 なお,最適化計算には遺伝的アルゴリズ ムを用い,層厚は初期値の±40%範囲で, S波速度は±10%の範囲で最適解を探索した. 図-3

の黒線は、最適S波速度構造を、図-2の実線は最適 解による理論位相速度を示している.

福井平野を3次メッシュ(30秒×45秒)で分割し, そ の中心付近で1点3成分観測を行い、H/Vスペクトル をターゲットとするS波速度の推定も実施した.詳細 は、今大会の「常時微動のアレイおよび3成分観測に 基づく福井平野の地下構造の推定」を参照されたい. 図-4は、横軸を想定福井地震断層からの距離とし、 H/Vスペクトルおよび位相速度をターゲットするS 波速度構造の最適化によって推定された沖積層および 第四紀層深さを示している.沖積層(Ha)については 2000m 地点を除いて, 両者の推定結果は類似している が, 第四紀層(Hg)についてはばらつきがやや大きい. 図-5は、微動以外の方法で推定された地盤構造との 比較である. ■は日本重力 CD-ROM のブーゲー異常 データを用い, 第四紀層の密度を 2.1, 密度差を 0.57

Rayleigh 波位相速度から推定されたS波速度構造

200

250





として求めた第四紀層深度分布である.また,灰色線は福井県が地震被害予測で設定した地盤モデル、△は 福井平野東縁断層帯を対象としたP波弾性波探査において,第三紀層上面と判断された反射面を示している. 平野の西側ではばらつきが大きいが、東側では、どの方法も単調に減少する類似した結果が得られている.

3. あとがき 福井地震断層に直交する探査線を設定し,常時微動観測のアレイおよび3成分観測を実施し, 位相速度およびH/VスペクトルをターゲットするS波速度構造の推定を行った.推定された第四紀層深さは, 既存データと概ね一致し、福井地震断層の東側で薄くなる傾向が認められた. 今後、断層周辺で補間的なア レイおよび3成分観測を行い,沖積層から地震基盤に至る地盤構造のより詳細な検討を行う予定である. 参考文献: 1)K. Kojima & T. Noguchi: Estimation of S-wave velocity structure of vertical section orthogonal to the Fukui Earthquake fault based on microtremor observation, Proc. of Is-Tokyo, 1325-1331, 2008.