常時微動観測に基づく敦賀平野の地盤構造の推定(その2)

福井大学工学部 正会員 小嶋 啓介 須山建設(株)(元福井大学大学院) 黒田 貴紀 福井大学 大学院 近藤 聡

1.まえがき 敦賀平野は,南東の敦賀断層と南西の野坂断 層を境界とし,敦賀湾の沈降とともに,笙の川などが形成した 小規模平野である.敦賀平野周辺では,断層調査に付随する小 規模な弾性波探査は実施されているものの,平野全体の動的地 盤構造は未解明な部分が多い.本小論では,敦賀平野の動的地 盤構造の基礎資料を与えることを目的として,常時微動のアレ イ観測ならびに露頭と表層との同時三成分観測を実施し,位相 速度構造と地盤増幅特性(表層と露頭の水平動の比 H/H)および H/V スペクトル特性を示すとともに,地盤統計手法を適用して, 平野全体のS波速度構造を推定した結果を報告している.

2.常時微動測定 図-1は敦賀平野の地形図上に微動観測 点を示したものであり, はアレイ観測地点(12 地点)を示して いる.また,三成分観測点を実施した地点のうち,露頭岩盤地 点を (2 地点)で,露頭との同時観測点を (22 地点)で,単独の 観測地点を (19 地点)で表している.アレイ観測では,半径を 5,15,40mの3セットを基本とし,JEP6A3を用いて,サンプリン



図 - 1 敦賀平野における常時微動観測点

グ周期 0.01 秒で約 350 秒を収録した.位相速度の算出には空間自己相関法(SPAC法)を採用した.スペクトル 分析は,ノイズを避けた 40.96 秒ずつ 5 区間について,0.3Hz の Parzen ウィンド処理を行い平均をとった. 3.常時微動卓越周期と観測位相速度 図-1 に示した南北測線に沿う 5 ヵ所の水平動のフーリエスペクトル, H/H および H/V スペクトルを図 - 2 に示す.図の左から右に向かって山側から敦賀湾側に並べてある.どの地 点においても,H/H と H/V スペクトルは安定的であり,0.2 秒以下の短周期領域を除いて,レベルは異なるも のの形状の一致度は高い.このことは,敦賀平野においても,単独の三成分観測に基づく H/V スペクトルから, その地点の卓越周期が読み取れることを示しているものと考えられる.また各観測点とも 0.3~0.8 秒程度の短 周期側の明瞭なピーク(Ta)と,1~2 秒付近のやや長周期の第2のピーク(Tq)が確認でき,その周期は海側に向 かって長くなる傾向が認められる.図-3 の折れ線は,図-1 に示した南北測線に沿う 12 地点の,短周期およ びやや長周期側の卓越周期の分布を示している.全体として海側に向かって長周期化する傾向がみられるが, 平野中央付近で卓越周期が短い部分が認められる.同図の棒グラフは,福井県の地震被害予測の際に設定され た地盤モデル(以下福井県モデル:F.M.)による沖積層と第四紀層下面を基準とする卓越周期である.平野中央部 の卓越周期の短周期化は,図-1 に示す平野北西部の半島状山塊の平野中央までの延伸を想像させる.

4.5波速度構造の推定 図-4は左から右に,図-1の測線に沿う山麓から海岸までの3か所の,観測位相速度()を示している.観測点直下の地盤を沖積層を2層,洪積層あるいは風化層を2層の合計4層からなるとし,観測位相速度をターゲットとし,S波速度および層厚をGAにより推定した結果を図-5に示す.扇状地であるAwanoでは沖積層のS波速度が大きいこと,海側に向かって基盤深度が深くなる傾向が認められる.図-4の太実線は,最適構造による理論位相速度であるが,観測値を良好に再現していることが明らかである.



敦賀平野,常時微動,位相速度,H/Vスペクトル,S波速度構造,地盤統計手法 910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学部 keisuke@anc.anc-d.fukui-u.ac.jp

アレイ観測による位相速度曲線と,三 成分観測から求められた卓越周期に基 づいて,以下の手順により,敦賀平野の S波速度構造の推定を行なった.1)ア レイ観測点のうち,連続した位相速度曲 線が得られた11か所で,4層構造を仮 定し,S波速度構造の同定を行なう.2) 三成分観測点直下のS波速度は,アレイ 観測点からの距離の2乗に反比例する重 み付け平均として設定する.層厚は,上 記のS波速度と観測卓越周期から決定 する.3)以上の操作で求めたアレイ観 測点と三成分観測点の約 50 か所の S 波 速度構造をサンプルとし, Kriging によ リ,25,000分の1地形図の範囲を東西南 北とも 20 等分した約 500mメッシュ毎 のS波速度構造の推定を行なった.

図-8の推定第四紀層厚を,図-6の 福井県の設定地盤モデル(平野全体で僅 か9種のモデルを配置)と比較すると, 福井県モデルは,第四紀層厚がやや薄い 傾向が認められる.図-9は,推定され たS波速度構造から,Vs30を求めたも のである.湾岸部に加えて,平野西部の 孤立丘周辺の小オボレ谷跡と思われる 領域に,S波速度が低い領域が認められ

Ha (m





る.図-10は,推定S波速度構造に重複反射法を適用し,地盤増幅率を0.1~2.5秒まで積分して求めたSI増 幅率の分布を示すが,オボレ谷と湾岸部で大きくなるVs30と類似した傾向が認められる.

5. あとがき 敦賀平野において,常時微動観測を実施し,地盤増幅率,H/Vスペクトル特性などを求める とともに,位相速度の逆解析によるS波速度構造の推定を行った.アレイ観測地点の同定S波速度構造と観測 卓越周期に地盤統計手法を用いて,500mメッシュのS波速度構造の推定を行なった.今後は,弾性波探査など の既存地盤構造との比較を行なうとともに,敦賀断層などの活動に伴う表層地震動の評価を行なう予定である.