常時微動観測に基づく大野盆地の地下構造の推定

福井大学　学生員　○戸塚　陽一
福井大学　正会員　　小嶋　啓介

１．目的

兵庫県南部地震以降、各地で地震被害予測が実施されてきた。福井県も地震被害予測を行なっているが、用いられた地盤モデルは浅いボーリングデータ及び微地形などを基に推定されたものであるため、地下構造としての信頼性が高いとはいえなかった。本研究では、大野盆地において常時微動のアレイ観測と１点３成分観測情報を行い、大野盆地周辺の動的地盤構造モデルを推定し、既往モデルとの比較・検証を行った。

２．常時微動観測

大野盆地は、東西南北にそれぞれ約 13km,12km の広がりをもち、南東側から北に向かって低くなり、標高は 170～230mの範囲にある。大部分が九頭竜川とその支流の真名川によって形成された扇状地であるが、盆地西部の亀山周辺には氾濫原および後背湿地に分類される軟弱地盤も存在している。

図１に数字で示す 58 ヶ所の地点で、常時微動の一点３成分観測を行った。観測には３成分速度計（LENNARTZ 社：LE-3D-Lite）と地震観測用データロガー（白山工業：LS8000-SH）を組み合わせて使用した。東西南北の水平２方向と上下方向の３成分についてサンプリング周波数 100Hz で、約 340 秒の微動を収録した。観測データから比較的ノイズの少ない 40.96 秒の区間を５セット抽出し、フーリエ分析を行い、１Hz 以下で 0.1Hz、以上で 0.3Hz のバンド幅の Parzen ウィンドウ処理を行い、各成分のフーリエスペクトルおよび H/V スペクトルを求めた。H/V スペクトルと水平動のフーリエスペクトルのピークが共通していることを確認して卓越周期を判読したが、一部近接した卓越周期が確認できない場合は、H/V スペクトルの周期を優先して読み取った。図２は H/V スペクトルの一例である。

大野盆地における常時微動には、図に示すように、

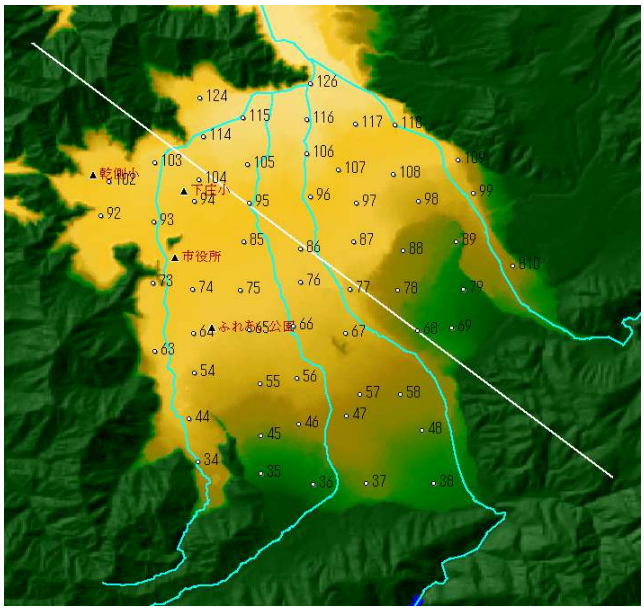

図１　常時微動観測地点

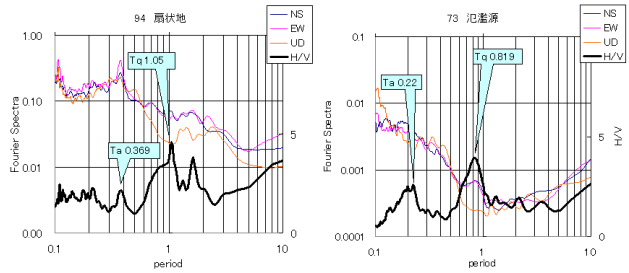

図２　フーリエスペクトル及び H/V スペクトル

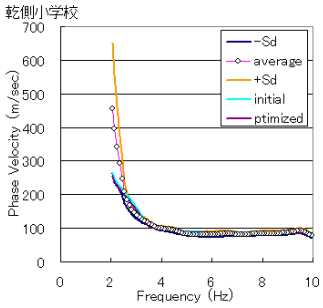

図３　位相速度曲線

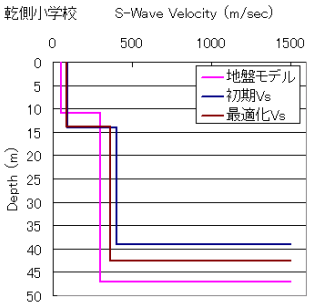

図４　Ｓ波速度構造

１秒付近と、それより短周期側に２つのピークが存在する。ここでは、福井平野における観測結果を参考に、短周期側のピークを沖積層に基づく卓越周期 Ta、長周期側のそれを第四紀層に基づく卓越周期が Tq であると仮定する。

キーワード　常時微動、アレイ観測、大野盆地、Ｓ波速度構造
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

大野盆地のＳ波速度構造を求めるために、乾側小学校、下庄小学校、大野市役所、ふれあい公園の４箇所で、アレイ観測を行った。アレイの配置は観測地点の条件によって三角形配置と五角形配置とし、半径を 5m,15m,40ｍを基本として実施した。Rayleigh 波位相速度の算出には、広い波長範囲をカバーでき、少ない地震計で解析が可能なことから空間自己相関法を採用した。そして、観測から求められた位相速度に基づいて、観測地点直下のＳ波速度構造を推定した。図３と図４はそれぞれ、乾側小学校における、空間自己相関法により求められた位相速度と、最適化したＳ波速度構造を示している。

３．大野盆地の地盤構造の推定

アレイ観測から推定された沖積層と洪積層のＳ波速度 Vsa と Vsd および、２つの卓越周期を次式に代入し、３成分観測地点の沖積層および洪積層厚さ Ha,Hd を推定する。

$$H_a = T_a \frac{V_{Sa}}{4}, \quad H_d = (T_q - T_a)\frac{V_{Sd}}{4}$$

図１に示した(136 度 27 分,35 度 55 分)－(36.75 分,36 度 1.5 分)の範囲の 500mメッシュの地下構造モデルを求めるために、Kriging による空間補間を行った。まず、３成分観測点の幾何学的な配置と第四紀層深さデータから、その分布特性を反映するセミバリオグラムを作成する。図５のプロットは沖積層厚の実験セミバリオグラムである。サンプルデータ(沖積層厚)は、距離が離れるに従って隔たりが線形的に大きくなることがわかる。ここでは図に示す線形近似でモデルセミバリオグラムを設定した。

図６はKrigingによる空間補間によって推定した沖積層厚と第４紀層厚分布である。大野盆地の沖積層厚は比較的一様であるが、北西部に厚い領域が存在することがわかる。一方、第四紀層厚は、南部から盆地中央の北側に向かって厚くなり、中央やや北側に谷状に厚い領域が存在している。図７は福井県による地震被害予測で採用された地盤モデルの層厚を示している。福井県のモデルと本研究で求められた地下構造を比較すると、本研究の方がやや厚く推定されているものの、全体的な傾向に矛盾は少ないといえる。

図８は、図１に白線で示した北西から南東にいたる断面において、重力異常分布から求めた断面と、

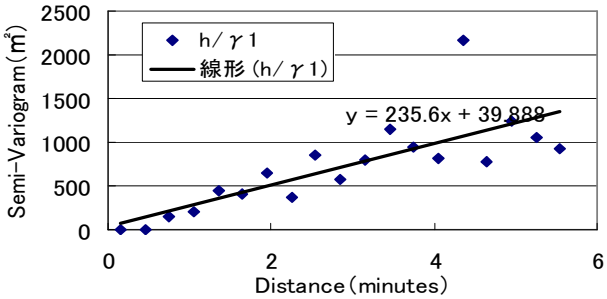

図５ セミバリオグラム

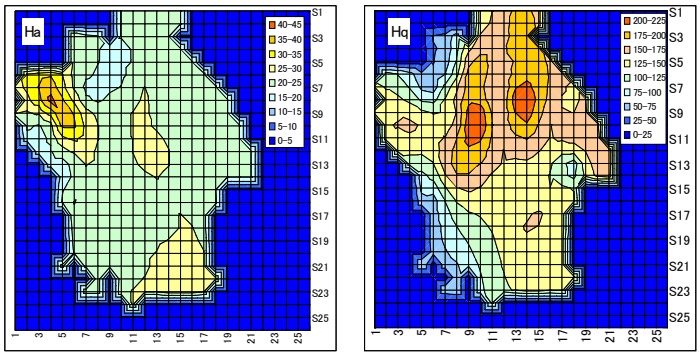

図６ 常時微動から推定した沖積層厚および第４紀層厚

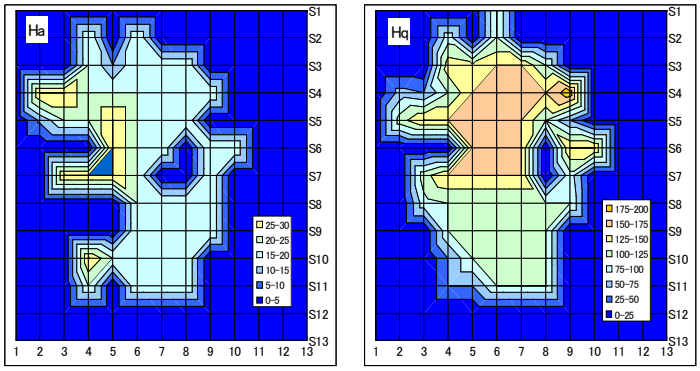

図７ 福井県地盤モデルの沖積層厚および第４紀層厚

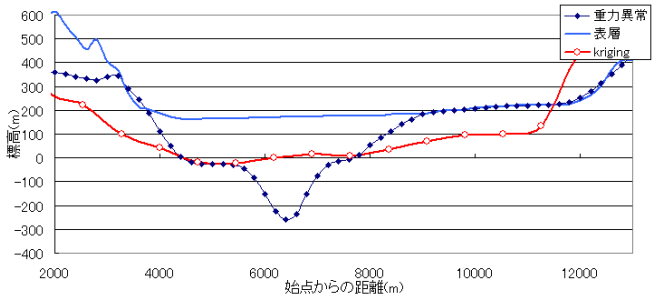

図８ 大野盆地北部東西方向断面の地下構造の比較

推定された第４紀層厚とを、比較したものである。重力異常解析では、２層構造とし、公開されている重力異常データに駒沢の手法を適用して求めた。

４．あとがき

常時微動観測と地盤統計手法に基づき大野盆地の動的地盤モデルを推定した。福井県の想定地盤モデルとの整合性は確認できたが、信頼性と精度向上のため、更なる観測と検討が必要と考えている。