微動アレイ観測による弓ヶ浜半島の地下構造推定

鳥取大学大学院　学生会員　○　大畑至
鳥取大学工学部　正会員　野口竜也
鉄道総合技術研究所　正会員　坂井公俊
東京工業大学大学院　正会員　盛川仁
鳥取大学工学部　正会員　西田良平

1. はじめに

弓ヶ浜半島北部に位置する境港では、2000年鳥取県西部地震の際の震源からの距離が比較的大きいのにもかかわらず甚大な被害が報告されている。このような被害の成因を検討することは、今後の地震防災を考えていく際にも極めて重要であるが、そのための基礎資料となる該当地域の地下構造についての資料が十分に整備されているとはいえないのが現状である。このような地震の対策について考えていく際、必要となる基礎資料である地盤構造を推定することは重要である。

過去に弓ヶ浜では吉川、鳥取県、寺田などにより地下構造が推定されている。しかし、S波速度構造は半島の南部などでは推定されていない点があり、まだ十分であるとはいえない。

そこで本研究では、S波速度構造が不十分である地域を補い、より詳細な弓ヶ浜半島のS波速度構造の推定することを目的とする。

2. 観測

観測は小アレイ(R=5,15,30,60m)と大アレイ(R=125,250,500,1000m)を安部地区(ABE)と富益地区(TMS)で行った。過去にアレイ観測が行われた観測点と今回の観測点を図1に示す。

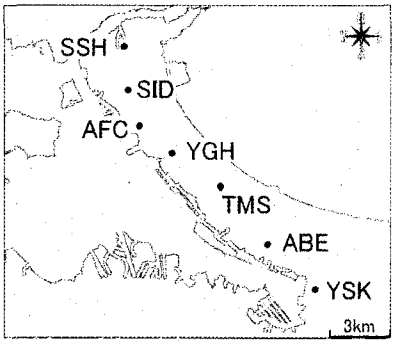

図1　観測点の位置

ABE、TMSともに速度型地震計(勝島製作所製 PK-110)(固有周期1秒)とレコーダー(アカシ製 GPL-6A3P)を用い、上下動成分を4点同時観測した。各アレイは半径の円周上にほぼ正三角形になるように地震計を配置した。これにより一度のアレイ観測から地震計間隔が円の半径と正三角形の辺長の2通りが得られる。各観測点での地震計の配置を図2に示す。なお、大アレイでは計器補正をおこなうために、各地点における観測のたびにキャリブレーション波形を記録した。

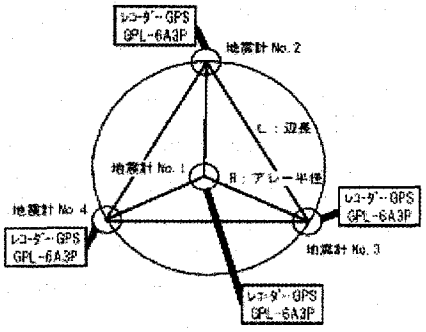

図2　地震計の配置

3. 解析

アレイのデータ処理は、SPAC法に基づいて行っている。SPAC法のデータ処理は周波数解析を行うにあたってFFTを利用している。

大アレイでは観測した各アレイの微動記録よりノイズの少ないであろうと思われる40.96秒もしくは81.92秒の区間を1つのアレイ半径ごとに10区間選定し、小アレイでは16.38秒もしくは8.19秒の区間を選定した。

観測から得た位相分散曲線からS波速度構造を求めるには、ある地下構造モデルを与え、そのモデルから与えられる位相速度の理論曲線を描く。これが観測より求めた位相分散曲線と重なるように構造モデルを試行錯誤により求める方法、すなわち順解析(フォワード)を行った。

今回、解析をおこなうにあたり吉川により仮定されたパラメーターを使用したパターン(以下Aパターンと呼ぶ)と鳥取県により行われた屈折法で求められたP波速度からS波速度を換算し使用したパターン(以下Bパターンと呼ぶ)の2通りのパターンを仮定し、最終的に1つのパターンを決定することとする。

Aパターン：初期のモデルを仮定する際に、過去に吉川によって解析されたときと同じS波速度、P波速度、密度の値を使用し、層圧のみ変化させた。

Bパターン：初期のモデルを仮定する際に、S波速度はAFCでのPS検層のデータを参考にして1～3層目のSは速度を仮定した。また、4～6層目は屈折法の結果であるPは速度構造を参考にしてP波速度を仮定し、S波速度とP波速度の関係式からS波速度を求めた。

4．結果および考察

推定したS波速度構造をみていく。6つの観測点で得られたS波速度構造の柱状図を弓ヶ浜半島の北西から南東に切る断面に投影した形でAパターン、Bパターンの2通りを示した(図2)。図を見ると、Bパターンによって求められた構造のほうがAパターンによって求められた構造よりも約2倍深くなっているのがわかる。この2通りのパターンの初期設定で大きく変わったのは、第4層から第6層の初期設定をAパターンではVs=1500m/sより深い層を2層に分け、その上にVs=700の層があるが、BパターンではVs=1500より深い層を3層に分けたためと考えられる。この点については、Aパターンでは地質区分からVs=700と決定しているのに対して、Bパターンは屈折法によりVpが求められていてこれを使用してVsを決定しているので、Bパターンのほうが妥当であると考えられる。弓ヶ浜半島では西田他により反射法によって速度構造が推定されている。この結果と今回のS波速度構造柱状図とを比較するとBパターンでの結果のVs=3300の層とVs=3300の層に対応するVp＝5000の層がほぼ一致する。以上のことよりBパターンを今回の結果として採用する。

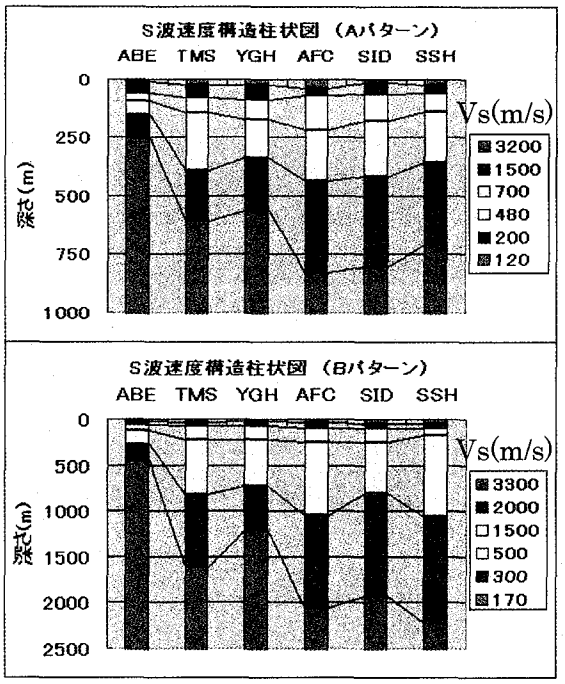

図2　解析結果

5．まとめ

弓ヶ浜半島の地下構造を推定する目的で、富益地区と安部地区でアレイによる微動観測、それに伴う解析を行いS波速度170～3300(m/s)である表層から基盤までの地下構造を得た。その結果以下のことがわかった。

1) 弓ヶ浜半島で過去に行われたアレイ観測（米子市で1ヶ所と境港市で4ヶ所）と今回行った2ヶ所のアレイ観測によって、弓ヶ浜半島のS波速度構造が推定できた。

2) 推定したS波速度構造より、弓ヶ浜を北西にきる断面ではABEからTMSまでは北西方向へいくにつれ基盤が深くなっていきABEとTMSでは約1ｋｍ深くなっている。YGHでいったん基盤が浅くなり、AFC、SID、SSHでは約2kmまで深くなっている。

3) 推定したS波速度構造は反射法により求められた速度構造とほぼ一致することがわかった。

参考文献

・吉川大智（2002）：重力・余震・微動データの併合処理による弓ヶ浜半島の3次元基盤構造の推定，鳥取大学修士論文

・鳥取県、2003、鳥取県西部地震関連地域の地下構造調査 成果報告書CD-ROM