

地殻内の速度不均質構造による波群と地殻構造モデル

Evaluation of the effects by heterogeneously inserted thin/thick high (or low) velocity layers in the part of crust

鶴我 佳代子 [1]; 笠原 順三 [2]; 久保田 隆二 [3]; 内藤 好裕 [4]; 西澤 あずさ [5]; 金田 謙太郎 [6]

Kayoko Tsuruga[1]; Junzo Kasahara[2]; Ryuji Kubota[3]; Yoshihiro Naito[4]; Azusa Nishizawa[5]; Kentaro Kaneda[6]

[1] 日本大陸棚調査 KK / 東大海洋研; [2] 日本大陸棚調査; [3] 川崎地質; [4] J G I; [5] 海上保安庁; [6] 海保・海洋情報
[1] JCSS/ORI; [2] JCSS; [3] Kawasaki Geol. Eng.; [4] JGI; [5] Hydrogr. & Oceanogr. Dep.; JCG; [6] HODJ

<はじめに>

OBS-制御震源を用いた海域での精密屈折法構造探査の解析手法(笠原ほか、本学会)では、観測データの初動および後続波の走時・波形や反射法記録などを用い、主にフォワードモデリング手法(久保田ほか・村瀬ほか、本学会)によってP波速度構造を推定する。

ところが観測記録では、初動波群がオフセット距離の途中で消えてしまうような特異な現象がしばしば観察される。このような波群は、単に深度方向への速度の単調増加を仮定するような順/逆解析では満足な解を得ることができないため、その解釈が地殻構造の決定に大きく影響する。よって、このような特異な現象の原因と考えられる不均質構造について、数値実験などによって走時や波形の特徴を評価することが不可欠である。

本講演では、有限差分法による波形シミュレーションを用い、不均質構造を含む地殻構造モデルで観測される波群の特徴と本解析手法における扱い方について紹介する。

<数値モデルとシミュレーション>

地殻内に速度(勾配)の空間不均質分布をもつ仮想モデルを作成し、有限差分法ソフトE3D(Larsen, 2000)による波形の計算をおこなった(波形シミュレーションについての詳細は、鶴我ほか(本学会)を参照されたし)。以下に、検討事例を挙げる。

モデルは、水平200km、深さ20kmの2次元水平多層構造で表した。水深6kmの海底下に厚さ7kmの地殻を仮定する。地殻を4つの水平層(a)0-1km、(b)1-2.5km、(c)2.5-3.5km、(d)3.5-7.0kmに区分した。(b)と(c)層について幾通りかの速度勾配を仮定したモデル(a)と(d)層の速度構造は同じ)を作成し、波形と走時の特徴を検討した。

例えば、速度(勾配)の与え方は次のようなものがある:

- i) (a)~(d)層の速度は深度で単調増加する(下記モデルに対する基準モデル)
- ii) (b)と(c)層の速度は一定値(例:(b)層上面の速度)の速度勾配ゼロの層をもつ
- iii) (a)-(b)、(b)-(c)、(c)-(d)層の境界において速度勾配の符号が変化する(例:(a)-(b)層境界で正から負、(b)-(c)層境界で負から正)
- iv) (a)-(b)、(b)-(c)、(c)-(d)層境界で速度のジャンプを有する

このようなモデルによって、観測記録に見られる一定の見かけ速度をもつ初動と一定(または特異な遅延を有する)後続波相を説明するケースや、デコルマ・水平方向の地層の不連続性(ピンチアウト)などの速度逆転を有するようなケースの特徴を検討することが可能になった。

このほか、地殻浅部に薄い高速度層が存在する場合の初動の出現の仕方、特定の速度層の水平方向への不均一分布や、低速度体(溶融体)などを想定する場合の反射波・回折波などの出現の特徴についても考察できるようになった。これらは、深海掘削においてしばしば見られるチャートや石灰岩からなる薄いはさみ層や、流体を含むような層の検討に有用と考える。

このような事例研究の結果、観測記録上の初動データの一部は、ごく近傍の局所的不均質構造のみを強く反映するため、正確な構造モデルを得るには、特異なデータを適切に処理(選別)することも十分に検討する必要があることが明らかになった。

<まとめ>

観測記録には、速度や速度勾配の不均質構造を反映する波群で構成される初動が観察される。そのため、深度方向への速度の単調増加を仮定するような通常の順/逆解析では満足な解が得られず、地殻構造の決定に大きな影響を及ぼす。よって、不均質構造による走時・波形への影響を十分に考慮し、その上で解析対象とするデータを選択するなどの十分な検討が必要となる。