

坑井内弾性波探査データおよび4 C弾性波シミュレーション解析

松岡俊文*

1. 研究の目的

坑井内弾性波探査とは、単坑井内に音響領域周波数の弾性波を発生させる震源と受振器を装着した検層機を挿入し、坑井周辺に対して弾性波探査を行うことをいう。この探査法は地上からの弾性波探査や通常の検層だけでは把握することができなかったフラクチャの位置や形状の把握を可能にすると考えられる。本研究の目的は、坑井内弾性波探査においてフラクチャのイメージングをどのように行うのか、またイメージング結果からフラクチャについてどれほどの情報が得られるのかを明らかにすることにある。

2. 研究の方法

まず、坑井内弾性波探査の数値シミュレーションを行うにあたって、簡単なモデルを作成した。50m×50mの正方形領域の中央を坑井が通り、対角線上にフラクチャが存在する。坑井に沿って検層機は移動し、0.5m移動するごとに記録を取った。計算は、弾性波動方程式をスタガード格子有限差分法で解く手法を用いた。フラクチャ部分には変位の不連続理論 (Pyrak-Nolte et al., 1990) (Coates et al., 1995) を適用し、差分スキームを適当な式に変換した。震源関数はリッカーウェーブレット、周波数は5000Hzとし、x方向に振動させた。又、P波速度は2500m/s、S波速度は1200m/sとし、グリッド間隔はx, z方向ともに0.02mとした。

弾性波がフラクチャに入射すると、透過波、反射波、変換波が発生することが知られている。シミュレーションの結果取得された合成記録 (図1) にも、それらの波形がみられる。特に変換波が十字の形に交差していることは、本探査法の波形記録にみられる重要な特徴である。

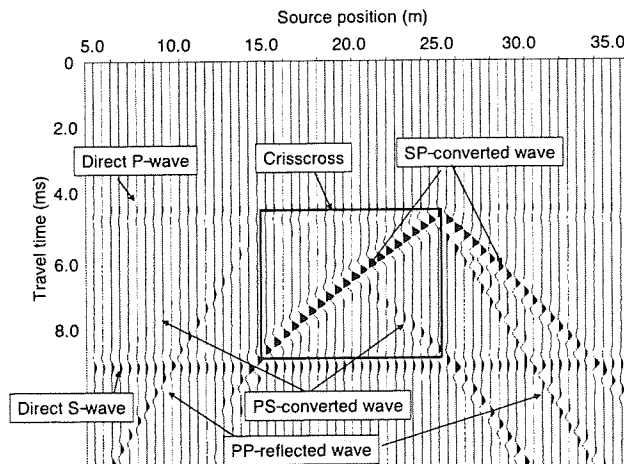


図1 Synthetic waves of the simulation.

*京都大学・大学院工学研究科・教授

取得された合成記録にキルヒホッフ型重合前マイグレーションを施す。この手法を用いることにより、フラクチャにおいて速度変化を生ずる変換波をイメージングすることが容易になる。マイグレーション処理を施す対象としては、変換波と反射波の二つがあるが、本研究では変換波の波形記録を用いることとする。イメージング結果を（図2）に示す。変換波への処理で取得されたイメージは、坑井周辺の半径5 mほどの領域においてフラクチャが可視化されている。反射波への処理で取得されたイメージは、より広い坑井周辺の半径8 mほどの領域で可視化されている点に変換波の場合と異なる。また坑井周辺のイメージは変換波を用いた方がより鮮明であることも両者の相違点の一つである。

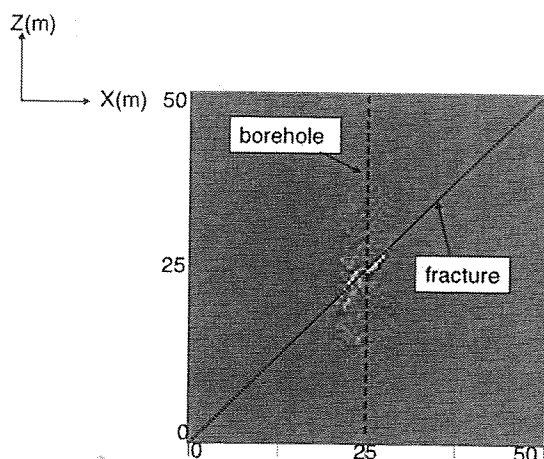


図2 Sonic fracture image by converted waves.

3. まとめ

本探査法が坑井周辺のフラクチャについて精度の高いイメージを取得できる可能性を示した。今後はこの手法を用いて、実際に取得された坑井内弾性波探査記録に処理を施し、フラクチャや地層境界面などの可視化を行いたい。その結果、坑井内弾性波探査という手法が確立されれば、資源探査の分野に大きく貢献すると考える。

4. 謝 辞

本研究は株式会社地球科学総合研究所の委託により行ったものであり、関係各位に謝意する。