

氏 名	さ 佐 伯 龍 男
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3936 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	地表付近の不均質性を考慮した反射法地震探査の高精度化に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 芦 田 讓	教 授 松 岡 俊 文	教 授 朝 倉 俊 弘
--------	--------------------	-------------	-------------

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、陸上反射法地震探査において地表付近の不均質によって生じる記録品質の低下に対し、ノイズの影響を考慮した解析および補正手法により、地下の物理性状を正しく反映し、かつ高精度のデータを得るための処理手法を実現するとともに、その手法を現場データに適用し、その有効性を検証した結果をまとめたものであって、7章からなっている。

第1章は序論であり、陸上反射法地震探査における現状を概観し、地表付近の不均質によって生じる記録品質の低下と、その対応が必要となっている技術的背景を述べている。

第2章では、既存のデータ処理手法の原理と概要を紹介し、その技術的問題点を論じている。地表付近の不均質によって生じる記録品質の低下を抑制するために、surface consistent 処理の一種である surface consistenrt deconvolution（以下、SCD）が開発されてきたが、この手法はノイズの影響を無視できるという近似に基づいて成立している。しかし、陸上データは一般的にノイズレベルが高いことから、ノイズの及ぼす影響を把握し、それらによって生じる問題点を解決する必要があることを示している。

第3章では、第2章で指摘した問題点を解決するために、ノイズの影響を考慮した最適化された SCD 手法を提案している。ダイナマイトを震源とする陸上二次元データの surface consistent 解析を通して、実データにおけるノイズの影響を詳細に検討した結果、以下のような最適化が有効であることを結論づけた。

- (1) 複数の時間ウィンドウにおける SC 解析の結果を比較することによって、波動場の中からシグナルが卓越する時間 - 周波数領域を判定し、信頼性の高い surface consistent 成分を抽出する。
- (2) SCD だけではなく、振幅補正、逆 Q フィルタといった振幅スペクトルに係る処理を一体化した deconvolution フィルタを設計し、それに実データから推定したノイズレベルに基づくノイズ設定を行なう。

この手法を陸上二次元地震探査データに適用した結果、処理品質の向上が確認され、手法の有効性が示された。

第4章は、ケーススタディーであり、前章で提案された最適化された SCD 手法を三次元地震探査データに適用している。その結果、二次元地震探査データにおいて検証した手法の機能は、三次元地震探査データにおいても有効であり、提案した手法が汎用性を有することを確認した。また、最適化された SCD 手法によるデータ処理結果と坑井データとの対比は良好であり、従来の処理結果と比較して精度が向上していることを確認した。その結果、本手法は実際の資源探査において地震探査データを用いた詳細な地質解釈、物性解析を実施する上でも、十分な処理精度が期待できることを示した。

第5章は、最適化された SCD 手法の拡張を論じ、バイブレータを震源とする陸上二次元地震探査データに本手法を適用している。その結果、バイブレータ震源のデータでは、非線形振動ノイズというバイブレータ震源に特有のノイズが混入するために解析精度が若干低下するものの、本手法の有効性を損なうものではないこと、基本波形がゼロ位相であるバイブレータ震源に対しても有効に機能していることを確認し、ダイナマイト震源データと同様に、最適化された SCD 手法が適用可能であることを検証した。

第6章は考察であり、第3章、第4章、第5章で検証した事例を、① シグナルおよびノイズレベルの不均一性、② ノイ

ズの種類、③ データ品質と処理精度の関係といった観点から検討し、最適化された SCD 手法を有効活用するための議論を行っている。また、本手法はデータ本来の品質に見合った適正な処理を実施するものであることを示している。さらに、本手法を用いて得られる情報から、地震探査データ取得作業の効率化やコストの低減化に資する知見が得られることも指摘している。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、陸上反射法地震探査において地表付近の不均質によって生じる記録品質の低下に対し、ノイズの影響を考慮した解析および補正手法により、地下の物理性状を正しく反映し、かつ高精度のデータを得るための処理手法を実現するとともに、その手法を現場データに適用し、その有効性を検証した結果をまとめたものである。得られた主な成果は以下の通りである。

1. 複数の時間ウィンドウにデータを分割して、surface consistent 解析を行うことにより、反射法地震探査データの平均振幅スペクトル、発震点特性、受振点特性、CMP 特性、残差成分におけるシグナル成分とノイズ成分の関係を整理し、ノイズを多く含むデータに対しても、シグナル成分が卓越する時間一周波数領域を抽出し、地表付近の不均質によって生じる影響を適正に評価する手法を開発した。
2. 地表付近の不均質による影響を除去する surface consistent 補正において、ノイズの存在を考慮した方法を導入することにより、従来、ノイズレベルが高いデータでは限界のあった補正精度を向上させた。
3. 最適化された surface consistent 解析および surface consistent 補正手法を、現場の陸上三次元地震探査データに適用し、調査地域に掘削された坑井データとの対比により精度が向上することを確認し、実用的なデータ処理が実施されることを検証した。また、バイブレータ震源のデータにも同手法を適用し、汎用的な利用が可能であることを確認した。

以上、本論文は、地表付近の不均質を考慮した陸上反射法地震探査の高精度化のためのデータ処理技術を開発し、実際の現場データの処理に適用可能なことを検証したものである。その結果、陸上反射法地震探査データを用いた地下構造解釈やインバージョン解析・AVO 解析・アトリビュート解析の精度を向上させ、油層・天然ガス層の発見可能性の増大や、その性状把握に役立つものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成19年1月18日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。