

Application of Three Dimensional Time-Frequency Coherency Method to the Reflection Imaging in a Tunnel

コヒーレント弾性波のトンネル内弾性波反射法への適用

Kazuhiro ONUMA 大沼和弘^{*1}・Hiroshi ASANUMA 浅沼 宏^{*2}・Hiroaki NIITSUMA 新妻弘明^{*2}

要 旨

近年、トンネル内において弾性波探査反射法を実施することにより、切羽前方の地質状況を把握し、トンネル施工時における品質管理や安全管理に用いられることが行われている。しかし、これらの探査においては、反射波の減衰などにより、反射波とノイズとの区別が困難な場合が多く、探査範囲が限定されることなどの欠点を有している。

東北大学において、地中弾性波計測のS/N比の向上を目的とした3D-TFC法 (Three Dimensional Time-Frequency Coherency Method) が開発されている。3D-TFC法は2つの観測系により波形を3成分で測定し、時間-周波数領域において波形のホドグラムにおける類似性をコヒーレントにより評価する手法である。

我々はトンネル内における弾性波反射法における反射波計測において、3D-TFC法を導入し、反射波検出能力の向上を図った。本論では、シミュレーション波形およびトンネル内での計測波形に対し検討を行い、トンネル内弾性波反射法における最適な計測体系を提案する。検討においては、測定間隔などのパラメータが3D-TFC法に与える影響を低減することを目的とした3D-TFC法に対する補正アルゴリズムを開発し、シミュレーションにより、その特性を評価した。更に、トンネル内で取得されたデータに適用し、得られたコヒーレント波を用いたトンネル切羽前方の反射面についてのイメージングを行った。その結果、得られた反射イメージはトンネル掘削後の地質観察による地質構造と整合的であることが判明した。

キーワード : コヒーレンシー, 時間-周波数表現, 三次元ホドグラム, トンネル

Summary

In recent years, it became possible to predict the geology ahead of the tunnel face by using the VSP in a tunnel, and the collected geological data is utilized for the quality and safety control of tunnel under construction (Onuma et al., 2002). However, for measurement in tunnel, it is difficult to identify a reflected wave masked by noise, hence the performance of data processing is limited into the effect of attenuation, divergence and scattering. To solve the problem, a method called as three dimensional time-frequency coherency (3D-TFC) was investigated, which allows quantitatively evaluating coherency of three dimensional hodograms, detected by a double three-component seismic detector, in the time and frequency domains. The 3D-TFC method was found potential in identifying coherent waves superimposed onto incoherent noise for a wide range of signal to noise ratio. Therefore, the method is introduced to tunnel's reflection survey to improve its performance. In this study, we proposed an optimal method to measure the reflected waves in a tunnel, and evaluated its performance in the synthetic waveform.

By applying the method 3D-TFC to the waveform recorded in the tunnel, an image of reflector with reasonable consistency with geological information was obtained, which accordingly suggests that possibly the 3D-TFC method can precisely distinguish the coherent waves like reflection from incoherent waves.

*1 大阪支店

*2 東北大学

本論文は、「Proceedings of the 7th SEGJ International Symposium (物理探査学会), pp. 383-388, 2004.11」より転載したものである。