

S波バイブレータによる反射法探査実験(2) - 2006年松本市における実験 -

Seismic reflection experiment using a newly developed S-wave Vibrator (2) - Experiment in Matsumoto city in 2006 -

纈纈 一起 [1]; 古村 孝志 [2]; 三宅 弘恵 [1]; # 川崎 慎治 [3]; 須田 茂幸 [4]; 川中 卓 [5]

Kazuki Koketsu[1]; Takashi Furumura[2]; Hiroe Miyake[1]; # Shinji Kawasaki[3]; Shigeyuki Suda[4]; Taku Kawanaka[5]

[1] 東大・地震研; [2] 東大地震研; [3] 地科研; [4] 地科研; [5] 地科研

[1] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo; [2] ERI, Univ. Tokyo; [3] JGI, Inc.; [4] R&D Department, JGI Inc.; [5] JGI

はじめに

我々は、従来のS波ミニパイプを大型化した「S波バイブレータ」を使って、中深層(深度1km以深)を対象にしたS波探査手法の確立を目指している。成田市における第一回目の実験結果では、S波ミニパイプと比較して、周波数によって異なるが、ピークフォース値が2-8倍増加したことが確認された。また、S波初動について距離4kmまで到達が確認され、基盤からの屈折波が不明瞭ながらも確認された。このことから、S波ミニパイプやS波インパクトを用いた場合よりも、対象深度をより深く設定できる可能性について言及した。

今回、成田実験に引き続き、長野県松本市周辺において、S波バイブレータと大型パイプロサイズ(P波)による反射法探査実験を実施し、データを解析したので、得られた知見、および今後の課題について報告する。

調査概要

調査測線は、長野県波田町の梓川橋付近を起点とし、松本インターの西方約1.5kmを終点とする東西約6km区間に設定し、S波バイブレータ(1台)と大型パイプロサイズ(1台)によるS波・P波反射データをそれぞれ取得した。このうち、S波反射法は、測線中央部の約600m区間のみ実施された。なお、今回の測線の東延長は、Ikeda et al. (2004)による測線が存在し、今回のデータと繋ぐことで松本盆地をほぼ横断する反射断面が得られることになる。また、反射データ取得以外に、オフセット距離7.2km(P波)、2.6km(S波)までの屈折発振点(計9点)で集中発振を実施し、基盤からのP波およびS波屈折波の取得を試みた。この際、基盤速度を推定するには測線長が短いと推定されたため、基盤屈折波が測線内で観測されるように発振・受振ジオメトリーを考慮し、測線の延長上にオフセット発振点を設けた。

調査地域は、水田地帯であり車両ノイズは少ないが、終日、用水路からの水流ノイズが混入した。S波反射法探査の仕様については、スイープ周波数8-40Hz、重合数5回、発震点間隔12.5m、受振点間隔6.25m、受振器10Hz³成分であった。反射法の発震は未舗装道で行ったが、多くの屈折発振点はアスファルト舗装上で行い、道路を傷めないようにベースプレートに硬質ゴムを装着した。S波の発振作業は、人工的なノイズを避けるために夜間に行い、すべての発振記録を全受振器で取得した。

データ処理

S波反射法のデータ処理については、CMP重合法の手順に従った。処理項目と主なパラメータは、(1)屈折波静補正、(2)FX速度フィルター、(3)共通反射点編集、(4)プレフィルター10~45Hz、(5)振幅補償ゲート長1000ms、(6)デコンボリューション(予測距離2ms、オペレータ長480ms、ゲート長2000ms)、(7)速度解析、(8)NMO補正fac2.5、(9)残差静補正、(10)CMP重合、(11)BPフィルター12~45Hz、(12)FX予測フィルター(オペレータ長9tr、ゲート長63tr、ウィンドウ長1000ms)、(13)深度変換である。速度解析の結果、往復走時1.2秒まで安定して求められており、この時間を深度に換算すると850m程度になる。この深度までのS波速度は、0.5-1.4km/sの単調増加する速度構造が得られた。得られたS波断面(深度断面)をP波断面に張り合わせて比較すると(図)、測線中央部のCDP200では、いずれも深度850m(海拔-200m)付近に基盤からの反射が明瞭に捉えられている。

波線追跡によるP波・S波屈折法の解析結果から、基盤深度のP波速度は、約5.1km/sと求まった。ただし、S波初動が到達した距離(約2.6km)が不十分であり、S波の基盤速度を推定することはできなかった。今回のS波初動の到達距離は、成田実験の場合(約4km)と大きく異なっており、発振条件や受振環境だけでなく地盤条件も大きく左右されることが分かった。S波基盤屈折波が捉えられるかどうかは、地震工学や土木工学的な観点からS波調査の成否に大きく関わるので、今後の最大の課題である。

反射断面の初歩的な解釈として、屈折法解析と総合すると、東に約15度で単調に傾斜している強反射面は、P波速度5.1km/sを持つことから地震基盤と考えられる。基盤上の堆積層については、深度150m以浅にほぼ水平な強反射が複数見られるがそれより深部では反射は乏しく著しい速度境界を持つ反射面は見られない。堆積層の速度は、表層(風化層)を除き、P波が1.8-4km/s、S波が0.5-2km/sに収まっている。測線区間においては、堆積層および基盤面に断層と推測される様な反射不連続は確認できない。なお、この地下構造は、北部フォッサ地域で捉えられている反射断面(例えば、sato et al., 2004)と非常に似た構造形態を示しており、今後の3次元モデル高精度化作業や活断層評価に資するデータが得られている。

おわりに

本調査は、「糸魚川-静岡構造線断層帯における重点的調査観測(強震動評価高精度化)」の一環として行われたものである。

