

深層観測井VSPによる深層地盤における地震波の減衰の推定

Seismic Wave Attenuation in Deep Soil Deposits as revealed by the Deep Well VSP

山水 史生[1]

Fumio Yamamizu[1]

[1] 防災科研

[1] Natl. Res. Inst. for Earth Sci. & Dists. Prev.

〔はじめに〕

首都圏における大地震時の地震波動の正確な予測・評価のためには、深層地盤に関する詳細な情報が必要である。このような観点から、防災科学技術研究所の府中、岩槻、下総、および江東の4深層地殻活動観測井を利用したVSP法探査を実施した(山水他、1991、1992、1993、1995)。2001年秋の学会では、パイプロサイズ震源による孔井内3成分地震計記録を用いた詳細なP波S波の速度構造について報告した(山水、2001)。これに引き続き、同3成分記録を用いてP波S波波形のスペクトル解析を行い、3,000mクラスの深層地盤における地震波の減衰構造の推定を行った。

〔波形データ〕

使用したデータは、VSP探査で取得されたパイプロサイズ震源による3~5スタック後の孔井内3成分記録である。P波減衰の推定には上下動記録を、S波用には座標軸回転変換後の水平動記録を用いた。これらの記録に対しては、前回までに、初動を整列させるフラットニング処理および初動走時精度向上のための相互相関処理が施されており、P波については到達時刻の0.05秒前から0.3秒間、S波については到達時刻の0.05秒前から0.5秒間の波形を抽出し、以下の解析の基礎データとした。

〔スペクトル解析〕

上記の波形を使用し、P波については50Hzまで、S波については30Hzまでの振幅スペクトルを計算した。P波は初動ということもあり、各観測井ともほぼ孔底まで相似性のよい記録が得られており、比較的深い所まで安定したスペクトル形状を示す。一方S波については、相似性の良い波形はせいぜい1,500m程度までで、安定したスペクトルの範囲はさらに制限されるものと思われる。このうち浅部の良好な記録のスペクトルを基準のものとし、それとの比をとることにより各深度におけるスペクトル比の推定を行った。その後、比較的安定したスペクトル比を示すもののみを取り出し、深度間隔約200m毎に平均し、さらにこの平均処理されたものに対して周波数軸で約3Hz毎に平均する処理を行った。

〔減衰構造の推定〕

基準深度から当該深度までの平均の減衰係数は、平均スペクトル比と周波数との関係を直線近似し、その傾きより求めることができる。得られた結果は、ばらつきが大きいものの各地点でほぼ同じような値を示している。周波数非依存のQ-値を仮定し減衰係数をQ-値で置き換えれば、当該深度までの平均のQ-値として、堆積層内では、P波については $Q_p = 10 \sim 90$ 、S波についてはやや小さめで $Q_s = 10 \sim 50$ の値が得られた。基盤内では、 $Q_p \sim 100$ 程度と推定されるものの精度、信頼性はあまり高くない。S波については、前述のように記録波形からみてせいぜい1,500mまでのスペクトル比の推定が限界であり、基盤の Q_s 値は得られなかった。

〔おわりに〕

首都圏の4深層観測井を利用したVSP法探査記録を利用し、前回の詳細なP波S波速度構造につづき、Q値の推定を行った。本来の目的とは異なるデータを使用したこともあり、十分な信頼性のある結果とは言えない。しかしここで得られた深層地盤のQ値、特にS波の $Q_s = 10 \sim 50$ は、これまでの結果(Yamamizu et al., 1983)と矛盾するものではなく、深層地盤に関する基礎データの一部として貴重なものであろう。

【参考文献】

- 山水他(1991)：首都圏における反射法地震探査1、地震学会講演予稿集
山水他(1992)：岩槻深層観測井における反射法地震探査(1)、地震学会講演予稿集
山水他(1993)：下総深層観測井における反射法地震探査、地震学会講演予稿集
山水他(1995)：江東深層観測井における反射法地震探査(1)、地震学会講演予稿集
山水(2001)：深層観測井VSPによるS波速度構造、地震学会講演予稿集
YAMAMIZU, F. et al. (1983)：Attenuation of shear waves in deep soil deposits as revealed by down-hole measurements in the 2,300 meter-borehole of the Shimohsa observatory, Japan, JPE, 31