

成層地盤における地震動の距離減衰に関する数値実験

Numerical study about attenuation relations of ground motion in layered medium

植竹 富一[1]

Tomiichi Uetake[1]

[1] 東京電力・耐震技術G

[1] Seismic Design Gr., TEPCO

植竹・工藤(2003)は、足柄平野周辺で発生した中小規模地震 ($M=3.8\sim 5.3$ 、震源深さ 13~23km の 9 地震) の強震記録にスペクトルインバージョン手法 [例えば岩田・入倉(1986)] を適用し、強震観測点 (30 点) のサイト特性評価を行っている。インバージョンで同時に得られた Q 値 [平均 $V_s=3.5\text{km/s}$ を仮定] は、1~15Hz の範囲で概ね $Q=20f$ (f :周波数) で近似できる。この値は、東北地方南部や関東地方のやや深い地震を対象にした解析結果 [例えば加藤・他(1998)] に比べ有意に小さい。彼らは幾何減衰を $1/r$ (r :震源距離) に固定して計算しているが、 Q 値と幾何減衰はトレードオフの関係があるため、この仮定が崩れると求まる Q 値の値も異なってくる。そこで、成層地盤での距離減衰について数値実験を行うこととした。

この地域の構造推定結果である Higashi & Kudo(1992)の平行成層構造を参考に検討を行った。用いた構造は上から $V_s=1.5\text{km/s}$ (厚さ 0.8km)、 $V_s=2.4\text{km/s}$ (厚さ 2km)、 $V_s=2.8\text{km/s}$ (厚さ 10km)、 $V_s=3.6\text{km/s}$ である。 $V_s=1.5\text{km/s}$ は、インバージョンで基準とされた観測点に相当する速度である。数値計算には、Hisada(1995)の方法を用い、周期 2 秒のリッカーウェーブレットを震源の y 方向に与え、地表で x 方向に並べた観測点の振幅変化を調べた。震源深さはインバージョンに用いた地震の深さを参考に、20km、25km の 2 通りとした。計算による地震動最大値の距離減衰の傾きは、1 より大きく震源距離 20~60km の平均で 1.5 程度となった。傾きを 1.5 とし、スペクトルインバージョンを行うと Q 値は $50f$ で近似できるようになる。しかしながら、計算波形のスペクトルを見ると、多重反射の影響のためか、距離に対して振幅が上がり下がりし、周波数毎に複雑な挙動を示すことがわかった。

次に、震源より下層の影響を見るために $V_s=4.0\text{km/s}$ 層を付け加え、最大値の変化を検討した。 $V_s=3.6\text{km/s}$ 層の厚さは、10km、20km の 2 通りの計算を行った。なお、震源深さは 20km とした。深さの違いにより、 $V_s=4.0\text{km/s}$ 層からの地震波の反射の影響が異なり、 $V_s=3.6\text{km/s}$ 層の厚さ 10km の場合、震源距離 50km 付近から影響がでて $V_s=4.0\text{km/s}$ 層がない場合よりも振幅が大きくなり、層厚 20km の場合は、震源距離 100km 程度まで変わらない。

以上のことから、まず地下構造の情報を押さえないと正確な Q 値の評価は困難と考えられる。