

強震動波形を用いたスペクトル領域での三次元減衰構造及び地盤増幅インバージョン

3-D attenuation structure and site amplification based on strong motion data.

中村 亮一 [1], 植竹 富一 [2]

Ryoichi Nakamura [1], Tomiichi Uetake [2]

[1] 東電設計, [2] 東京電力・耐震G

[1] TEPCO, [2] Seismic Design Gr., TEPCO

K-NET及び気象庁87強震計記録を用い、三次元減衰構造インバージョン解析を範囲1-10Hzの周波数領域で行った。K-NET観測点は地盤固有周期により4種類に分類し、87型を含めて観測点を5種類に分類した。同じ分類内では同じ増幅率をもつものとして増幅率を未知数化した検討も行った。結果は、地盤分類の有無にかかわらず、太平洋プレートでHigh-Qの傾向が得られた。地盤分類を考慮した場合、観測点の増幅率は地盤分類の固有周期に対応した部分で大きくなる傾向となった。87型記録は全体的に増幅率が小さく求められた。

1. はじめに

K-NETや気象庁87型強震記録の最大加速度振幅による三次元減衰構造インバージョンの検討がなされ、太平洋プレートでHigh-Qの傾向が得られている(中村・植竹,1997)。これは、大量の震度データによってもとめられた結果(Hashida,1987,中村他,1994)や一般的に考えられている減衰構造と調和的であり、スペクトル領域における検討が可能であると考えられた。そこで、今回、表層地盤の影響を未知数とした検討も含め、スペクトル領域での検討を実施した。

2. データ

用いたデータは、K-NET記録:1996年5月~1998年4月,11706データ、JMA87記録 1988年8月~1993年8月, 4062データを用い、NS成分のフーリエスペクトルを1~10Hz区間で1Hz毎に平均したものをを用いた。

3. 方法

インバージョンは、基本的にHashida and Shimazaki(1984)の定式化において、地盤を未知数にすることとした。しかし、すべての観測点の表層の増幅率を未知数とすることは、インバージョンのブロックサイズと観測点の密度からみて困難と考えられる。そこで、観測点を大きく5分類し、それぞれの分類内では同じ増幅率を持つものとした。すなわち、K-NET観測点の公表地盤データに基づき、 $V_s = 300\text{m/s}$ より上部の地盤の固有周期 T_g 求め、分類1 [$T_g < 0.2\text{s}$],分類2 [$0.2 < T_g < 0.4$],分類3 [$0.4 < T_g < 0.6$],分類4 [$0.6 < T_g$]とし、ボーリング最深部で $V_s = 300\text{m/s}$ に達しなかった観測点は分類4に含めた。また、気象庁87型観測点は、分類5とした。分類1~4は道路橋示方書・同解説の地盤分類1~4に対応している。インバージョンにおいて、地盤増幅率の初期値は地盤分類に関わらず全て一律とした。なお、震源スペクトルの初期値は主にBoore(1983)により与えたが、これは地盤増幅率が含まれたものであるため、これを1とした。Q初期値は、周波数依存があるものと考え、1,2,・・・10Hzでそれぞれ100,200,・・・1000と仮定し、全ブロックに一様に与えた。

4. 結果

求められたQ構造は、地盤の増幅を未知数とするかどうかにかかわらず1~10Hzの全周期帯で太平洋プレート部でHigh Qの傾向が見られた。また、表層の増幅は与えた初期値とは大きく異なり、分類3では2Hzに明瞭なピークがみられ、分類2では3~4Hzでピークがみられた。これらは観測点の分類で用いた周期範囲と良く一致しており、地盤増幅がインバージョンにより分離できることを示している。また、分類1は、ピークは見られないが、短周期ほど大きくなり、比較的硬い地盤であることと整合している。分類4は、長周期側で大きく、柔らかい地盤であることと整合しているが分類3のような明瞭なピークは見いだせない。これは、ボーリングで $V_s 300\text{m/s}$ に達しなかった地点を多く含んでいるためとも考えられる。分類5の気象庁87型地震計による増幅率は、全体的にK-NETのいずれの分類におけるものよりも小さくなる傾向がみられた。87型地震計とK-NETの観測条件の違いなどによる可能性も考えられる。

[謝辞] K-NETデータ・気象庁87型データを利用させて頂きました。関係者の方々に深く感謝いたします。