

加速度応答スペクトルに対する震源特性と地点特性の特徴

東電設計（株）技術開発本部 正会員 安中 正

1. まえがき

特定地点の地震ハザードを評価する際に地点特性の評価は非常に重要である。地点特性には表層地盤の特性だけでなく深部地下構造の特性も影響する。地点特性を簡便に評価する手法として、観測記録の応答スペクトルと経験式による応答スペクトルの幾何平均を用いる方法^{1) 2)}があるが、より正確に評価するためには震源特性の違いも考慮する必要がある。本研究では、K-NET など日本の密な観測網で得られている観測記録を用い減衰5%の加速度応答スペクトルに対する震源特性と地点特性を同時に決定し、その特徴を検討した。

2. データと方法

K-NET³⁾と気象庁95型震度計観測網による1996年6月から1999年12月までのマグニチュード (M_j) 5.0以上震源深さ200km以下の地震に対する記録と最近の2つの大きな地震（2000年10月6日鳥取県西部地震 ($M_j=7.3$)と2001年3月24日芸予地震 ($M_j=6.7$))の記録を収集・整理した。全体で、K-NET930地点とJMA341地点に対して、112地震8474組の記録が得られている。

基準とする経験式として気象庁87型強震計記録に基づく最短距離式⁴⁾を用いた。この式の係数はS波速度が400~500m/s程度の層の応答スペクトルを推定するように設定されている。以前の検討²⁾では次の式を用い地点特性を評価した。

$$\beta_j(T) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log(O_{ij}(T)/C_{ij}(T)))$$

ここで、 $O_{ij}(T)$ と $C_{ij}(T)$ は地震*i*、地点*j*における観測記録による応答スペクトルと経験式による応答スペクトルである。本研究ではこの式の替わりに次の式を用いた。

$$\alpha_i(T) + \beta_j(T) = \log(O_{ij}(T)/C_{ij}(T))$$

ここで、 $\alpha_i(T)$ は地震*i*の震源特性である。特異値分解法を用いた最小2乗法でこの式を解く際に

$$\sum_{i=1}^{neq} \alpha_i(T) = 0$$

を拘束条件とした。 Neq は地震数である。

3. 震源特性と地点特性

3個以上の地震に対して記録が得られている931地点の地点特性と111地震の震源特性を決定した。前述した最近の2地震と1997年の鹿児島県北西部地震 ($M_j=6.5$)、山口県北部地震 ($M_j=6.3$)については断層モデルから最短距離を求めた。その他の地震については震源距離を用いた。

以前の検討との比較例 (HKD072) を図-1 に示す。上は観測記録をそのまま用いた場合のスペクトル比の分布であり、下は観測記録のスペクトルに震源特性を補正した場合のスペクトル比の分布であり、震源特性を考慮することによりスペクトル比の分布幅が非常に狭くなっている。

地域別に区分して震源特性 α を比較した例を図-2 に示す。左が西南日本の地殻内地震、右が日本海溝南部

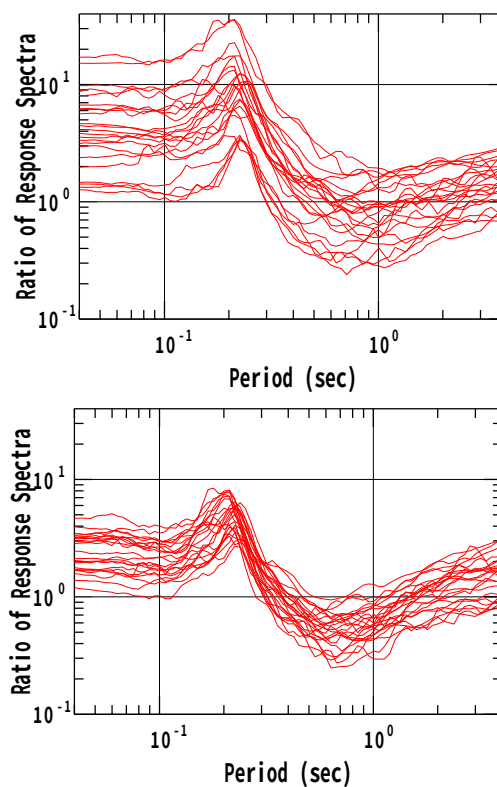


図-1 スペクトル比の重ねがきの例

キーワード：応答スペクトル、震源特性、地点特性、K-NET、気象庁95型震度計

連絡先：〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 TEL:03-4464-5562 FAX:03-4464-5595

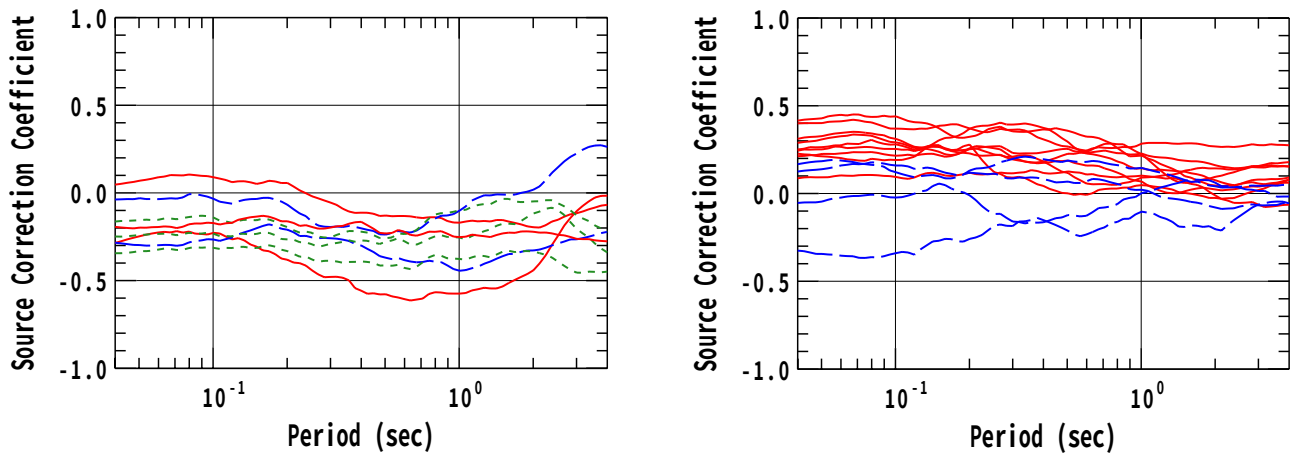


図-2 震源特性の重ねがきの例（左：西南日本地殻内、右：日本海溝南部海域プレート間地震）

海域の太平洋プレートの沈み込みに関係した地震（主にプレート間地震と考えられる）の震源特性の重ねがきである。前者が平均（0.0）よりやや小さい範囲に分布しているのに対し、後者は平均よりやや大きい範囲に分布している地震が多い。

地点特性の地域的分布の例として、関東及び周辺地域の周期 1.0 秒の加速度応答スペクトルに対する分布を図-3 に示す。各地点の β とそれを平滑化してコンター化した結果を示している。地域的な傾向が明瞭に見られ、 β が大きい地域として、東京湾周辺から埼玉・群馬にかけた地域、諏訪湖付近を中心とした地域、猪苗代湖を中心とした地域などがあり、地震基盤までの堆積層が厚い地域や盆地地域にほぼ対応している。一方、 β が小さい地域として、福島・栃木県境から群馬・新潟県境にかけた地域、東京・山梨の境から埼玉・群馬県境にかけた地域、静岡・長野県境から愛知・岐阜県境にかけた地域などがあり、山地にほぼ対応している。

4. あとがき

減衰 5 % の加速度応答スペクトルに対する震源特性と地点特性を同時に決定した。震源特性を考慮することにより地点特性の推定精度は向上する。震源特性と地点特性の地域的特性を検討し、特徴を明らかにした。関東及び周辺地域の周期 1.0 秒の加速度応答スペクトルに対する地点特性では地形との関係が明瞭に見られた。

参考文献 1) Kurita et al (2000) Proc. 12WCEE, no.224. 2) Annaka (2001) Proc. 6ICSZ, no.188. 3) Kinoshita (1998) SRL, 69, 309-332. 4) 安中・他(1997) 第24回地震工学研究発表会論文集, 161-164.

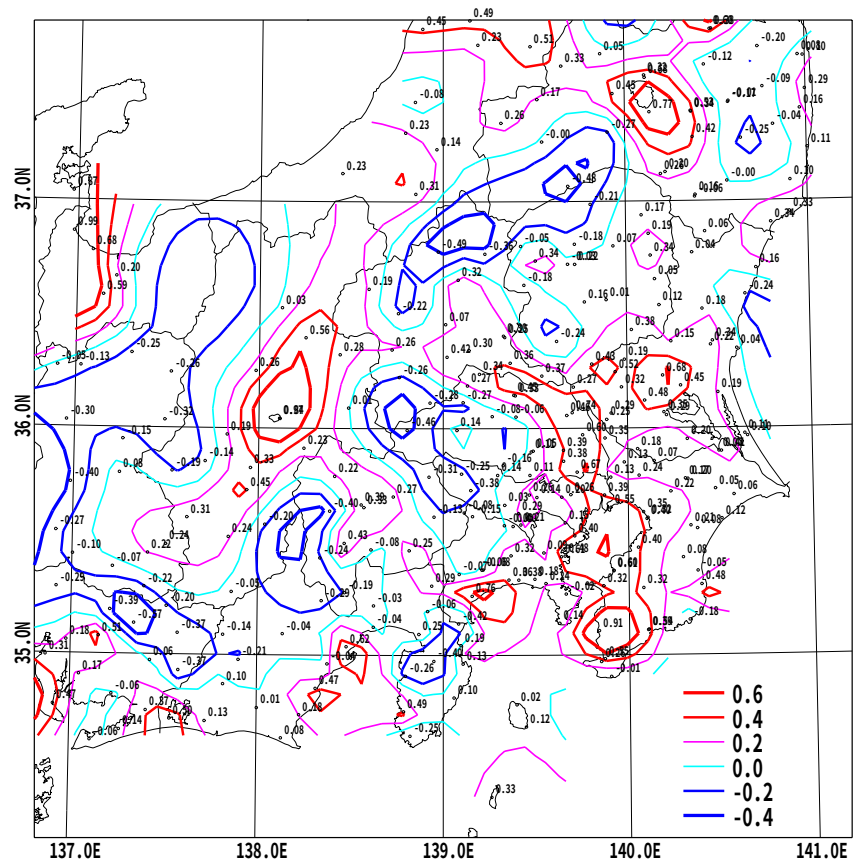


図-3 周期 1.0 秒の加速度応答スペクトルに対する地点特性の分布