

震源位置を考慮した地震危険度の表現法について

京都大学工学部 正 員 杉戸真太
 京都大学大学院 学生員 ○藤川 智

1. はじめに ある着目地点における地震危険度の評価の基本は、どの程度の規模と震央距離の地震がどの程度の頻度で起こりうるかを明かにし、それに基づいて対象とする地震動特性の超過確率を算定することにある。本研究では、着目地点における地震の年発生確率を地震規模と震央距離に対応させて表した発生地震特性分布図を作成し、着目地点から見た地震発生状況を明確にし、このデータを利用して速度応答スペクトルのハザード曲線を求めた。さらに、既存の設計スペクトルに対する年超過確率を求めた。

2. 発生地震特性分布図の作成 (1)地震発生率の算定 活断層データによる地震の年発生確率は、文献1)で最大モーメントモデルにより求められた地震の再現期間の逆数として求めた。歴史地震データでは、文献2)と同様に各マグニチュードの区分に対して使用する期間を定め、各地震の再現期間をそれぞれが属する期間と考え、年発生確率を再現期間の逆数として求めた。

(2)地震規模と震央距離 発生地震特性分布図は着目地点における地震の年発生確率 $U(M, \Delta)$ を地震規模 M と震央距離 Δ の同時分布関数として表すものである。地震規模 M はマグニチュード0.1刻みの座標をとり、震央距離 Δ は7.5kmから292.5kmまで15km刻みの座標をとり、 $U(M, \Delta)$ を M と Δ の両座標の格子点の高さで表している。本研究では、着目地点から半径300km内の活断層及び歴史地震を拾い出している。活断層データの場合には活断層を直線と考えその中点と着目地点の距離を震央距離とする。また、震央距離は15km刻みの離散的な値をとるため、例えば断層中点が0km以上15km未満に存在する場合には、震央距離を7.5kmとする。図-1に活断層データと歴史地震データによる、仙台と敦賀における発生地震特性分布図を示す。

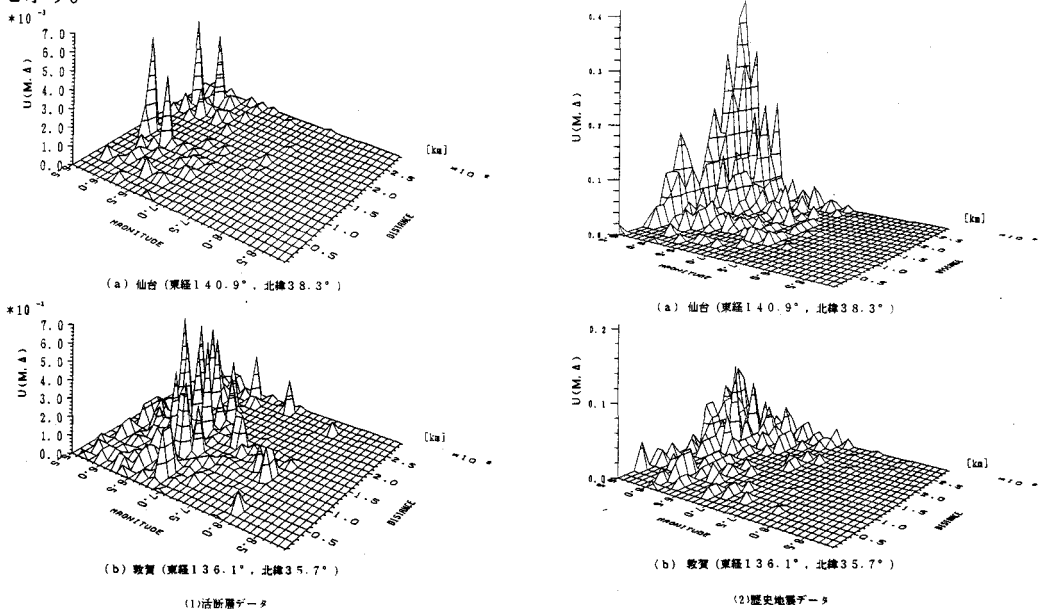


図-1 発生地震特性分布図

3. 発生地震特性を利用した地震危険度解析 (1)発生地震特性分布図作成に用いたデータを利用して、速度応答スペクトルのハザード曲線を求めた。ここでは、文献3)の工学的基盤における加速度応答スペクトル \bar{S}_a のアテニュエーション式を用い、速度応答スペクトル \bar{S}_v を T を固有周期として $\bar{S}_v = (T/2\pi)\bar{S}_a$ より求める。アテニュエーション式のデータのばらつきを考慮して変動係数 $\delta = 0.427$ とし、マグニチュード M 、震央距離 Δ の地震が起こった時、 \bar{S}_v がある最大速度応答値 S_u を超える地震の年発生確率 $P(S_u)$ は次式で与えられる。

$$P(S_u) = \sum_M \sum_{\Delta} P(\bar{S}_v > S_u | M, \Delta) \cdot U(M, \Delta) \quad \text{----- (1)}$$

以上より、東京・大阪・仙台・敦賀におけるハザード曲線を描いた。ここでは、固有周期 $T = 2.0[\text{sec}]$ の場合について図-2に示す。

(2)次に、発生地震特性分布図作成のデータを用いて、基盤を対象とした原子力発電所の設計スペクトル⁴⁾に対する年超過確率を求めた。年超過確率は設計スペクトルの固有周期 T に対応した応答速度 S_u を超える地震の年発生確率として、(1)のハザード曲線を求めた方法と同様に求める。ここでは、文献3)のアテニュエーション式が固有周期 $0.1[\text{sec}]$ 以上を対象としたものであるため、 $0.1[\text{sec}]$ 以上に対して超過確率を求めた。図-3に仙台と敦賀において、近距離地震 ($M = 6, \Delta = 5 \text{ km}$)⁴⁾を対象とした設計スペクトルに対する年超過確率を示す。

4. 結論 (1)着目地点における地震発生状況を視覚的に表し、地震危険度に関する情報を明確に表現するための、発生地震特性分布図を示すべきことを提案した。(2)ハザード曲線と発生地震特性分布図とを対比することにより、地震動強度の地震規模と震央距離による影響及び固有周期による影響が明確になった。(3)原子力発電所の設計スペクトルに対する年超過確率は、一般に周期に対して一定でなく大きく異なる場合が多い。また、地域による違いも大きいことがある。

参考文献 1) 相川文宏：再生過程による活断層上の地震発生モデル化と地震危険度解析，京都大学修士論文，1985. 2. 16.

2) 亀田弘行・奥村俊彦：活断層データと歴史地震データを組み合わせた地震危険度解析，土木学会論文集，第362号/1-4, pp. 407-415, 1985.

3) 後藤尚男・杉戸真太・亀田弘行・斉藤宏・大滝健：工学的基盤面における地震動予測モデル，京都大学防災研究所年報第27号B-2別刷，昭59. 4.

4) 大崎順彦：設計用入力地震動，コンクリート工学，Vol. 19, No. 7, 昭56. 7., pp. 11-16

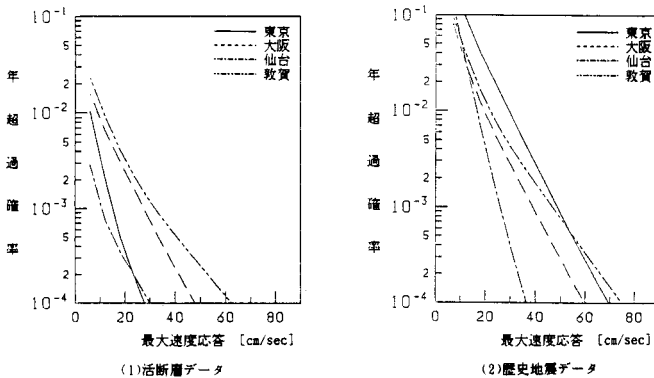
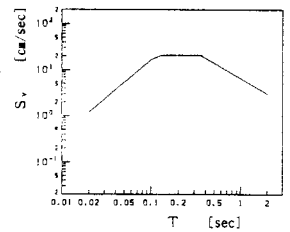
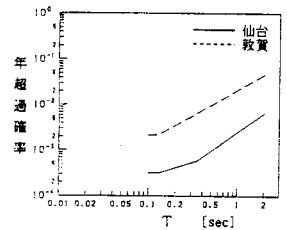


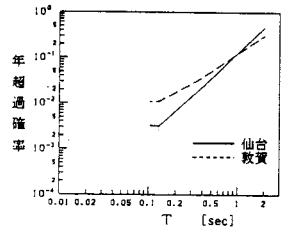
図-2 速度応答スペクトルのハザード曲線 ($T = 2.0[\text{sec}]$)



(a) 設計スペクトル



(b) 設計スペクトルに対する年超過確率 (活断層データ)



(c) 設計スペクトルに対する年超過確率 (歴史地震データ)

図-3 設計スペクトル及び設計スペクトルに対する年超過確率 ($M = 6, \Delta = 5 \text{ km}$)