

鹿島建設(株) 正員 ○砂坂善雄 正員 草野直幹
 東京電力(株) 正員 福島啓介
 東電設計(株) 正員 星野直久

1. はじめに

新たに構造物を建設する場合、あるいは既存の構造物の地震時の安全性を評価する場合に、将来当該地域に襲来する地震の強さを推定することは重要である。このために通常、次の3つの手法がとられる。すなわち、①過去の経験や構造物の重要性などに基づいて工学的な判断で設定する方法、②当該地域の過去の地震記録を調べ、その特性から将来の地震を推定する方法、③現に存在する(と想定される)活断層やプレート境界などの震源の特性から、対象構造物に襲来する地震を推定する方法、の3つの方法である。このうち③の方法が最も合理的であるが、前提となる震源の特性に不確実性が高い。①の方法は現在最も多く用いられているが、過大評価のおそれがある。②の方法は、①と③の中間的な所に位置するが、アテニュエーション式の選択、震源深さの設定に問題があった。本研究は、②の方法に属するものであるが、特に歴史地震の震源深さを考慮した地震危険度解析を行なおうとするものである。

2. 震源の深さを考慮した年超過確率算定法

本解析法は、Cornell^{1), 2)}の点震源モデルを拡張したものである。まず、対象地点を中心にした半球を考える。次に、図-1の斜線部で示されるような、球殻の一部でモデル化し、このゾーンで地震が発生した時、注目地点の最大加速度 Y がある値 y を越える確率 $P[Y > y]$ は次式で表わされる。

$$P[Y > y] = \int_{r_2}^{r_1} (1 - F_M(m)) f_R(r) dr \quad \text{-----}(1)$$

ここに、 m はマグニチュード、 $F_M(m)$ はマグニチュードの分布関数、 $f_R(r)$ は震源距離 r の密度関数であり、それぞれ次式で表わされる。

$$m = g(y, r) \quad \text{-----}(2), \quad f_R(r) = 3r^2 / (r_1^3 - r_2^3) \quad \text{-----}(3)$$

$$F_M(m) = \begin{cases} 0 & (m < m_0) \\ \frac{1 - \exp\{-\beta(m - m_0)\}}{1 - \exp\{-\beta(m_1 - m_0)\}} & (m_0 < m < m_1) \\ 1 & (m > m_1) \end{cases} \quad \text{-----}(4)$$

ただし、 g はアテニュエーション式、 m_0 は地震発生域で考慮する最小のマグニチュード、 m_1 は地震発生域で考慮する最大のマグニチュード、ここでは m_0 は5とし、 m_1 は地体構造より決める。 β は b 値の自然対数である。 r_1, r_2 は球殻の外半径、内半径である。

i ゾーンでの地震の発生を年平均発生率 ν_i のポアソン過程であるとする、対象地点で地震の年間最大加速度 $Y_{\max}$ が y を越える確率 $P[Y_{\max} > y]$ は全ゾーンについて次式で表わされる。

$$P[Y_{\max} > y] = 1 - \exp\left(-\sum_i P_i[Y > y] \cdot \nu_i\right) \quad \text{-----}(5)$$

3. 解析例

東京(新宿)を対象地点に選り400km圏について解析を行なった。用いた歴史地震のデータは、1926年から1981年までの気象庁資料である。歴史地震の震央の分布を図-2に、震源深さの分布を図-3に示した。これらより当該地域の地震発生地域は、震央の分布だけでなく、震源深さの分布にも著しい地域特性があることがわかる。この地震発生域を、当該地域の地体構造やサイスミシティなどによって10のゾーンに分割した。アテニュエーション式は、渡部・藤堂の式³⁾を用いた。解析結果を図-4に示す。比較のために、震源深さを10, 20, 30km(それぞれ一定)とした場合の結果も

図-4に示した。この図からも分かるように、震源深さをどう仮定するかによって値に大きな巾ができる。一方、本解析法では、この仮定をしないですむという利点がある。この解析例では、震源深さ20km（一定）の場合とほぼ対応している。

5. おわりに

本解析法は、対象地域の地震発生源の地体構造やサイスミシティーを考慮した妥当なゾーニングをおこなうことによって、震源深さを考慮した地震危険度を求めるものである。今後は、アテニュエーション式および、地震データの信頼度を考慮した解析が必要と考えられる。尚、本解析で用いた歴史地震データは武藤記念研究室の「国内地震情報の検索システム」によっている。

参考文献

- 1) C. A. Cornell; Engineering Seismic Risk Analysis, B. S. S. A., Vol. 58, No. 5, pp. 1583~1606, 1968. 10
- 2) 高田・高橋; 地中ライフラインシステムの地震危険度解析, 建設工学研究所報告, 21号, pp. 883~897, 1979. 8
- 3) 渡部・藤堂; 設計用模擬地震動に関する研究, 日本建築学会論文報告集, No. 303, pp. 41~51, 1981. 5

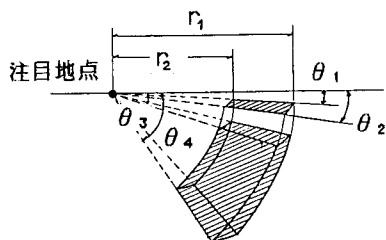


図-1 地震発生ゾーンのモデル化

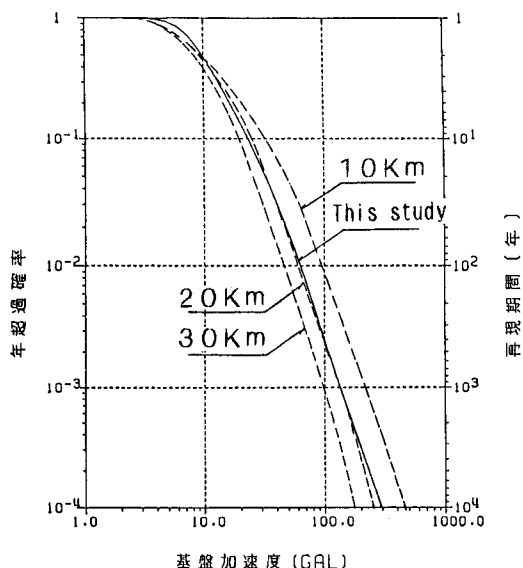


図-4 新宿における年超過確率（比較図）

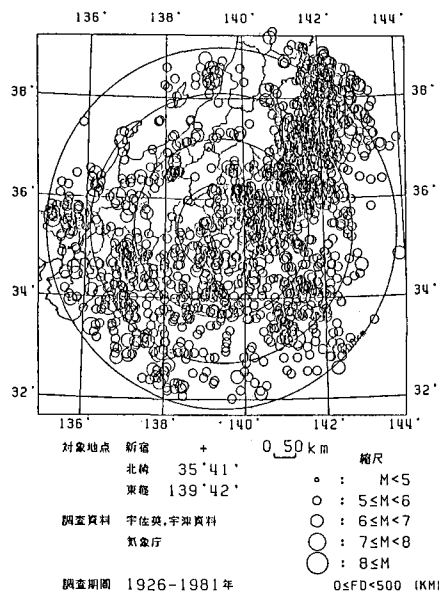


図-2 震央分布図

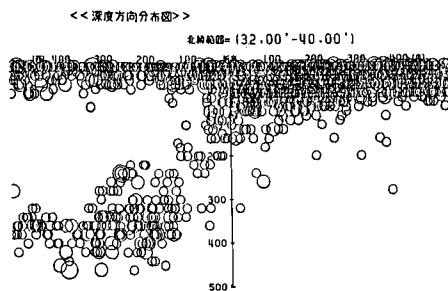


図-3 震源深さ分布