

I-494 「対話型地震危険度解析システム」の開発と適用例

鹿島建設(株)	正会員	砂坂 善雄
鹿島建設(株)	正会員	草野 直幹
鹿島建設(株)	正会員	平山 東助

1. まえがき

重要な構造物の耐震設計においては、当該地域の地震発生特性を十分反映した地震動を設定し、動的解析を行ない、その安全性を照査する必要がある。地震危険度解析は、従来歴史地震資料に基づいて、ある再現期間の最大加速度あるいは震度などを推定するものであったが、近年活断層資料を用いた解析や地震動の設計用期待値スペクトルの推定も行なわれるようになってきている。しかし、地震危険度解析手法としては多くの手法があり、確立された手法がないのが現状である。また、当該地域の地震発生特性を把握するためには、大量のデータを処理して種々の解析を行なう必要がある。耐震設計に当って、合理的な設計用地震動を決定するためには、いくつかの解析手法および種々のデータを用いて、地震危険度解析を行ない、それらの結果から総合的に判断せざるをえない。そこで、これらの解析を容易に行なうために、「対話型地震危険度解析システム」を開発した。ここでは、このシステムの概要と適用例を紹介する。

2. 「対話型地震危険度解析システム」

この地震危険度解析システムのプログラム構成を図-1に示す。本システムでは、これらのプログラムをメニュー画面で任意に選択することができる。対象地域の地震発生特性を把握するためには、歴史地震の震央マップ(水平方向および深さ方向)、最大加速度・マグニチュード等の経時変化図、マグニチュード・震央距離等の頻度分布図、活断層マップ等を出力することができる。また、地震危険度解析手法としては、次の4つの方法を用いることができる。

- ① Gumbel分布による最大加速度の推定……これは、再現期間と最大加速度の関係を極値統計理論より求めるものである。ここでは歴史地震データの非超過確率を第Ⅰ種および第Ⅱ種のGumbel分布に当てはめることによって、再現期間と最大加速度の関係を求める。
- ② 点震源モデルによる最大加速度の推定……これは、CORNELL¹⁾が提案した手法を用いて、再現期間と最大加速度の関係を求めるものである。すなわち、震源は点震源とし、地震の発生はポアソン過程に従い、マグニチュードの分布はGutenberg・Richterの関係式に従うようにモデル化し、それらの特性は歴史地震データから求めるものである。
- ③ 線震源モデルによる最大加速度の推定……これは、KIUREGHIANとANG²⁾が提案した手法に基づいて再現期間と最大加速度の関係を求めるものである。³⁾すなわち、震源は線震源とし、マグニチュードの大きさに応じた長さの断層が震源に生じるとする。線震源としては、「日本の活断層」に記載されている活断層を用いる。
- ④ 応答スペクトルの期待値の推定……建設省土木研究所⁴⁾が提案している方法に基づいて、②のCORNELLの点震源モデルに、距離減衰式として応答スペクトルの距離減衰式を用いるものである。これによって、任意の再現期間の応答スペクトルを推定することができる。

3. 「対話型地震危険度解析」の出力例

この地震危険度解析システムによって、地震危険度解析を行なった例を示す。用いた歴史地震は、1926年～1981年の気象庁の地震データ及び「日本の活断層」の活断層データである。出力例としてある地点の最大加速度の経時変化を図-2に示す。また、歴史地震の年最大加速度の分布を、第Ⅰ種Gumbel確率紙にプロットした例を図-3に示す。さらに、Gumbel分布、点線源モデルおよび線震源モデルによって求めた再現期間(年超過確率)と基盤最大加速度の関係を図-4に示す。ただし、アテニュエーション式は、次式を用いた。

$$\log A = 0.318M - 0.973R + 1.28$$

ここに、A；基盤最大加速度 (Gal)，M；マグニチュード，R；震源距離 (Km) である。以上のような結果を用いて、即座により合理的な設計的判断ができるようになると思われる。

4. あとがき

「対話型地震危険度解析システム」の概要と出力例を示した。尚、この地震危険度解析システムの詳細については、発表当日に紹介する予定である。

参考文献 1) CORNELL C.A.; ENGINEERING SEISMIC RISK ANALYSIS, BSSA, Vol. 58, No. 5, pp. 1583~1606, 1968
2) KIUREGHIAN A.D., ANG A.H-S.; A FAULT-RUPTURE MODEL FOR SEISMIC RISK ANALYSIS, BSSA, Vol. 67, No. 4, pp. 1173~ 1194, 1977 3) 砂坂, 草野, 平山; 歴史地震と活断層を考慮した線震源モデルによる地震危険度解析, 第18回地震工学研究発表会, 1985 4) 建設省土木研究所; 動的解析用入力地震動の設定法, 土木研究所資料第2120号, 昭和59年 3月

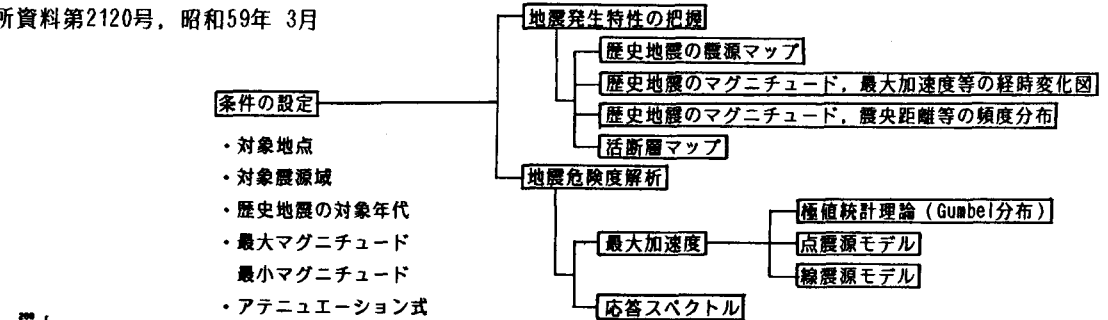


図-1 危険度解析システムのプログラム構成

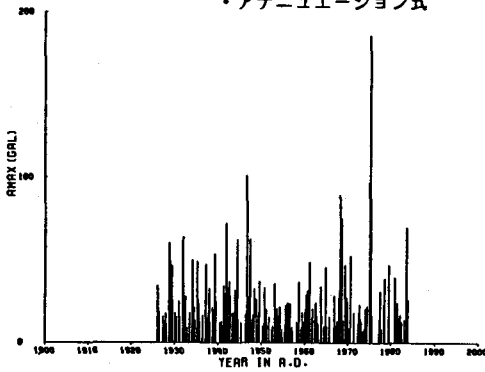


図-2 最大加速度の経時変化

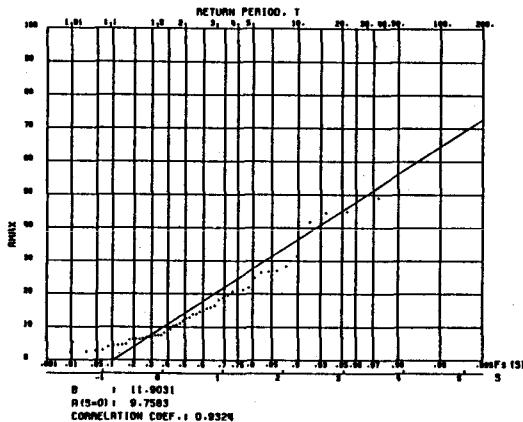


図-3 最大加速度の分布 (第I種Gumbel分布)

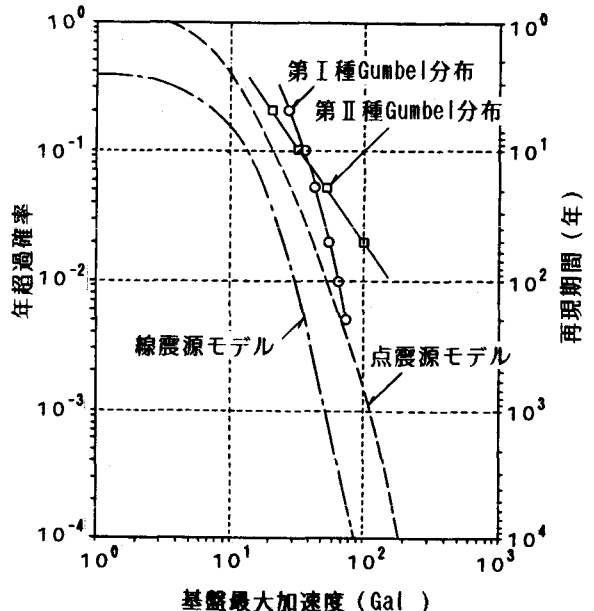


図-4 再現期間と基盤最大加速度の関係