

清水建設(株) 正 員 ○奥村 俊彦
京都大学工学部 正 員 亀田 弘行

1. はじめに 耐震設計を行う上で地震危険度解析は重要であり、これまでも数多くの研究が行われてきたが、我が国ではそのほとんどは歴史地震データに基づくものであった。近年の活断層データの集積に伴い、戸松・安田・片山¹⁾によって活断層データに基づく地震危険度解析が行われたが、地震発生率に断層長さの影響がとり入れられていないことが問題点としてあげられる。本研究では、この点を改善するとともに活断層データと歴史地震データを組合わせ、両データの有する特色を生かした地震危険度解析を行う。

2. 地震発生率の算定方法 本研究では、図-1に示すように日本とその周辺海域を陸上部分15、海上部分7の計22に地域区分し、陸上部分では両データそれぞれに基づく地震発生率を算定してその値の大きい方を地域の地震発生率とする。また、海上部分では歴史地震データから地震発生率を算定する。

歴史地震データは、「日本被害地震総覧」²⁾および京大大型計算機センター地震データベースの震源データのうちマグニチュード5.5以上のものを用いた。各地域における歴史地震のマグニチュードの分布を、Gutenberg-Richterの式

$$\log N(m) = a - b(m - m_0) \quad (1)$$

を用いて回帰分析し、各地域のb値および地震発生率が求まる。

活断層データは、「日本の活断層」³⁾に記載された断層のうち、確実度がIおよびIIのものを用い、各活動度に対する平均変位速度は、数値の得られているものの平均値をとって

A級：3.3 (m/1000年)， B級：0.32 (m/1000年)， C級：0.053 (m/1000年)

とした。なお、複数の断層であってもそれらにまたがり地震を発生させ得ると考えられるものは1つの断層とみなした。地震発生率の算定には、断層の長さに変位速度のデータが容易にとり入れられるように「1年間に断層に蓄積される地震モーメントと1年間に断層から発生する地震の地震モーメントは等しい」との考えを用いた。1年間に断層に蓄積される地震モーメント M_{oi} は、断層の年間平均変位速度を入、断層の長さ、幅をL、Bとして

$$M_{oi} = \mu BL \Delta \quad (2)$$

で表わされる。ただし、 $B = L/2$ とした。一方、1年間に断層から発生する地震の地震モーメント M_{oi} は、地震の年間発生率を λ 、マグニチュードの確率密度関数を $f_M(m)$ として

$$M_{oi} = \int_{m_0}^{m_1} F(m) f_M(m) dm \quad (3)$$

で与えられる。ただし、 $F(m)$ は地震モーメントをマグニチュードの関数として表わしたもので、Geller⁴⁾の関係式を用い、マグニチュードの上限値 m_1 は断層長さLから

$$m_1 = \frac{1}{0.499} \log L + 4.95 \quad (4)$$

で与えた。下限値 m_0 は5.5である。なお、断層上で発生する地震のマグニチュードの分布は Gutenberg-



図-1 地域区分

Richterの関係式に従うものとし、その b 値は、先に歴史地震データから求めた地域の値に、地域における断層の長さの分布を考慮して算定した。以上から、式(2)と式(3)を等置することにより活断層データに基づく地震発生率が算定できる。

表-1に、両データそれぞれに基づく地震発生率とA級断層における発生率、A級断層を除いた発生率を示す。7・9・13の3地域で活断層データに基づく地震発生率が歴史地震データに基づく発生率を上回っている。

3. 解析結果 以上のようにして求めた地震発生率をもとに、地震発生シミュレーションを行い、地震危険度解析を行った。各地域における地震発生率は、両データに基づくもののうち値の大きい方を用い、地震発生は地域内でランダムであると仮定した。ただし、細かい地域特性を表わすためにA級断層による地震はその断層上に点震源をもつものとした。

図-2に、期間75年における最大加速度の期待値を示す。中央構造線の影響で四国北部から中国地方にかけての地震危険度が高くなっており、また地域区分したことにより細かい地域差はなくなっている。

図-3は、地震動の継続時間の期待値であり、期間はやはり75年である。北海道北部、中国・四国地方では継続時間は長く、北海道南部、関東北部では短い。継続時間の影響を考慮した地震危険度解析の結果は当日発表する。

4. おわりに 以上、活断層データと歴史地震データを組合せた地震危険度解析の手法を示したが、現在では歴史地震データの方が質・量ともに充実しており、本研究でも活断層に関して、結果が安全側に評価されるような仮定をいくつか行った。今後、活断層のより詳細なデータが蓄積されることにより、一層信頼度の高い地震危険度解析が可能となるであろう。

[参考文献]

- 1) 芦松・安田・片山：第17回地震工学研究発表会，pp.21-24
- 2) 宇佐見：日本被害地震総覧
- 3) 活断層研究会：日本の活断層-分布図と資料
- 4) Geller, BSA, Vol.66, No.5, pp.1501-1523



図-2 75年間の最大加速度の期待値

表-1 各地域の地震発生率

地域	発 生 率 (回/年)			
	歴史地震データ	活断層データ	A級断層	A級断層を除く
1	—	0.002	—	0.002
2	0.659	0.092	0.029	0.630
3	0.144	0.007	0.004	0.140
4	0.237	0.125	0.029	0.268
5	* 1.058	0.006	—	1.053
6	0.579	0.187	0.087	0.492
7	0.322	* 0.715	0.462	0.253
8	* 0.103	0.001	—	0.103
9	0.149	* 0.165	0.059	0.116
10	0.192	—	—	0.192
11	0.152	0.016	—	0.152
12	0.087	0.011	—	0.067
13	0.114	* 0.537	0.487	0.050
14	0.227	0.017	0.007	0.220
15	0.275	0.155	0.018	0.257
16	0.233	—	—	0.233
17	17.145	—	—	17.145
18	1.248	—	—	1.248
19	0.251	—	—	0.251
20	0.249	—	—	0.249
21	0.814	—	—	0.814
22	1.322	—	—	1.322

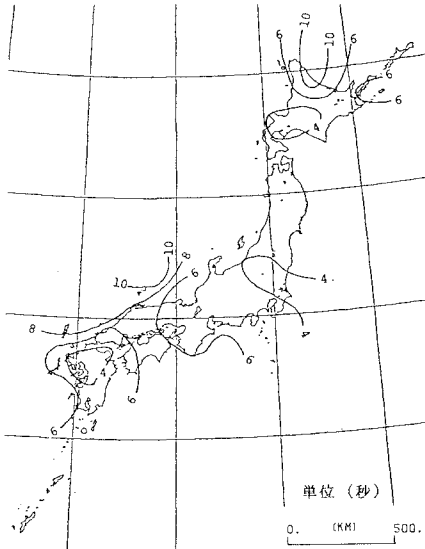


図-3 75年間の地震動の継続時間の期待値