

土地利用計画情報としての地震時火災危険度に関する研究

京都大学工学部 正会員 黒田 晴彦
京都大学工学部 正会員 長尾 義三
京都大学大学院 学生員 井出 仁雄

1. はじめに 日本をはじめとする地震国において、個々の構造物の耐震性を考へることはもちろんだこと、その集合としての都市、地域への耐震防災を考へることは、土木技術者の重要な役割である。しかし、木造建築物の占める割合が大きい、特に都市部では、それらが密集して建っているため、火災が、地震災害の大半を占めることになり、明らかである。そこで、本研究では、地震災害の中、特に火災に焦点を当て、これを、地震時火災危険度の算出方法について考察するとともに、土地利用計画への一つの情報として、地震時火災危険度と建物占有率、断路占有率、木造率および地震条件との関係を明らかにした。

2. モデルの概要 本研究では、地震時火災危険度を、

“1軒の建物に、1年間に、地震時火災によって焼失した確率期待値”と定義し、図1、図2のフローチャートによって求められると考へた。また、モデルの中、個々の関係については、焼失軒数式を除いて、従来の式を用いて計算した。

1) 地震の規模と生起分布——地震規模の分布については、Gutenberg-Richter relationを用い、生起分布については、ポアソン分布を仮定した。

2) 加速度応答スペクトルの分布——加速度応答スペクトルについては、従来の、岩崎の研究や Tsifanosの研究が行われているが、ここでは、Tsifanosの式を用いた。

3) 地震時の火災件数——地震時の火災件数に予測に関する研究は、建物の全壊率を指標として考へているものが多い。そこで、本研究では、Scawthorn C.の式、管域集地地震を中心に求めた、加速度応答スペクトルと全壊率の関係を示す式を用いて、全壊率を明らかにした。水野、塚田のモデルによって、地震時の火災件数を予測した。

4) 地震時の焼失軒数——森田の式を基本としたが、土地利用計画への適用を考へて、木造率、建物占有率、断路占有率を入力因子として用いることになり、変形した。また、式の中の風速は火消火に要する時間については、Scawthorn C.の式、大阪市の予

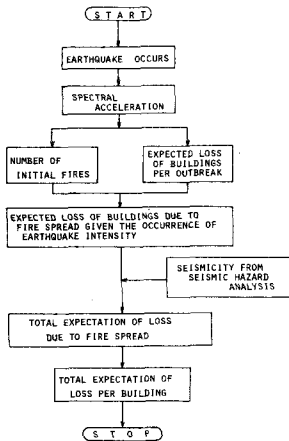


図1 SCHEMATIC DIAGRAM OF FIRE SPREADING MODEL

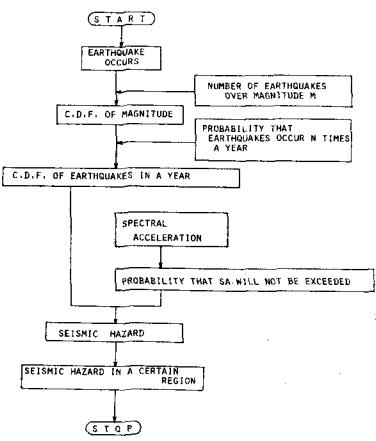


図2 SCHEMATIC DIAGRAM OF SEISMIC HAZARD

KATSUHIKO KURODA, YOSHIMI NAGAO, YOSHIO IDE

ら求めた式を用いて、これらの期待値を計算し、応答関数式に代入した。すなわち、応答関数式について、次節で詳しく述べる。

3. 応答関数式 対象とした地域は、正方形のメッシュに分割し、そのメッシュの面積を A (m^2)、全震動軒数を N 、平均震動幅を a (m)、平均断路幅を d (m) とし、また、震動占有率 α 、断路占有率 β を、次式のよう定義した。

$$\alpha = Na^2/A \quad (1) \quad \beta = (2ad + d^2)N/A \quad (2)$$

これらの式より a 、 d を求め、式(1)に代入すると、次の応答関数式が得られる。

$$FL/FO = \frac{1.5\delta}{x} \left[\frac{x_0}{T_0} \sqrt{x+y} - \frac{1}{2} \sqrt{x} \right] \left[\frac{x_0}{T_u} \sqrt{x+y} + \frac{x_0}{T_d} \sqrt{x+y} - \frac{1}{2} \sqrt{x} \right] \quad (3)$$

ただし FL/FO : 1 件の土壁に対する応答関数、 x_0 : 土壁の経過時間 (min)
 T_u , T_d , T_0 : それぞれ風下側、風上側、風横側の隣家へ応答する時間 (min)
 δ : 木造率、 v_w : 風速 (m/sec)

$$T_u = \frac{1}{3.2} \left\{ 1.5 + \sqrt{\frac{A}{N}} (0.625 \sqrt{x} + \frac{16\sqrt{x+y} - 16\sqrt{x}}{5 + 0.5v_w}) \right\} \frac{1}{1 + 0.1v_w + 0.007v_w^2} + \left\{ 3 + \sqrt{\frac{A}{N}} (0.375 \sqrt{x} + \frac{8\sqrt{x+y} - 8\sqrt{x}}{5 + 0.5v_w}) \right\} \frac{1}{1 + 0.1v_w} \quad (4.1)$$

$$T_d = \frac{1}{3.2} \left\{ 1.5 + \sqrt{\frac{A}{N}} (0.625 \sqrt{x} + \frac{16\sqrt{x+y} - 16\sqrt{x}}{5 + 0.2v_w}) \right\} \frac{1}{1 + 0.1v_w + 0.002v_w^2} + \left\{ 3 + \sqrt{\frac{A}{N}} (0.375 \sqrt{x} + \frac{8\sqrt{x+y} - 8\sqrt{x}}{5 + 0.2v_w}) \right\} \frac{1}{1 + 0.002v_w} \quad (4.2)$$

$$T_0 = \frac{1}{3.2} \left\{ 1.5 + \sqrt{\frac{A}{N}} (0.625 \sqrt{x} + \frac{16\sqrt{x+y} - 16\sqrt{x}}{5 + 0.25v_w}) \right\} \frac{1}{1 + 0.1v_w + 0.005v_w^2} + \left\{ 3 + \sqrt{\frac{A}{N}} (0.375 \sqrt{x} + \frac{8\sqrt{x+y} - 8\sqrt{x}}{5 + 0.25v_w}) \right\} \frac{1}{1 + 0.005v_w} \quad (4.3)$$

4. 数値計算結果 数値計算の結果を図3、図4、図5に示す。

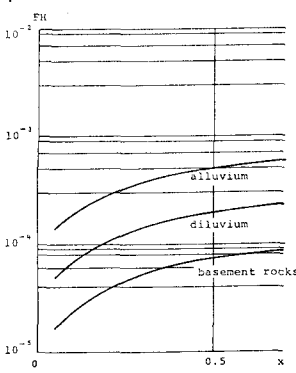


図3 Relation of FH to x

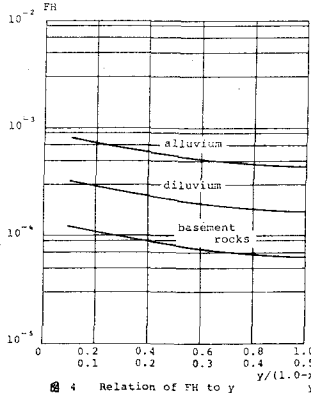


図4 Relation of FH to y

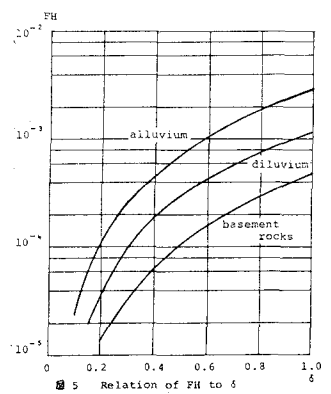


図5 Relation of FH to delta

すなわち、詳しく説明し、譲渡時に付す。

参考文献

- 1) 工本学会関西支部: 地震動強度・地震動下5K程度、都市の耐震防災、昭和55年度講習会付録、昭55.6
- 2) Trifunac N.D. and Anderson J.G. (1977): Preliminary Empirical Models for Scaling Absolute Spectra, U. Calif., Rept. CE-77-03
- 3) Sawallan C., "Urban Seismic Risk: Analysis and Mitigation", January, 1981
- 4) 水野弘元、森内三郎: 地震時の土壁と柱脚の損傷の調査について、防災学会論文報告集、247号、昭51.9
- 5) 水野弘元、森内三郎: 地震時の土壁損傷の予測に関する研究、防災学会論文報告集、250号、昭51.12
- 6) 防災ハンドブック編集委員会編: 防災ハンドブック、校報堂、p.719~p.748、昭39.12