

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 日本をとりわけとする地震国において、個々の構造物の耐震性を考えることはもちろんなこと、その集合としての都市、地域への耐震防災を考えることは、土木技術者の重要な役割である。わが国は、木造建築物の占める割合が大きく、特に都市部では、それらが密集して建っているため、火災は、地震災害の大きなウェイトを占めてくることは、明らかである。そこで、本研究では、地震災害の中で、特に火災に焦点を当て、考える。そして、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1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軒の建築物、1年間に、地震時火災によって焼失する確率期待値”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えた。また、モデルの中の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——図1 SCHEMATIC DIAGRAM OF FIRE SPREADING MODEL

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 Trifunac の研究が知られているが、ここでは、Trifunac の式を用いた。

③地震時の火災件数——地震時の火災件数の予測に関する研究は、建物の全壊率を指標として考えているものが多い。そこで、本研究では、Scawthorn C. の、宮城県沖地震を中心とした、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¹⁰⁾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——我田¹¹⁾の式を基本としたが、土地利用計画への適用を考えると、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とできるような変形をした。また、我田の式は木造火災に要する時間については、Scawthorn C. の、大阪市の一戸の

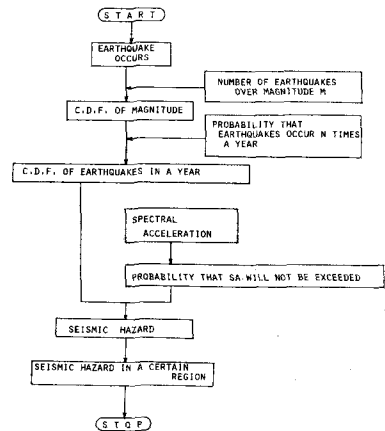


図2 SCHEMATIC DIAGRAM OF SEISMIC HAZARD

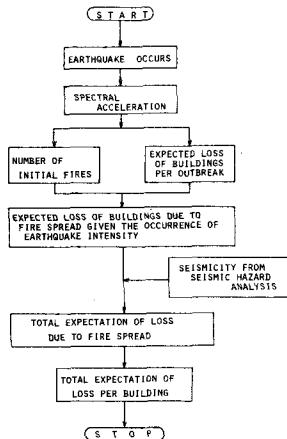


図1 SCHEMATIC DIAGRAM OF FIRE SPREADING MODEL

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

3. 延焼軒数式 対象とする地域を、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)、全延焼軒数を N 、平均延焼幅を a (m)、平均断路幅を d (m) とし、延焼占有率 x 、断路占有率 y を、次式のよう定義した。

$$x = Na^2/A \quad (1)$$

$$y = (2ad + d^2)N/A \quad (2)$$

これらの式より a 、 d を求め、後述の式に代入すると、次の延焼軒数式が得られる。

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

ただし FL/FO : 1 件の火災に対する延焼軒数、 x_t : 火災後の経過時間 (min)

T_s , T_u , T_d : それぞれ風下側、風上側、風横側の隣家に延焼する時間 (min)

δ : 木造率、 V_w : 風速 (m/sec)

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

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

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

4. 数値計算結果

数値計算の結果を図 3、図 4、図 5 に示す。

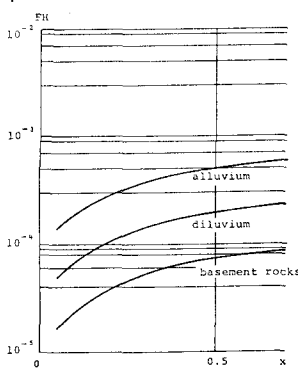


図 3 Relation of FH to x

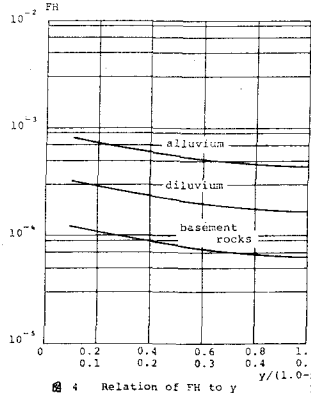


図 4 Relation of FH to y

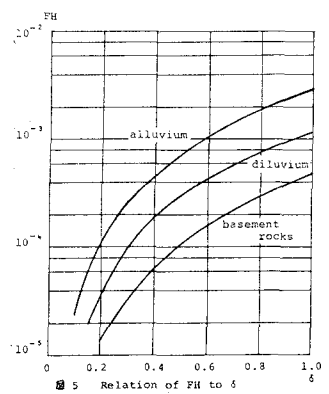


図 5 Relation of FH to delta

以下、詳しく説明し、議論時に行う。

参考文献

- 1) 工本学会調査部：地震揺動度・地震動下54年後、都市の耐震防災、昭和54年度調査報告書、昭54.6
- 2) Trifunac N.D. and Anderson J.G. (1977): Preliminary Empirical Models for scaling absolute spectra, U. Calif., Rept. CE-77-03
- 3) Sawada C., "Urban seismic Risk: Analysis and Mitigation", January, 1981
- 4) 水野弘三、森内三郎：地震時の火災発生と住宅全壊率の関係を調べ、日本建築学会論文報告集、247号、昭51.9
- 5) 水野弘三、森内三郎：地震時の火災発生率の予測に関する研究、日本建築学会論文報告集、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、技報堂、p.719~p.748、昭39.12