

I-B47

実被害データに基づく新建物倒壊危険度の提案

東京大学大学院 学生員 田中 宏幸
 東京大学生産技術研究所 村尾 修
 東京大学生産技術研究所 正会員 山崎 文雄

1. はじめに

東京都は1998年3月に「地震に関する地域危険度測定調査報告書(第4回)」¹⁾を発表した。これは、東京都が東京都震災予防条例に基づき、震災対策事業の優先付けと地震災害に対する都民の啓蒙を目的として、5年ごとに行っている調査である。この中で東京都は、建物倒壊、人的、火災、避難の4種類の危険度について町丁目単位で評価しているが、本研究ではそのうち最も根幹的な危険度である建物倒壊危険度について分析した。

東京都を含む多くの都道府県において、被害想定という形で地震発生時の建物被害が予測されているが、東京都の建物倒壊危険度は、わかりやすい簡易的なモデルが特徴である。しかし一方で、これは東京都独自の方法であり、その物理的解釈については十分に議論されていない。筆者ら²⁾は、東京都の方法を神戸市灘区に適用し、兵庫県南部地震による実被害と比較して、この方法の精度について検討した。本研究ではこの結果を考慮し、東京都の方法の特徴であるモデルの簡易性を保ちながら、より実被害に則した建物倒壊危険度評価法の構築を試みる。

2. 東京都による建物倒壊危険度評価法

東京都の方法は、町丁目ごとに集計された建物データ、地盤データをインプットとしている。建物データは構造、年代別に20項目に分類され、地盤データは10種類の基礎地盤分類の他、液化化危険性など4項目での分類がされている。これらそれぞれの分類ごとに6人の専門家がウェイト設定をし、以下の式で危険量 P_i が算出される。

$$P_i = \sum_k N_k (1 - W_k \cdot U_k) \quad (k: \text{建物分類数}) \quad (1)$$

ここで、 N_k は建物密度、 W_k は建物の耐震性能ウェイト、 U_k は地盤特性ウェイトである。そして、この危険量を5段階に分類したものが、建物倒壊危険度となる。

3. 新建物倒壊危険度評価法

過去の研究³⁾において、東京都の方法で算出した灘区の建物倒壊危険度(図2)が建物密度(図1)に大きく影響を受けていることを指摘した。本研究では、地域の被災ポテンシャルとしての建物倒壊危険度は、地震発生時の建物全壊率に対応する指標として決定することが妥当であると考え、灘区において兵庫県南部地震による建物全壊率を再現するような新建物倒壊危険度評価法を提案した。

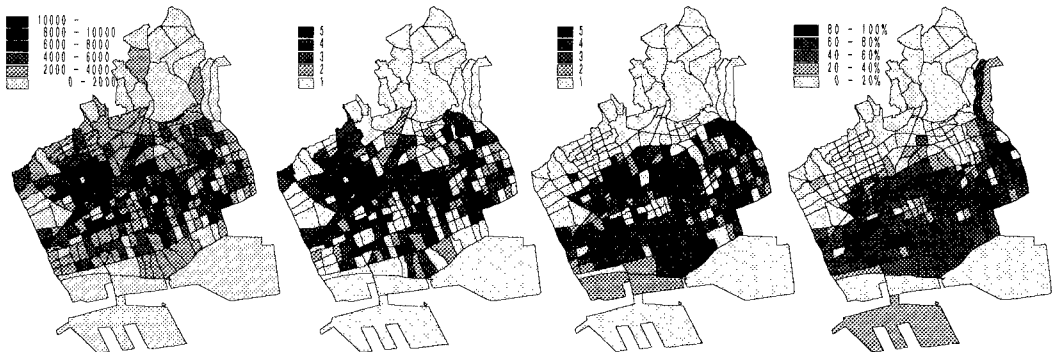


図1 灘区の建物密度(棟/km²) 図2 東京都の方法による危険度 図3 本研究の方法による危険度 図4 建物全壊率³⁾

キーワード：建物倒壊危険度、兵庫県南部地震、建物被害、東京都、灘区、地理情報システム

連絡先：〒106-8558 東京都港区六本木7-22-1 TEL：03-3402-6231(Ext.2537) FAX：03-3408-2666

まず、建物を表1の14項目に分類し、地盤は地域特性に応じて分類する。この分類データをパラメータとして、危険率を以下の式で定義する。

$$P_k = \sum_k R_k W_{kl} \quad (k: \text{建物分類}; l: \text{地盤分類}) \quad (2)$$

ここで、 R_k は建物存在比率、 W_{kl} は危険性ウェイトである。この危険率は東京都の危険量と同様、地域の相対的な危険性を表し、この危険率を5段階に分類して危険度となる。東京都の方法では、建物特性と地盤特性が、それぞれ独立したウェイトとして評価されていたが、各地盤ごとの建物の耐震性能は地盤の固有周期などに大きく依存することが考えられ、本研究では建物分類と地盤分類のマトリクス形式での危険性ウェイトを採用した。また、全壊率に対応する指標としての危険度算出のため、建物密度の代わりに町丁目内の建物存在比率を用いた。このようにして算出した灘区の建物倒壊危険度が図3である。東京都の方法に比べ、兵庫県南部地震による建物全壊率(図4)を再現する危険度となっている。

4. 汎用危険性ウェイト設定手法

次に、この評価法を東京都に限らず、一般的な地域で適用するための危険性ウェイト設定手法について述べる。地域特性に応じて分類した地盤ごとの最大速度生起確率分布(S)を対数正規分布で仮定し、建物の全壊率曲線⁴⁾(R)と組み合わせて信頼性解析により $R < S$ となる確率を求める(図5)。これを(地盤分類数)×(建物分類数)通り計算することによってマトリクス形式の危険性ウェイトが設定できる。本研究では、東京都における地盤ごとの最大速度生起確率分布の中央値と標準偏差を山崎らの研究⁵⁾⁶⁾から表2のように仮定した。

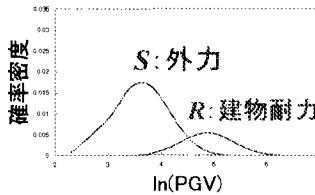


図5 信頼性解析モデル図

表1 建物分類項目

分類番号	構造	建築年代
1	木造	-1951
2		1952-61
3		1962-71
4		1972-81
5		1982-94
6	RC造	-1971
7		1972-81
8		1982-94
9		-1971
10	S造	1972-81
11		1982-94
12		-1971
13	軽S造	1972-81
14		1982-94

表2 東京都の最大速度生起確率分布の中央値と標準偏差との仮定

			λ	σ
1	木造	-1951	4.384	0.364
2		1952-61	4.434	0.364
3		1962-71	4.443	0.364
4		1972-81	4.730	0.378
5		1982-94	5.121	0.496
6	RC造	-1971	5.123	0.646
7		1972-81	5.329	0.575
8		1982-94	6.005	0.789
9	S造	-1971	4.640	0.619
10		1972-81	4.974	0.490
11		1982-94	5.642	0.731
12	軽S造	-1971	4.696	0.550
13		1972-81	5.819	0.972
14		1982-94	6.186	1.101

5. まとめ

本研究の方法により算出した東京都23区の新建物倒壊危険度が、図6である。東京都の方法(図7)ではより建物の密集している都心部で危険度が高くなっていたが、本研究の方法では、より地盤と建物の質を表現する危険度となっている。

今後の課題としては、液状化などより詳細な地盤特性を考慮する必要があるであろう。また、他の3危険度についても検討が必要であると考えられる。

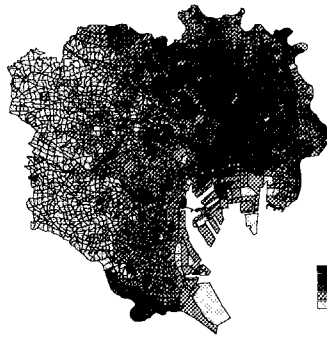


図6 本研究の方法による危険度



図7 東京都の方法による危険度

参考文献

- 1) 東京都都市計画局：地震に関する地域危険度測定調査報告書(第4回)，1998。
- 2) 田中宏幸・村尾修・山崎文雄：東京都の方法による灘区の建物倒壊危険度と実被害との比較，第三回都市直下地震災害シンポジウム論文集，pp.399-402，1998。
- 3) 村尾修，山崎文雄：兵庫県南部地震における灘区の建物被害分析，第24回地震工学研究発表会論文集，pp.1261-1264，1997.7。
- 4) 村尾修，山崎文雄：自治体の被害調査に基づく兵庫県南部地震の建物被害関数，日本建築学会構造系論文集，1999。
- 5) G. L. Molas, F. Yamazaki: Attenuation of Earthquake Ground Motion in Japan Including Deep Focus Events, Bulletin of the Seismological Society of America, 85, 5, 1343-1358, SSA, 1995. 10。
- 6) 大西淳一，山崎文雄，若松加寿江：気象庁地震記録に基づく地盤増幅度と地形分類との関係，第10回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.909-914，1998.11。