

修士論文要旨

高知市の地域特性を考慮した南海地震による 木造建物の倒壊危険地域の抽出

The Extraction of the Dangerous Areas due to the Collapse Wooden Buildings
in Nankai Earthquake Considering Regional Characteristics in Kochi City

高知工科大学大学院工学研究科基盤工学専攻
社会システム工学コース
1065061 中澤 和崇

1. 研究背景

1995 年 1 月 17 日早朝に発生した兵庫県南部地震による死者の約 9 割が、建物の倒壊による直接被害を受けている。また、死者が発生した建物の構造は、約 9 割が木造であった。

兵庫県南部地震で木造建物の倒壊被害が目立ったことから、高知市における木造建物の状況を調査すると、高知市における木造建物棟数の全建物棟数に対する割合は 71% であった。神戸市における木造建物棟数の全建物棟数に対する割合が 62% であったことから、高知市においても神戸市同様、もしくはそれ以上に木造建物の倒壊被害が発生すると考えられる。

一方で高知市における地震防災対策は今後本格化すると考えられる。地震防災対策の推進に当たり、効率的に死者を減らすには木造建物の倒壊を防止することが重要であると考えた。

2. 研究目的

本研究の目的は、高知市における木造建物の倒壊危険地域を抽出することである。それにより、木造建物の倒壊による危険性の高い地域が明らかになり、防災対策を効率よく推進することが出来ると考えられる。

地震防災の最優先事項は人命の保護であると考え、そこで、本研究では木造建物の倒壊による人的被害の危険性を考慮することにした。

3. 研究方法

まず、高知市を町丁目単位でゾーニングした。次に、中田研究室が保有する GIS 化された建物データ、新たに追加作成した人口、面積データから地域特性を指標化した。次に、指標を組み合わせて、倒壊による人的被害の危険性を評価可能な指標を作成した。その後、

作成した指標により 297 町丁目を評価した。

4. 倒壊危険地域抽出のための指標

建物、人口、面積データから作成した指標は、以下の通りである。

木造建物倒壊率 A

木造建物率 B

建物密度 C

人口密度 D

木造建物倒壊率(A)は、兵庫県南部地震における神戸市の地震規模と、南海地震における高知市の地震規模を同程度と想定し、神戸市における建築年代と倒壊率の関係を高知市に適用した(1)。

$$\text{木造建物倒壊率 (A)} = \frac{\text{倒壊木造建物棟数}}{\text{木造建物棟数}} \quad (1)$$

木造建物率(B)は、RC 造建物等を含めた全建物棟数に対する木造建物棟数の割合である(2)。

$$\text{木造建物率 (B)} = \frac{\text{木造建物棟数}}{\text{全建物棟数}} \quad (2)$$

建物密度(C)は、単位面積あたりに存在する全建物棟数である(3)。

$$\text{建物密度 (C)} = \frac{\text{全建物棟数}}{\text{可住地面積}} \quad (3)$$

人口密度(D)は、単位面積あたりに存在する地域人口である(4)。

$$\text{人口密度 (D)} = \frac{\text{地域人口}}{\text{可住地面積}} \quad (4)$$

なお、可住地面積は地域面積から山地・河川の面積を除いたものとし、新たに作成した。

5. 指標のオーバーレイ

木造建物の倒壊による危険性を考慮する場合、木造建物倒壊率(A)単独では、全建物棟数に対して倒壊木造建物棟数の割合がどの程度か評価できない。一方、木造建物率(B)は、全建物棟数に対する木造建物棟数であるため、木造建物倒壊率(A)と木造建物率(B)を分母・分子に分解し掛け合わせると(5)になる。

$$\begin{aligned} A \cdot B &= \frac{\text{倒壊木造建物棟数}}{\text{木造建物棟数}} \cdot \frac{\text{木造建物棟数}}{\text{全建物棟数}} \\ &= \frac{\text{倒壊木造建物棟数}}{\text{全建物棟数}} \end{aligned} \quad (5)$$

AB は、全建物棟数分の倒壊木造建物棟数という意味を持つ指標であると考えた。ここで、AB を倒壊木造建物率とする。

倒壊木造建物の密集度合いが大きいほど、相対的な危険性は大きくなると考えられる。しかし、倒壊木造建物率(AB)は、倒壊木造建物の密集度合いを考慮できない。そこで、建物の密集度合いの評価指標である、建物密度(C)を、各々分母・分子に分解し掛け合わせると(6)になる。

$$\begin{aligned} AB \cdot C &= \frac{\text{倒壊木造建物棟数}}{\text{全建物棟数}} \cdot \frac{\text{全建物棟数}}{\text{可住地面積}} \\ &= \frac{\text{倒壊木造建物棟数}}{\text{可住地面積}} \end{aligned} \quad (6)$$

ABC は、単位面積あたりに存在する倒壊木造建物棟数という意味を持つ指標であると考えた。ここで、ABC を倒壊木造建物密度とする。

倒壊木造建物密度(ABC)により、倒壊建物の密集度合いを評価可能となった。しかし、人口に関する評価指標がなく、人的被害を考慮することが出来ない。そこで、人口に関する評価指標である人口密度(D)を掛け合わせると、

$$ABC \cdot D = (\text{倒壊木造建物密度}) (\text{人口密度})$$

となり、単位面積あたりに存在する倒壊木造建物が地域人口に与える、相対的な被害の危険性を意味すると考えた。

従って、ABCD を人的被害危険指数と定義した。

6. 人的被害危険指数(ABCD)による地域の評価結果

そこで、人的被害危険指数(ABCD)により297 町丁目を評価した(図1)。

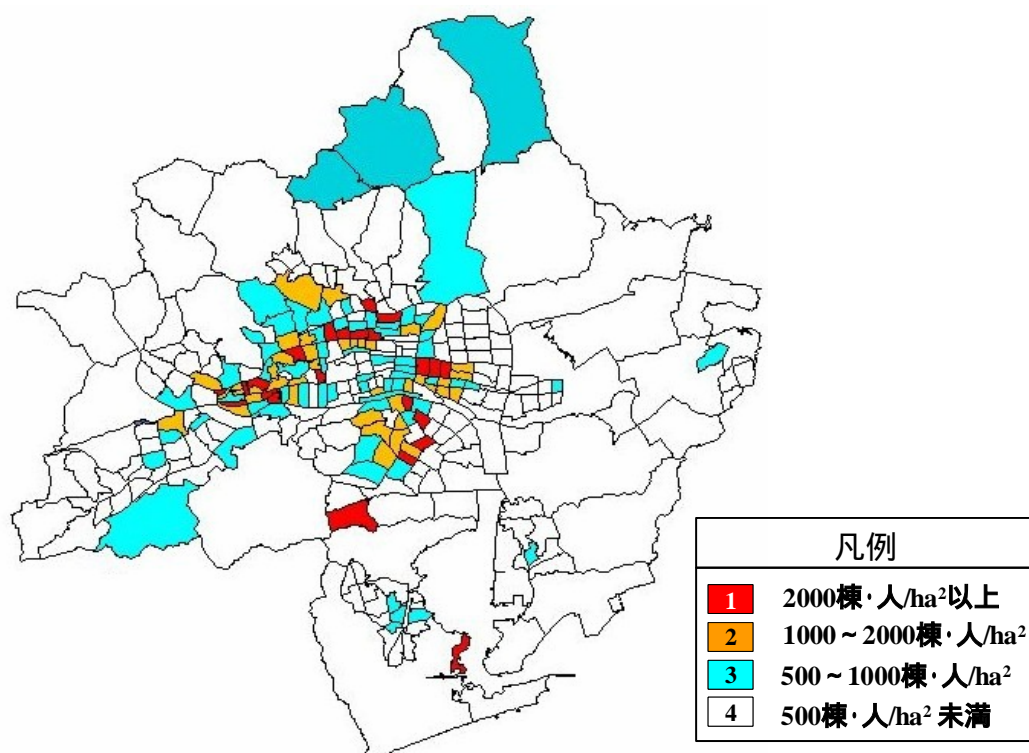


図1: 人的被害危険指数(ABCD)の値によりランク分けしたマップ

図1の赤で塗られたランク1に属する地域名を表1に示す。また、ランク1に属する地域の特徴を数値化したものが表2,3である。

表1: ランク1に属する地域名

深谷町	玉水町	宝永町
通町	愛宕町2丁目	愛宕町4丁目
中須賀町	越前町2丁目	昭和町
本丁筋	潮新町1丁目	土居町
旭町1丁目	中水道	榎橋通3丁目
水源町	桜井町2丁目	旭駅前町
御豊瀬	百石町4丁目	
下島町	新屋敷2丁目	
幸町	桜井町1丁目	
水通町	宝町	

表 2: ランク 1 に属する地域の各項目の割合

ランク		地域数	木造建物	倒壊木造建物	全建物	人口	可住地面積
		-	(棟)	(棟)	(棟)	(人)	(ha)
1	数値	26	5267	986	6764	18729	134
	(%)	8.8	8.4	4.1	7.7	6.0	2.1

表 3: ランク 1 に属する地域の各項目の密度

ランク	木造建物密度	倒壊木造建物密度	全建物密度	人口密度
	(棟/ha)	(棟/ha)	(棟/ha)	(人/ha)
1	39	7	51	140
4	7	3	10	39

なお表 1 の割合は、各項目における 297 町丁目の数値の合計に対するランク 1 の数値の割合である。

7. 結論

297 町丁目を人的被害危険指数 (ABCD) で評価した結果、以下の項目を結論として得る事が出来る。

ランク 1,2 に属するほとんどの地域は、中心市街地の周辺地域に属する地域である

これらの地域は明治から昭和初期にかけて市街地が形成された地域である

ランク 1 に属する地域の各項目における数値は、297 町丁目の合計に対して 1 割に満たないが、密度においてはランク 4 の 5 倍に達している

8. 今後の課題

今後必要と思われる作業や検討すべき項目は以下の通りである。

GIS 化された建物データの更新

ゾーニング方法の検討

木造建物倒壊率 (A) の詳細な分析

Abstract

The Extraction of the Dangerous Areas due to the Collapse Wooden Buildings in Nankai Earthquake Considering Regional Characteristics in Kochi City

Kochi University of Technology
Graduate School of Engineering
Department of Engineering
Infrastructure System Engineering
1065061
Kazutaka NAKAZAWA

The official reported that 6433 people were died in the Great Hanshin-Awaji Earthquake. The evidences show that a cause of dead is oppressed due to the collapse of house, furniture, and etc, about 90 % of total causes. In sequence, about 90% of the houses are wooden structures where the residents were killed by the impact of quake.

So, it's important to prevent the collapse of wooden buildings for decreasing significantly the number of dead. This study's objective is to extract the danger in many areas due to the collapse wooden buildings.

In this study, the calculation of 4 categories for analyzing the level of danger due to earthquake is explained as follows,

“A” is the collapse ratio of wooden buildings

“B” is the occupy ratio of wooden buildings

“C” is the density of buildings

“D” is the density of population

So, the amount of the buildings and population in district areas are used as the parameters of the calculation.

The most appropriate calculation method in categorizing the harmful index on human impact due to collapse of buildings is the value of $A \times B \times C \times D$ coded as “ABCD” value.

The “ABCD” values are evaluated as the harmful index in the individual district.

Then, ABCD values are classified into 4 ranks of severity as shown bellows,

Rank “1” : ABCD values are larger than 2000 unit defined as the most dangerous area

Rank “2”: ABCD values are between $2000 > ABCD \geq 1000$ unit defined as moderate

dangerous area

Rank “3” : ABCD values are between $1000 > ABCD \geq 500$ unit defined as less dangerous area

Rank “4” : ABCD values are less than 500 unit defined as safety area

The result from the calculation among district areas in Kochi city are concluded as follows,

1. Almost all of the areas of rank “1” and the areas of rank “2” are situated at the periphery of the central urban district.
2. The areas of rank “1” and “2” were built the urban district from Meiji to the forepart of Syowa.
3. The summation of each parameter, such as the number of area, wooden buildings, collapse wooden buildings and all buildings, population and serviceable area only in rank “1” area is proportioned to the summation of the same parameters in totally 197 areas and resulted approximately under 10%.
4. The summation of each parameter, such as the density of wooden buildings, all buildings and population only in area is 5 times larger than the summation of the same parameter in rank “4” area.

The classification of ABCD values is able to improve, hereafter some issues are considered by

1. The renewal of the recent building
2. The variety for making decision on the area zoning
3. The further analysis of individual wooden buildings on the criteria for judging the probability to collapse due to earthquake