

建築構造物の地震被害予測に関する実地調査研究・V —犬山市を対象とした調査—

勅使川原 誠司*, 森 勝美**

Field Work Investigation Research on the Seismic Damage Prediction of Building Structures V —Investigation for Inuyama City—

Seiji TESHIGAWARA* and Katsuyoshi MORI**

(Received August 28, 2006)

This study described the field work investigation of predicting seismic damage to buildings in Inuyama City. The building attribution material, which is necessary for the calculation of a damage prediction, was obtained by the field work investigation. Six kinds of estimation earthquakes – Nobi, Tokai, Tounankai, Gifu-Ichinomiya, Sanage, and Atera – were carried out and the damage prediction figures were shown.

Keywords: seismic damage prediction, estimation earthquake, damage prediction of Inuyama City, building damage

1. はじめに

東海地方では東海・東南海地震の発生が危惧されている。愛知県内では中央防災会議により、対策強化地域に指定された地区は、全 65 地区のうち 58 市町村にも上る。広域的な被害予測はなされているが、指定外の都市も含めた被害予測や対策は十分とはいえない。本研究では尾張東部の都市での広域的な被害予測を行い、ハザードマップを作成し、危険度を把握する。

著者らはこれまでに、春日井市、小牧市、尾張旭市、名古屋市守山区、西春日井郡豊山町、瀬戸市、長久手町、日進市についての被害予測¹⁾を行った。本報告では愛知県の北端に位置する犬山市について述べる。

2. 犬山市の概要

犬山市は東経 136°57′北緯 35°23′、岐阜県との県境に在り、愛知県小牧市・岐阜県各務原市・可児市と接している。総人口およそ 7 万 5 千人、面積 74.97 k m² の小都市であるが、国宝の指定を受けた‘犬山城’等、

観光地として有名で年間 20 万人を超える観光客が訪れる小都市である。

犬山市は東南海・南海地震の強化地域に指定されている。そのため防災対策・避難場所等の情報提供が行われ、愛知県により被害予測が行われているが、直下型地震に対する被害予測は公表されていない。

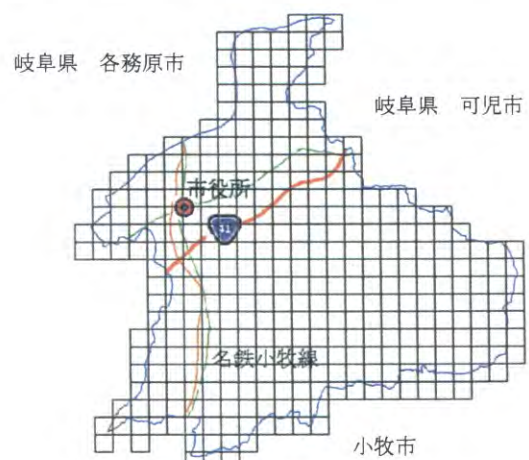


図 - 1 犬山市の 500m メッシュ区分図

* 建築学科 (Department of Architecture)

** 建設工学専攻大学院学生 (Graduate student, Constructional Engineering)

図-1には500mメッシュによる犬山市のメッシュ区分を示した。犬山市全体では365地区に区分された。

市の主な交通施設は、市中央より北を東西に通る国道41号線と名鉄線があり、共に名古屋市に至る。北西部の市街地に比べて東部には山地が広がる。市街地といっても、犬山城周辺は昔ながらの城下町の景観をひとつの観光要因としているほどであり、古い木造家屋が密集し、幅員が4m以下の道路も多い。

市の西部は標高20m～50mで、台地、扇状地、氾濫地が広がる。市中央部から東部は標高100m～200mの山地が広がっており起伏が激しい。

地質は古生代～中生代にかけてできた、粘土・シルト・砂の互層から成り、濃尾平野の一角をなす。濃尾平野は木曽三川や庄内川によって形成された沖積平野である。

3. 実地調査結果と建物属性

過去の研究方法と同じく、建物属性の収集は家屋台帳からでなく実地調査によって行った。

調査する項目を表-1示す。

表-1 調査項目と分類方法

構造	木造 S造 RC造(SRC造) その他
用途	商業 公共 戸建 共同 その他
年代	古(S56年以前) 新(S57年以降)
屋根	瓦 その他
階数	1階 2階 3階以上
避難経路	4m以上の幅員 交通障害(渋滞、路上駐車など)
避難場所	少なくとも 水道 トイレ があり、避難経路に接し車両の進入ができる。

年代を昭和56年以前と57年以降に分類するのは新耐震設計基準法の施行に伴い、その前後では被害率が大きく異なるためである。

調査によると犬山市の総建物戸数は27,975戸、木造建物が20,836戸、非木造建物が7,139戸であった。構造別割合は4分の3が木造で、年代別では古(S56年以前)が新(S57年以降)に比べ約35%多い結果となった。図-2は濃・淡で新・古の割合の違いを表している。

建物戸数、新・古の割合をみると、木造が半数以上を占め、古の数が新を上回る地区がほとんどであった。図-3は地区毎の調査データを500メッシュ区分で示したものである。西部(市街地)地区は東部(山間部)地区に比べ建物戸数が多く存在する地区で、密集度の最も高い地区は犬山城周辺であった。40%以上が古である地区は全体で194地区あり、西部地区は20年以上経った建物がほとんどであった。

図-3(c)の指定避難場所は小・中学校、その他市が指定する公園などで、20地区にあり、一時避難場所は8地区

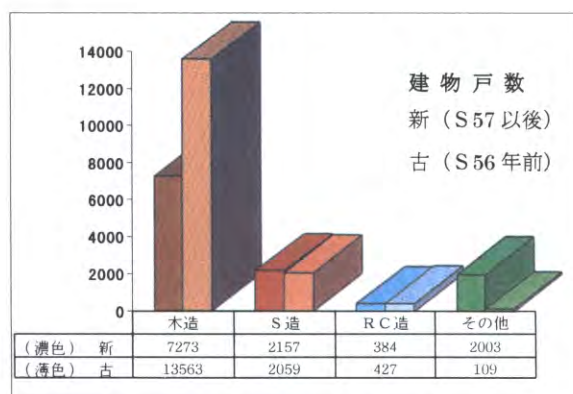


図-2 構造・年代別実地調査結果

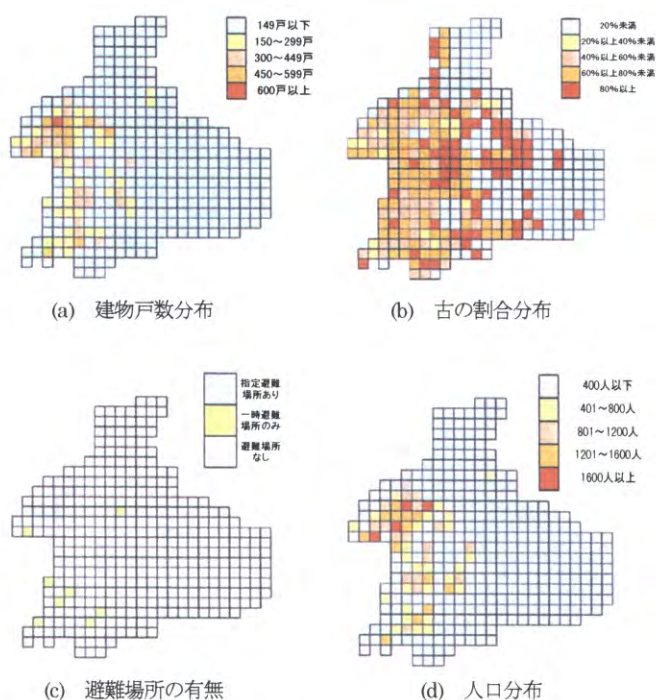


図-3 調査項目別の地区データ

にあった。市全体で約3.5km四方毎に1ヵ所あることになる。市の西部には避難場所が多くあるが、東部は少なく、山間部で避難が困難になる地区が多く見られた。図-3(d)の人口は市の丁目毎の人口から500mのメッシュ内の人口を推定したもので、人口の多さは戸建ての戸数分布状況と一致している。

目視による建物属性データの信頼性を3地区で家屋台帳データと比較した結果、構造別区分で94%、年代別区分で89%の精度が得られており、予測計算に充分信頼を与えるデータとなっている。

4. 被害予測結果

予測計算に用いる地震は既往の研究と震源を同一とし、東海・東南海・猿投断層・岐阜―宮断層・濃尾地震と、新たに阿寺断層地震を想定した。東海地震は湖西市付近・御前崎沖・磐田沖の3つ、東南海地震は伊良湖沖・熊野灘の2つの震源を想定した。

地震動の予測は内閣府の地震被害想定支援マニュアル²⁾による計算式で行い、地表最大速度・地表最大加速度・震度を求めた。

被害は建物被害、火災被害、人的被害について予測を行った。計算方法は地震動と同じく地震被害想定支援マニュアルによっている。表-2は想定した地震の震源と深さ、及び地震動の強さを示したものである。

表-2 想定地震による地震動の強さ

地震	想定震源	震源深さ(km)	距離(km)	M	地表最大速度(kine)	地表最大加速度(gal)	震度
東海地震	静岡県湖西市付近	30	180	8.0	55.7	760.8	6 弱
	御前崎沖	10	189	8.0	20.4	244.0	5 強
	磐田沖	30	152	8.0	28.4	354.5	5 強
東南海地震	伊良湖沖	20	90	8.2	73.9	1046.6	6 強
	熊野灘	30	180	8.2	27.8	346.8	5 強
猿投断層地震	愛知県豊田市猿投	20	27	7.5	97.6	1431.8	6 強
濃尾地震	岐阜県本巣市	30	39	7.5	69.3	973.2	6 強
岐阜―宮断層地震	愛知県西春日井郡新川町付近	30	21	7.5	75.6	1074.0	6 強
阿寺断層地震	長野県下伊那郡平谷村付近	20	59	7.2	35.4	455.0	5 強

* 表中の‘距離’は地表速度が最大となる地区までの距離

地震動はいずれの地震でも氾濫地である西部の市街地周辺で大きくなり、被害の発生率が高いと推測できる。

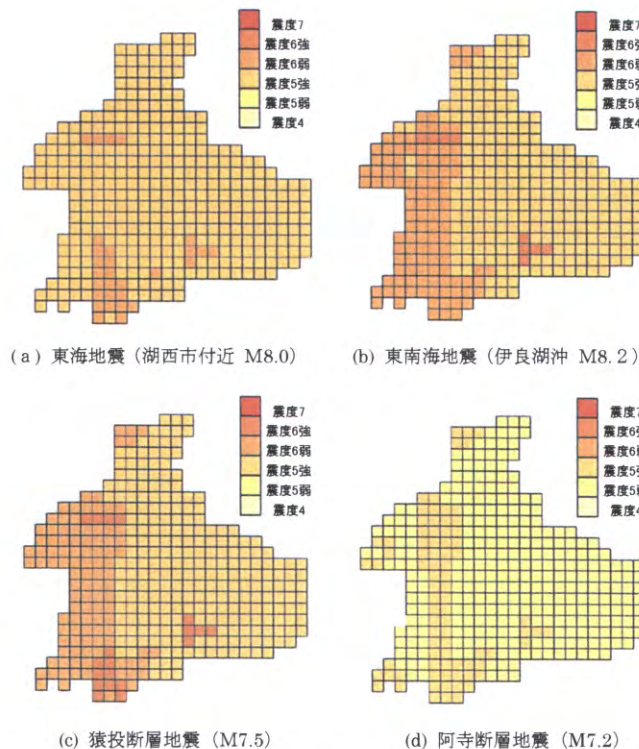


図-4 震度分布図

次に、被害予測結果を示したものが図5～7である。

図-5はM8.2の東南海地震、図-6はM7.5の猿投

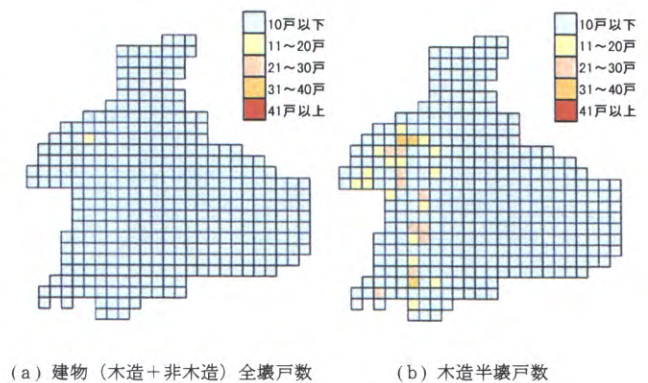
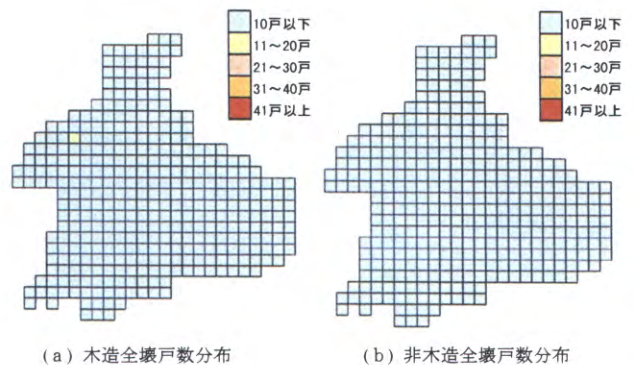


図-5 東南海地震 M8.2 (伊良湖沖) 建物被害分布

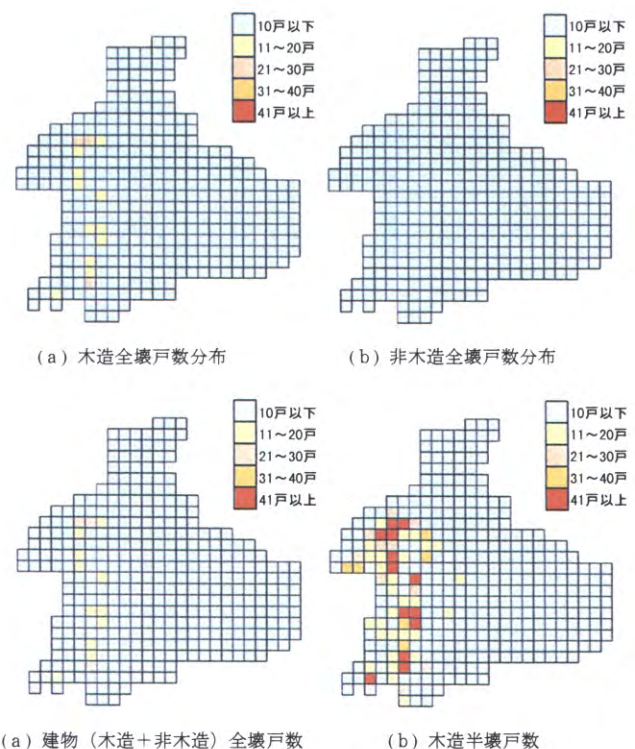


図-6 猿投断層地震 M7.5 建物被害分布

断層地震の建物被害を半壊数、全壊数で示したものである。建物被害は、ほとんどが木造（古の住宅）によるもので、非木造建物で全壊戸数が10戸を超える地区は無く、東海地震では建物全壊戸数が10戸以上の地区は1地区のみであった。西部は東部に比べ建物戸数が極端に多く、海溝型地震（東海・東南海）と直下型地震（濃尾・猿投断層他）との比較では震源に近い東南海（伊良湖沖）地震以外は直下型地震で大きな被害が出ている。

図-7は人的被害を示したものである。海溝型地震では死者・重傷者はほとんど出ず、直下型地震において数名程度の死傷者が出る地区があることが分かった。

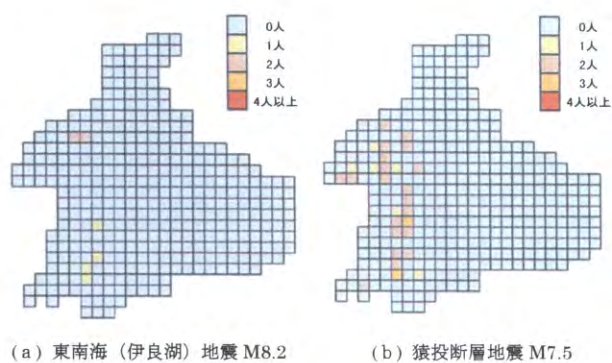


図-7 人的被害分布（死傷者及び重傷者）

また、火災被害を出火率、件数で求めた結果、いずれの想定地震においても出火率は低く、出火件数が1.0を越える地区はなかった。一例として表-3に建物戸数が最も多い地区（697戸）の出火率を示しておく。

5. まとめ

被害予測計算の結果より、犬山市内での地震被害危

表-3 火災被害 出火率

		東海(湖西) 地震 (M 8.0)	東南海(伊 良湖)地震 (M 8.2)	猿投断層地 震(M 7.5)
春・秋 出火率 (%)	早朝(4時)	0.003	0.006	0.010
	中間(12時)	0.005	0.011	0.018
	夜間(20時)	0.005	0.012	0.020
夏 出火率 (%)	早朝(4時)	0.002	0.004	0.006
	中間(12時)	0.003	0.007	0.011
	夜間(20時)	0.003	0.008	0.013
冬 出火率 (%)	早朝(4時)	0.004	0.008	0.014
	中間(12時)	0.006	0.014	0.024
	夜間(20時)	0.007	0.016	0.027

険度の高い地区を明らかにした。これにより被害は西部に片寄る傾向があることが分かった。海溝型地震では東南海・伊良湖沖を震源とした場合、危険度は高くなるが、直下型地震による被害の方がより大きくなる結果となった。

犬山市はこれまで調査した地区よりも、濃尾・岐阜—一宮断層に近く、防災対策は海溝型のみでなく、直下型に対する十分な検討が必要であると言える。

本研究の一部は中部大学総合工学研究所（補助部門）の支援によって行った。

最後に現地調査に協力し、資料整理を担当した卒業研究生諸君に謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 勅使川原 木股: 2004年度建築学会学術講演要録集構造II, p1107~1108
同: 中部大学工学部紀要, 第41巻, p 63~66, 2005. 12 他
- 2) 内閣府 地震被害想定支援マニュアル; <http://www.bousai.go.jp/manual/manual.html>