

2026年 1月 6日

建築・都市システム 学専攻	学籍番号	第 215506 号	指導教員	齊藤大樹
氏名	横屋 翔			中澤祥二 松井智哉

論文内容の要旨 (博士)

博士学位論文名	都市計画基礎調査を用いた建物地震被害および道路閉塞の分布推定に関する研究
---------	--------------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

地震被害推定は、想定される被害の予測や、発災直後の状況を把握するための手段として重要である。リアルタイム地震被害推定や事前の被害想定などで用いられる被害関数は、簡便に利用できる一方で、一定範囲内の被害棟数のみの算出に留まり、建物ごとの損傷状態を把握できない。建物ごとに損傷状態を推定し、それを地図上で可視化することができれば、より具体的な事前準備・意思決定につながると考えられる。本論では、地方自治体でまとめている、建物ごとの構造形式や建築年の情報を持つ都市計画基礎調査データを用いた地震による建物被害推定について検討した。提案手法は、事前の被害推定および発災直後のリアルタイム地震被害推定でも使えることを想定し、実被害での検証および、事前推定への利用について検討した。

2章では、本論の軸となる都市計画基礎調査の特徴について、愛知県豊橋市のデータを例として分析した。初めに、都市計画基礎調査と固定資産概要調書を比較し、都市計画基礎調査内の建物の特徴を示した。また、市全体の統計データに基づく建物データと、都市計画基礎調査の建物データからそれぞれ、南海トラフ地震による被害推定を行い、その違いを示した。

3章では、本論で提案する被害推定手法の概要、クリギング法による最大地動速度分布の推定方法、建物の解析モデル化、漸増動的解析（以下、IDA）曲線・損傷確率曲線の算定および層間変形角と被害状態の関連付けなど、被害推定手法全体の流れを説明した。

4章では、リアルタイム地震被害推定を想定し、2016年熊本地震で甚大な被害を受けた益城町の悉皆調査データに基づき、IDA曲線を用いた被害推定手法の妥当性を検証した。初めに木造建物について、過去の地震波群を統計的に処理したIDA曲線、KiK-net観測点の地表面観測記録から求めたIDA曲線、益城町役場1階の観測記録から求めたIDA曲線をそれぞれ算定し、建物被害分布の推定を行い、被害推定精度が最も良い入力を検証した。次に、木造、RC造、鉄骨造を対象とした被害分布推定を行い、推定対象範囲全体に関する推定精度を検証した。最後に、推定建物被害分布に基づく道路閉塞分布推定を行い、発災直後の航空写真と比較することで、推定手法の妥当性を検証した。

5章では、事前の被害推定に用いることを想定し、都市計画基礎調査を用いて、南海トラフ地震に対する豊橋市の建物被害および道路閉塞の予測を行った。初めに、過去に観測された地震波群から損傷確率曲線を求めることで、各建物の倒壊レベルの変形に関する損傷確率分布を求め、被害傾向を把握した。また、その結果に基づくメッシュ単位の被害推定も行い、マクロな被害状況の把握も行った。最後に、道路閉塞分布の推定を行い、その傾向と、緊急輸送道路との対応を明らかにした。

6章では結論として、本論で得られた知見をまとめた。

Date of Submission (month day, year) : January 6, 2026

Department of Architecture and Civil Engineering	Student ID Number	D215506	Supervisors	Taiki SAITO
Applicant's name	Sho Yokoya			Shoji NAKAZAWA
				Tomoya MATSUI

Abstract (Doctor)

Title of Thesis	Study on Estimating the Distribution of Building Damage and Road Blockage Caused by Earthquakes Using Basic Survey of City Planning
-----------------	---

Approx. 800 words

Earthquake damage estimation is important as a means for predicting anticipated damage and understanding the situation immediately after a disaster occurs. Fragility curves used for pre-disaster and real-time earthquake damage estimation offer convenient applicability. However, they are limited to calculating the number of damaged buildings within a specific area and cannot determine the damage state of individual buildings. Estimating the damage status for each building and visualizing it on a map could lead to more specific preparatory measures and decision-making. This thesis examines the estimation of earthquake damage to buildings using basic survey of city planning data compiled by local governments, which contains information on the structural type and construction year for each building. The proposed method was designed to be applicable for both pre-disaster damage estimation and real-time earthquake damage estimation immediately after a disaster. Its verification using actual damage data and its potential use for pre-disaster estimation are examined in this thesis.

Chapter 2 analyzed the characteristics of the basic survey of city planning using data from Toyohashi City, Aichi Prefecture as an example. First, the characteristics of buildings within the Basic survey of city planning by comparing the basic survey of city planning and the summary report of fixed assets. Furthermore, the building data based on the city's average and the building data based on individual information are created from the basic survey of city planning. This chapter shows the differences between the damage estimation results for the assumed Nankai Trough earthquake using these two sets of building data.

Chapter 3 outlined the overall flow of the damage estimation methodology proposed in this thesis, including the estimation method for maximum ground motion velocity distribution using kriging, building analysis modeling, calculation of incremental dynamic analysis curves and damage probability curves, and the correlation between inter-story drift angle and damage state.

Chapter 4 verified the validity of a damage estimation method using incremental dynamic analysis curves, based on comprehensive survey data from Mashiki Town, which suffered extensive damage during the 2016 Kumamoto Earthquake. That method is assumed to be used on real-time earthquake damage estimation. This chapter calculated three IDA curves: one statistically processed from past seismic wave groups, one derived from surface observation record at KiK-net observation points, and one derived from observation records on the first floor of the Mashiki Town Hall, for wooden buildings and verified the input curve with the highest damage estimation accuracy by estimated the distribution of building damage from these curves. Next, this chapter estimated damage distribution for wooden, reinforced concrete and steel structures, and verified the estimation accuracy for the entire target area. Finally, this chapter estimated road blockage based on the estimated building damage distribution and verified the validity of the estimation result by comparing it with aerial photographs taken immediately after the disaster.

Chapter 5 utilized the basic survey of city planning to predict building damage and road blockage in Toyohashi City due to the Nankai Trough earthquake, with the intension of using these estimates for preemptive damage assessment. First, this chapter determined the damage probability distribution for the complete collapse level deformations of each building using damage probability curves derived from previously observed seismic wave groups, thereby identifying damage tendencies. Furthermore, damage estimates were calculated for each mesh unit based on these results, and the overall damage situation was also assessed. Finally, this chapter estimated the distribution of road blockages and clarified their trends and correspondence with emergency transport routes.

Chapter 6 summarizes the findings obtained in this study.