

氏名(本籍)	中澤 駿佑		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第 9823 号		
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	木造建物の地震被害推定を正確かつ迅速に行う手法に関する研究		
主査	筑波大学 教授	博士(工学)	松島 亘志
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	金久保 利之
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	庄司 学
副査	筑波大学 教授	工学博士	糸井川 栄一
副査	京都大学 教授	工学博士	境 有紀

論文の要旨

本研究は、地震発生直後の木造建物被害を正確、かつ、迅速に行うことを目的とし、木造建物を対象とした従来の被害関数の高精度化と、被害関数の説明変数である地震動強さの入力方向について検討したものである。

第1章では、木造建物を対象とした従来の被害関数を総括するとともに、その問題点、改善すべき点を示している。また、地震動の入力方向についての既往の研究をまとめ、それらを踏まえた上で、本研究で検討する点を述べ、本論文の構成を示している。第2章では、従来の木造建物を対象とした被害関数が建設年ごとになっていることを踏まえ、その背景にあるのは、建物の耐震性能の違いであり、木造建物の特質として耐力と周期に依存性があることから、建設年ごとに被害関数の横軸を変える、即ち、古く耐力が低い建物ほど横軸の地震動強さが対応する周期を長くすることで被害関数の精度が上がるのではないかという仮説を立て、実際の強震観測点回りの被害データを使って仮説が正しいことを確認している。第3章では、木造建物が経年劣化して行くことを考えると、建設年ではなく、ベースシア係数という耐震性能でカテゴリ分けすべきであることを指摘し、開口の大きさや屋根の重さなど、更に細かいカテゴリ分けをし、なおかつ、それらをベースシア係数と結びつけて被害関数を作成し、実際の被害を比較している。第4章では、被害関数の横軸である地震動強さを求める際の地震動の入力方向として、最も実際の被害を説明できる360度の中の平均方向をより正確かつ簡便に求める方法を提案し、更に、平均方向の地震動強さが最大方向のそれと強い線形性があることを示して、第2、3章の結果と結びつけている。第5章では、本研究の結論を述べ、被害関数の精度を更に向上させるための課題を示している。

審査の要旨

【批評】

まず、第2章において、被害関数の説明変数である地震動強さを年代別などのカテゴリによって変えるという発想はこれまでにない新規性のあるもので、耐力が高ければ周期が短くなるという木造建物の物理的性質に基づいていて、それを強震観測点回りの実際の被害データを使って検証し、実際に精度が飛躍的に向上することを示したことは工学的有用性が高い。

次に、第3章において、より正確に被害推定をするために、年代別だけではなく、建物の開口の大きさや屋根の重さなどより細かくカテゴリ分けを行っているが、それは、単なるカテゴリ分けではなく、ベースシア係数という物理的な耐震性能と結びつけているのは注目すべきと言える。従来の被害関数は、これまでの被害を説明できるように経験的に作られてきたが、この方法を用いれば、建物の構造性能から被害関数を物理的に構築できることを示している。

そして、第4章において、被害関数の説明変数である地震動強さを求める際の地震動の入力方向について議論しており、建物の弱軸方向に360度の中での平均方向が入力するのが最も正確に被害推定できることは既に示されているが、ここでは、計算時間がかかるなどの平均方向の問題点を解決し、更に精度を向上させることに成功している。更に、最も簡便に求まる最大方向と平均方向との関係の間に非常に強い線形性があることを見出し、それは、偶然、あるいは、地震動の性質のよるものではなく、数学的な理由が背景にあることを示し、最大方向の地震動強さから平均方向のそれを求められれば、地震発生直後に被害推定を飛躍的に短時間で行うことができることから工学的有用性が高いと言える。

このように、本研究は、独創性、新規性、および、工学的有用性をもったものと評価できるが、問題点をあげると、第2章において、被害関数の精度は飛躍的に向上したが、第3章のカテゴリ分けした被害関数は、第2章のそれと比べて精度はさほど向上していない。それは、カテゴリ分けに用いたベースシア係数と等価周期を建物情報から物理的に決めようとしたことが一因と考えられる。この方法は、実際の被害を説明できるように決めるものではないため、現段階では、精度を飛躍的に向上させることはできていないが、将来的に木造建物の物理的性質をより正確に把握して行けば、精度が更に向上する可能性があり、かつ、物理的に決まってくることから、建物の耐震性能の変化にも対応できるものとなる。

【最終試験の結果】

令和3年2月10日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。