

概要

木造住宅の大地震時の動的挙動を振動台実験や数値計算によって把握する試みは、特に兵庫県南部地震以降、研究分野で盛んに行われるようになった。また近年のコンピュータの高性能化に伴って、建築物の地震時の挙動を、汎用の計算ツールを用いた数値計算によって知ることが身近になってきている。しかしながら、建物が倒壊に至るまでを計算によって追跡するには、著しい非線形性を考慮する必要があり、現状の計算ツールでは解析が難しいのが現状である。

建築研究所では倒壊までを追跡できる解析手法の確立を目指して、下記の2つの基盤研究課題を実施してきた。

「部材の強度分布を考慮した木造軸組躯体の破壊シミュレーション法の開発 (H17~19)」

「倒壊解析プログラムを利用した木造住宅の耐震性能評価システムの開発 (H20~H22)」

この基盤研究の中で、地震時の木造軸組構法住宅の動的挙動及び、倒壊過程を、接合部、部材レベルの構成要素の実験データを入力することでシミュレーションできる解析手法の開発を行った。この解析手法は個別要素法を基本理論として用い、立体骨組モデルの時刻歴応答解析を行う数値計算プログラムを作成した。このプログラムによる解析結果はいくつかの振動台実験により信頼性の検証を行った。

その結果、構面と接合部の要素実験の結果から解析モデルを構築し、木造軸組構法住宅の振動台実験における倒壊過程を精度よく再現することが、本解析手法によって可能であることが分かった。本研究で開発された解析手法の計算プログラムは倒壊解析ソフトウェアとしてまとめられ建築研究所のホームページで公開されている。

Summary

After the South Hyogo prefecture earthquake in 1995, the researches to investigate the dynamic response of wooden houses during large earthquake by the numerical analysis became active. And the numerical analysis of the generalized computer for earthquake structural response of software became popular with progress of recent computer technology. However, it is difficult to simulate the collapsing process by the commonly used calculating software, because the collapsing behavior includes large deformation of structural elements and consideration of material nonlinearity and geometrical nonlinearity is needed for numerical calculation.

The following two fundamental research topics were carried out at Building Research Institute, aiming for establishing the collapsing process analyzing method.

1. Development of Collapsing Simulation Method of Timber Frame Structures with the Strength Distribution of the Components and the Joints
2. Development of Assessment System for Seismic Performance of Wooden Houses using Collapsing Analyzing Program

In these research topics, we developed a numerical analysis method to be able to trace collapsing process of wooden post-and-beam houses during earthquake by input experimental results of the components like the joints and the frames. The distinct element method was used for fundamental theory and the calculating program that can carry out the time-history response analysis of three dimensional frame models. The analysis results were verified by some shaking table test results.

As a result, it was found that our new analysis method can carry out the collapsing process simulation of shaking table tests of wooden houses by using the element test results of the walls and the joints. The collapsing analysis software was produced as the achievement of this research and the user interface and the manual of the software was improved. This software is able to be downloaded without charge at the website of Building Research Institute.