

4) - 3 木造枠組壁工法建築物の大地震動時の倒壊解析手法の開発

【基盤】

Development of Collapsing Analysis Method for Two-by-four Wood Houses during Earthquake

(研究期間 平成 23～25 年度)

材料研究グループ

槌本敬大

中川貴文

Dept. of Building Materials and Components

Takahiro Tsuchimoto

Takafumi Nakagawa

In this report, we developed a numerical analysis method to be able to trace collapsing process of wooden two-by-four 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.

【研究目的及び経過】

枠組壁工法を用いて建設された木造住宅の耐震性は、これまで数多くの静的実験や振動台実験も実施され、耐震性能の確認が行われるようになってきた。しかし倒壊に至るまでの終局時の性能はこれまで検討されておらず、今後、さらなる耐震性能の向上に向けて、倒壊限界時の挙動の確認が必要とされている。

本研究では、枠組壁工法を用いて建設された木造建築物の地震動時の終局時の損傷・倒壊挙動を、コンピュータ上で再現できる数値解析手法の開発を行う。将来、大規模木造として枠組壁工法が用いられることが予測され、振動台実験を実施することが難しい場合、本研究のような数値解析的検討が必要となる。

また将来の枠組壁工法建築物の耐震基準を検討する上でも、損傷限界や倒壊限界を、数値解析的に検討することは重要あり、本研究で開発されたツールがその一助となることが予想される。

本研究では、基盤研究課題「倒壊解析プログラムを利用した木造住宅の耐震性評価システムの開発 (H20～H22)」で開発した木造軸組構法住宅の倒壊解析理論とソフトウェア (wallstat) を改良し、枠組壁工法建築物に適用させた。

【研究内容】

1) 数値解析手法の開発

枠組壁工法木造建築物の倒壊をシミュレートできる解析手法の開発を行う。既開発の木造軸組構法住宅の倒壊

解析ソフト (wallstat) を改良して用いる。

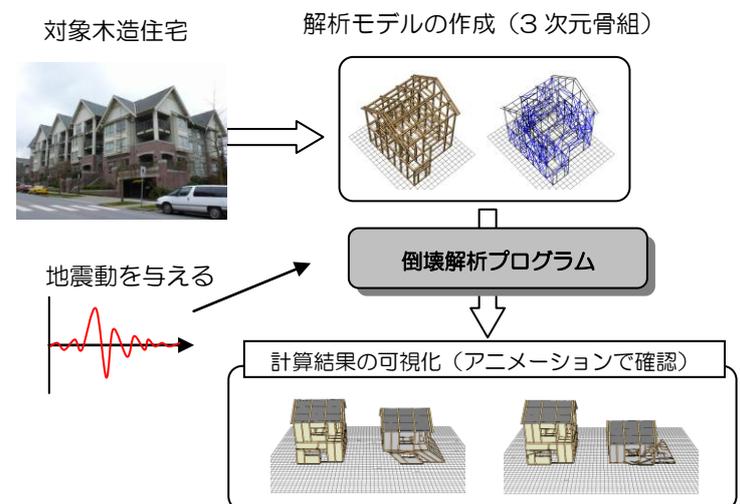


図1 評価システムの概要

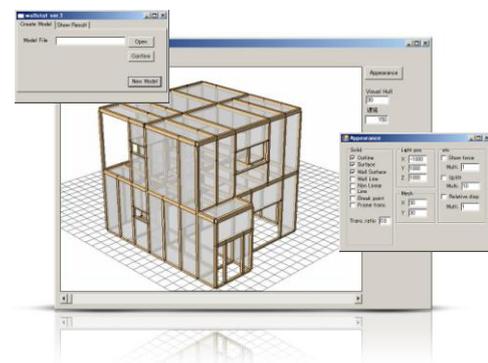


図2 解析ソフトウェアの画面

2) 耐震要素の実験・データ収集

枠組壁工法木造建築物の振動台実験、引き倒し実験、耐震要素の終局状態までの実験データの収集を行う。

【研究結果】

1) 解析ソフトウェアの公開

木造軸組構法住宅の倒壊解析プログラム” wallstat”を枠組壁工法に用いるために改良を行い、任意の節点とバネからなる解析モデル作成機能を追加した。柱脚の滑り挙動のモデル化機能等も追加し、建築研究所の HP 上で平成 24 年 11 月から更新版 (wallstat ver.2) の公開を開始した。

◆倒壊解析ソフトウェア wallstat ver.2

[http://www.kenken.go.jp/japanese/research/mtr/](http://www.kenken.go.jp/japanese/research/mtr/Nakagawa/wallstat.html)

Nakagawa/wallstat.html

また平成 23 年から実施している講習会を平成 24 年度は大学や公的研究機関 8 箇所で行った。実際にソフトウェア触ってもらうことで操作性、改善点などの確認を行い、改良を行った。公開から H25 年 3 月までの約 3 年間で延べ 3500 人のソフトウェアのダウンロード、1100 人の HP 訪問者があった。今後も利用者拡大を目指し、ソフトウェアの改良、HP のコンテンツの充実を、継続して行く予定である。

2) 6 層の枠組壁工法建物の時刻歴応答解析

上記改良版のソフトウェアを用いて、6 層の枠組壁工法建物の時刻歴応答解析を行い、柱脚の引き抜き力の検討等を行った。その結果、保有水平耐力計算で想定するよりも引き抜き力が小さくなることがわかった。

3) 振動台実験による解析精度検証

防災科研との共同研究で 2 階建て木造躯体の倒壊挙動の確認と解析の精度検証を目的とした振動台実験を平成 24 年 12 月に実施した。事前・事後に行った解析により、解析プログラムの精度検証、パラメータの改良等を行った。検討の結果、終局～倒壊までの挙動の再現には柱脚・柱頭接合部のモーメント抵抗のモデル化が重要となることがわかった。

4) その他

本解析プログラムは国交省補助事業「伝統的構法の設計法作成及び性能検証実験」等において、柱脚の滑り挙動や、上部構造の応答の検討¹⁾に活用されている。

【文献】

- 1) Takafumi Nakagawa, et. al., “Development of Numerical Analysis Method for Japanese Traditional Wood Houses Considering the Sliding Behavior of Column Ends”, Proceedings of World Conference of Timber Engineering, New Zealand (2012)

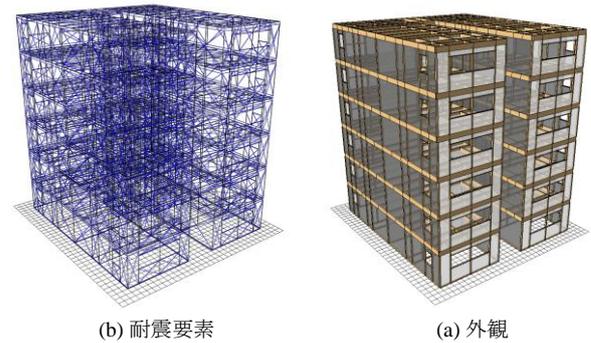


図 3 6 層の枠組壁工法建物の解析モデル



図 4 振動台実験試験体

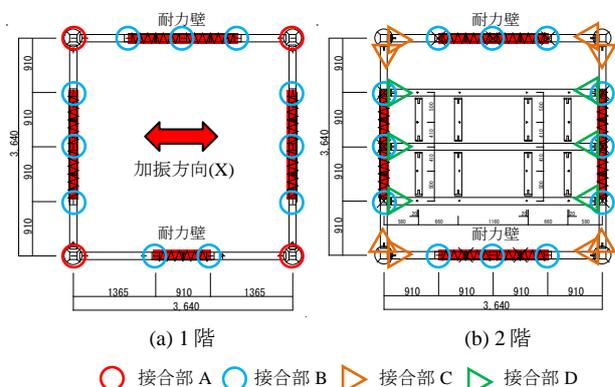


図 5 振動台実験試験体平面図

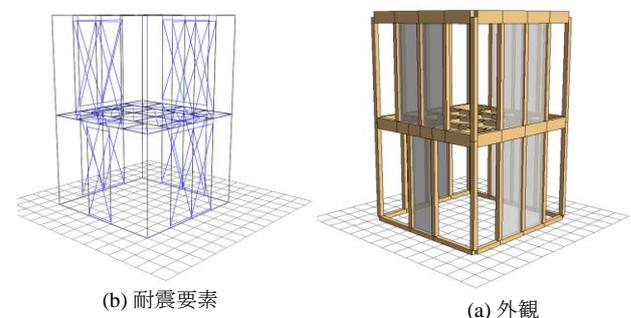


図 6 解析モデルの概要