

木造・RC造・S造建物に対する崩壊解析 耐震診断法の 信頼性・汎用性向上と実用化

Development of method for simulating seismic collapse of wooden, RC and steel buildings

プロジェクト代表者: 川上 英二 (地圏科学研究センター・教授)

Hideji Kawakami (Geosphere Research Institute, Professor)

1 研究目的

阪神大震災の被害を見てもわかるように、地震に対する国民生活の安全確保のために必要な最大の課題は、木造家屋などの建物の耐震性を向上させることである。著者らはこれまでに、近年の計算機の機能の向上を、建物の地震応答崩壊解析に活用し、建物の弱点を発見し、効率的な補強を行うためのプログラムシステムを開発しているが、本研究では、そのシステムの信頼性、汎用性、実用性を更に向上させることを目的とした。

本耐震性評価方法では、まず建物を構成する柱・梁・壁などの各部材の強さを実験結果に基づいて正確にモデル化する。次に、これらの部材を組み上げることにより、建物全体のモデルを作成する。これに大地震で観測された地震動を与えることにより、建物がどのように応答・崩壊するかを力学的に精密に計算する。阪神大震災で観測された地震記録、およびその2倍の地震動を、建物に対して与え応答を計算し、どのように安全であるか、または崩壊するかを可視化した。

動画で最初に壊れた部材(場所)が建物の弱点であり、どの部分が弱いかが視覚的にわかることから、家全体を耐震補強するのではなく、弱い部分だけを補強すれば良いことになる。このため、不必要な補強や過剰設計を避けることが可能であり、費用が安くすむ。改修後の応答も動画で確認できるため、家を新築・改築する際の設計のチェックや設計変更に役立つ。

2 本方法の特徴

従来の耐震診断法は静的解析であり、破壊・崩壊・振動を直接扱っていないのに対し、本方法では、動的な幾何学的小よび材料非線形崩壊解析を行うことにより、耐震診断の精度を向上させた。本方法では、設計において各部材の強度の余裕がばらついていることを利用した。すなわち、建物の破壊はすべての部材が同時に破壊して生ずる訳ではなく、1番の弱点箇所から始まり、全体の崩壊に進行してしまう。従って、建物内の少数箇所の弱点を補強しておけば、建物全体として非常に強くなる可能性が高い。また、従来の耐震診断では、判定結果が数値の羅列として表されてきたのに対し、本方法では、動画(アニメーション)で判定結果を表した。

3. 本耐震診断法の適用例と補強例

図1には、木造住宅の耐震診断を実際に行い、設計変更・補強・改修・耐震リフォームに役立てた例を示す。あるハウスメーカーの代表的な設計に対して耐震性のチェックを行った結果である。また、ホームページ(<http://www.saitama-u.ac.jp/kawakami/>)には、阪神大震災の地震動に対する幾つかの建物の応答を動画で示している。建物がどのように安全であるか、または崩壊するかを見ることができる。これらの図より、木造住宅の崩壊がどのように生ずるかが判る。また、現状では阪神大震災の1倍の外力でも崩壊するような住宅であっても、住宅の弱点を正確に把握すれば、わずか2~3箇所を補強することにより、阪神

大震災の2倍の外力でも崩壊しないような補強が有り得ることが理解できる。

4. まとめ

本プロジェクトでは、新しい耐震診断方法として「崩壊解析 耐震診断法」の計算プログラムを開発、改良した。そして、埼玉大学のホームページで公開している。本ホームページは、YAHOO の登録サイトにも採用され、本耐震診断法は、着実に実用化に向け改良されつつある。また、スペースの関係で省略するがRC造、S造の建物に対しても方法に関しては共通部分が多い。尚、本研究は、研究分担者（茂木秀則）と役割分担を行い共同で行ったものである。

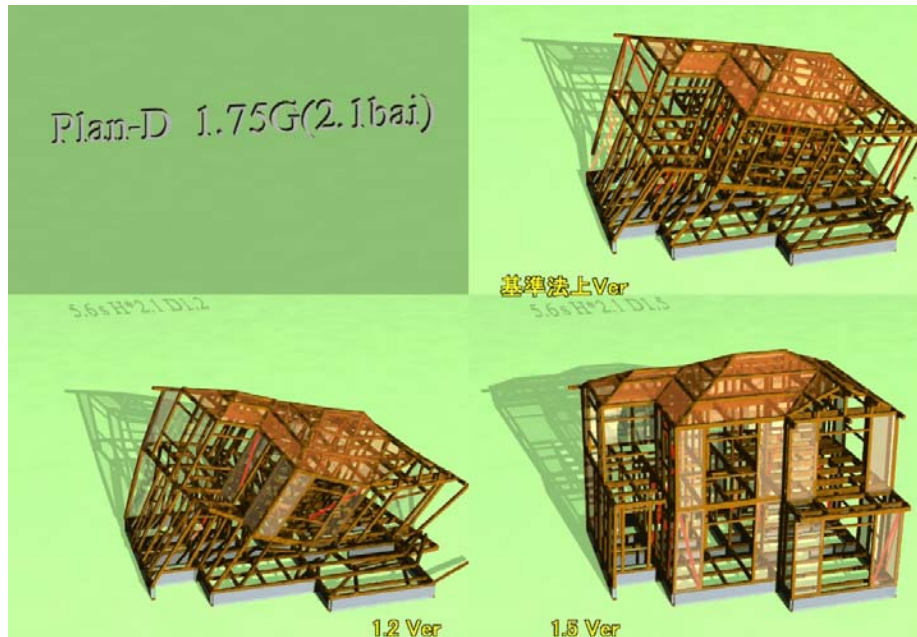


図1 補強の違いによる地震応答の違い

発表論文

- (1) Tingatinga, E., Kawakami, H. and Shrestha, S. M.: Three-dimensional Seismic Collapse Analysis of Wooden Houses Using Rigid Body-Spring Method, The Open Construction and Building Technology Journal, Vol. 2, pp.116-123, 2008.
- (2) Kawakami, H. and Tingatinga, E.: Seismic Collapse Analysis of Wooden Houses in Japan Using Nonlinear Rigid Body-Spring Method, 14th World Conference on Earthquake Engineering, CD-ROM, 2008.
- (3) Goit, C.S., Saito, M., Kawakami, H. and Nishiyama, S.: Experimental Studies on Non-linear Response of Soil-Pile-Structure Systems Subjected to Strong Ground Motion, 14th World Conference on Earthquake Engineering, CD-ROM, 2008.
- (4) 茂木秀則, Shrestha, S. M., 川上英二, 岡村真也; 柏崎刈羽原子力発電所内の鉛直アレーにおける新潟県中越沖地震とその前後のS波速度の経時変化, 日本地震工学会論文集、第9巻、第1号、2009.
- (5) Tingatinga, E., Kawakami, H. and Mogi, H. : Gravity Effects on Earthquake Response of a Flexure Building: A Shear Building Comparison, International Journal of Structural Stability and Dynamics, (印刷中)
- (6) 茂木秀則, Shrestha, S. M., 川上英二, 川村潤也; KiK-net 一関西観測記録から推定した岩手・宮城内陸地震とその前後のS波伝播時間の経時変化と地盤の非線形挙動, 日本地震工学会論文集、(印刷中)