

木造建物の個別要素法による被害シミュレーションに関する基礎的研究

防衛大学校 学生会員 ○緒方 啓文

防衛大学校 正会員 矢代 晴実

1. はじめに

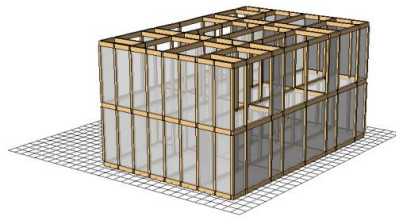
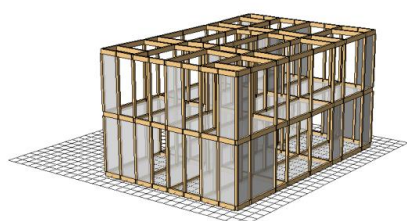
日本は世界有数の地震国である。阪神・淡路大震災や熊本地震などでは多くの木造建物が被害を受けた。また、近い将来、首都直下型地震などの大規模な地震が発生する恐れがあり、甚大な被害が予測される。1981年より施行された新耐震設計法により木造建物の被害軽減のための整備が行われているが、依然として倒壊などの被害を完全に防止することができていない。そこで本研究では、壁量が及ぼす倒壊時間までの影響を検討することを目的とし、旧耐震基準、新耐震基準に基づく2種類の2階建て木造建物をモデル化し、地震動を与え、解析モデルの崩壊挙動や弱点を検討するものである。今回は、数値解析プログラム（wallstat）を用いて解析を行う。

2. 1 個別要素法 (Finite Element Method)

個別要素法は、構造物や物質の挙動に関する研究に多く用いられている。これは、崩壊の過程において、優先的に破壊される箇所を把握することが重要となるからである。不連続体は多数の独立した個体要素から構成されている。また、それらが互いに接触し、引張力や摩擦力を及ぼし合っている材料である。このような材料が力を受けて大きく変形するとき、その変形は個体要素そのものの変形ではなく、個体要素間の相対運動の結果生じている。個別要素法はこのような材料の変形メカニズムをバネとダッシュポットによりダイレクトにモデル化する手法である。

2. 2 解析モデル

本研究で使用するモデルは図1、2の通り。木造2階建ての建物モデルに対し、旧耐震基準、新耐震基準に基づき壁量を計算し、計2種類のモデルの解析を行った。存在壁量が必要壁量を上回っていれば新耐震基準を満たす。部材の断面寸法は柱 $0.15\text{m} \times 0.15\text{m}$ 、材料はすべてスギとしてヤング係数 7kN/mm^2 、曲げ基準強度 22.2N/mm^2 とした。また、各モデルの壁量とその判定については表1のとおり。



旧耐震モデル			
階数	方向	必要壁量(m)	存在壁量(m)
2	X	12	13.65
	Y		13.65
1	X	21	21.84
	Y		24.57
新耐震モデル			
階数	方向	必要壁量(m)	存在壁量(m)
2	X	15	16.46
	Y		15.47
1	X	29	29.12
	Y		29.12
表 1			

表1

図1 解析モデル(旧耐震) 図2 解析モデル(新耐震)

表1 各モデルの壁量とその判定

2. 3 解析内容

今回入力した地震波は、2016年熊本地震の際に益城町役場の震度計で、4月14日21時26分、4月16日1時46分に観測されたもの、および2つの地震動を連続させたものの3つである。耐力壁を異なる位置に配置したモデルに対し地震動を入力し、その挙動及び倒壊するまでの時間を観察した。

キーワード wallstat 耐震壁

連絡先〒239-0811 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 建設環境工学科 [TEL:046-841-3810](tel:046-841-3810) FAX:046-844-5913

3. 解析結果

図3に2つの解析モデルに対し、4月16日1時46分に益城町役場で観測された地震動を作用させた時の解析結果を示す。図3からわかるように、モデル1は10s経過すると2階は全倒壊してしまったが、モデル2は10s経過しても2階の一部が倒壊していない状況である。これにより、壁量が多いほど地震動に対する抵抗力が増加するということがわかった。耐力壁の面積が大きくなり、2階が受けた力を1階で分散することにより、地震の水平力に対する抵抗力が増えたことによるものだと考えられる。

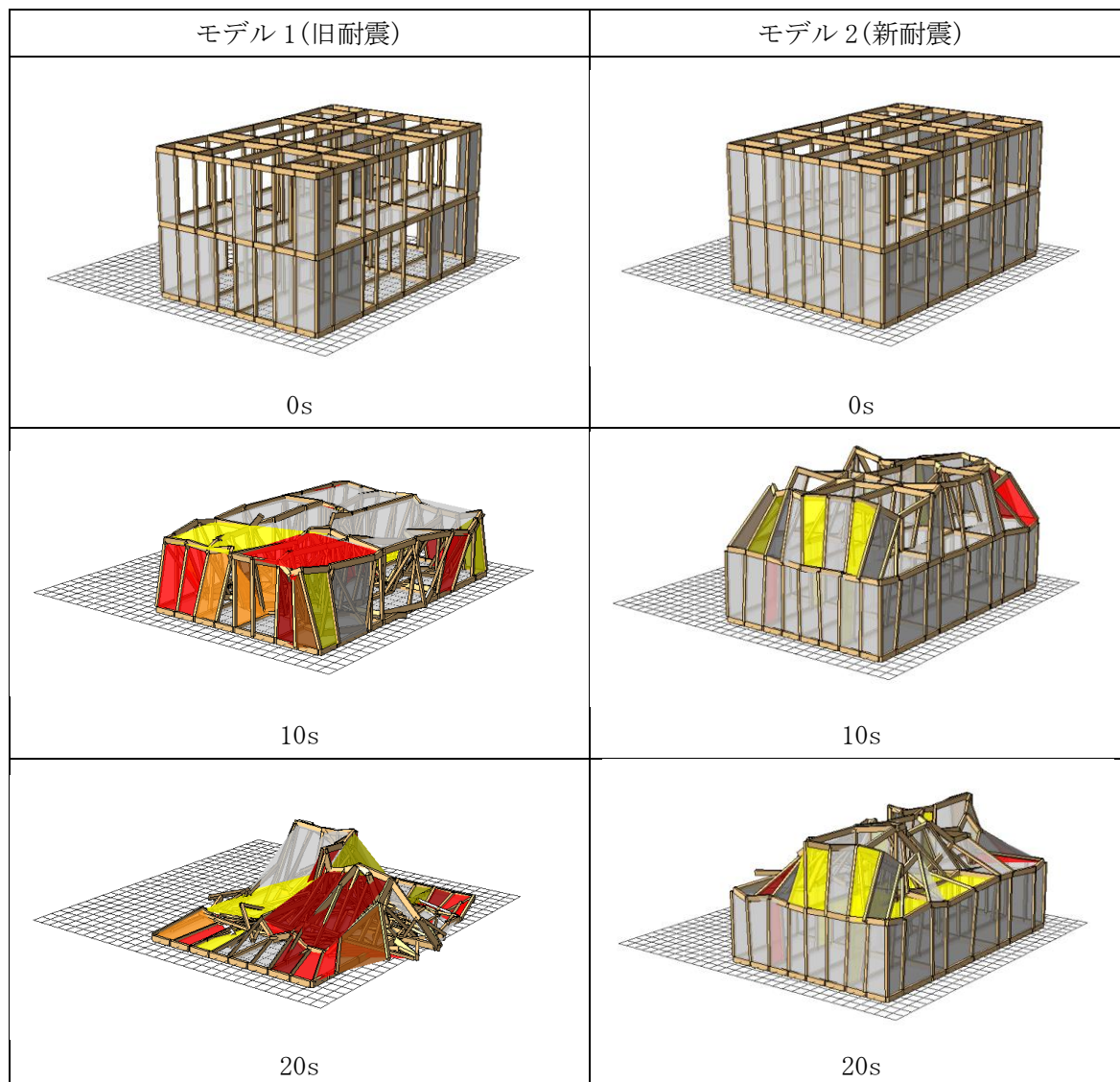


図3 地震動（4月16日1時46分益城町役場）に対する解析モデルの応答

4. まとめ

本研究では、2階建て木造建物に熊本地震波入力して解析を行い、異なる壁量が倒壊時間に及ぼす影響について検討を行った。

参考文献

- 1) 山辺豊彦：110のキーワードで学ぶ世界で一番やさしい木構造
- 2) 独立行政法人 建築研究所 「木造住宅 倒壊解析ソフトウェア“wallstat” ユーザーズマニュアル
www.nilim.go.jp/lab/idg/nakagawa/wallstat.html
- 3) 気象庁 強震観測結果 www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/index.htm