

# 木造軸組構造の履歴吸収エネルギーによる評価

学籍番号：1160123 氏名：西村 凌介

指導教員：甲斐芳郎

## 木造軸組構造、履歴吸収エネルギー、剛性

### 1. はじめに

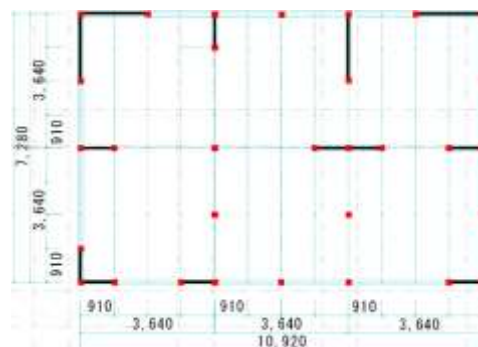
現在、日本の木造軸組構造の住宅は、99%が在来構法であり、1%が伝統構法で建てられていると考えられている。伝統構法は、大きく太い木材を柱や梁として使い、端部を加工した仕口や継手を組み合わせて建てる。木のしなりを利用するため地震に対し柔軟な建物となる。在来構法は、接合部に金物を使い、壁に筋交いや構造用合板をいれ耐力壁を作る。そうして壁の剛性を高めることで揺れに耐える。

伝統構法は、木材の端部を加工して組み合わせるため建てるまでに時間がかかる。また職人技術に強度が左右される。在来構法は、材料不足と戦後の復興から素早く、コストを抑えるための建て方で、現在では在来構法が主流となっている。しかし伝統構法の昔の建物が、地震の多い日本で未だに残っているのを考えれば地震に強いことが分かる。

そこで伝統構法と在来構法のそれぞれの建物モデルを作成し、履歴吸収エネルギーより伝統構法と在来構法が持つ特性を評価する。

### 2. 解析モデル

解析を行うために、伝統構法の建物モデルを1つ、在来構法(旧耐震基準、新耐震基準を満たすもの1つずつ)の建物モデルを2つ作成した。3つの建物モデルの壁の配置は同じとし、旧耐震基準と新耐震基準の耐力壁の位置も同じとした。図面を図2-1に示す。また既往の研究<sup>2)</sup>の建築年度別の接合部の変遷から設定を行う。



2階 壁配置図

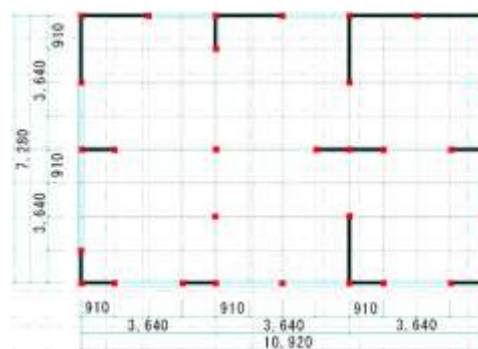
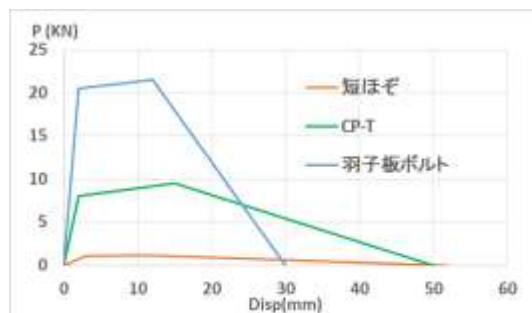


図 2-1 1階 壁配置図



接合部の復元力特性

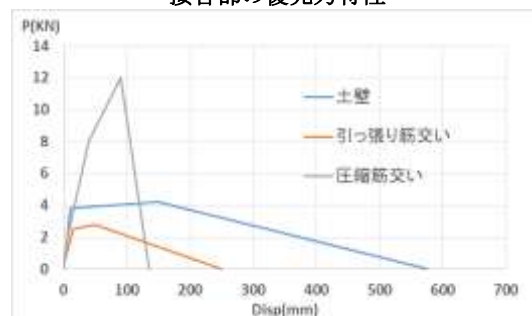


図 2-2 耐力壁の復元力特性

建物モデル	伝統構法	在来構法	
		旧耐震	新耐震
柱寸法	通し柱 150×150	通し柱 120×120	通し柱 120×120
	管柱 120×120	管柱 105×105	管柱 105×105
梁寸法	120×150	120×120	120×120
	120×240	120×210	120×210
	120×300	120×240	120×240
接合方法	柱：短ほぞ	柱：短ほぞ	柱：CP-T
	梁：短ほぞ	梁：羽子板ボルト	梁：羽子板ボルト
偏心率	0.28	0.254	0.25
Iw値	0.69	1.00	1.29

表 2-1 建物モデルの詳細

それぞれの建物モデルの柱・梁寸法、接合方法、偏心率、耐震指標である Iw 値を表 2-1 に示す。また接合部と耐力壁の復元力特性を図 2-2 に示す。

### 3. 解析結果

木造住宅倒壊解析ソフト wallstat を用いて建物モデルの解析・検討を行い、解析には兵庫県南部地震の際に観測された JMA 神戸を用いた。

建物モデルを揺らした結果、伝統構法は、建物全体がしなり、ゆっくり揺れ変形は大きくなった。それに対し、在来構法は旧耐震、新耐震ともに早く揺れ、変形は小さくなった。また建物全体にかかる荷重と変形の関係図の傾きから建物モデルそれぞれの X 方向、Y 方向の初期剛性を求め、建物モデルごとの固有周期を求めた。各々の建物モデルの剛性と固有周期、応答加速度を表 3-1 に示す。また建物モデルの固有周期と今研究の解析で用いた JMA 神戸の地震応答スペクトルを照らし合わせた。それを図 3-1 に示す。図 3-1 から伝統構法と在来構法のモデルは同程度の加速度を受けているにもかかわらず建物が受けた最大加速度は伝統構法より在来構法のモデルの方が大きい値になっている。これは建物モデルが地震力を受けることで部材が塑性化を起し剛性が下がることで固有周期が長くなり、図 3-1 の周期が 0.4 程度の大きな加速度を受けたのが原因だと考えられる。

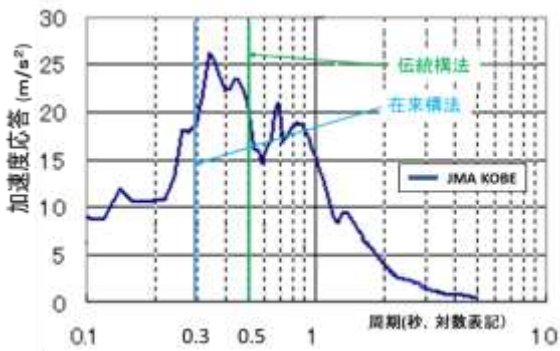


図 3-1 建物モデルと地震応答スペクトル

建物モデル	伝統構法		在来構法			
	X方向	Y方向	旧耐震	Y方向	新耐震	Y方向
剛性	3644	3099	9021	9465	9069	9584
固有周期	0.465	0.505	0.296	0.287	0.295	0.287
応答加速度	4.61	5.23	5.77	7.58	10.75	10.85

表 3-1 建物モデルの剛性と固有周期

さらに接合部ごとの荷重と変形から、エネルギーの吸収箇所を調べた結果、伝統構法は建物全体で吸収しており、特に建物上部の部材においてエネルギーの吸収量が多く見られた。在来構法は横架材でのエネルギー吸収は少なく、柱でのエネルギー吸収が多く見られた。これらから伝統構法は建物がしなり建物上部の変形量が大き

くなるため建物上部の部材に力が集中したと考えられる。在来構法は筋交いが入ることで剛性が高くなり、変形しにくくなるため、力が集中したと考えられる。図 3-2 にエネルギー吸収の分布図を示す。

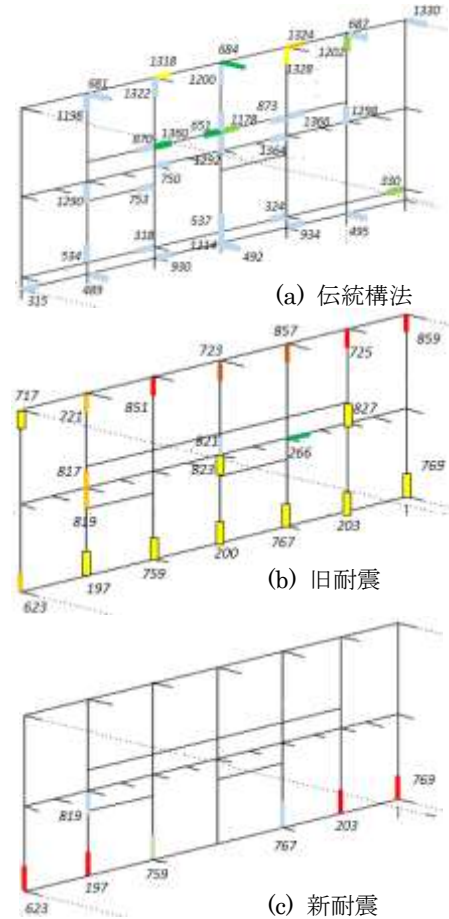


図 3-2 エネルギー吸収の分布図

### 4. まとめ

- ・伝統構法は剛性が低く、建物全体がしなり、地震エネルギーを逃がす構造になっている。また建物全体でエネルギーを吸収するが、建物上部の変形が大きくなり力が集中する。
- ・在来構法は剛性が高く、地震エネルギーを伝えやすい構造になっている。また柱に力が集中する。
- ・地震動 JMA 神戸では在来構法は地震動により部材の塑性化が起こり、周期が長くなることで伝統構法より大きな加速度を受けた。

### 参考文献

- 1) 一般財団法人 日本建築防災協会 木造住宅の耐震診断と補強方法, 2012
- 2) 河野あすみ 建築年代別の地震被害データに基づく木造家屋モデルを用いた倒壊要因の分析
- 3) 国土交通省 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>