

# 壊れる

10

## わずかに1.5cmの差で「全壊」

- 同じ仕様で柱の太さのみを変えた2つの試験体を使った比較実験がある
- 柱の太さが1.5cm違っただけで、試験体の破壊の仕方は大きく異なった

上の写真では、伝統構法の「差し鴨居」と呼ばれる横架材の直下で、柱が折れている。試験体を阪神大震災の際に神戸海洋気象台が観測した地震波（JMA神戸波）などで加振した結果だ。このように柱が折れてしまうと、上部の重

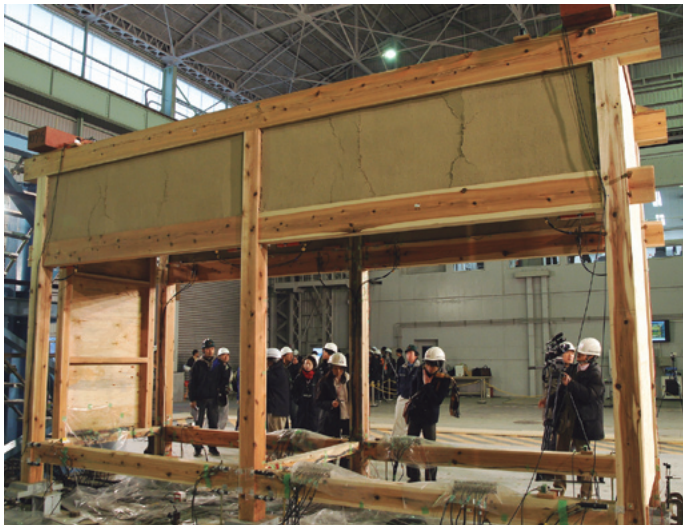
木造住宅の構造の基本は、柱と梁（横架材）の組み合わせによる軸組構造だ。これは伝統構法でも現代の在来住宅でも違いはない。この軸組構造は、柱や梁などの構造部材、それらの接合部、筋かいなどの耐力要素の3つの要素に分類される。地震時にはこの要素のうち最も弱い部分が壊れる。どこが壊れるかが、建物全体の壊れ方を左右してしまう場合すらある。

（池谷和浩フリーライター、監修：櫻原健一・SEIRB代表）

## ●この実験でわかること

実験は2008年と09年に1回ずつ実施された。柱の太さ以外は同じ試験体だが、壊れ方がまったく違う (76ページとこのページ右の写真：建築研究所、このページ左の写真2点：池谷和浩)

### 壊れなかった試験体



08年に実施された実験では、柱は折れなかった。代わりに小壁の土塗り部分が大きくひび割れ、差し鴨居の端部が割れているのがわかる

差し鴨居は小壁の下側の横架材に当たる。小壁は土塗り壁だ。土壁は本来、崩れながら大変形域でも耐力を発揮するはずだ。その仕組みは3月号で解説した。だが77ページ右の写真で全壊した試験体の全景を見ると、土壁がほとんど壊れていないことがわかるのではないだろうか。一方、柱が折れなかった試験体は、壁に何本もの大きなひび割れが走っている。土壁に圧縮力がかかり、せん断破壊し

### 土壁が壊れなかった

さを支えるのが難しくなるため、構造としては「全壊」と見なされる。この全壊した試験体の全体を見ると、6本すべての柱が折れているのがわかる。

一方、77ページ左側の写真は、ほぼ同じ試験体をJMA神戸波で加振した後の様子だ。だが柱は折れていない。この2つの試験体の違いは、柱の太さだ。柱が折れた試験体の柱は13・5cm角材で、折れなかった試験体の柱は15cm角材。一辺あたりわずか1.5cmの差だが、実験ではこれほどの差になってしまった。建築研究所などが実施した比較実験の結果だ。

### ●全壊した試験体の全景

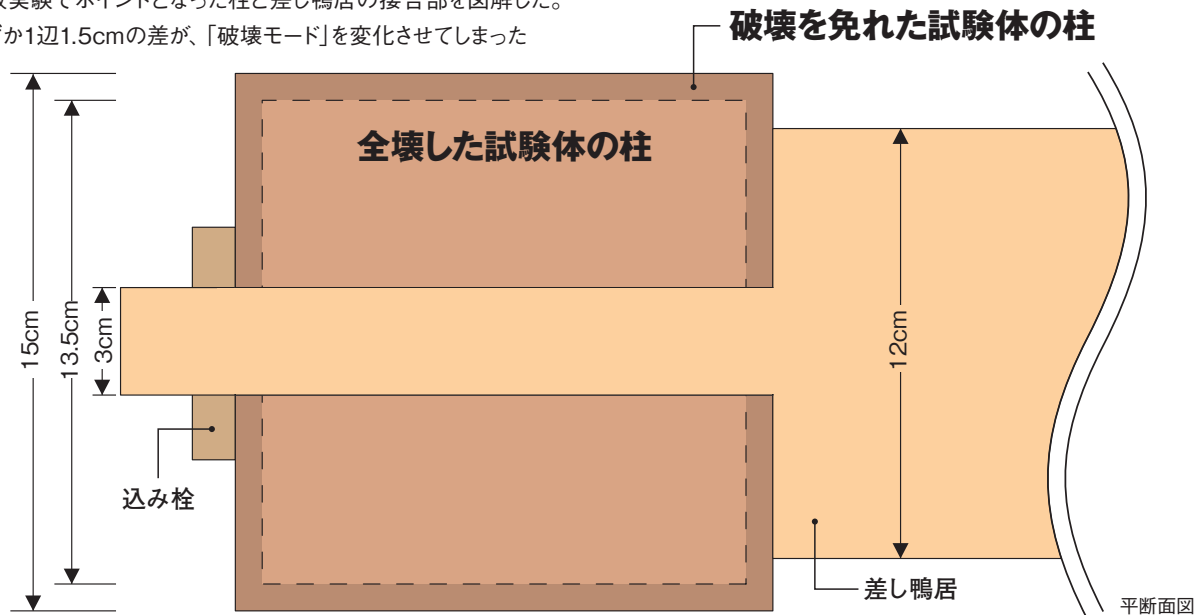


試験体は伝統構法の住宅などでよく見られるディテールを用いたもの。柱の下部に「足固め」と呼ばれる横架材を取り付け、さらに上部に2本の梁(上が大梁で、下が差し鴨居)を入れて、その間を土壁で埋めている。大きな開口部となっているが、構造としては上下が緊結されて一体となっており、耐力壁と同じ仕組みで水平方向の力に対抗できる。

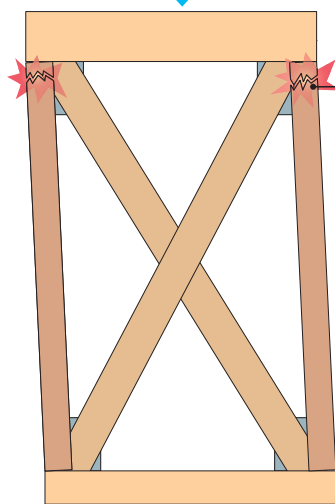
全壊した試験体は、すべて差し鴨居の直下で柱が折れている。実験では固有周期などを測定した後、まず日本建築センター波レベル2(入力加速度400gal)で加振。この際に4本の柱が折れた。その後のJMA神戸波による加振で残る2本の柱が折れた。この実験は09年に実施された。

## ●柱の太さが「破壊モード」を左右した

比較実験でポイントとなった柱と差し鴨居の接合部を図解した。  
わずか1辺1.5cmの差が、「破壊モード」を変化させてしまった

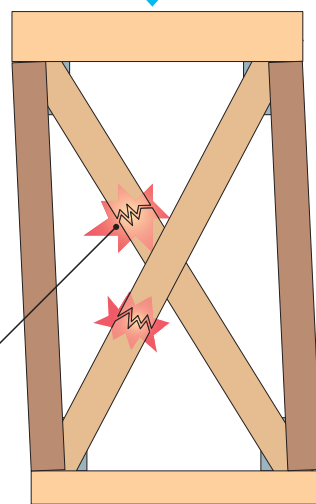


### 柱の接合部が弱い場合



接合部が破壊する

### 柱の接合部が強い場合



耐力要素が破壊する

2体の試験体の差し鴨居は同じ寸法だった。柱に貫通した部分を3cm幅と仮定すると、柱の接合部における残存面積は15cm角材の方が27%多くなる。この太さの違いが曲げ強度の違いとなり、破壊モードを変化させた。在来工法にこの結果を当てはめると、左右の2つの図のような違いになる

### スイッチが切り替わった

このように壊れ方が異なってしまうことを、構造の専門家は「破壊モードが変わった」と表現する。構造は、何らかの要因によってスイッチが切り替わるように異なった壊れ方をするからだ。今回取り上げた実験の場合、そのスイッチは柱と梁の接合部が折れるかどうかだった。

全壊した試験体は柱の残存面積が30%小さかったが、それを補え

たためだ。そして土壁が崩れたことで、軸組構造全体は結果的に破壊を免れている。

この比較でわかることは、全壊した試験体は、一辺1.5cmの柱寸法の差によって土壁が崩れる前に接合部が折れてしまい、それが結果的に構造全体の破壊を招いてしまったということだ。

接合部は柱に横架材の継手を差し込む位置であり、加工によって断面が小さくなっている。単純計算すると、一辺1.5cmの差で、接合部における柱の残存面積は約30%小さくなる。全壊した試験体は、その分だけ曲げ強度が低かったと推測できる。