



▲振動実験中

# ツーバイフォー住宅は 極めて厳しい「3階建・三次元振動実験」にも耐え、 高い耐震性を実証！

## Q1 この実験は、どのような方法で行ったのですか？

**A** ツーバイフォーでは初めて、  
実物大3階建に三次元の振動を加えました

従来の耐震実験は2階建の建物に水平方向の力を加える二次元の静的加力実験が主流でした。(社)日本ツーバイフォー建築協会でも、これまで3階建による静的加力実験を行いツーバイフォー住宅の高い耐震性を確認してきましたが、今回は実物大の3階建住宅を三次元大型振動台に載せ、

実際の地震に極めて近い状況をつくり出し、実験を行いました。三次元振動実験はプレハブ住宅、木造軸組住宅などでも行っていますが、その多くは2階建によるもので、実物大の3階建ツーバイフォー住宅による三次元振動実験は、今回が初めてのことでした。

## Q2 なぜ、3階建で行ったのですか？

**A** 一般的な2階建に比べてより厳しい設計条件の3階建でも  
ツーバイフォーが地震に強いことを実証するためです

日本では、近年、都市部を中心に3階建住宅が増えています。また、平成16年にツーバイフォー工法が耐火構造の国土交通大臣認定を受け、防火地域内での建築が可能になったこともあり、今後はツーバイフォーの中層住宅がさらに増えてくと予測されます。階数が多くなれば1階にかかる重量が大きくなり、耐震実験では2階建より3階建のほうが条件は

厳しくなります。今回は、こうした状況を踏まえ、あえて3階建を採用しました。そのうえ、建築基準法で地震力を計算する場合に規定されている積載荷重(600N/m<sup>2</sup>)を加え、合計88KN(8.8トン)におよぶ鉄板錘を2階床・3階床・小屋部分に載せるという厳しい条件で実験を行いました。

## Q3 三次元振動実験とはどういうものですか？

**A** 水平・鉛直方向同時の加振で  
実際の地震に極めて近い状況を再現しました

耐震実験には、水平方向のみに振動を与える二次元振動実験もありますが、今回行った三次元振動実験は、水平方向と鉛直方向の振動を同時に加えることができ、実際の地震に極めて近い状況で実験を行います。

二次元振動やCG(コンピュータ・グラフィックス)を活用した応力解析に比べ、より現実的であり、はっきりと耐震性能が確認でき、正確な実験データを得ることができます。

## Q4 どの程度の三次元振動を加えたのですか？

**A** 最大地動加速度は、  
観測史上最大級の地震波を超えるものです

実験では、阪神・淡路大震災において神戸海洋気象台で観測された地震波818gal(南北方向・水平)を上回る最大地動加速度860galに上下動も加えた三次元加振を行いました。

これは、近年の地震のなかでもっとも建物の被害が大きかった代表的な地震波であり、観測史上最大級のものでした。

## Q5 その結果は？

**A** 大きな損傷はなく、安全性が実証されました

建築基準法では、地震の地動加速度を一般的には400galと想定し、建物をそれに耐える構造にすることが義務づけられています。今回の実験はそれを大きく上回るものですが、結果は外装材の一部と、

開口まわりの石こうボードに小さな亀裂がみられたものの、目立った損傷はほとんどなく、高い耐震性が確認できました。

## Q6 実験は1度だけですか？

**A** 強い余震が何度も起こることを想定し、  
連続して2度、実験を実施しています

巨大地震では強い余震が何度も発生することがあります。そうした繰り返し起こる余震が建物に与える影響を確認するため、先の実験に続いて、震度6レベルの地震波を想定した三次元加振を行いました。

これは、新潟県中越地震の際、越後川口で観測された地震波2,036gal(東西方向・水平)を超える最大地動加速度2,254gal(同)に上下動を加えた三次元加振です。

## Q7 2度目の実験の結果は？

**A** もちろん倒壊には至らず、  
連続する強い揺れにも耐えることを証明しました

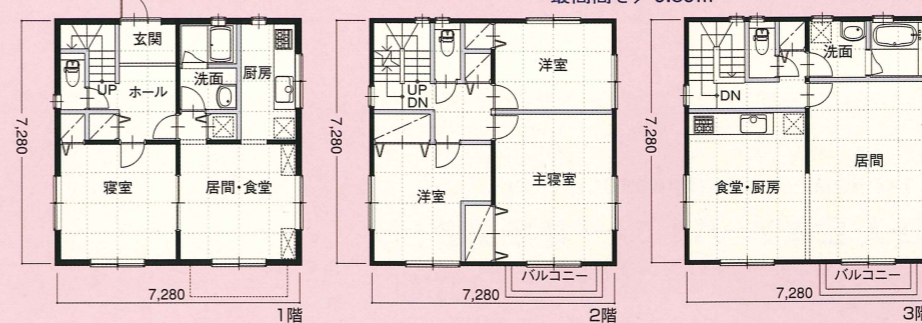
2度にわたる三次元加振でも実験建物はビクともせず、都市部でもツーバイフォー住宅であれば3階建も安心して計画できることを証明しました。また、公開実験に先立ち行われた予備実験では、先の2つの地震波による実験に続き、阪神・淡路大震災における神戸海洋気象台地震

波の818gal(南北方向・水平)を上回る最大地動加速度1,040gal(同)による三次元加振も実施しましたが、一部の亀裂がわずかに広がったものの建物のゆがみは極めて小さいものでした。

今回の実験で、ツーバイフォー住宅は連続する強い揺れにも耐え、優れた耐震性を改めて実証しました。(社)日本ツーバイフォー建築協会では、実験時に強い揺れによる建物本体や内外装、家具などの動きを詳細に測定・記録。その結果の解析を進め、ツーバイフォー住宅が地震に耐えるメカニズムを工学的に解明し、より安全性の高い住まいづくりに役立ててまいります。

### <実験概要>

場 所：独立行政法人土木研究所 実験建物：ツーバイフォー工法による正3階建  
試験機関：財団法人建材試験センター 延床面積/159㎡(約50坪)  
最高高さ/9.86m



### 【用語解説】

**地動加速度**  
一定の時間内における速度の変化のことを加速度と言い、単位はgal(ガル)で1gal=1cm/sec<sup>2</sup>。地動加速度は地震の大きさの指標となるもので、地震による地表面での加速度を指す。一般的には、地震による地動加速度が大きいほど建物の被害が大きく、地動加速度818galは時速約88kmで走る車が3秒間で急停車するときの加速度に相当する。

**震度**  
地震情報などによって発表される震度階数には10段階あり、その震度階数は、観測点における揺れの強さを数値化した計測震度から換算される。震度階数0は計測震度0~0.4以下、震度1=0.5~1.4 震度2=1.5~2.4 震度3=2.5~3.4 震度4=3.5~4.4 震度5弱=4.5~4.9 震度5強=5.0~5.4 震度6弱=5.5~5.9 震度6強=6.0~6.4 震度7=6.5~。ちなみにマグニチュードは地震の規模を表す尺度で、震度とは比例しない。