

## 五重塔に学ぶ制震技術とその応用

木村 燦徳・桑原 佑茉・渋谷 健太・宮本 慎也

## 抄録

五重塔の制震技術を応用するために、簡単なモデルで実験を行ったところ、「入れ子構造」という心柱の周囲を囲んだ層をモデルの内部に入れ込んだ構造と、屋根が存在している事が制震に関わっていると分かった。

## 1. 研究の背景と目的

五重塔は建てられてから千年以上たっても地震大国日本で一度も倒壊することなく現存している。その理由は未だはっきりとわかっていないが、心柱という柱が塔の中心にあり、それが制震に関係しているのではないかとされている。私たちは、その技術を現代に生かすことができないか木製の細長いブロックであるカプラを用いたモデルで実験を行った。

## 2. 方法

ジェンガとカプラを用いて層を五つ重ねた簡単なモデル(図1)と、地震発生装置「じしん君」を用い、心柱の取り付け方を変えて揺らし、様子を観察した。

## 3. 結果

単に心柱を上から吊るしただけのモデル、心柱を取り付けなかったモデルは約2~4秒で倒壊したのに対し、心柱を取り付け内部構造も組み込んだモデル(図1)は、60秒以上倒壊しなかった。

## 4. 考察

外層のみのモデルも心柱をつるしたモデルもすぐ倒壊したことから、心柱があるだけでは制震の効果はない。心柱と内部構造を組み合わせることによって、内部構造と外部構造が逆に運動するために、お互いがぶつかり合い、制震していると考えられる。

## 5. 結論

「入れ子構造」が制震に関わっている。単に心柱があるかないかが制震に関わっているわけではなく、その取り付け方が重要である。

## 6. 今後

五重塔の特徴である屋根について、図2のモデルを使って実験を深めたい。

## 7. 参考文献

- ・ 匠の技を読み解く ～法隆寺五重塔はなぜ地震で倒れないのか？(2022. 1. 13 閲覧)
- ・ [心柱制振 - 新ハイブリッド無線室](http://musen.server-shared.com/shinbashira.html)  
<http://musen.server-shared.com/shinbashira.html>
- ・ 彦根東高校2020年度課題研究地学班「五重塔の各部分の位相のずれによる制震」  
栗田 珠羽・高橋 慶・辻 美帆・綿谷 明太郎
- ・ プラント地震防災アソシエイツ. 五重塔は耐震設計の教科書.  
<https://pedpa.co.jp/library/tower.html>

↓図2



↓図1

