

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

抄録

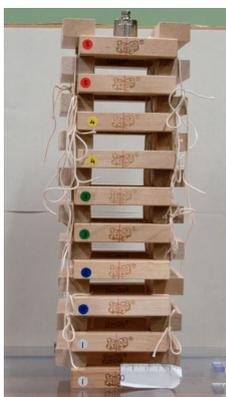
現在まで、倒壊せずに残っている五重塔の構造を現代に生かすことを目的とし、五重塔の構造解析を行った。ジェンガで五重塔のモデルを作成し、振動台を用いて、五重塔の構造が制震性に及ぼす影響を調べた。その結果、木組みで各層を固定することで生じる位相のずれが影響していることがわかった。次に、心柱による影響を調べるために、モデルに心柱を取り付けて実験を行った。

1. 研究の背景と目的

五重塔は現在まで1000年以上もの間、倒壊せずに残っている。私たちはなぜ五重塔がこんなにも長い間、倒壊せずに残っているのか疑問に思い調べた。その結果、五重塔の構造が密接に関わっていることがわかった。そこで私たちはこの構造を現代に活かすことを目的とし、五重塔の構造解析を行った。

2. 方法

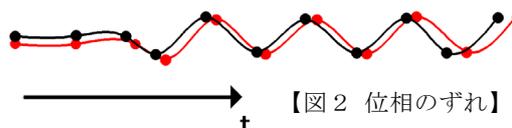
ジェンガで作成したモデル(図1)を振動台で揺らすことで、五重塔が地震で揺れる様子を再現し、実験1, 2を行った。実験1では、各層をひもで緩く固定したモデルと、テープで止めたモデルを振動させた。実験2では、各層をひもで緩く固定して心柱を取り付けたモデルと、取り付けないモデルを振動させた。振動の様子を撮影した動画を解析し、モデルの各層の振動の位相のずれを調べた。



【図1 五重塔のモデル】

3. 結果

実験1では、各層をひもで緩く固定したモデルは各層の振動の位相がずれていたが、テープで固定したモデルは浮き上がっていた。図2では黒線が1層目の振動、赤線が5層目の振動を表している。



【図2 位相のずれ】

実験2では、心柱がモデル内部と衝突し、心柱が十分に働いているのか計測できなかった。

4. 考察

実験1の結果から、五重塔は木組みで各層を緩く固定することで各層の位相のずれが生じ、揺れを抑制していると考えた。また、実験2の結果から、心柱がモデル内部と衝突しない方法を考える必要があることがわかった。

5. 結論

五重塔の制震には、木組みで各層を固定したことによって生じる位相のずれが関係している。

6. 参考文献

- ・ 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> (2021. 2. 15)
- ・ 雨宮龍之介 (2016). 「五重塔はなぜおれられないのか?」【ジェンガで探れ! 心柱の不思議】.
<https://www.tsukuba.ac.jp/community/kagakunome/pdf/16/sc/schc4.pdf>
- ・ 心柱制震—新ハイブリッド無線室
<https://musen.server-shared.com/shinbashira.html> (2021. 2. 15)