

木組みのねじれからの耐性

徳島県立脇町高等学校 尾花駿矢 山下智大 脇川千里

動機

災害時に木造住宅の倒壊が問題となっている。その問題の解決のため、木組みの性質や耐久力について計測、解析しようと考えた。

目的

- ・木組みの性質を物理的に解析する。
- ・様々な形の木組みを用いて、耐久力を計測し、耐久力の強い形を求める。

先行研究

- ・引っ張りの力に対する耐久
- ・蟻継ぎ…角度は耐久力に関わる。
- ・継ぎ目にかかる力が分散されないため高さは関係ない。

仮説

- ①斜めの部分と平行面との角度 θ を大きくすれば、凸側の根元の太さが増加して折れにくくなるため、耐久力は大きくなると考える。
- ②高さを高くすると、斜面上で凸側が受ける圧力が小さくなり耐久力は大きくなると考える。

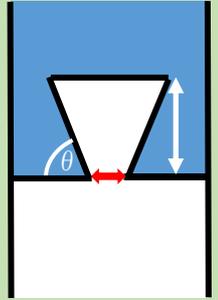


図 1

実験

1. 断熱材(ミラフォーム)を用いた腰掛け蟻継ぎの模型を万力で机に固定。
2. 凸側に中心から 6cm(y) 離れた側面に棒を刺す。
3. 棒を紐で固定し、中心から 10cm の部分(x) にフォースセンサを取り付ける。
4. フォースセンサで鉛直方向に力を加え続け模型が壊れた瞬間の値を計測する。(上、横、フォースセンサの値を撮影)
5. ねじりモーメント(壊れた瞬間の力の値×力が加えられた距離(0.1m))を計算してグラフをつくる。また、壊れた側についてのグラフも作成する。

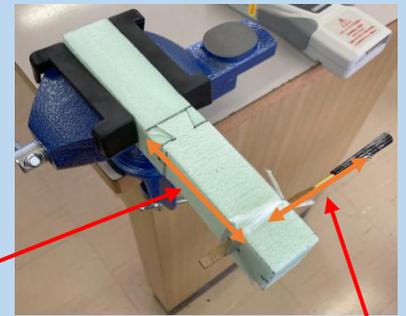


写真 1 X:10cm

結果

ねじりモーメントと角度

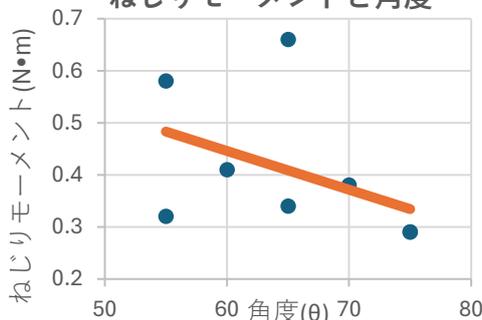


表 1

壊れた側と角度

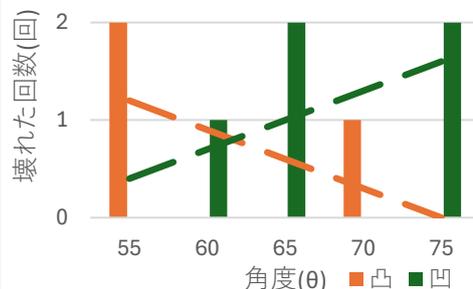


表 2

写真 2



フォースセンサ

- ・角度の大きい模型は凹側、小さい模型は凸側が壊れることが多かった。
- ・グラフにすると、角度が大きいほどねじりモーメントの値が小さくなっていったことが分かった。
- ・凹側が壊れたときは、力を加えた側の、長さが短い部分が壊れた。
- ・凸側で壊れたときは、接着部分が壊れた。

考察

- ・角度の増加により凸部分の根元の太さが増加し、凸側が折れにくくなるため、凹側が壊れやすかった。
- ・仮説では角度を大きくすると耐久力も向上すると考えられたが、実際には耐久力は低下した。
- ・角度を大きくすればねじりモーメントは小さくなるので、凹と凸の接触面積が小さくなり壊れやすくなる可能性がある。
- ・模型作成時に生じる角度や長さのずれが試験結果に影響を及ぼす可能性も示唆された。

今後の展望

- ・実験回数を増やし、より高い精度の結果を求める。
- ・木組みの模型のずれを減らす。
- ・金輪継ぎでも同様に実験を行う。
- ・別の材料を用いて実験を行う。(3D プリンター、木材[スギ]など)
- ・凸側や凹側での力の加わり方について詳しく調べる。
- ・仮説②の検証を行う。

参考資料

- ・「木組みの耐久性 ～未来を継ぐ伝統技法～」徳島県立脇町高等学校 大塚諒太郎 西條陽人 前田煌成
- ・「伝統的構法による木造建築物の荷重-変形関係推定に関する研究」 東京大学 河原 大