

幅はぎ板の反りを抑える方法の提案



○今西 祐志, 沼澤 洋子, 清家 麻奈未

背景

- ✓ 幅はぎ板は含水率変化で反ることがある。



大きく反った幅はぎ板

- ✓ 一般的には、幅はぎ板が反らないよう、
板材の木表と木裏を交互に並べるのが良いとされる。



基本的な幅はぎの方法

それでも…

「木裏・木表を交互に幅はぎしたのに反った。」
「木裏ばかりを揃えて幅はぎしたが反らなかった。」

← 反りは木裏・木表だけでは説明できない?

さらに、

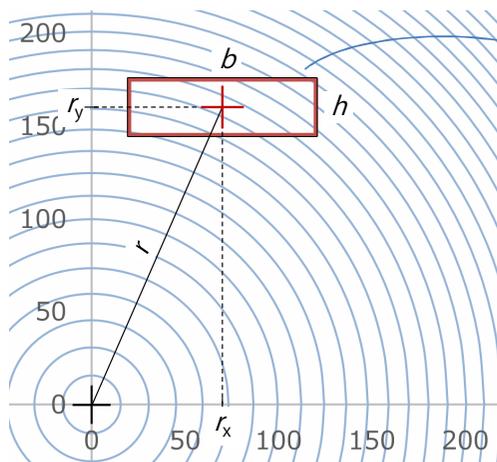
「木裏・木表に関係なく、色味を優先して幅はぎしたい。」 ← 反りを予測できれば可能か?



板材の年輪の特徴に着目して、反りが生じにくい幅はぎ板の構成を提案する。

含水率変化による板材の変形と幅はぎ板の反り

- 変形条件
- 長さ変化率は 0.1 %/%MC (放射), 0.2 %/%MC (接線)。
 - 含水率変化は 10%の低下 (乾燥)。
 - 年輪は全て同じ中心を持つ真円で、長さ方向で同じ。



変形前

$b=100\text{mm}$, $h=30\text{mm}$
 $r_x=70\text{mm}$, $r_y=160\text{mm}$

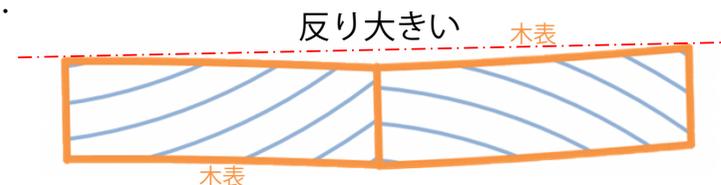
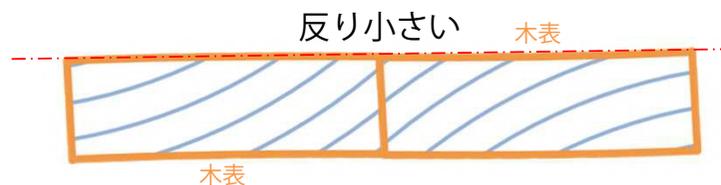


「反り」と「歪み」

変形後

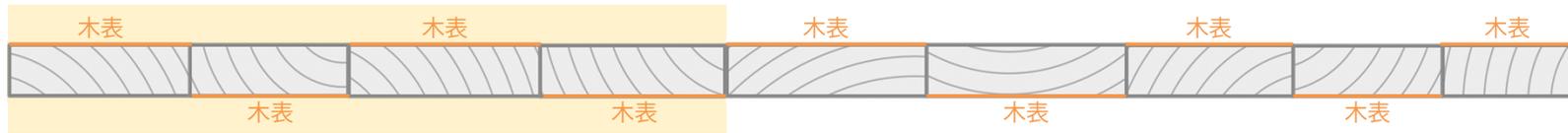
※ 変形量を5倍で表示

この板を2枚を
幅はぎ接着すると…



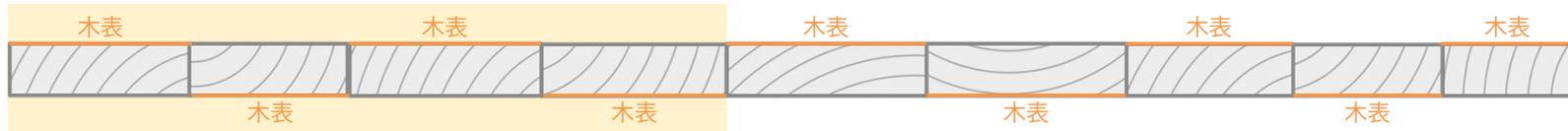
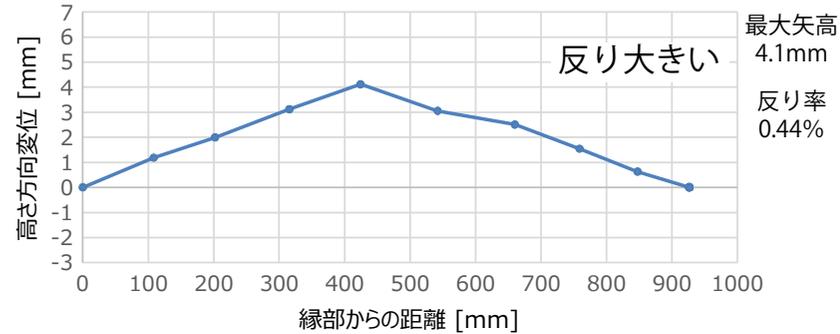
✓ 木表・木裏の向きが同じでも、板の並べ方で反りの大きさが変わる。

幅はぎ板の反りの推定 (木表・木裏交互)

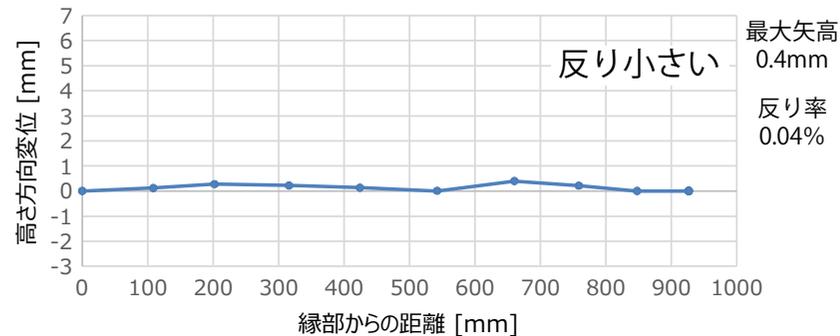


一部の板の
左右を反転

変形条件で
推定される変形は…



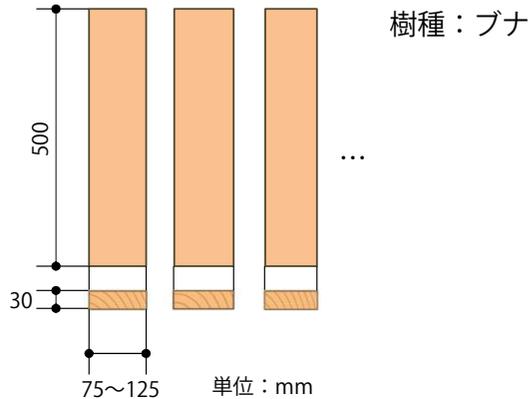
変形条件で
推定される変形は…



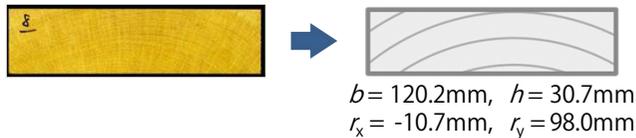
✓ 同じ9枚の板材を木表・木裏を交互に幅はぎする場合、板の並べ方で反りの大きさが変わる。

幅はぎ板の構成検討と計算手法の妥当性確認

1. 板材の切り出し



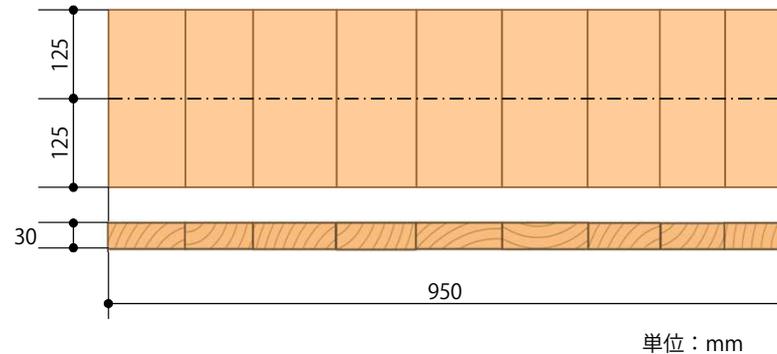
2. 板材の年輪の特徴を数値化



3. 幅はぎ板の構成を検討

- 木表・木裏を交互に並べる (変形が小さい構成, 変形が大きい構成)
- 木表・木裏を揃えて並べる (変形が小さい構成, 変形が大きい構成)

4. 幅はぎ板を作製



5. 温湿度負荷を与えて反りを測定



温湿度：30℃, 35%RH
含水率：11.4% → 7.6%
(乾燥, -3.8%)

温湿度：10℃, 80%RH
含水率：11.4% → 14.3%
(湿潤, +2.9%)



幅方向の反りを測定

6. 計算手法の妥当性確認

反りを計算
長さ変化率 ... 0.18 %/%MC (放射方向)
0.41 %/%MC (接線方向)



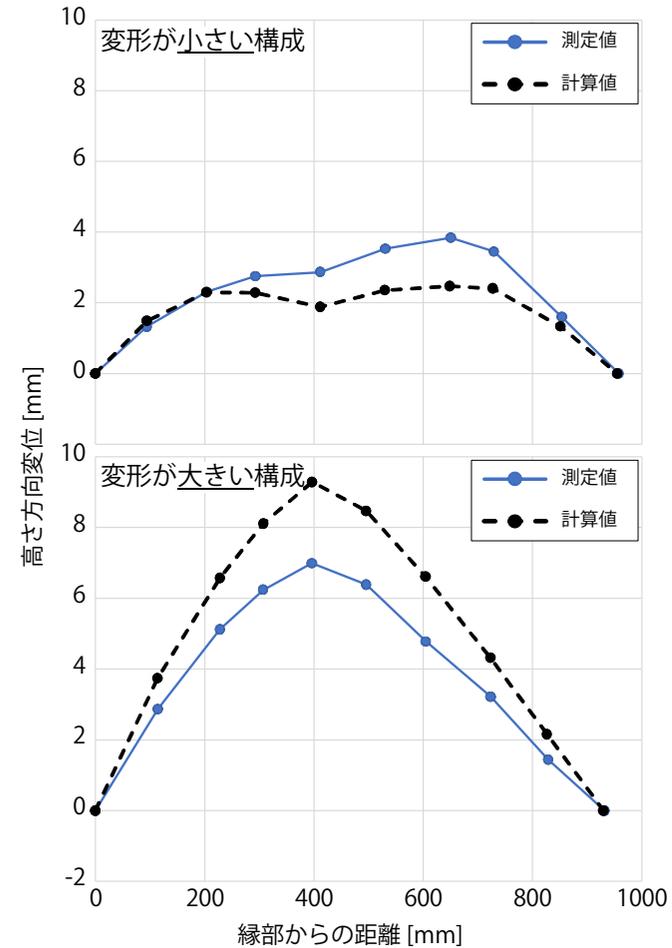
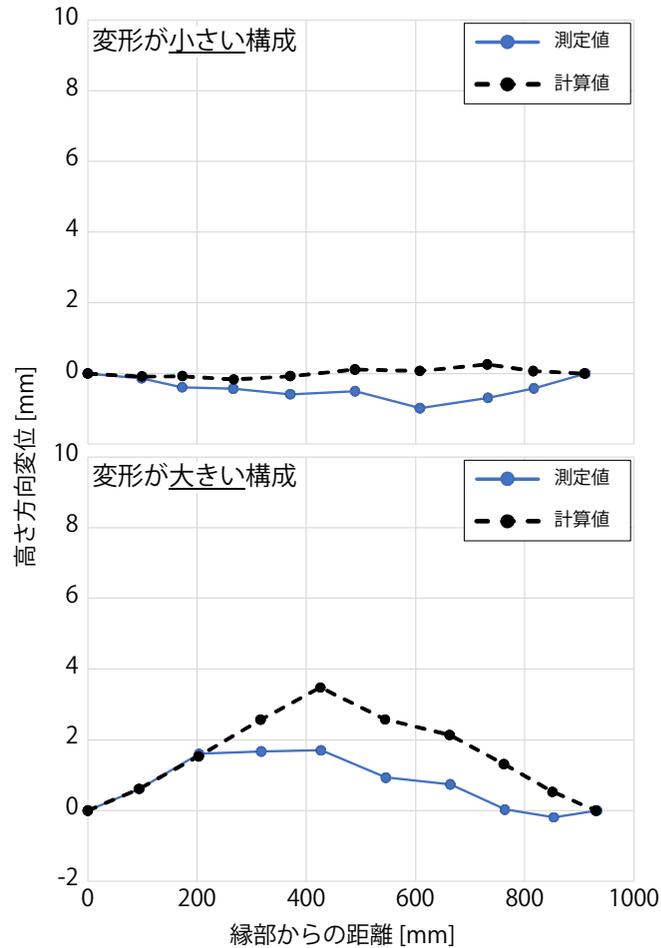
反りの測定値

反りの測定結果と計算値の比較

○ 木表・木裏を交互に並べる配置

乾燥の場合

○ 木表・木裏を揃えて並べる配置



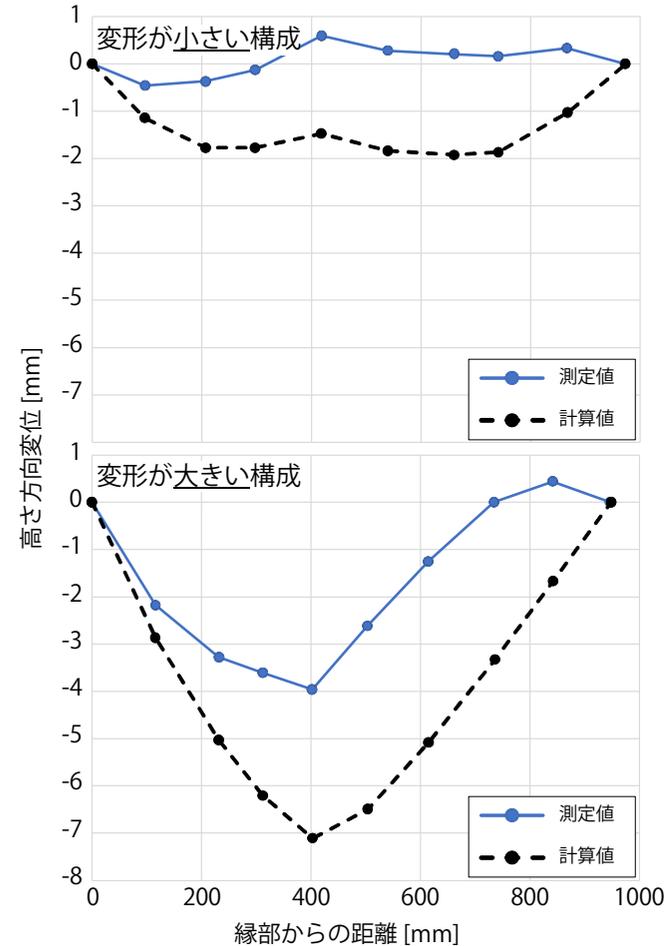
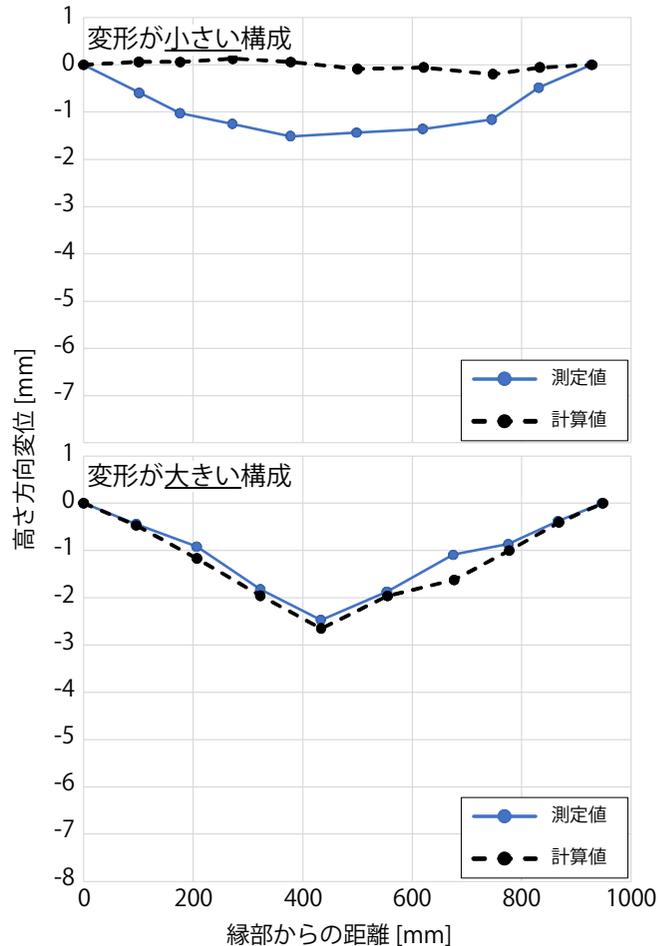
✓ 反りの測定値と計算値は、全体的な傾向 (反りの向き, 形状, 大小関係) はよく一致した。

反りの測定結果と計算値の比較

○ 木表・木裏を交互に並べる配置

湿潤の場合

○ 木表・木裏を揃えて並べる配置



✓ 反りの測定値と計算値は、全体的な傾向 (反りの向き, 形状, 大小関係) はよく一致した。

考案した計算手法の活用

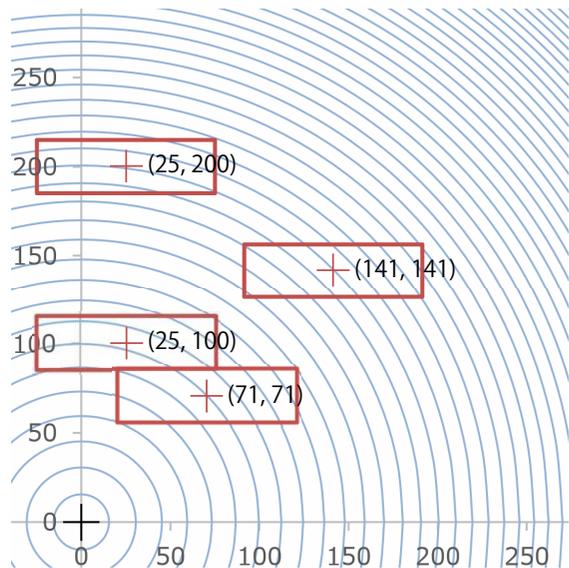
- ✓ 板材の年輪の特徴から含水率変化による変形を計算して、それらを足し合わせて幅はぎ板の反りを推定する計算手法を考案した。
- ✓ 幅はぎ板に温湿度負荷を与えて反りを測定し、計算結果と比較した結果、計算手法が妥当であることが確認できた。



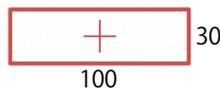
考案した計算手法を活用して、反りが生じにくい幅はぎ板の構成を検討する。

板材4枚の幅はぎ板

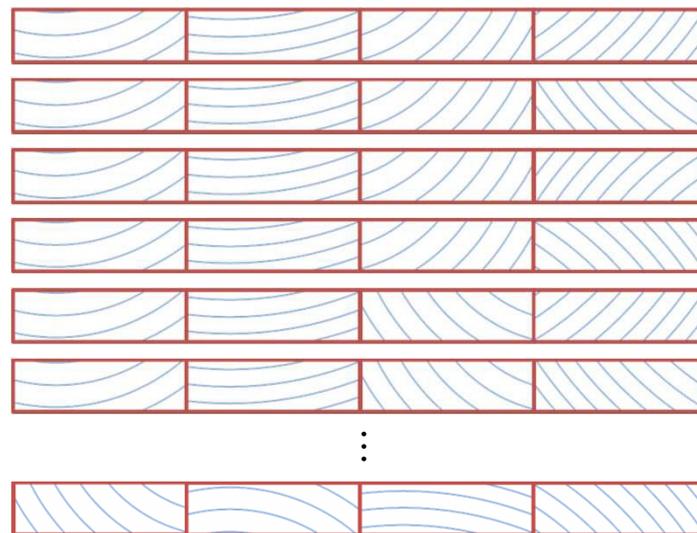
「板目材2枚・追桎目材2枚」の4枚の幅はぎを想定した。



板材の断面寸法



単位：mm



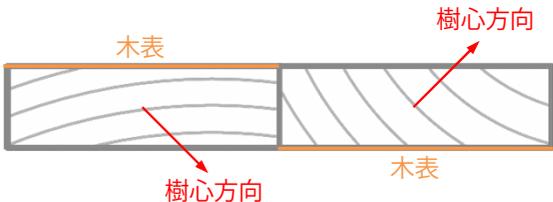
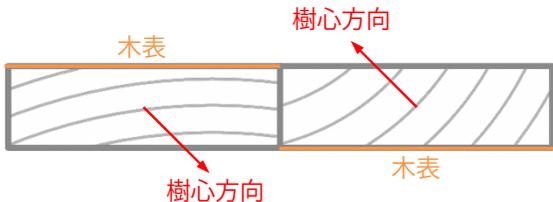
構成の数は
1536通り。

各板材の年輪情報をもとに、1536通りの幅はぎ板の反りを計算した。

変形条件 … 長さ変化率：0.15%/％MC (放射), 0.41%/％MC (接線)
含水率変化：5%の増加 (湿潤)

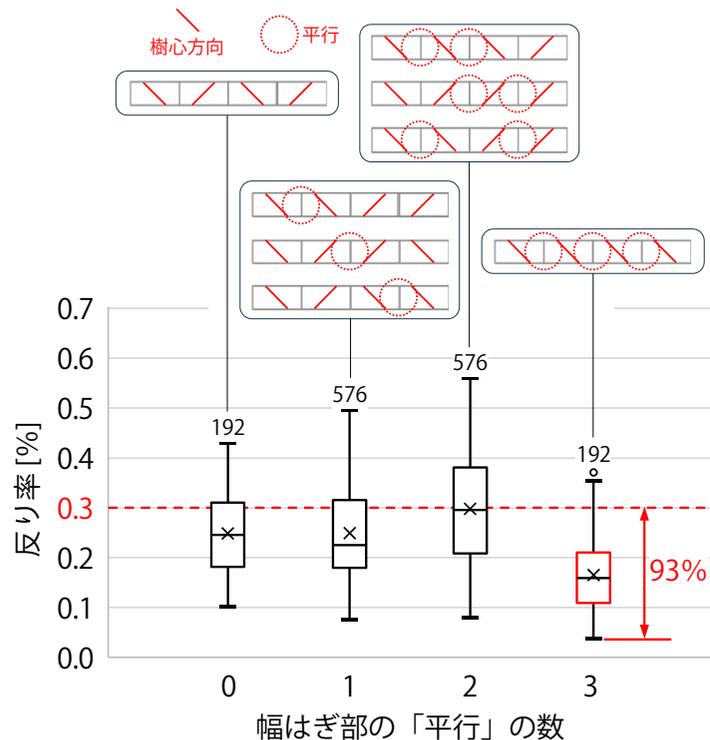
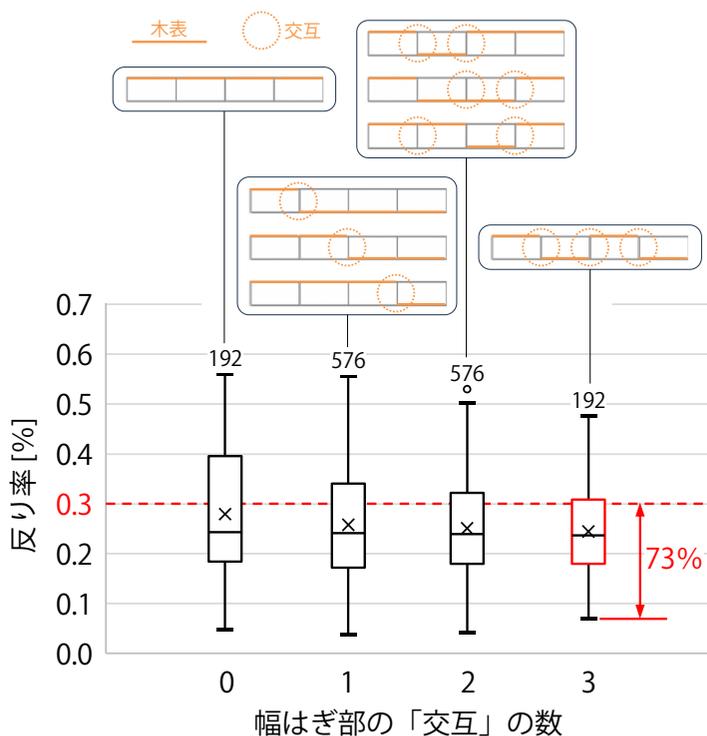
幅はぎ部の構成の分類

幅はぎ部の構成の特徴を、「木表」と「樹心方向」に着目して分類した。

木表 / 樹心方向	樹心方向が交わる 「交差」	樹心方向が交わらない 「平行」
木表が揃っていない 「交互」	 <p>木表</p> <p>樹心方向</p> <p>樹心方向</p> <p>木表</p> <p>「交差・交互」</p>	 <p>木表</p> <p>樹心方向</p> <p>樹心方向</p> <p>木表</p> <p>「平行・交互」</p>
木表が揃っている 「連続」	 <p>木表</p> <p>木表</p> <p>樹心方向</p> <p>樹心方向</p> <p>「交差・連続」</p>	 <p>木表</p> <p>木表</p> <p>樹心方向</p> <p>樹心方向</p> <p>「平行・連続」</p>

幅はぎ部の構成の特徴と反り率

幅はぎ部の構成の特徴と反り率の関係を調べた。



「交互」が多いほど反り率は小さい。

反り率の許容範囲が0.3%の場合、
全て「交互」の構成のうち73%が許容範囲内。

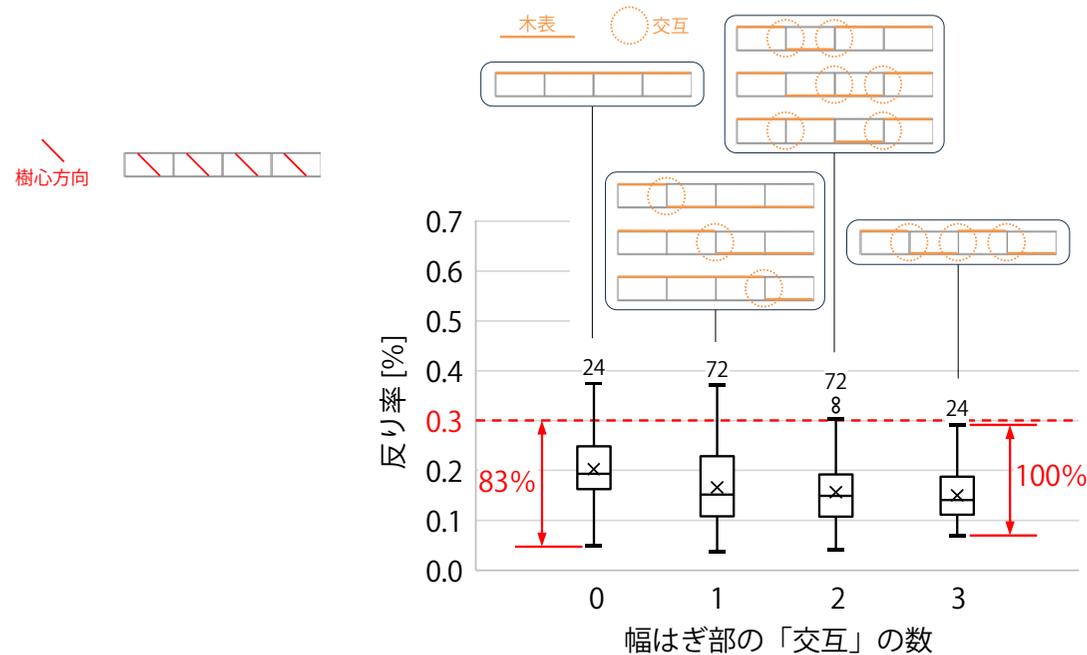


反り率の許容範囲が0.3%の場合、
全て「平行」の構成のうち93%が許容範囲内。

隣り合う板材の樹心方向が交わらないようにすることで、反りのリスクをより小さくできる。

幅はぎ部の構成の特徴と反り率

幅はぎ部の構成が全て「平行」の場合について、「交互」の数と反り率の関係を調べた。



「交互」が多いほど反り率は小さい。

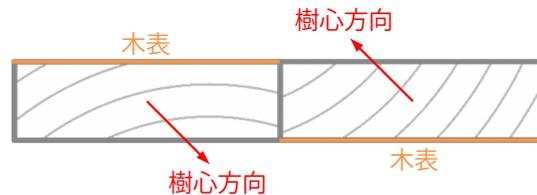
反り率の許容範囲が0.3%の場合、許容範囲内のものは、
全て「連続」の構成で83%、全て「交互」の構成では100%。

隣り合う板材の樹心方向が交わらないようにすることで、
木表を揃えても、ほとんどは許容される反り率に収まる。

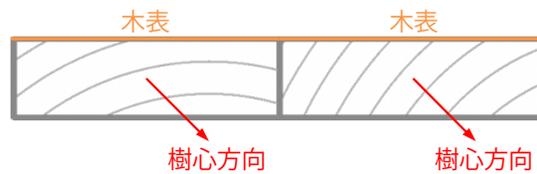
まとめ

反りが生じにくい幅はぎ板の構成の提案

隣り合う板材の樹心方向が変わらないようにすることが反りの抑制に効果的。



「平行・交互」



「平行・連続」