

# 幅はぎ板の反り変形抑制技術の開発に関する研究（第3報）

## 幅はぎ板の構成の特徴と反り変形との関係

今西祐志\*

### Study on Development of Technology to Prevent Warpage of Edge Glued Boards (III) The Relation Between the Characteristics of Configuration of Edge Glued Board and Warpage

IMANISHI Hiroshi\*

幅はぎ板を構成する各板材の年輪の特徴から含水率変化による反り変形を予測する手法を考案し、それを用いて幅はぎ板の構成の特徴と反り変形の大小との関係を検討した。板材断面のおよその樹心方向に着目し、それらが隣接2材で交わらないようにすることで、高い反り抑制の効果が期待できることが示唆された。これは、木表と木裏を交互に配置する反り対策よりも優先すべきと考えられた。

#### 1. 緒言

テーブル天板や収納箱の扉、椅子の座板などに用いられる幅はぎ板では、含水率変化に伴う反りが生じることがあり、使用時の問題とならないよう対策が必要である。本研究では、幅はぎ板の含水率変化による反りを小さく抑える技術を開発することを目的として検討を重ねてきており、先の報告<sup>1, 2)</sup>で、板材の年輪の特徴をもとに幅はぎ板の反り変形を予測する計算手法を提案し、試作した幅はぎ板に温湿度負荷を与える環境試験で反り挙動を測定して、計算値と測定値を比較することで、提案した計算手法が妥当であることを示した。本報では、この計算手法を用いて、幅はぎ板の構成の特徴と反り変形の大小との関係を検討した。

#### 2. 想定した板材と幅はぎ板

##### 2.1 幅はぎ構成の数

板材n枚の幅はぎ板を考える場合、ある構成を上下や左右で反転させた場合に他の構成と一致するものを除くと、その構成の数は順列Pを用いて次式で計算できる。

$$\text{板材n枚の幅はぎ構成の数} = {}_n P_n \cdot 4^{n-1}$$

\* 試験研究部

本報では、板材4枚の幅はぎ板を検討対象として、1536通りの構成の特徴と反りとの関連を調べた。

##### 2.2 想定した板材と含水率変化

図1に、想定した板材4枚を示す。板材の断面寸法は全て幅100mm、厚さ30mmで、断面中心を原点とする樹心の位置 ( $r_x, r_y$ ) を様々に設定した。また、板材の組み合わせは、年輪の特徴により次の4通りとした。

- ① 板目材4枚
- ② 追柾目材4枚
- ③ 板目材2枚・追柾目材2枚
- ④ 柾目材4枚

樹種はブナを想定し、長さ変化率は0.15%/MC(放射)、0.41%/MC(接線)<sup>3)</sup>とした。含水率変化は5%の増加(吸湿)とした。

#### 3. 結果と考察

##### 3.1 幅はぎ板の矢高と反り率

表1に、板材の組み合わせのそれぞれについて矢高(幅はぎ板両端を結ぶ直線から幅はぎ板表面に下ろした垂線の最大値)と反り率(幅はぎ板の幅に対する矢高の割合)の計算結果を示す。追柾目材を含む組み合わせである②と③で比較的反り率が大きい。反り率の許容範囲は幅はぎ板の用途などによって異なるが、例えばテーブル天板で目安とされる0.3%以下(1m長さに対して矢高が3mm以下)

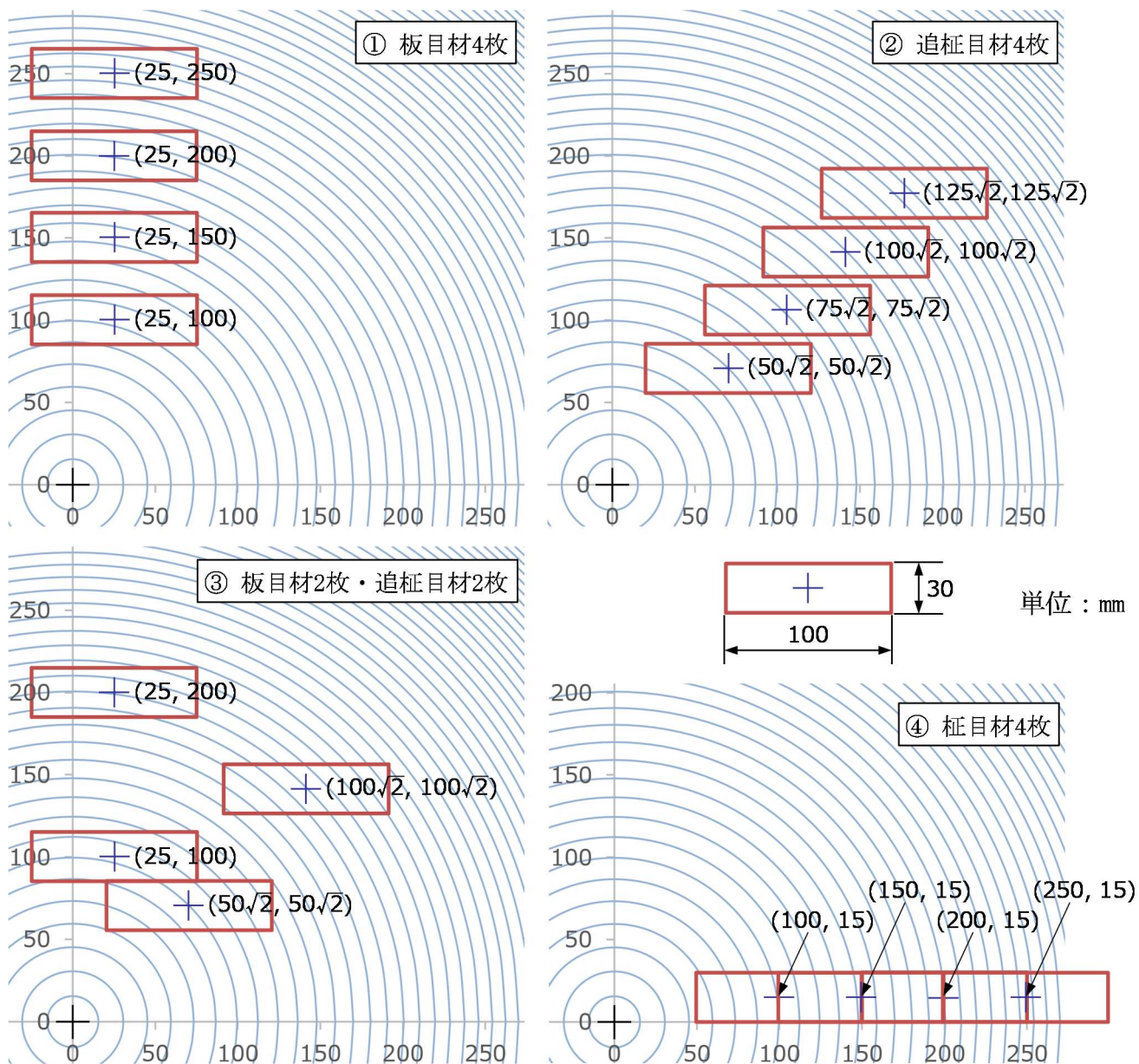


図1 想定した板材4枚の組み合わせ

表1 板材4枚による幅はぎ板の矢高と反り率

板材の 組み合わせ	矢高 [mm]		反り率 [%]	
	最小	最大	最小	最大
①	0.0193	0.827	0.00474	0.203
②	0.0566	3.26	0.0139	0.804
③	0.152	2.28	0.0374	0.560
④	0.0165	0.941	0.00409	0.233

下) を許容するものとする、組み合わせの②と③の一部が許容範囲から外れる。そこで、これらの

組み合わせについて、構成の特徴をさらに詳細に検討した。

構成の特徴を表記するため、板材の木表側と樹心方向に着目して、隣接2材の関係性を図2のように分類する。すなわち、

平行配置：隣接2材の樹心方向が交わらない。

交差配置：隣接2材の樹心方向が交わる。

交互配置：隣接2材の木表側が揃っていない。

連続配置：隣接2材の木表側が揃っている。

ただし、ここでの樹心方向は、断面の長手方向から±45°または±135°でおおよその樹心方向を示したものである。

	樹心方向が交わる 「交差配置」	樹心方向が交わらない 「平行配置」
木表側が揃っていない 「交互配置」	<p>「交差・交互」</p>	<p>「平行・交互」</p>
木表側が揃っている 「連続配置」	<p>「交差・連続」</p>	<p>「平行・連続」</p>

図2 隣接2材の関係性の分類

### 3.2 追衿目材4枚の幅はぎ板の場合

図3は、板材の組み合わせ②の追衿目材4枚を幅はぎした場合について、構成の中に含まれる交互配置の数と反り率の関係を示した箱ひげ図である。箱の下端は第1四分位点、箱の中の横線は中央値、箱の上端は第3四分位点を表しており、箱の範囲にデータの中央50%が含まれている。ひげの下側末端は最小値、上側末端は最大値、○は外れ値（箱の上下端から箱の縦幅の1.5倍より遠いデータ）を表しており、×は平均値である。各プロットの上の数字は、箱ひげ図作成に用いたデータの数（幅はぎ構成の数）である。図3は、交互配置の数が多い

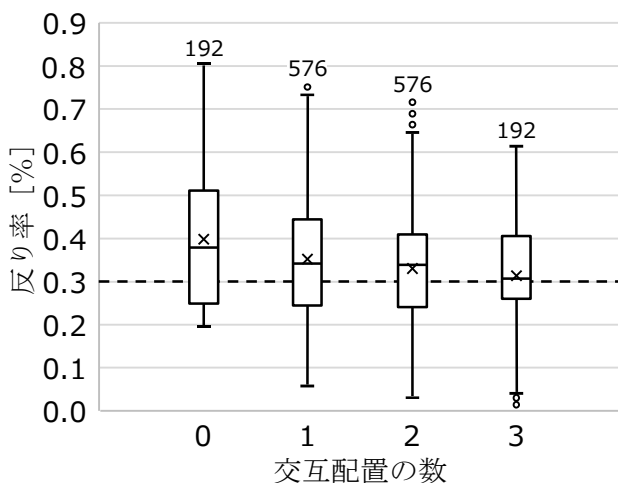


図3 幅はぎ構成の中の交互配置の数と反り率の関係（追衿目材4枚の場合）

ほど反り率が小さくなる傾向を示しており、これは、木表・木裏を交互に並べることで反りが生じにくくなる一般的な知見と一致している。しかしながら、交互配置の数が3の場合の反り率0.3%以下の構成は45%であり、木表・木裏を交互にするだけでは反りの対策として十分でないと考えられる。図4は図3と同様であるが、構成の中の平行配置の数に着目して反り率との関係を示したものである。平行配置の数が3の場合は全てが反り率0.3%以下であり、樹心方向が交わらない構成にすることでより大きな反り抑制が期待できることを示している。

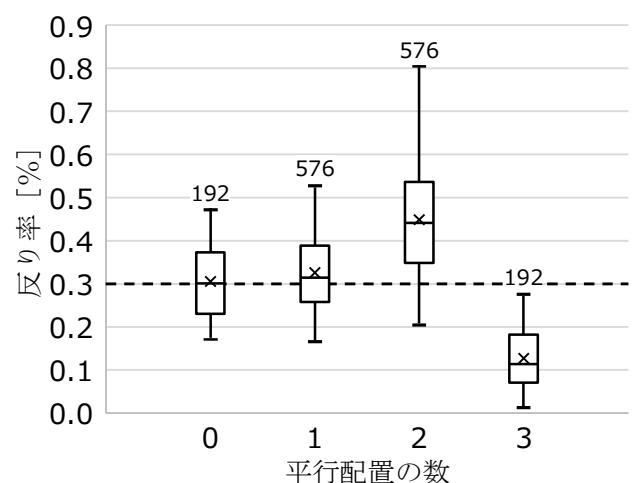


図4 幅はぎ構成の中の平行配置の数と反り率の関係（追衿目材4枚の場合）

### 3.3 板目材2枚・追証目材2枚の幅はぎ板の場合

図5に、板材の組み合わせ③の板目材2枚・追証目材2枚を幅はぎした場合について、構成の中に含まれる交互配置の数と反り率の関係を示す。先の図3と同様に、交互配置の数が多いほど反り率が小さくなる傾向を示しており、木表・木裏を全て交互に並べた交互配置の数が3の場合には、73%が反り率0.3%以下となっている。一方、図5と同様の関係を平行配置の数に着目して示した図6では、全ての構成を樹心方向が交わらないようにした平行配置の数が3の場合、93%が反り率0.3%以下である。このように、幅はぎ板の反り抑制を考える場合、木表・木裏を交互にするより、樹心方向が交わらないこ

とを優先する方が効果的であると考えられる。

図2に示した隣接2材の関係性の中で幅はぎ板の反り抑制に最も効果的なものは、図5及び図6より、全ての構成が「平行・交互」の場合であることが分かる。しかし、実際の幅はぎ板の製作では、色味の良さを優先するなどの目的で木表を並べる構成にすることも少なくない。幅はぎ板で全て木表を並べる構成は、図5の交互配置の数が0の場合がそれにあたる。この場合について、平行配置の数と反り率の関係を示したものが図7である。平行配置の数が3の場合には83%が反り率0.3%以下であり、これは、色調を優先して全て連続配置で幅はぎ板を構成しても、全てを平行配置とする（図2、「平行・連続」）ことによって反りの危険性はかなり抑制できることを示している。

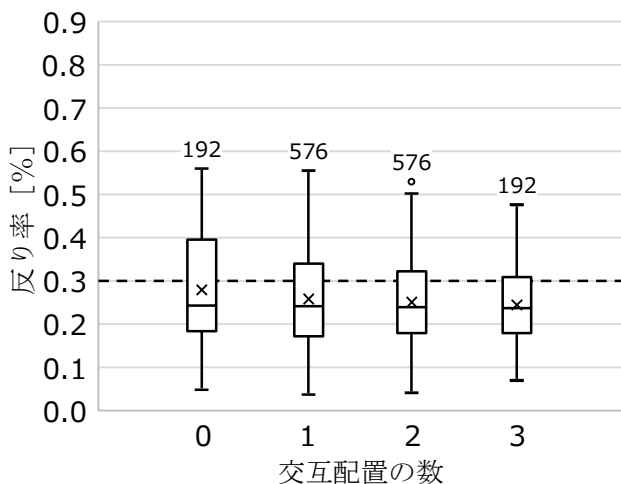


図5 幅はぎ構成の中の交互配置の数と反り率の関係（板目材2枚・追証目材2枚の場合）

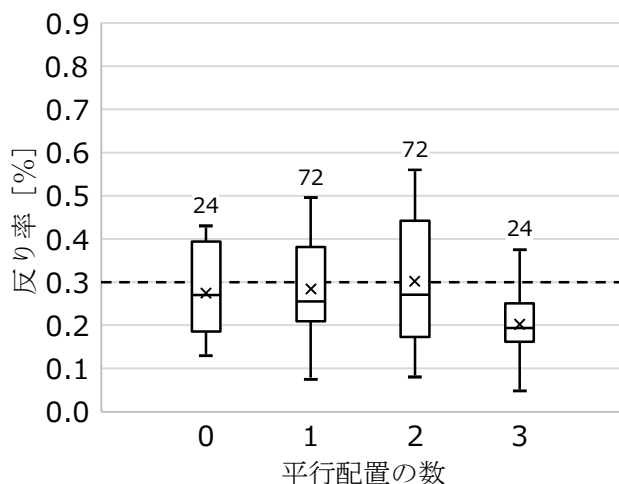


図7 幅はぎ構成の中の平行配置の数と反り率の関係（板目材2枚・追証目材2枚を全て連続配置とした場合）

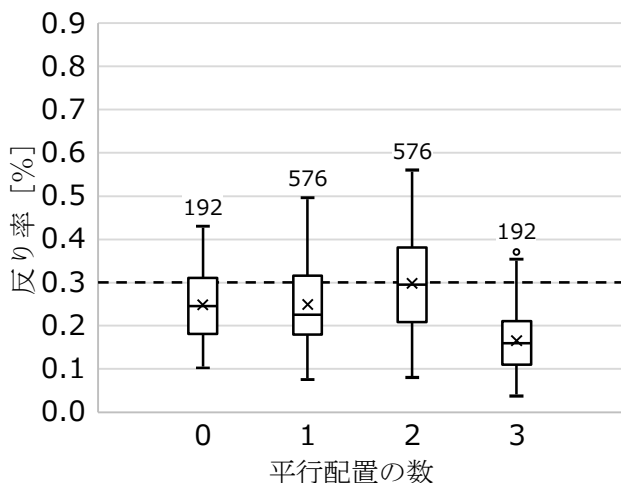


図6 幅はぎ構成の中の平行配置の数と反り率の関係（板目材2枚・追証目材2枚の場合）

## 4. 結言

幅はぎ板の含水率変化による反り変形を小さく抑える技術を開発することを目的として、板材の年輪の特徴に着目した反り変形予測の手法を考案し、それを用いて板材4枚の幅はぎ板の構成の特徴と反り変形の大小との関係を検討した。その結果、板材断面の長手方向から±45°または±135°でおよその樹心方向を確認し、その方向が隣接2材で交わらないようにすることで、高い反り抑制の効果が得られることが示唆された。これは、反り対策として木表と木裏を交互に配置するよりも優先すべきと考えられた。

### 参考文献

- 1) 今西祐志：幅接ぎ板の反り変形抑制技術の開発に関する研究（第1報）年輪に着目した幅接ぎ構成手法の提案，岐阜県生活技術研究所研究報告，No.23，pp.46-49，2021.
- 2) 今西祐志，沼澤洋子，清家麻奈未：幅はぎ板の反り変形抑制技術の開発に関する研究（第2報）年輪に着目した幅はぎ構成手法の妥当性確認，岐阜県生活技術研究所研究報告，No.24，pp.65-68，2022.
- 3) 農林水産省林業試験場 監修：木材工業ハンドブック 改訂3版，p187，丸善，1982.