

# 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

今西祐志\*, 沼澤洋子\*, 清家麻奈未\*

Study on Development of Technology to Prevent Warpage of Edge Glued Boards (II)  
Validation of the Method to Consider the Composition of Edge Glue Joints Focusing on Annual Rings

IMANISHI Hiroshi\*, NUMAZAWA Yoko\*, SEIKE Manami\*

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ため、幅はぎ板の各板材の変形を年輪構造から予測し、それらの総和として幅はぎ板の反りを推定する手法を考案した。幅はぎ板に温湿度負荷を与える環境試験で確認された反りの測定値と計算値とを比較したところ、両者の全体的な傾向はよく一致し、反り率についても両者の高い関係性が示され、計算手法が妥当であることが確認できた。

## 1. 緒言

一般的な無垢材のテーブル天板は、板材を幅方向に接着（幅はぎ）して1枚の板に加工したものである。それぞれの板材は含水率変化によって反りや歪みといった個別の変形を生じて、幅はぎ板はそれに伴って反りや波打ちなどの変形を生じる。幅はぎ板の反り量が大きくなるようにするため、多くの場合、板材は木表と木裏が交互に並ぶように配置されるが、幅はぎ板の反り不良の問題は十分に解決されていない。また、テーブル天板では色調や木目といった見た目の印象の良さを求められることも多く、必ずしも板材の木表と木裏が交互に並べられていない配置もよく見られる。

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、板材の年輪構造に着目した反り変形予測に着手した。前報<sup>1)</sup>では、幅はぎ板の各材の変形の総和として幅はぎ板の反りを推定する手法を示し、いくつかの配置構成と変形予測の結果から、木表側と木裏側を交互に並べた配置でも過大な反りが発生しうることや、木表側と木裏側を揃えた配置でも反りを小さく抑えられる可能性があることを示した。本報では、その変形予測の計算手法の妥当性について、幅はぎ板に温湿度負荷を与える環境試験の結果と比較して確認した。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試材及び幅はぎ板試験体の作製

板材は、家具用途での利用が多いブナの気乾材を用いた。長さ500mm、幅75~125mm、厚さ30mmの板材55枚を調製した。これらの中から9枚ずつを幅はぎ接着して、幅950mm程度の幅はぎ板を4枚作製した。接合は突付はぎ（2材の平面を突き合わせて接合する方法）とした。接着剤（（株）オーシカ製、水性高分子イソシアネート系接着剤、鹿印ピーア

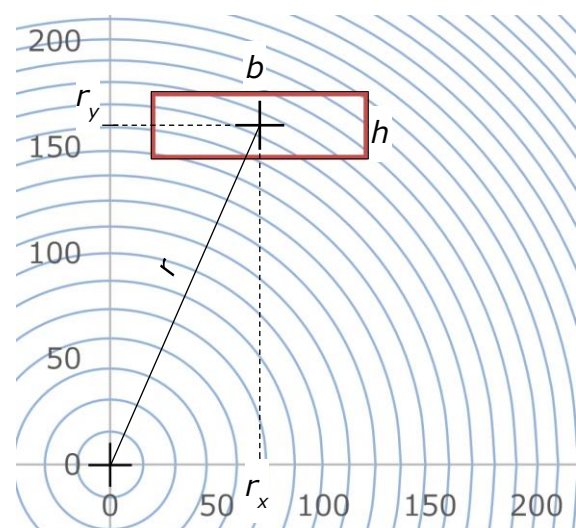


図1 板材木口の情報の説明

\* 試験研究部

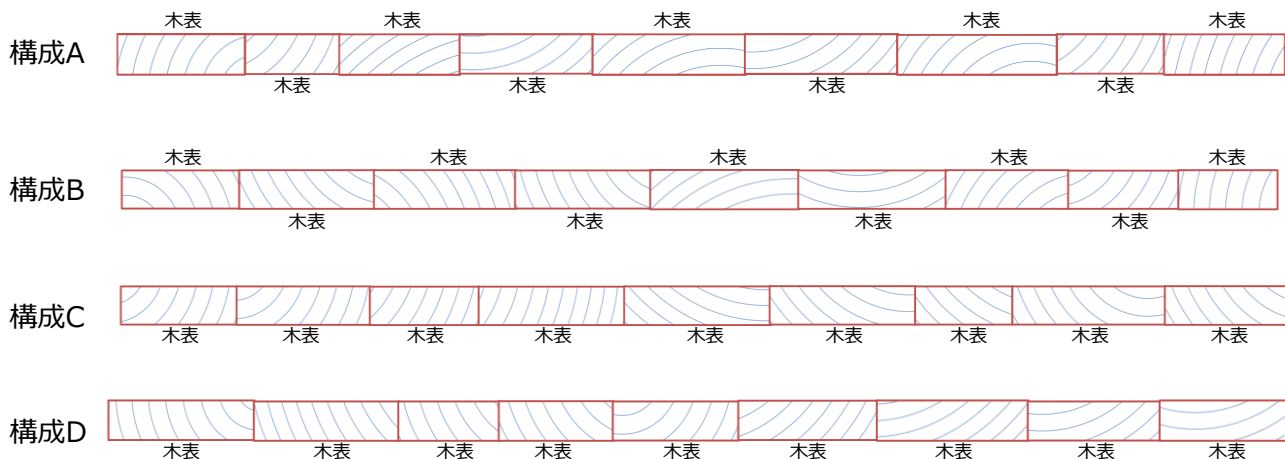


図2 幅はぎ構成

イボンド TP-111（主剤：TP-111、架橋剤：H-3M）を両面塗布して接着面を合わせ、パークランプで挟んで2日程度圧縮した。圧縮後、2週間ほど養生してから各幅はぎ板を長さ方向で半分に鋸断し、1枚は乾燥条件、もう1枚は湿潤条件の環境試験に供した。

## 2.2 幅はぎ構成の検討

幅はぎ構成を考える際、前報<sup>1)</sup>で示した手法により、次の4通りの特徴を持たせることとした。

- 構成A：木表と木裏が交互で推定変形が小さい。
- 構成B：木表と木裏が交互で推定変形が大きい。
- 構成C：木表と木裏が揃っていて推定変形が小さい。
- 構成D：木表と木裏が揃っていて推定変形が大きい。

これらの構成を検討するために必要な情報として、図1に示すように、幅 ( $b$ ) と厚さ ( $h$ )、木口の中心と樹心との位置関係 ( $r_x$ 、 $r_y$ ) を求めた。情報は各板材の両木口について画像計測により求め、両木口の数値を平均化した。 $r_x$ 及び $r_y$ の数値をもとに、板材9枚ずつの4グループを作成した。この時、 $r_x$ 及び $r_y$ のグループ内での平均値及びばらつきが、グループ間で極端な差が生じないように配慮した。4グループそれぞれの幅はぎ構成の検討結果を図2に示す。

## 2.3 環境試験

一定の温湿度環境に各板材を置き、乾燥 (30℃・35%RH) または湿潤 (10℃・80%RH) の温湿度負

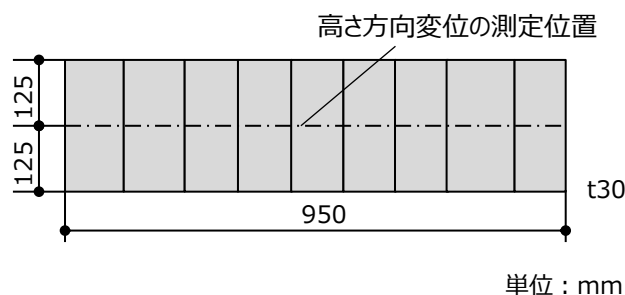


図3 高さ方向変位の測定位置

荷を与えた。環境試験開始から継続して試験体重量の変化を追跡し、24hあたりの重量変化率が0.01%程度になったところで恒量とみなして試験体の変形量を測定した。図3に、試験体の高さ方向変位の測定位置を示す。高さ方向変位は、試験体両端を結ぶ直線と各幅はぎ部との距離を触針式距離計（株）ミツトヨ製、ID-U1025）により測定した。

## 3. 結果と考察

試験体の含水率は、環境試験前の11.4%から、乾燥条件で7.6%まで減少、湿潤条件で14.3%まで増加した。これらの含水率変化と前出の木口情報、さらに含水率1%あたりの長さ変化率（半径方向0.18%/％、接線方向0.41%/％<sup>2)</sup>）を用いて、幅はぎ板の高さ方向変位を計算し、測定値との比較を行った。図4と図5に、環境試験で得られた高さ方向変位の測定値と、変形の計算値との比較を示す。図4は乾燥条件での高さ方向変位で、測定値と計算値とは数カ所の相違点があるものの、変形の向きや形状といった全体的な傾向はよく一致している。

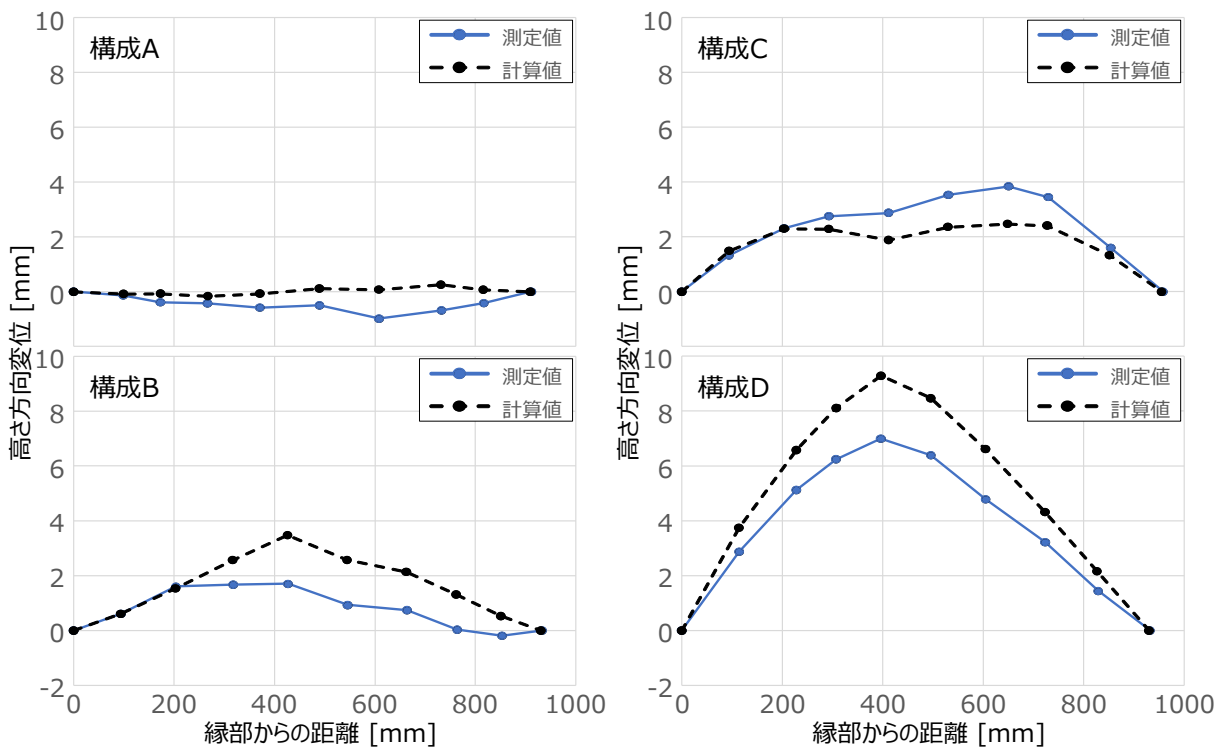


図4 幅接ぎ板の高さ方向変位 (乾燥条件)

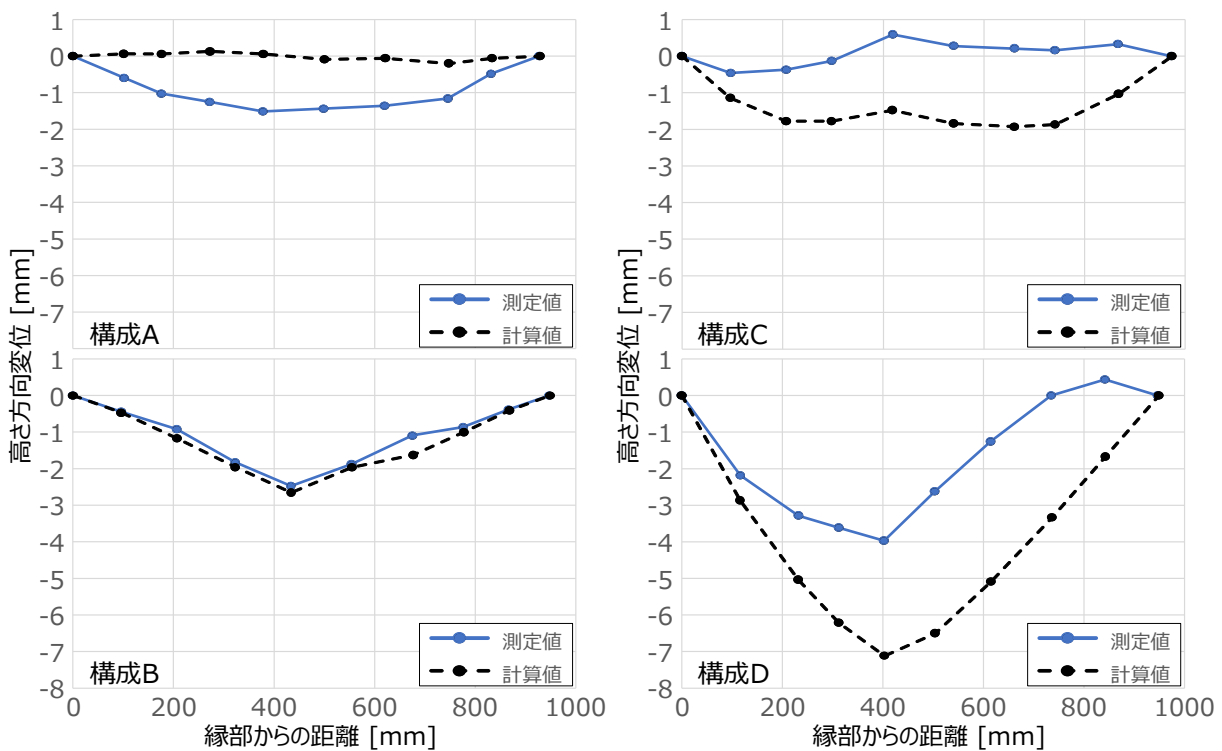


図5 幅接ぎ板の高さ方向変位 (湿潤条件)

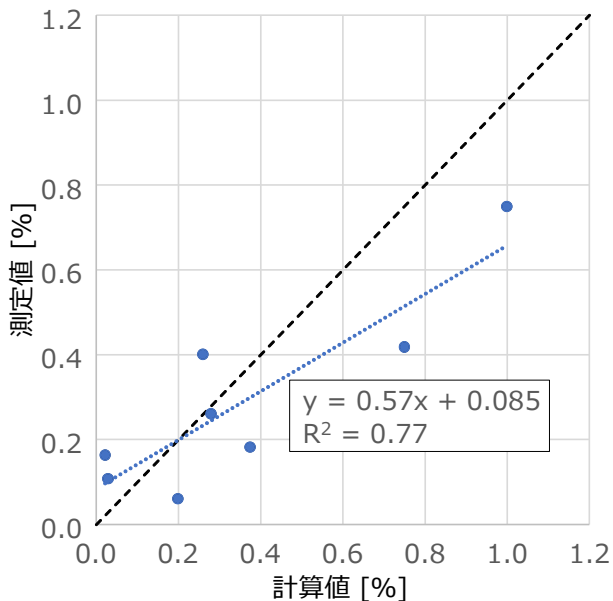


図6 反り率の測定値と計算値の比較

図5の湿潤条件での高さ方向変位についても同様で、両者の全体的な傾向はよく一致しており、特に構成Bのように、全幅に渡って両者が非常に良い一致を示した例も見られた。

図6は、各試験体の反り率（高さ方向変位の最大値の幅に対する比率）を測定値と計算値とで比較したものである。直線回帰における決定係数は0.77で、本研究で提案した計算手法により幅はぎ板の反り率が予測できる可能性があることを示している。回帰係数は1より小さく0.57で、全体的に計算値が測定値より大きい傾向にあった。計算値が測定値より小さかった結果について見ると、その差は最大で0.14%であった。例えば、反り率を0.3%まで許容する場合、計算によって0.16%までの反り率で幅はぎ構成を考えれば反り不良の発生を抑えることができると考えられる。今後、同様な検討を重ねてデータを蓄積することにより、反り不良を回避する指標の正確度を高める必要がある。

#### 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、板材の年輪構造に着目した反り変形予測の手法を提案し、その妥当性確認を行った。幅はぎ板に温湿度負荷を与える環境試験で確認された反り変形と計算値とを比較したところ、両者の全体的な傾向はよく一致し、計算手法が妥当であることを確認できた。しかしながら、反り不良を回避する目的で本手法を活用するためには、同様の検討によるデータの蓄積を行って正確度を向上させることが必要である。

また、本報で示した木口情報の取得作業は、そのほとんどを手作業で行っており、実際の製作現場の板材で同様の作業を行うことは現実的ではなく、木口年輪の自動認識等の技術の導入が必要である。さらに、木口情報をもとにした幅はぎ構成で、本報で示した推定変形が小さい構成（構成A、構成C）は試行錯誤を繰り返して決定したもので、変形が最小になる最適構成かどうかは不明である。木口情報をもとに様々な幅はぎ構成で反り変形を自動で計算し、反り率が最小になるような構成を見つけ出す計算手法の確立が必要である。

#### 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，23，pp. 46-49，2021.
- 2) 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，丸善，1982，p187.