

# 木製家具（椅子）に用いられる各種接合法の調査

## －強度特性について－

山本幸雄

日田産業工芸試験所

## Strength Properties of Wooden Joints System Used for Furniture

Yukio YAMAMOTO

Hita Industrial Art Research Division

### 要旨

机，椅子など木製家具の製造は，日田の主要な産業の一つである．その中でも特に椅子は様々な使われ方をするため，十分な安全性（強度）が要求される．そこで本研究では，接合部の強度特性についてスギおよびナラを用い調査した．

その結果，モーメント試験においては，スギ，ナラともほぞの寸法と最大モーメントの間に関係があることが分かった．

### 1 はじめに

木製家具の製造・販売は，日田の主な産業の一つである．その内訳は，応接室用テーブル，ソファー，机，椅子などが中心である．特に椅子は人が腰掛けたり，踏み台代わりに使われるなど使い方はさまざまであり，その性質上十分な安全性（強度）が要求される．椅子の強度性能を考えると，最も破壊しやすいところは各部材の接合部であり，接合部強度を十分考慮した設計をしなくてはならない．ところが，現状では，デザイン性を基に設計が進められ，強度という観点からはあまり検討されていない．

そこで，本研究では，強度的に過剰でも過小でもない最適な設計をするための重要な資料となる，接合部の強度特性について調査することを目標とし研究を進めた．

### 2 実験

#### 2.1 供試材

供試材には，大分県産スギ，ナラを用いた．スギについては，厚さ 60 または 100mm，幅 300mm，長さ 900mm の三面無節材から，接線方向 40mm，半径方向 40mm，繊維方向 900mm の角材を 84 本，ナラについては厚さ 35mm，長さ 2000mm のダラ挽きした板から，接線方向 40mm，半径方向 30mm，繊維方向（長さ）900mm の角材を 41 本採取した．

その後スギ，ナラともに縦振動法によりヤング率を測定し，ヤング率の高い順に，スギについては 4 本目から 10 本おきに 8 本を，ナラについては 5 本目から 10 本おきに 4 本を曲げ試験に供した．曲げ試験は 3 点荷重で，スパン 800mm，荷重速度 5mm/min でお

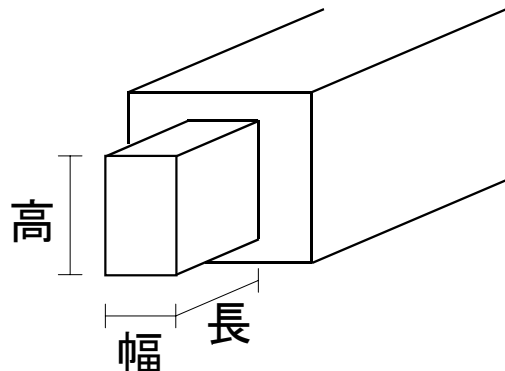


Table.1 ほぞの寸法

| 樹種 | 条件 | 長(mm) | 高(mm) | 幅(mm) |
|----|----|-------|-------|-------|
| スギ | 1  | 40.0  | 40.0  | 30.2  |
|    | 2  | 40.0  | 30.0  | 30.2  |
|    | 3  | 30.0  | 40.0  | 30.2  |
|    | 4  | 30.0  | 30.0  | 30.2  |
|    | 5  | 20.0  | 40.0  | 30.2  |
|    | 6  | 20.0  | 30.0  | 30.2  |
|    | 7  | 30.0  | 30.0  | 20.3  |
| ナラ | 1  | 40.0  | 40.0  | 13.8  |
|    | 2  | 40.0  | 30.0  | 13.8  |
|    | 3  | 30.0  | 40.0  | 13.8  |
|    | 4  | 30.0  | 30.0  | 13.8  |

こなった。

ついで、スギ、ナラともに残りの長さ 900mm の材を 300mm に切断し、縦振動法によりヤング率を測定した。そして、ヤング係数の分布の型が同じになりかつ試験体数が引張試験、モーメント試験、せん断試験で 1:2:1 になるようにした。

## 2.1 接合部の製作

ほぞの寸法は Table1 に示すとおりで、スギは 7 条件、ナラは 4 条件とした。ほぞはほぞ穴よりも高さ方向で 0.1mm 大きく、幅方向で 0.1mm 小さくした。

## 2.2 接合部の試験

接合部の試験には、インストロン社製荷重試験機 5568 (最大荷重 50kN) を用い、変位は東京測器製変位計 CDP-100(最大変位 100mm)または CDP-5(最大変位 5mm)を用い測定した。引張試験、モーメント試験、せん断試験の模式図を Fig.2 に示した。

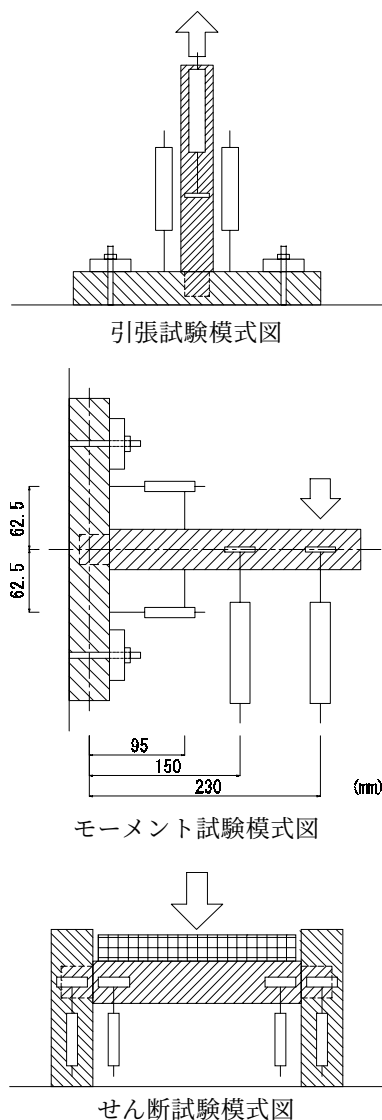


Fig.2 ほぞ試験体の試験方法

## 2.2.1 引張試験

T 字型試験片を治具を用いて試験機に取り付け、クロスヘッドを 5mm/min で移動させ、荷重を加えた。

## 2.2.2 モーメント試験

T 字型試験片を治具を用いて試験機に取り付け、クロスヘッドを 5mm/min で移動させ、荷重を加えた。

## 2.2.3 せん断試験

試験片を試験機に取り付け、クロスヘッドを 3mm/min で移動させ、荷重を加えた。

## 3 結果

### 3.1 供試材

試験に用いた 900mm のスギは 84 本、含水率は 9.0%、密度は 0.34g/cm<sup>3</sup>、ナラは 41 本、含水率は 8.9%、密度は 0.73g/cm<sup>3</sup>であった。縦振動法により測定した長さ 900mm と 300mm のスギおよびナラのヤング率の分布を Fig.3 に示す。また縦振動法によりヤング率を測定した後抜き取った長さ 900mm のスギおよびナラの曲げ試験結果を Table2 に示す。スギのヤング率および曲げ強度の全国平均は、6.59GPa と 40.8Mpa<sup>1)</sup>であり、本試験で用いたスギの強度は標準的なものであると見なして良いことが分かる。

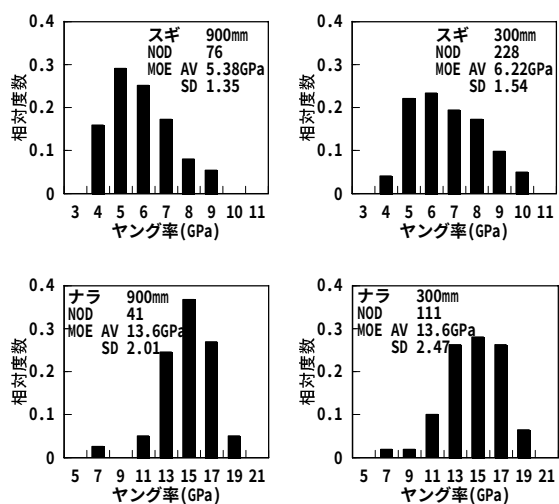


Fig.3 縦振動法で測定した 900mm および 300mm のスギ、ナラのヤング率の分布

Table 2 曲げ試験結果

| 樹種                      |      | スギ    | ナラ     |
|-------------------------|------|-------|--------|
| 試験本数                    |      | 8     | 4      |
| 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 平均   | 0.33  | 0.73   |
|                         | 標準偏差 | 0.04  | 0.04   |
| 最大変位 (cm)               | 平均   | 3.19  | 2.69   |
|                         | 標準偏差 | 0.97  | 0.14   |
| 最大応力 (Mpa)              | 平均   | 44.53 | 102.69 |
|                         | 標準偏差 | 10.36 | 13.96  |

### 3.2 接合部の試験

引張試験，モーメント試験，せん断試験の結果を Fig.4 および Table3 に示した.

### 3.2.1 引張試験

スギ試験体の場合、最大引張荷重は 3.94~5.15kN で、そのときの変位は 0.08~0.24cm であった。ナラ試験体の場合は、最大引張荷重は 9.11~8.15kN で、そのときの変位は 0.09~0.13cm であった。

スギ試験体およびナラ試験体ともに、最大引張荷重とほぞの寸法の間に明確な関係は見られない。しかし、スギ試験体においては、ほぞの寸法が小さくなるにつれて最大荷重時の変位も小さくなることが分かる。

### 3.2.2 モーメント試験

スギ試験体の場合、ほぞの大きさと最大モーメントの関係について、ほぞの高さが最大モーメントに与える影響は、ほぞの長さや幅に比べ小さい事がわかる。

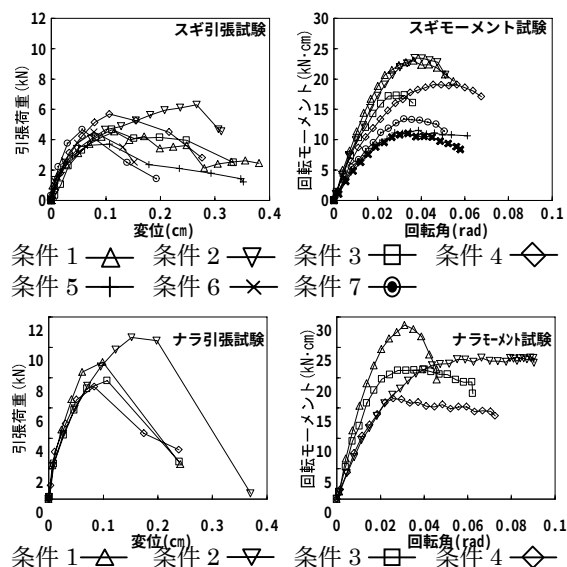


Fig.4 ほぞ試験結果

なら試験体では、ほぞの高さが最大モーメントに与える影響は、スギ試験体よりも大きいことがわかる。

最大モーメント時の変形角は、スギ、ナラともに  $0.03 \sim 0.07 \text{ rad}$  でほぼ同じであることが分かる。これらのことは、スギおよびナラの強度の差によるものであると推察できる。

### 3.2.3 せん断試験

スギ試験体の場合、最大せん断荷重とほぞの寸法の間に明確な関係は見られない。しかしナラ試験体では、ほぞが高さが低くなると最大せん断荷重も小さくなることが分かる。またほぞの長さは最大せん断荷重にあまり影響しないことも分かる。

## 4 まとめ

スギおよびナラともに引張試験における最大荷重についてはほぞの長さや幅，高さなどの影響をあまり受けていないことが分かった．最大荷重時の変位についてはスギの場合ほぞの長さが短くなるにつれて変位も小さくなるが，ナラについてはほぞ長さの影響を受けていないことが分かった．

ほぞの回転剛性については、スギ試験体の場合ほぞの幅や高さなどに比べ、長さの影響を強く受けることが、ナラの場合、ほぞの高さが最大モーメントに与える影響はスギよりも大きいことが分かった。

ほぞのせん断強さでは、スギ試験体の場合、ほぞの寸法と最大荷重の間に明確な関係は無く、ナラ試験体の場合、ほぞが高さが低くなると最大せん断荷重も小さくなることが分かった。

## 参考文献

- 1) 秋田県農業短期大学木材高度加工研究所編：コンサイス木材百科，p206-207，財団法人秋田県木材加工推進機構

Table 3 ほぞ試験体試験結果

| 条件 | スギ         |            |              |                  |            |            | ナラ         |            |              |                  |            |            |
|----|------------|------------|--------------|------------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------------|------------|------------|
|    | 引張試験       |            | モーメント試験      |                  | せん断試験      |            | 引張試験       |            | モーメント試験      |                  | せん断試験      |            |
|    | 変位<br>(cm) | 荷重<br>(kN) | 回転角<br>(rad) | モーメント<br>(kN・cm) | 変位<br>(cm) | 荷重<br>(kN) | 変位<br>(cm) | 荷重<br>(kN) | 回転角<br>(rad) | モーメント<br>(kN・cm) | 変位<br>(cm) | 荷重<br>(kN) |
| 1  | 0.21       | 4.15       | 0.04         | 20.13            | -0.03      | 20.29      | 0.09       | 8.46       | 0.03         | 26.10            | 0.10       | 21.53      |
| 2  | 0.24       | 5.15       | 0.06         | 20.82            | 0.02       | 16.09      | 0.13       | 8.18       | 0.07         | 21.96            | 0.02       | 16.60      |
| 3  | 0.15       | 4.11       | 0.03         | 15.00            | 0.03       | 16.02      | 0.12       | 9.11       | 0.03         | 20.95            | 0.03       | 20.88      |
| 4  | 0.12       | 3.94       | 0.05         | 17.16            | 0.04       | 19.06      | 0.12       | 8.15       | 0.03         | 16.74            | 0.03       | 16.07      |
| 5  | 0.09       | 3.94       | 0.03         | 11.09            | 0.03       | 13.22      |            |            |              |                  |            |            |
| 6  | 0.08       | 4.41       | 0.04         | 10.65            | 0.03       | 17.02      |            |            |              |                  |            |            |
| 7  | 0.07       | 4.99       | 0.04         | 13.01            | 0.02       | 13.00      |            |            |              |                  |            |            |