

3. 竹材の高度利用技術開発研究

〈竹材のジョイント接合による構造材開発研究(2)〉

古曳 博也、中原 恵、阿部 優
小谷 公人、兵頭 敬一郎

1. 目的

竹材素材を、様々な分野で利用していくために必要な技術開発研究を行う本事業では、昨年度から、竹材を素材形状のまま建築構造部材や家具材として活用していくことを目的に、竹材と竹材を接合するためのジョイント部材の開発に取り組んでいる。

初年度は、竹材強度の把握をはじめ直線方向に接合するためのジョイント部材（金具）の開発を行った。

竹材は断面形状が正円でなくしかも同一形状の素材が揃わないために、竹材とジョイント部材との固定方法が課題となったが、樹脂による固定や硬質ゴムをくさび状にして用いた固定方法は効果的であった。

本年度は、竹材を多方向に接合するためのジョイント方法について取組んだので以下報告する。

2. 方法

圧縮試験による竹材強度の把握と、竹材を素材形状のまま多方向に接合するためのジョイント部材を開発し、立体物の組立てを行った。

2.1 供試材料

供試材として、直径4～5 cmのマダケ油抜き乾燥材（丸竹）を用いた。

また、ジョイント部材用の金具には、強度性と耐久性を考慮して、ステンレス鋼（SUS-

304）を用いた。

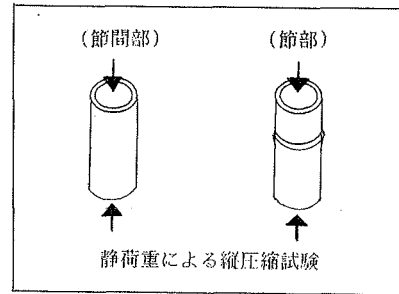


図1. 丸竹材の強度試験

2.2 丸竹材の強度試験

竹材の強度を把握するために、静荷重による縦圧縮試験（図1）を行った。

2.3 多方向ジョイント部材（金具）の開発

多方向におけるジョイント部材の可能性を探るために、アイデア・スケッチをいくつか提示し、検討をかさね、開発を行った。

3. 結果

3.1 丸竹材の静的縦圧縮性能

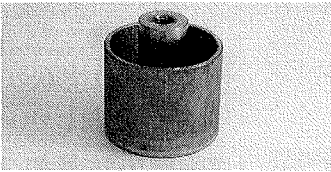
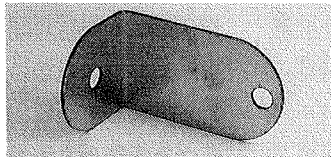
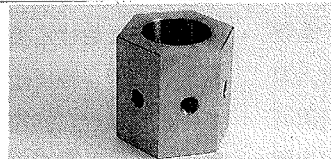
丸竹材の静的縦圧縮試験の結果を表1に示す。

表1. 静的縦圧縮試験の結果

材 料	項 目	サンプル数 (個)	縦圧縮強さ (Kgf/cm ²)
丸竹材 (節間部)	平均	52	685.5
丸竹材 (節部)	平均	56	678.2
*ヒノキ	平均		400.0
*スギ	平均		350.0

*は木材工業ハンドブック（丸善）より抜粋

表2. ジョイント部材の形状と概要

名 称	形 状	概 要
竹材挿入金具		<ul style="list-style-type: none"> ・竹材の外周部に取付ける金具 ・エポキシ系樹脂による固定
L 型 金 具		<ul style="list-style-type: none"> ・竹材挿入金具と六角柱金具とを連結 ・ボルトで固定
六 角 柱 金 具		<ul style="list-style-type: none"> ・最多で6方向における接合が可能 ・ボルトで固定

丸竹材の長さ方向における圧縮強さについては、節間部および節部ともに差異はなく、ヒノキ材やスギ材よりも高い値を示した。この試験結果と、昨年度行った丸竹材の曲げ試験の結果（ヒノキ材やスギ材とほぼ同程度の値を示した）より、竹材を素材形状のまま建築構造部材や家具材として使用する場合、強度的に十分に適用できるものと考えられる。

3.2 多方向ジョイント部材（金具）の開発

多方向における丸竹材の接合方法として、竹材挿入金具、L型金具、六角柱金具の3種

類の金具の組み合わせによる方法について開発を試みた。（写真1）

それぞれのジョイント部材の形状と概要については、表2に示す。

竹材挿入金具については、竹材の外周部に取付けて固定する方法を採用した。竹材の小口面をジョイント金具で隠すことにより、乾燥による割れなど生じにくくするように配慮したためである。なお、竹材と金具の固定には、両小口面が一直線になるように竹材挿入金具固定設置台（写真2）を使用し、透明エポキシ樹脂CEP-8（国際ケミカル株式会社製）を用いて行った。

L型金具については、竹材挿入金具と六角柱金具とを連結する働きがあり、両端をそれぞれの形態にあわせて半円形とした。

六角柱金具については、最多で6方向における接合が可能となるように考慮した。

L型金具と竹材挿入金具および六角柱金具とL型金具における固定には、ボルトを用いた。取り外しが容易となるように配慮した

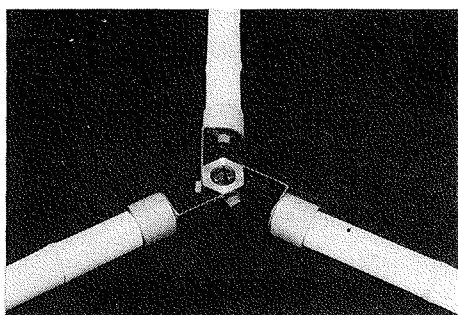


写真1. 丸竹材の多方向における接合

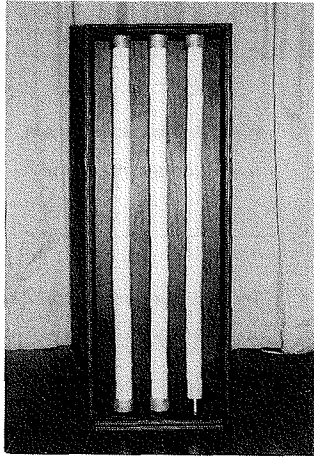


写真2. 竹材挿入金具固定設置台

ためである。さらに、六角柱金具とL型金具において、任意の角度に設定して固定することにより、立体的な接合も可能となるように配慮した。

竹材の立体的な接合を試みるために、今回開発した3種類の金具を用いて、三角錐の立体物の組み立てを行った。(写真3)。

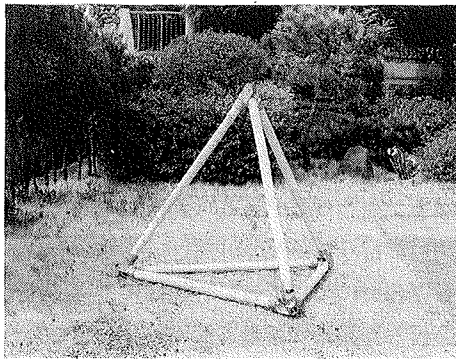


写真3. ジョイント金具を使用した立体物

ジョイント金具の重量によって、組み立て作業に多少困難は生じたものの、立体物の組み立て時における、綿密な角度計算等を行う必要もなく、任意に角度設定ができたという

点において効果的な接合が可能となった。

4. 考察

竹材を素材形状のまま建築構造部材や家具材として使用していくことを目的に、昨年度の直線方向に続き、本年度は多方向におけるジョイント部材の開発に取り組んだ。

今回は、3種類のジョイント金具（竹材挿入金具、L型金具、六角柱金具）の組み合わせによる接合方法を開発した。

多方向における接合だけでなく立体的な接合も可能で、特に任意の角度を設定して固定できる点は、立体物の組み立て時における、綿密な角度計算等を行う必要もなく効果的な接合が可能となった。

今後は、竹材を立体的に接合した場合の強度試験を実施し、構造的に適合しうるものかを検討するとともに、ジョイント金具について、軽量化と簡易性を重視してさらに改良を図る必要がある。また、竹材素材の耐久性の向上についても研究を進めていくことも必要である。