



Title	木質ハイブリッド構造の設計技術の開発 その4 木ダボによるスギ大断面円柱材の縦継ぎ
Author(s)	藤田, 誠; 小泉, 章夫; 飯島, 康男 他
Citation	学術講演梗概集. C-1, 構造III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造, 2003, 267-268
Issue Date	2003-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/68068
Rights	rights:日本建築学会、本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製した物である。
Rights(URL)	https://www.aij.or.jp/
Type	journal article
File Information	2003.pdf



木質ハイブリット構造の設計技術の開発

その4 木ダボによるスギ大断面円柱材の縦継ぎ

スギ集成材 スギ円柱材 木ダボ接合

含水率傾斜 引拔荷重

正会員 ○藤田 誠¹⁾ 正会員 小泉章夫²⁾正会員 飯島泰男³⁾ 正会員 播 繁⁴⁾正会員 樋口 聡⁴⁾ 正会員 原田浩司⁵⁾

1. はじめに 愛媛県武道館の構造材料には愛媛県産スギによる集成材とともに、樹齢数百年のスギ原木を円柱加工したスギ円柱材(径 620mm)が使用されている。このスギ円柱材の長さは約 5~13m、末口径 800mm 以上の原木を八角形に製材、熱気乾燥後、円柱に加工され、最長約 29m まで木ダボにより縦継ぎされている。これらスギ大断面円柱材の材内には、乾燥工程で生じる含水率傾斜の存在が危惧される。そのため、木ダボの引抜性能に及ぼす被着材の含水率の影響を実験的に検討するとともに、木ダボにより縦継ぎされたスギ円柱材の曲げ性能を評価した。

2. 試験体と試験方法 木ダボ(径 12mm, 長さ 250mm)はハートメープル、被着材は愛媛県産スギ材を用い、末口径 30cm 上、4m 原木から愛媛県林業技術センターにて厚み 55mm、幅 110mm、長さ 1300mm に製材後、熱気乾燥を行った。乾燥途中で試験体を適宜取り出し、各含水率段階の試験体を調達した。作製した試験体の寸法は厚み 48mm、幅 92mm、長さ 2,000mm、ならびに厚み 48mm、幅 46mm、長さ 2,000mm である。試験体数はダボ 1 本の試験体が 23 体、ダボ 2 本の試験体が 47 体、合計 70 体である(図 1)。なお、接着剤は 1 液ポリウレタン系接着剤(タスキテ研(株)製)を使用した。木ダボの引抜試験は横引張型試験機を用い、試験体の両端 540mm を引張用チャックにて支持し、ラム移動速度は 0.1mm/min、破壊にいたるまで単調引張負荷した。試験後、破壊した被着材のダボ近傍から小片を採取、全乾法にて含水率を測定し、その試験体の含水率とした。

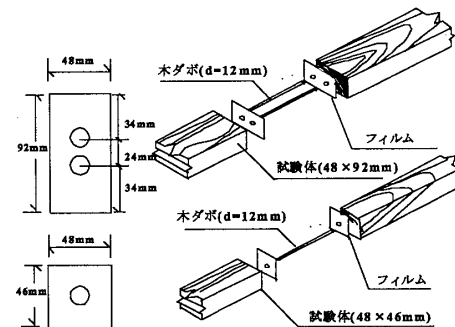


図1 引張試験体

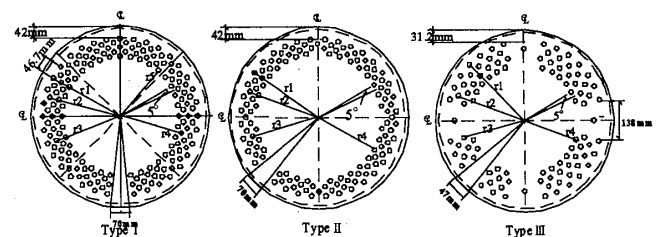


図2 曲げ試験体ダボ位置

表1 曲げ試験体の概要

試験体 NO	試験体 直径	ダボ	r1(268mm)		r2(252mm)		r3(236mm)		r4(220mm)		r5(204mm)	
		直径	本数	長さ	本数	長さ	本数	長さ	本数	長さ	本数	長さ
I	620	16.0	35	384	30	384	35	448	30	512	35	576
II	620	16.0	35	384	30	384	35	448	30	512	—	—
III-1~6	試験体	ダボ	r1(178.8mm)		r2(161.3mm)		r3(144.0mm)		r4(126.7mm)			
	直径	直径	本数	長さ	本数	長さ	本数	長さ	本数	長さ		
	420	10.6	27	256	22	299	27	341	22	384		

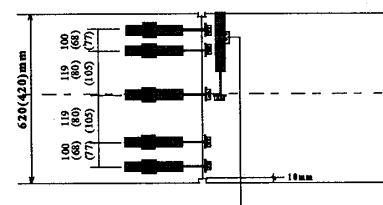


図3 接合面での変位計位置

曲げ試験体は実大材としてスギ集成材(径 620mm, 長さ 6000mm, Type I, Type II) 2 体と 2/3 モデルのスギ円柱材(径 420mm, 長さ 4000mm, Type III) 6 体を使用した(図 2, 表 1)。スギ円柱材は末口径 500mm、長さ 4000mm の原木を八角形に製材し、背割りを施してから約 55 日間乾燥後、円柱に加工した。なお、接合面には 10mm の目地切りがなされているため、接合面での試験体の直径はスギ集成材では 600mm、スギ円柱材では 400mm となっている。曲げ試験は 3 等分 4 点荷重で行い、スパン中央のたわみと接合部の開き量を 1/100 精度の変位計により測定した(図 3)。試験体数はスギ集成材 2 体、スギ円柱材 6 体の計 8 体行い、載荷方法は集成材は MOR 計算値の 1/3、1/2、スギ円柱材では 1/2 レベルで載荷、除荷を繰り返した後、破壊した。

Development of a Design Method for a Hybrid Timber Structure

Part4 End Joint with Glued-in Hardwood Dowels in Column Timber Construction

FUJITA makoto, KOIZUMI akio, IJIMA yasuo, VAN shigeru, HIGUCHI satoshi and HARADA koji

3. 結果と考察

被着材の含水率と木ダボ引抜荷重との関係を図4に示す。ダボ本数が1本と2本の試験体とも被着材の含水率が高くなるにつれ、木ダボの引抜荷重は小さくなる傾向が窺えた。引抜試験結果を被着材の含水率20%で区分し、引抜荷重の平均値の差を検定した結果、ダボ1本の試験体では危険率1%で有意な差が確認されたが、ダボ2本の試験体では危険率5%で有意な差は認められなかった(表2)。

スギ集成材(径620mm、Type I、II)とスギ円柱材(径420mm、Type III)の試験結果を表3にまとめて示す。荷重と変位の関係は破壊寸前まではほぼ直線関係にあり、スギ集成材、スギ円柱材とも破壊自体は脆性的なものであった(図5)。但し、集成材の試験体は木ダボの接合面ではなく集成材に切り込んだ引き寄せボルトの穴の断面で破壊した。実験値(MOR-exp)は計算値(MOR-cal)との比で、集成材 Type I : 0.809、Type II 0.995、スギ円柱材 Type III 0.781~0.930、平均 0.854(変動係数 5.7%)であった。但し、前述したとおり、集成材の実験ではダボ接合面ではない部位で破壊したことから、実際の木ダボ縦継ぎ材の曲げ性能はもう少し高い値が得られたものと考えられる。スギ円柱材の MOR-exp は若干低い値を示した試験体があった。これは、乾燥することにより放射方向に生じている亀裂や節などの欠点部位の影響であることが考えられる。しかし、スギ円柱材の実験値(MOR-exp)のバラツキは当初予想したより小さく、安定していた。接合面での開きを測定した結果を図6に示す。破壊寸前まで中立軸は図心位置にあり、計算で求めた中立軸とは一致しなかった。これは破壊寸前まで中立軸付近の木口接着が剥離しなかったためと推察される。Pmax 時の圧縮側と引張側の変位を直線で結び中立軸を求めると、計算値(λ -cal)より若干上方にある。これは、実験値(MOR-exp)が計算値(MOR-cal)より低く出ている結果と一致した。

4. 謝辞 試験にご協力いただいた愛媛県森林組合連合会に深甚なる謝意を表します。

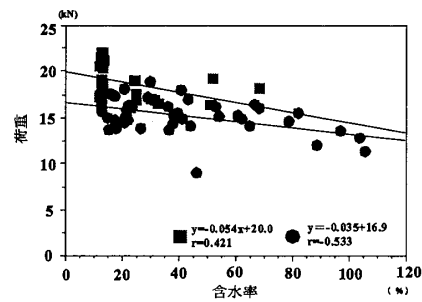


図4 被着材の含水率と引抜荷重との関係

表2 被着材含水率の影響

ダボ本数	試験体含水率	試験体数	平均値	s.d.	F値	t値
ダボ1本	MC ≤ 20%	12	20.02	1.720	2.487*	4.433**
	MC > 20%	11	17.33	1.091		
ダボ2本	MC ≤ 20%	12	16.27	1.639	0.728*	1.793
	MC > 20%	35	15.15	1.928		

注: *5%有意, **1%有意

表3 曲げ試験結果

試験体NO	試験体直径mm	ダボ直径mm	ダボ本数	最大荷重kN	MOR _{exp} N/mm ²	MOR _{cal} N/mm ²	MOR _{exp} /MOR _{cal}
I	620	16.0	165	257.9	18.2	22.5	0.809
II	620	16.0	130	269.0	19.0	19.1	0.995
III-1	420	10.6	98	85.6	16.3	18.7	0.872
III-2	420	10.6	98	91.1	17.4	18.7	0.930
III-3	420	10.6	98	82.0	15.7	18.7	0.840
III-4	420	10.6	98	76.2	14.6	18.7	0.781
III-5	420	10.6	98	82.9	15.8	18.7	0.845
III-6	420	10.6	98	83.7	16.0	18.7	0.856
平均値				83.6	16.0		0.854
s.d.				4.9	0.9		0.049

注: fv:10MPa, Γ :20N/mm³

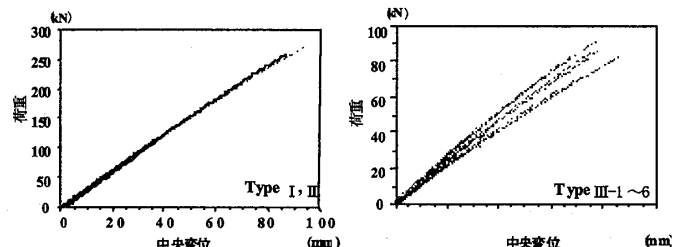


図5 荷重と中央部変位の関係

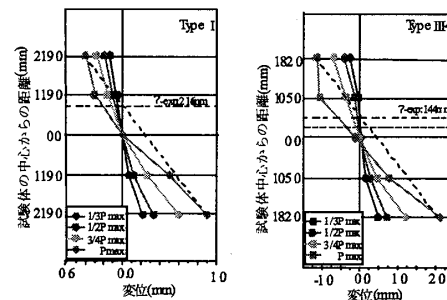


図6 中立軸の測定例

- 1) 愛媛県林業技術センター Forest Research Center, Ehime prefecture
- 2) 北海道大学農学部農博 Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Dr. Agr.
- 3) 秋田県立大学木材高度加工研究所農博 Institute of Wood Technology, Akita Prefectural University, Dr. Agr.
- 4) (有) 播設計室 YAN Structure Design Studio
- 5) 山佐木材株式会社 YAMASA mokazai co.,ltd