

スギ心去り構造用製材等の品質に関する研究

- 9丁取り心去り正角材の強度 -

令和4年度～令和7年度

木材チーム 古曳 博也

1. 目的

大分県における10齢級以上のスギ人工林は、面積及び蓄積量ともに約7割を占めることから、今後ますます大径材の搬出量が増えることが想定される。この活用が課題となっている。当部では、大径材から複数本の心去り正角材を活用することに取り組んでおり、令和元年度から、心去り材の位置ごとの性状や強度等の状況把握試験を行ってきた^{1~3)}。本年度からは、品質基準等^{4~7)}に適合していることを確認するために心去り正角材の品質評価に関する課題に取り組んでいる。本研究では、心去り正角材の横使い利用を想定し、強度試験を実施した。

2. 試験方法

1) 供試材

大分県日田市内の製材所から購入した、1本の
大径丸太を断面寸法103mm角、長さ4mの正角材
9本に製材した正角材（以下、9丁取り正角材と
記す）を用いた。人工乾燥前に、乾燥機の仕様
のため両木口を50cmずつ切断し長さ3mにした。
表-1に示す乾燥スケジュールで乾燥し、5か月
以上養生した後、断面寸法90mm角にモルダー
で仕上げ加工した^{1, 2)}。図-1に9丁取り正角材
の模式図を示す。供試材については、寸法、重
量、含水率、平均年輪幅及び縦振動ヤング係数
(以下、 E_{Fr} と記す)を測定した。含水率測定
には、高周波木材水分計（株式会社ケツト科学
研究所製 HM-520）を用いた。

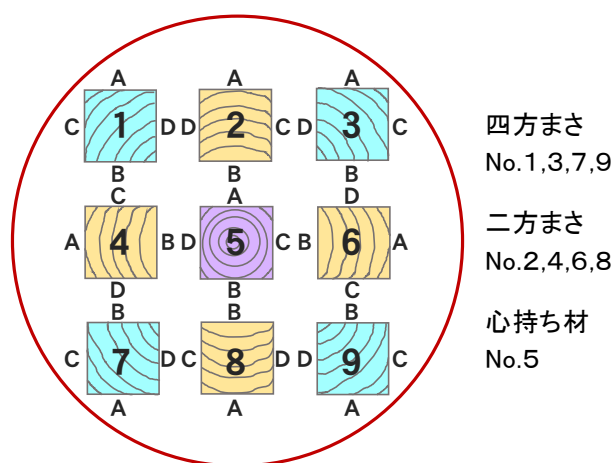


図-1 9丁取り正角材の模式図

表-1 乾燥スケジュール

項目	蒸煮			高温セット			降温		
	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	処理時間 (h)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	処理時間 (h)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	処理時間 (h)
条件	98	98	8	120	90	22	30	20	24
						20			
						24			

2) 強度試験

強度試験体は、図-2のように切り出した。試験には万能試験機(株式会社島津製作所製 AG-100kNAR型)を用い、構造用木材の強度試験マニュアル⁷⁾に準じて、曲げ試験、材端部のめり込み試験、いす型せん断試験を行った。

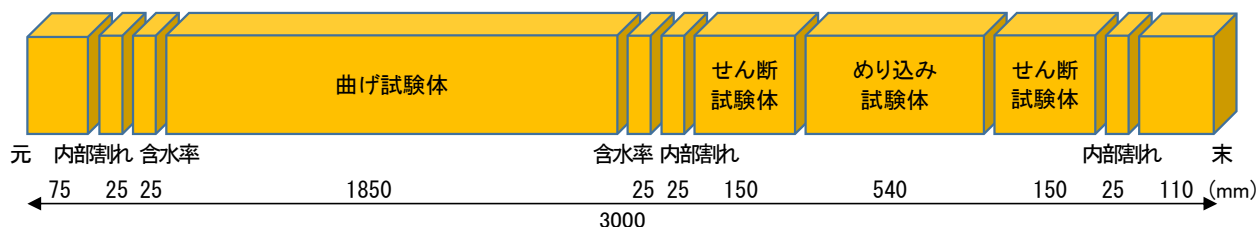


図-2 強度試験体の採取方法模式図

(1) 曲げ試験

スパンは材せいの 18 倍の 1,620 mmとし、3 等分点 4 点荷重方式とした。載荷速度は 10mm/min で木表側から加圧した。曲げヤング係数(以下、MOE と記す)及び曲げ強さ(以下、MOR と記す)を求めた。

(2) 材端部めり込み試験

材端部の上下に 90×150 mm、高さ 20 mmの鋼板を置き、載荷速度 5 mm/min で木表側からめり込み変形量が 20 mmになるまで加圧した。試験の様子を写真-1 に示す。



写真-1 材端部めりこみ試験

(3) いす型せん断試験

試験体は、写真-2のように切り出した。せん断面は幅 90 mm、高さ 100 mmとし載荷速度は 1 mm/min とした。試験の様子を写真-3 に示す。



四方まさ(まさ目方向)



二方まさ(まさ目方向)



二方まさ(板目方向)

写真-2 いす型せん断試験体



写真-3 いす型せん断試験

3. 結果及び考察

1) 曲げ試験

試験結果を表-2、MOE と MOR の関係を図-3 に示す。表-2 及び図-3 には既報^{2, 3)}のデータも含ま

れる。MOE、MORともに、四方まさ及び二方まさの間に有意差（危険率5%）は認められなかった。供試材の約9割が製材の日本農林規格の機械等級区分構造用製材の基準強度⁵⁾を満たしていたが、四方まさの1本及び二方まさの5本が満たさなかった。その供試材の破壊状況を観察すると、材長中央部付近の引張側（下面）の節から曲げ破壊が生じていた（写真-4）。このことから、この付近に節のない材を選定することが望ましいと思われた。

表-2 曲げ試験結果

	試験体数 (本)	CD間 寸法 (mm)	AB間 寸法 (mm)	長さ (mm)	密度 (kg/m ³)	含水率 (%)	平均 年輪幅 (mm/年)	E_{fr} (GPa)	MOE (GPa)	MOR (MPa)
四方まさ	平均値	89.97	90.13	1859	357	12.2	5.2	6.38	6.06	36.5
	最大	90.34	90.61	1862	433	14.5	8.5	8.46	7.88	47.5
	最小	89.41	88.86	1848	304	9.9	3.2	4.21	3.79	26.2
	標準偏差	0.27	0.34	2.5	36.0	1.0	1.5	1.33	1.29	6.0
二方まさ	平均値	90.16	89.91	1858	356	11.8	6.2	6.11	5.76	33.1
	最大	90.73	90.39	1862	457	14.1	11.9	8.18	7.93	45.6
	最小	89.64	88.56	1849	291	9.8	3.7	3.97	3.82	21.0
	標準偏差	0.23	0.40	3.0	33.2	1.0	2.1	1.22	1.14	6.8

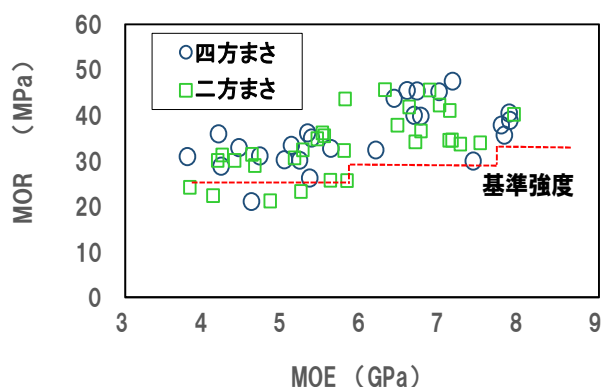


図-3 MOE と MOR の関係

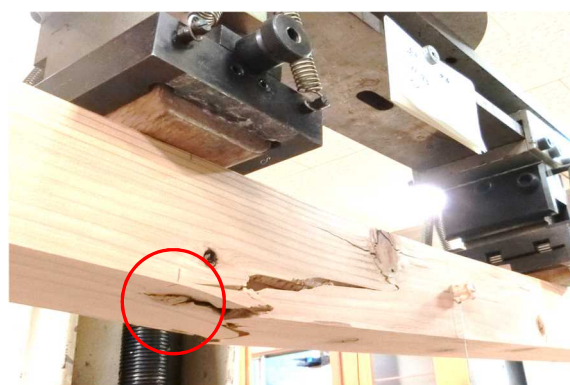


写真-4 引張側の節（丸印）からの曲げ破壊

2) 材端部めり込み試験

試験結果を表-3に、密度とめり込み強さの関係を図-4に示す。表-3及び図-4には既報²⁾のデータも含まれる。めり込み強さは、四方まさ及び二方まさの間に有意差（危険率5%）が認められ、四方まさ<二方まさの関係が示された。図-4に示すとおり、四方まさは全ての供試材が、二方まさは33個中18個の供試材が基準強度を満たしていた。

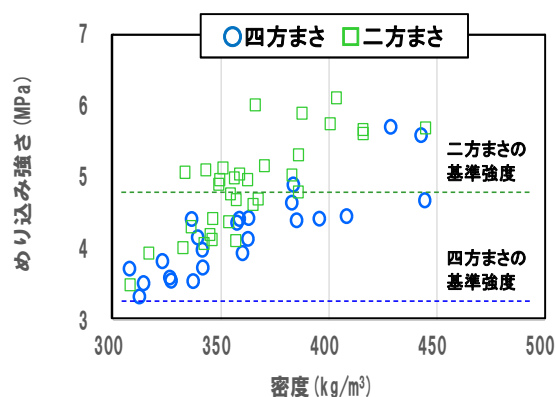


図-4 密度とめり込み強さの関係

表-3 むり込み試験の結果

	試験体数 (本)	幅 (mm)	厚さ (mm)	長さ (mm)	密度 (kg/m ³)	含水率 (%)	平均 年輪幅 (mm/年)	むり込み 強さ (MPa)
四方まさ	平均値	89.97	90.16	540	382	11.7	5.1	4.49
	最大	90.41	90.47	541	444	12.6	8.5	5.69
	最小	89.09	89.49	540	308	10.5	3.2	3.33
	標準偏差	0.21	0.20	0.2	34.1	0.4	1.6	0.56
二方まさ	平均値	89.99	90.20	540	366	11.6	6.1	4.78
	最大	90.47	90.54	541	445	12.8	11.9	6.09
	最小	89.00	89.76	539	308	10.0	3.7	3.49
	標準偏差	0.18	0.10	0.4	32.8	0.6	2.2	0.69

むり込み強さは、密度が高くなるほど大きくなる傾向を示し、よって材料を選別する際の判断材料になるものと思われる。

3) いす型せん断試験

試験結果を表-4に、密度とせん断強さの関係を図-5に示す。四方まさ及び二方まさのまさ目方向のせん断強さの間に、有意差(危険率5%)は認められなかった。一方、二方まさのまさ目方向のせん断強さ及び板目方向のせん断強さの間には、有意差(危険率5%)が認められ、まさ目方向のせん断強さが大きくなることが確認された。今回の試験では、全ての供試材が基準強度を満たしていることが確認できた。

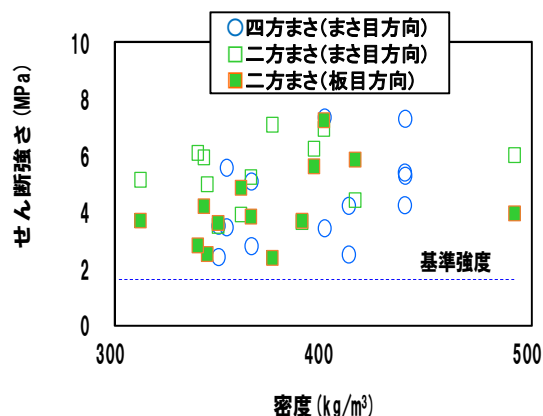


図-5 密度とせん断強さの関係

表-4 いす型せん断試験の結果

	試験体数 (体)	せん断面		密度 (kg/m ³)	含水率 (%)	平均 年輪幅 (mm/年)	せん断 強さ (MPa)
		幅 (mm)	高さ (mm)				
四方まさ (まさ目方 向)	平均値	89.81	98.87	394	12.0	4.1	4.50
	最大	90.21	100.51	439	12.6	7.3	7.39
	最小	89.19	89.06	350	11.3	3.3	2.45
	標準偏差	0.29	2.85	36.9	0.4	1.4	1.60
二方まさ (まさ目方 向)	平均値	90.09	99.66	375	11.9	5.0	5.35
	最大	90.36	100.35	492	12.6	6.1	7.13
	最小	89.89	99.27	312	11.1	4.0	3.54
	標準偏差	0.12	0.27	45.3	0.5	0.6	1.19
二方まさ (板目方向)	平均値	89.87	99.59	375	11.9	5.0	4.21
	最大	90.15	100.22	492	12.6	6.1	7.28
	最小	89.18	98.71	312	11.1	4.0	2.41
	標準偏差	0.25	0.41	45.3	0.5	0.6	1.40

4. まとめ

横使いを想定した9丁取り正角材の強度について、曲げ、めり込み、いす型せん断試験を行った。

曲げ強さは、MOE、MORともに四方まさ及び二方まさの間に有意差（危険率5%）は認められず、同様な強度値を示すことが確認できた。供試材の約9割が機械等級区分の基準強度を満たしていたが、満たしていない供試材は、材長中央部付近の引張側（下面）の節から破壊が生じていた。

材端部のめり込み強さは、四方まさ<二方まさの関係が示された。四方まさは全ての供試材が基準強度を満たしたが、二方まさは33個中18個のみであった。密度が高くなるほどめり込み強さは大きくなる傾向を示すことから、二方まさの材を用いる場合は密度の高い材を選定することが有効である。

せん断強さは、全ての供試材で基準強度を満たした。まさ目方向は、四方まさ及び二方まさの間に有意差（危険率5%）は認められず、同様な強度値を示すことが確認できた。二方まさでは、板目方向<まさ目方向の関係が示された。

今後は、縦使いについての試験を実施する予定である。

謝辞

供試材の人工乾燥では、大分県立日田林工高等学校並びに同校の林学科教諭 野上和仁氏、江田雅之氏に、同校所有の高周波・蒸気複合乾燥機の使用等において多大なご協力を頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 古曳博也：令和元年度大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報，24-29p（令和2年）
- 2) 古曳博也：令和2年度大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報，20-27p（令和3年）
- 3) 古曳博也：令和3年度大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報，22-27p（令和4年）
- 4) 製材の日本農林規格（JAS 1083:2019）：平成19年8月29日農林水産省告示第1083号
- 5) 木材の基準強度：平成12年5月31日建設省告示第1452号
- 6) 財団法人日本建築学会編：木質構造設計基準・同解説 -許容応力度・許容耐力設計法-，395-401p（平成18年）
- 7) （公財）日本住宅・木材技術センター：構造用木材の強度試験マニュアル，5-17p（平成23年）