

「スギ大径材から得られる心去り構造材の共同調査研究」

調査結果報告書

岩手県林業技術センター 研究部 主査専門研究員 中嶋 康

1 目的

本県スギ大径材から得られる心去り構造材の効率的な生産に必要な乾燥スケジュール及び品質基準に目安を立てるため、これらに必要な調査を行った。

2 取組概要

目標とする品質基準（表1）を掲げ、今回提案する木取り方法（図1）で得られる正角と平角について、人工乾燥実験等を通し、乾燥スケジュール及び歩増し寸法の検討を行った。

表1 目標とする品質基準

項目	含水率	表面割れ	内部割れ	もみぎ加工後の反り（矢高）
正角材	15%未満	ゼロ	ゼロ	1/1000以内
平角材	15%未満	軽微であること	ゼロ	1/1000以内

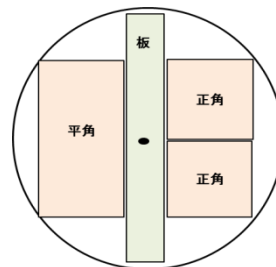


図1 木取り

3 実験方法及び実験結果

3-1 実験方法

1) 調達原木

調達した原木は表2のとおりで、表3の項目について測定を行った。

表2 調達原木

原木調達先		調達本数 本	採取番玉	品種	原木寸法（平均値）				曲がり	調達時期
					末口直径	材長	材積	重量		
					cm	m	m ³	kg		
岩手県	県南	10	1番玉	不明	47.5	4.1	0.932	557.6	直材	平成27年 10月2日
	沿岸	10								
	県北	10								
合計	3地域	10								

表3 測定内容

原木調達先		材長 m	末口径		元口径		重量 kg	年輪数		固有振動数 Hz
			心材長 cm	辺材長 cm	心材長 cm	辺材長 cm		末口側	元口側	
岩手県	県南									
	沿岸									
	県北									
合計	3地域									

2) 木取り

木取りを図2・写真1のとおりとした。

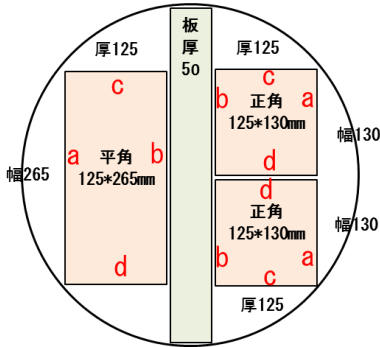


図2 木取り詳細



写真1

3) 製材

製材は表4にある方法で実施し、表5の項目について測定を行った。

表4 製材

製材方法	側面定規挽き	
製材機械	送材車付帯鋸盤（台車）	
修正挽きの有無	無し	
製材時期	平成27年10月6日～10月7日	
製材寸法	正角	125×130×4000mm
	平角	125×265×4000mm

表5 測定内容

	寸法		材長 mm	重量 kg	矢高 (4面) mm	固有振動数 Hz
	幅(2面) mm	厚(2面) mm				
正角材						
平角材						

4) 人工乾燥

乾燥は表6の条件で実施し、表7の項目について測定を行った。

表6 乾燥条件

乾燥方法		・ 蒸気加熱式乾燥機	
		・ 中温域乾燥	
		・ 重し無し	
		・ 製材後直ちに乾燥	
乾燥スケジュール	正角材	乾球温度	60～90℃
		乾湿球温度差	5～25℃
		乾燥期間	16日間（平成27年10月19日開始）
	平角材	乾球温度	60～90℃
		乾湿球温度差	5～30℃
		乾燥期間	22日間（平成27年10月19日開始）

表7 測定内容

	寸法		材長 mm	重量 kg	矢高 (4面) mm	表面割れ (4面) mm	高周波含水率 (4面) %	固有振動数 Hz
	幅(2面) mm	厚(2面) mm						
正角材								
平角材								

5) 養生

養生は表8のとおりとし、養生後に表9の項目について測定を行った。

なお、養生後測定の後、元口側及び末口側を材長方向に50～60cm裁断した箇所から含水率試験片を採取し全乾含水率を求めた。また、平角材に於いて、含水率試験片採取位置からさらに40mm厚の密度試験片を採取し全乾密度を求めた。(図3)

表8 養生条件

	養生場所	養生期間
正角材	林業技術センター	10日間
平角材	林業技術センター	10日間

表9 測定内容

	寸法		材長 mm	重量 kg	矢高 (4面) mm	表面割れ (4面) mm	高周波含水率 (4面) %	平均年輪幅 (末/元口の2面) mm
	幅(2面) mm	厚(2面) mm						
正角材								
平角材								

	全乾法含水率 %	気乾密度 g/cm ³	全乾密度 g/cm ³
正角材		—	—
平角材			

	全乾法含水率試験片採取面 (木口面)の割れ		
	幅 mm	長さ mm	本数
正角材			
平角材			

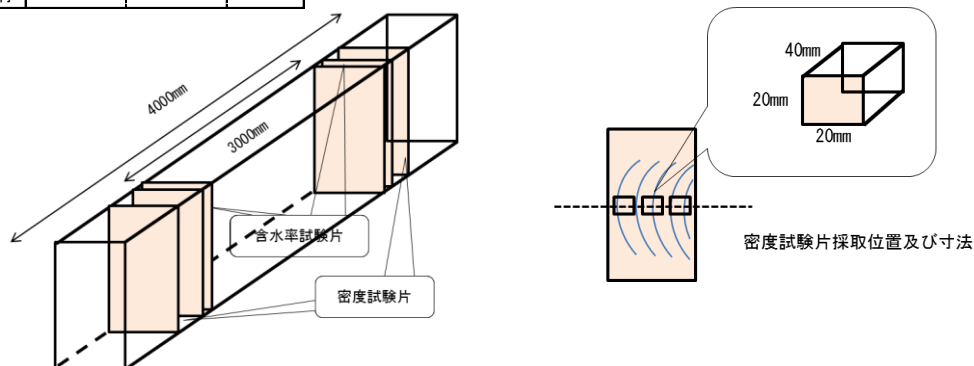


図3

6) 仕上げ加工

仕上げは表10のとおりとし、表11の項目について測定を行った。

表10 仕上げ

	仕上げ寸法 mm	仕上げ方法	仕上げ時期
正角材	105×105×3000	4面モルダー仕上げ	平成28年1月12日
平角材	105×240×3000	4面モルダー仕上げ	平成28年1月12日

表11 測定内容

	寸法		材長 mm	重量 kg	矢高 (4面) mm	表面割れ (4面) mm	高周波含水率 (4面) %
	幅(2面) mm	厚(2面) mm					
正角材							
平角材							

3-2 実験結果

1) 原木材質

岩手県県南、沿岸、県北地域で調達した大径材原木の材質特性を表12にまとめた。

地域により心材率、平均年輪幅に明確な差は見られなかった。

一方、県北地域の縦振動ヤング係数は他の地域と比較して低くなった。

表12 材質特性

	材長	末口直径	元口直径	平均直径	細り率	心材占有率 %		辺材占有率 %		重量	材積
	m	cm	cm	cm	%	(末口側)	(元口側)	(末口側)	(元口側)	kg	m ³
平均値	4.1002	47.5	54.8	51.2	1.78	55.9	44.1	61.2	38.8	558	0.93
中央値		46.2	53.3	50.0						487	0.87
最大値	4.16	62.7	76.3	70.0	4.05	68.0	53.6	73.6	49.7	999	1.60
最小値	4.07	42.7	46.3	45.0	0.49	46.4	32.0	50.3	26.4	351	0.75
標準偏差	0.02	4.4	6.3	5.2	0.83	5.4	5.4	5.5	5.5	171	0.18
変動係数(%)	0.5	9.3	11.5	10.1	46.5	9.6	12.2	8.9	14.1	30.7	19.6

	みかけの密度		平均年輪幅 mm		縦振動ヤング係数	縦振動ヤング係数区分
	kg/m ³		(末口側)	(元口側)	KN/mm ²	E f
平均値	648		9.2	9.2	6.24	E70
中央値	629		9.2	9.5	6.29	
最大値	840		12.4	11.9	7.81	E90
最小値	436		6.9	5.7	4.42	E50
標準偏差	100		1.3	1.4	0.91	
変動係数(%)	15.5		14.3	15.6	14.7	

岩手県内の原木の生産地域別の材質特性

	材長	末口直径	元口直径	平均直径	細り率	心材占有率 %		辺材占有率 %		重量	材積
	m	cm	cm	cm	%	(末口側)	(元口側)	(末口側)	(元口側)	kg	m ³
県南 地域	4.0949	50.3	59.1	54.9	2.14	54.3	45.7	59.9	40.1	727	1.05
沿岸 地域	4.1022	45.9	51.5	48.8	1.36	57.4	42.6	61.8	38.2	445	0.87
県北 地域	4.1035	46.2	53.7	50.0	1.83	56.1	43.9	61.9	38.1	501	0.88

	みかけの密度		平均年輪幅 mm		縦振動ヤング係数	縦振動ヤング係数区分
	kg/m ³		(末口側)	(元口側)	KN/mm ²	E f
県南 地域	747		9.1	9.4	6.34	E70
沿岸 地域	580		9.4	9.1	6.58	E70
県北 地域	616		9.1	9.1	5.79	E50

2) 含水率

人工乾燥スケジュールを正角材（図4）・平角材（図5）、人工乾燥前後の含水率分布を正角材（図6）・平角材（図7）にまとめた。また、養生前後の含水率分布を正角材（図8）・平角材（図9）にまとめた。正角材及び平角材の人工乾燥後の状況写真を写真2～3に示す。

正角材の場合、初期重量が41kg未満の仕上がり含水率は、平均5%と過乾燥になった一方、すべて目標含水率である15%以下となった。また、初期重量が41kg以上では、仕上がり含水率15%以上の材が1体出現した。

平角材の場合、初期重量が84kg未満の仕上がり含水率は、すべて目標含水率である15%以下となった。一方で、初期重量が84kg以上では、仕上がり含水率15%以上の材が2体出現した。

また、正角材および平角材の含水率は、乾燥直後から10日間の養生で変化は見られなかった。

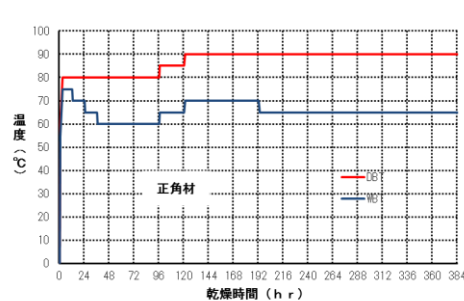


図4

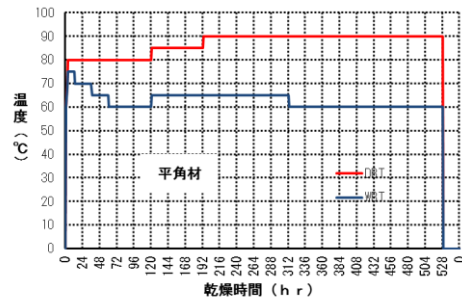


図5

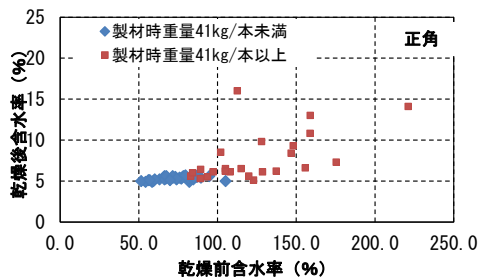


図6

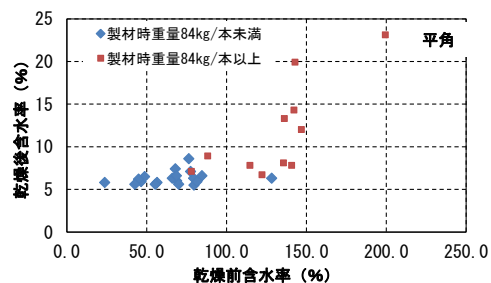


図7

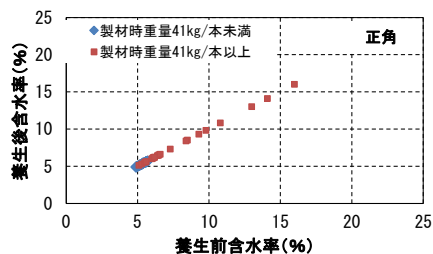


図8

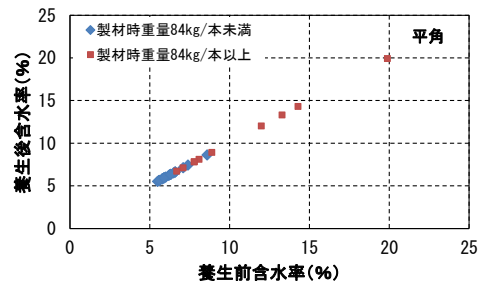


図9



写真2



写真3

3) 矢高の大きさ

正角材の人工乾燥後及び仕上げ加工（モルダー加工）後の矢高の出現頻度を図10・図11、平角材を図12・図13にまとめた。

モルダー後の矢高の基準を1/1000（3/3000mm）とした場合、正角材および平角材ともに90%が基準内となった。

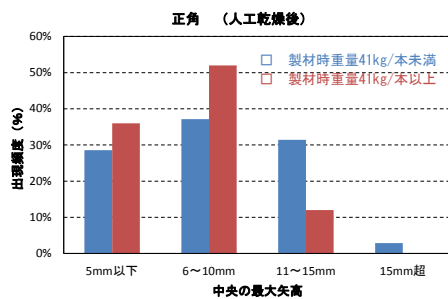


図10

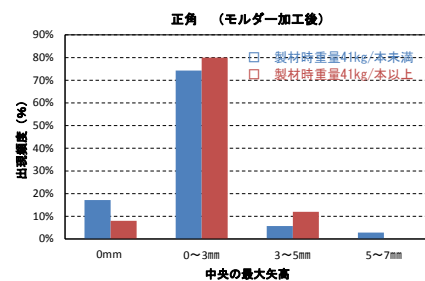


図11

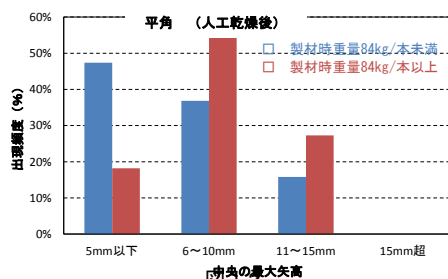


図12

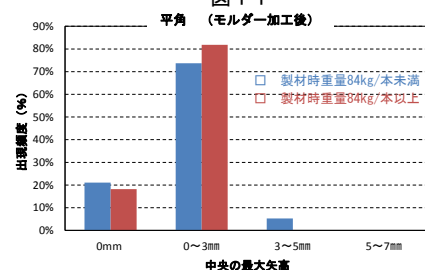


図13

4) 収縮

正角材及び平角材の製材後、人工乾燥後、養生後の含水率変化に伴う寸法収縮を図14・図15にまとめた。

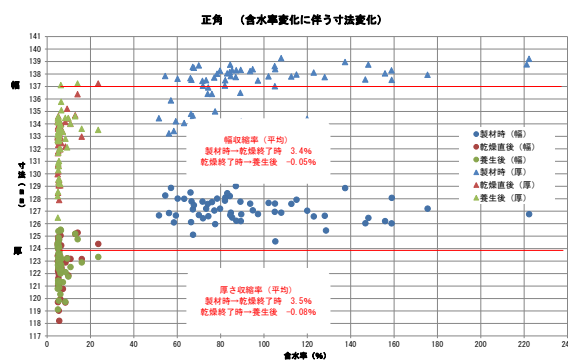


図14

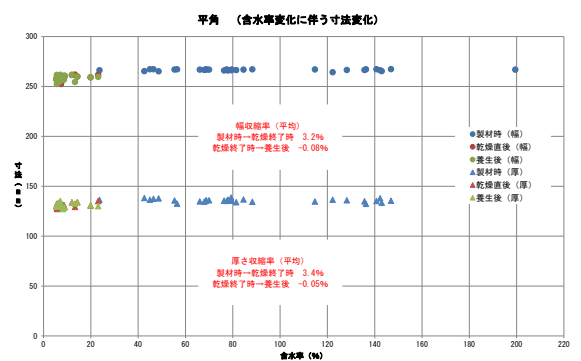


図15

5) 表面割れ

正角材の人工乾燥後及び仕上げ加工後（モルダー仕上げ）の表面割れの発生割合を図16・図17、また、表面割れ長さ区分毎の出現頻度を図18・図19にまとめた。

同様に、平角材の表面割れの発生割合を図20・図21、表面割れ長さ区分毎の出現頻度を図22・図23にまとめた。正角材及び平角材の代表的な表面割れ状況写真を写真4に示す。

心去り正角材の場合、モルダー後は98%が割れなしとなった。一方、平角材の場合、モルダー後の割れなしが33%と正角材と比較して低くなり、さらに初期重量が84kg以上の平角材で割れの発生が多くなった。

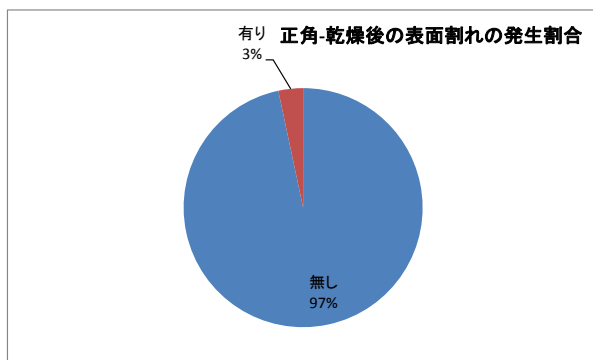


図 16

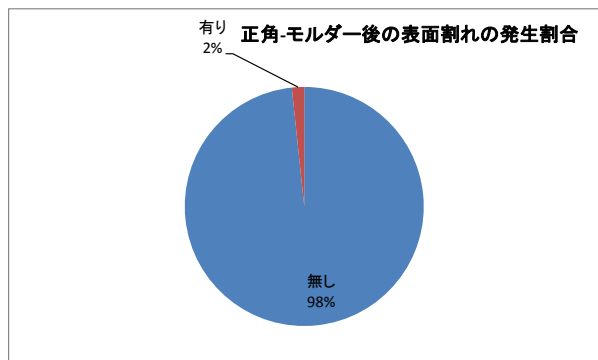


図 17

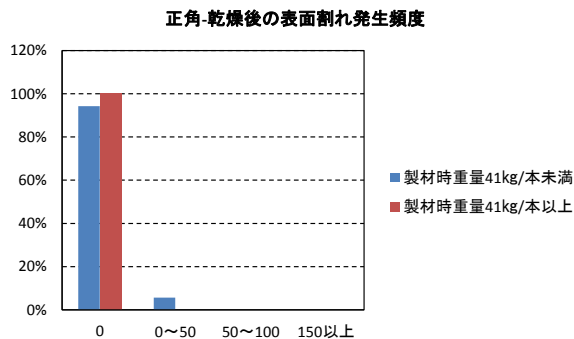


図 18

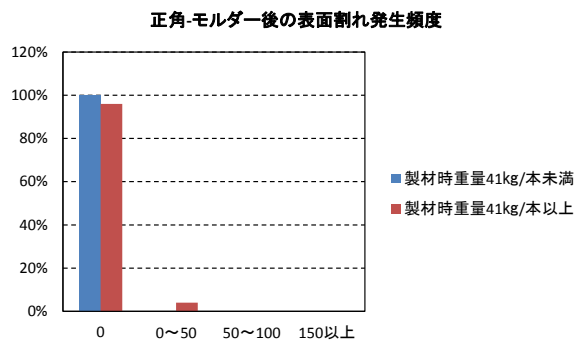


図 19

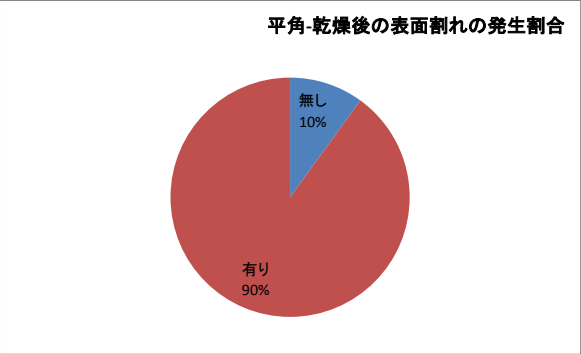


図 2 0

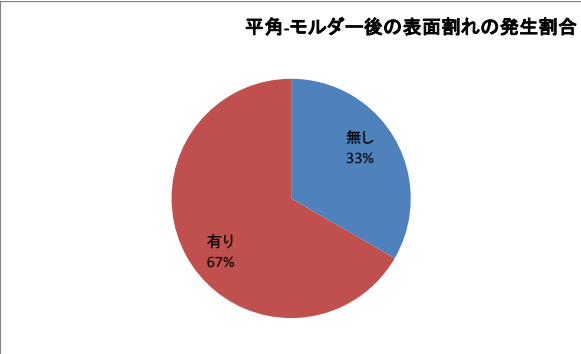


図 2 1

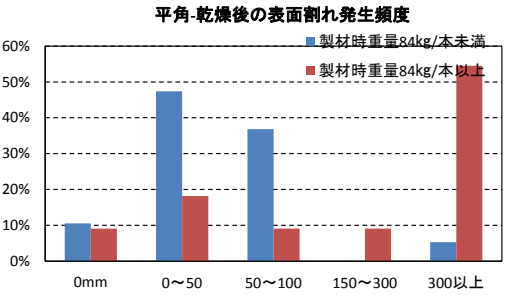


図 2 2

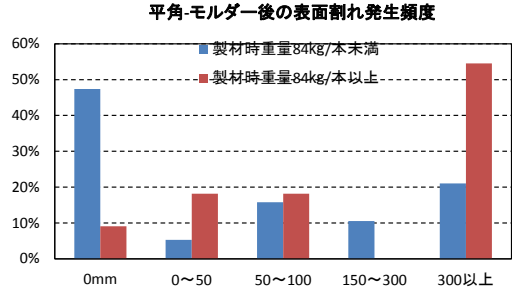


図 2 3



写真 4

6) 木口面の割れ

養生後に含水率試験片を採取するため、元口側及び末口側を材長方向に50～60cm裁断した面に現れた木口面の割れについて測定を行い、木口面の割れの発生割合を表13に、木口面の割れが確認されたものの割れ長さ総計に占める割れ幅区分毎の出現割合を表14にまとめた。

また、正角材及び平角材に現れた代表的な木口面の割れの状況を写真4～5、試験体全体の木口面を写真6～7に示す。

正角材と比較して平角材に内部割れが多く見られた。また、正角材の場合、同一の丸太から製材した試験体の両方に内部割れが入る傾向が見られた。さらに、正角材に内部割れが発生した試験体と同一の丸太から製材した平角材は、いずれも内部割れが発生した。

表13

	全本数	木口面割れの確認本数	発生割合
	本	本	%
正角材	60	6	10%
平角材	30	10	33%

表14

	割れ幅区分毎の出現割合 (%)						
	末口側						
	0.5mm未満	0.5-1mm未満	1-2mm未満	2-3mm未満	3-4mm未満	4-5mm未満	5mm以上
正角材	0	0	0	65	0	35	0
平角材	0	9	48	16	0	0	27

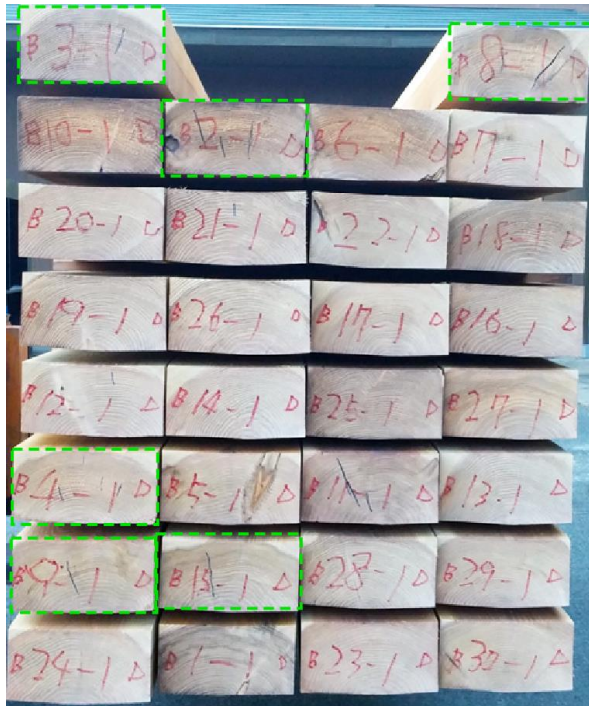
	割れ幅区分毎の出現割合 (%)						
	元口側						
	0.5mm未満	0.5-1mm未満	1-2mm未満	2-3mm未満	3-4mm未満	4-5mm未満	5mm以上
正角材	0	27	57	15	0	0	0
平角材	0	26	24	31	0	19	0



写真4



写真5



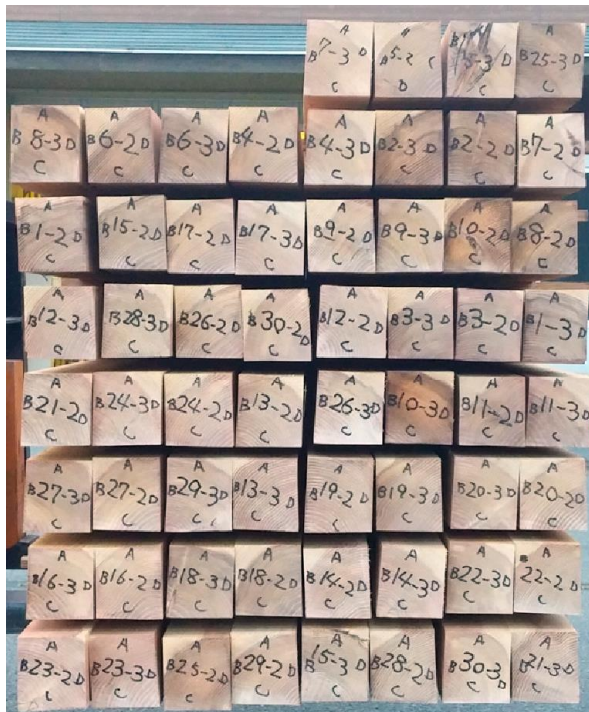
平角-末口側 6体

木口割れが発生した試験体

平角-元口側 8体



写真6



正角-末口側 0体

木口割れが発生した試験体

正角-元口側 6体



写真7

7) ヤング係数

心去り正角材および平角材の日本農林規格機械等級区分毎のヤング率の出現割合を製材後と人工乾燥後に分けてまとめた。正角材を図24・図25、平角材を図26・図27に示す。

製材直後はEF70が最も多く出現した。また正角材と平角材では同様の傾向が見られた。

また、正角材および平角材ともに、人工乾燥後は、製材直後と比較してEF90が増加する傾向が見られた。

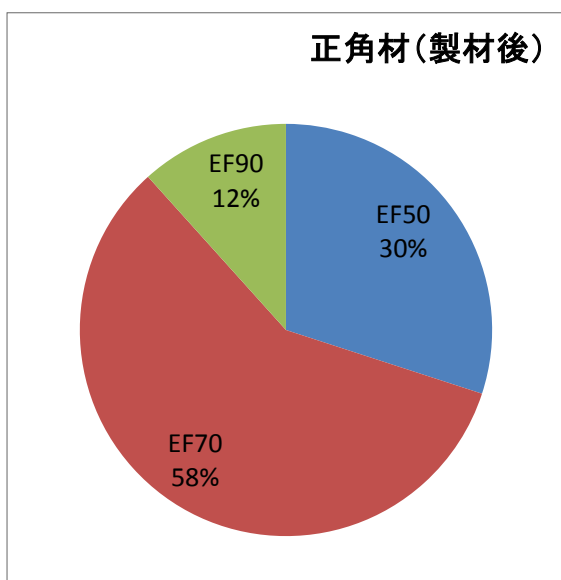


図24

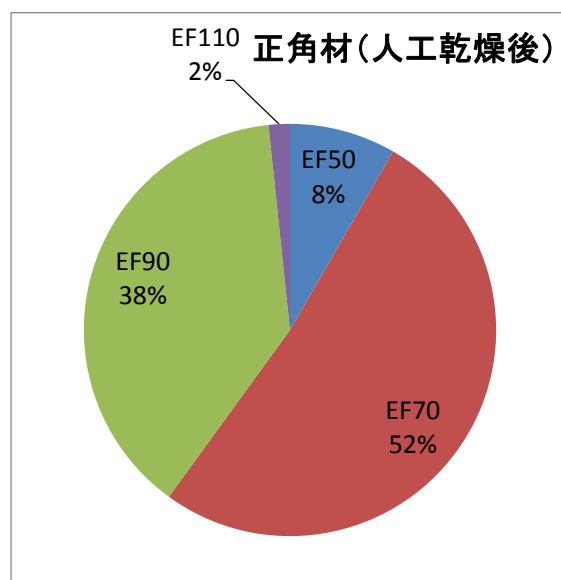


図25

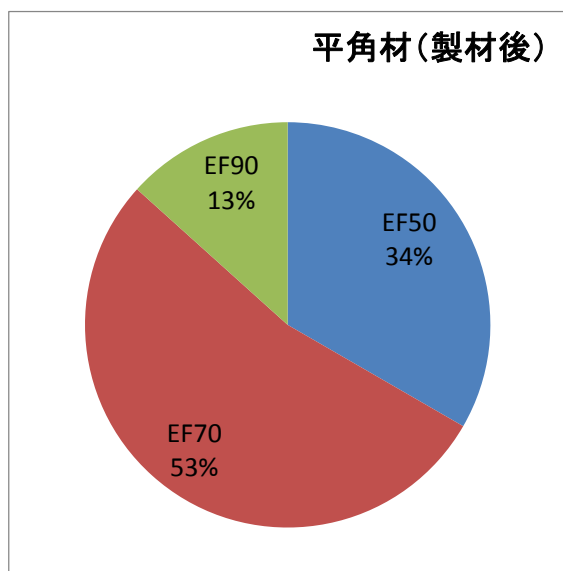


図26

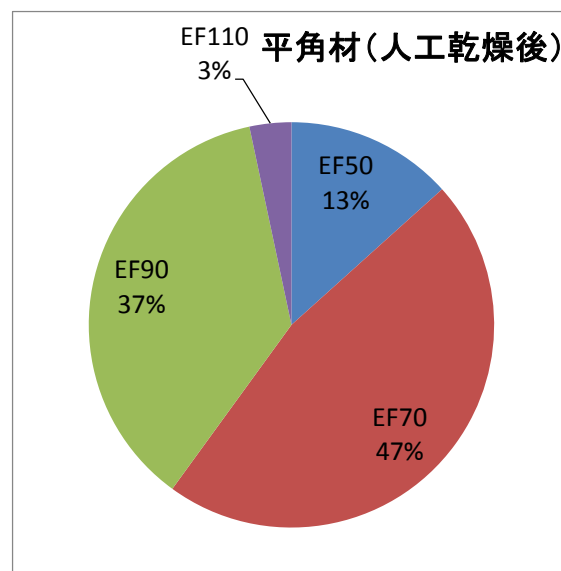


図27

4 まとめ

4-1 品質基準の検討

目標とする品質基準を表1のとおりとした。

特に、含水率については、含水率が生材から20%まで低下する間に発生する矢高と20%から15%に低下する間に発生する矢高量を比べると両者はほぼ同じであるという宮崎県木材利用技術センターで過去に得られた知見から15%未満を目標とした。

4-2 乾燥スケジュールの検討

人工乾燥後の仕上がり含水率、人工乾燥後及び仕上げ加工後における表面割れの発生割合、更に、養生後に含水率試験片を採取するため元口側及び末口側を材長方向に50～60cm位置で切断した木口面に現れた割れについて、表15にまとめた。

なお、木口面の割れのうち、割れ幅区分0.5mm未満のものを除外し、0.5mm以上のものを内部割れとしてその発生割合にまとめた。内部割れとは本来、割れ幅と接合部の強度性能との関係を明確にした上で判断されるべきものであると考えるが、今回はその関係性の整理を行うまでに至らなかったことから、外観上からの判断とした。

含水率については、目標とする品質基準（表1）のおおむね9割を満足する結果が得られた。また、仕上げ加工後の表面割れについては正角材で9割、平角材で3割、木口面の内部割れについては正角材で9割、平角材で6割を満足する結果が得られた。

これらのことから、心去り正角材の場合は、表6の条件により製材後直ちに中温域での人工乾燥を行うことにより、目標とする品質基準を概ね満足することを確認した。

表15 結果

	人工乾燥後における仕上がり含水率の出現割合　%					人工乾燥後における 表面割れの発生割合 %	モルダー加工後における 表面割れの発生割合 %	養生後に含水率試験片 を採取した際の内部割 れの発生割合 %
	含水率区分							
	１５％未満	１５％以上 ２０％未満	２０％以上 ２５％未満	２５％以上 ３０％未満	３０％以上			
正角材	97%	3%	0%	0%	0%	3	2	10
平角材	93%	7%	0%	0%	0%	90	67	33

4-3 歩増し寸法の検討

養生が終了するまでに発生した最大の寸法収縮量及び矢高から、歩増量の検討を行い、表16にその結果をまとめた。

このことから、正角材については、仕上げ寸法に必要な歩増量は、接線方向で131mm、半径方向で131mm、平角材については、接線方向で252mm、半径方向で117mmと見込まれる。

表16 結果

	製材寸法 mm	想定仕上寸法 mm
正角材	125×130×4000	105×105×4000
平角材	125×265×4000	105×240×4000

	養生終了までの最大寸法収縮率		養生終了までの最大矢高 mm
	接線方向（幅） %	半径方向（厚） %	
正角材	5.0%	5.9%	26
平角材	4.9%	5.9%	12

	仕上げ寸法に対する歩増し見込み量	
	接線方向（幅） mm	半径方向（厚） mm
正角材	131	131
平角材	252	117

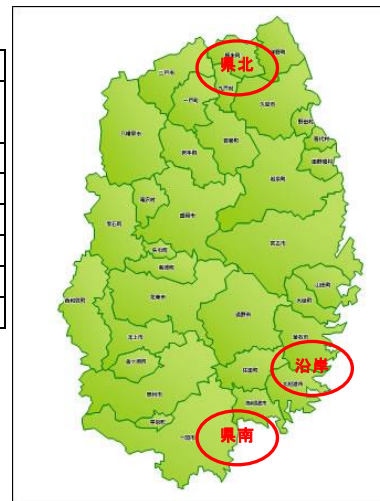
4-4 産地別の試験結果と品質基準について

人工乾燥後の仕上がり含水率、人工乾燥後及び仕上げ加工後における表面割れの発生割合、木口面に現れた割れ、矢高について、表17～表20にまとめた。

表17 含水率結果

結果（人乾後含水率）

項目	地域名	試験体数	含水率区分の発生割合（％）				
			15%未満	15%以上 20%未満	20%以上 25%未満	25%以上 30%未満	30%以上
正角材	県南	20	95%	0%	5%	0%	0%
	沿岸	20	95%	5%	0%	0%	0%
	県北	20	100%	0%	0%	0%	0%
平角材	県南	10	80%	10%	10%	0%	0%
	沿岸	10	100%	0%	0%	0%	0%
	県北	10	100%	0%	0%	0%	0%



人工乾燥後の仕上がり含水率は、全ての産地間で基準となる15%以下を概ね満たしていた。

表18 表面割れ結果

結果（表面割れ）						
項目	産地名	試験体数	表面割れの発生割合（％）		表面割れ長さの範囲（cm）	
			人工乾燥後	モルダー加工後	人工乾燥後	モルダー加工後
正角材	県南	20	0%	5%	0	36
	沿岸	20	5%	0%	10	0
	県北	20	5%	0%	30	0
平角材	県南	10	90%	90%	50～560	0～450
	沿岸	10	100%	50%	10～186	0～433
	県北	10	80%	60%	0～95	0～290

正角材の表面割れは全ての産地で表1に示す基準を概ね満たしていた。一方、平角材は産地により表面割れの発生割合が異なり、沿岸および県北と比較して県南で多く発生する傾向が見られた。また、割れ長さの範囲も沿岸および県北と比較して県南は大きい傾向が見られた。

表19 内部割れ結果

結果（養生後における含水率試験片採取時の木口面割れ）										
項目	産地名	試験体数	木口面割れ本数		木口面割れ長さの総延長		最大割れ幅		木口面割れの発生割合	
			末口側	元口側	末口側	元口側	末口側	元口側		
			本	本	mm	mm	mm	mm	％	
正角材	県南	20	2	4	211	321	0	2.5	25%	
	沿岸	20	1	1	115	80	1.5	4.5	5%	
	県北	20	0	0	0	0	0	0	0%	
平角材	県南	10	6	9	371	516	2.5	4	80%	
	沿岸	10	1	0	85	0	2	0	10%	
	県北	10	0	1	0	32	0	1	10%	

正角材の内部割れは全ての産地で表1に示す基準を概ね満たしていた。一方、平角材は産地により表面割れの発生割合が異なり、沿岸および県北と比較して県南で多く発生する傾向が見られた。また、割れ長さの総延長も沿岸および県北と比較して県南は大きい傾向が見られた。

表 2 0 矢高の比較

結果（矢高）				
項目	産地名	試験体数	モルダー加工後の反り（矢高）	仕上がり
			3mに対して1/1,000以内の発生割合（％）	規定寸法の確保率（％）
正角材	県南	20	15%	100%
	沿岸	20	5%	100%
	県北	20	10%	100%
平角材	県南	10	0%	100%
	沿岸	10	10%	100%
	県北	10	0%	100%

正角材および平角材のモルダー加工後の反りは、全ての産地で表 1 に示す基準を概ね満たしていた。また、モルダー加工後の反りは産地間で差が見られなかった。

5 附表の添付

附表として分析結果（表 2 1）、測定結果（表 2 2）を添付する

表 2 1 分析結果

分析結果(岩手県)														
1	原木	調達本数 本	平均											
			末元口 平均直径 cm	材長 m	重量 kg/本	みかけ密度 g/cm ³	気乾密度 g/cm ³	全乾密度 g/cm ³	年輪幅 mm	ヤング係数区分 Ef	小口面（末口側）		小口面（元口側）	
											心材占有率 %	辺材占有率 %	心材占有率 %	辺材占有率 %
	県南地区	10	50.3	4.1	726.9	886	0.35	0.32	1.12	7.50	74	26	77	23
	沿岸地区	10	45.9	4.1	444.7	656	0.31	0.30	1.07	7.44	76	24	79	21
	県北地区	10	46.2	4.1	501.2	726	0.32	0.31	1.14	6.77	75	25	79	21
	計	30												

2		製材時重量 kg/本	全体本数 本	重量区分毎 本数 本	重量区分毎 出現割合 %
	正角材	41未満	60	35	58%
		41以上		25	42%
	平角材	84未満	30	19	63%
		84以上		11	37%

3		製材時重量 kg/本	製材時 平均含水率 %	人乾後 平均含水率 %	養生後 平均含水率 %
	正角材	41未満	73.4	5.3	5.3
		41以上	128.4	8.4	8.4
		全体	96.3	6.6	6.6
	平角材	84未満	66.7	6.3	6.3
		84以上	131.6	11.7	11.7
		全体	90.5	8.3	8.3

4	製材時重量 kg/本	寸法収縮率 %			
		製材～人工乾燥終了まで		製材～養生終了まで	
		接線方向	半径方向	接線方向	半径方向
	41未満	3.3%	3.3%	3.2%	3.3%
	41以上	3.4%	3.2%	3.5%	3.0%
	全体	3.4%	3.3%	3.4%	3.2%
	84未満	3.5%	3.8%	3.3%	3.6%
84以上	2.8%	2.8%	2.9%	2.9%	
全体	3.2%	3.4%	3.2%	3.4%	

		製材時重量 kg/本	表面割れ									
			人乾後					モルダー加工後				
			発生割合 %					発生割合 %				
			長さ区分					長さ区分				
			0cm	50cm未満	50～100cm未満	100～150cm未満	150cm以上	0cm	50cm未満	50～100cm未満	100～150cm未満	150cm以上
5	正角材	41未満	94	6	0	0	0	100	0	0	0	0
		41以上	1	0	0	0	0	96	4	0	0	0
		全体	97	3	0	0	0	98	2	0	0	0
	平角材	84未満	11	47	37	0	5	47	5	16	11	21
		84以上	9	18	9	9	55	9	18	18	0	55
		全体	10	37	27	3	23	33	10	17	7	33

6	製材時	内部割れの発生割合 (0.5mm未満は内部割れとみなさない) %	木口面割れ発生の割れ長さ総計に占める割れ幅区分毎の出現割合 (%)						
			木口側						
		0.5mm未満	0.5-1mm未満	1-2mm未満	2-3mm未満	3-4mm未満	4-5mm未満	5mm以上	
	正角材	10%	0	0	0	65	0	35	0
平角材	33%	0	9	48	16	0	0	27	

7	養生後	木口面割れ発生の割れ長さ総計に占める割れ幅区分毎の出現割合 (%)						
		元口側						
		0.5mm未満	0.5-1mm未満	1-2mm未満	2-3mm未満	3-4mm未満	4-5mm未満	5mm以上
	正角材	0	27	58	15	0	0	0
平角材	0	26	24	31	0	19	0	

8		製材時重量 kg/本	4面中の最大値矢高（発生割合） %							
			製材後				人工乾燥後			
			5mm未満	5以上～10mm未満	10以上～15mm未満	15mm以上	5mm未満	5以上～10mm未満	10以上～15mm未満	15mm以上
	正角材	41未満	20	46	29	6	29	37	31	3
		41以上	20	68	12	0	36	52	12	0
		全体	20	55	22	3	32	43	23	2
平角材	84未満	5	74	21	0	47	37	16	0	
	84以上	27	64	9	0	18	55	27	0	
	全体	13	70	17	0	37	43	20	0	

9		製材時重量 kg/本	4面中の最大値矢高（発生割合） %							
			養生後				モルダー加工後			
			5mm未満	5以上～10mm未満	10以上～15mm未満	15mm以上	5mm未満	5以上～10mm未満	10以上～15mm未満	15mm以上
	正角材	41未満	29	49	17	6	97	3	0	0
		41以上	48	40	12	0	100	0	0	0
		全体	37	45	15	3	98	2	0	0
平角材	84未満	53	32	16	0	100	0	0	0	
	84以上	27	55	18	0	100	0	0	0	
	全体	43	40	17	0	100	0	0	0	

※ 上記の製材時重量値(kg/本)は、製材時重量を測定した時点の中央値を記載し、これを閾値として用いた。

※ 上記の内部割れ発生割合は、割れ幅区分0.5mm未満のものは含めない。

表 2.2 測定結果

1. 原木

	材長	末口直径	元口直径	平均直径	細り率	心材占有率 %		辺材占有率 %		重量	材積
	m	cm	cm	cm	%	(末口側)	(元口側)	(末口側)	(元口側)	kg	m ³
平均値	4.10	47.5	54.8	51.2	1.78	55.9	44.1	61.2	38.8	558	0.93
中央値		46.2	53.3	50.0						487	0.87
最大値	4.16	62.7	76.3	70.0	4.05	68.0	53.6	73.6	49.7	999	1.60
最小値	4.07	42.7	46.3	45.0	0.49	46.4	32.0	50.3	26.4	351	0.75
標準偏差	0.02	4.4	6.3	5.2	0.83	5.4	5.4	5.5	5.5	171	0.18
変動係数(%)	0.5	9.3	11.5	10.1	46.5	9.6	12.2	8.9	14.1	30.7	19.6

	みかけの密度	平均年輪幅 mm		縦振動ヤング係数	縦振動ヤング係数区分
	kg/m ³	(末口側)	(元口側)	KN/mm ²	E f
平均値	648	9.2	9.2	6.24	E70
中央値	629	9.2	9.5	6.29	
最大値	840	12.4	11.9	7.81	E90
最小値	436	6.9	5.7	4.42	E50
標準偏差	100	1.3	1.4	0.91	
変動係数(%)	15.5	14.3	15.6	14.7	

2. 製材

●正角

	材長	寸法		重量	みかけの密度	縦振動ヤング係数	縦振動ヤング係数区分
	m	平均幅 cm	平均厚 cm	kg	kg/m ³	KN/mm ²	Ef
平均値	4.1	12.7	13.7	41.3	576	6.43	E70
中央値				38.8	545	6.45	
最大値	4.2	12.9	13.9	67.4	932	8.60	90
最小値	4.1	12.5	13.3	29.3	405	4.00	E60
標準偏差	0.02	0.1	0.2	9.4	129	1.10	
変動係数(%)	0.5	0.7	1.1	22.7	22	17.2	

	矢高			
	幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm
平均値	7	4	0	1
最大値	14	14	18	15
最小値	0	0	0	0
標準偏差	3	4	2	2
変動係数(%)	50.7	111.4	541.9	322.5

●平角

	材長	寸法		重量	みかけの密度	縦振動ヤング係数	縦振動ヤング係数区分
	m	平均幅 cm	平均厚 cm	kg	kg/m ³	KN/mm ²	Ef
平均値	4.1	26.7	13.6	84.7	573	6.41	E70
中央値				81.1	543	6.45	
最大値	4.2	26.7	13.9	132.5	890	8.30	E90
最小値	4.0	26.4	13.2	60.1	405	4.50	E50
標準偏差	0.0	0.1	0.2	20.1	138	1.12	
変動係数(%)	0.7	0.3	1.1	23.8	24.2	17.5	

	矢高			
	幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm
平均値	8	1	0	1
最大値	15	3	4	4
最小値	3	0	0	0
標準偏差	3	1	1	1
変動係数(%)	31.1	152.8	538.5	172.2

3. 人工乾燥

●正角

	材長 m	寸法		重量 kg	みかけの密度 kg/m ³	縦振動ヤング係数 KN/mm ²	縦振動ヤング係数区分 Ef
		平均幅 cm	平均厚 cm				
平均値	4.1	12.3	13.3	22.3	334	7.67	E70
中央値				22.1	337	7.65	
最大値	4.1	12.5	13.7	26.2	393	9.90	E110
最小値	4.1	11.8	12.8	18.3	273	5.00	E50
標準偏差	0.0	0.2	0.2	2.0	29	1.17	
変動係数(%)	0.5	1.2	1.4	9.2	8.7	15.3	

	矢高				表面割れ				含水率(高周波含水率測定)			
	幅		厚		幅		厚		幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 %	b面 %	c面 %	d面 %
平均値	5	5	0	2	7	0	0	0	7	7	7	7
最大値	27	15	8	13	300	0	0	0	16	26	36	28
最小値	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	4
標準偏差	4	5	1	3	40	0	0	0	2	3	4	4
変動係数(%)	88.1	103.0	322.9	170.8	604.2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	27.0	44.1	62.6	54.7

●平角

	材長 m	寸法		重量 kg	みかけの密度 kg/m ³	縦振動ヤング係数 KN/mm ²	縦振動ヤング係数区分 Ef
		平均幅 cm	平均厚 cm				
平均値	4.1	25.8	13.1	48.1	348	7.6	E70
中央値				47.6	350	7.6	
最大値	4.2	26.2	13.5	56.8	401	10.0	E110
最小値	4.1	25.2	12.7	38.7	279	5.7	E50
標準偏差	0.0	0.2	0.2	4.9	34	1.2	
変動係数(%)	0.6	0.9	1.3	10.2	9.8	15.5	

	矢高				表面割れ				含水率(高周波含水率測定)			
	幅		厚		幅		厚		幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 %	b面 %	c面 %	d面 %
平均値	7	2	0	1	810	0	247	3	8	7	8	7
最大値	15	7	5	9	4,140	0	1,460	80	23	19	19	16
最小値	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	4	4
標準偏差	4	2	1	2	1,140	0	342	14	4	3	4	3
変動係数(%)	56.1	126.0	538.5	143.1	140.7	#DIV/0!	138.3	538.5	45.7	41.6	45.2	37.5

4. 養生

●正角

	材長 m	寸法		重量 kg	年輪幅			内部割れ	
		平均幅	平均厚		末口側	元口側	平均	有	無
		cm	cm		mm			全体に占める割合%	
平均値	4.1	12.3	13.3	22.3	0.27	0.28	0.28	6 (10%)	54
中央値				22.2					
最大値	4.1	12.6	13.7	26.2	0.42	0.40	0.41		
最小値	4.1	11.9	12.6	18.3	0.19	0.17	0.18		
標準偏差	0.0	0.1	0.2	2.0	0.05	0.05	0.05		
変動係数(%)	0.5	1.1	1.5	9.1	17.8	18.5	16.4		

	矢高				表面割れ				含水率(高周波含水率測定)			
	幅		厚		幅		厚		幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 %	b面 %	c面 %	d面 %
平均値	4.2	4.4	0.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	7.0	7.1	7.5
最大値	26.0	14.0	10.0	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	22.1	21.3	22.4
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	4.6	4.6	5.0
標準偏差	5.0	4.6	1.5	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	2.8	2.7	3.0
変動係数(%)	119.7	103.2	301.3	175.2	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	26.5	39.4	37.9	39.8

	含水率(全乾法測定)		
	末口側	元口側	平均
	%		
平均値	6.1	7.0	6.6
最大値	21.9	29.9	23.6
最小値	4.7	4.8	4.9
標準偏差	2.8	4.4	3.1
変動係数(%)	45.9	62.9	47.2

●平角

	材長 m	寸法		重量 kg	年輪幅			内部割れ	
		平均幅	平均厚		末口側	元口側	平均	有	無
		cm	cm		mm			全体に占める割合%	
平均値	4.1	25.8	13.1	48.2	0.22	0.24	0.23	10 (33%)	20
中央値				47.7					
最大値	4.2	26.2	13.5	56.7	0.31	0.34	0.29		
最小値	4.1	25.2	12.7	38.8	0.12	0.16	0.16		
標準偏差	0.0	0.2	0.2	4.9	0.05	0.05	0.04		
変動係数(%)	0.6	0.8	1.3	10.1	22.9	19.8	16.9		

	矢高				表面割れ				含水率(高周波含水率測定)			
	幅		厚		幅		厚		幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 %	b面 %	c面 %	d面 %
平均値	5.9	2.6	0.1	0.6	744.7	0.0	213.9	2.7	8.2	7.2	9.0	7.5
最大値	12.0	9.0	3.0	5.0	3,970.0	0.0	1,290.0	80.0	21.7	16.2	20.1	16.2
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	4.2	4.6	5.0
標準偏差	3.5	2.5	0.5	1.4	1,112.4	0.0	299.1	14.4	3.3	2.4	3.7	2.8
変動係数(%)	59.7	96.2	538.5	214.7	149.4	#DIV/0!	139.8	538.5	40.8	33.2	40.5	36.5

	含水率(全乾法測定)			密度(g/cm3)					
	末口側	元口側	平均	気乾時			全乾時		
	%			末口平均	元口平均	末元口平均	末口平均	元口平均	末元口平均
平均値	8.0	8.5	8.3	0.33	0.33	0.33	0.31	0.30	0.31
最大値	24.0	22.1	23.1	0.39	0.40	0.38	0.37	0.37	0.36
最小値	4.6	5.5	5.5	0.27	0.26	0.27	0.26	0.25	0.25
標準偏差	4.4	4.0	4.2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
変動係数(%)	55.0	46.5	50.2	9.5	9.9	9.1	8.9	9.1	8.4

5. モルダー加工

●正角

	材長 m	寸法		重量 kg	みかけの密度 kg/m ³	内部割れ	
		平均幅 cm	平均厚 cm			有 全体に占める割合%	無
平均値	3.10	10.50	10.51	11.7	342	6 (10%)	54
中央値				11.7	343		
最大値	3.10	10.54	10.55	13.9	409		
最小値	3.03	10.48	10.48	9.5	279		
標準偏差	0.01	0.01	0.01	1.1	32		
変動係数(%)	0.3	0.1	0.1	9.4	9.4		

	矢高				表面割れ				含水率(高周波含水率測定)			
	幅		厚		幅		厚		幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 %	b面 %	c面 %	d面 %
平均値	0.1	0.6	0.9	0.6	0.0	6.0	0.0	0.0	7.3	7.5	8.2	8.9
最大値	2.0	3.5	3.5	5.5	0.0	360.0	0.0	0.0	27.5	66.3	58.9	73.3
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	3.8	3.8	4.2
標準偏差	0.4	0.9	1.1	1.2	0.0	46.1	0.0	0.0	4.0	8.3	8.8	9.9
変動係数(%)	378.2	151.9	114.1	197.9	#DIV/0!	768.1	#DIV/0!	#DIV/0!	55.6	111.0	108.3	112.1

●平角

	材長 m	寸法		重量 kg	みかけの密度 kg/m ³	内部割れ	
		平均幅 cm	平均厚 cm			有 全体に占める割合%	無
平均値	3.10	23.9	10.5	27.3	350	10 (33%)	20
中央値				27.4	351		
最大値	3.10	24.0	10.5	31.9	409		
最小値	3.10	23.9	10.5	21.8	279		
標準偏差	0.00	0.0	0.0	2.8	36		
変動係数(%)	0.0	0.1	0.1	10.3	10.3		

	矢高				表面割れ				含水率(高周波含水率測定)			
	幅		厚		幅		厚		幅		厚	
	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 mm	b面 mm	c面 mm	d面 mm	a面 %	b面 %	c面 %	d面 %
平均値	0.6	0.0	0.3	0.8	1169	112	0	0	9.9	7.2	10.8	9.0
最大値	5.0	0.0	3.0	2.5	4180	1540	0	0	31.8	16.2	27.1	24.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0.8	3.1	5.4	5.0
標準偏差	1.2	0.0	0.8	0.7	1335	359	0	0	5.7	3.2	5.9	4.2
変動係数(%)	219.4	#DIV/0!	239.4	91.3	114	320	#DIV/0!	#DIV/0!	57.5	44.0	54.9	47.1