

(資料)

節除去基準が機械等級区分されたアカマツラミナの採材長と縦継ぎ数に及ぼす影響

大橋 一雄・東野 正

Effect of the knot removal standard on length of lumber and number of joint of mechanically graded Akamatsu laminae

Kazuo OHASHI・Tadashi HIGASHINO

要 旨

機械等級区分されたアカマツラミナについて、集中節の出現状況を調査し、節除去基準値と採材長の関係を検討した。更に、JASの節除去基準が緩和された場合の縦継ぎ数の減少割合を算出した。集中節径比は、等級の向上に伴い減少した。節除去基準値が高いほど採材長は増大し、その傾向は等級が向上するにつれて顕著であった。E105-F300の等級の集成材を製造する際、現行JASの節除去基準が1ランク緩和された場合、最外層および内層用ラミナにおける縦継ぎ数は55～64%減少した。節除去基準の緩和により製造コストは減少し、その効果は最外層と内層用ラミナで顕著であることが明らかになった。

キーワード：アカマツ、ラミナ、機械等級区分、節径比、採材長

目 次

1 はじめに	28	3.2 集中節の出現傾向	29
2 方法	28	3.2.1 節間長	29
2.1 供試材料	28	3.2.2 集中節径比、材縁部の節径比の出現頻度	30
2.2 ラミナの機械等級区分	28	3.3 節除去基準値と採材長の関係	30
2.3 集中節径比の測定	28	3.2.1 両端部の節除去基準値と採材長	30
2.4 両端部、材縁部の節除去基準値の設定	29	3.2.2 材縁部の節除去基準値と採材長	30
2.6 採材長の算出	29	3.4 節除去基準の緩和による縦継ぎ数の減少割合	30
2.6 縦継ぎ数の算出	29	4 まとめ	31
3 結果	29	謝 辞	31
3.1 アカマツラミナのヤング係数の頻度分布	29	引用文献	31

1 はじめに

岩手県のアカマツ民有林面積は16.4万haであり、全民有林面積の21%を占めている。平成16年度のアカマツの素材生産量は13.4万m³であり、スギの29.8万m³に次ぐ量である⁵⁾が、建築部材への利用率は4割以下で、スギの8割と比較して極端に低い⁶⁾。そのため、アカマツ材の建築部材への利用促進が望まれており、その方法の一つとして、近年製造量が増加している構造用集成材への利用が検討されている^{1-3,7,9-12)}。

輪生枝を有するアカマツは、製材すると材面に節が集中して現れるため、集中節径比が大きくなる。東野⁷⁾は、目視等級区分されたアカマツラミナから2等以上の材を得るために、構造用集成材の日本農林規格(JAS)⁶⁾に準拠し節を除去した場合、採材されたラミナの長さ(採材長)が60cm以下の材が70%を占め、短尺材の割合が多くなると報告している。短尺材を用いて集成材を製造する場合、縦継ぎ加工の回数(縦継ぎ数)が増加し、結果として製造コストが増大する。このことがアカマツ集成材の生産が困難な理由の一つとなっている。

近年、JASにおいて、ラミナや集成材の強度性能が一定の水準で確保されることを前提として、節除去基準などのラミナ品質の見直しの動きがある⁸⁾。JASにおける節除去基準が緩和されれば、採材長の増加に伴う縦継ぎ数の減少により、アカマツ集成材の製造コストは減少することが予想される。しかし、機械等級区分されたアカマツラミナについて、節除去基準値と採材長や縦継ぎ数の関係を報告した例はないため、基準の緩和による製造コストの減少程度は不明である。

今回、機械等級区分されたアカマツラミナについて、集中節径比と節間長を測定し、集中節の除去基準値と採材長の関係について検討した。更に、製造コストの指標として縦継ぎ数を挙げ、節の除去基準が緩和された場合の縦継ぎ数の減少割合を算出し、基準の緩和が製造コストの減少に及ぼす影響を評価した。

なお、本報告は、独立行政法人森林総合研究所による運営費交付金プロジェクト「スギ等地域材を用いた構造用新材料の開発と評価(課題番号:200503)」によって実施したものである。

2 方法

2.1 供試材料

岩手県産のアカマツ丸太(長さ4m,末口径18~36cm,年輪数27~77)160本を、だら挽きで製材し、

断面寸法135×38mmのラミナを1054枚得た。得られたラミナを人工乾燥(目標含水率10%,乾球最高温度90℃)した後、モルダーで断面寸法130×35mmに加工し、供試材料とした。

2.2 ラミナの機械等級区分

ラミナのヤング係数を、グレーディングマシン(飯田工業製, MGFE-251, 下部スパン1200mm)を用いて、0.5mmおよび8.0mmの変位における荷重を、57mm間隔で連続的に測定した。その後、ヤング係数の最小値を用いて、表-1に示す等級に区分した。なお、L50未満のラミナは、解析から除外した。また、今回用いたグレーディングマシンでは、ラミナの両端0~80cmの範囲のヤング係数の測定は不可能であった。

表-1 ラミナの等級とヤング係数

等級	ヤング係数(kN/mm ²)	
	最小	最大
L50	5.0	5.9
L60	6.0	6.9
L70	7.0	7.9
L80	8.0	8.9
L90	9.0	9.9
L100	10.0	10.9
L110	11.0	12.4
L125	12.5	20.0

2.3 集中節径比の測定

材面に出現する全ての節について、稜線に平行な接線間の距離(接線径)と材縁からの距離を1mm単位で測定した。節径は、幅広2材面に存在する節は2材面での接線径の平均値、1材面のみに存在する節は接線径の1/2とした(図-1)。節径比は節径をラミナの幅で除して算出した。集中節は、JASに準拠し15cm区間に存在する節とし、集中節径比は集中節の節径比の合計とした。なお、今回は、単独の節であっても、集中節として扱うこととした。節の材縁からの距離は、稜線から節の接線までの距離のうち、最小の値を用いた。

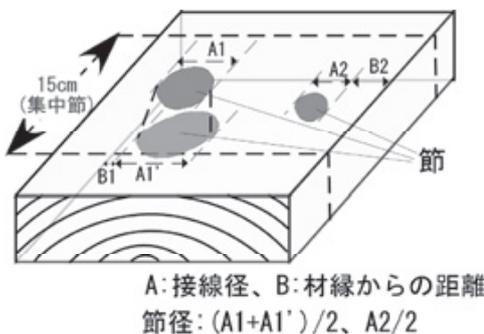


図-1 節径の測定方法の概略

2.4 両端部、材縁部の節除去基準値の設定

「両端部」の節はラミナの木口から80cmの範囲にかかる集中節、「材縁部」の節は稜線から1cmの範囲にかかる集中節とした(図-2)。JASには、ラミナ用の強度等級区分機でヤング係数の測定が困難な両端部の品質について、「節径比が中央部にあるものの節径比より大きくないこと、又は節径比が、最外層、外層用ラミナは17%以下、中間層用ラミナは25%以下、内層用ラミナは33%以下であること」と規定されている⁶⁾。また、最外層用ラミナの材縁部の節除去基準は、アカマツラミナの場合、L125は17%、L110は25%と規定されている⁶⁾。今回、このJASの基準値を参考に、両端部、材縁部における節の除去基準値を、集中節径比17、25、33、50%に設定した。なお、解析に用いたラミナの等級は、両端部はL50~L125の8等級、材縁部はL110とL125の2等級とした。



図-2 両端部と材縁部

2.5 採材長の算出

2.3で集中節として認められた複数の節のうち、長さ方向の両外側における節から両側に約1cmずつ離れた部分の長さを「集中節長」、集中節長間の長さを「節間長」とし、1cm単位で測定した(図-3)。2.4の各基準値により集中節を除去する場合、除去の対象となった集中節間における集中節長および節間長の合計を「採材長」とした。

2.6 縦継ぎ数の算出

2.5で採材された各等級におけるラミナの数の合計を、採材長の合計で除して単位長さ当たりの縦継ぎ数を求め、ラミナの全長である400cmを乗じて、一枚当たりの縦継ぎ数を算出した。

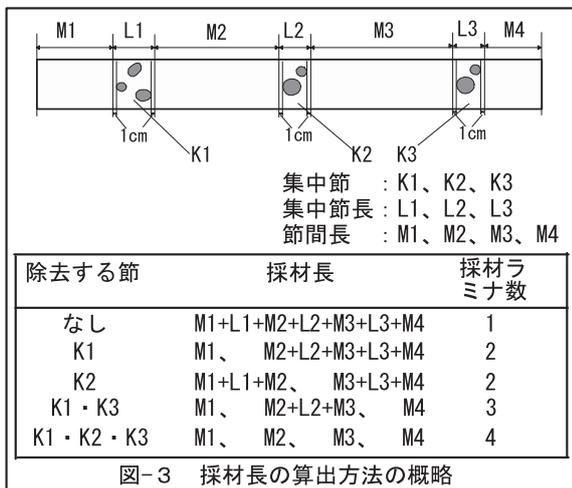


図-3 採材長の算出方法の概略

3 結果

3.1 アカマツラミナのヤング係数の頻度分布

図-4にアカマツラミナのヤング係数の頻度分布を示した。アカマツラミナのヤング係数は、7~8kN/mm²にピークをもつ分布を示し、最小値は3.1kN/mm²、最大値は17.8kN/mm²、平均値は8.2(標準偏差3.0)kN/mm²であった。表-2に各等級でのラミナの出現頻度を示した。ラミナの出現頻度は、L70が最大で15%、次いでL60、L80が13%、その他の等級は8~11%であった。なお、今回解析から除外したL50未満のラミナの出現頻度は、10%であった。

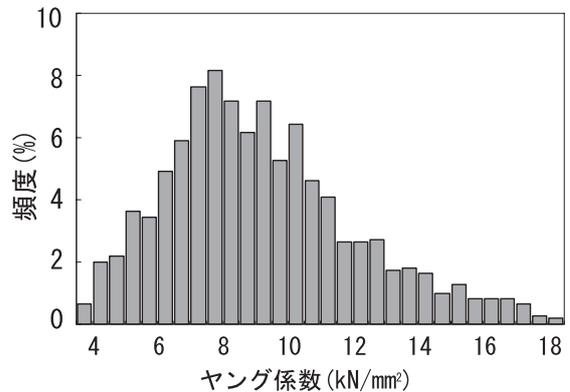


図-4 アカマツラミナのヤング係数の頻度分布

表-2 ラミナの等級の出現頻度

等級	等級外	L50	L60	L70	L80
頻度(%)	10.0	8.3	13.5	15.3	13.3
等級	L90	L100	L110	L125	
頻度(%)	11.7	8.7	8.0	11.2	

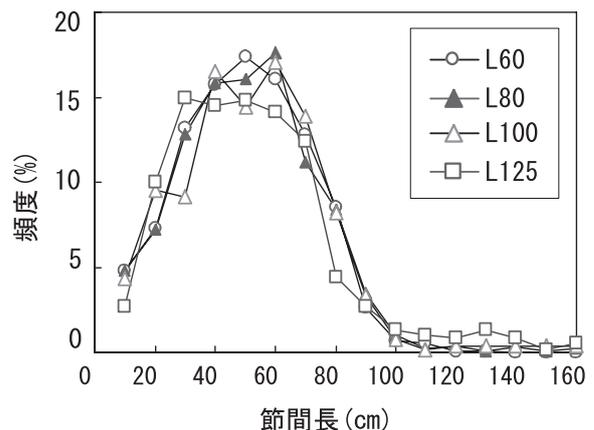


図-5 節間長の頻度分布

3.2 集中節の出現傾向

3.2.1 節間長

図-5に、L60、L80、L100、L125の等級における節間長の頻度分布を示した。節間長の分布の最頻値は等級によらず40~60cmであった。

3.2.2 集中節径比, 材縁部の節径比の出現頻度

各等級の集中節径比の平均値は, 等級の向上に伴い減少し, L60では36.6%, L80では27.4%, L100では22.7%, L125では13.5%であった。図-6に階級幅10%の集中節径比の頻度を, L60, L80, L100, L125について示した。最頻値を示した集中節径比の階級は, 等級の向上に伴い減少した。また, 最頻値は, 等級の向上に伴い増加する傾向を示した。

材縁部の節径比の平均値は, 等級の向上に伴い減少し, L60では23.8%, L80では18.3%, L100では15.5%, L125では11.3%であった。図-7に階級幅10%の材縁部の節径比の頻度を, L60, L80, L100, L125について示した。最頻値を示した集中節径比の階級は, 低等級のラミナで減少し, 図ではL60, L80, L100, L125のみ表示しているが, L80以下では10~20%, L90以上では0~10%であった。また, 最頻値は, 等級の向上に伴い増加する傾向を示した。

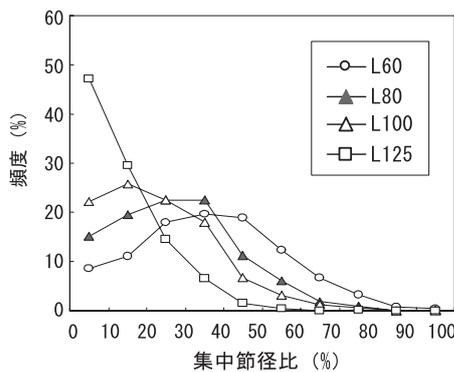


図-6 集中節径比の頻度分布

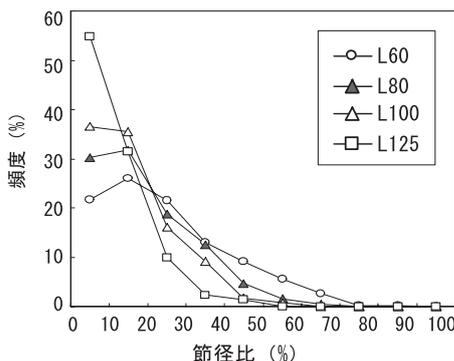


図-7 材縁部の節径比の頻度分布

3.3 節除去基準値と採材長の関係

3.3.1 両端部における節除去基準値と採材長

図-8に節除去基準値により両端部の節を除去した場合における, 採材長の頻度分布をL60の等級について示した。また, 図-9に採材長0~80cmと400cmの枚数割合を, L60, L100について示した。節除去基準値が増加すると, 採材長0~80cmの短尺材の頻度は減少し, 採材長400cmの長尺材の頻度は増加する傾向を示し, この傾向は

各等級で同様であった。また, 等級が低い場合, 短尺材の頻度の減少率および長尺材の頻度の増加率は, 節除去基準値が17~33%では小さく, 50%になると大きかった。

3.3.2 材縁部における節除去基準値と採材長

図-10に材縁部の節除去基準値で節を除去した場合における, 採材長0~80cmと400cmの枚数割合を, L100, L125について示した。節除去基準値が増加すると, 採材長0~80cmの短尺材の頻度は減少し, 採材長400cmの長尺材の頻度は増加する傾向を示し, この傾向は各等級で同様であった。

両端部, 材縁部とも, 節除去基準値が増加するほど, 採材長は増大する傾向を示し, その傾向は等級が向上するほど顕著であった。低等級のラミナでは, 両端部の節除去基準値を50%以上とした場合, 短尺材の頻度の減少割合が大きいことが明らかになった。

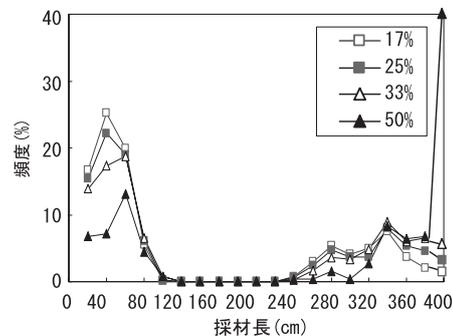


図-8 集中節径比の除去基準値により両端部の節を除去した場合の採材長の頻度 (L60)

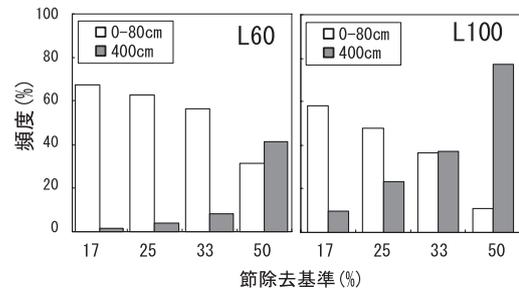


図-9 両端部の節除去基準別の採材ラミナの枚数割合

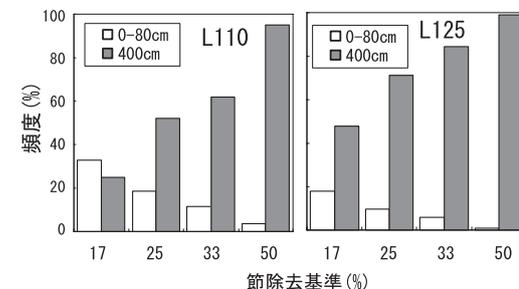


図-10 材縁部の節除去基準別の採材ラミナの枚数割合

3.4 節除去基準の緩和による縦継ぎ数の減少割合

3.3において, 節除去基準値が増加するほど短尺材の頻度は減少する反面, 長尺材の頻度は増大し, その割合は等級により異なることが明らかになった。採材長は

集成材の製造コストの指標の一つとして捉えることが可能であり、採材長が長ければ縦継ぎ数は減少し製造コストは減少することとなる。しかし、縦継ぎ数は、縦継ぎ可能な材長、製造するラミナの長さ、製造する集成材の等級（配置するラミナの層や等級）により異なる。

ここでは、1事例として、縦継ぎ可能な材長を80cm以上、製造するラミナの長さを400cm、製造する集成材の等級をE105-F300(ラミナの等級, 最外層:L125, 外層:L110, 中間層:L100, 内層:L80)とした場合、節除去基準が、現行のJAS基準(Type-A)から、1ランク緩和された場合(Type-B)における縦継ぎ数の減少割合を示した(表-3, 4)。

節除去基準が1ランク緩和された場合の縦継ぎ数の減少割合は、各等級で28.8~64.0%であり、特に、最外層、内層用ラミナでは55~64%と高い値となった。節除去基準の緩和による製造コストの減少効果は大きく、特に最外層と内層用ラミナにおいて顕著であることが明らかになった。

表-3 E105-F300の集成材におけるラミナ等級とType別の節除去規準

層	ラミナの等級	節除去基準 (%)	
		Type-A	Type-B
最外層	L125	17	25
外層	L110	17	25
中間層	L100	25	33
内層	L80	33	50

表-4 Type別の縦継ぎ数と縦継ぎ数の減少割合

層	ラミナの等級	縦継ぎ数 (回/枚)		縦継ぎ数の減少割合 (%)
		Type-A	Type-B	
最外層	L125	0.53	0.24	55.7
外層	L110	0.64	0.41	36.0
中間層	L100	0.62	0.44	28.8
内層	L80	0.62	0.22	64.0

4 まとめ

機械等級区分されたアカマツラミナにおいて、節の出現状況を調査し、両端部および材縁部における節除去基準と、採材長の関係について検討した。更に、製造コストの指標として縦継ぎ数を挙げ、節の除去基準が緩和された場合の縦継ぎ数の減少割合を算出し、節除去基準の緩和が製造コストに及ぼす影響を評価した。

集中節径比は、ラミナの等級の向上に伴い減少した。両端部や材縁部の節除去基準値が高いほど、採材長は増大し、その傾向は等級が向上するにつれて顕著になった。

E105-F300の等級の集成材を製造する際、両端部、材縁部の節除去基準が、現行JASの基準より1ランク緩和された場合、最外層および内層用ラミナにおける縦継ぎ数は55~64%減少した。このことから、節除去基準の緩和により、製造コストは圧縮され、その効果は、最外層と内層用ラミナで顕著であることが明らかになった。

謝 辞

本試験を実施するにあたり、協同組合さんりくランバー(住田町)にはラミナの製材と乾燥、協同組合遠野グルーラム(遠野市)にはラミナのグレーディングにあたって、絶大なるご協力と支援を頂いた。ここに記して敬意を表する。

引用文献

- 1) 東野正・中野正志(1986) アカマツ板材における節とラミナ利用歩止まり. 岩手県林業試験場成果報告19: 37-46.
- 2) 東野正・中野正志(1989) アカマツ中径材による集成材の強度性能—ラミナの節と曲げ性能—. 岩手県林業試験場成果報告22: 79-84.
- 3) 東野正・千葉一弘(1995) アカマツ構造用集成材ラミナの引張試験. 日本住宅・木材技術センターエンジニアリングウッド性能評価事業122-151.
- 4) 岩手県(1996) マツ資源とその利用に関する流動実態調査. 岩手県木材総合情報ネットワーク形成事業調査報告書
- 5) 岩手県農林水産部林業振興課(2006) 岩手県の木材需給と木材工業の現況(平成16年次実績)
- 6) 構造用集成材の日本農林規格
- 7) 伊東嘉文・吉田孝久・橋爪文夫(2004) アカマツ中目材による集成材の開発—アカマツ単独及びカラマツとの異樹種複合による集成化の試み—. 長野県林業総合センター研究報告18: 71-94.
- 8) 宮武敦(2006) 構造用集成材の日本農林規格(JAS)の改正検討について—集成材への国産材利用拡大に向けて—. 木材情報9: 7-10.
- 9) 日本住宅・木材技術センター(1993) 住宅部材安全性能向上事業報告書—集成材の強度性能評価事業—64-79.
- 10) 大橋一雄・東野正(2006) 等級区分されたアカマツラミナの集中節径比の出現傾向と、曲げ、引張、縦圧縮強度性能の関係. 第56回日本木材学会大会研究発表要旨集: 31.
- 11) 柴田直明・伊東嘉文・橋爪文夫(2004) アカマツラミナの集中節位置を分散させた垂直積層集成材の強度性能. 長野県林業総合センター研究報告18: 95-102.
- 12) 多田野修(1991) 構造用集成材へのアカマツ材の適性. 岩手大学農学研究科修士論文