

外国産樹種並みの高い強度の集成材を道産カラマツで

技術部 生産技術グループ 松本 和茂

■はじめに

道内のカラマツ人工林は成熟期を迎えており、そこから伐採される丸太も以前より径の太いものが増えてきています。道内のカラマツ製材工場では、これまで小中径の間伐材を原材料として梱包材やパレット材等の輸送用資材を主に生産してきましたが、今後、径の太い丸太の出材量の増加を見据えた、太い丸太ならではの用途開拓が必要です。

太い丸太の利用方法としてまず頭に浮かぶのは、住宅の梁のような断面の大きな部材の生産ですが、カラマツは乾燥させたときに割れやねじれが発生しやすいため、品質の確かな建築用材を生産するのは容易ではありません。林産試験場ではこれらの課題を克服するためにコアドライという乾燥技術を開発し、現在、その技術の普及を図っているところです。

本研究では、別の視点として、カラマツ大径材の強度に着目して、従来よりも高い強度のカラマツ集成材の開発に取り組みました。木造住宅の部材別使用割合をみると、強度性能が求められる床梁等の横架材の国産材自給率は9%と極めて低く、外国産樹種集成材が圧倒的なシェアを誇っています。そこで、従来カラマツでは製造が難しかった外国産樹種集成材に匹敵する高い強度（JASの強度等級E120以上）の集成材の実現を目指しました。

■カラマツ大径材の材質特性

カラマツは、**図1**のように若齢時に形成された樹心に近い部位（未成熟材）と樹齢15~20年生以降に

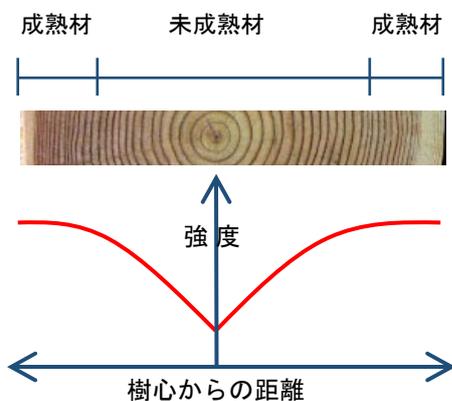


図1 カラマツの横断面における強度分布

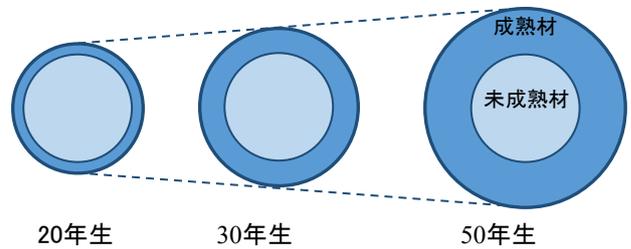


図2 樹齢ごとの断面内の未成熟材部位のイメージ

形成された外周部位（成熟材）との強度の差が大きく、外周部の方が強度が高いという性質があります²⁻⁴⁾。そのため、**図2**のように樹齢が増えるほど高強度部位の材積が増えていくので、この強度の優位性を活かすことがカラマツ大径材の活用のポイントとなります。そこで、外周の強度の高い部位から集成材用ラミナ（挽き板）を、樹心付近の部位からは従来用途の梱包材・パレット材を、という部位による使い分けをすることで、従来よりも高強度な集成材の製造が可能と考えました。

■側取りラミナの強度分布

断面内の部位の違いでどれくらい強度に差があるのかをみるために、**図3**のように樹心を含む部位（タイコ材部）と、その両側の半月状の部位（背板部）の双方から集成材用ラミナを採取し、強度の指標値であるヤング係数を測定しました。両者のヤング係数分布の違いを**図4**に示します。タイコ材ラミナのヤング係数平均値10.5GPaに対して、その両側の背板部から取ったラミナ（以下、側取りラミナ）の平均値は12.3GPaとなり、側取りラミナの強度的な優位性は明らかでした。

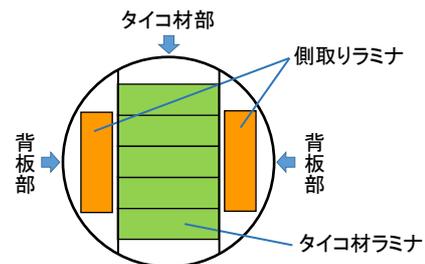


図3 側取りラミナの木取り

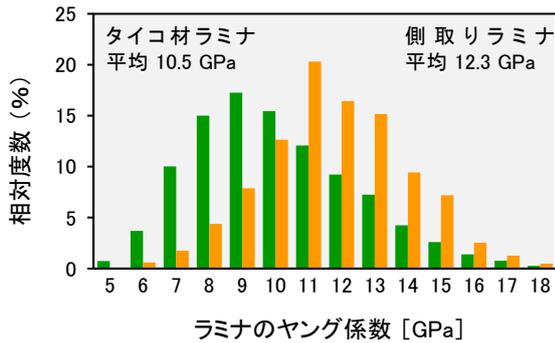


図4 ラミナのヤング係数分布の比較

現状ではカラマツ集成材の標準的な強度等級はE95-F270ですが、この側取りラミナのヤング係数分布であれば、それよりも2ランク上位の強度等級E120-F330の集成材が製造可能と判断されました。

■民間製材工場におけるラミナ側取り製材試験

これらの結果を基に、民間の製材工場（株）サトウ・帯広市）で、樹心を含むタイコ材部からは従来製品（梱包・パレット材）、その両側の背板部からは集成材用ラミナという木取りで製材試験を行いました（写真1）。木取り条件と得られたラミナの強度等級分布の一例を図5、6に示します。図6のパターンでは、タイコ材部の製材幅が120mmであったことから、タイコ材部の上下端の2枚もラミナを取ることから、原木1本から高強度が見込まれるラミナが4枚得られました。いずれのパターンでもラミナの等級L140以上の出現割合が25%以上となり、強度等級E120-F330の集成材が製造可能な水準でした。

ここで、製材のねじれの発生に大きく影響する材質指標である繊維傾斜角に着目すると、カラマツで

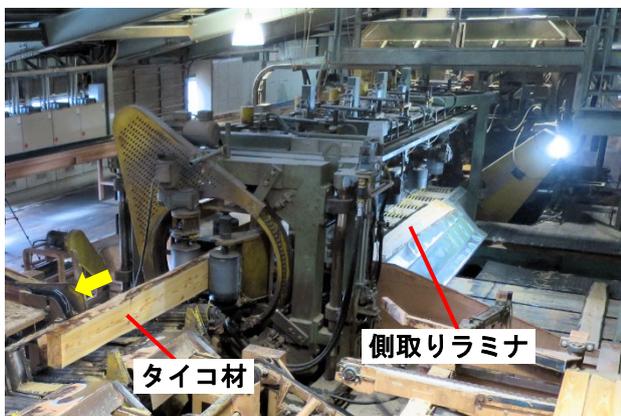
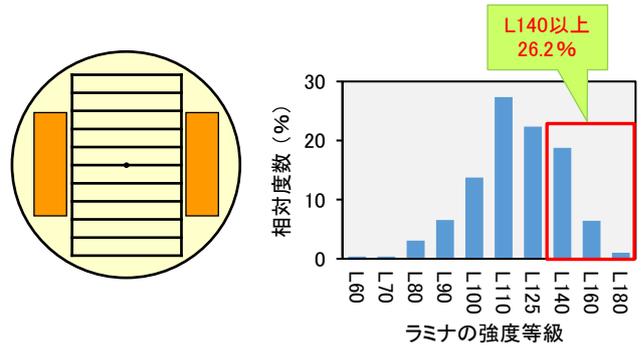
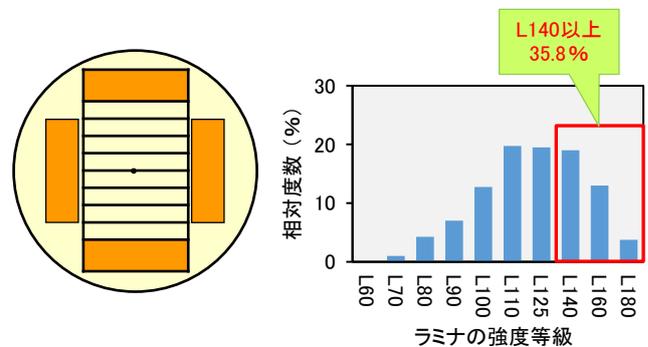


写真1 ラミナ側取り製材試験



- ◆原木径級：26cm
- ◆ラミナ断面寸法：37×119mm
- ◆タイコ材部製材の寸法：22×124mm

図5 木取り条件とラミナの強度分布（その1）



- ◆原木径級：28cm
- ◆ラミナ断面寸法：37×120mm
- ◆タイコ材部製材の寸法：22×120mm

図6 木取り条件とラミナの強度分布（その2）

は樹心付近で角度が大きく外周部の方が小さい傾向があることから、側取りラミナの乾燥後のねじれを測定してみました。その結果、側取りラミナは従来のラミナに比べてねじれが非常に小さいため、製材時の歩増し量を従来よりも小さく設定できることが分かりました（図7）。

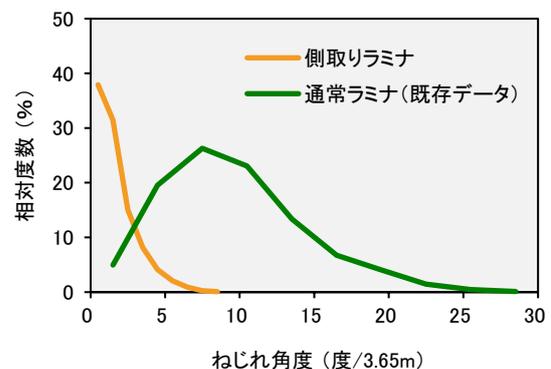
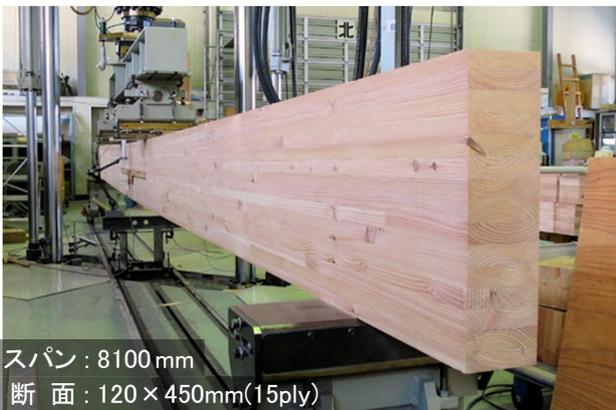


図7 ラミナのねじれ角度の比較

■民間製材工場におけるラミナ集成材製造試験

得られた側取りラミナを用いて、民間の集成材工場（協）オホーツクウッドピア・北見市）で高強度集成材の製造試験を行いました。同工場で扱う集成材用の接着剤は、水性高分子イソシアネート系接着剤とレゾルシノール樹脂接着剤の2種類あるのですが、当初は生産性の高さともコスト的に優位なことから水性高分子イソシアネート系接着剤を用いて検討を進めました。

製造した集成材を林産試験場で曲げ強度試験（写真2）に供した結果、全ての試験体でJASの強度等級E120-F330の基準値を満たしていましたが、集成材から切り出したブロックを用いて減圧加圧剥離試験を行ったところ、JASの接着性能の基準値を満たさないものもありました。一般的に、材の密度が高くなるほど接着性能は低下する傾向があることから⁹⁾、この結果は側取りラミナの密度の高さが影響したと考えられます。このため、側取りラミナの接着には接着性能のより高いレゾルシノール樹脂接着剤を用いる必要があると判断しました。



スパン：8100 mm
断面：120×450mm(15ply)

写真2 集成材の曲げ強度試験

■生産体制の整備

（協）オホーツクウッドピアでは、こうした一連の検討の結果、道産カラマツによる強度等級E120-F330集成材の製造条件を確立しました。今年度春には、レゾルシノール樹脂接着剤を使用する場合の生産性を格段に向上させることが可能な高周波加熱式プレス機を導入するなど、生産体制を整備しており、高強度集成材の供給が可能となりました。

また、道内の別の集成材メーカー（株）ハルキ八雲工場でも、カラマツ高強度集成材のJAS取得に向けて、今年度より生産体制の整備とJAS申請に必要なデータの取得に取り組んでいるところであり、林

産試験場は技術支援を行っています。

■おわりに

カラマツは国産材の中でも比較的強度の高い樹種であり、大径化するとその長が更に顕在化していきます。こうしたカラマツの強度特性に着目することで、集成材としての利用を推進し、大径化が進むカラマツの需要拡大、価値向上に繋がることを期待します。

本技術開発の一部は、農林水産省 革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）「北海道産カラマツによる外材製品に対抗可能な高強度積層材の生産システムの実証（管理法人：生研支援センター）」によって実施したものです。

■参考文献

- 1) 林野庁：平成27年度 森林・林業白書，p.154，(2015).
- 2) 重松頼生：カラマツ造材木の材質，とくに生長と関連して（I）カラマツ造材木の材質形成，木材工業，45，pp.445-451（1990）.
- 3) 塩倉高義：針葉樹幹材における未成熟材の区分とその範囲，木材学会誌，28，pp.85-90（1982）.
- 4) 古田直之・平林靖・宮崎淳子・大橋義徳：北海道産カラマツ単板の原木半径方向の材質変動と枝打ちの効果，木材学会誌，62，pp.163-171（2016）.
- 5) 堀岡邦典：材質改良に関する研究（第6報）接着に關与する木材の性質，林業試験場研究報告，89，pp.105-150（1956）.