

道産カラマツによる高強度集成材の開発

性能部 構造・環境グループ 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において、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。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商業的にも可能と考えました。

■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

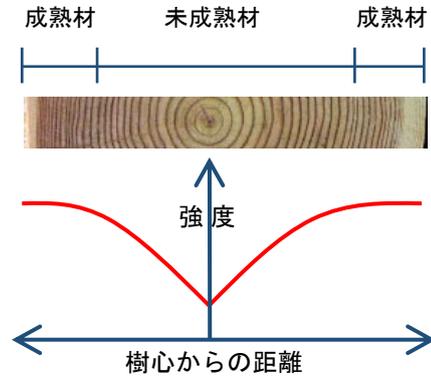


図1 カラマツの横断面の強度分布

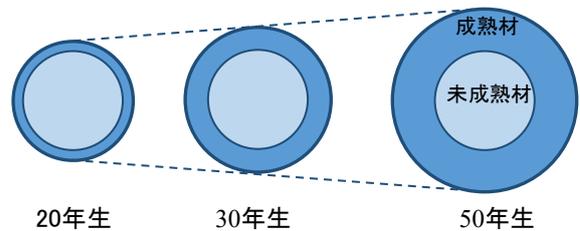


図2 樹齢ごとの断面内の未成熟材部割合のイメージ

のかをみるために、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て両者のヤング係数分布の違いを比較しました（**図3**）。タイコ材ラミナのヤング係数平

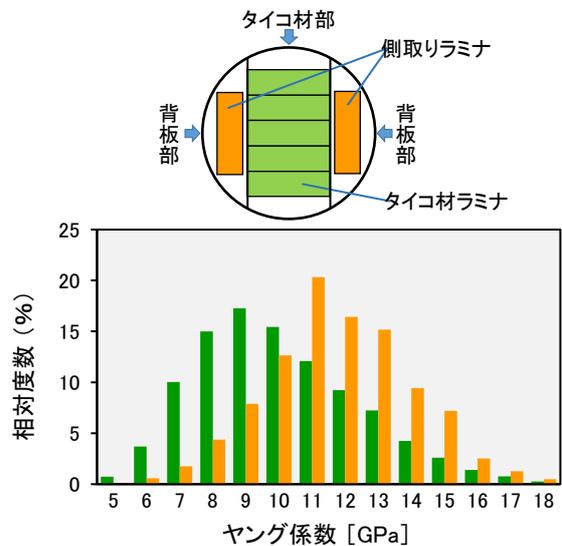


図3 部位ごとのラミナのヤング係数分布

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。現状ではカラマツ集成材の標準的な強度等級はE95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の集成材が製造可能と判断されました。

■民間工場における製品製造試験

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。その結果、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の集成材が製造可能な水準となりました。

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種類があり、当初は生産性の高さと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1）に供した結果、全ての試験体でJASの強度等級E120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、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。

■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集成材の製造条件を確立しました。平成31年3月には、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、生産体制を整備することにより、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、令和元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。



写真1 集成材の曲げ強度試験
スパン：8,100mm、断面：120×450mm（15ply）

■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。

■謝辞

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：（国研）農研機構生物系特定産業技術研究支援センター）」によって実施したものです。

（事務局より：本稿は「山づくり」2020年1月号に寄稿した記事を再編集したものです。）