

カラマツ心持ち管柱「コアドライ」の開発

技術部 中 篤 厚

■カラマツ心持ち管柱開発の技術背景

道産カラマツは産業用資材（梱包材・パレット材等）、合板、パルプ用などとして利用されていますが、付加価値化が期待される住宅建築用はさほど多くはありません。建築材には住宅品質を維持するため寸法安定性に優れた乾燥材が不可欠で、そのために外国産の製材や集成材が一般流通したことにより、そこで林産試験場では、道産建材による自給率の向上を目的に、道産カラマツを心持ち管柱として利用するための生産方法について研究を進めました。

心持ち管柱に着目した技術背景を以下に述べます。カラマツは樹心付近に形成される未成熟材部の影響で、ねじれやすく建築材には不向きとされてきました。このため、未成熟材がほとんどを占める心持ち管柱の開発は困難を伴うことが容易に予想できます。しかし、心去り材と違って樹心がほぼ中央にある心持ち材は材長方向の収縮量が左右均等のため、アテを除くと「曲がり」が軽微と考えられます。また、管柱は材長が一般に3m以下と他の構造部材に比べ短尺であることから「ねじれ」による変形量が僅かでも少ないことが有利な条件と言えます。さらに心持ち材は、異方収縮の性質（板目と柾目の収縮率差）から割れが生じやすいため、道内の住宅では輸入材を含め通常は心去り材の使用が常識でした。しかし、最近では新たな乾燥技術によってその事情も変わりつつあります。この技術は高温セット法と呼ばれ、乾燥初期に高温処理することで材表面にドラインセット（応力が生じて通常より少ない収縮で

寸法固定する）を形成し表面割れを抑制するものです。

こうした技術的背景を踏まえ開発したのが「コアドライ（カラマツ心持ち柱材の生産技術）」で、平成26年には北海道木材産業協同組合連合会より商標登録されました（図1）。

■カラマツ材質と心持ち材の欠点克服

建築材に要求される性能に、強度、寸法安定性があります。カラマツは針葉樹のなかでは密度が高く強度に優れた材料であるにもかかわらず、これまで建築材に利用されなかった第一の原因は、前述のように寸法安定性（ねじれ）と言えるかもしれません。図2は、カラマツの樹心（髄）から年輪ごとに測定した繊維傾斜度の一例です。繊維傾斜度とは、樹幹軸に対する繊維の傾きを表したもので、特にカラマツは樹心付近の未成熟材と呼ばれる部位で顕著となっています。このため、樹心を含む心持ち柱は未成熟材の占める割合が大きく、乾燥による収縮に伴ってねじれが生じやすくなります。また、樹木は金属のような均質な材料ではなく、異方性を特徴とする生物材料のため、年輪の接線と半径方向で収縮率が2倍以上違うことや、乾燥（収縮）が表層から始まるために表面に引張り応力が生じます。このため、樹心を含む「心持ち材」は「心去り材」に比べて異方性の影響が顕著となり割れが発生しやすい材種と言えます。



図1 商標登録（コアドライマーク）

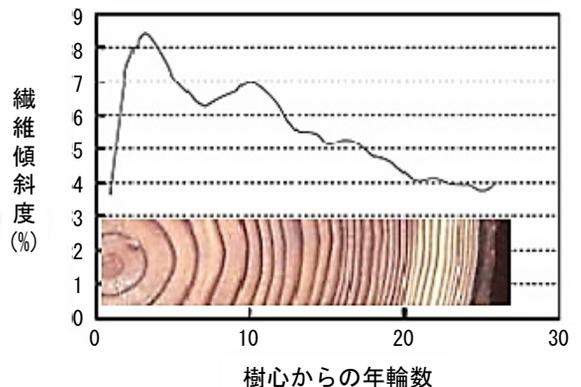


図2 カラマツ半径方向の繊維傾斜度の例

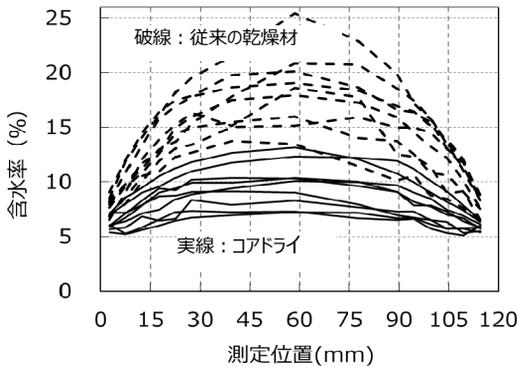


図3 従来技術とコアドライの水分傾斜

このように、ねじれも割れも乾燥に伴う木部細胞が収縮することによって発生するので、寸法安定性が高度に要求される建築材の場合は、収縮の生じない状態まで十分に乾燥を行うことが重要です。この時の含有水分量は、木材が使用される温湿度環境に釣り合う含水率（水分を含んでいない木材に対する含有水分の重量割合）を目指す必要があります。これを平衡含水率と言います。平衡含水率は温度一定の場合、低湿度ほど低下し、特に冬季は暖房の影響で10%以下となる場合があります。構造材にとって過酷な乾燥環境になります。日本農林規格に示されている構造材の含水率基準は最も厳しいものでSD15（15%以下）とされていますが、カラマツ心持ち材は材質特性を踏まえると十分とは言えません。そこで、コアドライは内部の含水率を15%以下（断面全体の平均含水率は11%以下になると推定される）と規定し、ねじれや割れの発生を防いでいます。また、割れは意匠性からも敬遠されるため、適切な高温セット条件を検討し、乾燥初期の蒸煮後に115℃・18時間処理を行うことで抑制効果の高いことを確認しました。反面、高温過ぎたり処理時間が長くなると内部割れが生じたり強度低下を招くため、適度な温度と処理時間の適用が重要です。

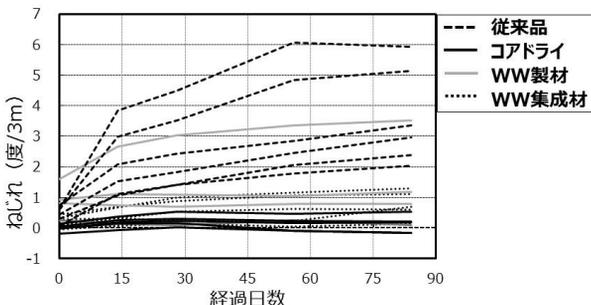


図4 各種柱材の冬期暖房環境でのねじれの変化

■コアドライの特徴

本技術が開発される以前も、建築士や施工等の要望により僅かではありますがカラマツ構造材が使われていました。これらの製品も当然ながら乾燥材として供給され、表面付近は含水率10%程度まで乾いています。ただし、材内部の含水率は15%以上がほとんどでした。すなわち、表層の含水率は低いものの内部が高い状態にあり、内部水分が使用中徐々に低下し、くるいが生じていました。これに対してコアドライは、内部の含水率が15%以下となっており（図3）。この水分分布が僅少な状態は乾燥が十分に進行することで得られ、通年の住宅環境の平衡含水率に近似するため、施工後の水分変化が少なく寸法安定性が向上します。なお、商標名コアドライは内部（コア）が乾く（ドライ）、すなわち内部含水率15%以下に由来します。

寸法安定性を検証するため、各種柱材（コアドライ材、従来の乾燥材、輸入製材と輸入集成材）を日中のみ暖房の効いた工場内に約3ヶ月間放置してねじれの変化を測定しました（図4）。従来の乾燥材に比べコアドライ材は変化量が極めて小さく、輸入集成材（欧州産ホワイトウッド（WW））と比較しても遜色のない性能が確認できました。また、施工後に発生することのある表面割れも適正な生産工程の適用によって抑制できるため、真壁構法用の現し材としての利用も可能と考えています（写真1）。

■むすび

平成26年末、商標登録されたコアドライの生産者として一社（栗山町ドライウッド協同組合）が認定され、生産が開始されました。生産開始後には、工務店等から多くの問い合わせをいただいているようで、関心の高さが窺えます。今後、需要に対応するため道内生産者の増加と、カラマツ構造材による建材自給率の向上が図られることを期待しているところです。



写真1 真壁構法に使用されたカラマツ心持ち柱