

昨年度の成果発表会の様子
（「林産試ニュース」より）

平成30年度試験研究の紹介	1
あらわし仕様に対応したカラマツCLTの作製	4
ポートランド視察記	8
Q&A 先月の技術相談から〔曲げ部材の切欠き〕	13
行政の窓〔平成30年度 北海道の木材関連施策について〕	15
林産試ニュース	16

平成30年度試験研究の紹介

企業支援部 研究調整グループ 長谷川祐

林産試験場では、平成30年度に36課題（うち新規5課題、4月1日時点）の試験研究に取り組みます。その内訳は、道の交付金で実施する戦略研究2課題、重点研究6課題、経常研究12課題に加え、国や法人等の委託や補助金を利用した公募型研究12課題、民間企業等との共同研究3課題、その他（受託）1課題となっています。各研究課題の概要は以下のとおりです。

■戦略研究、重点研究および経常研究

○木材・木製品の生産と流通の高度化のための研究開発

- 1) 苗木需要量の増加に対応したコンテナ苗生産・植栽システムの開発（重点：H28～30）

今後予想される植栽面積、苗木需要の増加に対応するため、コンテナ苗による苗木の効率的な生産と輸送から植栽まで一貫した生産・植栽システムを開発します。

- 2) 道産資材を用いた木造高断熱外壁の防耐火構造の開発（重点：H29～31）

道産資材を用いた木造高断熱外壁について、道内の外壁仕様に対応し、大臣認定取得が可能である防火構造外壁および準耐火構造外壁を提案します。

- 3) カラマツ材による高性能積層材の開発（経常：H28～30）

- 4) 道産CLTの生産性向上に向けた堆積時間延長型接着剤による接着技術の確立（経常：H28～30）

道産CLTの生産性向上を目的に、堆積時間延長型の接着剤を用いた接着技術を確立し、堆積時間延長による生産性の向上が道産CLTの製造コストに及ぼす影響を明らかにします。

- 5) 地域材を利用した公営住宅等の事業計画立案に向けた技術支援に関する研究（経常：H29～30）

木造の公営住宅建設に向けた事業計画段階からの地域材利用の検討を支援するための“事業計画立案の手順・手法”と“経済波及効果の試算ツールによる分析方法”を技術資料として取りまとめます。

- 6) アカエゾマツ間伐材の有効利用へ向けた割れに関する調査（経常：H29～31）

アカエゾマツ間伐材の割れに関する知見を蓄積するため、アカエゾマツの資源量が豊富な十勝、根釧及び道央地域の割れ発生状況の把握と割れ発生要因について考察を行います。

- 7) 木材需給の変動要因分析と需給変動への対応策に関する研究（経常：H30～32）

木材需給のミスマッチによる林業・林産業の経営環境への影響を改善するため、林業事業者が伐採計画を策定する際に必要な木材需要情報を明らかにするとともに、道内の木材需要の短期的な予測手法を構築し、林業事業者の効率的な伐採計画の立案や製材業等の原木の適正在庫を確保するための対応策を提案します。また、木材利用量の増加に必要な原木供給・利用体制の整備水準を示します。

○木材・木製品や木質構造物の安全性、信頼性、機能性向上のための研究開発

- 1) 防腐薬剤処理木材を使った道路構造物の予防保全に関する研究（重点：H28～30）

防腐薬剤処理木材を使用した道路構造物の耐用年数を推定する方法を確立し、予防保全（構造物が壊れる前に劣化を予測・補修することで、トータルの維持管理コストを低減させ、安全性や耐久性の向上も図る管理手法）の考えに基づいた維持管理計画の立案に必要な技術資料の作成を目指します。

- 2) 異なる接合要素を併用した接合部の性能評価に関する研究（経常：H28～30）

中大規模な木質構造物の接合部を一般的な金物や接合具を用いて平易に設計できるよう、異なる種類の金物や接合具を併用した場合の接合部の変形挙動について、推定・評価する手法の開発を目指します。

- 3) エクステリア用塗装木材の耐候性向上に関する研究（経常：H28～30）

木材表面の改質に効果のある銅化合物による前処理と塗装を組み合わせることで、塗装木材の耐候性能を改善する処理方法の確立を目指します。

- 4) ガスセンサを用いた新規腐朽判定方法の検討（経常：H29～30）

ガスセンサを用いたにおい識別手法の腐朽診断技術としての可能性を探るため、同手法が人工的に腐朽させた木材と健全な木材間の判別に対して適応可能であるか否かを明らかにします。

5) 道産CLTパネルの特性を活かした接合部設計技術に関する研究（経常：H29～31）

道産CLTパネルを用いたCLTパネル工法の接合部設計情報を整備するとともに、道産CLTパネルの強度特性を活かした接合部設計技術を構築します。

6) 高齢者の歩行安全性を備えたフローリング仕様の提案（経常：H29～30）

現行の主要なフローリングについて、高齢者の転倒に係る性能（滑り、硬さ）を明らかにし、高齢者が転びにくく、あるいは転んでも身体への衝撃を低減できる安全性を備えたフローリングの標準仕様を提案します。

7) カラマツ構造用製材の強度性能に関わる要因の分析（経常：H30～32）

カラマツ構造用製材の乾燥方法の確立に向け、①乾燥方法の改善要因の明確化、②欠点の許容範囲の根拠となる強度データの整備を行います。

8) カラマツ・トドマツ人工林における風倒害リスク管理技術の構築（重点：H30～32）

北海道の主要な造林樹種であるカラマツ・トドマツ林において、道内で頻発し始めた樹木の風倒害に対して、風の危険度を可視化した危険度マップを作成するとともに、本数密度等と風倒害に対する樹木の倒れやすさ・折れやすさとの関係を明らかにし、危険度に応じた本数密度等の選択方法と風に強い森林に改良する施業方法を体系化した対策指針を構築します。

9) 塗装した薬剤処理防火木材の屋外における燃焼抑制作用の劣化挙動の検討（経常：H30～32）

道産材を用いた薬剤処理木材の屋外耐候性向上技術開発に向けて、基盤データとして必要とされる、塗装した薬剤処理木材の屋外における燃焼抑制作用維持の要因および燃焼抑制作用の劣化挙動を把握します。

○きのこの価値向上のための研究開発

1) 素材・加工・流通技術の融合による新たな食の市場創成（戦略：H27～31）

美味しくてヘルシーでお手軽な新たなきのこの食品商材の開発を目指し、市場ニーズと販売ターゲット、技術的課題などを明確化して、新商材のビジネスモデルを構築します。

○森林バイオマスの総合利用の推進のための研究開発

1) 地域・産業特性に応じたエネルギーの分散型利用モデルの構築（戦略：H26～30）

地域の振興・活性化とエネルギー自給率の向上の実現を目指した最適なエネルギー需給システムを構築・提案することを目的に、林産業関連施設の運用エネルギーの実態把握やその推定手法の開発、さらに各種バイオマスの燃料特性の評価や品質管理技術、品質向上技術の検討を行います。

2) 道産広葉樹を原料とした粗飼料の開発（重点：H29～31）

中小径広葉樹材の新たな活用を促進するため、シラカンバ粗飼料の実証規模での開発を行い、実用化を図るとともに、事業拡大や原料調達の安定化に向けて河川支障木であるヤナギ類を原料とした新規粗飼料の開発を行います。

3) 木質バイオマスエネルギーの高性能な供給・利用システムの開発（重点：H30～32）

有限な木質バイオマス資源を有効に活用するため、燃料製造・設備計画・運用方法をトータルで考えた木質バイオマスエネルギーの高性能な供給・利用システムを開発します。

■公募型研究

公募型研究は、各省庁や所管独立行政法人等の委託や補助金等、各財団の研究助成事業等、競争型研究資金の公募に応募して採択された場合に実施される研究です。事業によっては他の研究機関や企業とも連携しながら製品開発・技術開発を行います。

1) 寒冷地に適応した菌根苗育成システムの開発（H27～31）

2) 農業用廃プラスチックの地域内資源循環システムの社会実装に係る研究（H27～31）

3) 突然変異を活用した生産環境と消費者ニーズに優れた食用きのこ新品種の育成（H27～30）

4) 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料の生産システムの実証（H28～30）

5) 国産大径材丸太の強度から建築部材の強度を予測する技術の開発（H28～30）

6) 国産材CLTの普及拡大に向けた利用モデルの構築と検証（H28～30）

7) 木質構造の最適な接合具配置に関する研究（H28～30）

8) 経験による色彩認知の熟達と高次視覚野における

可塑性との関連 (H28～30)

- 9) 複合部材を活用した中層・大規模ツーバイフォー建築の拡大による林業の成長産業化 (H28～32)
- 10) 体育館床損傷の早期検出方法に関する検討 (H29～30)
- 11) 国産材CLT の製造コストを1/2 にするための技術開発 (H29～31)
- 12) 建材の効率的生産に向けた木材性質判定技術の開発 (H28～30)

■共同研究

共同研究は、技術の向上や製品開発等を希望する企業等からの依頼により、林産試験場と企業等とが知識・技術・ノウハウを持ち寄り、分担して共同で研究を行う制度です。

- 1) 床暖房等に伴う木質フローリングの表面劣化抑

制・防止および更新技術の開発 (H28～30)

- 2) CNC木工旋盤の制御技術に関する研究 (H28～30)
- 3) 道産材を用いた耐震補強用木質ブロックの加工技術の開発 (H29～30)

■受託研究

受託研究は、民間企業・団体等からの委託を受けて、林産試験場が保有する技術蓄積をもとに、企業に代わって製品開発や技術開発を行う制度です。共同研究との違いは、民間企業には研究の分担が無く林産試験場のみで実施すること、研究成果により得られる特許等の知的財産権は北海道立総合研究機構に帰属することなどです。

- 1) 単板積層材の用途拡大に必要な耐久性能に関するデータの整備 (H29～32)

あらかし仕様に対応したカラマツCLTの作製

技術部 生産技術グループ 石原亘

■はじめに

CLT (Cross Laminated Timber, 直交集成板) は、欧州で開発された新しい木質材料です。CLTは、大型の木質パネルで(写真1)、従来の材料と比較して大きな荷重に耐えられること、また大面積の材料であることから、海外では中高層の木造建築に利用され、急速に普及が進んでいます。北海道においても、道産材の利用拡大に向けて道産CLTの実用化が進められており、平成27年には道産カラマツCLTによる建築物(北見市)が竣工しました(写真2)¹⁾。

CLTを用いた建築物においては、木の材質感を効果的に演出するためにCLTを“あらかし(構造材が見える状態で仕上げる手法)”で使用したい、という要望が多く、先に紹介した北見市のCLT建築物も写真3に示すように、内装はすべてCLTの“あらかし”仕様



写真1 道産カラマツCLT大型パネル



写真3 CLTで“あらかし”仕様とした内観

になっています。

しかし、一般的に冬期の室内環境は著しい乾燥状態になるため、CLTのあらかし部分に、“目隙き”や“干割れ”が生じ、美観が大きく損なわれる例が見受けられます(写真4)。そこで、あらかし仕様のCLTを製造するために、目隙きや干割れの生じにくいCLTの製造条件を検討することにしました。

■あらかし仕様に対応したCLTの検討

北海道の冬場の室内環境は著しい乾燥状態に置かれます。日常的に人が出入りする室内では相対湿度30~40%²⁾、出入りが少ない室内では30%以下³⁾にまで低下します。

そこで、30cm×30cmの小型のCLT試験体を作製し、



写真2 道産カラマツCLTによる建築物

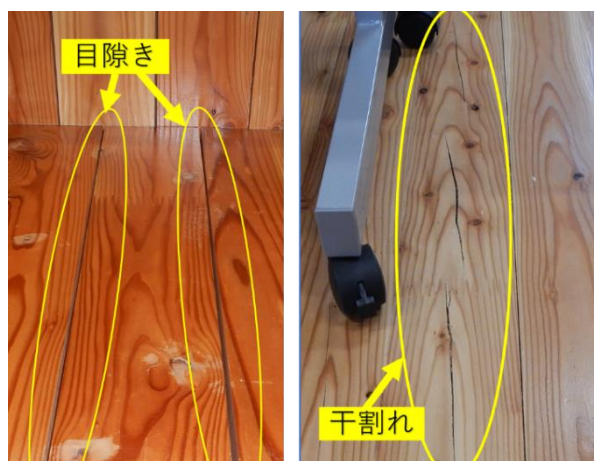


写真4 CLT表面に生じた“目隙き”と“干割れ”

冬場の室内環境を再現した恒温恒湿器内に静置し、目隙きと干割れの様子を観察しました。

■CLTの製造条件

使用するカラマツのラミナは、気温20℃・相対湿度65%の環境下で調湿した標準的な含水率（約12.5%）のものと、気温20℃・相対湿度40%の環境下で調湿した低めの含水率（約8.5%）のものを用意しました。

ラミナは、図1に示すように木表（樹皮に近い側）と木裏（髄に近い側）で収縮率が異なるため、乾燥が進むと木表側に反りが生じます。そこで、目隙き、干割れの発生は反り方向の影響を受けるのではと考え、両方の比較ができるよう、図2のようにラミナを配置しました。

また、幅はぎ部分（ラミナが隣り合う部分）を接着

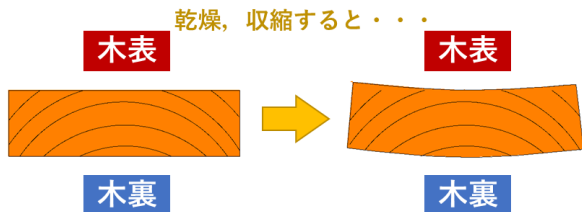


図1 乾燥・収縮時の断面の変形

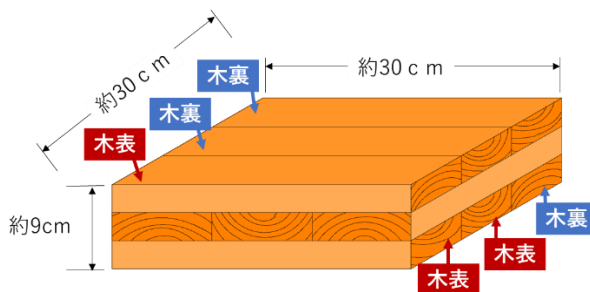


図2 作製した小型のCLT試験体

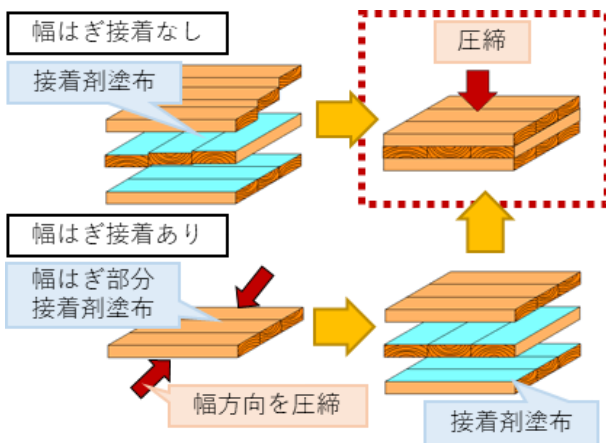


図3 製造手順の概略

することで、目隙きが抑えられるのではないかと考え、幅はぎ部分を接着（幅はぎ接着）した試験体も作製しました。図3に製造手順の概略図を示します。

■低湿度下での目隙き・干割れの様子

作製した試験体は、気温23℃・相対湿度30%の環境下に14日間静置した後、気温23℃・相対湿度20%環境下で24日間静置しました。

写真5～8に試験終了時の試験体の表面を、条件別

標準的な含水率（12.5%）／幅はぎ接着なし

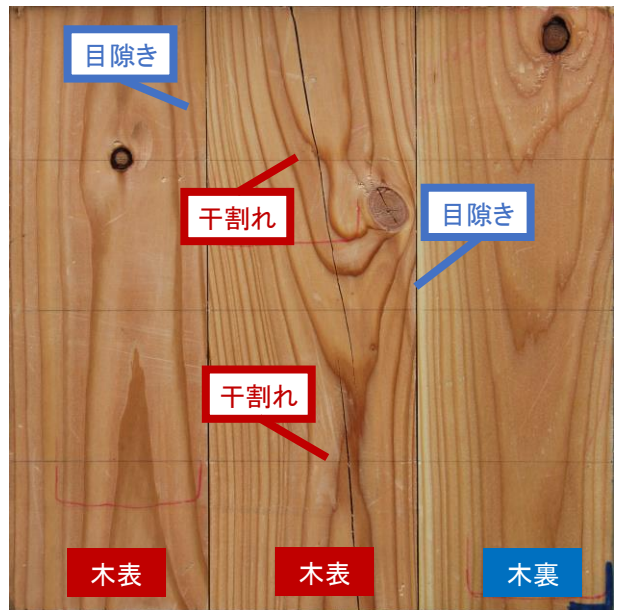


写真5 CLT試験体の表面の様子①

標準的な含水率（12.5%）／幅はぎ接着あり



写真6 CLT試験体の表面の様子②

にいくつか示します。標準的な含水率のラミナを使用した試験体では、1mmを超える目隙きや、複数の干割れが生じましたが、低含水率のラミナを使用した試験体は、目隙きが小さく、干割れも生じにくい傾向にありました。

また、低含水率のラミナを幅はぎ接着することで目隙きは抑制できることがわかりましたが、干割れが多く観察されました。ただし、干割れが生じたのは木表を表面に向けたラミナのみで、木裏が表面と

なるラミナでは、干割れはほとんど生じませんでした。

■あらかし仕様に対応したCLT

以上の結果から、①使用する室内環境に応じてラミナの含水率を下げることで、②幅はぎ接着をすることで、③木裏を表面側に向けることで、目隙きや干割れの生じにくい、あらかし仕様に対応したCLTを製造できることがわかりました。

以上の結果を踏まえ、①～③を考慮した道産カラマツCLTを同様の小型サイズで試作しました（写真9）。この試験体を、同様の低湿度環境下に静置したところ、目隙きや干割れが生じることなく良好な結果となりました（写真10）。

低含水率（8.5%）／幅はぎ接着なし

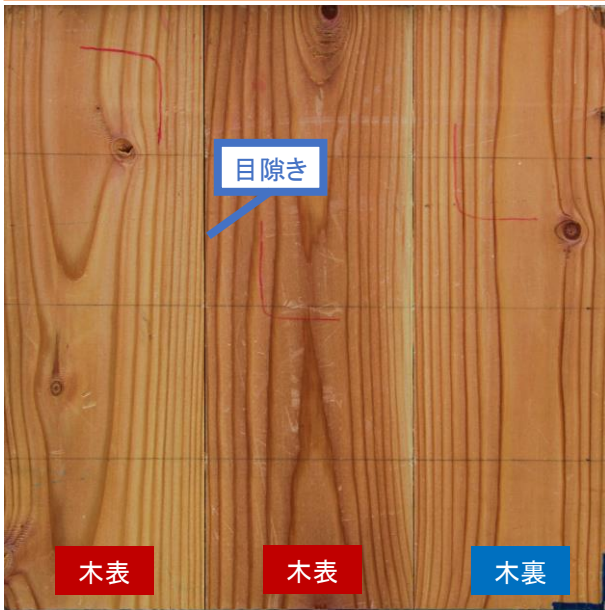


写真7 CLT試験体の表面の様子③



写真9 あらかし仕様に対応したCLTの試作品

低含水率（8.5%）／幅はぎ接着あり



写真8 CLT試験体の表面の様子④

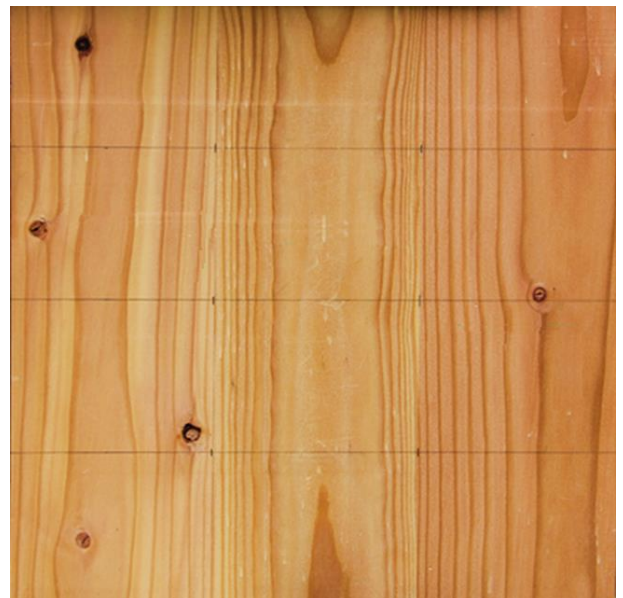


写真10 試作品の試験後の表面の様子

■おわりに

あらかし仕様に対応した道産カラマツCLTを試験的に作製することができましたが、注意点もあります。木裏側を表面にすることで“ささくれ”が生じやすくなるため、床のように直接肌に触れる場所については、使用が難しいかもしれません。また、トドマツのように乾燥収縮率の異なる樹種を使用したCLTについても検証が必要でしょう。

今後とも、道産CLTについて必要とする研究を進め、その改良と普及を図っていきたいと考えています。

■参考文献

- 1) 大橋義徳, 林産試だより 12月号, p.1(2016)
- 2) 立松宏一ほか, 日本建築学会北海道支部研究報告集 84号, p.415 (2011)
- 3) 澤田哲則, 林産試だより 1月号, p.2(2015)

ポートランド視察記

技術部 生産技術グループ 宮崎淳子

■はじめに

北海道産材を構造材、内装材に利用しようとする動きは、公共建築物から始まり、徐々に民間にも広がり始め、昨今では様々な建築物で道産材が使用されるようになりました。このような流れの中、ヨーロッパで開発された大規模木質パネルであるCLT（クロス・ラミネイティド・ティンバー）が、道産材の新たな用途として、また、木造建築技術を革新する新材料として注目を集めており、林産試験場では道産カラマツ、トドマツを用いたCLTの開発と普及のための研究を行ってきました。

1990年代に開発されたCLTは、2010年代はじめに日本、北米で製造が開始されました。北米ではいち早くCLTの規格が整備され、昨年春にはカナダにCLTを用いた18階建ての学生寮が建設され、大きな話題を呼びました。アメリカでは北西部のオレゴン州、モンタナ州でCLT生産が始まり、CLTを用いた建築物が建設されています。

このたび著者は、アメリカにおけるCLTの利用と最新の研究動向を視察する機会を得て、ポートランドのCLT建築物を見学しました。CLT建築物は、都市の再開発事業が進む地域に建設されており、その再開発事業では、古い木造建築物のリノベーションも行われていました。本報告では、視察旅行で見聞したポートランドのCLTを用いた建築物、およびアメリカの木質材料と木造建築の技術開発について、またリノベーションされた建物や古材販売店を訪問して見聞したリサイクル木材の利用について、写真と共に紹介します。

■ポートランドの再開発と木材利用の概要

ポートランドのあるオレゴン州は、州面積の半分が森林地帯で占められています。林業・林産業が盛んな地域で、木材産業は地方経済を支える重要な産業のひとつになっています。オレゴン州で最大の都市であるポートランドは、近年、インテルをはじめとするIT系のハイテク産業が多く進出し、カリフォルニアのシリコンバレーと並んでオレゴンの「シリコン・フォレスト」と呼ばれ、アメリカの輸出産業の中で大きな位置を占めています¹⁾。他方、農業も

盛んで、安全で新鮮な食材が流通し、健康志向の高い街としても知られており、自然の景観に恵まれた「全米で最も住みたい街」に選ばれた魅力のある都市です¹⁾。

ポートランドの街づくりは、住民が参加し、長期的な計画の下で行われており、その再開発は模範として国際的に知られています²⁾。北東部は、さびれて治安の悪い地域とのことでしたが、訪問時はそのような雰囲気は感じられず、自然豊かでとても落ち着いた印象を持ちました。この北東部にCLTを用いた建築物2棟が建設されており、アメリカでのCLT使用事例として注目されています。また、北西部は、かつて倉庫街でしたが、古い建物をリノベーションしたレストランや店舗が並び、多くの人が行き交う活気あふれる街でした。

■アメリカにおける木質材料と木造建築物の技術開発の動向

ワールド・フォレストリー・センター ディスカバリー・ミュージアム (Discovery Museum, World Forestry Center) (写真1) は、アメリカと世界の林業および木材利用について紹介する博物館です。

「高層建築の未来、マス・ティンバーの進歩 (The Future of Tall, Mass Timber Innovation)」という特別展示が行われており、CLTをはじめとする大規模な木質建材 (マス・ティンバー) の開発と木造建築の高層化への取り組みについて紹介されていました。アメリカではじめてCLTの認証を取得した工場であるDR ジョンソン (DR Johnson) で製造されたCLTが展示され、ポートランドに建設されたCLT建築物が紹介されていました。現在建設中の12階建てのCLT建築物であるフレームワーク (Framework) の建設プロジェクトにおいて、CLTの耐火性能試験が行われ、2時間の燃焼試験にパスし、高層建築物に対する安全性が示されたことが実物のサンプルとともに紹介されていました (写真2)。また、フレームワークで採用されている耐震性能を担保する接合部も実物とともに解説されており (写真3)、木造高層建築物を実現するために、様々な検討が進められていることが分かりました。

CLTの他に様々なマス・ティンバーが紹介されていました。大断面・大面積の合板であるマス・プライウッド・パネル (Mass Plywood Panel, MPP) (写真4), 釘を用いて一体化されたCLTのような大型パネル (Nail-Laminated Timber, NLT), 木ダボで一体

化されたドウエル・ラミネイティド・パネル (Dowel-Laminated Timber, DLT) (写真5) が展示されていました。これらの材料は、まだ建築物にはあまり使用されていないようですが、床や天井材などへの利用が期待されているとのことでした。

3階建ての広い建物には、他にも多くの常設展示物がありました。ゲーム感覚で伐採を体験できるハーベスターのシミュレーターや、模型による植林体験、世界の森林の紹介、各国で伝統的に行われている木材利用方法の紹介などがあり、大人も子供も楽しめるようになっていました。この博物館は、ポートランドの南西部にあるワシントンパーク内にあり、オレゴン動物園、ポートランド子供博物館 (Portland Children's Museum) と隣接しており、家族で訪れやすい立地にあります。日本と比較して、林業・木材産業が一般の人々にも身近であることが感じられました。



写真1 ワールド・フォレストリー・センター



写真2 燃焼試験後のCLT



写真4 マス・プライウッド・パネル (MPP)



写真3 耐震性を考慮したCLTの接合



写真5 ドウエル・ラミネイティド・パネル (DLT)

■CLTを用いた建築物

●アルビナ・ヤード (Albina Yard)

2016年秋に竣工した4階建ての建築物で床面積は16,000ft² (1,686m²)、1階は店舗で、2階以上は



写真6 アルビナ・ヤード

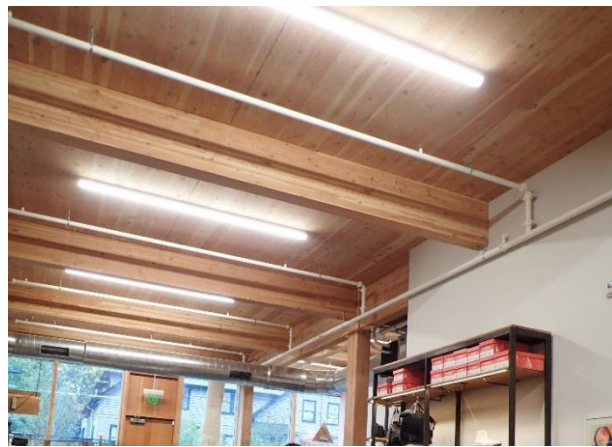


写真7 アルビナ・ヤードの1階店舗内



写真8 カーボン12

オフィスになっています(写真6)。柱・梁には集成材、床・屋根にはCLTが用いられています。集成材とCLTは、ポートランドから南へ120kmのリドルにあるDRジョンソンで製造され、CLTは5,500ft³ (156m³)用いられています³⁾。CLT、集成材にはダグラスファーが使われており、自国で製造されたCLTを用いた初めての建築物であるとのことでした。写真7は1階の店舗内の様子です。集成材とCLTが現しで用いられており、落ち着いた空間になっていました。

●カーボン12 (Carbon12)

柱・梁に集成材、床・屋根にCLTが用いられた8階建ての建築物で、1階が店舗、2階以上が中・高所得者向けの分譲住宅となっています(写真8)。訪問時、建物内部は建設中でしたが、現在は完成し、ホームページに分譲住宅の内部が公開されており、CLT等が現しで使用されている様子が閲覧できます⁴⁾。CLTはカナダのストラクチュラム (Structurlam) で製造されたものが使用されています。

■リノベーションされた建築物

●パウエルズ・ブックス (Powell's Books)

パウエルズ・ブックスは、ポートランド北西部のパール地区の一区画を占有する大きな書店で、独立書店としては世界最大を誇っています。新書と古本が同じ棚で取り扱われていることでも有名で、多くの人で賑わっていました。もとは倉庫だった建物をリノベーションした店舗で、古い梁・柱、天井が現しになっており(写真9)、大断面の梁には、かつての倉庫時代の名残と思われる文字が残されていました(写真10)。雨漏りの修繕や、耐震補強のための

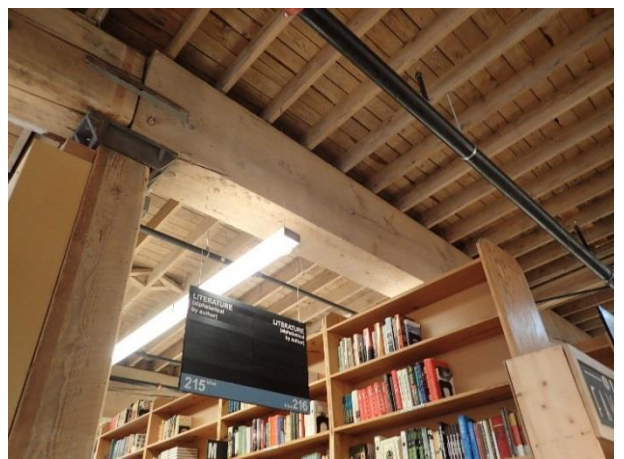


写真9 パウエルズ・ブックスの古い構造材

工事など、補修を行いながら使用されている⁵⁾とのことでした。

●ユニオン・ウェイ (Union Way)

ユニオン・ウェイは、人通りの多いウェストエンド通りとパールディストリクト通りを結ぶアーケード



写真10 以前の建物の名残が残る梁

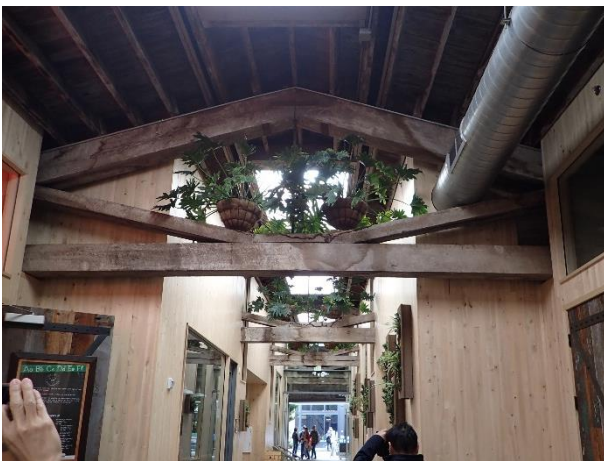


写真11 ユニオン・ウェイ (1)



写真12 ユニオン・ウェイ (2)

ドです。先に紹介したパウエルズ・ブックスと、観光客でにぎわうエースホテルを直接結び、人の流れを作る役割を狙って建設されたとのこと。アーケードの両側には、アウトドアショップ、アパレルショップ、革製品店、レストランなどの店舗が並んでいました。もともとの建物の梁の一部が現しとなってアーケードを飾り (写真11)、壁材にはポートランド近郊のFSC認証された森林で伐採されたアルバス材が用いられ (写真12)、明るく、洗練された雰囲気になっていました。また、ユニオン・ウェイを設計したLEVER Architecture社はポートランドの会社で、先に紹介したCLT建築物アルビナ・ヤードや、建設中の12階建てのCLT建築物フレームワークの設計も行っているとのこと。

■リビルディング・センター (Rebuilding Center)

リビルディング・センターは、解体された住宅から回収された構造材、フローリング、ドアや窓枠、バスタブ、洗面台やガスレンジ、照明まで、さまざまな資材が並ぶリサイクルショップで、NPOによって運営されています。倉庫を利用した広い店舗には、様々な建材、建具、什器が並んでいました。古びた建材 (写真13) が多かったのですが、中には8,000円/坪以下のオーク材のフローリングが売られており (写真14)、掘り出し物を見つける楽しさもあるようでした。また、リノベーションスキルの啓発のために、初心者のための簡単な家具製作講座やテーブルソーの使い方講座など様々なワークショップの開催や、リノベーション事例の紹介なども行われているとのことでした。

ポートランドで訪れたカフェやレストラン、店舗

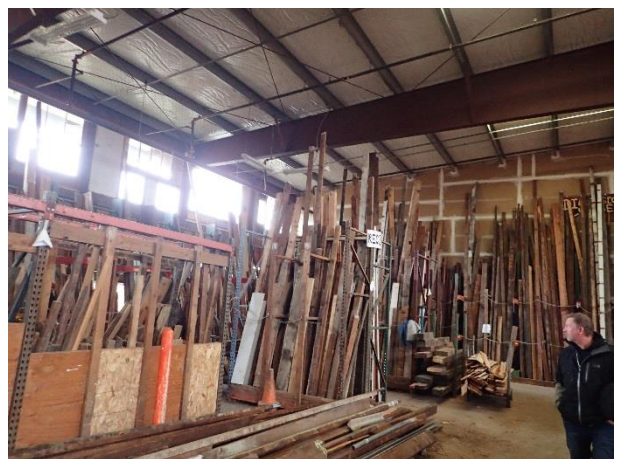


写真13 リビルディング・センター



写真14 オーク材のフローリング



写真15 古材を利用した飲食店のカウンター

では、古材を内装や建具にうまく活用している例がよく見られました（写真15）。街中にリノベーションのアイデアがあり、一般市民にとっても、建築デザインや家具・内装のプロにとっても、リサイクル、リノベーションが身近にあることが感じられました。

■おわりに

今回の視察旅行におけるポートランドの滞在時間は、実質1日あるかどうかの大変短いものでしたが、案内していただいた、すてきなイスグループ（株）のアメリカ拠点であるナイスインターナショナルアメリカの吉田氏から、ポートランドの歴史や都市の再開発、木材産業の現状などをレクチャーしていただき、大変充実した視察になりました。この場を借りてお礼申し上げます。

また、この視察旅行は、（公社）日本木材加工技術協会による海外活動特別助成を受け、10日間の日程で行きました。ここで紹介した場所の他にAPAエンジニアードウッド協会、オレゴン州立大学やCLT工場を訪問し、アメリカにおけるCLT利用の現状と研究開発動向について調査するとともに、国際木材接着学会 2017（International Conference on Wood Adhesives 2017）に参加してきました。これらについては別報⁶⁾で報告する予定ですので、興味がありましたらご覧ください。

■文献

- 1) 米国オレゴン州政府駐日代表部ホームページ：
<http://www.oregonjapan.org/index.html>
(閲覧日2018年2月23日)
- 2) 佐々木宏幸：家とまちなみ63, 66-72(2011).
https://www.machinami.or.jp/contents/publication/pdf/machinami/machinami063_18.pdf
(閲覧日2018年2月23日)
- 3) T. Clemans, et al : “Advanced wood product manufacturing study for cross-laminated timber acceleration in Oregon & SW Washington, 2017” [online], pp.42-43 (2017)
http://oregonbest.org/fileadmin/media/Mass_Timber/Accelerating_CLT_Manufacturing_in_Oregon_SW_Washington_2017_Oregon_BEST_.pdf
(閲覧日2018年2月30日)
- 4) <https://carbon12pdx.com/>
(閲覧日2018年2月23日)
- 5) <https://walshconstruction.com/2014/01/renovation-of-powells-city-of-books/>
(閲覧日2018年2月23日)
- 6) 宮崎淳子：木材工業，投稿中

Q&A 先月の技術相談から

曲げ部材の切欠き

Q： 曲げ部材の端部に切欠きを設けるとどのような影響がありますか？

A： 木質構造物で主に曲げ変形によって荷重を負担する部材には、梁材や根太材、もや材などがあります。これら曲げ部材の材端に切欠きなど断面の欠損を伴う加工を行う場合には、十分な配慮が必要になります。特に、部材の下側（引張側）に切欠きを設けた場合、その寸法によっては強度性能が著しく低下する危険があります。

曲げ部材は、大まかに考えると図1に示すように中央部分では曲げ応力（上部で圧縮応力、下部で引張応力）を、材端部分ではせん断応力を負担しています。その大きさは、曲げ応力では材の上下面に近いほど、せん断応力では中央に近いほど大きくなります。通常、曲げ部材の破壊は大きな曲げモーメントを負担する中央部分で発生し、部材端部のせん断力で破壊することは稀です。しかし、上記のような切欠きがあったり、梁せいに比較して短スパンの条件で大きな荷重を負担しているような場合には、部材端部からのせん断破壊も十分に起こり得る現象です。

梁材（梁せい h ）の端部において、その下側に切欠き加工を行って、梁せいが h' まで減少した場合（図2）、その部分に作用する応力に対して有効に機能する断面積、すなわち有効断面 A_e は、以下の式で求めることが規定（木質構造設計規準・同解説 日本建築学会）されて、かつ切欠きは梁せいの1/3以下に制限されています。

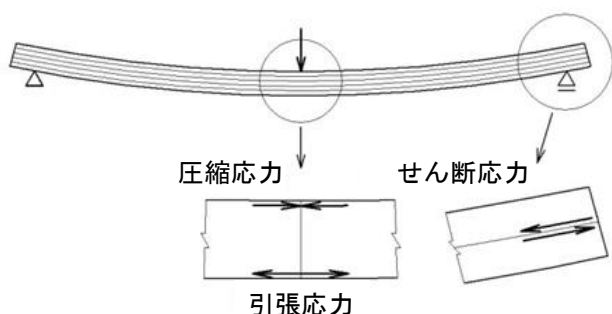


図1 曲げ条件での応力負担

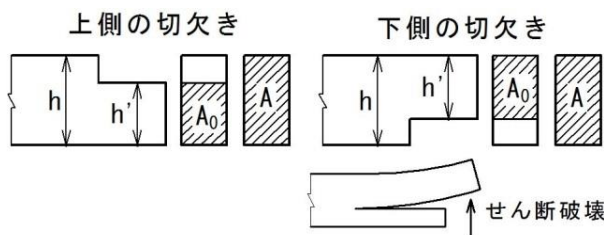


図2 部材端部の切欠き

上側（圧縮側）に切欠きがある場合
有効断面積 $A_e =$ 正味断面積 A_0

下側（引張側）に切欠きがある場合
有効断面積 $A_e =$ (正味断面積 A_0)²/全断面積 A

図3に示すように、下側（引張側）に切欠きがある場合には、切欠きの増加に従って有効断面積 A_e は急速に低下していきます。

このような配慮が求められる理由は、部材の断面積が急激に変化する部分に応力の集中が起こり、梁としての強度を著しく低下させるためです。鋼材の建築部材や機械部品などでは、応力の集中を回避するために図4のようなR（丸み）加工を行うことが有効ですが、木材ではどうでしょうか。

木材は、梁材の長さ方向に伸びる繊維が強度性能を発揮させる大きな源となっており、これを途中で

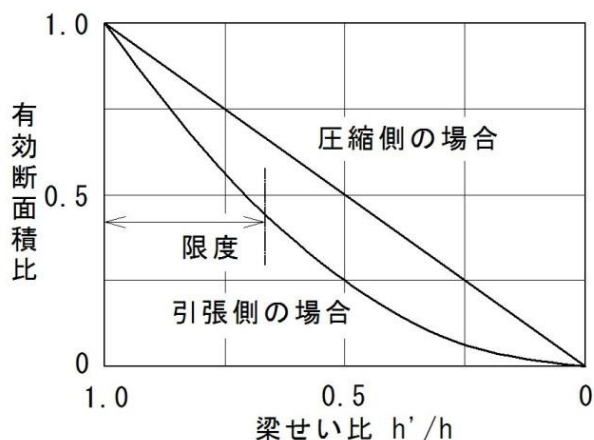


図3 切欠きによる有効断面の変化

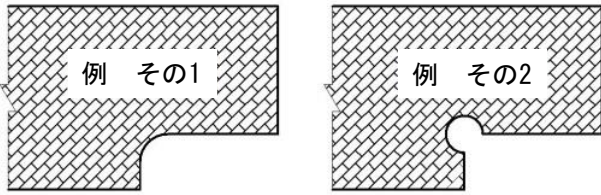


図4 鋼材等における応力緩和の方法

切断することは、「目切れ」が製材の強度等級区分での制限項目に掲げられているように、強度を低下させる大きな要因です。木材の切り欠き底部に図4の例その1と同様なRを付けて応力緩和を図ろうとしても、ほとんどもろみ通りには機能しません。

また、図5のような施工を行ったとき、外観上は切欠き加工とはなっていませんが、加工精度が悪く材受けの部分に鉛直力が十分に伝わらなかったり、梁がずれて受けから外れた場合には、端部に切欠きを設けたときと同様な状況が起こり得ます。

木質構造物には、天然の繊維性材料である木材を使用するが故に留意すべき事項が少なから

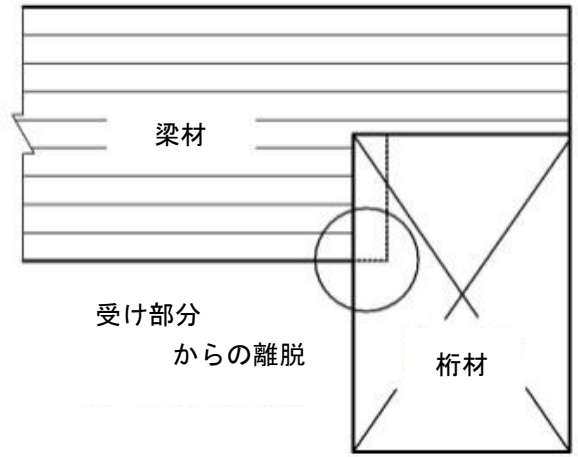


図5 切欠きと同様な状況

ずあります。木材の特性をよく理解し、安全で信頼性に優れた構造物が数多く生まれるよう、設計技術・施工技術の研究開発に取り組んでいきます。

(性能部 構造・環境グループ 前田典昭)

行政の窓

平成30年度 北海道の木材関連施策について

本道のカラマツ・トドマツなどの人工林は、本格的な利用期を迎えていることから、森林資源の循環利用を推進し、林業・木材産業の成長産業化や木育活動の推進を図るため、以下の施策に重点的に取り組みます。

○原木の安定的な供給体制の構築

間伐や路網、高性能林業機械の導入に対する支援などにより、森林施業の低コスト化や生産性の向上を図るとともに、地域の関係者が連携して原木の効率的な流通モデルを実証するなど、木材供給力を向上させる取組を進めます。

○地域材の利用の促進

道産CLTの需要拡大や供給体制の整備、道産木材製品の道外・海外への販路拡大、木質バイオマスエネルギーの原材料となる林地未利用材の安定供給体制の構築などを通じ、建築分野をはじめとした様々な分野で地域材の需要を拡大・創出する取組を進めます。

また、生産性の向上を図る加工流通施設の整備などにより、木材産業の競争力の強化を図る取組を進めます。

原木の安定的な供給体制の構築、地域材の利用促進

- ◎ 合板・製材・集成材生産性向上・品目転換促進対策事業 4,436,129千円 (H29繰越)
- ◎ 林業・木材産業構造改革事業 832,111千円
 - ・木材の利用拡大や安定的・効率的な供給を図るための機械・施設の整備への支援
- ◎ 道産建築材供給力強化対策事業 2,850千円
 - ・トドマツなど人工林材の建築材等での利用拡大を図るための供給力強化のモデル実証
- ◎ 道産木材製品プロモーション事業 11,395千円
 - ・道産木材製品の道外・海外への販路拡大に向けたプロモーション活動の実施
- ◎ 道産CLT利用促進事業 11,958千円
 - ・CLTに係る設計・建築技術者の育成やPR生産・加工体制の整備に向けた取組の実施
- ◎ 木質バイオマス資源活用促進事業 26,500千円
 - ・林地未利用材の集荷手法の検証や林業機械レンタルによる集荷モデルの実証等
- ◎ その他の主な取組
 - ・北の「木づかい」運動の展開
 - ・林業成長産業化地域創出モデル事業



韓国での木材市場調査



林地未利用材集荷手法の検証

○「北海道の木育」の推進

地域の木育活動に関するアドバイザーやコーディネーターの役割を担う木育マイスターと連携した木育活動に取り組むとともに、商業施設におけるイベント開催や、子育て支援、教育における木育の推進など、木育の道民運動としての推進に取り組みます。

「北海道の木育」の推進

- ◎ 木育推進事業費 9,353千円
 - ・木育マイスターの育成・活用、子育て支援、教育における木育の推進
- ◎ 北海道・木育フェスタの開催 3,153千円
 - ・北海道植樹祭、木育ひろばinチ・カ・ホ、道民森づくりの集いなど
- ◎ 道民との協働の森づくり推進事業費 16,577千円
 - ・ふれあいの小径整備、木育の情報発信など
- ◎ その他の主な取組
 - ・「希望」を「きぼう」でプロジェクト



木育ひろばinチ・カ・ホ

(水産林務部林務局林業木材課林業木材グループ)
(水産林務部森林環境局森林活用課木育グループ)

林産試ニュース

■H30年北海道森づくり研究成果発表会を開催します

4月19日(木) 10:00~17:00, かでる2・7(札幌市中央区北2条西7丁目)にて、「平成30年北海道森づくり研究成果発表会」を開催します。

本発表会では、森林整備や木材利用に関する研究成果を発表するとともに、北海道の各地で活躍する森林所有者の紹介や各(総合)振興局森林室が展開している林業普及活動なども紹介します(入場無料)。

プログラムの詳細や参加の申込方法については、下記ホームページでお知らせしています。お問い合わせは普及連携グループ(0166-75-4237)までお願いします。

<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/event/30kaisai.html> (林産試験場のページ内となります)

なお、発表会は(一社)森林・自然環境技術者教育会(JAFEE)によるCPDプログラムに認定されております。会場受付にて、CPDの受付をいたしますのでお申し出下さい。



【昨年の様子】

■H30年林産試験場研究成果発表会を開催します

6月1日(金) 13:00~15:10, 林産試験場(旭川市西神楽1線10号)にて、「平成30年林産試験場研究成果発表会」を開催します。

林産試験場では、木材利用に関する研究成果の紹介などを通じて、幅広い分野の方々に木材利用に関する知識や技術を普及しており、この度、道北地域の方々向けに、最新の研究成果を紹介する発表会を

林産試だより

編集人 林産試験場
HP・Web版林産試だより編集委員会
発行人 林産試験場
URL : <http://www.hro.or.jp/fpri.html>

開催いたします。

プログラムの詳細や参加の申込方法については、林産試験場ホームページでお知らせしています。お問い合わせは普及連携グループ(0166-75-4237)までお願いします。

<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/event/seika/30seika.htm>

■木と暮らしの情報館をオープンしました

冬季休館していた林産試験場の展示施設「木と暮らしの情報館」を、4月2日(月)から開館しました。開館時間は9:00~17:00です。なお、4月15日(日)までは土曜・日曜を休館しますので、ご来館の際はお気を付け下さい。

また、木の玉プールやすべり台で人気のログハウス「木路歩来(コロポックル)」は4月21日(土)から開館の予定です。多くの皆様のご来館をお待ちしています。



【木と暮らしの情報館】

■第9回日本LCA学会賞「論文賞」を受賞しました

当場利用部資源・システムG研究主任古俣寛隆が、日本LCA学会誌に投稿した論文「木質バイオマス発電および熱電併給のライフサイクル環境影響と外部コストの評価」で、第9回日本LCA学会賞「論文賞」を受賞しました。同論文賞は、日本LCA学会誌および提携誌に掲載された原著論文の中から、特に優れた論文を選び、その著者が表彰されるものです。

難しい熱電併給の評価に挑戦している点、論旨や結論が明確な点、データが検証可能な形で掲載されている点が評価されたものです。

表彰式(2018年3月7日(水))および記念講演(同年3月9日(金))が、早稲田大学で開催された第13回日本LCA学会研究発表会において行われました。

2018年4月号

平成30年4月2日 発行
連絡先 企業支援部普及連携グループ
071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号
電話 0166-75-4233 (代)
FAX 0166-75-3621