

林産試 だより

ISSN 1349-3132



林産試験場全景
(ドローンによる空撮)

年頭のごあいさつ	1
設置後10年経過した木製ガードレール	2
フィンランド訪問記 ー木造建築編ー	7
Q&A 先月の技術相談から 〔CLTの日本農林規格について教えてください〕	11
行政の窓 〔地域ネットワークによる林業担い手確保の取組について〕	13
林産試ニュース	14

1

2017

林産試験場

年頭のごあいさつ 森林研究本部『林産試験場』の役割 —川上と川下の拮抗関係をこえる— 林産試験場長 菊地伸一



2017年を迎え、皆さまに謹んでご挨拶を申し上げます。

林産試験場は、約2,000億円規模にのぼる木材・木製品・家具等製造業の振興に向け、たとえば道産原木が、どの分野で、どの程度使用され、どの程度の経済価値を生んでいるのかを把握し、その数値を増やすことを念頭においた研究を進めています。もとより、研究に取り組む必要性は、現在の産業規模だけで評価されるものではありません。現時点では小さい、もしくは産業として成立していなくても将来の発展可能性が見いだせるものについては、積極的に取り上げようとしています。ですが、基本的な姿勢は、

- 1) 誰が、いつまでに、その課題の解決を望んでいるのか、
- 2) どのように道内産業の発展と雇用の増大につながるのか、
- 3) 対象となる産業が具体的に想定されているのか、を問いながら、研究開発を進めることにあります。

木材産業の振興に尽くすという林産試験場の姿勢は一貫していますが、木材産業を巡る状況は常に変化しています。もっとも大きな変化は、人工林資源の充実にあります。これに対応するかたちで、林産試験場でも、道内人工林資源に目を向けた研究課題が主体となり、原料を産出する道内林業を強く意識し、そこのかかわりを持つことが多くなってきています。木材に関する研究が林業をも視野に入れて展開しなければいけないという状況は、たとえば大学附属研究機関として国内で唯一木材に特化した、秋田県立大学木材高度加工研究所においても、「守備範囲を川上側に広げざるをえなくなっている」と述べているところです。組織として行う研究活動の効果を高めるため、状況に応じた研究の重点化を図ることは必要なことと考えています。

3年ほど前、道総研発足以降の林産試験場について、次のように紹介したことがあります。

「林産試験場と林業試験場が森林研究本部という一つ屋根の下に入ったことによる変化の一つとして、研究職員の交流が行われるようになったことがある」

「森林研究本部では、森林資源を素材生産から木材加工そして建築物への利用という一貫した流れの中で考え、成果を出してきた」

「これからも、両試験場が結びつくことによって優れた成果が生み出されることが期待される」

これは、林業と木材産業とが結びつき、共に発展していくことへの期待を込め、私たちの研究開発に取り組む姿勢を述べたものです。つけ加えると、両試験場間の人材交流はその後も順調に進み、昨年は、水源を涵養したり、災害を防いだりする森林の公益的機能や環境保全機能を担当してきた林業試験場研究者が林産試験場に配置され、原料供給以外の機能にも目を向けながら研究を進めていきたいと考えています。

現実には、「川上は立木を高く売りたい、これに対して川下は立木、丸太を安く買いたい。川上と川下は拮抗関係」という指摘を目にすることもあります。これは、たとえば新たな木質材料の製造システムに関する研究に取り組む中で、木質材料の原価構成に占める原木費のウェイトを分析する際に感じることと共通しています。

林業と木材産業が共に発展する理念は間違っていないと考えていますが、その実現プロセス、具体的な手だては模索中です。私たちは、原料生産から加工までを森林研究本部という一つの組織内で一貫して扱える仕組みを生かし、川上—川下の拮抗関係を乗り越え、課題解決を図っていききたいと考えています。

引き続き、林産試験場へのご支援・ご協力を、そしてさらなるご鞭撻を心からお願い申し上げます。

本年が、北海道の森林・林業・木材産業にとって希望の持てる年となりますように。皆様の発展の年となりますように。

設置後10年経過した木製ガードレール

性能部 構造・環境グループ 今井 良

■はじめに

平成16年度から開発に着手してきた北海道型木製ガードレール「ビスタガード」（以後、ビスタガード）は、21年度に国土交通省が定める性能確認試験である実車衝突試験を実施し、車両用防護柵〔B種・土中建込用〕として実用化されました。また、25年度には車両用防護柵〔B種・構造物建込用〕としても実用化されています。B種というのは道路の設計速度（道路構造上安全に走行できるとされる速度）が60km/h以上の一般道路に適用できるタイプです。下位規格としてC種という設計速度50km/h以下に適用が可能なものもありますが、B種とC種の性能の違いは単純に強度のみなので、B種のビスタガードはC種区間にも適用することができます。なお、上位のA種やS種は自動車専用道路用です。

18年度には、一般道路以外の散策路や林道向けに、構造計算と静的荷重試験の実施のみによりビスタガードが製品化（以後、初期型製品）され、渡島総合振興局の林道（八雲町熊石、ふるさと林道栄豊線）工事において転落防止目的の視線誘導施設として初めて施工されました。今年が施工後10年にあたるため、ビスタガードの耐朽性の検証を目的とした調査を実施しましたので、その結果をご報告します。

■ビスタガードの耐朽設計

ビスタガードは写真1に示すとおり、車両を受け止める木製の横梁（以後、ビーム）を等間隔に並んだ鋼製支柱で支える構造で、ビームのたわみ変形で

エネルギー吸収を図る「たわみ性防護柵」と分類されます。ビームはカラマツ集成材を背面の山形鋼材により補強した構成で、鋼材の引張強度と集成材の曲げ剛性によって車両用防護柵に求められる性能を満たしています。また、山形鋼材を併用したことにより、万が一集成材が腐朽等によって強度低下した状態で車両が衝突してもただちに重大な事故につながるフェイルセーフ（『必ず壊れる』ことを前提とした信頼性設計）機能を有しています（写真2）。

とはいえ、木材側が高い耐朽性を有することは、安全性はもとより経済性や意匠性の点からも重要です。耐朽性を高めるためには木材に防腐薬剤を注入すること（薬剤保存処理）が最もスタンダードかつ信頼できる方法ですが、カラマツは難注入性樹種のため、製材のJAS（日本農林規格）で規定（表1）される屋外環境向けの区分（K4）に相当する薬剤を低コストで確実に注入することは困難であるという課題がありました。そこで、木材が腐朽するために必要な温度、水分、酸素などの条件のうち、屋外環境でコントロールできない温度や酸素ではなく、水分をコントロールすることによって、薬剤保存処理を必要としない耐朽設計の実現を目指しました。

これまでの知見より、雨水が材面上に溜まる構造や、乾燥により生じた材割れから内部に雨水が浸透することが腐朽を生じさせる主な原因であることが



写真2 フェイルセーフの一例

（事故で木材が折れても背面の鋼材が無事であれば車両を受け止める強度は保たれ、交換されるまで最低限の機能は果たせる）



写真1 ビスタガード

表1 製材のJASにおける保存処理区分

性能区分	樹種区分	基準
K1	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が90%以上
K2	耐久性D ₁ の樹種	辺材部分の浸潤度が80%以上で、かつ、材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が20%以上
	耐久性D ₂ の樹種	辺材部分の浸潤度が80%以上で、かつ、材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が80%以上
K3	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が80%以上で、かつ、材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が80%以上
K4	耐久性D ₁ の樹種	辺材部分の浸潤度が80%以上で、かつ、材面から深さ10mmまでの心材部分の浸潤度が80%以上
	耐久性D ₂ の樹種	辺材部分の浸潤度が80%以上で、かつ、材面から深さ15mm(木口の短辺が90mmを超える製材にあたっては、20mm)までの心材部分の浸潤度が80%以上
K5	すべての樹種	辺材部分の浸潤度が80%以上で、かつ、材面から深さ15mm(木口の短辺が90mmを超える製材にあたっては、20mm)までの心材部分の浸潤度が80%以上

(注) 1 耐久性D₁の樹種は、ヒノキ、ヒバ、スギ、カラマツ、ベイヒ、ベイスギ、ベイヒバ、ベイマツ、ダフリカカラマツ及びサイプレスパインとする。
 2 耐久性D₂の樹種は、1に掲げる樹種以外のものとする。

明らかとなっています。そこでまず、ビームは雨水が材面上に溜まらないように傾斜をつけました。遊具や外構の手すりなどでは材の上部を斜めにカットされる事例が多いですが、ビスタガードではなるべく木材加工にコストをかけないことと、積雪荷重の分散効果などを考慮し、断面を水平面に対して45度傾けて配置する設計としました(図1)。

次いで、ビームの木材には製材ではなく集成材を採用することにしました。製材の場合は材の中心部から材縁部までの含水率を均一に低い状態に保つこ

とは難しく、経年による乾燥割れが避けられません。一方、集成材の場合は、厚さ2~3cm程度の板材(ラミナ)を乾燥させてから、ねじれや反りを調整したうえで接着剤によって張り合わせて製造されているため、含水率がほぼ均一に低い状態に仕上がります。また、万が一表面に割れが生じても接着剤の層で割れ止まるため、雨水が内部深くまで浸透する確率は製材に比較しても相当低くなると考えられます。

さらに、最も腐朽のおそれの高い地際部分(支柱)には木材を一切使用していないことも耐朽性を高める大きな要素です。道路に面した宙に浮いた位置にあることから常に乾燥状態に保たれるビームに比べ、常に湿った土壤に触れる支柱を鋼製とするハイブリッド構造により、高い耐朽性が発揮される設計です。

■調査地および調査方法

21年度の実車衝突試験以前の初期型製品も含め、表2にこれまでの施工地を示します。この中で、今回の調査対象は18~21年度施工の4件と、22年度(林産試験場敷地内)および24年度(るるもっぺ憩いの森)施工の2件の合計6件です。

調査対象ごとに設置延長は異なるため、各調査対

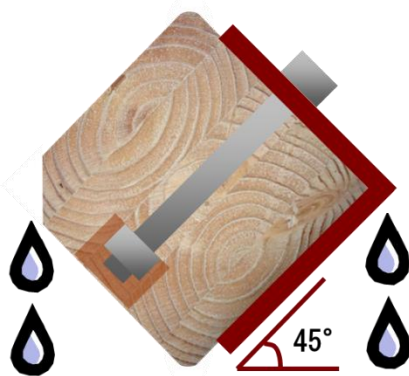


図1 45度の傾斜(ビームの断面イメージ)

表2 ビスタガードの施工実績

種別	建込方式	積雪 ランク	支柱 スパン(m)	住所	路線名	延長(m)	設置年
初期型 製品	土中用	2	2	二海郡八雲町熊石折戸	ふるさと林道 栄豊線	15	H18
	土中用	3	2	増毛郡増毛町暑寒沢	溪流の森 散策路	12	H19
	土中用	3	2	島牧郡島牧村字賀老	賀老の滝 散策路	70	H20
	土中用	3	2	増毛郡増毛町暑寒沢	溪流の森 散策路	20	H21
小計						117	
実用化 製品	土中用	4	3	旭川市西神楽1線10号	林産試験場敷地内	18	H22
	土中用	4	3	上川郡鷹栖町22線13号	鷹栖町 町道	4	H22
	土中用	4	3	石狩郡当別町青山奥三番川	道民の森 神居尻地区	16	H23
	土中用	4	3	上川郡東神楽町25号	ひがしかぐら森林公園	28	H24
	土中用	4	3	留萌市礼受町	るるもっぺ憩いの森	40	H24
小計						106	
合計						223	

表3 調査結果

種別	経過 年数	施工地	腐朽被害度 ^(注) 別 個体数			動的ヤング率(GPa)			
			被害度			最大値	平均値	最小値	下限値 ※
			0	1	2~5				
初期型 製品	10	熊石	9	1	0	12.3	9.7	7.5	6.6
	9	増毛	10	0	0	10.7	9.3	7.5	7.3
	8	島牧	10	0	0	13.4	12.2	10.3	10.2
	7	増毛	10	0	0	12.1	10.5	8.5	8.2
実用化 製品	6	旭川	7	3	0	13.6	11.5	9.6	9.2
	4	留萌	9	1	0	13.8	10.5	9.1	7.5

(注) 腐朽被害度は腐朽の程度に応じて0~5の6段階で示される。

- 0 健全
- 1 部分的にわずかな腐朽
- 2 全面的にわずかな腐朽
- 3 2に加え部分的に激しい腐朽
- 4 全面的に激しい腐朽
- 5 腐朽により形が崩れる

※下限値とは、木材のばらつきを考慮して算出する値で、平均値よりも安全側に評価することができるため、構造用木材の分野では標準的に用いられているものです。

象から等間隔に5スパン分のビーム10本を無作為抽出しました。それぞれのビームを取り外し、外観の観察、山形鋼材との接触面およびボルト穴内部の触診を行い、集成材の腐朽の有無を調べました。また、重量測定および木口面をハンマーで叩いた時の打撃音をFFTアナライザーにより固有振動数解析し、強度性能の指標となる動的ヤング率を算出しました。

■10年経過してもほぼ健全

表3に調査結果をまとめました。

設置後の経過年数に関わらず、動的ヤング率は平均値で9.3~12.2GPa、最小値でも7.5GPa（10年経過）と、健全なカラマツ材の標準的な値とほぼ同程度の結果となっていることから、10年程度の屋外環境への暴露は集成材の強度にほとんど影響を与えなかったと考えられます。



写真3 山形鋼材の接触面



写真4 実用化製品に発生した腐朽部位
(腐朽幅3~5mm×長さ200mm程度)

初期型製品については、7~10年経過しても、木材にほとんど材割れや腐朽が見られませんでした(写真3)。日射や積雪といった立地環境の影響もあるかもしれませんが、薬剤保存処理をせず木材保護塗料の塗布処理のみで、かつメンテナンスフリーの状態であったにも関わらず木材が劣化していないという結果は、ビスタガードの耐朽設計の妥当性の証明に繋がるものと判断できます。

■ディテールにこだわることの重要性

一方で、実車衝突試験を経て設置された22年度、24年度の製品(以下、実用化製品)については、一部で山形鋼材との接触部に腐朽が確認されました(写真4)。いずれの腐朽もほぼ同じ部位に発生していました。

腐朽した実用化製品と腐朽しなかった初期型製品との大きな構造的な違いは、集成材と山形鋼材とを複合化するボルトの配置の違いです。初期型製品が山形鋼の凸部分から集成材の対角方向にボルトが貫かれているのに対して、実用化製品では山形鋼の面部分から集成材の面方向にボルトが貫かれています(図2)。初期型製品の場合は集成材と山形鋼材との接触部がそれぞれの角の部分であることから、断面図では点で接触していることとなります(三次元で

考えると奥行があるので線状に接触しています)。それに対して実用化製品の場合は断面図では線(三次元では面状)での接触となるので、初期型製品に比べると鋼材と集成材との密着度が高く、いったん入ってしまった雨水が抜けにくくなっていることが腐朽の要因と考えられます。

実用化製品の開発にあたり初期型製品からの仕様変更は、強度面や意匠性、さらには施工性の観点から実施したのですが、結果的にはこのように耐朽性に負の影響を及ぼしてしまいました。耐朽設計は、ほんのわずかなディテール(細部)の違いが結果に大きな影響を与える可能性があるということがわかりました。近代建築の三大巨匠にも挙げられるドイ

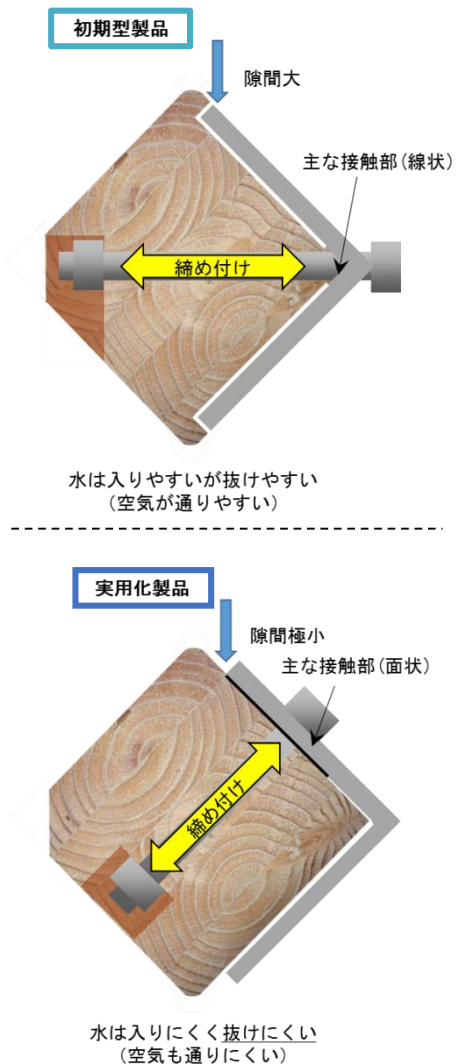


図2 ボルト配置の違いによって異なる水(空気)の通り方(断面イメージ図)

ツのミース・ファン・デル・ローエが、「細部をおろそかにしては良い建築は出来ない」という意味の『神は細部に宿る』という格言を好んで使っていたそうですが、まさにその通りだと痛感しました。幸い腐朽が確認された部位は強度への関与がほとんど無い箇所でした。仮に腐朽が強度に大きく関与する箇所であっても、ビスタガードはフェイルセーフ機能により背面の鋼材に多くの強度を負担させている

ことから、性能へただちに影響が生じるとは考えにくい製品です。もちろん、腐朽箇所を切除して塗布型の防腐薬剤を塗って埋め木するなどの対処療法もありますが、数年おきに腐朽の進行状況を確認し、腐朽が著しくなってから交換するだけでも十分と思われれます。

■おわりに

初期型製品は、耐朽性が高いことが明らかとなりましたが、車両用防護柵としての認可を受けていないため、現在は販売されていません。代わりに認可を受けた実用化製品が全道各地に展開され始めていくところです。今回明らかになった欠点は前述のとおり通気性の悪さが要因ですので、集成材と山形鋼材のボルト部にワッシャーやゴムシート等を挟み込むことによって通気性を改善させて（図3）、入り込んだ雨水を速やかに流れ落とすようにする等の対応を考えています。

今後も継続して数年おきに調査を実施していくとともに、今回調査対象とならなかった他の施工製品についても調査を行い、データや実績の積み重ねをして、製品の改良や耐朽設計技術の確立に繋げていく予定です。



図3 ワッシャー挿入による通気の確保

フィンランド訪問記 ー木造建築編ー

技術部 生産技術グループ 古田直之

■はじめに

本誌2016年12月号では、フィンランドの合板工場の訪問概要について紹介しました。今回の調査の本来の目的は、同国におけるカンパ類の利用実態を調べることでしたが、折角の機会ということで、可能な範囲でフィンランドの特徴的な木造建築物を訪問しました。現地で得られた情報は必ずしも多くはありませんが、本編では、視察した木造建築物の概略について、写真を中心に紹介します。

■LVL（単板積層材）や集成材を利用した建築物

【ヴィーッキ多層集合住宅】¹⁾

2012年に完成した3～4階建ての木造の建物群です（写真1）。柱・梁にはLVLが使用され、耐力壁のないスケルトン・インフィル型の住宅のため、必要に応じて間取りの変更が可能とのこと。また、外装には集成材が使用されています。前号で紹介したメツァウッド社とヘルシンキ市の共同による木造建築プロジェクトによってこれらの建物が実現したとのことです。



写真1 LVLを使用した集合住宅

【ミュールマキフットボールスタジアム】

ヘルシンキに隣接するバンターにある木造のサッカー競技場です（写真2）。観戦スタンドの柱にはLVL、斜めに走る梁にはLVLのボックスビームが使用されています。最上部の天井にはトウヒ合板、傾斜部（1階席の天井部分）にはカンパ合板が使用されており、木質感が強く現れています。ただし、雨がかりの影響からか、天井のカンパ合板の一部が黒っぽく変色しており、やや美観を損ねていたのが気になりました。

【カンピ礼拝堂】²⁾

ヘルシンキ中央駅のすぐ近くにある木造の礼拝堂で、特徴的なデザインのため、ひときわ存在感を示しています（写真3）。高さは11.5mあり、外壁にトウヒ、建具と内扉にはセイヨウトネリコが使用されています。また、内壁には積層接着されたハンノキが使用されており、曲面加工されることによって柔らかく落ち着いた空間を演出しています（写真4）。時々、コンサートや結婚式、洗礼式などが行われているとのこと。



写真3 ヘルシンキ中央駅近くの礼拝堂（外観）



写真2 木造によるサッカー競技場



写真4 ヘルシンキ中央駅近くの礼拝堂（内観）

【メツァウッド・モジュラーオフィス】³⁾

2005年に完成したメツァウッド社のオフィスビルです（写真5）。プレハブ方式でいくつものモジュールを組み合わせて構成されているようです。柱、梁、床材、外壁などにはLVLが使用されています。また、自社で製造された幅はぎ集成材、サーモウッド、ストレススキンパネルなども使用されているとのことです。写真6は、このオフィスビルの近くにある社員食堂で、一般にも開放されています。建物を支える特徴的な柱にはLVL、梁には湾曲集成材が使用されています。一見したところ、LVLのテーパ柱は通直材を斜めに加工して仕上げられているようです（写真7）。天井付近の最も厚い部分では、おそらく数百あるいは千枚近くの単板を積層しているものと思われ、非常に重厚感があります。

【シベリウスホール】⁴⁾

写真8は、ラハティという街にある2000年に完成したコンサートホールです。ホール前の大空間の柱・梁にはすべて集成材が使用されています（写真9）。訪問時にはコンサートが行われていましたが、コンサート終了後には許可を得てホール内部にも入ることができました。床材にはカンバのパーケット、内装にはカンバ合板がふんだんに使用されています。また、コンサートホールの壁要素にはカンバLVLを使

用した断熱パネルが使用されているとのことで、屋外側からのガラス越しに大面積のカンバ材を見ることができます。

■CLT（直交集成板）を利用した建築物

ヘルシンキには、世界有数の森林総合企業であるストラ・エンソ社の本社があり、国内各地にCLTを用いた中高層建築物が存在しています⁵⁾。同社のCLT建築は、オーストリアの工場で製造されたCLTをフィンランドのハルトラの工場でモジュール（ユニット）化され、これを現場で組み上げる工法が用いられているとのことです。今回訪ねたいいくつかのCLT建築物の概略を以下に紹介します。



写真5 木造オフィスビル



写真7 斜めにカットされたLVLの柱脚部分



写真8 木造のコンサートホール（外観）



写真6 社員食堂

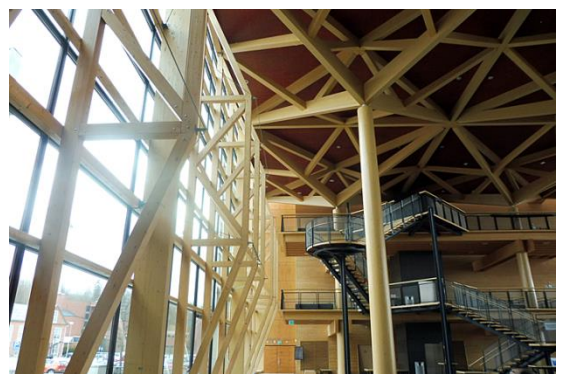


写真9 木造のコンサートホール（内観）

【ヘルシンキの集合住宅】

写真10はヘルシンキ市内に2015年に完成した5～7階建ての集合住宅です。4棟の建物が連なっており、約2500m³のCLTが使用されています。敷地内には、木材をふんだんに使用した公園や花壇なども整備されており、デザイン性にも配慮された魅力的な区画になっています。

【建設中の集合住宅】

セイナヨキという街で建設中のCLT集合住宅を視察することができました(写真11)。視察時の3か月後に開催されるハウジングフェアに向けて、急ピッチで建設が進められていました。こちらは、PEFC森林認証材を使用した建物とのことです。工期は基礎に1ヶ月、全体でも6ヶ月程度とのことです。1フロア10モジュールからなり、1フロアあたりの工期は約1週間とのことで、このようなモジュラー建築は、RC造よりも5～7割ほど工期を短縮できるようです。CLTの厚さは、壁と天井が80mm、バルコニーが100mm(いずれも3層3プライ)、床が160mm(5層5プライ)となっています。また、CLTラミナの積層面とフィンガージョイントにはポリウレタン接着剤が、幅はぎにはメラミン樹脂接着剤が使用されています。室内の多くは石膏ボードで仕上げられていますが、バルコニーと室内の天井部分にはCLTが現示で使用されています。写真12は階段室に使用されていたCLTです。CLTの下に敷かれている赤いマット(黒矢印)は防音のためとのことで、近年のCLT建築ではこのような防音対策が取られているとのことです。

【セイナヨキの集合住宅】

写真13は、セイナヨキにある6階建て(1階はRC)のCLT建築です。2013年に完成した集合住宅で、52世帯が居住していますが、玄関ホールと階段室に入ることができました。階段室の床材はCLTが現示で使用されていましたが、約2年間の使用で、ラミナの繊維方向に沿った割れが散見されました。住民がどのように感じているのかはわかりませんが、日本人の多くは割れを気にするのではと感じました。フィンランドは、北海道と同様に冬季の室内は乾燥するものと思いますので、CLTを現示で使用するには、ラミナの含水率管理が重要ではないかと思われました。

【ユヴァスキュラの集合住宅】

写真14は、ヘルシンキの北側300kmほどに位置するユヴァスキュラにある集合住宅です。2014年に完成した8階建てで、現時点ではフィンランドで最も高いCLT建築となっています。なお、一見しただけではわ



写真10 ヘルシンキのCLT集合住宅



写真11 セイナヨキで建設中のCLT集合住宅



写真12 階段室に使用されたCLT



写真13 セイナヨキのCLT集合住宅

かりませんが、この建物を含めて、今回紹介したCLT建築物はすべて外装にも木材が使用されています。

■建設工事現場の仮囲い

写真15は、ウッドシティと呼ばれるCLT建設工事現場にあった仮囲いです。ここには12mm厚さのトウヒ合板が使用されていました。表面は黒い塗装で仕上げられているため、遠目に見ただけでは合板とはわかりませんが、このような合板の仮囲いは、RC造の建設現場など、ヘルシンキ市内のあらゆるところで見ることができ、合板による仮囲いが国内に浸透している様子がうかがえました。



写真14 ユバスキュラのCLT集合住宅



写真15 建設工事現場に設置された仮囲い

■おわりに

今回の訪問で、フィンランド国内の木材利用の動向や木造建築物の様子を知ることができ、木材がごく自然に幅広く使用されていることが実感できました。車で移動すると、道路脇の至るところに、原木がはい積みされており、製材工場や合板工場への原木の安定供給と木製品の競争力の高さが木材利用の多様化にも繋がっているものと思われました。建築仕上げ材の変色や割れなど、日本では問題視されるところも見受けられましたが、フィンランドの人々は、細かなことはあまり気にしていないようにも感じました。建築物の外壁や仮囲いなどにも多くの木材が使用されていましたが、木材を使用しているでもそれを強調せずさりげなく使っている様子がうかがえました。本誌2016年10月号においても、デザイン性に優れたフィンランド家具や内装材が紹介されていますが、LVLやCLTなどを使用した木造建築物に関しても、デザイン性を重視しているように感じました。このような活用事例は、北海道における木材利用や製品開発においても参考にできるものと思われまます。

最後に、本調査に同行し終始サポートしていただいたVTTフィンランド技術研究センターの田中篤史氏に厚く御礼申し上げます。

■参考資料

- 1) <http://www.metsawood.com/global/news-media/references/Pages/Viikki.aspx>
- 2) <http://www.archdaily.com/252040/kamppi-chapel-k2s-architects/>
- 3) <http://www.metsawood.com/global/news-media/references/Pages/FMOTapiola.aspx>
- 4) <http://www.sibeliustalo.fi/en/sibelius-hall/>
- 5) <http://www.clt.info/en/projekte/>

Q&A 先月の技術相談から

CLTの日本農林規格について教えてください

Q:CLTの日本農林規格について教えてください。

A:CLTとは「Cross Laminated Timber」の略称で、ラミナと呼ばれるひき板を幅方向に並べたもの（プライ）を、その繊維方向を直交させて積層接着した木質材料です（図1）。CLTは欧州で開発された新しい木質材料で、欧州や北米ではCLTを用いた住宅や中層建築物の建設が盛んに行われています。日本においても日本農林規格（JAS）で「直交集成板」として製造規格が制定され、普及が進められています。

■CLTの各部の名称や方向に関する用語

繊維方向の平行な単一または連続する複数のプライを「層」として、最も外側にある層を「外層」、それ以外の層を「内層」と呼びます。なお、外層のラミナ繊維方向を強軸方向と呼び、強軸方向に対しての直交方向を弱軸方向と呼びます。また、断面構

成は層とプライの数で規定されており、JASでは図2に示す6種類の層構成が規定されています。

■寸法の規定

JASではCLTの寸法は以下のように規定されています。

- ・厚さ（積層方向）：36mm～500mm
- ・幅（弱軸方向）：300mm以上
- ・長さ（強軸方向）：900mm以上

また、ラミナの寸法については以下のように規定されています。

- ・厚さ：12mm～50mm（原則としてすべてのラミナが等厚であること）
- ・幅：300mm以下、かつ厚さの1.75倍（強軸方向ラミナ）以上、3.5倍（弱軸方向ラミナ）以上

■接着の規定

ラミナの積層方向、幅方向および長さ方向の接着に用いることができる接着剤は使用環境に応じて規定されており、例えばレゾルシノール樹脂接着剤や水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤などが指定されています。ラミナの幅方向の接着を行わない場合は、積層接着したときのラミナ間の幅方向の透き間は局所的に6mm以下（施工時に接合部で用いられる場合は3mm以下）である場合を除き、原則ないことと規定されています。

■強度性能の規定

CLTの強度性能は曲げ性能に応じて区分が規定されています。例えば機械等級区分されたラミナ（表1）を用いてCLTを製造する場合、CLTの強度等級に応じて使用可能なラミナの強度等級が定められています（表2）。構成する層同士のラミナの強度等級が同一でなく、かつCLTの厚さの方向の中心軸に対して対称であるものは異等級構成と呼び、CLTの強度等級の接頭語は「Mx」となります。それに対して、構成する層同士のラミナの強度等級が同一であるものは同一等級構成と呼び、接頭語は「S」となります。また、使用するラミナの曲げヤング係数の上限値を定めたものは「B種構成」と規定されています。

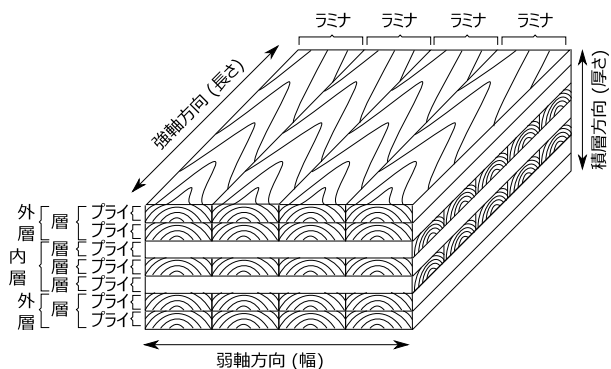


図1 CLTの各部の名称（例として5層7プライ）

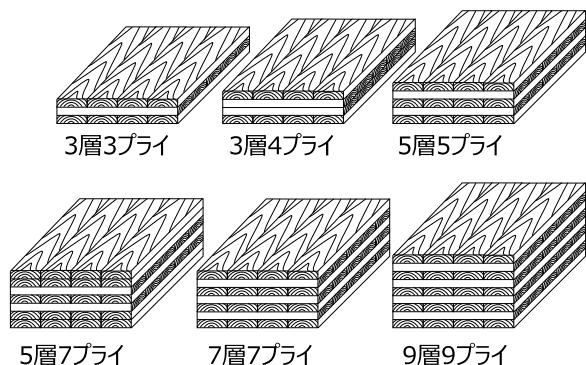


図2 CLTの層構成

表1 機械等級区分によるラミナ強度性能の基準（曲げヤング係数について抜粋）

		曲げヤング係数 (kN/mm ²)		
		等級	平均値	下限値
A種構成に用いている場合	M120A	12.0	10.0	/
	M90A	9.0	7.5	
	M60A	6.0	5.0	
	M30A	3.0	2.5	
B種構成に用いている場合	M120B	12.0	10.0	15.0
	M90B	9.0	7.5	12.0
	M60B	6.0	5.0	9.0
	M30B	3.0	2.5	6.0

A種構成：曲げヤング係数の上限を定めないラミナを用いて製造されたCLT

B種構成：曲げヤング係数の上限を定めたラミナを用いて製造されたCLT

カラマツラミナを用いてCLTを製造する場合、最も強度等級の高いMx120やS120のCLTを製造することが可能で、トドマツラミナを用いた場合でも比較的高い強度等級であるMx90やS90のCLTを製造することが可能です。国内で先行して普及が進むスギを用いたCLTに対して、強度性能が比較的高いCLTを製造することが可能となるため、北海道産木材を用いたCLTへ

表2 CLTの強度等級ごとに使用可能な機械等級区分されたラミナの強度等級

	CLTの強度等級	外層ラミナ	内層ラミナ
異等級構成	Mx120	M120A	M30A以上
		M120B	M30B
	Mx90	M90A	M30A以上
		M90B	M30B
	Mx60	M60A	M30A以上
		M60B	M30B
同一等級構成	S120	M120A	
		M120B	
	S90	M90A	
		M90B	
	S60	M60A	
		M60B	
	S30	M30A	
		M30B	

の期待が高まっており、道総研でもそれらの研究開発に取り組んでいます。

■参考文献

- ・直交集成板の日本農林規格

(技術部 生産技術グループ 高梨隆也)

行政の窓

地域ネットワークによる林業担い手確保の取組について

■はじめに

本道の森林づくりを担う林業就業者は、長年にわたり減少傾向を続けてきましたが、林業生産活動の活発化などにより、平成27年度の調査結果では、本道の労働者数は4,272人で、平成21年度以降は、ほぼ横ばいで推移している状況にあります。

しかしながら、植付・下刈などの造林や苗木づくりなどを行う種苗生産では、労働者が減少傾向にあり人材不足が進んでいます。また、林業全体で39歳以下の労働者が占める割合は約27%であるのに対し、60歳以上の割合は約33%と依然として高い状況にあり、将来的に林業就業者を安定的に確保するための課題となっています。また、林業就業者の多くは、事業主に雇用されているものの季節雇用の割合がおよそ半数を占めていることや、他産業に比べて、雇用が不安定で賃金が低水準にあること、さら



【各地域の情報・課題を共有する協議会】

には、労働災害の発生頻度が高いことなどから、若年層をはじめとした担い手を確保するための様々な取組を強化していくことが必要です。

■平成28年度の取組

道では、林業の担い手確保を進めるため、平成28年5月から7月にかけて道内5地域（空知、渡島、上川、オホーツク、十勝）をモデルに、農業高校や大学、地元の林業事業体、市町村などが参画し、地域関係者のネットワーク化を構築するための地域協議会を設置し、林業の担い手確保に係る情報・課題の共有と、新規就業者の確保に向けた通年雇用化や、就業環境の改善などを促進する取組を進めています。

【事業の取組内容】

地域協議会では、次の取組を実施します。

◇新規就業者の確保

林業担い手の育成・確保に向けた地域課題を把握し、解決に向けた対策を具体的に検討・実施。

教育機関・市町村等と事業体のマッチング促進に

向けて、インターンシップなど就業体験や現場体験学習の実施、業界セミナーの開催、リーフレットなど林業の魅力発信資料の作成。



【林業体験イベントによる普及PR】

◇通年雇用化の促進

通年雇用の難しい林業事業体の仕事確保に向け、造林作業の冬季閑散期にニーズのあるエゾシカ捕獲や市町村除雪作業など具体的な仕事を想定し、各地域で連携可能な対象異業種等の調査分析を実施し、通年雇用化モデルの提案と普及の取組を推進。

◇就業環境の改善

就労環境の改善に向け、自走式刈払機等を活用し、造林作業軽労化に向けたモデル的な取組を行い、各地域において現地検討会による普及を実施。



【下草刈り作業の機械による軽労化試験】

■今後の展開

道では、地域協議会を活用し、林業事業体などに対して通年雇用化を働きかけるとともに、市町村などへ新規就業者の住宅の確保など定住促進に向けた取組を働きかけるなど、新規就業者が安心して林業に就業し、定着できるような環境の整備を進め、こうした各協議会の活動が全道へ波及するよう、関連施策の充実・強化に努め、山村地域の産業振興と雇用創出に一層取り組んでいきます。

(水産林務部林務局林業木材課事業体育成グループ)

林産試ニュース

■木材乾燥技術セミナーなどを開催します

1月10日（火）に豊富町定住支援センター（豊富町東1条6丁目）で、1月31日（火）に下川町まちおこしセンター（下川町共栄町1-1）で、2月7日（火）に北見工業技術センター（北見市東三輪5丁目1-4）でセミナーを開催します。木材乾燥の基礎のほか、地域材利用による経済効果（豊富、下川）、コアドライ等の最新の乾燥技術（北見）についても講演します。また、木材乾燥の個別相談も実施しますので、皆様のご参加をお待ちしています。なお、参加費は無料、お問い合わせは林産試験場 普及調整グループ（TEL：0166-75-4237）へお願いします。



【昨年の木材乾燥技術セミナーの様子】

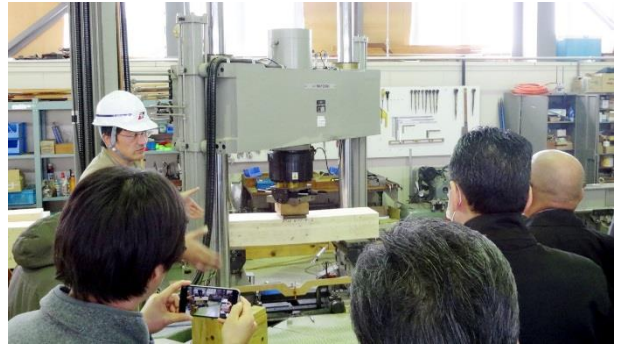
■「ウッディ★工作アトリエ」に参加します

1月11日（水）、道立旭川美術館（旭川市常磐公園内）にて開催される、「ウッディ★工作アトリエ」に参加します（同美術館、北海道新聞旭川支社との共催）。

当日は展覧会を鑑賞した後、講師の指導により木を素材に好きな動物を作り、美術館のロビーに展示して「ときわどうぶつえん」を作ります。林産試験場からは、技術支援グループの職員が出向き、工具の使い方や組み立て方等を指導します。

■北海道建築技術協会の訪問を受けました

12月6日（火）、北海道建築技術協会木質構造会37名の訪問を受け、CLT曲げ試験や接合部試験の演習、長期荷重試験、圧縮木材、カラマツ建築材（コアドライ®）やシラカンバ内装材などをご覧いただきました。また、会場職員と木質関連プロジェクトに関わる意見交換が行われました。



【曲げ試験の様子】

■ウッドデザイン賞2016を受賞しました

12月8日（木）に、「ウッドデザイン賞2016」の受賞作品が発表され、会場から「授産施設で生産するデザイン性の高い木製品の開発」が奨励賞を、「ピスタガード」がウッドデザイン賞を受賞しました。同賞は、木の良さや価値を再発見させる製品や取組について、特に優れたものを消費者目線で表彰し、木材利用を促進する顕彰制度で、今回の応募作品451点中、最優秀賞1点、優秀賞9点、奨励賞15点、ウッドデザイン賞251点が選ばれました。



【奨励賞受賞作品】

林産試だより

2017年1月号

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>

平成29年1月4日 発行
連絡先 企業支援部普及調整グループ
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