

トピックス

<企画管理課>

【台湾の建築設計士が当センターを視察】

去る 8/21(金)、台湾の木造建築設計士の団体 11 名が本県の木材技術を学ぶため、当センターの視察を行いました。

台湾の住宅状況や団体について伺ったところ、「台湾は、地震が多く発生すること、台風が常時来襲すること、また、シロアリが多いこと、さらに、平地が国土の 1/3 程度しかないことなどから、住宅のほとんどが R C (鉄筋コンクリート) や S R C (鉄骨鉄筋コンクリート) の集合住宅となっている。」こと、

「しかしながら、最近では、従来の R C や S R C に使用する砂や石などの資材が不足していることから、環境破壊が進行している。」こと、

「このため、人々に木のぬくもりが感じられ、環境に優しい木造建築を普及することを目的に昨年、この団体を設立した。」

とのことでした。



一行は、研究内容を紹介している展示コーナーや 建物そのものがモデル的な木造建築物となっている 研究棟や各実験棟を巡りながら、本県スギの特性や 木構造設計等について、熱心に質問されていました。

また、当日は、曲げ試験機によるスギ部材の接合 部試験が行われていたことから、その様子を間近に 見て担当の研究員にさらに専門的な質問をされていました。

終わりに、台湾では、森林の伐採が禁止されており、木材は輸入に頼らざるを得ないことが木造建築が普及しないひとつの要因となっていることから、今後、1 階を非木造、2 階から上を木構造とする混構造の提案や、木材の輸出に加え、現地での技術者育成(いわゆる材工一体での取組)を通じた、宮崎県産材の需要開拓の必要性を痛感したところです。

今回の視察がその一助となれば幸いです。



＜材料開発部＞

【スギ材の良さを明らかにする】

スギ材には他の材料にはない様々な良さがありますが、その良さを数値化、定量化、見える化（可視化）することは、スギ材の利用促進を図る上で大変効果的です。

このため、8月3日から7日にかけて、都城工業高等専門学校からインターンシップに来られた研修生（1名）と一緒に、天板素材の異なる体感ベンチを用いて、当センター職員等（15名）に協力してもらいながら、脳波測定やSD法（意味微分法）によるアンケート調査を実施しました。

まず、天板の素材がスギ、コンクリート、スチール及びガラスのベンチに、順序をランダムにして腰掛けてもらい、脳波測定器を用いて1分間ずつ脳波測定を行いました。（写真1、2）



写真1 体感ベンチ



写真2 脳波測定状況

被験者 15 名による脳波測定結果の平均値は、スギとコンクリートがリラックス時に発生する α 波が 41% で、スチール、ガラスに比べて約 10% 程度高く、逆に、緊張や不安、イライラ時に発生する β 波が約 10% 程度低い結果となりました。コンクリートの α 波がスギと変わらなかったのは、室内の気温が 30℃ を超えていたため、コンクリートの天板がひんやりして気持ち良く感じられたことが要因として考えられます。（図1）

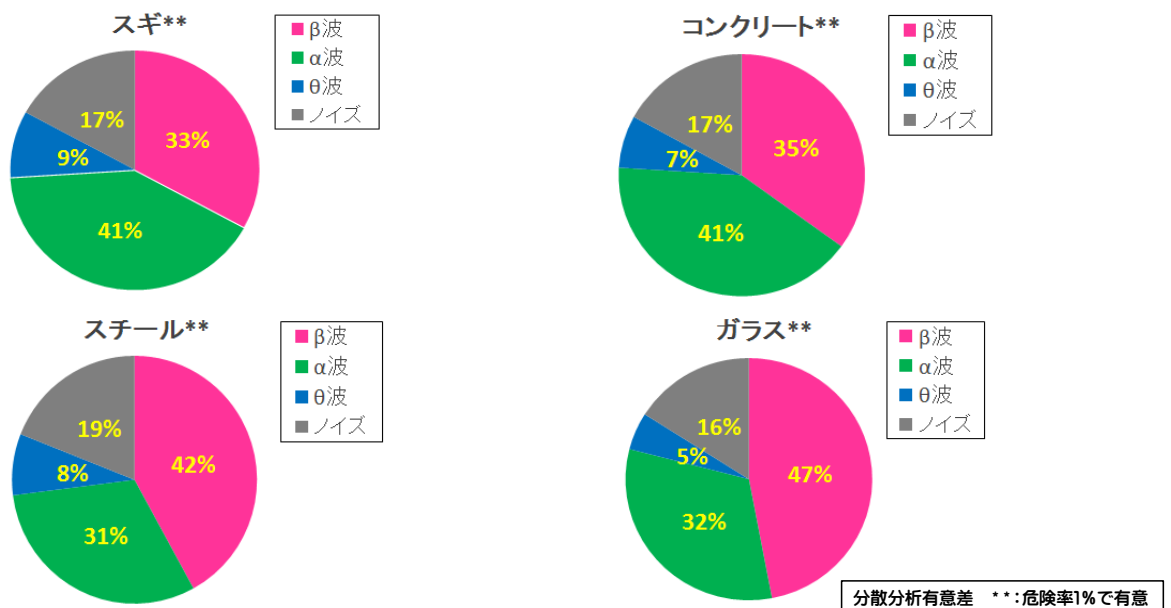


図1 体感ベンチを用いた脳波測定結果

次に、各天板の主観評価として、相反する形容詞対を用いたSD法（セマンティック・ディファレンシャル法：意味微分法）によるアンケート調査を行いました。その結果、スギの天板は他の素材に比べて、「自然的な」、「やわらかい」、「感じのよい」、「居心地のよい」などの点において良い評価となりました。（図2）

これらの違いは、材料の視覚特性や熱伝導率などによるもので、この2つの試験を通して、改めてスギ材の良さが明らかとなりました。

今回は、夏季におけるベンチの体感試験を行いました。冬季ではスギ材の良さがさらに顕著に表れるものと思われます。

体感ベンチは、ラウンジに展示してありますので、センターに来られた際には、是非一度、体感されてはいかがでしょうか。

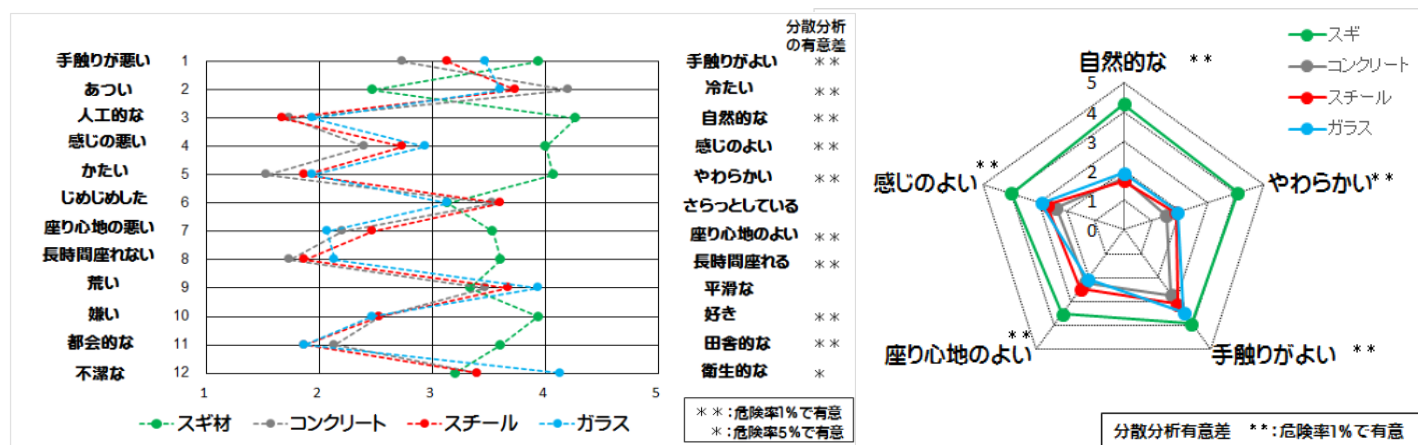


図2 体感ベンチを用いたSD法による主観評価

＜木材加工部＞

【県産スギを用いた新たなCLTの開発について】

我が国における住宅着工が減少する中で、国産材の利用を推進するためには、非住宅分野の木造化を推進することが必要不可欠です。

このような中で、当センターでは近年、建築構造物の幅広い要求に応えるものとして注目されているCLT（Cross Laminated Timberの略称）に着目し、県産スギによる同部材の開発に取り組んでいます（平成26年度森林整備加速化・林業再生事業）。

CLTは、ラミナ（ひき板）を並べた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した大



図1 スギによるCLT（直交積層板）

判のパネルを示す用語で、日本農林規格(平成 25 年 12 月 20 日制定)では直交積層板と呼ばれています(図 1 参照)。この C L T を製造する際は、生産性の面などから、一般には厚さ方向の接着のみで、幅方向の接着(これを幅はぎと言います)はしないのですが、近年、幅方向の接着をした場合、力学的性能や接合性能を向上させる可能性があることや、幅はぎをしないと C L T 構造物が火災にあった場合にラミナの隙間から火が回る可能性が高いこと、等が指摘されています。これらを背景に、本事業では、県内集成材企業と連携して宮崎県産スギの幅はぎラミナを用いた新たな C L T を開発することとしました(図 2 参照)。

この事業により、県産スギによる新たな C L T の構造計算上必要な数値(基準強度や変形増大係数など)が明らかになり、さらには最適な接合法を確立することができれば、同部材による非住宅分野の建築物、特に中・大規模建築物の構造設計が可能となり、幅広い方面での県産スギの利活用が期待できます。

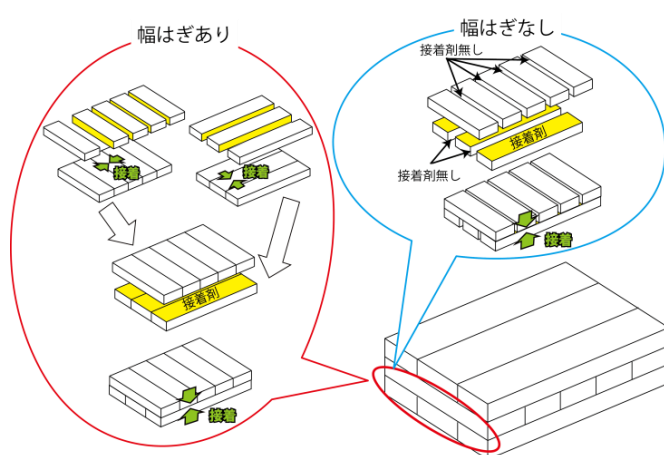


図2 幅はぎありとなしの比較(CLT)



図3 CLTによる建築物
(ウイーンの6階建て集合住宅)

＜構法開発部＞

【建築学会でC L Tの接合部材の研究を発表】

9月上旬、神奈川県平塚市の東海大学湘南キャンパスで開かれた2015建築学会大会において、中谷主任研究員が「C L Tの接合部材」の研究発表を行いました。

この研究は、C L Tの接合部材として適用しやすい大型のネジ型接合具ラグスクリューボルト(以下L S B)を用いた接合部の開発を目指して、京都大学や銘建工業(株)、信州大学などで行っているものです。

今回は、C L TにL S B 2本を接合した引き抜き性能について、L S B 1本を接合した場合との比較をするために行った試験結果を発表しました。

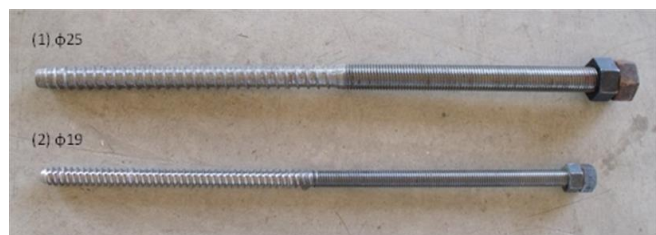
○ 試験の概要

・ 試験体

試験条件をL S Bの形状やC L Tラミナの積層、L S Bの埋め込み方向や埋め込み深さの4種類とし、それぞれに2条件の試験体を作成して、引き抜き試験を実施しました。

・ 試験結果

LSB 2本の引き抜き性能は、1本の場合と比べて、繊維平行方向では、全試験条件で耐力が低下しましたが、繊維直交方向では、ほぼすべての試験条件で低下が見られないなどが分かり、引き抜き性能の特性と使用条件ごとの低減係数を報告しました。



LSB



試験状況



破壊状況



CLTに2本のLSBと接合部

ドイツ・オーストリアにおける CLT 製造、加工について

1. はじめに

CLT とは、ラミナ（ひき板）を横に並べた層を、板の方向が層ごとに直交するように重ねて接着した大判のパネルのことで、約 20 年前頃からオーストリアを中心として製造されている新しい木質構造用材料です。

日本では平成 25 年 12 月に JAS が制定され「直交集成板」と称されており、平成 28 年度には建築基準法の基準強度や一般的な設計方法が示されることになっています。これにより、個別の大臣認定を受けることなく、プレキャストコンクリートの木造版として、主要構造を CLT とした中層、大規模木造建築物や他構造の一部などで幅広く利用できるようになります。

今回、全世界の約 90% の CLT を生産しているヨーロッパの中でも、先進的に取り組んでいるドイツ・オーストリアで、CLT の加工機械製造工場と CLT 製造、加工工場を視察しましたので、その一部を紹介します。

2. フンデガー社（CLT 加工機械製造）

ミュンヘンの西、オットーボーレン近郊にあるフンデガー社は全自動プレカットマシンを全世界に提供しているトップ企業です。ここでは、CLT で造った事務所と工場を見学しました。

まず、事務所は 3 年前に建築され、壁と床に CLT、柱や梁などには集成材が使われています。外壁は CLT に分厚いロックウールを張った上に外装版が取り付けられていました。軒裏と外壁の一部は CLT が仕上げになっていました。また、内部の天井には、直行するラミナを釘打ちで留めて CLT のように数層を

重ねて作った MHM という材料が使われていました。この MHM は CLT のような大版は作れませんが、CLT よりも簡単な機械で製造でき、住宅や小規模建物では構造体で使われているそうです。



事務所外観

事務所内部

次に、工場では大断面集成材などの加工を行う全自動万能プレカット加工機（K2）や CLT 加工に必要な全自動大断面プレカット加工機（PBA）の製造作業を見学しました。

PBA はパソコンからのデータを基に CLT から壁や床の形に切取り、窓や扉などの開口部をくり抜きます。最大寸法厚さ 0.4m、幅 6 m、長さ 20 数mの大きさの CLT の加工ができるものをオーダーで製造しています。



加工機製造状況

3. ビバーホルツバハーバイトン社（CLT 加工）

ミュンヘン近郊のボービンゲンにあるビバーホルツバハーバイトン社は、オーストリアの KLH 社グループ企業で、オーストリアの工場で作った CLT を運んできて加工してい

ます。KLH 社はグラーツ工科大学との共同研究により CLT を開発した企業で、CLT の生産では業界一です。PBA は幅 3.2m 長さ 30m までの加工ができる大型のラインになっています。加工は、まず、CLT をラインに載せ、座標軸の位置を決めてから、製作する壁や床の大きさに縦横をカットします。そして、扉や窓などの開口部をくり抜きます。また、コンセントやスイッチ、配線するところは溝状に彫り込みます。そして加工が終わったものは現場で組み立てやすいように平積みにしてトレーラーで運ばれます。

年間 1 万 m³ 加工するとのことでした。



PBA による CLT 加工状況



加工済み CLT

CLT 積み込み

4. ビンダーホルツ社 (CLT 製造と加工)

オーストリア、ウンテンブルクにあるビンダーホルツ社の工場では、小幅と大型の 2 種類の CLT の製造から加工までを行っています。小幅は主に住宅用で組み立てて使用します。また、大型は主に非住宅用でくり抜きなどの加工をして出荷されます。CLT の価格は約 650 ユーロ/m³とのことでした。これに加工費が必要になります。

小幅 CLT の大きさは、厚さ 6~34 cm、幅 1.25m、長さ 5m 程度で、ラミナの幅はぎをして作っています。幅はぎとはラミナの層を作るときに、横に並べたラミナ同士を接着することです。幅はぎをしているのは、強度を持

たせるためと、そのまま見せて使われることが多いので仕上りを良くするためとのことで、抜けや死に節は埋木がしてありました。また、小幅は品質管理がしやすく、扱いやすいということでした。圧縮には高温プレスが使われていました。大型 CLT の大きさは、幅 3.5m、長さ 22m 程度で、こちらは幅はぎをしていません。ラミナを重ねる層ごとの接着だけです。圧縮は真空のプレス機が使われていました。できあがった大型 CLT は別のラインで PBA を使って加工していました。なお、薬剤処理する場合は約 20 分間タンクで含浸させているそうです。

5. ハーツラッカー社 (CLT 加工)

イタリアとスロベニアとの国境に近いシユタイにハーツラッカー社があります。自社の製材所からラミナを運び CLT を生産し加工しています。材料の多くはロシア産のバーチ材（白樺）を使っているため、加工済み製品単価は 450~500 ユーロ/m³と安くできているとのことでした。生産量は 1 日当たり住宅 2~3 棟分、年間 3 万 m³になります。なお接着剤は、ほかの工場ではポリウレタンでしたが、ここではメラミンを使っていました

6. まとめ

ドイツ・オーストリアの CLT 製造・加工工場の規模の大きさ、生産能力には目を見張るものがあり、CLT 市場の大きさを肌で感じました。日本での普及には法整備が待たれるところですが、他国に比べて地震や台風などの災害の多い日本では、建築物に高い安全性が求められるため、CLT の取付けや施工方法などに多くの課題があるように思われます。とはいえ、CLT には木の塊としての重量感や温もりのある質感があり、これまでの木質系材料よりも魅力的に感じます。構造材や造作材として、様々な用途での活用を知恵を絞り、幅広く普及することが期待されます。

(木材利用技術センター構法開発部 川崎)