

## 地域産材による直交集成板 (CLT) の建築構造への適用

## その7 開口を有する CLT 壁体の正負繰り返し水平加力試験

CLT 耐力壁 水平加力	最大耐力 開口面積比	破壊性状 開口形状
-----------------	---------------	--------------

正会員	岡部 実 *
同	安村 基 **
同	小林 研治 ***

## 1. 緒言

無開口 CLT 壁パネルは高剛性・高耐力であるため、パネルのロッキングによる接合部の耐力・変形状が壁パネルの剛性・耐力・靱性を決定すると考えられる。しかしながら開口を設けた CLT パネルでは、構面の面積に対する開口面積比や開口形状により、必ずしも CLT パネル自体を剛体と考えることができない。そこで開口面積比や開口形状が異なる CLT 壁パネルの正負繰り返し水平加力試験を実施し、壁パネルの剛性・耐力・靱性に与える影響を検討する。

## 2. 試験体

壁長さ 3500mm、高さ 2700mm を 1 枚の CLT パネルで構成する大型パネルの試験体を基本とし、壁長さ 1000mm 高さ 2700mm の CLT パネルと垂れ壁・腰壁を接合金物で

緊結した小割パネルの実験も併せて行った。大型パネル・小割パネルとも CLT 厚さ 90mm で 3 層 3 プライ構成(ひき板厚さ 30mm)とした。ひき板を直交積層するための接着剤は、水性高分子-イソシアネート系接着剤を用いたが、幅はぎ接着は行っていない。CLT パネルを構成するひき板樹種はスギを原則としたが、ヒノキを用いた CLT パネル(大型パネル)の実験も行った。

CLT 壁パネルの上下には、厚さ 90mm 高さ 120mm の土台と厚さ 90mm 高さ 240mm の加力桁(いずれも構造用集成材 E95-F315)を配し、CLT パネル脚部および頭部は、脚部接合金物およびせん断補強金物で緊結した。なお脚部接合金物での脚部補強は、CLT パネル自体が先行破壊するよう、開口に応じてビス 40 本タイプと 24 本タイプ(ビスは山径 6mm 長さ 65mm を使用)を使い分けた。せん断補強金物は、土台側に U 字形金物(基礎フレームと 2-M20 で緊結、CLT 壁パネルにビス 12 本)3 個を設置し、また平プレート(ビスで CLT に 8 本、土台に 8 本緊結)を両側に設置した。加力桁は平プレート両側に合計 10 枚設置した。

試験体に設けた開口は、CLT パネル中央に設けた窓開口 B(幅 1500mm、高さ 1400mm)および掃き出し開口 C(幅 1500mm、高さ 1950mm)の 2 種類を基本とし、窓開口の開口面積が異なる 3 種類(A,D,E)と、無開口 CLT パネル(F)の試験も行った。また基本となる窓開口と掃き出し開口は、スギ CLT パネルとヒノキ

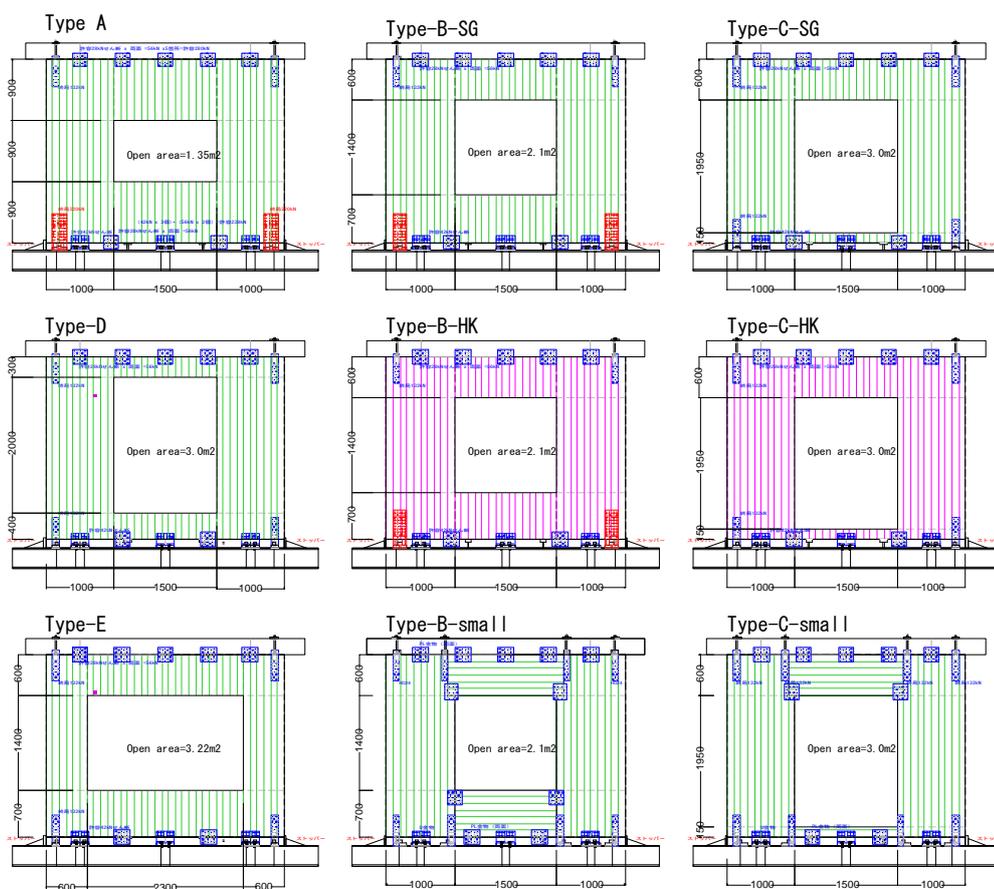


図 1 CLT 壁パネルの形状(緑:スギCLT 赤:ヒノキCLT)(無開口パネル F は A の開口無し)

CLT の比較も行った。試験に供した CLT 壁パネルの形状を図 1 に示す。

### 3. 試験方法

加力は、ISO 21581:2010 Timber structures –Static and cyclic lateral load test methods for shear walls に従い、2 層箱形試験の結果を参考に終局変位を 40mm と仮定し（小割パネルは 80mm）、終局変位の 1.25%、2.5%、5%、7.5%、10% で正負 1 回の繰り返しを、20%、40%、60%（以降 20% ずつ増加）で正負 3 回繰り返しとした。ISO 21581:2010 に記載されている Method に従い、油圧ジャッキ 3 本を用い 1 本当たり 30kN の鉛直荷重（合計 90kN）を加えた状態で水平加力を行った。試験体の設置図を図 2 に示す。変位は、CLT パネル上下端の水平変位差と両端鉛直変位差に  $h/w$  を乗じた値の差として求めた。

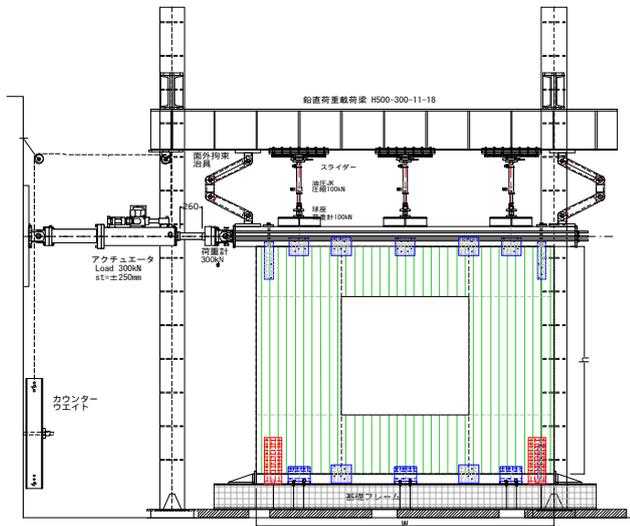


図 2 加力装置への設置

### 4. 試験結果

スギ CLT 大型パネルの荷重 - 変位曲線のうち、無開口、窓開口 B、掃出開口 C、窓(大)開口 E を図 3 に示す。無開口は 300kN アクチュエータで、耐力低下が確認できなかった。開口を含む大型パネルは、B の窓開口、C の掃出開口とも最大荷重を超えても大きな耐力の低下が見られなかった。破壊は、開口隅角部の亀裂であるが、表層ひき板の繊維方向に沿って垂直に亀裂が発生した。また中間層ひき板は引張により部分的に亀裂が発生するが、開口部周りの損傷が構面全体の耐力に与える影響は少ないと思われる。写真 1 に開口部周りの損傷状況の一例を示す。

図 4 に横軸の構面全体の面積に対する開口面積比を、縦軸に 1/300rad 変形時の耐力および最大耐力を示す。無開口パネルは破壊させることができなかったが、1/300rad 変形時の耐力、最大荷重とも開口面積比が大きくなると

低下する傾向が見られた。ヒノキを用いた大判パネルは、スギを用いた大型パネルよりも高い耐力を示した。また小割パネルは大型パネルよりも低い耐力を示した。

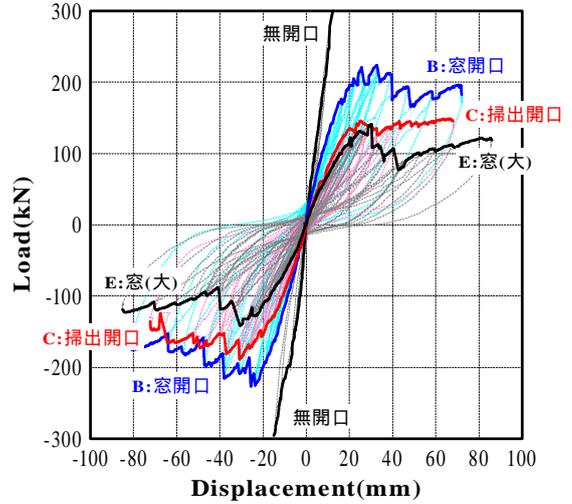


図 3 荷重 - 変位曲線 (B, C, E type 比較)



写真 1 代表的な破壊形状 (C: 掃出開口)

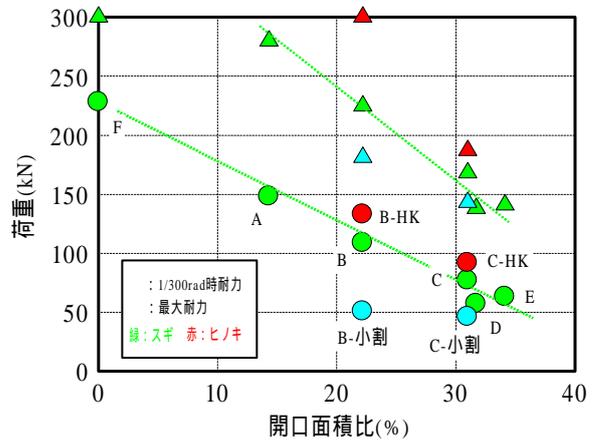


図 4 開口面積比と 1/300rad 変形時耐力および最大耐力

5. 謝辞 本実験は「平成 25 年度森林整備加速化・林業再生事業（地域材利用開発事業分）」の一環で実施した。

\* (一財) ベターリビングつくば建築試験研究センター 博士(農学)  
 \*\* 静岡大学大学院農学研究科 教授 農学博士  
 \*\*\* 静岡大学大学院農学研究科 助教 博士(農学)

Center for Better Living, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Dr.Agr.  
 Professor, Graduate School of Agriculture, Shizuoka University, Dr.Agr.  
 Assist.Prof., Graduate School of Agriculture, Shizuoka University, Dr. Agr.