

CLT 壁パネルの面内せん断試験における鉛直荷重の影響

正	○岡部 実 *1	正	安村 基*2
//	小林 研治*3	//	孕石 剛*4
//	藤田 和彦*5		

Cross Laminated Timber 面内せん断試験 鉛直荷重

1 はじめに

ひき板を直交積層接着した Cross Laminated Timber (以下 CLT とする。) は欧州で開発され、CLT を構造材として利用した新たな木造建築物が建設⁽¹⁾されている。また欧州における地震地域での CLT 建築物の耐震性能検証のため、7 階建木造建築物の振動実験⁽²⁾も行われている。我が国においても「公共建築物木材利用促進法」により国産材を利用した大型木造建築物建設のニーズが高まり、CLT を利用した木造建築物も検討が開始されている。一方 ISO 21581:2010⁽³⁾では木造耐力壁の面内せん断試験方法が規定され、鉛直力を載荷した状態での水平加力試験も示されている。今回は低層建築物を想定した CLT 壁パネルの試験を行い、面内せん断試験における鉛直荷重の影響を検討した。なお本研究は、平成 22 年度木のまち、木のいえ整備促進事業(事業採択: 銘建工業(株))の一部として行われた。

2 試験方法

2.1 試験体

CLT 壁パネルは、幅 1000mm、高さ 3000mm、厚さ 90mm で樹種はスギとした。幅 1m の CLT 壁パネルを基本寸法とし、試験体幅 1m、2m、3m の 3 条件について面内せん断試験を実施した。試験体両側脚部は、浮き上がり拘束のためホールダウン金物 (HD-N20) を 2 個設置した。幅 2m、3m 試験体では壁パネルに切り欠き(片側で幅 75mm 深さ 30mm)を設け、厚さ 30mm 幅 149mm の構造用 LVL(120E-385F カラマツ)を添え板方式で配し、Wood Screw HBS D8-L100(Rothoblaas 社製)を 100mm 間隔で固定した。

壁パネル下部には 105mm×105mm の集成材土台 (E95-F315 同一等級構成ヒノキ) を配し、Wood Screw HBS D8-L180 を 100mm 間隔千鳥で斜め打ち固定した。土台の基礎フレームへの固定は M16 ボルトを用い、幅 1m パネルの中央及び試験体両側で固定した。パネル頂部には床パネルを想定し、厚さ 90mm の CLT パネルを加力方向と CLT 表層ひき板の繊維方向が平行となるよう配置し、加力用床パネル上部から壁パネルに向かって、Wood Screw HBS D8-L180 を 100mm 間隔千鳥で斜め打ち固定した。幅 1m、2m の試験体仕様を図 1 に示す。

2.2 加力装置

反力壁に設置したアクチュエータ (300kN, ST=±250mm)

で試験体に水平力を加えた。また門型フレームを介して試験体上部に設置した加力梁 (H500-300-11-18) に取り付けた油圧ジャッキで、試験体に鉛直荷重を加えた。油圧ジャッキは、加力桁側をスライダとし、試験体側に球座を配置し、加力治具を介して試験体に鉛直力を加えた。球座と加力治具の間にセンターホール型荷重計 (100kN) を配し、荷重計の出力をフィードバック制御することで、水平加力中も一定の鉛直力が作用するようにした。幅 3m 試験体の試験装置への設置を図 2 に、鉛直荷重載荷装置詳細を図 3 に示す。

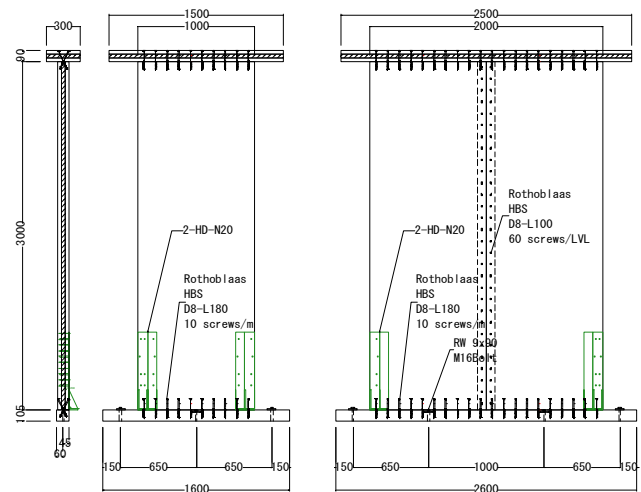


図 1 幅 1m 及び 2m 壁パネル試験体詳細

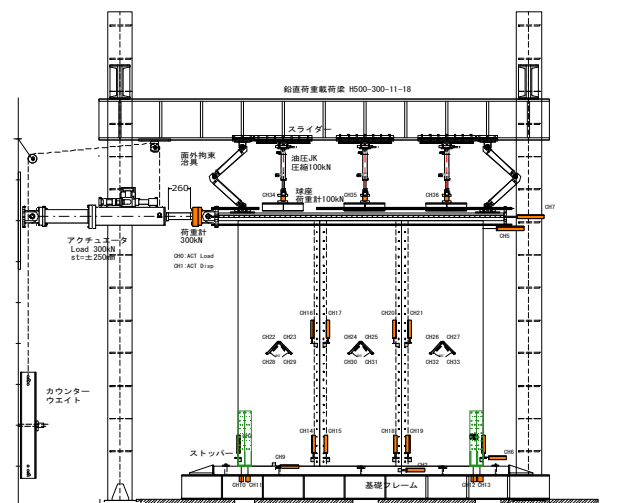


図 2 幅 3m 試験体の試験装置への設置

2.3 加力方法

加力は ISO 21581:2010 の加力スケジュールを考慮し、見かけの変位（アクチュエータ水平変位）を試験体高さ（ $h=3000\text{mm}$ ）で除した変形角で、 $1/450, 1/300,$

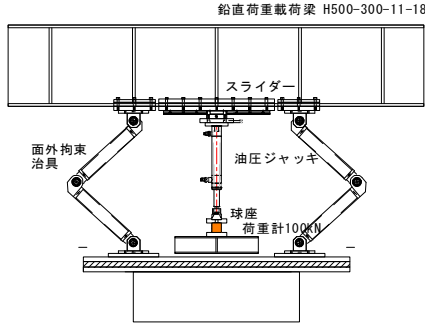


図 3 鉛直加力載荷装置詳細

$1/200, 1/150, 1/100, 1/75, 1/50$ まで正負 3 回繰り返した後、さらに $1/40, 1/30, 1/24, 1/20, 1/17.1, 1/15$ においても 3 回繰り返しの行った。加力速度は、変形角 $1/200$ までは 1mm/秒 、 $1/150$ から 2mm/秒 とし、実験時間は約 90 分となるよう設定した。鉛直荷重は、幅 $1\text{m}, 2\text{m}$ では無載荷、 $15\text{kN/m}, 30\text{kN/m}$ の条件で各 3 体、幅 3m では無載荷、 $15\text{kN/m}, 30\text{kN/m}$ の条件で各 1 体とした。

3 試験結果

3.1 荷重-変位曲線及び水平加力時の鉛直力

試験体幅 1m 、鉛直荷重 30kN/m での荷重-変位曲線を図 4 に、水平変位と鉛直荷重及び HD 金物の引張荷重及び脚部変形の関係を図 5 に示す。幅 1m の試験体では、水平変位 $\pm 200\text{mm}$ ($1/15\text{rad}$) まで耐力の低下がみられず、粘りのある変形を示した。また鉛直荷重も $\pm 200\text{mm}$ の間でほぼ一定荷重で荷重出来ていた。ホールダウン金物の引張力は、センターホール型荷重計で計測したが、アクチュエータ水平荷重の 3 倍となっていることから、CLT 壁パネルの高さと幅の比率から計算されるホールダウン引張荷重と一致している。

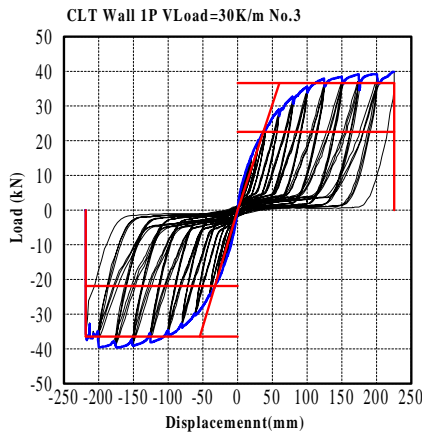


図 4 幅 1m 鉛直荷重 30kN/m CLT 壁パネルの荷重-変位曲線

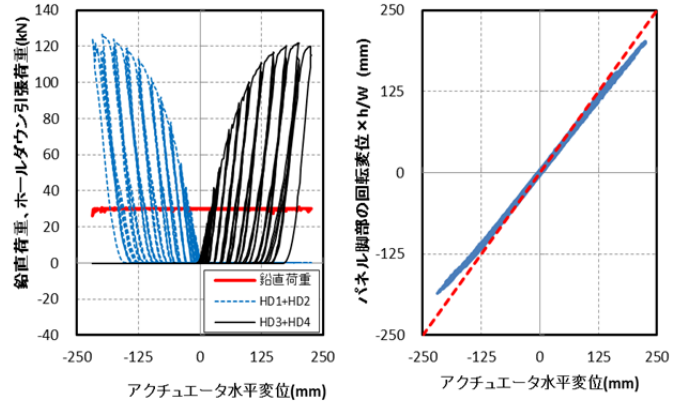


図 5 水平変位と鉛直荷重、HD 金物引張荷重及び脚部変形の関係

3.2 鉛直荷重の影響

図 6 に壁倍率評価時に用いる 4 指標特性値を、鉛直荷重、試験体幅毎に示す。鉛直荷重載荷により各指標とも耐力上昇が見られた。また壁長さが長くなると粘りを考慮した指標以外は壁長さに応じて、耐力が上昇した。幅 $2\text{m}, 3\text{m}$ 試験体で粘りの指標が 1m 試験体に比べ低下したのは、壁・壁接合部の LVL スプラインが繊維直交方向に引き裂かれる破壊を示したことが原因であった。

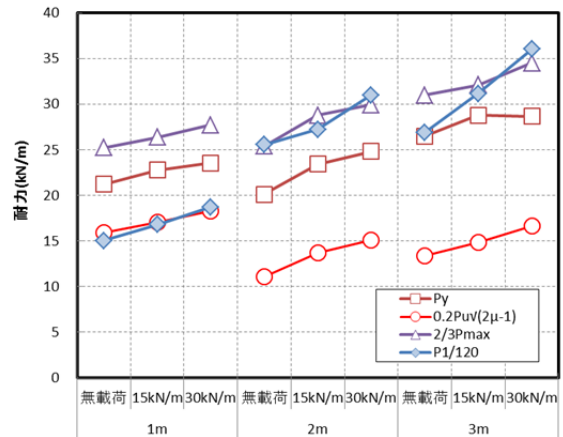


図 6 鉛直荷重、試験体幅毎の 4 指標

4 まとめ

CLT 壁パネルの面内せん断試験において、鉛直荷重載荷により 4 指標とも上昇する傾向が認められた。

参考文献

- (1) Structure Magazine 23 August 2009 <http://www.structuremag.org/archives.aspx>
- (2) 岡部, Ario Ceccotti, 安村他, クスマパネルを用いた 7 階建木造建築物の震動台実験: その 1, 2, 建築学会大会梗概集, C-1, 173-174, 2008
- (3) ISO 21581:2010, Timber structures - Static and cyclic lateral load test methods for shear walls

*1: ベタリーピングつくば建築試験研究センター 農修
 *2: 静岡大学農学部環境森林科学科 教授 農博
 *3: 静岡大学農学部環境森林科学科 助教 博士 (農学)
 *4: 建工業株式会社 開発室長
 *5: 広島県立総合技術研究所 林業技術センター

*1: Center for Better Living, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory
 *2: Professor, Shizuoka University, Dept. Of Environment and Forest Resources Science
 *3: Assistant Professor, Shizuoka University, Dept. Of Environment and Forest Resources Science
 *4: Chief Engineer, Meiken Lamwood Corporation
 *5: Hiroshima Prefectural Technology Research Institute, Forestry Research Center