

クロス・ラミネイティド・ティンバーによる構造の設計法 に関する研究

その6 大型有開口パネル実大構面水平加力実験 2層

| | | | |
|-----|-----------|---|---------|
| 正会員 | ○佐々新*1 | 同 | 弥浦 壮太*1 |
| | 同 松田昌洋*2 | 同 | 三宅 辰哉*3 |
| | 同 河合直人*4 | 同 | 荒木 康弘*5 |
| | 同 中川 貴文*6 | 同 | 服部 和徳*7 |

CLT 大型有開口パネル
水平加力 2層

1. はじめに

前報に引き続き、本報では、大型有開口パネルを用いた1層および2層実大構面の水平加力実験における、2層試験体の実験とその結果について概説する。

2. 試験体概要

図1に試験体形状一覧を示す。図中には試験体各部の名称(全面壁、垂れ壁、腰壁、水平構面パネル)も示した。その5で報告した1層試験体と同じ形状の大型有開口パネルを2層に配置し、1層と2層の間に水平構面パネルを設けた仕様とした。試験体の名称は2Sで層を、次の数字で試験体幅を示している。ついで、ハイフンの後のアルファベットで1層、2層に用いたそれぞれのパネルの形状を示し、その次の数字で1層脚部接合部のボルト本数を示した。水平構面パネルは合板を用いたスプライン接合によりいくつかのパネルを組み合わせたものを基本仕様(幅400mm)とし、1枚の大型パネルを水平構面パネルとした仕様(幅1,000mm)を2S6-CG4'とした。そ

の結果、幅4,000mmの試験体が2体、幅6,000mmの試験体が7体ある。ただし、2S6-CG4と2S6-CG4'は図中に同時に示した。各層脚部は引きボルト、1層頂部はグールドインロッド(GIR)をそれぞれ用いた。また、せん断金物として、基礎-全面壁間にコ型金物、水平構面パネル-壁パネル間にL型金物をそれぞれビス接合とした。

3. 実験方法

制御はアクチュエータのストローク変位による変位制御とした。加力は正負交番3回繰り返してし、各層頂部に計2台のアクチュエータを用いた同時加力とした。各層の目標変形角は1/450、1/300、1/200、1/150、1/100、1/75、1/50radとしたが、各層の剛性に大きな差が生じると予想される試験体では、各層大型パネルにおける1層実験の剛性比から算出される変位比率(1.0:1.4)により実施したものもある。また、1層脚部に生じるすべり分を考慮し、各層の目標変位に1層試験体の実験結果を参考に算出した値を加算した。

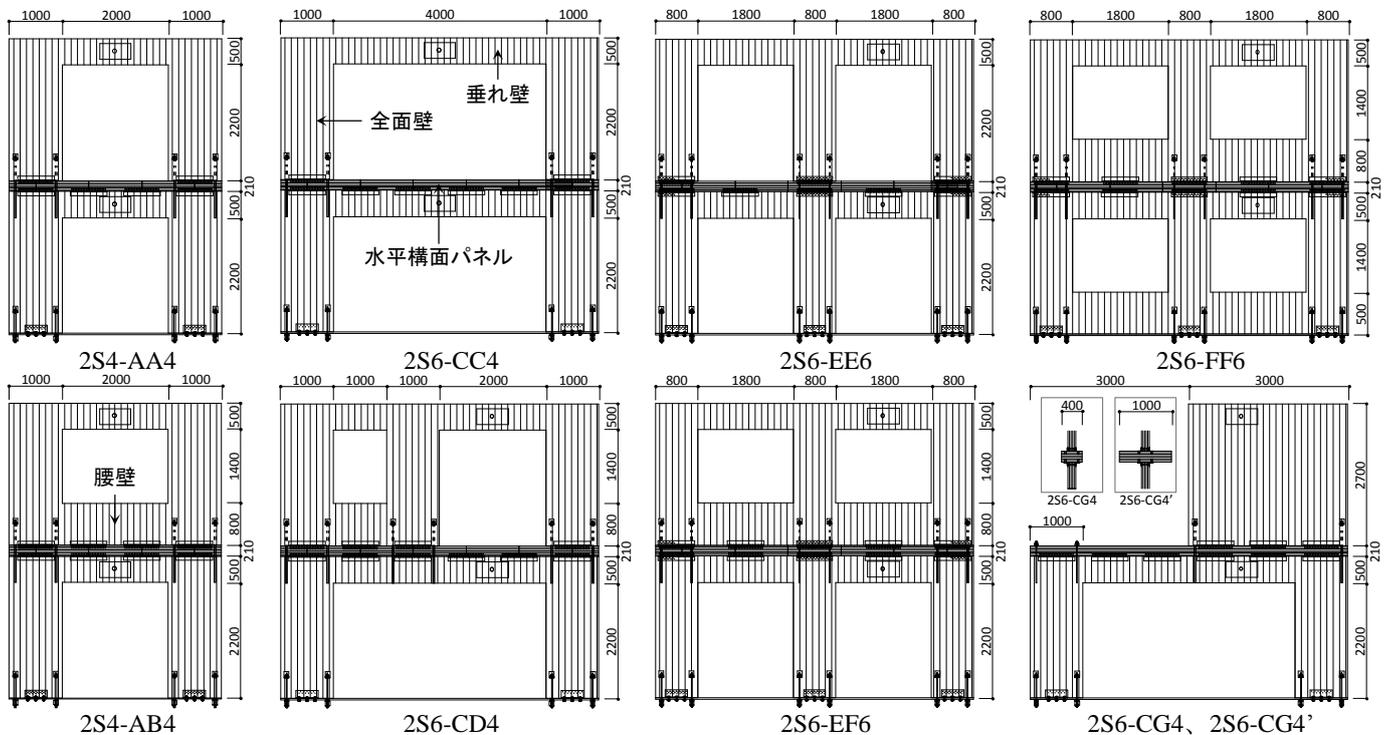


図1 試験体形状一覧

Study on Structural Design Method of Building Construction with Cross Laminated Timber, Part 6 : Plane test for full scale structure horizontal loading test of large-size-panel with the opening, two story

SAZA Arata, MIURA Sota, MATSUDA Masahiro, MIYAKE Tatsuya, KAWAI Naohito, ARAKI Yasuhiro, NAKAGAWA Takafumi, HATTORI Kazunori

4. 実験結果

破壊性状 2層実験でみられた特有の破壊性状を写真1に纏めて示す。全試験体で、垂れ壁、腰壁の入隅からの曲げによる脆性的な破壊を示したが、これらは1層実験でも同様に示した破壊性状である。この破壊に加えて、試験体大変形時に1層脚部接合部における破壊、水平構面パネルの曲げによる破壊もみられた。また、全面壁を3箇所にした2S6-EF6では、中央の全面壁が曲げによって破壊した。2層に無開口パネルを設けた2S6-CG4と2S6-CG4'は、試験体押し時に1層垂れ壁中央で曲げによる破壊もみられ、その影響で、試験体引き時にはGIRの引き抜けも生じた。1枚の大型パネルで水平構面を構成した2S6-CG4'では、天井パネルが割裂したところで加力終了とした。

層せん断力-層間変形角関係 図2に各試験体の1層における層せん断力-層間変形角関係を示す。層せん断力は、1層および2層頂部にそれぞれ設置したアクチュエータ荷重の和とし、押し側で加力終了となった試験体(2S6-CD4、2S6-EE6、2S6-FF6)は押し側を正とした。図は1層と同じ形状の大型パネルを設けた試験体(2S4-AA4と2S4-AB4、2S6-CC4と2S6-CD4、2S6-EE6と2S6-EF6)を同じ図中に重ねて示している。水平構面の構成の異なる試験体(2S6-CG4と2S6-CG4')も同様である。表1には各試験体の1層における最大層せん断力(Pmax)、最大層せん断力時の層間変形角(θ Pmax)、全面壁の幅(B)あたりの最大層せん断力、初期剛性(K)をそれぞれ整理して示す。2層で腰壁の有無の違いのある4Pの、2S4-AA4と2S4-AB4を比較する。最大層せん断力は概ね一致した値を示したが、初期剛性は2層に腰壁を設けた2S4-AB4の方が、1.4倍程度高い値を示した。これは、変形の小さい領域において2層に腰壁があることで1層の上部の拘束が高まり、見かけ上の反曲点が上に移動したことが影響していると考えられる。同じように、2S6-CC4と2S6-CD4においても、最大層せん断力は概ね一致した値を示し、初期剛性は2層に腰壁を有する2S4-Bの方が、1.5倍

程度高い値を示した。しかし、2S6-EE6と2S6-EF6を比較すると、初期剛性は腰壁がないほうが高く、最大層せん断力のみが2層に腰壁を設けた2S6-EF6が高い結果となった。現段階では詳細な検討ができていないため、不明なところが多いが、加力方法の違いによる影響もあると考えられる。水平構面の違う2S6-CG4と2S6-CG4'を比較すると、初期剛性は、概ね一致した値を示したが、最大層せん断力は、1枚の大型パネルを天井パネルとした2S6-E4の方が1.5倍程度高くなった。

6. まとめ

主な破壊性状は垂れ壁入隅部からの曲げによる脆性的な破壊、および水平構面パネルの曲げによる破壊であった。層せん断力-層間変形角関係では、2層の大型パネルに腰壁を設けた場合の影響や、水平構面パネルの仕様の違いによる影響を確認した。

【謝辞】 本研究は国土交通省建築基準整備促進事業「S7:CLTを用いた木構造の設計法に関する検討」により実施されました。関係者各位に、この場を借りて感謝の意を表します。



写真1 2層実験特有の破壊性状

表1 1層の最大層せん断力などの特性値

| | Pmax [kN] | θ Pmax [rad] | Pmax/ Σ B [kN/m] | K [kN/rad] |
|----------|--------------|------------------------|----------------------------|---------------|
| 2S4-AA4 | 205.3 | 0.0137 | 102.6 | 13838 |
| 2S4-AB4 | 215.0 | 0.0173 | 107.5 | 19214 |
| 2S6-CC4 | 194.8 | 0.0382 | 97.4 | 16417 |
| 2S6-CD4 | 181.5 | 0.0172 | 90.8 | 24609 |
| 2S6-EE6 | 247.2 | 0.0246 | 103.0 | 23771 |
| 2S6-EF6 | 332.5 | 0.0170 | 138.6 | 20737 |
| 2S6-FF6 | 359.3 | 0.0104 | 149.7 | 56977 |
| 2S6-CG4 | 155.1 | 0.0106 | 77.6 | 18734 |
| 2S6-CG4' | 236.6 | 0.0196 | 118.3 | 16235 |

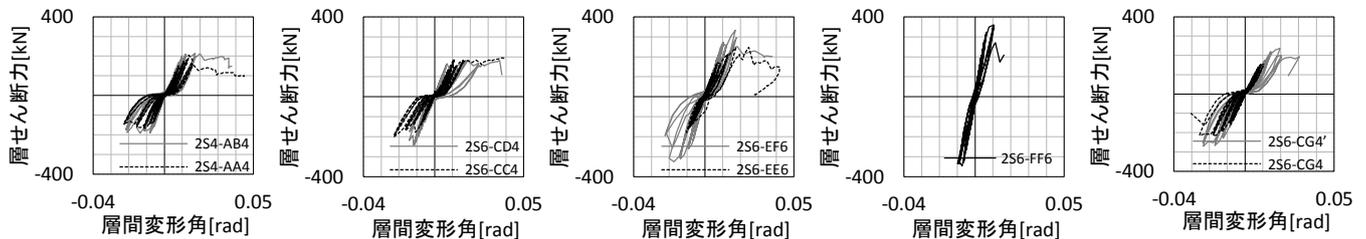


図2 層せん断力-層間変形角関係

*1 信州大学大学院 修士課程

*2 信州大学工学部 助教 博士(工学)

*3 (株)日本システム設計 代表取締役・博士(工学)

*4 工学院大学建築学部 教授・工学博士

*5 建築研究所 構造研究グループ 主任研究員・博士(工学)

*6 国土技術政策総合研究所 住宅研究部 主任研究員・博士(農学)

*7 ベターリビング つくば建築試験研究センター 構造性能試験研究部 博士(工学)

*1 Graduate Student, Graduate School of Engineering, Shinshu University.

*2 Assistant Prof., Faculty of Eng. Shinshu Univ., Dr. Eng.

*3 President, Nihon System Sekkei Architects & Engineers Co., Ltd., Dr.Eng.

*4 Professor, School of Architecture, Kogakuin University, Dr. Eng.

*5 Senior Research Engineer, Dept. of Structural Engineering, Building Research Institute, Dr. Eng.

*6 Senior Researcher, Housing Dept., NILIM, MLIT, Dr. Agr.

*7 Tsukuba Building Research and Testing Laboratory Center for Better Living, Dr. Eng.