

CLT パネル工法の構造設計方法拡充・合理化に関する検討  
その5 L形構面定軸力下水平加力実験

正会員 ○嶋村 匠悟\*1 同 三宅 辰哉\*2  
同 安曇 良治\*3 同 佐藤 基志\*1  
同 中島 昌一\*4 同 津田 千尋\*5

CLT 構造 MS モデル 曲げ実験  
L形構面 水平加力実験

1. はじめに

本報では、壁-垂壁間のめり込み性能の把握を目的として実施した壁-垂壁接合部の曲げ実験(以下、曲げ実験)、L形構面水平加力実験(以下、構面実験)の概要と結果、及びMS要素を用いた解析モデルによる解析値の構面実験結果に対する適合性に関して報告する。

2. 曲げ実験

2.1 試験体概要

試験体は壁パネル、垂壁パネル共に梁形状とし、壁パネルと垂壁パネルをL形金物を用いた鋼板添え板ビス接合とした仕様である。耐力壁に対する垂壁のめり込みの、余長部が与える影響を評価するために壁パネルのせいを大きくしている。試験体はL形金物の引張性能把握を目的とした、壁パネルと垂壁パネルを60mm離し垂壁の上下共にL形金物を配置した仕様(以下、Aタイプ)と、実際の納まりと同様に垂壁上端部にL形金物を配置した仕様(以下、Bタイプ)の2仕様である。CLTパネルの強度等級及びラミナ構成は、壁パネル、垂壁パネルともにS60-5-5である。図1に試験体図設置図を、図2にL形金物部品図を示す。

2.2 試験方法

加力は試験体を実際の納まりを上下反転させた状態として行い、単調载荷の4点曲げ実験とした。

2.3 計測計画

鉛直方向変位は、試験体スパン中央、加力点直下、支持点、加力点と支持点の中間の計7点で計測した。水平方向変位は、壁-垂壁のめり込みを垂壁せいの上下端及び中央部で、回転角を垂壁の上下で計測した。荷重はロードセルで計測した。

2.4 MS要素のパネ特性の推定

Bタイプ試験体を図3に示すようにモデル化し、曲げ実験結果に基づきMS要素に用いるL形金物の引張バネ及び壁-垂壁間のめり込み圧縮バネの復元力特性を推定した。Aタイプの試験結果から設定した引張バネ特性を、Bタイプの解析モデルのMS要素に与え、その解析結果がBタイプの実験結果と整合するように調整して圧縮バネの特性を推定した。図4にバネ特性及び実験結果との比較を示す。

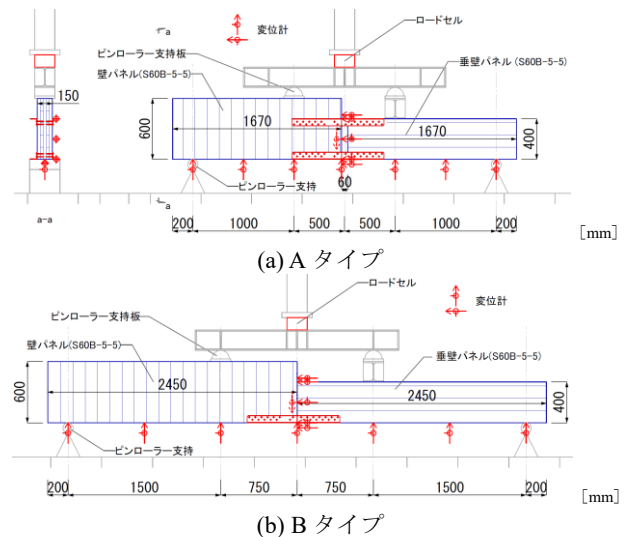


図1 曲げ実験の試験体設置図

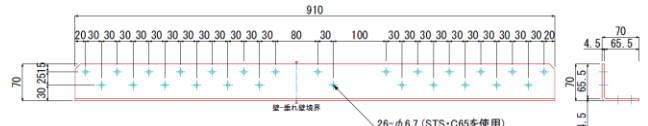


図2 L形金物の部品図

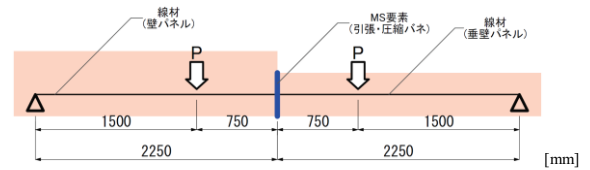
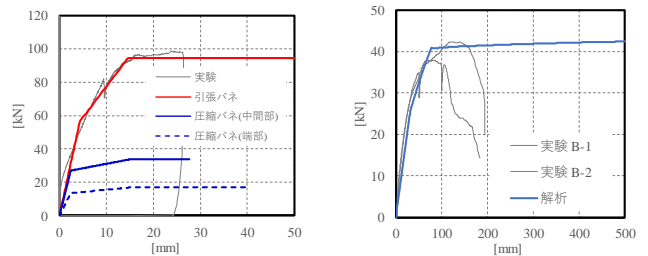


図3 Bタイプ試験体の解析モデル



(a) バネ特性の推定値 (b) 実験結果との比較  
図4 MSモデルによる引張・圧縮バネ特性の推定

A study on expansion and improvement of the structural design method for CLT panel construction. Part 5: Horizontal loading test of L-shaped architecture under vertical constant axial force

SHIMAMURA Shogo, MIYAKE Tatsuya, AZUMI Yoshiharu, SATO Motoshi, NAKASHIMA Shoichi, TSUDA Chihiro

### 3. 構面実験

#### 3.1 試験体概要

試験体は耐力壁に垂壁が取りつく L 形構面であり床パネルは設けておらず、壁と取りつかない側の垂壁は鋼材治具によるピン支持とした。耐力壁に鉛直定軸力を与えた状態で耐力壁頂部に正負交番水平力を与えた。鉛直定軸力は 400[kN] の 1 ケースとした。CLT パネルの強度等級及びラミナ構成は、壁パネル、垂壁パネルともに S60-5-5 で、寸法は壁パネルが 2685×1000×150[mm]、垂壁パネルが 2300×600×150[mm] である。引張接合部は引きボルト形式(M24, ABR490) とし、壁-垂壁の接合はビス打ち L 形金物である。脚部の水平せん断接合部は設けていない。試験体数は 1 体である。

#### 3.2 実験方法

図 5 に試験体設置図を示す。加力方法及び加力サイクルは「その 3」で報告した定軸力水平加力実験に従う。

#### 3.3 計測計画

変位及び荷重の計測は「その 3」で報告した定軸力水平加力実験の計測点に、変位には壁-垂壁のめり込みの計測を追加し、荷重には架台の下に三分力計を配置し、壁及び垂壁の負担する水平力及び鉛直力の計測を追加した。

### 4. MS モデル解析値の適合性確認

#### 4.1 解析モデル概要

構面実験の解析モデルを図 6 に示す。解析モデルは 2 次元フレームモデルとし、線材に置換した壁パネルと垂壁パネルを MS 要素を介して接続したモデルである。解析モデルの引張バネ及び圧縮バネの復元力特性は要素実験結果より設定した。引張バネは「その 3」で示した定軸力水平加力実験の軸力 0[kN] の引きボルトの荷重変位関係と、先述した曲げ実験の結果から図 7(a) のように設定し、圧縮バネは「その 3」で示した支圧実験の結果と、先述した曲げ実験の結果から図 7(b) のように設定した。壁脚のせん断バネは剛とし、壁-垂壁間のせん断バネは壁-垂壁間引張接合部と同等のせん断性能と仮定し図 7(c) のように設定した。

#### 4.2 実験結果と解析結果の比較

実験結果と解析結果の荷重変位関係の比較を図 8 に示す。正加力時では実験結果と解析結果がほぼ一致している。一方、負加力時では解析値の耐力が実験値より高くなっている。実験では写真 1 に示すように、引きボルト孔周辺の圧壊が生じており、これが実験結果と解析結果の荷重変位関係の相違の理由と考えられる。

### 5. まとめ

曲げ実験、構面実験の概要と結果、MS 要素を用いた解析モデルによる実験結果との適合性に関して報告した。

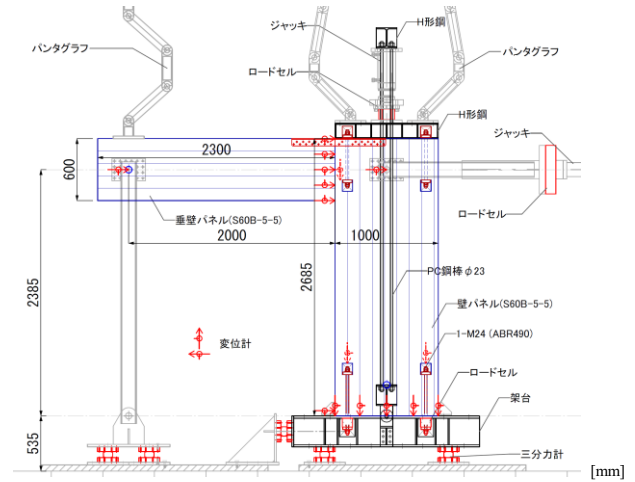


図 5 構面実験の試験体設置図

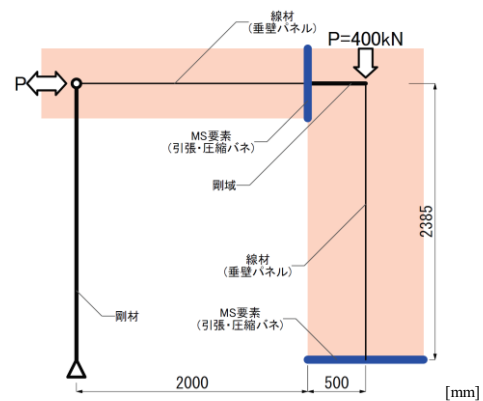
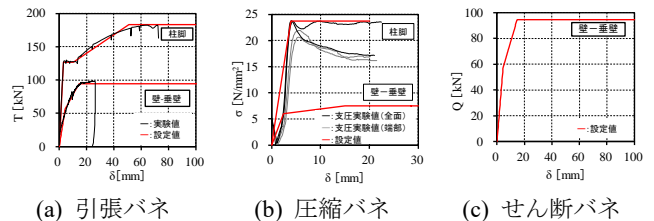


図 6 構面実験の解析モデル



(a) 引張バネ (b) 圧縮バネ (c) せん断バネ

図 7 構面実験の解析モデルのバネ特性

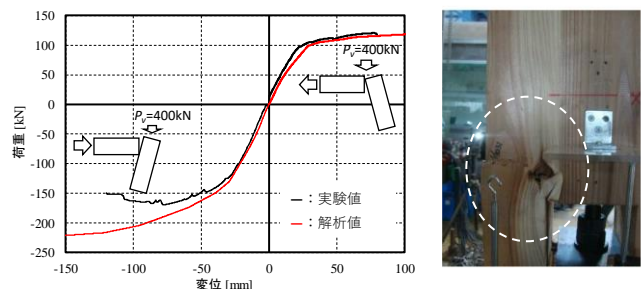


図 8 実験結果と解析結果の比較

写真 1  
ボルト孔の圧壊

謝辞：本研究は、平成 30 年度林野庁補助事業および委託事業により実施された。関係者に謝意を表す。

\*1 日本システム設計 修(工)  
\*2 日本システム設計 代表取締役 博(工)  
\*3 日本システム設計 博(工)  
\*4 建築研究所構造研究グループ 主任研究員 博士(農学)  
\*5 ベターリビング 上席試験研究役 博(工)

\*1 Nihon System Sekkei Architects & Engineers, M. Eng.  
\*2 President, Nihon System Sekkei Architects & Engineers Inc. Dr.Eng.  
\*3 Nihon System Sekkei Architects & Engineers Inc. Dr.Eng.  
\*4 Senior Research Engineer, Dept. of Building Structure, Building Research Institute, Dr. Agr.  
\*5 Chief Researcher, Center For Better Living, Dr.Eng.