

CLT パネル工法の構造設計法拡充・合理化に関する検討  
その 24 鉄骨梁勝ち架構のパラスタ用構造モデルの設定

正会員 ○松本 和行\*1 同 佐藤 基志\*2  
同 安曇 良治\*1 同 岡部 実\*3  
同 鈴木 圭\*4 同 秋山 信彦\*5

CLT 構法 Multiple Spring 数値解析  
鉄骨梁勝ち架構 水平加力実験

## 1. はじめに

本報では鉄骨梁勝ち架構を対象に構面実験を行い、それらの挙動が再現可能な構造モデルの提案を行う。また、CLT 設計施工マニュアル<sup>1)</sup>を参考に設定した従来モデルの適合性についても調べることをとする。

## 2. 水平加力実験

写真1に試験体を、表1に試験体仕様一覧を示す。試験体は鉄骨梁勝ち架構の1.5層1スパン(A type及びB type)とT形架構(C type)の3仕様である。CLT壁パネルはS60-3-3の厚さ90mm、CLT床パネルはMx60-5-7の厚さ210mmで、鉄骨梁断面は3種類とする。各部材の接合には $\chi$ マーク相当のビス打ち金物を用いた。アンカーボルトはM16(ABR490)を用いた。試験は、加力点高さ(A type、B typeは3975mm、C typeは2650mm)に対して耐力壁の性能評価試験に準じた所定の変形角で正負交番繰り返し载荷を行った。写真2に試験体の破壊性状を示す。A typeは1/50rad時に圧縮側フランジ(写真2(a))、及びウェブに黒皮剥がれが生じたのち、1/30rad時に鉄骨梁の曲げ変形、及びフランジの局部座屈が生じた(写真2(b))。B typeは1/100rad時に圧縮側フランジ黒皮が剥がれはじめ、1/50rad時に鉄骨梁の曲げ変形が生じた後、1/30rad時にアンカーボルトが破断した(写真2(c))。C typeは1/75rad時に壁頭部の金物ズレ、壁頭部と鉄骨梁に隙間が生じ、1/30rad時にフランジの局部座屈が生じた後、1/24rad時に壁頭部金物部分でCLTパネルの集合型破壊が生じた(写真2(d))。

## 3. 解析モデル

解析モデルを図1に示す。解析モデルは図1(a)に示すようなCLT壁-基礎・鉄骨梁間の支圧バネ及びCLT壁-CLT床間のめり込みバネを10mm間隔に配置し、精緻にモデル化を行った「離散バネモデル」と図1(b)に示すようなCLT設計施工マニュアル<sup>1)</sup>を参考に設定した「従来モデル」の2種類とする。いずれのモデルにおいても、鉄骨梁の端部に曲げ性能を表す回転バネを配置し、その応力変形特性は図2に示すように、 $M_y(=Z \times F)$ を第一降伏点、 $M_p(=Z_p \times F)$ を第二降伏点としたトリニアとする。 $F$ 値は「設計値」( $=235\text{N/mm}^2$ )と実験結果の再現を目的とした「実験設定値」( $=326\text{N/mm}^2$ 、ミルシートに基づく)の2種類とする。接合部の荷重-変位係はCLT設計

施工マニュアルまたは実験結果<sup>2)</sup>等に準拠して図3のように設定する。引張接合部については、M16(ABR490)の公称値に基づく「設計値」と構面実験結果から当該接合部の荷重-変

表1 試験体仕様一覧

type	鉄骨梁 [SS400]	1F 壁 [S60-3-3]	2F 壁 [S60-3-3]	床 [Mx60-5-7]
A	H200×100×5.5×8	900×2550×90	900×1310.5×90	900×400×210
B	H148×100×6×8	2500×2576×90	2500×1336.5×90	2500×400×210
C	H250×125×6×9	900×2525×90	-	-



(a) A type

(b) B type



(c) C type

試験仕様は以下の目的で設定した。

- A type: 梁の先行降伏する仕様
- B type: 梁の曲げ変形の影響確認
- C type: 柱頭接合部の先行降伏

写真1 水平加力実験試験体

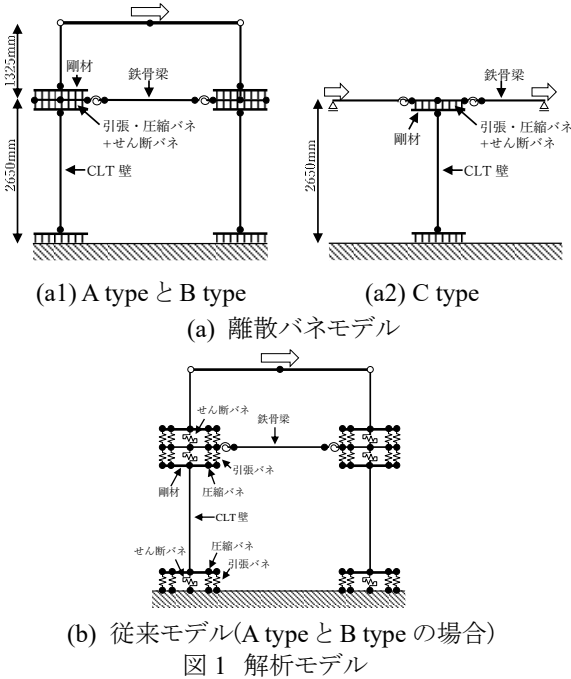
(a) フランジ黒皮の剥がれ  
A type 1/50rad(b) フランジの局部座屈  
A type 1/30rad(c) アンカーボルト破断  
B type 1/30rad(d) CLTの集合型破壊  
C type 1/24rad

写真2 各試験体の破壊性状

位関係を抽出した「実験設定値」の2種類を設定する。せん断接合部について、「設計値」では壁パネルの浮き上がりによる当該接合部の引張抵抗を考慮せず、「実験設定値」では引張抵抗を考慮したモデル化を行う。

#### 4. 実験結果と解析結果の比較

1層部分の荷重－変位関係における実験結果と解析結果の



比較を図4に示す。図中の○は、「実験設定値」においてアンカーボルトが終局変位に達した点を意味している。「実験設定値」を用いた「離散バネモデル」の解析結果は、いずれの試験体においても実験値と比較的良く一致した。壁幅が大きいB typeでは、「設計値」と「実験設定値」で最大耐力において2倍以上の相違が確認され、せん断接合部の引張抵抗が耐力向上に寄与したと推察される。「従来モデル」の解析結果は、「設計値」を用いた「離散バネモデル」の解析結果とほぼ一致する傾向が確認された。

#### 5. まとめ

精緻にモデル化を行った「離散バネモデル」で実験結果に基づいた「実験設定値」を用いた解析結果は、実験結果に対して比較的良く一致した。公称値を用いた「離散バネモデル」と「従来モデル」の解析結果はほぼ一致した。壁幅が大きい場合、せん断接合部の引張抵抗が水平耐力の向上に大きく寄与することが確認された。

#### 参考文献

- 1) 日本住宅・木材技術センター：2016年版 CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル 増補版, 平成30年11月
- 2) 木構造振興株式会社：CLTパネルを用いたLSB及びビス接合部のデータ等の収集・分析事業報告書, 平成25年度林野庁委託事業, 平成27年2月

謝辞: 本研究は林野庁委託事業、CLTパネル工法の構造計算関係規定更新に向けた技術要件等検討事業の一環として実施された。関係各位に謝意を表す。

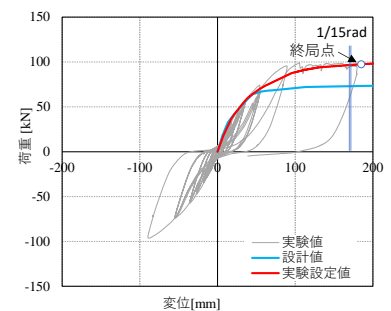
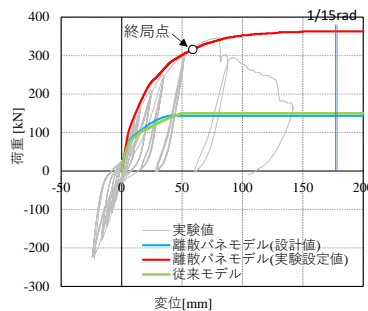
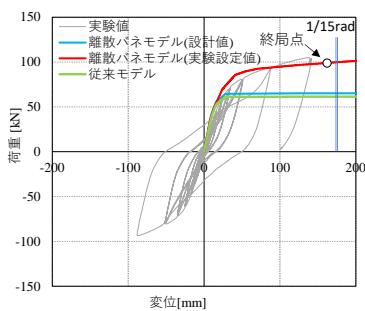
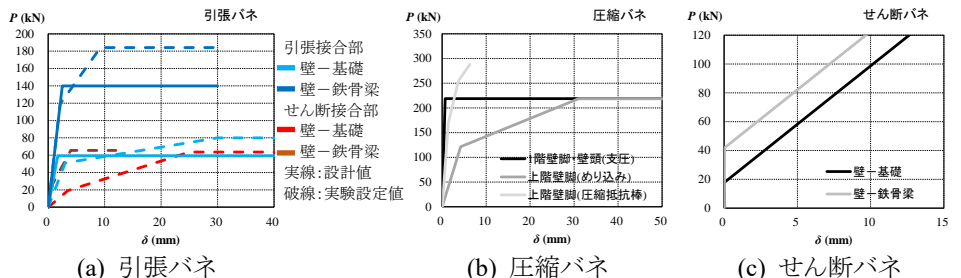
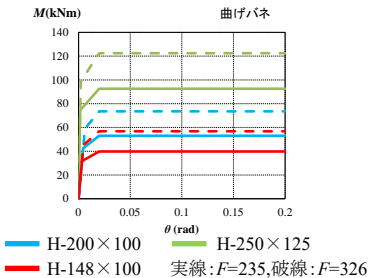


図4 実験結果と解析結果の比較

\*1 日本システム設計 博士(工学)  
 \*2 日本システム設計 博士(農学)  
 \*3 一般財団法人ベターリビング 博士(農学)  
 \*4 日本住宅・木材技術センター 博士(農学)  
 \*5 国土技術政策総合研究所 建築研究部 博士(農学)

\*1 Nihon System Sekkei Architects & Engineers, Dr. Eng.  
 \*2 Nihon System Sekkei Architects & Engineers, Dr. Agr.  
 \*3 Center For Better Living, Dr. Agr.  
 \*4 The Foundation of Japan Housing & Wood Technology Center, Dr. Agr.  
 \*5 Senior Researcher, NILIM, MLIT, Dr. Agr.