

CLTパネル工法建築物の倒壊限界を考慮した耐震設計法構築に関する基礎的検討 その5 CLT壁パネルせん断接合部の限界性能確認実験

正会員 ○松本 和行*1 同 三宅 辰哉*2
同 櫻井 郁子*3 同 岡部 実*4
同 五十田 博*5 同 河合 直人*6

CLT壁パネル せん断接合部 限界性能
回転変位 クロスマーク金物 破壊性状

1. はじめに

CLTパネル工法においては、架構の水平力に対する靱性は主として壁パネル上下端の引張接合部の塑性変形によって確保することが原則である。この場合、壁パネルのせん断接合部は、架構が設計で想定する終局水平変形に達するまで耐力を保持することが前提となる。CLTパネル工法の倒壊限界を考慮した耐震設計法を検討する場合には、上述の終局水平変形を超える領域まで対象とすることになり、そのような領域におけるせん断接合部の耐力保持限界を把握する必要がある。

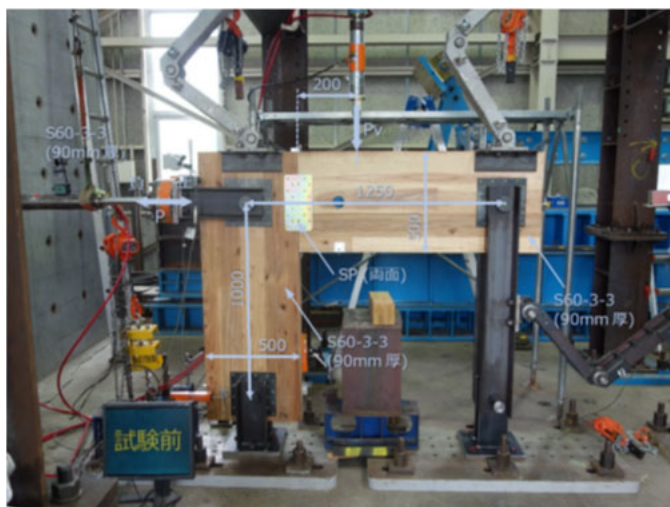
本報では、そのための基礎的検討として実施したCLT壁パネルせん断接合部の強制回転変位下せん断実験について報告する。

2. 試験体・加力方法

壁-垂壁鉛直せん断接合部試験体(実験1)および壁脚水平せん断接合部試験体(実験2)の2種類を対象とする。

2.1 壁-垂壁鉛直せん断接合部試験体(実験1)

試験体・加力装置の構成を図1(a)に示す。試験体は垂壁と袖壁によって構成されるL字形の構面であり、壁脚部はピン支点とする。垂壁端部(右端)には両端ピン接合の構成治具を設ける。垂壁・袖壁はCLTパネルS60-3-3(90mm厚)とし、それらをクロスマーク金物SP(両面)により接合する。



(a) 壁-垂壁鉛直せん断接合部試験体(実験1)



(b) 壁脚水平せん断接合部試験体(実験2)

図1 試験体・加力装置の構成

本実験では、まず袖壁の回転角が目標回転角 γ_g に達するまで袖壁の垂壁高さ中央の位置に水平荷重 P を与え、その回転角を保持した状態で垂壁上部に鉛直荷重 P_v を载荷して、接合部を破壊に至らしめる。 γ_g は0(水平加力なし)、1/120、1/30、-1/30、1/15、1/7.5の6種類とする。なお、 γ_g に達するまでは特定変形角を振幅とした正負繰り返し加力とする。特定変形角は袖壁の回転角にして1/480、1/240、1/120、1/60、1/30、1/15、1/7.5とし、1/60までは正負3回繰り返しとする。

2.2 壁脚水平せん断接合部試験体(実験2)

試験体・加力装置の構成を図1(b)に示す。試験体は脚部をクロスマーク金物SB-90により固定治具に接合したCLT壁パネル(S60-3-3、90mm厚)である。

本実験では実験1と同様の正負繰り返し加力を行った後、目標回転角 γ_g を保持した状態で壁脚部に水平荷重 P_h を与えて接合部を破壊に至らしめる。 γ_g は0(水平加力なし)、1/120、1/30、1/15、1/7.5の5種類とする。なお、 $\gamma_g = 1/15$ については加力高さ h を1400mmとしたもの(図5では「 $\gamma_g = 1/15\text{rad}(2)$ 」)を加える。その他はすべて $h = 2000\text{mm}$ とする。

3. 実験結果

実験1について、破壊状況を図2に示し、接合部の鉛直荷重-鉛直変形の関係を図4に示す。同図では $\gamma_g = 1/15\text{rad}$ までは

A basic study on the seismic design method for CLT panel constructions considering the limit of collapse. Part 5: Tests on the limit performance of shear connections of CLT wall panel.

Kazuyuki MATSUMOTO, Tatsuya MIYAKE,
Shoichi NAKASHIMA, Minoru OKABE,
Naohito KAWAI and Hiroshi ISODA

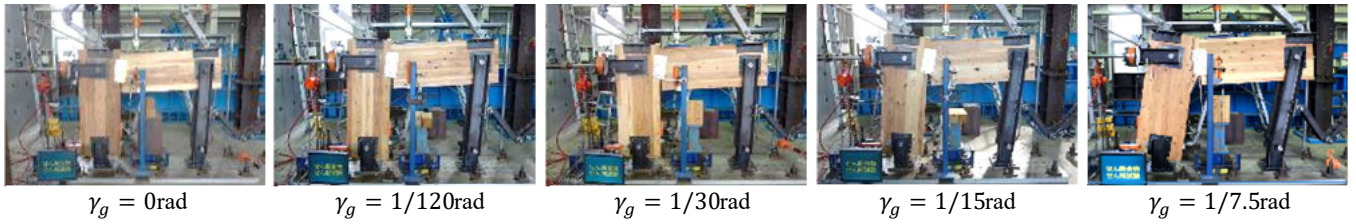


図2 実験1・破壊状況

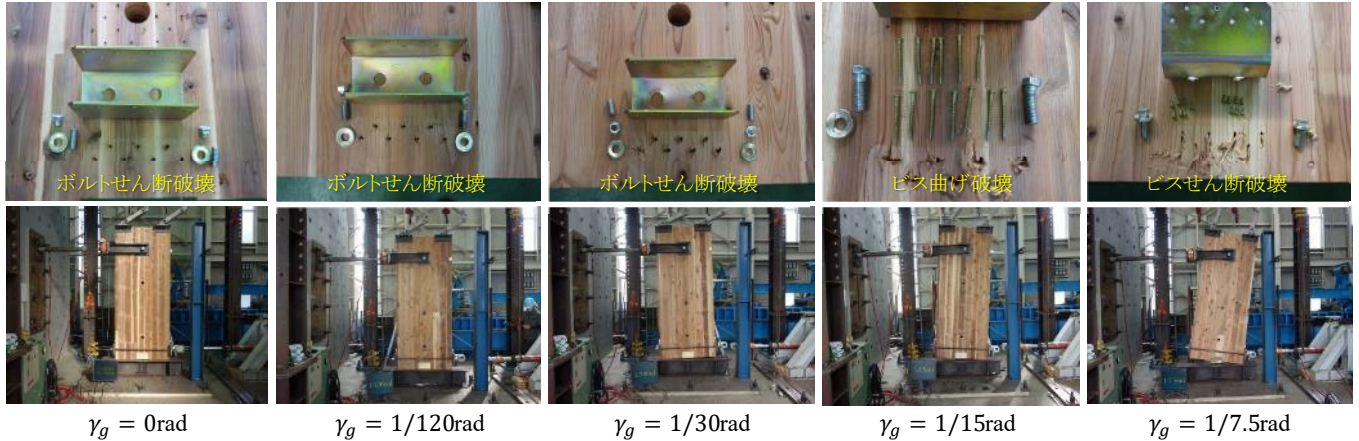


図3 実験2・破壊状況

耐力・剛性に顕著な低下は認められないが、 $\gamma_g = 1/7.5\text{rad}$ の場合の終局耐力は $\gamma_g \leq 1/15\text{rad}$ における値の1/7程度以下となっている。

実験2について、接合部の破壊状況と壁パネルの変位状態を図3に示し、接合部の水平荷重-水平変位の関係を図5に示す。図5では水平荷重20～50kN程度の領域でほとんどの試験体に滑りが見られるが、これはSB-90のボルト孔のクリアランスがボルト径に対して±5mmと大きいことが原因と考えられる。図5によれば、 $\gamma_g = 1/15\text{rad}$ までは γ_g の増加に伴う耐力低下は緩やかであるが、 $\gamma_g = 1/7.5\text{rad}$ の場合は強制回転変位によって壁パネルの損傷が生じることにより終局耐力は $\gamma_g \leq 1/15\text{rad}$ における値の1/3程度以下となっている。実験1、2のいずれもせん断耐力保持限界となる γ_g は1/15～1/7.5radの間にある。

また、図4、5には文献1)による設計用終局耐力 P_u を黒実線で併記した。いずれの接合部も $\gamma_g \leq 1/15\text{rad}$ における最大耐力は P_u を上回っており、一般的な構造設計で想定する架構の終局変位の範囲では必要性能を保持していると言える。

4. まとめ

せん断接合部の強制回転変位下せん断実験結果に基づき、今後、CLTパネル工法建築物の倒壊限界予測の必要条件となるCLT壁パネルせん断接合部の強制回転変位に応じた耐力保持性能を確認した。

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，2021年構造・材料増補版，令和3年11月

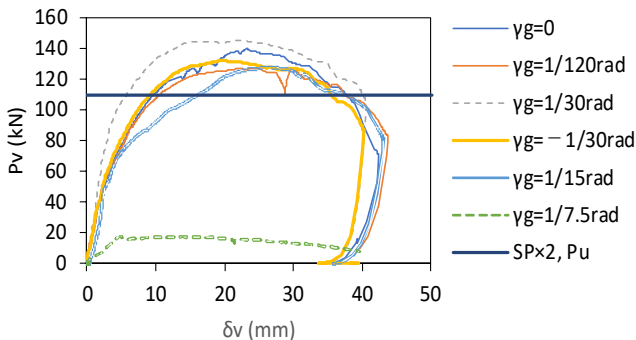


図4 接合部の鉛直荷重-鉛直変位関係(実験1)

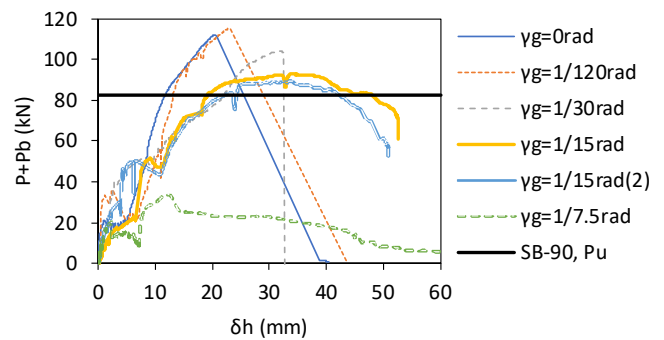


図5 接合部の水平荷重-水平変形関係(実験2)

- *1 日本システム設計 博(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
- *4 ベターリビング つくば建築試験研究センター 博(農)
- *5 京都大学生存圏研究所 教授 博(工)
- *6 工学院大学建築学部 教授 工博

- *1 Nihon System Sekkei Architects & Engineers, Dr. Eng.
- *2 Nihon System Sekkei Architects & Engineers, Dr. Eng.
- *3 Nihon System Sekkei Architects & Engineers
- *4 Center for Better Living, Dr.Agr.
- *5 Professor, Kyoto University, Dr. Eng.
- *6 Professor, Kogakuin University, Dr. Eng.