

CLT構造設計資料作成小委員会 拡大委員会

接合部の力学特性 その2 引張接合

木構造振興(株) 主任研究員 鈴木 圭

引張接合部の種類と力学特性

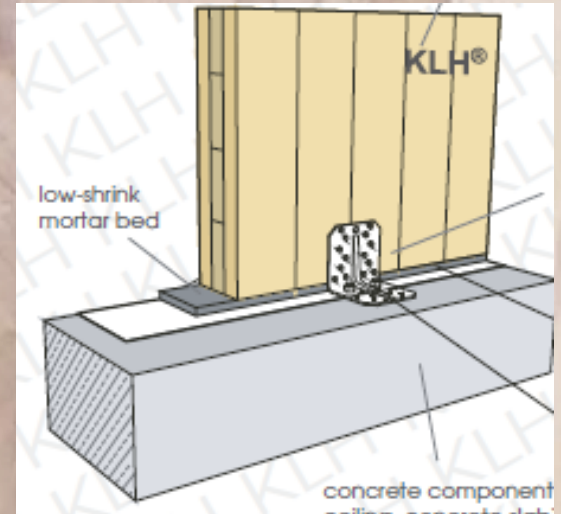
①ビス止め接合部



壁脚部ビス金物



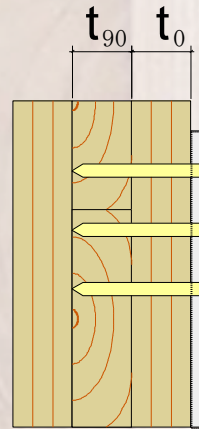
床相互ビス金物



海外事例 (KLHカタログより)

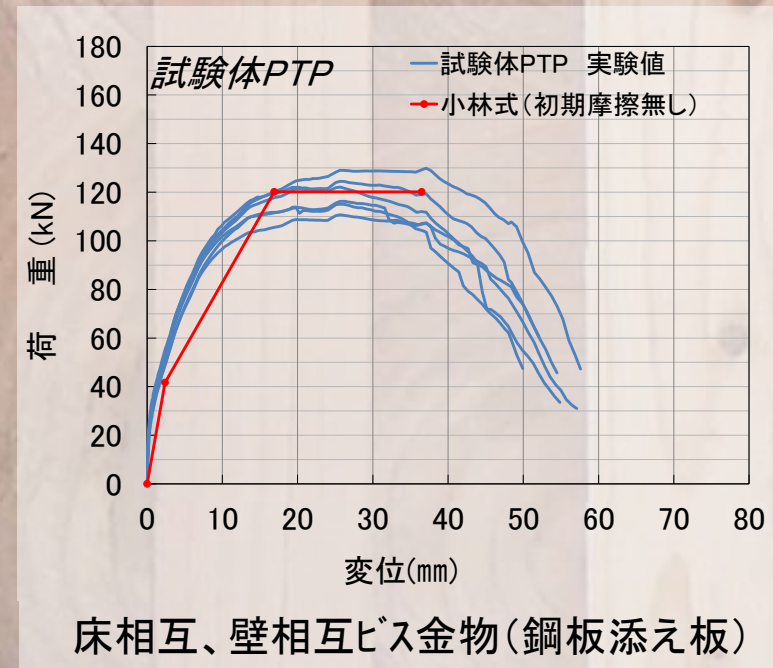
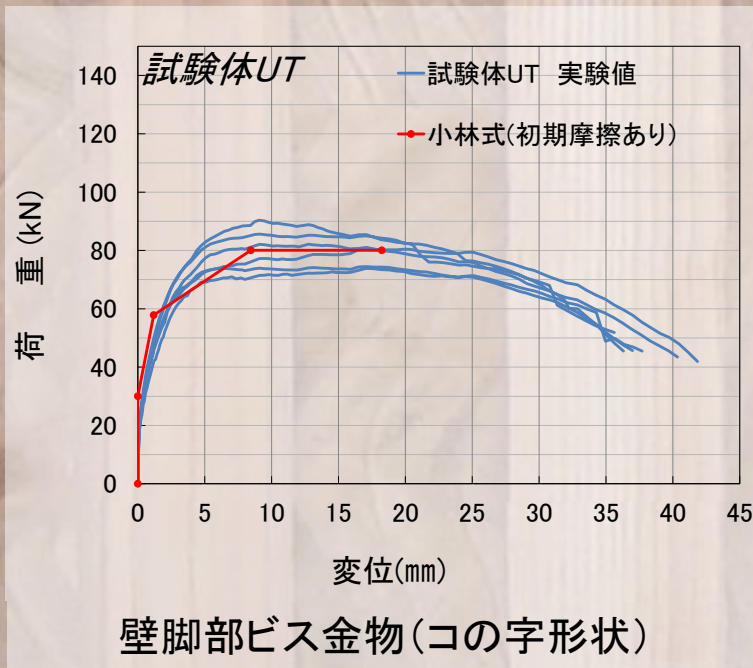
引張接合部の種類と力学特性

①ビス止め接合部



※精緻に求める方法もあるが、ここでは面圧定数は単純に長さ倍とした。

$$\text{面圧定数 } k = \frac{k_0 \cdot t_0}{t_0 + t_{90}} + \frac{k_{90} \cdot t_{90}}{t_0 + t_{90}}$$



引張接合部の種類

①ビス止め接合部

多数本打ちの影響



ビス接合の降伏耐力 $P_y >$ 積層接着面のせん断強度 F_g ?

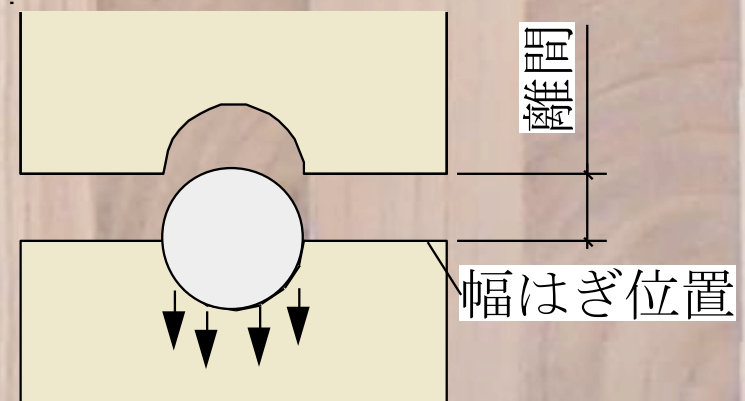
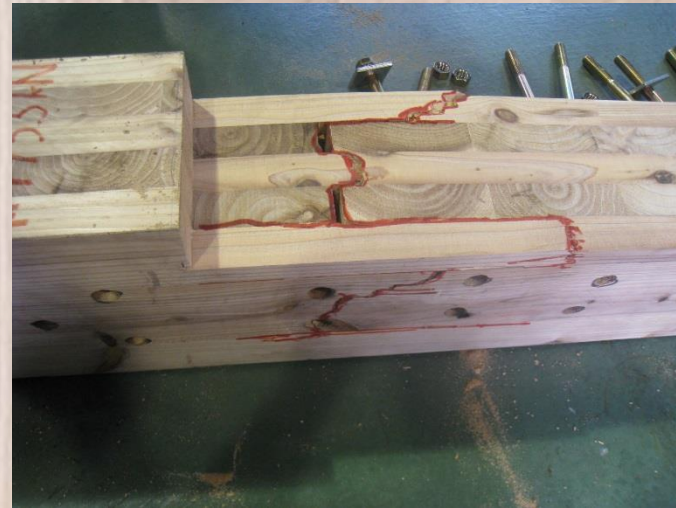
→今年度検証予定

引張接合部の種類

②ボルト接合部



ボルト止めホールダウン金物



幅はぎ位置とボルトが一致した場合

引張接合部の種類

③引きボルト接合部



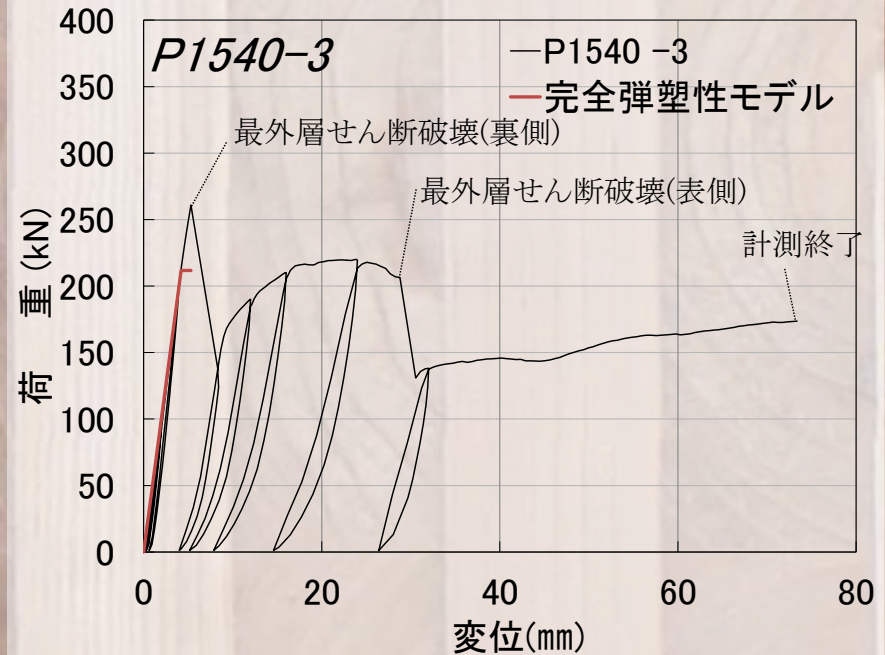
引きボルトの引張試験



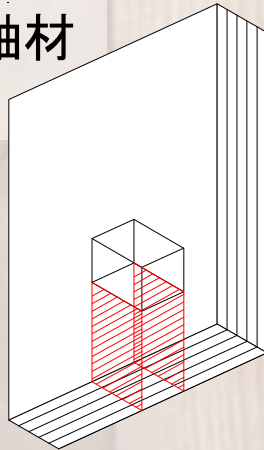
座金部のめり込み

引張接合部の種類

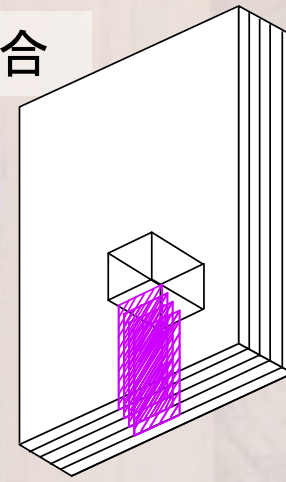
③引きボルト接合部



製材、集成材軸材
の場合



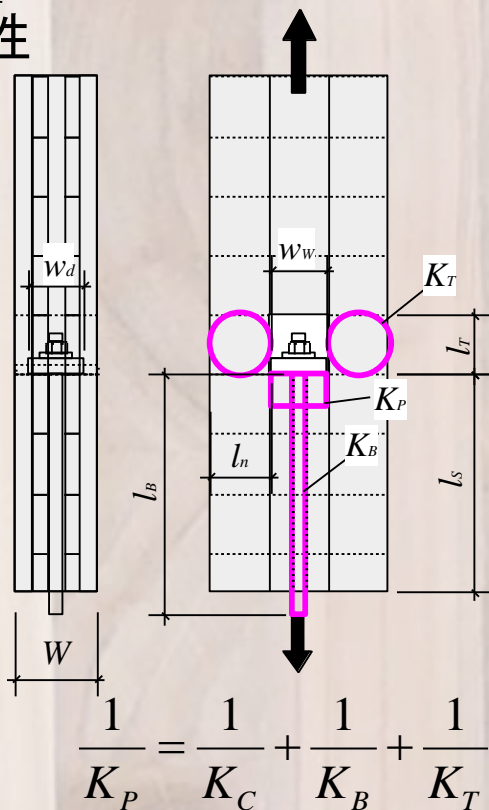
CLTの場合



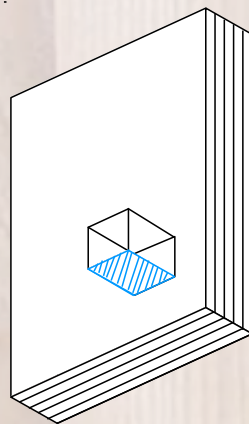
引張接合部の種類

③引きボルト接合部

剛性

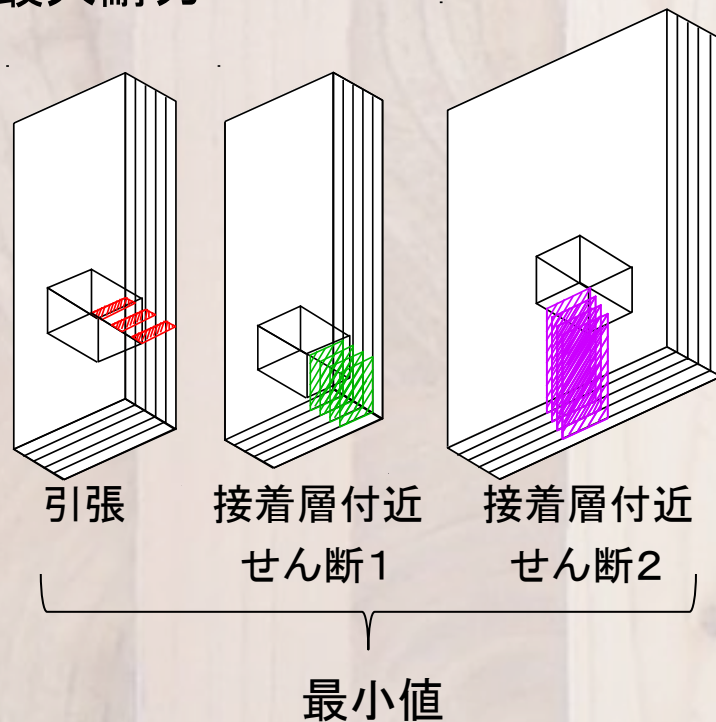


降伏耐力



座金下部の
圧縮降伏耐力

最大耐力

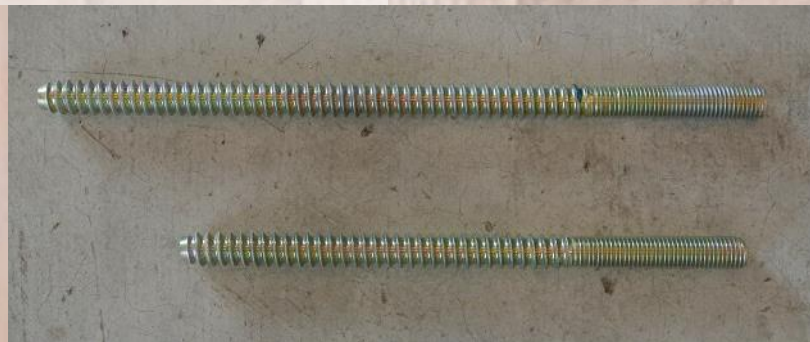


推定式の提案

※「クロス・ラミネイテッド・ティンバーによる構造の設計法 に関する研究その4 引きボルト接合部に於ける端距離・縁距離の影響」: 鈴木圭ら日本建築学会学術梗概集 2014

引張接合部の種類

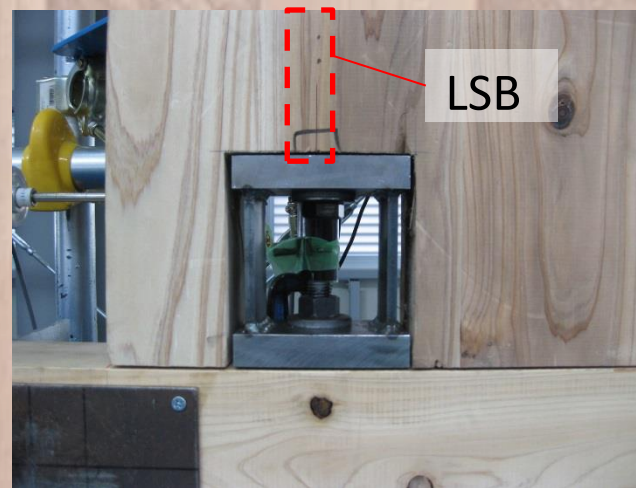
④ラグスクリューボルト(LSB)接合部



LSB(写真はφ29.6mm)



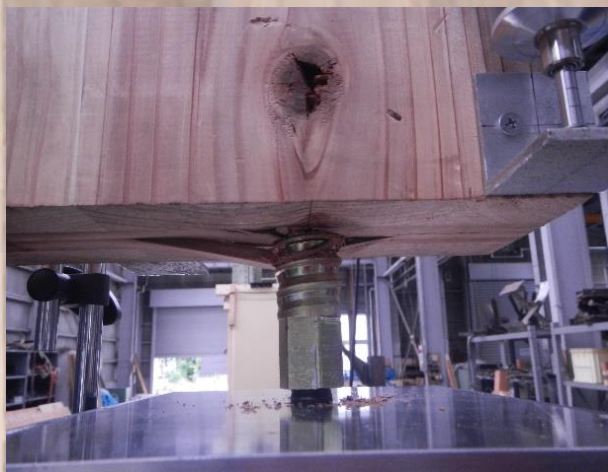
LSBの挿入



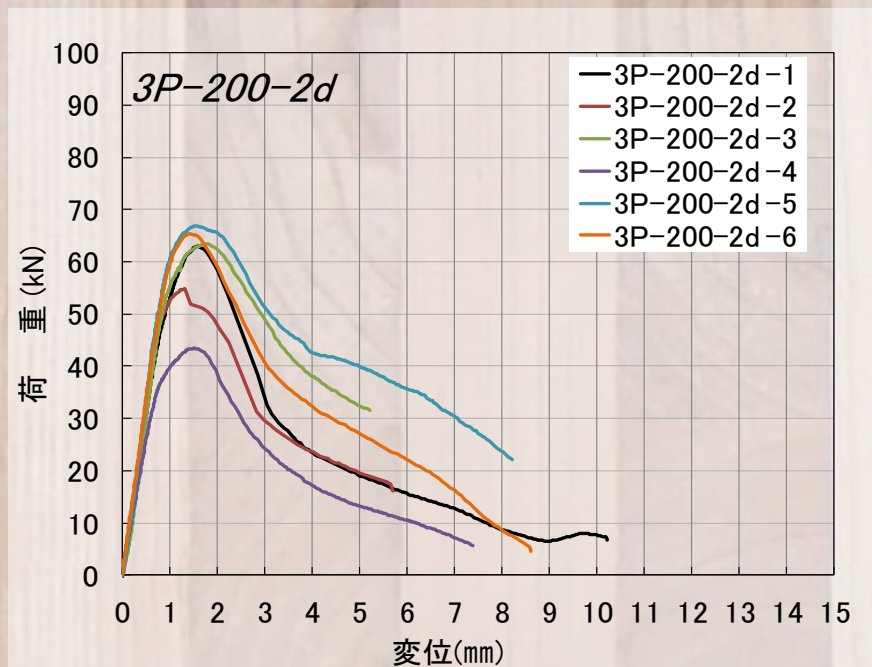
箱型の金物等にボルトで連結

引張接合部の種類

④ラグスクリューボルト(LSB)接合部



破壊性状

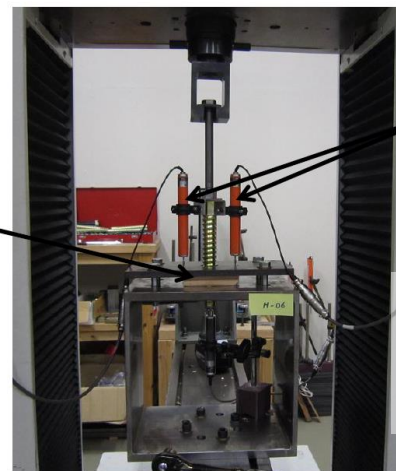
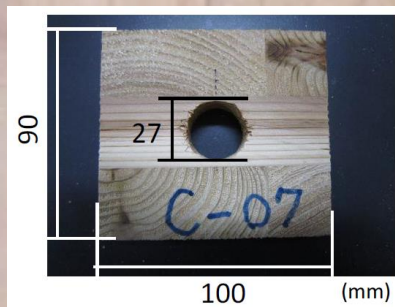


荷重—変位曲線

共同研究: 日本工業大学 那須研究室

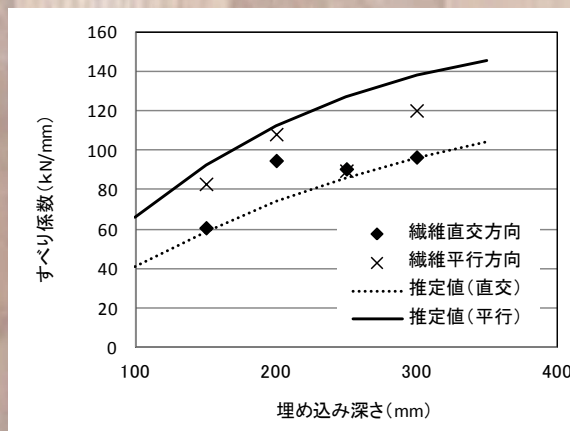
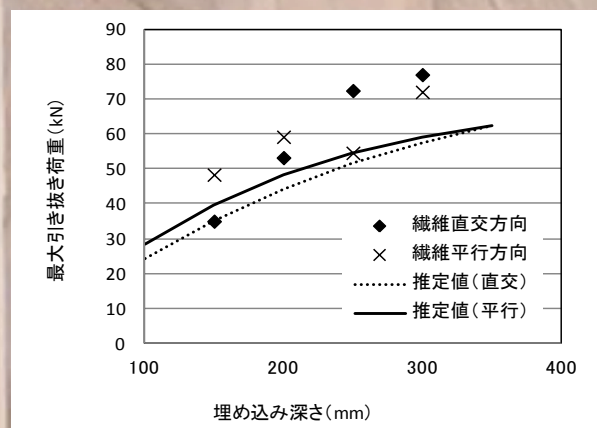
引張接合部の種類

④ラグスクリューボルト(LSB)接合部



せん断強さ
せん断弾性係数

薄板試験法



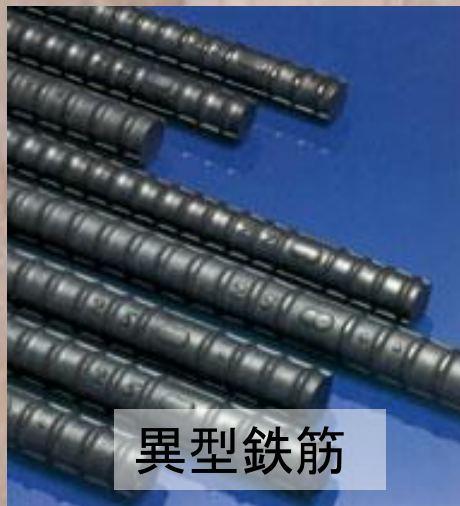
・有効断面積の
決め方が課題
となっている。

実験値と中谷式の比較

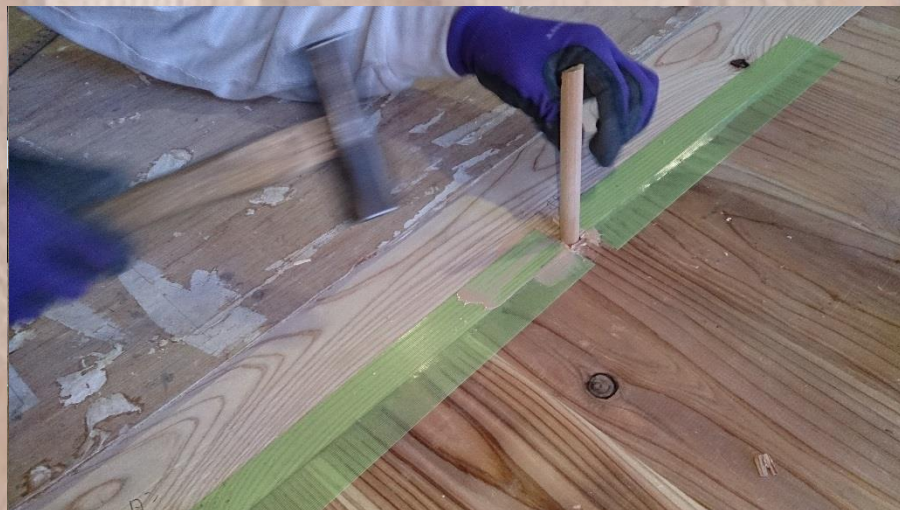
※「CLTからのラグスクリューボルトの引き抜き性能 縁端距離、埋め込み深さと繊維方向の影響」: 中谷誠ら, 構造工学論文集, 61B, 223-228より抜粋

引張接合部の種類

⑤ グルードインロッド(GIR接合部)



異型鉄筋



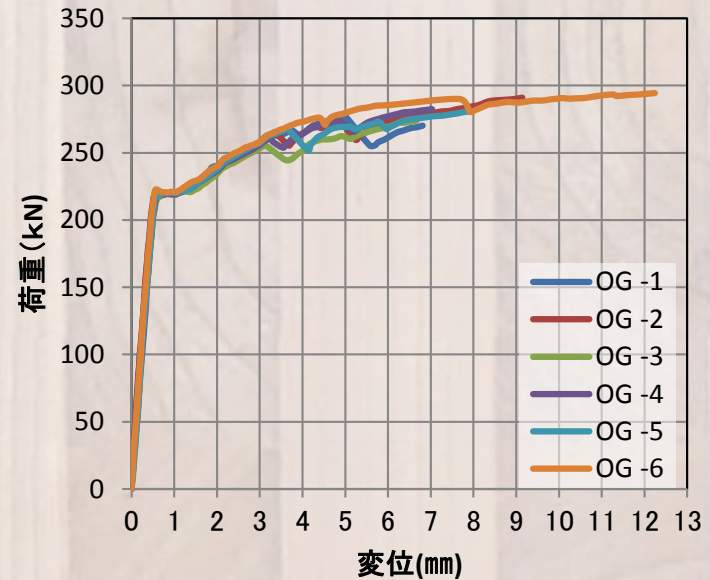
異型鉄筋や中空ボルト

引張接合部の種類

⑤ グルードインロッド(GIR接合部)



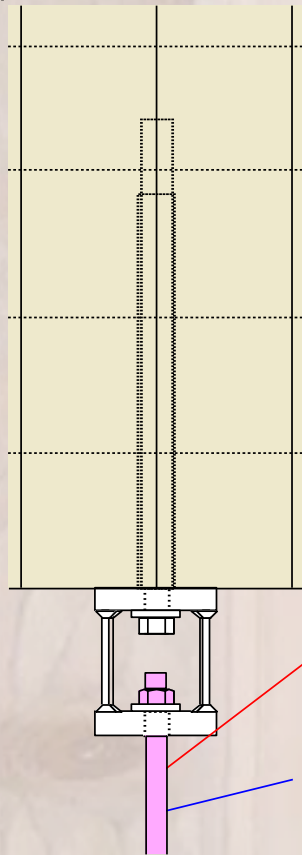
破壊性状



荷重－変位曲線

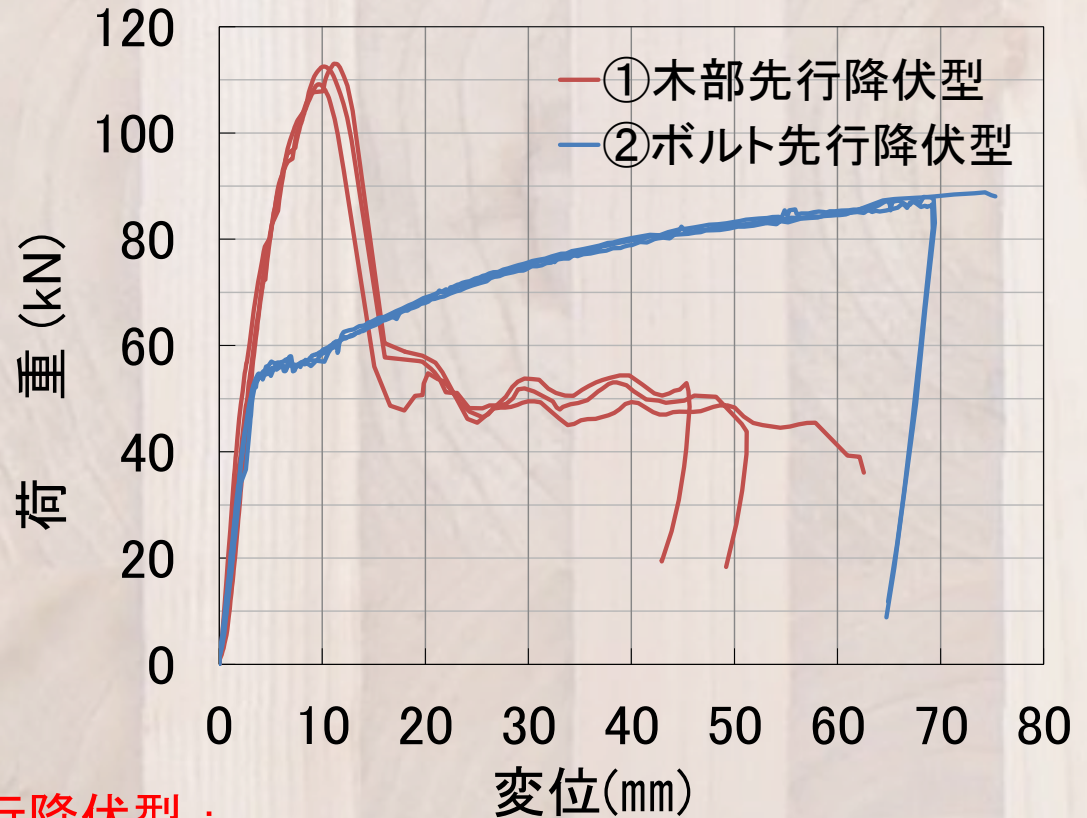
・LSB同様、薄板試験法による推定式が考えられるが、現在のところ未実施？

引張接合部の靱性確保の例



木部先行降伏型：
M16 強度区分10.9

ボルト部先行降伏型：
M16 SNR490B



・LSBやGIR等の靱性が低い
接合部に有効。

まとめ

- 現在、集成材や製材の接合部の設計方法がCLTに適用可能と確認されているものはビス接合やLSB接合である。
- CLT特有の性質によって、既存の設計式がそのまま適用できないものには引きボルト接合やビス多数本打ち接合等がある。
- 木部が脆性的に破壊する接合部は鋼材部分を先行降伏させることによって、靱性を確保することができる。