

# 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1 概要と曲げ降伏型接合

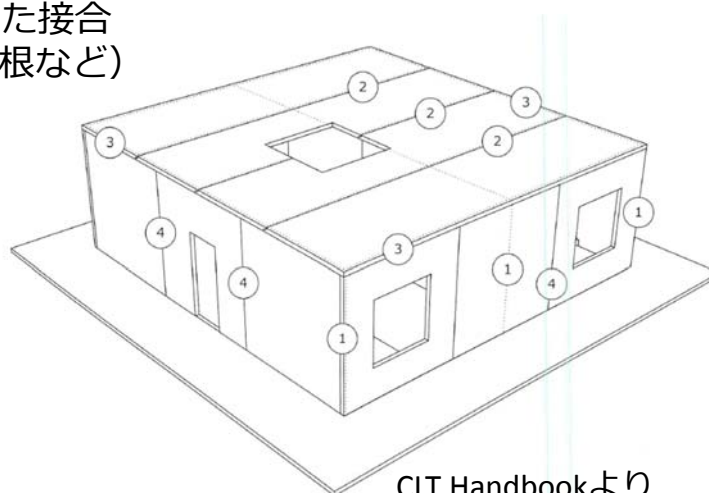
静岡大学大学院農学領域  
小林研治



Shizuoka University

## 接合部位と接合方法

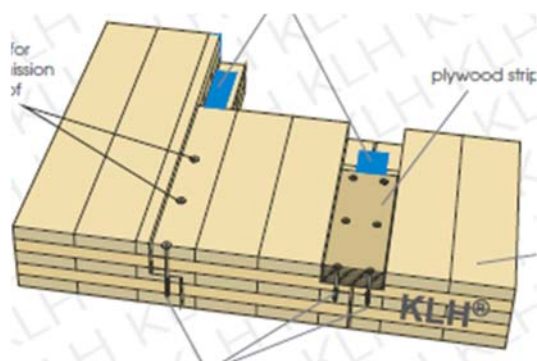
- 部位の組み合わせ
  - 同一面内の接合  
(床-床・壁-壁など)
  - 直交または角度を持った接合  
(壁-壁・壁-床・壁-屋根など)
  - 他の部材との接合  
(基礎-壁など)
- 力の伝達形式
  - 引張
  - せん断



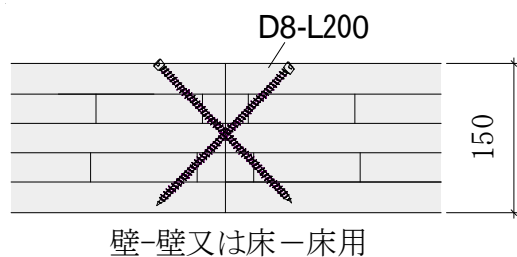
Shizuoka University

## 同一面内の接合

- 合板スプラインービス接合
- 鋼板添え板ビス接合
- 相決りービス接合
- 長ビス斜め打ち



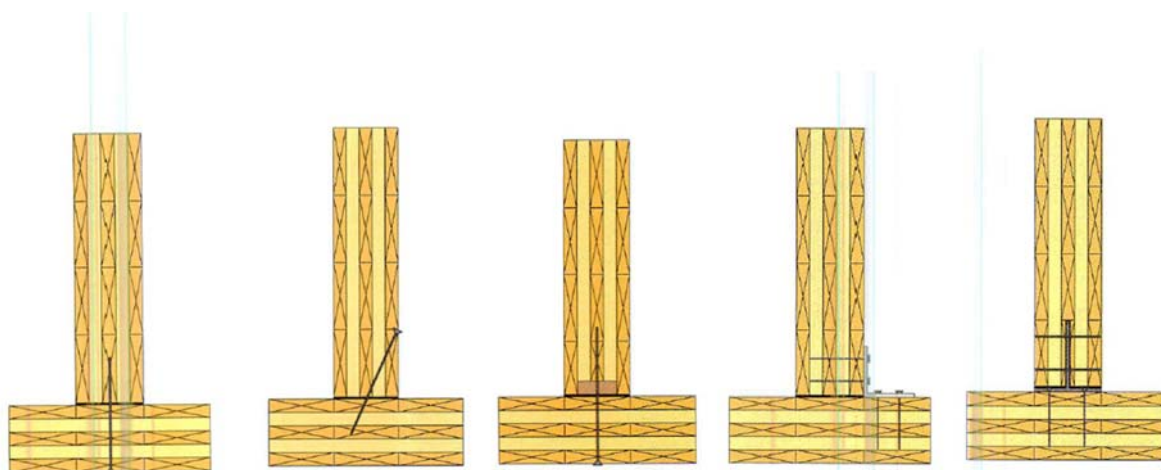
KLHカタログより



壁-壁又は床-床用

## 直交するCLT同士の接合

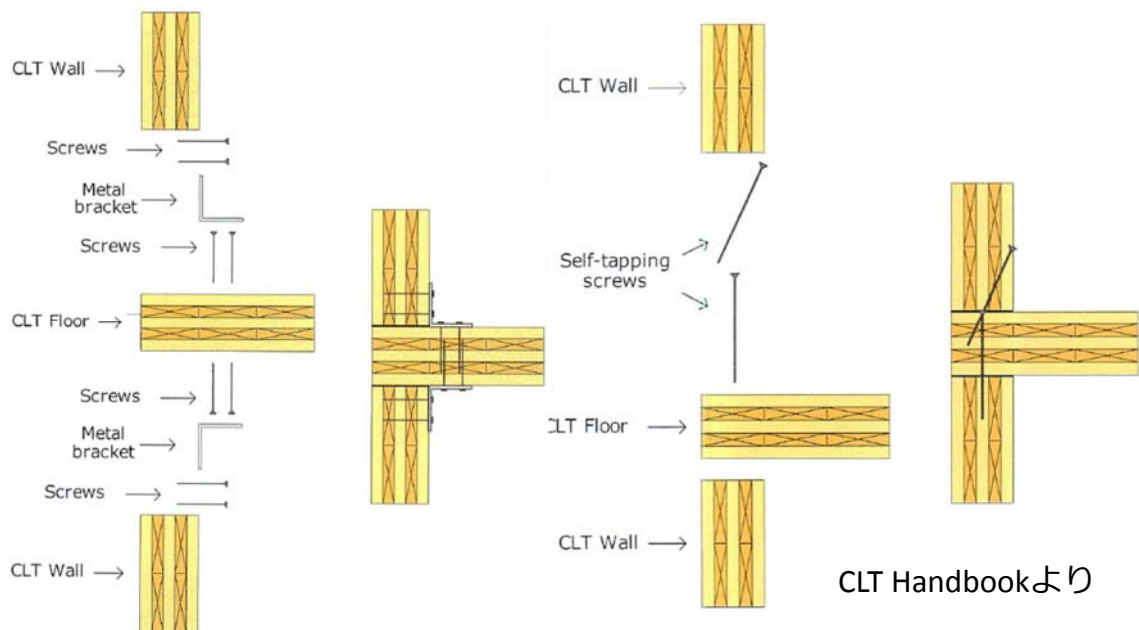
- 長ビス接合
- 金物接合（ビス、ドリフトピン等）



CLT Handbookより

## 上下階の接合例

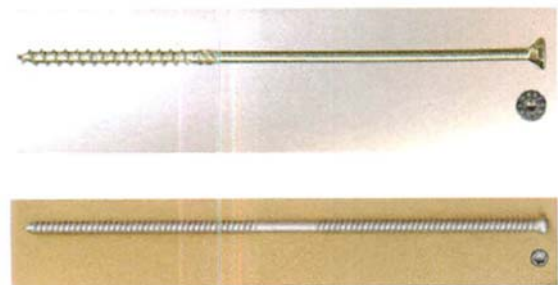
- 床勝ちとなる施工方法が一般的



CLT Handbookより

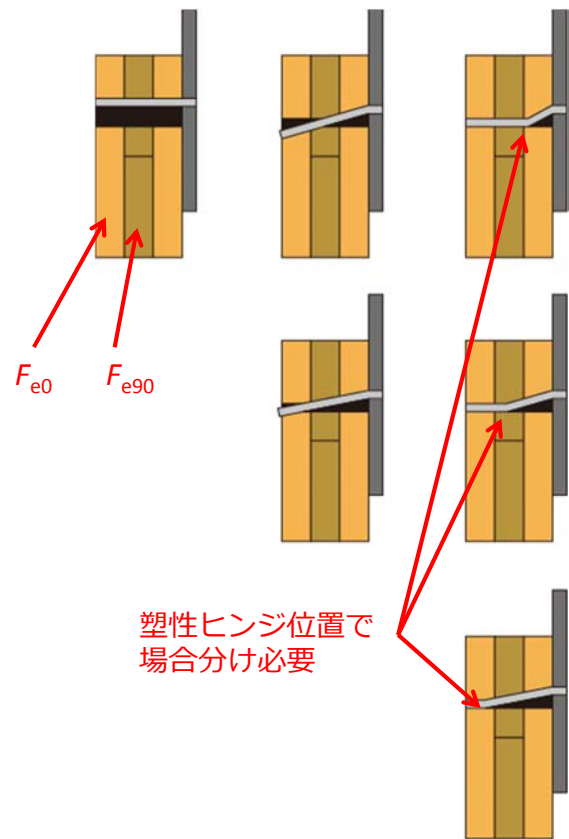
## ビスを用いた接合の例

- せん断金物
- 柱脚金物
- 長ビス接合

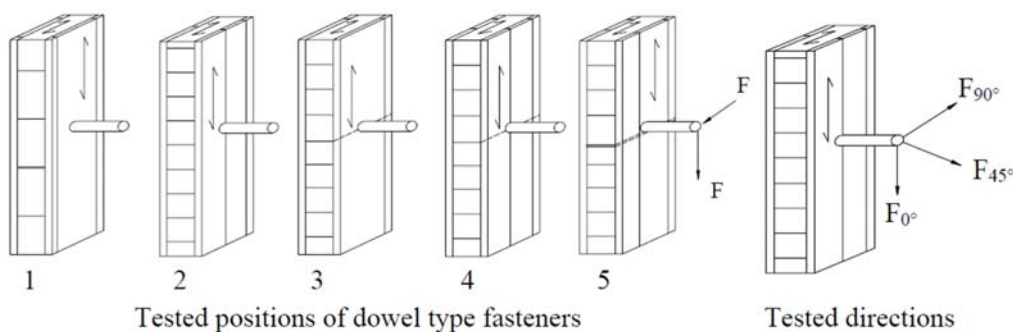


## ヨーロッパ型降伏理論

- 各層の支圧強度を用いて詳細に計算する方法
  - 精度は向上
  - 計算は煩雑
- CLTの支圧強度を定義し、通常のEYTと同様に計算する方法
  - 実用的には十分

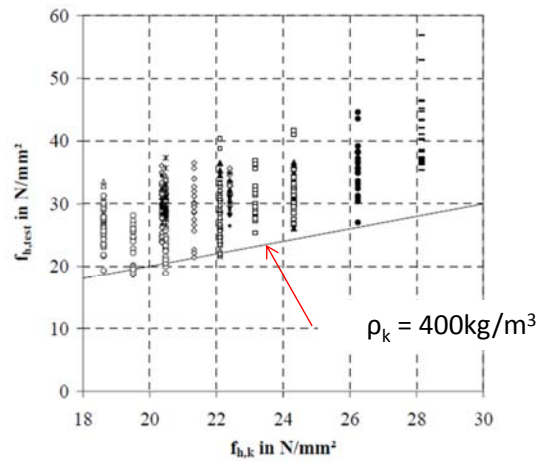
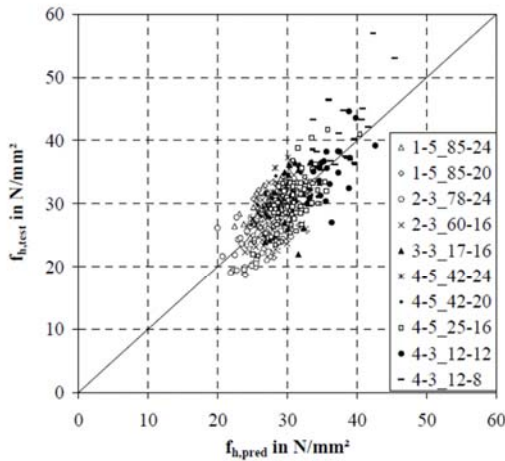


## 支圧試験のパターン



- 幅はぎ位置との関係、加力方向などを変化
- 様々な条件の実験値にもとづいて実験式を導出
  - CLTハンドブックに記載

# ボルト・ドリフトピン

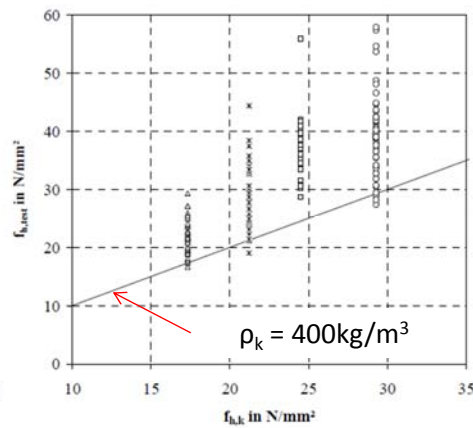
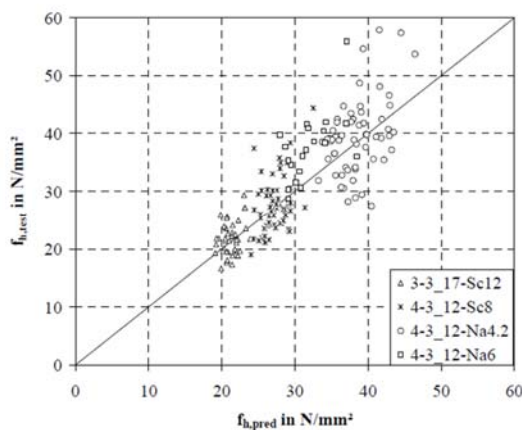


- 径、密度、加力角度の変数→
- 層の厚さ < 40mm
- 平行層/直交層の比に制限→

$$f_{h,k} = \frac{0,031 \cdot (1 - 0,015 \cdot d) \cdot \rho_k^{1,16}}{1,1 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$$

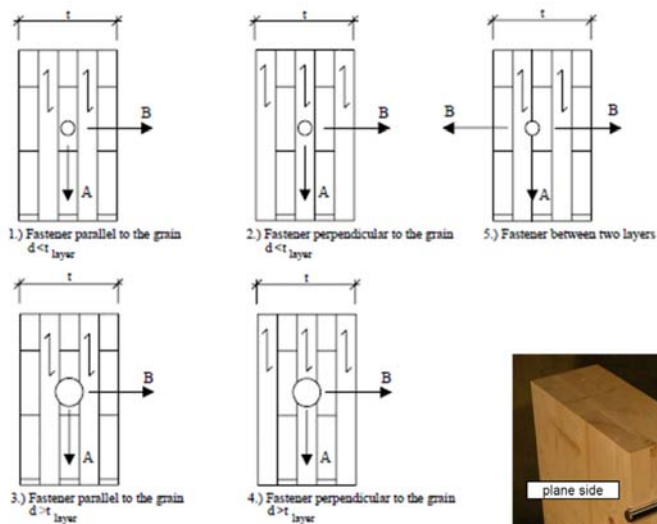
$$0,95 < \frac{\sum t_{0,i}}{\sum t_{90,j}} < 2,1$$

# ビス・釘

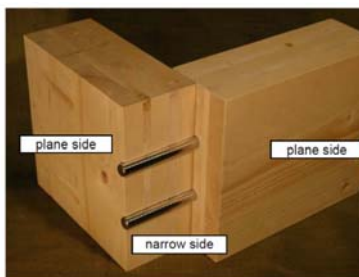


- 径、密度から計算（角度によらない）→  $f_{h,k} = 0,112 \cdot d^{-0,5} \cdot \rho_k^{1,05}$
- 層の厚さ > 7mm
- 実験値は呼び径12mmのビスを含む

# パネル側面の支圧強度



- 打ち込み位置  
(木口打ちかどうか)
- 隣接層との関係
- 幅はぎ位置との関係
- 加力方向

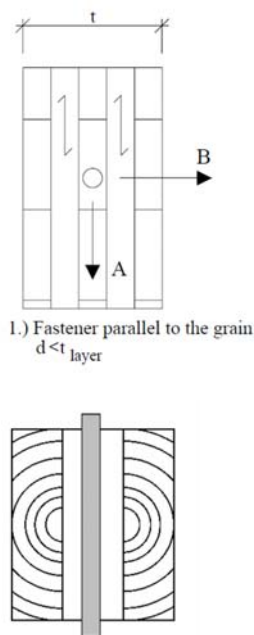
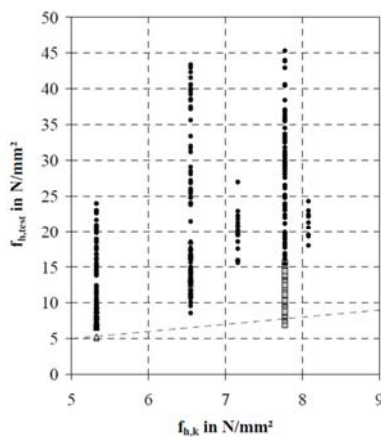
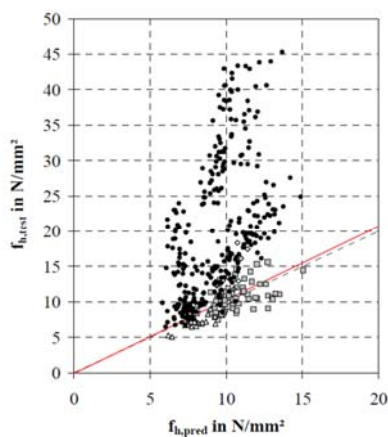


Blass and Uibel(2007)

# 実験結果

- 下限値はほぼ木口打ちの条件で決定

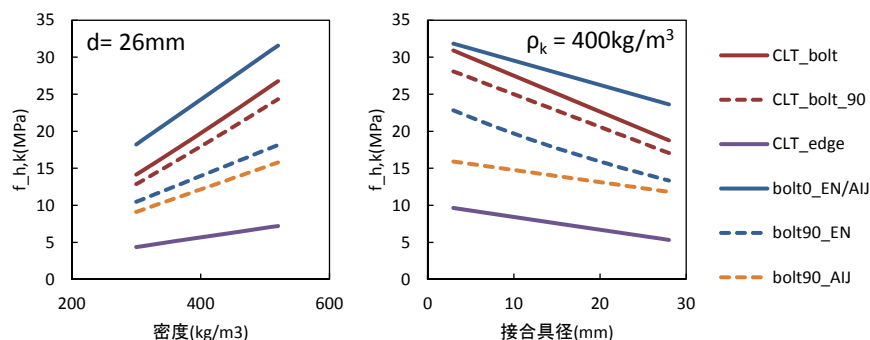
$$f_{h,k} = 0.0435 (1 - 0.017 d) \rho_{ply,k}^{0.91}$$





# Eurocode5およびAIJ規準との比較

- CLTの支圧強度は製材・集成材の中間
- 角度の影響が小さい
- パネル側面の支圧強度は最も小さい

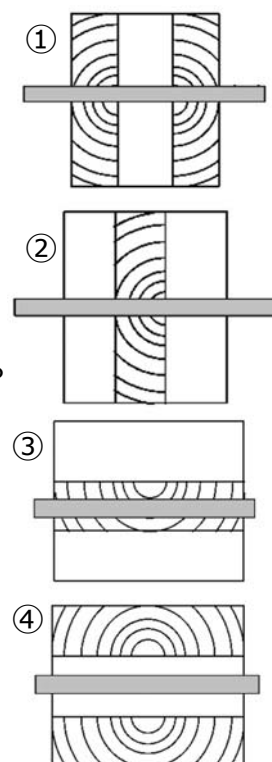


## 実験値との比較—支圧試験

- 樹種：スギ
- 密度：408kg/m<sup>3</sup>
- 鋼棒径：6mm

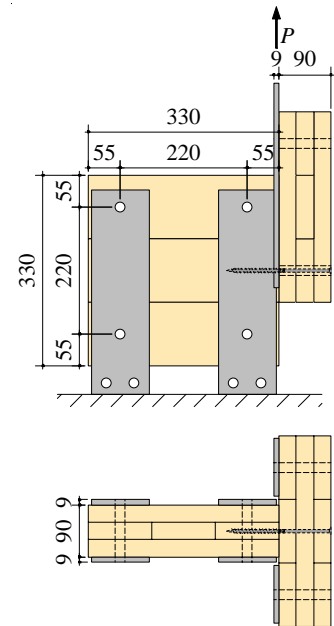
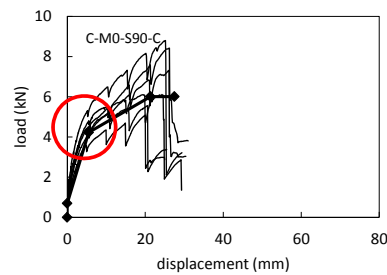
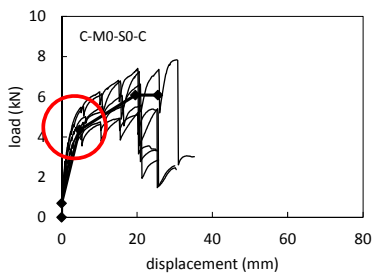
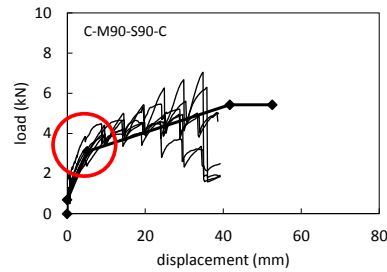
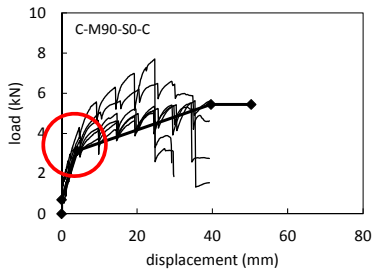
支圧強度の計算値はおおむね妥当な値となった。

	実験値 (MPa)	計算値 (MPa)	適用した 計算式
①3層(木口1層)-0°	27.1	25.6	CLT (釘)
②3層(木口2層)-0°	31.8	25.6	CLT (釘)
③3層(木口1層)-90°	30.9	31.5	EN (ボルト)
④3層(木口2層)-90°	11.0	9.3	CLT側面打ち



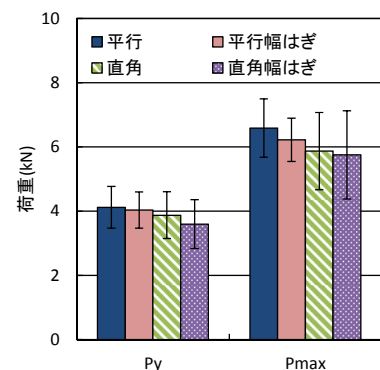
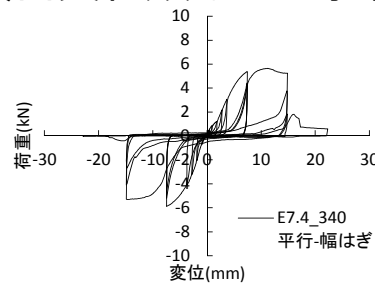
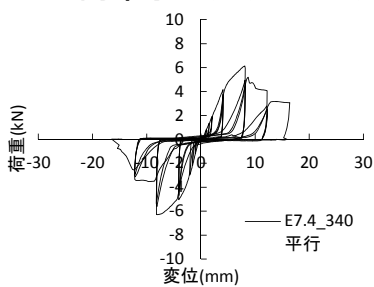
# 実験値との比較—一面せん断試験

- 長ビスを用いたCLT-CLT接合部
- 一面せん断特性を推定可能



# ビス打ち込み位置の影響—一面せん断試験

- 鋼板添え板ビス接合部における試験結果
- ラミナ境界にビスを打ち込んだ場合も、耐力に大きな差は見られなかった
- 隙間の大きさや接合具種類などの影響については要検討





## まとめ

- CLT構造は、CLTパネル同士を接合して構成される。
- 金物等を用いて接合する方法、長ビスを用いて直接接合する方法がある。接合具にはビスを用いるケースが多い。
- 曲げ降伏型接合部の降伏耐力は、ヨーロッパ型降伏理論により計算可能である。
- CLTの支圧強度には層構成・打ち込み位置などが影響すると考えられる。そのため、海外では様々な条件に対する実験値の下限値として計算式が与えられている。
- 今後、国産CLTの支圧強度を整備する必要がある。