

集成材桁に用いる鋼板挿入ドリフトピン接合部の数値モデル化

研究背景

- 近年炭素固定の観点などから土木構造物への木材利用が期待されている

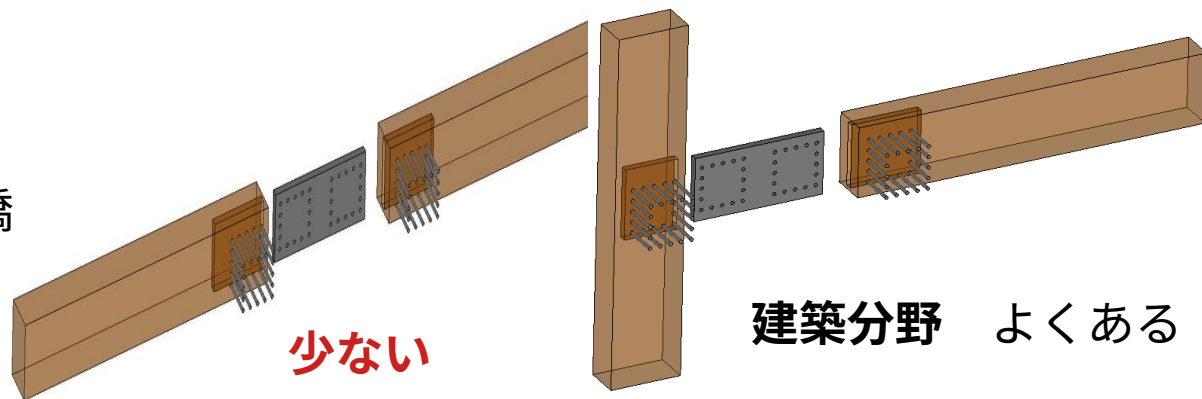
既往研究

8023802 安部 隼生

桁の継手に用いる鋼板挿入ドリフトピン接合

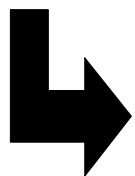


CLT床版橋
(仙北市)



木橋の継手部の課題

- 架設のための実験（コスト）
- 剛性の低さ
- データの少なさ



など

複雑な挙動を示すもの → 何度も実験するにはコストがかかる

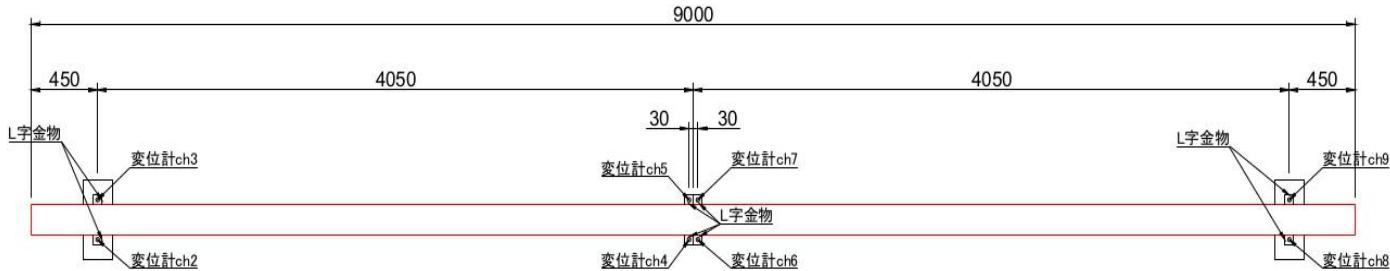
【本研究の目的】

鋼板挿入ドリフトピン接合の挙動を実験で確認し解析によってモデル化し再現できるか検討

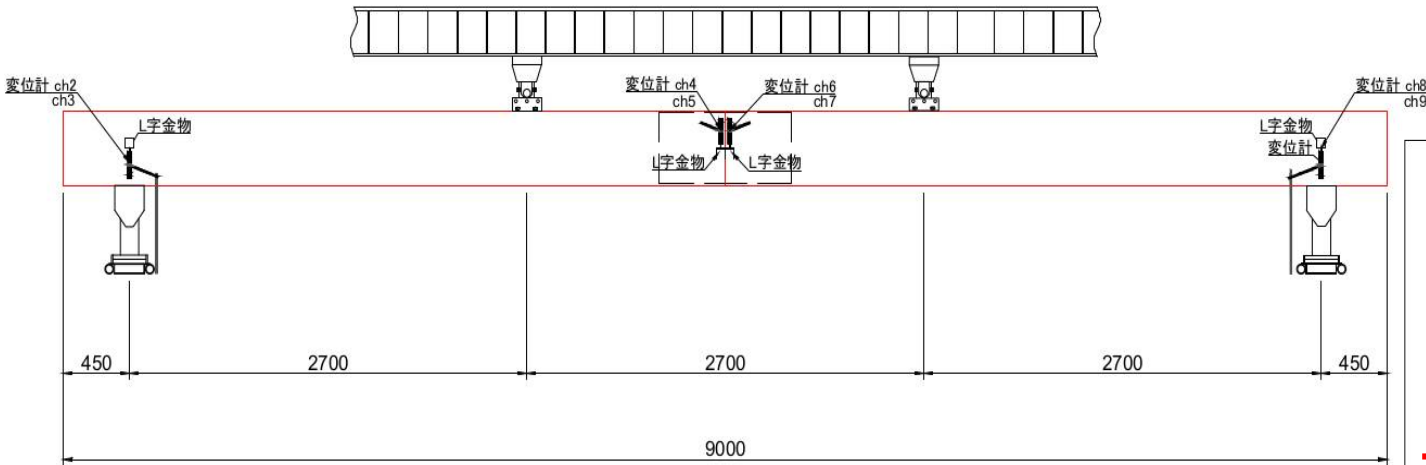
実験モデル

日本建築学会：
木質構造設計基準・同解説
に基づいて設計

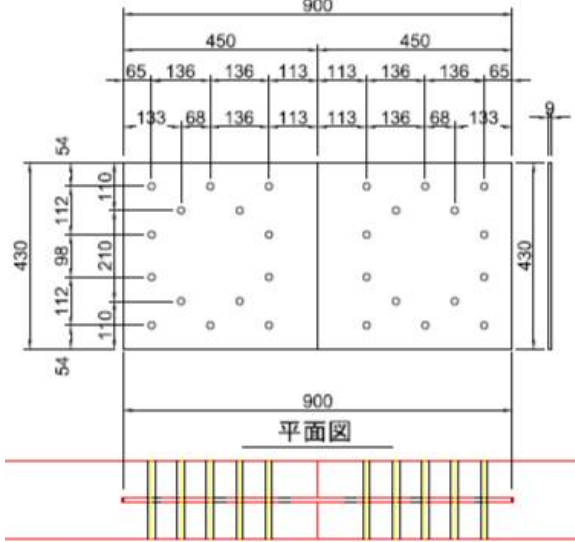
平面図



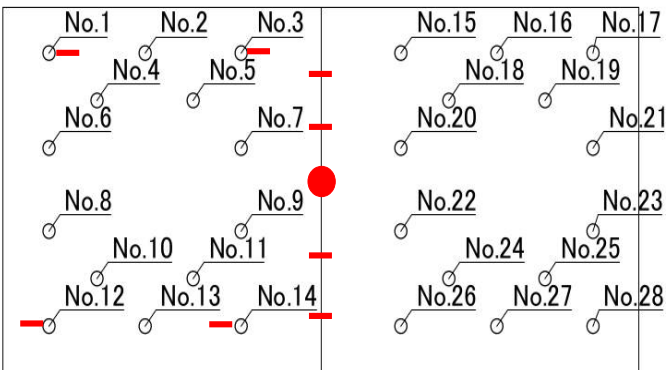
側面図



断面図



ひずみゲージ



継手部の実験



試験体概要

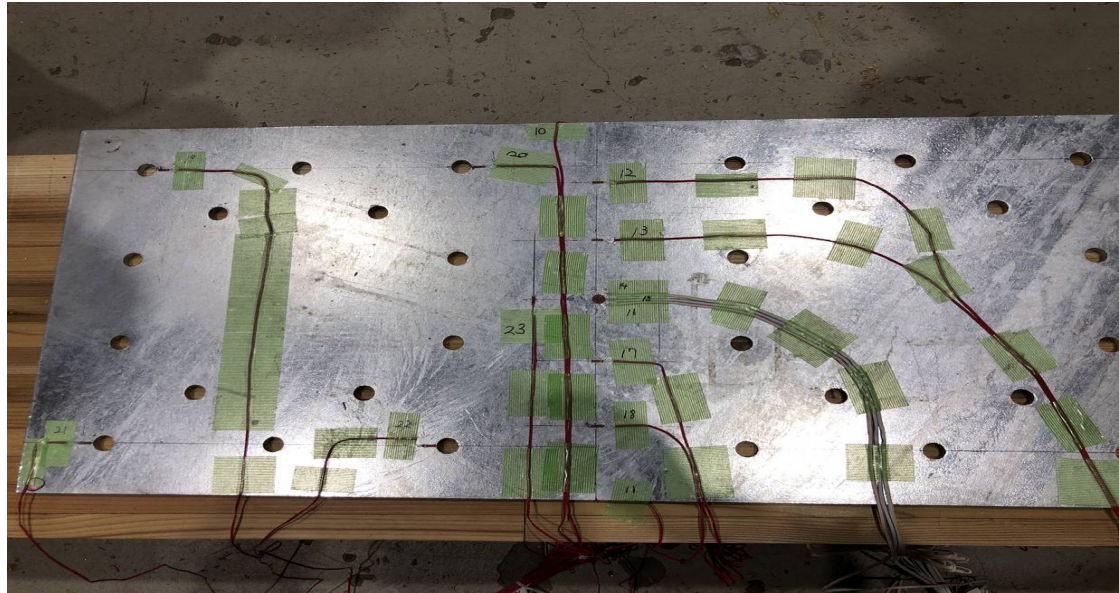
スギ集成材：E75-F240

9000mm(4500mm×2)×450mm×180mm

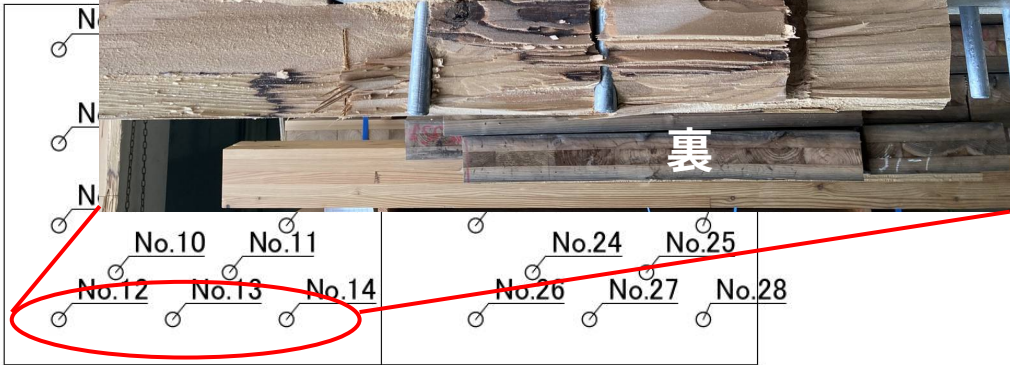
鋼板：SS400

900mm×430mm×9mm

ドリフトピン：S45C d:16mm l:180mm

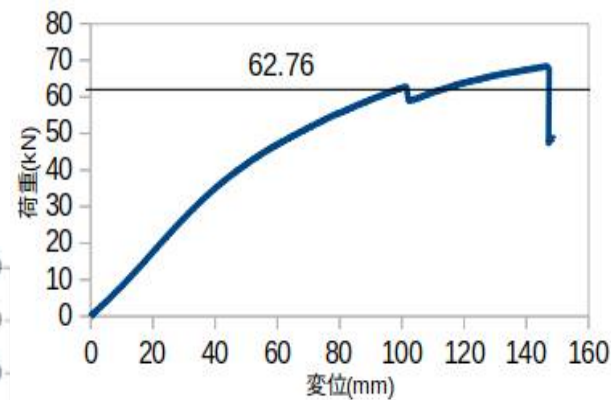
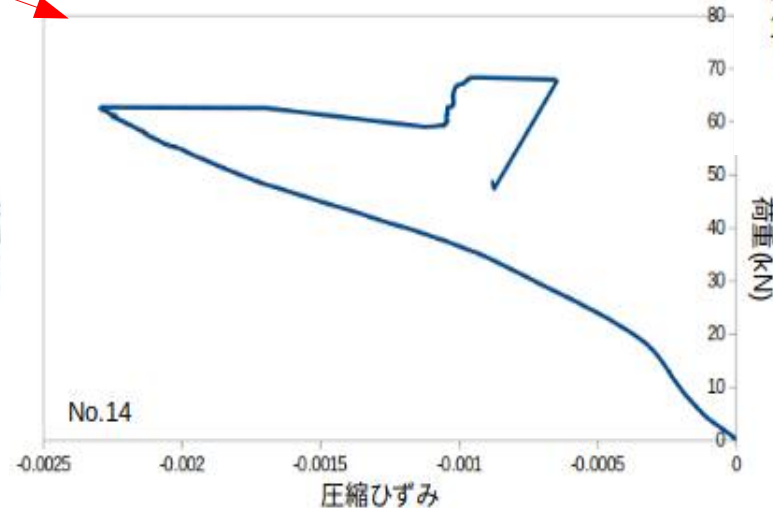
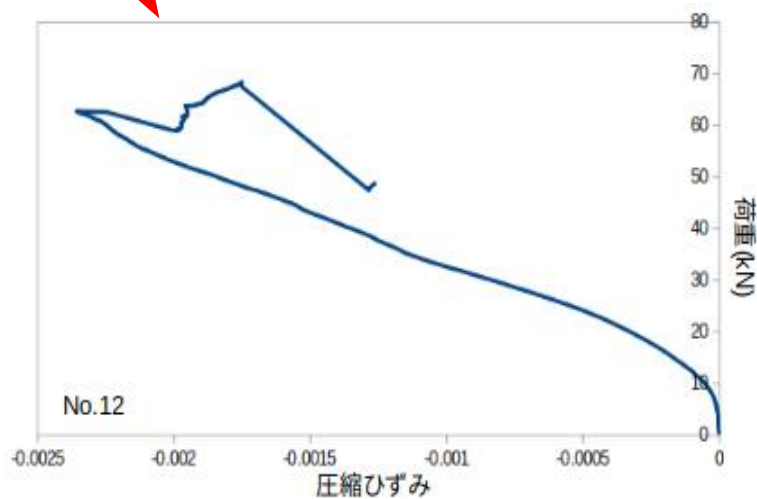
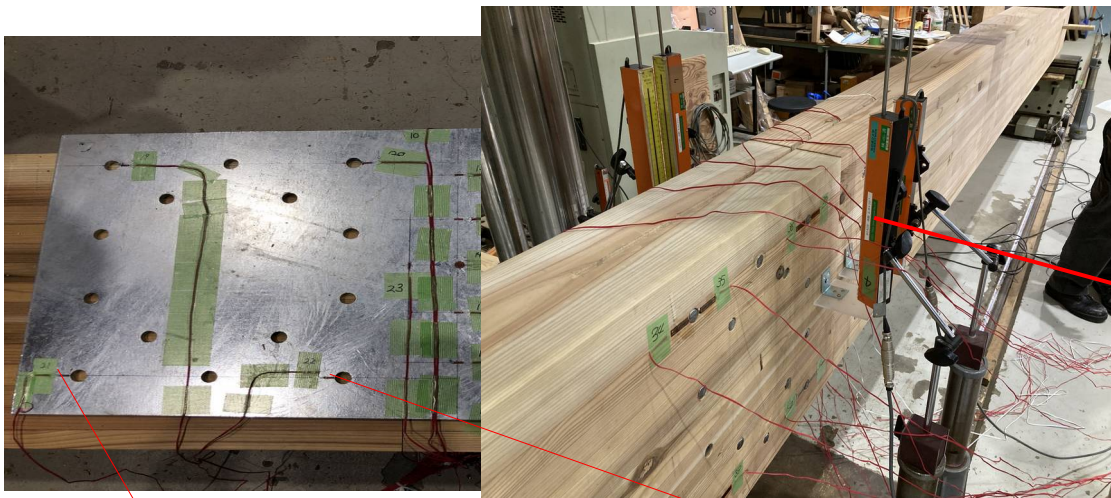


実験結果



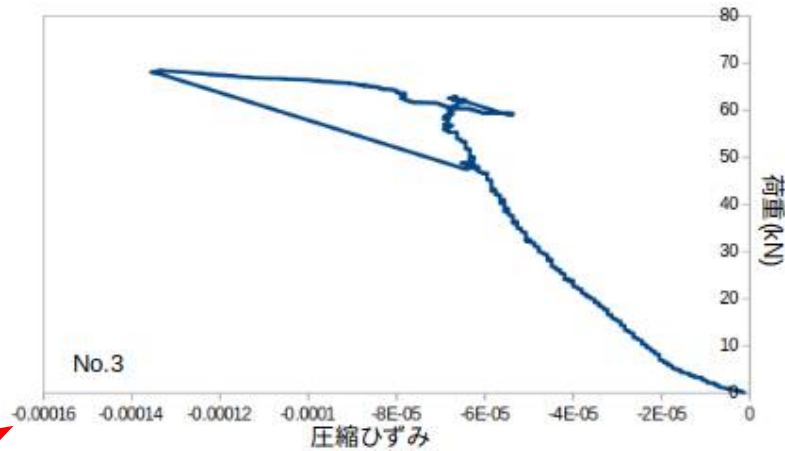
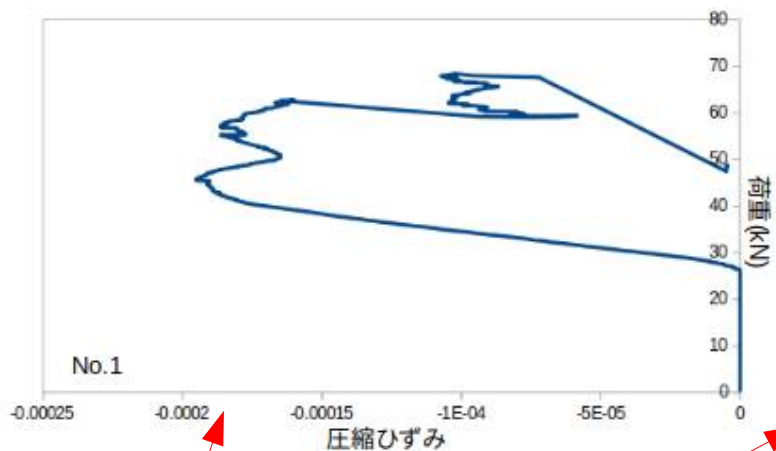
実験結果 (梁引張側)

- 鋼板の孔にドリフトピンが接することで降伏ひずみに達している
- ドリフトピンの変形によって集成材の孔にめり込み割裂破壊が起きた

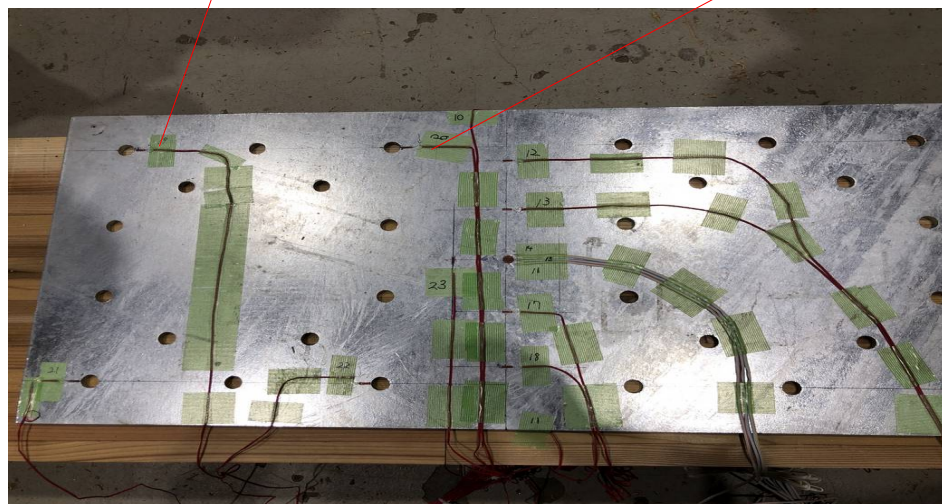


破壊荷重 62.76kN

実験結果（梁圧縮側）



- 梁引張側に比べてひずみが1/100以下
- 集成材が圧縮によって変形し断面同士が接触
→中立軸位置が移動
引張側に応力集中



数値解析（解析モデル）

スギ集成材：応力波測定器FAKKOPによって測定した

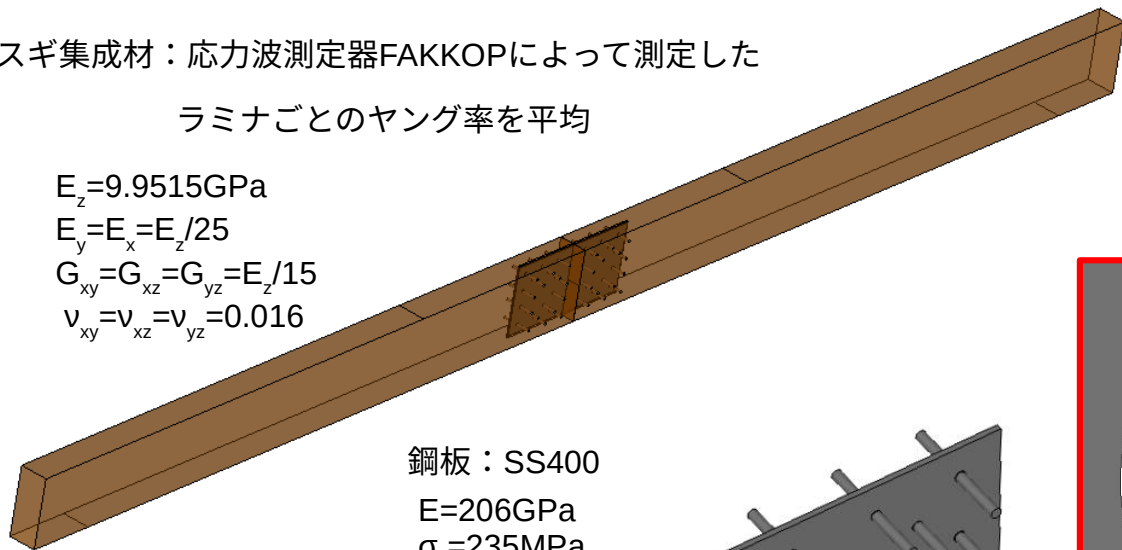
ラミナごとのヤング率を平均

$$E_z = 9.9515 \text{ GPa}$$

$$E_y = E_x = E_z / 25$$

$$G_{xy} = G_{xz} = G_{yz} = E_z / 15$$

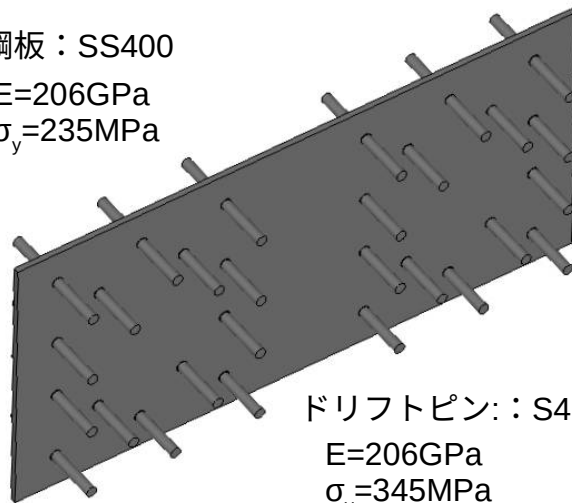
$$\nu_{xy} = \nu_{xz} = \nu_{yz} = 0.016$$



鋼板：SS400

$$E = 206 \text{ GPa}$$

$$\sigma_y = 235 \text{ MPa}$$



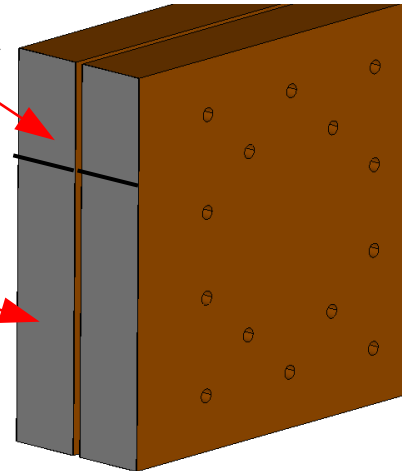
ドリフトピン：S45C

$$E = 206 \text{ GPa}$$

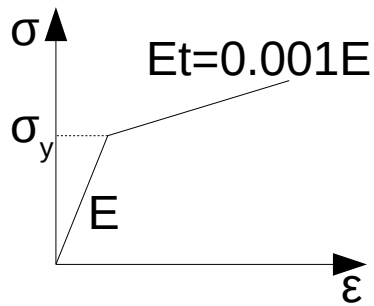
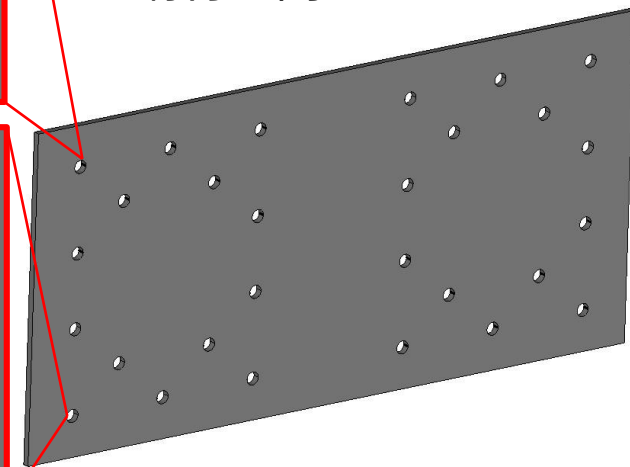
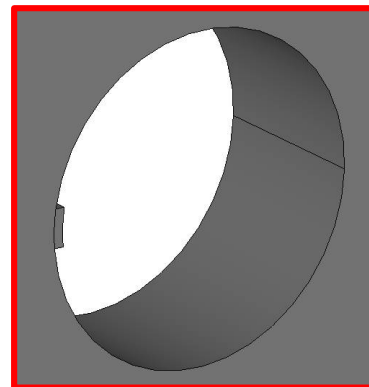
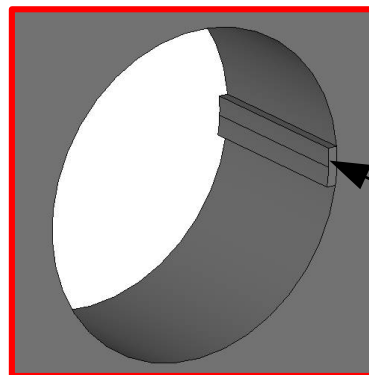
$$\sigma_y = 345 \text{ MPa}$$

集成材と同じ材料定数で結合

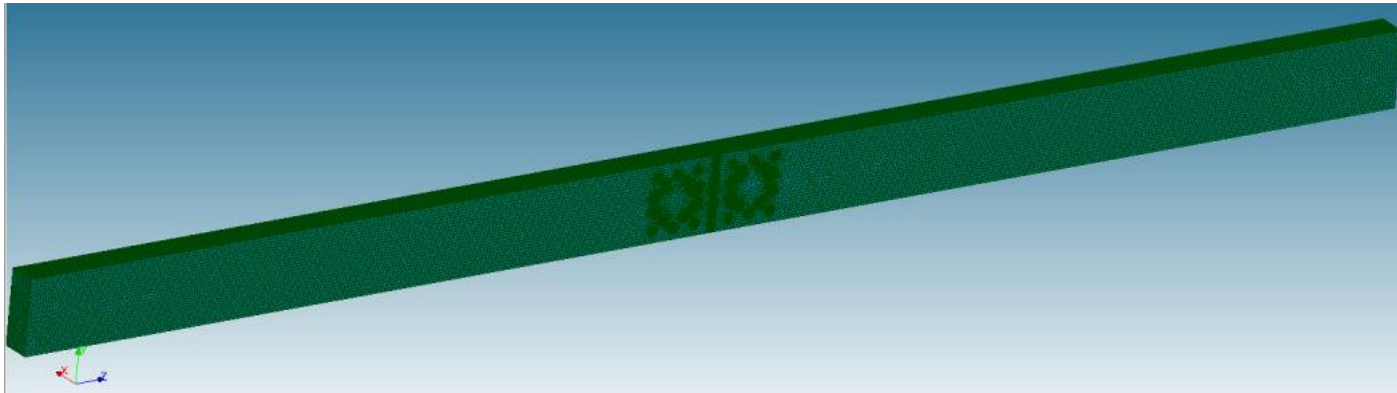
$$E = 1 \text{ MPa}$$



鋼材と同じ



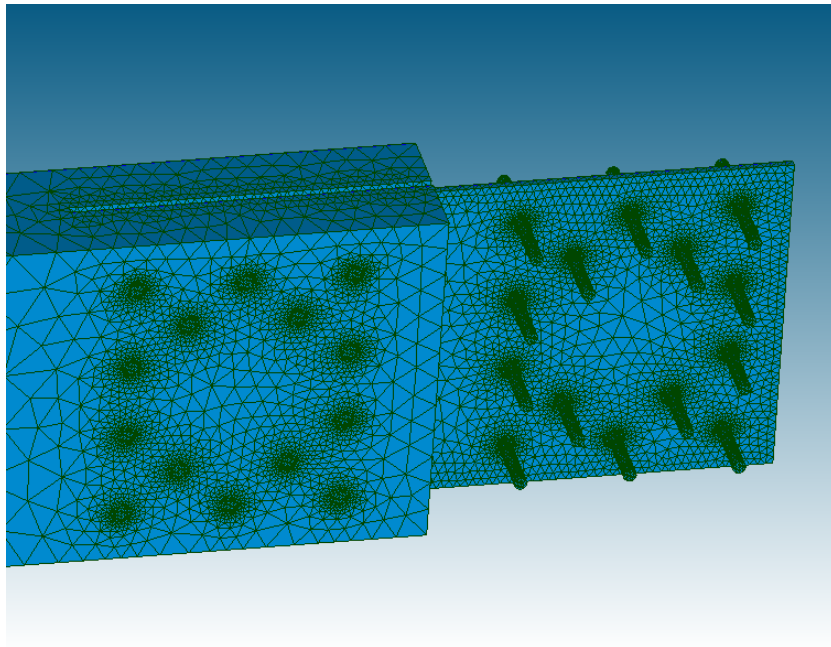
数値解析（解析モデル）



鋼板に貼り付けたひずみゲージ
によって得られた値と比較



鋼板の先孔の端から5mm離れた
要素の節点の軸方向圧縮ひずみを
確認

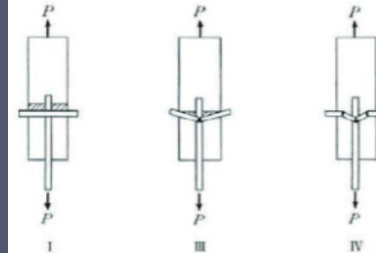
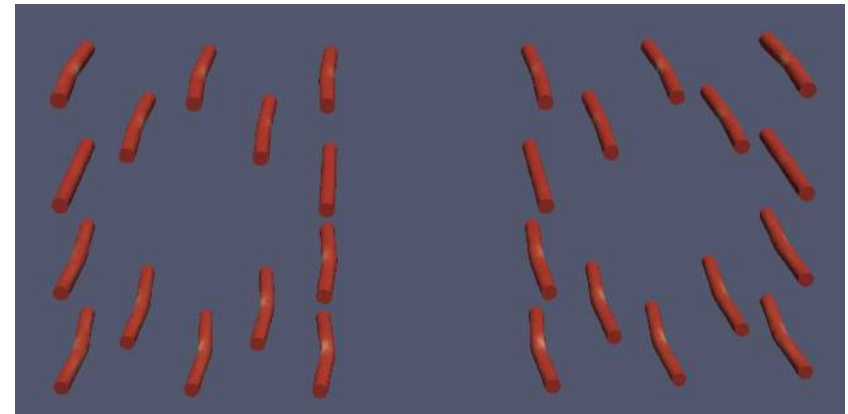
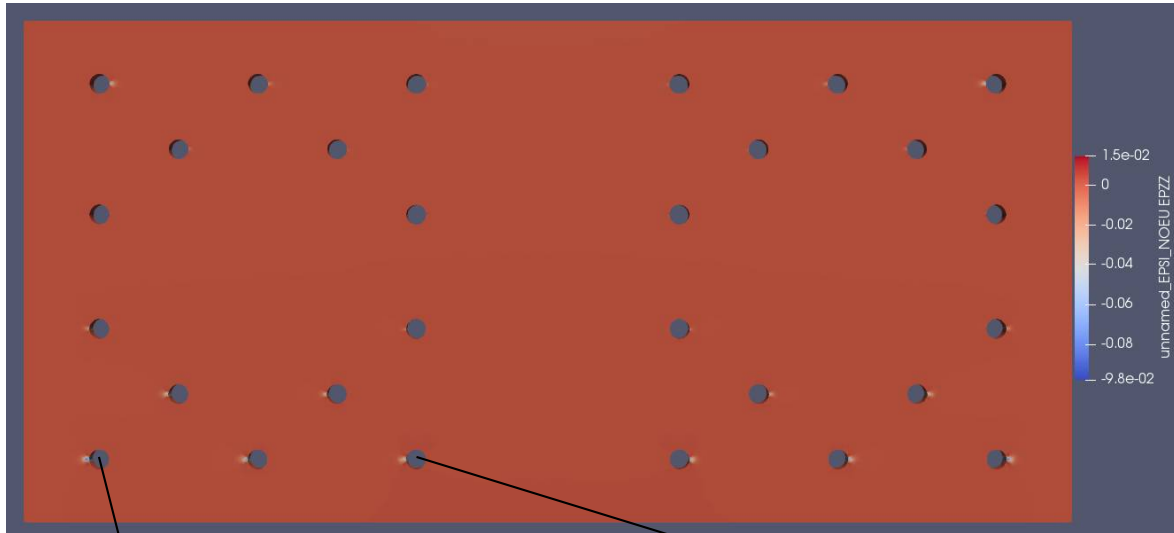


- FEMソフトsalome_mecaを用いて弾塑性解析

要素数：約499万

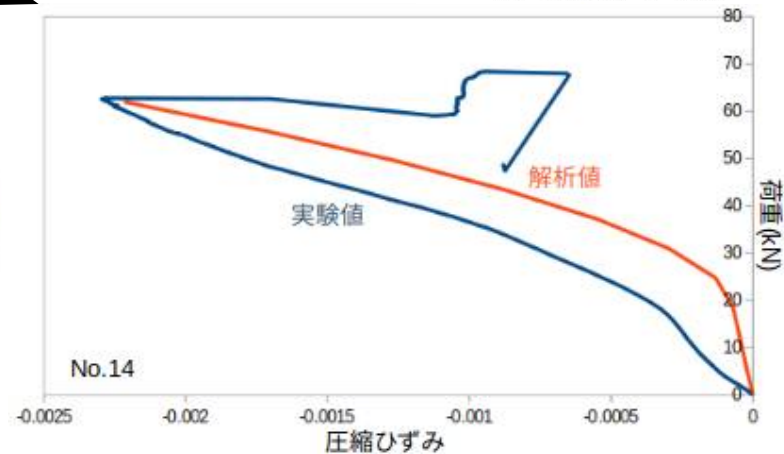
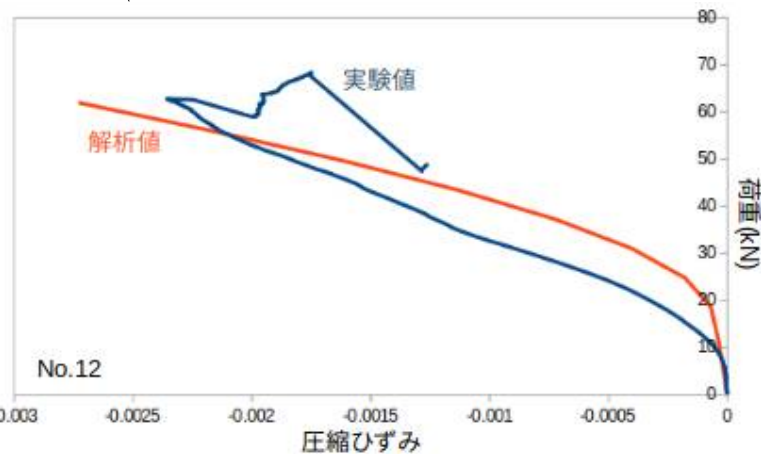
- 実験時に確認できた梁の圧縮側、引張側のひずみの挙動の非対称性やドリフトピンの降伏モードを弾塑性解析で再現できないか検討

数値解析（梁引張側）



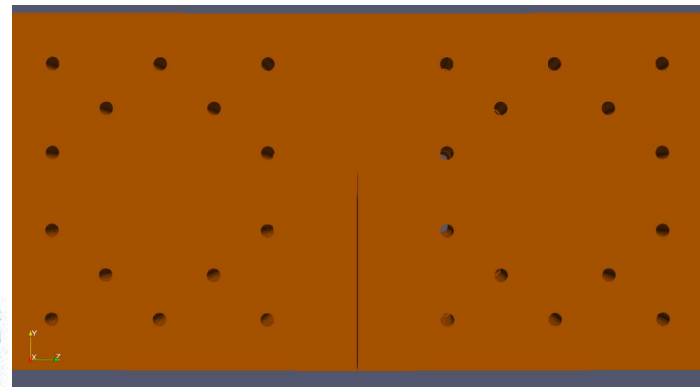
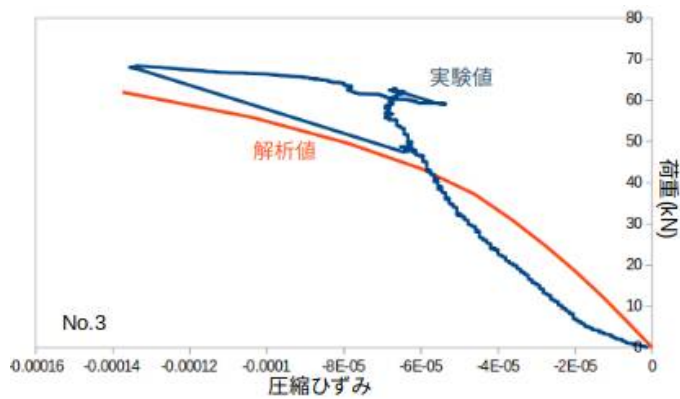
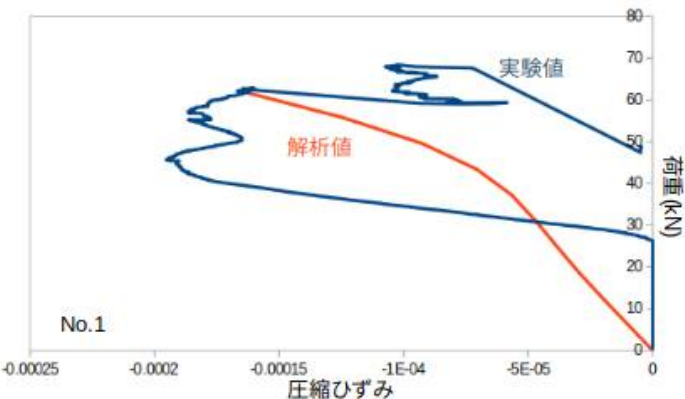
・ドリフトピンの
降伏モードの再現が
できている(III)

2面せん断接合における降伏モード
引用：木質構造設計基準・同解説

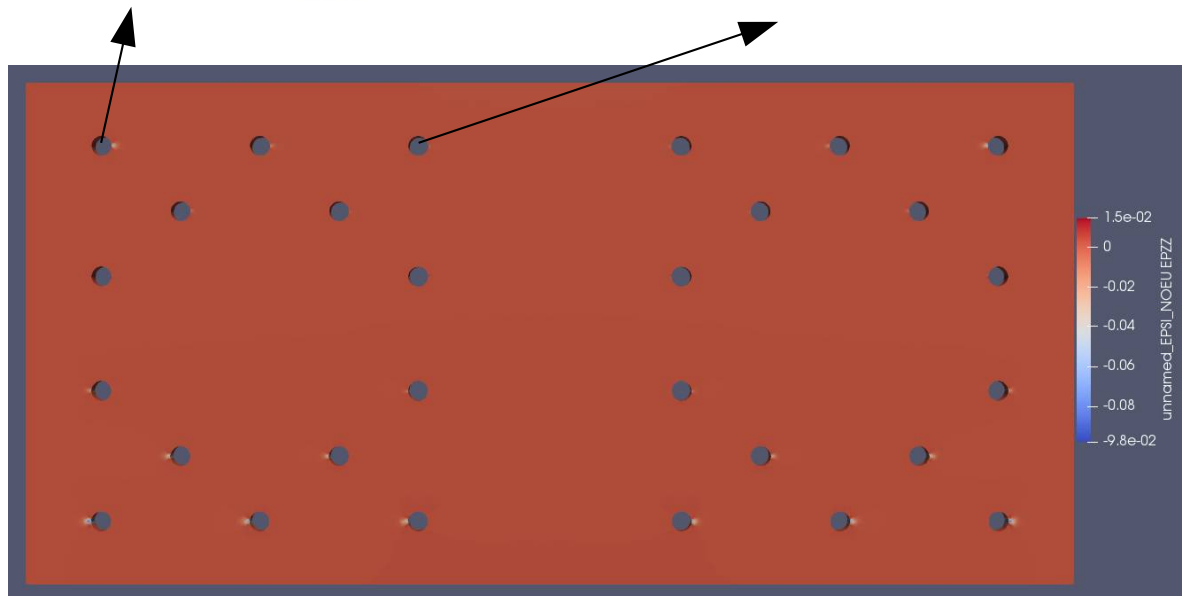


・降伏後の傾きは
一致している
・実験値よりも少し
剛性が高い

数値解析（梁圧縮側）



集成材桁の接触挙動の再現



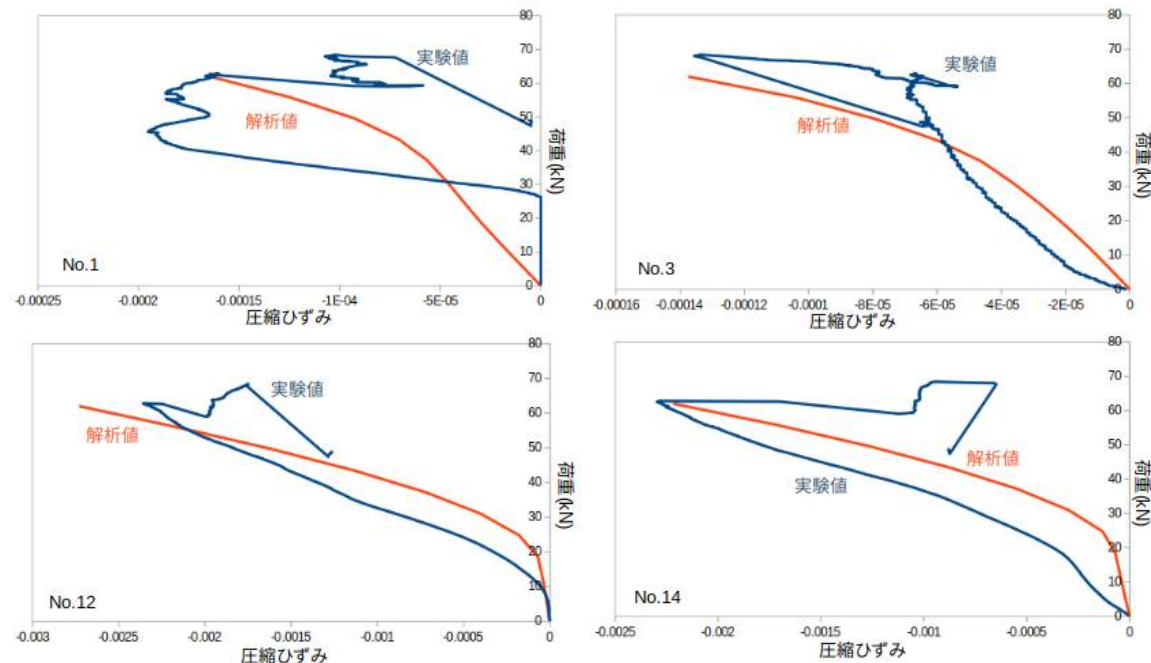
- 最終的なひずみの値は再現できている
→ 中立軸位置を上げた
- ドリフトピンは細かい挙動の再現できていない
→ 加工時に生じた初期不整による
ドリフトピンごとの荷重-ひずみ曲線のばらつき

まとめ

集成材梁に割裂破壊を起こした
鋼板挿入ドリフトピン接合の
実験挙動を数値モデル化を検討



高精度の再現には至らなかったが
ドリフトピンの降伏モードや
梁圧縮、引張の非対称性挙動は
ある程度再現できている



今後の課題

- 高精度な解析手法の検討
- 木材挙動など現実に近い挙動の再現
解析で与える桁断面の接触条件の検討
- 今回の破壊挙動は一例であると考えられるため複数回の実験、解析によって違うパターンの確認

中立軸位置

