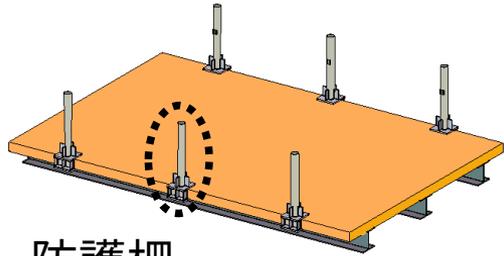


CLT床版への取付・交換が容易な 鋼製防護柵の破壊挙動

8021802 小川虹輝

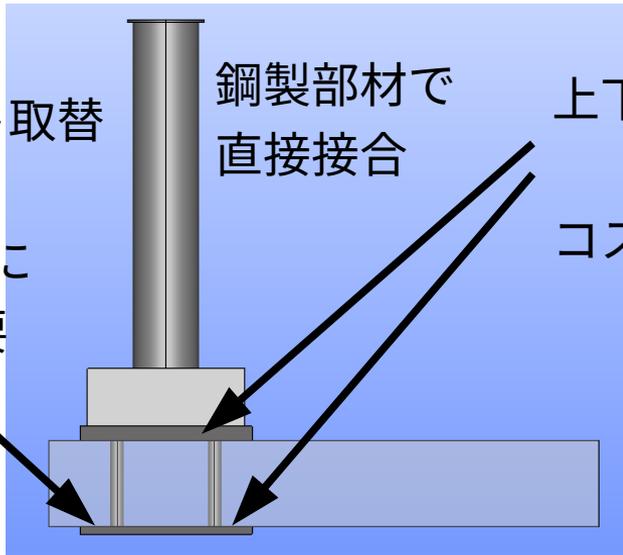


橋梁床版として期待されているCLT

防護柵

補助プレート取替

↓
床版裏側に
足場必要



既往研究

鋼製部材で
直接接合

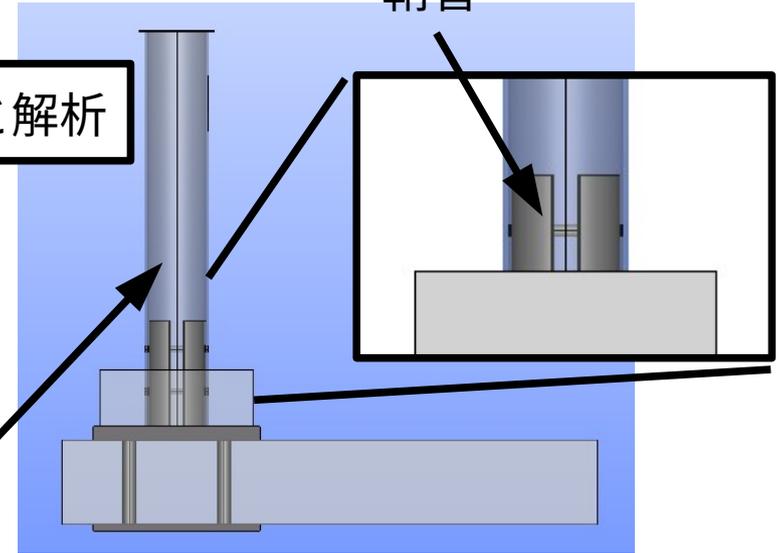
上下交換

↓
コスト大

支柱のみ交換

↓
コスト小

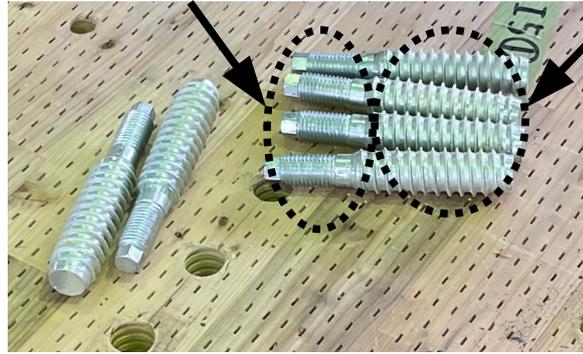
実験と解析



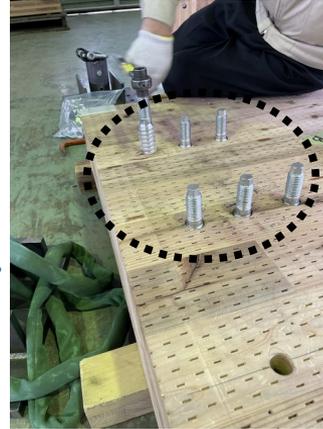
ボルト接合モデル（鞘管あり）

ナット用ねじ山

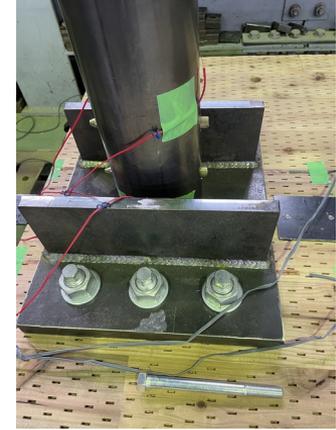
CLTに差し込むネジ部分



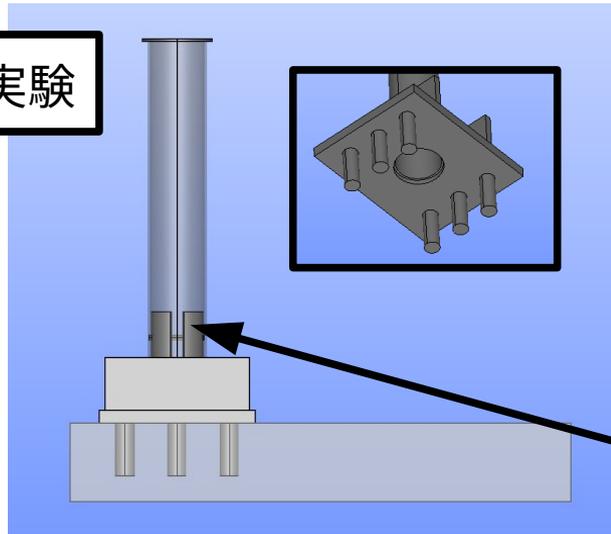
ラグスクリューボルト(LSB)



プレートをはめ込む

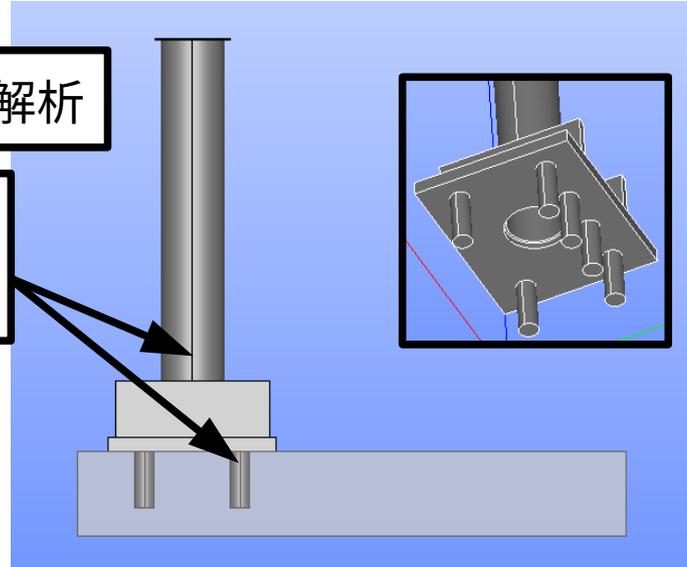


実験



LSB接合モデル (鞘管あり)

解析

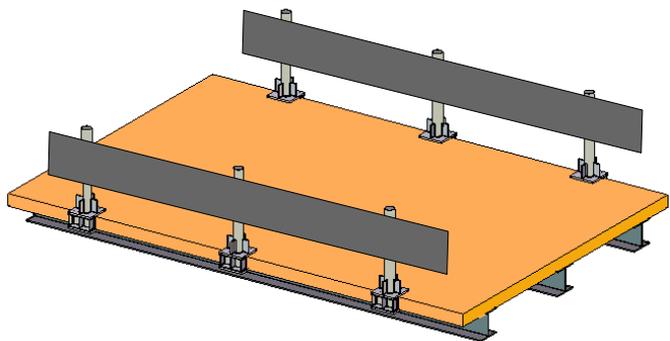


LSB接合改良モデル (鞘管なし)

- 鞘管なし
- LSBの位置を調整

支柱と一緒に
鞘管が壊れても
上のみ交換

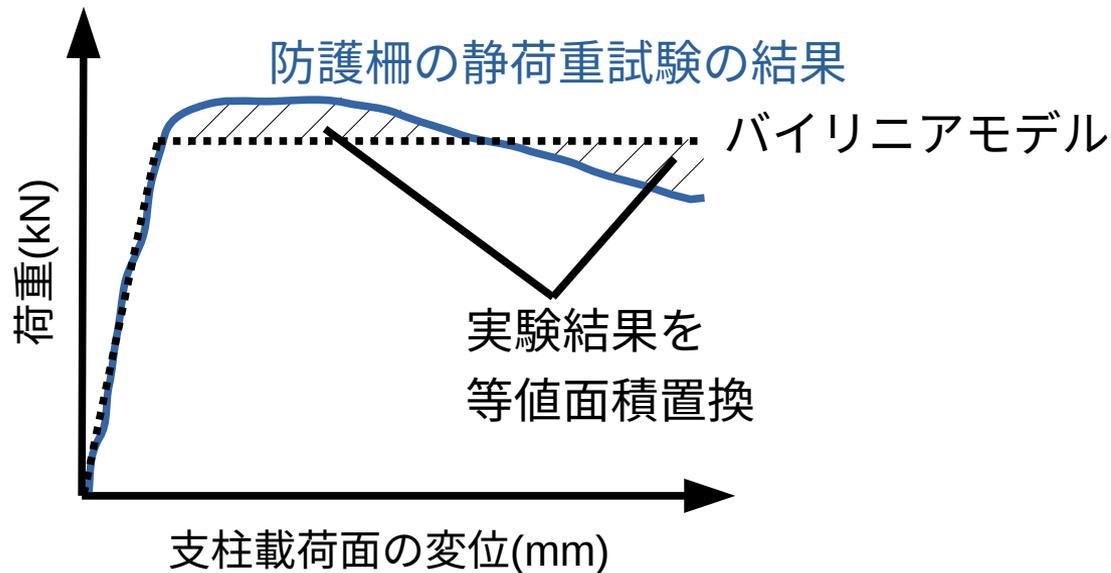
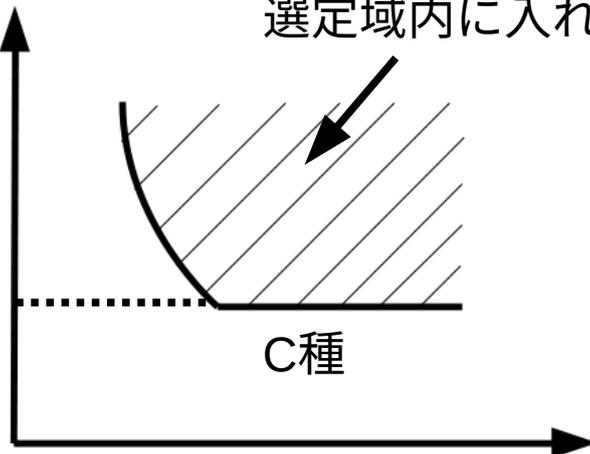
防護柵の選定方法（防護柵の設置基準・同解説）



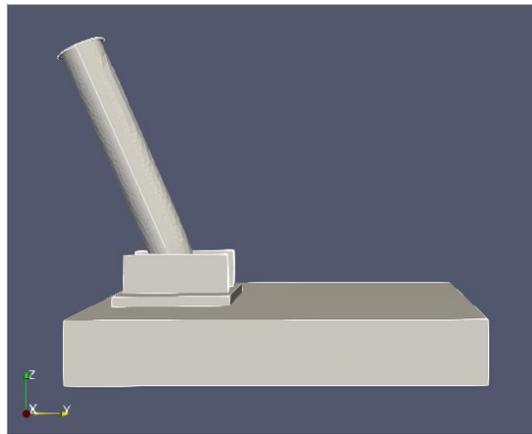
横梁の極限曲げ
モーメント $M_o(kN \cdot m)$

23kN · m
(最低値)

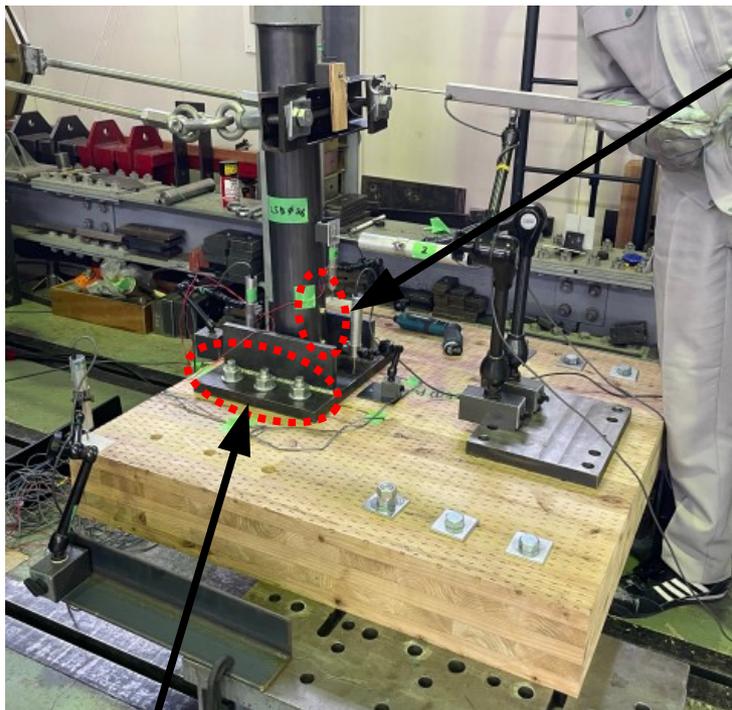
部材選定グラフの
選定域内に入ればOK



支柱の極限支持力 $P_w(kN)$

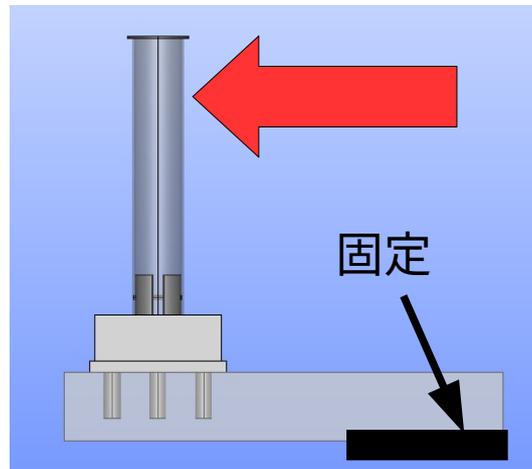
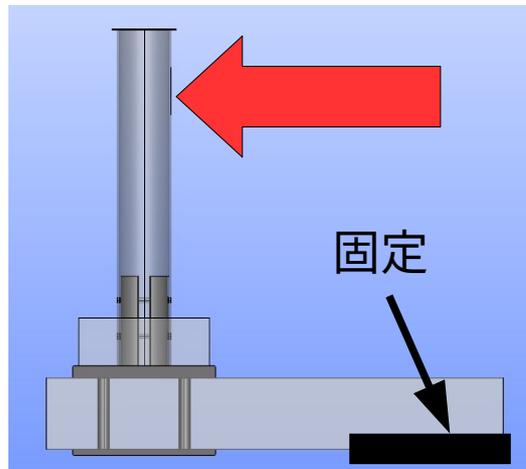


静荷重試験 (実験概要)



Φ12mmのドリフトピン2本

C種→ガードレールの
設置を想定



ボルト接合モデル (鞘管あり) LSB接合モデル (鞘管あり)

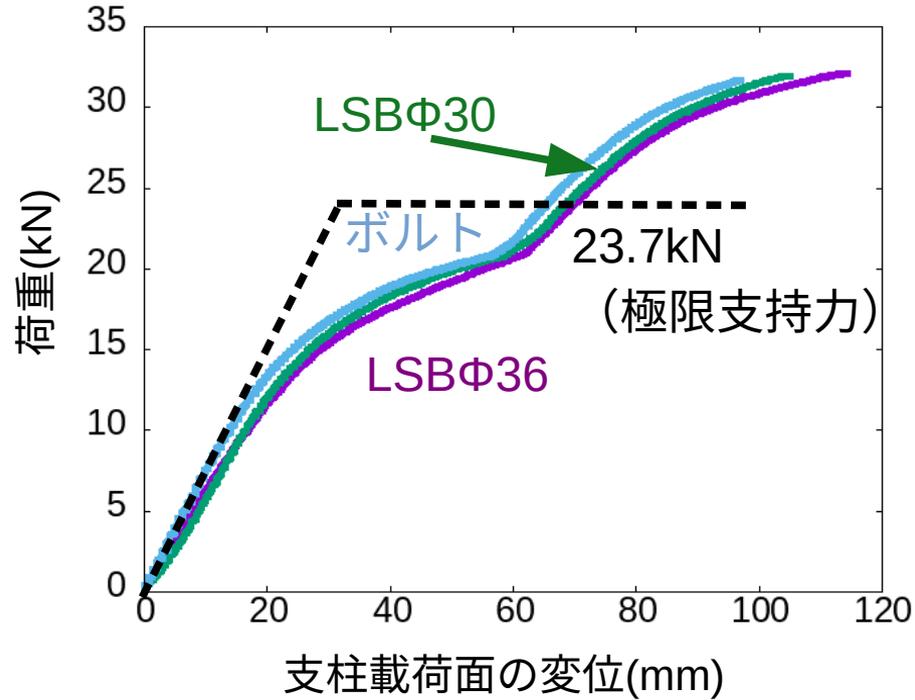
Φ24mmのボルト4本
or
Φ30mmとΦ36mmのLSB (各6本)

ボルト接合
→裏側に
補助プレート

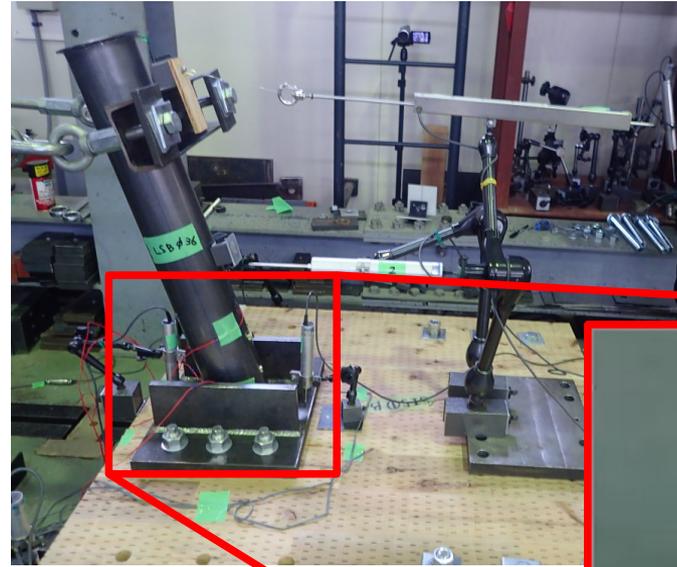
試験回数

- ボルト接合1体 (ボルト)
- Φ30mm LSB接合1体 (LSB Φ30)
- Φ36mm LSB接合1体 (LSB Φ36)

実験結果 (防護柵支柱について)



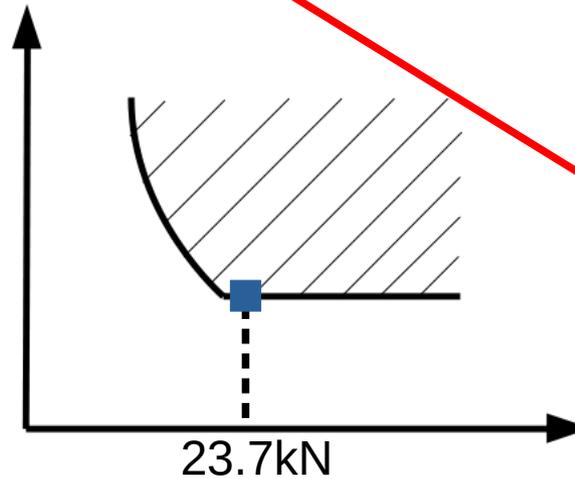
C種防護柵としての性能を満足



支柱を取り外すと…

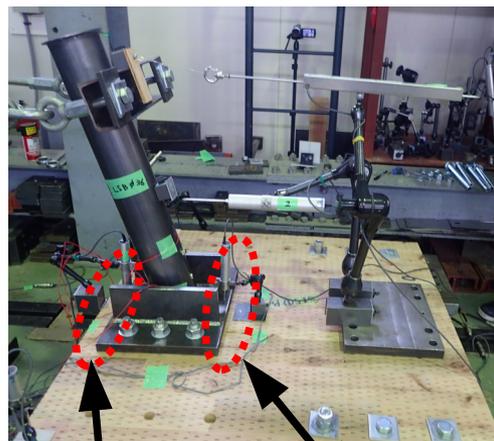
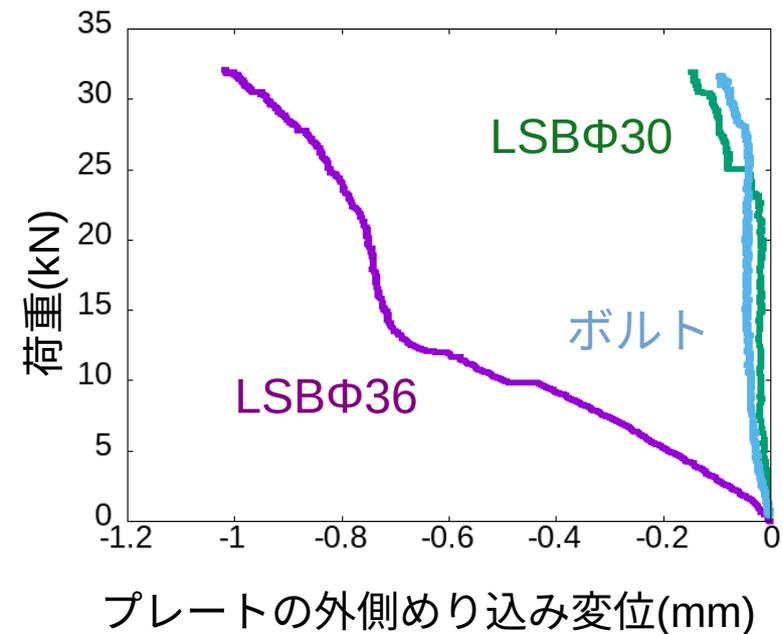


靴管の変形



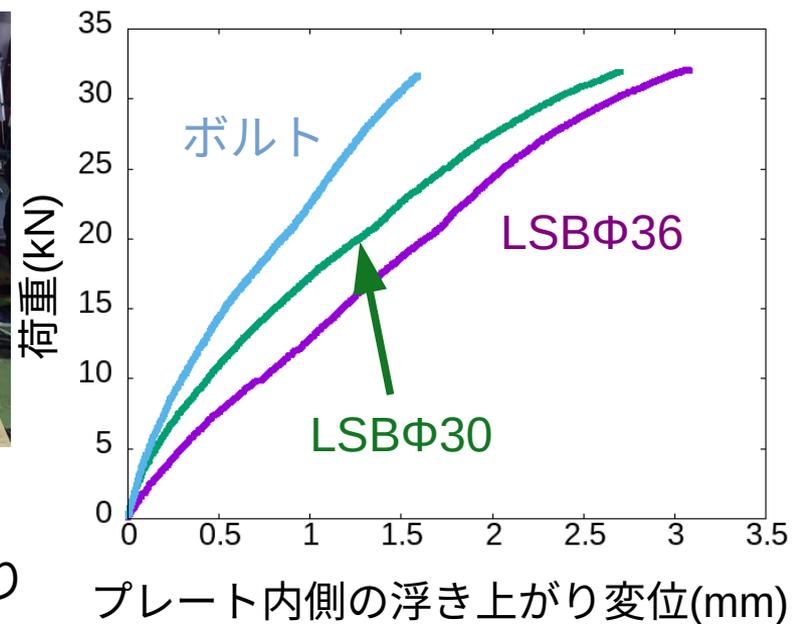
部材選定グラフに
照らし合わせると…

実験結果（プレートについて）



めり込み

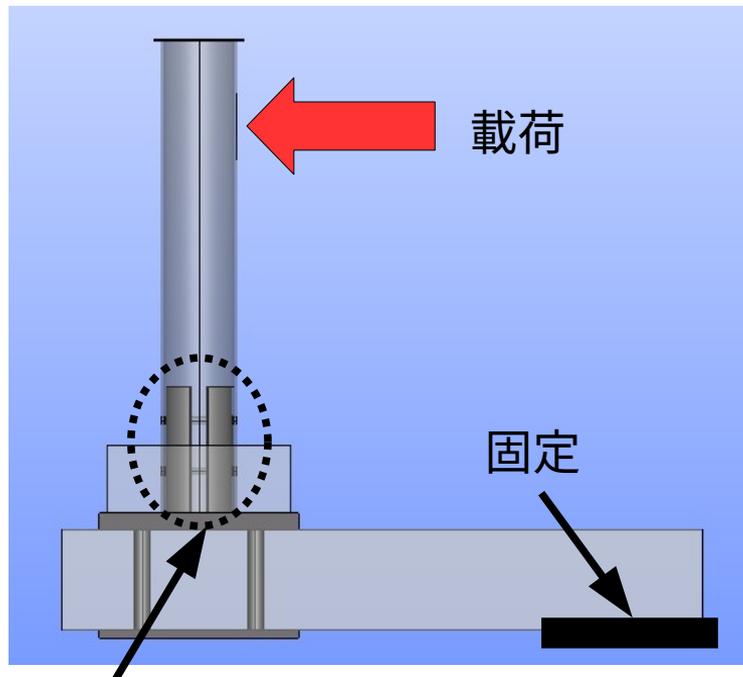
浮き上がり



どの接合も変位は1mm程度以内
→CLTの破壊に与える影響は少ない

ボルト接合よりLSB接合の方が変位**大**
→LSBは引き抜きに対して**弱い**

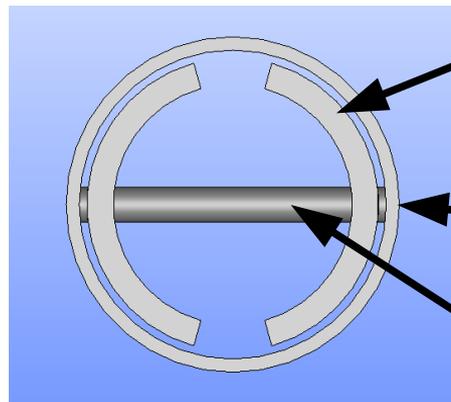
数値解析 (ボルト接合モデル)



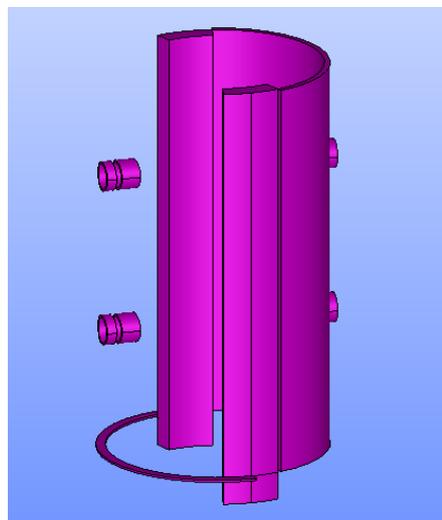
隙間に
仮想材料を挿入



接触の再現



支柱と鞘管の断面図



挿入した仮想材料

仮想材料

$E=13\text{MPa}$

鋼材(SM400)

$E=206\text{GPa}$

$\sigma_y=238\text{MPa}$

$E_t=0.001E$

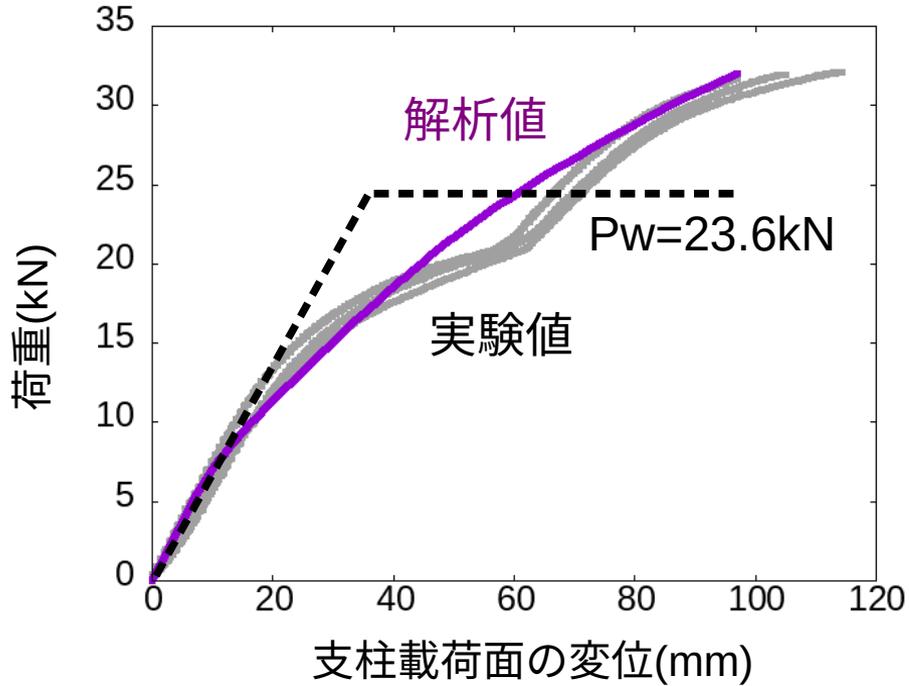
CLT(S60)

$E_x=1438.08\text{MPa}$

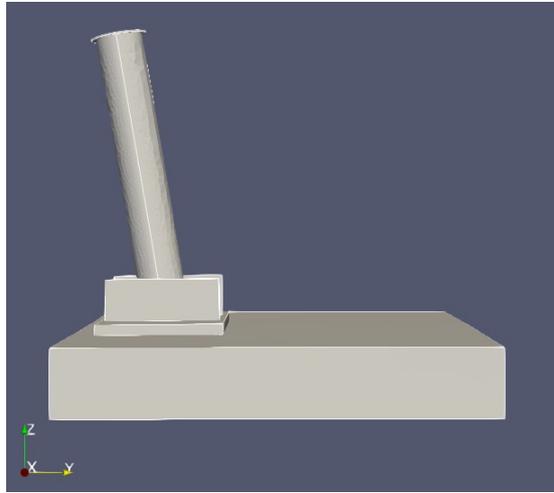
$E_y=4801.92\text{MPa}$

$E_z=240\text{MPa}$

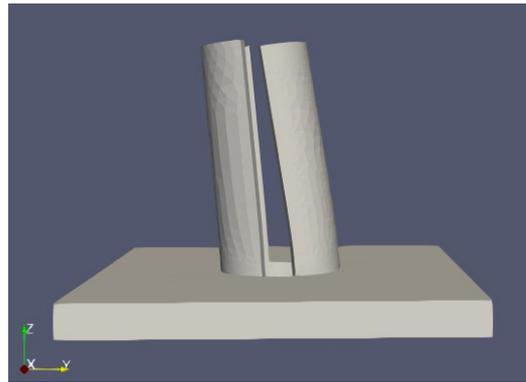
解析結果（防護柵支柱について）



- 解析では1段階で降伏
→初期剛性、後半の剛性は
実験値に近い値

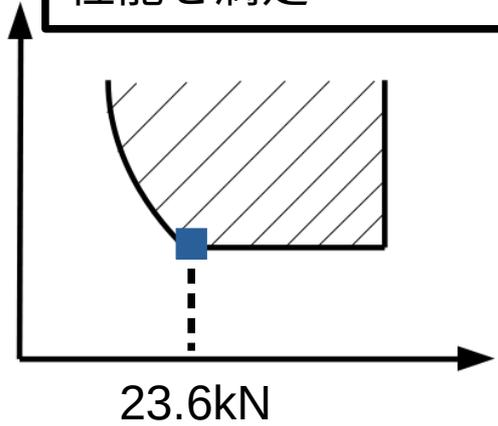


解析モデルの変形(32kN)



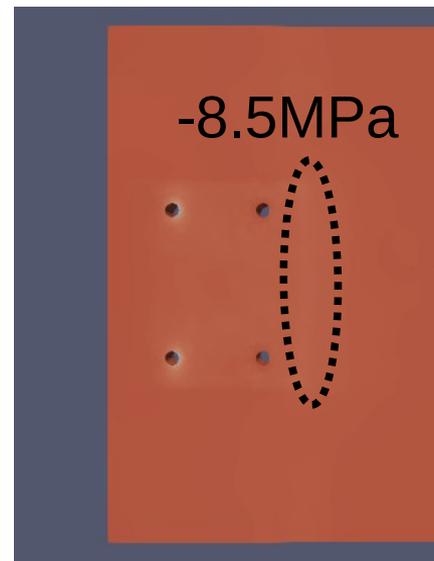
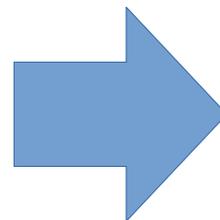
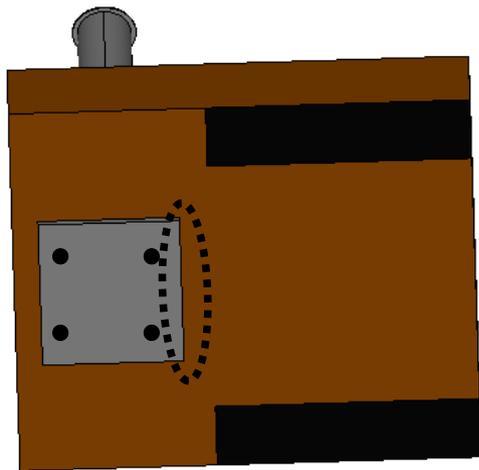
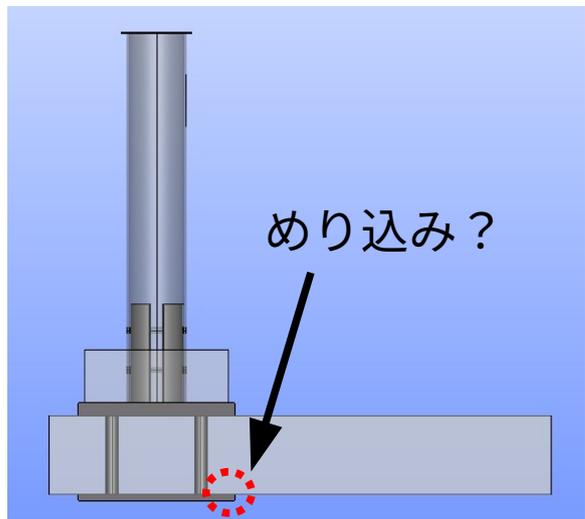
靴管の変形(32kN)

C種防護柵としての
性能を満足



靴管の変形（実験時）

解析結果 (CLT床版について)



試験体と同じ条件のCLT

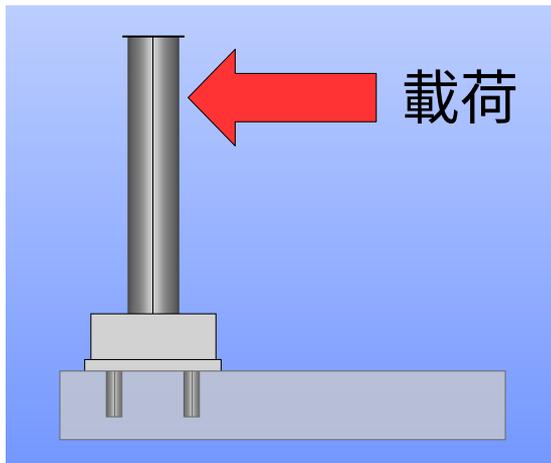
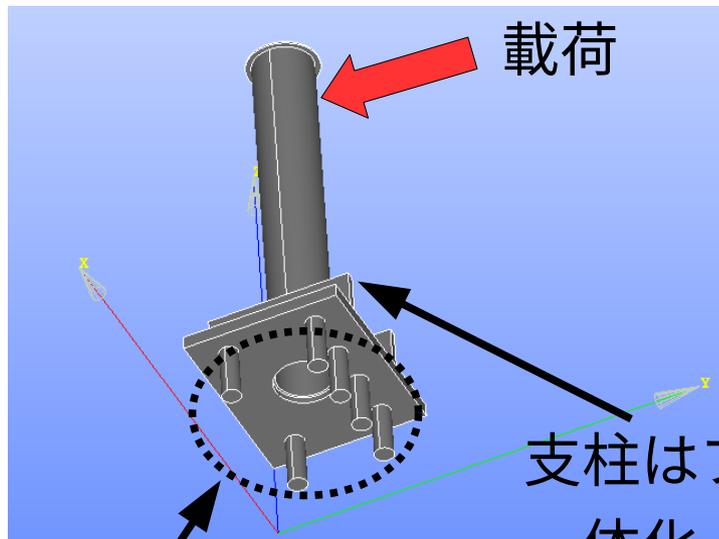
最小主応力
|-8.5MPa|(S60)

<

めり込み強度
|-9.12MPa|(S60)

最小主応力の最大値に
対してやや余裕あり
→実験でCLT床版への
めり込み確認されず

数値解析 (LSB接合改良モデル)



CLT(S60)
 $E_x=1438.08\text{MPa}$
 $E_y=4801.92\text{MPa}$
 $E_z=240\text{MPa}$

支柱はプレートと
一体化 (鞘管なし)

- 引張側にLSB $\phi 36$ を4本
- 圧縮側にLSB $\phi 36$ を2本

LSB1本あたりに
作用する引抜き力(39.7kN)

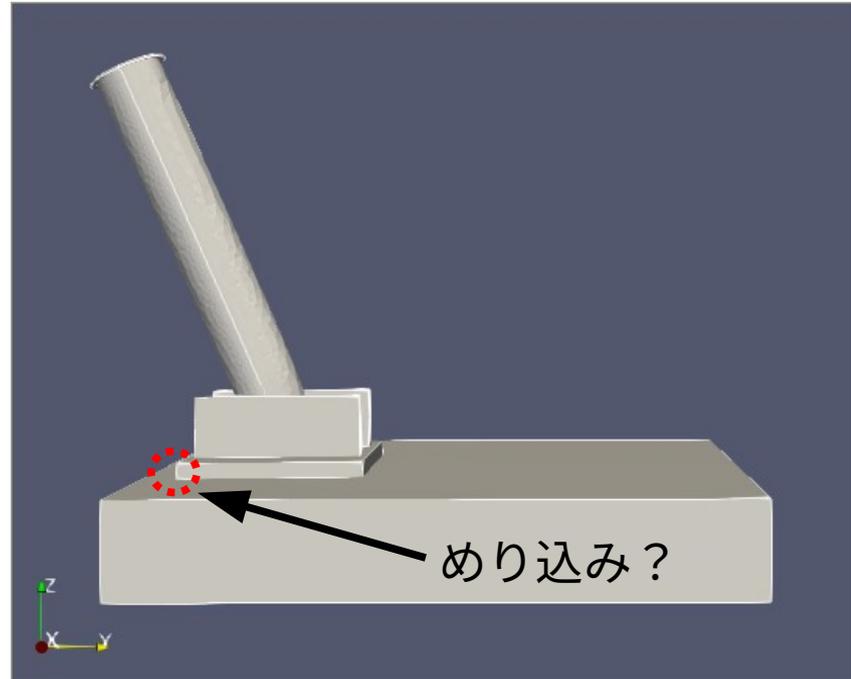
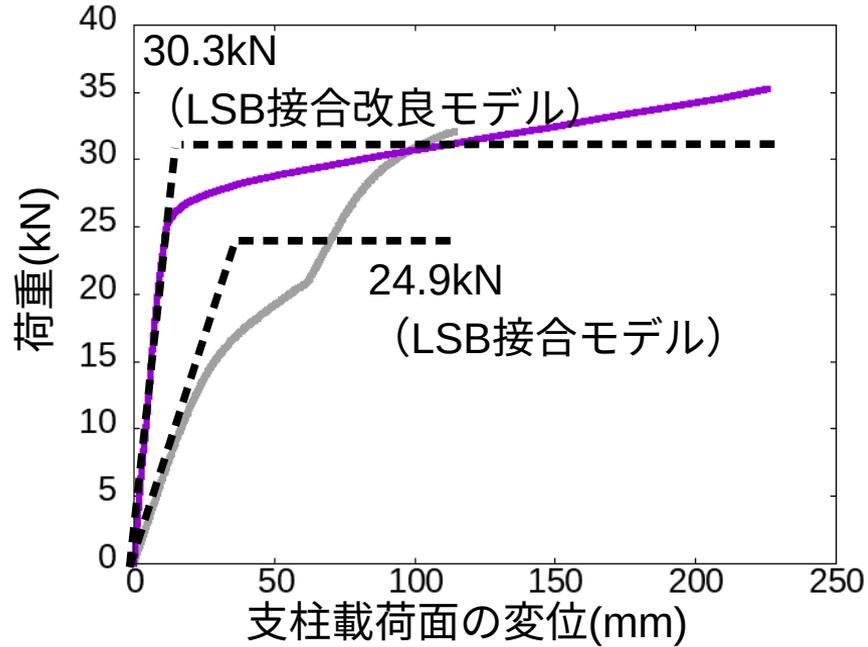
鋼材(SM400)

$E=206\text{GPa}$
 $\sigma_y=238\text{MPa}$
 $E_t=0.001E$

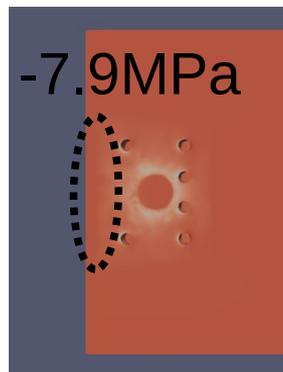
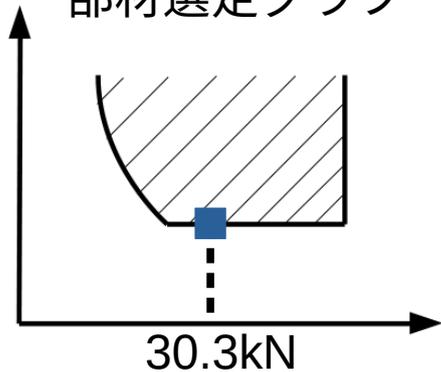
σ
ε
 σ_y
E
 E_t

< LSB $\phi 36$ の引抜き耐力(49.4kN)

解析結果 (LSB接合改良モデル)



部材選定グラフ



解析モデルの変形

最小主応力
 $|-7.9\text{MPa}|(\text{S60})$

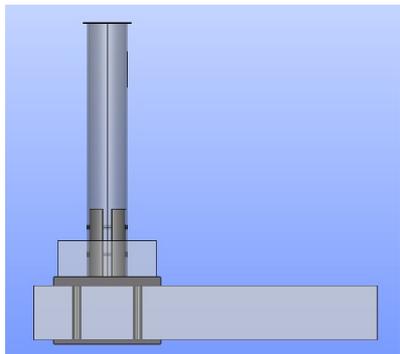
<

めり込み強度
 $|-9.12\text{MPa}|(\text{S60})$

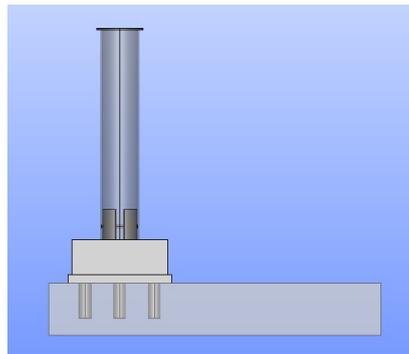
めり込み発生の可能性は低い

まとめ

実験

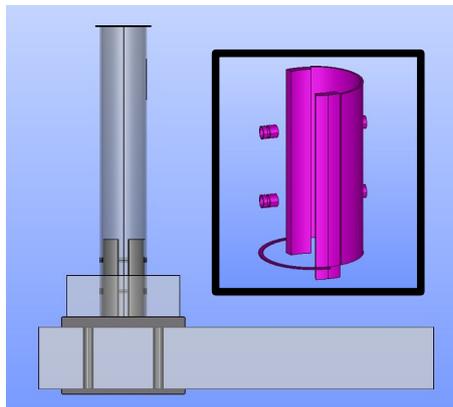


ボルト接合モデル

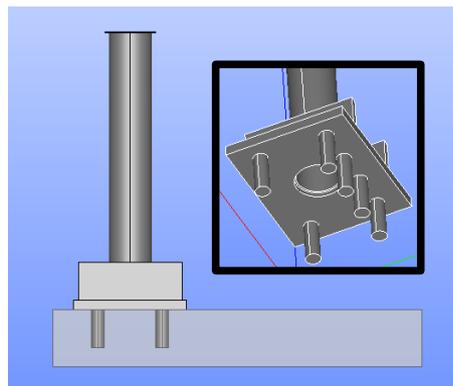


LSB接合モデル

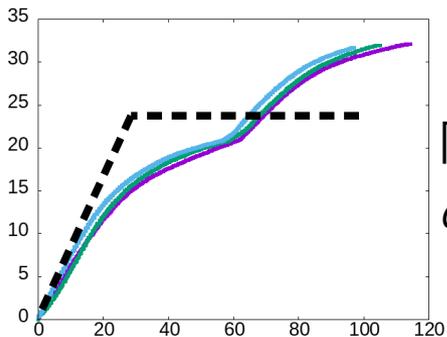
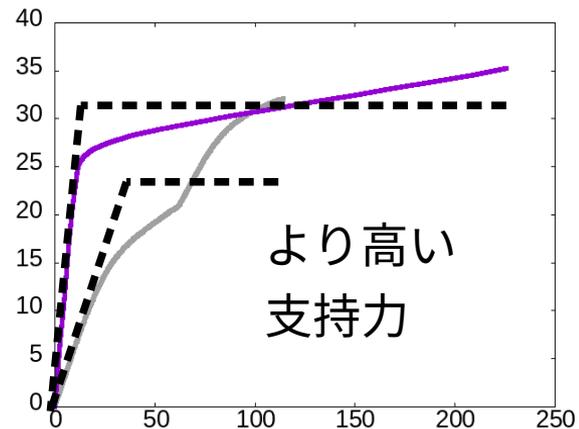
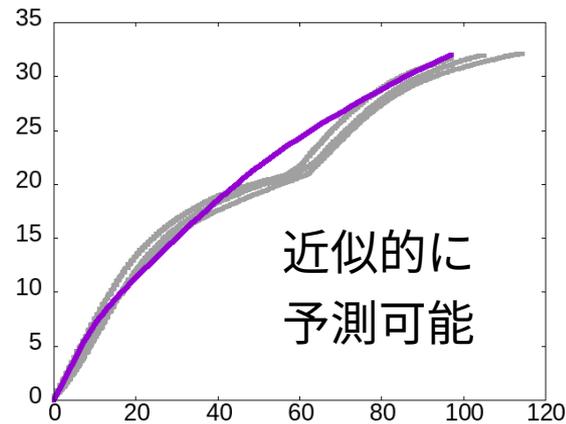
解析



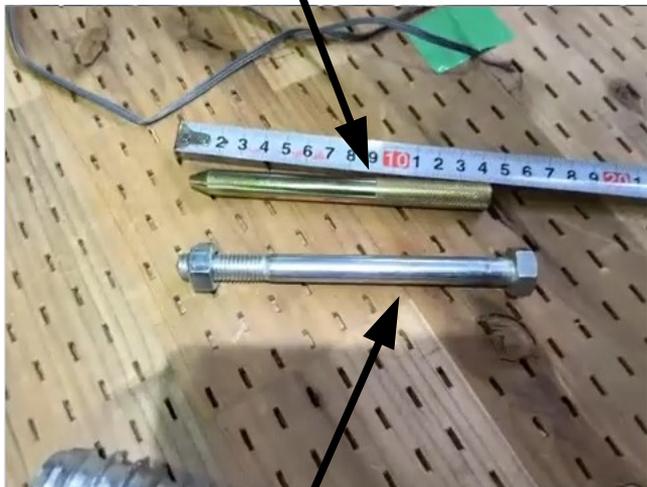
ボルト接合モデル



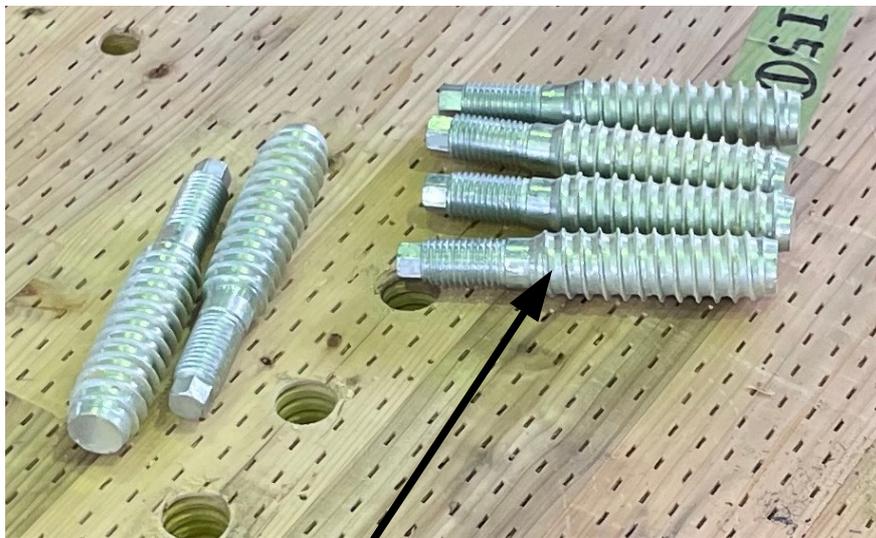
LSB接合改良モデル



ドリフトピン(Φ12mm)

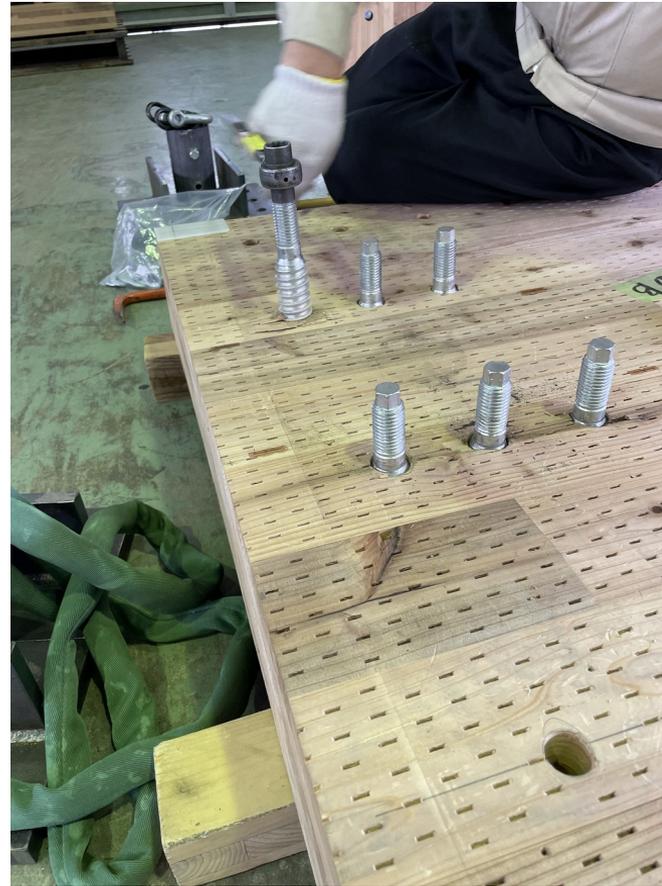


ボルト(Φ12mm)

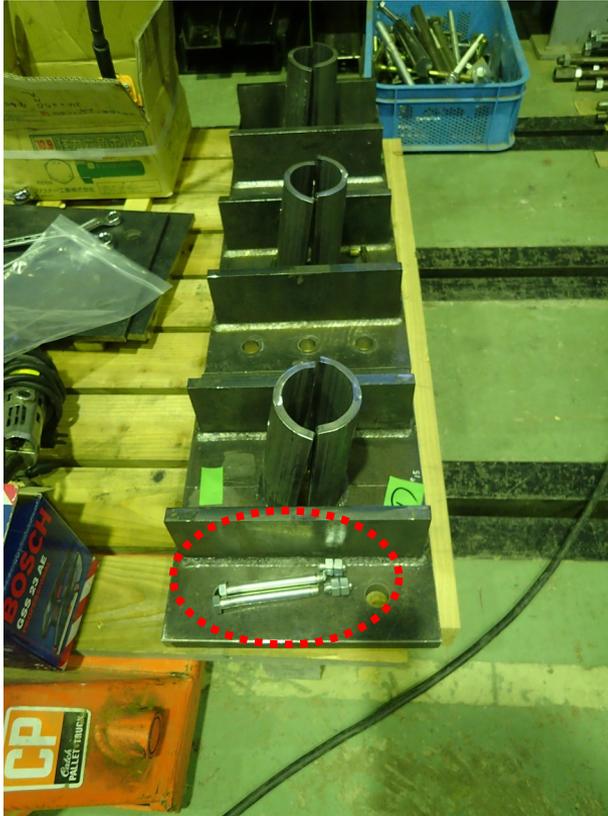


LSB(Φ30mm, Φ36mm)

LSB接合の接合方法



ボルト、ドリフトピンの破壊の状況



ボルト



ドリフトピン