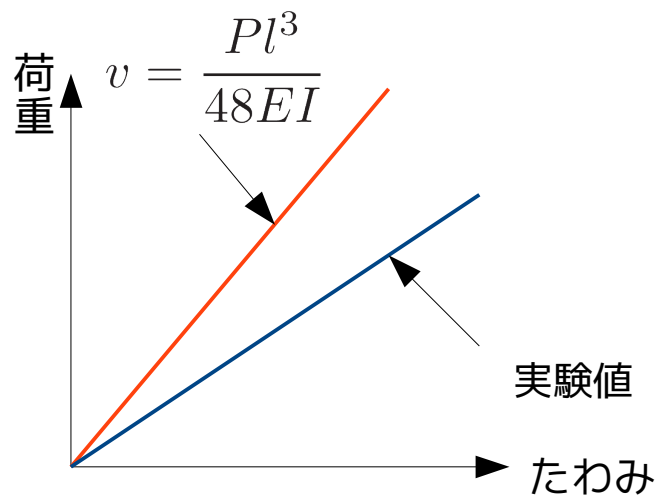


# プレストレス木箱桁橋におけるプレストレス構造のモデル化

9013116 尾山龍之介

## プレストレス木箱桁橋

## 現地製材・組み立て・施工



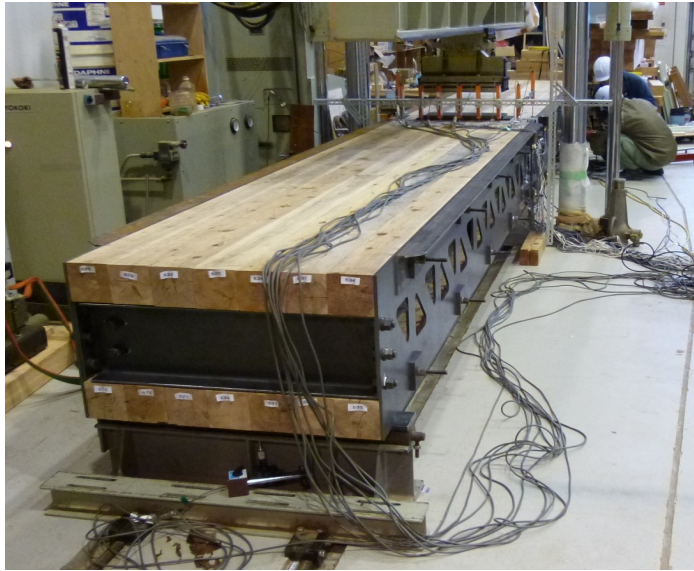
せん断変形・・・大

運搬CO2とコスト削減

一日で簡単に組み立てられる

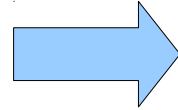
応急橋にも向いている

被災地でも活躍

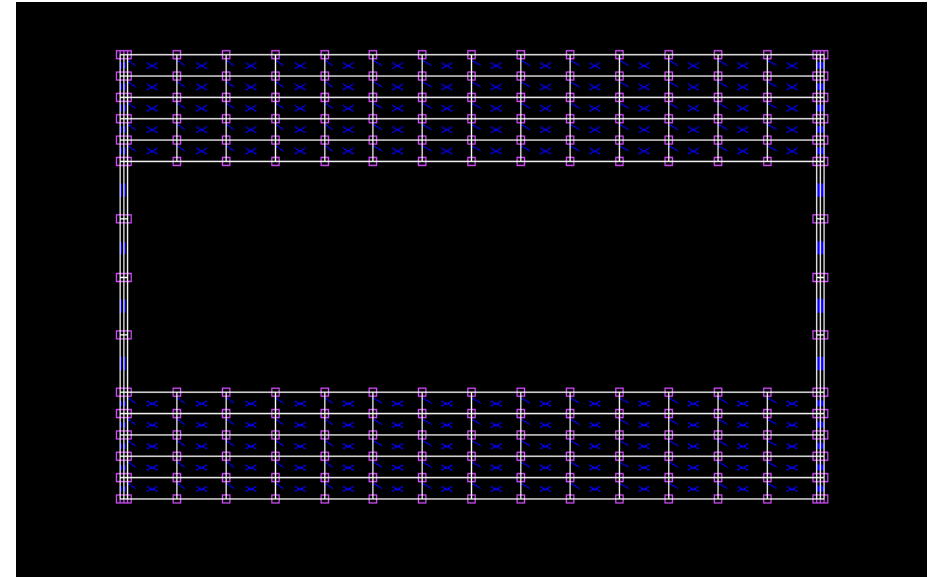


試験体

有限要素



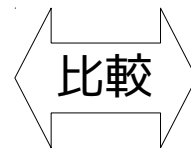
モデル化



有限要素モデル

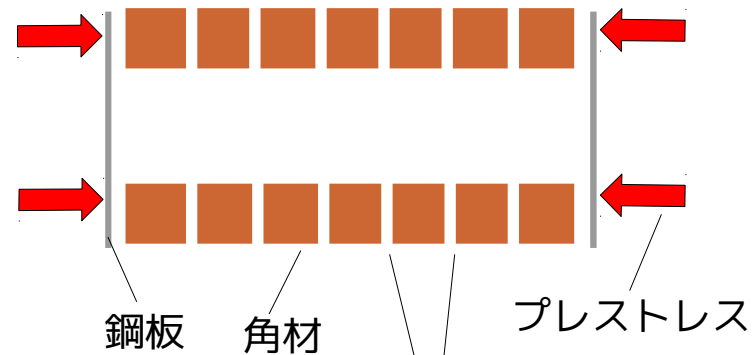
## 一体化モデル

簡単なモデル



## 接触解析モデル

モデル化難しい

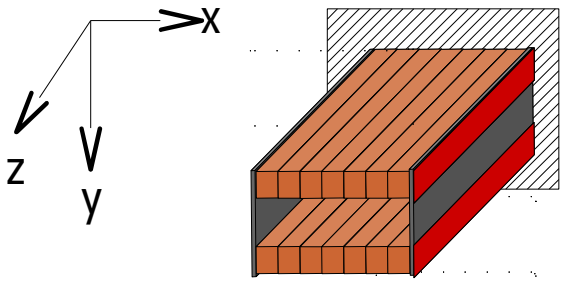


摩擦係数を与える



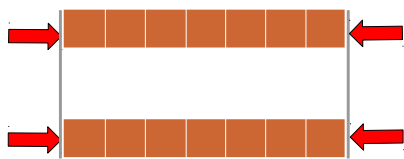
# 有限要素解析モデル

## (1) 接触解析モデル



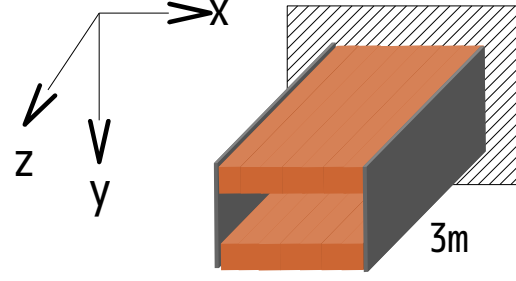
プレストレスあり

分布外力  
(面荷重)



摩擦係数あり

## (2) 一体化モデル



0.858m

プレストレスなし



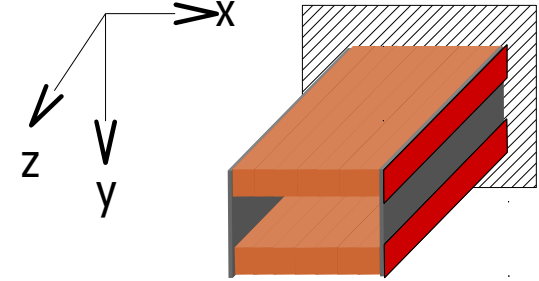
鋼板

ヤング率...206GPa

木材

ヤング率...6.9GPa

## (3) 一体化モデル

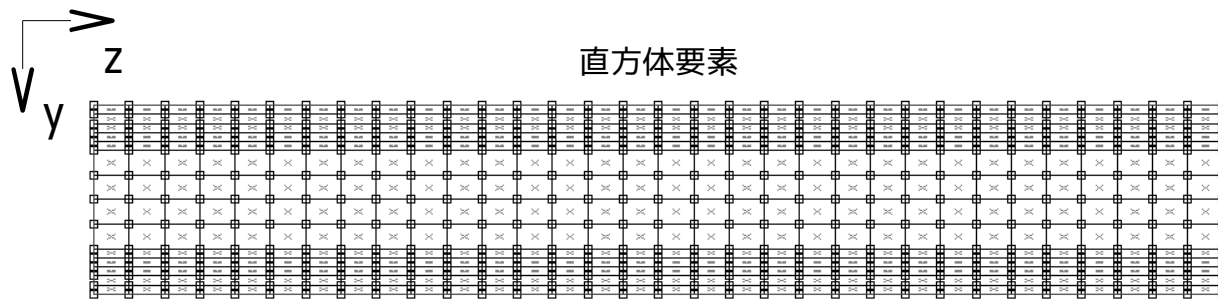


プレストレスあり

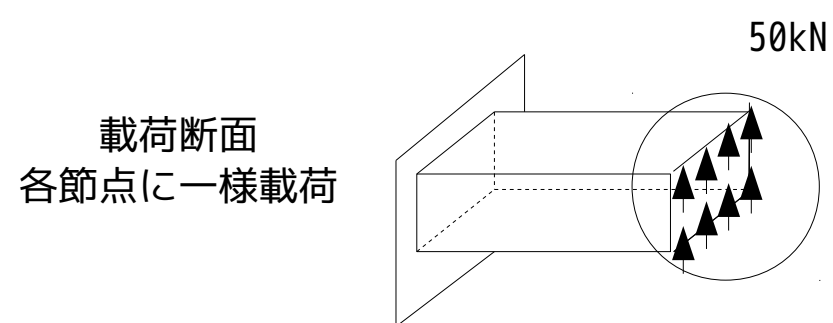


境界条件・载荷条件

解析：MSC Marc/Mentat(要素3-D, SOLID hex8)



直方体要素

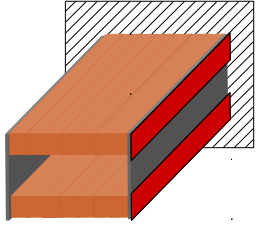


载荷断面

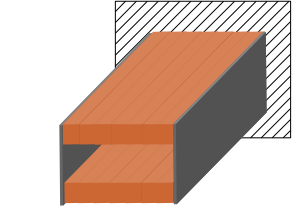
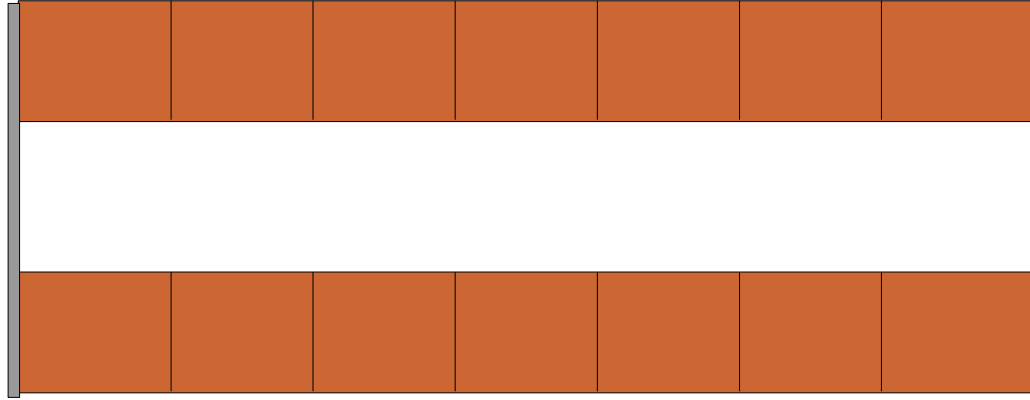
各節点に一様载荷

50kN

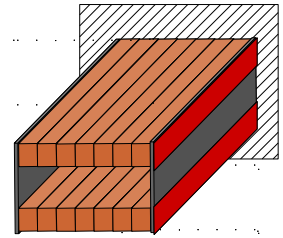
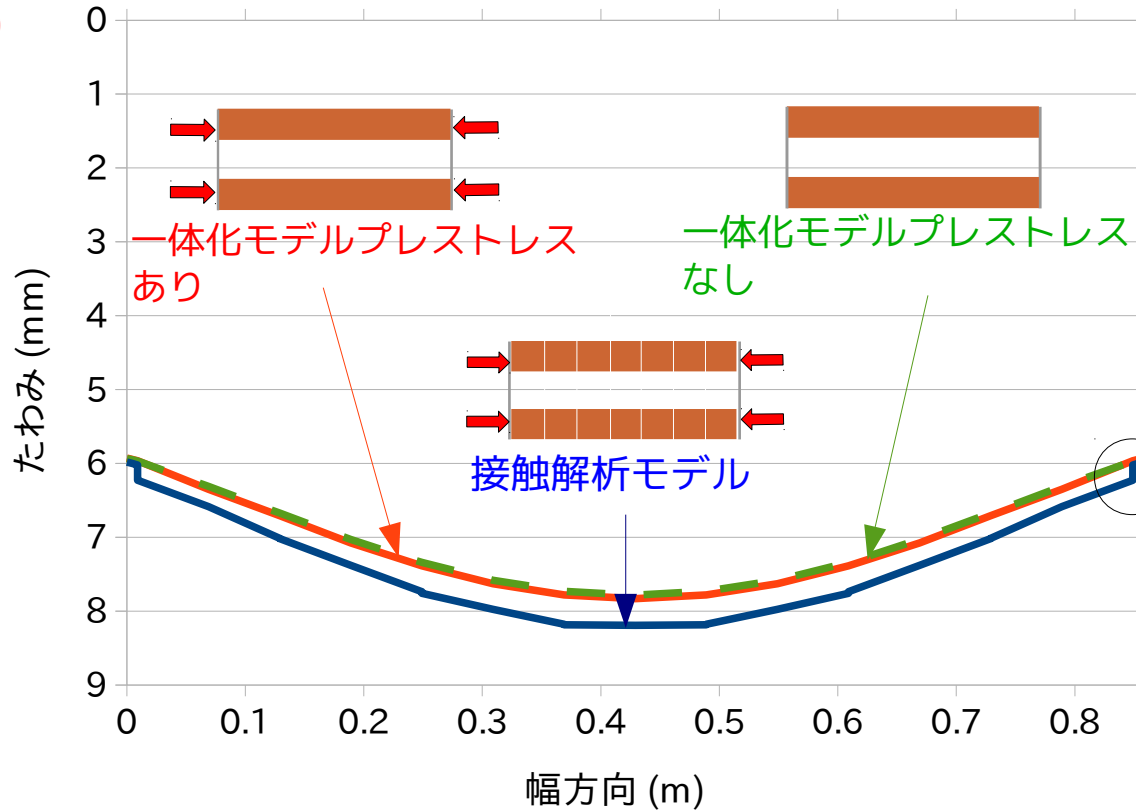
# 片持ち梁先端部に50kNの荷重を受けた場合



一体化モデル  
プレストレスあり

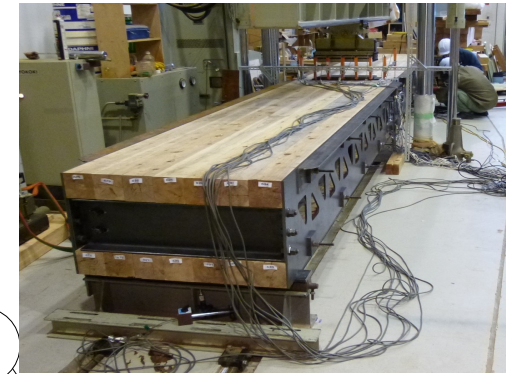


一体化モデル  
プレストレスなし

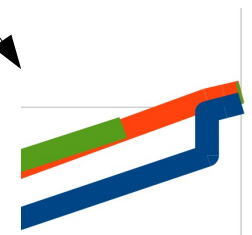


接触解析モデル

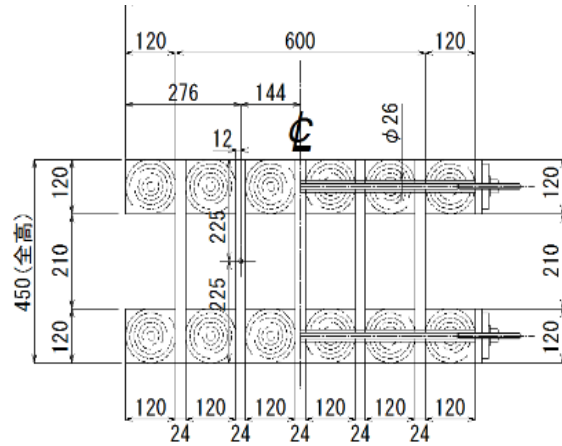
摩擦係数0.4



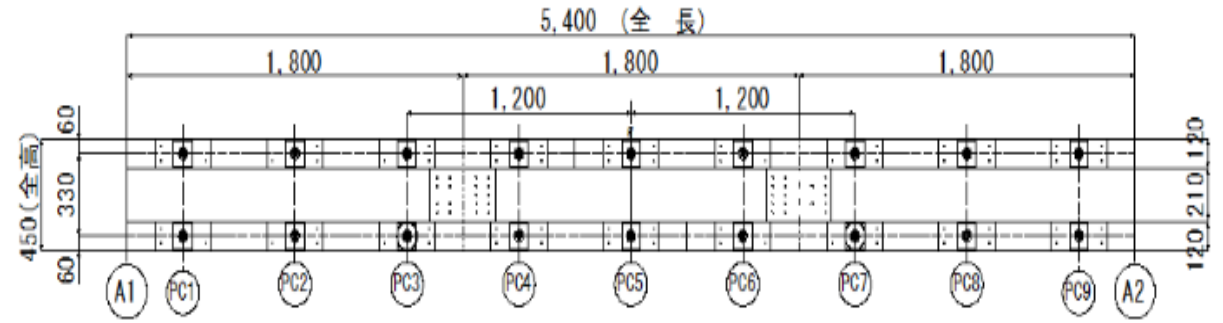
実験



# 合板を用いたモデルの試験体



正面図

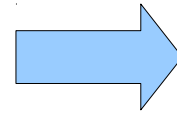


側面図

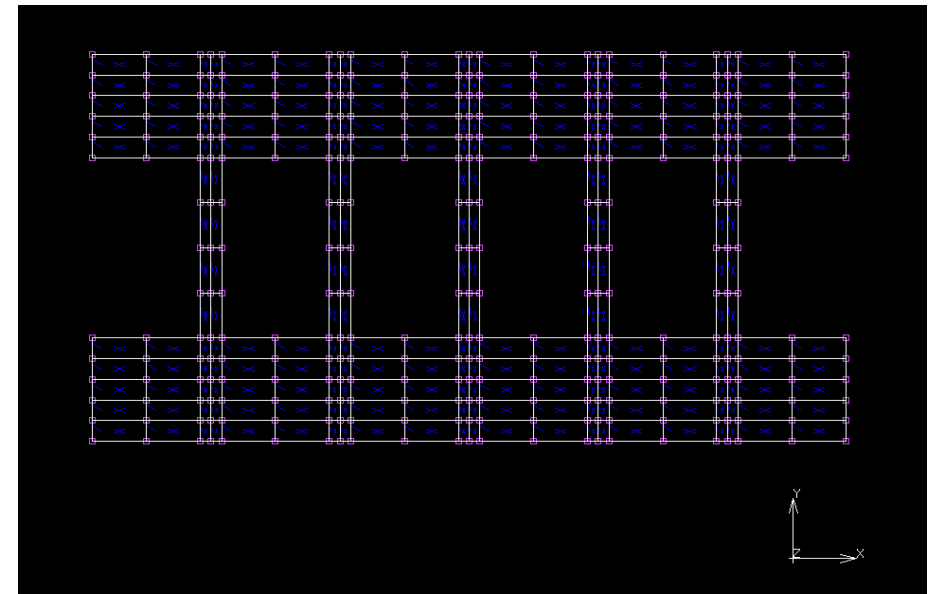


試験体

有限要素



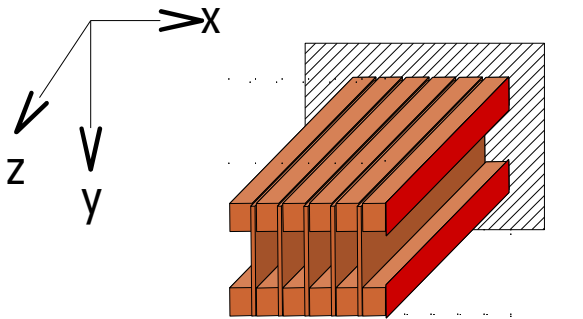
モデル化



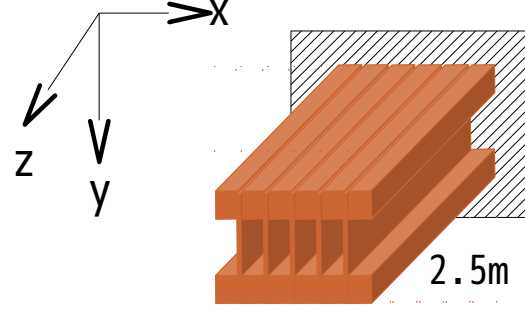
有限要素モデル

# 有限要素解析モデル

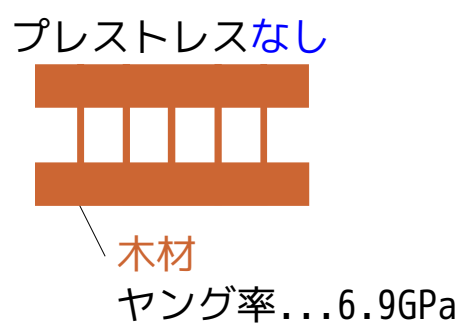
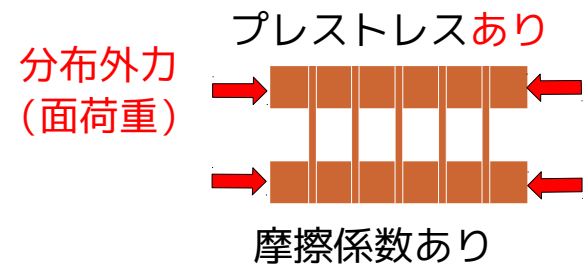
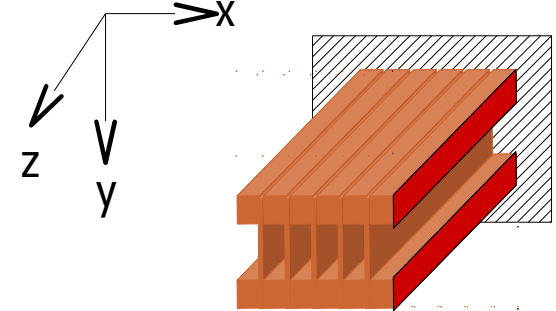
## (1) 接触解析モデル



## (2) 一体化モデル

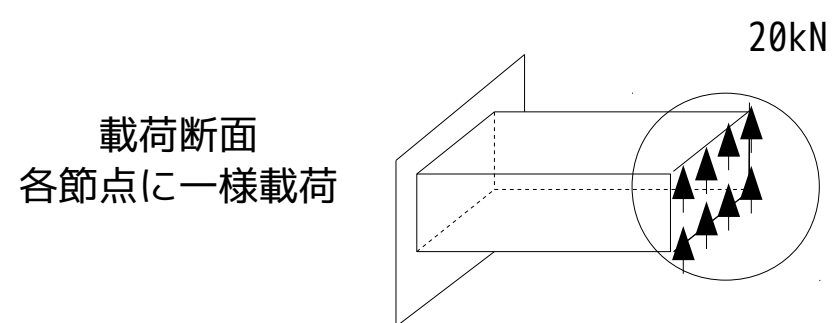
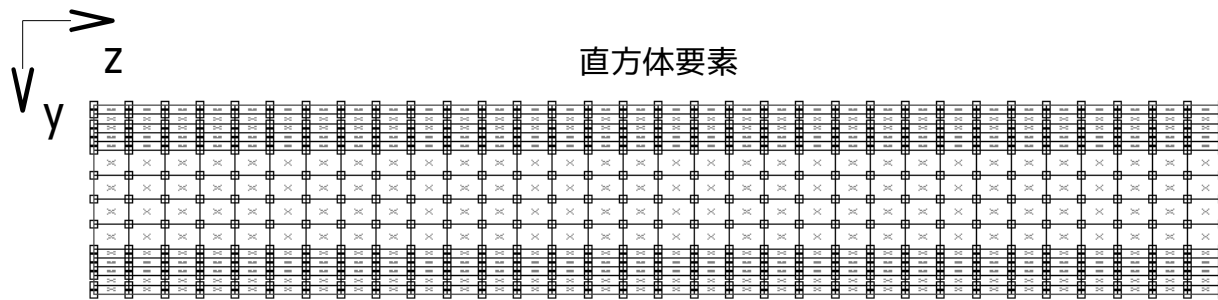


## (3) 一体化モデル

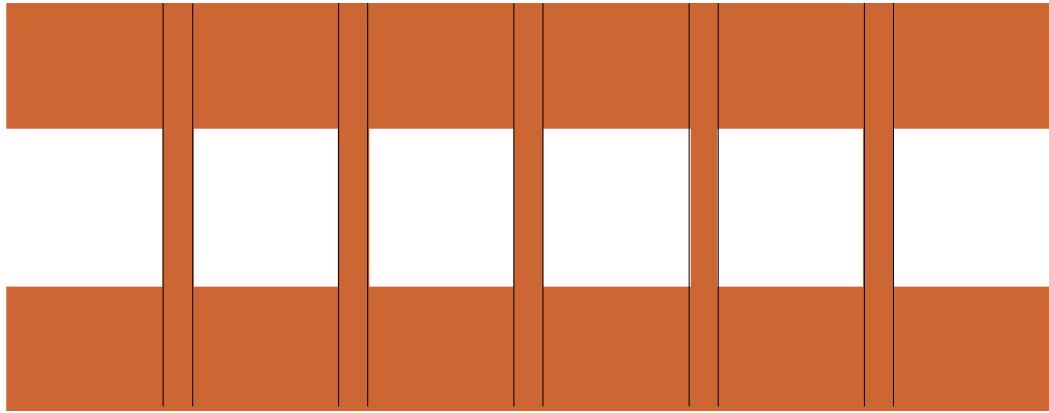


境界条件・载荷条件

解析 : MSC Marc/Mentat(要素3-D, SOLID hex8)



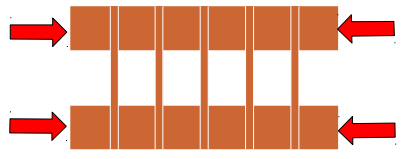
# 片持ち梁先端部に20kNの荷重を受けた場合



一体化モデルプレストレスあり

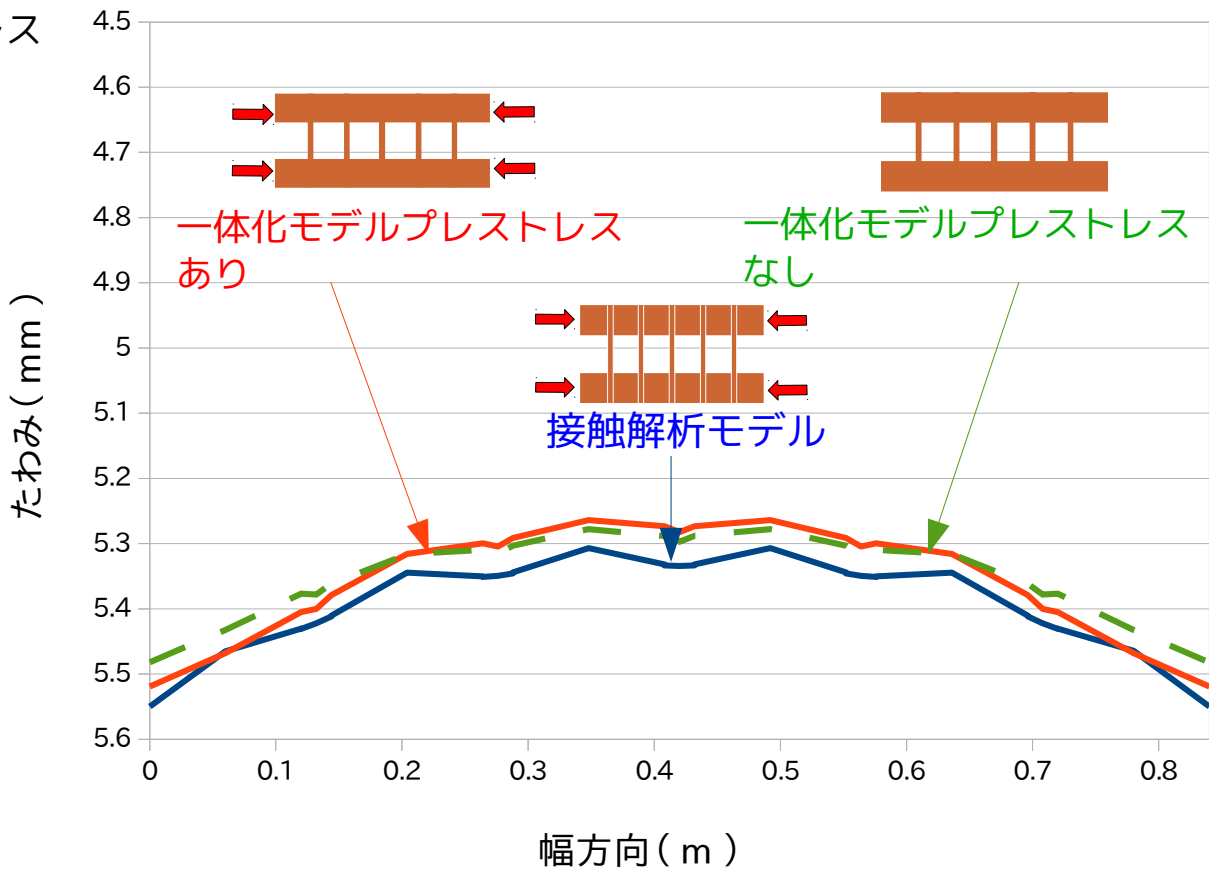


一体化モデルプレストレスなし



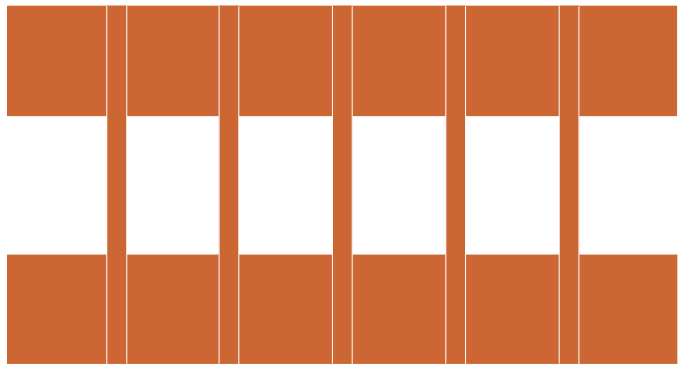
接触解析モデル

摩擦係数0.4



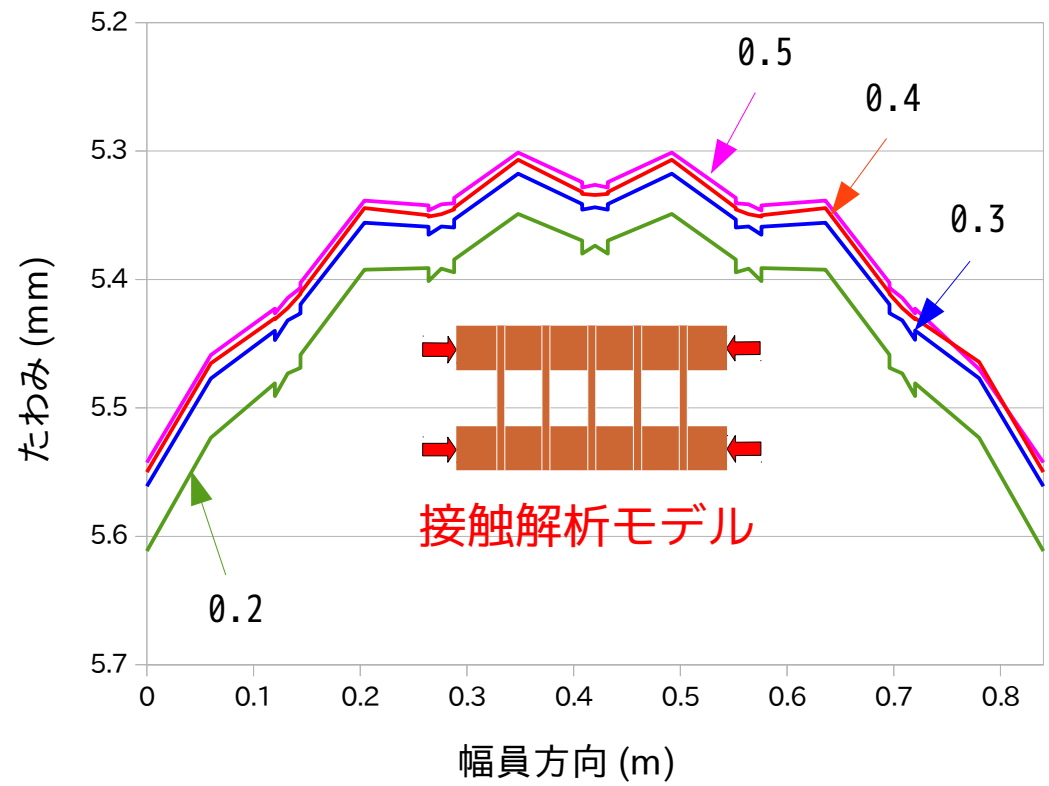
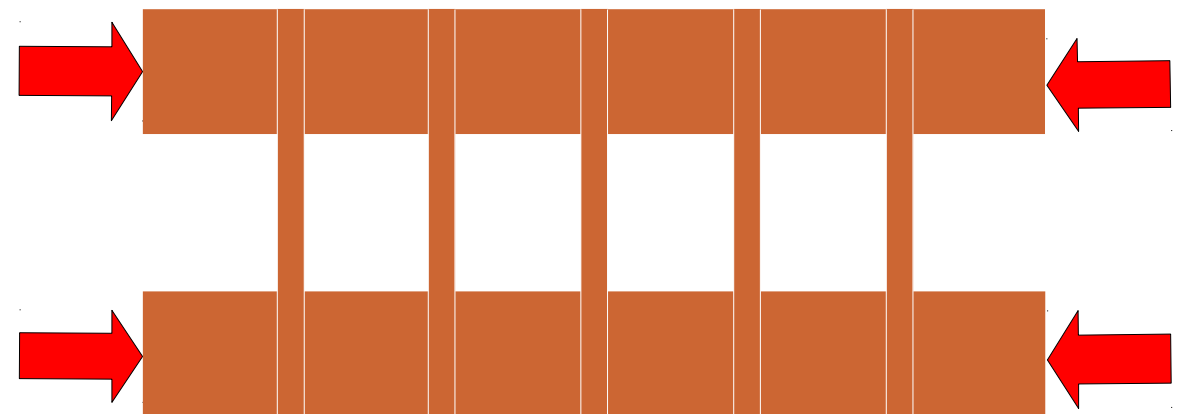
実験

# 摩擦係数を変化させると... (合板を用いたモデル)



プレストレスなしの状態

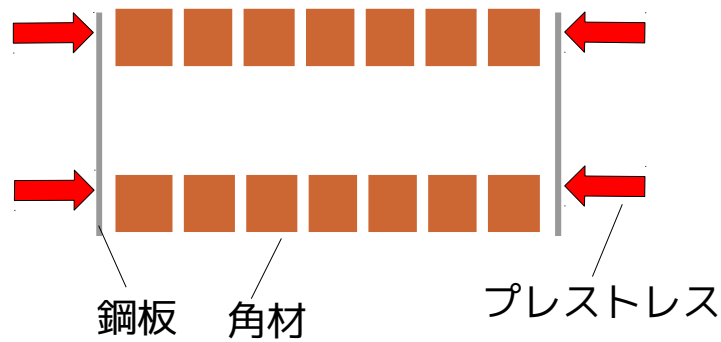
- 異種材料摩擦係数
- 木材と鋼材  
→ 0.6(乾) ~ 0.2(湿)
  - 木材と木材  
→ 0.5(乾) ~ 0.2(湿)
  - 鋼材と鋼材  
→ 0.8(乾) ~ 0.2(湿)





# 弾塑性材料要素を挟む

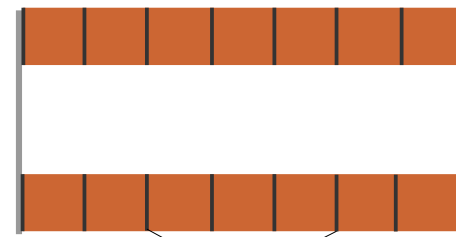
## 接触解析モデル



同等の解析



## 弾塑性要素モデル

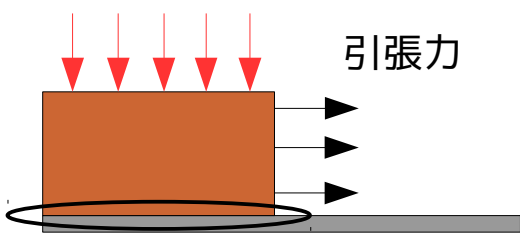


1mmの弾塑性要素を挟む

# 接触解析について

プレストレス力  
0.972MPa

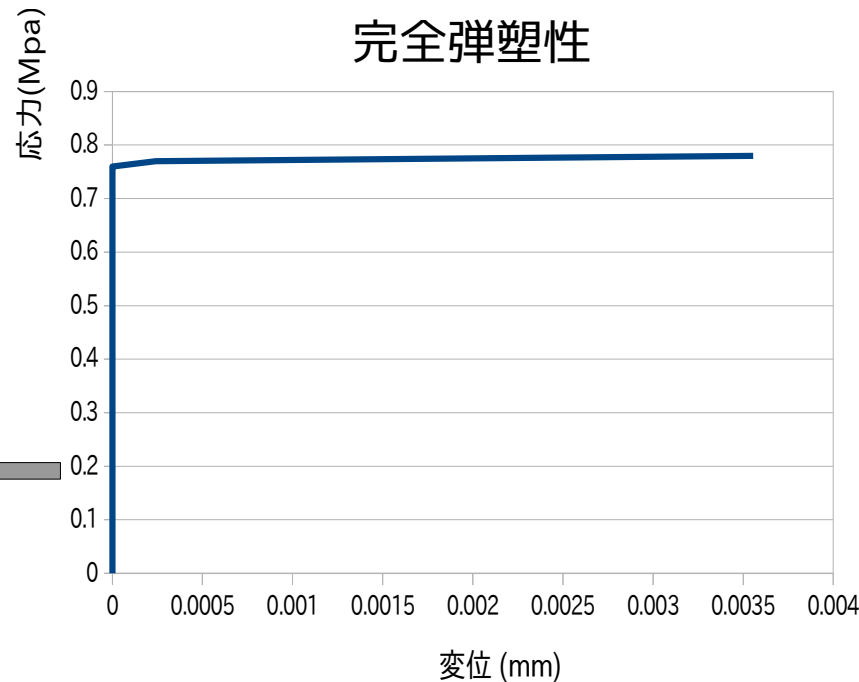
引張力



接触解析

摩擦係数0.4

## 完全弾塑性



ミーゼス降伏応力  $\bar{\sigma}_{Mises}$

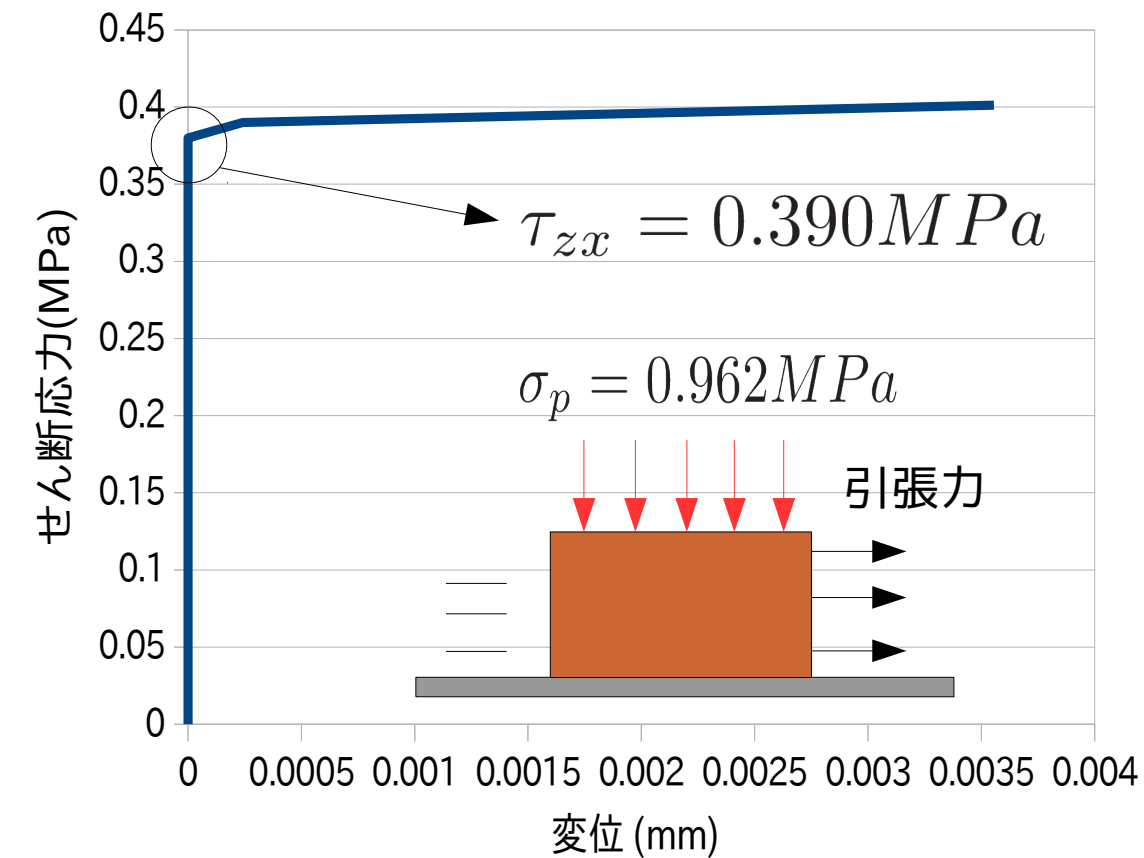
プレストレスない場合

$$\sigma_{Mises} = \sqrt{3}\tau_{zx}$$

プレストレスある場合

$$\sigma_{Mises} = \sqrt{\frac{3}{2}(\sigma_{zz}^2 + 2\sigma_{zx}^2)}$$

# 簡単なモデルで弾塑性要素の降伏点を求める



## 弾塑性要素の降伏点

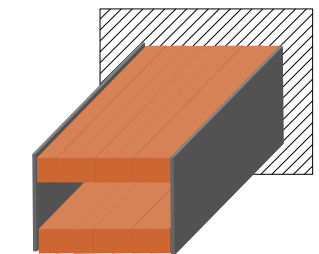
プレストレス力ない場合

$$\sigma_{Mises} = \sqrt{3}\tau_{zx} = 0.675 \text{ MPa}$$

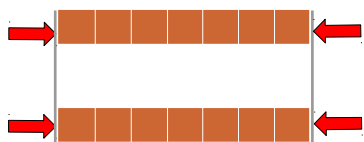
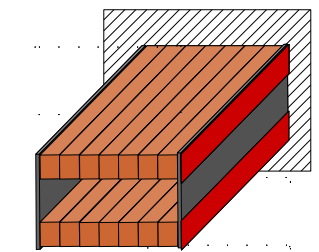
プレストレス力ある場合

$$\sigma_{Mises} = \sqrt{\frac{3}{2}(\sigma_{zz}^2 + 2\tau_{zx}^2)} = 1.369 \text{ MPa}$$

# 片持ち梁先端部に50kNの荷重を受けた場合

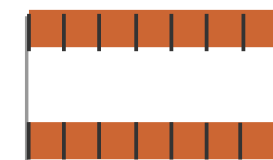
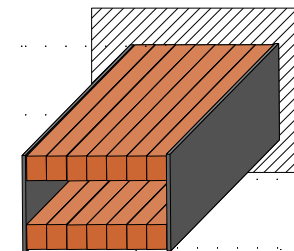
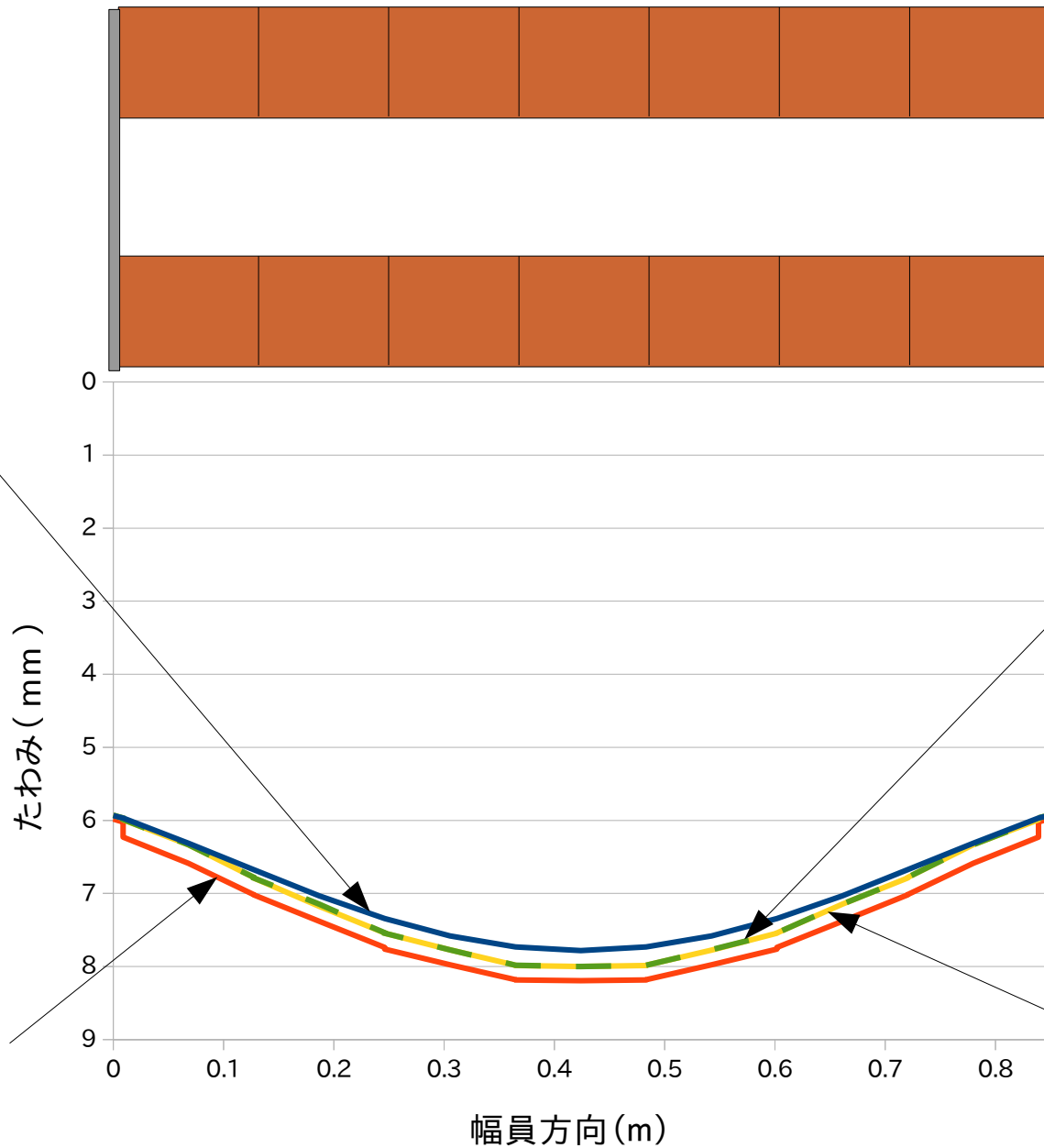


一体化モデル  
プレストレスなし

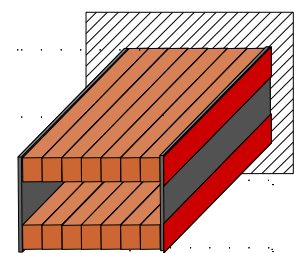


接触解析モデル

摩擦係数0.4

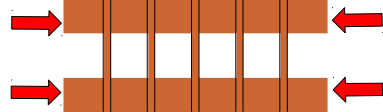
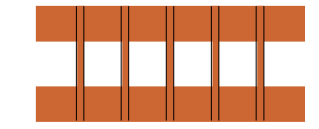
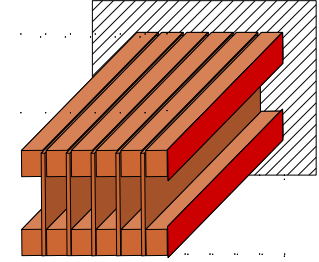
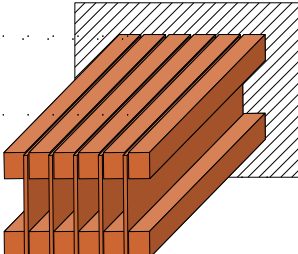
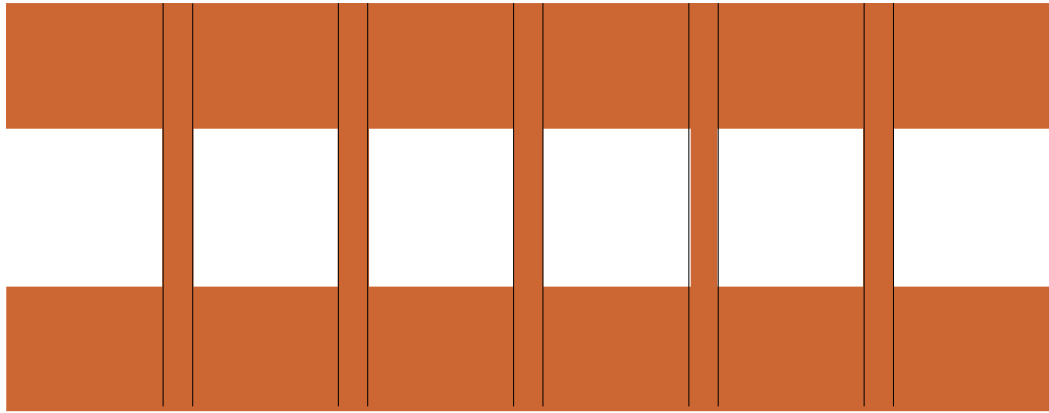


弾塑性要素モデル  
プレストレスなし



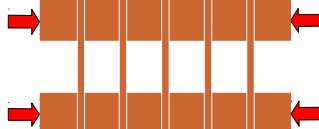
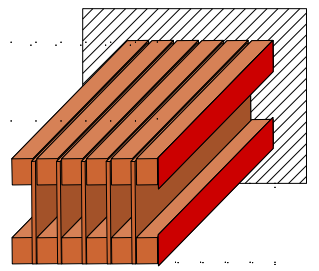
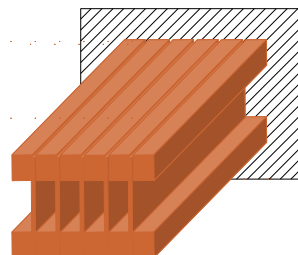
弾塑性要素モデル  
プレストレスあり

# 片持ち梁先端部に20kNの荷重を受けた場合



弾塑性要素モデル  
プレストレスなし

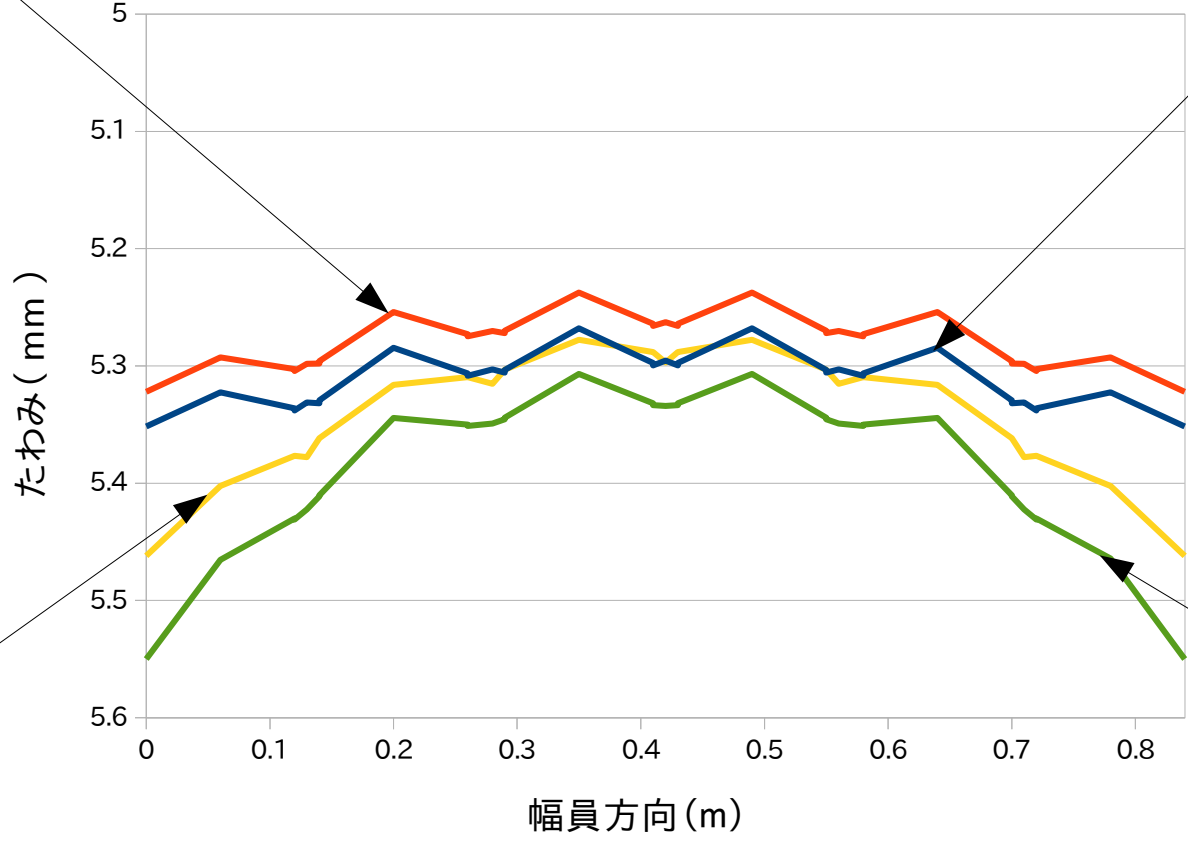
弾塑性要素モデル  
プレストレスあり



一体化モデル  
プレストレスなし

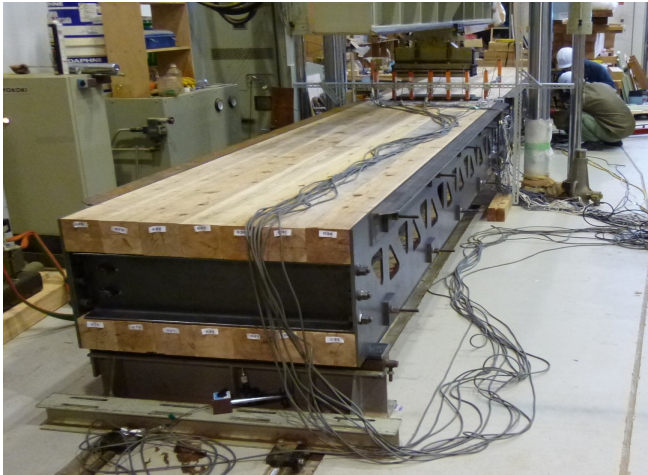
接触解析モデル

摩擦係数0.4

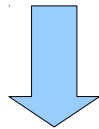




# まとめ

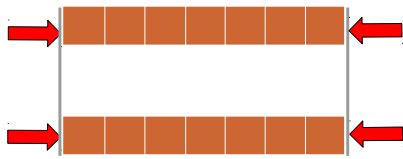


せん断変形が大きい

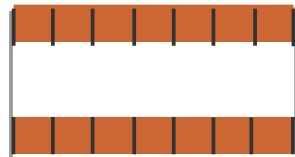


FEM解析

接触解析 . . . . . 難しい



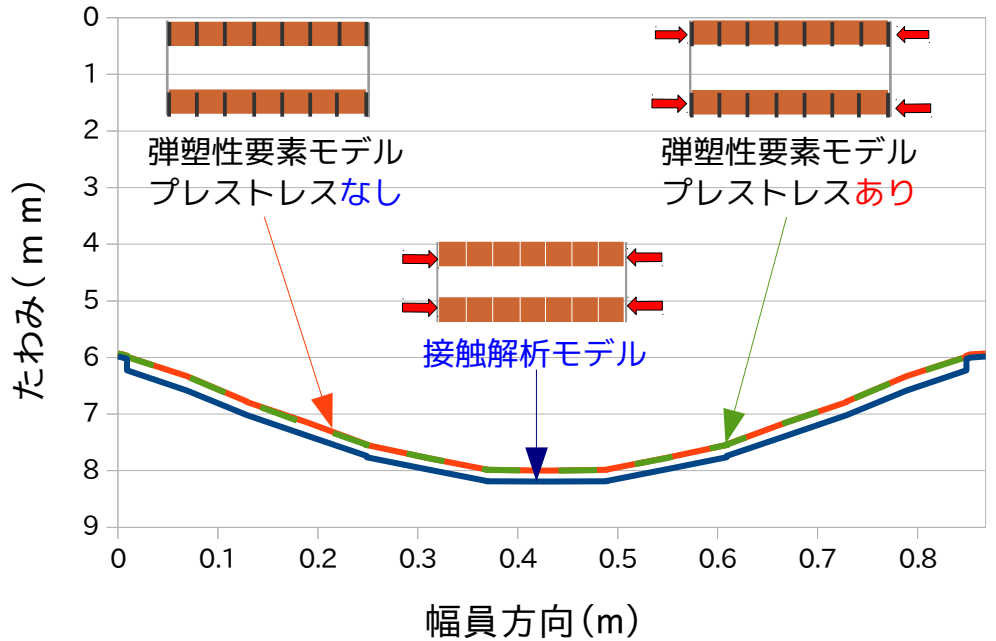
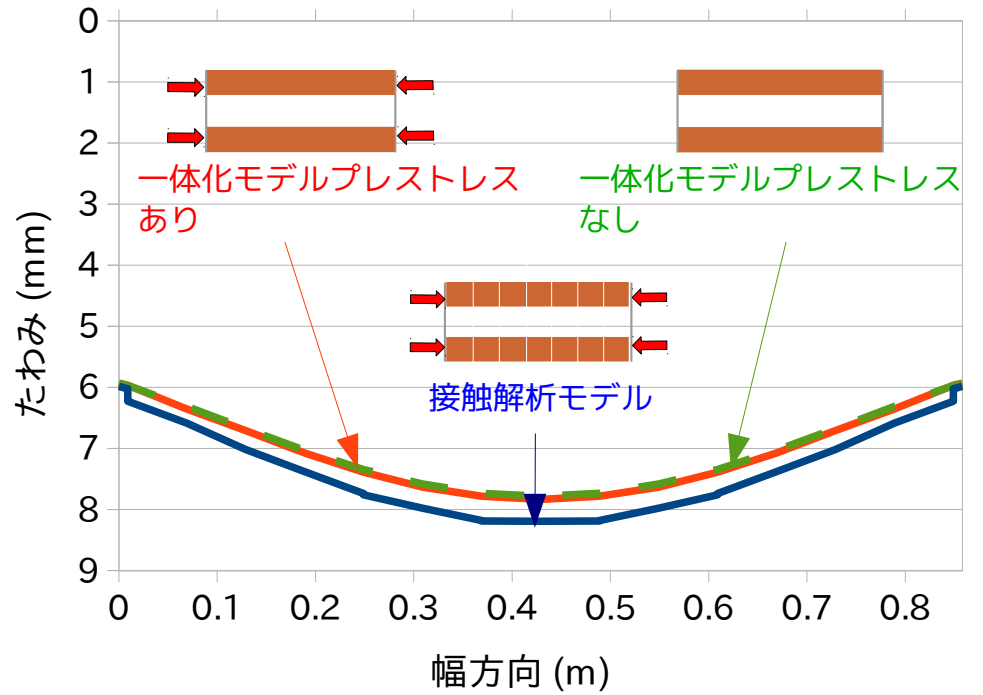
一体化モデル



弾塑性要素モデル

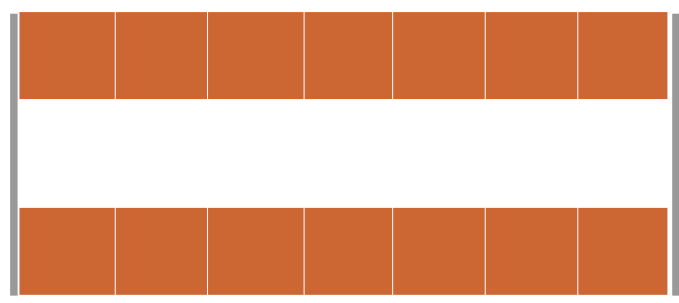
剛性評価十分可能

降伏点等を検討





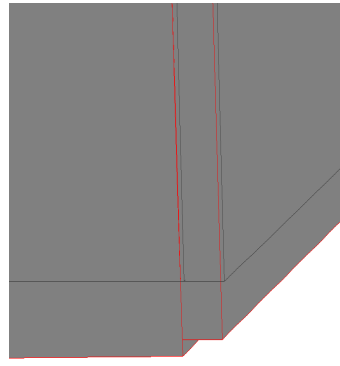
# 摩擦係数を変化させると... (鋼板を用いたモデル)



プレストレスなしの状態

- 異種材料摩擦係数
- 木材と鋼材  
→ 0.6(乾) ~ 0.2(湿)
  - 木材と木材  
→ 0.5(乾) ~ 0.2(湿)
  - 鋼材と鋼材  
→ 0.8(乾) ~ 0.2(湿)

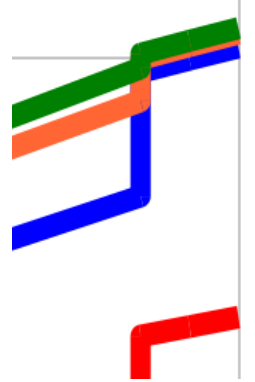
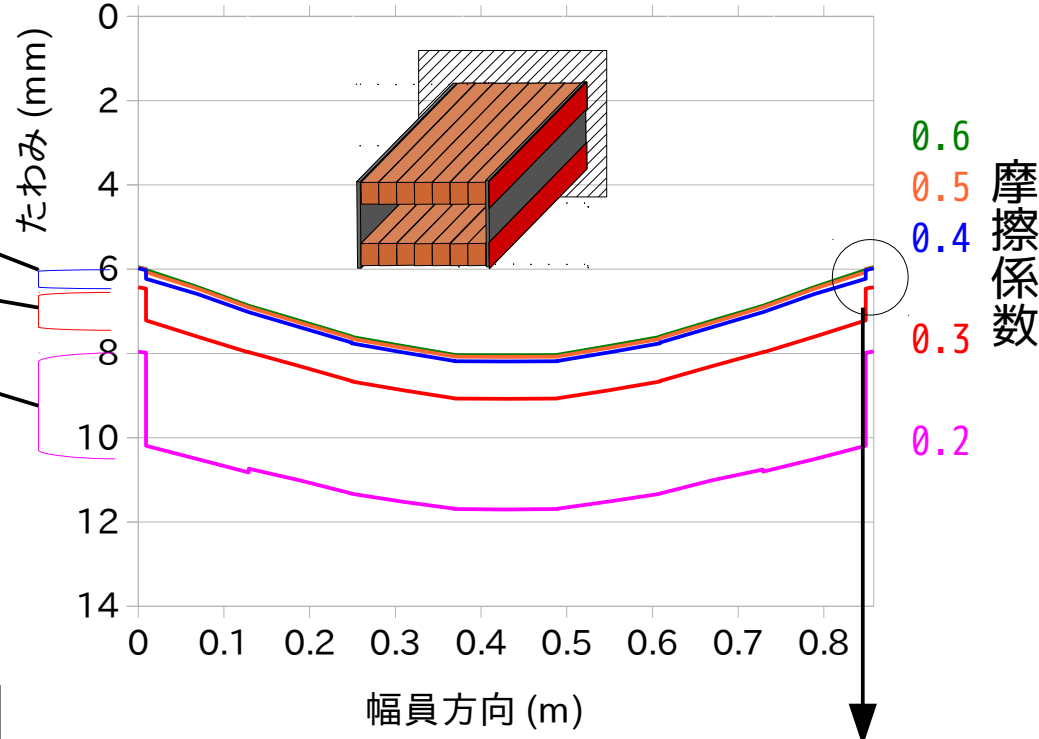
鋼板部と木材部のずれ



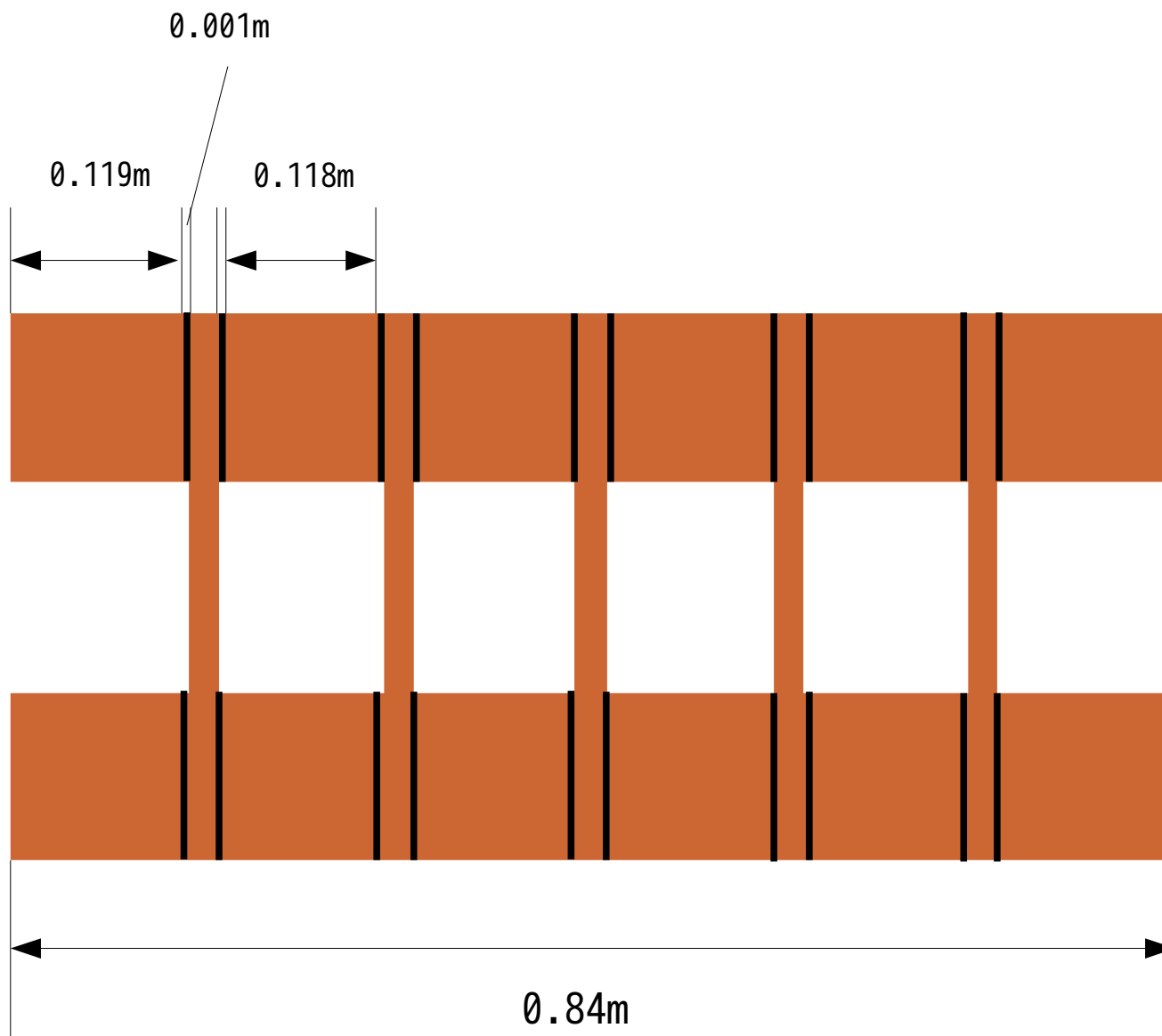
有限要素モデル



接触解析モデル

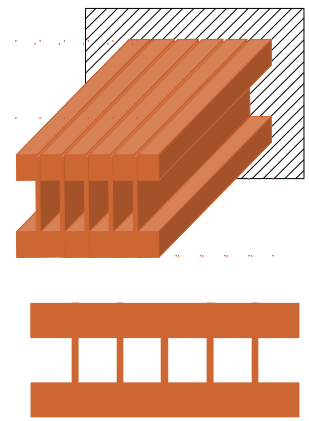


# 角材を削ったモデル

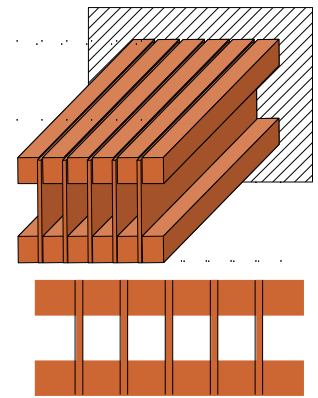
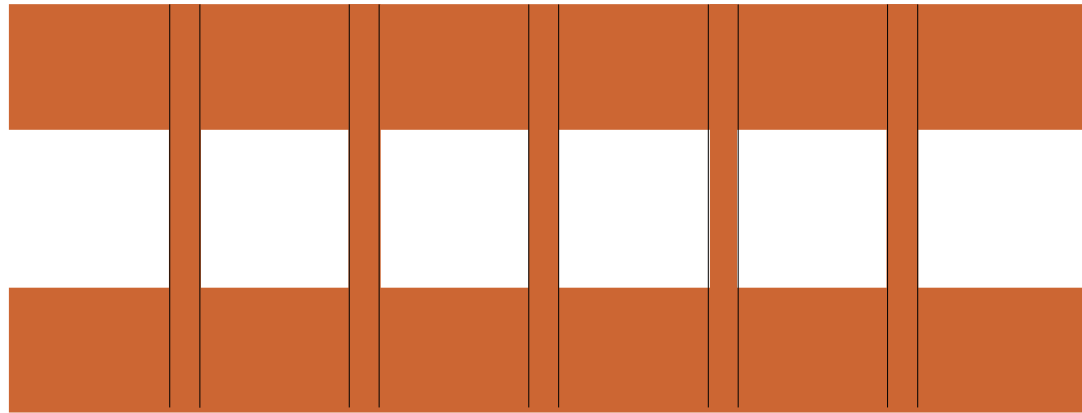




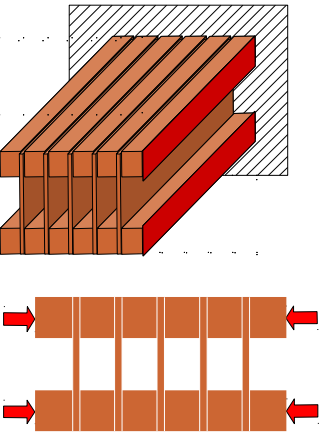
# 弾塑性要素モデル断面積を考慮した場合



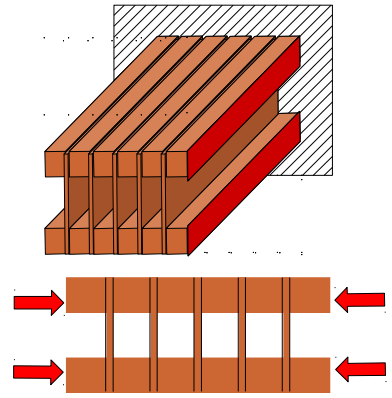
一体化モデル  
プレストレスなし



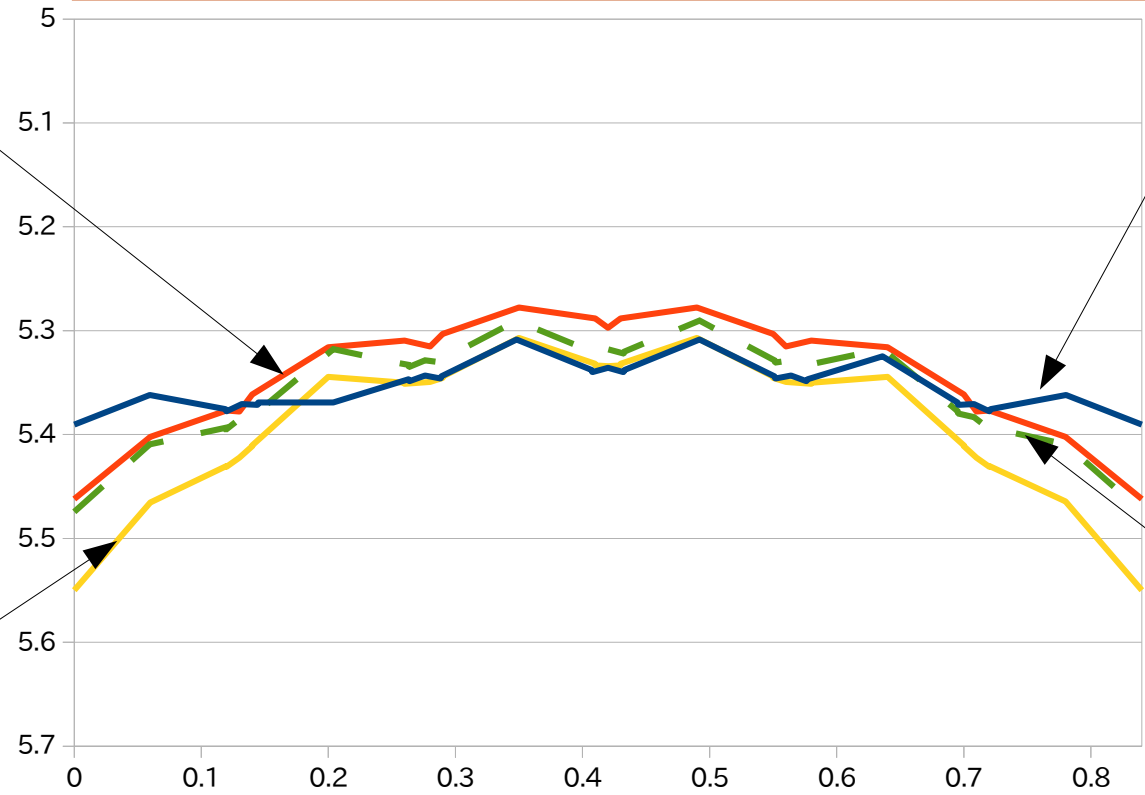
弾塑性要素モデル  
プレストレスなし



接触解析モデル  
摩擦係数0.4



弾塑性要素モデル  
プレストレスあり



# 鋼板部と木材部だけに弾塑性要素を挟んだ場合

