

# CLT床版橋の剛性挙動について

土木環境工学コース 7015917 大塚佳愛



## メリット

- ・軽い
- ・疲労しない
- ・強度がコンクリート並み



CLTとは?  
Cross Laminated Timber



合成桁



不完全合成桁



非合成桁

デメリット  
・腐りやすい



アスファルト舗装

## 橋梁床版



ウレタン樹脂による  
被覆処理



ポリマーセメントによる  
被覆処理

## CLT床版の固定

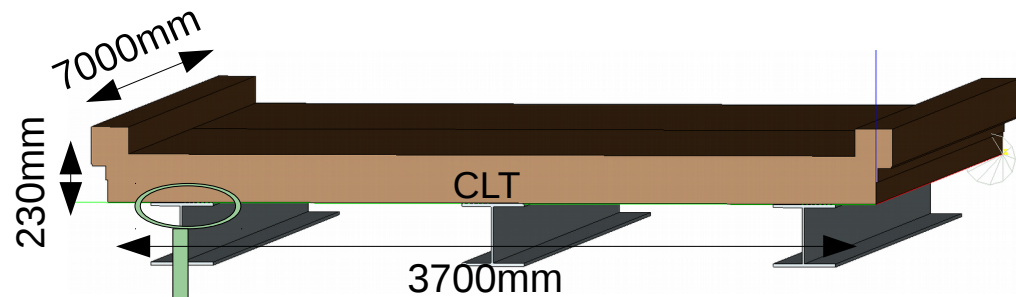




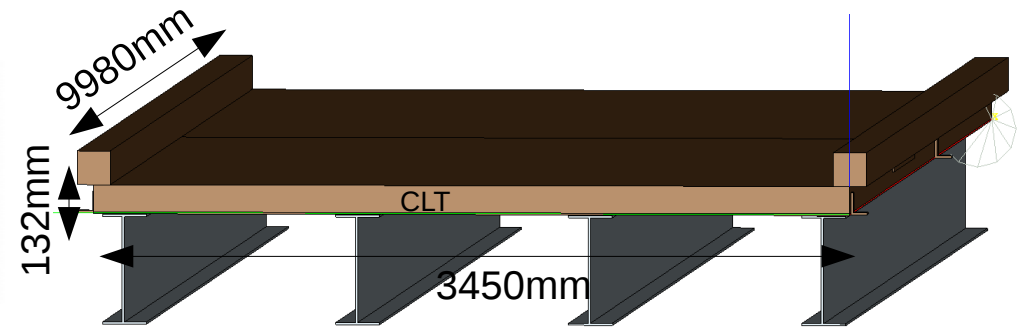
田沢湖 CLT床版橋



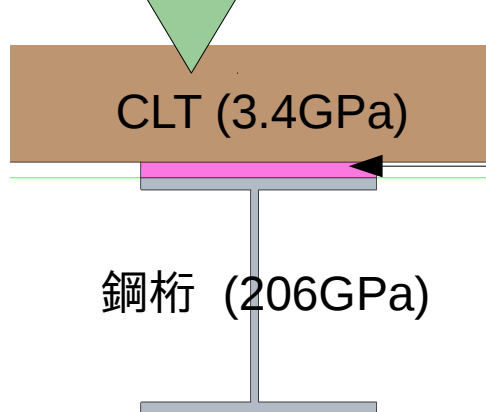
西仙北 CLT床版橋



田沢湖 CLT床版橋モデル



西仙北 CLT床版橋モデル



仮想材料



合成桁  
 $E = E_{clt}$



不完全合成桁  
 $E = \frac{1}{10} \sim \frac{1}{1000} E_{clt}$

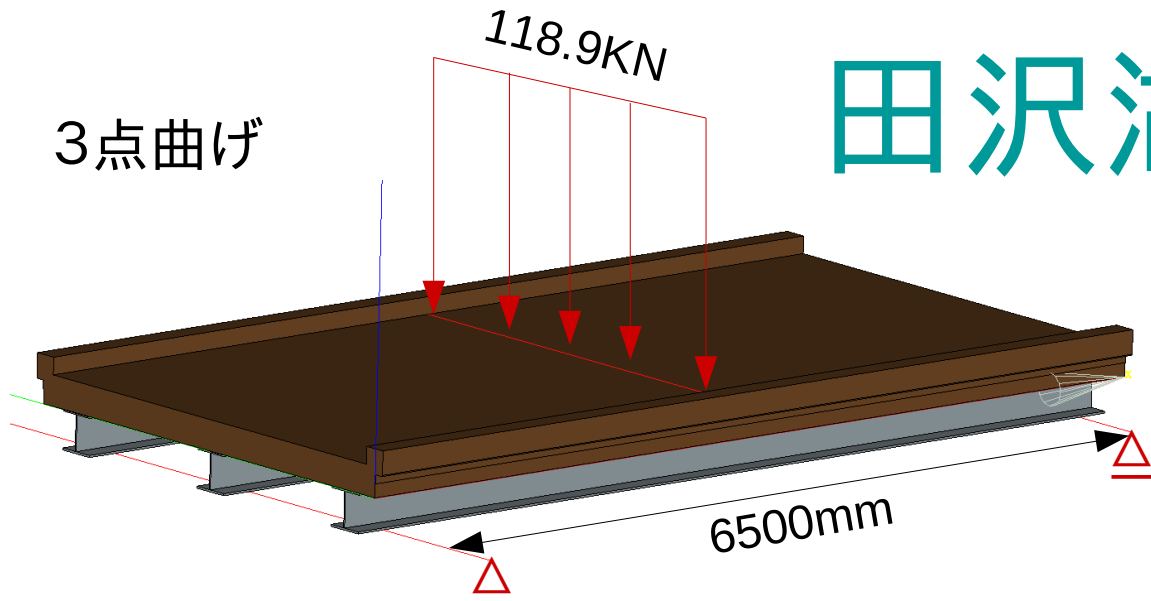


非合成桁

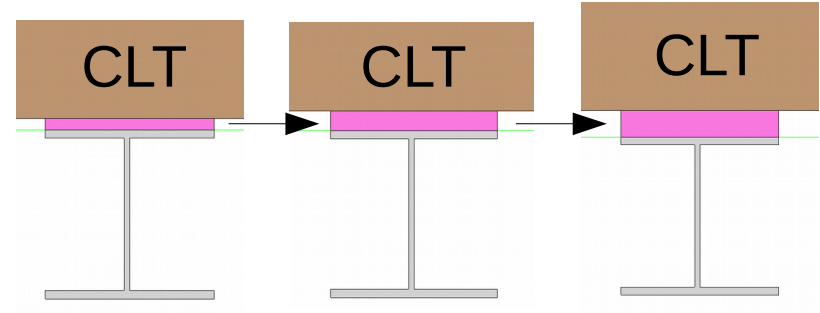
近づく

# 田沢湖

3点曲げ



田沢湖 CLT床版モデル



合成桁



不完全合成桁



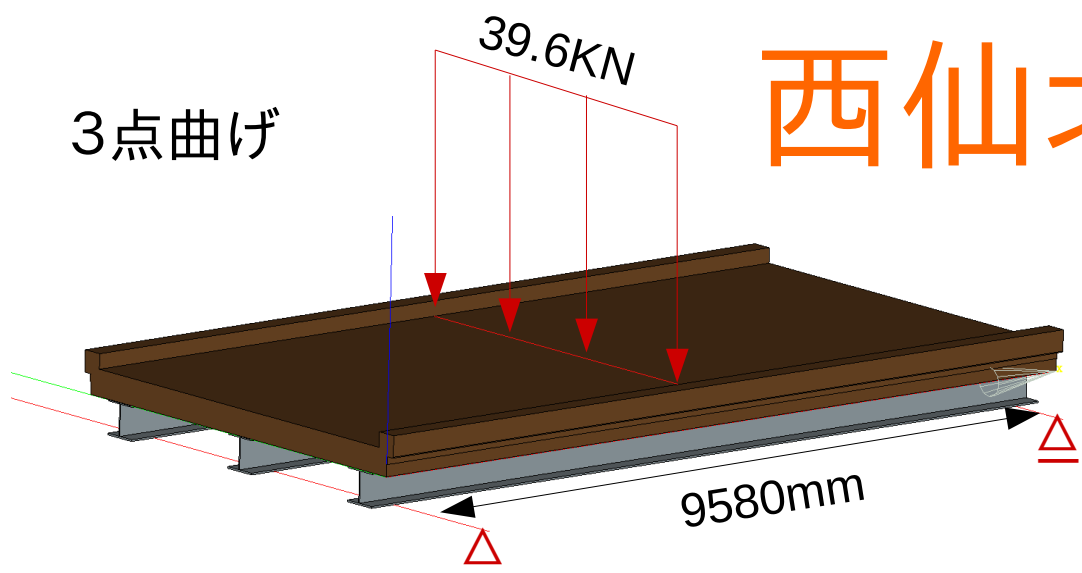
非合成桁

	仮想材料1mm	仮想材料2mm	仮想材料3mm
仮想材料のヤング率(GPa)	たわみ(mm)	たわみ(mm)	たわみ(mm)
	2.699(完全合成 理論値)		
$E = E_{CLT}$	2.508(FEM)	2.496(FEM)	2.457(FEM)
$E = \frac{1}{10} E_{CLT}$	2.518(FEM)	2.513(FEM)	2.479(FEM)
$E = \frac{1}{100} E_{CLT}$	2.573(FEM)	2.610(FEM)	2.611(FEM)
$E = \frac{1}{1000} E_{CLT}$	2.926(FEM)	3.188(FEM)	3.331(FEM)
	3.955(非合成 理論値)		

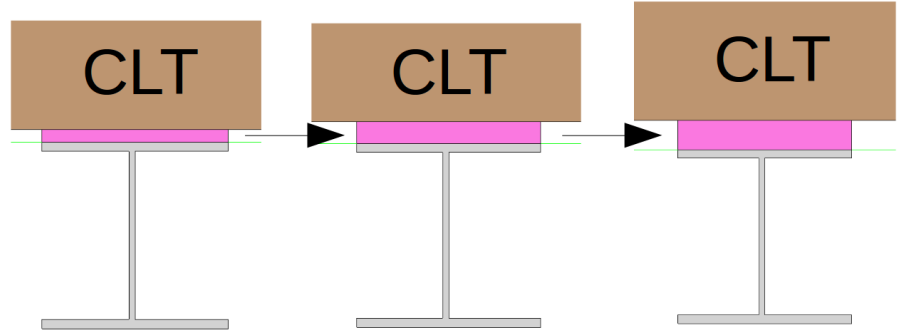
田沢湖 3点曲げ載荷試験結果

# 西仙北

3点曲げ



西仙北 CLT床版モデル



合成桁



不完全合成桁



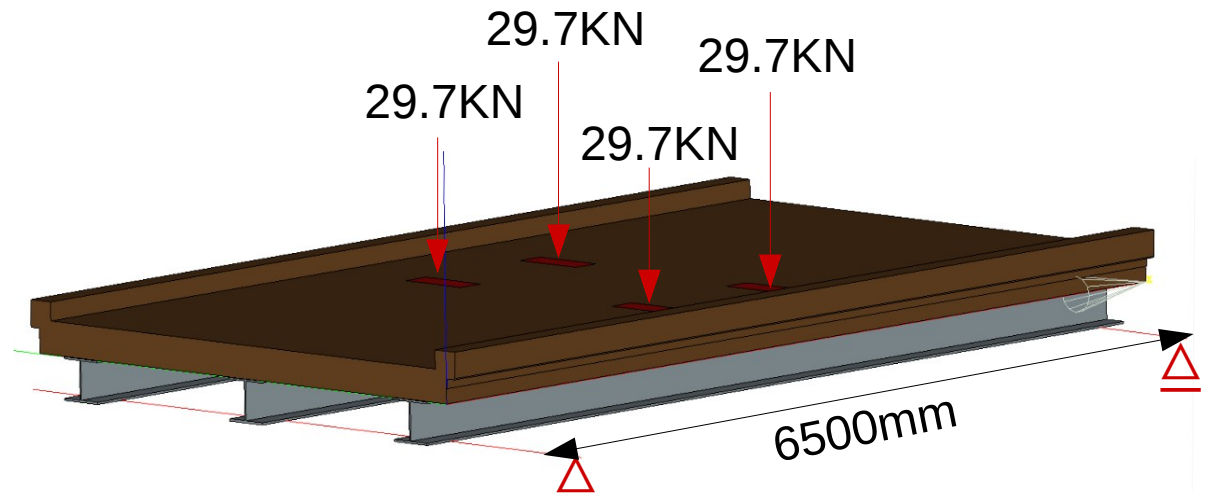
非合成桁

	仮想材料1mm	仮想材料2mm	仮想材料3mm
仮想材料のヤング率(GPa)	たわみ(mm)	たわみ(mm)	たわみ(mm)
	1.730(完全合成 理論値)		
$E = E_{CLT}$	1.885(FEM)	1.878(FEM)	1.872(FEM)
$E = \frac{1}{10} E_{CLT}$	1.889(FEM)	1.885(FEM)	1.882(FEM)
$E = \frac{1}{100} E_{CLT}$	1.907(FEM)	1.914(FEM)	1.920(FEM)
$E = \frac{1}{1000} E_{CLT}$	2.005(FEM)	2.081(FEM)	2.143(FEM)
	2.624(非合成 理論値)		

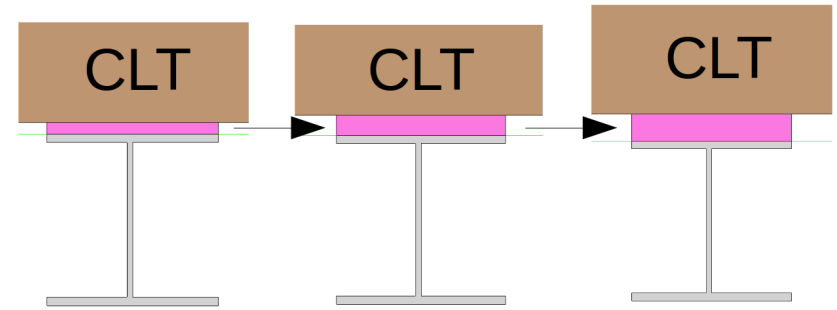
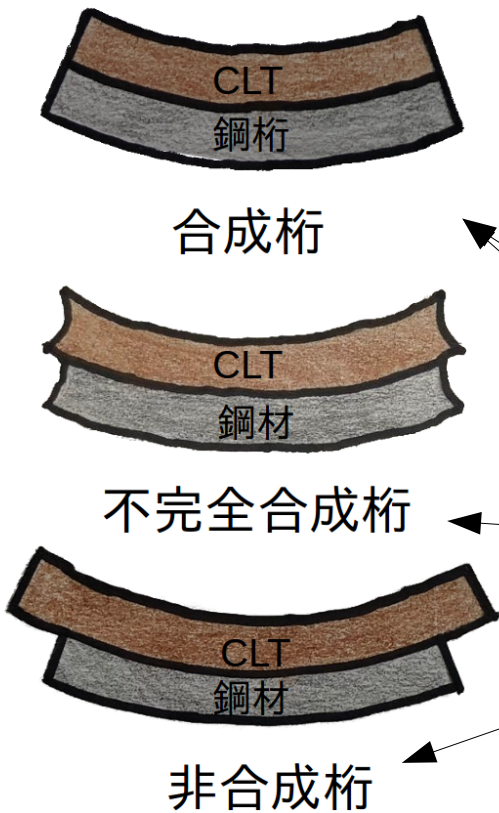
西仙北 3点曲げ載荷試験結果



田沢湖 車両載荷実験の様子



田沢湖 CLT床版モデル

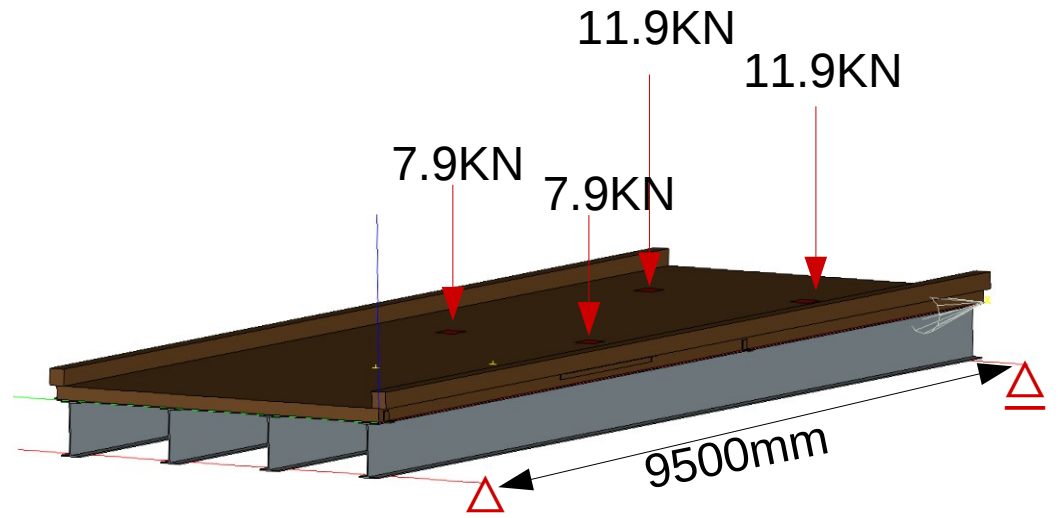


	仮想材料1mm	仮想材料2mm	仮想材料3mm
仮想材料のヤング率(GPa)	たわみ(mm)	たわみ(mm)	たわみ(mm)
	2.465(完全合成 理論値)		
$E = E_{CLT}$	2.383(FEM)	2.375(FEM)	2.372(FEM)
$E = \frac{1}{10} E_{CLT}$	2.391(FEM)	2.388(FEM)	2.391(FEM)
$E = \frac{1}{100} E_{CLT}$	2.439(FEM)	2.473(FEM)	2.511(FEM)
$E = \frac{1}{1000} E_{CLT}$	2.763(FEM)	3.012(FEM)	3.211(FEM)
	5.150(非合成 理論値)		
	5.595(実験値)		

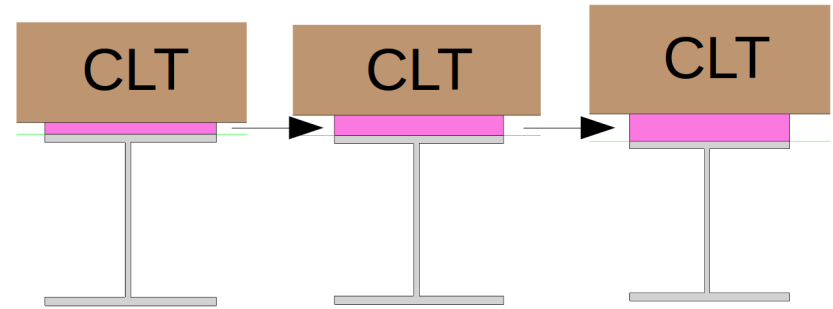
田沢湖 車両載荷実験 結果



西仙北 車両載荷実験の様子



西仙北 CLT床版モデル



合成桁



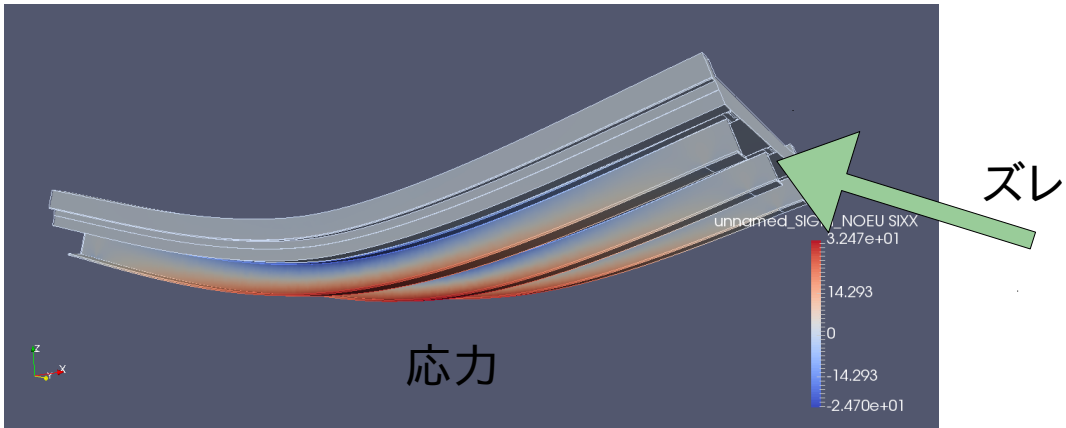
不完全合成桁



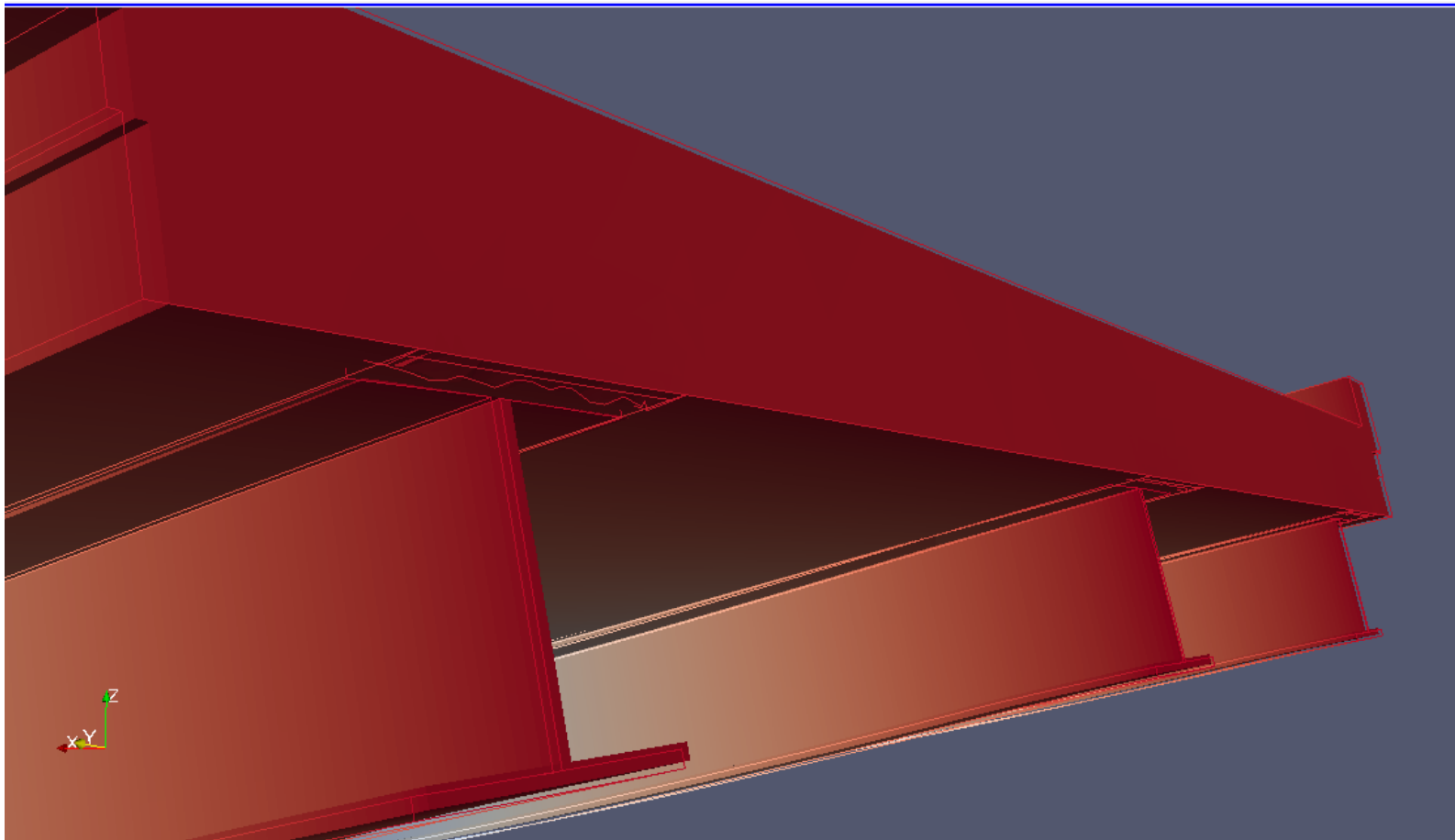
非合成桁

	仮想材料1mm	仮想材料2mm	仮想材料3mm
仮想材料のヤング率(GPa)	たわみ(mm)	たわみ(mm)	たわみ(mm)
	0.994(完全合成 理論値)		
$E = E_{CLT}$	0.898(FEM)	0.874(FEM)	0.869(FEM)
$E = \frac{1}{10} E_{CLT}$	0.914(FEM)	0.914(FEM)	0.931(FEM)
$E = \frac{1}{100} E_{CLT}$	0.933(FEM)	0.958(FEM)	0.981(FEM)
$E = \frac{1}{1000} E_{CLT}$	1.035(FEM)	1.057(FEM)	1.068(FEM)
	1.543(非合成 理論値)		
	1.475(実験値)		

西仙北 車両載荷実験 結果



- ・CLTと仮想材料……節点共有
- ・仮想材料と鋼桁……節点共有
- ・仮想材料……非常に柔らかい



# まとめ



CLT



橋梁床版



合成桁

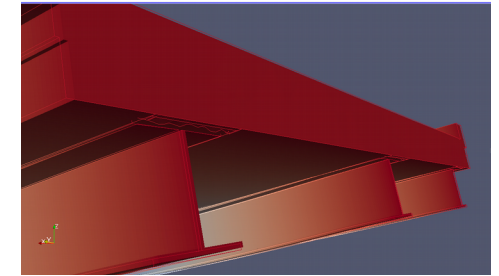
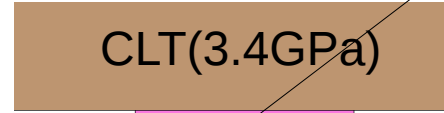
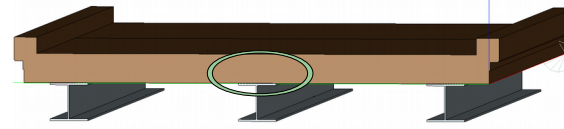


不完全合成桁



非合成桁

## CLT床版橋モデル



$$E = \begin{cases} E_{clt} \\ \frac{1}{10} E_{clt} \\ \frac{1}{100} E_{clt} \\ \frac{1}{1000} E_{clt} \end{cases}$$

	仮想材料1mm	仮想材料2mm	仮想材料3mm
仮想材料のヤング率(GPa)	たわみ(mm)	たわみ(mm)	たわみ(mm)
	0.994(完全合成 理論値)		
$E = E_{CLT}$	0.898(FEM)	0.874(FEM)	0.869(FEM)
$E = \frac{1}{10} E_{CLT}$	0.914(FEM)	0.914(FEM)	0.931(FEM)
$E = \frac{1}{100} E_{CLT}$	0.933(FEM)	0.958(FEM)	0.981(FEM)
$E = \frac{1}{1000} E_{CLT}$	1.035(FEM)	1.057(FEM)	1.068(FEM)
	1.543(非合成 理論値)		
	1.475(実験値)		

実験値・・・非合成 理論値に近い

合成:  
解析結果は理論値と近い値

不完全合成:  
解析結果は非合成の  
理論値より固めの値



- 仮想材料を用いた本解析……線形なので収束する…設定が容易  
接触解析……非線形でパラメータに敏感…調整が困難
- ・ペナルティ係数……固い方の材料のヤング率と同程度と1/10程度
  - ・荷重STEP数……少ないほうが計算は早いですが、収束しづらい。
  - ・収束STEP数……10000STEP(1日以上)必要
  - ・摩擦係数……0(非合成桁)など極端な値では収束しない。
- 
- ・鉛直荷重→収束しない
  - ・水平荷重→接触解析によるズレを確認

