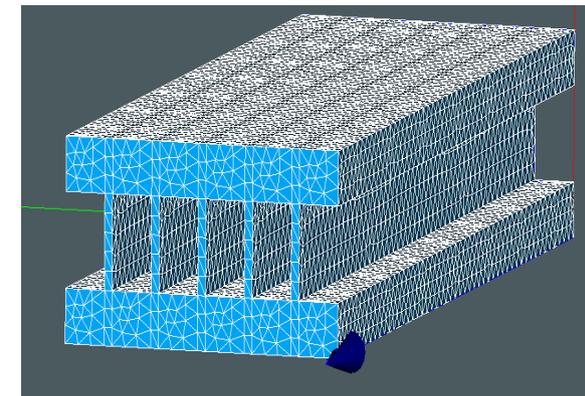


# 模型によるプレストレス木箱桁橋のせん断剛性の測定

7510735  
長谷川 椋



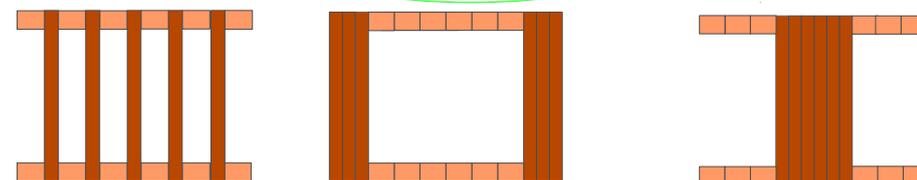
FEMによる解析

## 角材と合板を使用した応急橋のメリット

- ・人の手で運べる
- ・コストがかからない
- ・組立が簡単でその場で組み立てられる

テイモシェンコの理論式

$$v = \frac{PL^3}{48EI} + \frac{PL}{GKA}$$



## cowperのせん断補正係数の公式

$$k = \frac{10(1+\nu)(1+3m)^2}{(12+72m+150m^2+90m^3) + \nu(11+66m+135m^2+90m^3) + 10n^2((3+\nu)m+3m^2)}$$

箱型

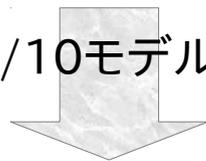
$$k = \frac{10(1+\nu)(1+3m)^2}{(12+72m+150m^2+90m^3) + \nu(11+66m+135m^2+90m^3) + 30n^2(m+n^2) + 5\nu n^2(8m+9m^2)}$$

I型

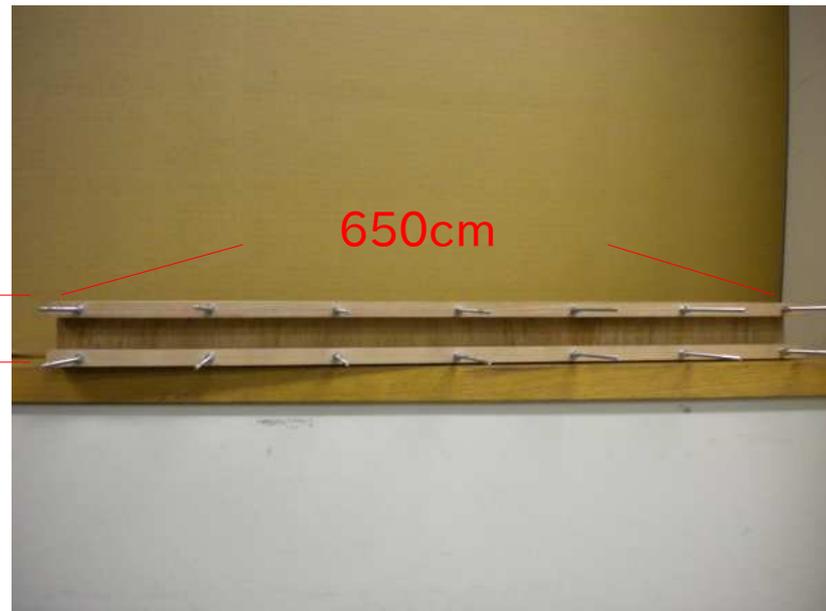
被災地などで  
活躍



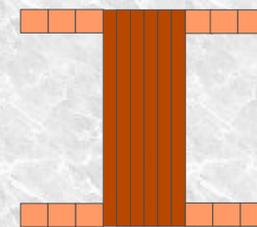
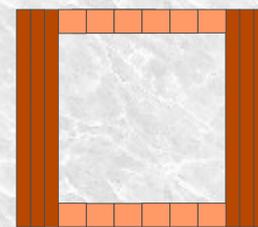
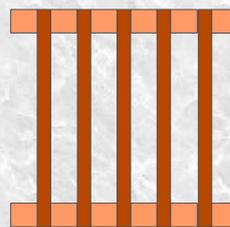
1/10モデル化



50cm



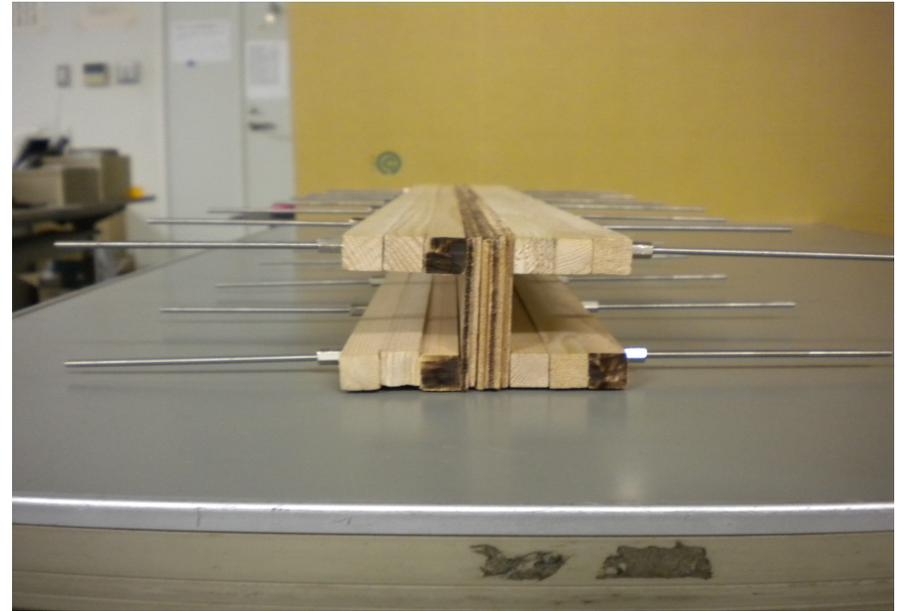
### 断面図



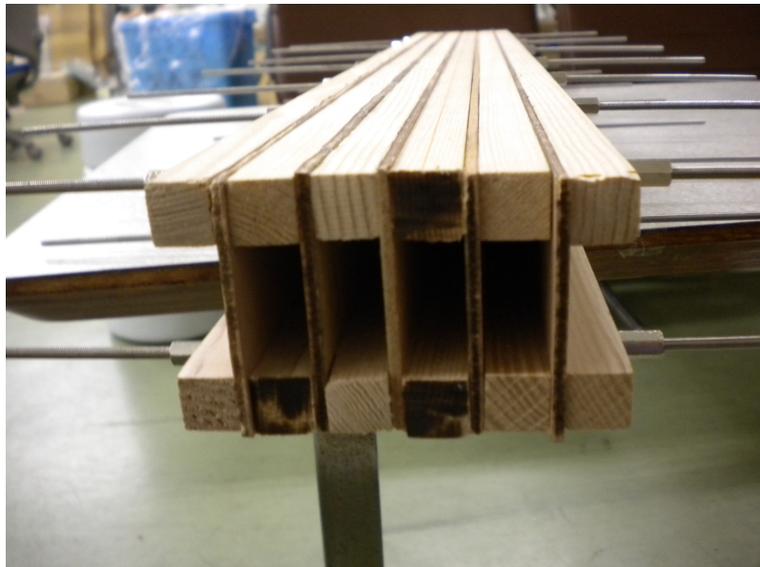
合板を挟み込んだ木箱型

箱型

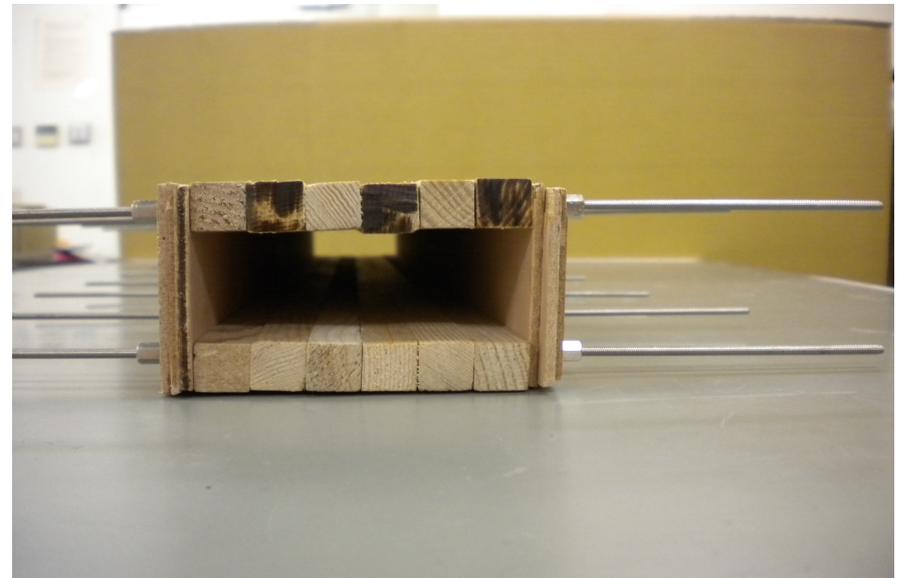
I型



I桁



合板を互い違いに挟み込んだ箱桁

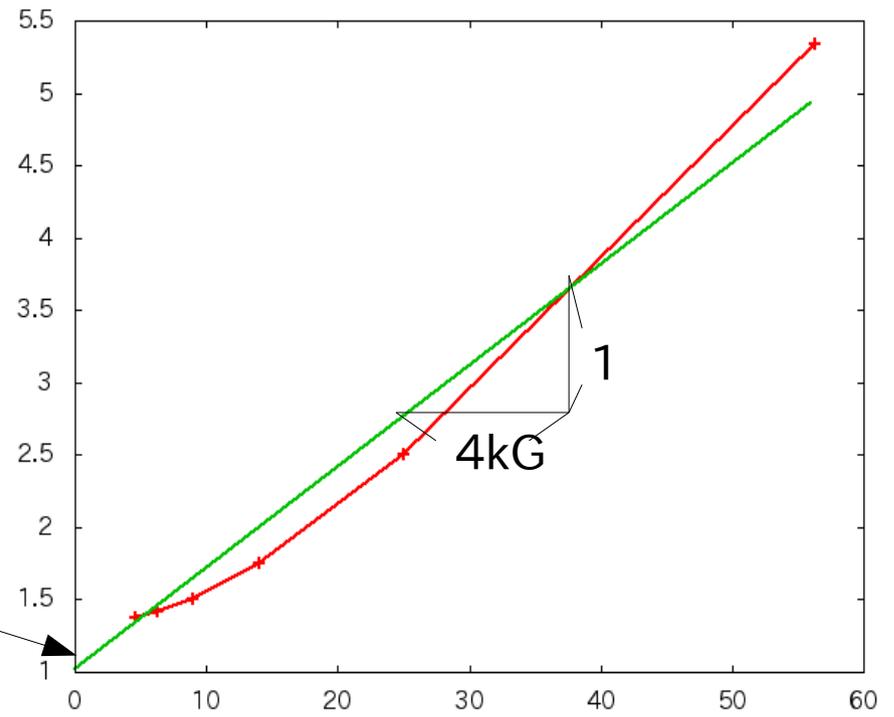


箱桁



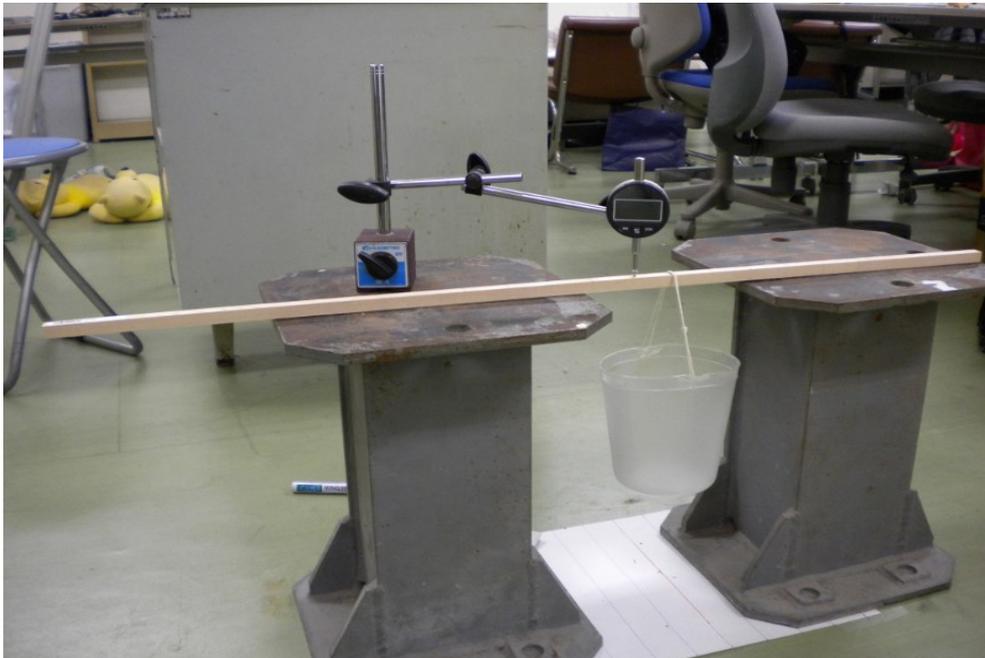
$(1/E_{\text{曲}})$

$(1/E_{\text{軸}})$



$\left(\frac{h}{L}\right)^2$

曲げ試験のグラフ



$$\frac{1}{E_{\text{曲}}} = \frac{1}{4kG} \left(\frac{h}{L}\right)^2 + \frac{1}{E_{\text{軸}}}$$

$$E_{\text{曲}} = \frac{PL^3}{48Iv}$$

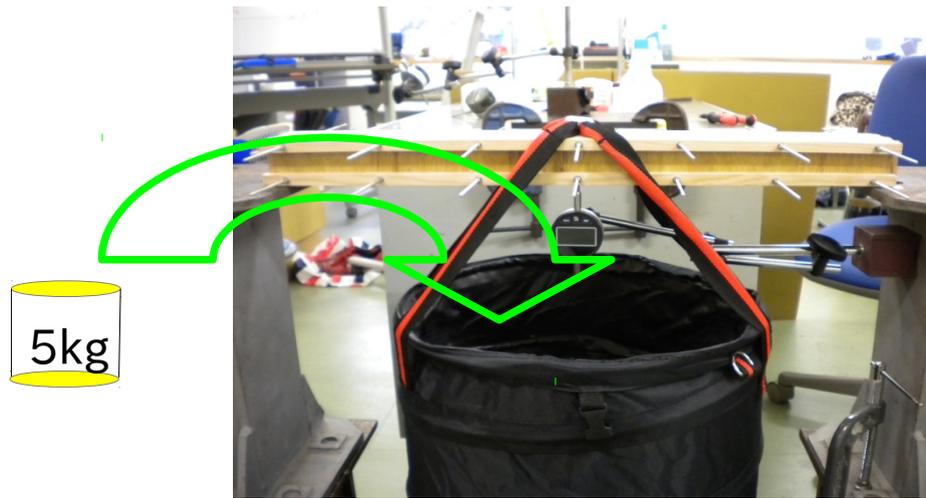
一般的な木材のヤング率: 5.69GPa



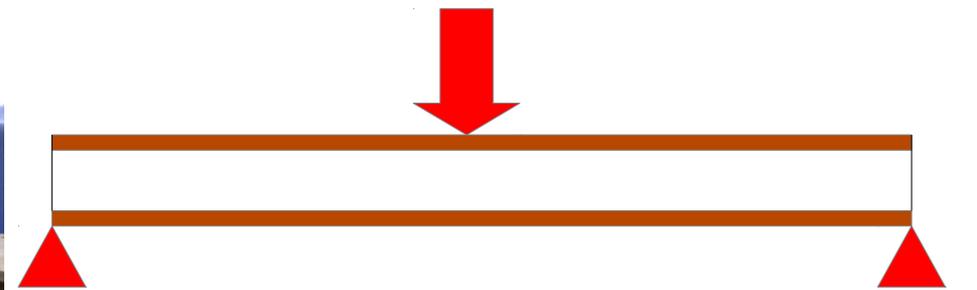
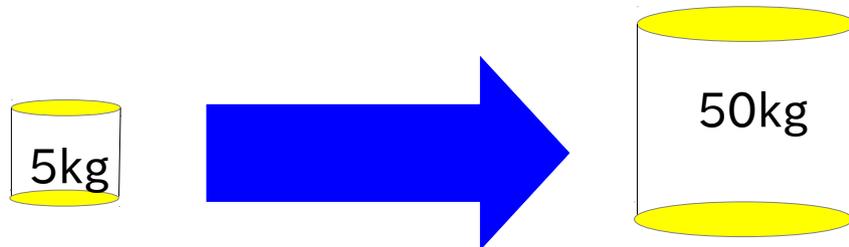
今回使用した木材のヤング率: 9.8GPa

せん断弾性係数: 4.11GPa

# 載荷試験方法

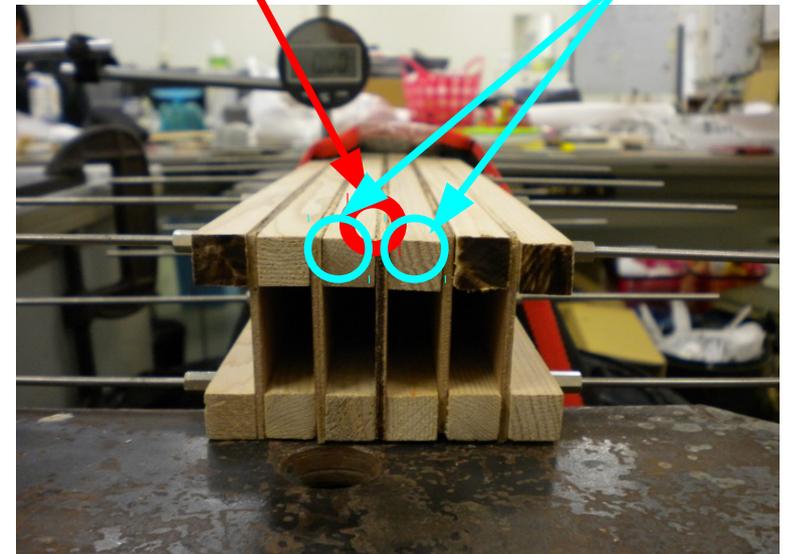


5kgずつ50kgまで載荷してたわみを測る



実際の中心

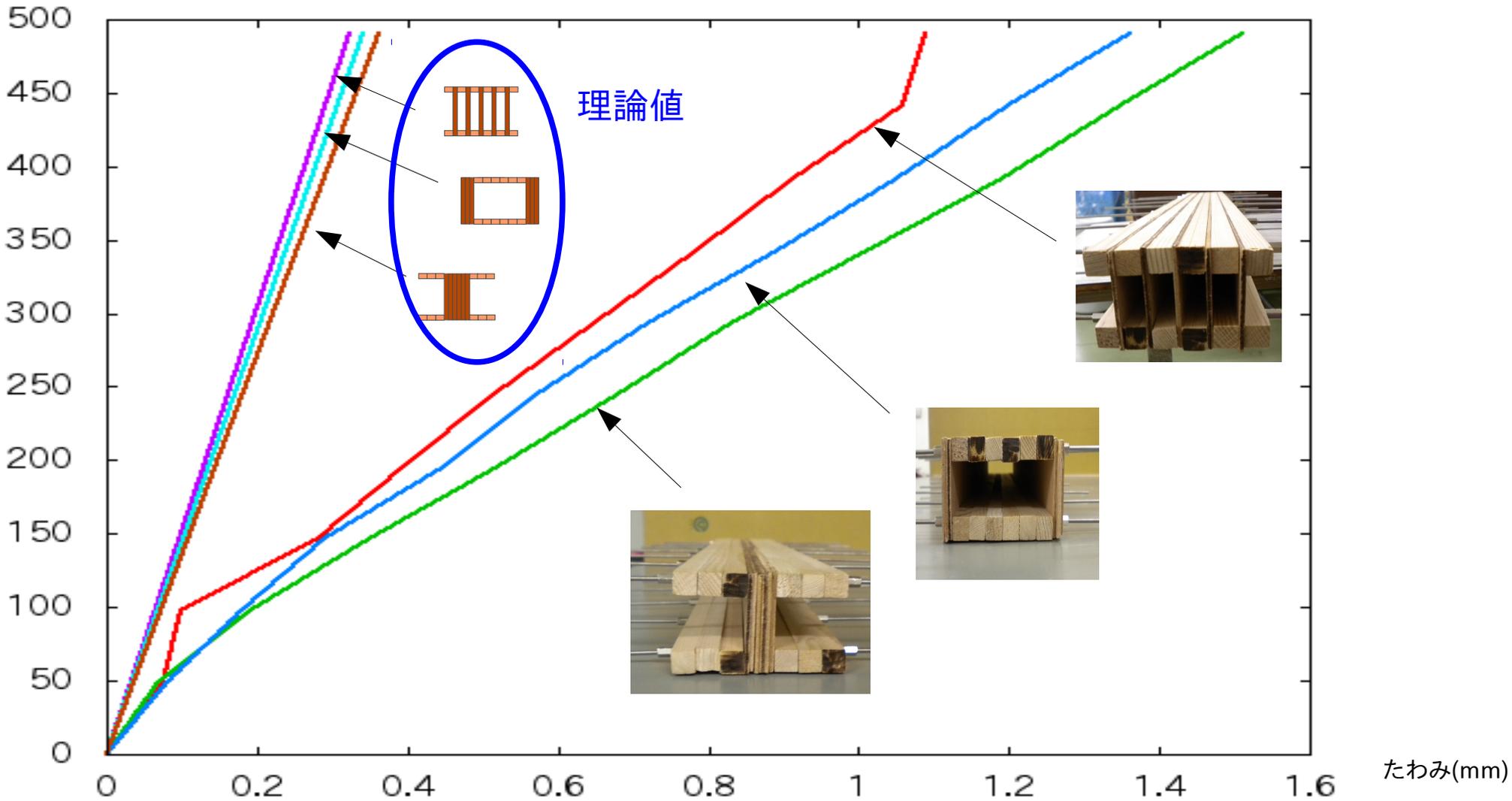
計測点



中心で測ると合板と重なってしまう

# たわみの比較

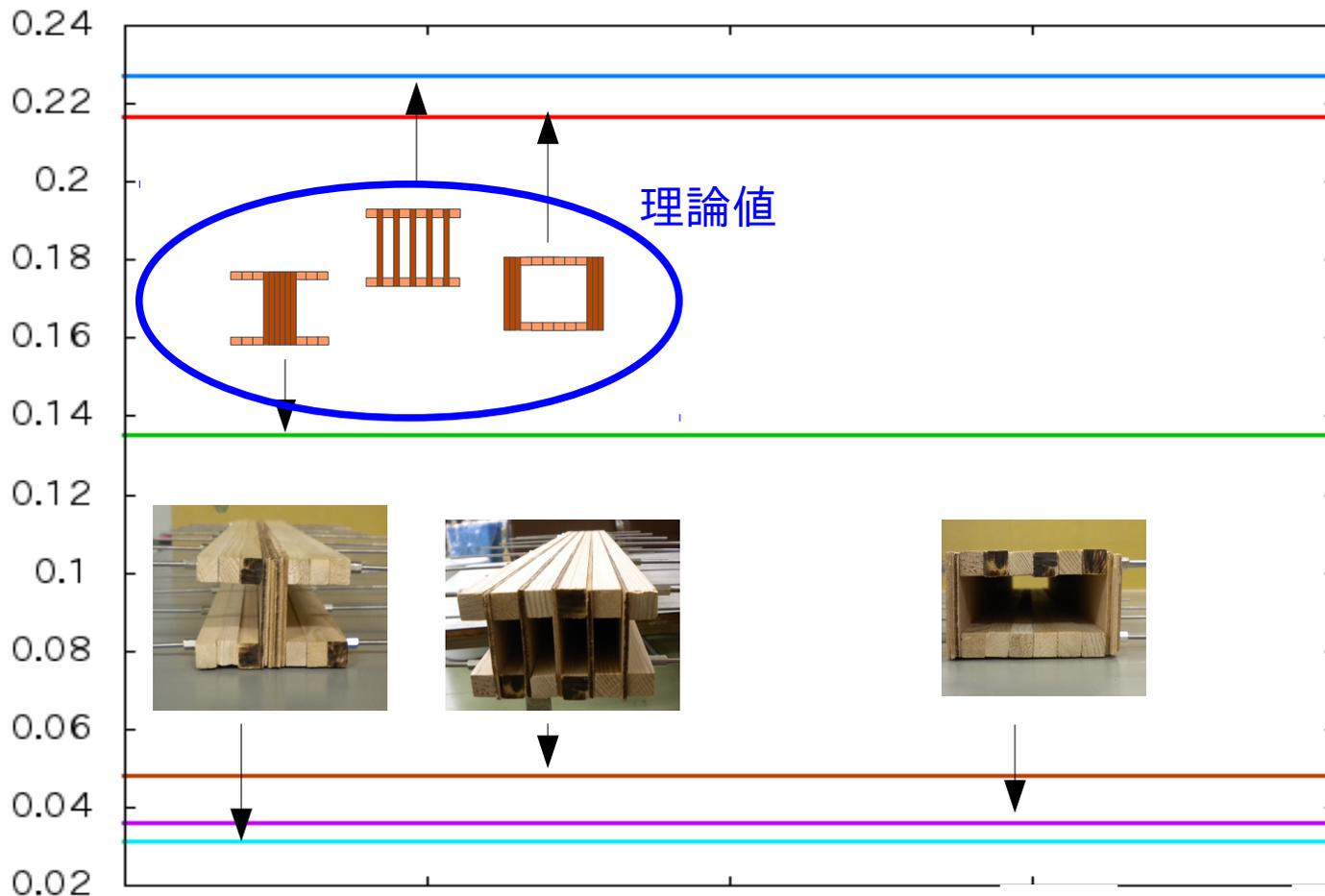
荷重(N)



ティモシェンコのたわみ式

$$v = \frac{PL^3}{48EI} + \frac{PL}{4GKA}$$

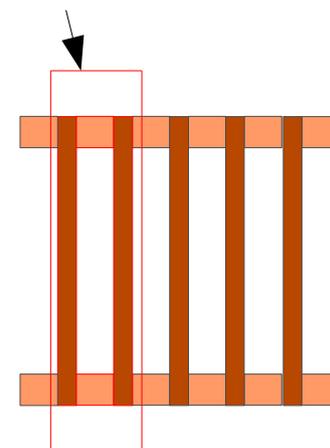
# せん断補正係数Kの比較



ティモシェンコの式を変形

$$k = \frac{P}{GA} \cdot \frac{L}{v - \frac{PL^3}{48EI}}$$

この部分を計算



cowperのせん断補正係数kの公式

$$k = \frac{10(1+\nu)(1+3m)^2}{(12+72m+150m^2+90m^3)+\nu(11+66m+135m^2+90m^3)+10n^2((3+\nu)m+3m^2)}$$

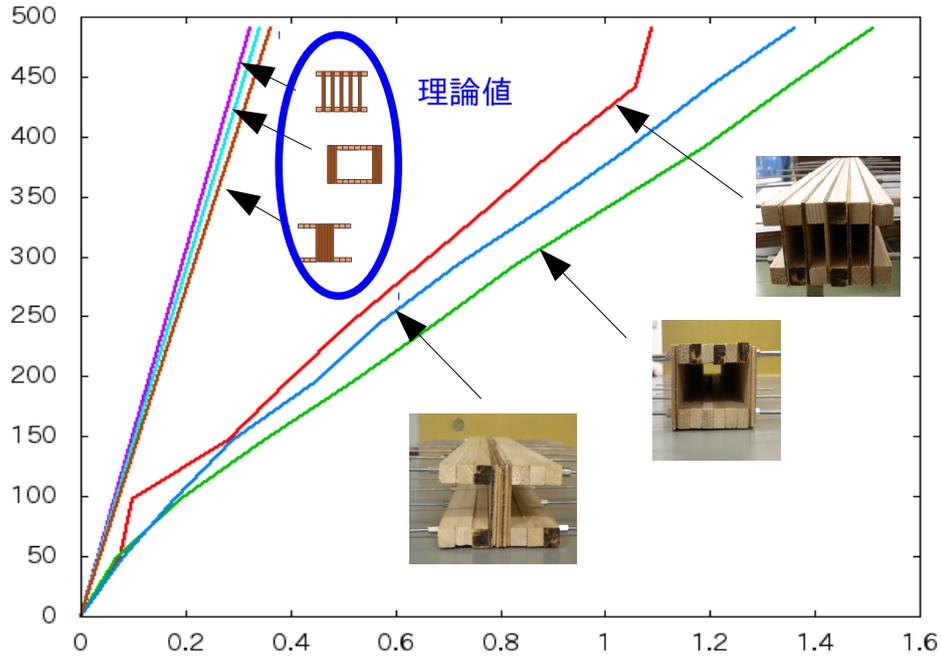


$$k = \frac{10(1+\nu)(1+3m)^2}{(12+72m+150m^2+90m^3)+\nu(11+66m+135m^2+90m^3)+30n^2(m+n^2)+5\nu n^2(8m+9m^2)}$$

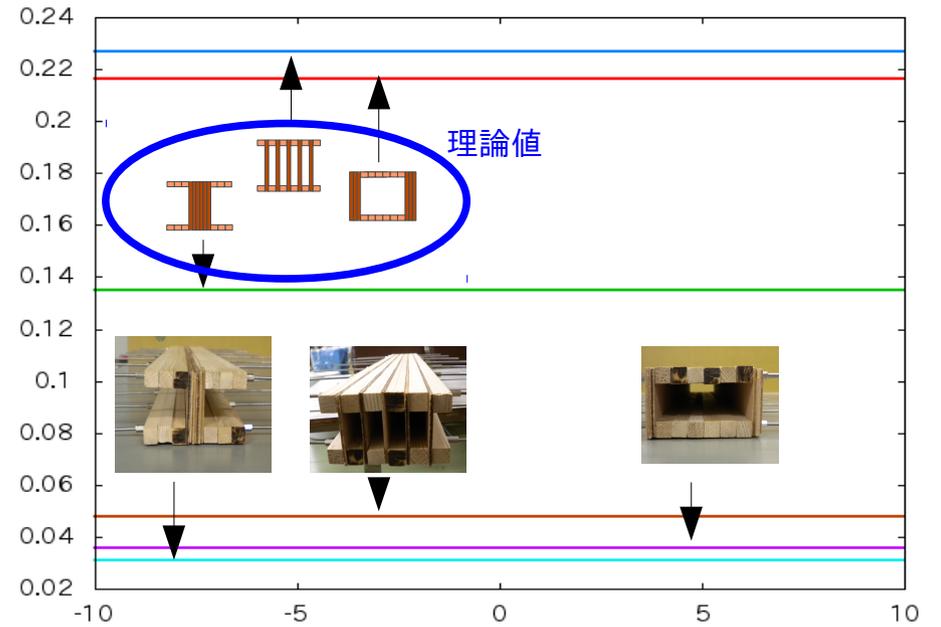


# まとめ

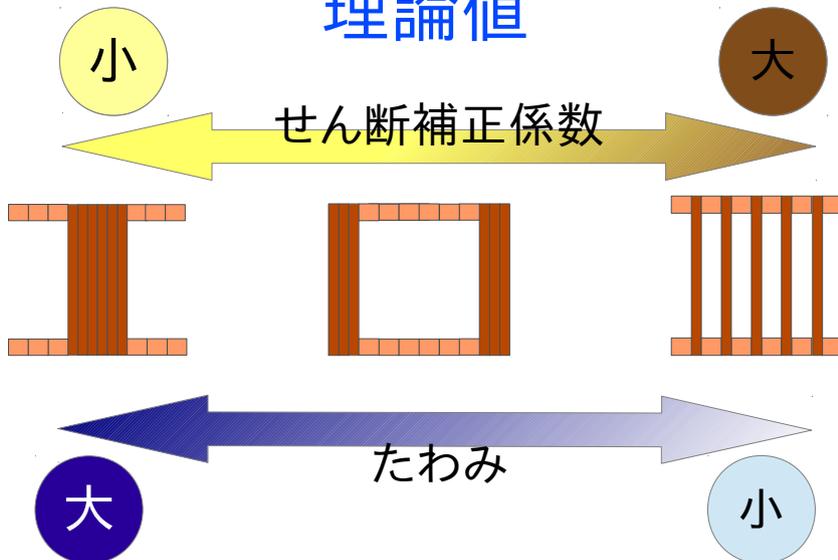
たわみ図



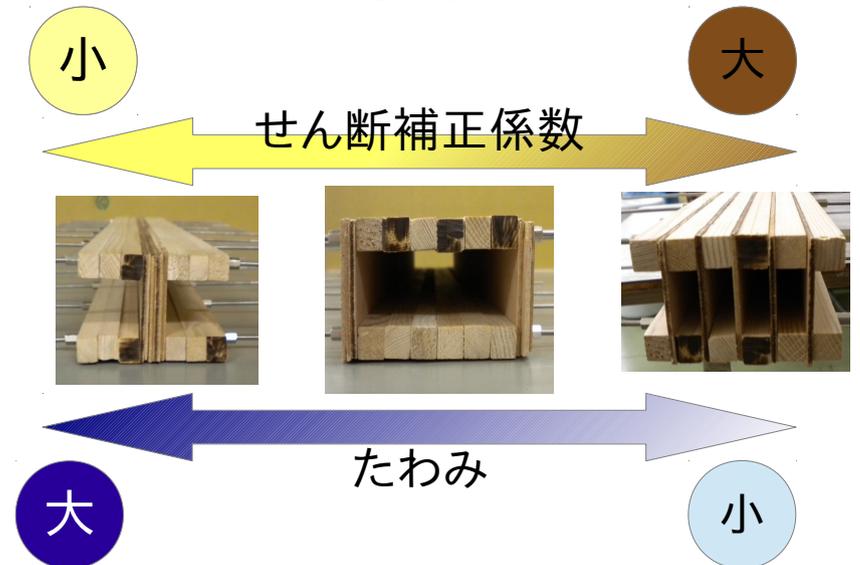
せん断補正係数



ティモシェンコ  
理論値



実験値



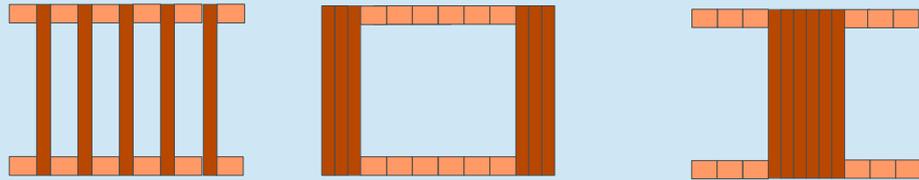
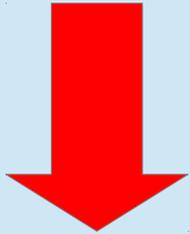
回答用

# 誤差について

- ・たわみ計と、装置との間にガタつきがあったこと
- ・実験装置と橋のモデルとの間の摩擦を考慮していなかったこと
- ・設計の段階で何らかの欠陥が生じてしまったこと
- ・実験装置全体の水平が完全に保てていなかったこと

# せん断について

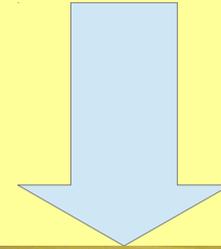
せん断補正係数Kとは



せん断が断面に一様にかかると $K=1$

各断面ごとに数値が変わる

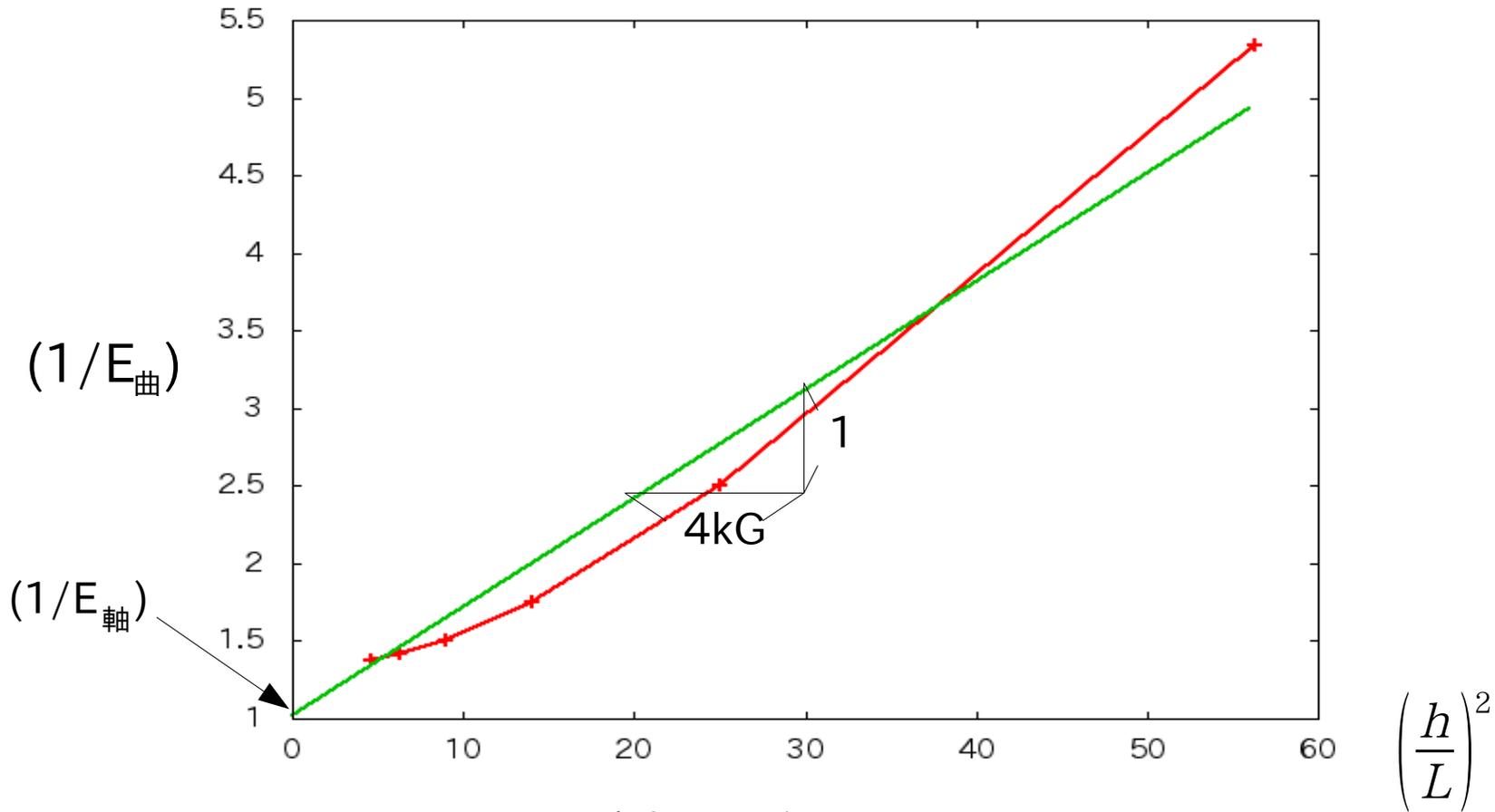
せん断弾性係数Gとは



剛性率の一つ、せん断力による変形のしにくさに関する物性値

部材によって変わる

# 軸方向ヤング率について



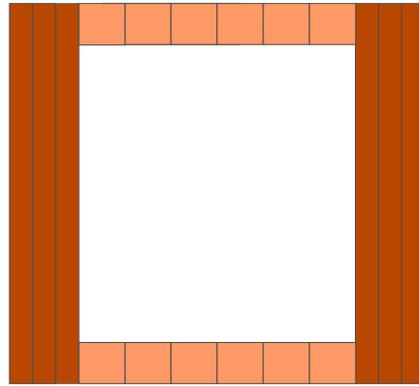
曲げ試験のグラフ

$$\left(\frac{h}{L}\right)^2 = 0 \text{ の時 }、(E_{\text{軸}}) = 9.8 \times 10^9 \text{ GPa}$$

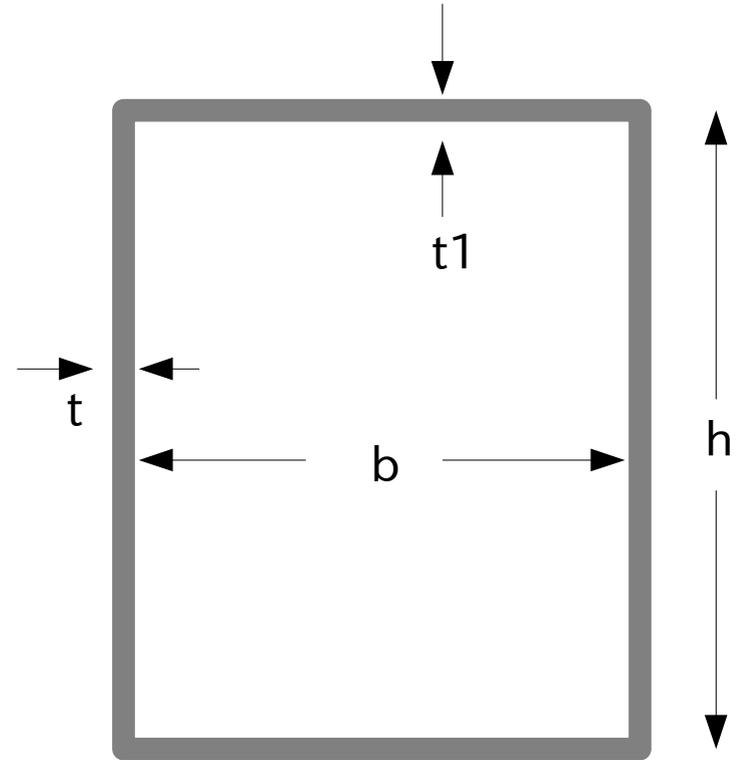
# 断面について



①



②



$$k = \frac{10(1+\nu)(1+3m)^2}{(12+72m+150m^2+90m^3)+\nu(11+66m+135m^2+90m^3)+10n^2((3+\nu)m+3m^2)}$$

$$m = \frac{bt1}{ht}$$