

集成材梁の横ねじれ座屈特性

秋田大学 平間 匠

集成材梁

→ ハイブリット長スパン化

横ねじれ座屈!

↑ どうなる?

座屈面内たわみ:大

↑

$$G = \frac{E}{15}$$

せん断変形:大



[目次] [次]

座屈 非線形解析！

回転と変形を表す行列 座標変換行列

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ \text{節点外力 } f = & \mathbf{R}(d) \mathbf{K} \mathbf{T}^T(d) \mathbf{r}(d) \cdots & \text{変位 } d \text{ の高次非線形} \\ & \uparrow & \uparrow \\ & \text{線形剛性行列} & \text{節点相対変位} \end{array}$$

ニュートンラフソン法

$$\begin{aligned} \text{増分式 } \Delta f &= \frac{\partial \mathbf{R}}{\partial d} \Delta d \mathbf{K} \mathbf{T}^T \mathbf{r} + \frac{\partial \mathbf{T}^T}{\partial d} \Delta d \mathbf{R} \mathbf{K} \mathbf{r} + \frac{\partial \mathbf{r}}{\partial d} \Delta d \mathbf{R} \mathbf{K} \mathbf{T}^T \\ &= \text{[接線剛性行列]} \Delta d \end{aligned}$$

↑↑
行列式 = 0 を捜して座屈判定

せん断変形 …… ティモシェンコ梁で考慮

⋮

剛性行列 $K(E) \rightarrow K(E_x, E_y, E_z)$

軸方向ヤング率

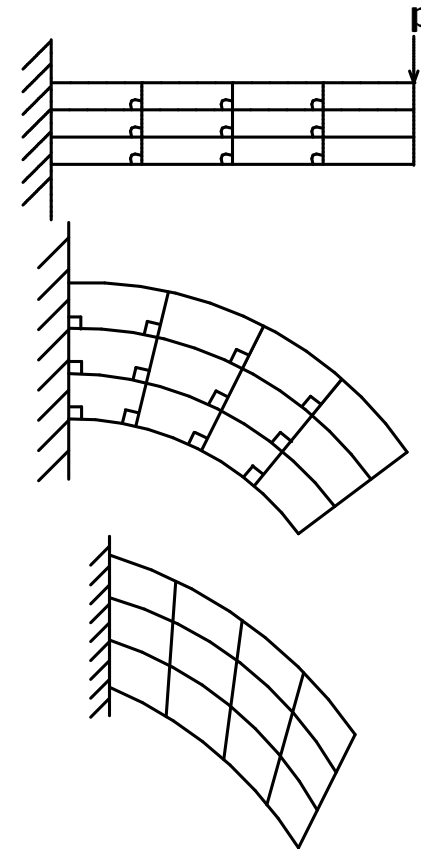
↓

曲げヤング率 $E_y = \frac{E_z}{1 + \frac{12EI_y}{kAl^2}}$

↑

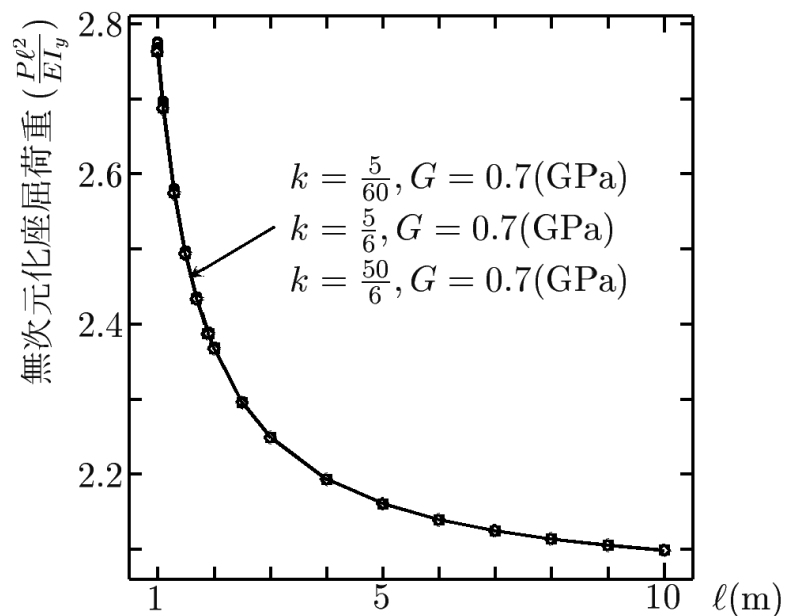
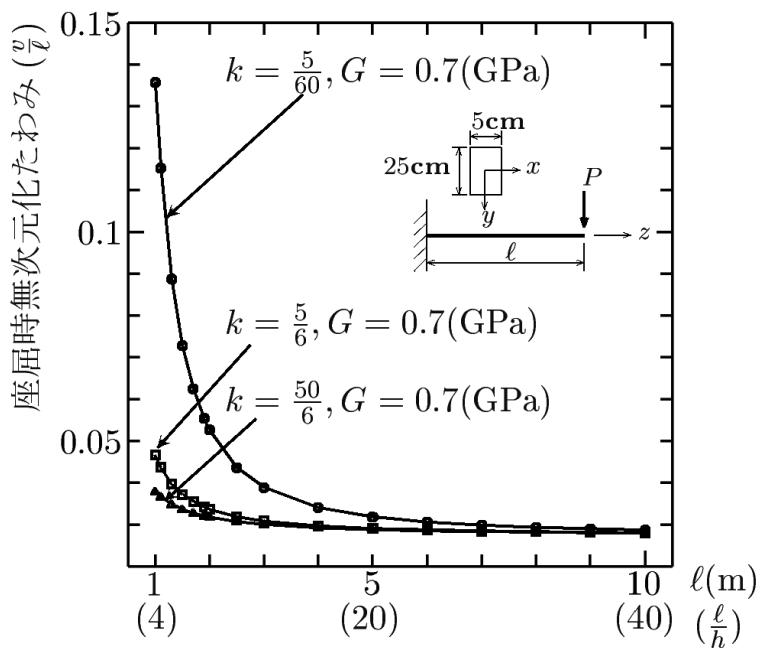
せん断補正係数 $k = \frac{10E}{11E+2G}$

E_x も同様
 $= \frac{Pl^3}{3EI} + \boxed{GkA}$



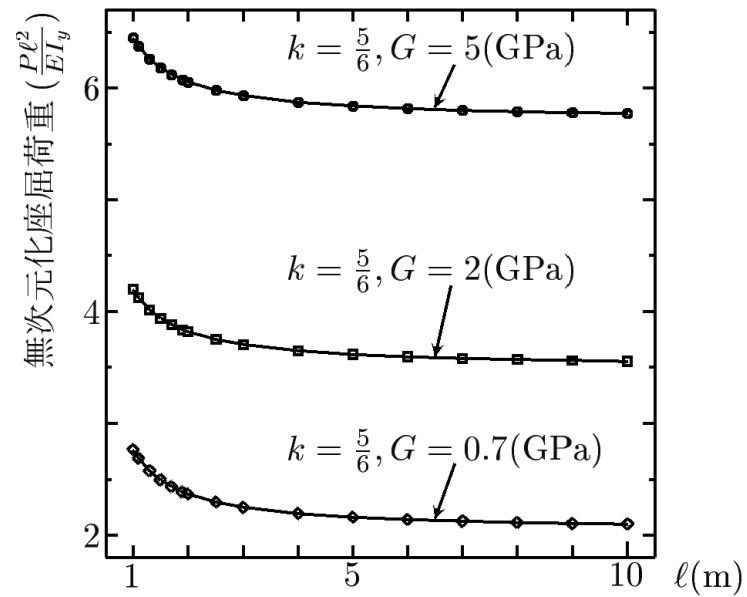
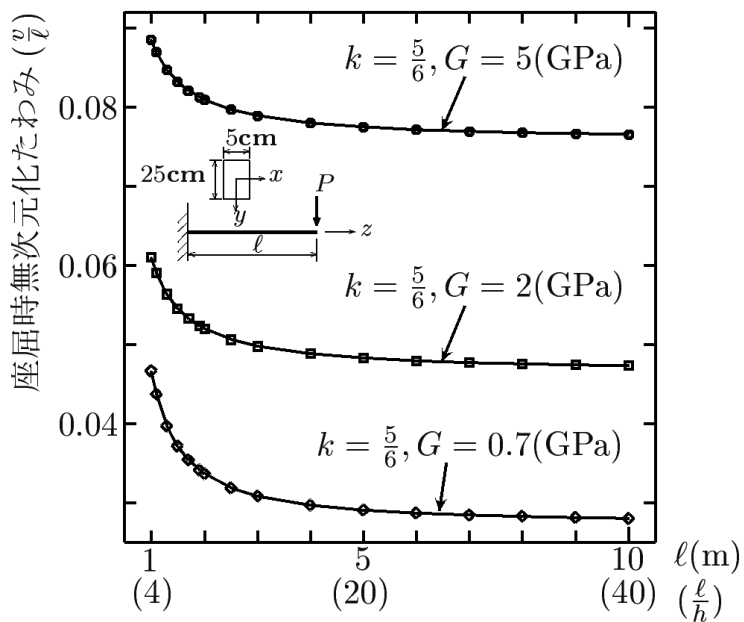
[目次] [前] [次]

$$k \text{ を変えたら? } v = \frac{Pl^3}{3EI} + \frac{Pl}{GkA}$$



面内たわみは増えてるのに
 …… 座屈荷重は変わらない

$$G \text{ を変えたら? } v = \frac{Pl^3}{3EI} + \frac{Pl}{GkA}$$



面内たわみも変わるし
 …… 座屈荷重も変わる

まとめ

- ・ 座屈 …………… 幾何学非線形 **FEM**
 - ・ せん断変形 …………… せん断補正係数 k
- ↓
- ・ k を変えても、座屈荷重は変わらない
 - ・ G を変えたら、座屈荷重は変わった

$$\text{面内たわみ} = \frac{Pl^3}{3EI} + \frac{Pl}{\boxed{GkA}}$$

↑
よりもねじり剛性 GJ が影響大

[目次] [次]