

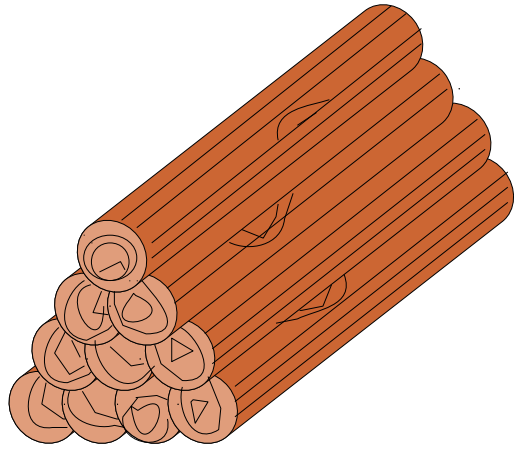
弾性係数の異なる材料で挟まれたスギサンドイッチ梁の挙動

環境構造工学講座
7509725 齋藤卓馬

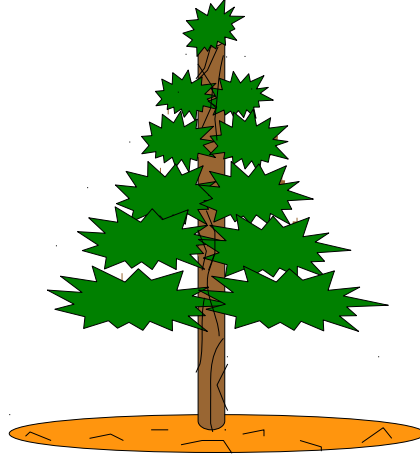
国産スギが
余っている

硬いベイマツを
組み合わせる

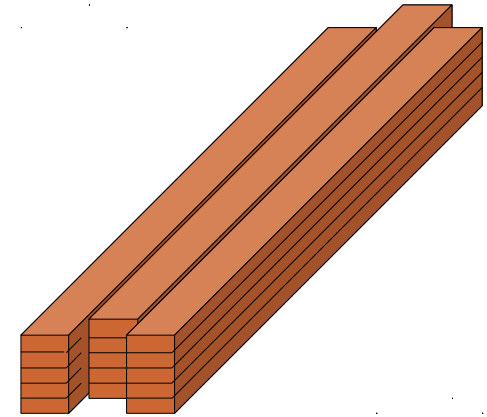
構造用集成材に
スギを有効活用



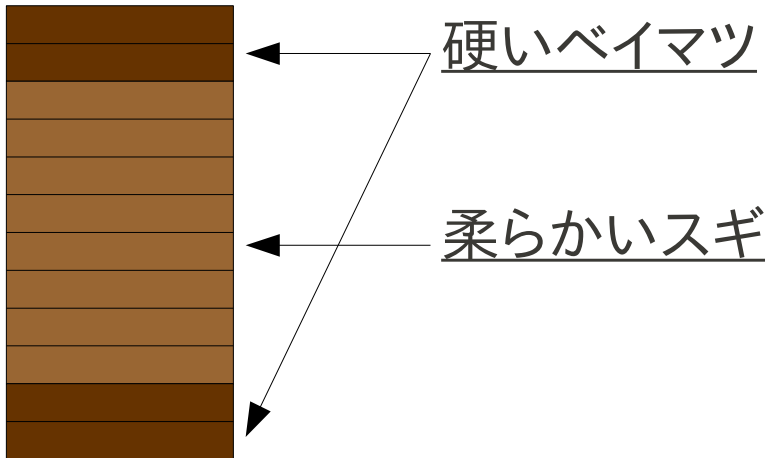
+



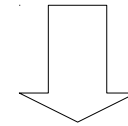
=



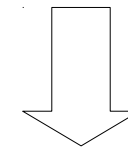
考えられる問題点



強度が増加



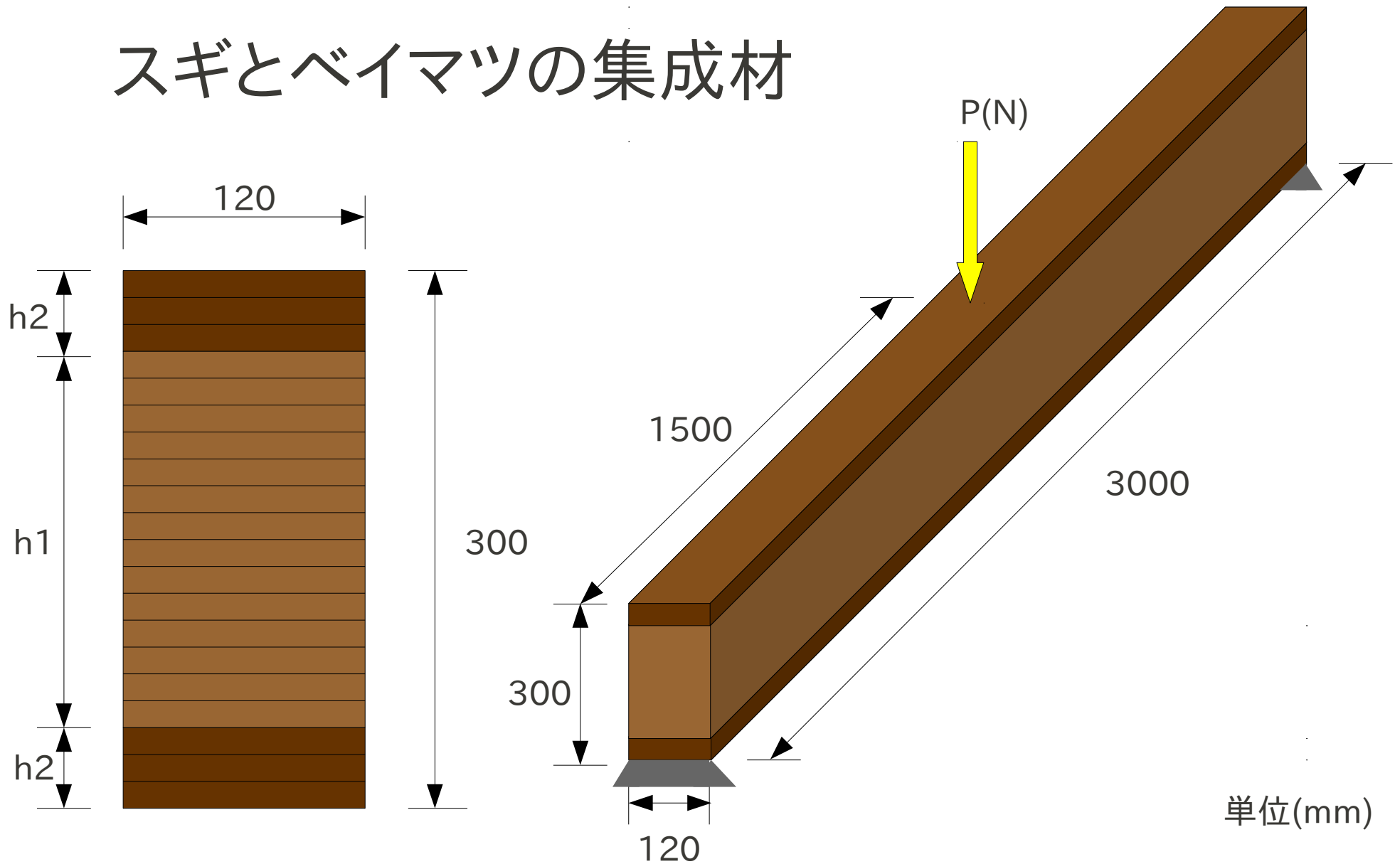
より多くの荷重



曲げ剛性が大きくなるが、せん断破壊が起きる可能性がある!

解析モデル

スギとベイマツの集成材



せん断強度の求め方(手計算)

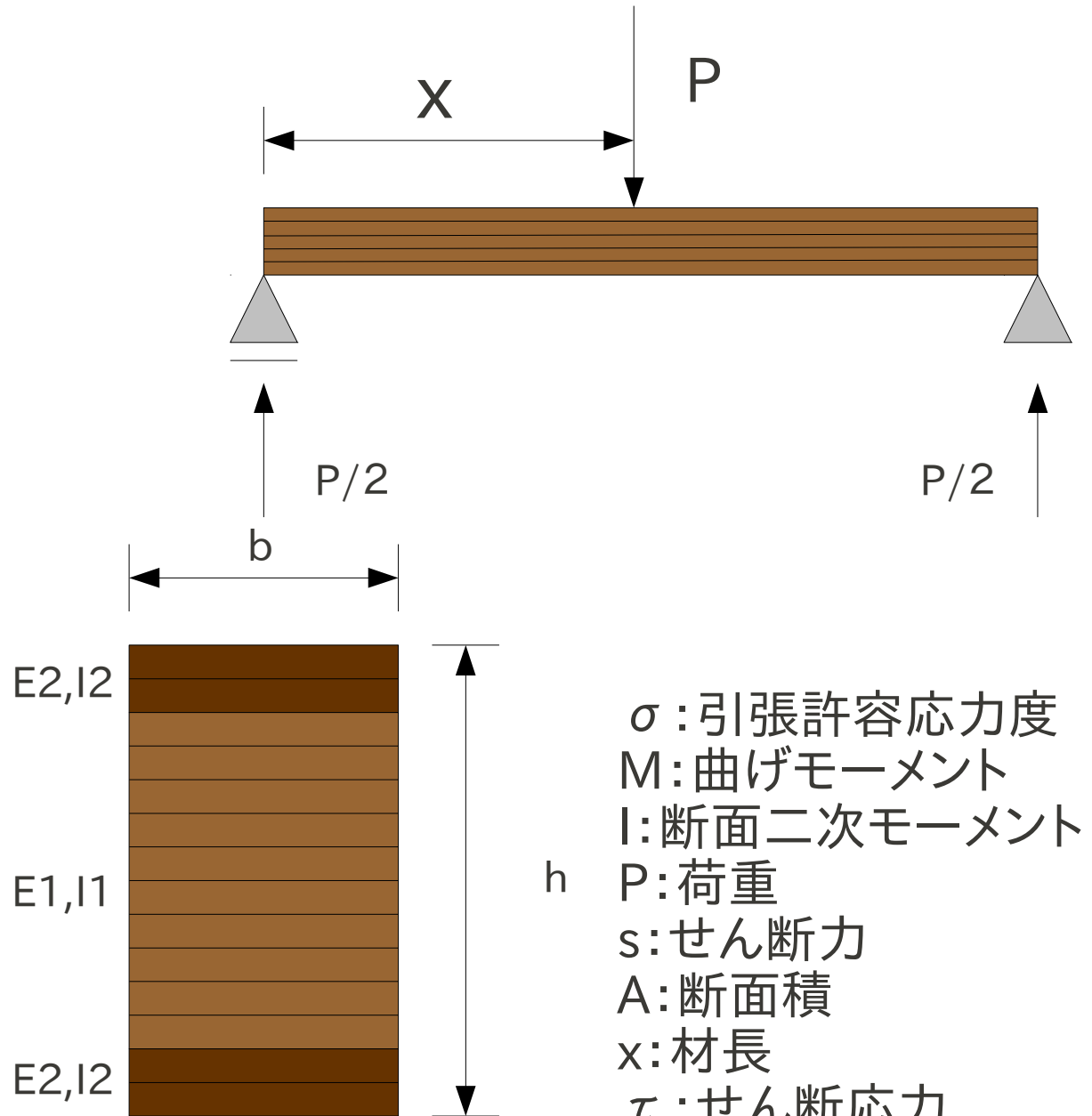
$$\sigma = \frac{M}{I} y \longrightarrow M = \frac{P}{2} x$$

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

$$I = I_1 + I_2 \frac{E_2}{E_1}$$

ベイマツを
スギに換算

$$\tau = \frac{3s}{2A} \longrightarrow s = \frac{P}{2}$$



σ : 引張許容応力度
 M : 曲げモーメント
 I : 断面二次モーメント
 P : 荷重
 s : せん断力
 A : 断面積
 x : 材長
 τ : せん断応力

CFRPサンドイッチ梁におけるせん断強度の検討

↑ 炭素繊維強化プラスチック

ヤング率	等級
スギ	E 70
CFRP	E 2400

ヤング率の差が大きい!

$$I = \frac{bh^3}{12} = 3.4 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

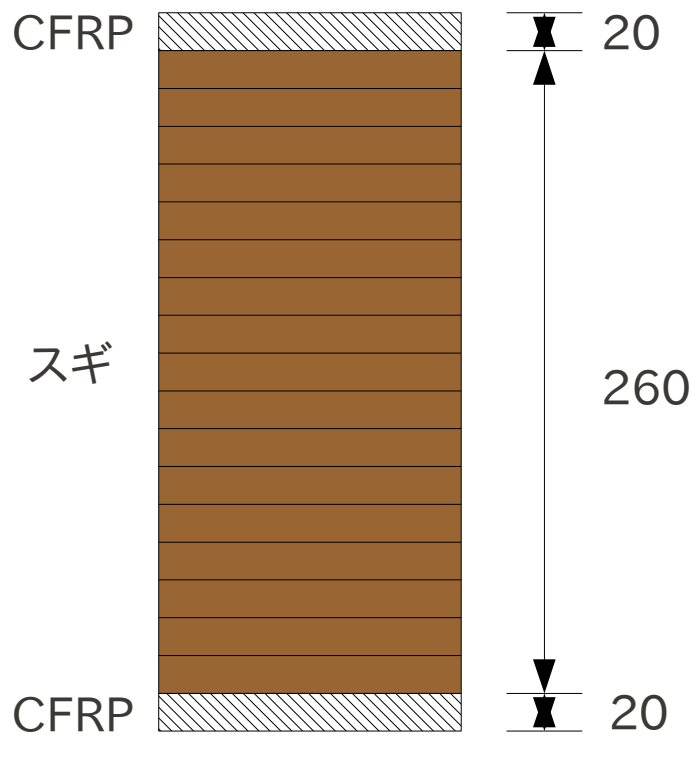
$$\sigma = 17.4 = \frac{M}{I} y = \frac{Px}{3.40 \times 10^9}$$

$$P = 5.27 \times 10^4 \text{ N} \quad s = \frac{P}{2} = 2.6 \times 10^4$$

$$\tau = \frac{3s}{2A} = 2.02$$

$$\tau = \underline{2.02} > 1.8$$

単位(N/mm²)



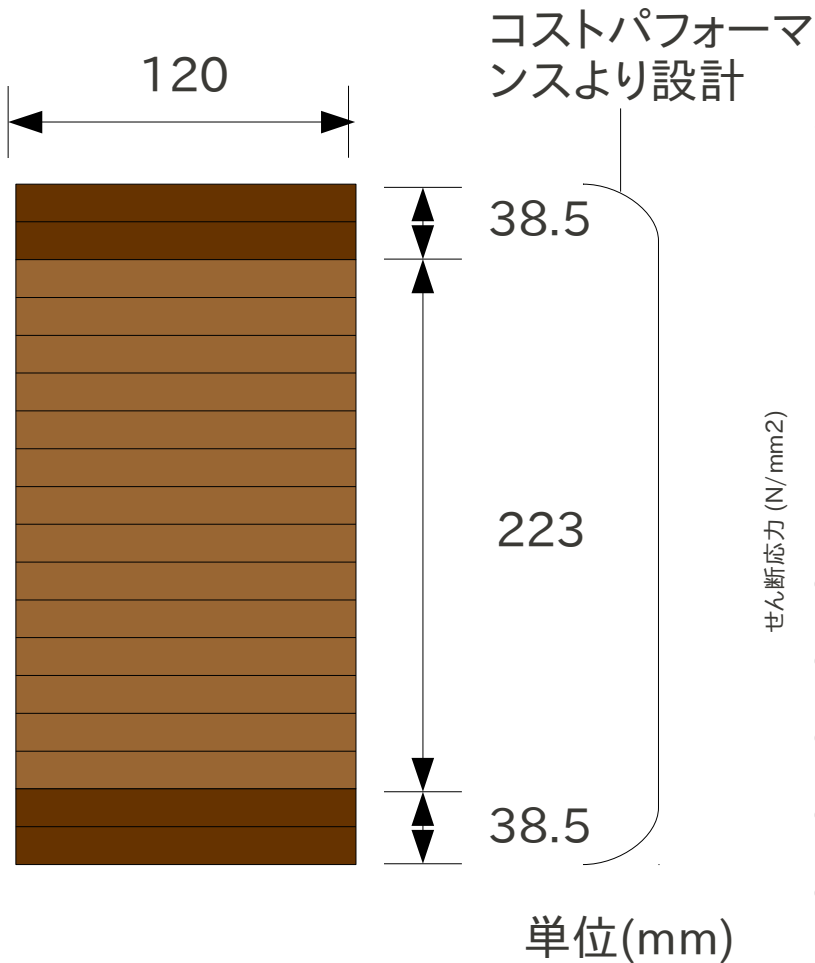
せん断許容値をオーバー!
引張破壊よりも先にせん断破壊がおきる!

ヤング率比の変化におけるせん断応力の変化

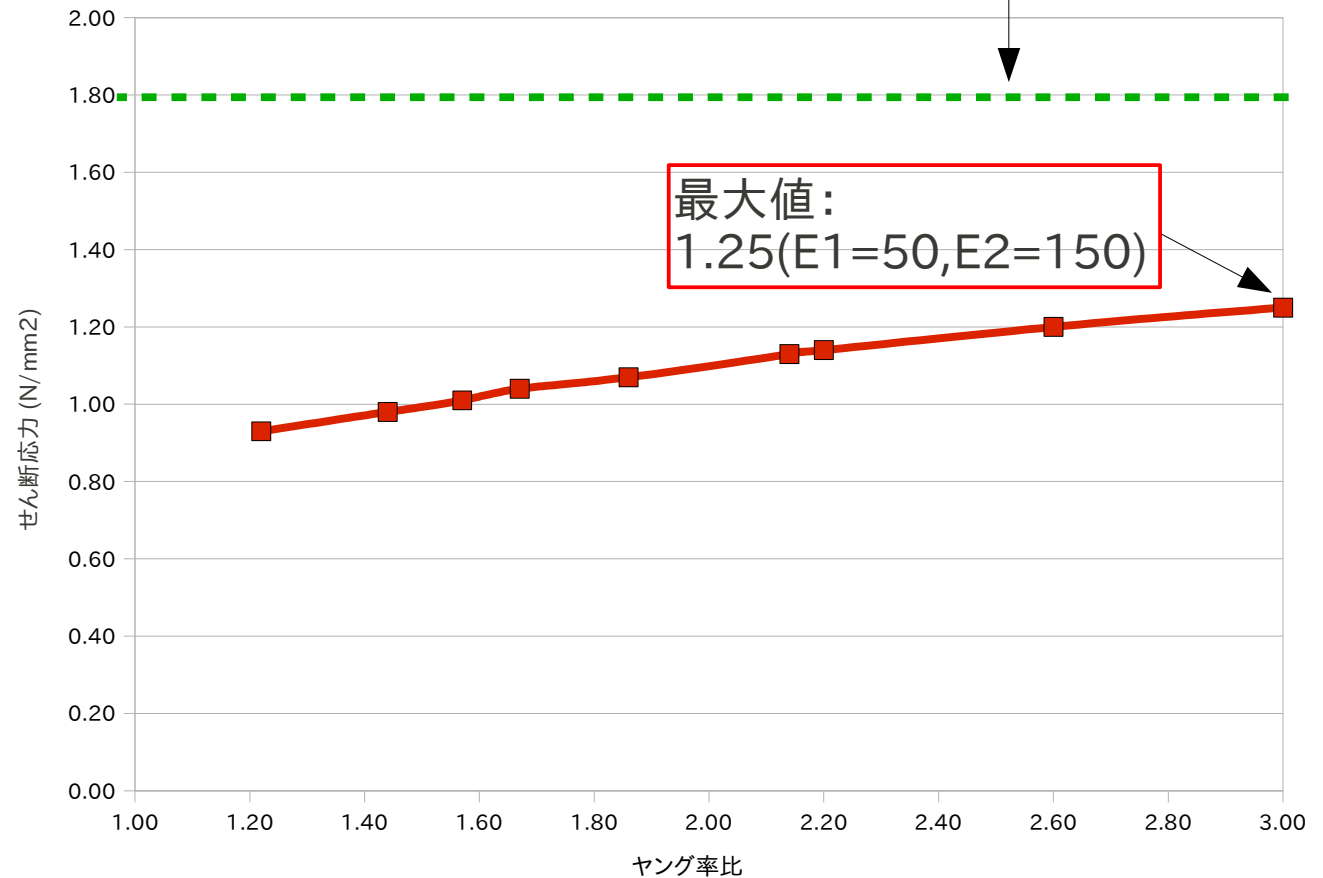
ヤング率	異等級1	異等級2	異等級3
スギ(E1)	E 50	E 70	E 90
ベイマツ(E2)	E 110	E 130	E 150

$$I = I_1 + I_2 \frac{E_2}{E_1}$$

せん断強度(1.8N/mm²)



せん断応力とヤング率比の関係



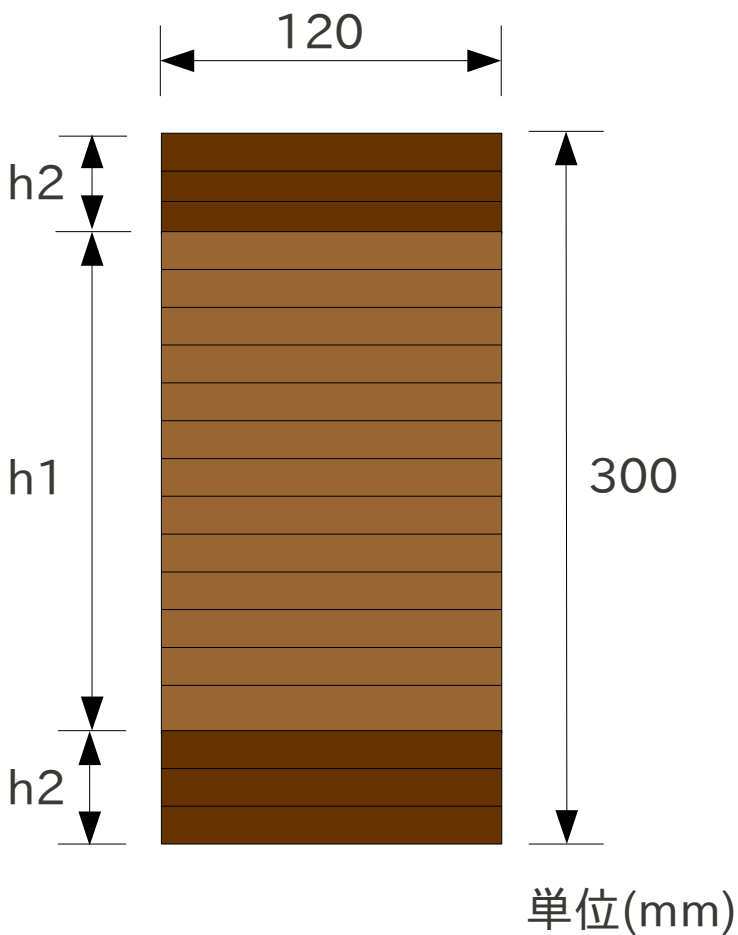
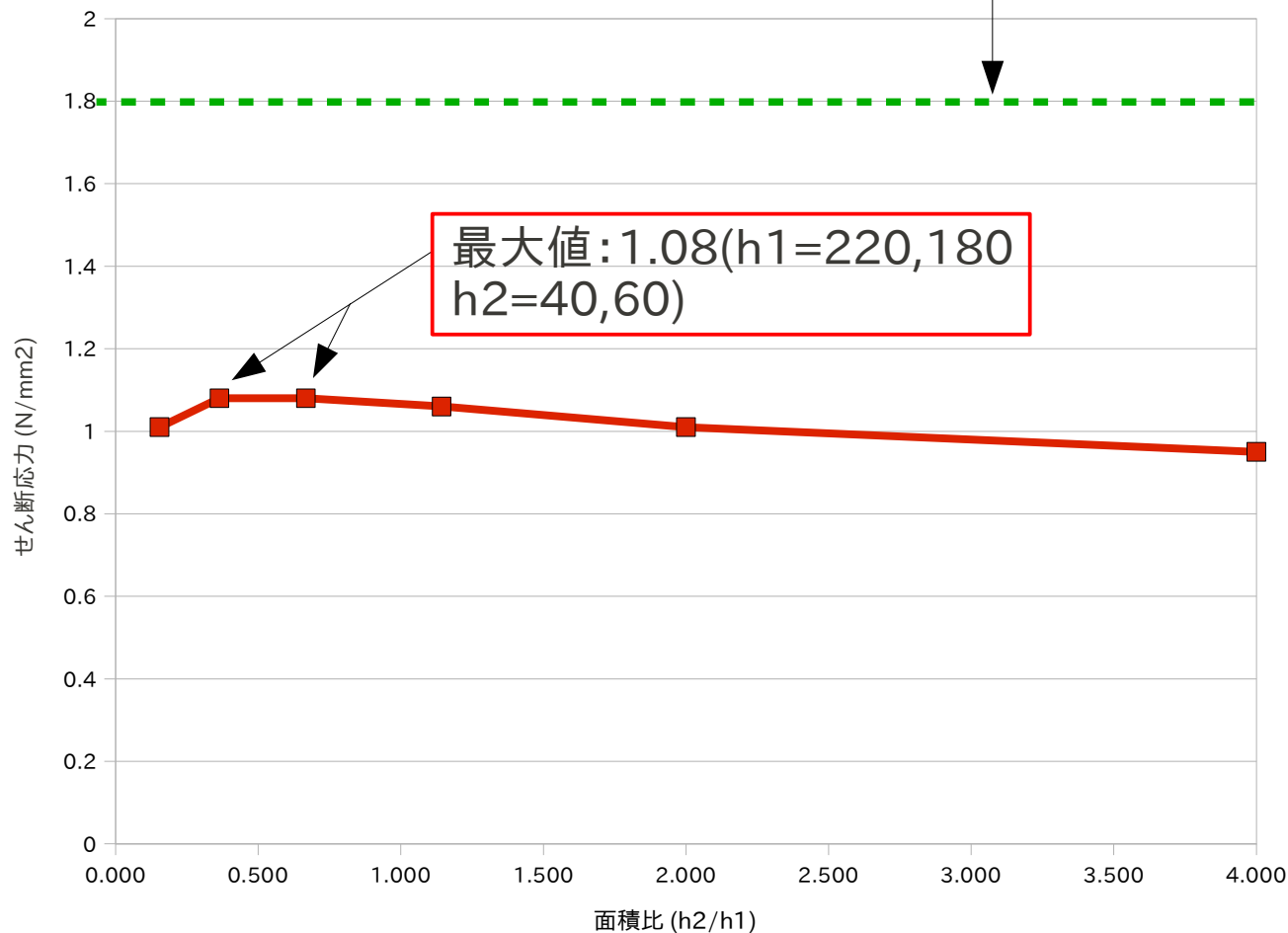
面積比の変化におけるせん断応力の変化

ヤング率	等級
スギ(h1)	E 70
ベイマツ(h2)	E 130

$$I = I_1 + I_2 \frac{E_2}{E_1}$$

せん断強度(1.8N/mm²)

面積比とせん断応力の関係



まとめ

ヤング率	等級
スギ(h1)	E 70
ベイマツ(h2)	E 130

サンドイッチ梁にした
ときの荷重の変化

スギのみ



スギとベイマツ



ベイマツのみ



(最大コストパフォーマンス)

載荷出来る荷重(N)

4.18×10^4



6.30×10^4

7.76×10^4

50%増加!

スギのサンドイッチ梁は安全性も確認され有効活用も可能!