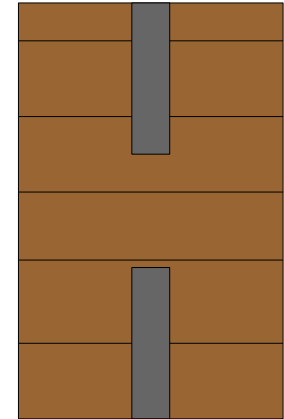


鋼板挿入集成材梁のせん断剛性について

環境構造工学講座
7504455 高福優弥



$$v = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4kGA}$$

せん断剛性は
あまり改善されず...

曲げ剛性は
改善される

つまり、せん断変形

大



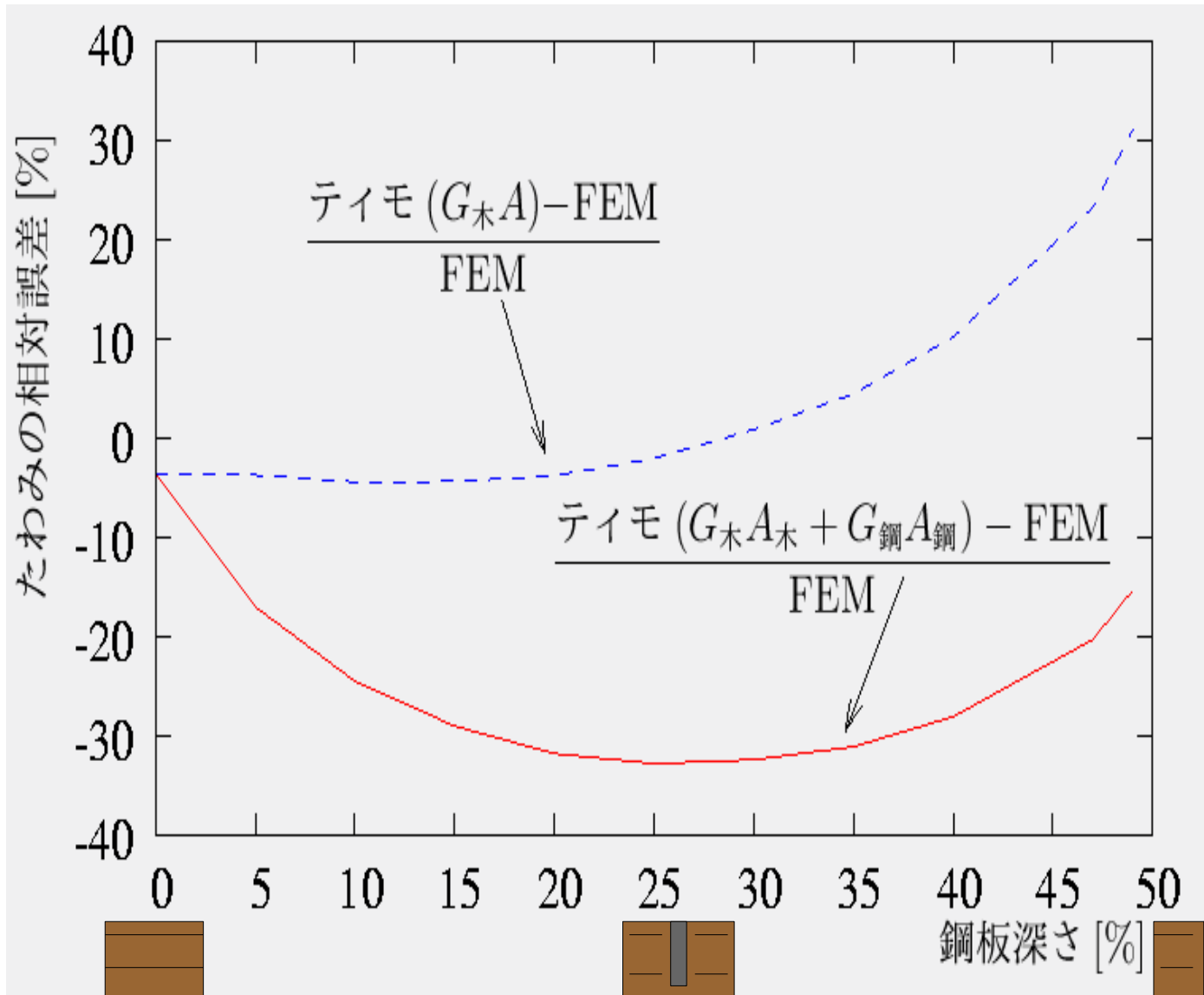
$$v = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4kGA}$$

$$EI = E_{\text{木}} I_{\text{木}} + E_{\text{鋼}} I_{\text{鋼}} \dots \bigcirc$$

$$GA \neq G_{\text{木}} A_{\text{木}} + \underline{G_{\text{鋼}} A_{\text{鋼}}} \dots \text{平均化できない}$$

$G_{\text{鋼}} A_{\text{鋼}}$ が大きすぎて過大評価してしまう

各梁理論の相対誤差(有限要素解析による)



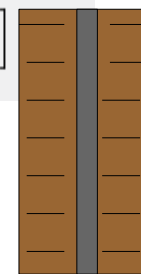
$$v = \frac{P\ell^3}{48EI} + \frac{P\ell}{4kGA}$$



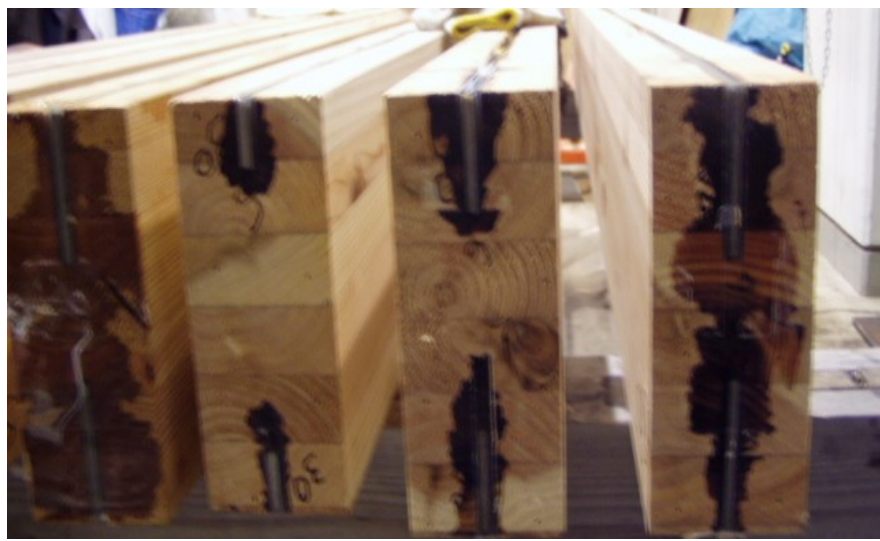
深



深



供試体…スギ8本

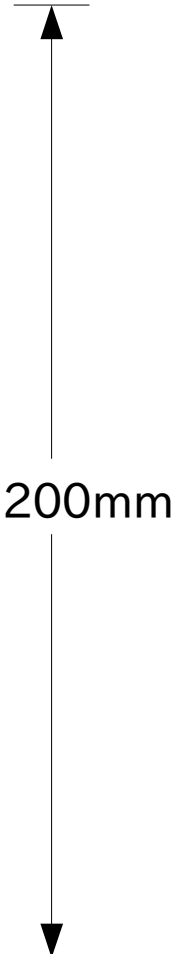
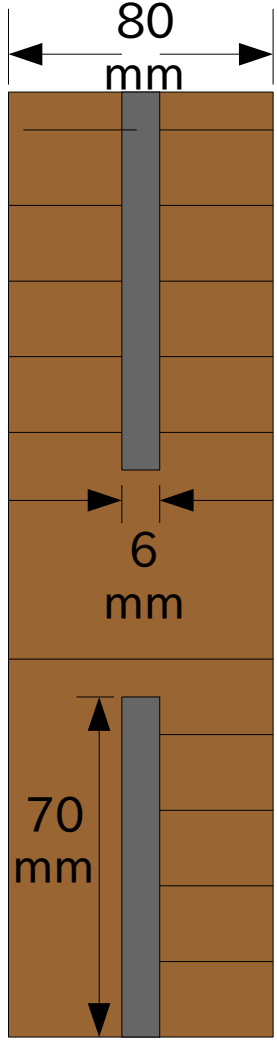
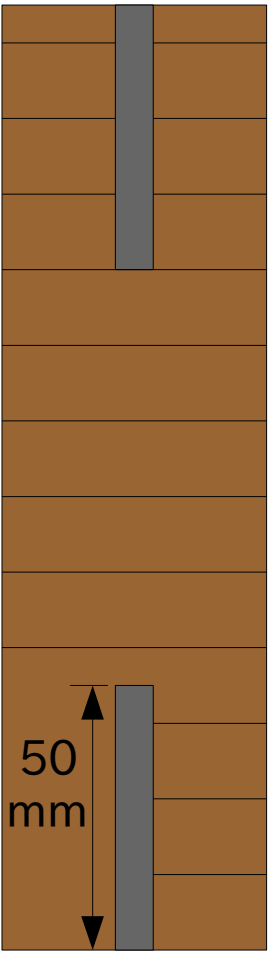
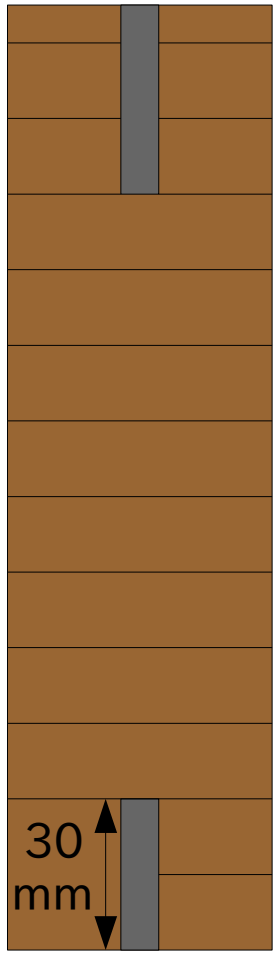
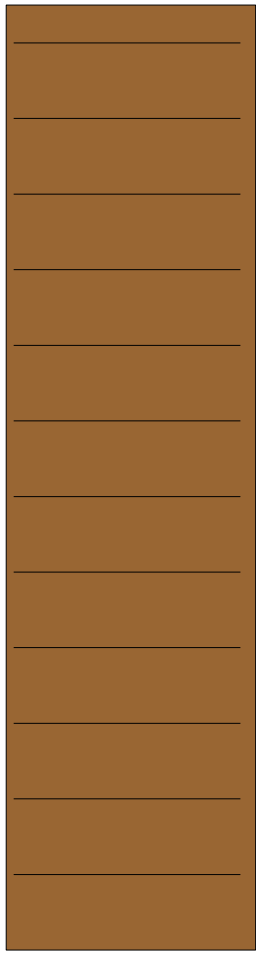


0%

15%

25%

35%



0%~35%
各2本ずつ
製作

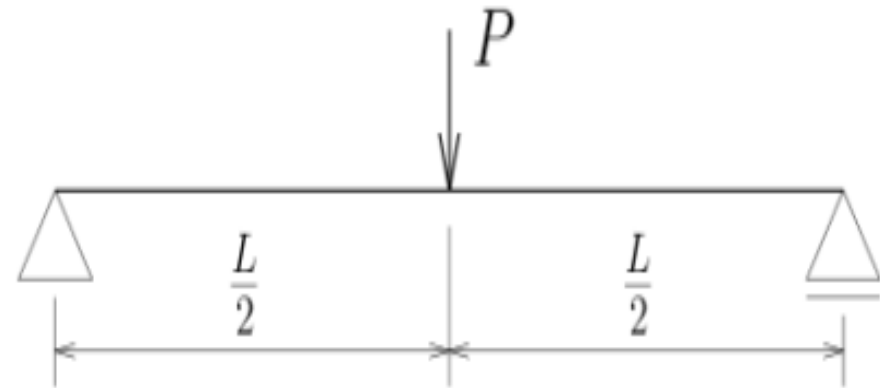
鋼板挿入集成材梁に対する曲げ試験

→ 軸方向ヤング率、せん断弾性係数を測定

$$V_{\text{ティモ}} = \frac{PL^3}{48E_z I} + \frac{PL}{4kGA}$$

$$V_{\text{初等梁}} = \frac{PL^3}{48E_b I}$$

曲げヤング率



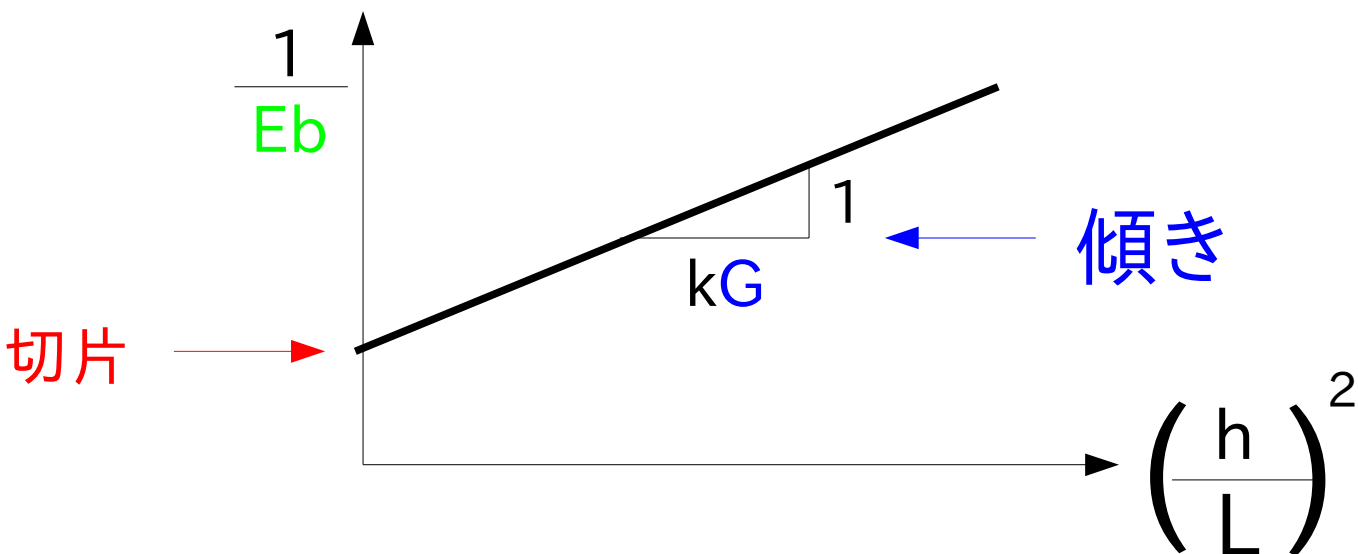
$$\frac{PL^3}{48E_z I} + \frac{PL}{4kGA} = \frac{PL^3}{48E_b I}$$



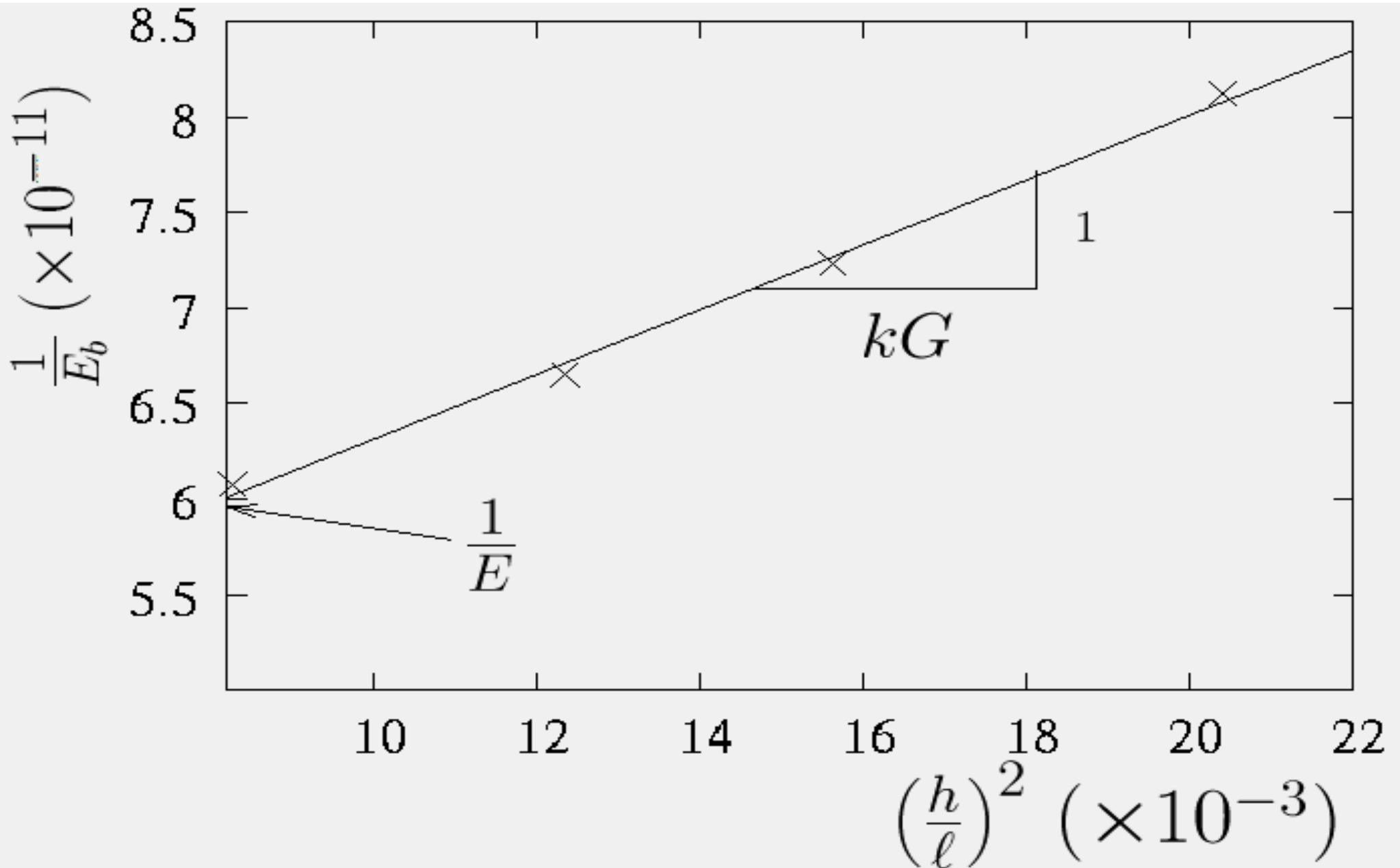
$$\frac{1}{E_z} + \frac{1}{kG} \left(\frac{h}{L} \right)^2 = \frac{1}{E_b}$$

縦軸に $1/E_b$, 横軸に $(h/L)^2$ をとりプロットする

傾きから G
切片から E_z



鋼板深さ25%のときのせん断弾性係数とヤング率の推定



鋼板深さと各剛性の関係

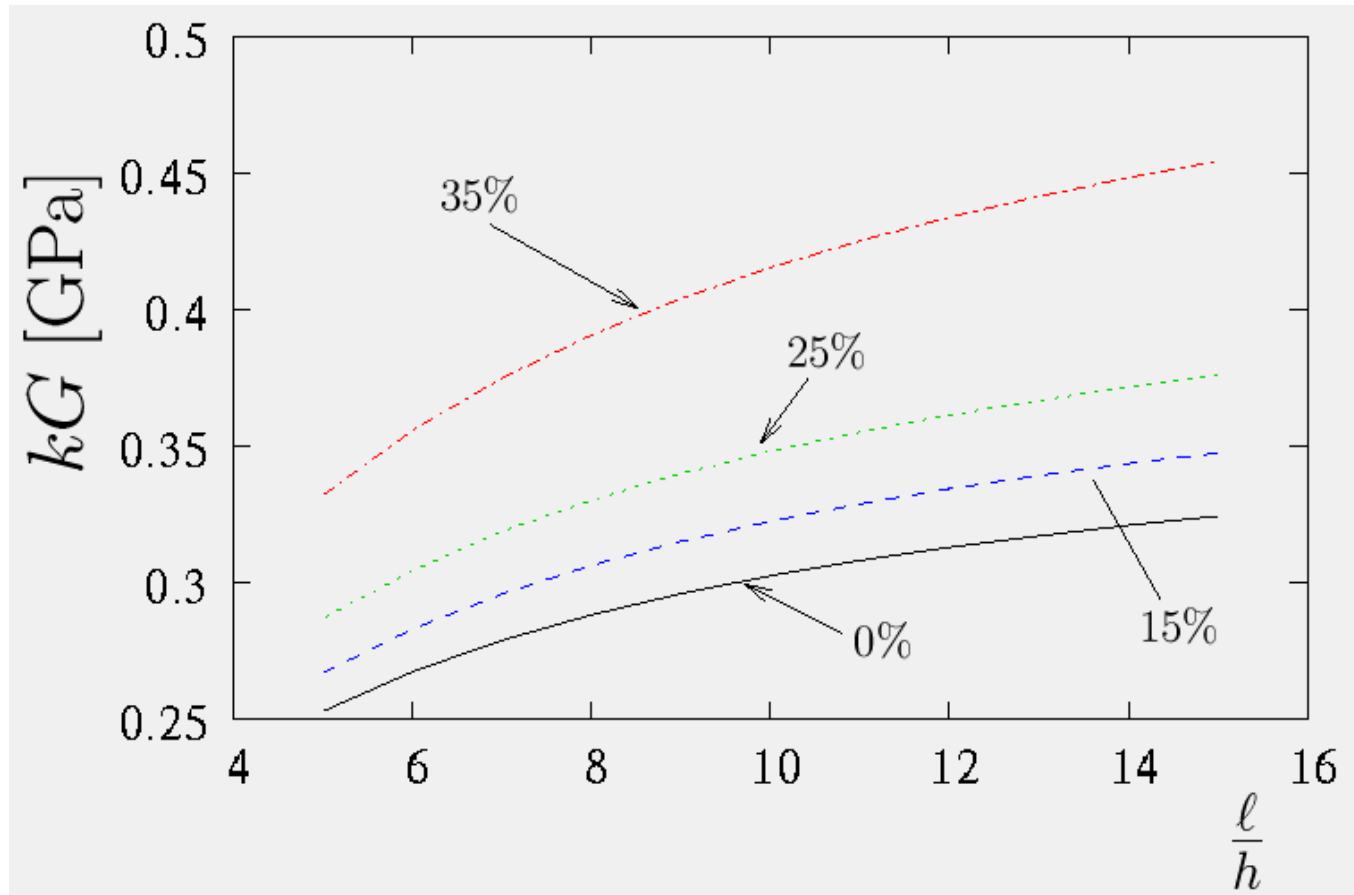
$$v = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4kGA}$$

供試体	鋼板深さ [%]	$E_{木}I_{木} + E_{鋼}I_{鋼}$ [kNm ²]	合成 EI [kNm ²]	$kG_{木}$ [GPa]	合成 kG [GPa]
1	0	418	418	0.38	0.38
2	0	386	386	0.47	0.47
3	15	897	868	0.33	0.43
4	15	914	786	0.30	0.63
5	25	1042	975	0.45	0.53
6	25	1104	977	0.37	0.62
7	35	1203	1154	0.33	0.59
8	35	1210	1313	0.31	0.45

実験で求めたkG ↓

供試体	鋼板深さ [%]	合成 kG [GPa]
1	0	0.43
2	0	0.47
3	15	0.43
4	15	0.63
5	25	0.53
6	25	0.62
7	35	0.59
8	35	0.45

FEM解析より求めたkG ↓



鋼板深さ **大** → kG **大**

スパン/桁高-比 **大** → kG **大**

まとめ

FEMのkG

相関

鋼板深さ

~~相関~~

~~相関~~

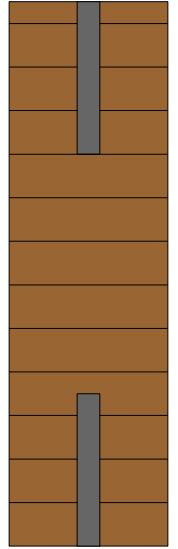
実験のkG

相関

$$v = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4kGA}$$

$$E_{木}I_{木} + E_{鋼}I_{鋼}$$

$$kG_{木}$$



木材のみのkG_木

目次

1 鋼板挿入集成材梁のせん断剛性について

非等価工学的慣性モーメント 異質等価

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

せん断剛性はあまり改善されず...
曲げ剛性は改善される

つまり、せん断変形 **大**

ページ 1

2

$EI = E_s I_s + E_m I_m \dots \bigcirc$
 $G_s A_s \neq G_m A_m \dots$ 平均化できない

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

$G_m A_m$ が大きすぎて過大評価してしまう

ページ 2

3 各梁理論の相対誤差(有限要素解析による)

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

ページ 3

4 供試体...スギ8本

0% 15% 25% 35%

0%~35% 各2本ずつ 製作

ページ 4

5 鋼板挿入集成材梁に対する曲げ剛性

縦方向ヤング率、せん断弾性係数を測る

$V_{max} = \frac{PL^2}{48EI} + \frac{PL}{4kGA}$

$V_{max} = \frac{PL^2}{48E_s I_s}$

ページ 5

6

$\frac{PL^2}{48E_s I_s} + \frac{PL}{4kGA} = \frac{PL^2}{48EI}$

$\frac{1}{E} + \frac{1}{kG} \left(\frac{h}{L}\right)^2 = \frac{1}{E_s}$

実験による、実験値に1%の誤差あり
鋼板からのE
切片からのE

ページ 6

7 鋼板厚さ25%のときのせん断弾性係数とヤング率の算出

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

ページ 7

8 鋼板厚さと各層との関係

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

鋼板厚さ (mm)	鋼板深さ (mm)	鋼板厚さ/鋼板深さ	鋼板厚さ/鋼材深さ	鋼板厚さ/鋼材深さ (mm)	鋼板厚さ/鋼材深さ (mm)
1	10	0.1	0.01	10	0.01
2	20	0.2	0.02	20	0.02
3	30	0.3	0.03	30	0.03
4	40	0.4	0.04	40	0.04
5	50	0.5	0.05	50	0.05
6	60	0.6	0.06	60	0.06
7	70	0.7	0.07	70	0.07
8	80	0.8	0.08	80	0.08
9	90	0.9	0.09	90	0.09
10	100	1.0	0.10	100	0.10

ページ 8

9 実験でのkGと FEM 解析でのkG

鋼板深さ → kG
スパン/桁高比 → kG

ページ 9

10 まとめ

FEMのkG → 鋼板深さ
実験のkG → 鋼板深さ
木材のみのG → $\frac{E_s I_s}{4L^2}$

$E_s I_s$ | $E_m I_m$

ページ 10