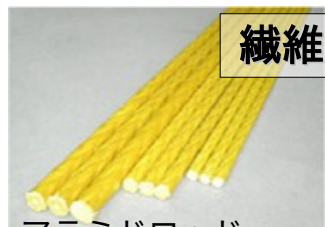
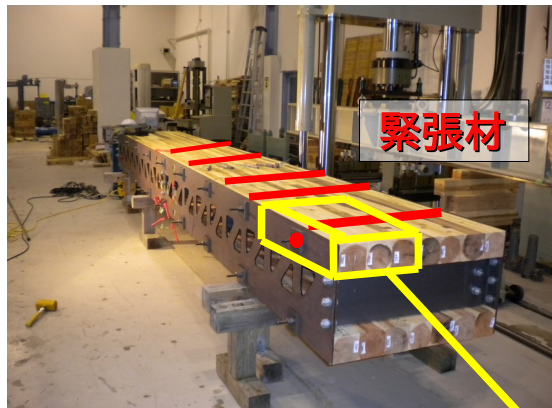


概要

PC鋼棒の規制

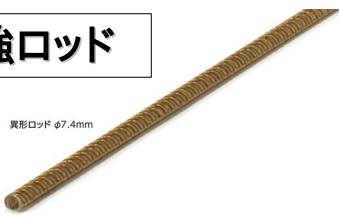


(<https://www.samhasteel.com/ja/product/cateView.asp?catecode=1459753545>)



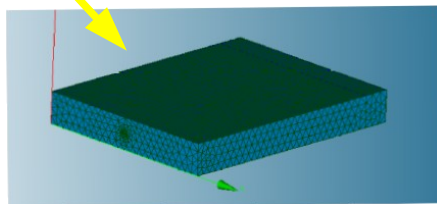
繊維補強ロッド

アラミドロッド  
[http://www.fibex.co.jp/seihin\\_08.html](http://www.fibex.co.jp/seihin_08.html)

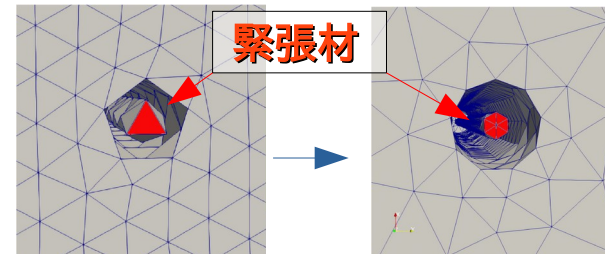


異形ロッド φ7.4mm

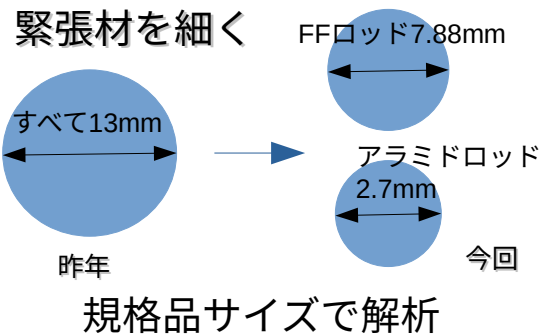
FFロッド  
<https://www.maedakosen.jp/products/588/>



緊張材のメッシュを細かく



昨年のメッシュ 滑らかに



緊張材を細く

FFロッド7.88mm

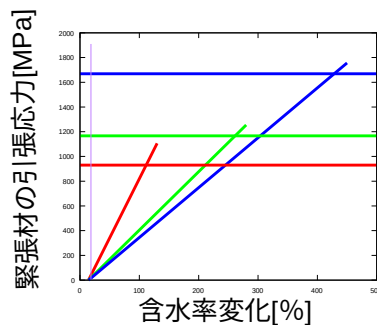
すべて13mm

アラミドロッド 2.7mm

昨年

今回

規格品サイズで解析

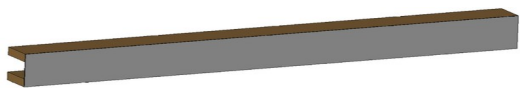
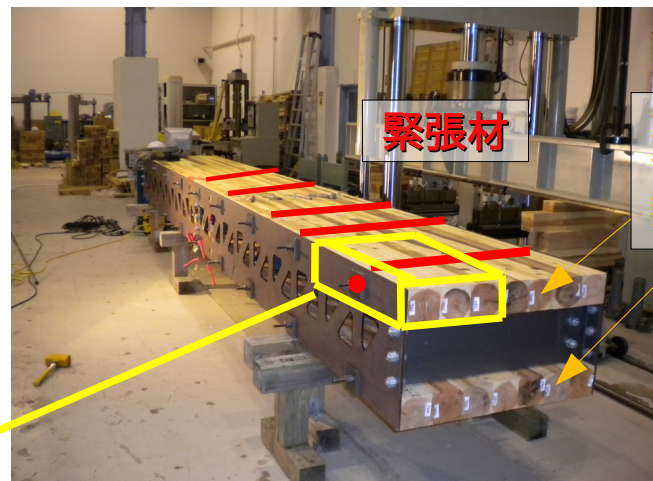


昨年のモデルでは可能

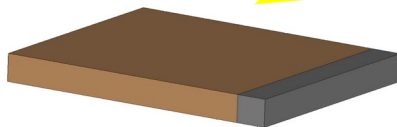
代替可能?

- ・高引張耐力
- ・軽量
- ・錆びない
- ・剛性が低い(低いほど変形しやすい)

# 解析手法・・・Salome-Meca2018



1/4モデル



簡易モデル

$$\varepsilon = \underbrace{\alpha}_{\substack{\text{変数} \\ \text{熱膨張率} \\ [1/^\circ\text{C}]}} \Delta T + \underbrace{\beta}_{\substack{\text{変数} \\ \text{含水率変化} \\ \text{含水膨張率} \\ [1/\%]}} \Delta H$$

$$\varepsilon = \left( \underbrace{\alpha \frac{\Delta T_0}{\Delta H_0}}_{\text{定数}} + \beta \right) \Delta H$$

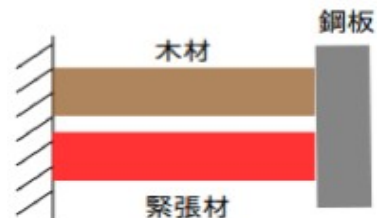
変数  
含水率変化

$$\alpha < \beta$$

秋田県	4月	7月	2019石井の論文から引用	
含水率	低 14.4%	高 18.5%	$\Delta H_0 = 4.1\%$	
平均温度	9.6°C	22.9°C	$\Delta T_0 = 13.3^\circ\text{C}$	

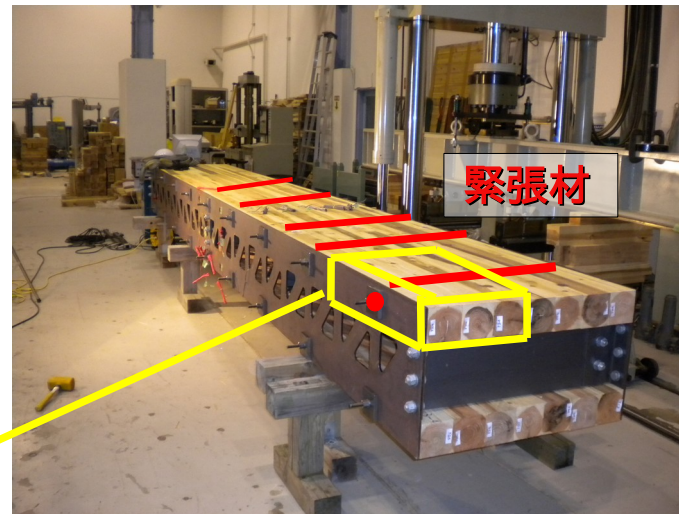


# 簡易モデル

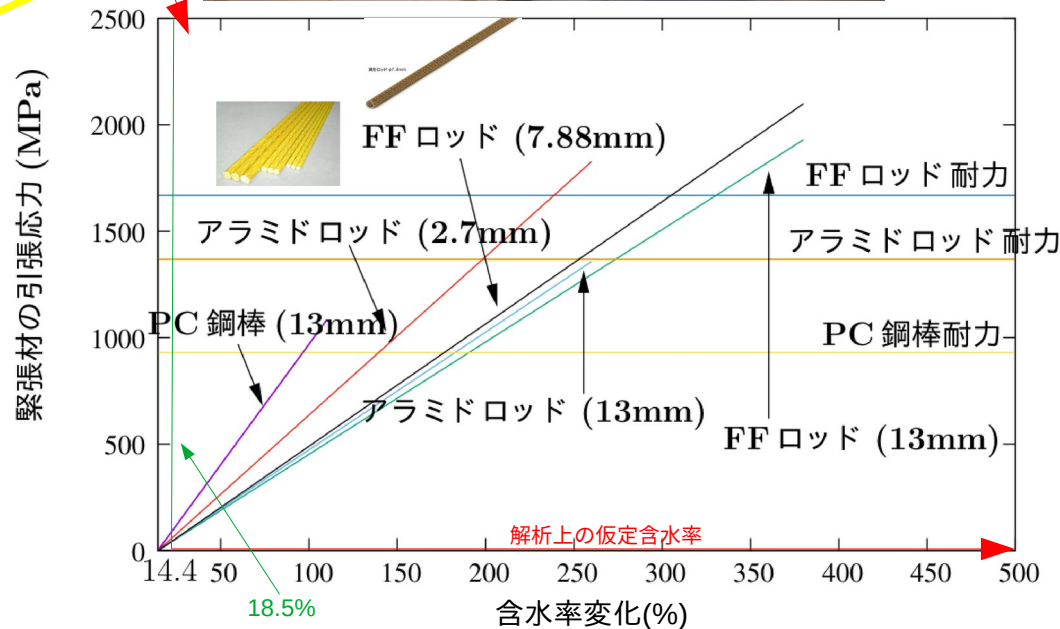
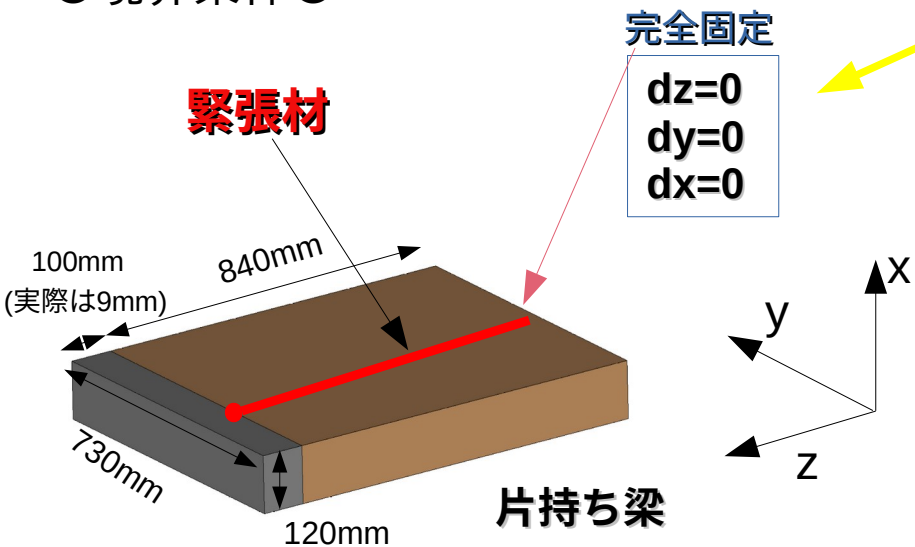


PC鋼棒	応力	相対誤差(%)
解析(1731要素)	47.5MPa	8.4
解析(3274要素)	46.4MPa	5.9 <small>使用モデル</small>
解析(11241要素)	44.2MPa	0.9
解析(84851要素)	44.0MPa	0.5
理論値	43.8MPa	

※()内はPC鋼棒の要素数



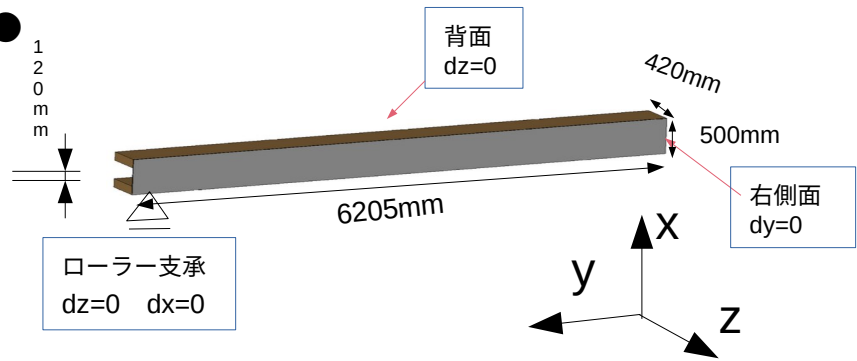
## ●境界条件●



# 1/4モデル



●境界条件●



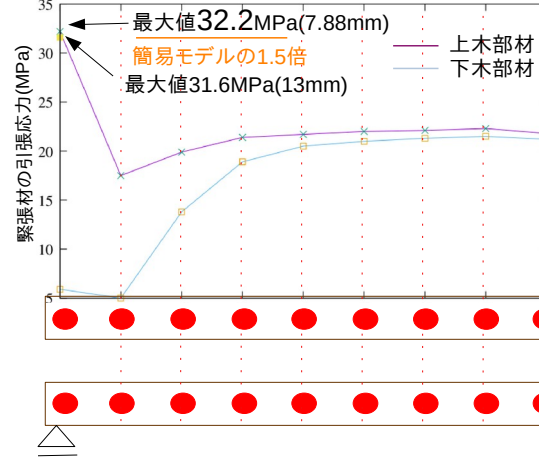
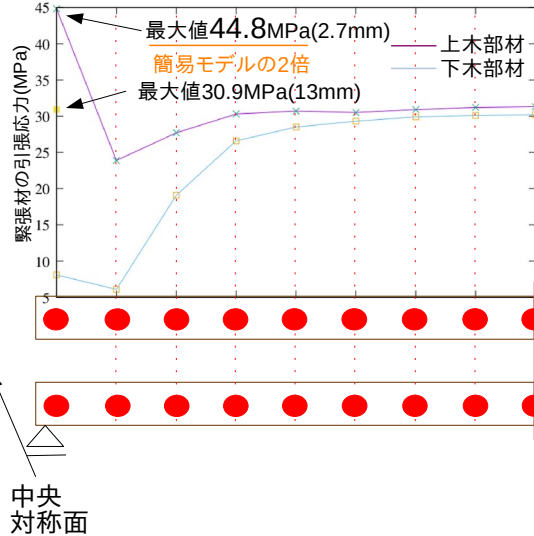
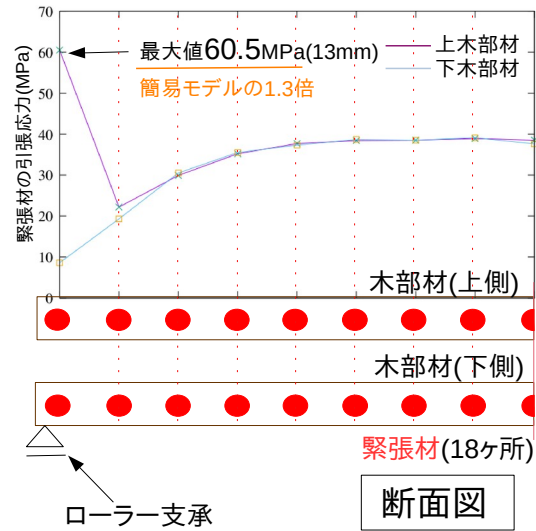
## PC鋼棒 (耐力：930MPa)



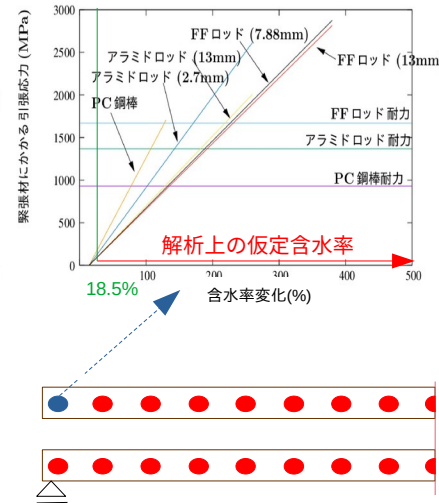
## アラミドロッド (耐力：1368MPa)



## FFロッド (耐力：1669MPa)



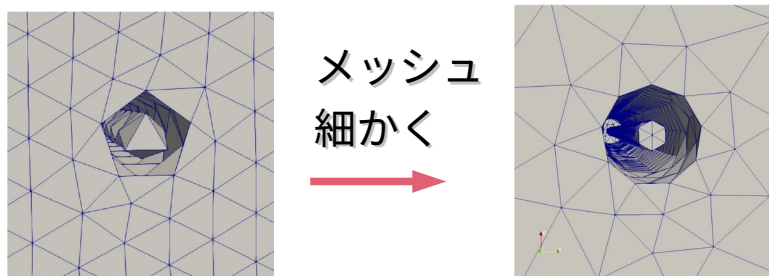
## 各種左上緊張材の引張応力の比較



# まとめ・今後の課題

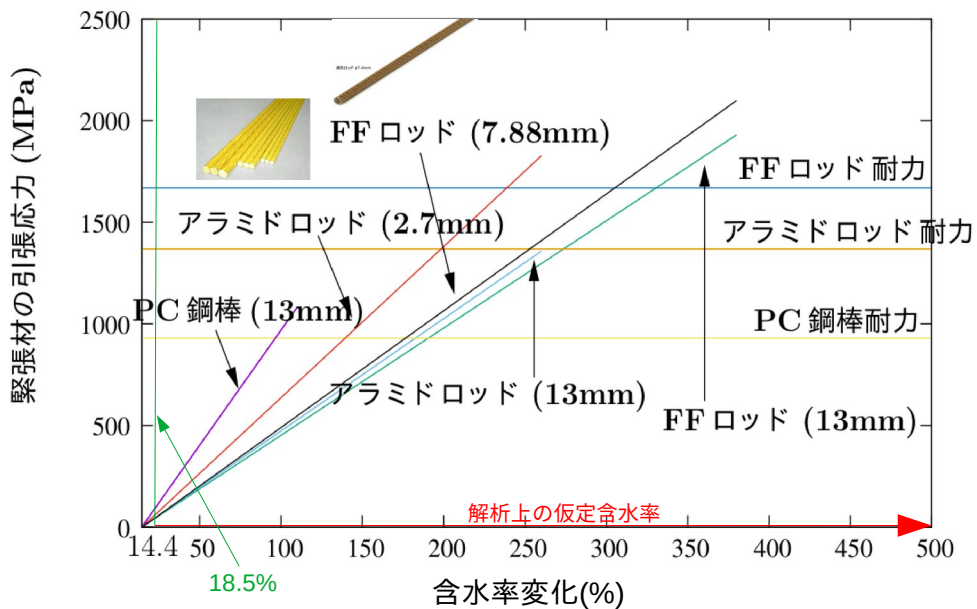


木材の  
含水膨張  
熱膨張



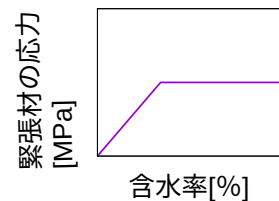
現行のPC鋼棒……解析上は安全

- ・アラミドロッド ……より安全性を確保できる
- ・FFロッド



●今後の課題●

- ・モデルを弾塑性化
- ・緊張材にかかる応力以外の部分も考慮 (ネジ山部分)



## 木材・鋼材の膨張率

木材(杉)	含水膨張率 ( $\times 10^{-4}/\%$ )	熱膨張率 ( $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ )
接戦方向	25.9	3.36
放射方向	9.30	2.50
繊維方向	1.10	0.33

鋼材の熱膨張率… $1.2 \times 10^{-5}(/^{\circ}\text{C})$

## 繊維補強ロッドのコスト

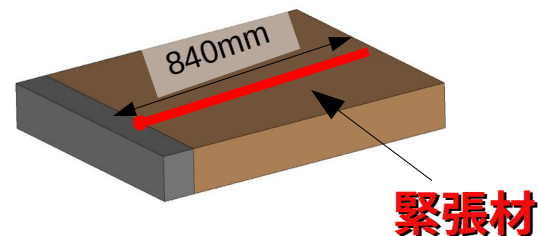
	PC鋼棒 (SD295A)	アラミドロッド
価格(円/m)	約75	PC鋼棒の10~20倍
単位重量(kg/m)	1.56	0.312

アラミドロッドの価格が75円/m×20=1500円/mとして、

緊張材の長さ=0.84m×18本×4モデル分=60.5m

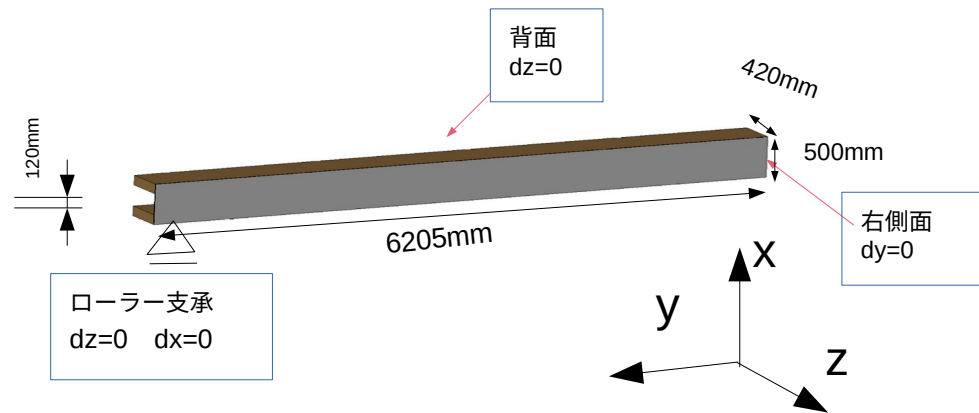
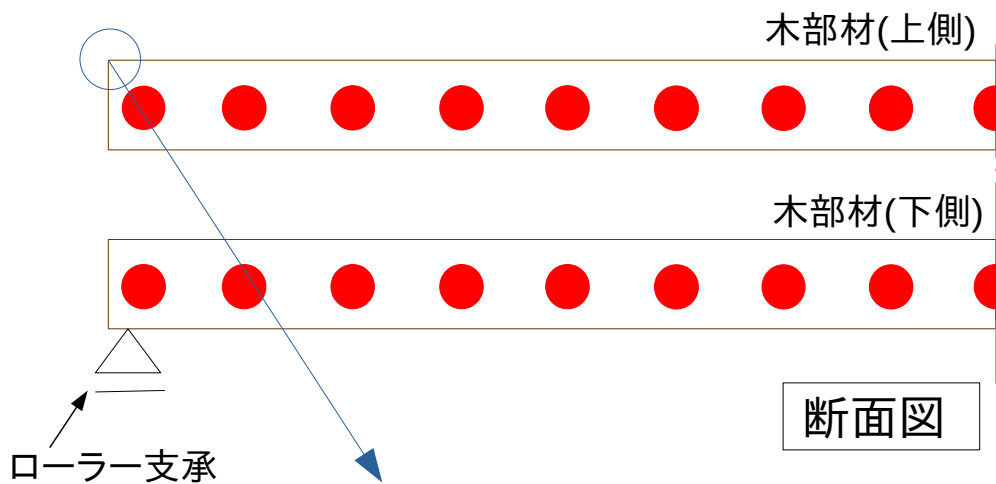
PC鋼棒…75円/m×60.5m=4537.5円

アラミドロッド…1500円/m×60.5m=90750円



**95750-4537.5=86212.5円の差**

# 要素数による木材膨張の違い



含水率変化：14.4%⇒18.5%

木材要素数	257446	452606	1884359
Z軸変位(mm) (緊張材軸方向)	0.8568	0.8591	0.8587

要素数の影響ほとんどなし