

# 2024年度 創造工房実習

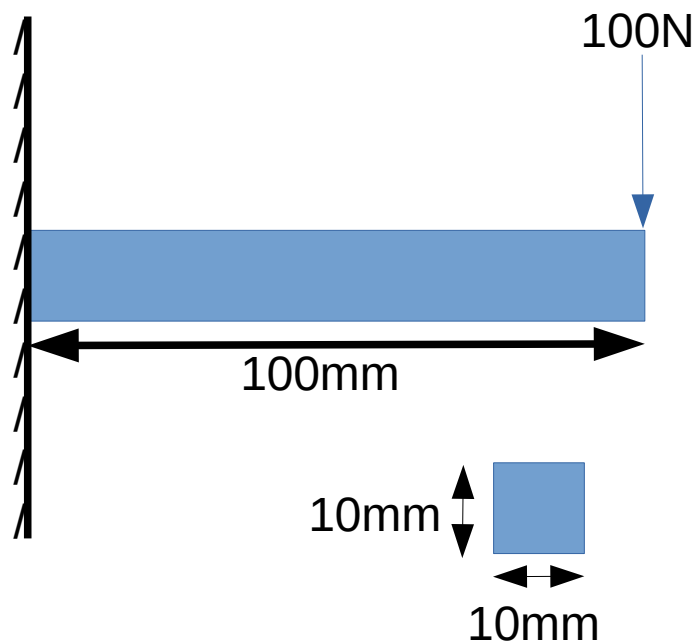
~salome mecaを用いた梁の解析~

# 目次

- 1, 片持ち梁
- 2, 単純梁
- 3, 単純梁(異方性, 等方性)
- 4, サンドイッチ梁
- 5, 考察とまとめ

# 1, 片持ち梁

## 諸条件



ヤング率  $E$  :  $6000\text{N/mm}^2$

ポアソン比  $\nu$  : 0.4

梁の長さ  $L$  : 100mm

梁の高さ  $h$  : 10mm

梁の幅  $b$  : 10mm

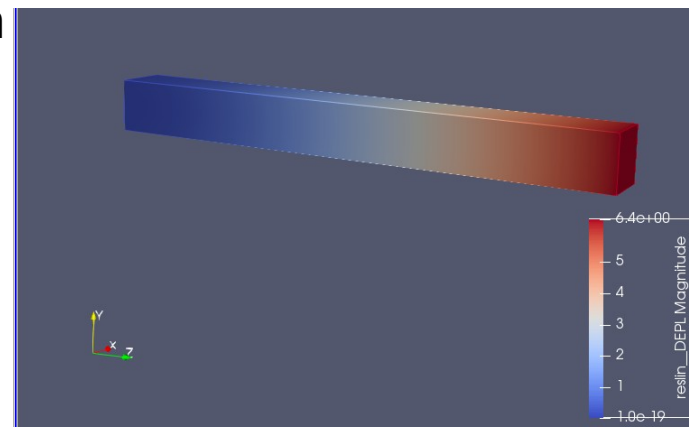
先端荷重 :  $100\text{N} \approx 10.2\text{kgf}$

断面2次モーメント  $I = \frac{bh^3}{12} = 833.3\text{mm}^4$

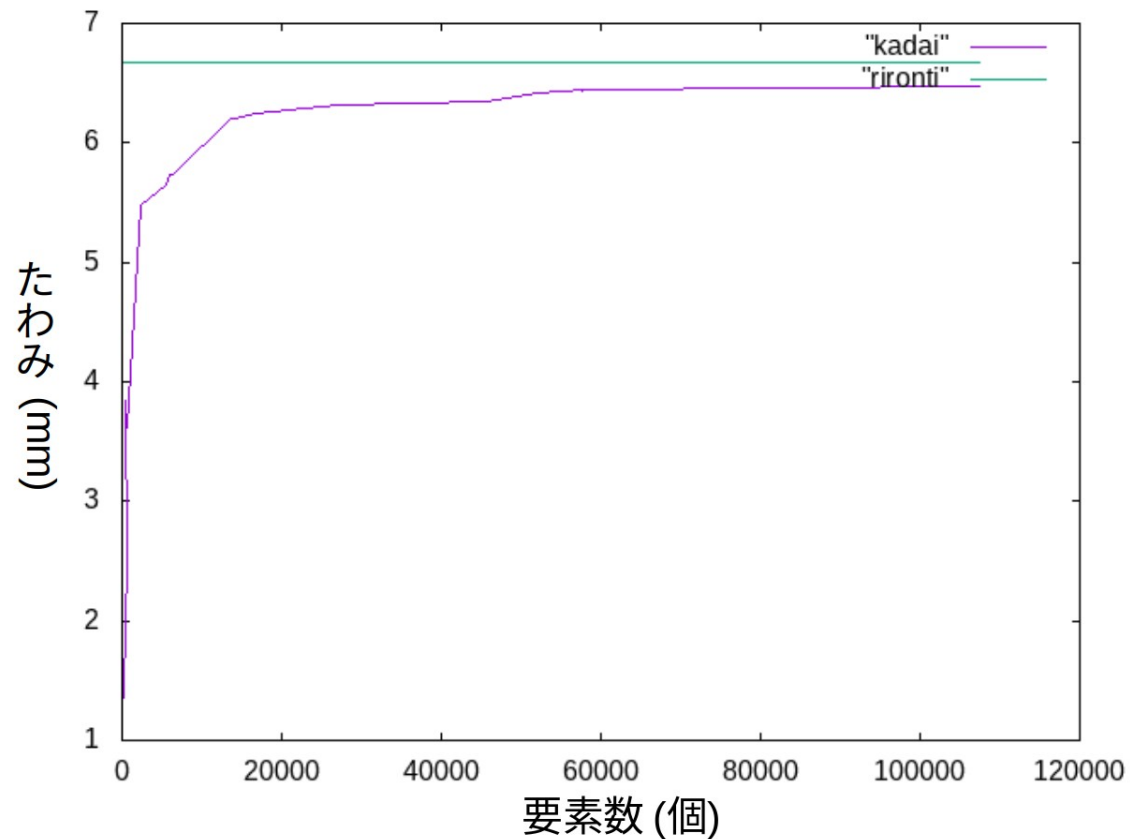
理論値  $\delta = \frac{Pl^3}{3EI} = 6.667\text{mm}$

メッシュ長さ

1.3の時の解析結果



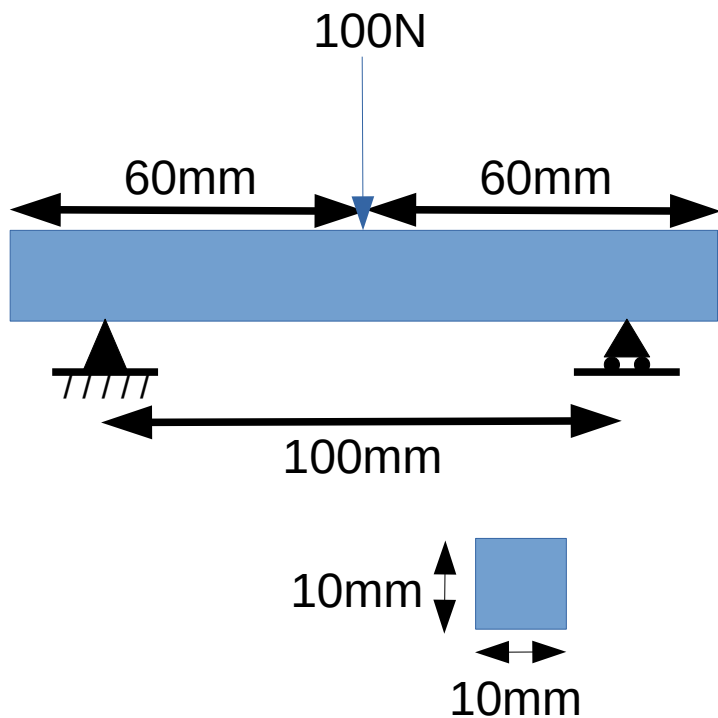
# 解析結果



メッシュ長さ	要素数	先端変位(4隅の平均値)[mm]	相対誤差( $\frac{\text{salome}-\text{手計算}}{\text{手計算}}$ )	計算者
0.7	107380	6.47	2.96	湊
0.8	57821	6.44	3.62	湊
0.9	57698	6.43	3.73	湊
1.1	57980	6.44	3.57	湊
1.2	52123	6.41	3.90	森井
1.3	45549	6.34	4.98	森井
1.4	26951	6.32	5.31	森井
1.5	16904	6.25	6.32	米谷
1.6	14296	6.20	7.05	米谷
1.7	13596	6.21	6.81	米谷
1.8	6299	5.74	13.9	沼野
1.9	6001	5.73	14.1	沼野
2	5617	5.65	15.3	沼野
3	2309	5.48	17.8	國井
4	617	3.62	45.6	國井
5	494	3.85	42.3	國井
6	581	2.51	62.4	西澤
7	133	1.41	78.8	西澤
8	78	1.29	80.7	西澤
9	72	1.288	80.69	真庭
10	60	1.226	81.62	真庭
11	65	1.231	81.54	真庭

## 2, 単純梁

### 諸条件



ヤング率  $E$  : 6000N/mm<sup>2</sup>

ポアソン比  $\nu$  : 0.4

梁の長さ  $l$  : 120mm

梁の高さ  $h$  : 10mm

梁の幅  $b$  : 10mm

梁のスパン長 : 100mm

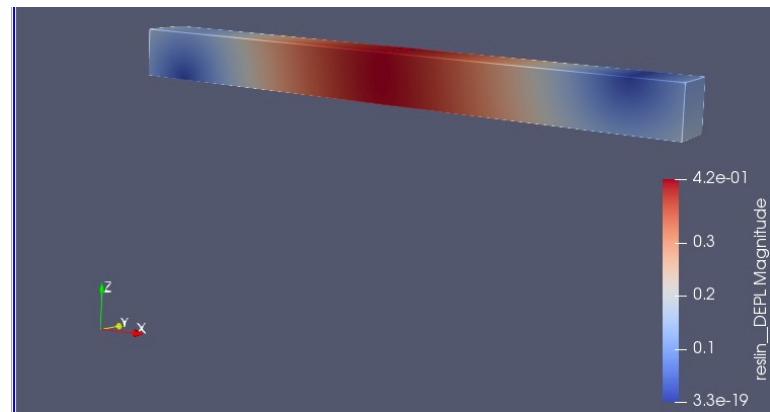
荷重  $P$  : 100N  $\approx$  10.2kgf

断面2次モーメント  $I = \frac{bh^3}{12} = 833.3\text{mm}^4$

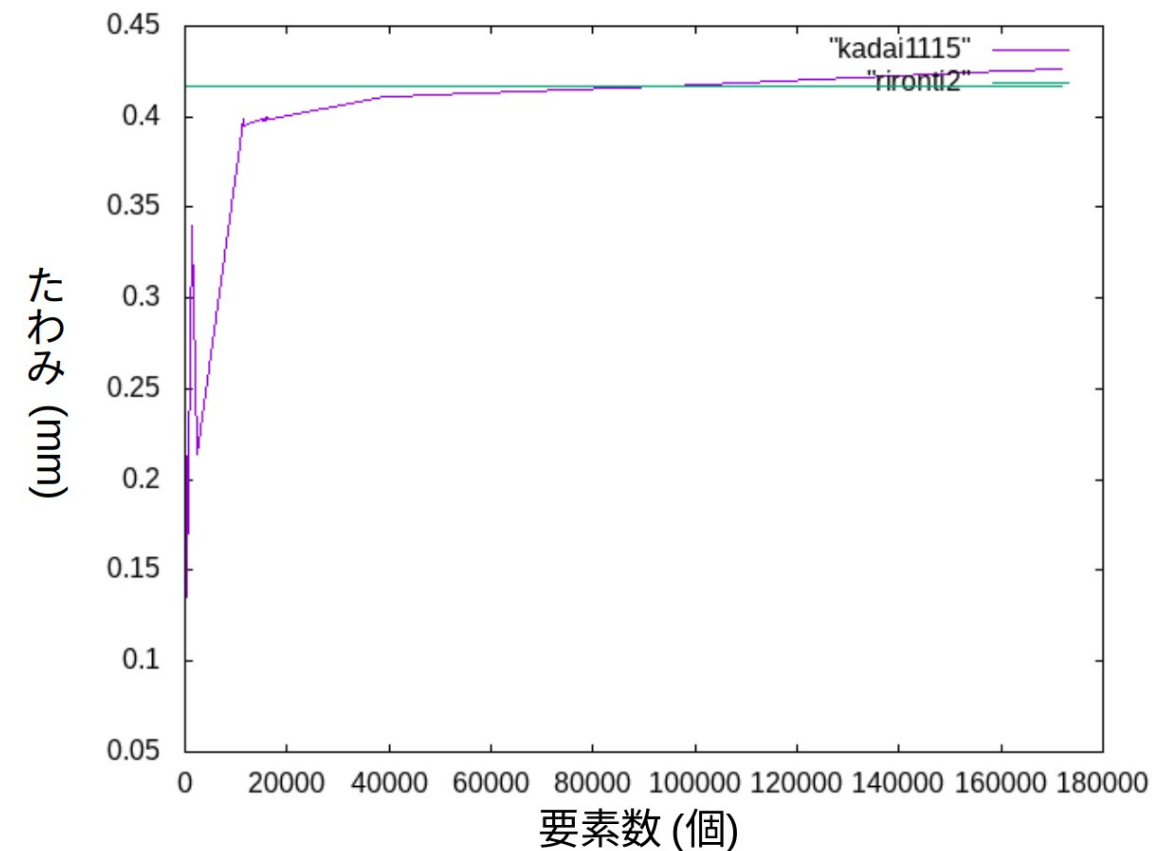
理論値  $\delta = \frac{Pl^3}{48EI} = 0.4167\text{mm}$

メッシュ長さ

1.1の時の解析結果



# 解析結果



メッシュ長さ	要素数	先端変位(4隅の平均値)[mm]	相対誤差( $\frac{\text{salome}-\text{手計算}}{\text{手計算}}$ )	計算者
0.7	171996	0.4260	2.207	湊
0.8	161561	0.4256	2.115	湊
0.9	94185	0.4169	0.0719	湊
1.1	47998	0.4122	1.067	森井
1.2	47343	0.4118	1.166	森井
1.3	42112	0.4113	1.289	森井
1.4	38960	0.4112	1.313	森井
1.5	15041	0.3978	4.516	米谷
1.6	16071	0.3999	4.002	米谷
1.7	12993	0.3971	4.687	米谷
1.8	12203	0.3964	4.85	沼野
1.9	11235	0.3942	5.38	沼野
2	11456	0.3991	4.20	沼野
3	2514	0.2141	21.4	國井
4	1461	0.34028	18.4	國井
5	433	0.1354	67.8	國井
6	356	0.2135	48.8	西澤
7	102	0.11	73.6	西澤
8	93	0.112	73.0	西澤
9	81	0.1125	73.0	真庭
10	84	0.0794	80.9	真庭
11	74	0.1297	68.9	真庭

### 3, 解析結果 - 単純梁(異方性, 等方性)

異方性とは

縦, 横, 高さの3方向によって性質(ヤング率やポアソン比)が異なることを指す。

例) 木材, 鉄筋コンクリート, 繊維強化プラスチック

ちなみに木材は3方向のことをそれぞれ接線方向, 半径方向, 繊維方向と呼んでいるが、乾燥によって収縮する割合はどの方向とも異なっており、一番収縮する接線方向の収縮の割合を10とすると

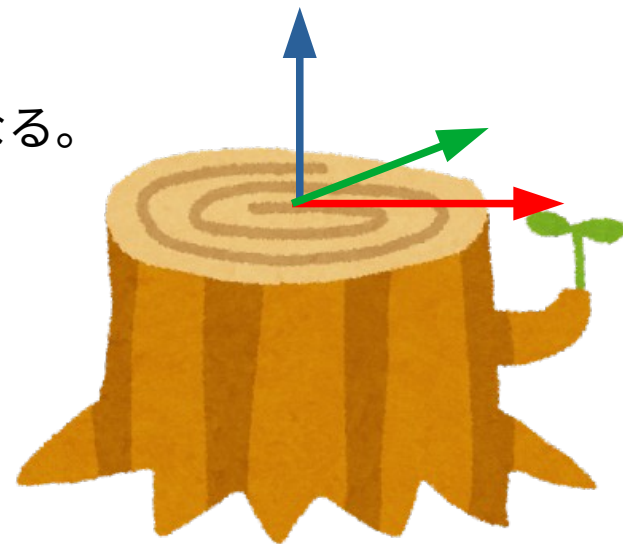
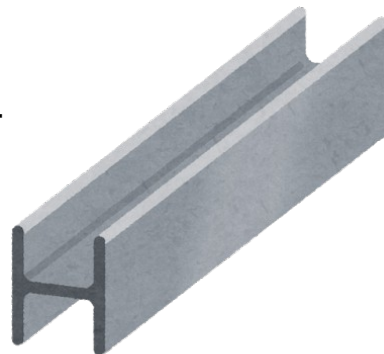
半径方向が5, 繊維方向が1となる。

参考文献：フローリング総合研究所, 木材の異方性と強度 <https://www.woodtec.co.jp/lab/wood/knowledge/wood6/>

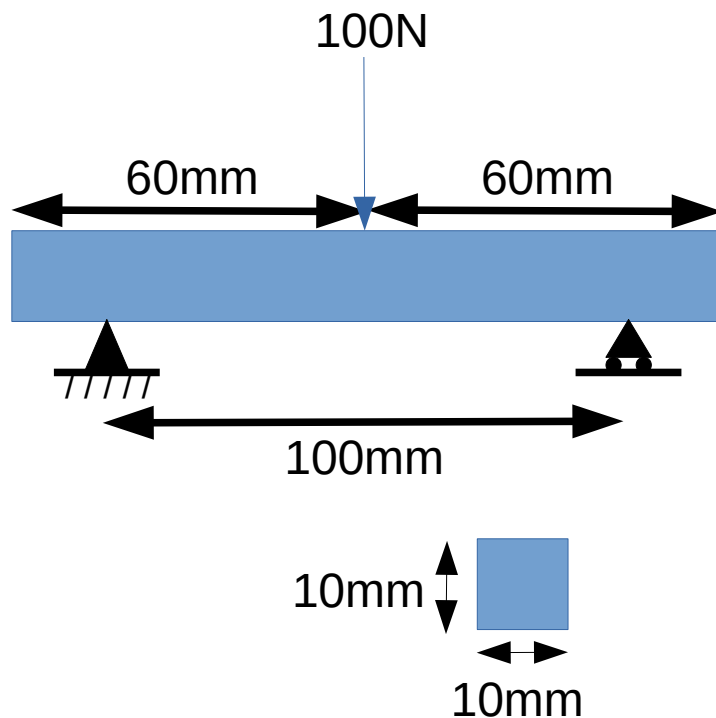
等方性とは

方向によらず性質が均一である状態を指す

例) 鋼材, 黒鉛(等方性黒鉛)



諸条件：単純梁の時と同様



メッシュ長さ

1.3の時の解析結果  
(異方性)

ヤング率E：6000N/mm<sup>2</sup>

$$E_T = E_N = \frac{E}{25}$$

ポアソン比ν：0.4

梁の長さl：120mm

梁の高さh：10mm

梁の幅b：10mm

梁のスパン長：100mm

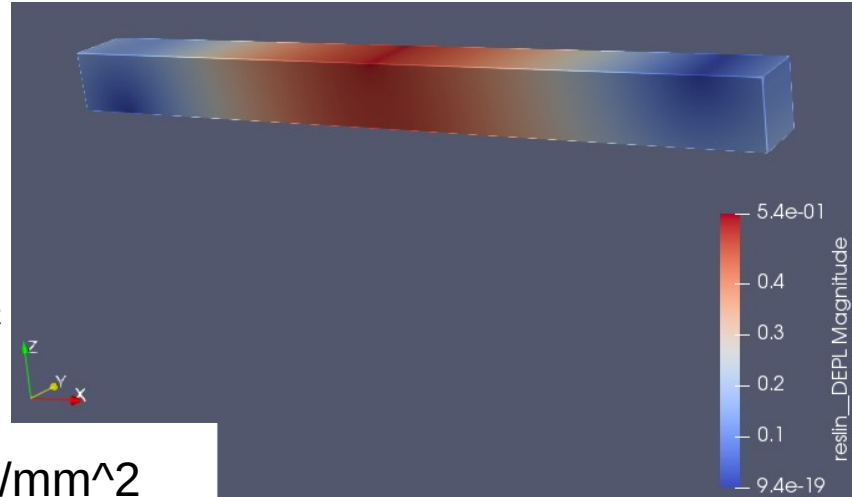
荷重：100N≈10.2kgf

せん断弾性係数： $G_{LT} = G_{LN} = G_{TN} = \frac{E}{15} = 400\text{N/mm}^2$

せん断補正係数：k = 5/6

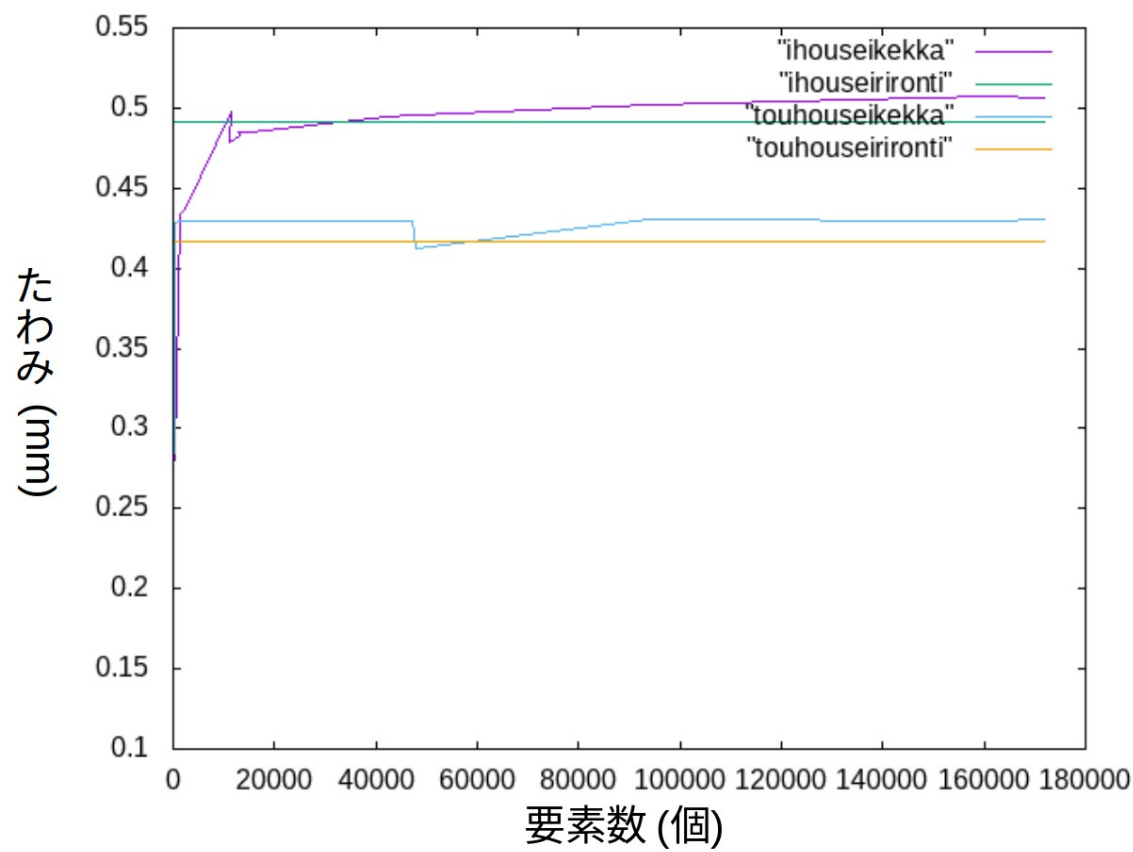
断面2次モーメント  $I = \frac{bh^3}{12} = 833.3\text{mm}^4$

理論値  $\delta = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4kGA} = 0.4917\text{mm}(\text{異方性})$





# 解析結果

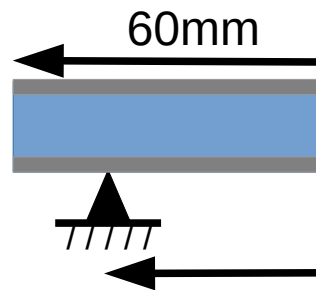


メッシュ長さ	要素数	変位(異方性)[mm]	相対誤差-異方性( $\frac{\text{salome}-\text{手計算}}{\text{手計算}}$ )	変位(等方性)[mm]	相対誤差-等方性( $\frac{\text{salome}-\text{手計算}}{\text{手計算}}$ )	計算者
0.7	171996	0.5068	2.993	0.4301	3.141	湊
0.8	161561	0.5069	2.999	0.4300	3.116	湊
0.9	94185	0.5021	2.071	0.4301	3.139	湊
1.1	47998	0.4957	0.814	0.4122	1.056	森井
1.2	47343	0.4952	0.712	0.4300	3.217	森井
1.3	42112	0.4941	0.488	0.4298	3.169	森井
1.4	38960	0.4937	0.407	0.4299	3.193	森井
1.5	15041	0.4845	1.460	0.4298	3.179	米谷
1.6	16071	0.4849	1.380	0.4298	3.157	米谷
1.7	12933	0.4845	1.460	0.4299	3.182	米谷
1.8	12993	0.4832	1.73	0.4298	3.19	沼野
1.9	11235	0.4783	2.73	0.4295	3.10	沼野
2	11456	0.4982	1.32	0.4296	3.12	沼野
3	2514	0.4369	4.87	0.4293	3.05	國井
4	1461	0.4341	4.20	0.4293	3.05	國井
5	433	0.2803	32.7	0.4284	2.83	國井
6	356	0.4283	2.80	0.3437	17.5	西澤
7	102	0.4260	2.26	0.2225	46.6	西澤
8	93	0.4260	2.26	0.1123	73.0	西澤
9	81	0.2212	54.9	0.4255	2.13	真庭
10	84	0.2051	58.3	0.4247	1.95	真庭
11	74	0.2260	54.0	0.4246	1.91	真庭

# 4, サンドイッチ梁

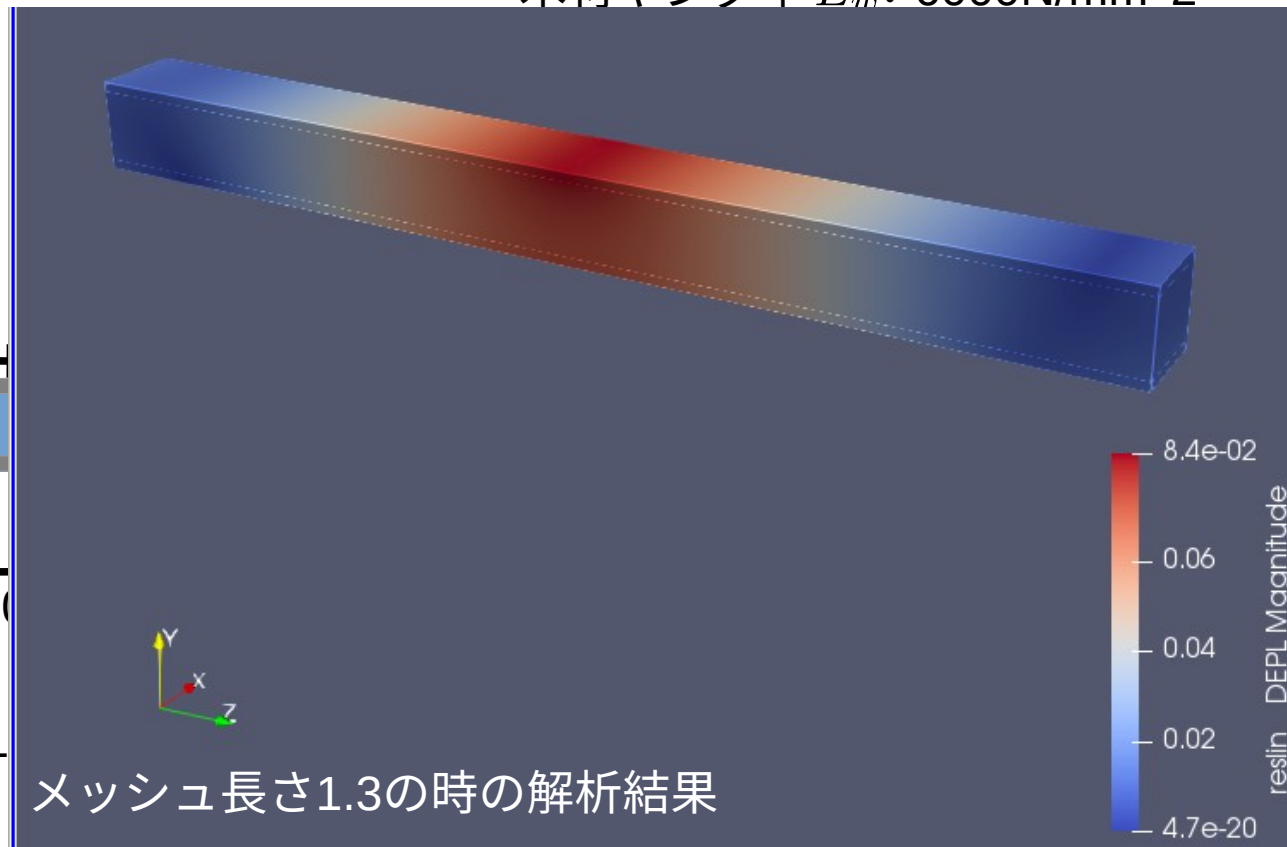
木材ヤング率  $E_w$ : 6000N/mm<sup>2</sup>

諸条件



10

1



1mm(鋼材)×2]

メッシュ長さ1.3の時の解析結果

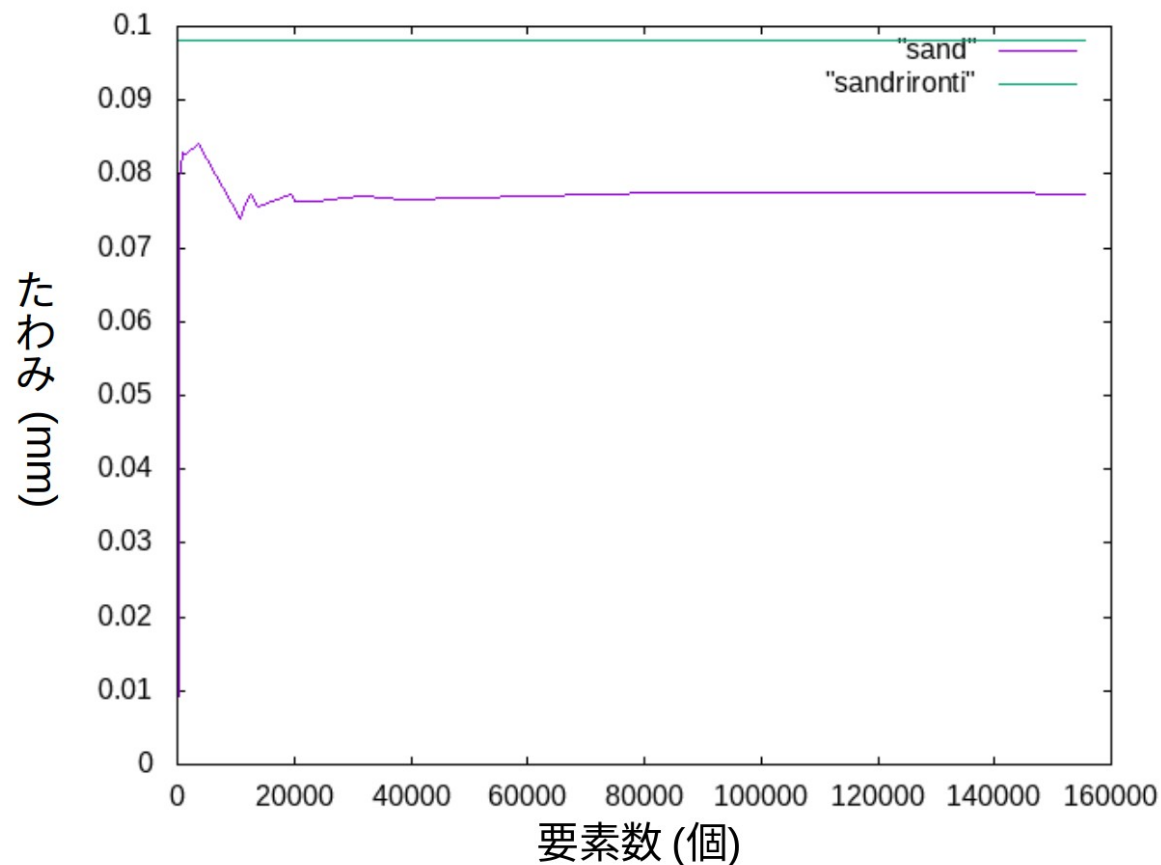
10mm

木材

鋼材

理論値  $\delta = \frac{Pl^3}{48EI} + \frac{Pl}{4kGA}$

# 解析結果



メッシュ長さ	要素数	先端変位(4隅の平均値)[mm]	相対誤差( $\frac{\text{salome}-\text{手計算}}{\text{手計算}}$ )	計算者
0.7	155419	0.0772	26.943	湊
0.8	138734	0.0775	26.452	湊
0.9	82935	0.0774	26.614	湊
1.1	38671	0.0766	27.937	森井
1.2	32044	0.0770	27.273	森井
1.3	28599	0.0768	27.604	森井
1.4	23950	0.07640	22.04	米谷
1.5	19998	0.07641	22.03	米谷
1.6	19448	0.07715	21.28	米谷
1.7	13801	0.07567	22.79	米谷
1.8	12677	0.07736	21.06	沼野
1.9	11464	0.07546	23.00	沼野
2	10699	0.07404	24.45	沼野
3	3579	0.08414	15.004	國井
4	1628	0.08279	16.37	國井
5	1016	0.08303	16.26	國井
6	839	0.08288	16.26	西澤
7	554	0.08087	18.28	西澤
8	285	0.07898	19.20	西澤
9	261	0.01421	85.49	真庭
10	232	0.03380	65.51	真庭
11	208	0.00913	90.68	真庭

# 5, 考察とまとめ

- 片持ち梁

5種類の梁モデルの中では比較的綺麗に実験値が理論値に収束するグラフを作成できた。

- 単純梁

要素数が少ない部分(グラフ左側)において実験値が上下してしまった。

→原因として解析を行なったパソコンによる系統誤差である可能性があるため、  
別のパソコンで同条件の解析を行ったほうが良いのではないか。(確認済)

- 異方性, 等方性

木材は異方性の材料→異方で解析を行なった方がより良い結果が得られるのではないか

結果：異方で解析を行うと単純梁で行うよりもより正確な結果が得られた。

また等方で解析を行うと小さな梁モデルであっても理論値で0.8mmもの差が生じる。

- ・サンドイッチ梁

メッシュ長さに関係なく実験値と理論値との間に20%前後の誤差が生じた

→木材と鋼材の接触面において力が上手く伝わらなかった

誤差をなくするためにはどのようなことをすべきか模索している

鋼材で木材を挟むだけで他の梁と比較してかなり変位を抑えられる。

=鋼材の曲げに対する抵抗力が木材よりも大きいことが理解できた

今回は計5種類の梁モデルを解析を行い、結果として基本的な部分は変えずに梁の状態を変えるだけでここまで変位が変化し実験値が理論値に収束する速度が異なることが分かった。

また実験値と理論値に誤差が生じてしまう要因について理解を深めるとともに改善方法を模索することで今後の解析において精度向上のための指針を得ることができた。