

# 創造工房実習で行なったこと

土木環境工学コース 7022615 森井 蓮

## 1. はじめに

今回は来年度の卒論で本格的に利用する解析ソフト salome を用いて片持ち梁や単純梁等様々な状態における梁の設計と解析を行なった。最終的に 5 種類の梁モデルを設計してそれらを解析することで、理論値との間にどれほどの誤差が生じているかグラフを作成し視覚的に捉え考察をしていく。

## 2. 解析手法

初めに梁モデルを生成し、支承位置、荷重を加える箇所、梁の材質・状態、メッシュ長さを決定する。その後解析を行い、たわんだ部分の変位を縦方向にスライスした面の四隅の平均値等から算出して理論値との相対誤差を求める。例えば片持ち梁の場合一番変位した部分は支承の無い方の先端部分であるため、先端の 4 隅のたわみを平均化した値が実験値となる。解析に用いた梁の諸元を下の表-1 に示す。

表-1 材料諸元

梁高 $h$	10mm
梁奥行 $d$	10mm
梁長さ $l$	120mm
ヤング率 $E$	$6 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$
ポアソン比	0.4

## 3. 解析結果

### ● 片持ち梁

支承が無い側の  $10 \times 10$  の面に  $100 \text{ N}$  の荷重を掛けて解析を行なった結果を以下の表-2 に示す。ちなみに理論値は  $6.67\text{mm}$  である。

表-2 解析結果 (一部抜粋)

メッシュ長さ	実験値 (mm)	相対誤差 (%)
1.2	6.41	3.90
1.3	6.34	4.98
1.4	6.32	5.31

下の図-1 はメッシュ長さを 1.3 とした時における梁のたわみ具合である。

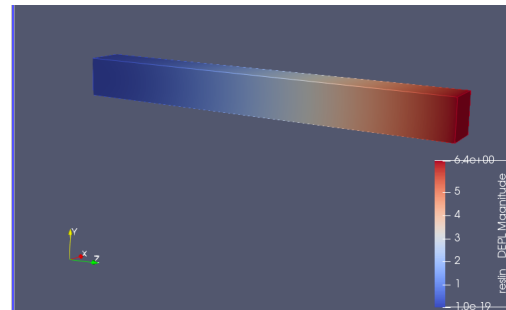


図-1 片持ち梁の変位具合

次に理論値とメッシュ長さを変えて解析した実験値のグラフを図-2 に示す。

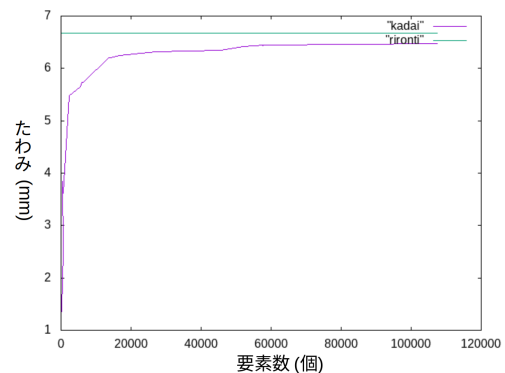


図-2 片持ち梁における変位の実験値と理論値

メッシュの長さを長くする (要素数を減少させる) と接点変位は小さくなり、相対誤差は大きくなった。一方でメッシュの長さを小さくするほど接点変位は断面二次モーメントで算出された  $6.67\text{mm}$  に近づいた。メッシュ長さを更に小さくして解析を行えばより理論値に近づくのではないかな。

### ● 単純梁

梁の下側に 2 箇所支点を設け、片方はピン支承もう片方はローラー支承とした。(梁の両端が

らそれぞれ 10mm の部分) また荷重点は梁の上側中央部分に 100N の線荷重を掛けた。荷重を掛けたことで梁の中央部分に生じたたわみの結果を以下の表-3 に示す。ちなみに理論値は 0.4166mm である。

表-3 解析結果 (一部抜粋)

メッシュ長さ	実験値 (mm)	相対誤差 (%)
1.1	0.4122	1.067
1.2	0.4118	1.166
1.3	0.4113	1.289
1.4	0.4112	1.313

下の図-3 はメッシュ長さを 1.1 とした時ににおける梁のたわみ具合である。

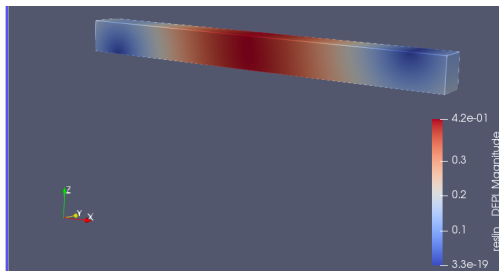


図-3 単純梁の変位具合

次に理論値とメッシュ長さを変えて解析した実験値のグラフを図-4 に示す。

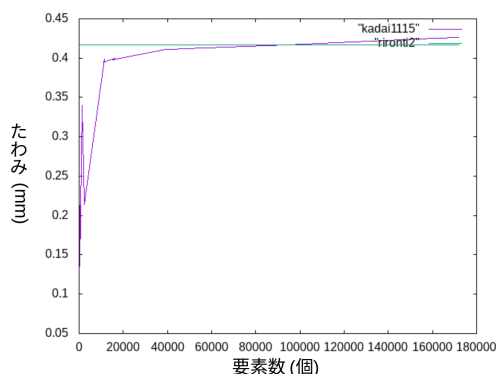


図-4 単純梁における変位の実験値と理論値

片持ち梁と同様にメッシュの長さを長くすると接点変位は小さくなり、相対誤差は大きくなった。しかし前回は n に近い形のグラフが描け

た一方で今回は歪な形のグラフになってしまった。変曲点はメッシュ数が小さい (メッシュ長さを長くした) 方に偏っており、片持ち梁に同じことが言えるがメッシュ長さを長くして解析を行うほど解析結果の信憑性は低くなるのではないかと考える。

#### ● 単純梁 (異方性・等方性)

梁の条件は前の単純梁と同じであるが、部材の性質を変えながら荷重を加えると異方性と等方性では理論値との間にそれほどの誤差が生じるのか。その結果を異方性は表-4 に等方性は表-5 にそれぞれ示す。ちなみに理論値は異方性が 0.4917mm, 等方性が 0.4166mm である。

表-4 異方性梁の解析結果 (一部抜粋)

メッシュ長さ	実験値 (mm)	相対誤差 (%)
1.1	0.4122	1.067
1.2	0.4118	1.166
1.3	0.4113	1.289
1.4	0.4112	1.313

表-5 等方性梁の解析結果 (一部抜粋)

メッシュ長さ	実験値 (mm)	相対誤差 (%)
1.1	0.4122	1.067
1.2	0.4118	1.166
1.3	0.4113	1.289
1.4	0.4112	1.313

次ページの図-5 はメッシュ長さを 1.3 とし、異方性であるときの梁のたわみ具合である。

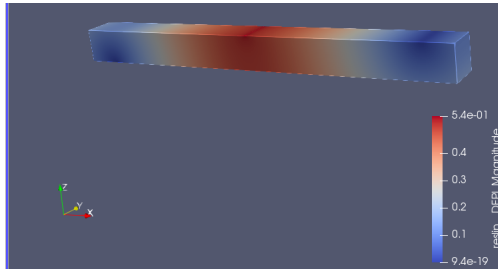


図-5 単純梁 (異方性) の変位具合

理論値とメッシュ長さを変えて解析した実験値のグラフを図-6 に示す。

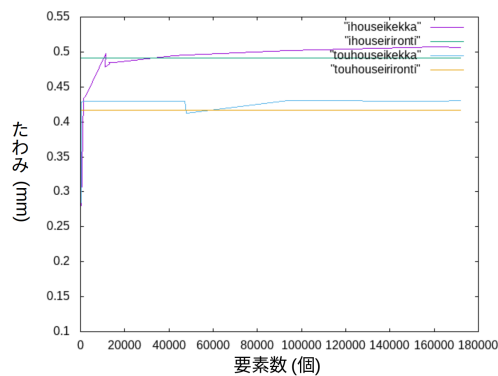


図-6 単純梁 (異方, 等方) における変位の実験値と理論値

異方性は上 2 つ (紫と緑) のグラフであるが、メッシュ長さを 2 以下で解析を行うと理論値 (緑) と近い値をとるようになる。一方で等方性は下 2 つ (水色と橙) のグラフであり、メッシュ長さが 5 までなら理論値と親しい値を取るため等方性のほうが梁の解析を正確に行える結果となった。前回まではメッシュを細かくするほど理論値に近づいたが異方性の場合メッシュ長さを 1.3 にした時が理論値に一番近づき、等方性の場合理論値と平行関係になってしまった。これは解析を行ったパソコンによる誤差であると考えており、他のパソコンで行えば多少理論値に近づくのではないかな。

#### ● サンドイッチ梁

厚さ 8mm の梁 (木製) の上下を厚さ 1mm の梁 (鋼製) で挟み込み、載荷点は梁の上側中央部分に 100N の線荷重を掛けた。(梁の端からそれ

ぞれ 10mm の部分) 荷重を掛けたことで梁の中央部分に生じたたわみの結果を以下の表-6 に示す。ちなみに理論値は 0.098mm である。

表-6 サンドイッチ梁の解析結果 (一部抜粋)

メッシュ長さ	実験値 (mm)	相対誤差 (%)
1.1	0.0766	21.837
1.2	0.0770	21.429
1.3	0.0768	21.633

下の図-7 はメッシュ長さを 1.3 とした時における梁のたわみ具合である。

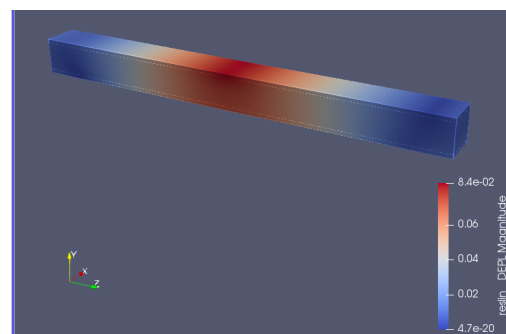


図-7 サンドイッチ梁の変位具合

理論値とメッシュ長さを変えて解析した実験値のグラフを図-8 に示す。

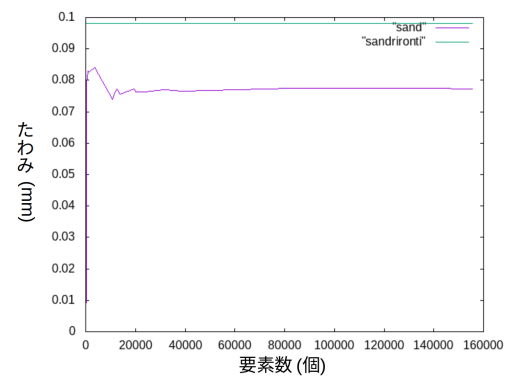


図-8 サンドイッチ梁における変位の実験値と理論値

今回は鋼材で木材を挟んだサンドイッチ梁の解析を行った。メッシュ長さに関係なく理論値との間に 20 % の誤差が生じ、これ以上メッシュ長さを短くしても理論値には近づくことがないと推測する。初めて 2 種類の材料で梁を作成したためここで決めつけるのは良くないと思

うが、salome は複数の材料で作られた梁の解析を行うのがどちらかというと不得意なのではないか。今回は鋼材で木材を挟んだサンドイッチ梁を解析したが、実用性を一旦置いて木材で鋼材を挟んだサンドイッチ梁の場合結果はどうなるのだろうか。

#### 4. まとめ

今回の創造工房実習では計 5 種類の梁モデルを作成して解析を行った。それ以外にも来年度から本格的に使うこととなる salome, Latex をはじめ様々なソフトの使用方法を学ぶことができた。解析を行った結果、梁の種類や条件に応じて実験値が理論値に近づくスピードが異なることが分かった。単純梁や等方性では比較的早い段階で実験値が理論値に近づいた一方で異方性やサンドイッチ梁では収束に時間がかかる傾向または収束する気配がないように見られた。理論値がより実験値に近い値をとるためには以下のような方法をとるのが有効だと考える。

##### 1, 解析モデルの初期条件の見直し

弾性係数や荷重条件, メッシュ長さ等の入力データをより実験に近い形で設定することで実験値との整合性及び収束性を向上させられるのではないかな。

##### 2, 解析手法の改良

これはサンドイッチ梁に言えることなのだが、図-8 のように実験値と理論値がこれほど平行になっているのはそもそも理論値が間違っていたのではという可能性も捨てきれない。もしこの場合理論値が誤っていたとしたら一度メンバーで理論値が適切であるかどうか吟味する必要がある。(改善点)

以上の考察を通じて実験値が理論値に近づく要因やそのプロセスについて理解を深めるとともに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。