

# 建築数理工学

第10回 (2009年6月25日)

建築学コース2年次第1学期

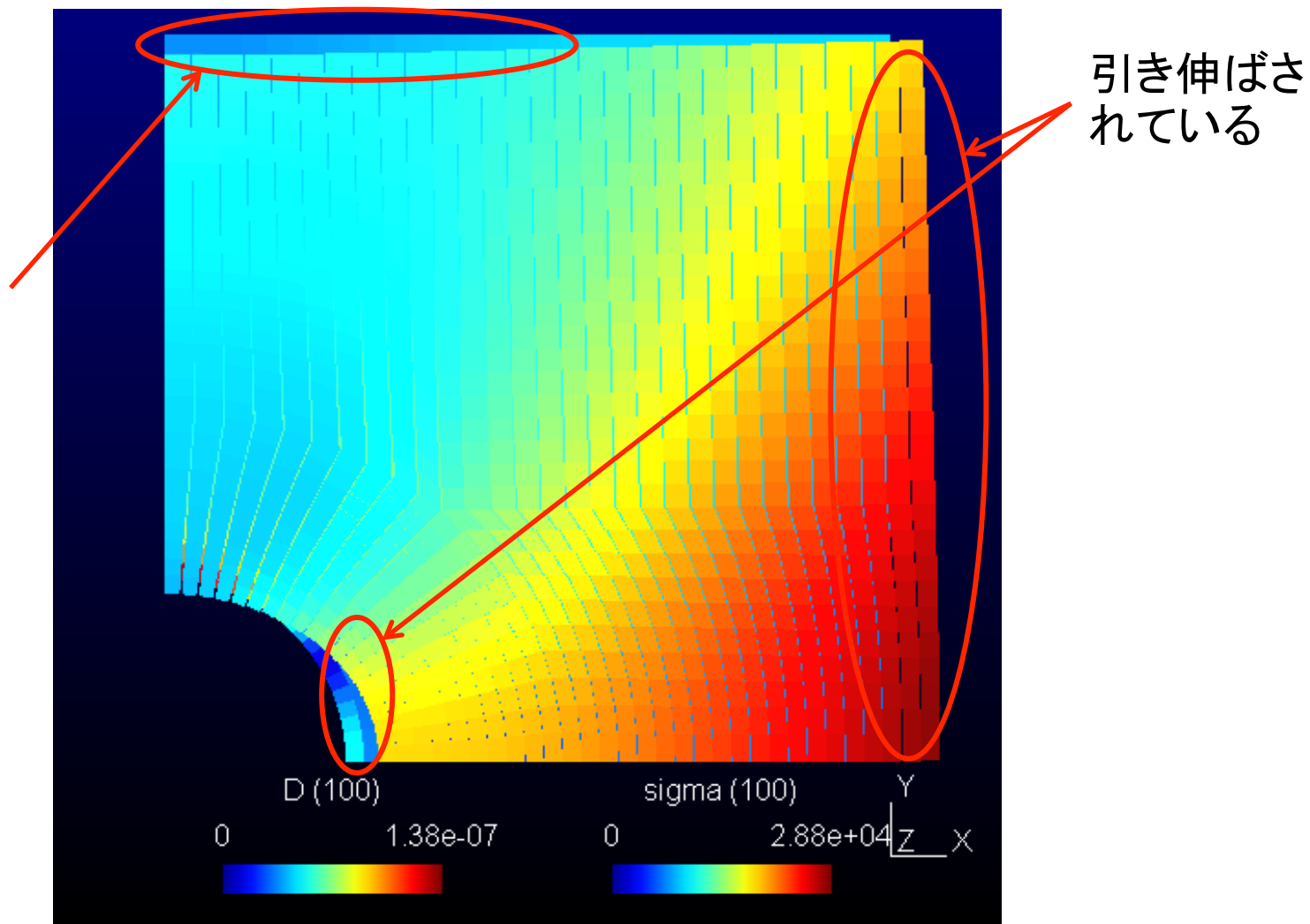
担当: 大嶋拓也

本日の内容

- 応力解析結果の可視化
- サンプリングデータの処理

- 変位: 板の左右引張り方向に応力を加えているため、横方向に引き伸ばされ、縦方向に縮んでいる。

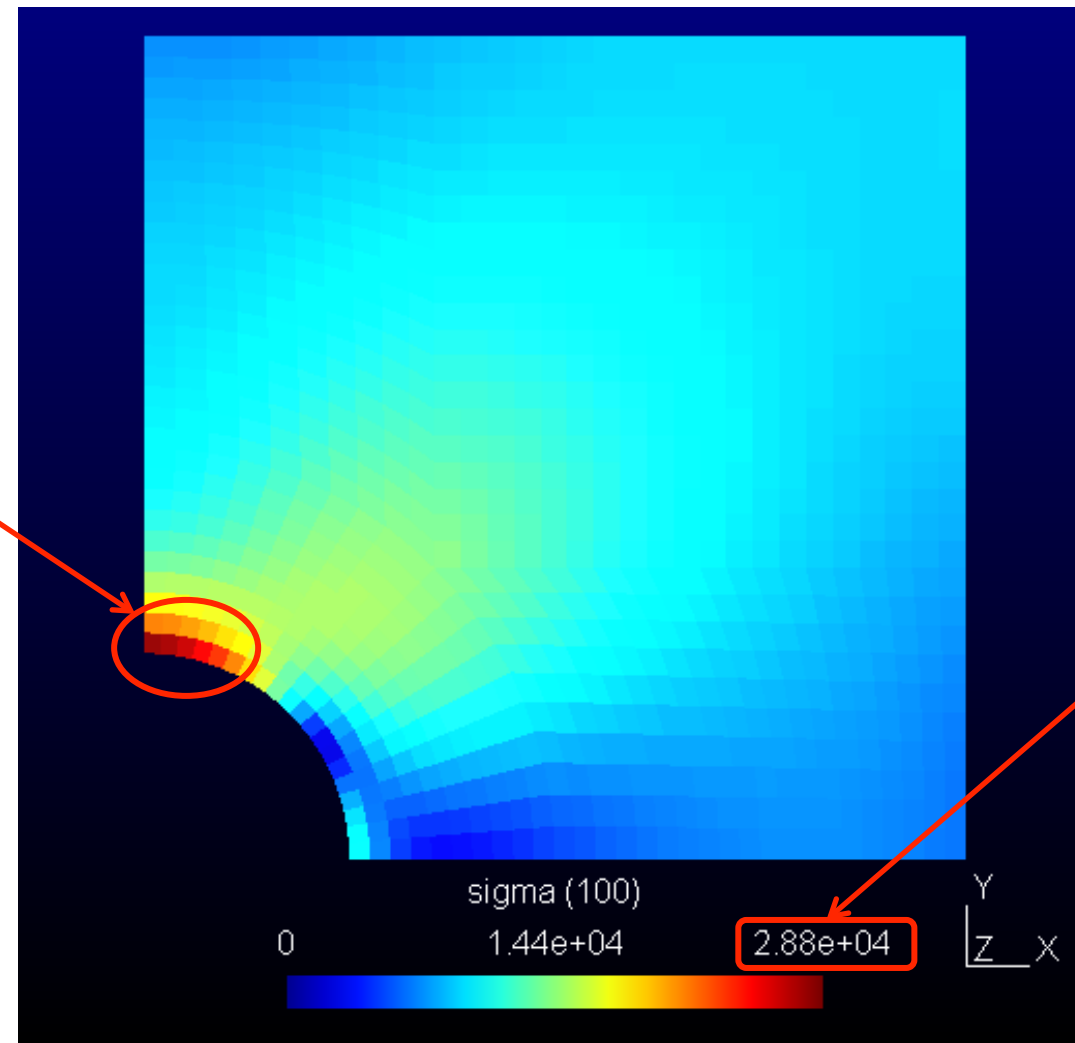
大雑把に  
「x方向変位×ポ  
アソン比」だけ、  
縮んでいる



- ミセス応力: 左右対称軸( $x = 0$ )上の円孔の縁で最大となり、与えた一様応力 $\sigma$ の約3倍。なお、解析解はちょうど3倍となる(前回講義の式(5)より $\sigma_{xx} = 3\sigma$ 、 $\sigma_{xx}$ 以外の成分は0)。

局所的に大きな応力がかかる(応力集中)。

材料強度が不足していると亀裂・破断の原因となる可能性がある。



2.88×10<sup>4</sup>を表す

2.88e+04

- $\sigma_{xx}$  のサンプリング結果

解析解(前回スライドを参考に、各自入力のこと)

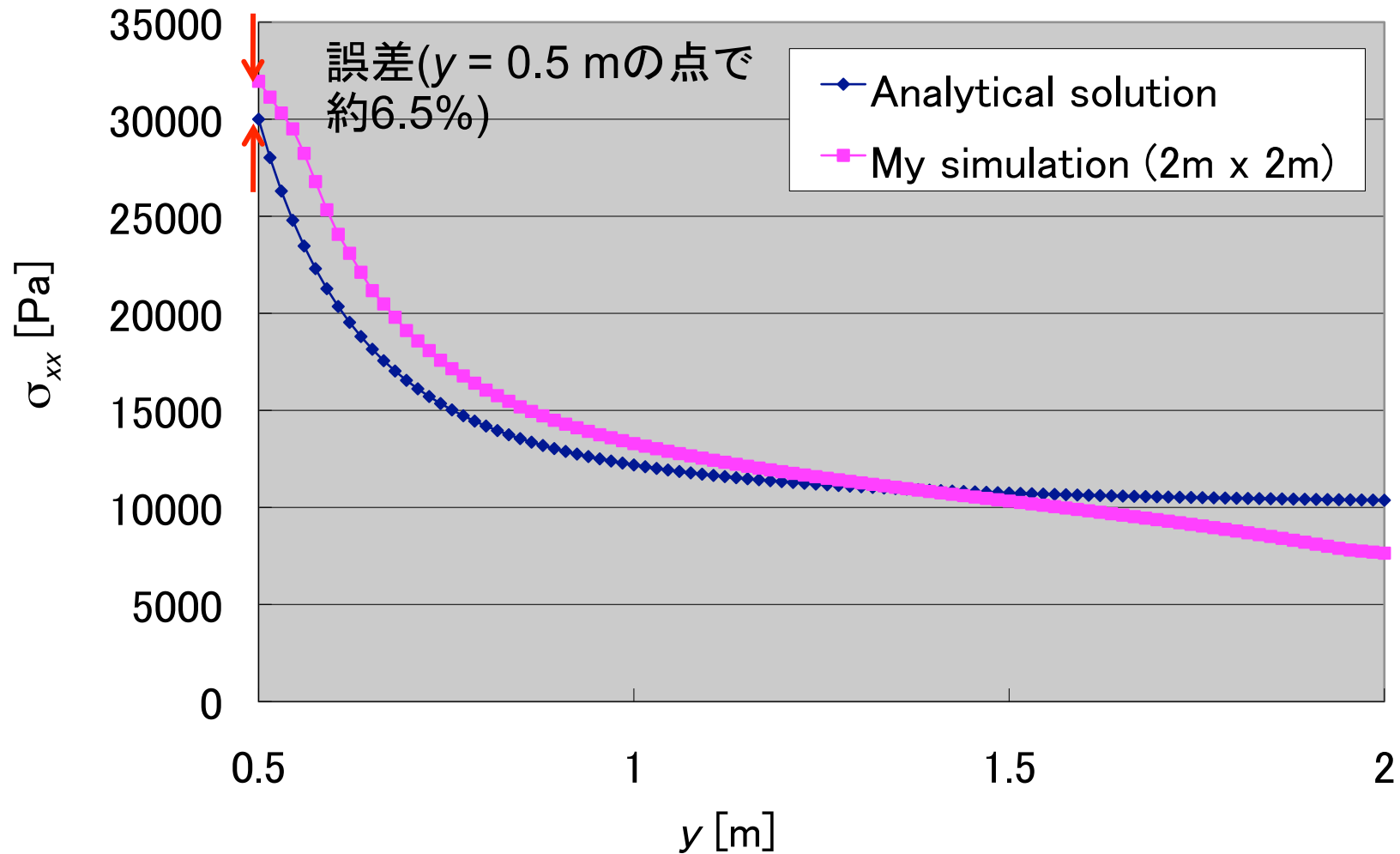
y座標

	A	B	C
1	0.5	30000	31953.5
2	0.515152	28021.78	31136.9
3	0.530303	26299.17	30320.2
4	0.545455	24792.35	29503.5
5	0.560606	23468.98	28240.8
6	0.575758	22301.99	26786.8
7	0.590909	21269.22	25332.8
8	0.606061	20351.86	24069.6
9	0.621212	19534.38	23092.8
10	0.636364	18803.48	22116
11	0.651515	18148.07	21168.4
12	0.666667	17558.58	20483.2
13	0.681818	17026.97	19798
14	0.69697	16546.22	19112.8
15	0.712121	16110.41	18577.6
16	0.727273	15714.21	18092.4

シミュレーション結果

- $\sigma_{xx}$ の解析解とサンプリング結果のプロット

$\sigma_{xx}$ の解析解とシミュレーション結果の比較



与える応力を境界rightにおけるx方向の引張り応力10 [kPa]から境界upにおけるy方向の引張り応力10 [kPa]に変更し、解析結果の $(x, y) = (0.5, 0)$  mの点における $\sigma_{yy}$ について、解析解と比較したときの相対誤差が1.5%以下となるよう改善せよ。

(1) 改善後の設定条件を記述し、メッシュ画像を掲載せよ。

(2) シミュレーション結果は以下を掲載すること。

2.1) 改善後シミュレーション結果の応力分布・変位画像

2.2) 解析解・当初結果・改善後結果の $y = 0$ における $\sigma_{yy}$ を、重ねてプロットしたグラフ

2.3)  $(x, y) = (0.5, 0)$  mにおける相対誤差の値

2.4) 考察

注意: 数値の単位、画像・表のキャプション、在籍番号・氏名などを必ず記載すること。

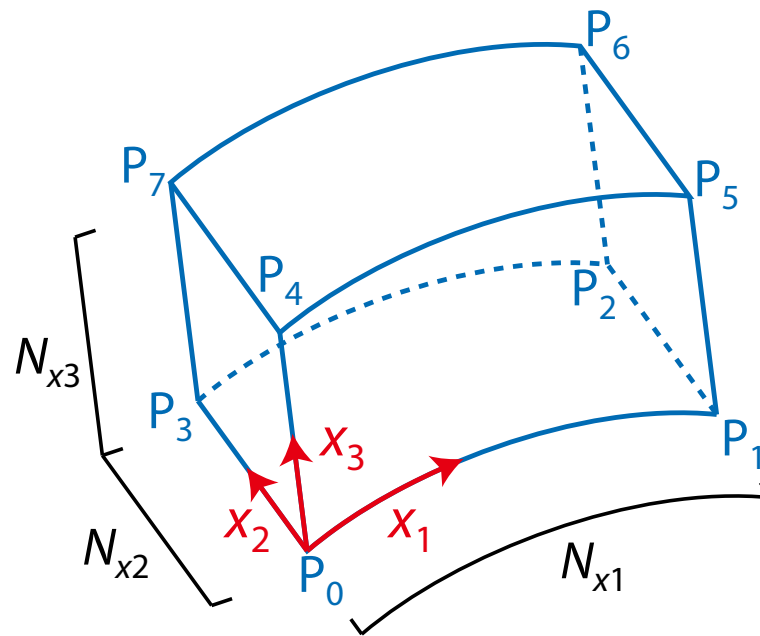
締切: 27日(土) 12:00

- 応力境界条件の変更が上手くいったのを確認してから、誤差改善を図ること。
- 考える誤差要因:
  - 物理的な現象のモデル化誤差
    - 解析解→無限大板を仮定、本ケース→4 m×4 mの有限大板
    - 板サイズを大きくすると？(円孔のサイズを変えないよう注意)
  - 解析上の誤差
    - メッシュが粗い(特に円孔の周囲)
- よほど細かいメッシュ分割でない限り、反復回数(endTime)100回は十分。
- deltaTは常に1でよい。メッシュ分割を変更しても、deltaTは変更不要。
- $\sigma_{yy}$ のsampleを行う時のフィールド名は、sigma.component(3)である。

- 分割された各ブロック(前回スライド参照)の、blockMeshDict内での頂点番号の並び順と分割数の関係は以下のとおり。

```
hex (P0 P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7) (Nx1 Nx2 Nx3) simpleGrading (1 1 1)
```

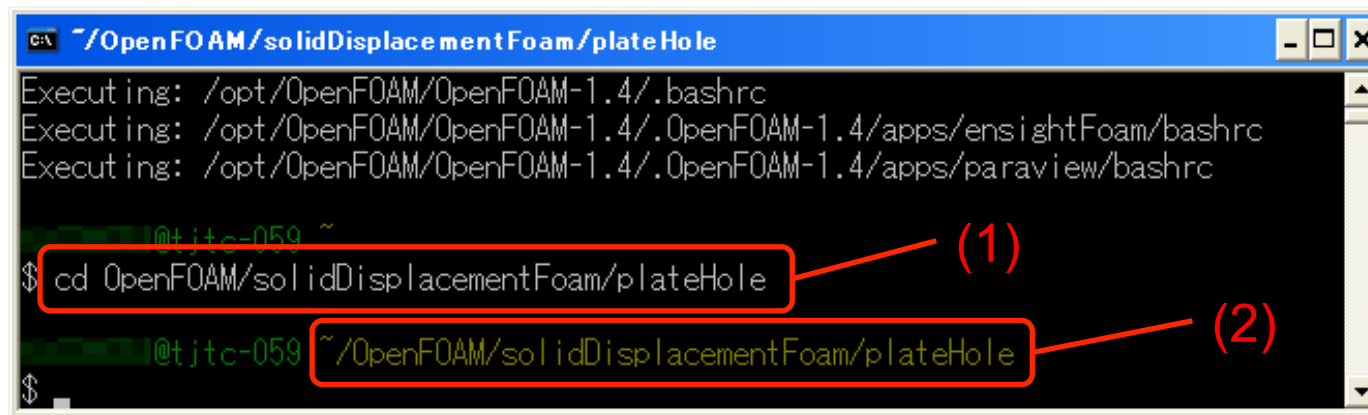
- ただしP<sub>0</sub>~P<sub>7</sub>: 頂点番号、N<sub>x1</sub>、N<sub>x2</sub>、N<sub>x3</sub>: 下図中x<sub>1</sub>、x<sub>2</sub>、x<sub>3</sub>方向の分割数



- 隣り合うブロック間の分割数が一致するように注意すること。



- OpenFOAMの操作は、キーボードからのコマンド入力でも可能。
- 「スタート」→「すべてのプログラム」→「OpenFOAM」→「OpenFOAM Terminal」



```
~/OpenFOAM/solidDisplacementFoam/plateHole
Executing: /opt/OpenFOAM/OpenFOAM-1.4/.bashrc
Executing: /opt/OpenFOAM/OpenFOAM-1.4/.OpenFOAM-1.4/apps/ensightFoam/bashrc
Executing: /opt/OpenFOAM/OpenFOAM-1.4/.OpenFOAM-1.4/apps/paraview/bashrc
@jtc-059 ~
$ cd OpenFOAM/solidDisplacementFoam/plateHole
@jtc-059 ~/OpenFOAM/solidDisplacementFoam/plateHole
$
```

- `cd OpenFOAM/solidDisplacementFoam/plateHole`と入力し、Enterを押す(1)。  
(OpenFOAM Terminalを起動する度に、1回だけ実行する)
- (2)の表示(現在いるフォルダを表す)が“~/OpenFOAM/solidDisplacementFoam/plateHole”となっていることを確かめる。

- メッシュの生成: `blockMesh ..` (“blockMesh”と2つのピリオド(「.」)の間は、それぞれスペースで区切る。以下同様)
- 解析の実行: `solidDisplacementFoam ..`
- サンプリングの実行: `sample ..`
- gmshFoamの実行: `gmshFoam ..`
- 一度入力したコマンドを再度入力したい場合、上向き矢印(↑)キーを押すと入力したコマンドを遡ることができる。入力したいコマンドが見つかったら、Enterキーを押す。
- コマンド実行中は、次のコマンドは入力出来ない (特にgmshFoam実行中)。
- 応力境界条件を変更するには、ケースフォルダ下の0/Dファイルを秀丸で開く。