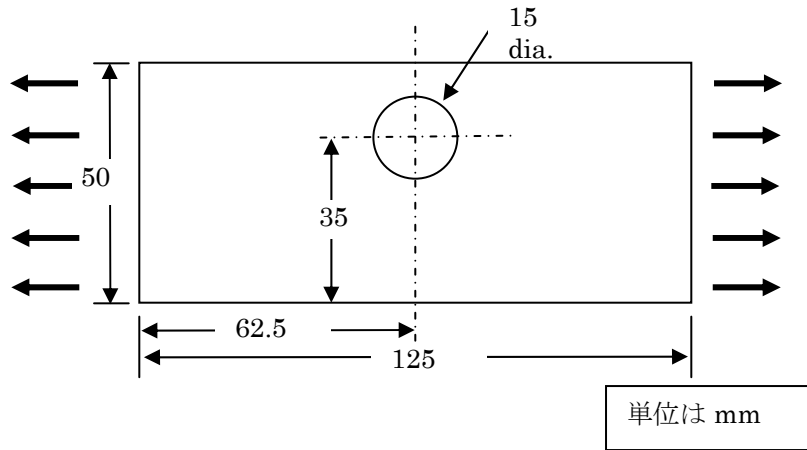


有限要素法
例題 解答例
(レポートのまとめ方)

問題

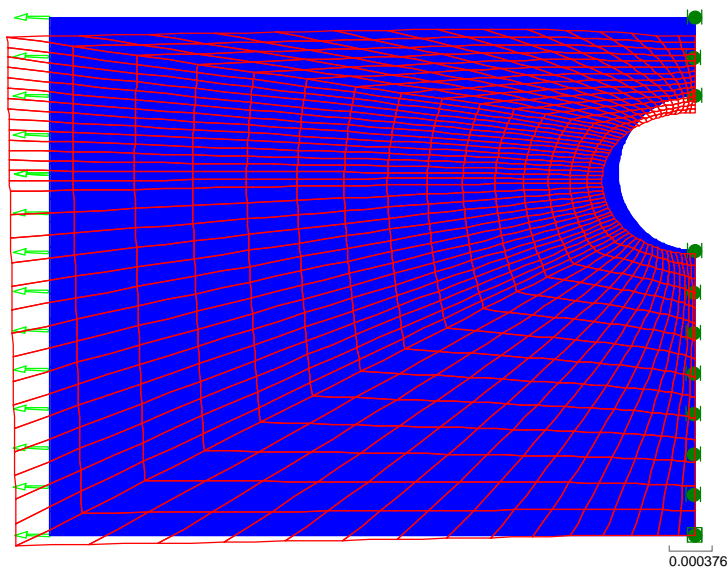


図にあるように偏心円孔を有する帯板(厚さ1mm)に引張荷重が加わる場合について解析する。ただし、材料は炭素鋼のS45Cとする。

- 1) メッシュサイズの評価を行え
- 2) 解析結果のオーダーエスティメーションを行え。
- 3) 応力集中係数を求めよ。
- 4) 降伏に対する評価を行え。

解析条件・モデリング

※一般には、他に解析コードとそのバージョン、弾性解析など解析モデルを記入



メッシュ図・変形図・条件図

要素	二次元二次アイソパラメトリックソリッド(平面応力)・積分点4
境界条件	1/2モデル・右端x方向固定・剛体運動を防ぐため、右下y方向一点拘束
荷重条件	左端x方向に単位荷重
物性値	$E=205[\text{GPa}]$; $\nu=0.3$
単位系	$[\text{MPa}][\text{N}][\text{mm}]$

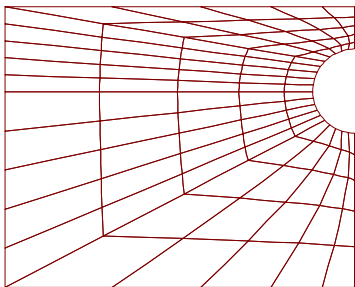
結果のチェック

1. オーダーエスティメーション(単位系のチェック)

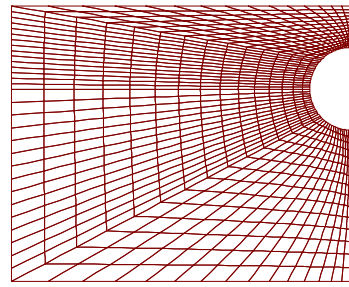
単位荷重 $P=1$ [N/mm²]なので、応力は1 [MPa]程度となる。計算結果は0~4 [MPa]

ひずみは 1 [MPa]/ 205 [GPa] $\doteq 5.0E-6$ 計算結果も0~ $1.0E-5$ 程度

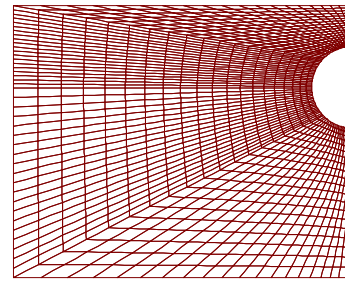
2. メッシュの評価



粗メッシュ
350節点



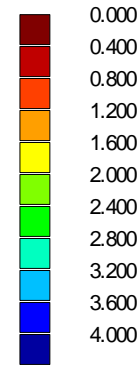
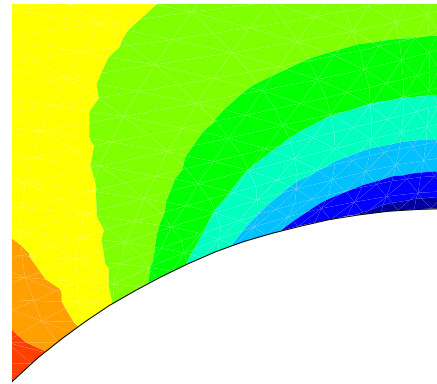
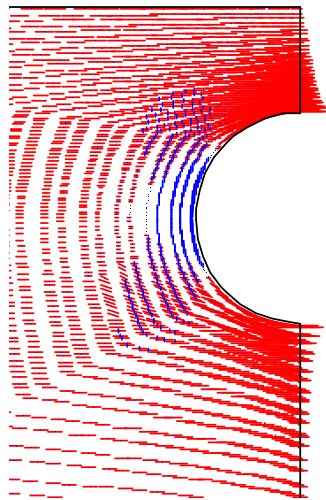
解析メッシュ
2850節点



詳細メッシュ
5000節点

	σ_x^{\max}	σ_y^{\max}
粗	4.142	0.485
解析	4.194	0.628
詳細	4.197	0.642

応力のチェック



主応力図、赤が引っ張り、青が圧縮、二本の線で、主応力の向きと大きさを表している。

コンター図、応力の大きさを色で表す。成分をすべて出さないと見落としが生じる可能性あり

主応力図は、それだけで主応力の向き、大きさなどが判断できるため、結果のチェックには最適。ただし、定量値はわかりにくい

コンター図は、わかりやすくプレゼンテーションには向いているが、重要な情報(主応力の向き)が欠けているので、解析のチェックには不向き。二つをうまく使いこなすことが重要



応力集中係数

(1) 応力集中係数

基準応力は断面積が減少した分を考慮して、

$$\sigma_0 = 1.0 * 50[\text{mm}] / 35[\text{mm}] = 1.42857[\text{MPa}]$$

最大応力 σ_x を割って $\alpha = \sigma_x / \sigma_0 = 2.84$

	σ_x (積分点値)
円孔上部	4.06[MPa]
円孔下部	3.26



降伏に関する評価

(2) 降伏荷重

Mises相当応力の最大値 4.189[MPa]

降伏応力値 350[MPa]

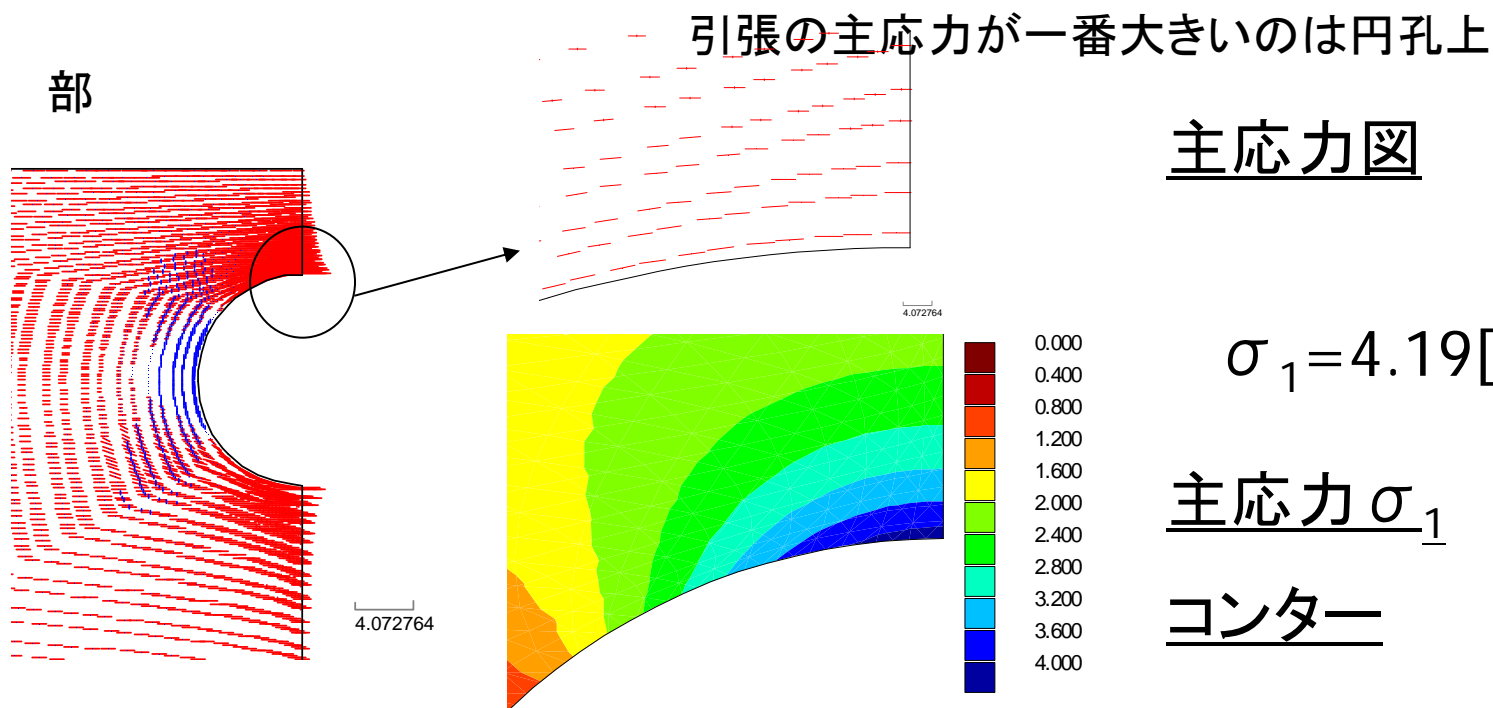
$350/4.189 \times 1 \text{ [N/mm}^2\text{]} = 83.55 \text{ [N/mm}^2\text{]}$ が臨界荷重

最大Mises応力部(円孔上部)が降伏する。

き裂の発生位置

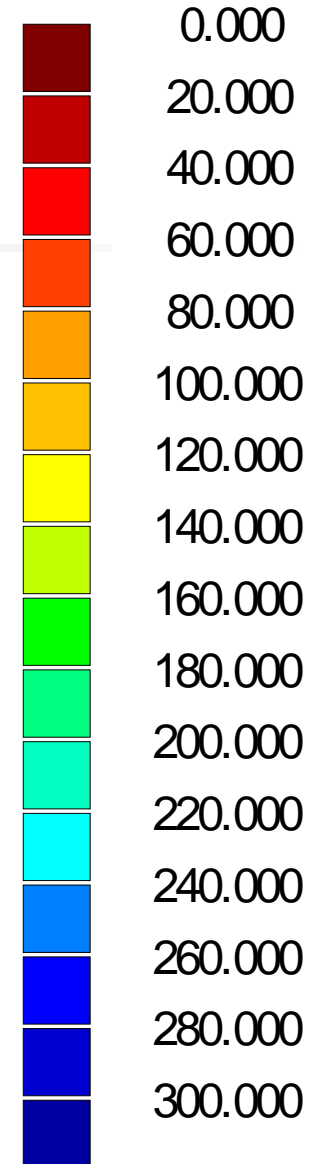
(3)き裂の発生位置

最大主応力説で評価した場合



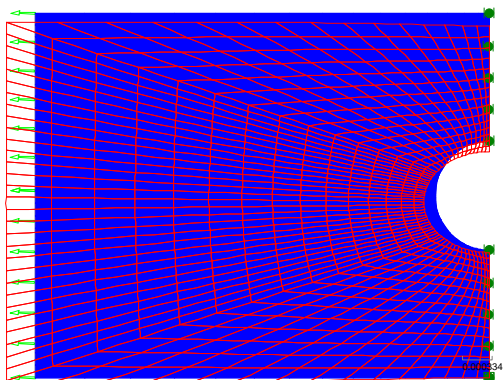
色分け図をかくときの レベル

- レベルの値を区切りの良い値に！
(POSTで最大値と最小値を指定して、分割数をそれに合うように設定)
 $(\text{最大値} - \text{最小値}) / (\text{分割数} - 1)$
を区切りの良い数字に！
- 2つの色分け図を比較するときは、必ずレベルを同じにする。

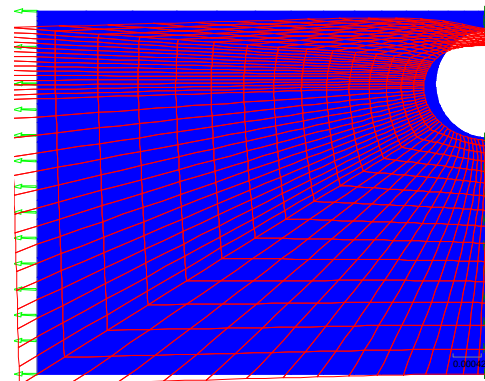


結果(4-1)

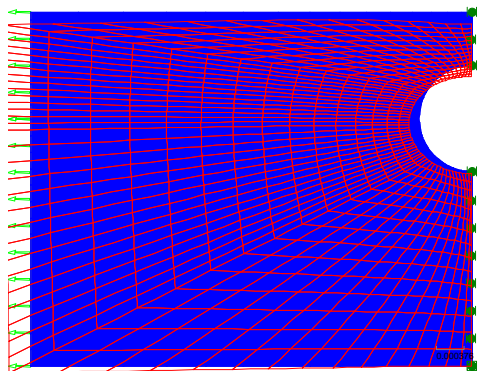
(3) 円孔の場所による変化



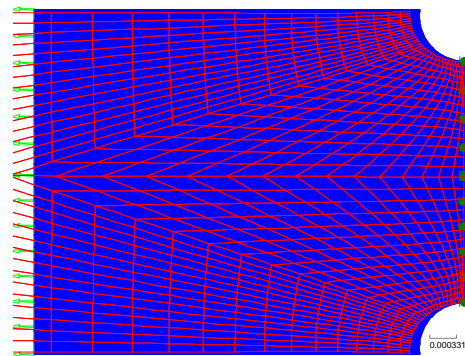
1. 中心
($r=25$)



3. 偏心
($r=40$)



2. 偏心
($r=35$)



4. 表面
($r=50$)

結果(4-2)

