

円孔を有する平板 (その2 平面ひずみ)

Stress concentration (case-2 Plane strain)

R02/2023/05, Abaqus6.13-1, Analysis Level:★★

提供されるデータ：ソルバーの入力ファイル

構造の一部に切り欠きや孔がある部分、あるいは断面積が急変するような部分を構造不連続部と呼ぶ。構造不連続部では局所的に剛性が小さくなるような効果があるため応力が集中する傾向がある。このような挙動を応力集中と称する。ここでは、応力集中の代表的な例題として円孔を有する平板を取り上げ FEM 解と理論解を比較する。なお、その1では平面応力による解を求めたが、ここでは平面ひずみ要素を用いて解析し、弾性問題における平面応力と平面ひずみの解の置き換えについて確認する。

理論解 中原, 実践材料力学, p.167-173 参照⁽¹⁾。

円孔を有する平板(その1)の問題を平面ひずみ要素を用いて解析する。

1. 平面応力の解が求められている場合、対応する平面ひずみ問題の解は弾性係数を以下のように変更することによって求められる。

$$\text{ヤング率 } E \rightarrow \frac{E}{1-\nu^2} \quad \text{ポアソン比 } \nu \rightarrow \frac{\nu}{1-\nu}$$

2. 同様に平面ひずみ問題の解は以下の書き換えによって平面応力の解を得られる。

$$\text{ヤング率 } E \rightarrow \frac{(1-2\nu)E}{(1-\nu)^2} = \frac{(1-2 \times 0.3) \times 2.1 \times 10^5}{(1-0.3)^2} = 171,428.6 \text{ [MPa]} \quad \dots (1)$$

$$\text{ポアソン比 } \nu \rightarrow \frac{\nu}{1+\nu} = \frac{0.3}{1+0.3} = 0.23 \quad \dots (2)$$

解析条件

Fig.1 に解析モデルを示す

- 要素：平面ひずみ要素 CPE4I
- 材料定数：ヤング率 $E = 171,428 \text{ [MPa]}$ ポアソン比 $\nu = 0.23$
- 荷重： $p = 1.0 \text{ [MPa]}$

解析結果

Fig.2~4 に Abaqus の解析結果を示す。平面応力の解と同等の結果が得られた。

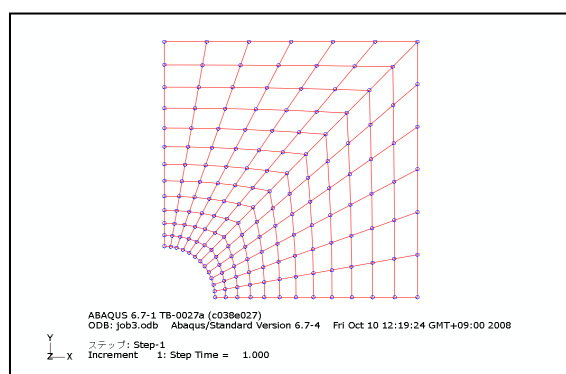


Fig.1 解析モデル

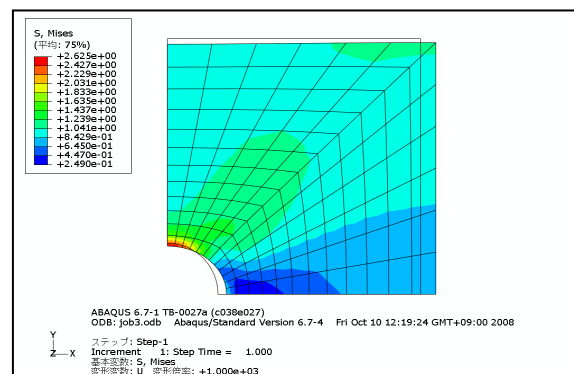


Fig.2 ミゼス応力分布

Mechanical Design & Analysis Corporation

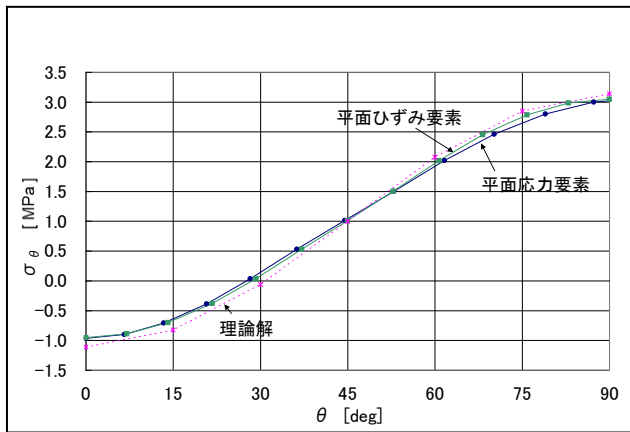


Fig.3 円孔へり応力

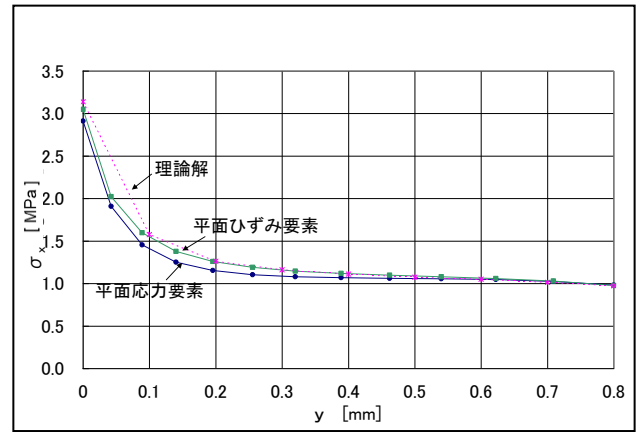


Fig.4 最小断面の応力

参考文献

- (1) 中原, 実践材料力学, 養賢堂, 2002.

※ Abaqus は Dassault Systemes Simulia Corp.殿の製品です.

株式会社 メカニカルデザイン

〒182-0024 東京都調布市布田 1-40-2 アクシス調布 2 階

TEL 042-482-1539 FAX 042-482-5106

E-mail : comm@mech-da.co.jp <https://www.mech-da.co.jp>