

第2期 非線形CAE勉強会 解析コンペティションについて

■ 主旨

国内における非線形CAE技術の向上に役立てるため、解析コンペティションを行います。
今回は構造解析分野を対象としています。
なお、学生の皆さんについては、本勉強会に参加されていない方からの応募も受付ます。

■ 解析テーマ

本勉強会指定の解析テーマ3題を、市販あるいは自作のCAEソフトウェアにより解析・評価して下さい。

■ 応募要領

- ・締め切り : 2003年1月15日(水)
- ・提出物 : 成果をPowerPointファイル12枚以下にまとめたもの。
(記載内容についての案を提示しますが、必須ではありません
書式は自由とします)
市販CAEソフトウェアを使用した場合はその入力データ。
なお、提出物は返却致しません。

■ 応募資格

- 原則として個人により応募して下さい。応募資格は、以下の通りです。
- ・第1期または第2期非線形CAE勉強会参加者
 - ・学生 (30才以下の方を対象とします。本勉強会に参加していない方でも構いません。但し、社会人ドクターの方は本勉強会参加者に限ります。)

■ 表彰

- ・最優秀賞 : 3名 (内1名以上は学生)
米国計算力学会議 USNCCM2003 (2003年7月 米国ニューメキシコ州
アルバカーキにて開催)に招待。(登録費用及び旅行チケット30万円相当)
<http://www.esc.sandia.gov/usnccm.html>
- ・優秀賞 : 6名 (内2名以上は学生)
非線形CAE分野の洋書テキスト複数冊セット

審査は非線形CAE勉強会運営委員会が行い、2003年3月開催予定の第3期勉強会にて審査結果を発表します。

■ 特記事項

- ・公開 : 受賞者の方々の提出内容は公開いたします。
- ・依頼書 : 個人参加で社内リソース(ハード、ソフト等)の利用に際して、必要な方には企画委員代表より上司の方への利用依頼書を出させていただきます。
- ・評価対象: ベンチマークではないので、結果だけではなく、取り組み方を重視します。
結果が得られていない途中段階であっても、応募可能です。
また、1問題ごとに応募できます。

参考：提出内容は特に規定しません。以下を参考にしてください。

1. 氏名 (および 社名、所属:可能であれば)
2. 解析問題No.
3. 解析の目的(概要)
4. 解析結果として評価する内容で特に重要と考えたものと、その理由について記載してください
(変形、ひずみ、応力 など)
5. 使用ソフトの名称 (自作の場合は仮称でも可)
ソフトを複数利用の場合、それぞれの利用目的について記載してください
6. モデル化(それぞれの図を載せてください)
○モデル化の際に留意した点とモデル化への具体的な道筋について記載してください
 - 1)形状について
(例:断面形状の特徴からビーム要素と扱った あるいは 形状を忠実に再現した など)
 - 2)境界条件について
(例:対称性を利用した あるいは 拘束の具合から完全固定として扱った など)
 - 3)荷重条件について
(例:強制変位とした あるいは 圧力境界とした など)
 - 4)メッシュ分割について
(例:変形具合の予測から Xmm とした など)
7. 解析・評価結果
○得られた結果について、工学的な妥当性を確認し、その理由を記載してください
 - 1)評価内容は、上記4. に記載したものを重視してください
 - 2)定量的な判断とその根拠について記載してください
8. まとめ
○解析結果から得る結論をまとめてください。

2002年 第2期非線形CAE勉強会

解析コンペティション 問題説明

- 問題1 薄肉円管の曲げ座屈問題
- 問題2 穴あき板の成形問題
- 問題3 熱変形はり問題

2002年10月12日

小林 卓哉

梅津康義

菊池昇

Mechanical Design and Analysis Corporation

問い合わせ先

問題1 (株)メカニカル・デザイン・アンド・アナリシス 小林 卓哉

Comm@mech-da.co.jp

問題2 (株)日本総合研究所 梅津康義

umezu@osa.sci.iri.co.jp

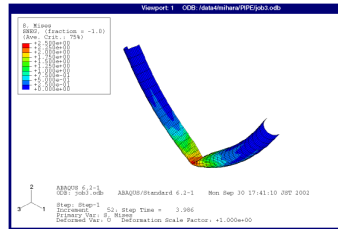
問題3 ミシガン大学 菊池昇

kikuchi@engin.umich.edu

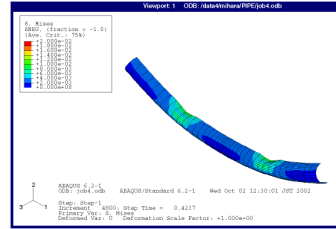
問題1 薄肉円管の曲げ座屈問題

概要

- ◆ 薄肉円管を曲げると屈服座屈を生じます。この問題は、古くは曲げ管の成形限界、最近では気密シール材の設計などに関わる課題です。
- ◆ 中空円管を例に解析した例を以下に示します。座屈の挙動が不確定で評価しづらい問題です。



弾塑性材料

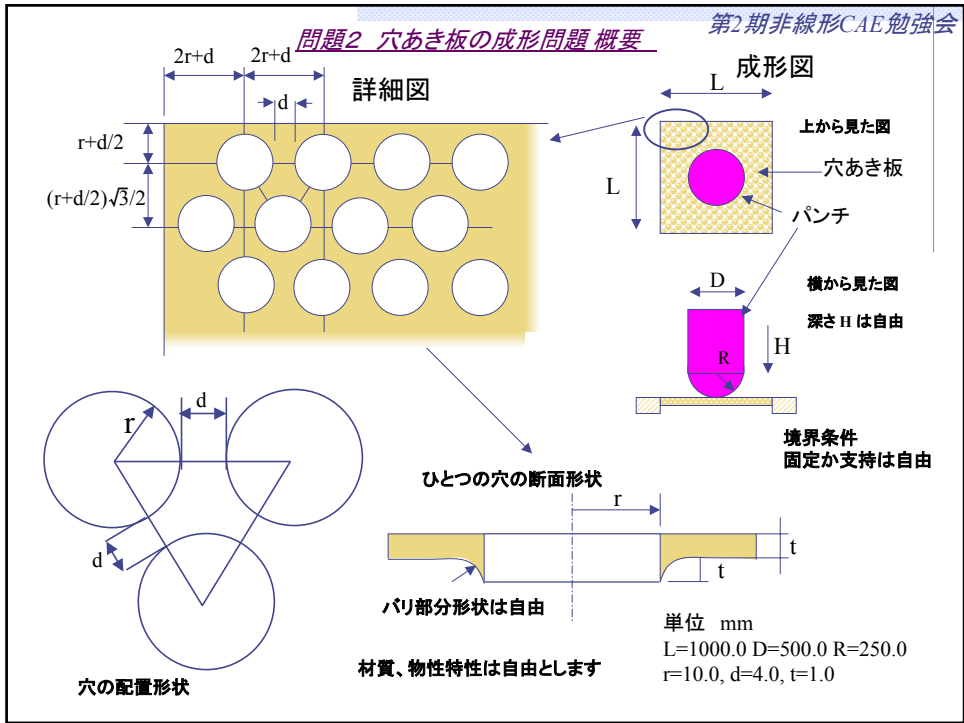


ゴム材料

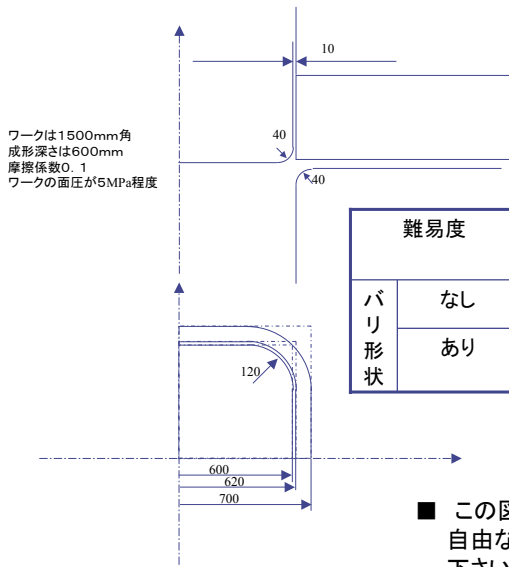
課題

- ◆ 円管の材料、形状、曲げの方法及び解析手法は任意です。適切な条件を設定し、挙動を説明して下さい。概略の検討結果の例を第4日目「陰・陽解法とCAEベンチマーク」の中で解説しますので、参考として下さい。
- ◆ また、この問題を以下のような実現象と重ねて評価しても構いません。
 - 塑性加工
 - 内部流体の関与
 - 動的負荷、振動
 - 材料の特性
 - ねじりなどの荷重の重ね合わせ
 - その他
- ◆ すなわち、問題のタイトルに沿っていれば内容は任意です。皆様の回答をお待ちしております。

問題2 穴あき板の成形問題概要



応用参考例: ドローイングのしわ押さえの形状



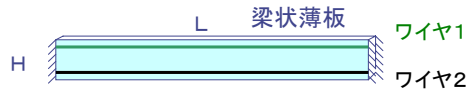
	難易度	加工方法	
		ストレッチング	ドローイング
バリ形状	なし	C	B
	あり	A	AA

■ この図は単なる1例にすぎません。自由な発想でさまざまなトライをして下さい

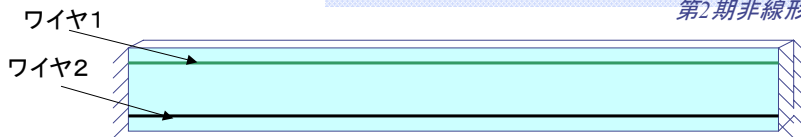
問題3 熱変形はりの問題

第2期非線形CAE勉強会

概要



- ◆ これはABAQUSやDYNAなどの非線形解析用ソフトを持たずに、MATLABやMATHEMATICA、FORTRAN、C、C++などのプログラミング言語を用いる課題です。既存のソフトで対応できるのであれば、既存のものを使用しても構いません。
- ◆ 図に示すような、両端を固定された熱変形する梁状薄板に、平行な二本の線状になっている異なる材質で出来たワイヤ(電動ヒーターのようなもので加熱できる仕組みが内包されている)が埋め込まれ、それらの線膨張率 $a1$ と $a2$ が、板の線膨張率 $a0$ とも大幅に異なっている。上下のワイヤがそれぞれ加熱・除熱された場合、上のワイヤは伸び、下のワイヤは縮むため、ワイヤが板に完全固定されているとすると、板は曲げモーメントを受けることになる。
- ◆ **問題1** 板やワイヤは大変形するものとして、5つの物理則を用いて力や熱のつりあい式を三次元領域で三次元問題として求めよ。
- ◆ **問題2** 適当な歪や応力カテンソルを用いて、仮想仕事の原理を表す式や重み付き残差法的手法を用いて熱に関する式を仮想仕事の原理と同じような積分形式の式に変換しなさい。
- ◆ **問題3** 板が梁状になっていることから、変形前に梁の中立軸に垂直な面は梁の変形後も変形した中立軸に垂直になるように変形するという仮定の下で、問題1と問題2の答えを簡略化しなさい。この場合変形は梁の軸方向に取った座標のみで表現される。



第2期非線形CAE勉強会

- ◆ **問題4** 簡略化した式を用いて変位と温度場を求める問題の要素剛性マトリックスと一般化変位ベクトルを求めよ。変位は軸方向に取った座標のみの関数となり、温度分布は簡略化されていないのでもとの三次元領域での問題となる。有限要素近似は軸方向の変位は1次要素、軸に垂直な変位成分に対しては要素内で3次多項式を用い、温度場は低次のTETRAかHEXA要素を用いることにする。
- ◆ **問題5** 上のワイヤが高温 $T1$ 、下のワイヤが低温 $T2$ と、定常状態になったときの温度場を梁の長さを L 、梁の高さを H 、梁の幅を B とし、ワイヤは上下梁の高さの10%の位置に取り付けられているとして、求めなさい。
- ◆ **問題6** この温度場で生じる熱変形を、問題4で考えた有限要素近似で求めなさい。この場合、材料は選んだ歪・応力カテンソルに関して等方性を有する線形関係を仮定する。
- ◆ **問題7** 適当な材料定数や寸法を与えて、求めた有限要素近似を用いて具体的に有限要素近似解を求め、その妥当性を論じなさい。
- ◆ この問題についての質問は kikuchi@engin.umich.edu までお願いします。また、この問題の全ての文責は菊池(ミシガン大学)にありますので、質問などの問い合わせは菊池のほうにお願いします。非常に曖昧な形での設問ですが、不足部分がある場合は、自ら補い、設問を完成させた上で、問題を解いてください。