

設計・開発業務の効率化を進める、 定型業務の自動化と各種マクロの活用方法

特典

- ・データ処理マクロ（エラー行の削除など）
- ・自動スラインプログラム

他、できるだけご要望に沿って提供します

修得

- ・作業の自動化/効率化の基本的な考え方
- ・デモや適用例による自動化/効率化の具体的なイメージ

2021年10月27日 寺子屋 萩本

1

本日の内容

途中での質問も大丈夫です。

1. CAEの自動化、効率化の方法

- ・各CAEソフトの自動化機能の使い方
- ・EXCELとの連携によるFEM自動化手法の作成方法
- ・CADデータへの自動描画手法

2. 各業務の自動化手法

- ・難しいと考えているEXCELマクロの扱い方
※サンプルの利用方法を説明します

3. 参考情報

- ・OCR、web上にある様々な情報の使い方
- ・OCR、PDF、音声認識、他
- ・如何に応用するか、知らないのに知ったかぶりのヒント

4. 質疑応答

2

本日の内容

途中での質問も大丈夫です。

1. CAEの自動化、効率化の方法

・各CAEソフトの自動化機能の使い方

- ・ EXCELとの連携によるFEM自動化手法の作成方法
- ・ CADデータへの自動描画手法

2. 各業務の自動化手法

- ・ 難しいと考えているEXCELマクロの扱い方
※サンプルの利用方法を説明します

3. 参考情報

- ・ OCR、web上にある様々な情報の使い方
- ・ OCR、PDF、音声認識、他
- ・ 如何に応用するか、知らないのに知ったかぶりのヒント

4. 質疑応答

3

CAEソフト、各種

- ・ CAD/線形解析ソフト
SolidWorks、NX-Nastran、CATIA、AutoCADなど
- ・ ゴムの解析ソフト
MARC、ABAQUS、ANSYS、ADINAなど

各ソフトのプロシジャー（ソフトにより名称が異なる）の利用

1) CAD機能

MENTAT（MARCのプリ処理ソフト）での円弧の作成

① 3点による 弧の作成

② 中心と始点 終点による作成



CAD/解析ソフト どのようなもののこのような操作の情報が書き出される。
これらを利用する・・・。

2) 解析ソフト

ABAQUS

- ・リプレイファイル ・マクロファイル
- ・・・に下記のように保存される

```
# coding: mbcs -*-
#
# ABAQUS/CAE Version 5.6-1 replay file
# Internal Version: 2006.03.22-16.31.34 89548
# Run By TMT9 on Thu Oct 19 14:14:05 2006
#
# from driverUtils import executeOnCaeGraphicsStartup
# executeOnCaeGraphicsStartup()
# "onCaeGraphicsStartup()" を site ディレクトリで実行中...
from abaqus import *
from abaqusConstants import *
session.Viewport(name='Viewport: 1', origin=(0, 0, 0), width=193, height=153,
height=153, 75)
session.Viewports['Viewport: 1'].makeCurrent()
session.viewports['Viewport: 1'].maximize()
from caeModules import *
from driverUtils import executeOnCaeStartup
executeOnCaeStartup()
s = mdb.models['Model-1'].ConstrainedSketch(name='__profile__',
sheetSize=200, 0)
a, v, d, c = s.geometry, s.vertices, s.dimensions, s.constraints
s.setPrimaryObject(option=STANDARD)
s.rectangle(point1=(0, 0, 0), point2=(-35, 0, 25, 0))
s.EllipseByCenterPerimeter(center=(15, 0), 0.1594924927, -7.5406494140625),
axisPoint1=(-15, 8638210296631, 6.40243864059446), axisPoint2=(-
-12, 737398529053, -9.247966766357427)
s.Line(point1=(-26.8191051483154, 12.5203237533589), point2=(-30, 0, -5, 0))
s.Line(point1=(-30, 0, -5, 0), point2=(-15, 1524391174316, -12.2357711791992))
s.Line(point1=(-15, 1524391174316, -12.2357711791992), point2=(0, 0, 0, 0))
s.Line(point1=(0, 0, 0, 0), point2=(-12, 126748154641, 15, 0))
s.PerpendicularConstraint(entity1=g[10], entity2=g[11])
s.Line(point1=(-12, 126748154641, 15, 0), point2=(-23, 1199169158936,
19, 7764205932617))
s.Line(point1=(-23, 1199169158936, 19, 7764205932617), point2=(-35, 0,
15, 223575592041))
s.CoincidentConstraint(entity1=v[12], entity2=g[4])
s.Line(point1=(-35, 0, 15, 223575592041), point2=(-42, 8963394165039,
1, 84959352016449))
s.Line(point1=(-42, 8963394165039, 1, 84959352016449), point2=(-5, 33536672592163,
25, 0))
```

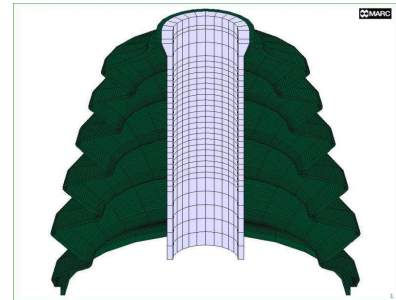
ANSYS、ADINAも同様/サポートに確認して使用

MARCの解析設定概要

revolve180deg.proc

```
| Version : MENTAT2005
*reset_view
*fill_view
*set_sweep_tolerance
0.01
*sweep_all
*remove_unused_nodes
*remove_unused_points
*set_expand_rotations
-5 0 0
*set_expand_repetitions
36
*expand_elements
all_existing
*fill_view
*sweep_all
*remove_unused_nodes
*select_sets
out
*duplicate_reset
*set_duplicate_translations
400 0 0
*duplicate_elements
all_selected
*remove_elements
```

解析モデル作成プロシジャ



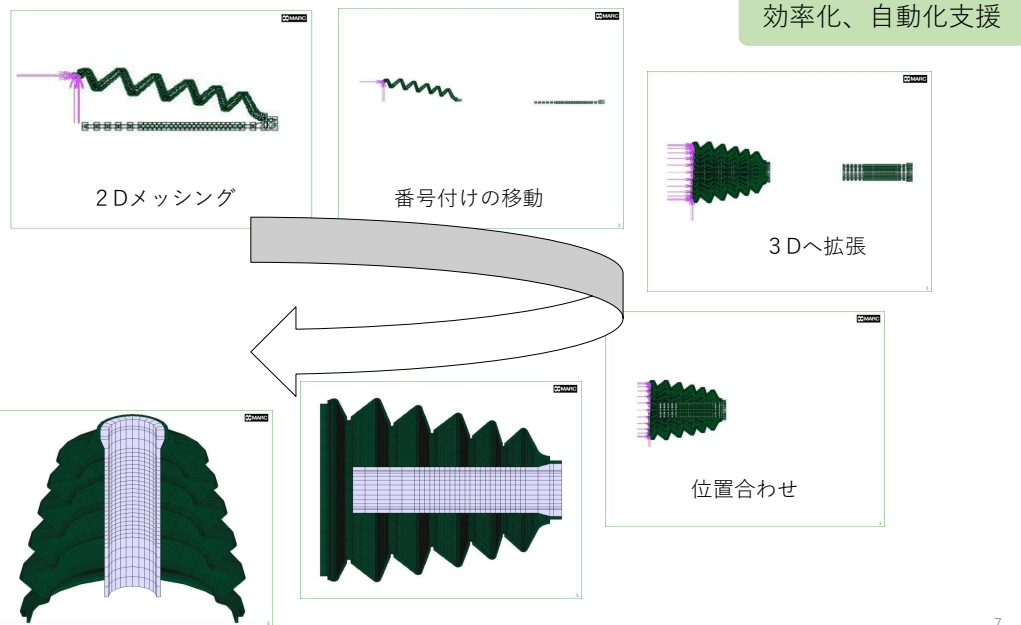
5

```
*set_duplicate_translations
400 0 0
*duplicate_elements
all_selected
*remove_elements
all_selected
*fill_view
*select_sets
rub
*duplicate_reset
*set_duplicate_translations
200 0 0
*duplicate_elements
all_selected
*remove_elements
all_selected
*fill_view
*invisible_selected
*invisible_selected
*fill_view
*sweep_nodes
all_existing
*renumber_nodes_directed
1 0.001 0.001
*renumber_elements_directed
1 0.001 0.001
*select_sets
in
*element_type 7
all_selected
*new_material
*material_type mechanical:isotropic
*material_value isotropic:youngs_modulus
21000
0.29
8e-10
*add_material_elements
all_selected
*invisible_selected
*invisible_selected
*select_sets
rub
*element_type 84
all_selected
*new_material
*material_type mechanical:mooney
*material_value mooney:c10
1
1
1
1
1e-10
*material_type thermal_expansion:iso_thermal
*material_value iso_thermal:thermal_expansion
1.7e-4
*add_material_elements
all_selected
*invisible_selected
*invisible_selected
*select_sets
*move_reset
```

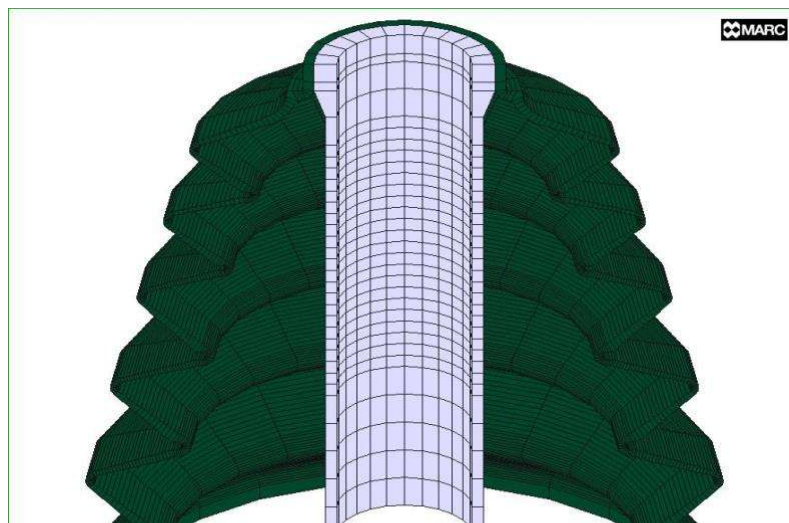
解析の自動化例：等速ジョイントブーツ
MENTAT/MARC

6

ブーツ解析の自動化



解析の自動化例：等速ジョイントブーツ



断面メッシュと簡単な名前付けで
設計担当が結果処理まで30分で1モデルの解析可能

本日の内容

1. CAEの自動化、効率化の方法

- ・各CAEソフトの自動化機能の使い方
- ・EXCELとの連携によるFEM自動化手法の作成方法
- ・CADデータへの自動描画手法

2. 各業務の自動化手法

- ・難しいと考えているEXCELマクロの扱い方
※サンプルの利用方法を説明します

3. 参考情報

- ・OCR、web上にある様々な情報の使い方
- ・OCR、PDF、音声認識、他
- ・如何に応用するか、知らないのに知ったかぶりのヒント

4. 質疑応答

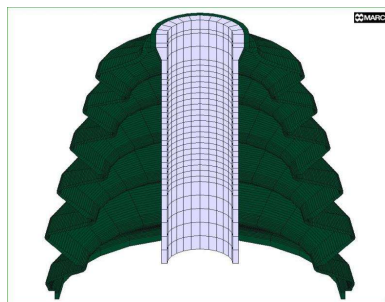
9

EXCELとの連携によるFEM自動化手法の作成方法

revolve180deg.pro

```
| Version : MENTAT2005
*reset_view
*fill_view
*set_sweep_tolerance
0.01
*sweep_all
*remove_unused_nodes
*remove_unused_points
*set_expand_rotations
-5 0 0
*set_expand_repetitions
36
*expand_elements
all_existing
*fill_view
*sweep_all
*remove_unused_nodes
*select_sets
out
*duplicate_reset
*set_duplicate_translations
400 0 0
*duplicate_elements
all_selected
*remove_elements
all_selected
```

解析モデル作成プロシジャ

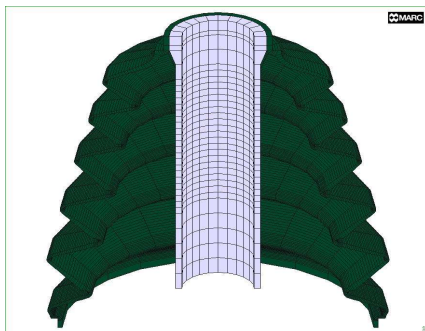


EXCEL等簡単に処理できるような
ソフトがなかった時代、直接書き換え。

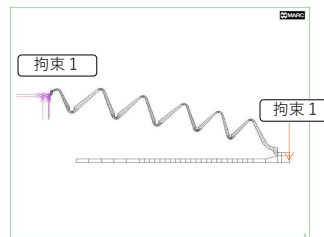
EXCEL

	A	B	C	D
1				
2		revolve180deg.pro		
3				
4		Version : MENTAT2005		
5		*reset_view		
6		*fill_view		
7		*set_sweep_tolerance		
8		0.01		
9		*sweep_all		
10		*remove_unused_nodes		
11		*remove_unused_points		
12		*set_expand_rotations		
13		-5 0 0		
14		*set_expand_repetitions		
15		36		
16		*expand_elements		
17		all_existing		
18		*fill_view		
19		*sweep_all		
				10

ブーツ解析の自動化



自動化の方法：C A D 自動化と同様



- 1) メッシュ作成、上下の拘束条件設定
要素に“boot” “shaft” という名前付ける
- 2) 解析設定、3 D 化、順次手動で実行
- 3) 記録をテキストに残す

| Version : MENTAT II 2.3.1

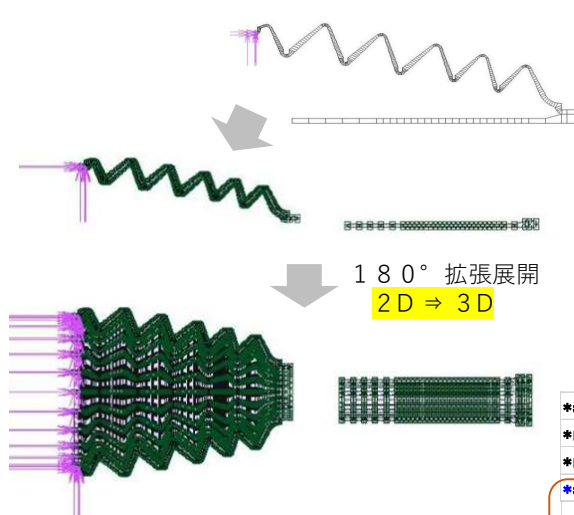
```

*select_elements_class      all_visible
line2                      *select_clear
*remove_elements          *select_sets
all_selected               rigid3
*element_type 10          *visible_selected
all_existing              *expand_curves
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$ all_visible
*select_sets              *store_surfaces rigid3:
rigid1
*visible_selected
*expand_reset
*set_expand_rotations     *select_clear
10 0 0

```

実作業の記録

11



A	B	C	D
1			
2	revolve180deg.proc		
3			
4	Version : MENTAT2005		
5	#reset_view		
6	#fill_view		
7	#set_sweep_tolerance		
8	0.01		
9	#sweep_all		
10	#remove_unused_nodes		
11	#remove_unused_points		
12	#set_expand_rotations		
13	-5 0 0		
14	#set_expand_repetitions		
15	36		
16	#expand_elements		
17	all_existing		
18	#fill_view		
19	#sweep_all		
20	Sheet1		

```

*sweep_all
*remove_unused_nodes
*remove_unused_points
*set_expand_rotations
-5 0 0
*set_expand_repetitions
36
*expand_elements
all_existing

```

別シートで入力・計算⇒参照

入力

180° 拡張 / 2D ⇒ 3D			
X軸回り	Y軸回り	Z軸回り	
-5	0	0° 毎拡張	
(マイナス) モデルを作る側/断面が見える側			
拡張繰り返し回数 ← 計算値			
36			
計算=180/上の角度(-5)			

[実際に作る・・・]

EXCELに実施した履歴をコピー

3D化

材料入力

シャフト(金属)材料定義

ブーツ材料

要素のコピー番号付け
元に戻して節点共有

隣の出力用シートに反映

13

結果処理、グラフ作成なども

抽出データ

HISTORY PLOT
job1

Curve 1
X : Time
Y : Force Y cbody2

ファイルを開く

節点指定

データ読み込み

特性

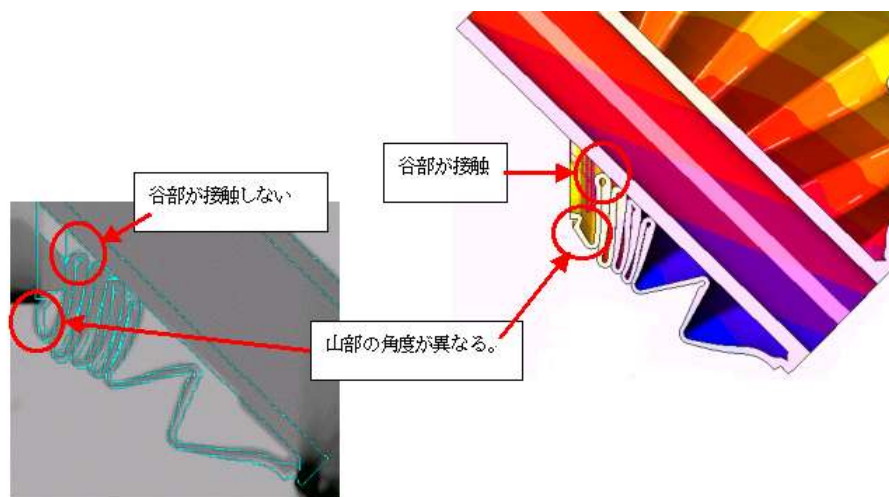
ひな型グラフへ
貼り付け

14

マネージメント、教育の重要性について
自動化 ⇒ 設計者解析を進めると

3 失敗事例と・・・

CVJブーツの変形解析



15

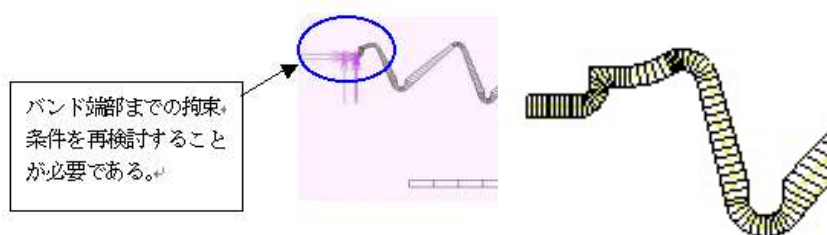
3 失敗事例と・・・

CVJブーツの変形解析

原因)

拘束条件

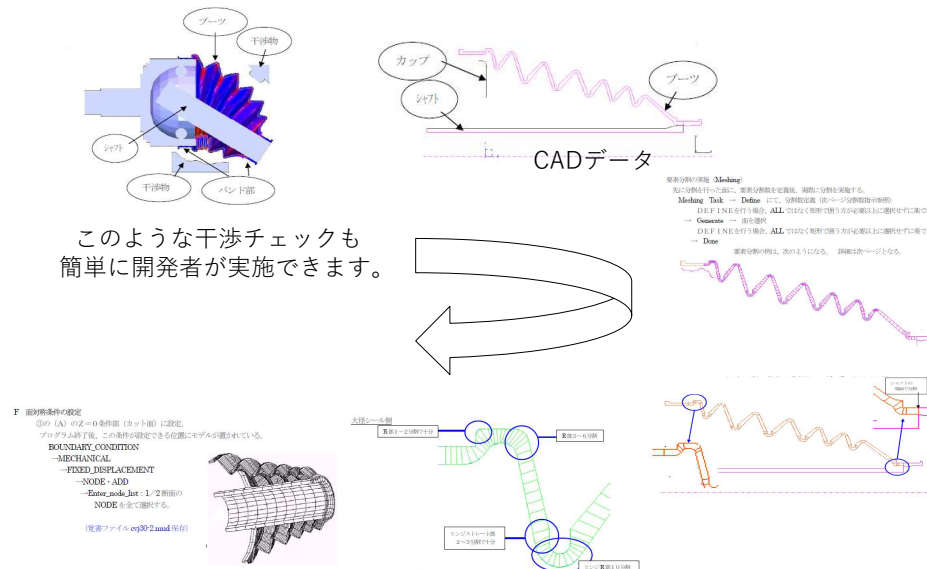
シール部端部まですべて拘束している為



16

開発者解析

効率化、自動化支援



17

手順書を使用して教育、開発者自身で解析

CVJ ブーツ 3D解析プログラム

I 目的と解析概要

1 目的と適用範囲

目的

ブーツの解析において、変形状態、各部の応力及び変形時の干渉物チェックなど、これまで自動化と共に手順書として設計ツールを開発した。

今回、簡単に靴紐部の折り曲げを見るため、3D解析ツールを開発し、その手順をここに記す。

適用範囲

本プログラムは、若干誤差を含んだ靴紐部の折りたたみ状況を確認するものとする。

変形状態は、通常の解析と同様にそれほどの誤差が無く表現可能である。

よって、変形状態とその後の干渉チェックは可能である。

しかし、解析時間短縮のためのメッシュを1/2以下に削減している為、

各部の応力は適正な値を出力していない。

応力値を見るためには、分割数を適正にする為、

2Dモデルでの分割数と周方向の分割数を、

変更する必要がある。

注意

各解析における注意事項は、通常の解析、

手順書に準ずるが、

・ モデリングから要素分割、

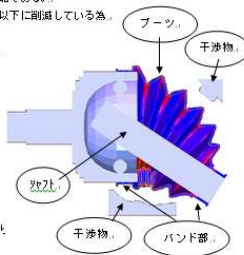
・ 結果の見方、

これらは異なる。

尚、材料定数等については最新版が必要であり、

また、拘束条件(バンド部)は実際に即した、

状況で設定する必要があり、過去の失敗を繰り返さないよう心掛けること。



II 解析

1 モデル化・MIE10にて作成

原則については、CVJ解析マニュアル(AKO第205)に準ずる。

ブーツ、シャフト、カップもモデル化する。特にバンド部は境界では拘束条件による変形の差を生じさせ、

拘束条件を考慮してモデル化すること。

※ 過去の資料(文書番号: R0608130、配布済み)を参照して、拘束条件による変形の差を生じさせ、

ないこと。資料は本資料について示したが、当然小違ひについても十分考慮が必要である。



要素分割のための面分割を行う。

Sketch in placeにより面を選択後、順次分割線を作成する。

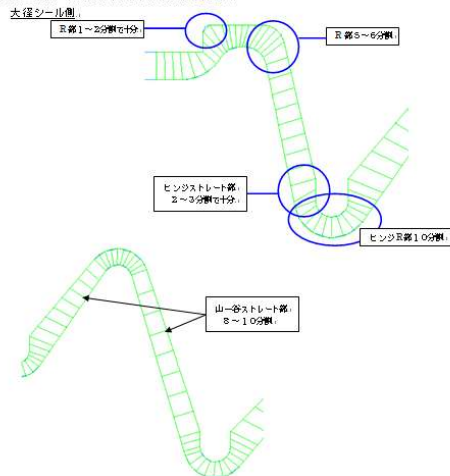
面の分割線は通常の解析に準じ、4角形の各角ができる限り90度に近づくようにする。

概要は次のようになる。



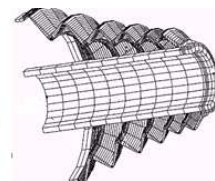
18

要素分割は、本プログラムの解析時間に最も影響を与える因子である為、詳しく説明する。
分割数は極力、下記説明の小さい方を採用のこと。



開発者の簡易解析の為
正式なメッシングではない

→ MECHANICAL
→ FIXED_DISPLACEMENT
→ NODE ADD
→ Enter node No: 1/2断面の
NODEを全て選択する。
(覚書ファイル cry30-2.mud 保存)



G 自動モデル作成プログラム2 (プロシジャー2) を実行する。

UTIL (下のバー) → PROCEDURE-ECECUTE →
→ Enter Proc File Name: /disk2/user/cry30-12.proc

H 解析用ファイルの保存。

MARC形式: FILES → MARC WRITE
→ Enter File Name: FILE_NAME.dar (OK TO Create? Y)
MENTAT形式: FILES → MODEL SAVE_AS
→ Enter File Name: FILE_NAME (OK TO Create? Y)

I 解析準備。

vi エディタによる解析用ファイルの調整。
剛体としてカップ等は、定義済みなのでカップ等のマージは不要。
資料 → 解析ファイルの調整を参照し、ファイルを変える。

J 解析の実行。

① 解析の実行。
marck2003 -jld file_name -b n
注) バージョンを MARC2003 とすること。

19

設計FEM解析の立ち上げ

手順書例

FEM 解析教育資料

シールの変形解析

シール部品を組み付け解析を行う。

ここでは次の内容を新しく学習する (復習も含む)。

- ① 2次元解析での接触体の指定及び設定方法
- ② 異形剛性壁の作成方法

I 形状作成

部品 (プレーキ用シール部品) の図面番号 : ***** (98試験用)

組付け部品は Mentat にて作成する為、製図はシール部品のみ作成する。

注意) 図面 X 点を原点 (x, y) = (0, 0) に作成する事。

II 要素分割

線の分割数は、図面の○囲いの数字を参考に設定する。

すると、図1のようなメッシュとなる。

※ ここで、ユニバーサルファイルに書き出し、
Mentat の読み込みまでを行う。

III 解析条件設定

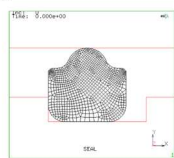


図1

1. モデル作成 (ME10)

1-1. 外形の1/2断面モデル作成.....図1参照

- ・リップ部の中心を原点 (0,0) に作成する
- ・全断面モデルで中心線を引いたものでも可である
- ・尺度は 1:1 で作成する
- ・図面種、注記、寸法等の形状以外のものはあらかじめ削除 (不必要) しておく

1-2. ファイルを IGES 形式で保存

ファイル名は半角英数
ストア → IGES → ' ~.iges' と入力

1-3. FTP でファイルを EWS に転送

- 1) Octane にログイン。パスワードは「gue1992」
- 2) パイナリーモードで転送する
- 3) 転送は画面ドラッグで行う

2. 要素作成 (I-DEAS)

2-1. I-DEAS の起動

【起動コマンド】 ideas
⇒ 新ファイル名 (~.xfl) を Model File Name に任意に入力

2-2. IGES ファイルの読み込み

FILE → IMPORT → IGES



MAIN WINDOW <DESK CREATION>

2-3. 要素の修正

1) 1/2断面モデルを作成する

2) 接触体の要素を指定 (半導体)

3) 接触体の要素を指定 (半導体)

4) 接触体の要素を指定 (半導体)

5) 接触体の要素を指定 (半導体)

6) 接触体の要素を指定 (半導体)

7) 接触体の要素を指定 (半導体)

8) 接触体の要素を指定 (半導体)

9) 接触体の要素を指定 (半導体)

10) 接触体の要素を指定 (半導体)

11) 接触体の要素を指定 (半導体)

12) 接触体の要素を指定 (半導体)

13) 接触体の要素を指定 (半導体)

14) 接触体の要素を指定 (半導体)

15) 接触体の要素を指定 (半導体)

16) 接触体の要素を指定 (半導体)

17) 接触体の要素を指定 (半導体)

18) 接触体の要素を指定 (半導体)

19) 接触体の要素を指定 (半導体)

20) 接触体の要素を指定 (半導体)

手順書を充実

20