

MARC解析を公共機関で修得しませんか

だれでもできる解析・CADの自動化/効率化
これとの組み合わせで1日で修得可能です。

20名程度、
1時間程度の実習で修得しています。

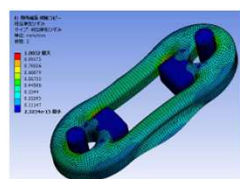
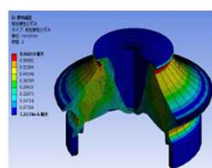
問合せはこちらから
<https://terakoya2018.com/question>

寺子屋/CAE解援隊

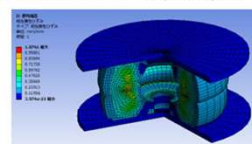
連絡先 hapi@terakoya2018.com

兵庫県立工業技術センターでMARC習得しませんか

1日で基本修得でき、その後電話サポートなど。試験場使用料込み20万円～

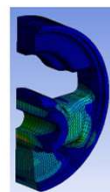
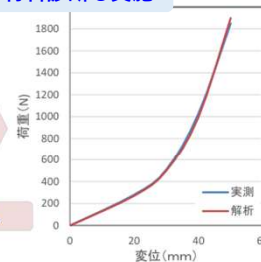


クッションラバーの変形解析



二軸を修得すれば無敵です。

材料診断も実施



ターゲットを絞り自動化システム構築します。
エンジンマウント、Oリングなど
30分1モデル解析実行可能と・・・

自動化、CAD機能の自動描画も可能です。

1日でFEM/MARC-ゴム製品の解析を修得 -タイムスケジュール

週末を利用して、神戸・秋田でMARCを1日で修得しませんか。講習後は、バックアップ万全です。

開発・設計業務にゴムのCAEを効果的に活用するため基礎理論とFEM解析技術を展開

理論、実習面

1. 解析の基礎 理論及び実習

- 1) メッシュの作成からモデル化：平面ひずみ、平面応力、軸対称要素の説明と解析
- 2) メッシングの基本実践と理論：ご要望により調整、解析モデル持ち込み可
メッシュ作成の基本から解析まで簡単なモデル、若しくはお持ち込みモデルでの解析
- 3) 解析結果の見方：ひずみ、応力、荷重たわみ特性、面圧、その他
ゴムの基本として応力評価してはいけない/理論説明含めて

2. 解析応用 2D～3次元への展開

- 1) モデリング手法/拡張 2) 解析条件設定 3) 結果の見方と結果を簡単に出力する仕組み
- 2) 解析の自動化～CAD自動化への展開
- 3) 熱膨張及び収縮解析

ここまでAM/実習中心・理論は補助

3. 解析の便利機能

- 1) スムージング解析（回転体など） 2) ズーミング解析：局所の詳細解析への展開
- 3) 線形解析でも陥りやすいポイント、改善方法

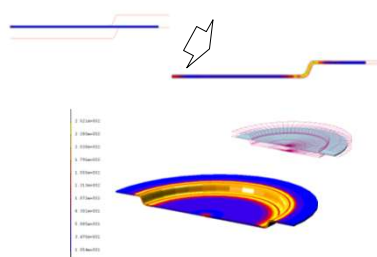
※理論：ゴムのFE解析[書籍]プレゼント、詳細の説明あり。また、オペレーションのみではなく、
順次、**解析の基礎及び注意すべきポイント、ゴムの解析用材料データの構築について説明。**

導入検討・即開発適用、25万円+税ですぐに2次元（平面、軸対称）から3次元展開まで使えるようになります。

3

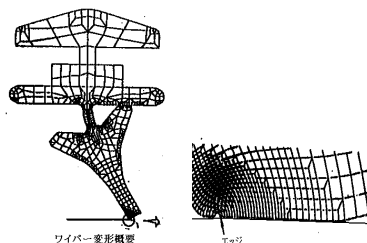
板金の塑性解析

2D解析を3D出力する方法



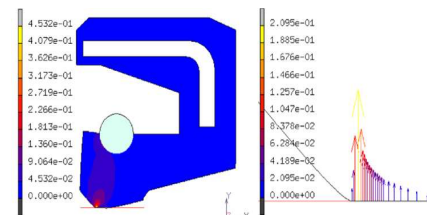
ゴムの平面2D解析

ワイパー断面のリップ詳細解析



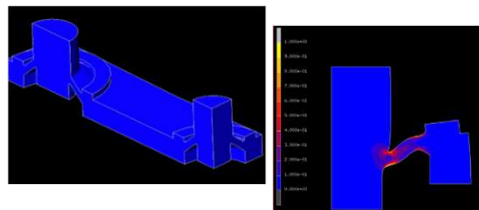
ゴムの軸対称2D解析

シールの面圧解析



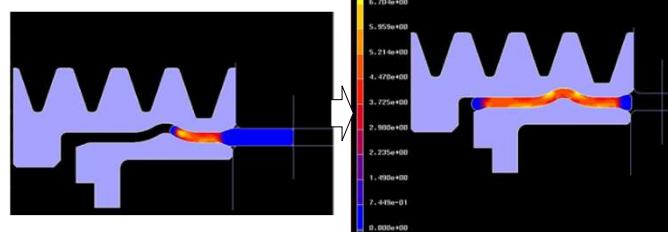
断面の軸対称2D解析

クリック反力解析



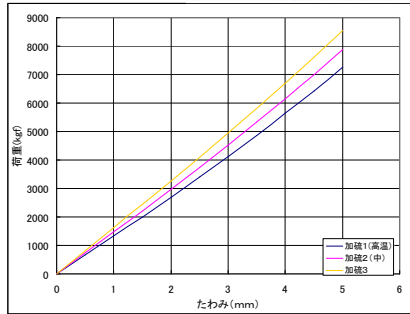
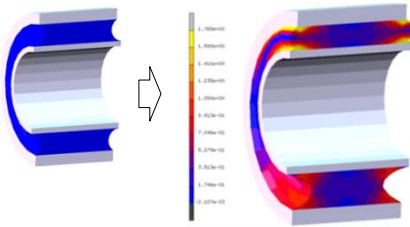
軸対称モデル-ゴムの圧入接触解析

シールの面圧解析



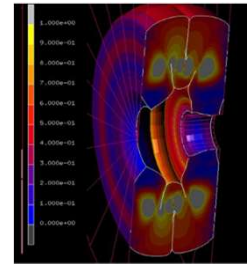
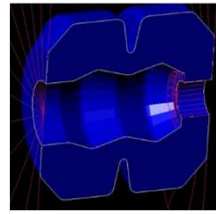
ゴムブッシュの3D解析

変形反力

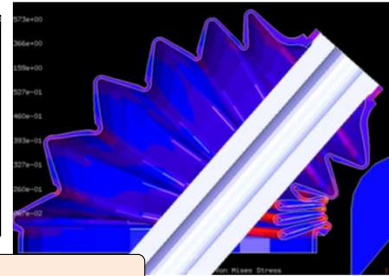
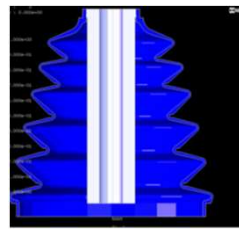


ゴムクッション2D解析～3D展開

変形反力



ブーツの揺動変形解析

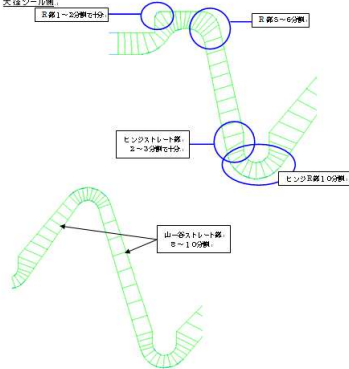


自動化を取り入れて短期間で修得できます。

自動化・手順書絡めて

本書分析は、本プログラムの解析時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

【実際に作る・・・】

EXCELに実施した履歴をコピー

3D化

材料
入力

入力すべき項目を赤字で追記

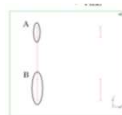
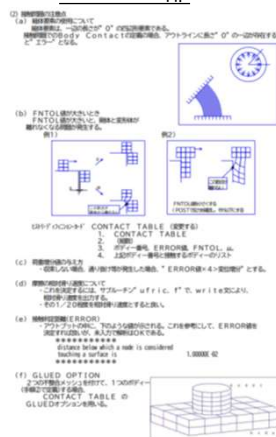
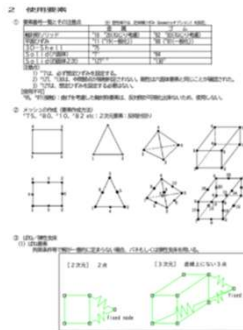
要素のコピー
番号付け
元に戻して
節点共有

隣の出力用シートに反映

自習書・操作手順書も旧ですが現Verに十分対応/提出

MARC/MENTATマニュアル一部

MARC一部



・下部のAとBの線を、それぞれ10分割する。

M / MG

→ CONVERT

→ DIVISIONS

→ 10 10 キー

→ GEOMETRY / GEOMETRY

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

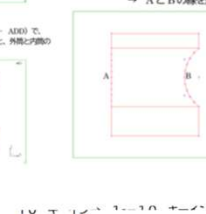
→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

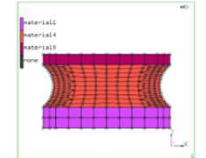
→ AとBの線を選択して実行

→ AとBの線を選択して実行

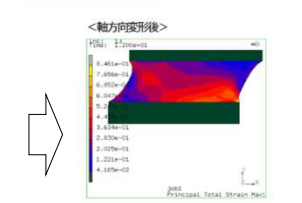
MENTAT自習書一部



MENTAT 10 キー
THERMAL EXP
THERMAL EXP COEF
0.000175 キー
→ OK ×2
→ ELEMENT → ADD
→ オレンジ色部分の要素を選択して実行



→ A部は 0 5 0 キー (or B部は0 -5 0)
→ REPETITIONS
→ A部は 1 キー (or B部は2)
→ ELEMENTS
→ A部の要素を選択 (or B部)



20名程度、1時間程度の実習で修得しています。

公共試験場を利用して
ゴムの解析用ひずみエネルギーを構築しませんか。

- 候補日をいただければ調整します。1社4名様くらいまで -

1. 富山県でご希望の日程で、6時間程度で修得できます。
操作は簡単で、ひな型を使って帰帰も簡単です。

※ひな型販売もしています。

2. 公共試験場ですので、安価に、(修得すれば) いつでも
ご利用いただけます。

アフターフォローも万全です、問い合わせに回答します。

寺子屋/CAE解援隊
URL <https://terakoya2018.com>

連絡先 hagi@terakoya2018.com
080-2230-8785



富山県産業技術研究開発センター (pref.toyama.jp)

- プログラム（案） -

1. ゴムの測定からデータのまとめ方、注意点（最重要）と概要 10:00～10:20

1-1. 短冊、ダンベルでの単軸伸張試験の注意点

実習で行う単軸試験でのセット時のへたり補正方法について説明し、単軸試験でのゴムの挙動を確認します。

1-2. 見かけ上のヤング率について

サンプルの選定、測定方法で本当の剛性が求められないことがあります。

速度依存性を気にする方もいますが、そこはほとんど影響ありません。明確に説明します。

※お問い合わせいただければ資料で説明します。

※ゴム製造メーカーへの上手な問い合わせ方法を提案します。

1-3. 二軸理論と実習前の試験機の操作概要と注意点

ネオフックからムーニー高次関数、またオグデンでの定式化を説明します。

1-4. 試験時にやってはいけない注意点のみ説明します。

2. 単軸試験実習及び二軸試験実習

10:25～14:50

昼食休憩 (12:00～13:00)

4. 単軸及び二軸試験のまとめ

15:00～16:00

EXCELひな形を使って、回帰からエネルギー関数を定義します。

その際に、二軸試験機の制約から正確なヤング率が取れていないので、補正を行います。

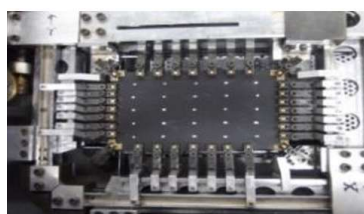
費用：1名20万円、1名追加+2万円/税別 お弁当をご用意します。

現地の二軸試験機



$$\text{Mooney式: } W = C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3) + C_{11}(I_1 - 3)(I_2 - 3) + C_{20}(I_1 - 3)^2 + C_{30}(I_1 - 3)^3$$

※適用の構成則は、元のデータが同じならば
Ogden、Mooney、どれを選んでも同じ精度です。



サンプル取り付け部

動画Youtube:
一軸拘束二軸伸張

<https://youtu.be/k4d9Rw9KEv0>

動画Youtube:
均等二軸伸張

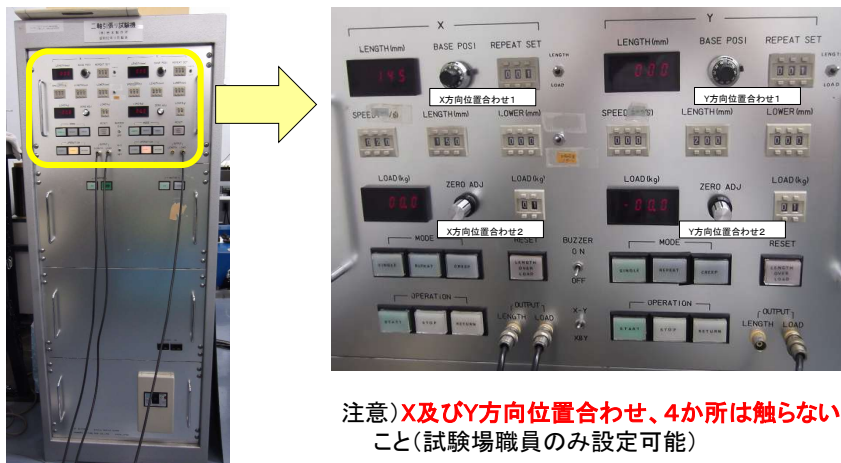
<https://youtu.be/NKkxhFv2-k>

従来の試験機は、横置き型・大型 非常に高価 旧型、富山工業試験場、昭和生まれですがまだまだ現役です。

操作手順:一例

測定手順 STEP2:試験条件設定

順番に操作できる
手順書完備



注意) X及びY方向位置合わせ、4か所は触らない
こと(試験場職員のみ設定可能)

従来の試験機は、横置き型・大型 非常に高価 旧型、富山工業試験場、昭和生まれですがまだまだ現役です。

どれも数学的表現

ひずみエネルギー密度関数 様々な表現式

5) Mooney高次式

$$W = C_{10} (I_1 - 3) + C_{01} (I_2 - 3) + C_{11} (I_1 - 3) (I_2 - 3) \\ + C_{20} (I_1 - 3)^2 + C_{30} (I_1 - 3)^3$$

今回この係数を求める

6) Ogden

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{\alpha_i} (\lambda_1^{\alpha_i} + \lambda_2^{\alpha_i} + \lambda_3^{\alpha_i} - 3)$$

7) Arruda-Boyce

$$W = nk\theta \left[\frac{1}{2} (I_1 - 3) + \frac{1}{20N} (I_1^2 - 9) + \frac{11}{1050N^2} (I_1^3 - 27) + \frac{19}{7000N^3} (I_1^4 - 81) + \frac{519}{673750N^4} (I_1^5 - 243) \right]$$

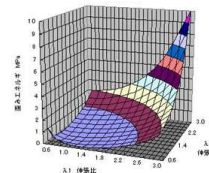
二軸用シートが用意できない方

そんな時、二軸データサンプルの提供

Mooney 3次 ひずみエネルギー密度関数

$$W = C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3) + C_{11}(I_1 - 3)(I_2 - 3) + C_{20}(I_1 - 3)^2 + C_{30}(I_1 - 3)^3$$

※注意) 必ずしも硬度と剛性に比例関係はありません。最低限、
単軸試験から剛性(ヤング率)確認をお勧めします。



提供の方法

- 1) お試しサンプル：無償提供
- 2) 短冊の測定を基にマッチした材料提供
ヤング率からマッチしたデータ検索
- 3) 短冊もご用意できない方
⇒製品測定と、それを模した解析から推定
いろいろな方法があります。ご相談ください。

ニトリルゴムのサンプル例)

【NBR材】N系(回帰)					N/mm ²	
Gs	C10	C01	C11	C20	C30	
40Hs	2.48981E-01	2.75767E-02	-4.30145E-03	#####	#####	
50Hs	2.86538E-01	3.33478E-02	-4.55062E-03	#####	#####	
60Hs	4.13081E-01	5.65268E-02	-5.58853E-03	#####	#####	
70Hs	6.18743E-01	1.06498E-01	-7.92785E-03	#####	#####	

ご用意可能な材料種と対応硬度

- | | |
|------------------------|------------------------|
| ①天然ゴム(NR)[35-80Hs] | ②スチレンゴム(SBR)[35-80Hs] |
| ③ニトリルゴム(NBR)[35-80Hs] | ④クロロプレンゴム(CR)[48-75Hs] |
| ⑤エチレン・プロピレンゴム[50-80Hs] | ⑥フッ素ゴム[55-80Hs] |
| | ⑦シリコン[35-60Hs] |

他材料、この範囲外の硬度のご相談ください。

Ogden係数の提供もありますが、どの形でも予測精度は同じです。
(Ogdenの場合、変換の手数料を頂きます)

二軸伸張試験、無料・有料(4万円～、複数割あり)の解析用データを提供します。

お問い合わせ先

ホームページに

解析の失敗しない方法、材料定義、効率化・自動化の資料多数
不足分・ご要望に応じて作成します。

お問い合わせください。

寺子屋 問合せ <https://terakoya2018.com/question>

<https://terakoya2018.com/>

TEL : 080-2230-8785

MAIL : hagi@terakoya2018.com