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

ＭＡＲＣ解析を公共機関で修得しませんか

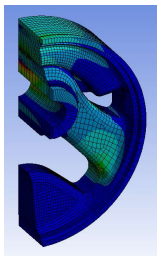
- ＭＡＲＣ解析について
- 自動化の概要

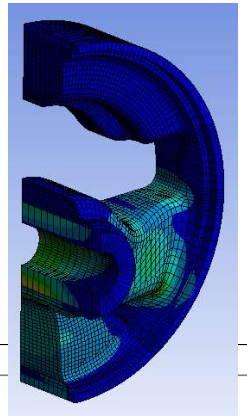
  自動化のきっかけとヒントは考えることからでした。
- 自動化の方法

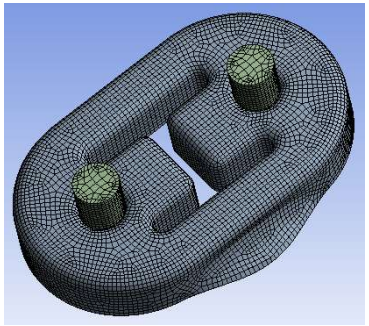
  ①CADの自動化例　　②FEM解析の自動化例
- FreeCADで簡単な作図をしてみる
- その他の効率化

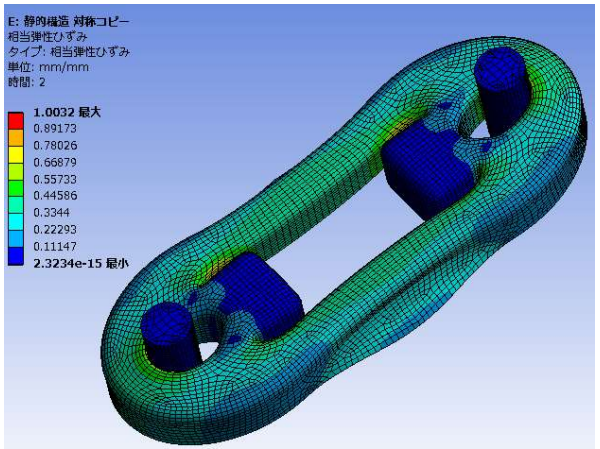
連絡先　hagi@terakoya2018.com

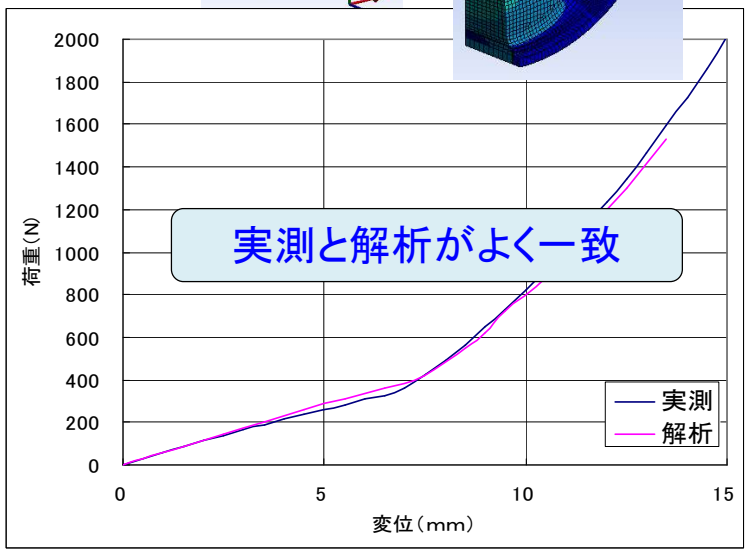
解析事例：ハの字型マウント、マフラーマウントの解析

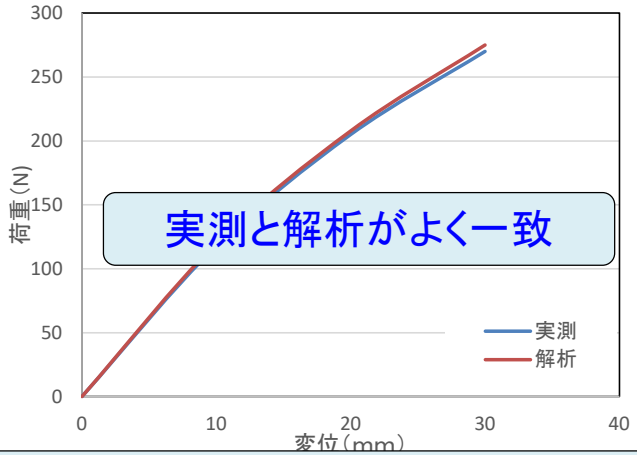






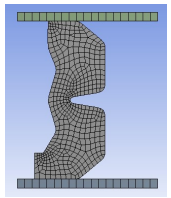


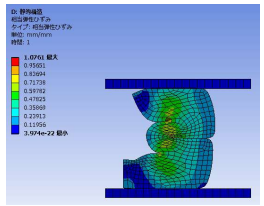


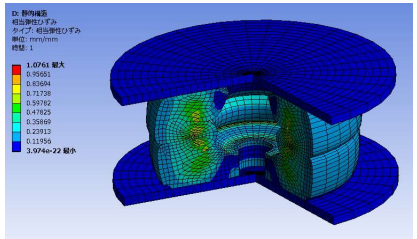


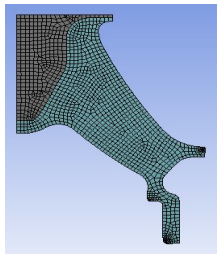
特別な例ではありません。手順を追って。材料を定義すると98%以上、5%誤差程度で予測できます。

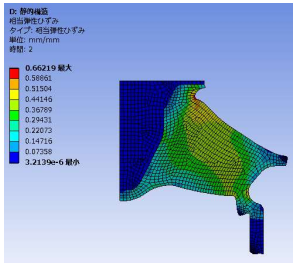
解析事例:ラバースプリング、円錐型マウントの変形解析

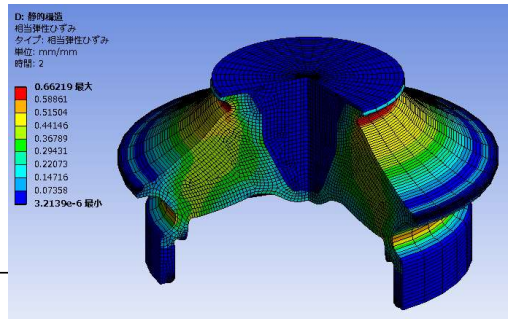


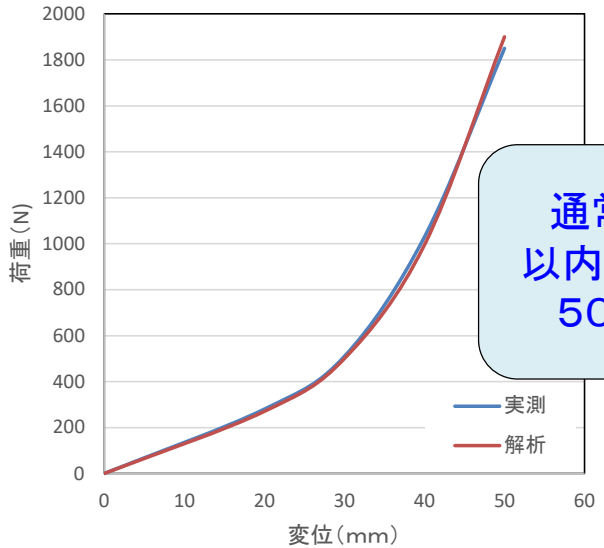




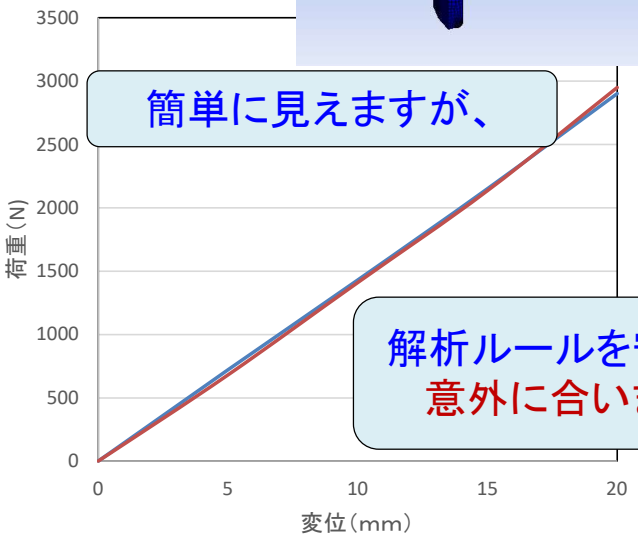








通常防振ゴムは30%
以内の変形ですが、これは
50%圧縮変形です。

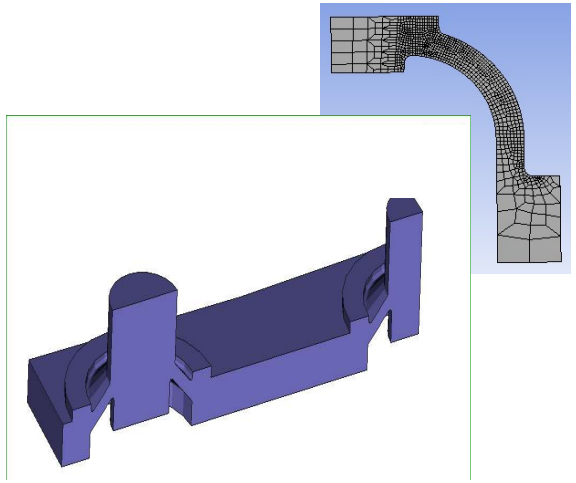


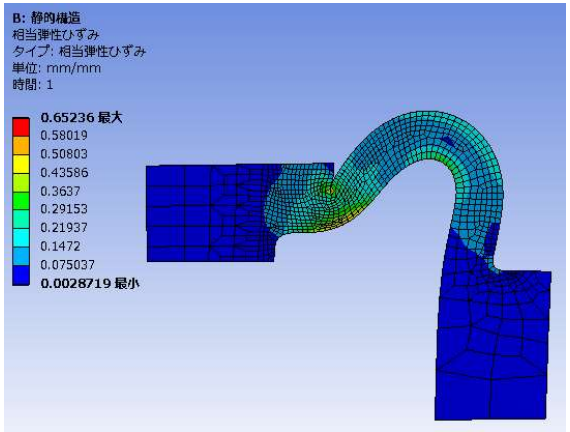
簡単に見えますが、

解析ルールを守らないと
意外に合いません。

特別な例ではありません。手順を追って。材料を定義すると98%以上、5%誤差程度で予測できます。

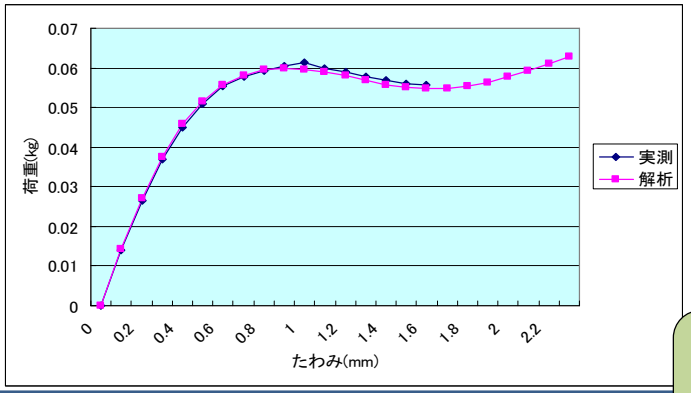
解析事例：ラバーコンタクト　クリック特性





メッシュが切れれば
ほとんど解析できます。

事前打ち合わせから
MARC現地解析

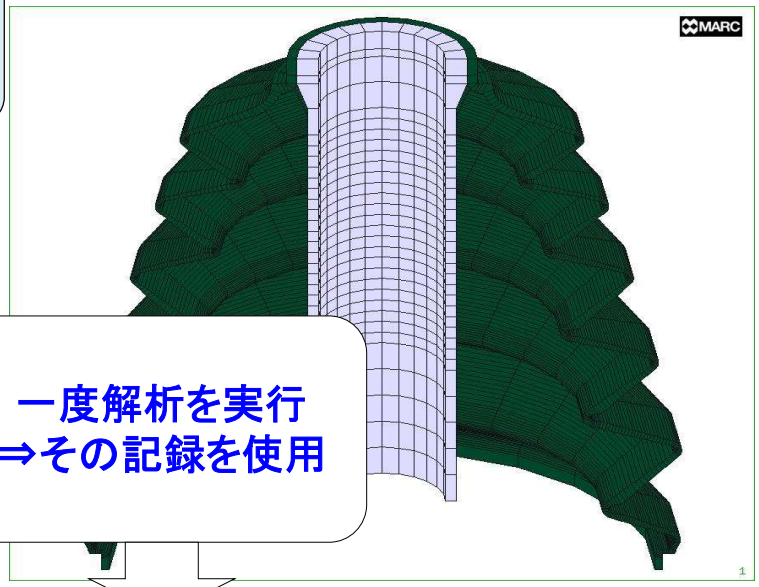


・マニュアル準備
・自動化で次にはそのまま解析
（ひな型でも・・・）

材料は別途定義しますが、ダミーを用意します。

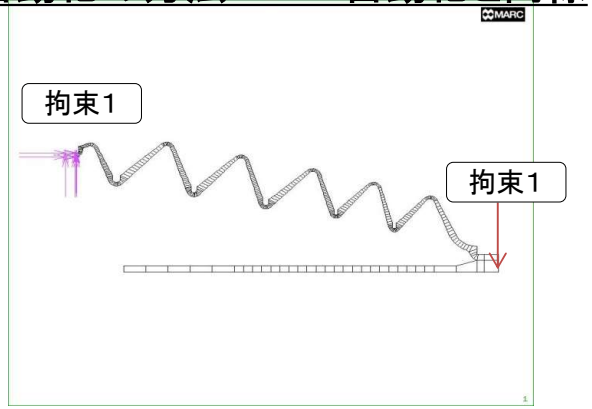
ブーツ解析の自動化

自動化定義例、
マニュアルも承ります。
（現地捜査から作成）



一度解析を実行
⇒その記録を使用

自動化の方法：CAD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、3D化、順次手動で実行

3）記録をテキストで残す

```
| Version : MENTAT II 2.3.1
*select_elements_class
line2
*remove_elements
all_selected
*element_type 10
all_existing
$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$$
*select_sets
rig
*
*e
*s
-10 0 0
```

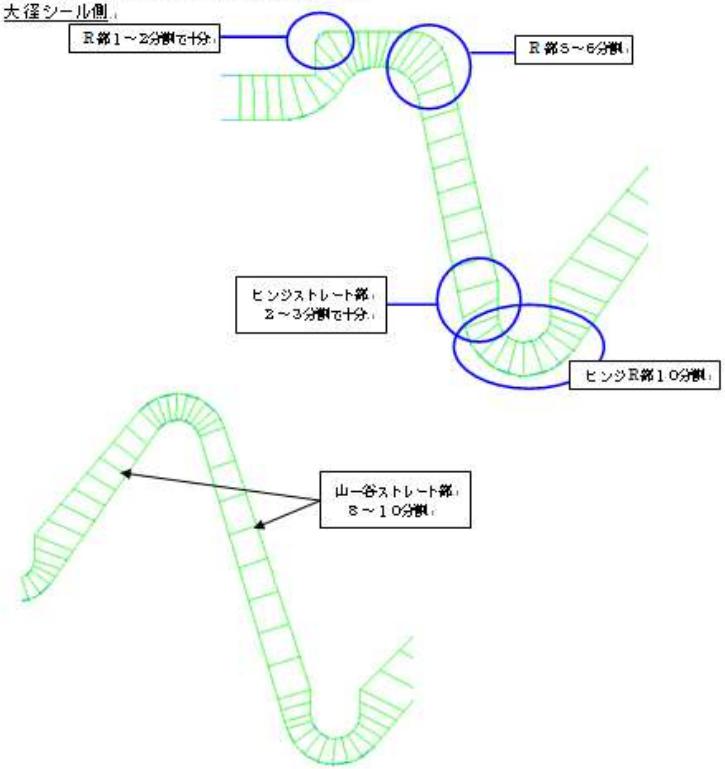
```
all_visible
*select_clear
*select_sets
rigid3
*visible_selected
*expand_curves
all_visible
*store_surfaces rigid3s
*select_sets
```

```
*element_type 10
all_existing
*expand_axito3d_reset
*set_expand_non_equi_angle 1
-10
*set_expand_non_equi_repetitions 1
18
boot
```

実作業の記録

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。

大径シール側

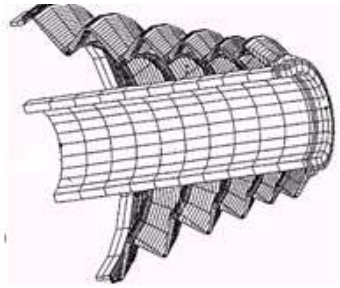


開発者の簡易解析の為
正式なメッシングではない

設計・開発者への展開の為
手順書は必要

→MECHANICAL
→FIXED_DISPLACEMENT
→NODE・ADD
→Enter_node_list：1／2断面の
NODEを全て選択する。

（覚書ファイル cvj30-2.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/cvj30-12.proc

H 解析用ファイルの保存
MARC形式：FILES→MARC・WRITE
→Enter File Name:FILE_NAME.dat（OK TO Create? Y）
MENTAT形式：FILES→MODEL・SAVE_AS
→Enter File Name:FILE_NAME（OK TO Create? Y）

4 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1：解析ファイルの調整を参照に、ファイルを調える。~~

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

［実際に作る･･･］

EXCELに実施した履歴をコピー

入力すべき項目を赤字で追記

3D化

材料入力

ブーツ自動プログラム190906.xlsx

	A	B
	*set_expand_rotations	
	-5 0 0	･･･3D化角度(5deg)
	*set_expand_repetitions	
	180/5	･･･何回繰り返すか
7	*expand_elements	
8	all_existing	
9	*set_sweep_tolerance	
10	0.01	
11	*sweep_all	
12	*remove_unused_nodes	
13	*element_type 7	
14	all_existing	
15	*select_sets	
	boot	
	*new_material	
	*material_type mechanical:isotropic	
19	*material_value isotropic:youngs_modulus	
20	7.76	･･･ヤング率入力
21	0.47	･･･ポアソン比入力
22	1	･･密度入力(正確には質量密度、静解析なの
23	*material_option isotropic:plasticity:elastic_plastic *mate	
24	*material_value plasticity:yield_stress	

ブーツ材料

元データから調整用　出力シート　Sheet3

30	*material_value isotropic:youngs	
31	21000	･･･ヤング率入力
32	0.29	･･･ポアソン比入力
33	1	･･密度入力(正確には質量密度、静解析なので1)
34	*material_option isotropic:plasticity:elastic_plastic *material_type plasticity	
35	*material_value plasticity:yield_stress	
36	200	･･･降伏応力
37	*add_material_elements	
38	all_unselected	
53	*remove_unused_nodes	
54	*renumber_elements_directed	
55	1 -0.001 0	･･･要素番号付け(X方向)
56	*move_reset	
57	*set_move_translations	
58	-200 0 0	･･･移動して元へ戻す
59	*move_elements	

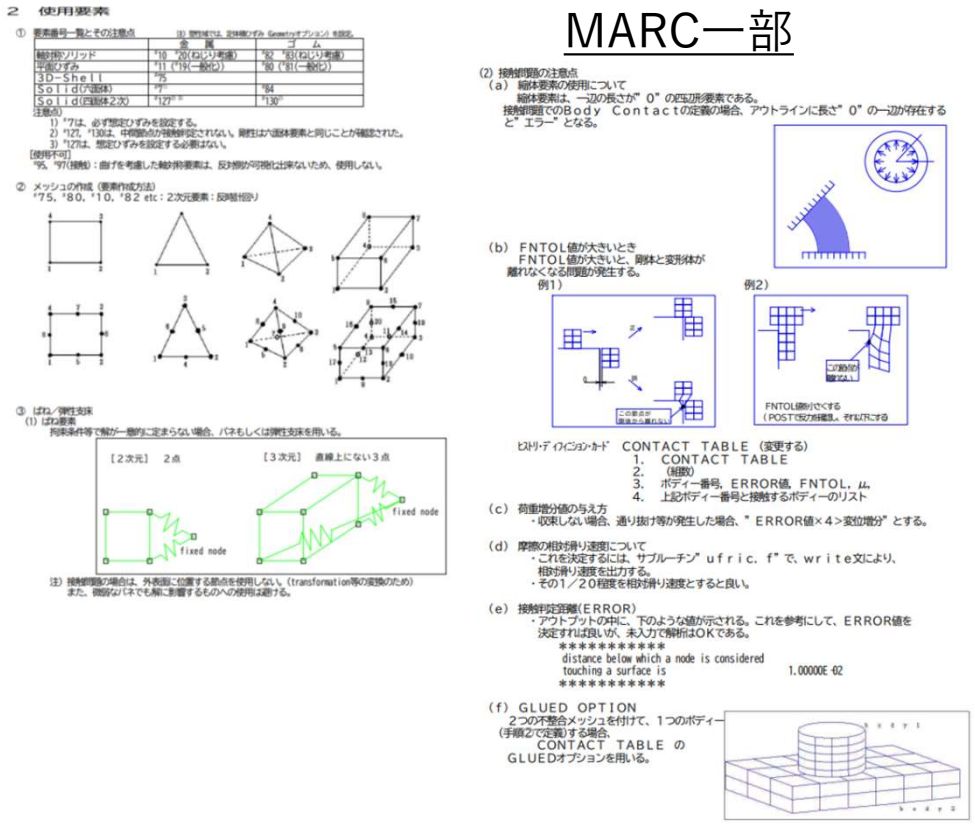
シャフト(金属)材料定義

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

MARC/MENTATマニュアル一部

MARC一部



2　使用要素

① 要素番号一覧とその注意点

	金属	ゴム
軸対称ソリッド	*10　*20(ねじり考慮)	*82　*83(ねじり考慮)
平面ひずみ	*11（*19(一般化)）	*80（*81(一般化)）
3D−Shell	*75	
Solid(八面体)	*7	*84
Solid(四面体2次)	*127	*130

注意点）
1）*7は、必ず想定ひずみを設定する。
2）*127、*130は、中間節点が接触判定されない。剛性は六面体要素と同じことが確認された。
3）*127は、想定ひずみを設定する必要はない。
[使用不可]
*95、*97(接触)：曲げを考慮した触対称要素は、反対側が可視化出来ないため、使用しない。

② メッシュの作成（要素作成方法）
*75，*80，*10，*82 etc：2次元要素：反時計回り

③ ばね／弾性支床
(1) ばね要素
拘束条件等で解が一意的に定まらない場合、バネもしくは弾性支床を用いる。

注）接触問題の場合は、外表面に位置する節点を使用しない。(transformation等の変換のため)
また、微弱なバネでも解に影響するものへの使用は避ける。

(2) 接触問題の注意点
(a) 縮体要素の使用について
縮体要素は、一辺の長さが"0"の四辺形要素である。
接触問題でのBody Contactの定義の場合、アウトラインに長さ"0"の一辺が存在すると"エラー"となる。

(b) FNTOL値が大きいとき
FNTOL値が大きいと、剛体と変形体が離れなくなる問題が発生する。
例1)　例2)
この要素が離れなくなる
この節点は使えない
FNTOLを小さくする
(POSTで反力が確認し、それに応じて)

ヒストリ・ディフィニション・カード　CONTACT TABLE（変更する）
1.　CONTACT TABLE
2.　(相関)
3.　ボディー番号，ERROR値，FNTOL，μ，
4.　上記ボディー番号と接触するボディーのリスト

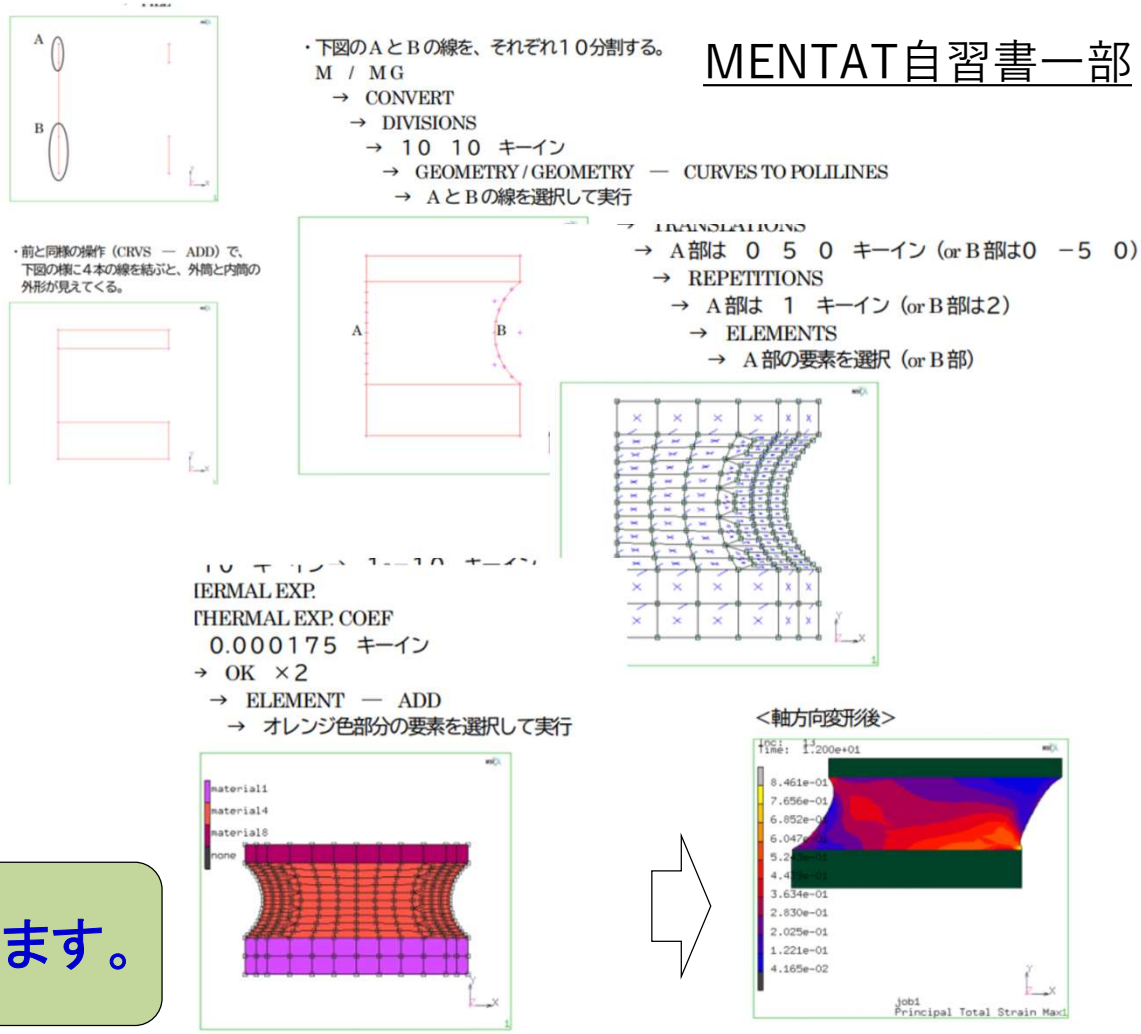
(c) 荷重増分値の与え方
・収束しない場合、通り抜け等が発生した場合、"ERROR値×4>変位増分"とする。

(d) 摩擦の相対滑り速度について
・これを決定するには、サブルーチン"ufric.f"で、write文により、相対滑り速度を出力する。
・その1／20程度を相対滑り速度とすると良い。

(e) 接触判定距離(ERROR)
・アウトプットの中に、下のような値が示される。これを参考にして、ERROR値を決定すれば良いが、未入力で解析はOKである。
****
distance below which a node is considered
touching a surface is　　1.00000E-02
****

(f) GLUED OPTION
2つの不整合メッシュを付けて、1つのボディー(手順2)で定義)する場合、
CONTACT TABLE の
GLUEDオプションを用いる。

MENTAT自習書一部



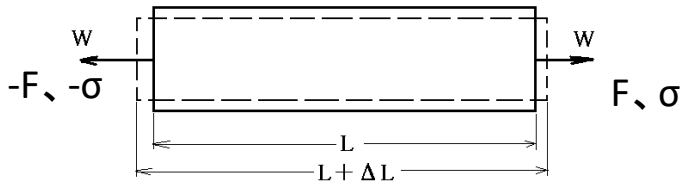
20名程度、1時間程度の実習で修得しています。

ひずみエネルギー密度関数定義：別途

ゴムの解析に必要なエネルギー関数

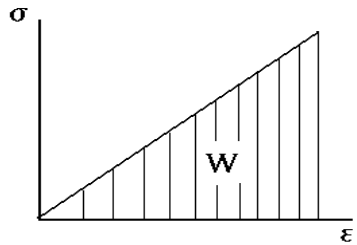
線形材料

$$\sigma = \varepsilon E$$



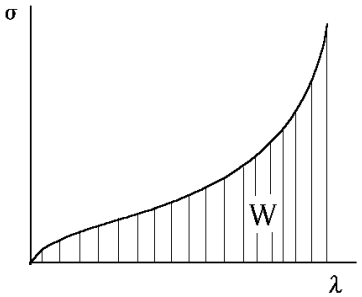
ヤング率E　ひずみε(= ΔL/L)　応力σ

$$W = (1/2)E\varepsilon^2$$



非線形材料-ゴムのエネルギー表現

$$W(\lambda) = \int_1^{\lambda_1} \sigma \, d\lambda$$



ひずみエネルギー密度関数

基本式

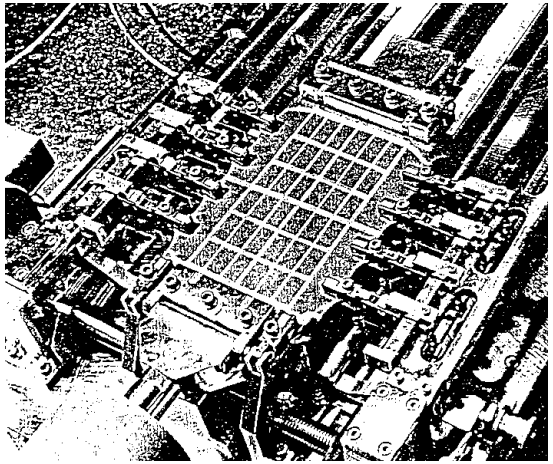
$$W = W(I_1, I_2, I_3)$$

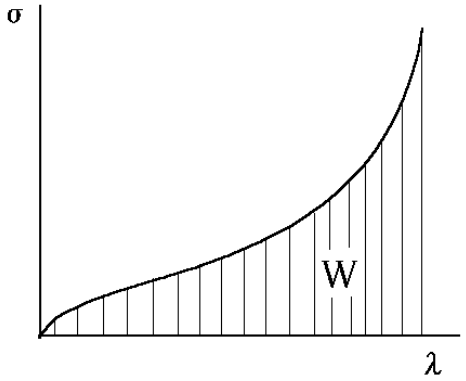
伸張比 $\lambda = 1 + \varepsilon$ として表現

$I_1 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2$ ［対角線効果］

$I_2 = \lambda_1^2\lambda_2^2 + \lambda_2^2\lambda_3^2 + \lambda_3^2\lambda_1^2$ ［面積効果］

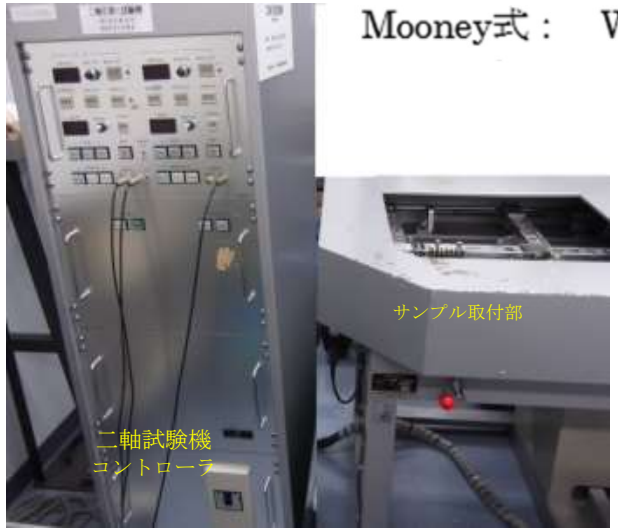
$I_3 = \lambda_1^2\lambda_2^2\lambda_3^2 = 1$ ［体積効果］



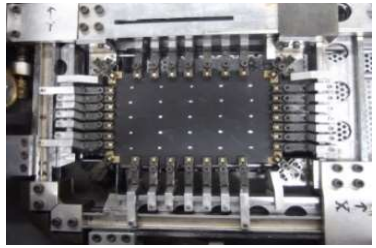


ひずみエネルギー密度関数

二軸試験機

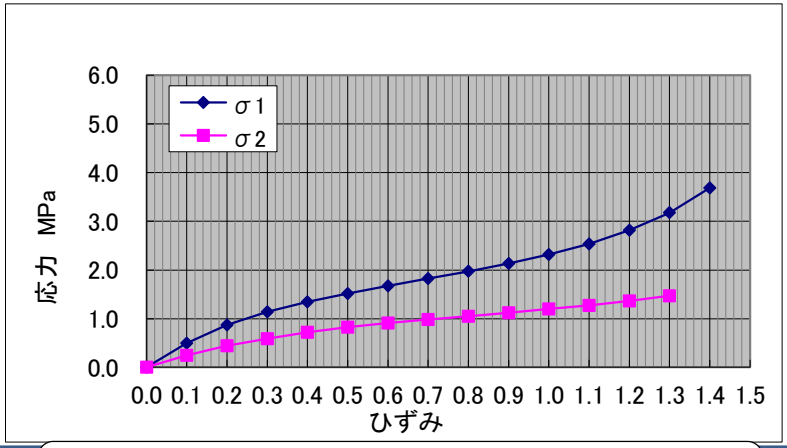


Mooney式： $W=C_{10}(I_1-3)+C_{01}(I_2-3)+C_{11}(I_1-3)(I_2-3)+C_{20}(I_1-3)^2+C_{30}(I_1-3)^3$



サンプル取り付け部

ゴム協会発行
ゴム材料の基礎に掲載の
配合を基準にした材料から
mooney3次係数算出



最も単純な材料表現

Neo-Hookeanモデル

$$W=C_{10}(I_1-3)$$

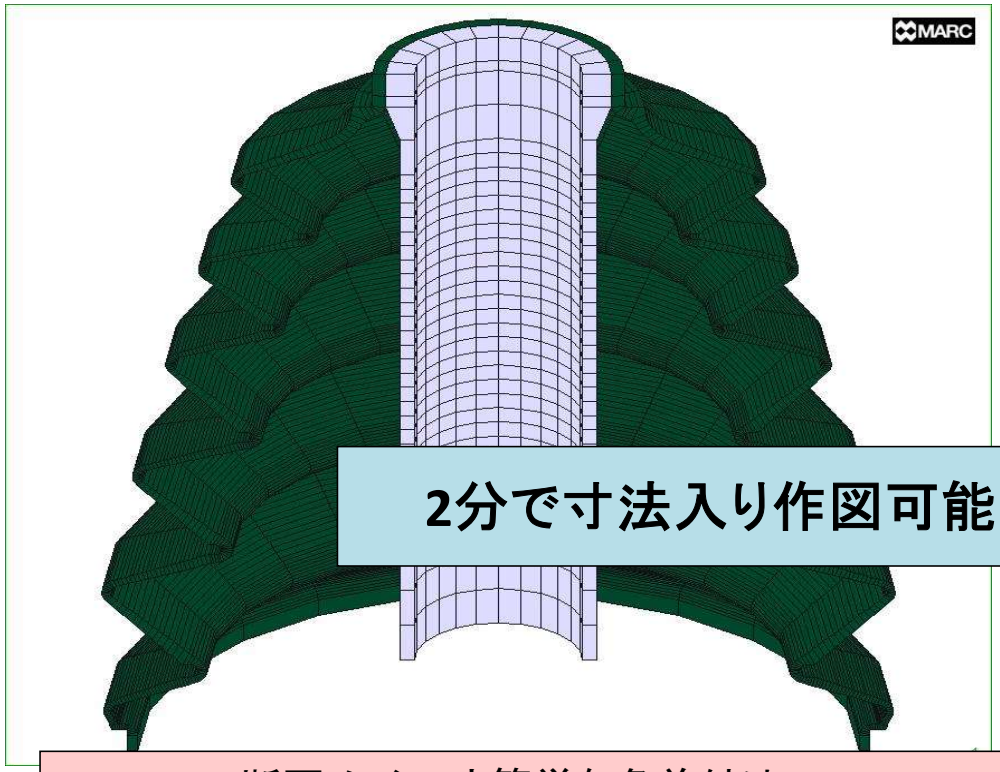
二軸からのひずみエネルギー密度関数定義
予測精度アップの近道です。

非常に高価な為簡易試験機を提案

だれでもできる解析・CADの自動化/効率化

概要

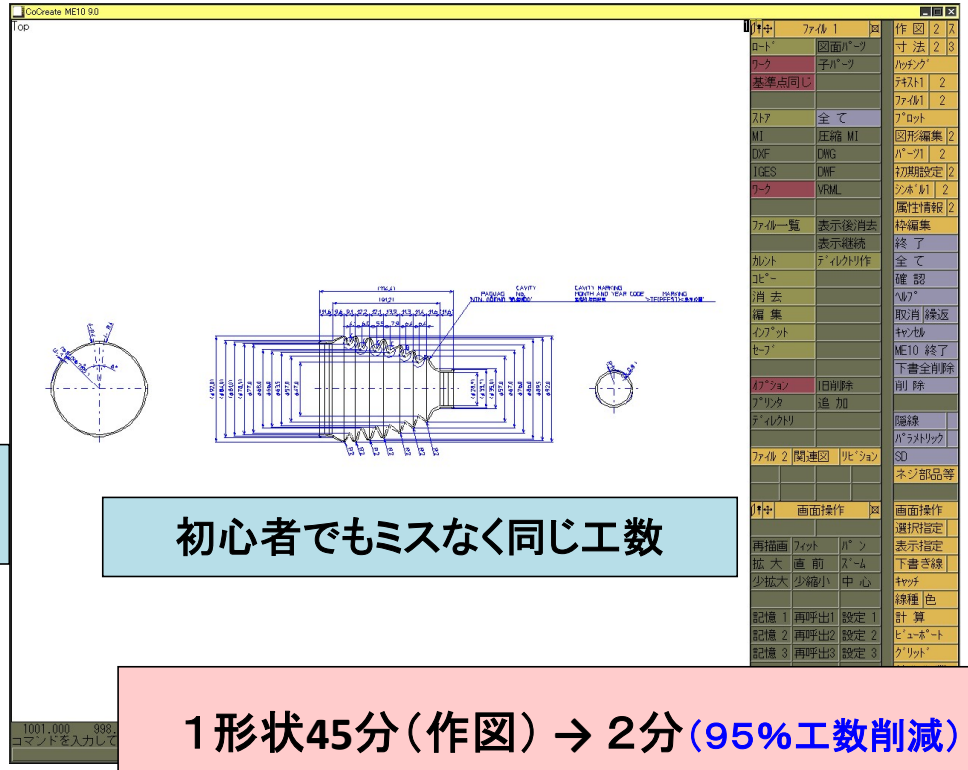
解析の自動化例：等速ジョイントブーツ



2分で寸法入り作図可能

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分で解析可能

CADの自動化例：等速ジョイントブーツ



初心者でもミスなく同じ工数

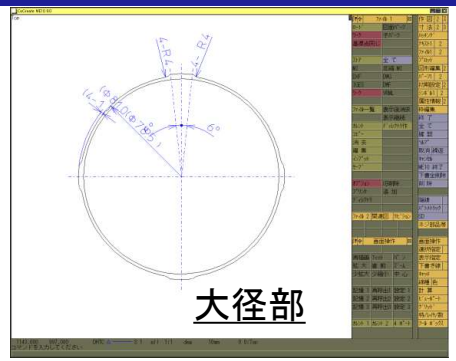
1形状45分（作図）→ 2分（95%工数削減）

慣れると1分以内

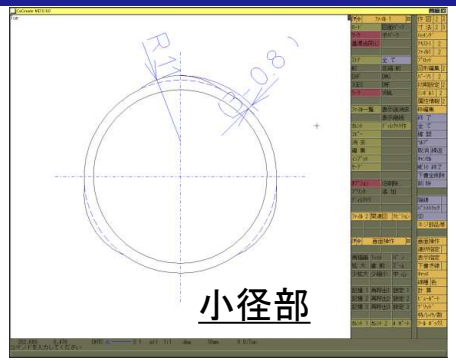
だれでもできる解析・CADの自動化/効率化

２D-CADの自動化

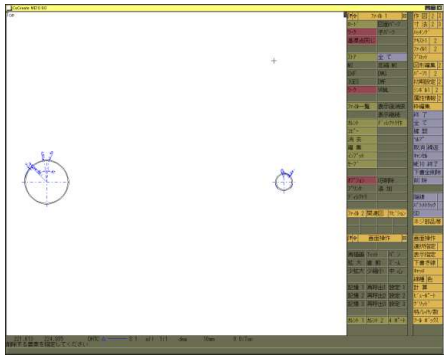
マクロ実行例）

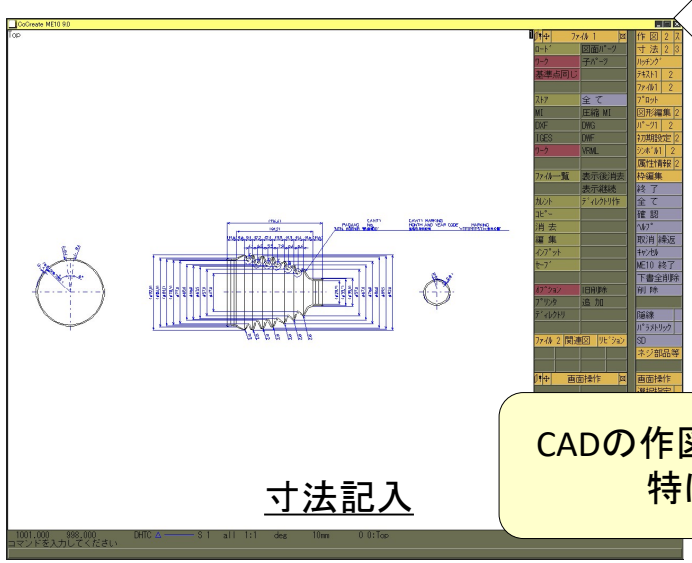


大径部

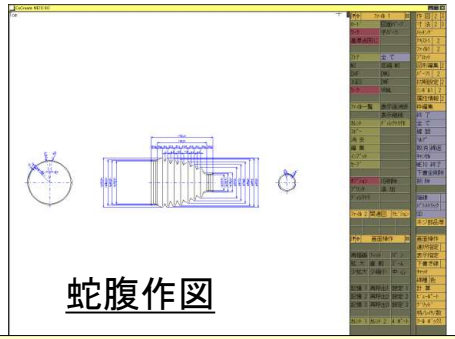


小径部





寸法記入



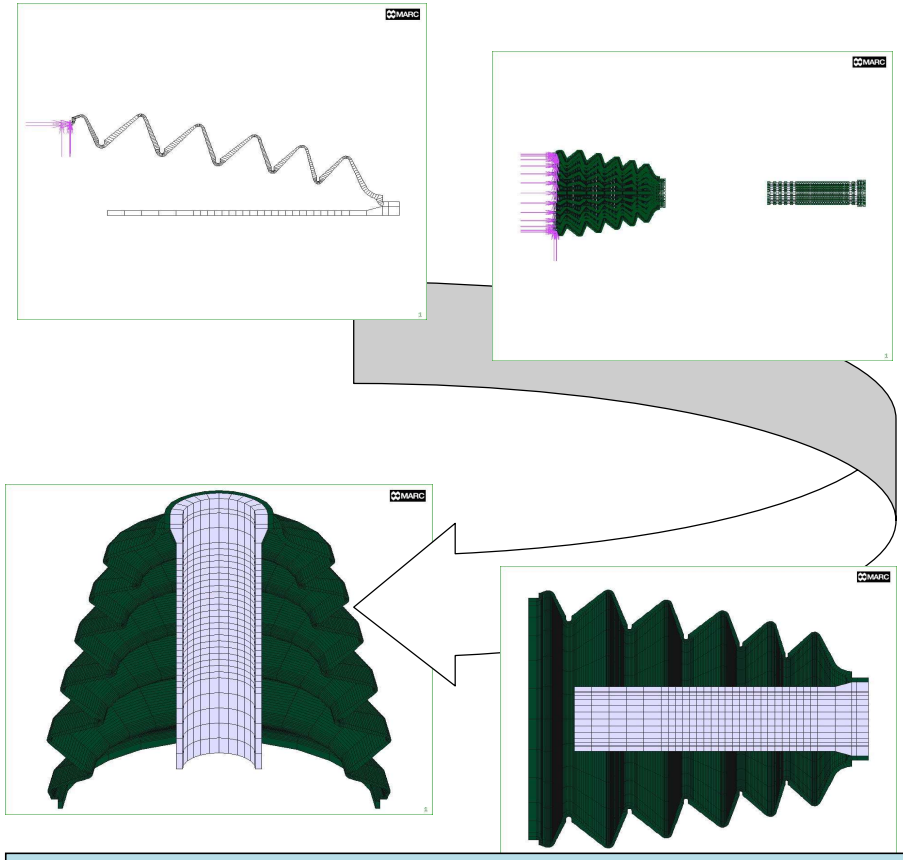
蛇腹作図

１形状45分（作図）
→2分

CADの作図機能を利用して、簡単に類似形状は3D含めて自動化が可能。
特に凡ミス削減効果は大きい。（例　ARC,中心，始点，終点）

だれでもできる解析・CADの自動化/効率化

解析の自動化例：等速ジョイントブーツ

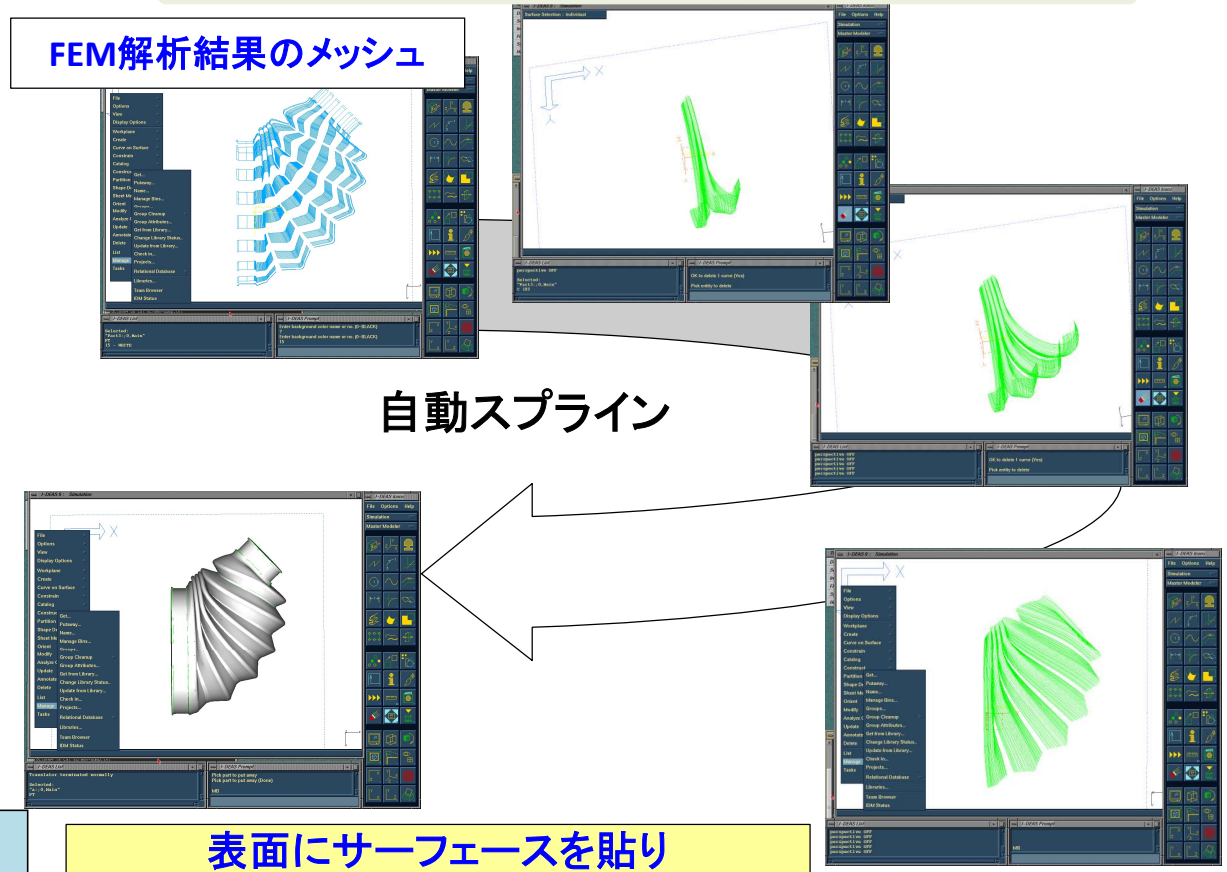


断面メッシュと簡単な名前付けで
設計担当が結果処理まで30分で解析可能

CADの自動化例：等速ジョイントブーツ

解析結果から3D-CAD作成の自動化

FEM解析結果のメッシュ



自動スプライン

表面にサーフェースを貼り
10MB程度のモデル

自動化の概要

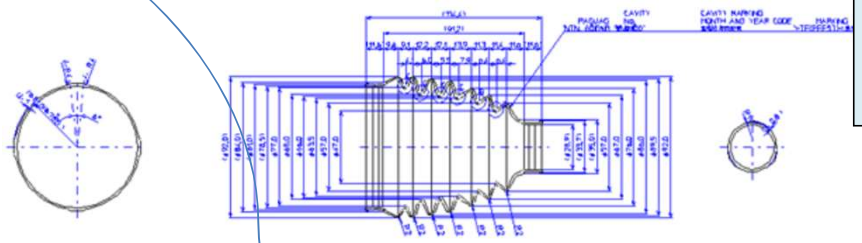
２０００年に**ＭＳＣ様のユーザー会で発表**

［内容］

- ゴム材料のデータベース（ノウハウ公開）
- 解析の自動化：ブーツやブッシュ、軸対象モデルへ適用

ブーツの図面は複雑

・形状の複雑さ
・寸法の多さ
　⇒寸法まで描画、
　　設計者のチェック



諸々の検討の為
１０～２０枚/日　作図

なぜ、**必要かは聞き取りから不明**

１人専任で１日中作図　⇒　ストレス

自力自動作図ソフト、
作成のきっかけ

※本来、数枚で済んでいたのでは。⇒無駄？

自動化の依頼

自動化の概要

ストレスの軽減は出来

業者への依頼

見積もりのための打ち合わせ
（１回のみ）

見積もり見て
⇒外注、無理

当時、新しい機能
アイソパラメトリック機能

※元図を描いて、寸法ピック
⇒形状変更される

バラバラになる
形状不成立

打ち合わせ時のキーワード、（ソフト作成する予定の方の）たった一言、

“はじめから寸法入れて描いてしまえば・・・“

⇒？？？？？？？？？？？　⇒考える？？？？？

自動化の概要

打ち合わせ時のキーワード、（ソフト作成する予定の方の）たった一言、
“はじめから寸法入れて描いてしまえば・・・“

寸法分かれば描ける

あちこちメール出して
CADの先生探し

CADでの書き方の勉強

EXCELの計算式利用
各部の寸法計算
（三角関数など）

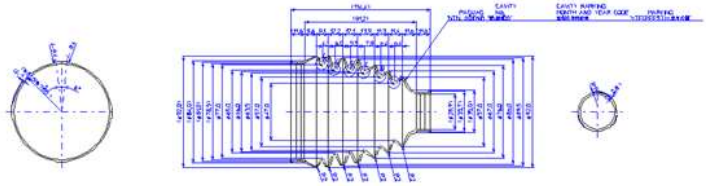
週末、金曜15～17時　CADの基本を教えて頂く

・作図（線を描く、円を描く、フィレットを描くetc.）　・寸法の描き方
・寸法の位置決め　・編集　・前回のご指導に対する実行⇒質問

4週、週末の勉強会　⇒　終了後大宮で、飲み会
「指導料5万円商品券　＋懇親会費2万円（交通費）」×4
別途、先生の紹介料　商品券5万円　⇒　約33万円（交通費含め40万円以下）

金曜の勉強会、土日に忘れないように作業　⇒次週疑問を持って勉強会　⇒ 自力でソフト作成

自動化の概要



自動化の効果

作図工数　３０～５０分/枚

３形状（５、６、７山）
右向き、左向き　⇒６パターン

寸法入り含めて、**平均３０分時短**として
２０日稼働/月　３００枚　×　１２か月　×　**１７年（２００４年から現在も継続）**
時給２，０００円で　**計２１６，０００千円　（２億千６百万）**

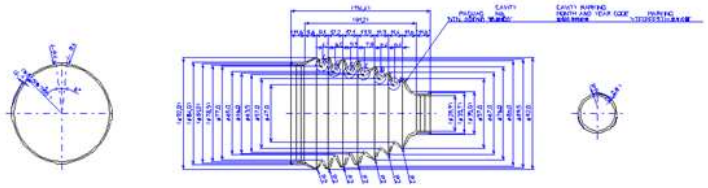
ソフト６パターンの見積もり
４２，０００千円

⇩

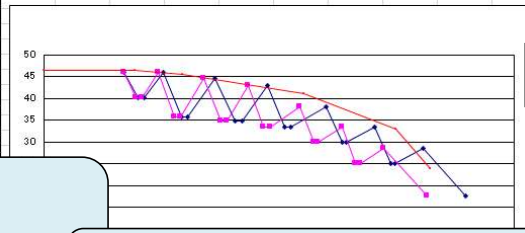
２億５千万円削減効果を
ソフトの自作費用　**約５００千円（授業料＋懇親会費用）**

自動化の方法

CAD（ブーツ）自動化



リセッタセッタ高さ	1谷		1.5		1.5
	2谷		1.5		1.5
	3谷		1.75		1.75
	4谷		1.75		1.75
	5谷		1.75		1.75
	6谷		1.75		1.75
リセッタセッタ幅	1谷		1		1
	2谷		1		1
	3谷		1.5		1.5
	4谷		1.5		1.5
	5谷		1.5		1.5
	6谷		1.5		1.5
	1山外径		57	28.50	57
	2山外径		67	33.50	67	10.0
	3山外径		76	38.00	76	9.0



設計者が必ず行う
検討シートを利用します。

初期と変形後寸法

EXCELで各部の寸法計算

小径側下記寸法a－dを入力のこと。　入力部

小径側	
内径 a	28.9
外径 b	32.1
高さ c	35
半径 d	6

下記寸法入力のこと

平坦間寸法	
シール部内側端点間	
86	
シール部長さ	
13.6	小径側
11.6	大径側

大径側下記寸法a2－c2を入力のこと。

大径側	
高さ a2	84
外径 b2	81
内径 c2	78.5

H-W間の肉厚
1.6
R寸法 G-H間
6

山-山間の寸法	
Eから1山	11.6
1-2山	11.4
2-3山	11.3
3-4山	13.9
4-5山	12.1
5-6山	12.2
6-7山	9.1

山部寸法－ 外径(直径)、R、肉厚

外径	R寸法	肉厚
57	2	1
67	2	1
76	2	1
86	2	1
89.5	2	1
92	2	1
92	2	1

下記は計算から得られた寸法であるため、再入力不可。

小径シール部寸法外側(x、Y座標)・・・Y寸法は半径

端点Ax	Ay	Bx	By	Cx	C
99.6	16.85	98.6	16.85	98.6	

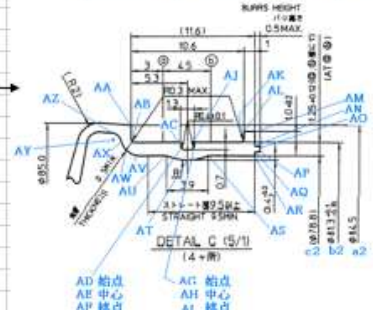
Fx	Fy	Gx	Gy	Hx	H
84	17.5	84	23.5	78.36016	

小径シール部寸法内側(x、Y座標))・・・Y寸法は半径

端点Ax	Ay	Ix	Iy	Jx	J
99.6	16.85	99.6	16.35	100.1	

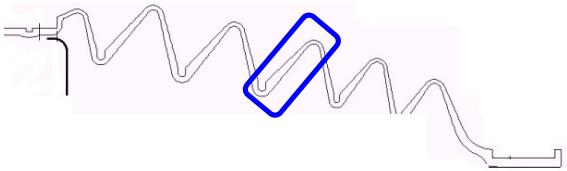
Mx	My	Nx	Ny	Ox	O
99.6	14.45	93.25	14.45	91.3	

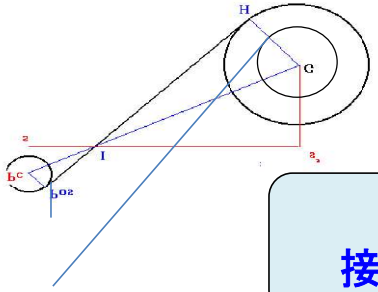
Qx	Qy	Rx	Ry	Sx	S
86	14.45	86	15.05	84.53826	



自動化の方法

［EXCELシートを追加して寸法抽出＆算出］

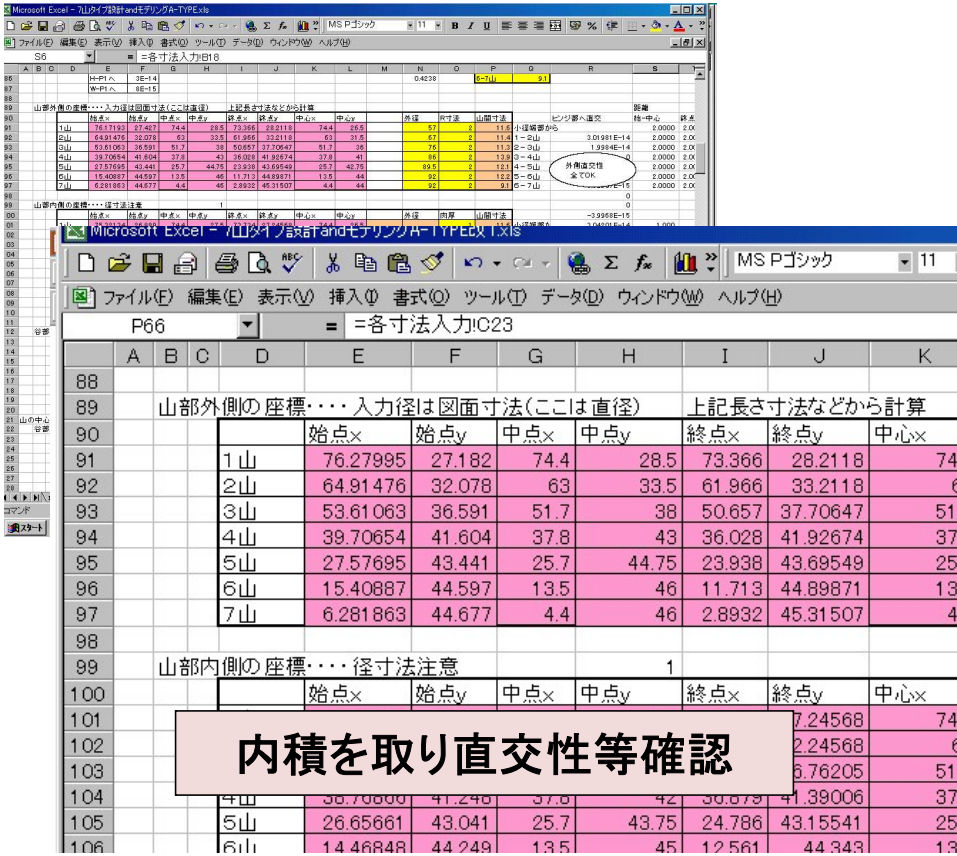




山、谷部寸法
接線を引く（内積計算）

［CAD言語との合体　マクロ］

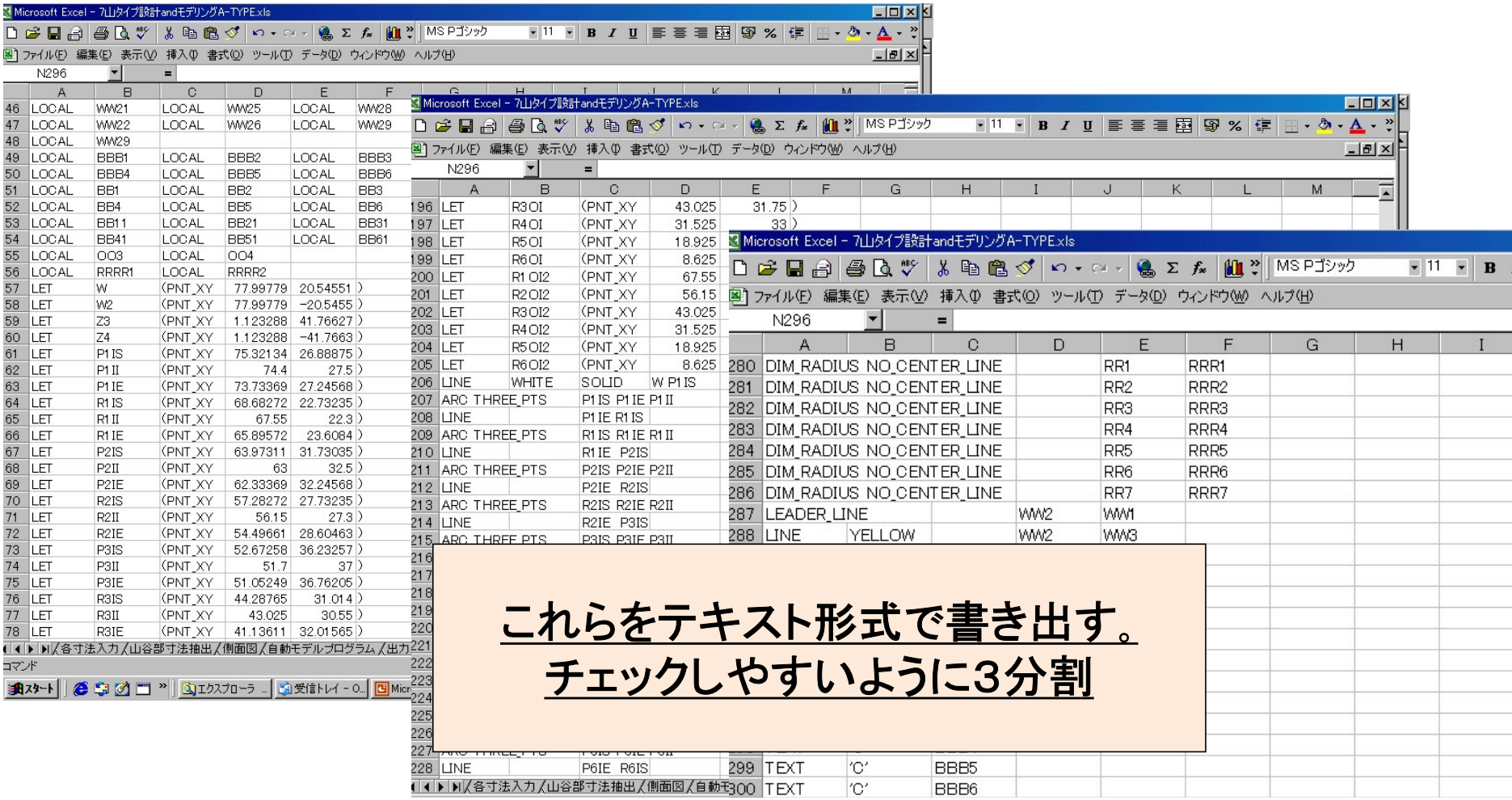
寸法抽出



内積を取り直交性等確認

自動化の方法

MACRO形式の書き出し



これらをテキスト形式で書き出す。
チェックしやすいように3分割

ブーツ解析の自動化

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 6.6-1 replay file
# Internal Version: 2006_03_22-16.31.34 69548
# Run by TN179 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, 0.0), width=193.4375,
    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)
g, v, d, c = s.geometry, s.vertices, s.dimensions, s.constraints
s.setPrimaryObject(option=STANDALONE)
s.rectangle(point1=(0.0, 0.0), point2=(-35.0, 25.0))
s.EllipseByCenterPerimeter(center=(15.0101594924927, -7.5406494140625),
    axisPoint1=(-15.863821029663I, 6.40243864059448), axisPoint2=(
    -12.7337398529053, -9.24796676635742))
s.Line(point1=(-26.8191051483154, 12.5203237533569), 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=(-12.1126748154641, 15.0))
s.PerpendicularConstraint(entity1=g[10], entity2=g[11])
s.Line(point1=(-12.1126748154641, 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))
```

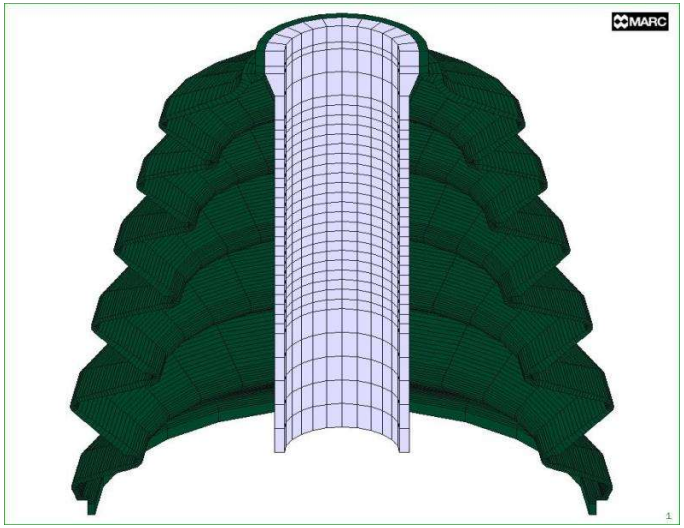
ANSYS、ADINAも同様/サポートに確認して使用

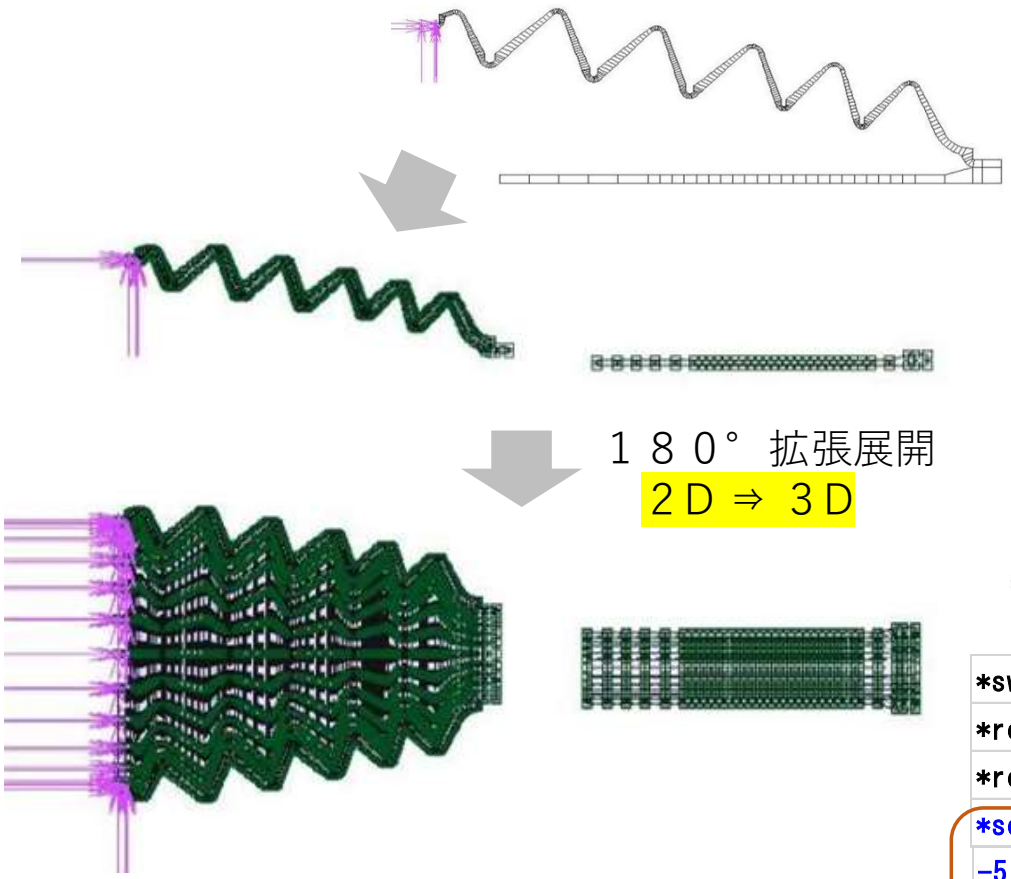
MARCの解析設定概要

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ー





１８０°拡張展開
２Ｄ ⇒ ３Ｄ

	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		

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

拡張繰り返し数　←計算値

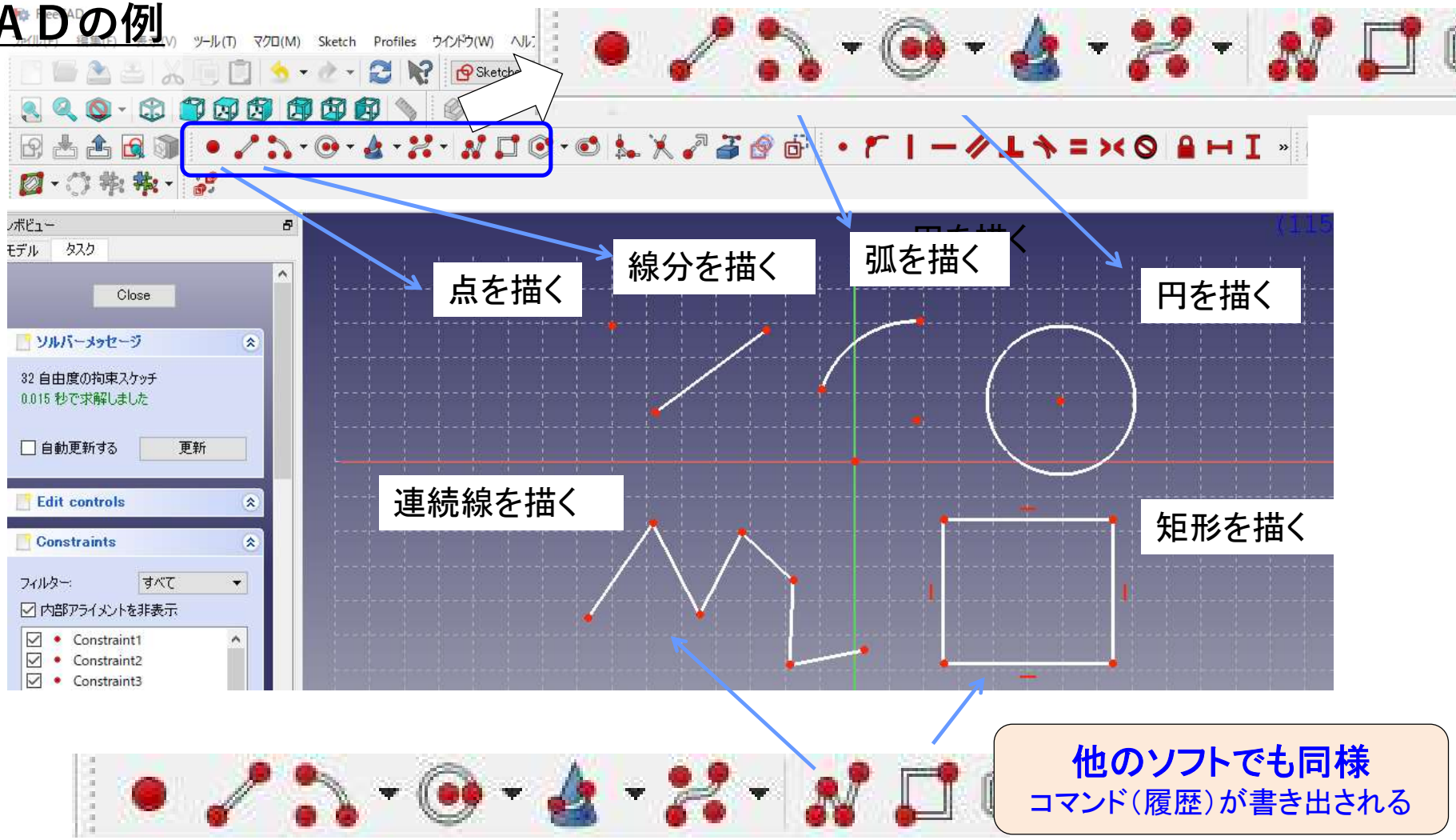
36

計算=180/上の角度(-5)

FreeCADで簡単な作図をしてみる

ＦＲＥＥ－ＣＡＤの例

２Ｄ作図



他のソフトでも同様

コマンド（履歴）が書き出される

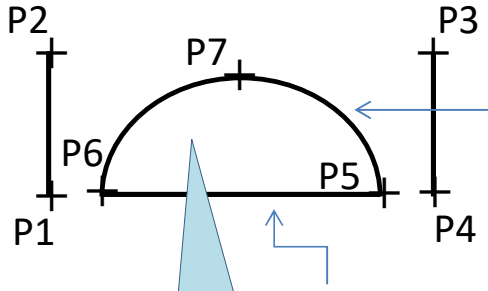
FreeCADで簡単な作図をしてみる

点と点、直接座標入力で点作成、円弧作成など必ずスクリプトが残ります。

*add_curves

1
2
3
4

ポイント1－2、3－4
つないで線分



*add_curves

5
6

ポイント5－6

円弧と線分選択して
この領域に自動メッシュ作成

ARC　円弧宣言

*set_curve_type arc_ppp
*add_curves

直接X,Y,Z座標入力

-1.00E-03
0.00E+00
0.00E+00
P5

1.00E-03
0.00E+00
0.00E+00
P6

0.00E+00
1.00E-03
0.00E+00
P7

どのソフトも操作するとこの記録が残ります。
表面上画面に出なくても、ファイルに保管されます。 ⇒これを使って自動化

ソフトのクセを探して（サポートに確認して誰でも自動化ソフトが作れます。
⇒ バグ取りは、単なる気力の問題で若者向きです、

自動化の効果

自動化は工数削減だけではない

①工数削減

９０％以上の工数削減可能な方法もあります。

②ミス防止、ストレス軽減

忙しくなると凡ミスも増える、初心者でも同じ品質の作図、解析が可能

③考える時間の捻出

単純作業時間を削減、より深く考える時間の創出

手順書、教育のシステム化から
スキルアップ、裾野知識を広げ開発に役立つ

人間の行動心理　・・・失敗は繰り返しやすい
効率化から時間の捻出

お問い合わせ先

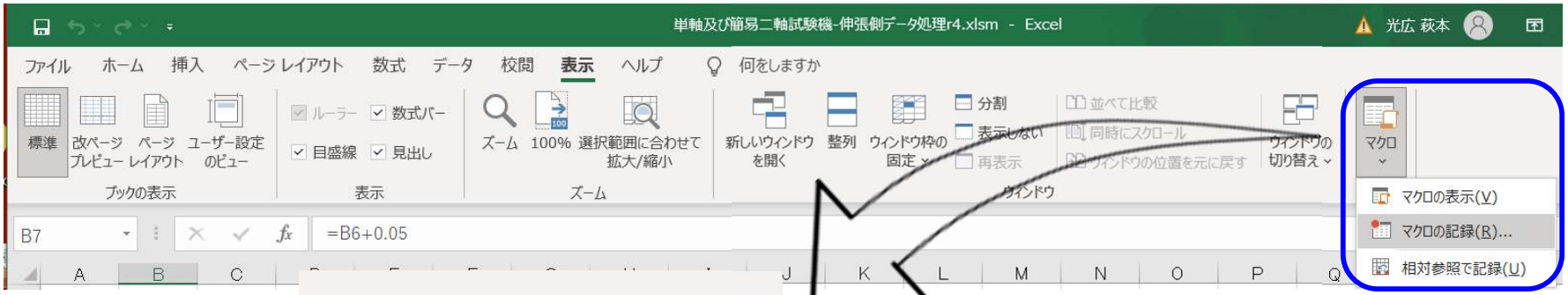
寺子屋　問合せhttps://terakoya2018.com/question

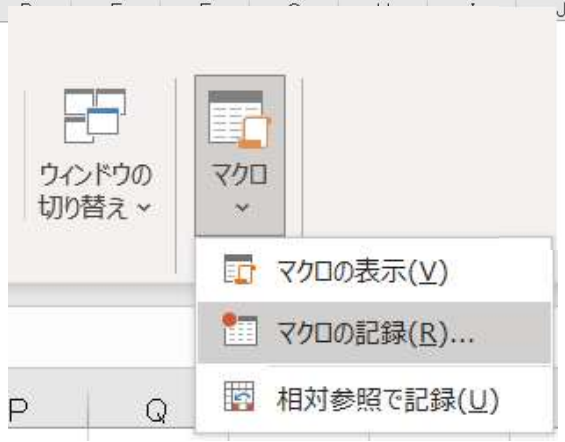
https://terakoya2018.com/

MAIL：hagi@terakoya2018.com

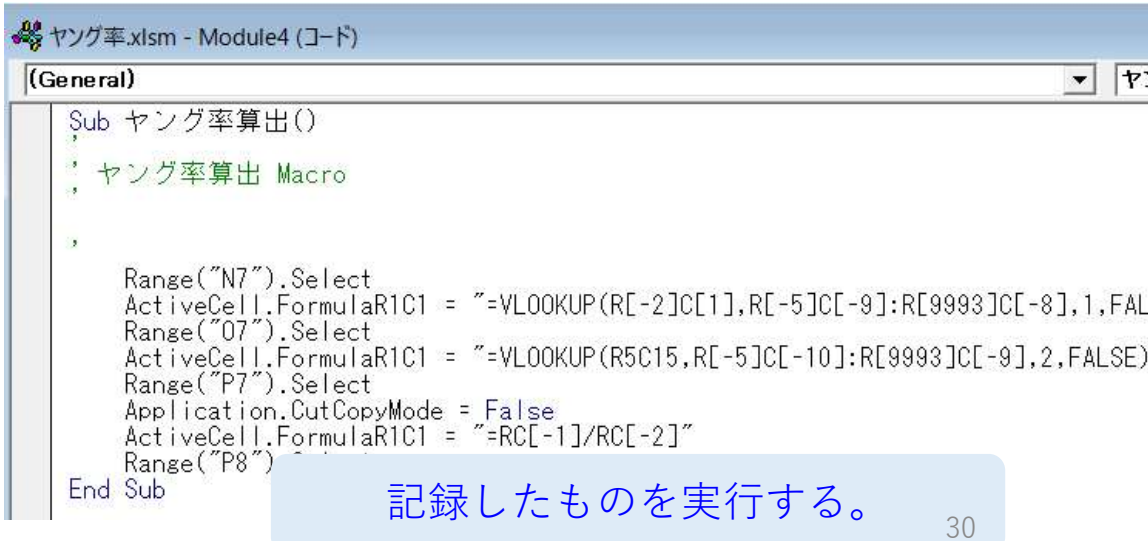
補足データ

基本：マクロの作成方法





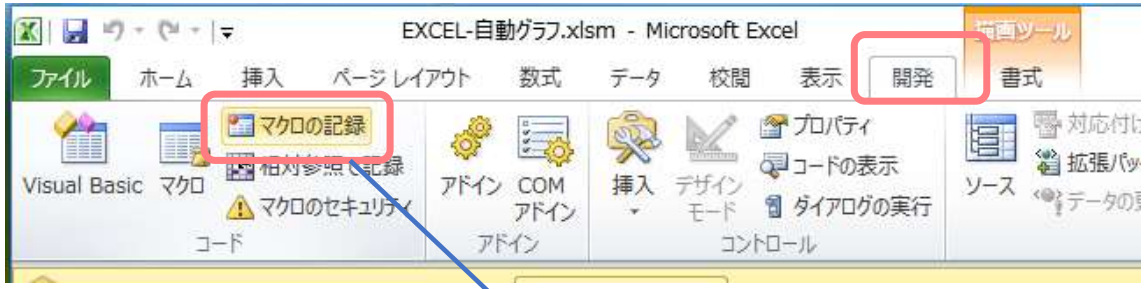
操作したものを記録していく

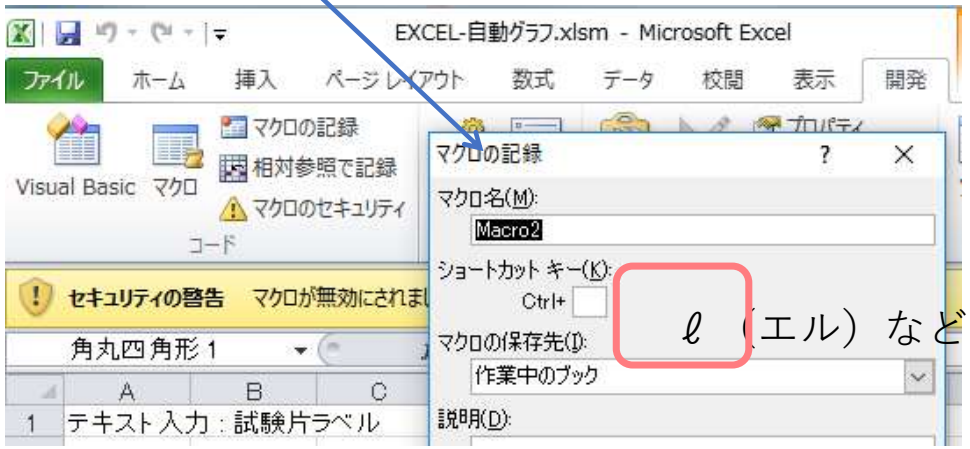


マクロの実行

記録したものを実行する。

登録）





ℓ（エル）など

実行）　CTR+ℓ　　でグラフまで

1つのブックにコピーしてまとめて置く

VLOOKUP
LOOKUPなど

マクロの操作例

①基データ（貼り付け）

	B	C	D	E	F
1		変位(mm)	荷重(N)		
2					
3					
4		6.3	0		
5		7.04	1.1		
6		7.25	1.35		
7		7.45	1.65		
8		7.65	1.95		

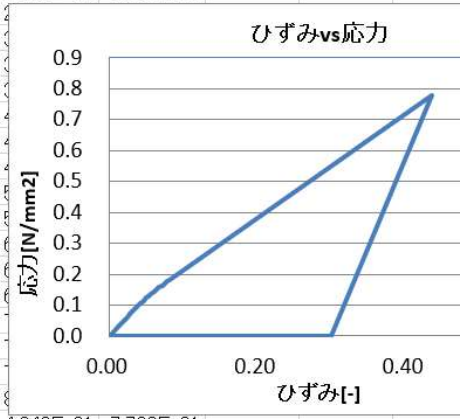
②E、F列に式を入力、式をコピーしてデータを完成

E4 =(C4-C4)/(I4+C4)

	B	C	D	E	F	G	H
1		変位(mm)	荷重(N)	ひずみ[-]	応力[Mpa]		
2							
3							
4		6.3	0	0.000E+00	0.000E+00		
5		7.04	1.1	1.314E-02	3.438E-02		
6		7.25	1.35	1.687E-02	4.220E-02		
7		7.45	1.65	2.043E-02	5.157E-02		
8		7.65	1.95	2.398E-02	6.095E-02		

③グラフの作成

	B	C	D	E	F	G	H	I
1		変位(mm)	荷重(N)	ひずみ[-]	応力[Mpa]			
4		6.3	0	0.000E+00	0.000E+00			
5		7.04	1.1	1.314E-02	3.438E-02			
6		7.25	1.35	1.687E-02	4.220E-02			
7		7.45	1.65	2.043E-02	5.157E-02			
8		7.65	1.95	2.398E-02	6.095E-02			
9		7.86	2.25					
10		8.06	2.55					
11		8.26	2.85					
12		8.47	3.15					
13		8.67	3.4					
14		8.87	3.65					
15		9.07	3.95					
16		9.28	4.15					
17		9.48	4.4					
18		9.68	4.6					
19	0.101112	9.89	4.85					
20	0.099108	10.09	5.05					
21	0.097182	10.29	5.25					
22	0.095238	10.5	5.45					
23	0.093458	10.7	5.65					
24	0.091743	10.9	5.85					
22	0.032489	30.78	24.9	4.348E-01	7.783E-01			
23	#DIV/0!			3.000E-01	0.000E+00			
24	#DIV/0!			0.000E+00	0.000E+00			

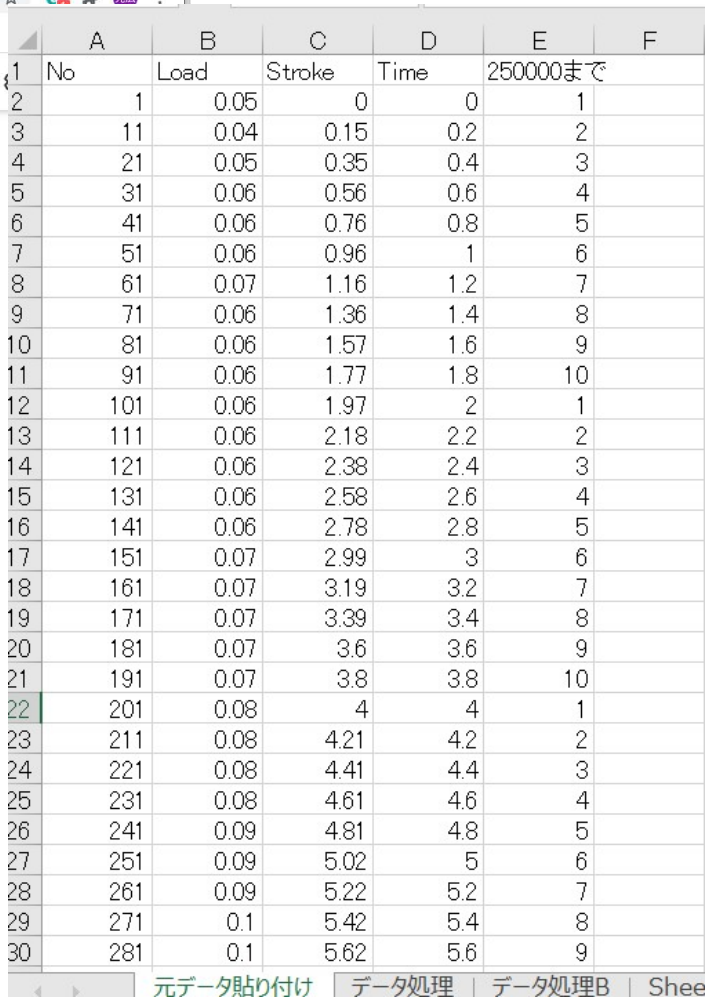


④エラー行

```
Sub エラー行削除()
On Error Resume Next '←念のため
Range("A1").CurrentRegion.SpecialCells(xlCellTypeFormulas,
xlErrors).EntireRow.ClearContents
End Sub
```

OCR、web上にある様々な情報の使い方

１）間引きの為、空きの行に１～１０までのデータを繰り返し張り付け、２以上の行のデータを削除



	A	B	C	D	E	F
1	No	Load	Stroke	Time	250000まで	
2	1	0.05	0	0	1	
3	11	0.04	0.15	0.2	2	
4	21	0.05	0.35	0.4	3	
5	31	0.06	0.56	0.6	4	
6	41	0.06	0.76	0.8	5	
7	51	0.06	0.96	1	6	
8	61	0.07	1.16	1.2	7	
9	71	0.06	1.36	1.4	8	
10	81	0.06	1.57	1.6	9	
11	91	0.06	1.77	1.8	10	
12	101	0.06	1.97	2	1	
13	111	0.06	2.18	2.2	2	
14	121	0.06	2.38	2.4	3	
15	131	0.06	2.58	2.6	4	
16	141	0.06	2.78	2.8	5	
17	151	0.07	2.99	3	6	
18	161	0.07	3.19	3.2	7	
19	171	0.07	3.39	3.4	8	
20	181	0.07	3.6	3.6	9	
21	191	0.07	3.8	3.8	10	
22	201	0.08	4	4	1	
23	211	0.08	4.21	4.2	2	
24	221	0.08	4.41	4.4	3	
25	231	0.08	4.61	4.6	4	
26	241	0.09	4.81	4.8	5	
27	251	0.09	5.02	5	6	
28	261	0.09	5.22	5.2	7	
29	271	0.1	5.42	5.4	8	
30	281	0.1	5.62	5.6	9	

元データ貼り付け　データ処理　データ処理B　Shee

2）エラー行を削除

エラー行を削除　工夫

https://microsoft.public.jp.excel.narkive.com › ... ▾

N/A の表示されている行を自動的に削除する

データはA1から一定列 一定行まで詰まっているものとし中に #N/A **エラー**が表示
ルがあるものとします。 Sub **エラー**NA行を**削除**() Dim r As Integer, er As ...

エラー行を削除　工夫

	A	E	C	D	E
1			変位(mm)	荷重(N)	係数
2			0	0	5
3			0	0.25	
4			0	0.5	
5			0.01	0.75	
6			0.02	1	
7			0.02	1.25	
8			0.03	1.5	
9			0.04	1.75	
10			0.05	2	
11			0.06	2.25	
12			0.07	2.5	
13			0.08	2.75	
14			0.09	3	
15			0.1	3.25	
16			0.11	3.5	
17			0.12	3.75	
18			0.13	4	
19			0.14	4.25	
20			0.15	4.5	
21			0.16	4.75	
22			0.17	5	
23			0.18	5.25	
24			0.19	5.5	

1）基のデータにゼロを入力する

507			5.04	126.25
508			5.05	126
509			5.06	126.7
510			5.07	12
511			5.08	127.25
512			0	0
513			0	0
514			0	0
515			0	0
516			0	0
517			0	0
518			0	0
519			0	0
520			0	0
521			0	0
522			0	0

2）隣の列に割り算
⇒N/A　エラー行

工夫してエラー行を作成など・・・

履歴の簡易作成：ダミーで書いて後から編集

```
Sub ヤング率算出()
'
' ヤング率算出 Macro
'
    Range("N7").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=E5)"
    Range("O7").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=F5)"
    Range("P7").Select
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]/RC[-2]"
    Range("P8").Select
End Sub
```

1）まず、ダミーのセルの選択

2）必要な関数で書き換え/編集

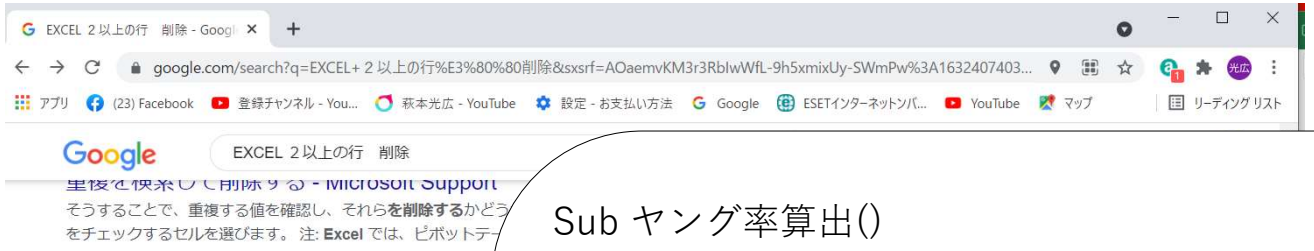
```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-2]C[1],R[-5]C[-9]:R[9993]C[-8],1,FALSE)"
    Range("O7").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R5C15,R[-5]C[-10]:R[9993]C[-9],2,FALSE)"
    Range("P7").Select
```

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

如何に応用するか、知らないのに知ったかぶりのヒント

ネット検索　⇒　情報収集　⇒　少しの編集




```
Sub エラー行削除()
On Error Resume Next '←念のため
Range("A1").CurrentRegion.Special
xlErrors).EntireRow.ClearContents
End Sub
```

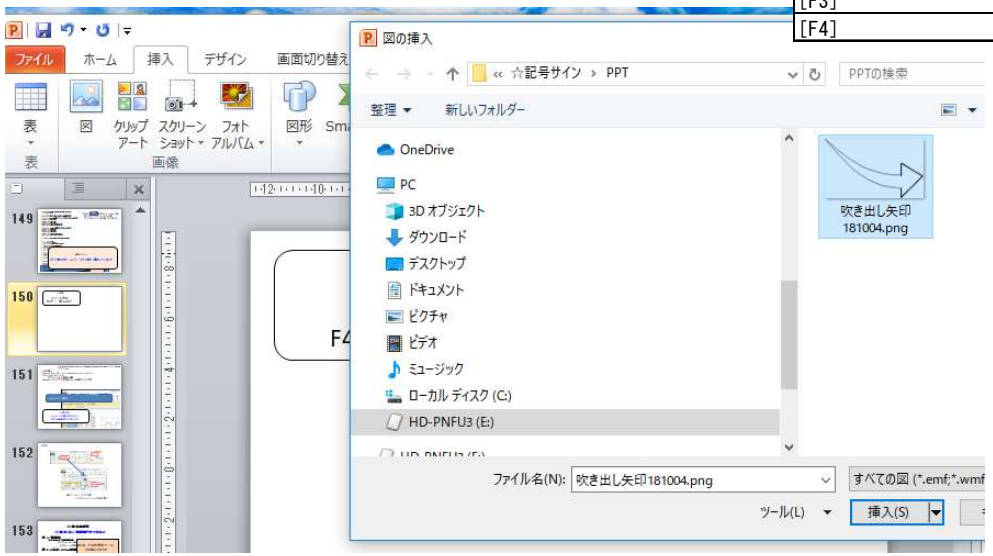
```
Sub ヤング率算出()
'
' ヤング率算出 Macro
'

'
    Range("N7").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-2]C[1],R[-5]C[-9]:R[9993]C[-
8],1,FALSE)"
    Range("O7").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R5C15,R[-5]C[-10]:R[9993]C[-
9],2,FALSE)"
    Range("P7").Select
    Application.CutCopyMode = False
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]/RC[-2]"
    Range("P8").Select
End Sub
```

ネット検索したものを眺めると、修正すべき点がわかる
⇒私自身、はじめから作るのは難しい。

PC共通
ショートカット
F4キー：挿入など

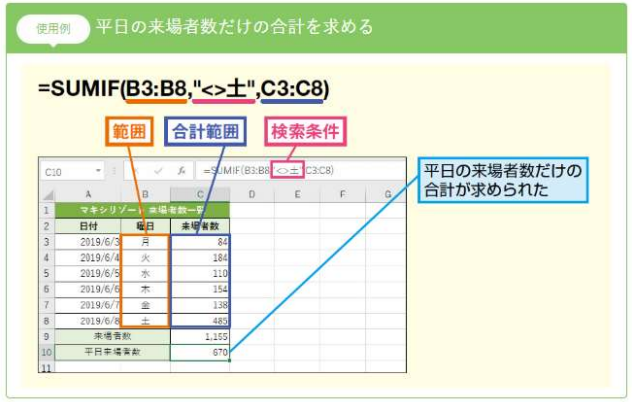
[Alt]	ウインドウのメニューを表示する（ウインドウの下の表示方法が変わる）
[Alt]+[←]	一つ前のフォルダに戻る
[Alt]+[→]	一つ先のフォルダに進む
[Alt]+[Enter]or左クリック	選択したオブジェクトのプロパティを開く
[Alt]+[Esc]or[Tab]	タスクバーに表示されている起動中のアプリ、開いているフォルダをを入れ替える(Tabの方が何となくわかりやすい)
[shift]+[Alt]+[Tab]	上とは逆方向にアプリ、フォルダを入れ替える
[Alt]+[Space]	現在のウインドウのコントロールメニューを表示する
[Alt]+[Space]+N	ウインドウを最小化
[Ctrl]+A	フォルダ内にある全てのファイルを選択。（よく使います）
[Ctrl]+C	オブジェクトのコピー
[Ctrl]+D	オブジェクトの削除
[Ctrl]+[Enter]	選択したフォルダを別ウインドウで開く
[Ctrl]+[Esc]	スタートメニューの表示
[Ctrl]+[F4]	アプリケーションの中のウインドウを閉じる
[Ctrl]+V	オブジェクトの貼り付け
[Ctrl]+[windows]+F	コンピューターを検索
[Ctrl]+X	オブジェクトの切り取り
[F1]	表示されているアプリケーションなどのヘルプを表示する
[F2]	選択したオブジェクトの名前を変更
[F3]	検索を起動する（ファイルやフォルダ）
[F4]	フォルダのプルダウンメニューを表示



一般的な効率化ツール

集計する　　・・・四則演算/合計Sum

SUMIF関数で条件を指定して数値を合計する



VLOOKUP
LOOKUP　参照

- ［検索条件］として文字列を指定する場合は「"」で囲む必要があります。
- ［検索条件］にはワイルドカード文字が利用できます。（* 任意の文字列／? 任意の1文字／~ ワイルドカードの意味を打ち消す）
- ［範囲］と［合計範囲］の行数（または列数）が異なっていると、正しい結果が得られない場合があります。

諸々検索するといろいろなヒントが
　なんでもかんでも聞いてみる

書籍では計算してくれると・・・

思い込み

宛先	企業名	氏名	件名	添付FILE
=				

別シートからコピー＆ペースト
よりも式を使用
⇒　のちに値コピーでも
これも思い込み

開催日	セミナータイトル	場所	株式会社	会社名	部署	氏名	郵便番号	住所	メールアドレス
**********	**********	*******	**********	********	********	********	**********	**********	**********
**********	**********	*******	**********	********	********	********	**********	**********	**********
**********	**********	*******	**********	********	********	********	**********	**********	**********

コピー時の選択など
1）セル右下のダブルクリック
2）あまり知られていない　Shift+CTR+↓

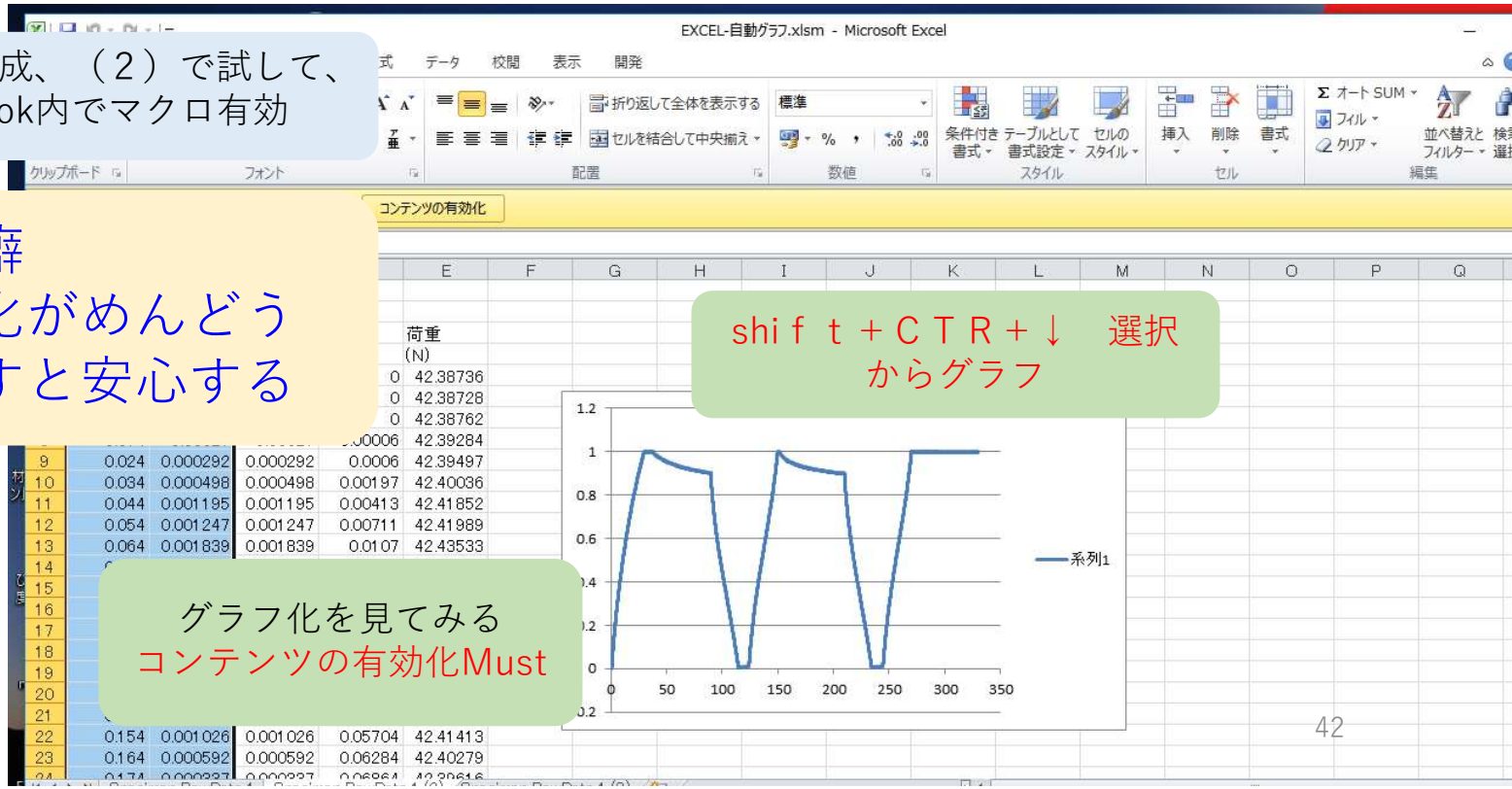
［内容］

1）B列挿入
2）B5カラムに、式　(C5-C5)/(Max(C5:C3582)-C5)　入力
3）Bカラムに全てコピー
　　ダブルクリックの意味も説明
4）AvsBカラムでグラフを作成（カーソル移動して上にグラフ）

E:¥D Dir¥0020技術資料2019(整理要-INDEX作成)¥FreeCADマニュアル¥自動化ツールｚ¥EXCEL-自動グラフ.xlsm

右シート（２）で、CTR+Lで作成、（２）で試して、ここはデモ用の実行部、　Book内でマクロ有効

人間の癖
・ちょっとの合理化がめんどう
・同じ作業繰り返すと安心する



shi f t ＋ＣＴＲ＋↓　選択からグラフ

グラフ化を見てみる
コンテンツの有効化Must

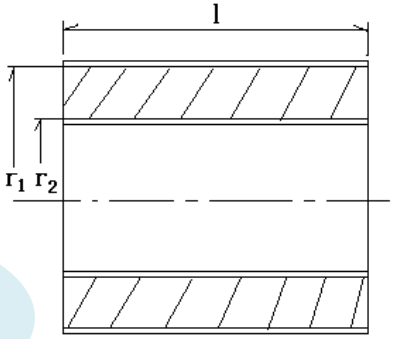
基本製品の設計

ブッシュのバネ定数（半径）

$$k=\pi(E+G)l/\ln(r_2/r_1)$$

$$E/G=4+3.290S^2$$

$$S=l/\{(r1+r2)\cdot\ln(r_2/r_1)$$



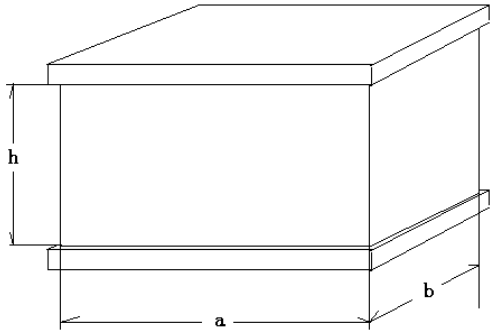
EXELなどで
簡単に

角柱のバネ定数(圧縮)

$$k=E\cdot\pi r^2/h$$

$$E/G=3+6.508S^2$$

$$S=ab/\{2(a+b)h\}$$

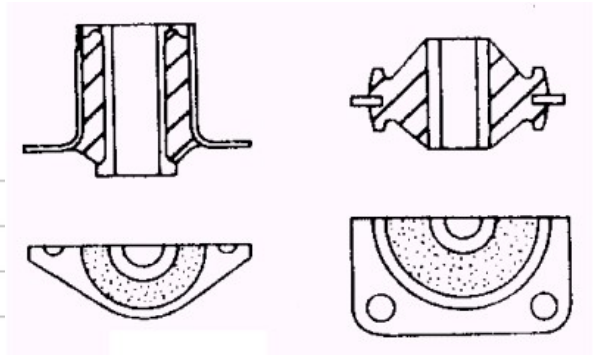


防振ゴムより

基本製品の設計

古典的手法による設計法

ブッシュのばね定数



BUSHタイプ防振ゴムのばね定数計算シート

1 寸法を入力してください

内 径(半径)	30.0	mm
外 径(半径)	40.0	mm
長 さ	10.0	mm
剪断弾性率	10.0	
絞 り 率	5.00	%

形 状 率	0.50

2 補正係数

半 径 方 向	1.00
軸 方 向	1.00
ねじり方向	1.00
こじり方向	1.00

3～20％

伸張側に弱い。よって、プリセットを与えて伸張ひずみを小さくする。

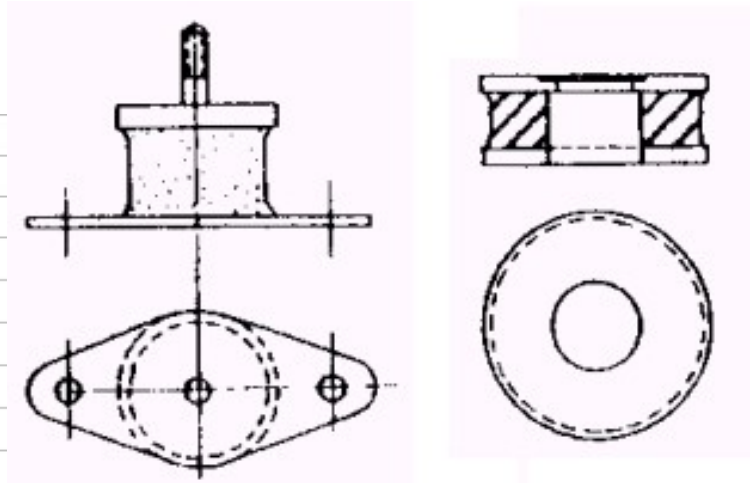
バネ定数（計算結果）

半径方向	699.3	Kgf/cm
軸方向	147.8	Kgf/cm
ねじり方向	40.7	Kgf·cm/deg
こじり方向	1.0	Kgf·cm/deg

基本製品の設計

古典的手法による設計法

円形マウントのばね定数



円形マウントバネ計算検討書

1 寸法を入力してください

内径（直径）	12.0	mm
外径（直径）	14.0	mm
高さ	2.3	mm
せん断弾性率	15.0	
傾斜角度	0.0	deg

形状率[S]	0.2173913

2 補正係数

圧縮方向	1.00
せん断方向	1.00
こじり方向	1.00
ねじり方向	1.00
傾斜方向	1.00

バネ定数（計算結果）

圧縮方向	86.07	Kgf/cm
せん断方向	16.77	Kgf/cm
こじり方向	0.18	Kgf·cm/deg
ねじり方向		Kgf·cm/deg
傾斜方向	86.07	Kgf/cm

基本製品の設計

古典的手法による設計法

角型マウントのばね定数

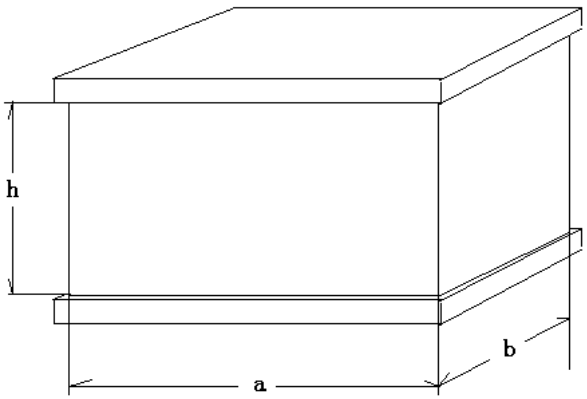
角形マウントバネ計算検討

寸法

縦 A(cm)	10.00
横 B(cm)	6.50
高さ H(cm)	6.00
せん断弾性率 G(N/cm^2)	88.00
傾斜角度 deg(deg)	60.00

バネ定数（計算結果）

圧縮方向Kp(N/cm)	3536.03
せん断縦方向Ksa(N/cm)	954.13
せん断横方向Ksb(N/cm)	955.21
こじり方向Kr(N･cm/deg)	514.03
上下傾斜方向Kdega(N/cm)	1599.60



不思議なことに共有できていなく、個人でみんな作っていた・・・

不思議なことにこれが、私が解析に携わるきっかけ