

ゴム製品 設計開発者向け 新人教育から解析の効率化 お手伝い

メール問合せ、どこまでも無料です。web会議も対応
メール対応のみでスポンジゴムの解析、立ち上げ無料でお手伝い実績。他

令和7年9月1日 寺子屋 萩本光広

寺子屋/CAE解援隊

URL <https://terakoya2018.com>

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

新人教育からベテランの解析まで、お困りごとに対応します。

ゴムの設計、FEM解析を中心に ゴム全般、製造、品質管理までのお手伝い

ゴム製品の設計から耐久性の考え方 新人教育のお手伝い

ゴムのFEM解析を中心としたお手伝い

セミナー開催・現地、Webでの対応

解析用材料定義から予測精度の向上

ゴムの疲労寿命・
耐久性予測

解析の収束性
接触・条件設定

CAD・解析の自動化/効率化

初心者のための
ゴムの有限要素法解析

Finite element analysis of rubber
for beginners

— 萩本光広著 —

萩本光広 著

工友社出版

第2弾ゴムタイムス社様から発売中
アマゾンからも購入可

寺子屋紹介 セミナー一部

告知

系統的に学ぶ 実践 ゴム製品のCAEを利用した設計開発

～製品開発から製造への型設計、耐久性向上の実践とポイント～

講師：萩本 光広（個人事業：寺子屋 代表。2008年からCAE解援隊HP開設、ゴムの解析基本から解析予測精度の向上、課題解決、CAD及びCAE自動化について情報発信及びコンサルタント、2018年より寺子屋へHPを移し、よりきめ細やかなサービスを展開できるよう活動しています。）

趣旨

⑥略歴

ゴムの設計、解析が難しいと考えていませんか。ゴム製品はあいまいなもので、なんとなく設計してもなんとなくできてしまいます。ゴムシール、防振ゴム、精密部品のゴム製品開発での経験を体系的に説明、お役に立てる情報を説明します。

1991年にFEM解析とは何？というところから出発した化学畑での経験しかない私が、お客様のご要望にお応えする中で学んだノウハウを設計・開発から製造工程までの型設計など、また、耐久性向上のポイントについて説明します。

線形解析でも本来間違った設定なども多く見かけられ、ゴムも同様に正しく解析条件など定義すれば怖いものはありません、確実に必要な結果が得られます。

また、この講座をきっかけとした知識の引き出しを持ったと考えて、不明点はメールやweb会議等でどこまでもご説明する良い字井があります。ご活用ください。

受講対象者

- ◎ゴムの解析でお困りの方：特に相談するところのない方など
- ◎ゴムの製品設計を円滑に行いたい方、方向性でお困りの方。
- ◎ゴム製品開発で、製造のヒントを知りたい方、耐久性までのヒントも。

寺子屋紹介 セミナー一部

プログラム

1. ゴム製品の設計基礎

1-3 各製品群の設計/FEM解析を絡めて

- ①防振ゴム設計 ばね計算とFEM解析での設計 ・マウント/クッション/ラバーダンパー他
- ②ゴムシール設計 ③ラバー/樹脂ブーツの設計 ④ワイパー設計/払拭性 ⑤クリック特性予測

1-4 製造工程含めた設計開発

- ・金具付きシールの金型設計 ・ワイパー、シールの摩擦低減の工夫 ・熱解析での工程改善
- ・工程設計に用いる熱的解析の材料定義 ・ゴムの構造解析の基本/簡単にエネルギー関数について

2. 防振ゴムの固有値解析から粘弾性、動解析の本質/ゴムの剛性変化について

4. ゴムの大変形、非線形解析の基本から応用テクニック

- 4-1 ゴムのひずみエネルギー密度関数定義、回帰について
- 4-2 ゴムの解析の基本から収束性テクニック（飛び移り、接触、荷重の与え方）
- 4-4 摩擦の考え方、収束性も絡めて
- 4-5 線形解析ソフト（ソリッドワークス等）でのゴムの特性予測について
- 4-6 リスタート、その他便利機能（周期対称、2Dから3D解析等）
- 4-7 ゴム、樹脂の解析誤差の根本原因

6. 解析の効率的運用

- 6-1 自動化、効率化の考え方 ⇒自分の考える時間の捻出
- 6-2 CAD/FEMの自動化、方法、考え方
- 6-3 材料データ構築、CAD/CAE運用費の内緒の低減&削減方法/裏ワザ含めて

7. ゴム製品の耐久性予測について

- ・シール製品、防振ゴム他 破損、耐久性の考え方（基本：ゴム製品は応力で確認してはいけない）

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

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
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

ここまでAM/実習中心・理論は補助

※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。

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

ワイパー変形概要 エッジ

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

たわみ (mm)	加載1 (高周)	加載2 (中)	加載3
0	0	0	0
1	~1500	~1000	~800
2	~3000	~2000	~1600
3	~4500	~3000	~2400
4	~6000	~4000	~3200
5	~7500	~5000	~4000

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時間で修得できます。

自動化・手順書絡めて

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じ...

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

A	B	C	D	E	F	G
*set_expand_rotations						
5	0	0	...	3D化角度(5deg)		
*set_expand_repetitions						
80	/5	...	何回繰り返すか			
*expand_elements						
8	all_existing					
*set_sweep_tolerance						
10	0.01					
*sweep_all						
*remove_unused_nodes						
13	element_type 7					
all_existing						
*select_sets						
16	boot					
*new_material						
17	material_type mechanical isotropic					
*material_value isotropic_youngs_modulus						
22	7.76	...	ヤング率入力			
*material_option isotropic_plasticity_elastic_plastic						
23	1	...	密度入力(正確には質量密度、静解			
*material_value plasticity_yield_stress						
24	200	...	降伏応力			
*add_material_elements						
30	*material_value isotropic_youngs_modulus					
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)			
34	*material_option isotropic_plasticity_elastic_plastic					
35	*material_value plasticity_yield_stress					
36	200	...	降伏応力			
*add_material_elements						
37	all_unselected					
38	all_unselected					
39	all_unselected					
40	all_unselected					

3D化

材料入力

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

1991年から同志社大学で坂口教授のもとで研究スタート、今も勉強中

ゴムの二軸伸張試験、承ります。 -ゴムの専門家として解析適用までサポートします。-

二軸伸張試験実施 ⇒ ひずみエネルギー密度関数(Mooney, Ogden等)帰帰、係数算出。 25万円～複数割あり

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

Ogden定義も可能です。

二軸試験機
コントローラ

現地(富山)の二軸試験機

サンプル取付部

サンプル取り付け部

簡易試験機

高さ80cm、重さ30kg

エネルギー関数の真実、注意すべき点

- ゴムの解析への適用方法
- 線形解析での間違いやすい点、その他サポート

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。

材料定義をご自身で修得

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。

お問い合わせリンク

<https://terakoya2018.com/question>

- 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、ひな型を使って回帰も簡単です。
※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。



現在、現役の試験機ですが何分、昭和生まれですので..
使えるうちに覚えましょう。

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)

解析年間サポート

予測精度アップ・自動化/効率化・立ち上げを支援します。

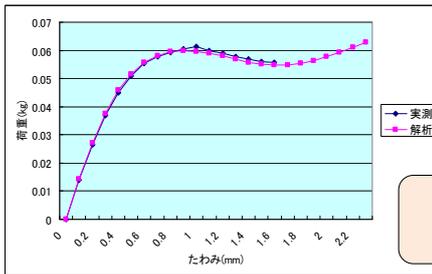
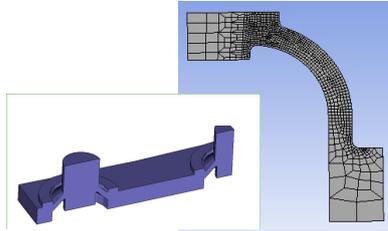
問合せはこちらから
<https://terakoya2018.com/question>

寺子屋/CAE解援隊

連絡先 hagi@terakoya2018.com

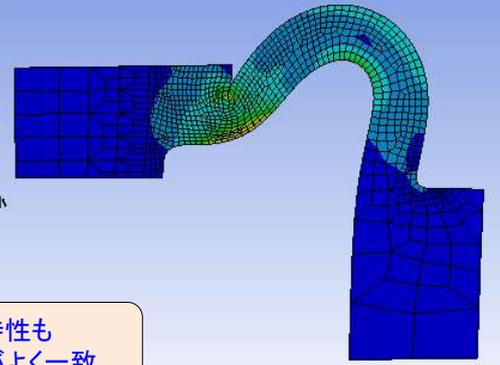
基本を守れば誰でも予測精度が向上します。

解析事例：ラバーコンタクト クリック特性



B: 静的構造
相当弾性ひずみ
タイプ: 相当弾性ひずみ
単位: mm/mm
時間: 1

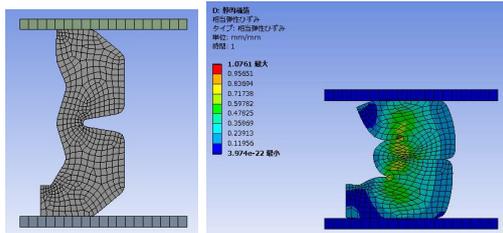
0.65236 最大
0.58019
0.50803
0.43586
0.3637
0.29153
0.21937
0.1472
0.075037
0.0028719 最小



クリック特性も
実測と解析がよく一致

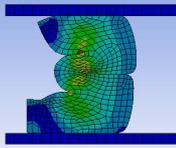
13

解析事例：ラバースプリングの変形解析



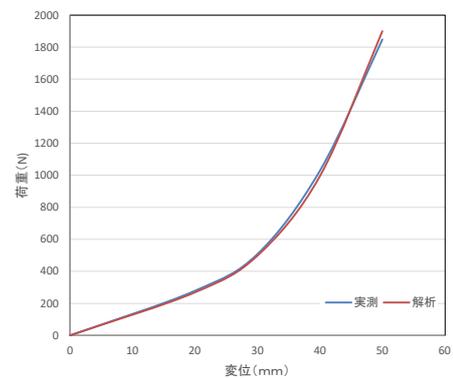
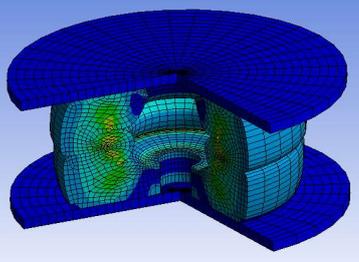
D: 静的構造
相当弾性ひずみ
タイプ: 相当弾性ひずみ
単位: mm/mm
時間: 1

1.0761 最大
0.95851
0.83694
0.71738
0.59782
0.47825
0.35869
0.23913
0.11956
3.974e-22 最小



D: 静的構造
相当弾性ひずみ
タイプ: 相当弾性ひずみ
単位: mm/mm
時間: 1

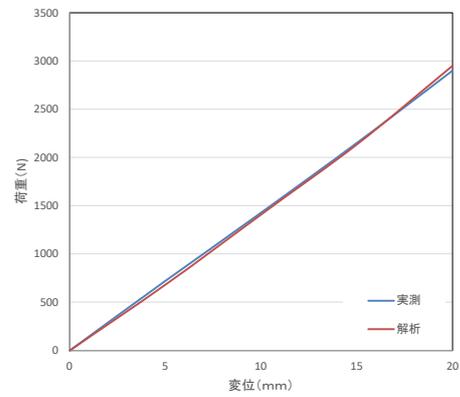
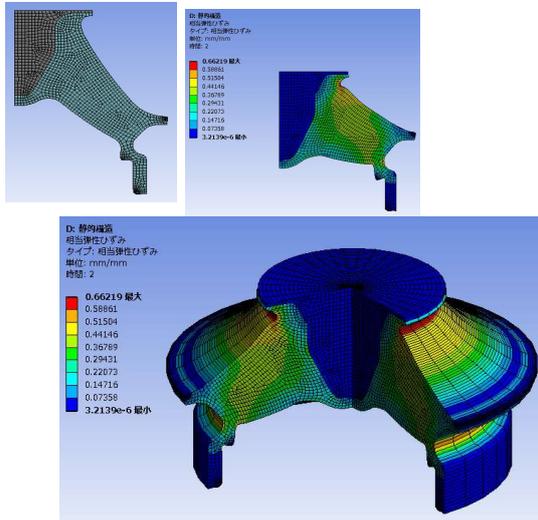
1.0761 最大
0.95851
0.83694
0.71738
0.59782
0.47825
0.35869
0.23913
0.11956
3.974e-22 最小



実測と解析がよく一致

14

解析事例：円錐型マウントの変形解析

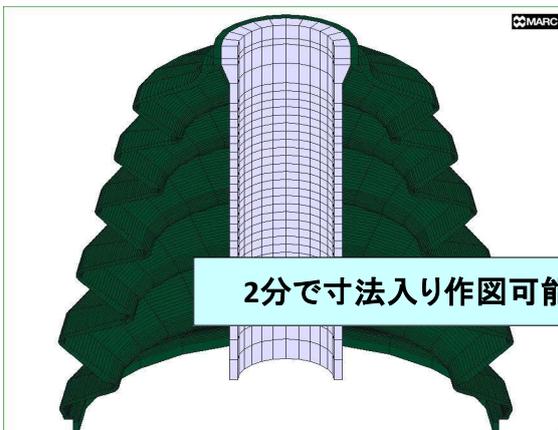


実測と解析がよく一致

15

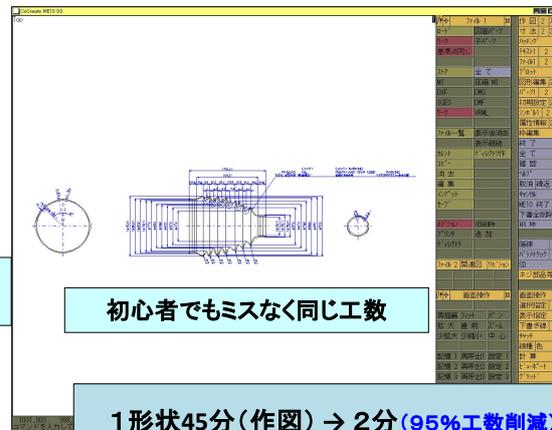
自動化のノウハウから覚えていただき効率化の推進ができます。

解析の自動化例：等速ジョイントブーツ



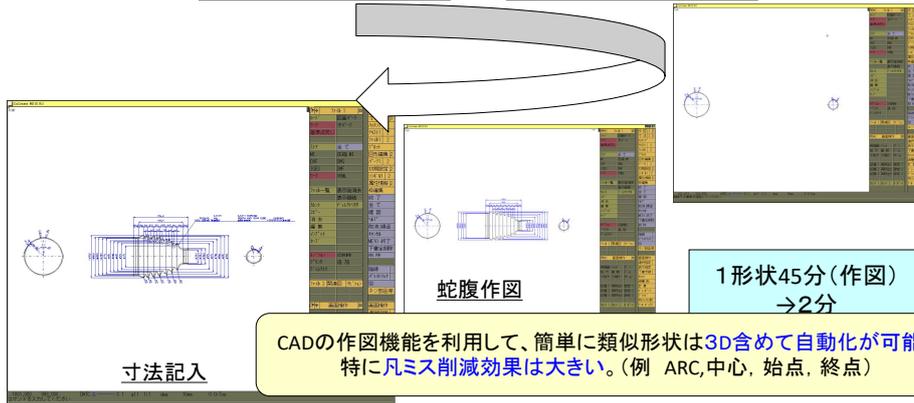
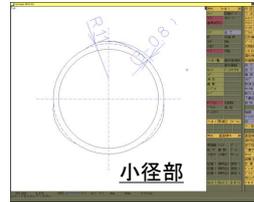
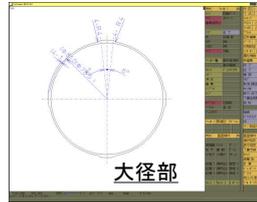
断面メッシュと簡単な名前付けで
設計担当が結果処理まで30分で解析可能

CADの自動化例：等速ジョイントブーツ

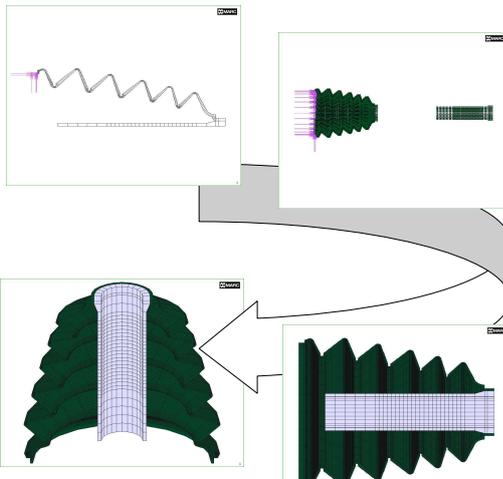


16

2 D-CADの自動化

MACRO
実行例)

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

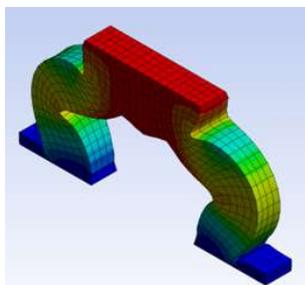
リバースエンジニアリング: 等速ジョイントブーツ

解析結果から3D-CAD作成の自動化

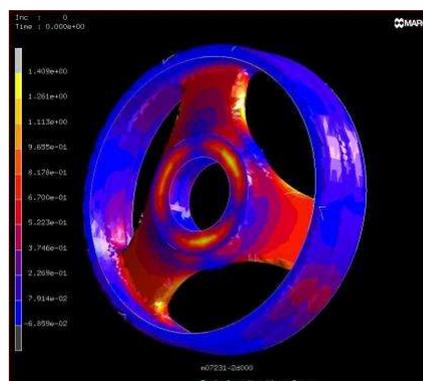
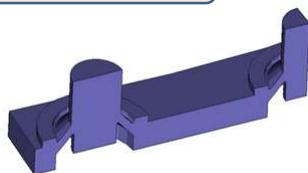
FEM解析結果のメッシュ

表面にサーフェースを貼り
10MB程度のモデル

モデリングの基本



ゴム製品
変位拘束でも誤差はわずかです



金属ハブ製品
変位拘束は大きな反力、誤差が発生

寺子屋/CAE解援隊

連絡先 hagi@terakoya2018.com