

線形ソフトでゴムのFEM解析 SolidWorks/CATIA/MSCNastran他で防振ゴム設計

令和8年8月21日 寺子屋 萩本光広

寺子屋/CAE解援隊

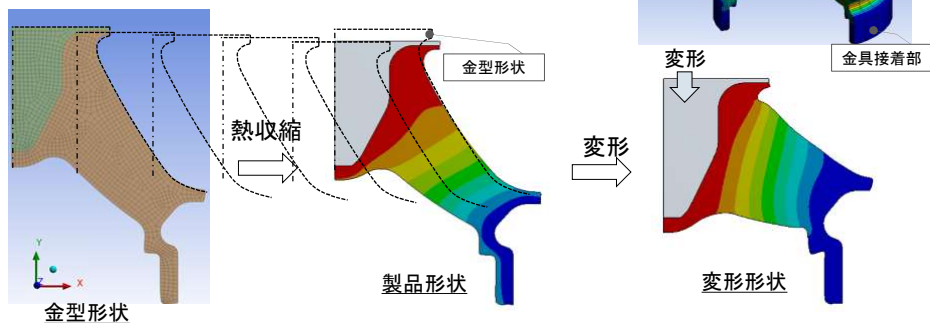
URL <https://terakoya2018.com>

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

予測精度UPには必ずこの手順が必要です。

ゴムのFEM解析 基本フロー

ゴム単製品は、そのまま変形解析を行えばいいですが、
金具接着タイプは、熱収縮解析が必須だと考えます。

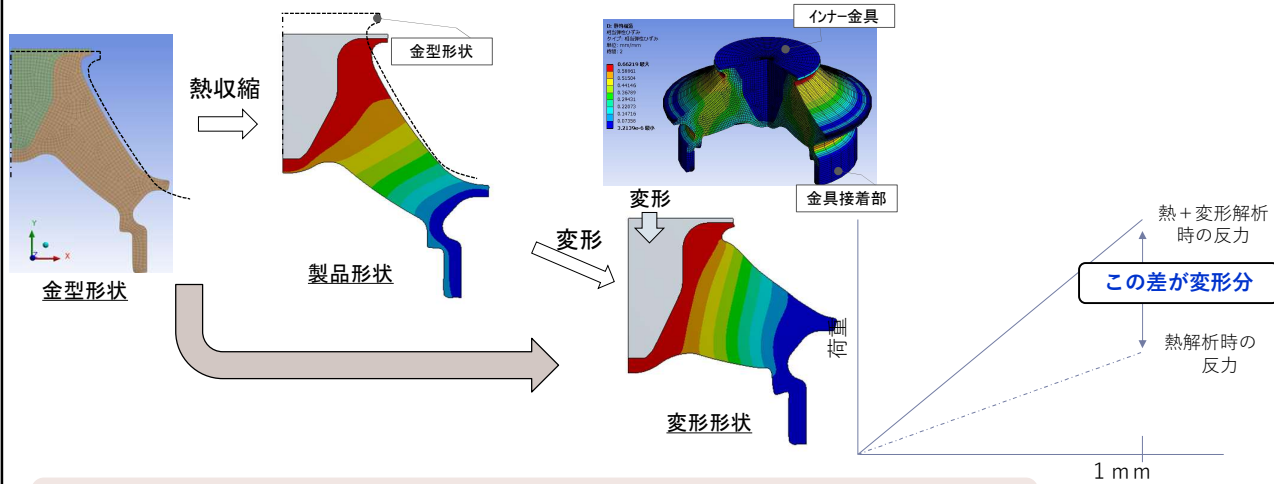


製品の加工工程を考慮することは、ゴム製品のみではなくすべての製品に当てはまります。

金型形状 ⇒ (熱履歴)熱収縮 ⇒ 変形解析 の手順を守ること、
解析による予測精度を格段に向上させることができます。

線形解析ソフトでも可能

熱 + 変形解析 = 非線形解析

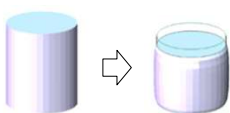


1段階で解析できるものは 線形ソフトで解析可能

© 2022 Terakoya All Rights Reserved.

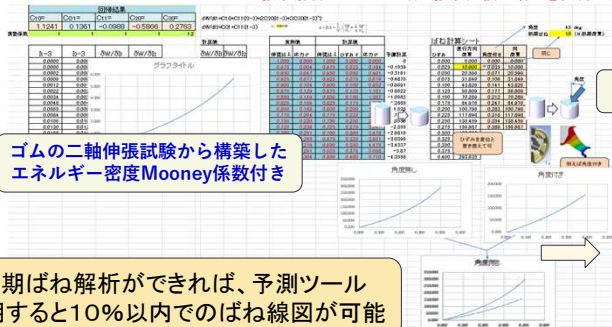
7

線形ソフトでのテクニック

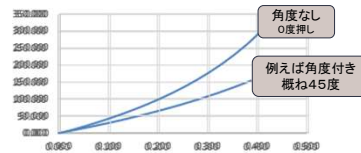


5%⇒10%⇒15% ...と変形するうちに断面積が増加することによって、接線ばねが大きくなる。よって、5%変形後応力リセット、10%変形後応力リセットなど順次解析することで有る程度表現可能。

※接触解析については順次接触面積の増加を表現できないと対応が難しい。



配置角度にも対応



画期的な予測ツール：線形ソフトで防振ゴム設計
10万円で発売します・ご満足ない場合費用は不要です/後払い

© 2022 Terakoya All Rights Reserved.

8

ゴムの二軸伸張試験から構築した
エネルギー密度Mooney係数付き

一般的な防振ゴム材Mooney係数：他材料在り

[NR材] N系(回帰)	C10	C01	C11	C20	C30	N/mm2
0.392	1.59290E-01	1.68489E-02	-1.70828E-03	#####	#####	
0.441	1.77228E-01	1.83662E-02	-2.09392E-03	#####	#####	
0.490	1.96408E-01	2.00869E-02	-2.70809E-03	#####	#####	
0.539	2.16826E-01	2.20112E-02	-3.55077E-03	#####	#####	
0.588	2.38482E-01	2.41389E-02	-4.62192E-03	#####	#####	
0.637	2.61373E-01	2.64699E-02	-5.92151E-03	#####	#####	
0.686	2.85497E-01	2.90043E-02	-7.44952E-03	#####	#####	
0.735	3.10852E-01	3.17420E-02	-9.20592E-03	#####	#####	
0.784	3.37437E-01	3.46830E-02	-1.11907E-02	#####	#####	
0.833	3.65248E-01	3.78272E-02	-1.34038E-02	#####	#####	
0.882	3.94284E-01	4.11746E-02	-1.58451E-02	#####	#####	
0.931	4.24543E-01	4.47251E-02	-1.85148E-02	#####	#####	
0.980	4.56024E-01	4.84788E-02	-2.14127E-02	#####	#####	
1.029	4.88723E-01	5.24036E-02	-2.45389E-02	#####	#####	
1.078	5.22639E-01	5.65954E-02	-2.78931E-02	#####	#####	
1.127	5.57769E-01	6.09583E-02	-3.14756E-02	#####	#####	
1.176	5.94113E-01	6.55241E-02	-3.52862E-02	#####	#####	
1.225	6.31667E-01	7.02929E-02	-3.93249E-02	#####	#####	
1.274	6.70431E-01	7.52646E-02	-4.35916E-02	#####	#####	
1.323	7.10401E-01	8.04391E-02	-4.80864E-02	#####	#####	
1.372	7.51575E-01	8.58165E-02	-5.28092E-02	#####	#####	
1.421	7.93953E-01	9.13967E-02	-5.77600E-02	#####	#####	
1.470	8.37530E-01	9.71797E-02	-6.29388E-02	#####	#####	
1.519	8.82307E-01	1.03165E-01	-6.83454E-02	#####	#####	
1.568	9.28280E-01	1.09354E-01	-7.39800E-02	#####	#####	
1.617	9.75448E-01	1.15745E-01	-7.98424E-02	#####	#####	
1.666	1.02381E+00	1.22338E-01	-8.59327E-02	#####	#####	

© 2022 Terakoya All Rights Reserved.



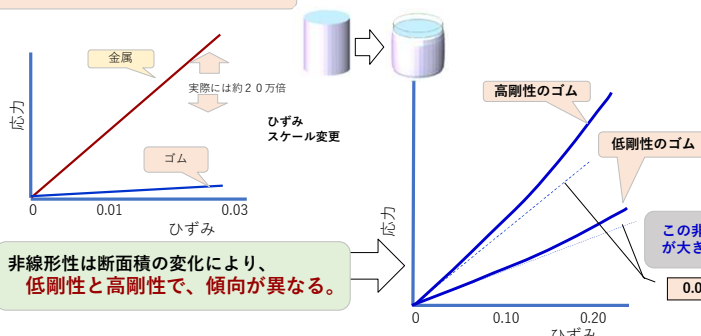
富山工業試験場 二軸伸張試験機で構築可能
試験から回帰習得可能なプログラムも提供中（現地実習）

9

参考

ゴムの剛性の発現について

では、どこから非線形なのか・・・



高剛性ゴムは変形が大きくなると
0.05時の接線剛性に対して離れていき易い。

これは配合に起因する。

低剛性に比べて、高剛性ゴムはカーボンや架橋剤（硫黄、過酸化合物など）が増えるため、
抵抗が大きくなるので断面積変化以上に非線形性が発現する。

ゴムの非線形性を表現する式は
ひずみエネルギー密度関数で表します。

ひずみエネルギー密度関数の表現式

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

$$I_1 = \lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2$$

$$I_2 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 + \lambda_1^2 \lambda_3^2 + \lambda_2^2 \lambda_3^2$$

$$I_3 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 \lambda_3^2 = 1$$

[対角線効果]
[面積効果]
[体積効果]

1) Neo-Hookeanモデル

$$W = C_{10}(I_1 - 3) \quad \dots \text{最も単純な材料表現}$$

$$C_{10} = E/6 \quad \text{の関係}$$

この表現式で解析すると

低剛性は線形に近いNeo-Hooke式でよく合うが、
高剛性ゴムは合い難いことが良くわかる。

この点をエネルギーデータベースで
改良しました。一般的データベース付き

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

FEM解析を利用した 設計開発支援 線形解析から非線形、ゴムの大変形解析まで精度にお困りの方

I 何年も前に導入したものの

II 導入したがうまく活用できてない方

道に迷っている方、材料データ構築から
解析方法まですべてノウハウをご指導。

新人教育
自動化による解析短期習得

実用化支援
解析予測精度が上がらない

実測と合わない・・・

III ソフトの能力を把握してより高度な解析を行いたい

IV 非線形ソフトを持たないでゴムの解析ができない

CAD・線形解析ソフトで
ゴムの解析も可能です

公共機関で
MARCでのゴムの解析習得できます

効率化・自動化を利用した短期間での習得から高度な解析までノウハウをお伝えします。
ご自身で習得いただきのお出、より安価です。

webのみでの年間サポート50万円～
メールのみで無料で構築した方も

寺子屋

<https://terakoya2018.com/>
TEL : 080-2230-8785
MAIL : hagi@terakoya2018.com

寺子屋/CAE解援隊

URL <https://terakoya2018.com>

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

