

T大学提出（公開許可有り）
（自動解析勉強用）モデルデータ

エネルギー関数を用いた製品特性予測

-ゴム製品の解析注意点とエネルギー関数の有用性について-

2024. 12. 30 寺子屋 萩本

寺子屋/CAE解援隊

URL <https://terakoya2018.com>

連絡先 tag@terakoya2018.com

080-2230-8785

研究課題の進め方

◎MARCでのFEM解析モデル化から実際の解析予測をAMAZONE等で購入、簡単な治具で測定、予測と実験の検証
エネルギー密度の有用性を確認する。

※MENTATモデリングがでの複雑なものが難しいため、右のような形状とする。

I ゴム製品を予測する場合、次のことに注意が必要

1. 製造工程を考慮する必要がある。
2. ゴム製品はあ回目と、2回目以降の特性が異なる。
3. エネルギー関数を正しく定義する必要がある(次ページ)。



TRUSCO(トラスコ) 丸形防振ゴム
面ボルト 最大荷重490N

解析用製品候補

II 解析予測手順

1. 硬度からひずみエネルギー密度関数定義(NR材料データベースより)
2. 解析手順、材料定義の説明
3. 製品実測: 一軸試験機での圧縮試験
4. 解析の実施により実測との比較検証
5. 誤差要因の検討、修正
6. 実測と解析値がよく一致することを確認

この資料つでは省略しています。
自動化説明資料のため、

III 成果物

納品物 ①測定後の製品 ②解析モデルおよび結果電子データ ③報告書



測定用試験機(大学試験機も検討)

単軸試験でも、へたり考慮で十分予測精度アップ

ひずみエネルギー密度関数定義

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

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

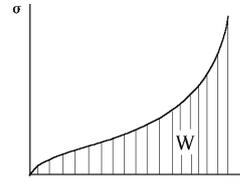
$$I_3 = \lambda_1^2 \lambda_2^2 \lambda_3^2 = 1$$

$$\lambda = \epsilon (\text{ひずみ}) + 1 \text{ より}$$

[対角線効果]

[面積効果]

[体積効果]



1) Neo-Hookeanモデル $W = C_{10}(I_1 - 3)$

・・・ **最も単純な材料表現** $C_{10} = E (\text{ヤング率}) / 6$ の関係

2) Mooney高次式

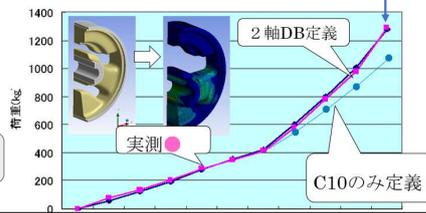
$$W = C_{10}(I_1 - 3) + C_{01}(I_2 - 3) + C_{11}(I_1 - 3)(I_2 - 3) + C_{20}(I_1 - 3)^2 + C_{30}(I_1 - 3)^3$$

エネルギー関数定義すると非常に精度上がりますが、
基本のヤング率=6C10でもある程度の精度アップします。

根本的な問題は本当の剛性捉え方

△の字型マウントの特性予測解析

非常に精度が良い。

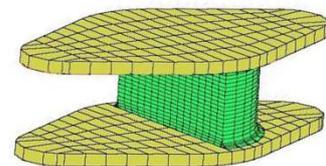
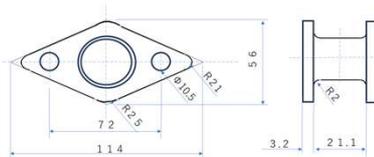


単位: MPa

C10	4.2583E-01
C01	4.4469E-02
C11	-1.7113E-02
C20	-4.4172E-02
C30	2.1261E-02

Neo = Hookeanでも
そこそこ合います

実測と解析の比較



変位vs荷重特性

