

---- 目 次 ----

まえがき	
本書を読む前に	
解析事例	・ ・ P3 -4
目次	
1 章 ゴムの解析基礎 — 超弾性解析からゴムの解析注意点 ---	・ ・ ・ P10
1.1 節 ゴムの超弾性解析概要	
1.2 節 ゴム材料について	・ ・ ・ P12
1.2.1 項 ゴムとは、ゴムを良く知ること	
1.2.2 項 ゴムの特性の基礎／ゴムゆえの注意点	
1.2.3 項 ゴムの熱時、低温時の特性/温度依存性について	
コーヒブレイク 001 硬度とせん断弾性率の関係	
1.3 節 ゴムのひずみエネルギー密度関数定義	・ ・ ・ P17
1.3.1 項 どのように定義するか/二軸試験機の説明	・ ・ ・ P18
1.3.2 項 伸張比と応力の算出から	
1.3.3 項 二軸試験機での変形状態	・ ・ ・ P20
1.3.4 項 二軸試験の意義；なぜ二軸試験が必要か	
1.3.5 項 製品は圧縮領域なのになぜ伸張試験で表現するか[重要]	・ ・ ・ P21
コーヒブレイク 002 ポアソン比について	
1.3.6 項 どの領域のデータを使うか	・ ・ ・ P22
コーヒブレイク 003 エネルギー関数、二軸試験と私の関わり合い	
1.3.7 項 実際の回帰例 一軸拘束二軸試験の実際・・・回帰まで	・ ・ ・ P25
コーヒブレイク 004 試験機のあれこれ *富山試験機、同志社試験機	
1.3.8 項 エネルギー関数と特性線図の関係	・ ・ ・ 32
(1) Mooney 式と応力 (2) Ogden 式と応力	
1.3.9 項 回帰係数とヤング率の関係	
1.3.10 項 そのほかのエネルギー表現の工夫	
1.3.11 項 各定義式の優位性	
1.3.12 項 二軸試験ができないとき	
コーヒブレイク 005 ゴムの変形は良く合う変形合う、だから勘違いします	
1.4 節 ゴムの物理的材料の簡単定義	・ ・ ・ P36
1.4.1 項 ネオフック式での精度/有効で且つ最も簡単な定義法	
1.4.2 項 基本的な共通課題：ゼロ点はどこですか？	
1.4.3 項 ヤング率 $E=応力\sigma /ひずみ$ の式は正しいか—落とし穴	
1.4.4 項 ダンベルと短冊の違い	・ ・ ・ P40

- 1.4.5 項 短冊以外での測定：伸張測定ではなくディスクの圧縮測定では
- 1.4.6 項 真のヤング率を求めるには
- 1.4.7 項 真のヤング率 Part2 -ヤング率に関するまとめ . . . P42

1.5 節 超弾性体の解析 -基本的解析の考え方と注意点、熱履歴 . . . P43

- 1.5.1 項 ゴムの解析基本フロー
- 1.5.2 項 加工工程である熱収縮を考慮する理由 ※熱膨張係数の測定は3章熱の項
- 1.5.3 項 解析条件、金属要素部の定義
 - (1) ゴムの解析における金属要素の扱い
 - (2) 各パーツの剛性
 コーヒーブレイク 006 堆積弾性率について . . . P49

1.5.4 項 材料定義における注意点

- (1) ヤング率≠応力/ひずみ (2) 硬度 (3) 熱収縮、熱履歴
- (4) 何回目か (5) その他

1.5 節 I章のまとめ：エネルギー関数の定義

トピック：今年の出来事 FORM 材の解析**

***無償解析診断 ・材料確認 ・条件モデル確認 ・結果診断/見方説明

. . . P52

2 章 粘弾性解析 . . . P53

2.1 節 弾性解析概要 -概要と間違えやすいこと

コーヒーブレイク 007 粘弾性の先生との思い出

- 2.1.1 項 粘弾性解析の基本 -まず気を付けなければいけない事 . . . P56
- 2.1.2 項 粘弾性データの定義 -実際に定義するには
 - (1) 基本定義方法概要/既存超弾性係数+粘弾性係数 だけでいいの . . . P59
 - (2) 正式な方法での定義-粘弾性スペクトロメータから
- 2.1.3 項 粘弾性定義の妥当性の確認 . . . P62
 - (1) 短冊の伸張試験での検証
 コーヒーブレイク 008 Prooney 級数の定義方法
 - (2) 比例関係について
- 2.1.4 項 粘弾性解析の定義方法まとめ -理解を深めるため別始点から . . . P65
 - (1) 超弾性域-非線形特性の定義 (2) 粘弾性域-級数の定義
- 2.1.5 項 実際の解析を実行するにあたっての注意点 -質量密度-- . . . P68
 - コーヒーブレイク 009 ミニチュア検証

2.2 節	粘弾性領域の固有値解析について	
2.2.1 項	固有値解析の基本～ゴムの固有値への展開	・・・ P70
(1)	ゴムの固有値解析 1	
	コーヒブレイク 010 振動解析からのヒント	
(2)	ゴムの固有値解析の実際--初期応力考慮	
(3)	ゴムの固有値解析 2 –直接ゴムの固有値を求める場合の手法	
(4)	ゴムのテトラ要素での固有値解析とその周辺の考察	
	*****コーヒブレイク 011 原点 修学旅行とノートまとめ癖*****	
(5)	固有値と製品設計の関係	
	○防振製品豆知識	
(6)	粘弾性を考慮した固有値解析に関する考察	・・・ P75
	-ハンマリングとスウィープピークの違い-	
2.3 節	粘弾性解析の実際	・・・ P76
2.3.1 項	時刻歴解析-過渡応答解析	
	・一般定義 ・正弦波振動 ・地震波解析	
2.3.2 項	粘弾性の課題と事実	
2.3.3 項	マスと重力加速度について	
2.3.4 項	応力緩和解析の簡易方法	・・・ P80
2.3.5 項	静摩擦から動摩擦への展開-粘弾性・時間依存解析には必要不可欠	
2.3.6 項	粘弾性特性予測の不思議	
2.3.7 項	粘弾性解析の応用-長期へたりの展開	
(1)	応力緩和とクリープについて	
(2)	初期応力緩和-シール面圧/ボルト締め付け力	
(3)	粘弾性の熱時特性 –熱老化予測	
	コーヒブレイク 012 ポアソン比ふたたび	
2.4 節	粘弾性解析のまとめ	・・・ P85
3 章	熱解析－熱膨張・熱伝導・熱伝達解析	・・・ P87
3.1 節	熱解析概要	
3.2 節	特性予測から必要に迫られての熱収縮解析	
3.3 節	金型・製品形状の予測／熱収縮・熱膨張解析	・・・ P88
(1)	防振ゴム製品の例	
(2)	シール製品：金具接着タイプリップシール形状の例	
(3)	型設計の工夫	

3.4 節	ゴムの加硫状況の予測	・・・P93
	(1) 大型製品の加硫時間の短縮：昇温時間の予測	
	(2) その他の加硫状況の確認	
	(3) ポストボンド（後接着）について	
3.5 節	熱的データの構築方法 — 熱伝導率、熱伝達率、比熱の測定（逃げの一手）	・・・P95
	コーヒブレイク 013 C.B.閉空間でのゴムの硬さ	
3.6 節	解析方法-手順	
3.7 節	誤差について	・・・P99

4 章 耐久性予測

4.1 節	耐久性予測の必要性	・・・P100
4.2 節	耐久性に関する文献の模倣	
4.3 節	製品適用-製品の耐久性について	・・・P103
4.4 節	ゴムは応力で評価してはいけない	
4.5 節	熱老化、時間変数の換算	
	コーヒブレイク 014 解析を始めたころの失敗：主応力	
4.6 節	摩擦、摩耗・・・ブーツの耐久性と摩耗	
	コーヒブレイク 015 思い付き夢の中・座屈に対する解決ポイント	・・・P110

5 章 解析のヒントと解析予測精度を向上させるポイント

5.1 節	解析フローから	・・・P111
5.1.1 項	大変形解析用メッシュの基本	
	(1) 大変形、細部の変形形状を考慮したメッシング	
	(2) 必要な細部を表現できるように切る、ということ	
	(3) 接触解析での疑似フィレットとゼロ隙間の落とし穴	
	(4) メッシングの実際、参考として	
	(5) 要素選択	
	コーヒブレイク 016 メッシュの切り方の基本、フランスでの研修*	
5.1.2 項	拘束条件	・・・P**
	ゴムの拘束 完全拘束・剛体で止める・金属	
5.1.3 項	解析ステップ：非線形ゆえのステップの難しさ	
5.1.4 項	解析結果の見方と注意点	
	(1) ひずみ出力について/耐久性の項でも説明	
	(2) 金属との境界でのゴムのひずみの見方	

(3) 応力と面圧の違い

コーヒークレック 017 圧力と掃除機の不思議な関係

5.2 節 ゴムの特徴から

・・・P**

5.2.1 項 残留ひずみ・おさらい

5.2.2 項 寸法公差・剛性公差

5.2.3 項 金具の寸法精度と絞り加工

5.2.4 項 要素分割の基本と精度の関係

5.2.5 項 シールリップ部の詳細な先端の変形を確認する解析

***** コーヒークレック：固有値解析、熱的解析に必要な質量密度について *****

5.2.6 項 モデル簡略化

i) クランクシャフトの shell/Beam

ii) shell 要素での布表現

5.2.7 項 条件と結果の見方

5.2.8 項 発熱/粘弾性・摩擦・摩耗

5.2.9 項 ゴムの解析のまとめ

----- 付録：おまけのお役立ち情報 -----

(1) 解析にすぐに使えるサンプルデータ

(2) 粘弾性データサンプル

(3) 解析環境の整備

①モデル作成 (CAD) 自動化

② 解析の効率化 (メッシングから解析設定、結果処理)

③リバースエンジニアリング

謝辞

参考文献

おわりに

筆者経歴

御社の**解析用材料データ**の

無償診断承ります。

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