

## --- 目 次 ---

I	ゴムの解析用材料データについて	
1	ゴムと金属材料の違いについて	・・・ 8
2	ゴムの解析概要	・・・ II章の前に少しだけ
3	ゴム材料について	・・・ 10
	1) ゴムとは、ゴムを良く知ること	
	2) ゴムの特性の基礎	・・・ 12
	・何回目の特性か	・ゴムの履歴効果
	・ゴムの熱時の剛性について	
	**** コーヒーブレイク：硬度とせん断弾性率の関係	・・・ 15
4	ゴムの物理的材料定義について	
	1) ゴム材料の定義：エネルギー関数	・・・ 15
	ネオフック式、Mooney-Rivlin 式、Mooney 高次式、Ogden 式など	
	2) 解析用材料定義、測定から係数回帰の方法	・・・ 17
	① 変形状態の名称	
	② 二軸試験の意義	
	③ 製品が圧縮領域なのになぜ伸張試験で表現するか	
	④ 二軸試験機について	
	⑤ 試験機の原理と有効断面について	
	**** コーヒーブレイク：簡易二軸試験機（一軸拘束用）	・・・ 21
	⑥ 二軸試験から得られるデータ	
	⑦ どのデータを収集、使用するか	
	**** コーヒーブレイク：二軸試験機の正当性確認	・・・ 25
	⑧ 実際の回帰例 一軸拘束二軸試験の実際・・・回帰まで	
	具体的に手順を追って、データ測定から調整、回帰と検証まで説明します。	
	3) エネルギー関数と特性線図の関係	・・・ 30
	4) Mooney 式及び Ogden 式の回帰係数とヤング率の関係	
	5) そのほかのエネルギー表現の工夫	・・・ 31
	**** コーヒーブレイク：エネルギー関数、二軸試験私の関わり合い	
	6) 各定義式の優位性	
	***** コーヒーブレイク ゴムの非線形性の利点	
	7) 二軸試験ができないとき 一短軸試験への倍数という考え方	
	***** コーヒーブレイク ゴムの変形は良く合う変形合う、だから勘違いします	
5	ゴムの物理的材料定義について -Part 2-	・・・ 34
	1) ネオフック式での精度	

2) ネオフック式の係数 $C_{10}$ 定義について	・・・ 35
① 基本的な共通課題：ゼロ点はどこですか？	
② ヤング率 $E = \text{応力 } \sigma / \text{ひずみ } \varepsilon$ の式は正しいか	
③ ダンベルと短冊の違い	
*****コーヒークレック：材料データの平均ということの弊害	・・・ 39
④ 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	
⑤ 真のヤング率を求めるには	
***** コーヒークレック：体積弾性率の変化による計算結果への影響	・・・ 41
6 I章のまとめ：エネルギー関数の定義	
7 超弾性から粘弾性	・・・ 43
***** コーヒークレック：この時代の管理者の役割、分業と任せるということ	
II 超弾性体の解析	
0 概要：：解析の考え方/熱収縮も	・・・ 45
1 ゴムの解析基本フロー	
2 加工工程である熱収縮を考慮する理由	
3 解析条件、金属要素部の定義	・・・ 48
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	
i) 解析時のピンの剛性と固定方法	
*****コーヒークレック：完全固定という言葉、開発担当とのコミュニケーション	
ii) 試験機剛性：最終的には解析で試験機の一部をモデル化する	
*****コーヒークレック：測定によるもう一つの問題	・・・ 51
4 材料定義における注意点	・・・ 52
1) 硬度 2) 熱収縮 3) その他	
*****コーヒークレック：変形解析の副産物としての熱的解析	
5 メッシュ：大変形、細部の変形形状を考慮したメッシング	・・・ 56
1) 大変形時のメッシュの切り方	
2) 必要な細部を表現できるように切る、ということ	
***** コーヒークレック：メッシングの参考	・・・ 58
6 拘束条件	
7 解析ステップ：非線形ゆえのステップの難しさ	

8	解析結果の見方と注意点	・・・60
	i) ひずみ出力について	
	ii) 金属との境界でのゴムのひずみの見方	
	iii) 応力と面圧の違い	
III	解析精度を向上させるための因子について	・・・62
1	製造工程によるゴムの熱履歴とそのモデル表現について	
2	寸法公差・剛性公差	
3	金具の寸法精度と絞り加工	
4	モデリング	・・・64
	1) 平面応力と平面ひずみ	
	2) 要素分割の基本と精度の関係	
	i) ばねを定義するための変位反力の解析	
	ii) 変位形態を確認する、固有値を含む変形モード解析	
	iii) 分割のちょっとした失敗で剛になる例	
	iv) シールリップ部の詳細な先端の変形を確認する解析	
	***** コーヒーブレーク：固有値解析、熱的解析に必要な質量密度について	・・・68
	3) 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	結果の見方	
-----	付録：おまけのお役立ち情報	・・・69
	1) 解析にすぐに使えるサンプルデータ	
	2) 粘弾性データへのつながり	
	3) 解析環境の整備	

謝辞

参考文献

おわりに

筆者経歴