

# 粘弾性解析における失敗しやすい間違いについて -粘弾性解析定義方法の真実-

2021. 9. 23. 寺子屋 萩本

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

連絡先 [hagi@terakoya2018.com](mailto:hagi@terakoya2018.com)  
080-2230-8785

求めるものは、

粘弾性解析は、**超弾性 + 粘弾性緩和係数**で定義します。

実際の解析 下記の2つをセットでつかいます。

超弾性定義 + 粘弾性解析

(MARCの例) 超弾性域

Mooney式

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

Ogden式

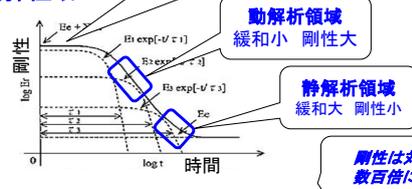
$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{\alpha_i} (\lambda_1^{\alpha_i} + \lambda_2^{\alpha_i} + \lambda_3^{\alpha_i} - 3)$$

$$\sigma(t) = \varepsilon(t) \sum_{i=1}^N E_i e^{-t/\tau_i} + \varepsilon(t) E_e$$

粘弾性域

超弾性は緩和前のこの値を採用

粘性域



動解析領域  
緩和小 剛性大

静解析領域  
緩和大 剛性小

剛性は対数軸の為  
数百倍になることも

剛性 (Ei)	Viscelmoon/(viscelogd)		時間 (τ)
	1	8	
0.05000			1.0000e-10
0.35000			1.0000e-08
0.30000			1.0000e-07
0.20000			1.0000e-05
0.02000			1.0000e-01

両方のデータが必要ですが、定義にはコツが必要です。

### 簡易粘弾性データ定義方法

4) 解析と実測が一致するように、粘弾性係数を調整する。

**ABAQUS設定時の定義**

TIME-PRONY または FREQUENCY-PRONY を用いて, Prony 係数  
1 行目:  
1. せん断緩和弾性率の Prony 係数 (第1項の弾性率出力) (G<sub>1</sub>)

**※必ず定義のこと**

粘弾性データ

剛性 (E <sub>i</sub> )	時間 (τ)
0.05000	1.0000e-10
0.35000	1.0000e-08
0.30000	1.0000e-07
0.20000	1.0000e-05
0.02000	1.0000e-01
0.03000	1.0000e+01
0.01500	1.0000e+03
0.01200	1.0000e+05

解析 (実測)

30 60(例) 時間

**粘弾性係数が決定される**

少し苦勞しますが、測定で1週間の勞力を考えると……

**超弾性係数の調整**

### 簡易粘弾性データ定義方法

粘弾性解析  
超弾性定義(剛性) + 粘弾性定義(緩和) のため

超弾性データ

単位: N/mm <sup>2</sup>				
C <sub>10</sub>	C <sub>01</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>02</sub>
5.6571E-011	-2.0063E-011	1.2288E-011	-1.4594E-011	2.9926E-03

粘弾性データ

1	8
0.05000	1.0000e-10
0.35000	1.0000e-08
0.30000	1.0000e-07
0.20000	1.0000e-05
-	-

超弾性データのみでの解析

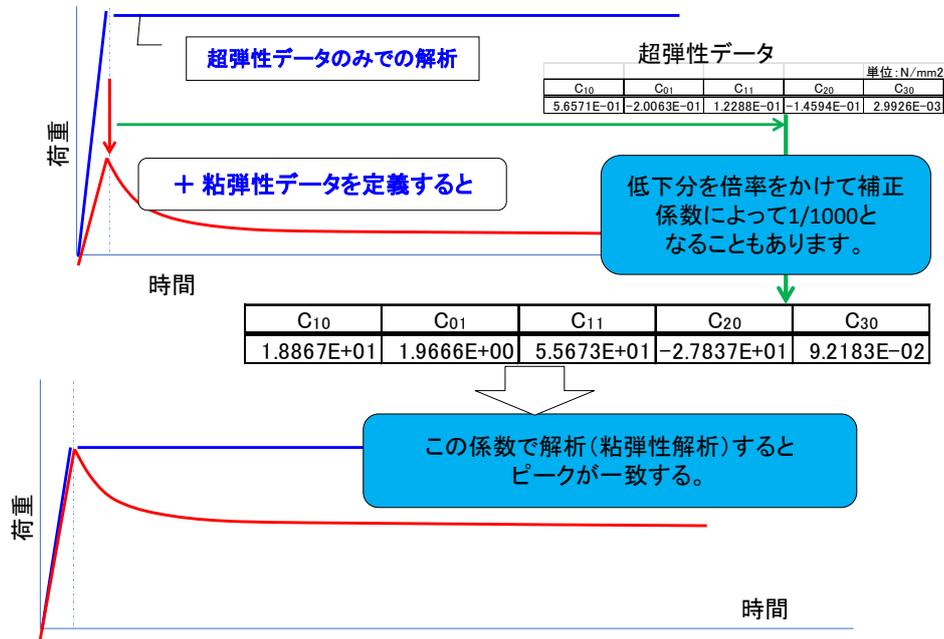
+ 粘弾性データを定義すると

緩和による特性低下

時間

緩和で荷重が低下するため、これを補正する。

## 簡易粘弾性データ定義方法



まとめ

<要約>

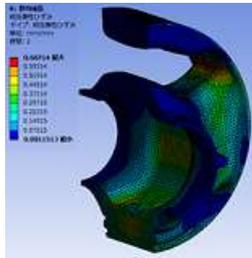
- 粘弾性解析の定義は、  
**超弾性定義 + 粘弾性定義** で解析しますが、それだけではありません。
- 2つの定義方法がありますが、**残念ながらどちらも誤差が大きいです。**
- 基本になる超弾性データ、その基本ヤング率  
**テストピースや測定方法で正確な剛性が求められません。**

書籍

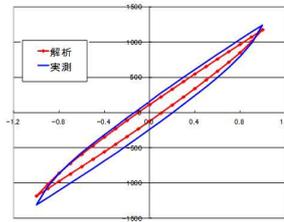
ゴムのFEM解析 : 第1弾 超弾性域 アマゾン販売終了 あと数冊あります。

\*\*もうすぐ、ゴムタイムス様より 第2弾 +粘弾性(動解析、応力緩和)、熱解析、耐久予測まで  
11月出版予定です。

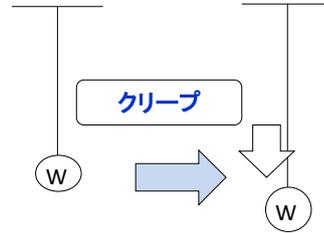
## 粘弾性データの効果、効力は・・・



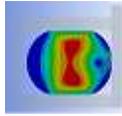
リサーチ波形



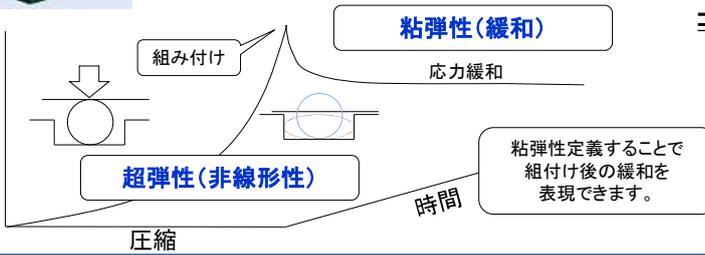
ゴムに重りを・・・



シール組み付け



反力



圧縮

ゴムボール落下

