

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
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

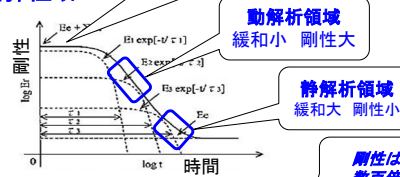
$$W = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i}{\alpha_i} (\lambda_1^{\alpha_i} + \lambda_2^{\alpha_i} + \lambda_3^{\alpha_i} - 3)$$

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

粘弾性域

超弾性は緩和前のこの値を採用

粘性域



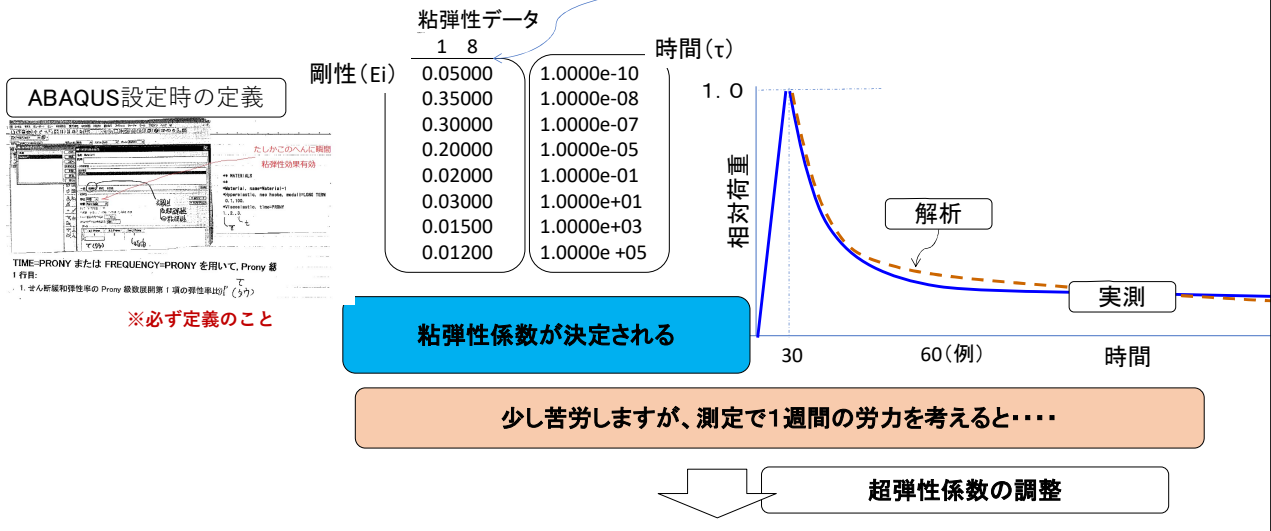
剛性は対数軸の為
数百倍になることも

剛性 (Ei)	ViscMooney/(viscelogd)	時間 (τ)
1	0.05000	1.0000e-10
8	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。



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

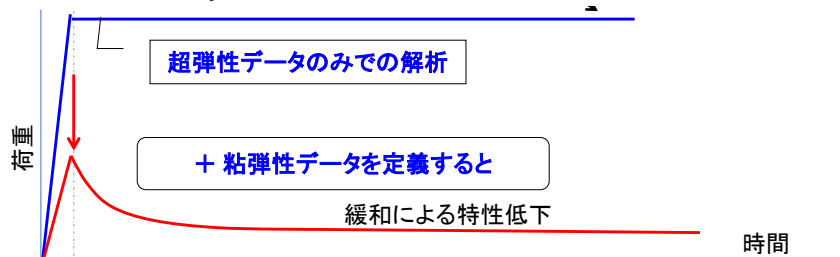
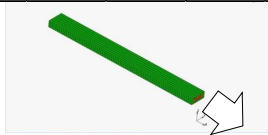
超弾性データ

C ₁₀	C ₀₁	C ₁₁	C ₂₀	C ₃₀
5.6571E-011	-2.0063E-011	1.2288E-011	-1.4594E-011	2.9926E-03

単位: N/mm²

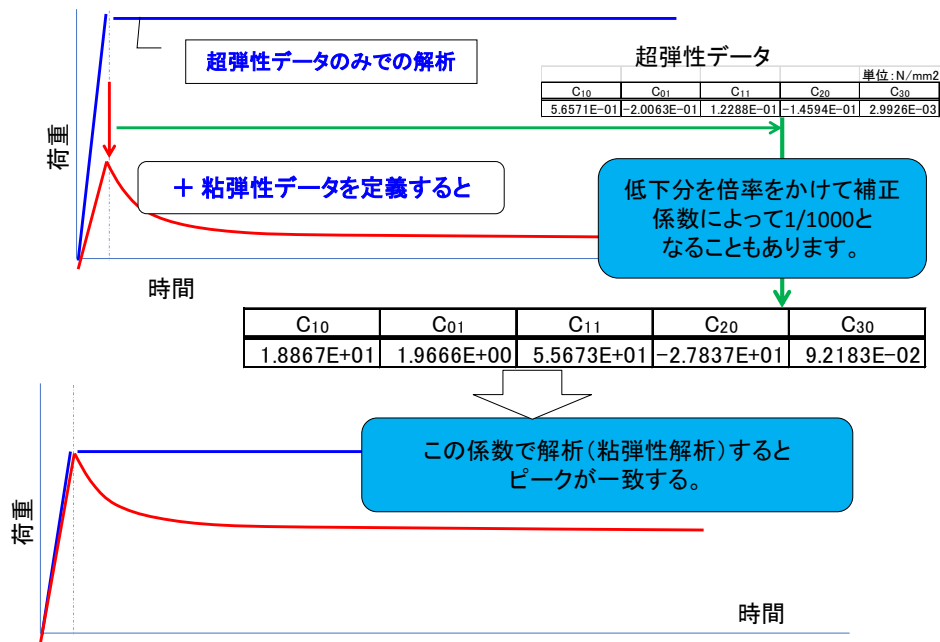
粘弾性データ

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



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>

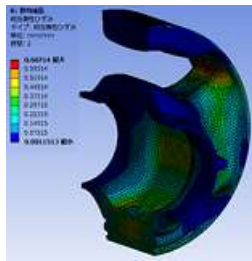
- 粘弾性解析の定義は、
超弾性定義 + 粘弾性定義 で解析しますが、それだけではありません。
- 2つの定義方法がありますが、**残念ながらどちらも誤差が大きいです。**
- 基本になる超弾性データ、その基本ヤング率
テストピースや測定方法で正確な剛性が求められません。

書籍

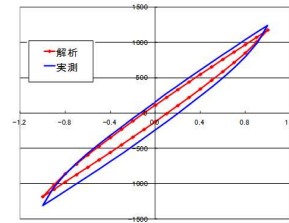
ゴムのFEM解析 : 第1弾 超弾性域 アマゾン販売終了 あと数冊あります。

* * 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。

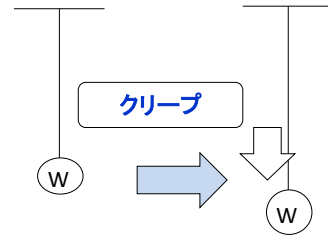
粘弾性データの効果、効力は・・・



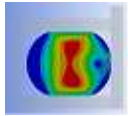
リサージ波形



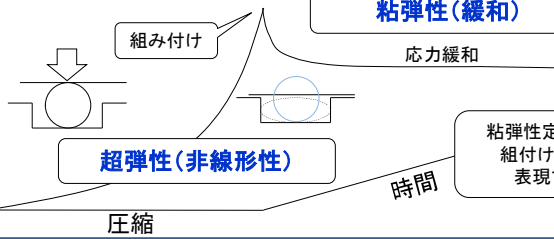
ゴムに重りを・・・



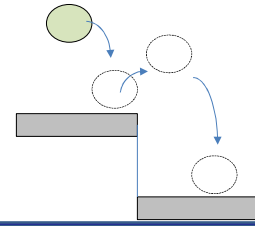
シール組み付け



反力



ゴムボール落下



粘弾性定義することで
組み付け後の緩和を
表現できます。