

IV ソフトの癖を知る

ソフトにより設定等異なるが、概ね次のような定義になります。

解析種	粘弾性定義	超弾性定義	その他
固有値解析	無効	調整要/Excel簡易法	
時刻歴応答解析	有効	調整要	解析時間増大
調和応答解析	一部有効	そのまま使用可能	やはり過渡応答解析が必用

⇒ 次ページの
ような工夫

- 1) 固有値解析に粘弾性効果が無効化されるため、工夫(直接剛性を入力)する必要あり。
- 2) 時刻歴解析: 正弦波加振と応答側で、応答倍率の最大値のところが固有値となる。
但し、周波数ごと、1つの周波数も安定するまで10波程度の解析を行うのでコストがかかる。
- 3) 調和応答は、粘弾性を考慮した応答倍率、1次、1.5次、2次モードの領域まで短時間で可能。
応答倍率も粘弾性効果にあわせて、小さく周波数も低周波側にシフト。

一般的にStaticの解析でも粘弾性効果が表れるが、ABAQUはViscoとする必要があるなど、
また、“瞬間”(チェック) トリガーも必要になります。

測定結果

- 1) 固有値解析には、粘弾性定義は無効化される。
⇒ 初期剛性にこの効果をあらかじめ付加する。

固有値解析用データ算出
手順)

1. ファイルを開き、周波数帯
予測固有値を入力。

周波数
入力下さい 200 Hz
5.00E-03 1.1307E-02

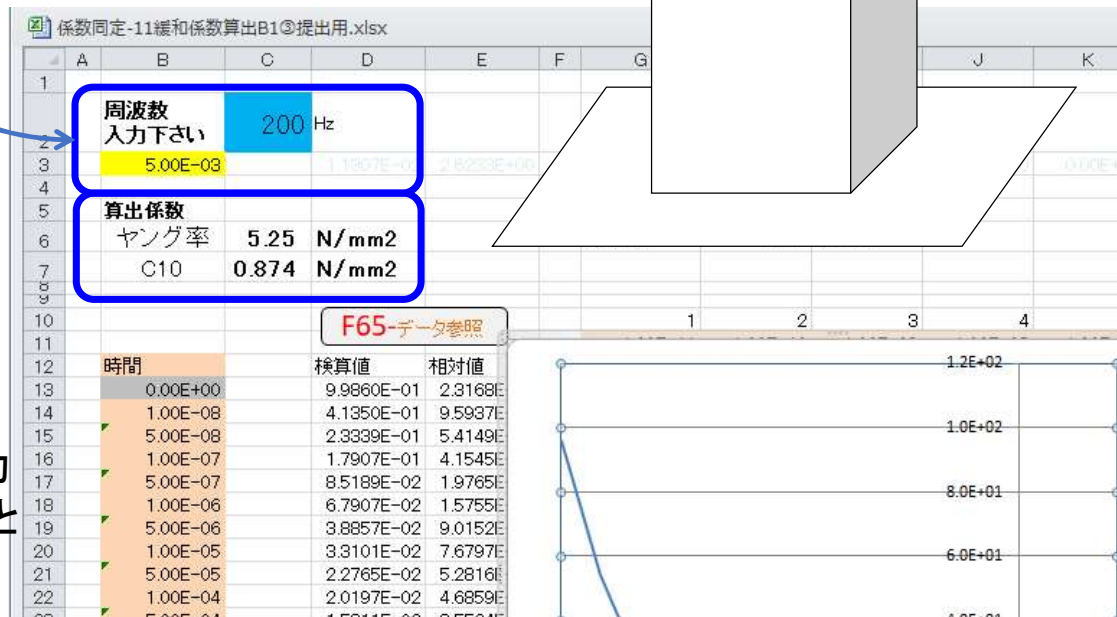
2. 使用すべき剛性が
算出される。

算出係数
ヤング率 5.25 N/mm²
C10 0.874 N/mm²

3. この値で解析実施。
4. 得られた固有値を1に入力
5. 1～4を3回程度繰り返すと
値が一定になる。 ⇒ 正解

前ページの剛性を
使用した固有値解析値

データ提出(必ずバックアップ保管下さい)。
係数同定-11緩和係数算出B1◎提出用.xlsx



精度よく解析するためには、この方法では予めどの程度の周波数かわかっている必要もあり、現在の測定結果からも推定出来る。また、前ページの剛性での固有値解析実施。

1. Ansys、MARC等でのゴム材料を考慮した線形振動解析

ほとんどのソフトで

A. 線形解析ソフトでもゴムの静ばね解析は可能です。

B. 振動解析について

①固有値解析 ⇒ 前頁のデータベースが必用

注意：粘弾性を定義しても考慮されない。

②時刻歴応答解析

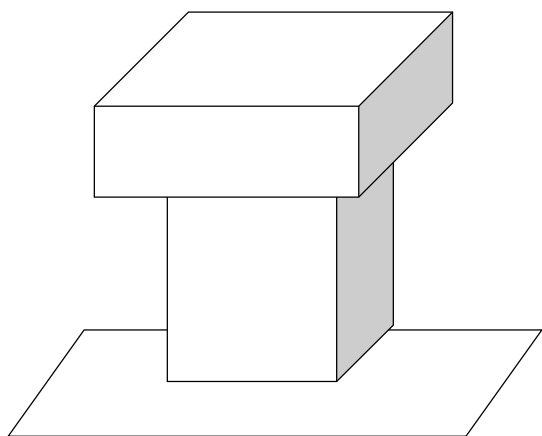
超弾性 + 粘弾性 + 調整（必須、後述）での正弦波加振と応答を確認

③調和（周波数）応答解析

超弾性 + 粘弾性 + ~~調整(不要)~~ で周波数に対する応答が解析可能

調和応答解析の定義方法

基本モデル



材料剛性(静解析及び時刻歴応答解析)

静特性や時刻歴応答解析を行う場合、超弾性データのみで解析を行う場合と粘弾性データを加えて緩和、ダンピングを考慮する場合剛性低下が発生する。

荷重並びに反力

超弾性解析結果、
超弾性(Mooney、Ogdenなど)

>

粘弾性解析は、

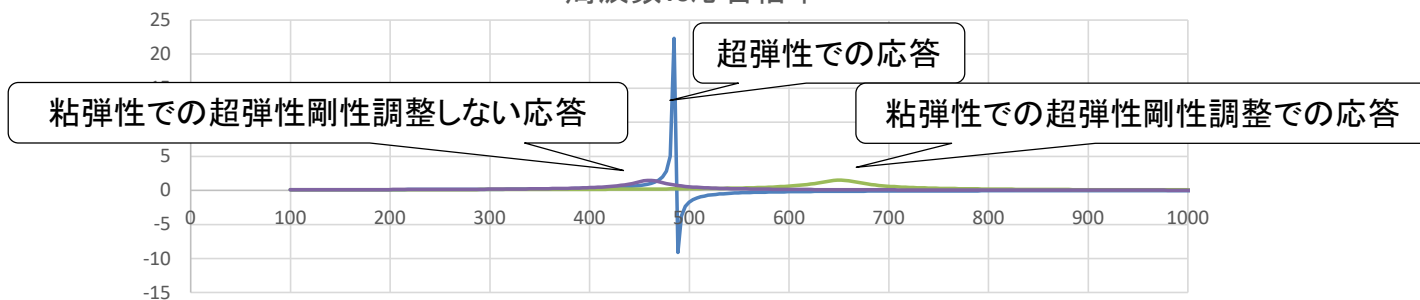
超弾性(Mooney、Ogdenなど)
+ 粘弾性緩和係数(Proney級数)

その為、粘弾性解析を行う場合は同等の剛性を示すよう、次ページからの調整が必要。

固有値解析の場合の粘弾性係数は無視される。

同様に、調和応答解析時の緩和係数(Viscelmoon)は同様に無視されることが判明

周波数vs応答倍率



結論

調和応答解析を行う場合、粘弾性解析時の剛性(超弾性係数)の調整は不要。
(これまでのφ関数同様)ダンピング係数のみ引き継がれると考える。
また、ダンピングが大きくなるにつれて低周波数側にシフトし、理論会と同様になる。

◎振動解析-固有値-周波数調和応答定義230525.pptx

E:¥DATA¥●☆最近のデータ¥解析¥080動-振動解析(調和応答Viscで可能MARC-ANSYS-ABAQUS)¥調和応答試料¥230223田中さん

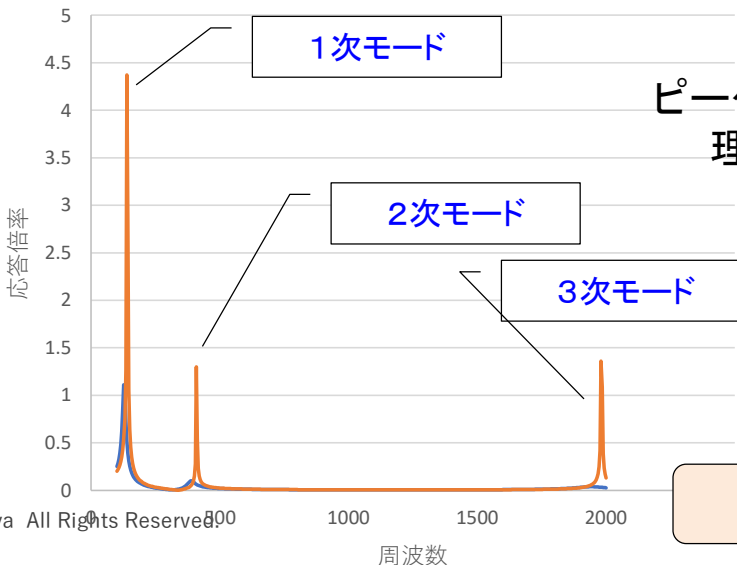
名前	更新日時	種類	サイズ
① harmonic.dat	2023/02/24 9:57	DAT ファイル	395 KB
② harmonic_visc.dat	2023/02/24 10:25	DAT ファイル	396 KB
③ harmonic_visc_c101.dat	2023/02/24 10:34	DAT ファイル	396 KB
modal.dat	2023/02/24 9:51	DAT ファイル	394 KB
static.dat	2023/02/24 10:09	DAT ファイル	396 KB
static_visc.dat	2023/02/24 10:09	DAT ファイル	396 KB

C10=1.0

C10=1.9

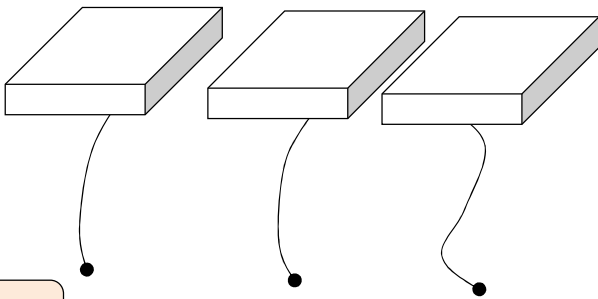
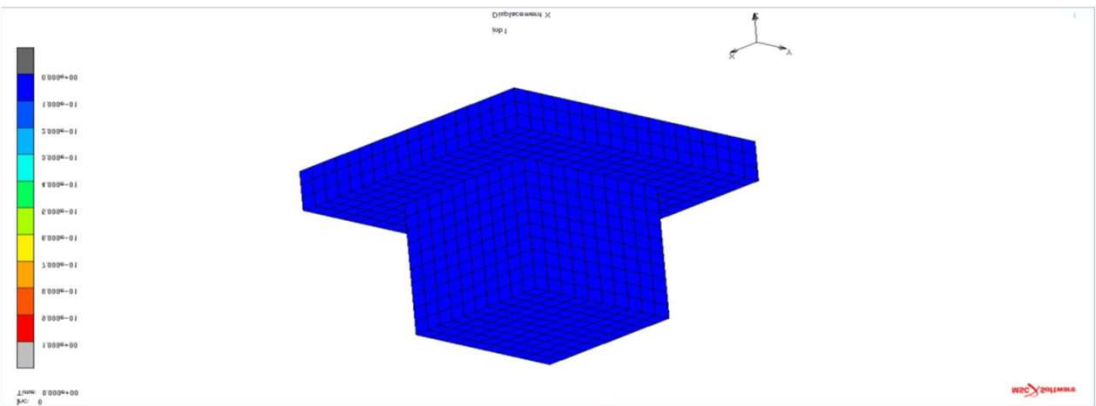
①③のc10が同じデータでの
ダンピング有無の比較

周波数応答



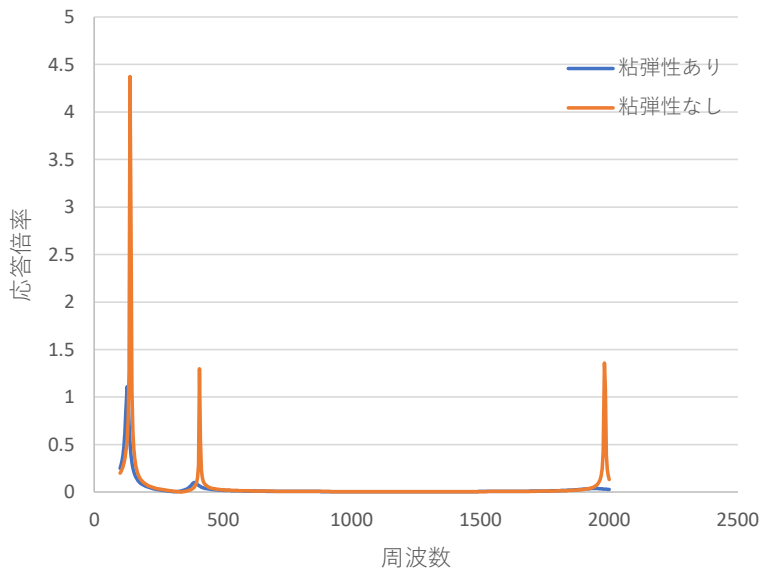
ピークが小さくなり低周波側へシフト
理論値とすり合わせを行う。

残念ながらこの結果はおかしい(次ページ)



結果の解説

周波数応答



左グラフの解説

粘弾性あり－(青)、粘弾性なし－(赤)での周波数応答解析結果
両方とも同じ超弾性係数を用いた解析

問題ありの結果でした、

1) 粘弾性あり、粘弾性なしが同等の周波数（固有値）

超弾性係数を同じとすると粘弾性（緩和）効果により

周波数は低周波側へ大きくシフト（10分の1以下の時も）

2) ダンピングにより応答倍率の低下は、それなりに表現できる。

ダンピング係数は詳細の検証は必要ですが、効いている模様。

やはり超弾性係数の再調整は必要であり、直接求める場合周波数ごとの固有値によっては、倍率が周波数に依存する。

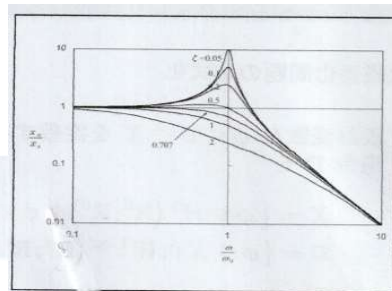
例えば、1000 Hzの場合超弾性係数を2倍、10000 Hzの時4倍など。それぞれのゴムの特性に応じて倍率が異なる。

ダンピングによる

周波数低周波側へのシフト

小野測器様ホームページより

$$\frac{x_a}{x_s} = \frac{1}{\sqrt{\{1 - (\omega/\omega_0)^2\}^2 + \{2\zeta(\omega/\omega_0)\}^2}}$$



<m(__)m> お詫び

大変申し訳ありません、深く考察をせずに掲載してしまいました。

訂正の難しさもあり、無料のセミナーを増やす方向で進めます。