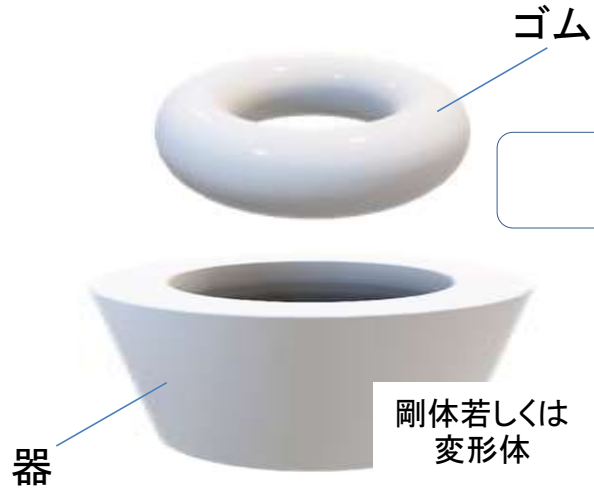


# 接触解析改善設定フロー

いずれの機能も途中から設定/解除可能の**はず**です。

## モデル作成方法



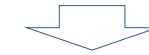
偏芯でも最高1/2モデル  
対称面あると収束しやすい

剛体若しくは  
変形体

※1/2モデルとするときは、剛体若しくは変形体の別の壁を伝って、接触判定されることがあるので作成法に注意

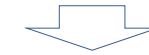
※いずれの機能も途中から設定/解除可能の**はず**です。  
リスタートで上位1)～下位4)の順に、解の設定からOFFにするなどして調整をお願いします。

1) 飛び移り、スティックスリップ現象対応  
non-positive...にチェックを入れる。  
弧長法による解析不能を拒否



2) 参照接触力RCCONSMの調整  
デフォルト1e-5 ⇒ 大きめの設定  
0.001～0.1程度  
通常は少しずつ大きく

くっついて離れないと感じられたら  
小さい値へ変更(その地点から)



3) レイリー減衰の設定  
のちに荷重/剛性調整が必要です



4) 摩擦係数の設定  
安定化のため0.1程度設定  
大きすぎると収束性落ちる

2021.3.2. 寺子屋 萩本

①モデルは30° 程度の変形体と180° モデルでの剛体(端を伸ばす)での解析として

次のことをとトライしてください。

②レイリー減衰0.01(大き目)

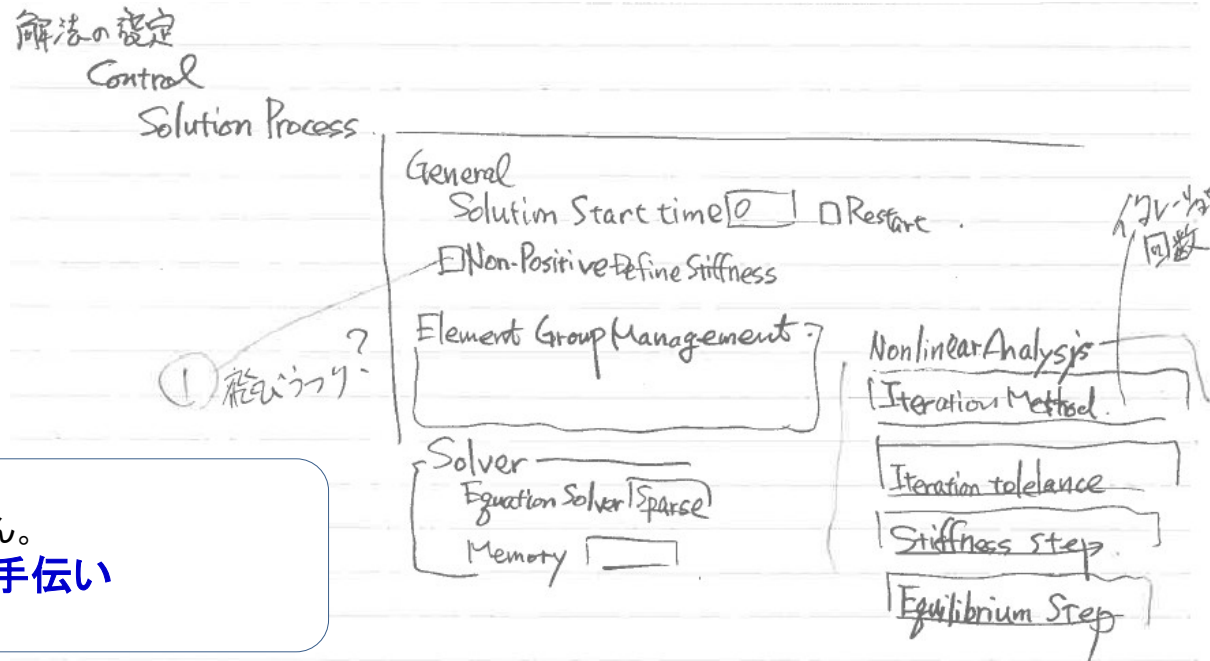
③解析での閾値

相対交差RTOL値 デフォルト0.01? ⇒ 0.1まで上げる

参照接触力RCCONSM デフォルト1e-5 ⇒ 0.1

追加

Non-Positive 飛び移りにチェック



手書きで申し訳ありません。  
急ぎ載せるのに.../お手伝い

## 接触解析剛体と材料による収束性向上

### 1. 材料調整

超弾性材料を非圧縮性から微圧縮性を与える。

ポワソン比でいうと 0.495 ぐらいの設定にしています。

同様の方法で、減衰（ダンピングの $\beta$ ）を与えるか、粘弾性材料として完全に定義する。

### 2. モデル

変形体：自己接触/この時、接触体は各層ごとに、BODY 1, 2, 3・・・と分けてください（どの対の問題か明確）。

剛体：幾何形状剛体が使えない。/ABAQUS（単純形状のみ認識）、MARCは複雑形状可能なので幾何形状剛体。

メッシュ剛体としてShellで剛体として定義する。Shellを使う場合、**厚みを考慮**すること。

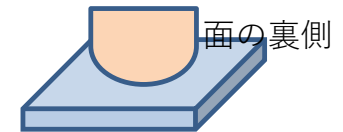
剛体なので厚みを0.01mm以下、モデルにもよるが0.001mm程度として定義、（ABAQUSのように中立面、下面、上面の定義ができる場合貫通防止の為）下面として厚み0.1mm程度として定義も良い。

剛体の変形体との接触面は、裏側

その為、下面設定とする。

摩擦は0.1程度としてスタート、最終的に1.0などのゴムの正しい値に調整する。

ダンピング同様、摩擦を上げられない場合調整から値を求める。



### 3. 解析収束性

ゴムが入り込んでいったところ（飛び移り現象）で、急激に動くところがあるので、安定化のために、Abaqusはこの接触の安定化の設定を設定/MARCは微粘着（FNTOL値）を定義する。

接触については昔からよく利用されている接触対という接触2の定義を利用して設定を行う。

Abaqusの場合、陽解法を利用して問題を解くという方法もあるので、そのような方法を利用して動的な解析を行うことで飛び移るような挙動に対処するという方法もあるかと思います（今後、動解析は検討、陽解法は使わない）。

4節点でトラブル発生、10節点の2次のテトラ要素に変更することで計算を進めることが出来ることを確認しました。

◎摩擦を含む接触解析における収束性の向上策/いくつか考えられる方法

1. 摩擦による数値計算上の収束性を改善する方法 摩擦を含むとマトリックスが非対称になるためニュートンラプソン法の“非対称フルニュートンラプソン法”のオプションを使うことで収束が改善することがあります。  
NROPT,UNSYM で設定
2. 摩擦接触部の安定性向上 ANSYSにおける摩擦モデルはクーロン摩擦の1つだけになりますが、このモデルでは接触間の圧力により摩擦抵抗が生まれるため、接触間が微小に離れているケースでは不安定になる。その場合は、接触間に微小なダンパーを設置することで安定性を向上させる機能があります。
3. 収束判定について 収束判定対象から初期応力を除外することは残念ながらできません。  
ただし、収束しなくても一定イタレーション後に次に無理やり進める (次ページsolu neqit,30 ncnv,0 )
4. その他  
必ずリスタート可能な方法として、5 increment (5つの解) ごとにリスタートポイントを作成。
5. 参考

## 5. 収束判定の誤解

サポートからはデフォルト値での計算を推奨、触らないで下さいと・・・。

東京大学 渡部先生の資料にもありますように、収束判定をいつ辞めるべきか。

解析の初めの段階、微小変形、接触したかしないころの残差荷重

⇒非常に小さい値  $1.234e-12$  などの値が出て、相対判定で

$6.222e-13 \div 1.234e-12 = 0.5 \dots$  閾値  $0.1$  以下にならないため収束しない。

この状況下でも、“閾値を変えないでください”や“絶対判定は使わないで下さい”とい回答が時々？あります。

本当にそうでしょうか？

そういう意味で相対閾値を変更、絶対判定に切り替えても問題発生した記憶がありません。

## 6. ソフトの解析アルゴリズムの切り替え

弧長法や高圧縮のオプションを使うこともあります。

## ANSYS

モデル全体にダンパーを設定する方法

1. ツリー : [静的構造] > [解析設定] をクリック
2. 詳細ビューにおいて [非線形コントロール] > [安定化] を [定数] に変更
3. [エネルギー散逸比] に数値を入力

入力する数値は小さな値(例えば $1e-4$ )から徐々に大きくしていき、収束する値を探ります。こちらにも実際には存在しない人工的なダンパーのため値はなるべく小さくて収束する値を調整いただく必要があります。

## ANSYS

安定化：別方

1. [接続] > [接触] の接触領域からダンパーを設定したい接触ペアをクリック
2. 詳細ビューにおける [アドバンスド] > [安定化減衰係数] に数値を入力 入力する数値の単位は [力/速度] になります。実際には存在しない人工的なダンパーのため 値はなるべく小さくて収束する値を調整いただく必要があります。

※注意 : 接触の安定化を図る機能のため、利用できる接触タイプは不安定現象が発生しやすい [ラフ],[摩擦なし],[摩擦あり]に限られます。

解析収束法

設定するGUIはないため、コマンドで入力いたします。

1. ツリー : [静的構造] を右クリックして [挿入] > [コマンド] を選択
2. 下記のコマンドを記載する /solu neqit,30 ncnv,0

※上記のneqitコマンドの設定は1サブステップ数当たりの最大繰り返し数を30回とする  
ときの例 また前回の回答でNCNC (誤) と記載していましたが、NCNVの間違いになります。  
収束しない場合に結果を表示することは残念ながらできません。

3. 人工粘性 RE: 収束制御について 接触間に限らずモデル全体にダンパーを設置することで、不安定なモデルを 解く方法です。 Stabilizeコマンドで設定します。

## ANSYS

>ディスクなどをどんどん圧縮していく解析で、MARC は初期応力を考慮しないなど > という機能があり、その場合、解析が順調に進みます。こちらについては Ansys に該当の機能がないと思われます。文章から推測するに、各計算ステップの収束計算において初期応力は無視して応力差分だけで計算するイメージと思っています。

>接触の乖離閾値ですが、どこで設定しますか。機能があるのでしょうか。 >チャタリングという概念化もしれませんが、くっついているのか微妙な時に >閾値を設けてくっついているかをはっきりさせます。チャタリングについては、食い込みや乖離閾値を設ける機能ことがあります。[食い込み許容値]という項目になります。ツリー：[接続]>[接触]>対象の接触領域を選択する 詳細ビューにおいて：[アドバンスト]>[食い込み許容値]より選択します。※添付ファイルに GUI キャプチャーを記載します。ちなみにデフォルト値は接触要素を張り付けているベース要素の要素サイズより自動的に決定される仕様となっており、[係数]の場合はデフォルト値×何倍で入力するか、もしくは[値]として直接閾値を入力致します。

## ABAQUS

萩本様 いつもお世話になっております。初期応力なしでマトリックスソルバーを作成して計算するオプションは基本的に Abaqus にありません。ただし確かな情報ではありませんが、元々 Abaqus は初期応力なしで計算しているということを知ったことがあります。石川 From: hagi@terakoya2018.com [mailto:hagi@terakoya2018.com] Sent: Saturday, May 1, 2021 3:48 PM To: Satoshi ISHIKAWA Subject: ABAQUS の大変形時の機能について教えてください。株式会社 IDAJ 石川様 お世話になります。ABAQUS の概要機能について教えてください。簡単なところなのですが、MARC であまり推奨されていない機能ですが大変形時に初期応力を考慮しない、というオプション（MARC ではコントロールカード 1 2 番目を 2）は、ABAQUS には存在しないのでしょうか。別件でチャタリングを抑える機能についてサポート問い合わせしていますが、ストレートにマッチ板回答が来なくて困ってありますが、そちらは何とかします。どうも最近、どちらのサポートも対話型の回答が得にくいですが、ベテラン不在の影響なののでしょうか。お手数をおかけしますが、よろしく願いします。



## 解析モデル

### ゴム栓の押し込み



ガラス瓶を剛体表面として合繊を超弾性体として定義したいのですが、正しいじゅんを教えてください。

1) 変形体と剛体設定方法、**標準的な手順**を教えてください。

- ・ 剛体は幾何形状でしょうか、メッシュでしょうか？  
全体の手順の中にあれば、特段の回答は不要です。

- ・ **剛体の表裏の確認**、修正方法

2) 接触判定距離について

デフォルトのままでもよろしいかと思いますが、現在モデルが10mm程度のもので、1以上の設定になっています。

ここが悪さしているかもしれませんが、修正方法を教えてください。

3) 2) のデフォルトとの関係

以前、デフォルトでモデル（メッシュ）の大きさから自動的に計算されるため、入力が無効という説明を受けたのですが、正しいでしょうか。有効かするにはどうしたら良いでしょうか。

イレギュラー設定で接触判定されているところがあります。

中に画びょうを入れて、押し込みすぎて画びょうまで刺さると画びょうも接触定義する必要があります。

⇒現状、ピンと画びょうを剛体定義したのですが、初期段階から

このモデル（配置）でゴムが画びょうと接触、貫通と判定されます。

浮遊節点があるのかもしれませんが、検知できていますのでその接点を適切な位置に動かしたいのですが、良い方法ないでしょうか。