

- 「直径」(Diameter) - ファスナーシャフトの直径を指定します。実数値またはパラメータ名、または式を使用できます。穴を参照として使用する場合は、「直径」(Diameter) フィールドのデフォルト値に最小のファスナー穴の直径が設定されます。デフォルトの直径値を変更する場合は、負の値を入力しないようにし、小さい穴の直径よりも大きい直径を指定しないようにします。ポイント参照として使用する場合は、「直径」(Diameter) フィールドにデフォルト値は表示されません。
- 「材料」(Material) - ファスナーの材料を指定します。矢印をクリックして、すでにモデルに関連付けられている材料特性のドロップダウンリストを表示します。ドロップダウンリストに希望の材料が表示されない場合は、「継続」(More) ボタンを使用してほかの材料を表示するか、新規の材料を作成します。

**注記:** ファスナーを作成する際は、異方性または面内等方性の材料を使用できないので、ドロップダウンリストには等方性の材料だけが表示されます。


単純なファスナーを定義する場合、次のように見なされます。

- 相互食い込みを回避するために、ファスナーコンポーネント間に強制分離があります。有効な接触領域がある場合、接触領域を使用して分離が適用されます。接触領域を定義していない場合は、ファスナーの計算時に自動的に分離が適用されます。
- コンポーネントは、ファスナー軸を基準にして互いに自由に回転します。ソルバーの失敗を回避するには、この回転をなくすために拘束条件を適用するか、アドバンスファスナーを定義する必要があります。
- ファスナーはすべてのせん断力を持っています。つまり、コンポーネント間に摩擦はありません。

単純なファスナーを作成するには

1. 「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「ファスナー」(Fastener) を選択します。

「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスが表示されます。

2. 「名前」(Name) フィールドにファスナーの名前を入力します。
3. 「タイプ」(Type) オプションメニューの「単純」(Simple) を選択します。
4. 「参照」(Reference) 領域のドロップダウンメニューから参照タイプを選択します。
5. ダイアログボックスを開く前にジオメトリを選択していない場合は、 をクリックして、通常の選択方法で適切なジオメトリをここで選択します。選択したジオメトリが「参照」(References) 領域の選択矢印の横に表示されます。
6. ファスナーの「直径」(Diameter) に実数値、パラメータ名、または式を入力します。
7. ドロップダウンリストから材料を選択します。希望の材料が表示されない場合は、「継続」(More) をクリックしてライブラリから材料を選択するか、新規の材料を定義します。
8. 「OK」をクリックします。

ファスナーアイコンがファスナーの位置に表示されます。

## アドバンスファスナー

アドバンスファスナー

「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスの「アドバンス」(Advanced) をファスナータイプとして選択すると、以下の項目が表示されます。

- 「剛性」(Stiffness) - 以下に示すように、ファスナーを定義するのに使用する方法を指定します。
  - 「材料と直径を使用」(Using Material And Diameter) - ファスナーの直径と材料を指定してファスナーを定義します。
  - 「ばね剛性特性を使用」(Using Spring Stiffness Property) - ファスナーのばね特性を指定してファスナーを定義します。

選択内容によって、ダイアログボックスで利用できる項目が変わります。

- 「分離固定」(Fix Separation) - ファスナーコンポーネントが相互に食い込まないようにします。選択可能な項目は次のとおりです。
  - 「自動」(Automatic) - 標準ファスナー分離を基準とした分離、または内側の穴エッジに接触する接触領域を基準とした分離を適用します。接触領域がある場合は、コンポーネントが相互に食い込みません。接触領域がない場合、標準ファスナー分離が使用されます。これは相互食い込みをなくするための方法で、処理は早くなりますが精度は落ちます。標準ファスナー分離を使用した場合の影響の1つは、コンポーネントが自然に分離する場合でもコンポーネントを分離できないことです。
  - 「オン」(On) - ファスナー穴に接触領域があるかないかにかかわらず、標準ファスナー分離が適用されます。
  - 「オフ」(Off) - 分離は適用されません。このオプションを選択した場合は、接触領域を使用するなど、他の方法でコンポーネントの分離を適用する必要があります。

選択内容はメッシュに影響し、接触領域を使用するオプションを選択した場合は、ソルバー実行時間に影響します。「分離固定」(Fix Separation)は、ポイントをファスナー参照として使用するボルトには無効で、このタイプのボルトの分離のデフォルトは「自動」(Automatic)です。

- 「初期荷重を含む」(Include Preload) - ファスナーの初期荷重を定義します。初期荷重は、ボルトまたはねじが締め付けられる度数をシミュレートし、ファスナーでコンポーネントが適切に圧縮されているかどうかを判断できます。ポイントをファスナー参照として使用するボルトでは、「初期荷重を含む」(Include Preload) はアクティブになりません。

材料と直径を使用したアドバンスファスナーの定義

ファスナー剛性を定義するために「材料と直径を使用」(Using Material and Diameter) オプションを選択すると、「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスが表示されるか、以下の項目がアクティブ化されます。

- 「直径」(Diameter) - ファスナーシャフトの直径を指定します。実数値またはパラメータ名、または式を使用できます。穴を参照として使用する場合は、「直径」(Diameter) フィールドのデフォルト値に最小のファスナー穴の直径が設定されます。デフォルトの直径値を変更する場合は、負の値を入力しないようにし、小さい穴の直径よりも大きい直径を指定しないようにします。ポイントを参照として使用する場合は、「直径」(Diameter) フィールドにデフォルト値は表示されません。
- 「材料」(Materials) - ファスナーの材料を指定します。矢印をクリックして、すでにモデルに関連付けられている材料特性のドロップダウンリストを表示します。ドロップダウンリストに希望の材料が表示されない場合は、「継続」(More) ボタンを使用してほかの材料を表示するか、新規の材料を作成します。

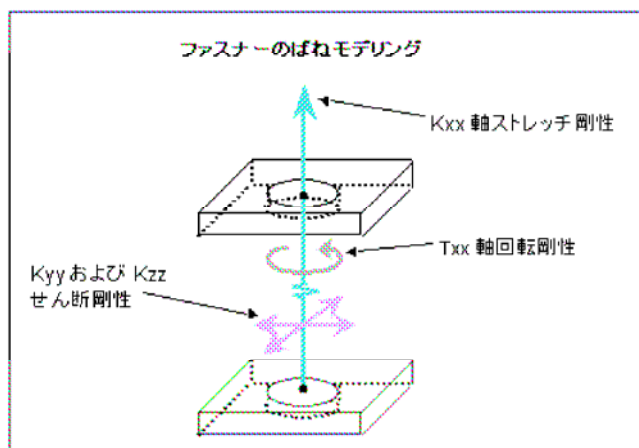
**注記:** ファスナーを作成する際は、異方性または面内等方性の材料を使用できないので、ドロップダウンリストには等方性の材料だけが表示されます。

- 「回転固定」(Fix Rotations) - コンポーネントがファスナー軸を中心に互いに回転するのを拘束します。変位拘束条件を追加するか、追加ファスナーを定義するか、または他の方法によってファスナーを中心にした回転を完全に拘束していない場合は、必ずこのオプションをオンにしてください。
- 「せん断を持つボルト」(Bolt Carries Shear) - ファスナー結合を貫通するすべてのせん断力を持つボルトまたはねじを指定します。このオプションをオフにした場合は、ファスナーにはせん断力が適用されません。その代わりに、せん断力がコンポーネントを貫通する箇所に摩擦があると見なされます。

#### ばね剛性特性を使用したアドバンスファスナーの定義

ファスナー剛性を定義するために「ばね剛性特性を使用」(Using Spring Stiffness Property) オプションを選択すると、「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスに「ばね特性」(Spring Property) オプションリストが表示され、定義済みのばね特性を選択できます。また、「継続」(More) ボタンを使用して、新しいばね特性の作成や既存の特性の編集などができます。

ファスナーを定義にこの方法を選択すると、ばね特性が使用されてファスナーがモデル化されます。選択または作成したばね特性によって、ばねの剛性が決定し、ファスナーを中心にしたコンポーネントの回転が制御され、ファスナーにせん断を持たせる方法が決まります。下図のように、 $K_{xx}$  がファスナーの軸ストレッチ剛性、 $K_{yy}$  と  $K_{zz}$  がせん断剛性、 $T_{xx}$  が軸回転剛性になるように、ばねの X 方向はファスナー軸に沿っています。



ファスナーを作成するときに選択または定義したばね特性では、 $K_{yy} = K_{zz}$  である必要があります。また、コンポーネントに、ファスナー軸を中心として互いに回転させないために、比較的高い軸回転剛性  $T_{xx}$  を指定します。

#### ファスナー初期荷重

ソリッドコンポーネントのアドバンスファスナーでは、ファスナーを締めると予想されるトルクから引張り初期荷重を明らかにできます。この情報により、コンポーネント圧縮とファスナーの張力などの動作が計算され、ファスナーとファスナーコンポーネントの間の実際の値に近い圧力分布が得られます。

「初期荷重を含む」(Include Preload) チェックボックスを選択すると、「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスに以下の項目が表示されます。どの項目にも、実数値、パラメータ名、または式を入力できます。

- 「初期荷重フォース」(Preload Force) - ボルトまたはねじを締めた結果生じるファスナーの引張り力を定義します。フォースには正の値を入力してください。
- 「ファスナーヘッドとナット直径」(Fastener Head and Nut Diameter) - ファスナーのヘッドとナットの直径を定義します。ねじおよびボルトのヘッドとナットの直径も指定できます。ファスナーがボルトの場合、ヘッドとナットの両方の値が使用されます。ねじの場合は、ナットはないので、ヘッドの値だけが適用されます。値を指定しない場合は、このフィールドに表示されているデフォルト値  $1.7 \times (\text{ファスナーシャフトの直径})$  が使用されます。
- 「分離テスト直径」(Separation Test Diameter) - 解析中に垂直応力をトラックする領域を定義します。指定した値が使用されてファスナー周辺にサンプル領域が決定されます。この領域は開断面で、内側のリングはファスナーシャフトまたは穴の直径、外側のリングは分離テスト直径として定義されます。これらの開断面領域は、ファスナーコンポーネントの内側のサーフェスに配置されます。

解析中に、開断面領域のサンプリングポイントにおける垂直応力が確認され、応力がゼロ未満になるようにします。値がゼロ以上の場合、構成部品間に圧縮がないことを意味し、構成部品は分離していることを意味します。この状況は、解析サマリーで報告されます。

「分離テスト直径」(Separation Test Diameter) の値を指定していない場合は、以下の要領でデフォルト値が使用されます。

- 「剛性」(Stiffness) オプションメニューの「材料と直径を使用」(Using Material and Diameter) を選択しているか、穴を参照として使用している場合は、デフォルト値は  $2 \times (\text{ファスナーシャフトの直径})$  になります。
- 「剛性」(Stiffness) オプションメニューの「ばね剛性特性を使用」(Using Spring Stiffness Property) を選択しているか、ポイントを参照として使用している場合は、デフォルト値は  $1.4 \times (t_1 + t_2)$  になります。ここで、 $t_1$  は1番めのファスナーコンポーネントの厚みであり、 $t_2$  は2番めの厚みです。

ファスナーの初期荷重を定義している場合は、内側のコンポーネントサーフェスに垂直な応力を評価することで圧縮をトラックするのに使用する fastener\_separation\_stress メジャーが作成されます。


アドバンスファスナーを作成するには

1. 「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「ファスナー」(Fastener) を選択します。

「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスが表示されます。

2. 「名前」(Name) フィールドにファスナーの名前を入力します。
3. 「タイプ」(Type) オプションメニューの「アドバンス」(Advanced) を選択します。
4. 「参照」(Reference) 領域のドロップダウンメニューから参照タイプを選択します。



5. ダイアログボックスを開く前にジオメトリを選択していない場合は、 をクリックして、通常の選択方法で適切なジオメトリをここで選択します。選択したジオメトリが「参照」(References) 領域の選択矢印の横に表示されます。
6. 剛性の確認に使用する方法を「剛性」(Stiffness) メニューから選択します。下記のオプションが選択できます。
  - 「材料と直径を使用」(Using Material and Diameter)
  - 「ばね剛性特性を使用」(Using Spring Stiffness Property)

## 接触領域

### 接触領域について

「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「接触領域」(Contact Region) > 「作成」(Create) コマンドを使用して、ネイティブモードの接触解析で使用する接触領域を作成します。

接触領域は、Mechanica が接触解析の実行中に影響を判断するカーブまたはサーフェスを示します。

接触領域は、他の解析タイプではすべて無視されます。

次のモデルに対して、接触領域を作成できます。

- 2D モデル
- 3D モデル

接触領域を作成した後は、その接触領域をレビューして、接触領域に含めるジオメトリエンティティが正しく選択されていることを確認できます。接触領域を削除する場合は、「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「接触領域」(Contact Region) > 「削除」(Delete) コマンドを使用します。

### 関連項目

手順: [接触領域を作成するには](#)

[接触解析を作成するには](#)

参照: [接触解析](#)

### 接触領域 - 2D モデル

2D モデルで「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「接触領域」(Contact Region) を選択すると、使用する2つのカーブを選択するよう指示されます。1つめのカーブ近くでほぼ平行に2つめのカーブを指定します。

2つのカーブを選択すると、次の点が成功または失敗のいずれであるかがチェックされます。

- カーブ間の距離が、2つのカーブの平均の長さの半分未満であること。
- 1つめのカーブの1つ以上のポイントで、1つめのカーブの法線が2つめのカーブに交差していること。

