

2. 「参照」(References) エリアにある  をクリックし、通常の方法で、接続する1つまたは複数のポイント、頂点、カーブ/エッジ、サーフェスを選択します。

複数のタイプのエンティティを選択できます。

3. 自由なポイントに対して剛体結合を作成する場合は、そのポイントと、モデル上の少なくとも1つの別のエンティティを選択する必要があります。

4. 「OK」をクリックして定義を完了します。

選択したエンティティに剛体結合アイコンが配置され、各剛体結合に名前が割り当てられます。

剛体結合を編集するには

剛体結合は作成後に再定義できます。

1. 「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「剛体結合」(Rigid Connection) > 「編集」(Edit) を選択します。
2. 編集する剛体結合を選択します。
3. 「剛体結合」(Rigid Connection) ダイアログボックスの「参照」(References) エリアにある選択矢印をクリックします。

Mechanica では、この剛体結合に関連するように定義したエンティティがハイライトされます。

4. 通常の方法を使用して、ハイライトされているエンティティの選択を解除するか、新しいエンティティを選択します。またはその両方の操作を行います。
5. 「OK」をクリックし、編集を完了します。

剛体結合を削除するには

1. 「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「剛体結合」(Rigid Connection) > 「削除」(Delete) を選択します。
2. 削除する剛体結合を選択します。

選択した剛体結合が削除されます。

ファスナー

ファスナーについて

ファスナーは、2つのアセンブリコンポーネントを結合するボルト結合またはねじ結合をシミュレートします。ファスナーを使用して、アセンブリ内の荷重パス、および各ボルトまたは各ねじの持つ荷重量をシミュレートできます。ファスナーは FEM モードまたは Thermal では使用できません。

モデルにファスナーを追加する場合、モデルが所定の基本条件を満たしている必要があります。モデルがこの条件を満たしていないと、大半の場合は、ファスナーの作成中にメッセージが表示されます。ただし、モデルをメッシュするか解析するまで、明確にならない問題もあります。

Mechanica では、ばねを使用してファスナー剛性をモデル化します。ファスナーが含まれるモデルがメッシュされるときにメッシュの調整が行われ、ファスナーの結果が向上します。その領域のメッシュが調整され、ボルトヘッドおよびナットやねじヘッドの作用による圧力にもメッシュが適応します。

「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「ファスナー」(Fastener) コマンドを使用して、モデルにファスナーを作成できます。単純ファスナーまたはアドバンスファスナーを作成できます。

- 「単純ファスナー」(Simple Fasteners) - 指定した材料とシャフト直径でファスナーが作成されます。直径と材料の仕様、および部品の分離、回転などに関する各種の仮定だけに基いて、すべてのファスナー特性が開発されます。
- 「アドバンスファスナー」(Advanced Fasteners) - 材料とシャフト直径、またはばね特性のいずれかに基づいてファスナーを作成できます。さらに、ファスナーにせん断を持たせるか、またはファスナーを作成した部品の回転を制限するかなど (初期荷重を含む)、ファスナーの各種動作を指定することもできます。

ファスナータイプに関係なく、等方性材料でできたファスナーだけを作成できます。

ファスナーを作成すると、関連するアイコンをモデルで選択し、「編集」(Edit) > 「定義」(Definition) または「編集」(Edit) > 「削除」(Delete) を使用してファスナーを編集、削除することができます。ファスナーを削除する場合は、確認メッセージが表示されます。

モデリングの前提条件

モデルにファスナーを追加する場合、モデルが以下の基本条件を満たしている必要があります。

- モデルはアセンブリであること。必要な数だけファスナーをアセンブリに追加できますが、所定のファスナーが通過できるのは2つのコンポーネントだけです。
- 長さがゼロのファスナーはサポートされない。ファスナーをキルトアセンブリに追加する場合、アセンブリコンポーネントを配置するときにシェルの厚みを正確に計算しないと、長さがゼロのファスナーを作成してしまうことがあります。この問題を回避するには、少なくとも、次のオフセットを適用する必要があります。

$$(\text{part1 のシェルの厚み} + \text{part2 のシェルの厚み}) / 2$$

ファスナーを中間サーフェスアセンブリに追加するとき、使用する中間サーフェスオフセットが、ファスナーを追加する2つの中間サーフェスに直接触れないようにします。

- モデルの実際の穴に基づいてファスナーを作成する場合は、両方のコンポーネントにボルトまたはねじが通る穴があること。ボルトの場合、両方の穴がコンポーネントを貫通している必要があります。ねじの場合は、ファスナー結合のねじヘッドサイドにあるコンポーネントだけ貫通している必要があります。ねじの先端サイドにあるコンポーネントは、貫通でも部分貫通でもかまいません。

ファスナー結合の穴は、右向き円柱状の穴であること。つまり、穴はコンポーネントサーフェスに対して垂直であり、サイドが直線である必要があります。

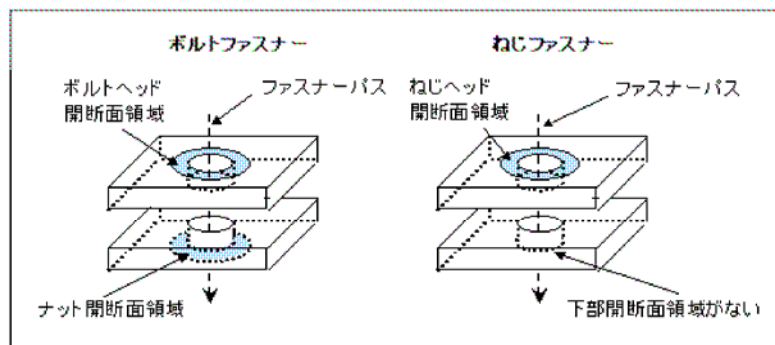
2つの穴のサイズがほぼ同じであり、穴の軸が穴の直径の 5% 以内に配置されていること。さらに、穴の軸は互いにほぼ平行である必要があります。軸が 5° 以内の平行でない場合は、警告メッセージが表示されます。

- モデルのポイントに基づいてファスナーを作成する場合は、両方のコンポーネントにボルトまたはねじの軸になるポイントがあること。2つのポイントで構築された軸は互いにほぼ平行である必要があります。軸が 5° 以内の平行でない場合は、警告メッセージが表示されます。
- ファスナーパスに干渉ジオメトリまたは仲介ジオメトリがないこと。たとえば、一方のファスナーコンポーネントの干渉ジオメトリまたは仲介ジオメトリ、あるいは2つのファスナーコンポーネントとファスナーパスの間にある3番目のコンポーネントの干渉ジオメトリまたは仲介ジオメトリ。
- ファスナーコンポーネント間の分離を構築し、ボルトまたはねじの軸を中心に回転する機能を制限することで、モデルの自由度を制限することが必要。

単純なファスナーを作成すると、正確な自由度が自動的に設定されます。ただし、アドバンスファスナーを作成する場合は、自由度を自動的に設定するか、または他のモデリング技術を使用して不要な自由度を処理することもできます。これらの技術に当てはまるものとして、適切な拘束条件の追加や、分離の場合の接触領域の定義などがあります。これらの方法のいずれかを使用する場合は、解析を実行する前に準備しておく必要があります。

ファスナーメッシュ

ファスナーが含まれるモデルがメッシュされる際、指定したファスナーのタイプに従ってメッシュが作成され、ファスナーを中心にメッシュが調整され精度が高められます。以下に示すように、メッシュが作成される際、ファスナーがボルトであるかねじであるかが判断され、ファスナーがボルトかねじかによって、ファスナー穴を中心に1つまたは2つの開断面領域が作成されます。開断面領域はガイドメッシュ作成にのみ使用されます。エンティティまたはシミュレーションフィーチャーとしてモデルに表示されることはありません。



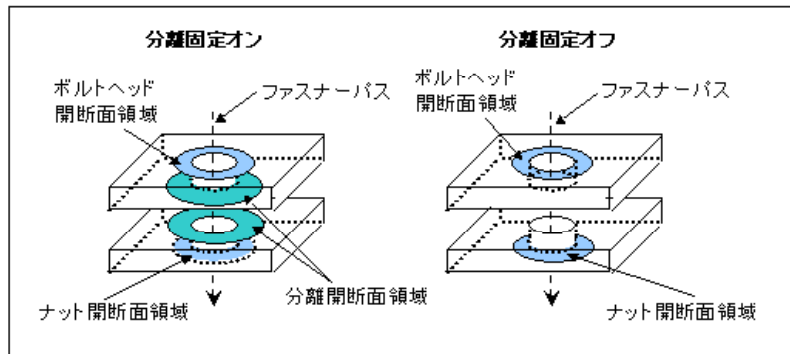
図では、ファスナーがボルトの場合、2つの開断面領域が作成されることを表しています。これらの開断面領域は、ボルトヘッドとナットがファスナーコンポーネントに接触する箇所で、ファスナーの外側に1つずつ作成されます。ねじの場合は、ねじヘッド側のみに開断面領域が作成されます。

どちらの場合も、開断面のサイズはヘッドの直径と等しくなります。単純ファスナーと大半のアドバンスファスナーでは、ヘッドの直径は $1.7 \times$ (ファスナーのシャフト直径) と見なされます。ただし、初期荷重を定義している場合は、初期荷重定義で指定したヘッドの直径が使用されます。

開断面領域はメッシュ制御のフォームとして作用し、通常のサーフェス上ではなく、境界内の小さな要素が適用されます。Mechanica はモデルをメッシュしたときに、要素境界が開断面領域の辺上を交差しないようにします。ソリッドモデルの場合は、サーフェスのメッシュ再分割がボリュームに拡張され、開

断面領域から外側に向かって放射されるので、開断面領域周辺に小さな要素が集中しているのが確認され、遠ざかるにつれて要素のサイズが大きくなります。このメッシュ再分割により、ファスナーヘッド、またはボルトの場合はファスナーナットにより生じた圧力の計算精度がさらに高くなります。

単純ファスナーを作成する場合、またはアドバンスファスナーの「分離固定」(Fix Separation) をオンにすると、以下に示すように、内側のサーフェスに開断面領域が追加作成されます。



このとき、2つの内側のサーフェスが接触する箇所に分離開断面領域が挿入され、ソルバーの分離が正しくモデル化されるようになります。この開断面領域には、ファスナーヘッドとナットの開断面領域と同様の効果がメッシュに対してもあり、分離領域周辺にメッシュが調整され、要素境界が辺上を交差しないようにします。

単純ファスナーおよび穴参照または材料と直径を使用して定義されたアドバンスファスナーでは、分離開断面は必ず $2 \times$ (ファスナーシャフトの直径) になります。ポイント参照とばね剛性特性を使用して定義されたアドバンスファスナーでは、分離開断面は必ず $1.4 \times (t_1 + t_2)$ 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。

注記: 中間サーフェスモデルまたは純粋なサーフェスを使用している場合は、ファスナーヘッドとナット開断面領域は分離開断面領域と物理的に一致します。この場合、ファスナーヘッドを使用して共有開断面領域のサイズが決まります。

ファスナーの作成

ファスナーの作成

「挿入」(Insert) > 「結合」(Connection) > 「ファスナー」(Fastener) コマンドを選択すると、「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスが表示されます。以下の項目が、「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスに表示されます。

- 「名前」(Name) - ファスナーの名前を指定します。ファスナー名を指定しない場合は、デフォルト名の Fastener1、Fastener2 などが使用されます。
- 「参照」(References) - 参照タイプを指定し、ファスナーのジオメトリエンティティを選択します。ダイアログボックスに入力する前に、ファスナーのジオメトリ参照を選択している場合は、ダイアログボックスが表示された際に、選択矢印の横に選択したジオメトリ参照が表示されます。選択していない場合は、選択矢印を使用して、通常の選択方法でジオメトリを選択します。

- 「タイプ」(Type) - 「単純」(Simple) または「アドバンス」(Advance) を指定します。ダイアログボックスに表示される残りのフィールドは、選択に応じて異なります。

ファスナーを定義して「OK」ボタンをクリックすると、ファスナーの応力を計算するメジャーが自動的に作成されます。ファスナーアイコンもモデルに追加されます。アイコンのサイズは、自動的に定義されたファスナー、または定義した初期荷重に基づいたファスナーのヘッドサイズにより決まります。

関連項目

手順: [単純なファスナーを作成するには](#)
[アドバンスファスナーを作成するには](#)

ファスナー参照

ファスナーの位置と性質を定義する際に、いくつかのファスナー参照タイプから選択できます。参照を定義する方法により、ボルトやねじなど、作成しているファスナーのタイプだけではなく、ファスナーが通過する穴やポイントも指定されます。

ファスナー参照を定義するには、「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスで以下の参照タイプを選択します。

- 「ボルト (穴のエッジ)」(Bolt (edges of holes)) - 穴の2つのエッジを選択します。穴はソリッドまたはサーフェスのいずれかを通過することができます。選択する穴は、特定の条件を満たしている必要があります。選択した最初のエッジに関連付けられている穴が、ボルトのヘッド側として指定されます。
- 「ボルト (サーフェス上のポイント)」(Bolt (points on surfaces)) - 2つのキルトまたは中間サーフェスそれぞれのポイントを1つ選択します。このフォームの参照を選択すると、モデルに実際の穴は必要ありません。代わりに、ボルト中心線を形成するのに、選択したポイントが使用されます。選択するポイントは、特定の条件を満たしている必要があります。選択した最初のポイントに関連付けられているサーフェスが、ボルトのヘッド側として指定されます。

注記:モデルをメッシュまたは解析する前に、両方のキルトにシェルモデル化を割り当てる必要があります。

- 「ねじ (穴のエッジ)」(Screw (edges of holes)) - 穴の2つのエッジを選択します。穴はソリッドまたはサーフェスのいずれかを通過することができます。ボルトを使用している場合、選択する穴は、特定の条件を満たしている必要があります。選択した最初のエッジに関連付けられている穴が、ねじのヘッド側として指定されます。

単純なファスナー

単純なファスナー

「ファスナー定義」(Fastener Definition) ダイアログボックスの「単純」(Simple) 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。

