

ここにベアリングが使われています

ベアリング編集小委員会

自動車用等速ジョイントについて

1. 等速ジョイントとは

等速ジョイント(英文ではConstant Velocity Universal Jointsという。本文では、以下CVJと記す。)とは、入力軸と出力軸の角度(以下、作動角という。)がどのような角度でも常に両方の軸が等速で回転し、滑らかにトルク伝達ができる継手の総称をいいます。CVJは、自動車用および一般産業機械用などいろいろな用途に使用されますが、今回は自動車用CVJについて紹介いたします。図1に自動車の駆動軸用CVJを示します。



図1 自動車の駆動軸用CVJ

2. 等速ジョイントの種類と構造

CVJは大別して、作動角は大きくとれますが軸方向にスライドしない固定式CVJと、作動角は大きくとれませんが軸方向にスライドしながら回転できるしゅう動式CVJの2種類があります。

2.1. 固定式CVJ

固定式CVJの一例を図2に示します。このCVJは、内輪、外輪、ボールおよび保持器の4つの部品によって構成されています。内輪および外

輪のボール溝中心がジョイント中心Oに対し、軸方向に左右に等距離だけオフセットされているので、作動角をとると図3のように作動角の2等分面に直行するジョイント中心Oを含むラジアル平面上にボールセットが誘導されます。したがって、作動角が変動してもボールセットは常にこの位置にくるので等速度で回転することができます。また、伝達トルクはボールを介して内輪・外輪に伝達されます。

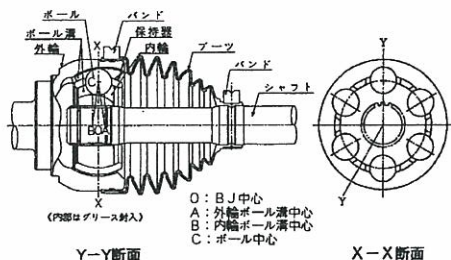


図2 固定式CVJ

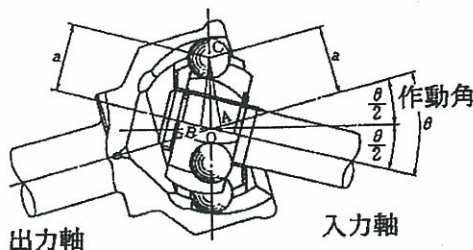


図3 CVJの等速性

2.2. しゅう動式CVJ

しゅう動式CVJの例を2つ紹介します。1つ目は、ボールタイプのCVJで図4に示すように、内輪、外輪、ボールおよび保持器の4つの部品によって構成されています。外輪は円筒状になっ

ていて、内輪および外輪のボール溝は軸方向に平行になっています。このCVJは等速で回転しながら、軸方向にスライドすることができます。

2つ目はローラタイプのCVJで、図5に示すようにトリポードと呼ばれる部品の3本のジャーナルと球面ローラの間に20〜30数本のニードルローラを組み込んだトリポードキット（組立部品）が、外輪内側の3対の軸方向に平行なローラ溝に納まっています。作動角をとって回転すると、球面ローラはニードルローラの転がりにより外輪ローラ溝を転がって移動しますので、等速で回転しながら軸方向へのスライドが可能となります。

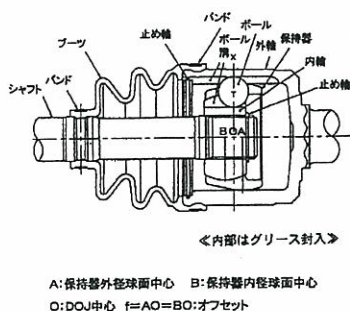


図4 しゅう動式CVJ

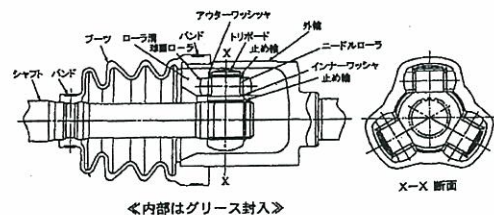


図5 しゅう動式CVJ（トリポード型）

3. 自動車用CVJの使用例

自動車用としてのCVJは、駆動軸用、推進軸（プロペラシャフト）、操舵軸（ステアリング）用として使われます。

図6に示しますように、駆動軸用CVJは前輪駆動車（FF車）、四輪駆動車（4WD車）の前輪軸、後輪駆動独立懸架車（IRS車）および4WD

車の後輪軸に使用されています。また、推進軸（プロペラシャフト）用CVJは、IRS車、4WD車に使用されています。

また、最近では操舵軸（ステアリング）用CVJも使用されるようになり、図7に示すようにステアリングホイールに繋がるコラムに採用されています。

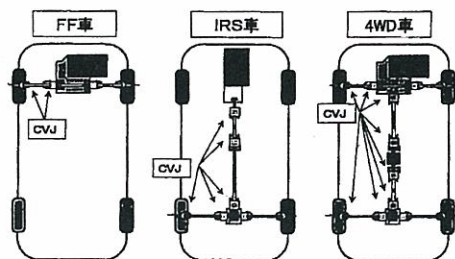


図6 CVJの使用箇所

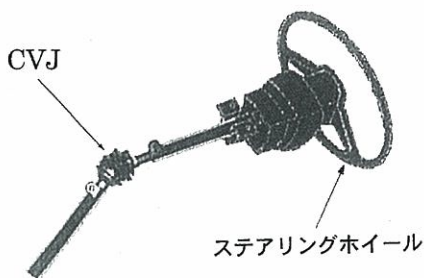


図7 自動車操舵軸

3.1. 駆動軸用

FF車および4WD車の前輪側は、操舵と駆動の両方の機能が要求されますので、操舵によりタイヤが大きな角度をとっても常に滑らかにトルクを伝達するCVJが必要となります。図8に示すように、車輪側はタイヤの操舵角を大きくするために作動角の大きくとれる固定式CVJを使用します。一方、エンジン側は主に路面の凹凸による車輪の上下運動に伴う角度変動を吸収するだけなので大きな作動角は必要としませんが、駆動軸の軸方向の動きを吸収しなければなりませんので、しゅう動式CVJが適用されます。したがって通常、前輪駆動軸用CVJは「固

定式CVJ+シャフト+しゅう動式CVJ」の構成となります。また、後輪駆動軸では駆動機能のみの要求となりますので、後輪駆動軸用のCVJは上記の前輪駆動軸用と同様な構成の他に「しゅう動式CVJ+シャフト+しゅう動式CVJ」の構成でも使われます。

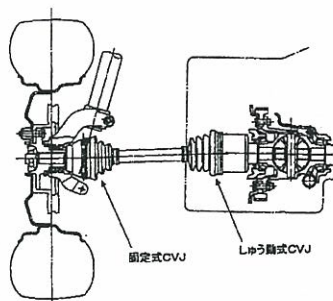


図8 前輪駆動軸への使用例

3.2. 推進軸用

推進軸は従来、クロスジョイント（十字継手）とスライドスプラインで構成されていました。しかし、「乗心地の向上、車両軽量化によって発生する振動の低減対策、推進軸レイアウトの自由度向上」などの理由により、推進軸にも等速で回転しながら軸方向にスライドするしゅう動式CVJが使用されるようになりました（図6参照）。その後、固定式CVJも使用されるようになり、推進軸は、しゅう動式CVJに固定式CVJやクロスジョイントを組み合わせ使用されています。推進軸は、駆動軸に比べ高速で回転しますが負荷トルクは小さいので、運転条件に適合した高速回転用の推進軸専用のCVJが開発され、使用されています。

3.3. 操舵軸用

操舵軸にはクロスジョイントが使われていますが、等速性をもたないため大きな角度をとると回転角速度の変動とそれに伴うトルク変動が発生し、操舵フィーリングが悪くなります。これを回避するために、クロスジョイントの場合

は2個のジョイントを使用し、それぞれのジョイントの設定角度を等しくし、さらに互いの回転角速度の変動を打ち消し合うように回転方向の位相を配置することで、等速性を確保しています。

近年、車両の小型および軽量化をはかり室内スペースを確保するため、ますますエンジンルーム内のスペースが小さくなり、ステアリングコラムの配置レイアウトが取りにくくなっています。このために、図9に示す操舵軸専用のCVJが開発されました。操舵軸は回転方向ガタを嫌うので、この操舵軸用のCVJは基本構造は図2のタイプのジョイントと同じですが、CVJのシャフト先端にばねとボールをセットしたプランジャーを設け、ばね作用により常にCVJ内部のすきまをゼロにするようにガタ詰め機構を備えています。

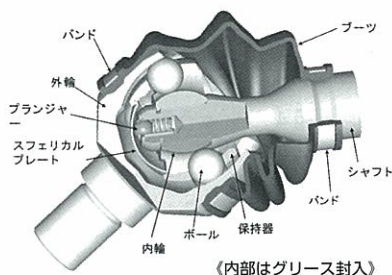


図9 自動車操舵軸用CVJ

4. おわりに

1963年に国内で初めてCVJが生産され、FF車に採用されました。その後、自動車の急速なFF化の流れによってCVJの生産が増加しました。また、運動性、操縦安定性を増すための4WD車の増加や乗心地改善のためのIRS車の増加に支えられて、現在ではほとんどの乗用車の駆動軸にCVJが使用されています。

CVJは、これまで軽量化・コンパクト化および振動特性の改善のために、また推進軸用や操

舵軸用などの新用途拡大のため、さまざまな開発・改良が行われてきました。これからもCVJは重要な要素部品として、自動車の発展とともに歩んでいくことになるものと考えています。

