

第4章 自動車の機械要素

機械要素は、機械を構成している基本の機構であり、自動車にはボルト、ナット、ベアリング、ギヤなどの多くの機械要素が使われているが、そのうちの主なものについて説明する。

1 ねじ

図4-1のように直角三角形を円筒に巻き付けると、斜辺がらせん状の曲線になる。この曲線に沿って溝を付けると、ねじ山ができてねじになる。ねじ山に沿って円筒の周りを一周すると、軸方向にある距離を進む。この距離をリードという。また、図4-2のように隣り合うねじ山の距離をピッチという。

ねじには、図4-3のように丸棒の外側にねじ山を切ったおねじと、丸い穴の内側にねじ山を切っためねじがある。

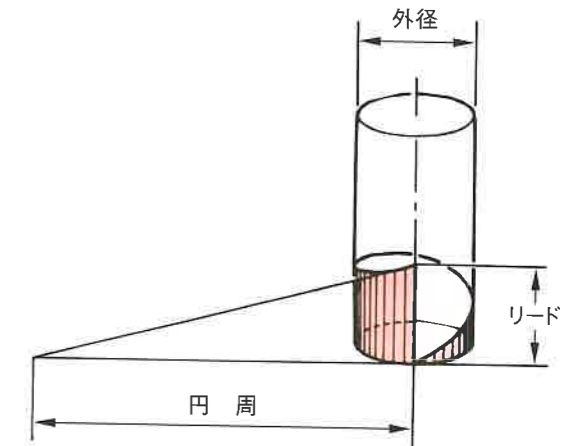


図4-1 ねじ

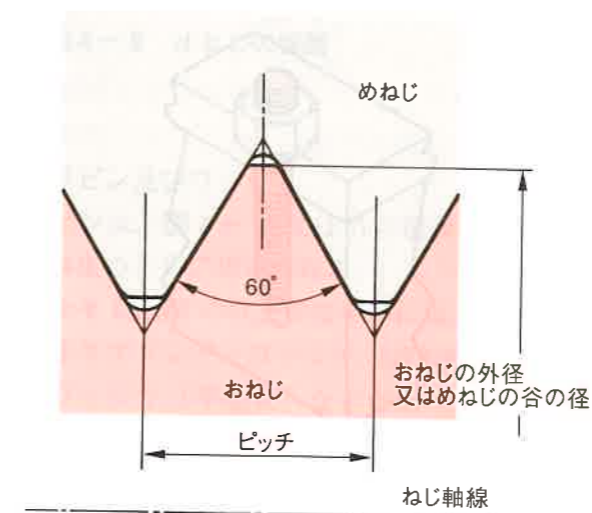


図4-2 メートルねじの基準山形

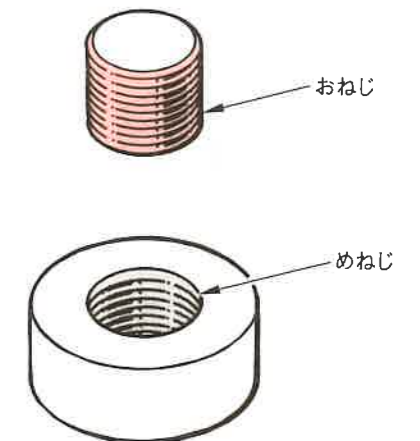


図4-3 おねじとめねじ

めねじにおねじをねじ込むとき、右に回すと進むのが右ねじで、左に回すと進むのが左ねじである。一般には右ねじが使用され、特別の場合に左ねじが使用される。

自動車には、一般にメートルねじが用いられ、図4-2はそのねじの基準山形で、ねじ山の角度は60°である。また、同じ外径でも並目ねじと細目ねじがあり、ピッチで区別される。

ねじの形式、直径及びピッチを表すには、一般にねじの呼びが用いられる。

例えば、メートル並目ねじの呼びは、“M16”のように表し、Mはメートルねじを、16は直径（おねじは外径、めねじは谷の径）をmmで示している。並目ねじの場合は、一つの直径に対しピッチが決まっているので、ピッチの表示は省略される。

メートル細目ねじの呼びは、一般に“M16×1.5”のように表し、一つの直径に対しいろいろのピッチがあるので、必ず直径の後にピッチをmmで付記する。

1) ボルトとナット

図4-4のようにボルトにはおねじが切れ、ナットにはめねじが切られており、その形状は、一般に六角のものが用いられ、組み合わせて使用される。このほか、図のように応力の強度表示をボルトとナットの表面に数字や記号で刻印しているものがある。



図4-4 ボルトとナット

種類としては、六角のものほかに六角穴付きボルト、スタッド・ボルト（植え込みボルト）、溝付き六角ナット、セルフロックング・ナット（戻り止めナット）などがある。

六角穴付きボルトは、図4-5のようにボルトの頭に六角の穴を開けたもので、使用する場合は、ヘキサゴン・レンチという特殊なソケット・レンチを用いる。

スタッド・ボルトは、図4-6のように棒の両端にねじが切っており、一方のねじを機械本体に植え込んで用いる。



図4-5 六角穴付きボルト

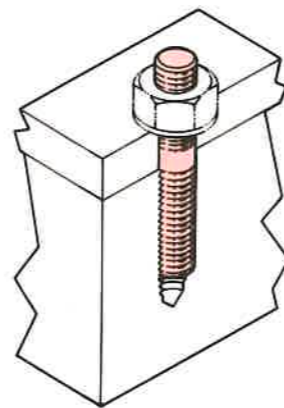


図4-6 スタッド・ボルト

溝付き六角ナットは、図4-7のような形状で、ナットの上面に溝を入れたスロテット・ナットと、ナットに円筒部を設けて溝を付けたキャスル・ナットに分けられ、この溝に合う割りピンをおねじ側の穴に差し込み、ナットが緩まないようにしたものである。



図4-7 溝付き六角ナット

セルフロックング・ナットは、図4-8のようにナットの一部に戻り止めを施し、ナットが緩まないようにしたもので、戻り止めの方法として、ねじ部に樹脂を使用しておねじ側との摩擦抵抗を大きくしたものと、ナットの一部を変形させて用いるものがある。また、これらのナットを緩めた場合は、原則として再使用は不可となっている。

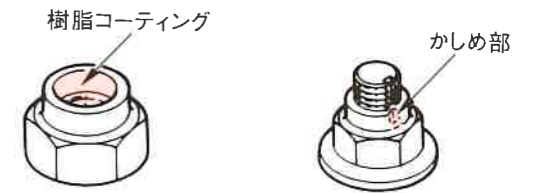


図4-8 セルフロックング・ナット

2) 小ねじ及びタッピンねじ

小ねじ（ビス又はマシン・スクリュ）は、原則としてナットを組み込まないで用いられ、一般にねじの外径が8mm以下のものをいい、頭部の形状により、図4-9のようななべ小ねじ、皿小ねじ、丸皿小ねじなどの種類がある。また、頭の溝の形には、図4-10のようなすり割り付きのものと十字穴付きのものなどがある。

タッピンねじ（タッピング・スクリュ）は、図4-11のように、ねじ自身でねじ立てができる形状になっており、頭部の形状や溝の形には、小ねじと同様の種類のものが用いられている。

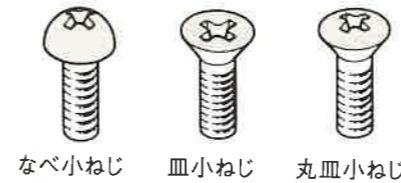


図4-9 小ねじの種類

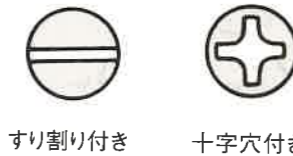


図4-10 小ねじの頭の溝の形



図4-11 十字穴付きタッピンねじ

3) 割りピン及びワッシャ

割りピンは、図4-12のように溝付き六角ナットの緩み止めとして用いられる。

ワッシャ（座金）の代表的なものには、図4-13のようなスプリング・ワッシャ（ばね座金）、プレーン・ワッシャ（平座金）などがあり、ボルトやナットなどで部品を締め付けるとき、その間に挟んで用いられる。

スプリング・ワッシャは、緩み止めなどに用いられる。

プレーン・ワッシャは、軟質金属を締め付けるときや、広い面積で締め付けた方がよいときに用いられる。

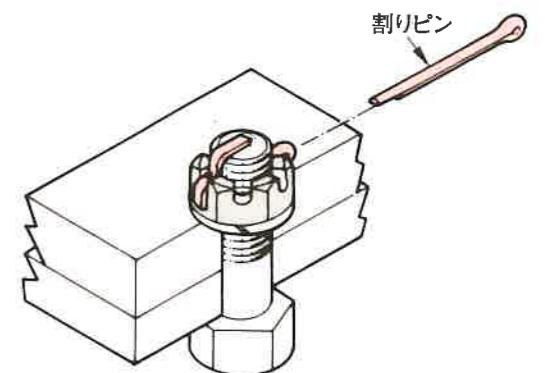


図4-12 割りピンと取り付け状態



図4-13 ワッシャ

2 スプリング

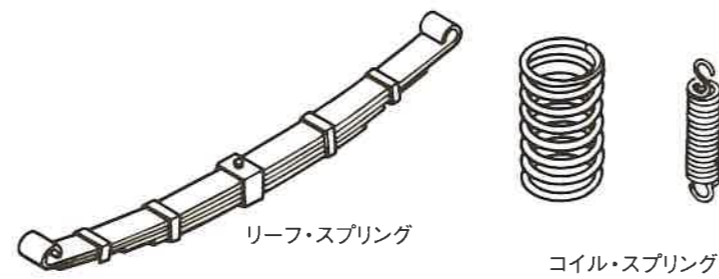
スプリング（ばね）は、物質のもつ弾性を応用したもので、金属のほかにも空気やゴムなども用いられる。

自動車では、路面からの衝撃や振動を緩和するためや、運動を抑制するためなどに、各種のスプリングが利用されている。

自動車に用いられるスプリングの主な種類を挙げると、図4-14のようになる。

1) リーフ・スプリング

リーフ・スプリングは、1枚のものもあるが、一般に2枚以上の板状の金属を重ね合わせたもので、板の間の摩擦により振動や衝撃を吸収している。また、取り付けが簡単であるため、シャシ・スプリングに使用されている。



2) コイル・スプリング

コイル・スプリングは、金属の棒などをコイル状に巻いたもので、外力をコイル各部のねじれで受けるようになっている。コイル・スプリングは、圧縮用にも引っ張り用にも使われ、自動車の各種スプリングとして広く使用されている。

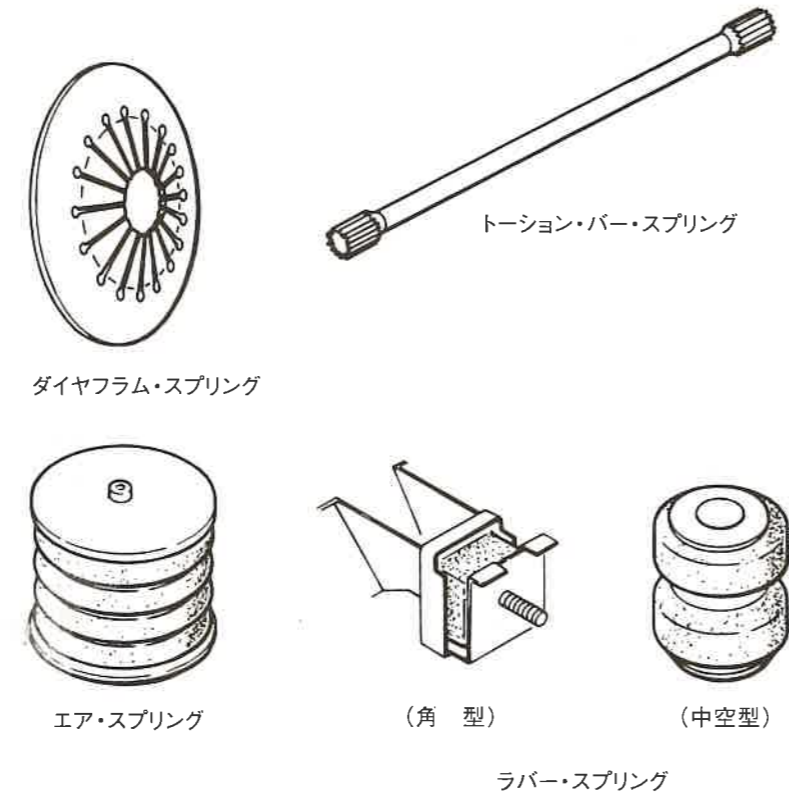


図4-14 スプリングの種類

3) ダイヤフラム・スプリング

ダイヤフラム・スプリングは、金属板の弾性を利用したもので、外力を板の曲げで受けるようになっており、クラッチ・スプリングなどに使用されている。

4) トーション・バー・スプリング

トーション・バー・スプリングは、長い金属棒で、コイル・スプリングと同じように外力をねじれで受けるようになっており、サスペンションなどに使用されている。

5) エア・スプリング

エア・スプリングは、空気の弾性を利用したもので、密閉されたゴム製のベローズ状のものに圧縮空気を送り、その圧力により荷重を支えて、柔らかいばね作用を得るものである。エア・スプリングは、バスなどに広く利用されている。

6) ラバー・スプリング

ラバー・スプリングは、ゴムの弾性を利用したもので、各種の形のものがああり、ゴムの圧縮又はたわみによって外力を受けるようになっている。

3 ベアリング

ベアリング（軸受）は、一般に回転軸を支えるものであり、軸の位置を確保し、摩擦抵抗を少なくする役目をする。

ベアリングを大別すると、プレーン・ベアリング（滑り軸受）とローリング・ベアリング（転がり軸受）に分けられる。

1) プレーン・ベアリング

プレーン・ベアリングは、大きな力を受けることができ、滑り合う二面間の摩擦を少なくするため、油膜を保つ工夫が施されている。部品の種類には図4-15のようなものがある。



図4-15 プレーン・ベアリングの種類

半割り形プレーン・ベアリングは、ラジアル方向（軸と直角方向）の力を受け、クランクシャフトのベアリングなどに用いられ、つば付き半割り形プレーン・ベアリングは、ラジアル方向と共に、スラスト方向（軸と同じ方向）の力も受ける構造になっている。また、ブシュは、コンロッドの小端部などに用いられる。

2) ローリング・ベアリング

ローリング・ベアリングは、一般にプレーン・ベアリングに比べて摩擦が少なく、荷重の受け方により分類すると、ラジアル方向の荷重を受けるラジアル・ベアリング、スラスト方向の荷重を受けるスラスト・ベアリング、及びラジアル方向とスラスト方向の両方の荷重を受けるアンギュラ・ベアリングに分けられる。

ラジアル・ベアリングには、図4-16のようにボール型、ニードル（針状）・ローラ型、シリンダリカル（円筒状）・ローラ型などがあり、トランスミッションなどに用いられている。

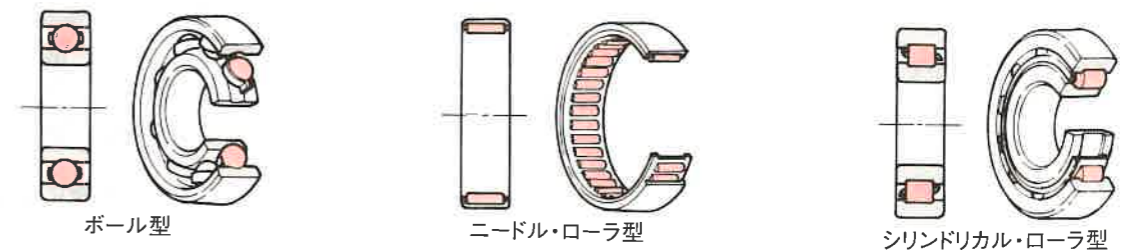


図4-16 ラジアル・ベアリング

スラスト・ベアリングには、図4-17のようにボール型、ニードル・ローラ型などがあり、トランスミッションなどに用いられている。

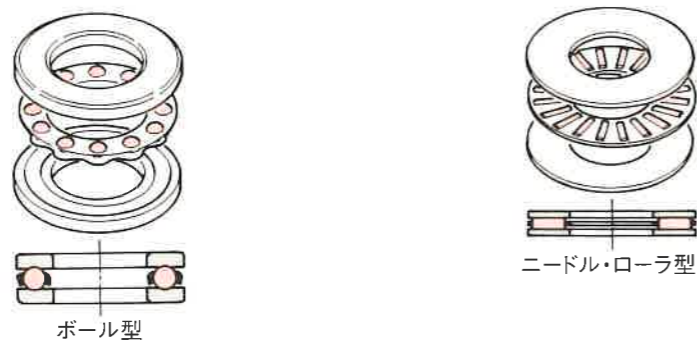


図4-17 スラスト・ベアリング

アンギュラ・ベアリングには、図4-18のようにボール型、テーパ（円すい状）・ローラ型などがあり、アクスル、ディファレンシャル、ステアリングなどに用いられている。

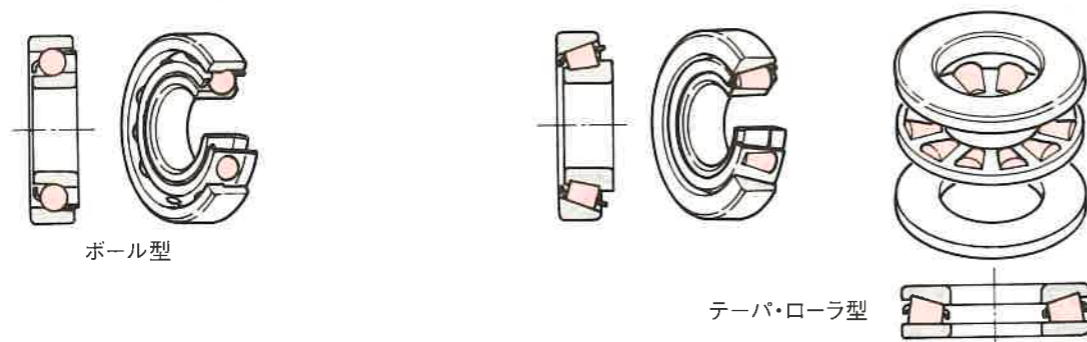


図4-18 アンギュラ・ベアリング

4 ギヤ

ギヤ（歯車）は、図4-19のように二つの円板に歯を付けて、互いにかみ合わせて確実に運動を伝えるようにしたものである。

ギヤは、各種の組み合わせによって、回転速度、トルク及び回転方向を変えることができるので、動力伝達装置やステアリング装置などに用いられている。

ギヤは、円滑にかみ合うように、歯と歯の間に適当なすき間がとってある。二つのギヤがかみ合う場合、図4-20のように、入力側のギヤの歯数に対して、出力側のギヤの歯数を多くすると出力側のギヤの回転速度は減速され、逆に出力側のギヤの歯数を少なくすると出力側のギヤの回転速度は増速される。また、入力側のギヤと出力側のギヤの歯数が同じであれば、回転速度は同速となる。

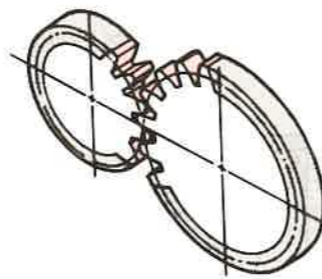


図4-19 歯を付けた円板による伝動



図4-20 ギヤの減速、増速及び同速

ギヤには、図4-21のようにその軸方向及び歯すじの方向により、いろいろな種類がある。

スパー・ギヤは、二つの軸が平行で、歯すじも軸に平行なもので、フライホイールのリング・ギヤなどに用いられる。

ヘリカル・ギヤは、二つの軸が平行で、歯すじが斜めのもので、かみ合う歯数と接触面積を増して滑らかに伝動することができ、トランスミッションなどに用いられる。

ストレート・ベベル・ギヤは、二つの軸が交わり、歯すじが直線で、円すい形のもので、ディファレンシャル・ギヤなどに用いられる。

スパイラル・ベベル・ギヤは、二つの軸が交わり、歯すじが曲線で、円すい形のもので、静かな回転が得られ、ファイナル・ギヤなどに用いられる。

ハイポイド・ギヤは、歯すじが曲線で、円すい形である点はスパイラル・ベベル・ギヤと同じであるが、二つの軸の中心点のずれが大きく異なり、一層静かで大きな駆動力を伝達することができるので、ファイナル・ギヤなどに用いられる。

スクュー・ギヤは、二つの軸の中心点をずらし、歯すじが曲線、かつ、円筒形のもので、ディストリビュータ・シャフトの駆動ギヤなどに用いられる。

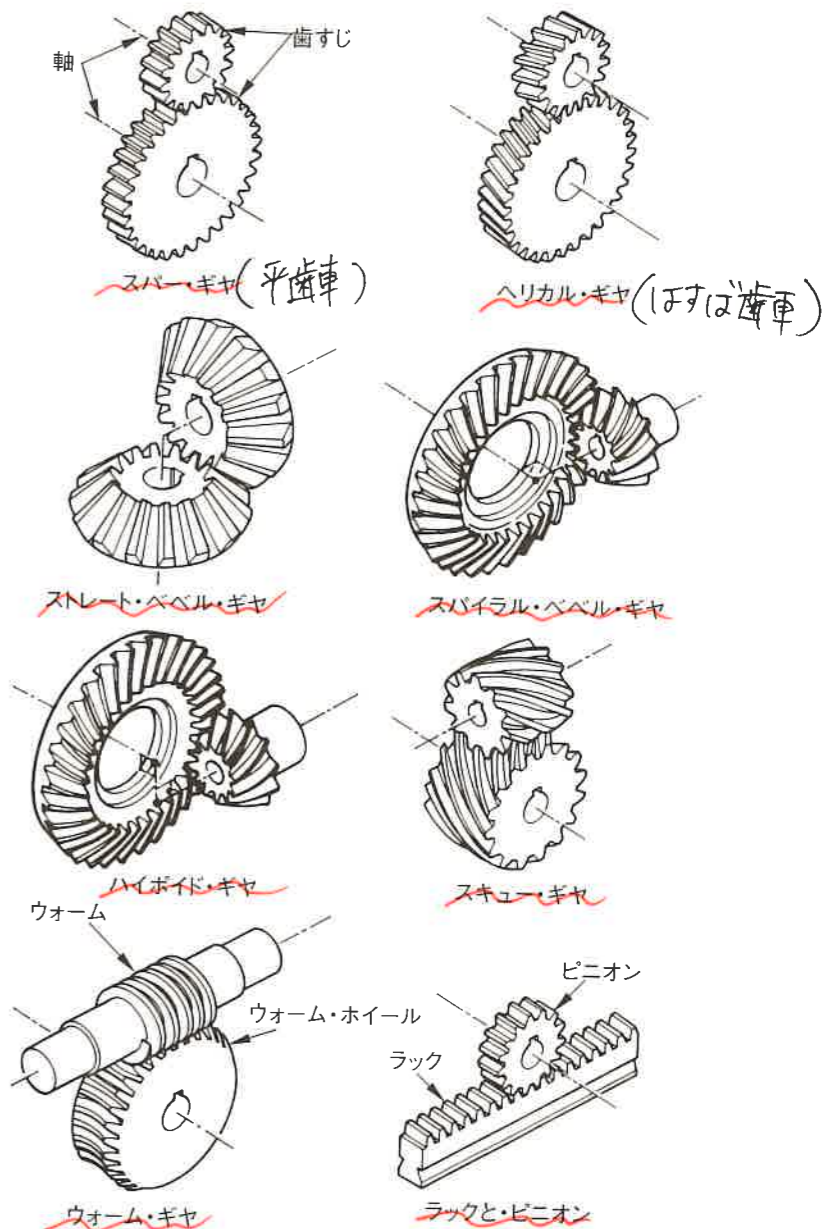


図4-21 ギヤの種類

ウォーム・ギヤは、ウォームとこれにかみ合うウォーム・ホイールから成るギヤの総称で、一般に二つの軸が直角で交わらない場所に使用される。ウォームは直径が小さく、歯すじが大きくねじれている円筒形のもので、ウォーム・ホイールはこれにかみ合うギヤである。

ウォーム・ギヤは、大きな減速比が得られるので、ステアリング装置やワイパ・モータの減速ギヤなどに用いられる。

ラックは、まっすぐな棒の一面に等間隔に同形の歯を切ったもので、ラックにかみ合う小歯車はピニオンと呼ばれる。自動車ではステアリング装置などに用いられる。

5 ベルト伝動

ベルト伝動は、摩擦伝動の一種で、図4-22のように二つの軸の間が離れている場合、それぞれの軸にプーリを付けてベルトを掛け、ベルトとプーリ間の摩擦力により回転運動を伝えるものである。

ベルト伝動では、スリップがないものとするれば、プーリの回転速度の比は、そのプーリの直径に反比例する。

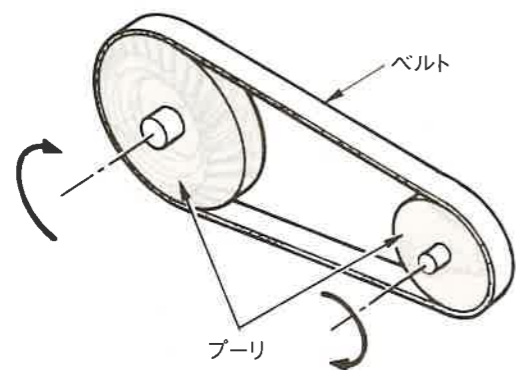


図4-22 ベルトによる伝動

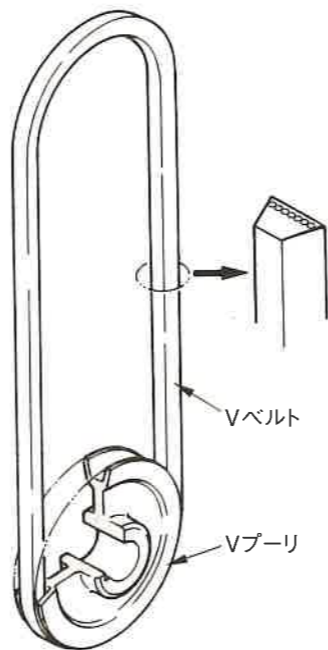


図4-23 Vベルト及びVプーリ

ベルトの種類には、Vベルト、Vリブド・ベルト、コグ・ベルトなどがある。

Vベルトは、図4-23のような断面をもち、ゴムと織布で継ぎ目のない輪形に造られている。Vプーリは、Vベルトの形に対応した溝をもつプーリで、Vベルトの内周面とVプーリの溝底の間には、すき間が残るようになっており、これによりVベルトの張りを適切に保つことができるため、Vベルトの両側面とVプーリの溝の両側面との摩擦により回転運動が伝えられる。

Vベルトは、図4-24のようにクランクシャフトの回転をオルタネータ、ウォーター・ポンプに伝えるときなどに用いられる。

Vリブド・ベルトは、図4-25に示す断面をもち、Vベルトに比較してベルト断面が薄いため、耐屈曲性及び耐疲労性に優れ、張力低下が少なく、伝達効率が高いなどの特徴があり、Vベルトと同じ目的で使用される。

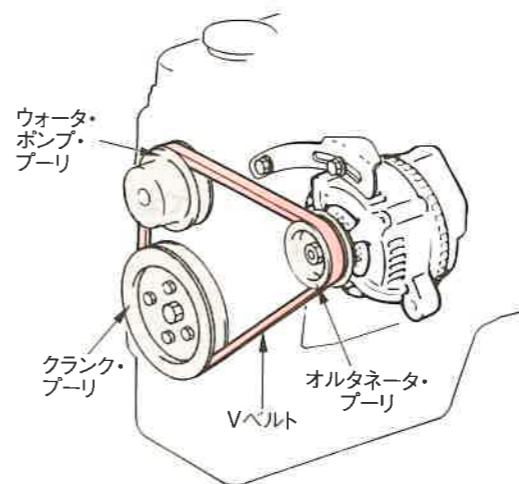


図4-24 Vベルトによる伝動

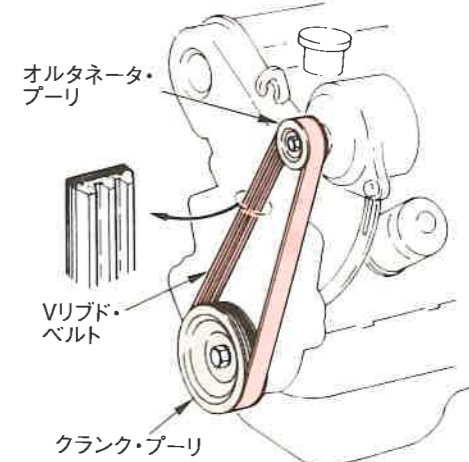


図4-25 Vリブド・ベルトによる伝動

コグ・ベルトは、図4-26のように平ベルトの内側に等間隔の歯形をもったもので、二つの軸に取り付けたギヤに掛けて用いるものである。

コグ・ベルトは、クランクシャフトの回転をカムシャフトに伝える場合や、二輪自動車の動力伝達装置に使用されている。

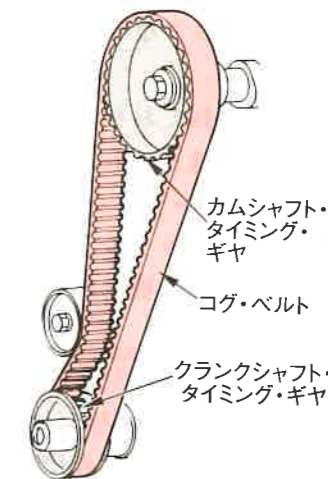


図4-26 コグ・ベルトによる伝動

6 チェーン伝動

チェーン伝動は、図4-27のように二つの軸の間が離れている場合、それぞれの軸にスプロケットなどを設け、チェーンを掛けて回転運動を伝えるものである。

スプロケットによるチェーン伝動には、一般にローラ・チェーンが用いられており、図4-28のようにピン・リンクとローラ・リンクを交互に組み合わせて、連結したものである。

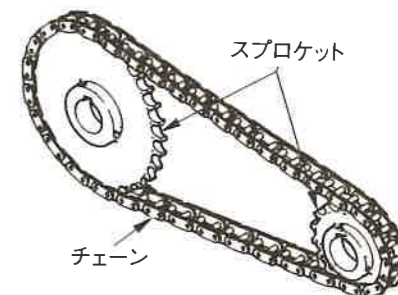


図4-27 チェーンによる伝動