

伝動ベルトの種類

形状と構造の違いにより、ベルトの分類します。説明の中に、各々のベルトの特徴を記述したので、各種の条件下でのベルトの選定の際に参考にしてください。

1 ベルトの種類

動力の伝達の形態で摩擦伝動とかみあい伝動の二つに分け、**摩擦伝動ベルト**として、平ベルト、Vベルト、Vリブドベルトを取り上げ、**かみあい伝動ベルト**として歯付ベルトを取り上げます。

1.1 平ベルト

(1)種類

革ベルトや平ゴムベルトはほとんど姿を消し、延伸ポリアミドフィルムなどを心体にしたフィルムコア平ベルト、ポリエステルコードなどを心体にしたコード平ベルト、綿布やポリエステル織布などを心体にした積層式平ベルトおよび軽負荷伝動などで使用され単一材料で構成される単体式平ベルトなどが、代表的なベルトとなっている。これらのベルトについては、メーカーのカタログ値に基づき使用されている状況である。

(a) フィルムコア平ベルト

フィルムコア平ベルトは、心体として延伸ポリアミドフィルムなどを用いているため、伸びが小さく屈曲性にも優れているので、平ベルトの中では最も伝動容量が大きい。必要な長さに応じて接合し、接合部の加工（継ぎ手加工）は簡単で、接合強度も高く、機械のメンテナンスなどが行いやすいため、最も一般的に使用されている。

(b) コード平ベルト

コード平ベルトは、心体としてポリエステルコードなどを用い、円筒金型成形を行う。したがって、ベルト幅は自由に製作できるが、ベルト長さは金型によって決まるので、任意の長さのものはできない。しかしながらベルトが薄く、その質量も小さいことと、研磨加工によるピッチ線の安定などにより、高速伝動や精密伝動などの用途に適している。

(c) 積層式平ベルト

積層式平ベルトは、ポリエステルなどの比較的強度の高い心体と摩擦係数の高いカバー層を積層したベルトの総称で、前述のフィルムコア平ベルトもこの分類に入る。特に最近では、シームレス（継ぎ目無し）織布を心体とし、カバー層をウレタンゴムなどで用いた平ベルトが、OA 機器や ATM などに使用され、その用途も広まっている。

(d) 単体式平ベルト

同一の材料で構成されるベルトを単体式平ベルトという。一般にはウレタンゴムなどが使用され、その伸びやすい特性から、軸間距離が固定されているプーリに引っ張って取付け、軽負荷の精密搬送ベルトとして使用されている。

(2) 特徴

平ベルト伝動の特徴は、次のようになる。

- ①ベルトの単位質量が小さいので、遠心張力が小さく高速運転に適する。
- ②ベルト厚さが薄いので、小プーリ径での使用できる。
- ③ベルト厚さが薄いので、屈曲損失が少なく伝動効率が高い。
- ④一般に、両面で動力伝達（多軸伝動）ができる。
- ⑤Vベルトと比較し、ベルトがプーリに落ち込まないため、ピッチ線の変化が少なく、回転むらが少ない。
- ⑥十字掛け（たすき掛け）、クォーターターン掛けなどができる。（第2章参照）
- ⑦フィルムコア平ベルトなどでは、ベルト幅、長さとも任意にできる。
- ⑧過大なスリップが生じると、ベルトがプーリから逸脱しやすい。
- ⑨Vベルト、Vリブドベルトなどのようなくさび効果はない。

1.2 Vベルト

(1) 種類

Vベルトは、一般伝動用として多くの分野で使用され、構造や形状が細分化されています。Vベルトの単体構造は、ラップドVベルトとローエッジVベルトに分けられます。ラップドVベルトは、一般用Vベルト、

細幅Vベルトおよび薄形Vベルトがある。ローエッジVベルトは、さらにローエッジプレーンVベルト、ローエッジラミネーテッドVベルトおよびローエッジコグドVベルトに分けられます。

(a) 一般用Vベルト

一般用Vベルトは、JIS K 6323（一般用Vベルト）に規定されている。その形状は、M、A、B、C、D、Eの6種類があり、構造は、ラップドVベルトが主流となっている。しかし一部ではローエッジVベルトも使用されている。

Vベルトは、くさび効果によって摩擦伝動の中でも一般に高い伝動能力をもち、伝動能力以上の負荷に対しては、スリップを伴い機械を保護する働きをもつ。

ラップドVベルトは、外被布によって積層部材が覆われているため、初期は安定した摩擦係数を得ることができ、側圧に対する剛性を保つこともできるが、屈曲に対しては不利になる。一方、ローエッジVベルトは、短繊維補強ゴムやその他の補強部材を積層するため、高い耐側圧性をもち、高伝動能力を有している。

(b) 細幅Vベルト

細幅Vベルトは、JIS K 6383（細幅Vベルト）に規定されている。形状は、3V、5V、8Vの3種類があり、構造は、ラップドVベルトが広く用いられている。一部では3VX、5VXといったローエッジコグドVベルトも使用されている。

一般用Vベルトに比べ、上幅に対して厚さが厚いため、プーリから受ける側圧変形を小さくすることができる。そのため、形状変形からのプーリへの落ち込みが少なくなり、高伝動能力が得られる。

(c) 自動車補機駆動用Vベルト

自動車補機駆動用Vベルトは、自動車技術会規格 JASO E 107 に規定されている。主流となる構造は、ラップドVベルトからローエッジVベルトへ移行し、大形用にはコグドタイプが多く使用されている。形状は、自動車技術会規格に規定された5種類のなかで、表 1-5 に示される4種類が多く使用されている。

一般用Vベルトの上幅を基準としているが、耐熱、耐寒など自動車のもつ厳しい条件下で使用可能な材料を選択し、自動車補機駆動用として開発されている。

(d) 結合Vベルト

細幅Vベルトの3V、5V、8V、一般用VベルトのA、B、C、D、ローエッジVベルトの背面を布で結合させた構造がよく用いられている。また、ウレタンゴムの広角Vベルトでは背面を結合させた構造のものもある。大形バス用のベルト振れおよびプーリ逸脱対策として、ローエッジコグドVベルトを結合したものが用いられる。

結合Vベルトは、Vベルトを2本以上の多本掛けを必要とする場合に、ベルトの振れを防止する目的で使用する。また、ベルトとプーリとが水平面内にある水平駆動（水平掛け）にも用いられる。

(e) 薄形Vベルト

主な用途は農業機械用である。農業機械用薄形Vベルトの形状は、特に規定されたものはなく、一般用VプーリのA、B、Cに適合する形状が用いられている。

薄形Vベルトは、一般用Vベルトに比べ、上幅に対する厚さを薄くして、ベルトの逆曲げによるひずみを小さくすることで、背面アイドルや背面駆動を可能にしている。

(f) 六角ベルト

六角ベルトの断面形状は、ISO 5289 で4種類の形状が規定されているが、日本ではベルト形状はAA、BB、CCがあり、それぞれ一般用VプーリのA、B、Cに用いられている。

Vベルトの背面同士を合わせたように断面が六角形をしており、断面の中央に心線を配し、ベルトの周囲は布で覆われた構造で、布は逆曲げにも耐えられるように柔軟性のある特殊織りの布を使用する場合もある。両面を利用して駆動することができ、多軸伝動に用いられる。

(g) 広角Vベルト

広角Vベルトは、ベルトのV角度を40度系から60度系に広くしたもので、特に規格化されたものはなく、用途に応じて数種類が市販され、プーリもそれらに準じたV溝形状を使用している。

V角度を60度程度に広くすることにより、くさび効果を減少させてベルトの変形を抑制する効果と、ベルトが摩耗してプーリV溝内に落ち込むことによる張力低下を抑制する効果を得ている。その結果、摩擦係数の高いウレタンゴムを用いたベルトでは、高伝動能力を得ることができる。また、通常合成ゴムを用いたベルトでは、ディーゼルエンジンなどの負荷変動の大きい駆動系でも、適度にスリップを生じさせることにより使用を可能にしている。

(h) 変速用Vベルト

変速用Vベルトの形状は、上幅が広く、厚さが薄く、V角度が小さいことを特徴とし、構造は、ローエッジコグドVベルトが一般的である。

① 一般変速用Vベルト

ISO 1604 や ANSI/RMA IP-25 に規定されたものがあるが、わが国では特に規定されておらず、用途に応じて数種類が市販されている。

② 農業機械変速用Vベルト

ISO 3410 に規定されたものがあるが、わが国では特に規定されておらず、用途に応じて数種類が市販されている。

③ 自動二輪車変速用Vベルト

排気量 50cc から 80cc クラスの自動二輪車に多く用いられ、さらに、250cc クラスにも用いられている。特に規格化されたものはないが、上幅 15mm から 30mm 程度のものが使用されている。

④ バギー、スノーモービル変速用Vベルト

特に規定されたものではなく、上幅 30mm から 40mm 程度のものが多く使用されている。変速用Vベルトを用いた変速システムは、原動プーリおよび従動プーリの両方、またはいずれか一方のプーリ幅を変えることで、プーリのピッチ径を変化させて、回転速度を無段階にコントロールできる装置である。

1.2 Vリブドベルト

(1) 種類

Vリブドベルトには PH,PJ,PK,PL,PM (H,J,K,L,M) 形の 5 種類があり、PH 形から PM 形へと、順次ベルトは大きくなる。(P が表示されるものはミリ表示となっている)

ベルトの形は JIS, ISO 規格, ANSI/RMA, JASO, SAE, DIN などの規格に決められている。これらの規格では各形のベルトの大きさ(断面寸法)については詳細な公差までは決めておらず、標準のリブピッチ、リブ角度程度が決められているだけである。

プーリには、その溝部に詳細な寸法および公差が設けられており、プーリに掛けて差し支えなければ、ベルトの詳細な寸法までは決める必要はないと考えられている。

わが国では、ISO 規格の標準に合わせ、2005 年に JIS B 1858 で初めて発行された。表 1-6 に各形の標準リブピッチとよく用いられるベルト厚さ、リブ角度を示す。

なお、詳細な寸法については当事者間で取り決めて生産している場合が多い。

(2) 特徴

Vリブドベルトは、接触面積の大きな平ベルトともいわれ、平ベルトの薄さと、Vベルトの接触面積の大きさ、くさび効果を合わせもったベルトである。この構造上の利点から多軸伝動でも使用でき、また使用できる最小プーリ径は、Vベルトよりも平ベルトに近く、ベルトの幅当たりの質量もVベルトより小さいため、走行時に発生する遠心張力は小さくなる。

ベルトの幅当たりの伝動容量は、摩擦伝動ベルトの中では高い部類に属する。プーリのリブ溝に、ベルトのリブ部が接触して動力の伝達を行うので、正確なアライメント調整が必要である。したがって、VリブドベルトはVベルトよりプーリ径を小さくしたい、プーリ幅を狭くしてコンパクトな動力の伝達を行いたい、あるいはプーリの回転速度が大きくベルトを高速で走行させる必要がある、といった場合によく使用される。

近年、この要求が高くなった自動車補機駆動用では、PK形のVリブドベルトが非常によく使用されるようになり、自動車メーカーの様々な要求品質に応じた多数の仕様が開発されている。

1.3 歯付ベルト

(1) 種類

(a) 台形歯形

歯付ベルトは、1940 年代に内歯車をベースに米国で実用化された。歯ピッチは、3/8 インチ (9.525 mm) と 1/2 インチ (12.700 mm) の 2 種類が用いられた。最初の用途は、ミシンの上下運動であったが、その後、用途が広がり、歯ピッチも 1/5 インチ (5.08 mm), 7/8 インチ (22.225 mm), 1/4 インチ (6.350 mm), 1/12.5 インチ (2.032 mm) と増え、今日に至っている。

現在国内では、JIS K 6372, 6373 で規格化されており、ベルト歯形は、MXL, XXL, XL, L, H, XH, XXH の 7 種類がある。ベルト歯形は MXL から XXL へと順次大きくなる。

各ベルト歯形の寸法は、細部に至るまで基準寸法が決められており標準化されている。

(b) 円弧歯形

歯付ベルトは、前述の台形歯形が最初であるが、用途はますます多様化して、よりコンパクトに、より静かに、より正確に、との要望から、円弧歯形（丸歯形、強力歯形）のベルトが考案され、これらの要望に込えている。

円弧歯形の特長を次に示す。

- ①円弧歯形はミリピッチである。
- ②歯を大きくすることにより、歯飛びトルクが大きくなる。
- ③プーリとのかみ合いがスムーズになり、低騒音となる。
- ④ベルト歯とプーリ歯溝とのバックラッシを小さくすることができ、位置決め精度が向上する。
- ⑤多角形挙動を小さくすることができ、回転むら精度が向上する。
- ⑥プーリからの応力がベルト歯元に集中しないため、歯のせん断強さが大きくなる。

(c) 自動車エンジンのカム軸駆動用歯形

カム軸駆動用ベルトの歯形は、当初、米国で台形歯形の H タイプがそのまま用いられていた。しかし、高変動負荷、高速回転、狭い伝動スペースといった独特な環境下で使用されるため、これらの条件に適した専用歯形が開発された。したがって、類似した一般産業用歯付ベルトとの互換性はない。

カム軸駆動専用ベルト歯形には、L 歯形を基にした ZA 歯形と、ディーゼルエンジンなどの高負荷用である H 歯形を基にした ZB 歯形の 2 種類から始まり、この 2 種類の歯形は、すでに ISO 9010, 9011, JASO E 105, 106 で規格化されている。

その後、自動車エンジンのカム軸駆動用ベルトにおいても、市場の高強度化、低騒音化の要望を受け、一般産業用ベルトと同様に円弧歯形が実用化され、現在では、新開発のエンジンでは殆ど円弧歯形が採用されている。

カム軸駆動用の円弧歯形も台形歯形と同様に一般産業用歯形とは互換性はない。自動車エンジン用円弧歯形の歯ピッチは 9.525 mm と 8.000 mm の 2 種類が用いられ、一部の歯形について ISO で標準化が進められている。

(d) 特殊歯形

上記以外にも特殊歯形として、プリンタのキャリッジ駆動などでは、歯形は JIS の台形歯形や円弧歯形のままで、ベルトの歯ピッチを印字ヘッドの移動量に合わせた特殊ピッチ歯形、また、バックラッシのない三角歯形などがある。

さらに、多軸駆動やギヤを配置することなくダイレクトに回転方向を逆回転させるといった用途に対応した両面歯付ベルトなども特殊歯付ベルトとして各ベルトメーカーで生産している。