

平ベルト伝動の基礎技術 —その特徴と利点—

同志社大学

大窪 和也* 小武内 清貴**

* おおくぼ かずや：理工学部 エネルギー機械工学科 教授

** おぶない きよたか：理工学部 機械システム工学科 准教授

平ベルトを用いた伝動装置は、産業革命の時代から工業の発展に伴い、距離を隔てた2軸の間で回転動力を伝達、あるいは回転軸から取り出す機構として使用されてきた。一般に動力を伝達することは伝動と呼ばれる。図1に米国のある産業博物館に展示されている平ベルト伝動装置の一例を示す(筆者撮影)。渓谷の側溝に置いた水車や蒸気機関などにより生み出された回転動力が、おそらく工場または作業小屋と思われる建物の天井に置かれた回転軸を常に回し、使用者がその回転軸に接続されたプーリ(滑車またはシーブとも呼ばれる)にここでは革製の平ベルトを掛け、機械に回転動力を供給するシステムである。図2のようにプーリの直径を任意に変えれば、駆動軸(動力軸)と従動軸(被動軸)との間の増減速も可能である。わが国においてもこのような伝動摩擦ベルトの歴史は古く、書物によれば、明治21年(1888年)に国産第1号の工業用伝動ベルトの生産が開始され、ある紡績会社で使用されたと記録されている。

ここで平ベルトの主要な特徴は、ベルトが相対的に薄いことと、部分的に滑りを伴いながら伝動

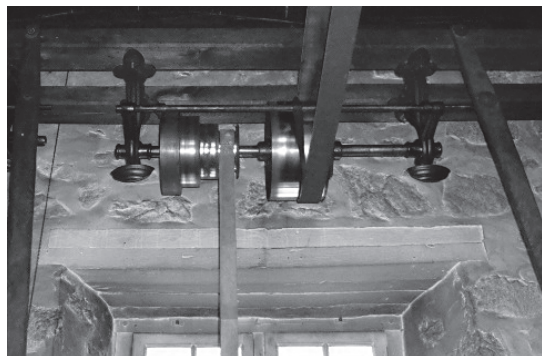


図1 米国のある博物館に展示されている産業発明時代の平ベルト伝動装置

を行うことである。前者はプーリの直径を極めて小さくしても巻き付きが可能となる理由から、モータなどの高速回転数で回転する回転軸からの伝動などに特に有利であり、これから期待される応用分野である。後者は平ベルト伝動には必然的な現象であり、一見、平ベルトはプーリの外周面と完全に同速度(いわゆる固着状態)にて周回しているように見えるが、その現象が起こるのは伝動動力が0(いわゆる無負荷)の状態だけであり、実際の伝動時にはいくらかの滑りを伴う。

この滑り現象は2つ(または複数軸への伝動の場合にはそれ以上の数)のプーリ間での回転数差を生み、精密伝動の場合には不利な点となるが、逆にその回転数の差を許容できれば、薄肉であることゆえの曲げ変形に伴うエネルギーロスの小ささや、高速回転軸への対応、あるいは過負荷が生じた際の滑りに伴うフェイルセーフ機能があるなど、本質的に有益な機能は大きいと考えられる。また逆にその滑りに伴う回転数差を監視していれば、伝達能力の限界度の指標にもなり得るなど、伝動特性以外にも応用できる利点は多い。

そこで本稿ではまず摩擦ベルト伝動の一般理論を解説したうえで、その摩擦ベルトの滑りに伴う伝動軸の回転数差(いわゆる滑り率)の古典計算および改良理論を紹介する。また、実際のベルト伝動での滑り率のデータの一例などを紹介する。

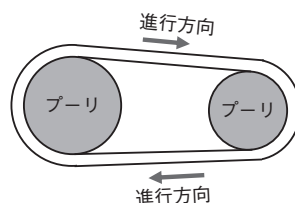


図2 いわゆる増減速を行うベルト伝動の例