

## HFD システム（平ベルト駆動システム）の紹介と納入事例

機械事業部管理課 續木 毅

### 1. はじめに

HFD システム（平ベルト駆動システム/Hyper Flat Drive System）は、バンドー化学株式会社の製品であり、従来のVベルト駆動方式と比較して高効率かつ長寿命であり、摩擦損失の低減による電力消費の削減、メンテナンス頻度の低減、装置のコンパクト化など、多方面にわたるメリットを有している。これにより、空調設備などの長時間稼働が求められる機器において持続可能な運用と環境負荷の低減を両立することが可能となる。昨今の省エネルギー施策の一環として注目されており、国内においてもカーボンニュートラル（脱炭素社会）への意識の高まりとともに、その導入が進んでいる。当社としても、TEXEL 耐蝕送風機のさらなる省エネ推進の一助として位置づけており、既設機器の改造対応に加え、新規送風機への組込にも積極的に対応している。

本報は、HFD システムの概要と当社製品への納入事例について紹介する。

### 2. 製品概要

#### 2-1. HFD システムの主要構成と機能

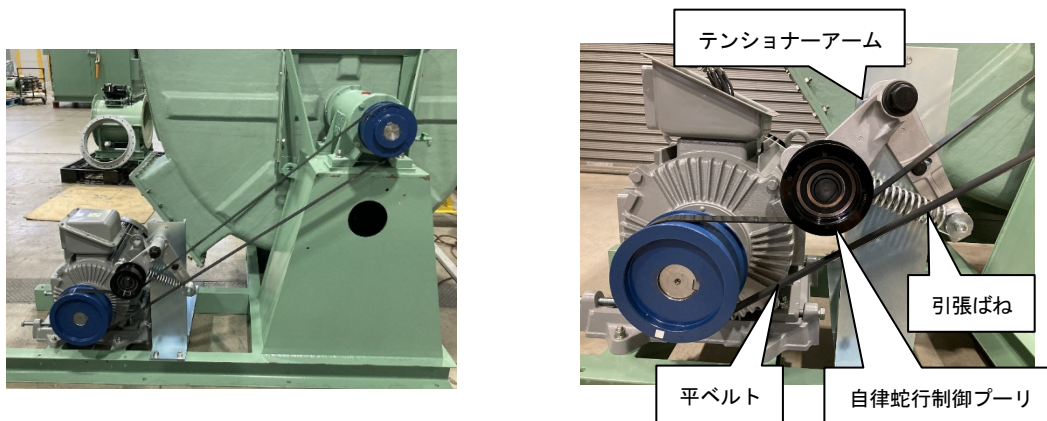


図 1. HFD システムの主要構成

表 1 HFD システムの機能と利点

構成部品	機能と利点
平ベルト	摩擦損失が少なく、伝達効率が高い。Vベルトに比べて摩擦が少なく、長寿命（約 24,000 時間）。ゴム落ちが少なく、クリーンな運転が可能。
自律蛇行制御プーリ	ベルトの走行状態を常時監視し、蛇行を自動的に補正。これによりベルトの偏摩耗や脱落を防止し、安定した駆動を実現。
オートテンショナー	ベルトの張力を自動で調整し、常に最適なテンションを維持。手動調整が不要となり、メンテナンス作業の負担を大幅に軽減。

これらの技術が組み合わさることで、HFD システムは「高効率・長寿命・省メンテナンス」という三拍子揃った駆動方式を実現している（メーカーカタログ値：従来のVベルト方式と比べ平均7%の電力削減、約3倍のベルト寿命）。さらに、環境負荷の低減や省エネ効果にも直結するため、カーボンニュートラルへの取り組みにも貢献できるのが大きな魅力となっている。

## 2-2. 平ベルトの形状の特徴

平ベルトは、その名の通り断面が平らな帯状のベルトで、動力伝達用として広く使われている。図1、2にそれぞれVベルト、平ベルトの断面形状を示す(バンドー化学技術資料から引用)。Vベルトの主要材質がゴムであるのに対し、平ベルトは「ゴム+ポリアミド」であり、耐摩耗性・柔軟性に優れ、高強度で長寿命を可能としている。平ベルトの形状には以下のような特徴がある。

- ・断面が長方形または薄い楕円形  
厚みは薄く、幅が広いのが特徴であり、幅広設計により、プーリとの接触面積が大きく、摩擦力が安定する。
- ・表面は滑らかまたは加工済み  
滑り止めや耐摩耗性を高めるために、表面に加工が施されている。
- ・柔軟性が高い  
曲げやすく、プーリに沿って滑らかに走行することができ、蛇行しにくく、安定した伝達が可能となる。
- ・エンドレス構造またはジョイント式  
エンドレス（継ぎ目なし）構造となり、振動が少なく、静音性に優れる。また、ジョイント式は交換やメンテナンスが容易となる。

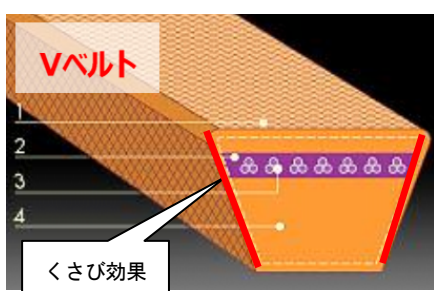


図2 Vベルト断面形状

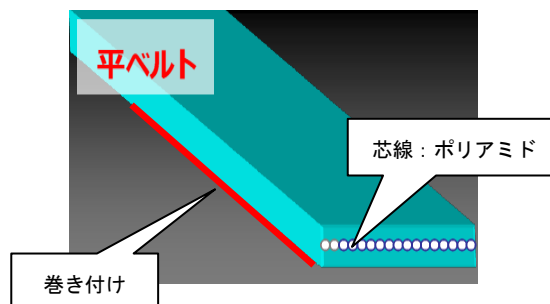


図3 平ベルト断面形状

## 2-3. 自律蛇行制御の特徴

自律蛇行制御プーリ（Self-aligning pulley）は、平ベルトが走行中に左右に蛇行するのを自動的に補正する機構を備えたプーリ（滑車）となる。平ベルトはVベルトと違ってガイドがないため、蛇行しやすいという弱点があるが、このプーリによって安定した走行が可能となっている。仕組みは、プーリの軸受部が可動構造になっており、ベルトの蛇行方向に応じて微小な角度で傾くことで、ベルトを中央に戻す力が働き、ベルトが片側に寄ると、プーリが傾いて反対方向に補正力を発生させ、蛇行を抑制する。この動作は機械的に自律制御されており、センサーや電気制御は不要である。この技術により、HFD システムは平ベルトの弱点を克服し、高効率かつ安定した駆動を実現している。

表2 自律蛇行制御の利点

項目	内容
安定走行	ベルトが常に中央を走行するため、偏摩耗や脱落を防止
メンテナンス不要	手動調整や蛇行対策が不要で、保守作業を軽減
長寿命化	ベルトの摩耗が均一になり、寿命が延びる
静音性向上	スリップや振動が減少し、騒音対策にも有効

## 2-4. オートテンショナーの特徴

オートテンショナーは、ベルトの張力（テンション）を自動的に調整・維持する装置である。従来のVベルト駆動では、張力の調整を定期的に手動で行う必要があったが、オートテンショナーでは、ベルトの伸びや温度変化、負荷変動に応じて、スプリングや油圧機構が作動し、常に最適な張力を維持する。張力が弱まると自動的に補正し、強すぎる場合は緩和することで、ベルトの寿命を延ばし、スリップや摩耗を防止することができる。

表 3 オートテンショナーの利点

項目	内容
メンテナンスフリー	張力調整が不要で、保守作業の手間を削減
ベルト寿命の延長	過剰な張力や緩みを防ぎ、摩耗を均一化
安定した駆動	スリップや振動を抑え、静音性と効率性を向上
省エネ効果	適正な張力により摩擦損失を最小化し、電力消費を抑制

## 2-5. HFD システムの組込み時の技術ポイント

表 4 に HFD システム組込み時の技術ポイントを示す。

新規送風機・設備への組込みの場合、設計段階からモータ出力やプーリ径、回転数に応じて、最適なベルト幅・テンショナー構成を選定でき、省スペース化・高効率化・静音性を最大限に活かすことができる。また、IE3 モータとの併用でさらに省エネ効果が期待できる。

既設送風機への改造組込みの場合、Vベルト駆動からの置き換え改造となり、既存のプーリやベース寸法に合わせてカスタム設計が必要となる。改造の場合に自動蛇行制御機構プーリへの雨水対策（雨水による平ベルトのスリップ対策：ベルトカバーの防水性強化）、プーリのアライメント調整不良、架台のひずみ、モータ、スライドベース固定ボルトのゆるみなどを原因とする平ベルト偏りに特に注意すべきである。スリップや偏り生じた場合、異音が発生し、破断に至る場合もある。

表 4 HFD システム組込時の技術ポイント

項目	内容
ベルト選定	使用環境（温度・湿度・負荷）に応じた材質と幅を選定
プーリ設計	自律蛇行制御機構付きプーリを採用し、安定走行を確保
テンショナー配置	オートテンショナーを適切な位置に設置し、張力を自動調整
軸配置	ベルトの蛇行を防ぐため、軸芯の精度と水平度を確保
保守性	ベルト交換が容易な構造にすることで、長期運用に対応

## 3. 納入事例

HFD システムへの取り組みは、2021 年より本格的に開始、現在、5 台が 2～3 年の期間、正常に稼働しており(表 5 参照)、省エネ性・メンテナンス性・環境対応力の高さが顧客に大いに評価されている。

現在、対象機種は、小型～中型送風機を中心に展開し、省エネ性能は、減速運転よりも増幅運転（回転数を上げる方式）が、モータ効率とベルト伝達効率の両面で有利である。省エネ効果を数値で提示することで、電力コスト削減・環境負荷低減を明確に訴求でき、既設設備の改造提案と新規設備への組込提案の両面からアプローチすることができる。

## 4. おわりに

HFD システムは、従来の駆動方式に比べて高効率・長寿命・省メンテナンスを実現する革新的な技術であり、カーボンニュートラル社会の実現に向けた省エネ施策の一環として、今後ますます重要性を増すと考えている。当社では、小型～中型送風機への適用や、増幅運転による省エネ効果の最大化、滑らない平ベルトの特性を活かした提案は、顧客ニーズに応える上で大きな強みとなっている。

今後も、設置精度の向上、環境条件への配慮、保守体制の強化を通じて、さらなる信頼性と価値の向上を目指していきたいと考えている。

表 5 HFD システム導入事例

	導入方法	送風機形式と動力仕様	導入先	使用経過状況
No. 1	新規	FTF203-RH1 2.2kW×2P×60Hz	試作機	2021年12月～ ・運転確認では異常なし。 ※短時間運転のため評価不可。
No. 2	改造	FTF203-LL1 2.2kW×2P×50Hz	化学工場 スクラバー用送風機	2022年7月～運転開始 異常なし
No. 3	新規	FTF603-RH1 30kW×4P×60Hz	化学工場 スクラバー用送風機	2022年9月～運転開始 異常なし
No. 4	新規	FTF303-LL1 11kW×4P×50Hz	化学工場 スクラバー用送風機	2022年11月～運転開始 異常なし
No. 5	新規	FTB351BH-RH1 3.7kW×2P×50Hz	化学工場 スクラバー用送風機	2023年4月～運転開始 異常なし
No. 6	新規	FTF303-RH1-B 11kW×4P×60Hz	化学工場 スクラバー用送風機	2023年5月～運転開始 異常なし