



GATES IS OE ON ALL OF THESE CARS
... AND MANY MORE



POWERING PROGRESS™



MFi ; technical report

Gates Unitta Asia Timing Belt

柔と剛を併せ持つタイミングベルトを作る ゲイツ・ユニッタ・アジアのテクノロジー

エンジンの性格を決めるのはカムプロファイル。それを正確に作動させるベルトとチェーンのカムトレーン2種は、常に攻防を繰り返してきた。ここ最近ではチェーンに軍配が上がっていたが、近年ベルト勢が盛り返しを見せている。その理由を訊いた。

TEXT : 萬澤龍太 (MFi) PHOTO : 水川尚由 (Masayoshi MIZUKAWA) FIGURES : Gates Unitta Asia



✓ タイミングベルト

メインシャフトの回転をカムシャフトに伝え、1/2回転で回すタイミングベルト。日本メーカーは1971年のホンダが初採用したのを皮切りにその後全メーカーがタイミングベルトを用いたが、90年代を境にエンジン性能の高まりから要求が厳しくなり、タイミングチェーンが勢いを盛り返す。近年は低燃費指向から再び、ベルトへの回帰が始まっている。

✓ 自動車用エンジンにおけるベルトの採用

A: タイミングベルト

タイミングチェーンに対して静粛かつ低抵抗軽量なのがベルト式の利点。チェーンのように初期伸びへの対応も不要、かつ歯部のバックラッシュが小さいことから、高精度であることもメリットである。写真に示すように、潤滑を要するチェーン式に対して乾式環境で使えば給脂の手間から開放され、チェーンでは不可避の摩耗起因のオイル劣化、飛沫による汚れの問題もない。

B: テンショナープーリー

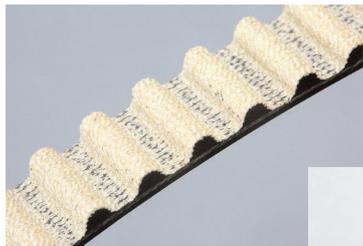
プーリーとベルトの歯の適正位置を保ち、きちんと駆動させるために用いられるテンショナー。さらなる高効率化に向けたキーデバイスのひとつである。

C: オイルポンプ駆動用ベルト

タイミングベルトと同様に、メインプーリーからの回転を伝達する。上述のタイミングベルトと異なるのは、油中で用いること。この技術が下に示す油中タイミングベルトの登場にもつながっている。

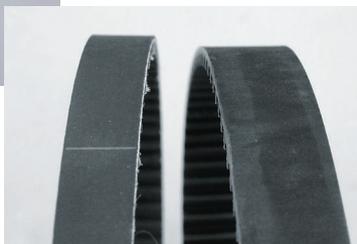
D: Vリブドベルト

補機類を駆動するリブ構造のベルト。テンショナーやアイドラーを用いて、一本の長いベルトで多くの機器を駆動している。オルタネーターを駆動力として用いるマイクロハイブリッドでは、メインプーリーを回すという新たな役割が与えられた。いっぽうで補機の電動化が進み、近年では完全Vリブドベルトレスのエンジンも現れている。



油中タイミングベルトの登場

従来の乾式に対して、メインプーリー側がエンジンオイル中にあり、ベルトも油中に浸かる湿式が現れ始めた。乾式ベルトではシリンダーヘッド側とオイルパン側が完全に分断されていることから、とくにヘッド側のオイルがパンに落ちにくく、オイル溜めや油路を積極的に設ける必要がある。勢い、ブロック設計も大きくなりがちである。油中ベルトによって、チェーン式の設計を大きく変えることなくカムトレインの代替を期待できる。膨潤への対策は、オイルを吸っても変質しないというポリマーの改良による。



細幅高強度ベルト

多くのメリットを持つタイミングベルトだが、低速高トルク環境に対応するにはベルト幅が必要になってしまうため、狭幅化への要求が高い。ゲイツ・ユニッタ・アジアは細幅化にあたって心線を小径化。通常1mmのところ、0.8mmや0.7mmながら高強度のものを採用することで屈曲性能と強度を両立させた。

ベルトか、チェーンか。カムトレインの駆動方式でしばしば議論となる両者には、それぞれの言い分がある。チェーン側の主張は、なんとと言っても切れないこと（もちろん絶対ではないが）。そこに絶大な信頼を寄せる陣営は自社のエンジンにタイミングチェーンを採用する。いっぽうのタイミングベルトは、軽く、静かで、コストも安い。さらに長期間にわたって高精度を保てる。両者にはそれぞれに長所があるのだが、こうして見比べてみるとタイミングベル

トには多くの特長がある。

ゲイツ・ユニッタ・アジアはタイミングベルトやVリブドベルト、各種のテンショナーやプーリーを生産するサプライヤーである。タイミングベルトを発明したユニロイヤル社を母体のひとつとし、いまや世界中の自動車メーカーへタイミングベルトとプーリーを供給している。世界で初めて自動車にタイミングベルトを採用したのは西ドイツ・ガラス社。1962年のことで、そのベルトはユニロイヤル社の製品だった。先

述のタイミングベルトのメリットに魅力を感じた欧州から、チェーンからのシフトが急速に進む。日本勢では、1971年のホンダ・ライフに搭載されたEA型が最初の事例であった。信頼性に何よりの重きを置く乗用車設計において、先例のないタイミングベルトの採用には紆余曲折があったが、ひとたび市場に現れるとその当時のチェーンに対して圧倒的なメリットが目され、ベルトへ代替されていった。

そもそもタイミングベルトが登場したのは



OHV全盛期で、SOHCが現れ始めた時期。そこからDOHCが登場して高回転高出力化、熱効率の追求による燃焼室のコンパクト化などが次々と課題になると、カムプリーの小径化が強く求められるようになった。ご存じ、カムシャフトはメインシャフトの半分の回転数で回るから、径は単純に倍となる。メインプリーとカムプリーを小さくできればエンジンはさらに小型化できる。タイミングベルトはピッチ（歯間寸法）9.525mmがスタンダードだったが、8.000mmのタイプが登場。これにより最少曲げ寸法を小さくでき、カムプリーの小径化を

実現した。

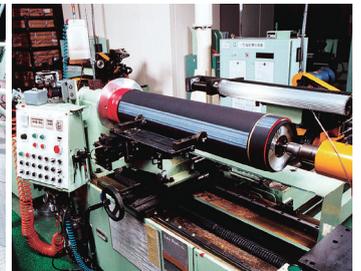
順風満帆かと思われたベルト勢に暗雲がたれ込め始めたのは80年代の半ば。高回転高出力化に加えて長寿命化までが求められると、当時のベルトの性能では限界が見え始める。たとえば縦置きV6エンジンであれば搭載要件にも余裕があり、拡幅によるキャパシティ増大で性能を担保できたが、ジオコーサ式パワートレインではその限りではない。エンジンルームが過密化し、条件がどんどん厳しくなるなかで、追い打ちとしてライバルのタイミングチェーンが新たな手を打ってくる。サイレン

トチェーンの登場である。静かということは磨耗しにくいことにもつながり、さらに小型化も実現してきた同チェーンによって、今度はベルトからチェーンへのシフトが進む。90年代のことであった。

しかし、それに対して黙っているベルト勢ではない。熱に厳しいなら材料の開発を、強度に劣るなら構造の工夫を凝らすことでタイミングチェーンへのキャッチアップを図る。事例のひとつが、予成形と称する製法だ。タイミングベルトは帆布と心線とゴムで成り立っていて、名称のとおりタイミングを決める歯の形状と

☑ タイミングベルトの作り方

主な材料は帆布、心線、そしてゴム。あらかじめ裁断と環状に縫合を済ませた帆布は、歯が刻まれた金型に被せられ、その上から心線を巻き付けていく。そのあとゴムを巻き付け、加硫工程へ。ここでゴムが心線間を浸透して帆布とともに歯を形成する。離型後は厚さをそろえる研磨、型番などを記す印刷、製品サイズに切り出す幅裁ち、測定と検査などを経て出荷される。



歯布装置

環状に縫った帆布を金型にセットする機械。ご覧のように筒を立てるように帆布を置き、上から金型を入れる。

心線巻き付け

心線の材料はガラス繊維やアラミド繊維。燃り方向を右回りと左回りで用意し、交互に巻くことで、偏りを防ぐ。

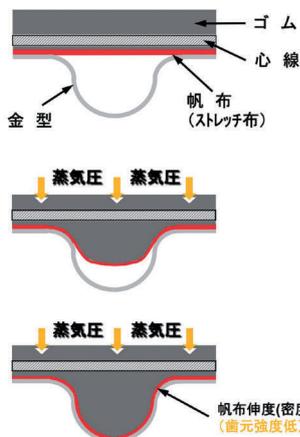
加硫工程

釜の中で加熱することでゴムを心線～帆布に浸透させるとともに、タイミングベルトの歯形状を創出する。

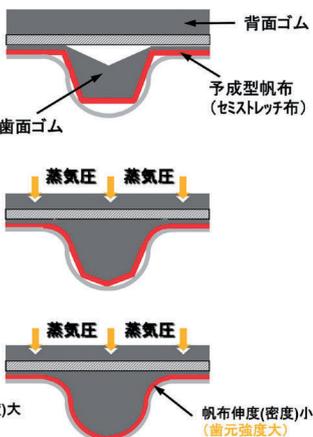
幅裁ち

製品サイズに切り出す工程。両端は最少の幅で破棄、さらに条件としていちばん厳しい両外側を測定する。

1. 従来成型法



2. 予成型法



☑ 予成形の仕組みとメリット

歯形を形成する帆布をあらかじめ型に追従させておくことで、無理に伸ばすことによる疎密の不均一、強度の不正確さを回避することができる。さらに歯面ゴスを帆布の上に敷き、これを背面ゴムとは異なる性質にすることで、歯側ゴムの強度要件と背側ゴムの追従要件を両立させ、高機能なベルトとしている。



■ベリ材料構成

背面ゴム カバーリング帆布 <特許出願中>
心線 接着ゴム
リブゴム

<QMT Micro Vの特長>

- 耐炎音性能が向上。
⇒張り直し作業が低減。
- 背面ゴム仕様による背面駆動効率向上。

■ベリ別強制摩耗によるリブ表面状態変化

	新品	45万km走行	180万km走行
外観状態			
外観状態			

<QMTカバーリング帆布効果>

- 耐摩耗性能が向上。(カバー繊維の耐摩減性が良い)
⇒短繊維摩減(ゴム露出)要因によるスリップ異音解消が可能。
- 燃費性能が向上。
⇒雨天走行時のウェットスリップ異音解消が可能。

■ベリ別耐写真

帆布仕様から、表載ゴム仕様へ変更。(自由性及び、背面駆動力が向上。)

77歳

77歳以上にカバーリング帆布を透過。

QMT Micro-V Belt

通常のVリブドベルトは水がかかると滑ってしまいます。そこでゲイツは帆布を表面に圧着することで、水がついても吸収する構造とした。また、ベルトの背中側にローレット加工(滑り止め)をつけることで、背面側でウォーターポンプを駆動するときにも音が出ないようにした。ヒュンダイやフォードなどが純正採用する。

■ベリ別必要張力変化イメージ図

通常の必要張力(%)
QMTの必要張力(%)
走行時間(hrs)

QMTカバーリング帆布効果により、張り直し作業が低減。

✓ 高性能Vリブドベルト製品

タイミングベルトのみならず、補機駆動用Vリブドベルトにも高性能化が付与されている。QMTとMicro-Fitは定期的なメンテナンスの機会を減らし、長期間にわたって張力不足にともなう異音の発生を防ぐ製品。高負荷対応Micro-Vは細幅化とトルク変動に対応した製品で、負荷性能を約3割高めている。

■ベリ材料構成

背帆布 心線 PA(ナイロン)
リブゴム 接着ゴム

<Micro Fitの特長>

- 強力調整機構が不要。
⇒専用治具によるベリ取り付け
⇒エンジン軽量化に貢献
⇒強力管理作業の不要

■Micro Fit適用によるエンジン軽量化例

- 従来構造
強力フィッサー機構付き
- Micro Fit 適用後
強力フィッサー機構無し

■ベリ別強度変化イメージ図(ベリ別比較)

通常の必要張力(%)
Micro Fitの必要張力(%)
走行時間(hrs)

初期なじみ後のベリ別張力保持性能が優れており、張り直し等の強力管理作業が不要です。

Micro-Fit Belt

軽自動車に多いストレッチフィット構造のベルト。テンショナーが不要で、システムをシンプルにできるだけでなく、コストが削減できる。調整が不要なことからメンテナンスも楽になる。

■ベリ別専用治具キット内容(クワラルボルト用)

■ベリ別専用治具キット内容(クイッククイック用)

※上記、ベリ別体決定品

■ベリ材料構成

背帆布 心線(高強度仕様)
接着ゴム(高強度仕様) リブゴム

高負荷対応Micro-Vの特徴

- 高強度心線及び接着ゴムの採用により、伝達性能が約30%向上。
- 従来品(ラッド心線仕様)と比較して、約3/4のベリ幅狭化を実現。

■採用車種の特徴

- ベリ自体に加わる急激な負荷が多く発生する場合。
- 掃機リアウトやエンジンベースの問題から、ベリ幅を狭くしたため、負荷耐久性が不安になる場合。

⇒ディーゼリアイドリングストップ機構
⇒高負荷 スーパーチャージャー機構

ROOTS TYPE SUPERCHARGER

高負荷対応Micro-V Belt

耐負荷性能比較イメージ図

最大トルクと張力比(N)
走行時間(hrs)

高負荷対応Micro-V
従来品

負荷性能 約30%向上
高い負荷性能から、より厳しいエンジンへ採用されています。

警告

高負荷対応マイクロVベルト採用アプリケーションに従来品を使用すると、ベルト切断に至る恐れがあり危険なため、注意が必要です。

マツダが採用している高強度ベルト。最近のエンジンはゴーストップが多い。しかし、回っていたものが止まった瞬間には、軸は止まっているけど外側はまだ動くという強いストレスが繰り返されるため、高強度が必要。同時にエンジンルームをコンパクトにしたい、そのために補機類も小さくしたいからリブの数を減らしつつ強度は上げてくれるという要求が寄せられ、ゲイツがその要求に応えた。



パワーエンタープライズ株式会社 代表取締役 富永和雄



ゲイツ・ユニッタ・アジア株式会社 執行役員 ATCセンター長 窪田明

日本で屈指のエンジン設計のスペシャリスト。マツダにて初代ロードスター等のエンジン開発を手掛け、ル・マン24時間優勝車両の開発責任者としても活躍。1997年に起業し今年度20周年。

1978年に前身のユニッタ(株)入社。タイミングベルトや関連機器全般の開発を手掛け、特に歯型の開発で活躍。豊富な経験をもとに技術部門のトップとして最新技術開発の指揮を執る。

Gates



Director's Voice



Dear Customers and Partners,

お客様およびパートナーの皆様へ

Thank you all for your business and support of Gates in Japan.

いつも大変お世話になっております。

Gates began doing business in Japan in 1971 when Uniroyal formed a joint venture company with Nitta Corporation. We quickly became the #1 supplier of timing belts to all 9 Japanese car manufacturers, and have enjoyed that position for the past 40 years.

ゲイツは1971年、前身のユニロイヤル社とニッタの合弁事業として日本でのビジネスを開始致しました。その後まもなく、国産自動車9メーカーに対するタイミングベルトのNo.1サプライヤーとなり、過去40年にわたってその地位を享受させて頂いております。

We continue to supply timing belts, V-belts, Micro-V belts, tensioners, and other engine parts as tier-1 OE supplier, not only to all 9 Japanese makers, but most European luxury car makers as well. Gates is on the forefront of new technology development to meet the challenging fuel economy requirements all auto makers face.

我々は国産自動車9メーカーのみならず、ほとんどのヨーロッパの高級車メーカーに対しても同様に、タイミングベルト、Vベルト、Vリブドベルト、テンショナーおよびその他のエンジンパーツを純正部品供給メーカーとして提供しております。またゲイツは、全てのカーメーカーが直面している挑戦的な省燃費の要求に応えるために、新技術開発の最前線に立っております。

That commitment to technology, quality and customer satisfaction carries over to our aftermarket offering as well. As we re-launch the Gates brand in Japan and establish Gates Authorized Dealer program, I would like to take this opportunity again to express my deepest appreciation for your support and look forward to growing our business together.

このような技術、品質そして顧客満足に対するの全力を上げての取り組みは同様にアフターマーケットにも向けられております。日本におけるゲイツブランドの再構築とゲイツ認定ガレージプログラムの開始に際し、重ねて、日ごろからのお取引に心より感謝申し上げますとともに、共にビジネスの拡大ができますことを楽しみにしております。

Managing Director GUA-Japan /
Representative Director Gates Japan KK

John Mullins

ジョン・ムリンズ

問い合わせ先

ゲイツ・ユニッタ・アジア 株式会社
<http://www.unitta.co.jp/>

本社 | 大阪市浪速区桜川4-4-26 TEL: 06-6563-1281
東京支店 | 東京都中央区銀座8-2-1 TEL: 03-6744-2730