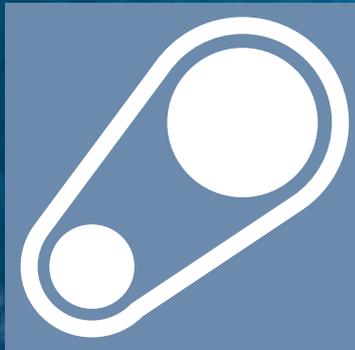
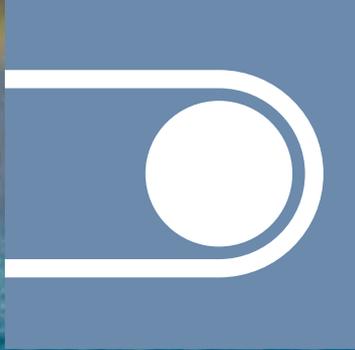


**siegling extremultus**  
平ベルト

伝動用・軽搬送用平ベルト  
概要

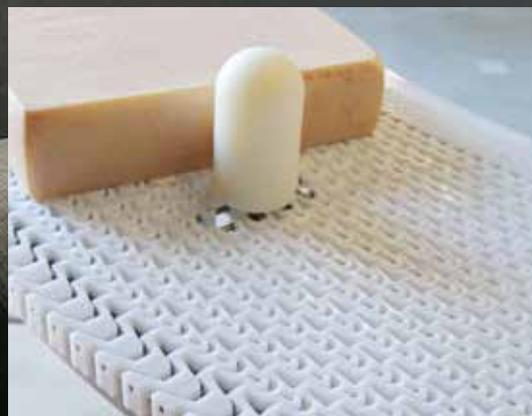


1	<u>Siegling – total belting solutions</u> . . . . .	5
1.1	<u>企業について</u> . . . . .	6
1.2	<u>製品および市場</u> . . . . .	7
2	<u>ジークリング</u> <u>エクストレマルタス 平ベルト</u> . . . . .	9
2.1	<u>平ベルトの歴史</u> . . . . .	10
2.2	<u>素材と構造</u> . . . . .	16
2.3	<u>帯電防止処理</u> . . . . .	20
2.4	<u>食品性</u> . . . . .	22
2.5	<u>呼称記号とデータシート</u> . . . . .	23
2.6	<u>摩擦伝動における一般特性</u> . . . . .	24
2.7	<u>摩擦伝動ベルトの比較</u> . . . . .	26
2.8	<u>平ベルトの大きなメリット</u> . . . . .	28
2.9	<u>アプリケーショングループ</u> . . . . .	30
3	<u>耐薬品性</u> . . . . .	35
3.1	<u>概説</u> . . . . .	36
3.2	<u>耐薬品性</u> . . . . .	37
4	<u>ベルトの選定</u> . . . . .	41
4.1	<u>概説</u> . . . . .	42
4.2	<u>心体</u> . . . . .	43
4.3	<u>コーティング材</u> . . . . .	44
4.4	<u>プロダクトファインダー</u> . . . . .	46
4.5	<u>B Rex 計算プログラム</u> . . . . .	47
5	<u>加工データ</u> . . . . .	49
5.1	<u>加工許容差</u> . . . . .	50
5.2	<u>納品形式</u> . . . . .	51

6	<u>平ベルトの取り扱い</u> . . . . .	53	10	<u>ライブローラベルトの計算</u> . . . . .	99
6.1	<u>保管</u> . . . . .	54	10.1	<u>概説</u> . . . . .	100
6.2	<u>機械設備の状態</u> . . . . .	55	10.2	<u>用語</u> . . . . .	101
6.3	<u>取付け、張り調整</u> . . . . .	56	10.3	<u>計算方法</u> . . . . .	102
6.4	<u>メンテナンス</u> . . . . .	63			
7	<u>接着・加工技術</u> . . . . .	65	11	<u>トラブルシューティング</u> . . . . .	107
7.1	<u>概説</u> . . . . .	66	11.1	<u>取付け</u> . . . . .	108
7.2	<u>接着方法</u> . . . . .	67	11.2	<u>接着部</u> . . . . .	109
7.3	<u>接着</u> . . . . .	70	11.3	<u>騒音</u> . . . . .	110
7.4	<u>加工オプション</u> . . . . .	72	11.4	<u>不安定走行</u> . . . . .	111
8	<u>プーリ</u> . . . . .	75	11.5	<u>摩耗</u> . . . . .	113
8.1	<u>プーリの形状</u> . . . . .	76	11.6	<u>特性の変化</u> . . . . .	115
8.2	<u>プーリの寸法と品質</u> . . . . .	78	12	<u>用語説明</u> . . . . .	117
8.3	<u>クラウンプーリの使用</u> . . . . .	79	13	<u>法的事項</u> . . . . .	126
9	<u>ドライブベルトの計算</u> . . . . .	81			
9.1	<u>概説</u> . . . . .	82			
9.2	<u>平ベルトにおける動力伝達</u> . . . . .	83			
9.3	<u>用語</u> . . . . .	84			
9.4	<u>計算式</u> . . . . .	85			
9.5	<u>過負荷係数 <math>C_2</math></u> . . . . .	86			
9.6	<u>基本張率 <math>C_4</math></u> . . . . .	87			
9.7	<u>遠心力係数 <math>C_5</math></u> . . . . .	92			
9.8	<u>振動計算</u> . . . . .	94			
9.9	<u>計算例</u> . . . . .	96			

フォルボ・ジークリング は日頃目につかないところでも、ほぼいたる場所で使用され、社内物流や生産のプロセスを最適化し、スムーズにしています。弊社のソリューションの特徴は高い経済性、精密性、そして信頼性です。

弊社は、駆動、搬送、加工のための各種分野に応じた将来的ソリューションを開発するための有能なパートナーとして国際的なニーズにお応えしています。





# 1 SIEGLING – TOTAL BELTING SOLUTIONS

- 1.1 [弊社について](#)
- 1.2 [製品および市場](#)

# 1.1 企業について



フォルボ・ジークリング は、Forbo Holding AGに所属する事業部門です。会社所在地はスイスのツーク州パールにあります。同社はスイス証券取引所(SIX Swiss Exchange)に上場しています。フォルボは世界中で活動する企業として、搬送・伝導ベルト事業と床材事業の2つの事業部門をもって様々な分野、市場に製品を供給しています。

搬送・伝導ベルト事業部門は高品質搬送・加工工程用ベルト、プラスチックモジュラーベルト、最高級動力伝動ベルト、合成材質製歯形ベルトおよび平ベルトのサプライヤーとして、世界をリードする地位を確立していま

す。これらの製品は、食品産業の搬送・加工工程用ベルト、スポーツジムのランニングマシン、郵便物処理設備用ベルト等、工業分野、商業・サービス分野の様々な用途に使用されています。

フォルボ・ジークリング では2500名以上の従業員が従事しており、倉庫と加工工場を備えた販売会社および販売代理店を80ヶ国以上に置くことで国際的なネットワークを有しています。



# 1.2 製品および市場



市場のグローバル化にともなって生産、材料フロー、物流の革新的なコンセプトが必要となります。ここでは、搬送・加工工程用ベルト、動力伝動ベルトが中心的な役割を果たしています。これらの製品をもって弊社は世界を動かしています。そして、工業界、サービス業界、製パン工場、空港、物流センター、印刷会社、スポーツジム等、移動が重要な役割を果たす全ての場面で、物資と人の流れをつないでいます。

## 弊社の製品

### **siegling transilon**

搬送・加工工程用ベルト

… は、多層の、または帆布をベースとする、もしくは等質の材料で製造されたベルトです。全ての軽搬送技術分野における合理的な材料フローと経済的なプロセスフローを実現します。

### **siegling transtex**

搬送ベルト

… は、多層の、または帆布をベースとするベルトです。特に頑丈な構造のこの特殊ベルトは同じく特殊な用途に使用されています。

### **siegling extremultus**

平ベルト

… は、多層の、またはポリアミドベルトまたは帆布をベースとする、もしくは等質の材料で製造されたベルトです。動力伝動・搬送ベルトとして動力伝動と多くの生産プロセスを最適化します。

### **siegling prolink**

モジュラーベルト

… 等質の合成樹脂で製造され、ヒンジ構造によって接続された様々な種類のモジュラーで構成されるベルトです。搬送とプロセスの様々な課題の特別な組み合わせを可能とします。

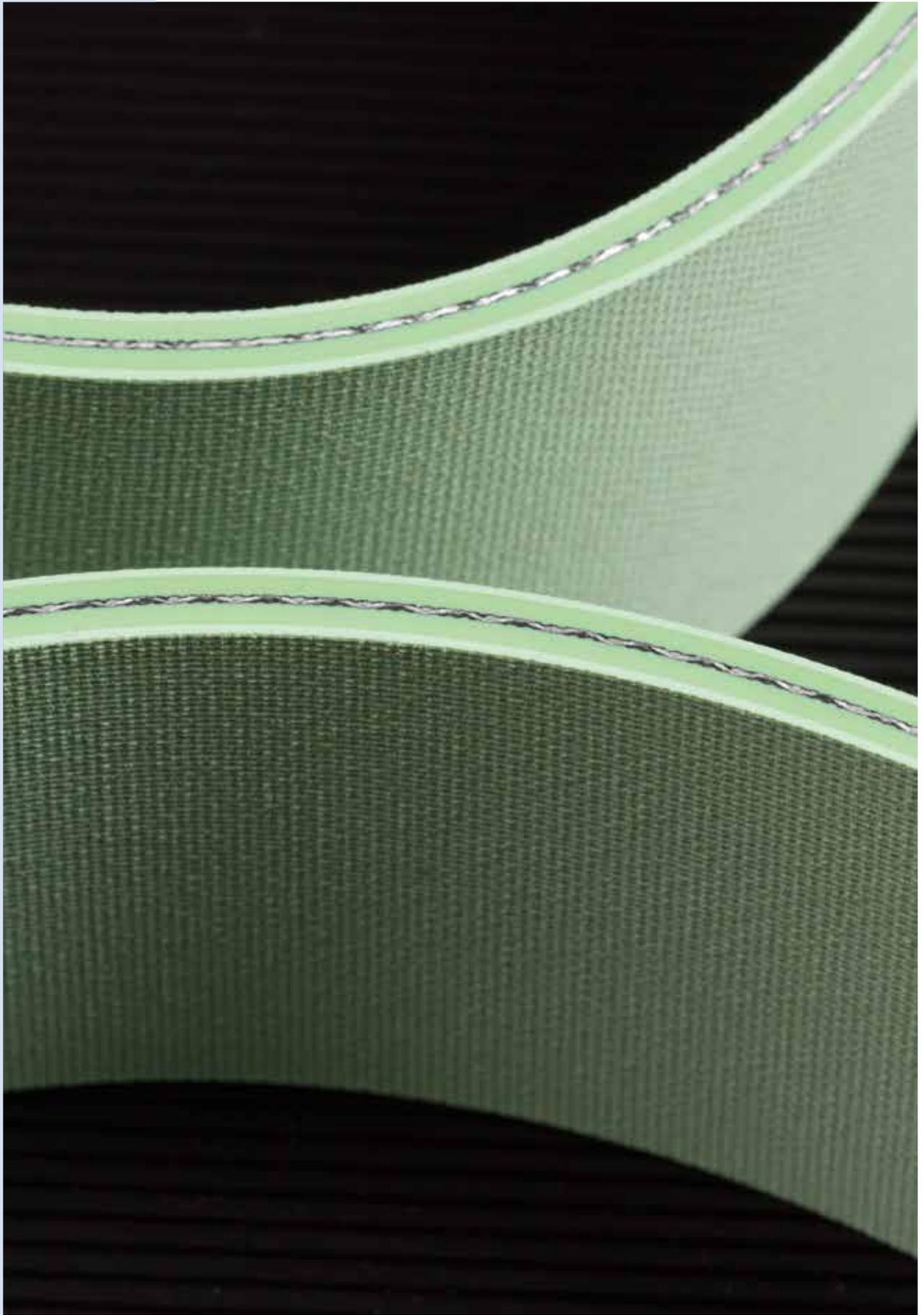
### **siegling proposition**

歯形ベルト

… は、等質の合成樹脂で製造された形状がかみ合うベルトです。様々な心体の使用を可能としています。加速、タクト、位置決めにおける高度なニーズへの対応を可能としています。

## 弊社の主要市場

- 食品産業
  - ▶ 食品加工、農業、包装産業
- 物流、空港
  - ▶ 社内物流、配送センター、手荷物処理
- 産業的生産
  - ▶ 自動車、タイヤ、その他の産業
- 原料
  - ▶ 建材、木材、石材
- 繊維産業
  - ▶ 製糸、不織布、捺染
- 紙産業
  - ▶ 紙、厚紙、段ボールの生産と加工、郵便物分配
- 印刷産業
  - ▶ ロータリー印刷、枚葉印刷、デジタル印刷およびその後の加工
- スポーツ、レジャー
  - ▶ ランニングマシン、スキーリフト用ベルト、その他のレジャー
- たばこ産業
  - ▶ たばこ原料、たばこ生産





# 2 ジークリング エクストレマルタス 平ベルト

- 2.1 [平ベルトの歴史](#)
- 2.2 [素材と構造](#)
- 2.3 [帯電防止処理](#)
- 2.4 [食品性](#)
- 2.5 [呼称記号とデータシート](#)
- 2.6 [摩擦伝動における一般特性](#)
- 2.7 [摩擦伝動ベルトの比較](#)
- 2.8 [平ベルトの大きなメリット](#)
- 2.9 [アプリケーショングループ](#)

# 2.1 平ベルトの歴史



## 産業革命

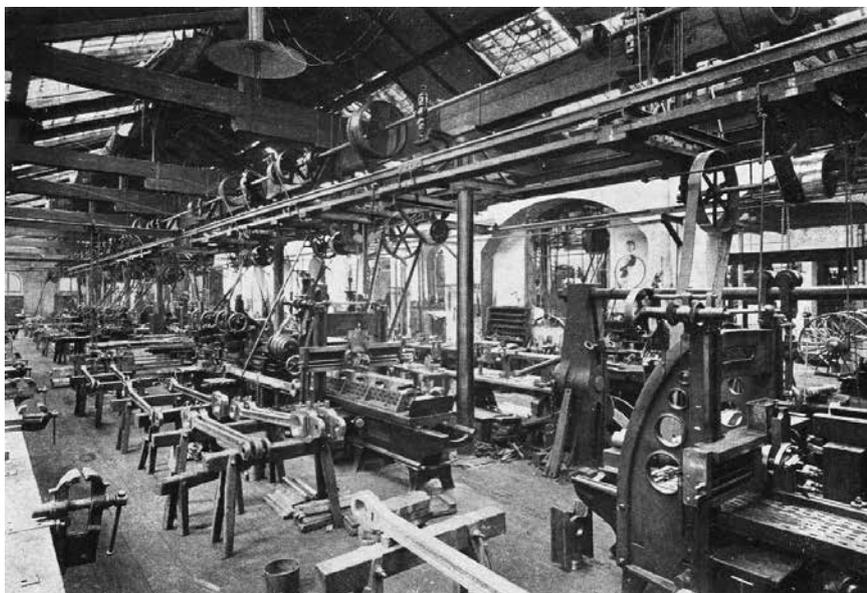
産業が発展する前、動力の利用には軸、歯車および鎖やロープ等が使用されていました。ここでは、動力の発生源と需要家との間が1つの経路でつながっていました。つまり、風車の羽根からひきうすの石へ、鞍馬等の動物から揚水車へ、水車から鉄槌へのつながりがこれにあたります。風力にせよ、水力にせよ、この原理は複数の需要家への動力供給を実現した蒸気機関技術が発明されるまでの何千年もの間引き継がれていきました。

18世紀初めに蒸気機関が初めて発明されたころ、この効率はあまり良いものではありませんでした。1769年にジェームス・ワットが交互に作用するピストンを発明して以来、その性能は大幅に向上しました。

19世紀にも様々な発明がなされ、その効率はさらに向上していくとともに、構造は小型化していきました。これによって、より効果的な使用が可能となっていきました。蒸気機関の定着は産業革命の進行をより促進していきました。そしてここで、平ベルトが登場しました。工場の天井に設置された鋼製の回転軸、ベルトプリー、革製の伝動ベルトによって、個々の生産用機械の駆動が行なわれたのです。伝動ベルトは蒸気機関の接続を簡単にし、工作機や紡績機、織機等、当時新たに発明された様々な機械への安定した動力伝動を実現しました。

(当初は蒸気機関を動力源としていた)農機や自動車においても、20世紀に入るまでの長い間、動力伝動用として平ベルトが使用されていました。





1906年の製造工場。  
工場の天井に設置された1本の伝動軸を通じて、個々の加工機械へ動力が伝達されています。

## 平ベルトの開発に大きな影響を与えたジークリング

1919年、エルンスト・ジークリングは自らの名前の下、ドイツ・ハノーバーに駆動ベルト工場を創業し、革製平ベルトの生産に着手しました。

1920年代初め、新たな平ベルト構造で彼は注目を浴びることになります。それがクローム革製の縦構造ベ

ルトです。革製ベルトを立てて使用し、リベットピンを使用して進行方向に対して垂直に接着されたこのベルトでは、高い堅牢性と均等性、効率が達成されました。これによって、回転軸への負荷が軽減したとともに、高い動力伝動とスリップの抑制が可能となったのです。



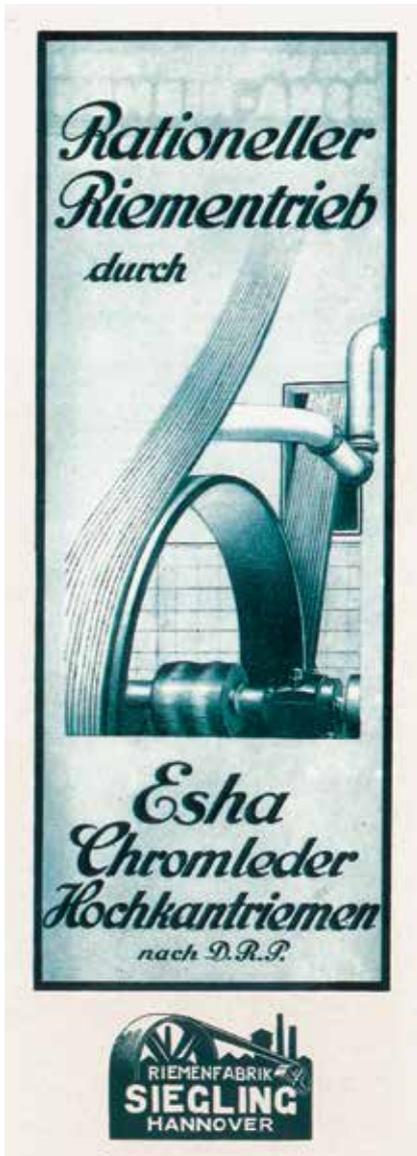
上:  
クローム革縦型ベルトの構造(1925年のスケッチから)

右:エルンスト・ジークリング

左:  
エルンスト・ジークリングと従業員たち、1920年代



## 2.1 平ベルトの歴史



しかし、天然の素材である革のデメリットが常に足を引っ張りました。革は時間の経過とともに伸びてしまい、ベルトを定期的に短くしなければならなかったからです。さらに、この素材の形状は不安定で、湿気に弱いという弱点もありました。同時に、産業界からの技術的要求も高まりをみせていました。モータの普及によって、伝動装置によるエネルギーを分配するという方法は翳りを見せはじめ、工作機を単体で作動させるという方法が一般化していきました。これによって、平ベルトは他の伝動装置という強力な競争相手を得ることになったのです。

このため、エルンスト・ジークリングは平ベルト製品のさらなる改良に努めました。1930年代初頭、粘着面で覆われた平ベルトが初めて導入され、1939年には「Non-el-stat」の名のもとで初めてとなる導電性ベルトが爆発の危険のある屋内向けに発売されました。



そして1940年代初頭にはポリアミドとクローム革による多層式の平ベルトが開発され、これが技術的マイルストーンとなりました。ここでは、伸張性の高いポリアミドベルトが心体としての機能を果たす一方、薄いクローム革層が走行面として機能しました。このベルト構造は両方の材料のメリットを1本のベルトにまとめることになり、様々な材料を使用して現在にいたるまで活躍しています。98%以上という高い伝動効率を達成し、従来のベルト駆動およびチェーン駆動をはるかに超えるエネルギー効率が実現されました。1943年、この技術は特許を取得し、「Extremultus」の名のもと市場に導入され、1940年代の終わり以降には世界中で販売されることになりました。



**Siegling-Riemen**

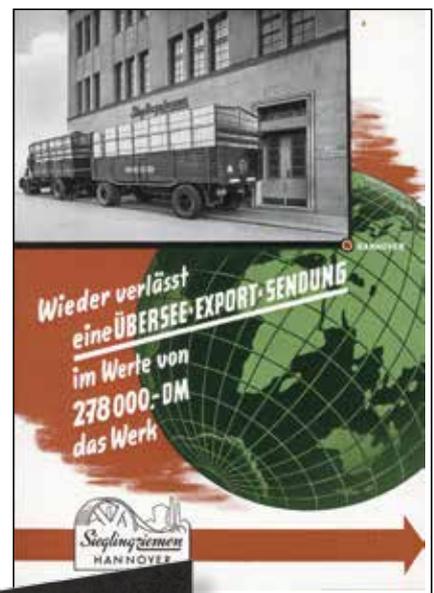
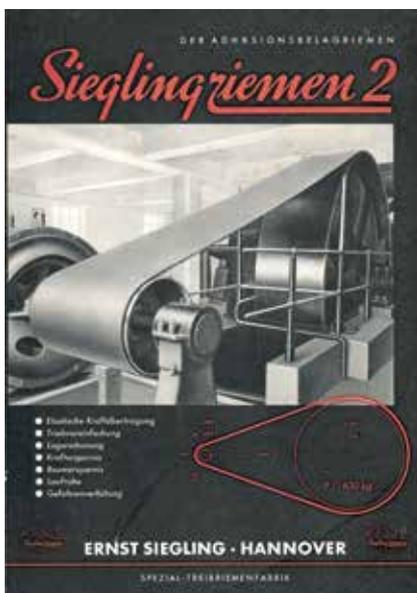
**Sieglingriemen**  
HANNOVER



1954年のエルスト・ジークリング逝去後、彼の息子であったヘルムート・ジークリングが経営者となり、多層構造平ベルトのコンセプトをしっかりと引き継いでいきました。ここでは、当時すでに定着を遂げていたポリアミドベルトに加え

て、他の様々な帆布による心体が見用されました。クローム革層の代替材料も数多く使用されるようになりました。この多様化によって様々な新製品が誕生し、これらはあらゆる産業分野で今日もなくてはならない存在となっ

ています。60年代には、平ベルトに長年取り組んできた経験と知識を利用し、当時画期的ともいわれた帆布ベースによる合成樹脂製コンベアベルト (Transilon) が社内物流向けに開発されました。



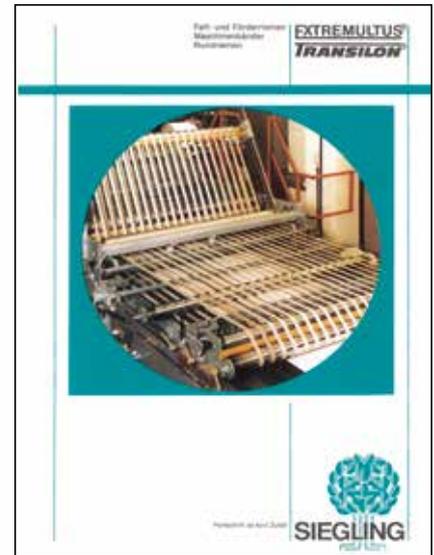
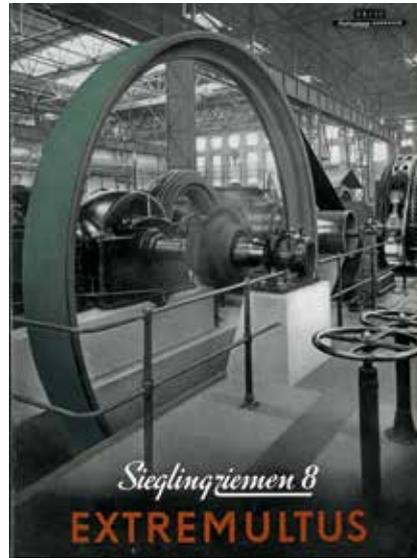
**Sieglingriemen** EXTREMULTUS

Der patentierte  
**FLACH-RIEMEN**  
aus Kunststoff und Leder



MOVEMENT SYSTEMS

## 2.1 平ベルトの歴史



1994年、それまで同族関係者が所有していた株をForbo Beteiligungs GmbHが買収し、中国を含む各国に新工場を設置し、事業のさらなる国際化が進められました。徹底的な研究・開発業務は平ベルトの開発に拍車をかけ、これが動力伝動ベルトとしての機能だけでなく、それぞれ

の生産工程を理想的に支援する平ベルトが開発されました。紙やカーターの加工のためにグリップ性を向上させたベルト (Grip Star™) や電子技術産業のESD分野向けベルト (Flash Star™) はその一例です。





## 現在の平ベルト

昔の伝動ベルトの孫、曾孫の世代にあたる現在の平ベルトは、ハイテク製品として多くの産業用駆動プロセスおよび生産プロセスの合理的かつスムーズな運転に貢献しています。その開発の歴史および現在の開発状況には目をみはるものがあります。

### 引張強度

引張強度は標準的な革ベルトの  $30 \text{ N/mm}^2$  からポリアミドコーティングを施した平ベルトの約  $500 \text{ N/mm}^2$  へと向上しています。ポリエステル材質を使用した場合には、約  $800 \text{ N/mm}^2$  という高い値を達成することもできます。引張強度の向上はベルト伝動装置の大幅な小型化、コスト低下につながっています。ベルト幅1mmあたりの伝動性能は、構造的な条件やベルト速度の条件が整っていれば、約  $30\text{--}40 \text{ kW/mm}$ にも達することができます。

### ベルト速度

標準的な革ベルトでは、最高でも約  $35 \text{ m/s}$ というベルト速度しか達成できませんでした。しかし、現在通用しているベルト構造であれば、 $100 \text{ m/s}$  という速度を達成することも稀ではありません。モータ試験装置上では、長時間にわたって最大  $200 \text{ m/s}$ というベルト速度も実現されています。ここで活躍しているのが、ジークリング エクストレマルタスです。ここでは、接着のない、エンドレス構造コードの心体が使用されています。

### 屈曲回数

標準的な革ベルトの屈曲回数は、1秒あたり約40回に限定されていました。エンドレス構造コードの心体を使用したジークリング エクストレマルタス(ポリエステルコード)では、現在、1秒あたり約250回という屈曲回数を達成しても寿命の悪化はみられません。

### メンテナンスフリー性と張り直し

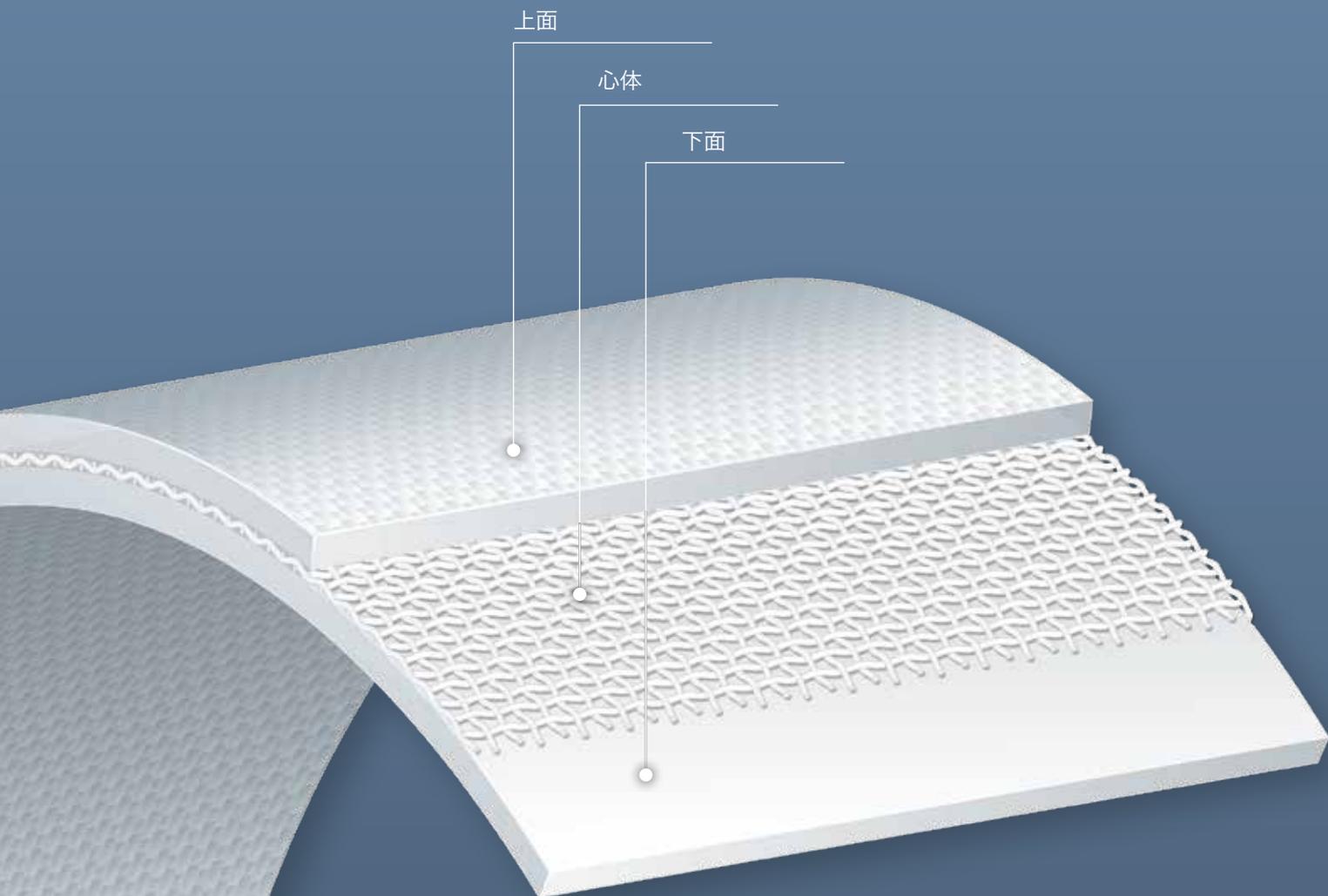
現在心体に使用されているポリアミド、ポリエステル、アラミドといった材質は、応力緩和直後から張力を完全に維持します。このため、使用中のジークリング エクストレマルタスは張り直しや短縮といった作業を不要としています。合成樹脂製の心体とエラストマーコーティングを組み合わせ使用していることにより、メンテナンスを不要としています。ただし、クローム革コーティングを施した平ベルトの場合のみ、一定の間隔でのお手入れが必要となります。この場合にも、特殊スプレーによって簡単かつ清潔なお手入れが可能となっています。



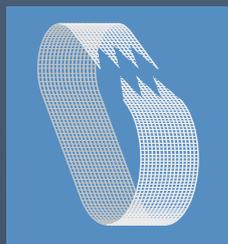
## 2.2 素材と構造



平ベルトの体系的構造



心体仕様



縦糸と横糸からなる帆布



(伸張性の高い)シート  
または(弾性)フォイル



エンドレス構造コード



図 (16ページ) では、心体および上面・下面に異なる層を持つ平ベルトの構造を紹介しています。材質、仕様等の選定に応じて平ベルトに様々な特性を与えることができますので、多様な用途に使用できるようになります。

## 心体

平ベルトの技術的特性はどの心体を使用するかに大きく左右されます。このため、ジークリング エクストレマルタスは使用されている心体材質に応じて製品シリーズが分類されています。

### 心体材質

- A = アラミド帆布
- E = ポリエステル帆布
- P = ポリアミドシート
- U = ポリウレタン

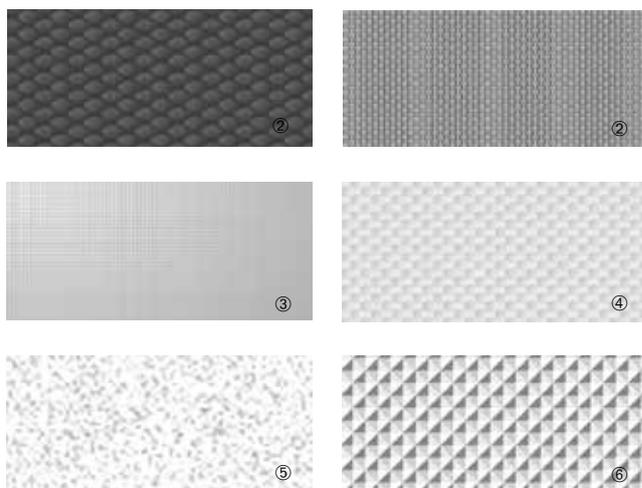
## コーティング

コーティングは、(通常はベルト下部で)駆動プーリや場合によっては(ベルト上部で)搬送する製品と直接接触する部分です。素材や表面性状をうまく選定すれば、グリップ力、耐薬品性、帯電防止特性、食品性といった顧客仕様の特性を特定することが可能になります。

### コーティング材質

- G = エラストマー G
- L = クローム革
- N = Novo (ポリエステルファイバーフリース)
- P = ポリアミド
- R = ハイ/ミディアム グリップ
- T = 帆布 (ポリアミド帆布、ポリエステル帆布、混合帆布)
- U = ポリウレタン

## 表面性状



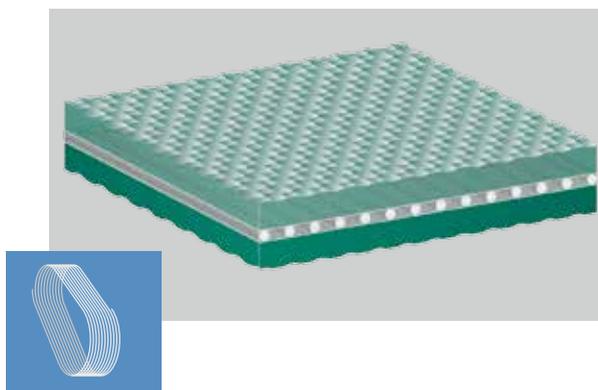
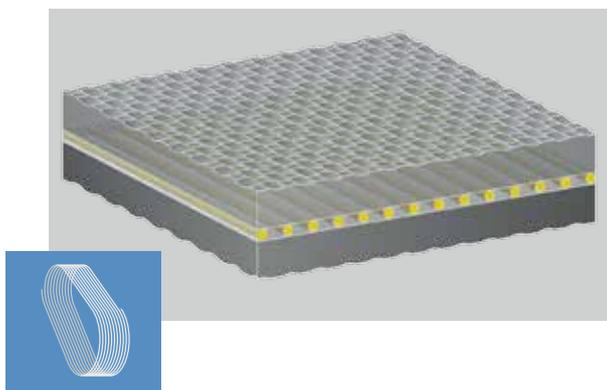
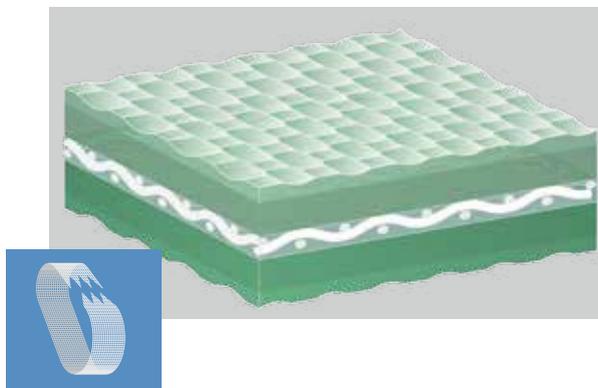
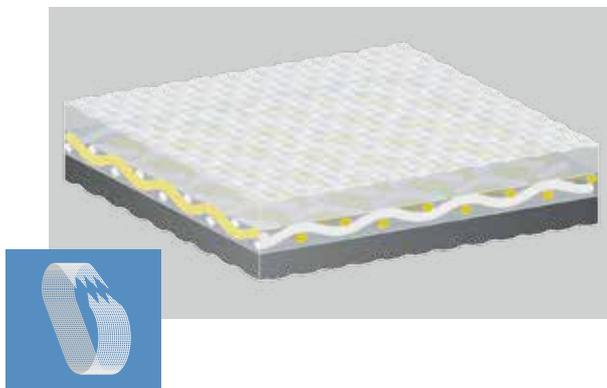
- ① FBRC 帆布
- ② FSTR 絹目パターン
- ③ GL 光沢仕上げ
- ④ GSTR 粗い布目パターン
- ⑤ LTHR 革
- ⑥ NP 菱形布目パターン
- ⑦ NSTR 布目パターン

## 組み合わせの可能性

全ての心体材質があらゆるコーティング材質と組み合わせられるわけではありません。平ベルトの様々な用途で培ってきた長年の経験から、現在弊社では以下の組み合わせをご提供しています。

記号	製品シリーズ	心体仕様	コーティング
A	Aライン	帆布	G、U
		コード糸	G、L、T
E	Eライン	帆布	G、N、P、R、T、U
		コード糸	G、L、T、U
P	Pライン	帆布	G、N、T、U
		シート	G、L、N、R、T、U
U	エラスチックタイプ	シート	G、R、U

## 2.2 素材と構造



### Aライン

引張方向にアラミド糸を使用した**混紡による心体**を施した平ベルトは、特に柔軟でかつ非常に高い強度を誇っており、装置上で直接接着することができます。

**アラミドコードをエンドレス構造に巻いた心体**を使用した平ベルトは、接着部のない特に静かな走行を特徴としています。

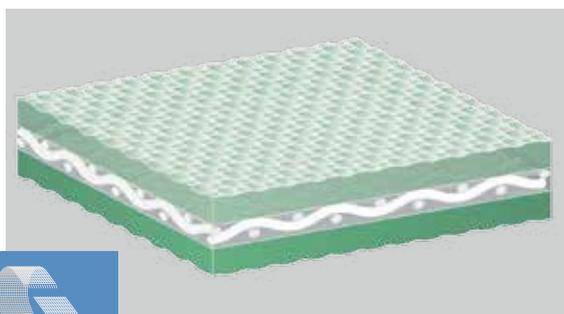
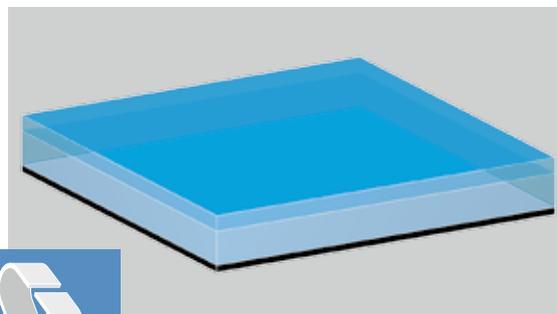
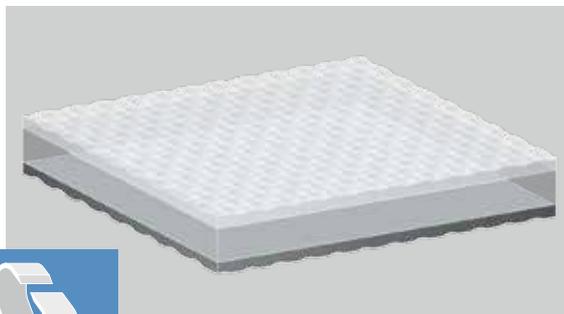
ジークリング エクストレマルタスのAタイプは、非常に高い有効張力と非常に短いテークアップ量が求められる用途のために開発されました。アラミド繊維は屈曲に弱いいため、このAタイプではハンドリング時の非常に慎重な取り扱いが求められます。

### Eライン

**ポリエステル繊維を心体**に使用した平ベルトは多くの用途にご利用いただけます。このシリーズは特に柔軟でかつ高い強度を誇っており、装置上での接着が可能です。

**ポリエステルコードをエンドレス構造に巻いた心体**を使用した平ベルトは、接着部のない特にスムーズな走行を特長としています。

ジークリング エクストレマルタスのEラインは、高い有効張力と短いテークアップ量が求められる用途に適しています。さらに、衝撃や気候変動に対する耐性が高いことも特長です。



## Pライン

高延伸のポリアミドベルトによる心体を使用した平ベルトは、ベルトエッジが強く、横剛性と堅牢性を誇っています。

ポリアミド繊維による心体を使用した平ベルトは、特に柔軟でかつ比較的高い引張強度を誇っています。

ポリアミドは優れた衝撃吸収特性が特長です。ポリアミド素材は吸湿性を持っていることから、保管および使用の際には極端な気候変動を考慮しておく必要があります。

## エラスチックタイプ

高い弾性を持つポリウレタンシートによる心体を使用した平ベルトは、弾性および柔軟性を誇り、非常に優れた衝撃吸収特性を特徴としています。高い柔軟性を誇るジークリング エクストレマルタスのエラスチックタイプは、優れた走行特性を特長とし、軸間距離が短い装置、手動テークアップ装置、小さなプーリ径に適しています。

さらに、ポリウレタン製平ベルトは全く耳ほつれがなく、お手入れが非常に簡単です。このため、衛生面での要求が高い分野での使用に非常に適しています。

## 2.3 帯電防止処理

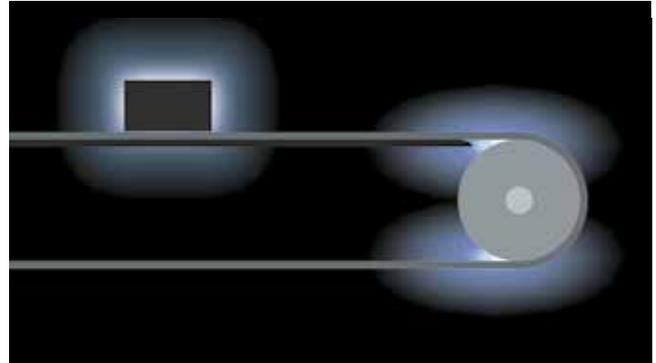


基本的に、動力伝動ベルトおよびコンベアベルトの使用時に静電気の発生を防ぐことはできません。このような静電気は様々な材質同士の接触と分離が繰り返されることによって発生(摩擦帯電効果)しますが、これはコンベアベルトを通じてシステム内に取り込むことも可能です。

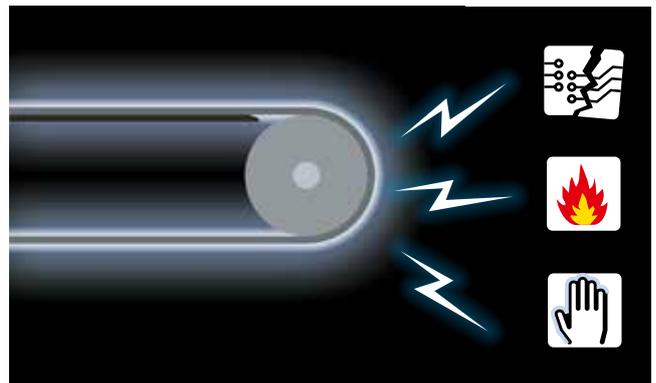
静電気およびコントロールできない放電は以下のような結果をまねくことがあります：

- シートや紙材の加工時に加工品同士または加工品がベルトに付着してしまうことによって発生する製品不具合
- 埃、毛くず等による汚れ
- 感電
- 電子部品の破損（搬送物と機械部品）
- 火災および爆発

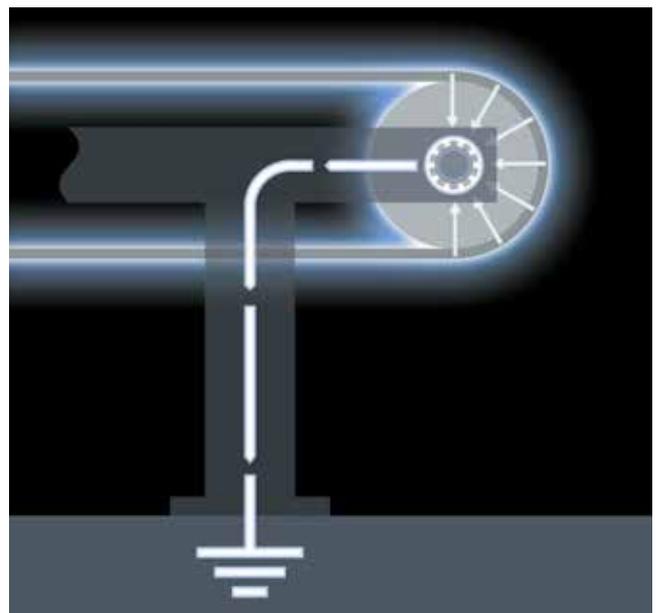
このため、全ての動力伝動システムおよびコンベアシステムで、帯電された静電気をコントロールしながら放電することが目標とされなければなりません。



コンベアベルトおよび摩擦帯電効果による静電気の帯電。



コントロールできない静電気放電による危険。



正しい平ベルトを選定することによって、帯電された静電気をコントロールしながら放電



ジークリング エクストレマルタスは、標準的に帯電防止仕様となっています。つまり、この仕様は名称の中には特に記載されていません。用途によっては、ジークリング エクストレマルタス 平ベルトにより高度な静電気特性が求められることがあります。

「NA」と記載された名称を持つ製品は、金属探知機等の導電コンポーネントによる干渉の発生が考えられる用途でご使用いただけます。帯電防止仕様製品は、全て長さ方向に導電性を有しています。高い導電性表面を有する製品の名称には「HC」が記載されています。さらに、高導電性表面特性に加えて、三次元方向に導電性を持つジークリング エクストレマルタス製品の名称には「HC+」が記載されています。これらの製品には、Flash Star™製品シリーズ、つまりESD準拠平ベルトも含まれています。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > [製品群紹介](#) > [高速駆動・軽搬送用平ベルト](#)

ATEX に格付けされる爆発の危険のある領域の場合、ジークリング エクストレマルタスは一定条件下でしかご使用いただけません。フォルボ・ジークリング では、技術的確認およびアプリケーション技術に応じたATEX 対応品メーカー宣言にもとづいた評価を行なった上で個々の製品を納品しています。

防爆に関する欧州規制および各国の規制に従ってください：94/4 EC 2014/34/EU (ATEX)、ISO 80079-36 および -37、ドイツ化学工業組合のBGR132(静電気蓄積による引火危険防止規制)。

#### 非導電性 (NA)

電気絶縁特性を有するベルト素材。

#### 導電性(略号特になし)

ベルトまたは表面に導電コンポーネントを有するベルト素材。ベルト長さ方向全体に $R_{DI} < 3 \cdot 10^8 \Omega$ の導電性を有しています。

#### 高導電性 (HC)

上面に導電性を、大半の場合には下面にも導電性を有する素材。

導電性を満たしている必要があります。

ベルト長さ方向表面に $R_{OB} < 3 \cdot 10^8 \Omega$ の導電性を有しています。

#### 高導電性プラス (HC+)

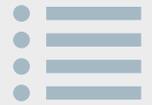
上面、下面、さらに厚さ方向にも導電性を有しています。

両面でHC特性を有している必要があります。

ベルトの厚さ方向にも $R_D < 10^9 \Omega$ の導電性を有しています。

Flash Star™

## 2.4 食品性



ジークリング エクストレマルタスを食品産業分野で使用する場合、使用地域でそれぞれ適用されている様々な法規に従う必要があります。ベルトが包装されていない食品と接触する場合には特に、FDA およびHACCPに対応した平ベルトが適しています。

「FDA」の記載があるジークリング エクストレマルタスは、FDA 21 CFRに準拠し未包装食品の搬送に適しています。さらに、通常これらの製品は欧州規制 (EU) 10/2011 および規制 (EC) 1935/2004の要求も満たしています。各データシートの記載内容を必ずご確認ください。

衛生性が不可欠な工程では、HACCPコンセプトを支援していることが重要視されます。ジークリング エクストレマルタスは様々な特性や複数の異なる製品によりHACCPコンセプトを支援することで、食品製造工程において潜在的な危害要因を低減させることに寄与します。

全てのHACCP対応製品には優れた離形性が備えられているため、粘着性の高い食品の加工プロセスでの使用に非常に適しています。特殊表面加工を施したベルトは、特に粘着しやすい搬送物の搬送に適しています。これらのベルト製品は、生地、キャラメル、その他の菓子等の特に粘着性の高い製品の加工用として非常に優れた離形性を持っており、洗浄も簡単に行なえます。

食品の加工に適したベルト製品に関する詳細情報は、最寄りの担当者までお問い合わせください。

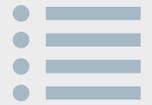
[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

適合宣言に関する認証は弊社インターネットサイトからダウンロードしていただけます。

[www.forbo.com/movement](http://www.forbo.com/movement) > ダウンロード > 適合宣言



## 2.5 呼称記号とデータシート



### 呼称記号

ジークリング エクストレマルタスの名称は、明確な呼称記号体系に従って決められています。つまり、それぞれの名称からベルトの構造および主要特性がわかるようになっています。以下の表では代表的な例を紹介しています。

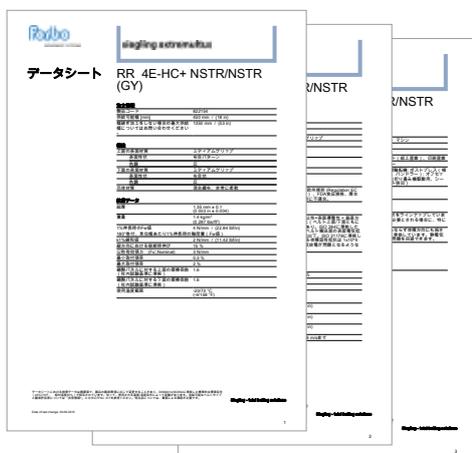
製品コード	コーティング下面	コーティング上面	タイプ数	心体材質	総厚 [1/10 mm]	帯電防止特性	全体または下面の表面性状	上面の表面性状	全体または下面の色調	上面の色調	食品性
822130	G	G	25	A	- 25		NSTR / FSTR		グレー / ブラック		
822154	R	R	4	E	-	HC+	NSTR / NSTR		グレー		
822159	T	T	15	E	- 14	HC	FBRC		ブラック		
855635	N	N	4	P	-	HC+			グレー		
850325	G	G	14	P	- 40				グリーン		
855646	U	U	20	U	- 9		GSTR / FSTR		ブラック / ブルー		HACCP FDA
855647	U	R	40	U	- 12		FSTR		ブルー		FDA

**注意：**製品は時間の経過とともに増加してきたものです。このため、個々の製品の名称には全ての情報が含まれているわけではありません。個々の製品の正確かつ完全な情報は最新のデータシートをご覧ください。

### データシート

データシートには、ジークリング エクストレマルタスに関する重要情報の全てがわかりやすく記載されています。

ジークリング エクストレマルタスのデータシート上では、情報が次のグループに分類され、記載されています。



- 供給可能幅
- 構造
- 技術データ
- 特性
- 食品性
- 帯電防止特性
- 加工
- 最小プリー径
- 用途例
- 備考

**注意：**ジークリング エクストレマルタスのデータシートは、プロダクトファインダー (第 4.4 章参照) からご入手いただけます。何らかの平ベルト製品の検索後、「詳細」を通じて「データシート表示」ボタンを押せば、それぞれのデータシートを出力させることができます。ジークリング エクストレマルタスのプロダクトファインダーには次からアクセスできます: [www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > E-TOOLS

## 2.6 摩擦伝動における一般特性



摩擦伝動では、プリテンションや軸荷重  $F_W$  とベルトとプーリの間に生じる摩擦  $\mu$  によって、駆動プーリ (1) から従動プーリ (2) へベルトを通じて有効張力  $F_U$  が伝達されます。この際、柔軟で弾性を持つベルト上で張力  $F_1$  および  $F_2$  が生じます。これはベルト設計時に考慮する必要があります。

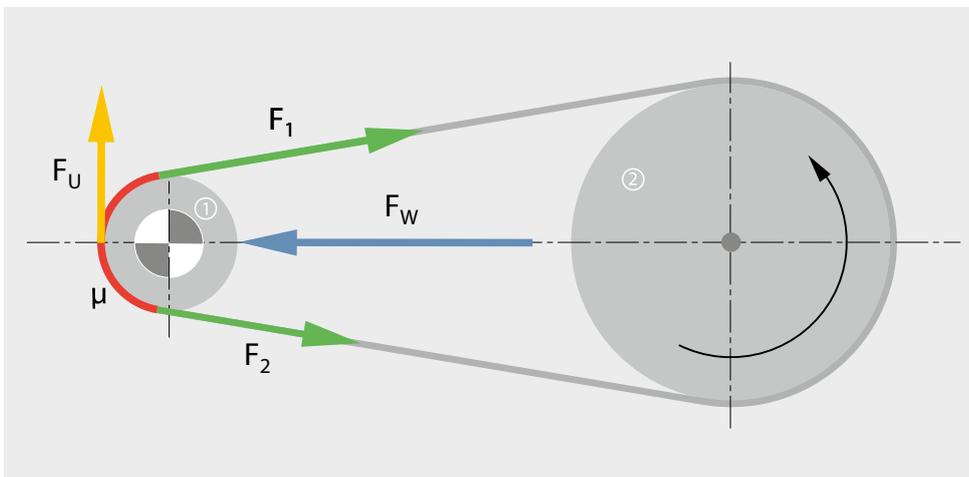
摩擦伝動には、様々なタイプのベルトが使用されます。

- 平ベルト
- Vベルト
- Vリブドベルト
- 丸ベルト

摩擦伝動では、詳細構造および使用ベルトを問わず、次のような共通的な特性を有しています。

- 技術的に簡単かつコンパクト、低コストな構造
- 軸間距離が大きく、軸の組み合わせ、複数のプーリの使用が可能
- 一般にベルトの取付け、交換が簡単
- ほぼメンテナンスフリー
- 優れた衝撃吸収特性および防振性
- 機械的ギアと比べて騒音レベルが低い
- (チェーンと比べて) 伝動時に回転ムラ (速度変動) がない

摩擦伝動では、どのタイプでも従動プーリの回転数および周速が理論値よりもやや低くなるという現象が起こります。負荷に依存するこの損失はスリップと呼ばれています。さらに、最大 0.9 % までのスリップはクリープ (弾性滑り) と呼ばれます。クリープはベルト伝動装置の通常運転時に必ず発生します。これは心体の弾性によって張り側と緩み側に張力の差が生じることで発生する伸びを吸収することを示します。スリップ値が0.9%を超えた場合、これはスリップ (滑り) と呼ばれます。この場合、ベルトはプーリ上を滑ります。これは動力伝動を低下させ、ベルト寿命の低下にもつながります。摩擦伝動装置の運転の際にはこのスリップの発生を必ず回避してください。



摩擦伝動ベルトにおける動力伝動



しかし、このスリップは、かみ合い伝動装置と比較した場合、大きなメリットも備えています。突然、張力ピークが発生した場合、ベルトは摩擦伝動装置から滑ることで、設備の大規模な破損を防ぎ、その後また正常な機能が継続されるからです。さらに、歯付きベルト伝動装置や歯車ギアといったかみ合い伝動装置の場合、このような張力ピークによって発生する破損を回避するためにスリップクラッチといったクラッチを必要とし、これがコスト増大にもつながります。

ベルトの形状や構造、プーリの配置状況に応じて、スリップだけでなくその他の損失も発生します。これには、ヒステリシスやかみ合い摩擦があげられます。

かみ合い摩擦はVベルトやVリブベルトといった溝付きベルトとプーリの間にのみ発生します。V字形状がプーリ溝への進入時にかみ合い、およびプーリ溝からの離脱時にこれを引き出さなければならないことから、このような損失が発生します。

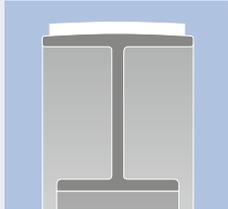
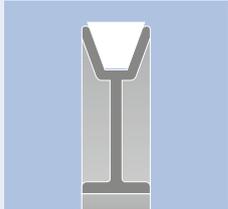
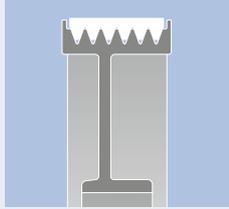
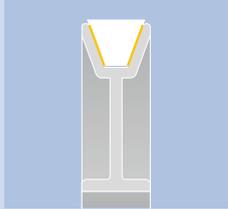
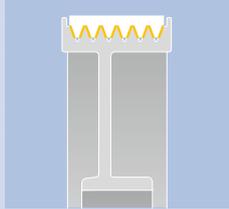
その一方、ヒステリシスはあらゆるベルト伝動装置で発生する現象であり、運動エネルギーの一部がベルト内のエネルギーまたは熱に変換されることを意味します。

また、摩擦伝動装置は、びんと張られたギターのような振動性システムです。そのため、駆動装置を設計する際には、システム内の振動を刺激する可能性がある外部の影響を考慮することが重要です。平ベルト伝動装置の正しい配置に関しては[第9章](#)および[第10章](#)に記載されています。

摩擦伝動装置に共通するこれらの特徴に加えて、様々なタイプの摩擦伝動装置の間には大きな違いもあります。これは主にベルト構造の違いに応じて生じるものです。摩擦伝動装置が持つ主な特徴の一覧は、[第2.7章](#)の表をご覧ください。ここでは平ベルト、Vベルト、Vリブベルトに分けてそれぞれの特徴が比較されています。

## 2.7 摩擦伝動ベルトの比較



	平ベルト	Vベルト	Vリブベルト
			
最大回転数 [rpm]	130000	10000	12500
最大周速度 [m/s]	200	50	60
最大屈曲回数 [Hz]	>250	100	200
温度範囲 [C°]	-50/+100	-35/+80	-35/+80
限界能力 [kW]	5000*	3000	1000
駆動効率 [%]	>98	96	96
摩擦損失			
- スリップによるもの	低い	低い	低い
- かみ合い摩擦によるもの	なし	比較的高い	比較的高い
			
- ヒステリシスによるもの	低い	比較的高い	低い
速度伝達	最大1:12	最大1:12	最大1:35
速度伝達比	可変 (テーパコーン伝動装置)	可変 (調整プーリ)	一定
装置上での エンドレス接着 プーリ配置	一般的に実施	可能 (伝動能力が15% 低下)	不可能
	容易	複雑	複雑

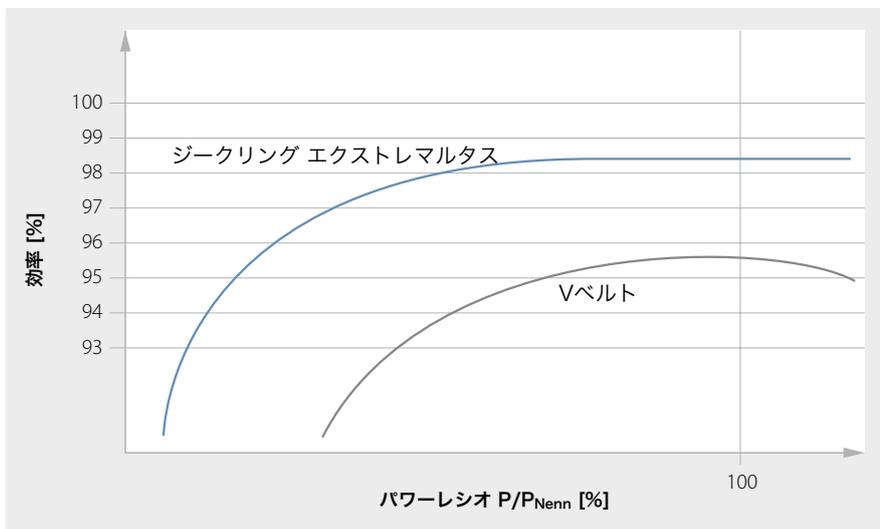
\* 一般的に可能です。限界能力は使用中の材質に左右されます。それぞれの平ベルト製品の情報をご覧ください。不明な点がございましたら、フォルボ・ジークリングの担当者までお問い合わせください。

丸ベルトは動力伝動には使用されません。このため、ここでは比較対象になっていません。

出典：

- VDI 2758: ベルト伝動装置 (1993年6月)

- Peeken, Troeder, Fischer: Wirkungsgradverhalten von Riemengetrieben im Vergleich, Antriebstechnik 28 (1989) No. 1、42-45ページ



平ベルトの効率  
ジークリング エクストレマルタスの効率は98.6%です。

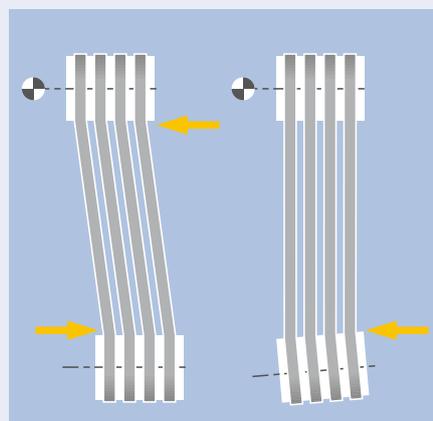
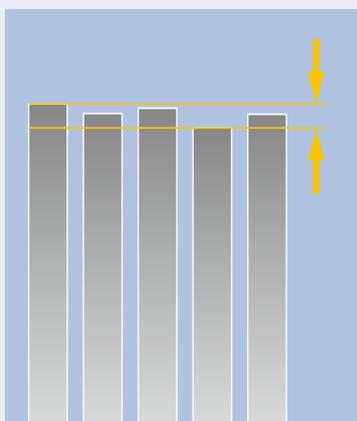
出典：  
Bundesanstalt für Materialprüfung  
(ドイツ連邦材質テスト協会):  
Untersuchungen an Riemengetrieben –  
Bericht zur Hannover Messe (1984)

### Vベルトのセッティング

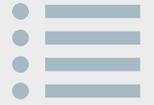
個々のベルトの長さが微妙に異なることによって以下が生じます：

- 過度なスリップ
- 作用半径の相違
- 張力の相違
- 場合によっては張りの再調整
- 不均一な回転速度
- かみ合い摩擦の上昇

Vプーリにミスアライメントがあると大きな摩擦損失が生じます。



## 2.8 平ベルトの大きなメリット



平ベルト伝動装置は高い回転数領域にも使用でき、高い動力を伝達するとともに、非常に優れた伝動効率を誇っています。第2.7章に記載された技術データに加えて、その他のメリットも備えています。

### 多様かつ簡単な駆動設計を実現

その柔軟性とベルトの両側を駆動用として利用できるという点から、平ベルトは多様な駆動配置を可能としています（右図参照）。

平ベルトは個別の加工を可能としていることから、駆動の設計の際に規格化された長さや幅のベルトを使用する必要はありません。平ベルトのフラットな構造から、比較的小さなプーリ径を実現することができます。走行面が平らなことから、駆動プーリやエンドプーリを簡単かつ低コストで加工できます。

### 長い耐用期間

平ベルトは高い耐摩擦性を有していることから、長い期間ご使用いただけます。一定の摩擦係数が確保されているため、耐用期間中、安定した回転数を維持することができます。心体として使用しているポリエステル、アラミド、ポリアミドといった材質は、優れた張力維持を可能としています。このため、平ベルトでは張り直しがほぼ不要となっています。合成樹脂心体とエラストマーコーティングの組み合わせによって、平ベルトはメンテナンスフリーとなっています。

クローム革コーティングは主に重負荷駆動の際に使用されますが、ここではスムーズな運転とクリープ挙動を維持するため専用スプレーペーストでのお手入れが時々必要となります（6.4章参照）。

### 高い伝動効率

平ベルトの場合、その摩擦損失の低さからVベルトやVリブベルトよりも伝動効率が高くなっています。一部のVベルトやVリブベルトではスリップやヒステリシスによる損失が非常に高くなっていますが、これも平ベルトでは大幅に少なくなっています。同様にVベルトおよびVリブベルトではかみ合い摩擦を原因とする摩擦損失も生じます。V字形状が顕著であればあるほど、くさびのかみ合い部とプーリの間の接触面が大きくなります。この接触面が大きくなると、より高いかみ合い摩擦が生じ、摩耗損失につながります。

平ベルトの場合、スリップによる効率損失は非常に少なく、98%以上という高い伝動効率が確保されていますが、歯付きベルト伝動装置や歯車ギアといったかみ合い伝動装置ではそれ以上の伝動効率を達成するものもあります。

### 静音運転

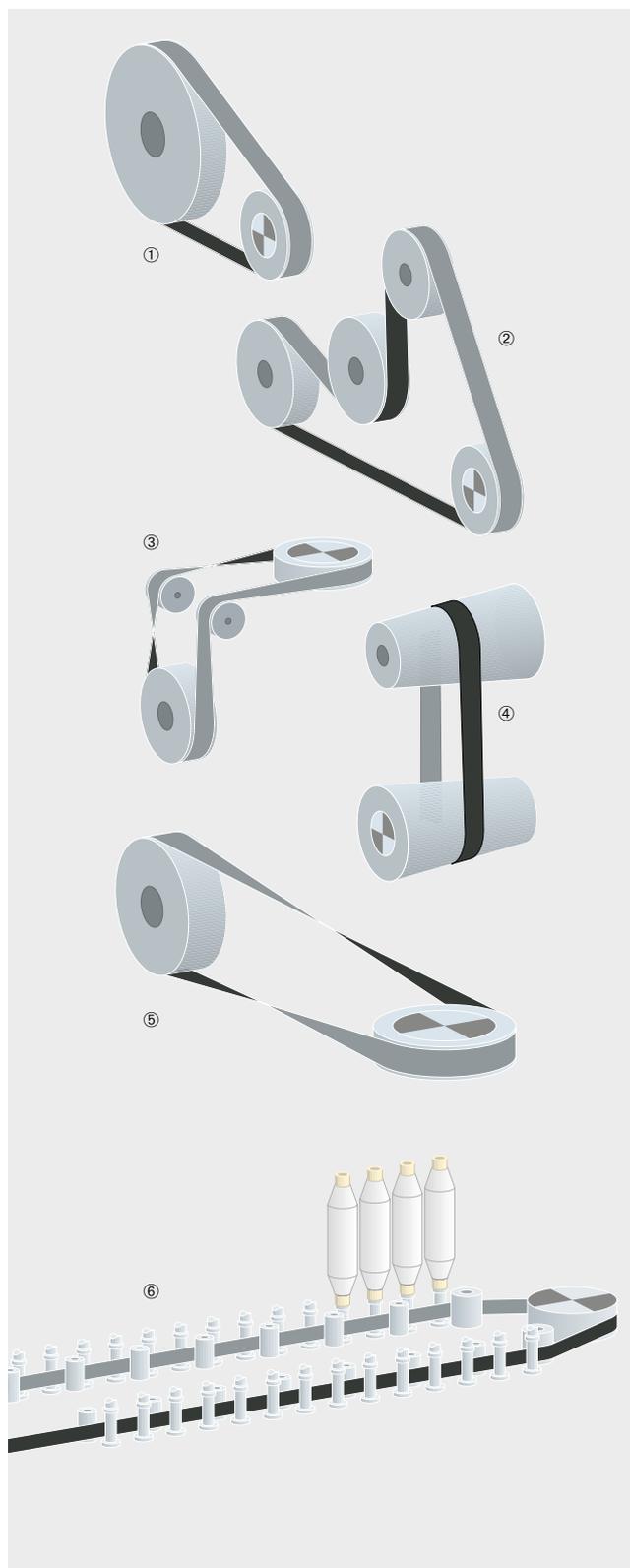
平ベルトは高い周波数と低い振幅の音を発生します。このような騒音の発生は、クローム革や布目を付けたエラストマーのベルト下面のコーティングを選択することで抑制することができます。このため、平ベルトではVベルトやVリブベルトの場合と比べて大幅な静音運転が可能となっています。



## 広範囲におよぶ用途分野

平ベルトは、純粋な動力伝動ベルトとしてあまり使用されていないのが現状です。動力伝動機能に加えて、段ボールの加工等、産業(生産)プロセスの中では頻繁に使用されています。また、ソーラーセル製造の電子産業、パン製造等の食品産業といった分野では長年にわたって平ベルトが搬送用に使用されています。このようなプロセスは多種多域におよび、他のタイプのベルトでは十分に対応できません。

- 非常に複雑なベルト配置の実現に対応できるのは平ベルトだけです。
- 食品性や耐ESD性といった様々な特性を揃えた幅広いポートフォリオを提供できるのは平ベルトだけです。
- 寸法および加工、ベルトエッジシールの使用、プロファイルの設置等を自由自在に行なえるのは平ベルトだけです。



## 2.9 アプリケーショングループ



心体の材質および構造、ベルト上面・下面のコーティングが平ベルトの特性プロフィールを決定します。ジークリング エクストレマルタスは、様々な心体とコーティングによって幅広い製品ポートフォリオを以下のアプリケーショングループに提供しています。

- 動力伝動ベルト
- ライプローラベルト
- タンジェンシャルベルト
- ドラッグベルト
- フォルダーグルアベルト
- マシンテープ
- 食品用エラスチックベルト

特にドラッグベルト、フォルダーグルアベルト、マシンテープ、食品用エラスチックベルトでは動力伝動機能と処理タスクが同時に非常に厳しく求められます。ジークリング エクストレマルタスは、これらのプロセスを完全にサポートする汎用性の高いベルト特性を持っています。

### ジークリング エクストレマルタス 動力伝動ベルト



ジークリング エクストレマルタス 動力伝動ベルトは98%以上という高い効率を誇り、他の駆動エレメントと比較して高い同期性と簡単な取り扱いというメリットを備えています。

さらに以下のような特長もあります。

- 安定した回転数の維持と長い耐用期間
- テークアップ量が短い、クリープが少ない
- 優れた衝撃吸収特性
- 最大1850 kWを伝達可能
- ミュール駆動、テーパコーン駆動の実現が簡単、ベルトを長さ方向にねじることも可能

#### 通常のコーティング組み合わせ

LT = 下面：革、上面：帆布

LL = 下面と上面：革

GT = 下面：エラストマー G、上面：帆布

GG = 下面と上面：エラストマー G



## ジークリング エクストレマルタス ライブローラベルト



ジークリング エクストレマルタス ライブローラベルトは、流通プロセスにおける高速性と安定性を実現する長寿命な省エネ動力伝動ベルトです。

特長：

- グリップ性を一定に保つ耐久性のあるベルト下面
- 気候の影響を受けない一定の張力  
(アラミド、ポリエステルシリーズ)
- 高い柔軟性と引張強度
- 屈曲応力減少による動力損失低下
- 取付けが容易、機械停止時間の短縮

### 通常のコーティング組み合わせ

GG = 下面と上面：エラストマー G

UU = 下面と上面：ポリウレタン

RR = 下面と上面：ミディアムグリップ

## ジークリング エクストレマルタス タンジェンシャルベルト



ジークリング エクストレマルタス タンジェンシャルベルトは製糸工程における様々なプロセスと多様な駆動形式のために最適化された製品です。これによって、一定の高い糸品質と合理的な生産の維持に大きく貢献します。

- エラストマー Gまたはポリウレタン製の高い耐摩耗性を持つコーティングが一定の摩擦係数と長い耐用期間を実現
- スピンドルや駆動プーリ接触面の表面性状を最適化
- スリップの減少と最高の動力伝動
- エネルギー効率の高いポリエステル製またはアラミド製心体
- 衝撃吸収性に優れた高延伸ポリアミドシート心体
- 静音かつ低振動な運転
- 帯電防止仕様

### 通常のコーティング組み合わせ

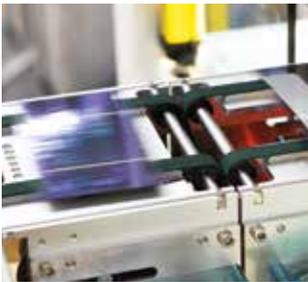
GG = 下面と上面：エラストマー G

UT = 下面：ポリウレタン、上面：帆布

## 2.9 アプリケーショングループ



### ジークリング エクストレマルタス ドラッグベルト



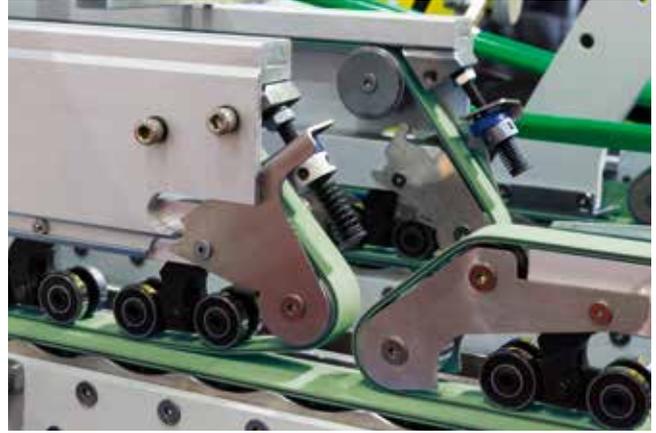
ジークリング エクストレマルタス ドラッグベルトは機械的特性と帯電防止特性を備えるために特別に開発された製品です。電子部品等の高効率かつ安全な搬送およびハンドリングを実現します。

- HC または HC+ 特性 (highly conductive または highly conductive plus) がコンベアシステムに発生する静電気をよりコントロールしながら放電します。
- 滞貨搬送を容易にするTTタイプ、ベルト上面および下面で低い摩擦係数を実現
- 特に優れた耐摩耗性、安定した、耳ほつれ防止デザインのベルトエッジ

#### 通常のコーティング組み合わせ

TT = 下面と上面：帆布

### ジークリング エクストレマルタス フォルダーグルアベルト



ジークリング エクストレマルタス フォルダーグルアベルト は、段ボールの製造・加工システムにおける品質・生産性ポテンシャルを最大限に引き出します。

ジークリング エクストレマルタス の製品プログラムでは、どのような用途にも対応できる特殊な特性を持った理想的なベルトの提供を可能としています。

- 安定した張力のポリエステル帆布またはアラミド帆布、ポリアミドシート、弾性を持つポリウレタンの心体
- 搬送物に優しいベルト上面を数多く取り揃え、ニーズに応じたグリップ力の確保を可能に。食品とのダイレクトな接触も可能
- 一定のグリップ力と長い耐用期間

#### 通常のコーティング組み合わせ

GG = 下面と上面：エラストマー G

RR = 下面と上面：ミディアムグリップ



## ジークリング エクストレマルタス マシンテープ



## ジークリング エクストレマルタス 食品用エラスチックベルト



ジークリング エクストレマルタス マシンテープ は多くの工業用途に欠かせないマシンエレメントです。ポリエステル帆布、ポリアミドベルト、ポリウレタンの心体を使用し、幅広い用途分野での使用を可能としています。ジークリング エクストレマルタス マシンテープの特長は以下の通りです。

- 高い耐摩耗性を持つコーティング、一定な摩擦係数、長い耐用期間
- ニーズに応じた表面性状、コーティング、帯電防止特性
- ニーズに応じた衝撃吸収特性 (心体によって異なる)
- 取付張率が低く、軸負荷が少ない
- 小さなプリー径/回転式ナイフエッジに最適

以下のような様々なコーティングの組み合わせが可能です

GG = 下面と上面：エラストマー G

TT = 下面と上面：帆布

TG = 下面：帆布、上面：エラストマーG

ジークリング エクストレマルタス 食品用エラスチックベルト は食品産業向けに特別に開発された製品です。心体は弾性を持つポリウレタン製で、100パーセント耳ほつれがありません。ジークリング エクストレマルタス弾性食品用ベルトの特長は以下の通りです。

- 食品性、FDA準拠、EU準拠
- 品質管理を最適化できる青色または白色のベルト (食品とのコントラスト)
- 弾性を持っていることから短い軸間距離、コンベアスケールに最適、スプレッターとしての使用にも適しています
- クリーニング容易
- 耐薬品性
- ハイグリップコーティング仕様も可能

ジークリング エクストレマルタス弾性食品用ベルトは HACCPコンセプトをサポートします。

通常のコーティング組み合わせ

UU = 下面と上面：ポリウレタン

UR = 下面：ポリウレタン、上面：ハイグリップ





# 3 耐薬品性

3.1 [概説](#)

3.2 [耐薬品性](#)

# 3.1 概説



ジークリング エクストレマルタスのコーティングの耐性に関する記載内容は、ラボにおける調査と実際の経験をもとにしています。これは標準気候 (気温 +23 °C、相対湿度 50 %)を対象としています。

この標準気候から大きく逸脱すると、コーティングの耐性が変化することがあります。このため、それぞれの使用環境における耐性に関する情報と使用媒体がベルトに与える影響の確認を行なっていただくことをお勧めします。ご要望に応じてテストサンプルをご提供します。弊社までご連絡ください。

全てのジークリング エクストレマルタスが有機酸や無機酸に対する耐性を有しているわけではありません。

G、N、P、T、U、Rのコーティング材質が施されたジークリング エクストレマルタス 平ベルトは、オイルやグリースおよび市販されている大半の溶剤に対する耐薬品性を持っています。ただし、正常な運転を維持するためにはグリースやオイルを付着させないことが大切です。

クローム革 (L)のコーティング材質が施されたジークリング エクストレマルタス 平ベルトは、機械用オイル、ディーゼル燃料、ガソリン、ベンゼン、酢酸エチル、アセトンのような一般的溶剤、テトラクロロエチレン等の有機塩素化合物に対する耐薬品性を有しています。

オイルやグリースの影響を受ける環境でご使用になる際には、片面または両面に革コーティングを施したタイプがご利用できます。

**注意：**革コーティングのジークリング エクストレマルタスはベルトクリーナーによる定期的なお手入れが必要です。 ([6.4章参照](#))

ジークリング エクストレマルタスの耐薬品性は、特に食品や薬品と直接接触する場合に必要となります。これは特にコーティング材質 U やハイグリップ (R)仕様の製品が該当します。これらの用途でご使用になる際には、平ベルトを頻繁に洗浄することが必要となります。

ミディアムグリップ (R) および G のコーティングが施されたベルトは、食品産業分野におけるフォルダグルア一機械の中で使用されます。

以下では、以下の3つの分野において一般的な物質に対する、各コーティング材質の耐薬品性を紹介しています。

- 薬品、化粧品
- 洗剤
- 食料品、嗜好品

特定の製品の耐薬品性に関する詳細情報はお問い合わせに応じてご提供しています。また、ご要望に応じてお客様がご使用になっている洗剤に対する耐性の調査も承ります。詳細情報は最寄りの担当者までお問い合わせください：

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

## 3.2 耐薬品性



### 薬品、化粧品

	ポリウレタン (U)	ハイグリップ/ミディアムグリップ (R)	エラストマー G (G)
アスピリン	●	●	●
硫黄軟膏*	●	-	○
髪用シャンプー*	●	●	●
キニーネ	●	●	●
香水	●	-	●
サグロタン	●	-	-
除光液*	-	-	-
水銀軟膏	●	●	●
石鹼 (固形石鹼)	●	●	●
石鹼液	○	●	○
歯磨き粉	●	●	●
ひまし油	●	-	○
マツ精油	●	-	○
マニキュア*	●	○	●
モミ精油	●	-	○
ヨードチンキ	●	○	○
ライソル	●	-	○
ラノリン	●	-	○
ワセリン	●	-	●

### 洗剤

	ポリウレタン (U)	ハイグリップ/ミディアムグリップ (R)	エラストマー G (G)
アミン類	-	●	●
アルカリ(弱性)	-	●	●
アルカリ(強性)	-	●	○
アルコール*	○	○	○
アルデヒド	-	●	-
エーテル	●	-	-
エステル	●	●	-
塩素不飽和炭化水素	-	-	-
温水	●	●	●
グリース、オイル	●	-	●
ケトン	-	-	-
酸化酸	-	●	●
酸(強性)	-	○	●
酸 (弱性)	-	●	●
脂肪族炭化水素	○	●	●
石油	●	-	●
テルペンチン	-	-	●
燃料	●	●	○
ハロゲン(乾燥)	○	○	-
フッ化水素酸	-	●	○
芳香族炭化水素	-	-	-
無機塩水溶液	●	●	●
有機塩素化合物	○	●	-
有機酸	-	●	○
冷水	●	●	●

## 3.2 耐薬品性



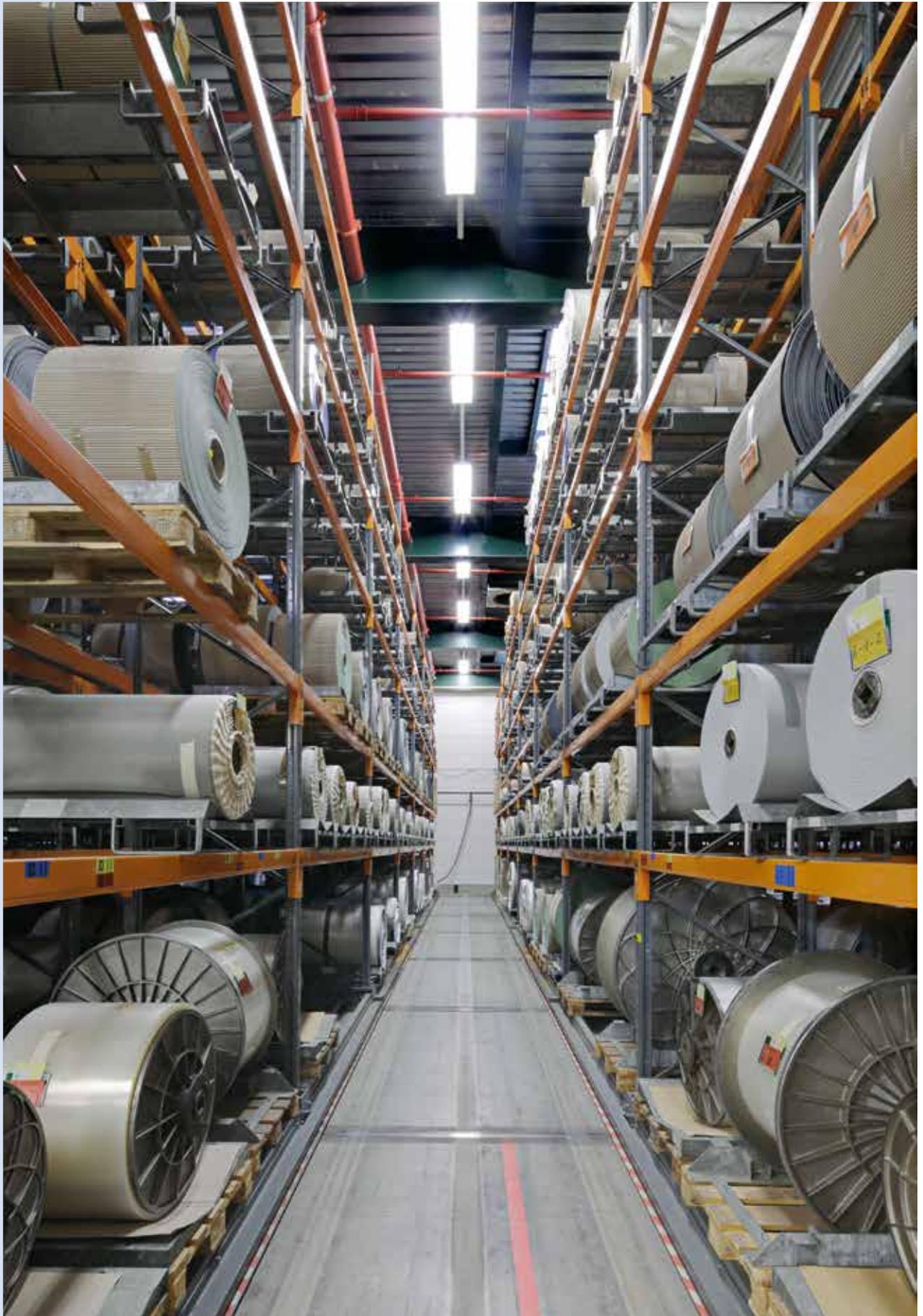
### 食料品、嗜好品

	ポリウレタン (U)	ハイグリップ/ミディアムグリップ (R)	エラストマー G (G)
アマニ油	●	-	●
イースト	●	●	●
ウイスキー	●	●	●
オリーブオイル	●	-	●
乾燥塩	●	●	●
肝油	●	-	●
牛脂	●	-	●
牛乳	●	●	●
グレイビーソース	●	●	●
グレープフルーツジュース	●	●	●
クワルク	●	○	●
ケーキ*	●	●	●
コーヒー(豆、挽き豆)	●	●	●
コーヒー(即飲タイプ)	●	●	●
コーラ濃縮液	●	●	●
コーン油	●	-	●
穀物	●	●	●
ココア(即飲タイプ)	●	●	●
ココアパウダー	●	●	●
ココナッツオイル	●	-	○
胡椒	●	●	●
小麦粉	●	●	●
米	●	●	●
魚	●	●	●
魚(マリネ)*	○	●	●
砂糖液	●	●	●
サトウキビシロップ	●	●	●
砂糖(乾燥)	●	●	●
ザワークラウト	●	●	●
塩漬けニシン	●	●	●
塩水	●	●	●
シナモン(粉)	●	●	●
シナモン(棒状)	●	●	●
ジャム	●	●	●
酒石酸	●	●	●
植物性調理油	●	-	●
ジン	●	●	●
酢 5%	○	●	○
セモリナ粥	●	●	●
ゼラチン	●	●	●
ゼリー	●	●	●
ソーセージ	●	●	●
ソーダ水	●	●	●
大豆油	●	-	●
卵(生卵、ゆで卵)	●	●	●
チーズ	●	●	●
茶(即飲タイプ)	●	●	●
茶葉	●	●	●
チョウジ(香辛料)	●	●	●
でんぶんシロップ	●	●	●
でんぶん水溶液、でんぶん、水状	●	●	●



	ポリウレタン (U)	ハイグリップ/ミディアムグリップ (R)	エラストマー G (G)
動物性調理油	●	-	●
糖蜜	●	●	●
トウモロコシ	●	●	●
トマト	●	●	●
トマトケチャップ	●	●	●
トマトジュース	●	●	●
豚脂	●	-	●
生クリーム	●	○	●
肉	●	●	●
濃縮酢	-	●	-
パーム油	●	-	●
パイナップルジュース	●	●	●
バター	●	●	●
バターミルク	●	-	●
蜂蜜	●	●	●
バニラ	●	●	●
パプリカ	●	●	●
パン	●	●	●
ピーナッツオイル	●	-	●
ビール	●	●	●
ひまわり油	●	-	●
ブドウ糖	●	●	●
ブドウ	●	●	●
ブランデー	●	●	●
プリン	●	●	●
フルーツサラダ(脂肪なし)	●	●	●
フルーツジュース	●	●	●
ポテトサラダ	●	●	●
マーガリン	●	-	●
マスタード	●	○	●
マッシュポテト	●	●	●
マヨネーズ	●	-	●
みかんジュース	●	●	●
水	●	●	●
ミルクライス	●	●	●
野菜(即食タイプ)	●	●	●
野菜(生)	●	●	●
山わさび(即食タイプ)	●	●	●
ラム*	●	●	●
リキュール	●	●	●
りんごジュース	●	●	●
りんごムース	●	●	●
レモネード	●	●	●
レモン香料	●	●	●
レモンジュース	●	●	●
レモン酢	●	●	●
レモンの皮	●	●	●
ワイン、ホットワイン	●	●	●

● = 耐性あり | ○ = 場合によっては耐性あり | - = 耐性なし | \* 耐性は含有割合によって異なります

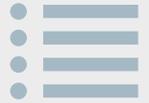




# 4 ベルトの選定

- 4.1 [概説](#)
- 4.2 [心体](#)
- 4.3 [コーティング材](#)
- 4.4 [プロダクトファインダー](#)
- 4.5 [B\\_Rex 計算プログラム](#)

# 4.1 概説



ジークリング エクストレマルタス製品は様々な材質を組み合わせさせて頂いております。

それぞれの用途に適したジークリング エクストレマルタス製品を選定していただくためには、心体とコーティング材の特性の検討が必要となります。この際、必要となる特性は全体的な使用状況によって異なります。このため、関連する全てのパラメーターを幅広く確認して正しいベルト選定を行なってください。

ベルト選定にあたっての基本的な手順は大抵の場合、次の方法で行ないます。

- あらゆる使用条件に関する情報収集
- 心体のシリーズと仕様の選定
- コーティング材の選定
- 寸法

製造技術上の制限や材質・用途に応じた特殊性から、全ての材質を組み合わせることができないか、これが有効でないことがあります。何らかの用途におけるジークリング エクストレマルタス製品の選定に関するご質問がありましたら、最寄りの担当者までお問い合わせください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

何なりとご相談ください。

## 心体の特性

### 最大取付張率

最大取付張率とは、該当する心体シリーズのベルトを取付けるにあたって、過度な張力がかからず持続的なダメージを生じない、最大限可能な伸びです。

### 初期軸荷重

初期軸荷重とは、まだ弛緩していない新品のベルトの軸荷重をさし、これは軸荷重の計算値(安定状態)よりも大幅に大きくなります。初期軸荷重と安定状態にある軸荷重の差はそれぞれの心体材質に応じて異なります。詳細情報は[第6.3章](#)をご覧ください。

### 有効張力の伝達

有効張力の伝達とは、高い有効張力を伝達するための心体シリーズが有する適性をさします。単位表面積当たりの(有効)張力が大きいほど、伝達容量は大きくなります。

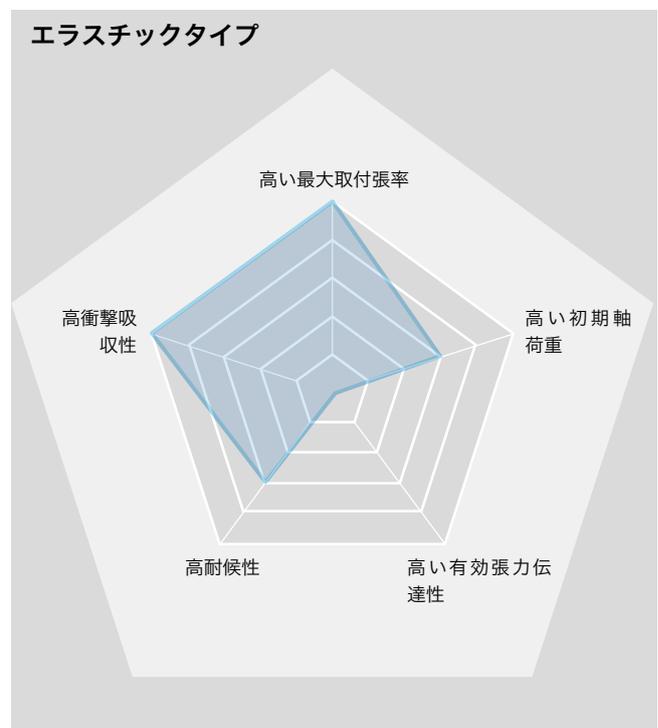
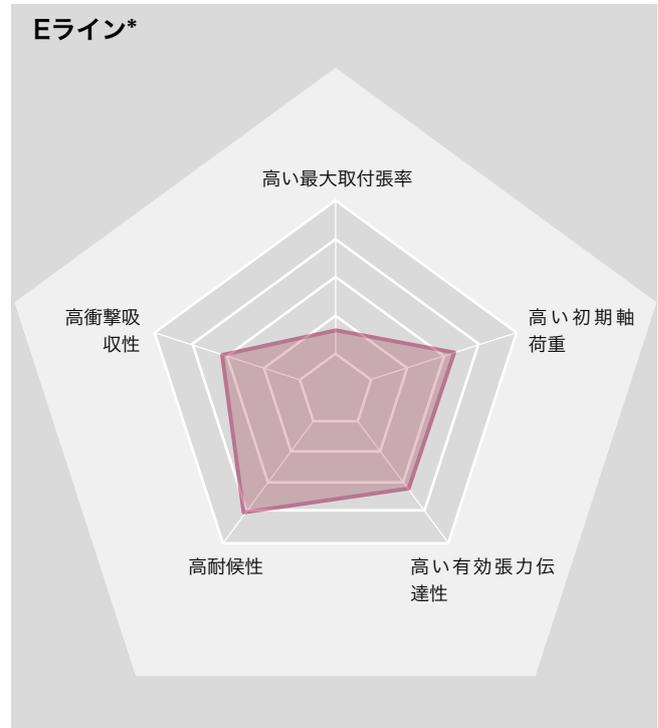
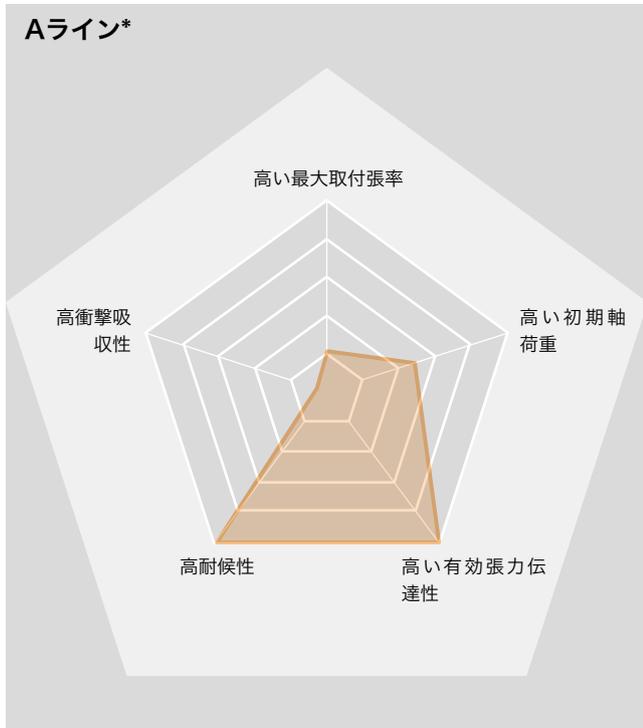
### 耐候性

耐候性とは、それぞれの心体材質が気候変化(気温、湿度)にどの程度影響を受けるかを表しています。

### 衝撃吸収

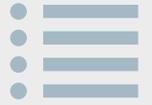
衝撃吸収とは、ベルトや心体が力や振動のピークなどの機械的影響をどれだけ吸収して緩和できるかを表します。このため、衝撃吸収は材質の弾性係数に直接的に依存します。

## 4.2 心体



\* 記載中の材質特性は、帆布心体、エンドレス構造コードの全てを対象にしています。

# 4.3 コーティング材



## コーティング材の特性

### 耐摩耗性

耐摩耗性はそれぞれのアプリケーションで使用する材質との接触に依存します。

### グリップ性

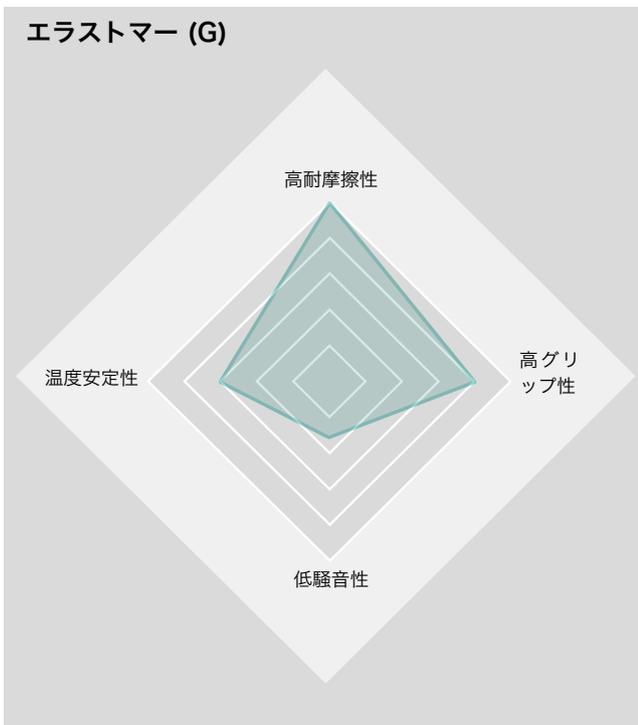
グリップ性とは、コーティング材質と鋼板の間の摩擦から算出します。摩擦係数の測定は、フォルボ・ジークリング 社内で標準化されたテストにもとづいて行なわれています。

### 騒音

騒音は表面性状とコーティング材質の硬度に依存します。さらに、システム構造も大きく影響します。

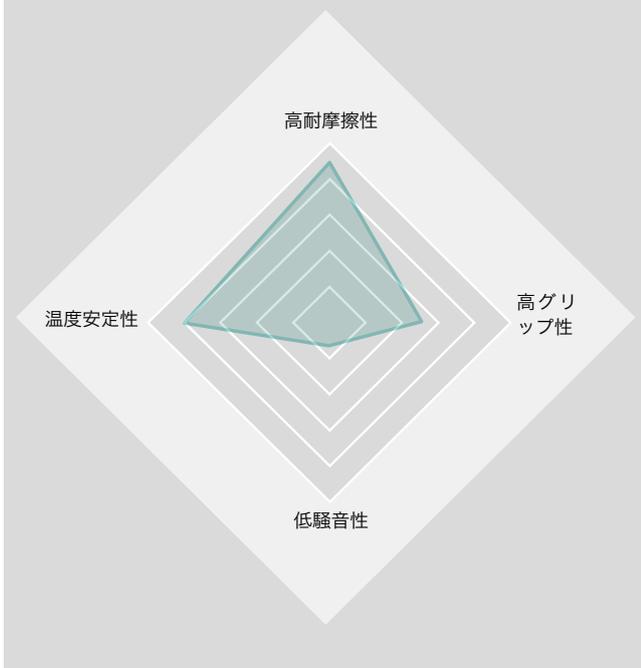
### 温度安定性

温度安定性とは、高温によってベルトの材質が分解されたり、低温によって脆性破壊が生じたりといった不可逆的な現象を起こすことなく運転できる温度範囲をさします。

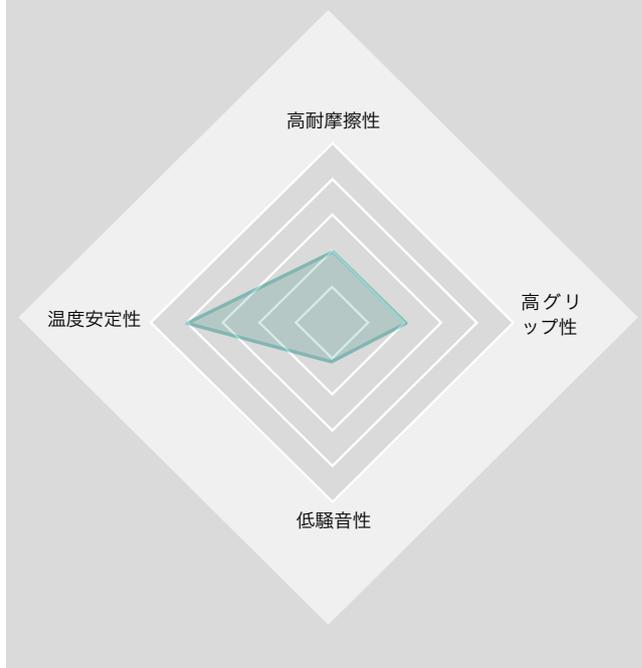




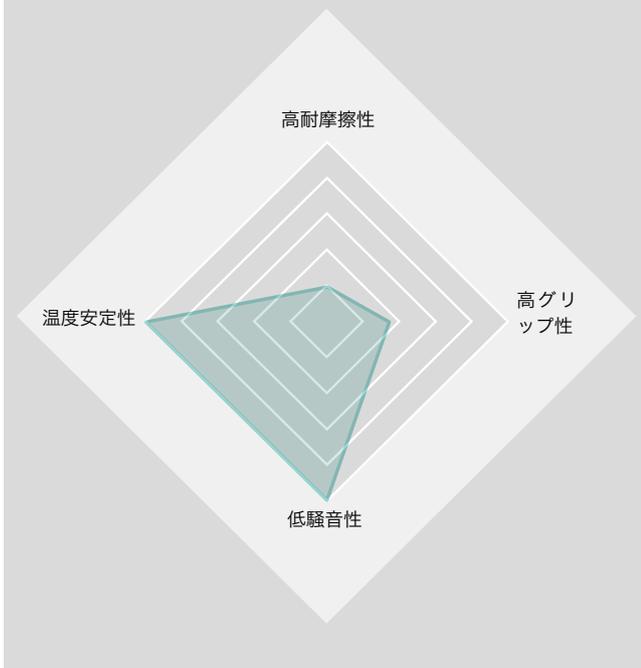
クローム革 (L)



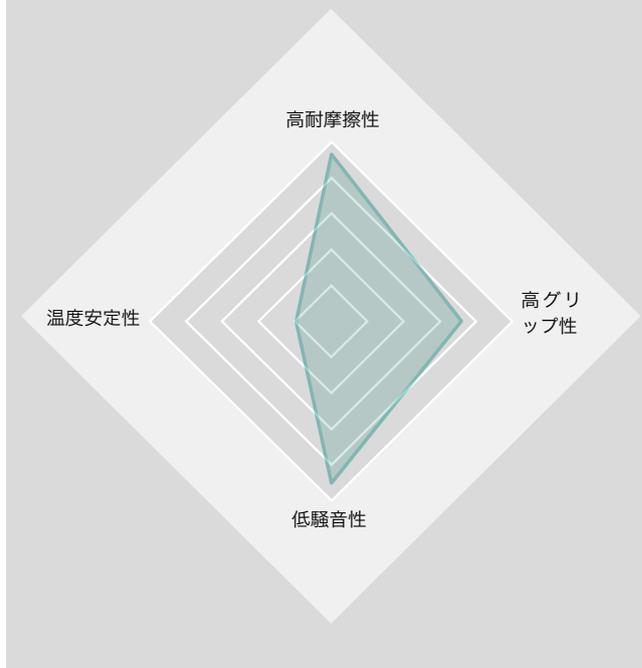
帆布 (T)



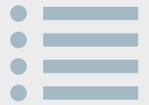
NOVO (ポリエステル繊維束) (N)



ポリウレタン (U)



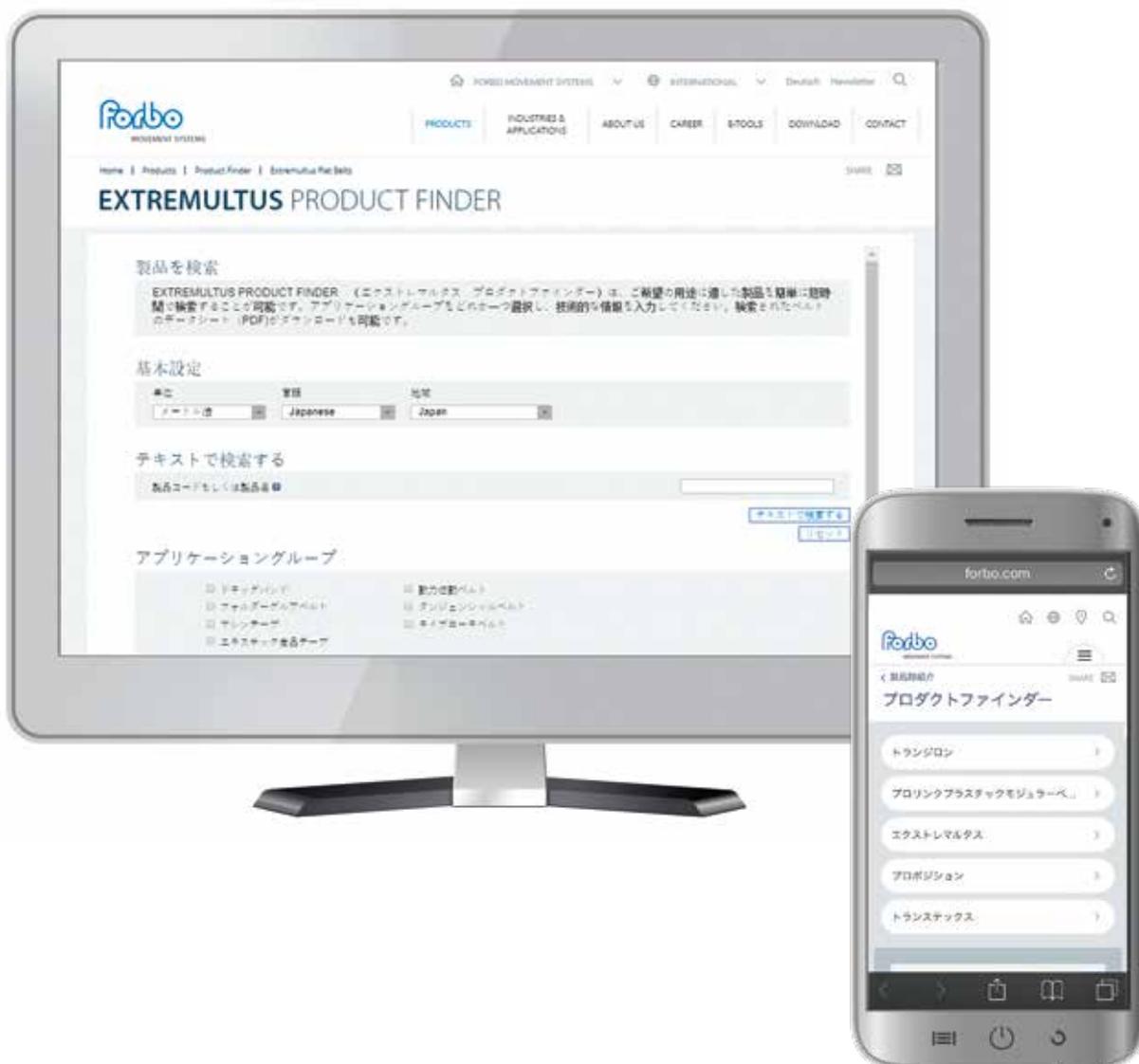
## 4.4 プロダクトファインダー



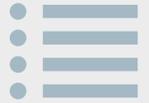
ベルトの選定にあたっては、エクストレマルタス プロダクトファインダーのご利用が便利です。この快適なプロダクトファインダーはEツールとしてもフォルボ・ジークリング ホームページでもご利用いただけます。また、PCおよびモバイル機器の両方に対応しています。  
[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > E-TOOLS

エクストレマルタス プロダクトファインダーは、ジークリング エクストレマルタス製品の全ての中から、技術データ、主要パラメータ、特性をもとに検索、絞り込み、出力が行なえる検索エンジンです。アプリケーショングループによる絞り込みやテキスト検索も可能です。

検索または絞り込みが終了したら、結果リストを表示することができます。結果リストに記載された製品の製品コード、タイプ名、データシート(第2.5章参照)はPDF形式でご入手いただけます。具体的なお問い合わせは直接Eメールをご送信いただけます。



# 4.5 B\_REX 計算プログラム



フォルボ・ジークリング では、長年にわたって計算プログラム「B\_Rex」を使用してお客様のアプリケーションにおけるベルト設計を行なっています。この計算プログラムは、無料登録すると次のリンクからご入手いただけます：

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > E-TOOLS

B\_Rex では、コンベアや駆動様式をPC上にシンボル表示し、変更することで任意のシステム上でジークリングエクストレマルタス 平ベルトをシミュレーションすることができます。製品データはプログラム内にデータベースとして記録されています。

基本的には、B\_Rex によるベルト設計は4つの簡単なステップに分かれており、設計者が入力するのは既知の情報だけに限られています。設計上のパラメータが変更されると再計算が行われ、設計の最適化が簡単に行なわれます。B\_Rex は無償で提供しており、現在、平ベルトおよび軽量搬送ベルト分野において最も可能性のある最先端の計算システムです。本プログラムにはPDF形式の説明書も含まれています。

計算プログラム「B\_Rex」は、自由自在なベルト構成におけるベルト張力と伸びの発生を計算し、ビジュアル化できる快適なツールです。ライブローラコンベヤ、支持テーブル等のコンベアにおける典型的な要素は、設定可能なコンポーネントを使って素早くモデル化することができます。リアドライブまたはヘッドドライブを持つ典型的なライブローラコンベヤ用としては、モデルが既に準備されていますので、頻繁なシステムモデル化にご活用いただけます。さらに、動力伝動用の標準的な2プーリタイプの計算モデルも別途に含まれています。また、個々のベルト部分で振動分析を行ない、平ベルトの横方向への振動発生を警告することによって、ベルト寿命の延長に貢献します。

お客様用としては時間限定のバージョンをお届けし、バグが修復され、最新の製品プログラムを反映させた最新バージョンを定期的にダウンロードしていただけるようにしています。

このプログラムをフルにご活用ください。







# 5 加工データ

5.1 [加工許容差](#)

5.2 [納品形式](#)

# 5.1 加工許容差



基本的には、以下の表に記載されている加工許容差が適用されます。ここでは、気候変化やその他の外部からの影響によって加工後に生じえる形状変化は考慮されていません。ご要望に応じて、特殊な許容差も可能です。最寄りの担当者までご相談ください。[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

## 長さ許容差

Eライン、Aライン (帆布)	
300 – 5000 mm	± 0.30%
5001 – 15000 mm	± 0.20%
> 15000 mm	± 0.15%

Eライン、Aライン (コード糸)	
500 – 1000 mm	± 0.50%
1001 – 5000 mm	± 0.40%
> 5000 mm	± 0.30%

Pライン (シートおよび帆布)	
300 – 5000 mm	± 0.50%
5001 – 15000 mm	± 0.30%
> 15000 mm	± 0.20%

エラスチックタイプ	
300 – 5000 mm	± 0.30%
5001 – 15000 mm	± 0.20%
> 15000 mm	± 0.15%

## 幅許容差

Eライン、Aライン (帆布)	
10 – 120 mm	+ 0.2/-0.3 mm
121 – 500 mm	± 1.5 mm
> 500 mm	± 5.0 mm

Eライン、Aライン (コード糸)	
20 – 50 mm	± 1.0 mm
51 – 100 mm	± 1.5 mm
101 – 250 mm	± 2.0 mm
> 250 mm	± 3.0 mm

Pライン (シートおよび帆布)	
10 – 50 mm	± 1.0 mm
51 – 120 mm	± 2.0 mm
121 – 500 mm	± 3.0 mm
501 – 1000 mm	± 10.0 mm

エラスチックタイプ	
10 – 120 mm	+ 0.2/-0.3 mm
121 – 500 mm	± 1.5 mm
> 500 mm	± 5.0 mm

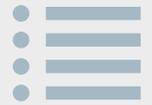
## 厚さ許容差

ジーキング エクストレマルタス 平ベルトでは、心体やコーティングの材質の組合せに応じて厚さ許容差が異なります。詳細につきましては、データシートを参照ください。

## 孔に関する許容差

全シリーズ	
孔直径	± 0.5 mm
孔間距離	± 1.0 mm

## 5.2 納品形式



ジークリング エクストレマルタス製品は、幅が広く、非常に長いロール材料で製造されています。これらの製品を、生産寸法または標準納品寸法に応じて、お客様のご指定に合わせた様々な形態で納品しています。

### 納品形式

エンドレス構造コード製心体を施した平ベルトを除く全てのジークリング エクストレマルタス 平ベルトは、次の3種類の納品形式の中からご指定いただけます。

- ロール品として
- 現場での取付用に準備した状態
  - 90°または60°の角度に裁断した状態
  - 片方の端をエンドレス用として準備
  - 両端をエンドレス用として準備
- エンドレス接着加工済みとして即時取付け可能な状態（エンドレス構造コード製心体を施した平ベルトの場合にも可能です）

納品形式に関する詳細情報は、最寄りの担当者までお問い合わせください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) >  
お問合せ

何なりとご相談ください。

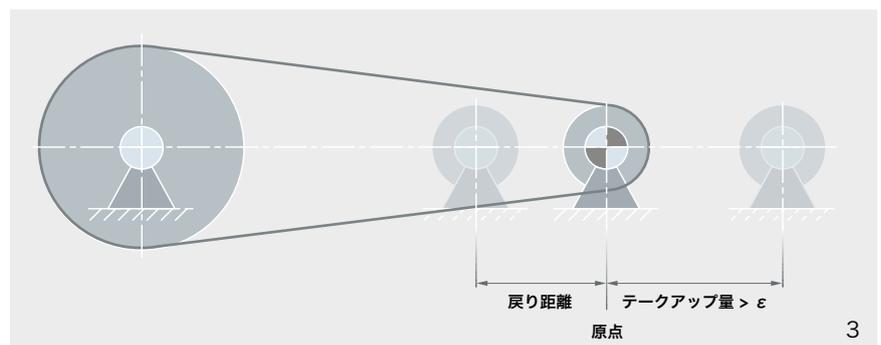
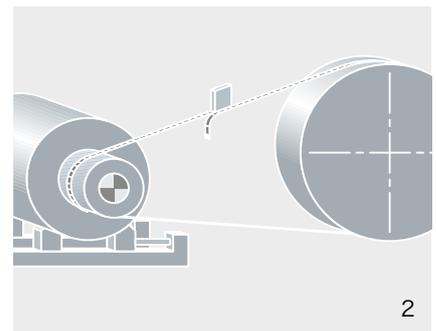
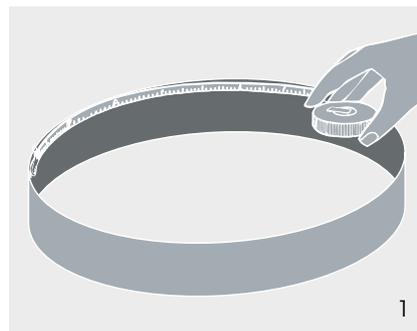
### 注文長さの計算

接着されたエンドレス平ベルトの注文長さは、内側、つまりベルト下面で測定します（内周長さ）。

平ベルトを立てて、スチールメジャーの端を内部に固定するか（図 1）、メジャーでプーリ上を直接測定してください（図 2）。

システムにテークアップ装置が含まれている場合、注文長さの計算は図3に示されている方法で設定することができます。

注文長さの計算はテークアップ装置が原点にある時に行ないます。ここでは、取付張率を達成するために必要な距離よりもテークアップ量が大きくなるように、テークアップ装置の原点を選ぶことが推奨されます。さらに、原点からの戻り距離は、ベルトの加工から生じるマイナス許容差よりも大きくなる必要があります。



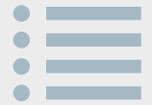




# 6 平ベルトの取り扱い

- 6.1 保管
- 6.2 機械設備の状態
- 6.3 取付け、張り調整
- 6.4 メンテナンスと取り扱い

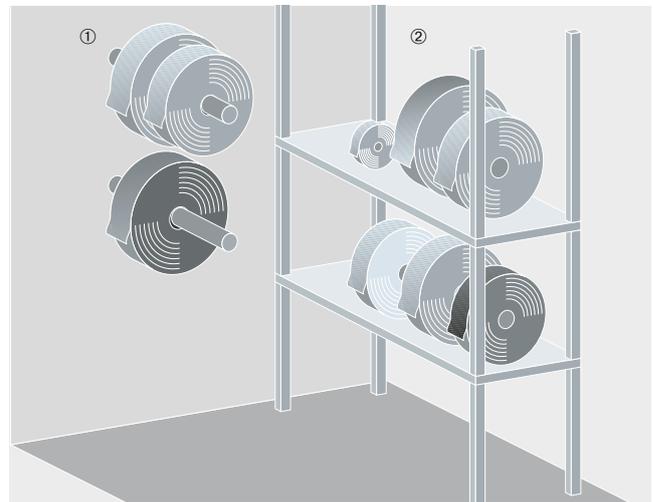
# 6.1 保管



ジークリング エクストレマルタス 平ベルトは特殊な特性を持っています。このため、保管際には以下の注意に従った環境を整えてください。

- DIN EN ISO 291 が定める標準気候 (23°C、50% 湿度) の環境下で保管してください。
- ベルトエッジを下にして製品を置かないでください。紙芯をパイプ等に差して掛けてください(図 1)。またはロールを立てて置いてください(図 2)。
- ポリアミド心体を施した高品質の平ベルト (タンジェンシャルベルト等) は、ご指定に応じて工場耐候性特殊包装を行なってから出荷しています。包装材は取付けの直前に開封してください。
- 平ベルトには直射日光をあてないでください (特に G、R、Uコーティングの場合にはご注意ください)

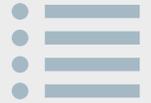
特にPライン製品は、片側から湿度や熱の影響を受けるとわずかに変形することがあります。しかし、この変形は0.2~0.4%伸びると消え、正常な走行が可能となります。ポリアミド製心体が施されているジークリング エクストレマルタスは、特に湿度に敏感です。湿度の高い環境、または水分との接触が考えられる環境でご使用に



なる場合には、Eモジュラスおよび平ベルトの特性が大幅に変化することがあります。この心体を施した平ベルトを極度の気候条件下でご使用になる場合には、フォルボ・ジークリングに使用の可能性をご確認になることをお勧めします。



## 6.2 機械設備の状態

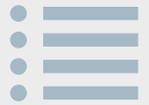


ジークリング エクストレマルタスの寿命を最大限活用するためには、平ベルトを使用する機械システムの状態を整えておく必要があります。機械システムが正常な状態になれば、平ベルトの寿命を最大限活用し、正常な運転を実現することはできません。以下の点が反映されなかった場合、平ベルトの寿命が短縮されます。

- プーリの走行面から防腐剤、汚れ、オイルを除去してください。
- 軸を平行に保ち、プーリが常に一直線に並ぶようにしてください。必要に応じて、製造元の指示書に従って調整を行ってください。
- 全てのプーリや支持ローラがスムーズに機能しているかを確認してください。
- 走行中における機械部品と平ベルトの接触を最小限に抑えるために、フランジのないプーリを使用する(第8章参照)か、機械フレームと平ベルト用ハウジングの間の距離を確認して、必要に応じて調整してください。
- 機械システムと使用環境を清潔に保ってください。平ベルトの下面に汚れ等が付着していると、過度に機械負荷がかかったり、過度なスリップが生じたりして平ベルトが破壊されることがあります。

**注意：**ジークリング エクストレマルタスの耐用時間を延長させる対策およびトラブルシューティング、故障原因に関する詳細情報は第11章に記載されています。

## 6.3 取付け、張り調整



### 取付け

ジークリング エクストレマルタスの取付けの際に平ベルトを不適切に取り扱うと、運転中に平ベルトの耐用性が維持されなくなることがあります。このため、平ベルトの取付けと張り調整はできるだけ専門知識を持ったスタッフに実施させてください。弊社では、現場での平ベルト取付けのご予約を承っています。

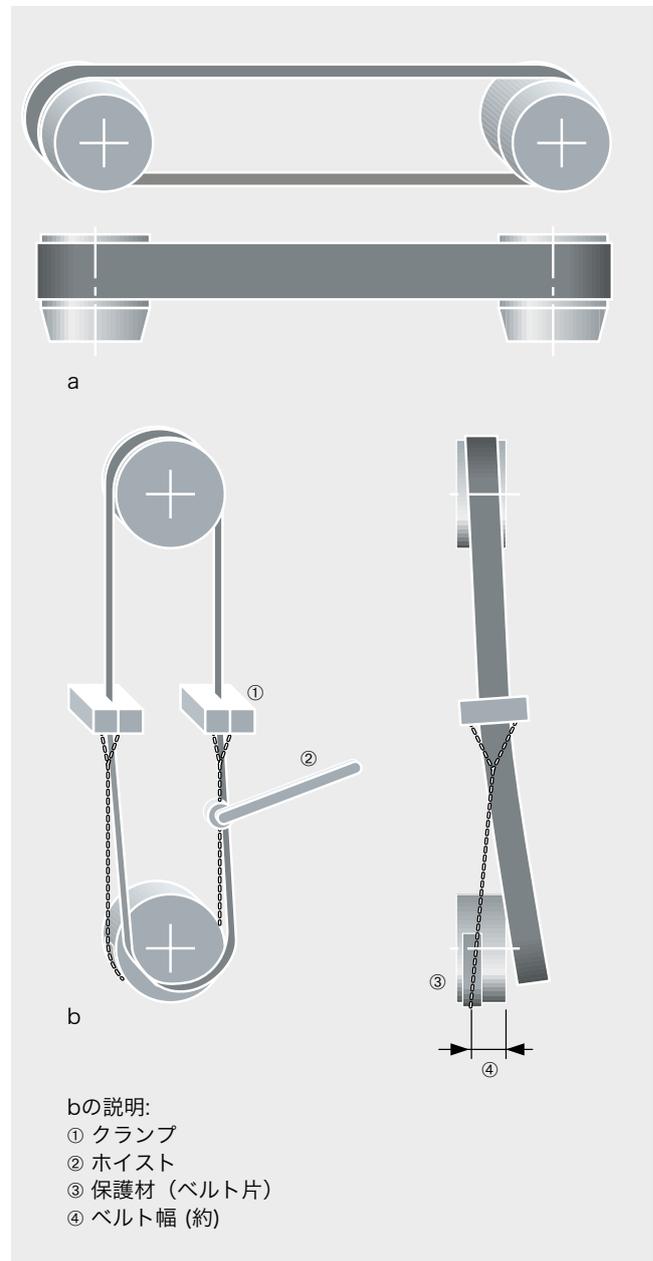
[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

ジークリング エクストレマルタスのお取付けの際には、必ず機械設備メーカーの説明書もご確認ください。さらに、ベルトをプーリの端に巻きつけたり、平らなベルトエッジに損傷を与えたりしてベルトに曲がりや裂けを起こすような取付治具を使用しないでください。特に、アラミドシリーズの平ベルト製品のアラミド心体では、このような破損が発生しやすくなっています。

大半の機械システムには、平ベルトを取付ける際にプーリ間の軸間距離を短くするテークアップ装置が設置されています。このような装置が設置されていない、またはテークアップ装置のテークアップ量が短すぎる場合には、取付け後に十分な張力を確保できるサイズの平ベルトをお選びください。

ここでは次のような取付治具の使用が可能です。

- 円錐プーリ (a)
- ホイスト (b - Pラインにのみご使用ください)

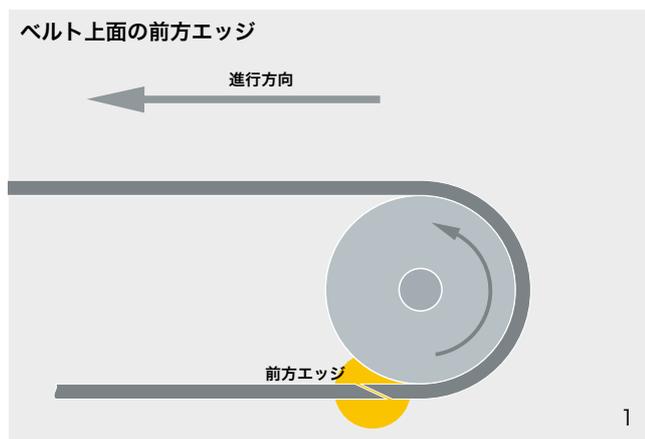


ポリアミド製心体を施した平ベルトの場合、テーパ式オーバーラップ接着を考慮したベルトの進行方向にも注意する必要があります。

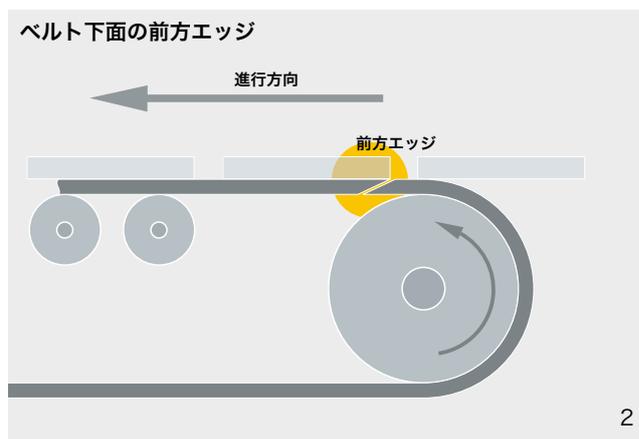
テーパ式オーバーラップ接着の横断面をみると、この接着方法によるベルトには前方エッジがあることがわかります。平ベルトをどのように取付けるかに応じて、進行方向の上面または下面にこの前方エッジが存在します。

プーリのスムーズな回転を確保するため、または接着部分と搬送物が接触してもできるだけ問題が生じないようにするためには、前方エッジが敏感な接触点(プーリまたは搬送物)と反対側にあることが大切です。

どの箇所が敏感な接触点となるかは、ジークリング エクストレマルタスの用途に応じます。

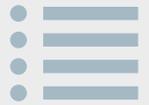


例えば平ベルトを2プーリ式の動力伝動ベルトとして使用する場合には、平ベルトはプーリだけと接触することになるため、プーリと接触する箇所が敏感な接触点となります。つまり、テーパ式オーバーラップ接着における耐用期間を延長させるには、図1の方向に取り付ける方が有効です。



逆に平ベルトを、紙等の摩擦の生じやすい搬送物の搬送に使用する場合には平ベルトと搬送物の間が敏感な接触点となります。この場合、プーリとの接触点は副次的な存在となります。つまり、図2の方向に取り付けることが推奨されます。

# 6.3 取付け、張り調整



## 張り調整

スリップなしに一定の回転トルクを伝達するには、予め平ベルトに張力をかけておくことが必要となります。通常、この張力をかける作業は機械システムに設置されているテークアップ装置によって行ないます。それにより、平ベルトは引き伸ばされ、張力がかけられていない初期状態に比較して伸びをもたらします。これは取付張率と呼ばれ、パーセント単位で示されます。ジークリング エクストレマルタスの使用・配置状況に応じて決められます。

各心体および各用途に応じた取付張率の基準値は右の表に示されます。

ジークリング エクストレマルタスの引張または伸びを加える作業には、様々な方法およびツールを使用することができます。

製品シリーズ	心体の種類	アプリケーショングループ/機能	推奨取付張率 [%]
Aライン	帆布	動力伝動ベルト	0.3-1.0
		タンジェンシャルベルト ライブローラベルト	0.3-0.8 0.2-0.5
	コード糸	動力伝動ベルト	0.3-1.0
Eライン	帆布	動力伝動ベルト	1.0-2.0/2.5**
		タンジェンシャルベルト フォルダークルアベルト*、 ドラッグベルト、マシントープ*	1.5-2.0/2.5** 0.3-2.0
	コード糸	ライブローラベルト*	0.8-1.5
		動力伝動ベルト、マシントープ*	0.5-1.5
Pライン	帆布	マシントープ*	0.6-3.0
		動力伝動ベルト、ライブローラベルト	1.5-3.0
		タンジェンシャルベルト ローターベルト (紡績) フォルダークルアベルト*、ドラッグベルト	1.8-2.8 2.5-3.5 1.5-3.0
エラスチックタイプ	フォイル	マシントープ*	3.0-8.0

\* 必要な機能に十分な範囲だけ張ってください

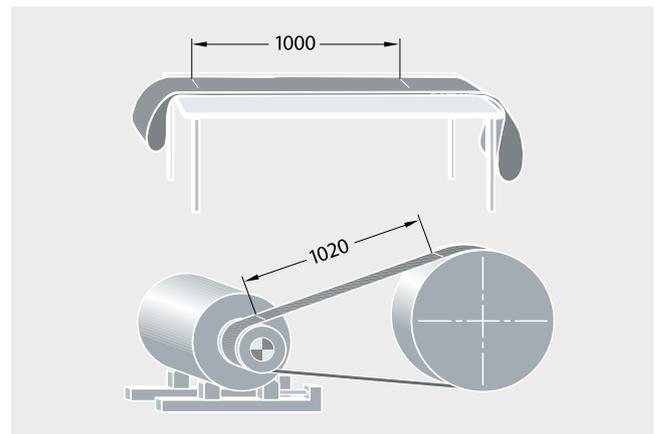
\*\* GG 40E-32 NSTR/NSTR グレー/ブラック (822128) および GG 40E-37 NSTR/NSTR ブラック (822129) には最大取付張率である2.5%の適用可能。

### セットマーク

ベルトを平らに置いた状態で、平ベルトの上面に既定の距離 (例えば、1000mm) で2つのセットマークを付けます。取付け後、テークアップ装置を使用して、セットマーク間の距離が計算値に達するまで平ベルトを長さ方向に伸ばします (下表の計算例を参照)。

最初の張り調整後、ベルトを数回転させ再度伸びの数値を確認し、必要に応じて張りを調整してください。回転させることによってのみ、伸びはベルトの全長にわたって均一化されます。

**注意:** 測定は接着部以外で行なってください!

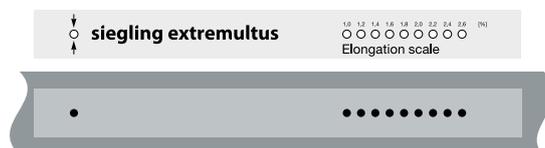


例: 必要な取付張率が 2% の場合のセットマーク間距離

張り調整前	張り調整後
1000 mm	1020 mm
500 mm	510 mm
250 mm	255 mm

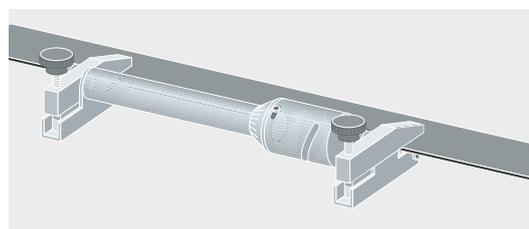
### 伸びゲージ

フォルボ・ジークリングが提供する特別なサービスには、ご注文時にジークリングエクストレマルタス平ベルトに基準測定マークを付けることが含まれます（第7.4章を参照）。張りを与え数回転後に伸びゲージを使用して張率を確認します。



### 機械的な伸び測定器

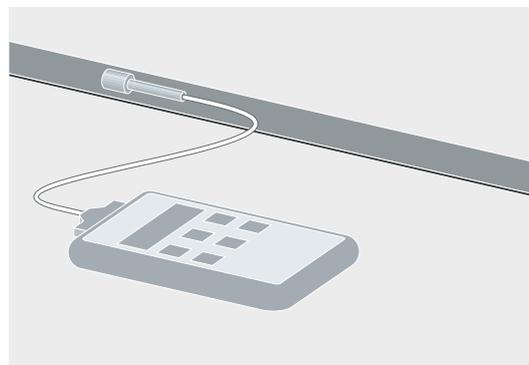
取付張率を直接測定したい場合には、フォルボ・ジークリングの機械的な伸び測定器をご使用いただくことも可能です。この装置はベルトエッジに固定し、目盛りをゼロにセットします。ベルトの張り調整中には張率を継続的に読み取ることができます。



ただし、機械を起動する前にこの装置はお取り外しください。後日、張率を確認したい場合には、装置を取り外す際に装置の固定位置を正確にマーキングしておく必要があります。

### 電子式振動測定器

市販の電子式振動計（精度  $< 1/10$  Hz）によって、ベルトの振動挙動をもとに間接的にベルト張力を測定することができます。ここでは、事前に既定の張率によって平ベルトに生じる振動数を測定前に計算しておく必要があります。

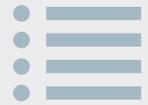


ハンマー等で叩くことで機械的な衝撃を与えてベルトに振動を生じさせ、振動数を測定します。事前に計算した振動数に達するまで平ベルトを張ります。確認のため、ベルトを複数回回転させ、振動数を再度測定します。

新品の平ベルトを張る際には、心体の張力緩和を考慮する必要があります。詳細に関しては後述の「合成樹脂製心体の張力緩和」の項をご覧ください。このため、心体に応じて、最初の周波数を慣らし運転用に計算されたものよりわずかに高く設定することが必要となります。

**注意：**ベルトの振動数を正しく計算し、電子式振動計を使用してジークリング エクストレマルタスにおける振動を正しく測定するためには、高レベルの専門知識と経験が必要になります。この方法により張り調整される場合には、フォルボ・ジークリングまでお問い合わせください。

# 6.3 取付け、張り調整



## 合成樹脂製心体の張力緩和

合成樹脂は、動的荷重下で緩和として知られる慣らし運転時の挙動を示します。合成樹脂製の心体を有する平ベルトの場合、この挙動は、ベルトを最初に取り付ける際に高い軸荷重の形で現れます。

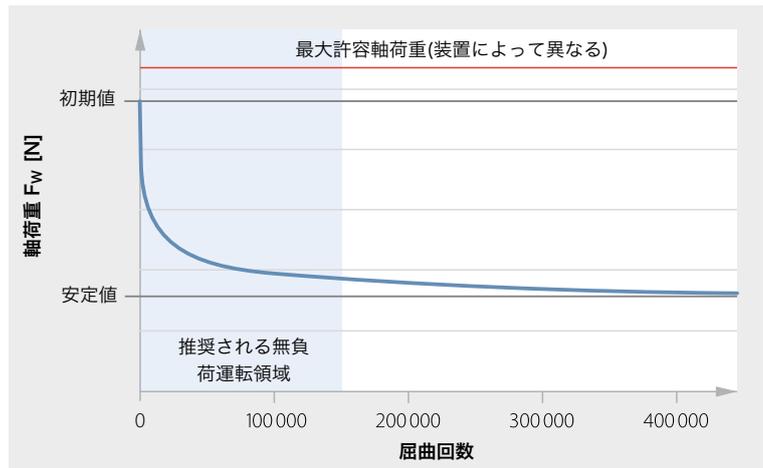
### 一定の伸び

規定の張率で新しいジークリング エクストレマルタスを取り付ける時、高い初期軸荷重値  $F_{w\ initial}$  が作用します。

初期運転時間の経過と共に、この軸荷重は、計算された動的軸荷重  $F_{wd}$  に対応する安定値  $F_{w\ steady}$  まで低下します。右のグラフは、連続運転中のジークリング エクストレマルタスの典型的な張力緩和状態を示しています。

$$C_{initial} = \frac{F_{w\ initial}}{F_{wd}}$$

心体材質および構造に応じて、初期軸荷重と安定後の値の比  $C_{initial}$  は異なってきます。この比は緩和プロセスの長さにも依存し、予測が非常に困難です。原則として、機械を全負荷で稼働する前に、少なくとも150,000回の曲げサイクル（2プーリ駆動で75,000回転に相当）をジークリング エクストレマルタスに与えておく必要があります。

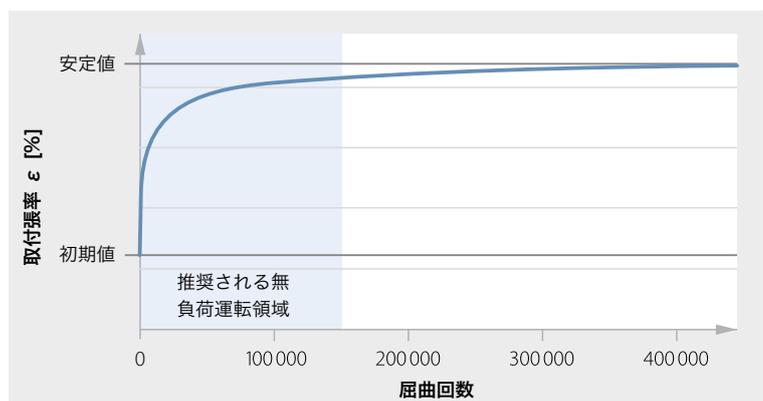


**注意：**静的荷重に基づいて軸受けを寸法設定する際、少なくとも設計者はより高い初期軸荷重値を考慮に入れる必要があります。

製品シリーズ	心体仕様	張力緩和係数 $C_{initial}$
ポリエステルシリーズ	帆布	1.8
	コード糸	1.5
アラミドシリーズ	帆布	1.4
	コード糸	1.5
ポリアミドシリーズ	シート	2.2

### 予張力

空圧式、バネ式、ウェイト式のテークアップ装置では、最低限、計算上の動力軸荷重  $F_{wd}$  で平ベルトに張力をかける必要があります。心体の張力緩和特性により、適切な取付張率  $\epsilon$  は一定の慣らし運転期間の後に初めて達する。慣らし運転期間中、軸間距離はわずかに増加します。





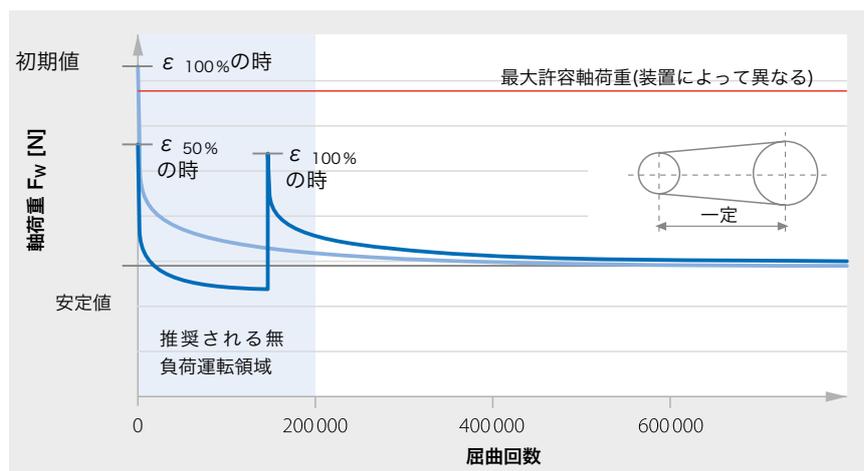
## より強い平ベルトの取付け

単位幅あたりの軸荷重  $F'_W$  が高いジークリング エクストレマルタスの取付けにあたっては、最初の取付けの際に計算上の値よりも大幅に高い力が軸と軸受にかかる可能性があります。

### 2段階による張り調整

単位幅あたりの軸荷重が高い平ベルトの取付けは、軸受機械部品に問題をおよぼす可能性があります。合成樹脂製心体の張力緩和特性は、機械の軸および/または軸受けの許容荷重を高い初期軸荷重が上回り、機械を損傷させる可能性があります。

このような場合、フォルボ・ジークリング では2段階で張り調整する方法をお勧めしています。



### 第1段階：

ジークリング エクストレマルタスを、必要とされる取付張率の50%(場合によっては最大70%)で張ります( $\epsilon_{50\%} = 0.5 \cdot \epsilon$ )。その後、低負荷および控えめな速度で機械の運転を行ないます。およそ150000回の屈曲が行なわれたら(2プーリ式の場合、75000回転)軸荷重には大きな変化が生じなくなります(場合によっては、これが早く、または遅く発生することがあります)。

### 第2段階：

ジークリング エクストレマルタスを必要な取付張率( $\epsilon_{100\%} = \epsilon$ )で張り、さらに50000回の屈曲(2プーリ式の場合、25000回転)が行なわれるよう、運転します。その後、この機械は全負荷で安全に運転できます。その後も、平ベルトは軸荷重が安定値に達するまで緩和を続けます。この際、特別な対処は必要ありません。

この2段階による張り調整方法によって、機械の最大許容軸荷重( $F_{w,max}$ )を超えないようにすることができます(上図参照)。2段階の張り調整方法では、ジークリング・エクストレマルタスの単位幅あたりの軸荷重 $F'_W$ や平ベルトによる最大動力伝動能力に悪影響を及ぼしません。

**注意：**フォルボ・ジークリングでは、平ベルトを2段階またはそれ以上の段階を経て引張作業を行うことをお勧めします。この方法を行わない場合、心体の軸荷重・伸び挙動が変わってしまい、平ベルトが使用できなくなります(平ベルトの張力低下)。

## 6.3 取付け、張り調整



### 使用中の平ベルトの取り外しと再取り付け

使用中の平ベルトを取り外した際に、再取り付けを行なう場合には、以前と同じ張率で再使用する必要があります。

このため、平ベルトを緩めて取り外す前に、ベルトにセットマークを付けておくか、テークアップ装置にセットマークを付けておくことをお勧めします。これを行なっておけば、平ベルトを再取り付けする際に本来のセットマーク間距離またはテークアップ装置の位置を再現することができます。

電子振動測定装置を使用する際には、元の引張状態における張り側と緩み側の振動数を、テンションを緩める前に確認し、再取り付けの際にこの値を再設定することができます。測定精度の問題から、ジークリング エクストレマルタス 平ベルトの再取り付け時の張り調整用としてセットマークをご使用になることをお勧めします。

十分に張力が緩和した平ベルトは一般に、再取り付け時には再度の張力緩和挙動は生じません。

**注意：**ジークリング エクストレマルタスの取付けと再取り付けの間の時間には、できるだけ一定の時間(24時間以上)を置き、平ベルトのテンションを取り除いておく必要があります。

## 6.4 メンテナンスと取り扱い



### メンテナンス

ジークリング エクストレマルタスの大半は、基本的にメンテナンスフリーです。

### ジークリング エクストレマルタス製品の革表面のメンテナンス

クローム革層は、定期的なお手入れを怠ると(または手入れしすぎると)その特有の特性を失ってしまいます。このため、2~3週間ごとに状態をチェックする必要があります。

このチェック作業の際には、革表面が柔らかく、脂肪分を含んでいること、つや消し状であることを確認してください。チェックの際に脂肪膜がなくなっていることが判明した場合には、ジークリング エクストレマルタス製品用スプレーペースト(製品コード 880026)を表面に塗布することをお勧めします。革表面が既に固くなっている、光沢がある、または乾燥、および強い汚れの付着が判明した場合には、その前に柔らかいワイヤブラシで擦ってください。この使用期間中には、プーリも定期的に清掃する必要があります。ベルト表面が明らかに変化している場合、または異常音が発生する、もしくは過度に摩耗が発生している(赤色の埃等の発生)場合には、即時フォルボ・ジークリングまでご連絡いただくことをお勧めします。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

**注意:** ジークリング エクストレマルタスのクローム革表面には、ジークリング エクストレマルタスの スプレーペーストのみをご使用ください!

機械周辺の清浄度や機械の動作状態も影響する可能性があるため、定期的に確認する必要があります。

詳細情報は[第11章](#)にも記載されています。

### 使用温度範囲

フォルボ・ジークリング では、ジークリング エクストレマルタスの持続的な運転を可能とするため、下記ガイドラインの遵守をお勧めします。

製品データシートに記載されている使用温度範囲を守っている限りは、心体の伸び値や最小ドラム径は通常の製造許容差範囲内で維持されます。冷凍庫等の低温環境でご使用になる場合には、大きめのローラ径、必要に応じて特殊な摩擦材コーティングをお選びいただき、できる限りこれをフォルボ・ジークリングのラボでテストされることをお勧めします。

**注意:** ジークリング エクストレマルタスの各データシートに記載されている使用温度範囲は、下表の一般的な値とは異なることがありますので、必ずデータシートに記載された値をお守りください。

製品シリーズ	心体仕様	コーティング	許容温度範囲 [°C]
Aライン	帆布	全て	-20/+70
	コード糸	全て	-20/+60
Eライン	帆布	全て	-20/+70
	コード糸	全て	-20/+60
Pライン	帆布	全て	-20/+80
	シート	LL、LT、コーティングなし	-40/+80
	シート	その他のコーティング (GG、GT、TT、TG、RR、UU、NN)	-20/+80
エラスチックタイプ	フォイル	全て	-20/+60





# 7 接着・加工技術

- 7.1 [概説](#)
- 7.2 [接着方法](#)
- 7.3 [接着](#)
- 7.4 [加工オプション](#)

# 7.1 概説



正確な接着は、良好な走行特性と長い耐用年数を保証するためにロール材として製造されたすべてのジークリングエクストレマルタスにとって極めて重要な前提条件です。

接着機器の使用以外に、接着方法は平ベルトの末端加工形状(ウェッジ式オーバーラップ接着、Z接着、突合せ接着)によって異なります。準備された平ベルト末端は、心体材質に応じて互いに接着または溶着されます。心体材質の溶着には、アラミド、ポリエステル、ポリウレタン等の熱可塑性材質が必要となります。

フォルボ・ジークリングでは、ユーザーの皆さまや機器メーカーとの密接な連携のもと、平ベルト開発における最新プロセス・機器技術を駆使し、合理的かつ確実なエンドレス接着のために相互に最適化された加工システムをお届けしています。

- 高品質な機器およびアクセサリー
- わかりやすい取扱説明書
- 幅広いサービス

用途およびお客さまのご要望に応じて現場でのエンドレス接着も可能です。または、弊社の加工センターでエンドレス接着を行ない、接着済みのジークリング エクストレマルタス製品を出荷することも可能です。

弊社の加工センターでは、エンドレス接着加工だけでなく、ご要望に応じたジークリング エクストレマルタスの孔あけ加工、栈加工、ベルトエッジ加工も行なっています。ここでは接着技術だけでなく、お客さまがご要望になる追加加工の技術的な実現可能性やフォルボ・ジークリング による承認可能性を個々のケースに応じて確認する必要があります。

以下では、様々な接着方法およびその加工の基本的な特徴を紹介しています。特定のジークリング エクストレマルタスにおける接着加工法に関する説明書をご希望でしたら、最寄りのフォルボ・ジークリング担当者までご連絡ください。

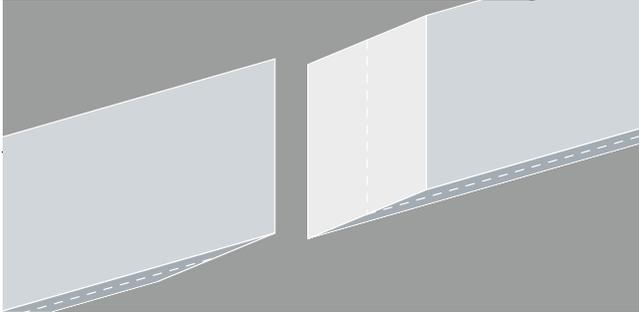
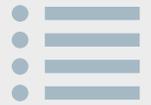
[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

何なりとご相談ください。

## 加工と接着の方法



## 7.2 接着方法



### ウェッジ式オーバーラップ接着

ウェッジ式オーバーラップ接着では、必要な長さに切断された平ベルトの末端をくさび状に研削します。研削加工された平ベルトの末端を重ね、接着剤を塗布して接着機器の中で接着します。

接合は接着剤による接着で行なわれ、エクストレマルタスのPタイプに使用されます。平ベルトの切断と切削は、一般的に90°または60°の角度で行なわれます。さらに、くさびの勾配に応じて接着部の長さを変えることができます。

- 3.5 mm : 100 mm
- 4.5 mm : 100 mm

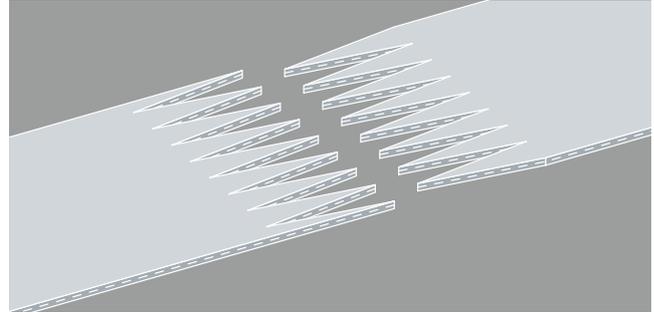
#### 加工

- 適切な加工機器によるベルト末端のくさび形状研削加工

#### 接着剤を使用したエンドレス接着

- 加工したベルトの端を合わせて固定し、固定バーで固定された接着部端と一緒に取り外す
- ベルト構造および接着データシートに応じた接着領域への接着剤塗布
- 固定バーを取り外し、シムバーを挿入
- 接着部を加熱（120℃以下）し、既定の保持時間で加圧

**注意：**ベルトの表面パターンに応じて、アクセサリーをベルトの上または下に挿入する必要があります（データシート参照）。



### Z接着

Z接着では、適切なパンチ加工機を使用し、必要な長さに切断された平ベルトの末端をZ形状にパンチ加工します。その後、パンチ加工された末端を突き合わせ、接着機器で接着します。

接合は溶着方式で行なわれますので、熱可塑性材質のみに使用されます。（Eライン、Aライン、エラスチックタイプ製品、帆布心体を施したPライン製品の一部(Uフォイルの使用が必要です)）。Z接着向けとしては、Zフィンガー長さと幅が異なる4種類の仕様のジークリング エクストレマルタス製品をご用意しています。

- 35mm幅 x 5.75 mm長
- 35mm幅 x 11.5 mm長
- 70mm幅 x 11.5 mm長
- 110mm幅 x 11.5 mm長

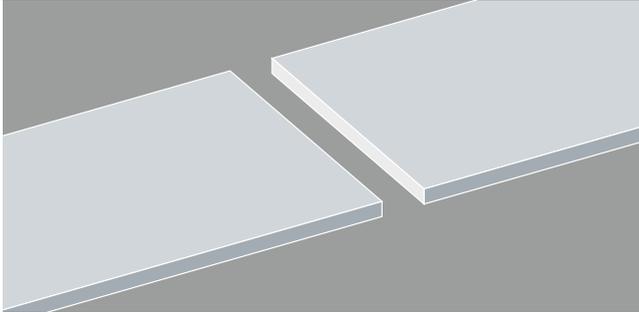
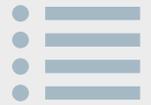
#### 加工

- 手動パンチナイフまたはパンチ加工装置を使用して、ベルト末端をZ形状にパンチ加工

#### 溶着によるエンドレス接着

- スプライスガイドにアクセサリー（織布）を挿入する（これによって、表面性状の模造と合成樹脂のガス排出が可能になります）
- ベルト末端（および場合に応じてUフォイルも含む）をスプライスガイドの中へ正確に挿入する
- 接着領域にアクセサリー（織布）を被せる（これによって、表面性状の模造と合成樹脂のガス排出が可能になります）
- スプライスガイドを接着機器内に挿入し、既定の保持時間で、熱（120℃以上）と圧力を加えて溶着する

## 7.2 接着方法



### 突合せ接着

突合せ接着では、平ベルトの末端が90°の角度でまっすぐに切断されていることが必要です。その後、末端を溶解し、相互に押し付けます。フォルポ・ジークリングでは、特殊用途向けとして他の角度による突合せ接着も行なっています。

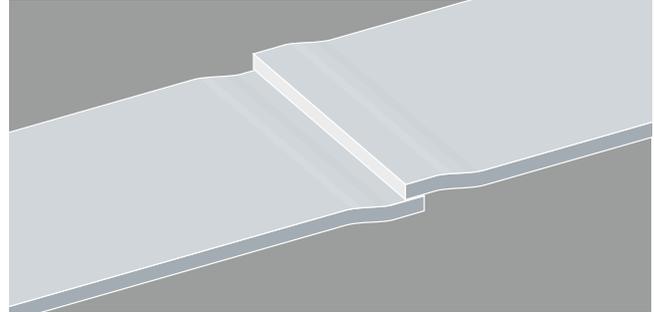
突合せ接着は常に溶着によって行なわれます。平ベルト末端の接着面が小さいため、この接着方法は平ベルトにあまり力のかからない用途にのみ適しています。このため、この接着方法はポリウレタンシリーズのジークリング エクストレマルタスのみにご利用いただけます。

#### 加工

- ベルト末端を直角に切断

#### 溶着によるエンドレス接着

- 平ベルトの末端を加熱プレートの反対側に配置する
- 平ベルトの両端を一緒に溶着する
- 加熱プレートを取り外し、末端同士を押し付ける



### オーバーラップ接着

オーバーラップ接着では、平ベルトの両端を最初に正確に90°の角度にし、正確な所定長さに切断する必要があります。その後、末端の約2 mmを重ねて接着機器で接着します。フォルポ・ジークリングでは、特殊用途向けとして他の角度によるオーバーラップ接着も行なっています。

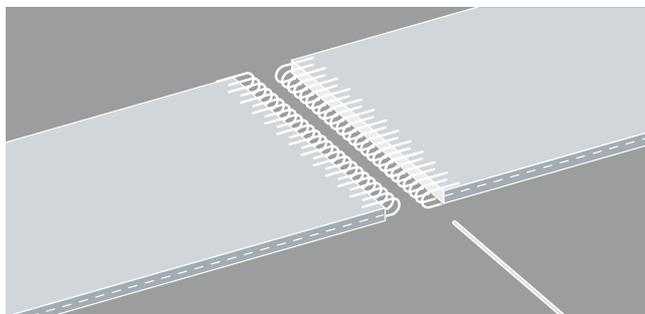
オーバーラップ接着は常に溶着によって行なわれます。ここでは、接着面が突合せ接着の場合より大きくなりますが、ウェッジ式オーバーラップ接着やZ接着の場合と比べると接着面は非常に小さくなります。このため、オーバーラップ接着は突合せ接着と同様、ジークリング エクストレマルタスのポリウレタンシリーズでのみ可能です。

#### 加工

- ベルト末端を直角に切断

#### 溶着によるエンドレス接着

- スプライスガイドにアクセサリ（織布）を挿入する（これによって、表面性状の模造と合成樹脂のガス排出が可能になります）
- ベルト末端をスプライスガイドの中へ正確に挿入する
- 接着領域にアクセサリ（織布）を被せる（これによって、表面構造の模造と合成樹脂のガス排出が可能になります）
- スプライスガイドを接着機器内に挿入し、既定の保持時間で、熱（120°C以上）と圧力を加えて溶着する



## メカニカルファスナー

メカニカルファスナーは、ジークリング エクストレマルタスの末端にプレス加工されるワイヤクリップまたはヒンジ構造であり、その後、接合ワイヤまたはピンで固定されます。

メカニカルファスナーには金属製のものとプラスチック製のものがあります。

この接着方法は、工業化開始時に開発されたもので、当時は平ベルトを適切に接合するための唯一の実行可能な選択肢でした。今日のメカニカルファスナーでは高強度材料が使用されており、はるかに繊細な構造になっています。さらに、前述の平ベルト接着技術に加えて他の代替接着技術も台頭してきています。このため、可能であればメカニカルファスナーは特別な解決策として、そして特に要求された場合にのみジークリング エクストレマルタスにのみ使用されます。

### 加工

- ベルト末端を90°の角度で垂直に切断する
- ベルト末端にファスナーを取付ける

### メカニカルファスナーによるエンドレス接着

- ファスナーの穴が一行に並ぶようにベルト末端を組み合わせる
- 接合ワイヤー/ピンをファスナーの穴に挿入する

# 7.3 接着

平ベルトを接着する作業は大半が手作業であり、一部の作業だけ自動的に実施することができます。このため、接着加工時には作業ミスが生じやすいですが、次の手順に従えばミスの発生を回避することができます。

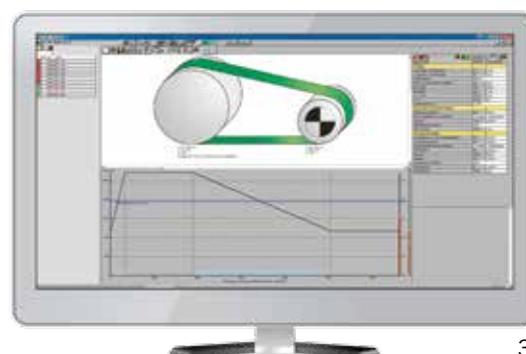
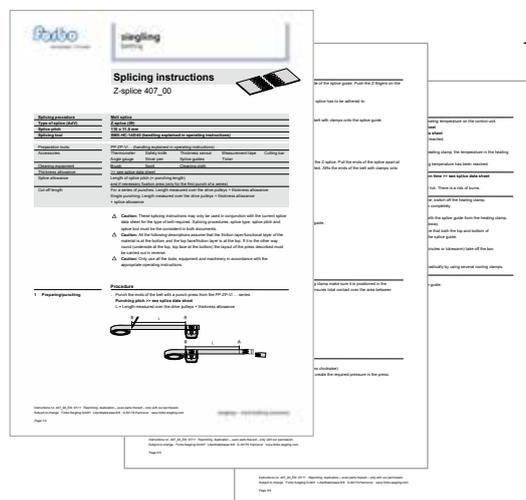
ジークリング エクストレマルタスで採用されている全て接着方法の(第7.2章参照)には、それぞれの接着マニュアル (1) をご提供しています。この中には、ベルト末端の準備から接着が完了した部分の取り出しにいたるまでが記載されています。接着マニュアルは接着データシート (2) で補足されています。ここでは、それぞれの製品に対して加熱の時間、温度および接着補助材(アクセサリ、接着材等)の名前を含む各製品のための加熱プロセスに関する正確な説明を含みます。接着マニュアルと接着データシートは、弊社の接着データベースである B\_Rex/Splice\_It (3) で閲覧可能です。

接着加工時における作業ミスの発生は、この接着マニュアルと接着データシートをよく読むことで回避できます。これらの文書に従って必要となるアクセサリを準備し、それらが正しく機能することを確認してください。

スプライスガイドなどの機能確認は簡単に行なえますが、消耗の多いアクセサリの場合は特に注意が必要です。例えば、接着剤はまだ使用可能ですか？ 織布類は清潔で消耗していませんか？

ベルト材質の準備も慎重に行なう必要があります。この準備作業には、長さを正確に決定し(第 5.2 章参照)、切断する作業が含まれます。また、ベルト幅も正確に裁断する必要があります。また、接着領域のパンチ加工、切断、切削といった作業も重要です。ここでは、適切なカッターや研磨具、切削装置が必要となります。

また、接着方法に応じた次のようなチェックも重要です。  
ウェッジ式オーバーラップ接着の場合：ベルト末端は均等な角度で研削されていますか？  
Z接着の場合：Z部は完全にパンチ加工されており、真直ぐな状態にありますか？  
ベルト末端は一直線に並んでいますか？



準備作業が正確に実施されたら、次はベルト末端に接着剤を塗布する作業(ウェッジ式オーバーラップ接着の場合)および(または)圧力、温度、時間といった指定パラメータの観察がキーポイントとなります。

大半の場合、圧力は接着機器上で設定されています。温度および時間はユーザーによる調整が可能です。これらのパラメータは接着データシートを参考にして、接着機器 (4) 上で設定してください。

フォルボ・ジークリング では、テスト接着を実施して接着加工の全ての段階を試行されることをお勧めしています。

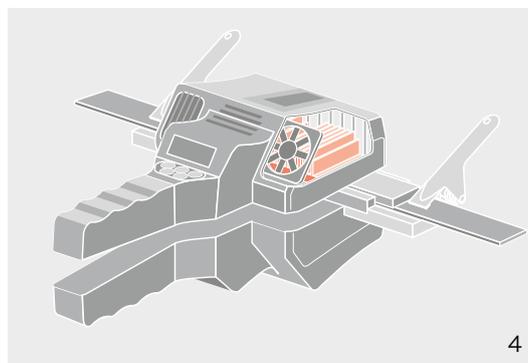
ベルトの冷却後(接着マニュアル、接着データシート参照)、スプライスガイドから取り出し、接着エッジをまっすぐに仕上げます。

これでベルトは使用可能な状態となります。第6章に記載されている平ベルトの取り扱いにあたっての注意に従ってください。

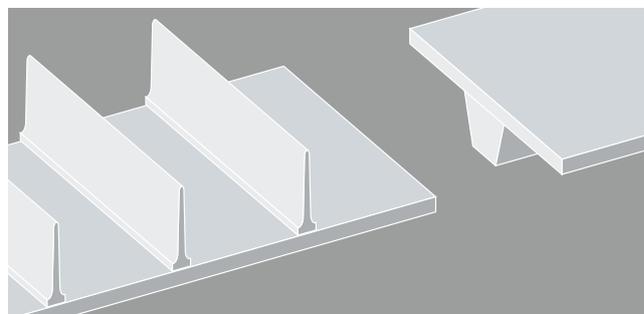
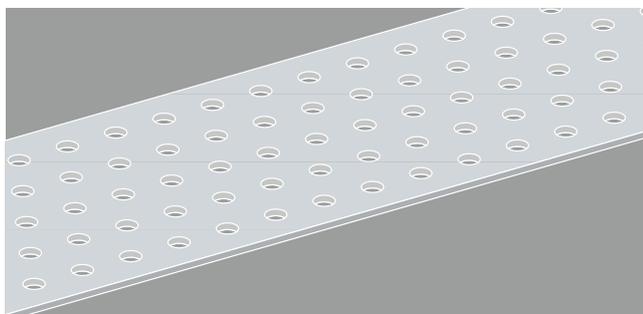
- 保管
- 機械設備の状態
- 取付け、張り調整
- メンテナンスと取り扱い

特定のジークリング エクストレマルタス 平ベルトエンドレスにおける接着加工法に関するサポートをご希望でしたら、最寄りのフォルボ・ジークリング担当者までご連絡ください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ  
何なりとご相談ください。



## 7.4 加工オプション



エンドレス接着に加えて、棧や孔の加工、ベルトエッジの特殊加工、印字加工等も行なっています。

ただしジークリング エクストレマルタス製品によっては、これらの加工が行なえないもの、または有効でないものもありますので、特殊なご要望がございましたら、最寄りの担当者までご確認ください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

何なりとご相談ください。

### 棧

棧は通常、非常に薄いエクストレマルタスには溶着されません。特に、動力伝動ベルトでは通常、棧は使用されません。一般的には、走行安定性を向上させる縦棧だけでなく、平ベルト上面の状態に応じて横棧も取付けることができます。ただし、棧は搬送用として使用される平ベルトにのみ使用されます。

### 孔あけ

孔あけはお客様のニーズに合わせてあらゆる仕様が可能です。大半はバキュームシステム内で使用されるジークリング エクストレマルタスに孔あけ加工が施されます。フォルボ・ジークリングでは、主に印刷業界や製紙業界のお客さまにこの孔あけ加工をご提供しています。

### ベルトエッジシール

ベルトエッジシールは基本的に帆布心体が施されたジークリング エクストレマルタスに加工することが可能ですが、食品分野や繊維機械といった特殊なケースでのみ使用されています。この加工を行なうと耳ほつれの無い走行が可能となります。

### ベルトエッジ加工

特殊ベルトエッジ加工の一例としては、Pラインの大重量ベルトに施される”鋸で切られたエッジ”です。このようなベルトエッジ加工は、平ベルトが横方向へ案内される場合、または伝動運転の中で側面へベルトが移動される場合に有効です。このような場合、鋸びきエッジの方が、通常の方法で切断されたポリアミド製心体のエッジよりもはるかに頑丈なものとなります。



## 印字

多くの用途では、文字・画像入れ加工が望まれます。フォルボ・ジーキングでは、用途や印字の規模に応じた様々な技術工法をお選びいただけます。

- フィルム：ベルト上面へのフィルム熱溶着
- 印刷：ベルト表面へのインクジェット印刷等
- レーザー印字：レーザーを使用し表面を熱変色

印字の主な目的：

### オートメーション

自動化プロセスでは、マーキングが光学センサーで検知されます。これによって、搬送物の正確な位置決めやコントロールが可能になります。

### 安全性

コントラストの強いマーキングを付けることによって、動いているベルトの視認性を高め、事故防止に貢献します。

### 宣伝

テキストや任意の画像モチーフを入れることで、ブランドの認知度を高めることができます。

### 特徴付け

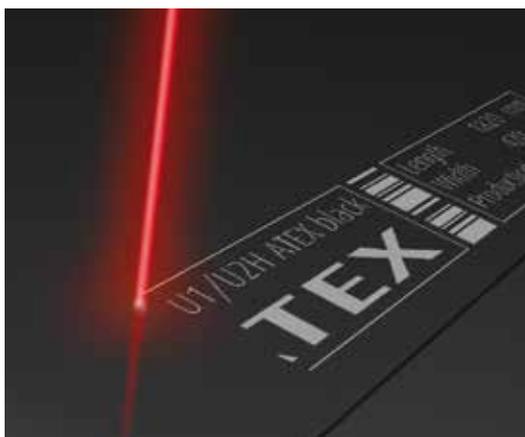
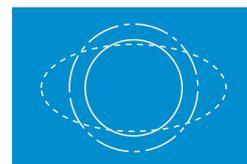
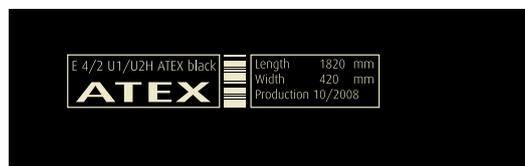
技術データ、ベルト特性、注文コード等の重要な情報を表示することで、ベルトの再注文や法的規制の維持を助けます。

特にレーザー印字加工には多くのメリットがあります。印字部分は非常に耐性があり、正確に配置され、そして非常に洗練されています。さらに、少量加工の場合にも経済的です。

レーザー印字は、アメリカ医療・食品規格(FDA) 21 CFRおよびEU 10/2011 とEC 1935/2004に準拠した未包装の食品との直接接触するベルトに最適です。

ベルト印字に関する詳細情報は、最寄りの担当者までお問い合わせください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ



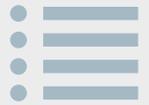




# 8 プーリ

- 8.1 [プーリの形状](#)
- 8.2 [プーリの寸法と品質](#)
- 8.3 [クラウンプーリの使用](#)

# 8.1 プーリの形状



平ベルト伝動の大きなメリットは、VベルトやVリブドベルトによる伝動よりもシンプルなプーリ形状にあります。

フォルボ・ジークリングでは、円柱形状またはクラウン形状を持つプーリの使用をお勧めしています。特殊なケース(テーパコーン駆動等)では、円錐形状のプーリの使用も可能です。

ただし、プーリ自体に鋭角な部位が存在しないことが必要です。この理由から、台形状または円柱円錐形状、先の尖った円錐形状のプーリは適していません。

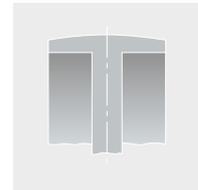
また、最大のベルト耐久性を保证するために、過度のクラウン高さも避けてください。フォルボ・ジークリングが推奨するクラウン値 (h) を下表に示します。

ISO 22に準拠したプーリを使用することによって、平ベルトの寿命を長く保ち、最適な動力伝達と優れたベルト走行を実現するとともに、軸への負荷を低く抑えることができます。

**注意：**プーリ径が 2000 mmを超える場合には、クラウンの高さについてフォルボ・ジークリングにお問合せ下さい。



円柱形状



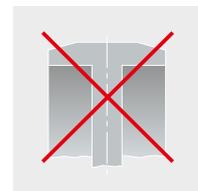
クラウン形状



円錐形状



尖った屋根型形状

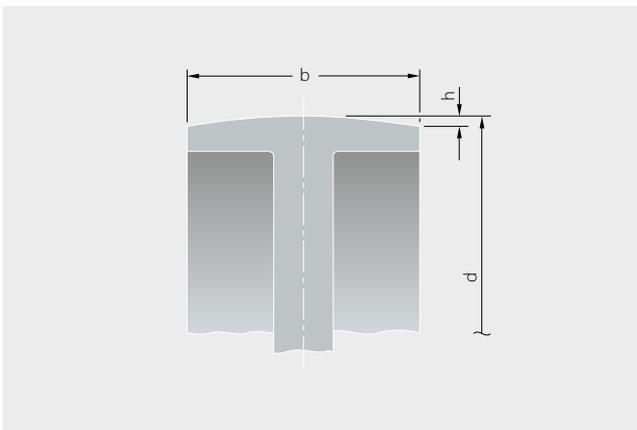


台形状



高クラウン形状

## ISO 22に準拠したクラウン高さ h



プーリ径 d [mm]	クラウン高さ h [mm]	
	プーリ幅 b ≤ 250mm    b > 250mm	
40 ~ 112	0.3	
125 ~ 140	0.4	
160 ~ 180	0.5	
200 ~ 224	0.6	
250 ~ 280	0.8	
315 ~ 500	1.0	
560 ~ 710	1.2	
800 ~ 1000	1.2	1.5
1120 ~ 1400	1.5	2.0
1600 ~ 2000	1.8	2.5

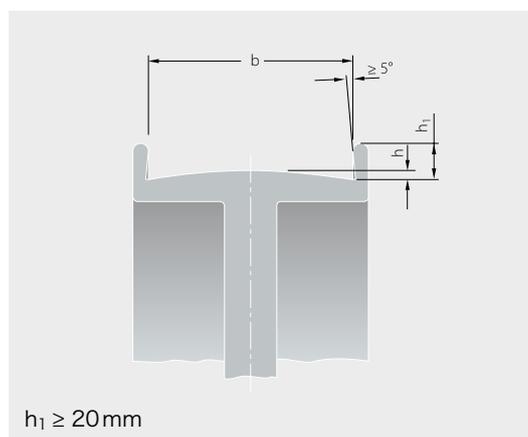


## フランジ付きプーリ

用途によってはプーリへのフランジの取付けが必要となる場合があります。ただし、フォルボ・ジークリングでは基本的にフランジのご使用をお勧めしていません。

フランジ付きプーリの使用が避けられない場合は、プーリの表面がISO 22に基づいたクラウンとなっていることを確認してください（前頁の表参照）。さらに、フランジ内側に5°のアンダーカットが施され、全てのエッジ部が丸みを帯びていることが必要です。これによって、平ベルトのフランジへの接触および平ベルトの破損を防ぐことができます。

**注意：**フランジを平ベルトの走行ガイドとして使用しないでください！



## 8.2 プーリの寸法と品質



プーリ幅  $b$  は、ご使用になる平ベルトの幅  $b_0$  から決定します。フォルボ・ジークリング では、ISO 22に準拠し、ベルト幅に対して右表に示す最小プーリ幅を推奨します。ここに記載されていないプーリ幅に関しては、以下の計算式を使用して決定することができます。

$$b \geq 1.1 \cdot b_0$$

機械設備の中で使用できるプーリの最小径は、ご使用になる平ベルトに応じます。これはジークリング エクストレマルタスの各製品データシートに記載されています。

原則として、プーリ面は  $Ra \leq 6.3 \mu\text{m}$  の平均粗さ (DIN EN ISO 4287 および DIN EN ISO 4288準拠) であることが必要です。ただし、平均粗さ  $Ra \leq 3.2 \mu\text{m}$  の表面を持つプーリは、特に駆動プーリとしてご使用にならないことをお勧めします。スリップが発生して動力伝達能力が低下する恐れがあります。

$v_{\text{max}} = 40 \text{ m/s}$  までの速度であれば、通常のプーリを使用することができます。速度がこれを超える場合には、特殊プーリ(鋼製、バランス調整)のご使用をお勧めします。

$b_0$ [mm]	$b$ [mm]
20	25
25	32
30	40
35	40
40	50
45	50
50	63
55	63
60	71
65	71
70	80
75	90
80	90
85	100
90	100
95	112
100	112
120	140
140	160
160	180

$b_0$ [mm]	$b$ [mm]
180	200
200	225
220	250
250	280
280	315
300	315
320	355
350	400
380	400
400	450
450	500
500	560
550	630
600	630
650	710
700	800
750	800
800	900
900	1000
1000	1120



## 8.3 クラウンプーリの使用



### 2プーリ式ベルト駆動

原則として、2プーリ式ベルト駆動における両方のプーリは、ISO 22に準拠したクラウン高さで設計する必要があります。ただし、軸が水平でプーリ直径比が1:3を超える場合には、小径側のプーリを円筒形にすることができます。

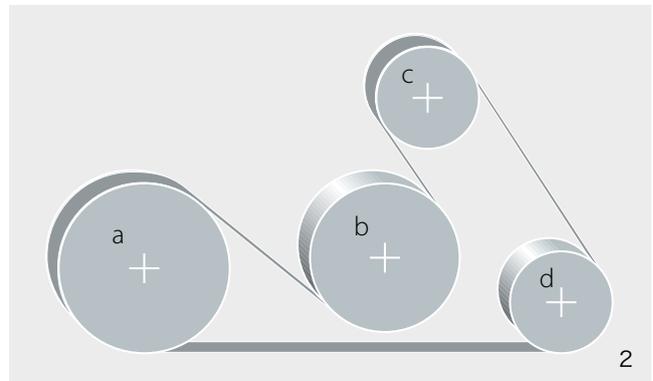
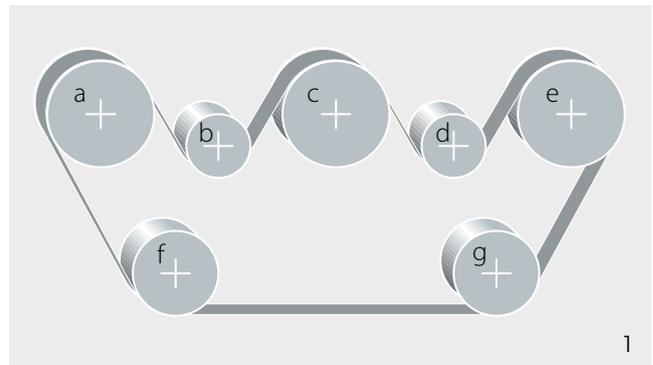
### 多プーリ式ベルト駆動

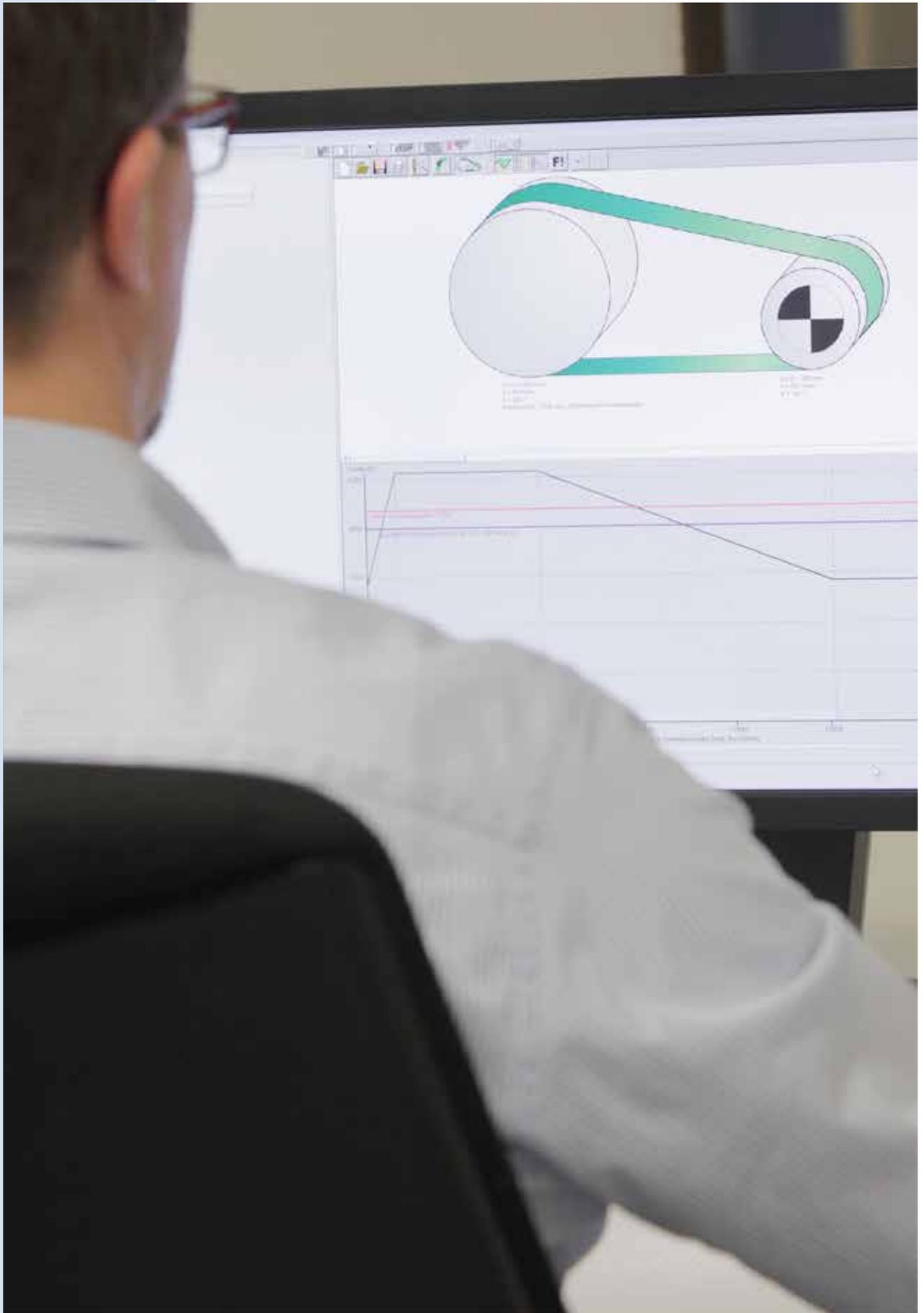
複数のプーリを配置したベルト駆動では、平ベルトを同じ方向へ屈曲させるプーリだけにクラウン形状のプーリを使用します。通常は、ベルトの”内側”に配置されているプーリがこれに特に適しています。

ベルト長が短い場合には、最も大きいプーリのみをクラウン仕様とするだけで安定したベルトの走行が確保されます。

例 1 では、a、c、e、f、g にクラウン形状のプーリをご使用になることをお勧めしています。ベルト長が短い場合には、a と e だけにクラウン形状のプーリを使用します。

例 2 では、a、c、d にクラウン形状のプーリをご使用になることをお勧めしています。ベルト長が短い場合には、a にクラウン形状のプーリを使用します。







# 9 動力伝達ベルトの 計算

- 9.1 [概説](#)
- 9.2 [平ベルトにおける動力伝達](#)
- 9.3 [用語](#)
- 9.4 [計算式](#)
- 9.5 [過負荷係数  \$c\_2\$](#)
- 9.6 [基本張率  \$c\_4\$](#)
- 9.7 [遠心力係数  \$c\_5\$](#)
- 9.8 [振動計算](#)
- 9.9 [計算例](#)



# 9.1 概説

この章には、長年の経験に基づいた最新の計算式、図表、推奨事項が含まれています。ここでは、エラストマー G またはクローム革のベルト下面とスチール/鋳鉄製プーリを使用した場合の動力伝動をもとにしています。ただし、計算結果は弊社の計算プログラム B\_Rex (第 4.5 章参照) とは異なることがあります。

これらの誤差の理由は基本的にアプローチが全く異なることにあります。B\_Rex では経験的な測定に基づいており、機械設備の詳細情報を必要とするのに対し、ここで紹介する計算式は、一般的かつ簡単な物理公式と演繹をもとにしており、安全率を含む係数(c2等)によって補足されています。

ほとんどのケースでは、ここでの計算結果における安全率はB\_Rex上での計算値を上回ります。

**注意：**エラスチックタイプのジークリング エクストレマルタス製品は動力伝動用ではありません。このため、これらの計算式は適用できません。

## 9.2 平ベルトにおける動力伝達



摩擦伝動装置にトルクMひいては有効張力 $F_u$ が与えられるために、平ベルトはプーリに強く引張られていることが必要です。これにより、ベルトの張り側と弛み側の両方に作用する力 ( $F_1$ と $F_2$ ) が生じ、プーリの軸に反力として作用します。この力は軸荷重  $F_W$  と呼ばれています (第 2.6 章参照)。

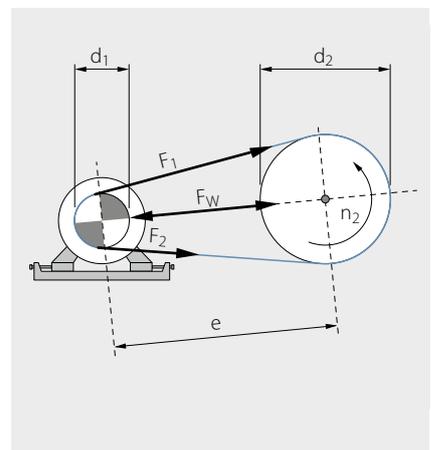
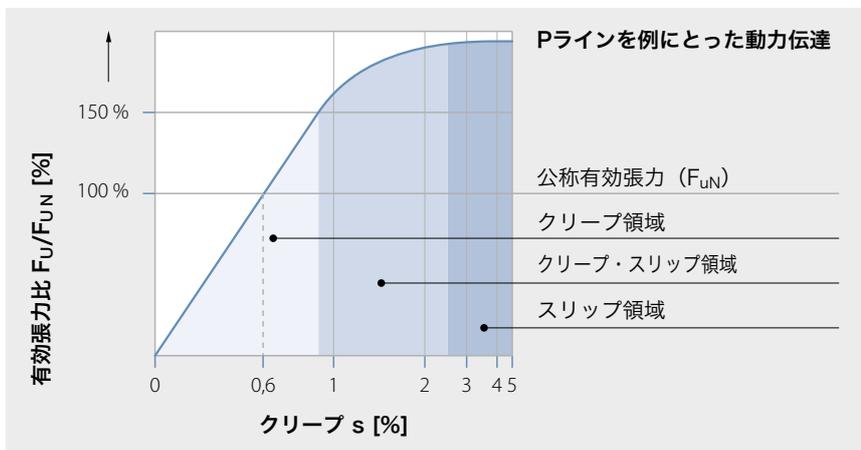
平ベルトとプーリの間の接触面に発生する摩擦によって、有効張力  $F_u$  が駆動プーリから従動プーリへ伝達されます。この際に力  $F_1$  と平ベルトの張り側、つまり駆動プーリの方向へ走行する部分に発生する伸びが、弛み側、つまり駆動プーリから離れていく部分に発生する力  $F_2$  および伸びを上回ります。平ベルト内に発生するこの伸びの違いは、クリープ  $s$  によって吸収、調整されます。

下記のグラフでは、3種類のスリップ領域、つまりクリープ領域、クリープ・スリップ領域、スリップ領域を示しています。ここでいうスリップとは、平ベルトがプーリ上で滑る、またはスリップすることを意味します。スリップ領域で平ベルトを走行させると、平ベルトの耐用年数が著しく短くなるため、この領域での使用は必ず避ける必要があります。クリープ・スリップ領域での走行の際にも、スリップが全く発生しないわけではありません。このため、この領域での使用も避ける必要があります。

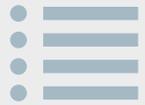
これに対してクリープは、有効張力  $F_u$  によって張り側と弛み側の間に生じる力および伸びの違い ( $F_1, F_2$ ) が平ベルト材質の弾性挙動によって吸収、調整されることを意味します。ここでは、平ベルトに過度な摩耗が生じません。

ジークリング エクストレマルタス(Pライン)は、既定の取付張率、公称取付張率  $\epsilon_{\text{Nominal}}$  およびスリップ率 (クリープ) が  $s = 0.6\%$  のときに、ベルトの張力が公称有効張力  $F_{uN}$  に達するように設計されています。平ベルトが計画通りのパラメータで作動している限りはクリープ領域での安定した走行を続けます。この領域は、 $s = 0.9\%$  まで可能です。つまり、ジークリング エクストレマルタスは公称有効張力  $F_{uN}$  の最大 150% までの動力を伝達できます。これによって、ジークリング エクストレマルタスは常に安定した動力伝達を実現し、お客様の完全なご満足を得られることでしょう。それぞれの用途に応じて、幅の異なる平ベルトが必要となることから、データシートには公称有効張力の欄に単位幅 (1mmあたりの有効張力  $F'_{uNenn}$  をとして示されています。

**注意：**スリップ領域はご使用になる平ベルトの材質によって異なります。ジークリング エクストレマルタスのAラインおよびEラインのスリップ領域はPラインとは異なります。



## 9.3 用語



記号	単位	名称
b	mm	プーリ幅
b <sub>0</sub>	mm	ベルト幅
C <sub>2</sub>	–	過負荷係数
C <sub>4</sub>	%	基本張率
C <sub>5</sub>	%	遠心力係数
C <sub>R</sub>	N/m	平ベルトのばね定数
C <sub>initial</sub>	–	張力緩和係数
d <sub>1</sub>	mm	駆動プーリ径
d <sub>2</sub>	mm	従動プーリ径
d <sub>small</sub>	mm	最小プーリ径
e	mm	軸/プーリ間の距離
F <sub>1</sub>	N	張り側張力
F <sub>2</sub>	N	弛み側張力
F <sub>B</sub>	N	設計有効張力
F <sub>U</sub>	N	有効張力
F' <sub>U</sub>	N/mm	単位幅あたりの有効張力
F <sub>UNenn</sub>	N	公称取付張率時の公称有効張力
F' <sub>UNenn</sub>	N/mm	単位幅あたりの公称取付張率時の公称有効張力
F <sub>W</sub>	N	軸荷重
F' <sub>W</sub>	N/(mm・%)	単位幅あたりの1%取付張率時の軸荷重
F <sub>Wd</sub>	N	動的軸荷重
F <sub>Wmax</sub>	N	軸荷重の許容最大値(装置によって異なる)
F <sub>Ws</sub>	N	静的軸荷重
F <sub>Winitial</sub>	N	初期軸荷重
f <sub>1</sub>	Hz	張り側横振動における固有振動数
f <sub>2</sub>	Hz	弛み側横振動における固有振動数
f <sub>err</sub>	Hz	振動周波数
h	mm	クラウン高さ
J <sub>1</sub>	kgm <sup>2</sup>	駆動プーリ径の質量慣性モーメント
J <sub>2</sub>	kgm <sup>2</sup>	従動プーリ径の質量慣性モーメント
l	mm	幾何学的なベルト長
l <sub>1</sub>	mm	駆動プーリの弧長(ベルト巻付長さ)
l <sub>2</sub>	mm	従動プーリの弧長(ベルト巻付長さ)
l <sub>s</sub>	mm	自由振動ベルト長さ(スパン長さ)
M	Nm	回転トルク
m'	kg/m <sup>2</sup>	平ベルト1m <sup>2</sup> あたりの質量
m' <sub>R</sub>	kg/m	平ベルト1mあたりの質量
n <sub>1</sub>	rpm	駆動プーリの回転数
n <sub>2</sub>	rpm	従動プーリの回転数
P	kW	伝達馬力
v	m/s	ベルト速度
Z <sub>err</sub>	–	ベルト1回転当たりの振動サイクル数
β <sub>1</sub>	mm	駆動プーリの巻付角
β <sub>2</sub>	mm	従動プーリの巻付角
ε	%	取付張率
ε <sub>Nenn</sub>	%	公称取付張率

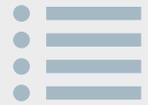
# 9.4 計算式



既知の値は P [kW]、 $d_1$  [mm]、 $n_1$  [rpm]、 $d_2$  [mm]、 $e$  [mm]です。

<p>1 巻付角 <math>\beta_1</math> および <math>\beta_2</math></p>	$\beta_1 = 2 \cdot \arccos \left( \frac{d_2 - d_1}{2e} \right) \quad [^\circ]$ $\beta_2 = 2 \cdot \arccos \left( \frac{d_1 - d_2}{2e} \right) \quad [^\circ]$
<p>2 ベルト速度 <math>v</math> 有効張力 <math>F_U</math></p>	$v = \pi \cdot \frac{d_1}{1000} \cdot \frac{n_1}{60} \quad [\text{m/s}]$ $F_U = \frac{P \cdot 1000}{v} \quad [\text{N}]$
<p>3 設計有効張力 <math>F_B</math> 過負荷係数 <math>c_2</math></p>	$F_B = F_U \cdot c_2 \quad [\text{N}]$ <p><math>c_2</math> は過負荷係数表でご確認ください (第 9.5 章参照)</p>
<p>4 単位幅あたりの有効張力 <math>F'_U</math> 単位幅あたりの公称有効張力 <math>F'_{UNenn}</math> 基本張率 <math>c_4</math> 平ベルトの予備選定</p>	<p>グラフで、<math>d_{small}</math> から垂直に上へ <math>\beta</math> との交差点まで、左へ <math>F'_U</math>、右へ <math>c_4</math> および <math>F'_{UNenn}</math> を読み取ります 単位幅あたりの公称有効張力 <math>F'_{UNenn}</math> にもとづいて適切な製品が予備選定されます。</p>
<p>5 ベルト幅 <math>b_0</math></p>	$b_0 = \frac{F_B}{F'_U} \quad [\text{mm}]$
<p>6 駆動プーリ <math>l_1</math> と従動プーリ <math>l_2</math> における弧長 自由振動ベルト長さ <math>l_s</math> 幾何学的なベルト長 <math>l</math></p>	$l_1 = \pi \cdot \frac{d_1}{2} \cdot \frac{\beta_1}{180} \quad [\text{mm}]$ $l_2 = \pi \cdot \frac{d_2}{2} \cdot \frac{\beta_2}{180} \quad [\text{mm}]$ $l_s = \sqrt{e^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} \quad [\text{mm}]$ $l = l_1 + l_2 + 2 \cdot l_s \quad [\text{mm}]$ <p>注意：平ベルトの注文長さは取付張率によって異なります (第 5.2 章と第 6.3 章参照)</p>
<p>7 取付張率 <math>\varepsilon</math> 遠心力係数 <math>c_5</math></p>	$\varepsilon = c_4 + c_5 \quad [\%]$ <p><math>c_5</math> は選定したジークリング エクストレマルタス 平ベルトの遠心力係数表でご確認ください (第 9.7 章参照)</p>
<p>8 軸荷重 <math>F_w</math> 静止時 (静的) <math>F_{Ws}</math> 作動中 (動的) <math>F_{Wd}</math> 初期軸荷重 <math>F_{Winitial}</math> 弛緩係数 <math>c_{initial}</math></p>	$F_{Ws} = \varepsilon \cdot F'_w \cdot b_0 \quad [\text{N}]$ $F_{Wd} = c_4 \cdot F_w \cdot b_0 \quad [\text{N}]$ <p>注意：<math>F'_w</math> はデータシートでご確認ください (第 2.5 章参照)</p> $F_{Winitial} = c_{initial} \cdot \varepsilon \cdot F'_w \cdot b_0 \quad [\text{N}]$ <p><math>c_{initial}</math> は張力緩和係数表でご確認ください (第 6.3 章参照)</p>
<p>9 振動計算 振動周波数 <math>f_{err}</math> 平ベルト 1m あたりの質量 <math>m'_R</math> 張り側張力 <math>F_1</math> 弛み側張力 <math>F_2</math> 横方向固有振動数： 張り側 <math>f_1</math> 弛み側 <math>f_2</math></p>	$f_{err} = \frac{n}{60} \cdot z_{err} \quad [\text{Hz}]$ <p><math>n</math> には最も大径となるプーリの回転数を使用してください</p> $m'_R = m' \cdot \frac{b_0}{1000} \quad [\text{kg/m}]$ <p><math>m'</math> はそれぞれの ジークリング エクストレマルタス 平ベルトのデータシートでご確認ください</p> $F_1 = \frac{F_{Ws} + F_U}{2} \quad [\text{N}]$ $F_2 = \frac{F_{Ws} - F_U}{2} \quad [\text{N}]$ $f_1 = \frac{1000}{l_s} \sqrt{\frac{F_1}{4 \cdot m'_R}} \quad [\text{Hz}]$ $f_2 = \frac{1000}{l_s} \sqrt{\frac{F_2}{4 \cdot m'_R}} \quad [\text{Hz}]$

# 9.5 過負荷係数 $C_2$



負荷条件	対象機械例	過負荷係数 $C_2$
負荷変動：一定 機械の慣性：小 起動負荷：なし	低出力発電機 遠心ポンプ 自動旋盤 軽負荷繊維機械	1.0
負荷変動：ほぼ一定 機械の慣性：中 起動負荷：ほぼなし	8 kWまでの小型ファン 工作機械 ロータリーコンプレッサ 小・中型の 木工機械 発電機 穀物用ロールミル 集団駆動カード 押出機 ベルト駆動式石切鋸 スクリューコンプレッサ	1.2
負荷変動：あり 機械の慣性：中 衝撃荷重：あり	ピストンポンプおよびコンプレッサー（速度変動率：1:80以上） 遠心分離機 大型圧力ポンプ 大型ファン 混練機 叩解機 粉碎機 ペブルミル チューブミル 織機 攪拌機 木工切断機 車体プレス機 抄紙機用コーンベルト	1.35
負荷変動：あり 機械の慣性：大 衝撃荷重：大 起動負荷：あり	ピストンポンプおよびコンプレッサー（速度変動率：1:80以下） ベルト駆動式製材機 振動機 掘削機 粉碎機（エッジランナー） 圧延機 レンガプレス 鍛造プレス パワー剪断機 パンチプレス ローラーミル 碎石機 チップパー	1.7

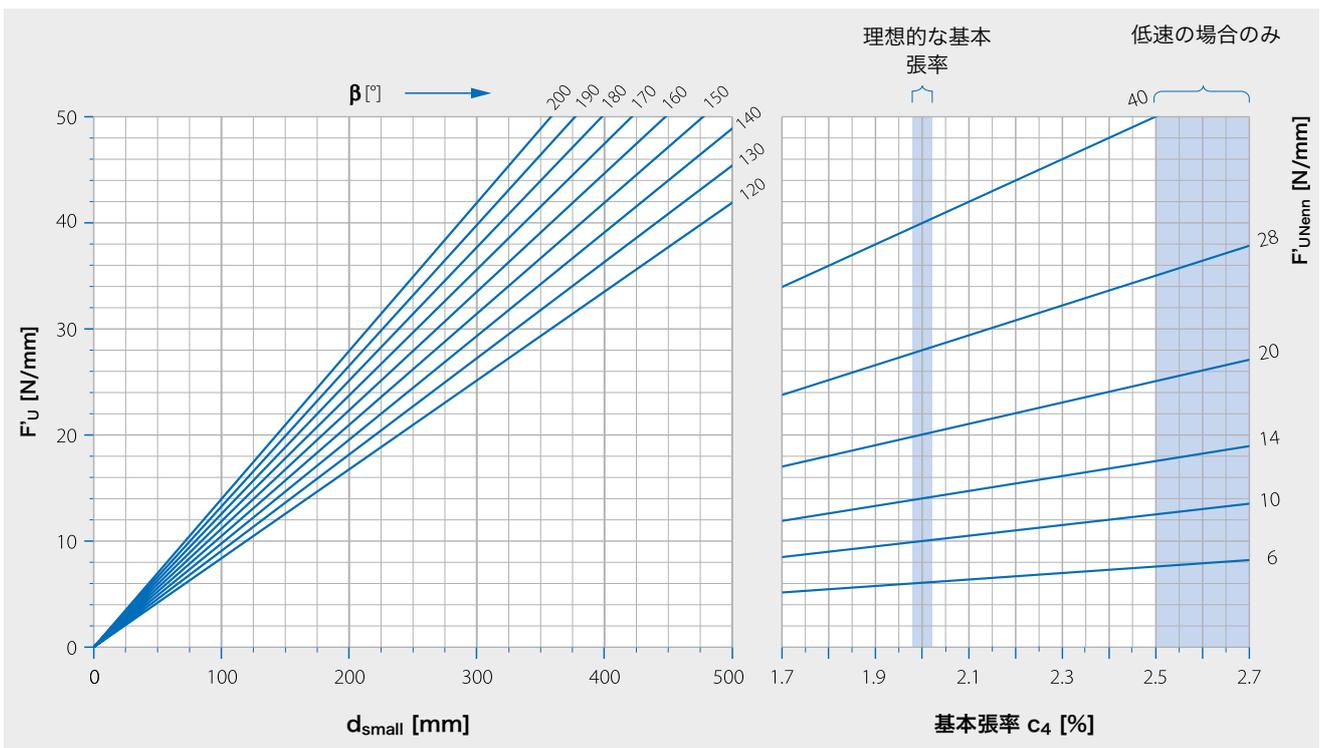
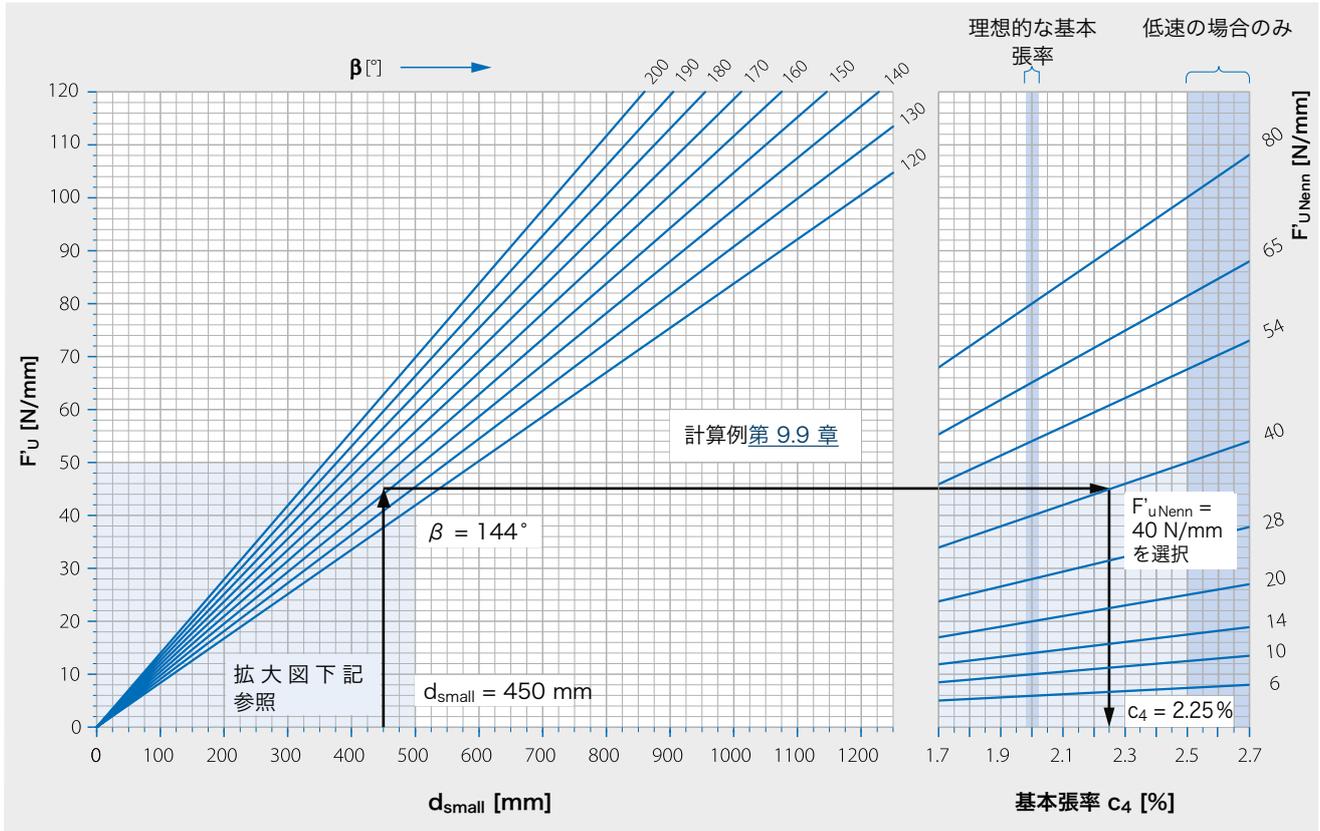
駆動装置のトルク特性に応じ、以下の最小パラメータを下回らないことが必要です。

駆動装置	最小値 $C_2$
速度制御モータ（周波数変換器など）	1.0
スターデルタ式モータ 機械式クラッチまたは油圧式クラッチによるモータ 極数変換式モータ 燃焼機関 水力タービン	1.3
遠心クラッチを介さない直接始動式モータ	1.7

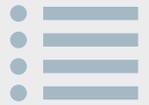
# 9.6 基本張率 $C_4$



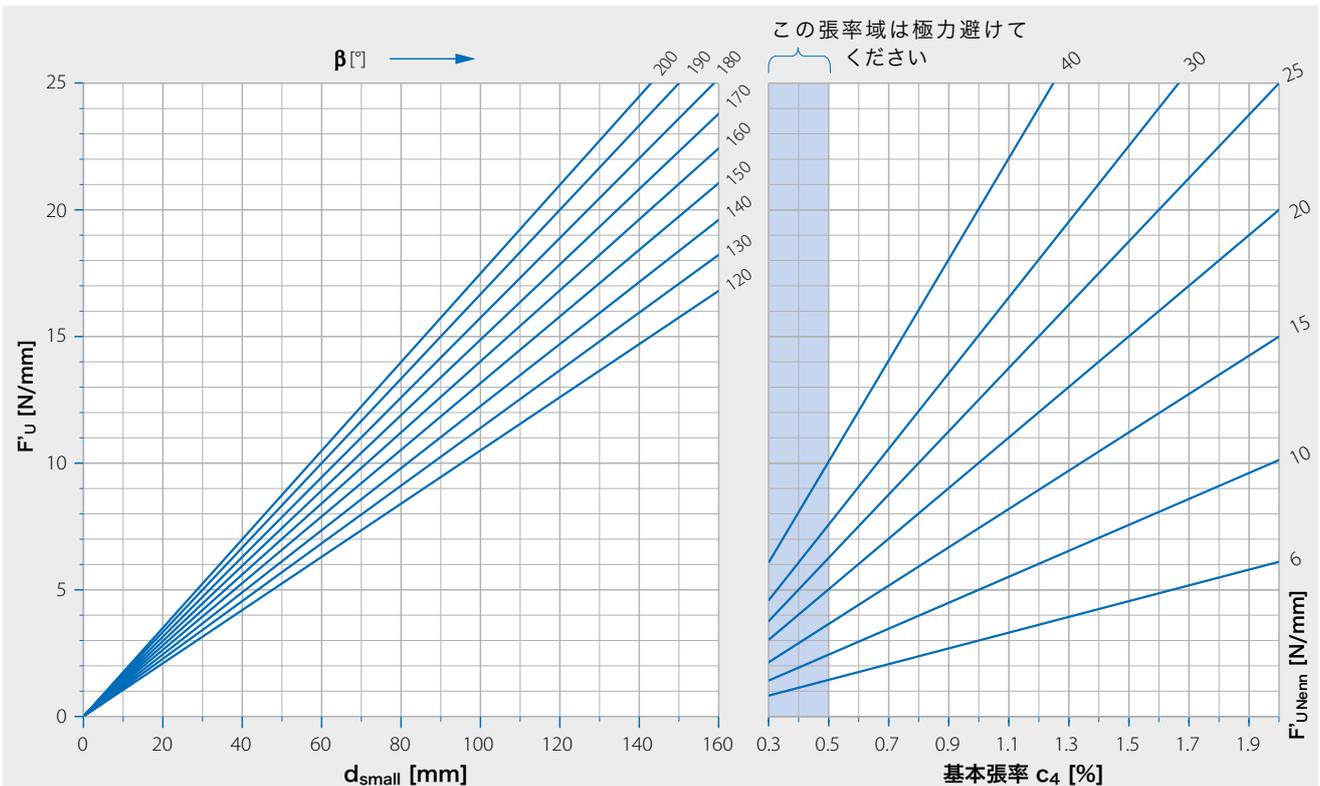
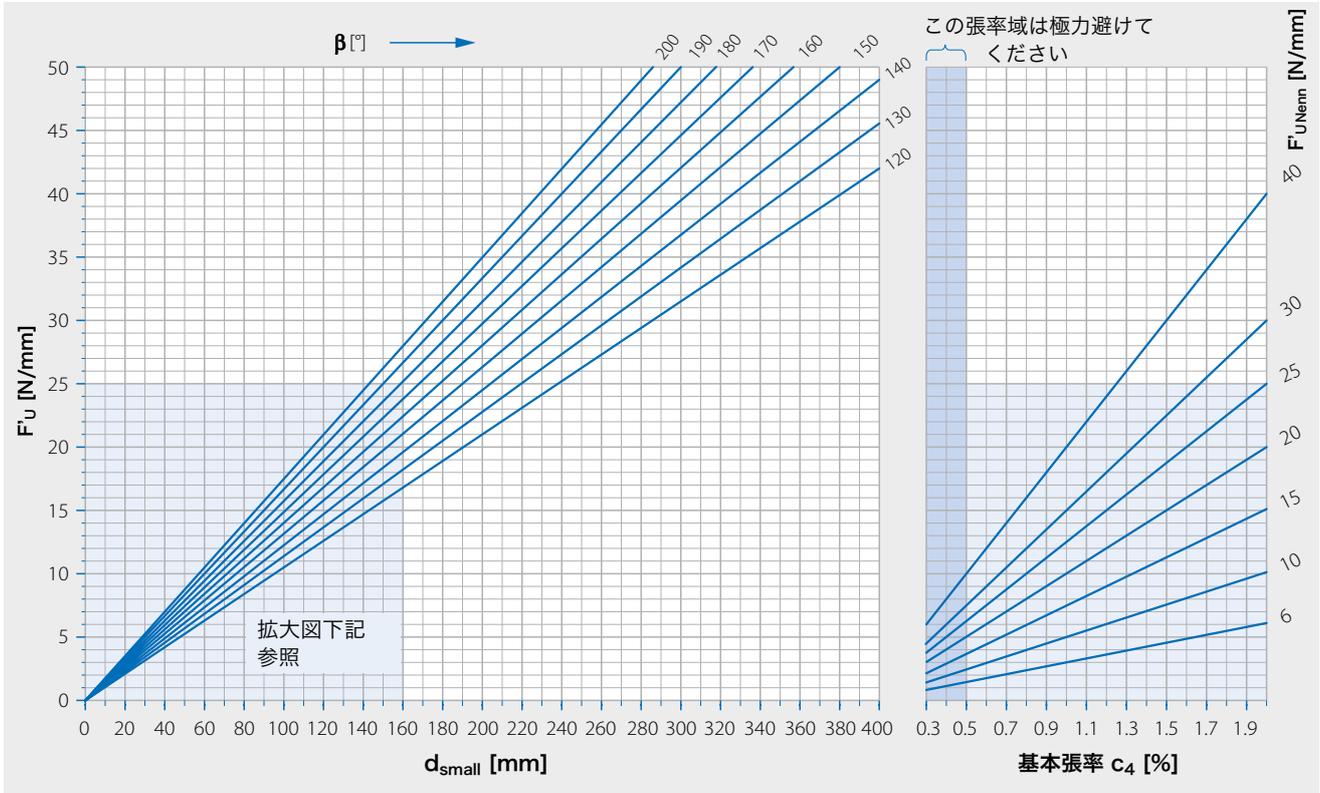
## Pライン - シート



# 9.6 基本張率 $C_4$



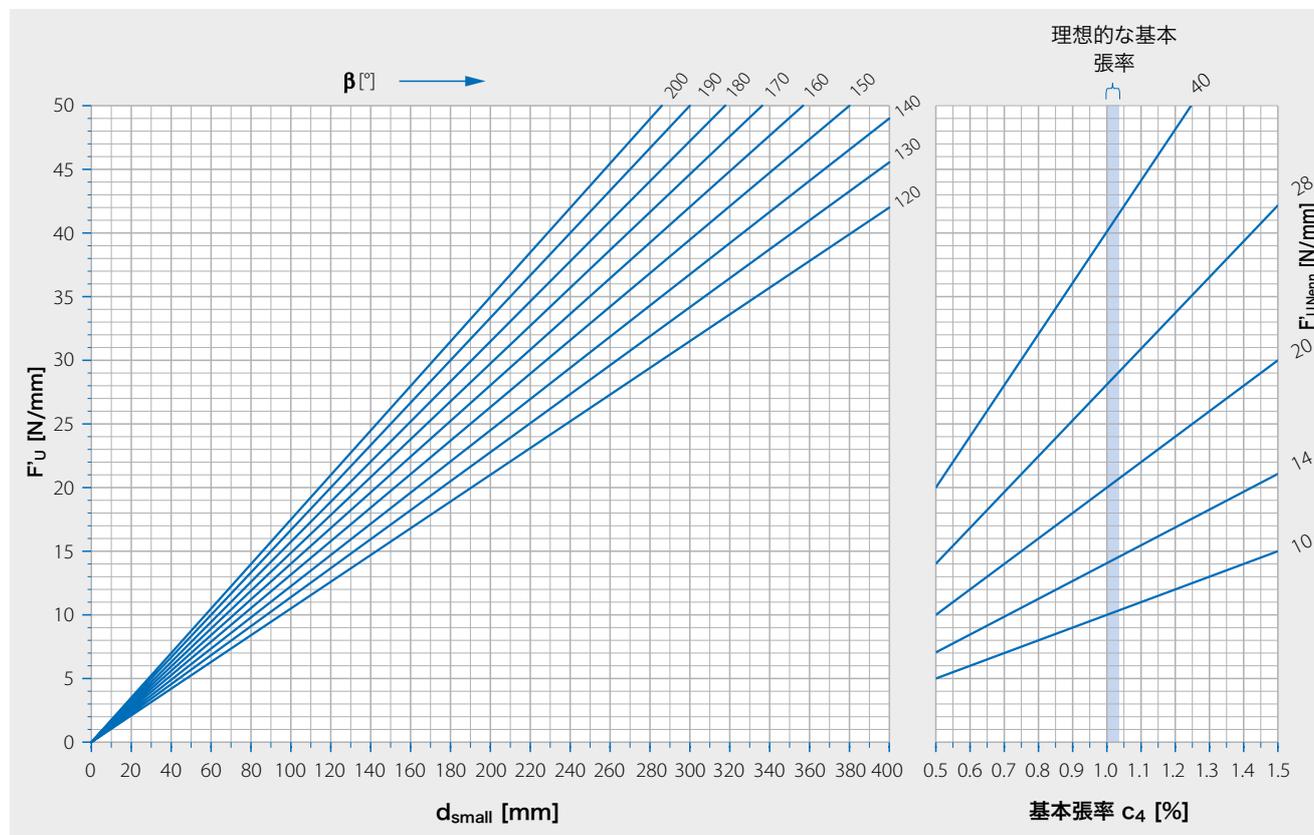
## Eライン - 帆布



Eラインに関する注意: Uコーティングのベルトの場合、ポリウレタンの構造強度がやや弱いことから、伝達可能な有効張力は1/3減少されます。タイプによっては、2.0%を超える基本張率での適用も可能ですが、その際は弊社までご相談下さい。

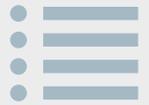


## Eライン - コード系

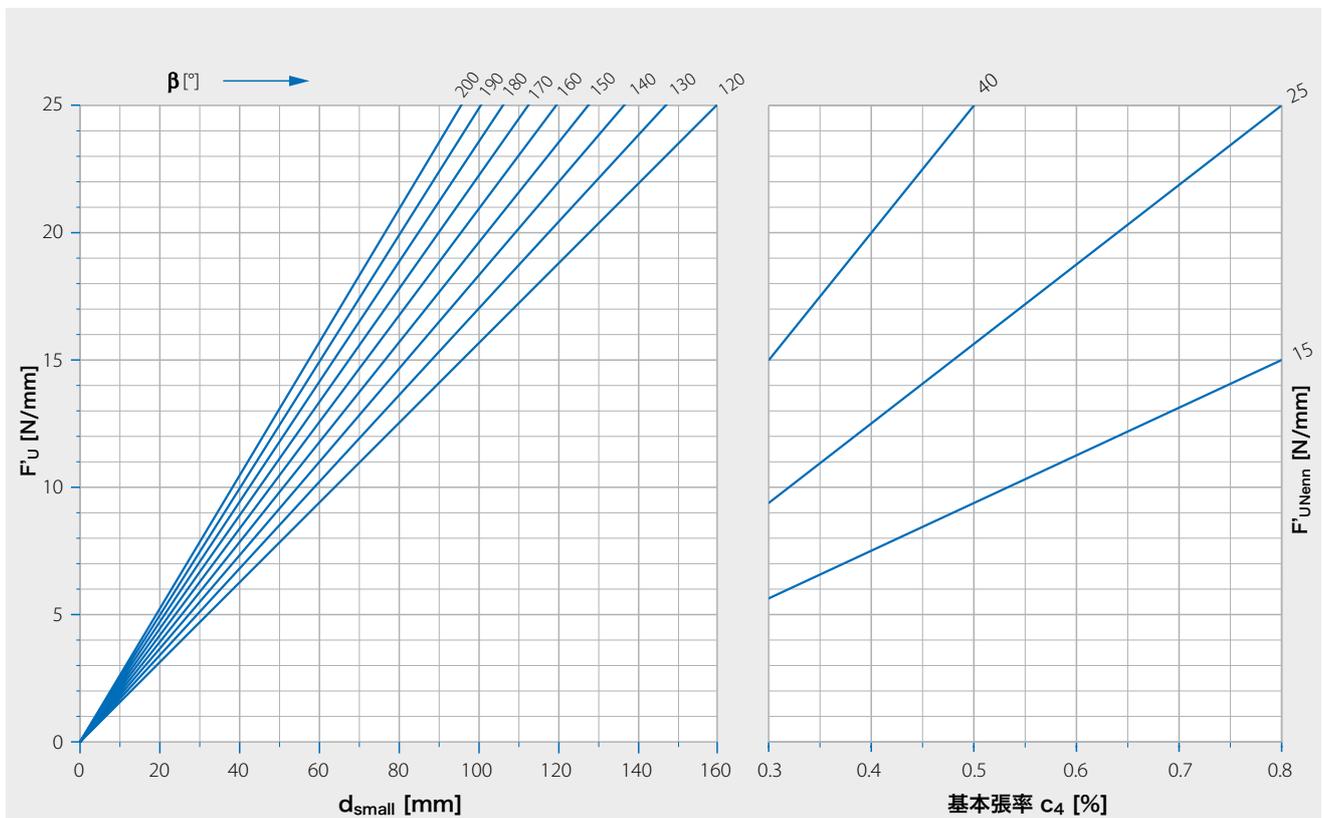
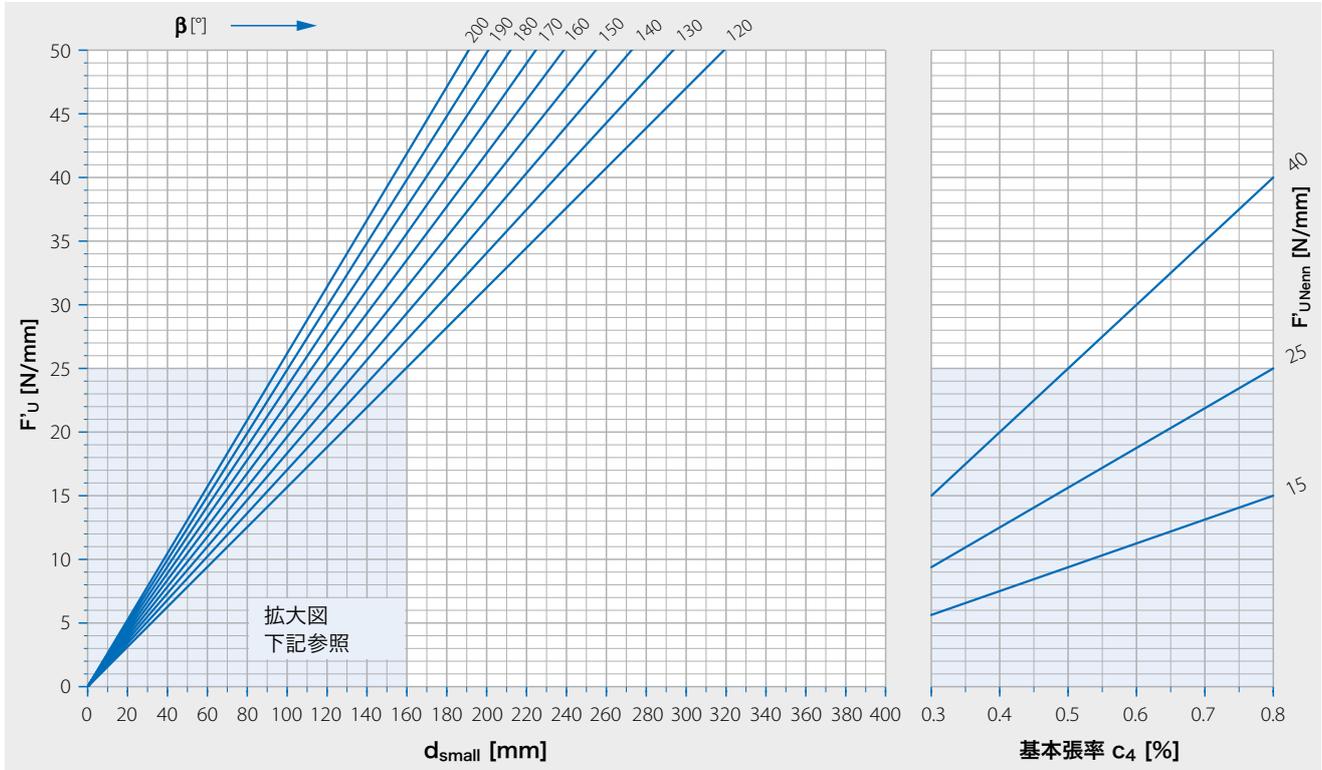


エンドレス式Eラインに関する注意: Uコーティングのベルトの場合、ポリウレタンの構造強度がやや弱いことから、伝達可能な有効張力は1/3減少されます。ゴム製の摩擦層がある場合、ベルトは極端な応力を受ける可能性があり、図に示す直径のしきい値を下回る可能性があります。負荷の高い駆動装置の場合には、フォルボ・ジークリングまでお問い合わせください。

# 9.6 基本張率 C<sub>4</sub>



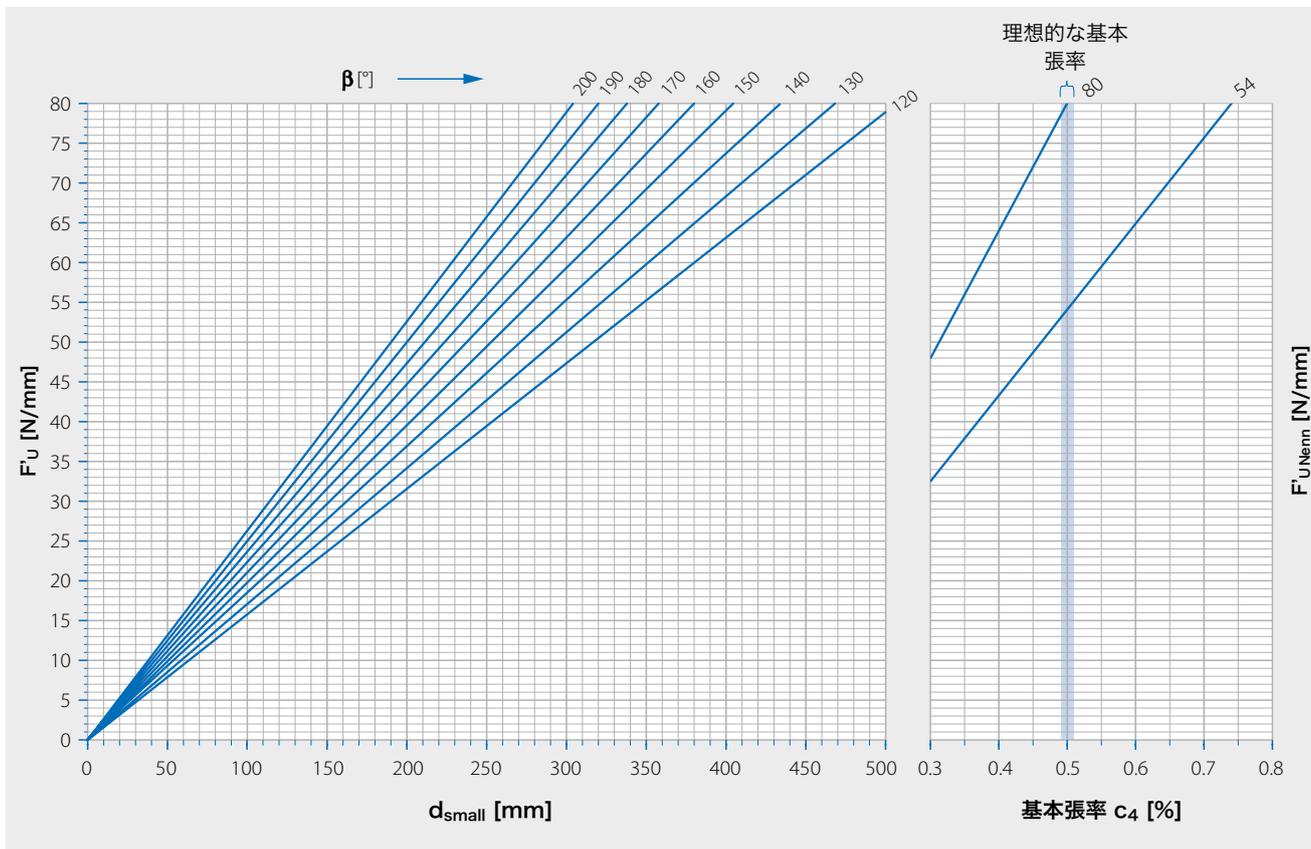
## Aライン - 帆布



Aラインに関する注意: Uコーティングのベルトの場合、ポリウレタンの構造強度がやや弱いことから、伝達可能な有効張力は1/3減少されます。タイプによっては、0.8%を超える基本張率での適用も可能ですが、その際は弊社までご相談下さい。

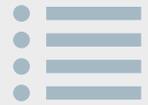


## Aライン - コード糸



ゴム製の摩擦層がある場合、ベルトは極端な応力を受ける可能性があり、図に示す直径のしきい値を下回る可能性があります。特定の条件下では、伝達可能な有効張力は、公称有効張力よりも大きくすることができます。 負荷の高い駆動装置の場合には、フォルボ・ジークリングまでお問い合わせください。

# 9.7 遠心力係数 $C_5$



## Eライン

$F'_{UNenn}$	v [m/s]		
	30	40	50
6	0.1	0.15	0.2
10	0.1	0.15	0.2
15	0.1	0.15	0.2
20	0.1	0.15	0.2
25	0.1	0.15	0.2
30	0.1	0.15	0.2
40	0.1	0.15	0.2

心体仕様: 帆布

コーティング: 全て

Eラインでは取付張率  $\varepsilon$  が 2.1% を超えないようにしてください。

$F'_{UNenn}$	v [m/s]		
	40	50	60
10	0.1	0.2	0.3
14	0.1	0.2	0.3
20	0.1	0.2	0.3
28	0.1	0.2	0.3
40	0.1	0.2	0.3

心体仕様: コード糸

コーティング: GT、GG、UU

Eラインのエンドレス構造タイプでは取付張率  $\varepsilon$  が 1.5% を超えないようにしてください。

ベルト速度が60 m/s を超える場合にはご相談ください。

$F'_{UNenn}$	v [m/s]			
	30	40	50	60
10	0.1	0.15	0.2	0.25
14	0.1	0.15	0.2	0.25
20	0.1	0.15	0.2	0.25
28	0.1	0.15	0.2	0.25
40	0.1	0.15	0.2	0.25

心体仕様: コード糸

コーティング: LT、LL

Eラインのエンドレス構造タイプでは取付張率  $\varepsilon$  が 1.5% を超えないようにしてください。

ベルト速度が60 m/s を超える場合にはご相談ください。



## Aライン

F'UNenn	v [m/s]	
	40	50
15	0.05	0.05
25	0.05	0.05
40	0.05	0.05

心体仕様: 帆布

コーティング: 全て

Aラインでは取付張率  $\epsilon$  が 1% を超えないようにしてください。

F'UNenn	v [m/s]		
	40	50	60
54	0.05	0.05	0.1
80	0.05	0.05	0.1

心体仕様: コード糸

コーティングGT、GG、UU

Aラインのエンドレス構造タイプでは取付張率  $\epsilon$  が 1% を超えないようにしてください。

ベルト速度が60 m/s を超える場合にはご相談ください。

## Pライン

F'UNenn	v [m/s]					
	20	30	40	50	60	70
6	0.2	0.3	0.7	1.0	*	*
10	0.2	0.3	0.6	0.9	*	*
14	0.1	0.3	0.5	0.8	1.0	*
20	0.1	0.3	0.4	0.7	1.0	*
28	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	*
40	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0
54	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9
80	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8

心体仕様: シート

コーティングGT

Pラインでは取付張率  $\epsilon$  が 3% を超えないようにしてください。

F'UNenn	v [m/s]					
	20	30	40	50	60	70
6	0.3	0.6	1.0	*	*	*
10	0.2	0.5	0.8	*	*	*
14	0.2	0.4	0.6	1.0	*	*
20	0.1	0.3	0.5	0.9	1.0	*
28	0.1	0.2	0.4	0.7	0.9	*
40	0.1	0.2	0.3	0.6	0.8	1.0
54	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0
65	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9
80	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9

心体仕様: テンションメンバ

コーティングLT

Pラインでは取付張率  $\epsilon$  が 3% を超えないようにしてください。

\* この構造の場合、およびベルト速度が 70 m/s を超える場合のジークリング エクストレマルタスの選定にあたっては、フォルボ・ジークリング までご相談になることをお勧めします。

## 9.8 振動計算



平ベルト駆動は、振動する可能性がある動的なシステムです。アプリケーションに応じて、システムは駆動および/または従動側機械によって周期的に励起され、横振動および/または縦振動が発生します。

耐用年数の短縮などの望ましくない影響を避けるために、周期的な励振周波数は平ベルトの固有振動数に近づけないようにする必要があります。このいわゆる共振は、優れた減衰特性と、結果として得られるジークリング エクストレマルタスの低い固有振動数のおかげで、比較的まれにしか発生しません。

ただし、特にピストンコンプレッサー、水力タービン（カプラン、フランシス）、複数歯オサ鋸、または同様のコンポーネントについては、お問い合わせください。

### 屈曲回数

最大許容屈曲回数は平ベルトの構造に左右されます。屈曲回数が高すぎると平ベルトの寿命短縮につながりますが、エンドレス接着部がプリー上を走行する際の騒音発生の原因ともなります。屈曲回数が高い場合、ポリアミドシリーズのテーパ式オーバーラップ接着の角度は常に60°である必要があります。

屈曲回数が 30Hz を超える際には必ず フォルポ・ジークリング までご相談ください。



## 縦方向の固有振動数

平ベルトにおける縦方向への固有振動数は、平ベルトのばね係数  $c_R$  および駆動プーリと従動プーリの慣性質量モーメント ( $J_1$ および $J_2$ ) に依存します。

縦方向の振動を測定するのは非常に困難です。縦方向振動は、平ベルト下部における過度な摩耗、研磨されたプーリ表面、赤色の微細粒子の発生につながります。縦振動が発生する場合には、他の心体材質の平ベルトを使用しなければ改善しません。

振動周波数  $f_{err}$  がシステムの固有振動数から30% 以上逸脱していれば、共振の発生を防ぐことができます。

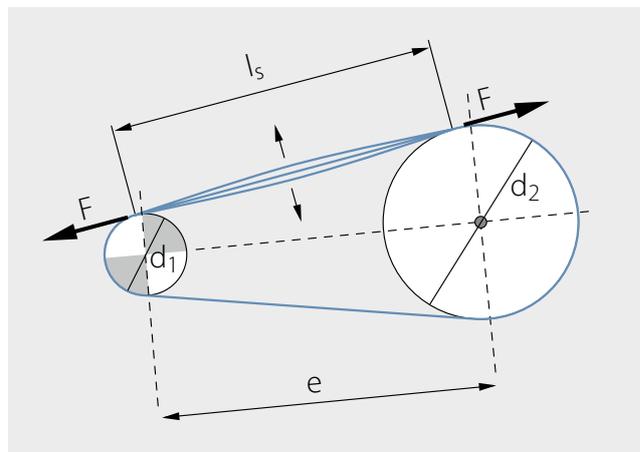
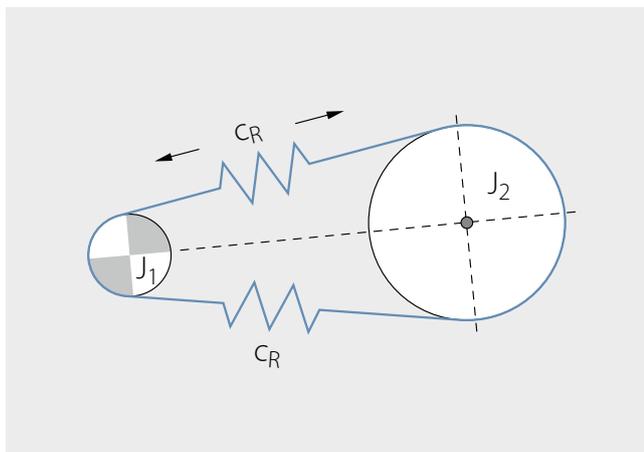
## 横方向への固有振動数

平ベルトにおける横方向への固有振動数は、自由振動ベルト長さ $l_s$ 、ベルト張力（張り側張力 $F_1$ 、弛み側張力 $F_2$ ）、平ベルト1mあたりの質量  $m'_R$  に依存します。

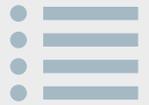
つまり、張り側および緩み側における自励周波数をもとに完全な振動分析が行なわれます。

横振動は、平ベルトが過度のバタつくことによって目に見えます。これはアイドラローラの設置、軸間距離やベルト張力の変更によって回避することができます。

振動周波数 $f_{err}$ と平ベルトの固有周波数（ベルト張り側 $f_1$ とベルト弛み側 $f_2$ ）の間に少なくとも20%の差がある場合、共振は回避されます。



# 9.9 計算例

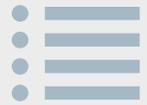


モータ容量  $P = 280 \text{ kW}$   
 駆動プーリ直径  $d_1 = 450 \text{ mm}$   
 モータ回転数  $n_1 = 1490 \text{ rpm}$   
 軸間距離  $e = 2500 \text{ mm}$   
 従動プーリ直径  $d_2 = 2000 \text{ mm}$   
 従動プーリ回転数  $n_2 = 335 \text{ rpm}$

埃の多い、オイルの影響を受けない、通常の気候環境下

選定対象：ギヤングソーの電気駆動用動力伝達ベルト

<p>1 巻付角 <math>\beta_1</math> および <math>\beta_2</math></p>	$\beta_1 = 2 \cdot \arccos \left( \frac{(2000 \text{ mm} - 450 \text{ mm})}{2 \cdot 2500 \text{ mm}} \right) = 143.9^\circ$ $\beta_2 = 2 \cdot \arccos \left( \frac{(450 \text{ mm} - 2000 \text{ mm})}{2 \cdot 2500 \text{ mm}} \right) = 216.1^\circ$
<p>2 ベルト速度 <math>v</math> 有効張力 <math>F_U</math></p>	$v = \pi \cdot \frac{450 \text{ mm}}{1000 \text{ mm/m}} \cdot \frac{1490 \text{ rpm}}{60 \text{ s/min}} = 35.1 \text{ m/s}$ $F_U = \frac{280 \text{ kW} \cdot 1000 \text{ W/kW}}{35.1 \text{ m/s}} = 7976 \text{ N}$
<p>3 設計有効張力 <math>F_B</math> 過負荷係数 <math>c_2</math></p>	$F_B = 7976 \text{ N} \cdot 1.7 = 13559 \text{ N}$ <p><math>c_2 = 1.7</math> は過負荷係数表に記載されている値です (第 9.5 章参照)</p>
<p>4 単位幅あたりの有効張力 <math>F'_U</math> 単位幅あたりの公称有効張力 <math>F'_{UNenn}</math> 基本張率 <math>c_4</math>  平ベルトの事前選定</p>	<p>使用環境の影響を考慮した場合、ポリアミドシートとゴムコーティングを施したジークリング エクストレマルタスの使用が可能です。このため、ポリアミドシリーズのグラフを参照します。</p> <div style="text-align: center;"> <math display="block">F'_U \quad \longleftarrow \quad \beta \quad \longrightarrow \quad c_4 \quad F'_{UNenn}</math> <math display="block">45 \text{ N/mm} \quad \longleftarrow \quad 143.9^\circ \quad \longrightarrow \quad 2.25\% \quad 40 \text{ N/mm}</math> <p style="margin-left: 100px;">↑</p> <math display="block">d_{\text{small}} = 450 \text{ mm} = d_1</math> </div> <p>単位幅あたりの公称有効張力 <math>F'_{UNenn} = 40 \text{ N/mm}</math> をもとに、GT 40P (BK) (850049) が事前に選定候補とされます (第 4 章参照)。</p>
<p>5 ベルト幅 <math>b_0</math></p>	$b_0 = \frac{13559 \text{ N}}{45 \text{ N/mm}} = 301 \text{ mm} \quad b_0 = 320 \text{ mm} \text{ を選択}$
<p>駆動プーリ <math>l_1</math> と従動プーリ <math>l_2</math> における巻付長さ</p>	$l_1 = \pi \cdot \frac{450 \text{ mm}}{2} \cdot \frac{143.9^\circ}{180^\circ} = 565 \text{ mm}$ $l_2 = \pi \cdot \frac{2000 \text{ mm}}{2} \cdot \frac{216^\circ}{180^\circ} = 3772 \text{ mm}$
<p>6 自由振動長さ <math>l_s</math>  幾何学的なベルト長 <math>l</math></p>	$l_s = \sqrt{(2500 \text{ mm})^2 - \frac{(2000 \text{ mm} - 450 \text{ mm})^2}{4}} = 2377 \text{ mm}$ $l = 565 \text{ mm} + 3772 \text{ mm} + 2 \cdot 2377 \text{ mm} = 9091 \text{ mm}$ <p>注意：平ベルトの注文長さはベルト張り調整方法によって異なります (第 5.2 章と第 6.3 章参照)</p>



7	取付張率 $\varepsilon$	$\varepsilon = 2.25\% + 0.25\% = 2.5\%$
	遠心力係数 $c_5$	$c_5 = 0.25\%$ は遠心力係数 ポリアミドGT表に記載されている値です (第 9.7 章参照)
8	軸荷重 $F_W$	GT 40P (BK) (850049) の $F'_W = 40 \text{ N/mm}$ がデータシートから読み取られます (第 2.5 章参照)。
	静止時 (静的) $F_{Ws}$	$F_{Ws} = 2.5\% \cdot 40 \text{ N/(mm} \cdot \%) \cdot 320 \text{ mm} = 32000 \text{ N}$
	作動中 (動的) $F_{Wd}$	$F_{Wd} = 2.25\% \cdot 40 \text{ N/(mm} \cdot \%) \cdot 320 \text{ mm} = 28800 \text{ N}$
	初期軸荷重 $F_{Winitial}$	$F_{Winitial} = 2.2 \cdot 2.5\% \cdot 40 \text{ N/(mm} \cdot \%) \cdot 320 \text{ mm} = 70400 \text{ N}$
	張力緩和係数 $C_{initial}$	$C_{initial} = 2.2$ は張力緩和係数表に記載されている値です (第 6.3 章参照)
振動計算		全てのクランク軸駆動と同様に、ギヤングソーは力を不規則に伝えます。このため、プーリが1回転するごとに作業ストロークが2回 (= $z_{err}$ ) 行なわれます。
	振動周波数 $f_{err}$	$f_{err} = \frac{335 \text{ rpm}}{60 \text{ s/min}} \cdot 2 = 11.2 \text{ Hz}$ $n$ に従動プーリの回転数を代入します
	平ベルト1mあたりの質量 $m'_R$	$m'_R = 4 \text{ kg/m}^2 \cdot \frac{320 \text{ mm}}{1000 \text{ mm/m}} = 1.28 \text{ kg/m}$ $m'$ はそれぞれのジークリング エクストレマルタスのデータシートでご確認ください
9	ベルトの張り側張力 $F_1$	$F_1 = \frac{32000 \text{ N} + 7976 \text{ N}}{2} = 19988 \text{ N}$
	ベルトの緩み側張力 $F_2$	$F_2 = \frac{32000 \text{ N} - 7976 \text{ N}}{2} = 12012 \text{ N}$
	横方向の固有振動数： ベルトの張り側 $f_1$	$f_1 = \frac{1000 \text{ mm/m}}{2377 \text{ mm}} \sqrt{\frac{19988 \text{ N}}{4 \cdot 1.28 \text{ kg/m}}} = 26.3 \text{ Hz}$
	ベルトの緩み側 $f_2$	$f_2 = \frac{1000 \text{ mm/m}}{2377 \text{ mm}} \sqrt{\frac{12012 \text{ N}}{4 \cdot 1.28 \text{ kg/m}}} = 20.4 \text{ Hz}$
張り側と緩み側の固有振動数は、いずれも振動周波数から 20% 以上逸脱していません。このため、平ベルトの横振動(ばたつき)が発生する恐れはありません。		

検討結果：この用途には、GT 40P (BK) (850049) が適しています





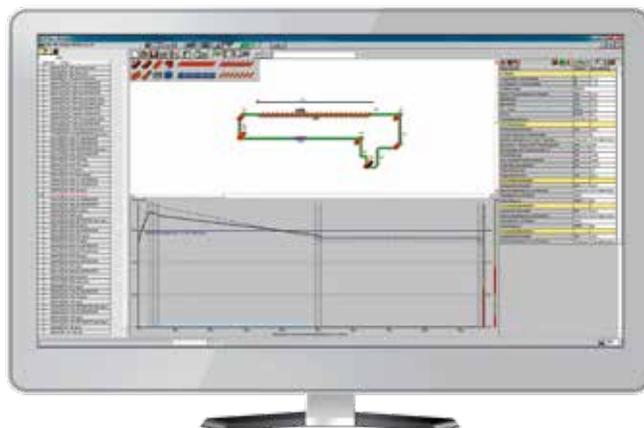
# 10 ライブローラベルト の計算

- 10.1 [概説](#)
- 10.2 [用語](#)
- 10.3 [計算方法](#)

# 10.1 概説



基本的に、ライブローラベルトの設計にあたっては弊社の計算ソフトウェア B\_Rex (第 4.5 章参照) をご使用になることをお勧めします。ここでは、リア駆動またはヘッド駆動による従来のライブローラコンベア用として、事前にモデルが準備されています(図参照)。



この章では、ライブローラ駆動ベルトの設計を手動で計算する方法の説明も含まれています。

計算ソフトウェアB\_Rexを使用するか手動で計算するかにかかわらず、ライブローラベルトを適切に設計するには、機械とその動作方法に関する一連のデータが必要です。この情報は機械の製造業者および/またはオペレーターによって提供されることが理想的です。

さらに、システムの幾何学的データ(搬送ローラおよび押さえローラの数量と直径、駆動プーリとガイドプーリの直径、機長等)、荷重に関する情報および滞貨がある場合にはこれに関する情報も必要となります。また、ベルト厚  $s$ 、ベルト幅  $b_0$ 、既存装置における最大荷重などもしばしば必要とされます。

基本的に必要となるマシンパラメータは、ジークリングエクストレマルタスのチェックリストに記載されています。最寄りの担当者までご相談ください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ

ライブローラベルトは、これらのマシンパラメータに基づいて設計する必要があります。この設計には、次の計算手順が含まれます。

- 有効張力の計算
- ベルト幅と取付張率の計算
- 駆動プーリにおける動力伝動の計算
- キャリアローラ巻付角の計算
- ベルト食い込み深さの計算

# 10.2 用語



記号	単位	名称
$b_0$	mm	ベルト幅
$b_{0,min}$	mm	最低限必要なベルト幅
$b_{0,actual}$	mm	選択されたベルト幅
$d_{drive}$	mm	駆動プーリの直径
$d_{CR}$	mm	キャリアローラの直径
$e_{CR}$	mm	キャリアローラ間の距離
$F_{U,a}$	N	加速による有効張力
$F_{U,load}$	N	荷重による有効張力
$F_{U,bend}$	N	屈曲による有効張力
$F_{U,req}$	N	必要となる総有効張力
$F_{U,J}$	N	慣性による有効張力
$F_{U,max}$	N	最大有効張力
$F_{U,incline}$	N	上り傾斜による有効張力
$F_{U,accumulation}$	N	滞貨搬送による有効張力
$F_{U,CR}$	N	キャリアローラの有効張力
$F'_{U,Nenn}$	N/mm	公称取付張率の際の公称有効張力(ベルト幅1mmあたり)
$F'_{U,Nenn,min}$	N/mm	最低限必要な公称有効張力(ベルト幅1mmあたり)
$g$	m/s <sup>2</sup>	重力加速度
$l_{convey}$	m	搬送長さ
$m'_L$	kg/m	機長 1 mあたりの荷重
$m_R$	kg	平ベルトの質量
$m_{CR}$	kg	キャリアローラの質量
$n_{CR}$	-	キャリアローラ数
$s$	mm	平ベルトの厚さ
$x$	mm	押さえローラの押込み量
$y$	mm	キャリアローラへのベルト食い込み深さ
$\alpha$	°	平ベルトとキャリアローラ間の巻付角
$\beta_1$	°	平ベルトと駆動プーリ間の巻付角
$\varepsilon$	%	取付張率
$\varepsilon_{Nenn}$	%	公称取付張率
$\mu_r$	-	ローラ支持のための摩擦係数
$\rho_{max}$	N/mm <sup>2</sup>	動力伝達容量

# 10.3. 計算方法



## 有効張力の計算

それぞれのライブローラにおける安定した走行を実現するために必要となる有効張力は、様々な要素から決められます。これには、以下が含まれます。

- 荷重による有効張力 ( $F_{U,load}$ )
- 傾斜による有効張力 ( $F_{U,incline}$ )
- 滞貨による有効張力 ( $F_{U,accumulation}$ )
- 慣性による有効張力 ( $F_{U,i}$ )
- 屈曲による有効張力 ( $F_{U,bend}$ )
- 加速による有効張力 ( $F_{U,a}$ )

必要となる総有効張力  $F_{U,req}$  は、様々な有効張力を合計したものととなります。

$$F_{U,req} = F_{U,load} + F_{U,incline} + F_{U,accumulation} + F_{U,i} + F_{U,bend} + F_{U,a}$$

機械の配置と接続状況、およびキャリアローラと伝動ベルト間の接触の程度に応じて、有効張力の要素は機械ごとに大きく異なります。

ただし、ほとんどの場合、すべての有効張力の要素を計算するための包括的なデータはありません。これは、次の式を使用して、負荷に起因する有効張力のみを計算できることを意味します。

$$F_{U,load} = (l_{convey} \cdot m'_L + m_R + m_{CR}) \cdot \mu_r \cdot g$$

ローラ支持における（転がり）摩擦係数は  $\mu_r = 0.033$  と仮定することができます。

必要となる総有効張力  $F_{U,req}$  の推定は、水平式コンベアシステムの場合、荷重有効張力  $F_{U,load}$  を調整ファクター 3 で乗算することで行なわれます。

$$F_{U,req} \approx 3 \cdot F_{U,load}$$

## ベルト幅と取付張率の計算

最大ベルト幅  $b_0$  の要件は、多くの場合、機械メーカーによって設計時に設定されます。次に、次式を用いてこの用途のベルトに必要な最小公称有効引張力  $F'_{U Nenn,min}$  を計算します。

$$F'_{U Nenn,min} = \frac{F_{U,req}}{b_0}$$

その後、ソフトウェア  $B\_Rex$  のデータベースまたはエクストレマルタス プロダクトファインダーから、最低限必要な公称有効張力  $F'_{U Nenn,min}$  を上回る公称有効張力  $F'_{U Nenn}$  を持つベルトを選びます。

$$F'_{U Nenn} > F'_{U Nenn,min}$$

各製品の公称有効張力は、それぞれのデータシートに記載されています(第 2.5 章参照)。

必要な高さの公称有効張力を持つベルトが見つからない、および(または)ベルト幅の変更が可能な場合には、上記の計算式を  $b_0$  に変更し、( $B\_Rex$  における選択、またはエクストレマルタス プロダクトファインダー > アプリケーショングループ: ライブローラベルトで)選定したベルトが必要とする有効張力と公称有効張力の商からなる最低ベルト幅  $b_{0,min}$  を求めることができます。

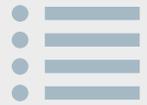
$$b_{0,min} = \frac{F_{U,req}}{F'_{U Nenn}}$$

念のため、実際には、計算した最小ベルト幅よりも広いベルト幅  $b_{0,actual}$  を選びます。

$$b_{0,actual} > b_{0,min}$$

必要となる取付張率  $\varepsilon$  の概算には次の計算式を利用することができます。

$$\varepsilon = \frac{F_{U,req}}{\frac{F'_{U Nenn}}{\varepsilon_{Nenn}} \cdot b_{0,actual}}$$



公称取付張率  $\varepsilon_{Nenn}$  は、選択したベルトの公称有効張力  $F'_{UNenn}$  から算出することができます。公称取付張率は心体材質に依存します。このため、それぞれの心体材質に応じて次のように見なすことができます。

心体材質	$\varepsilon_{Nenn}$ [%]
アラミド	0.8
ポリアミド	2.0
ポリエステル	2.0

## 駆動プーリにおける動力伝動の計算

平ベルトと駆動プーリの間における動力伝動は、いわゆる動力伝達容量  $\rho_{max}$  に依存します。動力伝達容量  $\rho_{max}$  は材質によって異なり、使用する心体材質をもとに計算します。フォルボ・ジークリングが使用している心体材質ごとの  $\rho_{max}$  の値は、次の表に記載されています。

心体材質	$\rho_{max}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
アラミド	0.15
ポリアミド	0.08
ポリエステル	0.10

選択された平ベルトまたはベルトの心体によって駆動プーリから伝動可能な最大有効張力  $F_{U,max}$  を計算するには、動力伝動能力  $\rho_{max}$  にベルトとプーリ間の接触面を掛けます。計算式は次の通りです。

$$F_{U,max} = \rho_{max} \cdot \frac{\pi \cdot \beta_1}{180^\circ} \cdot b_0 \cdot \frac{d_{drive}}{2}$$

この計算式には次の変数が含まれます

- 巻付角  $\beta_1$
- ベルト幅  $b_0$
- 駆動プーリの直径  $d_{drive}$

(顧客要求に応じて)この変数を変えることで最大有効張力  $F_{U,max}$  を変えることができます。安定した作動を維持するためには、この最大有効張力  $F_{U,max}$  が必要となる総有効張力  $F_{U,req}$  を上回ることもしくはこれと同等となる必要があります。

$$F_{U,max} \geq F_{U,req}$$

これらの変数(直径等)の最小限度を維持するため、計算式を  $d_{drive}$  に変換し、最大有効張力  $F_{U,max}$  に必要となる総有効張力  $F_{U,req}$  を代入します。ここから次のような計算式が導かれます。

$$d_{drive} \geq 2 \cdot \frac{F_{U,req}}{\frac{\pi \cdot \beta_1}{180^\circ} \cdot b_0 \cdot \rho_{max}}$$

これによって計算上での必要総有効張力時における最小限可能な駆動プーリ直径が算出されます。

# 10.3. 計算方法



## キャリアローラ巻付角の計算

次のステップとして、安定した搬送が行なわれるよう、平ベルトのキャリアローラへの巻付角を求めます。このためには、安定した運転のために必要となるキャリアローラでの有効張力  $F_{U,CR}$  を見積もる必要があります。

押さえローラが常に2個のキャリアローラの間配置され（図参照）、全てのキャリアローラに均等な有効張力が伝達されると仮定した場合、必要となる総有効張力  $F_{U,req}$  をキャリアローラ数  $n_{CR}$  で割った商がキャリアローラ1個あたりに伝達される有効張力  $F_{U,CR}$  となります。

$$F_{U,CR} = \frac{F_{U,req}}{n_{CR}}$$

最小巻付角  $\alpha$  の計算には、動力伝動容量  $\rho_{max}$  の方程式を巻付角  $\alpha$  に変換します。

$$\alpha \geq \frac{F_{U,CR}}{\frac{\pi}{180^\circ} \cdot b_0 \cdot \frac{d_{CR}}{2} \cdot \rho_{max}}$$

**注意：**選択した角度  $\alpha$  が非常に大きい場合、屈曲による有効張力(FU,bend)の上昇をとまなうことから、(より高い調整係数を使用して) 必要となる有効張力を再計算する必要があります。

## ベルト食い込み深さ

必要となるキャリアローラへの巻付角  $\alpha$  が決定されると、ベルトがキャリアローラに食い込む幾何学的な深さ  $y$  と押さえローラの押込み量  $x$  を求めることができます（図参照）。

$$\tan(\alpha) = \frac{y}{\left(\frac{e_{CR}}{2}\right)}$$

$$y = \tan(\alpha) \cdot \left(\frac{e_{CR}}{2}\right)$$

この計算には、キャリアローラへの巻付角に加えて、キャリアローラ間の距離  $e_{CR}$  が必要となります。

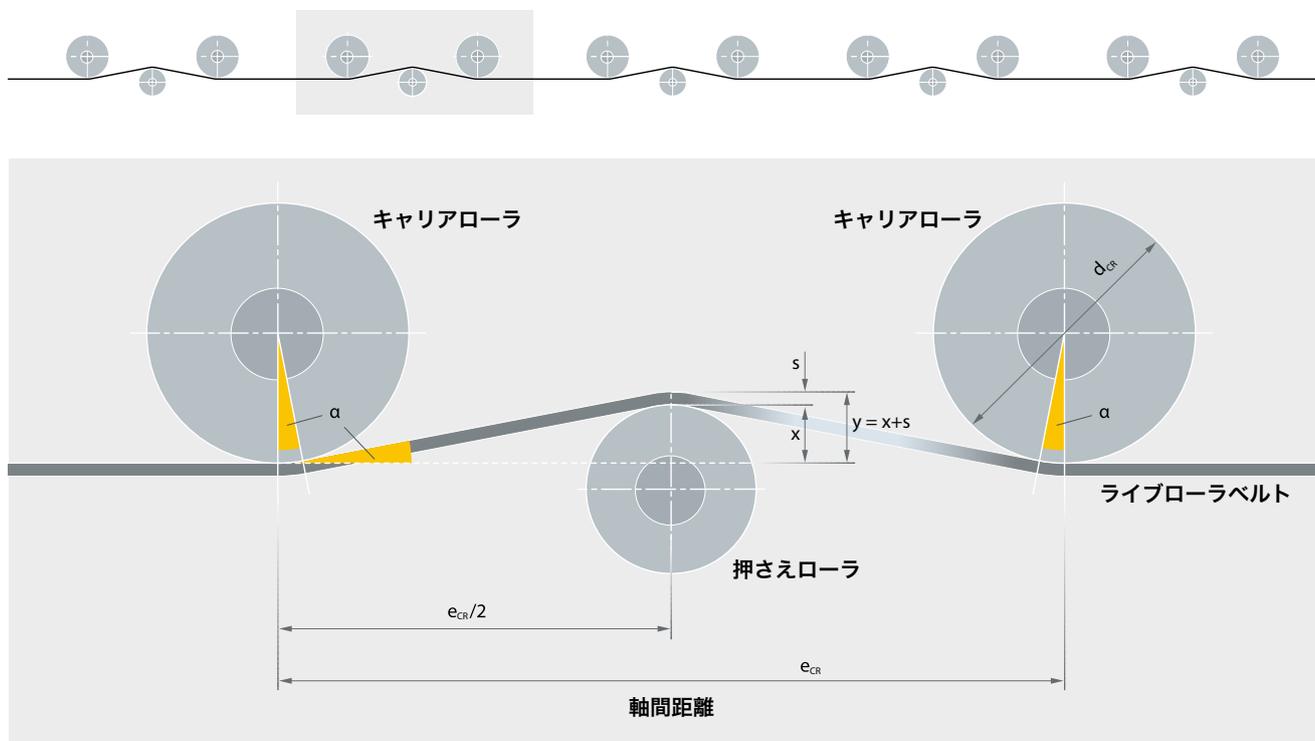
押さえローラの押込み量  $x$  は、ベルト食い込み深さ  $y$  からベルト厚  $s$  を引いた差となります。

$$x = y - s$$

**注意：**押さえローラの押込み量  $x = 0$  mm の場合、食い込み深さ  $y$  はベルト厚  $s$  と等しくなります。

この計算式にもとづいて、それぞれの用途に応じたライブローラベルトの設計を完全に行なうことができます。ただし、正式な注文の前には、計算結果のチェックを弊社の専門スタッフまでご依頼になることをお勧めします。最寄りの担当者までご相談ください。

[www.forbo-siegling.co.jp](http://www.forbo-siegling.co.jp) > お問い合わせ



注：ライブローラベルト計算に適した初期値は、ベルト厚さ $s$ の半分に等しい食い合い深さ $y$ です。

$$y = s/2$$

$$x = y - s = s/2 - s = -s/2$$





# 11 トラブルシューティング

- 11.1 取付け
- 11.2 接着部
- 11.3 騒音
- 11.4 不安定走行
- 11.5 摩耗
- 11.6 特性の変化

# 11.1 取付け



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
平ベルトの取付けが行えない、または強く伸ばすことができない	周囲環境温度が低すぎて、平ベルトが硬直しています	取付けの前に平ベルトを温めてください	合成樹脂の硬度は温度変化に応じて変わります
	平ベルトの長さ計算ミス(注文した長さが間違っています)	必要となる平ベルト長を正しく測定し(第 5.2 章参照)、平ベルトを交換してください	ご注文の際には、平ベルト内側の長さ(内周長)が必要となります
平ベルトは簡単に取付けられたが、計算上の取付張率に達さない	平ベルトが長すぎます。平ベルトの長さ計算ミス(注文した長さが間違っています)	必要となる平ベルト長を正しく測定し(第 5.2 章参照)、可能であれば平ベルトを短くし、これが不可能な場合には交換してください	ご注文の際には、平ベルト内側の長さ(内周長)が必要となります
計算上の軸荷重を大幅に上回る	平ベルトの張力緩和が完了していません	平ベルトを低速かつ無負荷で走行させてください。必要に応じて2段階のステップに分けて張り込みを行なってください(第 6.3 章参照)	ジークリング エクストレマルタスの張力緩和には複数時間の運転を要することがあります
安定状態に入っても計算上の軸荷重に達さない	平ベルトが何回もの細かい張り込みステップを経て過度な引張力で張られています(引張破壊)	平ベルトを交換してください。新品の平ベルトは最高2段階のステップで張り込みをしてください(第 6.3 章参照)複数段階(2回以上)による張りすぎを避けてください	複数のステップで張り込みしすぎると、平ベルトの軸荷重と伸びの挙動が変化します
平ベルトに縦筋が入るか、縦方向に破損した	平ベルトを取付ける際に、これがプリー上で折り曲げられた可能性があります	平ベルトを交換してください	アラミド製の心体材質は折り曲げないでください！エンドレス構造コードを使用した平ベルトは慎重にプリー上に張ってください。縦方向や横方向への折り曲げを避けてください

# 11.2 接着部



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
接着部の切断面が滑らかである(テーバ式オーバーラップ接着)	エンドレス接着の不具合	平ベルトを交換してください	接着条件、接着剤、接着機器をチェックしてください。フォルボ・ジークリングの接着マニュアルに従ってエンドレス接着を加工してください
	外部からの機械的影響	平ベルトを交換し、停止したシャフト、ベアリング、プーリを確認してください。また、平ベルトと接触する可能性のある鋭角部がないかを機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいため、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります
接着部の切断面が裂けている(テーバ式オーバーラップ接着)	エンドレス接着部への過負荷	平ベルトを交換してください	ジークリング エクストレマルタスは計算された取付張率に従って張り込みをしてください。
	外部からの機械的影響	平ベルトを交換し、停止したシャフト、ベアリング、プーリを確認してください。また、平ベルトと接触する可能性のある鋭角部がないかを機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいため、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります
接着部の切断面が滑らかである(Z接着)	エンドレス接着の不具合	平ベルトを交換してください	接着条件、接着機器をチェックしてください。フォルボ・ジークリングの接着マニュアルに従ってエンドレス接着を加工してください
	外部からの機械的影響	平ベルトを交換し、停止したシャフト、ベアリング、プーリを確認してください。また、平ベルトと接触する可能性のある鋭角部がないかを機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいため、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります
接着部の切断面がほどけている(Z接着)	エンドレス接着部への過負荷	平ベルトを交換してください	ジークリング エクストレマルタスは計算された取付張率だけに引張してください。
	外部からの機械的影響	平ベルトを交換し、停止したシャフト、ベアリング、プーリを確認してください。また、平ベルトと接触する可能性のある鋭角部がないかを機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいため、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります

# 11.3 騒音



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
ピーピーという音 (プーリ上での鳴き)	駆動プーリと従動プーリの間の伝動比が大きすぎるためにプーリ上でスリップが発生しています(小径側プーリへの巻付角が小さすぎます)	機械側の構造を変更するか、小径プーリへの巻付角をスナププーリを押し当てることで大きくしてください	経験上、2プーリ式の場合、伝動比が5:1 を超えるとピーピーという音が発生します
きしみ音(革コーティング)	革表面の硬化、光沢化によりスリップが生じています	革表面をワイヤブラシで擦り、エクストレマルタス・スプレーペーストを塗布してください。Pラインの平ベルトは約 0.2% 張り増してください	高度に圧縮された革表面は脂肪分を吸収できません。ワイヤブラシで擦ることによって、革の吸収力が取り戻されます
きしみ音がする (ゴムコーティング)	負荷がかかり、強いクリープ(弾性滑り)が生じています	平ベルトの再計算を行い、ベルトを交換してください	長期的な能力向上にはプーリ径を大きくし、(または)平ベルトの幅を広くすることが必要です
衝撃音/バタつき音	接続部からバタつき音が発生しているが、破損はみられない	対処は不要です	溶着および接着された接着部は、大抵の場合、ベルト本体とは異なる曲げ剛性を持っています
	接着部が破損しています	平ベルトを交換してください	<a href="#">第 11.2 章参照</a>

# 11.4 不安定走行



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
平ベルトが走行中にプーリから外れる	プーリ同士が正しく整列されていません	プーリが平行に、一直線に並ぶように相互に位置調整してください	プーリの位置調整が正しく行なわれていないと(特にクラウン形状のプーリの場合)、負荷が大幅に強くなり、平ベルトの寿命が短縮されます。最悪の場合には平ベルトがエッジ部を走行し、短時間で破壊されます
	平ベルトを張り過ぎです	ベルトの張力を緩めてください(推奨取付張率に注意してください)片持ち支持の軸受の場合: 軸のたわみを計算し、必要に応じて軸径を大きくしてください	機械装置内の平ベルトの張力が高すぎることによって、プーリの軸がたわみ、プーリの位置が変化することがあります。
	プーリが汚れています	プーリを掃除してください	機械装置の定期的なメンテナンスは平ベルトの耐用年数延長につながります
	プーリにクラウンが施されていません	プーリをクラウン形状に旋削加工してください	クラウン高さに関する情報は <a href="#">第 8.1 章</a> を参照してください
平ベルトが蛇行する、平ベルトがプーリ上で定期的に振れる (プーリ上を左右に往復する)	平ベルトのエンドレス接着部が曲がっているか、平ベルトが円弧状になっています	とりわけ安定した走行が平ベルトに求められる場合のみ、対処が必要です	生産上の理由から、材質内に応力が完全には保証できません。このため、材質が円弧状になることがあります。通常、この円弧状形状は低度の取付張率で補正されます( <a href="#">第 6.1 章参照</a> )。とりわけ安定した走行が平ベルトに求められる場合には、平ベルトを円弧状の部位で接着するか、ベルトエッジを切り取ることで対処できることがあります。
平ベルトがプーリ上で定期的に振れる (プーリ上を左右に往復する)	円柱プーリの表面に旋削溝が入っています	プーリを再度旋削加工し、旋削溝がないようにしてください	旋削溝によってねじ作用が発生し、平ベルトの走行に影響がおよぶことがあります
	プーリのクラウン量が不適切である	プーリをクラウン形状に旋削加工してください	クラウン高さに関する情報は <a href="#">第 8.1 章</a> を参照してください
	プーリが汚れています	プーリを掃除してください	機械装置の定期的なメンテナンスは平ベルトの耐用年数延長につながります
平ベルトがバタつく	横方向への振動(振動周波数が平ベルトの横方向への固有振動数と同じ)	ベルト張力を変更してください(推奨取付張率に従ってください)、速度を変更してください、自由振動長さを変更してください(安定ローラの取付け等)	振動周波数と固有振動数間で共振が発生すると、最悪の場合、平ベルトの破壊につながる可能性があります。上記の対策を実施する前に、必ずフォルボ・ジークリングの確認を得てください。



# 11.4 不安定走行

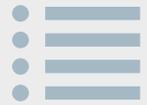
問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
平ベルトが滑る(動力伝動能力が低い)	ベルト張力が弱すぎます	ベルト張力を強めてください(推奨取付張率に注意してください)	改善がみられない場合、または推奨取付張率を超えてしまう場合には、フォルボ・ジークリングまでご確認ください
	平ベルトが長すぎます。平ベルトの長さ計算ミス(注文した長さが間違っています)	必要となる平ベルト長を正しく測定し(第 5.2 章参照)、可能であれば平ベルトを短くし、これが不可能な場合には交換してください	ご注文の際には、平ベルト内側の長さ(内周長)が必要となります
平ベルトが熱くなる	ベルト張力が不十分です、スリップが強すぎます	ベルト張力を強めてください(推奨取付張率に注意してください)	改善がみられない場合、または推奨取付張率を超えてしまう場合には、フォルボ・ジークリングまでご確認ください
	屈曲回数が多すぎる	速度を低下させてください	それでも改善しない場合には、フォルボ・ジークリングまでご確認ください
ブーリーが熱くなる	ベアリングに負荷がかかっている、平ベルトの張力緩和が完了していないことが考えられます	平ベルトを低速かつ無負荷で走行させてください。必要に応じて2段階のステップに分けて引張を行なってください(第 6.3 章参照)	ジークリング エクストレマルタスの張力緩和には数時間以上を要することがあります。平ベルトを2段階で張り込みできなかった場合、機械装置内の軸受を初期軸荷重に合わせて設計してください。フォルボ・ジークリングの確認を得てください。
	ポリアミド製心体が乾燥しすぎて、ベアリングに負荷がかかりすぎています	常時乾燥した気候の場合： ベルトをやや緩めてください 気候変化がある場合： 平ベルトを他の心体材質のものと交換してください	ポリアミドは周囲温度や湿度の変化に敏感です。問題が発生した場合には、フォルボ・ジークリングの確認を得てください
幅やせ	平ベルトの張力が強すぎます(取付張率が高すぎます)	平ベルトを交換し、ベルト張力を緩めてください(推奨取付張率に注意してください)	平ベルトの計算に関してフォルボ・ジークリングに確認をお取りになることをお勧めします

# 11.5 摩耗



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
平ベルト下面の摩耗	通常運転時の摩耗	対策は不要/不可能です	平ベルト下面の摩耗は普通に生じます。平ベルトは消耗品です
	ベルト張率が弱すぎるか、伝達容量が高すぎます(過度のスリップ)	ベルト張力を強めてください(推奨取付張率に注意してください)	平ベルトは部分的あるいは全体的にスリップ領域で運転されています。改善がみられない場合、または推奨取付張率を超えてしまう場合には、フォルボ・ジークリングまでご確認ください
	プーリが汚れています	プーリを掃除してください	機械設備の定期的なメンテナンスは平ベルトの耐久性向上につながります
	プーリに旋削溝または破損が発生しています	プーリを再度旋削加工し、旋削溝がないようにしてください	プーリ表面が破損していると、平ベルトの下面にダメージを与えます。
	プーリ同士が完全に整列されていません	プーリを平行に、面が一直線に並ぶように相互を位置調整してください	プーリの位置調整が正しく行なわれていないと(特にクラウン形状のプーリの場合)、負荷が著しく高くなり、平ベルトの耐用時間が短くなります
	プーリの形状が不適切です	クラウン形状または円柱状のプーリを使用してください	クラウン高さに関する情報は <a href="#">第 8.1 章</a> を参照してください
	平ベルトが設備の一部に接触する	停止したシャフト、ベアリング、プーリを確認してください。また、平ベルトと接触する可能性のある鋭角部がないか機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいため、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります
	革表面が硬化している、または粗い摩耗の発生	革表面をワイヤブラシで擦り、エクストレマルタス・スプレーペーストを塗布してください	革は天然素材です。このため、定期的なお手入れを怠るとその特性を失います。革表面は柔らかく、脂肪分を含んでいること、非光沢状であることが必要です。お手入れに関する注意は、 <a href="#">第 6.4 章</a> をご覧ください
平ベルトの下面が摩耗し、赤色の微粒子が付着している	縦振動	平ベルトを他の、適切な心体のものと交換してください	縦振動が発生する場合には、他の心体材質の平ベルトを使用しなければ改善しません。フォルボ・ジークリングの確認を得てください。
平ベルトの上面の摩耗	通常運転時、搬送物(紙等)によって摩耗が生じる	対策は不要/不可能です	搬送時、平ベルトの上面の摩耗は普通に生じます。平ベルトは消耗品です
		「平ベルト下面の摩耗」参照	「平ベルト下面の摩耗」参照

# 11.5 摩耗



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
平ベルトのエッジの摩耗	平ベルトが設備の一部に接触する	プーリの位置合わせ、プーリクラウンの確認、停止したシャフト、ベアリング、プーリに接触する可能性のある鋭利なエッジがないか機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいことから、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります
	平ベルトがプーリフランジに接触する	プーリを相互に位置調整し、プーリのクラウン量をチェックし、プーリフランジを取り外してください	基本的にプーリフランジは使用しないようにしてください。プーリフランジの使用が不可欠な場合には、 <a href="#">第 8.1 章</a> の注意事項に従ってください
	エッジが鋸びき仕様でない(ベルトシフター付きギャング・ソーで使用されているPライン)	平ベルトを交換してください。新たに注文される際には鋸びきエッジをご指定ください。	ベルトシフターを使用する場合、Pラインの平ベルトはエッジが鋸で切られている方が通常の方法で切断されたエッジよりも長寿命であることが実証されています。
層間剥離 (デラミネーション)	最小プーリ径を下回っています	大きめのプーリと交換するか、相応の最小プーリ径を持つジークリング エクストレマルタス製品をお選びください	ジークリング エクストレマルタスは複数の層をサンドイッチ状に重ねて加工しています。プーリが小さすぎると各層の間の応力が高まり、層間剥離が起こることがあります
	外部からの機械的影響、表面の剥離	平ベルトを交換し、停止したシャフト、ベアリング、プーリを確認してください。また、平ベルトと接触する可能性のある鋭角部がないか機械側をチェックしてください	作動中の平ベルトと機械側の静止部分の間の速度差が大きいことから、ここでの接触は、平ベルトの早期故障につながります
	各層間の付着強度が弱すぎます	平ベルトを交換してください	最小プーリ径を下回っていないにもかかわらず、ジークリング エクストレマルタスで層間剥離が発生した場合には、必ずフォルボ・ジークリングまでご相談ください
エンドレス接着部における層間剥離(デラミネーション)	エンドレス部への過負荷またはエンドレス接着の不具合が発生しています。 <a href="#">第 11.2 章</a> を参照してください	<a href="#">第 11.2 章参照</a>	<a href="#">第 11.2 章参照</a>
平ベルトに縦筋が入るか、縦方向に破損した	単数または複数のプーリがテーパ形状である、またはクラウン先端が鋭角すぎます	プーリを整列し、プーリのクラウン量をチェックした後、	プーリに推奨される形状に関しては、 <a href="#">第 8.1 章</a> を参照してください
	ベルトがプーリフランジに乗り上げる	プーリを整列し、プーリのクラウン量をチェックし楽した後、プーリフランジを取り外してください	基本的にプーリフランジは使用しないようにしてください。プーリフランジの使用が不可欠な場合には、 <a href="#">第 8.1 章</a> の注意事項に従ってください

# 11.6 特性の変化



問題の記述	問題の原因	対策	備考/推奨
ゴム表面に横方向の亀裂	ゴム素材の劣化	対策は不要/不可能です	横方向の亀裂は、常に動的負荷がかけられた状態にあり、劣化したゴム材質に生じる典型的な兆候です
分解	耐性のない媒体の影響を受けています	使用温度および薬品を確認し、適切な、相応の耐性を持つ平ベルトに交換してください	フォルボ・ジークリング では、幅広い温度環境および(または)様々な薬品への耐性を持つ、多様なジークリングエクストレマルタスを取り扱っています。問題が発生した場合には、フォルボ・ジークリングの確認を得てください
脆化、変色	紫外線の影響	平ベルトを紫外線から保護するか、耐紫外線性を持つ平ベルトと交換してください	合成樹脂は、UVA、UVB、UVC (日光) をあてるとその時間および強度に応じて化学的な劣化(老化)を起こします。紫外線の照射は材質の脆化や変色(黄色への変色)につながります。平ベルトが紫外線のあたりやすい環境で使用される用途向けとして、フォルボ・ジークリングでは専用の製品を取り扱っています。このような問題が発生した場合には、フォルボ・ジークリングまでご相談ください。
軸荷重/動力伝動が低下する	周囲温度または湿度が影響しています	気候環境と平ベルトの仕様を確認してください。必要に応じて、他の適した心体を施した平ベルトと交換してください	ポリアミドは周囲温度や湿度の変化に敏感です。問題が発生した場合には、フォルボ・ジークリングの確認を得てください





# 12 用語説明

# 12 用語説明



## あ

用語	説明
アラミド	高強力で高弾性率を有する心体材質です。ジークリング エクストレマルタスでは、コード糸(エンドレス状平ベルト)として、またはポリエステル糸との混合帆布の中の糸として使用されています。
安定軸荷重値	平ベルトの張力緩和後の軸荷重です。詳細は <a href="#">第6.3章</a> をご覧ください。
安定ローラ	振動する("バタつく")張り側または緩み側のベルトを安定させるためのローラです。これによって、自由振動長を変更します。(アイドラーローラ、スナブローラ等)
ウェッジ式オーバーラップ接着	ジークリング エクストレマルタスの末端をくさび状に加工し、これを相互に重ねて接着する方法です。接合は接着剤を用いて行われます。詳細は <a href="#">第7.2章</a> をご覧ください。
エクストレマルタス スプレースト	革コーティングを施したジークリング エクストレマルタス 動力伝動ベルトに使用する革調整剤です。製品コード：880026。
エラストマー	ゴムなど常温で非常に大きな弾性をもつ高分子物質の総称。エラストマーは目の粗い網目構造を持つ重合体で構成されています。目が粗いことから、引張負荷を与えると材質に伸びが生じます。
遠心力	遠心力とは、プーリ上の平ベルトを外側に"引っ張り"、軸荷重を減少させる力です。ただしこれは、慣性からくる見掛け上の力(実質的にはない力)です。この反対の方向に作用する力を求心力(実質的な力)と呼んでいます。高速運転を行なう際には、必ずこの遠心力を考慮する必要があります。
エンドレス状平ベルト	コード糸を2本の円柱にらせん状に巻き付け、コーティングした心体を持つ平ベルトです。詳細は <a href="#">第2.2章</a> をご覧ください。
エンドレス接着	平ベルトの接着は <a href="#">第7.2章</a> を参照してください。
エンドレスベルト	エンドレス接着加工が行なわれた平ベルトです。 <a href="#">第7.2章</a> 参照(エンドレス状平ベルトを除く)。
オーバーラップ接着	ポリウレタンシリーズのジークリング エクストレマルタスに使用される接着方法です。平ベルトの両端を上下2mm重ね、一緒に溶かして接着します。詳細は <a href="#">第7.2章</a> をご覧ください。
温度安定性	温度安定性とは、ジークリング エクストレマルタスが高温の下でも安定して必要な動力を伝達できる能力を表します。

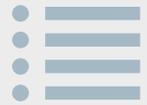
## か

加工	加工とは、ベルトの長さや幅のカットだけではなく、ジークリング エクストレマルタス平ベルトのための接着やその準備のための加工までを含みます。顧客ニーズに応じ、加工にはいくつかまたはすべての点を含めることができます。
過負荷係数	過負荷係数 $c_2$ とは、使用中に発生する負荷変動および(または)衝撃負荷を考慮して、伝達する有効張力を引き上げるための安全係数です。
下面	駆動プーリの表面と直接接触する平ベルトの面です。以前は走行面とも呼ばれていました。
慣性モーメント	慣性モーメントは、特定の軸を中心とした回転運動の変化に対する剛性体の抵抗を示すため、回転軸に関する質量分布に依存します。大型の2プーリドライブ、例えば 水力発電所では、機械の縦方向への固有周波数を計算するために、駆動側と従動側の慣性モーメントが必要です。
軋み音	平ベルトによる動力伝動の際に発生する高周波音です。この際の伝達比は 5:1 以上です。



用語	説明
基本張率	平ベルトの取付けの際に、有効張力を伝達するために必要となる伸び値です。ここでは遠心力は考慮しません。
屈曲回数	単位時間あたりに平ベルトが曲げられる回数を表します。例：ベルトが2個のプーリ上を1秒に1回転する場合、計算上の屈曲回数は $2 [1/s] = 2 [Hz]$ となります。
駆動プーリ	モータまたはタービンに取り付けられた駆動用プーリによって有効張力を平ベルトに伝達します。
クラウン	「クラウン量」参照。
クラウン量	プーリ表面を微小円弧（クラウン）形状にすることで、平ベルトの走行位置を中央に保ちます。詳細は第8.1章をご覧ください。
クラック	動的負荷を受けるゴムの劣化によって生じる現象です。
クリープ	クリープは、有効張力 $F_U$ によって張り側と緩み側の間に生じる力および伸びの違い ( $F_1$ 、 $F_2$ ) が平ベルト材質の弾性挙動によって吸収、調整されることを意味します。通常運転中、平ベルトはこのクリープ領域で作動されることが理想的です。
Grip Star™	ハイグリップまたはミディアムグリップの熱可塑性コーティングを施したジークリング エクストレマルタス製品です（コーティング材質 R）。Grip Star™ 製品は、ゴムが持つあらゆるメリットを有しながら、脆化や幅方向のクラックといったゴム特有の経年劣化現象をとまいません。
牽引力、搬送能力	牽引力または搬送能力とは、ジークリング エクストレマルタス平ベルトのコーティングとパターンが製品（例：切断機での食品または製函機での段ボール）を確実に搬送する能力のことです。
公称有効張力	公称有効張力とは、最適な取付張率の際に、最適な平ベルトのスリップを伝達できる有効張力を表します。
剛性、曲げ剛性	プーリを通過する際の曲げによる弾性変形に対する平ベルトの抵抗性です。
高導電性 (HC/HC+)	突然の放電を防止するために、静電気を目的の方法で放電できる構成要素の特性。ジークリング エクストレマルタスには、導電特性がベルト構造内に備えられています。 HC：帯電防止特性を満たし、表面上の縦方向に導電性ISO 21178による抵抗値 $R_{OB}$ が $3 \times 10^8 \Omega$ 以下であること)を有している必要があります。 HC+：HC特性がベルト上面および下面で満たされており、ベルト全域で導電性（ISO 21178による抵抗値 $R_D$ が $10^9 \Omega$ 以下であること)を有していることが必要です。 HC+ 特性を持つジークリング エクストレマルタス製品は Flash Star™ と呼ばれています。
コード糸	「エンドレス状平ベルト」参照。
呼称記号	呼称記号とは、ジークリング エクストレマルタスの使用材質、特性、表面性状をもとにして明確な識別を可能とするための呼称体系です(例: GG 30E-30 NSTR/NSTR BK)。
弧長	巻付角をもってプーリと接触する平ベルト部分の長さを表します。
ゴム	エラストマーに分類される粘弾性材質(加硫ゴム)です。
混合帆布	互いに異なる材質の経糸と緯糸(アラミド製の経糸とポリエステル製の緯糸等)からなる帆布です。

# 12 用語説明



さ

用語	説明
最小プリー径	ジークリング エクストレマルタス 平ベルト製品の全てに最小プリー径が決められています。この決められた最小プリー径以上のプリーを使用することで、過度の圧縮や伸びによる平ベルトの損傷リスクを回避できます。
残留伸び	ベルトを緩めたり取り外したりしてもベルト上に残る伸びを表します。
シート	高動力伝達を伴う平ベルトの心体として使用されるシート形状の高延伸ポリアミドです。詳細は <a href="#">第2.2章</a> をご覧ください。
軸荷重	平ベルト張力や取付張率によってプリーの軸とベアリングにかかる荷重です。軸荷重は最大伝達力を伝えるためには不可欠です。詳細は <a href="#">第2.6章</a> をご覧ください。
シフター、シフターローラ	シフターとは、平ベルト(駆動ベルト)を運転中に横方向へ移動させるための装置です。この装置は主に抄紙機などのテーパコンプリーでの速度変速用に使用されています。シフターローラは、固定式かローラベアリング式で平ベルトのエッジに接触します。
従動プリー	平ベルトによって駆動プリーの有効張力または回転トルクが伝達される機械装置側のプリー。
出力	伝達される力と平ベルトの速度、または伝達されるトルクと速度を使用して計算される物理変数です。
衝撃吸収	振動の振幅の一時的な吸収を表します。平ベルトの衝撃吸収が高ければ高いほど、衝撃や一時的な励起に対して生じる振動が速く緩和されます。
上面	駆動プリーの上面と接触しない平ベルトの面です。
消耗	「摩擦」参照。
初期軸荷重	平ベルトの張力緩和前の軸荷重です。詳細は <a href="#">第6.3章</a> をご覧ください。
食品性	ジークリング エクストレマルタスは、特定の基準 (FDAやEUなど) に適合し、食品産業での使用を可能にします。
進行方向	フォルボ・ジークリングが推奨するジークリング エクストレマルタスの取付け方向です。特にテーパ式オーバーラップ接着を施した平ベルトの場合、正しい進行方向または取付け方向に取り付けないと接着部が剥離してしまうことがあります。
心体	平ベルトの強度や運転中に平ベルトに作用する力を吸収する役割を果たす平ベルトの部分です。詳細は <a href="#">第2.2章</a> をご覧ください。
スリップ	これは、相互に摩擦する機械的エレメント間の速度差をパーセント値で表したものです。ベルト伝動装置では、平ベルトとベルトプリーの間にスリップが発生しています。このスリップはクリープ(通常運転時)とすべり(過負荷時)に分けられます。
すべり	クリープとは異なり、平ベルト材料の弾性挙動は、このすべり領域における有効張力 $F_u$ により生じる張り側 ( $F_1$ )、弛み側 ( $F_2$ ) の張力差および伸びをもちや完全に補正することはできません。平ベルトがプリーから滑り落ちるため、このすべり領域での運転を避けてください。
静電気学	静止する電荷の帯電、帯電の分布および電界を帯びた固体に関する学問です。平ベルトの場合、平ベルトとベルトプリーの間で常に行なわれる接触と分離から位相差が生じ(摩擦帯電)、これがコントロールされない方法で放電すると破損を生じることがあります。
設計有効張力	設計有効張力は、伝達する有効張力に過負荷係数 $c_2$ を掛けた値となります。



用語	説明
接着	「エンドレス接着」参照
接着クランプ、接着機器	Z接着、テーパ式オーバーラップ接着、突き合わせ接着、オーバーラップ接着の加工を行なうための機器です。
接着マニュアル	エンドレス接着を行なうための説明書です。
Z接着	ポリエステル、アラミド、ポリウレタンシリーズのジークリング エクストレマルタスに使用される接着方法です。平ベルトの両端部を一緒に置き、Z形パンチを使用して打ち抜き、一緒に溶かす接着方法です。詳細は第7.2章をご覧ください。
全負荷運転	機械には一般に、無負荷、部分負荷、全負荷の3つの異なる負荷モードがあります。全負荷は、最大伝達力が生じる負荷モードを表します。
騒音	平ベルトを動的に使用、つまり走行中に発生する音を騒音と呼んでいます。異常な騒音は故障や不具合の兆候となることがあります。詳細情報は第11.3章をご覧ください。
耐候性	耐候性とは、ジークリング エクストレマルタスが様々な周囲環境条件(相対湿度等)の下でも安定して必要な動力を伝達できる能力を表します。
帯電防止	突然の放電を防止するために、静電気を目的の方法で放電できる構成要素の特性。帯電防止性のジークリング エクストレマルタス 平ベルトには、導電性が備えられています。電気抵抗値 (ISO 21178に 準拠した $R_{DI}$ ) は $3 \times 10^8 \Omega$ 以下です。
縦振動	平ベルトまたはシステム全体の縦方向に発生する目に見えない振動です。詳細は第9.8章をご覧ください。
単位幅あたりの公称有効張力	単位幅あたりの公称有効張力とは、理想的な取付張率の際に、平ベルト幅1 mmあたりの理想的な平ベルトのスリップを伝達するための有効張力を表します。
タンジェンシャルベルト	紡績機や撚糸機のスピンドル駆動として使用するために特別に開発されたジークリング エクストレマルタスです。これらの平ベルトは、接着部を含む平ベルト全周に渡って特に均等な厚さを維持し、スピンドルにおける回転数変動を最低限に抑えることを特長としています。詳細は第2.9章をご覧ください。
弾性食品用ベルト	食品産業等の高い衛生性が求められる環境での用途向けに特別に開発されたジークリング エクストレマルタスです。詳細は第2.9章をご覧ください。
弾性率	材質の弾性変形領域における応力と伸びの関係を示す材料定数です。例えば、材料の弾性率が高ければ高いほど、一定(例: 材質の1%)の伸び(長さ変化)を達成するためにより高い応力、または単位面積あたりの力が必要になることとなります。
注文長さ	平ベルトの注文および加工に必要な長さ。注文長さの計算方法は第5.2章に記載されています。
張力緩和	動的用途におけるプラスチックの典型的な挙動です。ベルト伝動分野でこれは、心体が“落ち着いた”結果、“緩和”することを意味します。平ベルトを数時間運転させると軸荷重が低下します。このプロセスが張力緩和と呼ばれています。詳細は第6.3章をご覧ください。
張力緩和挙動	「張力緩和」の欄参照。
張力緩和係数	張力緩和係数 $C_{initial}$ は、取付時の軸荷重と安定値の関係を表します。張力緩和係数に静的軸荷重 $F_{ws}$ を掛けることで、平ベルトの引張直後(弛緩前)に軸受にかかる初期軸荷重が求められます。

た

# 12 用語説明



用語	説明
張力ピーク	平ベルトの負荷が短時間上昇することをさします(始動/停止操作中など)。
突き合わせ接着	ポリウレタンシリーズのジークリング エクストレマルタスの一部に使用される接着方法です。ここでは平ベルトの末端を互いに突き合わせて、溶着します。詳細は <a href="#">第7.2章</a> をご覧ください。
テークアップ量	平ベルトを張り込む際にテークアップ装置が使用できる範囲(張り代)です。
テークアップ装置	平ベルトを張り込む装置で、機械システムまたはコンベアシステムに設置されています。
伝達能力	Rho値(ρ) 参照
伝達比	伝動比 $i$ は、駆動側と従動側における回転数(およびベルトプーリの直径)の比を表します。 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$
動力伝動ベルト	特に高い動力の伝達用に開発されたジークリング エクストレマルタスは、駆動機械要素(モータなど)と被駆動機械要素(フライホイールなど)の間における動力伝動に使用されます。詳細は <a href="#">第2.9章</a> をご覧ください。
ドラッグベルト	ドラッグベルト式コンベヤ専用のジークリング エクストレマルタスが開発されました。ここでは、ベルト上面および下面の両方に、特殊な帯電防止処理を施した滑りやすい低摩擦コーティングが施されています。詳細は <a href="#">第2.9章</a> をご覧ください。
取付張率	動力/力を伝達するために、平ベルトは機械装置内でしっかりと張る必要があります。取付張率は、必要となる張力を得るために必要となる平ベルトの伸び、つまり長さの変化を%で表したものです。
<b>な</b> 熱可塑性樹脂	特定の温度範囲内で柔軟になる樹脂(熱可塑性樹脂)。このプロセスは、過度に加熱して材質の熱分解が発生しない限り、何度でも繰り返すことができます。この材質挙動によって、熱可塑性素材の溶着が可能となります。この作用は、熱可塑性心体を持つジークリング エクストレマルタスのエンドレス接着加工に利用されています。
伸び	外部からの力作用による平ベルトの長さ変化。
<b>は</b> ばね定数	ばねや弾性体(平ベルト等)の変形量とその変形に必要な力の比を表します。ばね定数は材質によって異なり、材質内の弾性を持つ領域のみに適用されます。
張り側	張り側とは、駆動プーリによって引っ張られる平ベルトの部分です。運転中は平ベルトのこの部分に最も強い張力がかかります。
帆布	経糸(縦方向)と緯糸(横方向)が交差した糸通し構造です。これは多くのジークリング エクストレマルタスの心体として使用されています。詳細は <a href="#">第2.2章</a> をご覧ください。
B_Rex	ベルト伝動装置の配置および適切なジークリング エクストレマルタスの選定に使用するフォルボ・ジークリングのソフトウェアです。
引張破壊	新品の平ベルトの取付け時に複数の小さなステップを経て引張る際に発生する現象です。平ベルトまたは心体の物理的特性が変化して、安定した動力伝動が行えなくなってしまう。詳細は <a href="#">第6.3章</a> をご覧ください。



用語	説明
引張力	何らかの固体の断面(平ベルトの断面等)上の単位面積に作用する機械的応力です。
標準雰囲気	DIN EN ISO 291では、合成樹脂の保管および検査を目的とし、非熱帯地域の標準気候を気温 23℃ および相対湿度 50%、熱帯地域の標準気候を気温 27℃ および相対湿度 65% と定めています。
表面性状	ジークリング エクストレマルタス 平ベルトの表面の性状をさします。これには、絹目パターン (FSTR)、布目パターン (NSTR)、粗い布目パターン (GSTR)、逆ピラミッドパターン (NP)、光沢 (GL)、平滑 (SM)、布目状 (FBRC)、皮革状 (LTHR)、高精度研磨仕上げ (HP) が含まれます。
プーリー	ベルト駆動において平ベルトが取り付けられる回転対称の機械要素。力の伝達は、プーリーと平ベルトの接触面で行われます。
フォルダーグルアベルト	フォルダーグルア用として特別に開発されたジークリング エクストレマルタスです。ここでは、上面に高いグリップ性と耐摩耗性を持つコーティング材が施されています。同時に下面に このコーティング材が施されることも稀ではありません。詳細は第2.9章をご覧ください。
部分負荷運転	機械には一般に、無負荷、部分負荷、全負荷の3つの異なる負荷モードがあります。部分負荷は、無負荷(動力伝達無し)と全負荷(最大伝達動力)の間の負荷モードを表します。
プラスチック	主に高分子化合物で構成される優れた技術的特性を持つ材質です。合成樹脂は熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、エラストマーに分類されます。
Flash Star™	HC+ に分類されるジークリング エクストレマルタス製品です。「高導電性 (HC/HC+)」をご参照ください。
フランジプーリー	プーリーの縁に1個または2個の"壁"が取り付けられたプーリー。詳細は第8.1章をご覧ください。
プロダクトファインダー	製品検索を迅速かつ快適に行なえるオンラインツールです。詳細は第4.4章をご覧ください。 <a href="http://www.forbo-siegling.co.jp">www.forbo-siegling.co.jp</a> > で閲覧可能です。
エクストレマルタス プロダクトファインダー	(ジークリング エクストレマルタス)の製品検索を迅速かつ快適に行なえるオンラインツールです。詳細は第4.4章をご覧ください。 <a href="http://www.forbo-siegling.co.jp">www.forbo-siegling.co.jp</a> > E-Tools で入手可能です。
ベルト構造	平ベルトの構造をさします。詳細は第2.2章をご覧ください。
ベルトエッジシール	平ベルトのエッジへのシールまたはコーティングです。通常これはコーティング材によって行なわれます。詳細は第7.4章をご覧ください。
ベルト張力	摩擦伝動に必要な平ベルト内の張力です。必要となるベルト張力は、平ベルトを定められた取付張率で取付けることで設定されます。
保持時間	平ベルトのZ接着、テーパ式オーバーラップ接着、突き合わせ接着、オーバーラップ接着の加工および安定した接着を保証するために必要となる加熱時間です。
ポリアミド	優れた強度と弾力性を備えた半結晶性熱可塑性合成材料。ポリアミドは、有機溶剤に対する良好な耐薬品性と比較的高い溶融温度を誇っています。ただし、このプラスチックは温度と湿度の変化の影響を受けやすくなっています。ジークリング エクストレマルタス平ベルトで使用する場合、通常は高延伸されたシートの形をしています。

# 12 用語説明



用語	説明
ポリウレタン	ポリウレタンは、ジオール/ポリオールのポリイソシアネートとの重付加反応によって生じる合成樹脂です。架橋度と可変網目密度に応じて、ポリウレタンは熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、エラストマー になります。ジークリング エクストレマルタスでは、熱可塑性ポリウレタンが使用されています。
ポリエステル	ポリエステルは、ジークリング エクストレマルタスの中で帆布心体として使用される熱可塑性合成樹脂です。ここで使用されるポリエステルファイバーは優れた摩耗特性と高い破断時伸びを有しています。
ま	
巻付角	平ベルトとプーリが接触する巻付き角度です。
マシンテープ	特別に開発されたジークリング エクストレマルタスは、生産ラインでの搬送、仕分け、位置決めなどの目的に使用されます。詳細については、 <a href="#">第2.9章</a> を参照してください。
摩耗	摩耗は使用中に材質表面の材質が損失することをさします。摩耗は機械的な 負荷(摩擦等)がかかることで生じます。材質や表面の状態に応じて、粒子(埃)が接触物の表面から分離します(平ベルトとベルトプーリ等)。
摩擦係数	摩擦係数 $\mu$ は、接触圧力と比較した摩擦力の測定値です。 摩擦係数は、材料と表面性状によって異なります。この場合、平ベルト（下側）とプーリの材料と表面が重要です。
摩擦帯電	頻繁な摩擦と分離による異なる材料の帯電（電位差の蓄積）による効果。摩擦帯電による実際の電荷分離は温度、表面性状、導電性、水分吸収、帯電列における材質の位置(電子親和力) に依存します。
無負荷運転	基本的に、機械システムの運転状況は無負荷運転、部分負荷運転、完全負荷運転の3つに分類されます。無負荷運転とは、動力伝達の行なわれない運転状況をさします。
メカニカルファスナー	ジークリング エクストレマルタス 平ベルトの一部に使用される特殊な接着方法です。平ベルトの末端にワイヤクリップまたはヒンジ構造が埋め込まれ、これらをワイヤーまたはピンで固定する方法です。詳細は <a href="#">第7.2章</a> をご覧ください。
や	
有効張力	所定の出力と速度での動力伝達中に平ベルトにかかる力です。詳細は <a href="#">第2.6章</a> をご覧ください。
緩み側	緩み側とは、駆動プーリによって引っ張られていない平ベルトの部分です。運転中はここに、張り側よりもはるかに弱い張力がかかります。
横振動	平ベルトまたは張り側および（または）弛み側の、進行方向に対して垂直に発生する目に見える振動です（平ベルトの“バタつき”）。詳細は <a href="#">第9.8章</a> をご覧ください。
15	
ライブローラベルト	ライブローラベルト式コンベア用に特別に開発されたジークリング エクストレマルタスです。この平ベルトは高い耐摩耗性と耐屈曲性を特長としています。詳細は <a href="#">第2.9章</a> をご覧ください。
Rho値 ( $\rho$ )	Rho値 ( $\rho$ ) とは、有効張力とベルトプーリとの接触面の商を示します。これは、心体における有効張力伝達能力を表します。



# 13 法的事項



弊社製品の適用目的およびそれぞれの特性は多様です。このため、弊社の取扱説明書、記載内容、製品の適性や使用に関する情報はあくまでも一般的な基準です。弊社製品をご発注になられたお客様は、必ず各自でテストおよび試用を実施してください。弊社が技術的サポートを行なった場合にも、機械が適切に機能するかはご発注になられたお客様が負うものとします。





## Siegling – total belting solutions

フォルボ・ジークリングは、社員の献身的な取り組みの下、品質本位の製造姿勢と組織体制が構築し、高品質な製品とサービスを一貫して提供しています。フォルボ・ジークリング品質管理システムは、ISO9001の認証を得ています。

品質管理に加えて、環境保護は重要な企業目標の一つです。早い段階からISO14001に準拠した環境管理システムを導入し、その認証も受けています。



カタログ番号 333-21  
01/19・製品の改良および新製品開発などにより本カタログの内容の一部を変更することがあります。



### フォルボ・ジークリングのサービス— いかなる時でも、いかなる場所でも

フォルボ・ジークリング・グループでは、2,500名を超えるスタッフが世界各地で働いています。世界各地にある10つの製造拠点を置き、豊富な在庫と加工工場を備えたフォルボ・ジークリングの販売会社並びに販売代理店の拠点は80ヶ国以上にのびます。世界各地の300以上の地域に設置してあるサービスセンターが地域に密着した的確なサービスをお届けしています。



No: AJA047173, AJA0913329  
フォルボ・ジークリング・ジャパンは、品質管理システムと地球環境の保全に関して、ISO 9001とISO 14001の認証を得ています。

## フォルボ・ジークリング・ジャパン株式会社

本社	〒141 0032 東京都品川区大崎 5-10-10 大崎CNビル4F	TEL(03)5740-2350	FAX(03)5740-2351
静岡工場	〒437-0054 静岡県袋井市徳光285-1	TEL(0538)42-0185	FAX(0538)43-5019
〈営業所〉			
東日本支店	〒141 0032 東京都品川区大崎 5-10-10 大崎CNビル4F	TEL(03)5740-2390	FAX(03)5740-2391
中日本支店	〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅2-40-16 名駅野村ビル3F	TEL(052)563-6181	FAX(052)563-6184
西日本支店	〒530-0055 大阪府大阪市北区野崎町9-8 永楽ニッセビル9F	TEL(06)6362-1191	FAX(06)6362-1195
札幌営業所	〒003-0026 北海道札幌市白石区本通11丁目南7-9 ハヤシビル3F	TEL(011)865-8881	FAX(011)865-8883
仙台営業所	〒981-3133 宮城県仙台市泉区泉中央1-9-2 アバンサール泉中央501	TEL(022)725-8333	FAX(022)725-8335
〈カスタマーサービスセンター(CSC)〉(ベルト製品)			
C S C 静岡	(長野/静岡/中国/四国地区)	TEL(0538)42-2074	FAX(0538)42-1401
C S C 東京	(札幌/仙台/関東地区)	TEL(03)5740-2390	FAX(03)5740-2391
C S C 名古屋	(金沢/中部地区)	TEL(052)563-6181	FAX(052)563-6184
C S C 大阪	(関西/九州地区)	TEL(06)6362-1191	FAX(06)6362-1195
〈カスタマーサービスセンター(CSC)〉(シール製品)			
C S C シール	(全国)	TEL(0538)42-0290	FAX(0538)42-1249

www.forbo-siegling.co.jp e-mail : siegling.jp@forbo.com



MOVEMENT SYSTEMS