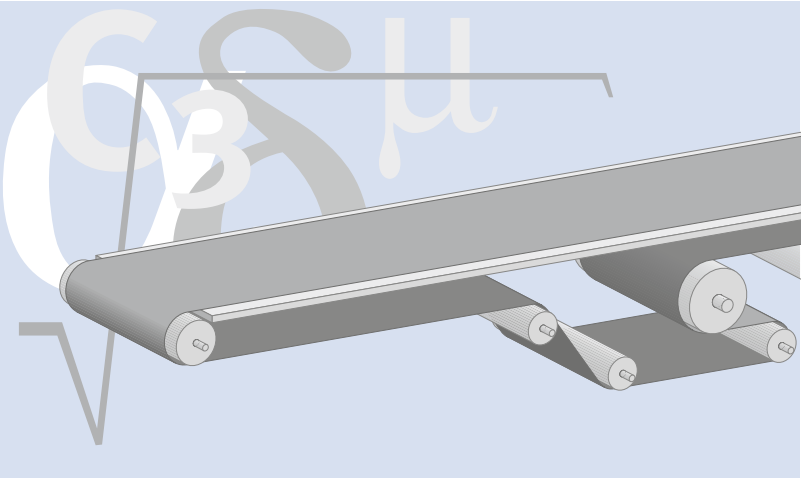
**siegling transilon**
搬送･加工工程用ベルト

# コンベアベルトの計算方法



## 目次


2　はじめに

3　計算式の記号と単位

5　個物搬送システム

11　ウェート式テークアップ装置
荷重計算方法

12　カサ物搬送システム

15　個物搬送システムの計算例

# はじめに

『技術資料4』には、長年にわたって蓄積された経験から導きだされた計算式や数値、推奨事項などが掲載されています。しかしながら、計算結果はわが社の計算プログラムであるB_Rexと異なることがあります。B_Rexは、www.forbo-siegling.comから自由にダウンロードできます。

それらの相違は、アプローチ手法が異なることによって生じています。B_Rexでは経験に基づく測定をベースに、機械の詳細な仕様が要求されますが、ここで示されている計算方式では、通常の物理的計算式に基づき、安全率を含む一定の因子が追加されています。

多くのケースでは、本資料の計算式に含まれる安全率は、B_Rexと比較して多めにとられています。

機械設計に関するより詳細な情報は、『機械設計に関する奨励事項』(ref. no. 305)を参照してください。

# 計算式の記号と単位

## 主な記号と単位

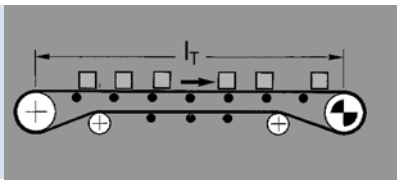
| 記号説明 | 記号 | 単位 |
|---|---|---|
| プーリ/ローラ幅 | $b$ | mm |
| ベルト幅 | $b_0$ | mm |
| 係数 | C.. | – |
| プーリ/ローラ径 | $d$ | mm |
| 駆動プーリ径 | $d_A$ | mm |
| キャリーローラの回転抵抗係数 | $f$ | – |
| 張力 | $F$ | N |
| 最大張力(駆動プーリ上) | $F_1$ | N |
| 最小張力(駆動プーリ上) | $F_2$ | N |
| ウェートによる張力 | $F_R$ | N |
| 有効ベルト張力 | $F_U$ | N |
| ウェートによるプーリ張力 | $F_{TR}$ | N |
| 駆動プーリの軸荷重 | $F_{WA}$ | N |
| 軸荷重の当初値 | $F_{W\ initial}$ | N |
| エンドプーリの軸荷重 | $F_{WU}$ | N |
| 重力加速度 (9.81m/s2) | $g$ | $m/s^2$ |
| プーリ半径に対するクラウン値 | $h$ | mm |
| 搬送高 | $h_T$ | m |
| 単位幅当りの1%張率時ベルト張力(SD値) | $k_{1\%}$ | N/mm |
| 上側キャリアローラピッチ | $l_0$ | mm |
| トラフ移行距離 | $l_S$ | mm |
| 下側キャリアローラピッチ | $l_u$ | mm |
| ベルト長さ | $L_g$ | mm |
| コンベア長 | $l_T$ | m |
| コンベア全長にかかる搬送物の最大質量(総荷重) | $m$ | kg |
| 上面における搬送物質量(総荷重) | $m_1$ | kg |
| 下面における搬送物質量(総荷重) | $m_2$ | kg |
| ベルト質量 | $m_B$ | kg |
| 上面にかかるコンベア長1m当りの搬送物質量 | $m'_0$ | kg/m |
| 駆動プーリを除くプーリ/ローラ回転部すべての質量 | $m_R$ | kg |
| リターン側にかかるコンベア長1m当りの搬送物質量 | $m'_u$ | kg/m |
| モーター出力 | $P_M$ | kW |
| 駆動プーリの計算動力 | $P_A$ | kW |
| 寸法許容度 | Tol | % |
| キャリアローラの摩擦係数 | $\mu_R$ | – |
| 滞貨物の摩擦係数 | $\mu_{ST}$ | – |
| フラットテーブルの摩擦係数 | $\mu_T$ | – |
| ベルト速度 | $v$ | m/s |
| 1時間当りのカサ物搬送の重量 | $\dot{V}$ | $m^3/h$ |
| 全テークアップ量 | $X$ | mm |
| ベルトのたるみ | $y_B$ | mm |
| プーリのたわみ | $y_{Tr}$ | mm |
| テークアップ量 | $Z$ | mm |
| コンベア機の傾斜角度 | $\alpha$ | ° |
| 駆動プーリおよびアイドラの接触角 | $\beta$ | ° |
| ウェートプーリの支持角度 | $\gamma$ | ° |
| ベルト伸び(ウェートによる事前張力) | $\Delta L$ | mm |
| 個物の許容傾斜角度 | $\delta$ | ° |
| 取付張力 | $\varepsilon$ | % |
| ベルトの最大伸び | $\varepsilon_{max}$ | % |
| 駆動効率 | $\eta$ | – |
| 搬送物の比重量 | $\rho_S$ | $kg/m^3$ |

# 個物搬送システム

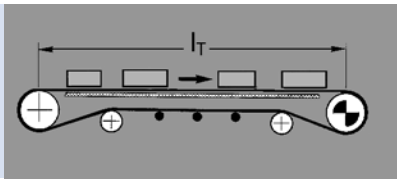
プーリの最大効率を引き出すための荷重例 $F_u$ [N]

$m = l_T \cdot$ 1m当りの搬送物の質量

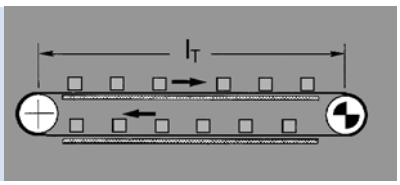
$F_U = \mu_R \cdot g \cdot (m + m_B + m_R)$ [N]




$F_U = \mu_T \cdot g \cdot (m + \frac{m_B}{2}) + \mu_R \cdot g\,(\frac{m_B}{2} + m_R)$ [N]

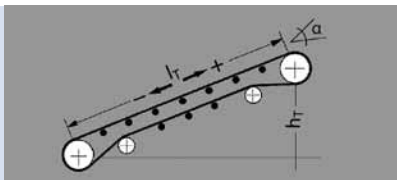



$F_U = \mu_T \cdot g \cdot (m_1 + m_2 + m_B)$ [N]



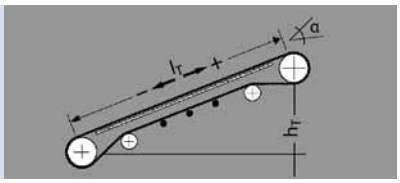

上り傾斜搬送
$F_U = \mu_R \cdot g\,(m + m_B + m_R) + g \cdot m \cdot \sin\alpha$ [N]

下り傾斜搬送
$F_U = \mu_R \cdot g\,(m + m_B + m_R) - g \cdot m \cdot \sin\alpha$ [N]

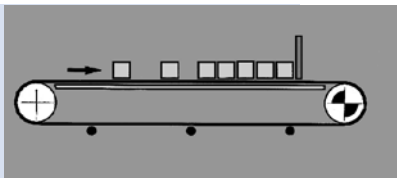



上り傾斜搬送
$F_U = \mu_T \cdot g\,(m + \frac{m_B}{2}) + \mu_R \cdot g\,(\frac{m_B}{2} + m_R) + g \cdot m \cdot \sin\alpha$ [N]

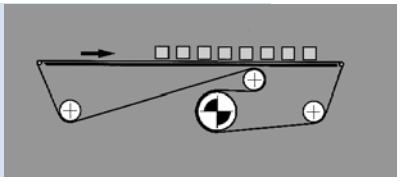
下り傾斜搬送
$F_U = \mu_T \cdot g\,(m + \frac{m_B}{2}) + \mu_R \cdot g\,(\frac{m_B}{2} + m_R) - g \cdot m \cdot \sin\alpha$ [N]



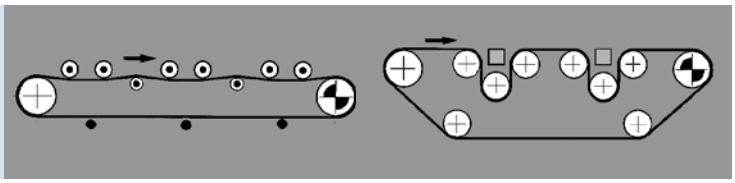

$F_U = \mu_T \cdot g\,(m + \frac{m_B}{2}) + \mu_R \cdot g\,(\frac{m_B}{2} + m_R) + \mu_{ST} \cdot g \cdot m$ [N]



$F_U$ = お問合わせください [N]



$F_U$ = お問合わせください [N]



# 個物搬送システム

## さまざまなコーティングにおける摩擦係数$\mu_S$ (目安)

| | 0, A0, E0, T, U0, P | NOVO | U1, V1, VH | UH, V2H, U2H, V5H, V10H | TXO (AmpMiser) |
|---|---|---|---|---|---|
| $\mu_T$ (滑りテーブル) | 0.33 | 0.33 | 0.5 | 0.5 | 0.18 |
| $\mu_T$ (滑りテーブル) | – | – | – | – | 0.24 |
| $\mu_R$ (ローラ) | 0.033 | 0.033 | 0.033 | 0.033 | – |
| $\mu_{ST}$ (滞貨物) | 0.33 | 0.33 | 0.5 | 0.5 | – |

注：摩擦係数は、摩耗や汚れがある状態で計測されています。そのため、新しい表面の摩擦係数と比較して約1.5倍高くなっています。

## 最大ベルト張力 $F_1$

$$F_1 = F_U \cdot C_1 \quad [N]$$

$$F_1 = \frac{P_M \cdot \eta \cdot C_1 \cdot 1000}{v} \quad [N]$$

$F_U$ 有効ベルト張力

有効ベルト張力Fuが計算できない場合の最大ベルト張力F1は、上式で示すようにモーター出力Puから計算した値を用いてベルト選定に使用します。

## 係数 $C_1$ (駆動プーリに適用)

| ジークリング トランジロン 下面コーティング | V3, V5, U2, A5, E3 | | | V1, U1, UH, U2H, V2H, V5H | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 接触角 $\beta$ | 180° | 210° | 240° | 180° | 210° | 240° |
| **鋼製プーリ** | | | | | | |
| 乾 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.8 | 1.6 | 1.5 |
| 湿 | 3.7 | 3.2 | 2.9 | 5.0 | 4.0 | 3.0 |
| **摩擦材コーティングのプーリ** | | | | | | |
| 乾 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.6 | 1.5 | 1.4 |
| 湿 | 1.8 | 1.6 | 1.5 | 3.7 | 3.2 | 2.9 |

| ジークリング トランジロン 下面コーティング | 0, U0, NOVO, E0, A0, T, P | | | X0 (AmpMiser) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 接触角 $\beta$ | 180° | 210° | 240° | 180° | 210° | 240° |
| **鋼製プーリ** | | | | | | |
| 乾 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 3.3 | 2.9 | 2.6 |
| 湿 | 推奨できません | | | 推奨できません | | |
| **摩擦材コーティングのプーリ** | | | | | | |
| 乾 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 2.0 | 1.8 | 1.7 |
| 湿 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 推奨できません | | |

## 最小駆動プーリ径$d_A$

$$d_A = \frac{F_U \cdot C_3 \cdot 180}{b_0 \cdot \beta} \quad [mm]$$

## 係数 $C_2$
## 選定タイプの強度を検討

穴あきベルトの場合は、断面積が減少する穴の数に基づいて耐荷重ベルト幅$b_0$を計算します。
穴が互い違いの場合は、ベルト幅を狭める必要があります。 耐荷重性ベルト幅$b_0$の数値をさらに20%小さくして、ミシン目と布地の公差を考慮してください。

$$\frac{F_1}{b_0} \leq C_2 \quad [\frac{N}{mm}]$$

値 $\frac{F_1}{b_0}$ 0が$C_2$より大きい場合は、

より強度(SD値)の高いベルトタイプが必要になります。

$C_2$はベルトタイプの最大張力を示す指標です。

$C_2 = \varepsilon_{max} \cdot k_{1\%}$

製品データシートには、動作中の取付張率の最大値が記載されています。 データシートが無い場合、下記の方法で計算と概算ができます（ただし、保証値ではない）。

| 心体の種類 | 標準的なポリエステル帆布（„E“） | ハイテクポリエステル帆布（„E …/H“） | アラミド（„AE“） | エラスチック帆布（„EL“） |
|---|---|---|---|---|
| タイプクラスの例 | E 2/1, E3/1, E 4/2, E 6/1, NOVO, E 8/2, E 10/M, E 12/2, E15/2, E 15/M, E 18/3, E 20/M, E 30/3, E 44/3 | E 8/H, E 18/H | AE 18/H, AE 48/H, AE 80/3, AE 100/3, AE 140/H, AE 140/3 | EL 0/V |
| $\varepsilon_{max}$ % | 1.5 | 1.2 | 1.0 | 8 |

100℃を超える高温にさらされると、C2係数は変化します。 お問い合わせください。

## 係数 $C_3$
## (駆動プーリに適用)

| ジークリング トランジロン 下面コーティング | V3, V5, U2, A5, E3 | V1, U1, UH | 0, U0, NOVO, T, P |
|---|---|---|---|
| **鋼製プーリ** | | | |
| 乾 | 25 | 30 | 40 |
| 湿 | 50 | 推奨できません | 推奨できません |
| **摩擦材コーティングのプーリ** | | | |
| 乾 | 25 | 25 | 30 |
| 湿 | 30 | 40 | 40 |

## 駆動プーリの所要動力$P_A$

$$P_A = \frac{F_U \cdot v}{1000} \quad [kW]$$

## 所要モーター出力$P_M$

$$P_M = \frac{P_A}{\eta} \quad [kW] = \text{標準モーター容量に切り上げる}$$

## 張率

$C_2$係数の設定に関する表は、該当する心体の製品例を示しています。

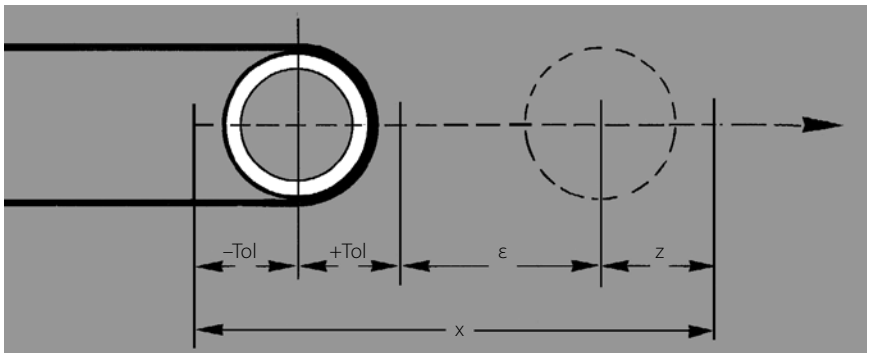
| 心体 | 標準的なポリエステル帆布（„E“） | ハイテクポリエステル帆布（„E …/H“） | アラミド（„AE“） | エラスチック帆布（„EL“） |
|---|---|---|---|---|
| 最低張率 [%] | 0.3 | 0.2 | 0.15 | 1.5 |
| 最大張率 [%] | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 5.0 |

# 個物搬送システム

## ネジ式テークアップシステムでの テークアップ量

テークアップ範囲を決定する場合、以下の要素を考慮してください。

1. ベルト荷重から生じるベルト張率ε値。εを求めるには7、8頁を参照してください。
2. ベルト長の許容差(Tol)。
3. 温度条件や試し運転時など、通常より高い張率(テンション)を必要とする外的条件ないし実際に与えられるテークアップ範囲の大きさを考慮してください。

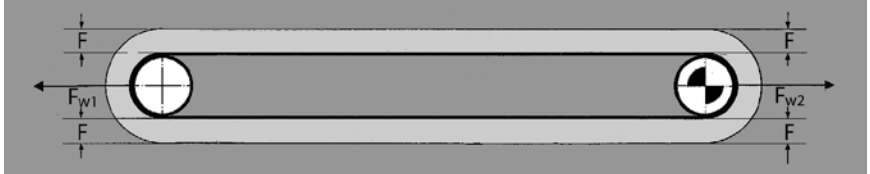



荷重によって異なりますが、一般的には取付時の張率は約0.2〜1%の範囲が適切です。そのため、全テークアップ量Xはベルト長に対して1%あれば十分です。

## 静止状態における張力Fによる軸荷重の目安

軸荷重を考える場合、静止状態と運転時でのベルト張力の差を考慮してください。

静止状態のコンベア



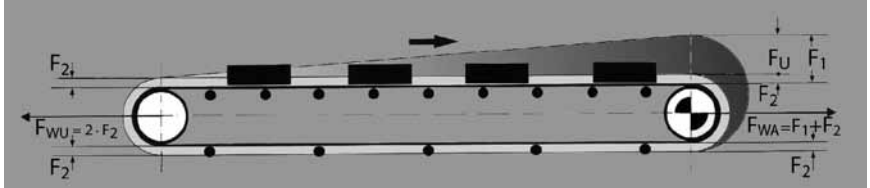

$F_{W1} = F_{W2} = 2 \cdot F$ $\quad F \approx \varepsilon\% \cdot k_{1\%} \cdot b_0$ [N]

## ヘッドプーリ駆動の場合の取付張率εの目安

ヘッドプーリ駆動の場合の取付張率は、以下の式で得られます。

$$\varepsilon \approx \frac{F_U/2 + 2 \cdot F_2}{2 \cdot k_{1\%} \cdot b_0} \quad [\%]$$

運転時のヘッドプーリの駆動

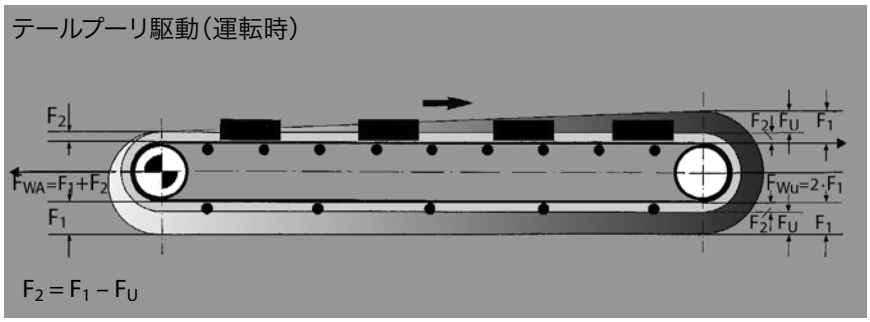



$F_2 = F_1 - F_U$ $\quad F_{WA} = F_1 + F_2$

## テール駆動の場合の取付張率 ε（目安）

テールプーリ駆動の場合の取付張率の最小値は次式で得られます。

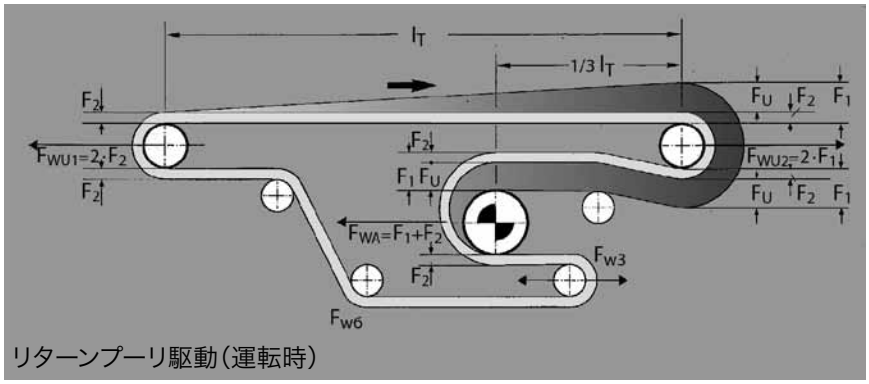
$$\varepsilon = \frac{F_U/2 + 2 \cdot F_2 + F_U}{2 \cdot k_{1\%} \cdot b_0} \quad [\%]$$



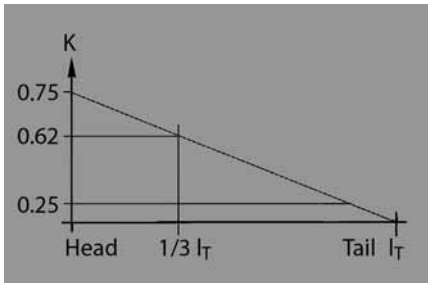

## リターン側駆動の場合の取付張率ε（目安）

リターン側駆動の場合の取付張率 ε の最小値は次式で得られます。

$$\varepsilon = \frac{F_U\,(C_1 - K)}{k_{1\%} \cdot b_0} \quad [\%]$$




K(ヘッドプーリ近傍) = 0.75
K(ヘッドプーリから
1/3 ITの位置) = 0.62
K(テールプーリ近傍) = 0.25



## 運転時の軸荷重（目安）

駆動プーリ接触角$\beta$ = 180°の場合

$F_{WA} = F_1 + F_2$ [N]

エンドプーリ接触角 = 180°の場合

$F_{W3} = 2 \cdot F_2$ [N]

スナブローラ接触角 = 60°の場合

$F_{W6} = 2 \cdot F_2 \cdot \sin(\beta/2)$ [N]

駆動プーリI 接触角 ≠ 180°の場合

$F_{WA} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos\beta}$ [N]

## 運転時の軸荷重

合成材の張力係数は安定張力で表示されます。その結果、1%伸張時安定張力SD値は、ISO21181に沿ったベルト計算の土台となります。また、ISO21181は、荷重変化やたわみによる衝撃が影響するベルト材の予想される長期間にわたる伸張力特性についても触れています。これに基づき、FWが計算によって求められます。

このFWは、ベルトに張力をかけた時に発生するより高いベルト力Fwinitialを意味します。それらの値は、プーリや部品（ベアリング）の寸法決めの際に必要となるものです。参考として以下の値があります。

$F_{Winitial} = F_W \cdot 1.5$

問題がある場合には、フォルボ・ジークリングのエンジニアまでお問い合わせください。

# ウェート式テークアップ装置
# 荷重計算方法

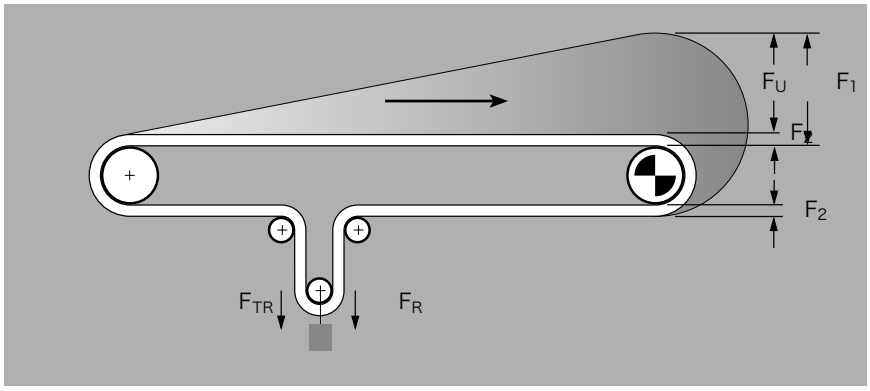
## ウェート荷重$F_R$の設定

ウェート(重錘)式テークアップ装置においては、荷重によって生じる張力$F_2$によって、駆動プーリ上のベルトに十分なグリップ力が与えられます。なお、スプリング式や空圧式、油圧式のテークアップ装置でも、同じ原理が適用されます。

テンション荷重は、自由に調整できるようにします。テークアップ部は、駆動部を取付けた後で取付けてください。正逆走行コンベアには使用できません。
テークアップ量は、有効張力をはじめ必要な張力$F_2$、ベルト長さ△L、出荷時の公差Tol、予備点小ン量Zによって決定されます。

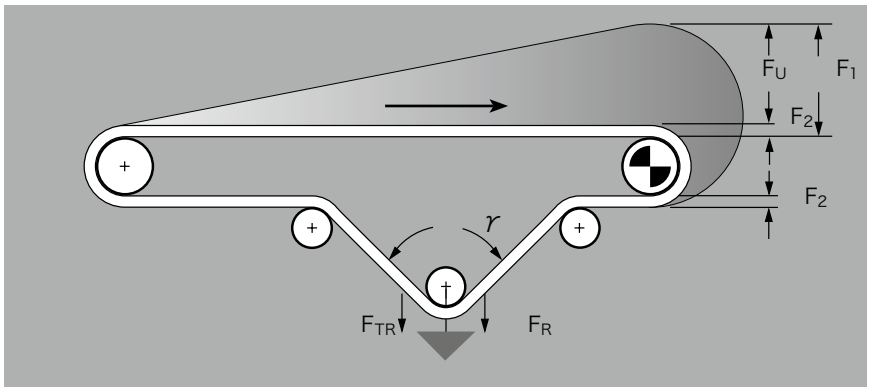
$$F_R = 2 \cdot F_2 - F_{TR} \quad [N]$$

例）接触角180°における荷重$F_R$ [N]
（$F_{TR}$ = テンションローラ質量[N]）




$$F_R = 2 \cdot F_2 \cdot \cos\frac{\gamma}{2} - F_{TR} \quad [N]$$

接触角$\gamma$におけるテンション荷重$F_R$ [N] （$F_{TR}$ = テンションローラ質量[N]）




## ベルト長さ△Lの設定

駆動式テークアップ装置においては、最終的なベルトの伸張率は有効張力に従って変化します。ベルトの長さ△Lの変化はテークアップ装置によって吸収する必要があります。ヘッド駆動の△Lは以下のように計算されます。

$$\Delta L = \frac{F_U/4 + F_{TR} + F_R}{k_{1\%} \cdot b_0} \cdot L_g \quad [mm]$$

# カサ物搬送システム

## カサ物搬送での最大傾斜角度δ

カサ物搬送での傾斜角度δは、カサ物の種類によって異なります。機械の傾斜角度αは、δより小さくする必要があります。
その傾斜角度δの値は、カサ物の形状やサイズ、機械的特性によって決定されます。ベルトのコーティングとは関係がありません。

| カサ物搬送物 | δ (約°) |
|---|---|
| 灰 (乾) | 16 |
| 灰 (湿) | 18 |
| 土 (湿) | 18 – 20 |
| 穀物(オート麦は除く) | 14 |
| 石灰 (塊) | 15 |
| ジャガイモ | 12 |
| 石膏 (粉) | 23 |
| 石膏 (破砕材) | 18 |
| 木材 (チップ) | 22 – 24 |
| 肥料 (人工) | 12 – 15 |

| カサ物搬送物 | δ (約°) |
|---|---|
| 小麦粉 | 15 – 18 |
| 塩 (精製) | 15 – 18 |
| 岩塩 | 18 – 20 |
| ローム (湿) | 18 – 20 |
| 砂 (乾、湿) | 16 – 22 |
| 泥炭 | 16 |
| 砂糖 (精製) | 20 |
| 砂糖 (原料) | 15 |
| セメント | 15 – 20 |

## カサ物の比重量$\rho_S$

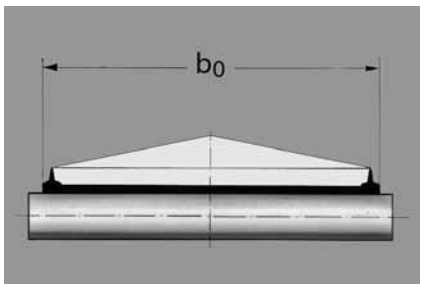
| カサ物の比重量 | $\rho S$ [$10^3$ kg/m$^3$] |
|---|---|
| 灰 (冷、乾) | 0.7 |
| 土 (湿) | 1.5 – 1.9 |
| 穀物(オート麦は除く) | 0.7 – 0.85 |
| 木材 (硬) | 0.6 – 1.2 |
| 木材 (軟) | 0.4 – 0.6 |
| 木材 (チップ) | 0.35 |
| 木炭 | 0.2 |
| 豆類 | 0.85 |
| 石灰 (塊) | 1.0 – 1.4 |
| 肥料 (人工) | 0.9 – 1.2 |
| ジャガイモ | 0.75 |
| 塩 (精製) | 1.2 – 1.3 |
| 岩塩 | 2.1 |
| 石膏 (粉) | 0.95 – 1.0 |

| カサ物の比重量 | $\rho S$ [$10^3$ kg/m$^3$] |
|---|---|
| 石膏 (破砕材) | 1.35 |
| 小麦粉 | 0.5 – 0.6 |
| レンガ | 1.2 – 1.5 |
| ローム (乾) | 1.5 – 1.6 |
| ローム (湿) | 1.8 – 2.0 |
| 砂 (乾) | 1.3 –1.4 |
| 砂 (湿) | 1.4 – 1.9 |
| 石鹸 (薄片) | 0.15 – 0.35 |
| スラリー | 1.0 |
| 泥炭 | 0.4 – 0.6 |
| 砂糖 (精製) | 0.8 – 0.9 |
| 砂糖 (原料) | 0.9 – 1.1 |
| サトウキビ | 0.2 – 0.3 |

## 平型搬送における搬送容量 $\dot{V}$

上面の両エッジに高さ20㎜の縦桟T20を取付けた、平滑で水平なコンベアベルトにおいて、ベルト速度v = 1m/sにおける1時間あたりの搬送容量は、左記の表の通りです。

| $b_0$ [mm] | 400 | 500 | 650 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 息角 0° | 25 | 32 | 42 | 52 | 66 | 80 | 94 |
| 息角 10° | 40 | 57 | 88 | 123 | 181 | 248 | 326 |

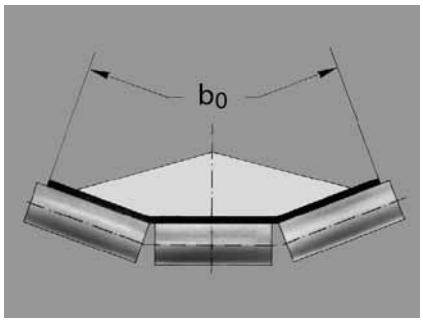


## トラフ搬送における搬送容量 V̇

v = 1m/sにおける1時間あたりの搬送容量[$m^3$/h]

| $b_0$ [mm] | 400 | 500 | 650 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **トラフ角 20°** | | | | | | | |
| 息角 0° | 21 | 36 | 67 | 105 | 173 | 253 | 355 |
| 息角 10° | 36 | 60 | 110 | 172 | 281 | 412 | 572 |
| **トラフ角 30°** | | | | | | | |
| 息角 0° | 30 | 51 | 95 | 149 | 246 | 360 | 504 |
| 息角 10° | 44 | 74 | 135 | 211 | 345 | 505 | 703 |

註）
搬送容量の理論値は、水平走行および均一荷重分布を前提としたベルトにおいて適用される値です。従って、搬送物の不均一な分布や搬送物の特性によって、搬送容量は最大で30%も減少するケースもありますので、注意してください。




### 係数 $C_6$

傾斜コンベアにおいては、理論搬送量は傾斜角度αによって導かれる係数$C_6$分減少します。

| 傾斜角度 α [°] | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 係数 $C_6$ | 1.0 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.95 | 0.93 | 0.91 | 0.89 | 0.85 | 0.81 | 0.76 |

### 係数 $C_4$

有効張力には、例えばスクレーパとクリーニング装置から受ける力を加え、係数$C_4$を含めて換算してください。

| $l_T$ [m] | 25 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 係数 $C_4$ | 2 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.5 | 1.3 |

**キャリアローラの回転抵抗係数 f**

f = 0.025　ボール及びローラベアリングの場合
f = 0.050　ブッシュベアリングの場合

**搬送量の計算式 m**

$$m = \frac{V \cdot \delta_S \cdot l_T \cdot 3.6}{v} \quad [kg]$$

**有効張力 $F_U$**

$$F_U = g \cdot C_4 \cdot f\,(m + m_B + m_R) \pm g \cdot m \cdot \sin\alpha \quad [N]$$

搬送物ごとに算出

(–)　有効張力
(+)　上り傾斜

**キャリアローラピッチ**

キャリアローラのピッチは、ベルトの有効張力とベルトと搬送物を合わせた質量によって決定されます。

$$l_0 = \sqrt{\frac{y_B \cdot 800 \cdot F}{m'_0 + m'_B}} \quad [mm]$$

1%のベルトのたわみが許容される場合、つまり$y_B = 0.01 x l_0$の場合は、以下の式が適用されます。

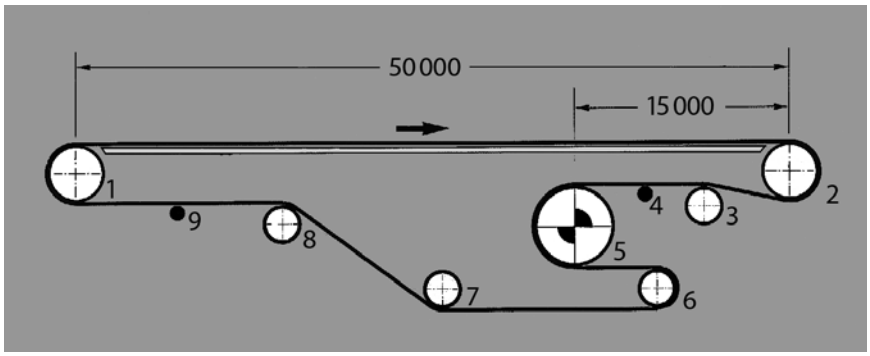
推奨値　$l_0$ max ≤ $2b_0$
　　$l_u \approx 2 - 3\ l_0$ max

$$l_0 = \frac{8 \cdot F}{m'_0 + m'_B} \quad [mm]$$

$l_0$　=　上側キャリアローラピッチ [mm]
$y_B$　=　ベルトの最大たわみ [mm]
F　=　任意の地点における有効張力 [N]
$m'_0 + m'_B$　=　搬送物およびベルトの単位長さあたりの質量 [kg/m]

# 個物搬送システムの計算例

貨物の搬送システムでは、コンベアベルトがさまざまな搬送物（箱物など）を載せ、流通センターまで搬送します。その個物搬送の計算例を解説します。
水平搬送、フラットテーブル支持、リターン側駆動は、右図のような配置とし、駆動プーリには摩擦コーティングが施され、キャリアローラの数は14個とします。このベルトタイプは、ジークリング トランジロンE 8/2 0/V5H S/MT black (996141)で、SD値は8 N/mmです。




エンドプーリ 1,2,6
スナブローラ 3,7,8
駆動プーリ 5
キャリアローラ 4,9など14個
テンションローラ 6

| | |
|---|---|
| 搬送長さ | $l_T$ = 50 m |
| ベルト長さ | $L_g$ = 105000 mm |
| ベルト幅 | $b_0$ = 600 mm |
| 総荷重 | m = 1200 kg |
| 駆動プーリ接触角 | $\beta$ = 180° |
| ベルト速度 | v = 約0.8 m/s |
| 重力加速度 | g = 9.81 m/s² |
| ローラ質量 | $m_R$ = 570 kg（プーリ5を除くすべてのプーリ） |

**有効張力 $F_U$ [N]**

$$F_U = \mu_T \cdot g\,(m + \frac{m_B}{2}) + \mu_R \cdot g\,(\frac{m_B}{2} + m_R)$$

$$F_U = 0.33 \cdot 9.81\,(1200 + \frac{157.5}{2}) + 0.033 \cdot 9.81\,(\frac{157.5}{2} + 570)$$

$$F_U \approx 4340\ \text{N}$$

m = 1200 kg
$\mu_R$ = 0.033
$\mu_T$ = 0.33
$m_B$ = 157.5 kg (from 2.5 kg/m² · 105 m · 0.6 m)

**最大ベルト張力 $F_1$ [N]**

$F_U$ = 4350 N
$C_1$ = 1.6

$$F_1 = F_U \cdot C_1$$
$$F_1 = 4350\ .\ 1.6$$
$$F_1 \approx 6960\ \text{N}$$

選定タイプの強度吟味

$F_1$ = 6960 N
$b_0$ = 600 mm
$k_{1\%}$ = 8 N/mm

$$\frac{F_1}{b_0} \leq C_2$$

$$\frac{6960}{600} \leq 1.5\ .\ 8\ \text{N/mm}$$

$$11.6\ \text{N/mm} \leq 12\ \text{N/mm}$$

選定されたベルトの強度は適切です。

# 個物搬送システムの計算例

**最小駆動プーリ径**

$F_U$ = 4340 N
$C_3$ = 25
$\beta$ = 180°
$b_0$ = 600 mm

$$d_A = \frac{F_U \cdot C_3 \cdot 180°}{b_0 \cdot \beta} \quad [mm]$$

$$d_A = \frac{4340 \cdot 25 \cdot 180°}{600 \cdot 180°} \quad [mm]$$

$d_A$ = 181 mm

$d_A$ 200 mm に設定

**駆動プーリの所要動力 $P_A$**

$F_U$ = 4350 N
v = 0.8 m/s

$$P_A = \frac{F_U \cdot v}{1000} \quad [kW]$$

$$P_A = \frac{4350 \cdot 0.8}{1000}$$

$P_A \approx 3.5$ kW

**モーター出力 $P_M$**

$P_A$ = 3.5 kW
$\eta$ = 0.8 (仮定値)

$$P_M = \frac{P_A}{\eta} \quad [kW]$$

$$P_M = \frac{3.5}{0.8} \quad [kW]$$

$P_M \approx 4.4$ kW

$P_M$ が5.5kWないしそれ以上

**リターン側駆動の取付最小張率**

$F_U$ = 4350 N
$C_1$ = 1.6
K = 0.62
$k_{1\%}$ = 8 N/mm for
E 8/2 0/V5H S/MT
black
$b_0$ = 600 mm

$$\varepsilon = \frac{F_U (C_1 - K)}{k_{1\%} \cdot b_0} \quad [\%]$$

$$\varepsilon = \frac{4350 (1.6 - 0.62)}{8 \cdot 600} \quad [\%]$$

$\varepsilon \approx 0.9$ %

**軸荷重プーリ2（エンドプーリ）運転時**

$\beta$ = 180° と仮定した場合の簡易計算

$F_1$ = 6960 N

$F_{W2} = 2 \cdot F_1$

$F_{W2} = 2 \cdot 6960$ N

$F_{W2} \approx 13920$ N

**軸荷重プーリ1（エンドプーリ）運転時**

$F_2 = F_1 - F_U$
$F_2 = 6960 - 4350$
$F_2 = 2610$ N

$F_{W1} = 2 \cdot F_2$

$F_{W1} = 2 \cdot 2610$ N

$F_{W1} \approx 5220$ N

**軸荷重プーリ5（駆動プーリ）運転時**

$F_1 = 6960$ N
$F_2 = F_1 - F_U$
$F_2 = 6960 - 4350$
$F_2 = 2610$ N

$F_{W5} = F_1 + F_2$

$F_{W5} = 6960 + 2610$

$F_{W5} \approx 9570$ N

**軸荷重プーリ3（スナブローラ）運転時**

最小ベルト張力$F_2$を決めるには、$FW_3$は10ページの式を使用して計算されます。

**静止状態における軸荷重**

静止状態と運転時での差を比較するために、プーリ1の軸荷重の変動を以下に示します。

静止状態の$F_{W1}$ = 8640 N
運転時の$F_{W1}$ = 5220 N

註）コンベアを設計する際には、両方の数値をとも考慮に入れてください。

コンベアが静止状態の時、上側およびリターン側の張力は、取付張率は$\varepsilon$[%]のみによって決定されます。ここの張力Fは右の式によって得られます。

$F = \varepsilon\ [\%] \cdot k_{1\%} \cdot b_0$ [N]

接触角$\beta$= 180°のプーリでの例
この例では、張力は接触角180°のプーリ1,5,6。に作用します。

$F_W = 2 \cdot F$
$F_W = 2 \cdot 0.9 \cdot 8 \cdot 600$
$F_W \approx 8640$ N

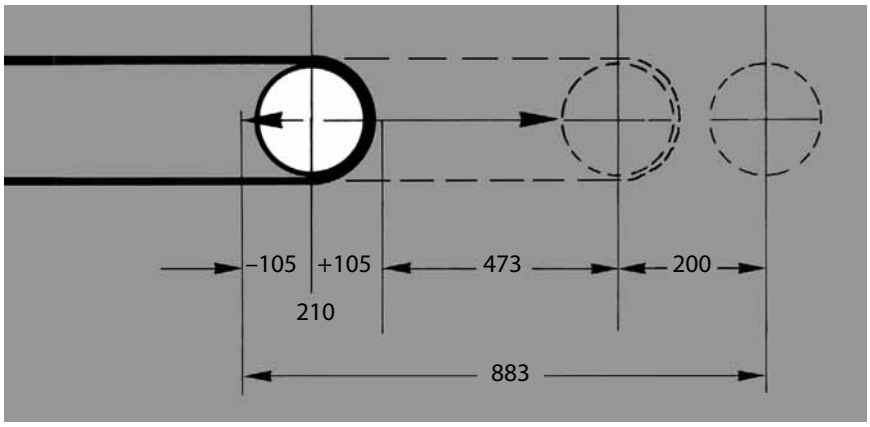
$\beta \neq 180°$の場合には、右の式によって$F_W$が導かれます。

$F_W = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \beta}$

$F_W$ = [N]

# 個物搬送システムの計算例

**テンションテークアップ範囲**




$Tol = \pm 0.2\%$
$\varepsilon = 0.9\%$
$L_g = 105000$ mm
$Z = 200$ mm

$$X = \frac{\frac{2 \cdot Tol \cdot L_g}{100} + \frac{\varepsilon \cdot L_g}{100}}{2} + Z \quad [mm]$$

$$X = \frac{\frac{2 \cdot 0.2 \cdot 105000}{100} + \frac{0.9 \cdot 105000}{100}}{2} + 200 \quad [mm]$$

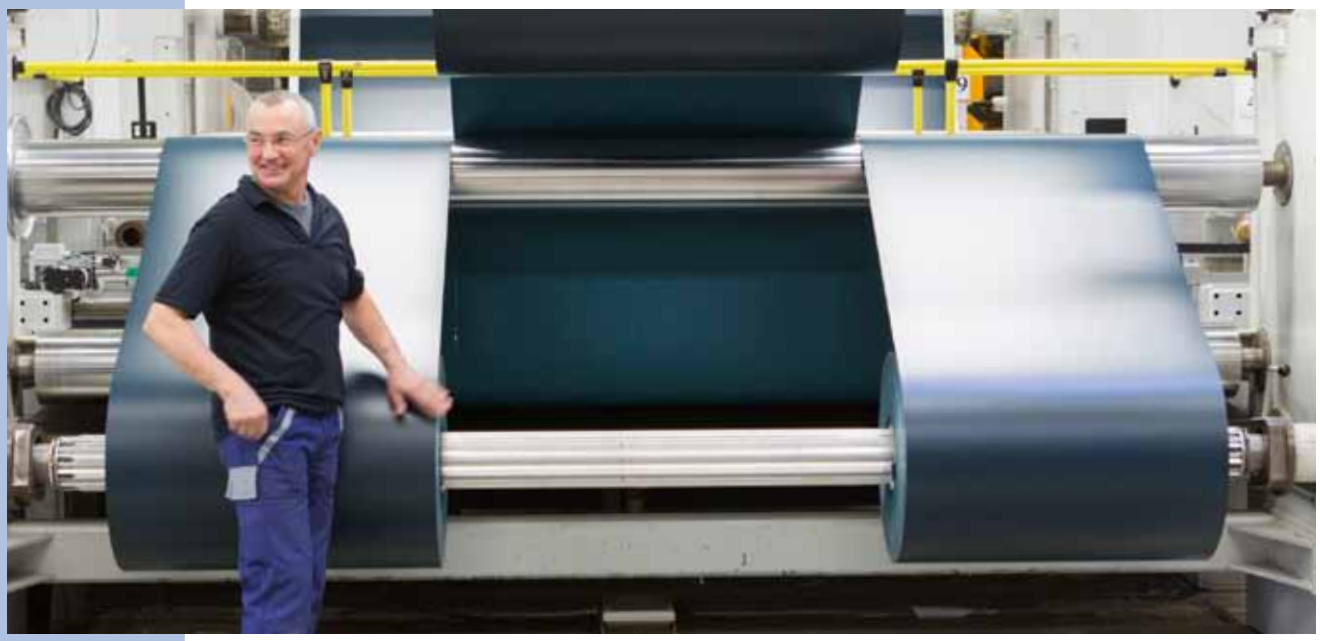
$$X = 210 + 473 + 200 \quad [mm]$$

$$X \approx 883 \text{ mm}$$

**Siegling – total belting solutions**

フォルボ・ジークリングは、献身的な従業員と品質重視の組織および生産プロセスにより、一貫して質の高い製品とサービスを提供しています。

総合的な品質管理の原則に従い事業活動を行っています。全ての生産・加工拠点で品質管理システムISO9001の認定を取得しています。また、多くの拠点でISO14001に沿った環境管理システムを導入しています。



カタログ番号 304-21
07/21 · 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—いつでも、どこでも**

フォルボ・ジークリングでは2,400名を超える従業員が世界各地で働いています。世界10ヶ所に製造拠点を置き、豊富な在庫と加工工場を備えた販売会社ならびに販売代理店は80ヶ国以上にのぼります。世界に300以上あるサービスセンターでは、地域に密着した適確 なサービスを提供しています。

No: AJA04/7173, AJA09/13329

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ISO14001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 永楽ニッセイビル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**

forbo
MOVEMENT SYSTEMS