

# 設計方法

ベルトの選定は、このページから始まる設計方法をご参照ください。  
ベルトの設計方法はベルトタイプによって異なりますのでご注意ください。

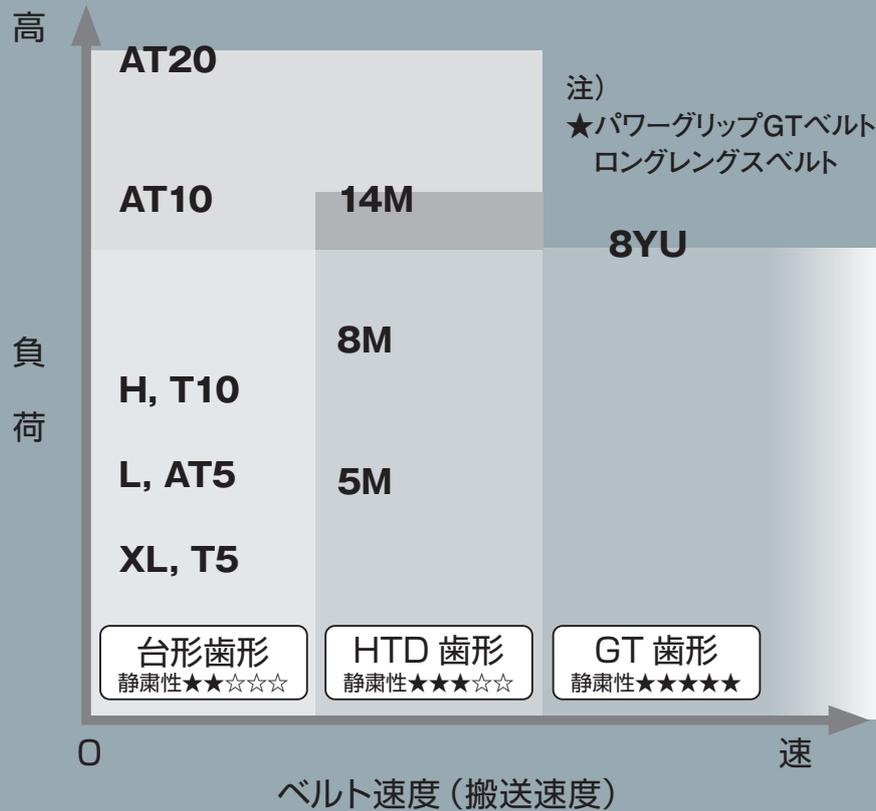
XL・L・H・T5・T10・WT10・AT5・AT10・AT20・5M・8M・14M

P.64  
参照

8YU

P.71  
参照

## ベルトタイプ選定 概略図



注) ★

高負荷や高速回転で使用される場合ユニットメクトロールでは要求性能を満たせないことがあります。ゴムベルトであれば、負荷、速度共に使用領域が広く要求性能に満足いただける場合があります。詳しくは、総合カタログ「伝動用」をご参照ください。

設計方法変更のお知らせ

当カタログ(総合カタログ【搬送用】)の設計方法は、フレックスタイプの追加に伴い、大幅な見直し、変更を行っております。

設計 1 ベルト長さの選定

概略ベルトピッチ周長Lpの求め方

- 3個以上の複数軸である場合は、当社までお問合わせください。
- 速比が大きい場合、下記の計算式にて計算することは可能ですが、誤差が大きくなりますのでご注意ください。

$$\text{ベルトピッチ周長: } L_p \text{ (mm)} \doteq 2C + \frac{\pi(D_p + d_p)}{2} + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C}$$

$$\text{ベルト歯数: } Z \text{ (歯)} \doteq L_p/p$$

$D_p$  : 大プーリピッチ円直径 (mm)  
 $d_p$  : 小プーリピッチ円直径 (mm)  
 $C$  : 軸間距離 (mm)  
 $p$  : ベルトピッチ (mm)  
 $Z$  : プーリ歯数

設計 2 ベルト幅の選定

$$\text{ベルト設計幅: } W \text{ (mm)} \geq \frac{\text{有効張力 } T_e \text{ (N)}}{\text{基準許容張力 } T_a \text{ (N/mm)}} \times \text{必要仕様補正係数 } K_0$$

$T_a$ : 基準許容張力はP.66の表をご参照下さい。

**Te**: ベルト有効張力

実負荷や理論負荷、モータ容量からベルトにかかる張力を算出します。算出式は、諸公式・換算表や設計例をご参照ください。

① 搬送物の質量から計算する場合(発生負荷の算出)

$$T_e = M \times \alpha + \mu \times M \times g \times \cos \theta + M \times g \times \sin \theta$$

- $M$ : 搬送物質量 (kg)
- $\alpha$ : 加速度 ( $m/s^2$ )
- $\mu$ : ガイドとの摩擦係数
- $\theta$ : 搬送傾斜角度 ( $^\circ$ )
- $g$ : 重力加速度 ( $m/s^2$ )
- $M \times \alpha$ : 慣性力
- $\mu \times M \times g \times \cos \theta$ : 摺動抵抗
- $M \times g \times \sin \theta$ : 重力

② モータ容量から計算する場合

$$T_e = P_m / V$$

- $P_m$ : モータ容量 (W)
- $V$ : ベルト周速 (m/s)

**K0**: 必要仕様補正係数

使用条件により必要となる補正係数であり、次式から求めます。

$$K_0 = B_s + K_1 + K_2 + K_3 + K_4$$

**K1**: 基本補正係数

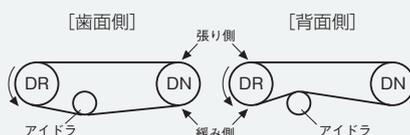
ベルトの使い方による補正值		
平滑搬送	動力伝達	変動負荷発生用途
0.0	1.0	2.0

**K3**: アイドラ補正係数

アイドラの数と配置に対する補正值

$$K_3 = 0.01 \times f_1 + 0.02 \times f_2$$

$f_1$ : 歯面アイドラ個数  
 $f_2$ : 背面アイドラ個数



**Bs**: ベルト仕様係数

ベルト仕様により必要となる補正係数であり、下表をご参照ください。

ベルトタイプによる補正值		
フレックスタイプ	オープンエンドタイプ	エンドレスタイプ
1	1.5	4

**K2**: 原動軸回転速度係数

	回転数 (min-1)				
	0~99	100~499	500~999	1000~1999	2000~3999
スチール アラミド	0		0.5		1.0
アラミド (フレックスタイプのみ)	0	0.5	1		推奨しない

**K4**: プーリ巻付き角度補正係数

$$\text{ベルト巻付き角度 } \theta \text{ (deg)} = 180 - \frac{57.3(D_p - d_p)}{C}$$

- $\theta$ : ベルト巻付き角度 (deg)
- $C$ : 軸間距離 (mm)
- $D_p$ : 大プーリピッチ円直径 (mm)
- $d_p$ : 小プーリピッチ円直径 (mm)

ベルト巻付き 角度 (deg)	180 以上	150 以上 180 未満	120 以上 150 未満	90 以上 120 未満
プーリ巻付き 角度補正係数	0	0.4	0.7	1.0

設計方法

設計 3 ベルト幅の設計確認

K : 最終仕様補正係数 (安全率)       $K_0$  : 必要仕様補正係数       $K_0 = B_s + K_1 + K_2 + K_3 + K_4$

$$\text{安全率 } K = \frac{\text{基準許容張力 } T_a \text{ (N/mm)} \times \text{ベルト幅 } W \text{ (mm)}}{\text{有効張力 } T_e \text{ (N)}}$$

$K \geq K_0$  のとき設計基準を満足する  
 $K < K_0$  のとき設計基準を満たさない

設計上の注意点

※選定する必要補正係数 $K_0$ が6.5未満となる用途で、以下に該当するような場合は、下記の設計方法を推奨いたします。

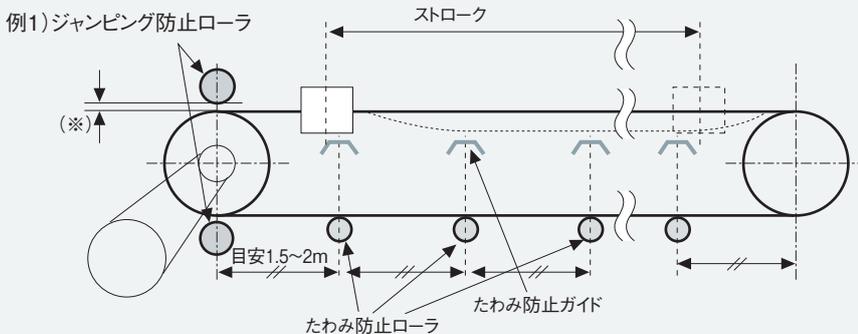
- ①汎用機なので仕様用途が限られておらず、実使用において不明な事が多い。  
→安全率 $K \geq 6.5$ となるベルト設計幅を推奨いたします。
- ②ベルト取付け張力の管理がどうしてもできず、張りすぎる可能性がある。  
→エンドレスタイプの選定は避けて、フレックスタイプ又はオープンエンドタイプで安全率 $K \geq 6.5$ となるベルト設計幅を推奨いたします。

レイアウト設計上の注意点

ベルトがたわんだり、駆動プーリでベルトのジャンピングが発生する恐れのある場合は、たわみ防止ローラ(ガイド) やジャンピング防止ローラの設置をお勧めします。

たわみ防止ローラ(ガイド) : [設置の目安] 1.5m~2mのスパンの間隔で設置を推奨いたします。ワークなどの装置と接触しない位置にてご検討ください。

ジャンピング防止ローラ : [設置の目安] 安全率 $K \leq 4$ の場合、緩み側ベルト背面にジャンピング防止ローラの設置を推奨いたします。ベルトの背面とローラの間隔(※)は、ベルト歯高さ寸法以下で設置。軸は十分に剛性のあるもの(軸径 $\phi 20$ 以上)にてご検討ください。



設計 4 取付け張力の設定

設計計算で算出された有効張力 ( $T_e$ ) の1/2が標準取付け張力より大きい場合は有効張力 ( $T_e$ ) の1/2を取付け張力 ( $T_i$ ) とします。それ以外は、P67の取付け張力一覧表の標準取付け張力 ( $T_{is}$ ) とします。

$$\frac{T_e}{2} > T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力}(T_i) = \frac{T_e}{2} \leq \text{最大取付け張力}(T_{imax})$$

$$\frac{T_e}{2} \leq T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力}(T_i) = \text{標準取付け張力}(T_{is})$$

基準許容張力 Ta

単位 N/mm

プーリ歯数	T5	T10	WT10	AT5	AT10	AT20	XL	L	H	5M	8M	14M
12	8.7	—	—	—	—	—	9.0	—	—	—	—	—
13	9.4	—	—	—	—	—	9.8	—	—	—	—	—
14	10.1	20.7	8.3	—	—	—	10.5	15.2	18.1	15.2	—	—
15	10.8	22.2	8.9	16.3	33.5	—	11.3	16.3	19.4	16.3	—	—
16	11.5	23.7	9.5	17.4	35.7	—	12.0	17.3	20.7	17.4	—	—
17	12.3	25.1	10.1	18.5	38.0	—	12.8	18.4	22.0	18.5	—	—
18	13.0	26.6	10.7	19.5	40.2	80.3	13.5	19.5	23.3	19.5	—	—
19	13.7	28.1	11.2	20.6	42.4	84.7	14.3	20.6	24.5	20.6	—	—
20	14.4	29.6	11.8	21.7	44.7	89.2	15.0	21.7	25.8	21.7	—	—
21	15.1	31.1	12.4	22.8	46.9	93.6	15.8	22.8	27.1	22.8	—	—
22	15.9	32.5	13.0	23.9	49.1	98.1	16.5	23.8	28.4	23.9	39.3	—
23	16.6	34.0	13.6	25.0	51.4	102.5	17.3	24.9	29.7	25.0	41.1	—
24	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	—
25	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	—
26	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	—
27	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	—
28	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
29	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
30	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
31	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
32	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
33	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
34	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
35	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
36	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
37	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
38	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
39	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
40	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
41	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
42	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
43	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
44	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
45	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
46	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
47	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
48	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
49	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
50	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
51	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
52	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
53	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
54	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
55	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
56	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
57	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
58	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
59	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9
60	17.3	35.5	14.2	26.1	53.6	107.0	18.0	26.0	31.0	26.1	42.9	74.9

部分はベルト寿命が減少します。

## 取付け張力について

歯付ベルトはかみ合い伝動ですので、平ベルトやVベルトなどの摩擦伝動と違い高い取付け張力を必要としません。しかし、ベルトの性能を十分に発揮するためには、適切な取付け張力を与えてやる必要があります。ベルトの張りが過大な場合は寿命の低下や騒音発生の一因となり、過小な場合は起動トルク、又は衝撃負荷によって歯飛び(ジャンピング)することがあります。

### 標準取付け張力(Tis)一覧表 フレックスタイプ/オープンエンドタイプ/エンドレスタイプ

単位 N										単位 N			
ベルト幅 (mm)	T5	T10	AT5	AT10	AT20	5M	8M	14M	8YU	ベルト幅 (mm)	XL	L	H
10	20	—	60	—	—	60	—	—	—	12.7	25	44	—
15	29	129	99	183	—	—	—	—	—	19.1	37	67	162
20	39	173	137	235	—	137	235	—	235	25.4	49	88	216
25	49	216	178	294	—	—	—	—	294	50.8	97	177	431
30	59	259	220	343	—	220	343	—	343	101.6	193	353	863
40	—	—	—	—	—	—	—	618	500				
50	98	431	376	637	775	376	637	—	637				
55	—	—	—	—	—	—	—	902	—				
60	—	—	—	—	—	—	—	—	765				
80	—	—	—	—	—	—	—	—	1020				
85	—	—	—	—	—	—	—	1470	—				
100	196	863	773	1301	1792	—	1301	1792	1275				

ベルト幅 (mm)	WT10
160	552
200	690
250	863
300	1035
350	1208
400	1381

### 最大取付け張力(Timax)一覧表 フレックスタイプ/オープンエンドタイプ

単位 N										単位 N			
ベルト幅 (mm)	T5	T10	AT5	AT10	AT20	5M	8M	14M	8YU	ベルト幅 (mm)	XL	L	H
10	87	—	130	—	—	130	—	—	—	12.7	114	165	—
15	130	266	195	402	—	—	—	—	—	19.1	172	248	296
20	173	355	261	536	—	261	429	—	353	25.4	229	330	394
25	216	444	326	670	—	—	—	—	441	50.8	457	660	787
30	260	533	391	804	—	391	643	—	515	101.6	914	1321	1575
40	—	—	—	—	—	—	—	1498	750				
50	433	888	651	1340	2675	651	1072	—	956				
55	—	—	—	—	—	—	—	2060	—				
60	—	—	—	—	—	—	—	—	1148				
80	—	—	—	—	—	—	—	—	1530				
85	—	—	—	—	—	—	—	3183	—				
100	865	1775	1303	2679	5350	—	2143	3745	1913				

### 最大取付け張力(Timax)一覧表 エンドレスタイプ

単位 N			単位 N			単位 N		
ベルト幅 (mm)	T5	T10	ベルト幅 (mm)	XL	L	H	ベルト幅 (mm)	WT10
10	30	—	12.7	38	66	—	160	828
15	44	194	19.1	56	101	243	200	1035
20	59	260	25.4	74	132	324	250	1294
25	74	324	50.8	146	266	647	300	1553
30	89	389	101.6	290	530	1295	350	1812
50	147	647					400	2071
100	294	1295						

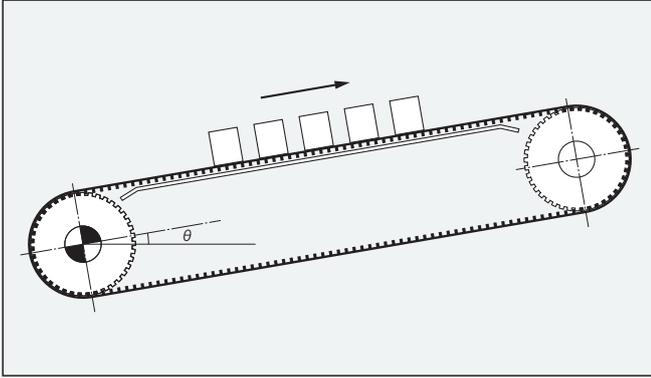
※設計計算で算出された有効張力(Te)の1/2が、上表記：標準的な取付け張力(Tis)よりも大きい場合は、有効張力(Te)の1/2の値を取付け張力(Ti)としてください。

$$\frac{T_e}{2} > T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 (Ti)} = \frac{T_e}{2} (\leq T_{imax})$$

# 一方向搬送用途

一方向回転での連続搬送用途

## レイアウト



## 使用条件

M: 搬送物質量 (10kg × 5ヶ)	50kg
V: 搬送速度	30m/min
α: 加速度	0m/s <sup>2</sup>
θ: 搬送傾斜角度	10°
μ: ガイドレールとの摩擦係数 (SUS材のガイド使用)	0.6
稼動時間	20時間/日

## レイアウト制限条件

Dp: プーリピッチ制限径	φ65mm以下
W: ベルト幅	50mm以下
C: 軸間距離	3000mm
速比	1:1
アイドラ	なし

### 手順 1 ベルトタイプの選定

- ①一方向の連続回転ということから、ベルト仕様はフレックスタイプを選定します。フレックスタイプは、AT5, AT10, T5, T10があります。
- ②プーリの制限径からT10タイプ、プーリ歯数20歯 (Dp: 63.66mm) を選定します。

### 手順 2 ベルト長さの選定

$$\begin{aligned}
 L_p(\text{mm}) &\doteq 2C + \frac{\pi(D_p + d_p)}{2} + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C} \\
 &\doteq 2 \times 3000 + \pi \times \frac{(63.66 + 63.66)}{2} + \frac{(63.66 - 63.66)^2}{4 \times 3000} \\
 &\doteq 6200\text{mm} \quad Z \doteq L_p/p \doteq 620 \text{ 歯}
 \end{aligned}$$

### 手順 3 ベルト幅の選定

有効張力  $T_e$  の計算

$$\begin{aligned}
 T_e &= M \times \alpha + \mu \times M \times g \times \cos \theta + M \times g \times \sin \theta \\
 &= 50 \times 0 + 0.6 \times 50 \times 9.80665 \times \cos 10^\circ \\
 &\quad + 50 \times 9.80665 \times \sin 10^\circ \\
 &= 375\text{N}
 \end{aligned}$$

ベルト仕様係数  $B_s$  の決定

P64のベルト仕様係数  $B_s$ : フレックスタイプより

$$B_s = 1$$

使用条件補正係数  $K_o$  の決定

P64の必要仕様補正係数表より

$$\begin{aligned}
 K_o &= B_s + K_1 + K_2 + K_3 + K_4 \\
 &= 1 + 0 + 0 + 0 + 0 = 1
 \end{aligned}$$

K1	基本補正係数	0.0
K2	駆動軸回転速度係数	0.0
K3	アイドラ補正係数	0.0
K4	プーリ巻付き角度補正係数	0.0

$$\text{※回転速度} = \text{搬送速度} \times 1000 / (\text{プーリPD} \times \pi) = 150\text{min}^{-1}$$

基準許容張力  $T_a$

P66の基準許容張力 ( $T_a$ ) 表より

$$T_a = 29.6\text{N/mm}$$

以上より、

$$\begin{aligned}
 W &\geq T_e \times K_o / T_a \\
 &\geq 375 \times 1 / 29.6 \\
 &\geq 12.7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$W = 15 \geq 12.7 \text{ であるため}$$

T10 フレックスタイプの標準幅より 15mm 幅を選定します。

### 選定結果

ベルト: UM15-T10-620 SFUA  
プーリ: P20-T10-15-6F

### 手順 4 取付け張力 ( $T_i$ ) の選定

$$\frac{T_e}{2} > T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 } (T_i) = \frac{T_e}{2}$$

$$\frac{T_e}{2} \leq T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 } (T_i) = \text{標準取付け張力 } (T_{is})$$

$$\frac{T_e}{2} = \frac{375\text{N}}{2} = 187.5\text{N}$$

P67の取付け張力一覧表より、フレックスタイプ T10 15mm幅の標準取付け張力 ( $T_{is}$ ) は129N

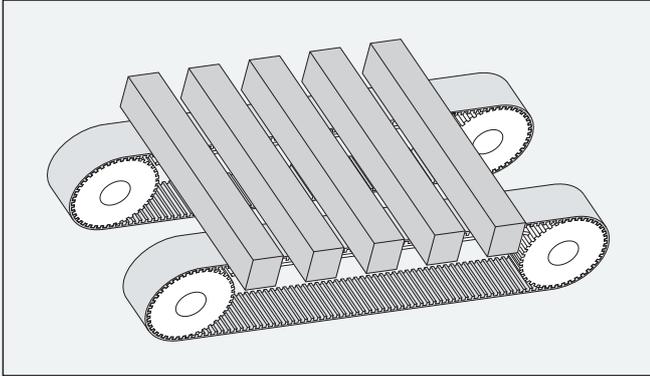
$$\frac{T_e}{2} > T_{is}$$

の為、取付け張力は187.5Nになります。

## 多列掛け・一方向搬送用途

2本のベルトを使用する一方向回転での連続搬送用途

## レイアウト



## 使用条件

M: 搬送物質量 (4kg × 5ヶ)	20kg
V: 搬送速度	30m/min
α: 加速度	0m/s <sup>2</sup>
θ: 搬送傾斜角度	0°
μ: ガイドレールとの摩擦係数 (SUS材のガイド使用)	0.6
稼動時間	20時間/日

## レイアウト制限条件

Dp: プーリピッチ制限径	φ35mm以下
W: ベルト幅	30mm以下
C: 軸間距離	1000mm
速比	1:1
アイドラ	各ベルト1ヶ (緩み側背面)

## 手順 1 ベルトタイプの選定

- ① 一方向の連続回転ということから、ベルト仕様はエンドレスタイプを選定します。  
エンドレスタイプは、XL,L,H,T5,T10,AT10があります。
- ② プーリの制限径からT5タイプ、プーリ歯数20歯 (Dp:31.83mm) を選定します。

## 手順 2 ベルト長さの選定

$$Lp(\text{mm}) \doteq 2C + \frac{\pi(Dp + dp)}{2} + \frac{(Dp - dp)^2}{4C}$$

$$\doteq 2 \times 1000 + \pi \times \frac{(31.83 + 31.83)}{2} \times \frac{(31.83 - 31.83)^2}{4 \times 1000}$$

$$\doteq 2100 \text{ mm} \quad Z \doteq Lp/p \doteq 420$$

## 手順 3 ベルト幅の選定

2本のベルトを並列で使用することから、ここでは片側にかかる質量は M/2 として考えます。  
但し、搬送物の片寄り等で負荷が不均一になる可能性があれば、1本に加わる最大の負荷で計算してください。

有効張力 Te の計算

$$Te = M/2 \times \alpha + \mu \times M/2 \times g \times \cos \theta + M/2 \times g \times \sin \theta$$

$$= 20/2 \times 0 + 0.6 \times 20/2 \times 9.80665 \times \cos 0^\circ$$

$$+ 20/2 \times 9.80665 \times \sin 0^\circ$$

$$= 58.8 \text{ N}$$

ベルト仕様係数 Bs の決定

P64 のベルト仕様係数 Bs: エンドレスタイプより

Bs = 4

使用条件補正係数 K<sub>0</sub> の決定

P64 の必要仕様補正係数表より

$$K_0 = Bs + K_1 + K_2 + K_3 + K_4$$

$$= 4 + 0 + 0 + 0.02 + 0 = 4.02$$

K1	基本補正係数	0.0
K2	駆動軸回転速度係数	0.0
K3	アイドラ補正係数	0.02
K4	プーリ巻付き角度補正係数	0.0

$$\text{※回転速度} = \text{搬送速度} \times 1000 / (\text{プーリPD} \times \pi) = 300 \text{ rpm}$$

基準許容張力 Ta

P66 の基準許容張力 (Ta) 表より

Ta = 14.4N/mm

以上より、

$$W \geq Te \times K_0 / Ta$$

$$\geq 58.8 \times 4.02 / 14.4$$

$$\geq 16.4$$

W = 20 ≥ 16.4 であるため

T5 エンドレスタイプの標準幅より 20mm 幅を選定します。

## 選定結果

ベルト: UM20-T5-420 SEUW  
プーリ: P20-T5-20-6F

## 手順 4 取付け張力 (Ti) の選定

$$\frac{Te}{2} > Tis \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 (Ti)} = \frac{Te}{2}$$

$$\frac{Te}{2} \leq Tis \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 (Ti)} = \text{標準取付け張力 (Tis)}$$

$$\frac{Te}{2} = \frac{58.8 \text{ N}}{2} = 29.4 \text{ N}$$

P67の取付け張力一覧表より、エンドレスタイプ T5 20mm幅の標準取付け張力 (Tis) は39N

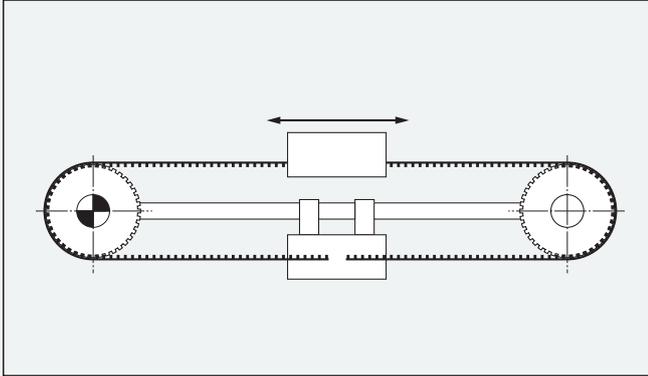
$$\frac{Te}{2} < Tis$$

の為、取付け張力は39Nになります。

## 往復運動での搬送用途

往復運動での搬送用途

## レイアウト



## 使用条件

M: 搬送物質質量	150kg
V: 搬送速度	180m/min
t: 加減速時間	0.5sec
$\theta$ : 搬送傾斜角度	0°
$\mu$ : ガイドレールとの摩擦係数 (リニアガイド使用)	0.05
稼動時間	10 時間 / 日

## レイアウト制限条件

Dp: プーリピッチ制限径	φ100mm以下
W: ベルト幅	50mm以下
C: 軸間距離	3000mm
速比	1:1
アイドラ	なし

## 手順 1 ベルトタイプの選定

- ① 往復運動での搬送用途ということからベルト仕様はオープンエンドタイプを選定します。
- ② 搬送速度が速いので、HTD 歯形で検討します。
- ③ プーリの制限径から 8M、  
プーリ歯数 38 歯 (Dp:96.77 mm) を選定します。

## 手順 2 ベルト長さの選定

$$Lp(\text{mm}) \doteq 2C + \frac{\pi(Dp + dp)}{2} + \frac{(Dp - dp)^2}{4C}$$

$$\doteq 2 \times 3000 + \pi \times \frac{(96.77 + 96.77)}{2} \times \frac{(96.77 - 96.77)^2}{4 \times 3000}$$

$$\doteq 6304 \text{ mm} \quad Z \doteq Lp/p \doteq 754 \text{ 歯}$$

## 手順 3 ベルト幅の選定

有効張力  $T_e$  の計算

加速度の計算

$$\alpha = V/t \quad (\text{※ } V = 180\text{m/min} = 3\text{m/s})$$

$$= 3/0.5$$

$$= 6\text{m/s}^2$$

$$T_e = M \times \alpha + \mu \times M \times g \times \cos \theta + M \times g \times \sin \theta$$

$$= 150 \times 6 + 0.05 \times 150 \times 9.80665 \times \cos 0^\circ$$

$$+ 150 \times 9.80665 \times \sin 0^\circ$$

$$= 974\text{N}$$

ベルト仕様係数  $B_s$ P64 のベルト仕様係数  $B_s$ : オープンエンドタイプより  
 $B_s = 1.5$ 使用条件補正係数  $K_o$  の決定

P64 の必要仕様補正係数表より

$$K_o = B_s + K_1 + K_2 + K_3 + K_4$$

$$= 1.5 + 0 + 0.5 + 0 + 0 = 2$$

K1	基本補正係数	0.0
K2	駆動軸回転速度係数	0.5
K3	アイドラ補正係数	0.0
K4	プーリ巻き角度補正係数	0.0

※回転速度 = 搬送速度 × 1000 / (プーリPD × π) = 592rpm

基準許容張力  $T_a$ P66 の基準許容張力 ( $T_a$ ) 表より $T_a = 42.9\text{N/mm}$   
以上より、

$$W \geq T_e \times K_o / T_a$$

$$\geq 974 \times 2 / 42.9$$

$$\geq 45.4\text{mm}$$

 $W = 50 \geq 45.4$  であるため

8M オープンエンドタイプの標準幅より 50mm 幅を選定します。

## 選定結果

ベルト: UM50-8M-754 SCWT  
プーリ: P38-8M-50-6F手順 4 取付け張力 ( $T_i$ ) の選定

$$\frac{T_e}{2} > T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 } (T_i) = \frac{T_e}{2}$$

$$\frac{T_e}{2} \leq T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 } (T_i) = \text{標準取付け張力 } (T_{is})$$

$$\frac{T_e}{2} = \frac{974\text{N}}{2} = 487\text{N}$$

P67 の取付け張力一覧表より、オープンエンドタイプ 8M 50mm 幅の標準取付け張力 ( $T_{is}$ ) は 637N

$$\frac{T_e}{2} < T_{is}$$

の為、取付け張力は 637N になります。

### メクトロール 8YU のご設計に際しての注意点

メクトロール 8YU の設計方法は、他の歯形のメクトロールベルトとは異なりますので、ご注意願います。  
 ベルトの構造は、歯面帆布付き オープンエンドタイプのみになります。

#### 設計 1 ベルト長さの選定

○3個以上の複数軸である場合については、当社までお問合わせください。  
 ○速比が大きい場合、下記の計算式でも計算することは可能ですが、誤差が大きくなりますのでご注意ください。

$$\text{ベルトピッチ周長: } L_p \text{ (mm)} \doteq 2C + \frac{\pi (D_p + d_p)}{2} + \frac{(D_p - d_p)^2}{4C}$$

$$\text{ベルト歯数: } Z \doteq L_p / p$$

$D_p$  : 大プーリピッチ円直径 (mm)  
 $d_p$  : 小プーリピッチ円直径 (mm)  
 $C$  : 軸間距離 (mm)  
 $p$  : ベルトピッチ (mm)  
 $Z$  : ベルト歯数

#### 設計 2 ベルト幅の選定

ベルト幅は次式より幅補正係数を求め、下記幅補正係数表よりこれを満足するベルト幅を選定ください。

#### Kw : ベルト幅補正係数

ベルト幅 (mm)	20	25	30	40	50	60	80	100
幅補正係数	1.00	1.25	1.50	2.00	2.50	3.00	4.00	5.00

$$K_w \geq \frac{T_{ed}}{T_a \times K_L \times K_m}$$

#### Ted : 設計張力

実負荷やモータ容量からベルトにかかる張力を算出し、負荷補正係数をかけた張力になります。

#### 1 実負荷がわかっている場合、及び、急起動、急停止、被動側慣性モーメントの大きな場合

被動側の慣性モーメントと起動もしくは停止に発生する負荷より設計張力を確認します。

$$T_{ed} = T_e \times K_d$$

#### Te : ベルト有効張力

実負荷、もしくは、慣性力や摺動抵抗、重力を考慮しベルトにかかる張力を算出します。

$$T_e = M \times a + \mu \times M \times g \times \cos \theta + M \times g \times \sin \theta$$

$M$  : 搬送物質量 (kg)                       $M \times a$  : 慣性力  
 $a$  : 加速度 (m/s<sup>2</sup>)                       $\mu \times M \times g \times \cos \theta$  : 摺動抵抗  
 $\mu$  : ガイドとの摩擦係数               $M \times g \times \sin \theta$  : 重力  
 $\theta$  : 搬送傾斜角度 (°)  
 $g$  : 重力加速度 (m/s<sup>2</sup>)

#### Kd : 負荷補正係数 (Kj + Ka + Kh + Ki + Ks)

Kj: 慣性モーメント補正係数

インダクションモータ	サーボモータ (ピーク出力 / 定格出力)		
2.0	200%以下	201以上300%未満	300%以上
	1.8	1.9	2.0

#### 2 モータ容量から選定する場合

$$T_{ed} = T_e \times K_c$$

#### Te : ベルト有効張力

$$T_e = P_m / V$$

$P_m$  : モータ容量 (W)     $V$  : ベルト周速 (m/s)

#### Kc : 負荷補正係数 (Ke + Ka + Kh + Ki + Ks)

Ke: 基本負荷補正係数

インダクションモータ	サーボモータ (ピーク出力 / 定格出力)		
	200%以下	201以上300%未満	300%以上
2.2	2.0	2.1	2.2

**Ka : 起動停止補正係数**

起動停止頻度 (回/日)	補正係数
≤ 10	0.1
11 ≤ 100	0.2
101 ≤ 500	0.3
501 ≤	0.4

**Kh : 稼動時間補正係数**

稼動時間 (時間/日)	補正係数
≤ 8	0.1
8 < 16	0.2
16 ≤	0.3

**Ki : アイドラ補正係数**

アイドラなし	0
内側アイドラ	0.1 × (個数 - 1)
外側アイドラ	0.1 × (個数 - 1)

**Ks : 増速比補正係数**

増速比	補正係数
1 を超え 1.25 未満	0
1.25 以上 1.75 未満	0.1
1.75 以上 2.5 未満	0.2
2.5 以上 3.5 未満	0.3
3.5 以上	0.4

**Ta : 基準許容張力**

ベルト幅 20mm あたりで設定している基準張力であり、下表から小プーリの歯数と回転速度より求めます。基準許容張力表に示されていない歯数や回転速度を使用される場合は、表にある歯数または回転速度のうち必要な数値に最も近い値から比例計算で求めてください。

8YU 基準許容張力 (Ta) ベルト幅 20mm 当たり

単位 N

歯数	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	44	48	54	60	64	72	80	
ピッチ径 (mm)	50.93	56.02	61.12	66.21	71.30	76.39	81.49	86.58	91.67	96.77	101.86	112.05	122.23	137.51	152.79	162.97	183.35	203.72	
小プーリ回転数 (rpm)	10	1059.12	1105.70	1147.38	1186.60	1223.38	1257.70	1289.57	1321.45	1350.87	1377.83	1402.35	1451.38	1493.06	1547.00	1591.13	1613.19	1648.50	1667.13
	20	997.12	1043.71	1085.38	1124.61	1161.38	1195.71	1227.58	1259.45	1288.87	1315.84	1340.36	1389.39	1431.07	1485.00	1529.13	1551.20	1586.50	1605.13
	40	935.13	981.71	1023.39	1062.61	1099.39	1133.71	1165.58	1197.45	1226.87	1253.84	1278.36	1327.39	1369.07	1423.00	1467.13	1489.19	1524.49	1543.12
	60	898.86	945.44	987.12	1026.35	1063.12	1097.44	1129.31	1161.18	1190.60	1217.57	1242.09	1291.12	1332.79	1386.72	1430.85	1452.91	1488.21	1506.83
	100	853.17	899.75	941.43	980.65	1017.42	1051.74	1083.61	1115.48	1144.90	1171.86	1196.38	1245.40	1287.07	1341.00	1385.11	1407.17	1442.45	1461.05
	200	791.15	837.72	879.39	918.61	955.38	989.69	1021.55	1053.41	1082.82	1109.78	1134.28	1183.28	1224.93	1278.81	1322.88	1344.90	1380.11	1398.64
	300	754.84	801.41	843.07	882.27	919.03	953.33	985.18	1017.02	1046.42	1073.35	1097.84	1146.81	1188.41	1242.23	1286.23	1308.20	1343.29	1361.68
	400	729.05	775.60	817.25	856.44	893.18	927.46	959.29	991.12	1020.49	1047.41	1071.87	1120.78	1162.34	1216.06	1259.95	1281.84	1316.77	1334.98
	500	709.02	755.55	797.18	836.35	873.07	907.33	939.13	970.93	1000.28	1027.17	1051.60	1100.45	1141.93	1195.53	1239.29	1261.09	1295.80	1313.77
	600	692.61	739.13	780.74	819.88	856.58	890.81	922.58	954.35	983.66	1010.52	1034.91	1083.68	1125.07	1178.53	1222.13	1243.80	1278.26	1295.94
	700	678.71	725.21	766.79	805.91	842.57	876.77	908.51	940.24	969.51	996.32	1020.67	1069.35	1110.64	1163.92	1207.32	1228.86	1263.01	1280.35
	800	666.64	713.11	754.66	793.74	830.37	864.53	896.23	927.92	957.15	983.91	1008.21	1056.78	1097.94	1151.03	1194.21	1215.59	1249.38	
	870	659.04	705.48	747.01	786.07	822.67	856.80	888.47	920.12	949.31	976.04	1000.30	1048.78	1089.86	1142.79	1185.80	1207.05		
	900	655.96	702.39	743.91	782.96	819.55	853.67	885.32	916.96	946.13	972.84	997.08	1045.53	1086.56	1139.42	1182.35	1203.54		
	1000	646.37	692.77	734.25	773.26	809.80	843.87	875.47	907.06	936.18	962.82	987.00	1035.31	1076.19	1128.80	1171.44			
	1160	632.80	679.13	720.54	759.48	795.94	829.92	861.43	892.92	921.93	948.47	972.53	1020.58	1061.18					
	1200	629.68	676.00	717.39	756.31	792.75	826.71	858.19	889.65	918.63	945.14	969.17	1017.15	1057.68					
	1400	615.44	661.67	702.96	741.76	778.07	811.90	843.25	874.56	903.38	929.72	953.58							
	1450	612.18	658.38	699.64	738.41	774.69	808.49	839.79	871.06	899.84	926.14	949.94							
	1600	602.98	649.10	690.26	728.94	765.11	798.79	829.97	861.11	889.75									
1750	594.53	640.55	681.62	720.18	756.24	789.79	820.84	851.84											
1800	591.86	637.85	678.88	717.40	753.42	786.93	817.93												
2000	581.77	627.63	668.51	706.87	742.70	776.02													
2400	563.94	609.47	650.00																
2800	548.35																		
3000	541.34																		

注.          部分は、プーリ径と回転速度の関係からベルト寿命が減少します。

**KL : ベルト長さストローク補正係数**

ベルト長さ補正係数 (KL)

ベルト長さ (ストローク長さ) mm	1000 以下	1000 ~ 1999	2000 ~ 2999	3000 ~ 3999	4000 以上
長さ補正係数	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20

**Km : 噛み合い補正係数**

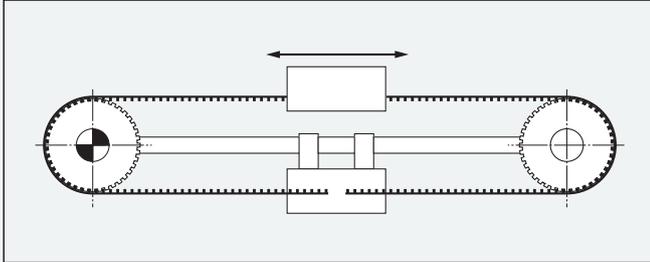
噛み合い補正係数 (Km)

噛み合い歯数	6 以上	5	4	3	2
噛み合い補正係数	1	0.8	0.6	0.4	0.2

# 往復運動での搬送用途

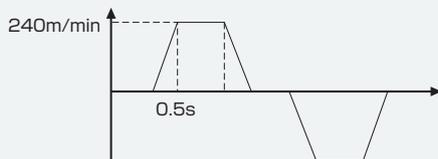
往復運動での連続搬送用途

## レイアウト



## 使用条件

M: 搬送物質量	150 kg
V: 搬送速度	240 m/min
t: 加速時間	0.5 sec
$\theta$ : 搬送傾斜角度	0°
$\mu$ : ガイドレールとの摩擦係数 (リニアガイド使用)	0.05
稼働時間	20 時間 / 日
起動停止回数	1000 以上



## レイアウト制限条件

Dp: プーリピッチ制限径	$\phi$ 125 mm以下
W: ベルト幅	100 mm以下
C: 軸間距離	5000 mm
速比	1:1
アイドラ	なし

### 手順 1 ベルトタイプの選定

- 用途からベルト仕様はオープンエンドタイプを選定します。
- 搬送速度が 200m/min を超える用途である為、GT 歯形で検討します。
- プーリの制限径から 8YU、プーリ歯数 48 歯 (Dp:122.23) を選定します。

### 手順 2 ベルト長さの選定

$$Lp(\text{mm}) \doteq 2C + \frac{\pi(Dp + dp)}{2} + \frac{(Dp - dp)^2}{4C}$$

$$\doteq 2 \times 5000 + \pi \times \frac{(122.23 + 122.23)}{2} + \frac{(122.23 - 122.23)^2}{4 \times 5000}$$

$$\doteq 10384\text{mm} \quad Z \doteq Lp/p \doteq 1298 \text{ 歯}$$

### 手順 3 ベルト幅の選定

有効張力  $T_e$  の計算

加速度の計算

$$\alpha = V/t \quad (\ast V = 240\text{m/min} = 4\text{m/s})$$

$$= 4/0.5$$

$$= 8\text{m/s}^2$$

$$T_e = M \times \alpha + \mu \times M \times g \times \cos \theta + M \times g \times \sin \theta$$

$$= 150 \times 8 + 0.05 \times 150 \times 9.80665 \times \cos 0^\circ$$

$$+ 150 \times 9.80665 \times \sin 0^\circ$$

$$= 1274\text{N}$$

負荷補正係数  $K_d$  の決定

P71、P72 の負荷補正係数表より

$$\text{負荷補正係数 } k_d = K_j + K_a + K_h + K_i + K_s$$

$$= 1.8 + 0.4 + 0.3 + 0 + 0 = 2.5$$

$K_j$	慣性モーメント補正係数	1.8
$K_a$	起動停止補正係数	0.4
$K_h$	稼働時間補正係数	0.3
$K_i$	アイドラ補正係数	0.0
$K_s$	増速比補正係数	0.0

設計張力  $T_{ed}$  の計算

$$T_{ed} = T_e \times K_d = 1274 \times 2.5 = 3185\text{N}$$

基準許容張力  $T_a$

プーリ回転速度  $n = 625\text{min}^{-1}$

$$\text{P66 の基準許容張力 (} T_a \text{) 表より} \quad T_a = 1122\text{N}$$

長さ補正係数  $K_L$

$$K_L = 1.2$$

噛み合い補正係数  $K_m$

$$K_m = 1.0$$

以上より、

$$K_w \geq T_{ed} / (T_a \times K_L \times K_m)$$

$$\geq 3185 / (1122 \times 1.2 \times 1)$$

$$\geq 2.37$$

P71 の幅補正係数一覧表より上記を満たす  $K_w = 2.5$  の

ベルト幅は 50mm 以上。

ここでは 50mm 幅と決定

### 選定結果

ベルト: UM50-8YU-1298(SCUW)  
プーリ: P48-8YU-50-6F

### 手順 4 取付け張力 ( $T_i$ ) の選定

$$\frac{T_e}{2} > T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 (} T_i \text{)} = \frac{T_e}{2}$$

$$\frac{T_e}{2} \leq T_{is} \text{ の場合} \rightarrow \text{取付け張力 (} T_i \text{)} = \text{標準取付け張力 (} T_{is} \text{)}$$

$$\frac{T_e}{2} = \frac{1274\text{N}}{2} = 637\text{N}$$

P67 の取付け張力一覧表より、オープンエンドタイプ 8YU 50mm 幅の標準取付け張力 ( $T_{is}$ ) は 637N

$$\frac{T_e}{2} = T_{is}$$

の為、取付け張力は 637N になります。