

摩擦伝動ベルト設計手順

手順 1. 設計に必要な条件を定める

- ①機械の種類
- ②伝動動力、または原動機定格動力
- ③負荷変動の程度
- ④1日の運転時間
- ⑤速比

$$\left(\frac{\text{小プーリ回転数}}{\text{大プーリ回転数}} \right)$$
- ⑥暫定軸間距離
- ⑦プーリ径の制限
- ⑧使用環境 (高温、低温、油、水、ゴミ、酸、アルカリ)

手順 2. 設計動力の計算

設計動力は公式 1 より計算します。

公式 1

$$Pd = Pt \times (Ko + Ki + Ke)$$

Pd : 設計動力	(kW)
Pt : 伝動動力 ^{注1)}	(kW)
Ko : 負荷補正係数	(表 1 → P.247)
Ki : アイドラ補正係数	(表 2 → P.247)
Ke : 環境補正係数	(表 3 → P.247)

注 1) 伝動動力は、従動機の負荷を使用するのが理想ですが、不明の場合は原動機の定格動力を使用します。
 なお、トルク及び馬力で表示されている場合は公式 2 によりワットまたはキロワットに換算します。

公式 2

$$Pt = \frac{Tr \times n}{9550}$$

Pt : 伝動動力	(kW)
n : 回転数	(rpm)
Tr : 負荷トルク	(N・m)
1PS = 0.7355 (kW)	

手順 3. ベルトの形選定

ベルト形の選定は図 1 「ベルト形選定図」 (→ P.247 ~ P.248) より設計動力と小プーリ回転数により求めます。
 もし、求められた形が 2 つの形の交線の近くであれば両方のベルトで設計してみて、設計目的に合った最も経済的な方を選んでください。

手順 4. プーリ径の選定

伝動スペースの制約などを考慮して、公式 3 より適当なプーリ径を選定します。

■ V ベルト・パワーエース・パワーエースコグの場合

公式 3

$$Do = \frac{n_1}{n_2} \times dp$$

$$\text{速比} = \frac{n_1}{n_2}$$

dp : 小プーリピッチ円直径	(mm)
Do : 大プーリピッチ円直径	(mm)
n ₁ : 小プーリ回転数	(rpm)
n ₂ : 大プーリ回転数	(rpm)

プーリ呼び外径とプーリピッチ円直径の関係は表 4 (→ P.249) による。

■ リブエースの場合

公式 3

$$Do = \frac{n_1}{n_2} \times do$$

$$\text{速比} = \frac{n_1}{n_2}$$

do : 小プーリ外径	(mm)
Do : 大プーリ外径	(mm)
n ₁ : 小プーリ回転数	(rpm)
n ₂ : 大プーリ回転数	(rpm)

なおプーリ径を決定する場合、次の項目についてチェックください。

・ベルト速度のチェック

ベルト速度は公式 4 より計算します。

■ V ベルト・パワーエース・パワーエースコグの場合

公式 4

$$v = \frac{dp \times n}{19100}$$

v : ベルト速度	(m/s)
dp : 小プーリピッチ円直径	(mm)
n : 小プーリ回転数	(rpm)

■ リブエースの場合

公式 4

$$v = \frac{do \times n}{19100}$$

v : ベルト速度	(m/s)
do : 小プーリ外径	(mm)
n : 小プーリ回転数	(rpm)

ベルトの速度は、表 6 (→ P.249) を満たす必要があります。もし、ベルト速度が基準を超過する場合、プーリ径を小さくしてください。

注 2)

ベルト速度が下表をこえる場合、プーリの動バランスを取る必要があります。この場合、一般構造用圧延鋼材あるいは機械構造用炭素鋼をご使用ください。

	パワーエース	リブエース 2
ベルト速度	30m/s	35m/s

・最小プーリ呼び外径のチェック

一般にベルトは、小さいプーリ径を使用すると屈曲疲労が増大しベルト寿命が低下します。
 従って、少なくとも表 5 「最小プーリ径」 (→ P.249) にある最小プーリ呼び外径以上のプーリ径を使用するのが望ましい方法です。

摩擦伝動ベルト設計方法 設計手順

手順 5. ベルト長さの選定

公式 5 により概略のベルト長さ L' を計算し、この値に最も近いベルト有効周長さを、各ベルト標準サイズより選定します。

■ V ベルトの場合 (標準サイズ表 → P.232 ~ P.233)

公式 5

$$L' = 2C' + 1.57(Dp + dp) + \frac{(Dp - dp)^2}{4C'}$$

L' : 概略のベルト長さ	(mm)
C' : 暫定軸間距離	(mm)
Dp : 大プーリピッチ円直径	(mm)
dp : 小プーリピッチ円直径	(mm)

■ パワーエース・パワーエースコグ・パワーエースアラミドコンボ・リブエースの場合 (標準サイズ表 → P.230, P.236)

公式 5

$$L' = 2C' + 1.57(Do + do) + \frac{(Do - do)^2}{4C'}$$

L' : 概略のベルト長さ	(mm)
C' : 暫定軸間距離	(mm)
Do : 大プーリ呼び外径 (パワーエース・パワーエースコグ・ 大プーリ外径 (リブエース))	(mm)
do : 小プーリ呼び外径 (パワーエース・パワーエースコグ・ 小プーリ外径 (リブエース))	(mm)

・軸間距離の計算

選定されたベルト有効周長さより公式 6 により軸間距離を逆算します。

■ V ベルトの場合

公式 6

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 2(Dp - dp)^2}}{4}$$

$$B = Le - 1.57(Dp + dp)$$

C : 軸間距離	(mm)
Le : ベルト有効周長さ	(mm)
Dp : 大プーリピッチ円直径	(mm)
dp : 小プーリピッチ円直径	(mm)

■ パワーエース・パワーエースコグ・パワーエースアラミドコンボ・リブエースの場合

公式 6

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 2(Do - do)^2}}{4}$$

$$B = Le - 1.57(Do + do)$$

C : 軸間距離	(mm)
Le : ベルト有効周長さ	(mm)
Do : 大プーリ呼び外径 (パワーエース・パワーエースコグ・ 大プーリ外径 (リブエース))	(mm)
do : 小プーリ呼び外径 (パワーエース・パワーエースコグ・ 小プーリ外径 (リブエース))	(mm)

注 3) パワーエース・パワーエースコグ・パワーエースアラミドコンボについては Le = ベルト有効外周長となります。

手順 6. ベルト本数・リブ数の計算

① 基準伝動容量の決定

基準伝動容量表 (P.250 ~ P.270) より小プーリ径とその回転数に対し基準伝動容量を求めます。
 次に、下段の表「速比による付加伝動容量」を加えて、1 本もしくは 1 リブ当たりの基準伝動容量とします。

② 基準伝動容量の補正

表 7 (→ P.271) によりベルト長さによる補正係数 K_ℓ を求めます。
 次に公式 7 により小プーリ接触角 θ₁ を求め表 8 (→ P.272) よりその補正係数 Kθ₁ を求めます。

■ V ベルトの場合

公式 7

$$\theta_1 = 180 - \frac{57(Dp - dp)}{C}$$

θ ₁ : 小プーリ接触角	(°)
Dp : 大プーリピッチ円直径	(mm)
dp : 小プーリピッチ円直径	(mm)
C : 軸間距離	(mm)

■ パワーエース・パワーエースコグ・パワーエースアラミドコンボ・リブエースの場合

公式 7

$$\theta_1 = 180 - \frac{57(Do - do)}{C}$$

θ ₁ : 小プーリ接触角	(°)
Do : 大プーリ呼び外径 (パワーエース・パワーエースコグ・ 大プーリ外径 (リブエース))	(mm)
do : 小プーリ呼び外径 (パワーエース・パワーエースコグ・ 小プーリ外径 (リブエース))	(mm)
C : 軸間距離	(mm)

③ ベルト本数の計算

公式 8 によりベルト本数を計算します。小数点以下は切り上げて整数にしてください。

公式 8

$$N = \frac{Pd}{Pr \times K\ell \times K\theta_1}$$

N : ベルト本数	(本) または (リブ数)
Pd : 設計動力	(kW)
Pr : 基準伝動容量	(kW/本) または (kW/リブ)
Kℓ : 長さ補正係数	(表 7 → P.271)
Kθ ₁ : 小プーリ接触角補正係数	(表 8 → P.272)

手順 7. 軸間距離の調整代のチェック

表 9 (→ P.272) によりベルトの取り付け代と張り代を求めます。

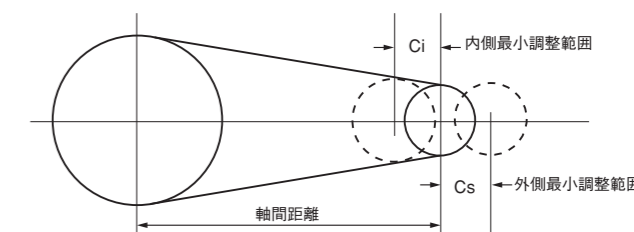


表1 負荷補正係数 (K_o)

従動機	原動機					
	起動トルク 300% 未満			起動トルク 300% 以上		
	交流モータ (普通トルク、カゴ型、同期電動) 直流モータ (分巻)			交流モータ (高トルク単層直巻) 直流モータ (復巻・直巻) エンジン・ラインシャフト・クラッチ		
	I	II	III	I	II	III
A ● 流体攪拌機 ● プロア ● イグゾースタ ● 遠心ポンプ ● 小型コンプレッサ ● 7.5kW 以下のファン ● 軽荷重コンベヤ	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
B ● 砂・穀物運搬用コンベヤ ● 練りミキサ ● 7.5kW 以上のファン ● 発電機 ● ラインシャフト ● 洗濯機 ● 工作機械 ● パンチ、プレス、シエア ● 印刷機械 ● 回転、振動フルイ ● ロータリーポンプ	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
C ● 煉瓦加工機械 ● バケツエレベータ ● 励磁機 ● コンベヤ ● ピストンコンプレッサ ● ハンマーミル ● 製紙用ミル、ヒーター ● ピストンポンプ ● 強制移動プロア ● 微粉機 ● ソーミル、木工機械 ● 織物機械	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
D ● サンドポンプ ● クラッシャ ● ミル (ボール、ロッド、チューブ) ● ホイスト ● ゴム用カレンダー、押出機	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

注)
I : 間断使用 (1日 3 ~ 5hrs またはシーズン使用)
II : 普通使用 (1日 8 ~ 10hrs 使用)
III : 連続使用 (1日 16 ~ 24hrs 使用)

表2 アイドラ補正係数 (K_i)

アイドラの取り付け場所	K _i
・アイドラなし	0.0
・ゆるみ側で内側から取りつける	0.0
・ゆるみ側で外側から取りつける	0.1
・張り側で内側から取りつける	0.1
・張り側で外側から取りつける	0.2

表3 環境補正係数 (K_e)

環境	K _e
起動停止の頻度が多い(10回以上/1日)	0.2
保守点検が困難	0.2
粉じんが多く摩耗を起こしやすい	0.2
雰囲気温度が高い	0.2
油や水などが付着する	0.2(リブエースの場合のみ 0.3)

注) 環境補正係数は、該当するものをすべて加算します。

図1-1 ベルト形選定図 (Vベルト)

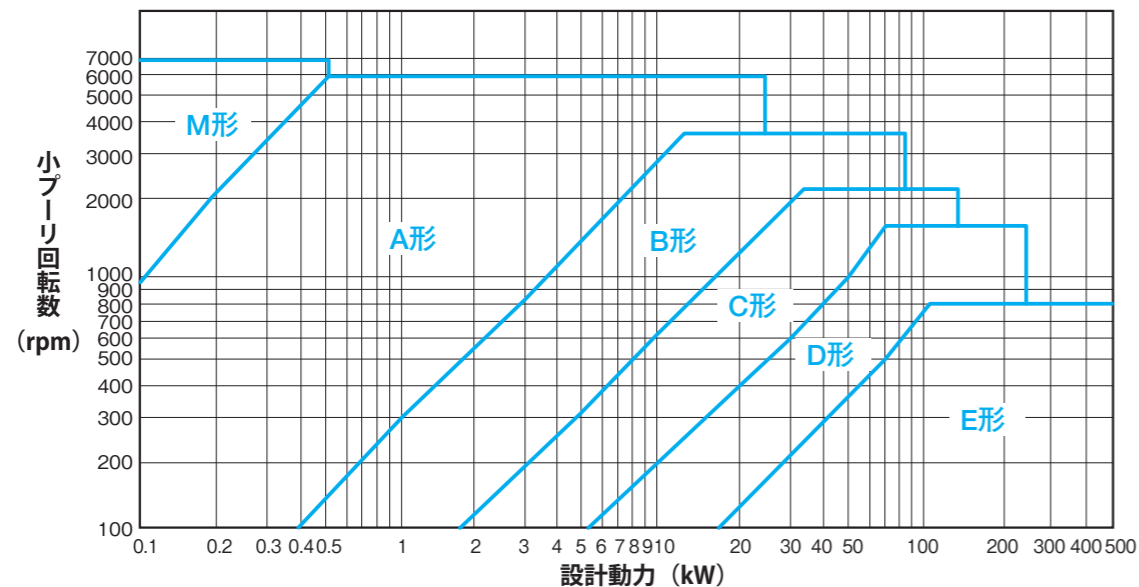


図1-2 ベルト形選定図 (省エネパワーエース・パワーエース・パワーエースコグ・パワースクラム)

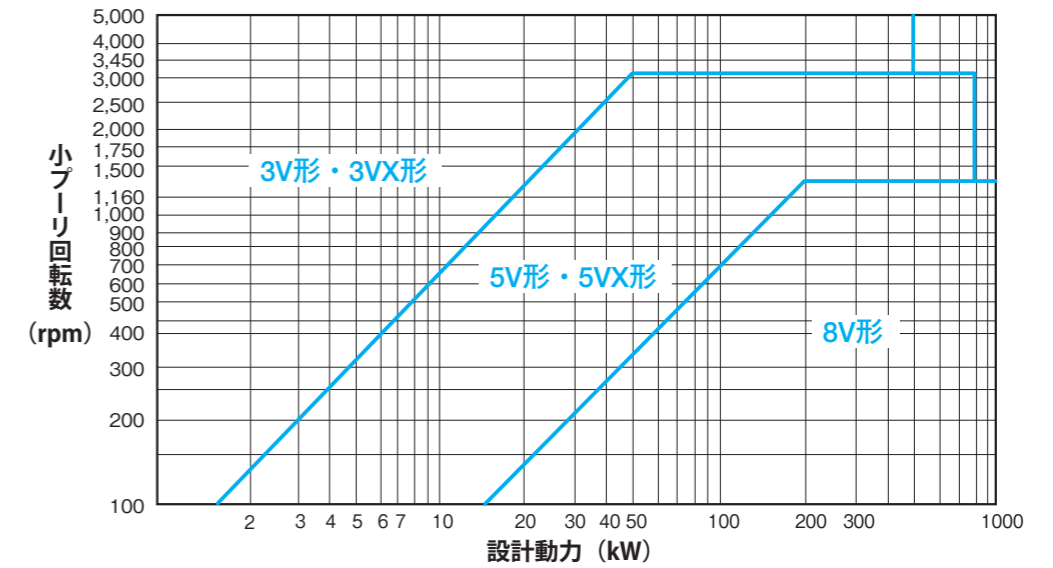


図1-3 ベルト形選定図 (パワーエースアラミドコンボ)

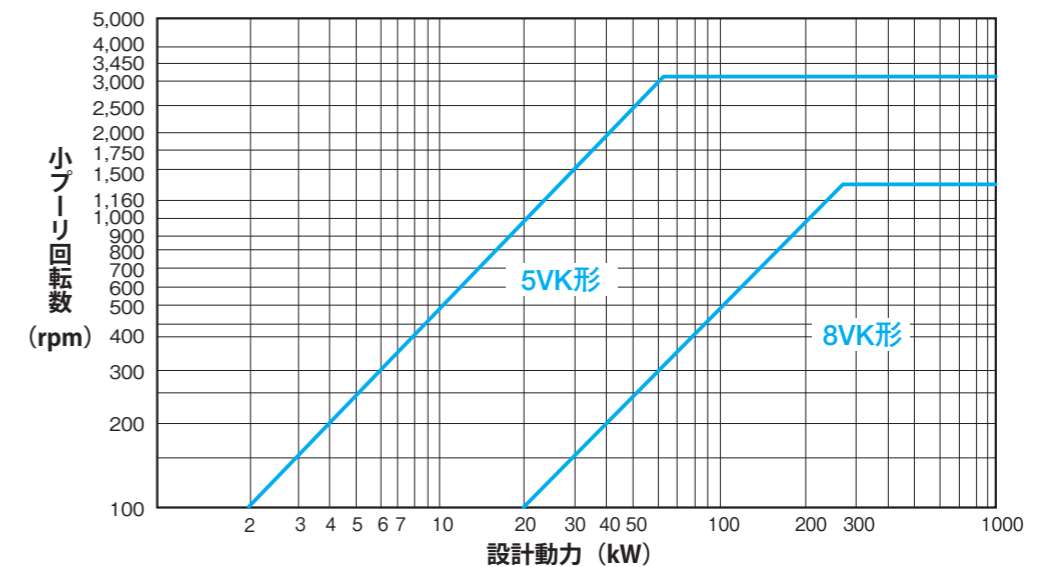
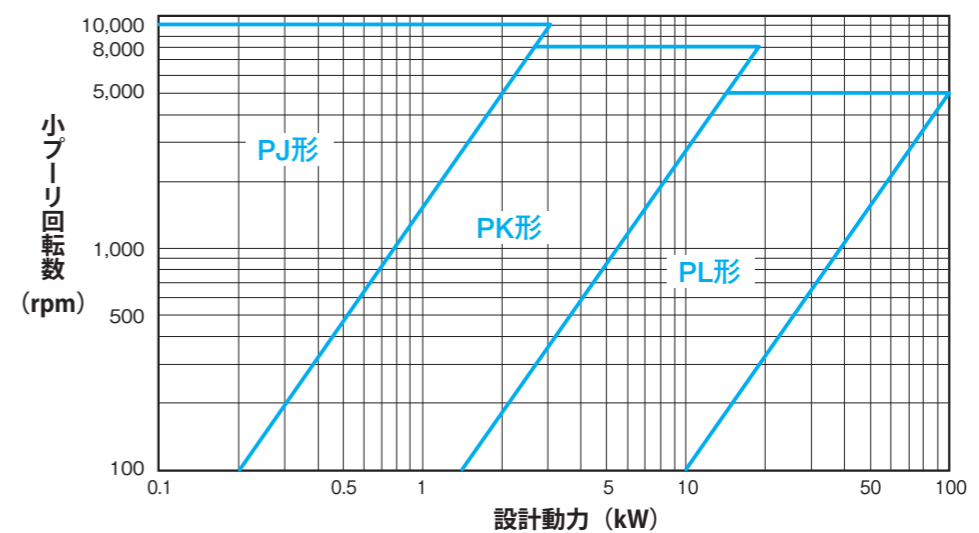


図1-4 ベルト形選定図 (リブエース2)



PK 形リブエース基準伝動容量表

(単位：kW)

Table with columns for small pulley diameter (mm) and rotational speed (rpm), showing power capacity for PK ribbed belts.

(単位：kW)

Table showing additional power capacity based on speed ratios for PK ribbed belts.

ベルト速度が 35m/s を以上超えています。プーリの動バランスを取ってご使用ください。

PL 形リブエース基準伝動容量表

(単位：kW)

Table with columns for small pulley diameter (mm) and rotational speed (rpm), showing power capacity for PL ribbed belts.

(単位：kW)

Table showing additional power capacity based on speed ratios for PL ribbed belts.

ベルト速度が 35m/s を以上超えています。プーリの動バランスを取ってご使用ください。

表7 長さ補正係数 (K_l)

表7-1 Vベルト

Table with columns: 呼び番号, ベルト形 (A, B, C, D, E). Rows range from 20~25 to 540~600.

表7-3 リブエース2

Table with columns: ベルト長さ(mm), K_l, P J 形, P K 形, P L 形. Rows range from 273 to 861.

表7-2 パワーエース・省エネパワーエース・パワーエースコグ・パワーエースアラミドコンボ

Table with columns: 呼び番号, ベルト形 (3V・3VX, 5V・5VK・5VX, 8V・8VK), 呼び番号, ベルト形 (3V・3VX, 5V・5VK・5VX, 8V・8VK). Rows range from 250 to 1120.

表8 小プーリ接触角補正係数 K_{θ₁}

Table with columns: Do-do/C, 小プーリ接触角θ₁(°), K_{θ₁}. Rows range from 0.00 to 0.50.

表9 軸間距離調整範囲 (Ci / Cs)

表9-1 Vベルト

Table with columns: 呼び番号, 内側最小調整範囲 (Ci), 外側最小調整範囲 (Cs). Rows range from 20~25 to 331~420.

注) ()内はパワースクラムの場合

表9-2 パワーエース・省エネパワーエース・パワーエースコグ・パワーエースアラミドコンボ

Table with columns: 呼び番号, 内側最小調整範囲 (Ci), 外側最小調整範囲 (Cs). Rows range from 250~475 to 5600.

注) ()内はパワースクラムの場合

表9-3 リブエース2

Table with columns: ベルト長さ, 内側最小調整範囲 (Ci), 外側最小調整範囲 (Cs), P J 形, P K 形, P L 形. Rows range from 273~710 to 2470~3045.

手順1. 設計に必要な条件を定める

- ・原動機 誘導電動機 45kW/1160rpm
- ・従動機 ピストンポンプ (24時間/日 連続運転)
- ・従動プーリ 600rpm/φ520mm (do)
- ・軸間距離 1150mm
- ・保守点検をできるだけ省略したい。

手順2. 設計動力の計算

- ① 負荷補正係数を表1(→P.247)より求める。
Ko = 1.4
- ② アイドラ補正係数および環境補正係数を、表2および表3(→P.247)より求める。
Ki = 0.0 Ke = 0.2
- ③ 従って、設計動力は72kWとなる。
Pd = 45 × (1.4 + 0.0 + 0.2) = 72kW

手順3. ベルト形の選定

図1(→P.248)のベルト形選定図において、設計動力72kWと小プーリ回転数は1160rpmより、5V形を選定する。

手順4. プーリ径の選定

- ① 速比は、1160/600=1.93となる。
- ② 大プーリ呼び外径を520mmとして、速比計算より小プーリ呼び外径を270mmとする。
$$\frac{520 - 2.6}{1.93} + 2.6 \approx 270\text{mm}$$
- ③ 5V形の最小プーリ呼び外径150mmを満足する。
- ④ ベルト速度が40m/s以下を満足する。
$$\frac{(270 - 2.6) \times 1160}{19100} = 16.2\text{m/s}$$

手順5. ベルト長さの選定

- ① ベルト長さ計算が3554mmとなり、ベルトサイズ一覧表(→P.230)より5V1400(有効外周長さ3556mm)を選定する。
$$2 \times 1150 + 1.57(520 + 270) + \frac{(520 - 270)^2}{4 \times 1150} = 3554\text{mm}$$
- ② 選定されたベルトの有効外周長さより、軸間距離は1151mmとなる。
B = 3556 - 1.57(520 + 270) = 2316
$$C = \frac{2316 + \sqrt{2316^2 - 2(520 - 270)^2}}{4} = 1151\text{mm}$$

手順6. ベルト本数の決定

- ① 5V基準伝動容量表(→P.251)において、小プーリ回転数160rpmと小プーリ呼び外径270mm時の伝動容量を下記の如く比例配分により求め速比による付加容量を加算して伝動容量を求める。

小プーリ 回転数 (rpm)	小プーリ呼び径 (mm)		速比による付加伝動容量 (kW/本)
	260	280	
1160	17.34	19.16	0.99
	17.34	19.16	0.99

- ② ベルト長さ補正係数Klを、表7(→P.271)より求める。
Kl = 1.02
- ③ 接触角補正係数Kθ1を、表8(→P.272)より求める。
Kθ1 = 0.97
- ④ 従って、ベルト本数は4本となる。

$$N = \frac{72}{19.24 \times 0.97 \times 1.02} = 3.8 \rightarrow 4\text{本}$$

手順7. 軸間距離調整代のチェック

- 表9(→P.272)によりCiとCsを求める。
Ci = 25mm
Cs = 56mm

検 討 結 果

- ・ベルト 5V1400 × 4
- ・小(原動)プーリ呼び外径: 270mm
- ・大(従動)プーリ呼び外径: 520mm
- ・軸間距離 1151mm
- 〔 内側最小調整範囲: 25mm
外側最小調整範囲: 56mm

設計動力: 72kW

ベルト形: 5V

大プーリ呼び外径: 520mm
小プーリ呼び外径: 270mm

ベルト長さ: 5V1400

軸間距離: 1151mm

基準伝動容量 = 19.24kW/本

Kl = 1.02

Kθ1 = 0.97

ベルト本数 = 4本

内側最小調整範囲 (Ci) = 25mm

外側最大調整範囲 (Cs) = 56mm