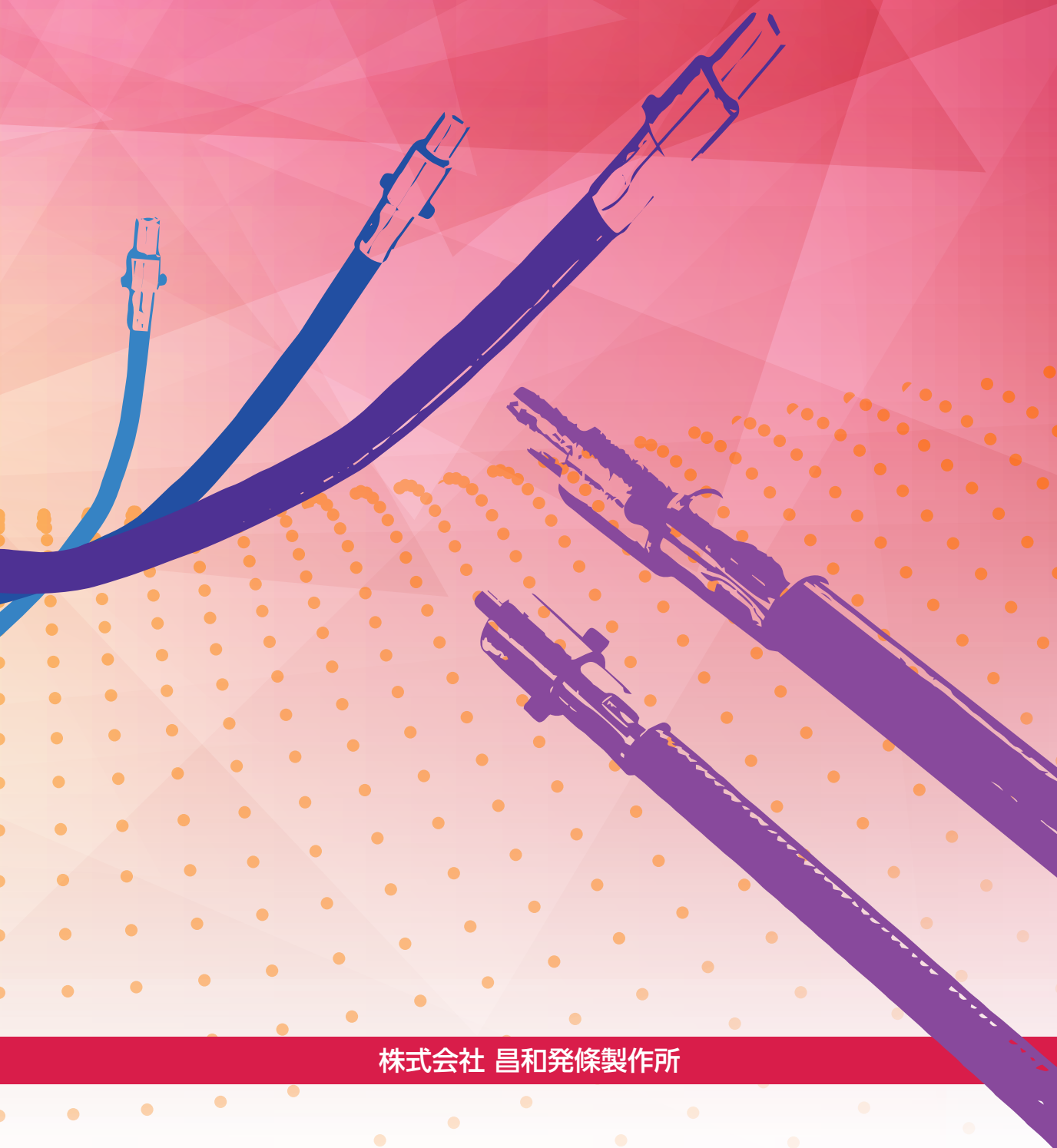
小動力・高回転の伝道師

フレキシブルシャフト ガイドブック



株式会社 昌和発條製作所

目　次

はじめに ……1

様々な用途で活躍するフレキシブルシャフト ……2

1 フレキシブルシャフトとは ……4

2 フレキシブルシャフトの構造

2−1　コアー ……7

2−2　フレキシブルチューブ(アウターチューブ)……9

2−3　接続金具 …… 11

2−4　潤滑について …… 12

2−5　耐熱温度について …… 12

2−6　防水、防湿、防塵について …… 13

3 フレキシブルシャフトの選定に必要な項目 …… 14

4 選定のための知識

4−1　トルク(Torque)とは …… 16

4−2　最高回転数と曲げ半径 …… 17

4−3　伝達効率 …… 17

4−4　フレキシブルシャフトの寿命 …… 17

4−5　フレキシブルシャフト選定のポイント …… 18

5 フレキシブルシャフトの種類

5−1　チューブ付きフレキシブルシャフト …… 20

5−2　チューブなしフレキシブルシャフト …… 21

6 他製品との比較

6−1　フレキシブルシャフトとフレキシブルカップリングを比較 …… 22

6−2　フレキシブルシャフトとユニバーサルジョイントを比較 …… 23

7 よくあるQ&A …… 24

8 昌和のフレキシブルシャフト

8−1　昌和発條制作所の得意なこと …… 26

8−2　接続金具もご要望に合わせて作成します …… 27

フレキシブルシャフトのコンシェルジュ 昌和発條製作所

フレキシブルシャフトは、
回転動力を離れた位置へ伝達する優れものとして、
産業界で活躍しています。
しかし、このフレキシブルシャフトの利点を理解している方は、
意外と少ないのが現実です。



これらの特徴を理解いただき、生産性の向上や安全性の確保などに貢献していきたく思っております。
㈱昌和発條製作所は、フレキシブルシャフトのコンシェルジュとして、この動力伝達ツールの解説書として「フレキシブルシャフト ガイドブック」を発刊いたしました。
前半はフレキシブルシャフトの優れた点を中心に掲載。その後は構造について詳しく解説しています。
また後半には弊社のフレキシブルシャフト標準品カタログを掲載しております。
この冊子が皆さまの事業の一助となり、産業界の躍進に貢献できれば幸いです。

様々な用途で活躍する

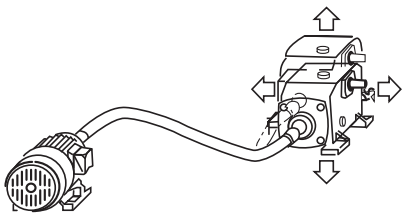
フレキシブルシャフトは、正確な回転動力伝達に優れた、
このページでは、そのメリットと取扱いにあたっての注

フレキシブルシャフトのメリットと注意点

メリット

●取付が自在

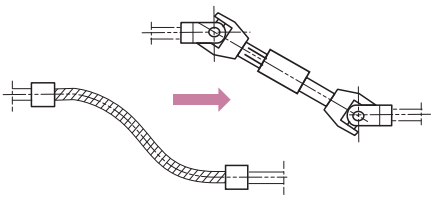
コアーの太さに見合った曲げ半径と回転速度であれば取付が自在です。また、手間である正確な芯出しが不要で、機器の配列が自由なので、設計がとても簡単になります。駆動側は固定、従動側が移動または振動する…などの特殊な機構でも回転を伝えることができます。



●振動を吸収（比較的騒音が小さい）

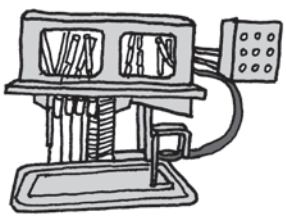
●ローコスト

正確な芯出しなどが不要なため、余計な設計が要りません。また、ユニバーサルジョイントなどと比べても（特に特注品）は比較的ローコストといえます。



●高速回転が可能

適正な曲げ半径を設定すれば高速回転での使用が可能です。フレキシブルシャフトは一般的には低トルク、高速回転の動力伝達に最適で、基本的にはMAX約15000N／㎝までのトルク対応が可能です。また、一つの動力源から複数の動力を取り出せる多軸穴あけ機になど使用されます。



注意点

●高トルクには向かない

コアーの構造から製作可能な太さには限界があり（太いコアー程作りにくい。また曲げにくい）どちらかといえば低トルク・高速回転用といえます。基本的にはMAX約15000N／㎝まで。

●同じ太さの棒鋼にくらべるとねじり剛性が小さい

●正・逆、同じトルクを伝えられない

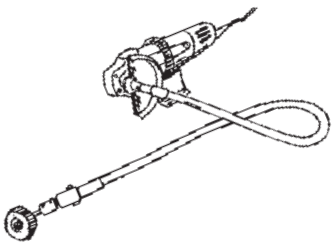
フレキシブルシャフトのコアーは右または左の巻き方向をもっています（2-1⑶参照）。例えば右回転用の場合、正回転で最外層が締まり方向の力を受け、逆回転させるとゆるみ方向の力を受けることになるので、同じコアーで正逆回転で同一のトルクを伝えることは出来ません。ただし、線構成を工夫することによって、正逆ともに伝達トルクに差が少ないコアー（左右両回転用）もあります。

フレキシブルシャフト

シンプルで柔軟性のある製品です。
意点を記載いたします。

●特注品に強い

標準品の中に使用環境に適応するものがない場合、必要トルクと曲げ半径、相手接続部の形状、防水の有無などの使用条件さえわかれば、特注品でも比較的安価で短納期対応が可能です。



●安全

フレキシブルチューブ付の場合、回転部の露出は両端軸部だけであり、他はチューブと接続金具でカバーされているので、巻き込まれ等の危険性が低いです。



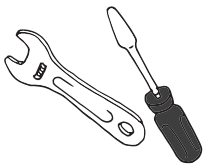
●ある程度の防塵、防湿性がある

フレキシブルチューブ付の場合、標準型でも回転部がほとんどカバーされているので、多少の粉塵、湿気などの環境でも使用できます。Oリングやオイルシールを取り付けることで更にその効果を高めることも可能です。



●メンテナンスが容易

給油の必要がほとんどなく、工具があれば簡単に分解することが出来ます。



●回転オクレ（ねじれ角）

回転オクレ（ねじれ角）があるコアーの構造上、回転オクレというものが存在します。例えば遠隔操作などで、ハンドルを一定角度まで回さないとトルクが伝わり始めないというようなことが起こります。回転オクレはコアーの太さに比例した係数と、長さ、負荷側のトルクのかけ算で示されます。

ねじれ角を少なくしたい場合

コアーが長い	➡	できるだけ短くする
負荷トルクが大きい	➡	太い目のコアーを選ぶ 負荷側のトルクを小さくする

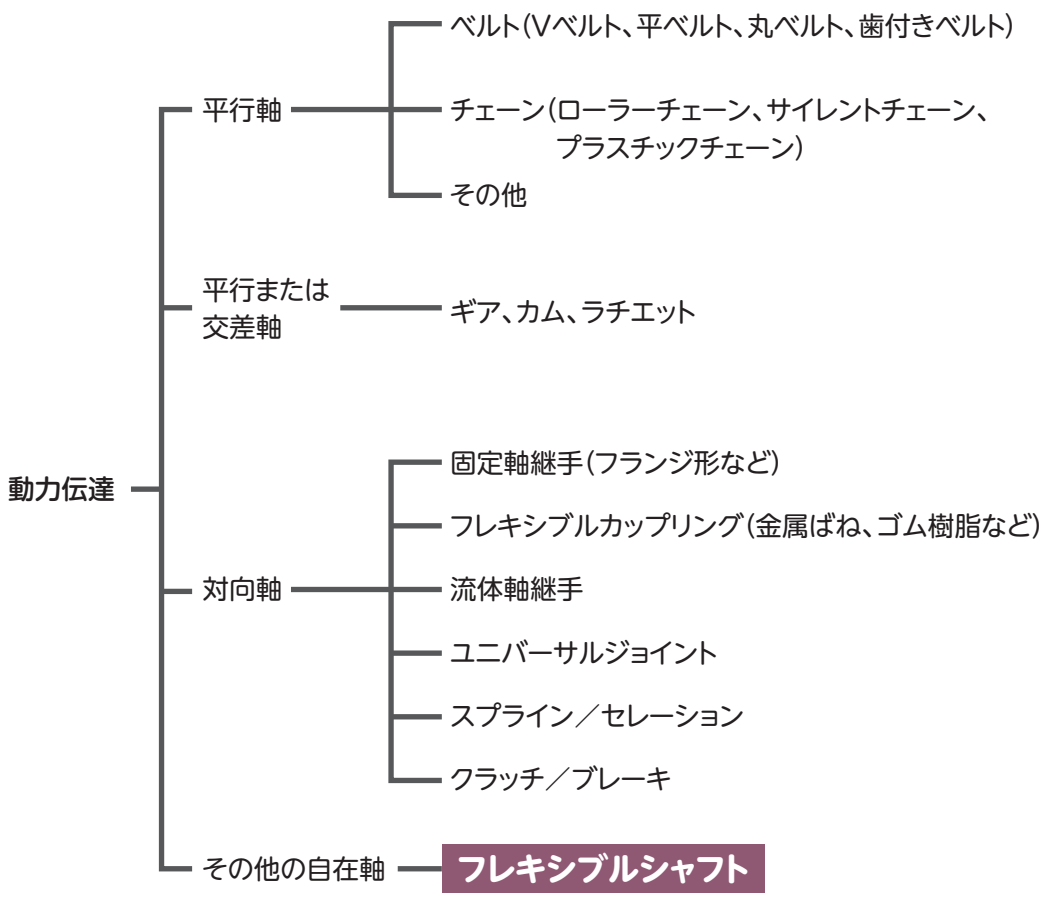
●ショック・ロードに弱い

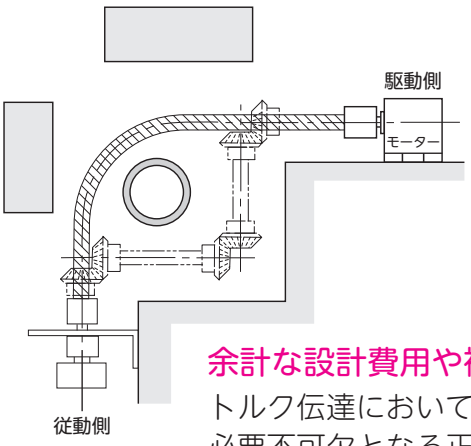
コアーは細い鋼線を組合せた構造なので、急加速や急停止などによるショック・ロード（慣性により回転中に突然大きなトルクがかかる）に弱く、定トルク、定回転の連続が望ましい運転条件といえます。過負荷（ショック）の予想される装置には、トルクリミッターなどを設けて保護する必要があります。

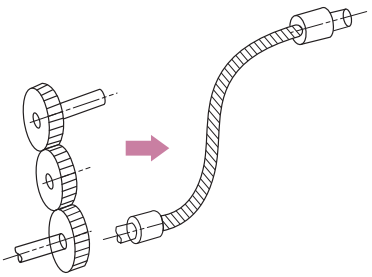
1 フレキシブルシャフトとは

〔フレキシブルシャフトは自由自在な動力伝達軸〕

フレキシブルシャフトは約70年前、その応用機器とともにドイツから日本に紹介されたのが始まりとされ、古い歴史をもつ動力伝達軸といえます。動力を一方から他方へ伝えるということは、機械、機器、装置などには欠かせない機構の一つで、いろいろな商品がそれぞれの目的に合わせて使用されています。フレキシブルシャフトは、一定の条件をクリアすれば、駆動軸と従動軸の位置関係を自由自在（フレキシブル）に設定できる動力伝達軸です。

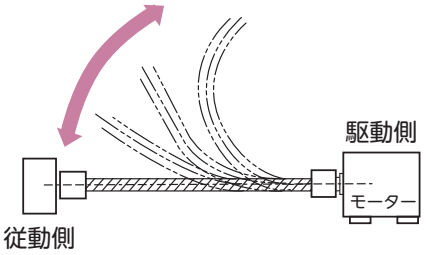






余計な設計費用や複雑な機構が要らない

トルク伝達において、従来のギアとシャフトを使った構造だと必要不可欠となる正確な芯出し作業が要らないので、設計が簡単で済み、よりシンプルな機構にすることが出来ます。また、駆動側と従動側の位置関係を自由にすることが出来ます。



動く物体に動力伝達出来る

従動側が移動する、振動するような特殊な機構であっても動力伝達が可能（逆も可）なので、開発側の自由度が上がります。

フレキシブルシャフトは、一定の条件をクリアすれば、駆動軸と従動軸の位置関係を自由自在（フレキシブル）に設定できる動力伝達軸です。

〔こんな問題でお困りの場合は、フレキシブルシャフトを採用ください〕

⑴ 動力源の近くに従動体を置けない

・スペースがとれない（パイプの内面研磨など）
・相手は振動体
（振動篩機、コンクリートバイブレーター、コンクリートブレーカーなど）
・相手は回転しながら移動する（磨き、削り、穴あけなど）
・従動体の雰囲気が悪い（ガス、高温、湿気、水中など）
・相手との位置関係をフリーにしたい（多軸穴あけ機など）
・動力源の重さなどの関係から離したい（彫刻機、手持工具、フレキシブルグラインダーなど）

⑵ 操作位置と被駆動体が離れている

・ダンパー、窓の開閉
・無段変速機などの遠隔操作
・計測器などの遠隔表示（スピードメーター、ロータリーエンコーダーなど）

〔使用事例〕

農業関係

- 刈払機
- しいたけ植菌用穴あけ機
- 茶摘機、たばこ葉刈機
- 穀物移送用
- スクリューコンベアの駆動
- ビニールハウスの扉開閉
- 芝刈機
- 豆刈機
- 整地機
- 枝打機
- 畦造り機
- その他各種装置の駆動用



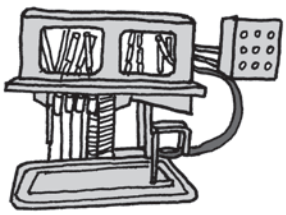
製鉄・製管関係

- 管内面研削機
- 管内面検査機
- 管切断機（管内面より）
- チューブクリーナー
- 屈曲管内部研磨機
- 管内掃除装置



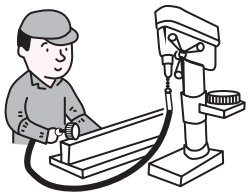
工作機械

- 多軸穴あけ機
- 多軸タッパー
- 研削盤のロータリードレッサーの駆動
- 研削ヘッドの駆動
- クーラントの駆動
- 曲面ならい研削機
- 面取用具



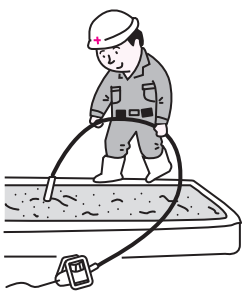
機械工場

- フレキシブル・グラインダー
- 小形高速研削ユニット
- 手作業での磨き、削り
- パイプ部分の内面洗浄、仕上げ



土木関係

- コンクリート・バイブレータ
- 水中ポンプ
- コンクリート・ブレーカ
- 地中パイプの切断（管内面より）



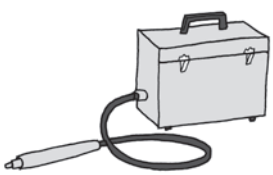
漁業関係

- 冷凍魚の切断
- 魚体のウロコ取り
- 養殖真珠貝の付着物除去
- いか釣機の駆動装置
- 海苔原藻摘集装置
- 船舶操舵システム



木工機械

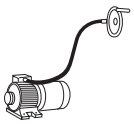
- 多軸穴あけ機
- ほぞ切り機
- 電動彫刻機



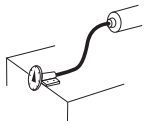
その他

遠隔操作（リモートコントロール）

- 無断変速機のハンドル操作



- 水門の開閉
- 水中バルブの開閉



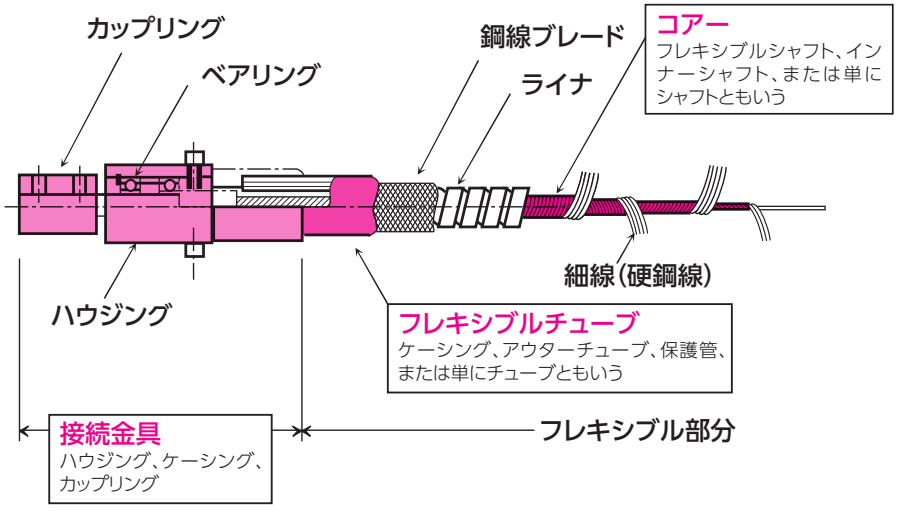
- 窓、ダンパーの開閉
- 各種計測機のダイヤルコントロール
- カウンター、目盛板への指示駆動
- ロータリエンコーダーなどの駆動
- 有機溶剤などの攪拌駆動
- 危険区域での各種駆動
- 放射線域での遠隔操作
- アーケードの開閉
- 組立ラインのネジ締め装置

2 フレキシブルシャフトの構造

〔フレキシブルシャフトを裸にすると〕

標準的なフレキシブルシャフトは、３つの部分で構成されます。

代表的な構造図（ボールベアリング型）

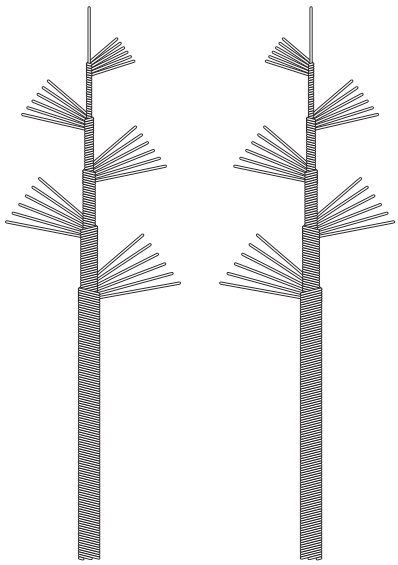


2－1 コアー

コアーは自由な形（U形、L形、円形など）を保ちながら回転力（トルク）を伝える、文字通りフレキシブルシャフトの中核となる部分です。

(1) コアーの構造

右の図①ように、まず中心となる芯線の上に数本の鋼線を右上がり方向に一気に巻き付け、その上の層に今度は左上がり方向に、またその上に右上がり…と交互に数層巻き重ねてコアーは作られます。巻き上げられたコアーを構成する各鋼線は互いに僅かな隙間をもっているため硬直した直軸とはならず自由に曲げられる、つまりフレキシブル性をもったものとなります。



①S巻き（左）
右回転用
（時計方向）

②Z巻き（右）
左回転用
（反時計方向）

⑵ コアーの材質

コアーには一般的に、引張りの強さとねじり応力が高く、耐摩耗性に優れている硬鋼線（SWCやJIS G3521）が使われています。また、耐熱や耐食、耐磁性などを持たせるため、ステンレス鋼線（SUS304WP－B）を使ったものもあります。この場合、硬鋼線材のコアーと比較して許容伝達トルクは多少低下します。その割合は材料の引張りの強さに比例するといえます。

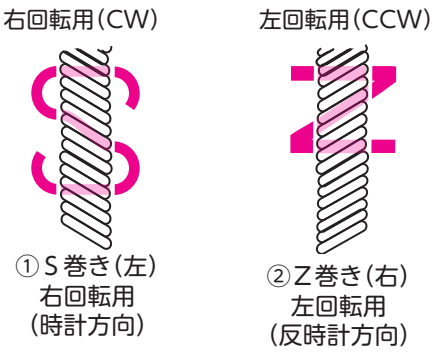
■引張りの強さ（N／mm 2N）の比較

線径 / 材質	0.5>	1.0>	1.6>	2.0>
SWC	2206.5～2317.0	1961.3～2206.5	1814～2059	1716～1961
SUS304　WP-B	1961.3～2206.5	1863～2108	1765～2010	1667～1912

⑶ コアーは最外層の巻き方向によって回転方向が決まってしまう

前述のように、コアーは数本の鋼線を一気に、何層にも巻き重ねて形づくるので、最外層の鋼線がどの方向に巻かれたかによって回転方向が決まります。これは最外層を構成する鋼線がトルクに大きな影響力をもつためであり、最外層の鋼線がその内側の線を締めつける方向（タオルをしぼるようなイメージ）に回すのが主な回転方向となります。このコアーを逆方向に回転させて使用すると、最外層はゆるみ方向の力を受けることになり、伝達トルクは低下します。この場合の伝達トルクは正回転（締めつけ方向）の約60%になります。これは最外層の鋼線がゆるんでも、その次の層が締まり方向の力が働くためです。

最外層が左巻き（左上り）のものは…右回転用（CW）
最外層が右巻き（右上り）のものは…左回転用（CCW）



⑷ 左右両回転用

コアーの巻き方向によって回転方向が決まってしまう…これはフレキシブルシャフトの欠点ですが、正逆どちらの方向に回転させても出来るだけ伝達トルクに大きな差が出ないようにと、構造を工夫した左右両回転用というものがあります。反時計回転させた時の

許容トルクが80%まで上がっており、使い勝手が良いものとなっています(主回転右の両回転用)。しかし、通常の右回転用よりも柔軟性が劣るという弱点もあります。また、特注品にはなりますが、主回転左の両回転用というものもあります。さらに100rpm以下で使用した場合には、正逆の差がほとんどない場合が多いので、特に遠隔操作用に使用されることが多いです。

⑸ コアーの特性（性質）は、線構成と材質によって変わる

同じ外径のコアーでも、それを構成する鋼線の太さ、条数、層数、熱処理の有無によって特性は変わります。一般に

・細い鋼線で、層数を多くしたものは

柔軟性はある(曲げやすい)が、許容伝達トルクは低い。

・やや太い鋼線で、層数を少なくしたものは

柔軟性は劣るが、許容伝達トルクは大きい。

・熱処理を施したコアーは

巻き加工時の残留応力（曲がりぐせ）が除去されるとともに、耐性、柔軟性が増し、回転ムラも減少します。ただし、許容伝達トルクはやや低下します。

・SUS材で製作したものは

防錆能力等があるが、許容伝達トルクが90%まで落ちる

このように、目的、用途によって線構成、材質を変え、コアーの特性を生かした適用が可能です。これらは、それぞれのメーカーのノウハウとして独自に蓄積されたものです。

2－2　フレキシブルチューブ(アウターチューブ)

⑴フレキシブルチューブの役割

・コアーと共に自在な形を保持し、その中で回転しトルクを伝達するコアーを外側から支えます。また､ある程度の長さ（太さにもよるが目安として約300㎜程度）以上でコアーのまま使用すると〝ねじれようとする力〟が働くため､伝達効率と破断トルクが低くなってしまいますが、フレキシブルチューブを使用することでこの〝ねじれようとする力〟を防ぐことが出来ます。

・コアーとフレキシブルチューブの隙間には潤滑油（標準はグリース）が封入されます。フレキシブルチューブの内面はコアの軸受けとして、円滑な回転を保つ役割を果たします。

・ホコリ、湿気、水分などが外部から浸入するのを防ぐとともに、潤滑油が外部に漏れ出すのを防止する保護チューブにもなっています。

⑵フレキシブルチューブの構造

目的、用途に応じたいくつかの種類がありますが、大別してつぎの二つに分類できます。

低トルク型

硬鋼線材と軟鋼線材をそれぞれ異形線に成形し、２本を組み合わせてチューブ状に巻きあげます。(電線スタンドのチューブのようなもの)。その上にビニールまたはゴムを被覆して二重構造のフレキシブルチューブになります。軽く曲げやすい反面、ねじれやすく、どちらかといえばトルクの小さい用途に使用されます。



低トルク型

高トルク型

平鋼線をスプリングのように巻いてチューブ状にしたもの（ライナーという）が一番内側でコアーと接触する部分となります。その外面に鋼線のブレード加工を施してライナーを補強し、更にその上にビニールまたはゴムの被覆加工を施した三重構造のフレキシブルチューブです。
低トルク形に比べて曲がりにくい反面、チューブ自身のねじり応力が高いため、高トルク用に使用されます。
最外層が被覆されているので（仕様によっては、〝被覆なし〟の場合もあり)、金具との接続をおろそかにしたり、チューブの外面にキズを付けたりしない限り、湿気、ホコリの侵入はありません。また内部の潤滑油が外へ漏れ出すこともありません。



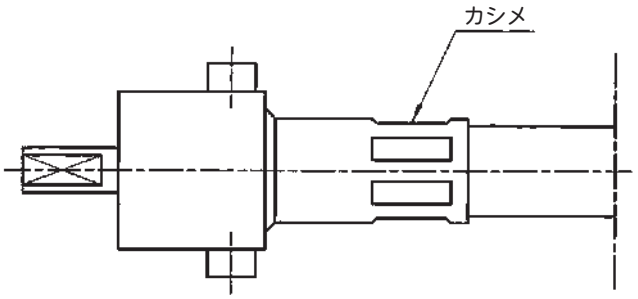
高トルク型

2－3　接続金具

コアーは細い鋼線の組合わせなので、そのままでは相手側接続部と接続しにくいです（先端を溶かしたりプレスして固めることもあります）。
そのため、接続しやすくするためにコアーに接続金具を取り付けます。フレキシブルチューブには軸受付の接続金具を取り付け、コアーとフレキシブルチューブ、接続部との関係を保持したり、チューブを支えたり掴んだりするための箇所を作ったりします。

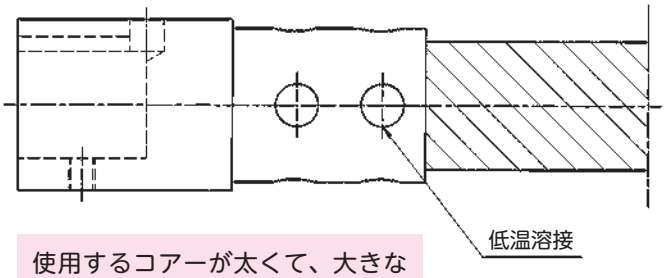
⑴標準的な金具の取付方法

圧着（カシメ）
ハンダ付け（約230℃）



⑵特殊な取付方法

・低温溶接
・ロウ付け



使用するコアーが太くて、大きなトルクが必用な場合の方法の一つ

2－4　潤滑について

チューブ付きのフレキシブルシャフトには、コアーの外面とフレキシブルチューブ内面の間に、また接続金具の軸受部に潤滑油が封入されます。封入された潤滑油は、その性能が劣化するまでメンテナンス（補油など）は不要です。
潤滑油には通常グリースが使用されます。

標準仕様（常温）で使用できるグリース
リチウム石ケン基グリース（－20℃～＋110℃）

標準外仕様の場合は、温度に適した潤滑油を使用する必要があるため、発注時に雰囲気温度を指定する必要があります。

2－5　耐熱温度について

標準型のフレキシブルシャフトは常温での使用を前提としています。したがって環境温度のちがいによって構成する部品の材質その他を変える必要があります。一般的な対応は下表の通りです。

材質		標準（常温）	標準外（高温）		
		MAX.60℃	MAX.80℃	MAX.250℃	MAX.350℃
コア		SWC		SUS304WP ― B	
フレキシブルチューブ	内層	鋼線またはSK材			
	被覆	塩化ビニールまたはゴム	エチレンプロピレンゴム	シリコンゴム	なし
接続金具		SS41（ユニクロメッキ）		SUS304	
潤滑油		リチウム石ケン基グリース		高温用グリース	

上記の対応はメーカーによって違う場合があります。表以外の条件の場合もメーカーと打合せする必要があります。

2－6　防水、防湿、防塵について

標準型のフレキシブルシャフトは室内・標準環境での使用を前提としており、通常、防水・防湿・防塵に対する特別な配慮はされていません（フレキシブルチューブ付については、大部分はカバーされているので多少の湿気や粉塵の環境では使用出来ます)。したがって標準型のものはフレキシブルチューブと接続金具の継手部及び軸受部から浸水などがおきる可能性があります。しかし、以下の対策を実施することでこれらに対応することが可能です。

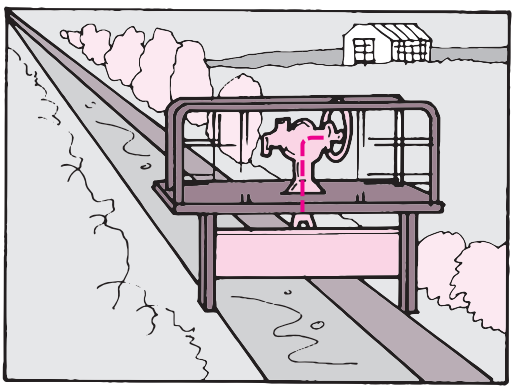
・これらの部分を防水構造にする（軸受部にOリング・オイルシール等を取付ける)。
・露出する接続金具の材質をSUS304にする。

以上の対策を施されたフレキシブルシャフトは海水中、または水中数メートルの環境でも使用されることがあります。また、従来のチューブなしフレキシブルシャフト（SWC製）に熱収縮ゴムチューブを被膜させることで、簡易的な防錆、防塵機能を付与することも可能です。

湿気の多い作業場に



水門の開閉バルブに



3 フレキシブルシャフトの選定に必要な項目

⑴伝達トルク（N・㎝）

従動側の実測値があればその値、なければ駆動側の動力と回転数から計算（4-1参照）

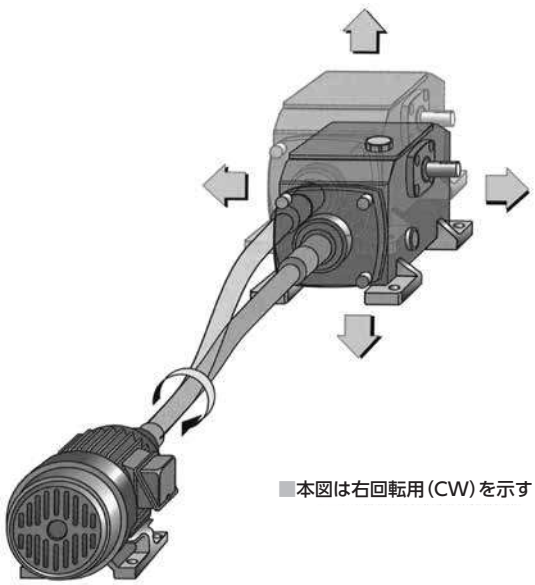
⑵動力（kW）

モーターなどの動力源の大きさです。

⑶回転数（rpm）（4-2参照）

⑷回転方向（右・左・両）

駆動側から被駆動側を見て時計方向が右回転用（CW）
反時計方向が左回転用（CCW）どちらでも使用するなら両回転用



■本図は右回転用（CW）を示す

⑸長さ（m、または㎜）

必要な長さを計算または測定する。（7-Q7参照）
この場合、曲げ半径をできるだけ大きく設定するのが望ましい。（4-5⑵参照）

⑹曲げ半径（㎜）

可能な範囲で大きくする（大きい程伝達効率と耐久力が高くなる）。（4-5⑵参照）

⑺負荷変動の有無

フレキシブルシャフトに掛かってくる、負荷トルクの大きさに変動が有るか無いか。

⑻接続方法

相手側接続部（駆動側、従動側）の形状や寸法及び着脱方法などにより決定します。(8-2参照)

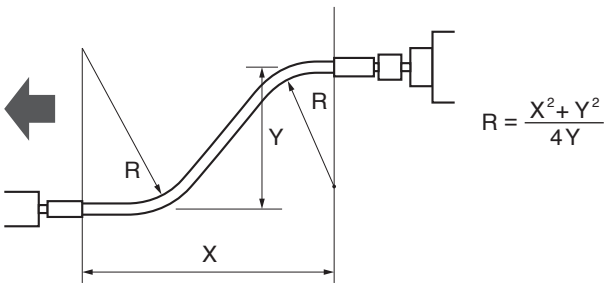
⑼使用条件

定速・連続○○時間運転、正逆くりかえし○分ごと△△運転、間欠○○分運転・△△時間停止、手回しなど。

⑽使用環境

室内、水中、常温、高温、低温（MAX.△℃）、湿度、粉塵の有無、真空中、非磁性、その他必要項目。

曲げて取付けた場合の長さの求め方



上記計算式で得られた曲げ半径(R)が選んだフレキシブルシャフトの最小曲げ半径より大きいかどうか、チェックしてください。小さい場合は、X又はY寸法を変えて、R寸法が最小曲げ半径以上になるよう調整してください。

選定の重点項目

- **コアーの巻き方向と回転方向は逆→2-1⑶参照**
- **トルクは回転数に反比例→4-1⑵参照**
- **出来るだけ高回転、低トルクで使用する→4-5⑴参照**
- **曲げ半径はできるだけ大きく→4-5⑵参照**
- **両回転用の場合は大きめのコアーを選ぶ**
- **回転オクレ(ねじれ角)に注意する→**

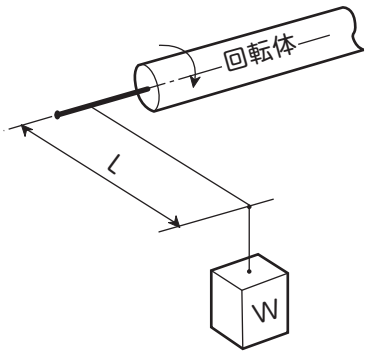
P.3注意点・回転オクレ(ネジレ角)参照

4 選定のための知識

4－1　トルク(Torque)とは

⑴トルク

定　義…『回転軸のまわりの力のモーメントのこと』



例えば、半径10㎝の一端に45.4Nの重りを付けたとき動き始めた回転体のトルクは

T=L・W10×490.3N・㎝

⑵トルク－動力－回転数の関係

フレキシブルシャフトの選定に必要なトルク（T）は以下の式で計算することが出来ます。

$$T = \frac{9545 \times kW \times 100}{rpm}$$

$$T = \frac{7017 \times PS \times 100}{rpm}$$

T　：トルク（N・㎝）
kW　：動力
PS　：動力（馬力）
rpm　：回転数／分

・動力を一定とすると……回転数が多い程、トルクは小さい。
・トルクを一定とすると…回転数が多い程、大きな動力を伝えられる。

⑶フレキシブルシャフトの許容伝達トルク

フレキシブルシャフトの構造（2-1参照）のようにフレキシブルシャフトのコアーには、その太さと線構成から得られる破壊トルク値があり、それに安全率を掛けたものを許容伝達トルクといいます。

許容伝達トルクは曲げ半径によって変ります。（曲げ半径が小さくなる程、許容伝達トルクは低下します。）

通常、許容伝達トルクの最大値はコアーの破壊トルク値の約１／10

4－2　最高回転数と曲げ半径

フレキシブルシャフトは、一般的には低トルク・高回転に適した動力伝達軸とされていますが、それでも許容最高回転数がありその値は、コアーの太さと曲げ半径に関係します。フレキシブルシャフトを曲げて回転させた場合、コアー自身、及びコアーとチューブの摩擦によって熱を発生します。熱量は回転数が高く、曲げ半径が小さくなる程増加します。そして伝達効率も低下させます。

最高回転数の目安〔d＝コアー外径(mm)〕

曲げ半径(mm)	最高回転数(rpm)
25d　～　50d	48,000／d
50d以上	60,000／d

4－3　伝達効率

曲げ半径が小さくなるとやや低下しますが、基本的にはほとんど変わりません。

・ほぼ直線で使用した場合（50d以上）……約99～95%

・曲げ半径に比例して低下　最小曲げ半径（25d）……約95～90%

4－4　フレキシブルシャフトの寿命

フレキシブルシャフトの耐久力は、選定時に決まってしまうといえます。なぜならほとんどの場合、使用開始数時間で問題点がみえてくるためです。

(1)適正に選定された場合

・振動、ねじれなどなく静かな運転を継続する。

・チューブ付きの場合、チューブに触れても異常温度はみられない。

・通常、ベアリングなどと同時間の運転寿命がある。

・チューブ内面と摩擦によるコアの摩耗は僅少。
（Φ6コアーで1,000時間連続運転後の摩耗量……約0.1㎜）

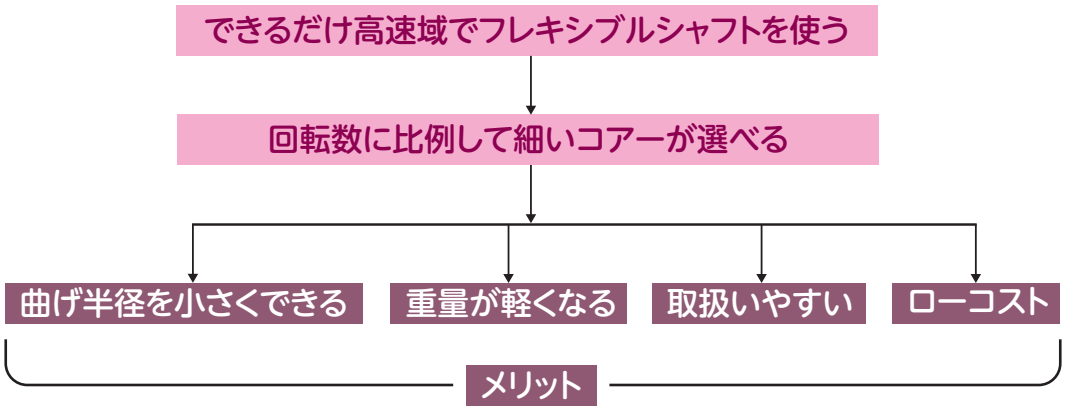
(2)選定を誤った場合

・ねじれ及びねじ切れ（破損）…伝達トルクの設定が低かった（特に過負荷に対する読み不足）
曲げ半径の不足、取付不良

・異常発熱……曲げ半径不足（回転数と曲げ半径のバランス不良）
取付不良（特に接続金具の近くで発熱）

・振動、脈動の発生……設定トルク値不足、曲げ半径不足

4－5　フレキシブルシャフト選定のポイント



⑴高速回転・低トルクの領域で使用する

例えば0.75kWの動力を駆動側から従動側へ伝達する構造で、3,600rpmの速さで回転させるA案と、1,200rpmで回転させるB案として比較します。

A案 高回転の場合

$$T=\frac{9545\times kW\times 100}{rpm}=\frac{9545\times 0.75\times 100}{3600}=198.8N\cdot cm$$

B案 低回転の場合

$$T=\frac{9545\times kW\times 100}{rpm}=\frac{9545\times 0.75\times 100}{1200}=596.5N\cdot cm$$

3倍

A案では、B案の１／３のトルクしか必要ありません。つまり、必要トルクは回転数に反比例します。選定したコアーのスペックに対応する最高回転数と曲げ半径をチェックすることが必要です。

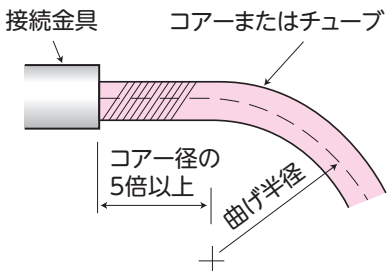
⑵曲げ半径を大きく

・コアーには太さに比例した最小曲げ半径があります。（≧25ｄ）
・最小曲げ半径のときの伝達効率は、ほぼ直線時の約90～95％。

・同じ太さのコアーでも曲げ半径によって伝達効率は変ります。(曲げ半径が大きい程、伝達効率も高くなる)
・伝達効率は、コアーの長さに比例して低下する値よりも、曲げ半径に比例して減少する比率の方が大きいです。

⑶接続金具の直後からカーブに入らない

フレキシブルシャフトのねじり応力は駆動側に集中します。特にコアーと接続金具の継手部に応力が集中するので、この部分をコアー径の５倍以上の長さの直線に保った後にカーブに入る（継手部で急に折り曲げない）ように注意してください。



⑷フレキシブルシャフトの支え

フレキシブルシャフトにかかるトルクに過負荷や負荷変動がある場合、全体にねじれ現象が発生します（これはフレキシブルシャフトの選定が小さすぎた場合にも起こります)。これについては、チューブの中間を支える（固定する）ことによってある程度の補強ができます。特に太いものや長いものを選定した場合には、その大きな自重を接続金具の軸受が支えることになり、軸受の摩耗や焼付の原因になります。したがって太物及び長尺のフレキシブルシャフトについては、出来るだけチューブの中間を0.5～１m間隔で支えてください。サドルバンドやUバンド、片サドルなど簡単なもので充分です。

5 フレキシブルシャフトの種類

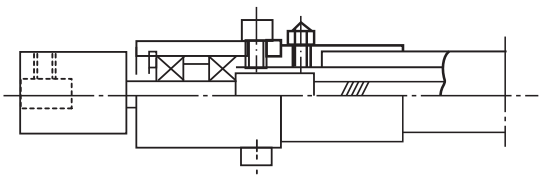
目的・用途・使用環境、接続方法などによっていくつかのタイプの製品があります。

5－1　チューブ付きフレキシブルシャフト

コアー ＋ フレキシブルチューブ ＋ (1)ボールベアリング式接続金具 / (2)オイレスメタル式接続金具 / (3)軸受なし接続金具

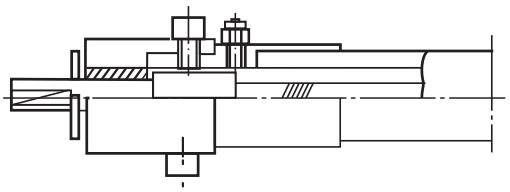
(1)ボールベアリングタイプ

中・高速で連続運転する用途に使用される場合が一般的です。中･高速といっても具体的に何回転ということになりますが一つの目安として、コアーの太さ別最高回転数（4-2参照）の１／２以上程度です。特徴は回転が静かで滑らか、つまり最も高性能といえます。ボールベアリングはシールドタイプを使用するので、ある程度の防水、防湿、防塵効果があります。



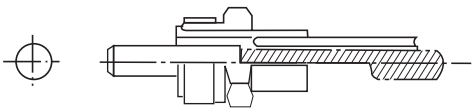
(2)オイレスメタルタイプ

低・中速及び手回し（遠隔操作）用に使用されます。ボールベアリング式より接続金具部が小さく、使用する部品も少ないのでローコストです。ボールベアリングタイプ同様、先端の軸金具以外はカバーされているので、ある程度の防水、防湿、防塵効果が期待出来ます。



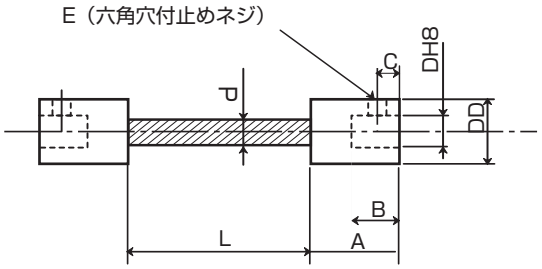
⑶軸受なしタイプ

接続金具部にコアーを支える軸受をもたない構造のものです。接続相手部に軸受になる機構がある場合に多く使用されます（チューブの接続金具が雄ねじになっていたり、袋ナットが付いていることが多い）。この方式はボールベアリングやオイレスメタルが必要ないために構造が簡単なので、コストも安くなります。



5－2　チューブなしフレキシブルシャフト

文字通りフレキシブルチューブをもたないフレキシブルシャフトで、コアーの両端に接続金具（カップリング）のみを付けた簡単な構造のものです。このタイプにするメリットについては、構成部品が両端の接続金具だけなので、コストが安く済むことや、材質を全てSUSにするなどの標準外仕様に対応しやすいこと、あとは小型でコンパクトな設計が可能なことなどです。



デメリットは、ある程度の長さ（太さにもよるが目安として約300㎜程度）以上のものを使用する場合、〝ねじれようとする力〟が働くため、チューブ付きに比べると伝達効率と許容伝達トルクが大幅に低くなります。また、過負荷になるとコアー全体がねじれ、破断してしまう場合があります。

したがって、短い距離での動力伝達に向いており、長い距離なら小さなトルク伝達、管の中に通して使うような場合だと長い距離での動力伝達も問題なく行えます。

6 他製品との比較

6－1　フレキシブルシャフトとフレキシブルカップリングを比較

フレキシブルカップリング（たわみ軸継手）

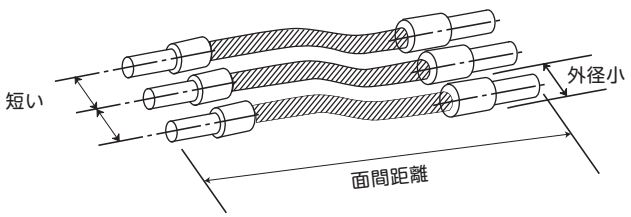
基本的にフレキシブルカップリング（歯車式、ゴム／プラスチック式、金属バネ式、スリット式など）は、二軸の面間距離が短く、偏心、偏角量の少ない用途にしか使用出来ません。したがってフレキシブルシャフトとは選択基準が異なりますが、それでも次のような場合はフレキシブルシャフトを使った方が設置スペースが小さく有利です。

⑴平行した複数軸の軸間距離が短く、しかも偏心、偏角をもつ場合

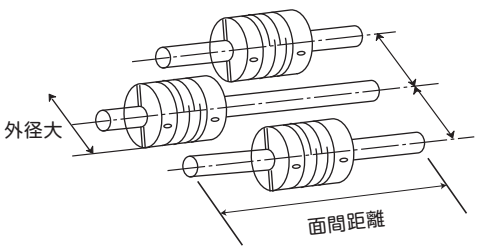
偏心、偏角量から検討するとフレキシブルカップリングで対応できるが、隣合せの軸間距離が短いため（フランジ径が大きいため）使えない。

設置スペースのコンパクト化

フレキシブル
シャフトの場合



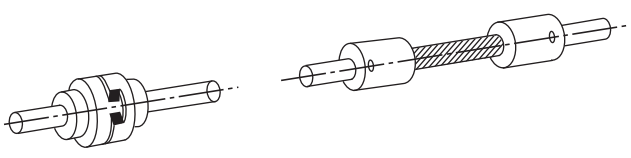
フレキシブル
カップリングの場合



⑵小さな動力を伝える場合

小さなトルクの場合、フレキシブルカップリングよりフレキシブルシャフトの方がはるかに小形、軽量です。（同一トルクの場合）

小型・軽量化



6－2　フレキシブルシャフトとユニバーサルジョイントを比較

軸心が異なる位置にある二つの軸を接続するとき、従来ではユニバーサルジョイントが多く使用されています。これはフレキシブルシャフトより、〝認知度が高い〟ことによる場合が多いようです。しかし、フレキシブルシャフトにはユニバーサルジョイントにない多くの特長があります。ここでは両者を様々な項目別に比較してみます。





フレキシブルシャフト		ユニバーサルジョイント
◎ 低騒音で振動も小さい。偏芯しても回転が滑らかで、発熱しにくい。	高速回転時の音・振動・熱	高回転になるほど音、振動が大きくなる。特に偏芯が大きいと顕著で、発熱も大きくなる。 △
◎ 入力側と出力側の位置関係を自由に設定でき、偏芯が大きくても滑らかに等速回転できる。移動物にも問題なく回転力を伝える。	設置の自由度	二軸の位置関係を自由に設定できるが、偏芯が大きいと等速回転ができなくなる（カクンカクンとなる）ため、制限が大きい。 △
△ 10N・mぐらいまでが得意。約300N・mまで使用出来るものもあるが、非常に硬くて曲がりにくい。※減速ギアを使うことで補完できることがある	高トルク	非常に強い。2000N・mの高トルクでも問題なく伝達するものもある。 ◎
◎ 基本的にはメンテナンスフリー。アウターチューブがあるので、簡易的な防水・防湿にもなっている。※チューブ付きに限る	メンテナンス 潤　滑 防　水 防　湿	定期的な給油が必要。湿気や特に粉塵の多い環境では、メンテナンスが難しい。 △
◎ アウターチューブ付きは回転部が保護されており、安全である。※チューブ無しは注意が必要	安 全 面	巻き込まれ事故等の注意が必要。 ×
△ [回転遅れ]が生じる。また、右巻きと左巻きがあり、回転方向によって伝達力と[回転遅れ]に差が生じる。ただし、適正な選定をすることで最小限に抑えることは可能。	動力伝達の精密さ 回転方向による差	[回転遅れ]が生じない。また、正逆に対応できる。 ◎
◎ 数センチから数メートル（場合によっては10m以上）まで対応できる。	対応出来る長さ	短い場合には強いが、メートル単位の長い距離においての動力伝達には対応が難しい。 △

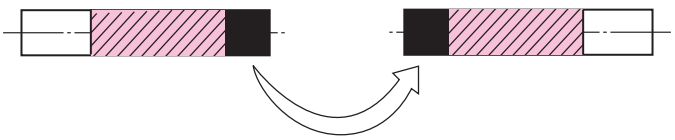
7 よくあるQ&A

Q１．なぜフレキシブルチューブと共回りしないのか

コアーとチューブの摩擦係数は極めて小さく、チューブを固定しなくても（フリーの状態でも）通常の運転では共回りすることはありません。しかし負荷変動などがある場合にはチューブに共回りの力が働くことがあります。この場合は、フレキシブルシャフトの選定上の問題（4-5参照）を再検討して下さい。

Q２．右回転用のものを駆動側と従動側を入れ替えて取り付けると、左回転用になるのではないか

回転方向はコアーの巻き方向によって決まるので、駆動側と従動側を入れ替えても右回転用は右回転用です（2-1⑶参照）。



逆さにしてもばねのしまり方向は同じ

Q３．コアーはどんな構造？密着バネやワイヤーロープとのちがいは？

・コ　ア　ー：中心に芯線があり、そこへ数本の鋼線を一気に何層にも巻き付けており、これは回転力（トルク）を伝達するための構造です。
・密着バネ：外観がコアーと似ていますが、一本の鋼線で出来ているので芯線はなく、長さ方向に引張って利用するものです。
・ワイヤーロープ：数本の鋼線をねじって作られており、引張ったり、ときには押したりするのに使われます。

Q４．一本のフレキシブルシャフトで正逆同じ回転力（トルク）を伝えられないのはなぜ？

コアーには右または左の巻き方向があるので、しまり－ゆるみの差が発生します（2-1⑶参照）。

Q５．フレキシブルシャフトのチューブと耐水ホースとのちがいは？

フレキシブルチューブは外観上ビニールチューブ、ゴムホースなどの耐水ホースと似ているためよく間違われます。基本的にちがうのは、耐水ホースはその内部を圧力をもった空気・油・水などの流体を通すチューブであるのに対して、フレキシブルシャフトのチューブはそのような内圧を受けるわけではなく、中で回転しているコアーを

ねじれから守り、支える役割なので、内部の構造が大きくちがったものになっています。また電線管とも外観が似ていますが、こちらは電線を保護するチューブです。

Q6．耐久性や寿命は？

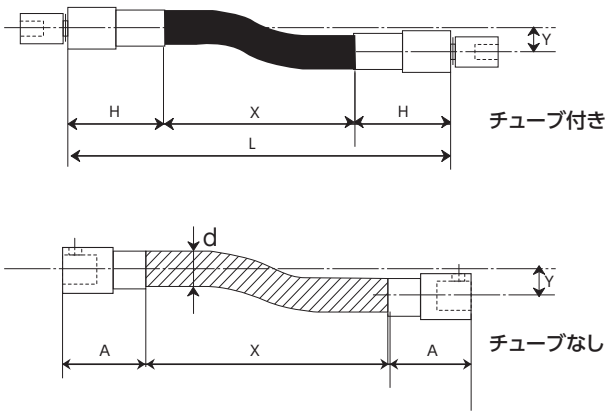
正しく選定されたフレキシブルシャフト（4-5参照）は年単位の長い期間での使用に耐えることが出来ます。ただし寿命については、使用条件と環境の項目が多種多様なので（長さ、トルク、曲げ半径、回転数、連続使用時間、温度など)、正確なものを算出することが非常に難しいです。

Q7．製作可能長さの最長と最短は？

最長…基本的には10mまでですが、ものによってはそれ以上の長さで製作可能です。10m以下であれば㎜単位で製作可能です。ただし、許容差（長さや仕様によって１～10㎜程度まで変動）があります。

最短…どの程度のフレキシブル性が必要か(図のＸ寸法がフレキシブルになる部分)によって設定します。ただし、接続金属の直後からカーブに入らないようにご注意ください。(4-5⑶参照)。

最短長さ＝ＸとＹ寸法から得たＸ部の最小延べ長さ＋両端金具



Q8．リモコンハンドルの操作トルクの目安は？

人が操作するハンドルなどの操作力は

- **片持ちハンドルの回転力…196 ～ 490N･㎝**
- **人間の手による操作力……約147N･㎝**
- **人間の指による操作力……約19.6N･㎝**

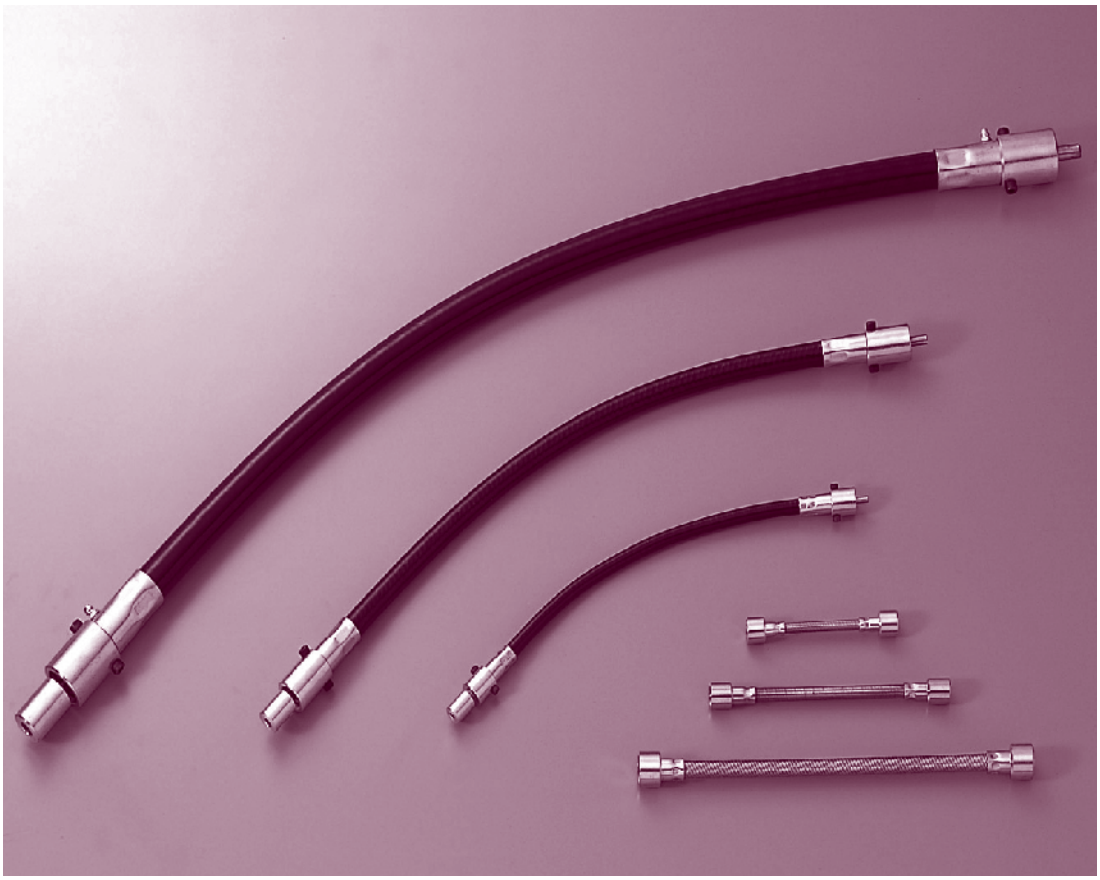
8 昌和のフレキシブルシャフト

絶対に無理!! とは言いません
一度、昌和発條製作所へご相談くださいませ。

ばね技術を磨いて半世紀。私たち昌和発條製作所は、このばね製造技術を基底にしたフレキシブルシャフトを製造・販売しております。顧客のご要望をよく聞き、フレキシブルシャフトを通じて叶えることが、我々のミッションと受け止め、研鑽を積んでまいります。

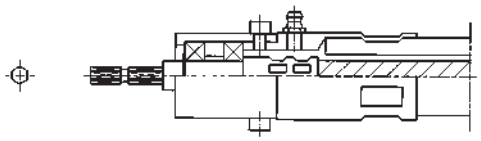
8－1　昌和発條製作所の得意なこと

・標準フレックスシャフトのラインナップ（28 ページ以降に掲載）
・レスポンスが速く短納期
・細やかなカスタムメイド対応
・切削技術力が高い＝精度が高い

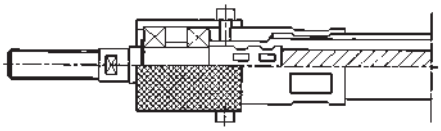


8－2　接続金具もご要望に合わせて作成します

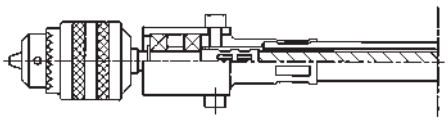
［接続金具の一例］



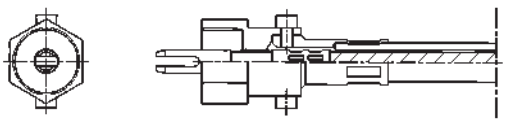
形式：ボールベイアリングタイプ
軸　：六角ビット形状



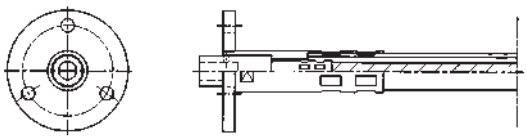
形式：ボールベイアリングタイプ
軸　：雄ねじ形状
軸受部ケース：アヤメローレット加工付



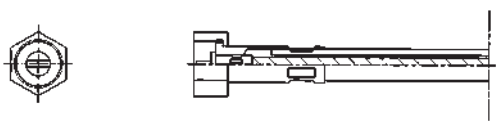
形式：ボールベイアリングタイプ
軸　：ドリルチャック付



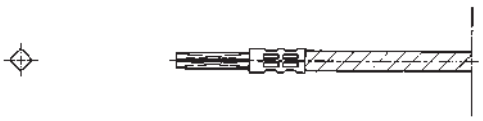
形式：オイレスメタルタイプ
軸　：すり割形状
軸受部ケース：六角形状・雌ねじ加工付



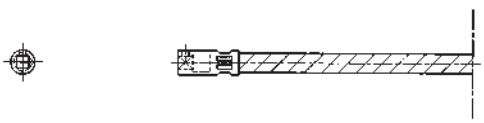
形式：軸受なしタイプ
軸　：ピン止め用穴加工付
軸受部ケース：フランジ固定用形状



形式：軸受なしタイプ
軸　：マイナス形状
軸受部ケース：袋ナット付



形式：チューブなしタイプ
軸　：四角形状



形式：チューブなしタイプ
軸　：四角穴加工付

標準シリーズ [選定資料]

サンエス標準フレックスシャフトの範囲と仕様

種　別	製品番号	軸受形式	コアー径	軸端形式 丸穴・丸軸　選択	許容回転数範囲 rpm	許容伝達トルクN・cm (kgf・cm)	カタログページ
チューブ付 高・中速用	DB-04 ～ DB-13	ボール ベアリング	φ4～φ13	F(メス穴) 丸穴φ4～φ12 M(オス) 丸軸φ4～φ12	4000～8000	20～690 (2～70)	P51～52
	DB-15 ～ DB-32 受注生産品		φ15～φ32	F(メス穴) 丸穴：指定寸法 M(オス) 丸軸φ15～φ28	1280～4000	590～14700 (60～1500)	P51～52
	DS-04 ～ DS-13	すべり軸受	φ4～φ13	F(メス穴) 丸穴φ4～φ12 M(オス) 丸軸φ4～φ12	1280～8000	20～14700 (2～1500)	P51～52
	DS-15 ～ DS-32 受注生産品		φ15～φ32	F(メス穴) 丸穴：指定寸法 M(オス) 丸軸φ15～φ28	1280～4000	590～14700 (60～1500)	P51～52
チューブ付 リモコン用	CS-04 ～ CS-13	すべり軸受	φ4～φ13	F(メス穴) 丸穴φ4～φ12 M(オス) 丸軸φ4～φ12	遠隔操作・手回し用 100rpm 以下	29.4～735 (3～75)	P53
	CS-15 CS-18 受注生産品		φ15～φ18	丸軸φ15～φ18	遠隔操作・手回し用 100rpm 以下	686～1960 (70～1200)	P53
チューブなし	SF04 ～ SF13	——	φ4～φ13	丸穴φ4～φ10	200～3600	9.8～186.2 (1～19)	P54
	SF15 SF18 受注生産品		φ15～φ18	丸穴φ14～φ16	200～3600	294～490 (30～50)	P54

・標準品以外での製作は随時打合せの上決定させていただきます（例）防水・耐熱・オールステンレス・極小サイズ・医療用等

品名の表示例

チューブ付　高・中速用

DB-08MF-1.24R　※長さは 1mm 単位でご指定頂けます（許容差は± 5mm）

- 動力伝達の記号
- 軸受形式　B：ボールベアリング　S：すべり軸受
- コアーの呼び径　08：呼び径8
- 駆動側軸端形式　M：丸軸形式　F：丸穴形式
- 従動側軸端形式　M：丸軸形式　F：丸穴形式
- 長さ（m）1.24：1.24m（ご指定ください）
- 回転方向　右回転(CW)：R　左回転(CCW)：L　※特注で両回転用もございます (RL)

標準シリーズ　チューブ付 高・中速用



○品名の表示例　DB-08MF-1.24R

- 動力伝達の記号
- 軸受形式 B=ボールベアリング S=すべり軸受
- コアーの呼び径 8
- 駆動側軸端形式　FまたはMを選択
- 従動側軸端形式　FまたはMを選択
- 長さ1.24m
- 回転方向　R=右回転(CW) L=左回転(CCW)
  ※特注で両回転用もございます(RL)

※長さは1mm単位でご指定頂けます(許容差は±5mm)

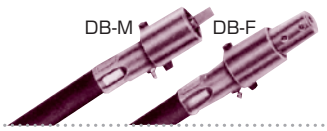
■ F（メス）=丸穴　M（オス）=丸軸

■製品と伝導能力

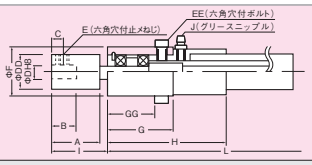
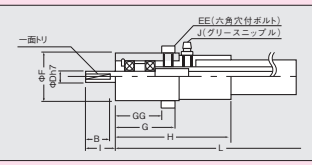
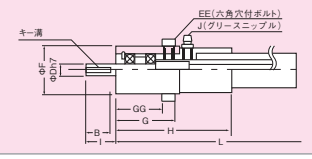
製品番号			コアーの呼び径 d	最高回転数 rpm.		最小曲げ半径 R (mm)	許容伝達トルク N·cm (kgf·cm)		重量 N/m (kg/m)		チューブ形式 外径×被覆材質
				R≧50d	R≧25d		R≧50d	R≧25d	コアー	チューブ	
DB-DS-(共通)	04	F-M-(共通)	4	8000	6000	100	39 (4)	20 (2)	0.68 (0.07)	1.96 (0.2)	9.5×PVC
	06		6.3	6000	5000	150	147 (15)	88 (9)	1.57 (0.16)	3.92 (0.4)	15×PVC
	08		8	5000	4000	200	245 (25)	147 (15)	2.94 (0.3)	3.92 (0.4)	16×PVC
	10		10	4500	3500	250	490 (50)	294 (30)	4.41 (0.45)	9.8 (1.0)	23×PVC
	13		13	3500	3000	325	690 (70)	412 (42)	7.84 (0.8)	14.7 (1.5)	32×ゴム
	15	M-	15	3000	2500	375	1080 (110)	590 (60)	9.31 (0.95)	10.8 (1.1)	オーダー時指定
	18		18	2500	2000	450	1760 (180)	1080 (110)	15.7 (1.6)	17.6 (1.8)	オーダー時指定
	20		20	2000	1500	500	2160 (220)	1270 (130)	16.7 (1.7)	17.6 (1.8)	オーダー時指定
	25		25	1500	1000	625	3530 (360)	2060 (210)	29.4 (3.0)	18.6 (1.9)	オーダー時指定
	32		32	1000	700	750	14700 (1500)	9800 (1000)	45.1 (4.6)		オーダー時指定

■簡易選定表　回転数と動力に対応するコアーの呼び径（d）〔R≧25d〕○内数字はコアーの呼び径

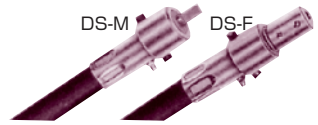
回転数 (r.p.m.) ＼ 動力	W									kW								
	65	100	150	200	250	300	400	550	750	1.0	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	22
100																		
200																		
300	⑩																	
600					⑬													
750																		
900						⑬	⑮							㉜				
1200							⑬			⑱	㉕							
1500			⑧			⑩		⑬	⑮									
1800									⑬	⑮								
3000		⑥								⑬	⑮							
3600											⑬	⑮						
5000																		
6000	④																	
8000																		
10000																		



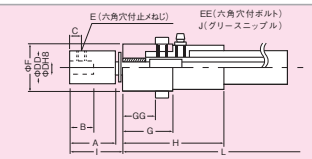
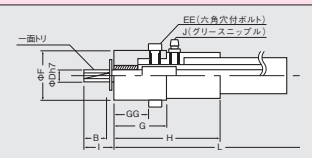
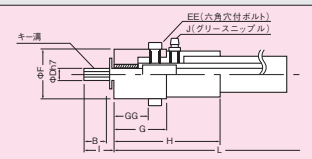
■Type DB　ボールベアリング式寸法表

製品番号	寸法（mm）														形　状
	D	A	B	C	DD	E	EE	F	G	GG	H	I	J	キー溝	
DB-04F	4	16	8	4	12	M3	M3	16	22	15	43	18	—	—	
DB-06F	6	20	10	5	15	M4	M4	22	30	21	60	22	—	—	
DB-08F	8	28	14	7	20	M5	M5	28	36	25	72	30	—	—	
DB-10F	10	32	16	8	22			32	40	29	85	34	M6	—	
DB-13F	12	40	20	10	25	M6		35	42	30	100	42		—	
DB-04M	4	—	8	—	—	—	M3	16	22	15	43	10	—	—	
DB-06M	6	—	10	—	—	—	M4	22	30	21	60	12	—	—	
DB-08M	8	—	14	—	—	—		28	36	25	72	16	—	—	
DB-10M	10	—	16	—	—	—	M5	32	40	29	85	18	M6	—	
DB-13M	12	—	20	—	—	—		35	42	30	100	22		—	
*DB-15M	15	—	25	—	—	—	M6	42	50	37	106	29	PT1/8	巾5×深3	
*DB-18M	18	—	30	—	—	—	M6	50	58	44	115	34	PT1/8	巾6×深3.5	
*DB-20M	18	—	30	—	—	—	M6	50	58	44	115	34	PT1/8	巾6×深3.5	
*DB-25M	22	—	35	—	—	—	M6	54	61	46	123	39	PT1/8	巾6×深3.5	
*DB-32M	28	—	40	—	—	—	M8	70	78	59	173	45	PT1/8	巾8×深4	

＊印の形式は受注生産品につき、納期･価格はその都度お問い合せください。



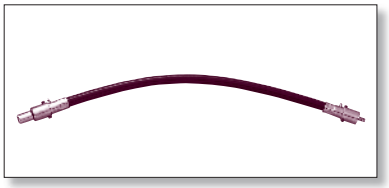
■Type DS　すべり軸受式寸法表

製品番号	寸法（mm）														形　状
	D	A	B	C	DD	E	EE	F	G	GG	H	I	J	キー溝	
DS-04F	4	16	8	4	12	M3	M3	16	17	10	38	18	—	—	
DS-06F	6	20	10	5	15	M4	M4	22	21	12	51	22	—	—	
DS-08F	8	28	14	7	20	M5	M5	28	26	15	62	31	—	—	
DS-10F	10	32	16	8	22			32	29	18	74	35	M6	—	
DS-13F	12	40	20	10	25	M6		35	36	24	94	43		—	
DS-04M	4	—	8	—	—	—	M3	16	17	10	38	10	—	—	
DS-06M	6	—	10	—	—	—	M4	22	21	12	51	12	—	—	
DS-08M	8	—	14	—	—	—		28	26	15	62	17	—	—	
DS-10M	10	—	16	—	—	—	M5	32	29	18	74	19	M6	—	
DS-13M	12	—	20	—	—	—		35	36	24	94	23		—	
*DS-15M	15	—	25	—	—	—	M6	35	44	31	100	29	PT1/8	巾5×深3	
*DS-18M	18	—	30	—	—	—	M6	42	46	32	103	34	PT1/8	巾6×深3.5	
*DS-20M	18	—	30	—	—	—	M6	42	46	32	103	34	PT1/8	巾6×深3.5	
*DS-25M	22	—	35	—	—	—	M6	48	48	33	110	39	PT1/8	巾6×深3.5	
*DS-32M	28	—	40	—	—	—	M8	65	60	41	155	45	PT1/8	巾8×深4	

＊印の形式は受注生産品につき、納期･価格はその都度お問い合せください。

■注記
1）長さ（L寸法）は設計上の最適寸法を御指定ください。
2）軸端寸法などが標準外のものも製作可能です。
3）このシリーズは直結形です。オーバーハングロードのかかる用途では御注意ください。
4）呼び径10以上の各形式はグリースニップル付きです。
5）このシリーズはコアーとチューブの取外しが可能です。
6）DB15及びDS15以上のF形（メス穴）の寸法は発注時に御指定ください。（受注生産）

標準シリーズ　両回転用



○品名の表示例　CS-04MF-1.24　※長さは1mm単位でご指定頂けます（許容差は±5mm）

- 動力伝達の記号
- 軸受形式　S：すべり軸受
- コアーの呼び径：04　呼び径 4
- 長さ1.24m
- 従動側軸端形式　FまたはMを選択
- 駆動側軸端形式　FまたはMを選択

■ F（メス）=丸穴　M（オス）=丸軸

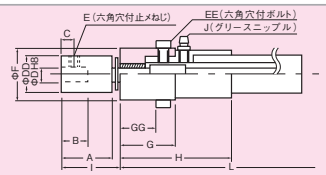
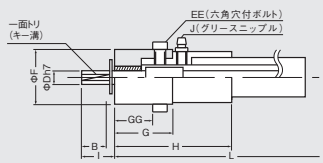
※CSタイプは両回転用のみです

■製品と伝導能力

製品番号	コアーの呼び径 d	長さ L (m)	最小曲げ半径 R (mm)	許容伝達トルク N·cm (kgf·cm)		ねじれ角 (1m.9.8N·cm(1kgf·cm)当たりの角度)		チューブ形式 外径×被覆材質	重量 約N/m (kg/m)
				R≧50d	R≧20d	時計方向	反時計方向		
CS-04F(M)	4	ご指定ください	80	49 (5)	29.4 (3)	50～90	50～110	9.5×PVC	2.65 (0.27)
CS-06F(M)	6.3		120	176.4 (18)	107.8 (11)	6～8	9～14	15×PVC	5.5 (0.56)
CS-08F(M)	8		160	274.4 (28)	166.6 (17)	2.2～2.7	2.8～3.4	16×PVC	6.86 (0.7)
CS-10F(M)	10		200	539 (55)	294 (30)	0.7～0.9	1.2～1.7	23×PVC	14.7 (1.5)
CS-13F(M)	13		260	735 (75)	411.6 (42)	0.4～0.5	0.6～0.8	32×ゴム	22.5 (2.3)
*CS-15(M)	15		300	1176 (120)	686 (70)	0.24～0.26	0.4～0.5	30×金属	23.5 (2.4)
*CS-18(M)	18		360	1960 (200)	1176 (120)	0.15～0.18	0.3～0.4	36×金属	5.7 (3.8)

■ねじれ角の時計方向とは被駆動軸端面を正面に見た場合を示します。
■＊印の形式は受注生産品につき、納期・価格はその都度お問い合せください。

■Type CS　両回転用寸法表

製品番号	寸法 (mm)														形　状
	D	A	B	C	DD	E	EE	F	G	GG	H	I	J	キー溝	
CS-04F	4	16	8	4	12	M3	M3	16	17	10	38	18	—	—	
CS-06F	6	20	10	5	15	M4	M4	22	21	12	51	22	—	—	
CS-08F	8	28	14	7	20	M5	M5	28	26	15	62	31	—	—	
CS-10F	10	32	16	8	22			32	29	18	74	35	M6	—	
CS-13F	12	40	20	10	25	M6		35	36	24	94	43		—	
CS-04M	4	—	8	—	—	—	M3	16	17	10	38	10	—	—	
CS-06M	6	—	10	—	—	—	M4	22	21	12	51	12	—	—	
CS-08M	8	—	14	—	—	—	M5	28	26	15	62	17	—	—	
CS-10M	10	—	16	—	—	—		32	29	18	74	19	M6	—	
CS-13M	12	—	20	—	—	—		35	36	24	94	23		—	
*CS-15M	15	—	25	—	—	—	M6	35	44	31	100	29	PT1/8	巾5×深3	
*CS-18M	18	—	30	—	—	—	M6	42	46	32	103	34	PT1/8	巾6×深3.5	

＊印の形式は受注生産品につき、納期・価格はその都度お問い合せください。

■注記
1）長さ(L寸法)は設計上の最適寸法を御指定ください。
2）軸端寸法などが標準外のものも製作可能です。
3）このシリーズは直結形です。オーバーハングロードのかかる用途では御注意ください。
4）呼び径10以上の各形式はグリースニップル付きです。
5）このシリーズはコアーとチューブの取外しが可能です。
6）このシリーズのコアーは左右両回転用です。

標準シリーズ　チューブなし



○品名の表示例

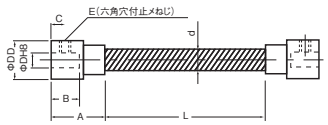
SF04-50LS　※定尺在庫品は最後にSが付く

- チューブなしの記号
- コアーの呼び径：04　呼び径４
- 長さ：50*mm*
- S：標準寸法　X：特注寸法
- L：右回転用(CW)　R：左回転用(CCW)　※特注で両回転もございます(RL)

SF04-124L　※長さ違い品はSが付かない

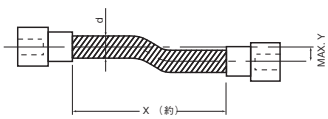
- チューブなしの記号
- コアーの呼び径：04　呼び径４
- 長さ：124*mm*
- L：右回転用(CW)　R：左回転用(CCW)　※特注で両回転もございます(RL)

■製品と伝導能力

製品番号	コアーの呼び径 d	許容伝達トルク N·cm (kgf·cm)	最小曲げ半径 R (mm)	寸法 (mm) DH8	A	B	C	DD	ねじE	L	キー溝 巾×深さ	形状
SF04	4	9.8 (1)	100	4	25	15	7	10	M3	30、50、100、150	なし	
SF06	6.3	39.2 (4)	150	6				15	M4	30、50、100、150、200	なし	
SF08	8	78.4 (8)	200	7	30	18	10	15	M5	50、100、150、200	なし	
SF10	10	107.8 (11)	250	8				20	M6	100、150、200、300	なし	
SF13	13	186.2 (19)	325	10	35	18	10	22	M6	100、150、200、300	なし	
*SF15	15	294 (30)	375	14	48	22	10	26	M6	御指定下さい	巾5×深2.3	
*SF18	18	490 (50)	450	16	56	26	10	30	M6	御指定下さい	巾5×深2.3	

■注記
1）許容伝達トルクは≒15*d*の場合を示します（L寸法が長くなると低下します）
2）標準品のコアーは右回転用（S巻）です。左回転用は特注品となります。
3）長さ（L寸法）、軸端寸法が標準外のものも製作可能です。
4）*印の形式は受注生産品につき、納期·価格はその都度お問い合せください。

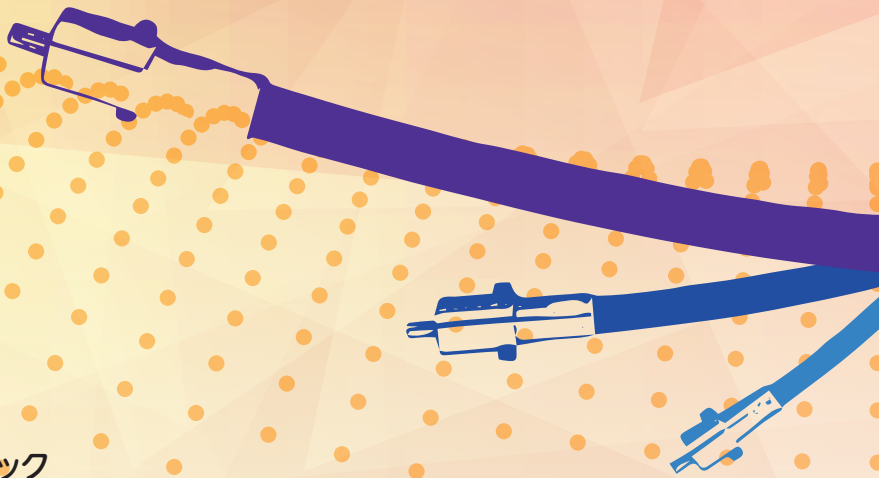
■Type SF　最大平行偏心表

製品番号	長さL (mm) 30 Y	30 X	50 Y	50 X	100 Y	100 X	150 Y	150 X	200 Y	200 X	300 Y	300 X	400 Y	400 X	形状
SF04	1	29.8	2	49.8	5	99.7	10	148.5	—	—	—	—	—	—	
SF06	1	29.8	2	49.8	7	99	15	148.5	18	198.5	—	—	—	—	
SF08	—	—	1	49.8	5	99.5	10	149	20	198	—	—	—	—	
SF10	—	—	—	—	5	99.5	10	149	15	198.5	25	298	—	—	
SF13	—	—	—	—	2	99.5	7	149.5	12	199	20	298.5	—	—	
*SF15	—	—	—	—	—	—	5	149	10	198	20	297	25	395	
*SF18	—	—	—	—	—	—	3	149	8	197	15	298	20	395	

■注記
1）平行偏心寸法はY以下でお使いください。
2）X寸法はMAX、Y寸法の場合を示します。Y寸法が変わるとX寸法も変わりますので軸方向に多少余裕をみてください。
3）*印の形式は受注生産品につき、納期·価格はその都度お問い合せください。

■簡易選定表　回転数と動力に対応するコアーの呼び径（*d*）〔R≧*25d*〕○内数字はコアーの呼び径

回転数(r.p.m.) ＼ 動力(w)	10	15	25	35	65	100	150	200	250	300	400	550	750
100													
200				⑬									
300													
600				⑧	⑩		⑮						
750										⑱			
900						⑩	⑬		⑮				
1200			⑥										
1500							⑩						
1800								⑩					
3000		④								⑩		⑬	⑮
3600													



小動力・高回転の伝道師
フレキシブルシャフト ガイドブック

発行　株式会社 昌和発條製作所

〒580-0031
大阪府松原市天美北5丁目13番8号
TEL.072-331-3303(代)
FAX.072-336-1204

2018年6月1日発行
禁複写