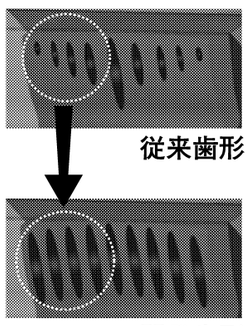
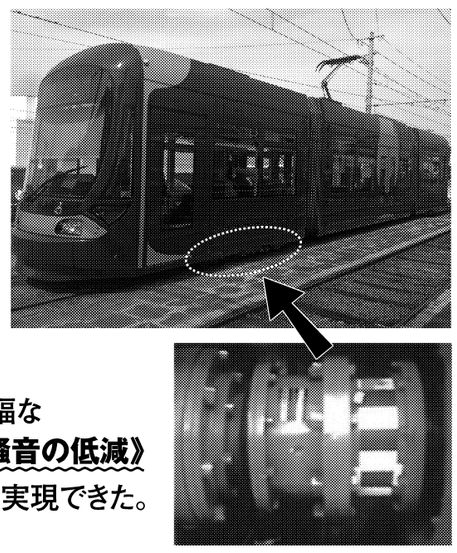
製鉄機械・各種プラントの重荷重から船舶・電車等高速、急傾斜まで

新製品のラインアップ → http://www.kyushu-hasec.co.jp

Kyushu Hasec Railway Gear Couplings





従来品と比較して大幅な
《長寿命化と振動、騒音の低減》
を実現できた。

特　徴

- 非インボリュート歯形により、あらゆる傾斜角において滑らかな噛合いを実現。〈特許取得済〉
- 特殊加工により、無負荷時発生するアンバランスによる異常振動を無くした。
- 自社開発による歯面研削盤により、高精度、高強度かつ最大許容傾斜角15°以上を実現。

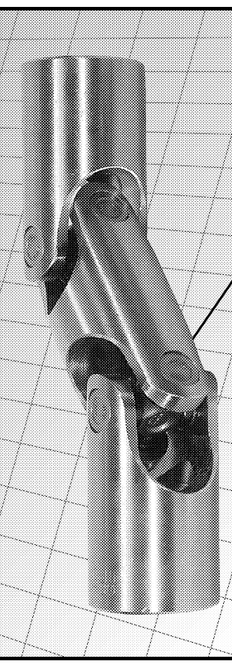
研究開発力を高めエンジニアリング企業を目指す動力軸継手専門メーカー

■1970年創立 カップリングの専門メーカー

株式会社 九州ハセック　— 経済産業省「元気なもの作り中小企業300社」選定企業 —

本社・第2工場・九州営業所　〒822-0033 福岡県直方市大字上新入1677-5　TEL(0949)24-3612㈹　FAX(0949)25-0325
第1工場　〒822-0033 福岡県直方市大字上新入1677-14　TEL(0949)24-0904㈹　FAX(0949)24-0901
東京営業所　〒144-0052 東京都大田区蒲田4-21-14 明治安田生命蒲田ビル2F　TEL(03)3732-4151㈹　FAX(03)3738-7296
大阪営業所　〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島4-11-27 花原第2ビル8F　TEL(06)6305-0649㈹　FAX(06)6305-6017

The Miyoshi Kikai which
Connects people and a person with
the connected product
has obtained evaluation
and reliance high as a pioneer of
a universal joint.
In order that all may realize
comfortable environment
and a better life.
Here is your required thing.



UNIVERSAL JOINT

Many multipurpose system
rise parts which make your way of
thinking a form quickly
Moreover, since there are various colors,
the combination is infinite.
Please look at the goods with
a high degree of satisfaction
which tell a visitor a form and a form
for only your image.

MIYOSHI
株式会社 三好キカイ
http://www.miyoshikikai.co.jp

ジョイント&カップリング

特性生かす使い分け重要

小型アクチュエーターにおけるカップリングの動向

三木プーリ 技術部TECグループ
橋本 武志

カップリングは機械の駆動軸と従動軸を連結し、動力を円滑に伝達する重要な役割を果たす機械要素である。用途は一般産業機械をはじめ工作機械や半導体・PDF製造装置、FA関連機器、医療機器、船舶、鉄道車両など幅広い。特に小型工作機械や半導体製造装置、産業用ロボットなどの位置決め装置に搭載されるアクチュエーターは駆動機にサーボモータやステッピングモータが使用されている。これらのモータ特性に適応したカップリングを選択することは重要なポイントである。本特集ではこれらの小型アクチュエーター用カップリングに要求される要件とカップリングの使い分け、最新技術について紹介する。また装置の生産性を向上するためにアクチュエーターの整定時間、リードタイムの短縮、高タクト動作によって発生するアクチュエーターの発振現象や振動抑制について解説する。

■カップリングの種類

小型アクチュエーター（図に代表的なアクチュエーターのイラストを示す）に使用するカップリングはおもに金属カップリング（金属板バネ、ベローズ、螺旋（スリット）、樹脂カップリング（カーブドジョー、オルダム）、ゴムカップリング（ハブとゴム部一体の円筒形、ジョータイプ）に大別される。

■カップリングの特性

アクチュエーターの性能に大きく関わる特性を以下に述べる。

①ねじり剛性とヒステリシス／カップリングのねじり剛性は位置決め用途で重要な項目である。精密位置決め装置では高ねじり剛性でヒステリシスの小さいものが要求されるため金属製の板バネカップリングやベローズカップリングが使用される。ただ送りネジ装置においてカップリングのねじれ剛性は中・小レベルの樹脂系やゴム系カップリングを使うケースも多い。これは送りネジ位置決め精度が送りネジのリードやベアリング部、ナット部の軸方向剛性と大きく関係しカップリングのねじり剛性の影響が少ない場合である。ハイリードの送りネジ装置やスカラロ型ボットのように負荷に直接連結する場合はカップリングのねじれ剛性やバックラッシ、ヘタリが精度に直接影響するため用途によってカップリングの使い分けが必要。高精度位置決めではヒステリシスの小さいものが要求されるが、振動吸収用途では樹脂系、ゴム系カップリングのヒステリシスの大きいものが有効でありサーボモータの発振現象を抑制する。

②取り付け誤差とフレキシブル性／取り付け誤差はカップリングのエレメントや構造で大きくなるものもあるが、過大な取り付け誤差は軸や軸受に反力の影響を与えるためフレキシブル特性の堅い・柔らかいを検討する必要がある。同時にカップリング自体の同心性が高いことは高速回転用途や低振動性につながる。

③振動減衰性／カップリングのエレメント材質により振動の減衰効果は左右される。金属製ではヒステリシスが小さくその効果は低い。樹脂エレメントではヒステリシスが中程度で減衰効果を有する。高減衰ゴムカップリングではヒステリシスが最大となり振動減衰効果が大きい。

④耐久性（耐熱、耐油、へたり）／金属製カップリングでは経年変化が少なく高寿命で耐熱や耐油性に優れる。樹脂やゴムカップリングでは経年変化によってねじり剛性が柔らかくなりヘタリも発生する。これらのヘタリを小さくするには負荷トルクに対して安全率を大きくとる。ゴムカップリングの場合は熱、油の影響を受けるので取り扱いに注意が必要だ。

■市場ニーズと開発動向

小型アクチュエーターで代表的な装置は単軸スライダーやX／Yテーブルである。これらのアクチュエーターは高精度・高速位置決めタイプと、汎用精度で高タクト動作のローコストタイプに大別される。最近では生産性を向上するためにアクチュエーターの高タクト動作の要求がある。同用途に使われるカップリングは回転方向にガタの少ない、ノーバックラッシのものが要求される。

金属系カップリングの場合、サーボの高ゲイン運転で装置が発振するケースが少なくない。これらの発振に対しサーボモータの場合は制御フィルタを設定し発振を抑制できる機能が装備されている。発振抑制に対し送りネジとの連結部カップリングで機械的な振動減衰要求が高まっており、これらのニーズに対応すべく樹脂系やゴム系のカップリングが採用され始めている。ただ樹脂やゴムカップリングは経年によるヘタリが発生するため高精度の位置決め用途では完全クローズドループ制御を推奨する。

（ジョイント&カップリング特集の本文、次ページ下段へ続く）

図　アクチュエーターの基本構造

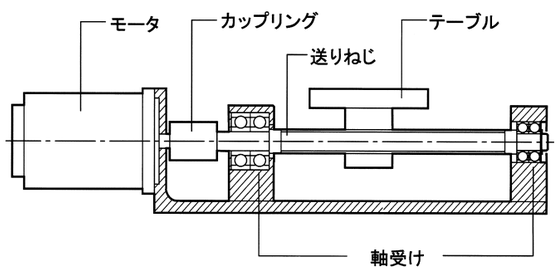
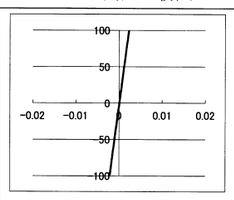
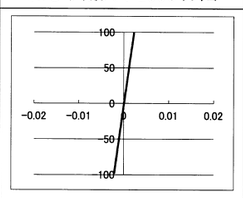
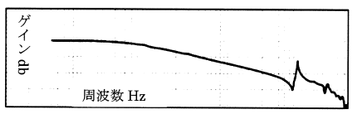
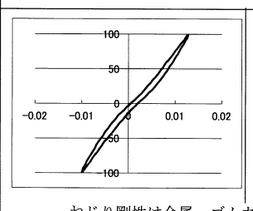
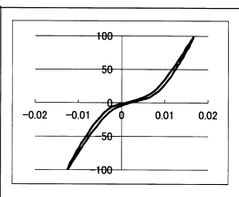
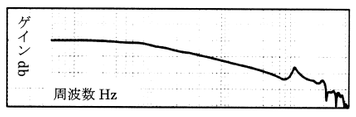
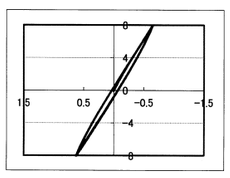
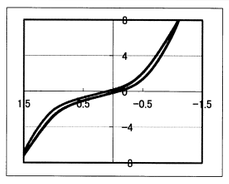
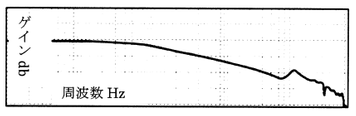
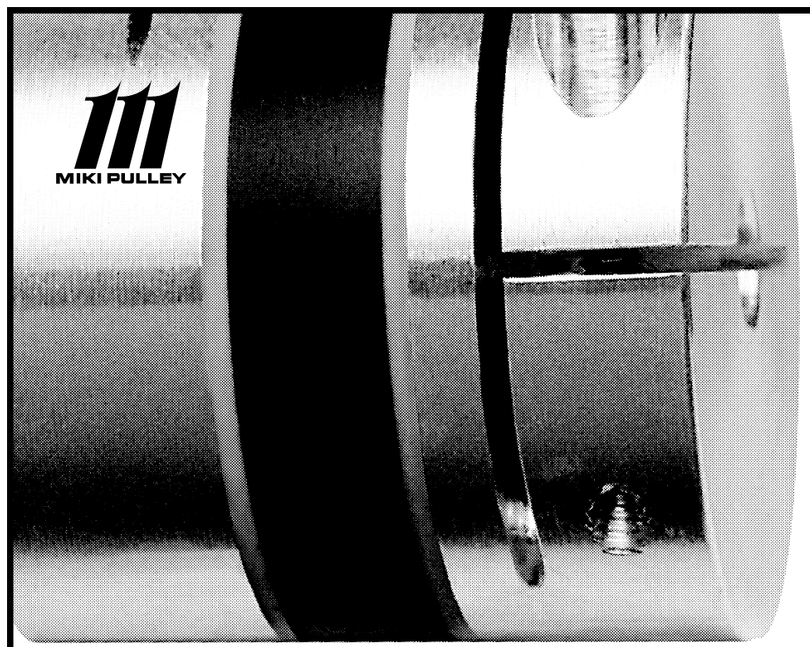
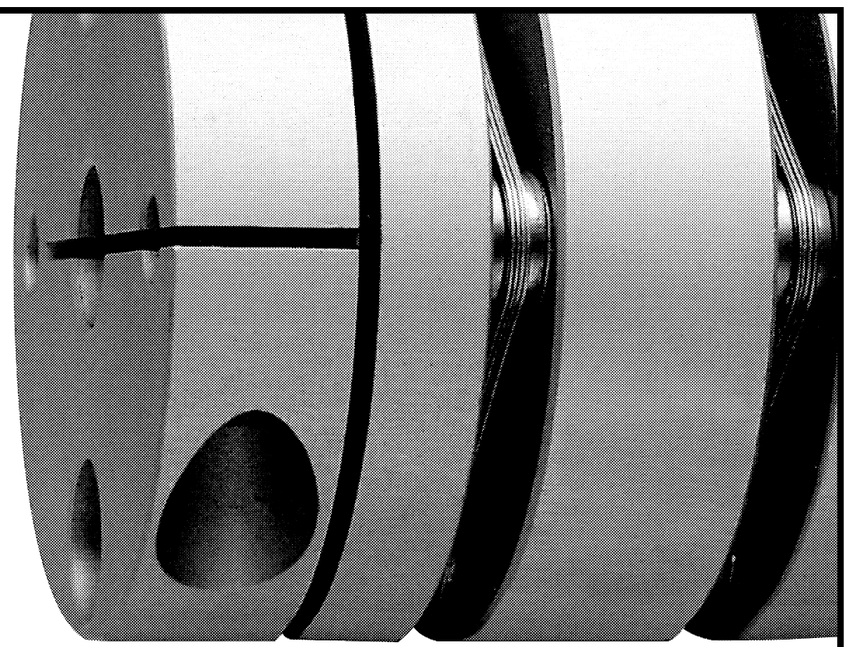


表　カップリングのサーボ・ステッピングモータ用途における使い分けと特徴

カップリング種類	ねじり耐久試験によるねじり特性変化		送りねじアクチュエータ	用途・特徴
	ねじり耐久：初回	ねじり耐久：1000万回	周波数応答線図（ボード線図）	
金属板ばね			 固有振動数は：910Hz で高い。共振点のピーク値は高くなるためサーボの高ゲイン動作で発振しやすい。制御フィルターでの調整が必要事項。	特徴 ・経年変化が極小で耐久性に優れる ・高トルク、高精度位置決めが可能で工作機械・半導体など用途が幅広い。 ・耐熱・耐油性に優れる
ねじり剛性は最も高く、ヒステリシスが小さく10000万のねじり耐久後も完全ノーバックラッシ				
樹脂エレメント			 固有振動数は：826Hz。共振点のピーク値が樹脂の減衰性で抑制され高ゲインでも発振しにくい。サーボモータの中～高ゲインでの使用が可能。	特徴 ・サーボモータ用途で発振の抑制に効果がある。 ・経年でヘタリが発生するが負荷安全率を大きく取ることでヘタリを小さくできる。 ・樹脂エレメントの硬度によりねじれ剛性は変わる。
ねじり剛性は金属・ゴムカップリングの中間 ねじり耐久でりへたりが発生、振動減衰性がある				
高減衰ゴム			 固有振動数は：823Hz。共振点のピーク値は高減衰ゴムにより抑制され高ゲインでも発振が抑制され、サーボモータの高タクト動作が可能。	特徴 ・サーボモータの発振が抑制でき、位置決めでの静定時間が短縮され高タクト運転が可能。 ・フレキシブル性に優れる。 ・ステッピングモータなどの振動を抑制。 ・高減衰ゴムで高周波振動を吸収。
ねじり剛性は最も柔らかい。1000万回のねじり耐久でヘタリが発生する。振動減衰効果は金属、樹脂タイプより大きい。				





ステッピングモータ & サーボモータ

今に応えるカップリング。

際立った高減衰性能。

硬質ゴムを軟質ゴムで挟み込んだ積層ゴムエレメント。これによりステップフレックス〈STF〉は、運転中に発生するさまざまな微振動に素早く対応し、極めて高い減衰効果を発揮するカップリングです。しかも、取付け誤差による軸反力を大きく低減し、完全一体構造で同軸精度が高く、ノーバックラッシ。常用トルク 0.5～6N·m。

積層ゴムカップリング
ステップフレックス〈STF〉

卓越した高剛性、低慣性。

ハブは高強度、軽量の高力アルミ合金、エレメントは金属板ばね。だから、捩れ剛性は極めて高く、超低慣性でノーバックラッシ、ヒステリシスは極小。高加速運転の超精密制御のためのカップリングです。しかも、締結方式は3タイプ。使用条件に応じて最適が選択でき、一段と高精度な軸締結ができます。許容トルク 0.25～250N·m。

金属板ばねカップリング
サーボフレックス〈SFC〉

三木プーリ

URL:http://www.mikipulley.co.jp/

三木プーリ株式会社　〒211-8577 川崎市中原区今井南町461　本社営業部 044-733-5151　支店／北関東 027-321-5521・東京 03-5817-8550・名古屋 052-911-6275・大阪 06-6385-5321・業務センター（東日本）046-257-5100

75 will power will pulley