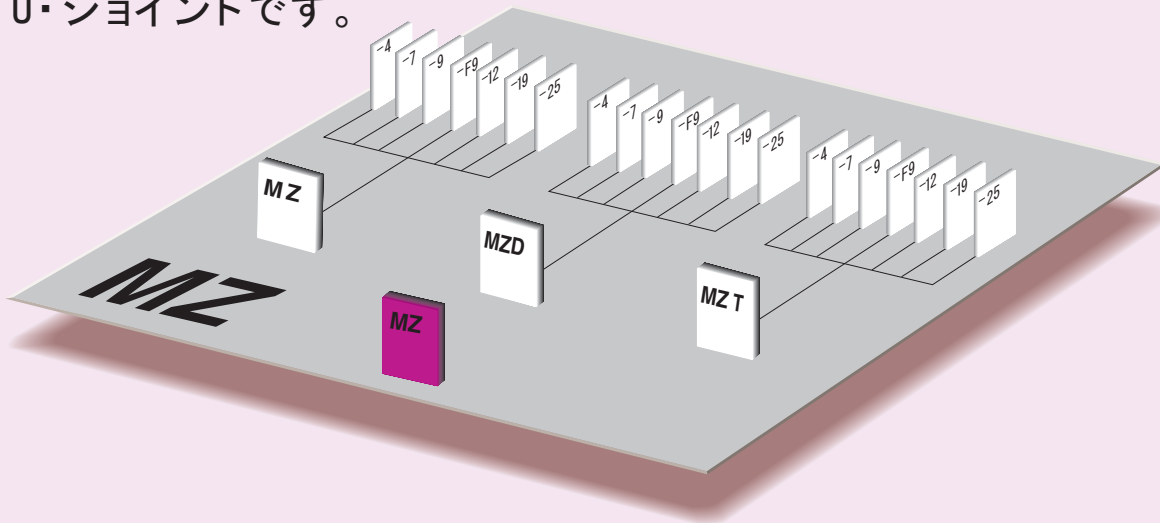


金属製でゼロ・バックラッシュが得られる、他に類のないU・ジョイントです。



M
series
Z

MZ 型 シングル・タイプ

(MZ-4, MZ-7, MZ-9, MZ-F9, MZ-12, MZ-19, MZ-25)

MZD 型 ダブル・タイプ

(MZD-4, MZD-7, MZD-9, MZD-F9, MZD-12, MZD-19, MZD-25)

MZT 型 テレスコピック・タイプ

(MZT-4, MZT-7, MZT-9, MZT-F9, MZT-12, MZT-19, MZT-25)

ZERO BACKLASH / ユニバーサル・ジョイント (受注生産) MZ・MZD・MZT 型

MZシリーズユニバーサル・ジョイントは、ステンレス・スチール製でゼロ・バックラッシュを実現した、他に類の無いユニバーサル・ジョイントで、シングル・タイプ、ダブル・タイプ、軸方向の伸縮を吸収するテレスコピック・タイプの3タイプがあり、そのすべてがゼロ・バックラッシュとなっております。

●特長

- ・ステンレス・スチール製でしかもゼロ・バックラッシュ
- ・テレスコピック機構のタイプもゼロ・バックラッシュ
- ・許容偏角20度~30度(最大)
- ・保守不要
- ・高精度

◎スペシャル・タイプについて

- ・クリーン・ルーム用
- ・ 10^{-9} Pa (10⁻⁹トールTorr) までの超高真空用
- ・800℃までの、超高温環境雰囲気用も可能

●用途

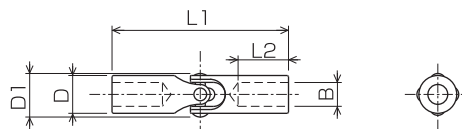
- ・精密制御分野
- ・位置、姿勢制御分野
- ・電子顕微鏡の試料台の位置決め装置
- ・クリーン・ルーム、超高真空分野、超高温環境雰囲気分野



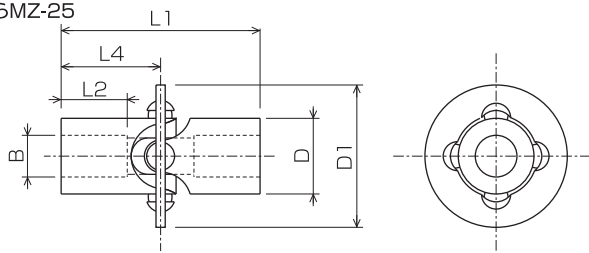


●MZ型(シングル・タイプ) 寸法図

●MZ-4,7,9

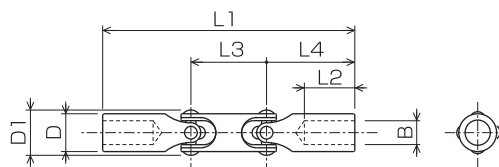


●MZ-F9からMZ-25

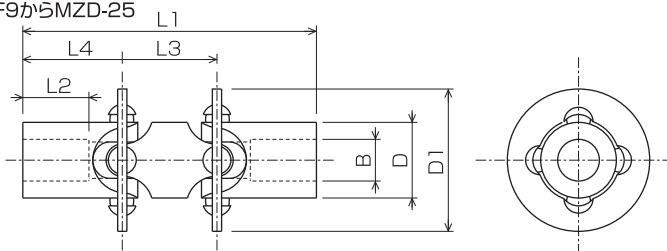


●MZD型(ダブル・タイプ) 寸法図

●MZD-4,7,9

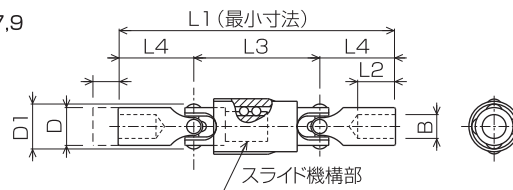


●MZD-F9からMZD-25

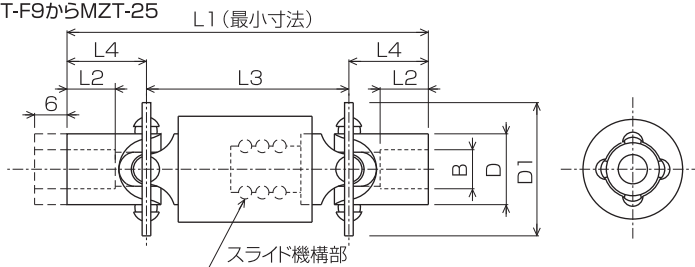


●MZT型(テレスコピック・タイプ) 寸法図

●MZT-4,7,9



●MZT-F9からMZT-25



■MZシリーズ(MZ型、MZD型、MZT型)寸法・仕様一覧

型番	内径Bmm											外径 D	D1	全長 L1	穴深さ L2	L3	L4	最大許容 トルク N·m	MAX 偏角 ±度	質量 kg ×10 ⁻³
	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	14										
シングル	MZ-4	○	○									4.76	5.6	25.4	8.7	-	12.70	0.11	30	2.3
	MZ-7			○	○							7.15	8.6	34.9	11.1	-	17.45	0.45	30	6.1
	MZ-9				○	○						9.53	11.4	44.5	12.7	-	22.25	1.80	30	14.1
	MZ-F9				○	○						9.53	19.1	38.1	9.5	-	19.05	1.80	20	50.0
	MZ-12						○	○				12.71	23.8	41.4	11.1	-	20.70	2.30	20	85.0
	MZ-19								○			19.05	35.1	50.8	15.9	-	25.40	3.40	20	345.0
	MZ-25									○	○	25.40	47.8	66.6	22.2	-	33.40	8.50	20	620.0
ダブル	MZD-4	○	○								4.76	5.6	38.1	8.7	12.7	12.70	0.11	30	4.1	
	MZD-7			○	○						7.15	8.6	50.9	11.1	15.9	17.45	0.45	30	6.1	
	MZD-9				○	○					9.53	11.4	63.5	12.7	19.1	22.25	1.80	30	21.8	
	MZD-F9				○	○					9.53	19.1	54.1	9.5	16.0	19.05	1.80	20	75.0	
	MZD-12						○	○			12.71	23.8	61.2	11.1	19.8	20.70	2.30	20	138.0	
	MZD-19								○		19.05	35.1	73.2	15.9	22.4	25.40	3.40	20	367.0	
	MZD-25									○	○	25.40	47.8	98.6	22.2	32.8	33.40	8.50	20	960.0
テレスコピック	MZT-4	○	○								4.76	5.6	38.1	8.7	19.1	9.50	0.11	30	9.1	
	MZT-7			○	○						7.15	8.6	52.4	11.1	24.0	14.20	0.45	30	18.1	
	MZT-9				○	○					9.53	11.4	70.0	12.7	31.8	19.10	1.80	30	46.0	
	MZT-F9				○	○					9.53	19.1	69.7	9.5	31.8	19.05	1.80	20	160.0	
	MZT-12						○	○			12.71	23.8	76.2	11.1	38.1	19.05	2.30	20	290.0	
	MZT-19								○		19.05	35.1	108.0	15.9	57.2	25.40	3.40	20	775.0	
	MZT-25									○	○	25.40	47.8	130.0	22.2	63.2	33.40	8.50	20	2030.0

●標準内径ではないもの及びインチ内径については、ご相談下さい。

■材質及び構造について

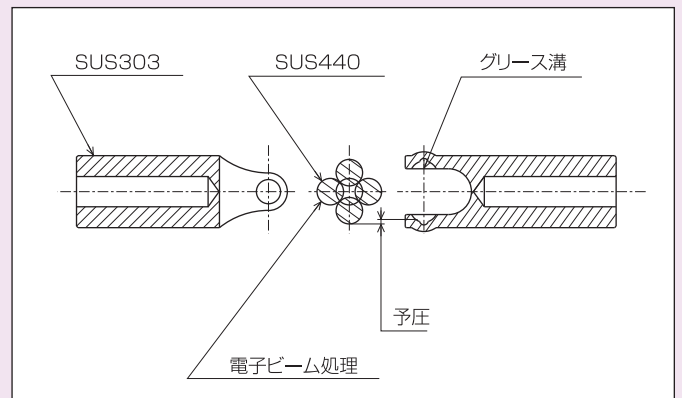
すべての部品が、ステンレス・スチール製です。

ハブ : SUS303

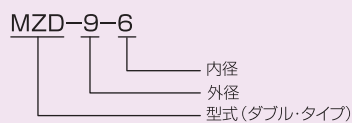
摺動体のボールは : SUS440

ユニバーサル・ジョイント部は、両側のハブがセンター・ブロック部を形成し、一体に組み合わされた複数のボールを予圧をかけて抱き込み、バックラッシュを無くする構造になっています。

テレスコピック機構部は、中実軸と中空軸の間にボールをはめ込み、そのボールに予圧をかける構造になっています。稼動中も、静止時も伸縮が可能です。



■型式表示(注文)の仕方



偏角と最大回転速度(ユニバーサル・ジョイント共通)

偏角 β (度)	入力軸位相に対する 出力軸位相の 進み・遅れ ψ (度)	出力軸の 最大角速度比 Ω_{max}	出力軸の 最小角速度比 Ω_{min}	rad/sec *1
0	0.000	1.0000	1.0000	0.0000
1	0.004	1.0002	0.9998	0.0003
2	0.017	1.0006	0.9994	0.0012
3	0.039	1.0014	0.9986	0.0027
4	0.07	1.0024	0.9976	0.0049
5	0.109	1.0038	0.9962	0.0076
6	0.157	1.0055	0.9945	0.0110
7	0.214	1.0075	0.9925	0.0150
8	0.280	1.0098	0.9903	0.0196
9	0.355	1.0125	0.9877	0.0248
10	0.439	1.0154	0.9848	0.0306
11	0.531	1.0187	0.9816	0.0371
12	0.633	1.0223	0.9781	0.0442
13	0.744	1.0263	0.9744	0.052
14	0.864	1.0306	0.9703	0.0604
15	0.993	1.0353	0.9659	0.0694
16	1.132	1.0403	0.9613	0.0792
17	1.280	1.0457	0.9563	0.0896
18	1.437	1.0515	0.9511	0.1007
19	1.605	1.0576	0.9455	0.1125
20	1.782	1.0642	0.9397	0.1250
21	1.969	1.0711	0.9336	0.1382
22	2.165	1.0785	0.9272	0.1522
23	2.372	1.0864	0.9205	0.1670
24	2.590	1.0946	0.9136	0.1826
25	2.816	1.1034	0.9063	0.1990
26	3.055	1.1126	0.8988	0.2164
27	3.304	1.1223	0.8910	0.2344
28	3.564	1.1326	0.8829	0.2535
29	3.836	1.1434	0.8746	0.2735
30	4.117	1.1547	0.8660	0.2946
31	4.411	1.1666	0.8572	0.3167
32	4.716	1.1792	0.8480	0.3400
33	5.034	1.1924	0.8387	0.3644
34	5.363	1.2062	0.8290	0.3902
35	5.705	1.2208	0.8192	0.4172
36	6.060	1.2361	0.8090	0.4457
37	6.428	1.2521	0.7986	0.4758
38	6.809	1.2621	0.7880	0.5074
39	7.204	1.2690	0.7771	0.5362
40	7.613	1.3064	0.7660	0.5762

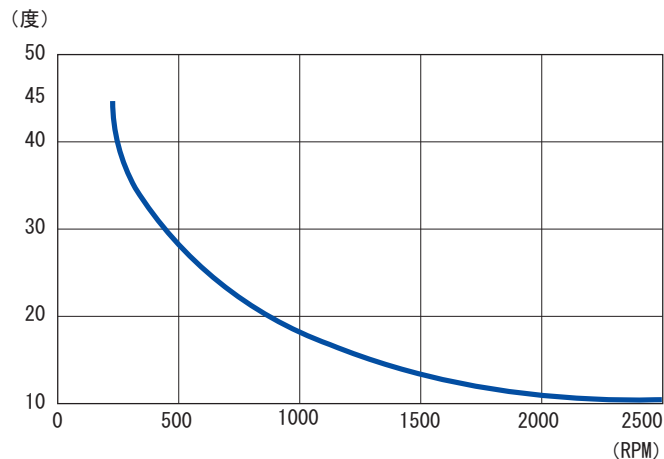
*1. 出力軸における最大角加速度比 α_{max}/ω^2 ここで α_{max} は、出力軸の角加速度； ω は入力軸の角速度

偏角と最大回転速度(MCシリーズ)

MCシリーズは、熱可塑性の樹脂の部分があります。使用される2軸の偏角とその時の回転速度によっては、放熱容量より摩擦熱が過大になり、ピン周りの樹脂部が、すべり摩擦熱によって溶けてくる場合があります。もちろんこの現象は、負荷トルクの大きさによって大きく左右され、負荷が小さいほど、使用偏角および最大使用速度を大きくとることができます。同時に連続回転定格の時のほうが、途中で停止時間がある場合よりも、放熱のための時間がない結果、使用条件はより厳しくなります。

下の図は、無潤滑、連続運転で各サイズのジョイントに最大トルクをかけて、ゼロ・バックラッシュを確保できる最大偏角と、入力軸回転数を調べたものです。この試験には、MCシリーズのシングル・タイプのジョイントを使用しました。ダブルの時には、偏角45度×2で90度となり、45度の速度、すなわち約200RPM(208RPM)で最大トルクをかけることができます。また、途中で停止時間があり、放熱が十分になされているほうが、より速い速度で使用することができます。なお、MCシリーズにテフロン系、シリコン系などの潤滑剤を使用することで、より長期間にわたって使用することもできるという報告もありますので、必要な場合にはお確かめの上、ご利用ください。

◎角度と回転数



MCシリーズの使用にあたって

最大許容トルクは、偏角がゼロのときの値です。偏角がある場合にはジョイントの連結部分に負荷される動負荷トルクを、検討します。動負荷トルクは、ジョイントの回転速度 (minE-1=RPM)、ジョイントへの入力トルク(Nm；負荷側からの慣性トルクが入力トルクより大きい場合には、慣性トルク)、偏角(度)から計算します。

- 1) <ジョイントの回転速度 (minE-1=RPM) > X <偏角(度)>
- 2) 10,000 から 1) の結果を引く。
- 3) 10,000 を 2) の結果で割る。
- 4) 3) の結果にジョイントへの入力トルク (Nm) をかける。
- 5) 4) の結果より大きな最大許容トルクをもつ MC シリーズを選択する。

- 計算例：
 - ジョイントの回転速度；400 (minE-1=RPM)
 - ジョイントへの入力トルク；0.1 (Nm)
 - 偏角；20 (度)

- 計算：
 - 1) 400RPM X 20度=8000
 - 2) 10000 - 8000 = 2000
 - 3) 10000/2000 = 5
 - 4) 5X0.1 = 0.5.
 - 5) 選択するジョイントは、MCでサイズ13 (シングルで0.85Nm) 以上のサイズのジョイント

なお、10,000 を越える用途の場合には、1度以上の偏角での使用はできないとお考え下さい。詳細は、お問い合わせ下さい。

***まえがき**

ここでのすべてのご説明は、基本的にMCシリーズ・ユニバーサル・ジョイントをベースにした内容となっております。

ユニバーサル・ジョイントは、自在軸継手とも呼ばれ、交差する二つの軸の結合に用いられます。また、MCTシリーズ・テレスコピック・ユニバーサル・ジョイントのように、スライド機構を持ち、軸方向への移動や伸縮を吸収するタイプを使用すれば、使用中に偏角が変化しても、回転を伝えることが出来ます。ユニバーサル・ジョイントには、駆動軸と被動軸の角速度比が一回転中に変わる不等速型と、変わらない等速型とがありますが、マイティのユニバーサル・ジョイントはすべて不等速型のものであります。

***シングル・U・ジョイントの効果**

一個のシングル・U・ジョイントで、最大45度の偏角を吸収できます。しかし、偏角と偏心の複合した場合は使用できません。そのような場合は、MLシリーズ・ラテラル・カップリングやMJシリーズ・オルダム・カップリングをご検討ください。

モータに取り付けた場合の最高使用回転数は、使用角度により変わってきます。このシングル・U・ジョイントは、プッシュ・プル・ソレノイドの様に、スラスト方向への移動を含んだ用途にも使用できるほか、圧縮にも耐える構造になっています。

引張り荷重についても利用できます。この用途でMCM型を使用するときには、付属のセットスクリュ止め、更にシャフト貫通穴によるスプリング・ピン止めにしてご使用ください。

特殊な用途として、垂直サスペンション（懸架浮動）の部品やレベル・センサとして使用すると、非常に良い効果が得られます。また、同様の機能として、ジャイロのシンバルに使用すると、大きなコスト・メリットを得られます。この場合、85℃以下の環境温度でご使用ください。

***ダブル・U・ジョイントの効果**

一個のダブル・U・ジョイントで、最大90度の偏角を吸収できます。偏差（偏心）は約、中間ヨークのピボット穴距離（L2）×0.7までの平行変位を吸収できます。

これ以上の偏心の吸収が必要な場合は、中間軸にシングル・U・ジョイントを二個取り付ける形でご使用ください。中間軸の全長を変えることでいかなる偏心も吸収できます。一個のダブル・U・ジョイントで、自動的に被動軸に等速運動を伝える事が出来ます。

***等速運動について**

ユニバーサル・ジョイントを偏角の吸収を目的として使用される時には、被動軸の出力速度についてご注意ください。シングル・U・ジョイント一個を使用して偏角を吸収すると、駆動軸側の入力回転速度が一定であるにも関わらず、被動軸側では一回転する間に出力回転速度は周期的に変動します。出力速度の変動は、周期的な加速と減速との繰返しという形になって現れますが、偏角が大きくなると、変動の繰返しはねじれ振動を発生しますので、等速回転を確保する方法を取らなければなりません。

図1において、A軸が等速回転していても、B軸では

$$\text{最高速度のとき、} \quad V_{\max B} = A \text{ rpm} \times \frac{1}{\cos \beta}$$

$$\text{最低速度のとき、} \quad V_{\min B} = A \text{ rpm} \times \cos \beta \quad \text{となります。}$$

$$\text{B軸の平均回転数は、} \quad V_{\text{ave} B} = \frac{V_{\max B} + V_{\min B}}{2}$$

になります。(Vは、回転速度、βは、偏角)

従ってβ=5度のときには

$$V_{\max B} = 1.004 A \text{ rpm}$$

$$V_{\min B} = 0.996 A \text{ rpm}$$

になり、変動の巾は±0.4%です。

図2には、偏角が30度のときの出力速度の変動をグラフで表してあります。

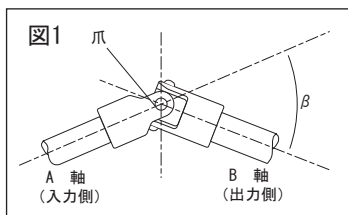


図2 1回転あたりの出力速度の変動(30度の偏角)

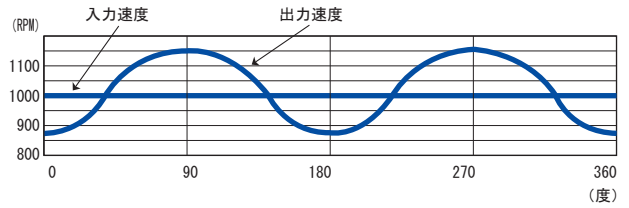
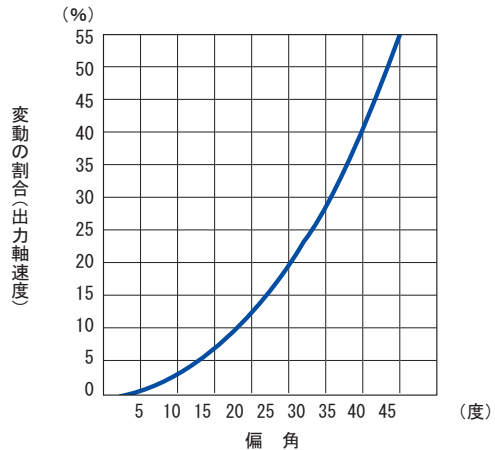


図3は、変動の割合をグラフで表したものです。例えば偏角20度の時にはVmaxBは、+6.42%、VminBは-6.03%で合計12.45%となり、図1に2.45%と示してあります。偏角が5度未満の時は、出力速度の変動はわずかです。計装機器の指針などに用いる時には、偏角5度未満でご使用ください。

図3

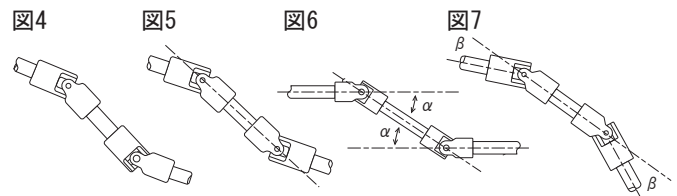


また、二軸のトルク比は角速度の逆数となり、この出力軸のトルクの変動は、ねじり振動の原因になることにご注意ください。したがって、次の図5、6、7のようにシングル・タイプのジョイントを二個使用して中間軸でつなぐか、図8、9のようにダブル・タイプのジョイントをご使用ください。

出力速度の等速回転を確保するためには、次のすべての点を満足しなければなりません。

シングル・U・ジョイントを2個使用する場合

- ①2つのシングル・U・ジョイントを中間軸に取り付けること。
- ②対になるジョイントは、爪の位置が必ず1直線上にくるように取り付けること。
図4では爪が1直線上にないので等速回転せず、図5が正しい取付法になります。
- ③入力軸と中間軸が作る角度、中間軸と出力軸の作る角度が等しくなるようにしてください。図6、図7いずれも等速回転が得られます。
- ④テレスコピック・メカニズムを利用してジョイントの位置を変える場合にも、上述の原則は守って下さい。



ダブル・U・ジョイントの場合

1個で等速運動が確保できます。図8あるいは図9の様に取り付けてください。

