

《A》シャフト・カップリングの概要

シャフト・カップリング (以下、カップリングと呼ぶ) とは、二つの軸をつないで回転力 (トルク) や、回転の角度位置 (位相) を伝える物で、モータやエンジンを使っている機械や装置などで、頻繁に使用されます。

1. 二軸の状態による、カップリングの分類 (リジッド・カップリングとフレキシブル・カップリング)

a. リジッド・カップリング

一直線上にある二軸をただ単につなぐカップリングを、リジッド・カップリング (固定軸継手あるいは、ストレート・カップリング) と呼びます。このリジッド・カップリングが使用できるのは、軸に与圧がかけられていない状態で、二軸をつないだ状態で一体化された二軸が、各軸受け本体内部のラジアル隙間の範囲内である場合、あるいは、二軸の同心度が精密に出されている場合などに限られます。

マイティでは、発売しておりません。

b. フレキシブル・カップリング

二軸が一直線上にない場合には、フレキシブル・カップリング (たわみ軸継手) を使用する必要があります。二つの軸の状態には別掲の「特性表」に示されたように、偏角、偏心、軸心のズレ、エンドプレーなどがあります。

2. よく使われる用語についての説明

・許容トルク

選択されたカップリングに許される、最大伝達トルクで、N・mで表されます。・許容回転数

許される最高回転数で、国際単位系の表示としては r/min あるいは min-1 (1分間あたりの回転数) で表されます。従来の RPM で表示していたことと同じですが、このカタログでは、従来どおりの RPM で表示しますのでご 承知ください。

かつては、3000RPM 以上を、高速回転としていましたが、最近ではもっと 高速になっています。

・偏角

結合する二軸間の角度誤差で、単位は度で示されます。一般的には偏心をゼロにするより、この偏角をゼロにすることの方が、困難であるとされています。

・偏心

結合する二軸間の平行変位 (平行誤差) で、単位は mm で表示します。一般的に偏心量に注意する必要があります。

・軸心のズレ

前出の、偏角と偏心が併存する状態です。

・エンド・プレー

各軸の、軸方向の動きの事で、モータの起動時の動きや、あるいは温度が上昇した時の軸方向の膨張にともなって、発生することがあります。また、ポンプなどの用途では、このエンド・プレーの量が大きく、カップリングとしてはその吸収量の大きな製品が求められます。

・ねじり剛性

カップリングにトルクをかけた時に、入力軸の回転方向の位置と、出力軸の回転方向の位置のズレ (位相差) を意味します。

1rad (ラジアン、1rad = 360度 / 2/π) あたりの、位置のズレが生じるために必要なトルクで示されます。単位は N・m/rad で示されます。

●特性表

2 軸 の 状 態	説 明 図	補 足	左の状態で使用できる製品のシリーズ名
同 一 心 上		XYZ方向とも一直線上	全シリーズ・製品
偏 角		角 度 誤 差	MJ, ML, MC, MD, MP, MX, MCT, MEK, MSC-C&D, MTLA-C&D, MZS
偏 心		平 行 誤 差	MJ, ML, MCダブル, MXダブル, MCT, MEK, MSC-C&D, MTLA-C&D, MZD
軸 心 の ズ れ		偏 心 と 偏 角 が 併 存	MJ, ML, MCダブル, MXダブル, MCT, MEK, MSC-C&D, MTLA-C&D, MZD
エ ン ド ・ プ レ ー		軸 方 向 の 動 き の 吸 収	MJ, MX, MCT, MEK, MSC, MTLA, MZT
引 張 荷 重		カ ッ プ リ ン グ が 分 解 し な い	ML, MC, MD, MX, MSC-A&B, MTLA-AB
圧 縮 荷 重		圧 縮 荷 重 が 相 手 軸 に 伝 わ る	MJ, ML, MC, MD, MX, MEK, MSC, MTLA
軸 径 が 異 な る		異 な っ た 軸 径 を 結 合	MJ, ML, MX, MEK, MSC-C&D, MTLA-C&D
軸 端 距 離 最 小		軸 間 距 離 を 小 さ く で き る	MJ貫通穴タイプ, ML, MX
ね じ り 剛 性		単 位 ト ル ク 当 た り に 発 生 す る 位 相 差	全シリーズ・製品
ゼ ロ ・ バ ッ ク ラ ッ シ ュ		物 理 的 な ク リ ア ラ ン ス に よ る 回 転 方 向 の 遊 び が な い	MJ, ML, MC, MD, MX, MEK, MZ

サーボ・モータ、ロータリー・エンコーダのような、回転の位相の分割精度が必要な場合には、カップリングのねじり剛性と比較して、与えられたトルクに対して、より細かい回転位相を示すカップリングが必要となりますので、カップリングの適否を判定するために、重要なデータになります。

・バックラッシュ

カップリング本体の、回転方向の隙間によって生じる遊び (ガタ) を意味します。

サーボ系や高速回転体あるいは、正転と逆転がある用途などでは、バックラッシュのない状態 (ゼロ・バックラッシュ) が必要です。

3. カップリングの選択にあたっての注意点

カップリングを選択するにあたっては、そのカップリングに要求される機能面からの考察が必要で、a. モータなどの駆動機と仕事をする機械側の被動機に関するもの、b. 取付けに関するもの、そしてc. 使用環境に関するものに分けることが出来ます。

a. 駆動機と被動機に関するもの

- ・伝達トルク (常用・最大)、回転数 (常用・最高)
- ・負荷のかかり方 (一定、変動、衝撃、間欠、正転・逆転など)
- ・伝達上の特性 (共振の回避、位相のズレの許容程度、電気絶縁の要否など)
- ・軸の寸法及び精度

b. 取付けに関するもの

- ・軸との取付け方法 (セット・スクリュー、クランプ、テーパー・ロック=摩擦締結要素など)
- ・カップリングの寸法 (外径、全長、穴深さなどの大きさの制限)
- ・二軸の心だし精度および、その保持の可能性
- ・エンド・プレーなど

c. 使用環境に関するもの

- ・使用箇所 (屋内、屋外、高真空中、クリーン・ルーム、耐放射線など)
- ・周辺の温度、湿度
- ・潤滑の可否
- ・保守の難易
- ・騒音、振動など
- ・安全

このように、カップリングには様々な機能が求められます。軸心のズレを吸収する機構についても、カップリングの構造によって違ってきます。例えばオルダム・カップリング (MJシリーズ) や、ラテラル・カップリング (MLシリーズ) の場合は、中間体 (トルク・ディスク及びトルク・リング) が滑ることによって吸収します。他方、ベローズ・カップリング (MBシリーズ及びMBKシリーズ) の場合は、蛇腹の変形による吸収ですし、エラストマ・カップリング (MEシリーズ) は、中間体の弾性変形による吸収となります。いずれの場合にも、偏角・偏心の吸収によって、多かれ少なかれ2次モーメントが発生し、軸受けに負荷されます。

その意味で、100%一つのカップリングで、あらゆる用途に適した製品はありません。また、選択を誤るとオーバーロードとなり、伝達機構の最も弱い部分、あるいはカップリングに、破断などの不具合が発生します。例えばMJシリーズでは、トルク・ディスクの破断、MLシリーズでは、ピンの折損が発生します。選択にあたって、疑問点などは、設計が完成する前にお問い合わせください。

《B》二軸の状態による、カップリングの選択：軸と軸受け

* 支持された軸及びフロート軸

静的な状態で完全な同心度が得られない二軸では、動的な状態での二軸の「軸心のズレ」は、さらに大きくなります。この時二軸を連結するために用いられるのが、フレキシブル・カップリングです。

二軸が回転する時、その回転中心は常にラジアル（半径）方向に対して安定していることが必要不可欠です。回転軸心は半径方向に、定まった位置で安定していなければなりません。もし、回転軸心が不安定な場合には、ホワーリング現象として知られる軸のラジアル振れが発生し、振動、騒音の原因になります。さらに回転体のアンバランスがあれば、その状態はより激しく、その振動周波数によっては早期に軸系が破壊することになります。

二軸が安定して回転するためには、この二軸の軸心の位置を、安定して保つ機構を備えたカップリングを選ぶことが大切です。

* 二軸の、ラジアル方向の支持方法による、カップリングの選択

二軸をカップリングでつなぐ時の選択方法のポイントは、次の通りです。（なお、ここで言う「自由度」とは、ラジアル方向＝半径方向の自由度のことです）

A. 一軸と、ラジアル軸受けの関係から、軸の「自由度」を調べます。

①一軸に、ラジアル軸受けが一個ある場合＝この軸の「自由度」は<1>です。
この軸を普通「フロート軸」と呼びます。クーリング・タワーのファン駆動

が、その代表的な例です。

②一軸に、ラジアル軸受けが二個ある場合＝この軸のラジアル方向への「自由度」は、ゼロです。モーターや減速機のように、それぞれの機器の軸に軸受けが二個ずつ付いている場合です。

従って、二軸の組合せ法としては、

①と①の組合せ＝二軸とも一個ずつのラジアル軸受けを持つので、二軸の自由度の合計は<2>。

①と②の組合せ＝一軸はラジアル軸受け一個（＝自由度は<1>）で、他方の軸はラジアル軸受け二個（＝自由度は<ゼロ>）で、二軸の合計の自由度は<1>。

②と②の組合せ＝二軸とも二個ずつのラジアル軸受けを持つので、二軸の自由度の合計は<ゼロ>。

B. カップリングの、ラジアル方向の自由度を調べる。

（ここで言う「エレメント」とは、「たわみ要素」の事です）

①リジッド・カップリング＝自由度<ゼロ>

リジッド・カップリングは固定軸継手とも呼ばれ、JIS B 1451のフランジ・タイプ、合成箱型、セーラ型などがあります。偏角も偏心も全く吸収出来ないと考えて下さい。

②シングル・エレメント・タイプ・カップリング（たわみ要素が一ヶ所のもの）＝自由度<1>

シングル・エレメント（単式）・タイプは、偏角だけを吸収でき、偏心は吸収できません。シングル・タイプのユニバーサル・ジョイント（MCシリーズのシングル・タイプ）、シングル・エレメント・タイプのラミネーション・カップリング（MXシリーズ）などがあります。

③ダブル・エレメント・タイプ・カップリング（たわみ要素が二ヶ所のもの）＝自由度<2>

ダブル・エレメント（複式）・タイプは、偏角も偏心も吸収できるタイプのもので、オルダム・カップリング（MJシリーズ、MJ/ANNEXシリーズ）、ラテラル・カップリング（MLシリーズ）、ダブル・タイプ・ユニバーサル・ジョイント（MCシリーズ）、ダブル・エレメント・タイプのラミネーション・カップリング（MXシリーズのダブル及びロングタイプ）、ペローズ・カップリング（MBシリーズ及びMBKシリーズ）などは、すべてこのタイプです。

* 二軸の合計自由度にあわせての、カップリングの選択

二軸とカップリングの合計自由度が、常に<2>になるようにカップリングを選択してください。二軸とカップリングの合計自由度が<3>以上になると、軸心が不安定になり、ホワーリングを起こし、大変に危険です。回転数が高くなる場合には特に注意が必要です。また、二軸とカップリングの合計自由度が<1>以下では、たとえ回転しても軸の折損や、軸受けの早期破壊などを起こします。

具体的に下図の参照図により説明します。

まず、カップリングの選択の前に、駆動機、被動機それぞれの結合したい軸の軸受けの数を調べてください。各軸の自由度を調べて、初めてカップリングが選択できます。

【例1】及び【例2】

モータ軸は、二つのラジアル軸受けで支持されているので、自由度は<ゼロ>。被動軸は、ラジアル軸受け（自由調心）が一個だから、自由度は<1>。二軸の合計自由度は<0>+<1>=<1>。

従って、選択するカップリングのタイプは<1自由度>を持つものでなければなりません。選択したのは【例1】では、シングル・タイプのMXシリーズ、【例2】では、シングル・タイプ・ユニバーサル・ジョイントMCシリーズです。

【例3】

モータ軸は、二つの軸受けで支持されているので、自由度は<ゼロ>。エンコーダの軸はラジアル軸受けが二個あるが、エンコーダ本体はシングル・エレメントのたわみ板で支えられているので、自由度は<1>（エンコーダ全体の自由度は<ゼロ>ではありません）。

二軸の合計自由度は<0>+<1>=<1>。

従って、選択するカップリングのタイプは<1自由度>を持つものになります。

ここで選択したのは、シングル・タイプのMXシリーズです。

【例4】

同期のタイミングが必要な例として、軸受けの外部に各々タイミング・プーリーを持つ二軸を考える。ここで各々の軸に、ラジアル軸受けがついているので、自由度は合計して<2>となり、従ってカップリングは、自由度が<0>のリジッド・カップリングを選択します。

【例5】及び【例6】

モータ軸は、二つのラジアル軸受けで支持されているので、自由度は<ゼロ>。

他方の軸もラジアル軸受けが二個だから、自由度は<ゼロ>。

二軸の合計自由度は<0>+<0>=<0>。

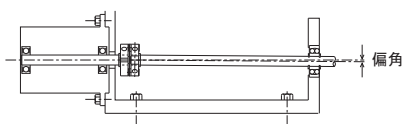
従って選択するカップリングのタイプは、<2自由度>を持つものになります。

選択したのは【例5】では、MJシリーズ・オルダム・カップリング、【例6】では、ダブル・タイプ・ラミネーション・カップリングのMXシリーズです。

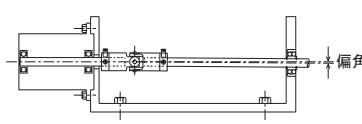
以上の内容は、一般的にお勧めできるカップリングの選択方法です。二軸がそれぞれ二つの軸受けで支持されていても、両軸の軸心が静的にも動的にも偏心のない状態が確保できる場合などでは、しばしばシングル・タイプのカップリングが使用されています。これは、ねじり剛性を高くしたい場合などに用いられませんが、両軸心の偏心（平行変位）が無い状態を確保できることが、最低限必要になりますのでご注意ください。

この場合に、「偏心を無くするための相対する取付け部分の設計、機械加工・組付けの時間+シングル・タイプ・カップリングの購入費用」対「機械加工・組付けの時間+ダブル・タイプ・カップリングの購入費用」の比較の問題も含まれてきます。シングル・タイプの場合、設計・機械加工・組立て方法に、より費用がかかり、ダブル・タイプの場合には、カップリング本体の価格がシングル・タイプよりも高くなります。また、ダブル・タイプの場合には、全長が長くなることも考慮する必要があります。

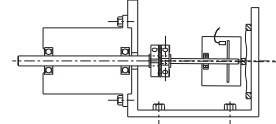
例1:MXシリーズ・シングル



例2:MCシリーズ・シングル



例3:MXシリーズ・シングル



《C》必要諸要素の計算によるカップリングの選定について

サーボ・デジタル技術の驚異的な発達に伴って、カップリングの選定にあたっては、より精密な計算をする必要があり、前述の諸資料も念頭に置きながら、最終的には以下に示す手順で、諸要素（モータの定格トルク及び加速トルク、各種仕様における負荷トルク、共振回転数、ねじり剛性による位相など）の計算を行ない、どのような場合にも、カップリングの最大許容トルクは、伝達トルク、負荷ピーク・トルクより大きくなるように選択しなければなりません。

①モータのトルクからの選定

すでにモータが選定されている場合、簡便にモータのピーク・トルク（瞬時最大トルク・起動トルクを含む）の1.5倍の容量を持ったカップリングを選択する方法があります。この場合、ACモータにはピーク・トルクの表示がありませんが、DCモータで表示が無い場合には、常用トルクの3倍のトルクをピーク・トルクとしてください。

●モータの定格トルク（常用トルク） T_M の計算方法

$$T_M = 30000 \times P / n / \pi$$

T_M : 回転トルク（モーメント）【単位 N-m】

P : モータ出力定格 【単位 Kw】

n : カップリング軸回転数 【単位 RPM】

●モータの加速トルク T_{Ma} の計算方法

$$T_{Ma} = \{ (I_L + I_M) \times n \} / (9550 \times tpsa)$$

T_{Ma} : モータの加速トルク 【単位 N-m】

I_L : モータ軸換算負荷イナーシャ 【単位 $Kg \cdot m^2$ 】

I_M : モータ軸イナーシャ 【単位 $Kg \cdot m^2$ 】

$tpsa$: モータの加速時間（加速時定数）【単位 sec. 秒】

②モータの加速トルク T_{Ma} から選定

$$T_C \geq T_{Ma} \times \{ I_L / (I_L + I_M) \} \times K$$

T_C : カップリングの許容トルク【単位 N-m】

K : 衝撃係数

一定負荷の時……… $K=1$

負荷が変動する時…… $K=2$

ショックがかかる時…… $K=3 \sim 4$

サーボ系では、 $K=2 \sim 3$

*各種負荷トルク T_L の計算式

●回転体の外力による負荷トルク【単位 N-m】

$$T_L = D / 2 \times F$$

T_L : 外力による負荷トルク【単位 N-m】

D : 回転体直径 【単位 m】

F : 外力 【単位 N】

●送りネジの摩擦係数と外力によるトルク【単位 N-m】

$$T_L = 1 / (2 \times \pi) \times p \times (F + \mu \times W \times g)$$

p : 送りネジのピッチ（リード）【単位 m】

F : 外力 【単位 N】

μ : 送りネジの摩擦係数（通常は、0.05から0.2程度）

W : 負荷の質量 【単位 Kg】

g : 重力の加速度【単位 $9.8m/sec^2$ 】

●ベルトコンベアの摩擦係数・外力によるトルク【単位 N-m】

$$T_L = 1/2 \times D \times (F + \mu \times W \times g)$$

D : コンベア・ローラの直径 【単位 m】

F : 外力 【単位 N】

μ : コンベアとローラ間の摩擦係数（通常は、0.05から0.1程度）

W : 負荷の質量 【単位 Kg】

g : 重力加速度 【単位 $9.8m/sec^2$ 】

●フライホイール効果によるトルク【単位 N-m】

$$T_L = \{ I \times 2 \times \pi \times (n_2 - n_1) \} / (60 \times t)$$

I : イナーシャ 【単位 $Kg \cdot m^2$ 】

n_2 : 初めの回転数 【単位 RPM】

n_1 : 終りの回転数 【単位 RPM】

t : n_2 から n_1 になるまでの時間【単位 秒】

●減速ギア・タイミングベルトが付きした場合のモータ軸換算トルク T_E 【単位 N-m】

$$T_E = i \times T_L / \eta$$

T_E : モータ軸換算トルク 【単位 N-m】

i : 減速比 【 $i = Z_G / Z_P$ 】

ここの Z_G はギア側歯数、 Z_P はピニオン側歯数。

T_L : 負荷側トルク

η : 伝達効率

モータと負荷の間の伝達効率 η （各伝達要素のメーカーのカタログを参照）

*共振回転数の計算

高速に負荷を立ち上げる場合や、負荷トルクが周期的に激しく変化する場合に、共振振動数も検討し、共振振動回転数から $\sqrt{2}$ 以上の速度に高くして駆動する必要があります。

$$f_{res} = 1 / (2 \times \pi) \times \sqrt{C_f} \times \{ (I_L + I_M) / (I_L \times I_M) \}$$

f_{res} : 共振ねじり振動数 【単位は H_z 。毎分の場合には60倍】

C_f : カップリングのねじり剛性【単位 N-m/rad.】

I_L : 負荷側イナーシャ 【単位 $Kg \cdot m^2$ 】

I_M : モータ軸イナーシャ 【単位 $Kg \cdot m^2$ 】

*ねじり剛性による位相の検討

$$\psi = 180 / \pi \times T_p / C_f \quad \text{【単位 度; deg】}$$

ψ : 位相角度

T_p : カップリングに負荷される最大トルク 【単位 N-m】

C_f : カップリングのねじり剛性 【単位 N-m/rad.】

許容最大トルクと静的破壊トルクについて

【許容最大トルク】

前の説明にもある T_C で、使用してよい最大トルクです。

【静的破壊トルク】

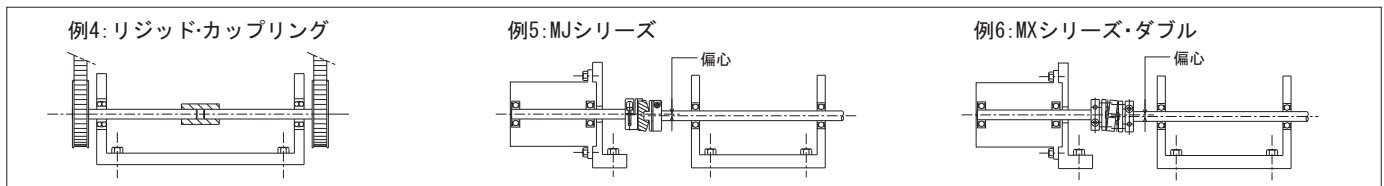
静的にねじりを与えた時の、最も弱い部分の破断トルクを示しています。

このトルクで使用してはいけません。瞬時にカップリングが破断します。

MJシリーズでは、トルクディスクが破断し、MLシリーズでは、トラニオン・ピンが折損します。

静的破壊トルクは、ねじり試験機で破壊・計測した結果を示しています。試験方法としては、カップリングの両側のハブ（軸が入る部分）をそれぞれの軸に取付けます。軸とハブは滑らないように弊社の実用新案であるキー溝を、直径方向のクランプの延長線上に加工し、キープで固定しています。その後、片側の軸を、回転しない側の試験機出力端に、他方の軸をねじり負荷を与える側の試験機入力端に取付け、1RPM程度の回転速度で、カップリングが破断するまでねじっていきます。

（注）1N = 1Kg · m/sec²



■ 国際単位系に関する換算<その1>

- ①Kgf(キログラム・フォース)をN(ニュートン)に
Kgf × 9.807 → N
- ②NをKgfに
N × 0.102 → Kgf
- ③Kgf・cm(キログラム・フォース・センチメートル)を
N・m(ニュートン・メートル)に
Kgf・cm × 9.807 ÷ 100 → N・m
- ④N・mをKgf・cmに
N・m × 10.2 → Kgf・cm
- ⑤1N・m=1J(ジュール)=1w・s(ワット秒)
- ⑥1erg(エルグ)=10⁻⁷J=1dyn・cm(ダイン・センチメートル)
- ⑦1dyn(ダイン)=10⁻⁵N
- ⑧1N=1Kg・m/sec²(キログラム・メートルパーセカンド スクエア)

■ 国際単位系に関する換算<その2>

SI 単位系の慣性モーメント(I)と重量単位系のGD²の関係

重量W(Kgf)と直径Dを基本にした重量単位系のGD²が従来使用され、重量単位系における換算の公式として、GD²=4g が用いられていました。ここでgは重量加速度を示します。は、重量単位系で表した慣性モーメントで、GD²[Kgf・m²] ÷ (4 × g [m/sec²]) であり、単位のみに着目すれば [Kgf・m²] ÷ [m/sec²]、つまり [Kgf・m・sec²] となりますので、ご注意ください。

国際単位系の慣性モーメント(I)では、質量m(Kg)と半径 r を基準にします。

GD²[Kgf・m²]、g = 9.8[重力加速度 : m/sec²]として、GD²と国際単位系の慣性モーメント(I)の関係は、次の通りです。

まず[Kgf]を[N]に換算し、[N]をさらに[Kg][m][sec]単位に換算します。1[Kgf] = 9.8[N]

1[N] = 1[kg・m/sec²]だから、GD² = 4gI から、

$$I = \frac{GD^2[Kgf \cdot m^2]}{4 \times g[m/sec^2]} = \frac{GD^2[Kgf \cdot m^2]}{4 \times 9.8[m/sec^2]}$$

$$= \frac{GD^2(9.8[N])[m^2]}{4 \times 9.8[m/sec^2]}$$

$$= \frac{9.8GD^2[Kg \cdot m/sec^2][m^2]}{4 \times 9.8[m/sec^2]} = \frac{GD^2[Kg] \cdot [m/sec^2][m^2]}{4[m/sec^2]}$$

$$= \frac{GD^2[Kg] \cdot [m^2]}{4}$$

従って、国際単位系慣性モーメント(I)を4倍した数字が、GD²

■ RoHS 指令 (特定有害物質使用規制) について。

RoHSとはRestriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electric equipment”の略で、日本ではRoHS(ロース)指令:「特定有害物質使用規制」と訳されております。

これは、電気・電子機器を対象に、地球環境や人の健康に害を及ぼす有害物質のうち鉛、六価クロム、水銀、カドミウム、2種類の臭素系難燃剤(ポリ臭化ビフェニールとポリ臭化ジフェニルエーテル)の計6品目の使用を禁止し、欧州連合(EU)15ヶ国において、2006年7月から実施される規制です。

このRoHS指令は、EU15ヶ国内での規制であり、日本やその他の欧米諸国ではこうした規制はまだありません。

しかしながら、日本及び諸外国の多くの企業が欧州市場で製品を販売あるいは製造している実情もあり、その事に対する対応は必要不可欠の事になってまいります。

■ マイティでの対応は、下記の通りです。

○ 2006年7月を待たず、2006年1月以降におきましては、全製品ともRoHS 対応製品の納入可能な体制を整えております。

○ もちろん、従来製品の在庫もございますので、特にご要望がなければ従来の製品を優先的に出荷してまいります。

したがって、RoHS対応製品を必要とされる場合はしばらくの間念のため「RoHS対応品」のように、ご指示ください。

○ 弊社と致しましても、従来製品の在庫がなくなり次第、自動的にRoHS対応製品に切り替えてまいります。

■ RoHS 対応に伴う、変更内容詳細のご案内。

弊社に於ける、RoHS 対応に伴う変更点は①鉛を含まない材質に変更する事、②一部製品に使用されていた六価クロムを含まない表面処理に変更する事の2点に限定されます。

材質の変更について :

従来は鉛=Pb含有のJIS A2011快削アルミ合金を使用していた製品は、鉛を含まず、錫含有のJISA2011相当品(住友軽金属工業の材料であるCB156-TBあるいはその相当品)に変更。

表面処理の変更について :

一部製品に使用していた有色六価クロムメッキを廃止し、日本マクダーミッド社のノンクロム化成処理液(GD-100)に変更。

この化成処理は無色であり、この結果素材の色がそのまま製品の外観色になるため、その処理を施したアルミ合金材質の製品は従来の黄色あるいはゴールド色から、素材そのもののシルバー色(銀色)に変更となります。

上記いずれの変更におきましては、強度、耐食性その他機能面において、まったく従来製品との変化はございません。

● 外観の色目が変わる製品についてのご案内

- ・ MJシリーズの外径 15,19,25の3種類の製品。
- ・ MLシリーズのMLC-18とMLC-27タイプのクラッピング部分及び外径 33,41の製品。
- ・ MSCシリーズの2型、6型、48型の本体(Cタイプ、Dタイプにおける オルダム・カップリング部分は、MJシリーズを参照)。

上記製品は、色目が従来は黄色みがかかったゴールド色でしたが、素材そのものの色目で、シルバー色(銀色)に変更になります。

それ以外の製品は、外観色の変更はございません。