技 RKF1065

制定(初版):2005 年 7 月 20 日

改定(5 版):2020 年 1 月 9 日

技 術 資 料

ケイフレックス(金属製フレキシブルコンジット)の標準配線方法

株式会社 三桂製作所

1. 序文

フレキシブルコンジットは、工作機械に多用されておりますが、工作機械は、昨今の産業の目覚しい発達や環境への配慮などから、高速化や新しいクーラントの開発及び重切削化などが進み、より一層の信頼性が求められています。このような状況の中、工作機械に使用されるフレキシブルコンジットは、的確な選定と使い方、さらに保護やサポートにより、寿命を長く維持できる反面、使い方を誤れば寿命が短くなるばかりか思わぬ事故を誘発することにもつながります。

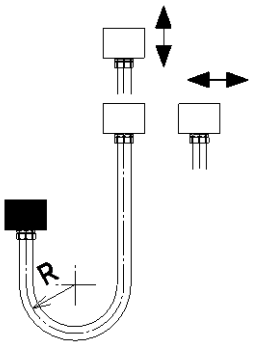
このため、フレキシブルコンジットによる正しい使い方を広く知っていただき、工作機械での電気事故の防止に役立てていただくため、本資料を作成いたしましたので、ご参考としてご使用いただきたくお願い申し上げます。

2. 配管の基本原則

(1) 基本的に、端子箱(BOX)からは、ケーブルが真っ直ぐ下に出るように、フレキシブルコンジットの配管は、下へ垂らしたU字配管としてください。
(2) コネクタ(継ぎ手)付近では、フレキシブルコンジットの長さに余裕を持たせてください。
(3) 最小曲げ半径以上でご使用ください。
(4) 無理な配管により、局部的な応力はかけないでください。
(5) 周囲の機器との接触は避けてください。
(6) 本格的な可動部へのフレキシブルコンジットは、可動部用を選定してください。
(7) 通線する電線、ケーブルは、フレキシブルコンジット内径断面積の30%以下(固定部配管)、20%以下(可動部配管)としてください。
(8) フレキシブルコンジット内のケーブルには、余裕を持たせてください。(フレキ長さの1.02～1.03倍が目安)
(9) 可動部でのコネクタは、ストレート形、90°形を優先的に選定してください。

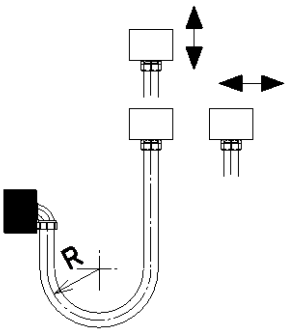
3. 基本配管例

＜縦U字配管:両側ストレートコネクタ＞



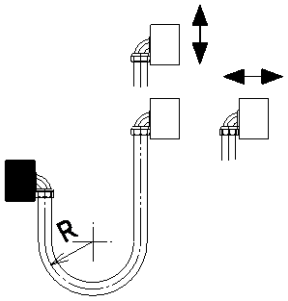
Rは、最小中心曲げ半径以上とする

＜縦U字配管:固定側90°コネクタ＞



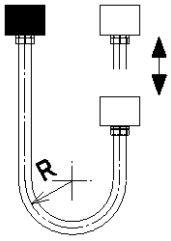
Rは、最小中心曲げ半径以上とする

＜縦U字配管:両側90°コネクタ＞



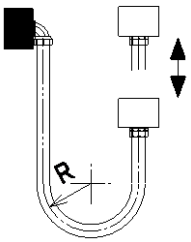
Rは、最小中心曲げ半径以上とする

＜縦U字配管:両側ストレートコネクタ＞



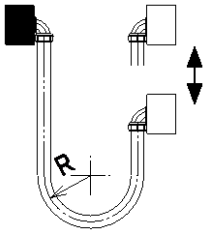
Rは、最小中心曲げ半径以上とする

＜縦U字配管:固定側90°コネクタ＞



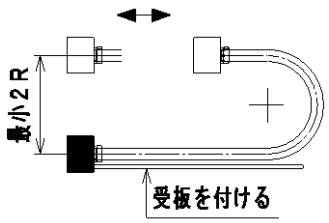
Rは、最小中心曲げ半径以上とする

＜縦U字配管:両側90°コネクタ＞

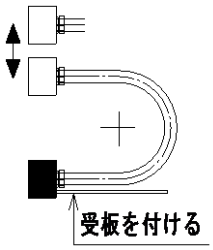


Rは、最小中心曲げ半径以上とする

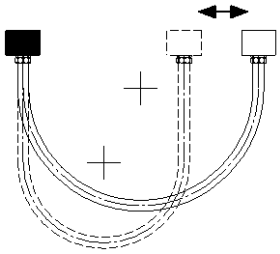
＜横 U 字配管：両側ストレートコネクタ＞



＜横 U 字配管：両側ストレートコネクタ＞



＜縦 U 字配管：両側ストレートコネクタ＞



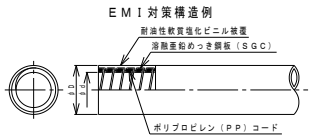
4. フレキシブルコンジット選定のための特性と最小中心曲げ半径

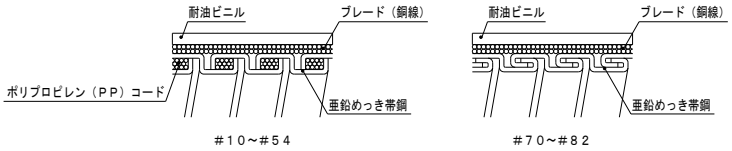
表 1　　単位：mm

型式		KPBF※		KUU※	KCS※	
特性		可動・耐油・防水・難燃・電磁遮蔽（EMI 対策）		防水・難燃	可動・耐油・防水・難燃	
取得海外規格		—		UL	CSA	
使用部位		可動	固定	固定	可動	固定
サイズ	10	90	45	—	—	—
	12	100	50	70	120	60
型式の※部分	16	120	60	100	140	70
	22	160	80	130	160	80
	28	190	95	200	200	100
	36	230	115	240	260	130
	42	280	150	270	—	200
	54	500	250	320	—	280
	70	—	300	430	—	350
	82	—	350	500	—	400

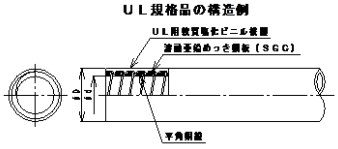
備考. 型式には LG（ライトグレー）も含む。

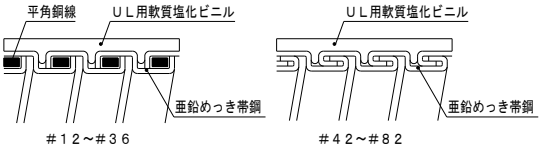
【KPBF※】



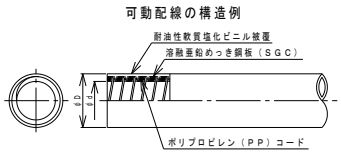


【KUU※】





【KCS※】



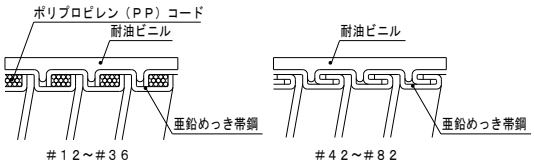
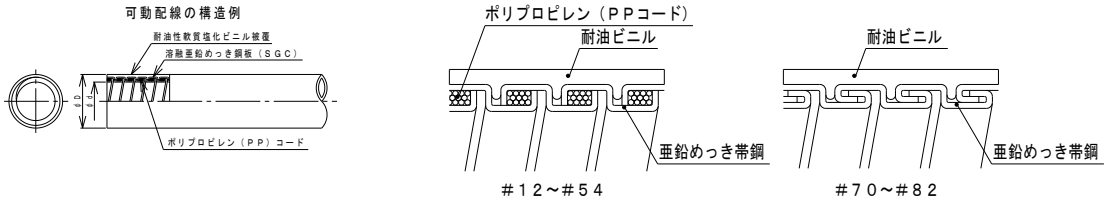


表 2　　単位:mm

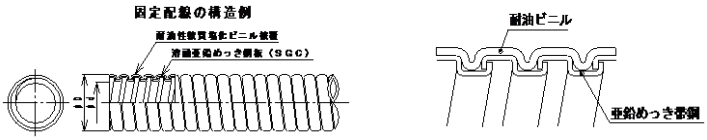
型式		KPF※		KMS※	KMB※
特性		可動・耐油・防水・難燃		耐油・防水・難燃	耐熱・耐切粉・電磁遮蔽・非防水
取得海外規格		——		——	——
使用部位		可動	固定	固定	固定
サイズ	10	80	35	30	40
	12	90	50	35	45
型式の※	16	110	55	40	45
部分	22	140	60	55	55
	28	170	80	75	80
	36	210	115	90	85
	42	250	150	100	115
	54	450	250	175	190
	70	—	300	200	210
	82	—	350	225	245

備考. 型式には LG(ライトグレー)も含む。

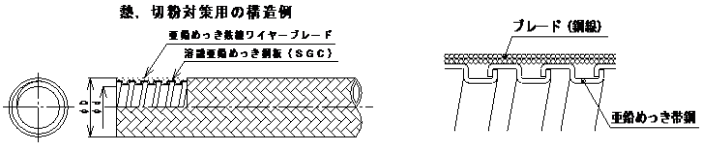
【KPF※】



【KMS※】



【KMB※】



5. コネクタの種類

表 3 コネクタの種類

用　途		型式（取得海外規格）		
		ストレート	90°形	45°形
ボックス接続用		KMBG（UL/CSA）	KM90BG（UL/CSA）	KM45BG（UL/CSA）
電線管接続用		KMKG（UL/CSA）	——	——
電気機器接続用	G ネジ	KMOG（UL/CSA）	KM90OG（UL/CSA）	KM45OG（UL/CSA）
	M ネジ	KMOM（UL/CSA）	KM90OM（UL/CSA）	KM45OM（UL/CSA）
	Pg ネジ	KMOPG（UL/CSA）	——	——
回転式		KMRBG	KM90RBG	KM45RBG
MS コネクタ接続用	バックシェル無し	KMKD（UL/CSA）	KM90KD（UL/CSA）	——
	バックシェル付き	KMKM（UL/CSA）	——	——
端末保護(フェラル)		KFL	——	——
サドル	両側止め	KSS	——	——
	片側止め	KSO	——	——
	2 本止め	KS2S	——	——
	3 本止め	KS3S	——	——

6. フレキシブルコンジットの長さの算出例

＜U 字縦可動＞

L:フレキ長さ(mm)＝L_2＋S＋4d

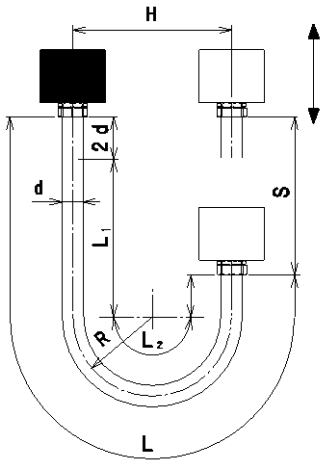
R:最小中心曲げ半径(mm)

H:心間距離(mm)＝R×2

S:動作距離(mm)

d:フレキ外径(mm)

L_2:フレキ湾曲長さ(mm)＝2πR／2



＜U 字横可動＞

L:フレキ長さ(mm)＝L_1＋4d

R_1:最大動作時の曲げ半径(mm)＝(H_1＋S)／2

R:最小中心曲げ半径(mm)

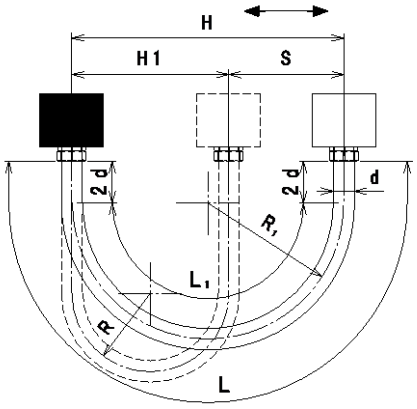
H_1:心間距離(mm)＝R×2

S:動作距離(mm)

H:最大距離(mm)＝H_1＋S

d:フレキ外径(mm)

L_1:フレキ湾曲長さ(mm)＝(H×π)／2



7. フレキシブルコンジット配管上の注意点

7.1 電線(ケーブル)挿入

通線する電線に注意することは、フレキシブルコンジット内及びフレキコネクタ内での電気事故を未然に防ぐことにつながります。以下の事項に注意してください。

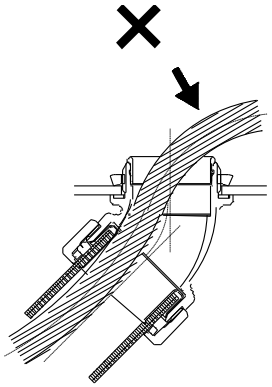
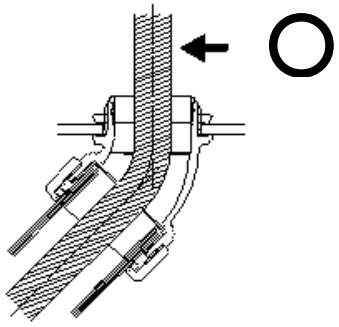
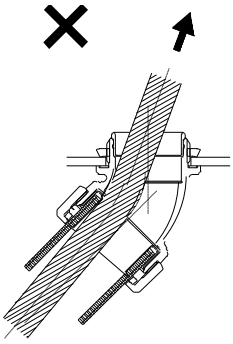
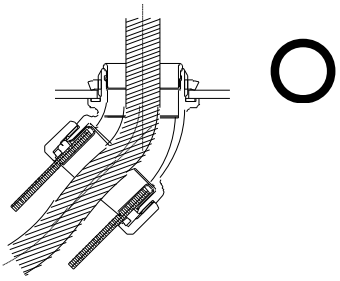
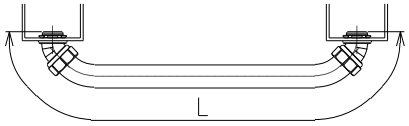
(1) 原則としてケーブルを使用する。

(2) 電線収容本数は、原則として、固定部:30%以下　可動部:20%以下とする。

(3) 可動部には、耐摩耗性に優れた可動用ケーブルを使用する。

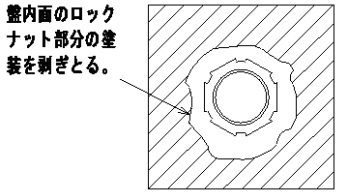
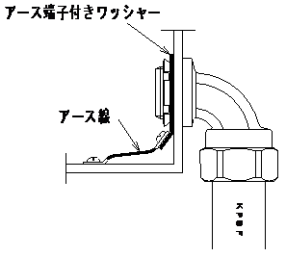
(4) 電線は、長さに余裕を持たせ、たるませた状態とする。(ピンと張ってはならない。電線は、フレキ長さの 1.02～1.03 倍が目安))

(5) ボックス内では、フレキコネクタから真っ直ぐ出るように配線する。

(1)フレキの可動部にて、電線の引き回しに無理があると、電線がこすれて短絡事故となる危険があります。		
事例(1)	 【不良例】 コネクタ出口で無理に電線を曲げると、電線が引っ張られ、こすれの原因となる。	 【対策例】 電線は、真っ直ぐ引き出す。
事例(2)	 【不良例】 電線が短く、引張気味になると、こすれの原因になる。	 【対策例】 電線長さは、コネクタを含むフレキ全長に対して、約1.03 倍を目安とする。  電線長さ＝L×1.03 ※盤内の配線長さを含みません。

7.2 保護接地

金属製フレキシブルコンジット使用の際、保護接地を確実に行わないと、短絡発生時に火災事故につながる恐れがあります。以下のいずれかを採用してください。

(1) 制御盤、端子箱、中継箱等の内面にて、接続面の塗装をはがし、金属製ロックナットを使用する。	
(2) 盤内塗装を剥がさない場合は、アース端子付きロックナット(型式:RLEG)またはアース端子付きワッシャ(型式:RWEG)を使用し、接地を確実に行う。	

7.3 ロックナット締付け

締付けが緩いと、保護接地不具合や振動によるフレキシブルコンジットの脱落から電線損傷・断線及び設備破損にもつながりますので、確実に締付けを行ってください。G16、G22 についてはロックナット締付け工具(下表参照)での施工が確実です。

(1) フレキコネクタ本体をモンキースパナやモーターレンチ等で押さえて、ロックナットを締め付ける。

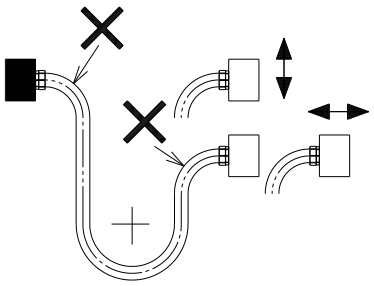
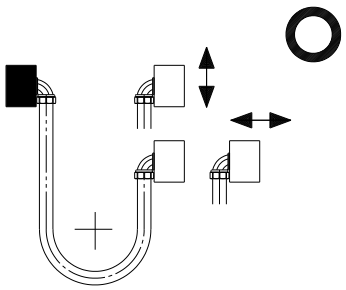
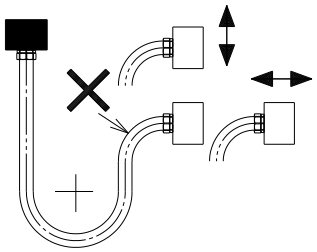
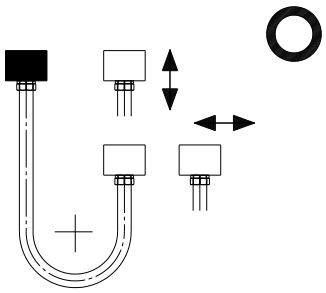
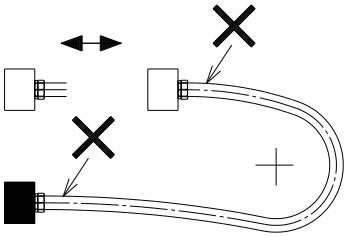
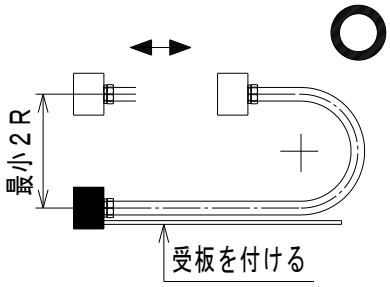
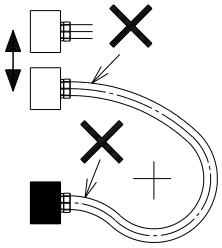
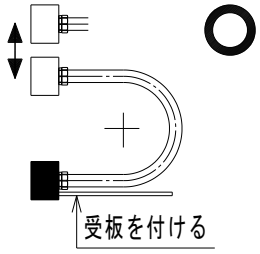
(2) ロックナットの締付けにウォーターポンププライヤ等を使用するときは、ロックナットの大きさに見合うサイズのものを使用する。

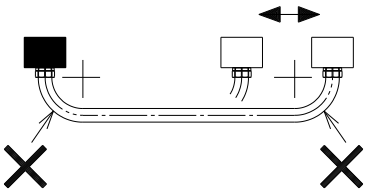
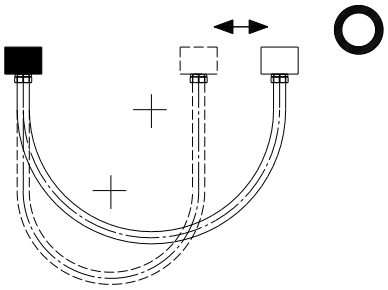
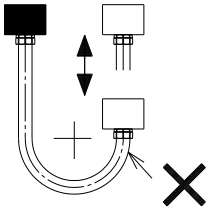
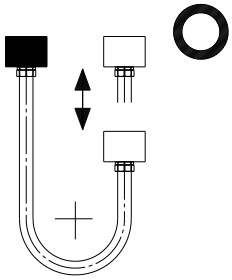
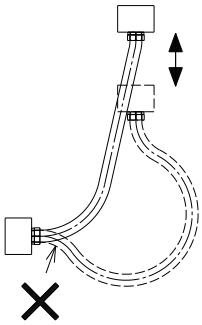
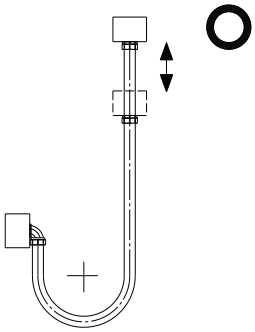
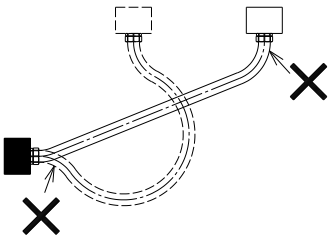
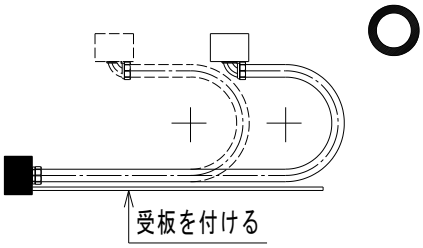
ロックナットの呼び	締付け工具	ラチェットレンチ用ソケット	プライヤの呼び
G16	SPTL255	SPTL256	#250
G22	SPTL255	SPTL257	#250
G28	—	—	#250
G36	—	—	#300
G42	—	—	#400
G54	—	—	#400

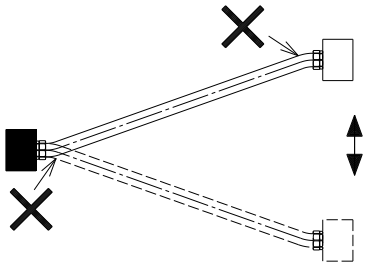
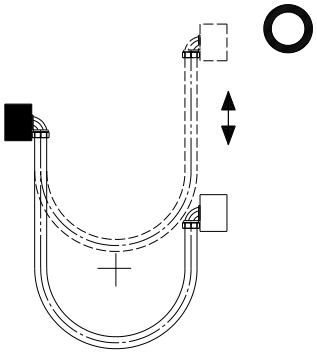
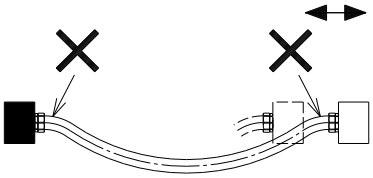
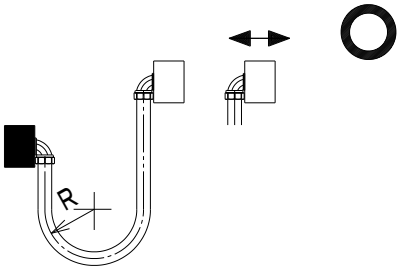
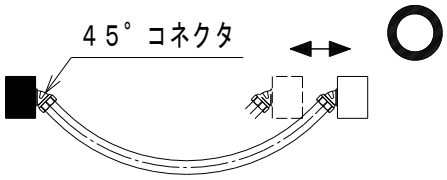
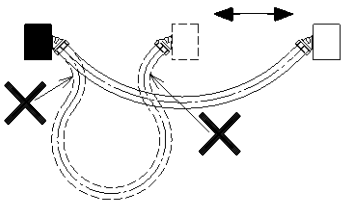
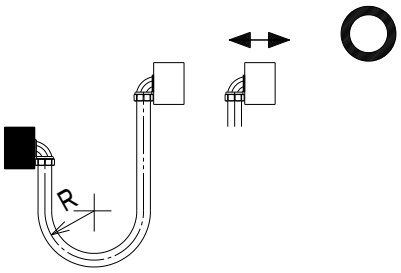
(3) 狭い場所では、ロックナットの角にマイナスドライバーなどを当て、ハンマーでたたいて締め付ける。

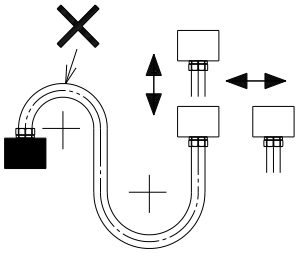
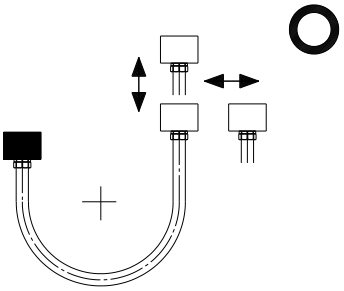
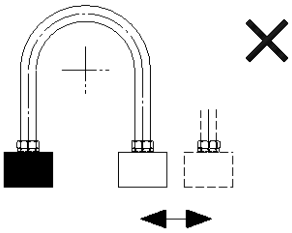
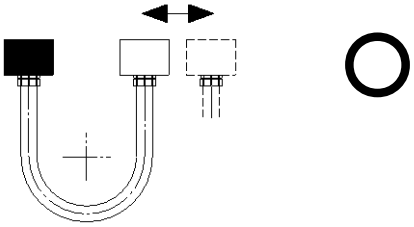
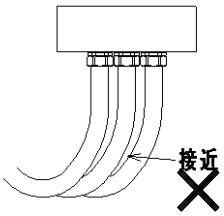
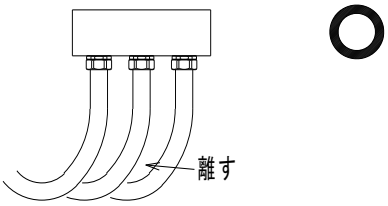
(4) 金属製ロックナットの締付けトルク(目安):30～50N・m

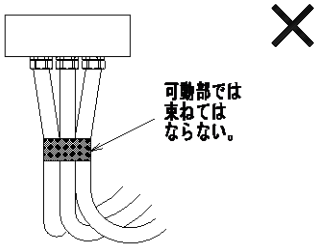
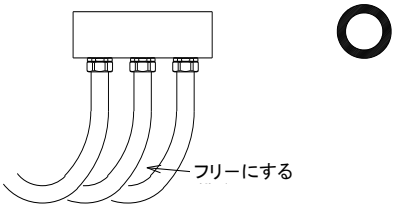
7.4 配管具体例（不良例と対策例）

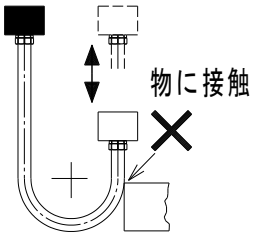
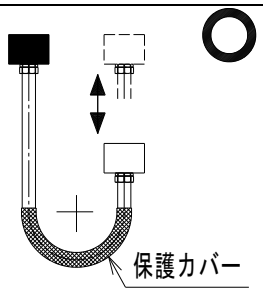
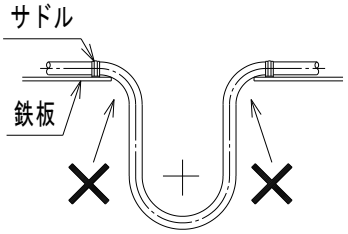
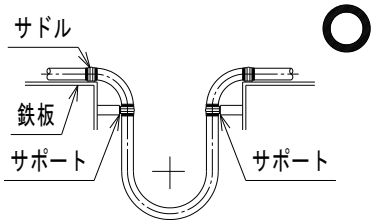
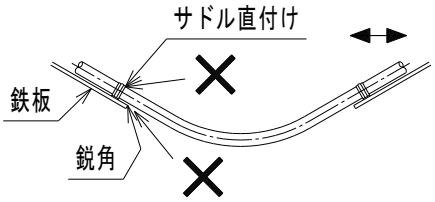
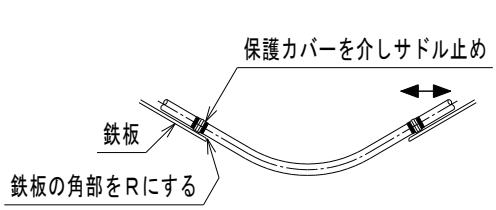
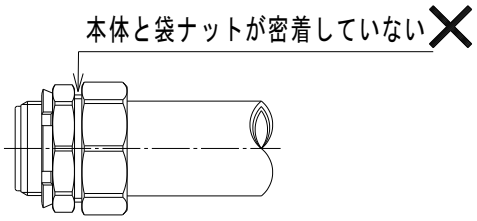
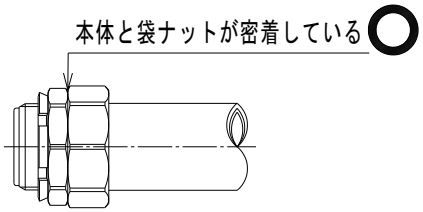
（1）可動部の配管でフレキシブルコンジットを水平に出すと、垂れ下がる部分で折損する危険があります。		
事例（1）	 【不良例】 ×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例】 90°コネクタの使用により、自然な縦 U 字配管にする。
事例（2）	 【不良例】 ×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例】 端子箱の下面から配管することにより、自然な縦U字配管にする。
事例（3）	 【不良例】 ×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 \ 【対策例】 フレキの下部に受け板をつける。
事例（4）	 【不良例】 ×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 \ 【対策例】 フレキの下部に受け板をつける。

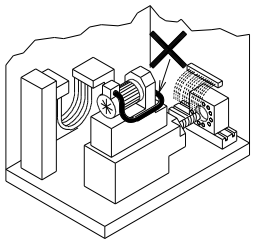
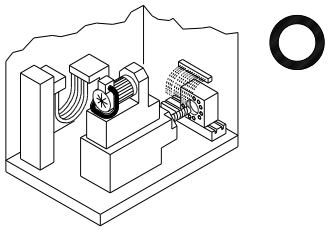
(2)フレキシブルコンジットの長さが短いとコネクタの根元で急に曲がり、寿命が著しく低下します。		
事例(1)	 【不良例】 フレキ長さが短く、×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例】 フレキを長くして、余裕を持たせる。
事例(2)	 【不良例】 フレキ長さが短く、×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例】 フレキを長くして、余裕を持たせる。
事例(3)	 【不良例】 フレキ長さが短く、×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例】 90°コネクタの使用とフレキを長くすることで、フレキを自然なＵ字配管にする。
事例(4)	 【不良例】 フレキ長さが短く、×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例】 フレキを自然な横 U 字配管にして、下部を受け板で支える。

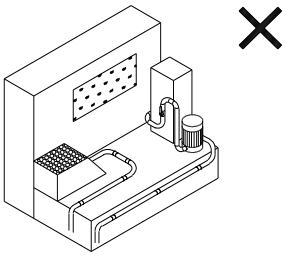
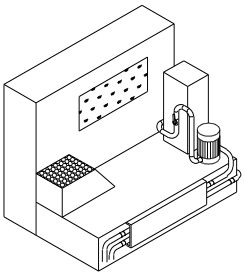
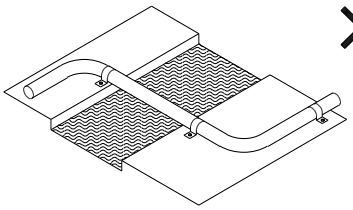
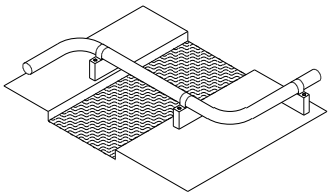
(3)フレキシブルコンジットの水平配管は、フレキへの負荷が増大し、折損する危険があります。		
事例(1)	 【不良例】 水平配管されたフレキの可動は、×印部分に負荷がかかり、折損しやすい。	 【対策例】 90°コネクタの使用により、自然なU字配管にする。
事例(2)	 【不良例】 ×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。	 【対策例(1)】 90°コネクタの使用により、自然なU字配管にする。  【対策例(2)】 45°コネクタを使用して、フレキの曲がりを自然に保つ。 [注意:フレキ長さが長くなったり、動作距離が長くなると、左図不良例と同じようになるため、不可。]
事例(3)	 【不良例】 (1) 心間距離が近いと、×印部分に負荷がかかるため、折損しやすい。 (2) フレキシブルコンジットが逆反りU字状になると、フレキコネクタ内での電線の早期磨耗が生じ、短絡発生の要因となる。	 【対策例(1)】 90°コネクタの使用により、自然なU字配管にする。

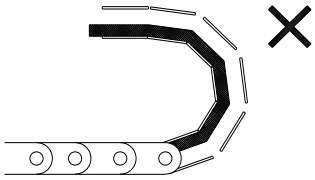
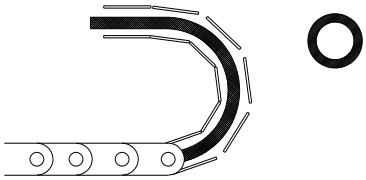
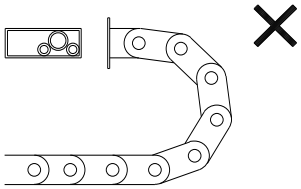
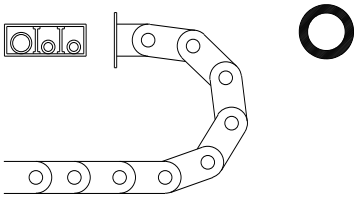
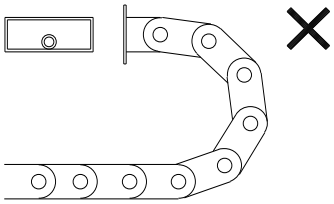
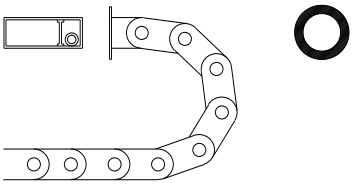
(4)フレキシブルコンジットを無理な形で配管すると折損する危険があります。		
事例(1)	 【不良例】 ×印部分に負荷がかかり、折損しやすい。	 【対策例】 自然なU字配管にする。
事例(2)	 【不良例】 逆U字配管は、フレキが倒れて折損しやすい。	 【対策例】 下側に配管することで、自然なU字配管にする。
事例(3)	 【不良例】 接近した配管は、フレキ同士が擦れ易い。	 【対策例】 間隔をあける事で、不要な接触を避ける。

(5)その他の不良例。		
事例(1)	 【不良例】 ビニルが擦れたり、可動時に負荷がかかりやすい。	 【対策例】 可動部は、フリーにする。

事例（2）	 【不良例】 接触により、ビニル被覆が破損する。	 【対策例】 保護カバーで保護する。
事例（3）	 【不良例】 鉄板の角で、傷が付く。	 【対策例】 サポートをつけて、角部との接触を避ける。
事例（4）	 【不良例】 鉄板及びサドルの角で、傷が付く。	 【対策例】 鉄板の角に R を付け、サドルは保護カバーの上から付けることにより、保護する。
事例（5）	 【不良例】 コネクタの袋ナット締付けが不十分。	 【対策例】 袋ナット締付けは、密着するまで締める。

（5）機械周りでの取り回しによる不良例。		
事例（1）	 【不良例】 クーラントが直接掛かる可能性あり。	 【対策例】 クーラントがあまりかからないように工夫する。

事例（2）	 【不良例】 作業スペース内でのフレキ“コロガシ”配管。	 【対策例】 作業スペース以外に配管し、カバーで保護。
事例（3）	 【不良例】 クーラント液の通り道に配管。	 【対策例】 かさ上げして、回避するか、クーラント液の上にカバーを付ける。

（6）ケーブルガイド内への配管不具合例。		
事例（1）	 【不良例】 フレキがピンと張った状態である。 最小曲げ半径以下である。	 【対策例】 フレキを長めにし、余裕を持たせる。 最小曲げ半径を守る。
事例（2）	 【不良例】 フレキ同士が密着したり、重なり合っている。	 【対策例】 セクショニングして、整列させる。
事例（3）	 【不良例】 ケーブルガイド内で横方向のアソビがありすぎる。	 【対策例】 セクショニングして、横のアソビをセーブする。

8. ケーブルガイドとフレキの使い分け目安（参考）

分類	項目	内容	フレキ	ケーブルガイド
動作仕様	動き	二次元可動	○	○
		三次元可動	○	×
		ねじれが加わる可動　（注 1）	○	×
	距離	短距離（2m以下）	○	○
		中距離（2m～7m）	△	○
		長距離（7m以上）	×	○
	速度	低速（1m/sec 以下）	○	○
		中速（1～2m/sec）	○	○
		高速（2m/sec 以上）	○	○
	加速度	低加速度（0.5G 以下）	○	○
		中加速度（0.5～1G）	△	○
		高加速度（1G 以上）	×	○
電線収容	質量	軽質量（5kg/m以下）	○	○
		中質量（5～10kg/m）	△	○
		高質量（10kg/m以上）	×	○
	内容	細いケーブルが多い	○	×
		太いケーブルが多い	△	○
取り付け	スペース	取付け部のスペースが狭い	○	×
		取付け部のスペースが広い	○	○
	干渉物	可動部のスペースが狭く干渉物あり	×	○
		可動部のスペースが広く干渉物なし	○	○
周囲環境	防水性	防水性　必要	○	×
	耐油性	耐油性　必要	○	△
	切粉・スパッタ	切粉・スパッタ　あり	○	○
	電磁波	シールド性　必要	△	×

○：使用可能　　×：使用不可　　△：条件により使用可

注1. ブレード被覆フレキはねじれ可動部に使用できません。