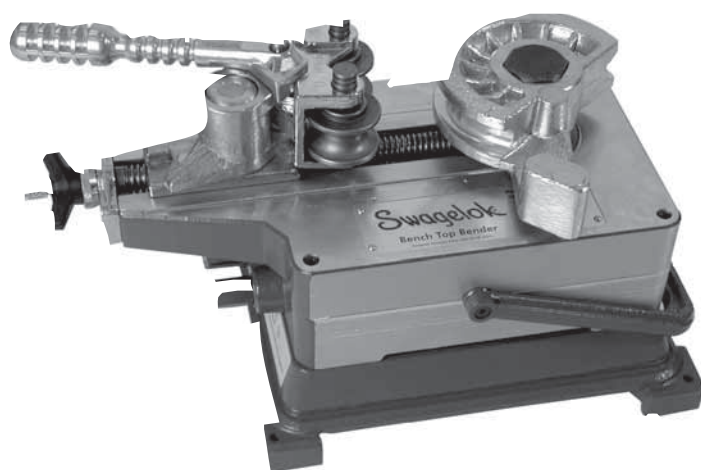
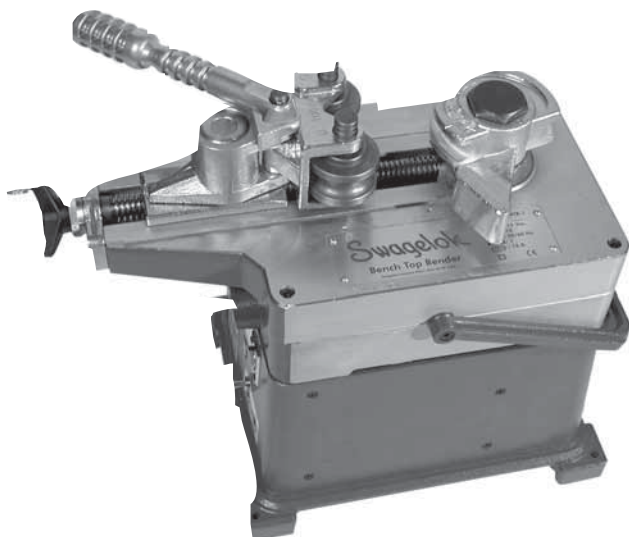


# ベンチ・トップ式チューブ・ベンダー ユーザー・マニュアル



- 手動タイプ/電動タイプ
- インチ・サイズおよびミリ・サイズのチューブの曲げ加工が可能
- CE マーキング適合

Swagelok®

## 目次

安全にお使いいただくために.....	2	曲げ角度の測定 .....	16
技術情報 .....	3	曲げに関するデータ	
チューブ技術資料 .....	3	インチ・サイズ・チューブ .....	17
曲げのレイアウト .....	4	ミリ・サイズ・チューブ .....	22
<b>手動タイプ</b>		最終曲げに必要な最小チューブ長さ	
製品情報 .....	6	インチ・サイズ・チューブ .....	28
セットアップ.....	7	ミリ・サイズ・チューブ .....	29
校正.....	8	メンテナンス .....	30
ベンダーの取り外し.....	9	交換用部品.....	31
操作方法 .....	10	アクセサリ .....	32
		トラブルシューティング .....	33
<b>電動タイプ</b>			
製品情報 .....	11		
セットアップ.....	12		
校正.....	14		
ベンダーの取り外し.....	14		
操作方法 .....	15		

## 安全にお使いいただくために

ベンチ・トップ式チューブ・ベンダーをご使用になる前に、このマニュアルをよくお読みください。

**警告**

人が死亡または重傷を負うおそれがある状況の表示

**注意**

人身の傷害や装置の損傷につながるおそれがある状況の表示

**注意：保護メガネ**

チューブ・ベンダーの操作や、チューブ・ベンダーの近くで作業する際は、保護メガネを必ず着用してください。

**注意：巻き込み注意**

手、衣服、毛髪などを可動部に近づけないでください。重大事故につながるおそれがあります。

## 技術情報

### 曲げ範囲

1 ~ 180° (180° を超える曲げ加工を行うことはできません。)

### 寸法 (ケース込み)

たて : 37 cm  
よこ : 53 cm  
幅 : 28 cm

### 質量 (ケース込み、ツールは除く)

手動タイプ : 34 kg  
電動タイプ : 36 kg

### 電力仕様 (電動タイプ)

MS-BTB-1 : 110V (AC)、50/60 Hz、最大電流 10 A  
MS-BTB-2 : 230V (AC)、50/60 Hz、最大電流 5 A

### チューブ技術資料

- Swagelok® ベンチ・トップ式チューブ・ベンダーは、外径サイズが 1/4 インチ、3/8 インチ、1/2 インチ、5/8 インチ、3/4 インチ、7/8 インチ、1 インチ、1 1/4 インチ、6 mm、10 mm、12 mm、14 mm、15 mm、16 mm、18 mm、20 mm、22 mm、25 mm、28 mm、30 mm の、さまざまな肉厚のチューブを曲げることができます。
- スクラッチ傷がなく、曲げ加工やフレアー加工に適したチューブをご使用ください。

### インチ・サイズ・チューブ

チューブ 外径 サイズ	曲げ半径 (概数値)	炭素鋼 チューブの 肉厚最小値/ 最大値	ステンレス鋼 チューブの 肉厚最小値/ 最大値	ミディアム・プレッシャー・チューブ	
				ステンレス鋼焼きなまし 厚肉チューブの 肉厚最小値/最大値	ステンレス鋼冷間引抜 1/8ハード・チューブの 肉厚最小値/最大値
(インチ)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1/4	36.1	0.71 / 1.65		1.65 / 2.41	0.71 / 1.65
3/8		0.89 / 1.65	0.89 / 2.11	2.11 / 3.40	0.89 / 2.11
1/2		0.89 / 2.11		2.11 / 4.78	1.24 / 2.77
1/2	55.9	0.89 / 1.65		—	—
5/8	46.0	0.89 / 2.41	1.24 / 2.41	—	—
3/4	55.9	1.24 / 2.77		—	—
7/8	67.1	1.24 / 2.77		—	—
1	82.0	1.24 / 3.05	1.65 / 3.05	—	—
1 1/4	112	1.65 / 3.05		2.11 / 3.05	—

### ご注文時の推奨事項

高品質の耐圧用軟質焼きもどし炭素鋼シームレス・チューブ (ASTM A179 準拠または同等品) をご使用ください。硬度は 72 HRB (130 HV) 以下のものをお選びください。  
完全に固溶化熱処理した高品質 (304、316 ほか) の耐圧用ステンレス鋼 (シームレスまたは溶接+引抜) チューブ (ASTM A269 / A213 準拠または同等品) をご使用ください。硬度は 80 HRB (180 HV) 以下のものをお選びください。

### ミリ・サイズ・チューブ

チューブ 外径サイズ	曲げ半径 (概数値)	炭素鋼 チューブの肉厚 最小値/最大値	ステンレス鋼 チューブの肉厚 最小値/最大値
6	36	0.8 / 1.2	
10	36	1.0 / 1.5	
12	36	1.0 / 2.2	1.0 / 2.0
14	46	1.0 / 2.2	
15	46	1.0 / 2.2	
16	46	1.0 / 2.5	1.0 / 2.2
18	56	1.2 / 2.5	
20	67	1.2 / 2.8	
22	67	1.2 / 2.8	
25	82	1.2 / 3.0	1.8 / 3.0
28	112	1.8 / 3.0	1.8 / 3.0
30	112	2.0 / 3.0	

### ご注文時の推奨事項

高品質の耐圧用軟質焼きもどし炭素鋼チューブ (DIN 2391 準拠または同等品) をご使用ください。硬度は 72 HRB (130 HV) 以下のものをお選びください。  
完全に固溶化熱処理した高品質 (304、316 ほか) のステンレス鋼チューブ (EN ISO 1127 準拠または同等品) をご使用ください。硬度は 80 HRB (180 HV) 以下のものをお選びください。

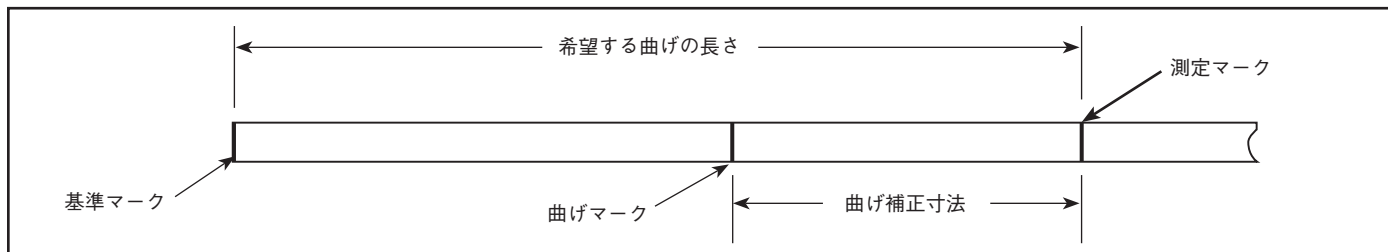
## 曲げのレイアウト

ベンチ・トップ式チューブ・ベンダーを使用すると、単純曲げ、オフセット曲げなど、さまざまな曲げ加工を行うことができます。本セクションでは、曲げ加工の前に行うチューブの測定およびマークの付け方について記載しています。

**注意：すべてのマークは、必ずチューブの外周 (360°) 全体に付けてください。**

### 単純曲げ

1. チューブに寸法の測定開始点を示す**基準マーク**を付けます。
2. **基準マーク**から、**希望する曲げの長さ**を測り、チューブに**測定マーク**を付けます。この測定マークは、曲げの交点となります。
3. **測定マーク**から曲げ角度の**曲げ補正寸法** (17 ページからの**曲げに関するデータ**をご参照ください) を測り、**曲げマーク**を付けます。
  - 曲げ補正寸法がプラスの場合、基準マークの方向に寸法を測って、曲げマークを付けてください。
  - 曲げ補正寸法がマイナスの場合、基準マークとは反対の方向に寸法を測って、曲げマークを付けてください。
4. **操作方法**の項を参照して、チューブを曲げます。



単純曲げ

### 複数曲げ

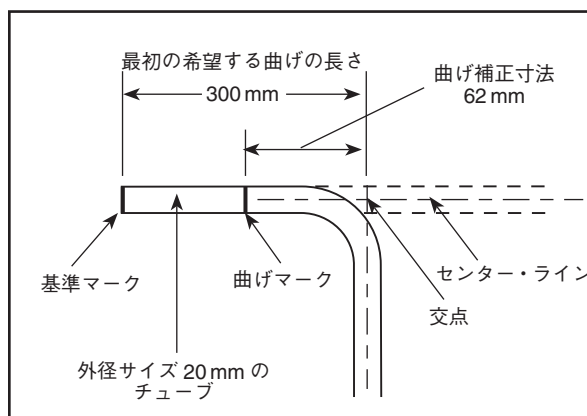
#### 測定と曲げ加工を交互に行う場合

1. 上記の単純曲げの手順 1～4 に従い、最初の曲げ加工を行います。
2. 最初の曲げの交点が、次の曲げ加工を行うための**基準マーク**となります。手順 2～4 に従って、2つ目の曲げ加工を行います。(交点とは、曲げたチューブのセンター・ラインが交差する点です。)

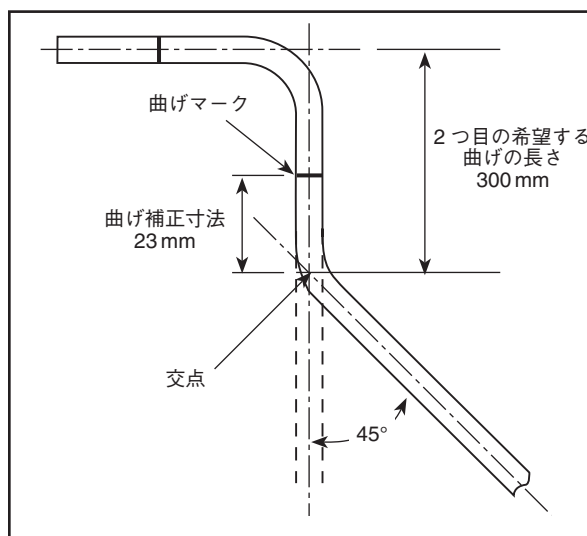
例：

アルミニウム製バンド・シューを使用して、外径サイズ 20 mm のチューブに対し、300 mm の間隔をあけて、90° および 45° の 2 つの曲げ加工を行う場合

1. チューブに寸法の測定開始点を示す**基準マーク**を付けます。
2. **基準マーク**から 300 mm のところ (最初の希望する曲げの長さ) に、**測定マーク**を付けます。
3. アルミニウム製バンド・シューを使用して、外径サイズ 20 mm のチューブに 90° の曲げ加工を行う場合の**曲げ補正寸法**は、**曲げに関するデータ (ミリ・サイズ・チューブ)**の表から、62 mm となります。
4. **測定マーク**から 62 mm のところに、**曲げマーク**を付けます (**基準マーク**の方向に寸法を測ってください)。
5. **操作方法**の項を参照して、チューブを 90° に曲げます。
6. 90° 曲げの交点から、300 mm のところに、2つ目の**測定マーク**を付けます (**基準マーク**とは反対の方向に寸法を測ってください)。
7. アルミニウム製バンド・シューを使用して、外径サイズ 20 mm のチューブに 45° の曲げ加工を行う場合の**曲げ補正寸法**は、**曲げに関するデータ (ミリ・サイズ・チューブ)**の表から、23 mm となります。
8. 2つ目の**測定マーク**から 23 mm のところに、2つ目の**曲げマーク**を付けます (最初の曲げの方向に寸法を測ってください)。
9. **操作方法**の項を参照して、チューブを曲げます。



最初の曲げ (90°)



2つ目の曲げ (45°)

## 逆方向への曲げ加工

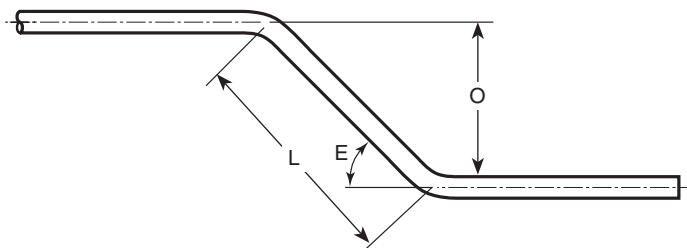
### 測定と曲げ加工を交互に行う場合

複数の曲げ加工を行う際、逆方向への曲げ加工が必要となる場合があります。その際は、基準マーク側ではなく、バンド・シューに挿入されているチューブ端（基準マークの反対の方向）に対して、逆方向への曲げ加工を行います。

1. 最初の曲げの交点から、希望する曲げの長さを測り、チューブの下方に2つ目の測定マークを付けます。
2. 測定マークから曲げ角度の曲げしろ（17ページからの曲げに関するデータをご参照ください）を測り、曲げマークを付けます。
  - 曲げしろがプラスの場合、最初の曲げとは反対方向に寸法を測って、曲げマークを付けてください。
  - 曲げしろがマイナスの場合、最初の曲げの方向に寸法を測って、曲げマークを付けてください。
3. 操作方法の項を参照して、チューブを曲げます。

注意：ベンダーにチューブを装着して逆方向への曲げ加工を行う際は、基準マークを付けたチューブ端をバンド・シューに挿入しないようご注意ください。

### オフセット・ベンドの公式



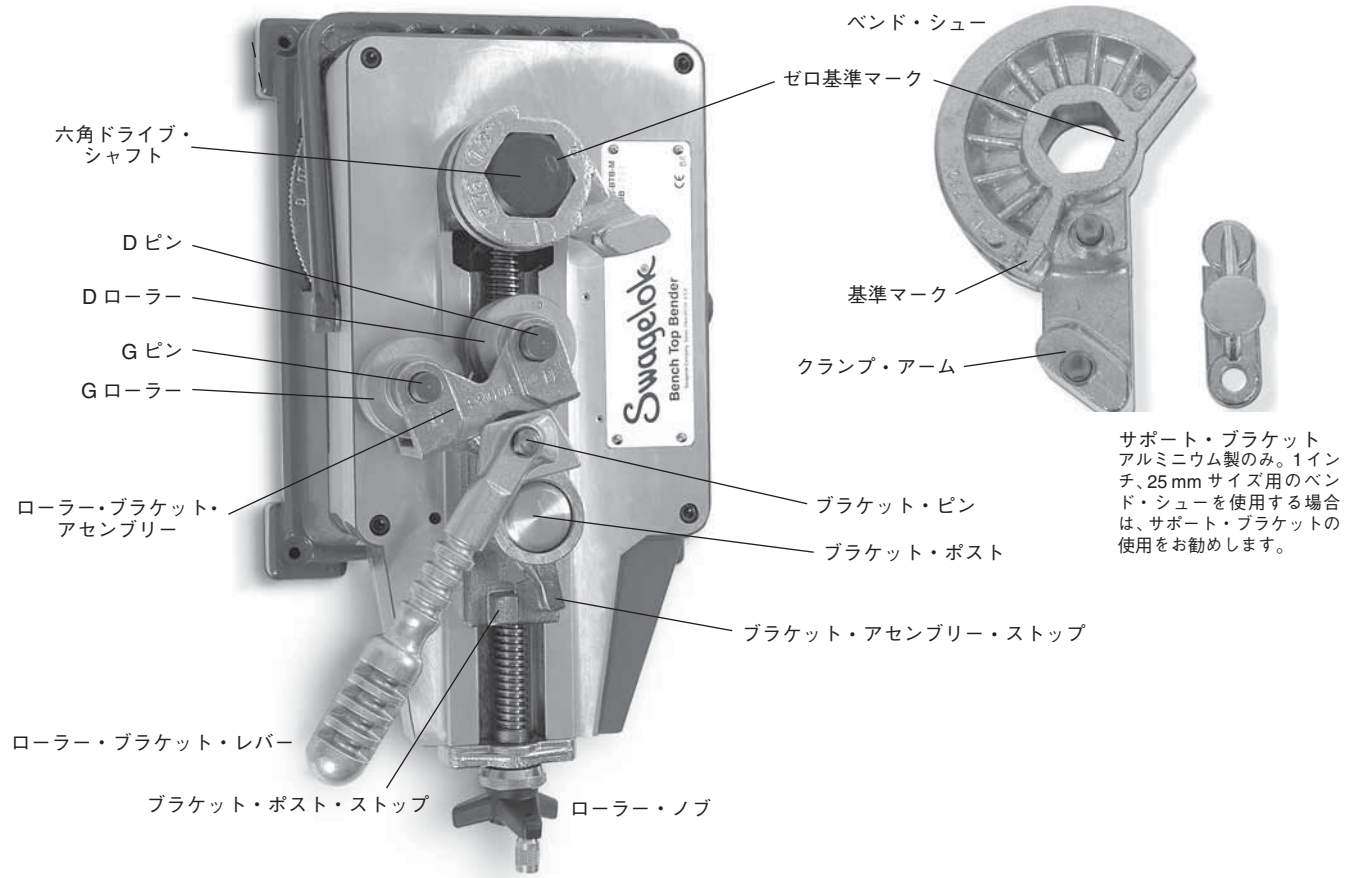
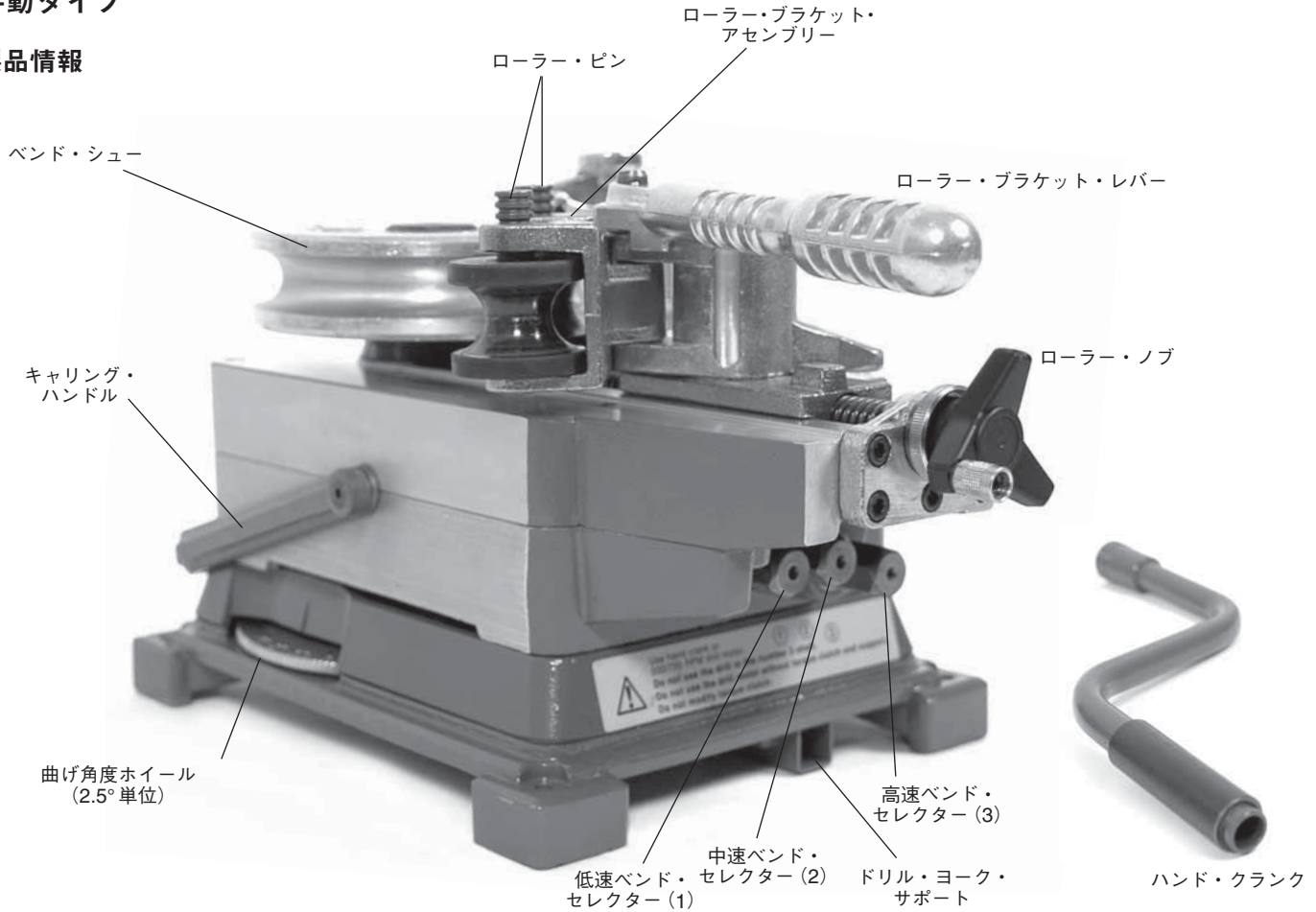
オフセットがある場合は、チューブの曲げから補正寸法を計算する前にオフセットの長さ (L) を決定します。

オフセットの長さを決めるには、まずオフセット角度 (E) を選びます。次に、オフセット寸法 (O) にオフセット・ベンド係数を乗じてください。

オフセット角度 (E)	オフセット・ベンド係数	×	オフセット寸法 (O)	=	オフセットの長さ (L)
22.5°	2.613	×	_____	=	_____
30°	2.000	×	_____	=	_____
45°	1.414	×	_____	=	_____
60°	1.154	×	_____	=	_____

手動タイプ

製品情報



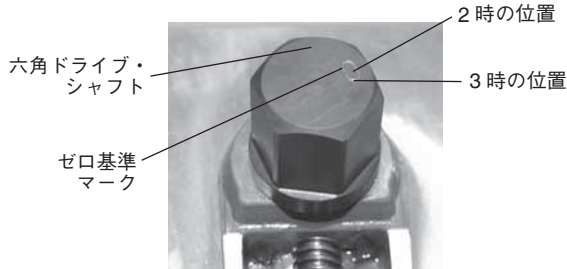
サポート・ブラケット  
アルミニウム製のみ。1インチ、25mmサイズ用のバンド・シューを使用する場合は、サポート・ブラケットの使用をお勧めします。



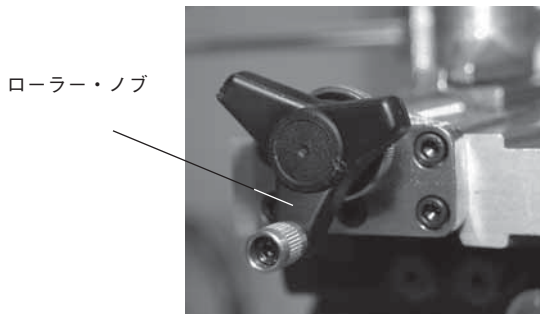
- ⚠ 注意**  
 チューブ・ベンダーを持ち上げる際は、まず片手でベンダーを下から支え、もう片方の手でキャリング・ハンドルを握って、本体を持ち上げてください。

**セットアップ**

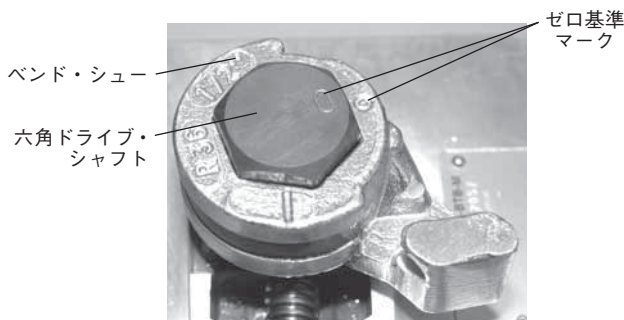
1. ハンド・クランクを高速ベンド・セレクター (3) に取り付けます。
2. ハンド・クランクをまわし、六角ドライブ・シャフト上の**ゼロ基準マーク**を、操作位置から見て時計でいう2時から3時の間の位置に合わせます。



3. ローラー・ノブを反時計回りにまわします (止まるまで)。

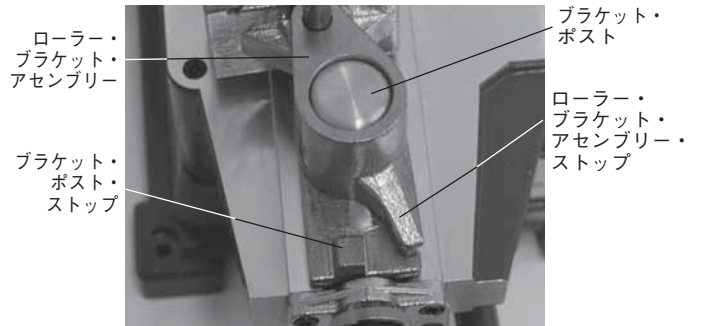


4. 適切なサイズのベンド・シューを六角ドライブ・シャフトに取り付け、ベンド・シュー上の**ゼロ基準マーク**と六角ドライブ・シャフト上の**ゼロ基準マーク**を合わせます。ベンド・シューは、必ず六角ドライブ・シャフトの底に当たるまで押し込んでください。



5. ローラー・ブラケット・アセンブリーをブラケット・ポストに取り付けます。

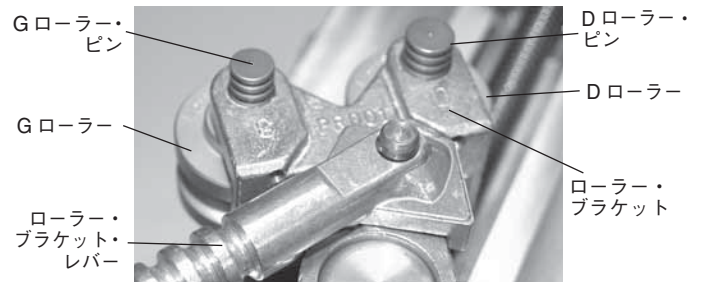
**注意:** ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップは、必ずブラケット・ポスト・ストップの右側に取り付けてください。



6. ローラー・ブラケット・レバーをブラケット・ピンに取り付けます。

**注意:** ローラー・ブラケット・レバーは、必ずブラケット・ピンの底に当たるまで押し込んでください。

7. ローラー・ピンを持ち上げ、各ローラーをローラー・ブラケットの所定位置にそれぞれ取り付け、ローラー・ピンを元通りに取り付けます。



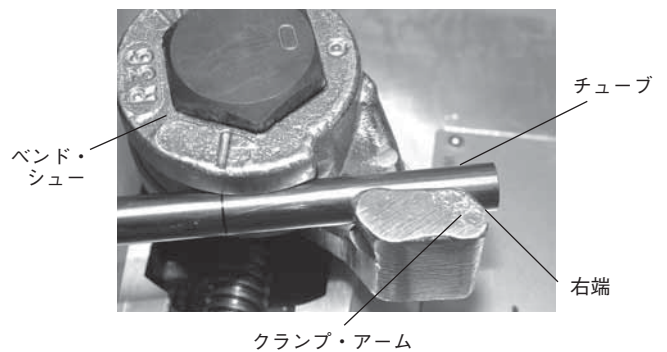
**注意:** ローラー・ピンは、必ずローラー・ブラケット・アセンブリーに完全に差し込んでください。

8. 曲げのレイアウトの項を参照して、チューブにマークを付けます。

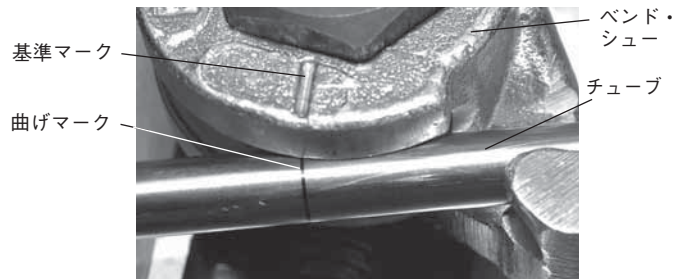
9. ベンド・シューにチューブを慎重に通し、クランプ・アームから突き出るまで差し込みます。

**⚠ 注意**

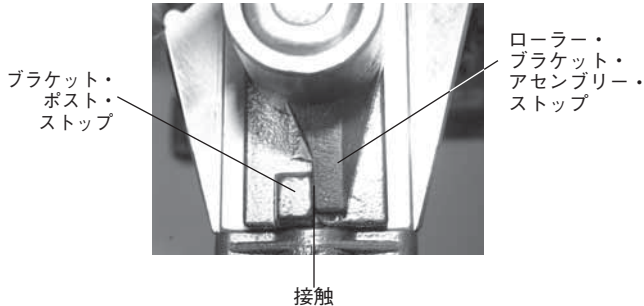
曲げ加工中にチューブに損傷を与えないよう、必ずチューブがクランプ・アームの右端よりも突き出るようにしてください。



10. チューブ上の曲げマークと、バンド・シュー上の基準マークを合わせます。



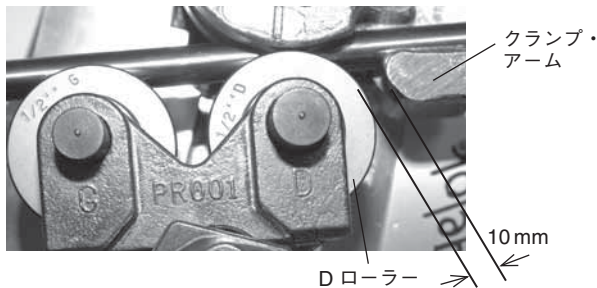
11. ローラー・ブラケット・レバーを時計回りにまわし、ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップがブラケット・ポスト・ストップに当たるのを確認します。



12. チューブを固定し、ローラー・ノブを時計回りにまわすと、G ローラーおよびD ローラーの両方がチューブに当たってローラー・ノブが締まります。

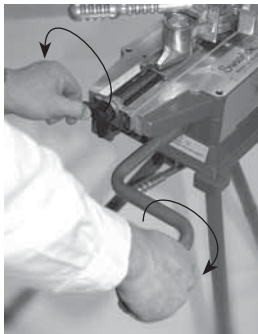
注意：小口径チューブの場合、ローラーのガイドが必要な場合があります。

13. D ローラーとバンド・シューのクランプ・アームの間に、約 10mm のスペースがあることを確認します。



スペースを広げる場合：

チューブをまっすぐに固定した状態で、ハンド・クランクを時計回りにゆっくりまわしながら、ローラー・ノブを反時計回りにまわします。



スペースを狭める場合：

ハンド・クランクを反時計回りにゆっくりまわしながら、ローラー・ノブを時計回りにまわします。

注意：ローラー・ノブは必ずしっかりと締めてください。

注意：曲げの一貫性に影響が出るおそれがありますので、これ以降はローラー・ノブをまわさないでください。



### 校正

校正とは、ベンダーによる角度を正確に表示するために、曲げ角度ホイールの位置決めを行うプロセスです。

校正は、一般的にスプリング・バック（戻り作用）として見られるベンダー内での機械的な遊びや、チューブ変動を考慮して行われます。

材質が異なる場合や、同材質でもロットや肉厚が異なる場合、曲げ加工に変動が生じます。

校正済みのベンダーでも、以下の場合には再校正を行うことをお勧めします：

- 曲げを行うチューブの外径または肉厚が変わった場合
- 校正の完了後に、ローラー・ノブをまわした場合
- 曲げ角度ホイールの目盛りに曲げ角度が正しく表示されない場合

1. ハンド・クランクを曲げるチューブに適した速度のバンド・セレクターに取り付けます。

- 低速バンド・セレクター (1): 大口径または厚肉チューブ用
- 中速バンド・セレクター (2): 中間サイズの外径および肉厚のチューブ用
- 高速バンド・セレクター (3): 小口径および薄肉チューブ用

2. ハンド・クランクをゆっくりとまわすと、チューブがたわむ、または曲がり始めます（ローラーの右側を注意して見てください）。

- 低速バンド・セレクター (1) および高速バンド・セレクター (3) の場合は、ハンド・クランクを時計回りにまわします。
- 中速バンド・セレクター (2) の場合は、ハンド・クランクを反時計回りにまわします。



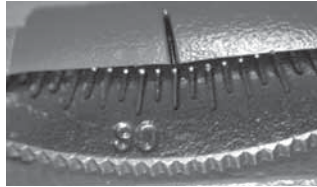
3. ハンド・クランクを固定し、曲げ角度ホイールをまわして「0」に合わせます。

**△ 注意**

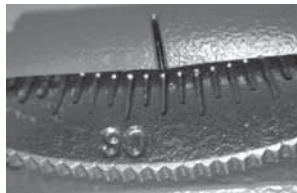
チューブの曲げ加工の際にハンド・クランクが固定されていない場合、ハンド・クランクが回転し、事故につながるおそれがあります。

4. 曲げ角度ホイールの目盛りが希望する曲げ角度より5°少ない値に達するまで、ハンド・クランクをまわします。これにより、曲げ過ぎによるセットアップ・スクラップ（曲げ加工の不具合により発生するスクラップ）を防止することができます。

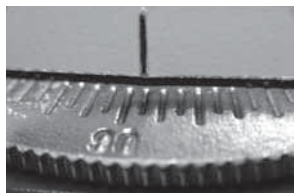
例：希望する曲げ角度が90°の場合、曲げ角度ホイールの目盛りが85°に達するまで、ハンド・クランクをまわします。



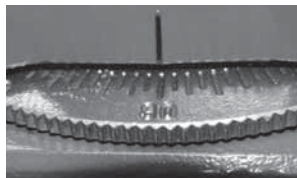
5. ベンダーを取り外し（ベンダーの取り外しの項をご参照ください）、チューブの曲げ角度を測ります（曲げ角度の測定の項をご参照ください）。曲げ角度ホイールの目盛りと異なる場合があるため、測定した数値を書き留めます。
6. チューブをベンダーに再び取り付け、曲げマークと基準マークを合わせます。
7. 曲げ角度ホイールの目盛りが手順4の角度（例：85°）に達するまで、ハンド・クランクをまわします。



8. ハンド・クランクを固定し、曲げ角度ホイールをまわして手順5の角度（例：88°）に合わせます。これにより曲げ角度ホイールの校正が行われ、実際の曲げ角度を表示します。



9. 曲げ角度ホイールの目盛りが希望する曲げ角度に達するまで、ハンド・クランクをまわします。



10. ベンダーを取り外し（ベンダーの取り外しの項をご参照ください）、チューブの曲げ角度を測ります。

これで曲げ角度ホイールの目盛りに表示されている曲げ角度は、実際に行った曲げの角度に非常に近くなります。さらに調整を行う場合は、手順6～10を再度行います。

注意：チューブのスプリング・バックは蓄積されます。チューブによって異なりますが、曲げ加工を行う際に、曲げ角度が大きい場合に比べて、曲げ角度が小さい場合の方がチューブのスプリング・バックが蓄積する度合いは小さくなります。例えば、90°の曲げ加工用に校正を行ったベンダーを30°の曲げ加工に使用した場合、希望する角度よりも大きい角度で曲がる可能性があります。

逆に、90°の曲げ加工用に校正を行ったベンダーを150°の曲げ加工に使用した場合、希望する角度よりも小さい角度で曲がる可能性があります。各曲げ角度を確認することをお勧めします。

**ベンダーの取り外し**

注意：曲げの一貫性に影響が出るおそれがありますので、ベンダーを取り外す際はローラー・ノブをまわさないでください。

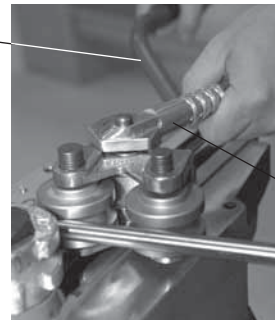
**△ 注意**

チューブの曲げ加工の際にハンド・クランクが固定されていない場合、ハンド・クランクが回転し、事故につながるおそれがあります。

1. チューブに曲げ加工を行った方向とは逆向きにハンド・クランクをまわします。
2. ハンド・クランクをまわしながら、ローラー・ブラケット・レバーを反時計回りにゆっくり押し、ローラーがチューブから外れて、チューブがベンダーから取り外せる状態になります。

注意：ローラー・ブラケット・レバーを無理に押さないでください。

ハンド・クランク



ローラー・ブラケット・レバー

## 操作方法

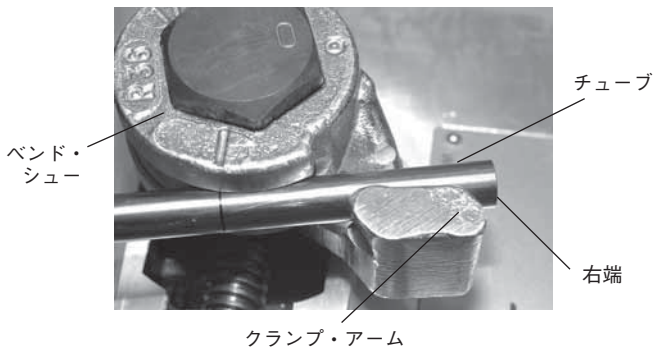
ベンダーの操作を行う場合には、必ず事前にチューブにマークを付け（**曲げのレイアウト**の項をご参照ください）、**セットアップ**および**校正**の項の手順に従ってください。

### ⚠ 注意：巻き込み注意

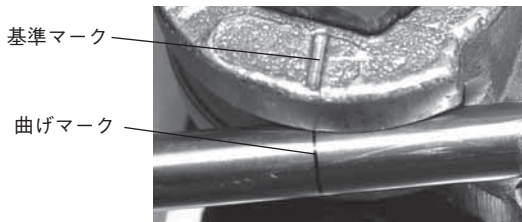
1. ゼロ基準マークを時計でいう2時から3時の間の位置に合わせて、ハンド・クランクを希望する速度のベンド・セレクターに取り付けます。
  - 低速ベンド・セレクター (1)：大口径または厚肉チューブ用
  - 中速ベンド・セレクター (2)：中間サイズの外径および肉厚のチューブ用
  - 高速ベンド・セレクター (3)：小口径および薄肉チューブ用
2. ベンド・シューの溝部分にチューブを慎重に通し、クランプ・アームから突き出るまで差し込みます。

### ⚠ 注意

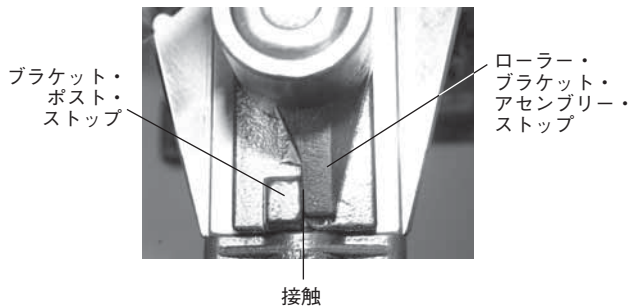
曲げ加工中にチューブに損傷を与えないよう、必ずチューブがクランプ・アームの右端よりも突き出るようにしてください。



3. チューブ上の**曲げマーク**と、ベンド・シュー上の**基準マーク**を合わせます。

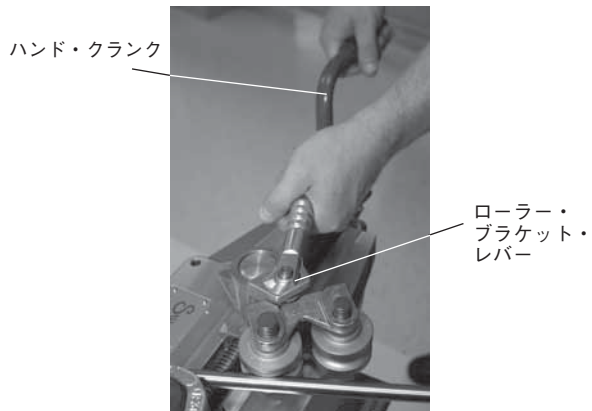


4. ローラー・ブラケット・レバーを時計回りにまわし、ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップがブラケット・ポスト・ストップに当たるのを確認します。



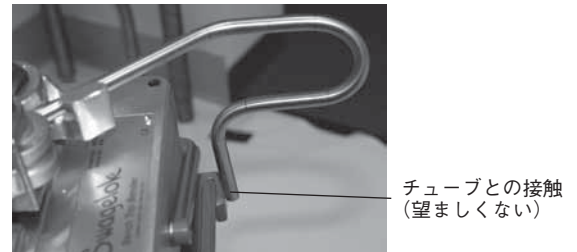
**注意：曲げの一貫性に影響が出るおそれがありますので、ローラー・ノブをまわさないでください。**

注意：ローラーがチューブと接触して、ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップがブラケット・ポスト・ストップに当たらない場合、**ハンド・クランク**をまわしながら、ローラー・ブラケット・レバーを時計回りにゆっくりとまわしてください。



5. 次の手順に進む前に、以下の点を確認します：

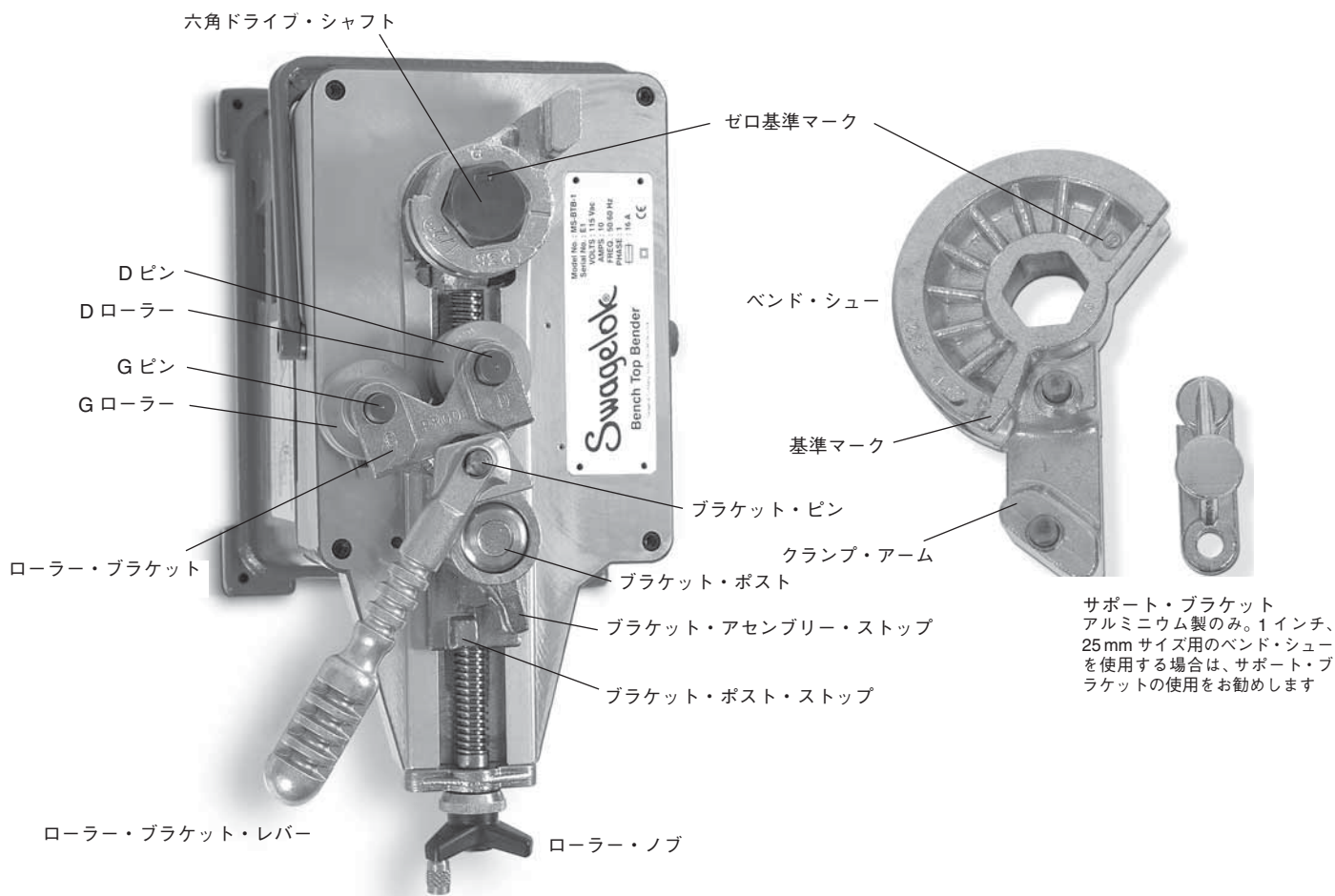
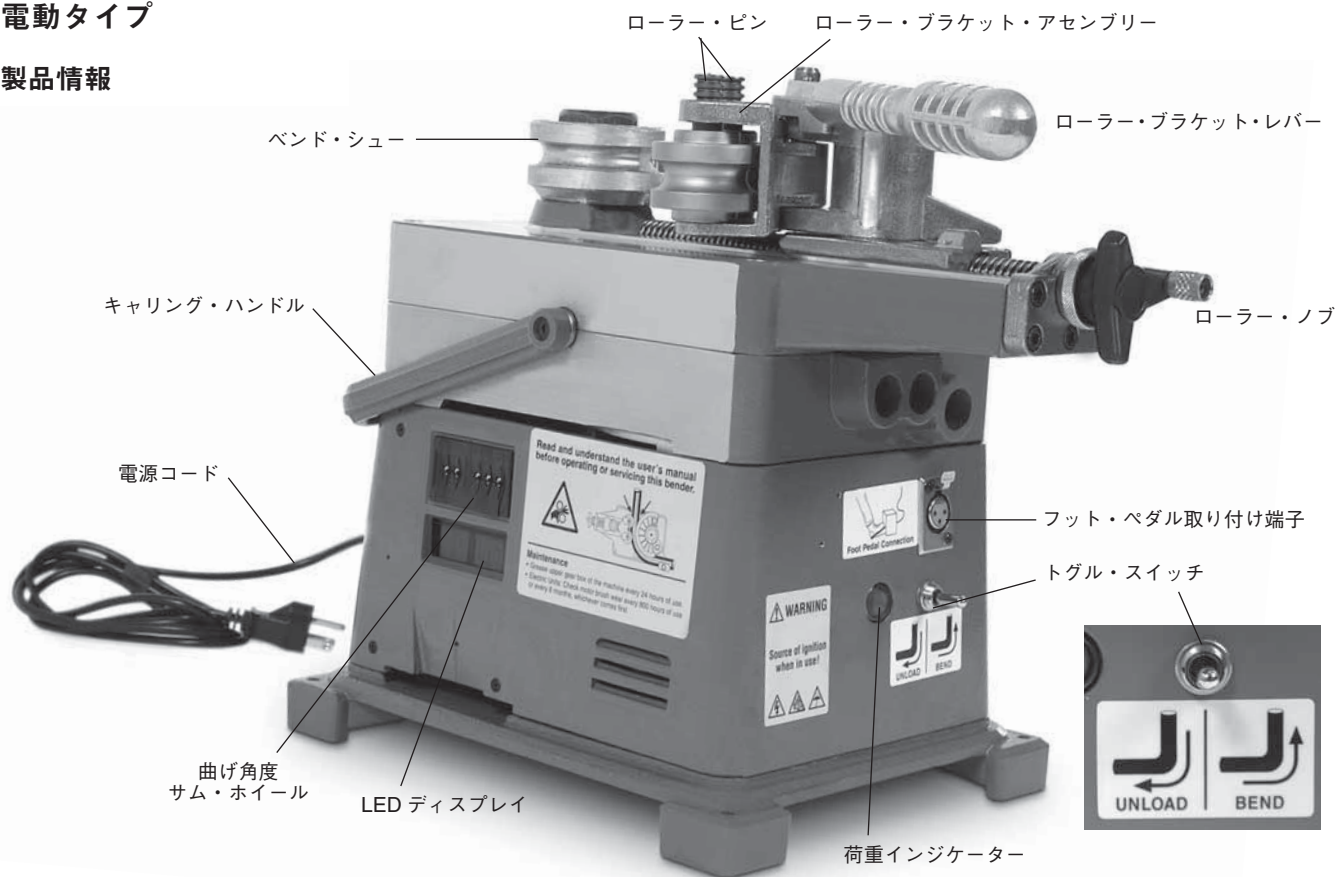
- 曲げマークがベンド・シュー上の基準マークに合っていること。
- 曲げが正しい平面上で行われるように、チューブが所定の位置にあること。
- 曲げ加工中に、チューブがベンダー・ハウジングに接触していないこと（複数曲げの場合）。



6. 曲げ角度ホイールの目盛りが希望する曲げ角度に達するまで、ハンド・クランクをまわします。
  - 低速ベンド・セレクター (1) および高速ベンド・セレクター (3) の場合は、ハンド・クランクを時計回りにまわして、チューブを曲げます。
  - 中速ベンド・セレクター (2) の場合は、ハンド・クランクを反時計回りにまわして、チューブを曲げます。
7. ベンダーからチューブを取り外します。詳細につきましては、**ベンダーの取り外し**の項をご参照ください。
8. 曲げ角度を確認します（**曲げ角度の測定**の項をご参照ください）。必要であれば、調節を行います（**校正**の項をご参照ください）。
9. ハンド・クランクを高速ベンド・セレクター (3) に取り付けて回転させ、ベンド・シューを最初の位置に戻します。

電動タイプ

製品情報





電動タイプのベンチ・トップ式チューブ・ベンダーは、火災・爆発・感電の危険がない、安全な環境でご使用ください。

**警告**

電圧が30V (AC) を超えている状態です。

**警告：水気厳禁**

水がかかる場所や、湿度が高い場所に置かないでください。

**警告：火災・爆発注意**

火災または爆発のおそれがある場所では使用しないでください。可燃性の液体やガスに引火するおそれがあります。

**アースおよび延長コードについて**

**警告**

電動タイプのベンチ・トップ式チューブ・ベンダーを使用する際は、感電防止のため、必ずアースを取り付けてください。電動タイプのベンチ・トップ式チューブ・ベンダーには、アースの取り付けができるよう、3線式3ピン・プラグが付いています。

緑色または黄緑色のアース・コードは、絶対に電源に差し込まないでください。

**警告**

電動タイプのベンチ・トップ式チューブ・ベンダーを安全にお使いいただくため、以下の仕様に合った延長コードを必ずご使用ください。

0~7.5 mの延長コードの場合、推奨する最小電線サイズは、AWG \*14番 (または同等サイズ) です。

7.5~15 mの延長コードの場合、推奨する最小電線サイズは、AWG 12番 (または相当サイズ) です。

\*AWG (American Wire Gauge)

**注意**

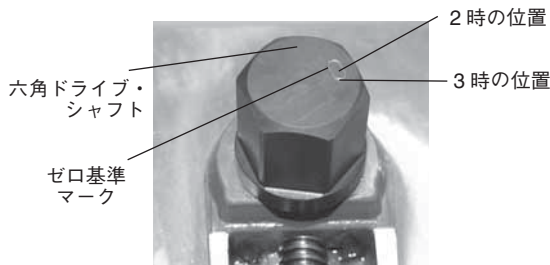
チューブ・ベンダーを持ち上げる際は、まず片手でベンダーを下から支え、もう片方手でキャリング・ハンドルを握って、本体を持ち上げてください。

**セットアップ**

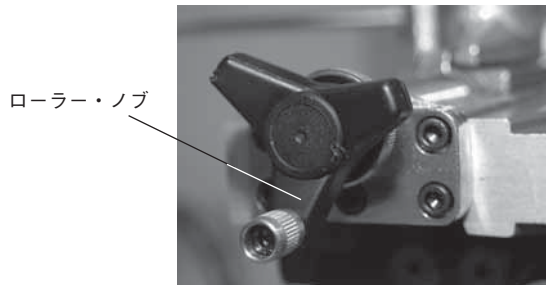
電動タイプのベンチ・トップ式チューブ・ベンダーのセットアップおよび校正を行う際は、スクラップ・チューブの使用をお勧めします。

1. 電源コードをコンセントに差し込みます。
2. トグル・スイッチを「unload」方向へ押し続けると、モーターが停止します。六角ドライブ・シャフト上のゼロ基準マークが、時計でいう2時から3時の間の位置に来ることになります。

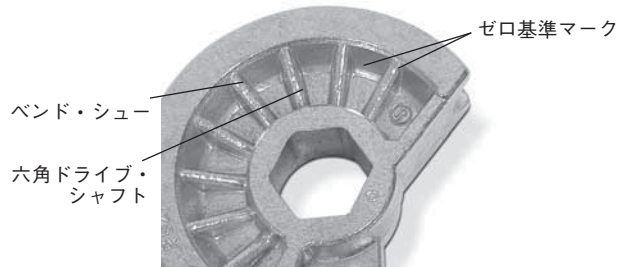
注意：安全のため、トグル・スイッチは、約2秒遅れで作動するようプログラムされています。



3. ローラー・ノブを反時計回りにまわします (止まるところまで)。

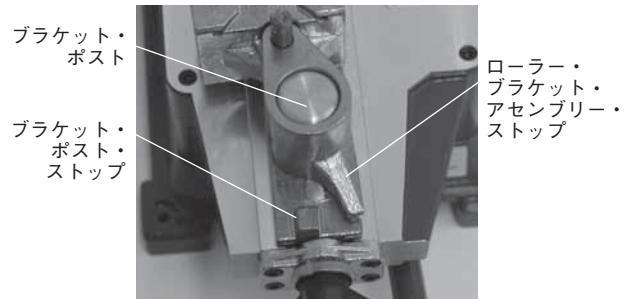


4. 適切なサイズのバンド・シューを六角ドライブ・シャフトに取り付け、バンド・シュー上のゼロ基準マークと六角ドライブ・シャフト上のゼロ基準マークを合わせます。バンド・シューは、必ず六角ドライブ・シャフトの底に当たるまで押し込んでください。



5. ローラー・ブラケット・アセンブリーをブラケット・ポストに取り付けます。

注意：ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップは、必ずブラケット・ポスト・ストップの右側に取り付けてください。

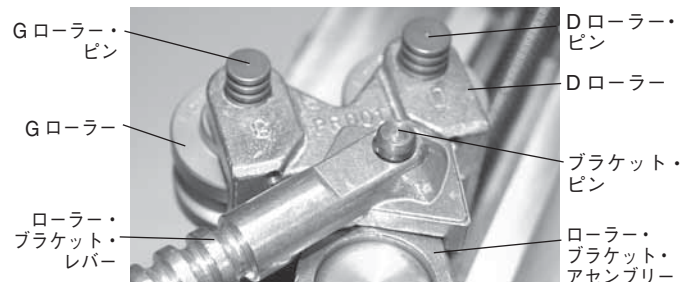


6. ローラー・ブラケット・レバーをブラケット・ピンに取り付けます。

注意：ローラー・ブラケット・レバーは、必ずブラケット・ピンの底に当たるまで押し込んでください。

7. ローラー・ピンを持ち上げ、G ローラーおよびD ローラーをローラー・ブラケットの所定位置にそれぞれ取り付け、ローラー・ピンを元通りに取り付けます。

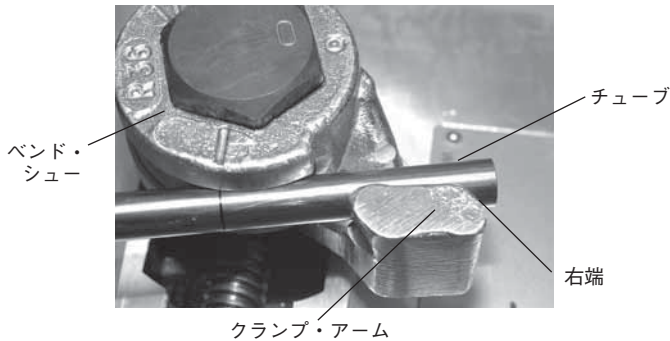
注意：ローラー・ピンは、必ずローラー・ブラケット・アセンブリーに完全に差し込んでください。



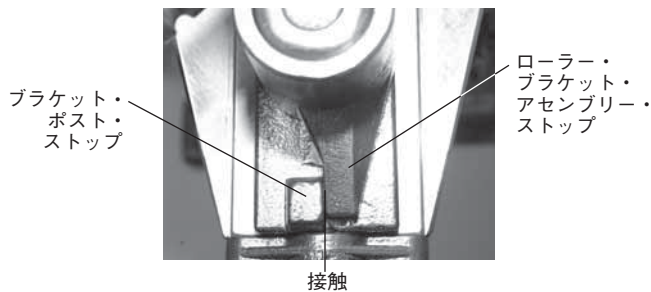
8. ベンド・シューにチューブを慎重に通し、クランプ・アームから突き出るまで差し込みます。

**△ 注意**

曲げ加工中にチューブに損傷を与えないよう、必ずチューブがクランプ・アームの右端よりも突き出るようにしてください。



9. ローラー・ブラケット・レバーを時計回りにまわし、ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップがブラケット・ポスト・ストップに当たるのを確認します。

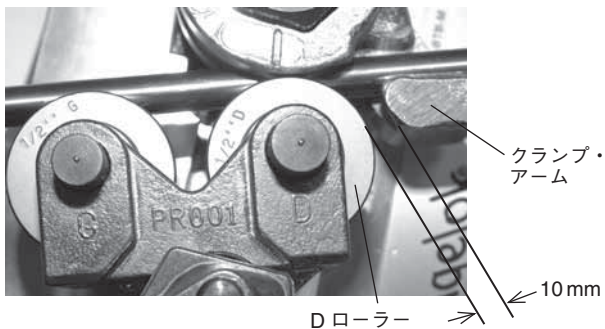


10. ベンド・シューにチューブを固定し、ローラー・ノブを時計回りにまわすと、G ローラーおよびD ローラーの両方がチューブに当たります。

注意：小口径チューブの場合、ローラーのガイドが必要な場合があります。

11. ローラー・ノブが締まったら、以下の点を確認します。

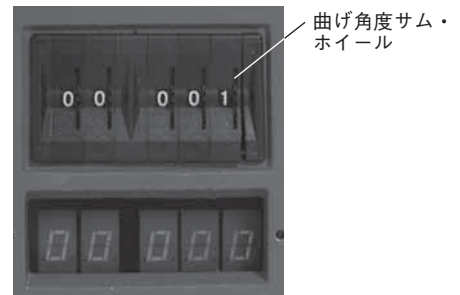
- ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップとブラケット・ポスト・ストップが接触した状態であること。
- G ローラーおよびD ローラーの両方が、チューブに接触した状態であること。
- D ローラーとベンチ・シューのクランプ・アームの間に、約 10mm のスペースがあること。



手順 11 の 3 点が確認できた場合、曲げ角度サム・ホイールに表示されている右側 3 桁の値を書き留め、校正の項に進みます。

手順 11 の 3 点が確認できなかった場合：

- a.) ローラー・ノブを反時計回りにまわすと、チューブが取り外せる状態になります。チューブを取り外します。
- b.) 曲げ角度サム・ホイールの右端 1 桁の値を 1 つ進めます。

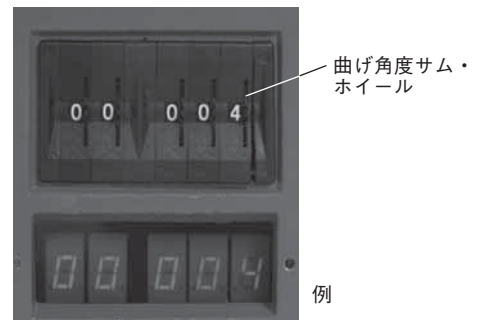


- c.) トグル・スイッチを「bend」方向へ押し続けると、モーターが停止します。



- d.) 手順 11 の 3 点がすべて確認できるまで、手順 9 ~ 11 を繰り返し行います。

12. 曲げ角度サム・ホイールの右端 1 桁の値を書き留めます。



13. ローラー・ノブを反時計回りにまわすと、チューブが取り外せる状態になります。チューブを取り外します。
14. 曲げ角度サム・ホイールの右端 2 桁の値を進めて、010 以上の値を表示させます。
15. トグル・スイッチを「bend」方向へ押し続けると、モーターが停止します。2 秒待ってから、トグル・スイッチを「unload」方向へ押し続けると、モーターが停止します。
16. 校正の項に進みます。



## 校正

校正とは、一般的にスプリング・バック（戻り作用）として見られるベンダー内での機械的な遊びや、チューブ変動を正確に考慮するプロセスです。材質が異なる場合や、同材質でもロットや肉厚が異なる場合、曲げ加工に変動が生じます。

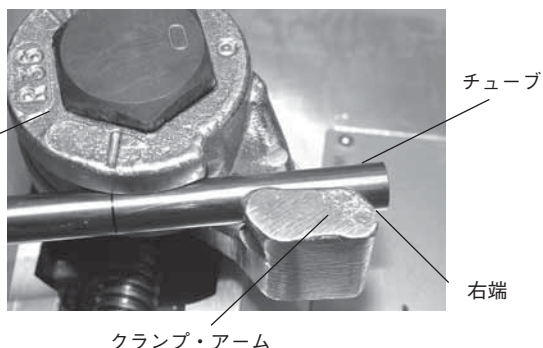
校正済みのベンダーでも、以下の場合には再校正を行うことをお勧めします：

- 曲げを行うチューブの外径または肉厚が変わった場合
- 校正の完了後に、ローラー・ノブをまわした場合

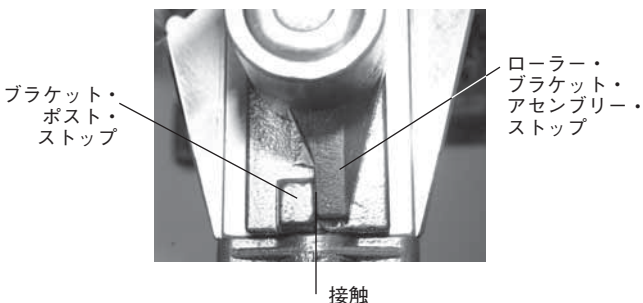
1. 曲げ角度サム・ホイールの右端 1 桁の値を、セットアップの項の手順 12 で書き留めた値に設定します。トグル・スイッチを「bend」方向へ押し続けると、モーターが停止します。（スイッチをまわさないでください）。
2. ベンド・シューにチューブを慎重に通し、クランプ・アームから突き出るまで差し込みます。

### 注意

曲げ加工中にチューブに損傷を与えないよう、必ずチューブがクランプ・アームの右端よりも突き出るようにしてください。



3. ローラー・ブラケット・レバーを時計回りにまわし、ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップがブラケット・ポスト・ストップに当たるのを確認します。



4. ベンド・シューにチューブを固定し、ローラー・ノブを時計回りにまわすと、G ローラーおよび D ローラーの両方がチューブに当たります。

注意：小口径チューブの場合、ローラーのガイドが必要な場合があります。

注意：D ローラーとクランプ・アームの間に、約 6.4 mm のスペースがあることを確認します。

注意：曲げの一貫性に影響が出るおそれがありますので、これ以降はローラー・ノブをまわさないでください。

5. 曲げ角度サム・ホイールの目盛りを、希望する曲げ角度に設定します。
6. トグル・スイッチを「bend」方向へ押し続けると、モーターが停止します。（スイッチをまわさないでください）。



### 警告：巻き込み注意

7. ベンダーを取り外し（ベンダーの取り外しの項をご参照ください）、チューブの曲げ角度を測ります（曲げ角度の測定の項をご参照ください）。

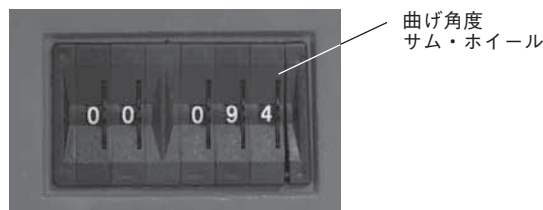
実際の曲げ角度が、希望する曲げ角度よりも小さい場合：希望する曲げ角度から実際の曲げ角度を差し引きます。今後このチューブに行うすべての曲げに対し、この角度の差を希望する曲げ角度に加算して曲げ角度サム・ホイールの目盛りを設定する必要があります。

例：

希望する曲げ角度を 90°、校正後に行った曲げの角度を 86° とします。

$$90 - 86 = 4$$

今後このサイズのチューブに行うすべての曲げに対し、希望する曲げ角度に 4° を加算して曲げ角度サム・ホイールの目盛りを設定する必要があります。つまり、希望する曲げ角度が 90° の場合、曲げ角度サム・ホイールを 94° に設定します。



実際の曲げ角度が、希望する曲げ角度よりも大きい場合：実際の曲げ角度から希望する曲げ角度を差し引きます。今後このチューブに行うすべての曲げに対し、この角度の差を希望する曲げ角度から差し引いて設定する必要があります。

例：

希望する曲げ角度を 90°、校正後に行った曲げの角度を 92° とします。

$$92 - 90 = 2$$

今後このサイズのチューブに行うすべての曲げに対し、希望する曲げ角度から 2° を差し引いて曲げ角度サム・ホイールの目盛りを設定する必要があります。つまり、希望する曲げ角度が 90° の場合、曲げ角度サム・ホイールを 88° に設定します。

8. この値を書き留めます。

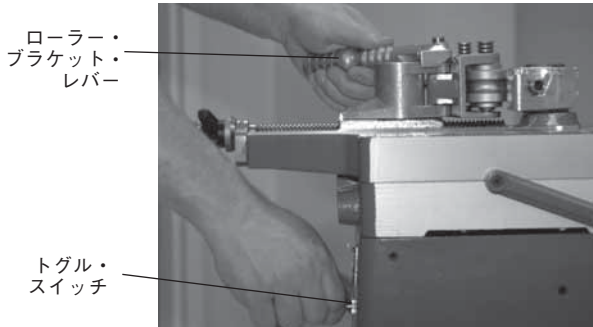
注意：スプリング・バックは蓄積されます。チューブによって異なりますが、曲げ加工を行う際に、曲げ角度が大きい場合に比べて、曲げ角度が小さい場合の方がチューブのスプリング・バックが蓄積する度合いは小さくなります。例えば、90° の曲げ加工用に校正を行ったベンダーを 30° の曲げ加工に使用した場合、希望する角度よりも大きい角度で曲がる可能性があります。逆に、90° の曲げ加工用に校正を行ったベンダーを 150° の曲げ加工に使用した場合、希望する角度よりも小さい角度で曲がる可能性があります。各曲げ角度を確認することをお勧めします。

## ベンダーの取り外し

注意：曲げの一貫性に影響が出るおそれがありますので、ベンダーを取り外す際はローラー・ノブをまわさないでください。

1. トグル・スイッチを「unload」方向へ押し続けると、モーターが停止します。トグル・スイッチを押しながら、ローラー・ブラケット・レバーを反時計回りにゆっくりとまわすと、ローラーがチューブから外れます。

注意：ローラー・ブラケット・レバーを無理に押さないでください。



2. チューブを固定し、モーターが停止するとチューブがベンダーから取り外せる状態になります。

### 操作方法

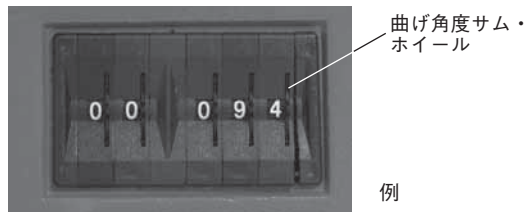
ベンダーの操作を行う場合には、必ず事前にチューブにマークを付け（曲げのレイアウトの項をご参照ください）、セットアップおよび校正の項の手順を行ってください。

#### 警告：巻き込み注意


1. 曲げ角度サム・ホイールを、セットアップの項の手順 12 で書き留めた数値に設定します。

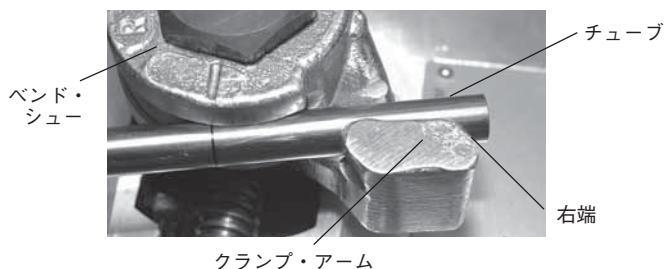


2. トグル・スイッチを「bend」方向へ押し続けると、モーターが停止します。（スイッチをまわさないでください）。
3. 校正の項の手順 8 で書き留めた値を希望する曲げ角度に計算した数値、またはそれより差し引いた数値に曲げ角度サム・ホイールを設定します。

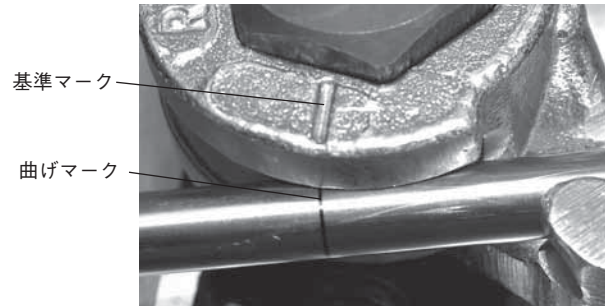


4. ベンド・シューにチューブを慎重に通し、クランプ・アームから突き出るまで差し込みます。

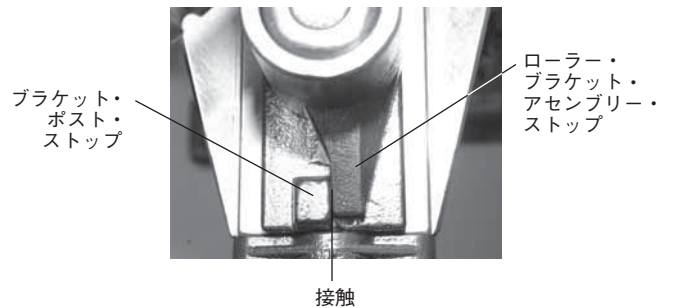
 **注意**  
 曲げ加工中にチューブに損傷を与えないよう、必ずチューブがチューブ・クランプ・サポート部の右端よりも突き出るようにしてください。



5. チューブ上の曲げマークと、ベンド・シュー上の基準マークを合わせます（チューブのマークの付け方につきましては曲げのレイアウトの項をご参照ください）。



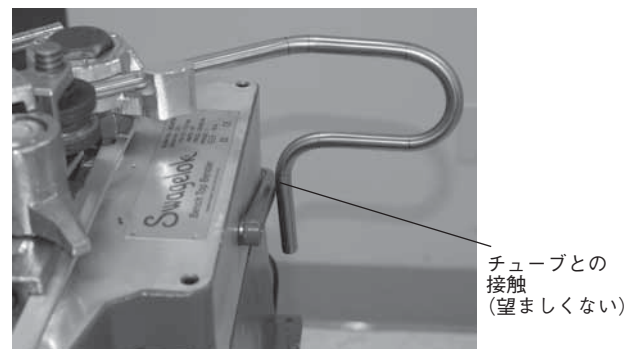
6. ローラー・ブラケット・レバーを時計回りにまわし、ローラー・ブラケット・アセンブリー・ストップがブラケット・ポスト・ストップに当たるのを確認します。



注意：D ロールーとクランプ・アームの間に、約 6.4 mm のスペースがあることを確認します。

7. 次の手順に進む前に、以下の点を確認します：

- 曲げマークがベンド・シュー上の基準マークに合っていること。
- 曲げが正しい平面上で行われるように、チューブが所定の位置にあること。
- 曲げ加工中に、チューブがベンダー・ハウジングに接触していないこと（複数曲げの場合）。



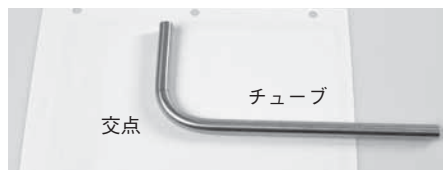
8. チューブを固定し、トグル・スイッチを「bend」方向へ押し続けると、モーターが停止します。（スイッチをまわさないでください）。
9. チューブを取り外します。詳細につきましては、ベンダーの取り外しの項をご参照ください。
10. 曲げ角度を確認します（曲げ角度の測定の項をご参照ください）。

## 曲げ角度の測定

曲げ角度の測定を行う方法は数多くありますが、ここではその1つを紹介します。

この方法には、分度器が必要です。

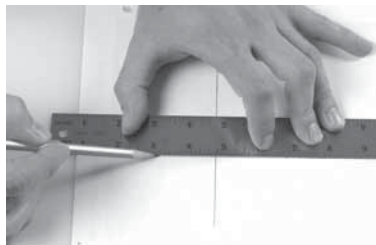
1. 曲げを行ったチューブを紙の上に置きます。その際、曲げの交点が紙の上に来るようにしてください



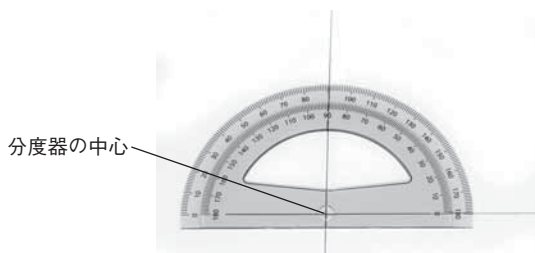
2. チューブを紙の上に固定し、曲げたチューブの片側を鉛筆でなぞって紙にマークを付けます。



3. まっすぐな定規などをマークの1辺に合わせ、マークのもう1辺の延長線との交点を過ぎるまで、マークの線を延長します。
4. もう1辺のマークに対して、手順3を繰り返します。2辺の交点は、曲げの交点を表しています。



5. 分度器の中心を2辺の交点に合わせます。マークの1辺が分度器の基準線に合い、もう1辺が分度器の目盛りと交差するように分度器をまわします（必要な場合は、鉛筆でマークを延長してください）。



6. 分度器の目盛りと交差した点が、曲げ角度を表しています。  
注意：分度器の目盛りには2種類あります。適切な目盛りを使用してください。

## 曲げに関するデータ

本マニュアルに記載している曲げに関するデータは、Swagelok ベンチ・トップ式チューブ・ベンダーを使用して行った曲げを元に作成しています。

**曲げ補正寸法** : 曲げの交点から、チューブの直管部が実際に曲がり始める点まで戻った距離。「セットバック」、「テイクアップ」、「テイクオフ」と呼ばれることもあります。

**曲げの長さ** : 曲げる際に必要となる実際のチューブ長さ。曲げのセンター・ラインに沿って測定します。

**調整値 (ゲイン)** : 曲げに用いられる実際のチューブ長さとして理論上の鋭角のコーナーの長さとの差異。表に記載されている数値は、調整値 (ゲイン) を考慮したものです。

**曲げしろ** : 逆方向への曲げを行う際の、曲げマークの距離。逆方向への曲げを行う際、調整値 (ゲイン) は、基準マーク方向に、あるいは直前の曲げ方向に測ります。

## インチ・サイズ・チューブ

チューブ外径サイズ: 1/4 インチ、曲げ半径: 36 mm、ベンド・シュー: 36 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ						ミディアム・プレッシャー・チューブ		
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	1	2	3	8	8	16	9	10	19
22.5	3	4	7	10	10	20	12	12	24
30	5	6	12	12	13	25	14	14	28
45	9	12	21	16	18	34	18	20	38
60	13	18	30	19	24	43	21	26	47
75	15	25	40	21	31	52	24	33	56
90	16	33	49	22	39	62	25	41	66
105	15	43	58	20	51	71	22	53	75
120	9	58	67	13	67	80	15	69	84
135	-6	82	76	-3	92	89	-1	94	93
150	-44	129	85	-42	140	98	-40	143	103
165	-174	268	95	-173	280	107	-171	283	112
180	71	33	104	77	39	117	81	41	121

チューブ外径サイズ: 3/8 インチ、曲げ半径: 36 mm、ベンド・シュー: 36 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ						ミディアム・プレッシャー・チューブ		
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	-1	-1	-2	1	2	3	7	8	15
22.5	1	2	3	4	4	8	10	10	20
30	3	4	7	6	6	12	12	13	25
45	7	9	17	10	12	22	15	18	34
60	11	15	26	13	18	31	19	24	43
75	13	22	35	16	25	40	21	31	52
90	14	31	45	17	33	50	21	39	61
105	14	41	54	16	43	59	19	51	70
120	8	55	63	10	58	68	12	67	79
135	-6	79	73	-5	82	77	-4	92	88
150	-43	125	82	-43	129	87	-43	140	97
165	-173	264	91	-172	268	96	-174	280	106
180	70	31	101	73	33	105	76	39	115

## インチ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：1/2 インチ、曲げ半径：36 mm、ベンド・シュー：36 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ						ミディアム・プレッシャー・チューブ		
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	-2	-2	-4	3	3	6	2	2	4
22.5	0	1	1	5	6	10	4	5	9
30	2	3	5	7	8	15	6	7	14
45	6	9	14	11	13	24	10	13	23
60	9	14	23	14	19	33	13	18	32
75	11	21	32	16	26	42	16	25	41
90	12	30	42	17	35	51	17	34	50
105	11	40	51	15	45	60	15	44	59
120	6	54	60	9	60	69	9	59	69
135	-9	78	69	-6	85	78	-6	84	78
150	-46	124	78	-45	132	87	-44	131	87
165	-176	262	87	-175	271	96	-174	270	96
180	66	30	96	71	35	105	72	34	105

チューブ外径サイズ：1/2 インチ、曲げ半径：56 mm、ベンド・シュー：56 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ		
	炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	16	16	32
22.5	19	20	39
30	22	24	46
45	28	32	60
60	33	41	74
75	37	52	89
90	38	65	103
105	34	83	117
120	23	109	131
135	-2	148	146
150	-63	223	160
165	-267	441	174
180	124	65	189



## インチ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：5/8 インチ、曲げ半径：46 mm、ベンド・シュー：46 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	6	6	10	9	10	20
22.5	8	8	16	12	13	25
30	10	12	22	15	16	31
45	15	18	33	19	23	43
60	19	26	45	23	31	54
75	22	34	57	26	39	66
90	23	45	68	27	50	77
105	21	59	80	24	65	89
120	13	79	92	15	85	100
135	-7	110	103	-5	117	112
150	-56	170	115	-55	178	123
165	-221	348	126	-222	357	135
180	93	45	138	96	50	146

チューブ外径サイズ：3/4 インチ、曲げ半径：56 mm、ベンド・シュー：56 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	9	10	19	13	14	27
22.5	12	14	26	17	18	34
30	16	17	33	20	21	41
45	22	26	47	26	30	56
60	27	35	61	31	39	70
75	30	45	75	35	49	84
90	31	58	89	36	62	98
105	28	76	104	32	80	112
120	18	100	118	21	105	127
135	-7	139	132	-4	145	141
150	-67	213	146	-64	219	155
165	-269	429	160	-267	436	169
180	116	58	174	121	62	184

## インチ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：7/8 インチ、曲げ半径：67 mm、ベンド・シュー：67 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	6	6	12	0	0	0
22.5	10	11	21	4	5	8
30	14	16	30	8	9	17
45	22	25	47	15	19	34
60	28	36	64	21	30	51
75	33	49	82	26	43	68
90	34	65	99	27	58	86
105	32	85	116	25	77	103
120	21	113	134	15	105	120
135	-7	158	151	-12	149	137
150	-78	246	168	-82	236	154
165	-320	505	186	-322	494	171
180	138	65	203	130	58	189

チューブ外径サイズ：1 インチ、曲げ半径：82 mm、ベンド・シュー：82 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	23	23	47	12	12	24
22.5	28	29	57	17	18	35
30	34	35	68	22	24	46
45	43	47	90	31	36	67
60	51	60	111	39	49	88
75	57	76	133	45	65	109
90	59	95	154	47	84	130
105	54	122	175	43	109	152
120	38	159	197	29	144	173
135	2	217	218	-6	200	194
150	-87	327	240	-93	309	215
165	-385	646	261	-389	626	236
180	188	95	283	174	84	258

## インチ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：1 1/4 インチ、曲げ半径：112 mm、バンド・シュー：112 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ		
	炭素鋼製バンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	20	22	42
22.5	27	29	56
30	33	37	70
45	45	53	98
60	54	72	126
75	61	93	154
90	63	119	182
105	56	154	210
120	35	203	238
135	-15	281	266
150	-136	430	294
165	-154	864	322
180	231	119	350

## ミリ・サイズ・チューブ

チューブ外径サイズ：6 mm、曲げ半径：36 mm、ベンド・シュー：36 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	-1	0	-1	8	9	17
22.5	1	2	4	10	11	22
30	4	5	8	13	14	26
45	7	10	17	16	19	35
60	11	16	26	20	25	44
75	13	23	35	22	32	53
90	14	31	45	23	40	63
105	13	41	54	20	52	72
120	7	56	63	13	68	81
135	-8	79	72	-3	93	90
150	-45	126	81	-42	141	99
165	-174	264	90	-173	281	108
180	68	31	99	77	40	117

チューブ外径サイズ：10 mm、曲げ半径：36 mm、ベンド・シュー：36 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	-1	0	-1	4	5	9
22.5	1	2	4	6	7	13
30	4	5	8	8	10	18
45	7	10	17	11	15	26
60	11	16	26	14	21	35
75	13	23	35	16	28	44
90	14	31	45	17	36	53
105	13	41	54	14	47	61
120	7	56	63	8	62	70
135	-8	79	72	-8	87	79
150	-45	126	81	-47	134	88
165	-174	264	90	-177	273	96
180	68	31	99	69	36	105

## ミリ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：12 mm、曲げ半径：36 mm、ベンド・シュー：36 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	-3	-2	-5	1	2	3
22.5	-1	0	0	3	4	8
30	2	3	4	5	7	12
45	5	8	13	9	12	21
60	9	14	22	12	18	30
75	11	21	31	14	25	39
90	12	29	41	15	33	48
105	11	39	50	14	43	57
120	6	53	59	8	58	66
135	-9	76	68	-7	82	75
150	-46	123	77	-45	129	84
165	-175	261	86	-175	268	93
180	66	29	95	69	33	102

チューブ外径サイズ：14 mm、曲げ半径：46 mm、ベンド・シュー：46 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	5	6	11	8	9	17
22.5	8	9	17	11	12	23
30	11	12	23	13	15	29
45	16	19	35	18	22	40
60	20	26	47	22	30	52
75	24	35	58	25	38	63
90	25	46	70	25	49	74
105	23	59	82	22	63	86
120	15	79	94	13	84	97
135	-4	110	106	-7	116	108
150	-53	171	118	-57	177	120
165	-219	348	130	-224	355	131
180	96	46	142	94	49	143



## ミリ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：15 mm、曲げ半径：46 mm、ベンド・シュー：46 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	4	5	9	8	9	17
22.5	7	8	15	11	12	23
30	10	11	21	14	15	29
45	15	18	32	19	22	41
60	19	25	44	23	29	53
75	22	34	56	27	38	64
90	23	45	68	28	49	76
105	21	58	80	25	63	88
120	14	78	91	17	83	100
135	-6	109	103	-3	115	112
150	-54	169	115	-52	176	124
165	-220	347	127	-218	354	136
180	94	45	139	99	49	148

チューブ外径サイズ：16 mm、曲げ半径：46 mm、ベンド・シュー：46 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	5	6	11	6	6	12
22.5	8	9	16	8	9	18
30	10	12	22	11	12	23
45	15	19	34	16	19	35
60	19	26	46	20	27	47
75	22	35	57	23	35	59
90	23	46	69	24	46	70
105	21	59	80	22	60	82
120	13	79	92	14	80	94
135	-7	110	104	-6	111	105
150	-56	171	115	-55	172	117
165	-222	348	127	-221	349	129
180	93	46	139	95	46	141

## ミリ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：18 mm、曲げ半径：56 mm、ベンド・シュー：56 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	8	8	16	14	14	28
22.5	11	12	23	17	18	35
30	14	16	30	20	22	42
45	20	24	44	27	30	57
60	25	33	58	32	39	71
75	28	44	72	35	50	85
90	29	57	86	36	63	99
105	26	74	101	33	81	114
120	16	98	115	22	106	128
135	-8	137	129	-3	146	142
150	-68	211	143	-64	221	156
165	-270	427	157	-268	438	171
180	114	57	171	122	63	185

チューブ外径サイズ：20 mm、曲げ半径：67 mm、ベンド・シュー：67 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	3	4	7	1	2	3
22.5	7	8	15	5	6	12
30	11	13	24	9	11	20
45	18	23	41	17	21	38
60	24	34	57	23	32	55
75	28	46	74	28	44	72
90	29	62	91	29	60	89
105	27	81	108	27	79	106
120	16	109	125	17	107	124
135	-12	154	142	-10	151	141
150	-83	242	159	-80	238	158
165	-324	500	176	-321	496	175
180	130	62	192	132	60	192

## ミリ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：22 mm、曲げ半径：67 mm、ベンド・シュー：67 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	9	10	19	7	7	14
22.5	13	14	27	11	12	23
30	17	19	36	15	16	31
45	24	29	53	22	26	49
60	30	40	69	29	37	66
75	34	52	86	33	50	83
90	35	68	103	35	66	100
105	32	88	120	32	86	117
120	20	117	137	21	114	135
135	-9	163	154	-8	160	152
150	-81	252	171	-78	248	169
165	-323	511	188	-320	506	186
180	136	68	204	138	66	203

チューブ外径サイズ：25 mm、曲げ半径：82 mm、ベンド・シュー：82 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ					
	アルミニウム製ベンド・シュー			炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	24	25	49	12	13	24
22.5	29	30	60	16	18	35
30	34	36	70	21	24	45
45	43	48	91	29	36	65
60	51	61	113	37	49	86
75	57	77	134	41	65	106
90	59	96	155	43	84	127
105	53	123	176	38	109	147
120	36	161	197	23	145	168
135	-1	219	218	-13	201	188
150	-90	329	239	-101	309	209
165	-388	649	260	-397	627	229
180	186	96	282	166	84	250

## ミリ・サイズ・チューブ (続き)

チューブ外径サイズ：28 mm、曲げ半径：112 mm、ベンド・シュー：112 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ		
	炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	11	12	23
22.5	18	20	37
30	24	28	51
45	36	44	80
60	46	62	108
75	53	83	136
90	55	110	164
105	50	143	193
120	30	191	221
135	-17	267	249
150	-136	414	277
165	-541	846	306
180	224	110	334

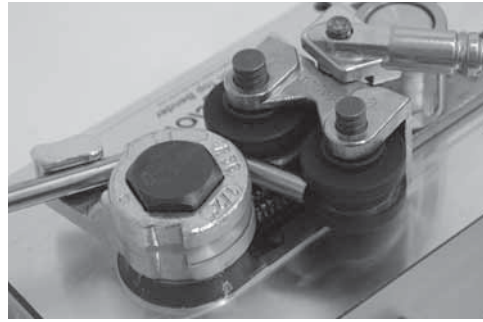
チューブ外径サイズ：30 mm、曲げ半径：112 mm、ベンド・シュー：112 mm

曲げ角度 (°)	炭素鋼チューブ/ステンレス鋼チューブ		
	炭素鋼製ベンド・シュー		
	曲げしろ (mm)	曲げ補正寸法 (mm)	曲げの長さ (mm)
15	9	10	18
22.5	15	17	32
30	22	25	47
45	34	41	75
60	44	60	103
75	51	81	132
90	53	107	160
105	48	140	188
120	29	187	217
135	-18	263	245
150	-136	410	273
165	-540	842	302
180	223	107	330

## 最終曲げに必要な最小チューブ長さ

曲げ加工の際は、希望する曲げ角度に達するまで、必ず両ローラーともチューブに接した状態でなければなりません。チューブの長さが足りない場合、曲げ加工が希望する曲げ角度まで行われず、あるいはチューブ端が損傷するおそれがあります。

下の表に記載している最終曲げに必要な最小チューブ長さ以上のチューブを使用することで、十分なチューブ長さを確保し、最終曲げを正確に行うことができます。



## 最終曲げに必要な最小チューブ長さ

### インチ・サイズ・チューブ

#### アルミニウム製バンド・シューの場合

チューブ 外径サイズ (インチ)	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1
曲げ半径 (mm)	36	36	36	46	56	67	82
曲げ角度 (°)	最小チューブ長さ (mm)						
15	65	64	69	89	108	94	119
22.5	67	66	71	92	112	98	125
30	70	69	74	95	116	103	130
45	75	74	79	102	124	112	142
60	81	80	85	110	133	123	156
75	88	87	92	118	144	136	171
90	96	95	100	129	157	152	190
105	107	105	110	143	174	172	217
120	121	120	124	163	199	200	255
135	146	144	148	194	237	245	313
150	193	190	194	254	311	334	423
165	332	329	333	432	528	592	742
180	96	95	100	129	157	152	190

#### 炭素鋼製バンド・シューの場合

チューブ 外径サイズ (インチ)	1/4	1/4 (ミディアム・ プレッシャー)	3/8	3/8 (ミディアム・ プレッシャー)	1/2	1/2 (ミディアム・ プレッシャー)	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
曲げ半径 (mm)	36	36	36	36	36	36	56	46	56	67	82	112
曲げ角度 (°)	最小チューブ長さ (mm)											
15	87	89	92	89	85	85	108	94	109	113	133	146
22.5	90	91	95	91	88	87	112	97	113	118	139	153
30	92	94	97	94	90	90	116	100	117	122	144	161
45	97	99	103	99	96	95	124	107	125	132	156	177
60	103	105	108	105	102	101	133	115	134	143	170	196
75	110	112	115	112	108	108	144	123	145	156	185	217
90	119	120	124	120	117	116	157	134	158	172	204	243
105	130	132	134	132	128	127	175	149	176	190	229	278
120	146	148	149	148	143	142	201	169	201	218	265	327
135	171	174	173	173	167	166	241	201	240	262	321	405
150	219	222	220	221	214	213	316	262	315	349	429	554
165	359	362	359	361	354	352	534	441	532	607	746	988
180	119	120	124	120	117	116	157	134	158	172	204	243



## 最終曲げに必要な最小チューブ長さ

## ミリ・サイズ・チューブ

## アルミニウム製バンド・シューの場合

チューブ 外径サイズ (mm)	6	10	12	14	15	16	18	20	22	25
曲げ半径 (mm)	36	36	36	46	46	46	56	67	67	82
曲げ角度 (°)	最小チューブ長さ (mm)									
15	63	65	69	88	87	89	102	89	96	122
22.5	65	67	71	91	90	92	106	93	100	128
30	68	70	74	94	93	95	110	98	105	133
45	73	75	79	101	100	102	118	108	115	145
60	79	81	85	108	108	109	127	119	126	159
75	86	88	92	117	116	118	138	131	138	174
90	94	96	100	128	127	129	151	147	154	194
105	104	106	110	141	141	142	168	166	174	221
120	119	121	124	161	160	162	192	194	203	258
135	142	144	147	192	191	193	231	239	249	316
150	189	191	194	253	252	254	305	327	338	427
165	327	329	332	430	429	431	521	585	597	746
180	94	96	100	128	127	129	151	147	154	194

## 炭素鋼製バンド・シューの場合

チューブ 外径サイズ (mm)	6	10	12	14	15	16	18	20	22	25	28	30
曲げ半径 (mm)	36	36	36	46	46	46	56	67	67	82	112	112
曲げ角度 (°)	最小チューブ長さ (mm)											
15	87	80	83	91	91	89	108	112	118	130	141	140
22.5	89	82	85	94	94	92	112	116	123	136	149	147
30	92	85	88	97	97	95	116	121	127	141	157	155
45	97	90	93	104	104	102	124	131	137	153	173	171
60	103	96	99	112	112	110	133	142	148	167	191	190
75	110	103	106	120	120	118	144	154	161	182	212	211
90	118	111	114	131	131	129	157	170	177	202	239	237
105	130	122	124	145	145	143	175	189	197	227	272	270
120	146	137	139	166	166	163	200	217	225	262	320	317
135	171	162	163	198	197	194	240	261	271	318	396	393
150	219	209	210	259	258	255	315	348	359	427	543	540
165	359	348	349	437	436	432	532	606	617	744	975	972
180	118	111	114	131	131	129	157	170	177	202	239	237

## メンテナンス

### 両タイプ共通

24 時間使用すごとに、付属のグリース・ガンを使用して、本体の上部ギアボックスの 2 カ所に潤滑剤を注入してください。



潤滑剤は、高品質で多目的用のもの (カストロール® モラブアロイ 860/220-1ES または トライボール 4020/220-1 準拠) をご使用ください。

電動タイプのチューブ・ベンダー用の交換用モーター・ブラシは、単品でご注文いただけます。モーター・ブラシの交換を除く、電動タイプ/手動タイプのチューブ・ベンダーの修理につきましては、必ずスウェージロック指定販売会社にご依頼ください。スウェージロックは改造されたベンダーに対する修理をお断りする場合がございます。

### 電動タイプ

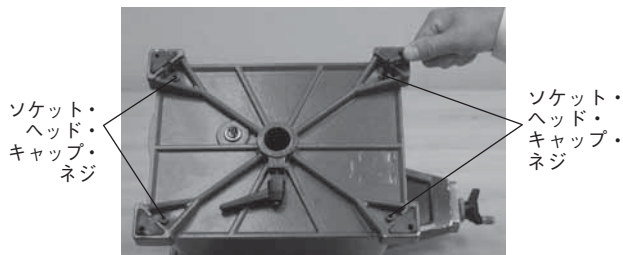
各部品に対し、磨耗や損傷の点検を定期的に行ってください。

#### モーター・ブラシの点検/取り外し/交換

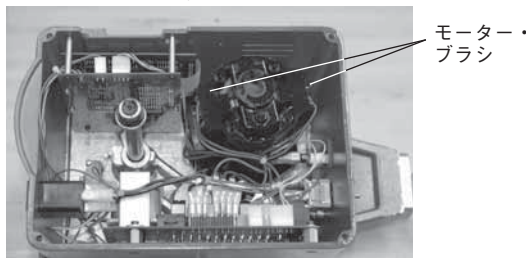
800 時間使用すごと、または 6 ヶ月ごとに、モーター・ブラシの磨耗点検を行ってください。その際、モーター・ブラシの長さが 6.4 mm 以下であれば、交換してください。

- ⚠ **警告**  
電源コンセントからコードを抜いてください。
- ⚠ **注意**  
モーター・ブラシは、スプリングの応力が加わった状態です。
- ⚠ **注意**  
磨耗したモーター・ブラシを使用し続けた場合、モーターに重大な損傷を与えるおそれがあります。

1. ベンダーをひっくり返します。5 mm サイズの六角レンチを使用して、4 個のソケット・ヘッド・キャップ・ネジを取り外します。

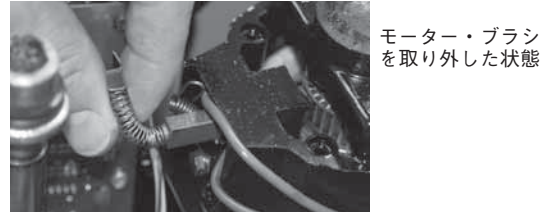
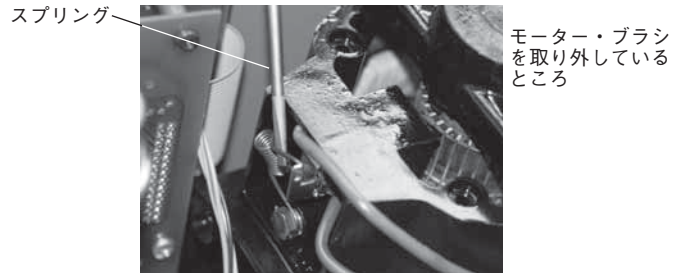


2. ボトム・カバーを取り外します。

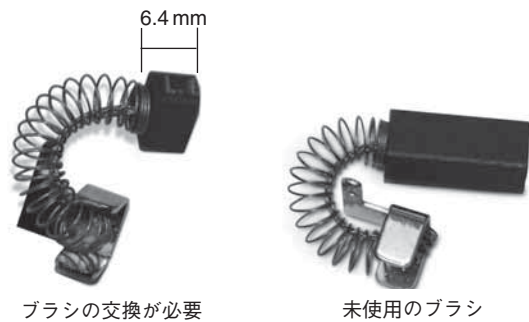


3. マイナス・ドライバーなどのツールを使用して、スプリングを回転させてモーター・ブラシから取り外し、モーター・ブラシをモーター・ハウジングから取り外します。

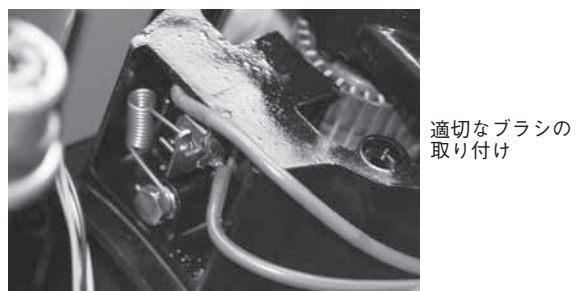
注意：モーター・ブラシは、一方の交換が完了してから、もう一方の交換作業を行ってください。



4. モーター・ブラシの磨耗点検を行い、長さが 6.4 mm 以下であれば、交換します。



5. 交換用モーター・ブラシの取り付けは、手順 1～3 を逆の手順で行います。ブラシ・スプリングが、ハウジングにしっかりとハマっていることを確認します。



## 交換用部品

### チューブ・ベンダー部品

	型番	数量
トレイ付きメタル・ボックス (手動タイプ)	MS-BTB-CC-M	1
トレイ付きメタル・ボックス (電動タイプ)	MS-BTB-CC-E	1
ローラー・ブラケット <sup>①</sup>	MS-BTB-RS	1
Gピン	MS-BTB-GR-PIN	1
Dピン	MS-BTB-DR-PIN	1
ローラー・ブラケット・レバー	MS-BTB-RAH	1
サポート・ブラケット	MS-BTB-B-SB	1
ハンド・クランク (手動タイプのみ)	MS-BTB-HC	1
グリース・ガン	MS-BTB-A-GG	1
電源コード (電動タイプのみ)	MS-BTB-CORD- <sup>②</sup>	1
モーター・ブラシ (電動タイプのみ)	16750	1 <sup>③</sup>
ツール・キット・キャリング・ケース (アルミニウム製バンド・シューのみ)	MS-BTT-CC	1



型番：MS-BTB-M  
手動タイプ本体



型番：MS-BTB-1  
またはMS-BTB-2  
電動タイプ本体

- ① ピンおよびピボットは含まれません。  
 ② ご使用になる国/地域によって電圧が異なります。電圧コードにつきましては、製品カタログ『Swagelok ツール/アクセサリ』(MS-01-169J4)をご参照ください。  
 ③ 2個単位でご注文ください。

### ツール・セット

	型番	
	インチ・サイズ・タイプ (1/2 ~ 1インチ)	ミリ・サイズ・タイプ (12 ~ 25mm)
バンド・シュー・セット	MS-BTT-B-FSET	MS-BTT-B-MSET
ガイド/デフォーメーション・ローラー・セット	MS-BTT-R-FSET	MS-BTT-R-MSET
バンド・シューおよびガイド/ デフォーメーション・ローラー・キット	MS-BTT-K-F	MS-BTT-K-M
バンド・シューおよびガイド/デフォーメーション・ ローラー・キット (キャリング・ケース付き)	MS-BTT-K-F-CASE	MS-BTT-K-M-CASE

インチ・サイズのセット：  
1/2インチ、5/8インチ、3/4インチ、  
7/8インチ、1インチ  
 ミリ・サイズのセット：  
12mm、16mm、18mm、20mm、  
22mm、25mm

### 個別ツールのご注文に際して

1. 型番基本コードをお選びください。  
例：MS-BTT-B-XX
2. 下の表から該当するサイズ・コードを選んで、型番基本コード中のXXの代わりに付けてください。  
例：MS-BTT-B-8

	型番基本コード (インチ・サイズ/ミリ・サイズ共通)
Gローラー	MS-BTT-R-XXG
Dローラー	MS-BTT-R-XXD
バンド・シューおよびガイド/ デフォーメーション・ローラー・セット	MS-BTT-K-XX (アルミニウム製)
	MS-BTT-K-SXX (炭素鋼製)

インチ・サイズ (インチ)	サイズ・ コード
1/4	4
3/8	6
1/2	8
5/8	10
3/4	12
7/8	14
1	16
1 1/4	20

ミリ・サイズ (mm)	サイズ・ コード
6	6M
10	10M
12	12M
14	14M
15	15M
16	16M
18	18M
20	20M
22	22M
25	25M
28	28M
30	30M

### バンド・シューのご注文に際して

材質	型番基本コード (インチ・サイズ/ミリ・サイズ共通)
アルミニウム	MS-BTT-B-XX <sup>①</sup>
炭素鋼	MS-BTT-B-SXX <sup>①</sup>

① 下の表に記載のサイズをご注文の際は、型番基本コードに以下のサイズ・コードを付けてください。

サイズ	コード
6mm	-R36
10mm	-R36
14mm	-R46
15mm	-R46
外径サイズ：1/2インチ、 曲げ半径：56mm (炭素鋼製のみ)	-R56
1 1/4インチ (炭素鋼製のみ)	-R112

例：MS-BTT-B-10M-R36

下の表に記載のチューブの曲げ加工を行う際は、炭素鋼製バンド・シューが必要となります：

チューブ材質	チューブ外径サイズ	肉厚
炭素鋼/ステンレス鋼	1インチ	2.4mm超
炭素鋼/ステンレス鋼	1 1/4インチ	すべて
炭素鋼/ステンレス鋼	25mm	2.4mm超
炭素鋼/ステンレス鋼	28mm	すべて
炭素鋼/ステンレス鋼	30mm	すべて
ステンレス鋼厚肉/ ステンレス鋼冷間引抜1/8ハード/ SAF 2507 ステンレス鋼/合金 625	すべて	すべて

## アクセサリー

### 手動タイプ



型番：MS-BTB-A-TC

トルク・クラッチ

手動タイプのチューブ・ベンダーのハンド・クランクの代わりに、1/2インチ・サイズの電動式または空気作動式ドリル・モーターの取り付け用として使用します。



型番：MS-BTB-A-SA

サポート・アーム

ドリル・モーターのサポート用として、トルク・クラッチとセットで使用します。

### 電動タイプ



型番：MS-BTB-A-FS

フット・ペダル

電動タイプのチューブ・ベンダーを操作する際のトグル・スイッチの代わりとして使用します。

### 両タイプ共通



型番：MS-BTB-A-TP

三脚（折りたたみ式）

	型番
三脚	MS-BTB-A-TP
トルク・クラッチ	MS-BTB-A-TC
サポート・アーム	MS-BTB-A-SA
フット・ペダル	MS-BTB-A-FS

**⚠ 注意**  
安全な操作のため、トルク・クラッチおよびサポート・アームは必ずセットでご使用ください。



トルク・クラッチ、サポート・アーム、三脚（折りたたみ式）、電動式ドリル・モーター（お客さまにてご準備）を取り付けた手動タイプのチューブ・ベンダー

## 良質な曲げ加工を行うために

- チューブに適した、正しいサイズのバンド・シューおよびローラーを必ずご使用ください。
- チューブの肉厚に適した、正しい曲げ半径のバンド・シューを必ずご使用ください。推奨される肉厚未満のチューブは、曲げ半径の大きなバンド・シューを使用することによって、曲げることができます。
- バンド・シューとローラーの間のプレス力を調整してください。チューブ曲げ部の内側が波状になったり、外側にローラーの跡がはっきりと残ったりしないように、適切なプレス力に調整してください。

## トラブルシューティング

問題	原因	処置
チューブ曲げ部の内側が波状になる  	プレス力が不十分である	ローラー・ノブを時計回りにまわして、チューブにプレス力を加えてください。その後、再校正を行ってください
	バンド・シューがローラーに当たっている	バンド・シューが磨耗している可能性がありますので、点検を行ってください ローラーまたはバンド・シューのサイズが、チューブに合っているか確認してください
	バンド・シューの半径が小さすぎる	大きな半径のバンド・シューに交換してください
チューブ曲げ部の外側が大きく変形する	プレス力が高すぎる	ローラー・ノブを反時計回りにまわして、チューブにかかるプレス力を減らしてください。その後、再校正を行ってください
曲げ角度が均一でない	ローラー・ノブが曲げの間で回転している	セットアップ完了後は、ローラー・ノブをまわさないでください
チューブが過度にだ円化してしまう  	プレス力が高すぎる、または低すぎる	ローラー・ノブをまわして、プレス力を調整してください
		バンド・シューのサイズを確認してください
		バンド・シューに過度の摩耗がないか確認してください
チューブがつぶれてしまう  	クランプ・アームとローラーの間のスペースが大きすぎる	クランプ・アームとローラーの間に約 10 mm のスペースがあることを確認してから曲げてください
チューブを曲げることができない 荷重インジケーターが点灯する（電動タイプのみ）	チューブの肉厚または硬度がベンダーの許容範囲を上回っている	許容範囲内のチューブをご使用ください
機械音が非常に大きい	チューブの肉厚がベンダーの許容範囲を上回っている	許容範囲内のチューブをご使用ください
	ギアボックスに潤滑剤が不足している	ギアボックスに潤滑剤を注入してください
最終曲げを行う際に、両ローラーがチューブ上に位置していない、またはチューブ端が損傷する	最終曲げに必要なチューブ長さが不十分である	最終曲げに必要な最小チューブ長さの項を参照してください







## 製品保証

Swagelok 製品には、Swagelok リミテッド・ライフタイム保証が付いています。詳細につきましては、[www.swagelok.co.jp](http://www.swagelok.co.jp) にアクセスいただくか、スウェージロック指定販売会社までお問い合わせください。

この日本語版ユーザー・マニュアルは、英語版ユーザー・マニュアルの内容を忠実に反映することを目的に、製作いたしました。日本語版の内容に英語版との相違が生じないよう、細心の注意を払っておりますが、万が一相違が生じた場合には、英語版の内容が優先されますので、ご注意ください。