

設計・開発者のための

丸物・旋盤加工の

コストダウン・VA/VEを実現する

技技ハンドブック

Technical Manual



株式会社カドクラ

〒959-0211

新潟県燕市富永405

TEL : 0256-92-3974

FAX : 0256-92-732

URL : <http://www.k-kadokura.com/>



 **KADOKURA** 燕の削り出し屋
株式会社 カドクラ

目次

- 1. 丸物・旋盤加工の基礎知識 P02
 - I. 旋盤加工とは P02
 - II. 旋盤加工の加工種類 P03
 - III. 旋盤加工に使用される切削工具 P04
 - IV. 旋盤加工で作られる製品 P05

- 2. 丸物・旋盤加工の VA・VE 事例集 P06
 - I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例 P07
 - II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例 P15
 - III. 丸物・旋盤加工の品質向上事例 P21
 - IV. 丸物・旋盤加工のその他の事例 P25

- 3. 旋盤加工品の製作事例 P27

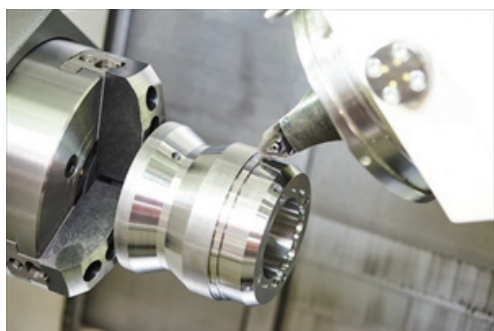
- 4. 企業情報 P33
 - I. 会社概要 P33
 - II. 保有設備 P34



1 丸物・旋盤加工の基礎知識

I. 旋盤加工とは

切削工具を用いて対象物(ワーク)を切り削る加工方法のことを切削加工と呼びます。切削加工の内、切削工具(バイト)を固定して対象物が回転することで削り出しを行う加工方法を旋盤加工と呼びます。一方、切削工具が回転し、対象物が固定されて加工する加工方法をフライス加工と呼びます。



旋盤加工



フライス加工

旋盤にはいくつかの種類があり、一般的に“旋盤”と呼ぶと普通旋盤のことを指します。普通旋盤を小型にし、作業台の上に据え付けて使用するものを「卓上旋盤」(ベンチレースとも呼ばれます)、主軸が上を向いた「立旋盤」、主軸が正面を向いた「正面旋盤」、タレット式の刃物台を持っている「タレット旋盤」などがあります。

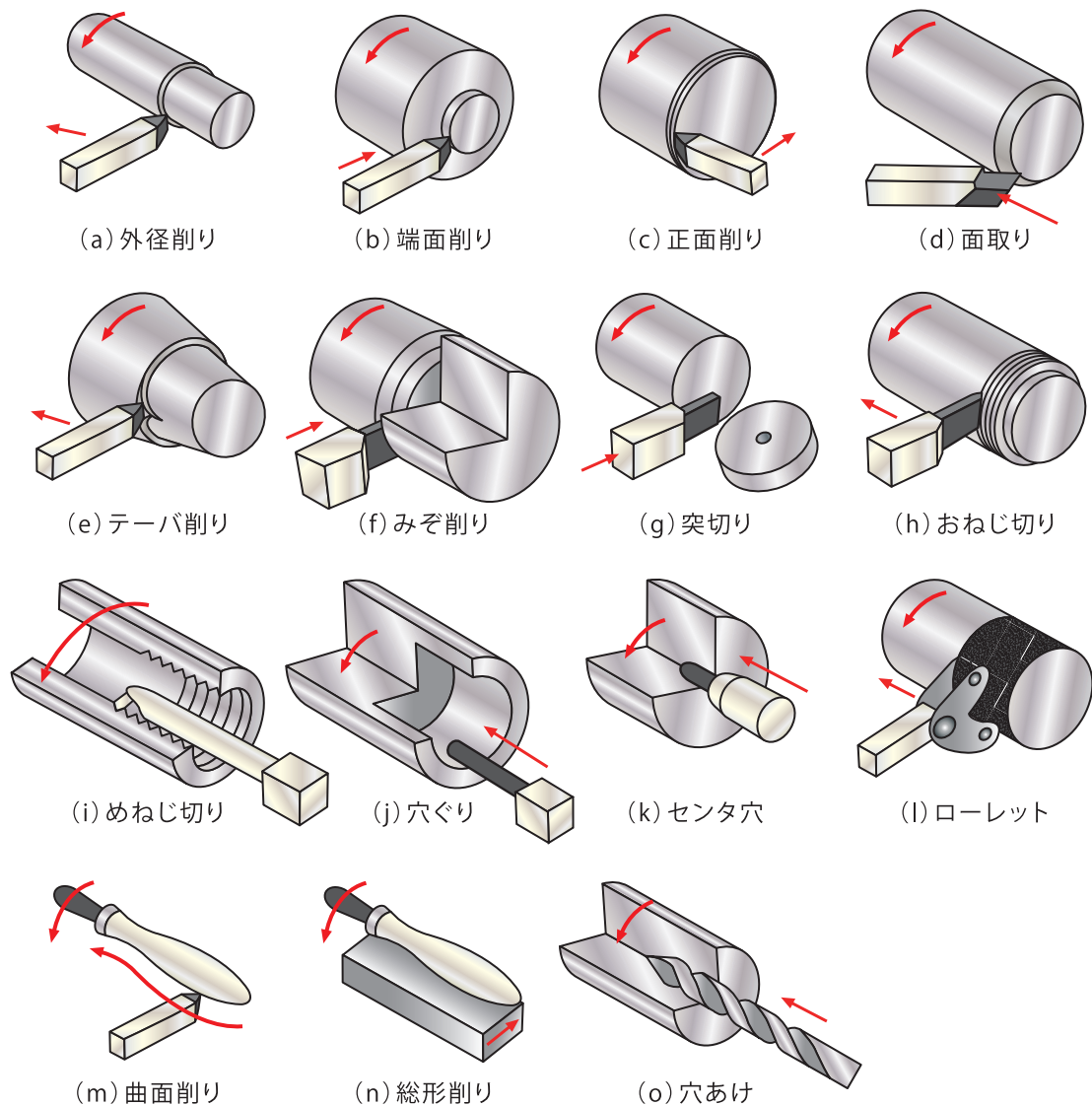
現在は、数値制御(Numerical Control)装置を旋盤に取り付けたNC旋盤も普及しています。NC旋盤では、刃物台の移動距離や送り速度を数値制御することができます。また、NC旋盤のタレットと呼ばれる回転装置に、複数のバイトを取り付けることで、タレットを回転させることで対象物をチャッキングしたまま、異なるバイトによる加工を行うことができます。

1 丸物・旋盤加工の基礎知識

II. 旋盤加工の加工種類

切削工具の種類を変更することで、旋盤加工ではさまざまな加工を行うことができます。シャフトやピン、カラー、ニップルなどのように丸物形状をした部品であれば、旋盤加工だけでも多くの形状へ加工を行うことが可能です。また、ボルトも旋盤にてネジ切り加工を行うことで製作することができます。

旋盤加工の加工種類

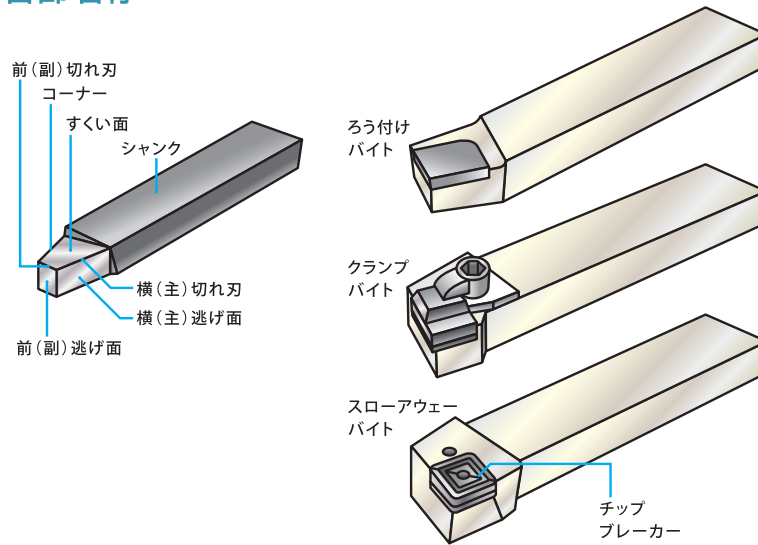


1 丸物・旋盤加工の基礎知識

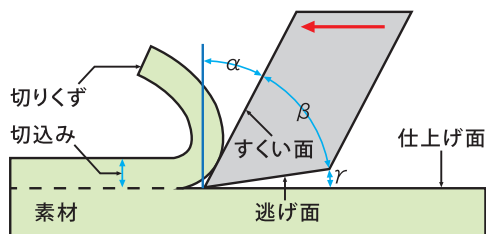
Ⅲ. 旋盤加工に使用される切削工具

旋盤加工に使用される切削工具のことをバイトと呼びます。加工方法や作業状況に合わせて適切なバイトを選択しなければなりません。

むくバイトの各部名称

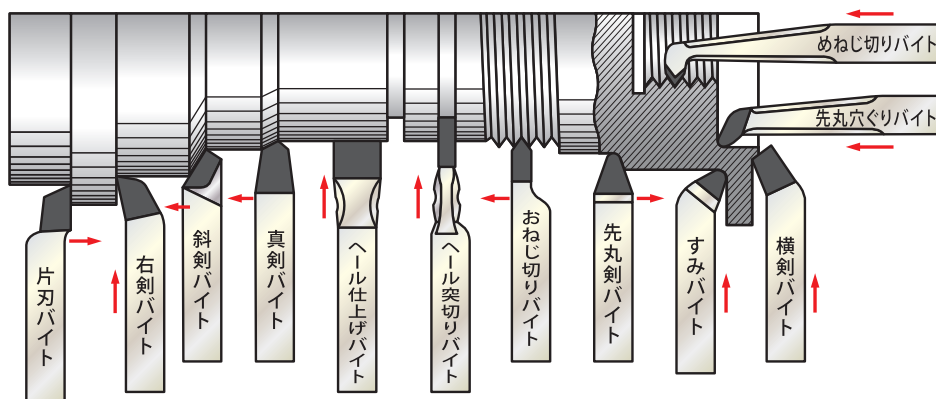


旋盤加工の切削の仕組み



バイトを回転する被加工物(ワーク)にあてることで切削加工を行います。すくい面の角度によって、削られる幅や深さが変わります。

バイトと加工の種類

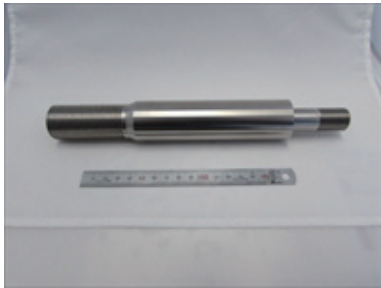


1 丸物・旋盤加工の基礎知識

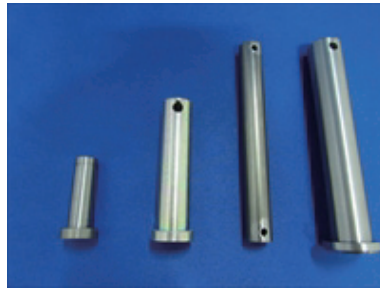
IV. 旋盤加工で作られる製品

旋盤加工ではさまざまな機械加工品が製作されます。旋盤加工にて作られた製品を、その形状から“丸物”と呼ばれ、“丸物加工”と言うこともあります。旋盤加工では外形削りや面取り、溝切りだけではなく、ねじ切りなども可能であるので、他の部品との嵌合部品も作ることができます。

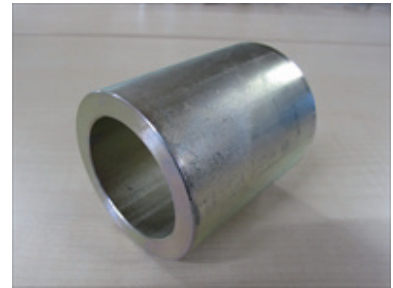
代表的な旋盤加工品



シャフト



ピン



ボス



ノズル・継手



ニップル



スペーサーカラー



ボルト



コネクタ



ニードル

中目次

I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

1. 特注パイプ活用による旋盤加工品のコストダウン P07
2. 塗装からメッキへの置き換えによるコストダウン P08
3. 適正公差に変更することによるコストダウン P09
4. シームレスパイプから溶接パイプへの変更によるコストダウン P10
5. 黒皮材使用によるコストダウン P11
6. 溝入れチップ加工によるコストダウン P12
7. 外径バイトの活用によるコストダウン P13
8. 転造加工によるネジ作成によるコストダウン P14

II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

1. タップ穴を貫通させることによるリードタイム短縮 P15
2. ネジの規格やピッチを図面に明記することによるリードタイム短縮 P16
3. V溝の注記書き追加によるリードタイム短縮 P17
4. 内径加工の面粗度緩和によるリードタイム短縮 P18
5. キー溝の形状変更による工程省略 P19
6. ドリル形状から円筒形状への変更によるリードタイム短縮 P20

III. 丸物・旋盤加工の品質向上事例

1. ノーズアールに逃げをつくることによる品質向上 P21
2. C面変更によるバリ発生の防止 P22
3. ステンレス材使用によるニッケルメッキ加工の省略 P23
4. 止め穴加工の加工精度向上 P24

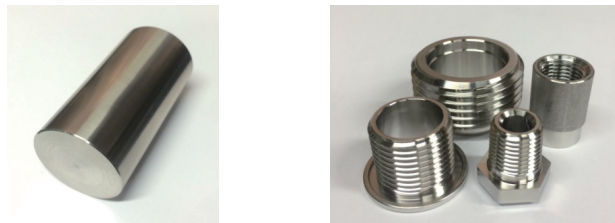
IV. 丸物・旋盤加工のその他の事例

1. 溶接から一体化部品への変更による部品点数の削減 P25
2. 段付きシャフトの図面の書き方 P26

2 特注パイプ活用による旋盤加工品のコストダウン

I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



ソケットやボスなどは旋盤加工で製作を行いますが、多くの場合、丸棒からの削り出しで作られています。薄肉のソケットやボスであると、丸棒からの削り出しで製作では削り取る量が多くなり、加工時間が長くなるだけでなく、歩留りも悪くなります。また、市販のパイプを使用して丸物部品を製作することもあります。規格に沿ったパイプを入手することが難しく、結局は丸棒からの削り出しとなることも少なくありません。

After



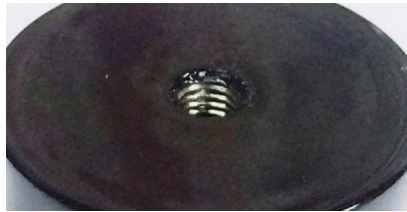
特注のパイプから削り出し、段付き加工などを行うことで、ソケットやボスなどの旋盤加工品をコストダウンすることができます。もちろん市販の規格品パイプで対応できる場合には規格品を活用した方がよいです。しかし規格品パイプで対応できない場合であっても特注パイプを使用した方がコストダウンできる場合が多くあります。特に薄肉の旋盤加工品の場合には丸棒からの削り出しよりも、特注パイプからの製作の方がコストも安く納期も短いといったケースがあります。

一般的に、特注のパイプは納期も長く、材料価格も高いといったイメージがありますが、旋盤で加工される丸物部品の肉厚が薄い場合には削り出す量が多くなるため、トータルで見ると特注パイプを使用する方が安くて短納期となることもあります。加工工数と特注材料の2つを検討することでトータルコストダウンを行うことが可能となります。

2 塗装からメッキへの置き換えによるコストダウン

I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



摺動面に塗装を行うと、摩擦によって塗装が剥がれてしまうので、摺動面にはマスキングをして塗料がかからないようにしなければなりません。

ニップルなどのネジ切りがある丸物形状部品は、防錆を目的として塗装を行うと摺動面(ネジを切っている部分)だけ塗料が付着しないようにマスキングを行う必要があります。これは、摺動面に塗料が付着すると、摺動するさいに塗料が剥がれ落ちてしまうからです。簡単な形状であればマスキングも簡単ですが、複雑な形状をしている旋盤加工品や、内側にもマスキングが必要なものは時間も手間もかかってしまいます。

After



塗装ではなく、メッキ仕上げを行うことで摺動面をマスキングする必要がなくなります。

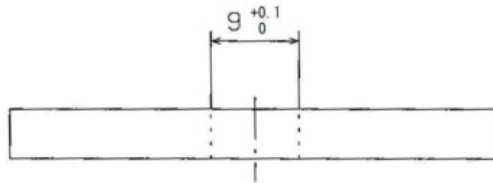
防錆が目的であれば、塗装からメッキ仕上げに変更することでマスキングの作業を省略することができます。マスキングを行う作業時間を省略することで旋盤加工製品の生産時間を短くすることができます。特に、量産の旋盤加工品・丸物形状部品であれば、1つの工程短縮が生産時間短縮に大きく影響します。また、メッキであれば摺動面に施工しても、剥がれ落ちて機械的な悪さをすることもほとんどなく、品質の向上にも寄与します。

旋盤加工で量産品を製作する場合、1つでも工程を少なくすると、全体の生産時間は大きく圧縮されます。また、生産時間が短くて済むので、生産コストもそれに合わせて圧縮することができます。切削の加工方法だけでなく、塗装や表面処理の方法、種類を変更することでもコストダウンを検討する必要があります。

2 適正公差に変更することによるコストダウン

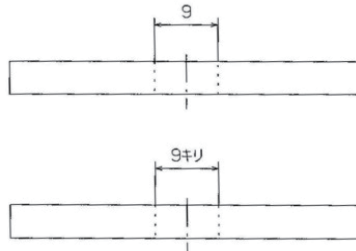
I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



図面には様々な公差の指示があります。公差をうまく指示できないと過剰品質の商品や不良品が出来上がってしまいます。例えばスペーサーの内径が $\Phi 9+0.1$ 、そのスペーサーにはめるボルトの規格がM8という製品があります。しかし、M8のボルトをはめるには、スペーサーの公差+0.1は非常に厳しい公差で旋盤加工することになります。公差が厳しい分、加工時間が長くなりますし、また過剰品質となるため、コストアップ・リードタイムの延長を招いてしまいます。

After



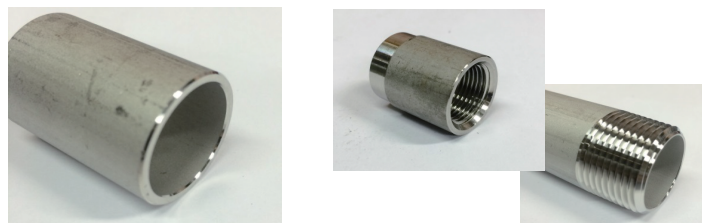
スペーサーの内径が $\Phi 9$ ・スペーサーにはめこむボルトの規格がM8の場合、スペーサーの内径の公差を一般公差、もしくはキリという指示に変えることで、加工時間の延長・過剰品質を防ぐことができます。図面には様々な公差の指示があり、不良品を防ぐためにも公差は重要です。しかし、厳しい公差をかけることで過剰品質となってしまいます。厳しい公差を取り除くことで加工時間の延長・過剰品質を防ぎ、それによるコストダウン・リードタイム削減を実現できます。

図面の中には対して様々な公差が指定されています。しかし、中には必要のない寸法が入っている場合があります。通常公差を指定しない場合でも $\pm 0.3\text{mm}$ 程度の精度は出ますので、それで十分仕様を満たす場合は公差を取り除くことでリードタイム短縮につながります。ただし位置決め用のロックピン等、公差が必要な加工もありますので吟味することが必要です。

2 シームレスパイプから溶接パイプへの変更によるコストダウン

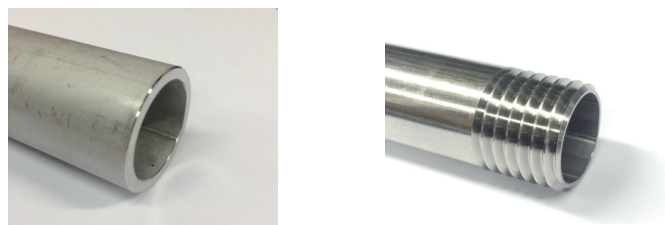
I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



ソケットやボスなどの丸物を加工する際に、パイプから切り出す場合があります。パイプにはシームレスパイプと溶接パイプの2種類があります。パイプを加工で使用の際にどちらのパイプを使うべきか選択する必要がありますが、ほとんどはシームレスパイプが指定されます。しかし、中にはシームレスパイプでなくても要求する仕様を満たす場合があります。シームレスパイプを使用することで過剰品質となってしまう、コストアップとなってしまう。

After



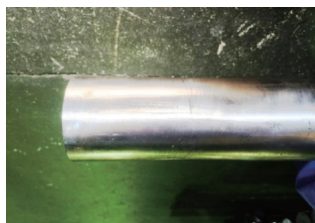
ソケットやボスなどの丸物を加工する際にお客様の要求する仕様と照らし合わせ、必要がない場合はシームレスパイプから溶接パイプに変えることでコストダウンさせることができます。もちろん、シームレスパイプにもメリットはあり、溶接部がないため均質性がありそこから作られるソケットやボス等の品質は確かに上がります。しかし、シームレスパイプから溶接パイプに変えることで、約1.5倍ほどコストダウンすることができるので、品質が要求されない場合は溶接パイプに変える方が全体としてのメリットが大きくなります。

ソケットやボス等の丸物を加工する際、パイプから切り出す場合があります。パイプには溶接パイプとシームレスパイプがありますが、丸物の面粗度が粗くてもよい場合溶接パイプを使用すると、シームレスパイプを使う場合と比較して約1.5倍ほどコストダウンすることができます。

2 黒皮材使用によるコストダウン

I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



加工で用いる鉄工材料にはSPCCやSS400等の種類がありますが、これらに加えて「黒皮材」や「ミガキ材」等の鋼材の仕上りを指定する必要があります。一般に黒皮材は熱間圧延加工を行い表面が酸化しています。それに対しミガキ材は冷間圧延加工で、きれいな表面に仕上がり寸法精度の高い加工に向いています。加工を行う際にミガキ材で加工するように指定されることがあります。しかし、黒皮材でもお客様の求めている仕様を満たすことができる場合があり、過剰品質となってしまうコストアップになってしまいます。

After



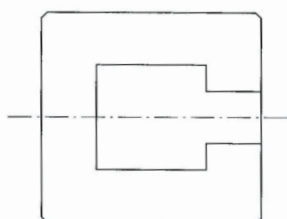
旋盤加工で用いる鋼材をミガキ材から黒皮材に変えることで30%~40%程度コストダウンすることができます。黒皮材とミガキ材を比較すると、高価な分ミガキ材のほうが表面の精度が高くなるので高品質の製品を加工することが可能です。だからこそ、お客様の要求する仕様に合わせ最適な材料で加工をすることで、コストダウンにつながります。ミガキ材を指定された場合でも、お客様の要求する仕様と照らし合わせ、黒皮材でその要求を満たせる場合は黒皮材で加工することで大幅にコストダウンすることができます。

旋盤加工で用いる鋼材にはミガキ材と黒皮材があります。ミガキ材は高価な分、表面の精度が高くなります。製作する丸物の面粗度が粗くても良い場合には、ミガキ材を使うと過剰品質となってしまう。そこで、黒皮材で加工をすることでミガキ材よりも30%~40%程度コストダウンすることができます。

2 溝入れチップ加工によるコストダウン

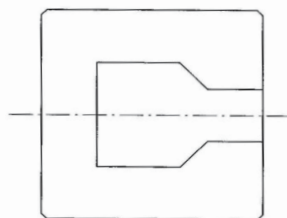
I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



丸物の内径の溝を加工するワークがあります。このようなワークは内径の部分と内径の溝の部分の境界面が、内径の底面に対して平行にするよう要求される場合があります。境界面を並行にするためには溝入れチップ以外の治工具を使わなければなりません。そのため、治工具を購入する必要がありコストアップになってしまいます。また、工具を付け替える必要があり、段取りの時間がかかってしまい生産リードタイムが延びてしまいます。

After



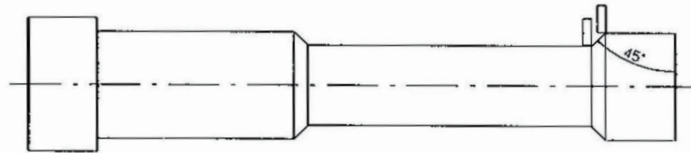
丸物の内径の溝を加工する場合、底面と並行な境界部分に角度をつけ溝入れチップで加工できるような図面に変更することで、コストダウン・リードタイム短縮することができます。溝入れチップで加工できる場合、境界面を加工するための工具を買わなくて済むので、その分のコストダウンもできます。また旋盤加工の工具を付け替える必要がなくなり、リードタイムを短縮することができます。

丸物の内径の溝を加工する場合、内径の部分と内径の溝の部分の境界面の仕様により加工時間が大きく左右されます。境界面に角度をつけることで、溝入れチップで加工できるようにします。本来は溝入れチップの他に、別の工具が必要だったものが溝入れチップ一つで加工することができコストダウンとなります。

2 外径バイトの活用によるコストダウン

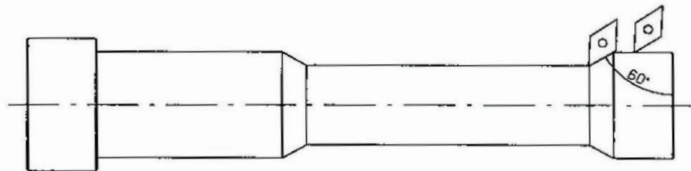
I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



シャフト等の丸物の外径に対して、溝を入れる旋盤加工が必要なワークがあります。図面は上図のように、溝入れの角度が寸法として指定されています。しかし、外径バイトは60°に対して、溝入れの角度は45°となっています。そのため、このような図面で外径に対して溝を入れるには外径バイトの他に、溝入れ用のバイトが必要となります。そのため工具が1本増えることでコストアップになります。また、工具を付け替える必要が出てくるので、段取りの時間が増えてしまいます。

After



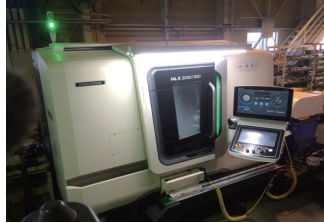
シャフト等の丸物の外径に対して溝を入れる加工を要求される場合、溝入れ角度を60°から45°に変更することで、コストダウン・リードタイム削減することができます。溝入れ角度を外径バイトの角度と同一にすることで、外径を加工する際に使用する外径バイトを用いて溝入れすることができます。溝入れバイトは不必要となり、その分工具が減りコストダウンとなります。また、工具を付け替える必要もなくなりリードタイムを短縮することができます。

シャフト等の丸物の外径に溝を入れる場合、溝入れ角度によってかかるコストが大きく変わります。溝入れ角度を外径バイトの角度と同じ値で丸物を設計すれば、本来必要であった溝入れバイトが不要となります。そのため、旋盤加工の工具の数を減らすことができコストダウンとなります。

2 転造加工によるネジ作成によるコストダウン

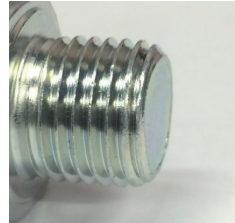
I. 丸物・旋盤加工のコストダウン事例

Before



ネジを製造する方法は、旋盤加工や転造加工等、様々なものがあります。ネジ山を作る際にキリネジ指定をされる場合があります。キリネジ指定をすることで見た目がきれいに仕上がる・シール面のネジを製作できるなどのメリットがあります。しかし、キリネジ指定をすることで、旋盤加工を行うためのチップが必要となります。そのため、その分コストがかかってしまいます。

After



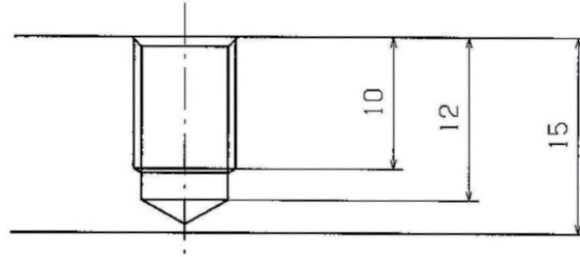
コスト面を考慮すると、旋盤加工ではなく転造加工でネジを製造した方がコストを抑えられる場合が多くあります。転造加工をすることで、旋盤加工で必要なチップ代が削減できるので、その分コストダウンすることができます。しかし、キリネジ指定でしか実現できない仕様もあります。例えば、見た目をきれいにする・シール面のネジを製作する等があげられます。転造加工をする際にはお客様の要求する仕様を満たすかどうかを吟味する必要があります。

ネジの製造方法は大きく分けて機械加工と転造加工の二種類があります。それぞれ長所・短所はありますが、コスト面だけで見ると転造加工でネジを製造する方が適しています。ただし、見た目をきれいにしたり、シール面のネジを製作するのであれば機械加工が適しているため、仕様要件に適した加工を選択する必要があります。

2 タップ穴を貫通させることによるリードタイム短縮

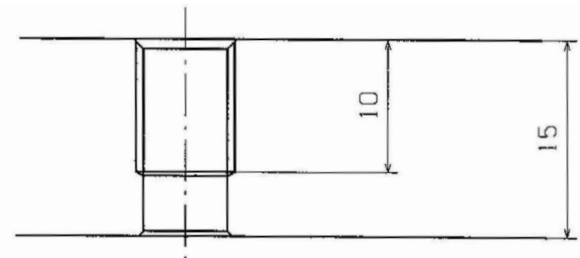
II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

Before



板材に対してタップ穴をあける加工があります。このような加工する時に、タップの下穴の深さの寸法が入っている場合があります。例えば、ネジの有効長さが10.0mmの時にタップ穴を12.0mmといった寸法が与えられる場合があります。このような寸法の場合、板材の厚さによってはタップ穴が貫通する恐れもあり、加工難易度が高くなりリードタイムが延びてしまいます。

After



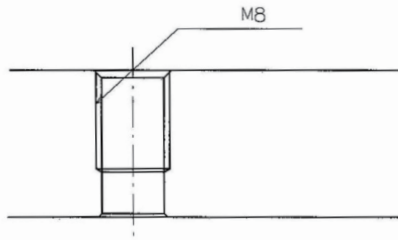
板材に対してタップ穴を加工する際に板材を貫通させるように図面を変更することで、加工難易度が下がりリードタイムを短縮することができます。特に、タップ穴の深さが板厚に近くなるほど止め穴加工の難易度は上がるので、このような場合は止め穴を貫通させることで切削加工時間を圧縮することができるため、リードタイムの短縮幅をさらに大きくさせることができます。

板材に対してタップ穴をあける際に、タップ穴に寸法が入っている場合があります。板材が薄くなればなるほど加工難易度が上がり、それに伴いリードタイムも延びてしまいます。このような場合、タップ穴を貫通させることで加工難易度が下がりリードタイムを削減できます。タップ穴の用途によって、可能であればこのように図面を変えることを推奨しています。

2 ネジの規格やピッチを図面に明記することによるリードタイム短縮

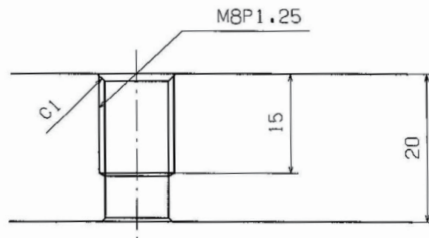
II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

Before



メートルネジというネジにはJIS規格が存在しています。例えばM1というネジはピッチが0.25、有効径が0.838、めネジの内径が0.729のように決められています。またM1のネジにはピッチ0.20のものもあり、それに対応した有効径・めネジの内径が決まっています。それに加えて、名称も100種類を越えます。そのため図面に名称だけ指示があっても、対応するピッチが数種類ありどのピッチに合わせて旋盤加工を行えばよいのかわかりません。また、名称に対応する規格を探すのに時間がかかってしまい、それに伴い納期も遅くなります。

After



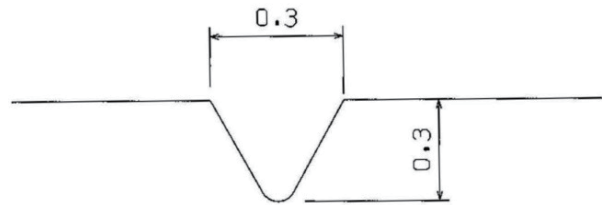
規格だけでなくピッチや有効径等を記載することで、切削加工する側が対応するピッチや有効径を数える必要がなくなりリードタイムの短縮となります。メートルネジには100種類以上も存在している上に、各規格に対して対応するピッチや有効径が数種類存在しています。そのため、規格名だけではすぐに加工に取り掛かることができないので、必ず規格とともにピッチや有効径を明記することで正確に図面を読み解くことができます。

ネジにはJIS規格が存在しており、それに対応するピッチや有効径等が決まっています。しかし、ネジの規格は非常に多くの数がありますし、それぞれの規格に対して2~3種類のピッチや有効径が存在しています。規格だけでなくピッチや有効径を図面に記すことでリードタイムは削減されます。

2 V溝の注記書き追加によるリードタイム短縮

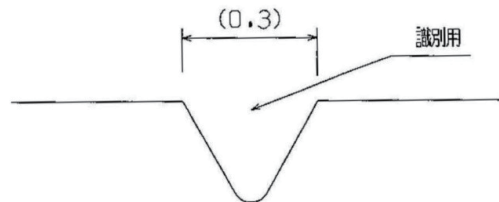
II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

Before



切削加工において、同一形状で材質が異なる類似品を製作する場合があります。形状が同じなので、簡単に見分けることができません。そこで、類似品を識別するために製品に対してV溝を加工することがあります。しかし、そのV溝に深さと横幅がそれぞれ0.3mmという寸法が入っていました。識別のためだけのV溝に対して不要な寸法をつけることで、その分リードタイムが延びてしまいます。

After



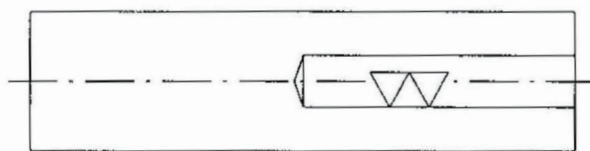
識別のためだけにV溝を作る場合は寸法指示を注記書きで識別用と書くか、深さを参考値としてカッコ寸法に変えることで余分な加工を省き、リードタイムを圧縮させることができます。識別のためだけの加工でとなるので、特に寸法をいれなくても最適な深さ・横幅の加工を施すことができます。もし、V溝に寸法が必要な場合でも、その寸法を緩く設計することが大切です。

同一形状で材質が異なる類似品は見分けることができません。そこで、識別のためにV溝を作る場合があります。このV溝は識別するためだけのものなので、寸法を入れても過剰品質となってしまいます。不要な寸法に関しては、注記書きやカッコ寸法に変えることで参考値とし、過剰な加工を避けることができます。

2 内径加工の面粗度緩和によるリードタイム短縮

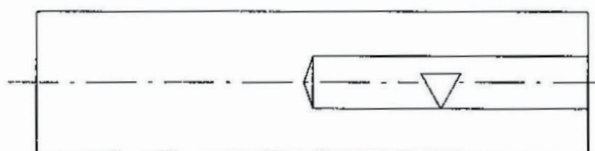
II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

Before



シャフト等の丸物の内径を、旋盤加工にて削り出す際にドリルを使って加工を行います。その際に、内径の精度によって追加加工が必要になる場合があります。例えば、図面には内径に対して△二つの指示があります。その場合、ドリル加工ののちに、表面処理を行って面精度を出す必要があります。追加加工を行うためには、余計な治工が必要となってくる上、ドリル加工に加えて1工程増えてしまい、リードタイムが延びてしまいます。

After



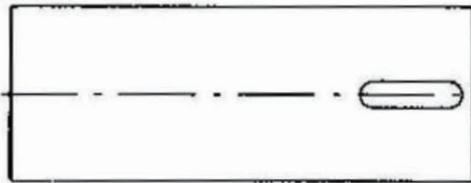
シャフト等の丸物の内径を削り出す図面指示を△二つから一つに変えるなど、面粗度を緩和させることでコストダウン・リードタイム削減することができます。内径に対して面の粗さを指定しなくてもお客様の要求する仕様を満たす場合、ドリル加工だけで済むので工具が一本で済み、その分コストダウンになります。また、1工程減ることによって、リードタイムを短縮することもできます。

シャフト等の丸物の内径の面粗度が図面で指定されている場合があります。この場合、旋盤加工で内径を削り出したあとに追加加工が必要です。そこで、丸物の内径の面粗度がどれくらい必要かを洗い出しておきます。使用上問題なければ、内径の面粗度を緩和させることで追加加工が不要となりリードタイムが短縮されます。

2 キー溝の形状変更による工程省略

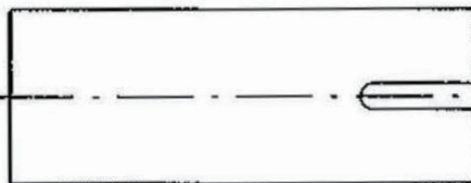
II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

Before



ワークに対してキー溝を加工する場合、例えば上記の様に6幅のキー溝を加工するためには、まずセンタードリルで穴を開けます。その次にドリルを使い、最後にエンドミルを使って加工をしていました。このように、多数の工具を使う必要があり、工具が増えてコストアップになります。それに加えて、工具を2回付け替える必要があり、リードタイムが大幅に延びてしまいます。

After



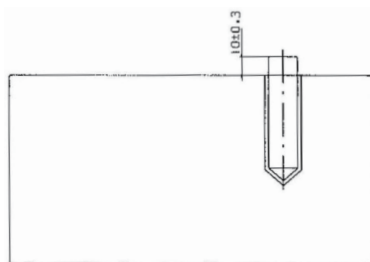
ワークに対して6幅のキー溝を加工する場合、端面から穴をつなげるように図面を変えることでコストダウン・リードタイム削減することができます。端面から穴をつなげるように変えることで、6幅のキー溝を加工するのに使用していた、センタードリル・ドリル・エンドミル等多数の工具をエンドミルのみで加工することができます。そのため2種類の工具を減らすことができコストダウンできますし、2工程が減ることによってリードタイムを短縮させることができます。

ワークに対して6幅のキー溝を加工する場合、センタードリル・ドリル・エンドミルと非常に多くの工具が必要となります。このキー溝をワークの端面から穴をつなげるように図面を変えることで、エンドミルだけで加工することができます。工具が2本も減らすことができ、大幅にコストダウンすることができます。

2 ドリル形状から円筒形状への変更によるリードタイム短縮

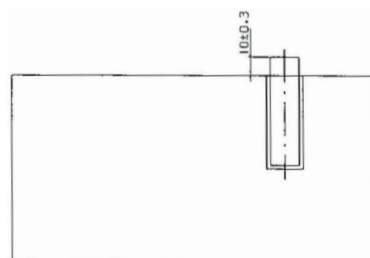
II. 丸物・旋盤加工の納期短縮事例

Before



板材に対して止め穴加工を行い、そこにピンを入れるワークがあります。この製品の止め穴に対して、ピンを入れたときの端面から $10\pm 0.3\text{mm}$ の公差が入っていました。板材の止め穴がドリル形状の穴の場合、穴の底面ががさついてしまいます。穴の底面ががさつくため、ピンの出幅が安定しません。そのため公差が出ているかどうか検査するのに時間がかかってしまいます。

After



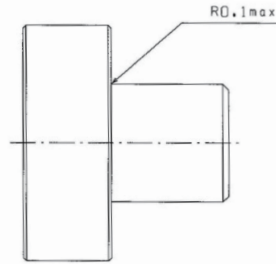
止め穴にピンを入れる製品があり、止め穴に対してピンを入れたときの端面から $10\pm 0.3\text{mm}$ の公差が入っている場合、止め穴をドリル形状から円筒形状に変えることで、リードタイムを短縮させることができます。止め穴をドリル形状から円筒形状に変えることでピンの出幅が安定するようになり、止め穴の深さを調べておくことで、公差が出るかをすぐ判断でき、検査・加工時間が短縮することができます。

板材に対して止め穴加工を行う場合、挿入するピンの出幅に公差が入っている場合があります。止め穴をドリル形状の穴に加工してしまうと、底面ががさつくためピンの出幅が安定しません。そこで、穴を円筒形状に変えることでピンの出幅を安定しますので、検査時間が大幅に短縮されます。

2 ノーズアールに逃げをつくることによる品質向上

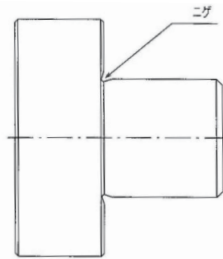
Ⅲ. 丸物・旋盤加工の品質向上事例

Before



金属加工品の中には複数の部品を嵌め合わせるような製品があります。部品同士を嵌め合わせる場合、受け側の部品のノーズアールが ± 0 や ± 1 といった図面指示があります。しかし、ノーズアールが ± 0 や ± 1 のように直角に近づくにつれて旋盤加工の難易度が非常に高くなります。このようなノーズアールは加工難易度が高いため、嵌め合わせる部品がぴったりとはまらないことがしばしば起こります。

After



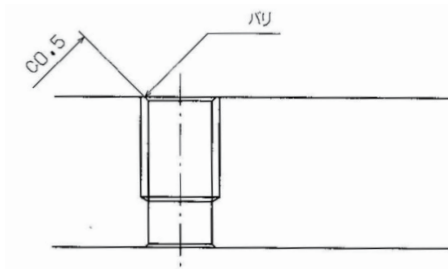
複数の部品を嵌め合わせるワークを加工する際に受け側のノーズアールの部分に逃げをつくることで、直角な製品をはめ合わせることが非常に簡単になります。受け側の部品のノーズアールが ± 0 や ± 1 のように直角に近づくにつれて旋盤加工の難易度が非常に高くなり、嵌め合わせる部品がぴったりとはまらないことがしばしば起こります。製品の強度等問題なければノーズアールに逃げを作ることで、リードタイム短縮することができます。

金属加工品の中には複数の部品を嵌め合わせるようなワークがあります。嵌め合わせる場合に受け側の部品のノーズアールが ± 0 や ± 1 等の指定がありますが、旋盤加工が難しくなります。そこで、ノーズアールに逃げを持たせることで直角の製品をはめ合わせることが非常に簡単になり品質が向上します。

2 C面変更によるバリ発生防止

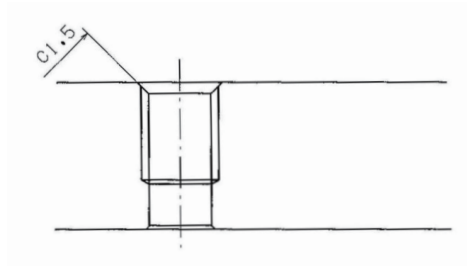
Ⅲ. 丸物・旋盤加工の品質向上事例

Before



ネジを旋盤加工する際にはピッチやC面、規格等を指示する必要があります。例えば、ネジのねじ切りのC面をC0.5・ネジがM10の規格でピッチがP1.0と指定される場合があります。しかし、この図面通り加工するとC面にバリができてしまいます。バリが生じてしまうのは、ネジを加工する際にピッチがC面よりも深いからです。バリを生じさせることによって、バリ取り加工が必要となりリードタイムが延びてしまいます。

After



C面をC0.5・ピッチをP1.0のネジを旋盤加工する際に、C面をC1.5に変えることでC面がネジ山のピッチより深くなり、バリの発生を防ぐことができます。C面にバリが発生した場合、ネジを使用する際に使用者の体を傷つける恐れがあるので、バリ取り工程が必須となります。C面にバリの発生を防ぐことで、バリ取りの工程が不要となりリードタイム短縮につながります。

ネジを製造する際にピッチやC面を指定する必要があります。ここで気をつけねばならないのは、C面にピッチよりも深い寸法を持たせなければならないということです。もし、C面よりもピッチが深い場合C面にバリが発生してしまい、バリ取りが必要となり、リードタイムが延びてしまいます。

2 ステンレス材使用によるニッケルメッキ加工の省略

Ⅲ. 丸物・旋盤加工の品質向上事例

Before



ニッケルメッキを施すと、被メッキ物の耐食性が向上します。しかし、用途によってはニッケルメッキが不適な場合があります。水道管内が錆び付かないようにするために、真鍮のニップルに対してニッケルメッキを施す場合があります。しかし、メッキは長期間の使用することでワークからはがれてしまいます。水道管等でメッキがはがれてしまうと水道水にメッキが混入してしまい、大きなトラブルを発生させてしまいます。

After



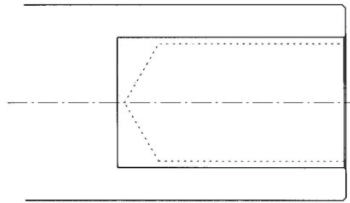
メッキが不適な場合はニップルの材質を真鍮からステンレスに変えることで、メッキを施さずに同等の品質を保つことができます。ステンレスは耐食性に優れているので、ニッケルメッキを施さずとも要求される仕様を満たすことができます。ニッケルメッキを行う必要がないため、メッキが剥がれるトラブルもなくなります。

耐食性・耐薬品性等を付加するために、ワークに対してメッキ処理を施すことがあります。しかし、用途によってはメッキ処理が不適な場合があります。この場合、ワークの材質を耐食性を持っているステンレス等に変えることでメッキをしなくとも、要求される仕様を満たすことができます。

2 止め穴加工の加工精度向上

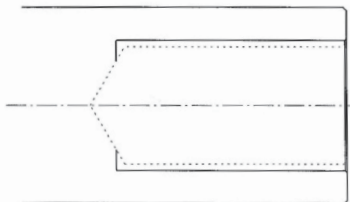
Ⅲ. 丸物・旋盤加工の品質向上事例

Before



丸物に対して止め穴加工を行う際に、止め穴の底の部分を平らに加工する必要があります。しかし、止め穴の中心部は端と比べて削りづらく、またワークが小さくなればなるほど中心部は旋盤加工にて削りづらくなります。特にφ6やφ9等小さい内径の止め穴加工になると非常に難しいです。そのため、丸物ワークの中心部を削ることに時間がとられ、底面を平らにするのに長時間加工を行う必要があります。

After



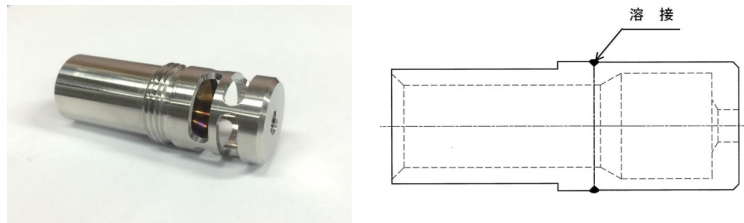
丸物に対して止め穴加工を行う場合、あらかじめ中心部に穴をあけておき、その後ドリルで加工するように加工方法を変えることで、リードタイムを短縮することができます。止め穴の中心部を削るのは、ワークが小さくなればなるほど旋盤加工の難易度が上がるため加工時間が延びてしまいます。そこであらかじめ中心部を削ることで止め穴の底を平らに加工しやすくなり、リードタイム短縮につながります。

丸物に止め穴加工をする際に、底面を平らにするよう求められる場合があります。しかし、底面の中心部は加工がしづらいため通常は加工時間が長くなってしまいます。そこで、あらかじめ中心部に穴をあけておくことで止め穴加工が非常に簡単になり加工精度が向上されます。

2 溶接から一体化部品への変更による部品点数の削減

IV. 丸物・旋盤加工のその他の事例

Before



ノズルを製作する際、円筒部品（削り出し、またはパイプから製作）に穴加工を行ったフランジ形状の部品を溶接にて接合していました。溶接を行うので溶接後に気密試験を実施し、漏れが発生しないかの確認を行う必要があります。また、溶接を行うと熱による歪みが発生する場合があります、歪み取りや後処理を行うこともあります。通常の旋盤加工以外に溶接、気密試験などの作業が発生するため、コスト高となる傾向があります。

After



ソケットやボスなどの丸物を加工する際にお客様の要求する仕様と照らし合わせ、必要がない場合はシームレスパイプから溶接パイプに変えることでコストダウンさせることができます。もちろん、シームレスパイプにもメリットはあり、溶接部がないため均質性がありそこから作られるソケットやボス等の品質は確かに上がります。しかし、シームレスパイプから溶接パイプに変えることで、約1.5倍ほどコストダウンすることができるので、品質が要求されない場合は溶接パイプに変える方が全体としてのメリットが大きくなります。

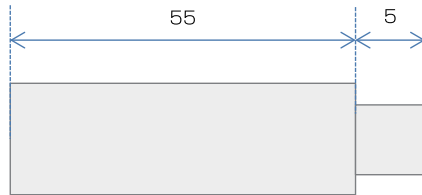
丸物の旋盤加工部品は、場合によっては分割製作した方が加工自体はコストダウンになることがあります。しかし、部品を接合するために溶接加工が必要になり、トータルコストで見ると割高になってしまうというケースもあります。設計の際には、旋盤加工だけではなく、その後の作業工程と工数を加味して製図しなければなりません。

2 段付きシャフトの図面の書き方

IV. 丸物・旋盤加工のその他の事例

Before

[全長の記載なし]

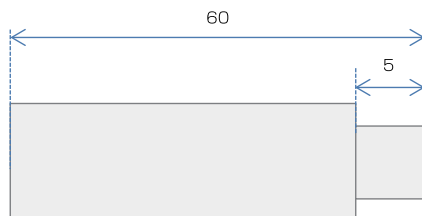


同一形状の部品が多数ある場合、寸法の見落としの可能性がります。

段付きのシャフトの図面において、上記のように全長が記載されておらず、段付きまでの距離と段付きからの距離のみしか記載されていないことがあります。1種類のシャフトのみの製作であれば問題ありませんが、同一形状で寸法が異なる部品(例えば段付きの長さは同じ5mmで全長は55mmのシャフト)と寸法の見間違いや見落としが起きてしまう危険があります。また、旋盤加工の前に都度、全長寸法の計算を行う必要が発生してしまいます。

After

[全長の記載あり]



全長の寸法を記載することで寸法の見間違い、見落としを軽減できます。

全長の寸法を図面に明記しておくことで、寸法の見落とし、見間違いを回避することができます。旋盤加工によるシャフトやピン、ボスなどの丸物加工品は同一形状のものが量産されることが多々あります。その際に、図面の寸法が分かりにくいと間違った加工を誘発させてしまいます。特に、キー溝や段付き、タップなどの複雑なシャフトで基準点からの寸法のみしか記載がないと、全長寸法を求めるにはすべての数値を合計しなおさなければなりません。加工をスムーズに行い、無駄な時間を削減するためには適切な図面が求められます。

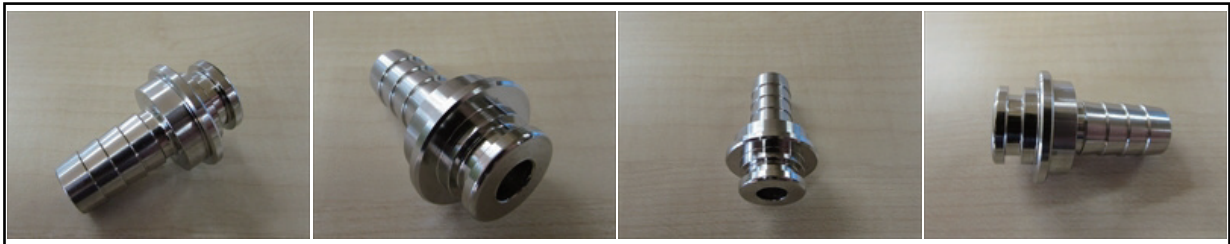
複雑な形状になればなるほど、図面は見やすいものでなければなりません。ボスやピン、スペーサーカラーのように、旋盤加工品の中でも比較的分かりやすい形状のものであれば寸法も確認しやすいですが、シャフトやニップルのように溝加工や穴加工などが含まれる複雑形状をした旋盤加工品になれば特に気を付ける必要があります。

3 旋盤加工品の製作事例

丸物・旋盤加工の製作品事例集

1 ステンレス製継手

製品分類	継手	業界	食品・飲料	材料	SUS316
サイズ	φ20 x 35mm	精度	50μm	加工工程	NC自動旋盤



このステンレス製の継手はNC自動旋盤にて加工した加工品です。加工精度は50μmで、食品・飲料業界に使用される、タンクの継手として使用されます。タンクに取り付けられる継手であるので、内容物が外部に漏れないように、シール面の仕上がりが重視されます。そのため、表面粗さRa:0.8にて仕上げ加工を行っています。

2 真鍮製フランジ付き継手

製品分類	継手	業界	産業機械・半導体	材料	真鍮
サイズ	φ60 x 45mm	精度	50μm	加工工程	複合旋盤



この継手はフランジ付きの継手で、真鍮にて製作を行っています。加工は複合機を使用し、旋盤加工とマシニング加工を同時に行うことで、効率的な生産に対応しています。段付きになっている面がシール面となっており、表面粗さはRa:0.8となっています。真鍮の旋盤加工は、ステンレス加工に比べて加工性に優れているため、量産の旋盤加工にも向いています。

3 旋盤加工品の製作事例

丸物・旋盤加工の製作品事例集

3 高精度ステンレスシャフト

製品分類	シャフト	業界	産業機械・半導体	材料	SUS304
サイズ	φ35 x 300mm	精度	20μm	加工工程	NC 自動旋盤、研磨



このシャフトはステンレス(SUS304)にて製作した旋盤加工品です。サイズはφ35x300mmの産業用機械に使用されるシャフトです。外径は摺動面のため、研磨仕上げを行い表面粗さはRa:0.4としています。カドクラでは、φ8~φ90までの旋盤加工品を得意としており、上記のような高精度な表面仕上げ加工が必要なシャフトの製作も得意としています。

4 インバー製カバー

製品分類	インバー製カバー	業界	インフラ	材料	インバー
サイズ	φ25 x 50L	精度	20μm	加工工程	NC 旋盤



このカバーはインバー製の切削加工品で、NC旋盤により加工を行っています。この製品は内径の底面までが50Lと深く、シビアな公差が適用されています。難削材の1つであるインバーの特徴としては、粘り気があり、局部的に熱がこもることによって熱による歪みが生じやすくなります。そのため、切削加工中に切削屑が絡みついたり、素材のむしれが発生し製品の品質が低下するトラブルが発生しがちであるのが、インバーの加工には最新の注意が必要です。

3 旋盤加工品の製作事例

丸物・旋盤加工の製作品事例集

5 インバー製電極

製品分類	電極	業界	インフラ	材料	インバー
サイズ	25 x 15 x 25	精度	20 μ m	加工工程	NC 旋盤、 マシニングセンター



この電極はインバー製の切削加工品で、NC旋盤とマシニングセンターにより加工を行っています。中心部の軸の削り出しを行っており、さらに、内径の底面からツバまでの高さに100分の2というシビアな公差が適用されています。インバーは粘り気があるという特徴があるため、切削屑の絡みや、素材のむしれによって品質が低下しないように注意しながら加工を行っています。

6 ステンレス製ソケット

製品分類	ソケット	業界	産業機械・半導体	材料	SUS304
サイズ	ϕ 30 x 35L	精度	50 μ m	加工工程	NC 旋盤、 マシニングセンター



このステンレス製のソケットは、NC自動旋盤とマシニングセンターにて加工した切削加工品です。ソケットの溝部分がシール面となっているため、シール面の仕上がりが重要であり表面粗さRa:0.8にて仕上げ加工を行っています。丸物・旋盤加工.COMでは、 ϕ 8~ ϕ 90までの小型の旋盤加工品の製作を行っています。溝切りやねじ切り加工をはじめ、あらゆる旋盤加工品の製作に対応しています。

3 旋盤加工品の製作事例

丸物・旋盤加工の製作品事例集

7 ステンレス製ヘルール

製品分類	ヘルール	業界	食品・飲料	材料	SUS316L
サイズ	φ50 x 45L	精度	30μm	加工工程	複合旋盤



このヘルールは、ステンレス(SUS316L)製の切削加工品で、複合旋盤加工機を使用して加工を行っています。ヘルールの内径ネジと横ネジを同一加工する事により、ネジが交差する部分に発生するバリを最少におさえる事ができるため、人手によるバリ処理の工程が省略する事ができます。また、溝の部分がシール面になっており、表面粗さRa:0.8となっています。

8 ステンレス製ホルダー

製品分類	ホルダー	業界	インフラ	材料	SUS304
サイズ	φ30 x 30L	精度	30μm	加工工程	NC自動旋盤



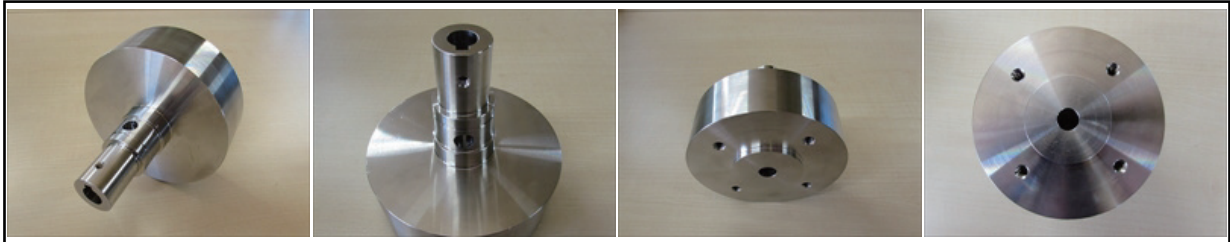
このステンレス製のホルダーは、NC自動旋盤にて加工した加工品です。このステンレス製ホルダーは、ステンレスの特徴である錆びにくく、耐熱性、耐薬品性、耐食性に優れた特性を持っています。また、このホルダーは使用液が漏れてはいけない場所に使用する切削品のため、シール面の表面粗さが重要になってきます。そのため、表面粗さはRa:0.8にて仕上げ加工を行っています。

3 旋盤加工品の製作事例

丸物・旋盤加工の製作品事例集

9 ステンレス製回転軸

製品分類	回転軸	業界	産業機械・半導体	材料	SUS303
サイズ	φ90 x 90L	精度	20μm	加工工程	複合旋盤、ブローチ盤



この回転軸はステンレス(SUS303)にて製作した切削加工品です。複合旋盤加工機を使用することにより、端面穴や横穴を同時に加工し、効率的に生産を行っています。回転軸の外径と内径の同芯度が重要な製品であるので、高い精度の同芯度を出すために同時加工にて製作しています。また、キー加工はブローチ盤にて加工を行っています。旋盤をはじめ、ブローチ盤など、豊富な加工設備を保有する株式会社カドクラでは、あらゆる形状の量産加工にも対応することが可能です。

10 ステンレス製ボルト

製品分類	ステンレス製ボルト	業界	産業機械・半導体	材料	SUS304
サイズ	φ16 x 30L	精度	50μm	加工工程	NC自動旋盤



このステンレス(SUS304)製ボルトは、NC自動旋盤にて加工を行ったボルトです。このステンレス製のボルトはNC自動旋盤による切削ネジですが、カドクラでは転造機も保有しているため、ネジは切削ネジだけでなく転造ネジも加工・製作しています。転造機による転造ネジは、切削ネジに比べて量産性に優れているため、大口ロット生産にも対応することができます。

3 旋盤加工品の製作事例

丸物・旋盤加工の製作品事例集

11 ステンレス製装飾ネジ

製品分類	装飾ネジ	業界	店舗什器	材料	SUS304
サイズ	φ10 x 25L	精度	50μm	加工工程	NC自動旋盤、転造機、バフ研磨



このステンレス(SUS304)製ネジは、NC自動旋盤で完成品に加工している旋盤加工製品です。大量に製作している製品なので効率的に加工するため、NC自動旋盤を24時間体制で稼働させることで、高い生産性のもと、お客様へ供給しています。また、ネジ部は転造機にて加工しているため、大量に加工する事が可能です。そして、装飾ネジの先端部分の球形状は外観部品であるため、バフ研磨にて仕上げ加工を行っています。

12 ステンレス製パイプ

製品分類	ステンレス製パイプ	業界	自動車	材料	SUS304
サイズ	φ10 x 35L	精度	50μm	加工工程	NC自動旋盤



このパイプはステンレス(SUS304)にて製作した旋盤加工品です。先端のバルジ・スプール加工は専用の金型を使用しプレスにて指定の形状に加工していますが、このパイプ自体はNC自動旋盤により全て削り出しにて製作しています。専用の金型を使用せず、NC自動旋盤にて削り出して加工しているため、小ロットのバルジ・スプール加工にも対応できます。

4 企業情報

会社概要

会社名	株式会社 カドクラ
代表	門倉 克志
所在地	< 本社工場 > 〒959-0211 新潟県燕市富永405 TEL 0256-92-3974 FAX 0256-92-7324 E-mail info@k-kadokura.com
従業員数	40名
事業内容	自動車部品やステンレスなどの削り出し、 切削加工品から組立まで対応しています。 特に、ステンレス削り出しを得意としております。
資本金	1,000万円
設立	昭和41年



カドクラの加工対応内容

加工分類	詳細
旋盤加工（金属）	NC旋盤加工 自動旋盤 ベンチレース 複合旋盤加工
フライス加工（金属）	マシニング加工（立型）
研削加工	センターレス研削加工
ネジ・キー溝加工	転造加工 ブローチ加工
被加工材	鉄 ステンレス（SUS） アルミ 銅・真鍮 チタン 難削材（ハステロイ、モネル、インコネル、インバー など）

4 企業情報

保有設備

設備名	メーカー	型式	製造能力	保有台数
NC旋盤	ミヤノ	JNC-35	バー	2
NC旋盤	ミヤノ	BNC-20T・35C	バー	6
NC旋盤	ミヤノ	LX-21	バー	1
NC旋盤	森精機	SL-253	φ90バー	1
NC旋盤	ミヤノ	LX-01	ローダー付	2
NC旋盤	高松機械工業	X-10	ローダー付	4
NC旋盤	ミヤノ	LX-08	チャッカー	1
NC旋盤	ミヤノ	LX-01	-	2
NC旋盤	ミヤノ	LE-01	-	2
NC旋盤	高松機械工業	X-5	-	1
NC旋盤	高松機械工業	UX-5	-	1
NC旋盤	森精機	SL-253	-	1
NC旋盤	エグロ	EBN-α	-	2
NC旋盤	森精機	CL2000	-	1
NC旋盤	ミヤノ	LX-08	バー	1
NC旋盤	ヤマザキマザック	QUICK TURN 15N	-	1
NC旋盤	ミヤノ	LX-08E	-	1
複合NC旋盤	森精機	NL2000Y	-	1
複合NC旋盤	ミヤノ	BND-51C2	バー	1
複合NC旋盤	ミヤノ	BNA-34	バー材機サブスピンドル付	3
複合旋盤加工機	森精機	NTX-2000	サブスピンドル付	1
複合旋盤加工機	森精機	NLX-2000	サブスピンドル付	1
立形形マシニングセンター	ヤマザキマザック	IMPULSE30	-	1
立形形マシニングセンター	ミヤノ	TSV-35	-	1
立形形マシニングセンター	森精機	NV5000	付加1軸	3
立形形マシニングセンター	森精機	Dura Vertical 5100	付加1軸	1
立形形マシニングセンター	森精機	MILLTAP700	付加1軸	1
3次元測定機	Carl Zeiss	Dura Max	-	1
画像寸法測定器	KEYENCE	IM-6225	-	1
形状測定機	ミットヨ	CV3100	-	1
画像測定機	ミットヨ	QSPAQ	-	1
動切断機	TSUNE	-	-	4
切断器	日東	-	-	1
ブローチ盤	三条機械	UIJ-380G	-	1
研磨機	プライオリティ精密磁気研磨機	-	-	2
転造機	ニッセイ	-	-	2
角取機	日藤	-	-	2
卓上旋盤	-	-	-	7
ボール盤	-	-	-	18
横型フライス	-	-	-	6