

コストダウン設計・開発購買を推進する
VA・VE技術ハンドブック

機械加工編

株式会社カネコ

1. 設計者に求められる部品加工の知識

昨今、製造業界では盛んにVA・VE・コストダウンが叫ばれています。その背景は、様々な製品が供給過剰状態に陥っていること、あらゆる工業製品の機能面での差別化が難しくなってきたこと、そして安価な海外製品が日本国内に流入してきていることにあります。

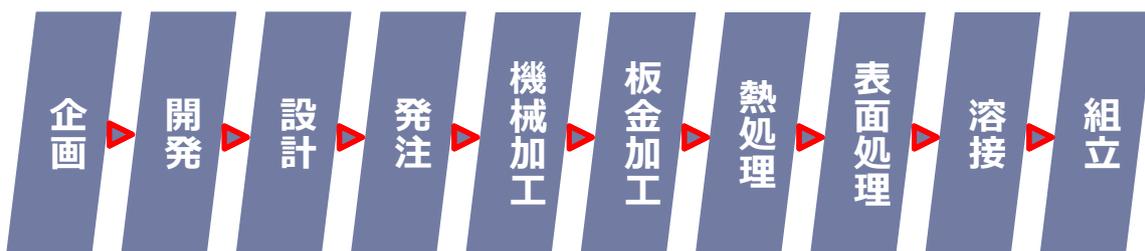
こうした状況下で製品を販売していくためにはある程度の価格競争は避けられず、利益を確保するために原価低減（＝コストダウン）が必要不可欠になっています。

また、これと同時に、より品質が良く信頼性の高いものを、いかに安く製造するか、ということも求められています。もちろん、購買部門などが部品などの調達コストを下げるように取引先に要求したり、あるいは海外から安価なものを仕入れて機器に組み込むといったことで、ある程度コストを低減することは可能です。しかしながら高品質と高信頼性を保ちながらコスト低減を求めるにはおのずと限界があります。

そこで求められるのは、設計段階においてコストを抑え、品質を向上させる取組み、すなわちVA・VEを行うことです。なぜなら、一般的にコストの70～80%程度は設計段階で決定すると言われており、この設計段階でいかにコストを考慮しながら設計を行うかが重要なポイントになるからです。設計者は自身が設計する機器に最適な機構部品・ユニット・購入品を選定する必要があります。

しかしながら、現状多くの設計者は実際の製品を見ないまま、あるいは加工方法を知らないまま図面を引いて設計を行ってしまうケースがあります。そのような状態で設計・製造が進むと信頼性を大きく損ねたりコストが大幅にアップしてしまい、最悪の場合、製品として成立しないといった状況になってしまいます。

その中で特に機械設計者においては機械部品などの金属製品がどのような手順を踏んで製作されるかを知っておく必要があります。



製品の企画から商品化までのプロセス（メカ部品の場合）

このように、機器や装置を製作する場合には、加工に対する知識を持ち、それを設計に反映させることが高品質とローコスト設計に繋がるのです。

先述の通り、機器や装置のコストは設計者がどのような部材を使用し、どのような図面を引くかでトータルコストの70～80%を左右します。したがって設計者としては設計したり図面を引く上で、自分の設計したものがどのような工程を経て製造されるのか、どのような加工限界があるのか、どのような状況で使用されるのかを把握し設計することが求められます。このようなことに取り組むことがローコスト設計を実現しながら高品質な製品を製造する第一歩なのです。

2. 各製造段階におけるコストダウンのポイント

設計者は、機器や装置を設計する際、それを構成する部品がどのような工程を踏み出上来るかを知っておくことが重要です。

ここでは設計者が最低限知っておく必要がある加工技術と、コストアップや品質低下を招いてしまうポイントをご紹介します。

①機械加工

装置や機器などを設計する際に使用する鉄・ステンレス・アルミなどの金属は、必ず何らかの機械加工を経たものが使用されます。例えば下記の写真のような旋盤やフライス盤に取り付けられたバイトやエンドミルなどの工具を用いて研削・研磨・切削などを行います。コストダウンを図る上で重要なのは、これらを使用する際に使用する工具のことを考えて設計を行うということです。例えば、大きな刃先の工具を使用すれば加工時間を短くすることができる反面、微細な加工を行なおうとする小さな刃先の工具に取替えるなどの時間が発生します。従って不要な箇所に微細な加工指示を行わないようにすれば加工時間が少なくなり、コストダウンに繋がる、ということになります。



旋盤



NCフライス盤



マシニングセンタ

②板金加工

フレームやカバーなどの製品を製作する際には、レーザー加工機による裁断・打ち抜きをはじめ、ベンダーやローリングによる曲げ加工、プレスなどの塑性加工を行ないます。この板金加工を行なう必要のある製品を設計する上でのポイントは、それぞれの機器のよる特性を知っておくことです。例えばベンダーによって定尺の板を曲げる際には、板の厚さによって曲げられる限界値というものが存在し、これを考慮しながら設計を行わないと図面をやり直す必要が生じたり、曲げでは対応できず切削加工や溶接を行わないと製品が作れないなどの状況に陥ります。また、カバーを1枚もの設計するよりも2枚に分けて設計したほうが品質的にもコスト的にも有利になるケースもあり、様々なコストダウンのパターンを知っておけば便利です。



レーザー加工機



ベンダー



プレス

2. 各製造段階におけるコストダウンのポイント

③材料選定・表面処理

本来であれば、設計を行う際には求められる機能から材料や表面処理方法を検討し選定する必要がありますが、昨今は立上げまでの時間が短くなり、前の機種も使っていた、あるいはよく使うからといった理由で必要な機能を考慮せず材料や表面処理を採用してしまうケースがあります。たとえば定尺を考慮した上で設計を行う、必要な機能を把握した上で代替となる安価な材料を選択する、熱によるひずみを抑えたり熱処理による時間を短縮するために代替材質を検討する、あるいは表面処理によって得られる機能で耐久性をアップさせるなどの方法を取ることで大幅なコストダウンが実現できます。



最適な材料選定



めっき



塗装

④溶接・組立

機械加工・板金加工・材料/表面処理方法を知っておく必要があることはもちろん、設計者としてはできれば溶接や組立も考慮した上で設計を行うことが重要です。機器や装置として組立を行った際に、例えば溶接の場合、溶接トーチが入らなかったりするとそもそも溶接ができないので設計段階でそうした構造にしないよう設計することが必要です。さらに組み立てやメンテナンスがしやすい形状に設計しておくことも必要です。この工程が設計者として一番想定しづらい部分かも知れませんが、これを知った上で設計を行うことが他社との大きな差別化の要因となるのです。



溶接



組立



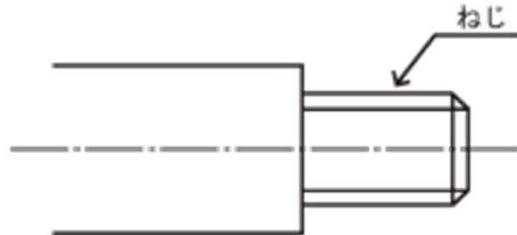
調整

II

ロッド先端にねじ加工を行う際のバイトの逃げ溝加工

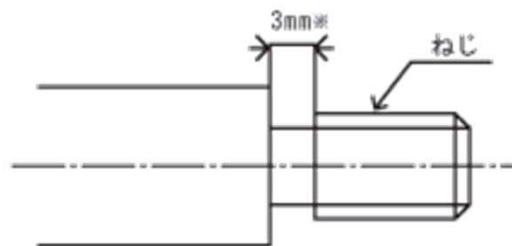
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



ロッド先端ねじ部の切削加工を行う場合には、バイトを逃がす為の溝がないため、根元までのねじが切れません。根本まで、加工を施すにはロッドに加工を施す必要があります。

After



※ねじピッチによって異なります。

上記の図のようなロッド先端ネジ部の切削加工を行う上では、バイトを逃がす溝を考慮した設計が必要となります。まず、ねじを外径まで削った後、ねじ切りバイトを逃がす為の溝を加工してから根本部分の加工を行います。

▶Point

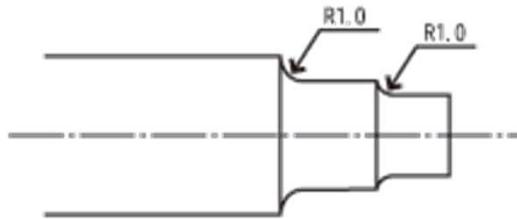
ロッド先端におけるねじ部の加工では、バイトを逃がすための溝がないために根元までねじが切れません。ロッド先端のねじ部の切削加工を使用する際のポイントは、バイトの形状を考慮した設計を行うことにあります。

II

汎用の旋盤チップに合わせたRの設計

機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



CNC旋盤で用いられる汎用の旋盤チップは一般的にR0.4となっています。上記の図の例では、R1.0となっており、CNC旋盤で用いられるR0.4の汎用の旋盤チップから変更しなければならず、工数がかかってしまい、コストアップの原因となります。

After

(汎用の場合)



汎用の旋盤チップのRに合うようにR1.0⇒R0.4と変更することで、旋盤チップを変更せずに、加工を行うことができ、工数削減によるコストダウンを可能としています。

▶Point

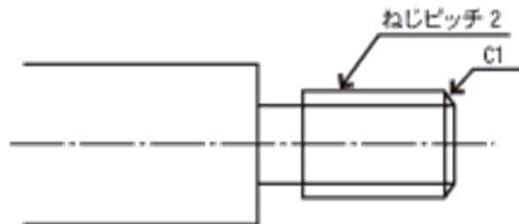
CNC旋盤を用いた旋盤加工においては、汎用の旋盤チップがR0.4であることから設計段階においてRの値をR=0.4とすることで旋盤チップの取り換えを行わずに、加工することができ、工数削減によるコストダウンにつながります。

II

ねじ山の高さ調節によるバリ発生防止

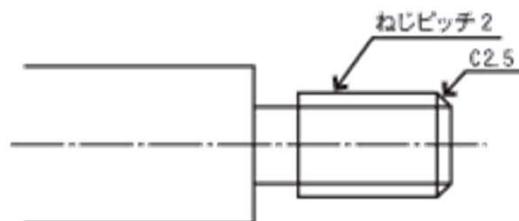
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



旋盤加工によるねじ加工では、ねじ先端部のC面が、ねじ山高さよりも小さいと、バリが発生する原因となります。このバリを取る作業を行うことで工数が増え、コストアップにつながります。

After



旋盤加工によりねじ加工を行う上では、ねじ先端部のC面はねじピッチよりも大きな値で指示します。ねじ山高さよりも大きなCを付けることで、バリの発生を防ぎコストダウンを可能としています。

▶Point

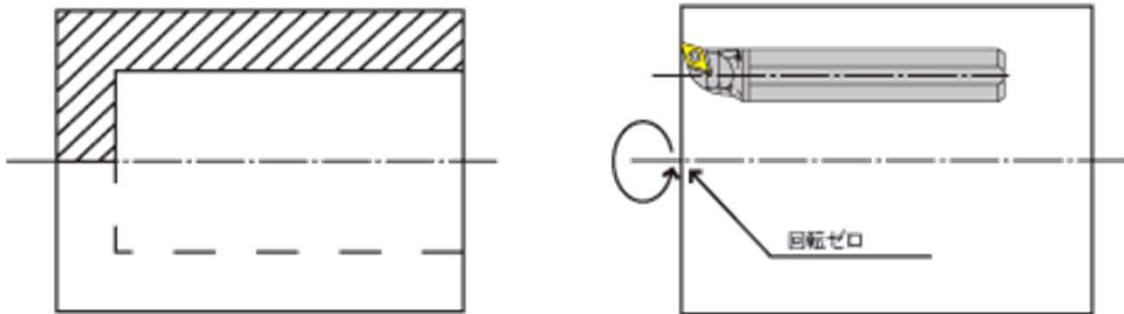
ねじ先端部加工において、ねじピッチとC面の大きさは、バリの発生を考える上でとても重要なものとなります。上記の図のように、ねじピッチよりもC面を大きくすることでバリの発生を防ぎ、工数削減によるコストダウンを達成しています。

II

センター穴加工によるチッピング防止

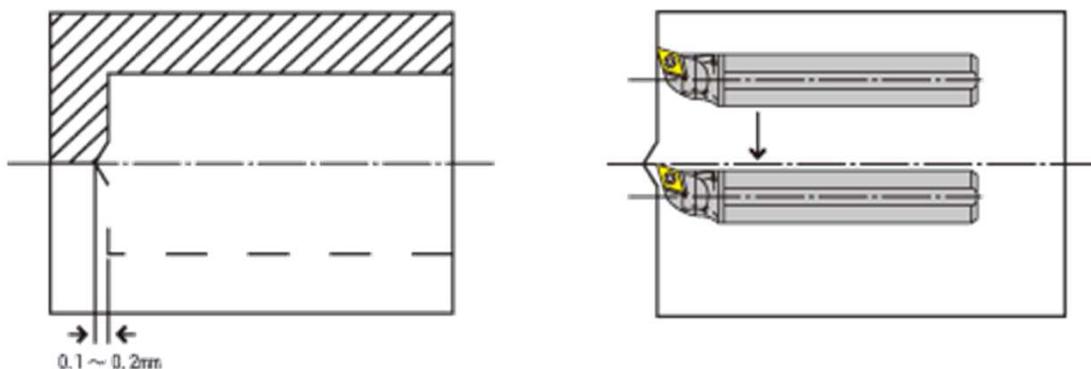
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



内径ボーリングバーで内径端面を加工する場合には、センター穴の指示が無いとワーク中心部は回転ゼロに近づくため、チッピングが発生してしまいます。

After



設計段階において、上図の様にセンター穴を指示することで、ワーク中心部の回転ゼロを防ぐことが可能となり、その結果チッピングの発生を防ぐことができます。

▶Point

内径ボーリングバーなどの旋盤加工においては、中心部に回転ゼロとなる場所が存在し、チッピングが発生してしまいます。設計段階においてセンター穴の作成を指示することでチッピングの可能性を防ぎます。

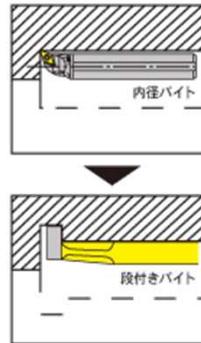
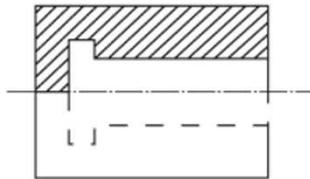
II

内径の溝形状加工における工数削減

機械加工におけるコストダウンのポイント

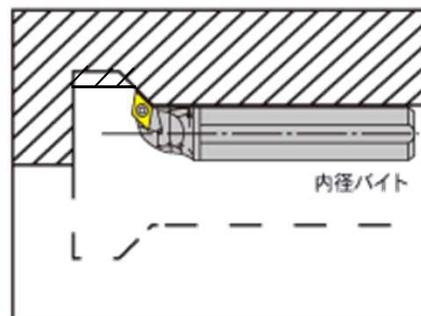
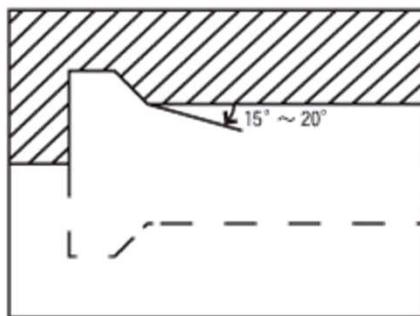
Before

改善前



切削加工で垂直な溝形状を加工する場合には、内径バイトから段付きバイトへのツールチェンジが必要となります。結果として工数が増加してしまい、コストアップにつながります。

After



上記の例では、バイトチェンジ回数を減らす設計を行っており、予め溝に15度～20度程度の逃がしを付けることによって、内径バイト1本で加工することが可能となり、工数削減によるコストダウンを実現しています。

Point

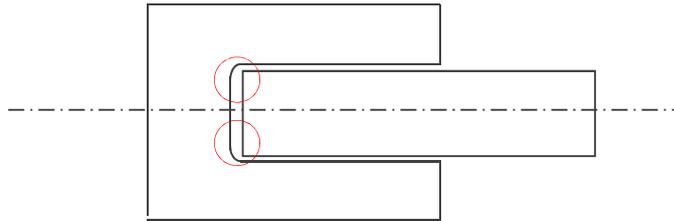
旋盤を用いて、穴加工を行う際にはバイトを使用して切削を行います。垂直な溝形状を加工する場合、垂直部分はバイトを変更し、加工を施さなければなりません。上記のようにバイトの形状を考慮し角度をつけることで、バイトチェンジの工数を減らし、コストダウンを実現しています。

II

シャフト側に逃がしを設け、工数削減

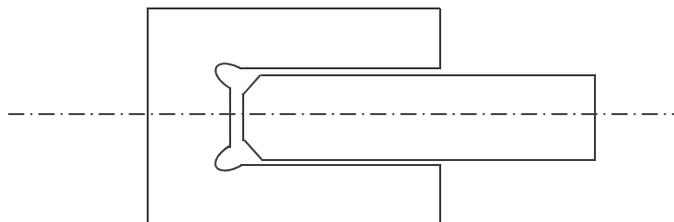
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



上図のように、穴にシャフトを挿入するはめあい部品の場合、穴はバイトの刃先によるR形状、シャフトはピン角となり、穴とシャフトをぴったりと嵌めることができません。

After



機械加工を行う場合、穴加工よりも外側を加工の方が簡単に切削できるので、コストを追及する場合でかつシャフトを旋盤によって加工している場合は、シャフト側に逃がし加工を行うようにすることで嵌めこむことができ、コストダウンも可能となります。

▶Point

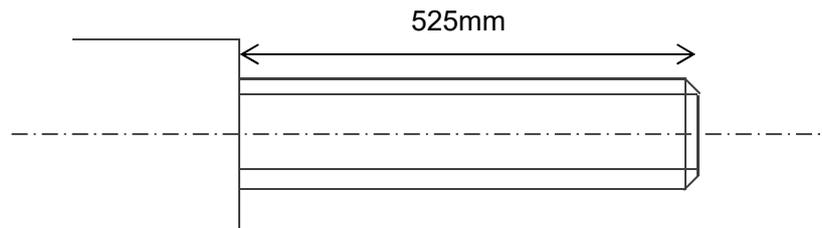
旋盤を用いて、穴加工を行う際にはバイトを使用して切削を行います。シャフトなどの丸棒をそのまま挿入してもシャフトの角がRの部分に当たってしまい、穴の底面まではめ込むことができません。シャフトを旋盤によって加工している場合はC面取りも一気に行うことができるので、シャフトに逃がし加工を施すことでコストダウンにつながります。

II

市販品を用いた、ネジ加工における工数削減

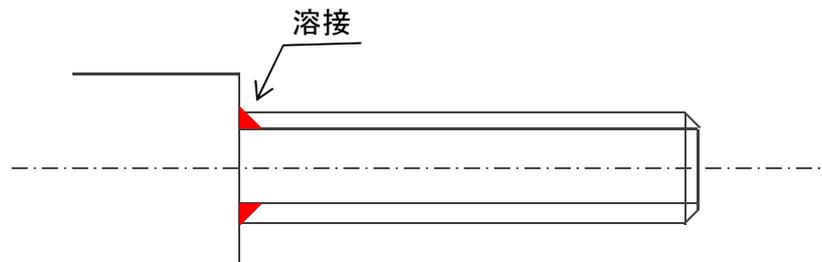
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



上図のようにネジ加工を必要とする箇所が長い場合(525mm)には、旋盤で加工することも可能ですが、非常に時間がかかってしまいます。また旋盤チップのにげが必要となるために、この形状のままでは加工せずに、にげ溝などの加工も必要となります。

After



上記の図のように、ねじ加工が必要となる部分が長い場合、市販の寸切りボルトを溶接することでコストダウンを実現することができます。また軸に対してボルトをはめ込み構造とすることで、強度を加えることも可能となります。

▶Point

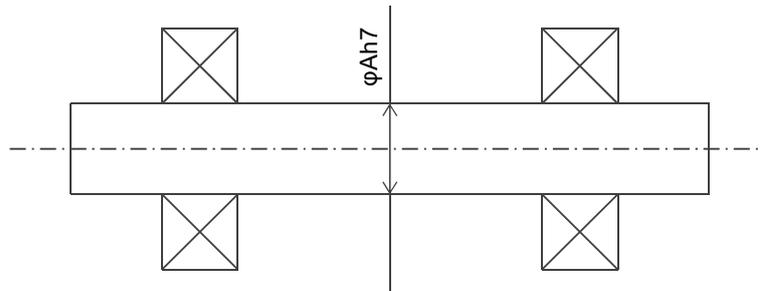
機械加工において、規格品の寸法や形状を活用することはコストダウンに繋がります。一般的に旋盤では軸に対するネジ加工は簡単にできますが、この加工範囲が長くなると時間もかかり、コストアップの原因となります。上記のような場合には、市販の寸切りネジを溶接するようになれば加工時間も短縮でき、コストダウンに繋がります。

II

要求交差の見直し、必要な場所以外はヌスミ加工

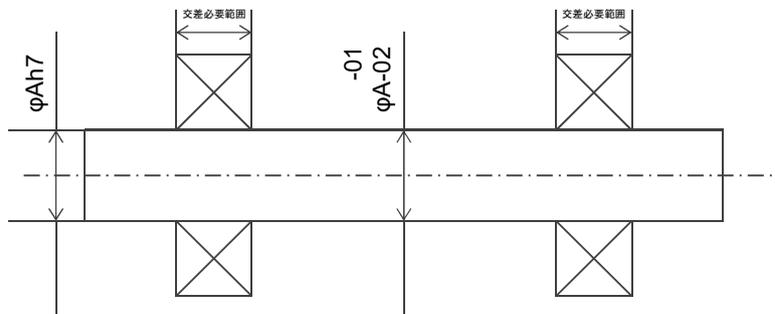
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



機械加工において、不必要な交差は加工コストの上昇を招きます。上記の図の例では、シャフト全体に厳しい公差が指定されており、例えばベアリングを挿入しなければならないケースだと組立に非常に手間がかかる上、旋盤による機械加工を行う上でもコストアップとなります。

After



設計段階で要求交差を明らかにしておくことで、図面上極力公差が無いように設計することができ、コストダウンが可能となります。上記の図ではベアリングとのはめ合いが必要な部分を除き、ヌスミ加工を行うように設計することで組立が楽になり、加工コストも低下します。

Point

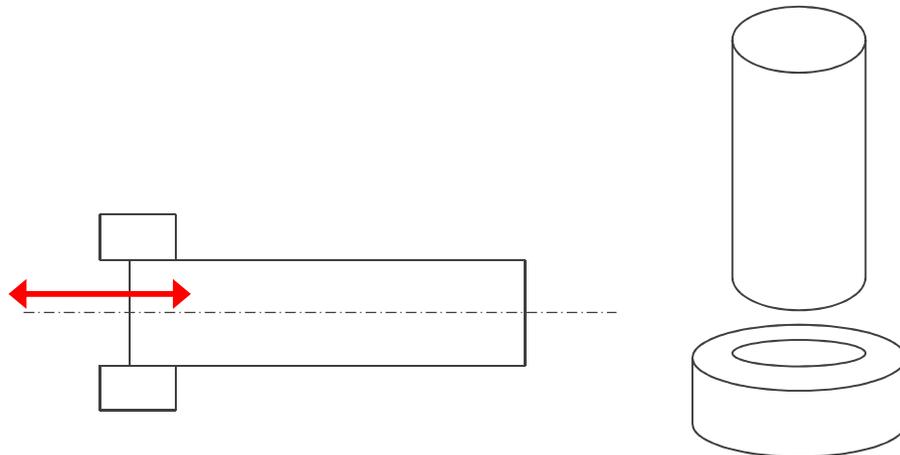
嵌めあい交差が必要な用途の場合、設計段階で厳しい公差を全体に適用してしまうことがあります。しかし、必要以上の公差を支持すると、組立および機械加工においてコストアップにつながります。交差を必要としない箇所はヌスミ加工を行うことで、トータルとしてのコストダウンを行うことが可能です。

II

嵌めあい部品のインロー構造と溶接によるコストダウン

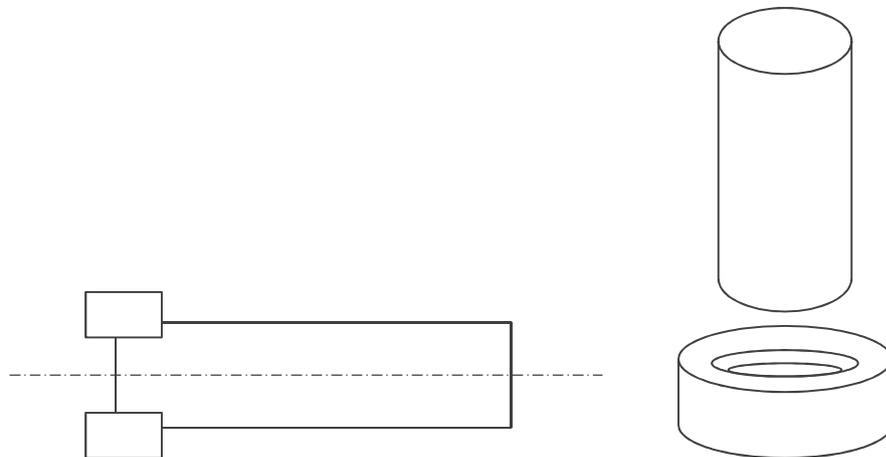
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



組み合わせ部品では、溶接段階における工数を削減することで、コストダウンとなります。例えば、上記の図のようにシャフトと円筒をただ単純に組み合わせた形状で設計すると、位置あわせに治具が必要となる上、作業も手間がかかってしまうためコストアップとなってしまいます。

After



上図のようにパイプ上の円筒に対してシャフトをはめ込む場合は、円筒に差し込むシャフト側を削りインロー構造とすれば、位置あわせに要する時間を低減することができます。なお、インロー部へのシャフトの加工は旋盤で容易に加工できます。

▶Point

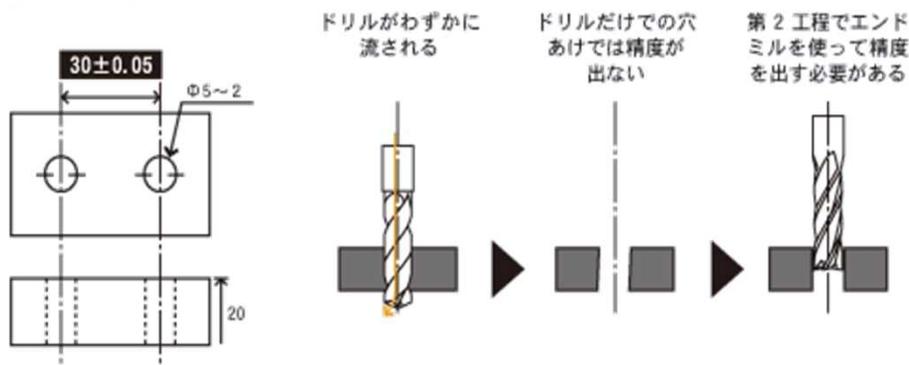
溶接加工を伴う機械加工部品は、部品同士を組み立て、位置合わせを行なう時間を短縮できるように設計を行うと更なるコストダウンが実現できます。上記のようなシャフトやパイプなどの円筒形状のワークを組み合わせる際には、積極的にインロー構造を採用することで、組み付けに要する時間が短縮できるので、コストダウンに繋がります。

II

要求精度の見直し、変更による工数削減

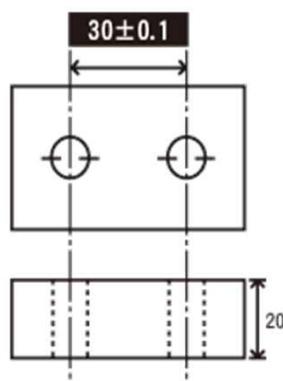
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



穴の深さが10mmを超えると、ドリルがわずかに流され、穴ピッチで10 μ m台の精度をドリルだけで出すのは困難となります。穴ピッチで10 μ m台の精度を出すためには、ドリル加工(下穴あけ)+エンドミル加工(仕上げ)と工程を2段階に分ける必要があり、結果としてコストアップしてしまいます。

After



穴ピッチが100 μ m台の精度要求であれば、ドリル1工程で加工することができます。そうすることで加工工数を削減することができ、コストダウンにつながります。また、タップ加工の場合も同様のことが言えます。

Point

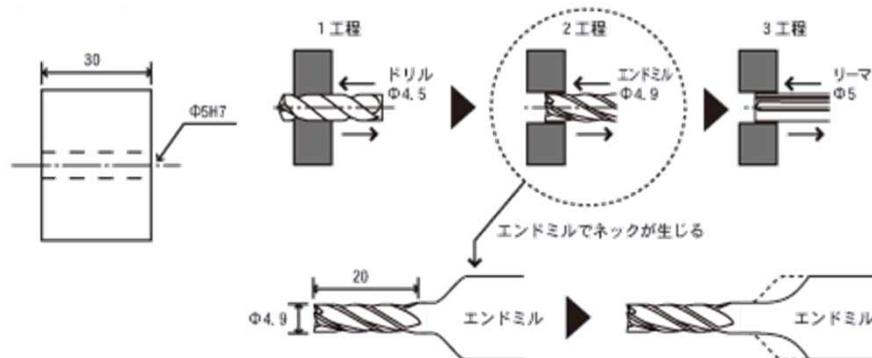
穴加工ではドリルとエンドミルを持ちいて精度を出します。穴の深さが10mmを超えると、ドリルがわずかに流され、穴ピッチで10 μ m台の精度をドリルだけで出すのは困難となり、上記2工程が必要となります。そこで必要精度を設計段階で加味することで、ドリルでの加工のみで済みます。

II

要求精度の見直し、適用範囲の変更による工数削減

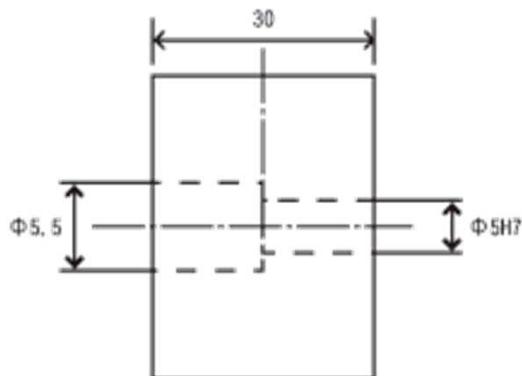
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



比較的小径の穴を加工する場合、ドリルで加工し、エンドミルで仕上げます。精度要求が高い場合には上図のようにエンドミルに生じるネックを加味し、エンドミル自体への追加工が必要になってきます。

After



追加工をなくすように設計を行うことで、コストダウンを実現します。精度を要する部分は極力短くしておき、残りは遊び穴としておくことで、エンドミル自体への追加工が必要なくなります。したがってコストダウンを実現することができます。

Point

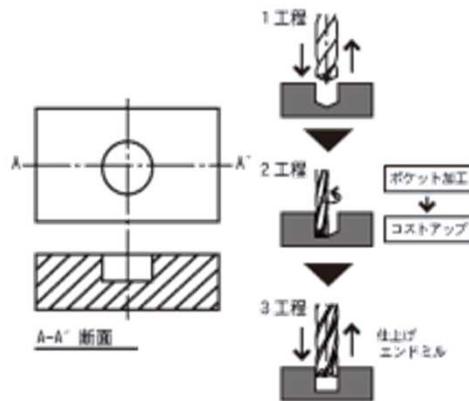
比較的小径の穴を加工する場合には、ドリルで加工し、エンドミルで仕上げます。小径である場合にはエンドミルにネックが発生するため、追加工を必要とします。この追加工を設計段階で精度を要する場所を短くすることで追加工が必要となるネックまで到達することがないのでコストダウンにつながります。

II

要求精度の見直し、形状の変更による工数削減

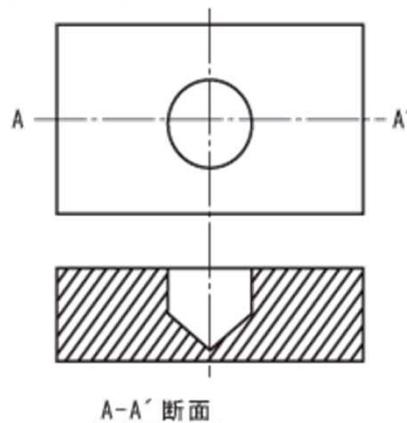
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



上図のように、フラットな止まり穴を加工する場合には、2工程目でポケット加工が必要になってきます。コストアップの原因となりますので、必要がある場合を除いて極力、フラットな止まり穴を避ける方が良いと言えます。

After



設計段階においては、フラットな止まり穴である必要があるか確認し、必要でなければ、上図のように2工程目にポケット加工の必要が無くなり、結果としてコストダウンにつながります。

Point

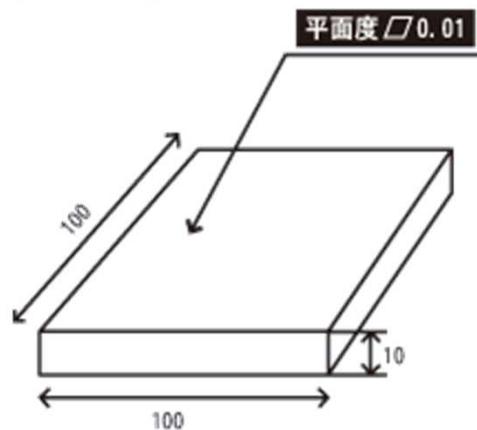
フラットな止まり穴を加工する場合には、ドリルで穴をあけ、ポケット加工を施し、エンドミルで仕上げを行います。ひとつの工程に3工程を要していることとなります。設計段階においてこのフラットな止まり穴の必要性を加味し変更を行うことで、ドリルで彫りエンドミルで仕上げる2工程で済ませる事が可能となります。

II

要求精度の見直しによる工数削減

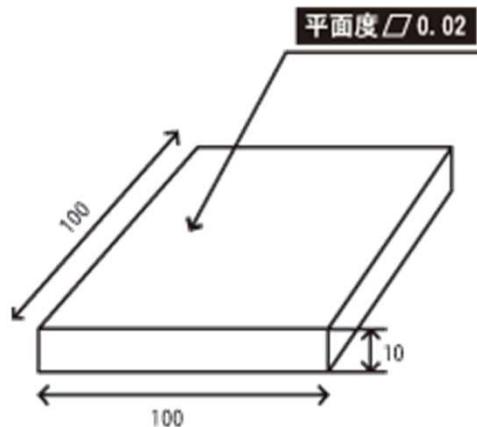
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



設計段階において、平面度の指定が0.01以下の場合には、平面研削が必要になってくるため、工数が増えてしまい、コストアップにつながります。

After



上記の図のように必要平面度の指示を0.01から0.02とすることで、平面研削の必要がなくなり、加工数の低減、コストダウンが可能となります。

▶Point

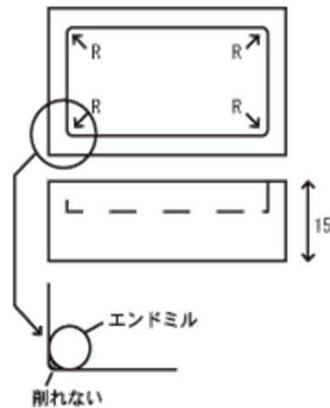
設計段階において、製品の精度要求を加味することはコストダウンにつながります。上記の図の例では、平面度を0.01から0.02とすることで平面研削の必要性がなくなり、コストダウンにつながりました。

II

エンドミルの小径を加味したR指定による工数削減

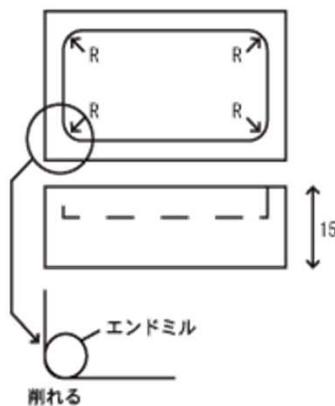
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



機械加工で、エンドミルを用いて加工を施す場合に、内径Rの指定値が小径R指定と同じ場合には、上記のように削ることができません。加工工程では、ツールチェンジを行い、仕上げています。

After



内径に出来るだけ大きなRを指定することで、エンドミル一つで加工することができます。結果として、ツールチェンジの回数を減らすことができ、コストダウンにつながります。

Point

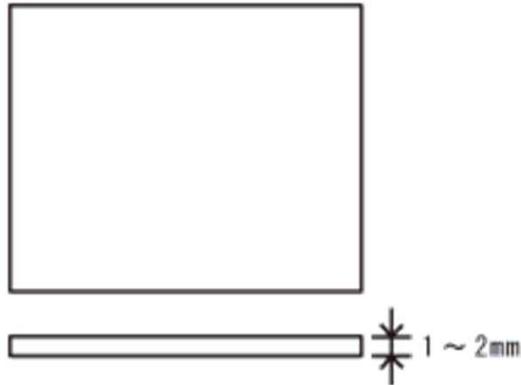
機械加工においてエンドミルなどの切削工具を取り換える回数を増やすことはコストアップにつながります。切削加工を施す際には、内径と小径を十分に考慮し、設計を行わなければなりません。今回の例では、内径と小径が同じ大きさとなっていた物をエンドミルの小径よりも大きな内径に設定することで交換をせずに1工程で行うことができている。

II

穴あけ加工では、材料選定により工数削減が可能となる。

機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



穴あけ加工において、板厚によっては機械加工を使用することができず、コストアップとなってしまいます。上記の図のように、板厚が1～2mm台の場合、薄すぎてマシニングセンタだとワークのチャッキングが困難な為、治具作成などが必要となります。

After

マシニングセンタ加工



レーザー加工



穴あけ加工を行う上では、要求精度によって工数が変わることを意識して設計をする必要となります。要求精度が100 μ m台であれば、レーザーでも問題無く加工することができます。したがって加工時間の削減となり、コストダウンにつながります。

Point

穴あけ加工においては、板厚と要求精度によって加工方法が異なります。用途によって、最適な素材、板厚、要求精度を考え、設計することでコストダウンにつなげる事が可能となります。

II

要求精度が高くない穴加工は集約して工数削減

機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



穴加工において、長穴が2つ隣接する構造では、2穴の間があまりにも薄いと壁が破損する恐れがあります。また、ドリルとエンドミルの位置あわせを2度行わなければならないので、工数がかかってしまいます。

After



穴加工を行う場合には設計段階で穴の形状について考慮する必要がある。上記の例では、図のように、2つの長穴を1つの長穴に一体化することで、ドリルとエンドミルの位置あわせの回数を削減し、エンドミルのみの加工とすることで、工具交換回数を削減することができました。

Point

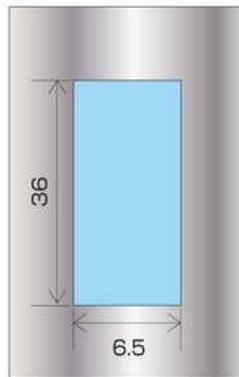
機械加工においてコストダウンを行う最も重要なポイントは、工具交換などの段取り替えを行わず一気に加工を行えるように設計しておくことです。上記の例では、長穴を2箇所存在するので、工具の位置あわせを行った後に切削加工しなければならず、加工時間が余計にかかっていました。この2つの穴を1つにすることができれば、位置あわせも一回で済み、エンドミルによる加工のみで済ませる事ができています。

II

用途を考え、長穴の穴開け加工の工数削減

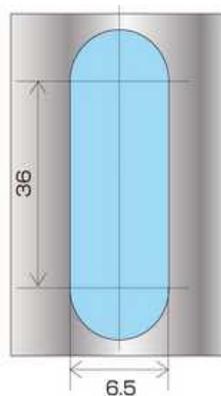
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



上図のような穴加工の指示がある場合、ドリルによる下穴加工、エンドミルによる切削加工、コーナーを四角にするためのヤスリがけの3工程が必要となり、コストアップの原因となります。

After



用途から考えて問題なければ、
エンドミルの加工だけで完了で
きる形状にする

設計段階で形状に関する要件を整理し、エンドミルのみで加工ができるように形状の設計を行うと、ツールチェンジ、位置合わせの手間が省け、コストダウンが可能となります。上図では、 $\Phi 6.5\text{mm}$ のエンドミルのみで加工を行い、工数を削減しています。

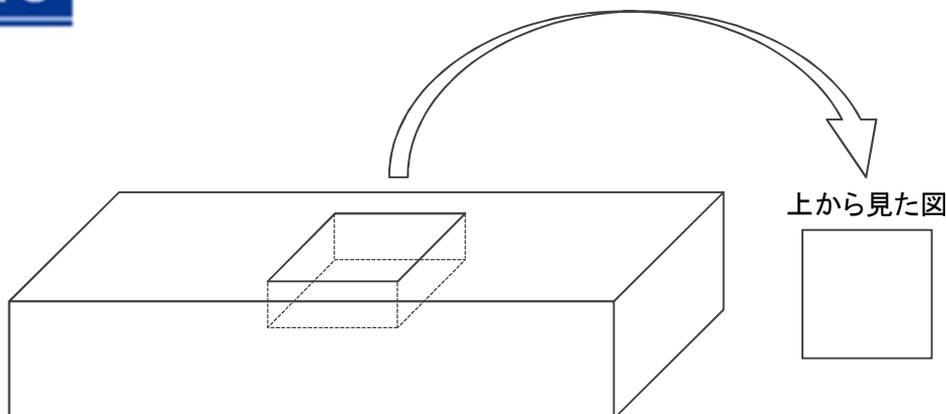
Point

機械加工においてコストを削減するためには、エンドミルなどの口径にあわせてRを大きくするという方法がありますが、逆に、エンドミルなどの加工だけで追加工が不要のように設計を行うことが必要です。例えばアルミ製の製缶板金に長穴が必要な場合は、角のある形状ではなくR形状に変更することで、ドリルとエンドミルのみで加工が完了するので、手間が省けコストダウンに繋がります。

II

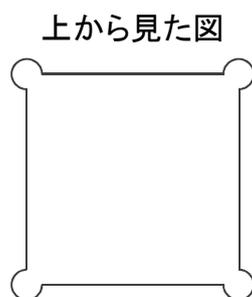
角形状の穴はニゲを設け加工時間を短縮するよう設計する 機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



角形状の穴が設計されている場合、これに挿入する機械部品も角形状であれば問題なく挿入することが可能ですが、角形状の穴がピン角となっているので、これを加工するにはスロッター加工やワイヤーカット加工を行う必要があり、加工時間がかかってしまいます。

After



上記のように角部分に刃物のニゲを設定しておけば、加工時間の短いドリルとエンドミルでの切削加工が可能となり、大幅な加工時間短縮につながり、コストダウンを行うことができます。なお、板厚の半分程度の径の工具を使うと最も切削加工における効率が高まります。

▶Point

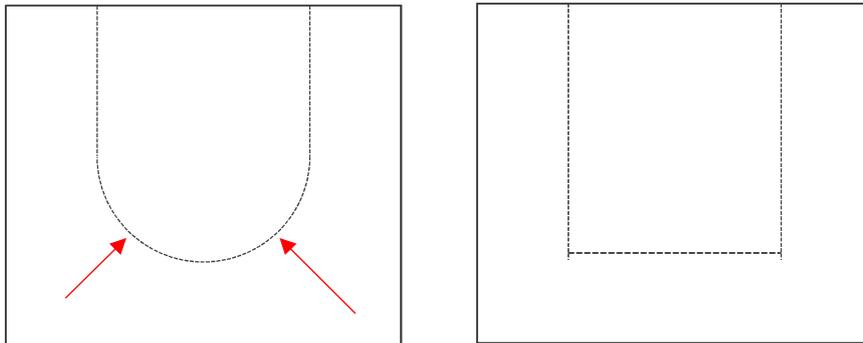
機械部品に穴の設計をする際には、ピン角ではなくニゲを設けるようにするとコストダウンに繋がります。角形状の穴加工の場合、ピン角としてしまうとワイヤーカット等を用いなければならず加工時間がかかりますが、ピン角ではなくニゲを許容するとドリルとエンドミルで切削加工が可能となるのでコストダウンになります。なお、例えばt10のワークの場合、切削効率が高いのはφ5のエンドミルとなるのでニゲはR2.5で設計すると最もムダなく加工することが可能です。

II

穴・溝の形状は、エンドミル等で加工できるように設計する

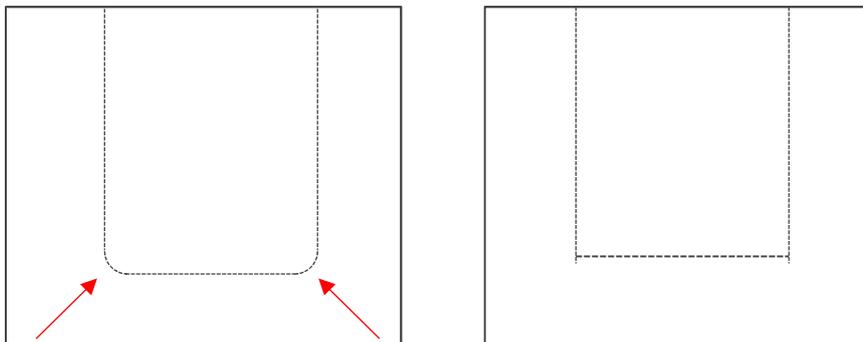
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



機械加工において、穴や溝を設計する際には使用する工具のことを考慮して設計を行うことが必要です。上記の図のようにピン角とRのポケット形状の穴を設計した場合、エンドミルやドリルのみでは加工できず、その他の加工方法を考えなければなりません。

After



機械部品を設計する際は、ドリルやエンドミルで加工できるように工具の特性を加味した設計を行うことでコストダウンを行うことができます。上記の図のように底部をエンドミルで加工が行えるように設計することで、加工時間が短縮でき、大幅なコストダウンを行うことが可能となります。

▶Point

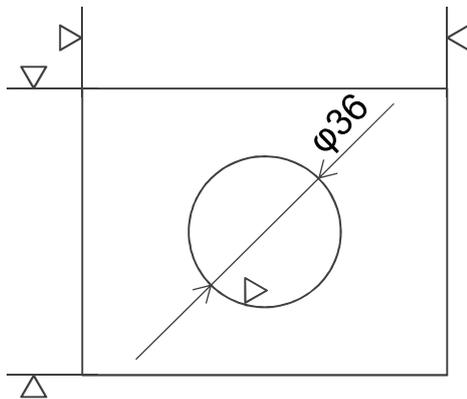
機械部品は多くの場合、ドリルなどの切削工具によって設計図にあう形状を削り出します。しかし、特殊な形状のポケットを要求される場合には、形彫放電加工機を使用し、コストアップとなってしまいます。ドリル・エンドミルのみで加工が終わることができるように設計形状の変更を行うだけで大幅なコストダウンにつながります。

II

要求される面粗さを見直し、工数削減

機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



工程

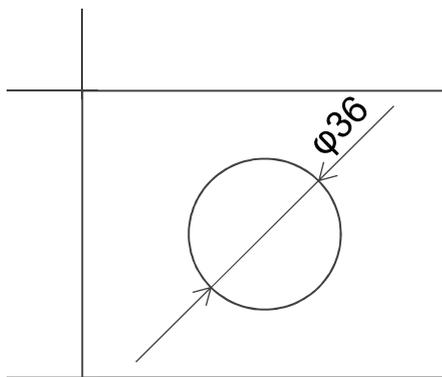
- ①レーザー加工
- ②機械加工

⇒ 2 工程必要

t=6

たとえば上記のような単純な抜きと穴あけ加工が必要な場合、▽が指定されていると機械加工での仕上げが必要となります。この場合の工程は①レーザー加工機による切断、②ボール盤による穴明け、の2工程となり、手間がかかります。

After



工程

- ①レーザー加工

⇒ 1 工程必要

t=6

例えば、上記の図のように抜きと穴明け加工が必要な場合、加工が必要な面に『▽』が指定されていると機械加工が必要となりますが、面粗さの指定を無くすとレーザーでの抜き加工のみで対応が可能となります。この場合、工程はレーザー加工のみとなり、コストダウンになります。

Point

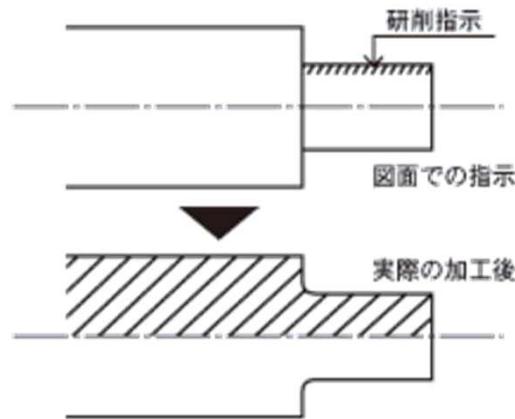
機械加工による切削および穴明けは、様々な工具が使用できるので面粗さを指定することができますが、その分工程が増えるのでコストが増加する傾向にあります。従ってコストを低減させたい場合はレーザー加工による穴明けができるよう、できる範囲で面粗さを緩和する必要があります。一般的にレーザー加工は10mm程度であれば、ある程度の粗さで加工できますが、これ以上の厚さになると採用にあたっては注意が必要となります。

II

ネッキング(ぬすみ)加工によるR工数削減<1>

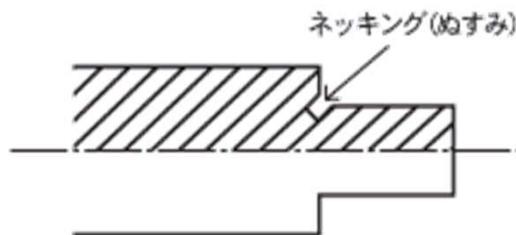
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



砥石を用いた研削加工において、上記の図のような段付き面の全面研削指示した場合には、砥石の逃げ場を作らないと、段付き隅部にRが発生し、設計図とのずれから組立て時に問題となってしまいます。

After



上記の図のように砥石を逃がすために、段付き隅部にネッキング(ぬすみ)と呼ばれる逃げを作ります。したがって大きい砥石で1度に研削することが可能となりコストダウンにつながります。

Point

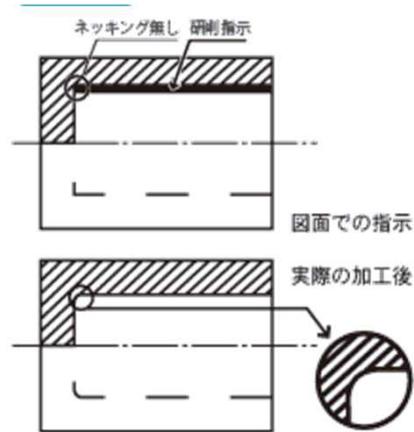
砥石を逃がすためにRになってしまう段付き隅部にネッキングを作成することで、全体を大きな砥石1つで作成することができ、コストダウンにつながります。

II

ネッキング(ぬすみ)加工によるR工数削減<2>

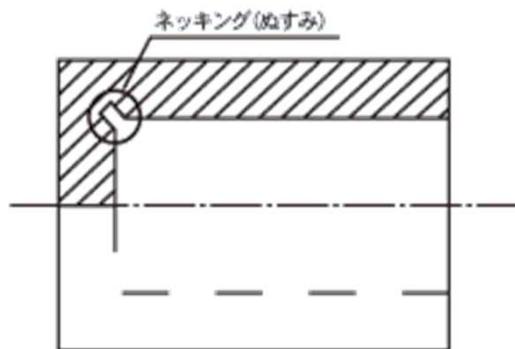
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



円筒研磨加工を行うと、内面研削の場合には研削後に上図のようなRが発生してしまいます。そこで隅部にネッキングを作成する必要があります。

After



設計段階において、Rが発生させないために隅部にネッキングを入れることで、上記の図のようにRの発生を防ぐことができます。

Point

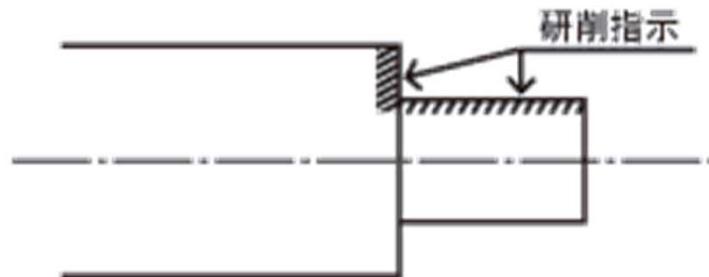
円筒研磨加工による内面研磨加工を行う場合、工具の形状により隅部にRが発生してしまいます。そこで、上記の図のように隅部にネッキング(ぬすみ)を入れることにより、Rの発生を防ぐことができます。

II

ネッキング(ぬすみ)加工によるR工数削減<3>

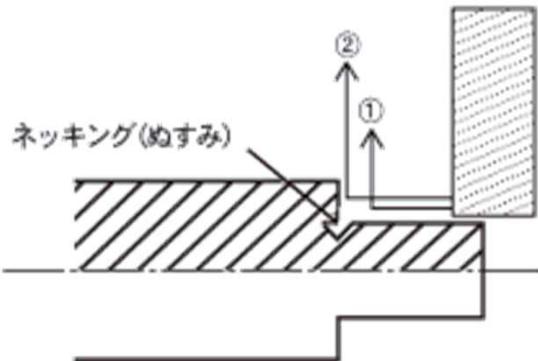
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記の図のように、段付き面及び端面の研削加工指示がある場合には、段付き隅部にネッキング(ぬすみ)が無いと、研削加工の工数が増加してしまいます。

After



隅部にネッキング(ぬすみ)を入れることにより、段付き面研削(①工程)と側面研削(②工程)の2工程で図面による指示通りの加工をすることが可能となります。

Point

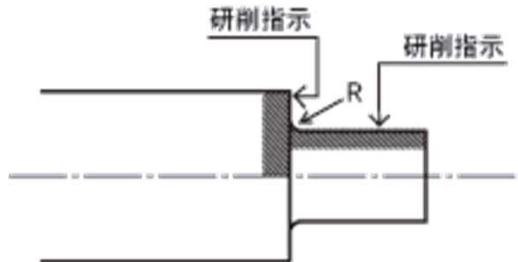
円筒研磨加工において、ネッキングを入れることにより2工程の研削加工により図面通りの加工が可能となります。

II

ネッキング(ぬすみ)加工によるR工数削減<4>

機械加工におけるコストダウンのポイント

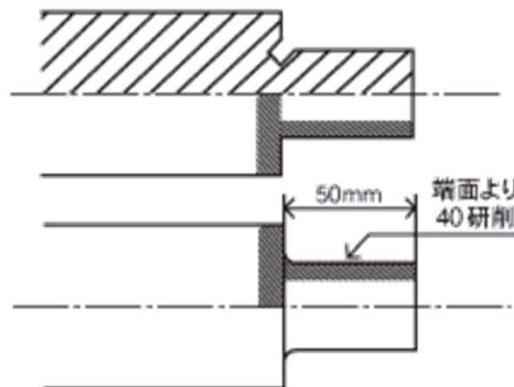
Before



設計段階において、強度上、段付き部のRが不必要にもかかわらず、R指定で全面研削指示になっていると加工工数が増え、コストアップとなってしまいます。

After

コメント、コメント、コメント、コメント、コメント、コメント、コメント、コメント、コメント、コメント、



上記の図のように、設計段階においてネッキング(ぬすみ)を入れる、又は「端面より40研削」「研削R部除く」の様に研削範囲の指示をすることでコストダウンにつながります。

Point

設計段階において、加工工数、研削範囲を考慮することでコストダウンを実現することができます。上記の例では、要求強度上必要としない、R指定を除き、ネッキングを入れ、加工範囲を指定することで加工工数を削減することができ、コストダウンを行っています。

II

センター穴指示による精度出し

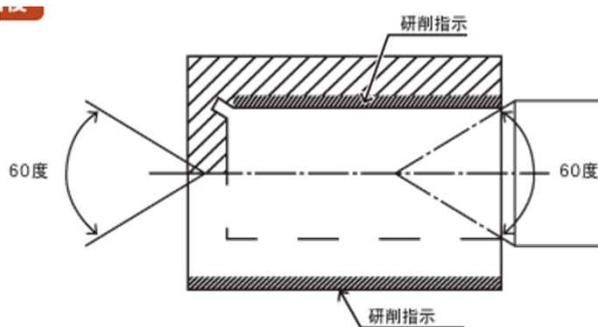
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



円筒研削の場合、基本的に両端面にセンター穴が必要です。設計段階においては、図面上でセンター穴に関するコメントを載せ、センター穴不要の場合にはその旨を示す指示が必要になってきます。

After



センター穴が必要な場合には設計段階において、しっかりと図面にセンター穴の指示を記入しておきます。センター穴の角度は60度としたほうが良いでしょう。またC面は違う指示(45度)にしておきます。

Point

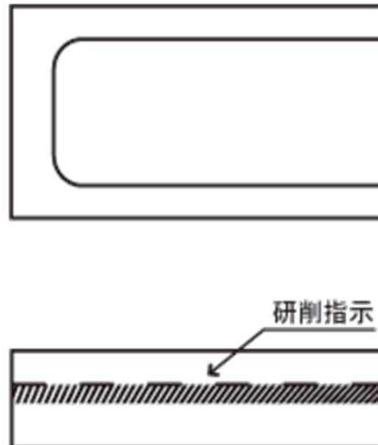
円筒研削の場合には、基本的にはセンター穴が必要となっています。図面上でセンター穴に関する指示を載せ、不要な場合にもその旨を載せる必要があります。C面との誤解がないように、センター穴は60度、C面は45度とするとよいでしょう。

II

ポケット壁の別部品化によるコスト削減

機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



ポケット部内面の平面研削は、治具研削盤でなければ研削ができません。したがって大幅なコストアップの原因となります。

After



上図の様にポケット壁を別部品にすることによって、平面研削盤での加工が可能となり、別部品とするほうがコストダウンにつながります。

Point

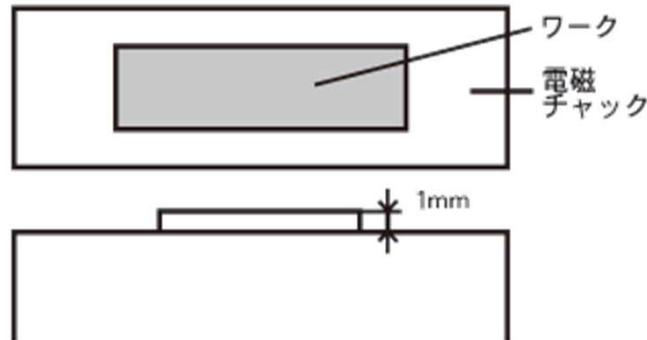
上記の図のようなポケット内部の平面研削指示がある場合には、治具研削盤を用いなければならず、大幅なコストアップとなります。設計段階から加工工数を考慮し、ポケット壁を別部品とすることで平面研削盤による加工が可能となり、コストダウンが可能となります。

II

ワーク形状、素材の選定による作業工程の削減

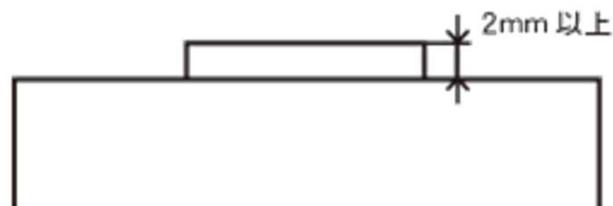
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



電磁チャックを使用する場合には、ワーク厚さが1mm以下になると電磁チャックの吸着が著しく低下し、SS材の様に品質の安定性が悪い材料は精度を出すのに工数を要します。ワーク自体をコストダウンできても加工時に素材変形を起こす等、結果的にコストアップにつながります。

After



例えば、着座面積にもよりますが、ワーク厚さが2mm以上あれば、電磁チャックの吸着力が安定し、加工の安定性もアップします。S45C、S55C等やSK材、SKD材、プリハードン鋼など、安定性のある素材を選定し、平面研削を要するワークには安定した素材を選定します。

▶Point

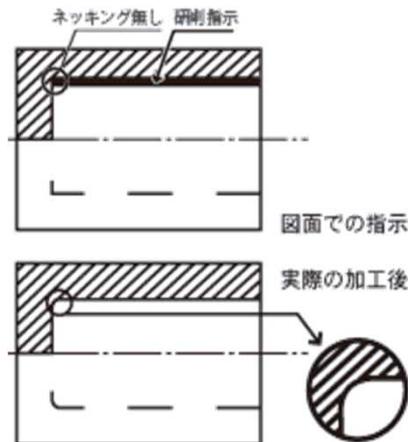
電磁チャックを用いて行う研削加工では、ワーク形状、材料選定によって平面研削の作業工数が大きく左右されます。着座面積にもよりますが厚さが2mm以下の場合には、素材単価ではなくS45C、S55C等やSK材、SKD材、プリハードン鋼など、安定性のある素材を用いる事で、研削加工後の仕上げ加工による工数を削減することができ、トータルでコストダウンが可能となります。

II

ワーク隅部のネッキング(ぬすみ)加工によるR発生防止

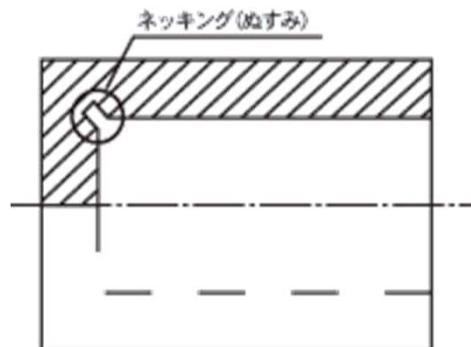
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



内径研削の場合には、隅部にネッキング(ぬすみ)が無いと、研削後にRが生じてしまいます。そのため、図面指示に従い、再度仕上げるために工数がかかってしまいコストアップとなってしまいます。

After



機構上問題が無ければ、上図のように、隅部にネッキングを入れることでRの発生を防ぐことが可能となります。これにより、内径研削の際に工具を逃がすことができ、仕上げの工数を削減することが可能となります。

▶Point

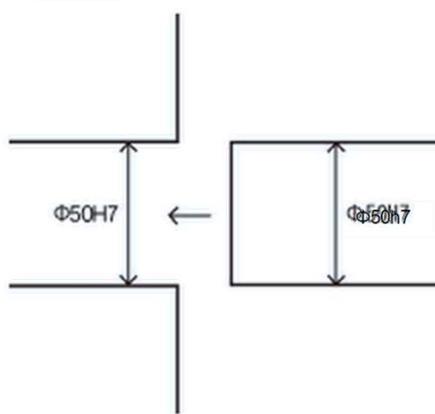
内径研削加工においては、工具の干渉によりRが生じる事を考慮することが重要です。図面指示の段階で、ネッキング(ぬすみ)を入れるなどして、仕上げの工数を削減することで設計上のコストダウンを図ることが可能となります。

II

インロー先端の案内面による組立工数の削減

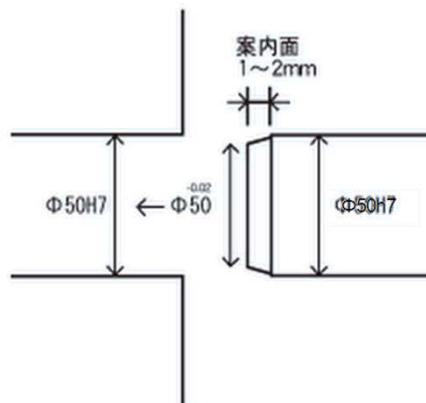
機械加工におけるコストダウンのポイント

Before



設計段階において、組立を考慮することにより、加工工数の削減をすることができる。上記の図の例では、インロー先端に案内面が無いと組立工数が増加し、コストアップの原因となります。

After



設計段階で加工工数を考慮して、インロー先端に1~2mm程度の案内面を付けることで、組立工数を削減することができ、コストダウンにつながります。

Point

組立加工を行う場合には、設計段階において工数を考慮して設計を行うことでコストダウンが可能となる。上記の例では、インロー先端に案内面をつける等の工夫により組立工数を削減している。

Ⅲ

技術情報サイトのご紹介

より詳しい情報は(株)カネコが運営するエンジニア向け情報サイト、締結部品便覧.COMをご覧ください。

検索エンジンに「締結部品便覧」と入力して検索！



<運営会社>

会社名 株式会社 カネコ
URL <http://www.e-neji.co.jp/>
所在地 〒279-0032 千葉県浦安市千鳥15-37
電話番号 047-351-2849
FAX番号 047-354-0196
代表者 代表取締役 金子 雅一
設立 昭和23年4月
資本金 12,500,000円
業務内容
■特注の締結部品 設計、製造、VA・VE提案