

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

板金加工編

株式会社力ネコ

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。

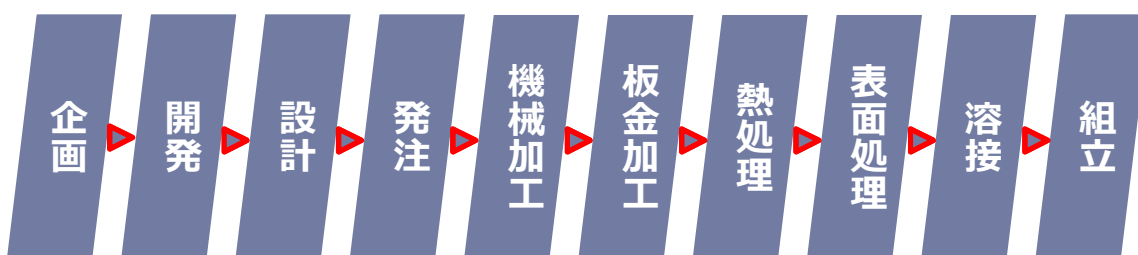
こうした状況下で製品を販売していくためにはある程度の価格競争は避けられず、利益を確保するために原価低減（＝コストダウン）が必要不可欠になっています。

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れる上が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枚もので設計するよりも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



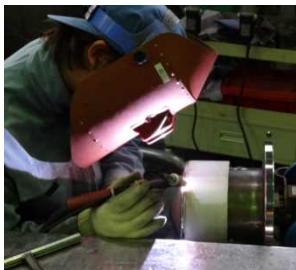
めっき



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



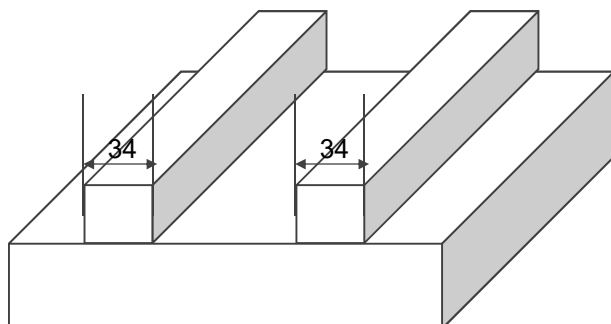
調整

Ⅱ

規格材料の使用によるコストダウンのポイント

板金加工におけるコストダウンのポイント

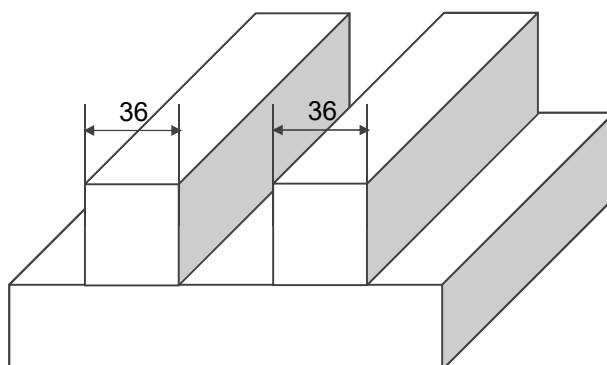
Before



JIS企画	寸法m/m	Kg/m
○	32	8.04
×	34	9.07
○	36	10.2
○	38	11.3

細長い形状のプレート部材を用いる際に、設計段階で規格サイズ外のフラットバーを指定すると、レーザー切断で鋼板から切断を行うか、機械加工で削り出す加工が必要となります。更にその後、歪み取り工程も必要となるため、非常にコストがかかってしまいます。

After



上記の図のように細長い形状の場合、設計段階でフラットバーの規格サイズに合わせることで、巾寸法の切断や切削等の加工工程を省くことができ、コストダウンが可能となります。

Point

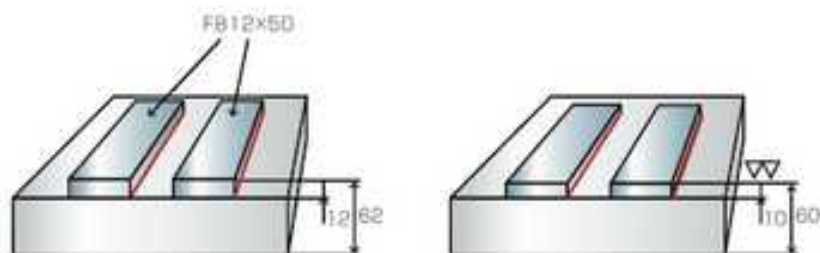
設計段階において流通性の高い規格材料を使用することで、加工段階における加工の工数を大幅に削減することが可能となり、コストダウンへとつながります。

Ⅱ

精度の見極めによる素材選定のポイント

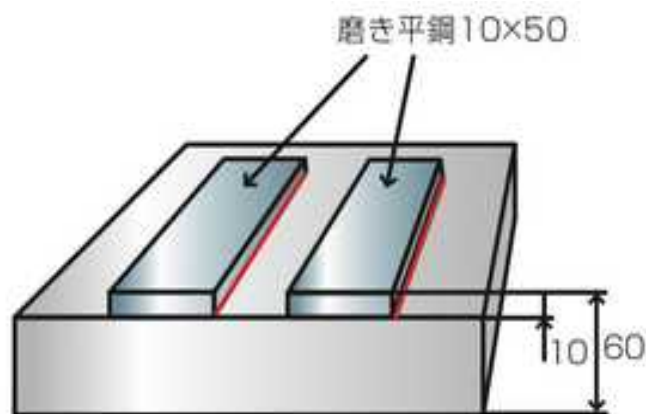
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



特に精度を必要としない部位であっても、規格にない寸法指示があると、レーザー加工による切出し後に切削加工で削り出しが必要となります。そのため工数が掛かりコストアップの原因となります。

After



部品のはたす機能に問題がない場合、上記のようにミガキ板に隅肉溶接による接合を採用することで、仕上工程の手間を大幅に短縮することができます。

Point

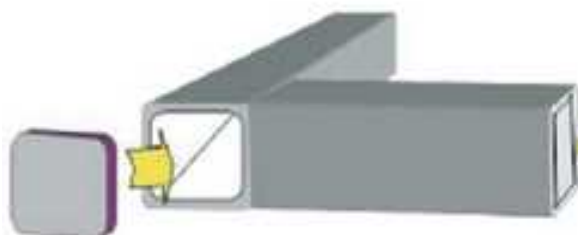
設計段階において、部品の使用用途や使用場所を把握することで、精度要求を理解することができ、過剰品質を防ぐことが可能となります。上記のように、切削が必要な面と必要ではない面と分けることによって、加工工数を削減し、コストダウンが可能となります。

Ⅱ

接合構造の変更による溶接工数削減のポイント

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



角パイプやアングル、チャンネル等の型钢を接合する場合には、材料の断面を90度にカットして接合しようとする、メクラ板の溶接が必要となり、コストアップにつながります。



After



部材のカットを45度で行えば、メクラ板、その溶接も不要となり、コストダウンが可能となります。また外観も良くなります。

Point

フレームや架台にパイプ形状の鋼材を使用する場合、接合構造の見直しによりメクラ板、その溶接が不要となり、材料費や加工工数を低減させることが可能となります。設計を工夫することによりコストダウンが可能となります。

Ⅱ

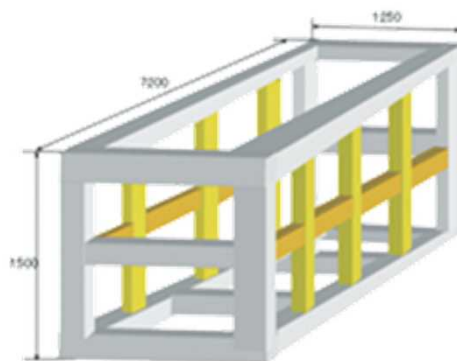
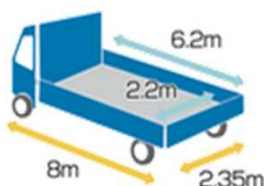
物流コストから見た設計のポイント

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before

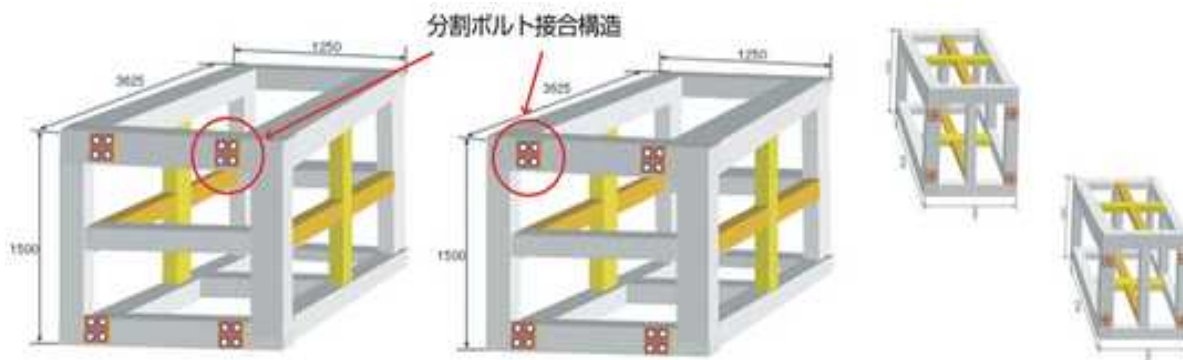
4t平車	
最大積載量	3150Kg
車体外寸	長さ8m×幅2.35m
荷台内寸	長さ6.2m×幅2.2m

段ボールMサイズ 約300個収納可能



加工品を制作し、運搬する際には、トラックを使用することになります。その際、トラックのサイズが大きくなるにつれて、運搬費も高くなります。寸法のわずかな違いで、大きなトラックにしなければならないこともあります。

After



使用するトラックを一般的に多い4tトラック(約W2350xL6200xH2800)に収まるようにすることで、運搬費を抑えることができます。

Point

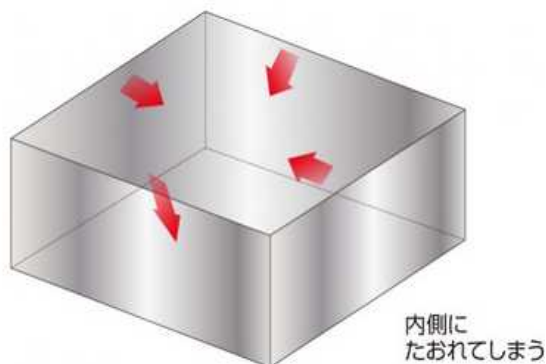
大型の構造体の運搬もトータルコストを考えた時にコストとして発生します。設計技術者はトラックへの積み込み時の寸法を把握・考慮することで、トータルコストの削減を実現することができます。

Ⅱ

板金は溶接による歪みを回避するため補強を入れる

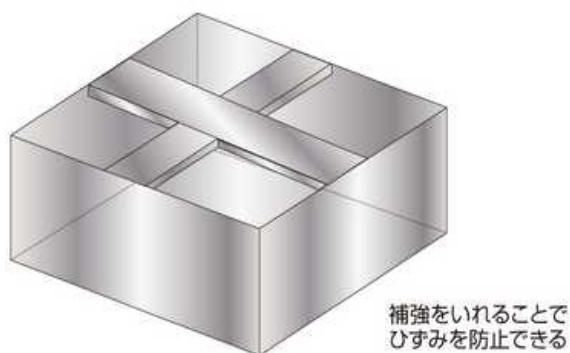
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



板金加工において、高い壁をもつ箱形状を製作する際には、溶接によって壁が内側に引っ張られてしまい壁が倒れてしまいます。溶接加工後、歪み取りを行うと、膨大な時間がかかってしまいます。

After



上記のような箱形状のアルミ板金の場合には、内側に補強を入れておくと、壁の内側への倒れを防止できます。溶接が避けられない場合は、歪みが少なくなるように構造的に対処することも必要です。

Point

ステンレスや鉄と比較して、溶接により大きくゆがむ性質を持つアルミの製缶板金・精密板金において品質向上とコストダウンを追及するには溶接を行わないこと、溶接をするにしても熱の影響を抑える事が必要となります。

Ⅱ

製缶板金は加工工数が少なくなるように材質を選択する 板金加工におけるコストダウンのポイント

Before

4t×30w×1900mmの材料が必要な場合



必要な工程

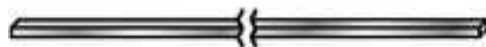
- ①レーザー加工
- ②レベラー
- ③切断加工

上記の例では、4t × 30mm × 1,900mm のアルミバーが2 本、A5052 というアルミの材質を指定しています。A5052 は一般的にメーター板で流通しているので、メーター板を購入した上で加工する必要がありますが、加工の手間がかかる上に残材が発生してしまい、余計なコストがかかってしまいます。

After

4t×30w×1900mmの材料が必要な場合

A6063 フラットバー



必要な工程

- ①切断加工のみ

構造上問題がなければ、A6063 というフラットバーの規格品を用い、必要な長さ1900mmに切断するという1工程だけで加工が完了します。A5052 やA6063 などの他に、アルミは多種多様な品番があるので、柔軟に規格品を活用するようにすればコストダウンにつながります。

Point

アルミの板金加工において、必要な材料の特徴や価格を考慮し、トータルコストを考えて各部の設計を行うことでコストダウンやリードタイム短縮が実現できます。上記の図の場合には、バー形状の部品を板から製作すると加工工程が多くなり、コストの増加、精度の低下を招きます。この場合には、既製品のフラットバーを活用し、切断することで製作することでコストダウンにつながります。

Ⅱ

板金構造を利用したカバー設計の提案

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before

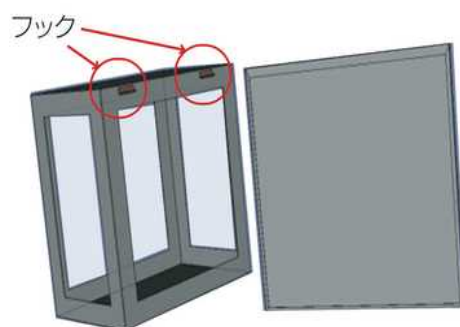


カバー等の留め方について、複数箇所をボルトで留める方法が一般的です。しかし、ネジやボルトなどの締結部品を用いて、カバー等を留めると電動工具の使用による締結の工数が発生し、組立に時間がかかります。



After

締結部品等、電動工具の使用を避ける設計を行うことでコストダウンにつなげます。



上記の図のように、取り付け部分をフックのような形状で相手部材と接合した後、そのフック部分に留め具を差込む固定方法を採用することで工数を削減することができます。他にも取外しが頻繁に行なわれる部分ではマグネットによる固定方法も効果的です。

Point

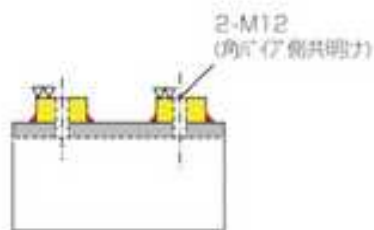
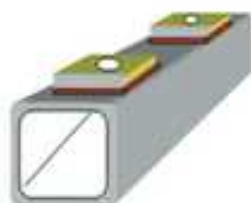
カバー等はネジなどの締結部品による固定が一般的ですが、強度を求めない固定の場合、フックやマグネットによる固定方法が組立工数を削減することができます。また現場で使用する際にもメンテナンス性が向上します。

Ⅱ

精度の見極めによる加工方法の選択のポイント

板金加工におけるコストダウンのポイント

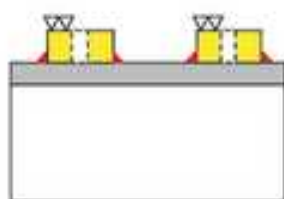
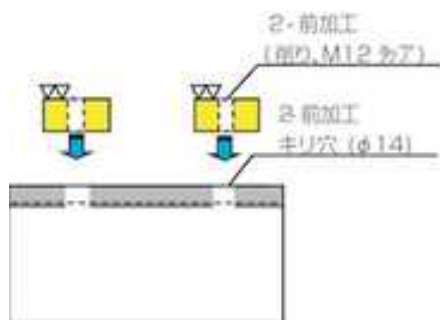
Before



◀溶接後に加工を行うと、工数が必要となり、作業効率が非常に悪くなる

上記のように、プレート等の部材を溶接する構造を持ち、そのプレート面に削り加工や、タップ加工がある場合、溶接後にそれらの加工を行うと、作業性が悪く工数が必要となります。もしくは、大型の機械で加工しなければならず、コストアップにつながります。

After



◀あらかじめ、溶接前に加工しておくで加工工数が低減される

平行度や穴ピッチに精度を求めない場合、削り加工や、タップ加工を溶接前加工にすることで、加工工数が低減され、コストダウンができます。

Point

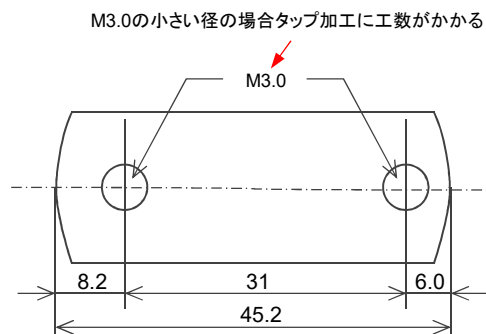
組み合わせ部品の場合、作業の順番が加工工数に大きく影響を与えます。必要な精度を見極めることは、加工の段取り時間の短縮や専用の治具が不要となることにつながるため、コストダウンのための大きなポイントとなります。

Ⅱ

ねじ穴径選定におけるコストダウンのポイント<1>

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



タップ加工を行う際、扱う径が小さいほど工数が増えてしまいます。小さい径の物は下穴加工を行い、それからタップ加工を行わなければならない、コストアップとなってしまいます。また、M4未満の小さい径のタップ加工は、工具が折れやすく加工工数がかかるため、コストアップにつながります。

After

下穴(φ)	板厚(mm)	1.0	1.2	1.6	2.3	3.2	4.5	6.0	9.0	12.0
	M(メートル) ネジ径×ピッチ									
1.25	M1.6×0.35	P	P	P	P	P	P	P	P	P
1.6	M2.0×0.4	P	P	P	P	P	P	P	P	P
2.1	M2.5×0.45	P	P	P	P	P	P	P	P	P
2.2	M2.6×0.45	P	P	P	P	P	P	P	P	P
2.5	M3.0×0.5	○	○	○	○	○	●	●	●	●
3.3	M4.0×0.7	○	○	○	○	○	○	●	●	●
4.2	M5.0×0.8	○	○	○	○	○	○	○	●●	●●
5.0	M6.0×1.0	○	○	○	○	○	○	○	●●	●●
6.8	M8.0×1.25				○	○	○	○	○	●●
8.5	M10.0×1.5					○	○	○	○	●●
10.3	M12.0×1.75					○	○	○	○	○

P:ピアシングホール(レーザー) ○:レーザー下穴可 ●:キリで下穴加工(●●:下穴2回)

タップ加工では、下穴サイズを使用する材料の板厚の2/3以上になるように、ネジサイズを選定することで、レーザー切断工程で下穴まで加工できるため、工数の低減が可能となり、コストダウンにつながります。

Point

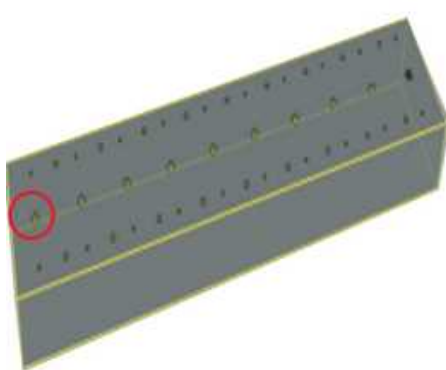
M3以下の小径を加工する場合は、加工時の下穴加工を行う必要があり、工数が増えてしまいます。そのため、不必要に小さい径や深穴の加工を避けることがコストダウンには必要であり、設計段階において径の大きさについて考慮しなければなりません。

Ⅱ

ねじ穴径選定におけるコストダウンのポイント<2>

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



タップ径が違うため、加工段取りがかかる

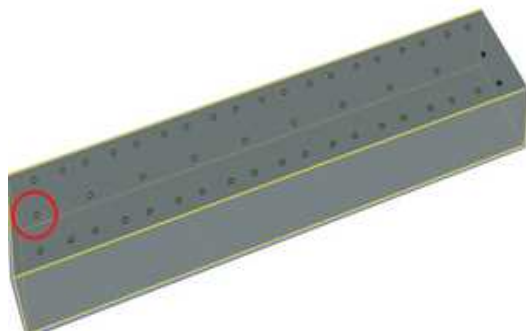
タップ加工において、径が異なる複数の穴を加工する場合、その分の工数が余計に必要となります。1つの物にタップ加工の種類が複数あり、何回も段取り替えを行わなければならない、工数があがり、コストアップにつながります。



After

タップ加工において余計な工数をかけないように、考え設計を行う必要があります。

タップ径を統一することで、加工段取りを低減



上記の図のように真ん中の列だけ異なっていたタップ径を両サイドの物と統一することで、段取り替えの回数を減らし、加工工数を減らすことができ、コストダウンが可能となります。

Point

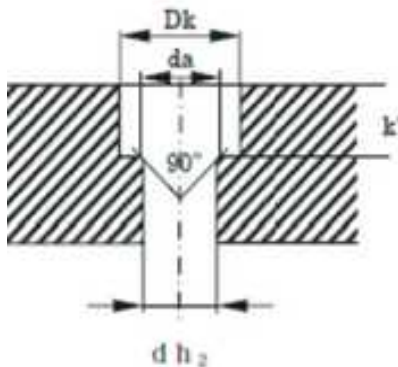
複数の穴加工が必要な場合、必要な強度から径を計算するだけでなく、加工の段取りを少なくするために、極力穴種を減らすことが設計のポイントになります。

II

座ぐり・皿座ぐり径の設定におけるコストダウンのポイント

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



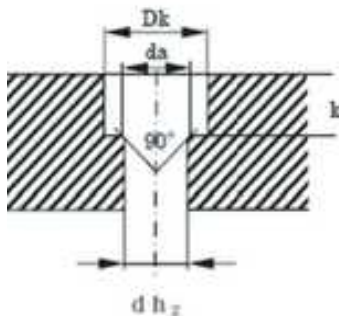
DK = 20
da = 12
dh₂ = 11
k' = 10

上記寸法だと、
加工に時間がかかる

細かな径の加工のため
に、工数がかかる

上図のように、座ぐり・皿座ぐり加工では、一般的にDK、da、dh₂、k'に対する細かい指示があります。指示にある径が規格品のサイズではない場合、工具を製作するか、機械加工を施す必要があります。

After



六角付きボルトの座ぐり穴の径、及び面取り径の表

ねじの呼び	標準穴径	面取り径	六角ボルト 寸法	座ぐり穴径	ボルト穴径	面取り径
d	d _{max}	d ₀	Dk	D _{min}	dh ₂	k'
1.6	3.14	2	4	3.62	1.8	1.6
2	3.98	2.6	5	4.74	2.4	2
2.5	4.68	3.1	5.5	5.44	2.9	2.5
3	5.68	3.6	7	6.44	3.4	3
4	7.22	4.7	8.5	8.18	4.5	4
5	8.72	5.7	10	9.58	5.5	5
6	10.2	6.8	12	11.36	6.6	6
8	13.27	9.2	15	14.81	9	8
10	16.27	11.2	18	17.81	11	10
12	18.27	13.7	21	20.43	13.5	12
14	21.33	15.7	24	23.49	15.5	14
16	24.33	17.7	27	26.49	17.5	16
18	27.33	20.2	30	29.99	20	18
20	30.33	22.4	33	32.99	22	20
22	33.39	24.4	37	36.17	24	22

規格品の使用がコストダウンのポイントとなります。上記の図では、設計段階で規格品の工具を用いた加工にすることで加工コストを抑え、トータルコストダウンを行っています。

Point

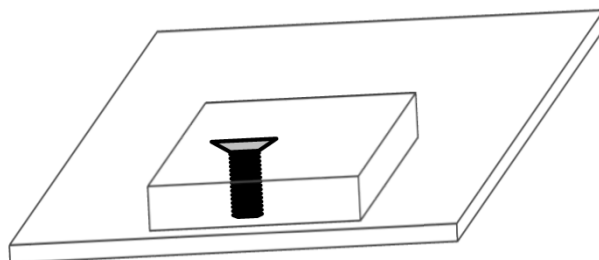
設計段階において、座ぐり・皿穴の一般的なサイズを把握し、規格に則った設計を行うことで、特別な工具の制作を行わずに加工を行うことが可能となります。設計段階において規格を把握し、それに沿って加工を行うことがコストダウンのポイントになります。

Ⅱ

ネジからリベットへの変更によるコストダウン

板金加工におけるコストダウンのポイント

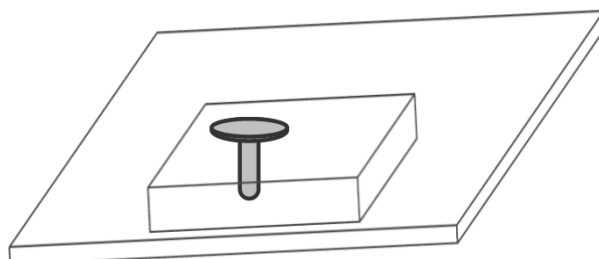
Before



二つの板にネジ締結を行う場合、タップ加工を施した金属板にネジを取りつける必要があり、加工に時間がかかります。例えば上記の図では、ネジによってアルミ部品を締結しています。このネジ締結は強度は高いですが、工数がかかってしまい、コストアップの原因となっています。



After



ネジ締結を用いると強度はありますが、加工に時間がかかってしまいます。上図では、リベットによる締結に変更し、加工時間の短縮、コストダウンを実現しました。ネジ締結では1箇所当たり約5秒、リベットでは1箇所当たり約2秒で加工が可能となり、加工品数の増加に伴い顕著になります。

Point

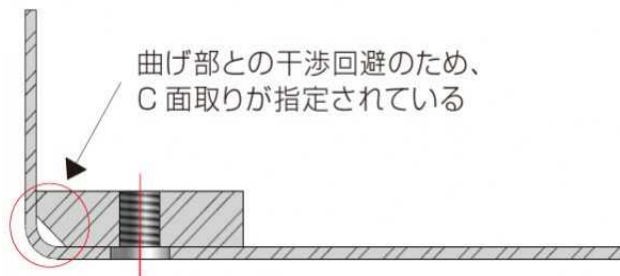
板金加工において、2つの板を締結する場合には溶接の次に強度が強いのはネジやボルトを使用することです。しかし、作業時間がかかる為、リベットによる締結に変更し、作業時間を半分以下とすることで数の増加に伴い、コストダウンの効果がより高くなります。ただし、強度は若干落ちるので部品に必要な強度に関しては確認が必要となります。

II

曲げ部への干渉回避のための加工によるコストダウン

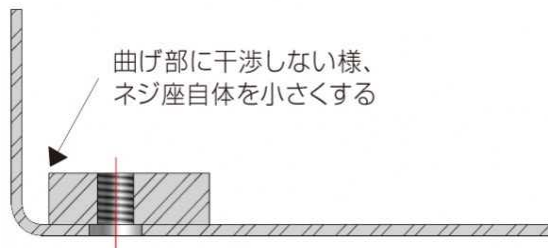
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記の図では曲げ加工によるR形状と部品が重なってしまうためにC面の指示がされています。このような指示では、抜き加工を行った後に部品ひとつひとつにC面取りを行わなければならない、加工工数が上昇してしまいます。

After



曲げ加工によるR部分を避ける形で部品を小さく設計しています。特にアルミの板金加工の場合は、曲げ加工に対して脆いためにRを大きく曲げるので、こうしたR部分と部品の干渉には気をつける必要があります。C面取りの作業を無くすように設計することがコストダウンに繋がります。

Point

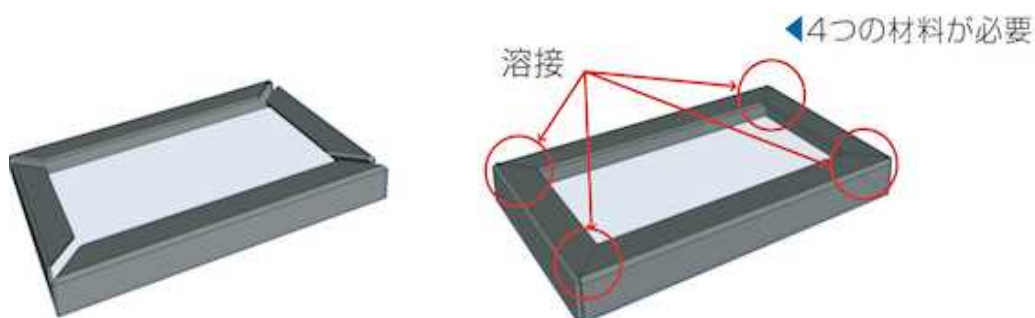
曲げ部分の仕上げにおいて、C面が指定されるケースがありますが、C面取りは機械加工の工程が必要です。曲げRの大きいアルミの板金加工の場合、このR部分と部品が干渉してしまうことがあり、アルミ板金を設計する際にはこうした組立時の干渉を考慮して、もし部品とR部分が干渉してしまう場合には位置をずらすか部品を小さく設計することで、手間なくコストの上昇を抑えることが可能となります。

Ⅱ

製缶構造か板金構造かを見極めるポイント

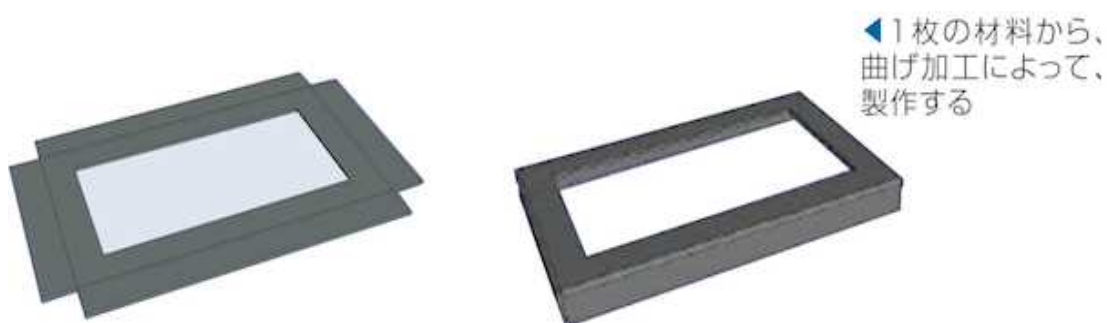
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



アングルやチャンネル等の型鋼を使用し製缶する場合、溶接箇所が多くなるため、歪みが出やすくなります。また、全体的に寸法精度も出し難くなり、仕上げ加工を含めるとさらに工数がかかってしまいます。

After



アングルやチャンネル等の型鋼を板曲げ構造に変えることで、溶接箇所を減らす事ができます。また、穴や切欠などもまとめて板切断時に加工できるため、寸法精度もよく、加工工数が低減され、コストダウンが可能となります。

Point

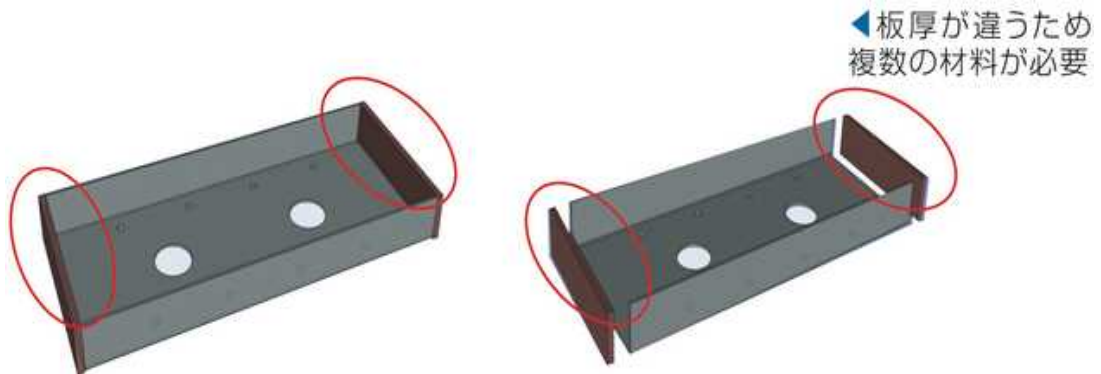
型鋼を使用した構造は、溶接や仕上げの加工等、工数が増えてしまいコストアップとなってしまいます。設計段階から板金構造を採用する事で、精度がよく、さらに強度をもつ製品の制作が可能となります。また、加工工数も低減され、コストダウンにもつながります。

Ⅱ

板厚の統一によるコストダウン

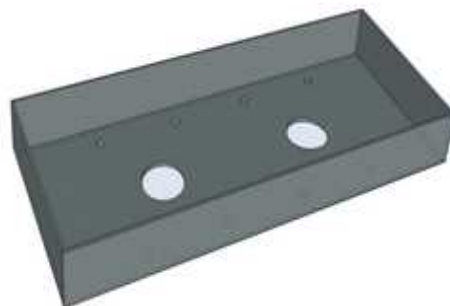
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記の図のように、複数の厚さの板で設計を行うと、板厚の種類の数だけ分割加工しなければならず、その後の溶接箇所も増えてしまいます。その結果、コストアップとなっており、外観や寸法精度も悪くなります。

After



同じ板厚で設計することで、曲げ構造の一体物として製作することができ、結果として溶接箇所を減らすことができるために、加工工数を減らし、コストダウンができる他、外観や寸法精度も良くなります。

Point

複数の鋼板を用いて、溶接加工を施した製品の場合、全ての板厚を統一することで曲げ構造で製作することがあります。溶接工程を省くことで、加工工数を減らすことができ、大幅なコストダウンを実現することができます。

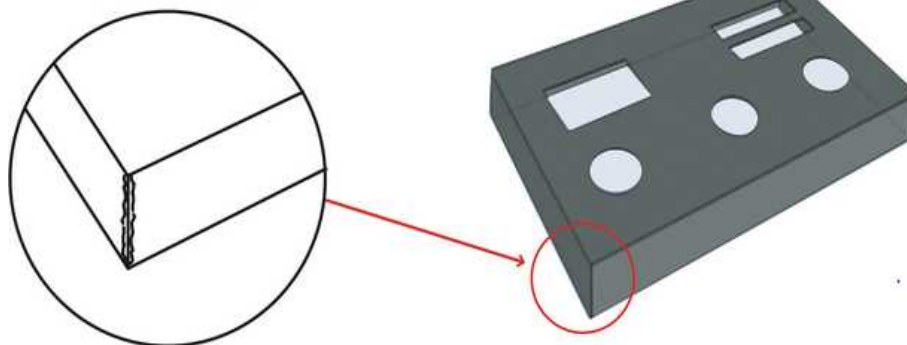
Ⅱ

カバー形状の要求される強度に対応した工数削減

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before

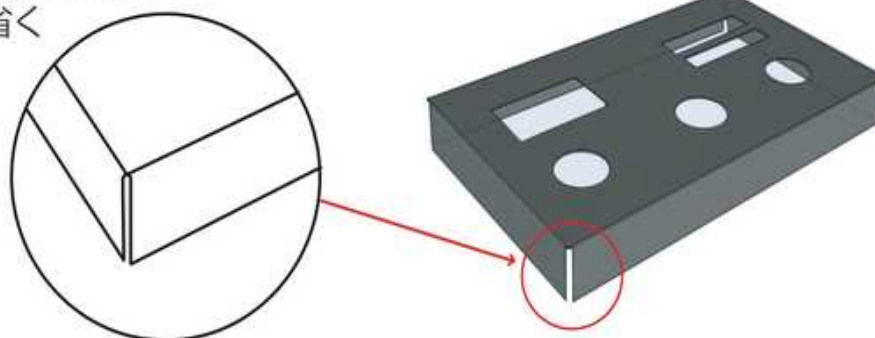
溶接を実施



上記の図のように、カバー等の折り曲げを行った後の接し合う角部は、折り曲げた寸法や製品の強度に関係なく、溶接を行っていました。

After

強度を確認した上で、
溶接工程を省く



板の端を折り曲げたカバー類の中でも、折り曲げの寸法が短い場合や製品に強度を求められない場合があります。その場合、角部の合わせ部分の溶接を省いても剛性はあるため、品質と機能性を保つことができます。

Point

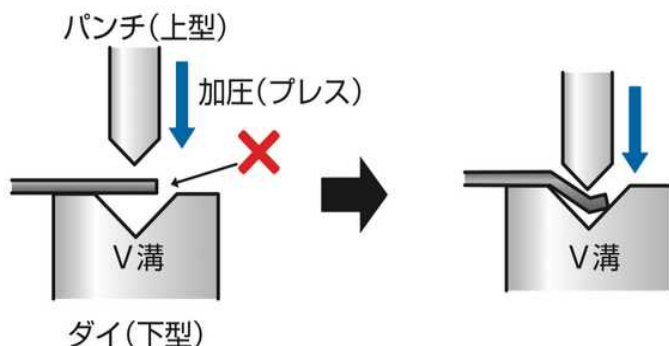
上記のように、カバーなどの折り曲げを行った後の接する部分に関しては、溶接によって接地するものと考えられていますが、強度を求めない場合では、あえて溶接を省くことで加工工数を減らし、製品のコストダウンを実現することが可能です。

Ⅱ

曲げ構造による溶接工数の削減のポイント

板金加工におけるコストダウンのポイント

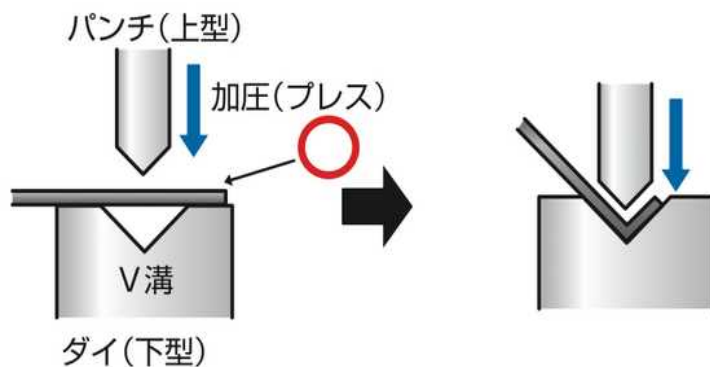
Before



板厚: 1mm
フランジ: 4mm

上記の図のように、短いフランジ構造を2つの鋼材の溶接加工により制作する場合、歪み取り加工が必要になり工数が増えてしまいます。そこで、曲げ加工で製作を行おうとしたが、短いフランジの高さがV溝に比べ短いため、曲げ加工をすることができませんでした。

After



板厚: 1mm
フランジ: 7mm

短いフランジを曲げ構造によって製作する場合に、フランジの曲げ後の高さ寸法を $H > 6 \times t$ (板厚) にすることで、曲げ加工によって製作することができます。溶接から曲げ加工にするとサイクルタイムを短縮することができ、コストダウンを実現できます。

Point

設計技術者は曲げ加工におけるV溝とフランジの高さの公式である $H > 6 \times t$ (板厚) を覚えておくことで、短いフランジを溶接ではなく、曲げ加工によって製作する図面を適切にかくことができ、製品のコストダウンをすることができます。

Ⅱ

曲げ構造採用時の穴位置設定のポイント

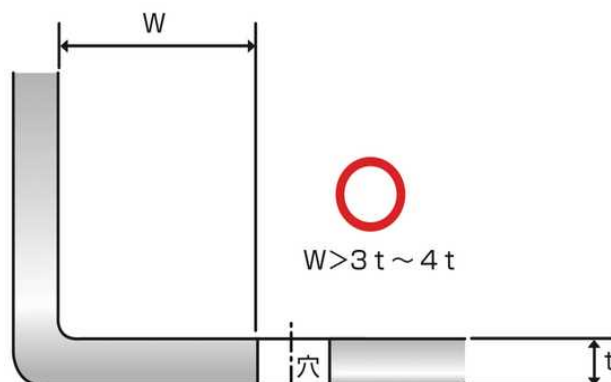
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



穴加工と曲げ加工がある部品で曲げ位置の近くに穴がある場合、曲げ加工の過程で穴が変形してしまうことがあります。その場合、品質を確保するため曲げた後に、穴加工を行わなければならない、工程が増える事でコストアップしてしまい、位置精度も悪くなります。

After



上記の図の場合には、曲げ加工を行っても、変形の影響がない位置に穴を設けることで、材料切断時に穴加工も一緒にでき、加工工程を省くことができ、コストダウンにつながります。

Point

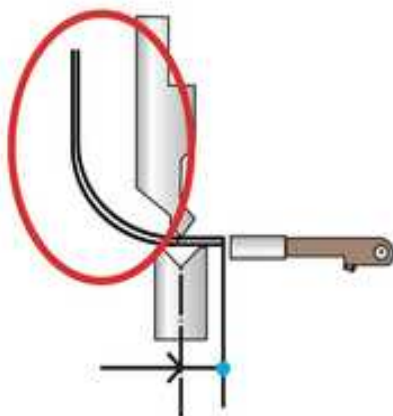
曲げ加工と穴や切欠の寸法計算を行う際には、一般的に $W > 3t$ となる位置に（板厚によって前後します。）穴を設ける設定を行います。設計段階においては、上記公式を用いて位置決めをし、加工の際にはこの位置から曲げ加工を始める事が求められます。

Ⅱ

曲げ加工時のR指定について

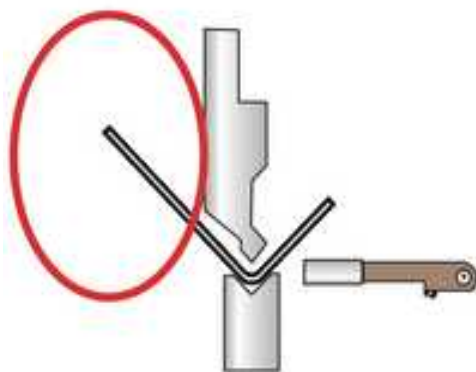
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



曲げ角部に、R指定がある場合そのRに合わせて金型を製作するか、細かく少しずつ何度も曲げてR形状に近付けるやり方で加工しなければならず、どちらにしても非常にコストがかかります。

After



◀最低Rにすると、
加工工数を低減で
きる

Rの指定をなくし、最小Rにするか、または自社(協力工場)の既に保有しているR金型のR寸法に合わせることで、工数を削減することができ、コストダウンが可能となります。

Point

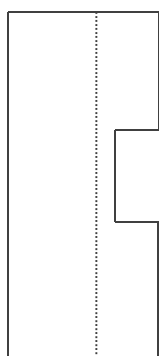
金型を必要とする加工の場合、金型の有無がトータルコストに大きな影響を与えます。設計段階において、Rの寸法を厳密に設定する必要のない場合は、保有のR金型にそって設計するか、寸法を指定しないことでコストダウンを実現できます。

Ⅱ

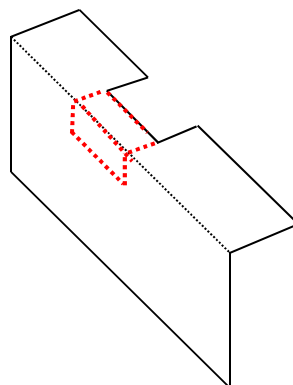
曲げ加工後の切り欠き工程が不要となるよう設計する

板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



曲げ

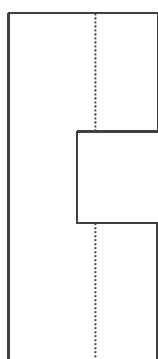


合計3工程

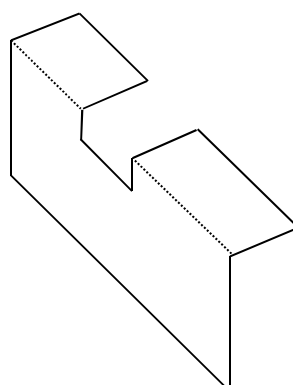
- ① レーザー
- ② 曲げ
- ③ 切欠き

上記の図面では、レーザー加工後、曲げ加工を行い、最後に赤枠部分を切欠きを行うという3工程が必要になります。特に曲げ加工を行った後の切り欠き工程は、段取りも含め手間がかかるので、コストアップとなります。

After



曲げ



合計2工程

- ① レーザー
- ② 曲げ

上記の図では、切り欠き工程を、曲げ加工の前にレーザーで加工することによって工程を削減しています。問題がなければ、加工工程の変更により加工工数を3工程から2工程に削減することができ、コストダウンとなります。

Point

アルミの板金加工では、曲げ加工後に穴明けや切り欠きなどの工程が必要ない設計にすることがコストダウンに繋がります。上記の例では、レーザー加工の後、曲げ加工、切り欠きの3工程が必要になるところを、寸法・形状の変更を行うことで、曲げ加工後の切欠き工程を削減しています。このように加工工程が3工程から2工程になることで、作業時間が低減しコストダウンになります。

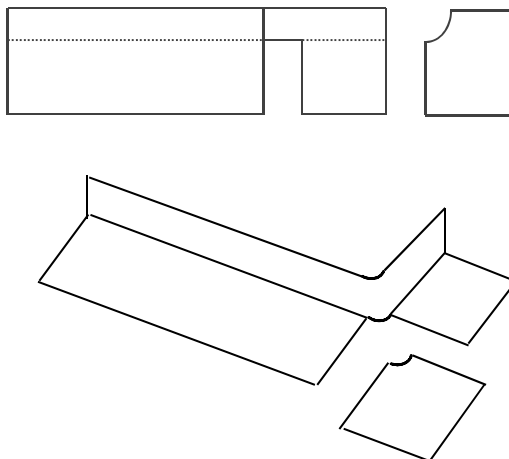
24

Ⅱ

曲げ部分が干渉する場合の形状変更のポイント

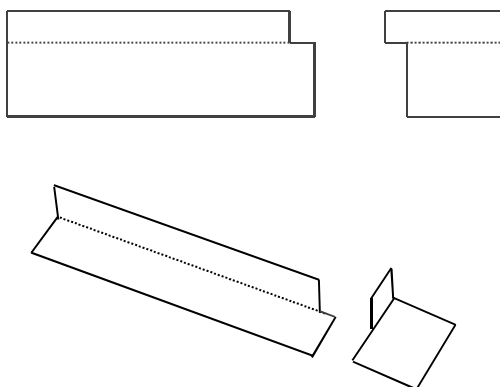
板金加工におけるコストダウンのポイント

Before



曲げ加工では、金属板に割れが生じやすく、特に、アルミ板を使用する場合には、Rをより大きく取る必要があります。L型のアングル材を曲げたものと平板のパーツを組み合わせた部品は曲げ加工でR部分を大きく取ることで、組立時に他の部品との干渉を考慮する必要があります。

After



曲げ加工で大きく取ったR が原因で起きる部品同士の干渉は小さくすることができます。アルミの場合にも、特有の大きなR が無いように部品を分割して設計しています。このような設計により、R形状による干渉を回避することができます。

Point

板金部品は割れに気を付けて、加工を行います。特にアルミ板は割れやすく、曲げR をより大きくする必要があります。R が大きくなると部品同士を組み立てた場合に互いに干渉することがあり、一方の部品を削るなどの追加加工が必要になります。従って、曲げ加工においては大きな曲げR を取らなくて、済むように構造上の工夫を行うことでコストダウンが可能となります。

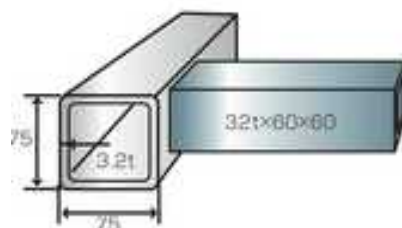
Ⅱ

部材形状の統一によるコストダウンのポイント

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before

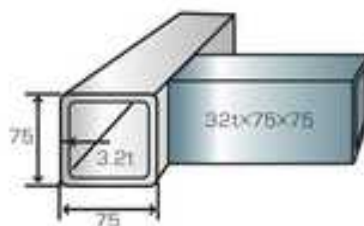
◀規格サイズが不揃いだと、コストアップの原因になる



角パイプやアングル、チャンネルなどの型鋼を使用する場合、それぞれの材料の規格サイズを統一せず、複数の規格サイズを使用すると、歩留まりが悪くなり、コストアップの原因となります。

After

◀規格サイズが同じだと、コストダウンにつながる



材料の規格サイズを揃えることで、材料の歩留まりが向上し、無駄に多く材料を購入しなくても済みます。また、同じ規格サイズの材料であれば、切断の段取りも少なくて済み、加工効率も良くなるため、コストダウンが可能となります。

▶Point

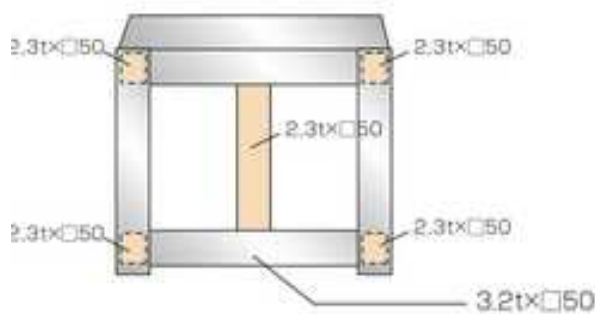
部材形状を統一化することは、材料の歩留まり向上のみならず、加工工数の削減にもつながります。そのため、コストダウンが可能となります。

Ⅱ

製缶構造における部材形状選定のポイント

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

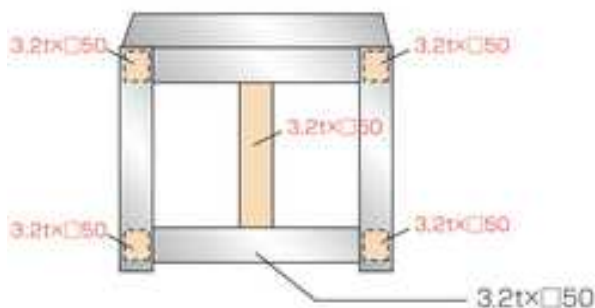
Before



◀材料の歪みが生じ易い

溶接加工をする際には、熱による材料の歪みを考慮する必要があります。上図では、材料費を下げる目的で、角パイプやアングル等の材料選定において、規格表の中でも薄い材料を選択しています。薄い材料を選定したことで歪み取り工程が必要となり、トータルコストがアップすることがあります。

After



◀材料の歪みが生じ難い

溶接加工による歪みを考慮した場合、鋼材の厚みを上げることによって、材料費自体は高くなりますが、溶接時の歪みとり作業の低減が可能になります。トータルコストで考えると工数を削減したことでコストダウンが実現できます。

Point

板厚を厚くすることで材料コストは上がります（重量が上がるため）が溶接時間・機械加工の時間が短縮されることによってトータルコストが低減されます。設計技術者は生産現場のことも考慮することが求められます。

Ⅱ

研磨工程の削減によるコストダウンのポイント

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



TIG溶接後



グラインダー砥石



仕上げ後

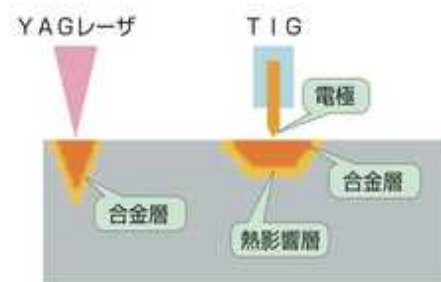
TIG溶接後の仕上げ工程で、粗めのディスクで溶接ビードを削り、その後、何度も段階的に細めのディスクで仕上げ研磨作業を行わなければならない、そのために溶接工程以上に研磨工程で工数がかかり、コストアップにつながっていました。



After



YAGレーザー溶接後



YAGレーザー溶接では、溶接ビードが細く綺麗な仕上がりになります。外観上の見た目をさほど求めない場合では、溶接焼けを除去するだけでほとんど溶接ビードは削る必要がありません。そのため研磨工程を削減することができ、コストダウンを実現できます。

Point

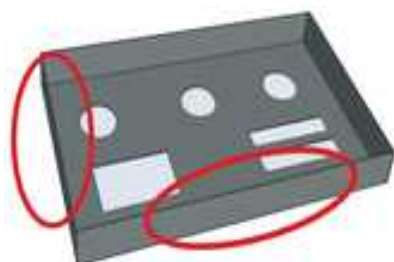
YAGレーザー溶接は溶接箇所以外への入熱が少ないため、製品に歪みが発生しにくく、溶接後の処理が綺麗に仕上がります。溶接後の工程を削減することができるために溶接自体のコストが高くとともータルで見るとコストダウンになります。

II

板厚選定によるコストダウンのポイント

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイントzz

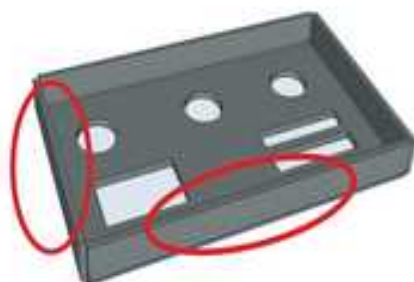
Before



◀板厚が1mm未満の場合、
歪みを発生させない溶接に
熟練の技術が必要
⇒ 溶接工数がかかる

材料費を抑える目的で使用する板厚を薄くすると、薄板($t=1\text{mm}$ 未満)の溶接は非常に熟練した技術が必要になるため、溶接工数が増えてしまいます。そのため歩留まりが悪くなるほか、溶接時間もかかるためコストアップの原因となります。

After



◀板厚が1mm以上であれば
歪みが発生し難くなり、
溶接が比較的容易になる
⇒ 溶接工数が少ない

カバーを設計する際には機能性を損なわないのであれば、鋼板の厚みを $t=1\text{mm}$ 以上にするだけで加工効率を向上させることができます。 $t=1\text{mm}$ 以上であれば、比較的容易に溶接をすることができるため、サイクルタイムの短縮を実現することができます。

Point

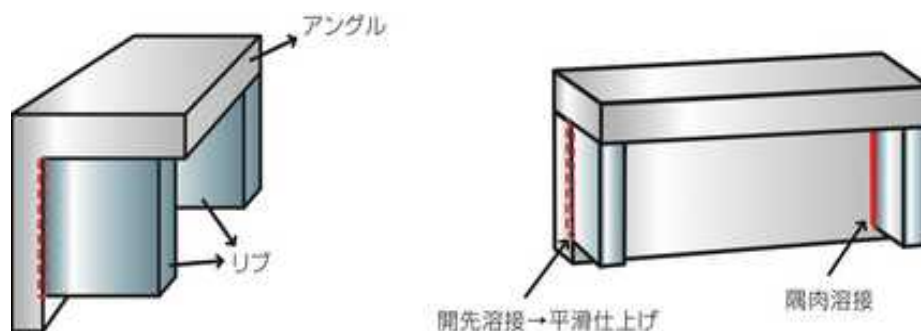
板金加工の溶接の難度のひとつとして板厚 $t=1\text{mm}$ を判断の基準とします。製品の生産工程の中で溶接を含む場合には、設計段階から材料選定の際に板厚を1mm以上にするだけで、VA/VEにつながります。

Ⅱ

リブ位置の変更による工数削減のポイント

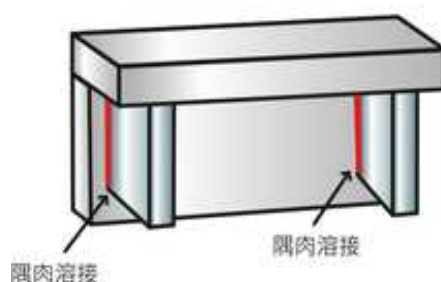
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記のような部材の端面にそろり位置にリブを設置すると、内側は隅肉溶接により接合できますが、外側の端面の接合には開先溶接とグラインダー（サンダー）仕上げが必要となります。

After



外観上に特に制限がない場合、リブの位置を端面から内側に位置させることで隅肉溶接のみで強度をもった接合が可能となります。開先加工やグラインダー（サンダー）仕上げをすることなく、リブを接合できるため、加工工数を削減することができます。

Point

リブを設置する本来の目的は強度を出すこととなります。そのため、外観上問題がないような場合には、溶接加工をしやすいことが重要となります。その点を踏まえてリブの位置を決定することが設計のポイントとなります。

II

部材の溶接における接合位置のポイント

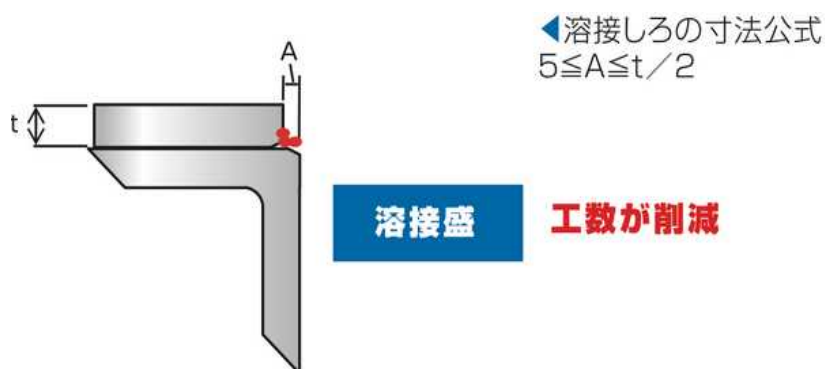
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記の図のようにアングル、チャンネル、角パイプなどの突き合わせ溶接をする場合、開先加工の必要が発生し、さらにグラインダー（サンダー）仕上げが必要となります。そのため、部品の製作工数がかかり加工コストの増大につながっていました。

After



上記の図のように溶接しろを確保した構造をとることで、部材の組合せのための溶接を隅肉溶接にすることが可能です。開先加工とグラインダー（サンダー）仕上げの工程を省くことができるため、コストダウンを実現することができます。

Point

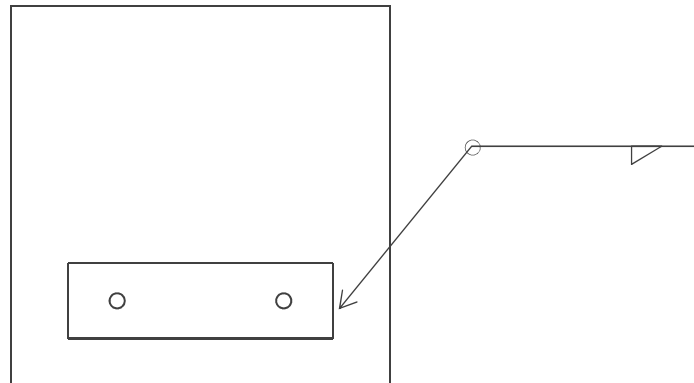
上記のようなプレートとアングルなどを組み合わせて接合する場合、設計段階から溶接しろをとることで作業工数を劇的に削減することが可能です。この場合の溶接しろの寸法公式は【 $5 \leq A \leq t/2$ 】となります。

Ⅱ

歪みを回避するため溶接を行う部品はなるべく小さく設計する

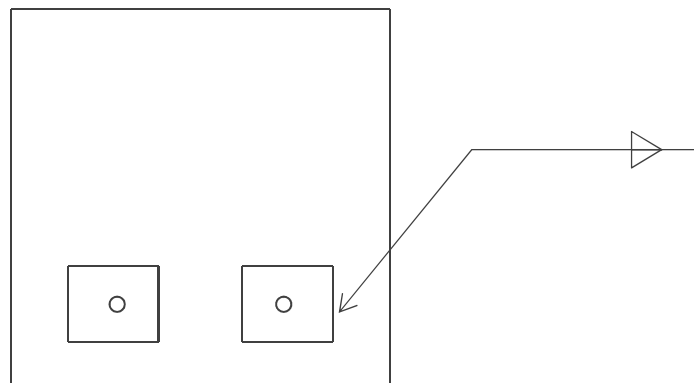
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



上図では、2 穴のみ座金が必要なケースで、大きな部品を溶接加工で取り付けるように設計しています。溶接により歪みが発生しやすい材質を使用すると、溶接箇所が大きいために、歪み取りの工数が増加してしまい、コストアップの原因となります。

After



上図のように、1つの部品につき1 穴のみ空けた小さなパーツを2つ溶接することでコストダウンが可能となります。これにより溶接面積を減らし、歪みの影響を少なくすることができ、歪み取り加工の時間を短くすることができます。また、部品を分けたことで穴精度も向上しています。

Point

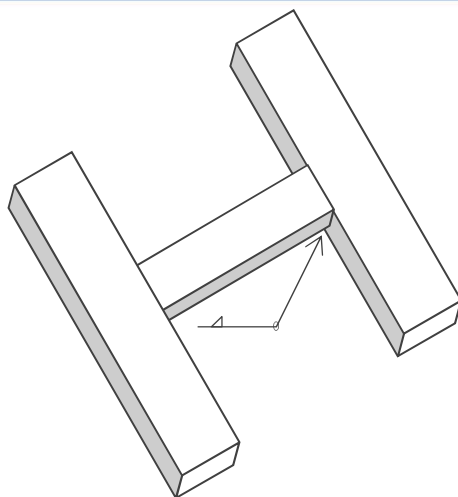
溶接による歪みの影響を考慮するとなるべく溶接箇所を減らすよう設計することが必要です。上図のように1つの部品に2 穴を開けた大きな部品を溶接すると、歪みが発生する上、位置を合わせが困難になります。1つの部品につき1 穴のみ空いた溶接量の少ないパーツを使用すれば、溶接時間と歪み取り時間が削減でき、コストダウンに繋がります。

Ⅱ

ガス抜き用の穴を考慮して設計する

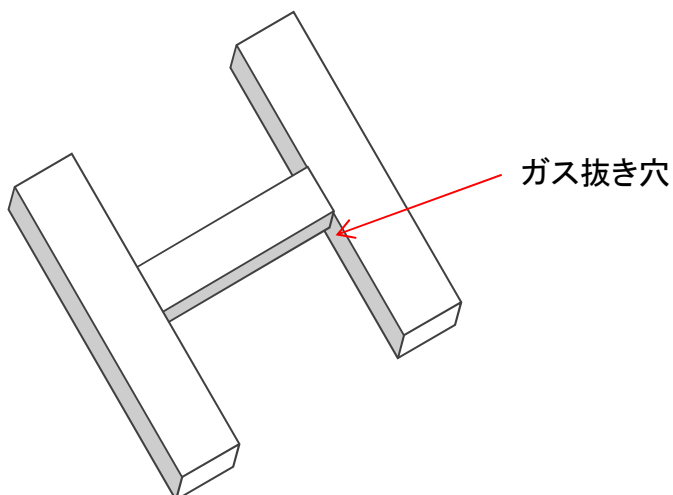
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



パイプ等の内部が空洞となっているものの溶接は、ガスが内部に溜まることで仕上りに影響が出てしまいます。上図のような場合、溶接箇所以外が密封されているため、溶接加工を行うと溶接箇所内部に溜まったガスが熱膨張をおこし、溶接箇所に不具合が生じます。

After



設計段階において溶接する部分の形状を考慮することでコストダウンにつながります。上記の図では、溶接箇所内部にガスが溜まることを想定した上で、ガス抜き用にΦ 3mm ほどの穴を開けておくことで、溶接時にガスが抜け、溶接の精度が上がり、加工時間が短縮されます。

Point

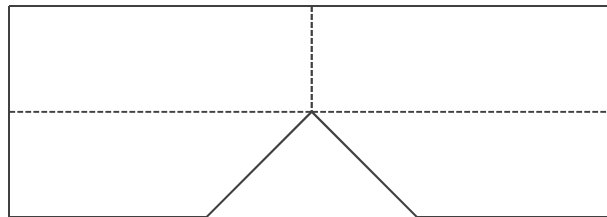
溶接加工では、構造によってはガスが溜まり、欠陥が発生する場合があります。このような場合、溶接時に発生するガスが内部に溜まらないように、Φ 3mm ほどの穴を開けるように設計をします。この抜き穴があることでガスが溜まらず、溶接加工が容易になり、品質が向上します。また加工時間の短縮が実現でき、コストダウンに繋がります。

Ⅱ

製缶板金における角部の形状設計

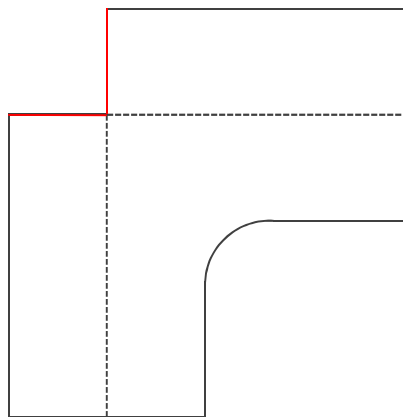
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



L型の部品を製作する場合には、上図のように金属板を切断し、斜めに切断した部分を開先溶接加工する様に設計します。しかし、斜めの部分を開先溶接する工程において、溶接部位で引っ張りあうため点線位置での直角が出しにくく、修正するための歪み取り工程が必要となります。

After



L型の部品が必要な場合には、溶接による歪みおよび収縮の影響を少なくするような構造設計が重要となります。赤線部分のみを溶接するような構造に変更すると、歪みが少なくなるので、歪み取り加工時間も短縮できるので、コストダウンとなります。

Point

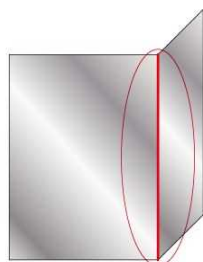
溶接加工における熱の影響から発生する歪みを回避するための様々な方策を取る必要があります。溶接が避けられない場合は設計段階で影響を最小限に留め、上図のように壁を持つL型の部品を製作する場合にはL型のアングル同士を溶接するのではなく、板曲げから行い、壁の部分を溶接する構造とすれば、加工時間と歪み取り工程が短縮でき、コストを低減することができます。

Ⅱ

製缶板金は歪みの少ないスポット溶接を採用する

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



例えばアルミの平板に
TIG 溶接・MIG 溶接を

平板同士をTIG 溶接やMIG 溶接で接合する場合、溶接範囲が長くなるほど歪みが発生し、その処理加工に対する時間が余計にかかってしまいます。上記の図のような大きなアルミの平板で突合せ溶接を行うと、溶接の手間・時間がかかる上、歪み取りを行う時間もかかってしまいます。

After



TIG 溶接や MIG 溶接を行わず、スポット溶接を採用すれば歪みをおさえながら溶接によって固定することができる。



スポット溶接は、多くの素材で歪みの発生が抑えられるとして多く活用されています。アルミに対しても専用に機器を用いれば利用することができます。スポット溶接は様々な用途で使用されており接合強度の面でも十分なので、用途に応じてスポット溶接を採用する方が歪みが発生しません。

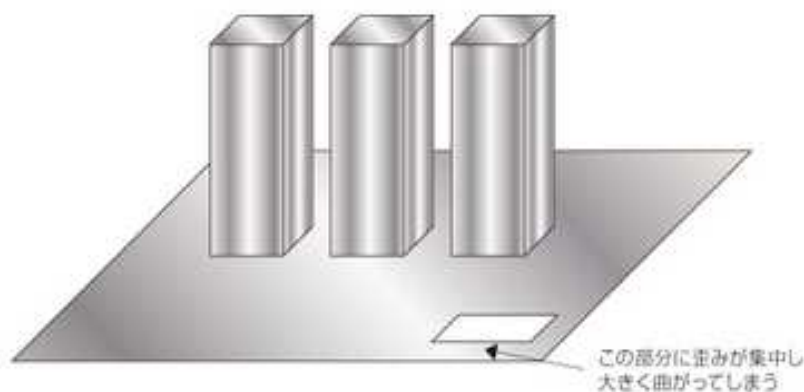
Point

TIG 溶接やMIG 溶接は、強度的には十分なものを得ることができますが、アルミ製缶板金においては大きな歪みを発生してしまう為、用途や必要とされる強度に応じて最適な溶接方法を採用する必要があります。スポット溶接を用いる事が出来れば、ひずみも最小限に抑えられる上、溶接スピードも早くなり、TIG 溶接などで要していた歪み取りの時間も短縮することが可能です。

Ⅱ

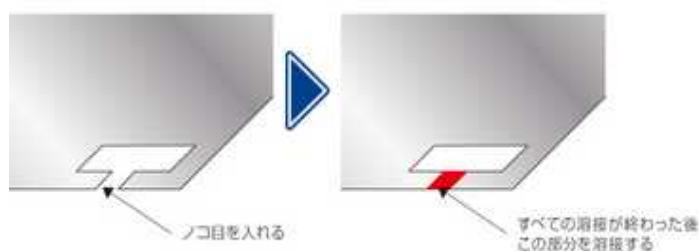
製缶板金において歪みが集中する箇所はあらかじめ切斷する 溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記の図の場合、レーザー加工機によってアルミの平板を加工した後に溶接を行うと、白枠の部分に歪みが集中し、大きく曲がってしまいます。このようになると歪み取りで修正を行うのは困難になります。

After



歪みが起こると考えられる判明している部分にノコ目を入れる（切断しておく）ことで、アルミ平板全体の歪みをこの部分で受けるようにします。すべての溶接が終了した後に、このノコ目を入れた部分を溶接し、表面を処理することで、本来得られる機能を満足することが可能となります。

Point

アルミの製缶板金では、設計上、溶接加工がどうしても必要となり、歪みが発生してしまう場合があります。構造上、歪みが集中してしまい大きく曲がるような現象が発生するケースもあります。このような場合は歪み取りによって回避することもできますが、上記の図のように歪みが集中する部分にノコ目（切り欠き）を入れておき、最後にノコ目の部を溶接して戻すことが許容できれば、歪みのない製品を製作することが可能となります。

Ⅱ

製缶板金は歪みを考慮しながらリブの採用を決定する

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



一般的な製缶板金において架台を製作する際、補強のためにリブを用います。架台の強度を高めるためには非常に有効であり、アルミの場合はリブを溶接する際の熱によって大きな歪みが生じてしまうケースがあります。

After



アルミ製の架台を製作する際には歪みの発生も考慮に入れ、溶接は避け、強度的に許容される場合はリブを用いずに製缶を行います。どうしてもリブが必要な際は、リブやその周辺に焼きを入れるなど歪み取りを行うことが必要となります。

Point

鉄やステンレスなどの製缶板金において当たり前のように採用されている手法は、アルミ製缶板金においては非常にケアしなければならないケースがあります。架台など脚を持つ製品を設計する際には、その強度を確保する方法としてリブが活用されます。このリブを溶接すると熱によって大きく歪みが発生するので、リブ自体を用いないか、ボルト等でリブを取り付ける方法などを採用すれば歪みなく組み立てることが可能となります。

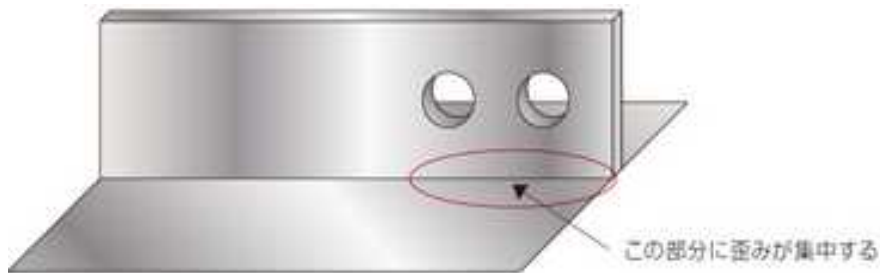
37

Ⅱ

製缶板金では部品はなるべく左右対称になるよう設計する

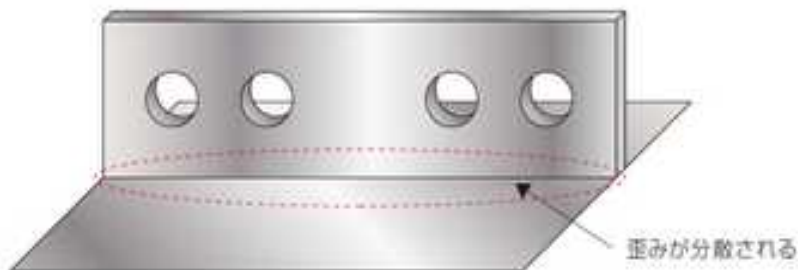
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



アルミの製缶板金加工では、歪みを考慮し、設計を行うことが重要になります。例えば、上記のようにアルミの平板の上に、穴の空いたプレートを溶接するようなケースでは、穴の空いたほうに溶接による歪みが集中し、歪み取り加工が必要となります。

After



溶接による歪みに対しては、熱伝導を均等に行うことが一つの対策となります。片方に穴が開いた形状ではなく、均等に配置するように設計した方が、歪みの影響が小さくなります。制約があるケースを除き、取付穴などを予め空けておくことで歪みを回避することができます。

Point

アルミは熱伝導率が高い素材になる為、溶接による歪みが発生しやすいために、溶接を行う箇所を減らす、別の接合方法を選択するなど歪みを少なくする方法が考慮されますが、歪みを集中させないことも重要です。従って、アルミ部品を溶接する場合、形状的に左右対称となるように設計すると、歪みの集中を回避でき、歪み取り加工の工数を減らすことが可能となります。

Ⅱ

アルミの製缶板金は歪みの少ない形鋼を採用する

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before

チャンネル形状の部品が形鋼の規格にないケース



上記の図のように、平板や形鋼などが使用されます。チャンネル形状のものを設計する際、形鋼の規格品にない寸法の物を平板を曲げて製作すると、溶接加工をする際に、大きな歪みを起こしてしまいます。

After

形鋼の規格品が使用できるケース



一般的に形鋼の方が歪みにくいので、歪みを回避したい場合には設計時から形鋼を使用するようにする必要があります。なお、アルミの形鋼は溶接の熱による歪みが小さくなりますが、形鋼と平板を溶接する際には歪みの大きさが異なるために設計する際には考慮しなければなりません。

Point

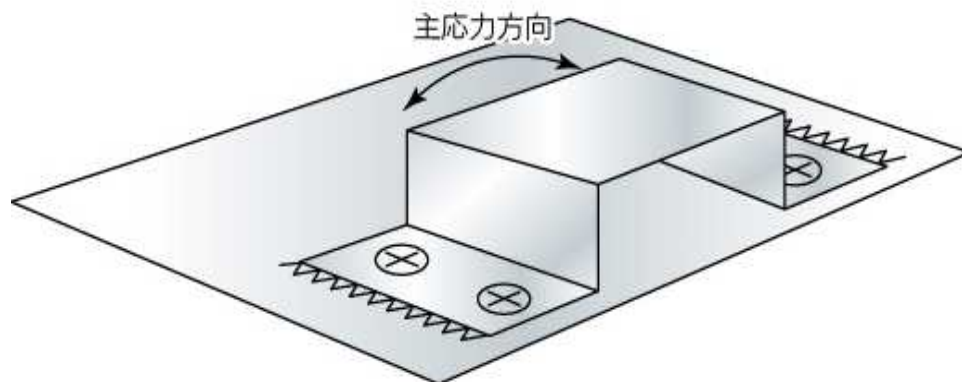
鉄やステンレスなどの素材と違って、アルミの製缶板金を設計・製作する際には溶接の熱によるひずみに対して最大限考慮した設計を行うことが必要です。さらに、平板や形鋼など、どのようなアルミの部品を使うかによっても歪みの大きさが異なります。アルミの製缶板金で歪みを極力抑えたい場合は、平板の使用を控え、なるべく形鋼を採用することで歪みを小さくすることができます。

Ⅱ

溶接方法の一本化によるコストダウン

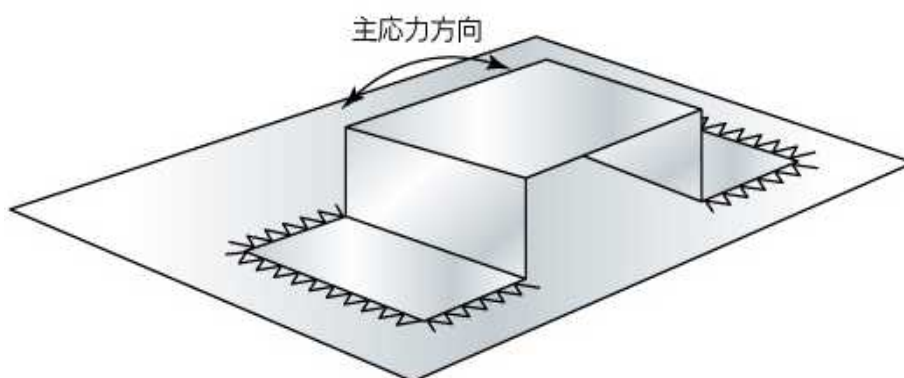
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



溶接加工におけるコストダウンは、必要となる強度を考慮して設計を行うことがポイントとなります。上記の図で、CO2溶接およびスポット溶接により締結を実施しており、加工工数の増加によるコストアップの要因となっていました。

After



溶接加工において、設計段階から必要となる強度を考慮することがコストダウンにつながります。上記の図の例では、CO2溶接結合に一本化することで工数を削減しました。

Point

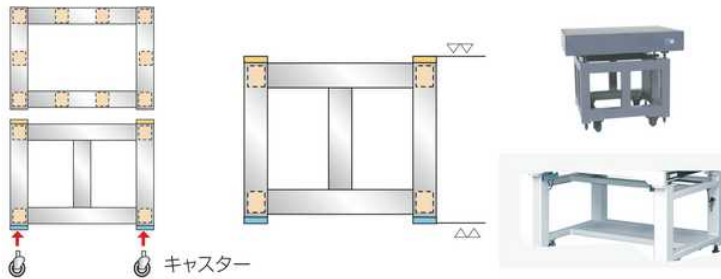
複数の溶接を行うと強度を高める事はできますが、加工工数が増加し、コストアップとなるケースが多くなります。要求強度を満足するという前提のもと、溶接方法を一本化することでコストダウンが可能となります。

Ⅱ

加工工程の削減によるコストダウン

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



アジャスターやキャスター付きのフレームや架台を製作する上で、図面上、上下面の平行度を確保するために切削加工の指示が入っていることがあります。この場合、切削工程で、物を反転させる工程が必要となりコストが非常に高くなります。

After



下面にはアジャスターやキャスターが付くため、フレームや架台の平行度の高さ調整ができ、下面を削って精度を出す意味がなくなります。そのため、上面だけの切削加工にすれば、段取り替えや切削工数の削減ができ、コストダウンができます。

Point

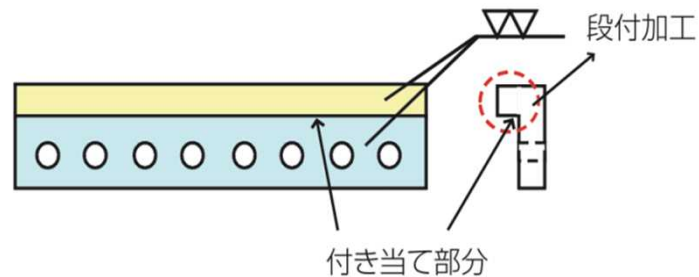
アジャスターやキャスター付きの構造であれば、上面の精度だけで済む場合があります。その結果、段取り替えや加工工数を削減することができ、大幅なコスト削減が可能です。

II

位置決め構造の見直しによるコストダウン

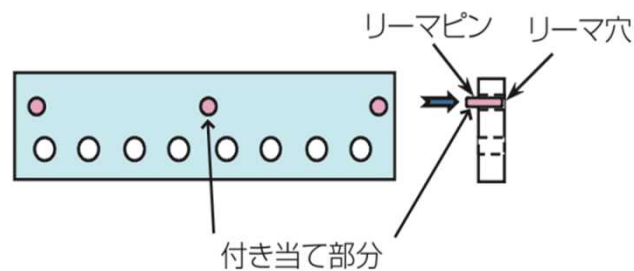
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



LMガイドなどの取り付け部分について、一般的に位置決めのために、段付きのブロックに加工することが多くなります。しかし、この加工を行うには、角度の精度を出すために、時間をかけ、何度も加工しなければならず、コストがかかります。

After



位置決めをピンを立てることで代用すれば、段付き加工を行う必要がなく、FBの面だけの加工で済むため、コストダウンができます。

Point

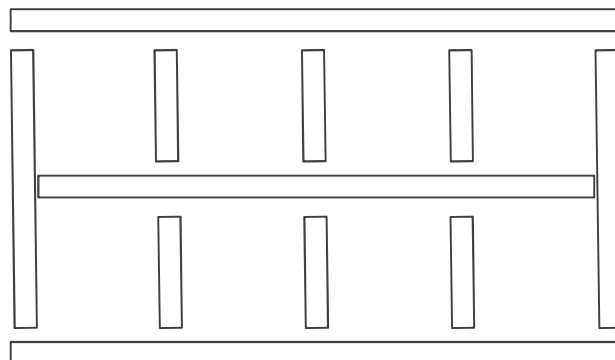
可能な部分は、段付形状による位置決めから、リーマピンによる位置決めに変更することが設計のポイントになります。

Ⅱ

板金はなるべく一体化し溶接箇所を減らしコストダウン

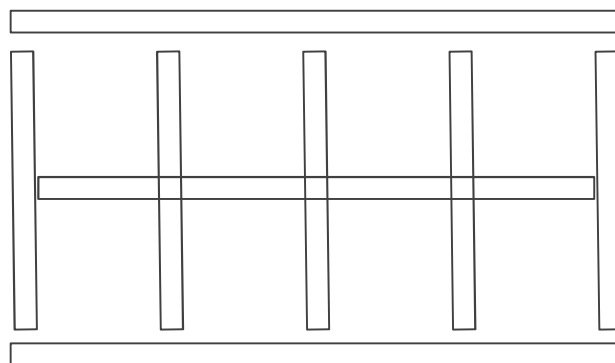
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



上記の図のように、5つの部品を溶接によって溶着する場合、部品の位置決め、部品の組立作業及び溶接加工による工数が多いため、コストアップの要因となります。さらにアルミの場合は溶接によって大きく歪んでしまうことから歪みの補正加工も必要となるので工数がかかります。

After



上記の図のように、はめ込み方式を採用することで位置決め作業も削減でき、部品同士を溶接する手間も省けるので、溶接による歪みの発生も抑えられます。部品の一体化は、ごく一般的な方法ですが、歪みが発生しやすいアルミの板金加工においては、非常に重要な対策となります。

Point

アルミの板金加工においては、部品点数が多くなればなるほど、それぞれの部品の位置決めにかかる時間がかかる上、それぞれを溶接しなければならないので工程が増加します。コストダウンを行い、さらに精度よく板金加工を行うには、部品点数を削減することで組立および溶接の手間を省き、コストダウンに繋がります。特にアルミの場合には溶接の熱によって歪みやすいので部品の一体化による溶接工程の削減は、品質向上とコスト削減の双方に大きく寄与します。

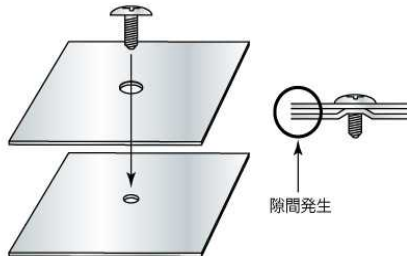
43

Ⅱ

薄板でのタッピングネジの下穴座面化

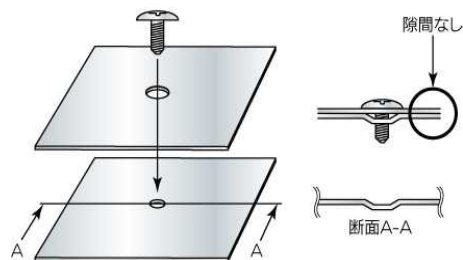
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



薄板でタッピングネジを行うと従来であれば、下穴が持ち上がって隙間が発生する場合があります、タッピングネジが緩む原因となっていました。

After



下穴部に座面を付ける形状にすることで、薄板同士の隙間の発生を防ぐことが可能となり、タッピングネジの緩みの発生を防ぐことができます。

Point

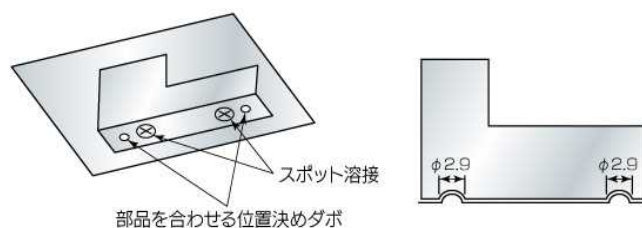
薄板でタッピングネジを行う際には、重ねる薄板同士の隙間がなくなる様に組み合わせることで薄板を緩みにくくすることが可能となり、品質を向上させることができます。

Ⅱ

誤組み付け防止によるコストダウン

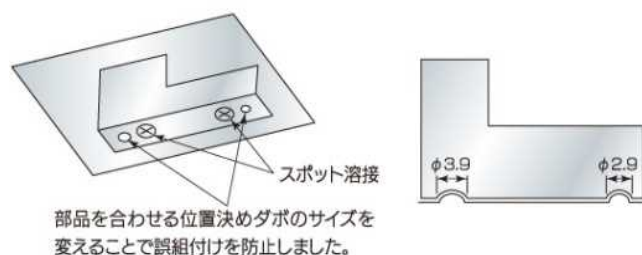
溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

Before



ダボを勘合の際の位置決めに使われることが多いと思います。上図のように、2つのダボの大きさが同じである場合には、取り付け部品の方向わからず、誤組み付けが発生することがあります。

After



ダボにより部品の位置決めを行う場合には、誤組み付けの発生を防ぐことが重要となります。位置決めを行う際に利用する2つのダボの大きさを変えることで誤組み付けの発生を防ぐことができます。

Point

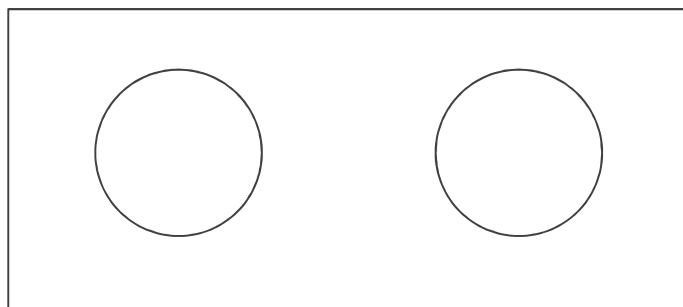
設計上の配慮(指定された向きでしか組めないようにする)により、誤組み付け防止等をおこなうことは、品質向上に繋がります。

Ⅱ

穴あけ加工部分に対するノックアウト加工の活用

溶接・組立加工におけるコストダウンのポイント

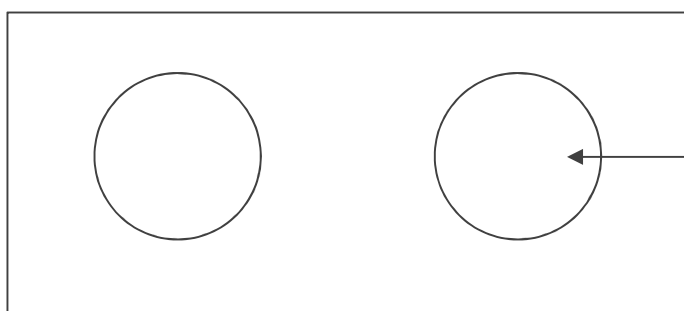
Before



上記の図は、通線用(送り配線用)・連結用・アンカーボルト取付用の穴を2箇所、穴あけ加工により施した製品を表しています。配線用などの穴あけ加工の製品は、用途によって2穴、1穴等の製品があり、各々対応することで加工コストの上昇を招いていました。



After



ノックアウト加工に変更

上図のように2つの箇所の穴あけ加工をノックアウト加工に変更することで、設置時に必要な部分のみが使用者が穴をあける方法に変更しました。これにより1穴、2穴の製品を統一することができ、原価率の低減が可能となりました。

Point

穴あけ加工からノックアウト加工に変更することで、不要な工数を削減することができ、製品の統一による原価低減にも繋がります。

Ⅱ

既製部品の使用によるコストダウン

プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



上記の設計図では、タップのバーリング下穴径をM4バーリング＝ $\phi 3.2$ としています。既製品では $\phi 3.39$ であることから、設計図面の要求を満たすためにはオーダー品（ハーフメイド品）が必要となりコストアップの要因となります。

After



設計段階において、バーリング下穴が $\phi 3.39$ を満たさなければいけない状況を除き、既製品 $\phi 3.39$ の規格に合わせ、設計することでコストダウンが可能となります。つまり、コストダウンにおいて設計段階から既製品の考慮することが重要となります。

Point

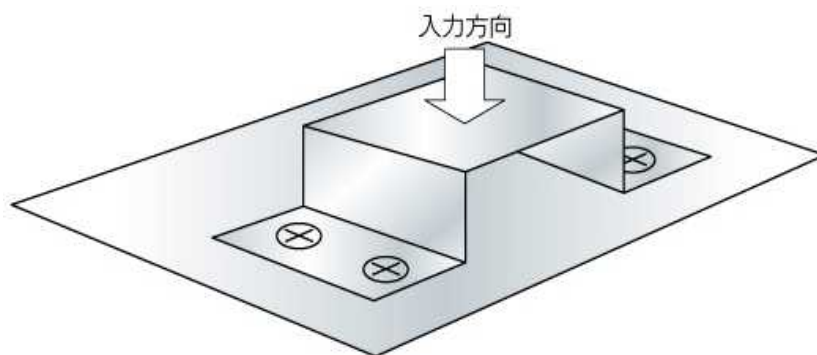
穴加工を行う際、既製品のパンチが利用できればローコストで加工を行うことができます。加工工具の規制品の規格を考慮した設計を行うことでオーダー品を作成する手間を省くことができ、コストダウンが可能となります。

Ⅱ

三角ビード追加による物理強度アップのポイント

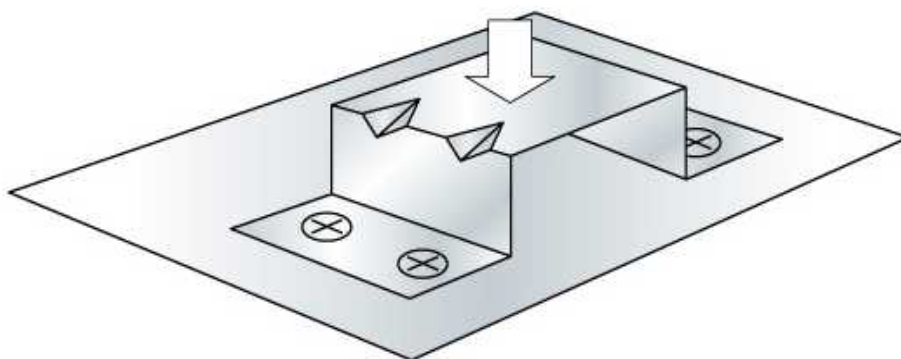
プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



上図のように金属板を溶接した場合、横方向の物理強度は比較的強いですが、縦方向(矢印)からの圧力は横方向ほどの強度がありません。

After



上記のように三角ビードを追加することで、縦方向(矢印)からの圧力耐性を強化することが可能です。これにより、部品としての物理強度が向上し、品位向上によるVA・VEとなります。

Point

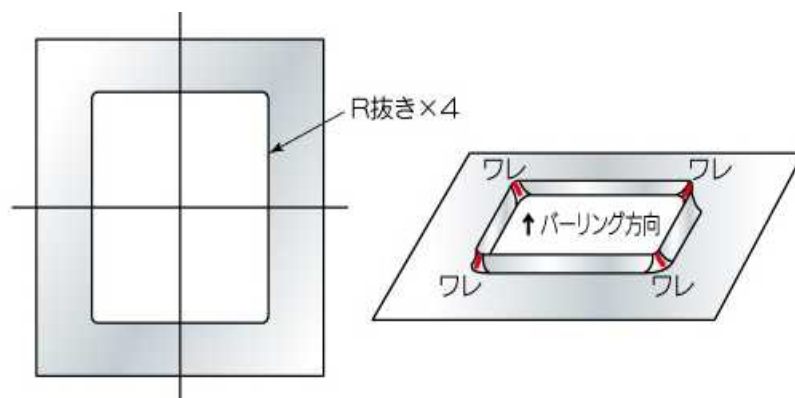
プレス加工あるいは、板金加工では、物理強度を向上させる方策の一つとして、三角ビードを追加することが上げられます。当事例のような対策により、部品としての物理強度が向上させることができます。機械設計者にとって、板金・プレス部品の物理強度アップの設計手法を知っておくことが製品品位向上のために重要なポイントです。

II

角バーリング コーナー部ワレの未然防止

プレス加工によるコストダウンのポイント

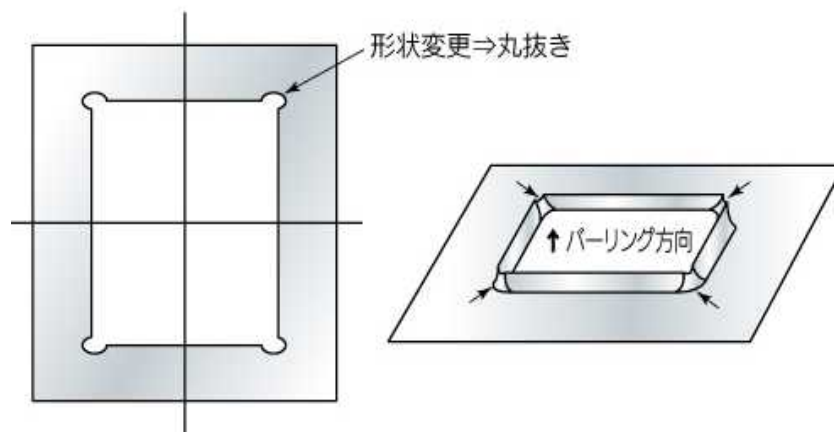
Before



薄板部品のバーリング加工を行う場合に、コーナー部にR指示があると加工後に右上図のようなワレが発生しやすくなります。歩留まりの悪化によるコストアップの要因となりますので、設計改善の余地があります。

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、



薄板部品のバーリング加工を行う場合のコーナー形状のポイントとして、薄板の裁断時に左上図のように丸抜き形状にしておくことで、ワレが発生することを抑制することができます。これにより、歩留まりが改善し、部品生産コストの削減を図ることが可能となります。

Point

バーリング加工では、金属板の塑性の限界を加味し、最適な形状で裁断することで、割れなどの不具合を対策する必要があります。設計者は、バーリング加工時にワレが発生するリスクを踏まえた裁断形状の指定を行う必要があります。

Ⅱ

溶接・仕上げ工程削減によるコストダウン

プレス加工によるコストダウンのポイント

Before

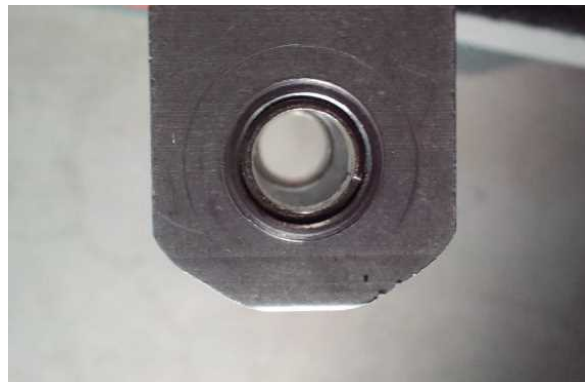


TIG溶接

仕上げ

上図では、ボルトネジを接合するために、TIG溶接を行い、その後仕上げ研磨加工を行っています。現状は2工程かかっており、簡易な方法による工数削減余地があります。

After



要求物性強度に問題がなければ、ボルトネジを溶接・仕上げ研磨する代わりに、圧入・カシメにて接合することにより、工数を削減することができます。溶接・仕上げ工程を無くすため、大幅な工数削減効果と外観品質の向上を図ることができます。

Point

当事例では、溶接・仕上げ研磨から、圧入・カシメの工法を変更することでコストダウンを実現しています。ただし、前提として、要求物理強度を満たすことが条件です。設計者は、板金・プレス加工部品の設計を行う際に求められる物理強度を加味して最適な加工方法を指示に盛り込むことが重要です。

Ⅱ

リブ加工の追加による強度確保とコストダウン

プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



材質により強度を得るためには、厚みのある材料を用いて製作することになり、曲げ加工の時間がかかり、材料コストも増えてしまいます。



After



板厚により、曲げ強度を確保しようとするとうータルコストがアップしてしまいます。上記の図では、曲げ工程でリブを入れることで、板厚、工程数を変える事なく、曲げに対する強度を確保することができます。

▶Point

リブを入れる事で板厚を薄くしても、強度の確保が可能です。曲げ加工においてリブを入れているために加工工数は同じままなので、板厚を薄くすることでコストダウンが可能となります。

Ⅱ

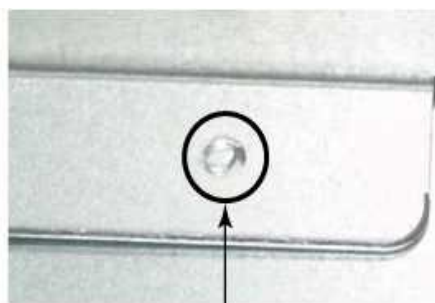
丸型ダボから半月ダボへの変更による改善

プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



ダボが浅い



合わせがズれる

位置合わせのためにプレス加工により製作する位置決めダボは板厚が十分に確保できる場合には有効となります。板厚が薄い場合にはダボが浅くなってしまい、位置ズレが発生しやすくなります。

After



薄板に位置決めダボをプレス加工により作るには、位置決めダボを変更する必要があります。上記の図では、位置決めダボの形状を半月にする事により高さも出せ、位置決めも容易になります。

Point

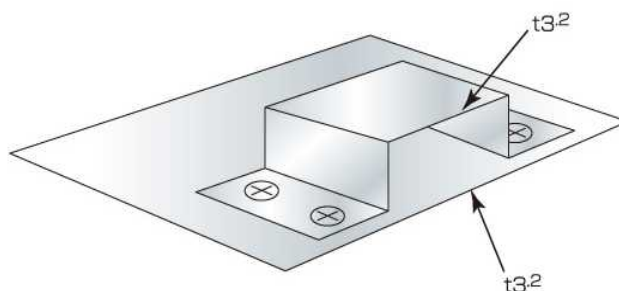
通常のダボから半月ダボに変更することにより、高さを確保することができ、位置ズレによる不良が発生しにくく、歩留まり率が改善され、コストダウンにつながります。

Ⅱ

スポット溶接時のトータル板厚の配慮

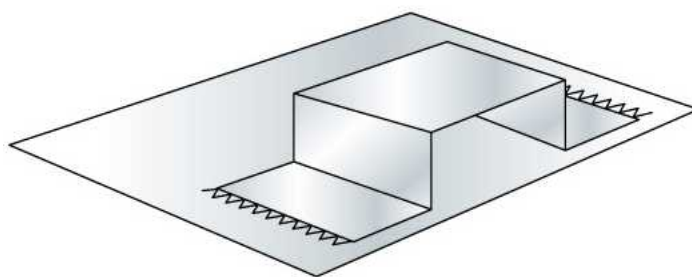
プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



上図のように、トータル板厚が6.4mmに達するようなスポット溶接を行う場合、その強度面で不安があります。最悪の場合、接合が不十分で脱落するリスクがあり、安全性の面で対策が必要です。

After



トータル板厚が5mmを超える場合には、接合強度を加味してCO2溶接などに変更するなど対策が求められます。工数は増加することになっても、強度を安定させることができますので、品位向上によるVA・VEとなります。

Point

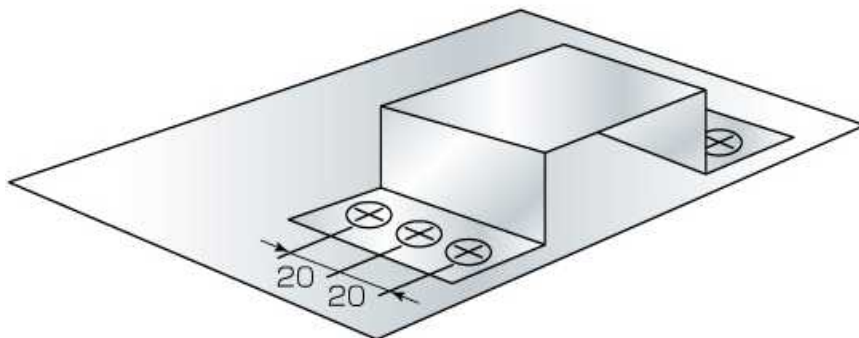
スポット溶接は、加工スピードが早く便利な溶接方法であることは間違いありませんが、ある一定のトータル板厚を超える場合には、強度面で不安が生じるため注意が必要です。設計者は、スポット溶接における制限事項を加味して、機構上問題が無い範囲で機械部品設計を行うことが重要です。

Ⅱ

スポットピッチの適正化

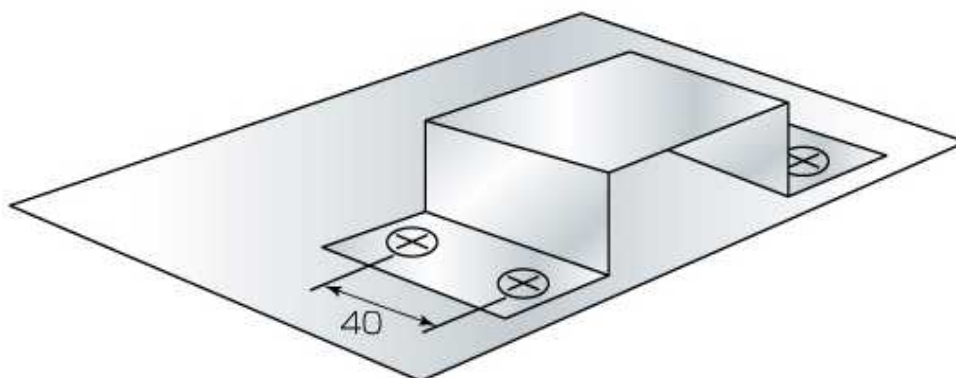
プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



上記の図のように、スポット溶接結合において接合強度を重視し、スポット溶接ピッチが細かい場合があります。スポット溶接の回数が増えるほど、位置決め等、工数が増加してしまいます。コストアップにつながります。

After



設計段階でスポットの間隔とナゲット径により回数を考慮しなければなりません。スポットピッチはナゲット径（接合界面の大きさ）の5倍以上が望ましく、上記の図ではスポット回数を3回から2回に変更し、コストダウンを実現しています。

Point

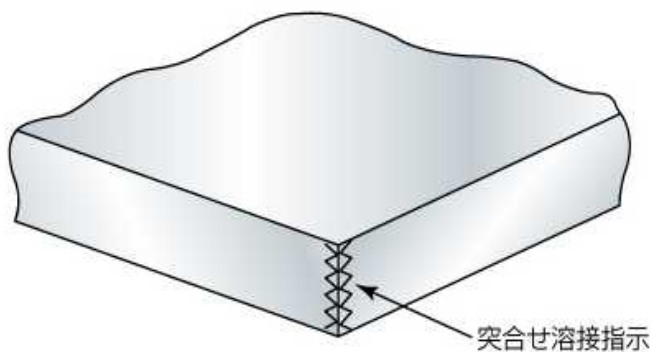
スポットピッチにおいてナゲット径の5倍以下であれば打点数を増やしても分流により強度アップしないケースが多くなります。強度の増加と適切なピッチの関係について十分に考慮し、コストダウン設計を行うことが可能となります。

Ⅱ

突合せ溶接の回避

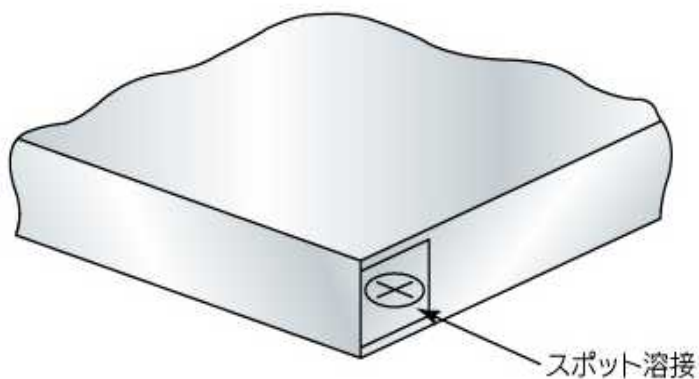
プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



上記の図では、突合せ溶接指示がされています。突合せ溶接では、接合される部材が一体化され、応力が溶接部を介して直接伝達されるために強度が高い継手となります。しかし、加工難易度による影響から製品のコストアップを招きます。

After



突合せ溶接では、強度を得る事ができますが、コストアップを招きます。そこで、設計段階から加工部分の要求強度を考慮し、加工方法選択することでコストダウンにつながります。上記の図の場合、スポット溶接構造に変更することでコストダウンができました。

Point

一般的に突合せ溶接はロボットまたは手動溶接でも技術的に難しく、品質面、生産性の面でも優れた工法とは言えません。製品に強度を付与することが可能となりますが、要求されている強度ト加工工数を考慮することで、この場合にはスポット溶接構造が望ましいと言えます。

Ⅱ

ウェルドナット溶接からバーリング加工によるコストダウン プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



上記の図では、平板に穴をあけ、手作業でナット(M8以下)をスポット溶接(ウェルドナット溶接)しています。



After



手作業でのスポット溶接では、加工時間がかかってしまいます。そこで、上図では平板に穴をあけ、バーリング形状にしてからタップ加工によりねじ山を形成しました。

▶Point

平板に既製品を溶接加工により工数を削減することができます。平板に対してナットをスポット溶接する場合には、ウェルドナット溶接をバーリング加工＋タップ加工にすることによって原価低減に繋がります。

Ⅱ

バーリング形状の変更と工法の改善によるコスト・品質向上 プレス加工によるコストダウンのポイント

Before



一般的なバーリング加工はスクラップの飛散により、打痕キズや拭きカス等の問題が発生するので対策として下穴を開け、加工を行うことでコストアップ要因となっていました。また、工法的に切削タップを使用することで、製品内に切粉が入り、品質上の課題となっていました。

After



2ツワリバーリング



3ツワリバーリング

形状の変更、特に2ツワリバーリング、3ツワリバーリングを採用することでスクラップの飛散、拭きカスの問題もなくなり、工程追加もなくなります。



切削タップ



溝なしタップ

2ツワリバーリング、3ツワリバーリングを採用することにより拭きカスの問題を解決することが可能となります。また、工法的には切削タップから溝なしタップへ変更することにより切粉も出なくなり品質面でも問題解決となります。

Point

バーリング穴に対してタップ加工を行う場合、バーリング穴の形状とタップ加工に使用する工具の選択により切粉の発生を防ぎ、バリによるトラブル防止となります。また、バリ取り工程そのものを省くことができるのでコストダウンにつながります。

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、V A ・ V E 提案