

CADアルミ切削加工のポイント

ART SKILL 長島 照雄 ver.1 (2018.3.5)

はじめに

弊社の始まりは先代の父が長島製作所を創業し 30 年間旋盤の加工をし、旋盤加工機 2 台を使い営んでいました。私が小学校の時から父のモノづくりの仕事を間近で見してきました。その父の背中を見てきていずれば自分も父の後を継ぐか独立することを考えてきました。

私自身の CAD・切削加工の経験は以下の通りです。

- ・光学機器メーカー 2 年
- ・治工具製造会社 2 年
- ・自動車部品加工会社 2.5 年
- ・試作専門加工会社 13 年

CAD とアルミ

この様な経験を踏まえてこの E-BOOK を公開することにいたしました。

この E-BOOK が、皆様の試作開発に少しでもお役立ちできると幸いです。

ART SKILL 代表 長島 照雄



お問合せ
050-3402-8244

<http://artskill.org/>

アートスキル

検索



©ART SKILL

目次

アルミ材料の種類について	2
主なアルミ用途指針	3
質別記号	4
作図、精密切削加工の現状	5
京浜工業地帯の加工業者	5
シートメタル（板金加工）	5
スケッチ図から製図の作成	5
3軸加工機での精密加工	5
アルミ精密加工における問題点	8
<難削材の加工には要注意>	8
<刃物径の選択を間違える>	8
<加工原点の間違える>	8
<工具長補正を間違える>	8
CADと精密加工を一体で考える	9
<CADデータは加工前に図面で確認する>	9
寸法の種類	9
バイスについて	9



アルミ材料の種類について

2000 系合金

ジュラルミン、超ジュラルミンの名称で知られる 2017 が代表的なもので、鋼材に匹敵する強度をもつ。しかし比較的多くの銅を含むため耐蝕性に劣り、腐食環境にさらされる場合には十分な防食処理を必要とする。航空機材料として表面に防食を目的に純アルミニウムを合わせ圧延したクラッド材が使用されている。

5000 系合金

Mg 添加量の比較的少ないものは装飾用材や器物用材、多いものは構造材として使用されている。したがって合金の種類が多い。

Mg 添加量の少ない合金としては装飾用材、高級器物として用いられる 5N01、車両用内装天井板、建材、器物材として用いられる 5005 が代表的なものである。中程度の Mg を含有するものとしては 5052 が代表的で中程度の強度をもつ材料としてもっとも一般的なものである。5083 は Mg 含有量の多い合金で比熱処理合金としてはもっとも優れた強度をもち、溶接性も良好である。このため、溶接構造材として船舶、車両、化学プラントなどに使用されている。

7000 系合金

アルミニウム合金の中でもっとも高い強度をもつ Al-Zn-Ng-Cu 系合金と、Cu を含まない溶接構造用 Al-Zn-Mg 合金に分類できる。後者はわが国では、三次元合金として親しまれている。

Al-Zn-Ng-Cu 系合金の代表的なものは 7075 で、航空機、スポーツ用品類に使用されている。Al-Zn-Mg 合金は比較的高い強さを持ち、溶接後の熱影響部も自然時効により母材に近い強さに回復する為、優れた継手効率が得られる。7N01 がその代表的合金で溶接構造用材料として鉄道車両などに用いられている。

なお、この系の合金は熱処理が適切でない場合には応力腐食割れを生ずることがあるので注意する必要がある。このための JIS に示された標準熱処理条件により過剰となる条件で焼き戻しが行われることもある。



主なアルミ用途指針

Al Cu 系	2017	17s	熱処理型高力合金。Cu を多く含にむので耐蝕性は良くないが、高強度、溶接性良、鍛造品にも適する。ピンセッター、ロケットチャンバー、機械部品、ホットプレス、自転車クランクギヤー、航空機関連部品、構造材。
Al Mg 系	5052	52s	純アルミと 183S との中間の強度を必要とする一般用途。成形性、耐食性、耐海水性、疲労性が良く、用途範囲が広い。 車両、船舶関係（コンテナ、バントラック）、屋根板、ブラインド、建築材料、電気製品、化学装置、流し台など。
Al Zn Mg Cu 系	7075	75s	アルミ合金中最高の強度を有する合金。 但し耐食性は良くない。メッキ性良好。 超々ジュラルミン。航空機、制動装置、機械部品など。



質別記号

質 別	内 容
O	焼きなましをしたもの。(最も軟らかい質別に適応する。)
H112	<p>展伸材においては積極的な加工硬化を加えずに、製造されたままの状態に機械的性質の保証されたものを示す。</p> <p>H:加工硬化したもの。(適当な軟らかさにのする為の追加焼きなましの有無を問わず、加工硬化によって強度を増加した製品に適用する。Hの後には、2つ又はそれ以上の数字が付けられる。)</p> <p>"H" の後に続く X および Y の数字は、次のような基本的作業の特別なきみ合わせを表す。</p> <p>HIY :加工硬化のみのも。(所定の機械的性質を得るために追加焼きなましなしで加工硬化した製品に適用する。この数字の後の数字は、強度の程度を表わす。)</p> <p>H2Y :加工硬化後、適度の焼きなましをした物。(所定の値以上に加工硬化した後に適度の焼きなましによって、所定の機械的性質まで低下させた製品に適用する。常温で時効硬化する合金については、H3n 質別とほぼ同じ強度を持つ。そのほかの合金については、H1n 質別とほぼ同じ強度を持ち、やや高い伸びを持つ。この記号の後の数字は、適度の焼きなまし後に製品に残された強度の程度を表わす。)</p> <p>H3Y :加工硬化後、安定化处理したもの。(常温で時効軟化する Mg を含んだ合金は、製造後の経日変化を生ぜしめないように低温加熱により加工硬化後安定化处理するが、その製品に適用する。この記号の後の数字は安定化处理後、製品に残された強度の程度を表す。)</p> <p>H4Y :加工硬化後塗装したもの。(加工硬化した製品が塗装の加熱によって部分焼きなましされたもの。)</p> <p>H8Y :通常の加工で得られる最大引張強さのもの。(断面減少率がほぼ 75%の時の得られるのに相当する最終加工硬化の程度を持つ質別を表す。)</p> <p>HX4 :0 = 焼きなましと HX8 = 硬質のほぼ中間の引っ張り強さを持つ材料。</p> <p>HX2 :0 と HX4 の中間。</p> <p>HX6 :HX4 と HX8 の中間。</p> <p>HXI、HX3、HX5、HX7 : 0 と HX2、HX2 と HX4、HX4 と HX6、HX6 と HX8 の中間。</p> <p>HX9 :引っ張り強さも最小規格値が HX8 より 10N/mm²以上超えるもの。+</p>



作図、精密切削加工の現状

京浜工業地帯の加工業者

京浜工業地帯では大手の工場が地方に移転や統廃合をし、それに伴って中小企業も地方の工業団地に移転をする傾向が強まっている。高度経済成長期には大田区で専門技術をもった小規模事業者が多かったが、今ではそのような加工業者はほとんどが廃業した。代わりにそのような専門の加工技術をもった会社が多くなりワンストップで対応出来、発注側の利便性があるみたいです。

製造業に係る工業製品は飽和状態にあり、コスト競争が熾烈である。その中でも比較的仕事等を確保している会社は自社の特徴を見つけ出し PR をしてニーズに応えられる会社です。今現在、ものづくり業界の衰退に歯止めがかからず大田区の中小企業は廃業が進んでいる。かつて京浜工業地帯は大手の研究所や工場があまたありましたが、地方工場に統廃合が行われてきた。物流や図面・CAD データのやり取りが時間を掛けずに簡単に出来るため、工業地帯の存在価値がなくなっている。又、地方は工業団地に来てもらうために積極的に誘致をしている。

シートメタル（板金加工）

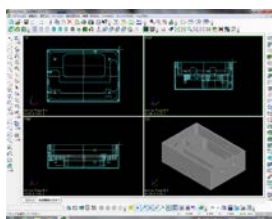
工作機械の複合化が進んでいます。タレットパンチプレスとレーザー加工機が一緒になった機械などが有り一台の加工機で様々な加工が一度にできる場合が有ります。シートメタルの接合には溶接が有りますが、低温・低変形で出来る拡散接合が有ります。

スケッチ図から製図の作成

三次元 CAD ソフトを使う場合、フリーハンドで書かれたスケッチ図から三次元 CAD を使い 3D データを作成した後、図面化に展開しています。コンピュータのソフトが三次元対応していない場合は、CAD データも平面の二次元図形になり図形がそのまま図面になります。

3 軸加工機での精密加工

精密加工について、軸数が少ない加工機での加工が精度を出やすい。一般的な三軸の加工機であれば、せいぜい二軸加工で XY 軸による円弧加工などで、バックラッシュによる象限突起が極力出ない機械での加工です。軸数が多くなるにつれて、各軸のバックラッシュの累積による加工精度への影響が考えられる。



お問合せ
050-3402-8244

<http://artskill.org/>

アートスキル

検索



©ART SKILL

工具の点検と精密加工

- ①加工するに際して適切な加工工具を使用しているか。工具の欠損や摩耗はないか。
- ②数量を多く加工する場合は、最初の 1～2 個の寸法が図面の公差内に入っている場合でも切削工具が摩耗する為、特に幾何公差の箇所は常に寸法測定をしなければならない。
- ③工作機械にミリング チャックを付ける時、ミリング チャックに工具を取り付けるいずれの場合も異物を挟んでいないか工具や機械に取り付け面に傷がないかなどの確認をする。
- ④取り付け面をしっかり清掃し傷が有る場合は、その傷を修正又は傷ついた工具の交換をする。
- ⑤加工に合った工具を使用し出来るだけ短く締め付けることにより剛性を高める。
- ⑥切削油なるべく新品を使うようにする。補充している油を使う場合はスラッジが無いような綺麗な切削油を使うことで、加工面が綺麗に削れる。スラッジが残っている加工油を使い加工した場合は、加工面精度に影響が出てきます。又、切削工具にも悪い影響が出てきて、スラッジを噛みこんだ加工をすることがあり切削工具の寿命を短くする事にも繋がります。
- ⑦機械に工具を取り付けた状態で、切削工具の触れ精度を測定する。測定箇所は刃先付近と機械側に取り付けられている近辺の 2 箇所以上。精密加工をするにあたってエンドミルやリーマなどの測定が必要である。

被削材を固定するときの注意点

- ①バイスに固定するときは、被削材が厚みや大きさが有る場合締め付けは強く出来ますが、プレートのように薄く幅広く固定する場合は、バイスで締め付ける力加減で被削材が変形をすることがあり、変形しそうな箇所にダイヤルゲージなどで測定しながら締め付ける力を加減します。但し、締め付け力が弱いと被削材が加工途中で動いたりバイスから外れたりすることが有り注意が必要です。あまりバイスで締め付けることが出来ない場合は、他の方法で固定します。
- ②バイスで被削材を固定するときに敷板を使う場合、被削材を挟む部分、敷板上面を綺麗なウエスなどで清掃を必ず行うことにより被削材に傷や打痕がなく寸法が出しやすくなり寸法の安定に繋がります。
- ③バイスに固定してフルバックなどで被削材の上面を削った時に敷板に被削材が密着していないと寸法精度が必要な加工が出来ない。被削材を固定するときにバイスで固定しショックレスハンマーなどで被削材を叩き敷板に密着しているか確認する。被削材が浮いて締め付けている場合、敷板を指で押すことで確認出来る。
- ④バイスや治具に金属、樹脂を固定する際の力加減。金属でも鉄やステンレスに比べてアルミニウムは一



一般的に軟らかく締め付け力が強いと被削材が変形する。樹脂は金属よりも柔らかく加工途中で動かない程度に注意をして固定をする。締め付け力が弱すぎると、被削材が加工途中で動いて被削材が飛んだり切削工具が破損する。

JIS 規格について

JIS 規格は日本工業規格です。軸や穴などのはめあい公差、幾何公差は平行度、平面度、同軸度、位置度などいろいろな幾何公差があり、使う箇所により幾何公差の種類や精度を変える。



アルミ精密加工における問題点

<難削材の加工には要注意>

アルミ材の中で難削材は A4032 で Si（シリコン）が混入されているので、耐摩耗性が付与され著しく切削性が悪い。この材質を削ると超硬の切削工具の持ちが悪く摩耗しやすい。又、コーティングをしてある切削工具はコーティングが剥がれて摩耗する。

<刃物径の選択を間違える>

工具径を間違えた場合、想定していた径の工具より細い工具で加工をした場合は想定していた工具付け替え再加工が出来ますが、想定していた径より大きい工具で加工した場合は再製造になります。工具径を確認してから加工機に付けることが重要である。

<加工原点の間違える>

複数の加工原点を使う加工の場合は、寸法と形状が作りたい物とは違った物になる。加工原点とは X 軸 Y 軸の加工するときのゼロ基準です。このゼロ基準を CAM のプログラム作成するときにも使います。よくありがちなのがワークの中心でない加工原点の場合、一工程目は加工原点の設定をしても二工程目で一工程目と加工材料を同じ固定位置にしたときに加工原点を移動しないで加工した場合は不良品になり製品としては使えないものを作ることになる。原点としては高さ方向にもあり Z 軸となっています。この Z 軸も加工工程ごとに設定する必要があります。

<工具長補正を間違える>

工具を自動で交換する機械や一工程に工具を何本も手動で交換し加工するときに工具長補正を使います。この工具長補正は工具番号と補正番号をワンセットにして使います。例えば、工具番号 1 としたときに工具長補正番号 10 に補正値を入力します。工具番号 1 の工具で長補正番号を 5 とプログラムした場合は機械がクラッシュの原因となる他、削り足りないことになる場合があります。いまどきの機械は工具番号 1 に対して工具長番号と工具径補正を 1 にすることが出来ます。使う工具一本一本工具長補正を設定しなければなりません。



CADと精密加工を一体で考える

<CAD データは加工前に図面で確認する>

お客様が手書きで書いてきた図を基に、弊社にて3Dデータ化し図面展開をして寸法や形状の確認をお客様にして頂いた後に加工しました。手書きで書かれていたため寸法の表記などがあいまいに見てたためこのような作業手順になりました。この加工品は納期が無く、発注者様の製作したい加工寸法の物と加工者が思い込みで作った場合、ヒューマンエラーが出てきやすいのでエラーを回避することにもなります。ただ加工だけより時間が掛ってしまいますが、お客様から高評価を得ています。

寸法の種類

日本国内で設計や製造に使われる寸法の単位はミリ(mm)が多く使われていますが、輸出する部品や製造にかかわる寸法の単位はインチが使われる時があります。又、海外からの製造依頼の場合はインチの単位を使っている図面が合います。1インチは(25.4mm)です。ネジなどにも使われておりインチ螺子があります。

バイスについて

フライスやマシニングセンターのテーブルと言われているところに固定し被削材(材料)を挟み込んで固定する。一度テーブルに固定すると頻繁には取り外さない。バイスと言われているものには使う用途によって精密バイスや油圧を使って挟み込むマシンバイスなどが有る。通常、固定側と移動側が有るが五軸加工機などに使われるバイスは固定側が無く両方とも移動する。バイスを固定するときには加工機のテーブルとバイスの中心をあせて固定することにより回転軸と被削材の中心が常に一緒になります。大きい被削材を加工スト時に使われるソリッドバイス(製造メーカーによって名前が違う)が有る。このソリッドバイスは固定側と移動側でセパレートになっています。一般的なバイスは固定側と移動側が一体で使われるのでバイスの大きさによって固定できる被削材の大きさが決まります。ソリッドバイスはセパレートなので比較的大きい被削材の固定に使われる。バイスで被削材を固定する部分を口金と言います。標準的な口金は焼の入った研磨をしている物が多い。異なる使い方をする場合が有り、口金を加工出来る材質に変えて固定する物の形状に切削加工して成型をする。通常治具を使って固定して加工する物でもバイスで固定する事より脱着時間が短縮できる場合がある。

お問合せ
050-3402-8244

<http://artskill.org/>

アートスキル

検索



©ART SKILL