

はじめに

最近の中小製造業の現場では、熟練技術の伝承・承継の体制が整っておらず、熟練技術者の高齢化とあいまって製造能力の維持と技術・技能の高度化が困難な状況となっています。

中小企業総合事業団では、そうした中小企業の熟練技能者が有する技術を伝承可能なものとし、一般的に利用可能な形にするために、技術・技能のマニュアル化、ビデオ化等を行っています。このたび、その一環として『平成 12 年度ものづくり人材支援基盤整備事業一技術・技能の客観化、マニュアル化等 - 「プレス加工用金型の組立・調整マニュアル」』を作成いたしました。

中小企業の皆様に有効に活用頂き、技術・技能を継承すべき若年層等の人材の確保・育成の一助になれば幸いに存じます。なお、本書の作成にあたりご協力頂きました社団法人日本金属プレス工業協会をはじめ関係者各位に厚く御礼申し上げます。

平成 13 年 2 月

中小企業総合事業団
情報・技術部
部長 鈴木 達也

「プレス加工用金型の組立・調整マニュアル」 をまとめるにあたって

CAD/CAMの高機能化、高速ミーリングの普及により金型部品の製作時間は大幅に短縮した。しかし必要な部品がすべて加工できたからといって、金型が完成したわけではない。金型としての完成はそれらの部品を組立て、調整し、プレス機械に取り付け、まともなプレス成形品ができた段階である。

組立・調整は最終的な金型の精度や、寿命を大きく支配してしまう。まさに金型に命を吹き込む最も重要な最終工程であって、今さかんにいわれているデジタルなものづくりの中で、金型技術者・技能者が長年培ってきた経験、技が大きくものをいう異例な工程である。デジタル化が困難ということは、その技術・技能をマニュアル化することも困難なことを意味し、組立・調整に関する本格的なマニュアルはこれまで皆無といってよい。デジタル化が一段と進む中で、金型生産の世界的競争をリードできるか否かは、組立・調整工程をどうこなすかにかかっているとよい。このような状況において、金型技術者・技能者の経験とノウハウが必要とされるプレス金型の組立・調整工程を理解しやすい図や絵、写真を主体としてまとめ、若年技術・技能者等への継承を効率的に行い、その成果を広く中小企業に普及することは、わが国の金型生産にとって非常に大切なことである。以上のような背景から本マニュアルはまとめられた。

まとめるにあたって目指したことは、

- (1) 金属プレス加工業の金型の組立・調整工程における熟練技術・技能のノウハウを整理する。
- (2) マニュアルの構成及び事例等は可能な限り業界共通の技術・技能となるような内容とする。
- (3) マニュアルは若年後継者等に理解しやすくするため、図、表を多く取り入れて作成する。
- (4) 実践的なマニュアルとする。

ことであった。

このため本マニュアルでは本格的な実際の順送金型をモデルとして取り上げた。対象としているプレス成形品は、厚さ 1mm、手のひらサイズである。金型各部に寸法を記入していないのは、個々の製品や、個々の板厚に対応する金型の組立・調整ではなく、組立・調整の基本的な急所、要点を明確にし、これまでの組立・調整の作業手順の見直しにも使えることを考慮し、汎用性の高い共通したマニュアルとすることを目指したためである。また、抜き型、曲げ型など単発型を対象としたマニュアル形態を避けたのは、抜き、曲げ工程等を含む順送型の各ステージの組立・調整を理解すれば、それらを単発型にも適用できるためである。第 5 章には組立・調整に関するカンどころ、参考用金型部品図例、トラブル対策をまとめた。組立・調整には正規でない作業が要求されることが多い。このよう

な場合にご参照いただきたい。

なお、本マニュアルをまとめるにあたって、金属プレス用金型工場の現地調査（愛媛県松山市）を行って資料収集を行うとともに、マニュアルへの要望事項も調査した。

本マニュアルは、プレス金型の作成マニュアルの第 3 巻としての位置付けもある。第 1 巻は手工具、汎用工作機械を主体とした金型の製作マニュアルで、金型の構造、金型製作の基本、ノウハウがよく分るようにまとめたものである（「技能的プレス加工の製作マニュアル」、中小企業事業団、平成 11 年 5 月） 第 2 巻は金型製作に関する基礎知識を習得した中堅技術者向けに、CAD / CAM システム、シミュレーション、マシニングセンタなど新しいシステム、機械を使用した金型製作法をマニュアル化したものである（「プレス加工用金型の製作に係る技能、順送型の製作マニュアル」、中小企業総合事業団、平成 12 年 7 月）。第 1 巻、第 2 巻と合わせてご活用いただくとともに、これらのマニュアルがわが国の金型製作技術に貢献することを願う次第です。

本マニュアルの作成にあたっては、当該事業に精通した下記の専門家各位の執筆、ご協力により整理しまとめた。

「プレス加工用金型の組立・調整マニュアル」の作成協力者名簿

氏名	所属	役職名
小川 秀夫	職業能力開発総合大学校	助 教 授
吉田 弘美	吉田技術士研究所	所 長
磯下 健一	(有)九十九ダイエンジニア	代表取締役
三橋 賢朗	日刊 B T 社	室 長
山口 文雄	山口設計事務所	所 長
斎藤 弘	(有)サイトウ設計技術研究所	代表取締役
小西 敏夫	西原金属工業(株)	取締役社長
浜中 豊	(社)日本金属プレス工業協会	専務理事
中島 次登	(社)日本金属プレス工業協会	業務部長

目 次

第 1 章 総論	1
1.1 金型の組立・調整	1
1.2 金型組立	4
1.3 調整	7
第 2 章 金型組立の段取り	9
2.1 製品図の理解	9
2.2 レイアウト図の理解	9
2.3 金型組立図の理解	10
2.4 金型部品の役割の理解	14
2.5 金型組立用機械、工具及び測定器の準備	15
2.6 金型部品の確認及び仕上げ	16
第 3 章 金型の組立・調整	20
3.1 モデル金型の概要説明	20
3.2 金型の構造構成と組立手順の概要	21
3.3 金型組立の環境と準備	21
3.4 プレートの組立	22
3.5 パンチの組付け	24
3.6 下型の組立	25
3.7 上型の組立	25
3.8 上型ユニットを下型にセット	27
3.9 上ダイセットを乗せる	27
3.10 ストリッパ用のスプリングのセット他	28
3.11 金型組立完了	28
第 4 章 金型の組立に及ぼす部品加工精度の影響	31
4.1 組立における仕上げ作業と条件	31
4.2 加工形状・加工サイズの高精度化	31
第 5 章 資料	36
§ 1 熟練者が実際に行う金型組立・調整手順のカンどころ	37
§ 2 参考用金型の部品図集	47
§ 3 トラブル対策	57

第1章 総論

プレス金型の組立・調整に関する内容は、意外と紹介されていない。金型構造の違いや、細かな設計条件の違いによって、各企業で少しずつ異なっていることが原因と思われる。企業の苦からの習慣もあるかもしれない。金型を特殊に見ないで機械部品の集合と考えれば、組立に必要な要素が見えてくる。それを整理して金型設計や組立に反映することで、金型組立の内容も変わってこよう。組立基準をどこに置き、どのように作るかがポイントになる。

金型製作の難しさは、調整にある。金型図面どおりに作られた部品を使って組立てられた金型でも、試抜きをすると期待通りの製品が出来ない場合がある。それを調整して完成させることの難しさである。調整の多くは、工程設計上の問題修正である。原因を読み修正ポイントをつかみ、手を打つことが必要である。

刃合わせまでの組立てと調整とは、分けて考えるようにしたほうがよさそうである。

1.1 金型の組立・調整

金型も部品の集合体である。金型を構成する個々の部品精度が、金型設計で指定された通りに作られていれば、問題なく金型は組立てられるはずである。

金型組立や調整を阻害する要素要因を考えてみる。

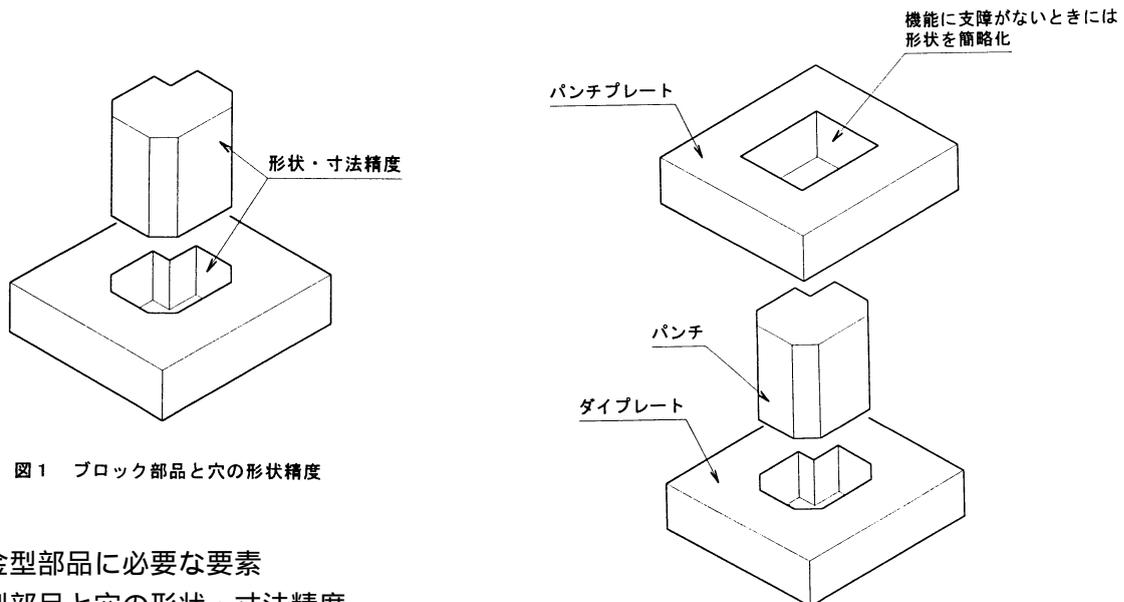


図1 ブロック部品と穴の形状精度

図2 形状を変え部品加工，組立を容易にする

(1) 金型部品に必要な要素

1) 金型部品と穴の形状・寸法精度

金型部品はプレートに組み込まれることが多いので、ブロック部品(部品)との穴の形状が合っている必要がある(図1)。金型の組立を容易にするための形状・寸法精度が必要である。詳細に部品と穴の形状を合わせることは難しいことが多い。そこで金型機能に支障がなく、形状加工が容易にできるように形状を変え(穴形状が多い)金型設計することはよく行われている(図2)。

以上は組立を前提として見たときの形状精度である。もうひとつの形状精度は、プレス金型は転写を中心として製品を加工する。したがって、金型部品の形状が製品に転写される。図3のようにパンチの凹凸形状が転写される場合や、図4のように穴形状が製品の輪郭形状として転写されることも多くある。金型部品の形状精度が製品精度に直接影響することになる。金型の試抜き加工で形状精度に問題が出ると大変に調整が困難になる。

2) プレート穴の位置精度

図5に示すような1つのパンチとダイで構成される金型では、位置精度はそれほど必要はないが、図

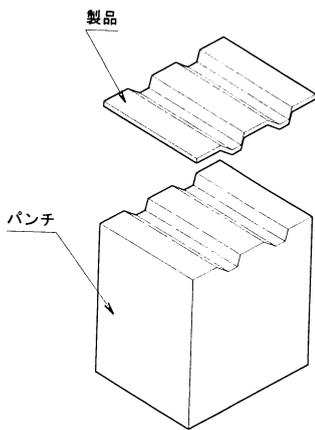


図3 凹凸形状の転写

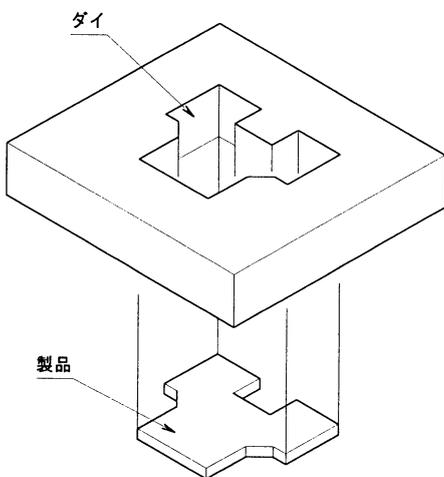


図4 輪郭形状の転写

6に示すように、複数のパンチで構成される金型は(穴抜き型、順送型など)になると、位置精度が要求されてくる。位置精度は、方向、Y方向及びねじれ(回転)に関する要素がある(図7)。

3) プレート穴と部品の直角度

プレートに組み込まれた部品は、垂直に立っている必要がある(図8)。部品や穴の直角度が影響することになる。部品であれば形状加工前の6面直角だしが、プレート部品(穴加工)であれば工作機械へのプレートの段取りなどが影響していることが多い要素である。

4) 部品と穴のはめあい

部品と穴には「はめあい」が関係する。このはめあいを理解することが、金型組立を容易にすることになる。金型にとって重要なクリアランスもパンチとダイのはめあいである。抜き型で考えれば、製品の板厚によってクリアランスの実寸法は変化する。クリアランスは、ある程度変動しても抜き状態には影響はない。この「ある程度の変動」が、金型に与えられた許容差と考えることができる。例えば、軟銅板1mmの板厚であればクリアランスは6~10%であり、その差0.04mmの幅の中であれば変動許されると考えれば、部品と穴の位置精度の内容が決まってくる。

金型製作の最も大きな要因がここにある。必要な「はめあい=すきま」を知ることで、金型部品やプレートの設計方法や加工方法も変わってくる。上型と下型の関係を作るガイドの設計や組立方法にも影響する。

(2) 組立時の部品調整

全て精度で追求するのは大変なパワーを必要とする。当然コストの上昇を招く。精度を保ち加工を容易にすることが求められる。そのためには、どこかに逃げを作ることが必要で

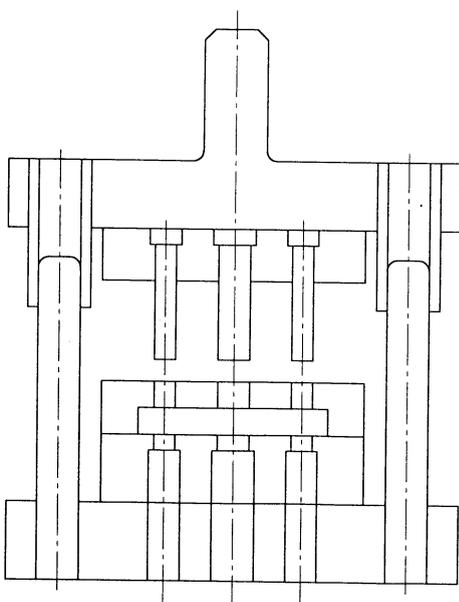


図6 複数ののパンチの金型

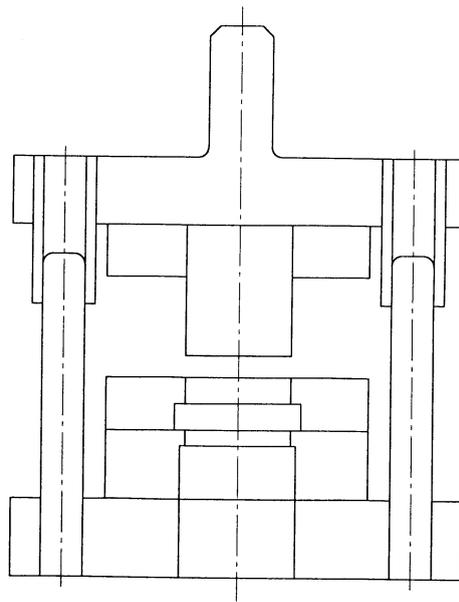


図5 1つのパンチの金型

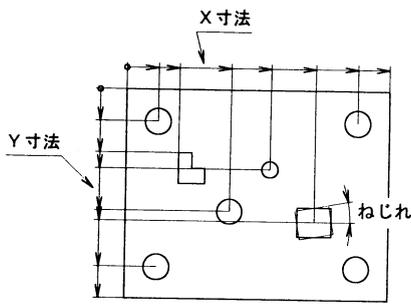


図7 位置精度寸法

ある。誤差をそこに集め、その誤差を調整することによって部品加工を楽にし、コストを下げる。部品加工が楽になった分、組立て者に多少の負担がかかる。その例を図9に示す。ここで示したスペーサは設計的に読んだものである。

ランダムに発生する誤差をシムテープなどを用いて調整するのは、ここで示した内容と意味合いが違う。このような内容はあってはならないものである。組立て時間も金型精度も読めないことになる。このような内容になるのは、必要部品精度に対して加工方法指定を誤ったときによく起きる現象である。

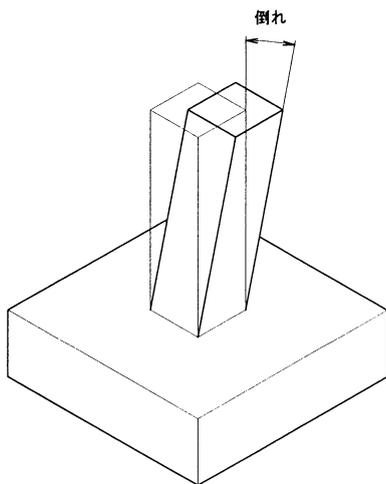


図8 組立部品の垂直度

(3) 組立—分解を容易にする工夫

組立前の個々の部品は、必要のない角は小さな面取り(糸面取り)をして、手や指を傷つけ内容にするための処置は常識的に行われている(このような内容のものを暗黙了解事項と呼ぶ)。組立を容易にするための処置といえる。さらに、積極的に組立・分解対策を行うことが必要である。

1) 組込み導入部

部品を穴に挿入するときに傾いたりして慣れないとうまく入らないものである。この改善が、部品に組込み導入部を付けることである(図10)。市販の標準部品では一般化しているが、1品生産で作る金型部品には、意外とつけられていないことが多い。

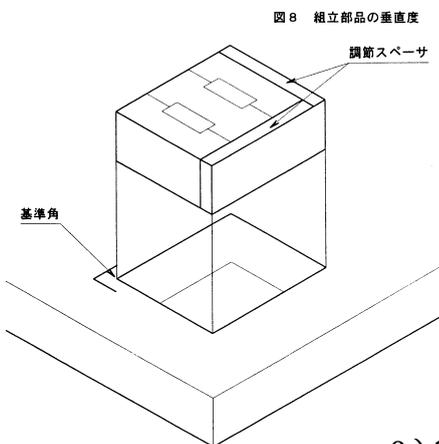


図9 金型加工と組立を容易にする

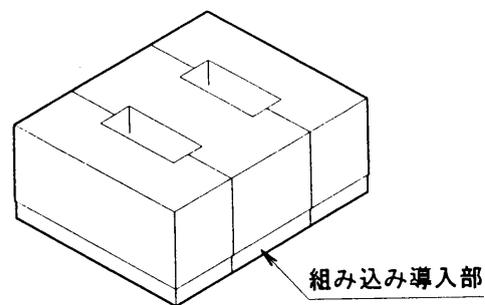


図10 組み込み導入部

2) 角逃がし(図11)

部品や穴の角が、干渉して組立を遅らせることがある。

不要な穴の角逃げあり、または部品の角の面取りをすることである。

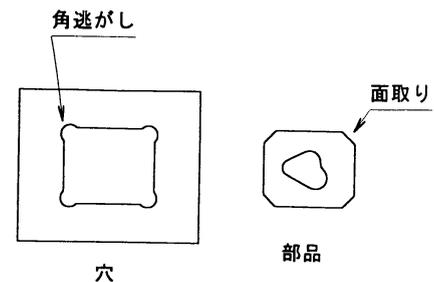


図11 角逃がし

3) フールプルーフ

長方形の部品などでは、逆にしても穴に入ってしまう。組込み間違いは、部品破壊の事故につながる。一定方向にしか入らないようにすることである。

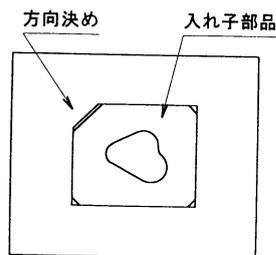


図12 フールプーフ

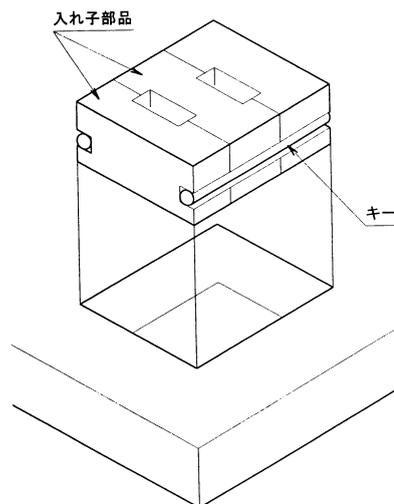


図13 入れ子部品の一体化

4) ブロックの一体化

小さな入れ子部品（インサート部品）は、取扱いが難しく、超硬材で作られた物では、取扱いで破壊させてしまうこともある。このような入れ子部品は、1つの穴に入る部品を、図13のように一体化しておくといよい。

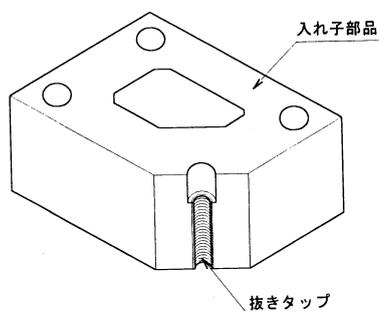


図14 入れ子抜きタップ

5) ブロック抜きタップ

入れ子部品では、穴より抜き取ることが時折必要となる。その対策として図14に示すように、止めネジ穴を利用して抜きタップを加工しておく方法がある。

6) 入れ子抜き穴（図15）

バックリングプレートの部分に穴をあけておき、その穴を利用して入れ子部品を抜取る。

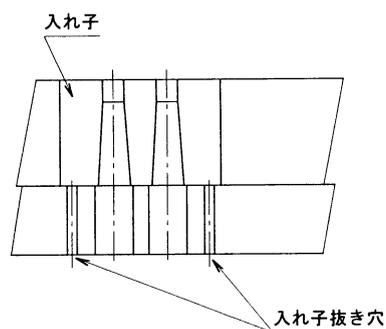


図15 入れ子抜き穴

主な組立・分解対策を示した。いろいろ工夫をして組立・分解が容易に成るように工夫することである。

1.2 金型組立

(1) オープン形式金型

金型部品が条件を満たしていれば、上型と下型を別々に組立て、上型と下型の関係を確認しておけば、金型の基本機能は満たされる。このような形に組立てた金型をオープン形式金型（オープン型）と呼ぶ。金型は、プレス機械に取り付けられたとき、パンチとダイの関係が正しく合っていれば、プレス加工に支障がない。金型段取り時に合わせ（型合わせとも言う）をすればよい構造である。

図16は、オープン形式の固定ストリップ構造金型である。この構造では、パンチはダイの中に何の障害もなく入るので、刃合わせは容易に行える。

図17は、オープン形式の可動ストリップ構造金型である。可動ストリップ構造では、ストリップがスプリングで押されている。そのため簡単にパンチ、ダイの刃合わせができない。ストリップのスプリングを圧縮してストリップよりパンチの先端を出さなければならない。固定ストリップ構造と比較すると大変に面倒である。

オープン形式金型のプレス機械への取り付けは、構造によって難易がある。固定ストリップ構造の金型であっても、段取り時にパンチとダイの刃部をぶつけてだめにしてしまう危険がある。大きな金

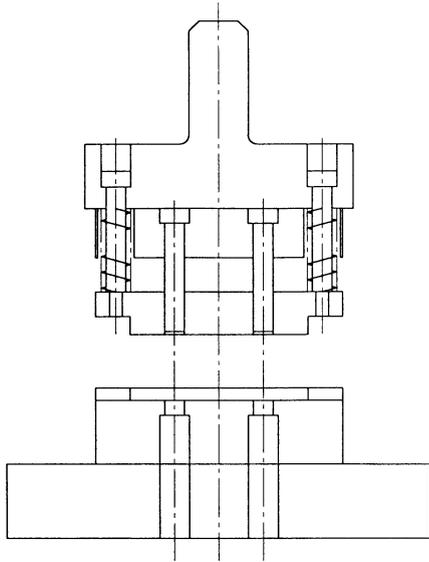
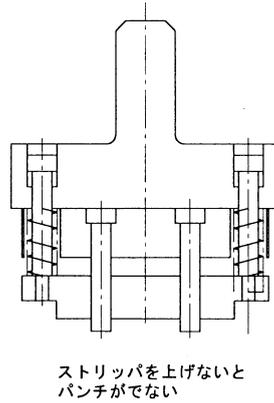


図 17 オープン形式可動ストリップ型



ストリップを上げないと
パンチがでない

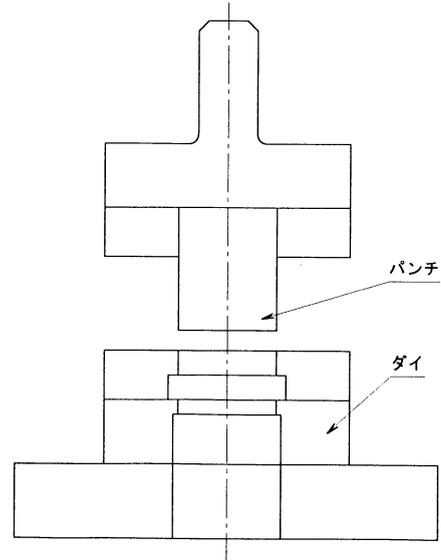


図 16 オープン形式固定ストリップ型

型では、このような危険は増大する。オープン形式の金型は、金型組立ては比較的容易であるが、金型の使用時に問題が多い形式といえる。

現在では、金型組立てというと、上型と下型の刃合わせまで含めたものとの理解が主流である。

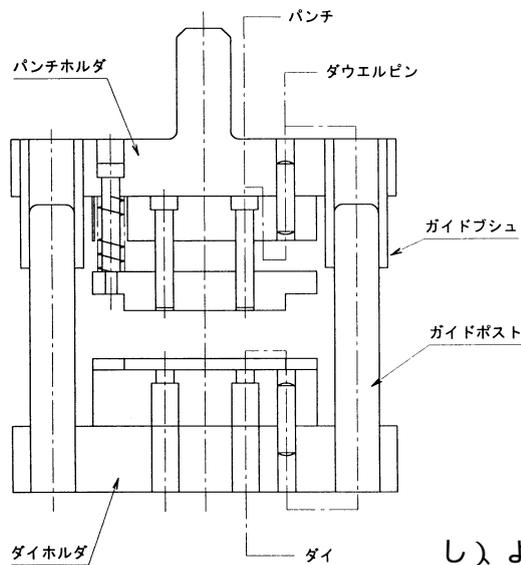


図 18 ダイセット付き金型

(2) ダイセット付き金型 (図 18)

オープン形式の金型では、刃合わせに問題があった。その対策として生まれたものがダイセットである。ダイセットは、パンチホルダーとダイホルダーおよびガイドポスト・ブシュをユニット化したものである。オープン形式の金型をダイセット内に組込むことで、ガイドポスト・ブシュがパンチとダイの関係を保つ。パンチ・ダイとガイドポスト・ブシュの間は、ダウエルピン(ノックピン)が中継している。

ダウエルピンを打込む方法には2つある。

現合合わせ

組立て者が、パンチとダイの関係を確認し(刃合わせし)よい状態になったときに、ダイプレートおよびパンチプレートのダウエルピン穴より、ダイホルダー、パンチホルダーに穴を移し加工してあけ、その穴にダウエルピンを打込む。この方法は、金型部品加工精度が十分でないとき、また製品要求精度が機械加工精度を超えたようなときに使われる方法である。

精度合わせ

部品の必要精度を機械加工で仕上げ、金型組立て後にダウエルピンを打込む方法(ダウエルピン穴は、各プレートに部品段階で加工済み)である。機械加工精度に自信があるときの組立て方法である。機械加工から生じる部品の誤差が金型として許容される範疇にあるときの手段である。

(3) 刃合わせガイドの形式

ダイセットのガイドポスト・ブシュを、刃合わせ(型合わせ)ガイドと呼ぶ。プレス金型に使われ

ている刃合わせガイドには、いくつかの形がある。

1) 間接刃合わせガイド

ダイセットのガイドポスト・ブシュによる刃合わせは、ダウエルピンが中継するガイド方法であり、ガイドポスト・ブシュは間接的にパンチとダイの関係を作っている。ダウエルピンの打込み精度によって金型の刃合わせ精度が変化する。

2) 直接刃合わせガイド

図19は、プレート内にガイドポストを使用した例である。プレートの中でガイドポストを使っている関係から、ダウエルピンで中継する必要がなく、直接パンチとダイの関係を保てる（直接刃合わせガイド）。このようなガイド形式を、アウターガイドと呼ぶ。

パンチとダイが、直接関係を保てるのが最もよい。図20は、パンチのヒールを用いた直接刃合わせガイドの例である。パンチに付けられるヒールは、側方力対策のバックアップが主な使い方として知られているが、ガイドの役割を持たせることで、最も精度のよい刃合わせを行うことができる。

直接刃合わせガイドは、金型部品加工精度によって組立て精度が決まる。

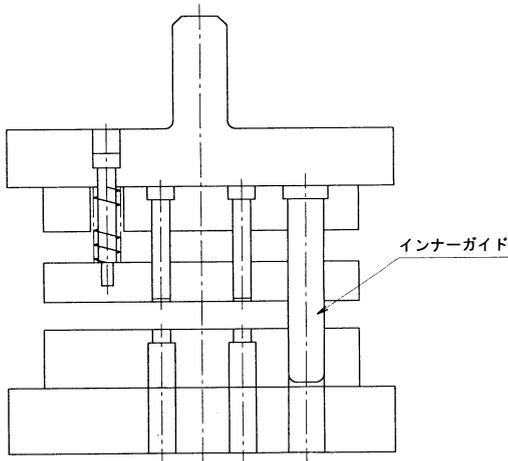


図19 インナーガイド形式

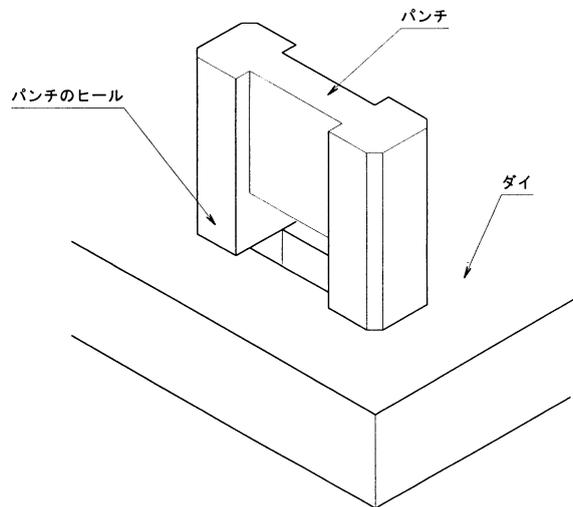


図20 パンチのヒールによる直接ガイド

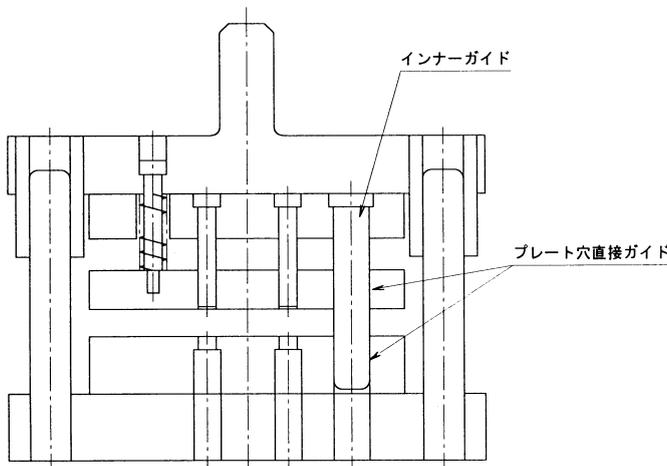


図21 プレート穴による直接ガイド

3) 刃合わせガイドと金型組立て方法（インナーガイドの例）

ガイドポストを刃合わせに使ったとき、ガイドブシュの扱い方によって金型の組立て方法は変化する。

ガイドブシュなしのとき（図21）

ガイドポストは、プレートの穴に直接入るので、金型精度はプレートの加工精度となる。精度を必要とするが、生産量が少ないときによく使われる形式である。

金型の組立ては、インナーガイド基準で組立てる。

ガイドブシュをロックタイトで接着

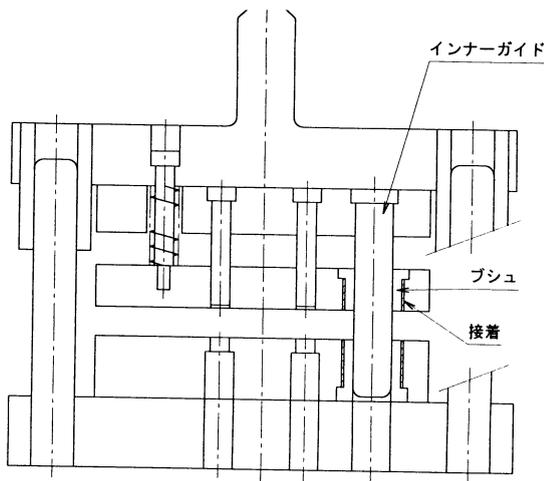


図22 ブシュ接着固定のガイド

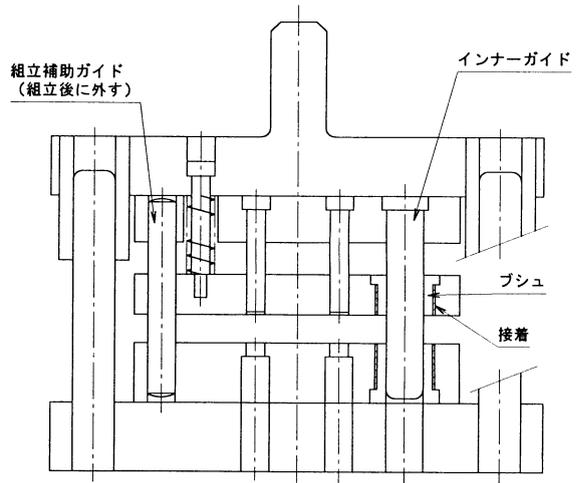


図23 ブシュ接着固定のガイド (補助ガイド使用)

固定するとき

ロックタイトでの接着では、接着隙間が必要で、その大きさは片側の隙間で0.02mm～0.05mmである。金型の組立方法は、次の条件で変わってくる。

接着隙間がクリアランスの容認範囲であれば、ガイドポストをパンチプレートに立ててポストを基準としてブシュを接着し、インナーガイド基準で金型は組立てをすればよい(図22)。

接着隙間がクリアランスの容認範囲を超えているときは、パンチプレートにガイドポストを立てた後に、パンチとダイの刃合わせを行ってからその後にガイドブシュを接着する。または、図23に示すような組立補助ピン用の穴をプレートに加工しておき、その穴を基準穴としてガイドブシュを接着する。その後は、インナーガイドを基準として金型の組立てを行う。

ガイドブシュを接着で使うときには、接着隙間の影響を考えて組立方法を変える必要がある。

ガイドブシュを中間ばめで使う方法(図24)ガイドブシュを接着で固定するときには、ガイドポストを基準にブシュの組立てを行うが、ブシュを穴に入れて軽く押すと動くが、押すのを止めると落ちずに止まっている。中間ばめを用いる方法は、高精度のプレート穴加工技術を必要とするレベルの最も高い方法である(ブシュを圧入とするのは、ブシュが変形して良くない)。この方法では、ブシュを先にプレートに組込み、その後にポストを立てる。このようにすることでポストの垂直度をよくすることができる。その後は、ガイドポスト基準で金型を組立てればよい。

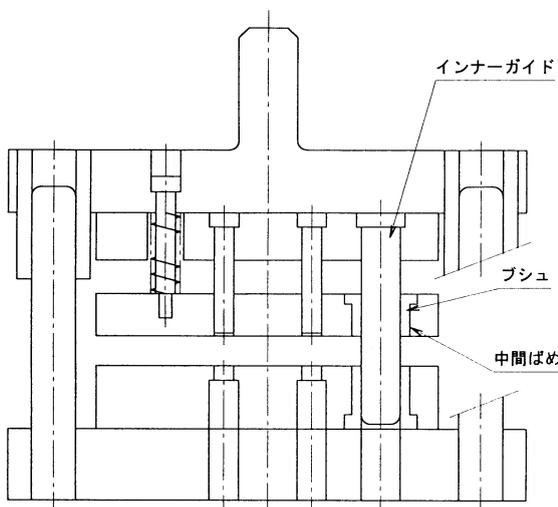


図24 ブシュ中間ばめのガイド

インナーガイド基準の金型組立て方法を示した。

組立後の外観は皆同じになるが、上記した内容のように違いがある。これらは、必要なクリアランスや“嵌めあい”条件から決まってくる。

1.3 調整

調整に2つの内容がある。

(1) 組立段階での内容

刃合わせ段階までの内容を言う。ここでは、金型部品の不備の修正が主な内容と言える。内容的に

は形状、位置および寸法、垂直度の補正である。

部品加工誤差の修正やレベル合わせな内容が主で、ときに部品加工漏れや設計ミスへの補いなどが入る。

(2) 試抜き結果での内容

試抜き加工の結果を見て、不具合部分を修正して満足な製品に完成させる作業が、もう一つの内容である。金型調整の本質はここにある。

製品の材料特性や工法設計での見落としなどの修正が行われる。初めての製品では、開発的な内容が入ってくることもある。トラブル対策などの経験が生かされる部分であり、企業のノウハウが伴う部分である。

第2章 金型組立の段取り

2.1 製品図の理解

製品図面の中には、金型製作に関する情報が集約されているので、その内容を確実に理解して、組立作業に着手しなければならない。

(1) 被加工材

トライ加工（試し加工）は、実際の量産加工の時に使用されるものと同じ仕様の被加工材を用いて実施されるのが原則である。材質（硬度も確認）、板厚と公差、材料幅と公差、などが確認項目となる。

(2) 形状と寸法

プレス加工するときに問題となりそうな形状と寸法部分を予め理解しておくことが、組立作業の無駄を省くコツとなる。例えば、図2・1の参考製品図面中で、aのカーリング形状と高さ（H6及び

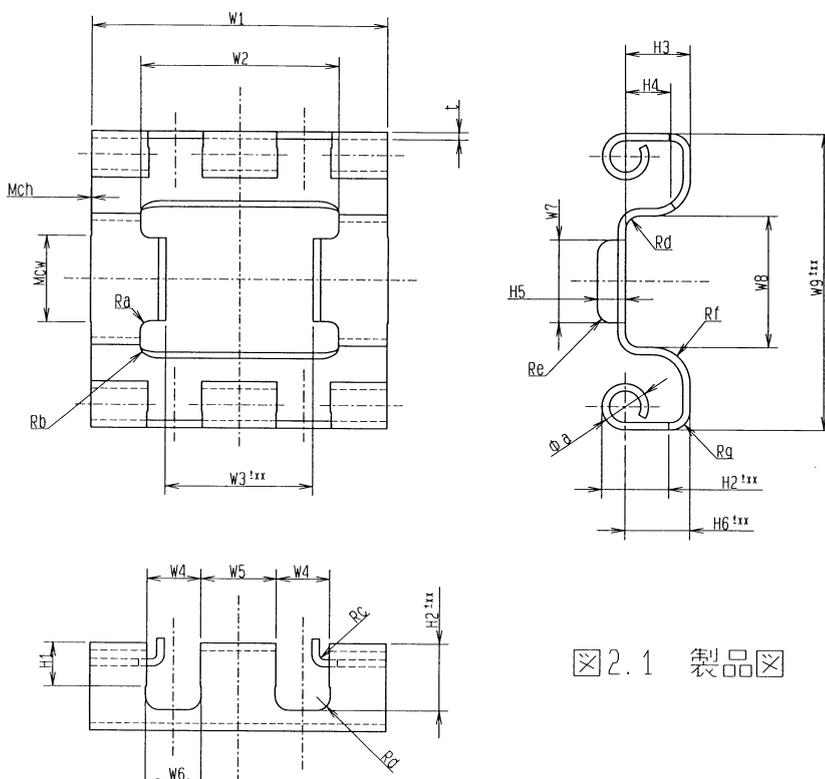


図2.1 製品図

H2)、全体の曲げ部分の幅寸法（W9）、中央部のU曲げ内幅（W3）等である。

特に aのカーリング形状部分は、成形加工時のパンチとダイの面の仕上げ状態によって、製品の出来映えが変化する可能性を含むところであり、金型部品の確認及び仕上げの作業内容に影響がある。

トライ加工（試し加工）の結果、修正が発生する可能性が高い部分とその傾向を、製品形状から予測して、後の修正作業がおこないやすい形に部品を整えるための資料となる。

(3) マッチング部分

図2.1の（M_{cw}）（M_{ch}）部分がマッチングに相当するが、特に（M_{ch}）の段差が少ない時には、トライ加工（試し加工）の結果によっては、パンチ・ダイの位置修正が生じることも考慮しておくことになる。

2.2 レイアウト図の理解（図2・2参照）

工程設定の意図を理解し、各工程の仕事と順序及び工軽の前後の関係をチェックする。

(1) 送りピッチ

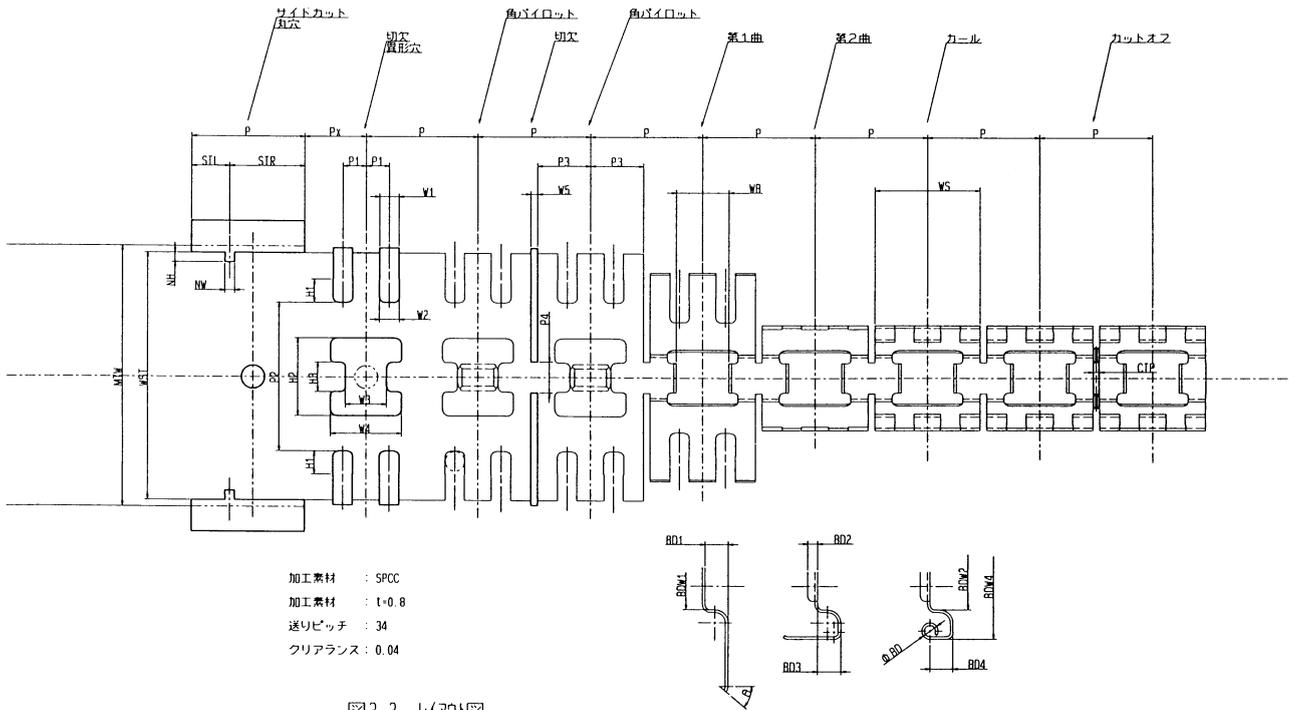


図2.2 レイアウト図

(p)が送りピッチに相当するが、刃物関連部品の配置は送りピッチに関連付けされているので、その数値を正しく認識しておくことが重要である。

(2) 各工程の加工内容

加工がどのような順序で進行するのかを理解し、金型構造との不具合部分の有無が確認できると理想的である。例えば(角パイロット)は前後の位置修正は可能であるが、材料幅方向の位置修正ができない形状で設置されている。ここで、下型組立図(図2・3)を参照すると、材料ガイドによって幅方向は規制されていることが分かるので、材料ガイドの組立時には、サイドカット以後の材料幅との関係が重要となることが確認できる。

(3) 曲げ加工部分と形状の確認

(第1曲)では、(BD1)と(Ang)部分に曲げ加工がある。特に(BD1)部分は曲げ高さが大きいので、幅方向の変化(材料幅を引き縮める)が大きくなる。

(第2曲)部分は、両端を上向きにU曲げ加工を行っているが、(第1曲)での(Ang)部分がアンダーカット(曲げパンチの幅よりも内側に食い込んでくる)となっていることを、認識しておく必要がある。(カール)は、特殊な曲げ加工でもあり、それが片側3ヶ所、両側で6ヶ所の加工となるので、それぞれの形状を均一にカールさせることが当然要求される。

(4) 曲げ方向の確認(上向き、下向き)

同じ加工工程の中で、曲げ方向が上下混在している場合には、金型構造が複雑になってくるが、(第1曲)の(BD1)と(wB)部分がそれに相当してくる。

また、曲げ方向が上下混在している場合には、曲げ加工の開始されるタイミングによって、加工途中の材料が上下方向に一時的に(うねり)が生じて、最終的な製品形状に影響を与えることがあるので、加工工程と曲げ方向は十分に認識しておかなければならない。(第1曲:上下混在)と(第2曲:上曲げ)との関係が、該当する。

2.3 金型組立図の理解

金型の構造と各部分の機能について理解する。

(1) 金型仕様(図2・3参照)

図2・3の右下部分に記入されている金型仕様のうち、加工素材関係項目とダイハイト程度の情報は

覚えておく必要がある。

(2) 打ち抜き部分のパンチ・ダイ

図2・3と図2・4に、それぞれ下型組立図と上型組立図を示すが、打ち抜きのパンチとダイは、所定のクリアランス(この金型では0.04mm)を常に安定的に保持していなければならない使命があるので、そのアライメントが確保される構造であることを確認しておかなければならない。位置決めと固定方法に留意する。

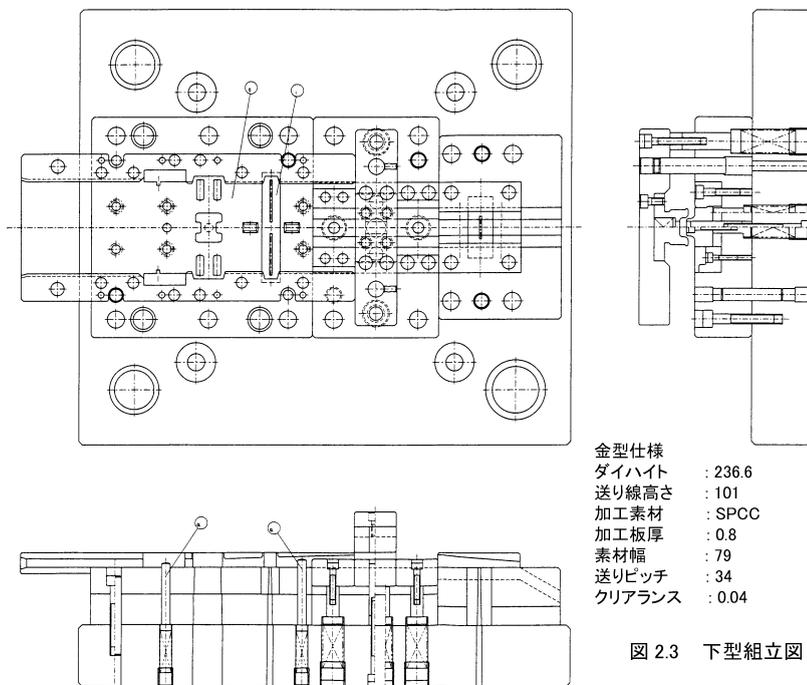


図 2.4 上型組立図

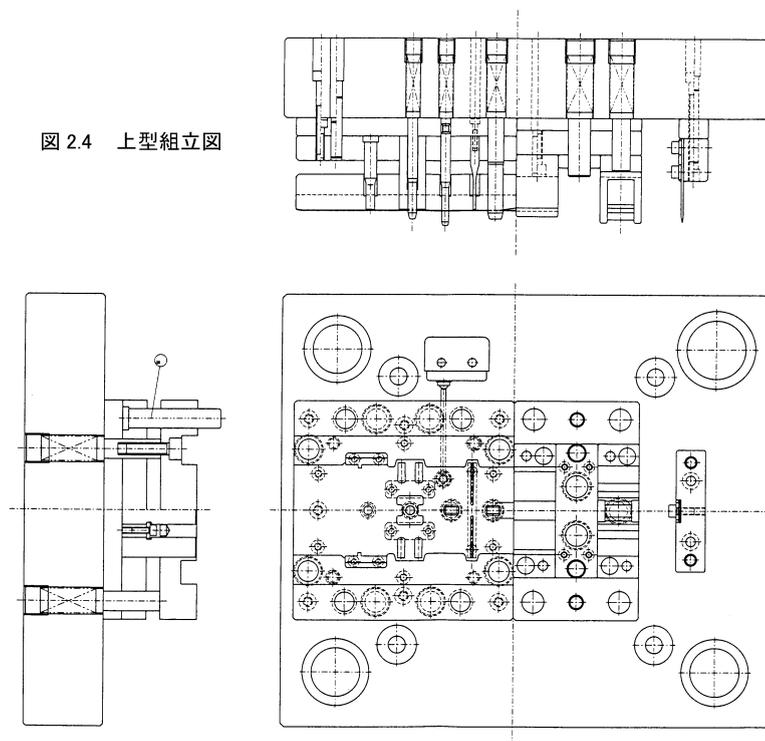


図2.5

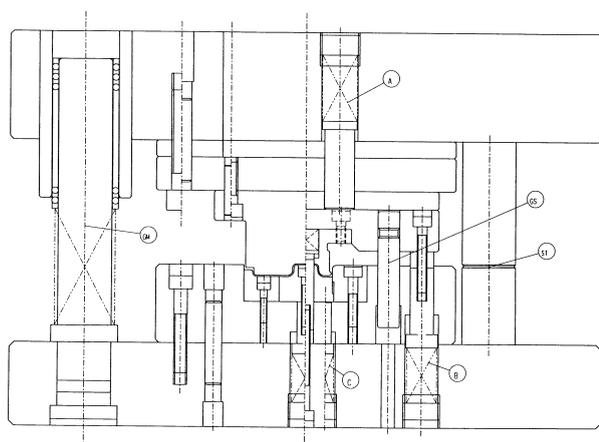
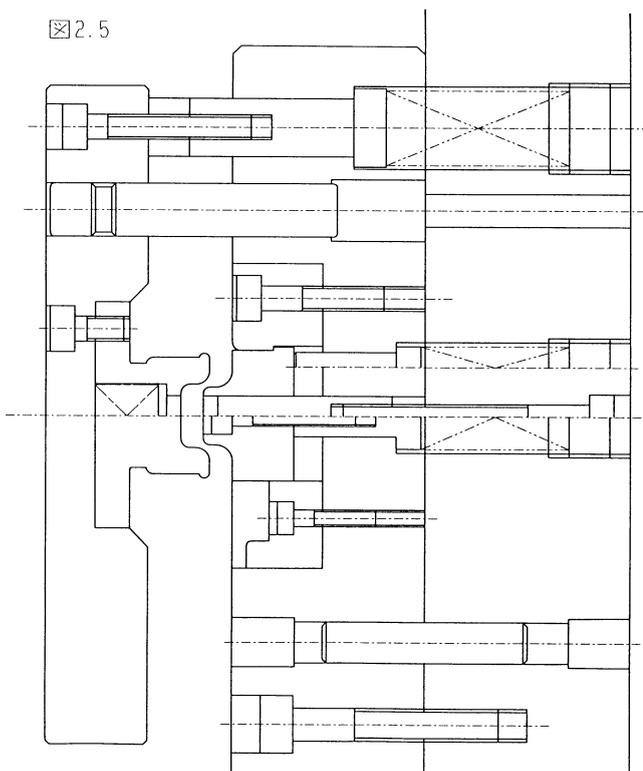


図2.6

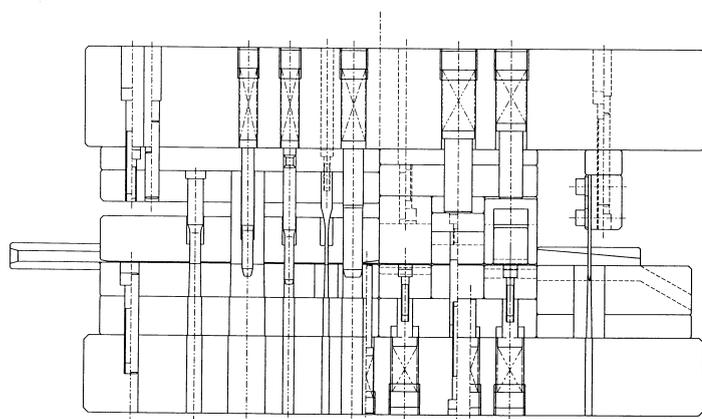


図2.7

(3) 曲げ部分のパンチ・ダイ

曲げ加工の方向が上下混在している場合には、パンチ・ダイ共に可動式となる部分があるので、その構造を充分理解しておく。図2.5は曲げ部分の上死点状態、図2.6～図2.7は下死点状態の組立断面図であるが、この状態の組立図が存在しない場合もあるので、図2.3と図2.4の下型組立図と上型組立図だけでも、構造が理解できる訓練をしておく必要がある。また、それが組立作業者が総合的技術者たる所以でもある。

曲げ加工であっても、加工が完了した状態で、材料がパンチまたはダイに付着してしまうことが発生するので、そのための対策がどのようになっているのかを、正しく理解しておくことが要求される。

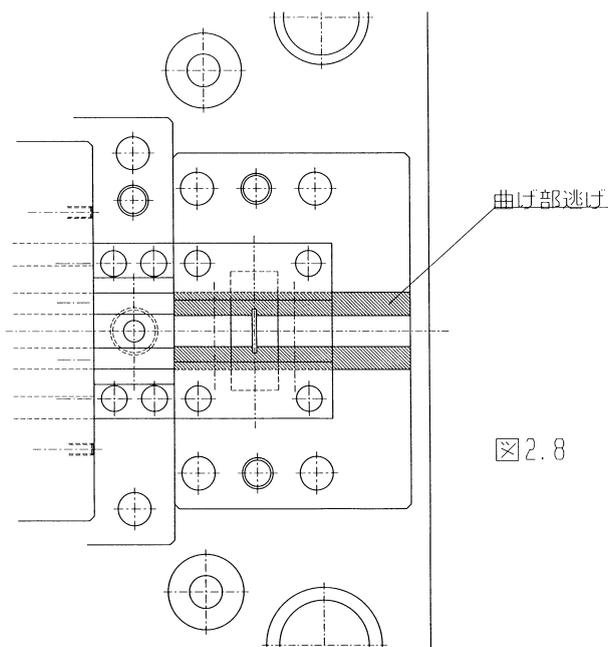
(4) パイロットとミスフィード検出部分

材料が所定の量(送りピッチ分)移動した後、その位置の前後左右を正しく位置決めするために設けられるのがパイロットであるが、図2.4または図2.7に示すように、パイロットの背面にばねを設けて、可動式パイロットの構造となっている場合と、ばねの代わりに丸棒等を取り付けて、固定式パイロットとしている場合がある。可動式パイロットの構造では、組立完了時にパイロットの摺動がスムーズに行われるかを確認する必要があり、構造を正しく理解していないと、確認作業を忘れてしまうことが生じる。

ミスフィード検出は、送り異常が生じたときにミスフィードピンが上方向に移動し、その動きを横方向の移動に置き換えて、リミットスイッチ等を作動させてプレス機械を非常停止させるために設けられている。ミスフィードピンの背面に設置されているばねの強さが強すぎると、誤動作の要因ともなるので、組立後の動作確認が必要となる。

(5) 曲げ部分逃げ形状

曲げ加工とは、材料の板厚の上下方向に凹凸形状の変化を生じさせることであり、その変化(曲げ形状)に悪影響を与えないため、曲げ加工の次工程以後には曲げ形状を変形させない形の逃げ形状が設けら



れなければならない。上向きの曲げに対してはストリッパ下面等関連する上型部品に必要となり、下向きの曲げ加工では、ダイ上面に必要となる。特に下向きの曲げ加工では、材料の送り性を阻害するような逃げ形状を回避しなければならないので、形状と位置の確認を怠らないこと。(図2・8を参照)

(6) ストリッパ

本来の目的は、パンチに食いついた材料を剥がすための部品であったが、弱小パンチの補強とガイド、加工材料をダイに確実に押さえ込む等の目的が追加されてきた。

パンチをガイドするためには、ストリッパ自身がインナーガイド(サブガイド)によって、確実に位置決めガイドされていないといけないので、組立状態を確認しておく。

(7) 材料ガイドとリフター

材料の幅方向の位置を決めるための部品であり、同時に上下方向の材料のバツキを規制している。幅方向の位置決めが安定して行われるのに十分な長さ、バツキを止めるのに必要なつばの形状となっているかを確認しておく。

(8) ダイセットとプレート構成

アウターガイド(メインガイド)によって、上下のプレートを位置決めした状態の土台となる部分をダイセットと称しているが、このダイセットの内側に取り付けられる各プレート構成と関係位置、平面と縦構造とで理解しておく。

ここで、ダイセットの上の部分をパンチホルダー、下の部分をダイホルダーまたはボルスターと呼ぶこともあるので、留意して欲しい。

(9) ばねの組み込み

殆どの金型に取り付けられている部品であり、その利用目的も多岐にわたっている。目的に応じた強さと撓み(または長さ)が設定されているので、その目的の概要を把握しておく必要がある。例えば、図2・6のばね(A)は、バネ(B) + (c)の圧力より大きな力を必要とすることを理解し、ばねの仕様を確認しなければならない。

(10) 製品の取り出し

完成品の回収方法は、金型の下方向に抜き落とす場合と、図2・2のレイアウト図および図2・3の下型組立図のようにカットオフ方式で、横方向に斜面を利用して落下させる場合とがある。横方向に取り出す場合は、切り離された完成品が確実に金型の外に排出される構造であるかどうかを確認しておく。

(11) 各部品の固定(締め付け)方法

ボルトでの締め付けが主流であり、金型部品の中では最も多く使用される部品であるが、締め付けの方向(上から締め付けるか、下から締めているのか)と部位によって、組立の順序に制約を受けることがあるので、充分留意すること。

一般的には六角穴付ボルトが使用されるが、極まれに六角ボルトが使われることがある。この場合には、スパナの作業方向がボルトと直交してくるので、作業性(締め付け作業ができるか)を阻害するような部品が、スパナの移動範囲に無いことを確認しておく。

(12) 再研削の方法

再研削の結果、ダイハイトが再研削相当分低くなる場合と、ダイハイトを常に一定に保つために、必要な部分にシム等を挿入する場合とがある。事例の金型の場合は前者に相当するが、特に曲げ部分

の組み立て作業時に、部品の高さの微調整をどの部分で行うかが、再研削の方法によって左右される。

2.4 金型部品の役割の理解

組立図及び部品図より、各々の主要金型部品と補助部品（ばね、ダウエルピン、ボルト等）の役割を理解する。

(1) ダイセット

上下のダイセットプレートの内側に主要なプレート（バックングプレート、パンチプレート、ダイプレート等）を配置固定するものであり、主要部品を取り付けるための定盤とも言える部品である。上下のダイセットプレートはアウターガイド（メインガイド）によってアライメント（平面的な位置精度と上下の平行度）が維持されている。

(2) パンチプレート

各種パンチ、パイロット、ミスフィードピン、等を所定の位置に正しく位置決め固定するための部品であり、いわゆる金型のプレートと呼ばれている部品の中で、ダイプレート、ストリッパプレートとならび重要な部品である。

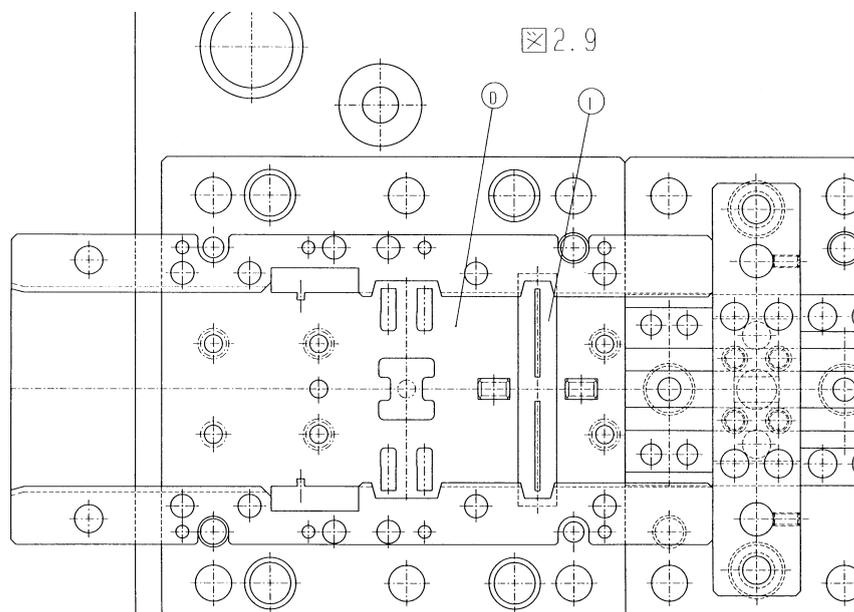
焼き入れ硬化されている場合と、いわゆる生材が使用される場合とがある。コーキングパンチでのパンチ位置修正を前提とした金型では、生材が利用される。

(3) ストリッパプレート

本来の目的と概要について2.3の(6)で記述したが、弱小パンチの補強とガイドや、加工材料をダイに確実に押さえ込むために、焼き入れ硬化された形で使用することが多くなっている。

(4) ダイプレート

プレートに切れ刃形状を直接加工してダイとしたり、部分的にダイインサート（入れ子）を取り付けるために用いられる部品である。図2・9の(D)がダイプレートであり()がダイインサートに相当する。



プレス加工の内容によっては、図2・3のように分割して構成することもある。事例の金型の場合には、1番目のプレートは、材料が平坦状態での打ち抜き加工用に限定しており、2番目は曲げ加工部分のプレート、3番目はカットオフ（抜き加工）となっている。これは保守作業と縦構造の違いから分割されたもので、加工の内容（抜き、曲げ、絞り等）が混在している時には多用される設計手法のひとつである。

(5) パンチ、パイロット

抜き、曲げ、絞り等の加工を行うために通常は上型に設置される部品であり、パンチはそのための加工用工具となり、パイロットは材料の正しい位置決めのために用いられる。材質的には一般的には合金工具鋼が多用され、難加工材や弱小パンチまたは長寿命が要求される場合には超硬合金等も用いられる。パンチ、パイロット共熱処理が施されており、合金工具鋼では硬度がHRC60以上となっているので、刃先部分への損傷が無いように取り扱いには充分慎重を要する。

(6) ダイインサート

ダイプレートの内部に入れ子として取り付け、切れ刃または曲げ、絞り等の加工を行うために用いる部品である。ダイプレートに切れ刃形状を直接加工した場合に、早期損傷の可能性があったり、加工が困難であったり、またはその部分が着脱の必要が考えられる場合、あるいはダイプレートと異なる材質を使用しなければならない場合などに利用される。

曲げ加工や絞り加工のように、高さ方向の変化を伴う加工を行う場合にも、組立調整の利便性と保芋作業の都合で、ダイインサートとすることが多い。

(7) ガイドポスト

上型と下型のアライメントを常に一定に維持するために設けられている部品であり、アウターガイド(メインガイド)とインナーガイド(サブガイド)がある。

図2・6の(GM)がアウターガイドであり、図2・6と図2・4の(GS)がインナーガイドに相当する。アウターガイドに関しては、一般的には図2・6のように下型にガイドポストが取り付けられた構造が多いが、再研削の利便性を考慮してガイドポストが上型に固定されている場合もある。

図2・6の(GM)のアウターガイドは、ボールガイドと呼ばれているもので、ガイドポストとブシュの間にスチールボールを介在させて、上下の摺動がスムーズ且つ高速運転に対応できる形式となっているが、単にポストとブシュだけの(ボールレス)プレーン形式の構造も多用されている。この場合

には、上下の金型を分離するとき、多少のコツが必要となり、それを嫌ってボールガイドとしてある金型も多い。

(8) 材料ガイド

材料の幅方向の位置決めを行うために設けられている部品である。図2・3ではガイドプレート形式で設計されているが、材料幅に不連続部分が無い場合には、図2・10のようなガイドリフターが使われることもある。このガイドリフターは、材料幅の位置決めと同時に材料の移動(送り)時には、曲げ部等の下側への出っ張りを送りに支障がない位置まで持ち上げる機能も兼ねている。

(9) リフタ

図2・3の(GL)がリフタである。材料を移動させるときに、材料の下面がダイ上面と接触しないように設けられるが、材料がダイ表面に付着した場合のロックアウトとしても利用することがあるので、打ち抜き加工だけで終わる場合でも、薄板(0.2mm以下)加工の金型では設置されることが多い。

(10) 各種補助部品

ばね、ダウエルピン、ボルト等が代表的な部品となるが、金型の段取りの利便性を考慮して、図2・6の(ST)のような下死点を定めるためのストップブロックを取り付けることが多い。

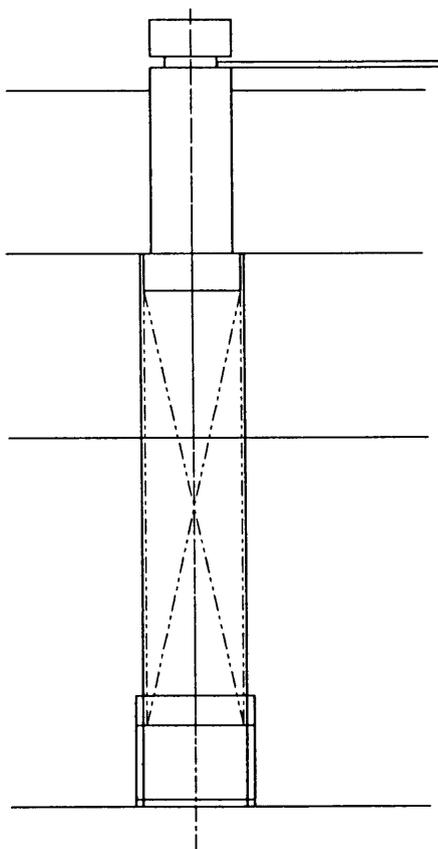


図2.10

金型の組立時に必要となる機械、工具及び測定器を準備する。

- (1) 一般的な工具として、ハンマー（スチール製、ビニール製、銅製）、六角レンチ、六角レンチ延長パイプ、ダウエルピン挿入抜去用丸棒、上下型着脱用てこ棒（金属製または木製）、ヤゲンブロック、オイルストーン、サンドペーパー、ダイヤモンドやすり、ハンドラップバー、ラップ剤（荒、中、仕上げ）、卓上パイプ、光明丹（ダウエルピン打ち込み時にダウエルピンの外径に塗布したり、部品相互の当たり具合を確認するときに利用する）、大小のコーキングパンチ、精密スコヤ、クリアランス確認用の光源（自在式スポット電灯）、10～20倍の拡大鏡、小形定盤、等がある。
- (2) 金型が大きくなると、上記の一般工具だけでは取り扱いが困難かつ危険が伴うこととなるので、チェンブロック、吊り上げ用ワイヤまたは布製ベルト、フックボルト、金型裏表反転用てこ棒、等を用意する。
- (3) 補助具として、金型部品洗浄用の簡易洗浄油（軽油等）槽と刷毛、エアーガン、ウエス類は必需品となる。
- (4) 金型の組立作業は、組立状態を確認しながらの作業となるので、そのための測定器を準備しなければならない。ブロックゲージ、ダイヤルインジケータ、マイクロメータ、ノギス、シクネスゲージ、Rゲージ、ストレートエッジ、等である。40～60倍の実体顕微鏡が準備できると、細部の組立状態確認のときに便利である。

2.6 金型部品の確認及び仕上げ

金型部品図面と部品表をもとに、部品の数量と仕上げ状況及び部品相互の関連寸法と形状の確認を行う。

(1) 部品図または部品表との数量照合

たとえ1個でも部品の欠品があると、組立が完了しない。組立作業者は受け入れ検査のようなことも自然発生的に行っているのが現実である。特に部品図面と部品を照合して、外観形状と数量の確認は必ず実行しなければならない。部品図面に「勝手違い」と表記されている場合には、特に入念に図面と部品の照合を行う必要がある。

(2) 各部品の検査データまたは部品図と現物との照合

部品製作の時に行われた自主検査あるいは出荷検査の測定値に相当する数値が、図面または検査表等に記載されているのが理想であり、実測値が異常値を示している場合には、金型設計者との打ち合わせにより、合否の判定

をする場合もある。検査データが添付されていない場合には、重要と思われる部分については、組立作業者が検査を代行することも必要となる。

(3) 完成品ダイセットの上下平行確認

ダイセットの中央部分に支持ブロックを置いて、パンチホルダ上面とダイホルダ下面の平行度を確認しておく。表2・1と表2・2にダイセットの検査項目の参考例を示す。

(4) 完成品ダイセットの落し穴形状の確認

打ち抜きのスクラップは、ダイセットの落し穴を通過して金型の下側に落下する。スクラップが無理なく通過するためには、ダイの刃先部分から少しずつ段階的に穴の大きさが大きくなっていないなければならない。

ダイセットの落し穴のサイズが小さいとき、加工時の工具径（例えばエンドミル）の都合で、上方向と下方向を反転して裏表を2回で加工することがあるが、金型部品の特長を理解していない加工業者では、上面（ダイプレート取り付け面）からの加工サイズより下面（プレス機取り付け面）からの加工サイズを小さく加工してしまうことがある。これはプレス加工のときに「かす詰まり」を誘発する要因となるので、入念にチェックを行わなければならない。

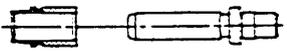
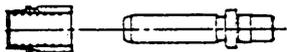
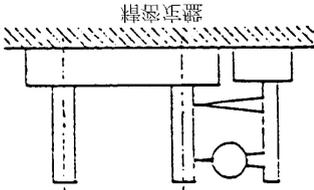
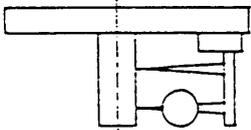
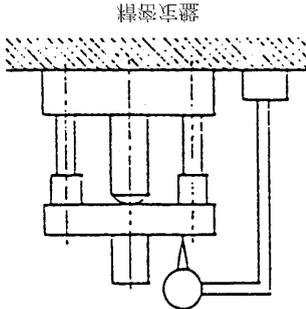
(5) 刃物部品及び焼入部品の硬度確認

正確な硬度測定は硬度計を利用しなければならないが、組立作業者の範疇でできる確認方法のひとつとして、やすりで部品の一部（機能に支障をきたさない部分）をこすってみる方法がある。もし、

表2.2 組立ダイセット品質基準(検査項目の参考例)

No.	検査事項	測定方法	許容差				
			500×400 まで	500×400 をこえ 800×500 まで	800×500 をこえ 1200×500 まで	800×500 をこえ 2000×800 まで	2000×800 をこえる
1	パンチホルダ ダイホルダの 上下面平行度		0.02	0.03	0.04	0.05	0.1
2	ダイホルダ下 面とガイドポス トの直角度		100に対し0.02以下				
3	組立後の平行 度		0.02	0.03	0.04	0.05	0.1
4	基準面の直角 度		300までに 対して	300をこえ500 までに対して	500をこえ 800までに 対して	800をこえ るものに対 して	
5	組立後の上下 基準面のずれ		最大0.15				
6	各ホルダの外 形寸法		長手寸法1000まで		長手寸法1000をこえる		
			加工面2面	±2		±3	
			加工面4面	±0.5		±1	
7	各ホルダの板 厚		±0.025				
8	ポスト間ピッチ		±0.02(ロックタイトブッシュ使用)				

表2.2 組立ダイセットの精度検査 (検査項目の参考例)

検査事項	測定方法	測定方法図	許容差	
ガイドピンとガイドブッシュの間隙	ガイドピンのはめあい部最大径と、ガイドブッシュ穴の最小径を測定し、その差を測定値とする。		0.003 ~ 0.01	
ボールブッシュとボールの絞め代	ガイドピンのはめあい部最大径と、ガイドブッシュ穴の最小径及びボール径を測定し、その差を測定値とする。 絞め代 = (ガイドピンの最大径) + (2 × ボール径) - (ガイドブッシュ穴の最小径) を測定する。		呼び径	絞め代
			19 ~ 25	0.008 ± 0.002
			30 ~ 50	0.014 ± 0.002
ダイホルダ下面とガイドピンとの直角度	ガイドピンを組み付けたダイホルダを定盤上に置き、直角度測定器によってガイドピンの周囲180°について直角度を測り、その読みの最大差を測定値とする。		0.015/100	
パンチホルダ上面とシャンクの直角度	パンチホルダの上面に置いた直角測定器をシャンクに当て、その周囲180°について直角度を測り、その読みの最大差を測定値とする。		0.02/100	
組み立てたダイセットにおけるパンチホルダ上面とダイホルダ下面との平行度	組み立てたダイセットを定盤上に置き、ダイホルダ呼び寸法のほぼ中央位置に支持ブロックを置いて、パンチホルダを挟む。そしてパンチホルダ上面に測定器を当てて、呼び寸法の範囲内を前後左右に移動させ、その読みの最大差を測定値とする。 ただし、支持ブロックは一端を球面、他端を平面とした直径30mm、長さ60mmのものとする。		呼び寸法100以下のもの 0.012 それ以上のものは 0.015/100	

やすりがひっかかる状態であれば、刃物としては硬度不足となる。(6) 刃先状態の確認

打ち抜き関係の部品であれば、欠け、チップングの有無を目視確認し、曲げ、絞り等の場合には表面の傷の有無をチェックする。

(7) パンチ、ダイ及び各プレートの脱磁の確認ほとんどの部品は研削加工を経て完成されており、そのときにマグネットチャックが利用されている。長時間強力な磁場の影響を受けているので、加工完了時には部品に磁性が残っているのが当然であり、そのため必ず脱磁作業を行うことが当たり前となっているが、まれに脱磁が不完全な場合がある。鉄粉または小さな鉄の切り粉などで残留磁気の有無を確認したい。

万一、脱磁が不完全のまま組み立ててしまうと、鉄系の被加工材では[かす上がり]や[かす詰まり]の原因となって、金型を破損することになる。

(8) 各プレートの稜線部の面取り

金型の機能上の問題ではなく、部品の安全な取り扱い(指先等の怪我予防)の点から、きちんと面取りがなされていなければならない。通常は1次加工のときに面取り加工も行われているが、加工もれがあることも現実に発生している。

(9) 丸穴の面取り

刃先関連以外の丸穴も面取りの対象となる。殆どの場合、丸穴には何らかの部品が組み立てられるので、それらの部品が組立易いために面取りが必要となる。もちろんプレートの面取りでも触れたように、部品を取り扱う作業者の安全からも必要な処置となる。プレートの稜線の面取り同様、通常は部品加工のときに行われるべき加工ではある。

(10) 小物部品の微小面取り

刃先に関係しない部分の稜線は、安全な取り扱いのために微小(0.05 ~ 0.1程度)面取りまたはR加工を施す必要がある。特に角穴等に挿入して用いる部品では、小物部品の稜線は、穴の隅の部分に相対するので、きちんと微小面取りをしておかないと、角が当たって組み立てられないことがある。

(11) 圧入部品の導入部加工または微小面取り

プレートの穴に軽圧入または摺動挿入される部品では、挿入先端部に微小面取りまたは微小段差を設け、挿入作業を行い易くするのが一般的である。部品加工の工場体質や設計図面での指示内容にもよるが、この内容の加工も含めて完成させた部品が組立作業者に引き潰されるべきものであり、組立作業者は加工もれを確認する程度に留めるべきである。

(12) 研削バリの除去

ほんの僅かではあるが、研削加工のときに発生するバリがある。特に刃先部分に生じた研削バリは、刃先を痛めることにもなるので、銅の丸棒の先端を尖らせた工具で、研削バリが発生していると思われる部分を、軽く撫でる作業を励行する。

(13) 研削面の仕上げ状態

捨て研削加工と呼ばれている、単に研削加工面となっていれば良い部分と、仕上げ加工としての研削面が必要な部分とがある。仕上げ研削加工が施された部分では、その面粗度が重要とされている部位もあるので、入念に確認を行う必要がある。まれに、研削加工のときの加工熱によって、表面に微小クラック(研削割れ)が発生していることがあるので、注意をすること。

(14) 焼入部品の穴、タップの確認

熱処理が塩浴炉を利用して行われた場合、穴の中に熱処理のときの残滓が付着していることがあるので、穴の中を洗浄する必要がある。また、タップ穴の場合には、熱処理変形によって、タップサイズが小さくなり、ボルトがうまく入らないことも希に発生するので、抜き取り検査の要領で、数力所のタップ穴に実際にボルトを挿入して確認すべきである。

(15) 横合部品相互の錬合状態の確認

嵌合する部品は組立を行う前に、その嵌合状態を確認しておくことが、効率的な組み立て作業を行うコツとなる。

第3章 金型の組立・調整

3.1 モデル金型の概要説明

金型組立は金型構造の違いによって細かな部分で微妙に変化する。その変化を総花的に解説することはかえって金型組立を分かりにくいものになると判断し、このマニュアルではモデル金型を用いて組立・調整方法を解説することにした。ここで触れていない内容については総論を参牌願いたい。

(1) モデル製品と金型

モデル製品は前2事の解説に使われている図2.1に示すプレス部品を図2.2のストリップレイアウトの内容を傾送加工する順送金型の組立・調整作業を解説する。

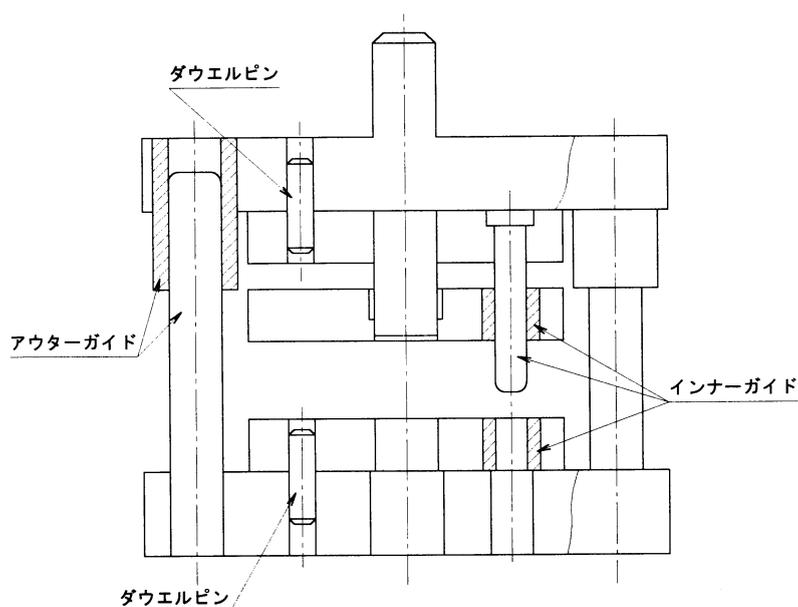
2章から参照する金型構造図面のリストは以下の通りである。

製品図	図2.1
ストリップレイアウト図	図2.2
下型組立図	図2.3
上型組立図	図2.4
下型曲げ部部分断面図	図2.5
曲げ部断面図	図2.6
組立断面図	図2.7

組立に用いる金型部品は組立に支障ないように「金型部品の確認及び仕上げ」(前事参殿)がなされているとの前提で解説する。

(2) 金型の構造と仕様

ここで解説するモデル金型は図3.1に示す可動ストリッパ構造の金型を基本構造としている。また、上型と下型のパンチ、ダイの合わせ(刃合わせ、型合わせと呼ぶ。ここでは刃合わせと呼ぶこと



金型の刃合わせガイド説明

図3.1

にする)を助ける目的と金型稼働時の精度維持(動的精度)からアウターガイドとインナーガイドを用いた構造を採用している。

(3) 金型組立の前提条件



写真 3.1 作業台

モデル金型で加工する製品は、

材 質 : SPCC

クリアランス : 0.04 (5%)

の加工条件を採用している。クリアランスは ± 0.01 程度の変動はプレス加工に問題ないとの判断に立ち、インナーガイドのプッシュはロックタイト接着としている。

金型組立前にインナーガイドポスト基準でプッシュはあらかじめ接着されているとの前提で金型組立を解説する。クリアランスが小さくなった場合やプッシュを使わない時などのインナーガイド組立の変化は第1章を参照願いたい。

また、金型の組立基準はストリッパ基準としている。

3.2 金型の構造構成と組立手順の概要

一般的に金型は上型と下型及びストリッパに分けられる。大まかな組立作業の流れは次のようになる。

下型の組み付け

上型の組み付け

上型と下型の刃合わせ(異常があれば修正)

トライ・調整

この際に、主要なプレートが入れ子(インサート)式の時には前もってプレートに入れ子を組み込みプレート在完成させておく。このモデル金型のプレートは入れ子式なので組立前に完成させておく必要がある。

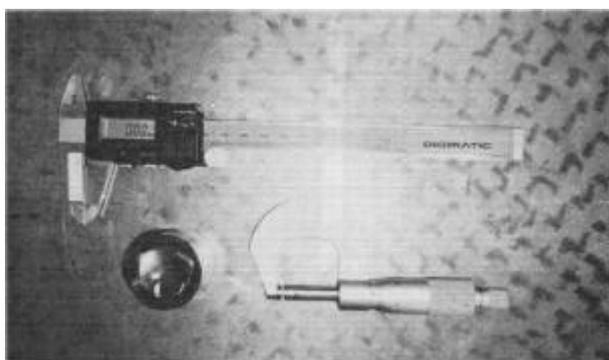
3.3 金型組立の環境と準備

金型組立作業にあたって作業台やその他の環境を整えておくことが大切である。写真3.1は小型の金型を扱うときの作業台の風景を示している。組立時にゴミ等が入り込まないように作業台の上は清潔に保つようにする。

作業に必要な工具は使いやすいように整理しておく。組立部品も同様に整理して並べておく等の配慮も必要である。特に超硬部品等の欠けやすい材質の部品では下にウエスを引くなどしてクッション性を持たせるなど注意したい。

プレートは作業台の上に直接置かないようにしてプレート下に平行ブロックを敷くと良い(写真3.1中央)。写真3.2は組立作業に伴うチェック作業に必要な用具を示している。(a)はノギスやマイクロメータおよびルーペである。疑問を感じたらチェックする

(a)



(b)

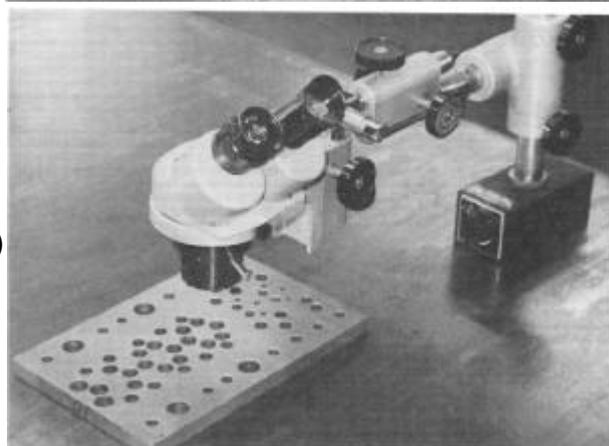
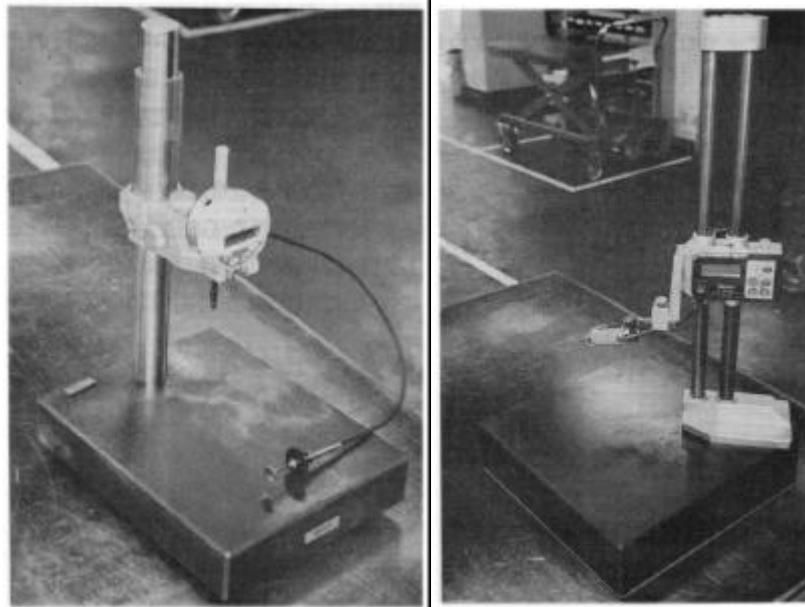


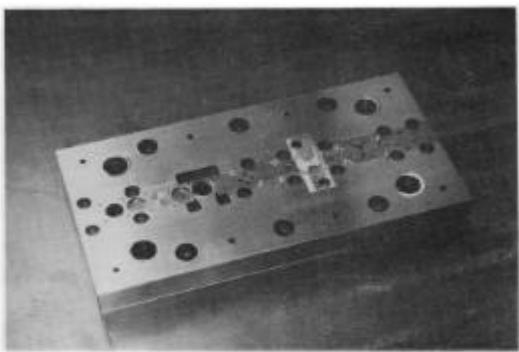
写真3.2 チェック用具



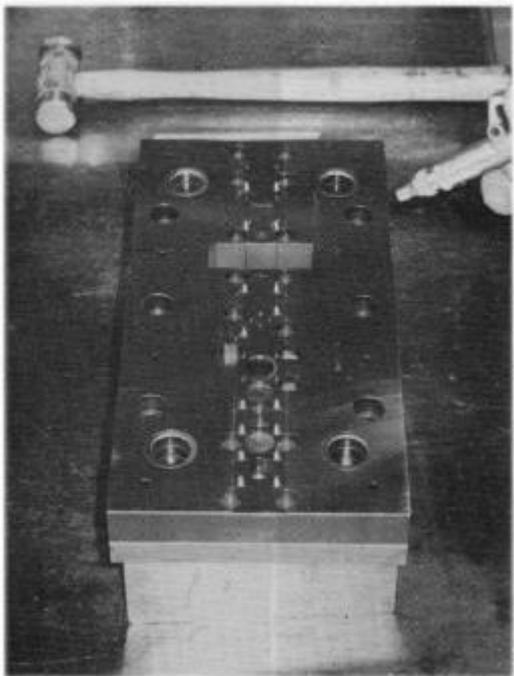
(a)

(b)

写真3.3 金型組立チェック



(a)完成したプレートの状態



(b)組立前の清掃

写真3.4 圧搾空気によるプレートの清掃

ことが大切で「だろう」で作業しないようにしたい。黙視で旋間を感じたらルーペで拡大して見る。ルーペで見にくいときには(b)に示すような顔微鏡等で見ると等の配慮も必要である。

3.4 プレートの組立

ここからが実作業となる。モデル金型の下型組立図(図2.3参照)を見ると、下型は3分割されている。分割内容は最初の抜き部、中間の曲げ部および最後の分断のユニットとなっている。最初の抜き部を見ると切れ刃部が入れ子となっているのが分かる。この入れ子式のプレートではプレートに入れ子を組み込んで、プレートを完成させておく必要がある。モデル金型の上型組立図(図2.4参照)ではストリッパの表面が見えているが、入れ子式となっていないので、プレートを直に仕上げて組立に用いればよい。

写真3.4はモデル金型のプレートとは異なるが、入れ子式のプレートを示している。写真の(a)は完成した状態のプレートを示している。入れ子が組み込まれた後は1枚のプレートとして扱う。

写真3.4(b)は洗浄された状態のプレートを更に圧搾空気ですすいている状態を示している。プレートは平行ブロックに乗せてある。プレートは金型の生命を左右する大事な部品である。特に入れ子式のプレートでは入れ子の入る穴が傷ついたり、変形して大きくなってしまうと金型の信頼性が無くなってしまふ。

ので特に丁寧に扱いたい。

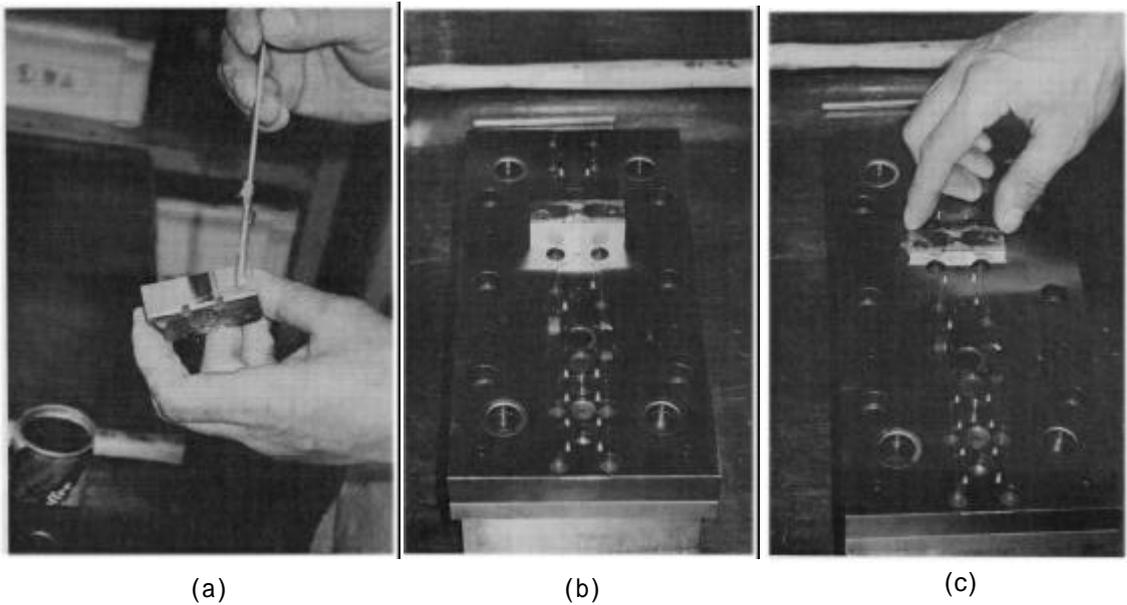


写真3.5 入れ子の組み込み作業

写真3・5は、入れ子の組み込み作業を現している。写真(a)は、入れ子の側面にグリースを塗布している。入れ子の組み込み作業では入れ子と入れ子が入る穴を保護するために必ず、この作業は行うようにする。この作業を怠ると組み込みに異常が無くとも長期の間に入れ子と入れ子が入っている穴の接触面が錆び付いてしまうことがある。

写真(b)は、グリースを塗布した入れ子をプレート上に置いたところである。入れ子に組み込み導入部を設けることで、この写真(b)のように置くことができる。導入部がないと入れ子が傾いてしまうことがある。傾いたまま入れ子を叩き込むとプレートの入れ子穴を傷つけてしまうので注意したい。入れ子は軽く押し込んで、小さなハンマーが銅のような柔らかい金属の棒で軽くたたくことで収まる状態がよい。穴にすくと落ちてしまうようなものは入れ子が安定しないのでダメである。逆に強くたたかなければ入らないものもダメである。このような状態で入れ子を組み込むとプレートが反ってしまうことがある。

写真(c)は、入れ子を軽く押し込んでプレートに納めている状態を示している。組み込まれた入れ子はプレート面に対しての凹凸をチェックして、凹凸が確認できればプレート全体を研削して同一面に

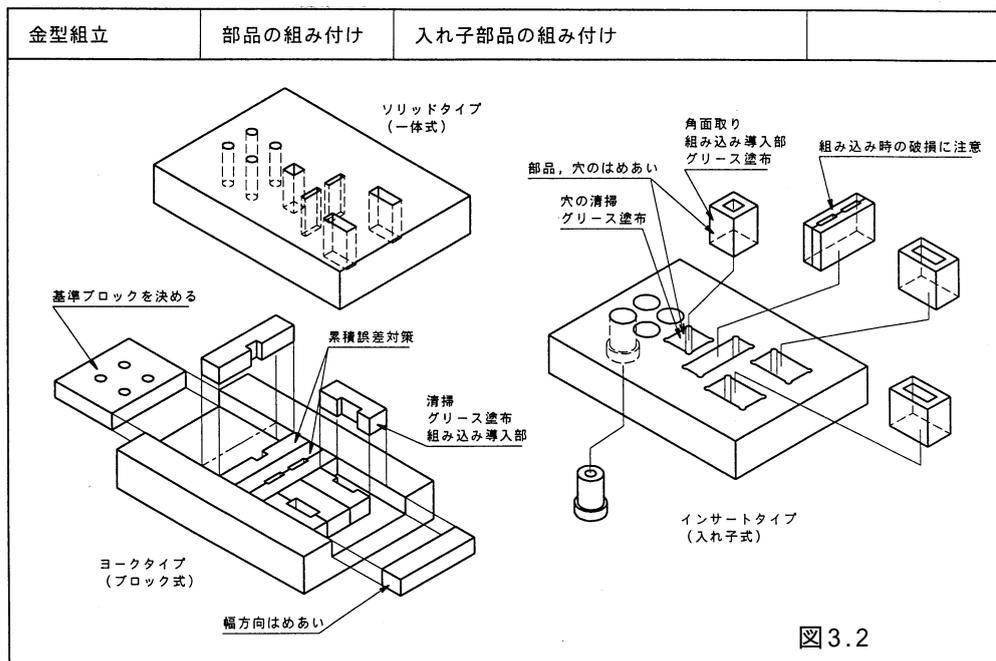
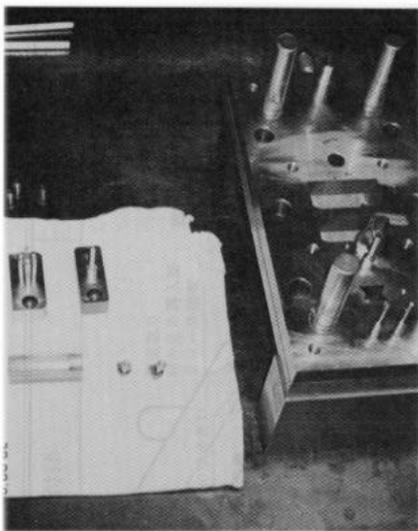
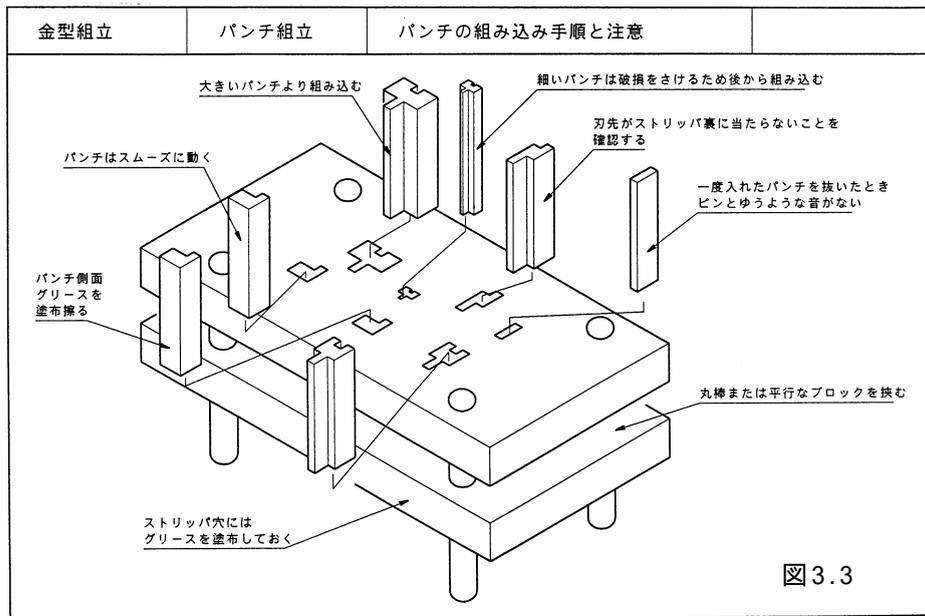
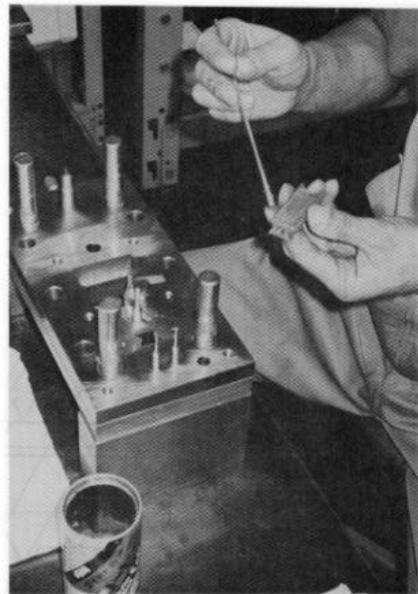


図3.2



(a)



(b)

写真3.6 パンチの組み込み作業

仕上げる等の処置をする。

参考までに入れ子とプレート面の境を爪で軽く撫でて爪に引っかかりが感じられれば、その段差は0.03 ~ 0.05 皿程度あると判断することができる。同一の金型内に入れ子式のプレートが他にもあれば同様の作業を繰り返しプレートを完成させる。入れ子部品の組付けの注意事項をまとめたものが図3.2である。

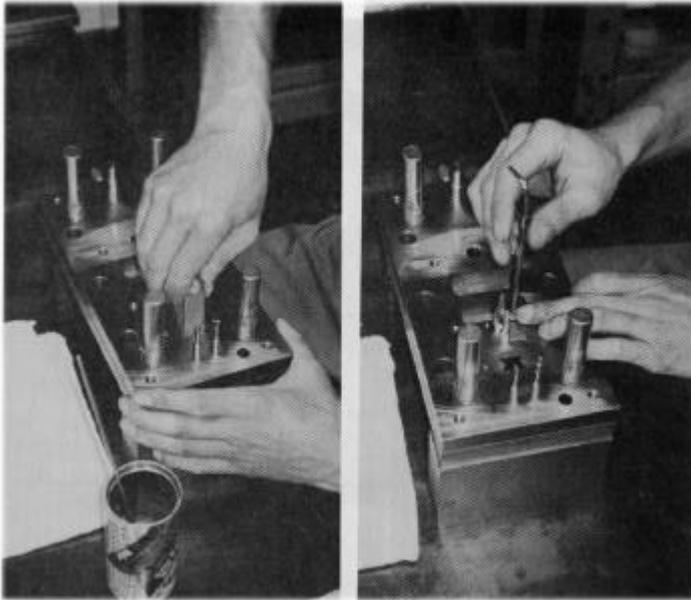
3.5 パンチの組付け

パンチは単体で各プレート（パンチプレート、ストリッパプレート及びダイプレート）に入ることを確認しておく。図3.3はパンチ組み込みの注意事項を示している。パンチプレートとストリッパプレートの間には同一径の丸棒か厚さが同じ平行ブロックを挟み込んで2枚のプレートの平行を確保する。インナーガイドが入っている場合でも平行出しを行う方がよい。

パンチは大きいパンチより小さいパンチへと組み込んでいく。組み込みは、ねじ絞めと同じように左右交互のバランスを考えながら行う。小径パンチより組み込むと破損させる危険がある。

写真3.6(a)はパンチ組み込み前の状態を示している。プレート、パンチともにきれいに清指してある。写真3.6(b)は組立前のパンチにグリースを塗布しているものである。この作業はプレートへの入れ子の組み込み作業の時と同じである。写真3.7(a)はパンチをパンチプレートに組み込んでいる状態を示している。組み込むときは手の感触にも注意して滑らかにはいるか、ゴミ等が入った時のコリゴリ感があるかを見るようにしたい。もし、ゴリゴリ感があれば一度パンチを抜いて調べるくらいの用心深さが欲しい。写真3.7(b)は入れ子部品に立てられたパンチの組み込み風景である（手前のパンチは見やすくするため抜いてある）。

パンチは固定方法等の違いによって組み込みの仕方が多少異



(a) (b)
写真3.7 パンチの組み込み作業

なるが、共通することはストリッパを最初にかぶせるときにはパンチの固定は本締めせず、少しゆるめておき、ストリッパの穴に支障無く入るかをチェックする。その後大きいパンチから本締めして、ストリッパの動きを確認して、次のパンチを本締めする。この作業を何回かに分けて繰り返す。6面直角がでていないパンチでは本締めすると傾いて飯締めの時はスムーズに動いたパンチはストリッパにせって動きがかたくなることがあるのでその確認も含めての作業方法である。

3.6 下型の組立

写真3.8は下型の組立が完了して姿を示している。インナーガイド基準での組立ではダイプレートに入れ子部品等の組み込みが完了していれば、上型との関係

はできていると判断する。ダウエルピンを入れ、ボルトは本締め状態。

その理由としては写真3.8の姿にする前にインナーガイドをパンチプレート、ストリッパプレート及びダイプレートに通した状態でパンチの動きをチェックしておくことが行われている。インナーガイドを用いる特徴がここにある。

写真3.8ではダイプレートをダイホルダ(ダイセットの下ホルダ)にプレート固定用のボルトを絞めしリフターその他の付属部品を取り付け下型としての姿を完成させたものである。

図2.3を見て欲しい。平面図の左側(加工スタート部)は写真で解説した構造である。平面図の中央は曲げ部である。その形は右側面図で示されている。ダイ上にある部品は曲げのパンチに相当する部品である。上型に付けずに下型に付けているところに特徴がある。インナーガイドを用いてダイとの関係付けをしている。このような形にすることで金型組立を容易にしている。ダイとパンチの形状が部品どうして確認できれば、インナーガイドで精度維持して下型内で完結できる。金型組立を容易にした工夫といえる。

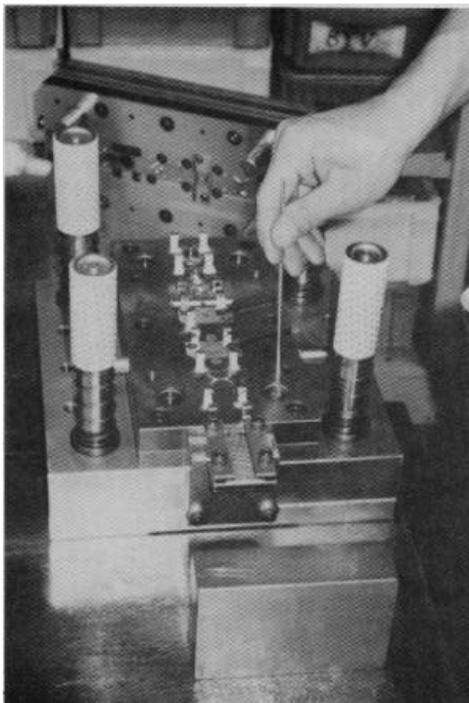
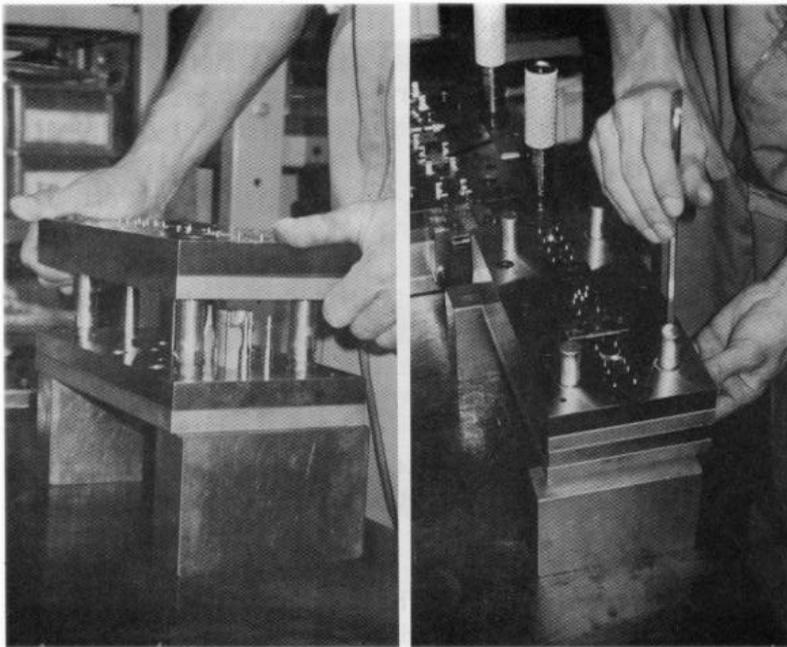


写真3.8 下型の組立て

3.7 上型の組立(パンチプレートとストリッパプレートの組み付け)

入れ子の組み込みが完了したストリッパプレートとパンチが立てられたパンチプレートを合体して上型の形に進める作業である。写真3.9(a)はパンチプレートにストリッパプレートをかぶせている姿である。この前作業として、各プレートの清掃およびインナーガイドポスト、プッシュにグリースを塗布する作業を済ませている。この作業ではストリッパが深く入りすぎないようにパンチプレート上にブロック等を置きストバーとする。

パンチ先端がストリッパのパンチガイド部に入るまでは慎重にストリッパを下げていくようにする。手の感触にも注意を集中する。コツンといった当たりには特に注意。パンチがパンチガイド部に少し入ったら、ストリッパプレートを一度上げてパンチをストリッパプレートより抜いてみる。このと



(a)

(b)

写真3.9 パンチプレートとストリッパプレートの組み付け

きには音に注意を集中する。ピンといた音がすることがある。これは細いパンチがしなってストリッパのパンチガイド穴に入っていることを音が知らせているのである。このような時にはパンチに光明丹（オレンジ色をした塗料：型合わせに使う）を塗って当たりを見て、状態を確認する。確認作業として、

パンチをパンチプレートより外して単体でストリッパのパンチガイド穴にパンチが入るかを確認する。通常ここには間遠が無いはずである。もし、ここに問題があれば、部品仕上げが不十分だったことを意味している。

パンチをパンチプレートに立て垂直度を確認する。確認事項は次

の内容、

- ・傾いているときにはパンチの直角が出ているか。
- ・穴が傾いていないかをチェックする（パンチプレート，ストリッパプレート）
- ・ストリッパ入れ子のガイド部長さが長すぎないか。
- ・このようなパンチは段付きパンチとなっていることが多いので、刃先とシャンク部（植え込み部）との同軸度の確認。

・ストリッパ入れ子の傾き

上記の内容をチェックして、異常部分を修正する。原則として、ストリッパ基準の金型ではストリッパはいじらずに他を修正する。ただし、パンチガイド部が長い。ストリッパの入れ子穴が傾いている場合はストリッパプレートを修正する。

パンチプレートとストリッパプレートを合わせる最初の作業では、非常に細いパンチがあるときには、上記の作業を行った後に細いパンチを組み込むようにする。破損防止のため。

以上の作業が完了してストリッパが異常なくスムーズに動く状態を作り出す。この作業ではインナーガイドの状態で作業能率が大きく変わる。インナーガイドポストが垂直に立っているときには、ストリッパは静かにスーと動く、ポストの垂直度が悪いときには滑らかな動きをしない。

写真3.9(b)は組立が完了してストリッパボルトのねじを締めているところである。このストリッパボルトは図2.4の左側面図に示すような内ねじ式のストリッパボルトを使っている。内ねじ式のストリッパボルトを使う理由は、パンチの固定をストリッパ側より

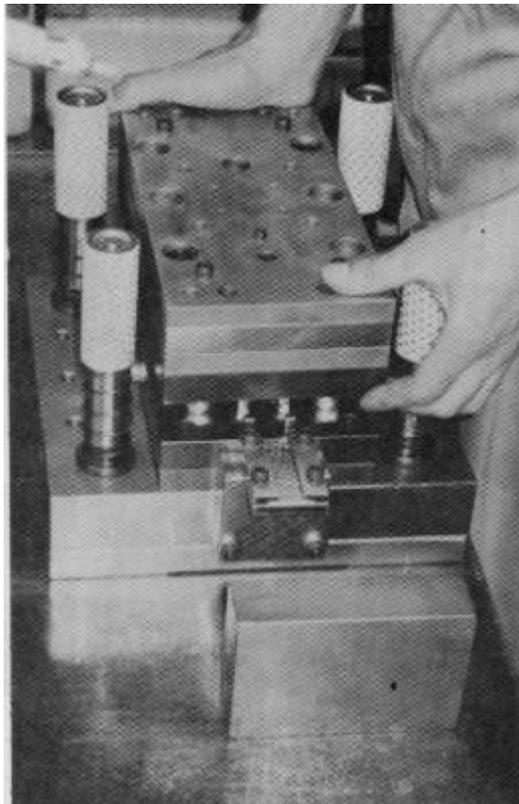


写真3.10 上型ユニットを下型に合わせる

行う時、ストリッパの外しを容易にするためである。

3.8 上型ユニットを下型にセット

パンチプレートとストリッパプレートを組立た状態を上型ユニットと呼ぶ。インナーガイドを用いて、下型に上型ユニットを合わせる（写真3.10参照）。このとき、上型ユニットにはストリッパ用

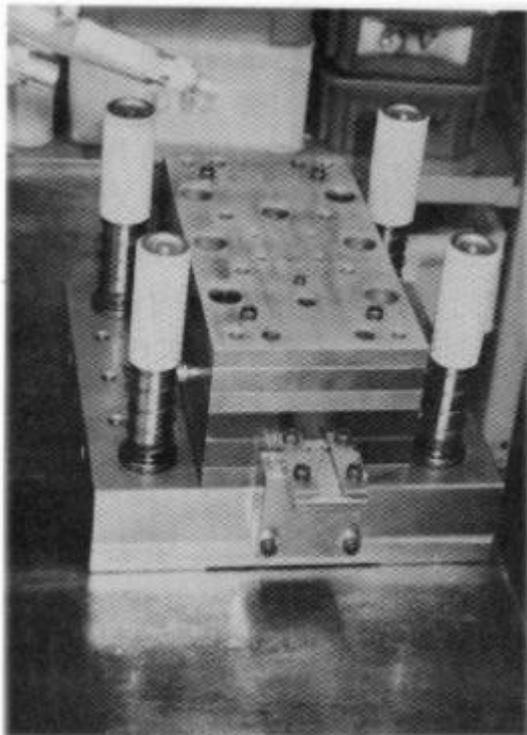


写真3.11 上型ユニットを下型に
セット完了

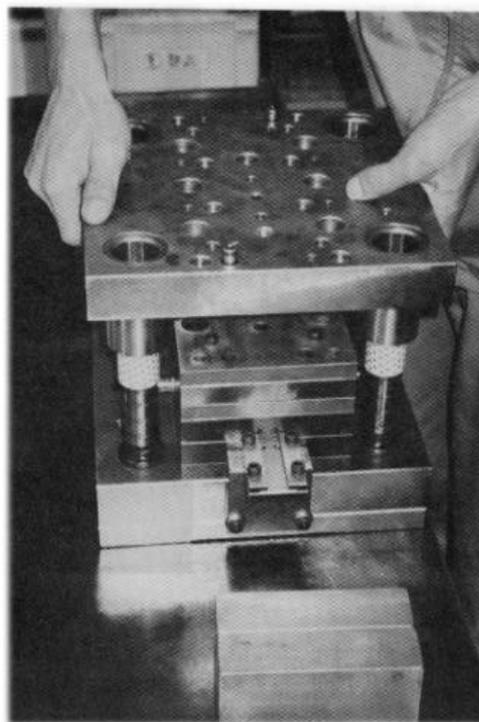


写真3.12 上ダイセットを乗せる

の Springs は入っていない。パンチプレートとストリッパプレート間に径の揃った2本の丸棒等を入れ、ストリッパ面より数 mm 程度パンチ先端がでる状態にしておく。ダイ側にもストッパとなるブロック等を置き誤っていきなりパンチがダイに飛び込まないようにしておく。このような状態で上型ユニットが滑らかに動くか（インナーガイドの動き）を何度か上下させて確認する。

次にダイ側に置いたストッパブロックの高さを調節して、パンチ刃先がダイ面スレスレになるようにセットする。ダイとストリッパプレートの手元照明用のスタンドを用いて光を入れ、下型ダイセット側より目視してパンチとダイの間から漏れる光が全局にわたって均一かを確認する。明らかにパンチがダイに当たっているときにはダイ入れ子を動かして（入れ子を削りシムを入れて）調節する。

よいと思われる状態にパンチ、ダイが合ったら、ダイ側に置いたストッパブロックを更に調節してパンチをわずか（0.2 ~ 0.3mm）ダイの中に入るように調節する。この状態でビニールまたは薄い紙を抜いてみる。

抜け状態が、ビニールの場合、クリアランスが小さいとスパッと切れ、大きいと引き延ばされたようになる。

紙の場合、クリアランスが小さいとスパッと切れる。大きいと紙の繊維が繋がった状態でむしられたようになる。繊維の切れ方でクリアランスの大きさの加減を見る。どちらの方法でも、全局の切れ方が同じようになるようにダイを動かして調節する。

3.9 上ダイセットを乗せる

写真3.11は上型ユニットとダイとの調整が完了した姿である。この状態で写真3.12に示すよう

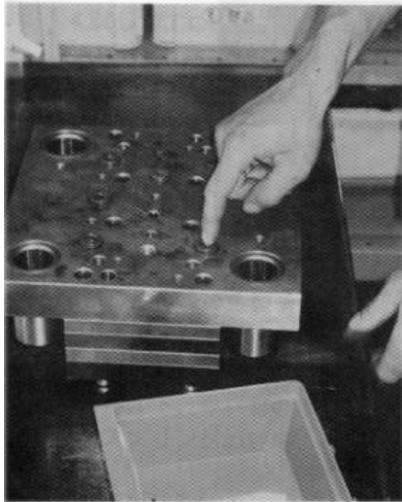


写真3.13 ダウエルピンを入れボルトを絞める

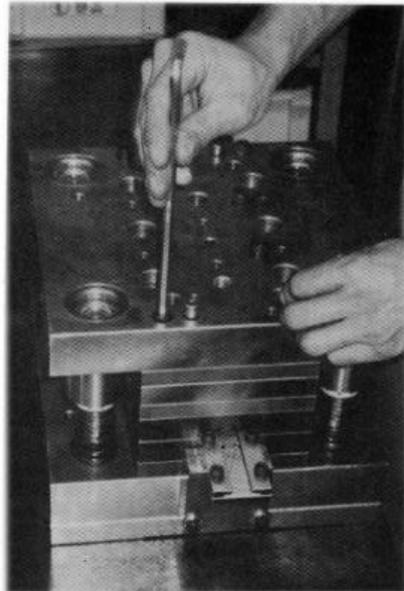


写真3.14 ストリッパ用のスプリングをセット

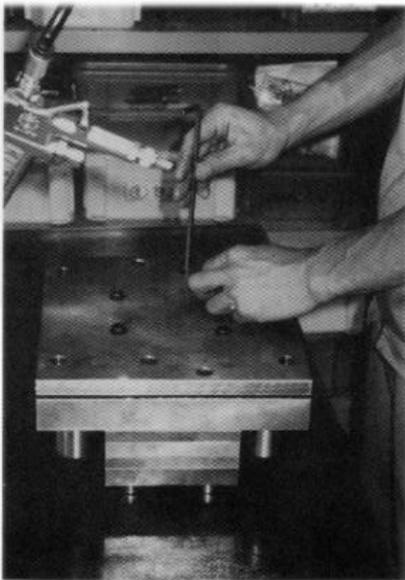


写真3.15 補助プレートのセット

に上ダイセットを乗せる。次にダウエルピンを軽く打ち込みボルトを締める（写真3.13）。ボルトは対角線の関係で位置を変えながら交互に締める。1本ずつ本締めしてはいけない。仮締め状態になるように全体を締め、その後にダウエルピンを打ち込み（ボルトの飯絞めはダウエルピンに負担がかからない程度が目安）。その後に本締めをする。

3.10 ストリッパ用のスプリングのセット他

写真3.14はストリッパ用のスプリングをセットしている状態を示している。写真3.15は補助プレートを上ダイセットに取り付けている状態を示している。

このプレートはストリッパ用のスプリングの押さえと上型をプレ

ス機械に取り付けるためのものである。補助プレートを用いることでスプリングの圧縮量を一定にしている。スクリュープラグを使ってスプリングをセットする時にはスクリュープラグの絞め込みが一定になるようにノギス等を用いて行う。

3.11 金型組立完了

写真3.16は金型組立が完了した姿である。この後、刃先の状態を点検して、異常を認めれば刃先を再研磨する。

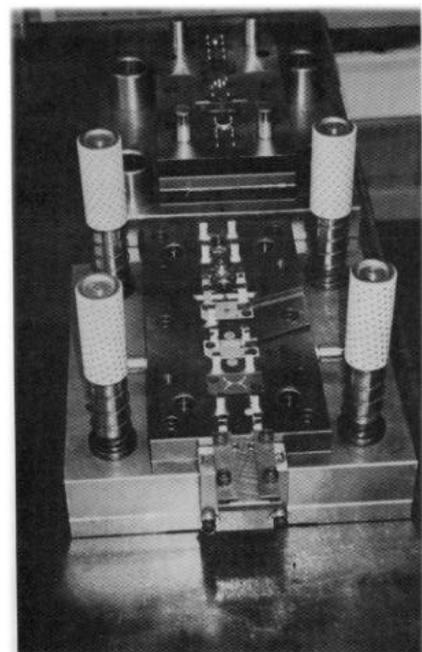


写真3.16 組立が完了した金型

金型組立	試し加工	
<p>1 試し加工の目的 加工製品の出来映え確認（形状，寸法） 金型機能の確認（位置決め，送り，取り出し）</p> <p>2 加工前の金型点検 ボルト類のゆるみ点検 摺動部への給油 切れ刃部の状態点検 ミス検出装置の点検</p> <p>3 試し加工時の注意 最初のトライでは破損しやすい部品は外しておく 下死点位置は少し高めにセットしておく 最初は空運転で，手回しか寸動で1行程動かす 加工中の異音に注意 順送加工では材料が金型を通過するまでは手送りで作業する 加工状態に異常なしを確認して， 少しずつ正しい下死点位置に調節する</p> <p>4 試し加工のチェック内容 上型，下型の干渉チェック（逃がし忘れ等が無いかな） 材料位置決め，材料通しの確認 加工形状の確認 スクラップ，製品取り出しの確認 連続加工での安定確認 安全確認</p> <p>5 試し加工後の金型チェック 金型を開いて，ダイ，ストリップパ面の状態を点検 （破損，変形，金属粉等の付着，焼き付き等） ボルト，キー等のゆるみ点検 スプリングの破損，へたりの点検</p> <p>6 加工製品のチェック 外統，寸法の確認</p>		

金型組立	金型の調整作業	
<p>1 流れ状態の調整（順送加工）</p> <p>パイロットの析料吊り上げ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・穴とパイロット径の、確認と修正 ・パイロットストレート部の出ている長さ確認と修正 ・リフターとの関係点検と修正 <p>材料にキズが付く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リフターの面，角仕上げ状態点検と修正 ・リフターのばね強さ点検と修正 ・タイ，ストリップ面の凹凸点検と修正 <p>送り途中で材料が座屈する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガイドピン間隔点検と修正 ・ガイドとリフターの関係点検と修正 ・リフターの角R状態点検と修正 <p>2 抜き状態の調整</p> <p>クリアランスの片寄りとパリ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・切り口面状態確認（片寄り，部分，全体）と修正 ・そり，ねじれ ・材料押さえの状態確認と修正 ・タイ，ストリップ面の凹凸確認と修正 ・抜かれ状態の確認と修正 <p>3 曲げ状態の調整</p> <p>曲げ角度</p> <ul style="list-style-type: none"> ・曲げ条件点検と修正 ・スプリングバック対策内容の調整 <p>曲げキズ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・曲げRの状態確認と修正 <p>4 絞り，成形除隊の調整</p> <p>しわ，割れ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・しわ押さえ，しわ押さえ圧力の点検と修正 ・パンチ，ダイRの点検と修正 ・潤滑油の種類，且の点検と見直し ・絞り高さバランスの点検と修正 		

第4章 金型の組立に及ぼす部品加工精度の影響

金型の組立作業を高精度、かつ高能率化を指向する上で、構成部品製作における加工精度の影響は大きく、具体的な対応としては加工精度に対する考え方と指示方法、および最終検査による確認などが挙げられる。すなわち、金型の組立を迅速に行うには、組み立てられる構成部分における部品間のクリアランスが適正、かつばらつきを最小限に抑えることが必要である。そのためには、部品個々の加工精度を高めると同時に、加工寸法のばらつきを最小限にすることが求められる。

さらに、ガイドポスト部のような摺動する部分の仕上げ面は、粗さ精度と仕上げ面性状の両要素の加工精度が要求され、部品に求められている機能に応じた加工精度を指示、かつ具現化することが金型の機能を十分に発揮させる上で不可欠な条件になる。

4.1 組立における仕上げ作業と条件

金型部品の設計・製作は、CAD / CAMによるデータ生成、およびCNC工作機械による加工が中心になっており、組立における仕上げ作業範囲と条件は変化している。

すなわち、CNC工作機械で安定した高精度加工が可能になっており、その分、組立における仕上げ作業は軽減された反面、金型の高精度化に伴う新たな作業内容、例えば、計測と修正、調整作業などが加わっている。その結果、組立で必要な仕上げ作業は、以下のような項目が挙げられよう。

1) 高精度なクリアランスを求められた場合、加工形状、サイズの修正・補正作業又は、加工。

2) 機械加工面の面粗さ、性状に対する修正・補正作業、または加工。

3) 型合わせ、摺り合わせ作業

4) 組立に必要な面取り、のぞき、および微細なバリ取り作業又は、加工金型製作の高能率化、高精度化、短納期とコスト低減対応を目的とした自動化、長時間無人運転化を実現する上で、切削・研削・放電加工技術、計測、および汀によるシステム化など生産技術の開発が進行している現状にある。

4.2 加工形状・加工サイズの高精度化

(1) 切削加工

CAD / CAMで生成したNC加工プログラムデータで指令した内容を、マシニングセンタなどCNC工作機械で具現化する金型部品製作方式が行われている。

特に切削加工の場合、適用する工具実測径を考慮したオフセット量を加味した工具軌跡を生成することが、高精度な切削加工面を得る基本であるが、マシニングセンタ主軸の振れ量、および切削方向

と工具の逃げ量なども考慮することもCAD / CAMデータの転写精度を高める上で不可欠である。

通常、マシニングセンタ主軸の振れ精度は、最大でも数マイクロメートル程度であり、1マイクロメートル以内の場合が多いため加工面精度に及ぼす影響は少ないが、保持具と切削工具の組み合わせで切削ポイントにおける逃げ量が影響大と考えられる。

例えば、ドリル、エンドミルなどを保持する場合に一般的に用いられている「コレットチャック方式保持具」は、構造とコレット精度(コレット割数、

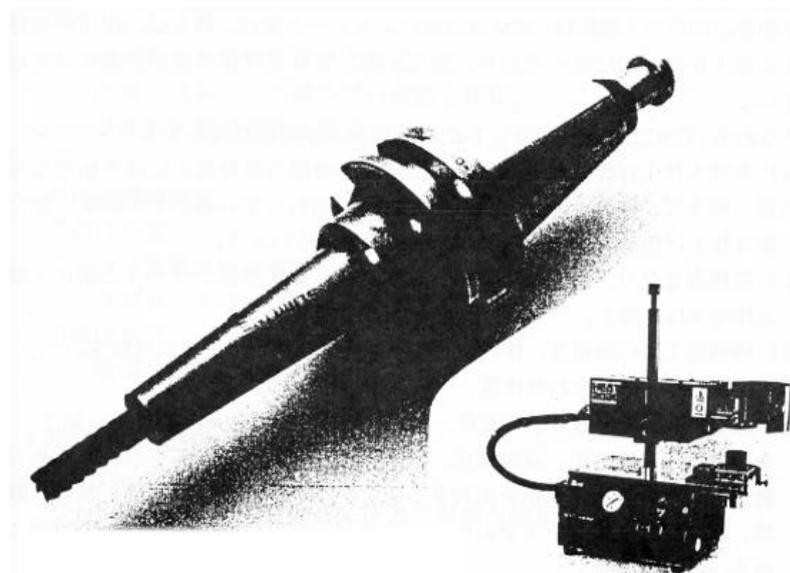


図4.1(a) 焼きばめ方式保持具例
(MST コーポレーション提供)

(焼きばめ装置例)

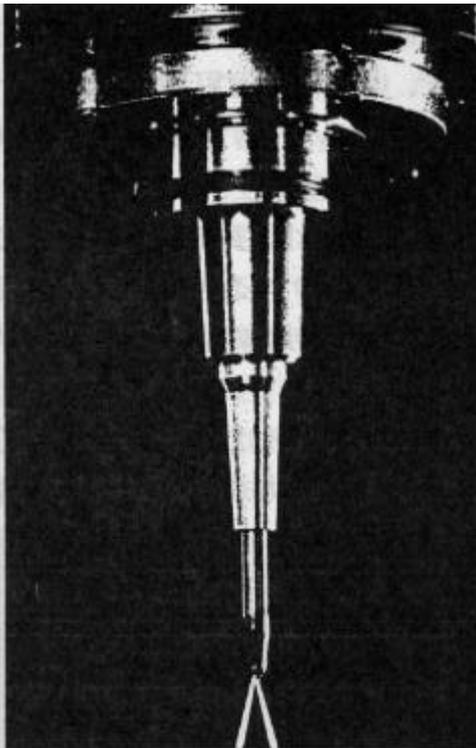


図4.1(b) 焼きばめ方式保持具のマシニングセンタ主軸接続例

加工精度)などで異なるが、10から20～30マイクロメートル程度の工具刃先振れ精度になることは十分に予測できる。現状では、図4.1(a),(b)に紹介した焼きばめ方式保持具の場合は、保持精度で5μm以内、かつ保持剛性も高く、最適な保持具と言えよう。

さらに、工具回転数、切削条件(切り込み量、送り量)および切削方向によっても工具の刃先位置精度は変化するため、考えられる要因に対する個別、かつ総合的な対策は加工面の高精度化を実現する上で不可避である。

以上説明した内容について、具体的な適用事例で説明する。

図4.2は、スクウェアエンドミルを用いて側壁面を切削する場合の工具選択と切削方式の違いを紹介している。

すなわち、図4.2の左のような切れ刃長の長いエンドミルで切削面全体を1度に仕上げる切削方式が一般的であり、この場合は、切削時の切削抵抗でエンドミルが切削面から逃げるため、切削面の倒れが発生し平坦かつ、直角度を得ることが難しい。

この対策としては、図4.2の右に示したように短切れ刃のエンドミルによりステップさせて切削面全体を仕上げる方式が、仕上げ面精度を高めることができる。

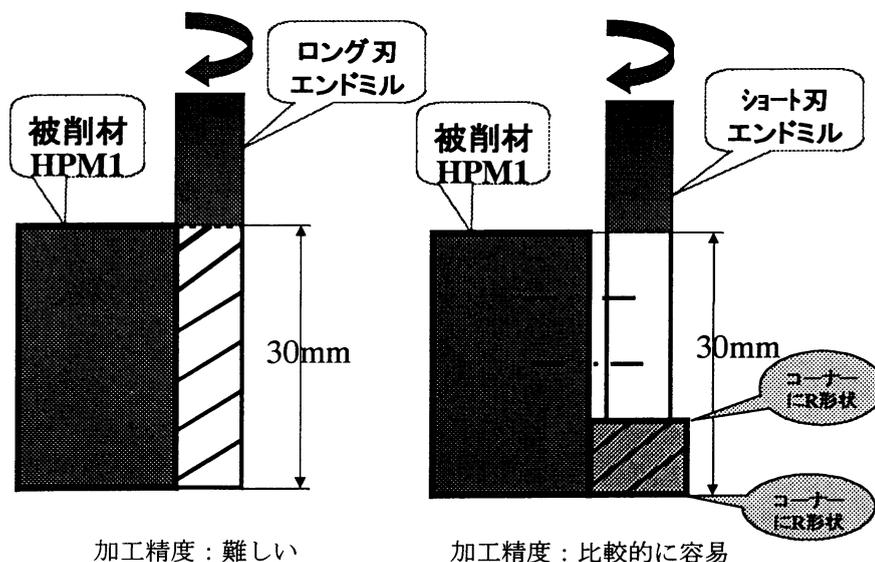


図4.2 スクウェアエンドミルの垂直面切削における加工精度

図4.3は、ボールエンドミルによる曲面切削時に発生する切削力方向について説明しているが、被削材のR形状の頂点における切削ではエンドミルの切削力は垂直方向に働くため、切り込み深さが切削仕上げ面になるが、それ以外の側面部の切削ではエンドミル切削主分力の方向が変化するため、エンドミルがたわむため削り残しが発生する。従って、CADで指令したR形状に対して両側面が膨らんだ切削仕上げ面になることが予測できる。

この対策としては、切れ長が短く、工具径を大きくして工具剛性を高める。保持具を焼きばめ方式にして保持剛性を高める、および切り込み量を少なく、かつ高速切削速度の高速ミーリングの条件で切削するなどが有効である。

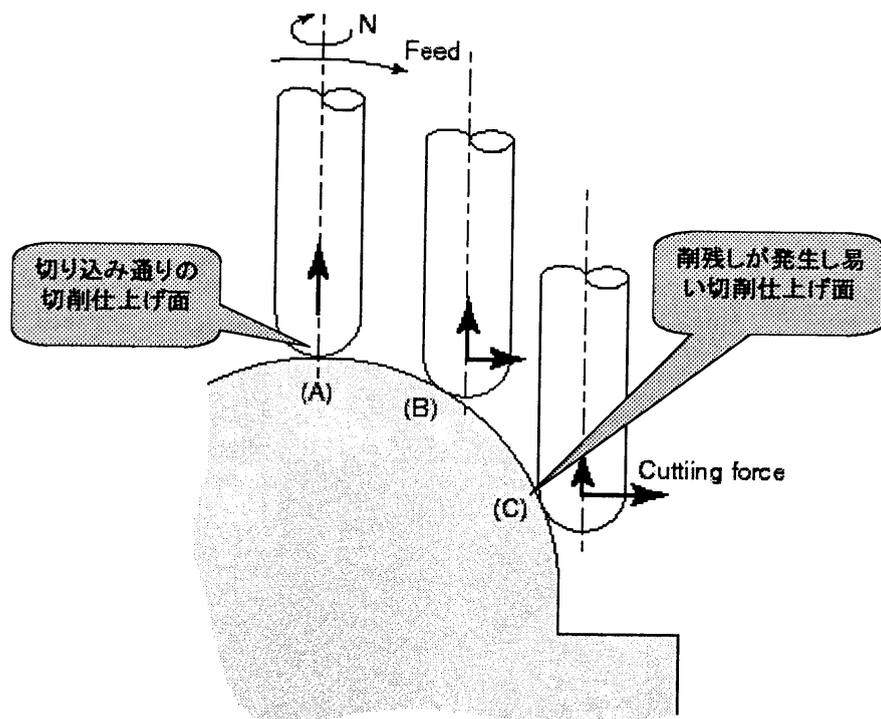


図4.3 ボールエンドミルの曲面切削時に発生する切削力の方向と切削仕上げ面の傾向例（理化学研究所）

切削仕上げ面粗さと面性状は、切削条件で変化するが例えば、ボールエンドミル切削は工具切れ刃形状が半球であり、切り込み、ピックフィード、送りにより図4.4に説明したようにカusp (cusp) と呼ばれる削り残し部が発生する。

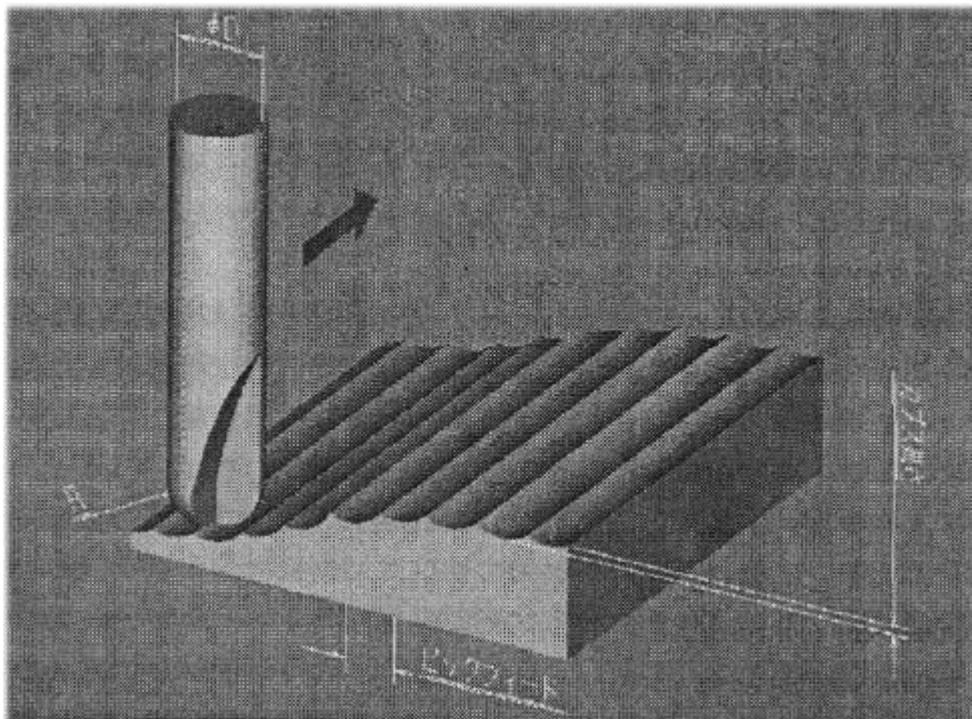


図4.4 ボールエンドミル切削におけるカuspとピックフィード

カスプ高さは、次式で算出できるが所定の仕上げ面粗さ精度を得るためには、この算出式により切削条件を決定することが可能である。

カスプ高さの算出式

$$R_{\max.} = Sp^2 \div 8R \times 10^3 \quad (\mu m)$$

Sp : ピックフィード mm/pass

R : ボールエンドミル切れ刃部の R 寸法 (mm)

R_{max.} : カスプ最大高さ (mm)

算出例

R5 ボールエンドミル

Sp (ピックフィード) : 0.5mm/pass

$$0.5^2 \div (8 \times 5) \times 10^3 = 6.25 \quad (\mu m)$$

最近では、高速ミーリングの出現で比較的の小径工具を用いて、金型部品を良好な仕上げ面粗さ精度に切削加工することが可能になっている。¹⁾

高速ミーリングにおける切削条件は、切込みを浅くし、反面、切削速度と送り速度を高めることが基本である。従来の切削に比べて、切込み量を少なく抑えるため、切削工具の切れ刃の負担は低くなるが、特に荒加工において、能率低下が懸念される。その対策として、切削速度（工具の回転数）と送り速度を高める切削方式を提案している。切れ刃の負担を少なく抑えると、従来の切削では難しかった HRC50 ~ 60 程度の高硬度鋼を切削することが可能になり、従来は放電、および研削加工に依存していた加工方式から、切削のみで終了できる工程の簡素化が期待できる。

高硬度鋼切削の実現は、高速ミーリングに期待される大きな効果である。すなわち、熱処理後の歪み修正加工が不要になり、熱処理工程を挟んだ複雑な生産工程を、切削加工のみに簡素化できるため大幅な納期短縮が期待できる。従来ロング刃エンドミルにより、荒仕上げ切削を行っていたが、ショート刃エンドミルによる高速ミーリングを行うと、加工能率、および加工精度の両面で効果が期待できる。すなわち、ロング刃の切削は切削抵抗が大きく、加えて、切れ刃部の逃げによる仕上げ面の凸形状化が発生しやすい、ショート切れ刃の場合は、切削抵抗と切れ刃部の逃げが少なくなり、仕上げ面におけるこのような現象は最小限に抑えられ、かつ高速切削速度と高速送り条件で切削時間を短くできる。

反面、高速ミーリングにおいて切削面粗さ精度を高めると、工具軌跡は長くなり NC プログラムデータが膨大になる。従って、CAM で生成した NC プログラムデータを高速転送するためには、通信・演算処理能力を飛躍的に高めたコンピュータシステムが必要になる。同時に、工具寿命を大幅に延長できる工具材種、コーティング処理、工具形状、および保持具を含めた使用技術などを確立することも求められている。

(2) 放電加工

微細形状、深い溝や穴などの加工形状、および超硬合金のような被削材は、切削では困難であり、これらの加工条件の金型部品は、CNC 放電加工機、およびワイヤ放電加工機を用いて放電加工する。

放電加工は、油、又は水中において放電電極と金型部品表面との間で過度アーク放電による熱作用と、加工液中の気化爆発作用により形成された放電痕累積によって所定の形状加工を行う加工法である。

放電加工面は、加工条件や被加工材質などで程度の差はあるが、加工面に亀裂、ブローホール発生などを含む変質層が見うけられ、放電加工後の仕上げ加工が必要になる。

ガラスビーズを放電加工面にショットプラストして放電変質層を除去し、面粗さ精度を高める方法

は比較的容易であるため多く用いられている仕上加工方式である。例えば、SKD - 11材にワイヤ放電加工後の仕上面粗さが、 $17 \mu\text{m} \cdot R_{\text{max}}$ 程度の面に、# 300程度のガラスビーズを $5\text{kg} / \text{cm}^2$ の噴射圧でショットプラスト処理を施すと $5 \mu\text{m} \cdot R_{\text{max}}$ 以下の仕上面粗さを得ることができる事例も報告されている。²⁾

放電液中に半導体のシリコン粉末、金属粉末を混入することで放電現象が加工全面で均一に分散して発生することが解明され、放電加工面の平坦度、および仕上面粗さ精度が $0.8 \mu\text{m} \cdot R_{\text{max}}$ 程度に改善された例も報告されている。³⁾

このような粉末混入放電加工で形成された放電加工面は、従来の放電で見うけられた加工変質層で発生した亀裂などの現象は殆ど見うけられなく良質な加工層である。

放電加工における加工変質層の改善により、切削加工における高速ミーリングと同様に仕上加工を最大限に軽減できる加工精度と加工面の性状を得ることが可能になり、微細化、複雑化している金型部品加工が一貫して放電加工できる展開が期待できる。

参考文献

- 1) 例えば、松岡甫篁：实用段階をむかえた高速切削加工技術、機械と工具、40, 5, P10 (1996)
- 2) 増井清徳、曾根匠、宮田良雄、一條泰徳、大野広、浅見漢美：ガラスプラスト法によるワイヤ放電加工面の仕上研磨、機械技術、Vol. 33, No. 13 (1985)
- 3) 例えば、斎藤長男、毛利尚武、高鷲民生、古谷政典：放電加工技術、日刊工業新聞社、P84 ~ 100

第5章 資 料

§ 1 熟練者が実際に行う金型組立・調整手順のカンどころ

技能的金型製作に経験豊富な技術者が、金型組立についてのヒアリングの際語られた“順送型の組立・調整を実施するときの手順及び留意するカンどころ”を記述し、現場実務指針資料としたものである。

§ 2 参考用金型部品集

本マニュアルの組立・調整に関する金型図面は、主に組立図を記載して説明したが、さらに金型の構成・組立機構内容を理解しやすくするための参考資料として、金型構成の主要となる部品図を収載した。

§ 3 トラブル対策集

プレス加工でのトラブル要因となる相関を示したトラブル対策集。

< 資 料 >

§ 1 熟練技術者が実際に行う金型組立・調整手順のカンどころ

1. 金型の組立て、着手前のチェック

- 1) 組立図、部品図を見て、部品表の通り、各部品は揃っているか。
- 2) 各部品に検査表は付いているか。
- 3) 手で持てるような物は、パンチとダイを合わせてみる。(確認)
- 4) 加工者の間違いで、よくあること、表裏の誤り、単位の取り方で十分代、百分代、千分代 など、よく一桁間違っていることがあるので、よく確認すること。
- 5) プレス機械と金型の仕様書が合っているか。
- 6) 偏心荷重は出ているか。
- 7) ダイセットの上、下、平行は出ているか。
- 8) 刃物関係の焼入れ硬度はよいか。硬度計、ヤスリなどで刃物有効位置、以外で調べる。
- 9) 刃物の面仕上げ、研磨目、ラップなどは仕上がっているか。
- 10) 刃物に傷はないか。
- 11) 各種安全装置と金型、プレス機械との関係はよいか。

2. 組立て加工の要領(ダイセット付き)

- 1) 下型ダイより組立てる。
- 2) ダイセットホルダーにダイを直に取り付けるときと、ダイの下に各種パッキングプレートを使用する場合、またダイプレートの中に各種入れ駒をするとき、ダイプレートその物が刃物であり、入れ駒は異種、例えば合金工具鋼と超硬合金を併用して使用することなどがある。
- 3) ダイは、下型というのが通常であるが、絞り製品、バリ方向の指定などにより、パンチそのものが下型ダイに組込まれることもある。
- 4) 順送型を例にとってみると、抜き、曲げ、絞り、コイニング、タップ立て、刻印などの複合加工を同時にやることもある。このとき大切なことは、加工素材の平行度と送り線の直線度、平行度、製品の取出し、スクラップの排除などを確保し、その要件を満たす金型を組立てなければならない。
- 5) 再研削、これは下型ダイ、上型パンチ両方に言えることであるが、消耗の激しい抜き部と、曲げ部、絞り部、刻印部とでは、再研削の度合いが違うので、下死点の同一線を守るために、抜き部再研削で低くなった分、曲げ部などを研削しないようにすることと、抜き部研削で送り線が低くなった曲げ部などを抜き部と合わせて下げてやる装置が必要である。これは、曲げ部、絞り部の下にパッキング、シムを取り付けて抜き部を研削した分だけ、シムを研削してやればよい。ただし、研削余裕代と取り外ししやすいこと、ダイの受け強度が必要である。

パンチ側の再研削であるが、細い強度のないパンチなどは、そのまま研削すると、研削代によってびびったり、折れたりすることがあるので、ストリッパーでガイドして研削するとよい。

6) 位置決め

ダイホルダーにダイプレートを取付けることから始まるが、順送型のときは非常に大切なことである。すなわち、ダイセットを取付けるときは、ボルスターについているダイセットマークに合わせて取り付ける場合が多い。それによって、ダイセットとフープ材料の平行位置は決ってしまうのである。ダイホルダーに取り付けるダイプレートの平行が出ていないと、正常なフープ材送りは、できなくなる。

まず、ダイセットマークに合わせる穴、溝は、ダイセットのポストから平行を出すことが普通である。ダイプレートの位置決めもダイセットのポストから平行を出すことよい。

順送型のダイプレートの場合：

1枚のダイで、抜き、曲げ、絞りを加工するダイと、
1枚のプレートに、抜き、曲げ、絞り各工程のダイ入れ駒にしたり、分割して加工する場合と
ダイプレートそのものを何個かの分割したダイとして、ダイプレート に組み付けるこ
とがある。

のときは、単純な抜き型のときに多いが、各ステージのピッチ誤差の修正がむずかしい。また抜き、
曲げ、絞り、などの再研削がむずかしくなる。

、 のときは、再研削、抜き部との調整が容易になる(研削後の高さ調整シム使用)。またノックア
ウト、ばねの取り付けも容易になる。平面のプレートに取り付けるときと、送り方向に溝を彫り、2面
方向の位置出しは容易になる。各工程ごとのブロックダイ用に丸穴、楕円穴、角穴を作り大を入駒に
する。

、 、 いずれの場合も、送り線に対して精度の高いピッチを出さなければならない。このダイブ
ロックを固定するのは、ダウエルピン(ノックピン)とネジ止めである。このダウエルピンにも2種
類あり、ストレートピンとテーパピンである。固定強度の高いのと横ずれに対しては、テーパピンの
の方が強い。刃物が焼入れしたもののときは、リーマー加工の出来る生材を圧 入カシメした後で、テー
パリーマとして打込み固定する。

ストレートピン、テーパピン、いずれにしてもダイの位置決めが金型の精度、製品良悪を決めてし
まう。

位置決め方法としては、 のときはプレート外周対角に2個のピン穴を作り(J.G加工が望ましい)
ダイセットにも同じ穴を作っておく。そして、そのノックピン用の穴をすべて基本として、パイロッ
ト用抜き穴、パイロット用逃げ穴製品加工用のダイを作っておく。

、 も焼入れ前にノックピンの下穴加工、ネジ穴加工、ワイヤー用、J.G用下穴加工を仕上げておく。
もちろんフライス加工で仕上げ、焼入れ後もそのまま使用する刃材も同様である。

以上のように下穴加工からダウエルピンを基準にして加工する方法と、製品加工用形状からダウエ
ルピンを拾う方法があるが、いずれにしても位置決めの主役は、ダウエルピンとねじである。ただし、
特殊の例として、焼きばめ、何方向からのテーパを使った締付け押え、接着済位置決めなどもある。

3. 金型組み立て用作業用具はそろっているか

- ・一般的には、ねじ回し、ハンマーなどは用意してある。少し大きな金型となると、重くなるので、金
型を仕上げ台の上から吊り上げるチェーンブロック、ベルトが必要。(パンチ側のホルダー、ダイ側の
ホルダーを裏返す)
- ・クリアランスを見るための光、豆ランプ、10～20倍くらいの拡大鏡。
- ・大小のコーキングパンチ(パンチ寄せ用)
- ・精密スコヤ(鏡面仕上げ)
- ・ラップ済(荒、中、仕上げ、鏡面仕上げ用)

4. ストリッパーの組立ての要領

固定トンネル形

可動式

ストリッパーガイド

ノックアウト

ガイドリフター

焼入れ

ストリッパーにも種々の形式があり、それぞれの用途を持っている。本来ならダイの加工が終った
ので、次はダイとパンチの刃合わせになるが、ここでの順送型については、ストリッパーの役割が非
常に多くて、ストリッパーを先に組立てる方がよいので、こちらから先に組込んでみる。

の可動式ストリッパー使用のとき問題になることは、絞り加工のある順送型において、

- a. 上死点ロックアウト、カンザシ使用できないとき
- b. 極め絞り上型ダイの製品の食付きがあるとき
- c. 絞り製品の板厚が薄いとき

d. 下側の製品受け未押上げプレートに常に押上げばね圧がかかっているとき a. ~ d. のときは、製品にロックアウト力がかかり、製品が上、下圧ですくんでしまう。フープ材に送り方向平行面に段がつき、製品のピッチが違ってしまうためである。これは、曲げ型にも起こる現象である。

これを防ぐには、下死点から押上げプレートを一時上昇ストップさせるか（上型上昇のある点まで）、または、バネ圧の上下の力を調整させる必要がある。

固定トンネルストリッパーを場所によって利用する。

ダイ組立てのところではふれなかったが、ガイドリフターのフープ材にかかる面積を大きくして段差を無くしてやる。上からばね付きの突き出し棒で上昇ばね力のタイムラグを考える。

上からの複数ロックアウトがあるときは、極め絞りも、1番絞りも同時にロックアウトされないと送り線に段がついてしまうので、ばねの調整が必要である。一番困るのは、上、下ロックアウト、ストリッパーに言えることであるが、ばねの力が弱くて絞り製品が金型から食付いて取れないことである。これは、金型を壊してしまう。強いばねが入れられるようにスペース（アイドル）を取る必要がある。

ストリッパーガイドは、a. 細い刃物、b. 薄い刃物、c. 片側抜き・片側打抜き力、d. 斜面抜き、などのとき、パンチが寄せられるのを防いでくれることがある。

また細いパンチを剥き出しのまま再研削すると、パンチが破損することがある。そのときストリッパーをかぶせて研削すれば破損防止になる。

下死点で材料を叩きすぎると、材料のピッチが狂ってしまうことがある。これは、ストリッパーに材料分 ± 若干の堀溝をつければ、製品に対して抜きソリ、バリ、ツブシなどに役立つこともある。

ストリッパーについては、下死点下面で素材を叩く。これは材料を平面にする、バリを潰す、製品のソリを矯正する、などの利点があるが、一方焼き入れが必要である。あまり強く叩くと材料が伸びて送りピッチが合わなくなり、製品精度が出なくなることもあるので、注意が必要である。

5. パンチの組立ての要領

パンチ、ダイ単発型

複数取り型

順送り型

多種類の金型

金型材料

製品材料

試作型から量産精密型

クリアランスの見方

金型は、非常に奥域の深い、ピンからキリまであり、それは大変な作業を要するものである。ここで言えることは、金属プレス加工の例を取っても、金型の出来如何によっては、精密機器、家電製品、自動車あらゆる製品に対して、ものすごい影響力を持つものである。大切なことは、これからやろうとする製品作りに対して、どのような金型がよいのか、適正判断をすることが大切である。

パンチ側の組立てであるが、4. のストリッパーと同じようなことが多い。

～ 組上がっているダイに対して、まず手で持てるパンチは挿入してみる。このとき、パンチ、ダイの刃先を傷つけないこと、最終の上型、下型のダイセットに組み込んだときまで、刃先同士がカチッと音がしないように刃合わせすることである。

パンチプレートにパンチを植え込んで行くのであるが、このときプレートにパンチを圧入する。この圧入の状態があまり強いと、多数パンチ植え込みの場合、プレートが反ったり伸びたりすることが

ある。ダイとストリッパーがきちんと合っていれば、パンチ挿入部をそれほど堅くしないでストリッパーガイドを利用するとよい。もちろんこのときストリッパーの径はダイの径より小さいときもある。シェバーのような細い数多い穴の打抜きなど有効な方法である。

次に心出しの方法であるが、2本平行に渡した橋のような仕上げ台の上に植え込んだパンチプレートと逆向きに置いてやる。ダイセッティング装置があればよいが、無いときはパンチプレートとダイプレートの両端に刃物がわずかに覗くようなライナーを入れてやる。刃先は、どこか基準を決めておく（例えば両端か中心）。基準は常に合わせておき次のパンチを合わせて行けばよい。

植え込みパンチの多い順送り型のときは、順序を逆にして、出来あがっているダイプレートを下に置き、その上に先に組み上げたストリッパーを乗せ、両端からパンチを挿入してみるとよい。どこかが入らなかったり、カツチと音がするときは、パンチ、ダイ、ストリッパー3者のうちどれかが違っているのである。パンチプレートに挿入する前の早期発見で、よい方法である。

リードフレームのような精度の高い金型では、各部品が高精度に仕上がっており、ノックピンで合わせ、ネジ締めをすれば、ぴったりとパンチ、ダイが合ってしまうが、金型の等級によっては、そのような金型ばかりでなくパンチとコーキングで寄せ合わせる型もある。またパンチ側挿入済みプレートを分割しておき、仕上がっているダイにパンチプレートそのものをずらして組込む方法もある。

組込んだ金型のクリアランスを見る方法であるが、先に述べたように2本柱の台の上に上型を逆に置く。チェーンで吊り上げた台側を降ろす。こ

のときは、金型に内蔵されたストロークストッパーか、または刃先が0か若干噛合うような調整ライナーを両端に入れておく。下にあるパンチの根

元から豆電球で上向きに光を当てて、上にあるダイの逃げ穴から覗くとクリアランスがよく分る。このときダウエルピンを仕上げてガチ、ガチに堅く入れておくと刃合わせは寄ってくれない。ダウエルピンを抜いてねじ締めであれば、プレートごと寄せることも出来る。刃合わせが終わったら外して、ネジは締めたままダウエルピンを再研削するか、テーパリーマーならリーマでさらえばよい。

6. テスト（試）抜きのポイント

- 紙抜き
- 製品抜き
- プレス精度

テスト抜きでは、紙がよく使用される。この紙も製品材料の板厚によって、紙の厚さを変えて抜くとよい。注意することは、抜かれた紙が、抜かれたのか絞り込まれたのか、千切れたのか、その状態で判断するとよい。製品抜きするとき注意することは、プレス機械の精度が出ているかどうかよく調べることである。

また、噛合いの深さをあまり深くしないことで、手回して抜くとき、1回抜き、行きすぎたら今度は逆回転で抜くことがあるが、これは止めた方がよい。プレスによっては、垂直に降りないし、プレス構造部品が逆回転のとき、弱い機械もある。

7. 再研削

細いパンチは、欠けて破損することがある。ストリッパーを使い欠け防止をするとよい。型によっては、超硬と合金鋼混合のことがあるが、このとき砥石の選別をしなければならない。

実践・金型組立のポイント

1. 下型の組立て

ダイセットの大きさは、外側寸法で400×200×厚さ50mmという大きさのスチール製4本ガイドボー

ル入りダイセットである。相当の重量があるので、吊り上げ、吊り降ろし、裏返しができる装置が必要である。

仕上げ台は、2本の柱で、下側より照明の出来る台が望ましい。各部品であるが、組立図、部品図の段階で、金型は出来あがっている各図面のとおり、部品が仕上がっていることが前提である。部品数は、100個以上である。

(1) 順送型組立てで重要なこと

この順送型では、レイアウトから金型の大きさを決め、各ステージ加工内容により金型のダイ部の分割を行うことが重要である。これは上型も同様である。

金型の組立てが楽になること

入子部品が容易に出来ること

抜き、削り、絞り、などの分割が出来ること

抜き部の再研削による曲げ、絞りの送り線の調節が出来ること

刃物材の異種材組込み、研削、高さ調節が容易に出来ること

一部の破損に対して被害を最小限にし、短時間で修正できること

不具合に対し再修正が出来ること

各部の金型寿命に対し、部分交換が出来ること

以上が、順送型の組立て前における注意事項である。

(2) 金型構成部品組立てでの注意

金型の構成は、大きく分けてダイセット、上型部分、ストリッパー下型部分、上、下プレート部分とに分けられている。通常、設計の段階で種々の問題点は、討議・解決済みであるが、ときに思わぬトラブルが起こることがある。

各寸法と企差の1桁違い、これは設計のときと、部品加工のときに起こる問題で、とんでもない寸法違いが起こること。

細く小さいパンチ、ダイの入子などをセットするときに、パンチ、ダイなどを壊してしまうこと。特にダイの入子をセットするときは、垂直、平行に注意しないと入子部をかじったり、破損することがある。このときは、直接刃物部は必要ではない。外周に軽く面取りをしたり、平行に気をつけて少しずつ挿入するよう心掛けること。少しでも傾いたり、挿入が止まったらもとに戻してやり直すことが必要。

ダイ、またはダイプレートに組込み、ねじ止めするときであるが、各ダイをダイプレートに取り付けるには、事前に両方ともねじ穴、ダウエルピン穴が仕上がっているときと、各ブロックをネジ止めして寸法通りの位置決めをしてから、ダイよりプレートにダウエルピン穴を移す方法がある。そのときの作業の状態と手順を考えてから決めればよい。これは最終トライ抜きのときにも行うこともある。

金型を組立てるときに作業者は、この金型はなんで分割、割型になっているのだろうか、その意味を理解して組立てにかかる必要がある。

たとえば、曲げ部、丸め部などの部分は、抜き部と違って刃物の摩耗を少なくし、また再研削もむずかしいので、超硬を使うようなこともある。そうすると、金型全体を再研削するとき、入子超硬部分を外すか平面、抜き部の研削を容易にするため、超硬部を砥石にかからないよう低くする必要がある。入子外枠に入れたまま低くするには、その部分に調節用のプレートを入れておき、それを外すことにより、超硬部は入子したまま低くすることが出来る。また、抜き部の再研削をした場合は、材料の送り線が少しずつ低くなるので、曲げ部、丸め部の送り線の位置も低くしてやる必要がある。そのとき、前述のプレートを取り出し、抜き部の再研削分だけ調整プレートを薄くすれば、送り線は容易に平行にすることが出来る。

ステージ数の多い順送型においては、生産加工中に一部破損したり、どこかのステージに不具合

が発生することがある。そのとき、一つのダイに多数のステージを組込んでであると、そのダイ全部を作り変えなくてはならないこともある。そのとき、分割型であればその破損したのみを取り替えることによって修正が出来る。

また、スプリングバックなどによる不具合が出たときも、その部分の取り替えにより修正は可能となる。

以上の種々の状態が金型には起こるので、その対応がすばやくできるように心掛け、金型の組立てのときに、組立て順に慣れておくことが必要である。

このダイの組込みを行うことについて、各部品が図面通りにできていれば、順序通りに組込んで行けばよいのであるが、作業者は、この組み立てられた下型は、寸法通り仕上がっており間違っていないという確信と、これから上型の組立て、ストリッパーの組立てと進んで行くときに、この下型は上型組立てのゲージ代わりになることに責任を持たなければならない。ここで、不具合の起こる可能性について述べると、順送型の長手方向の分割について個々の分割になるのは、外周の平行度である。特に、分割したときの密着線のながいときは、分割した部品・部品の線の直角と平面の直角が大きな要素となる。

この密着したときのピッチ誤差は、ねじをいくら強く締めても、ダウエルピンを強く打込んでも直らない。これは金型全体の重大な不具合となるのである。この不具合を直すには、上記の直角を正確に出すことである。

また分割部品とその取り付けプレートに、すでにダウエルピンの穴が仕上がっているとき送り方向に各分割型を並べてねじ止めして最初の分割ダイを正規の太さのダウエルピンで固定して次の分割型をネジ止めして、正規の太さより5 / 1000 ~ 1 / 100 位細いダウエルピンを次の分割型のダウエルピン穴に入れてみると、そこでそのダウエルピンに当たりがなく挿入できればよい0もし当たりが強く挿入できないときは、密着線と平面の直角を再検査・修正する必要がある。

また一つの方法として、各分割の固定強度がそれほど必要でなくダウエルピンとねじ締付けでもつときは、各分割部品同士の密着度を若干緩めにすれば、ダウエルピンで位置を正確にすることが出来る。

(3) 下型ダイの位置決め

ダイセット付き金型については、基準になるところは、大体においてガイドポストであるダイセットにも種々種類があり、ポストの数も2本から4本くらいまで、また、金型の内部のガイドポストとしてストリッパーが2本~4本~6本などもある。もちろん金型の大きさによってダイセットの大きさも決まり、耐圧とか製品の形状、使用勝手などにより決まる。

ダイセットの外形よりポストの位置が決まり、金型はそのポストの位置によって金型の取り付け位置を決め、ダイセットの持つ荷重条件と金型の持つ条件が合わなければならない。

特に、金型の偏心荷重とプレスの荷重条件との許容範囲が合わなければならない。順送型で、注意しなければならないのは、

ダイセット金型の取り付け位置とフープ材料の平行度

打抜きかすの排除

製品の取出し、吹き飛ばし

平行台（ヨーカン）の金型の逃げ穴ふさぎ

プレス機械の中心よりはずれたところの金型ノックアウト、しわ押えばね力の不足

かす詰まり、かす上がり

製品とかすのエア飛ばしの不確実性

打抜き時に発生する粉対策

以上の対策として、組み立て中の金型に種々装置を取り付けることを考えておかなければならない。焼入れ済みの金型にはタップ穴は難しいからである。また設計の段階で、検討されていないれば

ならい問題であるが、金型を設計通りに組み上げて、いざ試作・本番となると色々な問題が起きて困ることがよくある。金型の位置が送り機構とフープ材料の平行度が出ていないため、送りピッチの誤差が出て、正確な送りができず、不具合となること、これはフープ材料の蛇行精度とともに注意することが必要である。

上型に取り付けるパイロット抜きとパイロットガイドは、製品の精度維持に大切な機構であるが、送り装置と金型の平行が出ていないとき、またフープ材料の蛇行があるときなどは、パイロットが寄せられてしまうため、ダイに取り付けるパイロットの逃げ穴もあまり大きくしないで、パイロットの逃げ穴もあまり大きくしないで、パイロットの逃げ穴でガイドしてやるのも一つの方法である。

～ 打抜きカスの排除と製品取出しについては、かす詰まりとともに不具合の問題である。

かすの大きさ、重量などに関係があるが、小さなかす、軽いものなどは種々対策を考えなければならない。特に、ダイクッション付きのプレス機械については、下型ダイセットの下に空間を作り、吹き飛ばし、ベルトコンベヤ、台金などの位置を考える必要がある。製品の吹き飛ばしは、製品の飛ばないこと、はね返り通過センサーなどが必要である。

またかす、製品の落下穴を台金でふさぐことがよくある。ボルトの締め方が弱いときも、台金の移動による逃げ穴ふさぎも注意しなければならない。

かす上がりについて上型パンチ側にキッカーピンを入れることがよくあるが、かすが斜めに浮き上がると、フープ材送りに引きかかり事故の原因となる。

製品、かすが上がらないようにするには、クリアランスを小さくするとか、かすが平行に落ちるようにするか、刃先とダイ側面でかすが引きかかるようにすることも一つの対策である。上型ストリッパの動きが悪くなり、打抜かれた製品に打痕がつくことがある。これは、黄銅によくあることであるが、下から上に破断粉が上がるのは不思議なことであるが、粉を吹き飛ばすか素材に塗油すると若干良くなる。

以上の組立て工程における注意事項は、本来ならば設計の段階で考案されることであるが、不具合が起きるまで案外分らず、後で組立て屋さんの手にかかることが多いのである。でき得れば、設計打合せのとき提案して、立案設計後組立てに入ることが望まれる。

2. 上型の組立て

(1) 位置決め

(2) パンチプレートへパンチの組込み

バックングプレート、シートプレートの取り付け裏面の研削

抜き部、曲げ部、カール部の高さ調整

刃合わせ

ストリッパ組付け

付属部品の組み付け

(1) 位置決め

下型ダイセットのガイドポストの中心からすべての位置が決められている。上型も同様で、ガイドブシュの中心から0.001mm単位で、位置決めをする。

上ホルダーのすべての穴ねじ、ダウエルピン、ばね穴、タップ穴をガイドブシュのセンターより合わせて加工を行う。

本説明では、順序が上、下型逆になったが、下型も全く同様である。

ここで、注意することは、焼入れ前の機械加工と焼入れ後の部品加工の順序である。すなわち、焼入れ前の加工は機械切削できるが、焼入れ後の加工は治具研削が放電加工、ワイヤカット加工と限られた加工しかないのである。そして、金属は、焼入れ加工することにより、表面の肌が荒れ寸法も伸縮があり、精度が出ないため、焼入れ後の研削加工に頼らなくてはならない。刃物関係、ノックピン穴基準となる各ピッチ穴関係、刃物を受ける板、ストリッパなどと、金型には焼入れして使わなく

てはならない部品が多いのである。

またパンチプレートなども耐久性と精度維持のため、焼入れが必要なものが多い。そのため、上型の取り付けは、焼入れ前の部品と焼き入れ部品の寸法は、双方ともガッチリと精度が出ていなければならない。

(2) パンチプレートへパンチの組込み

、パンチプレートも、各工程により分割されている。まず、パンチプレートにパンチを挿入する場合、丸パンチはシャンク部を圧入、ツバで受ける。大きめのパンチはねじとダウエルピンで締める。また、外枠でねじ、圧入で締める方法など種々ある。

ここで注意することは、どの部品も直角を出すこと、パンチの裏側面は受け板と密着していること。圧入研削で一面平らにするとよい。抜きパンチは、研削しておくことよい(刃先部)。

曲げ部の底付き高さにより、カール部の下死点、抜き刃物の挿入深さは全部決まってしまう。曲げ部とカール部の高さ調整は、試し加工により若干必要である。抜き部は、刃物を通常より1~2mm深く入れておき、抜き刃物研削のとき、何回かは曲げ部、カール部の調整シムの研削をやらないで済むようにしておく。抜き刃物の研削と研削代は記録しておくことよい。ただし、前述のダイの研削は別である。研削代だけ曲げ部、カール部のシムを研削しなければならない。そうしないと、抜き部と曲げ、カール部に下死点において段差ができ、送り線に平行、平面が出ていないと、製品の不具合が出るからである。

刃合わせ各パンチは、すべて順序よく組込まれ、上型ダイセットに取り付けられる。ただし、ストリッパーとばね用の補助プレート(プレス取り付け面も含む)は、外したままである。前述したが、ダイセットに取り付けた抜きパンチは、曲げ下死点より1~2mm深くなっていることを調べ、刃先を全体になるように研削しておく。このとき、他の金型で細く小さいパンチがあり、それを裸のまま研削すると、びびって破損することがある。そのとき、ストリッパーを入れて研削するとよい。

また、パイロットパンチ、パイロットが邪魔のとき、パイロットのみ外しておくこと。研削バリが出ているときは、本体パンチに傷をつけずにバリを取っておくこと(ダイも同様)。

さて、パンチの付いたダイセットを、2本柱組付けダイに裏返しにしておく。そして、ダイの付いたダイセットをチェーンブロックに平行に吊り上げる。そのとき、下型にブロックを2本用意して両端に置く。そのブロックの高さは、下型を合わせたとき、パンチ、ダイが噛合わないようにブロック+新聞紙1枚(ストロークストリッパー利用も可)の高さである。

チェーンを上型に対し平行に降ろす。刃先は、00であるが、ダイにパンチ刃入っていない。その状態で豆電球の光をパンチの根元から360度方向より入れてみる。ダイの裏側より各パンチの逃げ穴より覗いて見る。平均的に光が見えれば正常である。次に、新聞紙1枚を取除き、上型を降ろすと刃先が入る。裏側より覗くと光が正常に見える。

次に、新聞紙を抜き部全部に置いて、打抜いてみる。全周の切れ味を見る。

曲げ部の平面に、所定の決められた板を置き、下型を下死点まで降ろす。カールのところに決められたφの棒が、細いものが入るかどうかが確認する。

ストリッパーの組み付け

打抜きだけのストリッパーであれば、ばねの有効タワミ代は少なくてもすむが、曲げ、カール、絞りのときは、タワミ代も長いのが必要となる。順送型では、プレス本体に付いているノックアウト、ばねでは間に合わない。各ステージに必要なノックアウト、ばねが必要となり、ばねのタワミ代もある長さが要求されることがある。そのときは、ダイセットの上下ホルダーもある厚みが要求される。

また、上型の取り付け締め上げねじも金型の長さより長いピッチのねじ穴もある。そのときは設計時に補助プレートを付けることもある。絞り型のときは、上型のノックアウト、下型のしわ押えばねは、余裕を持ってスペースを確保するとよい。

付属部品の取り付け

上型、下型とも、本体だけでなく、種々の複合加工のため、種々の付属品がつくことがある。その製品には将来どのような複合加工が求められるか考えて設計するとよい。

また、パイロットパンチ、パイロットが邪魔のとき、パイロットのみ外しておくこと。研削バリが出ているときは、本体パンチに傷をつけずにバリを取っておくこと（ダイも同様）。

さて、パンチの付いたダイセットを、2本柱組付けダイに裏返しにしておく。そして、ダイの付いたダイセットをチェーンブロックに平行に吊り上げる。そのとき、下型にブロックを2本用意して両端に置く。そのブロックの高さは、下型を合わせたとき、パンチ、ダイが噛合わないようにブロック+新聞紙1枚（ストロークストリッパー利用も可）の高さである。

チェーンを上型に対し平行に降ろす。刃先は、00であるが、ダイにパンチ刃入っていない。その状態で豆電球の光をパンチの根元から360度方向より入れてみる。ダイの裏側より各パンチの逃げ穴より覗いて見る。平均的に光が見えれば正常である。次に、新聞紙1枚を取除き、上型を降ろすと刃先が入る。裏側より覗くと光が正常に見える。

次に、新聞紙を抜き部全部に置いて、打抜いてみる。全周の切れ味を見る。

曲げ部の平面に、所定の決められた板を置き、下型を下死点まで降ろす。カールのところに決められたφの棒が、細いものが入るかどうか確認する。

ストリッパーの組み付け

打抜きだけのストリッパーであれば、ばねの有効タワミ代は少なくてもすむが、曲げ、カール、絞りのときは、タワミ代も長いのが必要となる。順送型では、プレス本体に付いているロックアウト、ばねでは間に合わない。各ステージに必要なロックアウト、ばねが必要となり、ばねのタワミ代もある長さが要求されることがある。そのときは、ダイセットの上下ホルダーもある厚みが要求される。

また、上型の取り付け締め上げねじも金型の長さより長いピッチのねじ穴もある。そのときは設計時に補助プレートを付けることもある。絞り型のときは、上型のロックアウト、下型のしわ押えばねは、余裕を持ってスペースを確保するとよい。

付属部品の取り付け

上型、下型とも、本体だけでなく、種々の複合加工のため、種々の付属品がつくことがある。その製品には将来どのような複合加工が求められるか考えて設計するとよい。

本型も、そのようなことを要求される金型である。そのために、ダイにも、ダイセットにも取り付け穴、ねじ穴を予定しておいた金型である。

3. 組立て状況の確認

ダイセット上、下にダイ刃物、パンチ刃物を取り付けて、ストリッパー、ロックアウト類は装着しないまま刃合わせした。ねじを強く締めてダウエルピンを打込み、再度刃合わせを行い紙を抜いてみる。図面通りに仕上がっていれば、紙はきれいに抜けるはずである。

そこで、直立したパンチ類にストリッパーを合わせてみる。この合わせるときにストリッパーそのものにストリッパーガイドを付ける方法がある。何箇所もストリップすると、ボルトとばねだけではストリッパーでパンチ類を寄せてしまい、パンチ、ダイの挿入が狂ってしまい、かじる原因となる。そのため、ストリッパー自体が左右前後に動かないようにストリッパー自体が左右前後に動かないように、ストリッパーとダイ側にガイドピンを入れることがある。このようにすれば、横ぶれは防げるのである。ただし、このストリッパーガイドピンを使うと、ストリッパー自体の上下運動は重くなる。またストリッパーの仕事の一つに、パンチに付いた材料、製品を取り外すだけでなく、細いパンチなどを動かないようにガイドする。また、再研削するときびびりによるパンチ破損をすることをガイドすることもある。

最近では、ストリッパーに焼入れして、下死点で材料を圧縮して平らにし、また刻印を付け印字することもある。板厚0.7～0.8mmの材料の打抜きクリアランスは、0.03mm～0.04mmであるが、これが0.1mmの厚さのクリアランスとなると、0.005mmとなる。上、下型の刃合わせは非常にむずかしい。上、下型刃合わせで修正することもむずかしい。そのときは、ストリッパーを入子方式として、丸パンチなどのときは、ダイの加工と入子ストリッパーの加工を同時加工して、ピッチ径を出しておき、スト

リッパーを外した後でダイのクリアランスを作る。そして、ストリッパーの入子を後で心出ししながら取り付け、ねじ締め、ダウエルピンを挿入すればパンチストリッパーでガイドすることができる。

異形パンチのときは、パンチをプレートまたは台付きとして、ダイに軽く浅く挿入してねじ止めし、その後でダウエルピンを固定すればよい。

ストリッパー入子も同様な手順でやればよい。

ストロークストッパーの使用

刃合わせのとき、未挿入の状態、浅く入れるとき、固定深さの設定、金型の運搬時の事故防止、など種々の用途があるので、ボールと、ナットで高さの調整が出来るようにしておくとうい。

安全型の遵守

これからの金型は、製造者責任が非常に厳しくなる（昭和52年12月14日付け技術上の指針公示第9号）。

- a. プレス機械の安全プレス各種安全機の取り付け
- b. 安全金型の製作
- c. ノーハンドインダイ

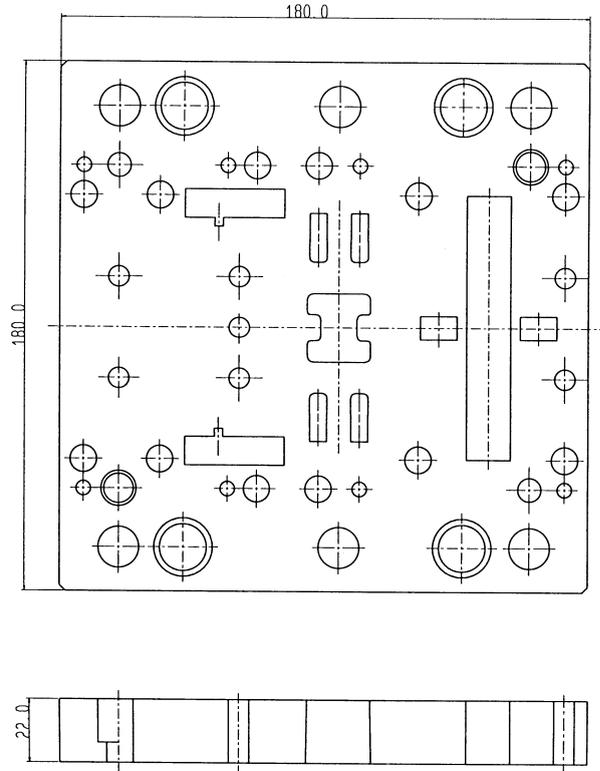
またこれに準ずる安全対策。その他、指針企示第9号を参照。— 落下防止、運動制限、その他金型の取り付け

- a. 金型の正面のところで、プレス機械の送り方向と金型の送り方向とを平行にすること
- b. スライドは下死点で、金型のダイハイトより若干上に止めること
- c. ストロークストッパーまたは台金を使い、金型上面をスライド下面に密着させる
- d. 2本の吊り上げボルト、または4本の締め上げボルト、締金で対角、交互に締め上げる
- e. コネクティングスクリューで金型を若干上げる。ねじロックする
- f. 下型を交互に対角線に2～4本ねじで固定する

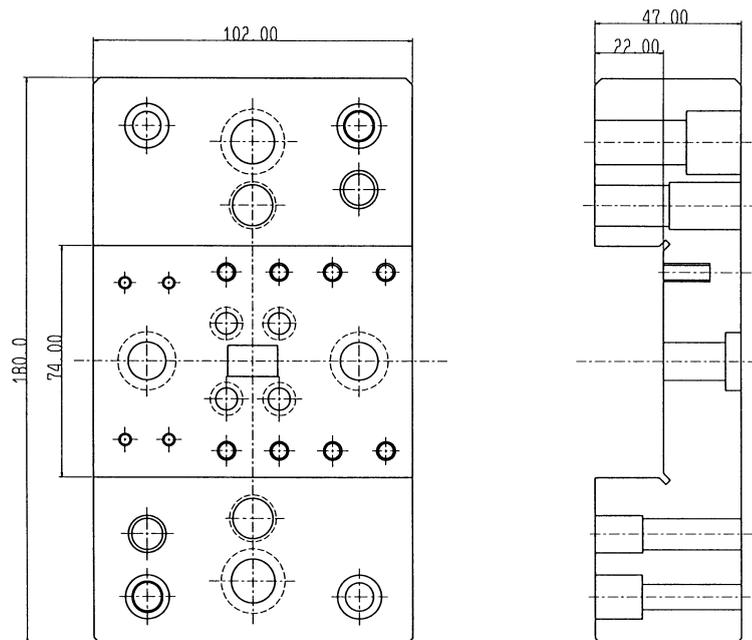
§ 2 参考用金型部品集

< 資料 >

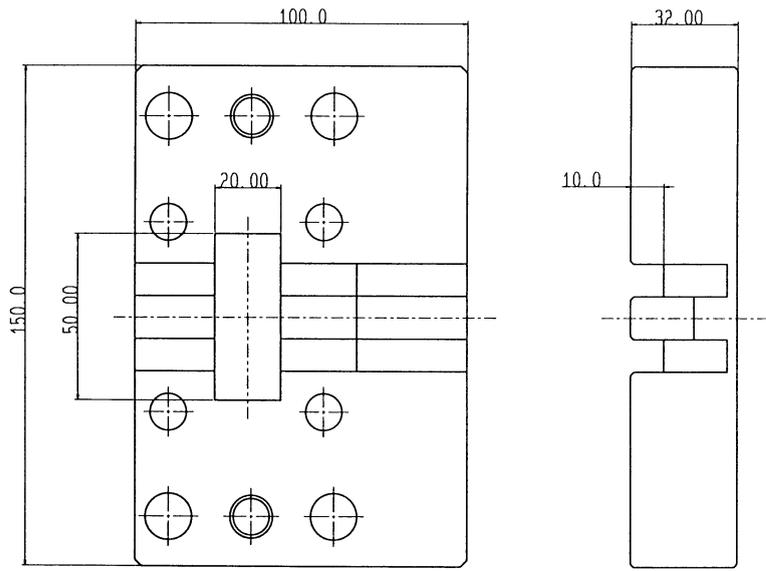
§ 2 参考用金型の部品図集



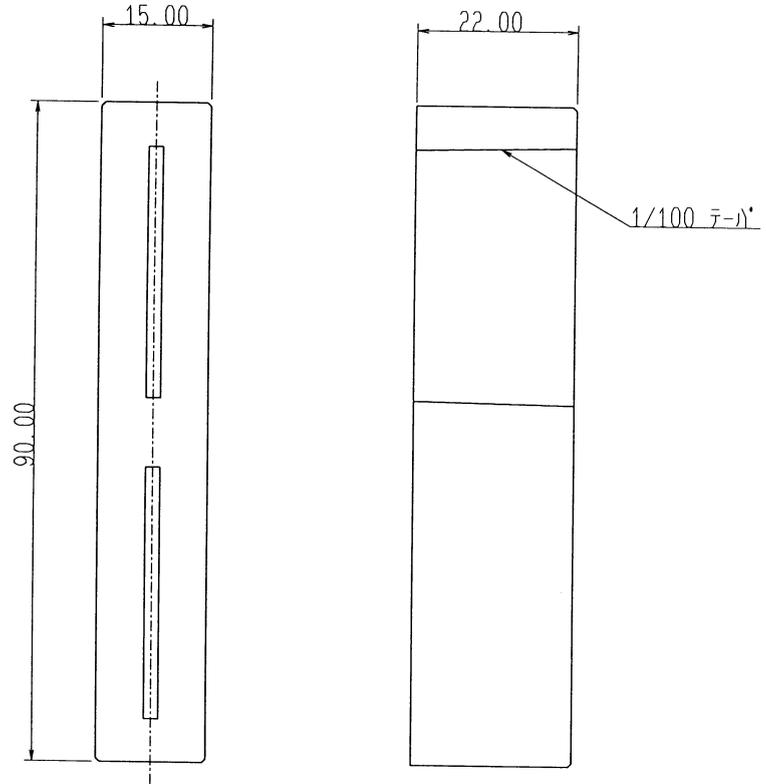
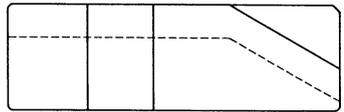
参考部品図 抜き部分 17° V-ト



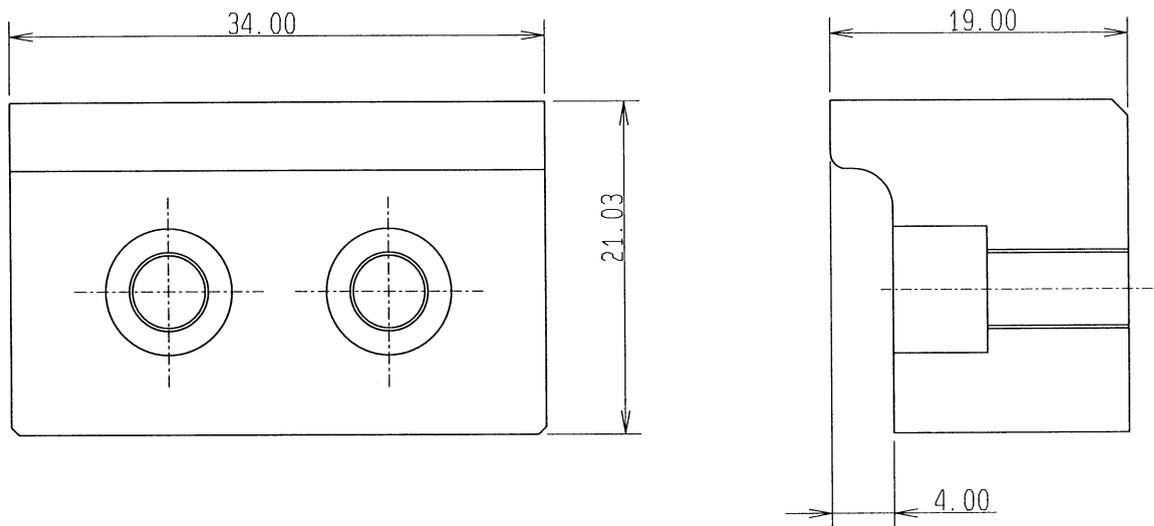
参考部品図 曲げ部分 17° V-ト



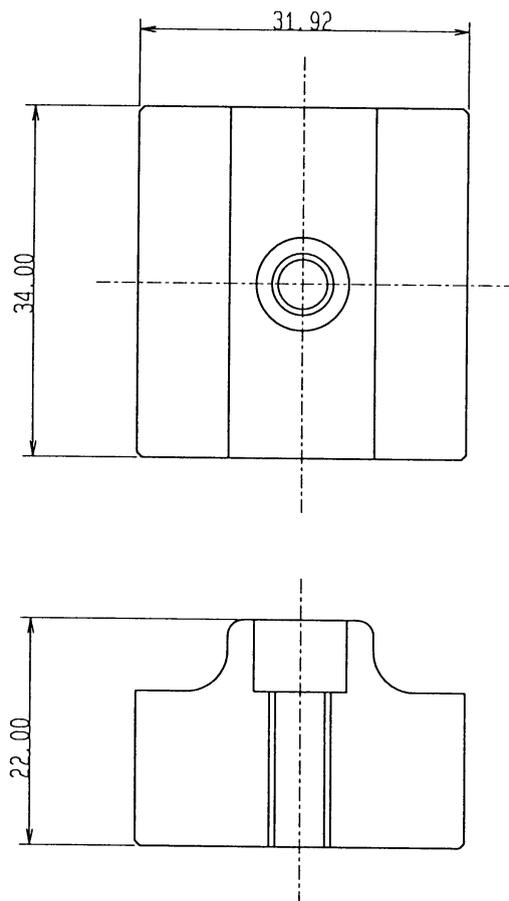
参考部品図 カット刃部タ イレット



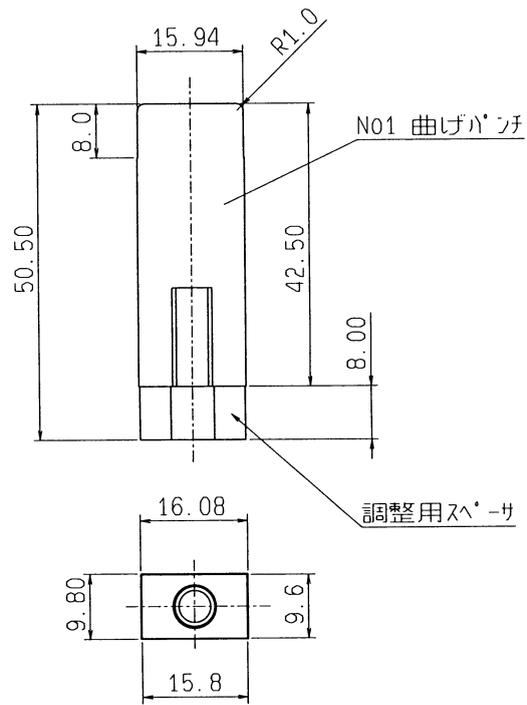
参考部品図 溝抜きタ イレット



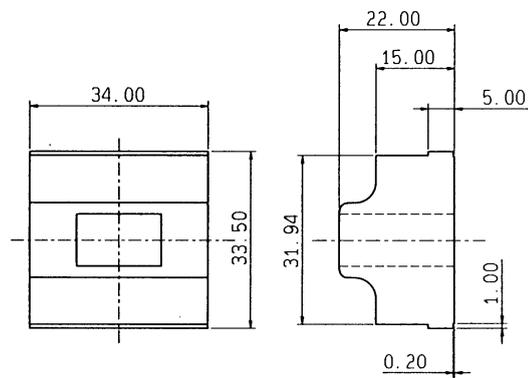
参考部品図 N01 曲げタイ



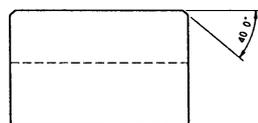
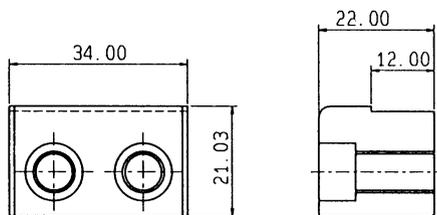
参考部品図 N01, 3 曲げノックアウト



参考部品図 N01 曲げパンチ

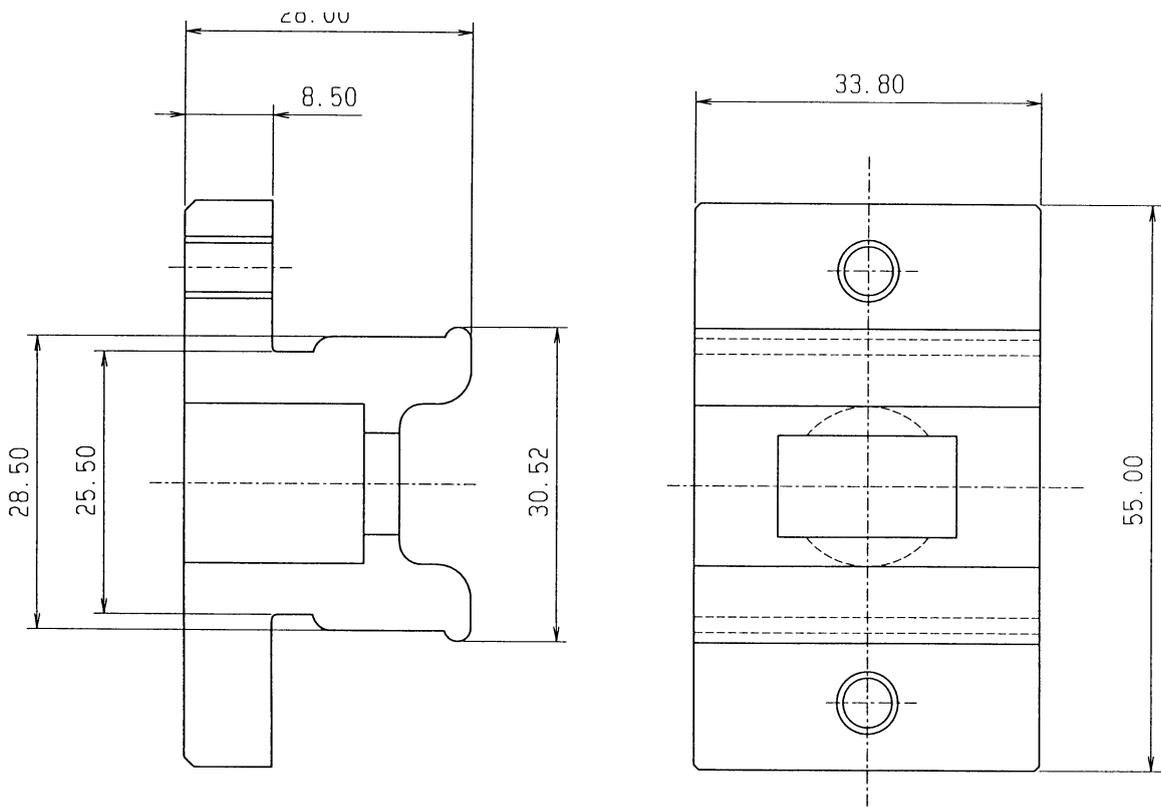


N02 可動曲げタイ

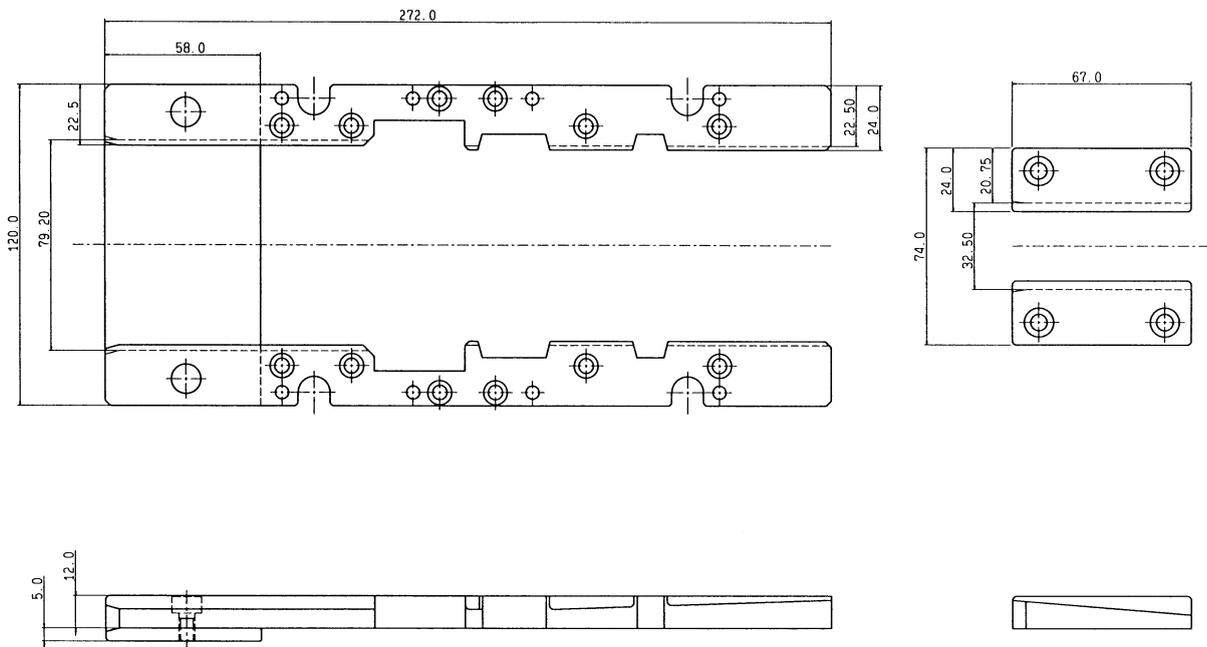


N02 固定曲げタイ

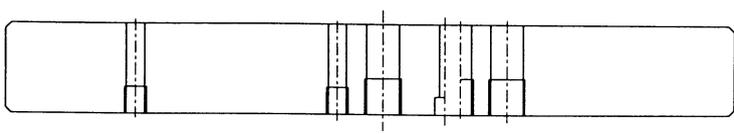
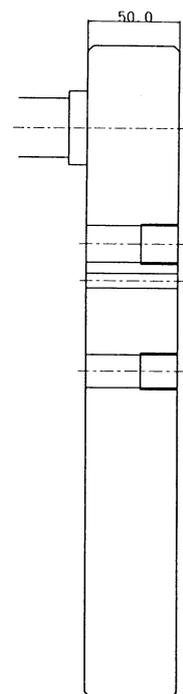
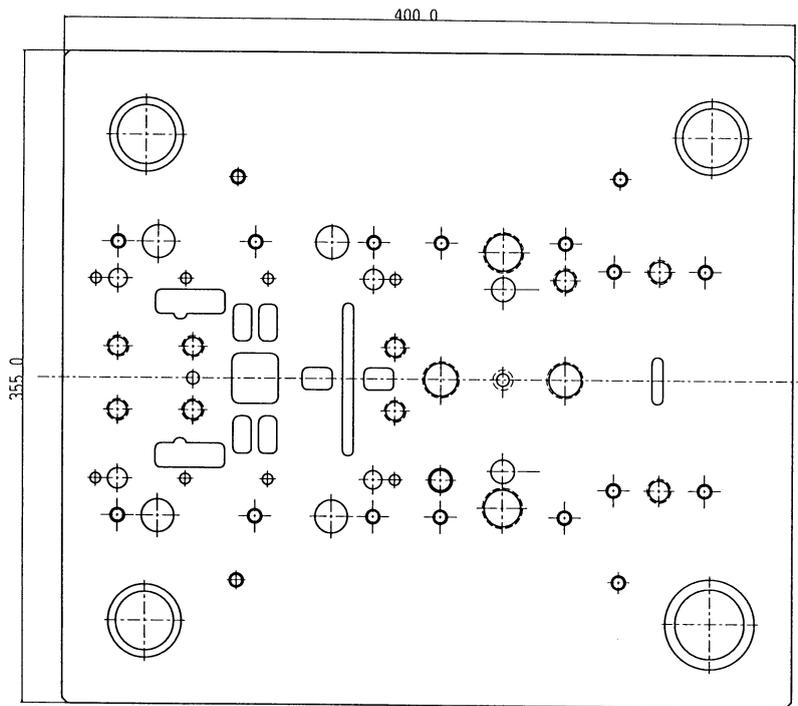
参考部品図



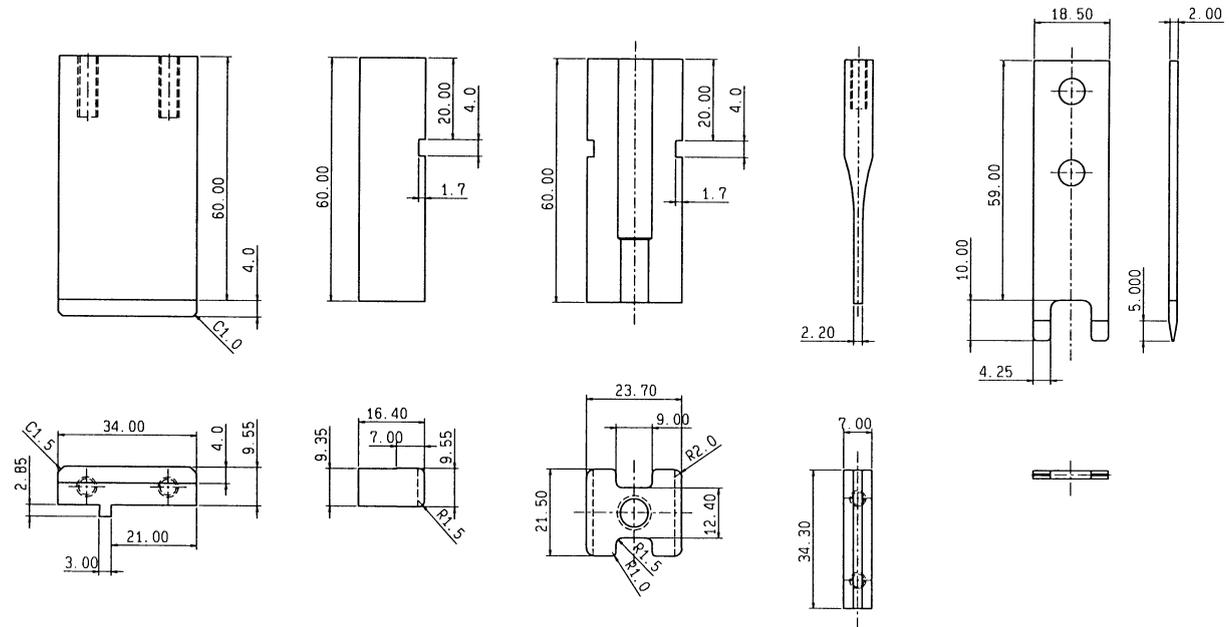
参考部品図 N02 曲げパンチ



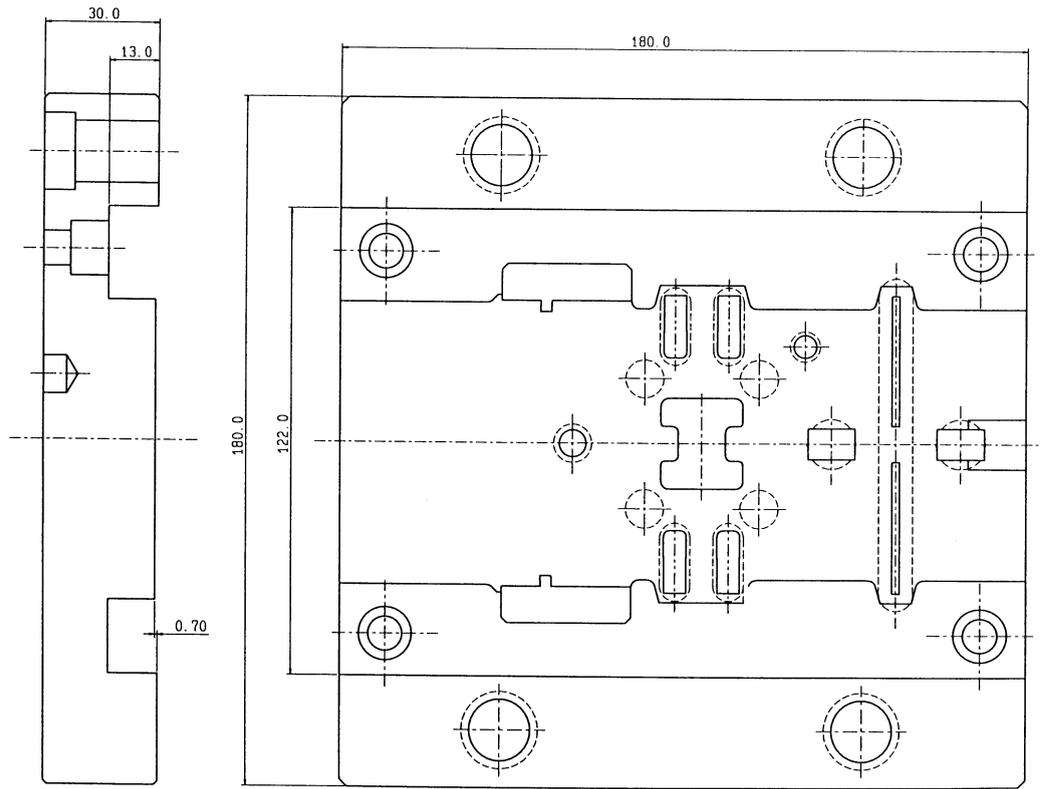
参考部品図 ガイトプレート



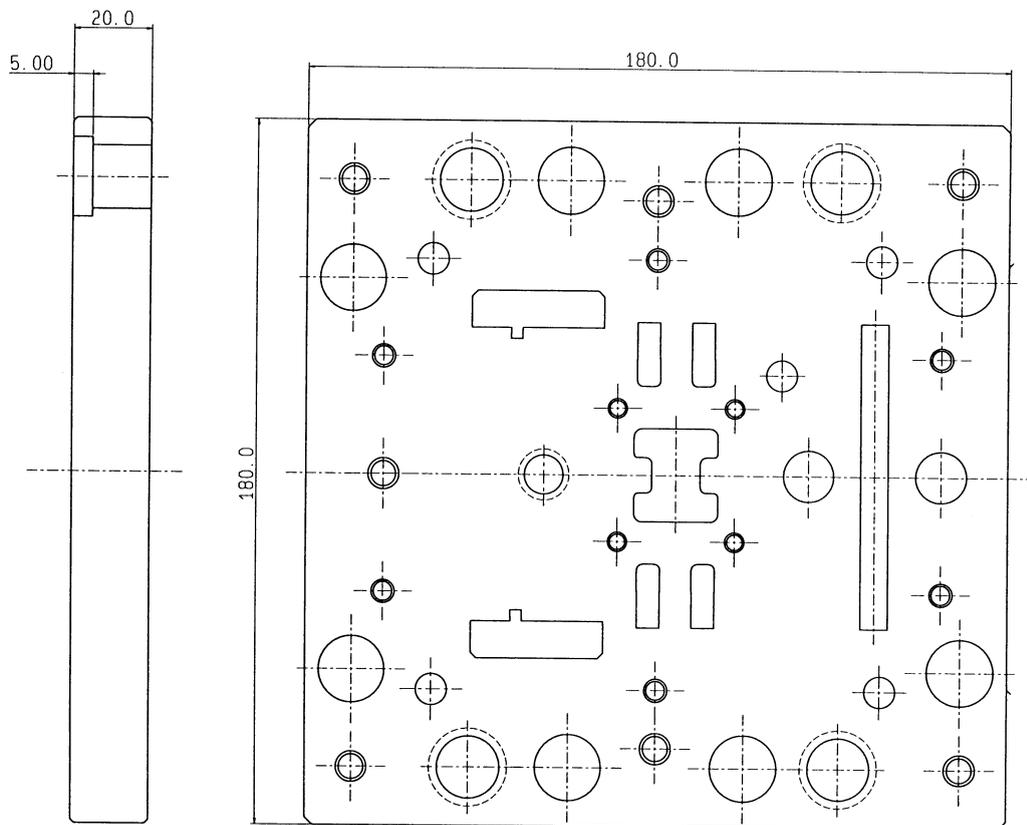
参考部品図 9' 体9' -



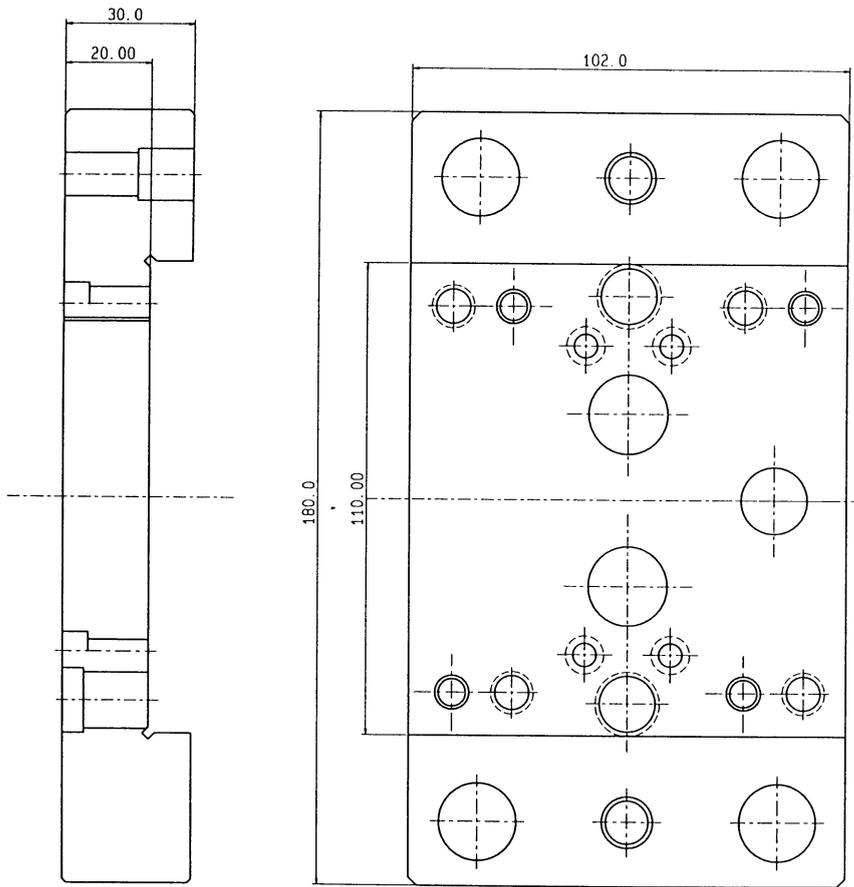
参考部品図 抜きパン



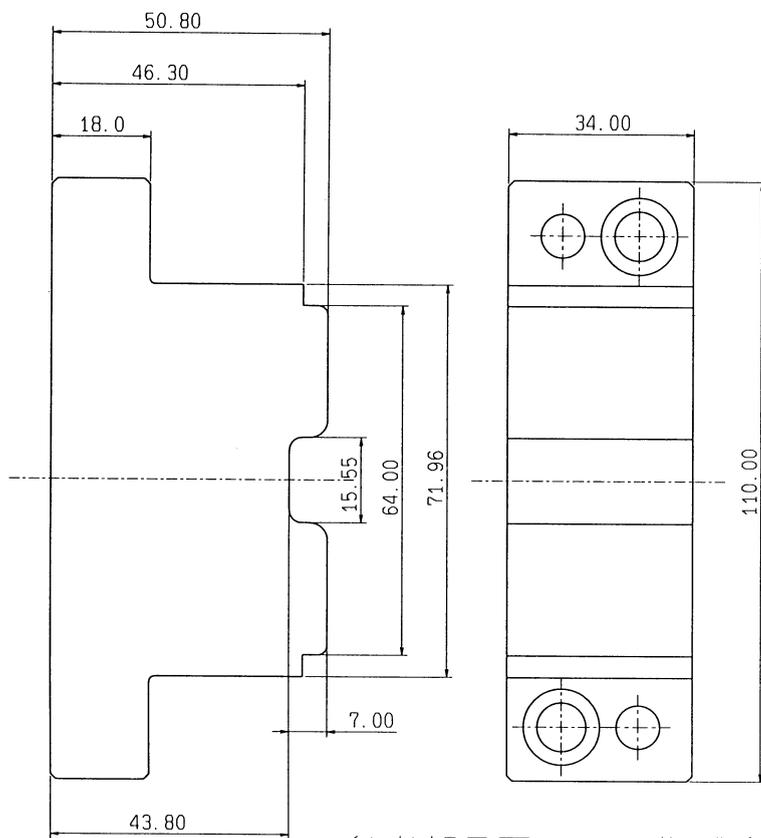
参考部品図 ストリップ



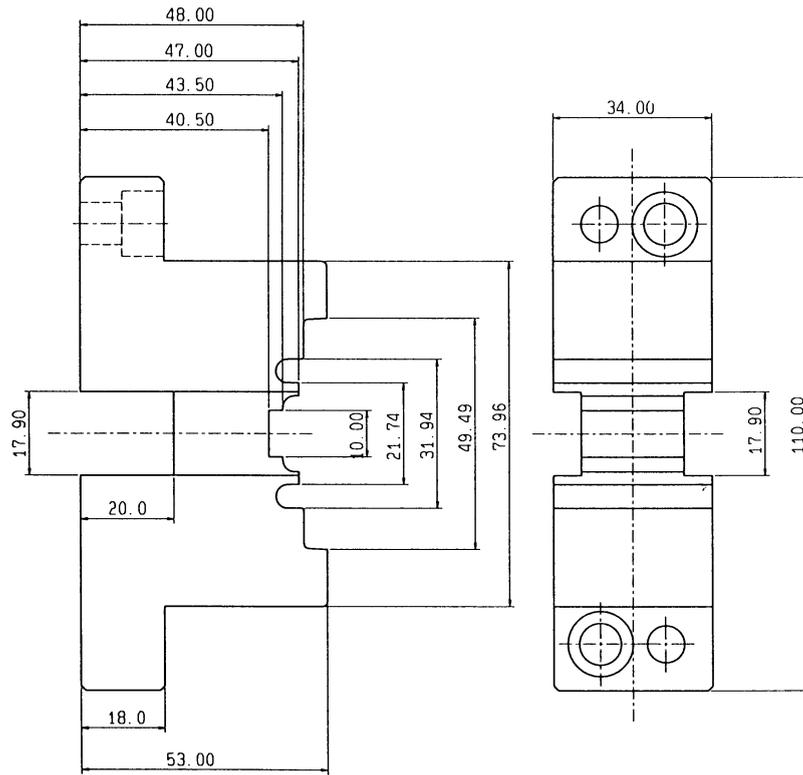
参考部品図 パンチプレート



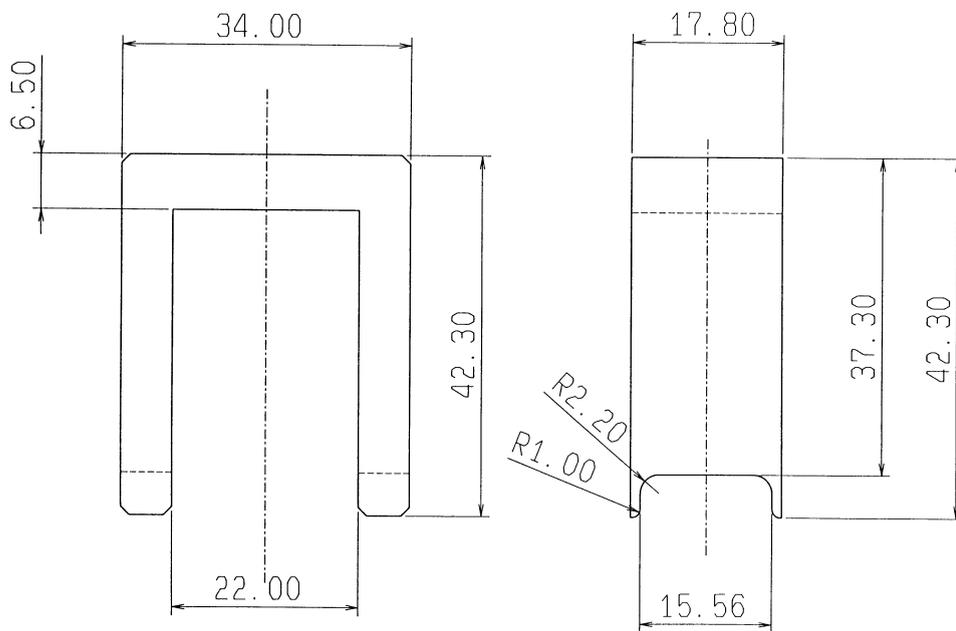
参考部品図 曲げ部パンチプレート



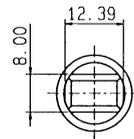
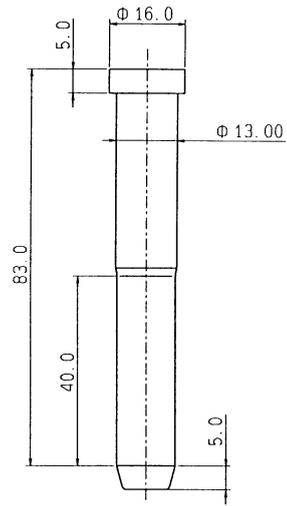
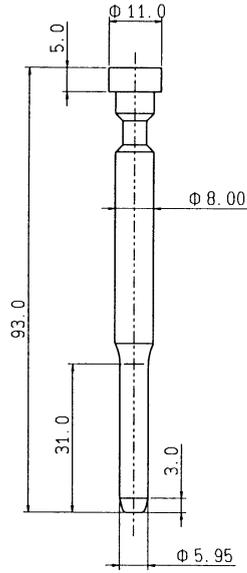
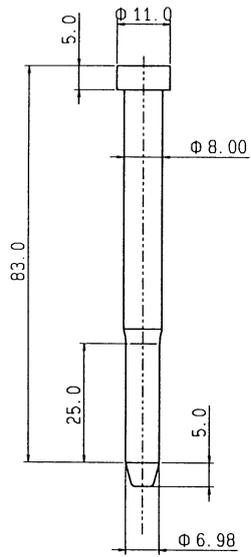
参考部品図 N01 曲げパンチ



参考部品図 No3 曲げパンチ

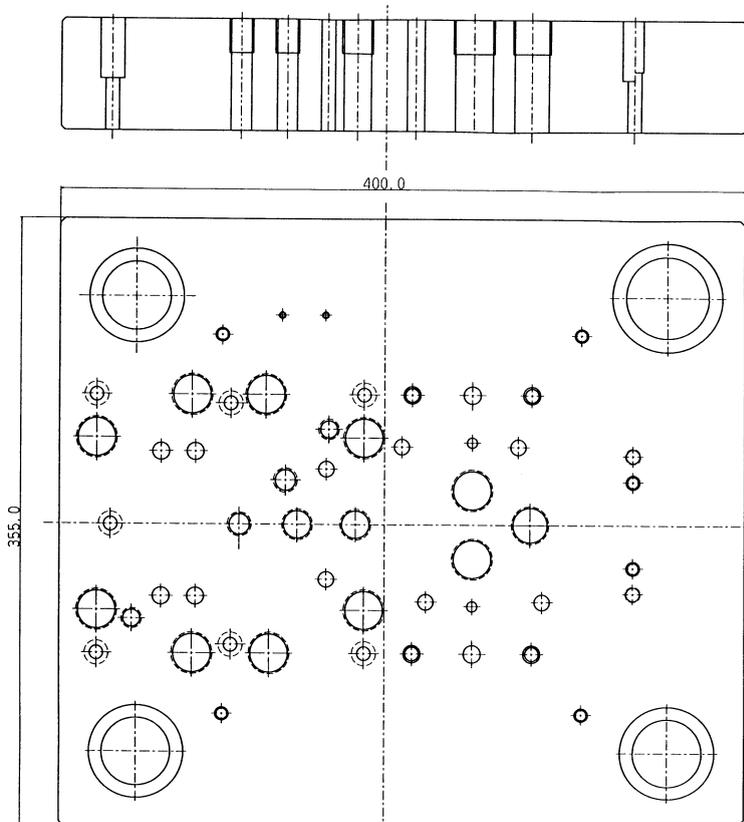
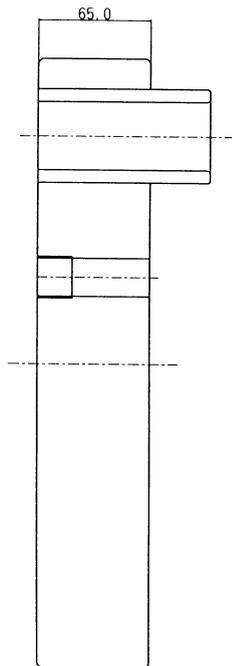


参考部品図 No3 曲げストリップ



参考部品図 H° ロット

参考部品図 H° フィルタ



<資料>

§ 3 トラブル対策集

バリトラブル関連図

抜き加工の傷・打痕トラブル関連図

抜きの変形トラブル関連図

かす浮きの関連図

かす詰まりの関連図

曲げの角度トラブル関連図

曲げの割れトラブル関連図

曲げの変形トラブル関連図

曲げ強度・きずトラブル関連図

絞りのしわ発生トラブル関連図

絞りの割れトラブル関連図

絞りその他異常トラブル関連図

自動加工のトラブル関連図

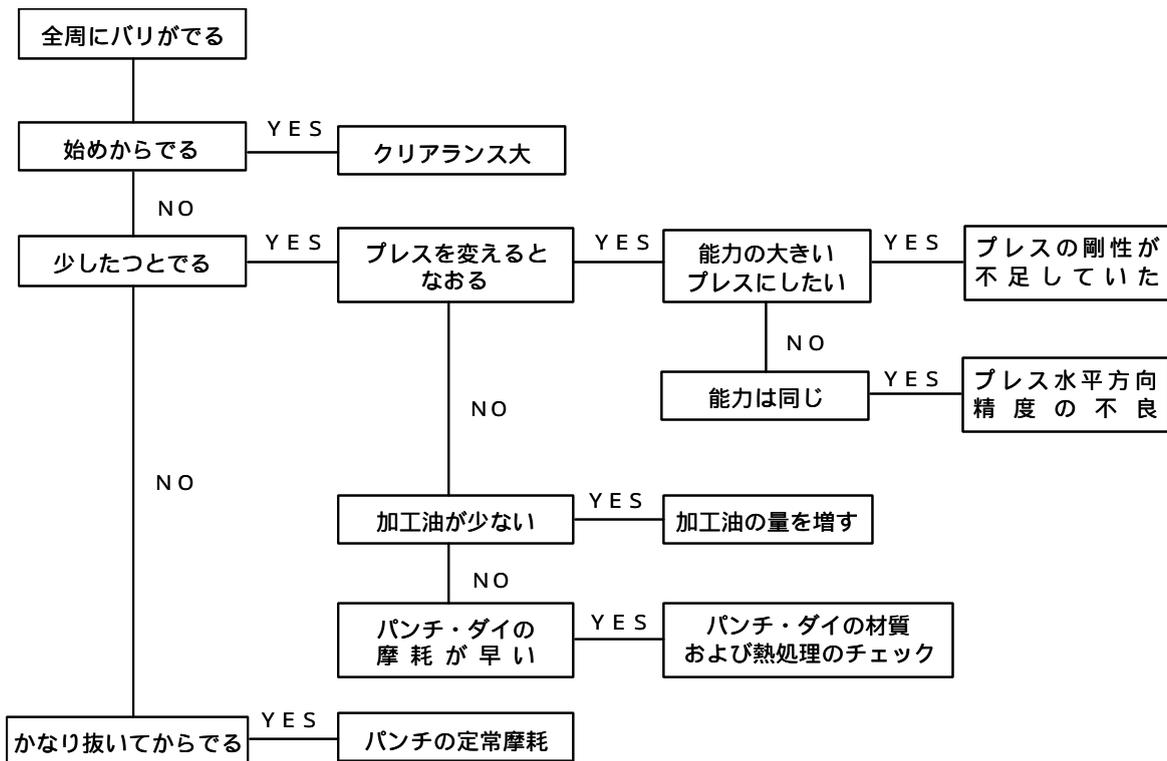


図1 バリトラブル関連図(1)

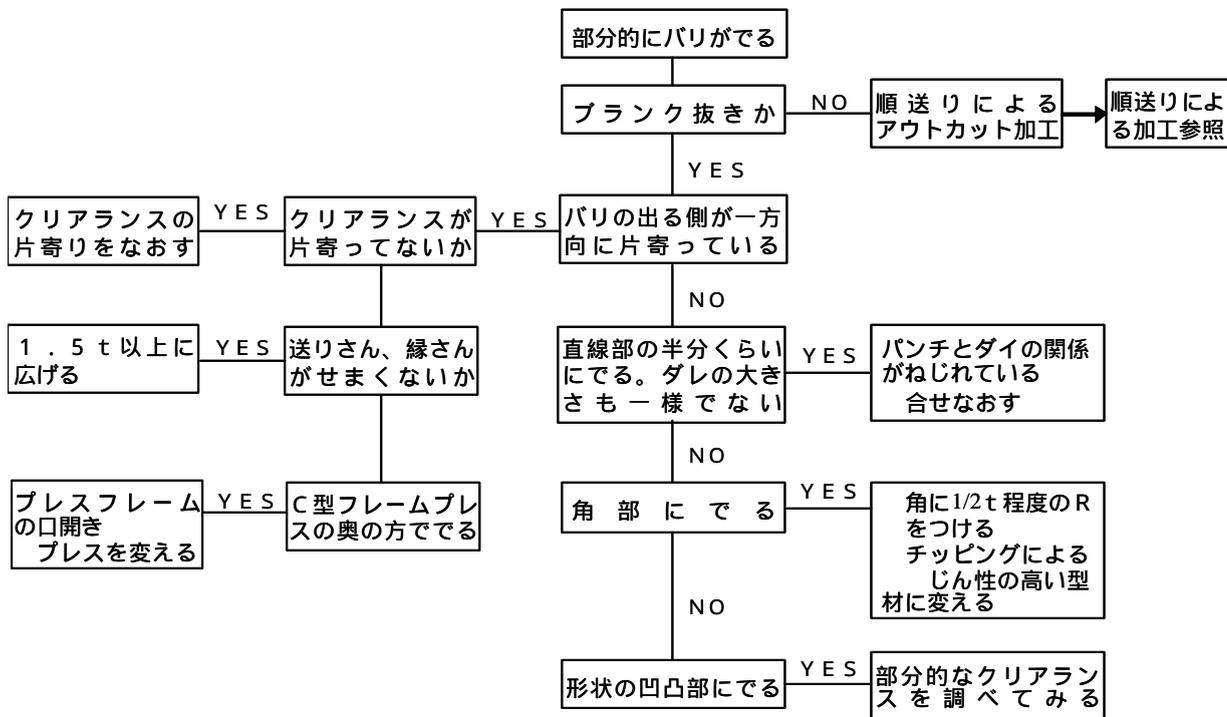


図2 バリトラブル関連図(2)

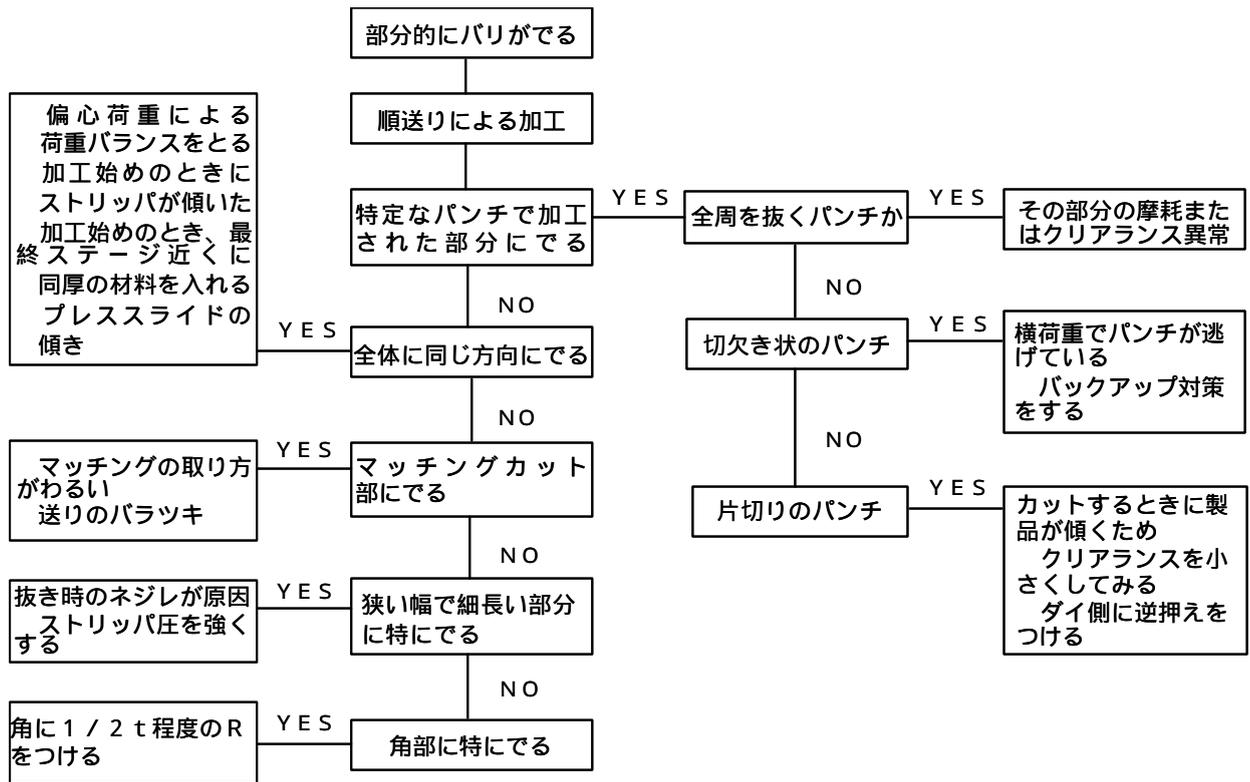


図3 バリトラブル関連図(3)

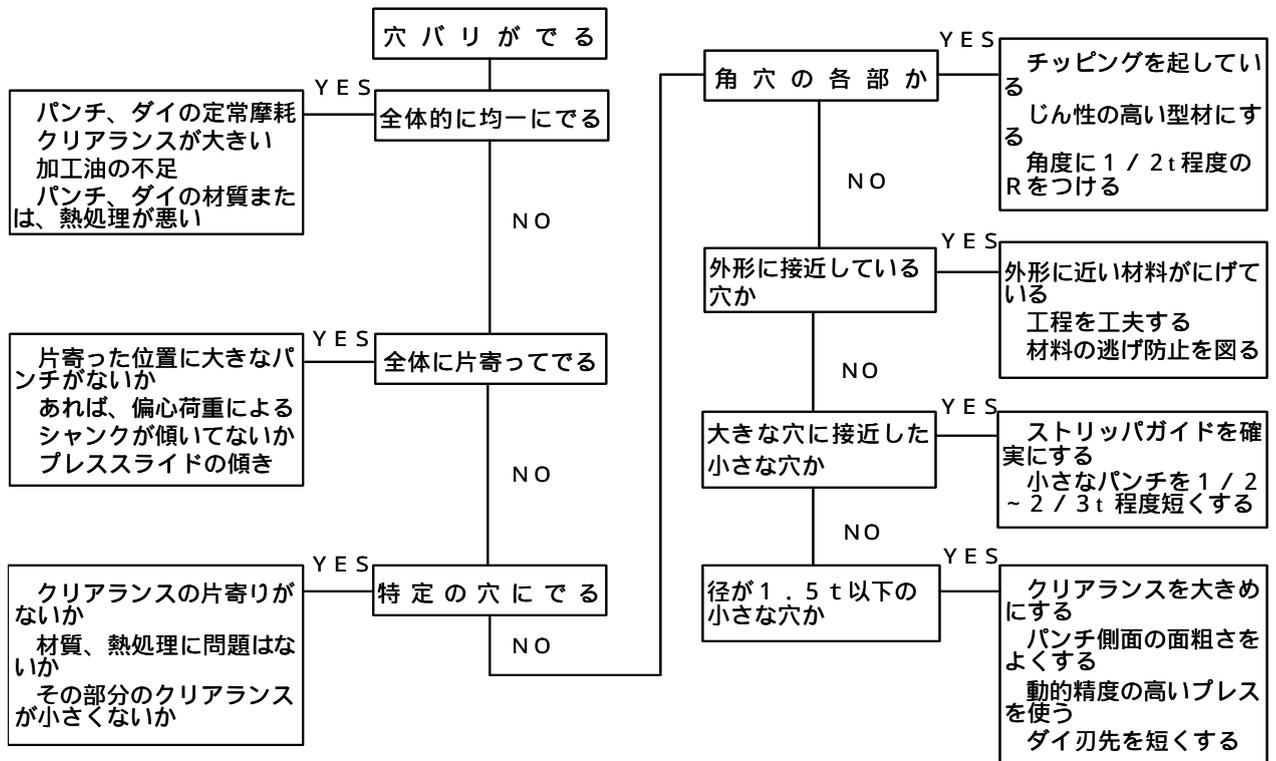


図4 バリトラブル関連図(4)

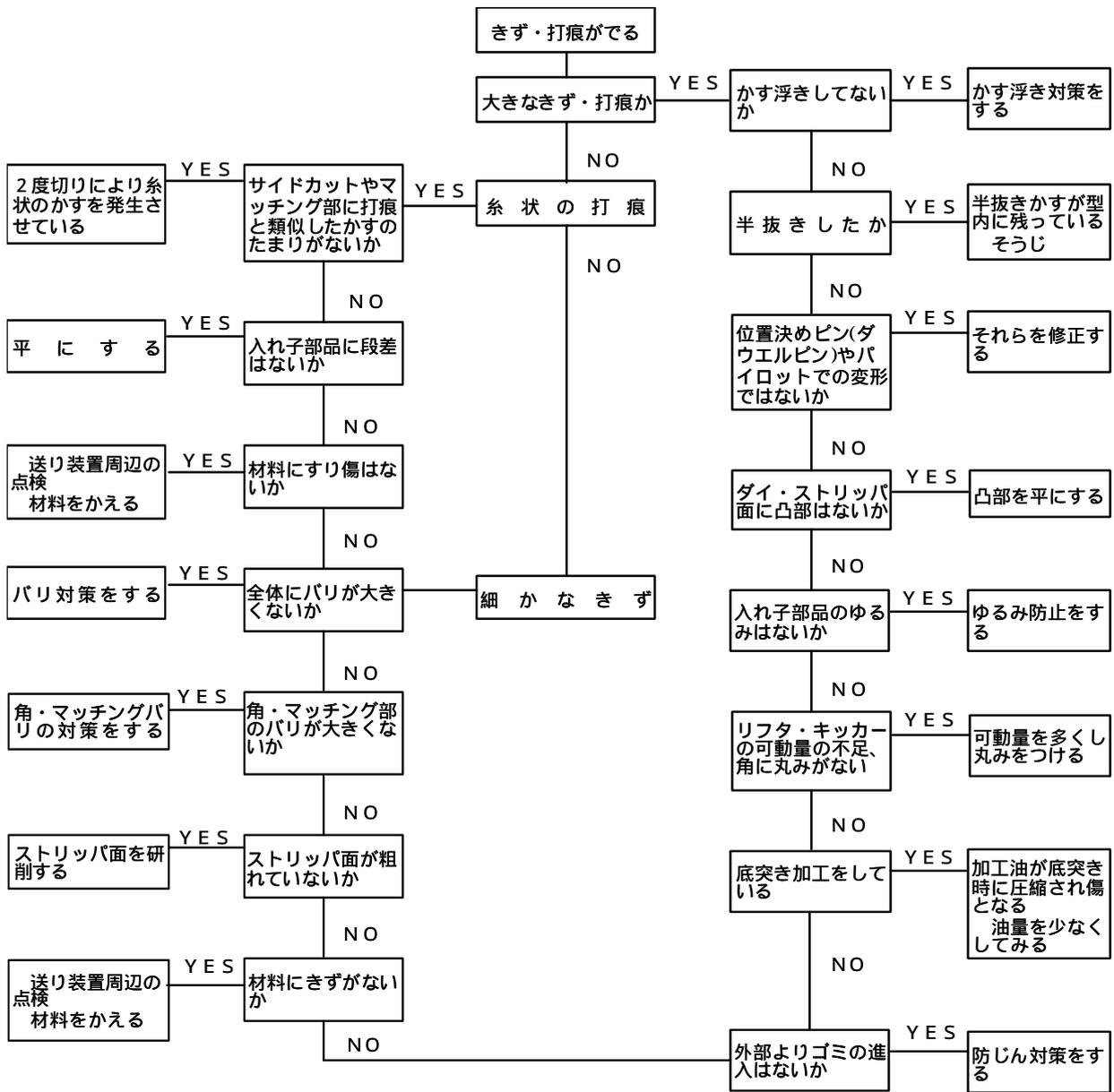


図5 抜き加工の傷・打痕トラブル関連図

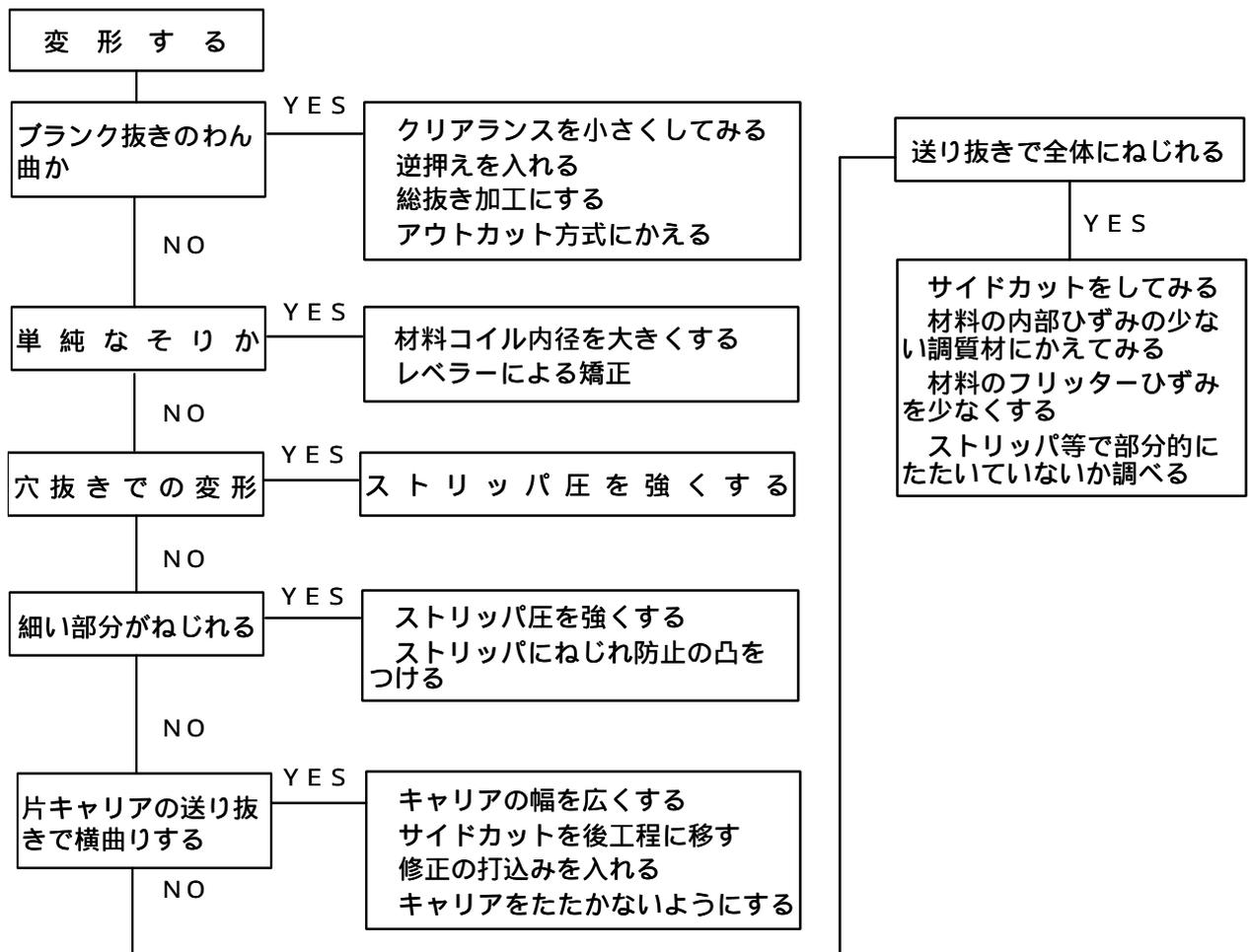


図6 抜きの変形トラブル関連図

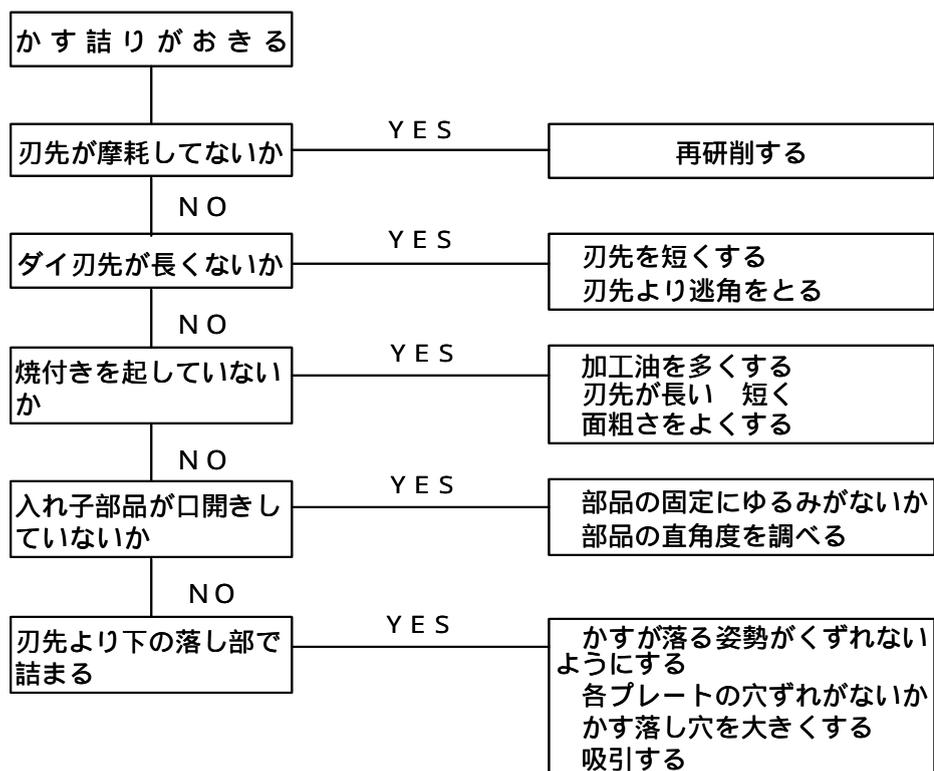


図7 かす詰りの関連図

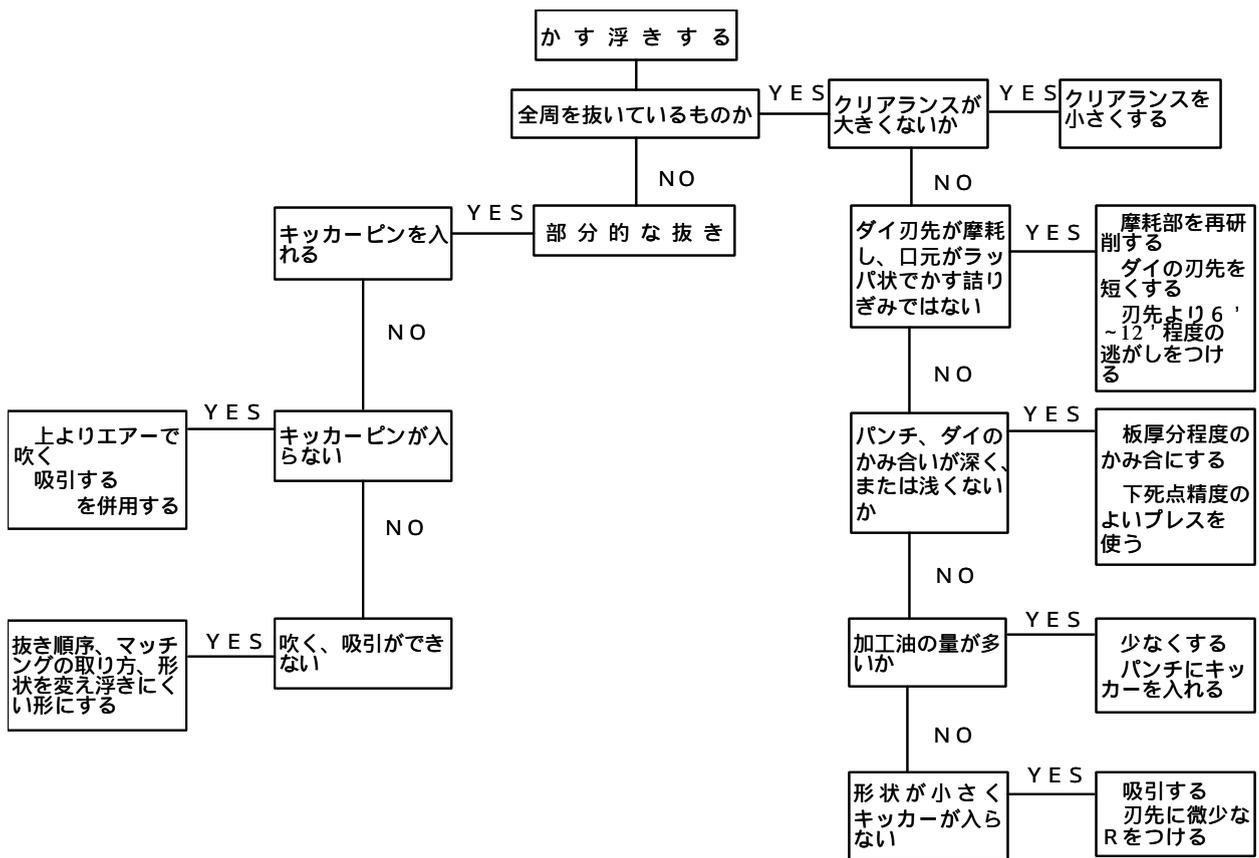


図8 かす浮きの相関図

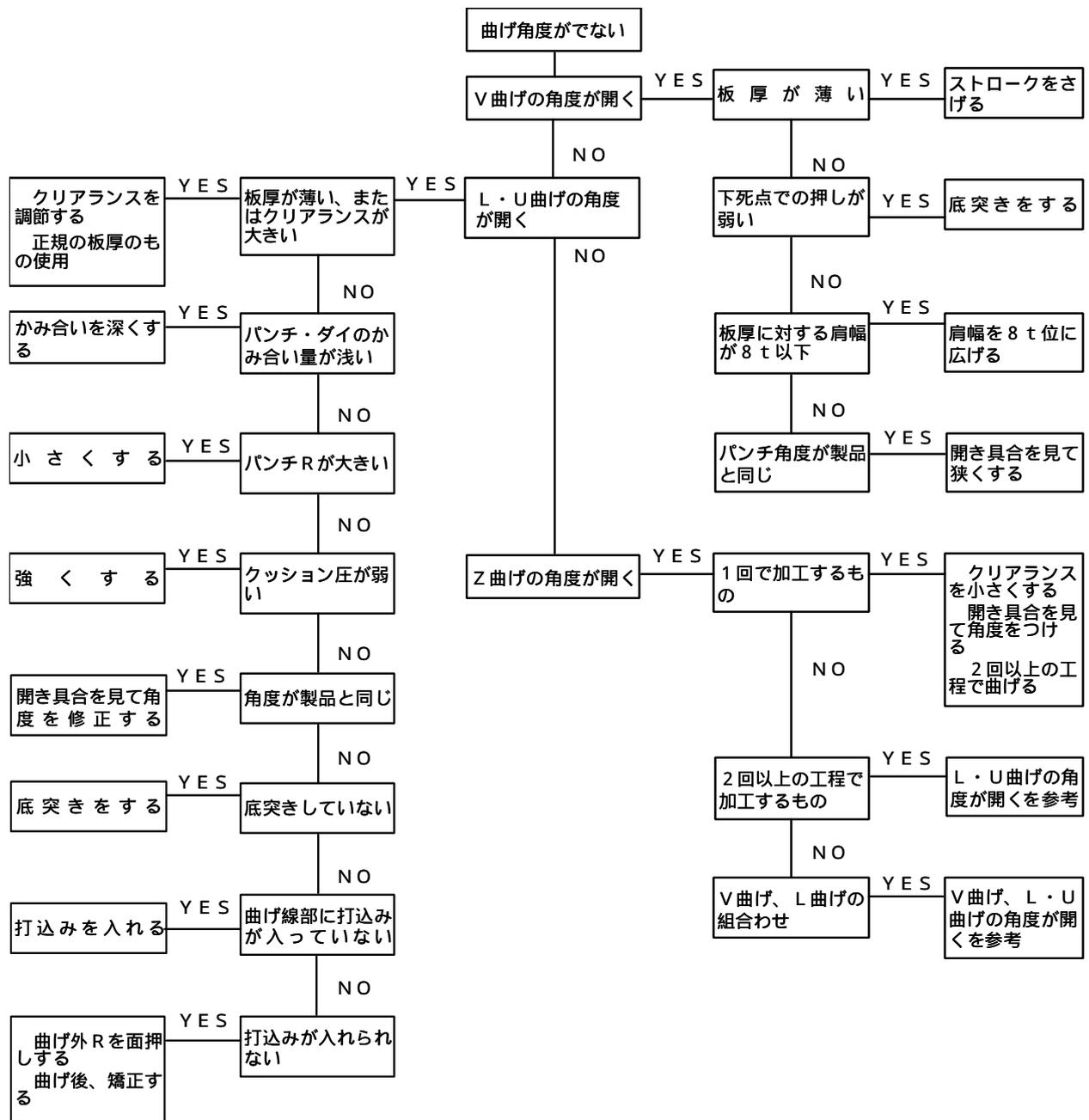


図9 曲げの角度トラブル関連図

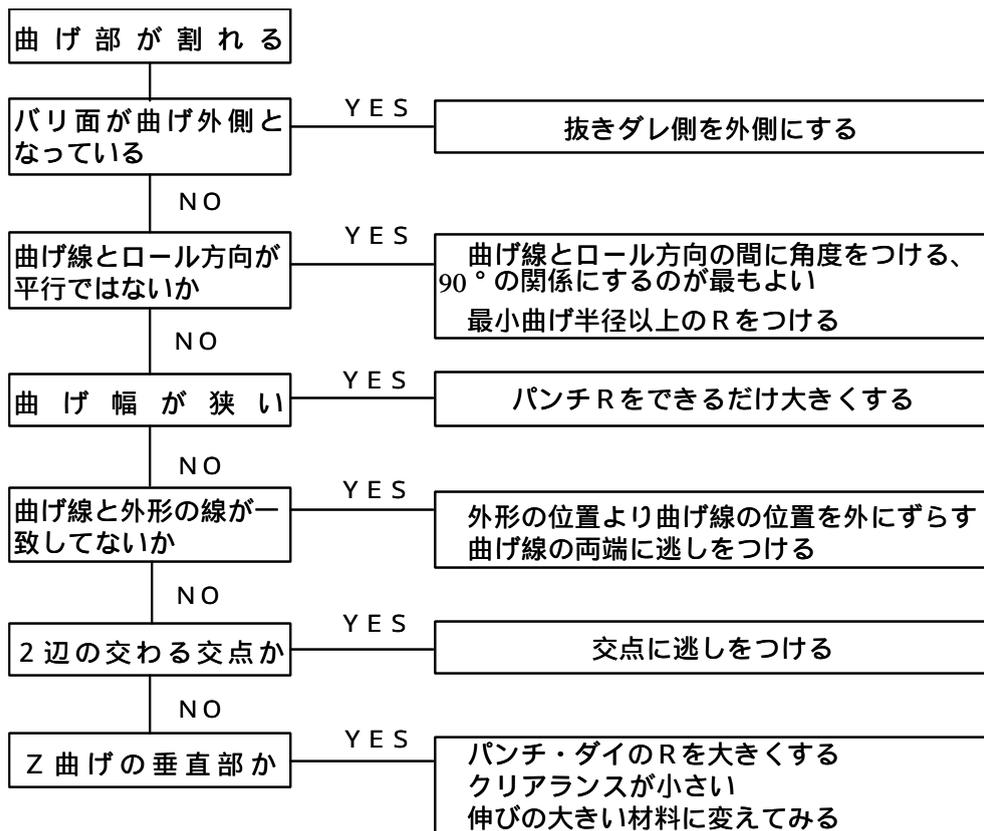


図10 曲げの割れトラブル関連図

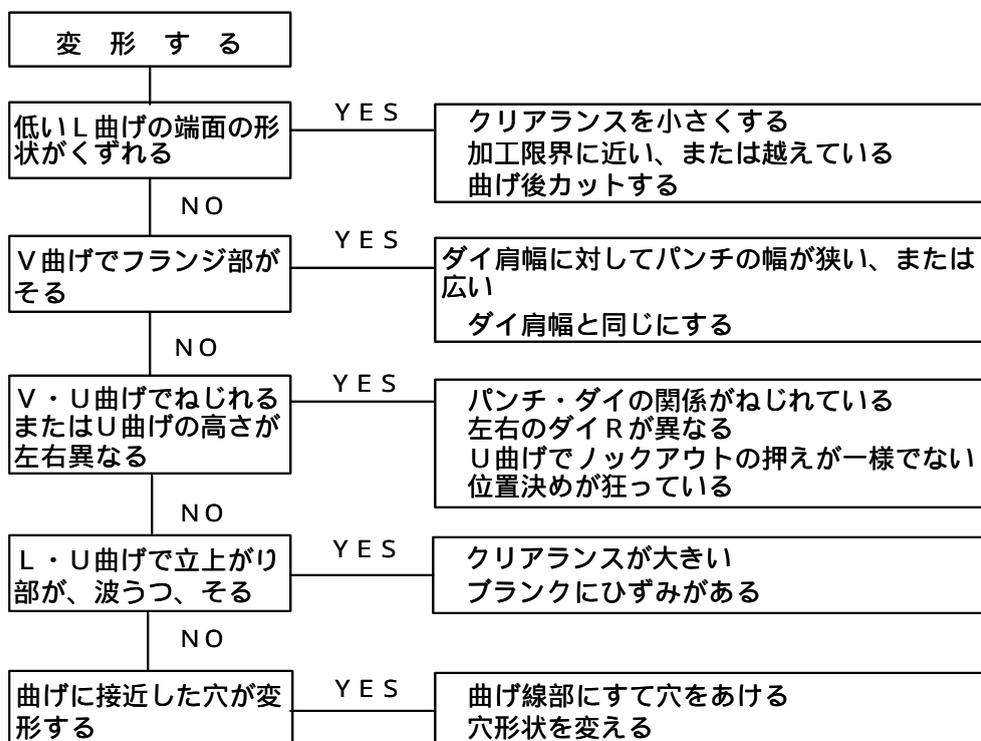


図11 曲げの変形トラブル関連図

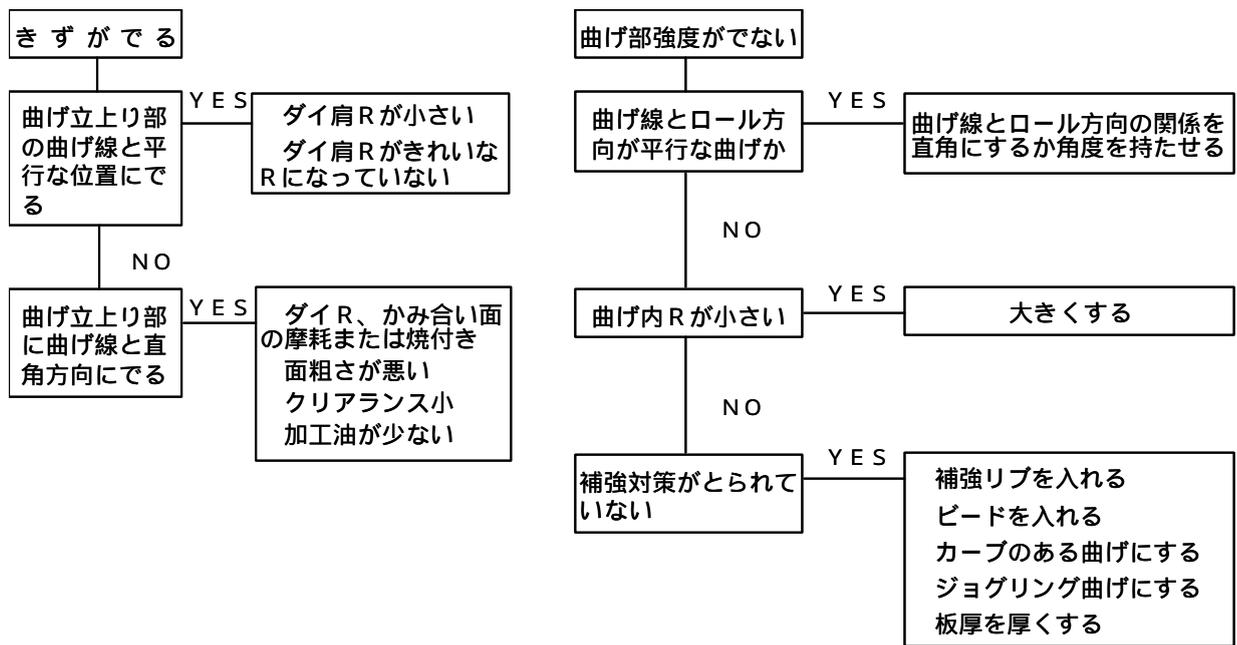


図12 曲げ部強度・きずトラブル関連図

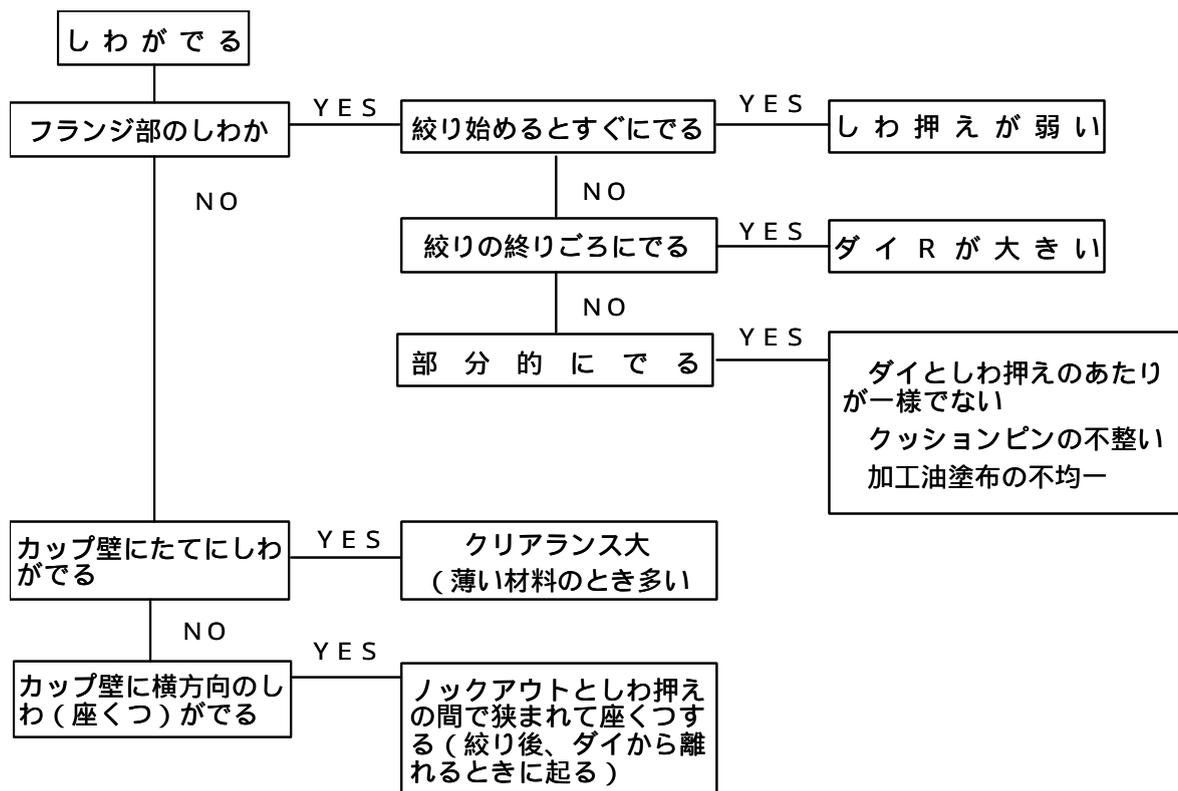


図13 絞りのしわ発生トラブル関連図

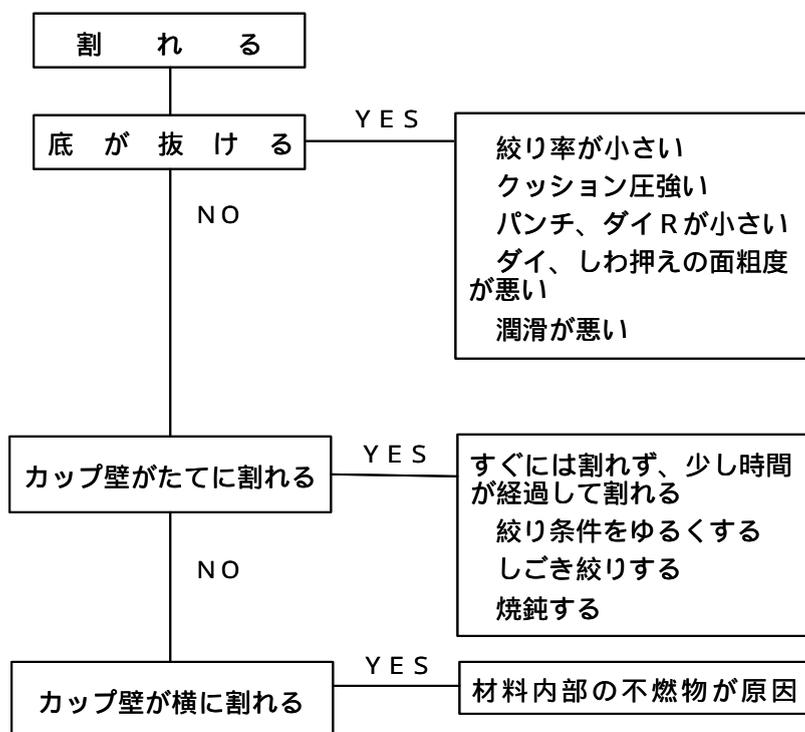


図14 絞りの割れトラブル関連図

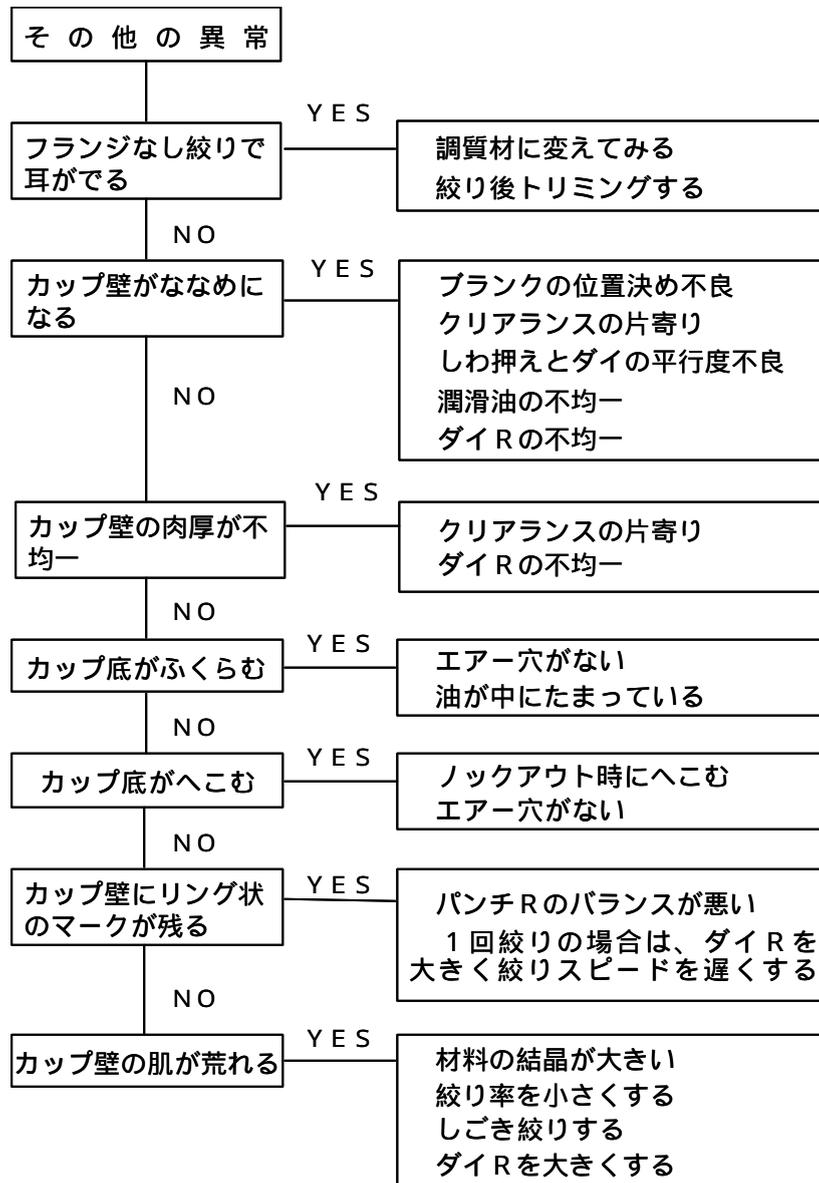


図15 絞りその他異常トラブル関連図

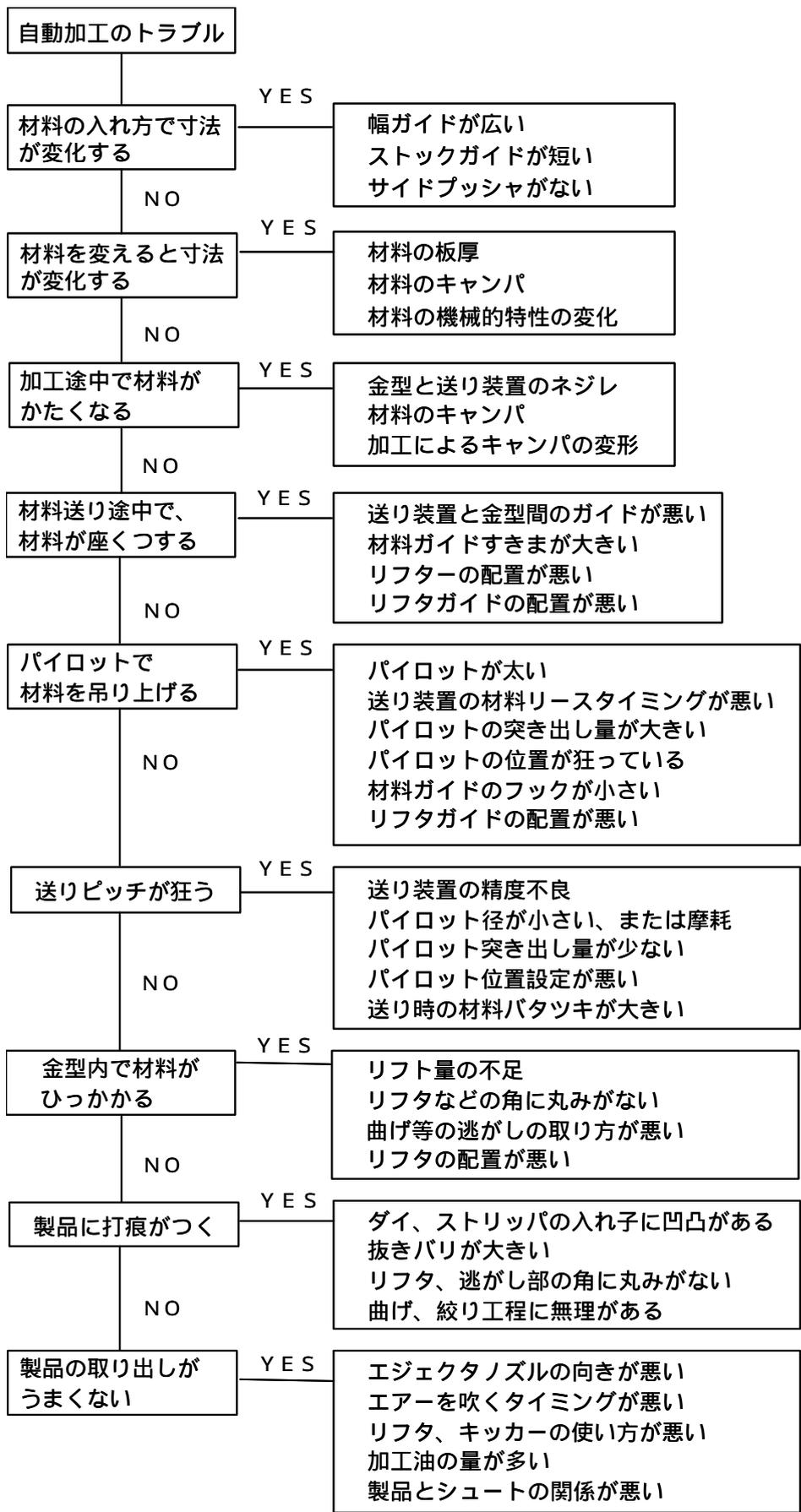


図16 自動加工のトラブル相関図