

平成12年度ものづくり人材支援基板整備事業
技術・技能の客観化、マニュアル化等

プログレッシブプレス金型 設計マニュアル

平成13年2月
中企業総合事業団

情 報・技 術 部

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—技術・技能の客観化、マニュアル化等—「プログレッシブプレス金型設計マニュアル」』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・技能を継承する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型工業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

本マニュアルを使うにあたって

プログレッシブダイは、プレス金型の設計の中でも最も難しく、永い経験とノウハウを必要とされていますが、そのための勉強と教育の大部分は職場の実務を通じての経験と慣れに頼っています。

本マニュアルはプログレッシブダイを初めて学ぶ人を対象に、独学で学ぶ場合も企業内での教育用の教材としても、短期間で修得できるように作成しました。

使用に当たっては次の事項を了解の上、活用して下さい。

1. 本マニュアルは、プログレッシブダイを設計するための基本的な知識、多くの先輩達の経験および失敗の中から得られたノウハウなどについて、事例に基づく図面を多くし、分かり易いように作成しました。

2. 本マニュアルは、プログレッシブダイの設計を学ぶためのものであり、データブックおよびハンドブックなどとは異なり、個々のデータの範囲は限られています。

データそのものが必要な場合は、データブック、カタログ、日本工業規格（JIS）その他の文献を利用して下さい（プレス加工の参考図書・雑誌の項参照）。

3. 本マニュアルは初めてプログレッシブダイを学ぶ人に理解できるよう、一般的な内容に限定してあります。

このため特殊な製品、加工方法および設備などは省略してあります。これらについては本マニュアルで学んだ後、必要に応じて他の文献を利用して下さい。

4. 金型図面、金型仕様書その他の大部分は、実際に企業で使用されているものであり、書式、表現方法、用語などは各企業で長年使われ、改良されてきたノウハウを含むものであり、そのままの形で編集してあります。

内容だけでなく、表現方法を含めて参考にして下さい。

5. 本マニュアルは標準的な内容と手順について述べてあり、どのようなプログレッシブダイの種類でも応用が可能です。

金型設計の内容および手順などが企業によって異なる場合は、その違いを理解した上で活用して下さい。

6. 本マニュアルはCAD、CAD/CAMなどのシステムを利用してプログレッシブダイを設計できるように作成してあります。

このようなコンピュータシステムを導入したり、活用を計る場合にも活用して下さい。

7. 熟練設計者の多い企業でも、設計手順および設計内容に個人差が大きい場合はCAD、CAD/CAMでの設計の障害になります。

プログレッシブダイの設計の標準化を進める場合にも、本マニュアルを利用して下さい。

プログレッシブプレス金型設計マニュアル目次

第1章 順送り加工と金型	2
1.1 プレス加工の各種自動化法とその特徴	2
1.1.1 プレス加工の自動化	2
1.1.2 トランスファ加工と金型の特徴	2
1.1.3 ロボットラインの特徴	2
1.1.4 順送り加工の特徴	5
1.2 順送り加工用のプレス機械と装置	5
1.2.1 プレス機械	5
1.2.2 自動化装置	7
1.2.3 製品およびスクラップの取り出し	8
1.2.4 センサーおよび急停止機構	8
1.3 順送り加工用材料	9
1.4 プログレッシブダイの機能と特徴	9
1.4.1 機能上の特徴	9
1.4.2 構造上の特徴	9
1.4.3 製品加工上の特徴	9
1.5 製品および金型の例	10
1.5.1 抜きを中心とした例	10
1.5.2 曲げを含む製品の例	10
1.5.3 絞りおよび成型を含む製品の例	11
1.5.4 圧縮加工を含む製品事例	12
1.5.5 複合加工製品例	12
第2章 金型設計に必要な基礎事項と金型の仕様	15
2.1 製品図の検討およびアレンジ	15
2.1.1 製品の用途および機能	15
2.1.2 工程能力	17
2.1.3 VA・VE	18
2.1.4 マッチングの形状と切断方法	19
2.1.5 製品図の変更依頼と承認	19
2.1.6 使用材料の検討	19
2.1.7 金型と製品加工の原価予測	20
2.2 プレス機械と金型の仕様確認	20
2.2.1 プレス機械および装置の仕様	20
2.2.2 金型仕様	21
2.3 金型図面その他の出力情報	22
2.3.1 金型図面の製図法について	22
2.3.2 組立図	23
2.4 CAD/CAMでの金型設計	25
2.4.1 CADおよびCAD/CAMでの金型設計	25
2.4.2 システムによって異なる機能と設計法	26
2.4.3 標準的な設計手順とデータの活用	28
2.4.4 設計事例	28

第3章 ストリップレイアウトと工程設定	32
3.1 ストリップレイアウト作成上の基本	32
3.1.1 プログレッシブダイのストリップレイアウト図	32
3.1.2 加工工程のイメージを描く	33
3.1.3 金型構造のイメージを描く	33
3.1.4 多くの事例を見る	34
3.2 ストリップレイアウト作成上の留意	34
3.2.1 ブランクの展開	34
3.2.2 ブランクレイアウト	34
3.2.3 パイロットの方法	35
3.2.4 キャリアの付け方	36
3.2.5 キャリアのつなぎ方	37
3.3 加工内容、加工方法および工程数	37
3.4 加工内容別の配置	38
3.4.1 アイドルステージ	38
3.4.2 金型部品と金型全体の強度	38
第4章 金型構造および部品設計	40
4.1 金型材料、金型部品の選定	40
4.1.1 部品グループ別の材質	40
4.2 金型の標準化と金型部品の互換性	40
4.2.1 金型の標準化の必要性	40
4.2.2 標準化の内容	40
4.3 金型の耐久性と安全性	42
4.3.1 金型の耐久性	42
4.3.2 金型の安全性	43
4.4 プレート構成	44
4.4.1 プレートの組合せ	44
4.4.2 各プレートの役割	44
4.5 ストリップおよびダイの構造	45
4.6 パンチの構造	46
4.6.1 機能面からの構造	46
4.6.2 部品加工面からの構造	47
4.7 ダイ、ダイインサートの構造	47
第5章 トライおよび不具合の是正	49
5.1 トライの内容と必要性	49
5.2 トライの方法	49
5.3 不具合の是正方法	51
5.3.1 抜き部の不具合	51
5.3.2 曲げ部の不具合	51
5.3.3 絞り部の不具合	51
5.3.4 成形部の不具合	52
5.3.5 圧縮加工部の不具合	52
5.4 再発防止対策	52
5.5 その他の手続き	53

第6章 プログレッシブダイのサブユニット	55
6.1 ストリッパガイドユニット	55
6.1.1 ガイド方式	55
6.1.2 ガイドポストとブシュの組み合わせ	55
6.1.3 ガイドポストとブシュの組み込む位置	56
6.2 ストリッパボルト及びばねユニット	56
6.2.1 ストリッパボルトとばねの組み込み方法	56
6.3 材料ガイド	57
6.3.1 金型の入り口手前のガイド	57
6.3.2 ガイドプレート(板ガイド)	58
6.3.3 リフターガイド(ストックガイド)ユニット	58
6.4 パイロットユニット	59
6.5 ミスフィード検出ユニット	59
6.6 カムユニット	60
6.6.1 カムの目的と用途	60
6.6.2 カムの種類とユニット化	61
6.6.3 使用上の注意	63
6.7 曲げ及び絞り加工ユニット	63
6.7.1 曲げ加工部分の金型構造	63
6.7.2 曲げ加工ユニットの選択	64
6.7.3 絞り加工部分の構造	65
6.8 ハイトブロックユニット	65
第7章 金型設計と設計手順	68
7.1 製品図	68
7.2 金型仕様書	68
7.3 レイアウト図	68
7.3.1 アレンジおよび展開図	68
7.3.2 材料切断幅とピッチの決定	69
7.4 組立図	71
7.5 部品図	72
7.5.1 パンチプレート	72
7.5.2 ストリッパプレート	73
7.5.3 ダイプレート	73
7.5.4 バッキングプレート	73
7.5.5 丸パンチおよびパイロットパンチ	74
7.5.6 カットオフおよび分断パンチ	74
7.5.7 曲げパンチ	75
7.5.8 ダイインサート	75
7.5.9 曲げダイ	75
7.5.10 丸穴用ダイブッシュ(ダイボタン)	76
7.5.11 ストックリフターガイドピンおよびリフター	76
7.5.12 インナーガイドポストおよびブシュ	76
7.5.13 パンチホルダ	77
7.5.14 ダイホルダ	78
7.5.15 ガイドポストおよびブシュ(アウターガイド用)	78

7.5.16 部品表	78
第8章 設計事例集	80
8.1 設計事例1	81
8.2 設計事例2	90
8.3 設計事例3	101
8.4 設計事例4	109
8.5 設計事例5	119
8.6 設計事例6	121
8.7 設計事例7	124
8.8 設計事例8	127
第9章 設計データ集	130
9.1 金型仕様例1	131
9.2 金型仕様例2	132
9.3 金型仕様例3	133
9.4 金型仕様例4	139
9.5 金型分解点検書	142
9.6 トラブル対策の事例と対策	143
9.7 曲げの展開計算式	151
9.7.1 曲げの展開計算式	151
9.8 絞り加工製品の展開と絞り率	152
9.8.1 円筒絞り製品の展開計算式	152
9.8.2 角筒絞り製品の展開計算式	153
9.8.3 円筒絞りの絞り	153
第10章 高精度化対応の注意事項 (Q & A)	155
参考資料 1. プレス加工の参考図書・雑誌	159
2. プログレッシブダイ設計者のマニュアル作成に関する調査結果	163

第 1 章 順送り加工と金型

第1章 順送り加工と金型

1.1 プレス加工の各種自動化法とその特徴

1.1.1 プレス加工の自動化

プレス加工は切削、鋳造その他の加工に比べて、加工が非常に早い特徴があり、1分間で数百個、中には千個を越す例もある。

それらの製品（部品）の形を作るのは金型であり、しかも常温で加工するため加熱および冷却を必要とせず、瞬間的に形状の転写を完了する。

このため自動化装置も、NC工作機械などのように形状に合わせた複雑な動きを必要とせず、例外を除いて点（定位置）から点（定位置）への材料の移動のみでよく、自動化が容易である。

プレス加工が自動車産業を始め、電気および電子などのあらゆる産業に広く活用されているのは、加工精度が高い（ほぼ金型で決まる）、生産性が良く多量生産に適す、加工費の低減が可能などの理由による。

その上、自動化をすることにより、安全性を飛躍的に高め、本質安全化（金型の中に手を入れない、いわゆる No Hand in Die）が可能である。

逆に自動化用の金型は、製品の品質（形状および寸法）、生産性、安全性などの多くの機能が必要とされる。

プレス加工の自動化法にはトランスファ加工（トランスファ装置による移送）、プレス機械間をプレス用ロボットで移送するロボットラインおよびプログレッシブダイでの加工がある。

1.1.2 トランスファ加工と金型の特徴

トランスファ加工の特徴は、個片に切り離した状態の材料または最初にブランク抜きを行って切り離した状態にし、これを掴んで送ることであり、これにより次のような長所と欠点がある。

① 加工の自由度が高く、特に凍絞りなどに適している順送り加工に比べて縁を拘束されない、反転が可能、側面加工が容易など。

② 材料の利用率が高い

順送り加工に比べさん幅が狭くて良い。

③ 材料形状の制限が少ない

コイル材（帯状の材料）、ストリップ材（定尺材を一定の幅に切断したもの）およびスケッチ材（一定の大きさに切断した材料）、ブランク材（必要な形状に抜いたもの）などが自由に選択できる。

④ 金型の構造が比較的簡単

⑤ 生産速度が遅い

順送り加工に比べて遅い（ロボットラインより早い）。

⑥ 小さな製品の加工が困難

⑦ 金型の他に製品を掴んで送る専用の装置（フィードバーおよびフィンガーなど）が必要。

⑧ 専用の装置を持ったプレス機械または専用機が必要

1.1.3 ロボットラインの特徴

ロボットラインは単工程用のプレス機械を並べ、その間をプレス用ロボット（定位置移動の自動機）で製品の移送をするものであり次のような特徴がある。

① 従来から使用していた単工程用の金型が利用できる

金型の改良が必要な場合も、部分改良のみでよい。

② 金型製作が容易で高度な技術が不要

基本的には最も簡単な単工程用の機能でよい。

③ プレス機械は従来のものが利用できる

表 1.1 各種プレス加工法の特徴

	順送り加工	トランスファ移送	ロボット移送	ロボットを除く 単工程自動化	手 作 業
加工に適する 工程数	～15	4～10	4～8	1～5	少ないほどよい
製 品 形 状	有 り	やや有り	やや有り／無し	有 り	無 し
材料の制限	有 り	やや有り	(ブランク抜は別) 無 し	(ブランク抜は別) 無 し	無 し
材料歩留り	悪 い	良 い	やや良い	やや良い	良 い
生 産 サイクルタイム	速 い	速い／やや遅い	遅 い	やや遅い	遅 い
設 備 費	安 い	高 い	高 い	やや安い	—
型製作の難易	難しい	難しい	容 易	容 易	容 易
金 型 費	高 い	高 い	安 い	やや安い	安 い
設計変更への 対応					
設備の汎用性	やや限られる	限られる (トランスファのみ)	汎用性大 (手作業も可)	限られる	汎用性大
ス ペ ー ス	小	小	大	中	小
少量生産への 対応	無 し	やや有り	有 り	やや有り	有 り
製品の大きさの 制限	機械に比べて 小	機械に比べて 小	無し／機械に比べて 小	やや有り	無 し
有利な加工	小物，薄板， 高精度，多量生産， 多工程	深絞り，多工程， フランジ加工品， 中・多量生産	多様な製品， 中・少量生産	フラットに近い製品， 部分的な自動化 工程数少	複雑形状， 少量生産
代表的製品例	半導体リードフ レーム， コネクタ， モーターコア， 圧着端子	モーターケース， その他各種容器， 中・小物自動車部 品	中・少量品一般	スイッチ， レバー類， フレーム	パイプ類， トリミング， サイドビースなど 自動加工後の後処理 一般少量品
自動化設備例	○ロールフィード ○グリッパフィード	○トランスファプレス ○トランスファユ ニット付プレス ○トランスファプレス ライン	○ロボットライン ○1台のプレスで の多工程	ブッジャーフィード	エアエジェクタ他 取出しの自動化

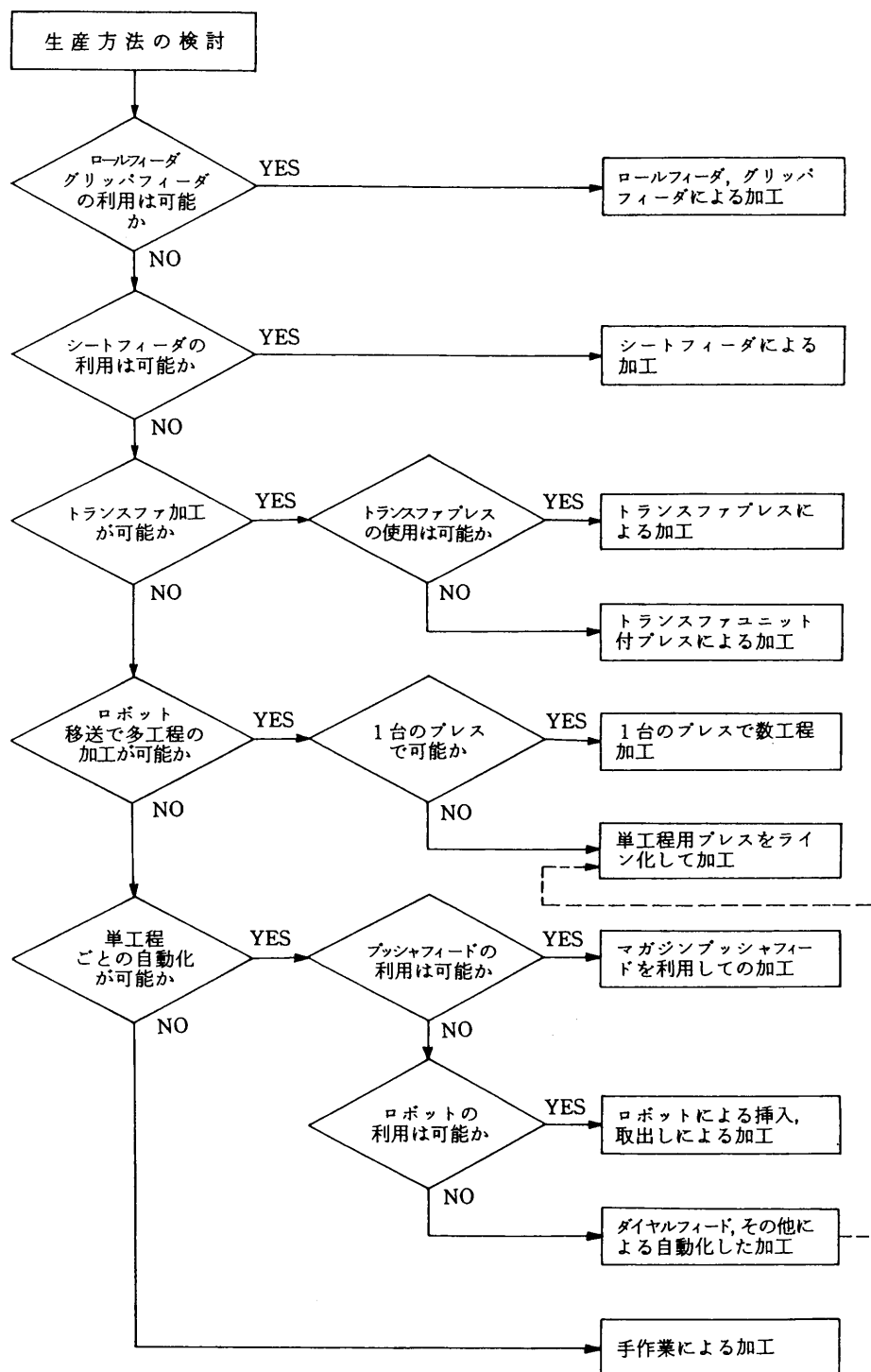


図 1.1 生産方式を選択する場合のフローチャート

自動加工用に新たに購入する必要がなく、大きな機械が不要である。

④ 加工の自由度が高い

中間ステージでの反転、全周のトリミングなどが容易。

⑤ 材料の制限が少ない

ブランク抜きを別に行えば総ての材料に関しては制限がない。

⑥ 生産性は自動加工の中では低い

順送り加工およびトランスファ加工に比べて遅い。

1.1.4 順送り加工の特徴

順送り加工は、プログレッシブダイを使用して自動加工を行うが、プレス加工の中では生産性が最も高く、次のような特徴がある。

① 生産性が高い

プレス加工の中では最も加工速度が早く、1分間に数百から千を越える例もある。

② 1台のプレス機械と金型でよい

③ 自動化装置が簡単で、既存のプレス機械に後から取り付けることも容易

④ 生産中のトラブルが少ない

⑤ 小物、薄板の製品の搬送が容易

⑥ 金型製作に高度な技術が必要

⑦ 材料が制限される

原則としてコイル材（帯状）に限られ、形状も高精度が必要。

これらの特徴をまとめたものを表1.1に示す。

1.2 順送り加工用のプレス機械と装置

1.2.1 プレス機械

順送り加工において、プレス機械の選定は重要であり、プレス機械が不適当な場合は安定した品質の確保と生産の維持が不可能である。

使用するプレス機械の選定は次の事項を考慮する。

(1) 種類

順送り加工は一般に抜き、曲げおよび絞りなどのあらゆる加工を含む場合が多く、高精度を必要とするため、プレス機械は次のものが望ましい。

① スライド駆動動力

順送り加工は生産性（生産速度が早い）と加工の特徴から、一般に機械式が用いられ、例外を除き油圧プレスなどの液圧プレスは用いられない。

② スライド駆動機構

一般に小型の機械ではクランク機構が、大型機械の場合はクランクレス機構が多く用いられるが、高速精密加工用にリンクおよび

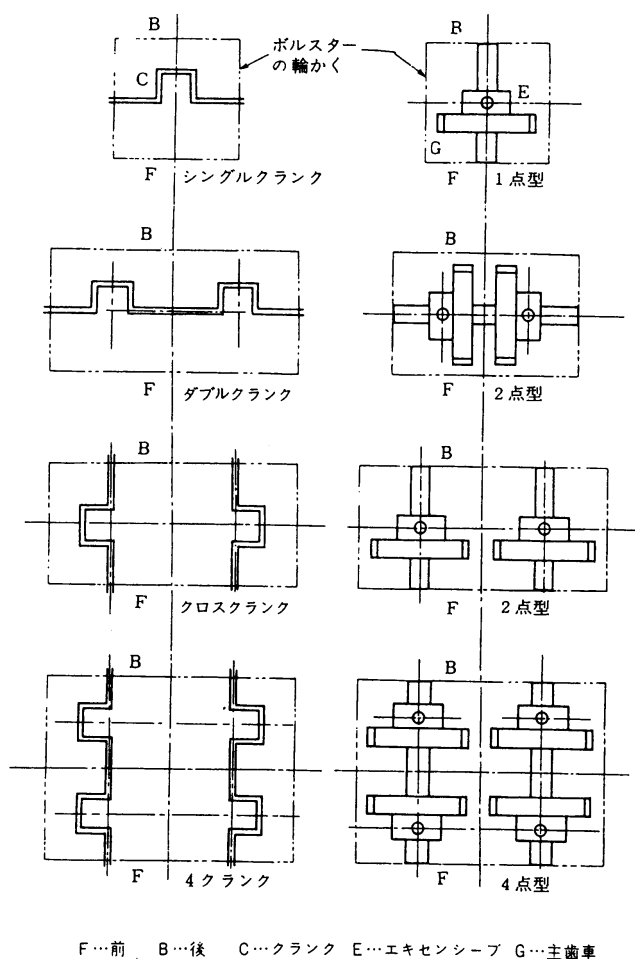


図1. 2スライド駆動ユニットの数と配置
(クランクプレスおよびクランクレスプレス)

ナックル機構を用いたものもある。

③ スライド駆動ユニットの数

小型プレスの場合は1つ（シングルクランクまたは1ポイント）であるが、プログレッシブダイでの加工は多数の工程を1台の機械内で行うため製品の大きさに比べてスライドおよびボルスタ面積が大きくなる。このため金型の長さが長くなる場合はスライド駆動ユニットが2つ（ダブルまたは2ポイント）のものが望ましい。

さらに大型の場合は4クランク（または4ポイント）が用いられる（図1.2）。

④ フレーム構造

特に小さなプレスの場合はcフレームが用いられるが、高精度・高速加工および中・大型プレスはストレートサイドフレームが適している。

表1.2に実用的な機械プレスの分類を示す。

表 1.2 実用的な機械プレスの分類

スライドの数	スライド駆動機構の種類	スライド駆動ユニットの数	フレームの形式		
			C形 (O.B.I)	ストレート サイド型	特 殊
単	ク ラ ン ク	単(シングル)	○	○	○ エキセン型
		複(ダブル)	○	○	
		4(フォアー)		○	
動	クランクレス	1点	○	○	
		2点	○	○	
		4点		○	
	ナ ッ ク ル	単		○	
		複		○	
	フリクション	単			○
複	ト ッ グ ル	単クランク		○	
		複クランク		○	
		1点		○	
		2点		○	
		4点		○	
動	ボトムスライド	単			○

※専用特殊プレスは除く

(2) 能力

プレス機械の3能力は圧力能力（プレス加工中、安全に発生しうる最大圧力）、トルク能力（呼び圧力の発生が可能な下死点状の最大距離）、仕事能力（1回の加工に使用できる最大仕事量）とも、余裕を持った機械を使用する。

順送り加工は、加工内容および工程が様々であり、偏心荷重を受けやすいため、鳳じ、負荷能力を考慮して圧力能力に余裕のあるものを選ぶ必要がある。

また、最近は高精度加工のために材料を潰す（コイニング）例が増えており、この場合も圧力能力はこれを考慮した上で余裕のあるものを使用することが望ましい。

(3) 仕様

順送り加工ではプレス機械の仕様が重要であり、下記の項目を十分に考慮する必要がある。

① ストローク長さ

順送り加工の場合、ストローク長さは製品高さのほぼ4倍必要であり、曲げおよび絞りを含む製品の場合はストローク長さの長いものが必要になる。

一方、抜き加工が中心の半導体用のリードフレームなどでは短くてよい。

② 毎分ストローク数 (spm)

毎分のストローク数が多いほど生産性はよいが、ストローク長さが長いとスライドの速度が早くなりすぎるための様々な問題が発生し、ストローク長さおよび加工内容から毎分のストローク数には限界がある。

製品および加工に合わせた適正な毎分のストローク数を得るためには、速度を変えられるものが望ましい。

③ ダイハイト

スライド調節上、ストローク下のときのスライド下面とボルスタ上面の距離であり、取り付けることが出来る金型の最大高さが決まる（これ以上高い金型は取り付けられない）。

④ スライド調節量

プレス機械のダイハイトより低い金型の場合は、調節ねじでスライドを下げて調節をする。

調節量よりさらに低い場合は、金型の下にスペーサーを組み込む。

⑤ ボルスタおよびスライドの大きさ

下型はボルスタ内に収まっている必要があり、面積（主として長さ）の大きな金型の場合は面積の大きなボルスタが必要である。

また、上型もスライド下面内であることが望ましい。

⑥ ボルスタのT溝その他の仕様

ボルスタは下型をボルトで固定するためのT溝、専用のクランプ装置などが必要であるが、金型の仕様は機械仕様に合っている必要がある。

また、製品およびスクラップを落とす穴（ボルスタオープニング）は、大きいと汎用性は高いが、剛性が低下する。

このため、ボルスタ穴は必要以上に大きくしない事が重要であり、この穴が大きな場合は金型のダイホルダの剛性を高くする必要がある。

(4) 精度

プレス機械の精度は実際に荷重が加わって加工したときの精度（動的精度）が重要であり、動的精度の高いプレス機械が必要である。

動的精度はフレームその他の剛性、温度による伸縮、総合隙間などによって異なり、製品精度、金型寿命その他に大きく影響する。

1.2.2 自動化装置

順送り加工に必要な自動化装置には次のようなものがある。

(1) 材料供給装置

材料を一時保管して送り装置に供給するものであり、アンコイラ、リールスタンドおよびターンテーブル（コイル材料を横にしたまま乗せて回転する）などがある。

ターンテーブルは、比較的薄くて幅の狭い材料を多量にセットでき、横に寝かせた状態のままターンテーブルに置くだけでよいので段取りが容易などの理由で普及が著しい。

(2) レベラー

円筒状に巻いた状態の材料は円弧状の巻き癖が残って湾曲をしており、製品の平面度を悪くするだけでなく、順送り加工では送り不良の原因になるため、これを裏直く直す装置である。

プログレッシブダイの加工ではレベラーを使用することが望ましく、高精度を必要とする場合はワーキングロールの多い精密レベラーが用いられる。

図1.3に精密レベラーの仕様の例を示す。

(3) 送り装置

順送り加工の中で最も重要な装置であり、プレス機械と連動して材料を設定した送り量（ピッチ）だけ正確に送る必要がある。

材料は加工中（下死点付近）停止している必要があり、材料が金型から離れたとき（上死点付近）送るといった間欠的な動きが必要である。

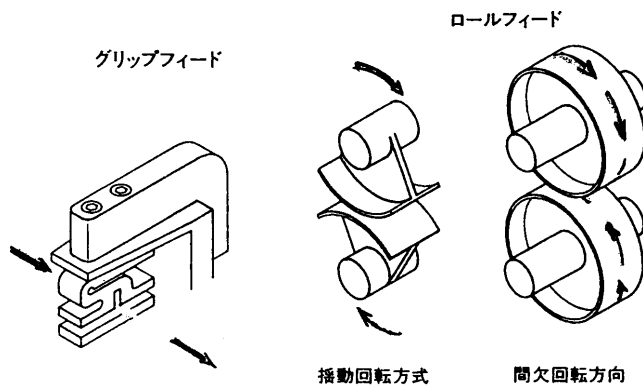


図13 材料の送り方式

種類は次の2種類が代表的なものである（図1.3）。

① ロールフィーダ

一般の順送り加工で最も広く使われており、駆動方式にはプレス機械のクランク軸に偏心盤を取り付け揺動させるもの、カムで駆動するもの、およびNCロールフィーダがある。

送り量の調整は偏心盤の偏心量を替える、ギヤーを替える、ロールを交換するなどの方法がある。

NCロールフィーダは送り量を指定するだけで良い。

② グリッパフィーダ

機械式（カム駆動など）とエアシリンダーまたは油圧シリンダを利用したものがあり、半導体用リードフレームおよびコネクタなどの高速用には機械式が用いられている。

1.2.3 製品およびスクラップの取出し

金型およびプレス機械から製品を取り出す装置としては製品を滑らせて取り出すシュート、ベルトコンベア、圧縮空気（吹き飛ばし）などがある。

製品が帯状になっているリードフレーム、コネクタおよび圧着端子などは巻き取り装置が必要である。

また、姿勢を整えて整列した状態で収納する場合は特殊な整列装置が必要である。

スクラップは穴抜きなどの細かなものはボルスタの下に落下させ、収納箱に入れる。この場合、かす詰まりなどを防ぐため、強制的に吸引するバキューム装置を用いる方法もある。

帯状に金型から出るスクラップは巻き取り機で巻き取る方法とスクラップカッターで細かく切断する方法がある。

1.2.4 センサーおよび急停止機構

プログレッシブダイでの加工は自動化が前提であり、生産中は人が居なくても良く、無人状態で稼働をする。

このため、異常が発生した場合は、それを機械的に検知し、プレス機械を急停止させる必要がある。

この場合、異常を検知するための装置がセンサーであり、その信号によってプレス機械を直ちに停止させるのが急停止機構である。急停止が必要な異常の主な内容は次のとおりである。

① 材料の送り不良

ミスフィード検出装置を金型内部または金型の前後に取り付ける。

② 製品の排出不良

光線式センサー、タッチセンサーその他で製品の排出を確認する。

③ かす浮き

一般に可動ストリップとダイの間に変位センサーを組み込む。

④ 荷重の変化

設定以上の荷重が加わった場合これを検出するため、荷重計を使用する。

⑤ その他

製品または金型固有のトラブルを検出する。

1.3 順送り加工用の材料

プログレッシブダイに使用する材料は長尺のコイル材であり、次のような条件を満たす必要がある。

① 塑性加工（プレス加工）性の良いこと

抜き加工の場合は硬めのものが良く、絞りを含む加工の場合は成型性の良いものが必要である。

② 材料の幅は指定の寸法に正しく切断してあること

製品精度および送り状況に影響をする（広いとガイドなどに引っかかる）。

③ 横助がり（キャンパー）の少ないこと

製品精度および送り状況に影響をする（横助がりが大きいと位置不良およびガイドに引っ掛かる瞬間になる）。

④ バリおよび湾曲の少ないこと

送り不良、傷および打痕の原因となる。

⑤ 市場性および価格

入手が容易で価格の安いものが望ましい。

⑥ 長さが長いこと

順送り加工では材料の交換に時間が掛かり、材料のロスも大きいので長尺であることが必要である。

1.4 プログレッシブダイの機能と特徴

1.4.1 機能上の特徴

プログレッシブダイは製品の形状を作る機能の他に、多くの工程間における製品の送りおよび付置決めなど、自動化の多くの機能を装置ではなく、金型自身が持っている必要がある。

工程間の製品は材料（キャリア）につながれた状態で送られ、加工をするため製品は常に材料に拘束されており、反転および方向の変換等が出来ない。

段取り終了後は無人状態で稼働出来るよう、高度の自動化を実現するために高い信頼性が欠かせない。

1.4.2 構造上の特徴

プログレッシブダイは例外を除き、1つの金型に多くの工程を含み、その中で加工を完了する。

金型構造の特徴としては次の事項がある。

① 金型は工程数に関係なく1つの金型で多くの工程を完了する。例外として2つ以上の金型を使用する場合もある。

② 原則としてダイ表面は工程および加工内容に関係なく同一平面であること（キャリアが平行であること）

③ 材料のパスライン（送り線）の高さは全行程を通じて一定であること

④ 各工程の製品の位置を、金型で正しく決める

⑤ 製品およびスクラップを自動的に排出する

⑥ 異常を検出し、プレス機械を急停止させる

⑦ 工程数の追加および工程内容の変更は出来ない（できる場合も非常に困難である）

⑧ 途中工程で製品の反転および姿勢の変更は出来ない

1.4.3 製品加工上の特徴

製品を加工する場合、トランスファ加工その他の加工法に比べて次のような特徴がある。

① 加工工程間の製品は、材料につながれており、この材料を送るだけでよい

製品を送るとき、個々の製品を掴んだり離したりする必要が無く、高速加工が可能である。

② 製品毎の送り装置が不要

材料の部分を送るため、製品毎の装置が不要である。トランスファ加工およびロボットラインは製品を掴んで送る専用の装置が必要。

③ 材料につないだ状態で加工をする（図1.4）

反転および姿勢の変更が出来ず、加工方向が制限される（バリ方向その他）。

④ 外周の1部が材料につながっており、拘束されている（同図）

途中工程での全周を切り離しおよび縁のカールリングなどの全周の加工が不可能、材料につながれた部分と開放されている部分の条件が異なる。円筒絞りなどの場合、材料の流れ込むときの抵抗が一

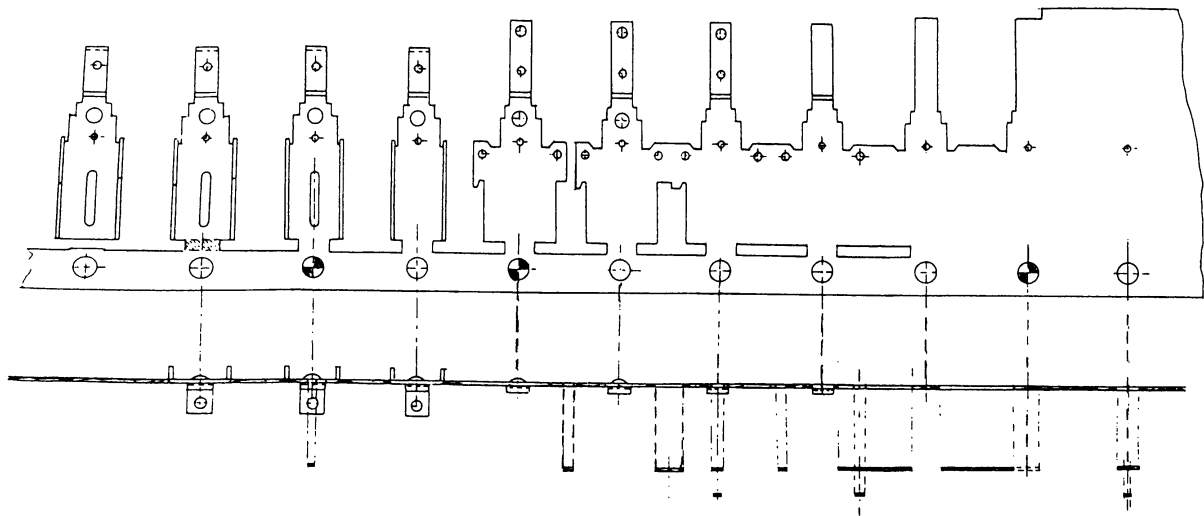


図 1.4 加工工程の例

定にならず、真円になりにくい。

1.5 製品および金型の例

1.5.1 抜きを中心とした例

比較的簡単なものでは座金（ワッシャ）および止め輪などが有るが、高速で多列抜きをし、品質と生産性を維持するには独特の技術が必要である。

① リードフレーム

高精度な抜きを中心とした製品では半導体のリードフレームがある。複雑なものでは0.2mm以下の幅のパンチが四百本以上になる（図1.5）。

② モーター用ローターおよびステータ

モーター用のローターおよびステータ、電磁弁用EIコアなどは電磁網板を抜いた上でダボを利用してかきめる積層加工が中心になっている。

この他多数の穴を連続的に加工するパンチング製品がある。

1.5.2 曲げを含む製品の例

曲げを含むプログレッシブダイでの加工事例は非常に多く、プログレッシブダイの中心的な製品といえる。

① 極小物精密部品

小物の多量製品の代表的なものは、コネクタの金属ピン、圧着端子およびリレーその他の接片などがある。

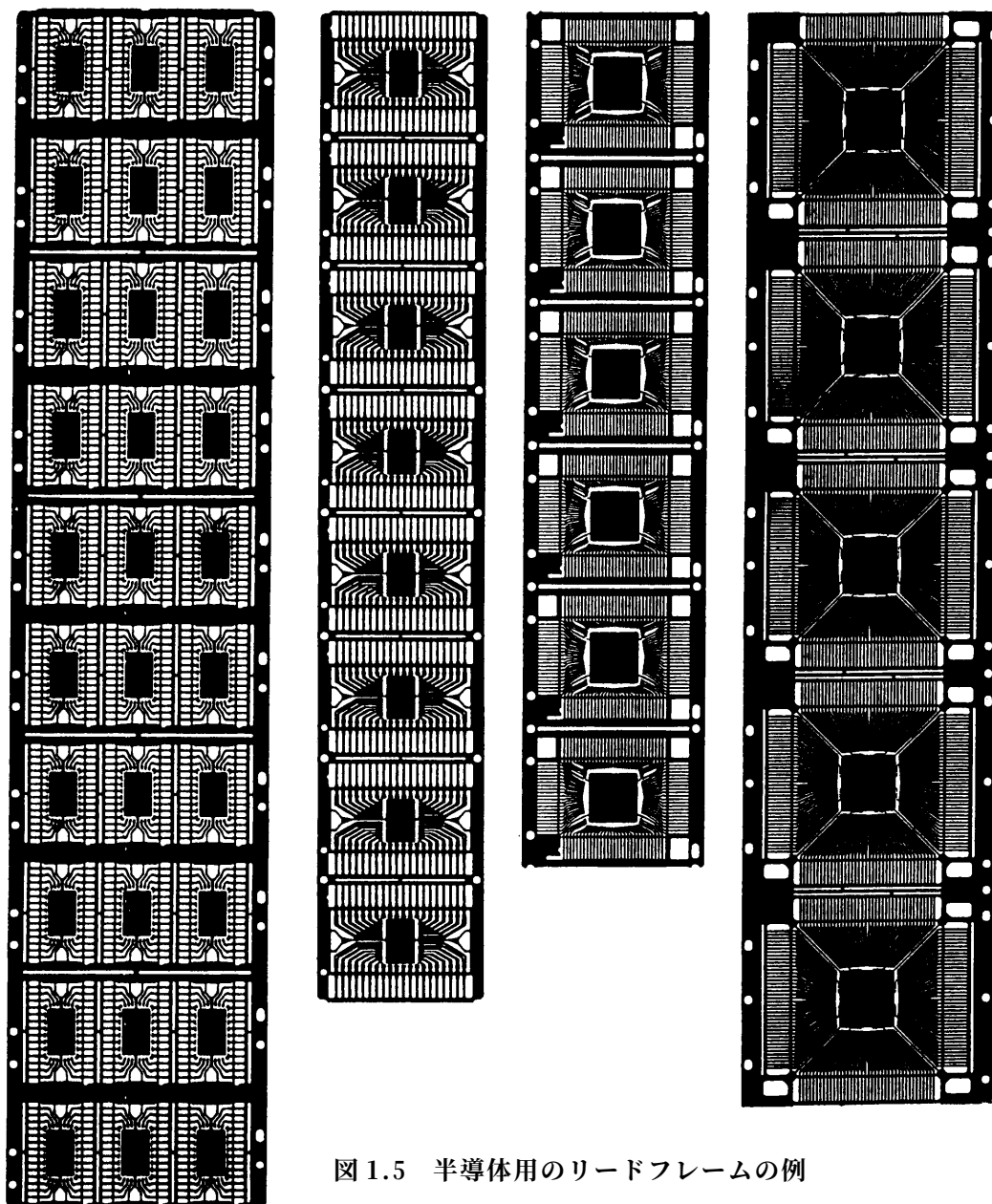


図 1.5 半導体用のリードフレームの例

② 一般小物精密部品

CD、DVD その他のドライブ用ピックアップ部品、ビデオカメラ部品（レバー、シャーシーその他）、板ばねその他（図1.6）。

③ 一般構造部品

各種フレーム、取り付け金具、各種電気製品の機構部品、自動車用機構部品。

④ 中大物部品

自動車部品（特にトラック関係）、建築金具、電気製品の厚板部品、厨房関係部品その他。

1.5.3 絞りおよび成型を含む製品の例

絞り加工製品は次の3つに大きく分けられる。

① 小物電子、電機部品主として円筒および角筒製品

モーターケース、磁気ヘッド用ケース、コンデンサーケースその他の電子部品のケース（図1.7）。

② 小物絞り、成形部品

ベアリングリテーナ、ウェーブワッシャ、コネクタカバー（ケース）。

② 中、小物異形部品

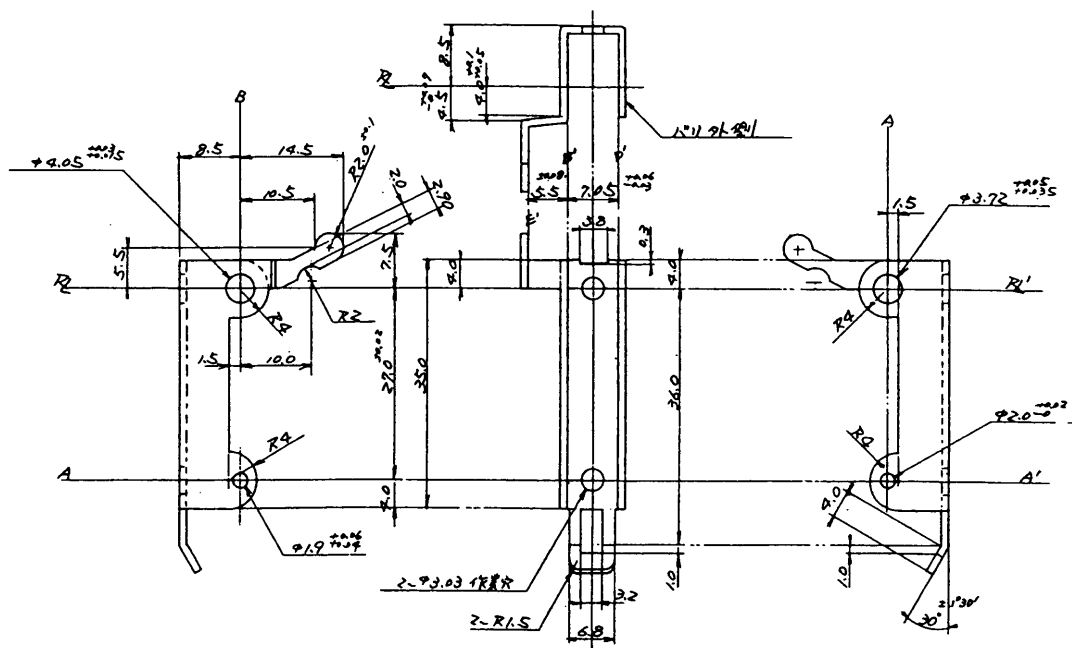


図 1.6 曲げ加工を含む製品の例

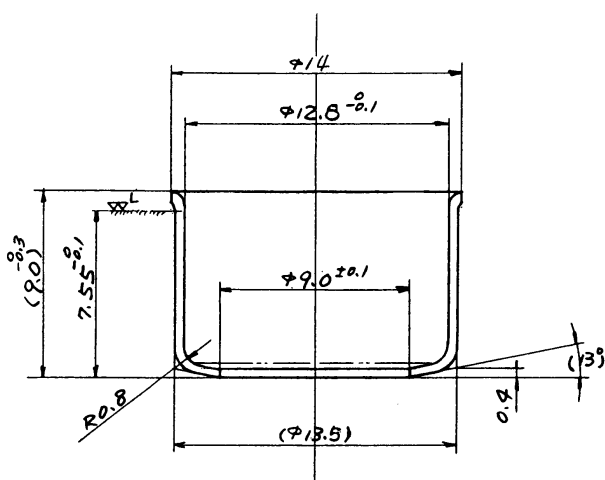


図 1.7 絞り加工を含む製品の例

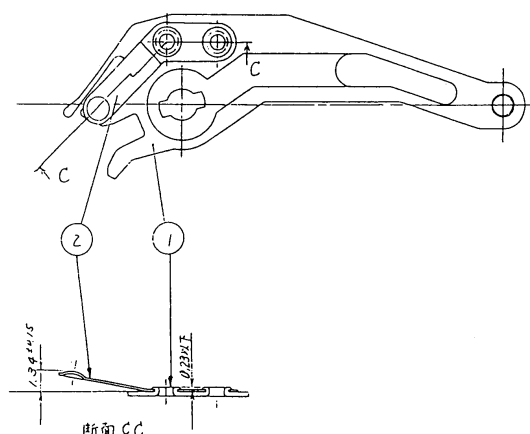


図 1.8A 順送り型による複合加工の例
(製品図)

カメラ、携帯電話その他のケース、自動車用機能品、二輪関係部品その他。

③ 自動車用三次元異形製品

自動車用パネル。

③ その他

1.5.4 圧縮加工を含む製品事例

ギヤー、スプロケット、プリンタ用ヨーク、カム、レバーその他、従来はダイカスト、粉末成形、切削などで作られていた製品をプレス加工で行う場合、抜き、曲げおよび絞り加工に圧縮加工を加えて作る例が多い。

1.5.5 複合加工製品例

順送り加工を組み合わせて2つ以上の部品を加工と同時に組み立てる複合加工には次の様な例がある。

① 1つの順送り型内での複合加工

第 2 章 金型設計に必要な基礎事項と金型の仕様

第2章 金型設計に必要な基礎事項と金型の仕様

2.1 製品図の検討およびアレンジ

2.1.1 製品の用途および機能

プログレッシブダイで生産する場合は、製品の形状および加工内容に制限があるので、製品図と加工内容の妥当性を検討する。

製品の用途によって品質上の重要項目、特に外観が厳しいもの、バリ方向が限定されているもの、穴などの相対位置精度が重要な部分などを理解し、工程設定を行う必要がある。

また、省略されている部分、製品図とは別な規定で決められている部分、相手部品との勘合など、製品図だけでは分からない部分は、後でトラブルとならないように事前に確認をしておく。

逆に製品の機能として重要でない部分は、加工しやすいように変更依頼をすることも必要である。

例えば抜きの角部は板厚の $1/2$ 以上の R を付けると、 R の無い場合に比べて金型（パンチおよびダイ）の摩耗が半分以下になる。

これらを考慮した改善例を表 2.1 から 2.3 に示す。

表 2.1 抜き部の対策例

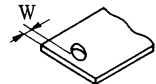
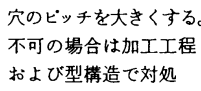
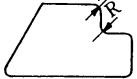
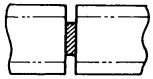
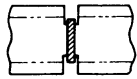
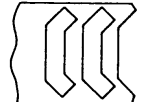
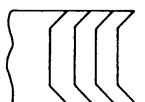
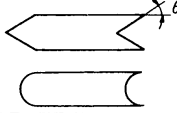
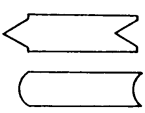
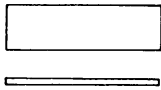
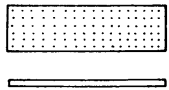
項 目	対策前の形状寸法例	対策後の形状寸法例	加 工 限 界
1. 穴と外形の接近			$W \geq 1.2t$
2. 穴と穴の接近		 穴のピッチを大きくする。 不可の場合は加工工程 および型構造で対処	$W > 1.5t$
3. コーナー形状			$R > 0.5t$
4. 順送り加工のマッ チング	 ストレート部でのつなぎ		
5. 穴のコーナーエッジ		 コーナー部を逃す	$0.2t$ または $R0.15$ 以下
6. 材料の歩留り			スクラップレス（スクラップなし）
7. 切断または分断			長手方向との角度 45° 以上
8. せん断面の形状			だれ $> 0.15t$ 破断部 $> 0.5t$ (一般の打抜き)
9. 平 坦 度		 七目子ならし	

表2.2 曲げ部の対策例

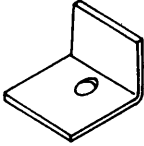
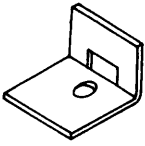
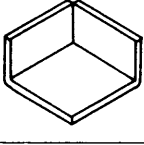
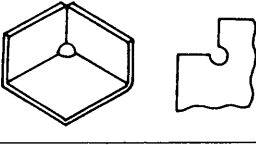
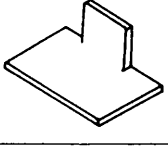
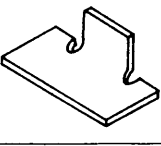
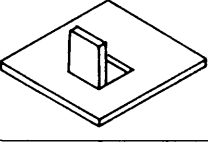
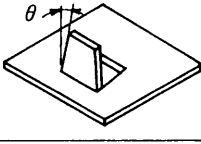
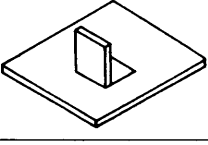
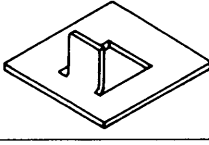
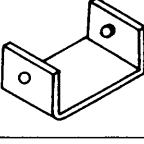
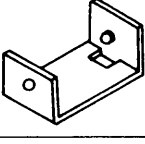
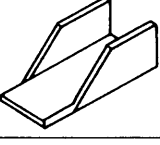
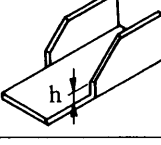
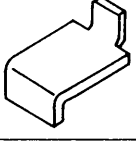
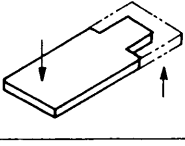
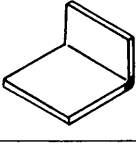
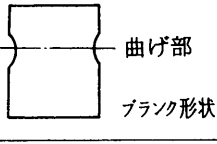
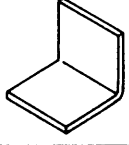
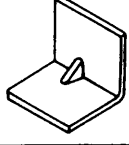
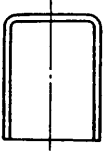
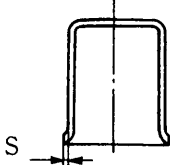
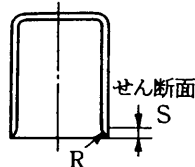
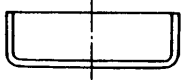
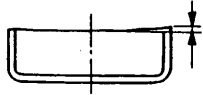
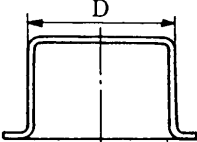
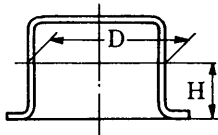
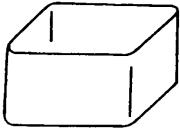
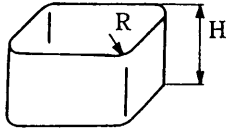
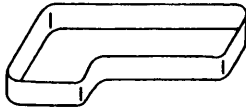
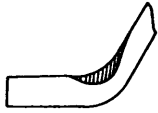
項 目	対 策 前 の 形 状	対 策 後 の 形 状	改善のポイント
曲げ部に接近した穴の変形対策			曲げ部に接近した穴の変形を防ぐため曲げ部を穴で逃す。
箱曲げのコーナー部の改善			隙間の少ない箱曲げのコーナー部はひずみや割れを生じやすいので逃す。
段差のある外形に接近した曲げ部の改善			曲げの内側と外形の直線部が接近しているときは切欠きで逃す。
切曲げ部の抜きテーパ			切曲げ部はテーパを付けてダイから外れやすいようにする。 $\theta: 30' \sim 1^\circ$
切曲げを避ける対策			切曲げ部の周囲を打ち抜き、通常の曲げとする。
U曲げ側壁部の突起対策			U曲げ側壁部(内側)に突起があるとパンチから外しにくい。曲げ部を穴で逃げ、パンチも逃す。
テーパ部の変形防止			60°以下の勾配で曲げ部が交わるときは直角になるようにする。 $h > 2t + R$
厚板の曲げの割れ対策			厚板、特に熱間圧延鋼はかえり外を曲げの内側とする。
曲げ部のふくらみ防止			曲げ部を逃す。
スプリングバック対策と補強			曲げ部にリブをつけスプリングバックと曲げ部の補強とする。

表2.3 絞り製品の対策例

項 目	対策前の形状例	対策後の形状例	形状寸法の目安
フランジのない製品の 縁部形状			$S > 0.03 \sim 0.05\text{mm}$ にて 通常の縁切り可
			$R = t$ せん断面 $S = 1 \sim 1.2t$ にて 絞り縁切り可
			iは板厚, $t/D \times 100$, 被加工材の材質, 絞り 深さなどで異なる。 縁切り工程省略
高精度な円筒絞りの 外形寸法と真円度およ び円筒度			必要な範囲 (H) を 限定
角筒絞りのコーナー R			$H/R < 5$ で 1 回絞り可
異形状の浅い絞り			コーナー部を逃す。 逃し量は $H/5$ 程度

2.1.2 工程能力

現状の技術で加工が可能な精度の限界を超える場合は、従来と異なるコイニングおよびシェーピングなどの加工工程を加えたり、実験をして確認をする必要がある。

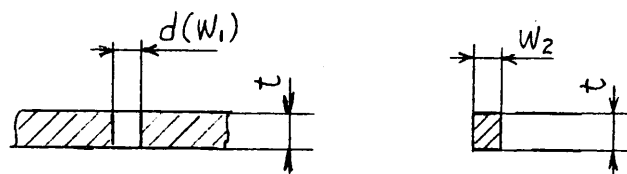
それでも不可能な場合は顧客に設計変更依頼をするか、切削などの他の加工を加える必要があり、場合によっては金型製作を断念する必要がある。

この確認が不十分な場合は、金型完成後に必ずトラブルとなり、最悪の場合は金型が使用できず、廃棄せざるを得ない。

工程能力としては次のような例があるが、これ以外にも金型製作の技術水準と製品の要求機能の差による様々な限界がある。

① 製品の品質

寸法精度（外形寸法、穴寸法、曲げ高さその他）、形状および位置の精度（真円度、平面度、平行度、直角度その他）、外観（傷、打痕その他）、せん断切り口の形状（だれ、せん断面の大きさ、バリなど）



板厚に対する最小穴寸法 $d(w_1)/t$ 板厚に対する最小製品幅 (w_2/t)
(穴抜き加工) 外形抜き (アウトカット)

図 2.1 抜き加工における加工限界の例

② 金型の強度その他の限界

抜き加工の場合の最小穴寸法、板厚と穴寸法（直径または幅）の比、絞り加工の場合の最小直径、直径と深さの比など（図 2.1）

③ 圧縮加工の加工限界

板厚を潰して薄くする、プレス加工でざぐりをする、コイニング面の凹凸の深さと寸法精度など（図 2.2）。

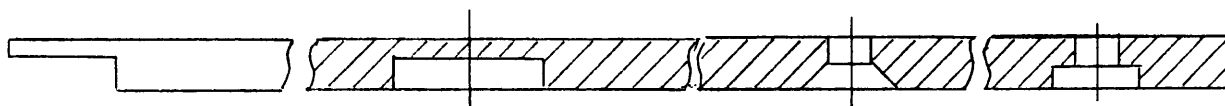


図 2.2 圧縮加工で板厚を変化させる形状の例

④ 曲げおよび絞り加工の外側の微小 R 指定

⑤ 金型寿命と経済性

試作的には形が出来ても金型の摩耗および破損が激しいと金型の保守整備費が膨大になり経済的に成り立たない。

2.1.3 VA, VE

VA は value - Added（価値分析）の略であり、

価値 = 機能 / 価格

で示される。この式から価値を上げるには機能を向上するか、価格を下げればよいことが分かる。

VE は value - Engineering（価値工学）の略であり、さらに広く価値を創造することである。

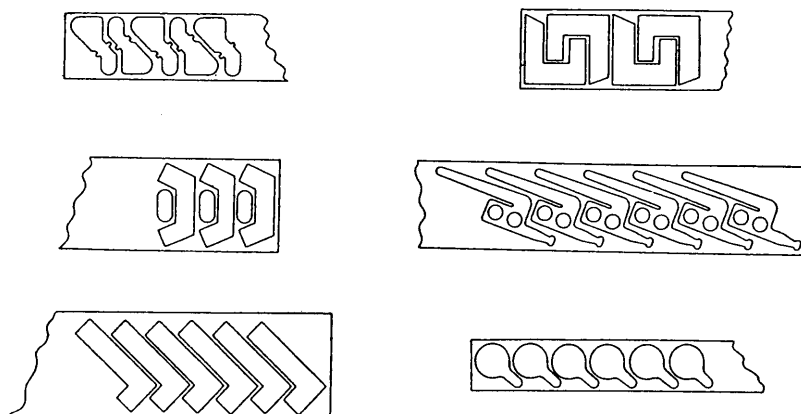


図 2.3 材料の利用率を向上するためのレイアウト例

製品の機能を変えずに材質、形状および寸法などを変えることで次のような効果がある。

- ① ダイカスト、粉末成形その他の製作方法をプレス加工に置き換えられる
- ② 切削加工および組み立てなどの後工程を省略できる
- ③ 工程を短縮し金型費と加工費を低減する
- ④ 材料の利用率を高める（図 2.3）

- ⑤ 加工速度を上げ、生産性を向上できる
- ⑥ トラブルを少なくする
- ⑦ 材質を価格の安いものに変える
- ⑧ 軽量化、強度向上など、より高い機能を実現する

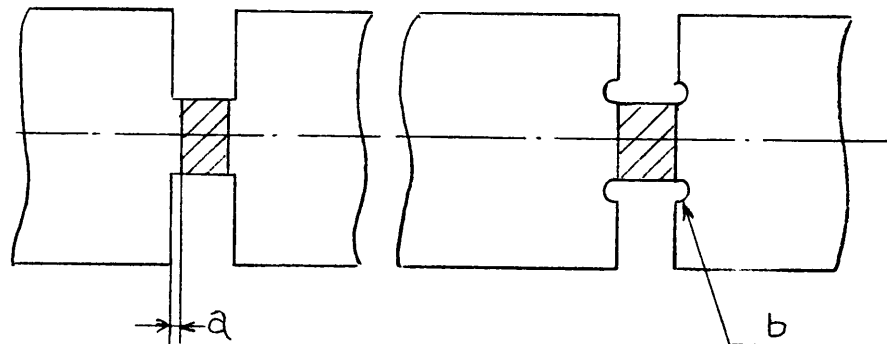
この意味で最も高度な金型技術は VA、VE に対応することだとも言える。

2.1.4 マッチングの形状と切断方法

プログレッシブダイでの加工では、工程間の製品は常に材料につながれており、最終工程で切り離す。

このため、外形の一部に必ず別工程で切り離すためのつなぎ目（マッチングライン）ができる。

このつなぎ目（マッチングライン）は、他の部分と同一線上では材料のわずかな位置ずれで製品の変形、バリの発生、傷および打痕の発生、金型の異常な摩耗または破損などの不具合が発生するため、製品形状の変更が必要になる場合が多い。



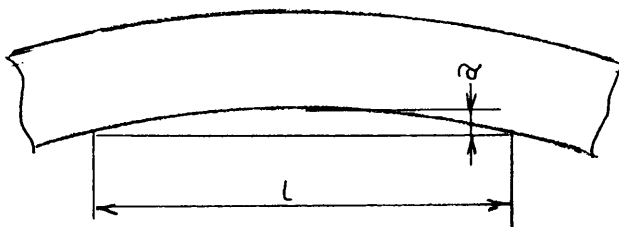
カット部に少量の段差 (a)
を付ける
(1)

カット部に逃がしの
切り込み (b) を入れる
(2)

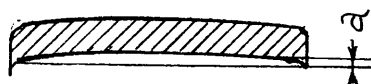
図 2.4 つなぎ部（マッチングライン）の対策例

マッチングラインの対策には図 2.4 の方法がある。

2.1.5 製品図の変更依頼と承認



圧延およびスリッター（幅切り）による曲がり (a/l)



スリッターによるバリおよび反り (a)

図 2.5 順送り型に使用する材料の不具合の例

工程能力、VA・VE およびマッチングライン部の形状変更などは、金型設計前に製品設計者に図面変更依頼をし、承認を得る。

これらを曖昧なまま金型を製作すると、完成後にクレームとなる場合が多い。

2.1.6 使用材料の検討

被加工材料は厚さおよび切断幅の精度の良いものが必要であり、工程の途中で炊鈍などができず、圧延したときの繊維方向（ロール目）も限定されるため、事前の十分な検討とメーカーとの購入仕様の確認が必要

である。

図 2.5 に材料の不具合例を示す。

2.1.7 金型と製品加工の原価予測

プログレッシブダイでの加工は、高速加工が可能であり、加工費の低減に効果的であるが、金型償却費および材料費は割高になりやすい。

プレス加工製品の原価は材料費（使用量×単価）＋加工費＋段取り費＋金型償却費（金型製作費＋保守整備費）で求められるが、これらを合計した原価が他の加工法より安いことの裏付けが必要である。

特に材料費と金型償却費は注意が必要である。

2.2 プレス機械と金型の仕様確認

2.2.1 プレス機械および装置の仕様

金型はプレス機械および装置と有機的に組み合わせられて成果を上げることができる。逆にこれらの関係に不具合があると、金型を取り付けできない、製品およびスクラップの排出ができない、材料の送りがスムーズに行かない、品質が安定しない、計画通りの生産ができないなどのトラブルが絶えない。

金型は設計前に必ずプレス機械および装置の仕様、プレス加工部門の要望（段取り方法その他）を確認し、これらをまとめた仕様書を取り交わす必要がある。

主な事項は次のとおりである。

① プレス機械の能力と仕様

種類、能力（圧力能力、トルク能力、仕事能力）、ダイハイト、ストローク長さ、毎分ストローク数（spm）、スライド調節量、金型取り付け仕様（シャンク穴、ボルト穴、T 溝その他）、ボルスタの大きさ、ボルスタ穴寸法、

② 自動化装置

○ 送り装置：種類、能力および仕様、送り可能な材料の厚さおよび幅、送り締高さ、送り方向（左→右、右→左、前後）、

○ 給送装置：種類（アンコイラ、クレードル、リレルスタンド）および仕様、

○ レベラー：種類、能力および仕様（適用板厚の範囲、材料最大幅、供給速度）、精度、

○ 製品回収装置：シュート、ベルトコンベア、エアエジェクタ、その他の専用機、

○ スクラップ回収装置：スクラップカッター、巻き取り装置、ベルトコンベア、その他

③ 生産条件

○ 月産予定数

○ 金型総寿命

○ 標準 spm

○ 上型および下型の固定（クランプ）方法

○ 金型の保管および運搬方法

○ 金型の保守整備の方法および設備の方法

○ 予備部品の必要性

④ 被加工材料

○ 材質

○ 板厚（厚さおよび許容差）

○ 材料幅（寸法および許容差）

○ 特別仕様

○ メーカーおよび商品名の指定の有無

2.2.2 金型仕様

金型の機能、構造、材質および製作内容などを指定したものであり、設計者はこの仕様書に基づいて金型を設計する。

金型仕様を金型設計者が決める例も多いが、設計前に生産技術、製造技術などの総合技術部門で金型設計前に設定することが望ましい。

金型部門で仕様を決める場合も個々の設計者ではなく、設計責任者の責任で作成をするのが望ましく、内容としては次の事項がある。

① 金型構造

何種類かの標準タイプを設定し、その中から選択することが望ましい。プレート構成、ストリッパの形式

② ガイドポストユニット (図 2.6)

- 形 式：アウターガイド (ダイセット)、インナーガイド (ストリッパガイド)
- 種 類：ボール (またはコロ) 入り、プレーン、脱着式、リテーナーストップ (要、不要)

③ プレートの材質と構造

- 材質：ホルダ、パンチプレート、ストリッパプレート、ダイアレート
- ストリッパプレートおよびダイアレートの構造
一体式 (1 枚構造)、ポケット穴とインサート部品、ヨークタイプとインサート部品

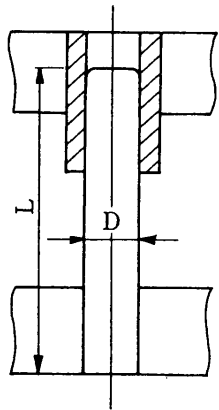
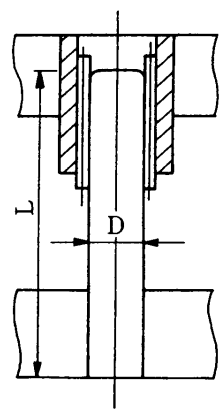
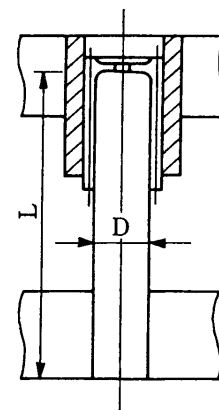
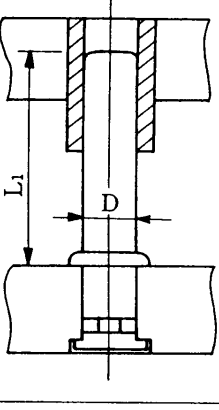
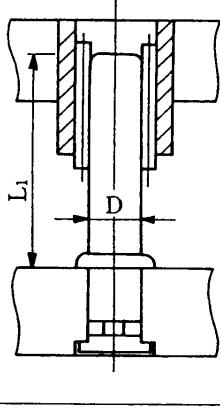
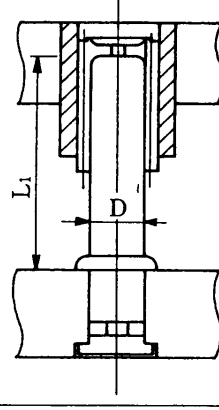
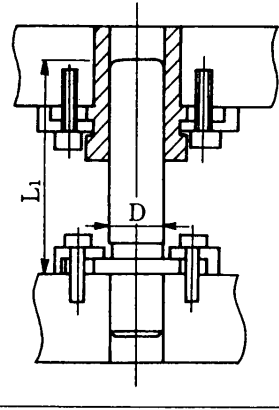
ポ ス ト 圧 入 式			
			
プレーンガイド	ボール(又はコロ)ガイド	ボール(又はコロ)ガイド (リテーナーストップ付)	
ポ ス ト 脱 着 式			
			
プレーンガイド	ボール(又はコロ)ガイド	ボール(又はコロ)ガイド	プッシュ脱着式

図 2.6 ガイドポストユニットの例 (ダイセット用)

○ 焼き入れ、焼き戻し（要、不要）
 ④ パンチおよびダイの材質および表面処理

○ SKS3, SKD11, SKH51, 粉末ハイス、超硬合金

○ 表面処理：要（種類）、不要

⑤ 上型の固定方法：シヤック、T溝、ねじ穴、オートクランプ装置などの種類、位置および寸法

⑥ 下型の位置決めおよび固定方法

○ 位置決め方法：ストッパー、基準穴その他の形式および基準寸法（図 2.7）

○ 固定方法：T溝、ねじ穴、オートクランプ装置等の種類、位置および寸法

⑦ 金型に必要な製品およびスクラップの取り出し装置：シュート、エアーノズル、キッカーまたはエジェクタ装置その他

⑧ ミス検出用センサー：ミスフィード検出、かす浮き検出、製品の排出その他

⑨ ハイトブロック：要（形式）、不要
 第 9 章に各社の金型仕様書の例を示す。

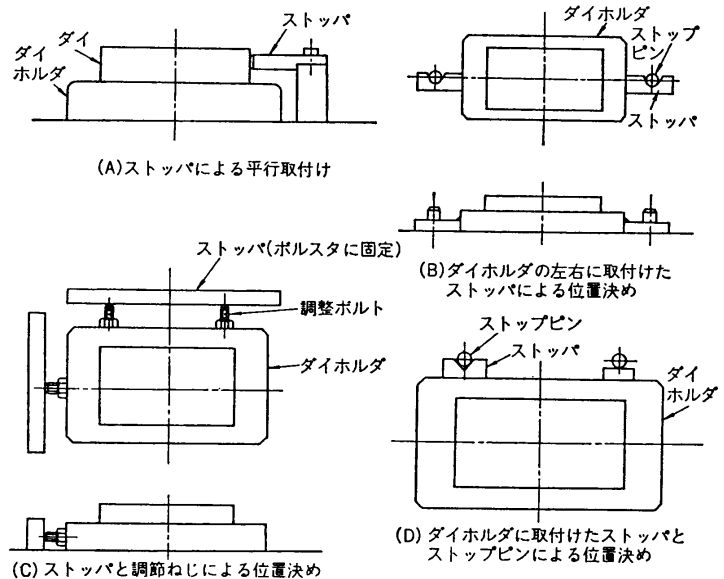


図 2.7 金型の位置決め装置の例

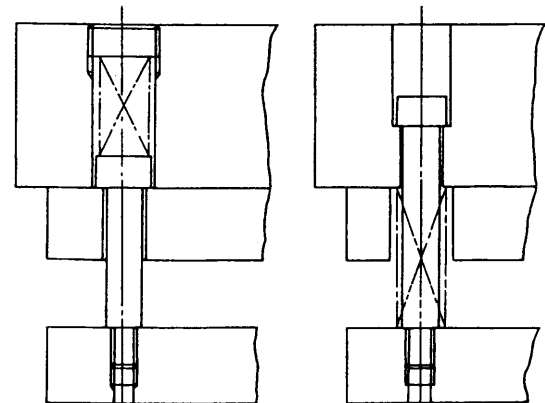


図 2.8 圧縮ばねの簡略図の例

2.3 金型図面その他の出力情報

2.3.1 金型図面の製図法について

金型図面その他の出力情報は次の点を考慮して行う必要がある。

① 正確に伝える

金型図面の目的は設計者の意図を相手（金型部品の加工担当者および仕上げ組立て担当者など）に伝えることと、それらの人達が支障無く作業できるようにすることである。

このためには双方の間に意味が通じなかったり、判断できない、勘違いなどが生じないように、正確に伝わることを心がける必要がある。

個人差が生じないように、前もって表現方法、用語その他を標準化し、共通の基礎知識を持ってい

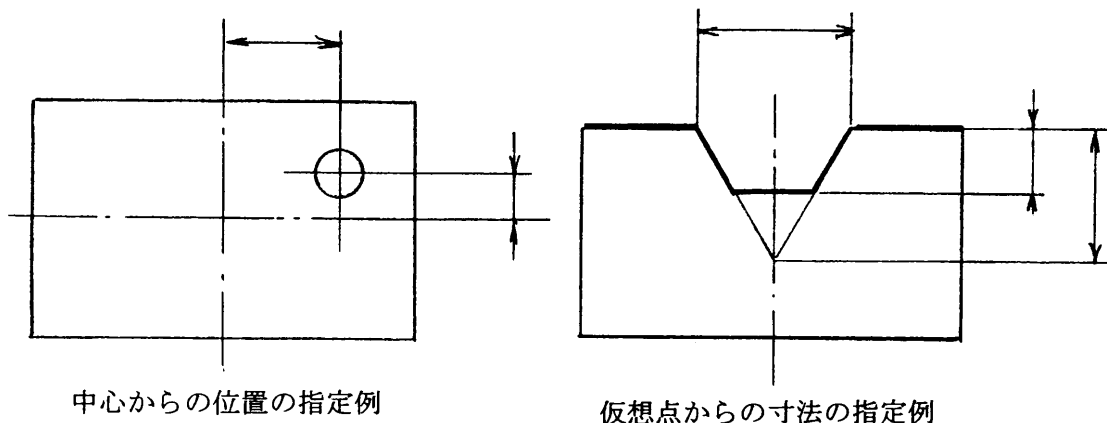


図 2.9 測定と確認が困難な記入例

る必要がある。

② 早く伝える

一般に金型は納期が短く、設計を早く済ませる必要があり、必要な情報をより早く伝えるため表現の簡略化、省略化を進める必要がある。

お互いに意味が通じれば、JIS のとおり正確に書かなくても良い（図 2.8 に金型設計で一般に行われているコイルばねの図示例を示す）。

③ 安く伝える

金型は例外を除いて 1 型のための製作であり、設計、製図の費用の総てが 1 型に掛かりその 100% が 1 つの金型の原価に含まれる。

このため、設計製図工数の削減などのコスト削減が必要である。

④ わかりやすく伝える

部品図は加工するときの姿勢で示すと加工担当者が分かりやすく、仮想点および中心線からの寸法指示、上型と下型で基準点異なるなどは避けると良い（図 2.9）。

⑤ 相手に対して親切に伝える

現場で計算をし直す（角度、累積寸法その他）、図面を反転しながら読む必要がある（左右対称の部品を一方のみで表現する）、多くの丸穴の中から同一のものを探すが困難などは不親切な図面であり、現場で余計な苦勞をしたり、工数が必要になり、ミスも発生しやすい。

2.3.2 組立図

金型設計者はイメージ通りの金型ができるよう、金型加工および仕上げ・組み立て部門に明確な情報を伝える必要がある。

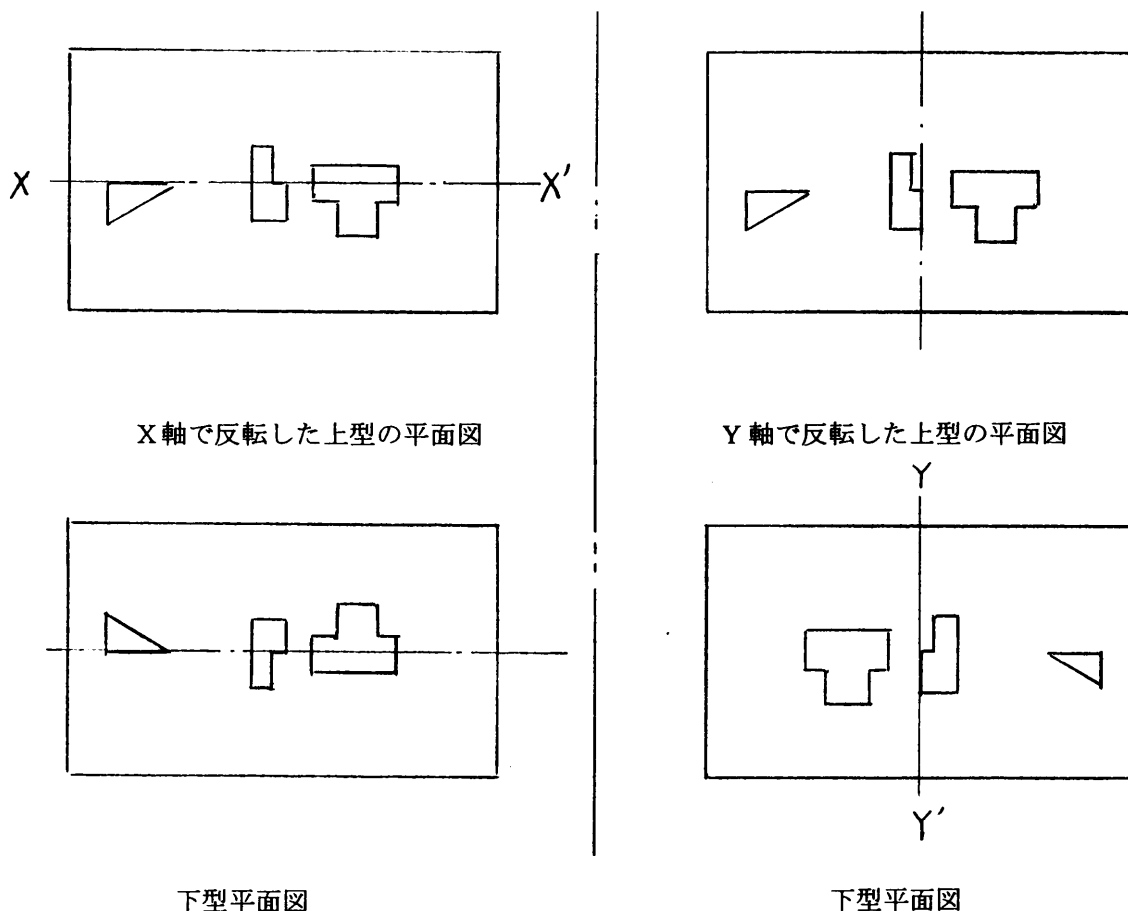


図 2.10 上型を反転する場合の回転軸（X 軸または Y 軸）による図形の変化

組立図は上型平面図、下型平面図、上下型の断面図（部分断面図を含む）の3点のセットで表し、部品には番号を付け、部品表の番号と一致させる。

① 上型平面図

一般に上型の平面図は開いた状態の刃先側を表面にして描く場合が多いが、この場合ダイとは裏表の方向が逆になる。

反転の方法はX軸を中心に反転させる方法とY軸を中心に反転させる方法があるが順送り型の場合はX軸を中心に反転させる例が多い（図 2.10）。

X軸を中心に反転させると形状および寸法はダイと上下方向が逆になるが、送り方向に対しては同じにある。

最近では上型と下型の位置関係の情報を同一にするため、上型も上方（パンチホルダ側）から描く例も増えている。

この場合、パンチの刃先は隠れ線になるが、穴位置などのデータを最優先し、図面は参考程度に過ぎないという場合の CAD/CAM では効果的である。

② 下型平面図

下型平面図は上型を外し、上面（ダイ刃先側）から見た状態で表す。

③ 断面図（正面図）

断面図は上型および下型を別々に平面図と組み合わせて描く方法と、上型と下型を組み合わせた下

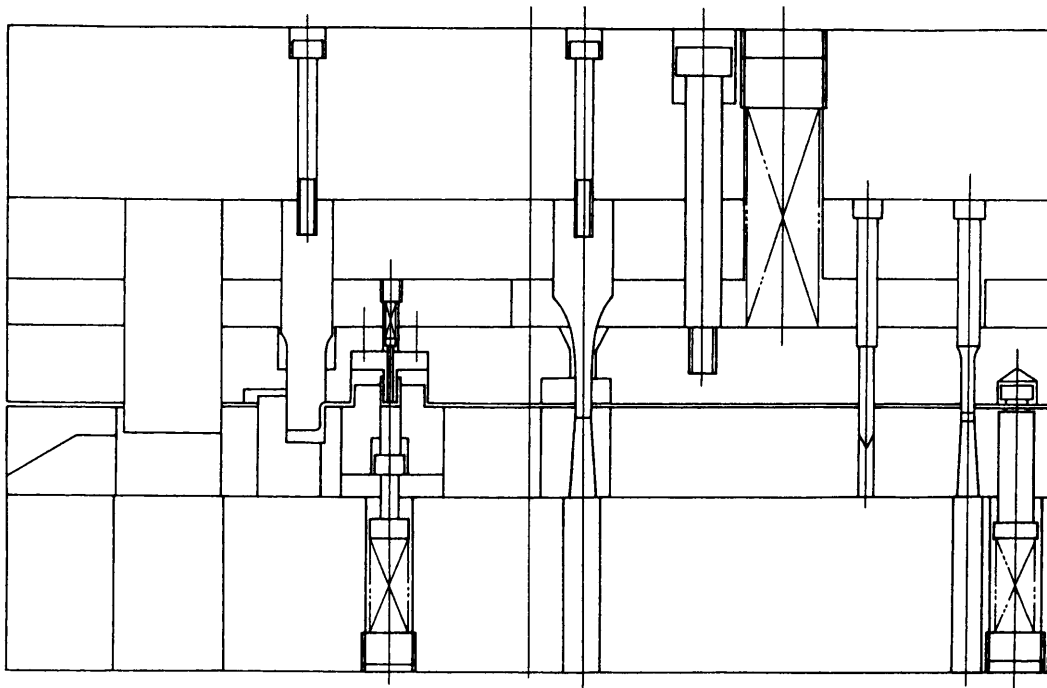


図 2.11 組み立て図（断面図）の例

死点位置の状態の状態です方法がある。

一般に順送り型は後者を組み合わせた状態で描く例が多く、材料を実際に加工している状態で示すと、パンチおよびダイなどの相互の関係が一層分かりやすい。

断面は例外を除き、送り方向の中心で示すが、表現したい部品が中心からずれている場合はその部分の破断線をずらせればよい。

重要な工程（ステージ）は必要に応じて部分断面図を作成する。

図 2.11 に組立図の例を示す。

② 部品図

精度の表示	指定±公差
0.000	± 0.002
0.00	± 0.01
0.0	± 0.05
0	± 0.2

精度基準

表示（記入）例

25.000

25.00

25.0

25

部品には標準部品、標準部品を追加加工する部品、全く新たに設計して素材から加工をする部品などがある。

標準部品は図面を書かずに部品名およびコード番号のみで良く、標準部品に追加加工をするものは部品名、コード番号に、追加加工をする部分のみの形状および寸法を図示すればよい。

その他の部品の部品図は形状および寸法と

図 2.12 小数点以下の有効桁数で公差を指定する例

共に、企差（許容差）、仕上げ記号、加工内容の指定、注意事項などを記入する。

しかしこれらの内容と表現方法を標準化しておけば、その多くは省略できる。例えば加工精度を等級別に標準化しておけば公差を省略しても精度指示ができる。図2.12は小数点以下の桁数でそれを示した例である。

③ 部品表

部品表は金型に組み込まれる総ての部品の部品番号、名称および数量を一欄表にしたものであり必要に応じて材質、コード番号、発注先などを記入する。

組立図の中に記入する例があるが、手配および管理などにも利用するため、組立図とは別に作成するとよい。

④ 購入部品手配表

材料および市販の標準部品を購入する、加工専門業者に加工を委託をするなどの場合は購買部門、生産管理その他の管理部門で発注業務などに支障の無いよう、発注先名、カタログに指定されたコード番号などを記入する。

⑤ 材料表

加工前の素材の材質および寸法の一欄表を作成し、材料手配を行う。

⑥ CAM 情報

CAD/CAM の場合は設計と同時に NC 加工データを作成する。CAD のみの場合も CAM または NC 加工部門で、形状情報を送り、図形の再入力を不要にするとよい。

マシニングセンタでスタート穴を加工し、その後にワイヤ放電加工機で加工するなどの場合は、両方の加工データを別々に作成し、それが明確に分かるような手続きと表現方法の標準化が必要である。

⑦ 金型製作のための支援情報

金型部品の加工工程、工程毎の加工内容、相手部品とのはめあい条件と確認方法、トライ以後の調整方法など部品個々の図面に表現しにくい情報は別に支援情報を提供するとよい。

これらは企業規模、組織および職務分掌、金型の標準化レベル、技能者の熟練度、金型の種類などによって異なるが、情報を一元化し、再入力および転記はできるだけ避けるようにし、簡略でしかも正確に伝わることを望ましい。

2.4 CAD/CAM での金型設計

2.4.1 CAD および CAD/CAM での金型設計

CAD は computer Aided Design の略であり、コンピュータを利用した設計をいう。また CAM は computer Aided Manufacturing) 略であり、コンピュータを利用した製法を言う。

これらを金型製作に利用する場合、次の方法がある。

① 設計のみを CAD で行う

出力されるものは図面であり、この図面を元に加工および組立てを行う。

製図機能を中心に主として製図を行う簡単なものからシミュレーションを含む高度な解析を行うものまで様々なシステムがある。

② 金型の部品加工のみを CAM で行う

表 2.4 設計手順と処理事項と必要データの例

	処 理 事 項	標 準 デ ー タ
<pre> graph TD A[製品図] --> B[アレンジ図] B --> C[展開図] C --> D[レイアウト図] D --> E[組立図] E --> F[プレート図] E --> G[部品図] F --> H[部品表] G --> H </pre>	製品の用途および機能の確認 製品加工上の注意事項確認	工程能力データ集
	アレンジ図作成 (コピーをした製品図上に追加記入)	アレンジ基準
	アレンジ後の展開図作成	展開計算式 補正值
	工程別にレイアウト図を作成 (アレンジ図より必要部分のみトレース)	GTによるレイアウトデータ集
	〔省略〕全体ユニット図利用 その他の場合	全体ユニット図 サブユニット規格
	〔プレート図省略〕 (第2原紙の上に追加記入してもよい) 標準部品、ワイヤ放電加工部品省略	ユニット用プレート図 標準部品とコード化 ワイヤ放電加工用オフセット規格
	ユニット用部品表に追加記入	全体ユニット用部品表

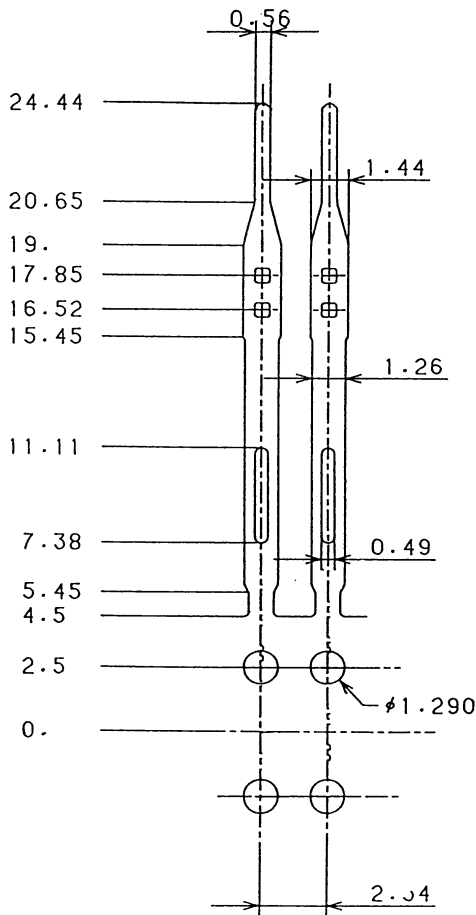


図 2.14 ブランク展開図

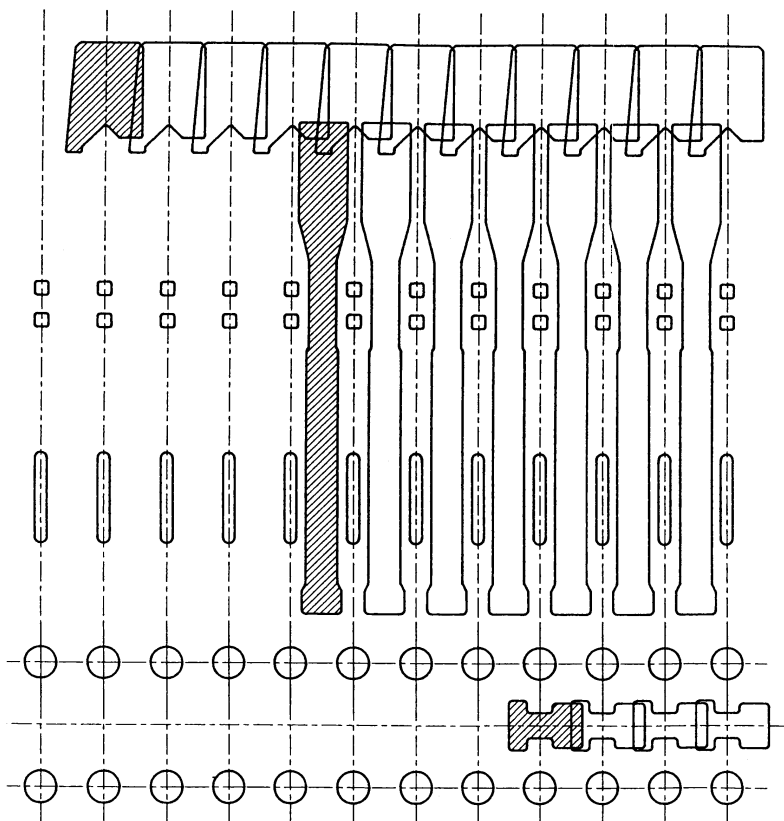


図 2.15 ブランクレイアウト図

専用のものがある。

汎用の CAD システムは設計および製図上の規制は少なく、自由に利用できる反面、製図器の延長的な利用範囲に限定されやすく、処理も煩雑で面倒な場合が多い。

金型専用の CAD は不要な機能が少なく、手続きに無駄が無く、処理が容易で金型製作に必要な様々なデータを持っているが、設計手順、応用範囲などでの規制を受けやすい。

今後の金型加工の中心が NC 加工になることを考えると、CAD のみの場合も将来は

CAM とつなげることが可能なシステムが望ましい。

2.4.3 標準的な設計手順とデータの活用

個人個人が手書きで設計をする場合は、最終的な図面の内容が良ければ設計手順（設計プロセス）は特に問題がない。

例えばストリップレイアウト図の書き方、組立て図の断面図と平面図を書く順序、組み立て図の作成途中で部品図を書くなどである。

しかし、CAD で金型を設計する場合は、手順を統一し、全員が同一の手順で行うことが必要である。

また、使用するデータベースの内容も同一の方法で同一のものを利用する必要がある。

CAD でプログレッシブダイを設計する場合の手順と必要なデータの例を表 2.4 に示す。

2.4.4 設計事例

① 製品図

図 2.13 に製品図を示す。

これはコネクタの接触端子（金属ピン）を 2 列で加工する例である。

② 展開図

製品図は曲げ加工済み形状で表現されており、これから曲げる前のブランク形状を作成する（図 2.14）。

③ ブランクレイアウト図（図 2.15）

順送り加工固有の図面であり、ブランクを 3～4 個並べる。この時、材料の利用率（歩留り）およびロール目などを考慮し、送りピッチおよび材料の切斷幅などを決める。

④ これにパイロットピンおよびパンチの刃先形状を記入した刃異形状を作る

⑤ ストリップレイアウト図 (図 2・16)

CADでのストリップレイアウト図は下型の刃異形状のみで行う例もあるが、形状が複雑で工程が多い場合は形状の変化の理解が難しく、一般にストリップレイアウト図は製品のみの図面を別途に作成する。

⑦ 組立て図の作成

図 2.17 同 2.18 に上型および下型の平面図を、図 2.19 に金型全体の組立て図の断面図を示す。

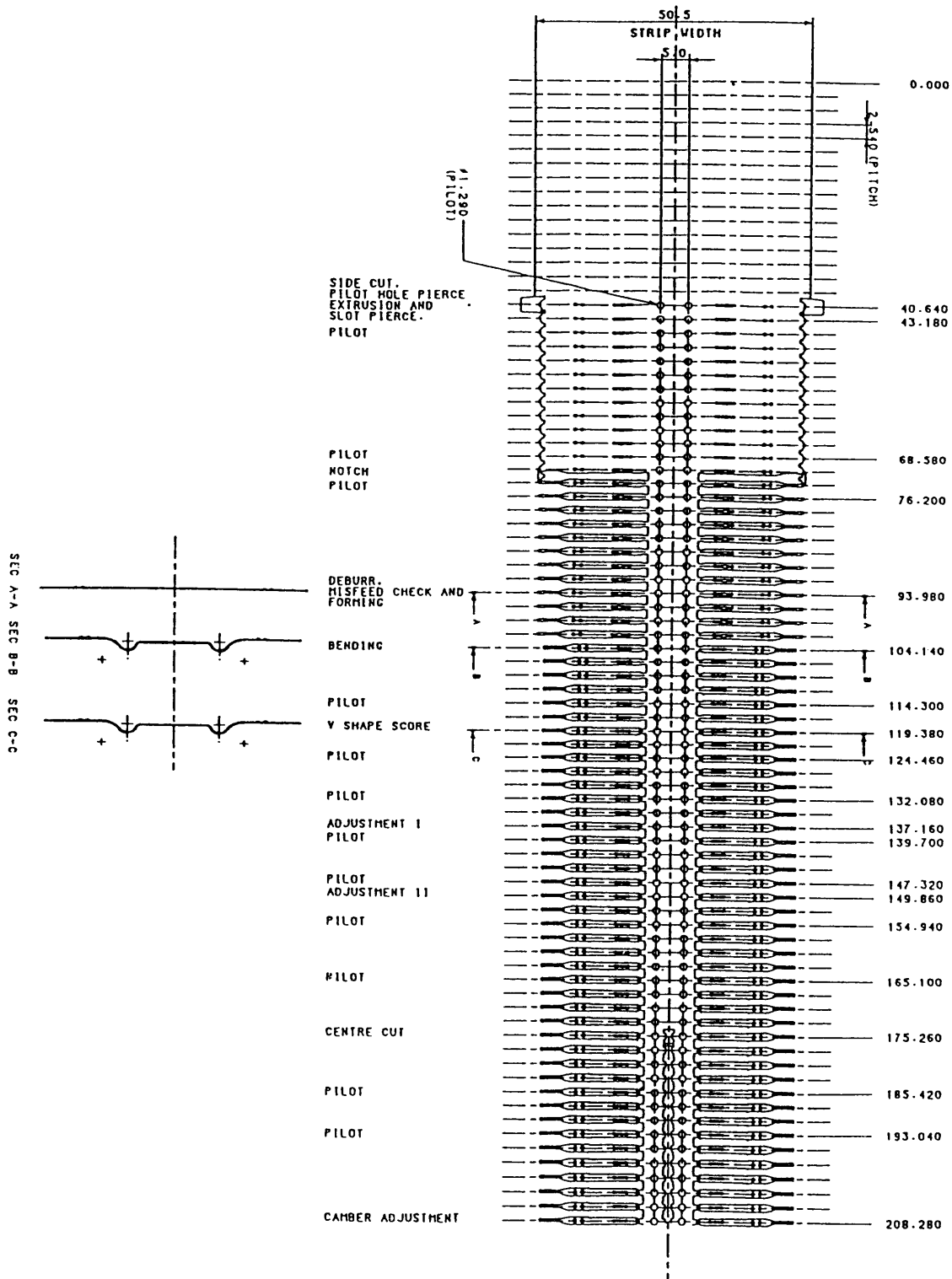


図 2.6 ストリップレイアウト図

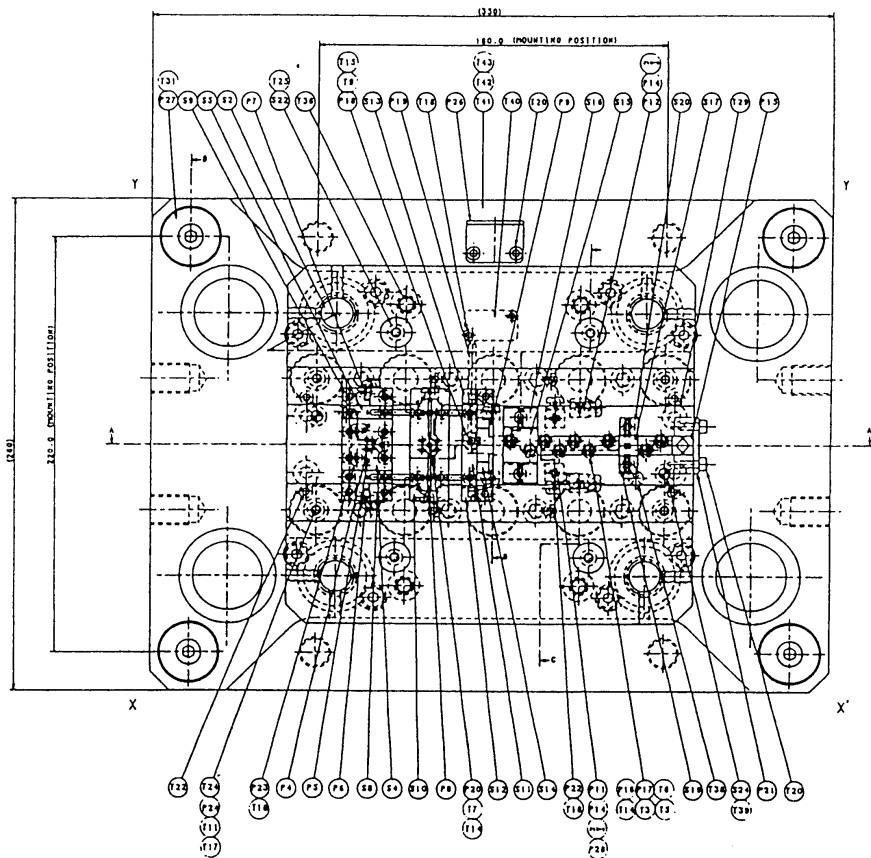


图 2.7 上型平面图

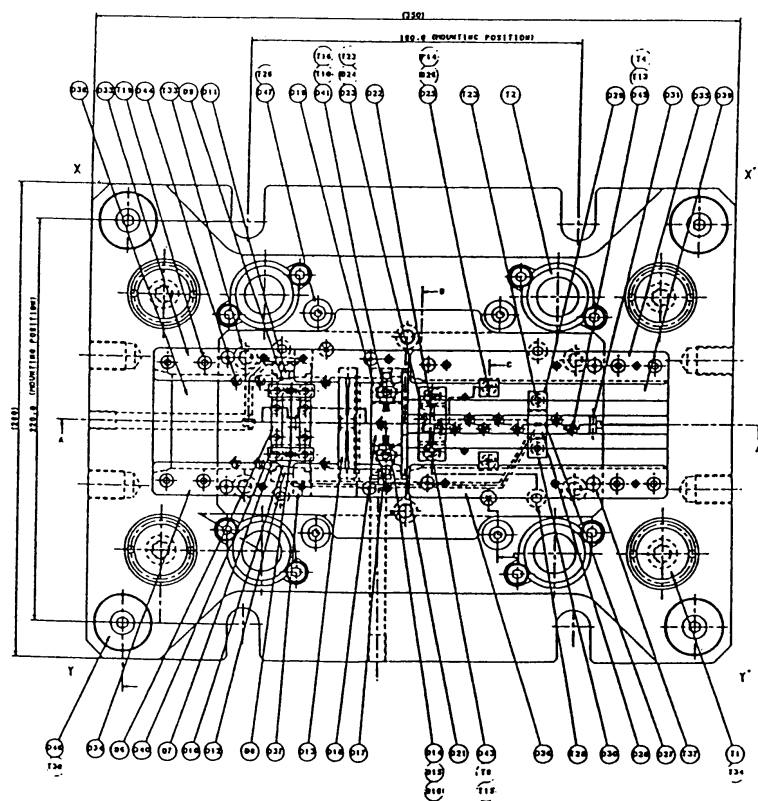


图 2.8 下型平面图

第3章 ストリップレイアウトと工程設計

第3章 ストリップレイアウトと工程設計

3.1 ストリップレイアウト作成上の基本

3.1.1 プログレッシブダイのストリップレイアウト図

プログレッシブダイの設計で最も重要で難しいのがレイアウト図の作成であり、設計者の経験およびノウハウなどの価値の大部分はレイアウト図の作成にある。

ストリップレイアウト図を作成する場合の検討事項を次に示す。

① 曲げまたは絞り加工のある場合は加工方向を検討する

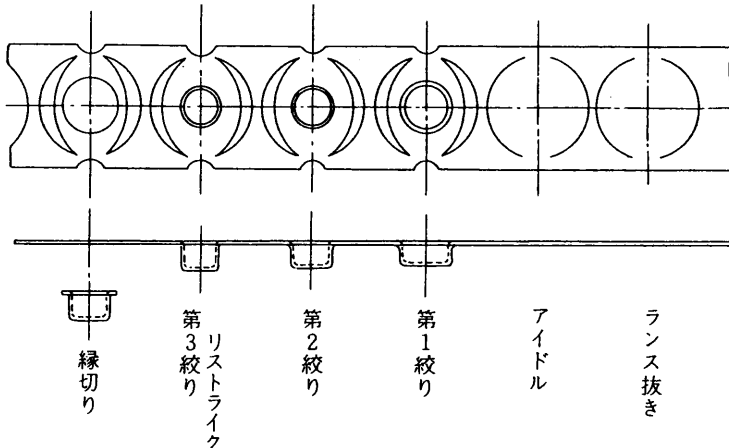


図 3.1 バリ方向がフランジの底面積側になる例
(製品は抜き落とし)

上向きに加工をするか、下向きに加工をするか、バリ方向、製品およびスクラップの排出、金型の強度などを考慮する。

② プレス機械の仕様および能力と金型の大きさ

ボルスタ面積および逃がし、圧力能力その他の能力。

③ 使用する材料の制限

材質、板厚および切断幅、横曲がり、反りなどの精度。

④ 製品およびスクラップの回収方法

⑤ バリ方向、製品の取り出しおよび加工方向

バリ方向が指定されている場合、抜き方向と製品の取り出し方向の制限がある(図 3.1)。

⑥ 金型構造

工程およびプレートの分割、ストリップおよびダイの構造(一体式またはインサート式など)。

⑦ キャリアは平面状態を保つこと

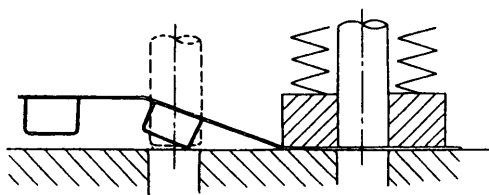


図 3.2 キャリアの傾きと製品の傾き

キャリアは搬送中はもとより、加工の途中でも平行状態を保つ必要があり、上下方向に斜めになると、製品が変形したりピッチが変化をしやすい(図 3.2)。

⑧ 高速への対応

一般にプログレッシブダイでの加工は速度が速く、これに対応した材料の送りと製品の位置決め、パンチおよびダイからの取り出しなどが必要である。

3.1.2 加工工程のイメージを描く

プログレッシブダイでは途中工程での反転(裏表を逆にする)、姿勢の変更(横向きにする)工程の組み替えなどできないか非常に困難である。

このため、無理のない加工工程を設定すると共に、前後の工程との関係をよく考えて設定する必要がある。

また、上型が当たるタイミングとそのずれによるキャリアの傾きなども注意が必要である。

3.1.3 金型構造のイメージを描く

プログレッシブダイは狭い中に多くの部品を詰め込み、構造は複雑である。その上加工の性質上金型に大きな力が加わるため部品の強度には充分気を付けなければならない。

この対策として後で述べるアイドルステージがある。

3.1.4 多くの事例を見る

プログレッシブダイのストリップレイアウトの設定には、多くの要素があり、判断をする場合の要因も多い。

これまで多くの設計者が試行錯誤と失敗を繰り返し、それに経験を加えながらレイアウトを設定してきた。

現在あるレイアウト事例は、多くの先輩の努力の結晶であり、できるだけ多くの事例に接し、参考にするるとよい。

3.2 ストリップレイアウト作成上の留意

3.2.1 ブランクの展開

プログレッシブダイでのブランク展開は一般の金型製作の場合と変わらないが、次の点に注意する。

- ① キャリアの部分でのつなぎ部に形状を考慮する（マッチングライン部の寸法をプラスする）
- ② 後工程で外形の1部を切り取る（カットオフ）場合および最後に外形を抜く場合はそれまでの工程の形状にその部分をプラスしておく
- ③ 絞り加工および成形加工などのように外周全体の大きさが変化する場合、変化できるように形状にする

図 3.3 に絞り加工のブランク作成の方法を示す。

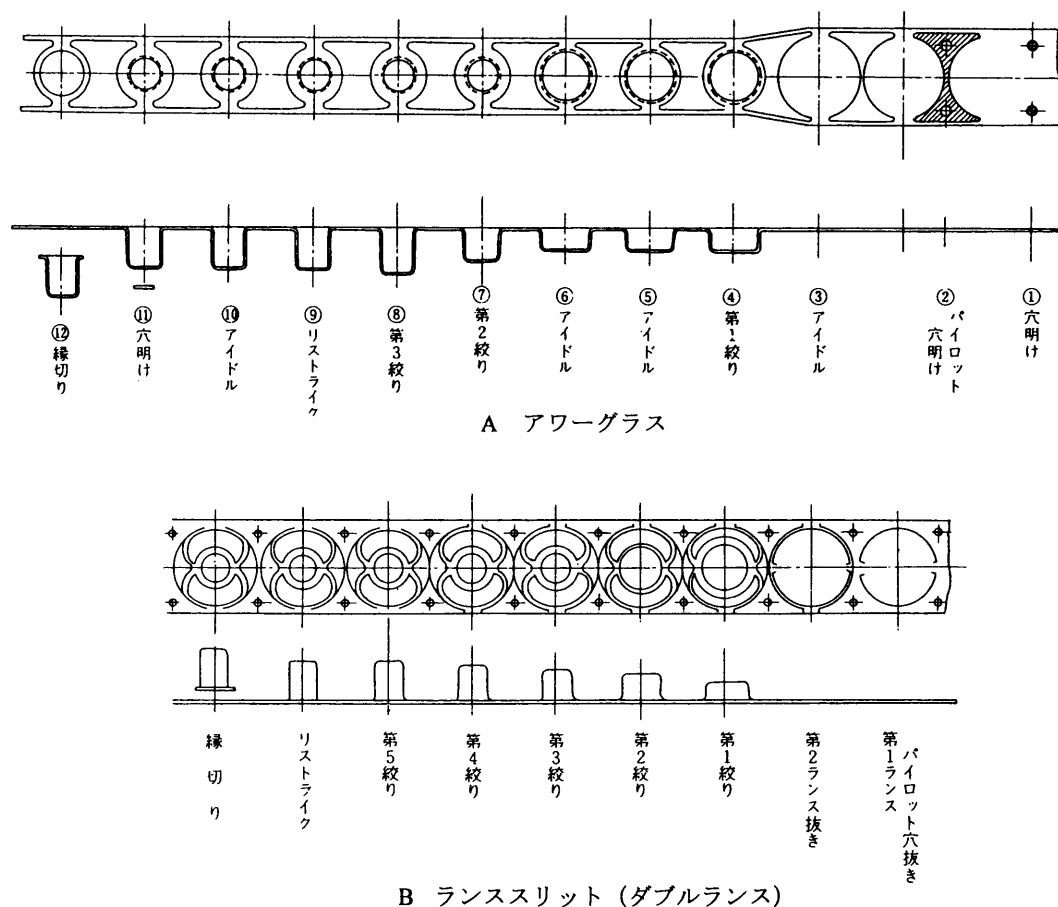


図 3.3 絞り加工とブランクと絞り工程の例

3.2.2 ブランクレイアウト

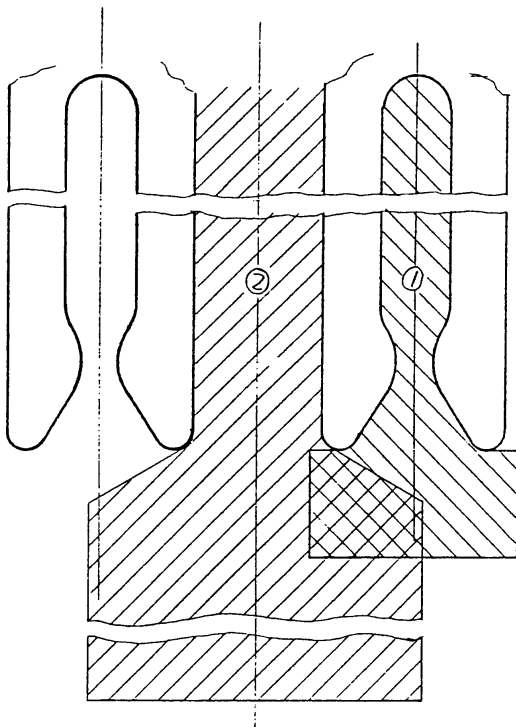


図 3.4 R 部でのつなぎ
(マッチングライン) の例

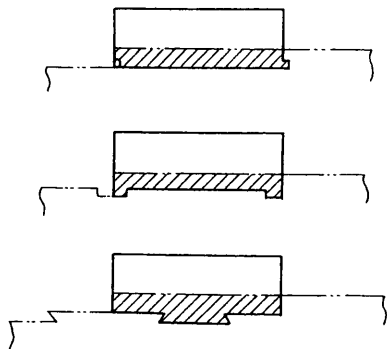


図 3.5 サイドカットの
かす浮き対策

ブランクレイアウトは工程数、工程毎の加工内容、および刃先形状を決めるために有効であり、必要な事項は次のとおりである（図 2.15 参照）。

① ブランクを抜く場合のパンチの刃先形状を決める

R 形状または角度の付いた部分の途中で抜く場合は、刃先形状が重なるようにする（図 3・4）。

② パイロット穴の直径と位置を決め、これを記入する

③ 送りピッチを決める

製品の幅にスクラップ部を抜くパンチの幅およびパイロット穴との関係を考慮して決める。

① ブランクを抜く場合のパンチの刃先形状を決める

R 形状または角度の付いた部分の途中で抜く場合は、刃先形状が重なるようにする（図 3・4）。

② パイロット穴の直径と位置を決め、これを記入する

③ 送りピッチを決める

製品の幅にスクラップ部を抜くパンチの幅およびパイロット穴との関係を考慮して決める。

④ 材料の利用率が良いこと

材料が無駄にならないように注意する。

⑤ かす浮き対策

外形の一部を抜く場合および 1 つの穴を 2 回に分けて抜く場合、かすが浮かないようにパンチ形状に配慮をする。

図 3.5 はサイドカットをする場合のかす浮き対策の例を示す。

3.2.3 パイロットの方法

プログレッシブダイでの製品の位置決めは、送り方向は送り装置で、送り方向と直角方向（材料の幅方向）は材料ガイドでほぼ決める。

しかし、最終的な正しい位置決めの精度は、パイロットパンチ（パイロットピン）で決める。

このためプログレッシブダイでのパイロットパンチは非常に重要である。

パイロットの原理は先に基準穴（パイロット穴）を明け、次のステージ以降の必要な位置（ステージ）で先端が砲弾状（またはテーバー状）のピンを突っ込み、正しい位置に直す。

このパイロットの先端が穴に入った後は、送り装置をフリーにして材料を動きやすくし、パイロットパンチが材料の位置を矯正し易いようにする。

パイロット穴およびパイロットをする位置を決める場合の注意点は次のとおりである。

(1) パイロットの形式

パイロットの形式には次の 2 つがある。

① 直接パイロット

製品の穴（例外を除き丸穴）を利用してこの穴にパイロットピン入れて位置決めをする。

② 間接パイロット

製品（ブランク）の外側（スクラップになる部分）にパイロット専用の穴を明け、この穴を利用して位置決めをする。

直接パイロットは材料の無駄が少なく、金型も簡単であるが、利用できる製品に限られる（適当な穴のある製品に限られる）、穴の周辺がパイロットの先端部で押されて変形しやすい（製品の品質が悪くなる）、曲げおよび絞りなどがある場合は、パイロットパンチを入れるのが困弊、最適なパイロットパンチの寸法を指定できないなどがある。

このため大部分の金型、特に高精度が必要な場合は間接パイロットがよい。

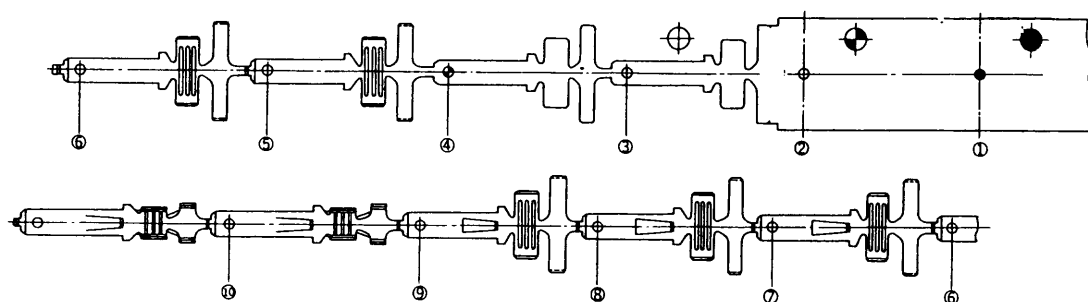


図 3.6 間接パイロットと直接パイロットを併用した例

図 3.6 に間接パイロットと直接パイロットを併用した例を示す。

このように間接パイロット部を抜き落とし、工程の後の方では間接パイロットが使えない場合、途中までは間接パイロットを使用し、この部分を抜いた後は直接パイロットで位置決めをするとうい。

また、ブランク部をアワグラス抜きする場合の絞り加工では、最初のステージのみ間接パイロットを使用し、この部分を抜き落とした後はパイロットを使用せず、絞った製品本体でその後の位置決めとガイドをする（図 3.3A 参照）。

(2) 位置、本数および穴の寸法

パイロットピンが必要な場所は、パイロット穴をあけた次のステージであり、必ず入れなければならない。

それ以後は位置決めが必要な工程を選んで任意に入れればよい。

パイロット穴の直径は大きいほど位置決め精度が良く、矯正量も多くなるが材料が無駄になるので必要最小限度にする。

一般に材料の厚さが厚くなるほど、材料の幅および送り量が冬いほど大きくしている。

(3) パイロットパンチの構造

パイロットパンチはパンチプレートとヒストリッププレートに組み込む方法があり、一般に板厚が厚いもの、材料幅の広いものはパンチプレートに組み込み、薄いものはストリップに組み込む場合が多い。

また、抜き型のパンチと同じような固定式と後方をばねで押しておき、異常の場合は引っ込む形式のものがある。

(4) パイロットパンチの先端形状

パイロットパンチの先端形状は砲弾状とテーバー状があり、半導体用のリードフレームなどのように薄い板で高精度の場合はテーバー状がよい。

3.2.4 キャリアの付け方

プログレッシブダイは最終工程で加工が完了するまでの途中工程の製品はキャリアにつながれており、このキャリアで搬送をする。製品のどの位置でどのようにつなぎ、どのように切り離すかは、製品のできばえ（寸法精度および外観）と生産上の信頼性（各種のトラブルの発生）に大きく影響する。

キャリア設定の注意事項を下記に示す。

① 加工に支障のないこと

パンチに当たる、加工中の材料を拘束して加工をじゃまする、ピッチを狂わせるなどの障害にならないこと。

② 製品の品質に問題の無いこと

つないだ部分を切り離したときのつなぎ目（マッチングライン）が元の形状と一直線上にあるとうまく切断できないため、段差を付けたり、逃がしの切り込みを付ける。

③ 製品を保持し、搬送および位置決め働きをする

変形したり、弱いと正しい送りと位置決めができない。

④ 材料の利用率がよいこと

材料全体に対してキャリアの占める比率が高いと使用する材料がおおくなり、製品の材料費が高くなる。

3.2.5 キャリアのつなぎ方

キャリアの種類には次の3つがある。

① 材料の両側にキャリアを設け、これに細いつなぎ部を付けてつなぐ

安定した送りと製品の位置決めが可能なため、板厚が薄い板の場合、高精度を必要とする部品などに多く用いられる。

材料の利用率が悪い。

② 材料の片側のみにキャリアを付け、片側のみで送る

材料の利用率は良くなるが、材料の送りと位置決めの信頼性はやや悪くなる。板厚が厚い、キャリアの幅が十分あるなど、キャリアの剛性が高い場合に用いる。

③ 製品の間を直接キャリアでつなぐ

製品とキャリアが常に平らである、外周が変化しない、板厚が比較的厚い場合および製品が比較的小さな場合に多く用いられる。

キャリアと製品をつなぐ場合の注意事項は、加工に支障のないこと、切断するとき製品と干渉しないこと、外周が変化する場合はそれに対応できること（S字形にするなど）、製品の排出に支障のないことなどである。

3.3 加工内容、加工方法および工程数

プログレッシブダイはキャリアでつないだ状態で加工を進めるため、途中工程での反転、全周の加工ができない、抜き工程と曲げおよび絞り工程を交互に行うと様々な問題が生じるなどの制限があり、この中で工程を設定しなければならない。

プログレッシブダイは完成後に工程の変更、特に追加は非常に困難であり、工程数が不足する場合は金型が使用できない場合がある。

この対策として、工程設定に不安がある場合、不安のある工程の前後にアイドルステージを設け、後で工程を追加できるようにする。

本マニュアルでは、図3.1、3.3を始めレイアウト事例が数多くあるが、例外を除き大部分のレイアウトはアイドルステージがある。

それぞれの事例のアイドルステージが、どの位置に何の目的で入っているかに注目して見るとよい。

プログレッシブダイでは抜き、曲げ、成形、絞りおよび圧縮などのあらゆる工程が1つの金型の中に組み込まれ、つながれた状態で加工を進める。

また、順送り型は工程数が増えても機械台数は変わらず、加工費も増加しない（わずかに金型費が増加する）ため、余裕をもって工程数を設定するとよい。

加工方法も途中工程で全周を切り離せない、全周の加工ができない、加工方向が限られる、キャリアとのつなぎ部分は水平であることなどの制限がある。

3.4 加工内容別の配置

3.4.1 アイドルステージ

アイドルステージは順送り型の中で、何も加工をしないでそのまま次のステージへ送る部分であり、次の目的で設ける。

① 加工中の材料の傾き防止

曲げまたは絞り加工の場合、加工前と後で高さが変わり、加工後にキャリアが斜めになり、位置決めおよび姿勢が安定せず、製品自体も傾きやすい。

この影響を少なくするためアイドルステージを設ける。

② 金型の構造上、前後の部分で加工できない

インサート部品が干渉する、金型部品の強度が低下する（狭くなる）などの場合。

③ 不確定要素があり工程設定が心配な場合

過去に類似の製品または金型の経験がある場合は、工程設定も信頼性がありほぼ間違いは少ない。しかし、製品の形状および寸法が非常に厳しい場合、絞り部の外Rが小さい、平面度が厳しいなど過去の工程能力の限界を越える場合は安全のためにアイドルステージを設けておくといよい。

プログレッシブダイの場合、工程数が不足してうまく加工ができないときは金型が使用できず、廃棄せざるを得ない。

プログレッシブダイの設計技術の重要な要素としてアイドルステージの活用がある。

3.4.2 金型部品と金型全体の強度

レイアウト図作成の時に金型部品および全体の強度を考える場合、内容として次の事項がある。

① 細いパンチは元の部分を大きくしたり抜け止めが必要である

パンチ間の距離は刃先ではなく、最大寸法で考える。

② ダイおよびストリップの構造をインサート方式にする場合、強度を確保するためインサート部品の外形は大きくなる

インサート部品相互の外形の距離を考慮する。

③ プレートを分割する場合、そのつなぎ目の部分のプレートの外周とパンチ（またはダイ）の間は一定の距離が必要である

ダイプレートの強度を確保する1つの方法として、一般にアイドルステージを活用している。

④ ノックアウトの後方にばねなどが入る場合は強度が低下したり、干渉をする

ノックアウトの寸法により周辺での加工が制限される。

⑤ 抜き部分と絞り加工の部分はプレートを分割するとよい

特に絞り加工を含むプログレッシブダイの場合、第1絞りのしわ押さえは、他のストリップと分割して独立した動きができるようにする必要がある。

⑥ 接近した抜き加工の限界

ダイおよびその後方のダイホルダなどは、スクラップを排出するためにぎぐりまたはテーパーで逃がす必要があり、接近していると強度が不足する。

このような場合は工程を分ける。

第4章 金型構造および部品設計

第4章 金型構造および部品設計

4.1 金型材料、金型部品の選定

4.1.1 部品グループ別の材質

プログレッシブダイに用いる金型材料は、耐摩耗性、熱処理性（焼入れ・炊戻し）、靱性、硬さ、価格および入手の容易さなどで決める。

金型に使用する材料は、部品の種類とその機能によって異なる。

① ホルダー関係

上型および下型のベースになる部分であり、主としてプレス機械へ取り付け機能と全体の剛性を受け持つ。

プログレッシブダイには一般構造圧延鋼材（SS41）が用いられているが、その他鋳鉄（FC20 他）、アルミニウム合金なども用いられる。

② ダイアレート

ダイアレートは直接ダイの刃先として使用するものと、インサート部品を入れる枠として使用する場合がある。

刃先を兼ねてダイとして使用する場合は合金工具鋼の SKD11 が広く用いられる。

SKD11 は摩耗しにくく、熱処理歪みおよび残留応力の解放によるゆがみが少ないのでワイヤ放電加工機を使用する場合は特に広く用いられている。

インサート部品を組み込む場合は、SKS3 が多く用いられるが、中、少量生産の場合アリハードンド鋼も用いられ、多量生産用には SKD11 も用いられている。

③ ストリッププレート

プログレッシブダイ、特に高精度を必要とする場合のストリッププレートはパンチのガイドおよび板押さえとしても重要であり、ダイプレートと同等のものが用いられる。

ストリップにインサート部品を組み込む場合も同様である。

④ パンチプレート

パンチプレートは通常のばあい、熱処理（焼入れ・炊戻し）をしないため、ブリハードンド鋼、機械構造用炭素鋼鋼材（S45C, 50C, S55C）などが用いられる。

⑤ バッキングプレートおよびストックガイド

バッキングプレート、ストックガイド（材料ガイド）、ロックアウトプレートなどは、パンチおよびダイほどは高精度を必要とせず、硬さのみが必要であり、一般に炭素工具鋼鋼材（SK3, SK5）などが用いられている。

⑥ パンチおよびダイ

パンチおよびダイは刃先として非常に重要であり、主として SKD11、高速度工具鋼（SKH51）、超硬合金などが用いられ、必要に応じて表面硬化処理が行われている。

4.2 金型の標準化と金型部品の互換性

4.2.1 金型の標準化の必要性

金型の標準化は、CAD で設計する場合のデータベースの活用には不可欠であり、類似の金型を製作する場合、特に効果的である。

また、標準部品の活用、CAM による加工の合理化にも重要である。

金型設計の標準化の効果としては、個人差を少なくする、新人の早期育成、ミスの削減による再加工およびトライ・調整の削減、データの蓄積による信頼性の向上、標準部品の活用、NC データ作成工数の削減と稼働率向上、分業による設計期間の短縮その他がある。

4.2.2 標準化の内容

金型の標準化の内容には次の事項がある。

① 金型の GT (グループテクノロジー)

金型を類似のグループに分ける。グループ化がうまくできると CAD のデータベースを有効に活用できる。

② 金型構造の標準化

金型の組立て図の断面図に相当するものであり、主としてプレート構成、金型部品およびその組み込み状態を示す (図 4.1)。何種類かの標準構造図を作成し、これに選択基準を組み合わせると非常に効果的である。

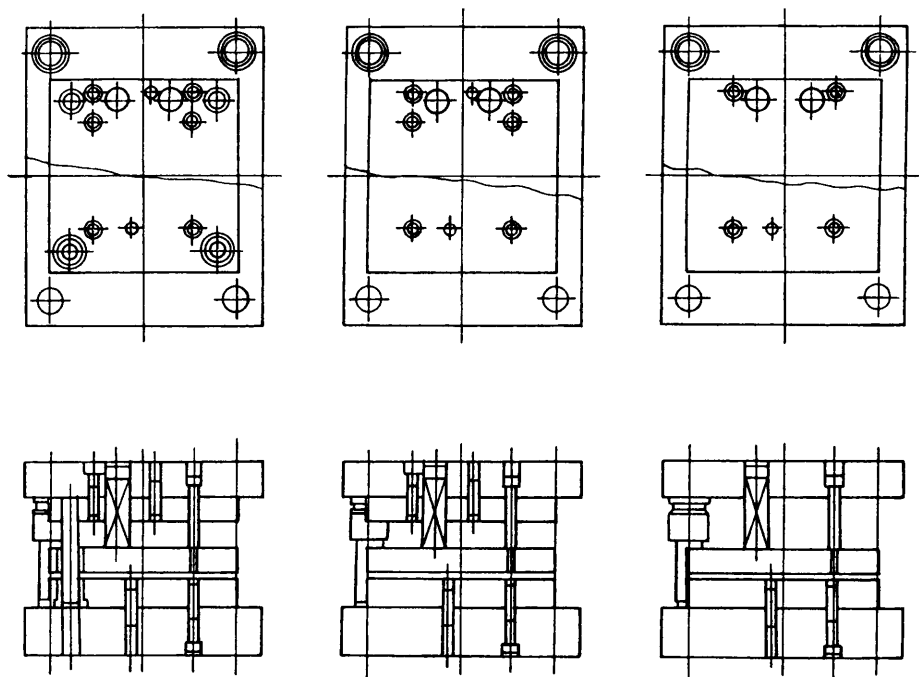


図 4.1 精度および生産数に応じた構造標準例

③ ユニットの標準化－1 全体ユニット

全体ユニットは、組み立て図の平面図の内の共通部分を標準化したものであり、プログレッシブダイではガイドポストおよびブシュ、止めねじ、ばね、ダウエルピンなどが含まれる (図 4.2)。

CAD で設計する場合、プレートの大きさは代表的な寸法をあらかじめ決めておく方法とパラメトリック機能を使って自動的に伸縮させる方法がある。

④ ユニット標準－2 サブユニット (部分ユニット)

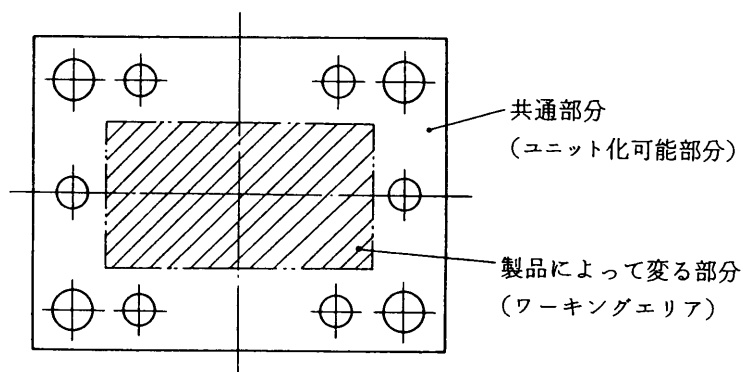
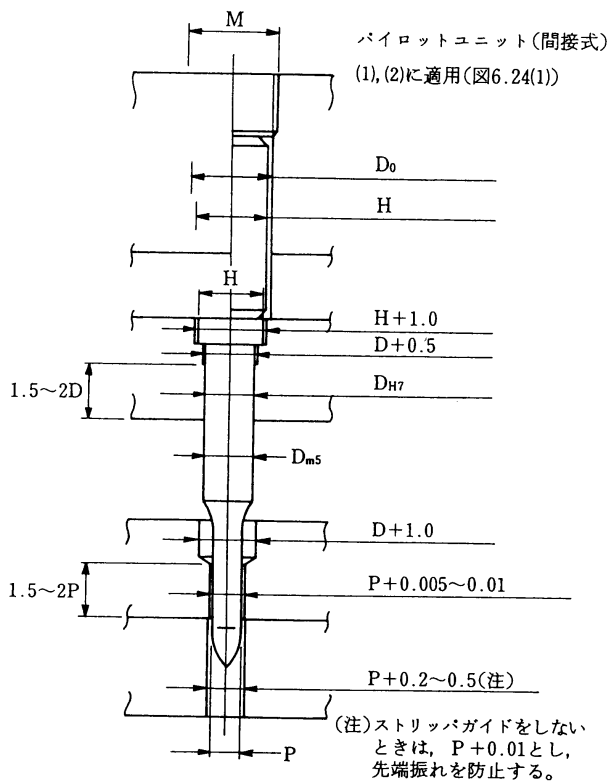


図 4.2 全体ユニットの例

個々の金型毎に変わる部分の標準化であり、部分組み立て図に相当する。サブユニットが部品図と異なるのは組み込まれた状態のユニットであり、部品を組み込むための相手の部品の形状と加工内容を規制していることである。

図 4.3 はパイロットユニットの例であり、プレートの穴の情報も合わせてもっており、設計者は軸部の直径その他の変数と位置を指定するだけで部品図と NC 加工情報を出力でき



D	H	D ₀	M
4	7	8.5	M10 P1.5
5	8	8.5	M10 P1.5
6	9	10.5	M12 P1.5
8	11	12.5	M14 P1.5
10	13	14.5	M16 P1.5
13	16	16.5	M18 P1.5
16	19	20.5	M22 P1.5
20	23	25.5	M27 P1.5
25	28	31.5	M30 P1.5

図 4.3 パイロットユニットの例

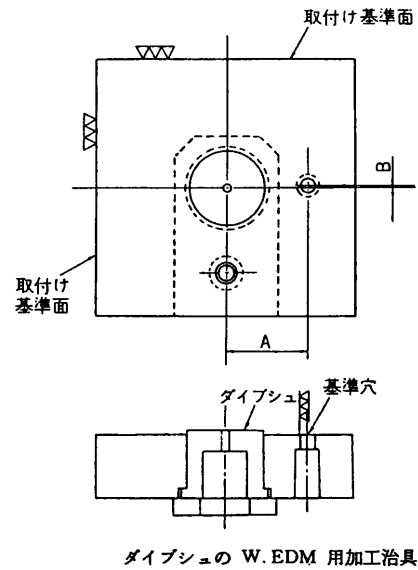


図 4.4 標準部品の追加加工ジグの例

る。

⑤ 金型部品の標準化

市販の標準部品および企業内基準の標準部品は、その都度素材から加工をせず、完成品または完成品に近い部品に追加加工をするだけでよい。

また製図の省略、加工工具の標準化、加工用の

専用ジグの利用などは波及効果も大きい(図 4.4)。

⑥ 加工の標準化

金型部品をグループ化し、それぞれのグループの部品毎に、加工工程、加工機械、工具、加工条件などを標準化する。

マシニングセンターの場合は、穴の種類(コード)を指定し、必要な数値を入力するだけで、穴の形状、用途、企差、加工工程などを指定できる「標準加工形状」の利用が便利である(図 4.5)。

⑦ 経験、勘およびノウハウなどの標準化

名人的なベテランの作業結果を高精度な測定機で測定し、解析した上でデータベース化し、NC工作機械で加工することで再現性が高まる。

例えば絞り型のダイの形状の加工、「少し小さめ」「回転がちょっと速い」といったアナログ情報を測定してデジタル化する、などが有効である。

これらのデータを思考プロセスと組み合わせるとさらによい。

4.3 金型の耐久性と安全性

4.3.1 金型の耐久性

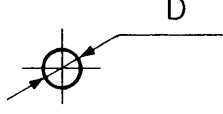
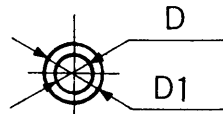
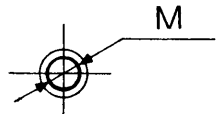
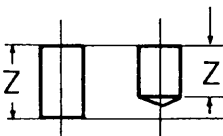
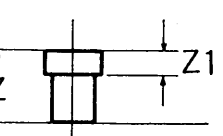
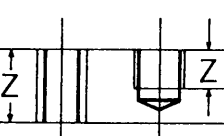
コード	K D N		K C X		K T H	
形		1. C D 2. D		1. C D 2. D 3. C B		1. C D 2. D 3. T P
状						
内 容	ドリル工程で終了する穴 位置精度は一般工作機械加工の精 度とする。		K D N座ぐり加工を施したもの		K D Nにタップ加工を施したもの	
適 用	ボルト穴 スプリング穴 ショルダボルト穴 ストックガイドピン逃し穴 スラグホール等		6角穴付ボルト穴 ショルダボルト穴 パンチ（コーキング止め）穴等		締付ボルト用ねじ穴 ショルダボルト用ねじ穴 ジェスパー用ねじ穴 シャンク用ねじ穴等	

図 4.5 標準加工形状（金型部品工業会規格の一部）

プレス金型は主として鉄を中心とする金属を多量に加工するため破損に対する強度と摩耗および劣化に対する寿命の長さが必要である。

破損対策は主として金型構造、部品の形状および寸法、材質などで決まるため、これらの選定が重要である。

金型の寿命は次の2つがある。

① 事故寿命

事故（トラブル）で金型が使用できなくなる原因としては、製品またはスクラップが排出されず2枚以上重ねて加工する、材料の送り不良により製品の位置がずれた状態での加工、かすの詰まり、かす浮き、プレス機械へのセッティング不良などがあり、寿命の予測はできない。

② 自然寿命

事故が無く、正常に使用した場合の寿命であり、主として摩耗および疲労が中心である。

金型の長寿命化は、先ず事故寿命対策を行った上で自然寿命の延長を考えるとよい。

自然寿命の延長には、金型材質を耐摩耗性の高いものに替える必要がある（例：SKS3→SKD11→SKH51→超硬合金）。

また、これらの材料に表面硬化処理をするのも有効である。

4.3.2 金型の安全性

金型は材料に対して大きな力を加えて変形をさせるため、プレス加工時における安全対策が重要である。

金型の安全性は次の事項を考慮する。

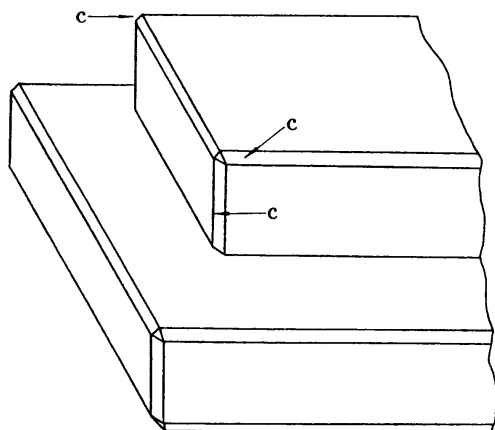


図 4.6 金型コーナ部の面取

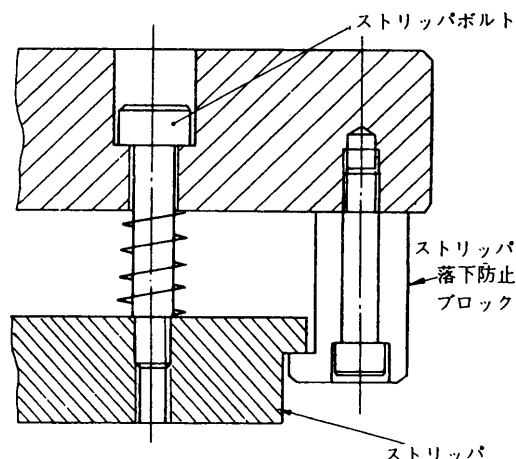


図 4.7 ストリッパの落下防止

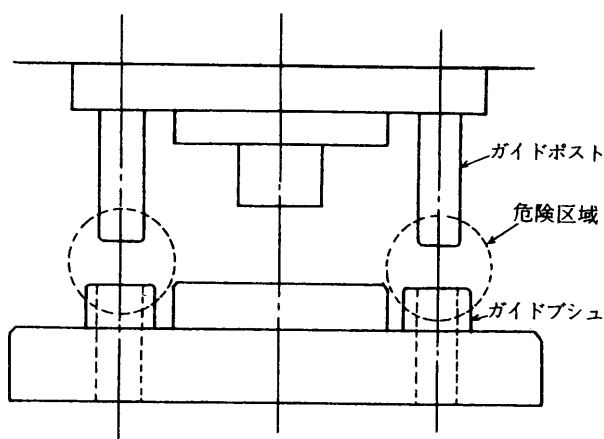


図 4.8 ガイドポストとブシュの間隙

① 角の面取り

パンチホルダおよびダイホルダその他のプレートの外周の角の部分は、手が触れてもけがをしないようにC3以上の面取りをする（図4.6）。

② ダイホルダの大きさ

ダイホルダはプレス機械のボルスタより小さいこと（ボルスタの外へ出ないこと）。

③ 上型部品の落下防止

上型内のダウエルピン、ストリッパその他の部品が落下しないように落下防止を考慮する。

図4.7はストリッパの落下防止の例である。

④ 破損した部品の飛び出し防止

ばね、ボルト、パンチその他の部品が破損した

場合、飛び出して作業者を傷付けないこと。

⑤ ガイドポストとブシュの隙間に手が挟まれないこと

ガイドポストは上死点でブシュに入っていることが望ましく、隙間ができる場合は5mm以下であること（図4.8）。

それ以上の隙間の場合は、手が入らないようにカバーを付けることが望ましい。

4.4 プレート構成

4.4.1 プレートの組み合わせ

代表的なプログレッシブダイのプレート構成は、上型がパンチホルダ、パンチプレートおよびストリッパプレート（可動ストリッパ）、下型がダイアレートおよびダイホルダで全体は5枚から成る（図4.9A）。

この基本的な構成にバックアッププレートをパンチプレートの後方およびダイアレートの後方に追加した7枚構成のものがある（図4.9B）。

4.4.2 各プレートの役割

① パンチホルダ

上型全体のベースに成るプレートであり、上型の各種部品（パンチプレート、ガイドブシュまたはガイドポスト、ばねその他）を組み込む。

プレート名称

- | | |
|------------------|---------------|
| ① パンチホルダ | ⑤ ストリッププレート |
| ② パンチバックングプレート | ⑥ ダイプレート |
| ③ パンチプレート | ⑦ ダイバックングプレート |
| ④ ストリップバックングプレート | ⑧ ダイホルダ |

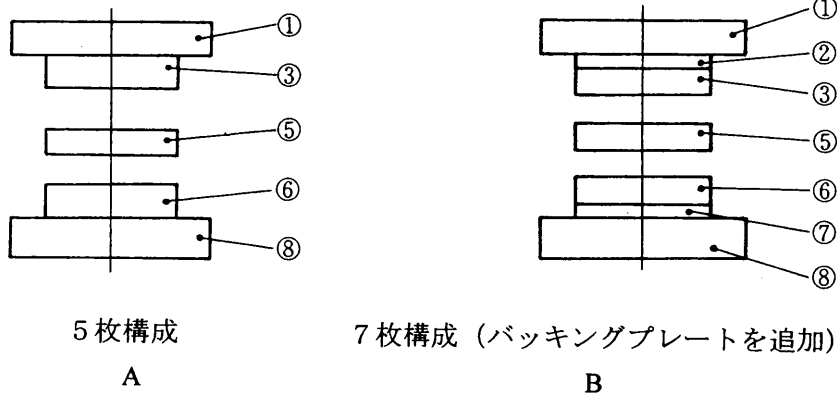


図4.9 プレート構成

また、プレス機械のスライドへ取り付けの役割もある。

② バックングプレート（上型用）

主としてパンチが加工時に受ける材料からの反力（圧力）を受け止める役割をする。このため、熱処理（焼入れ・炊戻し）をした材料が用いられる。

③ パンチプレート

パンチの位置決めおよび固定をする、抜け止めをするなどの働きをする。

④ ストリッププレート

ストリッププレートの本来の機能はパンチに密着した製品を外すことであるが、可動ストリップ形式のストリッププレートは、加工するときに材料を押さえる板押さえの機能、細いパンチの刃先のガイドと保護といった重要な役割を持つ。

特に高精度なプログレッシブダイはストリップが精度の基準になっている場合があるほど重要である。

⑤ ダイプレート

ダイプレートはプレート全体がダイの刃先を兼ねるものと、ダイインサートを組み込むための枠の働きをする2種類がある。

一般の金型はダイを一体で作りワイヤ放電加工機などで仕上げる例が多く、高精度多量生産用の金型はダイプレートの中にSKH51または超硬合金のインサート部品を入れる例が多い。

⑥ バックングプレート（下型用）

ダイのインサート部品の圧力を受けるために用いられる。

⑦ ダイホルダ

ダイホルダは下型全体の部品を組み込み、これらを支えるベースとなる。特に下型の剛性を保つ働きが重要である。

これらの内、パンチホルダおよびダイホルダにガイドポストとブシュを組み込み、ユニットにまとめたものをダイセットと呼び、日本工業規格（JIS）にも定められ、市販されている。

パンチプレート、ストリップおよびダイの3枚をガイドポストとブシュでガイドをする形式を3枚組（スリーブプレート）方式といい、プログレッシブダイの代表的な構造になっている（図4.10）。

4.5 ストリップおよびダイの構造

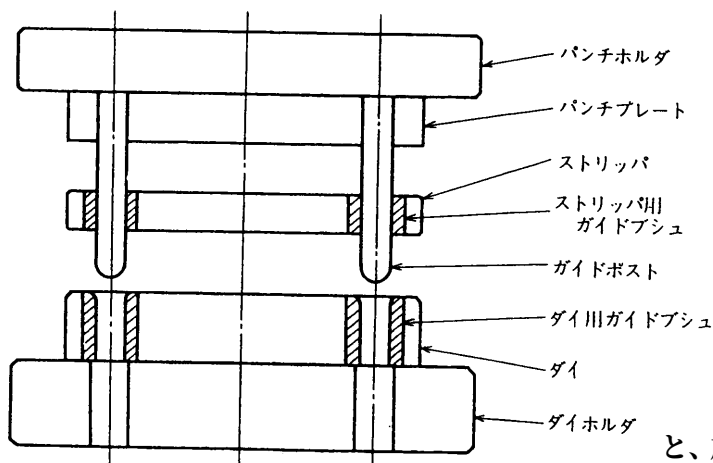


図 4.10 ストリッパガイド方式の3枚組構造

プログレッシブダイにおいてストリッパおよびダイはパンチとダイの位置関係を正しく保ち、適正なクリアランスを確保する上でも重要である。

構造はほぼ類似しており、次の種類がある。

① 一体式構造

全体を1枚の板で作る。構造は簡単であるが、高精度・多量生産型では、高価な材料を使用すると材料費が高くなること、加工が困難であること（特に成形研削）、一部が破損したときの保守が困難であることなどから②以下の構造が多く用いられる。

② ポケット式のインサート構造 (図4.11)。

一般にダイプレートに高精度な四角形の穴を明け、この中にインサート部品を組み込む。

ダイプレートとインサートの材質と加工方法を変え、インサート部品の修理と交換も容易である。

③ ヨークタイプ構造

プログレッシブダイの場合に用いられる構造であり、送り方向（材料の長手方向）に溝を彫り、この中にインサート部品を組み込む。

溝と直角方向は溝の幅とインサート部品の外形で位置をきめ、長手方向は部品が多く並ぶため、横ずれを防ぐキーおよびストッパーを組み込む。

これにより、ポケット式と同じ機能を持つ (図4.12)。

④ 2枚の板を張り合わせた構造

ストリッパの場合はパンチガイド部、ダイの場合は刃先に相当する部分を薄い板で作り、本体と重ねて一体化する。

ワイヤ放電加工機で加工する場合の精度と加工性がよいが剛性は低下する。

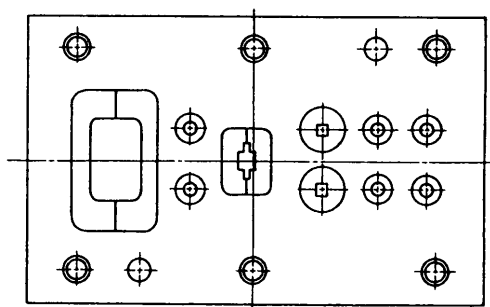


図 4.11 ポケットタイプのダイプレート

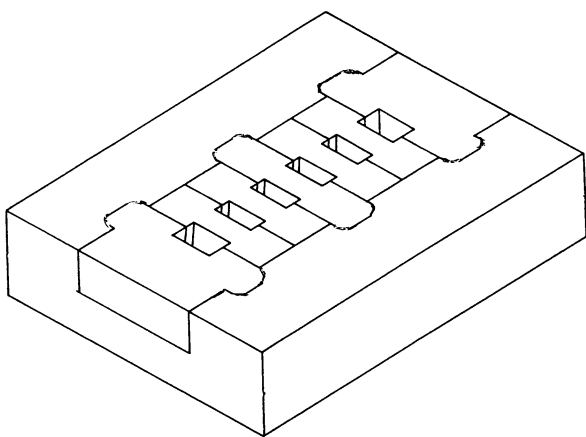


図 4.12 ヨークタイプのダイプレート

パンチは次の3つの機能が必要である。

- ① 刃先として材料を加工する機能
- ② パンチを正しい位置に固定する
- ③ ストリッパするときパンチプレートから外れない（抜け止め）

一般に刃先の形状および寸法は、製品の形状から決まるが、②と③は様々な構造が考えられる。

パンチの位置決めと固定方法は、パンチプレートの穴に圧入する方法と、ダウエルピンとボルトで固定する方法があり、面積の大きなパンチの場合はダウエルピンとボルトで固定する例が多い。

パンチの抜け止め方法としては、頭部に段差を付ける、後方からボルトで締める、軸の側面に溝を彫り、金具（フック）で固定するなどの方法がある。

4.6 パンチの横造

4.6.1 機能面からの構造

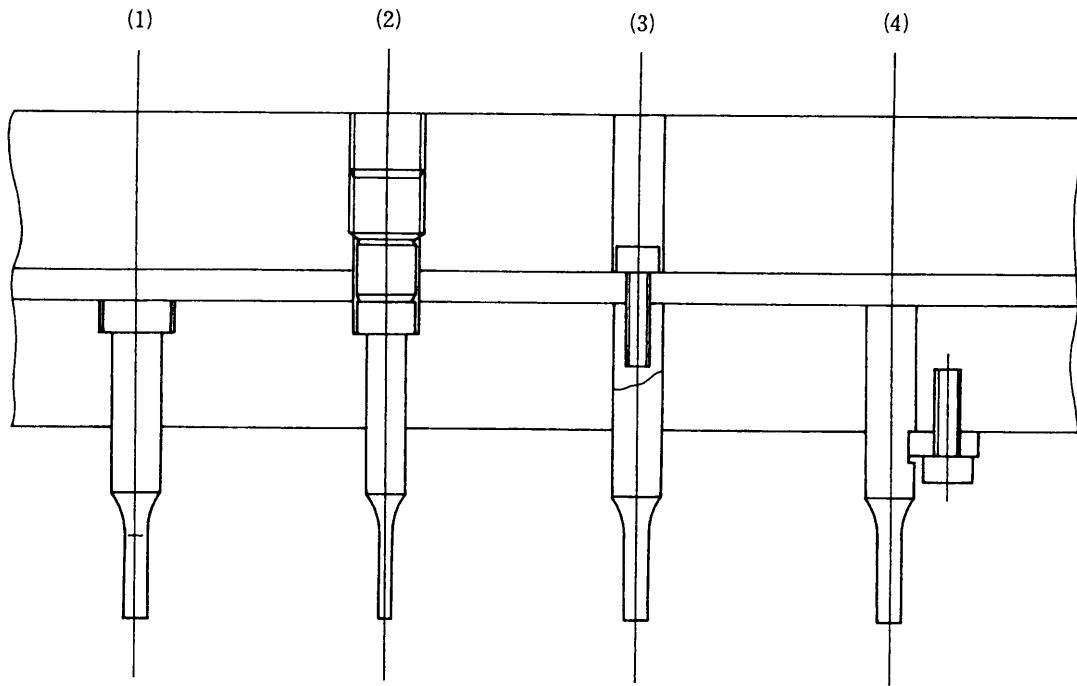


図 4.13 パンチの固定と抜け止め方法

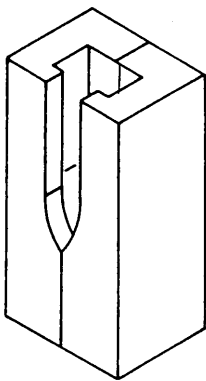


図 4.14 一体で成形研磨ができないパンチの分割例

抜け止め方法は、パンチの組み込みおよび取り外しの作業に大きな影響があるため、保守整備なども考えて決めると良い（図 4.13）。

4.6.2 部品加工面からの構造

大部分のパンチは一体式であるが、下記の場合は分割式の構造がよい。

- ① 入り組んだ内部の形状は成形研削加工ができない場合（図 4.14）
- ② ワイヤ放電加工機で細いスリット状の穴を加工する場合にスタート穴の加工が困難な場合
- ③ 極小径（0.2mm またはそれ以下）の丸穴の場合、ジググラインダの砥石が細すぎて加工が困難

4.7 ダイ、ダイインサートの構造

ダイインサートの形式には次の種類がある

① 一体式

一体式のインサート部品は、主としてワイヤカット放電加工機で作られる。

位置決めの方法は外形基準が多いが、大きな部品の場合はダウエルピンも用いられている。

② 分割式

分割式のダイインサート部品は、主として成形研削盤で加工をする場合に用いられる。この場合、分割する部分は刃先形状の直線に近い部分が望ましい。

第5章 トライおよび不具合の是正

第5章 トライおよび不具合の是正

5.1 トライの内容と必要性

金型はそのままでは良いかどうかの判断はできず、プレス機械に取り付けて実際に材料を加工し、製品の品質（形状および寸法など）と生産上の不具合（製品およびスクラップの取り出し、かす浮きその他）の無いことを確認する必要がある。

特にプログレッシブダイを使用するプレス加工は高速での自動化が前提であり、しかも人が付いていない状態での生産が多く、生産中にトラブルがないことが重要である。

トライで確認する項目には次の事項がある。

① 製品の寸法および幾何精度

外形、穴、穴と外形の位置、曲げの角度、曲げた位置から穴の位置、絞った製品の直径及び高さその他、指定された規格内にあること。

この場合、製品規格の何割を金型の許容差にするかが重要であり、残りがプレス加工の許容差になる。

通常金型に許される許容差は、製品公差の50～70%以下で管理をする。

② 製品のできばえ

バリの大きさ、反りまたは平面度、傷および打痕などが規格内であること。量産段階での金型の摩耗およびバラツキを考え、寸法許容差と同様に管理をする必要がある。

③ 自動加工

材料の送り、製品およびスクラップの排出に異常のないこと。

プログレッシブダイの場合、生産上の問題は、数個の生産では確認できない場合が多く、数百～数千個を連続自動加工し、その後に金型を分解して確認をすることが望ましい。

④ その他の異常が無いこと

金型部品の破損、かす浮き、かす詰まりその他の異常のないこと。

⑤ 予備部品の互換性

パンチおよびダイインサートなどの予備部品を準備する場合は、互換性を確認する必要がある、トライの時に調整および修正を行った場合は図面を訂正しておく。

5.2 トライの方法

トライは次の手順で行う。

① 金型の再確認

組立を完了した金型はトライの前に再度、ボルトのゆるみ、製品用の逃がし忘れその他の異常のないことを確認する。

② プレス機械の準備と点検

トライに使用するプレス機械は、能力および仕様を確認し、その後に始業前点検、給油などを行う。プレス加工部門の機械を借用する場合は、該当機械を管理する作業主任者の了解を得る必要がある。金型を取り付ける前のスライド調節は安全のため、金型より高く設定しておく。

③ 作業工具、取り付け工具および安全手具などを準備する

④ 金型の取り付け

金型はボルスタと正しく平行に合わせ、金型の荷重中心をプレス機械の中心に合わせて取り付ける。

締め付け金具を用いて固定する場合は図5.1のようにボルトは金型側に近づけ、金型と締め付けブロックは平行になるようにする。

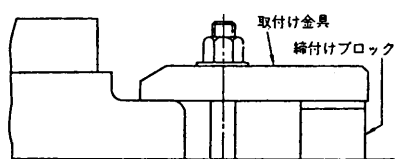


図 5.1 締め付け金具による固定

金型の取り付け作業は、それぞれの企業の作業標準に従い、

安全に十分注意をして行う必要がある。

金型の取り付けが終了したら、寸動でスライドを上死点に上げる。

⑤ 条件設定

スライド調節を正しい高さに設定し、ガイドポストその他の必要な部分に給油を行い、数回空運転を行う。

但し、コイニングおよび刻印など金型によっては、空運転で上下型を当ててはいけけないものもあるので、この場合はスライド調整をやや高くして空運転をする。

⑥ 材料の準備と取り付け

材料は量産に使用するものと同じものを用意し、クレードルその他の装置に取り付ける。

取り付けるとき、材料の位置が金型の位置と正しくあっていることが必要である。

⑦ 周辺装置の準備と調整

材料供給装置に材料を取り付け、レベラは使用する材料の板厚に合わせて調整を行い、材料が真っ直ぐになっていることを確認する。

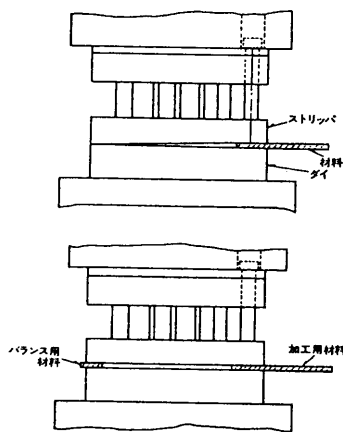


図 5.2 ストリップの
傾きと平行対策

ロールフィードその他の送り装置の送り量を正しい送りピッチに設定し、機械および送り装置などの共通部分の材料ガイドの幅の調整、工作油の供給、製品およびスクラップ用のシュートの取り付け、製品用の容器の準備などを行う。

⑧ 材料を挿入し、寸動にて最終工程まで送る

プログレッシブダイで始めて材料を挿入し、サンプルを作製する時は、十分すぎるほどの注意が必要であり、作業方法を間違えると金型を破損すると共に、安全上も危険性を伴う。

注意事項は次のとおりである。

○ 可動ストリップの場合、ストリップの傾きを防止するため、材料の出口側に製品加工用の材料の一部を切り、加工しない部分に挟む(図 5.2)。

ただし、ストリップに材料の厚さよりわずかに低い逃がし加工のある場合は必要ない。

○ 材料の先端の切断

材料の先端は長手方向に対して直角に切断し、送りやすいように角の部分は 45 に面取りをすると良い(図 5.3)。

○ スタート位置の確認

金型内に材料を挿入し、始めに加工をする位置は重要であり、スタートストッパーに当てて決める。

金型にストッパの無い金型の場合は、パイロット穴を目安に決めるか、金型に印を付けておくとうい。

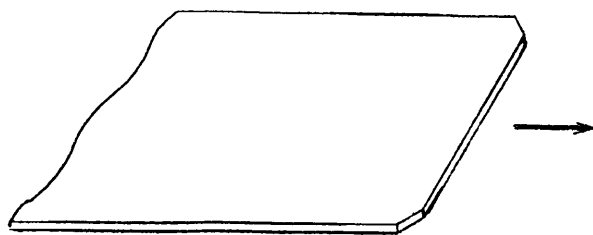


図 5.3 ス材料先端部の角の面取り

この位置が悪いと細かな抜きくずが金型内に多く発生したり、細いパンチを破損する危険がある。

○ 寸動操作にて 1 ステージ (1 ピッチ) づつ送り、異常のないことを確認しながら最終ステージまで送る。

○ 製品の変形が大きい、ガイドに引っかかる、ロックアウトまたはストリップで外せないなど、加工が継続できない場合は金型を外し、修正をする。

先端部の変形が大きい場合やスタートの位置が悪かった場合は、1 度材料を外して切り直してから再度加工を進める。

○ プレス機械を停止し、異常な音の無かったこと、かす詰まり、可動部分の動きなどに異常のな

いことを確認する。

⑨ 連続（自動）運転で製品サンプル作製

品質の評価を行うサンプルは、必ず正規のspmで連続加工をして作製する。この時寸動操作で加工をした部分は除く必要があり、金型のステージ数に相当するものは除く。（第1ステージから連続生産をしたもののみを検査の対象とする）

⑩ 製品の検査

製品図、検査基準などに合わせて正しく測定をする。サンプルは通常3個～5個の例が多い。

合否の判定は製品企差の70%以下が望ましく、残りの部分は実際のプレス加工用に必要な部分と多量生産をした場合のバラツキを考慮して決める。

⑪ 不具合の確認

数百～数千個の生産を行い、異常のないことを確認する。

かす詰まりは、スクラップを専用工具とハンマーで叩いて落として詰まり具合を確認する。

⑫ 後始末

金型の取り外し、機械の清掃、スライド調節を元の状態に戻し、製品およびスクラップの処置などを行う。

⑬ プレス加工条件の設定

トライ加工の時の金型取り扱い上の注意、工作油の種類および塗布方法、最初材料挿入および送りの場合の注意事項、ストローク調整の確認方法、ダイクッションを使用する場合はクッション圧力の設定、製品およびスクラップの排出上の注意その他、トライをしたときの条件を後で再現できるように記録を残す。

5.3 不具合の是正方法

5.3.1 抜き部の不具合

① 寸法不良

製品の寸法は、外形抜きの場合はほぼダイの寸法で決まり、穴抜き加工の場合はほぼパンチ寸法に等しい。

寸法不良の場合はまず、これを直し、その後で適切なクリアランスを付けて相手のパンチまたはダイを合わせる。

② バリ

バリの発生原因は、パンチまたはダイの刃先の不具合であり、クリアランスを正しくなす。また刃先のだれ及び欠けなどを点検して直す。

③ 反り、ねじれ

原因は板押さえ力が不十分なためであり、対策は可動ストリップの板押さえ圧力を強くする、ダイとストリップの平行度を良くする、ストリップの平面度を良くするなどが効果的である。

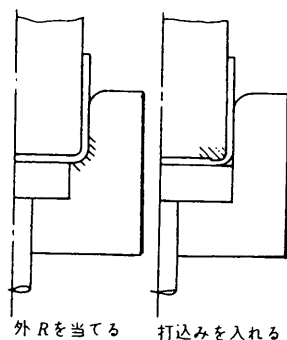


図5.4 U曲げ加工のストリップバック対策の例

5.3.2 曲げ部の不具合

① 角度不良

主な原因は材料のスプリングバック（弾性による戻り）であり、下死点で曲げのR部分をパンチとダイで強く圧縮するとよい（図5・4）。

② 寸法不良

曲げた部分の寸法不良は、展開したときのブランク及び穴抜きの寸法不良、曲げたときの位置ずれ、クリアランス及びダイRの不均一などが考えられる。

5.3.3 絞り部の不具合

① しわ

原因としては、クッション圧力が弱い、クッションピンの不揃い、ダイとブランクホルダ（しわ押さえ）の平行度不良、ダイ R が大きすぎる、絞り油の潤滑性が良すぎるなどがある。

② 割れ

原因としては、絞り率が小さい、ダイおよびパンチの R が小さい、クッション圧力が強い、ダイ及びブランクホルダの面粗さが粗い、絞り速度が速いなどがあり、対策はこれらを調査し是正する。

③ 傷、打痕

原因としてはブランクのバリの剥離、ダイの面粗さが粗い、塵埃その他の異物の付着潤滑不良（絞り油の種類と量）などがある。

5.3.4 成形部の不具合

① 張り出し成形のしわおよび平面度不良

張り出し成形におけるしわ及び平面度不良は、平面部の材料が横に移動するためであり、成形部周辺を板押さえで強く拘束するとよい。

エンボス加工およびビーディングのしわ及び平面度不良も同様である。

② バーリング部の割れ

原因は、下穴が小さい、下穴のせん断面が悪い（バリ、破断面の形状など）、クリアランスが小さい、バーリングパンチの R 部の形状が悪いなどがありこれらの原因を取り除く。

また、下穴のバリ方向を内側にする、バリ側を面押しするなどの対策も効果的である。

5.3.5 圧緯加工部の不具合

① 潰した部分の厚さおよび刻印の強さのバラツキ

原因は、素材の板厚のバラツキ、プレス機械の下死点のバラツキおよび金型の剛性不足などが考えられる。

対策は上型と下型の間にストッパブロックを付け、これを当てて高さ（厚さ）を決めるようにするとよい。

② 炊き付きおよび金型の破拐

金型の面粗さを良くする（みがく）、金型の材質を超硬合金に置き換え、さらに表面処理をする、金型の剛性を高くする、工作油を粘性の高いものに替えるなどが有効である。

5.4 再発防止対策

トライ後の様々な調整及び修正の結果は、設計部門および加工部門に情報をフィードバックする。設計部門はこれを設計基準に盛り込み、再現性と信頼性を高める必要がある。

加工部門の不具合は主として精度不良であるが、内容の確認方法および精度の向上などが課題になる。

設計および加工部門へのフィードバックには次のような方法がある。

① トライ結果報告書を提出する

この中に不具合の内容、是正した内容と方法などを記入する。

② 異常処置票などで、修正および調整の内容を記入する

③ トライ後に設計部門および加工部門と打ち合わせをする

この席で内容の説明をする。

④ 個々の担当者に口答で伝える

上記の内、①または②のどちらかを発行し、その上で③または④を行うとよい。

このためには、調整および修正の結果を測定し、数値化する必要があり、「少し小さめに直した」「当たりを弱くした」などの表現は避ける。

設計部門はこれらの結果を技術的に再評価し、そのデータは他の製品にも適用できるように板厚、R の大きさ、製品形状などに関連付けておくといよい。

また、仕上げ・組み立て部門もチェックリスト及び作業標準などの整備をし、不具合を未然に防ぐ対策も必要である。

5.5 その他の手続き

作業伝票その他の伝票の記入と提出、製品名および型番号の刻印または記入、金型の写真が必要な場合は撮影した写真の提出その他必要な事務処理を行い当該金型の製作を終了する。

第6章 プログレッシブダイのサブユニット

第6章 プログレッシブダイのサブユニット

6.1 ストリッパガイドユニット

6.1.1 ガイド方式

プログレッシブダイに使用するストリッパガイドの形式には次の2つがある（図6.1）。

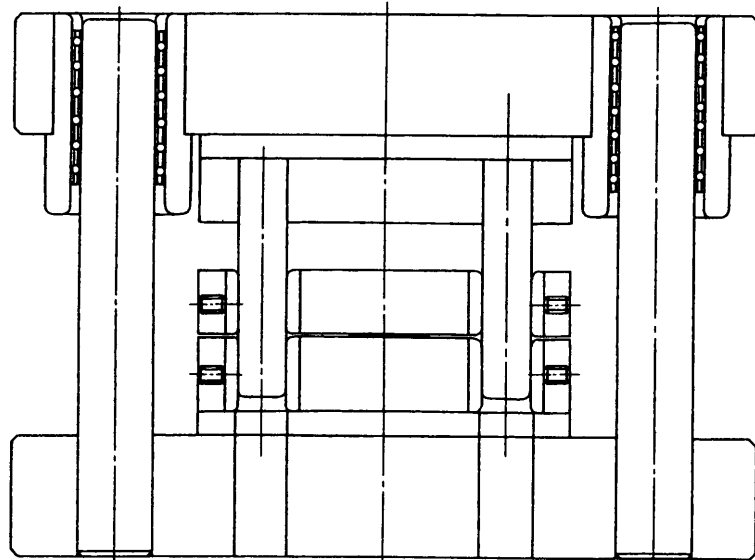


図 6.1 アウターガイドとインナーガイドを併用した例

① アウターガイドとインナーガイドの併用タイプ

パンチホルダーとダイホルダーの間のガイドポストユニット（ダイセット用）と合わせてストリッパガイド専用のインナーガイド（ストリッパガイド）ユニットを使用する。

この場合、加工中に上型と下型のガイドをするのは主としてインナーガイドであり、アウターガイドは型合わせの時、上型を外しやすくするための役割が大きい。

② インナーガイドのみ

パンチプレート、ストリッパプレート及びダイプレートの3枚を通してガイドをするストリッパガイドのみとし、ダイセット用のアウターガイドは使用しない。

プレス加工時のガイドとしての機能は問題ないが、上型を外したり組み合わせるときに動きが鈍くなりやすい。

6.1.2 ガイドポストとブシュの組み合わせ

ガイドポストとブシュの種類と組み合わせには次のものがある。

① プレーンガイド

ガイドポストとブシュは直接接触し、滑りながらガイドをする。剛性は高いが隙間が狭かったり潤滑が不十分な場合に焼き付きやすい。

また、上型を組み込んだり、外す瞬間に引っかかりやすい。

② ボール入りガイド

ガイドポストとブシュの間にリテーナに治めた多数のボールを入れ、ボールが回転しながらガイドをするため、滑らかに動き、隙間が無いため精度も高い。

欠点は剛性が低いために側圧には弱く、ブシュの長さが長くなることがある。

プログレッシブダイでは動きが滑らかで精度も良く、最も広く使われている。

③ ローラーベアリングガイド

ボールガイドの欠点である剛性の低さを補うために、ボールの代わりに多数のローラーをガイドポストとブシュの間に入れたものである。

6.1.3 ガイドポストとブシュの組み込む位置

アウターガイドポストとブシュの組み合わせは、一般に下型にガイドポストを、上型にブシュを組み込む例が多いが、プログレッシブダイでは逆の組み合わせもある。

インナーガイドの場合はパンチプレートにガイドポストを組み込み、ストリッパとダイにブシュを組み込む方法が最も多い。

この場合、ストリッパの厚さが不足する一般の金型では、ストリッパのブシュにボールガイドを使用するのが難しい。

この対策として、高精度金型の場合、ストリッパにガイドポストを固定し、パンチプレート（またはパンチホルダ）及びダイアレート（またはダイホルダ）にボール入りのブシュを使用する例が増えている（図6.2）。

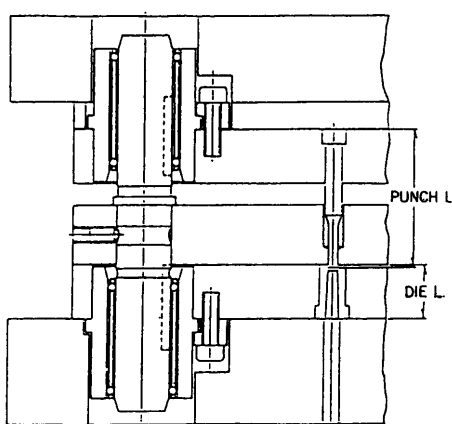


図 6.2 ガイドポストを
ストリッパに固定した構造

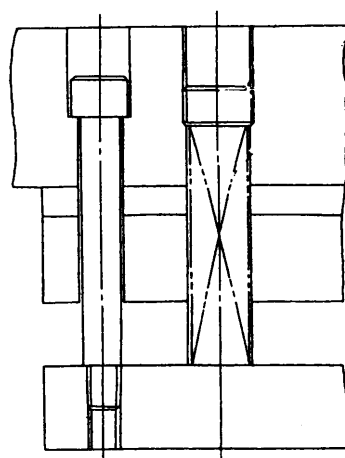


図 6.3 ストリッパボルトと
ばねを別に組み込んだ例

6.2 ストリッパボルト及びばねユニット

6・2.1 ストリッパボルトとばねの組み込み方法

ストリッパボルトとばねの組み合わせには次の4つの方法がある。

(1) ストリッパボルトとばねはそれぞれ別な位置に組み込む（図6・3、図6・4）

ストリッパボルトの組み込み方法には次ぎの方法がある。（図6.5）

① パンチホルダをざぐり加工をしてここで受ける

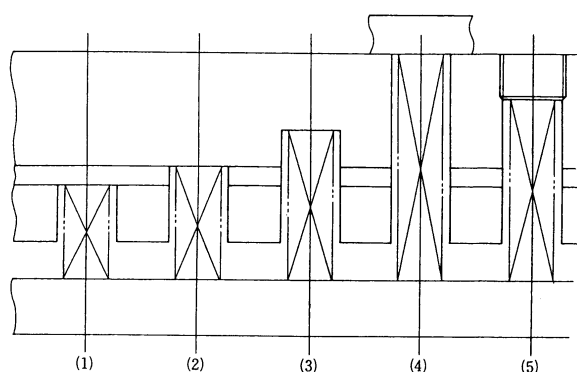


図 6.4 可動ストリッパ用のばねの組み込み例

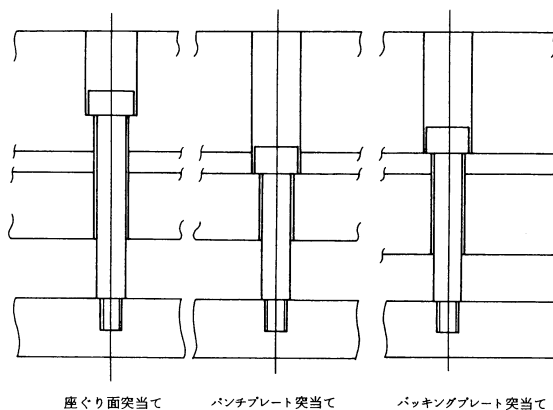


図 6.5 ストリッパボルトの組み込み方法

② パンチホルダ及びバックングプレートを逃がしてパンチプレートで受ける

③ パンチホルダは逃がし穴のみでバックングプレートで受ける

ばねの組み込み方法は、ばねの長さが必要なため各プレートに穴をあけたりぎぐりをして確保している。

ストリッパボルトとばねの組み込み方法は、限られたプレートの厚さとスペースの中でいかに長いばねを数多く入れるかの工夫の結果である。

(2) ストリッパボルトの外側にばねを組み込む (図 6.6)

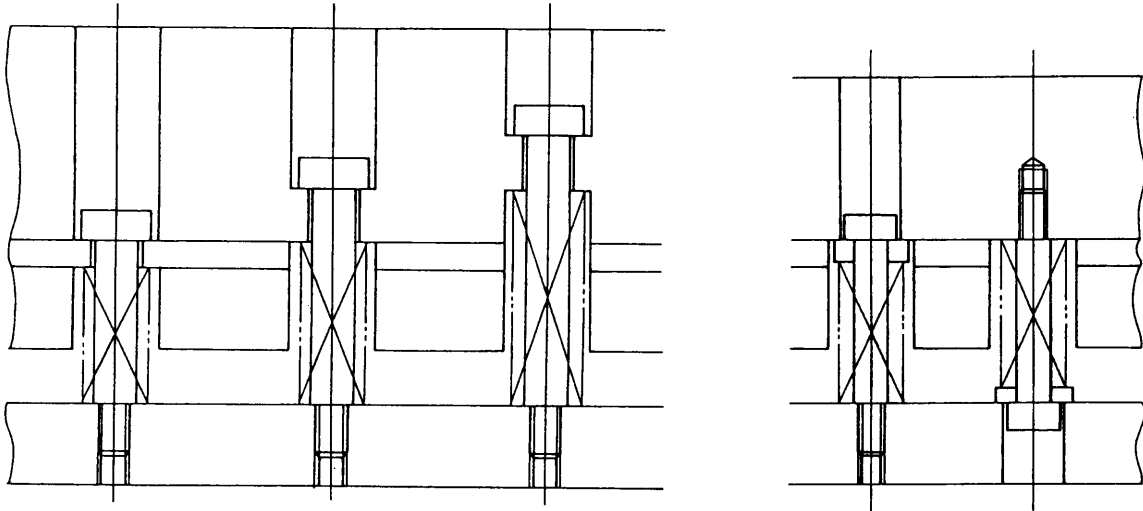


図 6.6 ストリッパボルトの外側へばねを組み込む構造の例

ストリッパボルトの外側にばねを組み込むのは、パンチプレートとストリッパの隙間を利用してこれにぎぐりを追加し、ばねの長さを長くするためである。

また、ストリッパボルトがばねを内側でガイドをする働きをし、ばねが破損した場合に飛び出すのを防ぐ働きもする。

欠点はパンチプレートとストリッパの有効面積が少なくなること、ばねの締め込み量の調節が困難なこと、パンチを外すときストリッパボルトとばねを総て外す必要があるなどがあり、プログレッシブダイで用いる例は少なくなっている。

③ ストリッパボルトの後方にばねを組み込む

ばねの締め込み量の調節が容易なこと、パンチプレートとストリッパの有効面積を確保しやすいこと、ストリッパを外さずにばねの取り外し及び交換が容易なことなどの長所がある。

欠点はパンチホルダの厚さを厚くする必要があることである。

④ パンチホルダ内にばねおよびプレッシャープレートを組み込み、プレッシャーピンでストリッパに圧力を掛ける。

長所は加工するパンチに接近した位置に組み込むことができ、ばねの直径を大きくするのも容易なことである。

このため、大きな板押さえ力を必要とする半導体用リードフレームのプログレッシブダイに広く使われている。

ストリッパボルトは、段付きボルトの他、組み合わせ式のものがあり、これを用いるとばねとストリッパボルト (本体) を組み込んだまま、六角穴付ボルトをゆるめてストリッパを外すことができる。

6.3 材料ガイド

6.3.1 金型の入り口手前のガイド

プログレッシブダイでは、材料を金型に対して正しい位置に、しかも平行に挿入する必要がある。

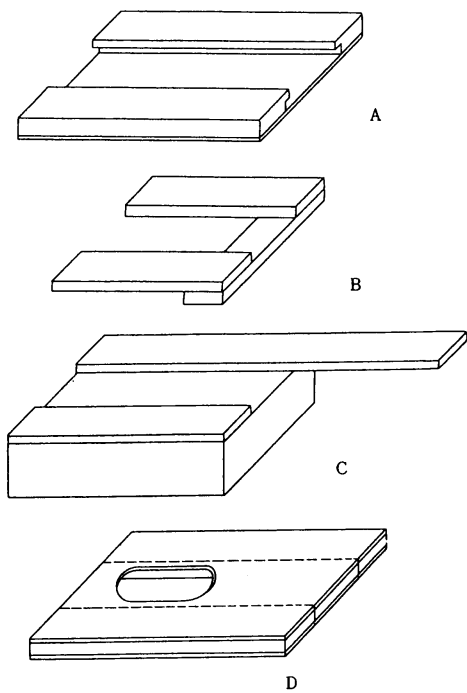
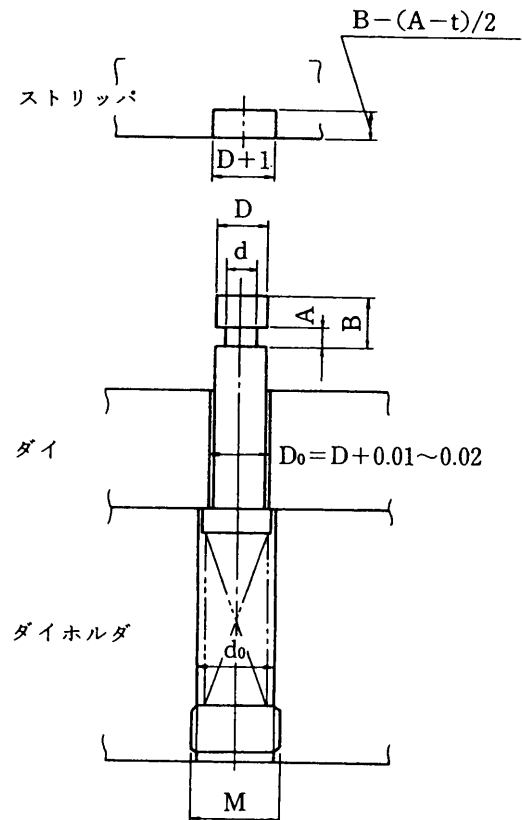


図6.7 材料の挿入部に取り付ける材料ガイドの例



D	d ₀	M	ばね径
4	6.8	M8 P1.25	6
6	8.5	M10 P1.5	8
8	10.5	M12 P1.5	10
10	13.5	M14 P1.5	12
13	16.5	M18 P1.5	16
16	20.5	M22 P1.5	20

図6.9 リフターガイド（ストックガイド）ユニットの例

このため、金型の前方に材料を案内するためのプレートをつける（図6.7）。ガイド部は長いほど材料を正確に案内できるが、送るときの抵抗が大きくなる、金型の保管、運搬及び取り付けに不便などの理由で材料幅と同じか1.5倍程度が目安となる。

6.3.2 ガイドプレート（板ガイド）

金型内で材料の側面をガイドするプレートであり、両側に組み込む。ストリップはこのため両側の部分を逃がし、中央部の製品を押さえる部分を凸状にしてこの部分で板押さえをする（図6.8）。

パイロットパンチが材料の側面に近くパイロットパンチと干渉する場合は、この部分を逃がす必要がある。

幅方向の精度は、材料の切断幅のバラツキ、横曲がりおよびバリなどを考慮してゆるめにし、最終的な位置はパイロットパンチで決める。

6.3.3 リフターガイド（ストックガイド）ユニット

材料の側面のガイドをすると同時に材料をダイの上面から浮かせるリフタの働きをする。

標準部品として ストックリフタピン、ばねおよび止めねじがセットで市販されており入手が容易、

ダイ及びストリップの加工が容易（丸穴加工のみ）、リフタが不要などで広く使われている。

ユニットとして使用する場合は、それぞれのプレートの穴の形状及び寸法を関連づけて情報をまとめると良い（図 6.9）。

6.4 パイロットユニット

パイロットユニットは、組み込み方によってパンチプレートに組み込む方法およびストリップに組み込む方法があり、それぞれ固定式とばね付がある。

企業内ではこれらを整理し、プレートの穴加工情報と組み合わせてユニット化を進めるとよい。

プログレッシブダイに使用するパイロットは、例外を除いてキャリア部分に付ける間接パイロットが多く、パイロットパンチを正寸にし、パイロット用の穴の直径をやや大きめにするとよい。

パイロットユニットでは直径および位置と合わせて、先端のテーパ（または砲弾形状）部を除く実際のガイド部（直線部）をストリップからどの程度出すかが重要である。

一般に板厚が比較的厚い場合は板厚の 0.5～1.0mm 程度が用いられ、板厚が 0.4mm 以下の薄板の場合は絶対値で 0.5～1.0mm が用いられている（図 6.10）。

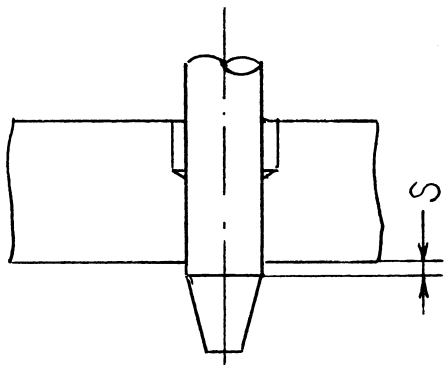


図 6.10 ストリップ面とパイロットの直線部との距離(S)

この寸法が短いと位置決めの精度が悪くなり、長いとパイロットパンチが材料を引っ掛けて持ち上げてしまう。

パイロットの先端の砲弾状の長さは、送り装置の開放（リリースング）と密接な関係があり、次の条件を満たす必要がある。

- ① パイロットの先端は送りが停止してからパイロット穴に入る必要がある材料の移動中にパイロットパンチが入ってはならない。
- ② パイロットの先端がパイロット穴に入ってからリリースングを開始する
- ③ パイロットパンチは、リリースングを開始した後で材料の位置を修正する
- ④ パイロットが最終的に位置を決める直線部で材料を保持している間に、送り装置はリリースングを止め、材料を拘束する
- ⑤ 送り装置が送りを開始するとき、パイロットの先端はパイロット穴から外れていることこれが遅れると、材料を移動中にパイロットパンチで引っかけてしまう。

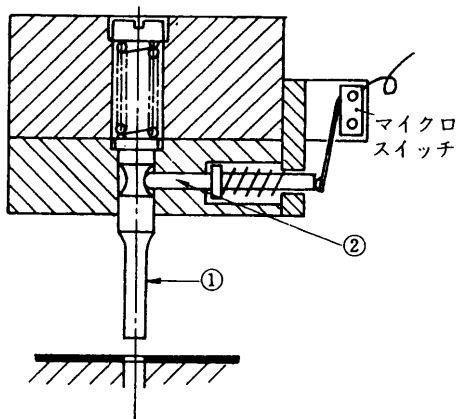


図 6.11 ミスフィード検出装置

6.5 ミスフィード検出ユニット

ミスフィード検出ユニットは、ミスフィード検出装置を、金型内に組み込んだ状態のユニットである。

ミスフィード検出装置は、材料の位置がパイロットパンチで修正できないほど大きくずれた場合、それを検出してプレス機械を急停止させる装置であり、大きく分けて次の2種類がある。

- ① 上型にミスフィード検出装置を取り付け、パイロット用の穴に検出用のピンを差し込み、異常を検出する（図 6.11）

原理は、パイロットパンチより細いばね付の検出ピン（図 6.11 ①）をパイロット穴に入れ、これが材料と接触しない

場合は正常であり、位置がずれていると検出ピンが材料の上に乗る、押されて引っ込む。

引っ込むときに側面の溝に組み込んだリレーションピン（同図②）が横方向に移動し、マイクロスイッチを押す。

長所は、検出装置として標準化され、市販されており使いやすい、検出の精度が高く、誤動作が少ないなどであり、プログレッシブダイで一般に広く使われている。

欠点は上型が降下し、検出用のピンの先端が材料に触れないと検出できないため、タイミングが遅くなり、停止が間に合わず1回はそのまま加工をしてしまう場合が多いことである。

プレス機械の停止性能は、機械によって異なるので注意が必要である。

② 下型に検出装置を組み込み、材料の一部を接触させるか、光学的に位置ずれを検出する（図6.12）。

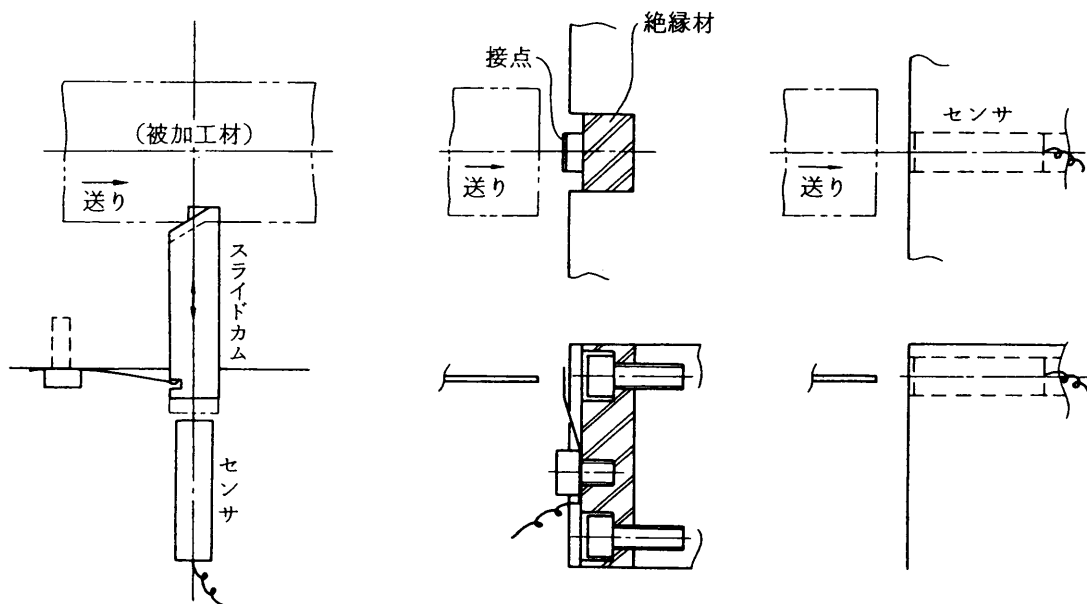


図 6.12 材料の送りミスを下型で検出する機構の例

長所は材料を送り終わったときに検出できるため、上型が材料に接触する前に検出をして急停止できることである。

欠点は検出するためにサイドカットをしたり、金型でスクラップカットをする必要があること、位置のずれを検出する精度が良くないため、比較的大きなずれでないと検出しにくいなどである。

6.6 カムユニット

6.6.1 カムの目的と用途

(1) プログレッシブダイでの加工は、他のプレス加工法に比べて下記のように制限が多い。

- ① 最終ステージまでキャリアにつないだ状態で送る
- ② 途中で傾けたり反転 ($0^{\circ} \sim 180^{\circ}$) などの姿勢の変更ができない

(2) この対策としてカムが用いられるが、その目的は次のとおりである

- ① 金型の上下の動きを左右の動きに変える
水平方向または斜め方向。
- ② 上から下の動きを下から上の逆方向に変える
- ③ パンチを揺動（スイング）させる

(3) カムを使用することで下記の加工が可能になる

- ① 側面の穴加工

曲げまたは絞り加工後の製品の側面に横方向から穴を明ける。

② 側面の縁切り

絞り加工後の製品の縁を横方向から切断する。

③ 側面方向からの曲げ加工

90°以上内側に曲げる場合、パンチを横方向に移動して曲げる。これは90°の場合も正確に曲げる場合のスプリングバック対策として有効である。

④ その他の横方向の加工

側面に突起を出す、側面に刻印を打つ、側面をコイニングするなど。

⑤ 斜め方向の加工

カムとパンチの動きを斜めにすることで、斜め方向からの穴抜きその他の加工ができる。

この場合は可動ストリップ内にスライド機構とパンチを組み込む場合が多い。

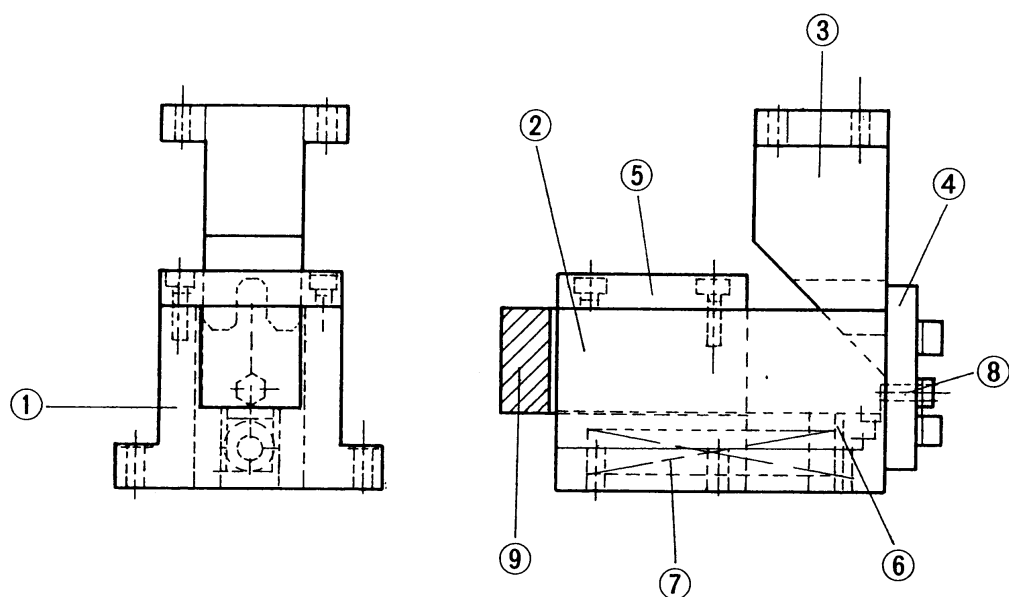
⑥ バーリング加工などを下側（ダイ側）から上側（稼働ストリップ）方向に加工をする（パンチが上昇する）。

6.6.2 カムの種類とユニット化

カムの種類は次の2種類がある。

① スライド式

一般には上型側に、棒状のカム（カムドライバ）の先端に角度を付け、この角度を利用して直角（ま



品 番	部 品 名 称
1	ベ ー ス
2	カ ム ス ラ イ ド
3	カ ム ド ラ イ バ
4	バックアッププレート
5	ア ッ プ ー プ レ ー ト
6	ス プ リ ン グ ホ ル ダ
7	リ タ ー ン ば ね
8	ス ト ッ パ ー ボ ル ト
9	パ ン チ プ レ ー ト

図 6.13 市販のカムユニットの例

たはある角度)に設定したスライド装置（スライダ）を左右（またはある角度）に滑らせ、横方向の加工をする。

大きな金型の場合は市販のカムユニット（図6.13）があるが、一般の中・小物用の金型の場合は企業固有のユニットを作製し、変数のみを指定するようになると良い（図6・14）。

一般のスライド式カムは、押すときのみをカムで強制的に行い、戻しはばねで行う例が多い（同図1.2.3）がカムドライバの両側に勾配を付け、カムで強制的に戻す方法もある（同図4）。

また、カムドライバを下型に固定し、スライダを

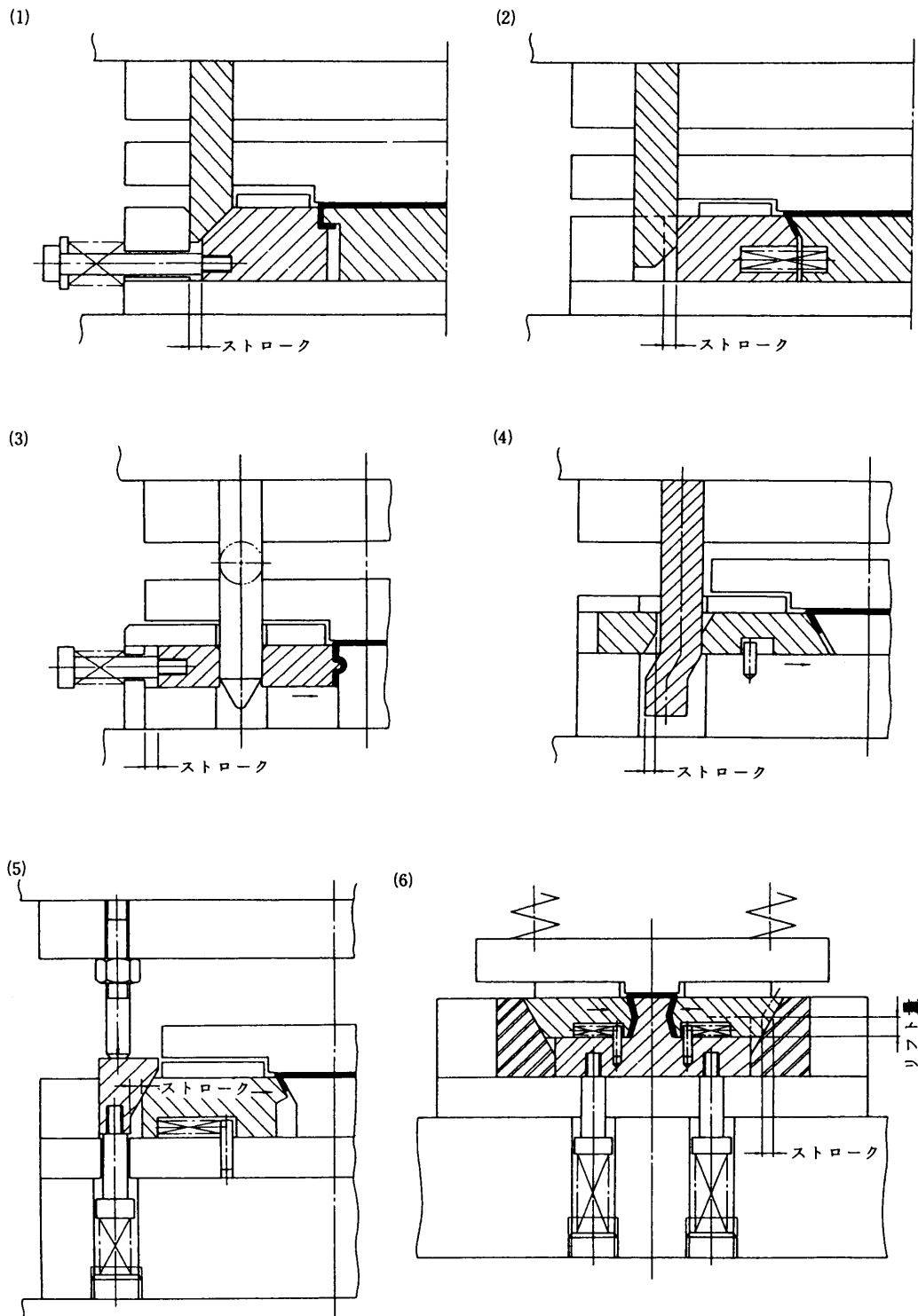


図 6.14 プログレッシブダイに使用されるカムユニットの例

クッションで浮かせて上型で押し下げながら横にスライドさせる方法、ストリッパにスライダを付ける方法などもある（同図5）。

② 揺動式

揺動式は挺子の原理を利用し、支点を中心にパンチを回転させて加工をする方向を変える（図 6.15）。

主として 90° 以上に曲げる場合やバーリングの方向を逆にする場合などに用いられている。

カムに比べてスペースを狭くできるが、滑らかに回転させることと戻しを確実にするための注意が

必要である。

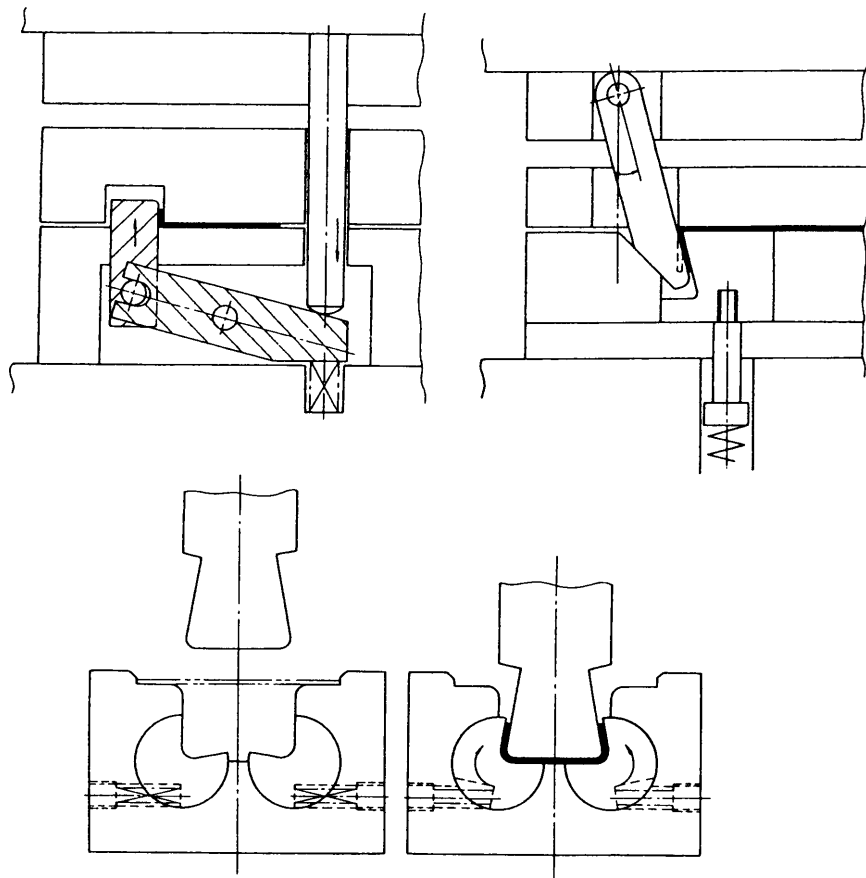


図 6.15 揺動式カムの例

6.6.3 使用上の注意

プログレッシブダイにカムを利用する場合の注意事項は次のとおりである。

- ① 材料の送り方向と同一方向、またはそれに近い角度にカムを組み込むのは材料とカム機構が干渉するので避ける。
- ② 穴抜きの場合はかす詰まり対策を充分に行う（かすが横方向に出るので詰まりやすい）
- ③ スライダと本体のガイド部に隙間があると、抜き型の場合はクリアランスが変化する（バリが出やすく、破拐しやすい）
- ④ 抜き型の場合、そのままではダイの再研削が困弊であり、インサート方式などにより交換できるようにする
- ⑤ 材料の送り、ストリッパおよびパンチの接触とカムの動きのタイミングに注意する
タイミングが悪いと、加工する位置がずれたり金型を破損する

6.7 曲げ及び絞り加工ユニット

6.7.1 曲げ加工部分の金型構造

プログレッシブダイでの曲げ加工は、U曲げおよびL曲げが中心であり、特殊な場合を除いて一般にV曲げは行わない。

曲げ加工ユニットは次の加工内容で区分される（図 6.16）。

- ① 上方向の U 曲げ
- ② 下方向の U 曲げ

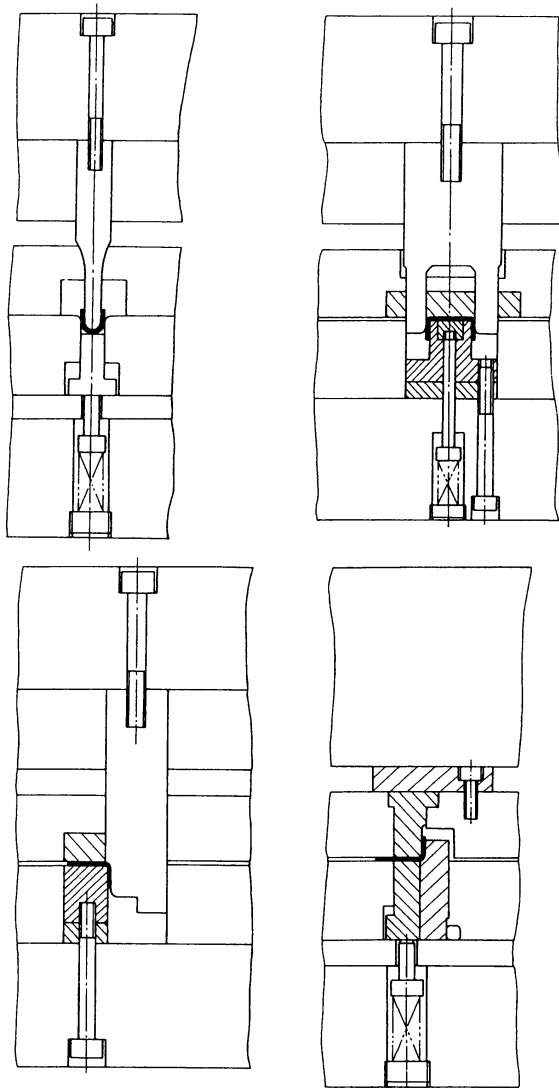


図 6.16 プロGRESSIVEダイでの
曲げ加工部のユニット例

③ 上方向のL曲げ

④ 下方向のL曲げ

これらをそれぞれ標準サブユニットとしてデータベース化しておくとう便利である。

6.7.2 曲げ加工ユニットの選択

これらの構造を選択する場合の注意事項は次のとおりである。

① バリ方向（抜き方向）と曲げ方向との関係

バリ方向が下の場合、上曲げをするとバリ方向は外側になる。

② キャリアの平行を保つ

上向き加工の場合、抜き部のダイ上面と曲げのダイ（パンチ）の上面に段差ができるのでストリッパプレートに曲げ用のパンチを取り付ける、アイドルステージを多くして傾きを少なくするなどの対策が必要である。

これは下向き加工の場合は問題ないがノックアウトのタイミングを遅らせる必要がある。

③ ストリッパの干渉を避ける

曲げる加工の途中で、材料がストリッパに当たっていると反りが発生したり、正しい角度で曲がりにくい。

このためストリッパは、曲げ終わったときの製品との間に隙間が必要であり、可動ストリッパの場合は、下型にストリッパを受けるピンまたはブロックを取り付けるとよい。

④ 材料を送る時の干渉を防ぐ

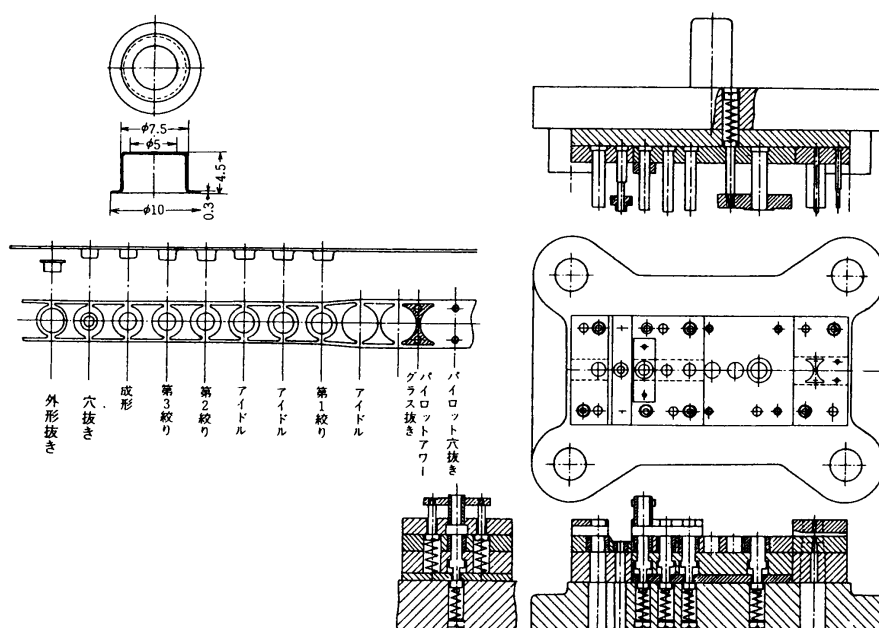


図 6.17 下向き絞りの金型の例

曲げた部分がダイの上面およびノックアウトなどに引っかからないようにリフタで浮かせ、不要な部分は大きく逃がし、送りやすいようにする。

⑤ スプリングバック対策

スプリングバック対策は、曲げ部を強く押す、カムで横方向から押し直す、曲げを2工程に分けて行うなどがある。

6.7.3 絞り加工部分の構造

プログレッシブダイに用いられる絞り加工は上向き絞りと下向き絞りに分けられ、金型の構造及び特徴は大きく異なる。

(1) 上向き絞り

上向き絞りは、抜き部のパンチが上型に、絞り部のパンチが下型になり、絞りのダイは上型になる。同じようにしわ押さえとストリップの位置もそれぞれ逆になる。

上向き絞りは、金型の外のクッション装置が利用できるため、中大物用に広く用いられている。

① 第1絞り（初回絞り）

平らな板からの最初の絞り加工であり、しわ押さえが必要である。原則としてしわ押さえ（ブランクホルダ）は他の可動ストリップ部とは別に専用のものを用いる。

ブランク用の抜き部および次工程の絞り部とは上下方向のタイミングがずれるので、上下の差を少なくすると共にアイドルステージを付ける。

② 再絞り（第2絞り以下）

可動ストリップの場合は、パンチで加工する前にストリップの圧力で加工しないように、上型のクッション付のピンを取り付け、これでストリップを下げるとよい。

③ 成形（リストライク）

パンチ及びダイの寸法が前の工程と同様なので、位置決めが正確になるように注意をする。

フランジに面押しをして平らにする場合、パンチから製品を外す位置が絞りの胴部から離れていると、反りが発生するのでノックアウト式の可動パンチにするとよい。

(2) 下向き絞り

一般の金型と同様にパンチが上型に、ダイが下型になる構造である。

各工程別の注意事項は上向き絞りと同様であるが、穴抜き及び外形抜きの方向、製品の取り出し（抜き落としが可能な場合が多い）などから小物の部品に広く用いられている。

① 第1絞り

しわ押さえとストリップは両方とも上型に付くが、独立させる必要がある。

前後のアイドルステージは上向き絞りと同じか、それ以上多くする必要がある。

② 再絞り

可動ストリップの他、トンネル式の固定ストリップが用いられる例もある。

③ 成形

フランジ均し用のパンチを可動式にしてストリップと兼用するとよい。

図6.17にこれらの要素を組み込んだ固定ストリップ方式による、下向き絞りのストリップレイアウトおよび金型構造の例を示す。

6.8 ハイトブロックユニット

下死点を正確に決めるため、上型と下型の間にハイトブロックを組み込み、これを当てて高さを決める。

目的は次の2つがある。

① 金型を取り付けるとき、スライドを調整し、上型の位置を合わせるときの目安にする

この目的の場合は、ハイトブロックの間にスペーサー（図6.18, 1-A）を挟み、金型を取り付け終わった後はスペーサーを外し、加工中はブロックを接触させない。

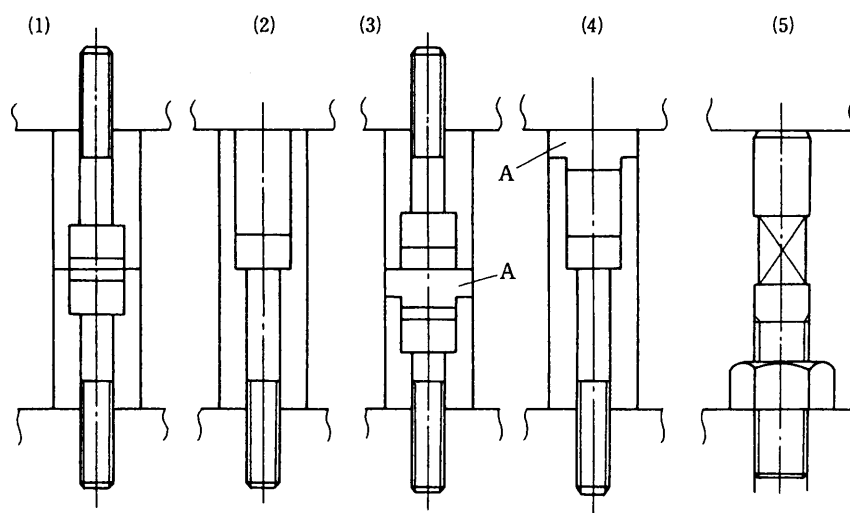


図 6.18 ハイブロックの例

② 生産中の下死点を一定に維持するため、常に当てながら加工をする（同図 2）

最近は高精度な加工が多くなり、下死点位置のバラツキを無くすための②の目的が主になりつつあり、この場合はストップブロックなどとも呼ばれている。

ストップブロックの場合は面積が大きめのブロックを 4 個以上組み込む必要がある。

ハイブロックは、パンチ及びダイを再研削した場合は同量を再研削し、常に正しい寸法に合わせしておく必要がある。

第7章 金型設計と設計手順

第7章 金型設計と設計手順

7.1 製品図

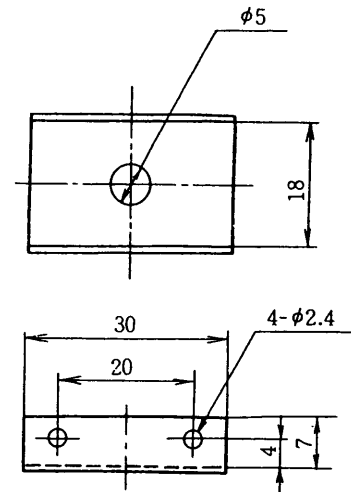
曲げ加工を含む製品の金型設計事例を設計手順に従って下記に示す。

図7.1の製品は形状および寸法が非常にシンプルであるが、この部品を加工するためのプログレッシブダイの設計に必要な基本の要素を含み、これを十分理解することで他の多くの金型の設計に応用できる。

この製品図は2個所の直角曲げがある、いわゆるU曲げ加工製品であり、側面に小さな穴が4個、中央にやや大きな丸穴があいている。

金型設計上の注意点としては次の事項がある。

- ① 曲げの高さ（側面の穴の位置）が正しい位置で平行になっていること
- ② 曲げは直角に曲がっていること
- ③ マッチングラインの位置と方法に注意する
- ④ 製品の排出に支障のないこと
- ⑤ スtock材（加工中の材料）の送りに支障のないこと
- ⑥ 既存の工作機械で加工できること
- ⑦ 金型の保守整備が容易であること
- ⑧ 市販の標準部品が利用できること
- ⑨ バリ方向、マッチングの規定は特にない



材質：SPCC

板厚：0.8 t

図 7.1 完成品

7.2 金型仕様書

金型の仕様は次のとおりである。

- ① プレス機械および装置関係の主な仕様
プレス機械の種類：クランクプレス
圧力能力：30 トン（300kN）
ダイハイト：200mm（スライド調節量 50mm）
送り装置：ロールフィード
- ② 金型構造関係の主な仕様

パンチホルダおよびダイホルダ：プレス型用スチールダイセットにはほぼ準ずるが標準ダイセットを購入するのではなく、独自に製作する。

ガイドポストユニット：上記ダイセットによるアウターガイド（ボール入り）ガイドおよびストリップガイドを併用する。

全体構造：

ストリップガイド式スリプレート

ダイアレート：インサート方式

ストリッププレート：一体式

7.3 レイアウト図

7.3.1 アレンジおよび展開図

- (1) アレンジおよび展開図

図7.2にアレンジ後の展開図を示す。穴の直径はプラス気味にし、穴のピッチおよび外形は、規格の中心にしてある。

- (2) マッチングライン

プログレッシブダイではキャリアとのつながりの位置とつながり方が重要だが、曲げる位置ではつなげず、平らな中央部分をつなぐこととする。

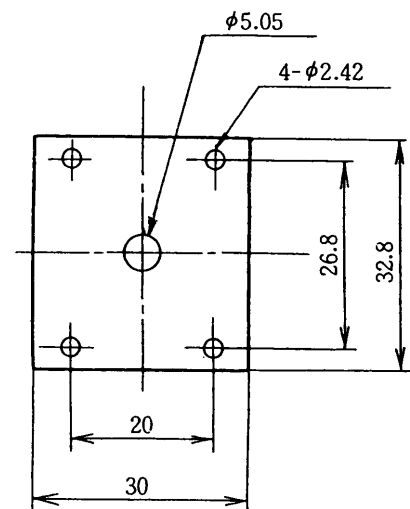


図 7.2 アレンジ後の展開図

(3) ブランクレイアウトと曲げ方

図7.1の製品の場合、ブランクレイアウトは次の2つが考えられる。

① 曲げ線に平行に送り、中央付近でつなぐ (図7.3A) したがって、専用のキャリアとパイロットは使用しない。

この場合のレイアウトは図7.4に示す。

② 送り方向と直角に曲げ、専用のキャリアでつなぐ (図7.5)

この場合のレイアウトは同図のように両側にキャリアを付ける方法と片側のみにキャリアを付ける方法があり、図7.6にその例を示す。

この場合のパイロットは直接パイロットと間接パイロットの2方法が可能である。長方形のブランクの場合、間接パイロットを入れると、キャリアの幅を広げる必要があり、材料の利用率が低下する。

製品が大きな場合、工程数が多い場合および高精度な製品の場合などでは図7.5の両側キャリアの直角方向でのレイアウトが多く用いられる。

小物部品、工程数が少ない場合、コネクタおよび圧着端子などでは図7.6が多く用いられている。

本事例は製品が小さい(特に長手方向)、工程数が少ない、精度をあまり必要としないなどのため、図7.4の方式を採用する。

7.3.2 材料切断幅とピッチの決定

① 材料切断幅は、製品のブランク幅に対してサイドカットをするため、片側で1.5mm 広くし、端数を丸めて決定する

実際の切断幅は

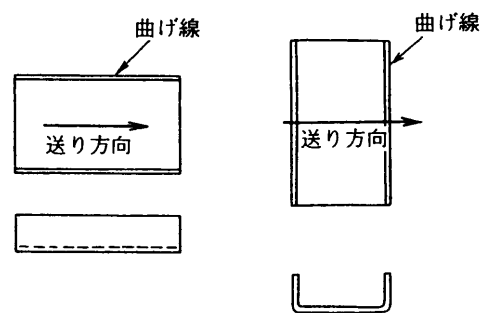
$32.8 + 3 = 35.8$ となり、これを丸めて 36mm とする

材料の利用率を上げたい場合は、小数点以下2桁を丸めて小数点以下1桁に決め 35.8 のままがよい。

② 送りピッチ

送りピッチは製品の送り方向の幅に、分断するパンチの刃先の幅を加えればよい。

分断用のパンチの幅は狭いほど材料の利用率を良くすることができるが、パンチが弱くなるため、材料の板厚、切断する長さなどによって決



A 送り線に平行な曲げ B 送り線に直角な曲げ

図 7.3 送り方向に対する曲げ線の方法

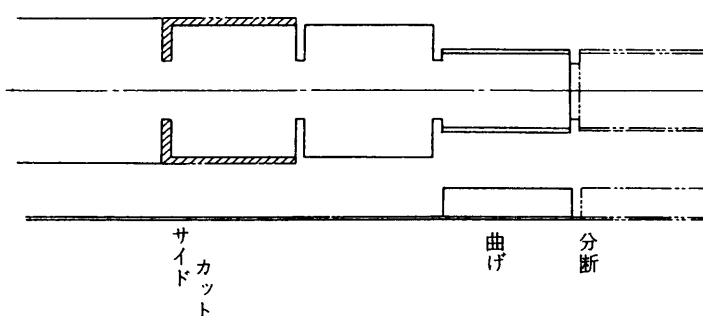


図 7.4 送り方向と平行に曲げる場合のレイアウト例

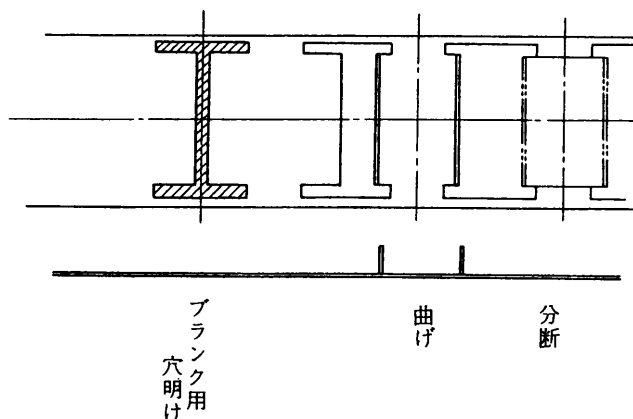


図 7.5 送り方向と直角に曲げる場合のレイアウト例

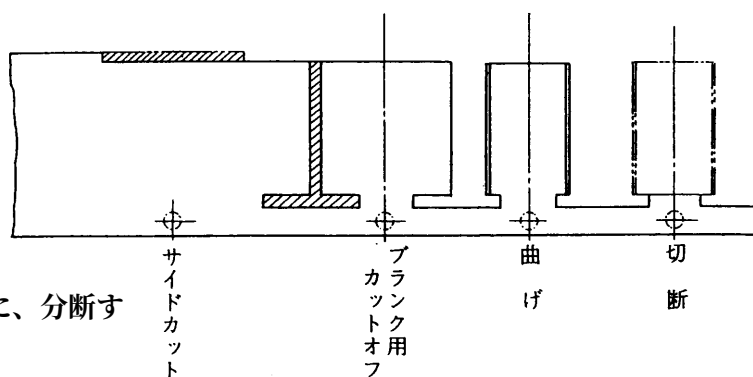


図 7.6 片側キャリアのレイアウト例

める必要がある。

本製品の場合板厚が0.8mmと比較的薄く、切断する長さも短いためパンチの幅を2.5mmとする。
したがってピッチは

$$30 \text{ (製品幅)} + 2.5 \text{ (分断パンチの幅)} = 32.5$$

となる。

③ 曲げ方向

曲げ方向は下向き曲げと上向き曲げがあり、下向き曲げの場合は図7.7のようになり、上向き曲げの場合は図7.8のように

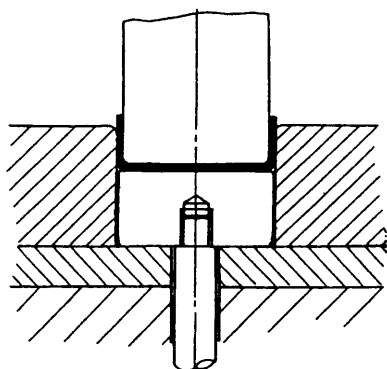


図 7.7 下向き曲げの型構造例

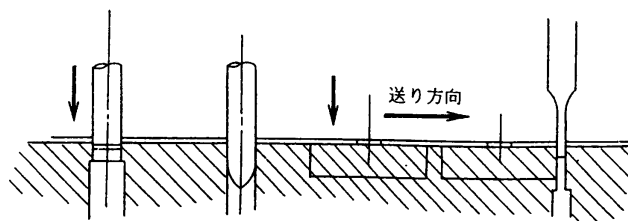


図 7.9 下向き曲げのレイアウト例

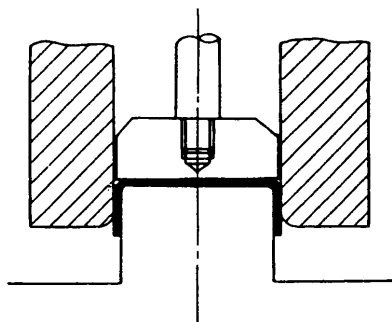


図 7.8 上向き曲げの型構造例

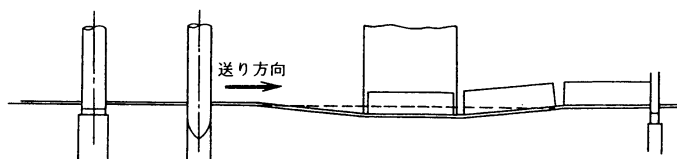


図 7.10 上向き曲げのレイアウト例

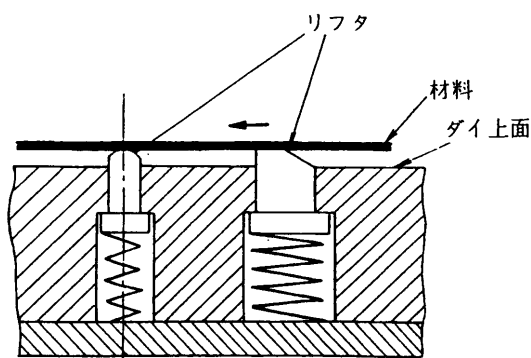


図 7.11 材料をリフタで浮かせる

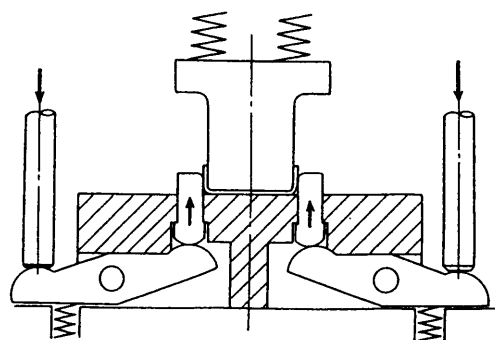


図 7.12 カム（てこ）を利用して上へ曲げる構造例

なる。

下向き曲げの場合は、曲げ加工中も下死点でも材料は図7.7のように平らであるが、上向き曲げの場合は図7.10のように下死点で抜きの部分と曲げの部分は、平らでなくなる。

この対策としては、曲げのダイを抜き部より高くしておき、下死点で平らになるようにし、リフタで曲げのダイより高く浮かせて送る（図7.11.）。

上向き曲げで材料を常に平らに保つ方法として、パンチを強いクッションで押す構造にするか可動ストリップに取り付け、カムで下からダイを押し上げる加工法がある（図 7.12）。

④ ブランク展開と展開図の作成

曲げの計算式は通常下記の式が用いられる。

$$L = A + B + X$$

この内、AおよびBは直線部であり、Xは曲げ部の中立軸の長さであり

$$X = \frac{q}{360} 2 \pi (R + l t)$$

β : 曲げ角度

π : 円周率 (3.1416)

t : 板厚 (mm)

λ : 曲げ部の内側から中立軸までの距離

の式で求められる。

本製品は板厚が0.8mm、曲げ角度が90°、中立軸の位置は曲げ半径を最小(0)

に近いとすると0.33程度で $X = \frac{90}{360} \times 3.1416 \times [0 + (0.33 \times 0.8)]$ となり、1個所の曲げ代は約0.4mmで、2個所では0.8mmとなる。

U曲げ加工の場合、曲げ半径が非常に小さい場合はRをゼロと考えて内側寸法に板厚の1/2を加えるとほぼ正確な展開長さが得られる。

⑤ ストリップレイアウト図

穴抜き加工、サイドカット、曲げおよび分断などの各工程を含む全体のレイアウト図を図7.13に示す。

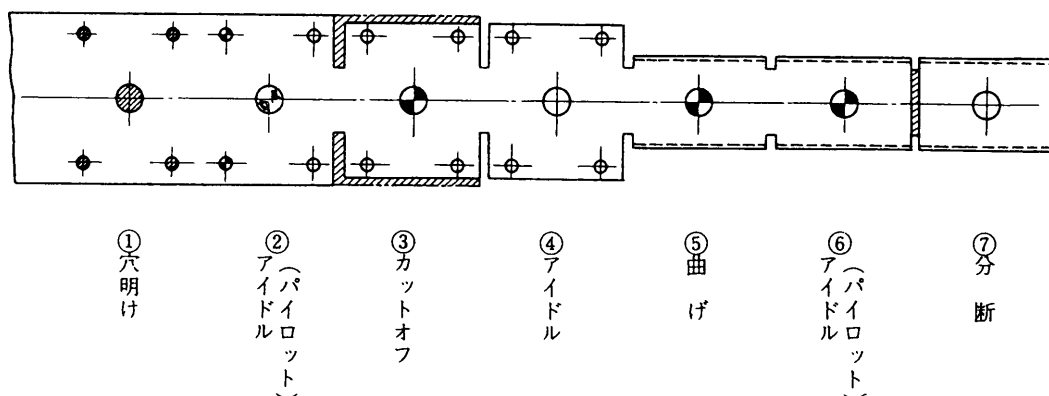


図 7.13 レイアウト図

7.4 組立図

図 7.14 に上型平面図、下型平面図および断面図を示すこの金型の特徴は次のとおりである。

① パンチホルダおよびダイホルダ

パンチホルダおよびダイホルダは市販のものを購入するのではなく、独自に製作をする。

これはガイドポストおよびブシュを組み込んだダイセットは、内部の穴加工をしたときの歪みを吸収できないこととマシニングセンタおよびジグボアで内部の穴と同時に粗加工および仕上げ加工をするためである。

材質はSS41を使用している。

② ガイドポストユニット

ガイドポストユニットの種類は、アウターガイドはボール入り、インナーガイドはプレーンタイプを使用する。

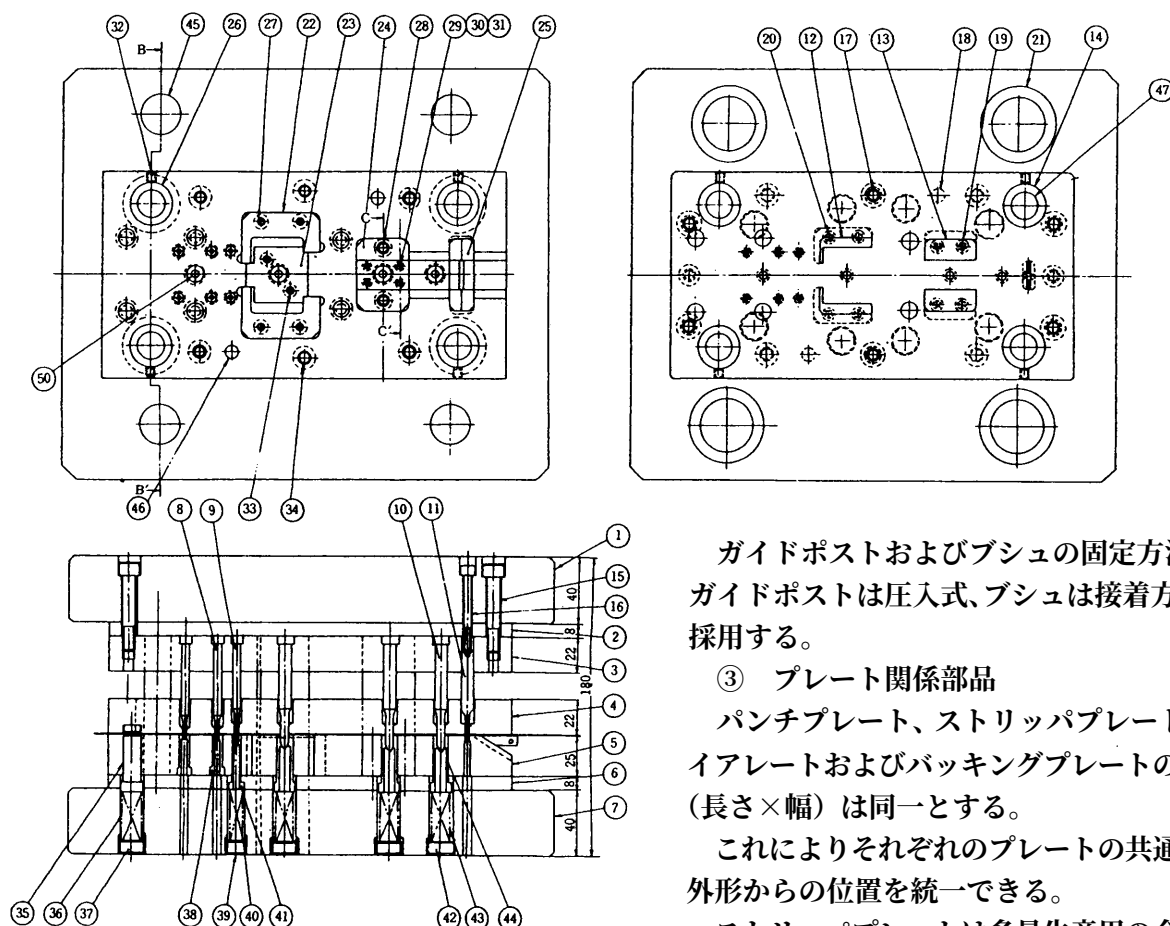


図 7.14 組立図

る。

ストリッパに主要な穴加工はワイヤ放電加工機が中心となり、丸穴も異形穴との相対位置精度を確保するためワイヤ放電加工機で加工をする。

ガイドポストおよびブシュの固定方法は、ガイドポストは圧入式、ブシュは接着方式を採用する。

③ プレート関係部品

パンチプレート、ストリッパプレート、ダイアレートおよびバックングプレートの面積（長さ×幅）は同一とする。

これによりそれぞれのプレートの共通穴の外形からの位置を統一できる。

ストリッパプレートは多量生産用の金型の場合は、インサート部品を組み込むが、この場合はプレート全体を熱処理した一体式とす

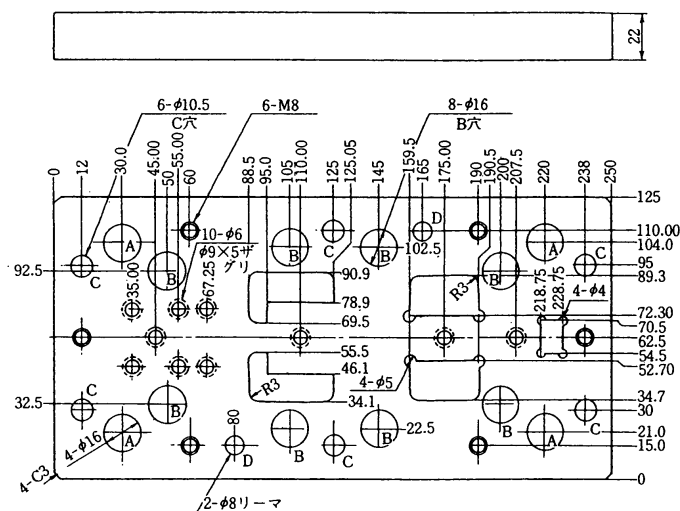


図 7.15 パンチプレート図

7.5 部品図

7.5.1 パンチプレート

パンチプレートの図面を図7.15に示す。

丸パンチおよびパイロットなどの穴は、ざそりをして頭部を抜け止めとし、サイドカットパンチ、曲げパンチおよび分断パンチなどの異形部品はパンチプレートの穴で位置決めをし、抜け止めはパンチホルダから六角穴付ボルトで固定する。

インナーガイドポストはパンチプレートに固定する。

プレート各部の寸法の基準は、左上の外形2直角として面穴の位置その他の位置は総てこの基準面からの寸法で示す。

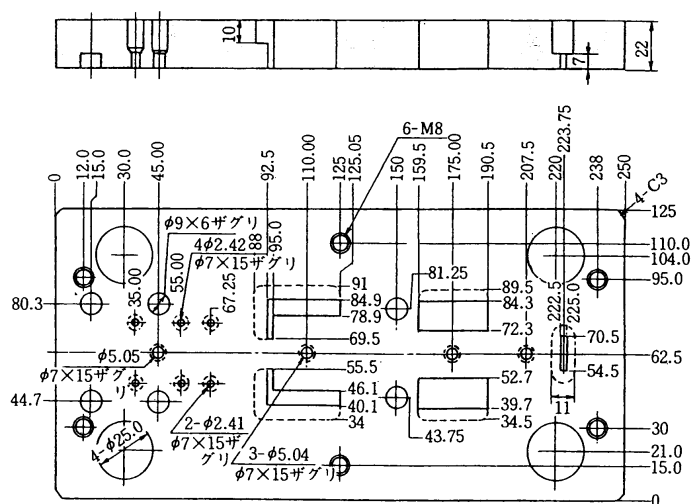


図 7.16 ストリッパプレート図

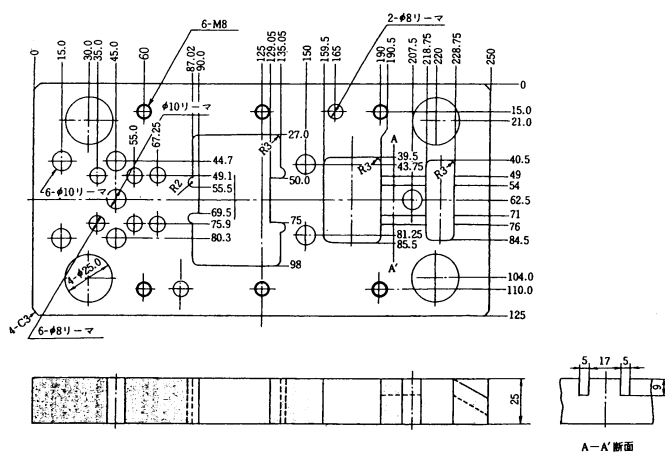


図 7.17 ダイプレート図

り、耐摩耗性があると同時に、切削が比較的容易である。

ただし、切削加工は原則としてダウンカットで行い、仕上げ加工も刃物と材料を摩擦しないように注意する必要がある。

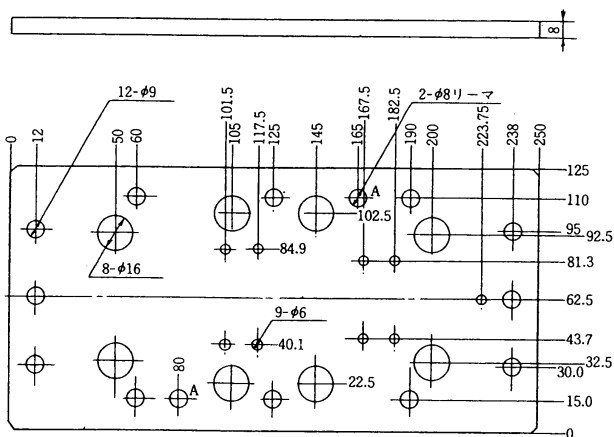


図 7.18 上型バックキングプレート図

これはストリッパプレート、ダイアレートの加工はワイヤ放電加工機を想定しているが、マシニングセンタで加工しても良く、その場合は穴のコーナー部の逃がしを再検討する必要がある。

異形パンチの固定は、パンチプレートの穴で位置決めをし、後方からねじ止める構造にしてある。

7.5.2 ストリッパプレート

ストリッパプレート図を図 7.16 に示すストリッパプレートにはインナーガイド用のブシュを組み込む。

段付きのパンチを使用してある部分は後方の逃がし加工を忘れないことが重要である。

7.5.3 ダイプレート

図 7.17 にダイプレートの図面を示す。ダイプレートには多くのインサート部品を組み込むが、そのポケット穴は x、y 方向の基準面を明確にし、コーナー部その他の不要な部分はできるだけ逃がすとよい。

ダイプレートは多量生産の場合は熱処理をするが、当金型の場合はプリハードンド鋼を使用している。

この材料は、硬さが 36 ～ 40HRC 程度あ

7.5.4 バックキングプレート

① 上型用

上型用のバックキングプレート図を図 7.18 に示す。

使用する目的はパンチの圧力を受けるためであり、パンチプレートの後方に熱処理をしたものを組み込む。

本金型の場合はパンチホルダが SS41 のために使用したが、パンチの元の部分を大きくしてあるので使用しなくても大丈夫である。

② 下型用

下型用のバックキングプレート図を図 7.19 に示す。

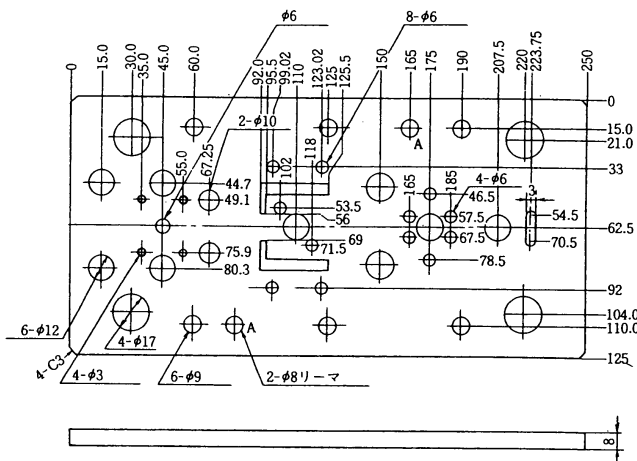


図 7.19 下型用パッキングプレート図

使用する目的はダイのインサート部品の圧力を受けるためであり、ダイの後方に組み込む。ダイが一体式の場合は必要ない。

下型用の場合は、抜き部の逃がし穴の位置ずれおよび寸法不良に注意し、かす詰まりの無いように気を付ける。

このため、バックングプレートもダウエルピンで位置決めをする。

7.5.5 丸パンチおよびパイロットパンチ

丸穴抜き用の丸パンチおよびパイロットパンチを図 7.20 に示す。

丸パンチは市販の標準品をそのまま使用し、パイロットパンチは全長、先端部の長さおよび先

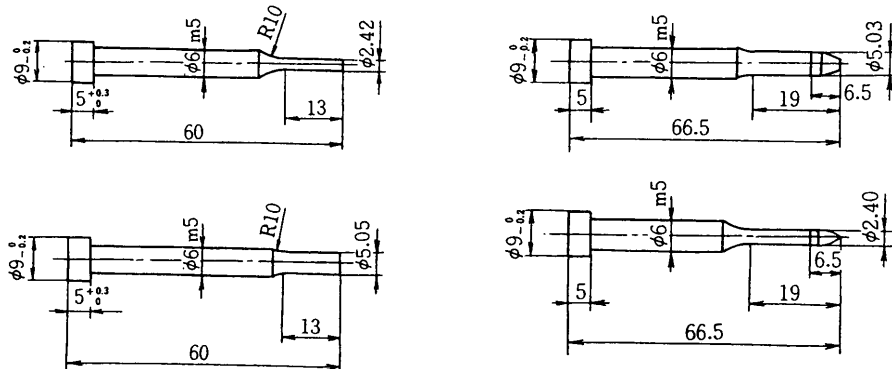


図 7.20 丸穴抜きパンチおよびパイロットパンチ

端形状等を指定する。

本図は参考用に示したが、市販の標準部品を使用する場合はこのような図面は作製する必要がなく、コード番号と変数のみを指定すればよい。

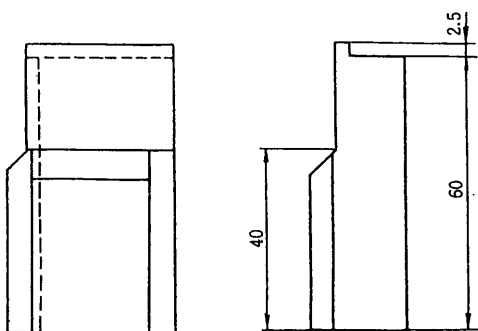
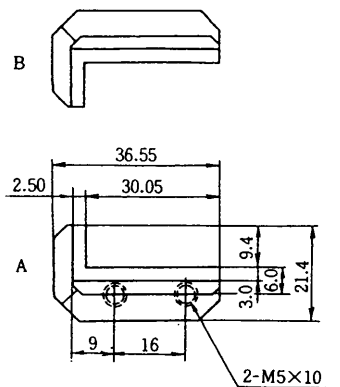


図 7.21 カットオフパンチ

7.5.6 カットオフおよび分断パンチ

図 7.21 にカットオフパンチの図面を、図 7.22 に分断用パンチを示す。

カットオフパンチは刃先寸法その他が共通の対象形になる。この

ような場合、一方のみの図面で済ませる方法もあるが、形状を間違えたり加工時に悩まないよう、対になる他の一方の部品図も書く方がよい。

これらのパンチは平面成形研削盤での加工を想定し、元の部分を大きくし、後方からねじ止めをすると共に、幅の狭いパンチの剛性を高めている。

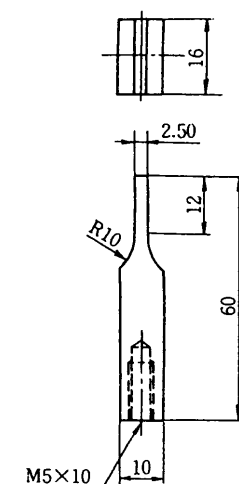
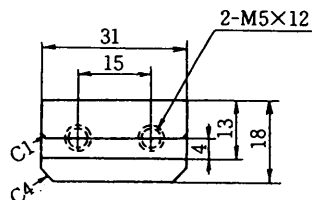


図 7.22 分断用パンチ



7.5.7 曲げパンチ

曲げパンチは2つに分かれるため、側圧を受けて逃げるのを防ぐため、バックアップヒールをつけ、この部分が曲げを開始する前にダイの中に入り、逃げるのを防ぐ。

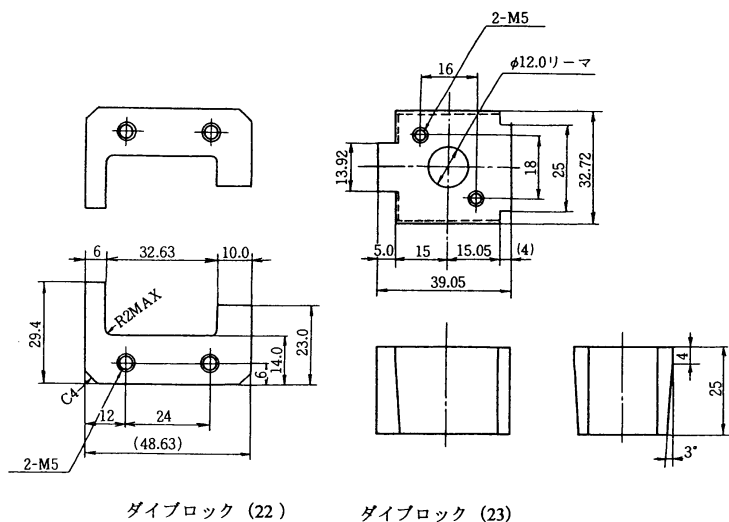
加工は平面成形研削盤を想定しているが、ワイヤ放電加工機で横方向を加工する方法もある。

曲げパンチは対象に2個所で曲げるが、パンチは全く同じ形状であり、部品図は1つのみでよい (図7.23)。

7.5.8 ダイインサート

抜き部のダイインサート部品は平面成形研削盤を想定した分割タイプになっているが、ワイヤ放電加工機で加工するのもよい。

カットオフ部は3つの部品を組み合わせてあり、分断



ダイブロック (22)

ダイブロック (23)

図 7.24 カットオフダイ (ダイブロック)

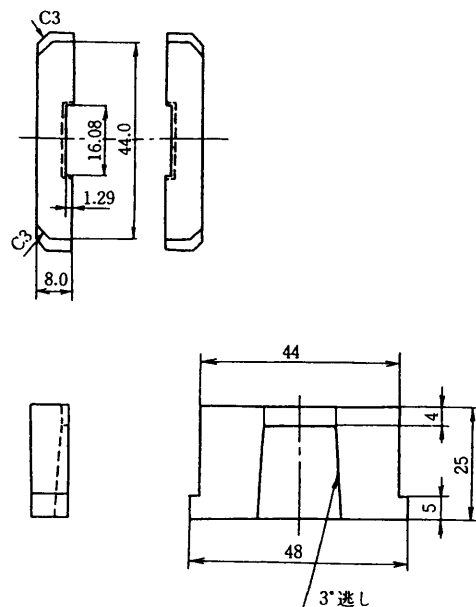


図 7.25 ダイインサート (分断用)

部は2分割してある (図7.24.25)。

ワイヤ放電加工機の場合はインサート部品を一体化する方法およびダイブレードが抜きのダイを兼ねてインサート部品を省略する方法もある。

7.5.9 曲げダイ

曲げダイは平面成形研削盤での加工を想定して設計してある。この部品は抜き部を再研削したときに高さを調整する必要があり、ダイアレートと一体化するのは避ける (図7.26)。

上曲げの場合のように上型側がパンチに、下型側がダイになる場合は一般の金型と同じような名称になる。

しかし下向きのU曲げ加工の場合は、一般にパンチと呼ばれる部品が下型に、ダイと呼ばれる部品が上型に付く。

ダイの中のインサート部品またはダイと一体に作った場合、その1部分をパンチと呼ぶのは不自然であり、

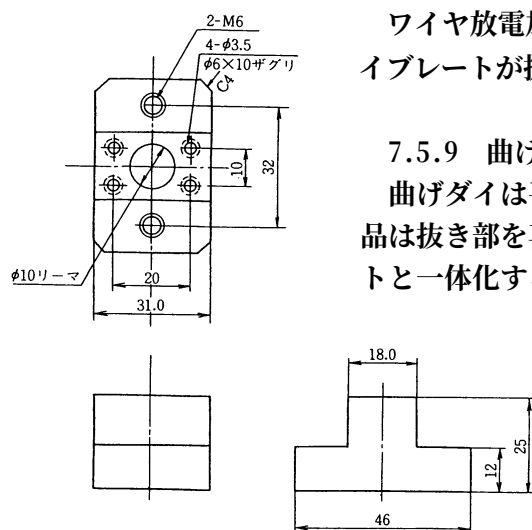


図 7.26 曲げ加工用ダイ

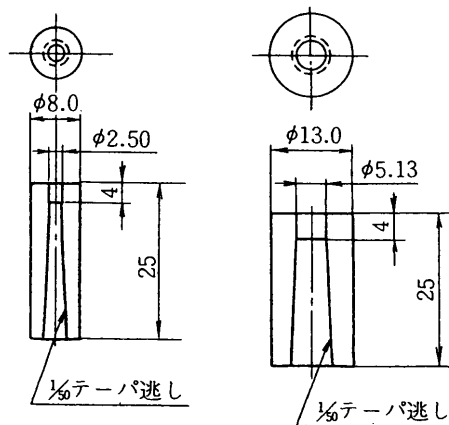


図 7.27 丸穴抜き用ダイブシュ

ここではダイの中の部品をダイとしてある。

7.5.10 丸穴用ダイブシュ（ダイボタン）

丸穴を抜くダイブシュはストレートタイプの標準部品（JISB5063 プレス用ダイブシュ）のA形を使用しており、圧入で固定をする（図 7.27）。

7.5.11 ストックリフターガイドピンおよびリフタ

図 7・28 にストックリフターガイドピンおよびリフターピンを示す。

リフターガイドピンは材料の側面をガイドすると共に持ち上げる（浮かせる）働きもする（同図 A）。

リフターピンは曲げ加工をする周辺に入れ、曲げダイから

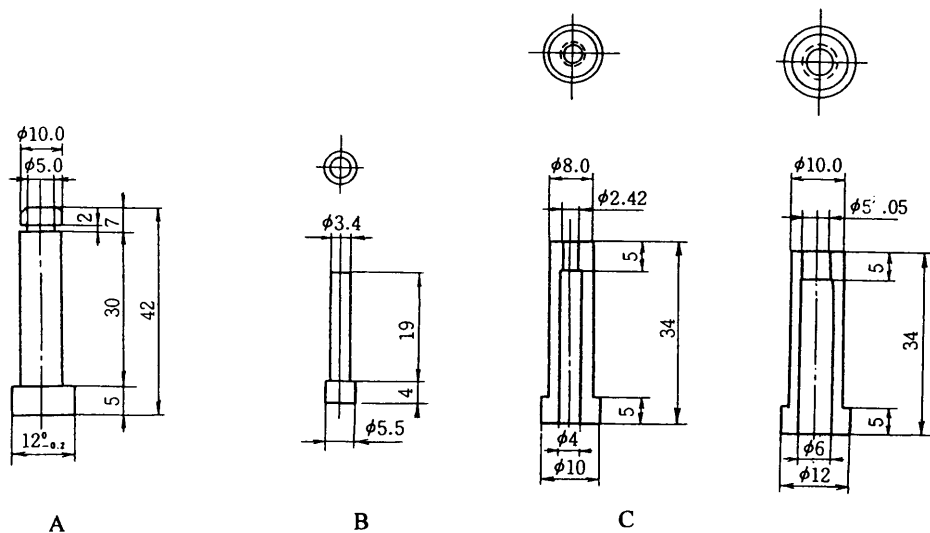


図 7.28 ガイドリフタおよびストックガイドリフタ

製品を外し、材料を持ち上げる役割だけをする（同図 B）。

また、材料が浮いた状態でパイロットピンが材料に当たり位置を修正しようとするすると穴の周辺が変形する場合がある。

特に板厚が薄い場合はこのような異常が発生しやすく、この場合はパイロットピンが入る下側のダイにリフタを入れると良い（同図 C）。

これらの部品は標準品が市販されているのでそれらを利用するのもよい。

7.5.12 インナーガイドポストおよびブシュ

図 7.29 にインナーガイド用のガイドポストとブシュを示す。

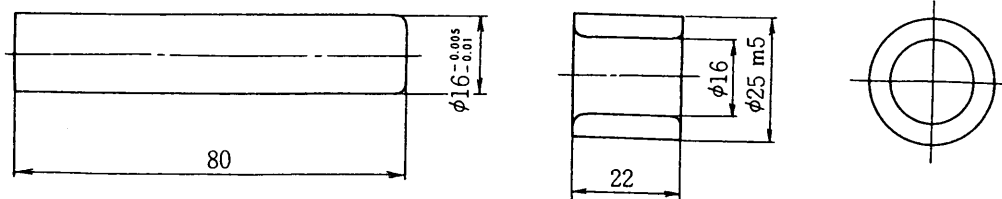


図 7.29 ガイドポストおよびブシュ（インナーガイド用）

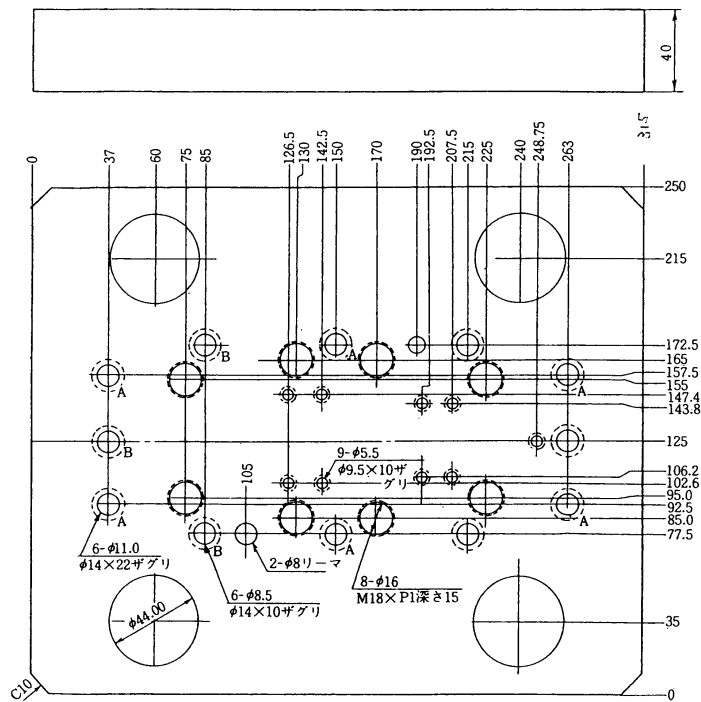


図 7.30 パンチホルダ

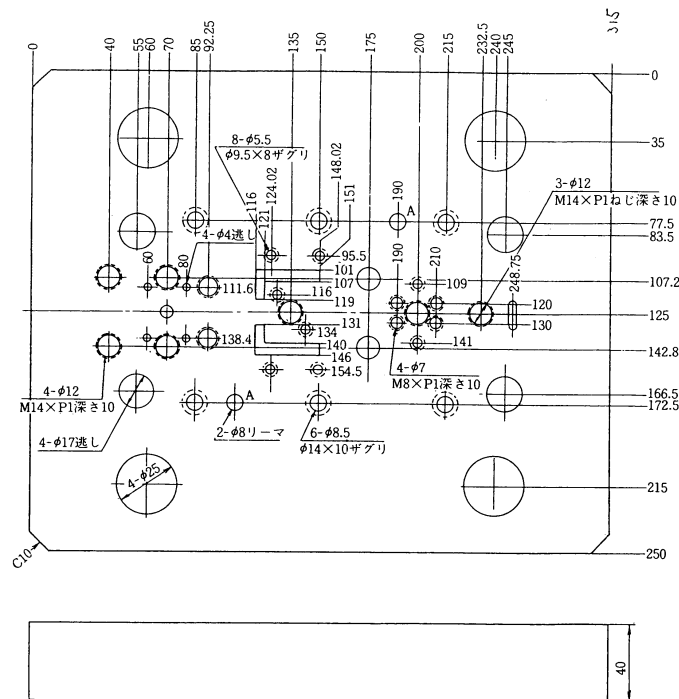


図 7.31 ダイホルダ

ガイドポストは圧入式とし、ブシュも圧入式であるが、接着剤で固定するのもよい。但し接着剤で固定する場合は、接着剤を流し込む隙間を付ける必要がある。

7.5.13 パンチホルダ

パンチホルダおよびダイホルダの図面は、通常プレート類のグループの部品としてパンチプレートその他の部品と一緒に最初に示す場合が多い。

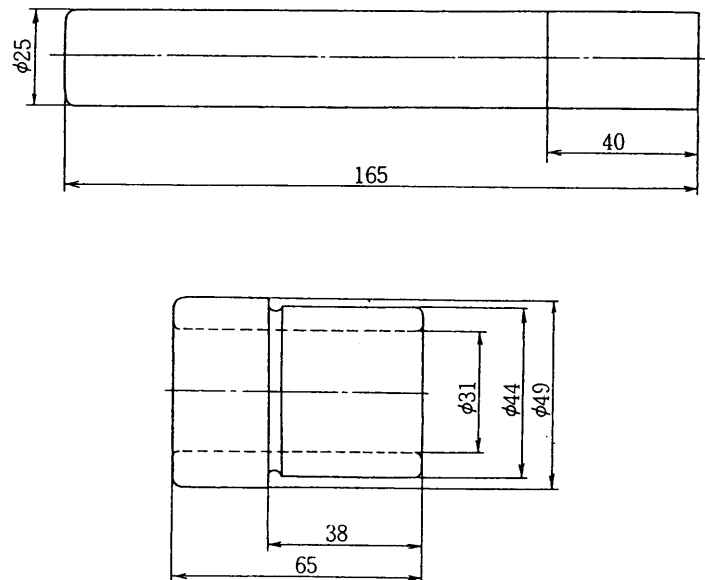


図 7.32 ガイドポストおよびブシュ（アウターガイド用）

しかしここでは部品図を紹介した後で部品との関連がよく分かるように最後に示してある（図 7.30）。

穴の加工用機械はマシニングセンタを想定しているが、プレートの厚さが厚いため、ドリルおよびエンドミルなどの直径は太いものが使えることに配慮をする。

7.5.14 ダイホルダ

ダイホルダは下型の総てにベースになる部品であり、部品の固定と剛性、プレス機械への取り付けなどの機能を持つ。

スクラップが詰まらないように逃がし穴の寸法には十分注意をする必要がある。

図 7.31 にダイホルダの例を示す。

7.5.15 ガイドポストおよびブシュ（アウターガイド用）

パンチホルダおよびダイホルダの間をガイドするアウターガイド用のガイドポストおよびブシュを図 7.32 に示す。

アウターガイドは主として金型を組み立ておよび分解するとき、上型を外しやすくするためであり、例外を除きボール入りとする。

7.5.16 部品表

表 7.1 に部品表を示す。

表 7.1 部品表

26	ダイガイドブシュ	4							
25	分断ダイブロック	2	SKD11		51				
24	曲げダイ	1	SKD11		50	穴明けパンチ	1	SKD11	日本金属プレス工業協会 Mシリーズ
23	ダイブロック	1	SKD11		49	セットスクリュー	8		M18×P1
22	ダイブロック	2	SKD11		48	ばね	8		
21	ガイドブシュ	4		JIS B5013による	47	ストリップ ガイドポスト	4		
20	六角穴付ボルト	4		M5×45	46	ダウエルピン	2		φ8×40
19	六角穴付ボルト	4		M5×45	45	ガイドポスト	4		JIS B5013による
18	ダウエルピン	2		標準品 φ8×40	44	リフタ	4	SKS3	
17	ストリップボルト	6		標準品	43	ばね	4		
16	六角穴付ボルト	1		M5×45	42	セットスクリュー	4		
15	六角穴付ボルト	6		M8×45	41	リフタ	2	SKS3	
14	ストリップ用 ガイドブシュ	4			40	ばね	2		
13	曲げパンチ	2	SKD11		39	セットスクリュー	2		M10×P1
12	カットオフパンチ	2	SKD11		38	ダイボタン	4	SKD11	
11	分断パンチ	1	SKD11		37	セットスクリュー	6		M14×P1
10	パイロットパンチ	3	SKD11		36	ばね	6		
9	パイロットパンチ	2	SKH-9	日本金属プレス工業協会 Mシリーズ	35	ストックガイドピン	6		標準品
8	丸パンチ	4	SKH-9	日本金属プレス工業協会 Mシリーズ	34	六角穴付ボルト	6		M8×50
7	ダイホルダ	1	S S 41		33	六角穴付ボルト	2		M5×45
6	バックングプレート	1	S K 4		32	セットスクリュー	4		M 6
5	ダイ	1		材質プレハードン鋼	31	セットスクリュー	4		M8×P1
4	ストリッププレート	1		材質プレハードン鋼	30	ばね	4		
3	パンチプレート	1	S 35C		29	リフタピン	4	S K 4	
2	バックングプレート	1	S K 4		28	六角穴付ボルト	2		M6×50
1	パンチホルダ	1	S S 41		27	六角穴付ボルト	4		M5×50
部番	品名	個数	材質	備考	部番	品名	個数	材質	備考

第8章 設計事例集

8. 1 設計事例 1

8. 2 設計事例 2

8. 3 設計事例 3

8. 4 設計事例 4

8. 5 設計事例 5

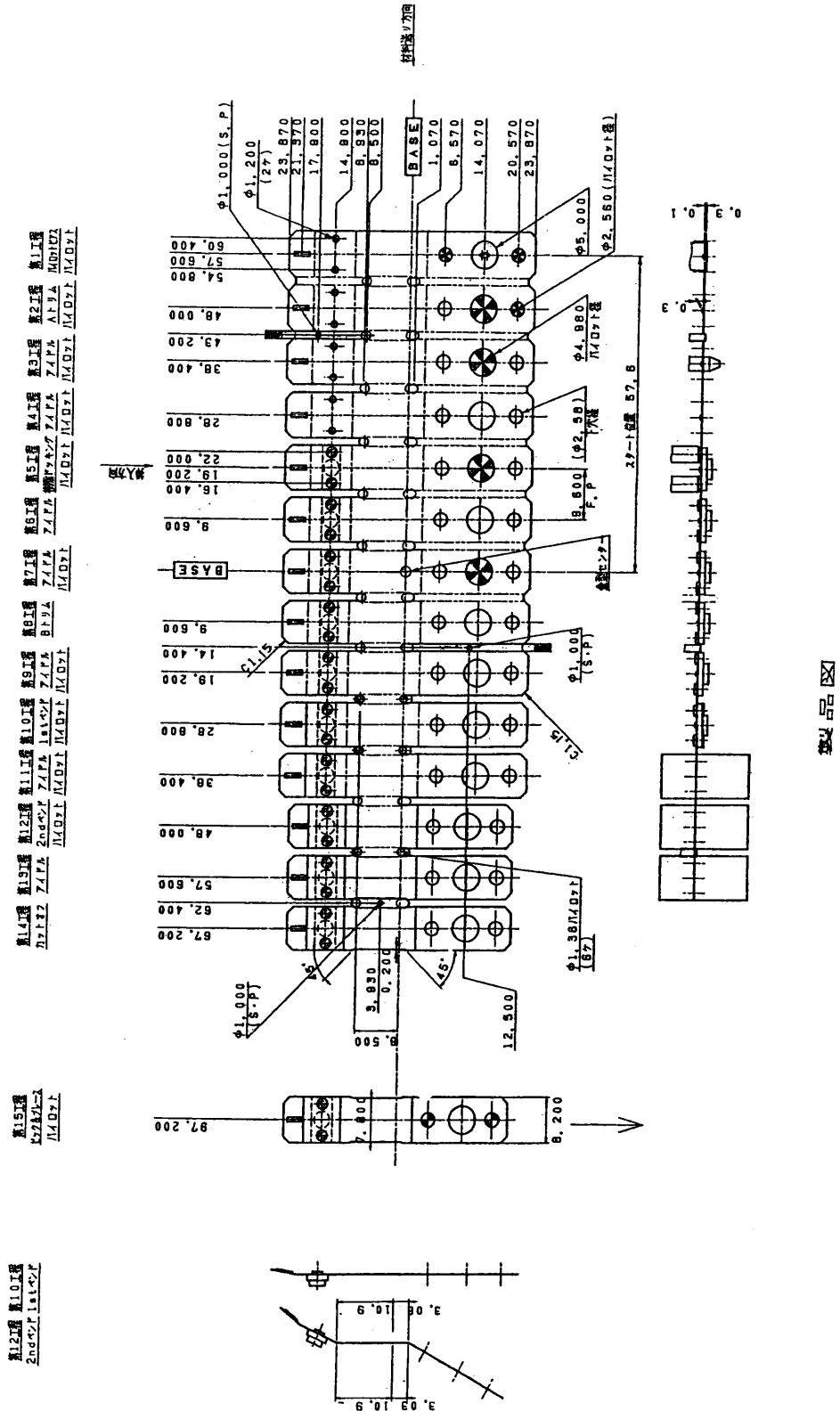
8. 6 設計事例 6

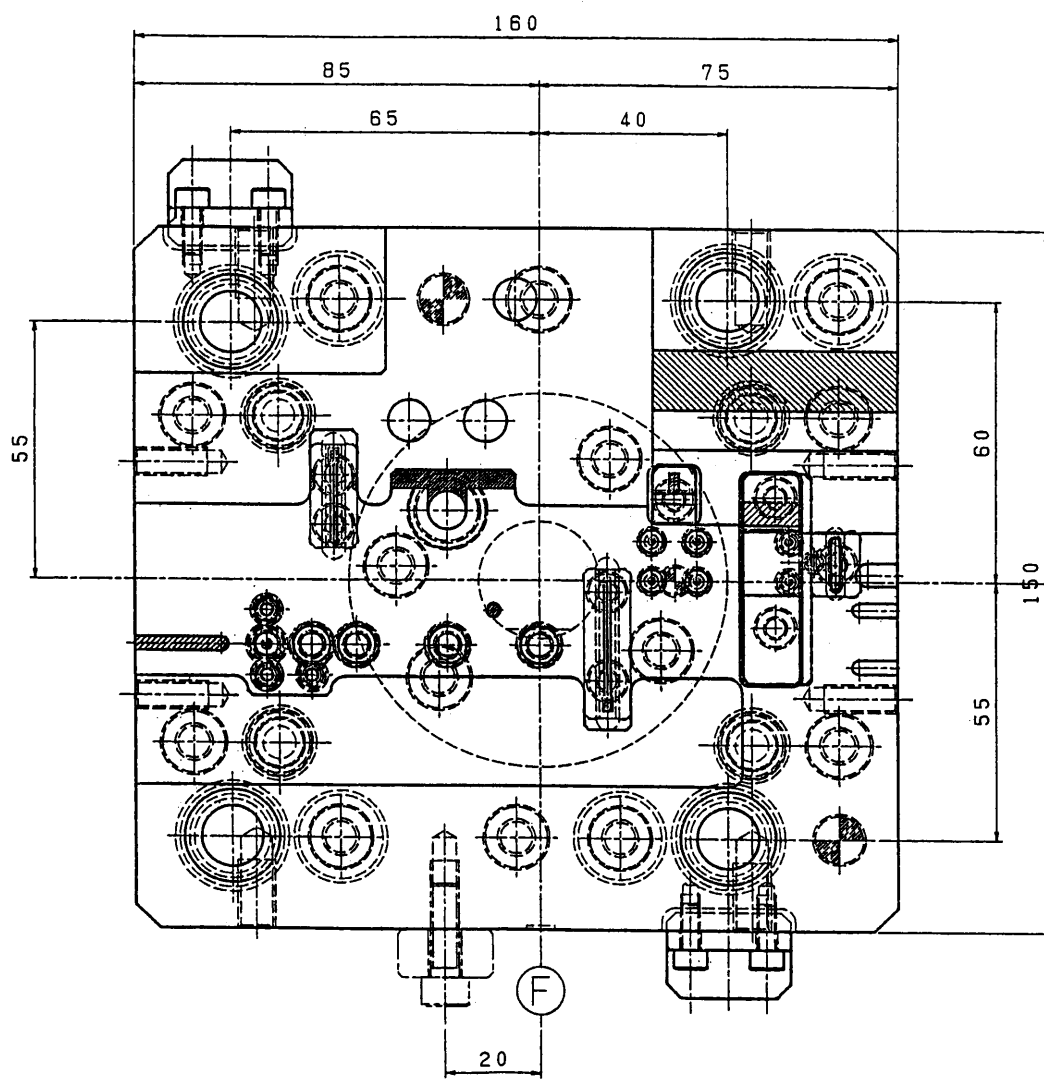
8. 7 設計事例 7

8. 8 設計事例 8

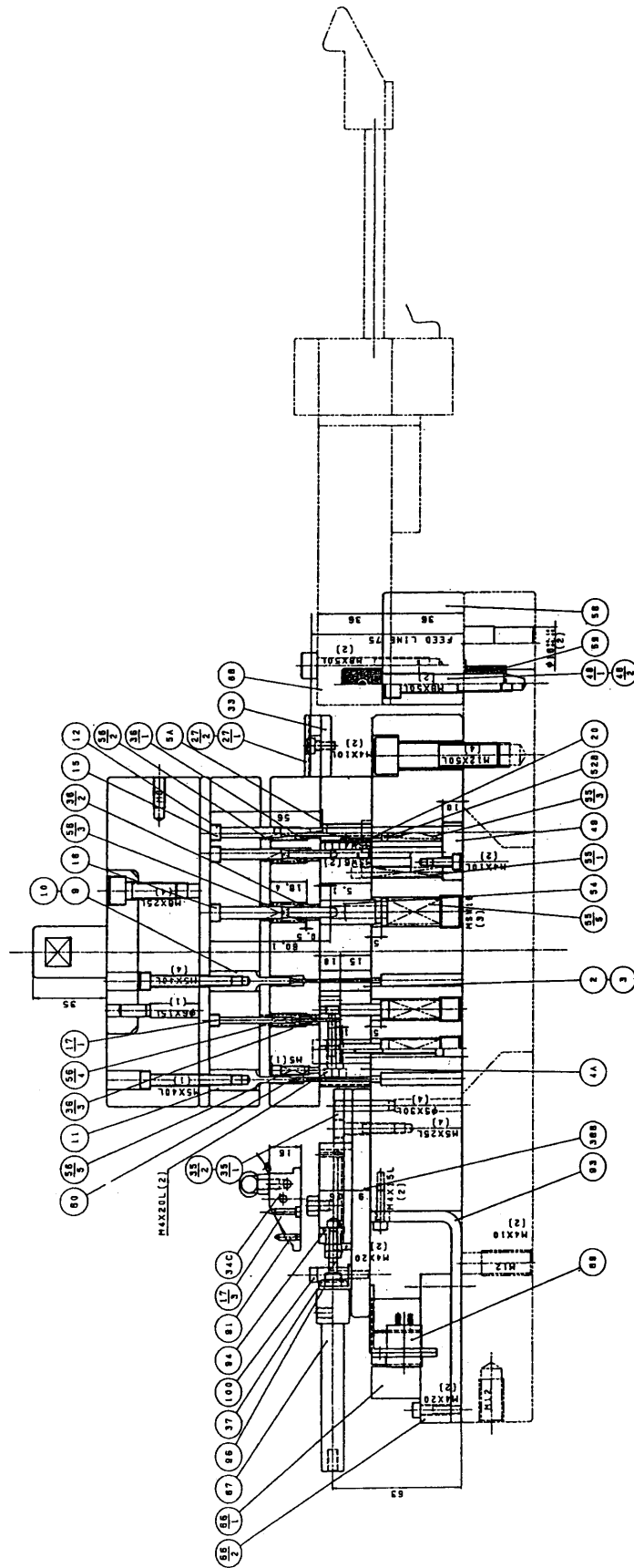
8.1 設計事例 1

設計事例 1

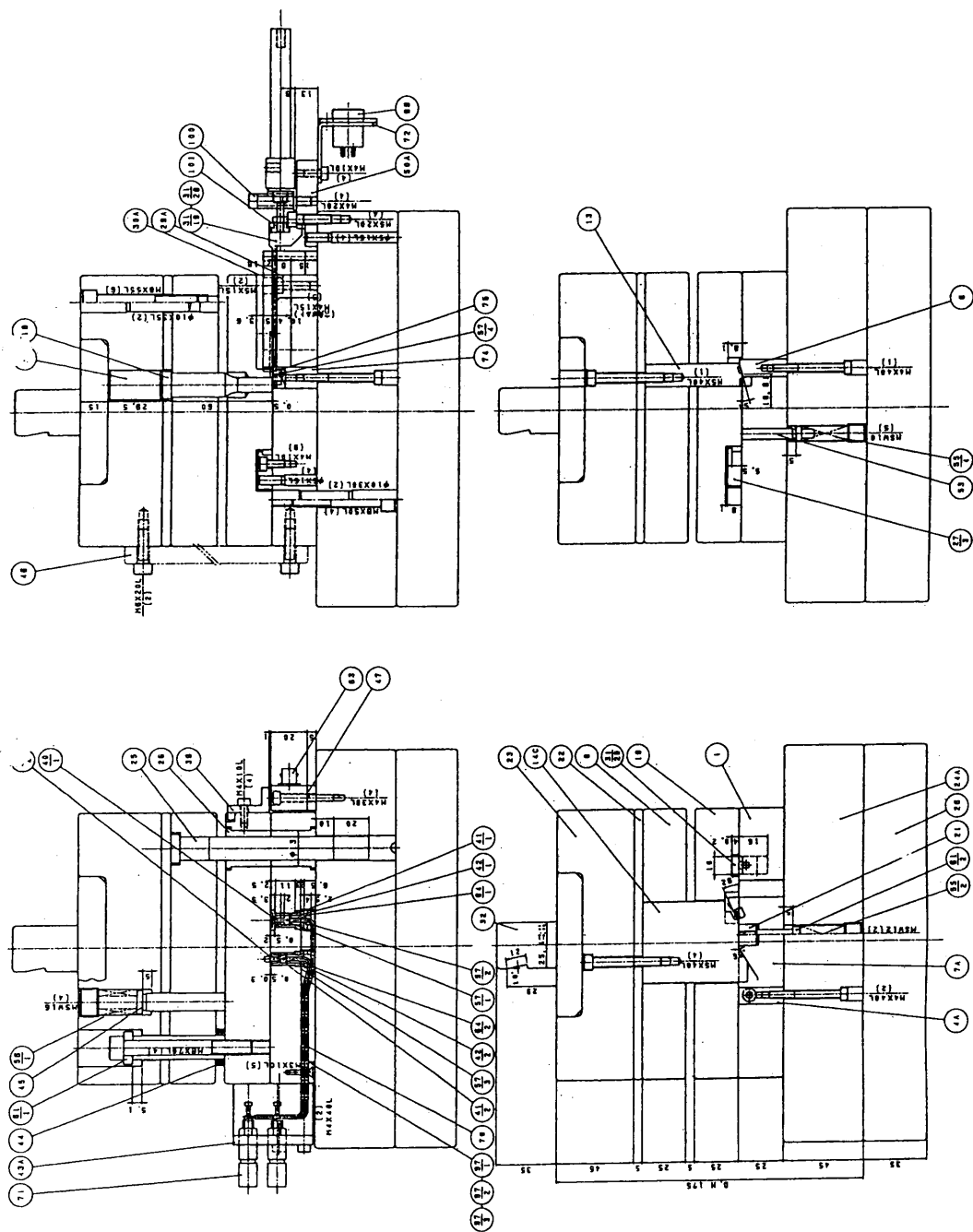




上型平面图



断面图 (正面)



断面図（側面）

部 品 表

図面	部品番号	部 品 名	材 質	個数	熱処理硬度 H.C
有	Z-1B	正面図			
有	-2B	側面図			
有	-3A	上型平面図			
有	-4B	下型平面図			
有	Y-	巻き取り図			
有	XA-	ストリップレイアウト			
有	WA-	プレス製品図			
有	-				
有	-				
有	-				
有	1-	ダイプレート	ACD37	1	58~60
有	2-	Aトリムダイインサート	ASP23	1	61~62
有	3-	B	#	1	#
有	4A-	カットオフダイ	#	1	#
有	5A-	ピアスダイ	#	1	#
有	6-	第1曲ゲダイ	SKD11	1	58~60
有	7-	第2曲ゲダイ	#	1	#
有	8-	パンチプレート	ACD37	1	#
有	9-	Aトリムパンチ	ASP23	1	61~62
有	10-	B	#	1	#
有	11-	カットオフパンチ	#	1	#
有	12-	ピアスパンチ	HAP40	1	64~67
有	13-	第1曲ゲパンチ	SKD11	1	58~60
有	14A-	第2曲ゲパンチ	#	1	#
有	15-	パイロットA	#	3	#
有	16-	# B	#	4	#
有	17-1	# C	#	6	#
有	-2	欠 番			
有	-3	パイロットE	SKD11	1	58~60
有	18-	カシメパンチ	SKH51	1	64~67
有	19-	ストリッパプレート	ACD37	1	58~60
有	20-	リフタープレートA	SKS3	1	#
有	21-	# B	#	1	#
有	22-	上部パッキングプレート	SK3	1	50~55
有	23-	上部ダイセット	アルクイン300	1	-
有	24A-	下部ダイセット	#	1	-
有	25-	ガイドポスト	SUJ2	4	58~
有	26-	ガイドプッシュ	FC25	8	-
有	27-1	ガイドプレートA	SK3	1	50~55
有	-2	# B	#	1	#
有	-3	# C	#	1	#
有	28-	ボルスター	S55C	1	-
有	29-	供給ブロック	SKS3	1	58~60
有	30A-	カバープレート	HPM1 アクリル(透明)	1	40~
有	31-1A	プッシャーA	ACD37	1	58~60
有	-2A	# B	#	1	#
有	32-	シャンク	SKS3	1	#
有	33-	ガイドプレート受板	SS41	1	-
有	34B-	スライドプレート	HPM1	1	40~
有	35-1	スライドガイドプレートA	SK3	1	50~55

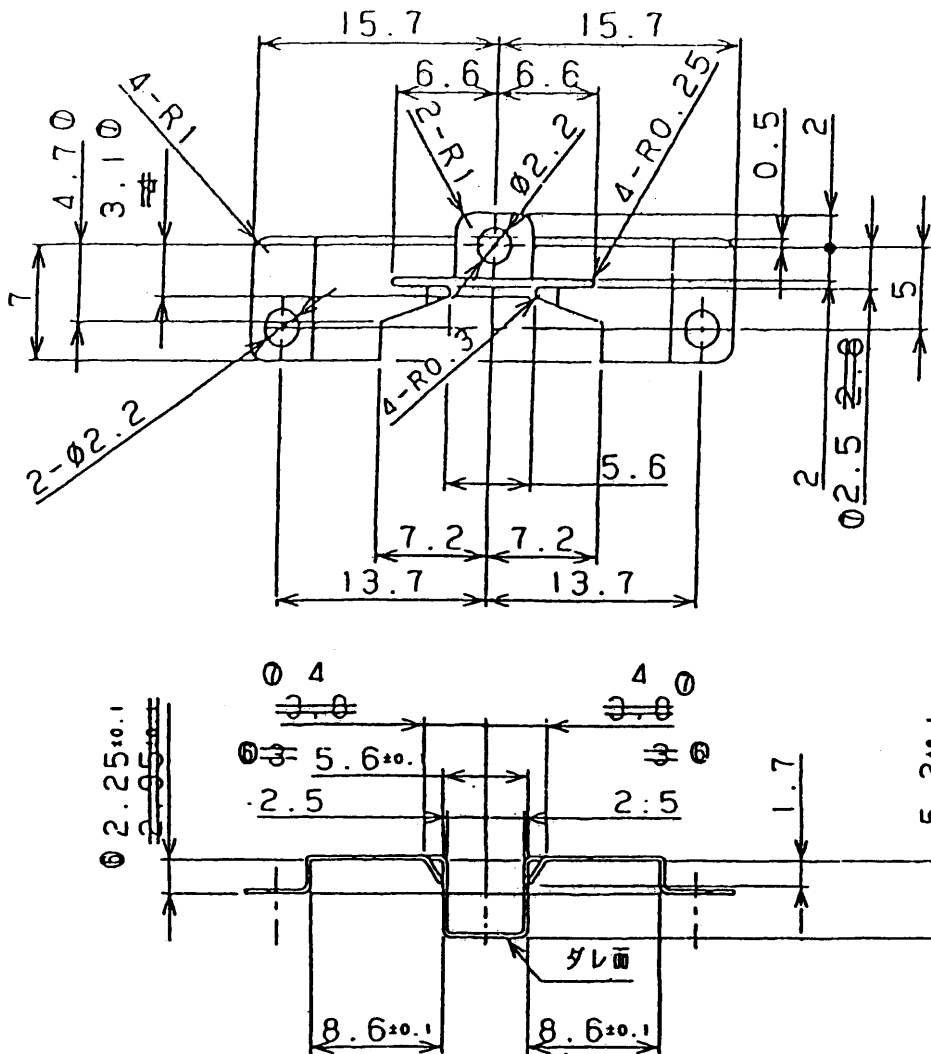
図面	部品番号	部 品 名	材 質	個数	熱処理硬度 H.C
有	- 2	〃 B	〃	1	〃
有	36 - 1	パイロットエジェクタプッシュA	SKD11	2	60~63
有	- 2	〃 B	〃	4	〃
有	- 3	〃 C	〃	4	〃
有	37 -	スライドガイドストッパー	SK3	2	50~55
有	38 B-	スライドガイド取付板	SKS3	1	58~60
有	39 -	センサープレート	S55C	2	-
有	40 - 1	ミスフィード検出ピンA	黄銅	1	-
有	- 2	〃 B	〃	1	-
有	-				
有	41 - 1	ホルダーA	ベークライト	1	-
有	- 2	〃 B	〃	1	-
有	42 - 1	スベーサーA	〃	1	-
有	- 2	〃 B	〃	1	-
有	43 A-	ターミナルブラケット	SPC	1	-
有	44 -	バンパー	SK3	4	50~55
有	45 -	プレッシャーロッド	SK4	4	53~58
有	46 -	ハンガープレート	SS41F	1	-
有	47 -	センサーホルダー	SS41	2	-
有	48 - 1	ロケティングピンA	SK%	2	50~55
有	- 2	〃 B	〃	2	〃
有	49 -	スプリング受板	S45C	1	-
有	50 A-	位置決めブロック	SK3	2	50~55
有	51 -	欠 番			
有	52 B-	リフターピンA	SK%	2	55~58
有	53 -	〃 B	〃	5	〃
有	54 -	〃 C	〃	3	〃
有	55 - 1	コイルスプリング	SWOSC-V	4	調 質
有	- 2	〃	SWP-A	2	〃
有	- 3	〃	〃	2	〃
有	- 4	〃	〃	5	〃
有	- 5	〃	〃	3	〃
有	56 - 1	〃	〃	6	〃
有	- 2	〃	〃	2	〃
有	- 3	〃	〃	4	〃
有	- 4	〃	〃	4	〃
有	- 5	〃	〃	1	〃
有	57 - 1	〃	〃	1	〃
有	- 2	〃	〃	1	〃
有	- 3	〃	〃	1	〃
有	57 -	コイルスプリング	SWP-A	2	調 質
有	58 -	エアフィーダホルダ	S55C	1	-
有	59 -	プッシュ	SK3	4	50~55
有	60 -	ジェクターピン	SKD61	1	40~
有	61 - 1	ストリッパーボルト	S45C	4	48~52
有	- 2	〃	SCM435	2	33~38
有	62 -	調整ロッド	SK%	1	50~55
有	63 -	下死点検出センサー	市 販 品	2	-
有	64 - 1	特殊スクリュウプラグA	S45C	1	34~43
有	- 2	〃 B	〃	1	〃

図面	部品番号	部 品 名	材 質	個数	熱処理硬度 H・C
有	65 - 1	チューブフィティングエルボ(中4)	市販品	1	
有	- 2	チューブフィティングエルボ(中4)	市販品	2	-
有	66 - 1	電磁弁	#	3	
有	- 2	マニホールド	#	1	
有	67 -	ペンシリンダー	#	3	-
有	68 -	エアフィーダ	#	1	-
有	69 -	センサーブラケット	SK3	1	-
有	70 -	配線コード	市販品	1m	-
有	71 -	陸式ターミナル・バナナチップ	#	2	
有	72 -	ブラケット	SPC	4	-
有	73 - 1	逆芯プラグ&レセプタル	市販品	1	
有	- 2	#	#	1	
有	- 3	#	#	2	
有	74 -	ガイドホルダー	SK3	1	50~55
有	75 -	プッシュプレート	SKS3	1	55~58
有	76 -	スピードコントローラ	市販品	3	-
有	77 -	ミツ又ジョイント	#	1	-
有	78 -	ホースバンド	#	6	-
有	79 -	プラグ	#	1	
有	80 -	ソケット	#	2	
有	81 -	ホース	J A	10m	
有	82 -	メスブランチエイ	市販品	2	
有	83 -	ブランチエイ	#	1	
有	84 -	ソケット	#	1	
有	85 -	フィードバー	SK3	1	50~55
有	86 -	クランププレート	#	1	#
有	87 -	リミットスイッチブラケット	SPCC	1	-
有	88 - 1	光電スイッチ(ファイバーユニット)		1	-
有	- 2	光電スイッチ(アンプユニット)		1	-
有	89 -	コネクタ		3	
有	90 -	材料ガイド	SK3	1	-
有	91 -	位置決めピン	SK%	2	50~55
有	92 -	チューブフィティング(ストレート)		6	
有	93 -	電磁弁ブラケット	Steel or Al	1	-
有	94 -	フレキシブルジョイントA	SK%	1	50~55
有	95 -	ジョイントホルダー	SK3	1	#
有	96 -	ペンシリンダブラケット	S45C	3	-
有	97 - 1	カバープレートA	#	1	-
有	- 2	# B	#	1	-
有	- 3	# C	#	1	-
有	98 -	スリーブ	SK%	2	50~55
有	99 - 1	U・挿入ブロック	S45C	1	-
有	- 2	L・挿入ブロック	#	1	-
有	100 -	固定スリーブ	#	6	48~52
有	101 -	フレキシブルジョイントB	SK%	2	50~55
有	-				
有	-				
有	-	六角ボルト		3	
有	-				

設計上の留意点

1. 本型は、バネプレートに樹脂製のパーツをカシメて曲げ加工を行うプログレッシブ・コンビネーションダイ（順送・複合金型）である。
2. 使用材料は、C5191R-1/2（リン青銅）で、展延性、耐疲労性、耐食性が良くバネ材に適する。尚、板厚 0.10t、クリアランス 0.005（5%t）
3. 樹脂有無確認及びミスフィード検出はタッチセンサー（# 40 - 1、# 40 - 2）で行う。これは通電式となっており、樹脂がない場合は NG。ミスフィードにより穴に接触した場合 NG とする。
4. カス上がり検出は、# 63 下死点センサーにて行う。本成形品は、板厚が薄くわずかなキズ・ゴミの付着が許されず、2 枚打ちによる金型破損防止のためにも設置した。
5. 樹脂はパーツフィーダーから型内に送り込み、2 つのシリンダーで定位置に送る。2 段式に挿入する目的は、パーツフィーダー側からの樹脂の遅れや引っ掛かりがあって追従できなくても、多少の遅れをカバーして、安定供給をする為である。
6. シリンダーとプッシャーの連結部分には、# 101 フレキシブルジョイントを使用して自由度を持たせて滑らかな摺動をさせる。
7. 金型の挿入口と、パーツフィーダーの出口部は斜めにカットし、スムーズに樹脂が送り込めるようにする。又、この部分はパーツフィーダーの振動が伝わらないよう少し隙間を開けておく。
8. 製品は、曲げ成形加工後カットオフし、ペンシリンダーで 30mm スライドさせる。その間製品が脱落ないようにバキュームさせる。スライド後、ピック&プレースで他の工程へ送る。
9. 本製品は、電気部分に使用されるが、油の使用ができない。そこで、# 26 ガイドブッシュは無給油タイプのものを使用する。
10. 金型切刃上面は、カス付着とキズ防止の為ラップを行う。
11. 金型とエアフィーダーホルダは、# 28 ボルスターに # 48 ロケーティングピンにて位置決めされており、金型メンテ後容易に芯出し取付可能としてある。
12. 上下金型は、メンテし易いようにアルミ材のアルクイン 300（タフラム処理）を使用し、軽量化とサビ防止を考慮してある。
13. 曲げ型の場合、プレスの上ラム・ボルスターの平行度による微妙な影響で左右されるので注意を要する。社内トライで OK でも、客先トライで NG の場合プレスの精度チェックも必要となる。
14. 曲げ工程では、曲げる前に中央の # 21 と # 14C で十分挟み込んでから行う。曲げ角度はスプリングバックを見込んで大きくしておく。又、金型の曲げ部分は約 0.3 ～ 0.5 程度の押え込み部分を残し、周辺部を 0.015 程度逃がす。

設計事例 2

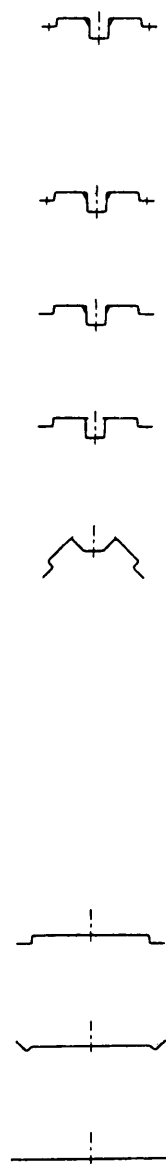
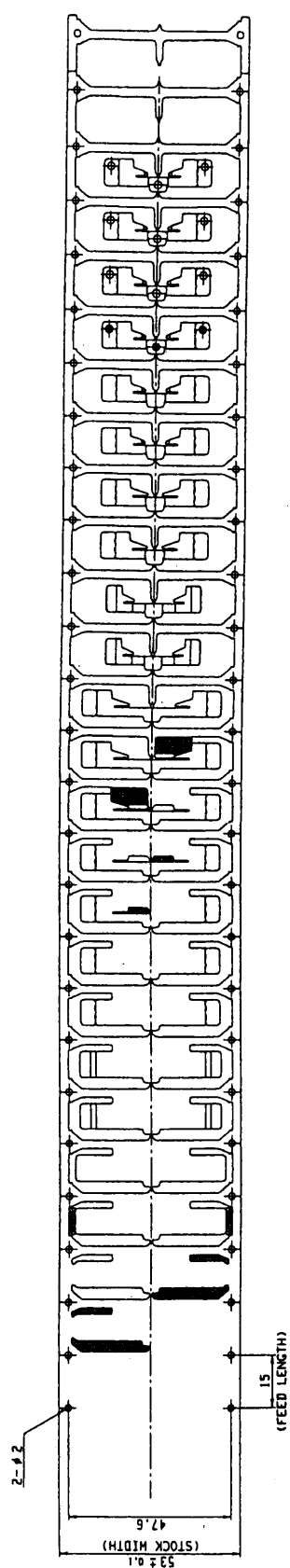


注記

1. 図中の指示無き内曲げRはR0.3とする。
2. 本部品は、バリ検査基準JF-V506/09.8及び、
バリ基準JF-V506/126、Cランクを満足すること。
3. 図面内の曲げ寸法公差は曲げ根元における寸法が満足すれば良いこととする。

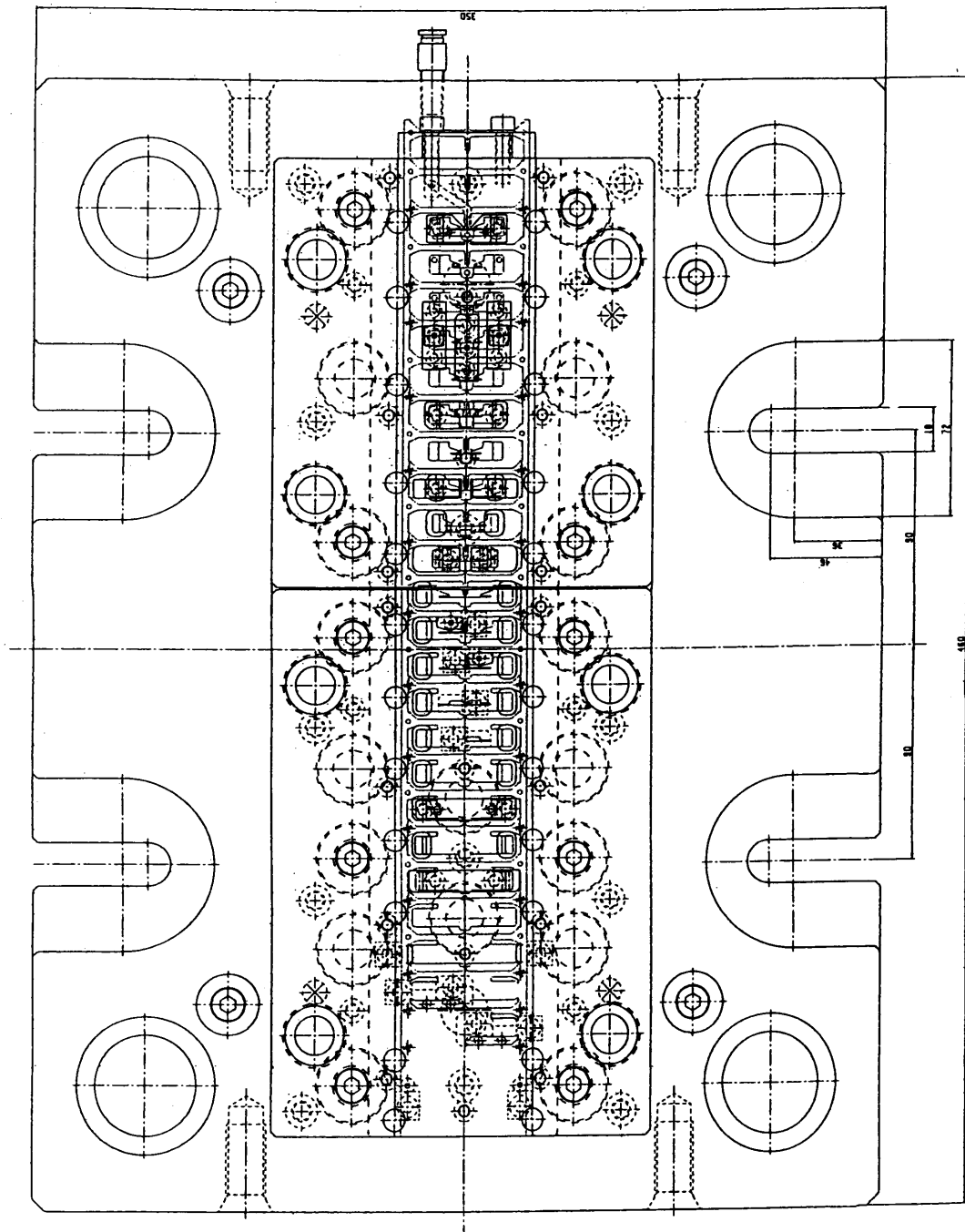
製品図

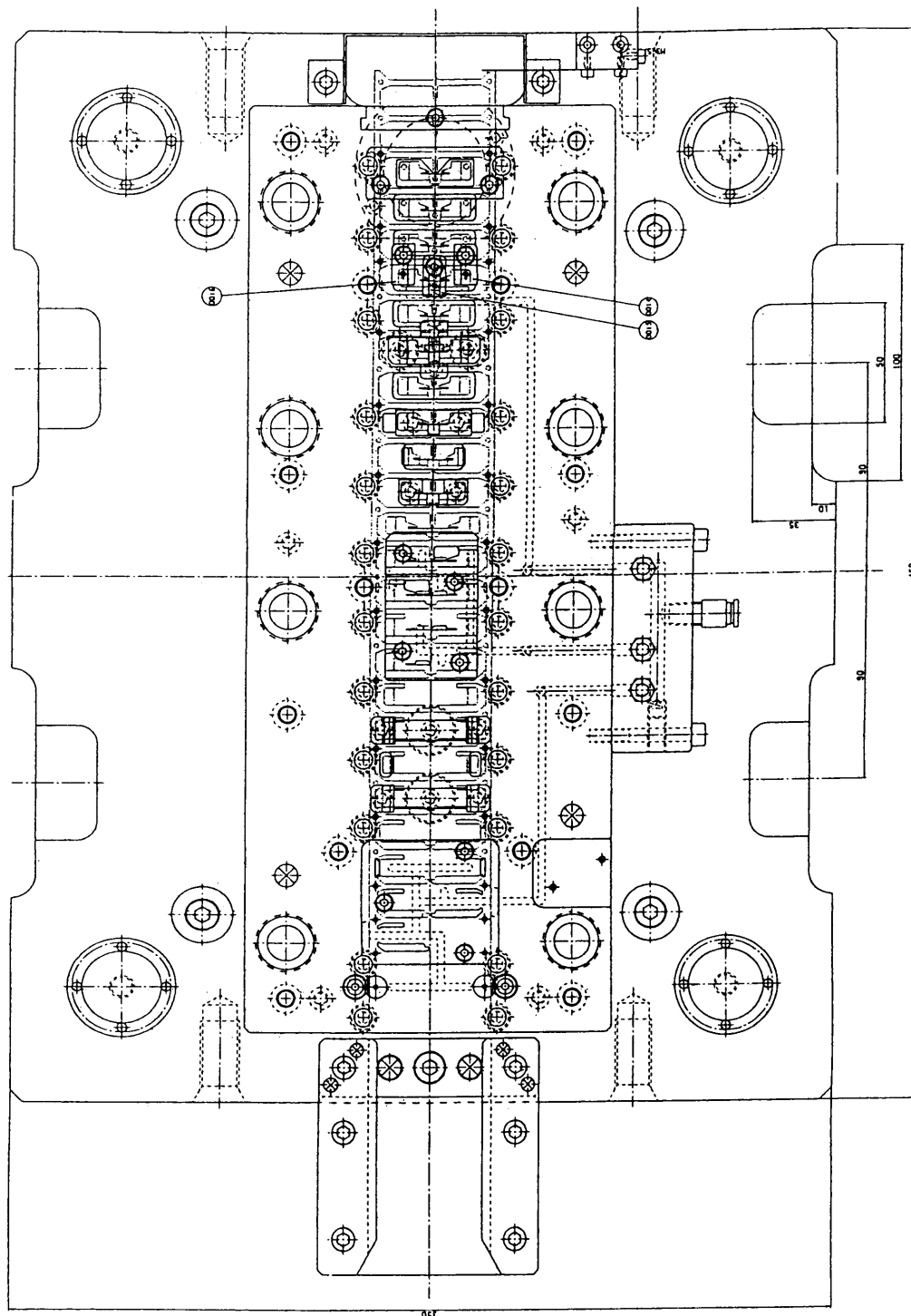
PIERCING TRIMMING BENDING 1 BENDING 2 TRIMMING BENDING 3 BENDING 4 BENDING 5 PIERCING CUT OFF SCRAP CUT



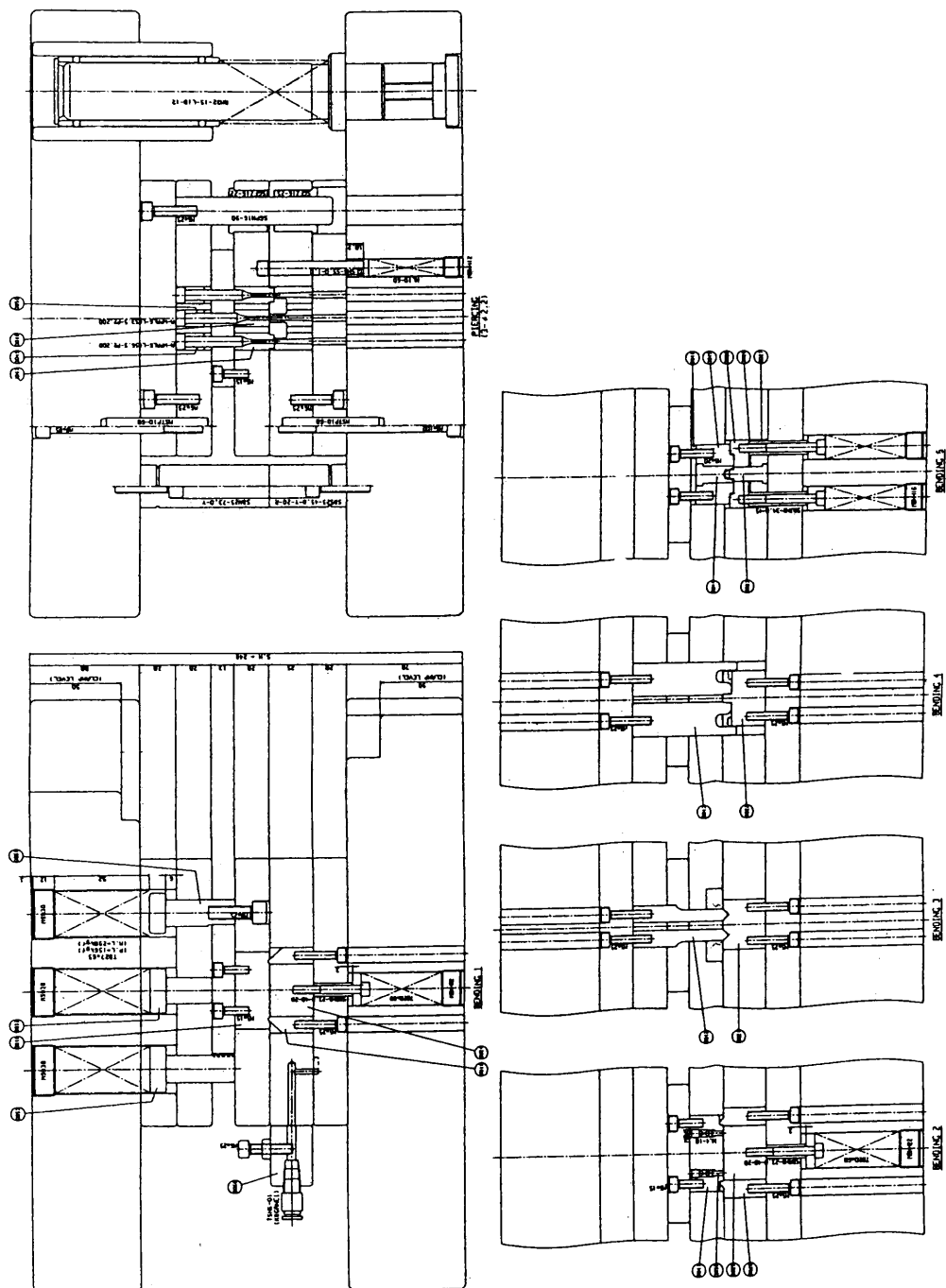
ス ト リ ッ プ レ イ ア ウ ト

图 图 本 图 千





下型平面図



断面図 (側面)

型材料リスト / PARTS LIST

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME			APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.					
品番 NO.	品 名 / PART NAME	材 質 MATERIAL	個 数 Q'TY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.	発注先 ORDER		
0001	LOWER DIESET	S50C	1				
0002	UPPER DIESET	SS400	1				
0003	DIE BUCKING	SKS-3	1				
0004	DIE PLATE	SKD-11	1				
0005	STRIPPER PLATE(1)	SKD-11	1				
0006	STRIPPER PLATE(2)	SKD-11	1				
0007	STRIPPER BUCKING(1)	SK-3	1				
0008	STRIPPER BUCKING(2)	SK-3	1				
0009	PUNCH PLATE	SKD-11	1				
0010	PUNCH BUCKING	SKS-3	1				
0011	BUTTON DIE	V40(HIP)	2	MISUMI PARTS ALTER.			
0012	TRIMMING DIE(1)	V40(HIP)	1				
0013	TRIMMING DIE(2)	V40(HIP)	1				
0014	PIERCING DIE(R)	V40(HIP)	1				
0015	PIERCING DIE(M)	V40(HIP)	1				
0016	PIERCING DIE(L)	V40(HIP)	1				
0017	CUTOFF DIE	V40(HIP)	1				
0018	SCRAP CUT DIE	V40(HIP)	1				
0019	BENDING DIE(1)	SKD-11	2				
0020	BENDING DIE(2)	SKD-11	2				
0021	BENDING DIE(3)	SKD-11	1				
0022	BENDING DIE(4)	SKD-11	1				
0023	BENDING DIE(5)	SKD-11	1				
0024	PAD(1)	SKD-11	1				
0025	PAD(2)	SKD-11	1				
0026	PAD(3)	SKD-11	1				
0027	HOLDER PLATE	SKD-11	1				
0028	SPACER	SKD-11	1				
0029	TRIMMING PUNCH(1)	V30(HIP)	1				
0030	TRIMMING PUNCH(2)	V30(HIP)	1				

型材料リスト / PARTS LIST

管理番号 MANAGE. NO.	名称 NAME	APPROVED			CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER	図番 DRAW. NO.					
品番 NO.	品名 / PART NAME	材質 MATERIAL	個数 Q'TY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.	発注先 ORDER	
0001	LOWER DIESET	S50C	1			
0002	UPPER DIESET	SS400	1			
0003	DIE BUCKING	SKS-3	1			
0004	DIE PLATE	SKD-11	1			
0005	STRIPPER PLATE(1)	SKD-11	1			
0006	STRIPPER PLATE(2)	SKD-11	1			
0007	STRIPPER BUCKING(1)	SK-3	1			
0008	STRIPPER BUCKING(2)	SK-3	1			
0009	PUNCH PLATE	SKD-11	1			
0010	PUNCH BUCKING	SKS-3	1			
0011	BUTTON DIE	V40(HIP)	2	MISUMI PARTS ALTER.		
0012	TRIMMING DIE(1)	V40(HIP)	1			
0013	TRIMMING DIE(2)	V40(HIP)	1			
0014	PIERCING DIE(R)	V40(HIP)	1			
0015	PIERCING DIE(M)	V40(HIP)	1			
0016	PIERCING DIE(L)	V40(HIP)	1			
0017	CUTOFF DIE	V40(HIP)	1			
0018	SCRAP CUT DIE	V40(HIP)	1			
0019	BENDING DIE(1)	SKD-11	2			
0020	BENDING DIE(2)	SKD-11	2			
0021	BENDING DIE(3)	SKD-11	1			
0022	BENDING DIE(4)	SKD-11	1			
0023	BENDING DIE(5)	SKD-11	1			
0024	PAD(1)	SKD-11	1			
0025	PAD(2)	SKD-11	1			
0026	PAD(3)	SKD-11	1			
0027	HOLDER PLATE	SKD-11	1			
0028	SPACER	SKD-11	1			
0029	TRIMMING PUNCH(1)	V30(HIP)	1			
0030	TRIMMING PUNCH(2)	V30(HIP)	1			

型材料リスト / PARTS LIST

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME				APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.						
品番 NO.	品 名 / PART NAME		材 質 MATERIAL	個 数 Q'TY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.	発注先 ORDER		
0031	TRIMMING PUNCH(3)		V30(HIP)	1				
0032	TRIMMING PUNCH(4)		V30(HIP)	1				
0033	TRIMMING PUNCH(5)		V30(HIP)	2				
0034	TRIMMING PUNCH(6)		V30(HIP)	1				
0035	TRIMMING PUNCH(7)		V30(HIP)	1				
0036	TRIMMING PUNCH(8)		V30(HIP)	1				
0037	TRIMMING PUNCH(9)		V30(HIP)	1				
0038	CUTOFF PUNCH		V30(HIP)	1				
0039	SCRAP CUT PUNCH		SKD-11 V30	1				
0040	BENDING PUNCH(1)		SKD-11	1				
0041	BENDING PUNCH(2)		SKD-11	1				
0042	BENDING PUNCH(3)		SKD-11	2				
0043	BENDING PUNCH(4)		SKD-11	2				
0044	BENDING PUNCH(5)		SKD-11	1				
0045	STRIPPER INSERT(1)		SKD-11	1				
0046	SPACER		SKS-3	1				
0047	STRIPPER INSERT(2)		SKD-11	2				
0048	STRIPPER INSERT(3)		SKD-11	1				
0049	PUNCH HOLDER(1)		SKD-11	2				
0050	PUNCH HOLDER(2)		SKD-11	1				
0051	STRIPPER BOLT		(SCM435)	10	MISUMI PARTS ALTER.			
0052	PUSHER PIN		SKS-3	2				
0053	PUSHER PIN		SKS-3	6				
0054	LOCATING PIN		S45C	2				
0055	KEY PLATE		S45C	2				
0056	PUSH PIN		S45C	2				
0057	STOCK GUIDE		SK-3	1+1				
0058	MOUNTING BLOCK		S45C	1				
0059	SUPPORT PLATE		SK-3	1				
0060	MANIFOLD BLOCK		S45C	1				

型材料リスト / PARTS LIST

[illegible]

設計上の留意点

オサエイタOUT

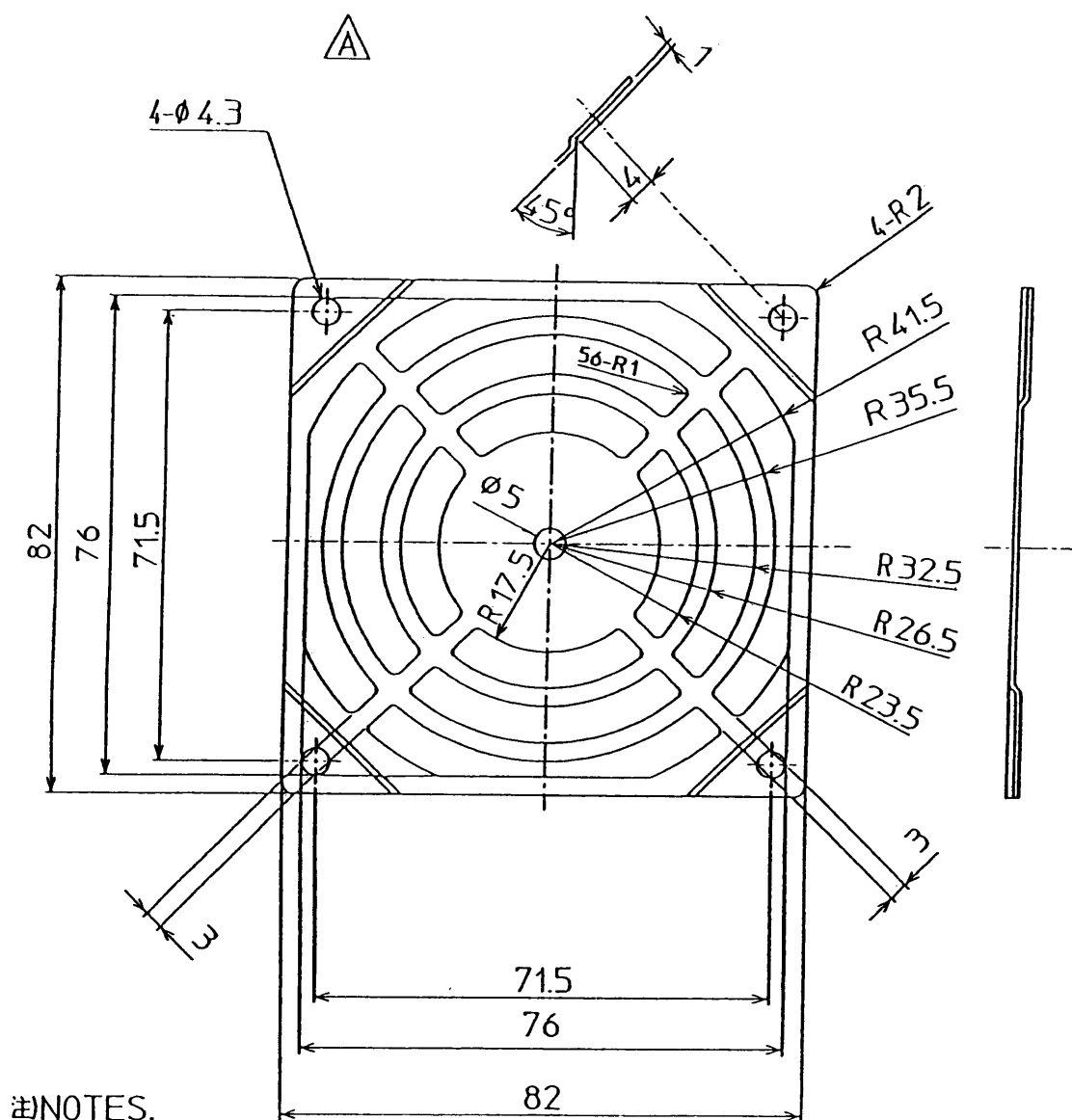
材料は、 $t = 0.3$ のバネ材なため両側にキャリアを設けて、レイアウトの送りがスムーズに行えるレイアウトにした。

バネ材の曲げ加工は2工程曲げを行ったほうが安定する。

この製品のように抜き形状（外形形状）が複雑な物は、曲げと抜さを交互に行い、曲げによる引張り変形を抑える工夫が必要

8.3 設計事例 3

設計事例 3



※NOTES.

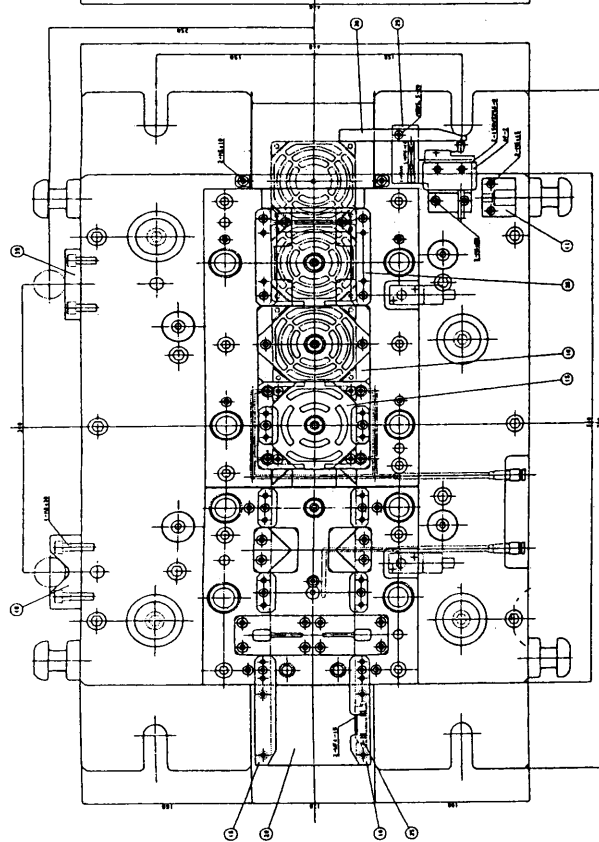
1. バリ、カエリハ0.1以下ノコト.

BURRS SHOULD BE 0.1 MAX.

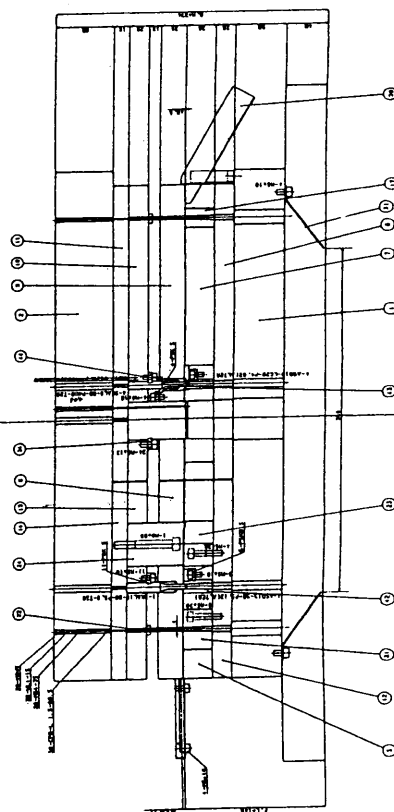
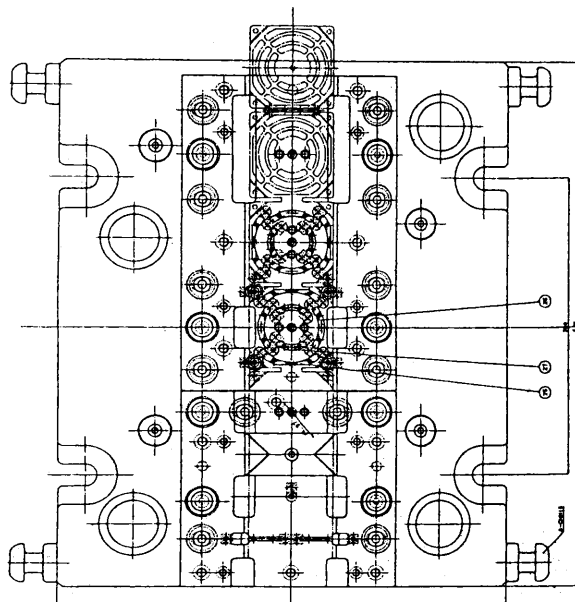
t=0.8

製品図

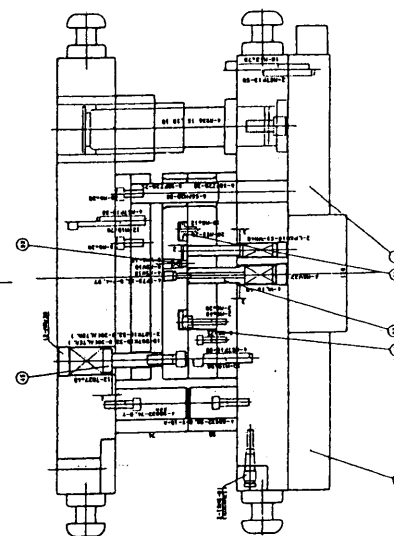
下型平面图



上型平面图



断面图 (正面)



断面图 (侧面)

材料: 45#
 热处理: 850℃
 公差: 0.05mm
 表面粗糙度: 0.8μm
 比例: 1:1

型材料リスト / PARTS LIST

1/2

管理番号 MANAGE. NO.			名称 NAME			APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER			図番 DRAW. NO.					
品番 NO.	品名 / PART NAME		材 質 MATERIAL	個数 QTY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.		発注先 ORDER	
1	DIE SET;LOWER		S50C	1				
2	DIE SET;UPPER		SS400	1				
3	PARALLEL PLATE(1)		SS400	1				
4	PARALLEL PLATE(2)		SS400	1				
5	DIE PLATE(1)		SKD11	1				
6	STRIPPER PLATE(1)		SKD11	1				
7	DIE PLATE(2)		SKD11	1				
8	DIE BUCKING(2)		G04	1				
9	STRIPPER PLATE(2)		SKD11	1				
10	PUNCH PLATE(2)		SKD11	1				
11	PUNCH BUCKING(2)		G04	1				
12	DIE BUCKING(1)		G04	1				
13	PUNCH PLATE(1)		SKD11	1				
14	PUNCH BUCKING(1)		G04	1				
15	DIE INSERT(3)		SKD11	1				
16	DIE INSERT(4)		SKD11	1				
17	DIE INSERT(5)		SKD11	1				
18	GUIDE PLATE(1)		SKS3	1				
19	GUIDE PLATE(2)		SKS3	1				
20	PLATE		SPC	1				
21	DIE INSERT(1)		SKD11	2				
22	SIDE CUT PUNCH		SKD11	2				
23	DIE INSERT(2)		SKD11	4				
24	BENDING DIE		SKD11	1				
25	SLOTING PUNCH(3)		SKD11	4				
26	SLOTING PUNCH(2)		SKD11	4				
27	SLOTING PUNCH(1)		SKD11	4				
28	GUIDE PLATE(5)		SKS3	2				
29	MOUNT BLOCK		S50C	1				
30	SHOOT(1)		SPC	1				

型材料リスト / PARTS LIST

2/2

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME			APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.					
品番 NO.	品名 / PART NAME	材 質 MATERIAL	数量 QTY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.	発注先 ORDER		
31	SHOOT(2)	SPC	2				
32	LIFT PIN	S50C	4				
33	PUSH PIN	SK4	8				
34	KEY PLATE	SK3	24				
35	PUSH BLOCK	SKS3	1				
36	GUIDE PLATE(3)	SKS3	4				
37	GUIDE PLATE(4)	SKS3	2				
38	LEVER	SK3	1				
39	LOCATION BLOCK	S50C	1				
40	LOCATION V-BLOCK	S50C	1				
41	BRACKET FOR CONNECT	SS400	1				
42	BUTTON DIE(1)	SKD11	1	MISUMI PARTS ALTER.			
43	BUTTON DIE(2)	SKD11	4	MISUMI PARTS ALTER.			
44	PUNCH GUIDE BUSHING	SKD11	4	MISUMI PARTS ALTER.			
45	STRIPPER BOLT	SCM435	12	MISUMI PARTS ALTER.			
46	CUT-OFF PUNCH	SKD11	1				
47	SPACER	SS400	4				
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							

購入部品リスト / PURCHASE LIST

1/2

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME		APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.				
品番 NO.	品名 / PART NAME	形番・仕様 / CATALOG NO.	メーカー/MAKER	個数 QTY	発注先 ORDER	
K01	GUIDF POST SET	RS38 15 L10-10	MISUMI	4		
K02	PUNCH	SKAL10-60-P5.0-T20	MISUMI	1		
△ K03	PUNCH	SKAL8-60-P ^{4.48} 4.5 -T20	MISUMI	4		
K04	PILOT PUNCH	SPT5-15.0-P4.97	MISUMI	4		
K05	GUIDE PIN	SGPN20-90	MISUMI	8		
K06	GUIDE BUSHING	SGFZ20-30	MISUMI	8		
K07	GUIDE BUSHING	SGFZ20-25	MISUMI	8		
K08	FIXED KEY	PSK 5	MISUMI	15		
K09	FIXED KEY	PSK8 5	MISUMI	5		
K10	COIL SPRING	WL18-40	MISUMI	4		
K11	COIL SPRING	WM8-10	MISUMI	8		
K12	COIL SPRING	WL4-15	MISUMI	30		
K13	COIL SPRING	WF4-10	MISUMI	2		
K14	COIL SPRING	WF6-40	MISUMI	1		
K15	COIL SPRING	TB27x40	TOHATSU	12		
K16	STRIPPER BOLT	MSB5.5-20	MISUMI	1		
K17	DOWEL PIN	MSTP13-50	MISUMI	2		
K18	DOWEL PIN	MSTP10-50	MISUMI	8		
K19	DOWEL PIN	MS5-20	MISUMI	20		
K20	DOWEL PIN	MS4-35	MISUMI	30		
K21	HOOK	CHN16	MISUMI	8		
K22	STRAIGHT CORE PIN	CPD-L 1.5-80.5	MISUMI	30		
K23	STROKE END BLOCK	SBS32-50.0-Y-10-R	MISUMI	4		
K24	STROKE END BLOCK	^{SBN} SBS32-74.0-Y	MISUMI	4		
K25	SCREW PLUG	MSW30 MSWA 30	MISUMI	12		
K26	SCREW PLUG	MSW22 " 22	MISUMI	4		
K27	SCREW PLUG	MSW10 " 10	MISUMI	12		
K28	SCREW PLUG	MSW8 " 8	MISUMI	1		
K29	SCREW PLUG	MSW5	MISUMI	30		
K30	LIFTER PIN SET	LPSH10-53-WM40	MISUMI	2		

購入部品リスト / PURCHASE LIST

2/2

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME	APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.			
品番 NO.	品名 / PART NAME	形番・仕様 / CATALOG NO.	メーカー/MAKER	個数 QTY	発注先 ORDER
K31	MICRO SWITCH	Z-156W2255-B	OMRON	1	
K32	COVER	AP-Z	OMRON	1	
K33	QUICK FITTING	TSH6-01	KOGANEI	2	
K34	CONNECTOR	NCS-162R	NANABOSHI	1	
K35					
K36					
K37					
K38					
K39					
K40					
K41					
K42					
K43					
K44					
K45					
K46					
K47					
K48					
K49					
K50					
K51					
K52					
K53					
K54					
K55					
K56					
K57					
K58					
K59					
K60					

設計上の留意点

C O V E R

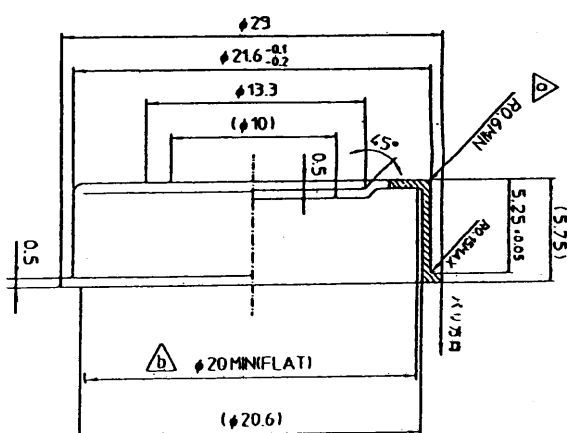
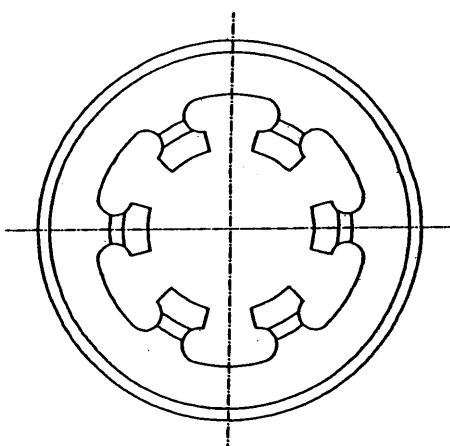
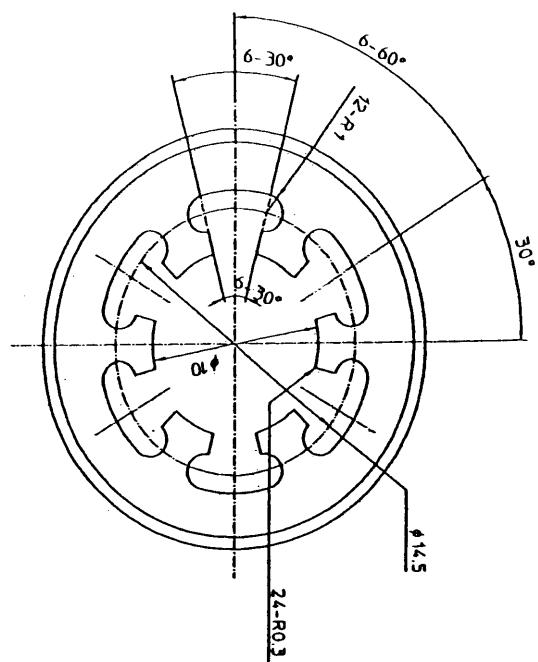
冷却ファン用カバーで、寸法精度的にシビアな所はない。

歩留りを上げるため、製品幅とした。

段曲げは本来 1 工程で 4 コーナーを行うべきだが、金型をコンパクトにする為にこのようにした。

設計事例 4

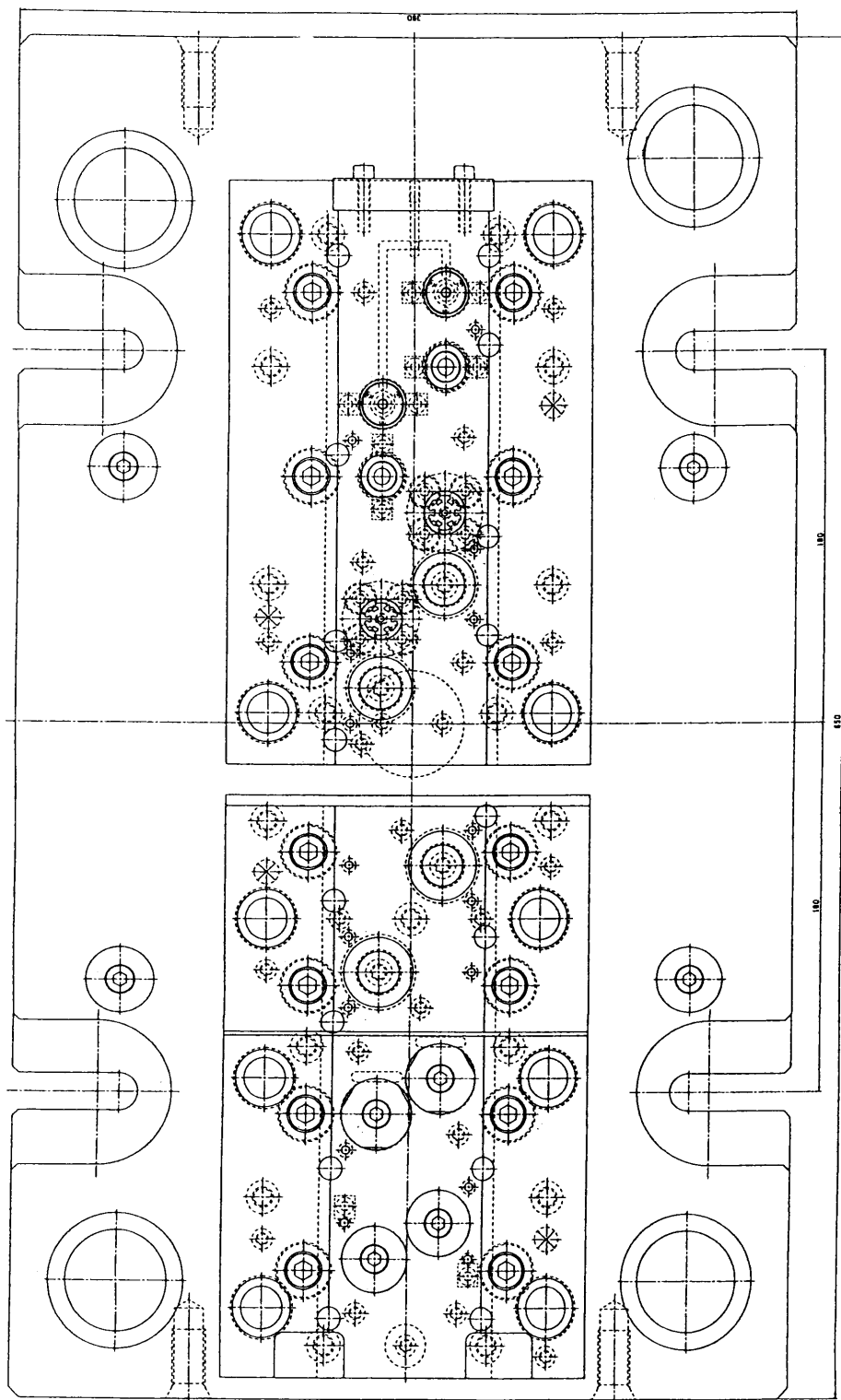
打抜き法



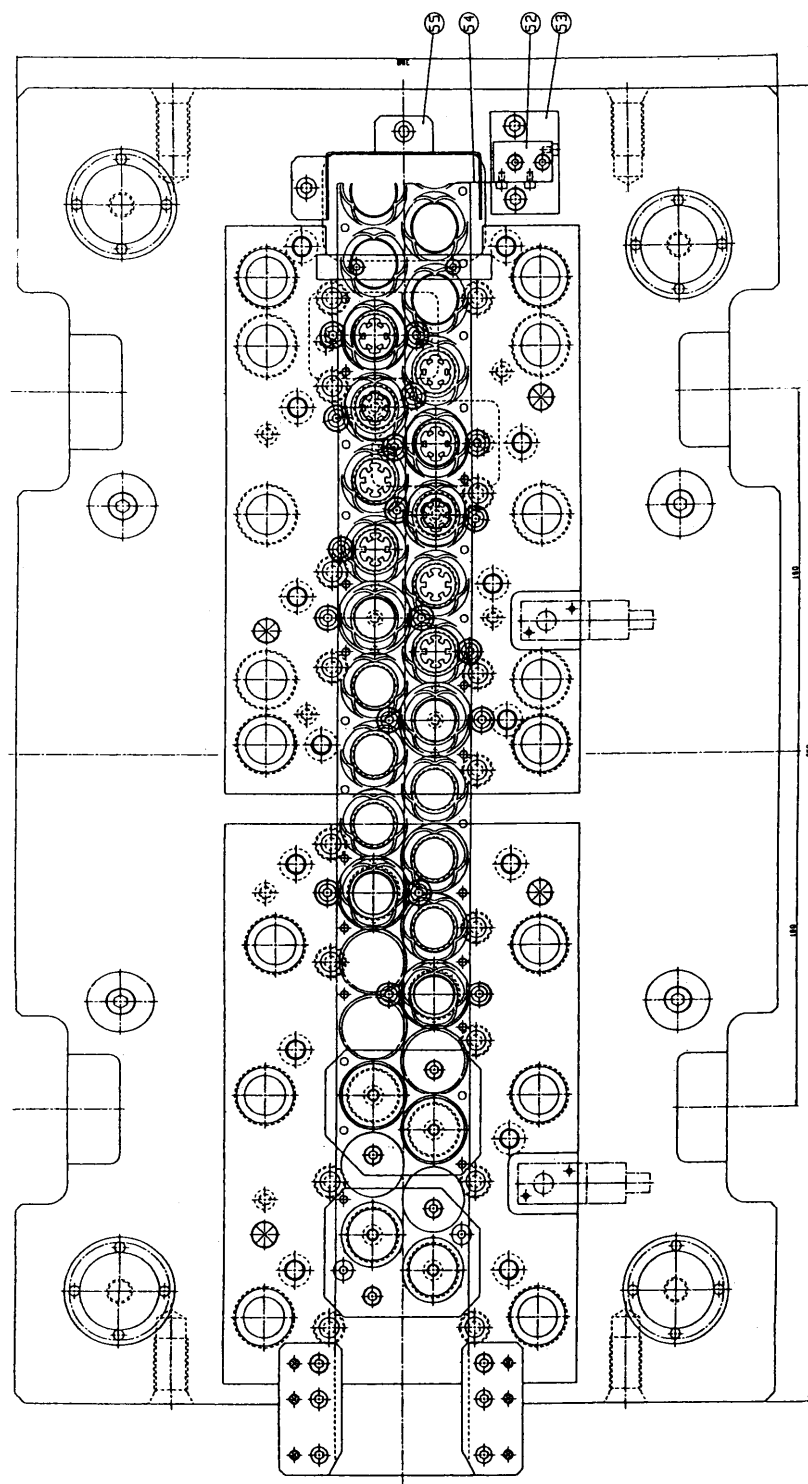
記 指寸無き角部、内R：0.5以下

外R：成り行きとする、
打抜き法の取り違ひの形状は、成り行きとする、
内周のバリ方向注意

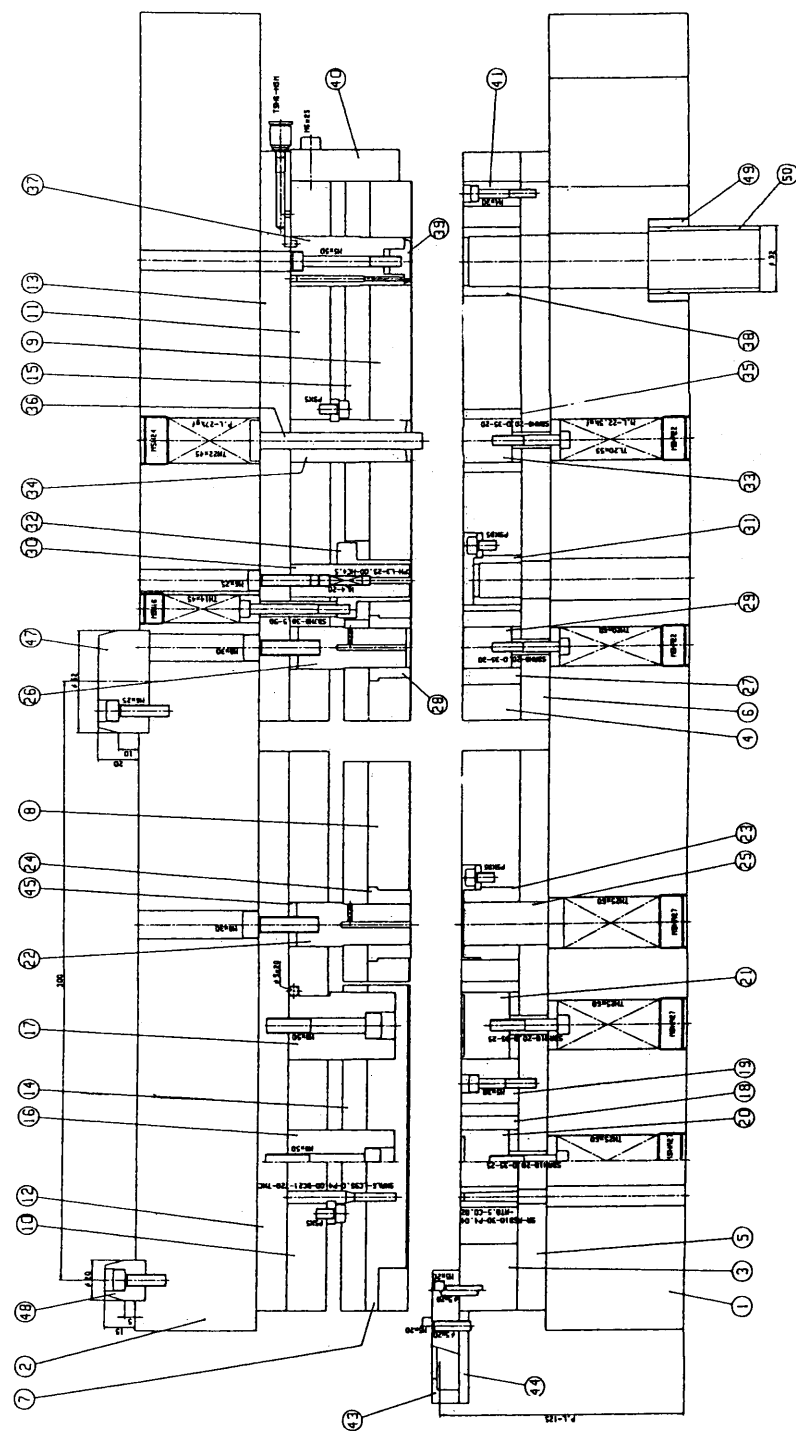
製品図



上型平面图



图里本图



断面图 (正面)

型材料リスト / PARTS LIST

1/2

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME		APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.				
品番 NO.	品 名 / PART NAME	材 質 MATERIAL	個 数 Q'TY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.	発注先 ORDER	
1	DIE SET ;LOW.	S55C	1			
2	DIE SET ;UPPER	S55C SS400	1			
3	DIE PLATE (1)	SKD-11	1			
4	DIE PLATE (2)	SKD-11	1			
5	DIE BUCKING (1)	SKS-3	1			
6	DIE BUCKING (2)	SKS-3	1			
7	STRIPPER PLATE(1)	SKD-11	1			
8	STRIPPER PLATE(2)	SKD-11	1			
9	STRIPPER PLATE(3)	SKD-11	1			
10	PUNCH PLATE (1)	SKD-11	1			
11	PUNCH PLATE (2)	SKD-11	1			
12	PUNCH BUCKING(1)	SKS-3	1			
13	PUNCH BUCKING(2)	SKS-3	1			
14	STRIPPER BUCKING(1)	SKS-3	1			
15	STRIPPER BUCKING(1)	SKS-3	1			
16	LANCING PUNCH(IN.)	SKD-11	2			
17	LANCING PUNCH(OUT.)	SKD-11	2			
18	LANCING DIE(IN.)	SKD-11	1			
19	LANCING DIE(OUT.)	SKD-11	1			
20	KNOCKOUT PUNCH(A)	SKD-11	2			
21	KNOCKOUT PUNCH(B)	SKD-11	2			
22	DRAWING PUNCH	SKD-11	2			
23	DRAWING DIE	SKD-11	2			
24	BLANK HOLDER	SKD-11	2			
25	KNOCKOUT PUNCH(DRAW)	SKD-11	2			
26	RESTRICKING PUNCH	SKD-11	2			
27	RESTRICKING DIE	SKD-11	2			
28	STRIPPER INSERT	SKD-11	2			
29	KNOCKOUT PUNCH	SKD-11	2			
30	BOT'M. PIERCE. PUNCH	SKD-11	2			

型材料リスト / PARTS LIST

2/2

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME			APPROVED	CHECKED	DRAWN
1-ザ-名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.					
品番 NO.	品 名 / PART NAME	材 質 MATERIAL	個 数 Q'TY	仕上寸法又は規格寸法 SIZE or CATALOG NO.	発注先 ORDER		
31	BOT'M.PIERCE.DIE	SKD-11	2				
32	SUB STRIPPER	SKD-11	2				
33	FORMING PUNCH(LOW.)	SKD-11	2				
34	FORMING PUNCH(UP.)	SKD-11	2				
35	DIE INSERT(FORMING)	SKD-11	2				
36	KILLER PIN	SK-3	2				
37	BLANKING PUNCH	SKD-11	2				
38	BLANKING DIE	SKD-11	2				
39	PILOT PIN	SKD-11	2				
40	SCRAP CUT PUNCH	SKD-11	1				
41	SCRAP CUT DIE	SKD-11	1				
42	GUIDE LIFTER	(SK4)	16	MISUMI PARTS ALTER.			
43	STOCK GUIDE	SKD-11	2				
44	SUPPORT PLATE	SK-3	1				
45	SPACER	SK-3	4				
46	KILLER PIN	SKD-11	6				
47	LOCATING PIN(A)	S45C	1				
48	LOCATING PIN(B)	S45C	1				
49	SHOOT RETAINER	S45C	2				
50	SHOOT	S45C	2				
51	STRIPPER BOLT		14	MISUMI PARTS ALTER.			
52	SENSOR BLOCK	BAKELITE	1				
53	SENSOR BASE	S45C	1				
54	SENSOR PLATE	C5210P	1				
55	SCRAP COVER	SPCC	1				

購入部品リスト / PURCHASE LIST

1/2

管理番号 MANAGE. NO.			名称 NAME		APPROVED	CHECKED	DRAWN
ユーザー名 CUSTOMER			図番 DRAW. NO.				
品番 NO.	品 名 / PART NAME	形 番・仕 様 / CATALOG NO.			メーカー / MAKER	個 数 Q'TY	発注先 ORDER
K01	GUIDE POST SET	RS38 16 L10-12			MISUMI	4	
K02	PUNCH	SKAL6-LC55.0-P4.00-BC21-T20-TKC				2	
K03	BUTTON DIE	SR-ASD10-30-P4.04-MT0.5-C0.02				2	
K04	GUIDE PIN	SGPN20-90				10	
K05	GUIDE BUSHING	SGFZ20-25				10	
K06		SGFZ20-30				10	
K07	PILOT PUNCH	TPT4-21.3-P3.97				14	
K08	STRIPPER BOLT	SBRH10-20.0-35-25				4	
K09		SBJH8-38.5-50				8	
K10		SBRH8-20.0-35-20				4	
K11	COIL SPRING	TB27x70			TOHATSU	6	
K12		TH25x60				4	
K13		TH14x45				8	
K14		TM25x60				16	
K15		TM22x45				2	
K16		TM20x60				2	
K17		TL20x55				2	
K18		WL4-20			MISUMI	2	
K19	PIN	CPH-L3-25.00-HC4.5				2	
K20	KEY FOR FIXING	PSKB5				18	
K21		PSK5				10	
K22	BALL PLUNGER	BSJ8				4	
K23	STROKE END BLOCK	SBS32-45.0-Y-20-R				4	
K24		SBN32-69.0-Y				4	
K25	QUICK FITTING	TSH6-M5M				1	
K26	SCREW PLUG	MSWA30				6	
K27		MSWA27				6	
K28		MSWA22				4	
K29		MSWA16				16	
K30							

購入部品リスト / PURCHASE LIST

2/2

管理番号 MANAGE. NO.		名称 NAME		APPROVED	CHECKED	DRAWN APR. 15. '95 K. KATOH
ユーザー名 CUSTOMER		図番 DRAW. NO.				
品番 NO.	品名 / PART NAME	形番・仕様 / CATALOG NO.	メーカー / MAKER	個数 Q'TY	発注先 ORDER	
K31	DOWEL PIN	MSTP12-60	MISUMI	4		
K32		MSTP12-50		4		
K33	VINYL HOSE	SKソフトブレードホース 1-3241		1.5M		
K34						
K35						
K36						
K37						
K38						
K39						
K40						
K41						
K42						
K43						
K44						
K45						
K46						
K47						
K48						
K49						
K50						
K51						
K52						
K53						
K54						
K55						
K56						
K57						
K58						
K59						
K60						

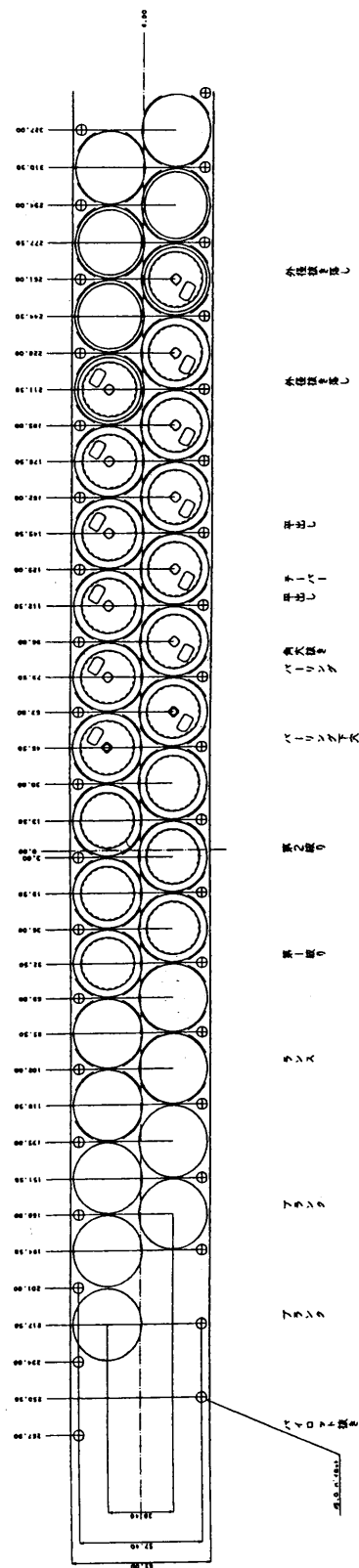
設計上の留意点

ROTER RING

製品の用途は、モーター部品というだけで詳細は不明、生産量が多いため2ヶ取とし、生産速度は250SPMと高速なため、Wランス方式を採用した。

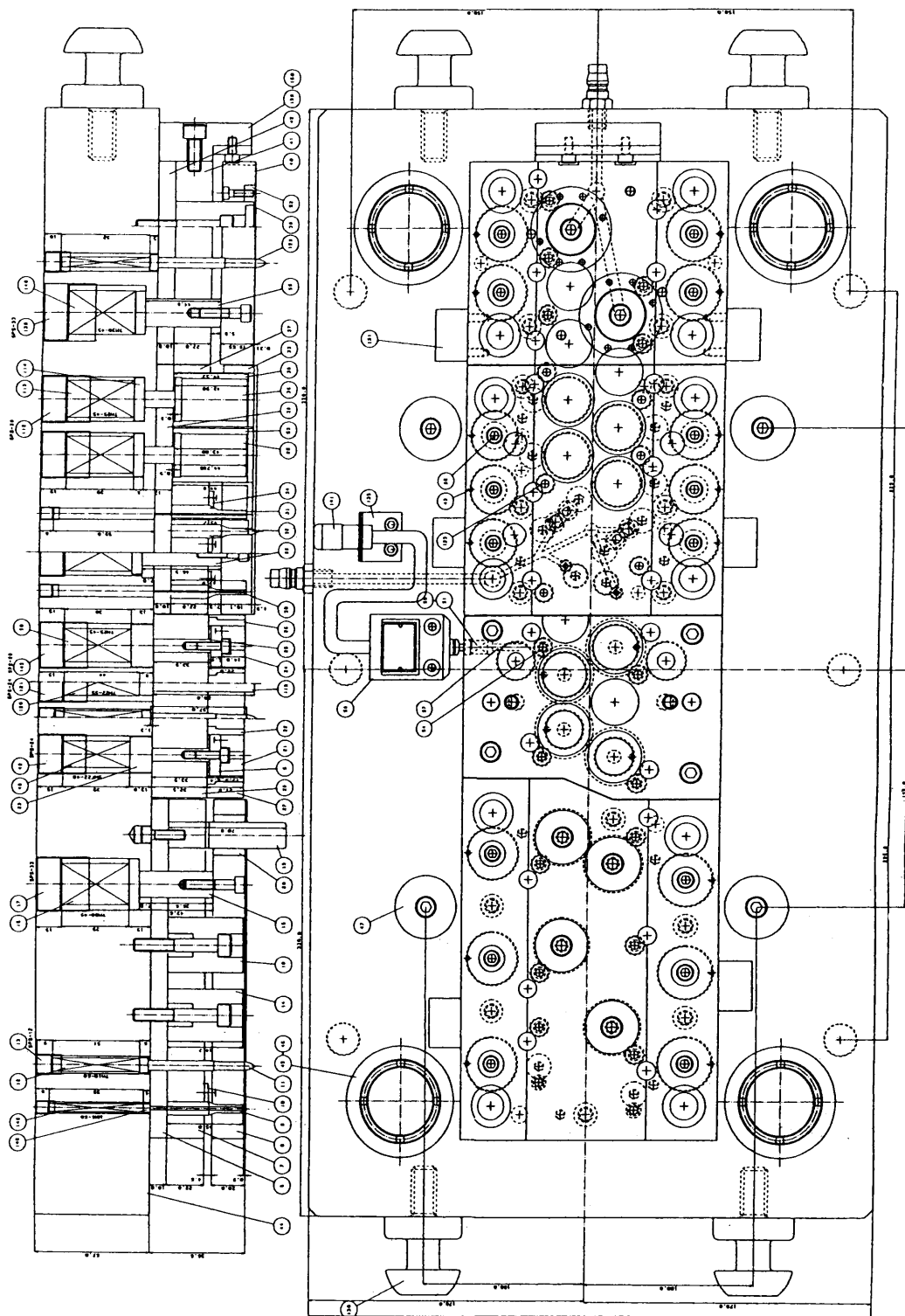
間接パイロットは、最初の絞り迄は有効であるが第2絞り以降は、絞った製品をパイロットして成形を行う。

設計事例 5



ス
ト
リ
ッ
プ
レ
イ
ア
ウ
ト

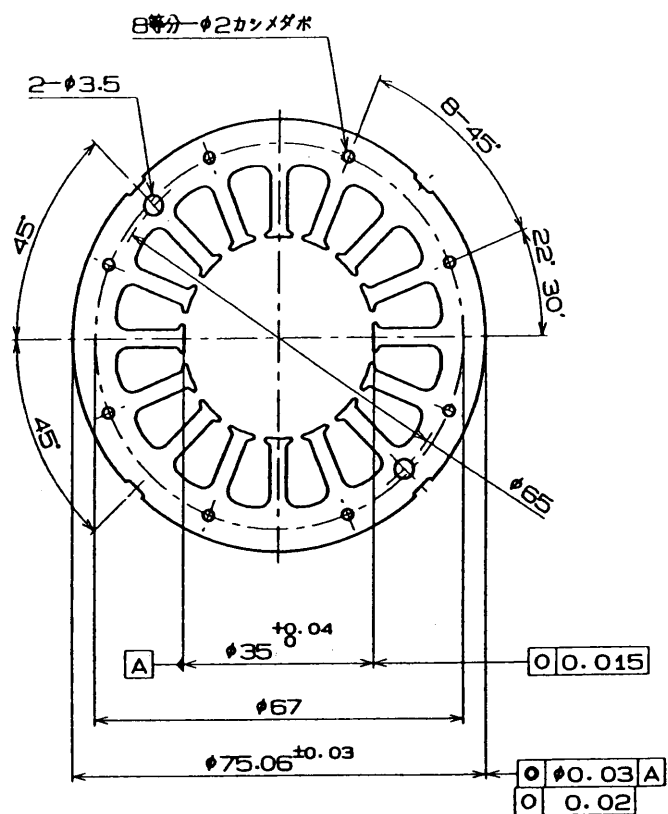
PITCH 33.0



上型平面図／断面図（正面）

8.6 設計事例 6

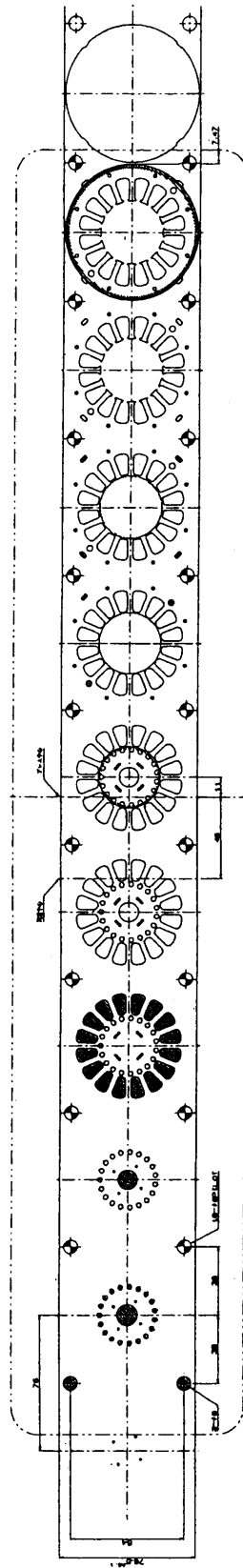
設計事例 6



STATOR 鉄板	
製品名	
製品図番	
内径に対する外径同芯度	<0.03
内径の真円度	<0.015
外径の真円度	<0.02
カエリ量	<0.05
ソリ	<0.1
一般公差	± 0.05
スロット角度公差	$\pm 5'$

製品図

10.77021	11.20021	12.20021	13.20021	14.20021	15.20021	16.20021	17.20021	18.20021	19.20021	20.20021	21.20021	22.20021	23.20021	24.20021	25.20021	26.20021	27.20021	28.20021	29.20021	30.20021	31.20021	32.20021	33.20021	34.20021	35.20021	36.20021	37.20021	38.20021	39.20021	40.20021	41.20021	42.20021	43.20021	44.20021	45.20021	46.20021	47.20021	48.20021	49.20021	50.20021	51.20021	52.20021	53.20021	54.20021	55.20021	56.20021	57.20021	58.20021	59.20021	60.20021	61.20021	62.20021	63.20021	64.20021	65.20021	66.20021	67.20021	68.20021	69.20021	70.20021	71.20021	72.20021	73.20021	74.20021	75.20021	76.20021	77.20021	78.20021	79.20021	80.20021	81.20021	82.20021	83.20021	84.20021	85.20021	86.20021	87.20021	88.20021	89.20021	90.20021	91.20021	92.20021	93.20021	94.20021	95.20021	96.20021	97.20021	98.20021	99.20021	100.20021
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------



ストリップレイアウト

設計上の留意点

(4) K1974

(A) 製品図に関して

- ①汎用誘導モータ用コア
- ②ロータ(軸穴径2種類)、ステータ(ロータ外径とステータ内径間のエアーギャップ抜き工程あり)
- ③エアーギャップが片側 0.1mm と小さく、各製品公差がシビアであり、設計上の配慮多し。

(B) レイアウト図についてのコメント

①ロータ・ステータ間のエアーギャップ抜き工程があり、当該工程のかす上がり防止対策が重要となる。本レイアウトでは、ステータスロット抜き形状を配慮し、エアーギャップ抜き形状に突起をつけることによってかす上がり防止策をとっている。

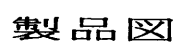
②ロータスロットはロータ外径に対してオープンになっており、第一工程で抜かれているが、エアーギャップが 0.1mm と少ないためロータのスリット部のロータ外径からの出代の設定は難しい。

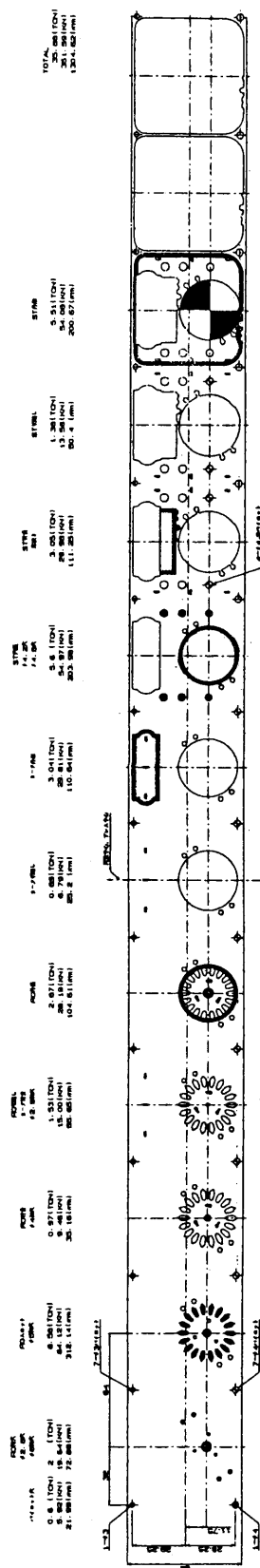
(C) 金型構造上のコメント

①当該モータも価格競争が厳しく、高速打抜きタイプが一般的である。

②荷重中心をプレス中心に合わせることが理想であるが、軸穴2種類による付加工程・エアーギャップ工程等がありボルスターの抜落し穴の制約があり、一致させることは一般的に難しい。

設計事例 7





ストリップレイアウト

設計上の留意点

(3) K1586

(A) 製品図に関して

①限取りタイプのファンモータ用コア

②ロータ、ステータ、ヨークの3種類のコアで構成されるモータであり、ヨーク（棒状のもの）は、ステータ圧入されるため双方の飯台部の寸法、性状に配慮が必要となる。

③ステータで内径部とサージングコイル用溝間の肉圧が薄いため、ここを起点に製品の変形を起こしやすい。この辺を配慮する。

④カシメ位置と形状は、コアシート間の固着度に加え、磁気特佐上の配慮が求められる。

(B) レイアウト図についてのコメント

①各製品精度を確保するため、パイロットの位置設定が重要になる。特に、サイドパイロットに加え、センターパイロット並び製品穴を利用したパイロットを活用する。

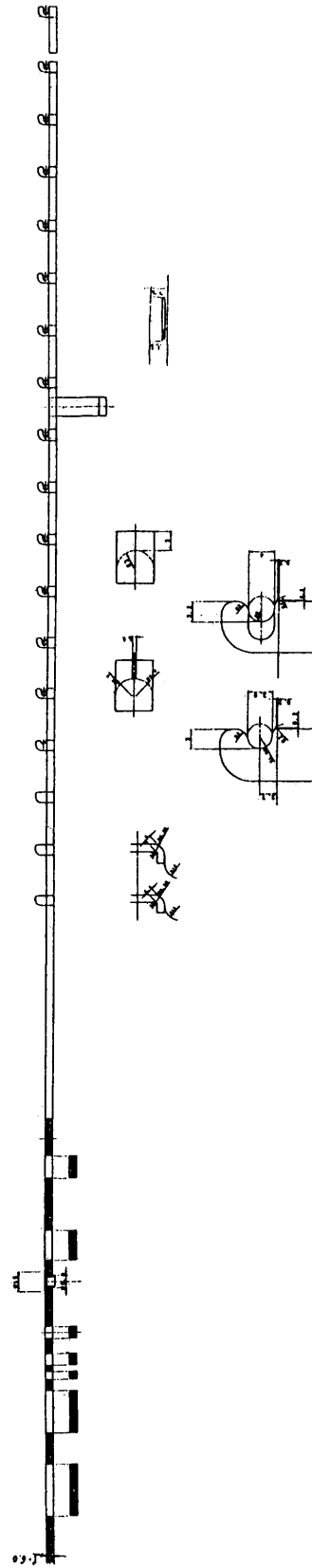
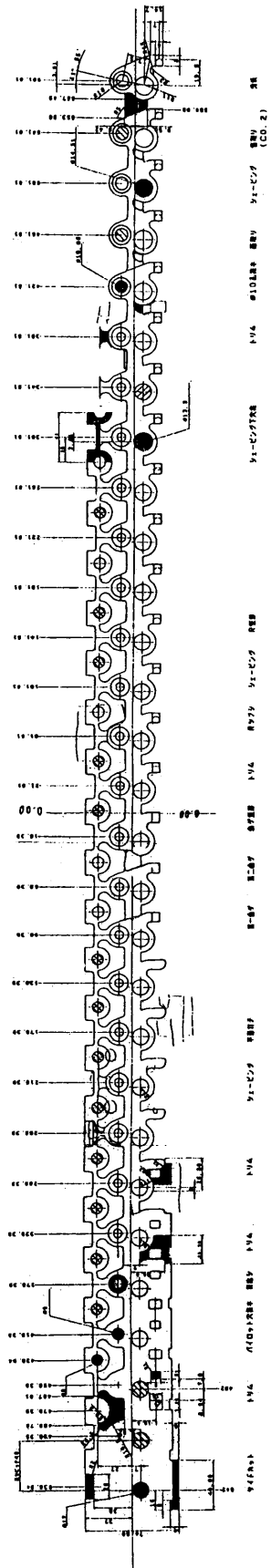
(C) 金型構造上のコメント

①ステータ形状が、材料送りと直角方向（Y方向）に非対称であり、型内でコアシート間を固着させる際、積層品がY方向にずれることが考えられる。ずれを最小限にする方策を配慮する必要がある。（たとえば、材料ガイド形式、パイロット位置、製品形状での配慮等）

設計事例 8

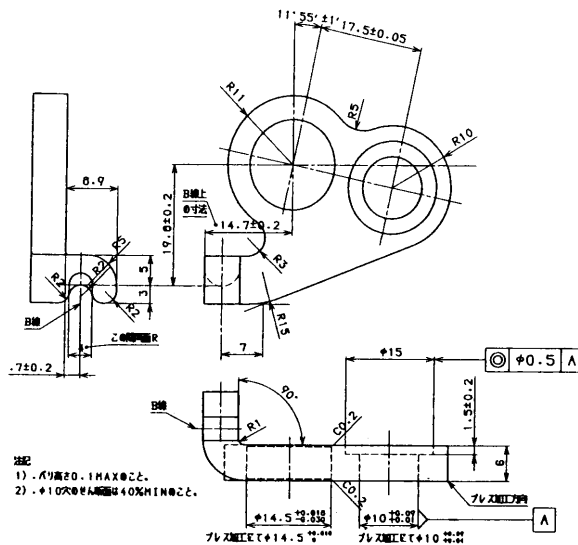


127



設計上の留意点

◎製品の用途…自動車のワイパーを動かすためのリンク機構のひとつの部品として使用されています。



品名 レバー
材質 SPCC-
板厚 t6

品質上の留意点

製品図上の重要なポイント

- ・2つの穴の精度及びピッチ精度
- ・切欠きの部分と、曲げ位置がかなり短い
- ・バリ方向の指定がある
- ・穴の有効面長さについては破断面は不可である。外観の注意点

- ・バリ高さ 0.1MAX

◎レイアウト図作成において

工程設定時注意した点

- ・打出し時の変形を吸収する為に、外形及び下穴を抜きます。
- ・曲げの際、破断面が多いとクラックが入りやすいので、外形形状のトリミングをシェービングにて努断面を60%以上残し、曲げる様にしています。
- ・曲げ角度を出す為に3回に分けて曲げ、切欠きは、曲げ時に開いてしまうので、曲げの後にしています。

・2つの穴の精度及びピッチ精度を出す為に、最終工程にてシェービングを行って穴の精度を出すようにしました。

・そして尺付けがうまく行かないことを想定して、尺付けの後にアイドルステージを設け対処できるようにしています。

・製品図のプレスR側の指示では打出し工程でスペースを使い、他の工程が入らないのでプレス方向を変更した。

第9章 設計データ集

9. 1 金型仕様例 1

9. 2 金型仕様例 2

9. 3 金型仕様例 3

9. 4 金型仕様例 4

9. 5 金型分解点検書

9. 6 トラブルの対策事例

9. 7 曲げの展開計算式

9. 8 絞り加工製品の
展開と絞り率

金型仕様例 1

プレス金型 金型設計・製作仕様打合せ

NO. 1

客 先	設計担当		TEL		内線 ()		日時		(客 先)		承認サイン	
品 名	品 番		様 FAX		通件名 (開発NO.)		打 合 場 所		出 席 者			
工 業 番 号	型コード						図 面 第 1 承認出図 / 第 2 承認出図 / 一式承認出図 /		月 日		部 位	
製作金型	新規・合理化・更新・改造・製品設変		ケ/月		総生産数		ケ					
生産区分	量 産 ・ 試 作		ケ/型		製品取数		型					

課長 係長	班 長	担 当

設備	
製番	
設計者	チーフ

金型仕様例 1

成形及び製品に関する項目				金型材質 熱処理 予備品 支給品			
1	製品取数	個		指定	無	有 ()	39
2	使用機械	形式	/ TON	指定	無	有 ()	40
3	金型取付	別紙金型仕様	有 無	指定	無	有 ()	41
4	送り装置	別紙金型仕様	有 無	指定	無	有 ()	42
5	送り繰高さ	指定	無 有 (mm)	指定	無	有 ()	43
6	送り方向	指定	無 有 (左カラ右 右カラ左 前カラ後 後カラ前)	指定	無	有 ()	44
7	送りピッチ	指定	無 有 (mm)	指定	無	有 ()	45
8	製品取出方法	指定	無 有 ()	指定	無	有 ()	46
9	製品取出方向	指定	無 有 ()	指定	無	有 ()	47
10	型シャットハイト	指定	無 有 (mm)	指定	無	有 ()	48
11							
12	材質	材質		指定	無	有 (1 体・分割・入子・ボタングダイ)	49
13	表面処理	表面処理		指定	無	有 (1 体・分割・可動・固定・ハバースタット・シボ付)	50
14	板厚	板厚		指定	無	有 (角ストレート・丸切上げ・角切上げ)	51
15	材料姿	コイル 巾 公差		指定	無	有 (固定・可動・ハバースタット・スリッパ・軸)	52
16				指定	無	有 ()	53
17				指定	無	有 (否・要)	54
18				指定	無	有 (否・要)	55
19				指定	無	有 (ガイドプレート・固定ピン・リフターピン)	56

部品名	材質	熱処理	個数	備考
セパシ		熱処理		QT-PHA
自由シ		熱処理		QT-PHA
		熱処理		QT-PHA
		熱処理		QT-PHA
動・感・シ				
ストリップ				
カムスライダ				
カムベス				

金型仕様例 3

金型仕様例 3

金型設計仕様書

型番

受 注 先	殿
D # (受注先)	
品 名	
型 形 式	

お 打 合 せ 日		承認
お客様担当者		
T E L		
営業担当者		

1. 製品図に於いて

- ①この製品図は………◎正式図 ◎変更あり 月 日正式図出図
- ②カエリ方向の指定は………◎あり 表 裏
- ③ツナギをつけては行けない所は………◎あり (どの範囲か製品図に記入のこと) ◎なし
- ④ツナギの方法は………
- 量は 量は
- ◎食い込み ◎段差 ◎角度 ◎その他
- ⑤ロール目方向の指定は………◎あり ◎なし
- ⑥一般交差は………◎指定

◎ J I S B 04080

表1 打抜き、曲げ及び絞り寸法の普通許容差 単位 mm

寸法区分	等級	A 級	B 級	C 級	D 級	E 級
30以下		±0.1	±0.15	±0.25	±0.4	±0.6
30を超え 120以下		±0.15	±0.25	±0.45	±0.7	±1.1
120を超え 315以下		±0.2	±0.4	±0.6	±1	±1.6
315を超え 1000以下		±0.3	±0.7	±1.1	±1.8	±2.8
1000を超え 2000以下		±0.5	±1.1	±1.8	±3	±4.5

表2 曲げ角度の普通許容差 単位 度

種類	等級	B級、C級	D級、E級
直角曲げ		±1	±2
その他の曲げ		±1.5	±3

備考 A級については、曲げ角度の普通許容差は規定しない。

- ⑦サンプルは………◎あり ◎なし
- ⑧材質は 板厚は 公差は
- ⑨測定基準は図面に記入されているか？………◎あり ◎なし

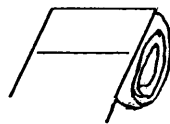
なしの場合はどこを基準とするか

- ⑩その他注意するところは………

金型仕様例 3

2. 工程に於て

①材料巾の指定は………◎あり



◎なし (一任)
△歩留り ・うるさい ・うるさくない

②送り方向は………◎

← 右から左

◎ → 左から右

③工程の指定は………◎あり ◎なし

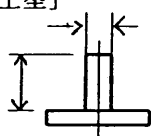
3. プレス仕様に於て

①プレスは………メーカー TON △プレス仕様は ◎あり ◎なし

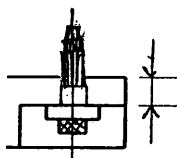
②ダイハイト指定………◎あり ± なし アジャスト

③型固定方法は………

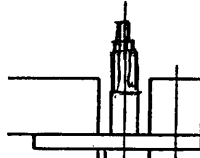
[上型]



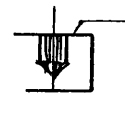
◎シャンク



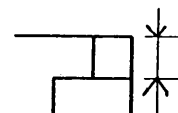
◎U溝



◎クランプ

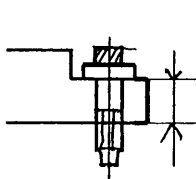


◎ボルト

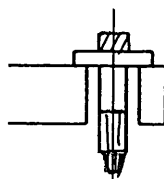


◎オートクランプ

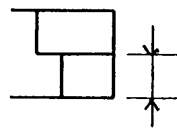
[下型]



◎U溝



◎クランプ



◎オートクランプ

4. 金型構造について

4. 金型構造について

①刃研方法は

◎D. Hを下げていく

◎D. Hは変えない



曲刃の裏を取る
(スパーサを削る)



抜刃物の裏に
スパーサをいれる

②刃物製作方法は……… [上型]

◎WE

◎研磨

◎逆EB

[下型]

◎WE ……

◎割研磨

◎EB

1本物 入子

③有効刃の指定は………◎あり

上	mm
下	mm

◎なし

予定精算数
個

④刃物材指定は………◎なし

◎あり

上抜刃

上曲刃

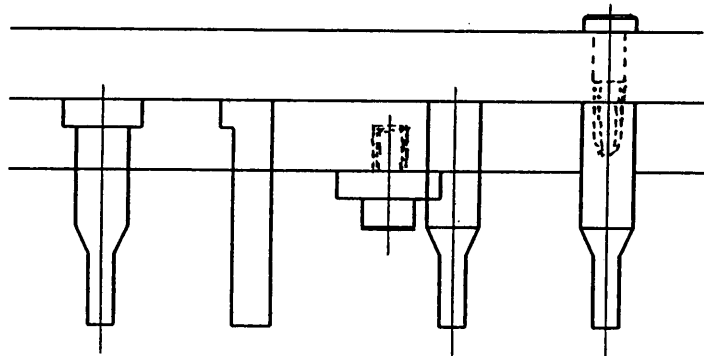
下抜刃

下曲刃

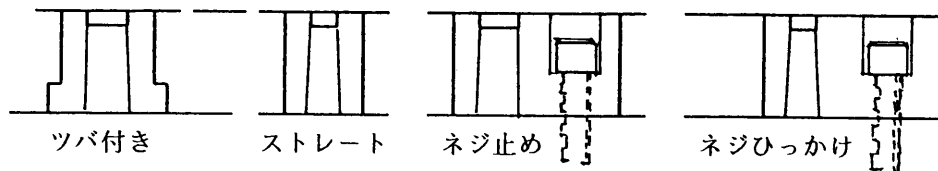
表面処理

超硬材種指定

⑤パンチ固定方法は………



⑥入子ダイ固定方法は (入子ダイの場合飲み)



⑦スクラップカットは………◎不要

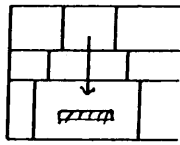
◎要

⑧クリアランスの設定は……◎あり

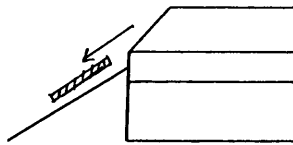
mm

◎なし (一任)

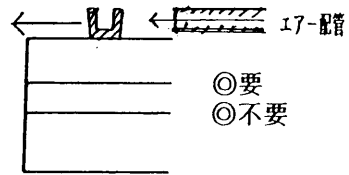
①製品排出方法は……



◎抜落し



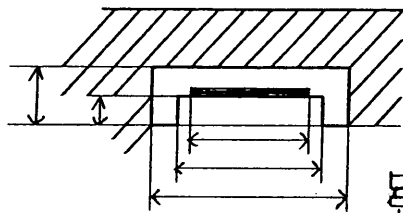
◎スベラシ



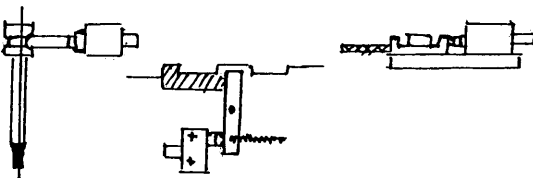
◎要
◎不要

◎エア-飛し

製品の取り出し方法は……◎ベルトコンベア ◎シュータ



②ミス検出は…… ◎不要 ◎要



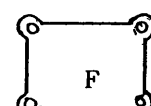
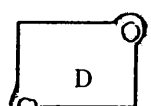
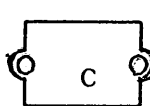
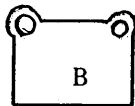
◎パイロット ◎サイドカット ◎最終突当

カス上がりセンサー ◎不要 ◎要 マ-カ-タイプ

スイッチの特定 ◎なし ◎あり マ-カ-タイプ

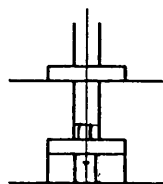
③ルタイセットは……◎ 製作 ◎市販

△タイプは……

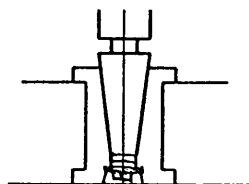


△材質は……◎SS41 ◎FC25 ◎S55C ◎その他

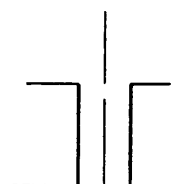
ガイドピン方式は……



◎脱着



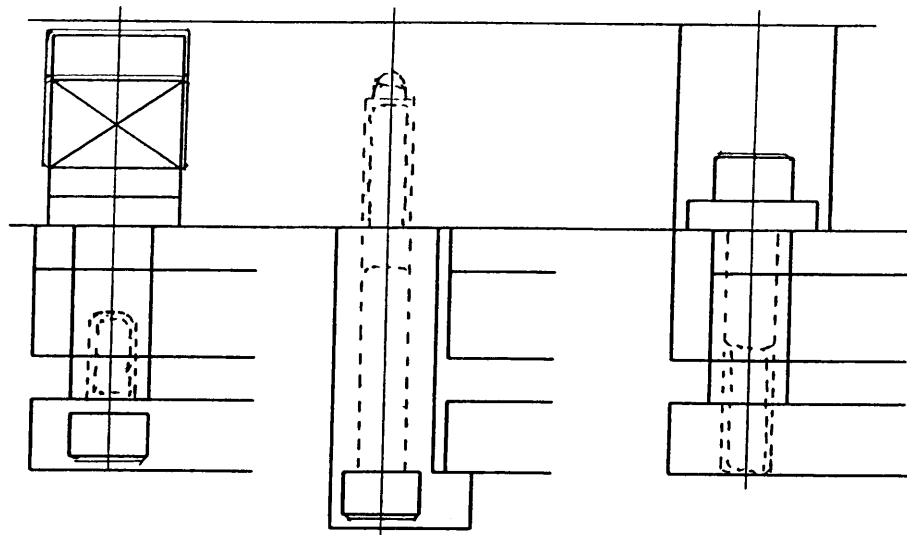
◎テーパー



◎打込

⑦ストリッパー形式は………◎三枚ガイド ◎分割 ◎トンネル ◎ 一任

ストリッパー固定方法は………



◎表よりネジ止め

◎ブロック引っ掛け

◎裏よりネジ止め

⑦材料ガイド方式は……… ◎ガイドリフター ◎板ガイド ◎部分ガイド ◎ 一任

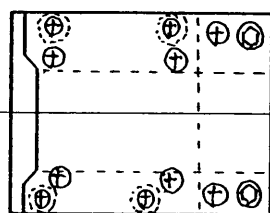
カス上り対策は………

◎ピン ◎エアー ◎その他

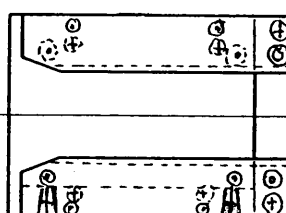
上

下

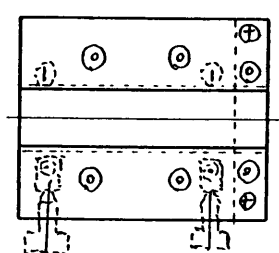
⑦材料入口ガイド方式は………



◎押板ナシ



◎ローラー受、押板付き



◎ローラー受、ローラー押付き

5. 受注内容

①金 型 代 円

②納 期 年 月 日 サンプル提出 個

③立 会 い 年 月 日 場所は 当社 客先

④スペア部品……………◎要 ◎不要

6. 金型設計製作上の注意点等

金型仕様例 4

金型仕様例 4

プレス金型及び安全仕様書

御納入先	殿		工場向	採 数	個採り
図 番	品名	生産数量	個/月		
製作目的	量産・限定生産・試作・研究・その他 ()	生産目標	個/分		
プレス製品抜方向の指定	有・無	紙面に対して外形は 表・裏 をバリ側、内径は 表・裏 をバリ側とする。	プレス品の平坦度 mm		
被 材 質	引張強さ	kgf/mm ² (硬さ)	(Hv)	材料の平坦度 mm	
形 状	コイル・定尺・単板	mm	板 厚	± mm	材料巾 ± mm
ファイバーフローの指定	有・無	平面図の (+) X軸を基準とし反時計方向へ 度とする。			
使 用 プ レ ス	号機	プレス仕様書貸与 有・無 月 日に送付願う			
ダイハイトの指定	mm	ダイレベルの指定	ボルス上表面より mmとする。		
金 型 形 式	ピ ア ス ・ ト リ ム ・ アウタブランク ・ コンパウンド ・ プッシュバック コンパウンドプッシュバック ・ 順 送 ・ トランスファー ・ 複合金型				
形 式	B	C	DR	DL	F
寸 法	下部	×	×	中間	×
材 質	SS400 ・ S55C ・ FC25 ・ AQ300 ・ その他 ()	処 理	調質・化粧Crメッキ・タフラム・その他 ()		
ポ ス ト	圧 入 ・ 脱 着				
ブッシュ	圧 入 ・ 脱 着 ・ 接 着				
シャンク	要・不 ネジ込み ・ フランジ ・ 圧 入				
ダイセットの指定	下 部	直接・間接・オート	上 部	直接・間接・オート・シャンク・フリーシャンク	
クリアランス	内 形	% t	mm	外 形	% t
再研削代	ダイ	mm	シム 要・不要・基準シムのみ	パンチ	mm
材質指定	ダイ	要→t =	各 枚	パンチ	要→t =
製作方法	ダイ	G ・ EDM ・ W. EDM	パンチ	G ・ EDM ・ W. EDM	
金 型 構 造	サブガイドポスト	ストリップ&パンチプレート	要・不	個	間接パイロット
		ストリップ&ダイプレート	要・不	個	直接パイロット
		ストリップ&ダイ&パンチプレート	要・不	個	ハンガープレート
	材料ガイド形式	入口側	要・不	ローラー・プレート・ピン	カス上がり防止
		金型内	要・不	ローラー・プレート・ピン・併用	金型センタリング
		出口側	要・不	ローラー・プレート・ピン	ストックロッド
	製品摘出	落下・エアブロー・アンローダ・ハンド・その他 ()	下死点バンパ	要・不	5 kgf/mm ²
	スクラップ摘出	落下・エアブロー・アンローダ・ハンド・その他 ()	金型刻印	上型	要・不
	スクラップカット	要・不	ダイセットハンド	要・不	要・不
提出図面	部品表・組立図・基準図・レイアウト・荷重計算書のみです。				
金型納入予定日	年 月 日	トライ立会い	要・不	コンベア	形式・サイズ
納入部署	(台)				
金型特記事項	製品品質・メンテ 金型構造・冷 却 ライフ・オペ教育 検収条件・その他				

機 械 の 安 全 装 置			
エアセンサ	有・無	安全カバー	有・無
スライドガード	有・無	プレス停止角度	度以下
※貴社にて準備・調整願います。			

型 内 検 出 装 置			
ジャムセンサ	要・不	ワーク通過センサ	要・不
ミスフィードセンサ	要・不	カス上がりセンサ	要・不
コントローラ 有・無 (貴社・手配) メーカ形式:			

空 圧 ・ 油 圧 装 置			
油の飛散防止カバー	要・不	エアマフラ	要・不
安全弁の配置装置	有・無	無き場合裏面に配置します。	

作 動 部 ・ カ ム	
下死点バンパのカバー	要・不
ストリップ背面の隙間へのカバー	要・不
カムスライド部へのカバー	要・不

ダ イ セ ャ ッ ト 周 辺	
ポストへの異物混入防止カバー	要・不

締 結 機 構	
ノックピン落下防止対策	要・不
緩み止めネジロック使用	可・否
否の場合ネジ関係の増締めをプレス取付け前に行ってください。	

電 気 関 係	
動力源電圧	AC・DC/100・200V/単相・三相
制御電圧 (電磁弁類)	AC・DC/12・24・100・200V
” (センサ類)	AC・DC/12・24V
インタロック	有・無 (貴社制御盤内にてロック)
無の場合、連続作動して型部品が破損し飛散することもあるので注意して下さい。	

運 搬 ・ 保 管	
ダイセット吊りボルトの指定	有・無 ボルト径 M ・位置
金型の重量制限	有・無 上型 kgf/下型 kgf
金型の運搬	ハンドフォーク・フォークリフト・クレーン・オート
搬送能力	t on

金型の連続稼働時間	時間/日 (型内異常検出停止を含む)	一人で金型を持ち上げる場合は、適当な機器類を使用し安全に行うこと。
生産継続期間	約 年・約 万ショット目標	指輪・腕時計を外して金型を取り扱うこと。
金型の使用環境	クリーンルーム (クラス) ・一般空調完備・窓開放	油圧・空圧システムを分解する際は、供給バルブの閉鎖を作業手順書に従うこと。
プレスオペレータ	男性・女性 熟練度 A・B・C・D・E 合点%	
※上記未記入箇所は、社に一任とします。尚、製品や仕様の変更が後に生じた場合、納期の遅れ及び費用追加を御了承願います。		
貴社御連絡先	TEL. - (内)	担 当 様

メカニカルプレス仕様書 (1)

メカニカルプレス仕様書 (1)

承 認		照 査		作 成	
御所有先 株式会社			機械番号: 10511-0549		

1. プレス仕様

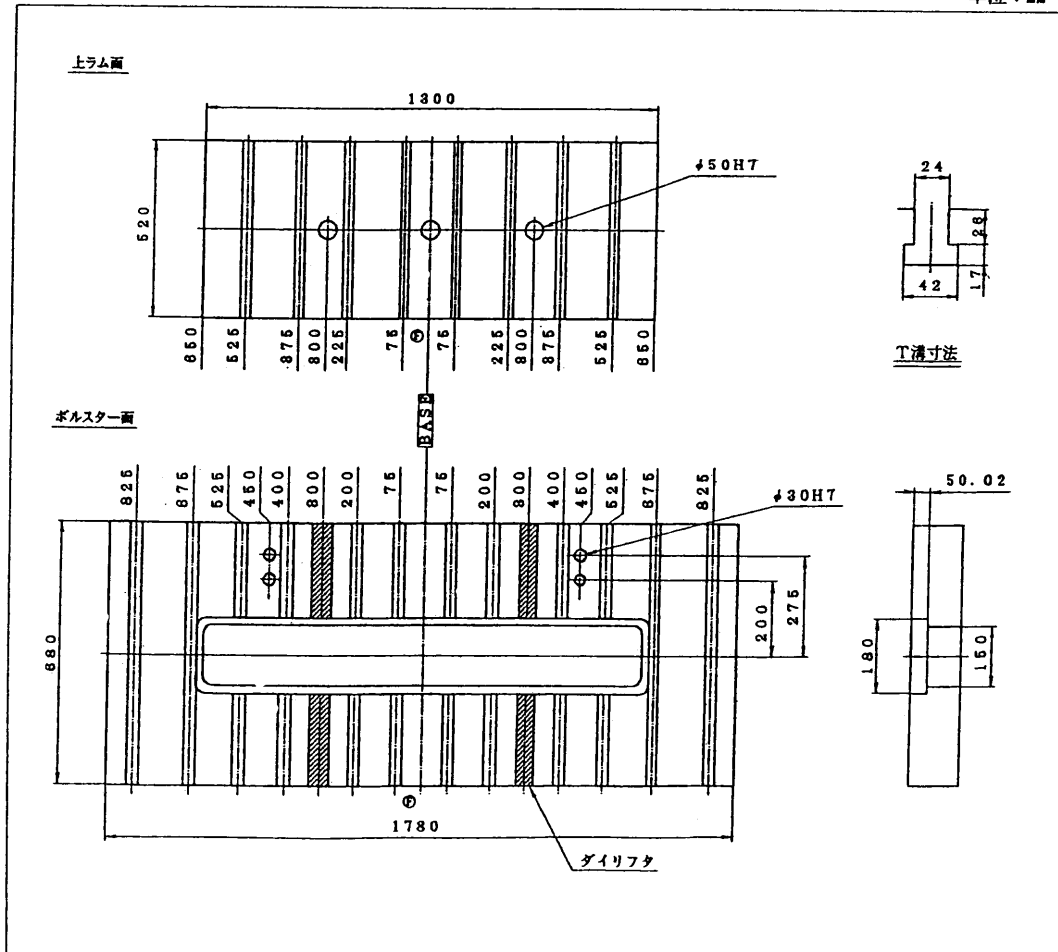
名 称	HIGH FLEX	形 式	C2-11 [2]	メーカ	AIDA ENG..LTD.
能 力	110 \$f	エネルギー	kgf・m	加工速度	27.3 m/min
ダ イ ハ イ ト	510 mm	調 整 量	90 mm	シャットハイト	640 mm
ス ト ロ ッ ク 数	35~65 SPM	ス ト ロ ッ ク 長 さ	210 mm	能 力 発 生 装 置	4.6 mm
ベ ッ ド オ ー プ ニ ン グ	1310 × 360 mm	バ ッ ク オ ー プ ニ ン グ	1378 mm	サ イ ド オ ー プ ニ ン グ	Free mm
スライド面積	左右 1300 前後 520 mm	ボ ル ス タ 面積	左右 1780 前後 680 mm		
ボ ル ス タ 穴	(有)・無 1300 × 180 mm	シャ ン ク 穴	φ 50 × 3ヶ		
ダ イ ク シ ョ ン	(有)・無 能力 3×3\$f・穴径 Free・ストローク長さ 70 mm				
ダ イ リ フ タ	(有)・無 リフト能力 2 \$・リフト量 2 mm				
検 出 ユ ニ ッ ト	(有)・無 (ミスフィード)・(下死点)・ロードモニタ	プ レ ス 重 量	15000 kg		
そ の 他	自動化用エア-装置 1/2B・4ポート ロ-ラー-カム予備4連・おろろ付				

2. フィーダ仕様 (シングル)・ダブル

名 称	エア-フィーダー	形 式	AFP-5DER	メーカ	
材 料 巾	~ 150 mm	板 厚	~ 2.0 mm	送り長さ	~ 150 mm
送り速度	m/min	ボ ル ス タ 上 面 よ り 送 り 線 高 さ	Free mm	調整量	mm
送り方向	右→左・(左→右)・前→後・後→前	送り速度	~ deg	送り精度	mm
そ の 他	AC200V・重量 38kg				

3. 上・下 金型取付面

単位: mm



荷重計算書

荷 重 計 算 書

承 認		照 査		作 成	
御納入先		殿		工場向	
図 番		品名		型番	
略図		被 材 質			
		t 板 厚		± mm	
		σ _t 引張強さ		kgf/mm ²	
		τ 剪断抵抗		0.8 σ _t kgf/mm ²	
		H V 推 定		実 測	
		H R C			
		H R B			
		個採り 材 度			

1. 打抜荷重 (表中には打抜製品1個の計算値を記入)

工 程	製品外周長 (mm)	剪断荷重 (kgf)	パンチ面積 (mm ²)	面 圧 (kgf/mm ²)	備 考
	L = 実 測	F = L · τ · t	A = 実 測	σ _{f0} = Σ F / A	
	L =	F =	A =	σ _{f0} =	
	製品穴周長		ピアスパンチ面積		
	φ 1 =	f 1 =	a 1 =	σ f 1 =	
	φ 2 =	f 2 =	a 2 =	σ f 2 =	
	φ 3 =	f 3 =	a 3 =	σ f 3 =	
	φ 4 =	f 4 =	a 4 =	σ f 4 =	
	φ 5 =	f 5 =	a 5 =	σ f 5 =	
	φ 6 =	f 6 =	a 6 =	σ f 6 =	
	φ 7 =	f 7 =	a 7 =	σ f 7 =	
	φ 8 =	f 8 =	a 8 =	σ f 8 =	
	φ 9 =	f 9 =	a 9 =	σ f 9 =	
	φ 10 =	f 10 =	a 10 =	σ f 10 =	
	φ 11 =	f 11 =	a 11 =	σ f 11 =	
	φ 12 =	f 12 =	a 12 =	σ f 12 =	
	φ 13 =	f 13 =	a 13 =	σ f 13 =	
	φ 14 =	f 14 =	a 14 =	σ f 14 =	
	φ 15 =	f 15 =	a 15 =	σ f 15 =	
計	Σ L =	Σ F =	Σ A =		

2. クランプ圧力 (規格D 0.3 0 3より求める)

$$P_{c\phi} = 4 \sigma_t \cdot V_h \cdot V_\phi$$

V突起高さ (Vh)	V突起周長 (Vφ)	クランプ圧力 (P _{cφ})	備 考
mm	mm	tonsf	

3. プレスとの比較 (カウンター圧力は打抜圧力の20%とする。)

単位: tonsf

機 種	総合加圧力	打抜圧力	クランプ圧力	カウンター圧力
概 算 設 定 圧 力				
実 際 “				

金型分解点検書

金型分解点検書

營業		工務		点檢	
----	--	----	--	----	--

顧客名	御中		金型名		
管理NO		顧客名番		図番	

1. 分解点検目的

	再研磨	内 容	製品略図
	組み替え更新		
	製品仕様変更		
	金型構造変更		
	クレーム		
	トラブル		

2. 先行手配済み部品

[illegible]

3. 分解点検結果

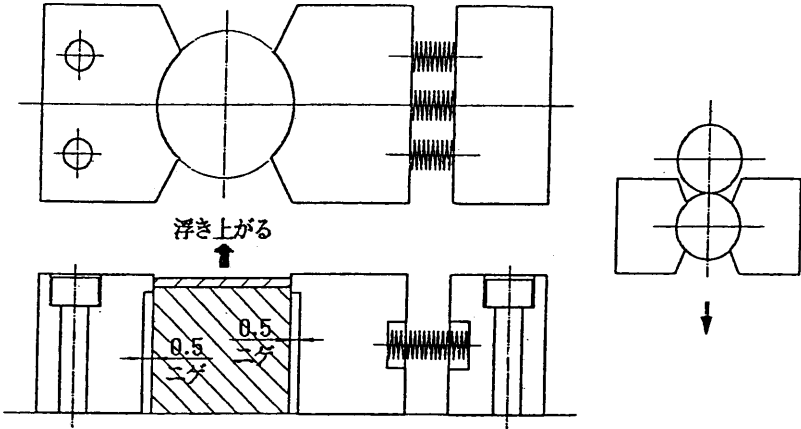
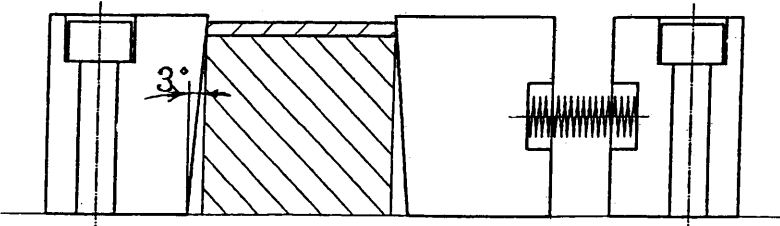
再研磨代残 (mm)			
ダイ		パンチ	

4. 分解点検により手配を必要とする部品

[illegible]

トラブル対策事例 / 自動加工 (1)

トラブル対策の事例と対策 / 自動加工 (1)

分類 番号	01-0001	トランスファーフィードの ロケーション形状	作成 型番 型式 備考	年 月 日 B-1409 PRG-TRF
改善前	ロケータのガイ面が直角であると、2個のロケータによってはさまれた製品が浮き上がることがある。それにより、位置決めされている製品を次に送られてくる製品で押し当てるのが困難になる。その結果、2枚重なり現象を起こして、排出不良でプレスを停止する事になる。 			
改善後	下図のように、テーパを設けることにより浮き上がりを防止できる。 			
予 想 効 果 ・排出不良を防ぎプレスの連続運転が可能となる。 ・製品つまりによる部品の破損を防ぐ効果がある。		使 用 経 費 熱処理後、ワイヤーカットでテーパ部を仕上げるので、切削→熱処理→研削の工程に比べ、経費を軽減できる。		

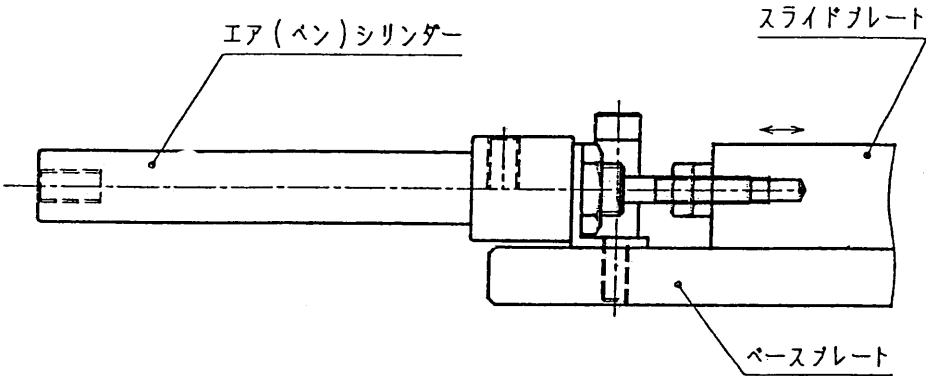
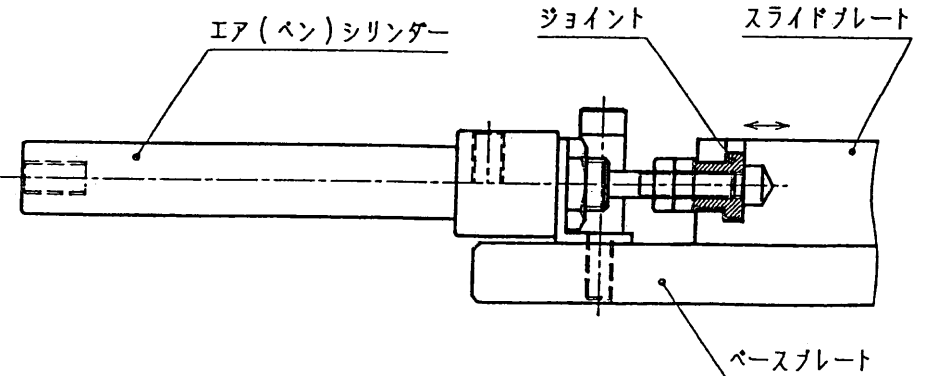
トラブル対策の事例と対策 / 自答加工 (2)

トラブル対策の事例と対策 / 自動加工 (2)

分類 番号	01-0003	薄いプレートにおけるリフターピン類 の設置法	作成 型番 型形式 備考	年 月 日 B-1590 TRF
改善前	下図は、金型下死点前に、ワークをある程度位置決めするために設置したリフタピンであるが、バネの密着を防ぐため、ピンガイド部の距離が得られず、型下死点時にリフタピンがはずれて、ひっかかってしまい、引き込んだままになる。その結果、ワークの位置決めができない。			
改善後	下図のように、リフタピンのツバを伸ばしてガイド部とし、ピン内側にバネを設置すれば、ピンは常にガイド部からはずれることはない。			
予 想 効 果 ・位置決め不良によるNG製品の発生を防ぐことができる。 ・安定したピンの摺動が得られる。		使 用 経 費 改善前の経費とほぼ変わらない。		

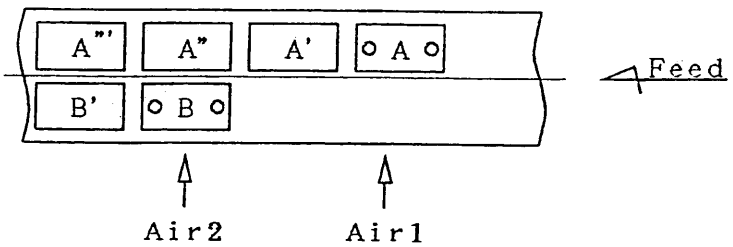
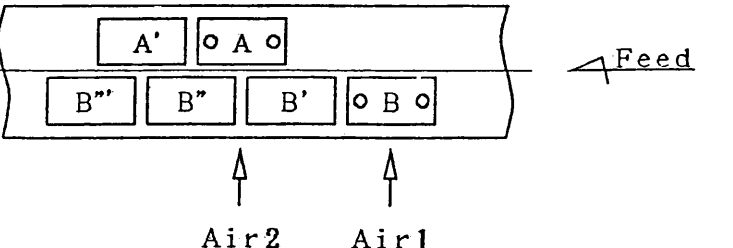
トラブルの事例と対策 / 自動加工 (3)

トラブル対策の事例と対策 / 自動加工 (3)

分類 番号	01-0004	エアシリンダと金型部品の接続法	作 成	年 月 日
			型 番	B-1541
			型形式	PRG
			備 考	
改善前	下図のように、摺動させる部品（スライドプレート）は直接エアシリンダに接続すると、スライドプレートに滑らかな摺動をさせることが難しい。これは、エアシリンダとスライドプレートの平行度にかかなりの精度を必要とすると共に、平行度のわずかなずれが、大きな抵抗に変化してしまうからである。			
	 エア（ベン）シリンダー スライドプレート ベースプレート			
改善後	下図のように、エアシリンダをジョイントに接続する。スライドプレートには、ジョイントにガタが存在するように溝を設置する。このように、エアシリンダ先端に自由度を持たせ、平行度のずれを吸収させると、滑らかな摺動を得ることができる。			
	 エア（ベン）シリンダー ジョイント スライドプレート ベースプレート			
予 想 効 果			使 用 経 費	
・高精度の平行出し機構がなくても、滑らかな摺動が得られる。 ・スライドプレートの作動信頼性が向上する。			スライドプレートには、▽▽▽程度の溝と、±0.1程度の精度を持ったジョイントを製作、設置すればよいので、高精度の平行出し機構に比較すると非常に安価である。	

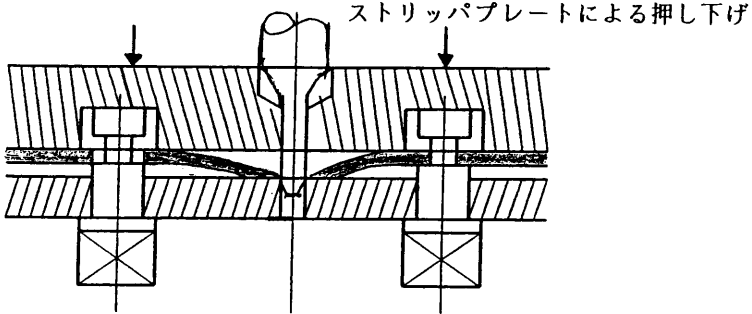
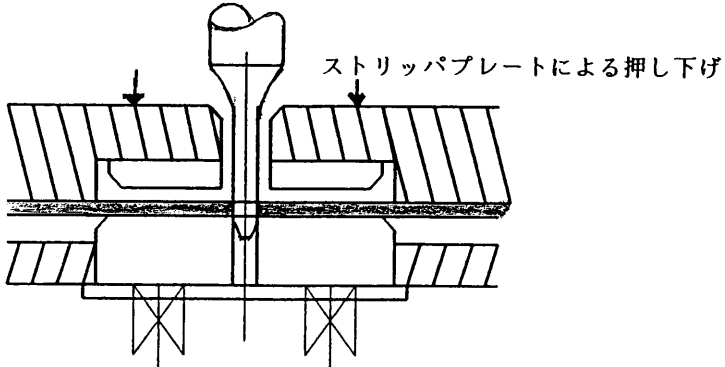
トラブルの事例と対策 / 自動加工 (4)

トラブル対策の事例と対策 / 自動加工 (4)

分類 番号	02-0001	エアージェットで型内より製品摘出する 場合のストリップレイアウト	作成 型番 型形式 備考	年 月 日 CMP 多数個取り
改善前	従来、抜き部分の配置については特別な配慮をしていなかった。仮に図のような配置をした場合、A'部は空間となっている為、B部で抜いた製品をエアージェットするとA'穴に衝突し型内へ製品が残る、プレスは非常停止を度々するようになる。 			
改善後	図のようにBとAで抜くことによって製品はどこにも衝突することなくエアージェットでの製品摘出が可能になる。更にAとBの抜き位置を半ピッチシフトすると送りサンの剛性が高まり安定する。 			
予 想 効 果		使 用 経 費		
・プレスが非常停止することなく安定生産すること、生産性向上に寄与する。		設計的な配慮をするだけでよいので、経費は“0”である。		

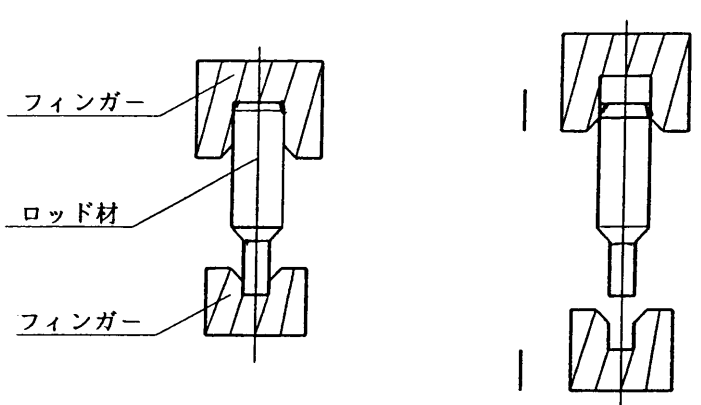
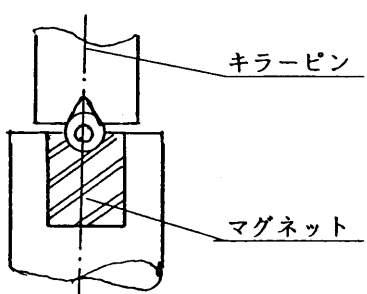
トラブルの事例と対策 / 自動加工 (5)

トラブル対策の事例と対策 / 自動加工 (5)

分類 番号	薄板のパイロット方法	作成	年 月 日
		型番	
改善前	下図のように、薄板のパイロットを行う場合、ガイドリフト間が広すぎると挿入時に材料が押し下げられ変形してしまう。また、穴が変形したり位置ズレの原因となる。 例えば、ガイドリフト間を狭くしても、変形や位置ズレを防ぐことは難しい。 	型式	
		備考	
改善後	パイロットの受け部分をスプリングによるリフトガイド方式に切り替えることにより、変形を防ぎ安定した側面のガイドを可能とする。 		
効果	- 安定した送りができ、変形がなくなる。 - 幅の広い薄板の場合、中央部分にも角型のリフトを入れると効果大である。 - 材料の案内部分はテーパやR等を付け、滑らかにする事により、引っ掛かりを防ぐ。 - パイロット有効長さは板厚分 t とする。(0.5 t ~ 1.5 t)		

トラブルの事例と対策 / 自動加工 (6)

トラブル対策の事例と対策 / 自動加工 (6)

分類 番号		トランスファープレスにおける径違い ロッドの位置決め方法	作成 型番 型形式 備考	年 月 日
改善前	トランスファープレスで、ロッド材を位置決めする場合、所定の位置にフィンガーで移動してきても、フィンガーが離れる瞬間にロッド材が動いてしまい、正しい位置決めができない。例え上からのキラーピンで押さえても前後に動いたり、傾く。			
				
改善後	下図のようにロッド真下に丸形状のマグネットを挿入し、V溝を付ける。尚、上からはV形のキラーピンを設置する。			
	 ロッド側面			
効果	・マグネット使用により、ロッド材が自動的にマグネット中心に吸い付けられてV溝にはまる。位置決めとズレ防止が解決された。 ・マグネットには、同じ大きさのものでも磁力の異なるものが市販されている為、何種類か用意して交換が容易にできるようにし、適当なものを選択する。			

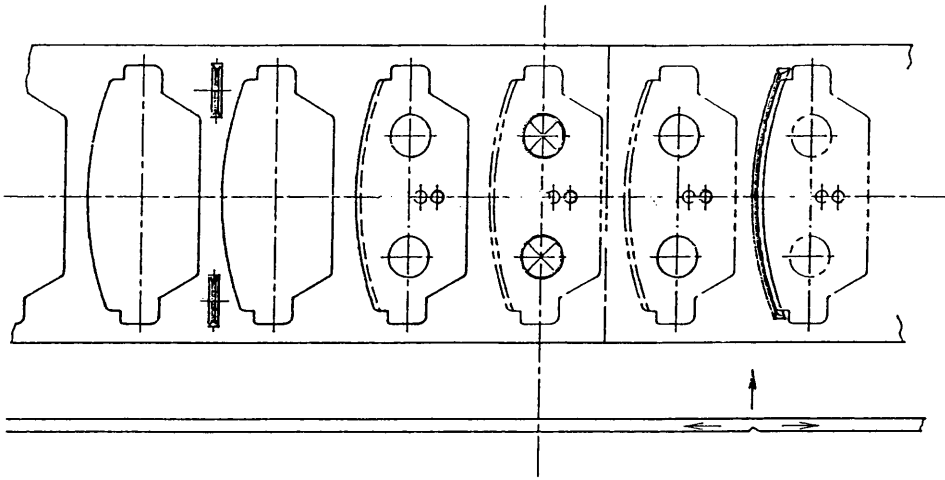
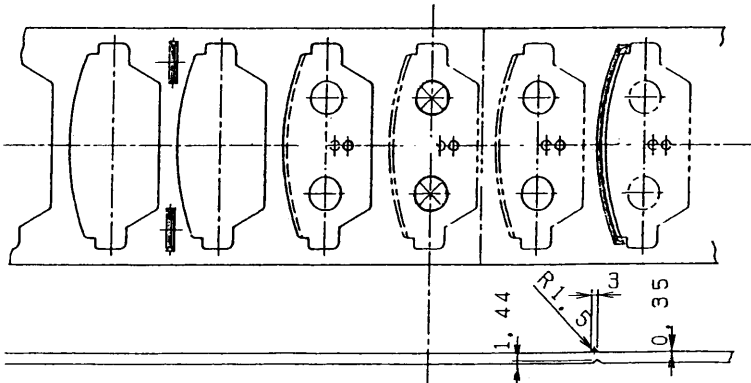
トラブルの事例と対策 / 抜加工 (1)

トラブル対策の事例と対策 / 抜加工 (1)

分類 番号 01-0002	C面付成形におけるダイの形状	作成 型番 型式 備考 年 月 日 B-1584 PRG
改善前	図1の製品外周に、C面付成形を行うことにより、図2のダイ側壁に喰いついた製品をロックアウトすることが、不能となった。これを解消する為には、強大なロックアウト力が必要とする為、大幅な型改造を余儀なくされ、かなりの費用と時間を必要とする。 図 1 図 2	
改善後	図3のように、ダイ側壁をストレートからテーパにすることにより、強大な力を要さずともロックアウトすることができた。ただし、テーパ部にスキ間が存在する為、成形後は若干製品外周が大きくなることを、十分配慮すること。 図 3	
予 想 効 果 ・製品の喰い付きをかなり軽減できるので、ダイの側壁磨耗を抑えることができ、ダイの寿命を長くすることになる。 ・スキ間の存在により、C面付の余肉を吸収することになり製品平坦度が良くなる。		使 用 経 費 角度のついた砥石（エンドミル）を成形すれば、加工法は従来と同一であり、経費は改善前とほとんど変わらない。

トラブルの事例と対策 / 抜加工 (2)

トラブル対策の事例と対策 / 抜加工 (2)

分類 番号	02-0002	R面付けで発生する歪みの量を少なく する	作成 型番 型形式 備考	年 月 日 FB-1474 FB・PRG
改善前	今までは面付けしたことにより、材料の移動が平面方向と送り方向に発生し、製品に歪みがあった。 			
改善後	R面付けの反対側にニゲを設けることによって、製品以外の部分に材料が移動する為、製品の歪みが軽減された。0.35はニゲ部に突出した量である。 			
予 想 効 果 ・金型部品に対する負荷の軽減。 ・製品平坦度の向上が期待できる。		使 用 経 費 R面付けのニゲ加工経費のみ。		

9.7 曲げの展開計算式

9.7.1 曲げの展開計算式

製品は曲げ加工後の形状で示されており、金型を設計する場合はこれを曲げる前のブランク形状に直す必要があり、このための展開計算が必要である曲げるとき、材料の外側は引っ張られて伸び、内側は圧縮されて縮むため、正確な計算はできない

このため展開計算は、曲げた時に伸びたり縮んだりしない中立軸または中立線と呼ばれる部分の長さで求める

図9.1において全長Lの概算寸法は

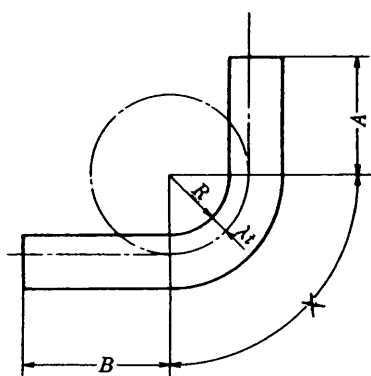


図9.1 展開前の製品形状

A、B：直線部の長さ

X：曲げ部の長さ

β：曲げ角度

π：円周率 (3.1416)

R：曲げ半径 (板厚の内側半径)

λ：内側から中立軸までの距離

t：板厚

表9.1 中立軸 (λ) の値

曲げ形式	R/t	λ
V 曲 げ	0.5 以下	0.2
	0.5~1.5	0.3
	1.5~3.0	0.33
	3~5	0.4
	5 以上	0.5
U 曲 げ	0.5 以下	0.25~0.3
	0.5~1.5	0.33
	1.5~5.0	0.4
	5 以上	0.5

$$L = A + B + X \quad (1)$$

$$X = \frac{\pi}{360} 2 \pi (R + \lambda t) \quad (2)$$

上の式の(2)でXを求め、これを(1)の式に代入すれば全長Lが求められる。

曲げ角度は、図9.2のように平らな状態から曲げた角度で求める。

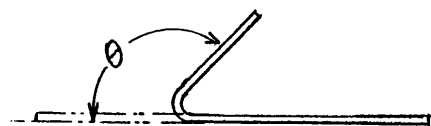


図9.2 展開計算の場合の曲げ角度

曲げ部の内側から中立軸までの距離は、板厚に対する曲げ半径の比 (R/t) によって変わり、概略は表9.1のようになる。

実際の正確な値は、製品の材質、曲げ方 (V曲げ、U曲げその他)、曲げ角度、スプリングバック対策のためのコイニングの有無と方法、クリアランスの大きさなどで異なるため、類似の製品グループ毎に企業で固有の補正係数を作ると良い曲げ半径の大きさが板厚の5倍以上の場合

合は、中立軸の位置は元の板厚の1/2、つまり板厚の中央にあると考えて良いしたがって丸め加工のように曲げ半径が大きい場合は、ほぼ板厚の中心の半径で求められる場合が多い

90°で曲げる場合は

$$X = \frac{\pi}{360} 2 \pi (R + \lambda t) = \frac{\pi}{2} (R + \lambda t) \quad (3)$$

さらに、2個所を同時の曲げるU曲げ加工では

$$X = \frac{\pi}{2} \times 2 \times (R + \lambda t) = \pi (R + \lambda t) \quad (4)$$

のように簡単になる

曲げる個所が多い場合は、製品全体を直線部分と曲げる部分に分け、(2)式のXの値を曲げ個所の数だけ、直線部に加えればよい

9.8 絞り加工製品の展開と絞り率

9.8.1 筒絞り製品の展開計算式

円筒絞り製品のブランクは、次の仮定で式を作り求める

(製品の表面積) = ブランクの表面積

実際は、絞り加工中に伸びる部分と縞む部分があるため、多少は異なるがほぼ等しいとして計算をする

図9.3の製品の場合、製品の表面積 A は、底の部分の円盤状の面積 A_1 と円筒部分の側壁 A_2 を加えたものであり、

$$A = A_1 + A_2$$

となる。さらに A_1 と A_2 は

$$A_1 = \frac{\pi}{4} d^2 \quad (1)$$

$$A_2 = \pi d h \quad (2)$$

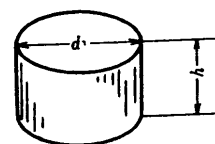


図9.3 展開前の円筒状の製品

であり、さらにブランクの表面積 A の

$$A = \frac{p}{4} D^2 \quad (3)$$

に等しいとして式を作ると (3) = (1) + (2) は

$$\frac{p}{4} D^2 = \frac{p}{4} d^2 + p d h \quad (4)$$

の式が得られる

この式の両辺に $4/\pi$ を掛けて式を簡単にと

$$\frac{p}{4} D^2 \frac{4}{p} = \frac{4}{p} \frac{p}{4} d^2 + \frac{4}{p} p d h \quad (4)$$

となり、この式から分子と分母に共通する方および4を消すと

$$D^2 = d^2 + 4 d h$$

のように簡単になる

さらにこの式からブランク直径 D は

$$D = \sqrt{d^2 + 4 d h} \quad (5)$$

で得られる

上記の例は式を簡単にするために、製品のコーナー R を省略してあり、 R が大きい場合およびブランク寸法を正確に求めたい場合は R を含んだ計算をする必要がある。

表9.2 代表的な製品のブランク計算式

製品形状	ブランク直径 D
	$\sqrt{d^2 + 4 d h}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4 d_1 h + 2 f (d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4 d_1 h}$
	$\sqrt{d^2 + 4 d (h - 0.43 r)}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4 d_1 [h - (0.43 R + 0.43 r)]}$
	$\sqrt{2 d^2} = 1.414 d$

円筒絞りの代表的な形状と、形状別の製品のブランク直径（D）を求める式を表9.2に示す。

ブランク直径を求める場合の直径および高さは板厚の中央で求める。絞り加工の後でトリミング（縁切り）をする場合は、製品の寸法に縁切り代を加えて計算をする必要がある。

また、しごき加工を加える場合は、伸びが大きくなるためブランクは小さくでき、絞り率その他の条件でも伸びの量は変化するプロGRESSダイの場合は、ブランクとキャリアとのつなぎの部分の形状が不安定なため、トリミング代は牢や大きめにすると良い

9・8・2 角筒絞りの展開計算式

角筒絞りのブランク展開計算は図9.4のように、底の部分を直線部と角のRの部分の2つに分けて

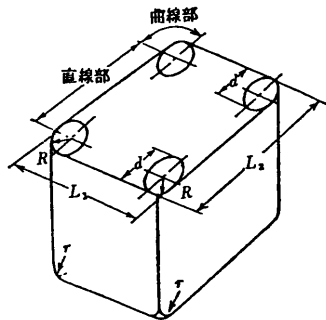
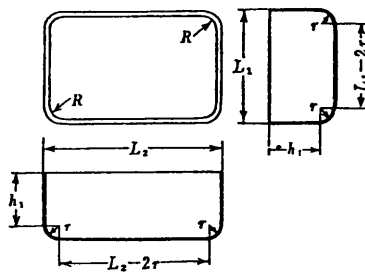
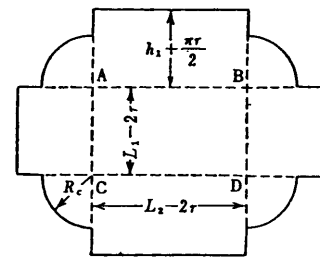


図 9.4 角筒絞り製品



(A) 製品



(B) 基本展開図

図 9.5 角筒絞り展開形状

求める直線部の展開はu曲げ加工と同じでよく、コーナーのR部は円筒絞りの1/4に近い扇形になるが、直線部からも材料が流れ込むため、それより小さくて良い（図9.5）

扁状の部分のブランクの半径 Rc は、次の式で求められる

$$R_c = \sqrt{2 R h_1 + R^2 + 1.4 R r} \quad (6)$$

R：角筒4隅の平面方向の半径

h₁：側面の直線（平面）部の長さ（製品の高さから底の部分のRを引く）

r：底の部分のR

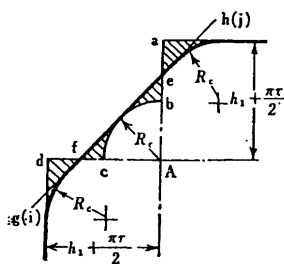


図 9.6 コーナー部の凹凸を無くす

上記のままで展開図を作製すると、直線部とコーナーのR部のつなぎ部で段差ができしわおよび割れの原因となるので、この部分を滑らかな曲線に均す。

ならし方は図9.6のように、取り去る面積と追加する面積（ハッチングの部分）がほぼ等しくなるようにする。

9. 8. 3 円筒絞りの絞り率

絞り加工は、ブランクから1度に小さな直径に絞ることはできない。ある限界を超えると底の部分の部分が抜けてしまい、クリアランスの大きな抜き加工のようになってしまう1度絞った後の工程も同様であり、何回かに分けて徐々に直径を小さくして行く絞り率は絞り加工後の製品の直径を前工程の製品の直径で割ったものであり、1度の絞り加工でどの程度直径を小さくできるかの目安として用いられる。

初回の絞り率 $m_1 = \frac{d_1}{D}$

2回目の絞り率 $m_2 = \frac{d_1}{d_2}$

以下の工程も前工程の直径を後工程の直径で割れば m_3, m_4 が得られる。

絞り率は絞り工程の回数（何回目の絞り工程か）によって異なり、板厚とブランクの直径の比（直径が大きく薄い場合は絞り乾い）などによって異なるが、表 9.3 が目安になる。

絞り率が分かれば、実際の設計では前工程の直径に絞り率を掛ければ、次の工程の直径が決まる。

例えば、ブランク直径 60、 $m_1 = 0.58$ 、 $m_2 = 0.78$ 、 $m_3 = 0.8$ とすれば

第 1 絞りの直径 $d_1 : 60 \times 0.58 = 34.8$

第 2 絞りの直径 $d_2 : 34.8 \times 0.78 = 27.1$

第 3 絞りの直径 $d_3 : 27.1 \times 0.8 = 21.7$

が得られる

表 9.3 プログレッシブダイにおける絞り率

絞り率	製品の板厚対ブランク直径の比（ $t/D \times 100$ ）			
	1.0 以下	1.0 ～ 0.6	0.6 ～ 0.3	0.3 以下
m_1	0.51 ～ 0.53	0.53 ～ 0.55	0.55 ～ 0.58	0.58 ～ 0.60
m_2	0.73 ～ 0.75	0.75 ～ 0.76	0.75 ～ 0.78	0.76 ～ 0.78
m_3	0.76 ～ 0.77	0.77 ～ 0.78	0.78 ～ 0.80	0.80 ～ 0.82
m_4	0.78 ～ 0.80	0.80 ～ 0.82	0.82 ～ 0.83	0.83 ～ 0.85

第 10 章 高精度化対応の注意事項(Q&A)

第10章 高精度化対応の注意事項(Q&A)

Q1：プログレッシブダイで高精度の加工をする場合、プレス機械はどのようなものがよいか。

A：高精度加工を実現する場合のプレス機械は次の事項が重要である。

① 能力に余裕のあること

被加工材料のバラツキ、温度の変化、金型の磨耗、異常の発生その他を考え、能力に余裕のあるプレス機械が必要である。

② 精度の高いこと

静的精度は勿論、動的精度の高いことが重要であり、実際に材料を加工するときの反力によるひずみ、温度によるフレームその他の伸縮、spmの変化による下死点位置の変化などの少ない機械が望ましい。

③ ボルスタの剛性

ボルスタは剛性が必要であり、ボルスタ穴は必要最小限度に押さえることが望ましい。

④ ストローク長さ

抜き加工を中心とする高速プレスの場合、ストローク長さは、必要な範囲で短めとする。

Q2：プレス機械以外の自動化装置の注意点は。

A：下記の自動化装置は次の注意事項が必要である。

① レベラ

プログレッシブダイでの加工でレベラは重要であり、製品の平面度は勿論、送りの安定化にも欠かせない。

特に高精度を必要とする場合はワーキングロールが多いもの（例：19本）が望ましい。

また、レベラは送りと停止を繰り返すと材料の矯正が安定しないので、常に回転を続ける方式のものが望ましい。

② 送り装置

プログレッシブダイでの加工で送り装置は重要であり、高精度のものを選ぶ必要があり、spmに対して余裕のあるものが望ましい。

高精度タイプにはロールフィードおよびグリッパフィードの双方が用いられている

③ 製品およびスクラップの取り出し装置

製品およびスクラップの取り出し装置は、市販のもので最適なものはなく、メーカーから標準品を購入することもできない。

しかもトラブルがあると製品が不良になるだけでなく、金型を破損する危険もある。

このため、製品およびスクラップの形状と大きさ、排出する方向、spmなどに合わせたものを独自に作製する必要がある。

④ 異常の検出装置とセンサー

プログレッシブダイでの加工では、材料の送り不良、ストリップまたはノックアウトの作動不良、かす浮き、かす詰まり、製品およびスクラップの排出不良その他の不具合が発生する危険がある。

これらの異常を検出し、自動的にプレス機械を停止する検出装置は、精度が高いことと合わせて振動その他による誤動作が少ないことが重要である。

しかし、それ以上に重要なことは異常が発生しないための金型、プレス機械、装置などを含むプレス加工システム全体の信頼性の向上である。

Q3：高精度抜き加工での金型の注意事項は。

A：高精度抜き加工で重要なポイントは次の3つである。

① 抜くときのクリアランスが正しいこと

実際に材料を抜くときクリアランスを正しく保つには、パンチおよびダイの形状および寸法精度が正しいこと。

② 常にパンチとダイの相互位置を正しく保つこと

ストリッパガイドの場合はパンチガイド部の精度、ガイドポストとブシュの精度、ストリッパの剛性（反りおよび変形などの少ないこと）。

③ 可動ストリッパの板押さえが充分なこと

板押さえが不十分な場合、加工中に材料が横へ逃げ、反り（平面度不良）、幅の狭い製品の場合のねじれ、横方向へのずれなどを発生する。

この対策としてはストリッパのクッション圧を強くする、ストリッパプレートの剛性を高くし、平面度を良くする（特にインサート部品の場合は要注意）、ストリッパの振動を小さくする（質量を小さくし、ばね常数は高くする）などが効果的である。

Q4：抜きの加工の切り口全面を、せん断面にして抜き加工をしたい（破断面を無くしたい）。

A：通常の抜き加工では、せん断面が板厚の1/2～1/3で残りの大部分が破断面になるのが理想的である。

せん断面を多くするにはクリアランスを小さくすると良いが、通常の方法でクリアランスを無理に小さくすると、断面の中間に破断面ができ、その後方に二次せん断面ができる。

この状態で加工をすると、細かな切りくず（タング）が発生し傷不良の原因になる、バリが発生する、せん断面に縦傷が発生する、パンチおよびダイが焼き付きを起こすなどの不具合が多発する。

薄板の場合、破断面が1/3～1/4程度残って良い場合は、クリアランスを小さくする、ダイの刃先に微小なRを付ける、クッション付のノックアウトで受けるなどを組み合わせることで対処できる。

さらにせん断面を長くし、破断面をゼロに近づけるには図10.1のようなシェービング加工が必要になる。

シェービングはシェービング代だけ大きく抜いたブランクの一部を切り取るものであり、原理は切削と同様である。

プログレッシブダイでシェービングを行う場合の最大の問題は、スクラップの排出であり、金型の上に切りくずを残さないことである。

対策としてはシェービングの時、全周を抜き、スクラップをダイの中に拘束する事である。

Q5：高精度曲げ加工での金型の注意事項は。

A：プログレッシブダイでの高精度曲げ加工では次の点に注意をする。

① 高精度の位置決めと側圧対策

曲げる位置がずれると、曲げ高さその他の寸法不良の原因になる。このため製品の位置決めをパイロットパンチで行うが、不安定な場合は固定式のガイドを併用するとよい。

またL曲げなどの場合、側圧でパンチが横にずれないようにバックアップヒールなどで横ずれを防ぐとよい。

② 板押さえを充分に行う

曲げ加工中に製品が横に引っ張られてずれないように、ノックアウトまたはストリッパなどで充分に押さえる。

これはL曲げだけでなく、U曲げの場合も左右の条件のアンバランスで発生するずれ防止にも必要である。

③ 下死点でのコイニング

スプリングバックを少なくし、正確な角度で曲げる為には、下死点で角の部分（特に外側）を強く押さえることが重要である。

対策としてはパンチに突起を付ける、ダイの外R部で圧縮するなどがある。

④ 加工中のキャリアおよび製品の平行度を維持する

プログレッシブダイでの曲げ加工での場合、上曲げでは下降時、下曲げでは上昇時に、抜きなどの他の工程の部分と水平でなくなる。

これが激しいと製品の変形、寸法不良および角度不良などの様々な不具合を発生する。

対策としてはリフタを利用し、全工程の製品の下降および上昇時の水平を保つのが有効である。

また、曲げ加工工程の前後にアイドルステージを設けるのも有効である。

Q6：寸法精度の高い絞り加工を行うには。

A：絞り製品の寸法精度には次の事項がありそれぞれの対応が求められる。

① 高さ

高精度の絞り高さを実現するには、途中工程の高さのバランスを取り、後工程でボリュームが余ったり、不足をしないようにする。また最終絞り工程の後にリストライク（成形）工程を加えるのも有効である。

② 内外の絞り直径（胴径）

高精度な絞り部の寸法（胴径）を実現するには、絞り工程の後で板厚より小さなクリアランスのダイでしごきを加えるとよい。

しごき工程のダイはRではなく、30°程度のテーバーにし、ダイの後方は逃がすとよい。

Q7：絞り加工後の製品の底の部分が凹んだ状態で平らにならない。

A：絞り加工後の製品の底の部分が凹んだようになる原因と対策は次のとおりである。

① パンチにエアー抜きの穴がない

パンチにエアー抜きの穴がないと、絞り加工後にパンチから外すとき製品の内部が真空になり、薄板の場合凹む。このため必ずパンチにエアーの逃がし穴を明ける。

② 工程間のパンチRのバランスが悪い

絞り加工では底の部分（絞りパンチの先端部）の平面部は、必ず前工程の方が大きくなってはならず、次の式を満足する必要がある

$$d_1 - (2r_1) > d_2 - (2d_2) \quad d_2: \text{前工程の絞り直径} \quad n: \text{前工程のパンチR} \\ d_2: \text{後工程の絞り直径} \quad r_2: \text{後工程のパンチR}$$

以下、 $d_2 - (2r_2) > d_3 - (2d_3)$ のように、総ての工程の（パンチ直径）－（パンチRの2倍）は常に後工程の方が小さくなるように設定する。

これが逆になると底の部分の材料にたるみができ、この部分が脇の胴径部にはみ出すと共に凹みの原因となる。

参考資料

1. プレス加工の参考図書・雑誌
2. プログレッシブダイ設計者のマニュアル作成に関する調査結果

1. プレス加工の参考図書・雑誌

I. データブック・便覧

- 1) 新プレス加工データブック：新プレス加工データブック編集委員会、日刊工業新聞社、(1993年)
第I編打抜き加工（第1章打抜き加工の基礎、第2章打抜き製品、第3章工具寿命、第4章精密せん断、第5章非金属・新材料のせん断、第6章抜き型の設計、第7章抜き型用材料と製作）
第II編曲げ加工（第1章曲げ加工の基礎、第2章板材の曲げ、第3章型材の曲げ、第4章特殊曲げ加工法、第5章曲げ型、第6章曲げ加工機械）
第III編絞り加工（第1章絞り加工の基礎、第2章絞り加工の工程設計、第3章絞り型の構造、第4章絞り型の設計、第5章特殊絞り加工）
第IV編冷間鍛造（第1章冷間鍛造の基礎、第2章鍛造荷重、第3章製品設計、第4章型設計、第5章被加工材、第6章潤滑、第7章欠陥と対策）
第VI編金型材料・被加工材（第1章金型材料、第2章被加工材）
第VIII編プレス機械・周辺装置（第1章プレス機械、第2章プレス周辺機器）
- 2) 最新塑性加工要覧：第2版、日本塑性加工学会、(2000)
- 3) プレス加工便覧：日本塑性加工学会編、丸善、(1975)
- 4) AIDA プレスハンドブック：アイダエンジニアリング(株)、(1987)
- 5) プレス成形難易ハンドブック：薄銅板成形技術研究会編、日刊工業新聞社、(1997)
- 6) 精密工作便覧：精密工学会編、コロナ社、(1992) II. 成形加工（1. 成形加工総論、2. 精密塑性加工）
- 7) 鉄鋼便覧VI（二次加工・表面处理・熱処理・溶接）：日本鉄鋼協会編・丸善、(1982) 第1編棒・線・管・二次加工（2. 冷・温間鍛造）、第2編 銅板二次加工（6. プレス加工、7. 製缶）
- 8) 型技術便覧：型技術協会編、日刊工業新聞社、(1989) 3章プレス型（3. 1 プレス型の設計、3. 2 プレス型用材料、3. 3 プレス型の加工、3. 4 自動車車体用プレス型）4章鍛造型（4. 1 冷間鍛造）
- 9) 金属便覧（改訂5版）：日本金属学会編、丸善
- 10) 金属データブック（改訂3版）：日本金属学会編、丸善
- 11) ステンレス綱便覧：ステンレス協会編、日刊工業新聞社、(1995)
- 12) JIS ハンドブック鉄鋼：日本規格協会
- 13) JIS ハンドブック非鉄：日本規格協会
- 14) プレス金型構造図面集：プレス金型構造図面集編集委員会編、日刊工業新聞社、(1993)
- 15) アルミニウム合金薄板のプレス加工データブック、軽金属学会研究委員会、(1991)

II. 一般図書

- 1) わかりやすいプレス加工：日本塑性加工学会編、日刊工業新聞社、(2000)
- 2) 材料（塑性加工技術シリーズ2）：日本塑性加工学会編、コロナ社、(1994)
- 3) せん断加工（塑性加工技術シリーズ12）：日本塑性加工学会、コロナ社、(1992)
- 4) プレス絞り加工（塑性加工技術シリーズ13）：日本塑性加工学会、コロナ社、(1994)
- 5) 薄板のプレス加工：中川威雄・阿部邦雄・林豊、実教出版
- 6) 実用プレス成形技術：澤島孝成、日刊工業新聞社
- 7) スリット加工の理論と実際：ナッツコーポレーション、(1993)
- 8) チタンの加工技術：(株)チタニウム協会編、日刊工業新聞社（1992）
- 9) プレス加工のトラブル対策（第2版）：吉田弘美・山口文雄、日刊工業新聞社
- 10) プレス加工と型技術：太田哲、日刊工業新聞社
- 11) 図解早わかりプレス順送型設計：山口文雄、日刊工業新聞社、(1996)
- 12) 知りたいプレス金型：京利工業金型技術グループ、ジャパンマシニスト社（1994）

- 13) プレス金型設計法 (増補版) : 栗原昭八、工業調査会
- 14) 小物プレス金型設計 : 山口文雄、日刊工業新聞社
- 15) 知りたいプレス加工 : アイダプレス加工研究会、ジャパンマシニスト社 (1994)
- 16) ファインブランキング : 中川威雄、日刊工業新聞社、(1998)
- 17) プレス打抜きにおけるかす上がりの原因と防止 : 中川威雄、国際プレス協会
- 18) Techniques of Pressworking Sheet Metal : Donald F. Eary and Edward A. Reed, Prentice-Hall (1974)
- 19) Forming and Fineblanking : Feintool, (1997)
- 20) Metal Forming Handbook.. Schuler, Springer, (1998)
- 21) Cold-Pressing Technology : C. Iliescu, Elsevier, (1990)

III. 雑誌

1) プレス技術

特集号

- ・ 絞り加工の基礎と応用 (38 - 11, 2000)
- ・ ファインブランキング (F B) 加工事例集 (37 - 7, 1999)
- ・ プレス加工のかす上がり・かす詰まりの対策事例集 (37 - 6, 1999)
- ・ ファインブランキング (F B) 加工事例集 (36 - 9, 1999)
- ・ 複合加工・工法転換のポイントと事例 (36 - 12, 1998)
- ・ 最近の精密冷間鍛造技術とその事例 (36 - 2, 1998)
- ・ アルミ・アルミ合金のプレス加工ノウハウ (36 - 1, 1998)
- ・ 複合加工・工法転換事例集 (35 - 12, 1997)
- ・ 最新バリテクノロジー (35 - 10, 1997)
- ・ 順送型ストリップレイアウトの基礎と事例集 (35 - 9, 1997)
- ・ プレス不良とその対策事例 (35 - 2, 1997)
- ・ 技術融合化時代のプレス金型の設計・製作 (34 - 13, 1996)
- ・ 絞り加工の基礎知識 Q & A (34 - 12, 1996)
- ・ 鍛圧技術を加味したシートメタル金型設計の最前線 (34 - 10, 1996)
- ・ プレス現場のトータルコスト低減戦略 (34 - 9, 1996)
- ・ ステンレス銅板のプレス加工ノウハウ (34 - 7, 1996)
- ・ 基礎から学ぶ精密せん断加工 (34 - 6, 1996)
- ・ コストダウン・工程短縮の決め手工法転換 (33 - 12, 1995)
- ・ 高精度・高加工度化に挑むトランスファ加工 (33 - 11, 1995)
- ・ 付加価値アップをめざすプレス複合加工技術 (33 - 7, 1995)
- ・ 現場で役立つトラブル対策の基礎知識 (33 - 5, 1995)
- ・ 高機能とコストダウンーファインブランキングが拓く新領域ー (33 - 3, 1995)
- ・ 冷間鍛造技術の最前線に迫る (32 - 11, 1994)
- ・ ストリップレイアウト設計の基本テクニック PART2 (32 - 10, 1994)
- ・ ストリップレイアウト設計の基本テクニック PART2 (32 - 8, 1994)
- ・ 難加工材のプレス加工ノウハウ (32 - 5, 1994)
- ・ VA・VE によるプレス部品の付加価値向上作戦 (32 - 4, 1994)
- ・ 最新精密プレス部品加工データ集 (31-12, 1993)
- ・ 板金加工技術 Q & A ー薄板から厚板までの曲げ技術ー (31-10, 1993)
- ・ 絞り加工の最前線ー高品質・高速・ノンストップへの挑戦ー (31 - 7, 1993)
- ・ 基礎から学ぶプレス用被加工材 (31-5, 1993)
- ・ 最新鍛造技術ー高精度・複雑形状加工への挑戦ー (31-2, 1993) 臨時増刊

臨時増刊

- ・こんな場合どうする Q & A88 例 (36 - 5, 1988)
- ・ステンレス鋼のプレス加工ノウハウ集 (35 - 5, 1987)
- ・写真で見るプレス加工の先端技術 (30 - 7, 1992)
- ・板金加工ガイドブック (29 - 6, 1991)

2) 型技術：日刊工業新聞社

3) 金属プレス：日本金属プレス工業出版会

4) 素形材：(株)素形材センター

5) 日経メカニカル：日経 B P 社

6) 塑性と加工：日本塑性加工学会

特集

- ・接合・複合を巡る最近の動向 (38 - 441. 1997)
- ・板材成形における新しいアプローチ (38 - 432. 1997)
- ・自動車高強度銅板とプレス加工 (35 - 404. 1994)
- ・最近のせん断加工技術 (35 - 396. 1994)
- ・接合を利用した複合化技術 (34 - 391. 1993)
- ・最近の鍛造技術 (33 - 382. 1992)
- ・精密・微細加工技術 (33 - 379. 1992)
- ・新材料・新素材加工技術 (32 - 370. 1991)

シンポジウム

- ・ステンレス鋼の素材製造および加工方法 (第 176 回, 1997)
- ・冷間鍛造：精度はどこまであげられるか (第 169 回, 1996)

2. プログレッシブダイ設計者の マニュアル作成に関する調査

(平成12年11月調査)

順送金型設計者のマニュアル作成に関する調査結果

社団法人日本金型工業会

本部技術委員会

設問1. 金型部門の人員規模

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計
全 社	24.6 人	108.8 人	133.6 人	453.3 人	1,140.0 人	209.0 人
金 型 部 門	10.9 人	32.4 人	65.2 人	119.1 人	520.0 人	78.3 人
内 訳	設 計 者	1.9 人	6.3 人	10.1 人	19.7 人	12.0 人
	機 械 加 工	4.0 人	13.8 人	22.6 人	48.3 人	25.6 人
	組立・仕上	3.0 人	7.7 人	14.6 人	27.8 人	16.7 人
	そ の 他	2.0 人	4.6 人	17.9 人	23.3 人	24.0 人
設計者比率	17.4 %	19.4 %	15.5 %	16.5 %	13.4 %	100.0 %

設問2. 順送金型の製造割合

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計
順 送 金 型	50.4%	45.2%	29.3%	50.7%	34.3%	43.2%
そ の 他	49.6%	54.8%	76.7%	49.3%	65.7%	56.8%

設問3. 生産高割合について

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計
金 型 生 産	66.4%	7.4%	72.1%	23.8%	95.3%	66.1%
プレス加工	29.5%	10.3%	0%	67.4%	4.0%	21.3%
そ の 他	4.1%	15.7%	27.9%	8.8%	0.7%	12.6%

設問4. 設計者について

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計
平 均 年 齢	38.1才	32.8才	35.9才	31.8才	29.9才	34.3才
平均経験年数	10.5年	9.4年	10.9年	8.8年	6.5年	9.6年

設問5. 設計教育用マニュアルの有無

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
あ る	0	1	2	1	1	5	11.4%
一 部 あ る	6	10	3	5	2	26	59.1%
な い	5	6	2	0	0	13	29.5%

設問6. 貴社の設計基準はありますか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
あ る	1	6	4	4	3	18	40.9%
一 部 あ る	8	10	2	1	0	21	47.7%
な い	2	1	1	1	0	5	11.4%

設問7. 貴社の設計者の教育育成はどのようにしていますか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
現場経験者から設計に配置転換している。	6	10	2	2	2	22	37.9%
設計部門内で教育している。 (実務を通して)	4	12	7	5	3	31	53.5%
外部の教育機関で教育している。	2	2	1	0	0	5	8.6%
そ の 他	0	0	0	0	0	0	—

設問8. 貴社で構想・組立図設計が出来るまでの期間はどれくらいですか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計
貴社で構想・組立図設計が出来るまでの期間	3.3年	3.3年	2.1年	2.7年	4.7年	3.1年
	}	}	}	}	}	}
	6.2年	5.3年	3.9年	4.2年	7.0年	5.2年

設問9－1. 金型設計上で困っている事項（経営者への質問）

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
人材の確保・育成が困難	9	13	5	5	3	35	64.8%
CAD設計者の不足	1	3	2	1	1	8	14.8%
CAD選定の困難	1	3	2	0	0	6	11.1%
そ の 他	2	2	1	0	0	5	9.3%

設問9－2. 金型設計上で困っている事項（設計者への質問）

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
経験知識不足	6	16	7	5	3	37	67.3%
技術資料不足	6	2	3	5	2	18	32.7%
そ の 他	0	0	0	0	0	0	—

（1）9－2で“経験知識不足”と回答した人への質問

どのようなことが不足しているか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
金型設計に必要な基礎事項と仕様設定	1	6	2	0	3	12	24.0%
ストリップレイアウトと工程設定	3	8	6	5	1	23	46.0%
金型構造及び部品設計	2	5	2	0	1	10	20.0%
金型設計の手順	1	0	0	0	0	1	2.0%
そ の 他	1	2	1	0	0	4	8.0%

(2) 9-2で“技術資料不足”と回答した人への質問

どのようなことが不足しているか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
設計事例集	2	2	1	2	1	8	22.9%
設計データ集	1	2	1	1	1	6	17.1%
トラブル対策の事例	5	1	1	2	2	11	31.4%
被加工材料に関するデータ	1	2	3	2	2	10	28.6%
その他	0	0	0	0	0	0	—

設問10. どのような設計失敗があるか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計
単純ミス	20.8%	35.8%	39.0%	43.3%	77.5%	37.5%
製作仕様不足	20.0%	18.5%	4.4%	16.7%	11.0%	15.8%
工程検討不足	30.0%	21.1%	41.4%	25.0%	7.5%	25.8%
検 図 無 し	13.3%	14.2%	9.0%	6.7%	1.5%	11.0%
そ の 他	15.9%	10.4%	6.2%	8.3%	2.5%	9.9%

設問11. 過去のトライ結果、失敗事例等はどのように活用しているか。

	1～20名	21～50名	51～100名	101～200名	200名以上	合 計	比 率
職場の会議で皆に伝えている	5	11	2	3	1	22	38.6%
事例集などにまとめて参考になっている	1	3	5	3	0	12	21.1%
設計基準その他の標準に盛り込んでいる。	3	7	0	3	2	15	26.3%
特に活用の方法は決めていない	2	4	1	1	0	8	14.0%

設問12 具体的な失敗事例

＊高さ関係ミス

＊逃げ孔加工ミス

＊製品精度が0.02mm以下の場合、予想した順送工程ではスペックをクリア出来ず、工程の追加、変更を行った。

＊絞り要素の入った製品等に時間が掛かった。

＊経験不足による工程設定不良、搬送不良等の失敗があった。

＊量産部門（金型の使用部分）との連携不足（設計データ及びトラブル資料の収集不足）から、類似金型において、全く同様のトラブルを発生させた。

＊ハット型の絞り品で、材質が少し変化するだけで、大幅な修正をしたことがある。

＊通常 1.2mm ぐらいの板物をプレス金型設計している状態で6mmの板厚の製品をレイアウト、工程設計した場合、今までと同じ設定値で金型を製作しますと、金型の強度不足や無理な工程設計を行い失敗しやすい。

＊仕様不足でプレスに取付け出来なかった。

＊2ピッチ取り金型において、トリム位置を同じ位置で設計。

＊順送型でドロイングをする工程がある場合、上下のパッド、リフターの圧力バランスが悪く、パネルの変形を生じた。

＊形状が複雑で、リブ出しの表裏を間違えた。

＊順送で絞り工程がある時、工程数が不足していて、パンチ、ダイ寸法を変えてトライするが、うまく仕上がらない。

＊特に曲げに対して、次工程の逃げの忘れ。

＊製品が重くて、送りサン強度が不足のため、製品が垂れ、送れない

＊2次元CAD仕様のため、逃げ穴の設計モレ。

設問13 設計業務で、特に困っていることがあればお聞かせ下さい。

＊CAD使用のため、設計者がオペレーター化し、真の設計者として育てにくい。

＊マニュアル化、標準化が進み、仕様の少し異なった製品の金型設計に時間がかかる。

＊ここ数年、製品が複雑かつ多様化し、技術者の育成が追いつかない。短納期化による設計工程の削減によって構想時間が不足がちである。

＊2ヶ取りの端子においての、ころびによる変形等。

＊人為的単純ミスを減らすため、チェックシートの活用及び意識付け活動を実施しているが、なかなか効果として現れてこない。特効薬が見当たらない。

＊金型設計の90%は外注しているため、工程検討や検図に時間不足がある。

＊当社の生産金型は大物絞り金型が多いため、順送の金型は協力工場に製作依頼するケースが多く、社内的に技術蓄積が思うように出来ない。

＊金型の低コスト化対応、短納期化対応をはじめ、人材の確保・育成に困っている。

＊部品加工部門からの図面に対する要求が多い為、(加工工程ごとに必要寸法が異なる)図面作成時間がかかり、出図遅延、設計工数のアップにつながっている。

＊経営側から見て、基礎学力が低いために思考力・理解力が乏しい。そのために「はい、解りました。」が解っていない。又、応用が効かないため、全く技術者としての適性がないものが多い。参考までに当社は12名中8名が学卒であり、そのうち国立工学部の修士2名学士3名で構成されている。

＊種々の会社と取引しているので、プレス型設計基準が各社で異なる。日本金型工業会として1本化出来ないか。

＊未経験の製品の型設計を行うとき、その製品の設計事例、情報が早く入手したい。もしくは試作をスピーディーに行い、その情報が早く入手できれば、型完成までのリードタイム短縮になる。

＊ソリッド設計におけるパラメトリック化が思うように進まない。

＊プレス型の受注が減っていますので、経験や知識が陳腐化することが心配です。

＊設計者の教育に使える程度の軽難度の金型では利益につながらないため、受注を控えている。従って教育する内容も狭い範囲になっている。

＊ユーザーにより仕様が決まらないために標準化できない。

＊客先別で別々のシステムのため、客先別にコンピュータが必要。

＊最近の短納期に対する設計スピードが弱い。また最近の低価格に対応したアイデア不足。

＊短納期の中、製品や仕様が決定しないまま、着手しなければならない事が中にはあり、途中変更による修正作業が入り、予定通りに進行しない場合が多い。

＊工程設計、検討が自動化（CAD化）出来ていないため、ベテランの経験者に依存しており、ネックである。（※型ごとの設計はある程度している）

＊CAD／CAMが徹底すると社内でのペーパー保管管理がおろそかになる。

＊コストダウンがなかなか出来ない。短納期化への対応が不十分。経験不足により、試し打ちトライ回数が多（工程予測がつかない）

プログレッシブダイ設計者のマニュアル作成に関する調査

社団法人日本金型工業会
本部技術委員会

設問 1 会社概要についてお尋ね致します。

会 社 名		代 表 者	
住 所			
電 話 番 号		F A X 番 号	
記入担当者		所 属 部 署	
従 業 員 数	全社	名	
	内、金型部門	名	内
			設 計 者
			機 械 加 工
			組 立 ・ 仕 上
		訳	そ の 他
			名

設問 2 貴社の順送金型の製造割合はどれくらいですか。

順送金型（ %） その他（ %）

設問 3 貴社の生産高割合はどのようなようですか。

金型生産（ %） プレス加工（ %） その他（ %）

設問 4 貴社の設計者についてお尋ね致します。

平均年齢（ 才） 平均経験年数（ 年）

あ　　る　　一部ある　　な　　い

あ　　る　　　　　一部ある　　　　　な　　い

二、その他（ ）

年～ 年

二、その他（ ）

ハ、その他（ ）

e、その他 ()

e、その他 ()

検図無し (%位)

その他 (%位)

設問 11 過去のトライ結果、失敗事例等どのように活用していますか。

- イ、職場の会議で皆に伝えている。
- ロ、事例集などにまとめて参考にしている。
- ハ、設計基準その他の標準に盛り込んでいる。
- ニ、特に活用の方法は決めていない。

設問 12 具体的な失敗事例があれば、お聞かせ下さい。

設問 13 設計業務で、特に困っていることがあればお聞かせ下さい。

ご協力ありがとうございました。

本部事務局宛に FAX でご回答下さいますようお願い致します。

FAX 番号 03 - 3433 - 6614

本マニュアルの作成にあたっては、次の方々にご協力をいただいた。

青木勇氏 神奈川大学 工学部機械工学科教授
吉田弘美氏 吉田技術士研究所 技術士
木田正成氏 昭和精工株式会社
高津達美氏 昭和精工株式会社
板西伸一氏 黒田精工株式会社
太刀川洗吉氏 日進精機株式会社
扶桑工機株式会社
大垣精工株式会

平成12年度ものづくり人材支援基盤整備事業
一技術・技能客観化、マニュアル化等—
「プログレッシブプレス金型設計マニュアル」
発行中小企業総合事業団情報・技術部技術振興第二課
〒105－8453
東京都港区虎ノ門3－5－1 虎ノ門37森ビル
TEL 03－5470－1523 FAX03－5470－1S26
無断転載を禁ずる

Copydght © 2001 中小企業総合事業団 All right reserved

※このマニュアルは、社団法人日本金型工業会の協力を得て
中小企業総合事業団が作成しました。