

## 第 8 章 分 析

## 第8章 分 析

本章では、「抜き金型製作の組み立て調整、クリアランス調整作業」と、「順送金型製作図面における加工ノウハウのポイント」の分析を行った。

### 1. 抜き金型製作の組み立て調整、クリアランス調整作業

図表8-1と図表8-2は高度熟練技能者と一般技能者の作業風景である。



図表8-1 高度熟練技能者の作業風景



図表8-2 一般技能者の作業風景

抜き金型製作の組み立て調整、クリアランス調整作業において、一般技能者と高度熟練技能者の違いは、以下の諸点に集約される。

#### 《両者の違い》

- ① 経験を持ち、カンとコツをつかんでいる高度熟練技能者は、図面を見て全体の作業工程をイメージしている。この結果、高度熟練技能者は、一連の動作の中で作業を進め、途中で手が止まるということはなく、短時間で製品を完成する。一般技能者の場合、無駄な作業が多く見受けられ、結果として多くの時間がかかっている。
  
- ② いくつか具体的に指摘すると以下のようなになる。
  - ・高度熟練技能者はT字パンチの測定をすると同時に、研削代をすぐに図面に書き込んでいる。これは、設計上のミスであれば、設計者にすぐこのことをフィードバックすることを考えている。
  - ・一般技能者はパンチプレートの裏面を面取りしたために、T字パンチが0.5度傾いているところを発見できなかった。この場合、むしろ面取りをしない方がそれを見つけやすかったはずである。一般技能者は面取りに時間を掛け、パンチの問題点を見逃すという複合的な課題が浮き彫りになってくる。
  - ・高度熟練技能者は砥石の側面をドレッシングすることで、パンチの側面を傷つけないように注意し、コーナーR部の研削を容易にしている。これは製品の精度を出すための重要な工程のひとつである。しかし、一般技能者は、この工程を踏まえずに進めている。
  - ・砥石での研削に高度熟練技能者は、時間を掛けている。これは製品が熱を持つと、精度に狂いが生じやすいことから、熱を発生させないための工夫である。
  - ・砥石で研削した後、高度熟練技能者は、製品が磁場を持たないように脱磁をしている。これも製品の精度を高めるうえで、重要な工程のひとつである。
  - ・高度熟練技能者は、ストリッパーの面取り作業を無駄なく、効率的に処理している。
  
- ③ このように、高度熟練技能者と一般技能者を比較すると、ほとんどすべての工程において差が現れている。高度熟練技能者は、淀みのない作業による時間短縮、問題点の素早い発見と適切な対と、図面から全工程のイメージをすぐに作り上げる力、などを身につけていることが明らかとなった。

## (2) 順送金型製作図面における加工ノウハウのポイント

図表 8 - 3 抜き、曲げ加工の金型のポイント

	項 目	説 明		
全体	タ イ ト ル	複雑な金型製作における図面段階での加工ノウハウ (高度熟練技能者と一般技能者の比較)		
	名 称	抜き、曲げ加工の金型		
抜き 曲げ 型	サンプル部品名	通信機器の機構部品		
	サンプル部品用 金 型 の 説 明	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数の丸穴と異形穴抜き、そして平面強度を高めるためのビードと多段階な曲げ工程を含んだ複雑な順送型です。</li> <li>(工程の説明)：はじめの方の工程でビード加工を行い(イラスト)、次に丸穴や一次曲げ加工のための外形や異形穴を抜き、一次曲げ加工の後(イラスト)、二次曲げ用の抜き加工、二次曲げ…と、抜き・曲げを繰り返して最終製品(イラスト)にしています。</li> <li>ビード(リブ)成形をはじめの工程で行うのは、成形に伴う材料の引っ張りの影響で、その前の工程で加工した他の部分の精度を損なうのを防ぐためです。</li> <li>正確な曲げ精度を得るためパンチのビード加工やスプリングバックへの対応など様々な工夫が施されます。</li> <li>抜きと曲げの順序は加工部品間の精度や近接した穴位置、曲げ加工による材料の引っ張りの影響、曲げ後の送りの難易など様々な条件を検討して決定されます。</li> </ul>		
	被 観 察 者	小林課長	原 氏	
	ポ イ ン ト	注 目 点 1	製品図の基準線の位置 (アイカメラ)	製品図面の公差
		注 目 点 2	製品図の注記、材質・板厚 (アイカメラ)	パンチ寸法とかダイのR
注 目 点 3		寸法の出にくいところ、すなわち、 曲げ加工を経た基準線から遠い位置にある穴ピッチ公差(イラストで図示)	—	
両 者 の 違 い	<ul style="list-style-type: none"> <li>原氏はめまぐるしく図面を見たが短時間なので、工程を図面から十分には読みきれなかった。</li> </ul>			

図表 8 - 4 カム機構を含む金型のポイント

項 目		説 明		
カ ム 型	名 称	カム機構を含む金型		
	サンプル部品名	ビデオカメラの取り付け金具（アクセサリシュー）		
	サンプル部品用 金 型 の 説 明	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 曲げ形状によっては曲げ後に製品が型から外れなくなることがありますが、このようなときの代表的な解決法はカムによってダイを可動（スライド）させる方法です。本型は順送型の中でカムによるダイのスライドを取り入れている典型的な型です。</li> <li>• (工程の説明)：まず面付け加工（穴周囲のつぶし）の必要な5個の下穴をあけ、次工程で面付けをしてから穴の抜き直しをします（イラスト）。そして、曲げ加工に必要な外形部分を抜いたあと一次曲げ加工（イラスト）、二次の予備曲げ（45° 曲げ－イラスト）の後二次曲げ加工（イラスト）をして製品形状になります。</li> <li>• わざわざ予備曲げをしているのは製品がユーザーの目に付く外装部品で表面のキズを嫌っているからと思われます。</li> <li>• 可動ダイは十分な摺動面積を持ち滑らかにスライドし、かつ曲げ荷重に耐えることが要求されます。（スライド部のイラスト）</li> </ul>		
	被 観 察 者	小林課長	原 氏	
	ポ イ ン ト	注 目 点 1	製品図の寸法、 （曲げ幅・高さ・オーバーハング 寸法－製品イラスト）	製品図の寸法公差、 （曲げ幅・高さ寸法・直角度）
		注 目 点 2	製品図の注記 （後処理、材料・材質－アイカメ ラ）	全体の形状
		注 目 点 3	カム部分の型部品図－	カムが動くかの確認
両 者 の 違 い	• 注目点での差はあまりない			

図表 8 - 5 絞り加工の金型のポイント

項 目		説 明		
絞 り 型	名 称	絞り加工の金型		
	サンプル部品名	フロッピィディスクドラブの回転盤		
	サンプル部品用 金 型 の 説 明	<ul style="list-style-type: none"> <li>・絞り型は板材からつなぎ目のない容器上の形状を作る金型です。通常ブランク抜きをしてから初絞りをし、形状に応じて再絞りを繰り返し所定の形にします。</li> <li>・(工程説明)：サンプル部品の順送型では絞りが深いのでダブルランスによるブランク抜き(イラスト)のあと初絞り(イラスト)をして、そのあと上下からの円筒絞りを繰り返し(イラスト)、さらに数回の成形工程を経て製品形状(イラスト)にしています。</li> <li>・絞り型は絞り率やパンチR(パンチ型半径)やダイR、しわ押さえの強弱により「しわ」や「割れ」が発生します。</li> <li>・型構造の中でのしわ押さえは重要な要素部品です。</li> <li>・材料の成形性や絞り速度、潤滑油の潤滑性まで様々な要素が製品の品質に影響します。</li> </ul>		
	被 観 察 者	小林課長	原 氏	
	ポ イ ン ト	注 目 点 1	絞り形状全体(製品イラスト)	絞り形状
		注 目 点 2	寸法公差 (円筒寸法公差、平面度—イラスト)	重要な寸法公差
		注 目 点 3	表題欄の材料・材質(アイカメラ)	図面右下の項目(表題欄、注記のこと)
両 者 の 違 い	・注目点での項目の差はあまりない			

図表 8 - 6 つぶし (圧印) 加工の金型のポイント

項 目		説 明		
名 称		つぶし(圧印)加工の金型		
サンプル部品名		音響機器の要素部品 (ピックアップ装置のヨーク)		
つ ぶ し 型	サンプル部品用 金 型 の 説 明	<ul style="list-style-type: none"> <li>• つぶし加工はプレス加工の中で行う板材に対する鍛造的加工です。プレスの圧力によって材料をつぶし、パンチとダイの形状に沿って材料を押し出し・充填させて所定の形状にすることができます。つぶし加工をする場合はつぶされることにより材料が伸びるので、その方向は逃がしてやるなど、材料の流れを考慮する必要があります。</li> <li>• 一般的にはやわらかい (伸びの大きい) 材料ほど破断や割れを起こしにくくつぶしには有利ですが、ある程度硬い材料のほうが精度を出しやすいメリットがあります。</li> <li>• (工程説明) : まずつぶしによる材料の伸びを逃がすための穴抜き加工を先に行い、数回をつぶしを行ってから一次曲げに必要な外形部分をカット (抜く) して一回目の曲げを行います (イラスト)。曲げた後据え込み (成形) を行ってから次の曲げのための外形を抜き、二回目の曲げを行います。そしてつぶし・外形カット・曲げを数回繰り返し製品形状にします。その間必要に応じて面打ち (平面だし) 工程も織り込まれています。</li> <li>• つぶし面の面粗さは材料の流れへの影響が大きいので良く磨くことが大切です。できれば材料がつぶされて伸びる方向に磨き目をかけるのが良いとされています。</li> <li>• 材料の伸びは圧延方向とか、つぶし前の形状によっても伸び方が違います。</li> </ul>		
	被 観 察 者	小林課長	原 氏	
	ポ イ ン ト	注 目 点 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 断面図・平面図 (つぶしによって原寸法からどのように変化しているか、その上で全体の形状を確認)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• つぶしの量 (どこでどの程度つぶしているか)</li> </ul>
		注 目 点 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 表題欄 (特に材質、つぶしやすい材料なのか見極め)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• バリの高さ</li> </ul>
注 目 点 3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 図面に描かれている基準からの寸法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 平面度0.05</li> </ul>	
両 者 の 違 い		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 小林課長は材質に注目</li> </ul>		