一歩先を行く革新的なプレス部品を目指し 金型設計業務の標準化・自動化を進める

～EXCESS-HYBRIDⅡの新機能も積極活用～

同社が得意とする深絞り加工のサンプル。深いものは、厚さ1mmの冷間圧延鋼板を全長(L)／外径(D)＝60倍以上に絞っている

樋口製作所（岐阜県各務原市）は、自動車関連の金属プレス部品の製造を主力とする。金型設計・製造、プレス成形、組立てまでを一貫で手がける総合力と、超深絞りに代表される他社にできない塑性加工技術が強みだ。自動車の軽量化が求められるなか、高張力鋼板（ハイテン）の深絞りやアルミ合金のプレス加工といった新工法の開発が課題となっている。開発の鍵を握る金型設計部門では、こうした創造的な業務に集中するため金型設計の業務改善にも着手した。今まで以上に付加価値の高い製品を生み出すための挑戦が始まっている。

樋口製作所の金型づくり

本社工場外観

同社は1937年に名古屋市で創業し、当初は工作機械の設計・製造を手がけていた。やがて、二輪車部品の切削加工が主軸になり、旋盤を使っていたことから円筒絞りの技術を蓄積。それが現在のプレス加工による深絞りへと受け継がれている。現在、国内では岐阜県各務原市に３工場を置き、本社工場で金型製造と単品部品のプレス加工、ほか２工場でプレス部品の切削、溶接、洗浄、塗装、アッセンブリなどを手がけている。

自動車プレス部品の性能やコストに対する要求は年々高まっている。同社では、「どうすれば製作が可能か？」という技術者のチャレンジ精神と、創業時から培ってきたノウハウを融合させ、高度化する顧客の要求に応えている。具体的な取組みの一つが、製造、設計、開発など部署の垣根を取り払ったチームで行う研究・開発活動だ。「材質」、「工作機械」、「加工技術」などのテーマを設定。研究成果の発表を定期的に行うことで、新しい技術や製品を生む土壌となっているという。

技術部設計課課長の立野祐氏

また、この活動と並行して品質管理システムと体制の整備にも力を入れている。同社は、自動車業界を中心に使われているトラブル未然防止手法のFMEA（Failure Mode and Effects Analysis）を取り入れており、生産時に使用するすべての金型に対し金型内でのトラブル発生対策や、不良が発生した場合の流出防止策を徹底している。

海外展開では、顧客である自動車安全部品メーカーの多くが世界的な供給網を構築しているため、2006年に米国テキサス州、2011年に中国杭州、2013年にメキシコのコアウイラ州にプレス成形のための生産拠点を設置した。従業員220人の規模ながら、グローバルサプライヤーとして世界各地に展開する顧客に製品を提供している。

ハイテンの深絞り技術を構築

同社の成長を支えたのが独自の深絞り技術だ。厚さ1mmの冷間圧延鋼板を全長(L)／外径(D)＝60倍以上に絞る技術はその真骨頂。技術部設計課課長の立野祐氏は、「絞り加工ではトップレベルと自負している」と胸を張る。さらに、深絞りから派生した技術も多いという。

その一つが高張力鋼板（ハイテン）の深絞り技術である。すでに2mm厚さの980MPa級ハイテンを直径と同じ高さで絞るという難易度の高い部品の量産化に成功している。また、ハイテンへの穴あけ加工も強みになっている。通常、板厚より小さい径の穴あけ加工は難しいとされるが、同社はハイテンの絞り部品に板厚より径の小さい穴を複数同時に加工できる。さらに、その穴を内側から外に向けて抜くことで、内側にバリを出さない技術も保有している。

ハイテンの深絞りは軽量化の面でも注目されている。自動車のEV化が急速に進むなか、航続距離を伸ばすため、部品を少しでも軽くする取組みが進められている。そのため、自動車安全部品にも、強度を保ちつつ薄くできるハイテンの適用が求められている。同社では、さらに硬い1,180MPa級ハイテンの深絞り部品の開発も進めている。

また、軽量化ニーズから、アルミダイカスト部品からプレス加工への工法転換のニーズが増えており、金型への凝着や形状変化の予測の難しさなどの課題克服に向けて取り組んでいるところだ。

形彫り放電加工機やマシニングセンタなど充実の金型製造設備を保有している

2次元・3次元を行き来する金型設計

同社の高度なプレス成形に用いられる金型は、本社工場で設計～製造までを行っている。国内工場のほか、米国、中国、メキシコの工場で使う金型も本社工場で製造し輸出する。金型設計を担う設計課のメンバーは11人。扱うのは単発金型、順送プレス金型、トランスファー金型に加えて、部品の組付けに使うかしめ金型で、単発金型を新人が、順送金型やトランスファー金型は経験を積んだベテランが設計するという役割分担をしている。

順送金型やトランスファー金型の設計では、何工程で要求された形状をつくるか、どのような順序で成形するか、アイドル工程をどこに入れるかといった工程レイアウトをまず作成する。工程レイアウトが決まると、それに応じて組図や部品図を作成していく。同社では、工程レイアウトを含む基本的な設計は2次元CAD/CAMで行い、自由曲面や変形が必要な部分のみ3次元化して設計している。

同社のように複雑な3次元形状をもつ深絞り部品が多い場合、3次元CAD/CAMの性能も金型設計の品質向上やスピードアップに重要な役割を果たす。また、基本的に２次元CAD/CAMを使っているため、2次元と3次元をシームレスに行き来できる操作性が重要になる。そこで、威力を発揮しているのがC＆Gシステムズの2次元・3次元融合型CAD/CAMシステム「EXCESS-HYBRIDⅡ」である。

600t順送サーボプレスや300tトランスファープレスが並ぶプレス加工場

“かゆいところに手が届く”を評価

EXCESSシリーズは、1986年に業界初のCAD/CAM完全一体型の金型向け2次元設計・製造支援システムとして開発された。その後、3次元技術を搭載することで、2次元、3次元それぞれの利点を活かしたハイブリッド設計を可能とするEXCESS-HYBRIDが登場。EXCESS-HYBRIDⅡは2015年にリリースされた同製品の最新版である。

樋口製作所は、EXCESSシリーズの初期モデルからのユーザーで、バージョンアップのたびに切替えを行ってきた。EXCESS-HYBRIDⅡへの切替えはリリースされた2015年に一斉に行い、現在は国内外の工場で23ライセンスを保有している。

EXCESSシリーズ全体について、設計課課長の立野氏は「プレス金型を設計するメーカーのためによく配慮されている」と評価する。中でも重視しているのが普段の業務での使いやすさ。「“かゆいところに手が届く”コマンドが多数用意されている。マウスの右クリックで表示するメニューを選べるなどの工夫もあって、ストレスなく仕事ができる」（立野氏）。

設計者にはそれぞれ個性があり、使用頻度の高いコマンドが異なるため、画面のカスタマイズのしやすさも評価しているという。

樋口製作所の金型づくり

設計課では、国内工場だけでなく中国やメキシコなど海外工場で使用する金型の設計も手がける

金型設計は標準化が課題。金型設計者ごとで異なる仕様の統一やルールづくりが着々と進む

EXCESS-HYBRIDⅡへのバージョンアップでは、特にプレス金型の構想設計を支援する機能が強化された。同社がオプションで導入した「サーフェイス機能」もその一つである。

強化されたサーフェイス機能を使うと、3次元形状を1枚の薄板に展開した際の目安がわかるようになる。例えば、絞り形状のフランジ部を展開する際は、トリムライン解析を利用することで、材料特性に応じた変形展開が可能だ。

従来同社では、顧客から提供された3次元データを展開する作業は設計者の経験と勘に頼っていた。8年ほど前からは、解析ソフトを使って目安を割り出していたが、他社製品のため、同一CAD内で作業ができなかった。EXCESS-HYBRIDⅡのサーフェイス機能を導入したことで、データ変換や移動をせずに展開の目安を把握できるようになった。立野氏も「作業の効率化につながった」と効果の大きさを実感しているという。

使いこなすための講習会を実施

今後の課題として、同社では金型設計業務の標準化に取り組んでいる。現在、設計者ごとで異なる仕様の統一やルールづくりを進めているところだ。

また、標準化を着実に進めていくために、EXCESS-HYBRIDⅡをより深く理解し、一段と使いこなすことを目的としたC＆Gシステムズによる講習会の実施も予定している。「知らないだけで使っていない機能があるかもしれない」（立野氏）というのがその理由だ。

設計課では、標準化により設計時間の短縮や作業ミスの防止などが図れると予想している。そこで、これら個々の課題に対し、「EXCESS-HYBRIDⅡがどこまで有効なのか。現状で対応が難しいのであれば、新たに機能をつけることはできないのか」（立野氏）も講習会を通じて検討したいと考えている。

また、講習会ではEXCESS-HYBRIDⅡの開発者との意見交換も検討する。「“こんな風に使ってもらうイメージで開発した”という開発側の意見を聞いて、我流の使い方を見直すきっかけにしたい」（立野氏）。こうしたやり取りを含めて、C＆Gシステムズのサポートへの信頼は厚いという。

金型設計業務の標準化は、将来的な「金型設計の自動化」を目指すための準備でもある。同社では、既存の方法では実現できない形状や高精度などの顧客ニーズに応えるため、会社全体で「イノベーター（革新者）」の育成に力を入れている。新しい金型構造やプレス成形法の開発といった創造力を発揮するには、作業に費やす時間を極力減らし、時間を生み出す仕事の仕方をどう構築するかがポイントになる。

また、開発を強化する面では、2年ほど前から設計課を「設計グループ」と「開発グループ」に分け、開発専従のメンバーを配置している。もともと開発担当者は営業部門に所属しており、「顧客の困り事に即応する」という色合いが濃かった。それを設計課の中の開発グループとしたことで、ある顧客に特化した技術としてではなく、会社のノウハウとして技術を蓄積できるようになっている。深絞りの高度化やアルミ合金への対応は開発グループが中心となって取り組んでいる。

深絞りというニッチな技術を武器にグローバル展開を図る同社。金型設計のムダを省き、より付加価値の高い製品を生み出すための取組みが着々と進んでいる。