

設備紹介

Equipment

大同DMソリューション(株) ホットスタンピング用金型のための2軸傾斜孔加工設備

1. はじめに

近年、地球温暖化が進み、世界中で脱炭素社会が望まれている。自動車に関しては、各国において、長期的かつ、段階的に燃費規制が課せられており、この規制値をクリアしていかなければいけない。

燃費を改善するためには二つの方法がある。一つは熱効率の向上であり、もう一つは車体の軽量化である。エンジン車では燃費 1.0 km/L を改善するために 100 kg の軽量化が必要とされている。軽量化はエンジン車だけでなく、今後、普及拡大が予想される電気自動車、燃料電池車にも必要不可欠である。

軽量化に向けては Al 合金、Ti 合金、Mg 合金、炭素繊維などの密度が低い材料の適用と構造部品の薄肉化が進められている。構造部品の薄肉化においては、その素材として、超高張力鋼が使用されている。例えば、車体のフレーム系部位は 440 MPa、590 MPa 級超高張力鋼から 1180 MPa、1470 MPa 級超高張力鋼に移行されており、15% 弱の軽量化¹⁾ が図れるとされている。今後、更なる軽量化が見込まれる 1800 MPa 級超高張力鋼の適用も考えられている。超高張力鋼部品の成型はスプリングバックの発生により冷間プレス成形が難しいため、図 1 に示すようなホットスタンピングと呼ばれる、熱間でプレス成形する工程と同時に急冷冷却機構により高強度となる工程で製作されている。

現在、大同 DM ソリューション(株) (以下、当社という) はホットスタンピング用の金型を製作し、ユーザーに提供している。本稿ではホットスタンピング用金型材料への機械加工設備について紹介する。

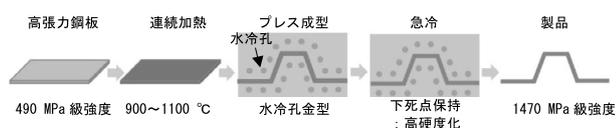


図 1. ホットスタンピング工程。

なお、ホットスタンピング用金型材料は大同特殊鋼(株)が開発した「DHA™*-HS1」を使用している。以下に特長を示す。

- ①高熱伝導率
- ②高硬度
- ③高軟化抵抗

これら 3 点の特長により、生産効率の向上および金型寿命の向上を実現している²⁾。

2. 2軸傾斜孔加工設備

ホットスタンピング用金型は図 1 に示すように加熱された鋼板を急冷するために、冷却水路がプレス面に沿って傾斜して配置されている。金型を形状加工のなされていない背面部や側面部を基準面として加工機のテーブルにセットした場合、冷却孔は Z 軸に対し X あるいは Y 軸方向に傾斜するため、3 軸あるいは 4 軸のマシニングではこの孔加工はワークを傾斜させて配置しないと加工が困難である。金型を傾斜させるためには、一般的には、マニュアル調整の機能を有する汎用のサインバイスを使用する方法が採用されている。しかし傾斜角度が異なる場合には、その都度、調整を要し、また孔ピッチ精度を確保するために調整時間も長くなるため、極めて生産性が悪い。

当社の名古屋加工工場はプレス金型やダイカスト金型を加工する主力工場であり、この金型の加工を 2017 年度より開始した。当工場では、5 軸のマシニングを有しておらず、この加工に対応するために既存のマシニングに 5 軸機能を付加する方法として CNC 円テーブルを制御軸に付加することを試みた。対象とするマシニングは、3 軸のマシニング、あるいは 4 軸の横中ぐり盤であり、この両者を検討した結果、前者は Z 軸のストロークが不足するために断念し、後者を選択した。横中ぐり盤への CNC 円テーブルの付加は工作機械メーカーにとっては、当社の例が初めてのことであったが、制御システムの改造により同期制御を図ることができ、CAD/CAM

による加工指示も可能となった。対象となる金型の最大サイズは□350 mm×厚さ200 mmであり、これを加工できるCNC円テーブルを選択した。表1に、横中ぐり盤とCNC円テーブルの基本仕様を示す。図2に、実加工中の外観写真を示す。

表1. 設備の基本仕様.

	項目	仕様
横中ぐり盤	テーブルサイズ	1400 mm×1750 mm
	最大加工寸法	1100 mm×1450 mm ×500 mm
	クーラント	センタースルー, 圧力7 MPa
CNC 円テーブル	テーブルサイズ	φ600
	テーブル割出精度	±15" (秒)

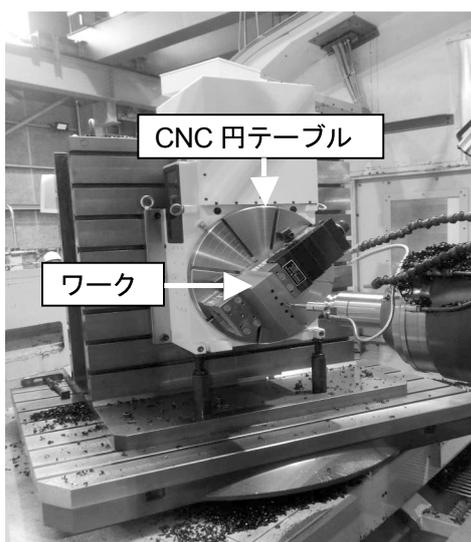


図2. 傾斜孔の加工中の写真.

加工する孔の直径はφ12で最大深さは360 mmの深孔である。また、深さ/孔径=30のために、切粉の排出が悪いことが予想される。しかし、孔がほぼ水平方向であることと、クーラント圧力が7 MPaのセンタースルーで切粉の排出に有利な条件であることより、ドリルはノンステップボーラを使用し、高速孔加工を実現した。これにより、加工時間は一般的なサインバイスを使用した場合と比較して75%を短縮でき、大幅な生産性改善を図ることができた。図3に孔ピッチの加工精度実績を示すが、ほぼ±0.01 mm以内に入っており、高いピッチ精度も得ることができた。

以上のとおり、今回のシステムにより、対象となる傾斜孔加工において高精度・高生産性の加工が実現できた。

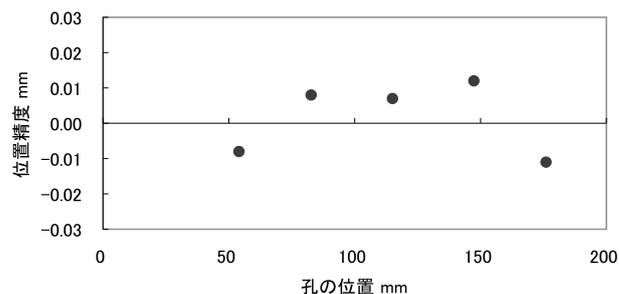


図3. 孔加工ピッチ精度.

3. おわりに

今回紹介した、横中ぐり盤にCNC円テーブルを付加したシステムは、当社では初めて実現できたものであり、現在、名古屋加工工場に稼働している。この金型加工の当社プロセスは、在庫中の素材切断→6面フライス加工→傾斜孔加工→プレス面の粗形状加工→熱処理→外周の寸法調整加工までを一貫して製造できる強みを有しており、顧客に材料性能と高精度加工を有する金型を短納期で提供できる体制を構築した。

今後、軽量化に伴う超高張力鋼の拡大により、ますますホットスタンピング工法は拡大すると予想され、当社の特徴ある製品を顧客に提供していきたい。

* DHA™は大同特殊鋼(株)の登録商標または商標です。

(文献, 引用)

- 1) NEDO成果報告会(2015年 6月 22日)資料, 「車体軽量化に関わる構造技術, 構造材料に関する課題と開発方針の検討」(<https://www.nedo.go.jp/content/100751047.pdf>) .
- 2) 大同特殊鋼(株)リーフレット「DHA-HS1」(https://www.daido.co.jp/common/pdf/pages/about/release/2019/0415_dha-hs1.pdf).

(問い合わせ先)

大同DMソリューション株式会社
生産本部

堀尾浩次

TEL : 072-871-8780

FAX : 072-871-8615

e-mail : h-horio@daidodms.co.jp

