事例解説 1

マグネシウム合金を使った自動車部品の開発

ユーアイ精機㈱　水野一路*

マグネシウム合金を使った自動車部品の概要

当社は、2012年よりマグネシウム合金用プレス金型およびプレス部品の研究開発を行っている（図1）。マグネシウム合金のプレス加工品を中心に、展示会などで製品を発表している（写真1）。16年度には、名古屋市工業技術グランプリ公益財団法人名古屋産業振興公社奨励賞を自動車向けマグネシウム合金ファンで受賞した（写真2）。17年度には、マグネシウム合金エンジンカバーをプレス成形温度150度で成功して、研究開発から採用に向けてさらなる研究を進めている。当社のマグネシウム合金自動車部品の開発には、13年より韓国プレスメーカー、セチャン社との合同研究を行っている。本稿ではセチャン社との共同研究部品である最新のマグネシウム合金エンジンカバーの事例を紹介する。

*（みずの　かずみち）：代表取締役
〒488-0838　愛知県尾張旭市庄中2-13-12
TEL：0561-53-7159　FAX：0561-53-7153

図1　マグネシウム合金に着手した試作開発プロジェクト

写真1　人とくるまのテクノロジー展2017　名古屋

開発の背景と課題の設定

当社の主力製品は、自動車向けプレス試作品製作である。自動車の軽量化のために、当社は超高

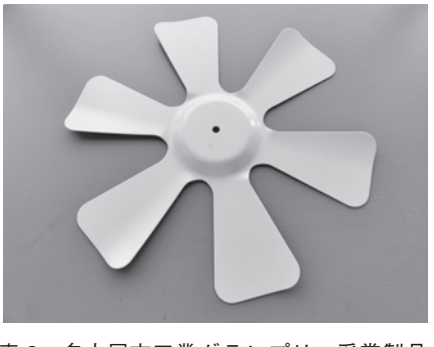

写真2　名古屋市工業グランプリ　受賞製品「マグネシウム合金ファン」

写真３　セチャン社のリュウ社長（右）と筆者。共同で 150℃ 以下のプレス加工に取り組む

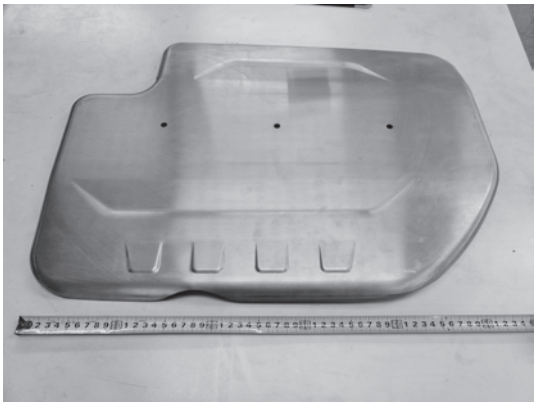

写真４　マグネシウム合金エンジンカバーのサンプル（セチャン社提供）

張力鋼板プレス部品を 2000 年頃の比較的早い時期から行っていた。次の軽量化素材は何かを考えたときに、マグネシウム合金に注目して研究開発を行ってきた。開発当初は、超高張力鋼板向けの金型を使用してプレスを行い、マグネシウム合金プレスに必要な金型温度 250 度以上ではなく、金型は常温でプレス加工をすることにこだわった。それは、自動車向けにマグネシウム合金部品が採用されるために、鉄とできるだけ同じ条件でプレスできることと考えていたからである。開発状況は当社ホームページの動画を参照頂きたい。
http://www.yuai-seiki.co.jp/project/mgrd/index.html

数年前より、常温での加工性の良いマグネシウム合金や、150 度以下の加熱で成形できるマグネシウム合金板材の開発が進んだため、150 度以下の低い温度での加熱加工でのプレス加工を研究している。17 年からは、自動車関係のマグネシウム合金プレス加工の問い合わせが急増している。5 年前にマグネシウム合金に取り組んだ時期に比べ、自動車などの軽量化ニーズが高まったことを実感している。マグネシウム合金のプレス加工温度にこだわらない客先には、250 度以上での加熱加工も対応をスタートした。

最新の事例は、マグネシウム合金の本格採用を目指し、150 度以下でのプレス加工でのマグネシウム合金エンジンカバーを韓国セチャン社と共同で製作した（写真 3、4）。

要素技術の開発

今回の開発は、自動車部品のエンジンカバーをマグネシウム合金で製作することを計画した（図 2）。一般的な鉄からマグネシウム合金ではなく、樹脂部品からマグネシウム合金へと材料置換を目指すあまり例のない取組みである。

最大の目的は、250 度加熱では、プレス成形サイクルが長くなること、高温では温度管理に経験が必要なことがあるため、プレス加工時の加熱温度を 150 度以下でプレス成形を可能にすることで

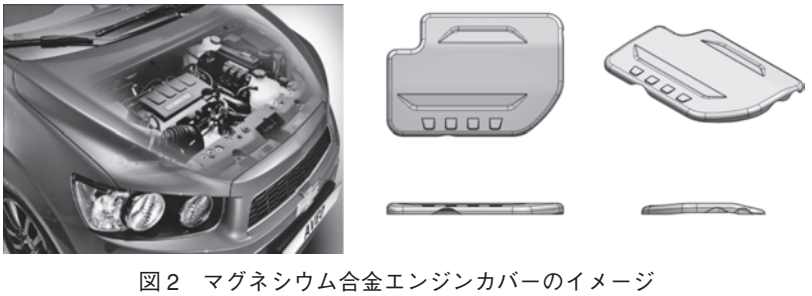

図２　マグネシウム合金エンジンカバーのイメージ

図 3　マグネシウム合金エンジンカバー、工程ごとの製品図

区分	Blanking	Piercing 1	Forming 1	Forming 2	Piercing 2
プレススピード (spm)	40	40	20	40	40
素材加熱温度	常温	常温	130	130	常温
(℃) 金型加熱温度	常温	常温	130	130	常温

図 4　マグネシウム合金エンジンカバー加工条件

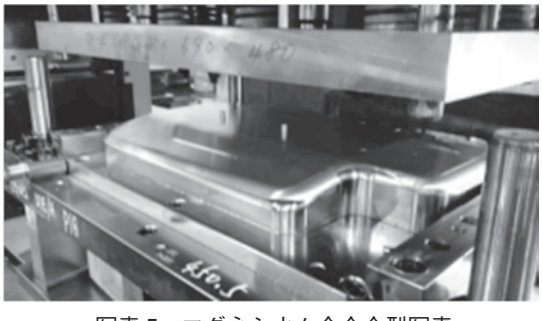

写真 5　マグネシウム合金金型写真

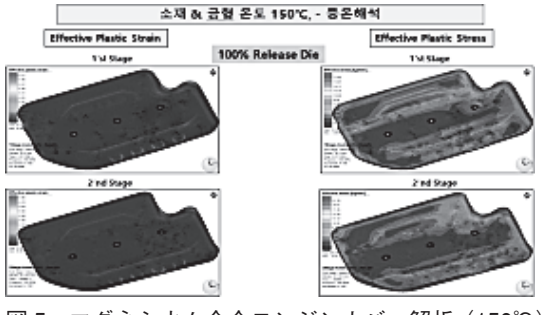

図 5　マグネシウム合金エンジンカバー解析（150℃）

あった。材料の事前加熱は、高周波誘導加熱システムで行い、金型も 130 度を目安に加熱を行った。素材は、さまざまな材料の中からポスコ社製のマグネシウム合金板材を使用した。

今回のマグネシウム合金エンジンカバー金型製作は、実用化を目指し成形金型だけではなくブランク金型、ピアス金型も製作し、5 工程で計画した（図 3、4、写真 5）。成形工程の CAE 解析を行った結果、温度が高くなるほど成形が安定する結果が出た（図 5）。250 度での成形であれば、成形工程は 1 工程で可能と判断したが、今回は 150 度以下でのプレス成形が目的のため、工程を増やして 2 工程で設計を行った。

○開発の問題点

高温での加工であれば、発生しなかった可能性がある。

①コーナー R 部分の割れ　R 1 から R 3 へ変更（図 6）

②外形部分のしわ、破断発生　ブランク形状の変更で対処（図 7）

③スプリングバックが想定以上に発生した。加工の安定性に欠けるため、製品精度の確保に時間が必要になった。製品形状の変更も必要。通常の鉄の加工と同様のトライ調整が欠かせない。

困難だった点

鉄のプレスに比べ、事例が極端に少ないことが苦労をした。実際にトライ検証を行ったケースもあると聞いているが、守秘義務の関係で情報が公開されていなかったり、ニーズの少なさで情報を公開していなかったりするケースもある。したがって、マグネシウム合金プレスに自力でチャレンジする企業は、多くの時間をトライ検証に割かれることになってしまう。今回のトライに関しても、マグネシウム合金メーカーは複数あり、素材メー

図6　コーナーR部分の割れと変更点

カーによる特徴にも違いがある。そのためどのような素材を使用するか、どの程度加熱するかなどの事前検討が不足してしまい、時間ばかりかかってしまい結果もうまくいかなかった。そのため、情報不足が開発時間を長くしてしまうことが多く、正しい知識を持つ仲間が、マグネシウム合金プレス加工には必要になる。

筆者の経験では、マグネシウム協会などの団体に参加するなど、仲間を増やし情報を収集することがマグネシウム合金部品開発には有効と思う。会って話を進めることができれば、開発時間の短縮は可能と感じている。困難なことにチャレンジする人に対して、非常に好意的に受け入れてくれる仲間が多いことが、当社の開発の基本である。

今後の課題と展望

開発当初は、超高張力鋼板向けの金型を利用して金型は常温でのプレス加工を可能にする技術開発を行った。金型を常温で行うと限定した場合、加工可能な形状が非常に限定される。すべて常温での加工をする場合は、素材はかなり限定され、加工形状も簡単な曲げしかできない。

金型を加熱する場合は、温度管理にかなり注意をする必要がある。加熱温度は250度になっていても、金型は放熱するため金型の温度が何度になっているかを正確に測定できる装置が必要になる。5度程度の温度の変化で、成形状況が大きく変化してしまうためだ。当然だが、夏と冬では条件が異なるため、温度に関する管理に経験が必要になる。逆に、しっかり温度管理ができていれば、プレス加工は簡単な素材と感じている。

プレススピードが素材にあっていれば、まったく問題なく加工はできる素材である。さらに大きな部品であっても、プレス荷重は少なくてもプレス可能なため、プレストン数に対して大きな製品が加工できるため、マグネシウム合金専用の量産

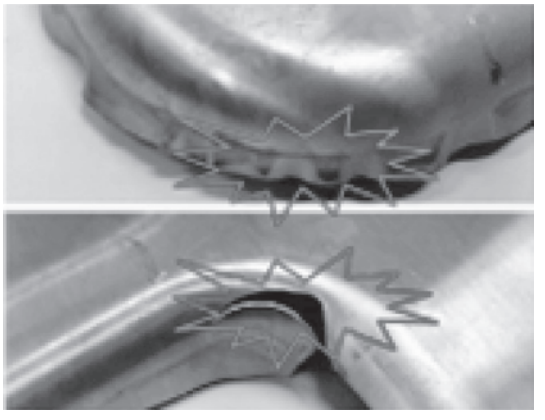

図7　外径部分のしわ、破断

用プレス製作コストはかなり抑えることができる。また、マグネシウム合金の250度を超える温度域での加工性の良さは、ほかの金属にはない特徴であり、鉄での成形では複数工程必要な形状も、マグネシウム合金であれば、1工程でも可能な場合がある。この特徴は、軽さと並んでマグネシウム合金のいい点と考えている。

マグネシウム合金を使用したプレス部品の採用拡大には、できる限り現有設備での加工を可能にすることが欠かせないと考えている。現状は、高温での加工を行えばプレス加工は問題なく行うことができるが、温度管理の難しさがあり、大量生産を行うには、そのノウハウが欠かせない。一方、室温での加工は板材の成形性が悪いため、成形が加工な形状が非常に限定される。

今回のセチャン社との取組みにより、150度以下でのマグネシウム合金プレス加工の可能性を紹介することができた。今後、150度以下でプレス成型が可能なマグネシウム合金素材が各社で開発されることを期待している。それが使用できれば、現状のプレス設備を大きく変更することなく、温度管理も簡単でマグネシウム合金プレスが可能になる。さらに高温では使用できなかった一般的なプレス用成形油も利用可能になる。

今回の成果から、マグネシウム合金は誰でも加工ができる素材と感じて頂くことができたと考えている。これまでマグネシウム合金プレスは難しいと敬遠していた自動車プレス部品関係者が、マグネシウム合金プレス部品採用へ進み、マグネシウム合金仲間が増加することを期待している。