

## ■ はじめに

近年、自動車分野では地球温暖化問題や化石燃料の価格高騰を背景に、車体の軽量化や電気自動車の開発、生産の効率化などの取り組みが積極的に行われている。その生産の効率化の一つに電磁成形技術の確立が挙げられる。

電磁成形とは、コイルに大電流を流し磁場を発生させることにより、コイル近傍に設置したアルミニウムやマグネシウム等の低抵抗導電体に誘導電流を誘発し、導電体に電磁力を作用させることで成形を行う加工技術である。この成型方法では縮管・拡管(図1)型を用いての成形など、コイル形状を変更することにより様々な形状へと加工することが出来る。接合成形では、接合の困難な異種材料を圧接により接合可能であり、接合具が必要ない。そのため、自動車部品を生産する際に異種材料を他の方法よりも軽量に締結することが可能である。また、加工速度が100m/secであり、従来のプレス加工(~0.5m/sec)に比べリードタイムの減少に貢献できるという利点がある。これらのことから、自動車部品の生産に適用できないか検討が進められており、自動車分野で注目が集まっている。本研究では、難加工材料の一つであるマグネシウム合金にこの電磁成形を用い、その加工性、成形性と機械的特性や電気的特性、有限要素法解析を用いた成形シミュレーションを評価することで成形メカニズムを解明することを目標としている。

## ■ 研究内容

### (1) マグネシウム合金の電磁成形の加工性

マグネシウム合金は金属の中で最も軽い材料で自動車部材への適用が検討されている。しかし、加工が難しく実用化に至っていないのが現状である。そこで、同合金に電磁成形加工を施し、その成形性を評価している。図2には電磁成形機とマグネシウム合金(AZ31)を縮管成形した様子を示す。図に示すように、パイプの半径方向に変化していることがわかる。

### (2) 成形性と機械的特性、電気的特性

電磁成形ではコイルから発生する磁場によって渦電流が発生し、試料に電磁力を作用させる成形法である。そのため、成形性と材料の組織、温度、機械的特性や電気的特性が密接な関係にある。そこで、電子線後方散乱回折分析装置(EBSD)を用いた結晶方位解析、引張試験に

よる強度および温度依存性、直流4端子法による電気抵抗およびその温度依存性を観察している。

### (3) 有限要素法解析を用いた成形シミュレーション

電磁成形は100 $\mu$ sという非常に速い速度で成形が行われるため、試験片の変形挙動を直接観察することが難しい。また、電磁力は磁場中で発生するため広範囲に作用し、これらを1つ1つ計算で求めることは非常に困難である。そこで、有限要素法を用いた成形シミュレーション解析を行うことで、変形挙動や電磁力の分布などを可視化し、その成形メカニズムを明らかにすることを実施している。

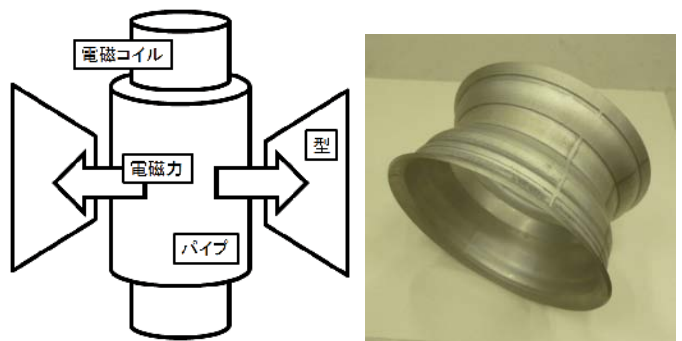


図1 電磁成形のイメージ図とタイヤのリムの拡管成形

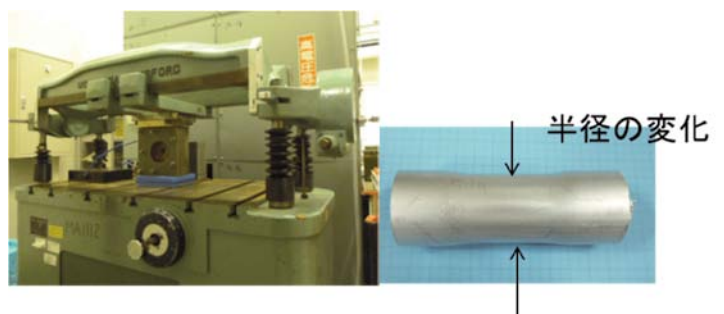


図2 電磁成形機とマグネシウム合金(AZ31)を縮管成形した一例

代表発表者 原田 祥久<sup>1</sup>(はらだ よしひさ)  
丸山 諒<sup>2</sup>(まるやま りょう)  
所属 1:国立研究開発法人産業技術総合研究所  
製造技術研究部門  
2:筑波大学大学院システム情報工学研究科  
構造エネルギー工学専攻  
問合せ先 〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1  
TEL:029-861-7169 FAX:029-861-7853  
harada.y@aist.go.jp

■キーワード: (1)電磁成形  
(2)結晶方位解析  
(3)有限要素法解析  
■共同研究者: 中住 昭吾、松崎 邦男  
産業技術総合研究所  
製造技術研究部門