

高精度な長尺マグネシウム合金細管押出し

生分解性マグネシウムステントの開発を可能に



花田 幸太郎

はなだ こうたろう
hanada.k@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門
難加工材成形研究グループ
主任研究員
(つくばセンター)

塑性加工を利用したマグネシウム合金の加工技術に関する研究と医療分野への応用展開を行っています。生分解性をもつステントや骨インプラントなど、マグネシウム合金ベースの低侵襲医療デバイスの実用化を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

井上 正士、上田 祐規（不二ライトメタル株式会社）、松崎 邦男（産総研）

● 参考文献

松崎 邦男 他：素形材，54(3)，27-32 (2013)。

松崎 邦男 他：塑性と加工，53(621)，30-34 (2012)。

● 用語説明

* ポートホールダイス：一般的に中空材の押出し成形に使用される押出しダイス。材料流れを分割するためのホールとマンドレルが一体となった構造をもつ。

** マンドレル：中空材の中空部分を成形するための金型部品。

● プレス発表

2014年6月18日「高精度な長尺マグネシウム合金押出し細管の開発に成功」

マグネシウムへの期待と課題

マグネシウムは実用金属の中では最軽量で、細胞毒性が低く、生分解性をもっており、生体材料、特に生体吸収性ステントの基材として期待されています。しかし、マグネシウムはその結晶構造に起因する塑性加工性の低さから、精密な長尺細管を作製することが困難でした。一般的に長尺中空管の成形加工法としてはポートホールダイス*を用いた押出し加工が有効とされていますが、薄肉化が難しい上、組織が不均一になるという問題があります。そのため、上記問題を解決するマグネシウム合金の高精度な長尺押出し細管の製造法が求められています。

ポートホールダイスを用いない押出し技術

私たちは、ポートホールダイスを用いず、押出しダイスとマンドレル**のギャップに連続的な材料流れが生じるような型構造を採用し、加工条件や潤滑剤の最適化を図ることによって、肉厚誤差が±4%以下でメートル級の高精度長尺マグネシウム合金押出し細管の開発に成功しました（図1）。今回、市販合金（AZ合金、AM合金）、難燃性合金（AZX合金）、高強度合金（KUMADAI耐熱Mg合金）、生体合金について、管径3.0～3.4 mmの長尺押出し細管の作製を試み、いずれも管の肉厚誤差が±4%より小さく、

内外面の表面粗さはRa 5 μm以下であることが確認できました。また、不純物などの巻き込みもなく均一な材料組織が得られていました（図2左）。高精度で管径が小さいMg合金押出し細管が得られるようになったことで、これまで困難であった小径（2 mm以下）の長尺精密細管の作製も後加工によって可能となりました。

一方、ポートホールダイスを用いて作製した押出し細管断面（図2右）には、押出し中にポートホール部で材料流れが分割、その後ダイス内部で合流（接合）することによって生じる溶着線が確認されました。また、溶着部における結晶粒などの材料組織に不均一さが認められました。

今回開発したマグネシウム合金の押出し技術は、合金組成を問わず、これまでの手法に比べて少ない工程で材料特性の安定した長尺精密細管の作製が可能となるため、軽量部材だけでなく、ステントのような高い精度と信頼性が必要とされる生分解性医療デバイスの製造技術として活用が期待されます。

今後の予定

今後は、生体への応用を目的としたマグネシウム合金とその長尺ステント管の開発を進めていくとともに、動物実験を通して生分解性マグネシウムステントの効果を実証していく予定です。



図1 開発した押出し技術により作製した長尺マグネシウム合金押出し細管

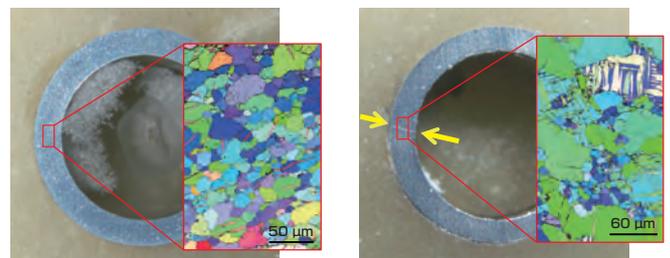


図2 作製したマグネシウム合金細管の断面組織

左：開発した押出し技術によるもの、右：ポートホールダイスによるもの、矢印は溶着線。