

マグネシウム合金ワイヤーを材料に用いたレーザーワイヤーDED方式AM造形技術の研究

【発表者】篠原 暢宏（三菱電機(株) 先端技術総合研究所）

共同研究実施者

三菱電機(株)、熊本大学MRC※、東邦金属(株)、JAXA

(※MRC：先進マグネシウム国際研究センター)

共同研究実施期間

第1期：2022/09～2023/09、第2期：2024/01～2025/01

研究目的

軽量・高比強度材料として期待されるマグネシウム合金の中でも特に**高い強度と耐熱性**を有する**KUMADAI耐熱マグネシウム合金に着目**し、レーザーワイヤーDED（Directed Energy Deposition）方式による**安全かつ高精度なAM造形の可能性を探索**する

研究内容

- ・ KUMADAI耐熱マグネシウム合金の候補組成選定
- ・ 最適積層条件の確立 & 材料特性情報の充実化
- ・ 積層造形後の材料特性向上手法の選定
- ・ AM用マグネシウム合金ワイヤーの低コスト化検討
- ・ ロケットにおけるマグネシウム合金のAM適用性検討

研究成果のハイライト（1/2）

①組成選定およびワイヤー化成功

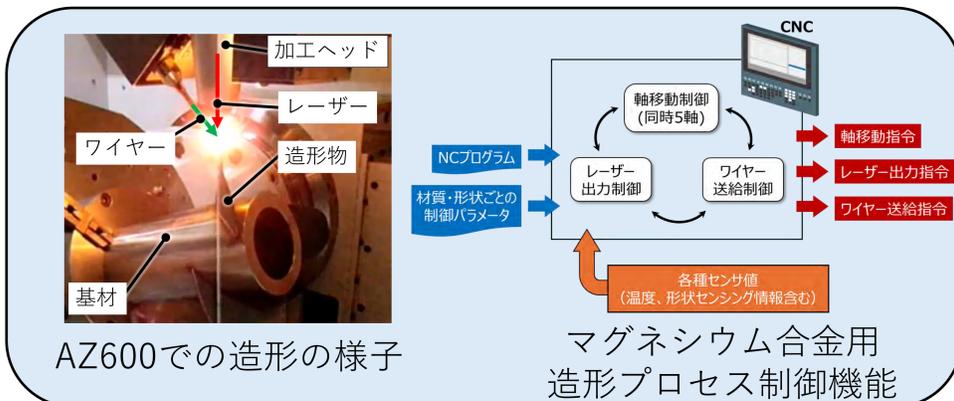
KUMADAI耐熱マグネシウム合金を**線径φ1.2 mm**に高精度に伸線し、AM造形に適した組成のワイヤー供給を実現



AM用ワイヤー

②造形安定性

三菱電機製金属3Dプリンタ：AZ600に新規開発したプロセス制御機能を組み込み、積層条件を最適化することで、**ワイヤーや積層造形物を燃焼させない安全・高速な積層造形を実現**

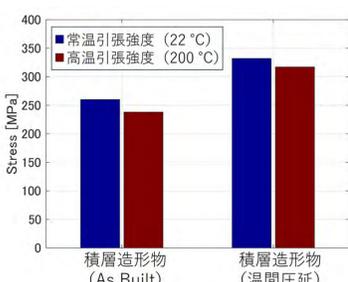
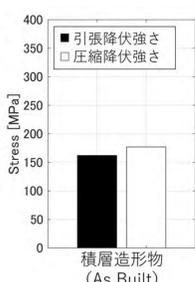


金属3Dプリンタ AZ600



積層造形物：270×60×t3 mm
造形時間：約80分

③機械特性



- ・ 引張/圧縮対称性あり
- ・ 高温時の強度低下少
- ・ 温間圧延で特性30%UP

研究成果のハイライト（2/2）

③機械特性（つづき）

- ・ 【As Built】
引張降伏強さ 162 MPa、圧縮降伏強さ 177 MPa、引張強度 260 MPa、引張強度 (200°C) 238 MPa
- ・ 【温間圧延】
引張強度 332 MPa、引張強度 (200°C) 317 MPa
- ・ 高温 (200 °C) でも強度低下は約 8.5% と非常に小さい
- ・ 高い比強度・比降伏強さにより、A2024/A2219/A6061 などと同等以上の優位性を確認 (A7075には及ばず)

材料特性比較表

項目	材質		A2024	A2219	A6061	A7075
	積層造形 (As Built)	積層造形 (温間圧延)				
比重	1.85	1.85	2.77	2.84	2.7	2.81
降伏強さ [MPa]	162	235	289	352	241	420
引張強度 [MPa]	260	332	441	435	289	489
ヤング率 [GPa]	43	40	73	72	68	71
比降伏強さ [kN・m/kg]	88	127	104	124	89	149
比強度 [kN・m/kg]	140	179	159	153	107	174
比弾性率 [GPa/(g・cm ³)]	23	22	26	25	25	25

④燃焼試験合格（FAA準拠燃焼試験）

- ・ 積層造形物は4分間のバーナー接炎でも着火せず
- ・ 汎用合金（AZ31）は焼失



積層造形物



AZ31板材

⑤適用可能性

- ・ 気蓄器や空力制御フィンの候補材として有望
- ・ 高温での優位性や最大20%程度の軽量化効果



造形物イメージ（左：気蓄器、右：空力制御フィン）

結論・今後の予定

- ・ **レーザーワイヤーDED方式の金属3Dプリンタと KUMADAI耐熱マグネシウム合金ワイヤーの組合せ**により、原材料に粉末を用いるPBF（Powder Bed Fusion）方式などでの安全問題（**消防法 or 粉塵爆発**など）を回避しつつ、マグネシウム合金の軽量性を活かした高速なAM造形が可能
- ・ **A2024 などのアルミニウム合金と同等以上の比強度・比降伏強さ**を有し、高温耐性や比強度が重視される部位に適用可能性あり
- ・ 今後は、**空力制御フィンなどの大型部品試作や地上産業との共研**を実施予定

事業化計画

東邦金属(株)：2029年以降にAM用ワイヤーを製品化予定
三菱電機(株)：2029年以降にMg造形機能を製品化予定

問い合わせ先

三菱電機(株) 先端技術総合研究所
産業オートメーションシステム技術部
放電応用加工システムグループ
TEL：06-6491-8031

