

# WAAM 向け Sc 入り高強度アルミニウム合金ワイヤーの研究開発

共同研究実施者: 株式会社UACJ、三菱重工業株式会社、富山住友電工株式会社、JAXA

共同研究実施期間: 2022年9月～2023年9月、2024年2月～2025年1月(アイデア型)

2025年2月より3年間(課題解決型)

## 研究背景及び目的

- 大型構造体をAM(Additive Manufacturing)で製造する場合、大型構造への適用性や造形速度の観点で、ワイヤーDED方式の適用が有望。
- 一方で、一般に入手可能な低コストなアルミ合金ワイヤーは限られており、溶接用金属ワイヤーを適用した際に造形後に得られる機械的特性には限界。

→ ロケット構造のように低コスト化と軽量化の要求が厳しい大型アルミ合金構造にAMを適用するには、**高強度ワイヤーの開発が必須**

WAAM(Wire Arc Additive Manufacturing)に適用可能なスカンジウム(Sc)入り高強度アルミ合金ワイヤーの国内開発を目指し、以下を検討中。

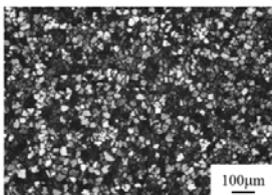
- 強度特性の研究や製造性向上の検討、AMへの適用性の評価
- 大型構造のWAAMによる製造に向けた製品化・量産化への見通し



## 研究内容

### ①合金組成の検討

- 5000系(Al-Mg)合金へのSc添加によるワイヤー合金組成
- AM造形後の状態すなわち溶解後に急冷される状態を想定し、鍛造後、Sc析出処理を施した状態で強度特性を評価
- 試作を通して、鍛造状態にてA2219-T62材(引張強さ $\geq 372\text{MPa}$ 以上、耐力 $\geq 248\text{MPa}$ 以上)と同等以上の強度、微細な結晶粒が得られる組成を決定。



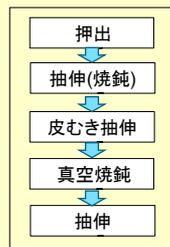
5000系(Al-Mg)合金のマイクロ組織

### ②ワイヤーの試作

- 試作において種々の課題が発生したが、皮むき抽伸工程を追加することにより、 $\Phi 1.2\text{mm}$ ワイヤー試作に成功。

#### 試作において発生した課題

- 造形物の内部に多数のポロシティ発生 $\Rightarrow$ 造形品質に課題
- ポロシティは途中焼鈍に起因した材料表面の酸化皮膜起因 $\Rightarrow$ 皮むき抽伸工程及び真空焼鈍工程を追加し、表面酸化皮膜を除去



製造工程概略

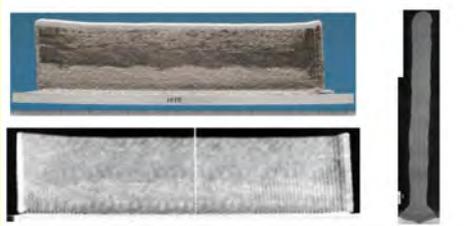


試作したワイヤーの外観

## 研究ハイライト

### ③試作ワイヤーによる造形材(品質)

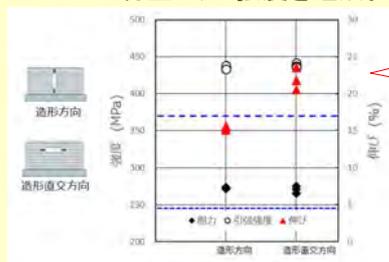
- 造形物の形状に大きな乱れや不安定性はなく、造形物の板厚も安定。X線の撮影結果及び断面観察結果から、ポロシティ等の明確な欠陥無し



外観、X線撮影結果及び断面観察結果

### ④試作ワイヤーによる造形材の強度

- 熱処理後に試験片を切り出し、表面を機械加工で仕上げ強度試験実施。造形方向及び造形直交方向ともに目標(A2219-T62材並み)の強度を達成。



強度評価結果

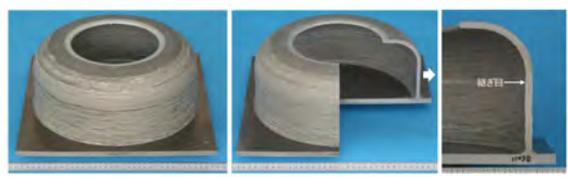
### ⑤モデル部品の造形性評価

- ロケット用推進薬タンクのシリンダとドーム部の模擬形状による造形試験を実施。

造形時間: シリンダ、ドームともに1時間程度

造形後の外観: 良好

オーバーハング部、口元部等の形状も狙い通りの結果となった。



モデル部品の造形性評価結果

## 事業化計画

- 本検討により、Scを含んだWAAM向け高強度アルミ合金ワイヤーの製品化目途が得られたため、課題解決型の研究にステップアップ。
- 量産化に向けたコスト低減のため、UACJ/三菱重工業/富山住友電工とJAXAで共同研究体制を構築し、真空焼鈍工程の省略などの工程合理化検討を実施中。
- 2027年度までの3年間で、ロケットに使用可能な高強度アルミニウム合金ワイヤーの実用化を目指す。

<問い合わせ先>

株式会社UACJ マーケティング・技術本部 R&Dセンター

箕田(minoda-tadashi@uacj.co.jp)、新里(shinzato-yoshifumi@uacj.co.jp)

