

短絡移行方式MIG溶接を用いた 軽量かつ低コストな大型極低温推進薬タンクの製造技術研究

JAXA 三菱重工業株式会社
2022.9~2026.3

研究の背景と目的

ロケットの推進薬タンクは、様々な部品を溶接や摩擦撹拌接合(FSW)で組み立てる構造となっており、その製造においては、複数の設備と部品形状毎に製造治具が必要である。また、部品製造においては、素材の製造設備に起因するサイズ制約や工法に起因する形状制約も受けており、それを考慮した部品設計も必要である。

金属の3D造形のひとつであるWAAM(Wire Arc Additive Manufacturing)を使用することにより、ロケットタンクを一体で製造する試みが米国ではなされており、この技術を活用できれば、設計の自由度の向上や製造治具削減による開発期間やコストの削減をはかることも可能であると考えられる。

この研究においては、サブスケールのロケットタンクを試作することにより、WAAMの適用性の評価を実施した。

適用上の課題と対応策

- 1)大型構造物への対応 (部品を傾斜した造形は困難)
- 2)造形速度の確保 (>1Kg)
- 3)オーバハングへの対応

→ **短絡移行方式のMIG溶接の適用
ダイヘン/シンクロフィード**



- 4)2219アルミ合金並みの強度特性の確保
- 5)造形後、溶体化処理(水焼き入れ)レスでの強度特性の確保

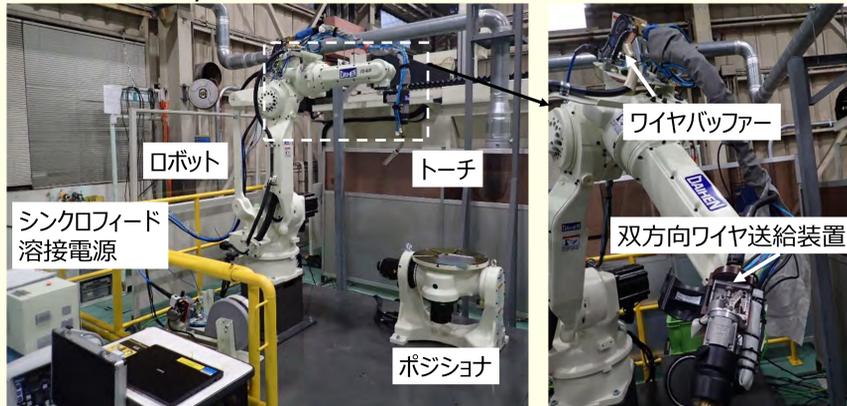
→ **5000系合金+Scを添加した合金の適用
WAAM3D製ワイヤ (Al-6.4Mg-0.7Mn-0.25Sc)**

注)革新輸送の別テーマにて国産ワイヤの開発も実施中。

研究内容

造形装置

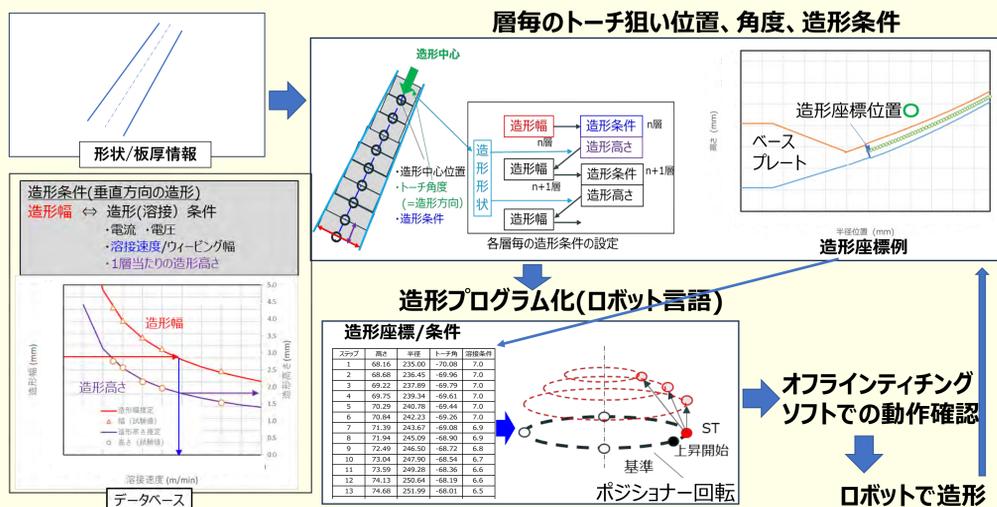
シンクロフィード溶接機とロボット/ポジションを組み合わせた造形装置にて、各種試験/試作を実施した。



試験/試作用設備

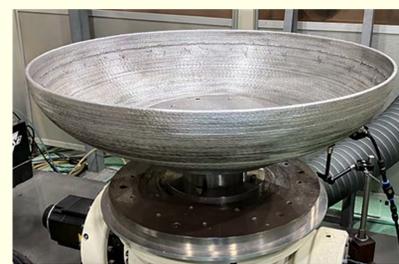
造形プログラムの設定

造形幅毎の造形条件をデータベースとして取得し、それを元に、層毎の造形条件(座標位置、トーチ角度、造形条件)を設定して、それをもとにロボットプログラムを作成した。実際に造形を行い、造形結果をもとに、プログラムの適正化をはかった。



モデル試作

下記のように、Φ800のモデルタンクの試作を行った。



下ドーム造形後



上ドーム造形後



シリング部造形後



フランジの造形

今後の予定

洗浄、熱処理及びマンホール部の機械加工を行ったのち、強度評価を行う予定である。



モデルタンク試作品(厚肉部、垂直フランジ造形後)

事業化に向けた計画

宇宙戦略基金“WAAMを用いた軽量かつ低コストな大型極低温推進薬タンクの製造技術研究”において、ドーム製造に特化した形で、実機適用に向けた開発(装置開発、大型化、高精度化)を進め、次期基幹ロケットへの適用を検討する。

問い合わせ先

三菱重工業 宇宙事業部 田中宏明 <hiroaki.tanaka.5r@ds.mhi.com>

