

---

---

# タイ国立金属研究所（タイ）研修報告書 研修報告書

## MAG 溶接を用いた AM 技術の開発

先進理工系科学研究科 機械システムプログラム 中村 元紀

### 1. はじめに

2022年8月1日から同年9月1日の間、タイのタイ国立金属研究所において研究を行った。その報告を以下に示す。

### 2. 共同研究課題の決定

本研究室では、金属材料の溶接及び接合に関する研究を行っている。私は可視化技術を用いた自動裏波溶接技術の開発に関する研究を行っている。本研究室では、産業用カメラを使用して溶接の自動化を試みている。一方で、タイ国立金属研究所でも自動溶接について研究が行われており、赤外線カメラの導入が行われている。今回の派遣では、双方の研究を活かし、赤外線カメラを使用した AM 溶接の冷却速度に関する研究を行う。

### 3. 共同研究のスケジュール

7月31日 出国  
8月1日～9月1日 研究, プレゼンテーション  
9月2日 帰国

### 4. 共同研究先の概要

研究機関名：タイ国立金属研究所 (MTEC)  
所在地：114Thailand SciencePark, PhaholyothinRoad, Klong1, Klongluang, Pathumthani 12120  
指導教員：Dr. Nirut Naksuk

### 5. 共同研究内容

#### 5.1 概要

従来の生産システムにおいて、製造にかかわる中心的な加工機は工作機械で1970年代以降NC化が進められ急速な進歩を遂げている。これに対し、Additive Manufacturing(以下AM)と呼ばれる三次元積層技術が注目を浴び、樹脂だけでなく金属材料をも対象とした三次元積層造形装置、いわゆる3Dプリンタの導入も急速に進んでいる。AM技術はこうしたCADで設計した複雑な形状の製品を材料を付加して製造するため、従来不可能だった形状の製品を製造することができる。よって、AM技術は試作品や一品物などの少量や付加価値の高い製品の製造に適している。

本研究ではMAG溶接によりAM溶接を行い、赤外線カメラにより溶接部の冷却曲線の取得を行い、それぞれの条件での冷却曲線及び継手特性に影響が出るのかの検討を行った。

#### 5.2 実験方法

本研究では、母材に一般構造材料SS400、添加ワイヤにはMAG用ワイヤであるER70S-6を供試した。ワイヤの化学組成をTable 1に示す。SS400の上にMAG溶接を行い、添加ワイヤを盛ることでAM溶接を行った。Fig. 1に実験外観を示す。冷却曲線の取得には赤外線カメラを使用し、Fig. 1のように溶接方向に対して垂直方向から撮影を行った。溶接条件及び撮影条件をFig. 2, Fig. 3

---

---

に示す。溶接速度 1.5, 2.0, 2.5m/min で溶接を施工した。本実験では, 4 層目まで積層を行った。

materials	chemical composition, wt%						
	C	Mn	Si	S	P	Cu	Fe
ER-70S	0.07	1.48	0.87	0.012	0.016	0.05	Bal.

Table 1 chemical composition

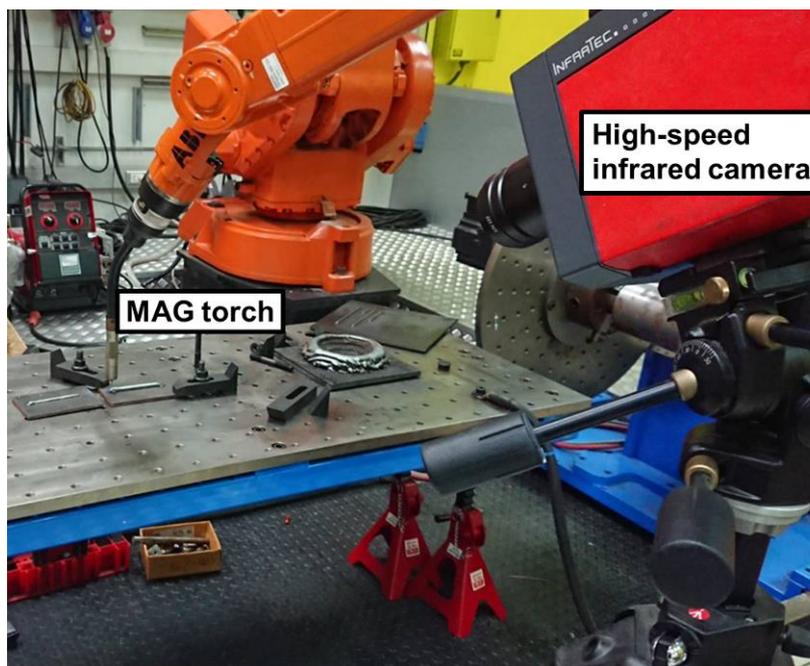


Fig. 1 Appearance of experiment

Arc voltage, V	18.5
Welding speed, m/min	1.5, 2.0, 2.5
Wire feeding speed, m/min	2.4
Arc distance, mm	12
Welding length, mm	90
Shielding gas	Ar+CO <sub>2</sub>
Shielding gas flow rate, L/min	20

Fig. 2 Welding condition

camera	IR-Infrared camera
Field of view	640x512
shutter speed, sec	0.05

Fig. 3 Shooting

### 5.3 冷却曲線の取得及び継手の評価

Fig. 4 にそれぞれの条件で得られた冷却曲線を示す。Fig. 4 からすべての条件において、層が上がっていくにつれて冷却速度が速くなっていることが確認できる。これは、上の層に比べ下の層のほうが熱の逃げやすいためであると考えられる。Fig. 5 にそれぞれの層に対する冷却曲線を示す。すべての層で、溶接速度が速くなるにつれて、冷却速度が速くなっていることが確認できる。また、層が上がっていくにつれて、溶接速度の冷却速度への影響が大きいことが確認できる。

Fig. 6 に得られた継手の引張試験の結果を示す。この結果から、溶接速度が上がるにつれ引張り強度が上昇することが分かった。以上のことから、赤外線カメラを使用することで冷却速度を判別することが可能であることが分かった。

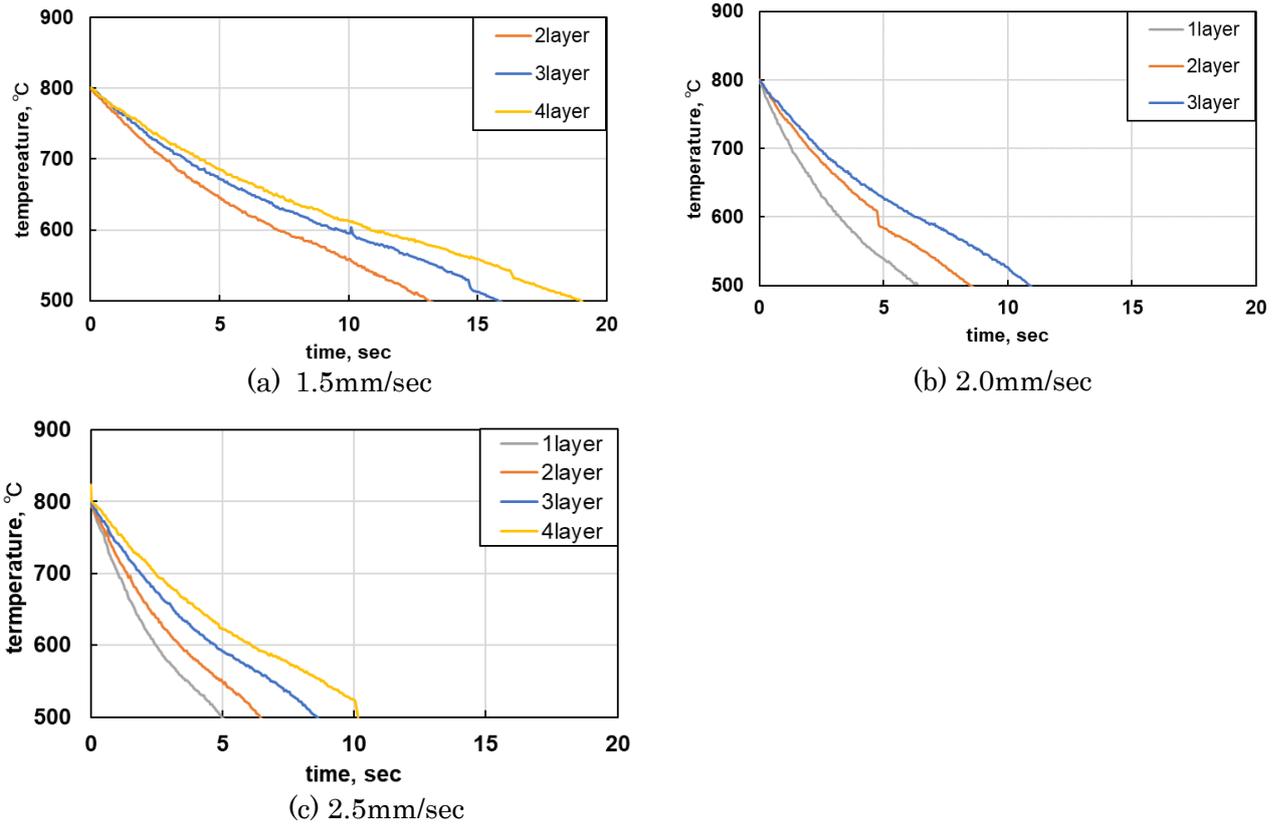


Fig. 4 Cooling curve (welding speed)

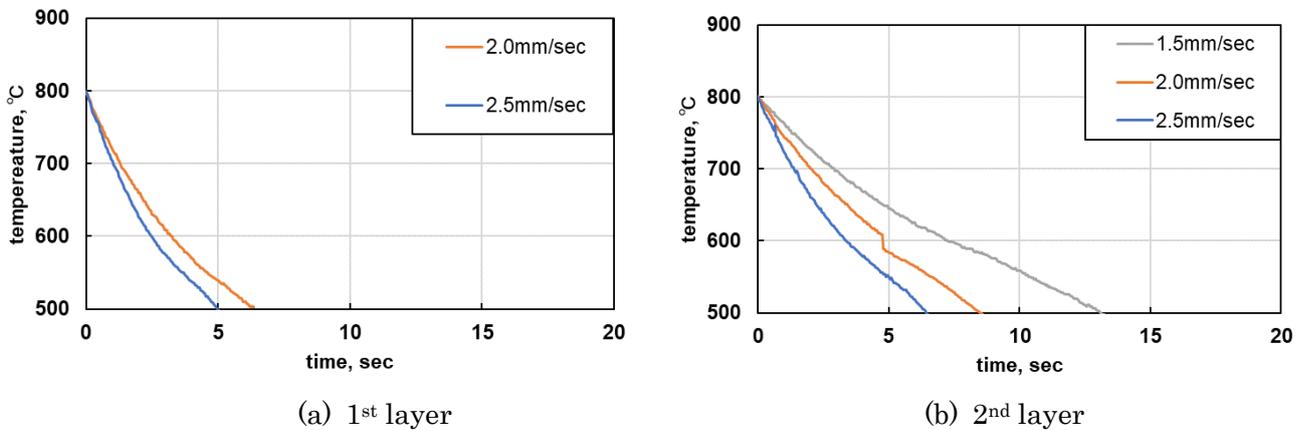


Fig. 5 Cooling curve (layers)

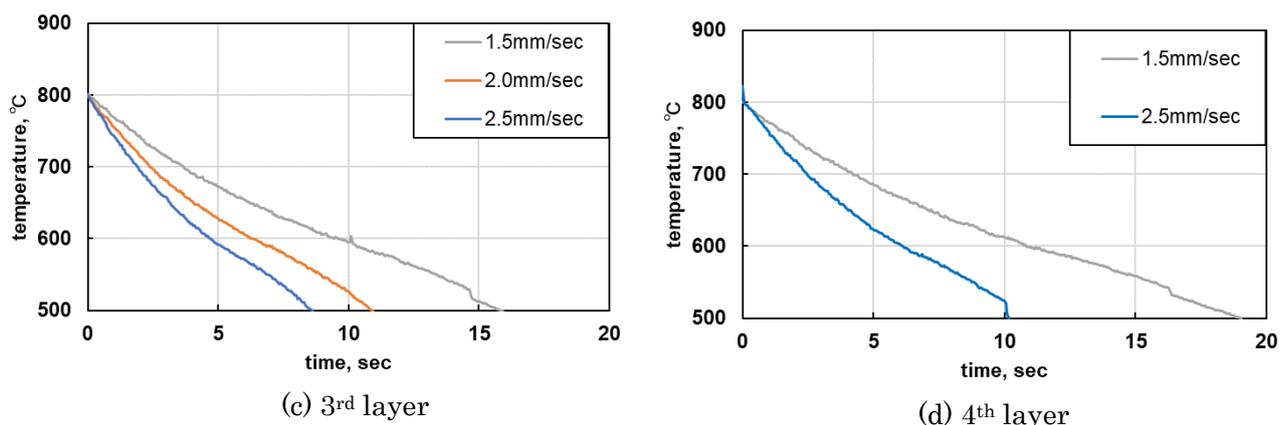


Fig. 5 Cooling curve (layers)

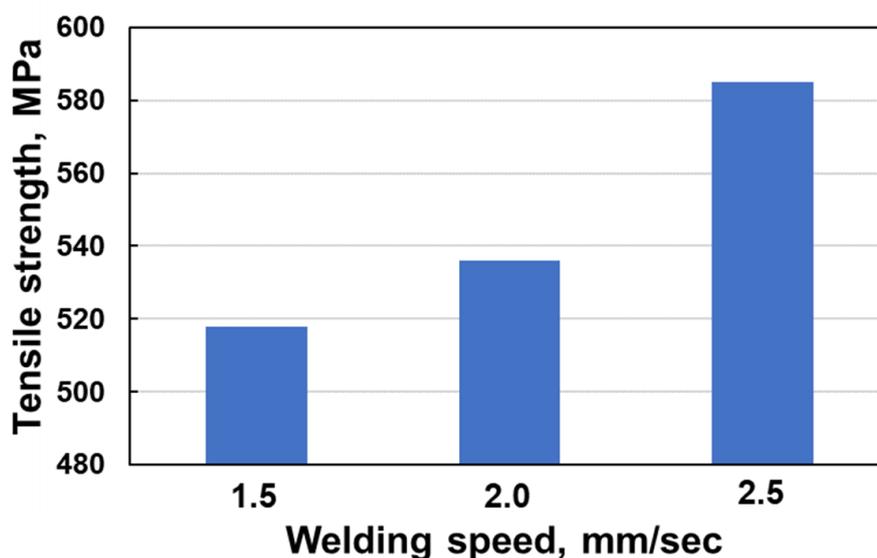


Fig. 6 Tensile strength

## 6 まとめ

1カ月という短い期間だったが、日本とは全く異なる環境において研究に集中して取り組む経験は非常に貴重なものとなった。特に、現地の研究所の研究の取り組み方の違いを実際に感じることができ、非常に勉強になった。また、今回の派遣でいろいろな場面でも自分の意見を正確に主張していくことの大切さやコミュニケーションの重要性を再確認しました。今後とも海外共同研究での経験を活かしていきたい。

## 7 謝辞

本共同研究を遂行するにあたり、現地のみならず学内施設や宿泊施設についても便宜を図っていただき、派遣先での生活に関して手厚い準備、支援をしてくださいましたタイ国立金属研究所 Dr. Nirut Naksuk, タイ国立金属研究所のスタッフの方々に厚くお礼申し上げます。また、このような機会を与えてくださった広島大学接合プロセス研究室の山本元道教授に厚くお礼申し上げます。最後に海外共同研究プログラムをサポートいただきました実行委員の諸先生方、工学研究

---

科学生支援グループ国際事業担当の皆様には厚くお礼申し上げます。

---