
マヒドン大学・タイ国立金属材料技術研究センター（タイ） 研修報告書

GMAW における施工現象の解明

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム 寶未 貴大

1. はじめに

2023年7月31日から9月2日までタイのマヒドン大学とタイ国立金属材料技術研究センターで共同研究した結果について報告する。

2. 研修/共同研究課題の決定

本研究室では溶接技術を用いての積層造形についての研究を行っている。派遣先であるマヒドン大学や国立金属材料技術研究センターでも溶接技術を用いての積層造形技術の研究を行っている。その際、スパッタの発生等といった問題が生じてしまう。

今回の派遣では施工途中の電流値の計測や実験条件を適宜変更することでそれらの問題解決を目的に研究を行っていった。

3. 研修/共同研究スケジュール

7月31日 出国

8月1日～9月1日 研究

9月2日 帰国

4. 研修先/共同研究派遣先の概要

大学名：Mahidol University

所在地：999Phuthamonthon 4Road, Salaya, Nakhon Pathom 73170 Thailand

指導教員：Dr Eakkachai Warinsiriruk

研究機関名：タイ国立金属材料技術研究センター

所在地：114ThailandSciencePark, PhaholyothinRoad, Klong1, Klongluang Pathumthani12120

指導教員：Dr Nirut Naksuk

5. 研修/共同研究の内容

5.1 概要

近年では従来の製造方法とは異なる積層造形技術の研究が世界で広く行われている。この製造方法であれば従来では製造が困難であった内部構造が複雑なものにおいても製造が可能となった。この方法は使用している材料が粉末のものとワイヤのもの二種類に分けられる。粉末を用いるものは高い精度で製造可能だがその分多くの時間を要する。一方ワイヤのものは精度が少し下がるものの時間を短縮することができる。その際MIG溶接が用いられることが多い。この方法は不活性ガスを使うことによりアルミニウムへの適用が可能となっている。今回の派遣においてマヒドン大学ではMIG溶接において高速度カメラによる撮影と電流を計測すること

により施工中の溶滴の観察を行い、MTEC では実験条件を変更することで施工中に発生してしまうスパッタを減らすことをそれぞれ目的として研究を行った。

5.2 実験条件

マヒドン大学での実験において使用したワイヤは YM28S(1.2mm)，基材は Carbon steel を用いた。ワイヤの組成表を Table5.2.1 に，高速度カメラの撮影条件を Table5.2.2，実験条件を Table5.2.3 にそれぞれ示し，実験外観写真を Fig5.2.1 に示す。

MTEC での実験では溶接ワイヤとして YGW12，基材には SS400 を用いた。こちらの組成表も Table5.2.4 に示し実験条件を Table5.2.5 に示す。また，実験外観写真を Fig5.2.2 に示す。こちらの実験では高速度カメラが使用できなかったためスマートフォンのカメラで撮影した。

Table5.2.1 Material components.

Materials	Chemical composition, wt%					
	C	Si	Mn	P	S	Ti
YM28S	0.07	0.52	1.11	0.0117	0.011	0.04

Table5.2.2 Shooting.

Rec speed, fps	3000
Exposure time, s	1/5000
Resolution	384 x 288
Lens	25mm
Filter	780 band pass
Aperture dial	8
Lightning	Halogen

Table5.2.3 Experimental conditions.

Experimental condition	
Welding speed, cm/m	15
Initial current, A	20
Initial voltage, V	17.5
Working table speed, mm/s	3.82



Fig5.2.1 Experimental appearance.

Table5.2.4 Material components.

Materials	Chemical composition, wt%								
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Al	Cu	Ti + Zr
YGW12	0.02~0.15	0.50~1.00	1.25~2.00	≦0.030	≦0.030	-	-	≦0.050	-
Materials	Chemical composition, wt%								
	C	Si	Mn	P	S	Ceq			
SS400	-	-	-	≦0.050	≦0.020	-			

Table5.2.5 Experimental conditions.

Arc Voltage,V	18.5
Welding speed, m/min	1.5, 2.5
Wire feeding speed, m/min	2.4
Torch angle, °	90
Shielding gas	CO2
Shielding gas flow rate, L/min	12

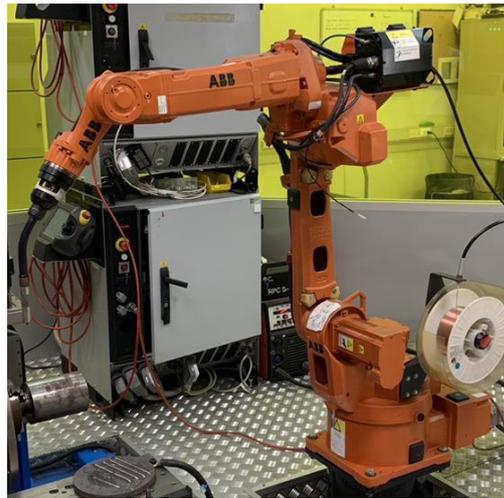
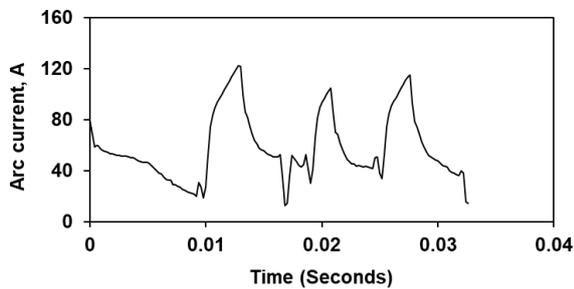


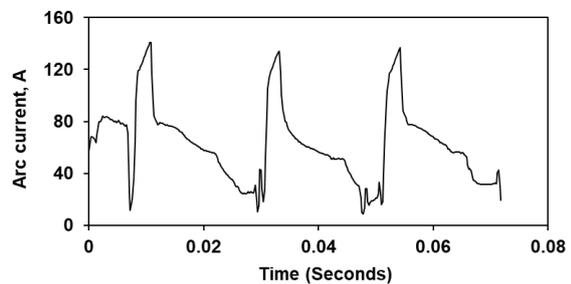
Fig5.2.2 Experimental appearance.

5.3 結果

マヒドン大学で行った実験について施工中に計測していた電流値の結果について Fig5.3.1 に示す。この際、左側が 170A で行ったもの、右側が 200A で行ったものである。Fig5.3.2 に高速度カメラで撮影した画像をそれぞれ示す。低電流域から行い電流を上げたところ、アーク電流信号はアーク長が変化するため相対的に振動している。電流を上げればビード幅が増加する。どちらの条件においてもグロービュール移行となりスパッタも発生していることが確認できる。

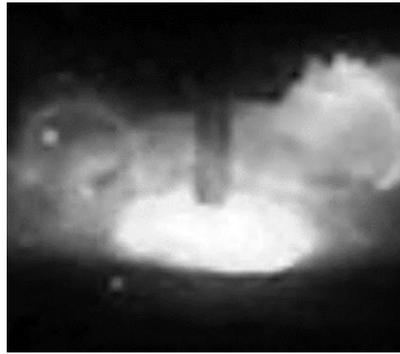


(a)Arc current 170A.



(b)Arc current 200A.

Fig5.3.1 Current measurement results.



(a) Arc current 170A.



(b) Arc current 200A.

Fig5.3.2 High-speed camera image.

次に、MTECで行った実験結果を示す。実験は溶接速度を1.5m/minと2.5m/minにて行った。得られたビードの外観写真をFig5.3.3に、施工中の動画の画像をFig5.3.4にそれぞれ示す。溶接速度をあまり変更していないためか画像から発生したスパッタの寮について評価することは困難である。ビード外観写真を見てみると低い溶接速度にてビード幅が広がっており、どちらにおいても周囲に確認できるスパッタは少量であることがわかる。



(a) Welding speed 1.5m/min.



(b) Welding speed 2.5m/min.

Fig5.3.3 Bead appearance.



(a) Welding speed 1.5m/min.



(b) Welding speed 2.5m/min.

Fig5.3.4 Camera image.

6. まとめ

今回の海外共同研究は一か月と短期間のものであったが日本とは異なる環境、英語でのコミュニケーションや現地の文化を体験することができたとても良い機会でした。派遣先が二か所あることからそれぞれ二週間しか滞在することができなかったが、海外での学生や研究員の方の研究に対する姿勢や働き方といったものを間近でみれたこと、自分から意見を発信することの重要性を確認することができた。この経験を今後活かしていきたい。

7. 謝辞

研究において現地でご指導いただきましたマヒドン大学 Prof. Eakkachai Warinsiriruk, タイ国立金属材料技術研究センターDr. Nirut Naksuk 受け入れ準備や現地での生活、研究を支えてくださいました学生、研究員の皆様に厚く御礼申し上げます。また、このような貴重な機会を与えてくださった広島大学先進理工系科学研究科、山本元道教授に厚く御礼申し上げます。最後に海外共同研究プログラムをサポートしていただきました実行委員の諸先生方、工学系総括支援室（国際事業担当）の皆様に厚く御礼申し上げます。
