
タイ ラジャマンガラ大学(RMUTK RMUTSB) 研修報告書

高張力鋼, ステンレス鋼の TIG 溶接, 溶融地の冷却曲線の取得

先進理工系科学研究科 機械工学プログラム 石橋摩大

1. はじめに

2022年7月25日から8月12日の間、タイのラジャマンガラ大学を訪問し、研究活動を行った。その報告を以下に行う。

2. 研修課題の決定

接合プロセス工学研究室では、金属材料の接合に関する研究を行っており、私は高機能材であるスーパーオーステナイト系ステンレス鋼を用いた溶接技術のプロセス開発を行っている。ステンレス鋼は熱に敏感で、入熱量の変化で耐食性が劣化することが知られている。今回の海外共同研究では今後の研究を見据え、温度測定方法の勉強を目的に、タイの大学での研究活動の様子などの見学等も行った。

3. 共同研究スケジュール

7/25 出国

7/26 ~ 8/2 (RMUTK にて) 研究, プレゼンテーション

8/3 ~ 8/10 (RMUTSB にて) 研究 プレゼンテーション

8/11 帰国準備

8/12 帰国

4. 共同研究先の概要

大学名 : Rajamangara University

所在地 : 2 Nanglinchee Road, Tungmahamek, Sathorn, Bangkok 10120

指導教員 : Dr. Rittichai Phaoniam

5. 共同研究概要

5.1 目的

熱電対を用いた、溶融地温度測定方法を学ぶ、また、得られた例曲線から冷却曲線を取得し、溶接金属がどのような組成になるのかを予測する。

5.2 供試材料

供試材料として用いた材料組成を Table.1(a), (b), (c)に示す.

Table.1 供試材料 材料組成

(a) E9018-G

standard								
E9018-G	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
	not specified	$0.8 \cong$	$1.00 \cong$			$0.3 \cong$	$0.2 \cong$	$0.5 \cong$
	Al	Co	Cu	V	W	N	Fe	As
			$0.2 \cong$	$0.1 \cong$				

(b) E7018-H4

standard								
E7018-H4	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
	Not specified	$\cong 0.75$	$\cong 1.6$	Not specified		$\cong 0.2$	$\cong 0.3$	$\cong 0.3$
	Al	Co	Cu	V	W	N	Fe	As
				$\cong 0.08$				

(c) SUS304

standard								
SUS304	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.045	≤ 0.030	18.00~20.00		8.00~10.50

5.2 実験外観

Fig.1 に実験外観を示す. また Table.2 に実験設備条件を示す.

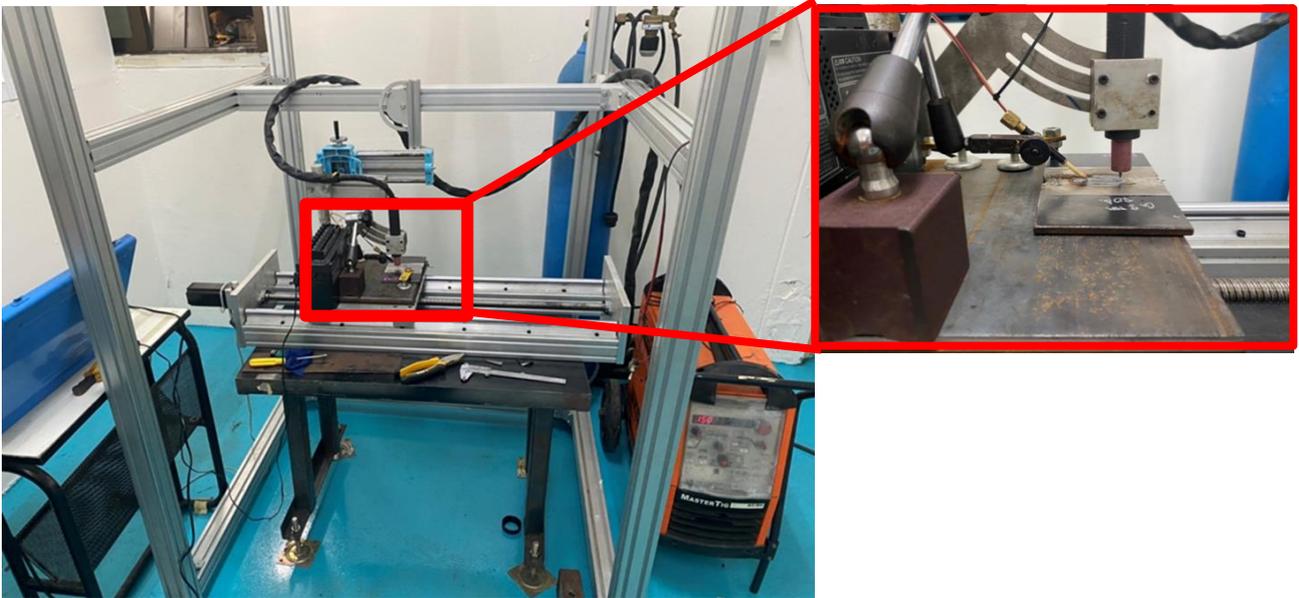


Fig.1 実験外観

Table.2 実験設備 条件

equipment condition	
Diameter of Tungsten	2.4(mm)
Themocouple	Type-S
Maximum Welding current	200(A)
Argon Quantity	12(L/min)

5.3 実験結果

実験結果を Table.3, 4, 5, Fig.2, 3, 4, 5, 6, 7 に示す. ビード外観上に赤四角で囲った位置は熱電対を挿入した部分を示している. 熱電対から取得した冷却曲線をもとに各時間における温度の変化量を取得した. 金属が凝固を開始する点, および完全凝固した瞬間には, 凝固にエネルギーが使用されるため, 時間における温度の変化量が大きくなる. その部分を読み取ることで液相から固相までの冷却速度を求めることができる. 赤の点線で示す部分が液相線, 紫の点線で示している部分が固相線と考えられる部分を示している. 特に高張力鋼において溶接部の冷却速度は非常に早く, ほとんどの溶接金属の組成がマルテンサイトになっていると予測することができる. 実際, 溶接金属の組織を予測できるソフトを用いて予測した結果もほぼすべての組織がマルテンサイトとなる結果となった. マルテンサイトは低温割れの原因にもなり, 溶接金属は急速に熱され, 急速に冷却されるという現象を直接的に学ぶことができた.

Table.3 実験条件

en1 : SS400	welding current(A)	120
E7018	welding speed(mm/s)	1.7
	Arc distance(mm)	2
	Argon qunpntity(L/min)	12



Fig.2 ビード外観

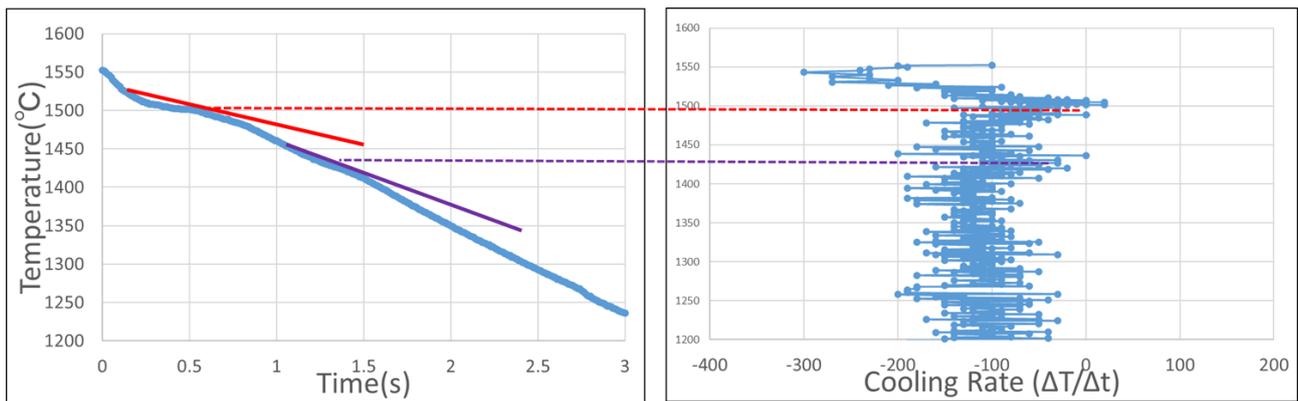


Fig.3 冷却曲線, 冷却速度

Table.4 実験条件

en3 : SS400	welding current(A)	120
E9018	welding speed(mm/s)	1.7
	Arc distance(mm)	2
	Argon qunpntity(L/min)	12



Fig.4 ビード外観

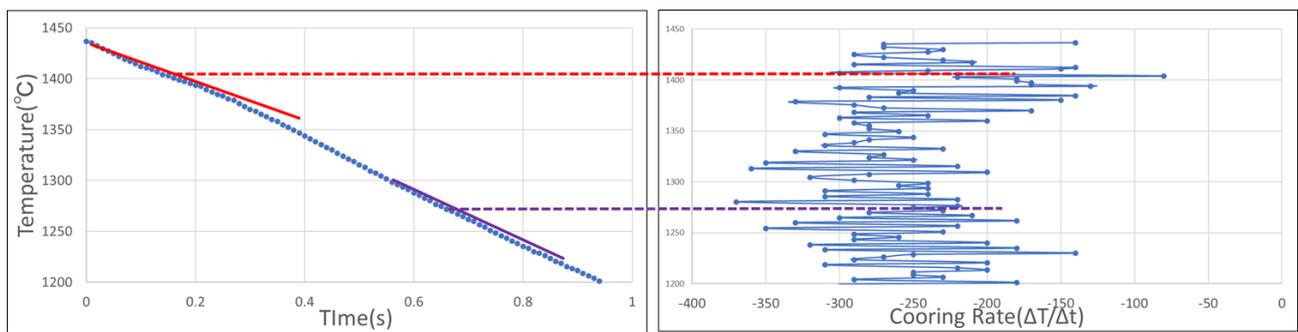


Fig.5 冷却曲線, 冷却速度

Table.5 実験条件

en1 : SUS304	welding current(A)	120
	welding speed(mm/s)	1.7
	Arc distance(mm)	2
	Argon qunptity(L/min)	12



Fig.6 ビード外観

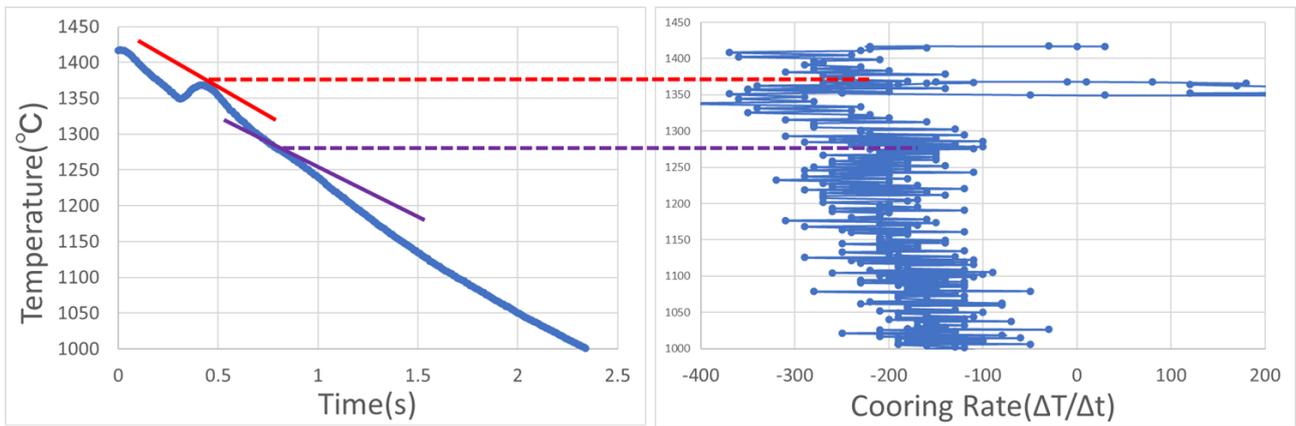


Fig.7 冷却曲線, 冷却速度

6. まとめ

約三週間という短い期間ではあったが、海外で活動することは非常に経験となった。冷却速度の計測方法に加え、実際に現場で行われているインクを用いた非破壊検査等も見学させていただくとともに、タイの学生の授業に取り組む姿勢等も学ぶことができた。

研究室に SEM があったり、各個人で自動溶接機を使えることは非常に恵まれた実験環境であると感じた。加えて、周りに日本人がいない環境に身を置くことで、より深く異文化を感じることもできたことに加え、自分の英語力の不十分さ、意思の大切さ、文化交流の楽しさを感じることもできた。今後はこれまで以上に、積極的に留学生たちとコミュニケーションをとり、グローバルな視点で研究を進めていきたいと考えた。

7. 謝辞

本研究において、ご指導して下さった先生方、研究面のみならず私生活のサポートをして頂いた研究室の学生の方々には、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頂いた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下さいました実行委員会の諸先生方、学生支援グループ国際事業担当の皆様にも深く御礼申し上げます。
