
アルバータ大学（カナダ） 研修報告書

高能率ホットワイヤ GMA 溶接技術の開発

工学研究科 機械物理工学専攻 柘田 康平

1. はじめに

2015年8月1日から同年8月27日の間、カナダのアルバータ大学において研究をおこなった。以下にその報告を行う。

2. 共同研究課題の決定

本研究室では、カナダのアルバータ大学と高能率ホットワイヤ GMA 溶接技術の開発に関して共同研究を行っている。ホットワイヤ GMA 溶接技術は本研究室においても研究が行われているが、アルバータ大学では長年研究されており、実験機器等も充実している。そのためアルバータ大学が所有している先端的な観察機器を用いて肉盛り溶接を実施し、溶接部断面の組織観察を行う。

3. 共同研究スケジュール

8月1日	出国
8月2日～8月26日	研究, プレゼンテーション
8月27日	帰国

4. 共同研究派遣先の概要

大学名：University of Alberta
所在地：カナダ アルバータ州 エドモントン
指導教員：Patricio F Mendez

5. 共同研究内容

5.1 背景・目的

近年、輸送時間や経費の節減、船腹運営の効率化などを目的に、専用船の建造、利用が著しく増大している。その中でもコンテナ船では、輸送量増加を背景に大型化が急速に進んでいる。大型化に伴い板の極厚化が進んでおり、その板を立向きに溶接を行うために本研究室ではレーザーとホットワイヤシステムを組み合わせた低入熱溶接が可能な画期的な新しい溶接法を開発し、今までにない継手特性が得ている。しかしながら、世界の造船現場には先端的な設備であるレーザーを導入することはコスト、使用環境の観点から不可能であると考えられるため、従来造船で使用されてきたアーク溶接の効率化、高品質化が不可欠である。そこで今年度より一般的な溶接である GMA 溶接とホットワイヤシステムを組み合わせたホットワイヤ GMA 溶接の研究を実施する。そこで従来より GMA 溶接を実施しているアルバータ大学でホットワイヤ GMA 溶接の高能率化、高品質化の実現を目指し適正条件の導出、及び継手特性の検討を実施する。

5. 2 供試材料

供試材料母材として A36, 添加ワイヤには ER 70S-6 (ワイヤ径 ϕ 1.2mm) を用いた. それぞれの化学組成を Table 5.2 に示す. 試験片寸法を 25(板厚) \times 155(横幅) \times 155(長さ)mm とし, 溶接面はグラインダーで加工を施したものを使用した. Fig. 5.2 に試験片形状を示す.

Table 5.2. Chemical compositions of base metal and filler wire.

Material	Chemical composition, wt%												
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cu	Ni	Nb	Ti	Cr	Mo	
A36	0.25	0.4	0.8~1.2	0.03	0.03	-	0.2	NO date					
ER 70S-6	0.07~0.15	0.8~1.15	1.40~1.85	0.025	0.035	-	0.5	3	-	-	3	3	

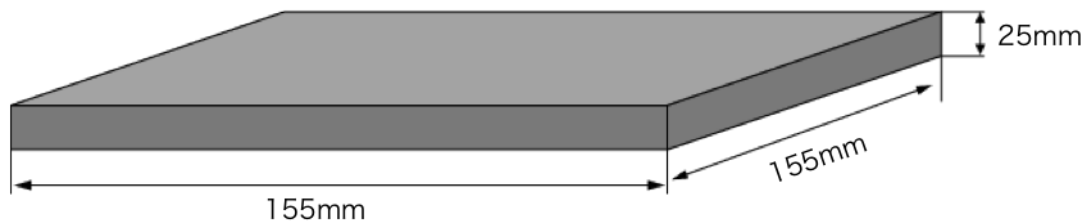


Fig. 5.2 Test specimen.

5. 3 実験方法

実験条件を Table 5.3.1, 撮影条件を Table 5.3.2 に, 実験の外観写真を Fig. 5.3 に示す. アーク電流を 400A, 溶接速度を 0.4m/min, Hot-wire feeding speed 0~0.254m/min でホットワイヤを前方から送給し, ワイヤ送給角度は 30° とし, ビードオンプレート溶接を実施した. またシールドガスは 80%Ar+20%CO₂ を使用し, 18.8L/min とした.

Table 5.3.1 Welding conditions

	Welding speed, m/min	0.4		
	Shield gas, (80%Ar + 20%CO ₂) l/min	18.88L/min		
MAG	Arc current, A	400	400	400
	Arc voltage, V	30	30	30
	Wire feeding speed, m/min	10.16	10.16	10.16
	Extension length, mm	30		
Hot Wire	Wire current, A	0	50	100
	Wire feeding speed, m/min	0	1.27	2.54
	Wire feeding angle, degree	-	30	
	Wire feeding position, mm	-	0	
	Duty, %	-	100	

Table 5.3.2 Recording condition

Recording condition	
Sample Rate, pps	5000
Exposure Time, μ s	80
EDR, μ s	40



(a) Appearance of equipment.



(b) Phantom v210



(c) LCX LIBURDI



(d) Miller Pipe Pro 450 RFC

Fig. 5.3 Appearance of equipment

5. 4 実験結果及び考察

Fig. 5.4.1 に継手外観写真を示す. 上からホットワイヤを用いていないもの, ホットワイヤの送給 1.27m/min 実施した条件, ホットワイヤの送給 2.54m/min 実施した条件となっている. ビード幅がホットワイヤを用いない条件が大きくなり, ホットワイヤを用いた条件で狭くなっていることが理解できる.

Fig5.4.2 に断面写真を示す. 左からホットワイヤを用いていないもの, ホットワイヤの送給 1.27m/min 実施した条件, ホットワイヤの送給 2.54m/min 実施した条件となっている. 溶着量はホットワイヤを用いていないものでは 31.9mm², ホットワイヤの送給 1.27m/min 実施した条件では 32.3mm², ホットワイヤの送給 2.54m/min 実施した条件では 32.5 mm²であり, HAZ 幅はホットワイヤを用いていないものでは 1.24, 1.44mm, ホットワイヤの送給 1.27m/min 実施した条件では 0.86, 1.26 mm, ホットワイヤの送給 2.54m/min 実施した条件では 0.97, 1.21 mm であった. このことから, アークの出力を変更せずに, ホットワイヤを前方から送給することで溶着量を増加させることが可能であり, HAZ 幅に関してはホットワイヤを前方から送給することでホットワイヤが溶融したものがアークによる母材の溶融を妨げるため, HAZ 幅が減少したと考えられる.

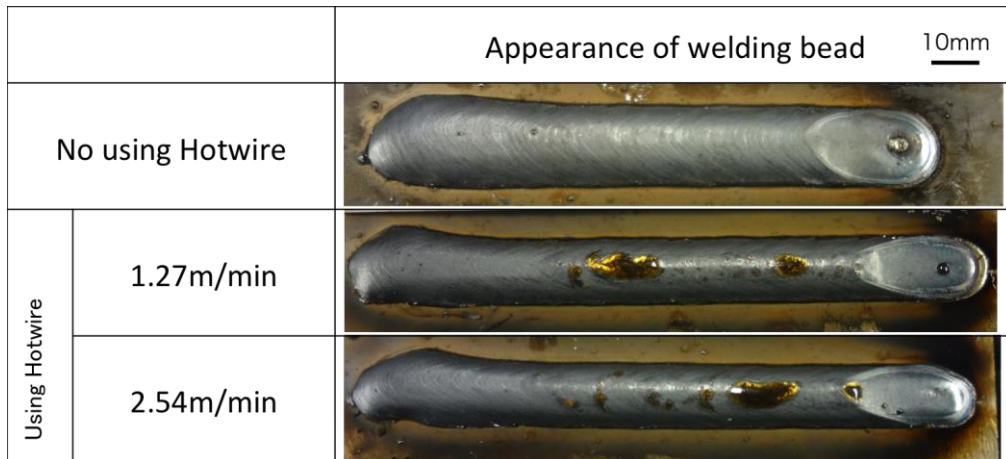


Fig 5.4.1. Appearance of welding bead

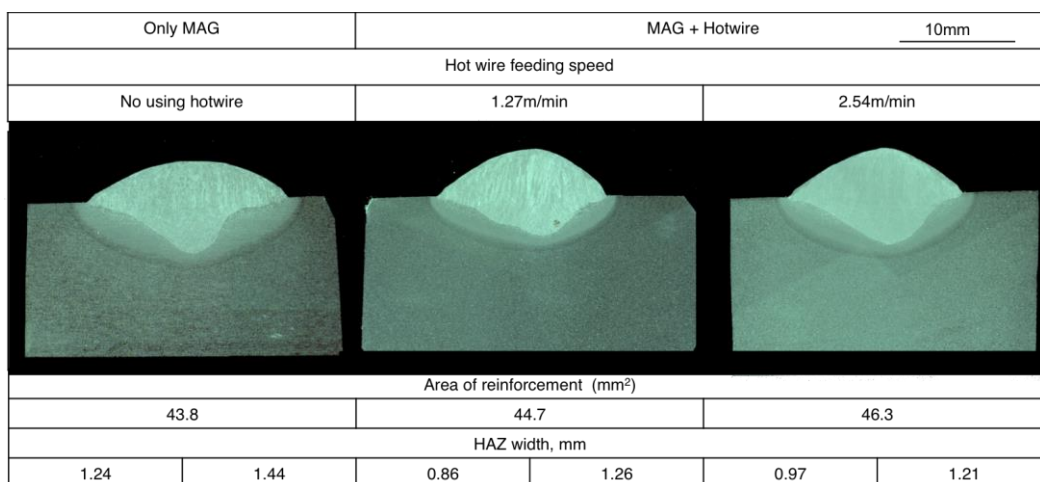


Fig 5.4.2. Cross section

6. まとめ

約 4 週間という期間でしたが、日本とは違い、全て英語でコミュニケーションをとらなければいけない環境に身をおくことで、普段ではできない非常に貴重な体験をさせていただきました。海外の大学に派遣していただく事で、日本や日本の学生の長所や短所を明確に感じることができました。アルバータ大学の研究室の学生は研究に対する姿勢は非常に見習うべき点がありました。特に見習うべき点は積極性、メリハリであると感じました。グローバル化している現代において、海外で仕事をする事が増えており、英語は不可欠であり、今回の海外共同研究を通して、改めて実感する事ができました。そのため、英語能力、コミュニケーション能力の向上を図るとともに、国際社会における日本の立場や日本と諸外国との関係などを理解し、海外で活躍できるようにしていきたいです。

7. 謝辞

本研究においてご指導してくださった **Patricio F. Mendez** 教授、研究面のみならず現地生活の手助け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篠崎賢二教授、山本元道准教授、門井浩太助教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くださいました実行委員会の先生方、国際事業担当の皆様に深く御礼申し上げます。
