

---

---

# (MTEC (タイ) ) 研修報告書

## (溶接現象可視化および制御に関する研究)

工学研究科 (機械物理工学専攻) 滔々 昌朋

### 1. はじめに

2014年8月4日から同年9月1日の間、MTEC(タイ)において行った共同研究の報告を以下にする。

### 2. 共同研究課題の決定

本研究室では、ホットワイヤシステムを熱源と組み合わせることで、様々な溶接の高能率化、高品質化、高速化についての研究を行っている。溶接中に高速度ビデオカメラを用いることにより、溶接部の評価を試験片外観からだけでなく、溶接中の現象(溶融池、ワイヤ挿入位置など)を可視化することができ、非常に効果的な溶接を行うことが可能となる。また、MTECでは溶接の自動化等の研究を行っており、今回の派遣では、双方の得意な分野を活かし溶接の自動化に関する共同研究を行う。

### 3. 共同研究スケジュール

8月3日	出国
8月4~6日	打ち合わせ
8月7日	実験開始
8月14日	中間発表
8月29日	最終発表
8月31日	帰国

### 4. 共同研究派遣先の概要

派遣先：National Metal and Materials Technology Center  
所在地：タイ パトゥムターニー県  
指導教員：Dr. Nirut Naksuk

### 5. 共同研究内容

#### 5.1 概要

現在、MTECでは電力会社EGATとの共同研究で主に2つの研究を行っている。1つ目は発電施設で使われているパイプラインにおけるバルブディスクの耐摩耗性の向上を目的として、バルブディスク表面の肉盛溶接であり、2つ目は発電プラントで用いられるタービンブレードの補修に用いる硬化肉盛溶接である。

今回の派遣では、これらの溶接の自動化を図るに当たっての適正条件の導出を目的として研究を行った。条件の導出は溶接中の可視化動画や得られたビード外観をもとに行った。

#### 5.2 供試材料および実験方法

バルブディスクの溶接については、供試材料には母材にSA 516 GRADE70, 添加ワイヤにM309Lを用いた。溶接条件はTable 1に示すようにアーク電流を138~145 A, ワイヤ送給速度を10~15 m/min, 溶接速度を1.0~1.7 mm/s, ワイヤ送給角度を27°とした。溶接中は酸化防止のため15 l/minのArガスによるシールドを行った。

タービンブレードの溶接については、母材にSUS, 添加ワイヤにTitaniumを用いた。溶接条件はTable 2に示すようにアーク電流を12 A, ワイヤ送給速度を5 m/min, 溶接速度を1.5 mm/s, ワイヤ送給角度を27°とした。溶接中は酸化防止のため15 l/minのArガスによるシールドを行った。

---

---

---

---

また、どちらの場合においても、溶接中は高速度ビデオカメラを用いて撮影を行った。高速度ビデオカメラはMEMRECAM fx RX-6 (nac Image Technology 製)を用いた。撮影条件は Table 3 に示したものをを用いた。

Table 1 Welding conditions.

Arc current (A)	138~145
Arc length (mm)	5
Welding speed (mm/s)	1.0~1.7
Wire feeding speed (mm/s)	10~15
Wire feeding angle (deg)	27
Wire feeding position (mm)	0
Ar (L/min)	15

Table 2 Welding conditions

Arc current (A)	12
Arc length (mm)	2
Welding speed (mm/s)	1.5
Wire feeding speed (mm/s)	5
Wire feeding angle (deg)	27
Wire feeding position (mm)	0
Ar (L/min)	15

Table 3 Observation conditions.

Flame rate (fps)	100
Shutter speed	1000
Aperture	16~32
Bandpass filter	950±10

---

---

### 5. 3 実験結果および考察

Fig. 1 にバルブディスクの溶接における溶接ビード外観写真を示す。溶接は外観写真に記載した4つの条件において行った。外観写真を見ると、左の3条件ではアンダーカットが発生していることがわかる。一方で、一番右の条件ではアンダーカットなどの溶接欠陥の発生は見られず、この条件においてビードを50%ずつ重ねて溶接を行った。このように重ねて溶接を行った場合でも溶接欠陥の発生は見られず、この条件を適正条件とした。

Fig. 2 に適正条件での溶接時の溶接可視化画像を示す。可視化画像を見ると、アークによって形成された溶融池に添加ワイヤが安定的に供給されていることが確認できる。

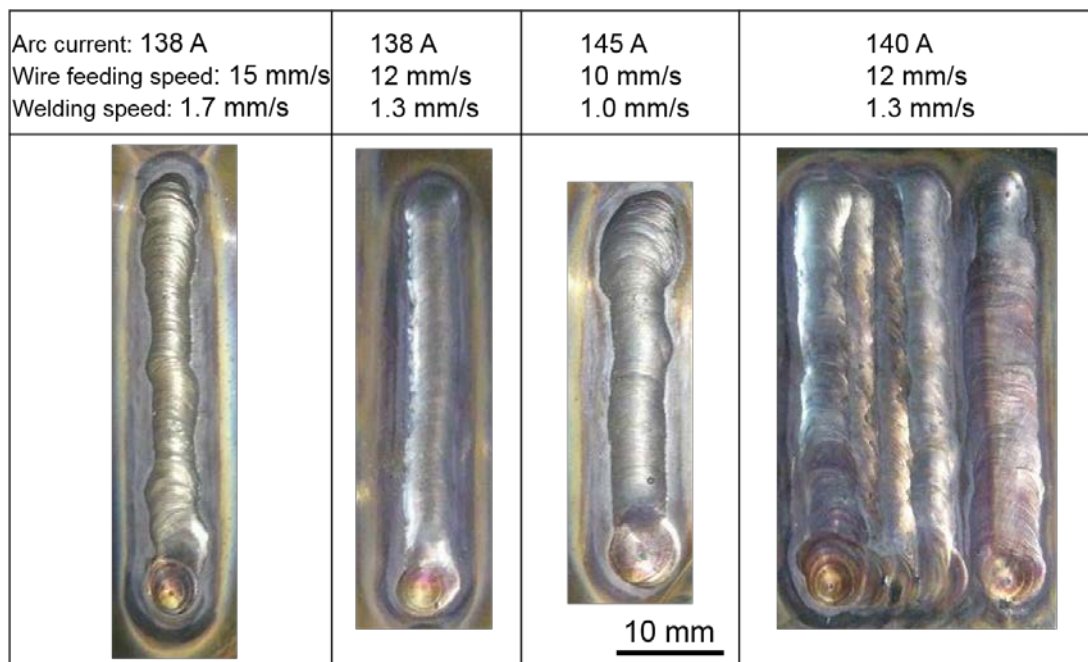


Fig. 1 Appearances of weld bead.

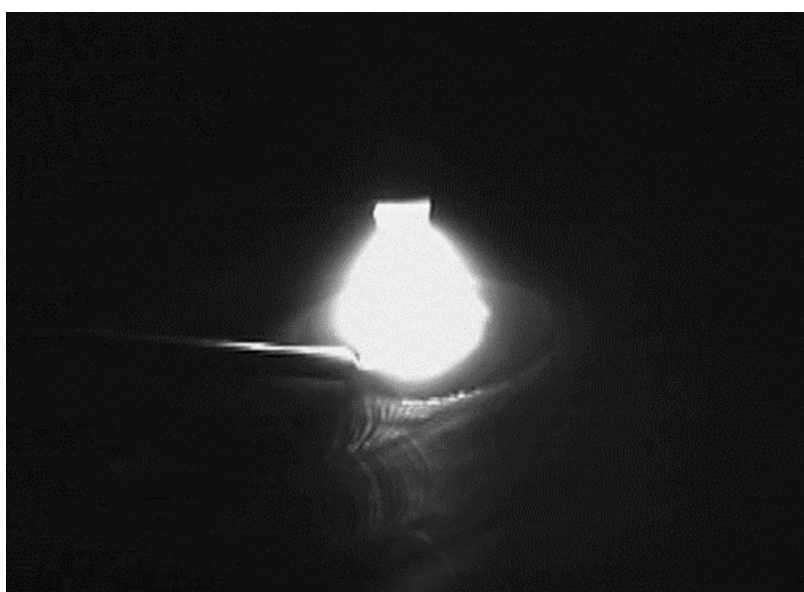


Fig. 2 High speed camera image.

---

Fig. 3 にタービブレード溶接によって得られたビード外観写真を示す。外観写真を見ると、わずかに酸化が見られるものの安定的にビード形成が行われていることがわかる。また、Fig.4 に溶接中の可視化画像を示す。可視化画像を見ると、アークによって溶かされた添加ワイヤが安定的にビードに移行していることがわかる。今後はさらにシールド条件を検討し酸化のないビード形成を目指す必要があると考えられる。



10 mm

Fig. 3 Appearances of weld bead.

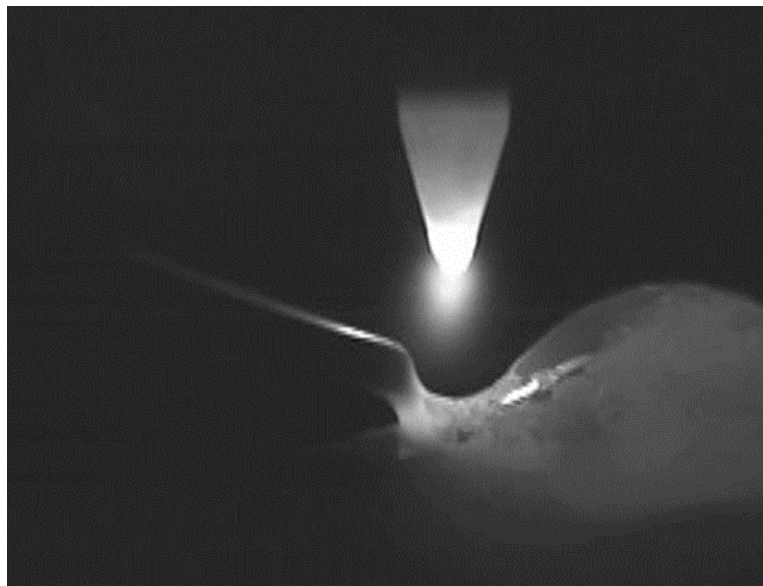


Fig. 4 High speed camera image.

---

---

## 6. まとめ

今回4週間タイに派遣させていただいたことで得られたことは大きく二つあります。一つ目はコミュニケーション能力です。自分自身今回が初めての海外での生活ということもあり、英語によるコミュニケーションに不安があったのですが、タイは英語圏の国ではなく伝えたいことが英語でさえも伝わらないということが多くある状況でした。研究活動だけでなく、日常の生活していくために、言葉だけでなく積極的に身振り手振りを交えて会話をする事の大切さを学びました。二つ目は積極性です。タイの方々は何をするときも非常に積極的で、自分の意見を周りに理解してもらおうとしている様子を何度も見かけました。これからは、今回の海外共同研究で得られた経験を活かし、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、様々なことを理解し、日本人であることに誇りを持ち海外で活躍できるように努力したいと思います。

## 7. 謝辞

本研究において、現地で指導してくださいました **Dr. Nirut Naksuk**、研究や生活面において惜しめない援助をいただきました研究室の皆様にご心より御礼申し上げます。また、海外派遣という貴重な機会を与えてくださいました篠崎賢二教授、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企画・運営してくだ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ご深く御礼申し上げます。

---