（チェンマイ大学（タイ））　研修報告書
（レーザを用いたアルミニウム合金の突合せ溶接）

先進理工系科学研究科　機械工学プログラム　中本翔眞

1. はじめに

2025 年 7 月 23 日から同年 8 月 26 日の間，タイのチェンマイ大学において研究を行った．以下に成果を報告する．

2. 研修/共同研究課題の決定

もともとはタイ国立金属材料センターに派遣される予定でしたが，Dr.Nirut Naksuk の勧めでチェンマイ大学に派遣されることになった.本研究室ではレーザを用いた溶接の研究が行われている.チェンマイ大学でもレーザ溶接の研究が行われている.

今回の派遣では 2 種類のアルミニウム合金に対してレーザを用いた突合せ溶接の適正条件の導出と断面観察を行った.

3. 研修/共同研究スケジュール

2025 年 7 月 23 日　出国
2025 年 7 月 24 日～8 月 25 日　共同研究
2025 年 8 月 26 日　帰国

4. 研修先/共同研究派遣先の概要

大学名：Chiang Mai University
所在地：239 Huay Kaew Road, Suthep, Chiang Mai Province 50300
指導教員：Prof. Adirek Baisukhan

5. 研修/共同研究の内容

5.1　概要

環境問題への対策として，自動車産業では二酸化炭素排出量の削減や燃費性能の向上が強く求められている．これを実現するための有効な手段の一つが，車両全体の軽量化である．近年では，従来の鋼材をより軽量なアルミニウム合金に置き換える動きが加速しており，車体外板やパネルなどに広く使用されている．アルミニウム合金は軽量で機械的特性にも優れている一方，熱伝導率が高く，溶接時には変形や欠陥が生じやすいといった課題が挙げられる.

これらの課題を克服しつつ高品質な接合を行うために，レーザ溶接が有効な手法として注目されている．レーザ溶接は高速かつ精密で，熱影響部を最小限に抑えられるため，薄板アルミニウムの突合せ溶接に適している．また，自動化への適用が容易であり，量産工程においても安定した品質の高い生産性を確保することができる.今回の海外共同研究では 2 種類のアルミニウムに対してレーザを用いた突合せ溶接を行い，欠陥のない適正な条件の導出を目指す.

5.2 実験条件

基材にはアルミニウム合金 AA6061,AA5052 を使用した．また，レーザは Raycus 製のファイバーレーザで最大出力は 1500W のものを使用している．まず，AA6061 を用いて基材がフルペネトレーションし，欠陥が少ない条件を導出し，その後 AA5052 との突合せ溶接を行った．シールドガスに関して検討した実験条件を Table 5.2.1 に，溶接速度に関して検討した実験条件を Table 5.2.2 示す.また，溶接を行う際にアルミの溶接変形を抑えるため，基材を 4 つ角から固定するような治具を新たに作製した.作製した治具の外観写真を Fig 5.2.1,実験外観の写真を Fig 5.2.2 に示す.

Table 5.2.1 Experimental condition. (Shielding gas)

Laser power, W	1500	
Spot shape, mm	φ0.1	
Laser irradiation angle, deg	10	
Welding speed, m/min	0.74	
Ar shielding gas, L/min	20	25

Table 5.2.2 Experimental condition. (Welding speed)

Laser power, W	1500		
Spot shape, mm	φ0.1		
Laser irradiation angle, deg	10		
Welding speed, m/min	0.6	0.74	0.96
Ar shielding gas, L/min	20		

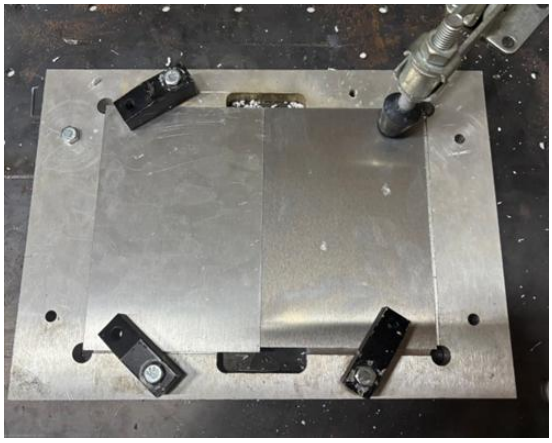


Fig 5.2.1 Fixture.

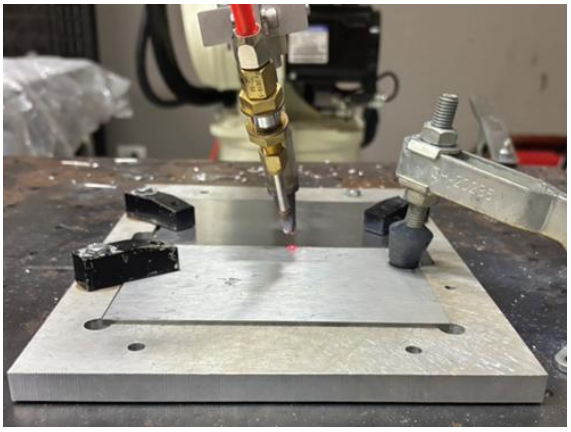


Fig 5.2.2 Experimental appearance.

5.3 結果

アルゴンガスの流量を変更して実験を行った際のビード外観を Fig5.3.1 に，断面写真を Fig5.3.2 に示す．断面は赤線部を切断し観察した．断面写真から，流量 25L/min の条件ではアルゴンの吹き付けが強く溶融金属が周囲に飛散し，上部がへこんだような形となったためアルゴン流量は 20L/min として．

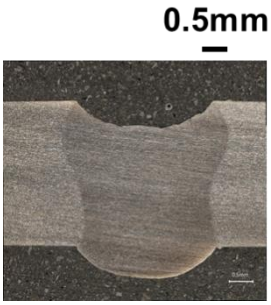


(a) 25L/min

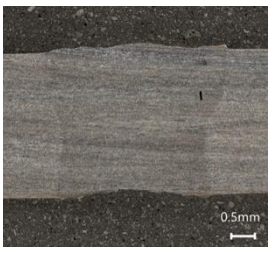


(b) 20L/min

Fig 5.3.1 Bead appearance. (Shielding gas)



(c) 25L/min



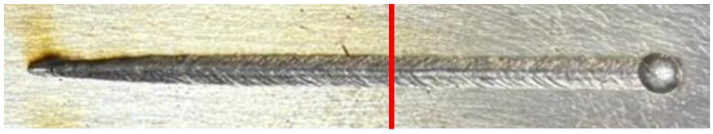
(d) 25L/min

Fig 5.3.1 Cross-section. (Shielding gas)

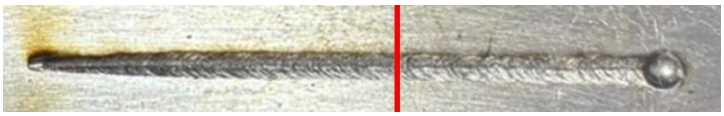
溶接速度のみを変更して実験を行った際のビード外観を Fig5. 3. 3 に，断面写真を Fig5. 3. 4 に示す．断面写真から溶接速度が遅いほど入熱が大きくなり，溶融金属が溶け落ちて上部がへこんだような形となっていることが確認できる．そこで，上部にへこみが見られない溶接速度 0. 74m/min と 0. 96m/min で突合せ溶接を行った．その結果のビード写真を Fig5. 3. 5 に断面写真を Fig5. 3. 6 に示す．断面写真からポロシティが発生していることが確認できる．この原因として母材の脱脂が不十分であったことやシールドとして用いたアルゴンガスに不純物が含まれていたことが考えられる．



(e) 0.6 m/min

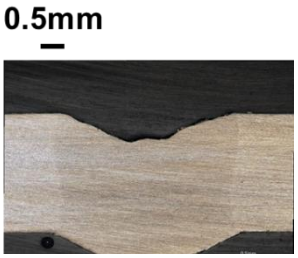


(f) 0.74 m/min



(g) 0.74 m/min

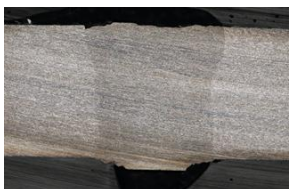
Fig 5.3.3 Bead appearance. (Welding speed)



(h) 0.6 m/min



(i) 0.6 m/min



(j) 0.6 m/min

Fig 5.3.4 Cross-section. (Welding speed)

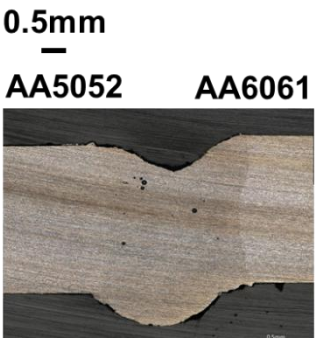


(k) 0.96 m/min

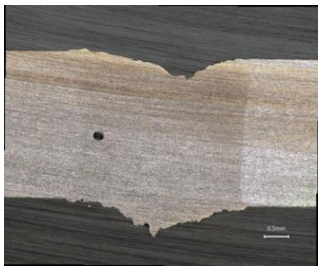


(l) 0.74 m/min

Fig 5.3.5 Bead appearance. (Butt welding)



(m) 0.96 m/min



(n) 0.74 m/min

Fig 5.3.6 Cross-section. (Butt welding)

6. まとめ

今回の海外共同研究は約一か月と短期間なものであったが，日本とは異なる環境での生活，英語でのコミュニケーションやタイの現地の文化を体験することができてとても良い経験となった. 使用予定であった機械が使用できなかったり, 体調を崩したりと慣れない環境に適応するのはとても大変であったがこの経験を通じて自信がついた. また，今回私が派遣されたチェンマイ大学はこれまで広島大学から派遣されていない大学で私が初めての派遣であったので, どのような環境であるのかなど心配事も多々あったが現地の学生や教授の助けもありやり遂げることができた. 将来会社に就職した後も海外に派遣される機会はあると思うのでこの経験を今後に生かしていきたい.

7. 謝辞

研究において現地でご指導いただきましたチェンマイ大学 Prof. Adirek Baisukhan 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お礼申し上げます. 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， 工学研究科学生支援グループ国際事業担当の皆様に厚く御礼申し上げます.