ラジャマンガラ大学・マヒドン大学・タイ国立金属研究所（タイ）研修報告書
拘束緩和式 U 型高温割れ試験手法の導入検討

工学研究科　機械物理工学専攻　水谷　深志

１．はじめに

2018 年 8 月 8 日から同年 9 月 5 日の間，タイのラジャマンガラ大学・マヒドン大学・タイ国立金属研究所において研究を行った．そ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，金属材料の溶接および接合に関する研究を行っており，私は溶接中の冶金現象に依存した凝固割れに関する研究を行っている．本研究室では凝固割れ感受性評価方法として一般に行われているトランスバレストレイン試験を採用している．一方，ラジャマンガラ工科大学でも凝固割れの研究が行われており，トランスバレストレイン試験機の導入が行われている．今回の派遣では，双方の研究を活かし，タイでの凝固割れ感受性評価に関する研究を行う．

３．共同研究スケジュール

8 月 6 日　　出国
8 月 7 日〜8 月 20 日　ラジャマンガラ大学　研究，プレゼンテーション
8 月 21 日〜8 月 24 日　マヒドン大学　研究，プレゼンテーション
8 月 25 日〜9 月 29 日　タイ国立研究所　研究，プレゼンテーション
8 月 30 日　　帰国

４．共同研究派遣先の概要

大学名: Rajamangara University
所在地: 2 NanglincheeRoad,Tungmahamek,Sathorn,Bangkok10120
指導教員: Dr. Rittichai Phaoniam

大学名: Mahidol University
所在地：
999PhutthamonthonSai4road,SalayaSubdistrict,Phitthamonthondistrict,NakhonPathomprovince,73170
指導教員: Dr. Eakkachai Warinsiriruk

大学名:タイ国立金属研究所
所在地: 114Thailand SciencePark,PhaholyothinRoad,Klong1,Klongluang,Pathumthani12120
指導教員: Dr. Nirut Naksuk

５．共同研究内容

５．１ 概要

本研究室では溶接割れである凝固割れを定量的に調査する手法として拘束緩和式 U 型高温割れ試験を導入している．昨年度，耐熱高である高 Cr 鋼の凝固割れ感受性を定量的に調査してきた．今回，この拘束緩和式 U 型高温割れ試験をタイの研究機関で導入することができるか検討を行った．

５．２ 実験方法および結果

本研究では，試験片形状 110^{w}mm×30^{l}mm×3^{t}mm の一般構造用圧延鋼材 SS400 を用いた．凝固割れ感受性を定量的に評価するため拘束緩和式 U 型高温割れ試験を行った．本試験は U 型の治具に

外力を加え，試験片を拘束し，試験片に拘束による荷重をかけた状態でレーザ溶接を行い，強制的に凝固割れを発生させる．この際，溶融池後端直上から高速度ビデオカメラで撮影を行う．得られた画像よりひずみ履歴を取得し凝固割れ感受性を評価する．このひずみ履歴取得には安定的な溶接条件および高精度な画像取得が必要となる．試験外観を Fig.1 に示す．本試験では GTAW で溶接を行う．その他試験条件は Table 1 に示す．Fig. 2 に本研究室で取得した画像と今回タイで取得した画像を示す．本研究室の画像に比べ，不鮮明な画像となっていることがわかる．また，安定的な溶接が必要であるため，溶接条件を再検討する．

Fig. 1 Test appearance.

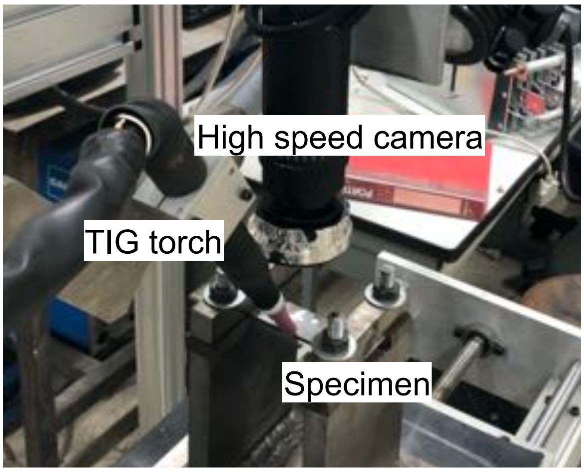
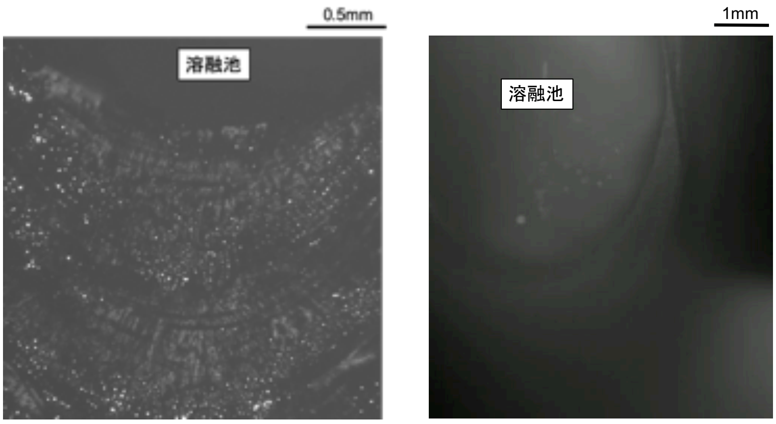


Table 1 Welding condition.

Welding method	GTAW
Specimen	SS400
Welding speed, mm/s	2.57, 2.88, 3.15, 3.73
Arc current, A	120
Arc length, mm	1.5, 2
Electrode extension length, mm	5
Torch tilting angle, deg	30
Waiting time, s	3
Shielding gas (Ar), L/min	10, 15, 20



(a) Our laboratory (b) Thai laboratory

Fig. 2 Comparison of images obtained by U-type test.

５．３ 考察

Fig. 3 にシールドガス流量 20L/min として溶接速度を変化させ，試験片の溶け込みを調査した結果を示す．溶接速度が遅くなるにつれ，溶け込みが良くなっていることがわかる．しかし一方でどの条件においても酸化が生じていることがわかる．Fig. 4 に酸化を防ぐために溶接速度 2.88mm/s としてシールドガス流量を変化させた結果を示す．溶接速度を一定としてシールドガス流量を変化させたが変化は見られなかった．原因としてシールドガスの品質，シールドノズルの形状検討が考えられる．本研究室ではレーザ溶接による拘束緩和式 U 型高温割れ試験を実施しているため，タイの研究機関と本研究室の GTAW による拘束緩和式 U 型高温割れ試験の比較検討を行う必要があると考える．

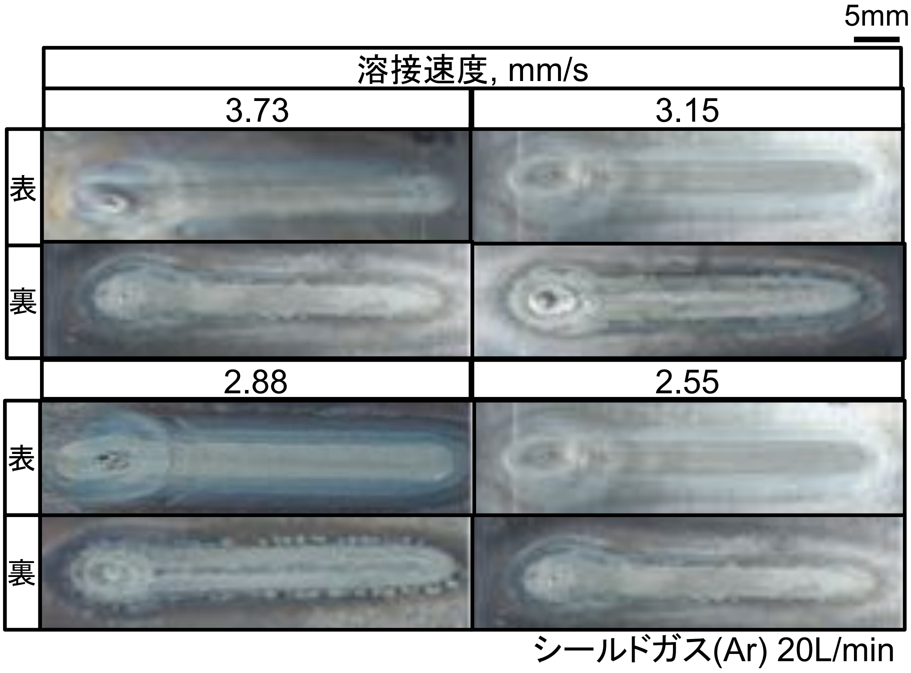


Fig. 3 Bead appearance for varying welding speed.

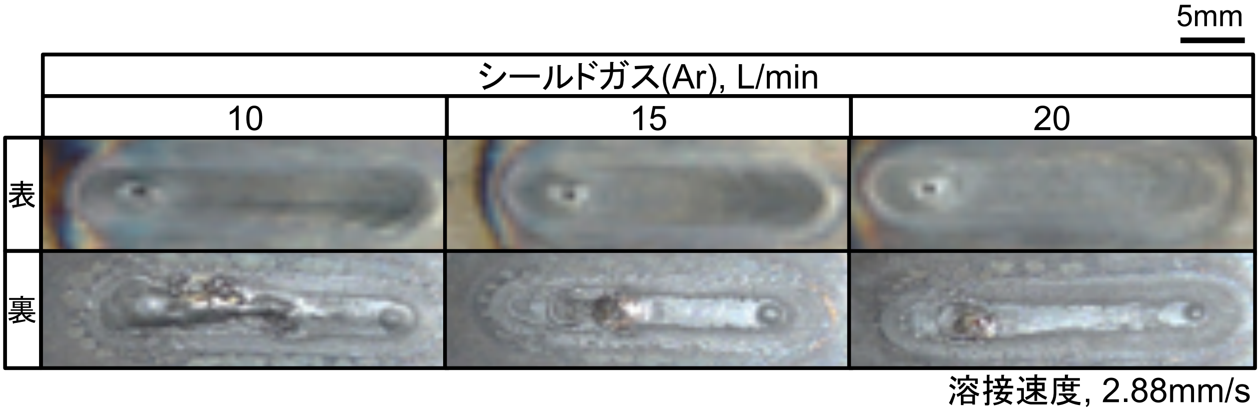


Fig. 4 Bead appearance for varying shielding gas.

６．まとめ

約 3 週間という短い期間，海外で研究をすることはとても充実した日々を過ごすことができたと感じている．日本とは違う環境，設備で研究を行うことの難しさ，英語でコミュニケーション

をとる難しさ等，うまくいかないことの方が多かった．しかし，現地学生のサポートの安心感，積極的にコミュニケーションをとる重要性を感じることができた．このことは今後の研究室生活，人生に生かしたいと感じた．また，円滑にコミュニケーションを行うために英語学習は重要であると感じた．海外は，普段日本では体験できないことや普段気づかないことに気づかせてくれる場であると感じた．そして新たな発見ができることも海外の魅力の一つであると感じた．

７．謝辞

本研究において，ご指導してくださった先生方，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深く御礼申し上げます．