

---

# バンドン工科大学（インドネシア） 研修報告書

## AI 基複合材料の作製と評価

工学研究科 機械物理工学専攻 材料物理学研究室 並河 祐貴

### 1. はじめに

2018年8月21日から同年9月18日の間、インドネシアのバンドン工科大学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、高機能・高性能な金属、セラミックスおよび金属基複合材料の物理現象の解明と開発に関する研究を行っている。インドネシアのバンドン工科大学はインドネシアにおける最も優れた理工系大学と評価されており、材料学的な研究も活発に行われている。今回は広島大学とバンドン工科大学で互いの保有する装置、技術の補完をしながら、アルミニウム基複合材料の作製及び評価に関する共同研究を行う。

### 3. 共同研究スケジュール

8月20日 出国  
8月21日～9月18日 入国、研究、プレゼンテーション  
9月19日 出国  
9月20日 帰国

### 4. 共同研究派遣先の概要

大学名: Institut Teknologi Bandung, ITB  
所在地: Jl. Ganesha No.10, Lb. Siliwangi, Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40132 Indonesia  
指導教員: Dr. Aditianto Ramelan

### 5. 共同研究内容

#### 5. 1 概要

現在多機能性を有する金属材料の研究開発が進んできている。しかしながら、単体材料では達成できない特性が必要とされる場面があり、多様な材料を複合させ、其々の長所を生かすことができる複合材料が開発されている。特にセラミックス粒子強化アルミニウム複合材料は、耐摩耗性が良好である上に、二次成形が可能。また、母合金を溶融しセラミックス粒子粉末を加えるという溶融攪拌法によって粒子を添加後、鑄造プロセスを経て製造することが可能であるため工業的に低コスト化が期待できる。

このような背景から、私の研究テーマとして「AI 基複合材料の作製と評価」と計画した。目的としては、如何にシンプルな作製方法を維持しつつ、強度の向上を狙っている。本大学での事前実験により、溶融攪拌法を用いてシンプルな作製過程を維持することが難しく、安定した試料の作製が難しいことが分かった。そこで、バンドン工科大学 Accumulative Roll-Bonding (ARB)法と呼ばれる作製方法を試みた。その後、作製に成功した試料に対し引張試験による機械的特性の評価、SEMによる観察を行った。

---

## 5. 2 実験方法および結果

今回の実験では、母相を純アルミニウム (Al1100) とし、1wt.%のアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )をARB法により添加した試料. 純アルミニウムを用い、粒子を添加せずARB法により作製した試料. 比較対照のために、処理を施していない純アルミニウムの3つを用いた. Fig.1 に今回試みたARB法の概略図を示す. また, Fig.2 に引張試験の結果を示す.

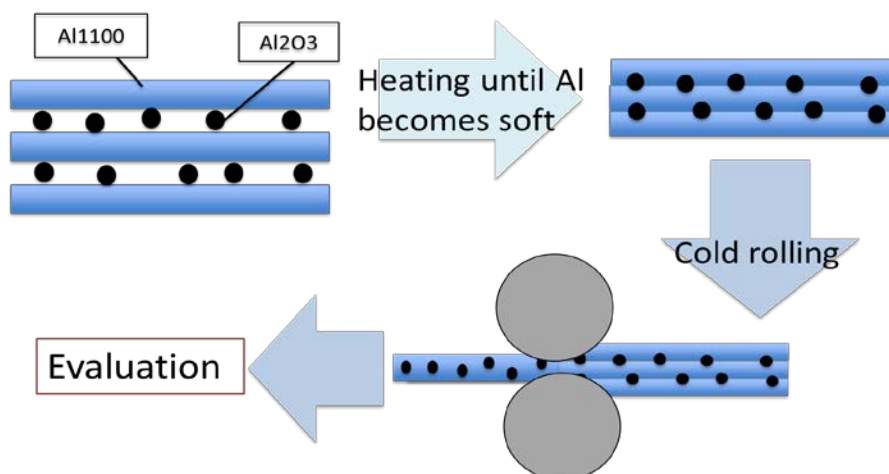


Fig.1 Schematic diagram of ARB method.

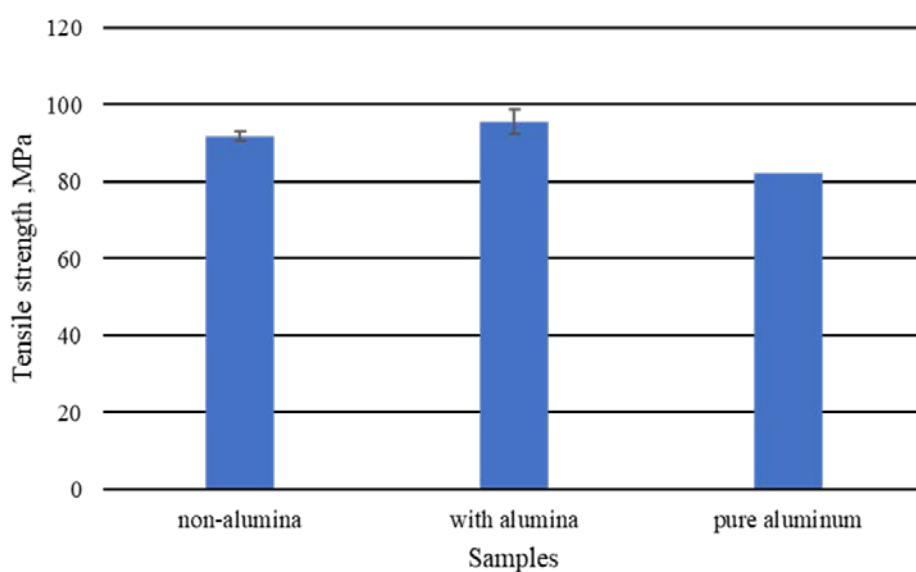


Fig.2 Tensile strength of each sample.

Fig.2 より, ARB 法で作製した試料は純アルミニウム試料よりも高い引張強度を示した. この結果は, 圧延による加工硬化が原因であると考えられる. また, アルミナを添加した試料は他の試料よりも高い引張強度を示した. つまり, アルミナを添加することによる強化を確認することができた. しかしながら, その上昇幅が約 4MPa と非常に小さかった.

### 5. 3 考察

前述の原因を探るため、SEM による観察を行った。Fig.3 にその結果を示す。

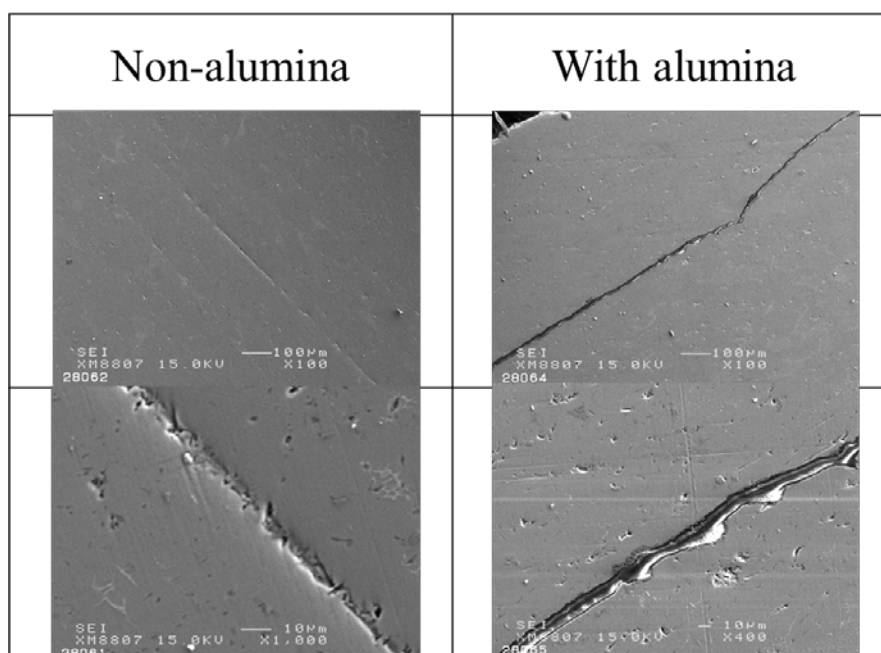


Fig.3 SEM images of the boundary part of the samples.

今回作製した試料の境界部を SEM 画像で観察したところ、アルミナを添加した試料はアルミナを添加していない試料と比べて、境界部が大きく開いていた。それぞれ圧延率は等しく、加熱条件は等しいため、アルミナが密着を阻害していると考えられる。よってこのような要因が強化幅を狭めてしまったと考察する。また対策として、加熱から圧延までを1サイクルとして数サイクル繰り返し行うこと、1サイクルの圧延率を大きくすること、アルミナの添加量を再検討することが挙げられる。

### 6. まとめ

1 ヶ月間という短い期間でしたが、すべて英語やインドネシア語でコミュニケーションを取らなければいけない環境に身を置くことで、非常に貴重な体験をさせていただきました。私個人としては、インドネシアというイスラム教国家に身を置けたことは僥倖であったと考えています。なぜなら他人の宗教を慮ること、常にその独特な生活文化の中で一種の共同生活をすることは、日本ではまず経験することができません。そのような環境にいたからこそ、日本人の学生の長所、短所を明確に感じることができ、日本への有難さや感謝を再確認することができました。

グローバル化する社会において、積極的にコミュニケーションをとることは重要であり、今回の経験を通して改めてそれを実感しました。本事業で得たことは私にとって生涯の財産であり、将来私が世界を対象とした仕事をする際に活かしていきたいです。

### 7. 謝辞

本研究において、ご指導してくださった Aditianto Ramelan 教授、研究面のみならず現地生活の手助けをして頂いた Riska 君をはじめとする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佐々木元教授、杉尾健次郎准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深く御礼申し上げます。