

## 1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：「LMD (Laser Metal Deposition) 方式による傾斜機能材料の3D造形技術の研究」
- (2) 研究代表者：三菱重工業株式会社 荻村 晃示
- (3) 研究期間：平成28年度～平成30年度

## 2. 終了評価の実施概要

日時：令和元年10月9日

場所：防衛装備庁 艦艇装備研究所

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽 (委員長)

長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 副理事長

木下 健

東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 教授

佐藤 千明

東北大学 名誉教授

花田 修治

東京理科大学 工学部 機械工学科 教授

山本 誠

公共投資ジャーナル社 論説主幹

吉葉 正行

(委員長以外は五十音順・敬称略)

## 3. 研究と成果の概要

### 研究の概要

単一の金属では実現不可能な、軽量かつ高耐熱の金属を得る手段として、3D造形の一つであるLMD (Laser Metal Deposition) 方式を応用し、異種金属の接合技術、及び傾斜機能構造の造形技術の確立を目指す研究を遂行した。なお、いずれも異材接合部に脆弱な金属間化合物を形成する組み合わせであるNi-Ti、Fe-Ti、Fe-Al、及びTi-Alを研究対象とした。

### 成果の概要

異種金属の接合の可能性を高める方策をその理由とともに示し、代表的な組み合わせについて、その効果を実験的に確認することにより、金属間化合物を形成する

ために、接合が難しいと考えられていた金属材料の組み合わせの中にも、接合できるものがあることを明らかにした。

#### 4. 終了評価の評点

C 期待通りでは無かったが、一応の成果があった。

#### 5. 総合コメント

目標としていた傾斜機能材料の創出には至らなかったものの、実験及び解析・評価を積み重ねて難易度の高い異種金属同士の接合に成功し、引張強度の確認に至ったことは評価できる。また、当初設定した目標のレベルが高すぎた可能性もあるが、実施内容を途中で絞り込んだ研究マネジメントも適切であったと判断する。ただし、異種金属の接合では個々の金属の持つ最高の材料特性を保持することが必須、という視点を含め、材料に関する特性評価の知見が十分に反映されなかったように見受けられる。また、論文投稿が行われなかったことは残念であり、特許の公開後でもよいので、より積極的な成果の発表が望まれる。今後も研究を継続して実験データを蓄積するとともに、最適な 3D 造形の条件が明らかになることを期待する。

#### 6. 主な個別コメント

- 道半ばではあるが、テーマをフォーカスすることで将来に繋がる研究になった。
- 金属間化合物の融点上昇による効果など、面白い現象を幾つか見出している。
- データの充実までには至らなかったが、引張試験の実現までは達成できた。
- 多様な材料の組み合わせによる LMD プロセス技術の研究ではあるが、当初の目標が果たして達成できたのか、また目標のレベルが適切であったのか、判断が難しい。
- トライ&エラーによる実験と一部シミュレーションによる解析・評価の積み重ねであり、労作ではあるが、顕著な副次的成果は認められない。
- ナノ・マイクロキャラクタライゼーションをはじめとする、材料の微視的挙動に詳しい専門家の参画が不十分だったのではないか。
- 高強度アルミ合金の 3D 造形技術を確立してから取り組むべきテーマと思われる。幅広い産業応用が期待できるが、実用化までには前途多難が予想される。
- 成果はやはり論文として発表し、その意義を社会に問うべきである。