

プログラム名：ユビキタス・パワーレーザーによる安全・安心・長寿社会の実現

PM名：佐野雄二

プロジェクト名：超小型パワーレーザーの応用

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成28年度

研究開発課題名：

航空機構造部材のレーザーピーンフォーミング技術の開発

研究開発機関名：

沖縄工業高等専門学校

研究開発責任者

政木清孝

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

当該年度では、「1. 開発機による基礎実験の実施」、「2. 実機適用に向けた施工ロボットの試作」の2項目について検討する事を目標とした。

「1. 開発機による基礎実験の実施」については、開発機を用いて航空構造用軽金属材料に対するパルスレーザー照射実験を行い、それによるピーニング効果について解析的研究と実験的研究とを実施する。解析的研究では、単一パルスレーザー照射にともなう材料特性の変化、変形特性などを予測するための解析モデルを構築する事を目標とし、一方の実験的研究については、単一パルスレーザーの照射によって生じる航空構造用軽金属材料表面の材料特性変化について、組織観察、硬さ測定、残留応力測定などの調査を目標とした。

「2. 実機適用に向けた施工ロボットの試作」については、実際の航空機構造部材の製造現場に適したレーザーピーンフォーミング施工システムを検討し、特許やマーケットの調査を行うとともに、レーザー発振器から施工箇所へのレーザー伝送方法、複雑形状部材に対するレーザー施工ヘッドのアプローチ方法、効率よい施工のための長尺部材の搬送方法等を総合的に判断して、施工システムの全体構想を策定する事を目標とした。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

当初の計画と進捗状況は以下の通りである

	H28 上	H28 下	H29 上
開発機による基礎実験			
数値解析による予測被加工材の強度評価			
試作機 仕様策定 製作			
実構造材に対する条件出し	(ImPACT 本申請での本格実施)		

### 2-2 成果

#### 1. 開発機による基礎実験の実施

開発機による基礎実験の段取り等を調整するため、平成28年5月に浜松ホトニクスの開発機を視察した。その際に先方から開発機の開発状況と今後の開発スケジュールを伺い、当該年度での基礎実験が不可能であると判断した。そのためFS期間の研究計画の見直しをおこない、将来的に比較対象となるショットピーニング処理によるピーンフォーミング施工能力の調査へと切り替えた。以下に得られた成果の概要を示す。

「チタン合金のピーンフォーミング施工実験」まとめ

##### 1-1. 供試材

航空機用 Ti-6Al-4V 合金 (ASTM F136 B265 準拠) 板厚 3mm および 7mm

### 1-2. ショットピーンフォーミング施工条件

仕様装置 新東工業製 エアー式ピーニング装置

試験片寸法 各板厚材に対して 25mm×150mm の短冊型

鋳鋼ショットを利用したアークハイト 0.2~1.0mmC となる条件範囲での施工

### 1-3. 処理結果

図1に3mm材のフォーミング後の試験片外観図を示す。処理条件が厳しくなるほど、3mm材では試験片の反り量が増加した。この反り量をピーニングの強さの指標であるアークハイトとの相関として調査したものが図2である。3mm材の試験片反り量はアークハイトの増加にともなって増加した。しかし、アークハイトの増加にともなって表面粗さの劣化も著しく、実機構造への適用には少々難があることが分かった。また、本施工条件では7mm材はほとんど変形しなかった。本施工実験より、ショットピーニング処理による航空機部材のフォーミングには限界があるとわかった。



図1 3mm材フォーミング施工試験片

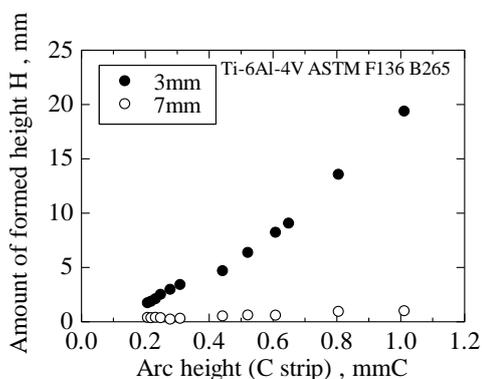


図2 反り量とアークハイトの関係

## 2. 実機適用に向けた施工ロボットの試作

空機構造部材の製造を行っている富士重工業（担当 足立）と連携しながら、特許やマーケットの調査を行うとともに、開発機の仕様目標 1J, 300Hz に適応できるレーザー照射システム（ロボットシステム）と、大型で長尺な航空構造部材の搬送システムの全体構想を策定した。

### 2-3 新たな課題など

改めてレーザーフォーミングによってどの程度まで施工可能であるか検証を行い、ショットピーンフォーミングとの比較が必要である。

## 3. アウトリーチ活動報告

特になし