

平成 30 年第 3 回テクノロジー・カフェ開催報告

【開催概要】

開催日時:平成 30 年 11 月 27 日(火)

開催場所:東京理科大葛飾キャンパス研究棟 WEST2 階 多目的ルーム

主 催:葛飾区産学公連携推進協議会、葛飾区、東京理科大学 研究戦略・産学連携センター

テーマ:「金属3Dプリンタで製作する超軽量セルの自動車分野・航空宇宙分野への適用

～軽量かつ優れた機械的特性(高剛性、高強度、高衝撃吸収特性)を持つセル構造体の開発～」

講 師:東京理科大学工学部機械工学科 准教授 牛島 邦晴氏

参加者:区内企業 6 社、計 7 名、区外企業 1 社、1 名 計 8 名

今回のテクノロジー・カフェの講師は、「金属3Dプリンタで製作する超軽量セルの自動車分野・航空宇宙分野への適用 ～軽量かつ優れた機械的特性(高剛性、高強度、高衝撃吸収特性)を持つセル構造体の開発～」について、工学部機械工学科の牛島准教授にお願いした。

牛島准教授は、東京理科大学博士課程を経て、九州産業大学で講師を勤め、主に自動車の衝撃吸収部材の研究を行っていた。九州産業大学勤務中に、自身の研究分野で著名な先生がいるイギリスのリバプール大学へ国外研修で赴くが、その先生は名誉教授となっており、研究室は閉鎖されていたが、後任の先生は航空機の衝撃を吸収する構造として、ハニカム構造よりも軽量で高度な衝撃吸収の構造についての研究が行っていた。それがラティス構造である。そのラティス構造を金属3Dプリンタによる設計する研究室に参加し、帰国後、東京理科大学にてラティス構造の研究を行っている。

国内では、近年金属3Dプリンタを用いた研究が活発化しているが、イギリスでは2008年頃から金属3Dプリンタを使用している研究が始まっており、ラティス構造の研究も始まっていた。

以前より、中空構造やハニカムサンドウィッチ構造、発泡金属でつくるフォーム構造やピラミッド構造など、さまざまな構造が考えられてきたが、金属3Dプリンタを用いたセル構造体では、その線の太さを従来の1mm～2mmから0.2mm程度まで細くすることができるため、軽量かつ高剛性の構造体を作ることが可能になり、従来のものとは決定的に違う。

ラティス構造とは、セルという中空立方体の真ん中に交点を向かい8本の直線を隅から持ってくるものを言い、体心立方格子(BCC)と呼ばれる。

このラティス構造を用いて作られた部材は強度と軽量が求められる、航空機の主翼内部などに採用されるなどしている。

金属3Dプリンタで作ったステンレス板と、バルク材として作られたステンレス板の引っ張り強度比べてみると、その差はほとんどないが、ラティス構造のように線を組み合わせて作られたものは、強度を保つことが難しい。

金属3Dプリンタでラティス構造を作る場合、斜めに積層していく箇所があり、その部分におけるレーザーの照射時間や照射量により、魚のうろこのようなズレが生じる。そのズレが仕上がりに大きく影響するためである。そのため、レーザー照射の間隔や走査方向、照射時間や照射量などを細かく検証したノウハウを活かし、ラティス構造に最適なレーザー動作をプログラミングする。

牛島研究室では、作るだけではなくラティスの構造計算といった性能評価についても行っている。例えば、計算上完璧に作られたラティス構造の理論値と実際に金属3Dプリンタで製作したラティス構造では異なる数値が算出された。これは、金属3Dプリンタでのラティス構造の製造において、レーザーの影響を多分に受けていることによる。設計時と実際に測った平均を比較してみると、芯の約80%程度のみが丸棒としての機能をしていることなどが分かった。また、ラティス構造の衝撃試験についても、実際に実験機器を用いて検証しており、非常にきれいに潰れ、衝撃を吸収しているデータも取れている。

金属3Dプリンタで細かいものを作るのは難しいが、金属3Dプリンタは構造計算式と相性がよいため、一昔前は、最適設計というものは、数学者の遊びのようなものと言われていたが、今では金属3Dプリンタを用いることで、ある程度のものは現実として作れるようになっている。

衝撃吸収素材としてのラティス構造以外に、熱交換器への応用についても着目しており、どのようなラティス構造にすれば効率的な熱交換ができるかなども研究している。また、同時にラティス構造は軽量かつ音を吸収する金属構造としても着目しており、吸音素材という分野についても研究を進めている。

現在、研究室ではあらたな取り組みとして、アルミ合金のラティス構造体の製造も予定しており、ステンレス以外の金属での研究も進めている。

●質疑応答(Q:参加者、A:牛島准教授)

Q:異なる素材で、金属3Dプリンタでの成形ができるとありましたが、1つは通電する金属、もう1つは通電しない金属を用いて、各々が接続していない状態で成形することは可能でしょうか？

A:異なる素材で成形する場合、それぞれの素材に応じたレーザーの設定(レシピ)が異なるため、1つずつ成形することになります。

Q:さきほど研究室で見せていただいたパソコン上の構造計算シミュレーションは理想値なのか？

それとも材料のサイズなどによって、その値になるという想定の数値なのか？

また、実際に成形したラティス構造が、シミュレーション通りになっているかは測定するのか？

A:研究室で見せていただいたのは、数値実験のものなので、ラティス構造が完璧に作られている前提でのシミュレーションですので、想定の数値になります。

さきほどお話したように、金属3Dプリンタでラティス構造を成形した場合、ラティス梁の中心から80%の部分については丸棒として正確な数値の算出が可能なので、その数値が想定される値となります。

また、実際のラティス構造についてもマイクロなど微細な部分については難しいが、大部分については、シミュレーションを用いて算出したものと同様なものになります。

Q:現在の金属3Dプリンタでは、どのくらいのサイズのものを成形できるのでしょうか？

A:金属3Dプリンタは、台座の範囲でしか成形することができません。東京理科大学にある金属3Dプリンタの台座は約25cm×25cmですので、そのサイズに収まるものは成形することができます。東京理科大学にはありませんが、大きい金属3Dプリンタですと、台座が50cm×50cm程度

のものあります。

