

# トポロジー最適化を用いた構造設計

(東京高専 情報工学科<sup>1</sup>、電気工学科<sup>2</sup>  
久留米高専 機械工学科<sup>3</sup>、電気電子工学科<sup>4</sup>、一般科目(理科系)<sup>5</sup>)  
○樋口慎一郎<sup>4</sup>・山内雅也<sup>3</sup>・野口夏樹<sup>4</sup>・三浦理稀<sup>1</sup>・河田颯天<sup>2</sup>  
・酒井道宏<sup>5</sup>

キーワード：トポロジー最適化、プログラミング、3DCAD

## 1. 諸言

本稿では、ゼミ形式の4年次学科横断科目「リベラルアーツ特論」で実践しているSTEAM教育における工学分野(E)と数学(M)の融合、特に構造最適化法の一つであるトポロジー最適化に着目し、物体の軽量化に関する調査結果を報告する。最適化において、ソフトの普及が進んだことで商用のソフトウェアを利用するのが当たり前となり、自ら新たな手法やソフトウェアの開発を行おうとする機運が薄れてきていると考える。そのような観点から、トポロジーの基礎理論を用いてトポロジー最適化のプログラミングを実装した。

## 2. トポロジーとは

トポロジー(位相幾何学)とは、図形をゴムのようなものでできていると考え、連続的に変形できるものは同じと考える、柔らかい幾何学のこと。つまり幾何学的対象の性質のうち、それを連続的に変形しても変わらないものを研究する純粋数学の一分野である。例えば、カップとドーナツはゴムでできているとすると連続的に変形できるため、同相である。(図1)



図1 カップとドーナツ

## 3. 構造最適化とは

構造最適化は、あらかじめ決められた設計・境界条件から必要な性能を最大限得られる構造・形状を求める方法論である。構造最適化は寸法最適化・形状最適化・トポロジー最適化の

3つに大別できる。寸法最適化とは、形状を変更せず物体の寸法のみを変更する手法である。形状最適化とは、寸法に加え物体形状も変更できる手法である。トポロジー最適化とは内孔の数・形・大きさも変更する手法である。トポロジー最適化とは、3つの方法の中で最も自由度の高い構造最適化の方法である。

## 4. トポロジー最適化の比較結果

私たちが作成したプログラムを用いて、厚さ一定の薄板に長手方向の圧縮力をかけたときのx、y、z軸方向の変位量と密度を導き、グラフィック化した。また3DCADのSolidWorksの機能の一つであるトポロジー最適化ツールを用いて同じ条件でトポロジー最適化を行い、両者の結果を比較した。

## 5. 結言

トポロジー分野は自由度・抽象度が高いため、内部構造をも変更することができ、最適化に有利であることが判明した。

また、最適化を行う上で、プログラムによる手法は境界条件の詳細や外形状などソフトにない機能を独自に作成することが可能である点で有利である。今後は、薄板についてトポロジー最適化を行い、両者の結果を比較したい。

〈参考文献〉

[1] ローリー君の不思議な旅、「トポロジー」、  
<http://park18.wakwak.com/~cea/computer-hint/comp1910/comp1910-5.html>、  
2023年12月21日

---

お問い合わせ先

氏名：酒井道宏

E-mail: sakai@kurume.kosen-ac.jp