

## 18 トポロジー最適化とラティス構造を組み合わせた構造設計の可能性検討

吉岡淳也

### 1 目 的

昨年度の研究にて、三徳バールに対してトポロジー最適化を適用し、軽量かつ高剛性な形状を検討した。従来形状にトポロジー最適化を適用した Type A の条件では、斬新な形状での軽量化を実現することができたが、必要なサポート材の増加など 3D プリンタを使用しても造形が困難な形状となった。また、形状を大型化した Type B では自由度の高い形状が得られたが、軽量化を達成することができなかった。

本研究では、トポロジー最適化とラティス構造の組み合わせを検討した。ラティス構造とは、材料を格子状に配置する形状であり、高剛性かつ軽量という特性を持たせることができる<sup>2)</sup>。トポロジー最適化形状にラティス構造を組み合わせることにより、課題点の解消を検討した。

### 2 実験方法

本研究では、Altair 社の Inspire ソフトウェアを用いてモデルの検証を行った。

上記 Type A と Type B の条件に対して、課題点の解消が期待できる箇所にラティス構造最適化を使用し、ラティス構造の配置を試みた。ラティス構造最適化とは条件に合わせたラティス構造を領域内に配置する設計手法である。条件はラティスの目標長さを 1 mm、細さを 0.2 mm から 0.4 mm とし、安全係数 3 以上での質量の最小化を目標とした。Type A でトポロジー最適化による穴抜きが行われた中央箇所にラティス構造の追加を行った (Type A-2)。Type B で最適化箇所の表面を残し内部をラティス構造に置き換えた (Type B-2)。

それぞれの形状に応力解析、質量比較を行い、ラティス構造による優位点を検証した。

### 3 結果と考察

Type A-2 を図 1(a)、Type B-2 を図 1(b)に示す。また、従来形状、トポロジー最適化、ラティス組み合わせ形状の質量を表 1 に示す。Type A-2 ではラティス構造を追加することにより、造形時に中央のサポート材増設の必要がなくなった。これにより 3D プリンタによる造形の難易度が低下した。質量は 81.45 g となり増加したが、従来形状よりも軽量に抑えることが

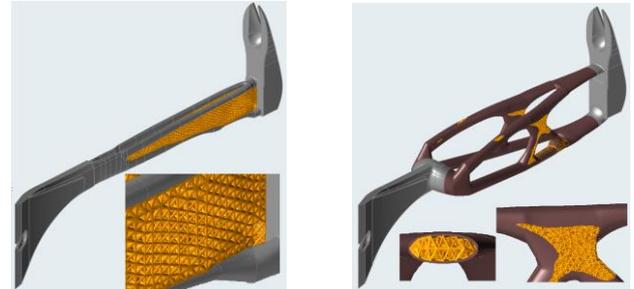


図 1 トポロジー最適化後のラティス検討形状  
(a) ラティス構造追加形状 (b) 内部ラティス化形状

表 1 条件ごとの質量一覧 (g)

従来形状	96.73
トポロジー最適化形状 (Type A)	71.27
トポロジー最適化形状 (Type B)	104.03
ラティス構造追加形状 (Type A-2)	81.45
内部ラティス化形状 (Type B-2)	81.60

できた。Type B-2 は内部のラティス化により、81.6 g と質量の大幅減少を達成することができた。サポート材が必要な穴抜き箇所が存在しているが、Type A-2 と同じようにラティス構造を追加することで解消可能と推測する。

応力解析の結果、Type A-2 ではより安全係数の高い形状になり、Type B-2 は中央ラティス化の応力増加はほぼなかった。そのため、ラティス化による応力への影響は少ないと考える。

### 4 結 論

三徳バールにおけるトポロジー最適化による最適化設計の課題点を、ラティス構造を組み合わせることにより解消することができた。

### 謝 辞

本研究にて使用した三徳バールのモデルデータは、株式会社小山刃物製作所様より提供して頂きました。厚くお礼申し上げます。

### 参 考 文 献

- 1) 吉岡淳也, 平山明宏, 山口篤, 兵庫県立工業技術センター研究報告書, 29, 21-23(2020)
- 2) L.J.Gibson, M.F.Ashby, Cellular solids structure and properties 2nd edition, University of Cambridge, 15-51(1997)

(問合せ先 吉岡淳也)