

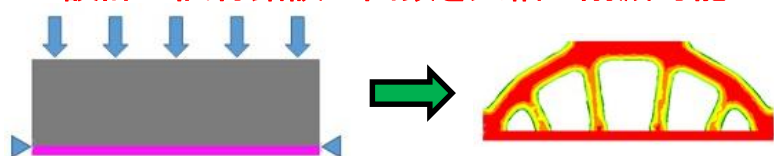
トポロジー最適化とラティス構造を組み合わせた 構造設計の可能性検討

トポロジー最適化とは

形状最適化シミュレーションの一つであり、応力や拘束などの荷重条件の下で最も効率の良い材料の配置を行う最適化のこと。構造として重要な箇所材料を配置し、必要性が薄い箇所から材料を削減するため、工学的な要件を満たしながら軽量化が可能

トポロジー最適化を設計プロセスの初期段階から適用することにより、最適なコンセプトを決定してから設計を開始することができる。

→設計の試行錯誤の回数を大幅に削減可能



トポロジー最適化で得られた形状の課題点

トポロジー最適化を手工具(三徳バール)に適用し、剛性を保ちつつ軽量化したモデルを開発した。バールの図1中茶色部を設計領域(トポロジー最適化にて形状変化を行う領域)とした場合、約26.4%軽量化した形状(図2 A)となったが金属3Dプリンタによる造形を考慮すると、中抜き箇所(図2 A中丸部)に材料を支えるためのサポートの増設が必要になった。

同じ荷重条件にて設計領域を大型化した場合、これまでにない自由度の高いバール形状(図2 B)が提案できたが重量は従来形状よりも増加した。



図1 従来形状

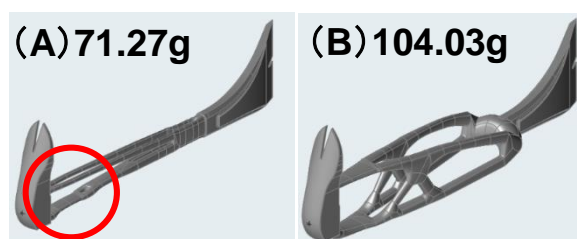


図2 トポロジー最適化後形状

トポロジー最適化とラティス構造を組み合わせた形状

トポロジー最適化により得られた形状(図2)に、ラティス(格子)構造を組み合わせることにより、トポロジー最適化で得られた形状の課題点を解消できる最適化形状を提案した。

図3のモデルでは、図2 A形状の中抜き箇所にラティス構造を配置することで、サポートの設定が必要なくなり、金属3Dプリンタによる造形の難易度を低下させることができた。ラティス構造を追加したため、図2 Aより質量が増加しているが、従来形状よりも質量を抑えた形状となった。

図4のモデルでは、図2 B形状の表面を残し、内部をラティス構造化することにより、質量の大幅な減少がみられ、従来形状よりも約16.7%の軽量化を達成した。金属3Dプリンタによる造形を考慮すると、内部のみをラティス構造化した場合、金属粉末が内部に残留するため、外側にトポロジー最適化をかけ、応力影響の少ない箇所に粉末除去用の穴をあけた。

81.45g

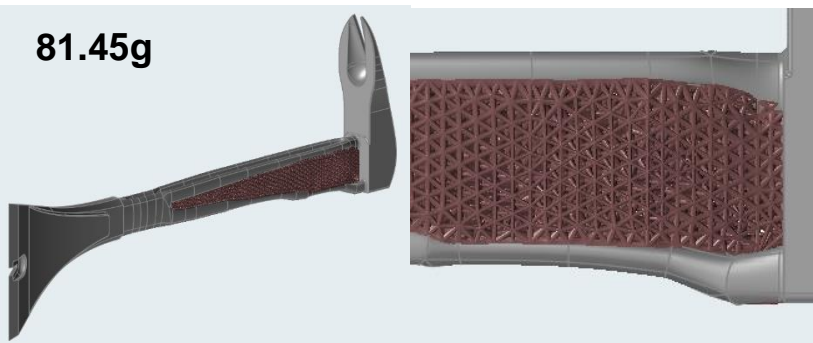


図3 ラティス構造追加形状

81.6g

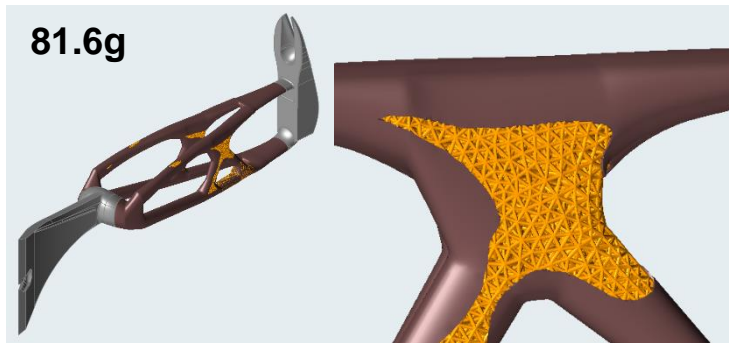


図4 内部ラティス構造化形状

三徳バールのモデルは株式会社小山刃物製作所様より提供して頂きました。

生産技術部 機械システムグループ 吉岡淳也