

CAD/CAM ソフト Fusion360 を用いたトポロジー最適化の利用技術

永田研究室 F116047 半田 龍平

1. 目的

設計者にとってコストや納期などの与えられた条件の中で、製品の性能をその最大限まで向上できる設計案を提案することは重要な課題である。大局的な観点からそのような設計案を求めることは難しい問題であるが、製品を構成する個々の部品の形状を対象として数理的な方法に基づいて性能の向上を目指す手法に構造最適化というものがある。本研究では、構造最適化の中でも特に構想設計の段階で有効とされているトポロジー最適化機能について検討し、想定される構造的な制約、荷重、拘束条件の下で設定した設計空間において最も効率の良い材料分布を検討することで今後の様々な同様の設計問題に対応できるよう利用技術の高度化とマニュアル化を図る。

2. 研究内容

トポロジー最適化は、製品に加わる力に対して設定した条件の中でより少ない材料で期待する性能を発揮できるような最適な形状を求めるための手法である。Creo Parametric はライセンスの関係上トポロジー関係の機能を利用できなかったため、オートデスク社の Fusion360 を使用した。ここでは Figs. 1-3 を例に実験方法と条件について述べる。まず、Fig. 1 のようなモデルを作成し構造最適化を行うために想定される構造拘束、荷重、材料について検討した。今回はモデル右側に固定結合を施しホール部に 1000 N の荷重を加え、材料は鋼とした。次に、モデルのメッシュ長さと最適化のための目標値について検討した。今回はメッシュの長さを 1.5 mm とし、最適化の目標を、目標質量は 50%だが余裕を持たせるために 30%に設定し、製品の剛性を最大化するという条件でトポロジー最適化を行った。解析結果から得られた形状をモデル作業スペースにプロモート後、必要な部分を残し、不要な部分を削除するというファインモデリングを行った。これは Fusion360 の場合、現状ではメッシュを滑らかなソリッドモデルに変換することができないためにこの作業により対応した。その後、最適化された形状モデルが設定した要求条件を満たすかどうかを確認するための静的応力解析を行い、その結果を Fig. 2 と Fig. 3 に示す。

3. 結果

解析をもとに静応力解析を行った結果、安全率は 3.91、最大変位量は 0.1017 mm、質量は元の形状から 52%ダウンさせることができ、安全率 3 以上かつ目標としていた質量に近いモデルを作成することができた。トポロジー最適化機能を用いることで想定される構造的な条件の下で効率の良い材料分布を検討し、さらに静応力解析を行うことでその妥当性を確認することができた。また、本研究で行ったトポロジー最適化のための一連の作業工程をマニュアル化することができた。



Fig. 1 元となるモデル

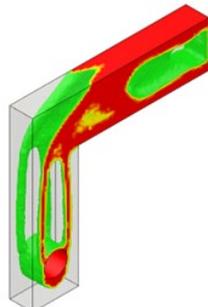


Fig. 2 解析後のモデル



Fig. 3 ファインモデリング後のモデル