

整理番号 2023M-242

補助事業名 2023年度 公設工業試験研究所等が主体的に取り組む共同研究 補助事業

補助事業者名 (地独) 大阪産業技術研究所

## 1 補助事業の概要

### (1) 事業の目的

金属3D造形は複雑形状の作製が可能な製造方法であり、これまでにない機能を有する製品が実現できる。この製造法を活用するためには製品形状の設計が重要である。革新的な設計手法であるトポロジー最適化法は、高性能な形状を数値計算により自動的に求める手法であるが、製造時の制約を考慮できなかったため、得られた形状が製造できない場合が多かった。本事業では金属3D造形における残留応力・変形及び積層角度などの製造性を考慮したトポロジー最適化法を開発する。これにより金属3D造形で製造可能な形状の設計を容易にし、金属3D造形を活用した革新的なものづくりの実現を図る。

### (2) 実施内容

[https://orist.jp/jka/izumi\\_JKA\\_kyodo.html#R5](https://orist.jp/jka/izumi_JKA_kyodo.html#R5)

本事業では金属3D造形の製造性を考慮した最適設計システムの開発に取り組んだ。具体的には高性能な形状が得られるトポロジー最適化に金属3D造形の数理モデルを組み込むことで、設計段階で造形時の残留応力・変形及び積層角度の考慮を可能にした。トポロジー最適化は京都大学西脇研究室で開発された手法を用いた。はじめに積層角度の考慮について検証を行った。図1に検証に使用した最適化モデルを示す。

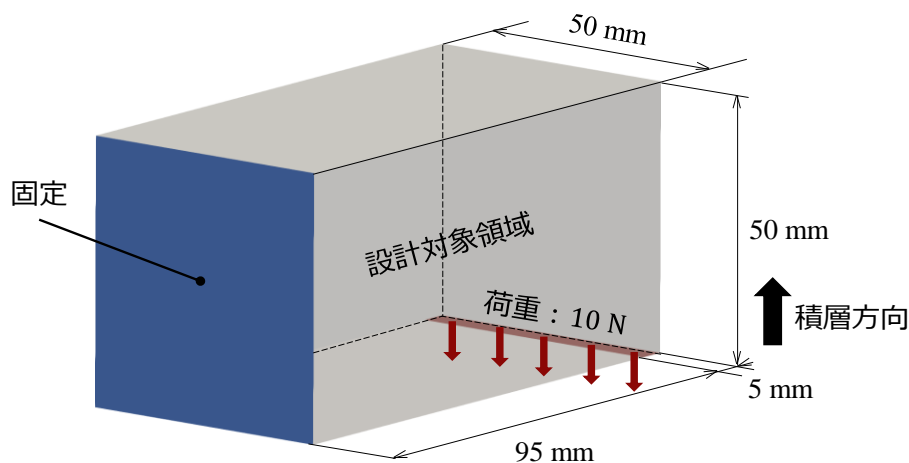


図1：検証用の最適化モデル

図に示す条件下で積層角度を制限しながら80%軽量化したときに、剛性が最大となる最適化を行った。図2(a)に積層角度を制限しなかった場合の最適形状、図2(b)に積層角度を制限した場合の最適形状を示す。積層角度を制限した最適形状は支持構造（サポート）なしで造形可能な自己支持形状が得られていることが分かる。

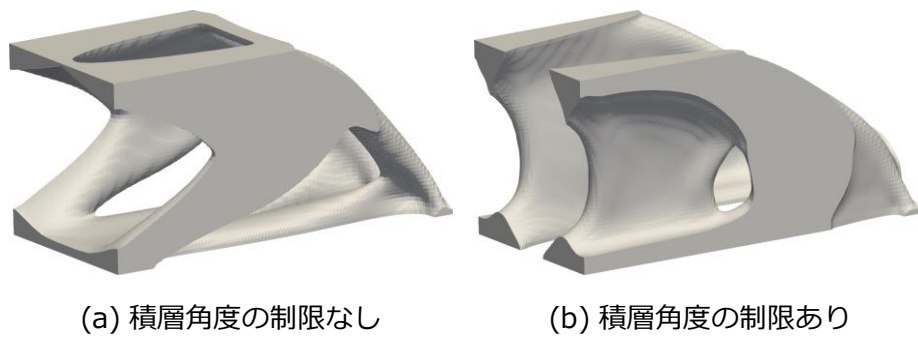


図 2 : 最適形状の比較

次に積層角度及び造形時の変形の考慮について検証した。図3は得られた最適形状に対して、造形時の変形を数値計算により評価した結果である。図3(a)は積層角度のみを考慮した場合、図3(b)は積層角度及び造形時の変形を考慮した場合の結果を示している。造形時の変形を考慮した場合は考慮しなかった場合と比較して、変形を40%低減できていることが分かる。

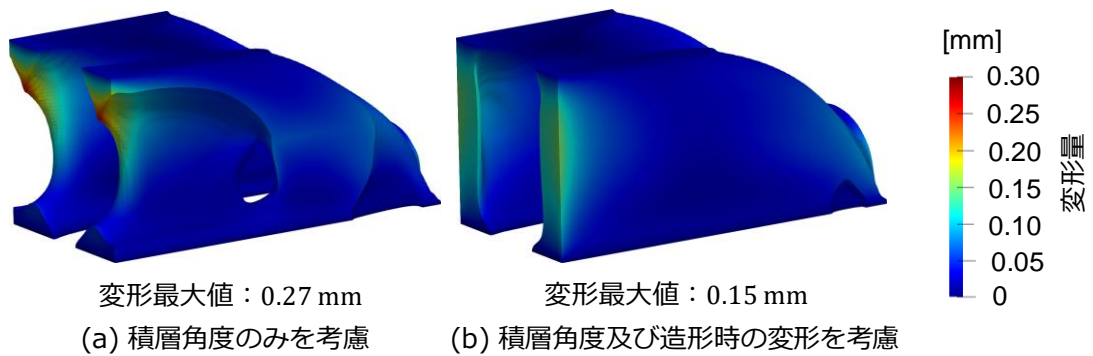


図 3 : 数値解析による造形時の変形評価

最後に積層角度及び造形時の残留応力の考慮について検証した。図4は得られた最適形状に対して、造形時の残留応力を数値計算により評価した結果である。図4(a)は積層角度のみを考慮した場合、図4(b)は積層角度及び造形時の残留応力を考慮した場合の結果を示している。造形時の残留応力を考慮した場合は考慮しなかった場合と比較して、残留応力を30%低減できていることが分かる。

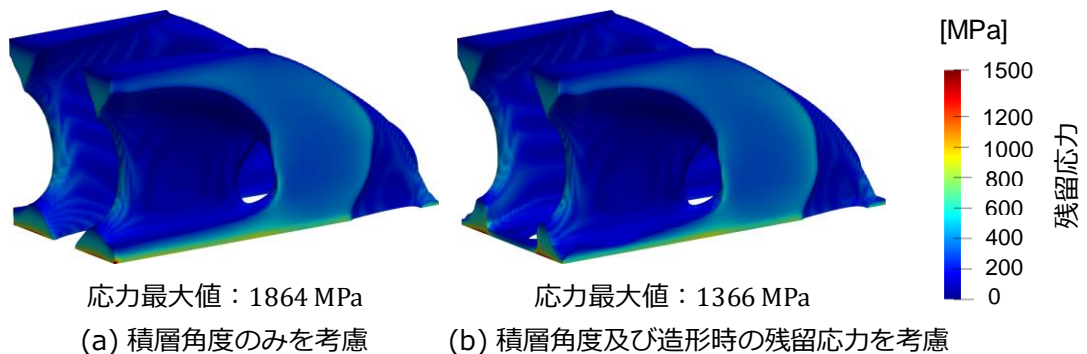


図 4 : 数値解析による造形時の残留応力評価

以上の結果から、本事業で開発したシステムは金属3D造形の製造性である造形時の残留応力・変形及び積層角度を考慮しながら、高性能な形状が得られることを示した。

## 2 予想される事業実施効果

本事業で開発した最適設計システムは、金属3D造形で製造しやすい最適形状を自動的に設計できるため、経験・人材不足に直面する中小企業に対してスピーディかつ革新的なものづくり支援を可能にする。本システムの積極的な活用により、企業の製品開発力強化への貢献や、ものづくり産業の発展及び持続的な成長の促進が期待できる。

## 3 補助事業に係る成果物

該当なし

## 4 事業内容についての問い合わせ先

団体名： 大阪産業技術研究所（オオサカサンギョウギジュツケンキュウシヨ）

住所： 〒594-1157

和泉市あゆみ野2-7-1

代表者： 理事長 小林 哲彦（コバヤシ テツヒコ）

担当部署： 加工成形研究部（カコウセイケイケンキュウブ）

担当者名： 主任研究員 三木 隆生（ミキ タカオ）

電話番号： 0725-51-2552

F A X： 0725-51-2599

E-mail： [mikit@orist.jp](mailto:mikit@orist.jp)

U R L： <https://orist.jp/>