

内部充填構造に着目した FDM 方式 3D プリント造形物の解析精度改善の試み

令和 7 年 2 月 坂部 真央

要旨

目的

FDM 方式 3D プリントは、熱で溶かしたフィラメント状の合成樹脂を積層して立体物を作製することができ、低コストで、設計の自由度が高いなどの特徴がある。一方で、3D プリント造形物は異方性を有し、充填構造やその充填具合によっても力学的特性が変わってくるため、基礎的知見の蓄積が重要である。本研究では、FDM 方式 3D プリントで造形したポリ乳酸（PLA）製試験片の引張試験の再現解析を行い、解析モデルの妥当性を検討、ならびに精度向上に向けた課題抽出を行うことを目的とする。

方法

本研究では、厚さ 2mm、充填率 100%の引張試験片を等方性材料と近似して作製したシェルモデルと、詳細な印刷形状を再現したソリッドモデルの 2 種類、内部構造（ハニカム構造、グリッド構造）の形状のみを再現した厚さ 6mm、充填率 20%のソリッドモデルの 2 種類を用いて引張試験、ならびに FEM 解析を行った。これらのうち、グリッド構造を有する引張試験片に対して X 線内部透過解析を行い、造形精度や内部構造の損傷具合を観察した。

結論

- 厚さ 2mm、充填率 100%の引張試験片を対象とした近似的なシェルモデルの解析では、弾性域での剛性の再現はできたが降伏後の挙動は再現できなかった。また詳細なソリッドモデルの解析では、繊維間に生じた応力集中は再現できたが、剛性、最大荷重ともに実験値と大きな差が生じた。
- 厚さ 6mm、充填率 20%の引張試験片のうち、内部にハニカム構造を有する場合は、弾性域での剛性の再現ができた。また、内部にグリッド構造を有する場合は、初期剛性、変曲点、最高荷重いずれも実験値に近い結果を得ることができた。
- グリッド構造を有する引張試験片への X 線内部透過解析より、引張試験片の外周フィルとインフィルの接合部で応力集中により破断が生じていることが観察でき、外周フィル同士も破断時には剥離していた。

指導教員 近広 雄希 助教