

積層造形技術と最適化手法の融合

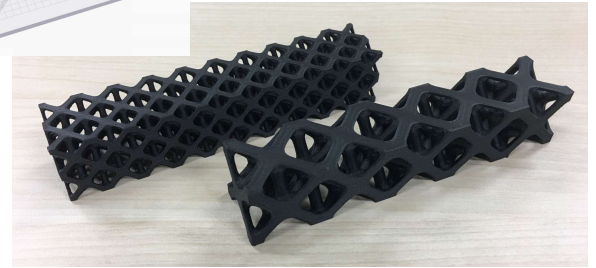
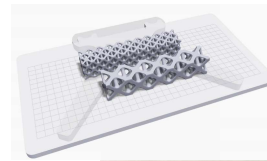
近年、「**積層造形** (Additive Manufacturing)」、つまり3Dプリンタによる技術革新が産業構造に大きな変革をもたらす時代となりました。

今では金属材料や樹脂材料だけでなく、コンクリート（繊維補強モルタル）や連続繊維CFRPなど、様々な材料の積層造形技術が著しく発展しています。

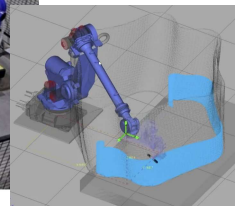
また、その造形可能なサイズは小さいもので $1\mu\text{m}$ 以下、大きいものでは数mに及ぶものもあります。

トポロジー最適化はこうした積層造形と親和性が高く、**両者を融合した新しいものづくり**に大きな期待が寄せられています。

本研究室では、積層造形を念頭においたトポロジー最適設計法の研究を通じて、画期的な構造・材料の開発を目指しています。



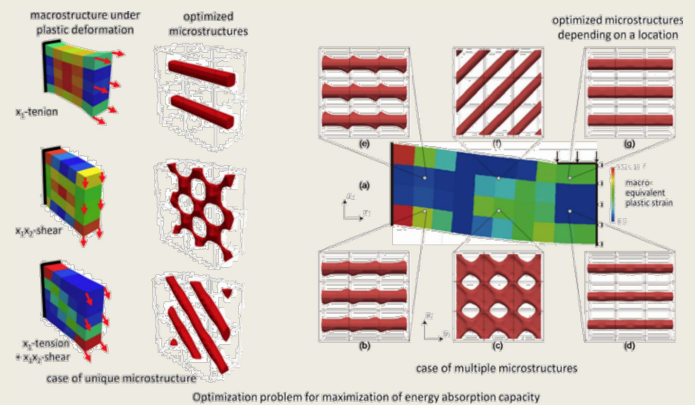
連続炭素繊維複合材料のラティス構造の3Dプリンティング（加藤研究室）



繊維補強モルタルの積層造形によるコンクリート柱の型枠施工（清水建設，2021年）

研究紹介②：弾塑性マルチスケールトポロジー最適設計

構造物の力学的性能は、「構造（幾何形状）」と「材料（微視組織）」の2つで決定されます。この研究では、FRPなどの材料微視組織で生じる弾塑性挙動を考慮したマルチスケールトポロジー最適設計法の研究を行っています。分離型マルチスケール解析手法を応用し、構造（マクロスケール）のエネルギー吸収性能を最大にするような材料微視構造（ミクロスケール）の最適な材料配置を計算によって求めています。



研究紹介③：構造の剛性と強度を両立するロバスト最適設計

剛性最大化を目的にトポロジー最適化を行っても、得られた最適構造が強度の面で劣る（変形しにくい、大きな力に耐えられない）ことがあります。局所的に部材が座屈したり、応力集中部の材料が降伏したりするためです。本研究では、最適化問題に主応力分散制約条件を加えることで、簡素な線形解析を用いつつ、座屈強度を向上させる手法を提案しています。計算で得られた構造を3Dプリンタで造形し、载荷試験を行ってその強度について検証しています。

