



構造最適設計手法の開発と生体分野への応用

～コンピュータ自動計算で求める“力学的機械特性と超軽量構造の最適形態”～

研究シーズ概要

劉研究室では材料力学や構造力学、構造最適化手法に基づく構造設計理論の構築及びその応用に関する研究を行ってきました。具体的には、優れた力学的機械特性を有し、かつ超軽量な構造の最適形態をコンピュータ自動計算により求める最適設計手法を開発しています。図1で示すように、その応用の一つである薄板・シェル構造は、軽量性や加工性、経済性等を特徴としますが、形状最適設計によってその力学特性を飛躍的に向上させることができます。

また図2で示すように、耳小骨再建手術に用いられる人工代替物の最適設計にも応用しています。耳小骨連鎖が損傷した場合には鼓室形成手術を行って損傷した耳小骨連鎖を再建しますが、その際にはコルメラといわれる柱状部品を作製してキヌタ骨を代替します。このコルメラ形状及び取り付け位置は、今まで執刀医の技術と経験に基づいて行われてきたため、本研究の最適設計手法をこれに応用し、最適なコルメラ形状と取り付け位置を自動計算して手術に活かします。

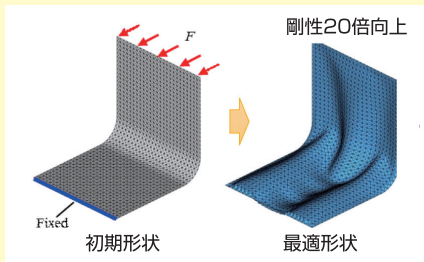


Fig. 1 薄板構造の最適設計の例

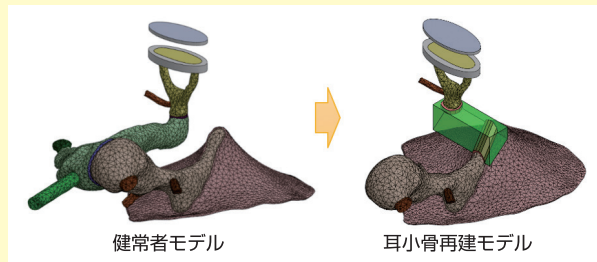


Fig. 2 耳小骨再建手術に用いられる人工代替物の最適設計

利点・特長・成果

- 自動車のボディデザインを例として考えると、なるべく「軽くて強い」形が理想ですが、その設計はとても複雑で、設計者の経験や技術が大きく影響します。そこで本研究では、コンピュータでの自動計算で最適な形を導き出せるプログラム作成に取り組んでいます。実用化すれば設計者の経験に左右されず、自動車など工学デザインの軽量化・小型化・省エネ化構造を素早く導くことができます。
- この技術は工学分野を飛び越え、医学分野でも試験的に応用されています。たとえば、人骨の中で最も繊細な骨と言われる「耳小骨」の再建手術がその一例です。手術時には骨の代わりにコルメラという棒を挿入しますが、人体実験ができないため、まず耳の中の振動をシミュレーションして聞こえやすくなるコルメラの形を予測します。これによって、患者への負担のない最適な手術方法を提案することができるようになります。本研究は工学技術で医師を支え、医療技術の進歩に大きく貢献できる可能性を秘めています。

キーワード

構造最適設計、形状・トポロジー最適化、シェル構造、マルチマテリアル構造、予測医学、耳の振動解析、制震デバイス、有限要素法、CAE

本技術に関し、対応可能な連携形態(サービス)

知財活用	可	技術相談	可	共同研究	可
施設機器の利用	可	研究者の派遣	可	技術シーズ 水平展開	可

開発段階

5	第5段階	製品・サービス化(試売/量販)段階	2	第2段階	試作(ラボ実験レベル)段階
4	第4段階	ユーザー試用段階	1	第1段階	基礎研究・構想・設計段階
3	第3段階	試作(実証レベル)段階			

SDGsの目標

