

---

## 講演概要

# 非力学的性能を考慮したシェル構造物の形状最適化の提案と実践

## 1 研究の背景

シェル構造物の設計手法における近年の動向について、実際の設計事例を交えて述べる。その後、最適化手法を用いたシェル構造の形態創生手法の基本的な考え方と、非力学的性能の考慮の必要性について述べる。

## 2 微分幾何学と曲面の代数不変量

非力学的性能を定量的に評価するものさしとして、微分幾何学の世界における曲面の代数不変量を採用している。理論準備として、当該不変量について、パラメトリック曲面と交えて概説する。

## 3 ひずみエネルギーと代数不変量を考慮した連続体シェルの形状最適化

建築計画や意匠性を考慮することを狙い、古典的なシェルの剛性最大化問題に、代数不変量制約を導入した最適化問題を定式化する。RCシェルを想定した解析モデルに対して手法の適用結果を示す。

## 4 ひずみエネルギーと展開可能性を考慮した連続体シェルの形状最適化

施工性を考慮することを狙い、代数不変量を用いて、平面に展開可能な曲面である可展面となる制約条件(可展条件制約)を導入した最適化問題を定式化する。RCシェルを想定した解析モデルに対して手法の適用結果を示す。

## 5 線織面の形状最適化

可展面と並んで型枠作成が容易とされている線織面について、線織面の導線の形状を最適化することで、力学的性能に優れた線織面の形態創手法を提案する。RCシェルを想定した解析モデルに対して手法の適用結果を示す。

## 6 ひずみエネルギーと部材長一様化を考慮したラチスシェルの形状最適化

ラチスシェルを対象とした形状最適化問題を取り扱う。ラチスシェルの施工性や意匠性の評価指標の一つとして、部材長の一様性に着目し、部材長の平均部材長からの差の二乗和を部材長一様性の指標として採用し最適化問題に取り入れる。鉄骨単層ラチスシェルを想定した解析モデルに対して手法の適用結果を示す。

---

## 7 実務への適用にむけて

現在設計中の小体育館の屋根(ラチスシェル)の構造計画の初期段階におけるスタディに、最適化手法を適用した結果を紹介する。また、手法の一般化に向けて開発した GUI 付き自作ソフトウェアの紹介もおこなう。近年、とくに欧米において、最適化手法を建築構造物に適用する際に利用されている Rhionoceros×GrassHopper×Karamba についても紹介する。

## 8 まとめ

1~7 を総括し、今後の展望を述べる。

## 9 付：設計実績の紹介

金箱構造設計事務所において担当した物件の紹介。