

機械・構造システム工学専攻	
申請者氏名	立石 寧俊

紹介教官氏名	山田 聖志
--------	-------

## 論文要旨 (博士)

論文題目	格子状リブを有する CFRP サンドイッチ版構造の局部座屈に関する研究
------	-------------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

軽量性・高耐久性などの特長を生かしたガラス繊維(CF)や炭素繊維(GF)などによる繊維強化ポリマー (FRP) によるサンドイッチ版構造が、体育館の屋根構造物や橋梁の床版などの建設分野で適用される事例が増えつつある。本サンドイッチ版構造は、低剛性のポリマー発泡体のコアを CFRP 板や GFRP 板で挟んだ構造であり、さらに断面保持や表面材とコア材の剥離防止などの目的で、格子状のリブ材で補剛する場合が多い。本構造が面外曲げや面内圧縮荷重を受ける場合、表面材の局部座屈が発生することが知られており、全体剛性の低下や表面材とコア材との剥離の原因ともなりうる局部座屈の座屈荷重を予測することは、設計上きわめて重要である。しかし、本構造の局部座屈に関する実験や座屈解析の報告はほとんどされておらず、基礎的な実験データの整備や局部座屈荷重を簡便に求める解析法が求められている。

以上の背景から本研究では、建設構造物用 FRP サンドイッチ版に関して、(1) 圧縮実験及び曲げ実験による基礎的なデータを得ること、(2) 縦リブとコア材の座屈補剛効果を同時に考慮した簡便な局部座屈解析法を提案すること、(3) 有限要素解析並びに実験との比較を通して、本解析法の信頼性を検証することを目的としている。本論文は全 8 章により構成され、以下に各章の要旨を述べる。

第 1 章では、本研究の目的と背景を述べている。サンドイッチ版の局部座屈に関する既往の研究について述べ、本研究の位置づけを明らかにしている。

第 2 章では、CFRP サンドイッチ版の構成要素及び製造方法について説明し、表面材、コア材、リブのクーボン試験で得られた機械的性質について述べている。

第 3 章及び第 4 章では、コアの材料、コア厚、縦リブの間隔などをパラメータとした CFRP サンドイッチ版の平板要素に関する圧縮実験及び曲げ実験について述べ、局部座屈荷重、座屈半波長、終局状況などを整理している。

第 5 章では、表面材の局部座屈について、(a) 独立型モード、(b) 片側先行型モード、(c) 対称型モード、(d) 逆対称型モードの 4 つの場合を考え、各モードの局部座屈解析法を、トータルポテンシャルエネルギー (TPE) の停留原理から誘導している。本解析法では、局部座屈応力は、矩形単板の局部座屈応力とコア材による座屈補剛応力の和として陽な形で表現されている。

第 6 章では、本解析法による数値計算を行い、コア厚、コアの材料定数、表面材の板厚、リブ間隔が、座屈応力と座屈半波長の関係に及ぼす影響が述べられている。また、実験で用いた試験体について、低剛性のポリマー発泡体コア材が、局部座屈の補剛応力として 50% 以上寄与していることが示されている。一方、有限要素法による線形座屈固有値解析の結果と、本解析法の結果を比較して、座屈応力、座屈モードに関して、本解析法がサンドイッチ版の局部座屈の特徴をよく表わしていることが示されている。

第 7 章では、圧縮実験・曲げ実験に関する各試験体タイプの平均値、及び、試験体個別の実験結果を、本解析法と比較している。いずれの比較においても、本解析法が実験結果とよく一致することが示されている。

第 8 章では、本研究を総括し、結論及び今後の課題が述べられている。