

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 金山 敬

本論文は「直交二方向グリッドの単層ラチスシェルに対するパーツ補剛の効果に関する研究」と題し、全6章から構成されている。本論文では、大規模な屋根構造として用いられる、直交二方向グリッドの単層ラチスシェルの座屈補剛を目的として、グリッド内にパーツと称する自己釣合い型の単体構造を組み込んで補剛した、ハイブリッド単層ラチスシェルを提案している。本提案は、部分的な補剛により全体的な補剛効果を引出すことを目指しており、より少ないパーツでラチスシェル全体の剛性や耐力を高めるためのパーツ配置の設計アルゴリズムも提案している。また、このパーツ補剛の効果について、解析的、実験的検討により明らかにしている。

第1章「序章」では、大空間架構の中での単層ラチスシェルの位置付けを明らかにし、単層ラチスシェルの特徴と、座屈荷重の評価について述べている。次に、単層ラチスシェルに関する既往の研究について調査し、最後に本研究の目的を列挙している。

第2章「パーツ補剛による単層ラチスシェルのハイブリッド化」では、単層ラチスシェルの座屈問題に対する有効な解決法としてハイブリッド化があることを示し、部分的な補剛により全体的な補剛効果を引出すことを目指したシステムとして、パーツと称する自己釣合い型の単体構造をラチスシェルに取り付けて補剛するパーツ方式を新しく提案している。次に、シェルの形状と補剛パーツの考え方について述べ、直交二方向グリッドに対する補剛パーツの代表的な例として、四辺形トラスにポストとケーブルを利用して張力を導入し自己釣合いを形成した張力安定トラスを挙げ、面内及び面外の剛性により、高次の変形モードをコントロールする上で効果があることを数値解析例により示している。

第3章「パーツ配置設計法」では、EP型単層ラチスシェルに種々の配置パターンで補剛パーツを組み込んだモデルを調査し、より少ないパーツを有効に配置することにより、座屈モードをコントロールして座屈荷重を高めることが可能であることを示している。この結果より、設計者がある程度パーツ配置を選択的に決められるパラメーターとして重み係数を導入し、変形率に重み係数を乗じて算定した評価係数に基づいてパーツを配置する、変形制御によるパーツ配置のアルゴリズム、所要の座屈荷重に効率的に到達する対座屈荷重設計法を提案している。次に、ライズスパン比が比較的小さく面外曲げの影響が大きくなる場合に効率的な、応力制御によるパーツ配置設計法を提案している。この応力制御の手法と、前述の変形制御の手法を組み合わせることにより、効率的に所要の耐力を確保できることを示している。また、変形制御によるパーツ配置設計法を適用して、既存の屋外型テニスコートに、EP曲面(70m×100m)の直交二方向グリッドの単層ラチスシェルで構成される屋根架構を架ける試設計を行い、対座屈荷重設計手法の妥当性を示して

いる。

第4章「パーツ方式によるハイブリッド単層ラチスシェルの性能」では、座屈耐力、終局耐力、振動性状について数値解析により検証している。パーツ方式によるハイブリッド単層ラチスシェルと直交二方向グリッド及び三角形グリッドのラチスシェルとを同一の条件の下で部材断面を設計、形状初期不整の影響が座屈荷重に及ぼす影響を解析例により比較検討し、パーツ補剛したハイブリッド単層ラチスシェルが他のラチスシェルに比べ、形状初期不整に対して鈍感であることを示している。次に、パーツのケーブルが弛緩した後の単層ラチスシェルの構造挙動について非線形解析例により調査し、パーツ補剛したグリッドとラチス材の塑性化の進展との関係や、座屈荷重と耐力について確認している。さらに、振動性状について、固有振動解析及び弾性地震応答解析を行って振動性状について検討し、パーツ方式によるハイブリッド単層ラチスシェルは、耐震性能上も有効であることを示している。

第5章「パーツ補剛によるハイブリッドトラスドームの実大載荷実験」では、東大生研六本木庁舎C棟屋上に建設されていた、張力安定トラスドームをグランドストラクチャーとして利用し、パーツ補剛によるハイブリッドトラスドームを形成、この架構を試験体として実大載荷実験を行い、パーツ補剛により剛性及び耐力が高められることを確認している。

第6章「結論」では、本論文において提案した事柄と研究、検証で得られた結論を総括している。

本論文は、軽量大スパン構造として多用される直交二方向グリッドの単層ラチスシェルに対し、部分的なパーツ補剛法を提案、その効果に関して調査し、設計法の提案、試設計や実大実験などによりその効果を確認したものであり、軽量大スパン建築構造の発展に大きく貢献するものである。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。