

平成15年6月17日

建設工学専攻
申請者氏名 山下哲郎

紹介教官氏名	加藤史郎
--------	------

論文要旨(博士)

論文題目	ULTIMATE STRENGTH DESIGN OF TWO-WAY GRID SHELLS BASED ON ELASTIC BUCKLING CHARACTERISTICS (弾性座屈特性に基づく2方向格子シェルの終局強度設計)
------	--

(要旨 1,200字程度)

本研究は、座屈特性がまだ十分に研究されていない単層2方向格子シェルの座屈挙動を体系的に分析し、得た座屈特性に関する知見に基づく終局強度設計法を提案する。終局強度設計には材料非線形を考慮するが、線形および弾性非線形座屈挙動の分析は基本的な座屈特性を把握する上で重要である。以下論文構成を示す。

第1章「導入」においては、研究目的、背景および論文構成と各章の概要について述べる。また本研究の対象となる単層2方向格子シェルを説明する。

第2章「連続体近似法に基づく線形座屈の定式化」においては、直交異方性扁平シェルの微分方程式の解に基づき2方向格子シェル特有の線形座屈荷重式を導き、有限要素解および既往の座屈荷重式による解と精度を比較検証し、適用範囲を定める。次に座屈モードがアーチと同様伸び無し変形の全体座屈であることを確認する。座屈荷重に重大な影響を及ぼす要因が座屈荷重式に陽に表現され、基本的な座屈特性が確認される。

第3章「弾性非線形座屈の分析」においては、顕著な非線形性を示す2方向格子シェルの座屈前弾性挙動を分析し、幾つかの非線形挙動の推定式を導く。ここではアーチの非線形挙動との類似性が重要な役割を果たす。

最初に最も単純な例として、逆対称形初期不整を有するシェルが等分布荷重を受ける場合の非線形挙動を分析し、偏載荷重を受けるアーチの座屈挙動との類似性が確認される。続いて当モデルについて、形状の非線形扁平化に注目して座屈低減係数(弾性非線形座屈荷重の線形座屈荷重に対する比)の推定式を導く。また座屈低減係数の一般的な推定式を提案する。最後にアーチとの類似性の別の展開として、座屈前非線形挙動に含まれる線形座屈モード成分の非線形増幅が座屈荷重の簡単な関数として近似し得ることを示し、低次座屈モードを用いた座屈前非線形挙動の近似式を提案する。

第4章「弾塑性座屈に対する均一断面2方向格子シェルの算定」では、終局耐力設計の基礎として正規化細長比を用いた弾塑性座屈耐力評価法の2方向格子シェルへの適用性を有限要素解析を用いて確認する。次に連続体近似に基づく正規化細長比の閉形表現に基づく簡易な均一断面算定法を提案し、第2章および3章の研究の実用的意義を簡単に示す。しかしながら当算定法は等分布荷重のみに適用可能であり、均一断面は非効率的である。

従って第5章「弾性非線形有限要素解析を用いた終局強度断面設計」にて、偏載荷重を含むより一般的な設計条件に対応する終局強度断面算定法を提案する。この方法は2方向格子シェルを柔らかい骨組構造として取り扱う。曲げモーメントの増幅と弾性座屈耐力の低下に対する幾何学的非線形性の影響を考慮するため、この方法は曲げを受ける柱の耐力式を断面算定式に採用し、弾性非線形解析を使用する。プロセスは「予備解析」→「応力解析」→「断面算定」の3段階より構成され、汎用有限要素法プログラムの使用を想定している。また設計されたシェルの終局座屈耐力の初期不整敏感性と相関するパラメータを見出し、初期不整を考慮するかどうか判断する指標として導入する。

第6章「結論と今後の課題」では全体を総括し、今後の課題と発展について述べる。