

鋼板の座屈に及ぼす塑性流れの果たす役割に関する一連の研究

正会員 井上哲郎君

鋼構造の耐震設計において、鋼板の塑性座屈問題の解明は、鋼部材の局部座屈を防止しつつ塑性変形能力をいかに確保するかという基幹研究課題である。したがって、1981年に部材の塑性変形性能に基づく耐震規定が採用されて以来、鋼部材の塑性化後の挙動を解明する目的で、塑性局部座屈に関して多数の実験的研究が行われてきた。これらの実験的研究の結果、特に板要素の塑性座屈値に見られる歪硬化の影響は、従来の塑性理論では説明しがたい現象とされてきた。しかしながら、この問題の解決を目的とした「鋼板の塑性座屈」に関する理論的研究に携わる研究者が極めて少ない状況が続いた。本論文は、この問題の解明に、汎用有限要素法の適用という現在多用されている手法を用いることなく、独自の解析モデルを考案して理論研究を行った独創性の高い研究として位置づけられる。

本論文は5章からなり、1) von Mises の降伏条件に基づく鋼板の曲げ剛性、せん断係数と座屈、2) Tresca の降伏条件に基づく鋼板の曲げ剛性、せん断係数と座屈、3) 鋼板の座屈実験、4) 二軸方向に直応力を受ける板の剛性評価と塑性座屈解析、5) 圧縮を受ける円形鋼管短柱の降伏棚上での安定性に関する研究、へと研究を展開したものである。各章とも、鋼板の塑性座屈問題に対して独自の解析モデルを考案して、実験現象を合理的に説明することを試みている。本論文の理論展開は板要素に関するものであり、鋼構造建築部材としての特性までは明確にできていないとも言えるが、部材板要素の幅厚比の制限値に関しては実用的価値の高いものである。

本論文の特徴として以下の4つをあげることができる。

- 1) 「降伏曲面の特異点においては塑性歪の方向が一意ではない」という事実に着目し、古典的塑性理論の枠組のなかでも実験が示す歪硬化特性がありうることを、独自の仮説にしたがって説明している。
- 2) 鋼板の塑性座屈理論解は依存する塑性法則によって大きく異なるが、鋼材に関する代表的な降伏条件二つを用いた解析を行い、鋼板の塑性座屈時の曲げ剛性やせん断剛性に大きな差異が現れることを明らかにするなど、鋼板の塑性座屈に関していくつかの新たな知見を見出している。
- 3) 塑性変形能力の確保が必要となる耐震設計においては、細長い部材に特有な座屈が設計上の問題となることは少ないが、鋼部材を構成する板要素が座屈して抵抗力を失う限界を支配する塑性局部座屈は、部材の塑性変形能力を支配する要因である。本研究結果は、設計上不可欠な鋼構造部材板要素幅厚比の制限値に、理論的根拠を与えている。
- 4) 各種の鋼材や断面形に対して、広範で系統的な局部座屈実験を行い、その結果を実用性が極めて高い形で整理している。

本論文は、以上のように鋼構造建物部材の構成要素である鋼板の塑性座屈挙動予測に関して独自の解析モデルを用いた厳密な解析手法を提案するとともに、自ら行った数多くの実験結果と解析結果との丁寧な照合によって解析手法の妥当性を実証した研究として、学術的および実用的価値が極めて高いものと評価される。

よって、ここに日本建築学会賞を贈るものである。