

審査の結果の要旨

氏名 崔宰赫

本論文は、A Study on Inelastic Behavior of Exposed-type Steel Column Bases Under Bi-axial Bending (2軸曲げを受ける鉄骨露出型柱脚の弾塑性挙動に関する研究)と題する英文の論文であり、建築構造物においてベースプレートを通じてアンカーボルトによって角形鋼管柱を基礎に接合する形式の柱脚部を対象とし、2軸曲げを与える載荷実験を実施し終局耐力や弾塑性挙動について実証的に検討し、設計計算において柱脚部の強度・変形能力をモデル化する手法を提案することを目的としたものである。本論文は、本文7章ならびに図表から構成されている。

第1章「Introduction (序章)」では、阪神淡路大震災における柱脚部の被害について言及し、本研究の目的、研究範囲と方法、研究内容について概観している。

第2章「Literature Review(既往の研究)」では、複合荷重を受ける露出型柱脚部の非弾性挙動や終局限界状態に関する既往の研究を概観している。また、これらの研究の多くは単軸曲げを受ける場合に限られており、2軸曲げを受ける柱脚部の弾塑性挙動や2軸曲げの耐力相関面に関する研究は報告されていないことを指摘している。

第3章「Cyclic loading test under bi-axial bending (2軸曲げを受ける露出型柱脚の繰返し載荷実験)」では、柱脚部を含む柱に対する水平2方向載荷の影響を実証的に調べるため、ベースプレートを通じアンカーボルトによって角形鋼管柱を基礎に接合する正方形露出型柱脚部モデルを試験体とし、単軸と2軸直線、2軸円形の3種類の載荷プログラムによる繰返し載荷実験の結果を報告している。柱脚部の履歴挙動、塑性変形能力および2軸曲げ耐力相関面の形状について、柱脚部の呈する崩壊形式(アンカーボルト崩壊型とベースプレート崩壊型の2種類)別に考察をおこなっている。そして柱脚の崩壊形式の違いによる履歴挙動におけるピンチングの現れ方の相違、2軸曲げ耐力相関面の形状の相違(円形ないし菱形と矩形)などについて指摘している。この種の2軸曲げ実験は少なく、基礎的であるが、従来着目されていない新しい実験的な知見を提供していることが評価できる。

第4章「Limit analysis on interacted bi-axial ultimate strength (2軸曲げを受ける露出型柱脚の終局耐力評価)」では、第3章の繰返し載荷実験で観察された2軸曲げ耐力相関面の基本的な形状・

最大耐力値について力学的な説明を試みている。柱脚部の崩壊形式に対応した柱脚部の力学モデルを作成して極限解析を行い、2軸曲げの耐力相関面を算定している。繰返し載荷実験結果で観察された復元力軌跡は、アンカーボルト崩壊型の場合、円形ないし菱形に近い形状、ベースプレート崩壊型の場合、矩形に近い形状を示しているが、極限解析の結果得られた耐力相関面の形状も同様の傾向となることを報告している。

またアンカーボルト崩壊型の力学モデルについては、その単軸曲げの最大耐力値は、日本建築学会鋼構造限界状態設計指針の柱脚降伏耐力式と整合した耐力値を与えることを指摘している。非常に簡単な力学モデルを提案し、定量的には十分とは言えないが、耐力相関面の形状などの定性的な性質については、崩壊形式による相違を良く説明していることが評価できる。

第5章「Identification of dynamic characteristics(露出型柱脚部の動特性同定)」では、動的荷重を受ける露出型柱脚部の固有振動数や減衰定数などの動特性を実証的に把握するため、「スチール・スウィング」と名付けた建物要素の耐震性能観測装置を開発するとともに、これを用いて柱脚部を含む柱模型の自由振動実験、起振機共振実験、そして実地震観測を行った結果を報告している。特に数例の自然地震動の観測に成功し、柱脚部を含む振動系の伝達特性を同定し、それに適合する線形1自由度系によって実応答波形が再現できることを示している。

第6章「A proposal of design process(露出型柱脚部のモデル化と耐力相関面の予測)」では、実際の柱脚部の挙動を骨組の設計計算に反映するため、(1)柱脚部単軸曲げの強度・変形能力を表現する標準曲線、(2)柱脚部の単軸方向の復元力特性モデルを2軸に拡張する手法、について、柱脚部の崩壊形式別に提案している。いずれも構造設計実務において利用することのできる実用的な提案である。

第7章「Conclusion and further researches(結論)」では、第3章から6章まで得られた知見をまとめ、今後の課題について展望している。

以上のように、本論文においては、従来実験例の少ない柱脚部の2軸曲げ下での弾塑性挙動について載荷実験を用いて実証的に明らかにするとともに、弾性範囲内ではあるが自然地震時の実挙動観測にも成功している。また合わせて、設計計算に利用するための柱脚部の挙動モデルも提案している。これらの実証的な知見や挙動モデルは、この種の柱脚部を含む建築構造物の構造設計において、有用な新しい知見と設計手法を提供している。

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。