

審査の結果の要旨

氏名 辛 勇 雨

本論文は、鉄筋コンクリートモーメント骨組のL字型柱梁接合部の耐震設計法に関するものであり、Chapter 1から Chapter 10までの10章により構成されている。

Chapter 1「Introduction」では、研究の目的と研究の背景が示されている。柱梁接合部は鉄筋コンクリート造骨組にとって地震時の鉄筋コンクリート造骨組の性能を保証するためには重要な部分であり、接合部の適切なディテールと設計が必要不可欠であること、柱梁接合部は柱や梁に比べて補修も困難であり柱と同様に軸力を負担する部位でもあることから、柱梁接合部は破壊させないように設計される必要があるとしている。しかし、各国の設計基準にその設計法が定められているものの、その挙動は、未だに合理的な力学モデルにより理解されておらず、各国の構造規定には大きな違いが残っていることを指摘して、力学モデルに基づいた合理的な設計法の開発が必要であるとしている。

Chapter 2「Literature Review and Code Items of Each Country」では、接合部挙動に関する過去の研究と各国の接合部設計法に関する項目を整理し、既往に提案されているモデルらは実験結果との相関はみられるが、接合部性能に影響する諸因子の系統的な説明までは至らないものが多く、それらを系統的に取り扱っている研究は行われていないとしている。

Chapter 3「Database for Reported Specimens」では、主に日本で行われてきたL字型柱梁接合部の実験のデータベースを構築して、L字型柱梁接合部の挙動に及ぼす広範囲の因子を実験の観察から検討した。

Chapter 4「Evaluation for Accuracy of Other Estimating Methods for RC Knee Joints」では、RC基準の曲げ強度式、靱性保証型耐震設計指針のせん断強度式と青田ら(2001)の提案している強度評価式の精度を検討した。

Chapter 5「Quadruple Flexural Resistant Model (QFRM) for RC Beam-Column Joints」では、塩原が十字型とト字型接合部で提案している四重曲げ抵抗機構の概念の分析を行い、これをL字型接合部の強度と破壊モードの推定に適用できるように拡張し、それに適合する釣り合い方程式を導いている。

Chapter 6「Basic Assumptions and Parametric Studies for QFRM of RC Knee Joint」では、提案されたモデル(QFRM)の解析上の基本仮定について述べるとともに、L字型柱梁接

合部の強度の影響を及ぼす主要な因子として、(1) 加力方向（開く方向と閉じる方向）、(2) 主筋の定着深さ、(3) 接合部形状（アスペクト比）、(4) 主筋量、(5) 主筋の強度、(6) コンクリート強度、(7) 断面内の主筋位置、(8) 柱反曲点長さと梁反曲点長さの比（スパンアスペクト比）、(9) プレストレス力の影響、を選定し、これらの因子が接合部の強度と破壊モードに及ぼす影響をQFRMを用いて理論的な予測解析を行っている。

Chapter 7「Analysis of Reported Specimens Using QFRM for RC Knee Joints」では、既往の実験結果を用いて提案されたモデル(QFRM)の妥当性を検討している。解析結果と実験結果の比較から、次の結論を得ている。接合部破壊を避けるためにはQFRMにより算定される接合部の曲げモーメント抵抗強度と接続する部材の曲げモーメント強度の比の余裕度を1.2以上とし、かつ、引張主筋量を、接合部の曲げモーメント抵抗強度が、限界強度に対して一定の割合の値以下にする方法が妥当であることを確かめたとしている。さらに、外側主筋の支圧破壊や定着破壊が先行して接合部破戒に至る場合があることが認められ、接合部せん断破壊を防ぐためには、QFRMにより算定される局部応力に対して、支圧強度や定着強度に関する制限を行う方法が妥当であることを確かめたとしている。

Chapter 8「Evaluation for accuracy of QFRM Using Experimental Results」では、広範囲の既往の実験結果を用いて統計的に提案モデル(QFRM)の精度の評価を行っている。また、柱梁接合部の評価指標である現行の設計基準の接合部せん断力、研究者らにより提案された接合部せん断力と提案モデル(QFRM)による接合部せん断力の相関関係を検討している。この結果から、提案されたモデル(QFRM)から推定される強度と破壊モードは報告された広範囲の試験体の強度と破壊モードとよい一致を示すこと、接合部内に接合部補強筋がない場合にもよい対応が得られること、現行の基準の設計用接合部せん断強度や、実験から求められた既往の研究における接合部せん断強度と、提案されたモデル(QFRM)から求められる接合部せん断強度は良い対応を示したとしている。

Chapter 9「Design Assessment and Recommendation for RC Knee Joints」では、提案されたモデル(QFRM)は、力の釣り合いを精確に考慮した方法であるものの、非線形連立方程式の解を得る必要があり、計算が煩雑であるため、これを簡略化した設計法を提案した。また、最小横補強筋と最適横補強筋を提案し、L字型柱梁接合部の変形能と接合部性能に影響を与える緒因子の影響を検討している。

Chapter 10「Conclusions」では、本研究の結論、本研究の概観と位置づけに関して述べた。今後の課題も共に示した。

このように、本研究は、(1)鉄筋コンクリート造L字型柱梁接合部の破壊モードと強度を推定する合理的なモデルの構築、(2)統計処理に加え、既往の広い範囲の実験データを用いた提案モデルの精度の検証、(3)最後に既往の設計法に変わる新しいL字型柱梁接合部の耐震設計法の提案を目的としたものであり、耐震設計の合理化と高度化に向けて、極めて有用な研究であり、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。