

審査の結果の要旨

氏 名 林 星 勇

本論文は、地震力を受ける鉄筋コンクリート造モーメント骨組の柱梁接合部の非線形力学特性を実験的・解析的に明らかにしたもので、具体的には、部材を構成単位とする従来の非線形骨組解析の精度の向上を図ることを目的として、柱梁接合部を一要素と考えた場合の応力と変形を定義し、鉄筋コンクリート柱梁接合部の寸法と材料特性および配筋から、それらの関係に関する骨格曲線を推定するための理論的算定法を提案したものである。論文は、以下の9章から構成される。

第1章「序論」では、本研究の背景、目的および論文の構成について述べ、現行の柱梁接合部の耐震設計における問題点を指摘して、本論文における検討の範囲と具体的な目標を各章を要約することにより示している。

第2章「既往の研究」では、地震力を受ける鉄筋コンクリート造モーメント骨組の柱梁接合部に関する既往の研究について述べて、最近の柱梁接合部の研究より、梁と柱の曲げ強度が等しいか近い場合には、柱梁接合部のせん断力が過大か過小かによらず、柱梁接合部が破壊し、架構の最大強度が部材断面の曲げ終局強度より推定する値より小さいことが明らかになったとしている。そして、これまでの研究を、解析モデルに関する研究、復元力特性に関する研究、各国の耐震設計法に分けて分析している。

第3章「十字形柱梁接合部部分架構の静的実験」では、平面十字形柱梁接合部部分架構の静的実験の実験計画の概要と主な実験結果を示している。そして部分架構の変形は、柱、梁および柱梁接合部に分解され、従来、梁や柱端部からの主筋の抜け出しによる変形は、従来は梁もしくは柱の変形として整理されてきたが、むしろこれらは接合部のせん断変形の機構と連動して生じるものであり、抜け出し変形は柱梁接合部の変形に含めて考えることが力学的モデルを構築する上で合理的であるとしている。

第4章「十字形柱梁接合部の復元力特性に及ぼす設計因子の影響」では、柱梁接合部の変形量の計測結果を詳細に分析して、応力・変形関係における柱および梁の骨格曲線はそれぞれ平面保持を仮定した曲げ解析による推定が可能であり、一方、柱梁接合部の骨格曲線は、入隅ひび割れ発生、斜めひび割れ発生、接合部内の主筋降伏、最大強度時で剛性が変化する折点で表されることを示している。また柱梁接合部の履歴性状についても検討している。

第5章「十字形柱梁接合部の復元力特性の骨格曲線の算定方」では、第3章と第4章の実験結果の分析によって得られた知見に基づいて、次の骨格曲線の推定方法を提案している。まず、入隅ひび割れ発生は、梁（柱）端の曲げひび割れと考え、剛性は接合部パネルを一様な断面変形と仮定して求める。斜めひび割れ発生による剛性変化は無視し、入隅ひび割れ発生点を主筋降伏点間は直線で結んでいる。主筋降伏時の変形は、新たに提案する柱梁接合部の変形機構に基づき、これに力の釣り合い条件と、接合部内の主筋歪分布およびコンクリート歪の適合条件を適用して求める。これらのモデルにより、主筋降伏までの復元力特性の骨格曲線を、実験結果と比較して妥当性を検討した結果、接合部の主筋降伏までの剛性と強度は概ね良く捉えることができ、既往の方法より精度が高いことを示した。また、各実験変数による影響を検討しその信頼性を評価している。ただし、柱の圧縮軸力が大きい場合の適用性については実験が少ないため十分には適用性が確認されていない。

第6章「ト形およびT形柱梁接合部の復元力特性の骨格曲線の算定法への拡張」では、ト形・T形の柱梁接合部部分架構の接合部の応力・変形関係における骨格曲線を推定する方法を提案し、その精度を検証して既往の方法より精度が高いことを定量的に示している。

第7章「L形柱梁接合部の復元力特性の骨格曲線の算定法への拡張」では、L形柱梁接合部部分架構の特性を考慮して開く方向と閉じる方向にわけて、それぞれの柱梁接合部部分架構の接合部の応力・変形関係における骨格曲線を推定する方法をそれぞれ提案し、その精度を検証して既往の方法より精度が高いことを定量的に示している。

第5章から第7章の検討において、いずれのケースにおいても柱梁曲げ強度比が1.0に近い場合には既往の方法が剛性と強度を過大評価するので、注意が必要であるとしている。

第8章「柱梁接合部の変形を考慮した動的地震応答解析の一例」では、柱梁接合部の骨格曲線のモデルの応用例として、6層の鉄筋コンクリート無限均等ラーメンを対象として、動的地震応答解析を行い、柱梁接合部の変形を表すモデルによって最大30パーセント程度最大応答変位が変動する可能性があることを示している。

第9章「まとめ」では、本研究で得られた成果と今後の課題および展望について述べている。

このように、本研究は、実現象を正しく捉えるために柱梁接合部の耐震実験を実施し、十字形・ト形・L形の柱梁接合部の実験データに基づいて、体系的にその非線形復元力特性に及ぼす各種因子の影響を定量化し、さらに、機構に基づいて復元力特性を推定するモデルを提案して実験データにより検証し、これらを用いて柱梁接合部の力学特性が骨組レベルの地震時の挙動に及ぼす影響も検討している。従来良く知られていなかった、柱梁接合部の断面

や配筋材料特性が、鉄筋コンクリート造モーメント骨組の耐震性に及ぼす影響を、定量的に明らかにするために大きな貢献をしたものである。

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。