

氏 名	星 龍典
学 位 の 種 類	博士（工学）
学 位 記 番 号	博第1183号
学位授与の日付	2020年6月17日
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当 課程博士
学 位 論 文 題 目	1階柱を拡張したRCピロティ建物の柱梁接合部の破壊を防止する設計法 (A DESIGN METHOD TO PREVENT FAILURE OF BEAM-COLUMN JOINTS OF RC SOFT-FIRST-STORY BUILDING WITH COLUMNS ENLARGED AT FIRST STORY)
論文審査委員	主 査 准教授 楠原 文雄 教授 井戸田 秀樹 准教授 佐藤 篤司 教授 市之瀬 敏勝 (名城大学)

論文内容の要旨

現在の建築基準法に関する技術基準解説書や、鉄筋コンクリート構造に関する主な規準には、ピロティ柱頭の様に耐震壁に接続する接合部の耐力評価や設計方法について記載されていない。そのため、ピロティ柱頭の接合部は破壊せず、1階柱頭の耐力が全て発揮できるという仮定の上で設計が行われている。しかし既往の研究では、2階柱せいを1階柱せいの半分程度にした試験体による実験から、接合部の破壊によって架構の耐力が決定し、設計で期待している1階柱耐力が十分に発揮されない場合があることを指摘している。

そのため筆者らは過去にピロティ接合部の解析モデルもしくは最大耐力の評価方法の提案を行ったが、設計実務に用いるには複雑なものであった。

そこで本研究では、

- ①実務設計で考慮されていないピロティ柱梁接合部の破壊を防止する。
- ②実務設計で用いることができる設計方法とする。

上記2つの目的のために、簡易な方法で接合部の耐力が1階柱耐力を上回るようにする設計方法の提案を行う。

第1章では、ピロティの設計において柱梁接合部の破壊が検討されていないまま1階柱の降伏を想定して設計が行われている現状と、既往の実験からピロティの接合部耐力が1階柱耐力を下回る場合があるという問題点について述べている。次に関連のある既往の研究や地震被害の報告を紹介し、本論文の構成を示している。

第2章では、一階柱を屋内側に拡張したピロティ接合部の既往の耐力評価の概要を示し、それに基づく設計方法を提案している。

既往の耐力評価方法は、実験による接合部の破壊モードや Strut-and-Tie モデルの解析結果を基に、接合部に取り付く梁、2階柱、壁など接合部耐力に寄与する要素耐力の累加によって、接合部耐力を評価する方法を提案している。

提案する設計方法は、既往の接合部耐力評価方法を簡略化し、梁耐力を制御することで、接合部耐力が1階柱耐力を上回るようにした。その際、梁以外の接合部耐力に寄与する要素の耐力は仕様規定を設定し、それに適合させることで確保するものとした。接合部の耐力が1階柱耐力を上回るために必要な梁の耐力(必要梁耐力)と1階柱耐力との比を必要梁耐力比と定義し、仕様規定の範囲内でパラメーターを変動させた多数のモデルで必要梁耐力比を計算した。それを上回る設計に用いるための必要梁耐力比(設計用必要梁耐力比)を任意に設定した。実務設計では、仕様規定を満たす接合部に対して、1階柱耐力に設計用必要梁耐力比を乗じて必要梁耐力を求め、それを上回る梁耐力を確保することで、接合部耐力が1階柱耐力を上回るようにした。

一階柱を屋内側に拡張した接合部に対して、接合部形状や1階柱軸力比と必要梁耐力比の相関関係について明らかにした。また、提案する仕様規定を満たす一階柱を屋内側に拡張したピロティ接合部に対して、設計用必要梁耐力比を用いることで、安全側に必要梁耐力を推定できることを明らかにした。

第3章では、一階柱を屋外側に拡張したピロティ接合部の既往の耐力評価の概要を示し、それに基づく設計方法を提案している。提案する設計方法の基本的な考え方は、一階柱を屋内側に拡張した場合(第2章)と同じである。

一階柱を屋外側に拡張した接合部に対して、接合部形状や1階柱軸力比と必要梁耐力比の相関関係について明らかにした。また、提案する仕様規定を満たす一階柱を屋外側に拡張したピロティ接合部に対して、設計用必要梁耐力比を用いることで、安全側に必要梁耐力を推定できることを明らかにした。

第4章では、第2章で提案した設計方法と、第3章で提案した設計方法に対して、設計フロー、提案する仕様規定、設計用必要梁耐力比の比較を行っている。

この比較によって接合部形状が異なる場合の設計方法の違いと、設計用必要梁耐力比の軸力比に対する性状の違いを明確にした。

第5章では、各章で得られた結果のまとめを結論として示している。

論文審査結果の要旨

審査会において、まず、当該博士論文が以下の内容によって構成されていることを確認した。

一般に、ピロティ柱頭の接合部は破壊せず、1階柱頭の耐力が全て発揮できるという仮定の上で設計が行われている。しかし、接合部の破壊によって架構の耐力が決定し、設計で期待している1階柱耐力が十分に発揮されない場合があることが指摘してされている。ピロティ接合部の解析モデルもしくは最大耐力の評価方法の提案もされているが、設計実務に用いるには複雑なものであった。以上を踏まえ、本論文では、①実務設計で考慮されていないピロティ柱梁接合部の破壊を防止し、かつ、②実務設計で用いることができる簡易な方法として、接合部の耐力が1階柱耐力を上回るようにする設計方法の提案を行っている。

第1章では、実務設計における現状と、ピロティの接合部耐力が1階柱耐力を下回る場合があるという問題点について述べている。

第2章では、一階柱を屋内側に拡張したピロティ接合部の設計方法を提案している。提案する設計方法では、既往の接合部耐力評価方法を簡略化し、梁耐力を制御することで、接合部耐力が1階柱耐力を上回るようにしている。その際、接合部耐力に寄与する梁以外の要素の耐力は仕様規定を設定し、それに適合させることで確保するものとしている。接合部の耐力が1階柱耐力を上回るために必要な梁の耐力（必要梁耐力）と1階柱耐力との比を必要梁耐力比と定義し、仕様規定の範囲内でパラメーターを変動させた多数のモデルで必要梁耐力比を計算し、これを上回るように設計に用いるための必要梁耐力比（設計用必要梁耐力比）を設定している。また、一階柱を屋内側に拡張した接合部に対して、接合部形状や1階柱軸力比と必要梁耐力比の相関関係について明らかにし、提案する設計用必要梁耐力比を用いることで、安全側に必要梁耐力を推定できることを示している。

第3章では、一階柱を屋外側に拡張したピロティ接合部の設計方法を提案している。提案する設計方法の基本的な考え方は、一階柱を屋内側に拡張した場合（第2章）と同じである。一階柱を屋外側に拡張した接合部に対して、接合部形状や1階柱軸力比と必要梁耐力比の相関関係について明らかにし、提案する仕様規定を満たす一階柱を屋外側に拡張したピロティ接合部に対して、設計用必要梁耐力比を用いることで、安全側に必要梁耐力を推定できることを明らかにしている。

第4章では、第2章で提案した設計方法と、第3章で提案した設計方法に対して、設計フロー、提案する仕様規定、設計用必要梁耐力比の比較を行っている。この比較によって接合部形状が異なる場合の設計方法の違いと、設計用必要梁耐力比の軸力比に対する性状の違いを明確にしている。

第5章では、各章で得られた結果のまとめを結論として示している。

上記の内容を①先行研究の適切な評価・引用と研究課題を明確化、②研究課題の学術的意義および研究方法の妥当性、③研究内容の明確さ・論理性、④研究成果の独創性・新規性の4点から慎重に審査した結果、当該論文は博士の学位にふさわしいとの結論にいたった。よって、合格とする。