

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 石川裕次

本論文は、「高強度材料を用いた鉄筋コンクリート柱部材の復元力特性」と題し、高層建築物の建設に必要な高強度コンクリートおよび高強度鉄筋を用いた鉄筋コンクリート（RC）造の柱部材を取り上げ、地震時に受ける荷重と変形の関係（復元力特性）を精度よく予測する方法を提案する研究であり、全12章からなる。

第1章「序論」では、現在の高層 RC 造建築物において高強度材料が用いられている現状を述べ、これらの高強度材料を用いた高層 RC 建築物の地震時の安全性を評価するために、柱部材の復元力特性を精度よく評価する方法を提案するという本研究の目的を述べている。

第2章「実験的研究」では、高強度材料を用いた RC 造柱部材の復元力特性を明らかにするために行った一連の実験について詳細に報告し、高強度材料を用いた RC 造柱部材の復元力特性の特徴を明らかにしている。

第3章「復元力特性のモデル化」では、弾性限点、実効耐力点、最大耐力点、限界変形点の4点を結ぶ直線で定義される復元力特性のモデル化の方針を示し、ここで対象とする高強度材料の材料特性について述べている。

第4章「弾性限耐力および割線弾性剛性」では、復元力特性の弾性限点を定めるのに必要な弾性限耐力および割線弾性剛性の評価方法について検討し、高強度材料を使用した柱部材では、弾性限耐力として引張側のひび割れ強度に加えて、圧縮縁における圧縮ひび割れ強度も考慮する必要があることを明らかにしている。実験におけるひび割れ発生点の割線剛性値を推定するために、弾性剛性の理論値を低減する評価方法を提案している。

5章「実効耐力および最大耐力」では、実験による復元力特性をよく表現するために、弾性限耐力点の後の剛性低下が著しい点として実効耐力点および最大耐力点を定義する必要があること示し、実効耐力を等価ストレスブロックを用いた曲げ解析により算定した後、実効耐力から最大耐力を評価する方法を提案し、実験結果に対して妥当性を検証している。

第6章「実効耐力点剛性および引張軸力時の降伏点剛性」では、復元力特性の実効耐力点を定める変形の特長値として、圧縮軸力時の実効耐力点剛性および引張軸力時の曲げ降伏点剛性を評価する方法を提案している。特に、材軸方向の有効断面2次モーメント分布と有効ヤング係数分布から誘導した実効耐力点剛性のマクロモデルから、実効耐力点における曲げ剛性低下率を算出する方法を提案し、実験結果に対して提案する方法が妥当であることを検証している。

第7章「最大耐力時変形」では、復元力特性の最大耐力点を定める変形の評価方法について検討している。実効耐力点以後は平面保持仮定が必ずしも成立しないことから、実験結果を詳細に検討し、各種の影響因子を抽出して、最大耐力時変形角の実験式を導いている。

第8章「限界部材角」では、復元力特性で最大耐力の80パーセントに耐力が低下する限界

変形点を定める評価方法について検討している。解析的に限界変形を評価することが難しいことから、実験の復元力データから主要な影響因子を抽出し、実験式により限界部材角を推定する式を提案している。

第9章「復元力特性」では、高強度材料を用いた柱部材を対象として、本論文で提案する復元力特性モデルによる弾性限点、実効耐力点、最大耐力点、限界変形点の推定精度を、実験データに対して検証している。

第10章「履歴特性」では、高強度材料を用いた柱部材が繰返し荷重を受ける時の荷重-変形関係（履歴特性）に関する検討を行っている。実験における履歴特性を検討した結果、繰返し荷重による耐力低下率、除荷時剛性および再載荷剛性によって履歴性状が表せることを示し、圧縮軸力時および引張軸力時の履歴特性モデルを構築し、その妥当性を実験結果に対して検証している。

11章「材料特性ばらつきが復元力特性へ及ぼす影響」は、高強度コンクリートおよび高強度鉄筋のばらつきが高強度材料を用いた柱部材の復元力特性へ及ぼす影響について検討している。高層 RC 造建物の施工実績に基づく高強度コンクリートのばらつきと、製造メーカー出荷実績に基づく高強度鉄筋のばらつきを評価し、コンクリート強度、軸力比、軸力の載荷方法を変数とする曲げ降伏先行型の柱部材について、モンテカルロシミュレーションを行い、復元力特性への影響を検討している。

12章「結論」は、高強度材料を用いた鉄筋コンクリート柱部材の復元力特性について検討して得られた結論を述べている。

本論文は、高層鉄筋コンクリート造建築物に使用される高強度コンクリートおよび高強度主筋を用いた柱部材の復元力特性を適正な精度で評価する方法を提案したものであり、構造工学、特に鉄筋コンクリート構造学の発展に大きく貢献するものである。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。