

論文の内容の要旨

論文題目：鉄筋コンクリート袖壁付き柱の復元力特性評価法に関する研究

氏名：ファン ヴァン クアン

本論文は、鉄筋コンクリート造袖壁付き柱の耐震性能の評価法を確立するために行われた実験的研究および解析的研究の成果をまとめたものである。実験的研究では、袖壁付き柱の実験を行い、ひび割れ性状、破壊モード、強度と靱性、軸耐力限界などを明らかにした。一方、解析的研究では、袖壁付き柱部材のような変断面部材を対象にして、初期剛性から耐力劣化性状までの復元力特性を一貫して評価しうる解析方法を提案した。実験結果と解析結果を比較することにより、提案した解析方法の精度を検証した。以下章ごとに内容を要約する。

第1章 序論

本研究の研究背景、研究目的及び既往の研究を示した。

第2章 袖壁付き柱の静的破壊実験

2007年度から2009年度にかけて実施した鉄筋コンクリート造袖壁付き柱の実験結果を示した。静的載荷試験で実施した4シリーズ計20体の試験体（2007年度のSWシリーズの4体、2008年度の片側袖壁SWTシリーズ4体、2009年度の高強度材料によるSW40シリーズ6体、壁厚比が大きいSWBシリーズ6体）について、試験体詳細、実験条件、材料特性、載荷装置及び載荷方法、測定計画及び測定方法、実験データ処理、実験結果を示した。各試験体の破壊経過、ひび割れ様子、復元力-変形関係、最終破壊様子や最大ひび割れ幅の変化など、実験によって明らかにした性能を整理した。とくに、最大ひび割れ幅と変形の関係については、耐震性能評価指針（案）に関する評価法を適用して実験結果と詳細に比較した結果、柱部材に関する指針式の評価結果は袖壁付き柱の実験結果と大きく異なる場合があり、一般に計算結果は実験結果を過大評価していることを指摘した。

第3章 既往の解析モデルの紹介及び分割累加型 Axial-Shear-Flexure Interaction method による袖壁付き柱の復元力特性

本研究でとくに参照した既往の研究方法をまとめて示した。さらに、Axial-Shear-Flexure Interaction method (以下、ASF method と略称)を単純に袖壁付き柱に適用する方法を検討して結果を示した。Fiber model と Modified Compression Field Theory を結合して部材の軸一曲げ-せん断の相互作用を考慮する ASF method について詳述した。また、壁と柱の断面を縦（壁長さ）方向に分割してそれぞれせん断強度を算出し累加した分割累加の考え方を紹介した。せん断強度型分割累加式の考え方を参考にして、壁と柱を壁長さ方向に分割して

それぞれの構成断面に ASFI method を適用して、解析結果を単純累加する分割累加型 ASFI method による計算結果を示したが、この方法では各構成断面における内部歪及び負担力の相関関係を考慮しないため、構成部分の破壊時点、評価点の軸歪、各構成部分の曲げ変形とせん断変形の異なる傾向など、不合理な問題が存在することを明らかにした。

第 4 章 一評価点モデルによる袖壁付き柱の復元力特性

袖壁付き柱を一体としてモデル化する一評価点モデルを提案し、解析結果を実験結果と比較した。一評価点モデルでは、袖壁付き柱を一体とする軸-曲げ要素に対して、軸-せん断要素においては、柱部分と壁部分を分割するが、平面歪が一致すると仮定して袖壁部分、柱部分を適合させた。一評価点モデルによる解析結果は曲げ解析結果に比べると実験値に対して良好な対応関係が得られることを示した。しかし、袖壁と柱の平均鉄筋比及び同一コンクリート構成側に基づく一評価点モデルは、袖壁、柱の縦・横筋比、コンクリート構成側が異なる場合に適用するのは十分適切とは言えない。

第 5 章 三評価点モデルによる袖壁付き柱の復元力特性

両側袖壁付き柱の軸-せん断要素として、左壁部分・柱部分・右壁部分にそれぞれ評価点を設ける三評価点モデルを提案し、袖壁付き柱部材の実験結果を対象に予測精度および適用性について検討を行った。まず、収斂計算の手法について検討して、収斂計算を満足していることを確認した。さらに、補強筋比、せん断スパン比、コンクリート強度、軸力などのパラメータを変動させ、理論式或いは実験式による算定耐力と比較して、三評価点モデルによる解析結果が合理的な傾向を示すことを確認した。せん断変形が小さく曲げ変形が卓越する曲げ型試験体の場合は、曲げ解析 (Fiber model)、一評価点モデル、三評価点モデルのいずれの解析モデルでも実験結果が概ね精度よく再現できており、各モデルの解析結果には大きい差が見られなかった。一方、せん断変形が卓越するせん断型試験体の場合は、三評価点モデルによる耐力は、実験結果の耐力をやや過大評価するが、3つの解析モデルの中で実験結果ともっとも良好な対応関係となることを明らかにした。また、最大耐力時変形角に関しては、解析による初期剛性 (弾性剛性) が実験値を大きく上回ったものの 3つの解析モデルともに実験結果を過小評価したが、三評価点モデルはほかのモデルよりも対応関係が改善されることを示した。

第 6 章 結論

本論文の結論をまとめた。袖壁付き柱の耐力劣化を含む荷重変形関係を評価する手法として、従来の軸-曲げ-せん断の相互作用モデルを一評価点モデル、さらに三評価点モデルに改良して適用する方法を提案し、実験結果とともに従来よりも高精度の解析結果が得られることを示した。単独部材のみならず、骨組解析に適用できるようにプログラムを拡張するのが本研究の今後の研究課題である。