

平成 30 年 8 月 24 日

崇城大学大学院
工学研究科委員会

研究科長 小 野 長 門 殿

論文審査委員

主査 東 康 二



論文審査結果の報告（甲）

論文提出者	松 本 豊
論文題名	コンクリート系各種柱材のせん断耐力に関する解析的研究
審査委員	主査 教授 東 康 二 副査 教授 片 山 拓 朗 副査 教授 秋 元 一 秀 副査 教授 上 野 賢 仁



論文審査結果の要旨

我が国の鉄筋コンクリート(RC)造建物の耐震設計法の発展において、RC部材のせん断破壊の解明は、安全かつ合理的な建築物を設計する上で、極めて重要な課題である。そのため、終局時のせん断耐力の算出法や破壊形式については、RC分野における長年の研究課題となっている。しかしながら、せん断破壊形式は、多くの要因によって影響を受ける現象であるため、十分な把握に至っていないのが現状である。1995年の兵庫県南部地震以来、我が国は地震活動期に入ったとも言われており、それ以降、2005年の福岡県西方沖地震、2011年の東北地方太平洋沖地震、2016年の熊本地震などの大地震が立て続けに起きている。これらの地震で、RC造建築物の柱や杭材にせん断破壊のような脆性的な破壊が生じただけでなく、これまで構造的に注目されてこなかった、袖壁付きRC柱のせん断破壊が多く見受けられた。

一方、コンファインド効果による優れた耐力と靱性を持つコンクリート充填鋼管(CFT)柱は、一般的にRC柱に比べてせん断スパン比が大きいいため曲げ破壊することが多い。しかし、せん断スパン比が1.0以下の角形断面CFT短柱の場合、曲げせん断実験において、曲げ耐力に達することなくせん断破壊が生じたと報告されている。また、円形断面CFT短柱の場合、円形断面無筋コンクリート柱のせん断耐力式に関して、実験的あるいは解析的研究はほとんど行われていない状況にある。したがって、解析的にコンクリート系柱部材の終局時のせん断耐力、あるいは、破壊形式を精度よく評価することは重要な研究課題であると考えられる。

そこで本研究では、VecchioらによりRCはり部材の断面解析に適用できるように拡張

された修正圧縮場理論の解析モデルを用いて、コンクリート系各種柱材のせん断耐力を解析的に予測し、実験結果と比較することで、その適用性を検討している。本研究では、コンクリート系柱部材の中でも、円形断面 RC 柱、袖壁付き RC 柱、円形断面 CFT 柱、角形断面 CFT 柱を対象としている。本論文は、本研究の背景と目的を示した第 1 章から、研究結果を総括した第 6 章まで、6 つの章から構成されている。

第 2 章では、本研究で用いた解析モデルについて述べている。また、RC 円形断面および CFT 短柱の解析において、コンクリートの拘束効果を考慮する必要があるため、崎野らにより提案されたコンクリートの強度とその時のひずみ、および応力-ひずみ関係について述べている。

第 3 章では、RC 円形断面柱のせん断耐力を本解析モデルにより求め、既往の曲げせん断実験結果、現行の終局せん断耐力の評価式の計算結果との比較により、本解析モデルの RC 円形断面柱のせん断耐力解析への適用性を検討している。その結果、本解析によりせん断破壊する試験体のせん断耐力の予測は可能であることを明らかにしている。さらに、本解析モデルを用いて、RC 円形断面柱のせん断耐力に影響を及ぼす要因であるせん断スパン比 (M/Qd) およびコンファインド効果について検討を行っており、本解析モデルにより、せん断破壊と曲げ破壊の境界領域を M/Qd をパラメータとして解析的に求めることが可能であり、せん断補強筋の降伏強度および補強筋比が大きい場合には、コンファインドコンクリートの推定強度を用いて解析すると、解析値が実験値に近づくことを示している。

第 4 章では、袖壁付き RC 柱のせん断耐力を本解析モデルにより求め、既往の曲げせん断実験結果、現行の終局せん断耐力の評価式の計算結果との比較により、本解析モデルの袖壁付き RC 柱のせん断耐力解析への適用性を検討し、本解析で袖壁付き RC 柱の曲げせん断耐力の予測が可能であることを示している。また、袖壁付き RC 柱の最大耐力時のせん断力と曲げモーメントとの関係について、 M/Qd をパラメータにして本解析モデルにより検討を行い、せん断破壊と曲げ破壊の境界領域を解析的に求めることが可能であることを示している。

第 5 章では、円形および角形断面 CFT 短柱のせん断耐力を本解析モデルにより求め、既往の曲げせん断実験結果、現行の終局せん断耐力の評価式の計算結果との比較により、本解析モデルの円形および角形断面 CFT 短柱のせん断耐力解析への適用性を検討し、本解析による円形および角形(正方形、長方形)断面 CFT 短柱のせん断耐力の予測が可能であることを示している。また、CFT 短柱の最大耐力時のせん断力と曲げモーメントとの関係およびせん断力と柱軸力との関係を、せん断スパン比 (M/QD) および軸力比 (N/N_0) をパラメータにして本解析モデルにより検討を行っている。更に、円形断面 CFT 短柱のせん断耐力評価について、円形断面を等断面積の正方形断面へ置き換えてせん断耐力評価を行う置換断面法の適用性を示した。

最終試験結果の要旨

本論文は、拡張された修正圧縮場理論の解析モデルによるコンクリート系各種柱材のせん断耐力の予測方法の適用性を検討し、既存の評価式に対する優位性を示しており、合理的なせん断耐力評価への展開が期待される。審査委員会は、学位論文提出者に対して、本論文の内容および専門分野についての口頭試問を行った結果、論文提出者は当該研究分野について十分な知識、理解力および研究遂行能力があるものと認めた。以上の結果に基づき、審査委員会は最終試験を合格とした。