

氏 名	王 激 揚
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2908 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工 学 研 究 科 都 市 環 境 工 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Modeling of Shear Resisting Mechanism of the Reinforced Concrete Structural Walls with Eccentric Openings (偏在開口を有する鉄筋コンクリート耐震壁のせん断力伝達機構のモデル化に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 田 中 仁 史 准教授 西 山 峰 広 准教授 河 野 進

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、鉄筋コンクリート連層耐震壁のせん断力伝達機構をモデル化し、また、これらの本せん断モデルを連層耐震壁試験体に適用し、実験結果と比べ、そのモデル化の力学的妥当性、および工学的汎用性の評価を行ったものである。

第一章においては、鉄筋コンクリートせん断モデル既往の研究について考察し、連層耐震壁に適用するせん断モデルの開発、等価開口周比の異なるに応じたモデルに関する研究の必要性を述べている。

第二章においては、鉄筋コンクリート部材の幾つかの代表的な既往のせん断モデルを紹介し、これら諸せん断モデルにおける問題点について論じ、本研究の位置づけを以下のように行った。

1) Hsu.によって提案されたSoftened-Trussモデルはせん断耐力を応力-ひずみの釣合条件で簡単に求められる理論であるが、要素の軸力は構造平均値の扱いと仮定することより、連層耐震壁のような曲げモーメント、軸力の大きい場合に対しては適切ではないと考えられる。

2) Schlaich J.によって提案されたStrut-and-Tieモデルは応力の流れが乱れる領域に適用する理論モデルであるが、主応力の流れやロード・パスによってモデルの構築は容易ではないと考えられる。また、壁に適用する簡便なモデルの開発は実務上有益であると考えられる。

3) 竹原らによって提案されたマクロモデルは耐震壁に適応し、良い結果が得られたが、連層耐震壁を一層耐震壁として扱い解析したので、その合理性を検討する必要がある。また、等価開口周比の異なる場合に対しては、短スパン梁の挙動を実験と解析の検討が必要である。

第三章においては、無開口連層耐震壁を対象として、壁に適用する水平耐力の算定に関する実用モデルを開発する目的で、Softened-TrussモデルとStrut-and-Tieモデルの構築と解析を実施し、以下の結論を得ている。

1). 軸力と曲げモーメントおよびせん断力を受ける耐震壁に適用するSoftened-Trussモデルを用いて、水平耐力を適切に評価することが出来るが、計算イテレーションより、実用レベルまでの単純化が必要である。

2). モール・クーロンの破壊条件に基づくより簡便なStrut-and-Tieモデルを構築し、壁の水平耐力算定より、満足の行く精度が得られる。

3). トポロジー方法を導入し、この手法が複雑な構造に対して、最適なStrut-and-Tieモデルを構築するのに実用的な方法の1つである。

第四章においては、偏在開口を有する連層耐震壁を対象として、等価開口周比の異なる耐震壁に対する汎用性があるモデルを開発する目的で、実験及び連層マクロモデルの構築・解析を実施した。

1). 提案した連層マクロモデルにおいては、開口周辺補強筋をTieとし、開口をよぎる圧縮Strutを有効にする応力伝達機構は妥当であることを明らかにしている。

2). 実験とモデルによる解析とも、連層耐震壁の最大荷重は、壁板ストラットの圧壊によって支配されることを確認している。

3). 本試験に限り、等価開口周比が0.4を超える場合にも提案した連層モデルの構築が適用できることを確認している。本研究で未解決、未完成のものを以下に記述し、今後の展望として挙げている。

1. Strut-and-Tie モデルに基づいたせん断モデルについて

解析結果が実験結果をよく予測できたことより、提案した水平耐力算定法および解析手法は連層耐震壁に適用し、水平耐力を求め得ることを示した。三次元モデルに展開するためには、壁、スラブ、接合部モデルの役割を的確な把握が必要である。また、トポロジー法による三次元モデルの構築についての有効性を検討する必要がある。

2. マクロモデルに基づいたせん断モデルについて

本論文提案した新しい連層マクロモデルの構築法とそれを用いたせん断強度算定の精度を、実用的に十分使用できるレベルまで向上させるためには、各コンクリートStrutと鉄筋Tieの役割をもっと詳しく把握する必要がある。また、等価開口周比に応じた短スパン梁の応力変形挙動をもっと詳しく検討する必要がある。

本研究の成果を用いれば、連層耐震壁に関するせん断力伝達機構のより簡便なせん断モデルを構築し、水平耐力を評価することが実現可能となる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、全五章よりなるが、第一章においては、鉄筋コンクリート部材のせん断問題に関する既往の研究、特に解析モデルについて考察し、それらを偏在開口耐震壁に適用する場合の問題点を指摘している。

第二章においては、Hsu.によって提案されたSoftened-Trussモデル、Schlaich J.によって提案されたStrut-and-Tieモデル、竹原らによって提案されたマクロモデルの適用性と問題点について詳細な検討を行っている。

第三章においては、無開口連層耐震壁への適用性を高めることを目的として、従来のSoftened-TrussモデルとStrut-and-Tieモデルの改善を行っている。特にモール・クーロンの破壊条件に基づくより簡便なStrut-and-Tieモデルを提案したことは、この研究分野での有用性が高い。また、トポロジー法を導入、この手法が複雑な構造に対して、最適なStrut-and-Tieモデルを構築するのに実用的な方法であることを示したことは特筆に値する。

第四章においては、開口率が異なりかつ偏在する開口を有する連層耐震壁を対象として、地震時水平加力実験を実施、破壊までの詳細な計測と観察を行った結果を報告している。さらに、その結果を理論的に検証する目的で、汎用性のある連層マクロモデルを構築、実験結果との比較においてそのモデルの妥当性を検証している。提案した連層マクロモデルにおいては、開口周辺補強筋をTieとし、開口をよぎる方向の圧縮Strutを有効にする応力伝達機構を提案しているが、新規性のある有効なモデルと判断する。また、壁開口率が0.4を超える場合にも提案した連層モデルの構築が適用できることを実験検証したことは、有意義といえる。

第五章は、本論文全体の総括を行い、今後の問題を提起している。

以上より、本論文は、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。