



Title	CES造耐震壁の構造性能評価法に関する研究
Author(s)	鈴木, 卓
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/34441
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (鈴木 卓)

論文題名

CES造耐震壁の構造性能評価法に関する研究

論文内容の要旨

本研究は、鉄骨と繊維補強コンクリートから構成されるCES（Concrete Encased Steel）合成構造システムの主要耐震部材の一つであるCES造耐震壁の構造性能の把握を主たる目的とした実験的および解析的研究である。

本論文は全9章から構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的を示すと共に本研究に関連する既往の研究を整理した。既往の研究に関しては「CES構造の開発過程」、「鉄骨鉄筋コンクリート造耐震壁の構造性能および問題点」および「鉄筋コンクリート造耐震壁の復元力モデルに関する研究」の3項目に分けて整理した。

第2章では、壁縦筋の定着状態の異なるCES造耐震壁を対象に静的載荷実験を行い、当該部材の基本的な構造性能および壁縦筋の定着状態がCES造耐震壁の構造性能に及ぼす影響について検討を行った。実験結果から定着のない試験体は、2層梁下において壁板と梁とのずれが生じることで壁板のせん断変形が緩和され、定着したものと比べて緩やかに耐力低下する傾向があることを明らかにした。

第3章では、第2章において示した壁縦筋の定着状態の異なるCES造耐震壁を対象に二次元FEM解析を実施し、壁縦筋の定着状態の差異が内部応力状態に及ぼす影響について検討を行った。解析結果における内部応力状態からは壁縦筋の定着状態によらず最小主応力分布およびせん断応力度分布に特筆すべき差異は認められなかった。これは1層壁板と2層梁とのずれは最大耐力を発揮した後に発生するためであり、CES造耐震壁において壁縦筋の定着の有無が最大耐力に及ぼす影響は小さいことを明らかにした。

第4章では、壁板が柱および梁に偏心して取り付けいたCES造耐震壁を対象に静的載荷実験を行い、壁板の偏心配置がCES造耐震壁の構造性能に及ぼす影響について検討した。実験結果から、偏心壁試験体は、壁板が柱および梁に偏心して取り付けられているため、特に境界梁（2層梁）のかぶりコンクリート部分の剛性が低下し、その部分に損傷が集中することによって急激な耐力低下を生じることを明らかにした。

第5章では、壁板が柱および梁に偏心して取り付けいたCES造耐震壁を対象に三次元FEM解析を実施し、壁板の偏心度合いが内部応力状態に及ぼす影響について検討を行った。解析結果の内部応力状態から、壁板の配置が側柱中心から大きくずれている場合、圧縮側柱の負担せん断力は無偏心壁のものと比べて小さく、壁板から圧縮側柱脚部にかけてのせん断伝達性能は低下する傾向を示すことを明らかにした。

第6章では、壁縦筋および壁横筋ともに周辺フレームへの定着を省略したCES造耐震壁を対象に静的載荷実験を行った。実験結果の最大耐力後の挙動についてみると、せん断破壊先行型試験体では、周辺フレームへの定着を省略した試験体は壁縦筋のみの定着を省略した試験体と比べて耐力低下の勾配が緩やかとなった。周辺フレームへの定着を省略した試験体では、1層壁板と周囲の梁および柱とのずれが生じることによって壁板の損傷が軽減され、それによって壁板のせん断破壊が遅延することにより変形性能が向上することを明らかにした。

第7章では、前章までに示したCES造耐震壁の実験結果を対象にひび割れ強度および終局強度算定式の適応性について検討を行った。本論において示す曲げひび割れ強度式およびせん断ひび割れ強度式は実験結果を概ね評価可能であることを示した。また、曲げ終局強度は一般化累加強度理論式により、せん断終局強度はトラス・アーチ理論式により実験結果を精度良く評価することができることを示した。

第8章では、CES造耐震壁の復元力特性モデルを提案し、第2章において示した4体の試験体を対象として静的荷重増分解析を実施し、解析モデルの妥当性について検討を行った。CES造耐震壁の復元力モデルはTVLE（Three Vertical Linear Element）モデルを採用しており、TVLEモデルを構成する各要素の復元力モデルを示した。解析モデルは実験における履歴特性および各変形成分を概ね再現することができることを示した。

第9章では、本論文全体をまとめ、今後の課題について示した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (鈴木 卓)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	倉本 洋
	副 査	教授	多田 元英
	副 査	教授	宮本 裕司
	副 査	准教授	真田 靖士

論文審査の結果の要旨

本研究は、鉄骨と繊維補強コンクリートから構成されるCES (Concrete Encased Steel) 合成構造システムの主要耐震部材の一つであるCES造耐震壁の構造性能評価法の開発を目的とした実験的および解析的研究である。

本論文は全9章から構成されている。

第1章では、本研究の背景と目的を示すと共に本研究に関連する既往の研究について「CES 構造の開発過程」、「鉄骨鉄筋コンクリート造耐震壁の構造性能および問題点」および「鉄筋コンクリート造耐震壁の復元力モデルに関する研究」の3項目に分けて整理している。

第2章では、壁縦筋の定着状態の異なるCES造耐震壁を対象に静的載荷実験を行い、当該部材の基本的な構造性能および壁縦筋の定着状態がCES造耐震壁の構造性能に及ぼす影響について検討している。この実験により、定着のない試験体は、2層梁下において壁板と梁とのずれが生じることで壁板のせん断変形が緩和され、定着したものとは比べて緩やかに耐力低下する傾向があることを明らかにしている。

第3章では、第2章において示した壁縦筋の定着状態の異なるCES造耐震壁を対象に二次元FEM解析を実施し、壁縦筋の定着状態の差異が内部応力状態に及ぼす影響について検討している。この解析から壁縦筋の定着状態によらず最小主応力分布およびせん断応力度分布に特筆すべき差異がないことを指摘すると共に、その原因は1層壁板と2層梁とのずれが最大耐力を発揮した後に発生するためであり、壁縦筋の定着の有無がCES造耐震壁の最大耐力に及ぼす影響は小さいことを明らかにしている。

第4章では、壁板が柱および梁に偏心して取り付けいたCES造耐震壁を対象に静的載荷実験を行い、壁板の偏心配置がCES造耐震壁の構造性能に及ぼす影響について検討している。実験結果から、偏心壁試験体は壁板が柱および梁に偏心して取り付けられているため、特に境界梁(2層梁)のかぶりコンクリート部分の剛性が低下し、その部分に損傷が集中することによって急激な耐力低下を生じることを明らかにしている。

第5章では、壁板が柱および梁に偏心して取り付けいたCES造耐震壁を対象に三次元FEM解析を実施し、壁板の偏心度合いが内部応力状態に及ぼす影響について検討している。解析結果から、壁板の配置が側柱中心から大きくずれている場合、圧縮側柱の負担せん断力は無偏心壁のものと比べて小さく、壁板から圧縮側柱脚部にかけてのせん断伝達性能が低下する傾向があることを明らかにしている。

第6章では、壁縦筋および壁横筋ともに周辺フレームへの定着を省略したCES造耐震壁を対象に静的載荷実験を実施している。この実験により、周辺フレームへの定着を省略した試験体は壁縦筋のみの定着を省略した試験体と比べて耐力低下の勾配が緩やかとなること、および周辺フレームへの定着を省略した試験体では1層壁板と周囲の梁および柱とのずれが生じることによって壁板の損傷が軽減され、それによって壁板のせん断破壊が遅延されることにより変形性能が向上することなどを明らかにしている。

第7章では、前章までに示したCES造耐震壁の実験結果を対象にひび割れ強度および終局強度算定式の適応性につ

いて検討している。本論において採用した曲げひび割れ強度式およびせん断ひび割れ強度式は実験結果を概ね評価可能であること、および曲げ終局強度は一般化累加強度理論式により、せん断終局強度はトラス・アーチ理論式により実験結果を精度良く評価することができることを示している。

第8章では、CES造耐震壁の復元力特性モデルを提案し、第2章において示した4体の試験体を対象として静的荷重増分解析を実施し、解析モデルの妥当性について検討している。CES造耐震壁の復元力モデルはTVLE (Three Vertical Linear Element) モデルを採用し、TVLEモデルを構成する各要素の復元力モデルを実験結果に基づいて提案している。実験結果との比較から、提案した解析モデルによって履歴特性および各変形成分を概ね再現することができることを明らかにしている。

第9章では、本論文全体をまとめ、今後の課題について示している。

以上のように、本論文は新しい建築合成構造として提案されたCES構造の実用化研究の一環として、CES造耐震壁の構造性能を実験および解析によって定量的に把握すると共に、それらに基づいて諸耐力および復元力特性の評価法を開発したものである。これらは現在、日本建築学会で策定中の「CES造建築物の構造性能評価指針（仮称）」など、構造設計基・規準類や関連技術資料に採用できる極めて貴重な研究成果である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。