

氏名	お <small>さ</small> ない <small>ない</small> <small>ゆたか</small> 裕
学位(専攻分野)	博士 (工学)
学位記番号	工博 第1934号
学位授与の日付	平成12年3月23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	工学研究科建築学専攻
学位論文題目	ドライジョイント方式によるプレキャストコンクリート耐震構造の研究

論文調査委員 (主査) 教授 渡邊史夫 教授 鈴木祥之 教授 井上一朗

論文内容の要旨

本論文は、部材接合法として、簡便且つ信頼性の高いドライジョイント方式を用いたプレキャストコンクリート耐震構造の構築を可能ならしめる為の、学術・技術基盤を構築することを目的とした実験的及び解析的研究をとりまとめたもので、全5章から成り立っている。

第1章では、各種工法を用いたプレキャストコンクリート造耐震建物について、構造特性、設計及び施工上の長所、短所を概括し本研究の位置付けを行っている。

第2章では、プレキャストコンクリート柱を、基礎部(ソケットベース)に設置された開口に埋込み剛接するソケットベース柱脚の地震時力学的挙動を実験及び解析により明らかにしている。プレキャスト柱と基礎部間の応力伝達機構を表現する力学モデルとして、ストラットタイモデル(埋込み柱内部にコンクリートストラット及び鉄筋タイを仮定した内部釣合い系)及び柱に加わる外力と埋込み柱周辺に発生する圧縮応力及び摩擦力を釣合わせるモデル(外力釣合い系)を新たに提案し、基礎部に発生する応力を算定する解析的手法を提示している。さらに、上記モデルを用いた基礎部設計法を提示している。また、ストラットタイモデルによって得られる基礎部発生応力により、基礎部変形を求め、柱変形と加えあわすことにより、ソケットベース柱脚全体の地震水平力に対する復元力特性を解析的に得ている。以上の解析的手法の妥当性は実験により確認されている。

第3章では、プレキャスト柱及び梁を、梁内に配置したプレストレス鋼材及び目地モルタルを介して接合する圧着接合法における圧着接合面せん断抵抗挙動に関する基礎要素実験及び解析を行っている。基礎要素実験の結果に基づいて、摩擦係数を0.5として設計するとされてきた慣用の圧着接合面設計法の不備を指摘すると共に、圧着接合面のせん断抵抗挙動を明らかにした。この結果に基づいて、圧着接合面最大せん断耐力算定式を提示した。また、従来考慮されていなかったせん断滑りを生じた後のせん断抵抗挙動を表現する為、エネルギー原理に基づいた解析法を新たに提案し、摩擦係数変化と滑り量の関係を推定する手法を得ている。

第4章では、ドライジョイント方式のみによって部材接合を行うプレキャストコンクリート耐震構造として、壁及び直上階梁を一体とし、且つ、鉛直方向に複数個に分割製造したプレキャスト分割耐震壁を、梁部に配置されたプレストレス鋼材により柱に圧着するプレキャスト分割耐震壁システムを新構造法として提案している。本工法では、壁体と柱は接合されていない。また、柱脚部にはソケットベースが用いられている。この新工法は、複雑なウエットジョイントを用いない簡便且つ信頼性の高いものであるとともに、脆性的な耐震壁のせん断破壊及び柱のせん断破壊を防止し、分割耐震壁各々の曲げ降伏又は層全体の曲げ降伏によって靱性に富む終局状態を迎えることを可能とするもので、架構実験及び解析によって提案の新構造システムの耐震安全性を確認している。また、複数の壁板からなる層の変形機構として、転倒抵抗機構モデル及び層せん断抵抗機構モデルを考案し、その組み合わせによって架構の最大水平耐力を求める手法を提示しており、実験結果とよい対応を得ている。一方、地震水平力に対する復元力特性を求めるため、弾性線材、弾塑性パネ及び結合剛体棒を組み合わせたマクロモデルを構築し、復元力特性を求めている。マクロモデルの妥当性は実験結果との比較によって示されている。

以上得られた成果に基づいて、提案のプレキャスト分割耐震壁システムを用いた建物の耐震設計法を提示している。

第5章では、プレストレスカの大きさの選択により任意の滑り摩擦抵抗を実現できる摩擦制御型接合法を、プレストレスコンクリートブレースと本体鉄筋コンクリート架構の接合に用いる、耐震ブレースによる補強工法を提案している。まず、2枚の御影石よりなる摩擦制御型接合部に関する要素せん断滑り実験を、静的及び動的振動実験により実施し静的及び動的状態での摩擦係数と滑り変位の関係を明らかにし、地震応答時における上限摩擦係数及び下限摩擦係数を滑り量の関数として与えている。得られた下限摩擦係数を用いて、本ブレースによる水平強度付与によって既存鉄筋コンクリート建物の耐震補強を行う場合の耐震補強計画及び耐震補強設計法を構築している。また、本ブレース工法では、地震応答時にブレースのひび割れ発生による剛性変化により接統梁に付加外力を生じさせないことを条件としており、先に得られた上限摩擦係数を用いて、地震応答時にブレース本体に入力する引張力の上限値を求め、ブレースにひび割れを発生させない設計法も合わせて示されている。さらに、地震時に摩擦抵抗と滑りによってエネルギーを消費する摩擦接合部の制振効果による耐震性能の向上が大きいことに言及し、実建物に適用した例に対する時刻歴応答解析によりその効果を実証している。

第6章は、各章で得られた成果を簡潔に取りまとめ、本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、プレキャストコンクリート建物における柱、梁及び壁等の部材接合に広く用いられている結合鉄筋と現場打ちコンクリートを用いたウェットジョイント方式に代わるものとして注目されているドライジョイント方式によるプレキャストコンクリート耐震建物の部材接合法及び架構法の提案、構造実験による安全性の確認及び力学モデル構築による挙動解析と設計法の提示を行ったものである。得られた主な成果は次のように要約される。

1. プレキャストコンクリート柱を、基礎部に設置された開口に埋込み剛接するソケットベース柱脚に関する実験及びその分析結果に基づき、従来のモデルとは全く異なるストラットタイモデル及び柱周辺の支圧応力と摩擦力を外力と釣合わす釣合いモデルの2つを提案し、それによってソケットベース柱脚の地震時挙動を正確に予測しうることを示すと共にソケットベース設計法の提示を行った。

2. プレキャスト柱及び梁を梁内に配置したプレストレス鋼材を用いて目地モルタルを介して接合する圧着接合法における圧着接合面せん断抵抗挙動に関する基礎要素実験及び解析を実施し、圧着接合面のせん断抵抗挙動を明らかにすると共に、最大せん断耐力算定式、滑りを生じた場合の摩擦係数と滑り量推定法を新たに提案した。

3. ソケットベース柱脚及び柱梁圧着接合法を用いたプレキャスト分割耐震壁システムを新提案し、架構実験により提案システムの耐震安全性を確認するとともに、システムの最大耐力及び変形挙動を予測する解析的手法及び架構構造設計法を構築した。

4. プレキャストプレストレス・コンクリートブレースを、摩擦材としての天然御影石及びアンボンド鋼材よりなる摩擦接合部を介して建物に接統する耐震補強工法を考案し、静的・動的摩擦接合部実験、本ブレースで補強された架構の静的実験及び構造解析を実施し、その有効性を実証した。また、本ブレースを実際建物の耐震補強に用いる場合の耐震補強設計の方法を確立すると共に、その制振性能の高さを実地震動に対する動的時刻歴解析で示した。

以上要するに、本論文は、従来用いられてきたウェットジョイント方式よりも簡便且つ信頼性の高いドライジョイント方式によるプレキャストコンクリート耐震構造の構築を可能としたものであり、その成果は、学術上、実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。また、平成12年2月21日、論文内容とそれに関連した事項について諮問を行った結果、合格と認めた。