

京都大学	博士 (工 学)	氏名	李 在満
論文題目	Flexural and Shear Failure Mechanisms of Precast/Prestressed Concrete Members (プレキャストプレストレストコンクリート部材の曲げ及びせん断破壊機構に関する研究)		
<p>本研究は、プレキャストプレストレストコンクリート部材の曲げ及びせん断破壊メカニズムを実験的及び解析的に究明し、合理的な解析モデルと実用設計法を提案しようとするものである。以下、その内容と得られた結果について記す。</p> <p>第1章は序論であり、本論文の背景および目的について述べている。</p> <p>第2章では、鉄筋コンクリート部材とプレストレストコンクリート部材のせん断と曲げに関する既往の研究と、各種せん断設計式が紹介されている。特に、曲げ降伏後にせん断破壊する部材を取りあげ、降伏から破壊までの塑性変形能力予測法について関連する過去の研究と設計法をまとめている。</p> <p>第3章では、プレキャストプレストレストコンクリート梁に対して行った静的載荷試験について述べている。試験体は計11体制作された。最初のシリーズ7体では、せん断スパン比とせん断補強筋比が実験パラメータとされた。7体中5体は、曲げ降伏以前にせん断破壊するように設計され、残り2体は、曲げ降伏後にせん断破壊するように設計されている。もう一方のシリーズ4体は、斜張力破壊するように設計された。これらの梁に対して静的正負交番繰り返し漸増載荷実験が行われた。</p> <p>その結果、せん断圧縮破壊、せん断引張破壊、斜張力破壊および曲げ破壊という破壊モードと、コンクリート強度、せん断スパン比、せん断補強筋降伏強度、せん断補強筋比、プレストレストレベルとの関係が定性的に解明された。また、破壊メカニズムが破壊耐力に及ぼす影響が明らかにされた。</p> <p>さらには、100体を越える試験体のデータを過去の研究から抽出し、データベース化した。各種せん断設計式により得られるせん断耐力との比較、せん断スパン比などの実験パラメータと破壊モードの関係を整理した。本データベースは、次章以降の解析的検討において、提案モデルの検証にも利用される。</p> <p>第4章では、プレキャストプレストレストコンクリート梁に対するせん断破壊モデルを提案している。本モデルは、せん断圧縮破壊、せん断引張破壊、および、付着破壊を網羅している。既往の実験結果との比較から、解析結果の精度を検証した。</p> <p>第5章では、プレキャストプレストレストコンクリート部材だけでなく、鉄筋コンクリート部材のせん断斜張力破壊に関する解析モデルを提案している。斜張力破壊は、1本の主要なひび割れによって引き起こされる、脆性的で壊滅的な破壊形式である。第4章でモデル化された、せん断圧縮破壊、せん断引張破壊、および、付着破壊とは異なるモデル化が必要となる。ここでは、せん断ひび割れ近傍における破壊エネルギーを考慮することにより、このモデル化を行った。第3章で述べられた載荷実験において観察されたせん断破壊強度やせん断ひび割れ幅を、解析モデルから予測された結果と比較検討し、提案モデルの適用性について論じた。</p> <p>第6章では、プレキャストプレストレストコンクリート部材のせん断実験で観察された新たな破壊モード(曲げせん断圧縮破壊)のメカニズムを究明し、破壊モードや破壊強度などを予測できる解析モデルを提案した。また、曲げ破壊するプレキャストプレストレストコンクリート部材の破壊時変形角を予測できる解析法を提案し、その精</p>			

京都大学	博士(工学)	氏名	李 在満
<p>度の検証を行った。提案された方法は、プレキャストプレストレストコンクリート部材の曲げ及びせん断性状が統合的に評価され、様々な破壊モードにも対応できる新たな評価方法である。</p> <p>PC鋼材とコンクリート間の付着は、通常の異形鉄筋とコンクリート間の付着のように平面保持の仮定を簡略に適用できるほど強度と剛性が大きくなく、また、PC鋼材の種類やグラウトの力学特性によって大きく異なる。第7章では、PC鋼材とコンクリート間の付着特性がプレストレストコンクリート部材の耐震性能(荷重-変形関係、最大耐力、履歴エネルギー吸収性能、および、残留変形)に及ぼす影響をFEM解析によって明らかにした。解析パラメータには、付着特性と普通強度鉄筋量が選ばれた。PC鋼材の付着特性以外のパラメータが同様である場合、付着のほとんどないアンボンドプレストレストコンクリート部材は、付着のあるプレストレストコンクリート部材とほぼ同等の構造性能を発揮できることがFEM解析により示された。</p> <p>第8章では、以上の成果をまとめている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、プレキャストプレストレストコンクリート部材の曲げ及びせん断破壊メカニズムを実験的及び解析的に究明し、合理的な解析モデルと実用設計法を提案しようとするものである。得られた主な成果は次のとおりである。

1. せん断スパン比とせん断補強筋比を実験パラメータとした 11 体のプレキャストプレストレストコンクリート梁に対して静的載荷実験を行い、せん断圧縮破壊、せん断引張破壊、斜張力破壊および曲げ破壊という破壊モードと、コンクリート強度、せん断スパン比、せん断補強筋降伏強度、せん断補強筋比、プレストレストレベルとの関係を定性的に解明した。また、破壊メカニズムが破壊耐力に及ぼす影響を明らかにした。
2. プレキャストプレストレストコンクリート梁に対するせん断破壊モデルを提案した。本モデルは、せん断圧縮破壊、せん断引張破壊、および、付着破壊を網羅しており、これまでにないものである。また、既往の実験結果との比較から、せん断破壊モデルの精度を検証した。
3. プレキャストプレストレストコンクリート部材だけでなく、鉄筋コンクリート部材のせん断斜張力破壊に関する解析モデルを、せん断ひび割れ近傍における破壊エネルギーを考慮することにより提案した。上記載荷実験において観察されたせん断破壊強度やせん断ひび割れ幅を、解析モデルから予測された結果と比較検討し、提案モデルの適用性について検討した。
4. プレキャストプレストレストコンクリート部材のせん断実験で観察された新たな破壊モード(曲げせん断圧縮破壊)のメカニズムを究明し、破壊モードや破壊強度などを予測できる解析モデルを提案した。また、曲げ破壊するプレキャストプレストレストコンクリート部材の破壊時変形角を予測できる解析法を提案し、その精度について検証を行った。提案された方法は、プレキャストプレストレストコンクリート部材の曲げ及びせん断性状が統合的に評価され、様々な破壊モードにも対応できる新たな評価方法となる。
5. PC鋼材とコンクリート間の付着特性がプレストレストコンクリート部材の耐震性能(荷重-変形関係、最大耐力、履歴エネルギー吸収性能、および、残留変形)に及ぼす影響をFEM解析によって明らかにした。解析パラメータには、付着特性と普通強度鉄筋量が選ばれた。PC鋼材の付着特性以外のパラメータが同様である場合、アンボンドプレストレストコンクリート部材は付着のあるプレストレストコンクリート部材とほぼ同等の構造的性能を発揮できることがFEM解析により示された。

本論文は、プレストレストコンクリート部材に対する曲げおよびせん断設計法を構築する上で重要となる曲げおよびせん断破壊メカニズムを明らかにし、モデル化し、実用設計法を提案するなど、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。また、平成25年2月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。