

京都大学	博士（工学）	氏名	Luis Alberto BEDRIÑANA MERA
論文題目	<b>SEISMIC PERFORMANCE AND SEISMIC DESIGN OF DAMAGE-CONTROLLED PRESTRESSED CONCRETE BUILDING STRUCTURES</b> (損傷制御型プレストレストコンクリート建築物の耐震性能と耐震設計)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、耐震性と地震後の復元性を兼ね備えた建築物の構築を目標として、アンボンドPC鋼材により圧着接合されたプレキャストコンクリート連層壁（以下 UPT 壁と略記）の開発を行おうとするものであり、以下の8章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、UPT 壁の基礎的力学性状とともに、研究目的、研究結果の適用範囲について、開発の歴史も踏まえて述べている。</p> <p>第2章では、UPT 壁の静的および動的載荷実験と数値解析、PC ストランド定着システムの定着性能、鋼棒ダンパーの繰返し載荷試験に関する既往の研究をまとめている。</p> <p>第3章では、PC ストランドと定着具からなるシステムに繰返し引張力が作用した場合の終局限界ひずみを、異なった載荷条件の下で行った引張試験により調べている。試験には、12.7mm と 15.2mm のストランドと、切削加工により製造された樽形定着具 (barrel anchor) と鋳鉄製の板型定着具 (casting plate anchor) を利用した。載荷形式には、単調、繰返し、偏心の有無が設定され、実験変数には、繰返し周期、振幅などが設定された。実験の結果、すべての試験体が JIS の規定である規格強度の 95% を満足したが、15.2mm ストランドと樽形定着具の組合せにおいて 2% という伸びの規定を満足しないものもあった。以上のような実験結果から、UPT 壁に使用する場合、アンボンド PC ストランドのひずみは、予期しない破断を防止するため、1% 以下とすることを推奨している。さらには、実験結果に基づいて、くさびのめり込みなども考慮した UPT 壁の数値解析に用いる荷重-伸び関係モデルを提案した。</p> <p>第4章では、UPT 壁の性能設計手法を提案している。これは、使用限界状態、修復限界状態 I と II、安全限界状態という限界状態を設定し、それぞれの状態を材料の構成則と、壁を剛体と仮定した浮き上り回転によって生じる PC ストランドと鋼棒ダンパーの張力などを考慮した上で、壁材軸方向の力のつり合いから算定するものである。本提案手法により簡便に UPT 壁の性能設計を行うことが可能となる。本手法は、第5章で実施された UPT 壁の載荷試験によって検証されている。</p> <p>第5章は、5体の UPT 壁試験体に対して行われた載荷試験について述べている。比較のため、シーす内にグラウトを注入し、付着を与えた試験体 1 体に対する載荷実験も行っている。実験変数は、鋼棒ダンパーの種類、壁隅角部の配筋詳細、鋼繊維補強の有無などである。特に、鋼棒ダンパーには壁内蔵型と外付け型があり、外付け型は被災後の交換を意図している。実験から荷重-変形関係、残留変形、圧縮部コンクリートの破壊状況、PC 鋼材の挙動などについての知見を得た。すべての試験体が最大荷重となる部材角 3% まで第4章で提案された性能設計手法で予測された挙動を示した。一方、最大荷重到達以後の挙動は提案設計手法の予想とは異なるものとなった。また、外付け鋼棒ダンパーは履歴エネルギー吸収要素としての役割を良好に果たし、交換可能であることと併せて、早期復旧に有効であることが示された。ただし、載荷が進行するにつれて壁の面外方向への移動が観察され、この現象への対処が必要であることが指摘されている。さらには、初期導入プレストレス力の大きさ、PC ストランドの最大ひずみ、壁端部でのコンクリート圧縮ひずみとコンクリート横拘束などについて、UPT</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	Luis Alberto BEDRIÑANA MERA
------	--------	----	-----------------------------

壁設計時の推奨値を与えた。

第6章では、構造解析ソフトウェアである OpenSees を用いて UPT 壁の挙動と鋼材ダンパーの数値解析モデルを作成し、実験のシミュレーションを行っている。UPT 壁モデルには、ファイバーエレメントモデルを使用している。それにより、本数値解析モデルは、第5章で得られた UPT 壁の挙動を十分な精度で追跡できることが示された。また、実験で設定できなかった変数について数値解析を行い、UPT 壁設計の資料を得た。

第7章は、鋼材ダンパーの載荷実験について述べている。主な実験変数は、端部形状、細長比、座屈防止として使用される鋼製パイプの長さや径である。また、OpenSees においてファイバーエレメントモデルを用いた数値解析モデルも構築した。数値解析結果と実験結果は高い精度で一致することが示された。さらには、Gomes and Appleton が提案した Instability model を基に、数値解析結果と実験結果を踏まえ、鋼棒ダンパーを用いた UPT 壁の実務設計に適用可能なモデルを作成した。これは座屈時の鋼棒ダンパーを、塑性ヒンジを剛棒で結合したシステムと仮定し、力のつり合いから座屈荷重を算定する方法である。以上に基づき、鋼棒ダンパーの設計に対する指針を与えている。

第8章は結論であり、研究結果をまとめるとともに、今後の研究課題についても述べている。