

京都大学	博士（工 学）	氏名	島野 幸弘
論文題目	履歴型ダンパー付き建築構造物の地震時応答制約設計および梁-柱架構ダンパーへの応用		
<p data-bbox="188 394 448 427">（論文内容の要旨）</p> <p data-bbox="172 439 1422 607">高層建物の構造設計の分野では、梁・柱等で構成される骨組に加えて、地震や風に対する応答を低減するために制振ダンパーが利用されることが多くなっている。本論文は、履歴型ダンパー付き建築構造物の地震時応答制約設計とその実務への応用を提案したものであり、5章から構成されている。</p> <p data-bbox="172 663 1422 741">第1章は序論であり、研究の背景と目的を述べた上で既往研究の調査を行い、本論文の概要と構成について述べている。</p> <p data-bbox="172 797 1422 1144">第2章では、受動型制振ダンパーの中でも最もよく用いられている履歴型ダンパーを取り上げ、履歴型ダンパー付き建築構造物を対象として、非弾性応答量を直接制約して構造物を設計するという逆問題型の設計問題に対する理論（地震時応答制約設計と呼んでいる）を提示している。具体的には、応答スペクトルに適合するように作成された設計用地震動群に対して、主たる耐震性能の一つである層間変形角（層間変位）を取り上げ、その目標値（クライテリア）を満足させるための建築構造物の各層の復元力特性（剛性と耐力）を、設計用地震動群に対する時刻歴応答解析を用いた繰り返し計算を実施することなく、理論的に算定する設計手法を提示している。建築構造物としては、弾性せん断型モデルと弾塑性せん断型モデルの2種類を用いている。</p> <p data-bbox="172 1155 1422 1368">また、その理論を有効に利用し、柱梁架構タイプの鉄骨架構で実現する履歴型ダンパーと主体骨組の復元力特性（剛性と耐力）の導出法と、そのような復元力特性を実現する部材の断面設定手法を提案するという本論文の基本的流れを記述している。設計例題を通じて、所要のダンパーの剛性を確保すれば、主架構の剛性は小さく抑えることができると、塑性率を指定する手法と比べ、剛性を小さく抑えることができることを明らかにしている。</p> <p data-bbox="172 1424 1422 1995">第3章では、履歴型ダンパー付き建築構造物における履歴型ダンパーの復元力特性（剛性と耐力）を、筋違タイプのダンパーに比べて建築計画に与える影響が小さいと考えられる「柱と梁で構成される鉄骨架構」を用いて実現する手法を提示している。柱梁架構を利用した履歴型ダンパーの一つの代表的な例として、「鉛直段差を有するH形断面梁（ドロップハンチ梁）付き鉄骨架構」を取り上げ、第2章で展開した地震時応答制約設計で得られた結果から履歴型ダンパーの復元力特性（剛性と耐力）を決定する方法を提案している。全塑性耐力を発揮することが可能なドロップハンチ梁の段差部ディテールを例示するとともに、段差部において不連続となる下フランジの応力伝達が可能な補強プレート長の算定式を提示している。さらに、ドロップハンチ梁の復元力特性、段差部塑性化に伴う部材塑性率や減衰特性（等価減衰定数）、中央梁先行塑性化条件など、ドロップハンチ梁の基本性能の算定式を新たに定式化している。この基本性能を有効に利用し、極稀地震動に対する最大層間変形が耐震性能の目標値を満足するように地震時応答を制約した履歴ダンパー付き弾性せん断型構造物において、履歴ダンパーの設計解（初期剛性、降伏耐力）をドロップハンチ梁付き鉄骨架構で実現する際に、柱およびドロップハンチ梁の断面（断面2次モーメント）を設定する手法を</p>			

京都大学	博士 (工 学)	氏名	島野 幸弘
<p data-bbox="172 275 778 309">提示するとともに、その設計例題を示している。</p> <p data-bbox="172 365 1422 667">第4章では、他の柱梁架構を利用した履歴型ダンパーとして、「間柱付き鉄骨架構」を取り上げ、本論文の前半で展開した地震時応答制約設計で得られた結果から履歴型ダンパーの復元力特性（剛性と耐力）を決定する方法を提案している。連続架構から切り出した間柱付き鉄骨架構を用いて、その復元力特性、間柱端部、梁端部の塑性化に伴う減衰特性（等価減衰定数）を定式化し、全体の復元力特性は、柱梁架構と間柱の2つの完全弾塑性架構に分離できることを示している。さらに、連続架構から切り出した間柱付き鉄骨架構の構造特性の算定式を多層間柱付き鉄骨架構に拡張し、その構造特性（復元力特性、減衰特性）を定式化している。</p> <p data-bbox="172 678 1422 936">定式化した間柱付き鉄骨架構の構造特性の活用事例として、弾性架構と間柱付き鉄骨架構で構成された多層弾塑性せん断型構造物モデルに対して、弾性架構と完全弾塑性架構および履歴型ダンパーが混在する多層弾塑性せん断型構造物モデルに対する既往の地震時応答制約設計法を準用する方法を提示している。すなわち、完全弾塑性架構および履歴型ダンパーの復元力特性を間柱付き鉄骨架構の柱、間柱、梁で実現することを考え、その断面2次モーメントを算定する手法を提示している。</p> <p data-bbox="199 992 863 1025">第5章では、本論文で得られた成果をまとめている。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

高層建物の構造設計の分野では、梁・柱等で構成される骨組に加えて、地震や風に対する応答を低減するために制振ダンパーが利用されることが多くなっている。本論文では、受動型制振ダンパーの中でも最もよく用いられている履歴型ダンパーを取り上げ、履歴型ダンパー付き建築構造物を対象として、非弾性応答量を直接制約して構造物を設計するという逆問題型の設計問題に対する理論を提示している。また、その理論を有効に利用し、柱梁架構タイプの鉄骨架構で実現する履歴型ダンパーと主体骨組の復元力特性（剛性と耐力）を決定する方法を提案している。さらに、そのような復元力特性を実現する部材の断面設定手法を提示している。本論文で得られた成果は次のようにまとめられる。

1. 履歴型ダンパー付き建築構造物を対象に、設計用応答スペクトルに適合するように作成された設計用地震動群に対して、主たる耐震性能の一つである層間変形角（層間変位）を取り上げ、その目標値（クライテリア）を満足させるための建築構造物の各層の復元力特性（剛性と耐力）を、設計用地震動群に対する時刻歴応答解析を用いた繰り返し計算を実施することなく、理論的に算定する設計手法を提示した。建築構造物としては、弾性せん断型モデルと弾塑性せん断型モデルの2種類を用いている。
2. 履歴型ダンパー付き建築構造物における履歴型ダンパーの復元力特性（剛性と耐力）を、筋違タイプのダンパーに比べて建築計画に与える影響が小さいと考えられる「柱と梁で構成される鉄骨架構」を用いて実現する手法を提示した。
3. 柱梁架構を利用した履歴型ダンパーとして、「鉛直段差を有するH形断面梁（ドロップハンチ梁）付き鉄骨架構」を取り上げ、本論文の前半で展開した地震時応答制約設計で得られた結果から履歴型ダンパーの復元力特性（剛性と耐力）を決定する方法を提案した。全塑性耐力を発揮することが可能なドロップハンチ梁の段差部ディテールを例示するとともに、段差部において不連続となる下フランジの応力伝達が可能な補強プレート長の算定式を提示した。さらに、ドロップハンチ梁の復元力特性、段差部塑性化に伴う部材塑性率や減衰特性（等価減衰定数）、中央梁先行塑性化条件など、ドロップハンチ梁の基本性能の算定式を新たに定式化し、上記設計クライテリアを満足する履歴ダンパーの初期剛性および降伏耐力を求める方法を提示した。
4. 他の柱梁架構を利用した履歴型ダンパーとして、「間柱付き鉄骨架構」を取り上げ、本論文の前半で展開した地震時応答制約設計で得られた結果から履歴型ダンパーの復元力特性（剛性と耐力）を決定する方法を提案した。具体的には、連続架構から切り出した間柱付き鉄骨架構を用いて、その復元力特性、間柱端部、梁端部の塑性化に伴う減衰特性（等価減衰定数）を定式化し、完全弾塑性架構および履歴型ダンパーの復元力特性を間柱付き鉄骨架構の柱、間柱、梁で実現する方法を提案した。

以上、本論文は、履歴型ダンパー付き建築構造物の地震時応答制約設計とその実務への応用を提案したものであり、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、令和5年2月17日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。