



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	多段速度依存型可変減衰オイルダンパーを用いた免震建物の応答変位抑制法に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	荻野, 伸行
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第15370号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89580
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	OGINO_Nobuyuki_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 荻野 伸行

審査担当者 主 査 教 授 菊地 優
副 査 教 授 蟹江 俊仁
副 査 准教授 高井 伸雄

学位論文題名

多段速度依存型可変減衰オイルダンパーを用いた免震建物の応答変位抑制法に関する研究
(Response Displacement Suppression Method for Seismically Isolated Structures Using
Velocity-dependent Multi-staged Oil Damper)

近年、日本では海溝型巨大地震や内陸直下型地震で発生が予測される設計想定を超える大振幅地震動に対する免震構造の対応が求められている。本論文は、設計想定を超える地震動に対する免震建築物の応答変位抑制法のオイルダンパーに着目し、従来のオイルダンパーの減衰力特性を実現しているバルブ機能(調圧弁)を改良するのみで可変減衰を容易に実現する、動作信頼性の高い、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーに関する研究であり、設計領域の地震動から設計想定を超えるような長周期地震動、内陸直下型地震など多様な地震動に対して、上部構造の応答加速度を抑制することで免震効果を確保し、同時に大振幅地震動の領域においても免震層の変位を抑制することにより、擁壁衝突を回避できる応答変位抑制法を提案したものである。

第1章「序論」では、まず、本研究の背景と目的について述べている。また、オイルダンパーを増量した場合の応答変位抑制法における課題とオイルダンパーを利用した応答変位抑制法に関する既往の研究についてまとめ、本研究の主題である多段速度依存型可変減衰オイルダンパーの必要性和研究目的、研究手法の概略を示している。

第2章「免震用多段速度依存型可変減衰オイルダンパーの設計」では、免震・制振用オイルダンパーの原理・機構と特徴を整理し、設計コンセプトと本質的にオイルダンパーが持つ速度依存性を利用して、新たに開発した専用調圧弁で振幅領域毎に減衰力を任意に設定し、広範囲な地震動レベルに対して免震性能を発揮できる多段速度依存型可変減衰オイルダンパーを設計している。また、実機の試作機による性能確認試験を行っており、設計通りの減衰力特性が確保できると結論付けている。

第3章「時刻歴応答解析による応答変位抑制効果の検証」では、試作機による性能確認試験と試験結果を踏まえ、ダンパーのモデル化を行い、時刻歴応答解析による抑制効果を検証している。本オイルダンパーは、設計領域では従来の免震構造と同等以上の性能を確保し、設計想定レベルを超える大振幅地震動においても変位抑制が可能であり、広範囲の入力地震動レベルに対して免震効果が確保できることを検証している。

第4章「オイルダンパーの繰り返し依存性を考慮した免震建物の地震応答性状」では、オイルダンパーの繰り返し依存性の特性評価に関する現状に鑑みて、オイルダンパーの繰り返し依存性を考慮した解析機能を新たに構築し、各免震部材の繰り返しによる性能変化を考慮した時刻歴応答解析について検討を行うことで、その有効性を示すとともに、オイルダンパーを採用する場合の詳細モ

デルによる検証法を提案している。また、時刻歴応答解析による繰り返し依存性による比較検討を行った結果、オイルダンパーの繰り返し依存性が免震性能に与える影響は非常に小さく、免震部材の繰り返し依存性を考慮した場合において、多段速度依存型可変減衰オイルダンパーが有効に作用すると結論付けている。

第5章「断層近傍の長周期パルス地震動に対する多段速度依存型可変減衰オイルダンパーの適用」では、2016年熊本地震で観測された震源近傍での長周期成分が卓越するパルス状の強い地震動に対する多段速度依存型可変減衰オイルダンパーの適用について、本オイルダンパーと摩擦ダンパーを組み合わせた複合ダンパーを新たに提案し、基本特性試験と試験結果を踏まえた時刻歴応答解析による効果を検証している。縮小モデルを用いた動的加力試験による基本特性試験結果では、本複合ダンパーは、設定荷重に対して、オイルダンパーから摩擦ダンパーに切り替えが可能であることを確認している。また、時刻歴応答解析による効果を検討した結果、本複合ダンパーは、大速度・大振幅領域においても限界速度以下で一定の免震効果が発揮できることを検証しており、本複合ダンパーは、断層近傍の長周期パルス地震動に対しても有効であると結論付けている。

第6章「結論」では、本論文の成果をまとめ、今後の課題と展望について述べている。これを要するに、本論文は、設計領域の地震動から設計想定を超えるような大振幅地震動など多様な地震動に対して、上部構造の免震効果を確保しつつ、大振幅地震動の領域においても免震層の応答変位を抑制することができる多段速度依存型可変減衰オイルダンパーを新たに提案し、その有用性を明らかにしており、建築構造学および耐震工学に対して貢献するところ大なるものがある。よって、著者は北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。