

平成 18 年 8 月 31 日

機械・構造システム工学専攻	学籍番号	015606
申請者氏名	金 倫範	

指導教員氏名	加藤史郎 山田聖志 河邑 眞 倉本 洋
--------	------------------------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	A Study on Mechanical Properties and Performance of Steel Hysteretic Device for Seismic Isolation of Spatial Structures (大空間構造の免震用鋼材履歴デバイスの力学的性状と性能に関する研究)
------	---

(要旨 1,200字程度)

大地震時に公共大空間構造物が避難所としての機能を維持すること、実際の大型大空間構造物の設計が弾性設計を基本としていること、阪神大震災以後に設計傾向として性能設計の方向へシフトしていることなどから、大空間構造物における中間層免震システムの導入はその要求を反映できる効果的な耐震設計概念として議論されている。中間層免震システムの性能は免震デバイスの性能に大きく依存することから免震デバイスの力学的性状と性能を把握することは極めて重要である。これに関連して、本論文は、大空間構造物の中間層免震システムを実現することができる“J-ダンパー”と呼ばれる新しい免震用鋼材履歴デバイスに関して、数値解析に基づいてそのデバイスの力学的性状と性能を議論したものである。

本論文は以下の全5章で構成される。各章の要約を以下にまとめる。

第1章では、大空間構造物の地震応答と耐震設計法に関する研究の現状を述べ、本論文の目的と研究内容を説明している。

第2章では、中間層免震システムに用いられる新しい免震デバイスについて、有限要素法によるデバイスの繰り返し挙動のシミュレーションについて議論した。まず、免震デバイスの構成、形状及び特性と中間免震システム内での設置概念を説明した。大きな塑性変形を伴う免震デバイスの繰り返し挙動と性能を予測するための数値解析プログラムを開発した。それは大変位・回転を考慮し、降伏条件、塑性流れ則、複合硬化則を考慮した数値弾塑性理論に基づいている。一定及び漸増振幅荷重下での実験と解析結果の比較を行い、開発されたプログラムが精度よく免震デバイスの繰り返し挙動をシミュレーションできることを確認した。

第3章では、上記の数値解析プログラムによるパラメトリック解析に基づいた免震デバイスの力学的性状の数式表現について議論した。解析パラメータとして免震デバイスの鋼材降伏応力、内部半径、板厚さ、板幅を考慮した。繰り返し荷重を受ける免震デバイスのパラメトリック解析から、エネルギー吸収能力を考慮した等方硬化性を持つバイリニア弾塑性履歴曲線モデルを提案した。単調荷重を受ける免震デバイスのパラメトリック解析と簡単な力学モデルから、解析パラメータを変数とする履歴モデルの1次剛性、2次剛性、降伏耐力を定式化した。提案した履歴モデルと実際のパラメトリック解析による履歴曲線の比較により、提案モデルの妥当性を確認した。さらに、履歴モデルの適用範囲と免震デバイスのサイズ制限などに関する免震デバイスの設計時の考慮事項を言及した。

第4章では、水平入力地震力を受けるRC下部構造と複層円筒ラチス屋根部を持つ大空間構造物の屋根支持部に免震デバイスと摩擦すべり装置で構成された中間免震層を導入した解析モデルに対して、動的地震応答解析を行った。その解析結果に基づいて免震デバイスの性能と中間層免震システムの有効性について議論した。従来型の屋根支持部を持つ大空間構造物の地震応答との比較により、中間層免震構造物の動的地震応答の特性を把握した。免震層での入力地震エネルギーの吸収によって屋根部の地震応答が低減されたことから、免震デバイスが持つ入力地震エネルギーの吸収性能と中間免震システムの有効性が確認された。

第5章では、本研究から得られた結果をまとめ、今後の課題について述べている。