

Title	建築構造物における連結型制震(振)システムに関する基礎的研究
Author(s)	井川, 望
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40443">https://hdl.handle.net/11094/40443</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	井 川 <small>のぞむ</small>
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 8 5 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 3 月 18 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	<b>建築構造物における連結型制震（振）システムに関する基礎的研究</b>
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 井上 豊 (副査) 教授 鈴木 計夫 教授 橘 英三郎 教授 大野 義昭

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、建築物群の地震に対する安全性を高めるために、複数の建物を連結材で連結し、その軸方向剛性が負の剛性を有するよう制御することによって建物の振動応答を抑制するアクティブ制震（振）システムの開発のための基礎的研究を行ったものであり、実験的ならびに解析的方法により連結型制震（振）システムの有効性を検証するとともに、その実現に向けて詳細な検討を行っており、全 6 章から構成されている。

第 1 章においては、建築構造物における制震（振）技術の現状と、本研究の目的ならびに概要を述べている。

第 2 章では、2 棟建物の連結型制震（振）の制御アルゴリズムとして、単棟建物でよく用いられている最適制御と、本研究で提案している負の擬似剛性による制御について説明している。また、負の擬似剛性による制御について、水平 2 方向を考慮した場合の制御法、負の擬似剛性の実現方法、さらに、制御時に生じるタイムラグ（時間遅れ）が速度比例型の減衰に置き換えられることを示している。

第 3 章では、連結型制震（振）の基本特性を水平 1 方向のみに振動するモデルにより確認している。まず、本研究用に開発された 2 棟建物の連結型制震（振）用実験装置の説明を行い、その装置を用いた自由振動、および地震波入力実験の結果について述べている。さらに、連結型制震（振）システムの解析方法について説明するとともに、数値解析により実験結果の検証を行うとともに、実験において生じるタイムラグによる影響について検討を行っている。その中で、負の擬似剛性を用いた連結型制震（振）の制御は、2 棟の建物の振動応答をともに減少させることが可能であることを示すとともに、制御時に生じるタイムラグの影響が応答抑制効果に寄与し得ることを示している。

第 4 章では、1 方向制震（振）を発展させ、水平 2 方向に制御装置を設け、水平の任意方向の振動を対象に負の擬似剛性を用いた連結型制震（振）の制御の有効性を確認している。まず、2 方向制震（振）用実験装置の説明を行い、その装置を用いた加振実験結果について説明している。さらに、数値解析により実験結果の検証を行うとともに、種々の建物モデルを用いた場合における制御効果の比較検討を行っている。その中で、水平の任意方向の振動に対して負の擬似剛性を用いた制御が有効であることを示している。

第 5 章では、実建物への適用を考え、第 3 章および第 4 章で実験的ならびに解析的検証を行った建物モデルよりも

さらに自由度を増やした建物モデルにおける連結型制震（振）システムに対する検討を行っている。建物モデル、建物間の連結位置、連結材の減衰量、ならびに負の擬似剛性の値などを変えて、1方向および2方向制震（振）の数値解析を行った上で、高層建物モデルにおける負の擬似剛性を用いた連結型制震（振）の制御の効果を検証している。さらに、負の擬似剛性を用いた制御による連結型制震（振）システムの設計法の提案を行っている。

第6章では、結論として本研究で得られた主な知見を要約し、連結型制震（振）システムの今後の課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

地震国であるわが国では、建築構造物の耐震安全性を確保することが極めて重要であり、耐震設計が広く行われているが、近年のエレクトロニクス及び解析技術の進歩に伴い、構造安全性とともに居住性を高めるために、構造物の振動を低減させる制震（振）システムが実現し始めている。

本論文は、隣接する2棟の建物間に連結材を設け、その軸方向剛性が負となるように制御することによって振動応答を低減させる制震（振）システムについて提案し、シミュレーション解析と模型実験結果からその有用性を示している。得られた成果を要約すれば以下の通りである。

- (1) 2棟の構造物を連結材で結合して、これに僅かな負剛性を与えた場合、系が不安定化しない範囲で連成系の基本周期を大きく伸長出来ることを明らかにしている。
- (2) 連結材に負軸剛性を付与すべく制御する時の制御時間遅れは、安定な範囲内において速度比例型の粘性減衰に等価となることを示している。
- (3) 2棟連成系の1方向振動制御について、調和加振とともに非定常地震動入力に対する制御効果をシミュレーション解析及び模型実験結果から定量的に明らかにしている。
- (4) 水平2方向の制御装置を例示するとともに、これを用いた水平任意方向の振動を対象とした制震（振）システムについて提案し、解析と実験結果からその有効性を示している。
- (5) 以上の結果を総合して、連結された複数棟連成系の制震（振）システムの設計法の提案を行っている。

以上のように本論文は、複数よりなる建築構造物連成系の振動制御法について極めて有用な資料を提示しており、建築耐震工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。