

Title	通信用鉄塔・建築構造物系の振動性状評価およびその応答制御に関する研究
Author(s)	中野, 時衛
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42898">https://hdl.handle.net/11094/42898</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	なかのときえ衛 中野時衛
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第16382号
学位授与年月日	平成13年3月23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	通信用鉄塔・建築構造物系の振動性状評価およびその応答制御に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 井上 豊  (副査) 教授 橘 英三郎 教授 大野 義照 助教授 馬場 研介

### 論文内容の要旨

本研究は、曲げ型変形が卓越する通信用鉄塔とこれを搭載するせん断型変形が優勢な建築構造物の連成系について、その振動性状を評価するとともに、その耐震性向上のためのパッシブ系制震デバイスによる応答制御法について述べたもので、8章から構成されている。

1章では、本研究の背景と研究目的および本論文の構成について述べている。

2章では、在来のトラス構造による鉄塔・建物系と近年のラーメン構造による鉄塔・建物系の比較を行い、鉄塔・建物の構造形式、規模、重量等の変遷を明らかにするとともに、鉄塔と建物の固有周期比、重量比が連成系の振動性状に与える影響が大きいことを示している。

3章では、近年の鉄塔・建物系において、建物の構造が耐震構造、免震構造または超高層の制震構造などの違いによって、連成系の振動性状が大きく異なることを示している。また、建物の構造が耐震構造の場合には、鉄塔のベースシア係数が増加することと建物骨組の塑性化により共振周期領域が広がることを明らかにしている。

4章では、強風下における鉄塔の振動観測を行い、鉄塔も建物と同様な風応答評価法が妥当であること、鉄塔側面のアンテナが鉄塔の振れ振動に与える影響が大きいことを明らかにしている。また、超高層建物における鉄塔・建物系の風応答評価法についても示している。

5章では、開発した多段高減衰積層ゴム式 TMD、振り子式 TMD、増幅機構付き粘性減衰装置および回転式粘性減衰装置などを鉄塔に組み込んだ場合の応答抑制効果とその設置方法について示している。

6章では、鉄塔を搭載しない建物を対象とし、固有周期の短い低層建物に低降伏点鋼を制震デバイスとして用いた場合には、変形繰返し回数および歪み速度を考慮した設計が必要になることを明らかにしている。また、超高層建物に粘性ダンパーと鉛履歴ダンパーを併用した場合の各ダンパーの適正配置法について示している。さらに、中高層建物に鉛押し出し型ダンパーを適用した場合のダンパーの剛性と降伏点の影響について示している。

7章では、鉄塔・建物連成系を対象とし、建物基礎を免震構造とすることにより、鉄塔と建物が共振周期領域にある場合でも鉄塔に大きな応答が生じないこと、免震装置の特性により鉄塔応答の低減効果が異なること、TMD を併設することにより鉄塔の応答をより小さく出来ることなどを示している。また、鉄塔・超高層建物系について、2種類の粘性型制震デバイスを鉄塔および建物に用い、各制震デバイスおよびその配置の応答に及ぼす影響について示している。

8章では、各章で得られた結論を総括するとともに、今後の課題について述べている。

### 論文審査の結果の要旨

稠密で高機能化した大都市における通信用鉄塔を搭載した建築構造物については、地震や風などの動的外乱による鉄塔及び構造物両者の動的応答を抑制し、その機能性を向上させるとともに、全体系の構造安全性を確保することは極めて重要である。しかるに鉄塔及びこれを設置する建築構造物とともにその規模、構造形式など力学的特性は多種多様であり、全体系の動的特性を把握し構造安定性や安全性を評価した資料の蓄積は少なく、有用な設計資料の提供が望まれている。本論文は頂部に通信用鉄塔を設置した多数の建築構造物の動的挙動を実測及び解析によって明らかにし、その応答抑制のためのパッシブ系制震（振）デバイスの適用について示したもので、得られた成果を要約すると以下の通りである。

- (1)建築物とその頂部に設置する鉄塔との共振を避けるために、中層の建築物では鉄塔1次周期を建築物1次周期の2倍以上に長く、高層建築物では逆に $1/2$ 以下に短くし、免震建築物では免震層の周期に一致させないように設計する必要があることを見出している。
- (2)鉄塔・建築構造物系の風観測より、鉄塔の風応答評価も建築物に適用されている確率統計的手法が妥当なこと、また、鉄塔平面形状による空力安定性の評価には風洞実験が有効なことを明らかにしている。
- (3)鉄塔の動的応答には固有振動が卓越することから、その頂部に重錘と高減衰積層ゴム支承を用いた振り子型ダンパー（TMD）を設置することによって顕著な制震（振）効果が得られることを見出している。
- (4)鉄塔・高層建築物系に粘性型制震デバイスを設置する際にはその設置位置が重要であり、鉄塔のみに設置した場合には鉄塔応答は低減出来るものの建築物応答には効果が少なく、建築物応答の低減に有効となるよう建築物に設置した場合には鉄塔応答の低減も計れることを明らかにしている。

以上のように本論文は、通信用鉄塔を頂部に搭載する建築構造物の動的特性を評価し、その応答制御の手法について示したもので建築構造学、構造動力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。