

# 既設無線通信鉄塔への制震装置(TMD)の適用

制震装置設置による耐震性能の向上

## Application of Response Control System (TMD) for Retrofit of Microwave Tower

Improvement of Seismic Performance by Application of TMD (Tuned Mass Damper)

(土木建築部 建築G)

当社の既設通信鉄塔に関して、内閣府より公表された想定東海・東南海地震などによる大地震時の耐震性能を検討した結果、一部の鉄塔で耐震性を満足しない評価となった。耐震安全性および機能性確保を目的としてさまざまな耐震改修方法を検討した。本報では、このうち既設通信鉄塔に適用可能な制震装置(TMD)に関して紹介する。

(Architectural Engineering Group, Civil and Architectural Engineering Department)

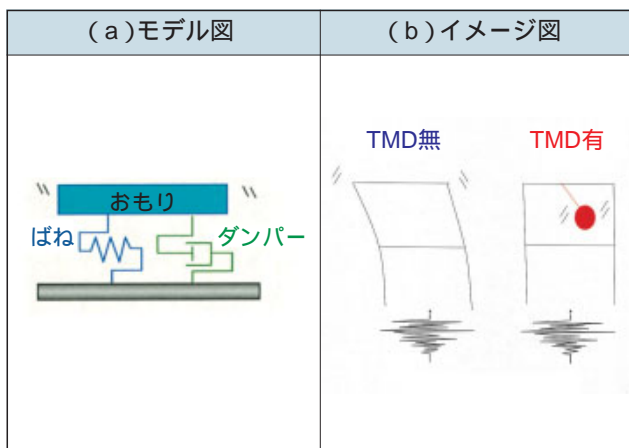
Considering strong seismic forces, many microwave towers of CEPCO could be damaged with member buckling. Authors studied several seismic retrofit methods and have developed seismic design for existing microwave towers using TMD (Tuned Mass Damper).

### 1 背景

通信鉄塔の設計においては風荷重が支配的であり、地震荷重に対しては十分な耐力を保持していると考えられていたが、兵庫県南部地震や新潟県中越地震において大きな被害を生じた例があった。当社の無線通信鉄塔においても、建築基準法告示波(以下告示波)や想定東海・東南海地震等の大地震の波形を用いて、高さ20m以上の鉄塔123基の詳細な耐震性能の検討を実施した。その結果半数弱の鉄塔の耐震性能が不足する評価となった。筆者らは制震技術のエネルギー吸収能力に着目し、既設斜材を制震部材と交換する方法、既設柱部材を制震部材化する方法、制震装置(以下TMD)を既設鉄塔頂部に設置する方法を開発した。本報では、TMDによる耐震改修技術について報告する。

### 2 制震装置(TMD)の原理

TMDは第1図に示すように、既設通信鉄塔の揺れやすい周期帯の地震エネルギーを吸収し、地震動による応答を大きく低減することで耐震性を向上させる方法である。

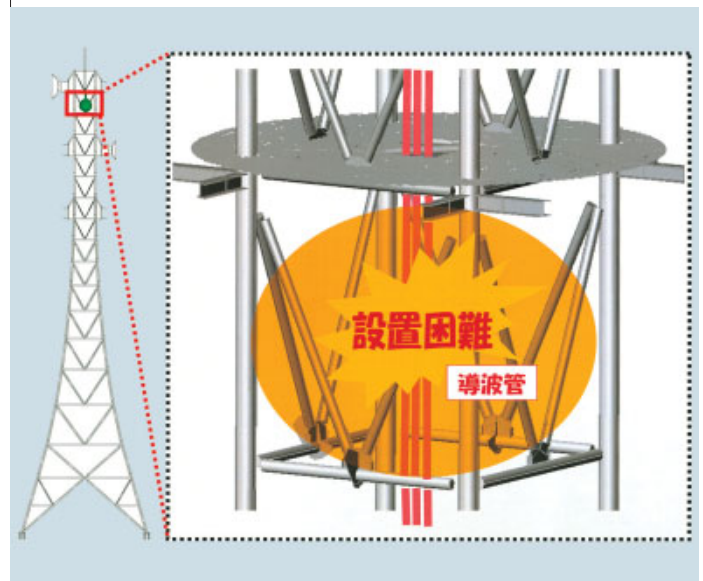


第1図 制震装置の原理

### 3 制震装置(TMD)の既設通信鉄塔への適用

一般的なTMDを既設鉄塔内部に設置することは、第2図に示すように導波管などと干渉し、スペース的に設置困難な場合が多い。

そこで、既設鉄塔頂部、外部の空きスペースを活用した制震装置を開発した。

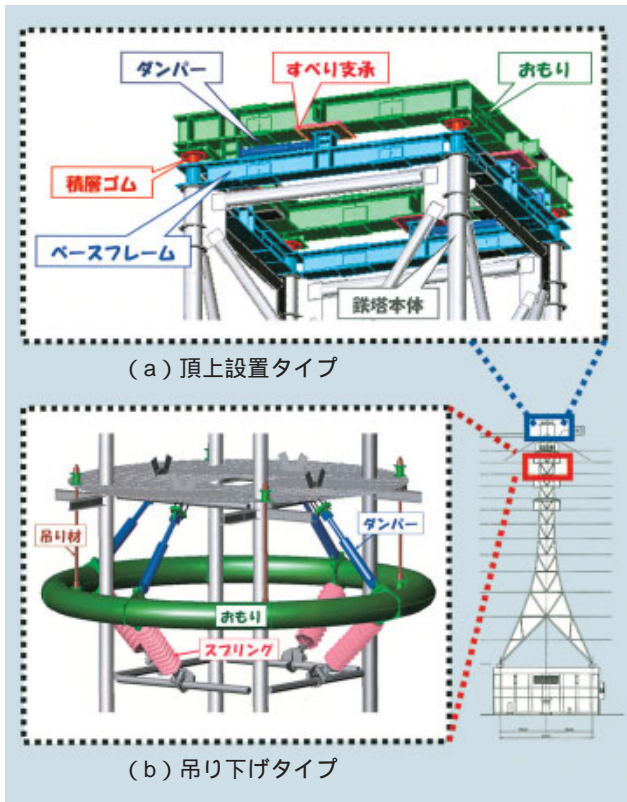


第2図 一般的なTMDの適用

#### 3.1 頂部設置タイプTMDの開発

頂部に障害物がない通信鉄塔に対して、第3図(a)に示すような頂部設置タイプのTMDを新たに考案した。周期調整用のデバイスとして積層ゴム、おもり支持機構としてすべり支承を用いた。また、減衰力を付加するためのデバイスとしてダンパーを用いることとした。

設置方法としては、既存柱頂部のトッププレートを利用してTMD支持用のベースフレームを構築し、すべり支承を介しておもりを支持する。



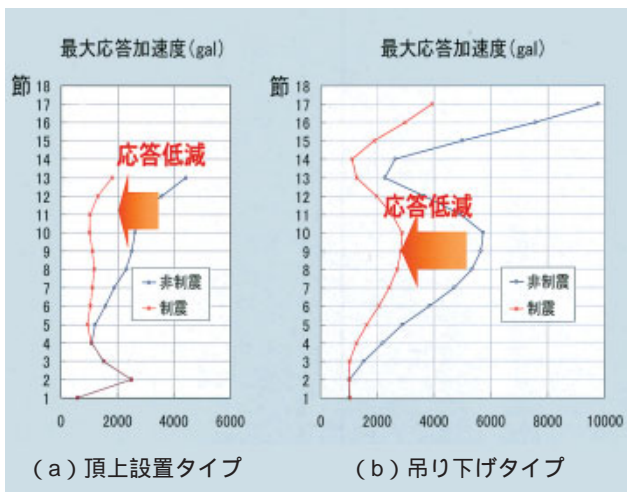
第3図 既設鉄塔へ設置可能なTMDの外観

### 3.2 吊り下げタイプTMDの開発

鉄塔頂部に障害物がある通信鉄塔に対して、第3図(b)に示すようにステージより吊り下げる方法を開発した。通信鉄塔の頂部においては加速度や速度が大きくなり、オイルダンパーの性能保証範囲を超えてしまう可能性がある。そこで、ダンパーを斜めに設置することでダンパーの応答速度を低減した。

### 3.3 検討結果

頂上設置タイプ、吊り下げタイプTMDの応答解析結果の一例を第4図に示す。最大応答加速度はいずれのタイプも非制震に比べ概ね50%低減されている。



第4図 TMDによる応答加速度低減効果

### 3.4 加振実験

写真1に示すようにTMD実機(頂上設置タイプ)を用いた加振実験を実施した。実験の結果、TMDの基本特性(固有振動数、減衰定数)が設計モデルと同等の値であることを確認した。



写真1 TMD加振実験状況

### 3.5 TMD適用事例

適用事例(吊り下げタイプ)を写真2に示す。



写真2 既設通信鉄塔へのTMD適用事例

## 4 今後の展開

TMDの適用が最も有効と評価された通信鉄塔は6基あり、このうち2基についてはそれぞれ吊り下げタイプ、頂部設置タイプで設置工事を完了した。今後残りの4基についても吊り下げタイプ、頂部設置タイプのうち最適な適用タイプを検討し、耐震改修工事を実施していく予定である。



執筆者 / 杉本靖夫  
Sugimoto.Yasuo2@chuden.co.jp