

## 強風時における通信用鉄塔の振動特性

牧野 清\*  
Kiyoshi Makino

神谷 宏\*\*  
Hiroshi kamiya

### 1. はじめに

本報告は、強風時における鉄塔の振動特性を把握するために、四国電力徳島電気ビルの屋上に構築されている通信用鉄塔に観測機器類を設置し、1986年9月より1988年11月までの約2年間にわたり、台風接近時または季節風の強風発生時に風向風速および振動加速度を観測し、その振動特性について解析したものである。

### 2. 観測概要

#### 2-1 観測対象鉄塔

現地観測を行った鉄塔は、Photo 1 に示す四国電力・



Photo 1 電気ビル全景

徳島電気ビルの屋上に設置されたマイクロ波通信用鉄塔である。通信塔は、高さ41.20m、4本の鋼管円柱とラチス材で構成された四角形のトラス鉄塔で、最上段リングの南側と第1段プラットフォームの北西側に、それぞれ直径4mと3mのパラボラアンテナが設置されている。パラボラアンテナの地上高さは、それぞれ81.70mと、75.20mである。また建屋は、31m×31.8mの平面形を持つ高さ41.45mのRC造建築物であり、鉄塔の地上高さは81.20mである。

#### 2-2 観測機器

加速度計は、塔の最上段リングに2方向の加速度を測定するよう設置した。ビル建屋並びに鉄塔の構造主軸を基準にして、真北から時計まわりに約26度傾いた方向をX方向とし、これに直角方向をY方向とする。

また、第一段プラットフォームにも加速度計が設置されている。Y方向に2成分、X方向に1成分観測可能であり、Y方向の加速度計は鉄塔の中心を挟んで対象の位置に設置してある。したがって、2個の加速度計の出力差は振れ加速度、和は並進の加速度を示す。加速度計は塔の中心から3.085mの上方に位置し、距離で除することにより振りの角度が得られる。風速計は風車型風向風速計（ダイナペーン、クリーンペーン）が2台、超音波風速計が1台使用されており、Photo 2 に示すダイナペーンは塔の東側（83.2m）に設置した。また、超音波風速計はビル屋上（46.75m）に設置した。



Photo 2 ダイナペーン型風向風速計(鉄塔頂部)

\*技術研究所環境研究課係長  
\*\*技術研究所環境研究課課長

Table 1 観測状況

観測日時	成因	風向
1987年3月24日15:20~17:00	低気圧	西北西
1987年4月21日12:54~21:40	低気圧	南南東~南
1987年8月30日23:13~31日10:38	台風8712号	南南東~南
*1987年10月16日19:30~17日13:25 (23:30)	台風8719号 (最強風時)	東北東~南~西北西 (南東)
1988年10月28日21:00~29日20:20	季節風	北~西北西

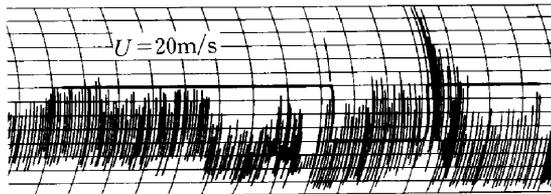


Fig.1 8719号台風瞬間風速記録

### 3. 観測時の風の状況

現地観測を行った日時、成因、およびその時の風向を Table 1 に示す。

このうち、10月16日23時頃に台風8719号が徳島を通過している。Fig.1 に示すように、この時の最大瞬間風速は46m/sをまた、この前後の10分間での平均風速は27 m/sを記録している。

### 4. 振動特性

#### 4-1 最大加速度と応答パワースペクトル

台風8719号が徳島に最も接近した時の鉄塔頂部における水平成分と揺れの最大加速度を Table 2 に、周波数分析結果を Fig.2 にそれぞれ示す。パワースペクトルより、X方向の並進振動の1次固有振動数は2.156Hz、Y方向は2.156Hzであり、揺れモードの1次固有振動数は4.0Hz、2次は8.188Hzと推定できる。

#### 4-2 鉄塔の応答軌道

台風時のデータの中から20秒間の振動軌跡を Fig.3 に示す。これは記録の一例であるが、この図によると主流方向が卓越しているものの軌跡は楕円であったり、直線に近かったり、そのほか円形のような動きをするなどランダムな挙動をしている。また、応答量の小さい時はさらに複雑な動きをする場合などがある。

### 5. まとめ

(1) 加速度応答のパワースペクトルより強風時は X 方

Table 2 第1段プラットフォーム加速度記録

Run No.	最大値 (gal)			ピークファクタ (gal)		
	X	Y	ねじれ	X	Y	ねじれ
1	34.157	44.660	56.395	3.983	4.675	4.670
2	34.183	50.418	56.375	3.035	4.429	4.271
3	34.084	48.601	56.381	3.061	4.330	4.073
4	34.115	85.119	56.367	1.752	4.048	2.944
5	34.137	65.374	56.386	2.047	3.866	2.981
6	34.092	49.970	56.387	3.546	4.045	4.785

(ローパスフィルター20Hz,ハイパスフィルター0.1Hz)

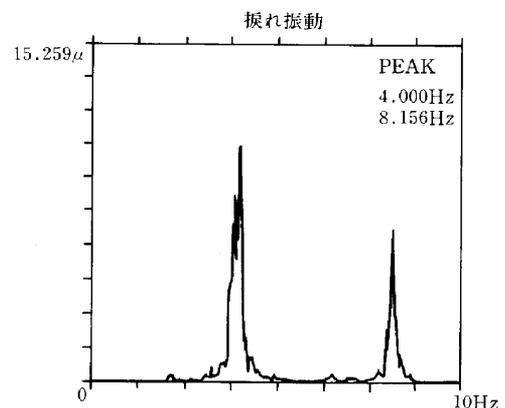
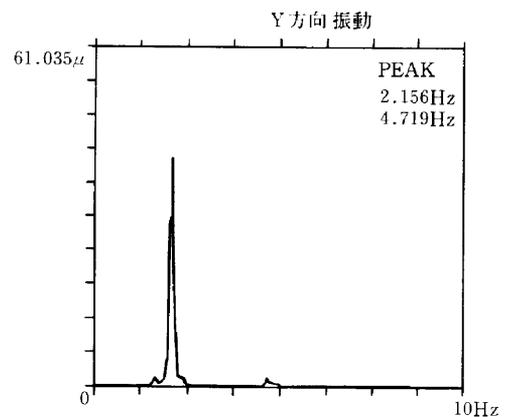
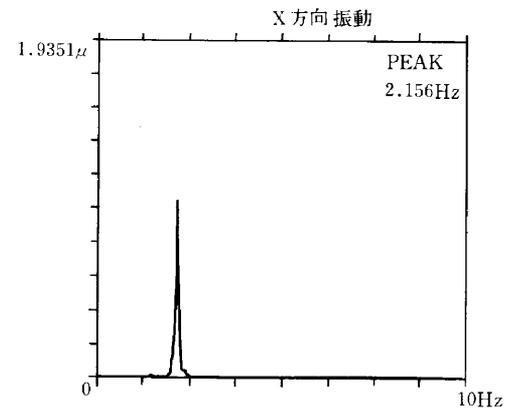


Fig.2 応答のパワースペクトル(T8719)

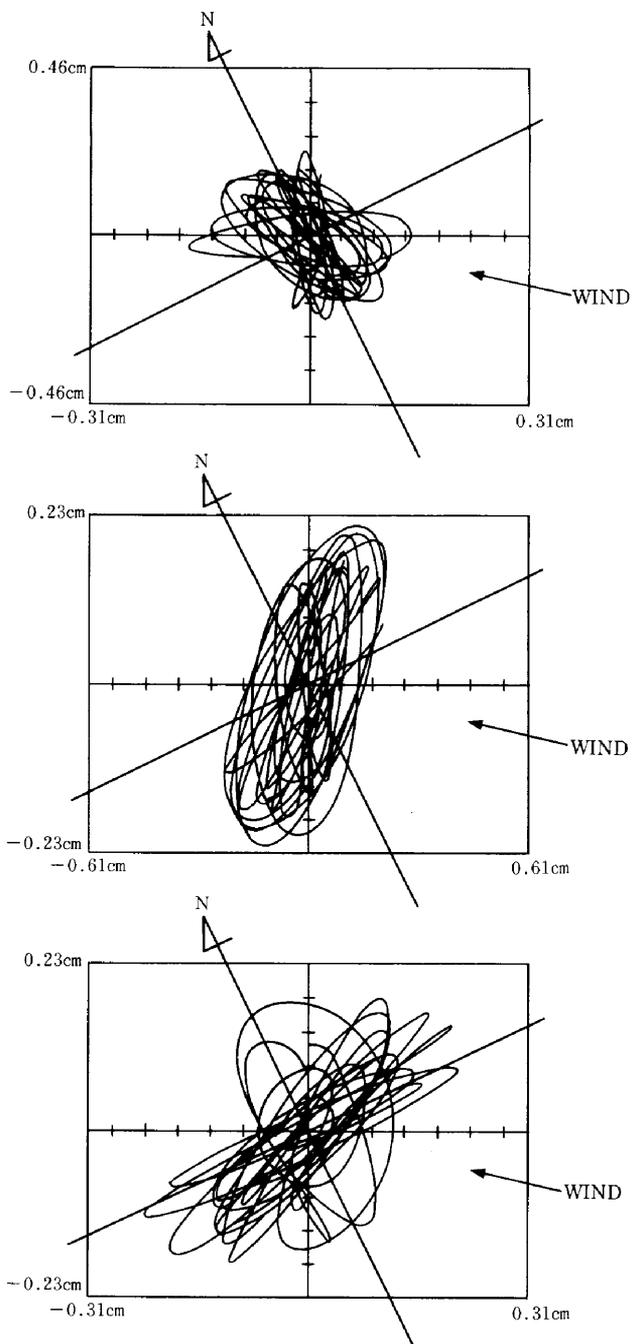


Fig.3 通信用鉄塔の応答軌跡

向振動は単一の固有振動数2.175Hz, Y方向も同様に単一の振動数2.150Hzで振動している。

また、捩れ振動は1次固有振動数が4.0Hzであり、2次が8.150Hzとなっており、両モードで振動していることが明らかになった。

- (2) 並進振動は、作用する気流の風向と鉄塔の構造軸およびパラボラアンテナ位置の相互干渉を受け、構造主軸と作用風向が一致した時、主流方向の応答量が增大する。

- (3) 並進振動の1次固有振動が卓越している場合の鉄塔の軌跡は、楕円あるいは直線傾向を示すなどランダムな挙動である。

- (4) 本観測によって、強風時における通信用鉄塔の振動現象が明らかになったが、捩れ振動に寄与するパラボラアンテナの影響度など残された課題も多くあり、さらに種々な風向、風速作用下の振動応答データの蓄積が望まれる。

最後に観測の場を提供して下さいました四国電力徳島支店の関係諸氏及びこの研究を御指導して頂いた徳島大学建設工学科宇都宮教授と研究生諸氏に感謝の意を表します。