

通信鉄塔の振動特性の実測

-その2 パイプ鉄塔の実測結果および固有値解析結果等との比較-

正会員 ○笹嶋 健* 同 荻原 みき**
 同 大島 豊** 同 吉田 昭仁***
 同 田村 幸雄****

通信鉄塔 固有振動数 減衰定数 固有値解析

1. はじめに

前報¹⁾に引き続き通信鉄塔の振動特性についての実測結果を報告する。本報では、パイプ鉄塔の実測結果について報告し、前報の結果とまとめて、固有値解析結果との比較および既往の研究結果との比較を行なった。

2. 解析結果および考察

図1にN鉄塔(鉄塔の概要は前報¹⁾を参照)の振動特性の振幅依存性を示す。図1(a)の減衰定数は常時微動レベルでは0.3%~0.4%と小さいが、人力加振を含めると0.8%程度まで大きくなっており、減衰定数の振幅依存性が見られた。図1(b)の固有振動数については殆ど変化は見られなかった。

図2にO鉄塔の結果を示す。常時微動レベルでは、減衰定数は1.2%程度であるが、人力加振レベルでは減衰定数がやや小さくなっている。固有振動数は逆に人力加振レベルの方が高くなっており、前報¹⁾のG鉄塔や、次の図3で述べるT鉄塔と似たような結果となった。

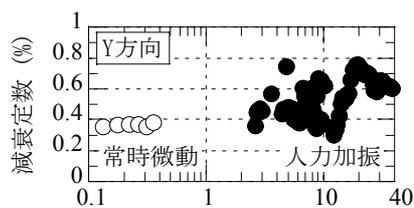
図3(a)のT鉄塔の減衰定数は、振幅の増加に伴い減少し、人力加振での結果は常時微動の結果よりもかなり小さい。図3(b)の固有振動数については、人力加振の方が僅かに高くなっているが、その中では振幅とともに若干減少する傾向も見られる。

3. 固有周期の鉄塔高さによる変化

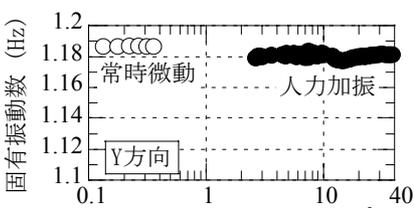
図4(a)に、並進2成分X、Yの固有周期 T (s)を区別せず、ともに鉄塔高さ H (m)の関数としてプロットした。なお、図中に屋上設置型鉄塔固有周期の回帰式²⁾、NTT慣用式³⁾、送電鉄塔慣用式³⁾を併せて示す。実測した10鉄塔の並進成分1次固有周期の近似式は $T=0.013H$ であり、屋上設置型鉄塔の回帰式(AIJ2000)の $T=0.017H$ およびNTT慣用式(AIJ1978) $T=0.015H$ よりも短く、送電鉄塔慣用式(AIJ1978) $T=0.007H\sim 0.012H$ よりやや長くなった。図4(b)にねじれ1次固有周期 T_θ (s)の鉄塔高さ H による変化を示す。なお、図中に送電鉄塔慣用式(AIJ1978)を合わせて示す。実測した10基のねじれ固有周期の近似式は $T_\theta=0.005H$ であり、送電鉄塔慣用式の $T_\theta=0.006H$ より若干短くなったが概ね一致している。

図5は、並進成分について、実測で得られた固有周期と、設計時の固有値解析によって得られた固有周期の比較を行ったもので、X、Y方向ともにほぼ45°の線上に載っており、両者の対応は良好である。

図6に、並進成分の減衰定数と鉄塔高さの関係を示す。ここに示した減衰定数は微動レベル、人力加振レベルのそれぞれの平均振幅における減衰定数の値であり、減衰定数のパイプ鉄塔、アングル鉄塔ともに振幅依存性によりある幅

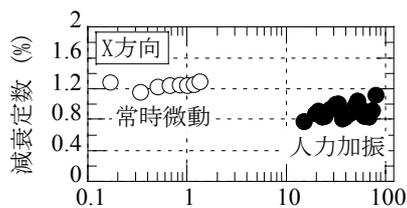


(a) 減衰定数 加速度振幅 (cm/s²)

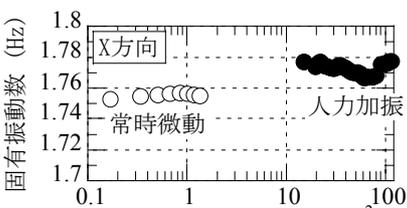


(b) 固有振動数 加速度振幅 (cm/s²)

図1 N鉄塔の振動特性(Y方向)



(a) 減衰定数 加速度振幅 (cm/s²)

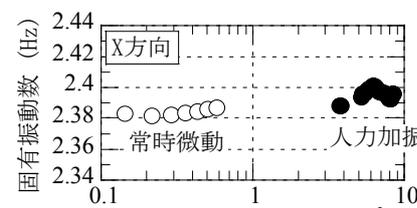


(b) 固有振動数 加速度振幅 (cm/s²)

図2 O鉄塔の振動特性(X方向)



(a) 減衰定数 加速度振幅 (cm/s²)



(b) 固有振動数 加速度振幅 (cm/s²)

図3 T鉄塔の振動特性(X方向)

Full-scale tests on dynamic characteristics of transmission towers,

Part 2 Results for towers with pipe members and discussions

SASAJIMA Takeshi, OHSHIMA Yutaka, OGIHARA Miki, YOSHIDA Akihito, TAMURA Yukio

を持って分布しているが、高さとともに減少する傾向が若干認められる。

4. まとめ

通信鉄塔の振動特性の実測により以下のことが分かった。

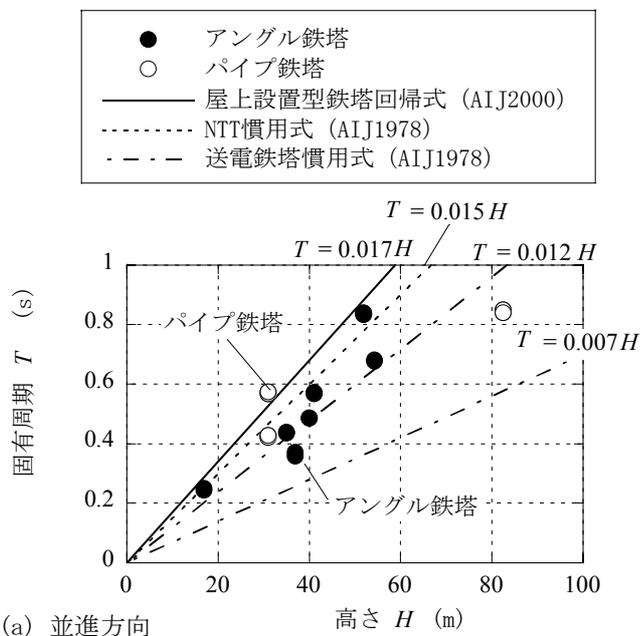
- ・ 通信鉄塔においても、振幅レベルあるいは評価手法により、減衰定数の値も固有振動数の値も変化する。
- ・ いくつかの鉄塔においては、振幅レベルの高い入力加振の方が減衰定数が低く、固有振動数が高くなった。
- ・ 減衰定数は、鉄塔高さとともに若干減少する傾向を示している。
- ・ 実測した 10 基の通信鉄塔の並進 1 次の固有周期 T (s) は、高さ H (m) の関数として概ね $T=0.013H$ で表され、既往の送電鉄塔慣用式 (AIJ1978) と、NTT 慣用式 (1978) あるいは屋上設置型鉄塔の回帰式 (2000) の

中間に入った。

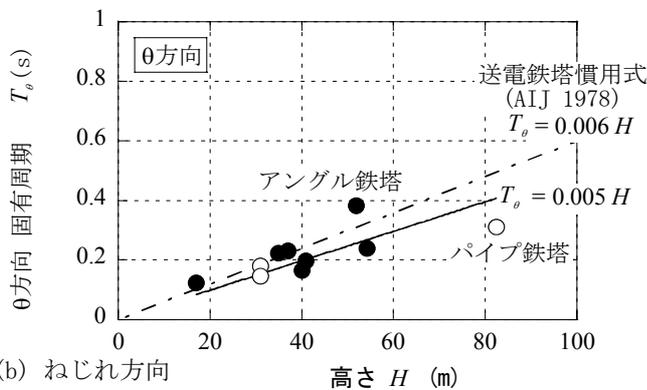
- ・ ねじれ 1 次の固有周期は、 $T_\theta=0.005H$ と表され、既往の送電鉄塔慣用式 (AIJ1978) よりも若干短かった。
- ・ 実測された並進 1 次の固有周期と設計時の固有値解析結果は、概ね一致していた。

参考文献

- 1) 舛田、大島、伊藤、2001、通信鉄塔の振動特性の実測 その 1 実測概要およびアングル鉄塔の実測結果、日本建築学会学術講演梗概集 (関東)
- 2) AIJ、2000、建築物の減衰、日本建築学会、丸善、pp.278
- 3) AIJ、1978、建築構造物の振動実験、日本建築学会、丸善、pp.291



(a) 並進方向



(b) ねじれ方向

図 4 固有周期の鉄塔高さによる変化

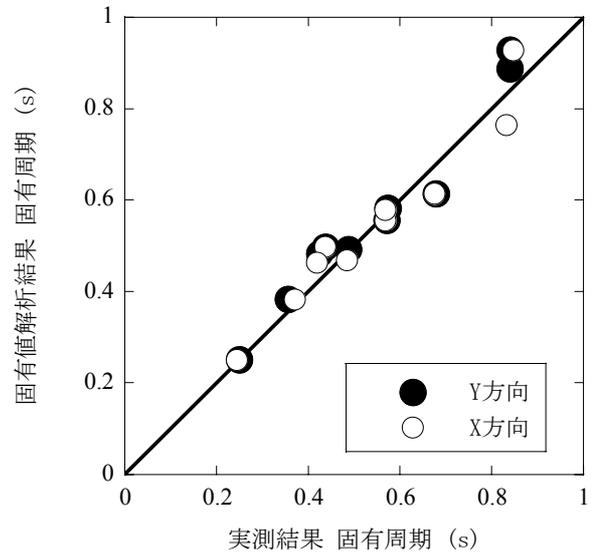


図 5 実測結果と固有値解析結果の比較

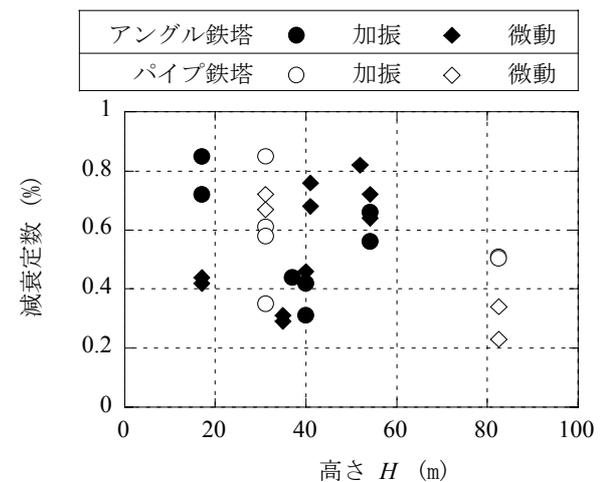


図 6 減衰定数の鉄塔高さによる変化

* 東電設計株式会社
 ** 東京電力株式会社・電力技術研究所
 *** 東京工芸大学・助手
 **** 東京工芸大学・教授・工博

* Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.
 ** Tokyo Electric Power Company
 *** Tokyo Institute of Polytechnics, Research Associate
 **** Tokyo Institute of Polytechnics, Professor, Dr.Eng.