

九州大学 工学部 正員 小坪 清真
九州大学 工学部 正員 鳥野 清
九州大学 工学部 学生員 荒木 喜春

I. まえざき

着者等は、現在までに、種々の橋梁の常時振動を測定し、F.F.T.を用いたスペクトル解析を行ない、構造物の振動性状(固有振動数・変位モード・減衰定数)を求め、その結果と起振機試験結果との比較から、常時振動による方法の有効性を示した。今回は送電用鉄塔(高さ137m)の常時振動を送電線の架設前と架設後の両方で測定し、両者の違いを比較すると共に、この鉄塔を立体トラスとして扱い、11個のユニットに分割し、有限要素法を用いた理論的に解析し、今後の鉄塔の耐震・耐風の設計に役立てようとするものである。

II. 測定概要

図-1に示したのが鉄塔及び測定の概略である。AからMは鉄塔上の測点、Nは鉄塔の基礎上、PはNから約30mの地盤上(地盤の性質を知るための)の測点である。全測点同時測定できなかったため、測点Aを基準点に選り、また測定方向として立体的動きを把握するための、架線方向(1方向)と架線直角方向(2方向)の同時測定とした。測点A、B、Cは彼此互換するために、A、B、Cそれぞれの対角に設けた測点である。測点A~Mは同一柱上に設けられている。換振器としては、速度型電磁式地震計(固有振動数0.5 Hz、感度2V/g)を用い、データレコーダーの1ch、2chに基準点の1、2方向、3ch、4chに各測点の1、2方向の信号をアンペア1V以下まで増幅して約5分間ずつ同時記録した。

データ処理としては精度を高めるため、ローパスフィルターを14 Hz以上をカットし、 $\Delta t = 1/50$ 秒でAD変換した。初めに、データ個数 $N = 2048$ 個のパワースペクトルを計算したが、架線を張った場合のパワースペクトルを見ると、2 Hz以上に架線の風による振動の影響と思われるスペクトルが現われ、固有振動数の判別が困難にであった。そこで、短時間における風の振動の影響を防ぐため、架線の有る場合も、無い場合も、 $N = 2048$ 個を計算したパワースペクトルを6個ずつ求め、それらを平均させた。つまり、約4分間の記録の平均パワースペクトルとなる。

III. 実験結果

架線の無い場合のパワースペクトルを図-2である。縦軸は対数目盛でパワースペクトルの大きさを、横軸は振動数を示す。

架線の有る場合の架線方向のパワースペクトルを図-3、架線直角方向のパワースペクトルを図-4に示す。図-3、4をみると、図-2に比べ、2 Hz以上においてスペクトルが乱れている。

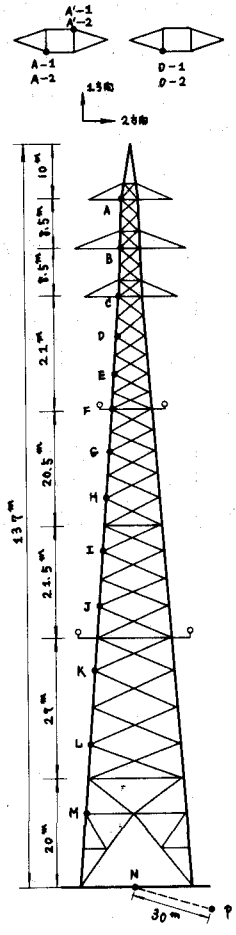
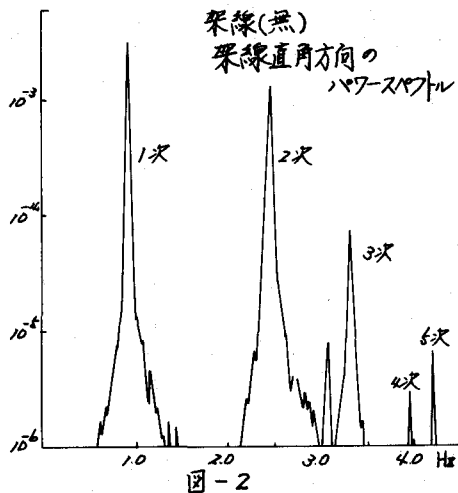


表-1は、スペクトル図から判別した固有振動数である。
 図-5は、変位モードの一部である。架線の無い場合の3次は、A、B、CとA、B、Cの位相関係から振れ振動であることが判明した。架線がある場合の架線方向の1次は、架線の影響によるものではないかと思われる。それに対し、2次振動は、鉄塔頂部の拘束の形から、鉄塔自身の振動と思われる。次に、架線直交方向の2次振動は、架線方向から45°方向に振動している。表-2に減衰定数を示す。パワースペクトルの最大ピーク値が得られた場合には、Half power methodで、得られなかった場合には最小二乗法で求めたものである。架線の無い場合の1次は、人の力や自由減衰振動を起させ減衰定数を求めたため、この値は0.48(%)でスペクトル解析結果とほぼ等しい結果が得られた。架線がある場合の減衰定数は、架線の無い場合に比べ、低次振動において2~3倍程度、大きくなる傾向を示している。

理論解析結果との比較は、講演時に発表する予定である。
 参考文献 ①小坪・島野「常時微動測定による構造物の振動性状解析」土木学会論 報告集 才222号

②高西・島野「外洋橋の振動性状測定とその理論的考察」橋梁と基礎 1975年4月

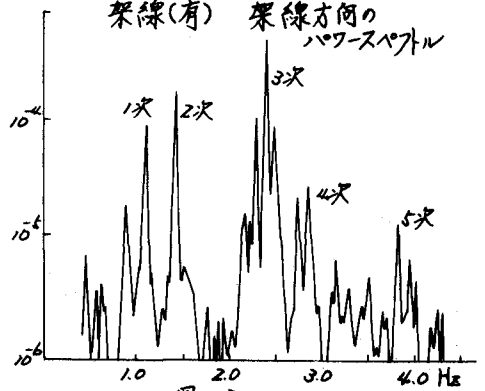
表-2 減衰定数(%)

| 架線 次数 | 無 | | 有 | | | |
|----------|------|-------|------|-------|--------|-------|
| | 1/2法 | 最小二乗法 | 架線方向 | | 架線直交方向 | |
| | | | 1/2法 | 最小二乗法 | 1/2法 | 最小二乗法 |
| 1 | 0.56 | 0.65 | 1.34 | — | 1.78 | 2.31 |
| 2 | 0.66 | 0.63 | 1.05 | 1.08 | 0.70 | 1.01 |
| 3 | 0.54 | 0.62 | 0.69 | 1.01 | 0.50 | 0.70 |
| 4 | 0.52 | 0.44 | 0.53 | 0.70 | 0.50 | 0.51 |
| 5 | 0.39 | 0.45 | 0.52 | 0.79 | 0.40 | 0.48 |

表-1 固有振動数(Hz)

| 架線 次数 | 無 | | 有 | |
|----------|-------|-------|--------|--|
| | 架線方向 | | 架線直交方向 | |
| 1 | 0.940 | 1.123 | 0.903 | |
| 2 | 2.645 | 1.440 | 2.417 | |
| 3 | 3.320 | 2.417 | 3.125 | |
| 4 | 3.894 | 2.905 | 3.271 | |
| 5 | 4.224 | 3.833 | 4.248 | |

架線(有) 架線方向の
パワースペクトル



架線(有) 架線直交方向の
パワースペクトル

