

九州大学	学生員	〇井 嶋 克 志
ク	正 員	園 田 敏 矢
ク	正 員	鳥 野 清
ク	正 員	小 坪 清 真

1. まえがき

近年、送電鉄塔は大型化することにも、鉄塔間の距離も長いものが建設されている。また、大容量の電気を送電するために、架線の断面積も大きくなり架線の本数も増えている。従って、架線が鉄塔におよぼす影響は従来の鉄塔に比べて相当大きいものと考えられる。本研究は関門海峡に建設されたSA型鉄塔（懸垂型）、SD型鉄塔（耐張型）の両鉄塔に対して常時微動測定による振動試験を架線の架設前後で行ない、その結果より架線が鉄塔の振動特性にどのような影響をおよぼすかを求めたものである。

2. 実験概要および結果

本実験に用いた鉄塔と隣接する鉄塔との関係を図-1に示し、図-2、図-3に実験に用いたSA型鉄塔とSD型鉄塔を示す。実験は架線の架設前にそれぞれの鉄塔に対して架線方向および架線直角方向の常時微動測定を行ない、架線の架設後も同様の実験を行なった。なお、ピックアップとして図-2へ3に示す測定に水平動換振器を用いた。

SA型鉄塔の架線方向、架線が無い場合の測定1のパワースペクトル図を図-4に、また、架線が有る場合の測定1のパワースペクトル図を図-5に示す。比較しても判るように、架線有りの図では本鉄塔自身の固有振動数以外に架線の振動や隣接する鉄塔の振動の影響と思われるものが現れている。

例えば、それ等は0.81Hz（1次型のモード）、2.00Hz、2.91Hz（以上2次型のモード）、3.27Hz（3次型のモード）のように本鉄塔自身の固有振動数と思われるものの近くに現れている。

表1、表2にSA型鉄塔の固有振動数、減衰定数を示し、表3、表4にSD型鉄塔の固有振動数、減衰定数を示している。表1をみると、まず架線直角方向の場合、固有振動数は架線有りに比べて架線無しの方が大きい。これは架線直角方向では架線が鉄塔に対してバネとしての働きが弱く、付加質量増加により固有振動数の低下がみられた

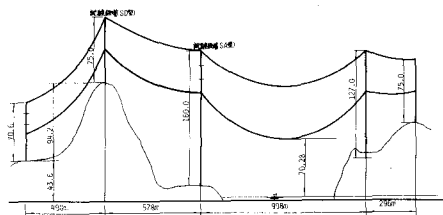


図-1 関門海峡横断鉄塔概略断面図

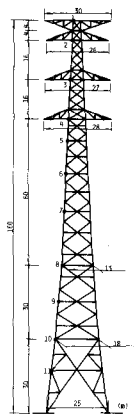


図-2 SA型鉄塔

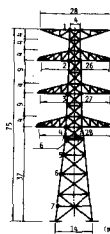


図-3 SD型鉄塔

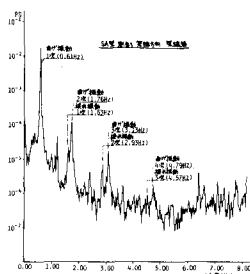


図-4 パワースペクトル図

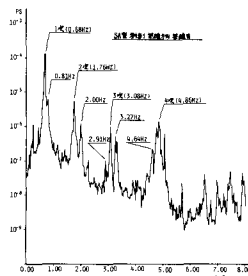


図-5 パワースペクトル図

ものであろう。これに対し、架線方向では架線無しに比べて架線が有る場合1次で固有振動数が大きくなり、2次では同じ、3次では逆に低下している。この原因として、架線および隣接する鉄塔が本鉄塔に対して振動を拘束するバネとして働き鉄塔の固有振動数を大きくする要因で、架線および碍子の質量が鉄塔の振動に対して付加質量として働き固有振動数を低下させる要因とが互いに複雑に働くために生じたものと考えられる。すなわち、架線が有る場合の固有振動数が架線が無い場合に比べて大きくなったり、小さくなったりしていることから架線のバネとしての働きに周波数特性があることが判る。

表-2を見ると減衰定数は架線が無い場合に比べて架線有りの方が大きくなっていることが判る。

表-3では架線方向、架線直角方向とも架線無しに比べて架線が有る場合の方が固有振動数は低下している。ここで、本鉄塔は耐張型であるから架線方向において、架線はバネとして働き架線無しに比べて固有振動数を

を大きくすると予想されたにもかかわらず、実験では低下している。これはS A型とS D型の鉄塔において、架線と碍子の重量に対する鉄塔本体の重量の比がS D型の方が大きいため、架線および碍子が付加質量の要因として大きく作用したからであると思われる。

表-4の減衰定数はS A型と同様、架線が無い場合に比べて架線有りの方が大きい。

図-6、図-7に表-2、表-4に示した各次数の変位モードを示す。1次の変位モードに対して2次、3次の変位モードの方が架線等の影響が大きく現れていることがわかる。

3. おまけ

前述したように架線はバネとしての働きに周波数特性を持つ。従って、1本の鉄塔の振動特性を求めるためには架線のバネ定数の周波数特性を正確に求める必要があり、現在、研究中である。

参考文献

三本木茂夫, 吉村信敏 有限要素法による構造解析プログラム 培風館

Harry H. West, Louis F. Geschwindner, Jesepl E. Sułoski Natural Vibration of Suspension Cable
ASCE, Journal of the Structural Division, Nov. 1975

次 数	架線方向		架線直角方向	
	架線(無)	架線(有)	架線(無)	架線(有)
1	0.61	0.68	0.60	0.59
2	1.76	1.76	1.68	1.66
3	3.13	3.08	2.89	2.78

表-1 固有振動数(Hz) S A型鉄塔

次 数	架線方向		架線直角方向	
	架線(無)	架線(有)	架線(無)	架線(有)
1	1.63	1.52	1.38	1.37
2	3.79	3.61	3.20	3.10
3	6.78	6.67	5.46	5.32

表-3 固有振動数(Hz) S D型鉄塔

次 数	架線方向		架線直角方向	
	架線(無)	架線(有)	架線(無)	架線(有)
1	1.07	1.46	1.27	2.65
2	0.51	0.91	0.60	0.50
3	0.43	0.62	0.53	0.93

表-2 減衰定数(%) S A型鉄塔

次 数	架線方向		架線直角方向	
	架線(無)	架線(有)	架線(無)	架線(有)
1	0.75	1.64	0.80	0.88
2	0.24	0.81	0.38	0.73
3	0.29	0.27	0.31	0.71

表-4 減衰定数(%) S D型鉄塔

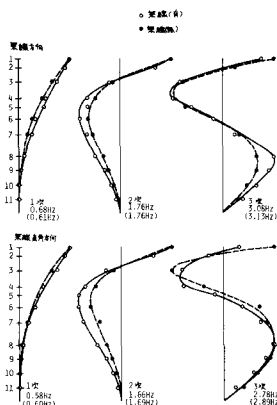


図-6 変位モード S A型鉄塔

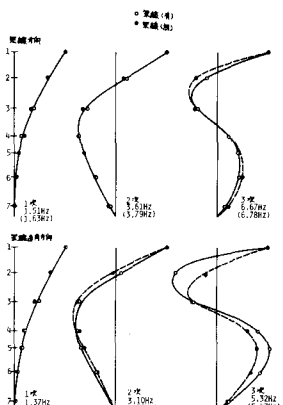


図-7 変位モード S D型鉄塔