

I-451

斜張橋塔の形状と耐風性の関係

石川島播磨重工業㈱ ○正員 森内 昭
正員 樋上 秀一

1. まえがき 長大斜張橋塔の形状は主にA型、門型、およびその中間型に大別される。これらの形状における大きな相違点に塔柱間隔が挙げられ、塔柱間隔と耐風性の関連性の基礎研究として、2次元並列柱の研究は数多く行なわれている⁽¹⁾。しかしながら、塔形状と耐風性の関係そのものに着目した研究はほとんど行なわれていない。そこで3次元空力弾性模型実験により、塔形状と耐風性の関係を明らかにした。

2. 実験概要 一様流中における3次元空力弾性模型実験を実施した。供試模型は塔形状と耐風性の関係を明らかにするため、塔柱間隔の高さ方向変化が異なる典型的な3種（図-1）とした。これらの模型は、塔形状が唯一のパラメーターとなるように、3塔ともに断面比 1:0.75 の矩形塔柱を有し、またほぼ等しい有効質量を持たしている。これらは縮尺を 1/100とした場合、高さが190m、単位長さ当りの塔柱重量/shaft が9t/mの長大斜張橋塔の模型に対応し、実験結果が実際の塔の挙動から掛離れないよう配慮した。実験では橋軸直角風（ $\beta=0^\circ$ ）と橋軸風（ $\beta=90^\circ$ ）のそれぞれについて無風時対数減衰率 δ_s が0.01および0.05における振動応答特性を求めた。

3. 塔形状による耐風性の違い それぞれの塔には渦励振とギャロッピング、およびねじれの発散的振動が発生する。これらの振動において、塔形状により下記の異なる現象が認められた。

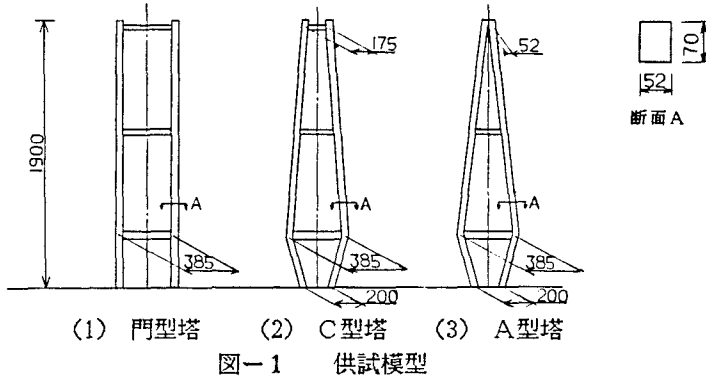
(1).塔面外振動（図-2、3） 一次振動は3種の塔ともに渦励振であり、A型塔を除き塔柱矩形断面の $1/S_t$ で生じている。A型塔の1次振動は2つのピークを持つ。この振動は同じ塔柱断面を有する他の塔では認められないことから矩形断面の特性ではなく、A型塔の上下流塔柱間の干渉によって生じている振動と言える。2種の減衰における振幅を比較すると、C型塔が最も大きく、次に門型、A型塔の順となっている。3種の中間の塔柱間隔を持つC型塔の振動が最も大きいことは、励振力が最も大きくなる塔形状はA型塔と門型塔の間に存在することを示している。

(2).塔面内振動（図-4） 3塔ともにギャロッピングを生じる。その発現風速は塔柱間隔が狭い塔ほど高くなっており、ギャロッピングに対する耐風性は並列塔柱間の空力干渉により良くなることが認められる。A型塔の発現風速が高くなっている原因の一つとして、塔頂部においては二本の柱が一体化して見附幅の方が大きい辺長比の断面となっていることも考えられる。見附幅が大きくなるとギャロッピング発現風速が高まることが知られている⁽²⁾。

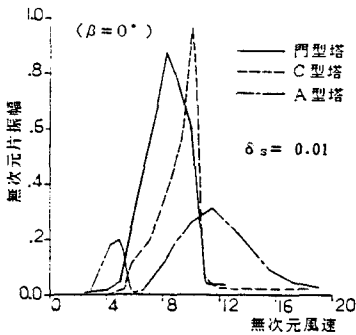
(3).ねじれ振動（図-5） ねじれ振動は塔面外二次振動と重なり合って発生しているため、明確なことは今回の実験では言えないが、門型塔では渦励振の現象が認められるが、C型、A型塔では、振動が同じ無次元風速で生じているにも関わらず発散振動となっている。この違いはやはり塔柱間隔の影響を受けて生じていると思われる。

4. あとがき 断面比 1:0.75の矩形塔柱の塔を対象として、塔形状と耐風性の関係を明らかにしてきた。他の断面比塔柱の塔についても同様な研究を進めているが、ここで述べた内容とは必ずしも同じ結果が得られていない。したがって、塔形状と耐風性の関係を論じる場合には、塔柱断面形状をもう一つのパラメーターとして取り入れることが必要であると言える。

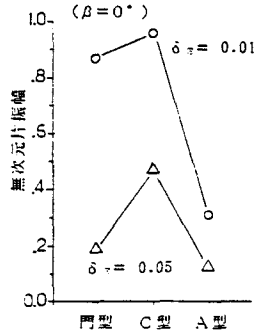
- 参考文献 (1)横田、松本、白石、白土、佐川：直列2本角柱の渦励振応答特性に関する基礎的研究；
土木学会第39回年次学術講演会講演概要集第1部、昭和59年10月 他
(2)藤井、鷲津、大屋、大築、富沢：箱型建物模型の風洞実験；清水建設研究所報18号（昭和46年10月）、20号（昭和48年4月）



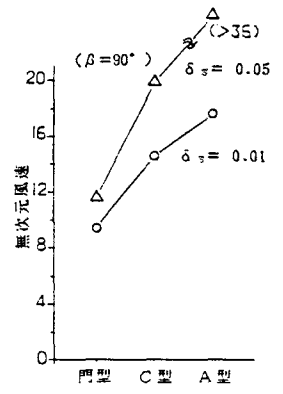
図一 供試模型



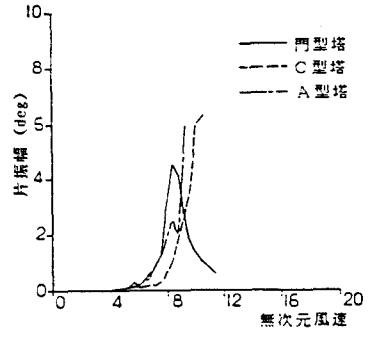
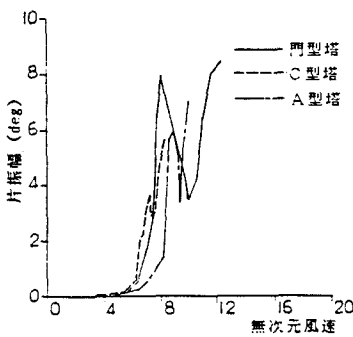
図一 塔面外一次振動
風速-振幅曲線



図一 塔面外一次振動
塔形状による特性変化



図一 ガロッピング
塔形状による特性変化



図一 ねじれ振動 風速-振幅曲線 ($\beta = 0^\circ$)