

本州四国連絡橋公団	正員○ 秦 健作
本州四国連絡橋公団	正員 辰巳 正明
2 P主塔工事共同企業体	正員 大倉 幸三
3 P主塔工事共同企業体	正員 大西 悦郎
三菱重工業(株)	正員 佐々木伸幸

1. まえがき

本報告は、現在建設中である明石海峡大橋の主塔の耐風制振対策工事の一環として実施した主塔架設時の振動特性の実測結果をまとめたものである。

本橋の主塔は、海面上の高さが約300mにも達する大規模構造物であり、架設中のみならず、吊橋完成後についても、風による振動の制御が設計上の重要な課題であった。このため、設計に際しては、風洞試験及び理論解析により詳細な検討を行い、主塔の架設段階から吊橋完成後まで制振装置(TMD及びAMD)により、有害な振動を抑制することとしている。¹⁾ これら制振装置の性能を有効に発揮するためには、各架設段階における主塔の振動特性の変化を知る事が基本的に重要であるとともに、強風時の主塔および制振装置の挙動を監視しておく必要がある。

こうした観点から、本主塔の架設に当っては動態観測²⁾と主要な架設段階での主塔加振試験を実施し、耐風対策に必要な諸データを現地にて実測確認している。本文は、これらの実橋計測データのうち、現地工事が先行している2 P主塔(本土側)の固有振動特性の概要について述べたものである。

2. 計測方法

(1) 主塔加振試験 2 P主塔において、主塔が約1/2高さの段階(架設ステップ6-2)で人力加振を行った。加振方法は、約80人の加振要員を塔頂に配置し、周期を合わせ橋軸水平方向に体重移動を行った。試験は制振装置を固定した(非作動)状態と正常に作動させた状態について行った。なお、計測器は動態観測用のものである。

(2) 強風時データ 強風時の動態観測データの主塔各点の振動波形を周波数分析し、主塔の固有振動数およびモード

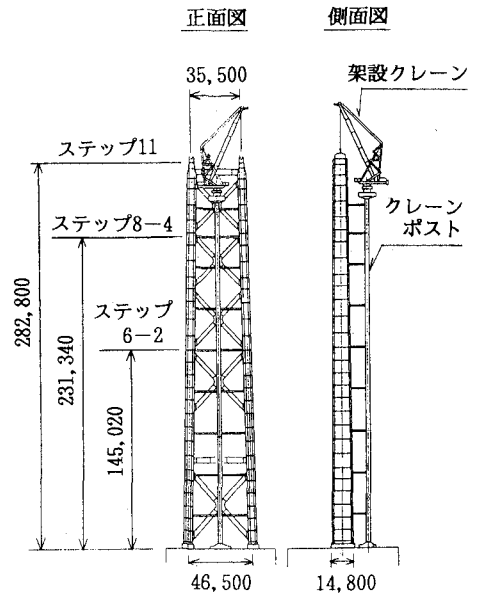


図1 架設時主塔の概要

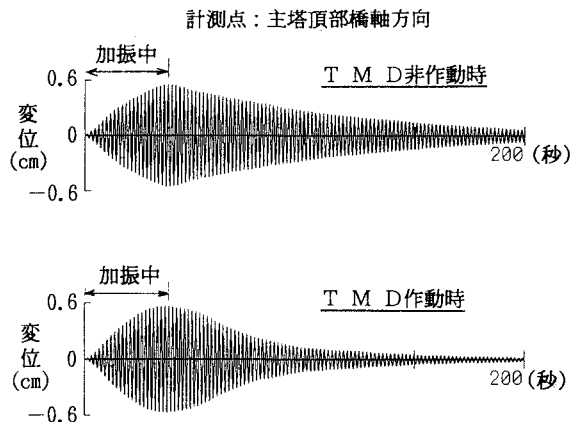


図2 人力加振時の代表波形例

を求めた。主塔応答波形周波数分析結果の例を図4に示す。

3. 計測結果

人力加振時の主塔自由減衰波形は図2に代表例を示すように比較的良好な波形が得られた。自由減衰波形から固有振動数、モード、対数減衰率を求めた。

人力加振により表1に示す主要な3次の振動が誘起できた。曲げ1次モードは架設クレーン主体の振動であり、曲げ2次モードおよびねじりモードは塔主体の振動である。これらの内、耐風性検討で重要となる曲げ2次モードについて、制振装置の作動、非作動時の主塔減衰特性を比較した結果を図3に示す。図3より主塔のみの対数減衰率は $\delta_0 = 0.02$ であり、制振装置作動時には $\delta = 0.05$ に増大している。この状態の設計計画値は $\delta_0 = 0.01$ ³⁾および制振装置により付加される減衰は $\delta = 0.03$ であり、実測結果は妥当な値である。

又、主要な架設段階における主塔の固有振動特性を計算値と対比して表1にまとめて示す。各架設段階で両者は実用上十分な精度で一致していることが認められる。

なお、架設時主塔の加振試験は主塔完成状態についても近く実施予定である。これらの結果については、当日発表の予定である。

参考文献

- 1) 辰巳, 他: 「明石海峡大橋主塔の制振対策」, 第2回振動制御に関するシンポジウム論文集, 1993.8
- 2) 佐々木, 他: 「明石海峡大橋主塔の架設時動態観測」, 土木学会第48回年次講演会, 1993.9
- 3) 本四公団: 「明石海峡大橋耐風設計要領」, 1990.2

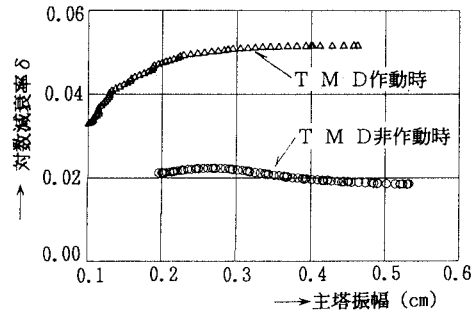


図3 対数減衰率と主塔振幅

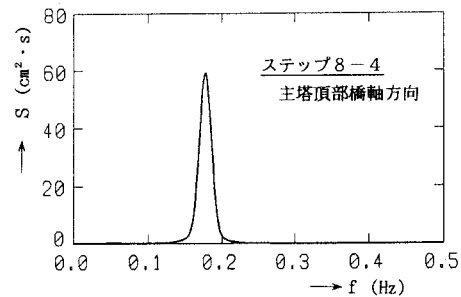
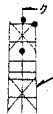
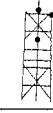
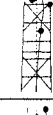
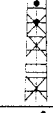


図4 強風時主塔振動のパワースペクトル

表1 主要架設ステップの固有振動特性

		振動数 (Hz)		モード概要		備 考
		実測値	計算値	正 面	側 面	
ステップ 6-2	曲げ1次	0.337	0.339			実測値は 人力加振 データより 求めたもの
	曲げ2次	0.565	0.571			
	ねじれ	0.842	0.837			
8-4	曲げ1次	0.178	0.186			実測値は 強風時デ ータより 求めたもの
11	曲げ1次	0.116	0.118	