

I-247

「明石海峡大橋主塔架設時風洞実験(架設機材の影響)」

本州四国連絡橋公団	正員 森 邦久
明石海峡大橋 主塔工事共同企業体	正員 中村 幸
○明石海峡大橋 主塔工事共同企業体	正員 谷川 浩司
三菱重工業株式会社	正員 本田 明弘

1. まえがき

明石海峡大橋主塔は、塔高約300mの超長大吊橋主塔であり、その耐風安定性については吊橋完成時を含めて様々な検討が行なわれて来た。今回は、主塔架設時を主体とした風洞実験が行なわれた中から、特に架設機材関係の耐風性に及ぼす影響についていくつか興味ある結果が得られたので報告する。

2. 主塔面外曲げ渦励振に対する架設機材の影響

主塔架設時には、架設クレーン及び架設足場関係等が添架されるが、この時の耐風性を照査する為に、縮尺1/86の3次元弾性体模型による風洞実験を実施した。実験条件は、模型の振動数については実験風速を安定した気流の得られる風速域とする為に、影響の少ないと考えられるフルード数相似は考慮せず、塔独立時及び塔完成時における架設機材としては、塔独立時は塔頂足場・塔頂・クレーンが設置され、塔まわりの架設足場はないのに対して、塔完成時は架設クレーン(※ストレーン)及び塔まわりの架設足場が設置されている。この時の主塔面外曲げ1次の渦励振振動振幅と構造減衰(振幅補正を施したもの)より求めた質量・減衰パラメータ($m\delta/\rho D^2$; $D=10m$)との関係を比較したものを表1に示すが、質量・減衰パラメータが2.0付近よりも小さな範囲(実橋換算振幅が約500mmよりも大きい領域)では両者にさほど差は認められないものの、塔完成時においては、減衰付加によって渦励振振幅が急激に減少する傾向にある。

3. 塔柱単体の主塔面内振動に対する架設機材の影響

主塔の架設途中において、図2に示す如く、塔柱のみが約80mせり上がった状態が存在し、せり上がった部分のみが主塔面内方向に振動する振動数は比較的小さい。この時の耐風性を照査する為に、縮尺1/86の3次元剛体模型による風洞実験を実施した。塔柱の振動モードは、下端を回転中心とする直線モードで近似し、等価質量を相似とした。実橋の振動諸元を表2に示すが、等価質量には架設クレーンの質量も考慮している為、質量・減衰パラメータ($m\delta/\rho D^2$; $D=6.6m$)が約2.0と大きな値をもつ。橋軸方向の風による応答を図4に示すが、足場のない状態では風速約30m/sより渦励振振動を発生する。この風速域は、断面比1:2の長方形においてギャロッピングが発生する領域であり、完全剥離型の渦励振と考えられる。この状態から順次1/3づつ足場を取り付けてゆくと、中央部分の1/3の足場の有無で渦励振振動が大きく変化している事が判る。

4. まとめ

明石海峡大橋の主塔まわりの架設機材による耐風性への影響についていくつかの実験結果を挙げたが、その影響は少なからず存在し、概ね安定化する方向にあるが、その効果は発生する振動振幅にも依存する事が明らかとなった。なお、本橋の主塔架設に際して風洞実験の結果をもとに検討した制振装置を塔載する予定である。

表 1. 主塔面外曲げ渦励振に対する架設機材の影響

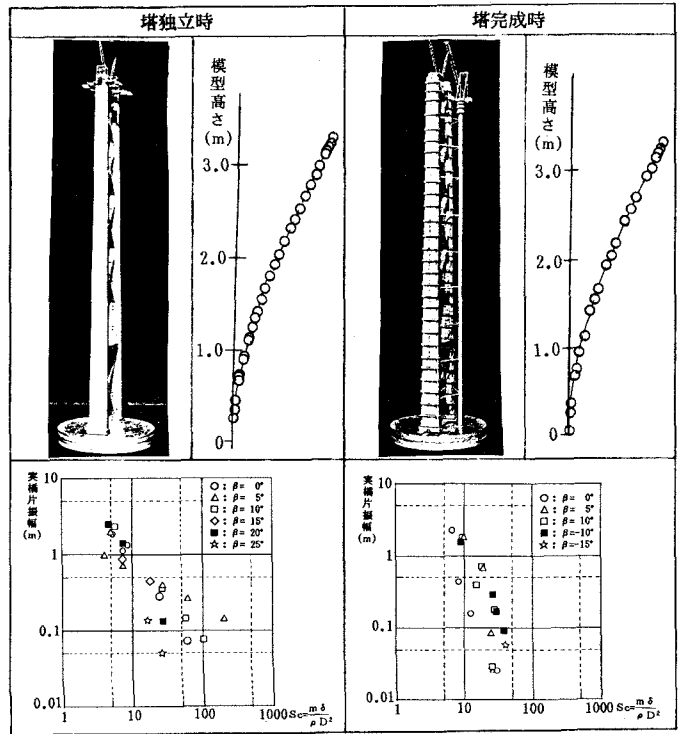


図 1. 主塔形状

モデル化範囲

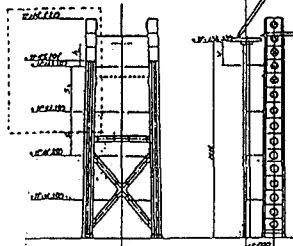


表 2. 実橋諸元

振動数	0.475 Hz
等価質量	11.350 ton・s ² /m ²

図 2. 架設ステップ5-3

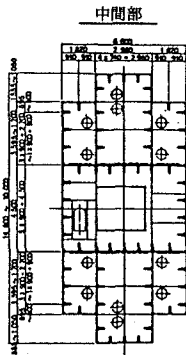


図 3. 塔柱形状

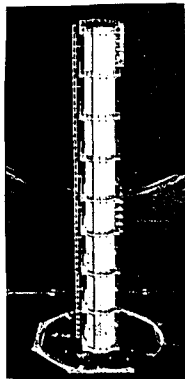


写真 1. 風洞実験模型

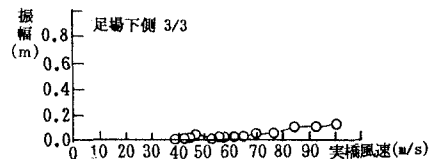
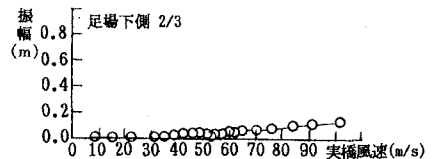
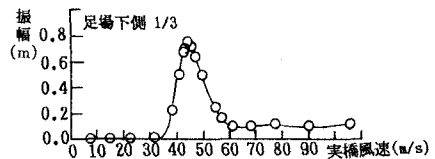
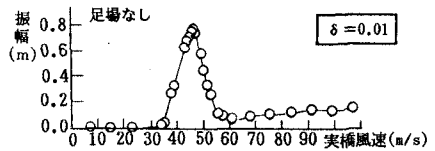


図 4. 架設機材の変化による応答特性の変化