

I - 355

中島大橋(仮称)の塔 3 次元風洞試験

大阪市建設局 正員 亀井正博 正員 生嶋圭二
 駒井鉄工(株) 正員 〇木場和義 正員 細見雅生

1. まえがき

中島大橋は中島川の河口部に建設が計画されている三径間連続鋼斜張橋である¹⁾。塔形状は構造上と景観上の検討から図-1に示すラーメン形式が選定された。上部水平材の上に比較的に長い独立柱部分を持つ形状である。断面寸法比は $B/D=0.72$ 、上部水平材から上の塔柱間隔と塔柱断面寸法の比は $H/B=5.1$ である。上記の塔の特徴から、塔架設完了時の塔単独に近い架設段階では渦励振やギャロッピング、また並列柱としての空力振動などの発生が懸念される。これらを検討するために塔単独の3次元弾性模型を使用した風洞試験を実施した。ここではその内容について報告する。

2. 試験内容

模型は縮尺 $1/50$ の塔単独の3次元弾性模型を使用した。気流は一様流の他に境界層乱流2種類を用いた。風洞試験は構造減衰調整の効果、気流の乱れによる影響、隅切り断面形状の効果などに着目して実施した。風洞は駒井鉄工(株)のエッフェル型風洞(幅4m、高さ2m、長さ20m)を使用した。

3. 試験結果

図-2に応答試験で発生する振動の振動モードと固有振動数を示す。1次と5次は塔面外振動モード、2次と4次は塔面内振動モード、3次はねじれ振動モードである。塔単独時の代表的な応答試験結果を図-3に示す。橋軸直角方向の風により1次、3次、5次の振動が、橋軸方向の風により2次、4次の振動が発生する。構造減衰を調整した時の結果を図-4に示す。各モードとも構造減衰を若干増加させることにより振動は抑制される。このことから構造減衰調整による効果が十分期待できると考えられる。気流の乱れ強さと応答振幅の関係を図-5に示す。塔面外の振動については気流の乱れによる影響は小さい。塔面内の低風速域($V_p=30\text{m/s}$)の2次モードと4次モードの振動については気流の乱れによる応答振幅低減の効果が見られる。

次に、上部水平材より上の断面形状が隅切り断面形状(図-6)となるようにカバープレートを取り付けた場合の応答試験を実施した。その結果、カバープレートにより橋軸方向の風による応答は抑えられるが、橋軸直角方向の風による応答はカバープレートなしの場合と変わらないという結果を得た。橋軸直角方向の風が作用する場合、2本の塔柱はタンデム配列の位置となる。タンデム柱の応答は単独柱より複雑な応答を示すことが知られており、本橋の塔についても気流の乱れによる影響、カバープレートの効果などから考えてタンデム配列の影響を受けているものと推察される。

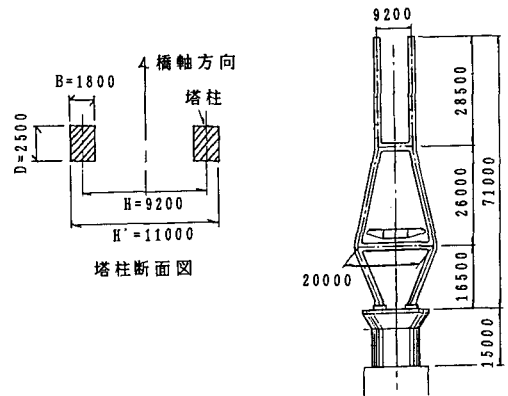
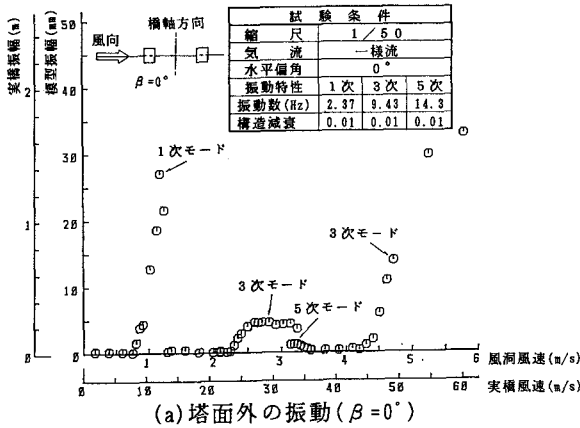


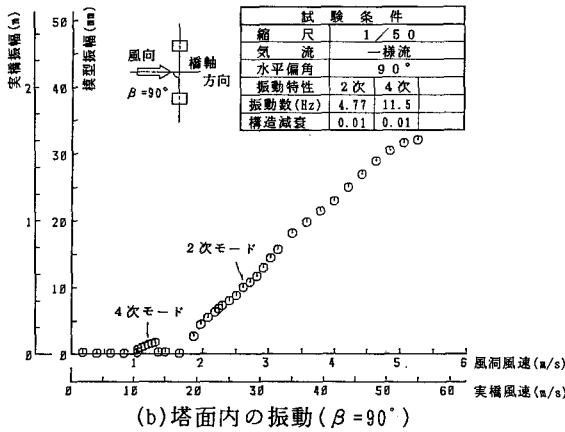
図-1 塔の形状

振動モード	1	2	3	4	5
固有振動数	0.494Hz	0.998Hz	1.865Hz	2.544Hz	2.999Hz
塔面内の振動					
塔面外の振動					

図-2 振動モードと固有振動数



(a) 塔面外の振動 ($\beta=0^\circ$)



(b) 塔面内の振動 ($\beta=90^\circ$)

図-3 塔単独時の応答図

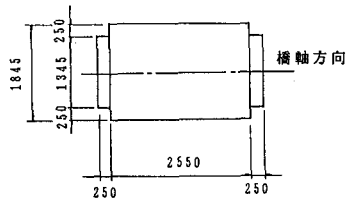


図-6 カバープレート付き断面

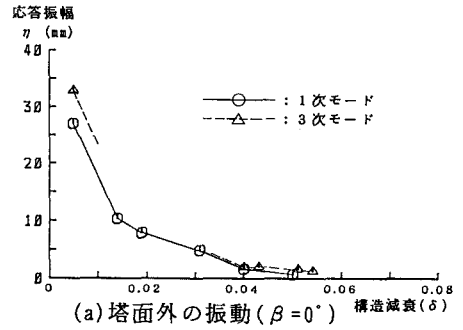
4. あとがき

中島大橋の塔3次元風洞試験を実施し塔架設時の耐風安定性について検討を行った。その結果、構造減衰調整による効果が十分期待できること。橋軸方向の風による振動についてはカバープレートにより抑制できることがわかった。現在、全橋模型風洞試験の結果とも合わせて制振対策の計画を進めている。

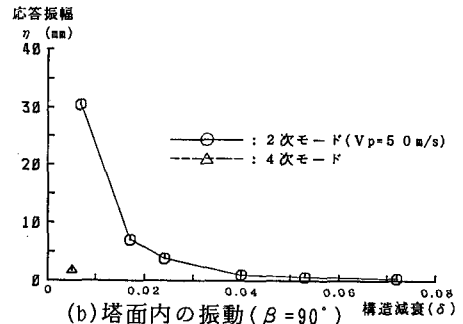
最後に風洞試験の計画、実施にあたりご指導頂いた京都大学白石成人教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 亀井, 生嶋, 細見, 木場: 中島大橋(仮称)の主桁の耐風性について(第1報), 土木学会第47回年次学術講演会 第1部, pp708-709, 1992.9

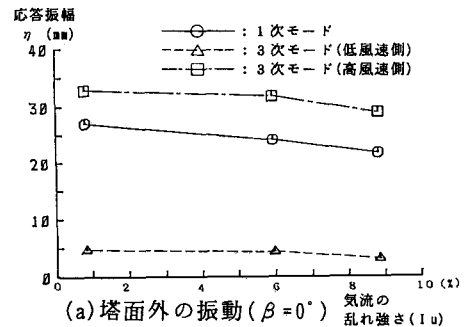


(a) 塔面外の振動 ($\beta=0^\circ$)

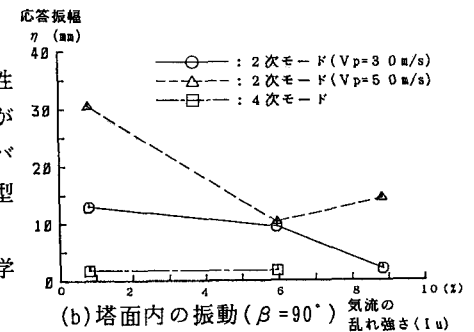


(b) 塔面内の振動 ($\beta=90^\circ$)

図-4 構造減衰と応答振幅の関係



(a) 塔面外の振動 ($\beta=0^\circ$)



(b) 塔面内の振動 ($\beta=90^\circ$)

図-5 気流の乱れ強さと応答振幅の関係