

安芸灘大橋の主塔耐風安定化対策に関する研究

N T T	正 員	○桂 一詞
京都大学工学部	正 員	松本 勝
京都大学工学部	正 員	白石成人
京都大学工学部	正 員	白土博通
広島県	正 員	北川良一
㈱総合技術コンサルタント	正 員	柴田豪之

I. 概説 安芸灘大橋は広島県内に建設が予定されている中央径間750mを有する長大吊橋で、その主塔高さも120mに達する。一方、本吊橋の建設予定地点付近は瀬戸内海という海洋上であり、比較的強い風が吹くことが予想される。以上のことから本橋梁の耐風性を検討することは、その安全性を論ずる上で極めて重要であると考えられる。特に、本橋上の道路は車線数が2車線（将来的に3車線対応可能）と幅員が狭いため、橋全体の可撓性が増し、中でも主塔については塔架設段階のみでなく完成時においても渦励振等の構造物にとって有害な空力振動が発現する可能性がある。

本研究では、種々の風洞実験を通し安芸灘大橋主塔の風による動的挙動を明らかにし、その耐風安定化対策を検討する。風洞実験は、縮尺66分の1及び77.9分の1の2次元剛体部分模型実験と縮尺100分の1の3次元弾性全体模型実験から成り、2次元実験において主塔断面の持つ振動特性の把握及び耐風安定化対策の検討を行い、3次元実験においてこれら対策の効果について検証する。

II. 2次元剛体模型実験 実験に用いた断面は、主塔の60.6%高さでの断面であり、単柱での断面辺長比 $B/D=0.847$ 、塔柱外面間隔比 $W/D=5.25$ となっている。（図1）この断面の2次元剛体模型を、京都大学土木工学教室に設置された吹き出し式エッフェル型風洞内に、曲げ振れ2自由度水平支持し、橋軸直角方向の風に対する振動特性を検討した。

図2にこの断面の一樣流中での風速応答振幅図を示す。曲げの渦励振が無次元風速6付近で発現し無次元風速7.5付近で振幅最大となり、その振幅が $2\eta/D=0.5$ 弱であることが分かる。更に無次元風速8付近にはより振幅の大きな不安定なりミットサイクルが存在し、振動は無次元風速10以上でも安定しない。振れの渦励振も同様に無次元風速7.5付近で振幅最大となる。無次元風速9.5付近からは振れフラッターが発生する。また、乱流中（ $Iu=4.8\%$, 12% ）においても同様の風速応答振幅測定実験を行った結果、曲げ渦励振の最大振幅値が増大するなどの不安定現象がみられた。

そこで耐風安定化対策として、3種の隅切り及び構造減衰付加を用いた対策についてその効果を検討した。図3は風速応答振幅測定実験の結果得られた曲げ渦励振の最大振幅を比較したものである。図中のDamper Type A及びBは、各々実橋での曲げの構造減衰を $\delta=0.02$, 0.05 と仮定しオイルダンパーを用いてSc数相似したことを表す。図より各種隅切りを施すことによって、曲げ渦励振の最大振幅が減少し、三角隅切り（ $a/D=2/18$ ）の断面が振幅低減率の面で最も優れていることが分かる。また、隅切りを施した場合には、乱流に

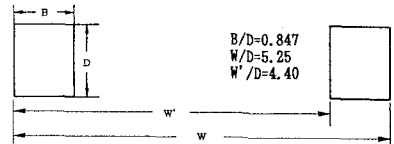


図1 2-D模型断面図

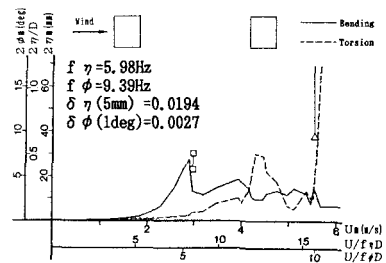


図2 V-A図（一樣流中）

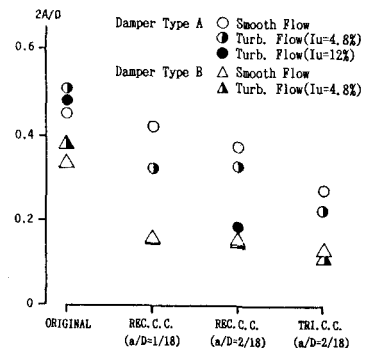


図3 曲げ渦励振最大振幅の比較

Kazunori KATSURA	Masaru MATSUMOTO	Naruhito SHIRAISHI	Hiromichi SHIRATO
Ryoichi KITAGAWA	Hideyuki SHIBATA		

Technical drawing of a brick wall section showing a window opening. The wall is 223 units wide and 1237 units high. The window opening is 100 units wide and 31 units high. The wall is constructed of bricks with mortar joints. The drawing includes dimensions for the wall thickness, window opening, and brickwork.

一様流中で図4に示すような3次元弾性模型を用い、架

图4 3-D模型概略图

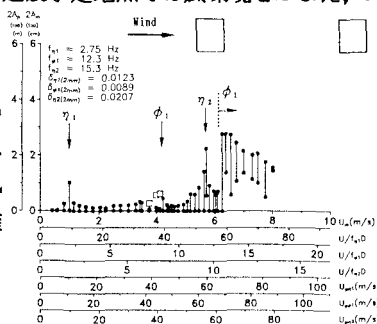


図5 V-A図(隅切り無し, $\alpha=0^\circ$, 架設系, 一様流中)

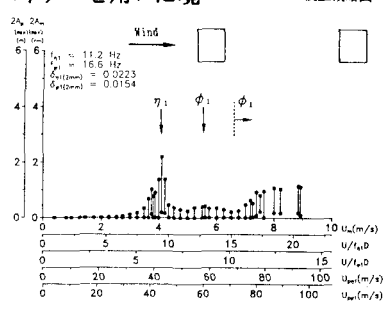


図6 V-A図(隅切り無し, $\alpha=0^\circ$, 完成系, 一樣流中)

本研究で対

図7 V-A図(三角隅切り, $\alpha=0^\circ$, 完成系, 一様流中)

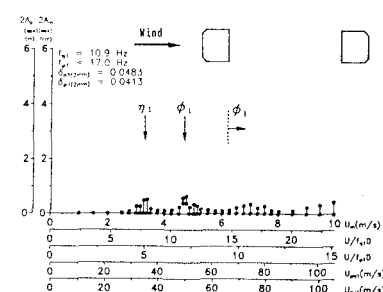


図8 V-A図(三角隅切り,ダンパー有り,
 $\alpha=0^\circ$,完成系,一樣流中)

Figure 1 is a graph showing the relationship between the ratio of the maximum value of the normalized velocity fluctuation to the mean value, Z_{A0}/Z_{Am} , and the ratio of the maximum value of the normalized velocity fluctuation to the mean value, U_m/U_0 . The vertical axis represents Z_{A0}/Z_{Am} (ranging from 0 to 6) and the horizontal axis represents U_m/U_0 (ranging from 0 to 10). A horizontal line is drawn at $Z_{A0}/Z_{Am} = 1$. A vertical line is drawn at $U_m/U_0 = 1$. A curve is plotted, showing a sharp increase in Z_{A0}/Z_{Am} as U_m/U_0 increases beyond 1. A point is marked on the curve at $U_m/U_0 = 10$, $Z_{A0}/Z_{Am} = 6$. A diagram of a rectangular box is shown with a wind arrow pointing towards it. Below the graph, a table of values for Z_{A0}/Z_{Am} and U_m/U_0 is provided.

Z_{A0}/Z_{Am}	U_m/U_0
1.0	1.0
1.5	1.5
2.0	2.0
3.0	3.0
4.0	4.0
5.0	5.0
6.0	10.0

図9 V-A図(三角隅切り, ダンパー有り, $\alpha=0^\circ$, 完成系, 乱流中)

I - 60 - 2