

I-A 198 新北九州空港連絡橋の耐風安定性

九州産業大学工学部 正会員 吉村 健、福岡県土木部 角 和夫
九州大学工学部 前田 潤滋、構造技術センター 正会員 大江 豊

1. はしがき・構造形式・固有値

北九州市に隣接する苅田町の沖合に、新北九州空港が建設中である。同町と空港島は2kmの海上橋で結ばれる。その主橋梁部に、中央径間長210m・橋長400mの3径間鋼中路式単弦ローゼ橋が選定された。単弦アーチリブは主桁との結合部で二股に分岐し、側径間では平行弦を形成する（図-1参照）。図-2に示すように、扁平逆梯形鋼床版箱桁は幅25.6m・高さ3mを有し、4車線・片側1歩道で路面は構成される。吊材は、当初の箱形断面形式からケーブル形式に変更された。

図-1(a)~(c)は、アーチの面外対称1次、ならびに主桁の面内逆対称曲げ1次と対称ねじれ1次の固有振動モードをそれぞれ示す。単弦ローゼであるから、図(a)の振動数は0.48Hzときわめて低い。図示していないが、箱形断面吊材の場合図(a)と異なり、主桁がアーチと連成振動する。以下では、架橋地点の風環境と主桁の渦励振について調べた結果を報告する。

2. 強風特性

1992年10月以来、陸側架橋地点の高度30mの位置で強風観測を実施して来た。ここでは、冬季季節風と台風(9307号と9429号)について解析した結果を記す。なお本橋を取り巻く地形については、NNE~SSEは海に面するが、約10km離れたNWとSWの方向には、それぞれ約700mと600mの山がある。橋軸はWSW-ENE方向。

すべての解析結果を風向毎に平均し、図-3を得た。E、S、SSWの各風向の強風には特異性は認められないが、一方、本橋にとって斜風となるWNWとNWのそれには、①V成分の乱れのスケールが異常に大きい ②傾斜角も大きい、といった特異性がある。この特性は、山の後流に形成される大規模の渦によってもたらされたも

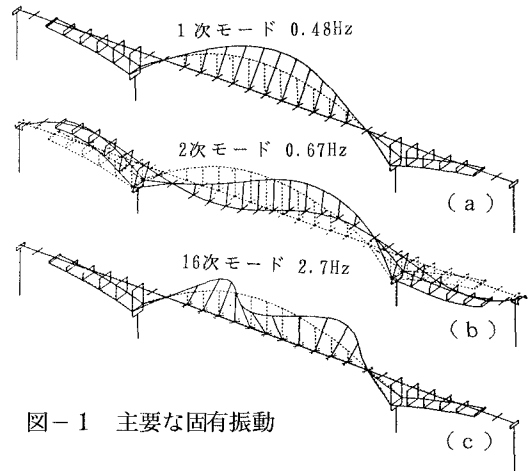


図-1 主要な固有振動

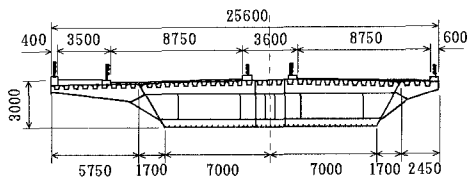


図-2 主桁の断面形状

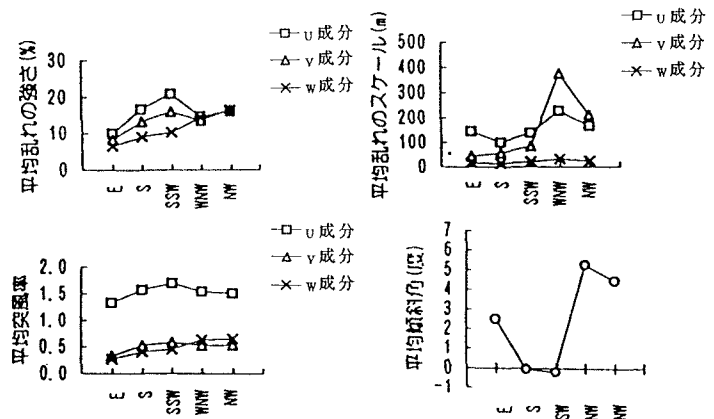


図-3 風向別強風特性 (平均値)

表-1 主な物理量

重量W	極慣性モーメントI	無次元質量μ*	無次元極慣性モーメントγ**
15.6 tf/m (荒津: 15.9)	556 tf・m ² /m (荒津: 461)	19.4	1.06

構造対数減衰率δ _n , δ _g	スカーソン数S _c =μ・δ _n , γ・δ _g
0.03	0.582 (曲げ) 0.0318 (ねじれ)

*W/(ρgd²), d=2.5m **I/(ρgd⁴)

のと考えられる。図-4に示すように、パワースペクトルに見るV成分の卓越周波数がU成分のそれとほぼ同一低周波数側にシフトしていることが、上記①と対応する。また図-5

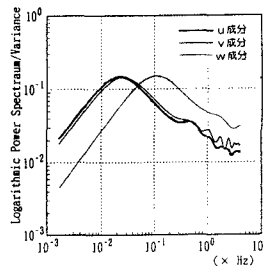


図-4 パワースペクトル

に見るように、評価時間を種々変化させると、平均傾斜角は $2^{\circ} \sim 7^{\circ}$ の値を示した。

3. 風洞実験概要

1/50縮尺の2次元ばね支持剛体模型を用い、一様流中で風洞実験した。主な物理量は表-1に示すとおりであり、荒津大橋 [1] のそれに近い値を有する。系の質量と極慣性モーメントおよび減衰は、共に所要値に設定した。また、設定迎角は $-6^{\circ} \sim +6^{\circ}$ であった。本実験では、①図-2に示した原断面 ②長さ約1mの二等辺三角形およびその頂点をいくらか上下に傾斜させた3種類のフェアリング付断面、の2つの場合について、渦励振に関する検討を行った。

4. 実験結果・考察・むすび

図-6は、迎角 $+6^{\circ}$ における曲げの渦励振変位応答曲線を示す。フラット照査風速 51m/s 以下で励振を生じるモードは、図示する4種である。下方傾斜フェアリング付以外の断面では、いずれも低風速で大振幅の励振を生じることが図よりわかる。図示していないが、ねじれモードについては第2のピークの励振のみ生じるものの、その発現風速は照査風速以上であった。図-7は、曲げモードについて得られた結果をとりまとめたものであり、最大振幅vs. 迎角曲線を示す。図より次のことがわかる。①原断面は不合格 ②下方傾斜フェアリングは合格 ③他の2つのフェアリングは $\pm 6^{\circ}$ でのみ不合格。

実は、本橋では景観がとりわけ重視されており、通常検討対象から外す上方傾斜フェアリングは、景観向上対策法なのである。斜風ではあるが、最大 $+7^{\circ}$ の平均傾斜角を持つ強風が本橋に作用することを想起すると、上記③は、フェアリング形状を選定する上できわめて重要である。そこで上記③について、④ $\pm 3^{\circ}$ と $\pm 6^{\circ}$ の中間の迎角における検討 ⑤乱流中における検討、の2項目の検討を行い、結論を出すことにしている。

参考文献

- [1] Yoshimura, T. et al.: J. Wind Eng. Ind. Aerodyn., Vol. 41-44, pp. 1203-1214, 1992.

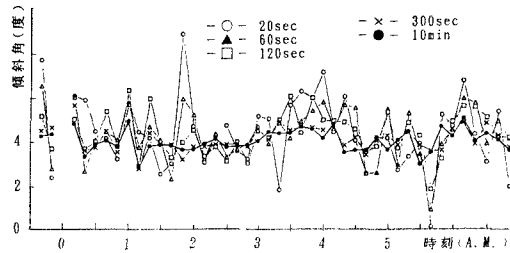


図-5 評価時間を変えた平均傾斜角

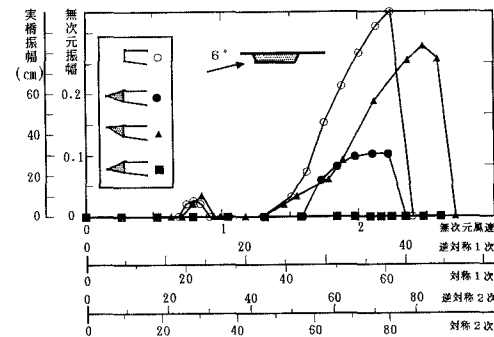
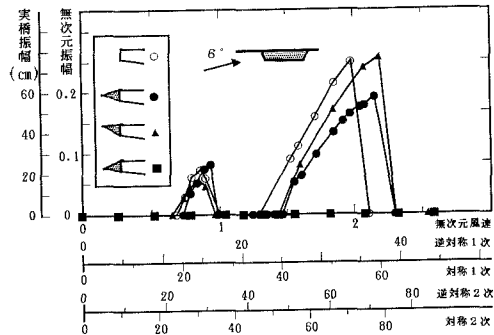


図-6 曲げの渦励振変位応答例

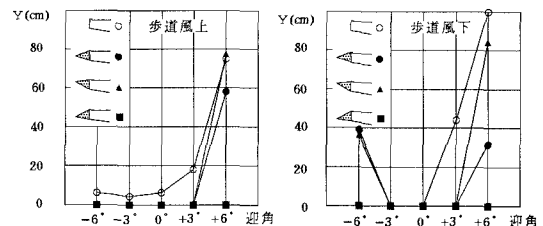


図-6 曲げの渦励振における最大変位応答振幅