

I-1

呼子大橋の耐風安定性について

佐賀県農林部 大坪忠典

九州産業大学工学部 正員 吉村 健, 正員 龜井頼隆, 学生員 小川富士夫

新構造技術株式会社 曾川文次, 渡辺 実

① まえがき 呼子大橋は佐賀県農林部が計画している呼子～加部島ルートの道路橋であり、本土との交通を便利にし、島の生活・農業用水の供給を安定化する目的で計画された。主橋梁部と取付橋梁部の橋長はそれぞれ、約500mと230mである。

本橋は、竣工後呼子町で管理される予定であり、橋梁形式の選定条件としてメンテナンスフリーがあげられた。また、架設地は名護屋城跡の近くに位置し、玄海灘に面した風光明媚な所でもある。そこで、本橋を観光資源の一つにしたという意向等もあって、結局、PC斜張橋に決定された。

さて、本邦では、橋長が500mに近い本格的なPC斜張橋が架設されたことのないことから、渡辺明九州工大教授を委員長とした技術検討委員会が設けられ、多くのことがらについて検討が重ねられて来た。本文は、本橋の耐風安定性に関する報告であり、風洞実験を担当した著者の一人が、委員会に報告して採り検討結果を中心に取りまとめたものである。

② 呼子大橋の概要 図-1に示すように、本橋の主橋梁部は、サスペンデッドタイプでファン型式のPC斜張橋である。スパン割は121m+250m+121mであり、主桁に箱桁を用いている。後述のように、2車線+1歩道という路面構成であるため、橋長の大きいわりに主桁橋の小さい橋梁となっている。

③ 主な検討事項と風洞実験概要 主桁の幅Cが小さいため、桁高hとCとの比 h/C が大きく偏りがちである。このようなずんぐりした断面の桁では、一般に耐風安定性は悪い。そこで、まず、基本実験を行い、桁高、下フランジ幅、ウェブの傾斜角等の主桁断面の概形を決定することにした。その場合、桁をできるだけ扁平かつ流線形にするよう努める。次に詳細実験を行い、ケーブル定着部の突起の形状や地覆・高欄の形状等を含めた主桁の最終的な断面形状を決定することにした。

PC橋の単位スパン長あたりの重量は、鋼橋のそれ

の数倍である。このことは、PC橋の構造減衰が鋼橋のそれの数倍あることと等価であることを意味する。したがって、同じ断面形状のPC橋と鋼橋では、PC橋の方が耐風安定性は良いわけである。しかしながら、本邦初の大規模PC斜張橋であり、予期し得ない対風挙動を生じることも予想されるので、重量の大きいことには頼らず、本質的に耐振安定性の良好な主桁を選定して充分な安全性を確保するよう努めた。

実験には九産大工学部所属の風洞を用いた。同風洞は、規定部断面1.5m×1.5m、全長25mのエッフェル型吹出式風洞である。その規定部に、鉛直曲げとせん断中ばまわりのねじれ(回転)の2自由度にばね支持した2次元剛体模型をセットした。模型の縮尺率は、基本実験と詳細実験で、それぞれ $1/n=1/32$ と $1/275$ である。

④ 基本実験の結果 本橋で発生する予想されるフラッタは、曲げあるいはねじりの前縁剥離渦励振と連成フラッタである。これらのフラッタの限界風速は固有振動数に比例する。そこで、予備設計段階で固有値解析した。その結果、最低次の曲げとねじりの固有振動数は約0.4Hzと約3Hzであり、基本実験では、主として曲げの前縁剥離渦励振に対する安定性を検討した。

図-2に、検討した四種の断面形状を示す。断面Iは、予備設計の断面であり、耐風安定性についてはほとんど考慮されていない。断面IIでは、断面Iより桁高を0.5m低くして2.5mにしたものである。そのフラッタ実験結果の一例を図-3に示す。ただし、構造減衰 δ_0 は約0.01、低風速域で片振幅約20cmの励振を生じる結果となっている。

断面IIIは断面IIのウェブを傾斜させ、かつウィンドノーズを取り付けたものである。図-4に示すように、この断面は $\delta_0=0.003$ の場合でも励振を生じず、断面IIと比べると、空力ダンピングが著しく減少したことがわかる。しかしながら、ケーブル定着部とウィンドノ

ーズが路面の両側に大きく張り出し、不経済な断面となっている。

結局、断面Ⅳのように、下フランジ幅を4.2 m、桁高を2.2 mとし、ケーブル定着部をウインドノーズ化して断面を流線型化したものを採用することにした(図-4)。

⑤ 詳細実験の結果 質量比等の無次元量を実橋の値と模型の値とで相似させ、高橋を取り付けた断面で実験した。この実験は、ウインドノーズ長を決定することを目的の一つとしたが、60 cmで良いことが明らかにされた。その実験結果は図-5～図-7に示

すとおりである。ただし、図-5、6は空力ダンピングを図示したものであり、3種のフラッタに対して十分に安全であることが図より知られよう。

⑥ むすび 呼子大橋の耐風安定を検討した結果、図-2の断面Ⅳが良好であり、この断面を採用することにした。

謝辞 本研究を行なうにあたり、技術検討委員会の諸氏に貴重な助言をいただいたし、九産大土木構造工学研究室の平研生諸君に実験と資料整理の援助を受けた。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 昭和57年度 加部島主橋部設計総括表、佐賀県NSE, S. 58.

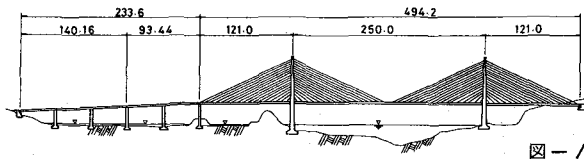


図-1

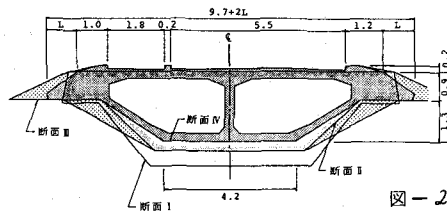
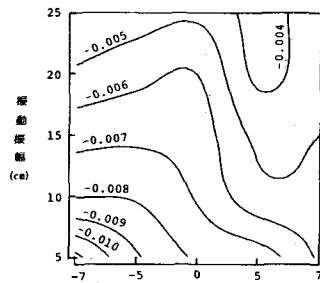
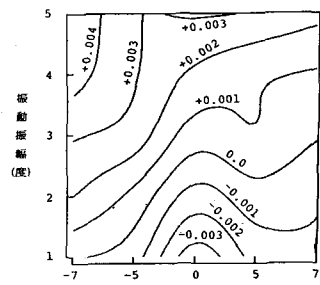


図-2



風の傾斜角 (度) 曲げモードの1自由度フラッタ (歩道上橋)

図-5



風の傾斜角 (度) ねじれモードの1自由度フラッタ (歩道上橋)

図-6

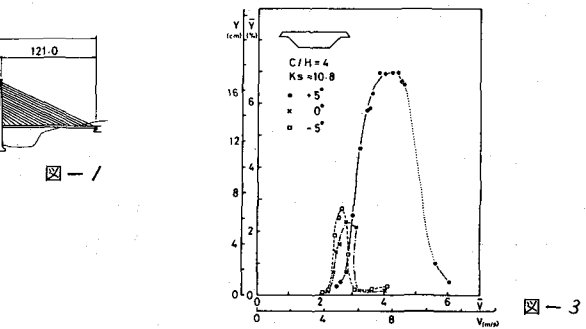


図-3

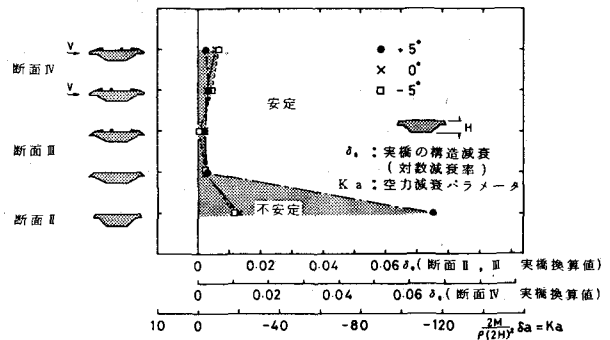


図-4

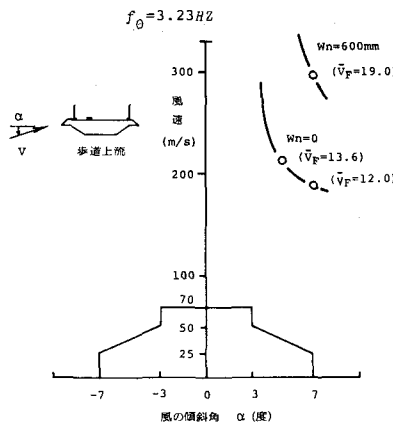


図-7