

荒津大橋の耐風安定性

福岡北九州高速道路公社

井上朝登, 正員 田中千秋

九州産業大学工学部

正員 吉村 健, 正員 豊井頼隆

学生員 小川富夫, 学生員 武藤賢司

[1] まえがき

荒津大橋は、福岡都市高速道路1号線の荒津・須崎間の博多湾側に架設計画中の3径間連続鋼箱桁斜張橋である(図-1)。本橋の計画・設計にあたっては、技術検討委員会によって多くのことが検討されたが、本報告では、主桁の耐風安定性に関する検討結果について記すことにする。

[2] 検討事項

福岡管区気象台の観測資料によれば、10%以上の風が年に40~80日も吹き、北風が卓越している。この風向は、本橋にとってほぼ橋軸直方向となる。本橋の最低次の曲げとねじれの固有振動数は、それぞれ0.431Hzと1.25Hzであることから、上記の風速域で渦励振を生じることが予想された。

そこで、図-2に示す主桁の1/45縮尺の2次元ばね支持模型を用いて、風洞実験を行なった。もし、この主桁に有害な渦励振が生じる場合、図-3に示す氣離抑制板、あるいはフラップといった空力的補助手段によって防振をはかることにした。もちろん破壊的フラッタである連成フラッタに対する安全性も検討した。

[3] 検討結果

まず連成フラッタについては、断面が偏平であること、ねじれ剛性が高い上にねじれ-曲げ振動数比が約すると大きいこと、限界風速71%を十二分にクリアすることがわかった。次に、曲げモードの渦励振であるが、防止対策なしと抑制板付の結果をそれぞれ図-4と5に示す。図中の角度は風の傾斜角(吹上げ方向が正)を表わす。これらの図より、各傾斜角における最大倍振幅を求めると図-6のようになる。対策なしの場合、大きい正の傾斜角で低風速の風に対して1mを越える大振幅の渦励振を生じるが、抑制板はこれを制振することがわかる。図-6にはフラップに対する結果も記している。フラップでは制振効果を期待できない。

一方、ねじれモードに関する結果は図-7に示しており、対策なしの場合、最大倍振幅1°~2°の渦励振が生じる。その発生風速域は15~30%となっている。これに対し、フラップの制振効果は顕著に認められるが、一方、抑制板の効果はない。

[4] 考察と今後の検討事項

以上に記したように、-7°~7°の傾斜角範囲で、曲げとねじれのいずれの渦励振に対しても安定性の良いものは見出せない。しかし、架設地実は博多湾に面して、海風が卓越しており、その傾斜角は小さいものと推定される。もし、この推定が正しければ、フラップが有効となる。また、上記の結果は、実橋の構造対数減衰率 $\delta_0 = 0.02$ と仮定して得られたものである。しかし、マルチケーブルの斜張橋の主桁では、ケーブルの局部振動によるエネルギーの散逸のため、 δ_0 は0.02より大きいことも予想される。この場合、図示した最大振幅は減少する。

いずれにしても、現地の風の特性と実橋の減衰特性を把握した上で、制振対策法を選定する必要がある。前者については、現在風観測を実施中であり、後者についても、供用開始前に振動試験を行なう予定である。

なお、ケーブル施工前の冬期2~3ヶ月の間、高さ60mの主塔がフリー・スタンディングの状態となる。この主塔は2m×3mの矩形断面をしており、季節風で渦励振とギャロッピングを生じることが予備実験でわかっている。これについても現在検討中である。

[5] おわりに

荒津大橋の耐風安定性について、検討ずみと検討中のことがらについて記した。おわりに、本研究を行なうにあたり、技術検討委員会の吉村虎蔵委員長と佐伯彰一・山本邦夫両委員を始め、多くの諸氏の助言と協力を得た。また、実験と資料整理には、九産大土木構造工学研究室の平研生諸君の援助を受けた。ここに記して謝意を表したい。

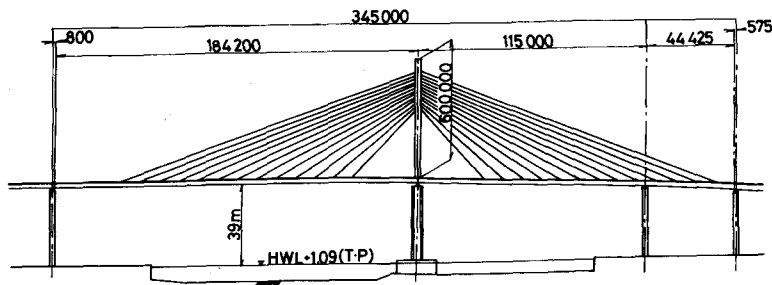


図-1 一般図

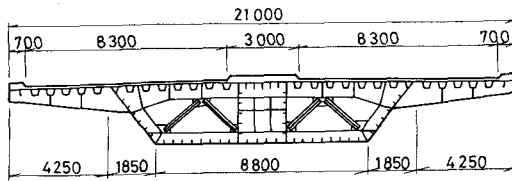


図-2 主桁の断面図

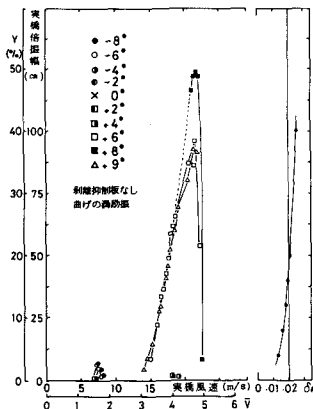


図-4
曲げモードの
渦励振応答
(剥離抑制板
なし)

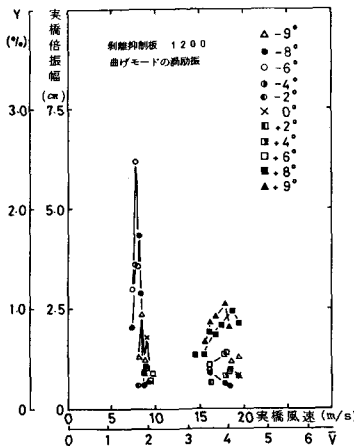


図-5
曲げモードの
渦励振応答
(長さ1.2m
相当の剥離
抑制板あり)

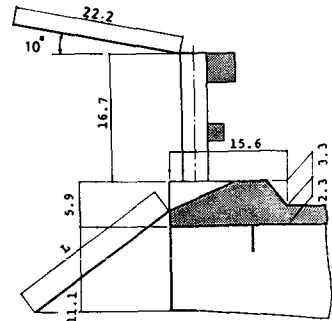


図-3 フラップと剥離抑制板(1/45縮尺模型)

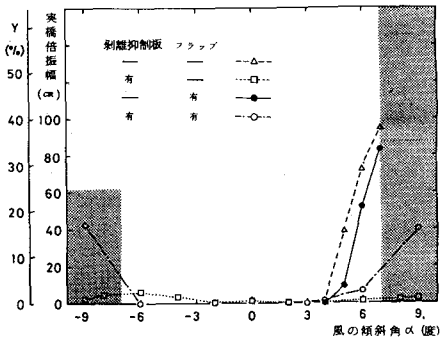


図-6 曲げモードの渦励振における最大応答振幅

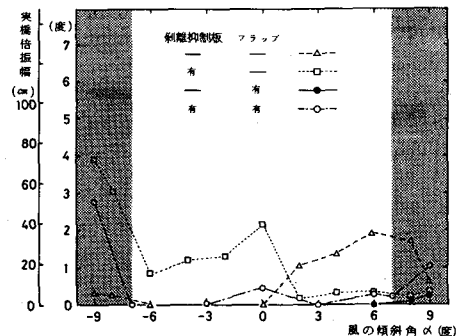


図-7 ねじれモードの渦励振における最大応答振幅

参考文献

昭和58年度 福岡・西公園連絡橋
耐風性能実験調査委託業務
報告書；昭和59年3月；福岡
北九州高速道路公社・九州
大学