

建設省土木研究所 正員 大久保 忠良
 中央大学 理工学部 “ 岡内 功
 本州四国連絡橋公団 “ 田島 二郎

1. まえがき

最近、構造物の耐風性を解明する一つの手段として、強風下の実物挙動の観測がかなり盛んに行われている。すなわち、これらの観測によって、風洞実験結果と実物挙動の対応性や、自然風の変動性が構造物の応答に及ぼす影響などを明らかにしようとする研究が内外の各方面で試みられているのであるが、一般的にいつて、設計条件に相当する強風に遭遇する機会が稀であることや、風や構造物の挙動の精密な測定が困難であることなどにより、これほどの実物観測では所期の目的が十分達成されたとはいえずとも言い難い実情である。このような現状に鑑みて、本文に述べる耐風実験橋の観測計画は、上述の実物観測が抱える目的を従来の風洞実験で用いられた模型よりはるかに大きな橋梁模型の自然風下の挙動を観測することによって達成しようとするものである。こうした方法によれば、例えば、実橋では観測が不可能に近い風による不安定振動現象も、実験橋が実橋より剛性が小さく、かつ断面変更が簡単であるので比較的短期間内に実現しうるし、一方、各種測定はかなり容易に、しかも精密に実施できる。したがって、耐風実験橋の観測による方が風の性状と橋の応答について、実物観測の場合より広い範囲の、且つ高精度の高い資料が求められると期待されるのであるが、このような特徴が認められて、その観測計画が、本州四国連絡橋耐風設計小委員会の指導のもと、本州四国連絡橋公団によって昭和46年度より実施に移されるに至ったものである。現在、復述の部分実験橋と称する供試体による観測が終了した段階にあるので、ここにその計画の概要を報告することとする。

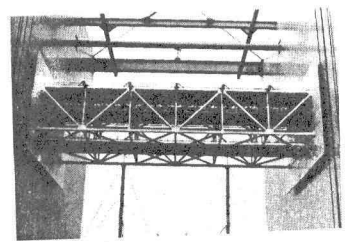


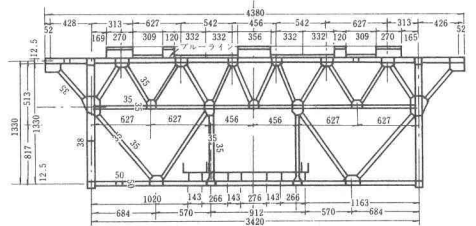
写真-1. MA-1模型

2. 実験用地と供試体

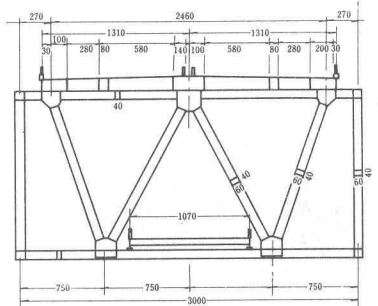
実験場の選定に当っては、平均風速15~20%程度の風が観測期間中にしばしば吹くことが期待できること、地形が風に対して特殊な影響を与えないことなどを配慮したが、東京近傍の敷地矢について、過去の強風統計を調査するとともに、自然風の現地観測も実施し、その結果に基づいて、房総半島突端の館山市相模地区で実験用地を選んだ。

模型の原型には、当然本四連絡橋の設計案を選んだが、その全体を相似する模型を全体実験橋と呼び、風洞実験で用いるバネ支持模型と同様の、全長に限った剛体模型を部分実験橋と呼んで、部分実験橋を供試体とする観測から開始することとした。

図-1に示す断面をもち2種の供試体を製作したが、これらの地、それぞれの橋床のグレーティングを塞いだものについても観測を行ない、結局4種の断面の供試体に対して観測を実施した。供試体は、原型の約1/10の縮尺をもち、全長は約8mであるが、原型が大規模なものであるために、供試体も構造物の模型としては従来に例の少ない大型のものとなっている。(写真-1)



MA-1



MB-1

図-1. 供試体断面

3. 供試体支持装置と観測装置

現地でしばしば吹くと考えらるる10~15%の風速で自励振動が発生するよ
うな振動特性をもつことを条件として、供試体の支持装置を計画した
が、種々の検討を経て、図-2に示すような支持機構を採用した。この
機構の主な特徴は、供試体をコイルバネだけで支持すると所要の剛性の
の保持と静的的適合を同時に満足させることが困難となるために、天
秤を利用して、カウンターウェイトにより供試体重量の大部分をバランス
させている点である。図-2の支持機構による場合、供試体は上下及び
回転の振動自由度をもつが、その他のモードの振動を防ぐために、流れ止
り、ローリング防止ビーム、横流れ止めをその拘束装置と
りつけた。ただし、例えば流れ方向の振動を観測する
目的に対しては、主ばねをピアノ線に取換え、さらに流れ止
めのところにコイルバネを挿入するなど、観測目的に応
じ支持機構を適宜変更している。その他、供試体を支
持機構に取り付ける部分の角度を調整することにより迎角
の変更を行ない、また、構造減衰を極力低く抑えるために、
回転部には板バネ支承を用いた。

以上の支持機構の下部には、油圧を利用し供試体の減
衰率を調節する加振減衰機構が設けられている。そして、
これら供試体の支持及び加振減衰機構を保護すると同時に、
供試体が二次元的に保たれた風を受けるようにするため
に、流線形に近い外殻でおおわれた支持架構を設けた。
さらに、この架構は、風向に応じて任意の方向に装置全体
を回すことのできる回転機構の上に配置した。(図-3)

観測時における測定対象としては、風速、変位、加
速度、抗力をとりあげ、これらの測定は、図-4に示
すような計測器を利用して行なった。精度と耐候性を
考慮して風速計には3成分超音波風速計を用いた他に
は、計測器の種類や性能に關し
て特記する事項はない。なお、
測定量は、磁気テープに記録す
る他に、ペン書きオシログラフに
も記録している。

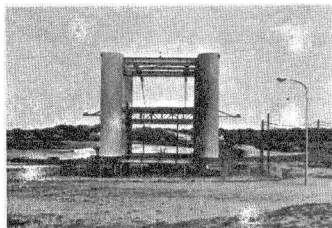


写真-2. 装置全景

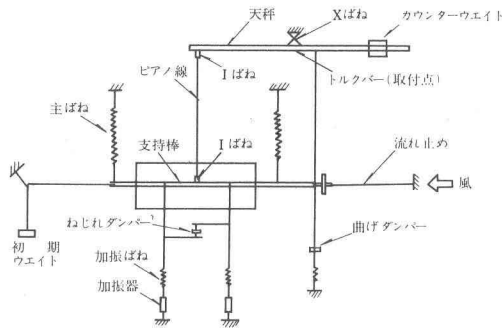
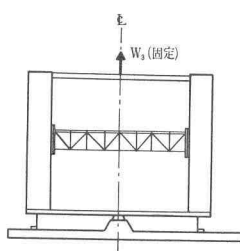


図-2. 供試体支持機構

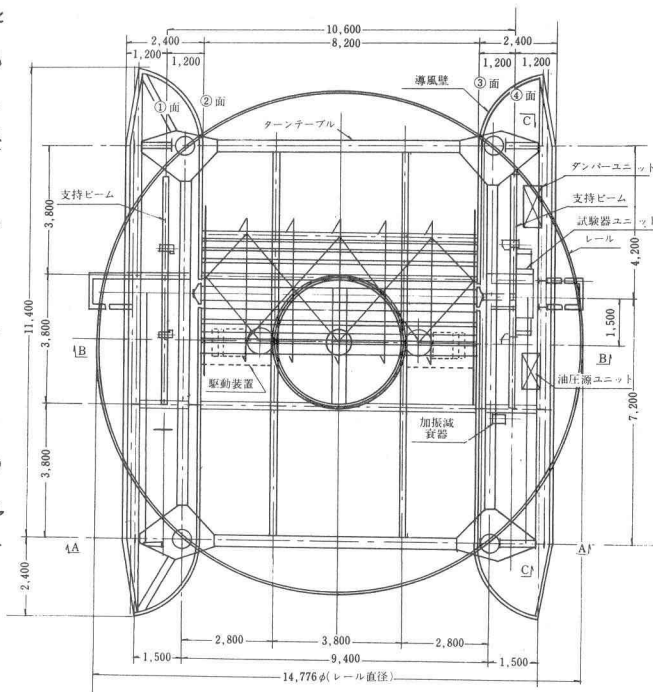
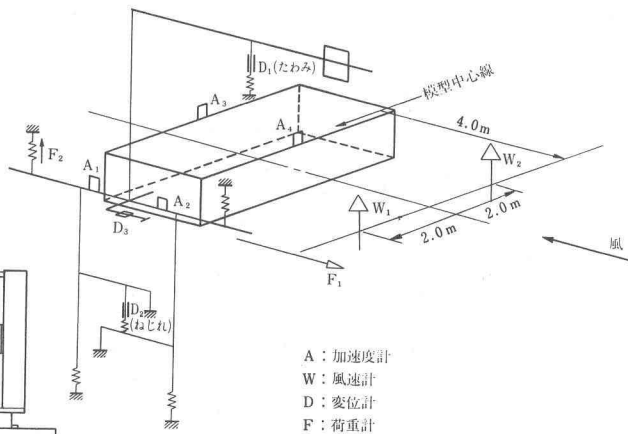


図-3. 供試体支持装置平面



- A: 加速度計
- W: 風速計
- D: 変位計
- F: 荷重計

図-4. 計測器配置図