

東京大学 正員 伊藤 学
 東京大学 正員 宮田 利雄
 日本鋼管 正員 武田 勝昭

ふつう、構造物の対風挙動を考えると、入力としての風の特性は構造物を含むある領域内において一様であると見なし、不安定現象の検証についても、またガスト応答の評価においても実際的にはこの考え方にしたからきた。しかし、現実には、構造物の架設地点の地表面が一様であることは稀であり、地形上の起伏がその近傍に存在する。このような場合、風の特性を一様と考えることは難しく、地形の起伏にともなう効果が検証されねばならぬであろう。こうした問題を耐風性を考える上から評価しようとする気運が見られるようになってきたが、建築物周囲の風の収束といった局地風の問題と同じ範疇に入ると言えよう。ここでは、吊橋の主塔が位置する島の急峻な地形が、吊橋補剛桁の対風応答に及ぼす効果を検証するための風洞実験について述べることにする。実験はなお継続中であり、以下はその第一報である。

本州四国連絡橋公団が計画策定中の采島四径間吊橋は、その中央主塔を中采島とよぶ島上に位置し、しかも、吊橋の橋軸が中采島の北側を島の稜線とほぼ平行に走ることになってくる。吊橋と島の位置関係を図1に示すが、中采島の地勢から見ると、島付近では、北風の場合は斜面上昇風が、南風の場合には島の後流かつくられ、この乱れた気流が吊橋補剛桁に作用することになる。想定吊橋はスパン長890mの2径間を中心に構成され、中央の主塔長が約180m、吊橋造部のトラス桁は幅27m、高さ10mである。

風洞実験は東京大学の全橋模型実験用風洞において行なっているが、供試模型として等スパン長の2径間を風路内に置く必要上、縮尺率を $1/125$ とし、関連する諸量の相似則をこの値にしたから定めた。すなわち、吊橋の全橋模型による風洞実験において常に用いる相似則があるが、このとき副次的にフルード数を満たすようになってくる。ちなみに、風洞による地形模型実験では、密度成層が影響する場合、相似則としてフルード数を用いねば良しと言われている。¹⁾ 吊橋模型の相似性は、幾何学的長さ、重量などにおいてかなり良しのものであり、固有振動数についても鉛直曲げ、横曲げ、振れの名モードにおいてほぼ満足できるものとなったが、構造対数減衰率については横曲げモードを除いては大きく、振れ0.08、鉛直曲げ

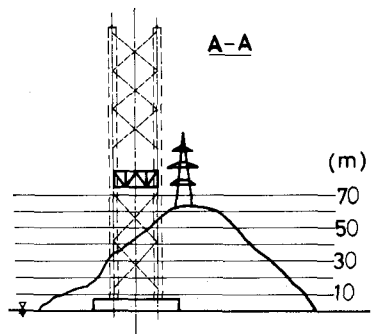
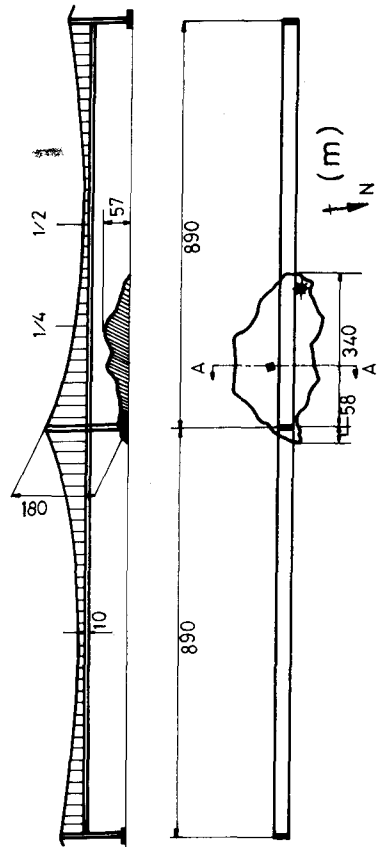


図-1 吊橋と島の位置関係

0.2程度であった。一般流としての風洞気流は、吹出口に格子を設置してその乱れた背流を充てた。この乱流の強度は約12%。乱れのスケールは約5.6cmであった。乱れのスケールは吊橋橋型幅の約1/4であり、この限りでは実橋と自然風の関係を満たしている。ここでは、一般流としての乱流は exciterとしての役を果たせしめると見る事ができる。

風洞実験では、島の有無、あるいは流れに対する島と吊橋造部との相対位置を変え、各々の場合の種々の応答を相互に比較することにした。風洞気流は、実験制約上、常に模型軸直角方向とされている。島の無い場合を Case-0、島の大部分が上流に位置する場合（ほぼ南風に相当）を Case-U、下流に位置する場合（ほぼ北風に相当）を Case-L とする。各場合の主な結果は次のとおりである。

(i) 原断面 (ORI) が安定な断面で、自動振動が見られなかったため、高欄、縦桁部を覆った断面 (H) について実験した。一般流中で発現した振れフラッターが、乱れた気流、また島の置かれた場合ともに顕明されなかった。

(ii) 島が存在する時、二つの断面形の場合いずれも、島と平行する吊橋造部の約1/3スパン部分の変形が顕著に認められた。

(iii) 片側スパンの主橋脚1/4点は常に島上に位置しているが、同スパンの1/2点の応答とともに各ケースを比較した結果は、

	橋曲げ変位				鉛直曲げ変位			
	平均1/2	1/4	RMS1/2	1/4	平均1/2	1/4	RMS1/2	1/4
ORI	0≠U>L	U>L	0≠U≠L	L>U	U≠L>0	図3	0≠U≠L	L>U
H	0>U≠L	L>U	0≠L>U	L>U	U≠L>0	図3	0≠U≠L	L>U

ここで、平均は平均変位、RMSは平均周波りの不規則振動の標準偏差である。橋曲げ変位についてはのみ見ると、スパン1/2点において、島が存在する場合はいずれも島の無い場合よりも小さいが、ほぼ同じ結果が得られている。

ここでは、応答の相互比較の大体を示したが、中津島の地形模型実験に関する報告書¹⁾に見られるように、北風による吹き上げ、あるいは南風による風速の低下といった現象を確認しつつ、また現場実験データを考慮して応答との対応を見るための実験をさらに実施する予定である。本実験については、東京大学橋梁研究室の小栗、太竹、小長井の諸氏の助力が大きいであった。ここに記して謝意を表した。

1) 日本気象協会、本州四国連絡橋公団、東島海峡中津島架橋地点の気流構造に関する調査報告書、昭和49年3月

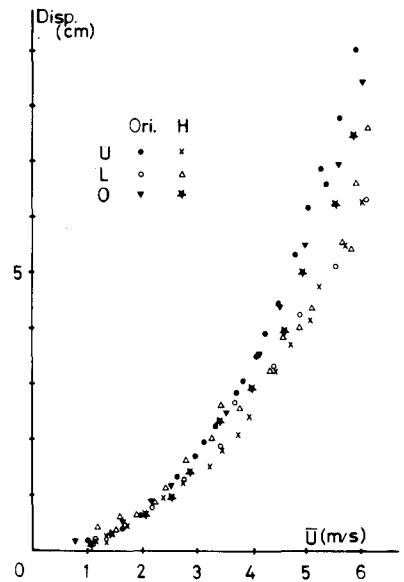


図-2 スパン1/2点(島側)の橋曲げ変位の風速に対する変化の比較

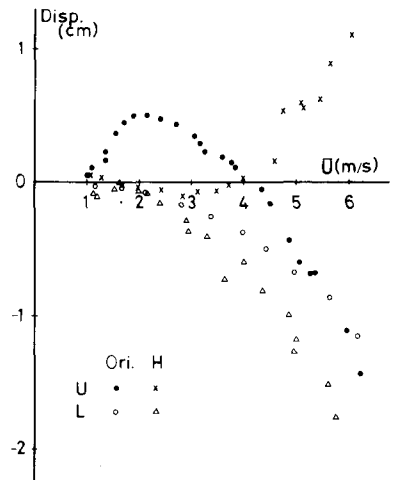


図-3 スパン1/4点(島側)の鉛直曲げ変位の風速に対する変化の比較