

東京大学工学部 正員 宮田利雄

東京大学工学部 正員 伊藤 学

東京大学工学部 正員 大竹完治

地形的に起伏のある地点に構造物が計画されるとき、その耐風性を評価する上で地形的効果を考慮すべきことは言うまでもないであろう。ここで述べる報告は、吊橋の耐風性とこれに対する地形的効果を検証するための一風洞実験結果についてであり、昨年度の発表につづく第二報である。

本州四国連絡橋公団が計画中の采島海峡間吊橋は、采島海峡に浮かぶ小島（中渡島）上に中央主塔を置き、中央部二径間、その両端のバックステイ部から成るが、片方の主要径間のほぼすべてが中渡島上にき、橋軸線とほぼ平行に島の稜線が走っているために、吊橋、特に吊構造部の一部が島によって形成される特殊な気流の影響下に入ると考えられた。ふつう吊橋の耐風設計については自然風のもつ変動性をも考慮して行なわれるが、入力としての風の特性は、考えている吊橋の全長にわたって統計的に一様であると見なしている。したがって、個々の事例に応じて、その地形的特性が特殊であればこのおよぼす効果を検証しておくことが欠かせない。

本実験では、東京大学橋梁研究室の全体模型用風洞に、自然風を相似した変動気流を発生せしめ、島模型周囲の気流特性の検討、ならびに吊橋全体模型の、変動気流を一般流として受けつつ、島により形成される変曲された気流の影響下にある挙動を観測した。自然風の相似という点に関しては、風洞吹出口下流に海面に相当する床をひきつめ、吹出口には、水平方向に下側で密、上へ向かうほど疎になるように細い板を並べ、高さ方向には等間隔に配列した格子を設置した。こうすることにより、平均風速の高さ z 方向の分布 $U_z/U_0 = (z/z_0)^{1/4}$ がつけられ、ベギ指数 α としては、模型の吊構造部の位置で約 $1/4$ という値が得られた。格子から発生する変動気流のパワースペクトルは従来から得られている形にそうものであったが、乱れの平均スケールは吊橋模型に比べ小さい。乱れの強さは床面付近での15%程度から高さとともに減少し、吊構造部位置では4%程度であった。この乱れの強さは実際の場合に報告されている8%以上という値に比べ小さいが、このおよぼす効果については、単なる乱れによる不規則応答という点に関してみれば比例関係をなすと考えられるので、他に代る方法も技術的に難しい事情があって見出し得ず、とりあえず上述のような特性を持つ気流を一般流として用いた。

中渡島模型の周囲の気流特性としては、吊構造部位置で次のような結果が観測されている。吊橋模型が島の稜線に対し上流側にある場合（実際の北風に相当）には、20数度～10°程度の吹上げがあるが、風速の収束はほとんどなく、乱れの程度も大きくはなっていない。これと逆の下流側にある場合（南風に相当）には、10数度～数度の吹き上げとともに、1.2～1.5倍の風速の収束効果があり、島の最も高い山の背後で10～20数%の乱れの強さが観測されている。

このような条件のもとで吊橋全体模型の挙動を観測すると、中渡島が存在しない場合（この状態については一般的な耐風設計法によりカバーされうるものと考えられる）に比べて次のような結果が知られた。一般流の作用方向の横たわみについては、島のない場合の応答値に比べ、島の影響を受ける径間でわずかに平均変位が大きくなる。不規則応答値には有意な差は認められない。鉛直たわみについては、その平均変位に島の影響が認められる。島のない場合に比べ、島上にある径間の主塔から $1/4$ 点の変位は上向きに数倍ほどになる。反対側の径間は当然下向きに変位する。この傾向は主塔の橋軸方向の曲げ剛性の大きさによって異なるが、剛性が大きくなるほど相対的に変位が小さくなるのは言うまでもない。片側径間に活荷重を鉛直載荷したときの載荷側の最大たわみに対して、実風換算 $1/10$ 程度において30%前後の変位量となる。不規則応答値にはこの場合も有意な差は認められない。この実験には東大橋梁研究室の小栗助手、小島健一君の助力が大きかったことを言及したい。