

1. 実験概要 本実験は、本四連絡橋つり橋主塔の架設時における、カルマン渦による振動を防止するための研究の一環として、物体背後に生ずる渦発生状態を把握するための観測実験である。従来、2本の塔柱間の頂部付近に、ある区間に渡って仕切板を入れると渦交番力による共振振巾が低下するという報告がなされている。^(大坂-1) 本実験では断面形状を変化させると同時に、仕切板および抗力係数Cdの低いネットを用いた場合、渦発生状態がどう変化するかを観測した。実験は当社にある煙風洞および回流水槽(図-1)を用い、前者では白燈油による煙の流線の乱れを、後者では水面に密に散布したアルミ粉の軌跡を、写真撮影および8ミリ映写機撮影を行い観測した。

2. 模型、仕切板、ネット 模型は煙風洞用(1/50)と回流水槽用(1/200)とを別個に夫々5タイプずつ作成した(図-2)。TYPE 1, 2は円形および矩形の単柱断面である。TYPE 3, 4, 5は2塔柱間の間隔を夫々変えたものであり、塔柱間の距離の影響を見るると同時に、主塔両面にメッシュの異なる4種のネットおよび、風通しの全然ない仕切板(表-1)を全面に渡って張り、渦発生状態を観察した。

3. ストロークル数 渦発生数より実測からストロークル数Sを計算すると、円形断面(写真-1)で0.18、角柱断面(写真-2)で0.14である。一方塔柱が2本になると(TYPE 3, 4, 5) 平均0.147と若干大きくなる。

4. 塔柱間隔の影響 TYPE 3, 4, 5について、比較する(写真4, 7, 10)。V=1.0% (風速)、S=0.14、B=0.077 (塔柱代表長)とおくと渦発生数Nは $N = \frac{SV}{B}$ より 2.98/sec となる。従って風速1%より、観測区間1mでは約3個の渦が生じることになる。一方写真-4から実測すると、半波長は16cmとなる。TYPE 3, 4, 5の渦発生状態を観測すると、TYPE 3, 5では渦は明瞭であるが、TYPE 4では、かなり乱れた状態になっている。これはTYPE 4の間隔が16cmあり、これが渦の半波長16cmに丁度一致しているため、上流側塔柱で生ずる渦が下流側の塔柱に当り乱されていると想定される。一般に周期的に発生する渦の半波長λは、 $\lambda = \frac{V}{N} = \frac{V}{2.98} = \frac{B}{2.5}$ で与えられる。風速には無関係に与えられる。これからいえる事は、上流側主塔で生じた渦を乱すためには、主塔間隔が渦半波長λ、ないしはその整数倍であることが望ましい。

5. 仕切板、ネットの効果 (写真4~12) TYPE 5 についてネットの効果と比較してみると、ネット2.7mmを境に、その効果が現われ始め、渦の振巾

表-1 使用した仕切板及びネット(金網)

煙風洞実験用					回流水槽実験用								
針金径(mm)	仕切板	0.25	0.45	0.80	1.50	仕切板	0.45	0.60	0.80	1.50	仕切板		
間隔(mm)	b	1.50	2.70	5.00	10.2		2.70	3.80	6.10	10.2			
開口比(%)	c	0	70	70	71	73	100	0	70	71	75	73	100

$$c = \left\{ 1 - \frac{b \cdot (2a - b)}{a^2} \right\} \times 100$$

図 回流水槽と模型の設置

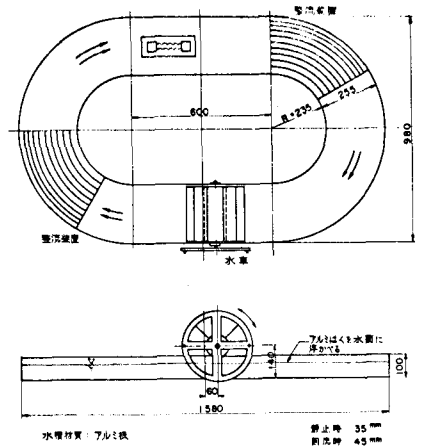
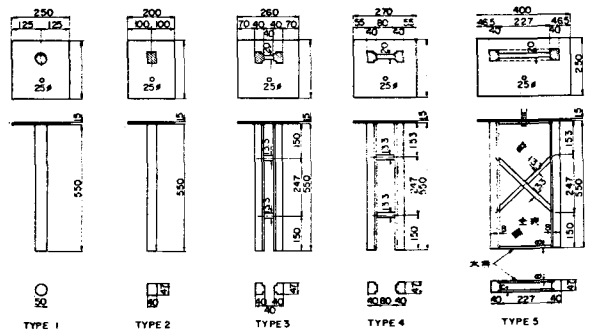
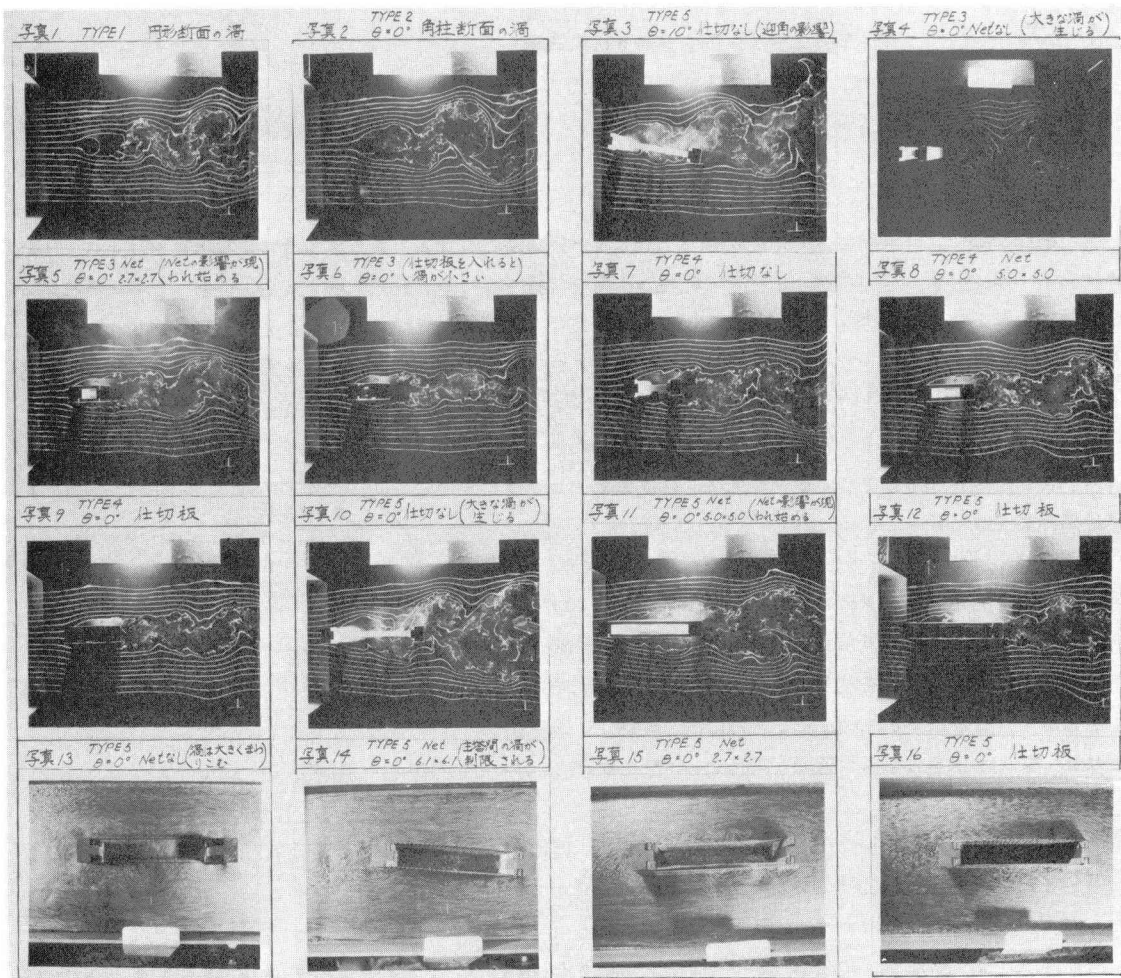


図 煙風洞用模型 (資料-1)の2)





は小さくなる。ネット1.5mmではその傾向はより大きくなるが、渦の山、谷はまだ認められ、周期性はくずれていない。これが仕切板になると、その山、谷も明確でなくなり、渦交番力が著しく減少していることが定性的に理解できる。この傾向はTYPE3についても同様であるがTYPE4については、それ程顕著に現れない。この理由は前述したように主塔間隔が渦の半波長に丁度一致したためネットの効果もさほど顕著に現れないためと思われる。一方、ネットの開口比、抵抗係数とその効果との関係を見ると、開口比が全て70%前後であったことから、開口比よりも抵抗係数にその効果は左右されるようである。

6. 回流水槽実験の観察 (写真13~16)

レイノルズ数は 3.0×10^3 付近で煙風洞と全く同じ条件で行われた(奥塔では約 1.0×10^3)。但し、水の表面張力の影響で流れが低速(8cm/s)のとき、ネットの効果が大に評価される傾向にある。回流水槽の場合ネットの効果は次のように要約できる。A. 主塔間内部に喰い込む流れを防ぐ。B. 上流側主塔で発生する渦を小さく、かつ周期の短いものにする。C. 更に、主塔通過後の渦流域を狭くする。

7. 要約 (1). ネットを張り渡すことにより、上流側主塔に生じる渦を乱し、全体としての交番力を小さくすることができる。(2). 主塔間隔が渦半波長 $\theta/2S$ の整数倍であると、上流側で生じた渦が下流側主塔に当り乱される。ネットの効果もまた低減する。(3). 仕切板を入れ、流れ方向の断面辺長を長くすると、渦は非常に小さくなり、渦の発生の機構も変わってくると思われる。(参考文献-1)「フォー-ス道路橋およびセバーン橋の耐風安定性に関する研究の概要」神戸市明石架橋資料、昭和43年度後期(No.50~55)