

I-66 全径向吊橋模型による風洞実験(才三報)

東京大学工学部 正員 平井 敦
中央大学理工学部 正員 〇国内 功
東京大学工学部 学生員 宮田 利雄

昭和37年度に才二報として定常風を受ける時H型補剛桁をもつ吊橋が示す挙動について実験結果を報告した。その後トラス補剛桁をもつ場合および変動風を受ける場合について実験を行なったので、その結果を才三報として概略報告する。

(1) トラス補剛桁が定常風を受ける時示す挙動

H型補剛桁は基礎的意味合いが強いが、今回実験されたトラス補剛桁をもつ模型は現在各方面で試行的に設計されてゐる長大吊橋を対象として設計製作された。その際の相似律として観測の対象となる現象が空力弾性的な動的現象であるので、空気力学的相似則に加えて質量と弾性的性質を無次元的に気流に結びつける条件を考えたが、模型製作上の困難もあって多少必要条件を満足し得なかつた部分もある。

トラス補剛桁の定常風における実験結果を図-1.に一例をもつて示すが、いづれのトラス補剛桁の場合でもH型補剛桁において観測されたような横揺振動の発現はほとんど見られなかつた。しかし曲げ振動はかなり低い风速から発生してあり、この振動の振巾は図-1.に見られるように风速上昇とともに収束を呈しながら増大してゐる。振動形状は中程度の风速以下では対称一次(1/2波)と逆対称一次(1/2波)が発生、減衰を繰返し、高风速になると非定常状態を呈した。傾斜風の影響は床面が雨床構造でもあることから水平風の場合とほとんど異なることはなかつた。

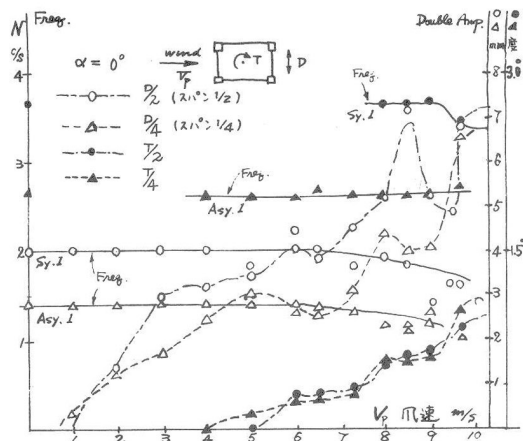


図-1 トラス型モデルの振動記録(定常風)

(2) 風圧による横倒れ挫屈

H型トラス型を問わず、振動発生後もなお风速を上昇すると非定常状態を経て突然限界状態に達し、写真-1, 2に見られるような一節又は逆対称の大きな横揺れ変形が生じた。この限界時の风速は平井がさきに提出した風圧による横倒れ挫屈の限界风速理論値に近い値を示しており、この現象は風圧による横倒

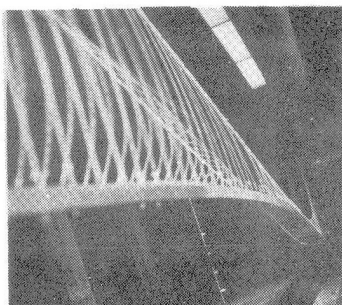


写真-1. H型モデルの限界状態

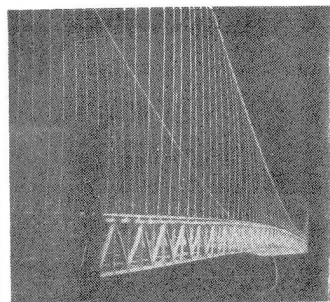


写真-2. トラス型モデルの限界状態

れ程度と解してよいように思われる。(表-1.)

(3) 変動風の影響

自然風は本来非常な空気流であるが、その変動性に対し吊橋が如何なる応答を示すかは大きな問題である。そこで変動風の影響の一端を知る意味で風洞内に平板を垂直におき定常風を攪乱した際の模型の応答を試験的に調べた。なお、この実験では上述の変動風と自然風との相似は考慮されていないことを断っておきたい。

風洞内に平板を図-2のように置き、風を送ると、図-3に示すよう

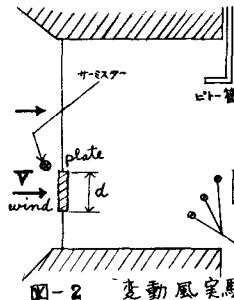


図-2 変動風実験の模様

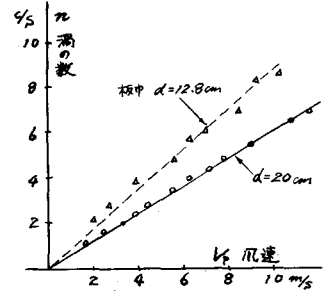


図-3 変動風の性質

に風速に反比例した周期で渦が発生し定常風に攪乱を与える。風速変動の測定には白金線使用の熱線風速計(H.W.A.)を使用した。この変動風を受けた時の模型の応答は図-4に示す通りで、変動風による強制振動が認められるとともに、渦の発生回数から模型の固有振動数と一致する風速では共振現象がはっきり見られている。しかしまた、変動風の影響が小さい時すなわち渦の発生回数と模型の固有振動数が離れている場合には定常風による実験で現れた現象も再び見られるが、その値は特にトラス型の場合定常風時にくらべかなり大きくなっているのは注

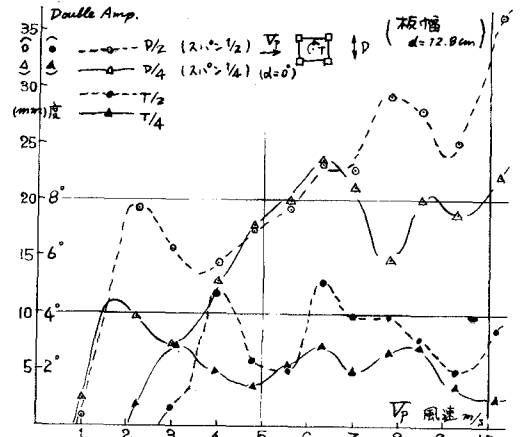


図-4 変動風を受けるトラスモデルの変位 (max.)

され。この振動の振動数は風速に対しほぼ一定の値をとっている。図-5は変動風を受けた模型の振動記録をスペクトル解析した一例であるが、この時の模型の振動は、固有振動数と同じ振動数をもつ振動と渦と同じ振動数をもつ振動から成ることが明らかに認められる。なお、この図の現象については今後さらに検討を続ける計画であることを付記する。

終りに本実験に際して種々便宜と協力を戴いた石川県産業工学技術研究所に感謝の意を表す次第である。

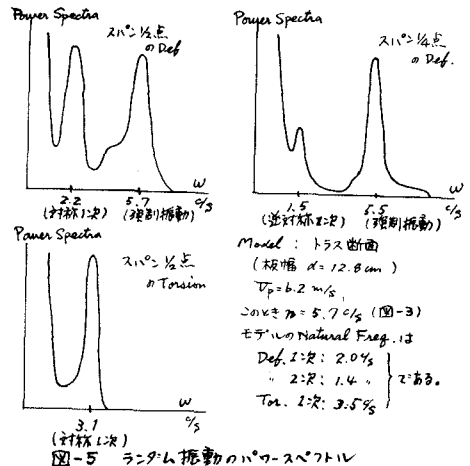


図-5 ランダム振動のパワー・スペクトル

モデル	H型(南)	H型(南)	H型(南)	トラスT	トラスA	トラスS
型式	$\beta_1=0.05$	$\beta_1=0.15$	$\beta_1=0.05$	南床	南床	南床
理論値%	6.96	7.40	11.57	9.73	9.39	11.41
実験値%	6.4	7.0	10.6	10.2	9.2	11.3

表-1. 風圧による橋倒れ強度限界風速の理論値と実験値