

佐世保重工業 正員 高村 清
○正員 平井久義

1. まえがき

市街地を通過する高架橋の騒音防止策として、遮音壁を取付ける場合が多くなっている。今回我々は日本で最初の高さ5mの遮音壁を施工した。その構造は橋梁壁高欄にH型钢支柱を片持梁として取付け、H型钢の溝の中に、吸音材のグラスウールを、金属セルに収めた吸音板を落し込んで全体として壁を構成している。遮音壁支柱の強度設計は示方書に規定される風荷重により行われ、静的には十分な強度を有している。しかし、支柱は片持梁なのでかなりフレキシブルで、固有振動数は約8Hz程度と比較的低く、又図-1に示す様に、二枚の壁が近接して風方向に対して直立しているの、風による振動、すなわち、後流渦等による振動が起るのではないかと思われた。しかし、この問題に対しては実験例、観測例もなく、又計算手法も確立されていないため、風洞実験により確認する事にした。

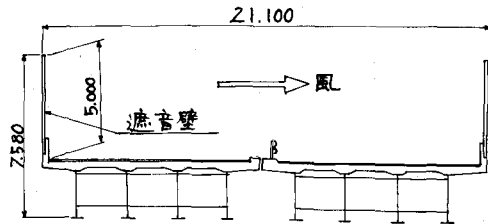


図-1 橋梁標準断面

2. 実験方法

使用した風洞は断面が1m×1m、正方形のイツフル型で、測定部は閉鎖型である。模型は図-2に示す様に高さ140mm、長さ400mm、巾400mmの部分模型で実物に対する縮尺率は $\frac{1}{52.75}$ である。相似則の要求から、遮音壁部分はできるだけ軽く作る必要があるため、材料としては支柱にアルミ板を、遮音壁にはバリス板を使用した。この模型は適当な隔壁、支持装置により、倒立して風洞にセットした。迎角は模型全体を回転させる事により、任意の値を取る事が出来る。現象は支柱根元に貼付けられたストレンゲージ～ストレンメーターにより歪応答を、コンタクトレス変位計により変位応答を、熱線風速計により変動風速を計測し、全てデータレコーダーに記録した。実験は風速を一定に固定し、迎角を $\pm 10^\circ$ 、 $\pm 5^\circ$ 、 $\pm 3^\circ$ 、 0° の7通り変化させた。風速は 6.03 m/sec 、 8.5 m/sec 、 11.06 m/sec 、 15.0 m/sec の4通りで、実物では、 30.0 m/sec 、 42.3 m/sec 、 55.0 m/sec 、 75.0 m/sec に対応する。

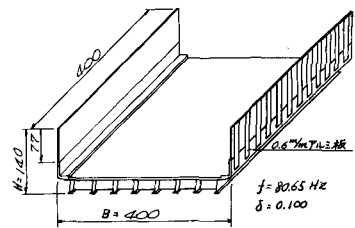


図-2 模型

3. 実験結果および若干の考察

実験の結果風下側の遮音壁に風方向の曲げ振動が発生した。図-3～図-5に代表的な歪応答記録を示す。これらの記録を観察すれば、

① 風上側には振動は発生せず、風下側にかなり激しい振動が生じた。これは風上側の遮音壁イツジで剥離した乱れた風が風下側に作用したためと考えられる。

② 各支柱は全く同相で振動している。つまり捩り振動は生じていない。

③ 迎角が正になれば不規則性が増大し、固有振動数成分とストローハル数成分が卓越する。負になればストローハル数に対応する振動数の規則的な成分が卓越する。この原因は定性的には、次の様に考えられる。流れの観測によると図-6に示す様に剥離点からの自由流線の形は一定である。したがって迎角が正では、風下側の壁は自由流線より下の激しく乱れた流れが作用して、不規則な振動をする。迎角が正の場合、風下側の壁は自由

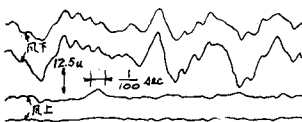


図-3 $U = 6.4 \% \text{sec}$, $Re = 10^5$

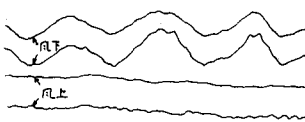


図-4 $U = 6.4 \% \text{sec}$, $Re = 10^5$

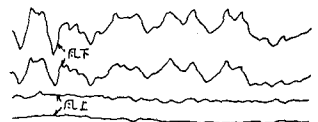


図-5 $U = 8.9 \% \text{sec}$, $Re = 10^5$

流線より上のほとんど静止又はゆるく逆流した流れの中に入るため、後流側からのフイードバックを受けて、カルマン渦による振動が主成分となる。又迎角が同一で風速が増加すれば不規則性は増大する。応答のパワースペクトルを取れば以上の実を明確に示しているがここでは省略する。

4) 図-7は変動成分を抗力係数の形にまとめたものである。最大変動抗力係数は、規則的な振動を行なっている迎角が負の場合については、図-4等のオシロ記録より、高さ方向には変動は一定として、計算した。二乗平均値はパワースペクトルを積分して求めた。データは非常にバラツキが大きい、先に述べた様に迎角が大になれば抗力係数は大きくなる傾向が続くため、二乗平均値は迎角が正の場合は0.3~0.4、負の場合は0.1程度と思われる。迎角0における最大変動抗力係数は約0.18で、文献1に示されている一様流の場合の0.15に大略一致する。又迎角0における最大値と二乗平均値の比は約1.6であつて、波形が完全な正弦波であればこの比は $\sqrt{2} = 1.41$ になる事から、大体納得できる値である。

5) 図に示していないが、ストローハル数は0.12~0.14程度の値を得た。この値は文献2の値等を参照すれば大体妥当な値と思われる。尚ストローハル数は歪応答のパワースペクトルより計算した。

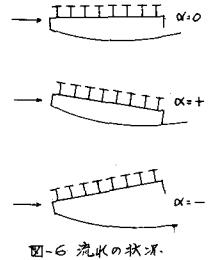


図-6 流水の状況

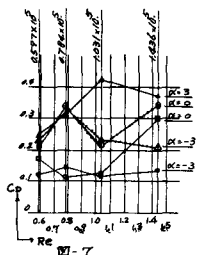


図-7

6) 図-8に静的抗力係数を示す。風上側の値は迎角にしたがつてゆるやかに変化しているが、平均値は約1.3で平均の値に比較するとかなり小さい。風下側の値が負になっているのは、壁が風上側に移動することを意味する。この理由は先に述べた様に二枚の壁にはさまれた空間では流れは、むしろゆるく逆流しているが、風下側の壁の直後の流れは静止しているため、風上側に力を受けたものと考えられる。風上側と風下側の合計は平均0.7程度で文献3の値に大略等しい。

3 あとがき

本実験の模型の昇比は2.8である。文献2によれば昇比 $\gamma = 2.8$ 附近でストローハル数が急変するので、昇比を変えれば、かなり違つた結果が出てくると思われる。今後この実を確認する事にしたい。又相似則の要求から模型が大になり風洞の開塞率が14%になつた事、精度にやや物足りない事、模型の対数減衰率が大きい等の問題があるが、あえて報告するしだいである。

最後に、本実験に対し、貴重な助言、助力を頂いた諸氏に深く感謝します。

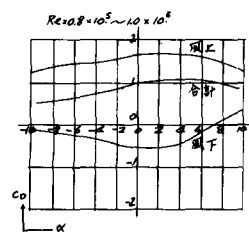


図-8

- | | | | | |
|-------|-------|------------------------|---------|---------|
| 文献 1. | 宮田利雄他 | 充満断面系の変動抗、揚力、 | 土木講演集 | 1972-10 |
| 2. | 中口 博他 | 矩形断面の柱の抗力に関する実験、 | 航空学会誌 | 1968-1 |
| 3. | 中村泰治他 | 矩形及びH型断面柱の空力3次元特性について、 | 九大応力研所報 | 1973-1 |