

並列橋梁に働く風荷重について

九州工業大学 学生員○由井陸粹, 矢野やよい

九州工業大学 正会員 久保喜延, 山口栄輝, 加藤九州男

福岡北九州高速道路公社 正会員 吉崎信之

1. はじめに

近年の都市内交通量の増加により、住宅街を通る道路の騒音対策として遮音壁が設置されることが多くなっている。また建築物の高層化などにより遮音壁の高さも高くなりつつあるため、遮音壁付高架橋に作用する風荷重も増加する。このような遮音壁付高架橋の上下線が並列に設置された場合に働く風荷重は、一般橋梁に働く風荷重とは異なることが予想される。

そこで本研究では、遮音壁付 I 型 4 主桁高架橋を対象として、それら上下線が並列に設置される場合の抗力係数を測定し、上下線それぞれが干渉し合うことにより、風荷重に与える影響を検討する。

2. 実験概要

本実験には、九州工業大学工学部付属のエッフェル型波浪風洞（測定部断面：1800×1100mm，測定部での乱れ強度：1.6%）を使用し、実験用模型として図 1 に示す 2 次元模型をそれぞれ測定用模型とダミー用模型の 2 種類用いた。模型諸元は幅 $B=196\text{mm}$ ，高さ $D_1=75$ ($D_2=115$) mm，長さ $L=812\text{mm}$ で、単独橋状態と表 1 に示す並列橋状態に模型を設置した（括弧内は遮音壁を有する場合）。Case-1, 2, 3 は模型中心間距離 X_c を模型幅 B で除して無次元化した X_c/B を 1.05～3.00 と変化させ、上流側および下流側模型に作用する風荷重を 2 次元 3 分力天秤により求めた。抗力係数は次のように定義する。

$$C_D = \frac{P_D}{\frac{1}{2} \rho V^2 A} \quad (P_D: \text{抗力}, A: \text{投影面積})$$

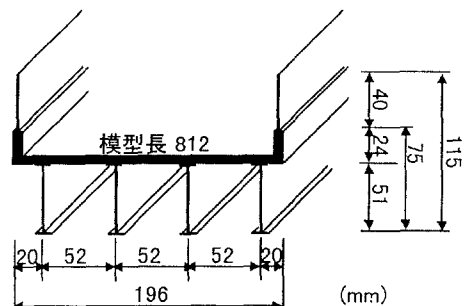


図-1 供試模型

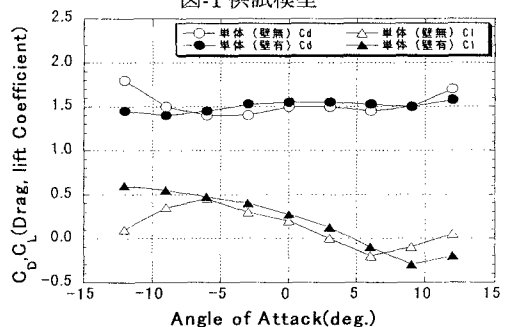


図-2 単独橋状態での抗力係数および揚力係数

3. 実験結果および考察

3-1 単独橋状態の場合

図-2 は、単独橋状態で迎角 α を変化させた場合の抗力係数、揚力係数を示す。迎角 α の変化に対して抗力係数 C_D は、遮音壁がある場合にはあまり変化しないが、遮音壁がない場合には迎角 α が $\pm 12^\circ$ において大きく増加している。このことは、遮音壁のない模型の方が遮音壁のある模型に比べ、より扁平な断面であるため、迎角を変化させたことにより辺長比が小さくなり、抗力係数が増加したと考えられる。

3-2 並列橋状態の場合

図-3 は、各ケースにおける上流側および下流側模型に作用する抗力係数を横軸に無次元模型中心間距離 X_c/D をとって示したものである。(a)～(c)は遮音壁がない場合、(d)～(f)は遮音壁がある場合である。

遮音壁の有無に関わらず、各ケースの上流側および下流側模型に作用する抗力係数は、示方書により求めた抗力係数 ($C_D=2.1-0.1 \times (B/D)$) を用いて算定、壁有 $C_D=1.93$ 、壁無 $C_D=1.84$ より小さな値となった。

上流側模型に作用する抗力係数はどのケースでも、模型間距離が近い場合には示方書により求めた値に近い値を示すが、それ以外は $C_D=1.4\sim1.5$ を示した。

ケース 1 の下流側模型の抗力係数は、遮音壁なしの場合は $X_c/B=1.5$ 、遮音壁ありの場合は $X_c/B=2.25$ 付近で正に変わる。これを X_c/D で整理すると、遮音壁なしの場合では $X_c/D_1=3.92$ 、遮音壁ありの場合では $X_c/D_2=3.83$ となり、この模型形状においては、下流側模型の抗力係数が正に変わる模型間距離は、 X_c/D でほぼ同じ値を示した。また、遮音壁なしの方が遮音壁ありに比べ、抗力係数 C_D の回復が緩やかである。

ケース 2, 3 の下流側模型に作用する抗力は、遮音壁の有無に関わらず、ケース 3 の方が小さくなっている。これは、模型形状が上下非対称である

ためと考えられる。遮音壁がある場合、 $X_c/B=2.5$ から抗力係数 C_D の回復が見られる。

3-3 設計時の風荷重

複数の橋桁を有する橋梁の設計における風荷重は、それぞれ上部構造と下部構造に分けて考える。上部構造を設計する場合は、並列橋の上下流側に働く抗力係数のうち大きい方を、下部構造を設計する場合には、上下流桁全体の風荷重係数を用いる。表-2 に実験による風荷重係数と示方書による風荷重係数を示す。

4. おわりに

以上より遮音壁付 I 型 4 主桁高架橋において、2 橋が同一下部構造で支持される場合、遮音壁の影響を無視して示方書の規定を用いるとかなり安全側になる。なお、示方書では並列の影響は $X_c/B \leq 1.5$ としているが、図-3 より、 $X_c/B > 1.5$ においても並列橋状態の下流側模型に作用する抗力係数 C_D が単独橋状態に作用する抗力係数 C_D より小さくなっているため、 $X_c/B > 1.5$ においても影響があると考えられる。

<参考文献> 日本道路協会、道路橋示方書・同解説、I 共通編Ⅱ鋼橋編、1990,2

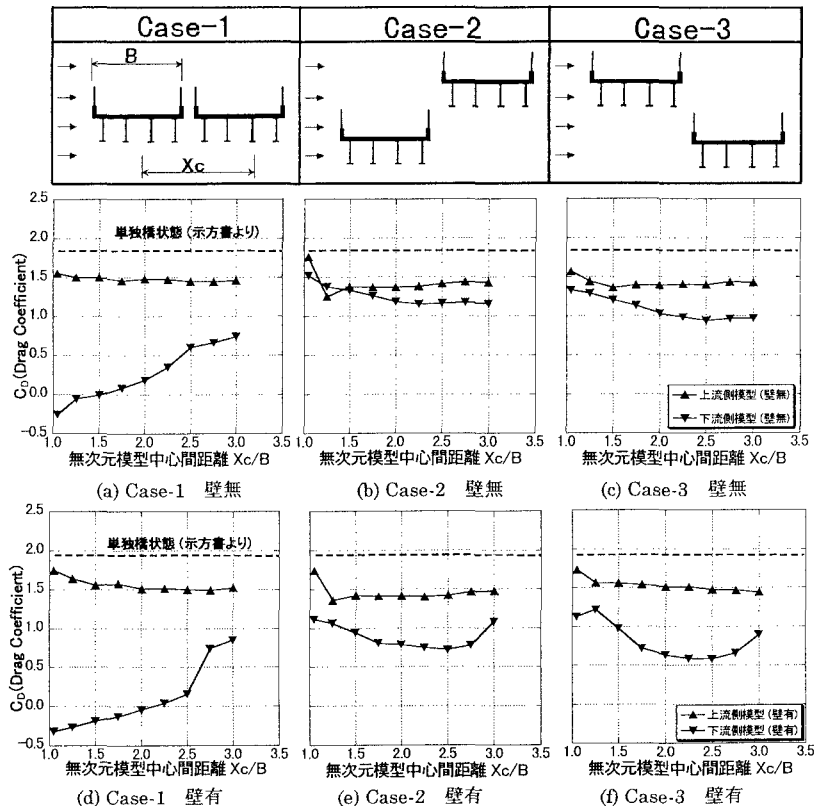


図-3 上流側および下流側模型に作用する抗力係数

表-2 桁配置の違いによる風荷重係数 ($X_c/B \leq 1.5$)

ケース	遮音壁	上部構造		実験値 示方書	下部構造		実験値 示方書
		実験値	示方書		実験値	示方書	
Case-1	無	1.50~1.55	2.39	0.62~0.69	1.30~1.48	2.95	0.44~0.50
	有	1.55~1.74	2.51		1.37~1.43	3.09	
Case-2	無	1.25~1.76	2.39	0.52~0.74	2.62~3.28	4.60	0.53~0.71
	有	1.36~1.74	2.51		2.36~2.86	4.44	
Case-3	無	1.36~1.57	2.39	0.57~0.69	2.56~2.90	4.60	0.56~0.64
	有	1.56~1.73	2.51		2.53~2.86	4.44	