

遮風壁を持つ橋桁の非定常空気力

(株) I H I 正会員 ○上島秀作

(株) I H I 正会員 山内邦博

1. 目 的

吊橋や斜張橋などの長大橋で通行車両の安全性を確保するために橋桁に遮風壁が設置される場合がある。このとき、風荷重の増加やフラッター風速の低下など、耐風安定性が悪化する問題が生じる¹⁾。常時の遮風効果を確保し、且つ、耐風安定性への悪影響を低減するために、通風を完全に遮断する充実率 100%のものではなく、ある程度の通風を許容するものが採用される場合が多い。本研究では、まず遮風壁の風洞試験を行う場合のモデル化の課題を取り上げて検討を行った。それを踏まえ、次に遮風壁が設置された箱桁断面の非定常空気力の計測を行った。

2. 対象断面

本研究において対象とした橋桁断面を図-1に示す。実橋スケールとして桁幅 $B=36.8(\text{m})$ 、桁高 $D=5.0(\text{m})$ を想定した。遮風壁に関しては、高さを $H=3.0\text{m}$ 、位置をフェアリング端から $L=2.95\text{m}$ ($0.08B$)とし、充実率は $\phi=50\%$ を設定した。

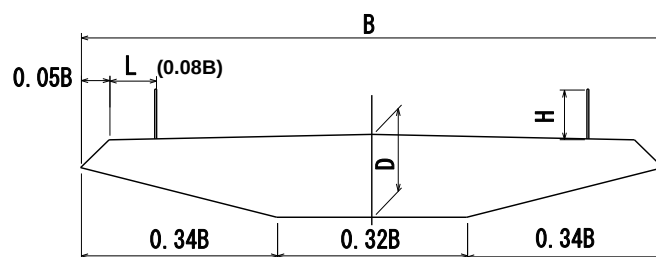


図-1 橋桁断面

3. 遮風壁モデル材の抵抗係数

橋桁の風洞試験において、遮風壁の形状を忠実にモデル化することが困難な場合が多い。この場合は一般的に充実率が等しいメッシュや多孔板を用いてモデル化される。その場合の問題点として、遮風壁の空力特性が網目の大きさや風速などに依存して変化すること、遮風壁のモデル化材に依存して変化する可能性などが挙げられる。

表-1 遮風壁模型の種類

No	モデル化材	充実率
1	金網: 線径 0.32mm, ピッチ 1.06mm ("24Mesh"と称す。)	0.51
2	金網: 線径 0.23mm, ピッチ 0.794mm ("32Mesh"と称す。)	0.50
3	多孔板 (板厚 0.5mm, 孔直径 1.5mm) ("PM 1.5φ"と称す。)	0.49
4	多孔板 (板厚 0.5mm, 孔直径 6.0mm) ("PM 6.0φ"と称す。)	0.49
5	多孔板 (板厚 1.5mm, 孔直径 30.0mm) ("PM 30.0φ"と称す。)	0.49

本検討では、まず遮風壁のモデル化材の違いが遮風壁の空力特性に影響を及ぼす影響について調査した。表-1に示すような材料や空隙の大きさが異なる5種類の遮風壁モデル化材を準備し、抵抗係数(圧力損失)の計測を実施した。

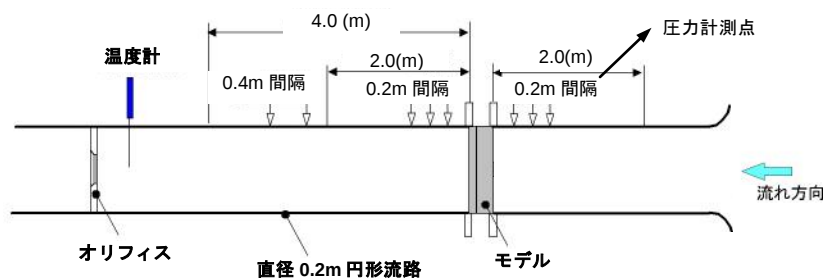


図-2 抵抗係数の計測方法

図-2に示すように直径 200mm の円形流路の途中の全面に表-1の遮風壁モデル材を順次設置した。流路に挟みこんだモデルの上流側 2.0m と下流側 4.0m 区間に設けられた複数計測点からモデル化材による圧力損失を評価し、断面平均流速から求めた動圧で無次元化して抵抗係数 $K=\Delta p/(1/2 \rho U^2)$ を求めた。

計測結果を図-3に示す。図には多孔板、金網の既往の計測結果に基づく評価曲線²⁾を併記した。図の横軸は既往の計測結果に倣い開口率($\beta=1.0-\text{充実率}$)で整理した。各モデル化材について、流速を 3m/s~25m/s の

計測結果を図-3に示す。図には多孔板、金網の既往の計測結果に基づく評価曲線²⁾を併記した。図の横軸は既往の計測結果に倣い開口率($\beta=1.0-\text{充実率}$)で整理した。各モデル化材について、流速を 3m/s~25m/s の

キーワード 遮風壁, 非定常空気力, 風洞試験

連絡先 〒235-8501 横浜市磯子区新中原町1 (株) I H I 基盤技術研究所 構造研究部 TEL 045-759-2866

範囲で変化させ4点の計測を行った。図-3より、レイノルズ数に依存し若干抵抗係数は変化するが、同じ開口率では概して多孔板の方が大きな抵抗係数値を示すことが判る。実橋向けの遮風壁材の位置付けで孔径 30.0mm 多孔板 (PM 30.0φ) についても計測している。この結果を含めると、孔径が大きくなるに従って抵抗係数も漸増する傾向が見て取れる。

次に、以上に述べた抵抗係数の差異が橋桁の非定常空気力の風洞試験結果に有意な影響を及ぼすかどうかについて検討した。

4. 橋桁の非定常空気力特性

図-1に示す橋桁断面について、縮尺 1/60 の模型を製作

し、非定常空気力の計測を実施した。遮風壁部材の写真を図-4に示す。非定常空気力は鉛直曲げ、ねじれ各1自由度の強制振動時においてロードセルで計測し、以下に定義する係数として整理した。

$$L = \pi \rho B^3 \omega^2 \{ (C_{L\eta} + i \cdot C_{L\eta i}) \cdot \eta / B + (C_{L\theta} + i \cdot C_{L\theta i}) \cdot \theta \}$$

$$M = \pi \rho B^4 \omega^2 \{ (C_{M\eta} + i \cdot C_{M\eta i}) \cdot \eta / B + (C_{M\theta} + i \cdot C_{M\theta i}) \cdot \theta \}$$

ここで、 L (kN/m), M (kNm/m)：非定常空気力， η ， θ ：鉛直曲げ(m)，ねじれ変位(rad.)， ρ ：空気密度(kg/m^3)， ω ：角振動数である。一部の非定常空気力係数の比較を図-5に示す。遮風壁が無い場合、平板翼空気力とほぼ等しい特性を示すが、遮風壁

を設置すると $C_{M\theta i}$ などの係数で有意な差異が確認されるようになる。一方で4種類の遮風壁モデル化の間に有意な差異は確認されない。今回用いた遮風壁モデル化材の間の抵抗係数の差異は、結果的に非定常空気力係数には大きな影響を及ぼさない結果となった。

5. まとめ

風洞試験で一般的に用いられる遮風壁モデル化材(メッシュ、多孔板)を取り上げたが、充実率が同じでもその抵抗係数はモデル化材で異なることが確認された。しかし、それによる非定常空気力特性に対する差異は大きくないことが確認された。

本検討では遮風壁の空力特性として抵抗係数、橋桁については非定常空気力に着目して検討を行った。今後は、さらに遮風壁の通風率や橋桁の抗力などについて検討を行う予定である。

【参考文献】 (1) 大谷ら：遮風壁の設置が長大橋の耐風安定性に与える影響に関する検討，土木学会年次学術講演会講演概要集，1996.9. (2) 日本機械学会：管路・ダクトの流体抵抗，第6章，1979.1.

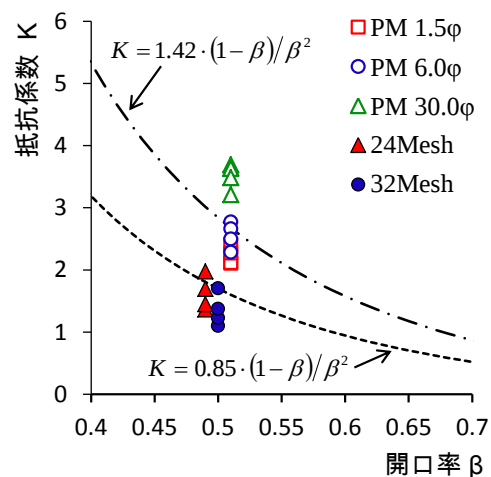
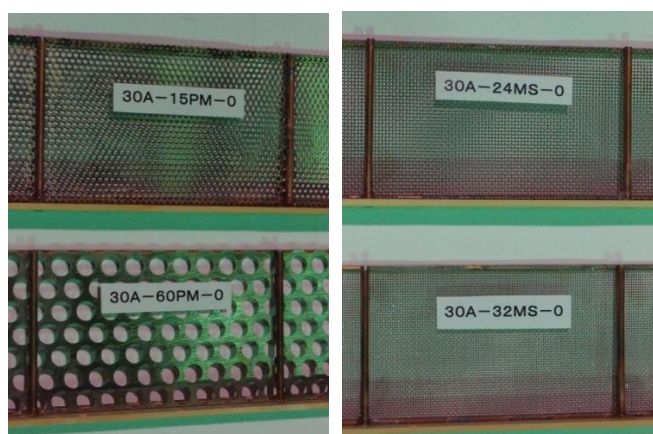


図-3 抵抗係数の計測結果



(1)多孔板(上:PM1.5φ,下 PM6.0φ) (2)金網 (上 24Mesh,下 32Mesh)

図-4 遮風壁モデル

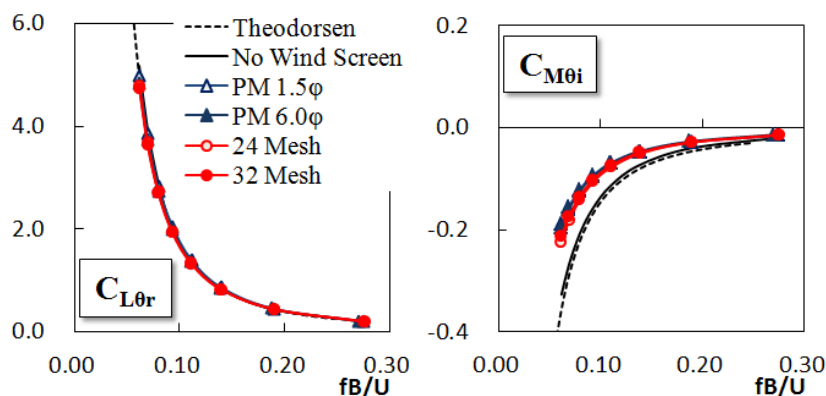


図-5 非定常空気力係数の比較