

遮風壁による橋梁上の風速低減効果に関する風洞実験

九州工業大学大学院 学生員○清水 徹 九州工業大学 非会員 吉川祐樹
九州工業大学 正会員 久保喜延 木村吉郎 加藤九州男
(株)住軽日軽エンジニアリング 非会員 大島 勤 檜山裕二郎

1 背景

橋梁は、河川や海上など、強風の吹きやすい場所に架かることが多い。強い横風が作用する場合には、風荷重の作用により、橋梁を走行する車両の安定性が損なわれ、ハンドリングミスによる事故や横転事故が生じる可能性がある。これらに対する有効な手段として、橋梁端部に遮風壁を設置することが挙げられる。秋田県本荘市にある飛鳥大橋においては、冬季に強風が作用することから、防風・防雪型デザイン高欄としてパンチングメタルを用いた遮風壁の設置が検討されている。そこで本研究では、パンチングメタルを用いた遮風壁の遮風効果を風洞実験により明らかにすることを目的とした。

2 実験概要

2-1 測定ケース 対象橋梁は飛鳥大橋(秋田県本荘市:橋長 25.6m, 支間 30.5m+38.0m(5連)+30.5m, 幅員 3.5m+15.0m+3.5m, 単純活荷重合成桁)であり、実験には縮尺 1/30 の部分模型を用いた。この縮尺模型に対し、上流側遮風壁を以下の4ケースのように変え、その影響を風速分布測定実験、および可視化実験により検討した。なお遮風壁下段のパンチングメタルは、実遮風壁のパンチングメタル(孔径 25mm, 開口率 40%)に対し、実験では孔径 5mm, 開口率 40%のものを用いた。

Case 1: 高欄 1.2m

Case 2: 遮風壁 2.0m (上段: ポリカーボネート, 下段: パンチングメタル)

Case 3: 遮風壁 2.4m (上下段: ポリカーボネート)

Case 4: 遮風壁 2.4m (上段: ポリカーボネート, 下段: パンチングメタル)

2-2 実験方法 風速分布測定実験は、水平方向は歩道中心・車線中心・道路中心を含む 11 点、鉛直方向は車道表面を基準面として、0.6, 1.2, 1.8, 2.4, 3.0, 3.6, 4.2, 6.0, 7.8, 9.6m の高さに該当する 10 点の計 110 点を測定点とした。なお橋軸方向については模型中央の 1 断面のみとした。測定は熱線流速計とトラバース装置を用いて行い、乱れの大きな気流中でも正確に測定可能なスプリットフィルムプローブを用いた。また可視化実験は、橋軸が鉛直になるように立てて設置した模型に対して、スモークワイヤ法で実験を行った。ワイヤにはニクロム線(0.2mm)を用い、模型橋軸と直交するように、模型端部から約 55cm 上流側に設置した。

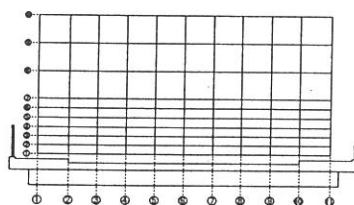


図1 風速測定点

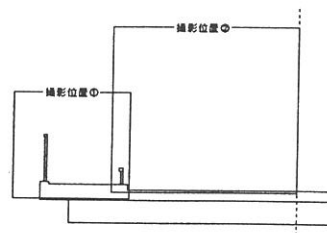


図2 撮影範囲

3 実験結果

3-1 風速分布測定実験 変動風速の水平成分の風速分布図および乱れ強度分布図を、それぞれ図3、図4に示す。遮風壁が後流の風速分布に及ぼす影響として、遮風壁が高くなるにつれて流れが大きく剥離し、風速低減領域が大きくなる傾向が見られた。また、遮風壁を設置したいずれのケースにおいても、剥離した流れの巻き込みによる逆流が車道面上に生じており、上流側車道中心から下流側を中心としてその領域が見られる。遮風壁下段にパンチングメタルを使用すると、パンチングメタルを通過する流れによって、歩道部の風速がパンチングメタルを使用しない場合に比べて高くなっている。一方、乱れ強度は遮風壁から剥離した流れが渦を形成するとこ

ろで乱れが大きくなっており、遮風壁を設置しない場合は路面上 2.4m (実物寸法) 高さ付近で 19~22%, 遮風壁を設置した場合は、路面上 6.0m (実物寸法) 高さ付近で 18~25%の値をとっている。また、パンチングメタルを使用した場合、上流側歩道部でも乱れが大きくなる結果となった。

3-2 可視化実験 撮影位置① (上流側歩道部) における可視化された流れの様子を図5に示す。遮風壁が高くなるにつれて、流れが大きく剥離している様子が見てとれる。遮風壁にパンチングメタルを使用した場合、パンチングメタルを通過した流れは歩道面に沿うように流れ、車道側高欄付近で剥離した流れによる逆流とぶつかり、そこから上昇していく様子が目視で観察された。また、この流れが遮風壁上側の剥離流れと干渉し、巻き込みが多少弱くなっているようであった。このとき、遮風壁後流の負圧に引かれる形で、パンチングメタルを通過する流れは接近流と同程度の流速である様子も観察された。

図示していないが、撮影位置② (上流側車道部) においても、遮風壁を剥離した流れは、遮風壁が高いほど大きく剥離していた。

4 まとめ

1) 遮風壁が高くなるにつれて流れは大きく剥離し、風速低減領域が大きくなる傾向が見られた。また、剥離した流れが渦を形成するところで乱れが大きくなった。

2) 遮風壁を設置した場合、剥離した流れの巻き込みによる逆流が生じ、上流側車道中心から下流側を中心としてその領域が見られた。

3) 遮風壁にパンチングメタルを用いた場合、パンチングメタルを通過した流れと剥離した流れによる逆流がぶつかって生じた流れにより、巻き込みが多少弱まるようであった。

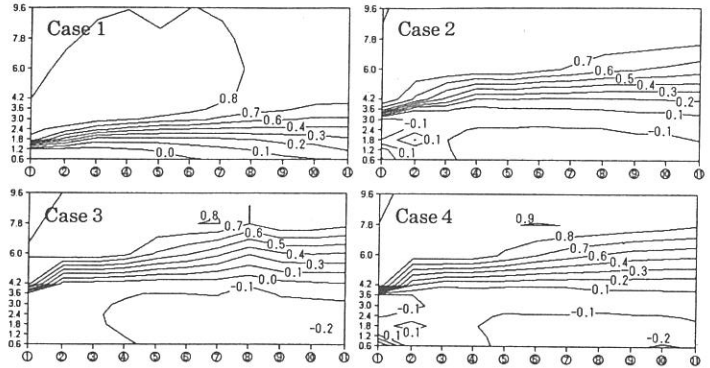


図3 風速分布図 (接近風速 6.0m/s に対する比率で示す)

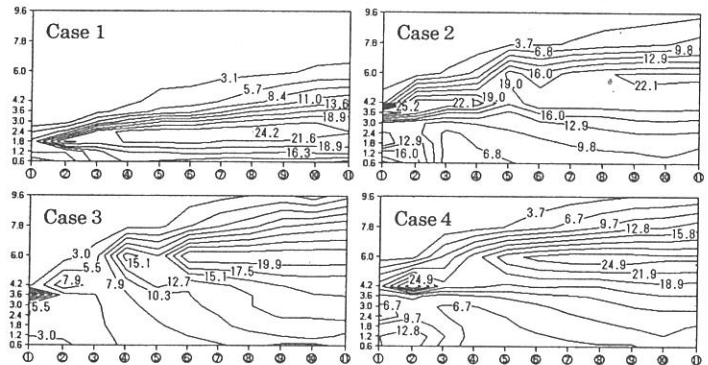


図4 乱れ強度分布図 (接近風速 12.0m/s)

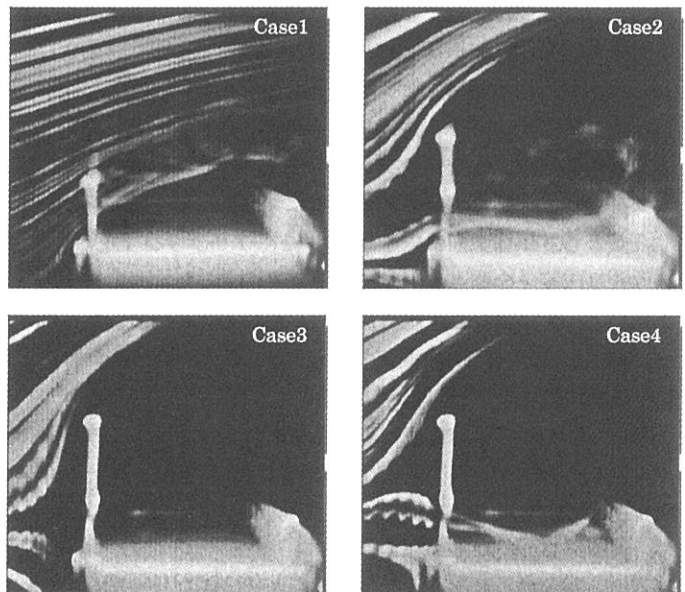


図5 可視化された流れの様子 (上流側歩道部)