

常磐自動車道 折木川橋における耐風安定性について

東日本高速道路 (株) 正会員 ○成岡 尚哉
 東日本高速道路 (株) 正会員 柴田 祐希
 東日本高速道路 (株) 小澤 隆二
 瀧上工業 (株) 石川 幹夫
 (株) オリエンタルコンサルタンツ 青木 康徳

1. はじめに

常磐自動車道いわき四倉 IC～広野 IC に位置する折木川橋 (Ⅱ期線) は、Ⅰ期線の並列橋として施工される橋梁である。Ⅰ期線については、鋼 12 径間連続 2 主 I 桁橋で、最大支間長が 64.7m の長支間鋼少数主桁橋であるため、耐風安定性を検討するため風洞試験機を用いた検証を行い耐風性に問題がないことを確認している。Ⅱ期線の施工にあたり、Ⅱ期線はⅠ期線と近接しており、過去の実験結果等より並列橋による影響がほとんど生じないと考えられることから、風洞試験機を用いた検証は不要と判断した。一方、近接橋梁の常設風速風向計データは励振する風方向と異なる傾向を得ているが、山に囲まれた地形であることから架橋地点により特性が異なることが考えられた。本稿は架橋位置での風向・迎角を計測し、主桁からはく離れた流れが橋面に再付着しないか確認するため、Ⅱ期線施工前からⅠ期線に三次元超音波風向風速計を設置し、風向風速計から得られた風速・風向データを整理したものである。

2. 風向風速計測概要

風向風速計は、折木川橋 (Ⅰ期線) 下り線中央 (P6～P7 間) の防風柵支柱天端から 2m の高さに設置した (図 2)。計測ピッチは 4Hz の連続観測 (データは 1 分間の統計処理) とし、計測期間は 2018 年 10 月から 2020 年 3 月の 1 年 6 か月とした。

3. 計測データの整理

1) 風向・風速頻度

10 分間最大平均風速、1 分間瞬間最大風速は冬季 (1 月～3 月) に最大となる傾向であり、計測期間中では 10 分間最大平均風速が 2019 年 2 月に 20.0m/s、1 分間瞬間最大風速は 2020 年 3 月に 36.8m/s が観測されている。10 分間平均風速は通年で 1m/s～5m/s の風速域が 90% 程度の頻度を占める傾向となる。2m/s 以上の風向は、秋

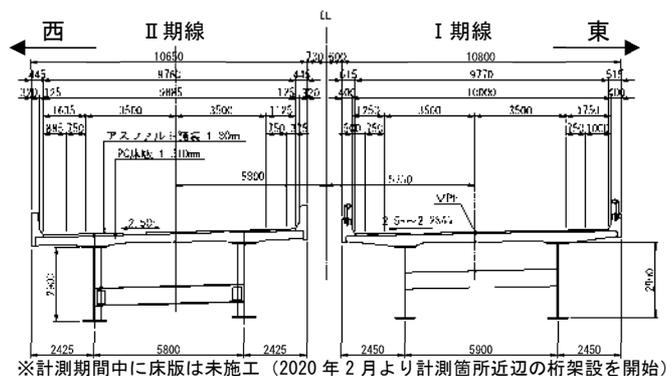


図 1 折木川橋標準横断面図

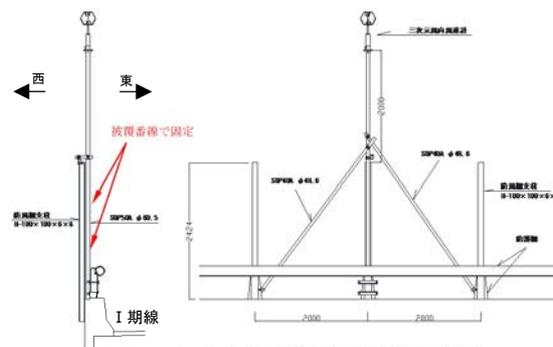


図 2 風向風速計設置概要図

季・冬季は西～西北西、春季・夏期は南南西～南が主要となり、季節風の傾向が確認でき、10m/s を超える風向は通年で西風が占める傾向となる。折木川橋風洞試験での照査風速は 38.5m/s 以下であり、発散振動の発振風速である 69.8m/s (たわみ)、79.6m/s (ねじれ) に対しても十分な余裕があることが確認できる。

2) 迎角の整理

迎角は、風向と迎角の関係より、風上・風下による橋梁上の風の流れを推定することを目的に風向毎にその頻度を整理した (図 3)。防護柵設置側かつ風速計設置がされている西風 (風上) は迎角 22° 前後、対して東風 (風下) は迎角 4° 前後に分布される。この傾向は通年で変わらないことから、防護柵を含めた桁断面による影響としてとらえられる。風上時に迎角が大きくなるのは、桁及び防護柵により風が剥離する影響による

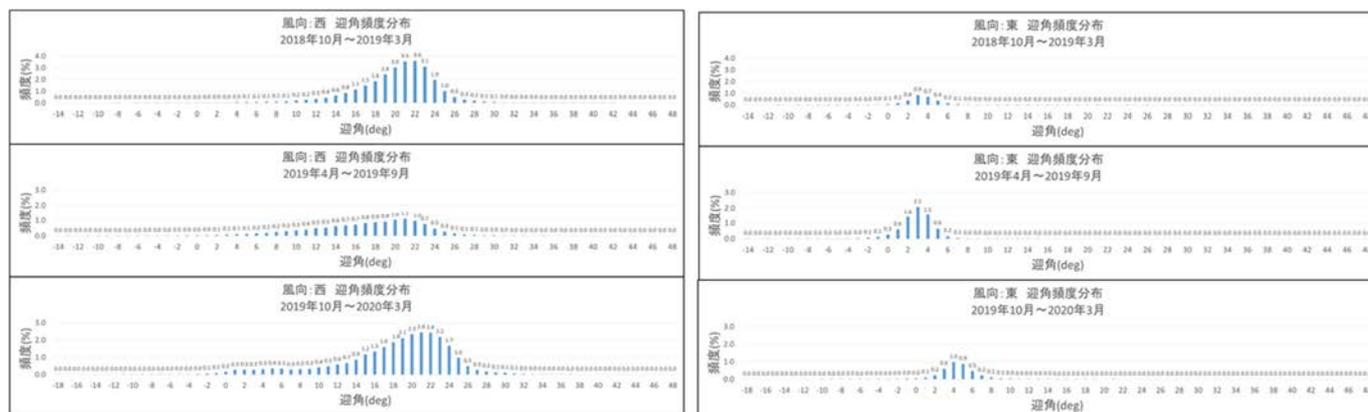


図3 風向成分における迎角頻度分布

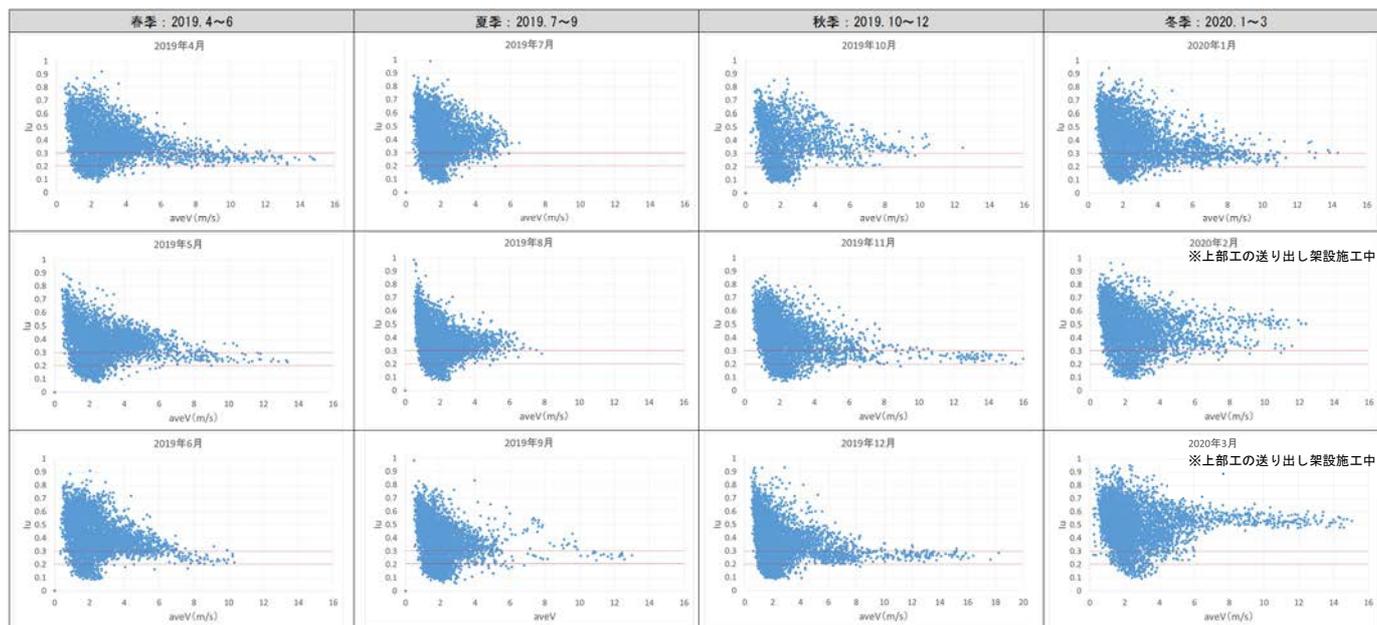


図4 各月における乱れ強さと平均風速

もの、風下時に迎角が小さくなるのは、剥離した風が再付着しようとする流れの中で、まだ再付着に至っていないことを示すものと判断できる。

3) 乱れ強さの整理

乱れ強さは、平均風速と風速の変動成分の標準偏差の比 ($I_u = \sigma / \text{aveV}$) により算出し、水平方向の変動成分について整理を行う。ある時刻に着目した変動成分により求めるため、整理に用いるデータは瞬間的な値を用いるのがよいことから、4Hz サンプリングの平均成分、変動成分を用いてデータ整理を行う。

図4に各月における乱れ強さと平均風速の関係を示した。平均風速 10m/s 以下においては変動成分のばらつきが大きく乱れ強さは 0.1~0.9 に分布するが、平均風速 10m/s 以上では乱れ強さ 0.2~0.3 の区間に収束する傾向がみられる。道路橋耐風設計便覧において乱れ強さは地表粗度区分、高さから定義されている。折木川橋は地表から 40m~50m 位置に架橋されており、モニタリング結果から $I_u=0.2\sim0.3$ に該当する地表粗度区分

はⅢまたはⅣとなる。折木川橋は周囲を山に囲まれた丘陵地に架橋されていることから、定義される地表区分と大きく異ならない。上記の傾向から、折木川橋周辺の風の特徴は道路橋耐風設計便覧で定義される標準的なものと判断できる。なお、2020年2月、3月は傾向が異なるが、この期間は上部工の送り出し架設施工中のため、それにより乱れが大きくなったと推定される。

4. おわりに

風向風速計測より、10分間最大平均風速は 20.0m/s であり、発散振動の発振風速に対しても十分な余裕があることを確認した。迎角計測より、風下側での迎角はプラス値(吹上げ)となるため、主桁から剥離した流れが橋面に再付着する傾向とはならず、並列橋の影響は少ないことを確認した。また、折木川橋の架橋地点における乱れ強さについては道路橋耐風設計便覧の標準値内に収まっていることが確認された。

参考文献

- ・「道路橋耐風設計便覧」, 2007年12月, 日本道路協会