

海上橋梁建設時に測定された風環境のCFDによる再現の試み

東京理科大学 学生員 ○田村 亮
 風工学研究所 非会員 片山延洋
 風工学研究所 正会員 宮下康一
 東京理科大学 フェロー 木村吉郎

1. 目的

伊良部大橋は、沖縄県の宮古島と伊良部島を結ぶ事業延長 6500m（主航路部は 3540m）の離島橋梁である。宮古島地方は強い台風に襲われることが多く、耐風性について慎重に検討されてきた。建設時の仮栈橋のわきに、高さ 20m の観測用ポールを設置し、2011 年 7 月から 2012 年 10 月まで風観測が実施された。海上であるにも関わらず、風向によっては、概ね 4° ~ 6° の比較的大きな吹き上げの気流傾斜角が観測された¹⁾。その原因を明らかにすることは、橋梁の耐風性に気流傾斜角が大きな影響を及ぼすことから重要と考えられた。

観測された吹き上げの気流傾斜角には、建設用に設置されている仮栈橋等が影響していると考えられたため、それらを再現した風洞実験が実施された。仮栈橋は、支持杭をトラス構造でつなぎ、その上に主桁と床板を渡した構造である。風洞実験では、吹き上げの気流傾斜角のうち 3° 程度までしか十分に説明できなかった。そこで本研究では、風洞実験で省略した橋軸直角方向のトラス材を含めた仮栈橋を CAD を用いてモデル化し、そのモデルを用いて、数値流体解析 (CFD) により特に気流傾斜角に着目して風環境を検討しようと試みた。

2. 解析手法

伊良部大橋における風観測地点を図 1 に示す。本研究では、Rhinoceros (アプリケーション製) を用いて風観測ポールを中心とした半径約 154m の範囲にある仮栈橋、海中道路、観測用ポールのモデル化を行った。作成したモデルを SCRYU/Tetra (ソフトウェアアレイド製) の解析ソフトで読み込み、CFD 解析を行う。

観測データでは、南～南西の風向の場合、 4° ~ 6° 程度の気流傾斜角が発現しており、また、この風向は宮古島、伊良部島の影響を受けないと考えられるため、解析における風向は、最初の段階として、風向は南、風速は 40[m/s] に設定した。乱流モデルは、RANS を用いて解析を行った。作成したモデル、風向を図 2 に示す。



図 1 風観測地点

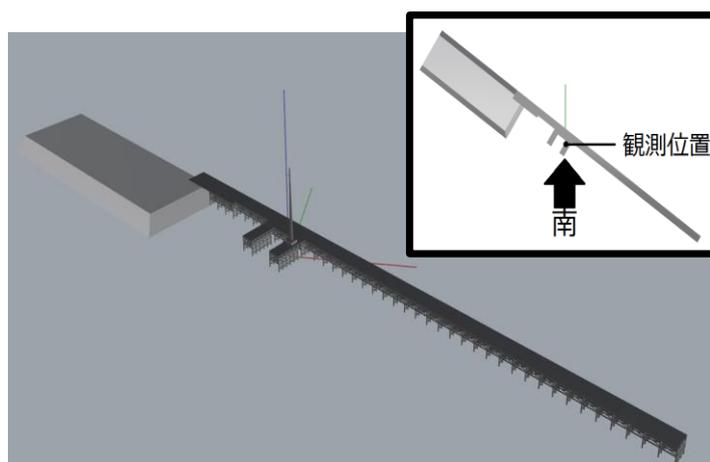


図 2 作成したモデル、設定した風向

キーワード 数値流体解析, CFD, 気流傾斜角, 伊良部大橋

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 東京理科大学 E-mail : j7613609@ed.tus.ac.jp

3. 解析結果

CFDにより得られた気流傾斜角を、実測及び風洞実験結果と合わせて図3に示す。Case-B0, Case-B1は、それぞれ風洞実験において一様流中、仮栈橋の下部の前面を塞いで計測したものである。気流傾斜角 θ は式①より求めるとし、流下方向、鉛直方向の風速成分の平均値をそれぞれ \bar{u} , \bar{w} とする。

$$\theta = \tan^{-1}(\bar{w}/\bar{u}) \times 180/\pi \quad \dots \text{①}$$

南の風向の場合の値を表1に示す。

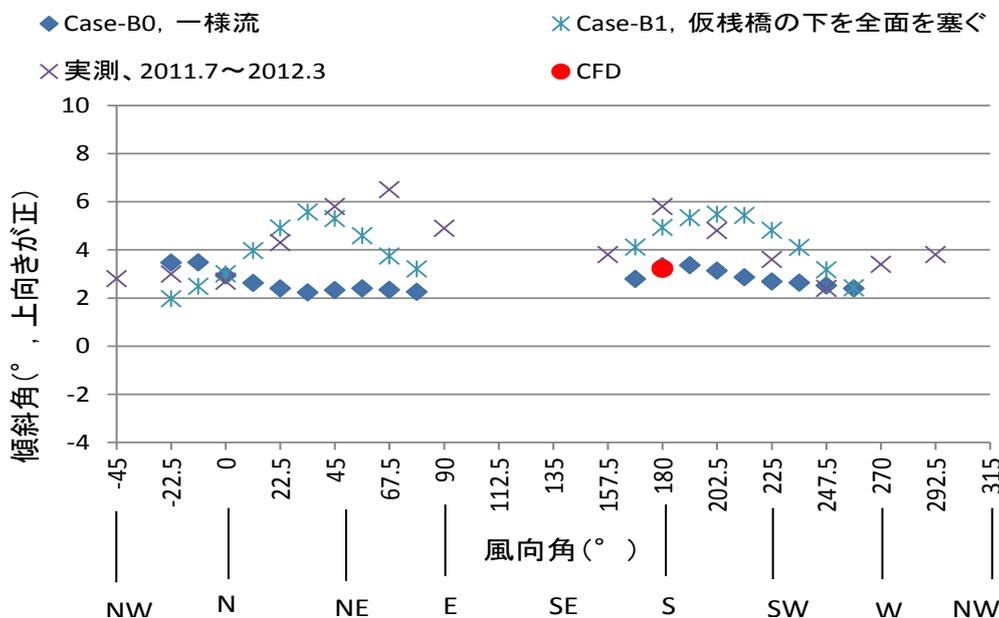


図3 風向毎の気流傾斜角

表1 気流傾斜角の比較

	CFD	Case-B0	Case-B1	観測データ
気流傾斜角[°]	3.2	3.2	4.9	5.8

南の風向では、CFDの解析値は3.2°であり、気流傾斜角に仮設構造物が与える影響を明らかにすることはできた。風洞実験結果のCase-B0, Case-B1の値は、それぞれ3.2°, 4.9°である。Case-B0と解析値は、一致した。一方風観測による実測値は5.8°であり、CFDや実験値と2.6°の差があり、その原因はCFDを用いても現時点では、十分に説明できていない。解析と実験で異なった条件としている橋軸直角方向のトラス材の有無は、気流傾斜角にはあまり影響しない可能性がある。ただし、それを無しとしたCFD解析も行いその影響を明らかにする予定である。

4. まとめ

今回のCFD解析では、風洞実験結果と同様風観測により観測された気流傾斜角の半分程度は、仮設構造物が影響を及ぼしていると考えられた。今後、他の風向の風に対する検討や風速のプロファイルの違いが及ぼす影響等についても検討していきたい。

参考文献

1) 木村吉郎, 宮下康一, 勝村章, 仲嶺智, 橋梁の耐風性確認を目的とした海上での風観測結果の検討, 第22回風工学シンポジウム論文集, pp19-24, 2012.12.