

橋梁周りにおける台風時の風圧特性に関する実測的研究

琉球大学 ○磯部喬幸、田井政行、下里哲弘 宮地エンジニアリング 山下修平
日鉄エンジニアリング 藤川敬人 横河ブリッジホールディングス 川東龍則

1. はじめに

近年、急速に発達する台風による橋梁などの構造物の被害が懸念されている。しかし、台風といった強風時の橋梁周りにおける風圧特性や安定性についての検討は十分に行われていない。

そこで本研究では、台風時の橋梁周りに作用する風圧の基礎データ収集を目的に、台風接近時の橋梁に作用する風圧計測を行った。

2. 計測環境・計測機器の仕様

対象橋梁は図1に示す琉球大学暴露場に設置された橋長10,000mm、主桁間隔3,000mmの単純非合成2主桁橋である。主桁間には全長7750mm、幅員2830mmのアルミ製の多機能防食デッキが設置されている。

(1) 風況環境計測システムの仕様

風況環境については、実物試験橋のコンクリート地覆天端に設置した図2に示す三次元超音波風向風速計により計測を行った。サンプリング周波数は40Hzとした。

(2) 風圧計測システムの仕様

主桁ウェブ面及び多機能防食デッキに図3に示す風圧計測孔を設け、図4に示す校正チューブを接続して計測を行った。計測孔は直径15mmの孔とし、図5に示す通り支間中央部(以下、桁中央部)とデッキ妻部から1,185mmの位置(以下、桁端部)に100mm間隔で設置している。橋梁と方位の関係は図6に示す通りである。また、ウェブ面については、桁中央部位置に、計測孔を185mm間隔で設置し、そのうち3点で計測を行った。計測方式は差圧法であり、サンプリング周波数は100Hzである。

3. 台風環境下における橋梁周りの風圧特性

(1) 風向による風圧特性

図7に橋軸方向に対して直角の風となる東風20m/sと南風15m/sが作用した際の桁端部と桁中央部を比較した風圧分布を示す。東風20m/s時には桁端部デッキエッジ部で最大負圧267Pa、桁中央部デッキエッジ部で179Paを計測し、桁中央部に比べ桁端部の負圧が大きい結果となった。一方南風15m/s時には桁端部、桁中央部共にほとんど負圧は発生していなかった。

このことから負圧発生には橋軸に対して直角方向



図1 実物試験橋

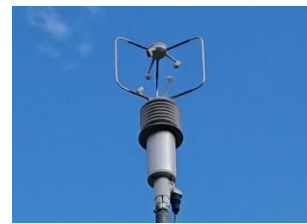


図2 三次元超音波風向風速計



図3 デッキ下面計測孔

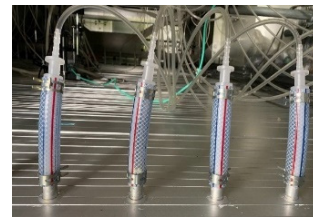


図4 校正チューブ

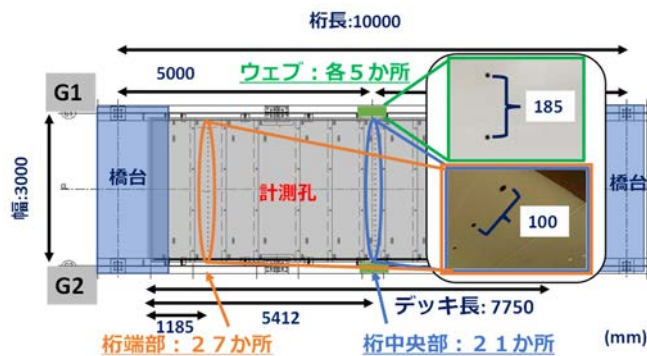


図5 実物試験橋の平面図



図6 対象橋梁と方位の関係

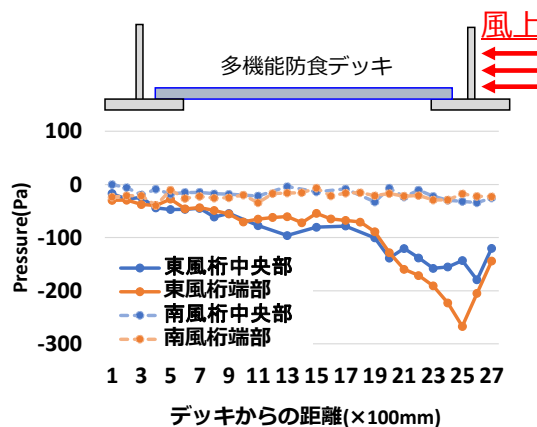


図7 東風20m/s時と南風15m/s時の風況環境

キーワード 風圧, 台風, 多機能防食デッキ

連絡先 琉球大学工学部工学科社会基盤デザインコース (〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町千原1番地)

の風がウェブ面に作用し、デッキ下面に流れ込む必要があることが確認された。

(2) デッキ下面とウェブ面の風圧特性

図8に東風15m/sの風が多機能防食デッキに作用した際の0.25秒ごとの風圧推移を示す。無風時では風上側のウェブ面に正圧が20Pa程度作用したものの、デッキ下面に負圧は発生していない。0.5秒後にはウェブ面で125Pa程度作用し、デッキ下面においても75Pa程度の負圧がみられた。さらに0.25秒後にはウェブ面の風圧はウェブ上部で150Paを計測し、デッキ下面でも150Pa程度を計測した。その後0.25秒後にはウェブ面の正圧減少と共にデッキ下面の負圧も減少した。

この結果から、デッキ下面の負圧発生は、ウェブ面に作用する風がフランジを起点に剥離し、デッキ下面に流れ込むことによって発生していると考えられる。実際の現場で用いられる風荷重設計¹⁾においても、デッキ下面には負圧が発生することを想定していることから、多機能防食デッキでも同様に負圧が発生したと考えられる。

(3) 計測風圧と設計風圧の比較

設計風圧と桁中央部での計測風圧との比較を行った。設計風圧の算出においては、デッキ下面とウェブ面の関係に着目するため、風速計が位置するデッキ上面に比べデッキ下面に近いウェブ面の正圧を式1に代入し、推定風速を算出する。次にこの推定風速を式2に代入し設計風圧を算出している。また、設計風圧の算出に用いる風圧係数は、建築物荷重指針²⁾の風圧係数(図9)を参照した。

$$U_e = \sqrt{\frac{2P}{\rho C}} \dots \text{式1} \quad p = \frac{1}{2} \rho U^2 \times C \dots \text{式2}$$

東風20m/s時の設計風圧と計測風圧の比較を示す。図10に示す東風20m/s時における風況環境下では、風上側ウェブ面でピーク平均118Paを計測した。これを式1に代入すると推定風速は8.64m/sとなり、この値を式2に代入するとデッキ下面の風圧は197Paとなった。図11に同瞬間の風圧計測結果を示す。風上側デッキエッジ部で最大負圧179Paを計測し、設計風圧と計測風圧は概ね等しい値となった。

4. 結論

台風環境下で実物試験橋に作用する風圧計測を行い、得られた結果を以下に示す。

- (1) 橋軸方向に対して直角の風が作用する際に、大きな負圧が発生する。
- (2) 橋梁に作用する風圧はウェブ面に対応してデッキ下面の風圧も発生する。
- (3) 設計風圧と計測風圧はおおむね等しい。

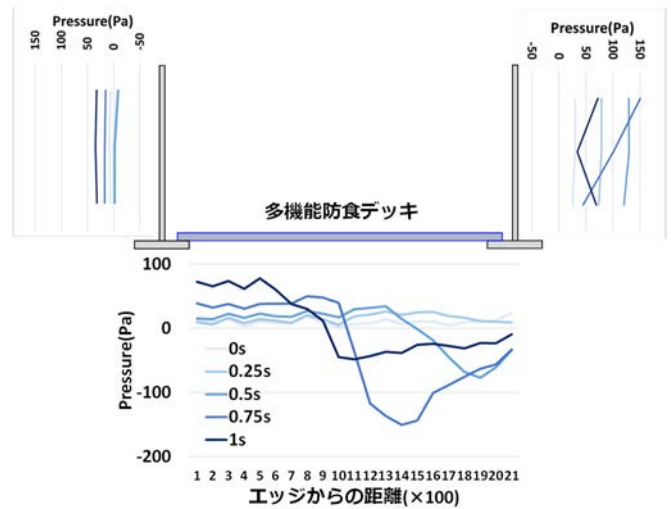


図8 0.25秒毎の多機能防食デッキに作用する風圧の推移

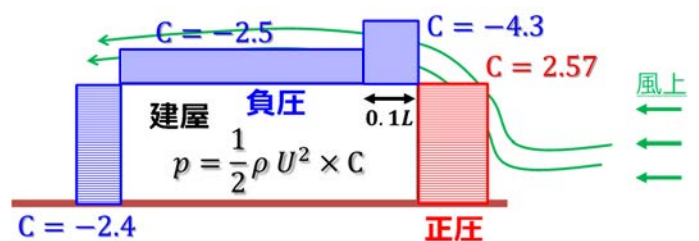


図9 建築物荷重指針の風圧係数

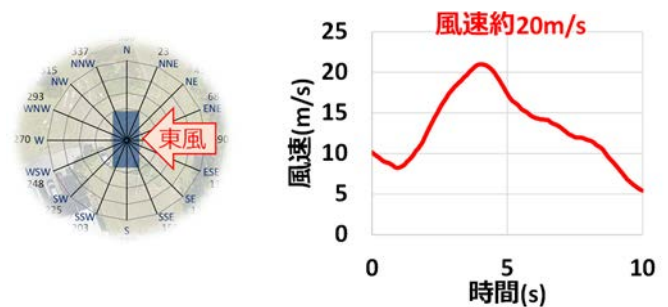


図10 東風20m/s時の風況環境

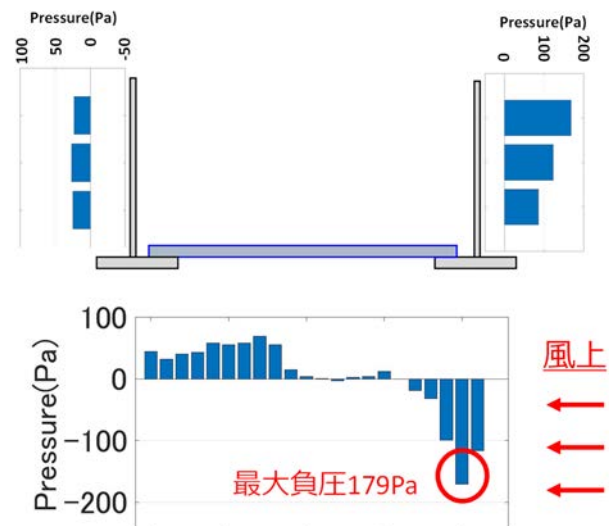


図11 東風20m/s時の風圧計測結果

参考文献

- 1) 首都高速道路株式会社：附属施設物設計施工要領第8編 [恒久足場編]：2019.6
- 2) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説：2015