

(仮称) 豊島大橋架設地点の強風特性

広島県 正会員 渡邊 聖
 広島県道路公社 正会員 古家 和彦
 広島県道路公社 正会員 和田 直生
 ニュージェック 正会員 ○三木 由充

1. はじめに (仮称) 豊島大橋 (以下, 仮称を省略) は, 広島県の上蒲刈島と豊島間の海上を結ぶ単径間吊橋 (中央径間 540m, 全長 903m) である。本橋の耐風設計を行なうにあたり現地の風特性を把握する必要がある。架橋予定地点近傍において平成 10 年 11 月 1 日から平成 12 年 10 月 31 日の 2 年間にわたり現地風観測を行った。この間, 平成 11 年 9 月 24 日に架設地点近傍を台風 18 号 (以下, 9918 号台風と呼ぶ) が通過し, 貴重な強風データを観測することができた。本論文では, 9918 号台風の強風データを中心に現地の強風特性について述べる。

2. 風観測の概要 豊島側架橋地点南側近傍 (図 1) の平坦地に風観測用鉄塔を建て, 補剛桁の高さ付近 (T.P+50 m) に超音波風速計を設置した。超音波風速計は, 水平面内の風速変動を計測するための 3 成分風速計と, 鉛直方向の風速変動を計測するための 1 成分風速計を用いた。観測は, パソコンを用いた自動計測システムとし, 毎正時前 10 分間の定時観測と強風トリガ-観測 (10m/s 以上) を行なった。風観測に加えて, 塔本体の風応答 (塔頂速度と風による倒れ) を計測し, 風観測データへの影響が少ないことを確認した。

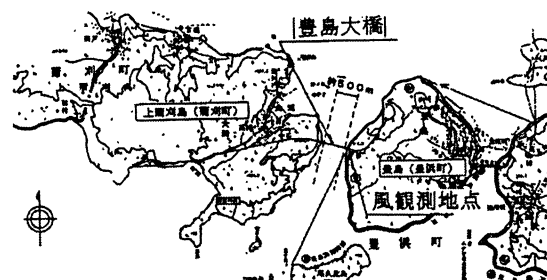
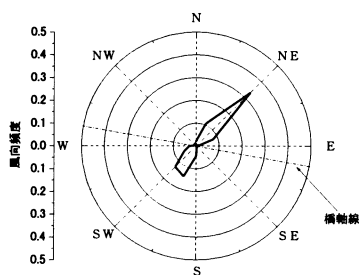


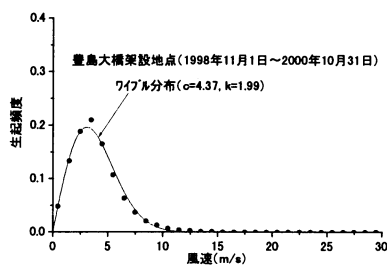
図 1 風観測地点

3. 風観測結果

1) 現地風の風向および風速頻度 上記 2 年間の定時観測データについて, 風向および風速頻度を図 2 に示す。また, 図 3 に風向別風速頻度にワイブル分布を適合させた時のワイブルパラメータを示す。風向頻度をみると, 橋軸直角方向に近い島間を抜ける NE および SW 風向が卓越していることがわかる。また, ワイブルパラメータから卓越風向に比較的強い風が吹くことが分かる。全風向の風速生起頻度は 4m/s が最頻値になっている。



(a) 風向頻度



(b) 風速生起頻度

図 2 現地風の風向および風速頻度 ('98 11/1~'00 10/31)

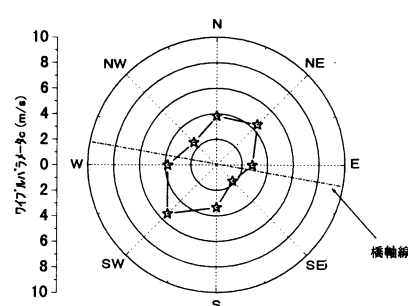


図 3 ワイブルパラメータの風向特性

2) 9918 号台風の強風特性 9918 号台風は平成 11 年 9 月 24 日未明に九州に上陸し, 山口県を通過した後, 日本海沿岸に沿って北上した (図 4)。台風の右側となった広島県は全域が暴風圏に曝され, 風観測地点でも, 最大瞬間風速で 46.4m/s の強い風を記録した。以下, 各々の乱れ特性値について詳述する。

①各乱れ特性値の時間変化 図 5 は台風通過時の各乱れ特性値の時間変化を示したものである。図より, AM8:00 から AM9:00 にかけて風向が NNE から SSW に急変しており, この時間帯に風観測地点近傍を台風が通過したものと考えられる。風向の急変に伴い風速が急激に上昇し, AM10:50 に最大平均風速 34.3m/s (最大瞬間風速: 44.5m/s) を観測した。また, 最大瞬間風速は AM11:20 に 46.4m/s (平均風速: 32.6m/s) を観測した。次

キーワード: 風観測, 9918 号台風, 単径間吊橋, 乱れ強さ, 気流傾斜角, パワースペクトル

広島県道路公社 〒730-0015 広島市中区橋本町 7 番 14 号 TEL:082-227-8836 FAX:082-227-8691

に、乱れ強さの時間変化をみると、台風接近中は乱れ強さが非常に大きく、主流方向および鉛直方向成分ともに20%を超える値となっている。しかし、接近後は急速に乱れが低下し、主流方向成分で10%程度、鉛直方向成分で5%程度となり、7時間に及んでほぼ一定値を示した。なお、図中には広島地方気象台における平均風速の時間変化を示しているが、本橋架設地点と時間的なずれがあるものの、両観測地点における最大風速はほぼ等しい。

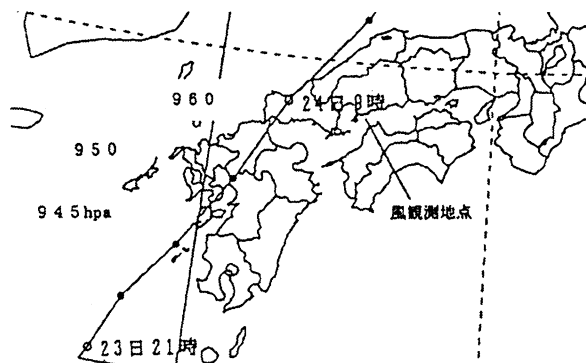


図4 9918号台風の通過経路

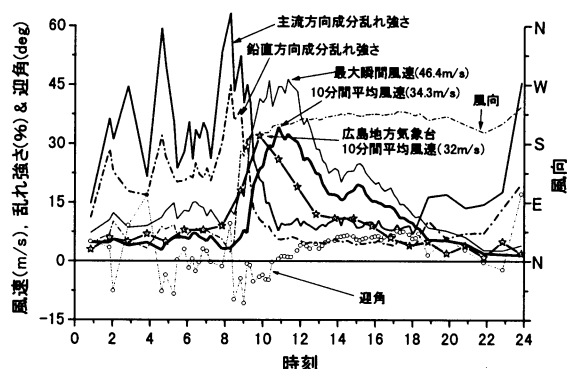


図5 9918号台風通過時の各乱れ特性値の時間変化

②平均風速と乱れ強さおよび気流傾斜角の関係 図6は平均風速と乱れ強さの関係を示したものであり、定時観測データも併記している。これより、低風速域ではばらつきが大きいものの、風速とともに主流方向成分では約10%に、鉛直方向成分では約5%に収束する傾向が認められる。図7は平均風速と気流傾斜角の関係を示したものであり、定時観測データも併記している。乱れ強さと同様に低風速域では大きくばらついているが、風速が高くなるにつれ 0° に収束する傾向が認められる。ただし、30m/s付近までは $\pm 5^{\circ}$ のばらつきが認められる。

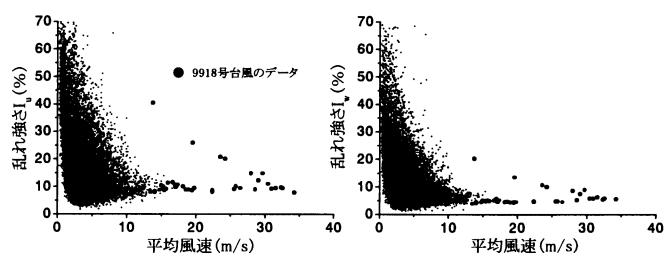


図6 風速と乱れ強さの関係図

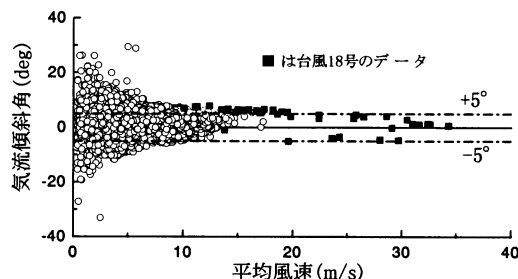


図7 風速と気流傾斜角の関係図

③風速変動とパワースペクトル 図8は、台風18号における最大瞬間風速を記録した時の風速変動のパワースペクトルを示したものである。パワースペクトルの図には、日野の式およびBusch & Panofskyの式によるパワースペクトルも示すが、両者はほぼ整合している。

4. まとめ 本論文は豊島大橋架設地点における2年間の風観測結果をまとめたものである。結論を以下に示す。

1) 卓越風向は島間を抜ける橋軸にほぼ直角方向の北東および南西である。

2) 乱れ強さは低風速域では大きいですが、風速が速くなるにつれ主流方向成分で約10%、鉛直方向成分で約5%に収束する傾向が認められる。

3) 気流傾斜角は風速が速くなるにつれ 0° に収束する傾向が認められる。ただし、平均風速30m/sまでは、 $\pm 5^{\circ}$ の範囲でばらつく傾向がある。

4) 台風による強風時の風速変動のパワースペクトルは、日野の式およびBusch & Panofskyの式とよく一致する。

謝辞：最後に、本風観測を実施するにあたり、懇切丁寧なご指導とご助言頂きました京都大学 松本勝教授と本橋技術検討委員会（委員長：京都大学 白石成人名誉教授）の方々に心より感謝申し上げます。

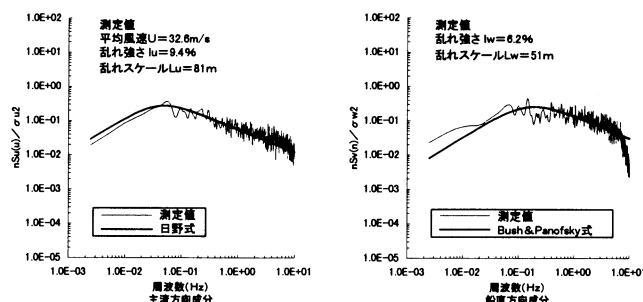


図8 風速変動のパワースペクトル密度関数
(9918号台風・最大瞬間風速観測時)