

複数箇所での風観測データを用いた基本風速算定に関する一考察

大日本コンサルタント(株) 正会員 ○武田 龍國, 平山 博, 吉岡 勉
 阪神高速道路(株) 正会員 杉山 裕樹, 安積 恭子

1. はじめに

長大橋の設計は耐風性が支配的になり得るため、設計基本風速の適切な設定が重要である。基本風速を風観測より設定する場合は、架橋地点の観測データより年最大風速を用いて100年再現期待値を算出し、基本風速を設定する¹⁾。したがって、風観測所は架橋地点付近に設けることが望ましいが、海上橋の場合は海上での定点観測が困難であることから、架橋地点周辺の沿岸部で風観測を実施することが一般的である。しかし、沿岸部で風観測を実施する場合、周辺地形や構造物等の影響を受けて風向・高度によっては、捉えたい海上橋の風特性を適切に捉えられない課題がある。

現在計画中的大阪湾岸道路西伸部の架橋地点周辺の沿岸部で実施している観測所においても、上述のように方位によっては周辺影響を受ける。また、観測期間が短いことから、さらに周辺で実施されている複数箇所の風観測データよりデータ数や観測データの風向特性の補完を行い、基本風速の設定を試みた。

2. 風観測状況

2. 1. 風観測所詳細

架橋地点及び周辺観測所の位置を図-1に示し、各観測所の観測期間を図-2に示す。架橋位置は図-1の(a)、(b)であり、その周辺ではこれまで計6箇所で風観測が行われている。

図-1, 2に示すように、旧神戸海洋气象台では1929年より風観測を実施し、2007年にはアメダス神戸に移設され、現在まで風観測が実施されている。旧ポートアイランド風観測地点では1984~1987年、1996~2004年に風観測が実施された。ポートアイランド風観測地点(以下、ポーアイ観測地)及び六甲アイランド風観測地点(以下、六アイ観測地)では、2019年より風観測を実施し、2022年まで実施予定である。また、アメダス神戸空港では、2006年から現在まで風観測が実施されている。

2. 2. 風観測所の風向特性

それぞれの風観測所は海に開けている方位が異なっており、六アイ観測地を例に挙げると、図-3よりSSW~NNWの方位が海に開けていることが分かる。表-1の⑤⑥より六アイ観測地ではSSW~NNWの方位で年最大風速が発生しており、この方位で風速が大きく観測される特性がある。同様に各観測所での海に開けている方位を表-1に示す。

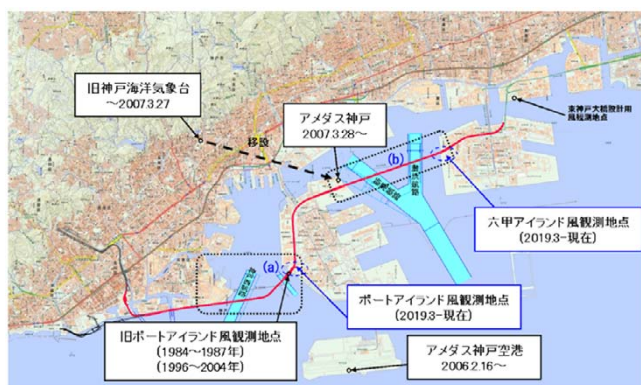


図-1 架橋地点及び周辺の風観測所

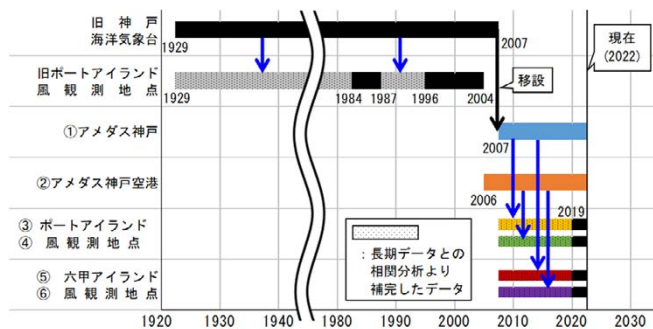


図-2 各観測所の風観測期間

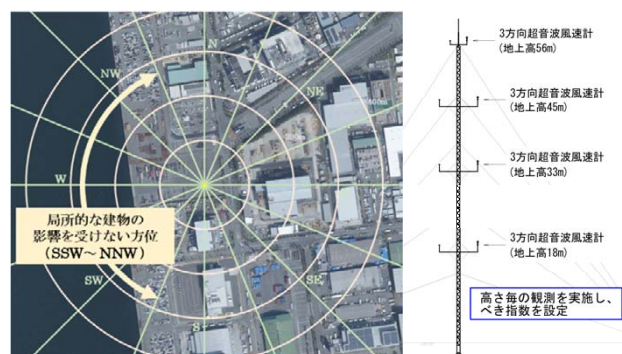


図-3 六アイ風観測地点の風向特性及び観測高度

キーワード 耐風設計, 基本風速, 風観測, 年最大風速, 風向特性, 大阪湾岸道路西伸部

連絡先 〒330-6011 埼玉県さいたま市中央区新都心11-2 大日本コンサルタント(株) 関東支社 TEL048-600-6681

表-1 2007年以降の各観測データにおける年最大風速及び風向

データ	①アメダス神戸16m		②アメダス神戸空港10m		③ポ-アイ42m(神戸相関)		④ポ-アイ42m(神空相関)		⑤六アイ56m(神戸相関)		⑥六アイ56m(神空相関)	
海開方向	NW~SE		NE~WNW		ポ-アイ:SSE~WNW		ポ-アイ:SSE~WNW		六アイ:SSW~NNW		六アイ:SSW~NNW	
年	風速(m/s)	風向	風速(m/s)	風向	風速(m/s)	風向	風速(m/s)	風向	風速(m/s)	風向	風速(m/s)	風向
2007	14.3	W	19.0	S	17.3	W	16.3	S	17.3	W	14.1	W
2008	15.0	NE	18.0	WSW	14.0	WSW	17.3	WSW	14.2	WNW	15.7	WSW
2009	23.5	NNW	21.5	N	20.8	NW	16.1	N	19.4	NNW	15.1	WNW
2010	15.0	W	22.0	WSW	18.1	W	21.2	WSW	18.1	W	19.2	WSW
2011	18.3	NNW	19.5	SSW	16.5	SSW	17.3	SSW	15.2	NNW	14.4	SSW
2012	20.6	N	25.6	W	22.0	W	21.3	WSW	22.1	W	21.2	W
2013	23.3	NNW	18.2	NNE	18.6	NNW	15.3	WSW	19.3	NNW	14.5	W
2014	20.6	NNW	30.8	S	25.7	S	26.5	S	21.1	SSW	21.6	S
2015	16.3	NE	21.3	S	19.3	SSW	18.7	SSW	17.0	SSW	15.5	SSW
2016	16.7	N	19.0	SSW	18.3	W	16.8	SSW	18.4	W	14.5	WNW
2017	28.1	NNW	27.7	N	22.5	NNW	20.8	N	23.3	NNW	18.9	N
2018	21.9	ENE	34.5	SSW	31.2	S	30.6	SSW	25.0	S	25.4	SSW
2019	18.9	NNW	21.2	SSW	18.5	SSW	18.5	SSW	17.6	SSW	17.6	SSW
2020	16.4	NE	19.3	S	17.4	WSW	17.4	WSW	16.1	WSW	16.1	WSW

※表中の全データは高度10mに換算した値である ※表中の赤文字は各年の最大風速を示す

3. 基本風速の算出

3. 1. データ数の補間

風観測データによる基本風速の算出は、観測された年最大風速を極値分布にあてはめて行うが、藤野らの研究によると、我が国においてはこの推定に30年以上のデータが必要としている²⁾。架橋地点周辺では、アメダス神戸空港が2006年から観測を行っており14年分のデータがあるが、30年分に満たないため、データを補間する必要があった。そのため、図-2に示すように旧神戸海洋気象台と旧ポ-アイ観測地との相関分析を行い、1929~2003年の74年分のデータを補間した。なお、別途検討よりべき指数を定め、各データは高度10mのデータに補正している。

3. 2. 風向特性の補完

各観測所では海に開けている方位が異なり、その方位の風速が大きく観測される傾向がある。2007年以降のデータではこの風向特性を補完するため、各観測所間で相関分析を実施して、各年の年最大風速を選択して14年分のデータを作成し、1929~2003年の74年分と合わせて基本風速を算出した。

相関分析はポ-アイ観測地・六アイ観測地のそれぞれとアメダス神戸・アメダス神戸空港で行い、4通りのデータを得た。年最大風速はアメダス神戸空港で多く観測されていることからアメダス神戸空港との相関で基本風速を算出するケースをケース1、北風で最大風速が観測されるアメダス神戸との相関を含めたケースをケース2、観測生データを含めたケースをケース3とする。各ケースの使用データ及び結果を図-4、表-2に示す。

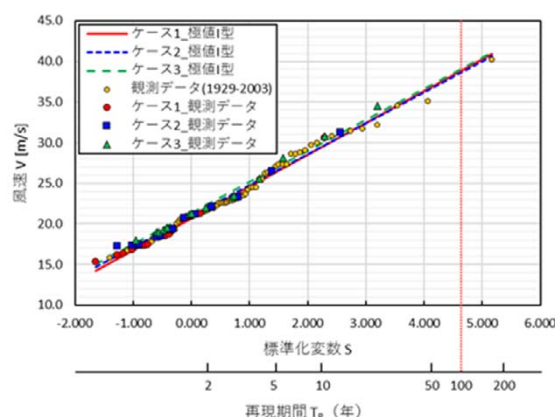


図-4 極値分布あてはめによる再現期待値の算出

表-2 基本風速算出ケース

ケース	内容	使用データ	基本風速
ケース1	神空との相関	④⑥	38.7 m/s
ケース2	北風速補完	③~⑥	38.5 m/s
ケース3	生データ追加	①~⑥	38.9 m/s

4. 基本風速算出結果の考察

ケース2はケース1から北風を補完したケースだが、基本風速が小さい結果となった。これは、ケース2のデータ値が大きくなったが、順位の低いデータの値も大きくなったことより、極値I型分布の直線の傾きが小さくなったためと考える。このように数値が大きいデータの多い方が推定値も必ずしも大きくならないことから、3ケースを検討して最も基本風速が大きい38.9m/sを選定した(当事業の設計基本風速は別途推定も含めて43.0m/sで設定している)。

参考文献

- 1) 社団法人日本道路協会：道路橋耐風設計便覧(平成19年改訂版)，2007。
- 2) 藤野陽三，伊藤学，酒井利夫：年最大風速記録による設計基本風速の算定に関する研究，土木学会論文報告集，No. 305，pp. 23-34，1981. 1。