

I-357

中島大橋(仮称)の現地風観測について(第2報)

大阪市建設局 正員 亀井正博 大阪市建設局 川上 睦二
日立造船(株) 正員 田中 洋 (株)ニチワテック 正員 南條 正洋

1. まえがき

中島大橋は、大阪市西淀川区の中島地区と尼崎市とを結ぶ延長約900mの橋梁で、主橋梁部には三径間連続鋼斜張橋(336.5m=84.5m+163m+89m)が採用されている¹⁾。本橋の架橋地点付近では、1991年9月('91.9)より実橋に即した耐風安定性の資料に供する目的で現地風観測を継続している。本稿においては、'92.3.1~'93.2.28の一年間のデータ解析より得られた成果より、風向生起分布と16方向別のワイブル分布の結果について報告する。なお、計測方法・計測内容の詳細については文献2)の第1報を参照されたい。

2. 自然風特性とワイブル分布パラメータとの関係について

橋梁の耐風安定性を考える場合に重要な自然風の乱れは、①ガスト応答や②渦励振の振幅の増減などに大きな影響を及ぼすことになる。このため、本橋のように現地の実風観測を行うことが確実な方法とされているが、このような観測を行っても期間内に期待された強風データが得られない可能性がある。そこで本文では、観測データから橋梁の設計データを求めることを目的に確率理論から導かれるワイブル分布のパラメータと自然風特性との間の関係について考察を加えたので報告するものである。

さて、光田・林は、風速 U の頻度をワイブル分布の確率密度関数 $W(U)$ で次式のように表している³⁾。

$$W(U) = K/C \cdot (U/C)^{K-1} \cdot \exp(-(U/C)^K) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 K と C はワイブル分布の2個のパラメータであり、 K は分布の形状を表す形状パラメータ、また、 C は尺度パラメータと呼ばれる。光田・林の1967~1977の11年間の統計によれば、日本各地の気象官署における平均風速の分布は、ほぼワイブル分布で表せるとしており、 $C=1.2\sim 10.4$ 、 $K=1.0\sim 2.1$ の値をとっている。ここでは、16方位風向別にグループ化して C, K を定めた⁴⁾。

3. 観測記録結果

風観測地点は、図-1に示す中島川左岸で堤防天端より約10m上空の位置である。3時間おきの定時観測データから求めた風配図を図-2に示す。風向頻度は北東(NE)及び西南西(WSW)方向が卓越しており、これは中島大橋の橋軸直角方向に対応している。月別の風配図も作成したが、北東方向の風は一年を通じて生起頻度が高く耐風性の観点からは注意すべき事項である。16方位風向別のワイブルパラメータ(C, K)の結果を表-1に示す。参考までに、大阪市港湾局('90.1~'92.8)と大阪管区気象台⁴⁾のデータと比較した。これらには、大きな相違はないが地域特性を反映しているように思える。ワイブルパラメータのうち、 C は平均風速と相関をもつが、図-3にこれらを同時に表示した。図中実線は C 、破線は平均風速 V を各々表している。ワイブル分布に関する理論より Γ (ガンマ)関数を用いて、 $C/V \approx 1/\Gamma(1+1/K)$ の関係がある⁴⁾。本観測で得られた C/V の平均値は1.16であり、上式の理論からは1.13が得られほぼ対応している。図-4は主流の乱れ強さ I_u の風向特性である。このデータからは、本橋の橋軸直角付近の乱れ強さ I_u は約20%であり少し高い値である。図-5にワイブルパラメータ(C)の逆数($1/C$)と I_u の関係をプロットしたが強い相関が認められる。しかしながら、風速によって乱れ強さ(I_u)は変化するため、今後これらの相関関係を風速別にも着目して精緻化する必要がある。いずれにせよ乱れ強さは地表粗度、すなわち、架橋地点周辺の地形環境と深く関連するものであり、ワイブルパラメータ(C)と地表粗度の関連は定量化できる可能性がある。現在いくつかのモデルを想定して検討中であり、発表時に紹介する予定にしている。

4. まとめ

風観測をはじめて約1.5年しか経っていないが、貴重なデータが得られつつあり、これらの成果と風洞実験の結果をもとに中島大橋の詳細な耐風安定性の検討を行う予定にしている。また、大阪市では、現在、中島大橋以外に此花大橋、菅原城北大橋及び大阪南港などで風観測を実施しており、それらのデータをもとに大阪市内の風速マップの作成など、都市部における自然風の特性を解明すべく調査を行っているところであり、詳細については別の機会に報告したいと考えている。

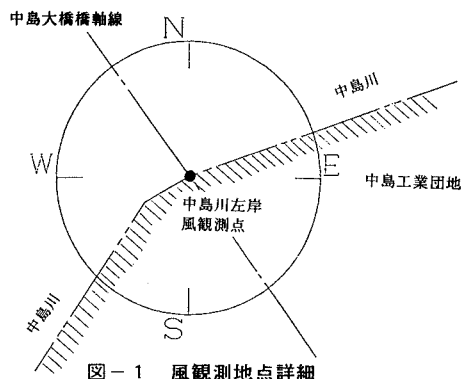


図-1 風観測地点詳細

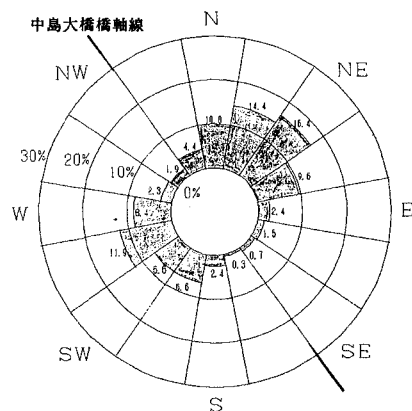


図-2 中島川観測地点における風向生起頻度

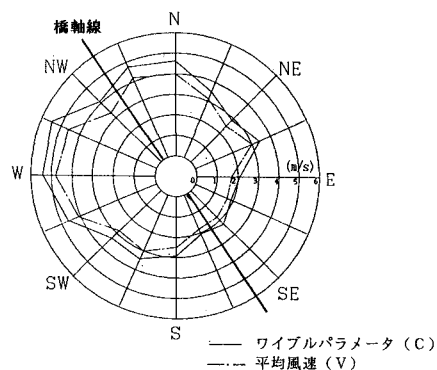


図-3 ワイブルパラメータ (C) と平均風速の関係

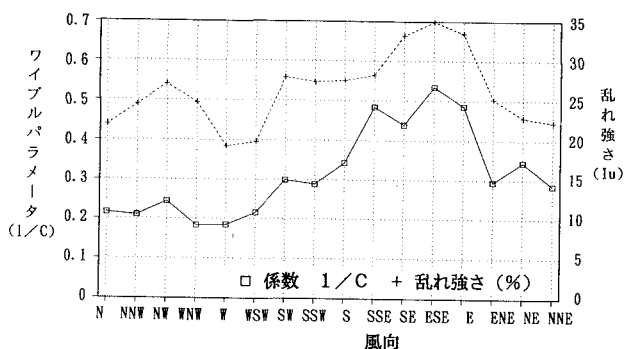


図-5 ワイブルパラメータ (1/C) と乱れ強さ (Iu) の関係

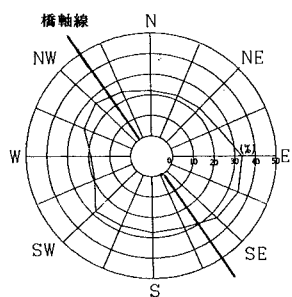


図-4 乱れ強さ（主流）と風向の関係

表-1 ワイブルパラメータの比較

風向	中島大橋	大阪市港湾局	大阪管区气象台
	C(m/s) K	C(m/s) K	C(m/s) K
N	4.63 2.23	3.18 2.14	3.40 1.69
NNW	4.77 2.24	3.72 2.08	4.16 1.83
NW	4.09 2.32	3.37 1.99	3.75 1.82
WNW	5.48 2.11	3.61 1.71	4.02 1.68
W	5.43 2.37	4.14 1.75	5.24 1.99
WSW	4.64 2.42	4.83 1.96	5.26 2.29
SW	3.34 2.37	4.24 2.26	4.62 2.03
SSW	3.46 2.64	4.20 1.75	3.61 1.24
S	2.91 1.53	3.80 1.26	1.90 1.16
SSE	2.07 1.99	1.28 0.66	1.73 1.42
SE	2.28 1.99	2.05 1.32	1.63 1.31
ESE	1.87 1.99	1.88 1.67	2.35 1.12
E	2.06 1.91	2.57 1.76	2.72 1.20
ENE	3.40 1.90	2.89 1.40	3.48 1.37
NE	2.90 2.43	2.88 2.03	3.54 1.96
NNE	3.51 2.27	2.77 2.40	3.44 2.05

あとがき

「都市部における風荷重調査研究会」の委員長である京都大学白石成人教授から貴重な意見を頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 亀井, 生嶋, 細見, 木場: 中島大橋(仮名)の主桁の対風性について, 土木学会 年講, 平成4年9月
- 2) 亀井, 川上, 田中, 南條: 中島大橋(仮称)の現地風観測について, 土木学会 年講I-275, 平成4年9月
- 3) 光田, 林: 日本における風¹評価, 天気, 第26巻, 第10号, pp.583-594, 1979
- 4) 白石, 松本他: 日本の風向別風速発生頻度分布特性-Weibull Parameterの同定-, 日本風工学会誌22号