

新北九州空港連絡橋の耐風安定性(その1)

—— 本橋の概要と架設地点の強風特性 ——

九州大学工学部

前田潤滋

九州産業大学

正 員 吉村 健、亀井頼隆

㈱構造技術センター 正 員 〇松隈 貴

㈱五省コンサルタント

松尾孝也

1. はしがき 北九州市に隣接する苅田町の沖合いに、新北九州空港が現在建設されている。苅田港新松山埋立地と空港島は、2 kmの海上橋で結ばれる。本橋の調査・計画・設計を行うにあたり、堤 一 ポリテクカレッジ北九州校長を委員長とする技術専門委員会で、種々の新技術が提案・検討されてきた。個々の検討は、7つの専門分野の各部会で行われている。その中で、著者らが分担研究した結果を、本文を含む3つの報告[1,2]に記すことにしたい。

2. 本橋の概要 図-1に示す3径間鋼中路式単弦ローゼ橋が、海上橋の主橋梁部に選定された。同橋は、中央径間長210mで橋長400mを有する。単弦アーチリブは、主桁との結合部で2股に別れ、側径間では平行弦を形成する。主桁は、桁高3mの扁平逆梯形鋼床版箱桁で、4車線・片側1歩道で路面は構成される。総幅は中央部で25.6m。

3. 設計風速 昭和55年から、四建苅田港の海上観測塔で風観測が行われてきた。本橋にとって、NNW-SSEが橋軸直角方向に相当する。そこで、この風向の年最大10分間平均風速を観測値から抽出し、統計処理をした。その結果、再現期間100年の期待値として27m/s(SSE)を得た。この値は、道路橋耐風設計便覧で定められているこの地区の設計基本風速30m/sとほぼ対応する。この基本風速に高度補正係数とフラッターに対する安全率を乗ずると、フラッター照査風速として41m/secを得る。

4. 強風特性 本橋架橋位置における強風特性を把握する目的で、架橋ルートの苅田岸壁に近い地点に高さ30mの鉄塔を建設し、1992年10月から風観測を実施して来た。強風時と常時の観測には、それぞれ超音波とプロベラ型の風向・風速計が用いられている。観測された強風のうち、冬季季節風と台風(9307号と9429号)について解析した結果の概要を以下に記す。

図-2は、9429号台風に関する解析結果の一例である。風向および平均風速は、それぞれS~SSWおよび約15m/sであった。図示する対数スペクトルは、3成分共高周波域で $-5/3$ 乗則と対応している。3成分の変動成分について確率密度関数を求め、図-3に示す乱れの強さ(標準偏差/平均風速)を算出した。得られた多くの結果を風向毎に平均した結果も図中に記してある。また、突風率(最大瞬間風速/平均風速)に関する結果は図-4に示すとおりである。WNWとNWの乱れの強さは、3成分共同じ値を示すことが特異といえる。

図-5は、乱れのスケールに関する解析結果を表す。u(風向方向)成分については、100~200mを示しており、特異性はないが、一方WNW方向のv(風向直角の水平方向)成分は、400mのように大きい値を示している。風上側にある標高約600mの足立山により、大規模の渦(波長の長い長周期の変動流)が形成されるのであろう。

図-6 a, bに、傾斜角に関する解析値を示す。上記乱れのスケールと同様、WNW方向に特異性が認められる。この特異性は、NW方向にも認められる。

5. むすび 本橋にとって、NNW-SSE方向の橋軸直角方向の強風が最も厳しい。そこで、図-4~6に見たNWとSの2方向の強風に注目すると、NW方向の平均傾斜角が 4° 以上であり、注意を要する。一般に、傾斜角(迎角)が大きくなるに従い、主桁の耐風安定性は低下するからである。

参考文献 [1] 前田潤滋 ほか：本研究発表会講演概要集，1996。 [2] 吉村 健 ほか：[1]と同一。

Figure 1 is a plan view of the bridge deck. It shows a symmetrical layout with four lanes. The total width is 25.600m. The lane widths from left to right are 3.500m, 3.750m, 3.600m, and 3.750m. The lane widths from left to right are 1.000m, 1.500m, 1.000m, and 1.500m. The shoulder widths from left to right are 0.500m and 0.350m. A scale bar of 500m is shown at the bottom left.

Figure 10 consists of three scatter plots, each showing the relationship between the degree of disorder (乱れの強さ) and the number of trials (試行回数). The y-axis for all plots is labeled '乱れの強さ (u, v, w)' and ranges from 0 to 30. The x-axis for all plots is labeled '試行回数' and ranges from 0 to 10. The data points are represented by open circles.

- Plot (u):** The y-axis is labeled '乱れの強さ (u)'. The data points are approximately at (1, 10), (2, 15), (3, 20), (4, 22), (5, 18), (6, 15), (7, 18), and (8, 16).
- Plot (v):** The y-axis is labeled '乱れの強さ (v)'. The data points are approximately at (1, 10), (2, 15), (3, 18), (4, 15), (5, 12), (6, 10), (7, 15), and (8, 18).
- Plot (w):** The y-axis is labeled '乱れの強さ (w)'. The data points are approximately at (1, 8), (2, 10), (3, 12), (4, 15), (5, 18), (6, 15), (7, 18), and (8, 16).

Figure 1 is a line graph showing the average degree of disorder (%) for three components (u, v, w) across five different conditions. The y-axis is labeled '平均乱れの強さ(%)' and ranges from 0 to 30. The x-axis has five unlabeled points. The legend indicates: u成分 (open square), v成分 (open triangle), and w成分 (cross).

Condition	u成分 (%)	v成分 (%)	w成分 (%)
1	10	8	7
2	18	13	9
3	21	16	10
4	14	14	14
5	16	16	16

Sampling Date (天)	U Component (□)	V Component (△)	W Component (×)
3	1.3	0.2	0.2
5	1.5	0.4	0.3
12	1.6	0.5	0.4
19	1.4	0.6	0.5
26	1.4	0.6	0.6

Figure 1 consists of three scatter plots labeled uLx, vLx, and wLx. Each plot shows the number of eggs per female (y-axis, 0 to 500) for five different species (x-axis: 3, S, ACS, AN, MN). The data points are represented by black dots. In the uLx plot, the ACS species has the highest number of eggs per female, followed by AN and MN. In the vLx plot, the ACS species also has the highest number of eggs per female, followed by AN and MN. In the wLx plot, the ACS species has the highest number of eggs per female, followed by AN and MN.

Stage	U component (□)	V component (△)	W component (×)
E	140	40	30
S	100	50	30
AS	130	80	30
MN	380	180	30
MW	180	180	30

図-5. 風向別乱れのスケール

Figure 1 consists of two graphs. The left graph shows the angle of inclination (度) on the y-axis (ranging from -2 to 8) and the slope (S, SS, MS, MS, MS) on the x-axis. The right graph shows the average slope of the slope (度) on the y-axis (ranging from -1 to 7) and the slope (S, SS, MS, MS, MS) on the x-axis.

Slope	Angle of Inclination (度)
S	2.5, 2.8
SS	0.5, 0.8, 1.0
MS	-0.5, -0.2, 0.2, 0.5
MS	4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5
MS	4.0, 5.5

Slope	Average Slope (度)
S	3.0
SS	0.0
MS	-0.2
MS	5.5
MS	4.5

圖-6. 風向別傾斜角