

## I-321

## スリットを有する斜張橋の塔(1本柱)の耐風性について

|               |     |          |
|---------------|-----|----------|
| 京 都 大 学       | 正 員 | 白 石 成 人  |
| 大 阪 市 土 木 局   | 正 員 | 中 西 正 昭  |
| 大 阪 市 土 木 局   | 正 員 | ○井 下 泰 昌 |
| 三 菱 重 工 業 (株) | 正 員 | 本 田 明 弘  |

1. まえがき 淀川新橋(仮称)の塔の耐風性を改善する方法の1つとして、橋軸方向にスリットを設ける方法が有効であることがわかった。(文献1参照) 本研究では、このスリットによる効果を詳細に検討するために、(1)スリット幅の影響、(2)風向の影響について調査した。なお、断面寸法及び記号の定義を図1に示す。

2. スリット幅が制振効果に及ぼす影響 本橋のスリット幅の決定に際しては、施工性・維持管理面の制約があるが、ここではスリット幅が制振効果に及ぼす影響を調べるために渦点法を用いて静止断面を対象に調査した。(表1) また、表1におけるA断面及びC断面については別途煙流試験を実施し、流れパターンについても確認した。(写真1,2) 橋軸方向の風向を対象とした流動解析において、各断面の揚力変動の標準偏差を比較したものを図2に示す。すなわち、スリット比( $\ell/D$ )

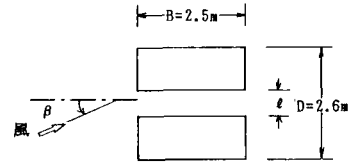


図1 塔柱断面図(塔頂部)

が0.1程度以上あれば揚力変動の標準偏差は2割以下に急激に減少し、今回の対象範囲ではスリット幅を拡げても揚力変動が減少する傾向にある。なお、スリットを有する断面の揚力変動に顕著な周期性が見られないため、周期的な揚力変動に対しては更に大きな低減効果が期待できるものと考えられる。

3. 風向が制振効果に及ぼす影響 表1における断面Cに対して、三次元剛体模型を塔基部にて1自由度バネ支持し、風向による応答特性の変化を調査した結果を表2に示す。なお風向が $0^\circ \sim 30^\circ$ の場合模型の振動方向は橋軸直角方向であり、振動諸量は完成系を対象としている。また風向が $60^\circ \sim 90^\circ$ の場合の振動方向は橋軸方向であり、ケーブルが張られた後の完成系に対しては橋軸方向の剛性が著しく上昇するのでさほど懸念されないものの、架設時の独立状態のほうがより耐風性が懸念される為、振動諸量は架設系を対象としている。表2より、おおむね以下の特性が明らかとなった。

- 1) 橋軸に近い風向の場合：風向が橋軸方向から角度をもつにつれて、橋軸直角方向の渦励振が若干増大するものの、その振幅は微小であり比較的良好な耐風性を示している。
- 2) 橋軸直角方向に近い風向の場合：風向が橋軸直角方向の場合は、風速 $30\text{m/s}$ 付近で大振幅の渦励振が発生するものの、ギャロッピング振動は発生していない。また、風向が橋軸直角方向から角度をもつにつれて、渦励振の最大応答振幅が減少する傾向にある。

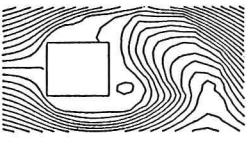
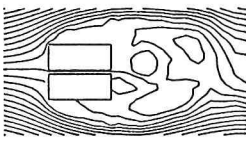
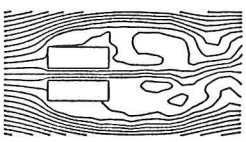
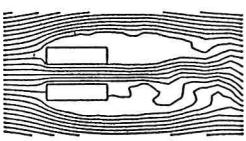
4. まとめ 以上により明かとなった事項を以下に示す。

- 1) スリットの幅が制振効果に及ぼす影響をスリットの風向について調査したところ、 $\ell/D \geq 10\%$ 程度の幅があれば良好な制振効果が期待され、スリット幅による制振効果の変化は比較的緩慢である。
- 2) 風向が制振効果に及ぼす影響を調査したところ、スリットの方付近の風向では比較的良好な制振効果があり、スリットと直角方向付近の風向でも、渦励振が発生するものの、ギャロッピング振動に対しては安定化する効果がある。

なお、今後検討すべき課題としては、(i)スリットによる制振効果のメカニズム検討(ii)基本断面の断面比がスリットの制振効果に及ぼす影響等が考えられる。

文献1)白石他「斜張橋の塔(1本柱)の耐風性の改善法について」第42回土木学会年次学術講演会発表予定

表1 スリット幅の影響

| 記号 | $\ell/D$ | 流れパターン（流動解析）                                                                      |
|----|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| A  | 0        |  |
| B  | 0.08     |  |
| C  | 0.23     |  |
| D  | 0.38     |  |

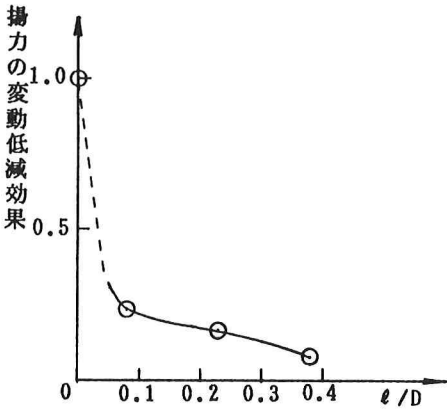
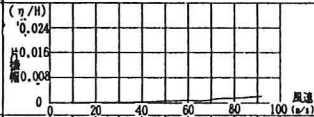
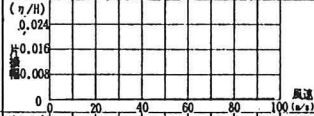
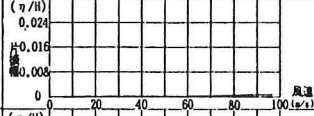
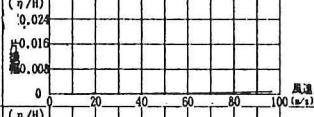
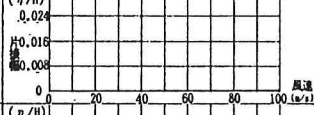
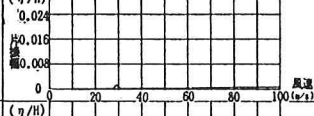
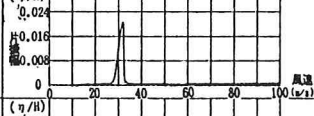
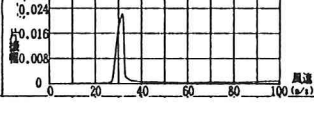


図2 スリット幅による揚力変動の低減効果

表2 風向による応答特性の変化

| 対象<br>構造系          | 風向  | 断面<br>(実寸法, 単位m)                                                                    | たわみ振動      |                 | 振動性状概略図                                                                              |
|--------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |     |                                                                                     | 共振風速 (m/s) | 片振幅 (mm)        |                                                                                      |
| 完成系<br>(ケーブル重量含む)  | 0°  |    | —          | —               |    |
|                    | 10° |   | —          | —               |   |
|                    | 20° |  | 16.2       | 0.0002<br>(10)  |  |
|                    | 30° |  | 19.0       | 0.0005<br>(20)  |  |
| 架設系<br>(ケーブル重量含めず) | 60° |  | —          | —               |  |
|                    | 70° |  | 28.8       | 0.0013<br>(57)  |  |
|                    | 80° |  | 31.9       | 0.0207<br>(898) |  |
|                    | 90° |  | 31.6       | 0.0222<br>(964) |  |

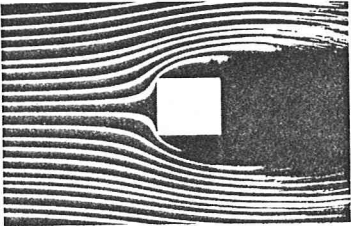


写真1 A断面の流れパターン（経流し）

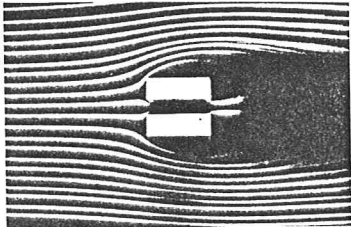


写真2 C断面の流れパターン（経流し）