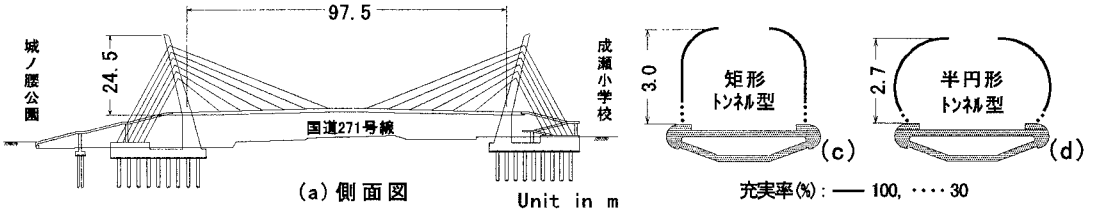
I－B26

# 防風柵付PC斜張橋の耐風安定性と防風効果

九州産業大学工学部　正会員　吉村　健，亀井 頼隆，○篠原 輝之
新構造技術㈱　正会員　岡戸 三夫

## 1．はしがき

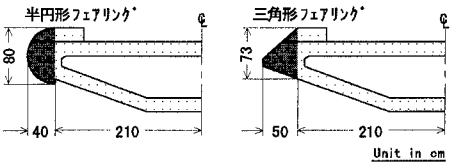
神奈川県伊勢原市に，新設の成瀬小学校が建設中である。本校と城ノ腰公園とは，国道271号線で斜角に分断されている。そこで，これら2施設を結ぶための歩道橋が計画･設計された。図－1に示す本橋は，97.5m の中央径間と5.0m の桁幅を有する1面吊りのPC3径間連続斜張橋である。図中に示す防風柵付の主桁について，風洞による模型実験を実施した。その結果の概要を以下に示す。




図－1　成瀬斜張橋側面図(a)および防風柵付主桁断面図(b, c, d)

## 2．研究目的および検討内容

防風柵が主桁の耐風安定性と防風効果に及ぼす影響は相反する。そこで，極力風速を低減し，なおかつ耐風安定性を損なわない防風柵の形状を探る目的で，図－2に示す半円形と三角形のﾌｪｱﾘﾝｸﾞ付扁平六角形断面主桁に，標準高欄，円弧型防風柵(図－1.b)，矩形ﾄﾝﾈﾙ型防風柵(図－1.c)をそれぞれ取り付けた計6種について検討した。なお主桁と防風柵の間の通気部には，充実率30%の金網が取り付けられており，この高さ(h)も重要なﾊﾟﾗﾒｰﾀである。手順としては，まず耐風安定性について調べ，次に耐風安定性が良好なものについて，防風効果を検討した。




図－2 検討主桁断面

## 3．耐風安定性の検討

1/16縮尺2次元剛体模型をばね支持し，鉛直曲げとねじれの2自由度系で，一様流中のﾌﾗｯﾀｰ実験を行った。主桁の諸物理量を表－1に示す。系の質量と極慣性ﾓｰﾒﾝﾄおよび減衰は，所要値に設定した。実橋における半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞまわりの高ﾚｲﾉﾙｽﾞ数領域の流れは，ﾄﾘｯﾌﾟﾜｲﾔｰで相似させた[1]。

表－1　主桁の諸物理量および固有振動数

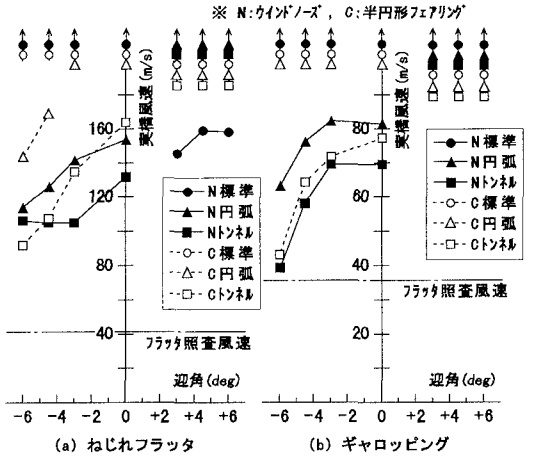
| | 半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞ | ｳｲﾝﾄﾞﾉｰｽﾞ |
|---|---|---|
| 重　量 W | 7.00 tf/m | 6.79 tf/m |
| 極慣性ﾓｰﾒﾝﾄ　I | 17.1 tf･m²/m | 16.0 tf･m²/m |
| 無次元質量　$\mu$ | 229 | 205 |
| 無次元質量極慣性ﾓｰﾒﾝﾄ　$\nu$ | 22.3 | 17.9 |
| 対数減衰率　$\delta_h, \delta_\theta$ | 0.02 | |
| 鉛直曲げ固有振動数　$f_h$ | 0.674 Hz(1 次ﾓｰﾄﾞ) | |
| ねじれ固有振動数　$f_\theta$ | 3.23 Hz(9 次ﾓｰﾄﾞ) | |

※　$\mu = W/(\rho g B^2)$，　$\nu = I/(\rho g B^4)$

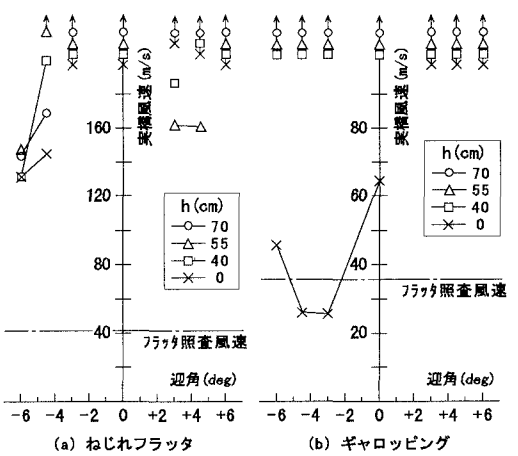
実験1：上記6種のうちで，h=70cmとした場合の実験結果を図－3(a),(b)に示す。円弧型防風柵の方が矩形ﾄﾝﾈﾙ型防風柵より，ﾌﾗｯﾀｰ特性に与える悪影響が少ない。また全ての形状で，半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞがｳｲﾝﾄﾞﾉｰｽﾞより良い結果を得ている。なお防風柵を取り付けることにより，負の迎角で耐風安定性が悪くなっていて，乱流中ではﾌﾗｯﾀｰ限界風速の低下が予測されるので，注意を要する。

キーワード：コンクリート斜張橋，歩道橋，防風柵，耐風安定性
〒813-8503　福岡市東区松香台2-3-1　九州産業大学　TEL:(092)673-5679　FAX:(092)673-5699

実験 2：実験1で，結果の良かった円弧型防風柵付き半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞ断面で，h=70,55,40,0(cm)とした実験結果を図－4(a),(b)に示す。通気部をなくすと(h=0の場合)，迎角-4.5°と-3°において，ﾌﾗｯﾀｰ照査風速以下でｷﾞｬﾛｯﾋﾟﾝｸﾞが発生する。なお渦励振については，推定式で「照査の必要なし」の結果を得ているが，念のため本断面(h=40cm)のみについて，ｽｸﾙｰﾄﾝ数の小さい系で実験した。その結果，実用上問題ないことが確認された。

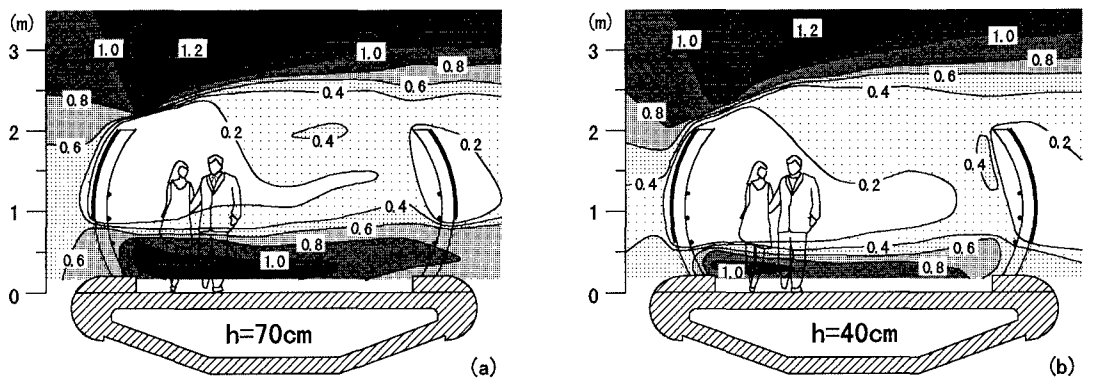



図－３　全断面(h=70cm)のﾌﾗｯﾀｰ限界風速




図－４　円弧型防風柵付き半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞ断面

**4．防風効果の検討**　上記の結果を踏まえ，耐風安定性が良好であった円弧型防風柵で，hを70cmと40cmにした2種について，接近流に対する風速低減率を桁断面上高さ3.5mまで計測した。その結果を図－5にｺﾝﾀｰ図として示す。形状については，ﾄﾝﾈﾙ型にするまでもなく，円弧型防風柵で十分な防風効果が得られていることがわかる。図(a)に示すh=70cmの場合，通気部後流に過度の増速流が発生しており，実用上問題がある。一方，図(b)に示すh=40cmでは，増速流領域が縮小され，良好な防風効果が得られている。




図－５　風速低減率（円弧型防風柵，半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞ. h=70cm(a)およびh=40cm(b)）

**5．むすび**　本研究により，①半円形ﾌｪｱﾘﾝｸﾞ付断面は，迎角によらず高い耐風安定性を示すこと②円弧型防風柵付断面では，通気部を設けることにより，ねじれﾌﾗｯﾀｰ，ｷﾞｬﾛｯﾋﾟﾝｸﾞおよび渦励振のいずれに対しても十分安定であり，かつ防風効果も良好であること③矩形に近いﾄﾝﾈﾙ型防風柵付き断面の場合，通気部を設けても迎角によってｷﾞｬﾛｯﾋﾟﾝｸﾞが問題となること，などが明らかにされた。なお，半円形防風柵（図－1.d）に関する追加検討と格子乱流中での特性調査を現在行っている。

**参考文献**　[1] Yoshimura, T. et al.: Half-circular and half-elliptic edge modifications for increasing aerodynamic stability of stress-ribbon pedestrian bridges, J. Wind Eng. and Industrial Aerodynamics, Vol.69-71, 1997.