

I - 519

表面加工によるケーブルのレインバイブレーションの制振

立命館大学大学院 学生員 鈴木宣人
立命館大学 正 員 小林紘士
神鋼鋼線工業（株） 三木雅之

立命館大学大学院 学生員 亀村貴史
神鋼鋼線工業（株） 南 良久

まえがき 斜張橋のケーブルは降雨時に風による振動を発生（レインバイブレーション）することがあり、その原因と対策についてこれまでに多くの検討が重ねられてきている^{1)~6)}。それらによれば、ケーブルに作用する傾斜気流にもとづく空気力とともにケーブル表面を伝わって流れる雨水によるリプレットの存在が振動を励起するものと考えられている。空力的な振動対策として後者の要因を取り除く試みが文献3)、5)、6)で試みられ成功している。

この報告も、ケーブルの表面を加工することにより、リプレットの形成を妨げることを期待し、空力的安定化を得ようと試みたものである。

ケーブルの表面加工と実験方法 斜張橋のケーブルの被覆材としてよく用いられるポリエチレンで円柱（直径100mm）をつくり、その表面を表1に示すように加工したモデル9種類を使用した。吹き出し口の幅70cm、高さ100cmのエッフェル型風洞を使用した。測定部には側壁を設け、その側壁はケーブル端部が風路外に出るための穴があげられている。ケーブルの両端を鉛直方向ばね支持し、一様流を作用させた。過去の研究例を参考にレインバイブレーションの発生しやすいケーブル姿勢を選び $\alpha=45\sim48^\circ$ 、 $\beta=27\sim30^\circ$

（図1参照）とした。降雨は上方のノズルから吹き出す水でモデル化した。模型重量は16kg/m、固有振動数は1.1Hz、対数減衰率は0.002、スクルトン数は2.5であった（いずれも平均的な値）。**抗力係数** ケーブル模型を気流直角方向水平に支持した状態で抗力を測定した。抗力係数に換算した結果を図2に示す。曲線は円柱の C_D である。多角形の場合、円柱の C_D より大きくなるケースがある。24角形およびDimple加工の場合、臨界Re数よりかなり低いRe数から C_D が低下する。Dimple加工の C_D は0.8程度となっているが高Re数域でどのような値をとるか不明である。

レインバイブレーション 応答実験の結果を図3に示す。2A/Dは倍振幅をケーブル直径で除したものの、V/fDは無次元風速である。多角形とするこ

Fig.1

Attitude of cable model

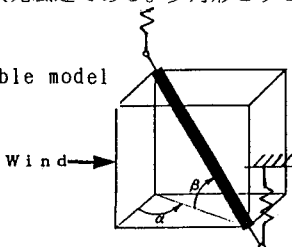


Table1 Surface appearances of cable models

Model No.	cable models		
C			circle
P6			regular polygon (hexagon)
P12			regular polygon (dodecagon)
P24			regular polygon (trisoctagon)
TP6			twisted regular polygon (hexagon)
TP12			twisted regular polygon (dodecagon)
TP24			twisted regular polygon (trisoctagon)
D24B1			dimpled surface d=10mm h=1mm $\phi=15^\circ$
D24B3			dimpled surface d=10mm h=3mm $\phi=15^\circ$
twist angle $\theta/L=90 \text{ deg./m}$ (a) twisted cylinder (b) dimpled surface			

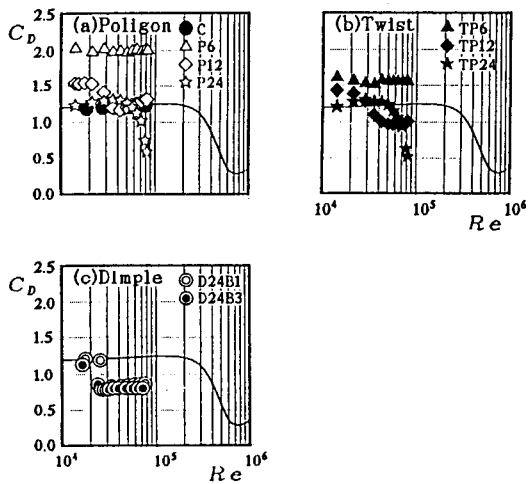


Fig. 2 Drag force coefficient (changing of reynolds number)

とで空力特性はやや改善されている。Dimple加工したモデルは安定化している。安定化の程度を調べるため、 $2A/D=0.5$ のときの空力減衰を求めた結果を図4に示す。Dimple加工したモデルは円形断面のモデルに比べいずれの雨量のときにも正減衰が得られ安定化していることがわかる。

あとがき 表面をDimple加工したケーブルが抗力係数も比較的小さく、限られた姿勢、限られた風速域での実験結果であるが、レインバイブレーションにも安定であることがわかった。なお、表面に円形の穴を設けたケーブルの安定化対策については、文献6)でも調べられ、安定となることが示されている。

参考文献

- 1) 樋上：日本風工学会誌第27号、1986
- 2) 松本、白石、北沢、辻井、平井：第10回風工学シンポジウム論文集、1988
- 3) 宮崎：第10回風工学シンポジウム論文集、1988
- 4) 松本、白石、白土、平井、佐野、桂：第11回風工学シンポジウム論文集、1990
- 5) 松本、北沢、石崎、小川、斉藤、下土居：橋梁と基礎、1991.5
- 6) 宮田、山田、河野、北條、山崎：土木学会第48回年次学術講演会、1988

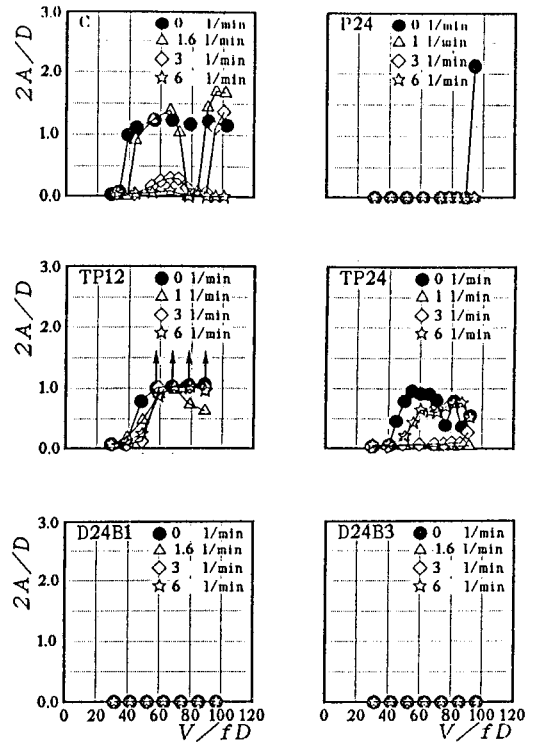


Fig. 3 Dynamic response

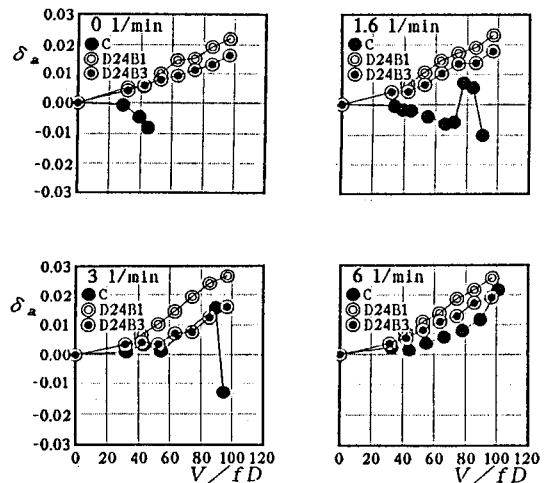


Fig. 4 Aerodynamic damping