

和歌山県サンブリッジケーブルの振動特性

和歌山下津港湾事務所 池永 啓一
 本州四国連絡橋公団 楠原 栄樹
 住友重機械工業(株) ○宮崎 正男
 川崎重工業(株) 下土居 秀樹

1. はじめに

一般的に、斜張橋ケーブルでは雨と風により発生するレインバイブレーションや雨無し振動が既往の研究で報告されている。本報告は、和歌山県サンブリッジのケーブルを対象にした風洞試験において、降雨直後に相当する条件下で大振幅の空力不安定振動が観測されたことからここに事例として報告するものである。

2. バネ支持応答試験の条件

- (1) ケーブル模型は実機と同じく表面はポリエチレン被覆を施し、実機直径 ($\phi 155 \text{ mm}$) ならびにバネを含む等価質量を実機 (97.5 kg f/m) と同じく再現した。模型の有効長さは 3 m (全長 3.5 m) である。
- (2) 風向偏角は実機ケーブルにおける南風を対象とし、橋軸直角に対する水平偏角を $\beta = 30^\circ$ とし、風向に対して下り勾配 (正姿勢) と設定した。
- (3) 実橋側径間 L 側の最上段ケーブル「SL1」の傾斜角と同じく模型の傾斜角を $\theta = 30^\circ$ と設定した。
- (4) 振動数はケーブルの 2 次モードを対象に実験の振動数は $f=0.91 \text{ Hz}$ としている。

3. 試験内容

(1) バネ支持応答試験方法

試験概要を図 1 ならびに写真 1 に示す。ケーブル模型の鉛直方向にバネ支持する方法とし、模型両端の上下流方向に流れ止め用ワイヤーと模型軸方向をワイヤーで引張り、鉛直 1 自由度の振動を再現した。ケーブルの姿勢は、風向の水平偏角 β ならびにケーブルの傾斜角 θ をそれぞれ 30° とした。降雨方法は、レインバイブレーションの発生原因がケーブル表面に形成される水路が重要であることからケーブル上方から補給水を流す方法とした。尚、試験気流は一樣流である。

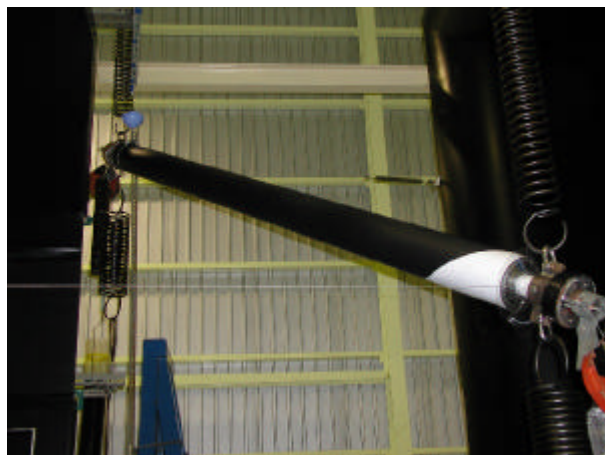


写真 1 試験状況

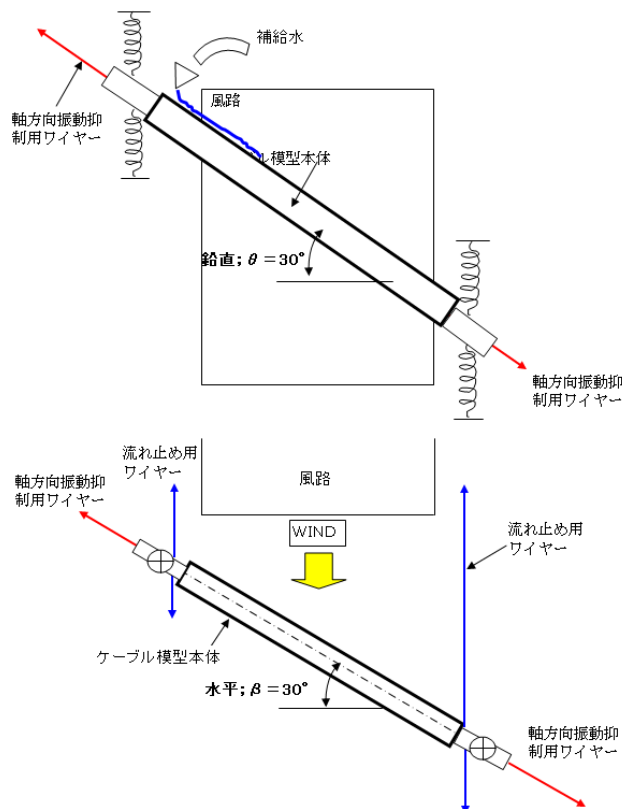


図 1 バネ支持試験概要図

キーワード：斜張橋ケーブル、風洞実験、空力不安定振動

連絡先：〒799-1362 愛媛県西条市今在家 1501 番地 TEL 0898-64-4813 FAX 0898-64-4864

4．試験結果

基本断面の雨無し時 ($\delta = 0.003$) の応答を図2の白丸印に示す。今回、発現した不安定振動は風速 16m/sec 程度で降雨状態の振動観測時に、降雨を停止したあとに振幅が減少すると思われたが、図3の時系列波形のような大振幅の振動が発現した。その時の模型表面は、下流側面に幾つかの水滴が残った状態だけであり、レインパイプレーションのような水路は形成されていない。しかし、試験日を変えて同条件の計測をしたが大振幅の振動は発現せず、再現性の悪い振動性状であることが判った。なお、今回観測された現象は本橋の建設時点では想定し得ない振動であり、実橋において何らかの制振対策を追加する必要があると考えられる。

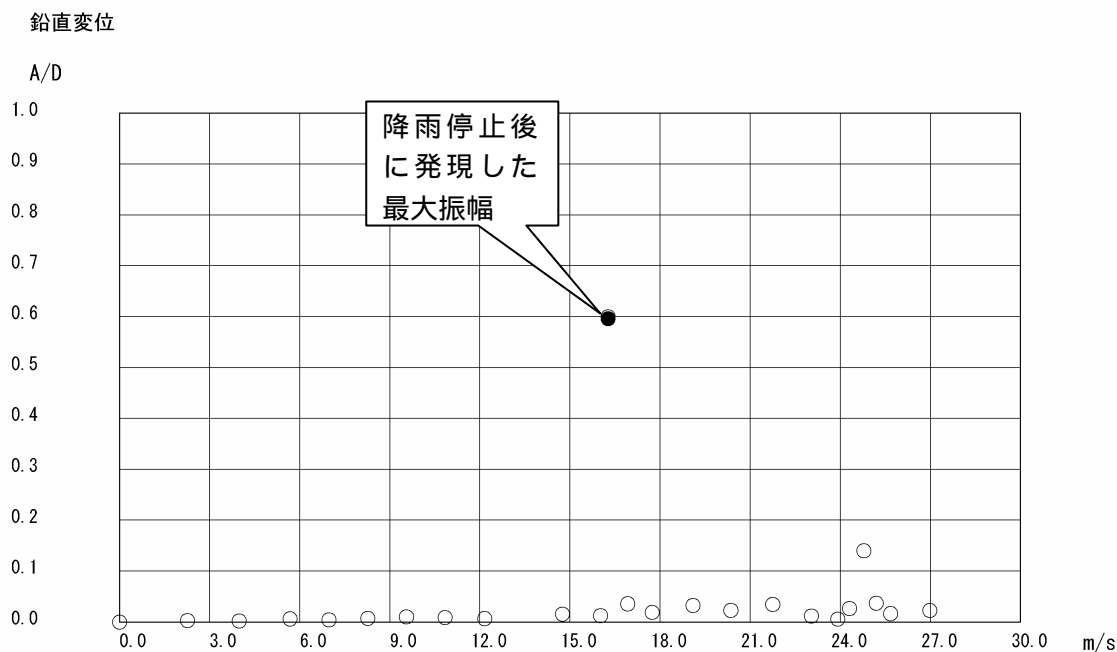


図2 応答図《基本断面、雨無し、 $\delta = 0.003$ 》

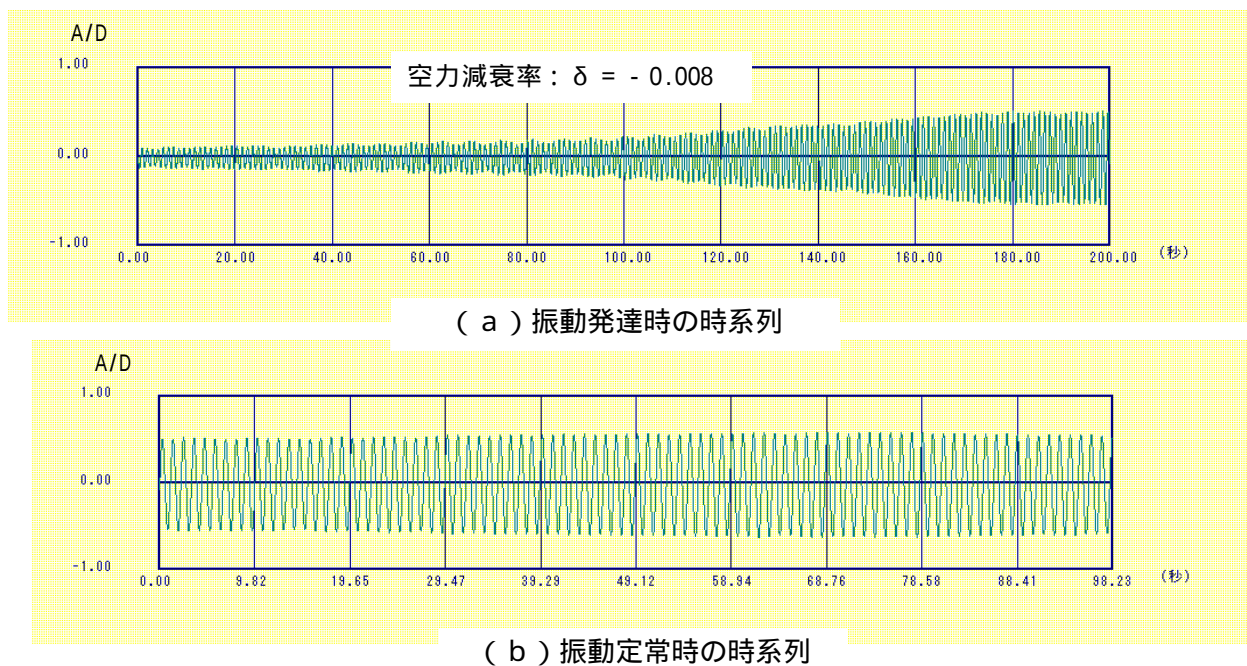


図3 不安定振動発生時の時系列データ