

屋外観測および風洞実験による傾斜ケーブルの空力振動に関する研究

松本 勝・白土博通・ 八木知己・酒井精一郎 大谷 純・岡田太賀雄・大石孝弘

1. はじめに

平成 12 年に京都大学防災研究所潮岬風力実験所に大型ケーブル模型を設置して以来、屋外観測を行っている。過去に観測されたレインバイブレーションと思われる振動、及び台風通過時に発生した面外方向の大振幅振動、について更なる考察を加えた。また、風洞実験を行い、斜張橋ケーブルのギャロッピング発現について考察を行った。

2. 屋外での大型ケーブル模型実験

レインバイブレーションと思われる振動に関して Fig.1 に卓越していた面内 3 次モードの振幅の時刻歴応答図, Fig.2 にリサージュを示す。実線が平均風向であり、破線がそれに垂直な方向である。風向に対して期待される垂直な方向に振動している様子わかる。次に、台風通過時の面外方向の大振幅振動に関して Fig.3 に面外 1 次モードの振幅の時刻歴応答図, Fig.4 に最もよく振動していた時間帯の風速及び乱れ強度を示す。Fig.3 に示すように最大振幅となった時間帯の振幅は比較的安定した振動振幅が得られていたことがわかる。また, Fig.4 に示すように、風速が高くなるにつれ乱れ強度は小さくなり、最大の振幅が得られたことがわかる。これらの結果からパフェッティングの可能性は少ないと考えられ、ギャロッピングの可能性が考えられる。

3. 風洞実験

一般に傾斜ケーブルに準定常理論を適用する場合の問題点としては, Fig.5 に示す様に、風洞実験で得られた静的空気力係数では、傾斜ケーブルのギャロッピングに関して重要な軸方向流の効果を正しく評価していないことがあげられる。そのため軸方向流の影響を考慮した静的空気力として、軸方向流に類似した影響を与える穴あきスプリッタープレートを用いて Fig.6 に示すように様々な状況で静的空気力を求めた。その結果、軸方向流の効果のある程度取り入れることが可能となり、準定常理論による傾斜ケーブルの空力安定性に関する検討を行った。

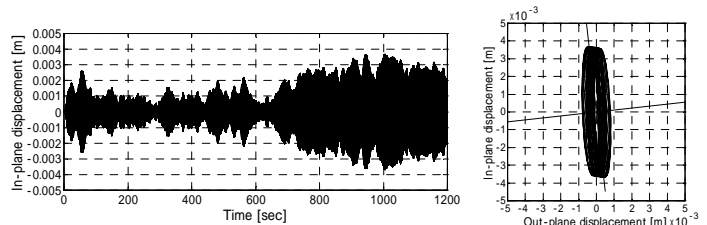


Fig.1: Response of 3rd in-plane mode. Fig.2: Displacement locus of 3rd mode.

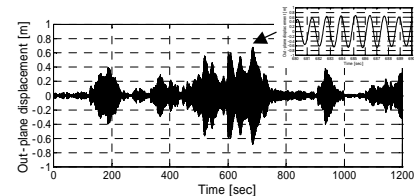


Fig.3: Response of 1st out-plane mode.

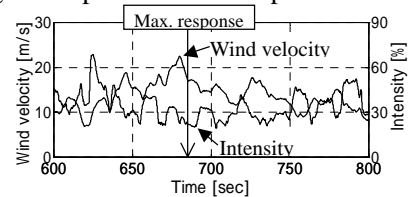


Fig.4: Wind velocity and intensity (10sec average).

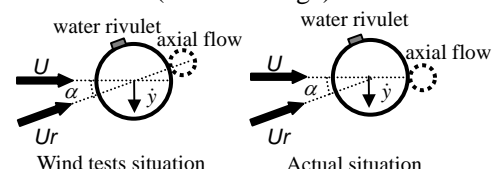


Fig.5: Position of axial flow.

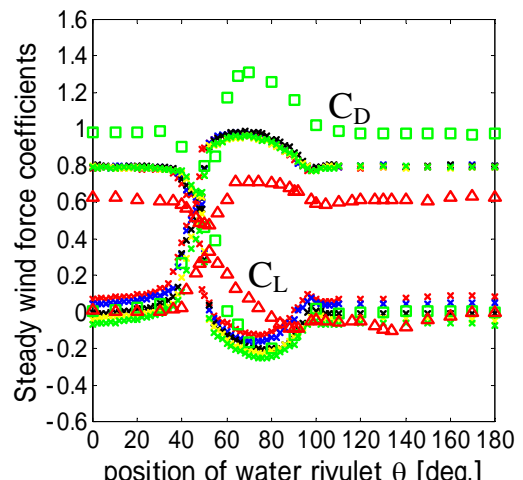


Fig. 6: Steady wind force coefficients

- ×: $\beta=0^\circ$ with splitter plate (176°)
- ×: $\beta=0^\circ$ with splitter plate (178°)
- ×: $\beta=0^\circ$ with splitter plate (180°)
- ×: $\beta=0^\circ$ with splitter plate (182°)
- ×: $\beta=0^\circ$ with splitter plate (184°)
- : $\beta=0^\circ$ without splitter plate
- △: $\beta=45^\circ$ without splitter plate