防災

斜張橋のケーブルの風による振動メカニズムに関する研究

Study on vibration mechanism caused by the wind of the cable of cable-suspended bridge

木村 吉郎 Kichiro KIMURA (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)

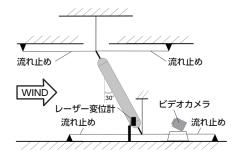
研究の目的

我が国は国土を海に囲まれており、本州と四国や九州、瀬戸内海の島々を結ぶ大規模橋梁が交通・物流の要となっています。特に長い中央径間を必要とする場合は、吊橋や斜張橋が多く採用されています。なかでも斜張橋は、その合理的な構造や景観的理由等から、近年ますます採用されることが多くなっています。長大橋では風荷重が設計荷重を支配しますが、特に斜張橋ではケーブルの振動が問題となります。風による同様の振動は、他の斜円柱部材に生じる可能性があり、本研究では、そうした空気振動メカニズムの解明と、その抑制を目的としています。

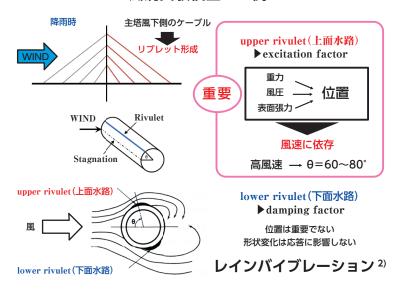
研究の概要

斜張橋ケーブルに生じる振動現象には、①渦励振:ケーブル後流に生じるカルマン渦に起因し、渦の発生周期とケーブルの固有振動数が一致することにより生じる現象、②レインバイブレーション:降雨によって風向に対して下り勾配を持つケーブル表面(上面側)に形成される水路周りの流れやケーブル後流域に生じる軸方向流が複雑に影響して生じる現象、③雨なし振動:無降雨時や、風速が高く水路が吹き飛ばされてしまうような場合に生じる振動で、その一部はDry Inclined Cable Gallopingの定式化で説明されていますが、すべての振動の発現メカニズムが明らかになっているわけではありません。本研究では、特に雨なし振動に着目し、風洞実験や解析等で斜円柱に生じる振動の特性や振動メカニズム解明を試みています。





風洞実験模型の一例 1)



今後の展開

2017.04 振動抑制に用いる部材設計法の高度化 模型偏角(β)の違いによる振動応答特性のとりまとめ

従来・競合との比較

- ・従来の風洞実験では異なる試行間での再現性が不十分で あったが、本実験では試行間における応答再現性は概ね良好
- ・臨界レイノルズ数以下の応答は、減衰付加やヘリカルワイヤー により、抑制が比較的容易
- ・ヘリカル4本のケースでは、高風速域の dry inclined cable gallopingに対しても有効

想定される用途

- ・長大橋(斜張橋)の設計検討
- ・パイプトラス等、斜円柱部材の風振動の評価
- ・クレーン部材の風による振動抑制

実用化に向けた課題

- ・空気力の測定等に基づく、応答の計算及びメカニズムの検討
- ・臨界レイノルズ数と振動発現の関係の解明

企業へ期待すること

細長部材等の風による振動問題に対して、メカニズム解明に 基づく効率的な対策を提案することができます。相談をお待ちしています。



気流を乱さないように留意した風洞 実験により、応答再現性を確保する ことで、斜円柱の風振動特性の把握 が可能に

- 1)斜円柱に発生する大振幅空力振動の再現の試み, 第24回風工学シンポジウム,2016
- 2) 小川祐介, 九州工業大学修論発表資料, 2011



東京理科大学 産学連携機構