

I - 360

レインバイブレーション制振対策ケーブルに関する実験的研究

横浜国立大学工学部 正員 宮田 利雄 新日本製鐵（株） 正員 北條 哲男
 横浜国立大学工学部 正員 山田 均 新日本製鐵（株） 正員 山崎 伸介
 前横浜国立大学大学院 正員 河野 仁治

1. まえがき

斜張橋ケーブルに発生する風による振動現象には渦励振を始めとし、配置によりウェークギャロッピング、レインバイブレーションなど実際に観測されている。これは、斜張橋ケーブルの構造減衰が対数減衰率で、0.01以下の非常にゆれやすい構造要素であることに起因している。このうち風雨下で発生するレインバイブレーションは発生の確認、状況把握、振動制振対策について詳細な研究〔1、2、3、4〕が重ねられているが、研究例自体は多くない。レインバイブレーションは、概ね風速が10 m/s以上のときケーブル上面に形成される水路（上面水路）により、振動が不安定化されるとされている。本研究ではレインバイブレーション（RVと以下表す）の発生と制振について、上面水路の発生との関係から議論しようとするものである。

2. 対策ケーブルと着目点

使用ケーブルは実橋によく用いられるPE被覆ケーブルとほぼ同寸法、同表面状況の140 mmφのもの（原型）をベースにし、原型に深さ1.5 mm、直径5 mmの円状の突起群を加工したケーブル（凸型）、原型に深さ1.5 mm、長径10 mm、短径5 mmの楕円状のくぼみを加工したケーブル（凹型）、上面水路を遮断するため原型表面に対し4 mmの隙間を持つカバー付き水切りリング付き原型ケーブルの様なバリエーション（図1）を設定し振動発生状況を観測した。ケーブルは図2にあるように想定ケーブル面内に対し1自由度支持し、構造減衰は対数減衰率で0.003程度、重量は6.7 kgf/mで実物に比べるとかなり軽い。ケーブル姿勢は、正姿勢で、鉛直偏角 α 、水平偏角 β ともに45°、給水は散水によらずケーブル上端からの補給とした。給水量は事前の実験により振動が起りやすい0.8 ℓ/mmを基本条件とした。ケーブル挙動は定常挙動の確定がむずかしいため、V-a- δ 図を作成することで求め検討することとし、水路の状況は流量、位置、幅を測定した。

3. 実験結果のまとめ

実験結果を概括すると次表になる。

	ケーブル挙動	水路状況
原型	風速11 m/sから発散型RVの発生	なめらかな流れ
凸型加工	制振され安定（0～21 m/s）	表面の凹凸により水路の状況が乱され、原型の流れと異なる
凹型加工	制振され安定（0～21 m/s）	
水切りリング付き	制振され安定（0～21 m/s）	リングで水切り

図3の上面水路の流量を見ると、RVが発生する風速域では、ケーブルの種類で大きな違いはみられない。凹型加工ケーブルでは風速15 m/s以降で上面水路は形成されない。しかし、上面水路位置（図4、5）では、原型ケーブルとそれ以外のケーブルの違いは明確に現れている。とくに、最も制振効果が顕著であった凹型加工ケーブルでは違いが明確である。この水路状況の違いは、ケーブル模型表面の凹凸による粗度効果により、周辺流が変化する影響と考えられる。同様な違いのあるケーブルで制振効果が十分でなかったものもあることを考慮すると、この効果が本質的な影響を持つかは明確ではないが、影響は大きいと推測される。水切りリング付きでは水路は遮断されているため、RVが発生しないと考えられる。

5. 結論

表面加工したケーブルによりレインパイプレーションの制振効果を、上面水路状況と併せ検討した。その結果、以下のようなことが明らかになった。

- 1) R V の発生、振動状況は水路状況に影響される。
- 2) 上面水路状況を変化させるようなケーブル表面凹凸加工、水路の遮断のための水切りは R V の制振に有効であった。

謝辞 実験実施にあたり便宜をはかって頂いた、住友重機械（株）の関係各位に謝意を表する次第である。

参考文献 1) 樋上、日本風工学会誌 27、1986。2) 松本ほか、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) 北條、日本風工学学会誌 50、1992。

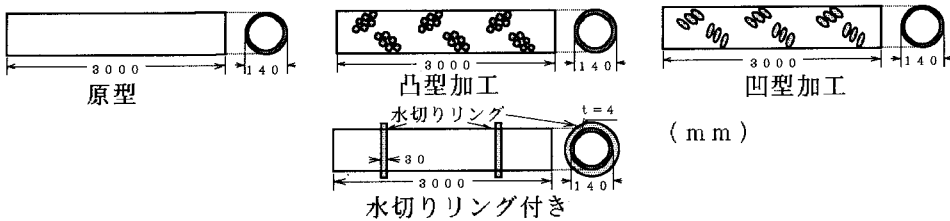


図1 ケーブルの状況

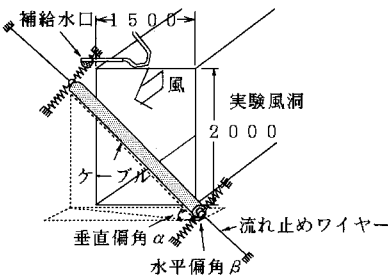


図2 ケーブル振動装置

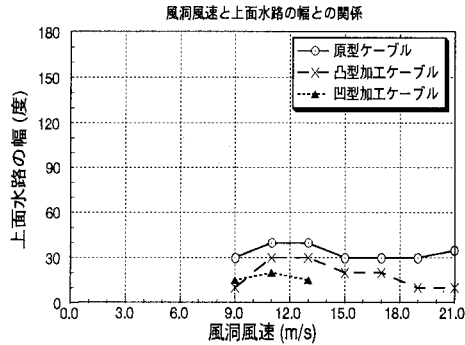


図3 風速と上面水路の関係

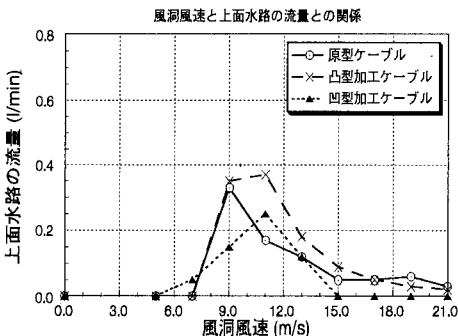


図4 風速と上面水路幅の関係

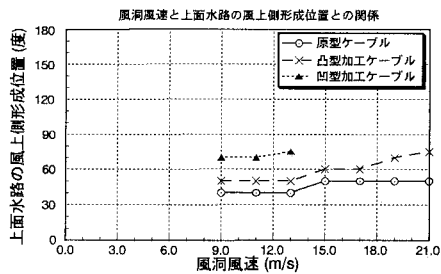


図5 風洞風速と上面水路位置との関係