

I - B54

斜張橋用スパイラル付ストランドケーブルの空力弾性振動に関する研究

九州工業大学大学院 学生員 〇田中 英之, 松永 徳重
 九州工業大学 正 員 久保 喜延, 加藤九州男
 (株)エスイー 正 員 及川 孝一

1. はじめに

斜張橋ケーブルは、その耐久性から、束ねられたケーブル素線がポリエチレンで被覆され、滑らかな円形断面となっている。しかし、円形断面の斜張橋ケーブルでは、渦励振やレインパイプレーションの発生が報告されており、その制振対策が重要になっている。そこで本研究では、マルチストランドケーブルにおいて、良好な空力特性を有していたストランド配置に対し、その外周に螺旋状にケーブルを巻き付けたスパイラル付ストランドケーブルとして、その螺旋状に巻き付けたケーブル(以下、スパイラルケーブル)の有効性について検討を行う。尚、このスパイラルケーブルは、マルチストランドを束ねる役目も持っている。

2. 実験概要

実験には空力弾性試験用風洞(ゲッチンゲン型:測定断面 1780mm×910mm)を用いた。図1に示すように実験模型は、模型断面をこれまでの実験から空力的に安定していると考えられる断面形状(Type I, Type II)とし、スパイラルの巻き角を $\theta=30^\circ$ 、 45° 、 60° と変化させた。実験時の迎角 α については、 $0^\circ \sim 30^\circ$ まで 10° 刻みで変化させ、たわみ1自由度応答実験を行った。

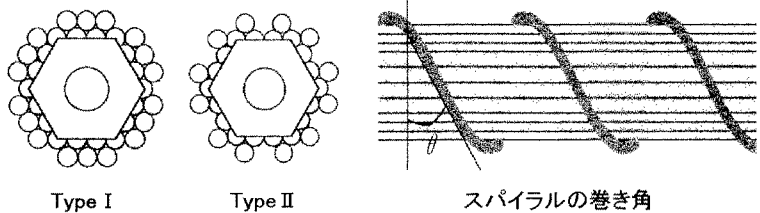
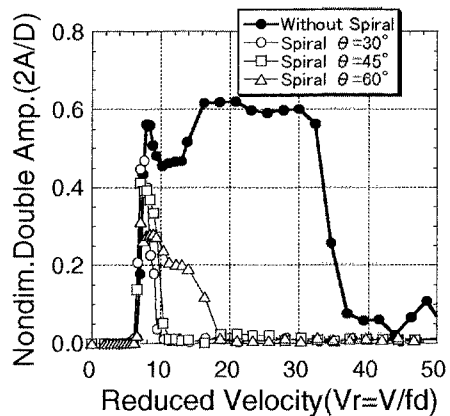


図1 実験模型

3. 実験結果および考察

スパイラルの有無による空力特性の違いが顕著に表れた Type I, 迎角 $\alpha=10^\circ$ の応答図と空力減衰図を図2, 図3に示し, Type II, 迎角 $\alpha=10^\circ$ の応答図と空力減衰図を図4, 図5に示す。

Type I の場合, 迎角 $\alpha=10^\circ$ では, 図2に示されるようにスパイラルを有する場合に, 渦励振の振幅が抑制されている様子が顕著に表れている。また, スパイラル無しの状態において, 換算風速 $V_r=15 \sim 35$ で発生した無次元倍振幅で0.6程度の振動が, スパイラルを付けることによってほぼ完全に抑制されている。図3より, スパイラルの巻き角が $\theta=30^\circ$ と 60° の場合には, 渦励振時の励振力がスパイラル無しの場合の励振力以下に抑えられており, $\theta=45^\circ$ の場合にも, その

図2 Type I, 迎角 $\alpha=10^\circ$ の応答図

キーワード: ストランドケーブル, スパイラル付き, 空力特性, 空力減衰率

連絡 先: 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 Tel.(093)884-3109 Fax.(093)884-3100

励振力はスパイラル無しの場合の励振力とほぼ同等もしくはそれ以下である。このことから、スパイラルは大振幅を伴った振動および、渦励振の抑制に効果があったと考えられる。迎角 $\alpha=20^\circ$ の場合でも、スパイラル無しの状態で、換算風速 $Vr=25\sim65$ で発生した大振幅を伴った振動が、スパイラルをつけることによって完全に抑制されている。その他の迎角については、スパイラル無しの場合に、渦励振以外の振動は発生しておらず、スパイラルの有無による空力特性の違いは特に見られなかった。渦励振の抑制が充分に行えなかったのは、ストランドケーブルの径に比べ、スパイラルケーブルの径が小さく、剥離渦に与える影響が小さかったためと考えられる。

Type II の場合、迎角 $\alpha=10^\circ$ ではスパイラル無しの状態で、図4に示されるように、換算風速 $Vr=10\sim35$ で発生した大振幅を伴った振動が、スパイラルの巻き角を $\theta=30^\circ, 45^\circ$ としてスパイラルを付けることによって抑制されており、巻き角 $\theta=60^\circ$ の場合にも、渦励振の振幅よりも大きい振幅を伴った振動が発生しているが、スパイラル無しの場合に比べ抑制されている。また、渦励振の振幅も Type I、迎角 $\alpha=10^\circ$ の場合と同様に抑制されており、図5より、スパイラルの巻き角が $\theta=30^\circ$ と 60° の場合では、渦励振時の励振力がスパイラル無しの場合の励振力以下に抑えられている。これらのことから、スパイラルの巻き角が $\theta=30^\circ$ と 60° の場合には、大振幅を伴った振動および、渦励振の抑制に効果があったと考えられる。しかし、 $\theta=45^\circ$ の場合には、渦励振時の励振力の抑制には効果があまり見られず、Type I の場合にも、 $\theta=45^\circ$ での励振力が他の巻き角の励振力よりも大きかったことから、スパイラルの巻き角 $\theta=45^\circ$ 付近では空力特性に変化が生じていると考えられる。その他の迎角については、スパイラルの有無による空力特性の違いは特に見られなかった。渦励振の抑制が充分に行えなかったのは、Type I の場合と同様に、ストランドケーブルの径に比べ、スパイラルケーブルの径が小さく、剥離渦に与える影響が小さかったためと考えられる。

4. まとめ

螺旋状にケーブルを巻いたスパイラル付ストランドケーブルとすることで、その空力特性は改善された。Type I と Type II を比較すると、Type I の断面形状の方が空力特性は良好である。

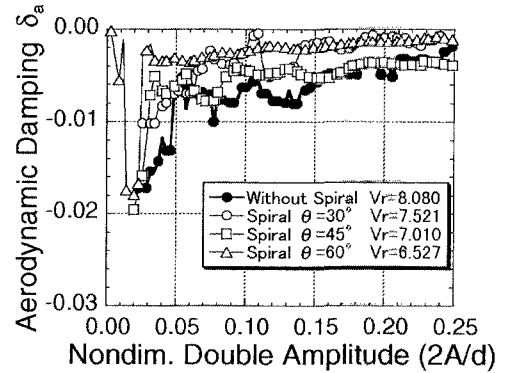


図3 Type I, 迎角 $\alpha=10^\circ$ の空力減衰図

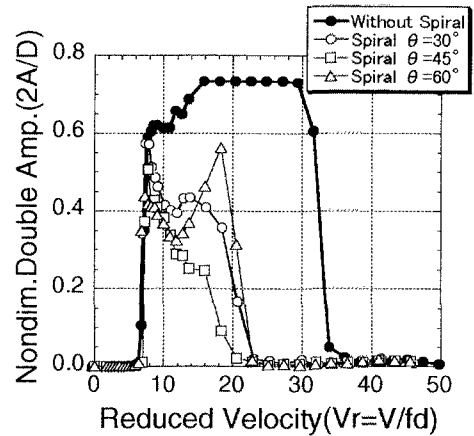


図4 Type II, 迎角 $\alpha=10^\circ$ の応答図

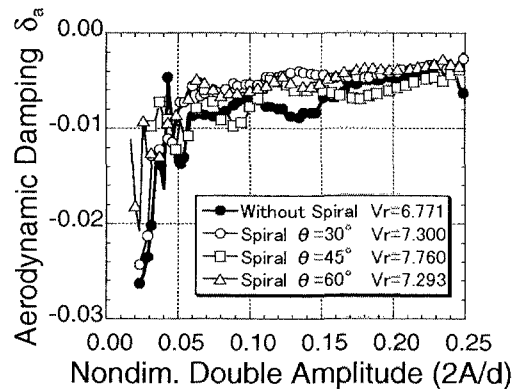


図5 Type II, 迎角 $\alpha=10^\circ$ の空力減衰図