

I - B168

伊唐大橋束ねケーブルの耐風特性と制振対策

鹿島技術研究所第一研究部 正会員 上野 健治
 鹿児島県出水耕地事務所橋梁課 折田 秀三
 同 上 正会員 前田 勉

1. はじめに

伊唐大橋¹⁾（鹿児島県）は、最大径間260mの我国最大級のPC斜張橋であり、斜材に経済性や施工性に優れた小容量のケーブルを2本用いた並列ケーブルを採用している。これまで、並列ケーブルを用いた多くの斜張橋で、ウェイクギャロッピングと呼ばれる大振幅の振動が発生²⁾し、その制振対策として、制振ワイヤーやダンパーが用いられている。しかし、ダンパーで減衰を付加しただけではウェイクギャロッピングを抑えることは難しく、また、制振ワイヤーを単独で用いた場合には、ワイヤーを多く設置する必要があり、メンテナンスや美観上の問題があった。そこで本橋では、新たな制振対策として、2本のケーブルを直径の1.25倍の間隔で並列に束ねる方法（束ねケーブル）を採用した。これは、久保らの風洞実験³⁾で、ケーブル中心間隔をケーブル直径の1.2倍から1.3倍とすれば、ウェイクギャロッピングが発生しにくいことが確認されたためである。しかし、実橋と風洞実験では、ケーブルや風の条件が異なるため、実橋での耐風安全性を確認することを目的として、上部工施工当初から風応答観測を行った。本論文では、束ねケーブルの耐風特性と、ダンパー及び制振ワイヤーの制振効果について、実橋での風応答観測で確認した結果を報告する。

2. 束ねケーブルの耐風特性

図-1に模式図を示す様に、束ねケーブルは定着部からケーブルを絞って所定の間隔とするための端部クランプと間隔を維持するための中間クランプで構成されている。風洞実験では、ケーブルを剛体としているため、中間クランプを多く設置した方が風洞実験の条件に近くなるが、それでは不経済となるため、まず、7段目斜材（長さ60m）において、クランプの設置間隔に関する検討を行った。

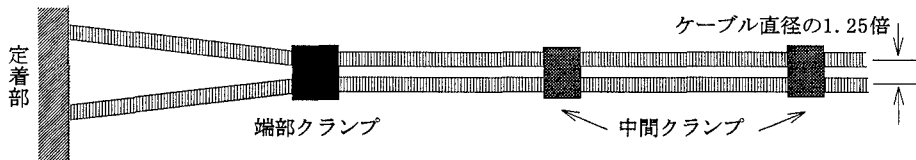


図-1 束ねケーブルの模式図

クランプ設置間隔を大きくした場合、図-2に示す様なクランプ設置位置を節として、上流側と下流側のケーブルが逆位相で振動するサブスパン振動が発生した。このサブスパン振動の発現風速とクランプ設置間隔の関係を図-3に示す。クランプ設置間隔を小さくすることにより、発現風速が大きくなり、間隔を9mとすれば、サブスパン振動が発生しなくなることが確認された。

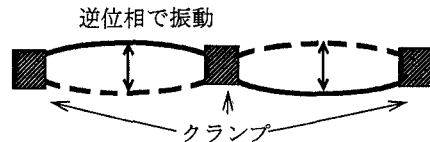


図-2 サブスパン振動

3. 束ねケーブルにおけるダンパー及び制振ワイヤーの制振効果

9m以下の間隔でクランプを設置することでウェイクギャロッピングは発生しなくなったが、斜材全体のねじれ振動が発生する様になった。この振動は7段目斜材でも認められたが、13段目斜材（長さ110m）において顕著となった。クランプを設置しているために振動の振幅は一定値以上にはならないが、このままでは、疲労面での問題があると判断された。そこで、これまで斜張橋ケーブルの制振対策として実績のある

キーワード：並列ケーブル、風観測、ダンパー、制振ワイヤー

連絡先：〒182

東京都調布市飛田給2-19-1 TEL0424-89-7077 FAX0424-89-7087

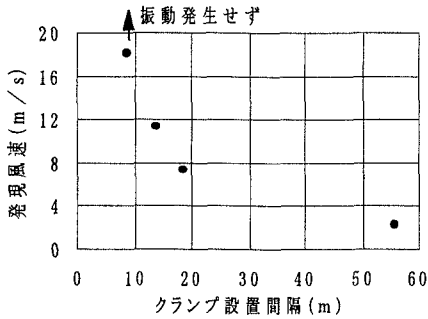


図-3 クランプ設置間隔と発現風速の関係

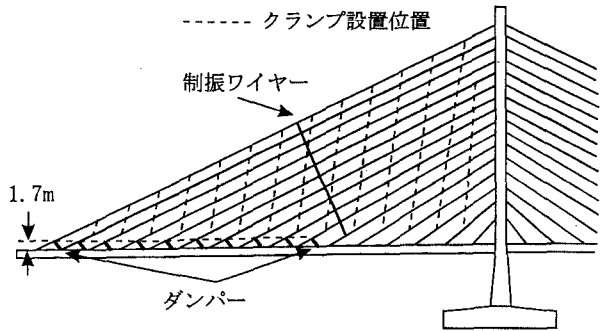


図-4 ダンパーと制振ワイヤーの設置位置

ダンパー(粘性せん断型)と制振ワイヤー²⁾を設置して、その制振効果を確認した。ただし、これらを単独で用いた場合は前述した様にメンテナンスや美観等の問題が指摘されているが、束ねケーブルの補助として用いるのであれば、設置個数を少なく、また、設置位置を低くできるため、これらの問題も少なくなると考えられた。ダンパーと制振ワイヤーの設置位置を図-4に示す。

図-5に、束ねケーブルのみの場合とダンパーを設置した場合及びダンパーと制振ワイヤーを設置した場合の斜材変位と平均風速との関係を示す。ダンパーを設置すれば斜材変位は1/2程度に低減され、これに制振ワイヤーを追加設置することで、さらに斜材変位を1/2程度に低減できることが確認された。ただし、ダンパーを設置せずに制振ワイヤーを設置した場合には、斜材全体のたわみ振動が発生し、振幅も比較的大きくなる傾向が認められた。

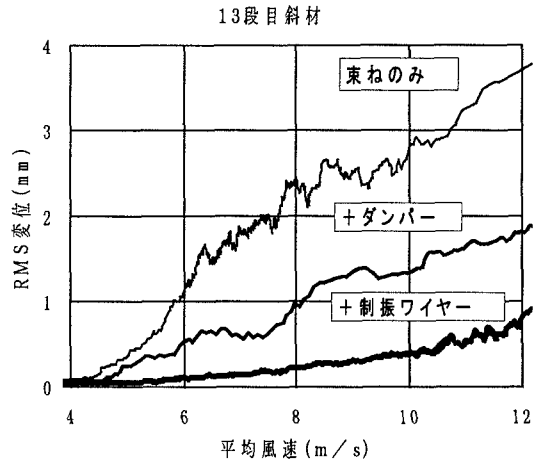


図-5 制振対策の効果

4. ま と め

以下に束ねケーブルの耐風特性と制振対策の効果についてまとめる。

- ① 9 m (ケーブル直径の100倍) 程度の間隔でクランプを設置することで、サブスパン振動も含めて、ウェイクギャロッピングを抑えることができる。
- ② 60 m 程度以上の束ねケーブルでは、平均風速 6 m/s 程度からケーブル全体のねじれ振動が発生するが、ダンパーを設置することで、斜材変位を1/2以下に低減でき、疲労での問題も無くなる。
- ③ ダンパーに加えて制振ワイヤーを設置(1斜材面当たり1本)することで、さらに斜材変位を1/2以下に低減できる。

謝 辞

最後に、風応答観測と観測データの整理方法に関してご指導戴いた、伊唐島架橋技術検討委員会の渡辺明委員長(九州工業大学名誉教授)、久保喜延委員(九州工業大学教授)をはじめ、委員の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 折田, 福田, 前田ほか: 伊唐大橋の上部工施工, 橋梁と基礎 第29巻第11号, pp. 7~14, 1995
- 2) 横山, 日下部: 斜張橋ケーブルの風による振動と対策, 橋梁と基礎 第23巻第8号, pp. 75~84, 1989
- 3) 久保, 加藤ほか: 斜張橋ケーブルの近接一体化による対風制振法, 土木学会年講 I, pp. 1090~1091, 1994