

八戸ポートアイランド連絡橋（PC斜張橋）の斜材制振対策

ドーピー建設工業（株）東北支店 正会員 ○ 荘司 雄一
 ドーピー建設工業（株）技術センター 正会員 上平 謙二
 青森県 八戸港管理事務所 諏訪 修悦
 青森県 八戸港管理事務所 苫米地 鋭

1. はじめに

本橋の斜材張力調整及び斜材のグラウト充填を含めた橋体完成後、レインパイプレーションによる斜材の激しい振動が発生したため、制振装置を設置することにした。斜材の制振装置は橋面設置型が一般的であるが、本橋のバックステイケーブルの場合、3本のケーブルが縦に並んでいるため、橋面から受けるタイプでは、制振装置の取り付けそのものが困難である。そこで、本橋では、3本のケーブルをそれぞれお互いに連結し、連成減衰させることでケーブルの制振を行うこととした。この制振装置をスペーサダンパーというが、3本を連結したタイプは国内でも例がない。

本報告では、このタイプの制振装置の減衰効果を確認する意義は大きいと考え、このスペーサダンパーの性能確認実験における減衰効果と複素固有値解析結果との関連性について検証したので報告する。

2. バックステイケーブルの制振装置の概要

バックステイケーブルは、3段のみ縦に並列する特殊な構造であるため、景観性を考慮して縦1列に3本を連結したスペーサダンパーを設置した。スペーサダンパーの取り付け位置は、施工性に配慮して最長斜材である12S斜材の振動モードを2次とした場合の最大振幅位置（ $L/4$ ），16.0 mとした。図-1にその位置を示す。粘弾性体の形状は、予備検討の結果、ケーブル振動次数1，2及び3次までにおいて、設計条件で設定した構造対数減衰率 $\delta=0.04$ を満足する10cm×10cm×10cmとした。スペーサダンパーの構造を図-2に示す。

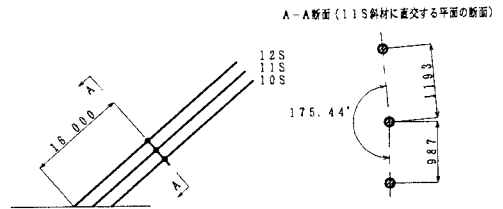


図-1 スペーサダンパーの取り付け位置

3. 減衰性能確認試験

本試験においては、各斜材の自由振動特性を把握するため、ダンパーを設置しない状態での各斜材の振動実験と、また、ダンパーを設置した状態での各斜材の連成減衰特性を把握するための連成振動実験を行った。振動の計測は、各斜材に加速度計を設置して、ロープを斜材に結び、橋面上より人力で加振した。

(1) 自由振動実験

自由振動実験は、個々の斜材の有する振動特性を把握するためダンパーを設置しない状態で、自由減衰振動を計測した。振動波形を図-3に示す。実験結果におけるダンパーを設置しない状態での減衰効果は極めて小さく、長い間振動することが解る。

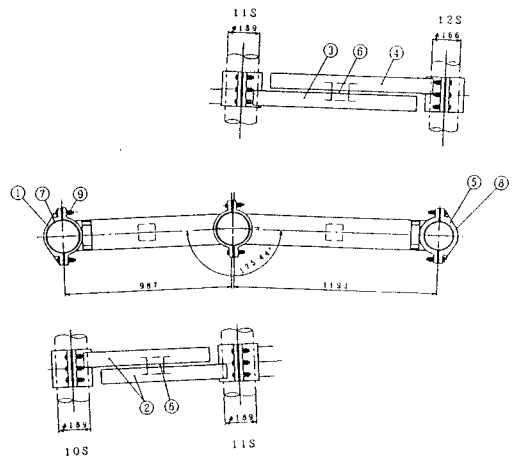


図-2 スペーサダンパーの構造

(2) 減衰振動実験

減衰振動実験は、スパーサダンパーを設置した状態で、12S斜材、11S斜材、10S斜材の順に上段よりそれぞれ1本毎加振して斜材の減衰効果を確認した。12S斜材加振時の振動波形を図-4に示す。実験結果における振動波形から見て非常に早く減衰するのが解る。

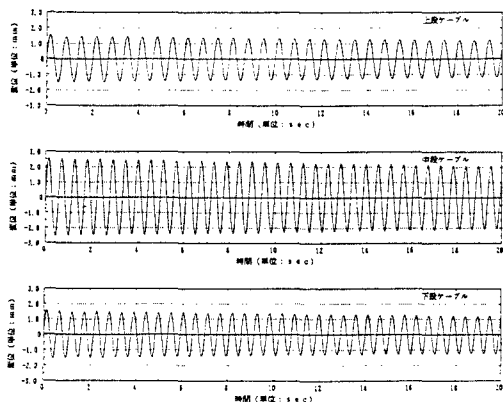


図-3 振動波形 (ダンパー無し)

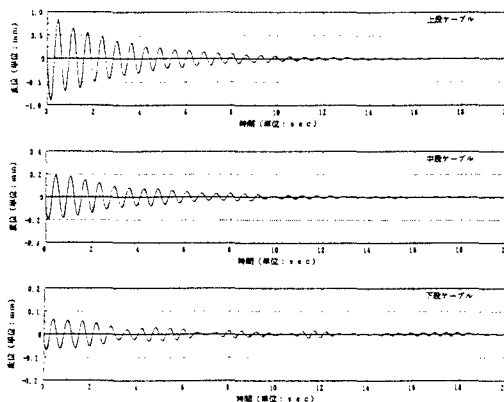


図-4 振動波形 (ダンパー有り)

4. 複素固有値解析

実験で得られた減衰特性を検証するため複素固有値解析を行った。解析モデルを図-5に、解析値と実測値の比較を表-1にそれぞれ示す。

5. まとめ

振動次数が3次で卓越する場合は、11S斜材と10S斜材が逆位相で振動するモードであり、実験結果の振動波形を見ると、中段(11S斜材)加振時でも下段(10S斜材)加振時でも全て同位相の振動モードとなっているため、実測値としては記入していない。これは、初期の加振時に発生したと思われる逆位相モードが急激に減衰したため、同位相モードが卓越したものであると考えられる。表-1より、解析値は実測値より若干小さめの値となっているが、両者は比較的良く一致しており、この種の制振装置の振動特性は解析的に十分検証できることが解った。また、減衰効果についても、実際に得られた構造対数減衰率は、当初設定した構造対数減衰率(0.04)よりもはるかに大きくなっており、十分な減衰効果があることが確認できた。以上より、実際に設置された制振装置の減衰性の妥当性も合わせて検証できた。

参考文献

米田昌弘, 瀬戸内秀規, 吉岡昭彦, 下田郁夫, 川原壮一郎: 粘弾性体を利用した並列ケーブル用減衰機能付きスペーサとその実橋ケーブルへの適用に関する研究, 土木学会論文集, No. 553/VI-33, pp. 129~142, 1996. 12

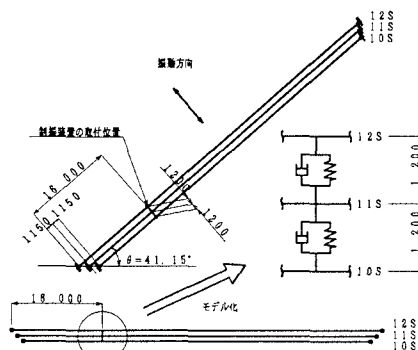


図-5 解析モデル

表-1 解析値と実測値の比較

振動次数	構造対数減衰率	
	解析値	実測値
1 次	0.1801	0.1842
2 次	0.0704	0.1180
3 次	0.2458	