

### 既設 PC 斜張橋におけるケーブル制振装置の減衰性能評価

|            |      |      |
|------------|------|------|
| 長岡技術科学大学   | 学生会員 | 古川侑大 |
| 長岡技術科学大学   | 正会員  | 宮下 剛 |
| 舞鶴工業高等専門学校 | 正会員  | 玉田和也 |

#### 1. はじめに

我が国の橋梁の多くは、高度経済成長期に建設されている。今後、橋梁の維持管理費用が増加することが予想され、既設橋梁の健全度を効率的かつ定量的に評価する方法が求められている。本研究では、地方自治体が管理する既設 PC 斜張橋を対象とし、制振対策としてケーブルに取付けられている制振装置の健全度を振動計測から同定される対数減衰率にもとづいて評価することを試みた。

#### 2. 対象橋梁

図-1 に、計測対象とした橋梁を示す。本橋梁は橋長 136.0m の 2 径間連続 PC 斜張橋であり、1997 年に供用が開始された。ケーブル構成は 2 面ファンタイプであり、橋軸方向に 18 本、1 断面あたり 4 本の合計 72 本のケーブルが配置されている。本研究では、ケーブル番号を橋軸方向順に S1 ~ 18 とし、横断面については図-1 に示すように、海側から 1A, 2A, 2B, 1B と名付けることにする。

対象橋梁では、風の影響によるレインバイブレーション、ウェイクギャロッピングの発生が懸念されたため、これらの対策として、2 本のケーブルを連結板で固定する方法<sup>1)</sup>(以下、スペーサー)と粘性せん断ダンパーを取り付ける方法がとられた。スペーサーは、ケーブル S1 ~ S7 のケーブル長の 1/4 点、S13 ~ S18 のケーブル長の 1/2 点と 1/4 点に設置されており、さらに B 側の S17, S18 には粘性せん断ダンパーも設置されている。

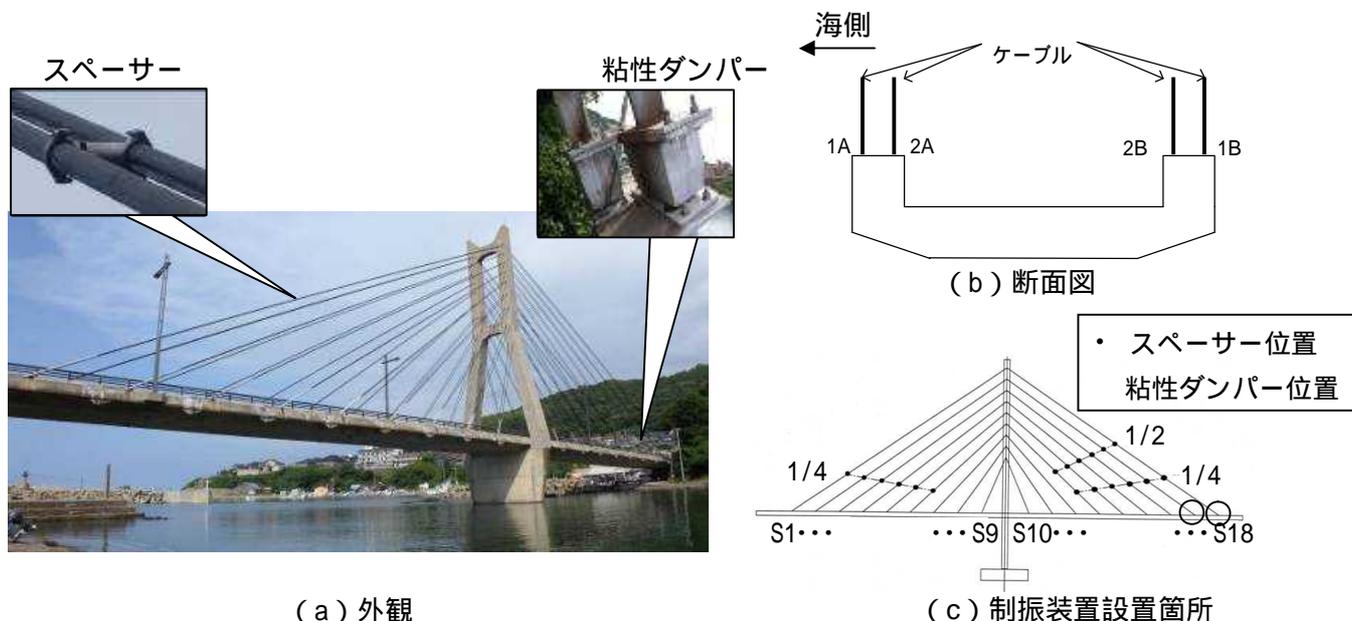


図-1 対象橋梁

キーワード 振動計測, 対数減衰率, 粘性せん断ダンパー, スペーサー

連絡先: 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL: 0258-47-9641

### 3. 計測概要

ケーブル S1, S12, S17, S18 において, サーボ型加速度計 (以下, ACC) を使用し, ロープで人力加振をして自由振動の計測を行った. 振動計測のサンプリング周波数は 200Hz とし, 計測時間は 2 分以上とした.

### 4. 対数減衰率による制振装置の評価

対象橋梁のケーブルに制振装置を取り付ける前後では, 振動試験が行われており, 0.030 以上の対数減衰率を有することが確認されている. しかし, 対象橋梁は供用から約 15 年が経過していることから, 本計測結果から対数減衰率を算出して, 制振装置の性能評価を試みる. ここで, 対象としたケーブルは, スペーサーが設置されている S1, S17, S18, スペーサーが設置されていない S12 とする. また, S17, S18 の B 側には粘性せん断ダンパーも設置されている.

対数減衰率は, ACC で計測された人力加振による自由振動波形の減衰率から算出する. 表-1 と表-2 に, 算出された対数減衰率を示す. 目視検査から, S17 の A 側では 1/4 点のスペーサーが, S18 の A 側では 1/4 点と 1/2 点のスペーサーが損傷 (ゴムの破断) していることが確認された. これらのケーブルの対数減衰率は, スペーサーが取り付けられていない S12 の対数減衰率と同程度となっており, 制振効果を有していないことがわかる. S1 の A 側と B 側では, スペーサーに損傷は確認されず, 対数減衰率は 0.030 を若干下回る結果となった. これは, スペーサーの経年劣化によるものと考えられる. 一方, S17 と S18 の B 側のケーブルには, スペーサーと粘性せん断ダンパーが取り付けられており, これらには損傷は見られなかった. 対数減衰率も 0.030 以上を示しており, 制振性能に問題は無いと言える.

表-1 対数減衰率 (A 側)

| ケーブル名称 | 設置された制振装置 | 制振装置の状況 | 対数減衰率                     |
|--------|-----------|---------|---------------------------|
| S1     | 1A        | スペーサー   | 損傷は無い様子                   |
|        | 2A        |         |                           |
| S12    | 1A        | なし      | —                         |
|        | 2A        |         |                           |
| S17    | 1A        | スペーサー   | 1/4位置のスペーサーの損傷を目視で確認      |
|        | 2A        |         |                           |
| S18    | 1A        | スペーサー   | 1/4, 1/2位置のスペーサーの損傷を目視で確認 |
|        | 2A        |         |                           |
| S18    | 1A        | スペーサー   | 1/4, 1/2位置のスペーサーの損傷を目視で確認 |
|        | 2A        |         |                           |
| S18    | 1A        | スペーサー   | 1/4, 1/2位置のスペーサーの損傷を目視で確認 |
|        | 2A        |         |                           |

表-2 対数減衰率 (B 側)

| ケーブル名称 | 設置された制振装置 | 制振装置の状況         | 対数減衰率   |
|--------|-----------|-----------------|---------|
| S1     | 1B        | スペーサー           | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |
| S12    | 1B        | なし              | —       |
|        | 2B        |                 |         |
| S17    | 1B        | スペーサー<br>粘性ダンパー | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |
| S18    | 1B        | スペーサー<br>粘性ダンパー | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |
| S18    | 1B        | スペーサー<br>粘性ダンパー | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |
| S18    | 1B        | スペーサー<br>粘性ダンパー | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |
| S18    | 1B        | スペーサー<br>粘性ダンパー | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |
| S18    | 1B        | スペーサー<br>粘性ダンパー | 損傷は無い様子 |
|        | 2B        |                 |         |

### 5. まとめ

本研究では, 橋梁の効率的な維持管理手法の確立を目指し, 地方自治体が管理する斜張橋の振動計測を実施した. 対象橋梁のケーブルには, 風による影響の対策として制振装置 (スペーサー, 粘性せん断ダンパー) が取り付けられていることから, 制振性能の評価するために, サーボ型加速度計を使用し, ロープで人力加振をして自由振動を計測した. 粘性せん断ダンパーの制振性能には問題がないと思われるが, スペーサーに損傷が見られた一部のケーブルの制振性能は制振装置が取り付けられていないケーブルと同程度の制振性能であり, 制振性能の回復が必要である.

### 参考文献

1) 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ー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.