

VI-65 斜張橋ケーブルの張力測定について

東日本旅客鉄道株東北工事事務所 正会員○津吉 豪
東日本旅客鉄道株東北工事事務所 正会員 大庭光商

1. はじめに

青森港の港湾施設間の物流の円滑化のため計画された青森ベイブリッジの主橋部には、中央径間240m、橋長498m、幅員25mの、3径間連続PC斜張橋が建設され、本年夏に、供用を開始している。本橋は、カンチレバー工法にて施工されたが、斜張橋の場合、応力的な安全性を確認するために、施工の進捗とともに逐次変化する斜材張力を把握し、代表的な施工段階で設計値と比較しながら施工を進める必要があり、本橋においては、張力の測定は、①張力調整ジャッキにより直接的に測定する方法の他に、作業性等を勘案して、②自由振動時の固有振動数の測定値から張力を推定する方法（以下、振動法）の2通りの測定法を用いた。

本文では、振動法による斜材張力の推定法、および、推定結果について報告する。

2. 斜材の概要

本橋では、規格引張強度1942tの大容量現場製作ケーブルを採用した。斜材配置形状はファンタイプであり、主塔1基につき20段配置、全40段（斜材番号S-1～40）配置である。定着工法は、くさび定着のフレシネーHシステムであり、1本のケーブルは、61～73本のPC鋼より線（φ15.2mm）を平行に束ねて構成されている。また、外套管には、金色に着色したFRP管を用いた。

なお、定着体鋼管内には、斜材の振動により、定着部での曲げ応力の発生を防止するため、2ヶ所のゴム支承（図-1）が設置されている¹⁾。

3. 振動法の概要と測定結果

最初に、斜材張力と振動数の関係を把握するため、張力調整ジャッキにより、斜材張力を変動させながら、キャリブレーションを行った。図-2は、グラウト未施工時のS-36斜材における測定結果である。 f_1 は、一次の固有振動数、 f_2 は、2次の固有振動数であり、張力と固有振動数との関係は、両端固定の弦の簡易式から算定した。曲線 L_d は、スパンとして斜材長（支柱板間距離）を、 L_s は、スパンとして定着体鋼管、および継パイプの長さを除いたFRP管長を用いたときの、各固有振動数に対応する斜材張力の計算値である。実測

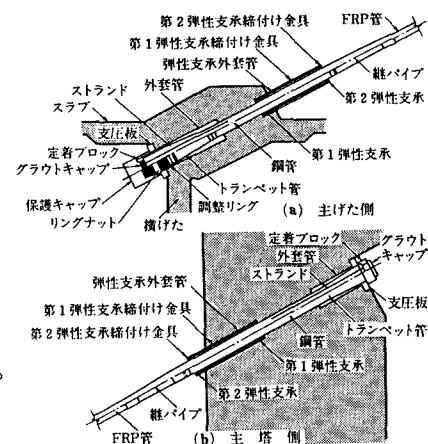


図-1 定着体の構造

$$\begin{aligned} \text{簡易式} \quad f_1 &= \left(-\frac{g \cdot T}{4 \cdot w \cdot L^2} \right)^{1/2} & g: \text{重力加速度} & f_1: 1\text{次固有振動数} \\ f_2 &= \left(-\frac{g \cdot T}{1.02 \cdot w \cdot L^2} \right)^{1/2} & T: 張力 & f_2: 2\text{次固有振動数} \\ & & w: ケーブル単位重量 & \\ & & L: ケーブル長 & \end{aligned}$$

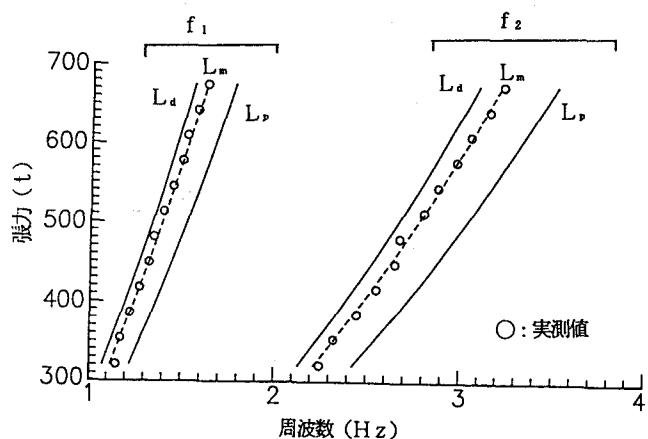


図-2 S-36斜材のキャリブレーション結果

値は、両者の中間に位置しており、すなわち、仮想スパン L_m は、FRP管長よりも長く、斜材長よりも短いという結果が得られた。これは、サグの影響や、斜材ストランドとFRP管との接触、定着体内に設けたゴム支承の影響などによるものと思われる。表-1に同様に求めた仮想スパン長 L_m の逆算値を示す。いずれも、仮想スパン L_m は、FRP管長 L_p よりも長く、斜材長 L_d よりも短いという結果が得られたが、これらの相関について、特定の定量的な関係は見出せなかった。従って、ある斜材の張力を推定するためには、張力調整ジャッキ装着時に、キャリブレーションを行い、仮想スパンを求めておく必要

が生じたが、図-3に示したように、加速度計の取り付け位置（上部センサー：斜材長のほぼ1/2点、下部センサー：主桁側縦パイプ付近）による差異もほとんどなく、キャリブレーションを行えば、振動法により比較的精度よく斜材張力が推定できた。

一方、斜材グラウト（セメントミルク）終了後についても、振動法による斜材張力の推定を試みた。グラウト後においても同様に、表-2に示したように、仮想スパン L_m は、斜材長 L_d よりも短く、FRP管長 L_p よりも長いという結果であった。

しかしながら今回の場

表-2 斜材グラウト終了後の仮想スパン L_m の算定結果

合は、仮想スパン長 L_m は、表-2に付記したように、比較的小さい誤差範囲で、第2ダンバー管距離 L_{g2} とほぼ

斜材番号	斜材長 L_d (m)	FRP管長 L_p (m)	仮想スパン長 L_m (m)	第2ダンバー管距離 L_{g2} (m)
S-1	132.0	120.2	126~127	123.0
S-12	59.4	46.5	47~48	49.2
S-29	58.8	45.9	48~49	48.7
S-32	61.0	48.0	49~50	50.8

対応している結果となった。この結果、グラウト施工後は、スパン長を L_{g2} とすれば、比較的精度よく振動数の測定値から斜材張力を推定できるようになった。

4. おわりに

振動法による斜材張力の推定法とその結果について報告した。本報告が、今後、同種工事において、多少なりとも参考となれば幸いである。

表-1 仮想スパン L_m の算定結果

斜材番号	斜材長 L_d (m)	FRP管長 L_p (m)	仮想スパン L_m (m)
S-23	110.7	99.3	108.7
S-24	101.4	90.3	100.4
S-25	92.3	81.0	90.3
S-26	83.5	72.0	80.4
S-27	75.1	63.4	71.2
S-28	66.8	54.7	62.5
S-33	69.4	57.1	62.2
S-34	78.0	66.1	73.8
S-35	86.6	74.9	82.6
S-36	95.5	84.0	91.7
S-37	104.7	93.1	103.1
S-38	114.1	102.5	110.5

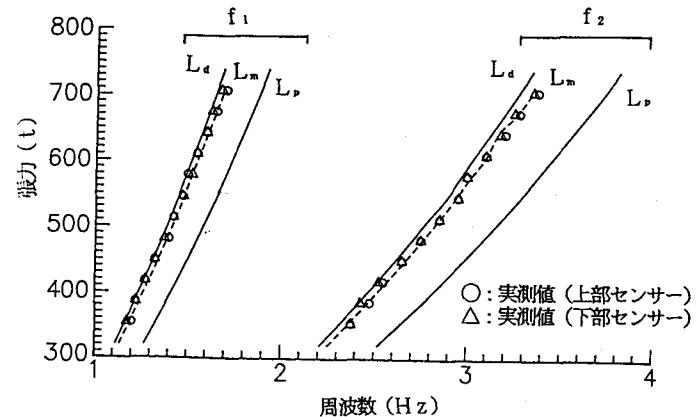


図-3 S-25斜材のキャリブレーション結果

〔参考文献〕 1) 館石和雄、石橋忠良、齊藤俊樹、竹内研一；PC斜張橋斜材定着部の振動対策

(ダンパー)について、コンクリート工学年次論文報告集 11-1, pp. 667-672, 1989