

振動法による外ケーブル工法の緊張力測定について

(財) 首都高速道路技術センター 正会員 ○林 成浩 正会員 岩上 和行
正会員 吉沢 勝 正会員 小林 明史

1. はじめに

外ケーブル工法によって補強されたコンクリート構造物が多数存在する。それらの中には補強後 15 年以上を経過する構造物もあり、今後の維持管理に関する検討が必要とされている。外ケーブルの維持管理方法の一つとして、緊張力測定によって補強効果が持続していることを確認することが挙げられ、その手法として緊張法や振動法が提案されている。緊張法は直接的に緊張力を測定するため、確実な手法であり一般的に用いられている。しかしながら、作業空間を確保できない場合や緊張ジャッキを設置できない定着方式などがあり、適用可能な構造物が限られているのが現状である。一方、振動法は、現場条件に左右されることなく測定が簡易に行なえる利点があるものの、加速度から間接的に緊張力を推定する手法であり、適用に当たって技術的な知見の蓄積が必要とされる。これまでに、コンクリート製の定着部および偏向部を用いた外ケーブルに対してのみ検討されている¹⁾。

以上の経緯を踏まえ、外ケーブル工法によって補強された構造物の維持管理に関する基礎的資料を得ることを目的として、これまで検討がなされていない鋼製の定着部および偏向部を用いた外ケーブルを対象として、緊張法および振動法の 2 通りの手法で緊張力を測定し、振動法の適用性について検討を行なうこととした。本報では、この調査結果について報告する。

2. 測定概要

(1) 測定方法

a) 緊張法：外ケーブル端部に緊張ジャッキを設置し、徐々に緊張力を与えた。定着部のナットが緩んだ時点の緊張力をケーブルに導入されている緊張力とした。

b) 振動法：ケーブルに加速度計を取り付け、木槌で打撃して加速度を計測した。加速度から固有振動数を求め、理論式である式・1 によって緊張力を推定した。

$$T = \left(4l^2 w / x^2 g \right) f^2 \quad \dots \dots \text{式・1}$$

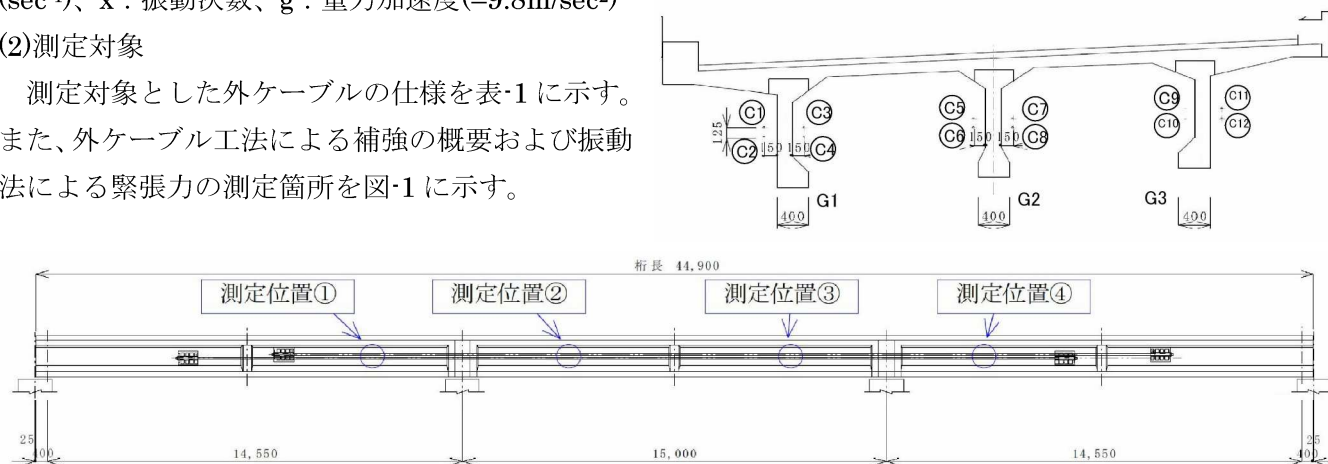
ここに、 T ：張力(tf)、 l ：振動長(m)、 w ：単位長さあたりのケーブル重量(tf/m)、 f ：固有振動数(sec⁻¹)、 x ：振動次数、 g ：重力加速度(=9.8m/sec²)

(2) 測定対象

測定対象とした外ケーブルの仕様を表・1 に示す。また、外ケーブル工法による補強の概要および振動法による緊張力の測定箇所を図・1 に示す。

表・1 外ケーブルの仕様

構造形式	補強後の 年数	ケーブル 種別	単位質量 (kgf/m)
3径間連続 PCT桁橋	16年	F50T	2.68



図・1 外ケーブル工法の概要および測定箇所

キーワード：外ケーブル工法、耐久性、緊張法、振動法

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-10-11 (財) 首都高速道路技術センター構造管理部 TEL: 03-3578-5753

3. 計測結果

(1) 振動長および固有振動数の測定

振動長 (=ケーブル長) は張力を算出する上で重要な要素の一つである。振動長は固定間距離を用いるが、図面上の値と現地の値に誤差があることが多いため、ケーブル毎に現地で測定した。また、FFT 処理時における分解能を振動数と張力の関係から十分な精度(張力に対して0.5%程度)となるよう設定した。図・2 に、C1 ケーブルを加振したデータを示す。

(2) 緊張力測定結果

図・3 に、緊張法および振動法による緊張力測定結果を示す。なお、図中の有効緊張力は、施工計算書の導入緊張力を基に、PC 鋼材の見掛けのリラクセーション、ジャッキの内部摩擦および弾性変形による損失量を考慮して算出したものである。

緊張法により測定された緊張力を見ると、全てのケーブルにおいて有効緊張力をほぼ保持しており、補強後 16 年を経過した時点において概ね所要の緊張力を保持していることが確認された。

また、振動法による緊張力算出結果は、緊張法による測定結果とほぼ同等の値を示した。しかしながら、横桁を貫通する場合の測定結果(C3~C10)は、緊張法の測定結果より 5~10%程度小さい値となっており、振動長の設定が実際に振動しているケーブル長よりも小さいと推察された。そこで、横桁とケーブルの接触位置を目視により確認したところ、横桁の表面から約 150mm 奥側に振動の始点があることが判明した(図・4、 L_2)。そこで、振動長を修正して緊張力を再計算すると、両者は概ね一致する結果となった。

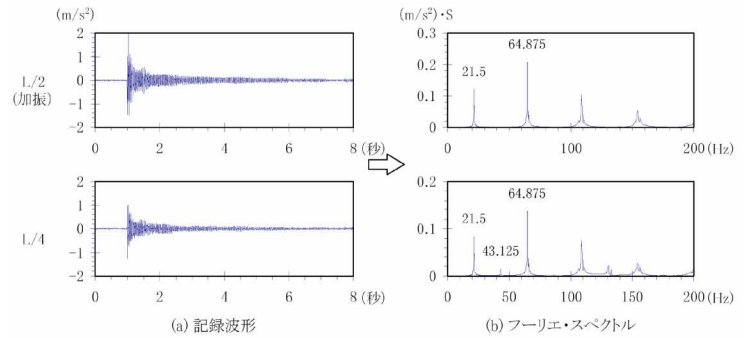
4. まとめ

鋼製の定着部および偏向部を用いた外ケーブル工法によって補強された PC 構造物の調査を行なった結果、以下の知見が得られた。

- (1) 補強後 16 年を経過した時点で補強効果が持続しているものと考えられる。
- (2) 振動法による緊張力算出結果は緊張法により測定された緊張力とほぼ同等の値であり、振動法は鋼製の定着部および偏向部を用いた外ケーブルへ適用可能であることが分かった。
- (3) 緊張力の算出においては振動長の影響が大きいため、振動長を精度良く測定することが必要である。今後、横桁貫通部などケーブルの固定が行なわれていない箇所に対しては、カップラー等により強制的に固定することで振動長を正確に設定するような方法を考えている。

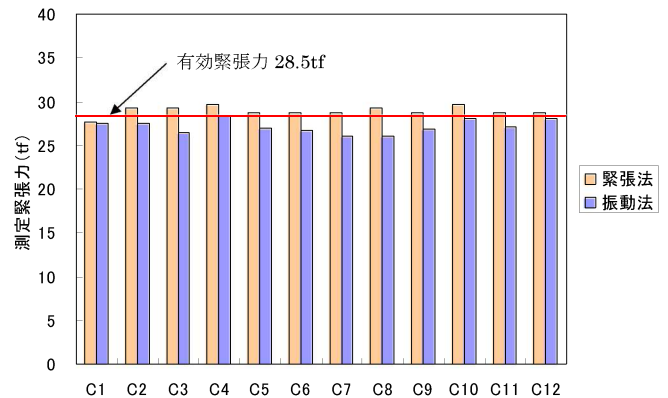
参考文献

- 1) 久保明英ほか: 振動法による外ケーブル張力の計測、PC 技術協会第 9 回シンポジウム論文集、pp. 569-574、1999、10

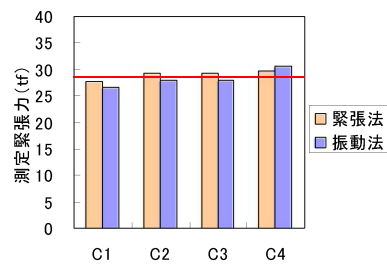


図・2 C1 ケーブル 1/2 地点加振データ

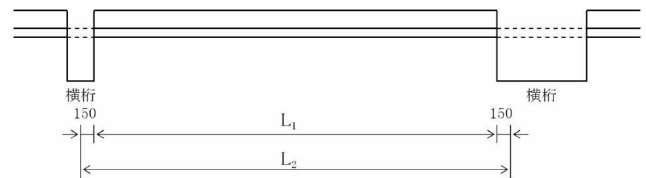
a) 測定位置③



b) 測定位置④



図・3 緊張力測定結果



図・4 振動長の設定