

NKK 正会員	○ 栗山 尚志
NKK 正会員	■ 一
NKK 正会員	■ 堀内 博

1. はじめに

ニールセン橋の斜材ケーブルは互いに交差しており、風による自励振動の防止や、接近している場合は、風による振動で接触することによって発生する騒音や損傷を防止するために、その交差部は固定されることが多い。(ここでは、固定治具をクランプと呼ぶものとする。) 一般に、斜材ケーブルの張力は固有振動数を計測することにより簡便に求めることができるが、計測時点では架設時のクランプの無い状態(ここでは、単一ケーブルと呼ぶ。)であり、例えば、完成後の維持管理時に計測を行う場合には、クランプの取り外し、再取り付けが必要となる。しかし、クランプによってお互いのケーブルが拘束し合い、節、または固定条件の性状を示す場合は、クランプとソケット間を単一ケーブルと見なすことができ、クランプを取り付けたままでの計測も可能ではないかと考えられる。そうであれば、クランプの取り外し、取り付けのための労力と交通規制が不要となることが期待できる。

当社では、施工に関わったU橋において、クランプ付きケーブルの性状を調査する機会を得、またK橋において、全ケーブルを単一ケーブルとクランプ付きケーブルで計測し、その比較を行ったのでここに報告する。

2. クランプ付きケーブルの性状

U橋の地組立場において、長さの異なる3組のクランプ付きケーブルに対して、図1に示す4箇所に加速度計を取り付け、両者とも完成時の張力の場合と、一方が完成時、他方が地組立時の場合についての振動数を計測した。図2にクランプの上側部のパワースペクトルと下側部のパワースペクトルを示すが、一方の振動が他方にも現われており、図3のクランプ部をピン支持した時のFEM解析による振動モードと性状が良く一致している。これは、クランプ部が完全に固定ではなく、連続梁の中間支点のように多少の回転を許す構造になっていることを示すものと考えられる。

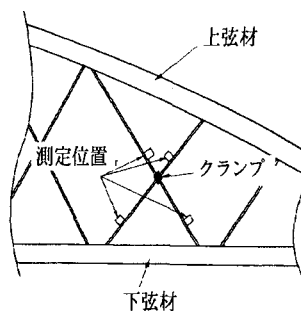


図1 配置図

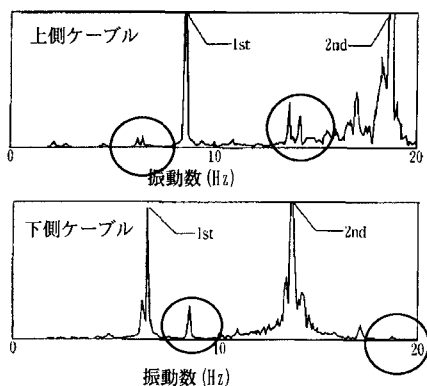


図2 パワースペクトル図

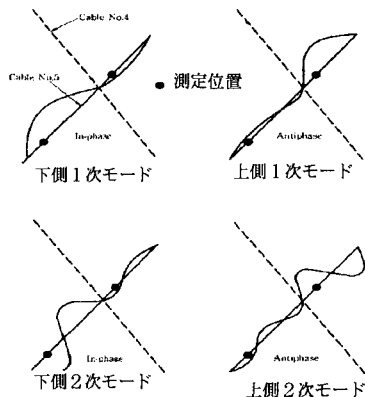


図3 FEM解析の振動モード

また、表1に油圧一変位の関係から求めた張力と、クランプ付ケーブルの下側をソケットとクランプ間の単一ケーブルと見なして測定振動数から求めた張力を示す。ここで、クランプ付ケーブルの振動数から張力を求める時のEは、単一ケーブルの値をそのまま用いた。表1によりつぎのことが言える。

- 1) ケーブルNO. 4の非常に低い張力を除けば、10%の誤差内であり、NO. 4も絶対量としては2tf程度である。
- 2) 相対するケーブルの張力の大小にはあまり影響を受けていない。

表1 U橋における張力比較

張力状態	ケーブル NO.	ケーブル長(m) クランプ～ソケット	1次振動数 (Hz)	ケーブル張力(tf)		誤差 (%)
				振動法	油圧一変位	
完成-完成	4	7.606	10.500	28.6	30.0	4.7
	5	8.689	9.125	28.6	29.0	1.4
完成-地組	4	7.606	4.700	4.7	2.8	-67.9
	5	8.689	9.625	32.0	33.9	5.6
完成-完成	8	11.638	6.100	23.3	25.4	8.3
	9	11.911	6.300	26.2	28.4	7.7
完成-地組	8	11.638	6.450	26.2	28.2	7.1
	9	11.911	4.000	10.1	9.8	-3.1
完成-完成	16	14.694	4.800	23.4	24.7	5.3
	17	14.694	4.800	23.4	25.8	9.3
完成-地組	16	14.694	2.600	6.5	6.5	0.0
	17	14.694	5.050	26.0	28.8	9.7

以上より、クランプ部の境界条件は固定ではないが、10%程度の誤差や、2、3tf程度の誤差が許容できる場合にはクランプ付きのケーブルを、クランプとソケット間の単一ケーブルと見なして計測することが可能であると考えられる。

3. K橋における実測結果

K橋において、完成時にクランプ付ケーブルの固有振動数の計測を行い、クランプ取り付け前の単一ケーブルによる張力測定結果との比較を行った。

表2にその結果を示すが、No. 1のケーブルを除いてほぼ10%程度であることがわかる。No. 1ケーブルの誤差が大きい理由については未解決であるが、その誤差も15%程度である。

4. おわりに

ここで目的としたのは、ニールセン橋の維持管理等に張力測定する場合の省力化であるが、張力変動が橋体に有害な影響となるのは、活荷重分を考慮すると死荷重張力の3割程度以上ある場合であろう。したがって、死荷重の10%程度の誤差は、地震時の被害調査や日常の点検作業等においては問題となる量ではなく、クランプを付けた状態での振動法による張力測定は十分実用の範囲であると考えられる。

本報告が、今後のクランプ付ケーブルの張力測定の参考になれば幸いであるが、今後とも機会があれば、データ量を増やしていきたい。

表2 K橋における張力比較

ケーブル No.	計測張力(tf)		誤差 (%)	ケーブル No.	計測張力(tf)		誤差 (%)		
	クランプ	単一			クランプ	単一			
1	a 1	38.5	45.5	-15.4	6	a 1	37.3	37.8	-1.3
	a 2	41.4	44.6	-7.2	a 2	38.2	36.7	4.1	
	b 1	41.4	48.5	-14.6	b 1	40.4	40.3	0.2	
	b 2	38.8	42.9	-9.6	b 2	41.6	40.4	3.0	
2	a 1	39.7	40.9	-2.9	7	a 1	36.3	41.2	-11.9
	a 2	38.2	39.3	-2.8	a 2	41.3	41.5	-0.5	
	b 1	37.9	39.6	-4.3	b 1	38.4	41.2	-6.8	
	b 2	42.9	46.0	-6.7	b 2	37.2	37.6	-1.1	
3	a 1	31.2	35.1	-11.1	8	a 1	37.9	38.6	-1.8
	a 2	31.2	32.4	-3.7	a 2	37.9	37.7	0.5	
	b 1	31.5	35.8	-12.0	b 1	38.8	38.6	0.5	
	b 2	30.1	30.8	-2.3	b 2	40.7	39.7	2.5	
4	a 1	39.5	42.0	-5.0	9	a 1	37.9	39.5	-4.1
	a 2	38.6	39.3	-1.8	a 2	40.0	39.2	2.0	
	b 1	39.5	40.3	-2.0	b 1	38.2	39.5	-3.3	
	b 2	39.9	38.7	3.1	b 2	40.3	39.9	1.0	
5	a 1	34.1	36.2	-5.8					
	a 2	29.5	30.3	-2.6					
	b 1	31.7	33.4	-5.1					
	b 2	31.7	31.5	0.6					