

振動波法による架空索の索張り (中央垂下比)の検定法

成 瀬 善 高

Yoshitaka NARUSE

Estimation of the Sag-ratio of a Skyline Cable by Vibration Method

目	次
I 緒 言	39
II 理論式および誘導式	39
III 関係式の図表	41
IV 結 言	41
文 献	42
Résumé	42

I 緒 言

運材、集材用架空索の張力を振動波法を利用して測定する方法は簡易でかつ相当正確な値が得られる^{**}これを利用して索張りの検定即ち、索の緊張度（中央垂下比 $s = \frac{f}{l_0}$ ）を設計通り調整することは現場に於ては甚だ便利である。この場合振動波 1 往復所要時間 t 秒を規準として、索張りの中央垂下比 s を調整するのであるが、現場に於て計算の煩雑をさけるため理論式から支間水平距離 l_0 （傾斜角 α° 、斜距離 l 、 $l_0 = l \cos \alpha$ ）に対する振動波 1 往復所要時間 t 秒と中央垂下比 s との関係式を誘導して、表に図示した。即ち傾斜角 α° 、斜距離 l 、水平距離 $l_0 = l \cos \alpha$ の A、B、支点間に單純に懸垂された索（無負荷索）を所定の中央垂下比 s （一般に林業用索道の主索に於ては s は 0.02~0.08 の範囲で、最適は 0.04~0.05）に索張りせんとする場合、表よりその条件下に於ける振動波 1 往復所要時間 t 秒を求め置き、支点近くで索に打撃を与え秒時計にて、その振動波が支点間を 3~8 回往復した時間を測り伝波 1 往復平均の所要時間 t' 秒を求め、若し t' 秒より早ければ索の緊張度は過張であり、遅ければ弛張であるから、 t 秒になるよう索張りを調整すれば索は所定の中央垂下比 s なる緊張度に索張りされたことになる。尙この稿をまとめるについて御指導を賜つた加藤助教授、渡辺助教授、丸山教官、の諸先生に厚く御礼を申し上げます。

II 理論式および誘導式

両支点固定の架空線 A、B に於て、(図-1)

α° : 支点間傾斜角

l : 支点間斜距離

l_0 : 支点間水平距離 $l_0 = l \cos \alpha$

* 加藤誠平、丸山正和：振動法による架空索の最大張力推定に関する理論的解析 東大演報 44 (昭28)

** 成瀬善高、大河原昭二：振動波法による運材用索道主索の張力測定結果について 東大演習林 10 (昭30)

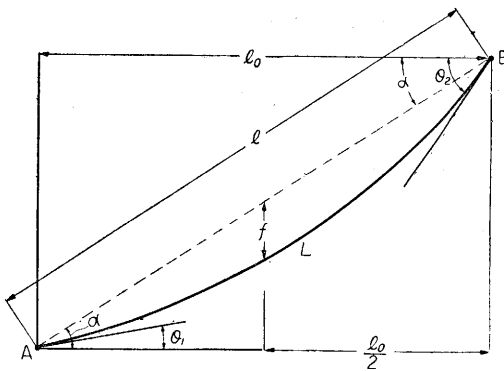


図-1

L : 索長

p : 索の単位長さ当の重さ

f : 索の中央垂下量

θ_1, θ_2 : 下支点 A, 上支点 B, それぞれの
索傾斜角

とすれば, 拋物線理論において

$$\text{中央垂下比 } s = \frac{f}{l_0} = \frac{\tan \alpha - \tan \theta_1}{4} \\ = \frac{\tan \theta_2 - \tan \alpha}{4} \dots (1)$$

$$\text{索 長 } L = l\beta \text{ とし } \beta = \left(1 + \frac{8}{3}s^2 \cos^4 \alpha\right) \dots (2)$$

$$\text{無負荷索の平均張力 } T_{av} = Lp \frac{C}{A}$$

$$\text{とすし } A = 8s \cos \alpha \quad C = (B_1 + B_2 + 4)/6$$

$$\left. \begin{aligned} B_1 &= \left[1 - \left(\frac{\tan \alpha}{2s} - 1 \right) 16s^2 \cos^2 \alpha \right]^{\frac{1}{2}} \\ B_2 &= \left[1 + \left(\frac{\tan \alpha}{2s} + 1 \right) 16s^2 \cos^2 \alpha \right]^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

(3) 式において C の値は $C = 1.001 \sim 1.017$ の範囲であり, 従つて近似値として $C = 1$ を用い
れば

$$T_{av} = Lp \frac{1}{A} = T_m \dots (4)$$

振動波法による, 索の振動波 1 往復所要時間; t 秒, 振動波伝波速度: v m/sec とすれば

$$v = \frac{2L}{t} \dots (5)$$

振動波法による張力推定理論から索の平均張力を T とすれば

$$T = \frac{pV^2}{g} = \frac{p}{9.8} \left(\frac{2L}{t} \right)^2 \dots (6)$$

とすし g は重力加速度 9.8 m/sec

しかして理論式の平均張力 T_{av} と振動波法による平均張力 T において

$$T_{av} = T \dots (7)$$

(7) 式なる関係があり, (7) 式に (4), (6) 式を代入すれば

$$Lp \frac{1}{A} = \frac{p}{9.8} \left(\frac{2L}{t} \right)^2 \\ \frac{1}{A} = \frac{4L}{9.8t^2} \dots (8)$$

(8) 式において、 $A=8s \cos \alpha$ 、また L は (2) 式において、 $L=\beta l$ で β (索長比) は 1.001~1.0251 の範囲で l と L の差は僅少であるから近似的には $L=l$ とみなして (8) 式に代入すれば

$$\frac{1}{8s \cos \alpha} = \frac{4l}{9.8t^2} \dots\dots\dots (9)$$

(9) 式より t を求むれば

$$t = \sqrt{\frac{32}{9.8} l \cdot \cos \alpha \cdot s}$$

$$t = \sqrt{\frac{32}{9.8} l_0 \cdot s} = \sqrt{\frac{32}{9.8}} \cdot \sqrt{l_0} \cdot \sqrt{s} \dots\dots\dots (10)$$

(10) 式は中央垂下比 s と振動波 1 往復所要時間 t 秒との近似的関係式である。

Ⅲ 関係式の図表

(10) 式より、横軸に水平距離 l_0 をとり縦軸に振動波 1 往復所要時間 t 秒をとりて中央垂下比 s を図示すれば、図-2 の通りである。

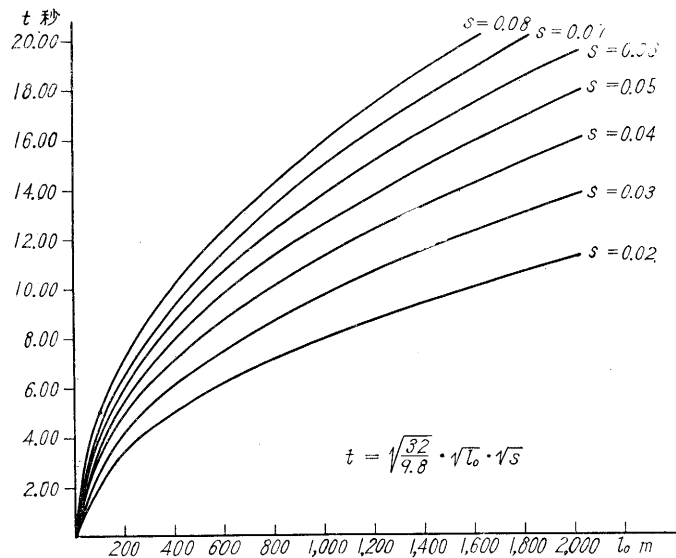


図-2

Ⅳ 結 語

架空索の支点間の水平距離がわかれば索の大きさには関係なく、無負荷索時における索の中央垂下比 s の近似値は振動波 1 往復所要時間 t 秒を測定することにより図-2 を用いて容易に得られる。

文 献

- 1) 加藤誠平：パラボリックケーブルの静力学的性質 林学会誌 12 巻, 10 号 昭 5
- 2) 加藤誠平：林業土木学 pp 213~223 昭 26
- 3) 加藤誠平, 丸山正和：振動波による架空索の最大張力推定法に関する理論的解析 東大演報 44 昭 28
- 4) 加藤誠平：運材用索道主索の設計と検定 林普シリーズ 40 昭 29
- 5) 成瀬善高, 大河原昭二：振動波法による運材用索道主索の張力測定結果について 東大演習林 10 昭 30

Résumé

It is often useful to know the sag-ratio (s) at the center of the cable for inspection of the tension of the logging skyline and for judgement of its safety factor. If we can easily measure the sag ratio (s) at any field cable way, it may be advantageous. For this purpose, the author derived a fomula relating to the propagating time of the vibration wave (t) and the horizontal length of the cable span (l_0), by which a chart for practical calculation was made.