

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

文部技官 成瀬 善高
大学院特研究生 大河原 昭二

Yoshitaka NARUSE and Shoji OKAWARA :

Tension of the Skyline Cables measured by the Vibration Method

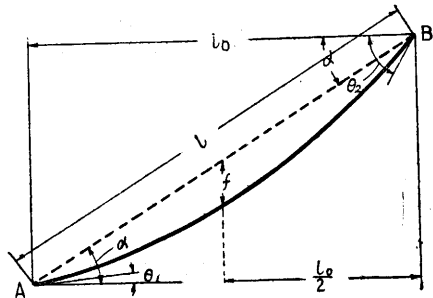
先に振動波を用いて架空索の張力を推定する方法が発表され、張力の実測値と理論値の比較例が二、三あげられてある。これをみると両者の誤差率は数パーセント程度で極めて好結果であることがわかる。その後さらに実際の各種索道主索について実験を行った結果、同様の結果が確認されたので、次にこれを報告する。但し、そのうち秩父に於ける実験は成瀬が、奥多摩地方における実験は大河原が担当したものである。なお、表に記した主索諸元の記号は、下図を参照されたい、

- α : 索の傾斜角
- l_0 : AB 間の水平距離
- l : AB 間の斜距離
- L : 索の長さ $l \cdot \beta$ (β は s, α に関する係数)

$$s : \text{垂下比} = \frac{\text{中央点に於ける垂下量 } f}{\text{水平距離 } l_0}$$

$$= \frac{\tan \alpha - \tan \theta_1}{4} = \frac{\tan \theta_2 - \tan \alpha}{4}$$

($\tan \theta_1, \tan \theta_2$ はそれぞれ A, B に於ける索勾配)



第1図

- t : 振動波 1 往復所要時間
- v : 伝波速度 $= 2L/t$
- p : 索の単位長さ当りの重量

$$\text{無負荷時平均張力} \begin{cases} \text{振動波による測定値の場合 } T = pv^2/9.8 \\ \text{理論値の場合 } T_{av} = pL \cdot C/A \end{cases}$$

(A, C は s, α に関する係数)

P : 荷重

n : 荷重比 $= P/pL$

$$\text{負荷索最大張力} \begin{cases} \text{振動波による推定値の場合 } T_{pmax} = \gamma \cdot T \\ \text{理論値の場合 } T_{pmax} = pL \cdot D/A \end{cases}$$

(γ, D は s, α, n に関する係数)

上記諸係数については欄外の文献参照のこと。

* 加藤誠平, 丸山正和: 振動波法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 (1953)

番 号		No. 1	No. 2	No. 3	
実 験 箇 所		埼玉県秩父郡大滝村大血川, 大陽寺	埼玉県秩父郡大滝村大血川	埼玉県秩父郡大滝村大血川 墮嘩平	
測 定 索 道		個人経営索道	個人経営索道	個人経営索道	
測 定 年 月 日		昭和28年5月27日	昭和28年5月27日	昭和28年5月28日	
支 間		(単支間)	(単支間)	(単支間)	
使用鋼索	種 別	主 索	主 索	主 索	
	構 造	7×6普通撚中心麻入	7×6普通撚中心麻入	7×6ラング撚中心麻入	
	直 径 (mm)	12	10	24	
	重量 (1m 当り) (ρ kg/m)	0.51	0.37	2.19	
	破断強度 (JIS 2級×80%) S	6.34	4.55	27.4	
測定支間諸元	傾 斜 角 α	19°00'	20°00'	23°30'	
	水平距離 l_0 (m)	336	380	1100	
	斜 距 離 l (m)	355	404	1200	
	索 長 L (m)	356	406	1208	
	索の勾配 $\tan \theta_1$ 又は $\tan \theta_2$	0.484	0.466	0.277	
	垂 下 比 s	0.035	0.026	0.039	
平均張力 (無負荷時)	振動波による測定値	振動波往復回数	2	2	2
		測定時間 (秒)	11.6	11.2	23.6
		振動波 1 往復所要時間 t	5.8	5.6	11.8
		伝波速度 $v=2L/t$	122.9	145.0	204.7
		平均張力 $T=tv^2/9.8$	0.785	0.794	9.38
	理論値	索の自重 $\rho L(t)$	0.182	0.150	2.64
		係 数 A	0.265	0.192	0.286
		係 数 C	1.002	1.001	1.002
		平均張力 $T_{av}=\rho L \times C/A$	0.693	0.782	9.25
	誤差率 $(T-T_{av})/T_{av}$ (%)		13	1.8	1.4
荷 重	常用荷重 (樹種, 材種)	0.8 石 (スギ丸太)	潤葉樹再生林薪材	2.5 石 (針葉樹丸太)	
	常用荷重 (搬器共) $P(t)$	0.18	0.08	0.60	
	荷 重 比 $n=P/\rho L$	0.99	0.53	0.23	
最大(負荷時) 荷重	振動波法による推定値	係 数 γ	2.64	1.90	1.44
		最大張力 $T_{pmax}=\gamma \cdot T$	2.07	1.51	13.4
	理論値	係 数 D/A	10.0	0.99	5.03
		最大張力 $T_{pmax}=\rho L \times D/A$	1.82	1.49	13.3
安 全 率	振動波法による場合 N	3.0	3.0	2.0	
	理論値の場合 N	3.4	3.0	2.0	

No. 4	No. 1			
埼玉県秩父郡大滝村二瀬和名倉	東京都西多摩郡氷川町日原地内			
個人経営索道	個人経営索道 (全2支間の各支間)			
昭和28年6月6日 (単支間)	昭和28年12月5日			
	I		II	
主 索 7×6普通撚中心麻入	主 索 7×6ラング撚中心麻入	主 索 7×6ラング撚中心麻入	主 索 7×6ラング撚中心麻入	主 索 7×6ラング撚中心麻入
12	30	30	30	30
0.51	3.33	3.33	3.33	3.33
6.34	4.08	40.8	4.08	40.8
17°00'	14°28'	14°28'	18°00'	18°00'
670	422	422	995	995
701	436	436	1046	1046
702	436	436	1050	1050
0.404	0.20	0.20	0.45	0.44
0.025	0.0145	0.0145	0.031	0.029
3	3	3	2	2
21.9	13.3	13.0	20.0	19.8
7.3	4.43	4.33	10.0	9.9
192.4	197.0	201.6	210.0	212.2
1.93	13.19	13.81	14.99	15.30
0.36	1.453	1.453	3.497	3.498
0.188	0.1124	0.1124	0.2359	0.2207
1.002	1.001	1.001	1.002	1.002
1.92	12.94	12.94	14.85	15.88
0.5	1.92	6.68	0.92	-3.66
5~6表(木炭)	2.5石(広葉樹)	2.5石(広葉樹)	2.5石(広葉樹)	2.5石(広葉樹)
0.09	0.7	0.7	0.7	0.7
0.25	0.48	0.48	0.20	0.20
1.41	1.84	1.84	1.45	1.45
2.72	23.9	25.2	21.8	22.2
7.51	16.4	16.4	6.15	6.15
2.70	23.8	23.8	21.5	23.0
2.3	1.7	1.6	1.8	1.8
2.3	1.7	1.7	1.9	1.7

番 号		No. 2			
実 験 簡 所		東京都西多摩郡氷川町			
測 定 索 道		氷川町森林組合索道(全)			
測 定 年 月 日		昭和 29 年 12			
支 間		I	II	III	
使用鋼索	種 別	主 索	主 索	主 索	
	一 構 造	7×6普通燃中心麻入	7×6ラング燃中心麻入	7×6普通燃中心麻入	
	直 径 (mm)	18	24	18	
	重量 (1m 当り) p (kg/m)	1.20	2.13	1.20	
	破断強度 (JIS2級×80%) S	14.95	27.36	14.95	
測定支間諸元	傾 斜 角 α	23°28'	11°58'	6°06'	
	水平距離 l_0 (m)	165	1167	811	
	斜 距 離 l (m)	180	1194	815	
	索 長 L (m)	181	1200	816	
	索の勾配 $\tan \theta_1$ 又は $\tan \theta_2$	0.340	0.040	0.010	
	垂 下 比 s	0.023	0.043	0.026	
平均張力(無負荷時)	振動波による測定値	振動波往復回数	5	3	2
		測定時間 (秒)	17.3	38.0	16.3
		振動波 1 往復所要時間 t	3.46	12.67	8.15
		伝波速度 $v=2L/t$	104.4	189.5	200.3
		平均張力 $T=pv^2/9.8$	1.33	7.80	4.92
	理論値	索の自重 $pL(t)$	0.217	2.422	0.980
		係 数 A	0.1688	0.3362	0.2068
		係 数 C	1.001	1.004	1.001
		平均張力 $T_{av}=pL \times C/A$	1.29	7.23	4.74
	誤差率 $(T-T_{av})/T_{av}$ (%)		3.9	7.9	3.7
荷 重	常用荷重 (樹種, 材種)	1.5石 (スギ丸太)	1.5石 (スギ丸太)	1.5石 (スギ丸太)	
	" (鐵器共) $P(t)$	0.3	0.3	0.3	
	荷 重 比 $n=P/pL$	1.38	0.12	0.31	
最大(負荷張力)	振動波法による推定値	係 数 r	3.36	1.22	1.51
		最大張力 $T_{pmax}=r \cdot T$	4.48	9.54	7.39
	理論値	係 数 D/A	19.9	3.66	7.30
		最大張力 $T_{pmax}=pL \times D/A$	4.32	8.86	7.16
安 全 率	振動波法による場合 N	3.3	2.9	2.0	
	理論値の場合 N	3.4	3.1	2.1	

		No. 3	
海沢地内		山梨県北都留郡丹波山村	
5支間の各支間		個人経営索道(全4支間の第3, 第4支間)	
5月7日		昭和28年12月9日	
Ⅳ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ
主 索	主 索	主 索	主 索
7×6普通撚中心麻入	7×6普通撚中心麻入	7×6ラング撚中心麻入	7×6ラング撚中心麻入
18	18	28	28
1.20	1.20	2.88	2.88
14.95	14.95	36.1	36.1
8°25'	7°35'	26°29'	28°14'
335	157	493	721
338	159	551	818
339	159	554	827
0.053	0.058	0.59	0.38
0.024	0.019	0.023	0.039
3	3	2	2
15.5	9.1	12.0	19.4
5.17	3.03	6.00	9.70
131.4	104.7	184.5	170.5
2.11	1.34	10.0	8.6
0.407	0.191	1.60	2.38
0.1900	0.1427	0.1645	0.2823
1.001	1.001	1.001	1.002
2.14	1.34	10.0	8.4
1.5	0.4	0	1.4
1.5石(スギ丸太)	1.5石(スギ丸太)	1.5石(スギ)	1.5石(スギ)
0.3	0.3	0.3	0.3
0.74	1.57	0.19	0.13
2.26	3.53	1.34	1.22
4.77	4.73	13.4	10.5
11.9	24.8	8.13	4.33
4.84	4.73	13.0	10.3
3.1	3.1	2.7	3.4
3.1	3.1	2.8	3.5