

関東学院大学 正会員 ○中村 久人
防衛大学校 正会員 加藤 清志
関東学院大学 正会員 古谷 寅雄

1. まえがき

2点間（スパン）に張った水系（綿製・ナイロン製）には、精度上 適正な張力範囲（上限張力限界・下限張力限界）があることをすでに報告した¹⁾。さらに、それらの水系のたるみ量は、とくに下限張力限界以上の張力によると理論値と一致することを明らかにした²⁾。本研究では 支点が同一高さにおける2点間にピアノ線を張り、距離と張力を変化させ スパン中央のたるみ量を測定・検討した結果を報告する。

2. 実験と考察

実験は図-1に示す上下スライド装置[☆]によって各スパンごと両支点を同一高さに固定した。スパン中央のたるみ量（ f ）は、スパン中央に設置した測定装置[※]によって $\frac{1}{10}$ mm まで読定した（図-2参照）。実験に使用したピアノ線は、直径 $\phi = 0.1$ mm、 0.3 mm、 0.5 mm、 0.7 mm、 1.0 mm の5種類でその特性値を表-1に示す。

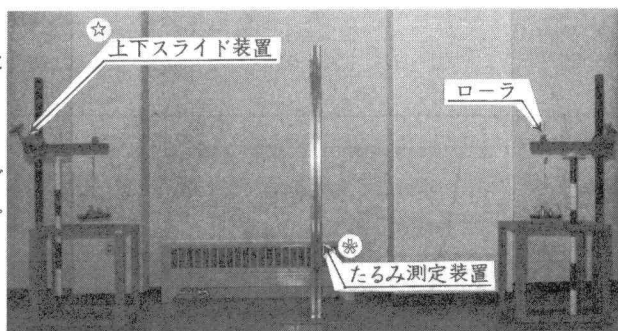


図-1 懸垂およびたるみ測定装置

2点間のピアノ線の形状は、図-2に示すように懸垂曲線（Catenary）となる。

ピアノ線の単位長さ重量を w 、張力を P とし、 $w/P = \mu$ とするとき f は懸垂理論³⁾により、スパン ℓ とするとき

$$f = \frac{1}{\mu} [\cosh \mu \ell' - 1] \quad (1)$$

$$\left(\ell' = \frac{\ell}{2} \right)$$

となる。 $\phi = 0.5$ mm 以上になるとその剛性のため図-3に示すようにせり上がりを示す。

図-3で明らかなようにせり上がり量（ ε ）

が0となる張力は、 $\ell = 6$ m で $P = 18$ kg、 $\ell = 10$ m で 7 kg、 $\ell = 14$ m で 7 kg、 $\ell = 18$ m で 5 kg、 $\ell = 22$ m で 2 kg となった。図-4は $\ell = 18$ m のとき、せり上がり量を考慮した場合のピアノ線5種類の張力とたるみとの関係を示す。

また、(1)式により求めた理論値と実験値とはよく一致した。おのおののピアノ線の下限張力限界と上限張力限界を表-2に示す。

ピアノ線にも水系（綿製・ナイロン製）と同じように精度上 適正な張力範囲 ↗

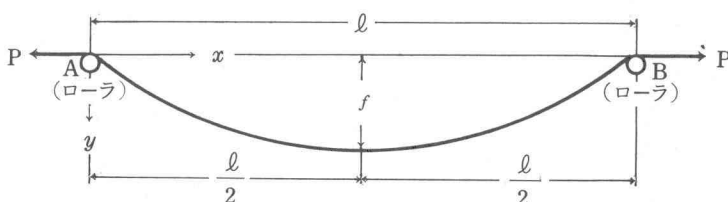


図-2

表-1 ピアノ線の種類とその特性値

ピアノ線の直径 特性値 (mm)	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0
単位重量 (g/m)	0.058	0.557	1.537	2.975	6.164
切断強度 (kg)	2.356	17.225	53.393	86.150	180.625

表-2 下限張力限界と上限張力限界

ϕ (mm)	下限張力限界 (kg)					上限張力限界 (kg) (安全率 2)
	6	10	14	18	22	
0.1	0.519	0.792	0.746	0.701	0.731	1.178
0.3	1.156	1.327	1.350	1.300	1.362	8.613
0.5	1.435	1.750	1.555	1.667	1.764	26.697
0.7	1.690	1.891	1.913	1.850	1.991	43.075
1.0	1.974	2.283	1.960	2.173	2.500	90.313

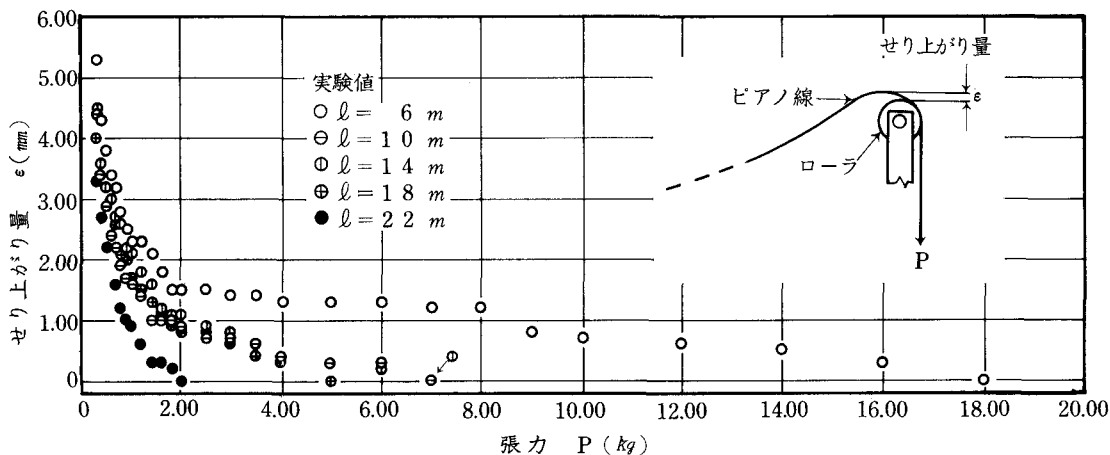


図-3 $\phi=0.5\text{mm}$ のピアノ線のスパン変化による張力とせり上がり量との関係

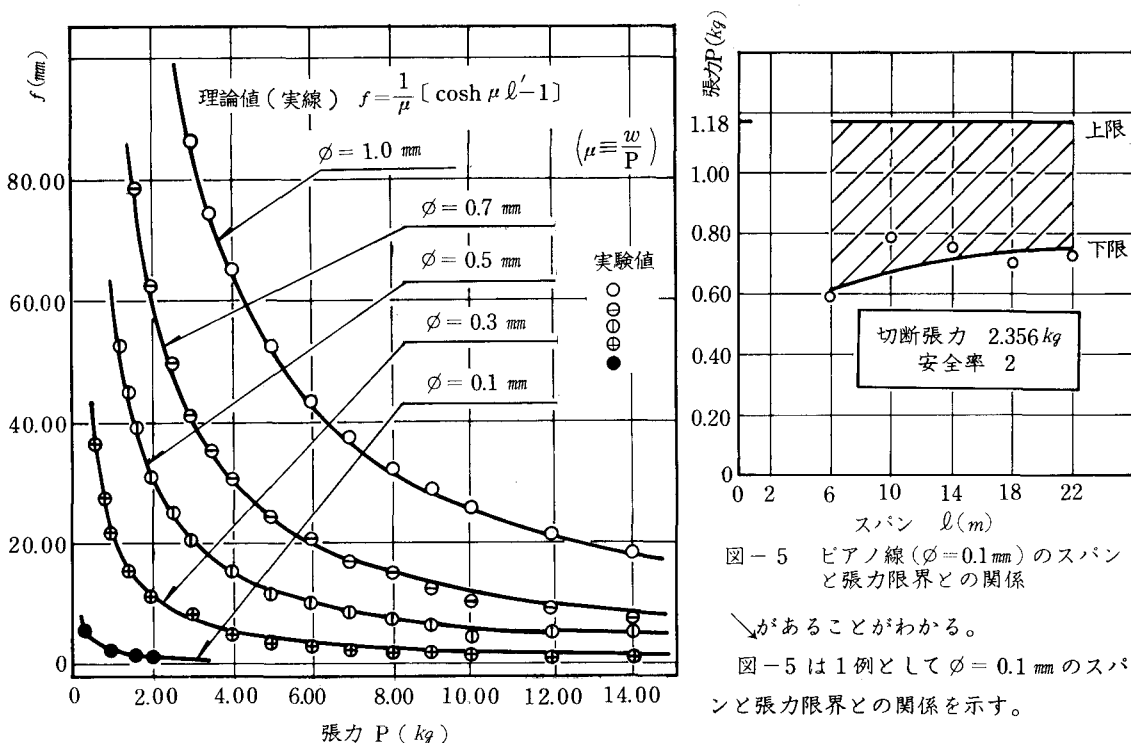


図-4 $l=18\text{m}$ のとき、ピアノ線5種類の張力とたるみとの関係

3. むすび

- (1) 本実験法では $\phi = 0.5\text{mm}$ 以上になると支点ローラ支承上でせり上がり現象を生じることがわかった。
- (2) ピアノ線にも水系（綿製・ナイロン製）と同じように精度上 適正な張力の範囲があり、さらにピアノ線を水系に利用した場合の方が綿製・ナイロン製の水系に比較して高精度が得られることなどがわかった。

4. あとがき

本研究には 関東学院大 依田 勉技術員・同工学部4年 大森・関・浦野学生らの熱心な助力を受けた。付記して謝意を表する。

《参考文献》1) 中村久人ら：31回年講 4, 51.10, pp. 77-78. 2) 中村久人ら：4回関支年講 52.1, pp. 153-154. 3) 加藤清志：土木技術, Vol. 19, No. 5, 1964.5, pp. 37-46.