

IV-90 布テープによる距離測定の精度について

日本大学理工学部 正員 亀田和昭

布テープによる距離測定の精度を、器差、張力による伸び、けん垂状態におけるたるみなどを測定して調べてみた。

1. 布テープの器差

実験には、一般に市販されている長さ 30 m、巾 15 mm の次の 3 種のものを使用した。

- (イ) Aテープ 30本 (9.55 $\frac{\text{g}}{\text{m}}$) 化繊の布の縦方向に細い銅線を織り込みビニールで被覆したもの
- (ロ) Bテープ 18本 (6.91 $\frac{\text{g}}{\text{m}}$) 化繊の布の縦方向にガラス繊維を織り込み塗装したもの
- (ハ) Cテープ 10本 (7.33 $\frac{\text{g}}{\text{m}}$) 化繊の布を塗装したもの

平坦なコンクリート面上に、インバールテープにより 30 m の基線場を設け、この上に布テープをのせスプリングバランスにて 1 kg の張力をかけて器差を測定した。目盛の読み取りには竹製のスケールをあてて、mm 位まで読み取った。それぞれの平均値は次のようであった。

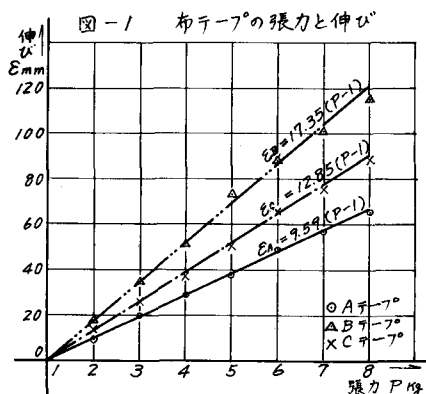
Aテープ 30 m + 9 mm (標準偏差 5.7 mm)

Bテープ 30 m - 14 mm (標準偏差 4.3 mm)

Cテープ 30 m - 22 mm (標準偏差 26.0 mm)

2. 布テープの張力と伸び

この実験は Aテープ 10本、Bテープ 6本、Cテープ 4本について行なった。器差測定に使用した基線場において、0 端を基線の一端に合わせ、30 m の端にスプリングバランスを取り付けゆるめる事なく 8 kg まで静かに引張り、1 kg ごとに基線の他端で mm まで読み取った。実験の結果、張力 1 kg の時の長さを基準にして各張力のもとでの張力と伸びの関係は図-1 のようであった。張力 6 kg 以上では伸び率はやや鈍るとは云えほとんど直線的伸びを示した。この実験では、銅線入りテープの伸びが小さく、伸びが少ないと云われるガラス繊維入りが最大であった。



3. 布テープの張力とたるみ

布テープはしばしばけん垂状態で使用されるので、この時のたるみによる誤差(補正量)を調べるため、15 m および 30 m で支持されている布テープに張力をかけ、テープ中央でのたるみを 1 kg ごとに測定した。両端を支持してテープを張った

表-1 たるみによる誤差 mm (支間 15 m)

種別 \ 張力	1 kg	2	3	4	5	6
Aテープ	12	3	1	1	0	0
Bテープ	6	2	1	0	0	0
Cテープ	9	2	1	1	0	0

場合、テープはけん垂線をなしているが、これを放物線と考え、測定したたるみの量から距離の誤差を求めると、表-1、表-2 のようになった。

たるみの量は、一般に用いられるたるみの量の

表-2 たるみによる誤差 mm (支間 30 m)

種別 \ 張力	1 kg	2	3	4	5	6	7	8
Aテープ	55	21	11	7	5	3	2	2
Bテープ	45	14	6	3	3	2	2	1
Cテープ	47	15	8	5	3	2	2	1

算出式 $\psi = \omega \ell^2 / 8P$ (ψ = たるみの量, ω = テーポの単位重量, ℓ = 支間, P = 張力) にて算出した値とほとんど一致した。従つて表-1, 表-2の値も一般のたるみの補正式より求めて十分である。

4. 布テーポの測定精度

テーポを地表にそれぞれ測定する場合は、器差と張力による伸びが誤差となる。誤差の原因を器差と張力による伸びのみと考えれば、測定誤差は表-5となり、その時の精度の分母数は表-6のようになる。

表-3 器差と張力による伸びとの誤差 mm

種別 \ 張力	1kg	2	3	4	5	6	7	8
A テーポ	9	18	29	38	47	58	66	75
B テーポ	-14	4	21	37	59	74	87	101
C テーポ	-22	-8	4	15	28	43	54	67

表-4 器差と張力による伸びとの誤差による測定精度の分母数

種別 \ 張力	1kg	2	3	4	5	6	7	8
A テーポ	3333	1667	1034	789	638	517	455	400
B テーポ	2143	7500	1429	811	508	405	345	297
C テーポ	1364	3750	7500	2000	1071	698	556	448

テーポをけん垂状態にして測定する時にはたるみによる誤差が加わるので、他の誤差がないものとすれば、けん垂状態における測定誤差は表-5, 表-6となり、その時の測定精度の分母数は、表-7, 表-8となつた。

6. むすび

この実験からわかるように、

(イ) 器差については、A, B テーポともに公差の1/2以内に入っており表-9のようであつた。

C テーポのばりつきが大きかつたのは材料のためと考えられる。

(ロ) 布テーポの伸びは相当地に大きく、ほとんど測定精度を左右してしまうので、測定にあつては張力が大きくならないように十分注意を必要がある。

(ハ) けん垂状態で測距する場合は、たるみによる誤差(補正量)は一であるから張力による伸びと相殺されるため3 kg以上の張力で測定では地表にそれぞれより精度がよい。

表-7, 表-8からわかるようにけん垂状態での測距は、距離30 m位まではたるみがあつても3 kg位の張力で測定する事がのぞましい。

本実験には、未使用のテーポを用いたが、たびたびの使用による永久歪もかなりの値を示すと思われるので、引続きこのテーポの永久歪について研究中である。

表-5 けん垂状態における測定誤差 mm (支間15m)

種別 \ 張力	1kg	2	3	4	5	6
A テーポ	-8	6	13	18	23	28
B テーポ	-13	0	9	19	30	37
C テーポ	-20	6	1	7	14	22

表-6 けん垂状態における測定誤差 mm (支間30m)

種別 \ 張力	1kg	2	3	4	5	6	7	8
A テーポ	-46	-3	18	31	42	55	64	73
B テーポ	-59	-10	15	34	56	72	85	100
C テーポ	-69	-23	-5	10	25	41	52	66

表-7 けん垂状態における測定精度の分母数 (支間15m)

種別 \ 張力	1kg	2	3	4	5	6
A テーポ	1875	2500	1154	833	652	536
B テーポ	1154	∞	1667	789	500	405
C テーポ	750	2500	15000	2143	1071	681

表-8 けん垂状態における測定精度の分母数 (支間30m)

種別 \ 張力	1kg	2	3	4	5	6	7	8
A テーポ	652	10000	1667	968	714	545	469	411
B テーポ	508	3000	2000	882	536	417	353	300
C テーポ	435	1304	6000	3000	1200	732	577	455

表-9 布テーポの器差 (公差47.5 mm)

種別 \ 範囲	公差の1/3	公差の1/2	公差の2/3	公差内
A テーポ	90%	100%	100%	100%
B テーポ	67	100	100	100
C テーポ	60	60	80	90