

九州工業大学 ○学生員

山根 重記

同 正 員

出光 隆

同 学生員

石橋 孝治

1. まえがき

数年来、筆者らはPCT (Pretensioned Cable Truss) に関する研究を行なってきた。PCTの実験においては、プレテンション導入の際、既設ケーブルの張力を必ず測定しなければならない。現在までは吊ケーブル中に挿入された金具にストレインゲージを貼附して張力を測定していたが、この方法では、急激な温度変化、強い直射日光、雨などの自然の影響を受け易く、いれゆる零点移動が著しく、また測定時のゲージの断線、コードの延長、使用器具の持ち運びが不便など他の問題点も多かった。したがって、これらの問題点を解決するために、従来とは異なる方法により容易に張力を測定できないものかと考え、実際に張力測定用テンションメーターを試作し基礎的な実験を行なってみた。以下その結果について報告する。

2. テンションメーターの原理及び製作

図-1に示すように両端固定のケーブル(長さ L)に T_0 の張力が導入されているものとする。図-1(b)の如く任意長さ l のケーブルの一点に外力 P を与えるとケーブルは図回-1に示すように変形する。外力 P の作用点の変形量を δ とすれば、次式が得られる。

$$T_0 + \Delta T = \sqrt{l^2 + 4\delta^2} \cdot P / 4\delta, \quad \Delta T = \frac{AE}{L} \left\{ \sqrt{l^2 + 4\delta^2} - l \right\}$$

$$T_0 = \frac{\sqrt{l^2 + 4\delta^2}}{4\delta} \cdot P - \frac{AE}{L} \left\{ \sqrt{l^2 + 4\delta^2} - l \right\} \quad (1)$$

ただし、 A , E はそれぞれケーブルの断面積、弾性係数である。(1)式において、 T_0 は P と δ の関数であるから、 T_0 を求めるためには P と δ を測定すれば良いことになる。このことを考慮して図-2に示すテンションメーターを実際に製作してみた。

材料としてはテンションメーターの部材の座底、軽量化を考慮して鋼管(外径22mm)と鉄板(板厚3.5mm)を用い、それらを溶接接合した。現場において使用するものであるから、なるべく簡単な操作によって測定が行なえるように δ を任意の値に定めることにした。すなわち鋼棒(A)にネジを切りレバー(B)を回転し、ネジのピッチと回転数により一定の変形量(δ)を生じさせた。外力 P の測定は鋼製リング(C)(外径35.7mm)にストレインゲージを貼附して作製した張力計を用いて行なった。

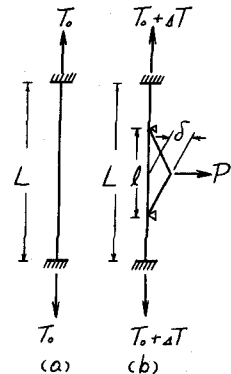


図-1 テンションメーターの原理

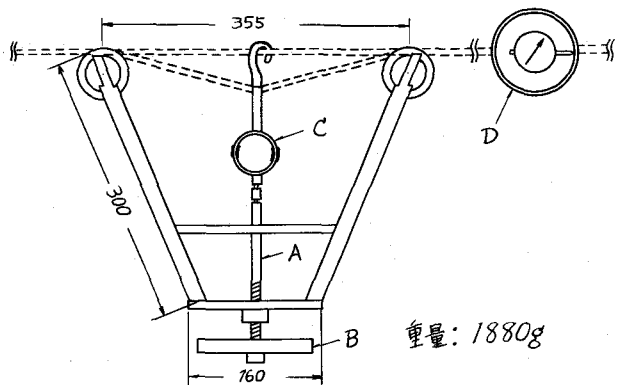


図-2 テンションメーターの概略図

3. 実験方法

本実験では かなり長いケーブルを使用しにから、式(1)において $L \approx \infty$ と考えましてつかわなく まに $l \gg \delta$ となり式(1)は

$$T_0 = \frac{P l}{4 \delta} \quad (2)$$

と簡略化され、変形量(δ)が一定の場合張力 T_0 は外力 P に比例する。したがって T_0 - P の関係は直線関係を示す。

既設ケーブルに導入されている張力 T_0 は プレーピングリング(D)により測定した。両端固定のケーブルにターンバックルとプレーピングリング(D)を挿入しておき、ターンバックルを回転しケーブルに張力 T_0 を与えレバー(B)を3回転させ一定の変形量($\delta = 4.5^{mm}$)を生じさせたときの外力 P を測定した。張力 T_0 を種々変化させて同様な測定を繰り返した。

4. 実験結果および考察

ケーブル径を 4^{mm} , 6^{mm} , 8^{mm} , 14^{mm} と変えて実験を行なつてみた。ケーブル径が 6^{mm} , 8^{mm} の場合の得られた T_0 - P の関係をそれぞれ図-2, 図-3に示す。

図-2, 図-3から 張力の小さい不安定な領域を除けば、 T_0 - P の関係は3. で述べたように直線関係を示した。したがって実験を数度繰り返してキャリブレーション直線(T_0 - P)を求めておけば外力 P を測定すれば張力 T_0 が直に求められる。本実験で求めたキャリブレーション直線を用いて実際に測定してみると、測定張力の誤差は数パーセントであった。

5. あとがき

本報告に述べた張力計は 外力 P の値を測定するためストレインゲージを使用しているが、この方法ではゲージの断線、取り扱い不便さなどが生じる。これらの問題をなくすため、ストレインゲージではなくダイヤルゲージを用いたプレーピングリングにより、外力 P を測定しようと考え、実際に試作して実験を続行中である。

おわりに この実験に御協力を賜った丸工大生初瀬弘己君に感謝の意を表する。

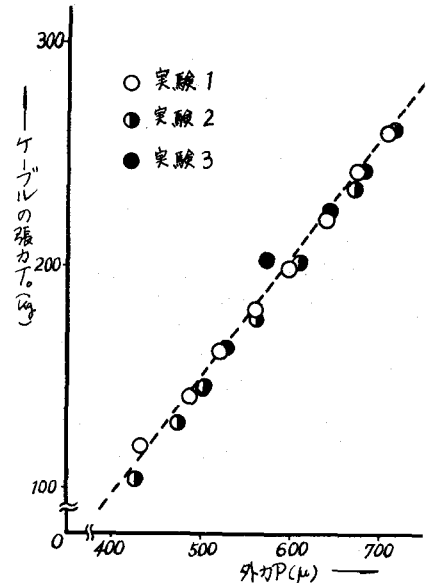


図-3 ケーブル径 6^{mm} の T_0 - P の関係

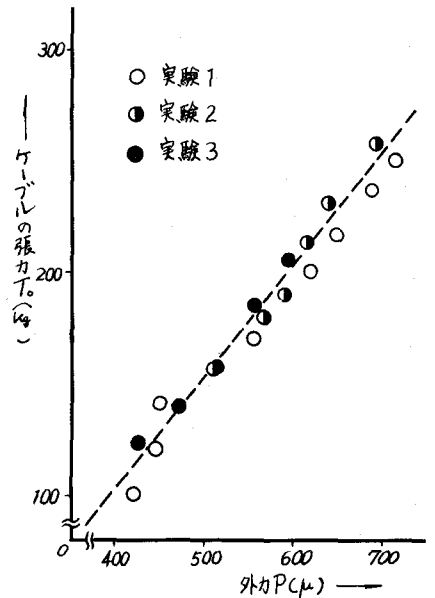


図-4 ケーブル径 8^{mm} の T_0 - P の関係