

IV-12 斜鋼索橋の模型実験について

東北大学 正員の樋浦 大三

東北大学 準員 原 公

1. 先に第十一回土木学会にて斜鋼索橋の応力解析について発表したがその後この一連の研究として斜鋼索橋の模型実験を行ったのでここに発表したい。

理論から求めた応力と模型における応力がどの程度一致するかを確かめるために図-1の様な鋼製模型の実験装置を考え中央至間 3m, 側至間 1m タワーの高さ 0.36m 桁に

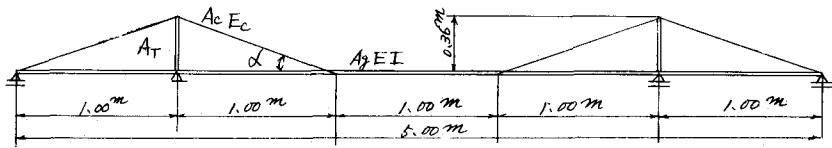


図-1

は角鋼(16mm角)を用い、タワーは鋼板より巾 60mm 厚さ 10mm に仕上げケーブルには 1mm のピアノ線を用いた。又ピアノ線に張力を與える事によつてサグによるケーブルの応力の変化を調べるために図-2を参考として使用した。

上の装置を用ゐると模型の諸要素は次の如くなる。

$$A_g = 2.56 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 0.00785 \text{ cm}^2$$

$$E = E_c = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_T = 4.00 \text{ cm}^2$$

$$I = 0.55 \text{ cm}^4$$

$$\text{中央至間} = 3l = 3 \times 100 = 300 \text{ cm}$$

$$\tan \alpha = 0.3600, \text{ 故に } \alpha = 2.7778$$

$$\text{側至間} = l = 100 \text{ cm}$$

$$\sin \alpha = 0.3537, \cos \alpha = 0.9409$$

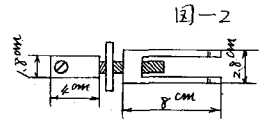


図-2

上の諸要素を理論に当てはめ図-3に示す様な各点に $P = 14.2 \text{ kg}$ の荷重が載荷した場合を考へると計算上では図で実験で示した様な歪図が得られる。

今実験には測定尺の上下両面にストレイン・ゲージを張りつけその歪を測定すると図に示す変線が得られる。この図の様には両者はほぼ等しい結果となる。測定器具として其れ無線製のインゲケーターを用いた。

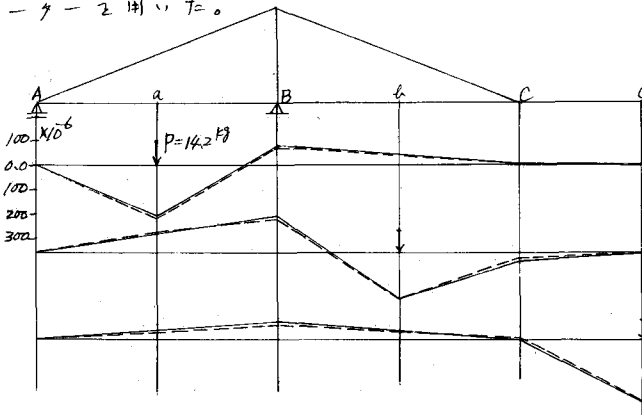


図-3

—— 計算値
----- 実験値

ここに弛んだ状態に張り出したケーブルはあまり効果が期待出来ない。そこでサグがケーブルの応力に及ぼす影響を調べて見た。

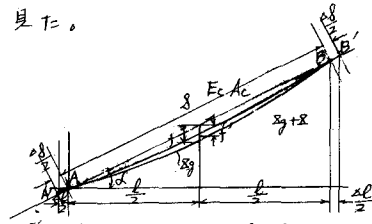


図-4

図-4に示す様にケーブルABが自重と弦AB方向に働く張力を受けて平衡を保つ場合を考え、ケーブルの張力を X_g 、サグを f 、弦ABの長さ l 、ABが水平となす角を α 、 l の水平射影長を l' とする、このケーブルに新たに張力 ΔX を加える。ABは伸びて $(l + \Delta l)$ となり、サグは減少して f' となりA、BはA'、B'へ移動し改めて平衡を保つ事になる。

Δl はケーブルの弾性的伸び Δl_1 とサグの変化に基づく弦の伸び Δl_2 とからなる。

今サグが極めて小さい場合を考えると

$$\Delta l_1 = \frac{X_g \Delta l}{E_c A_c} \quad \Delta l_2 = \frac{l}{3} \frac{1}{\cos^3 \alpha} \frac{f^2 - f'^2}{l} \quad \therefore f = \frac{A_c P l^2}{8 X_g \cos^2 \alpha} \quad f' = \frac{A_c P l^2}{8 (X_g + \Delta X) \cos^2 \alpha}$$

$$\therefore \Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 = \frac{X_g \Delta l}{E_c A_c} \left\{ 1 + \frac{1}{24} P l^2 \cos^2 \alpha \frac{E_c (2 X_g + \Delta X)}{X_g^2 (X_g + \Delta X)^2} \right\} = \frac{X_g \Delta l}{E_c A_c \delta_c}$$

図-5は $l = 60m$ 、 $60m$ 、 $E_c = 1.6 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$ 、 $P = 7.85 \text{ kg/cm}^3$ として種々の X_g に対し δ_c を変化させた場合の δ_c の値を示す。

図より知られる様に l が短かければ短い程、 X_g が大きければ大きい程、 δ_c が大きければ大きい程 δ_c は大きくなり1に近づく事がわかる。

よってケーブルを構造物に使用する時その長さに応じて適当なサグの比、即ち適当な X_g 、適度のプレストレスとあるかじめ加えて置き、プレストレスと死荷重応力との和が活荷重の圧縮応力より常に大となる状態にしておけばケーブルは有効に働く事になる。

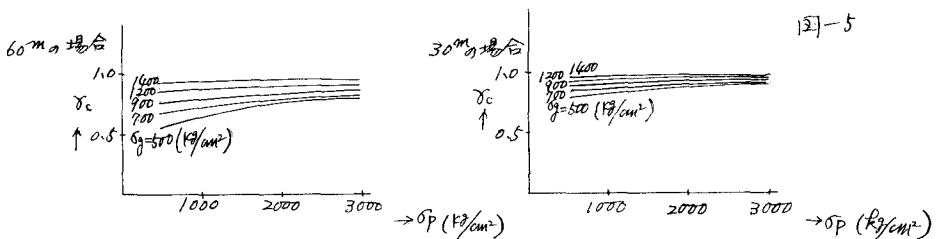


図-5

図-6は模型実験により得られたケーブルの張力に対する歪曲図である。

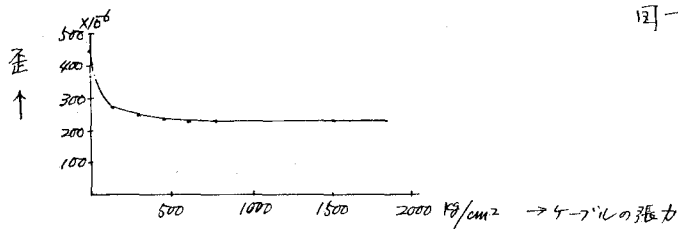


図-6