

Y型架線における静力学的問題の解法 1 基本解法と設計諸量の一般的傾向

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
巻/号	575
掲載ページ	p. 148-159
発行年月	1975年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

Y型架線における静力学的問題の解法 (I)

基本解法と設計諸量の一般的傾向

鈴木正之*・堀 高夫**

鈴木正之・堀 高夫: Y型架線における静力学的問題の解法 (I) 基本解法と設計諸量の一般的傾向 日林誌 148~159, 1975 Y型架線と称するのは, 図-1 に示すように集材用の主索 \widehat{AE} と主索の方向を変えるための案内索 \widehat{BEC} とよりなり, 平面形が Y字型をなす架線である。案内索はその全長を常に一定に保ったまま操作される。かくして主索を所定の方向へ向け, 主索の索張りを調整した後, 主索長を一定にして主索直下の集材を行う。主索の索張りは, (9) 式で定義される結合点垂下係数 s_E が, 無負荷状態において所定の値 s_{E0} となるように調整されるものとする。本報告では, まずこのような架線における諸索の張力, 荷重点垂下量などの精密算定法ならびに実用算定法を与えた。実用算定法は半等価架線を用い (図-4 参照), 放物線索理論の公式を適用して誘導したものである。次に負荷状態の変化による諸量の変化の傾向について, 精密算定結果 (図-5~11 参照) および実用算定式に基づいて検討した。実用算定値の精度はかなり良好であった (図-12 参照)。

SUZUKI, Masayuki & HORI, Takao: Statical solution on the cable crane of Y-type system (I) General tendencies of design values on the fundamental solution J. Jap. For. Soc. 57: 148~159, 1975 This paper reports a study of the Y-type cable crane which consists of a skidding cable (Fig. 1, \widehat{AE}) and a guide cable (\widehat{BEC}). As a plane figure, the cable crane takes the form of Y-type. The guide cable is a fixed length and changes the direction of the skidding cable. First, the connecting point (E) is moved by the guide cable as the skidding cable turns to the location of the felled timber, and then tension of the cables must be adjusted by a change in length of the skidding cable. The sag ratio for the skidding cable is adjusted as follows; "sag ratio at the connecting point" s_{E0} of unloaded condition, which is defined for loaded condition as s_E by formula (9), is to be equal to a fixed value. This study developed two methods, one precise and one practical, to calculate cable tension, loaded deflection, and other relationships. The practical method is based on the theory of parabolic cable, in which the "semi-equivalent cable (Fig. 4)" is applied. On the strength of the results from the precise and the practical computation, the study investigated general tendencies of the relationships depending on the change of the load conditions. The accuracy of the calculated values by the practical method was fairly good (Fig. 12).

1. 緒 言

Y型集材架線は 1962 年に大子営林署において立木集材用として初めて試みられ (片岡, 1965), その後最近になって, 東海パルプ井川山林においてこれを改良したものにより, 天然林択伐材の集材を試みつつある。この種の架線は, 森林に危害を与えることの少ない集材作業を可能ならしめるものとして, 注目すべきであるが, 技術

上また学問上解決すべき問題が多く残されている。

Y型集材架線は, その主要部が Y字形をなし, その縦棒に相当する集材用架線の先方の支点が, V字形をなす案内用架線により, 移動可能であるところに本質的な特徴がある。図-1 は, この架線の本質的な部分をモデル化したものであり, これを Y型架線と呼ぶことにする。ここで, 索 \widehat{AE} を主索, 索 \widehat{BE} および \widehat{CE} を案内索, また点 E を結合点と呼ぶ。これらは 3 点 A, B, C で支

* 東京教育大学農学部 Fac. of Agr., Tokyo Univ. of Educ., Tokyo 153

** 名古屋大学農学部 Fac. of Agr., Nagoya Univ., Nagoya 464

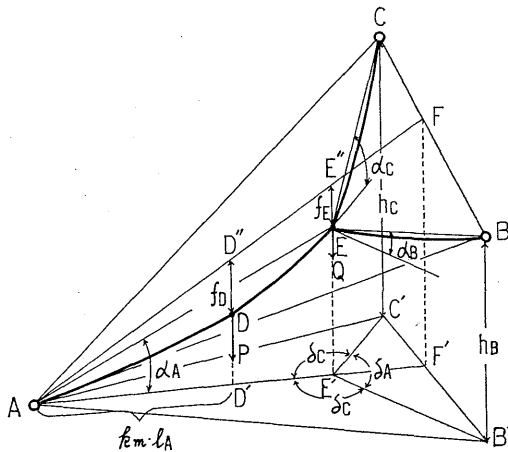


図-1. Y型架線
Model of the cable crane of Y-type

えられ、主索上の1点Dに搬器荷重として鉛直荷重Pが加わり、また点Eにも鉛直荷重Qが加わる。結合点Eは、案内索を定索長状態で操作して動かすことができる。かくして主索を所定方向へ向けてから、主索の索張りを調整し、しかるのち、主索を定索長状態として負荷を加える。この状態で搬器荷重はAE間を移動する。本報告では、このようなモデル化した架線の主索・案内索の張力および荷重点の垂下量など、静力学的問題を取り上げる。

現実のY型集材架線そのものは、モデル化したY型架線よりもかなり複雑であるが、その設計上の諸問題を検討する上に、モデル化によるY型架線における静力学的諸問題を解決しておくことが必要であると考えられる。

Y型架線は3次元的な架線であるから、一般の2次元の架線よりも、問題がかなり複雑であることは言うまでもない。Y型架線に関して、すでに入江の報告(IRIE, 1964)があるが、同報告においては、所定の負荷状態のときY形をなす3つの索の索張りの関連を与えたにとどまり、無負荷状態の諸量と負荷状態の諸量との関連については、全く検討されていない。すなわち、この段階では、定索長の主索および案内索よりなるY型架線において、荷重の移動により、また荷重の大きさの変化により、諸索の張力および荷重点垂下量がいかに変化するかについて、予測することができない。

たまたま、Y型架線における索の緊張度を示すパラメータとして結合点垂下係数を導入し、また4.項で述べる半等価架線を用いる方法が、筆者の一人鈴木により考えられ、かくしてY型架線の設計に必要な諸量を精密に算出する方法、ならびに精度の高い算定式を与えること

が可能となった。

本報告では以下において、まず結合点の垂下量と張力の水平分力との関連を与える公式を誘導し、ついで諸量の精密算定法および実用算定法について述べ、また負荷状態の変化による諸量の傾向ならびに実用算定値の精度について検討する。

なお、ここでは東海パルプ井川山林におけるY型集材架線を念頭におき、案内索の支間BCが主索の支間AEに比してかなり短小であり、また案内索の張力を過大ならしめないために、案内索のなす角が過大とならないようなY型架線を想定している。精密計算では、主索の線形は垂曲線とするが、案内索の線形は放物線とみなした。実用算定法では主索の諸量の算定に放物線索理論の諸公式(堀, 1967)を適用した。また、索の伸縮および支点変位はないものとした。

2. 結合点の垂下量と張力の水平分力との関係

図-1において、主索 \widehat{AE} 、案内索 \widehat{BE} 、 \widehat{CE} の水平面への投影を AE' 、 $B'E'$ 、 $C'E'$ とし、 $\angle B'E'C' = \delta_A$ 、 $\angle C'E'A = \delta_B$ 、 $\angle AE'B' = \delta_C$ とすれば、まずLAMIの定理により、これらの索の張力の水平分力 H_A, H_B, H_C の間に次の関係が成り立つ。

$$\frac{H_A}{\sin \delta_A} = \frac{H_B}{\sin \delta_B} = \frac{H_C}{\sin \delta_C} \quad (1)$$

次に索 \widehat{AE} 、 \widehat{BE} 、 \widehat{CE} について、それぞれに作用する力の釣合いを考え、それぞれ点A、点B、点Cに関するモーメントをとることにより、それぞれの索の点Eにおける張力の鉛直分力 $V_{E,A}, V_{E,B}, V_{E,C}$ に関する次の関係式を得る。

$$\left. \begin{aligned} V_{E,A} &= H_A \tan \alpha_A + Pk_m + W_A k_c \\ V_{E,B} &= H_B \tan \alpha_B - W_B/2 \\ V_{E,C} &= H_C \tan \alpha_C - W_C/2 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ただし、 $\alpha_A, \alpha_B, \alpha_C$ 等は、それぞれ $\vec{AE}, \vec{EB}, \vec{EC}$ 等の方向の傾斜角とし、 W_A, W_B, W_C 等はそれぞれの索の索自重とし、 k_c は主索 \widehat{AE} の点Aよりの重心位置係数とし、また k_m は主索 \widehat{AE} 上における荷重Pの点Aよりの位置係数とする。なお案内索の線形は放物線索とみなしたから、その重心位置係数は1/2となる。

ここで点Eにおける鉛直分力の釣合条件式 $V_{E,B} + V_{E,C} - V_{E,A} - Q = 0$ より直ちに、

$$H_B \tan \alpha_B + H_C \tan \alpha_C - H_A \tan \alpha_A = W_T \quad (3)$$

ただし

$$W_T = W_A k_c + (W_B + W_C)/2 + Pk_m + Q \quad (4)$$

を得る。(1), (3)式より、各索の水平分力を与える次式

を得る。

$$\left. \begin{aligned} H_A &= W_T \sin \delta_A / K \\ H_B &= W_T \sin \delta_B / K \\ H_C &= W_T \sin \delta_C / K \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

ただし

$$K = \sin \delta_B \tan \alpha_B + \sin \delta_C \tan \alpha_C - \sin \delta_A \tan \alpha_A \quad (6)$$

いま、直線 AE を通る鉛直面が直線 BC と交わる点を F とし、AE 間、EF 間の水平距離をそれぞれ l_A, l_F とし、また結合点 E の平面 ABC (したがって直線 AF) からの垂下量を f_E とすれば、次の関係式が成り立つ (誘導法は後記する)。すなわち

$$K / \sin \delta_A = f_E \left(\frac{1}{l_A} + \frac{1}{l_F} \right) \quad (7)$$

この関係を (5) 式に代入すれば、

$$\left. \begin{aligned} H_A &= \frac{l_A W_T}{l \cdot s_E} \\ H_B &= H_A \frac{\sin \delta_B}{\sin \delta_A} \\ H_C &= H_A \frac{\sin \delta_C}{\sin \delta_A} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

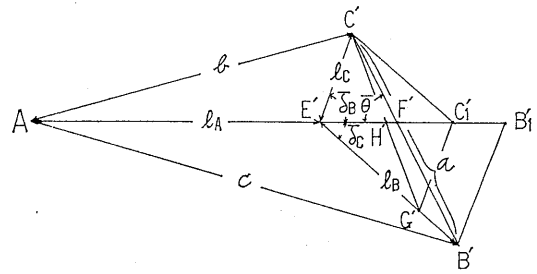
$$\text{ただし} \quad \left\{ \begin{aligned} l &= l_A + l_F \\ s_E &= f_E / l_F \end{aligned} \right. \quad (9)$$

を得る。

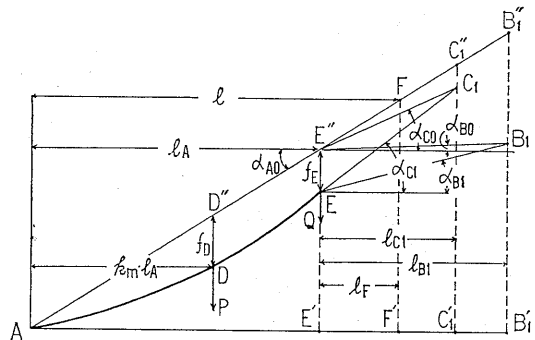
本報告では (9) 式で定義される s_E を結合点垂下係数と呼び、これを Y 型架線における索の緊張度を示すパラメータとして用いる。すなわち、案内索を操作して主索の方向を変えたときに、主索の緊張度は、無負荷状態または一定の負荷状態において、 s_E が所定の値となるように調整するものとする。負荷状態が変われば、 s_E の値が変化することは言うまでもない。

負荷の変動または索張りの変化によって、結合点 E は鉛直方向に移動し、 s_E はかなり大幅な変化をする。このとき主索の縦方向の移動量 dl は大きなものではなく、また $l_F \ll l_A$ であるため、 l_F の変化率は無視できないとしても、 l_A の変化率は微小である。また dl が微小であれば $\delta_A, \delta_B, \delta_C$ などの変化も大きなものではない。したがって (8) 式によれば、負荷の変動による諸索の水平分力の変化は、主として W_T および s_E によって支配され、また負荷は同一として索張りを変化させた場合については、諸索の水平分力は s_E にほぼ反比例するものと考えてよい。

なお、厳密には、案内索を固定しても、負荷状態の変化によって、主索の方向 \vec{AE} は、わずかではあるが振れ



(a) 平面図



(b) 縦断面図

図-2. 平面図 (a) および AE 方向の縦断面図 (b)

(a) plane figure

(b) vertical section via AE

るものであるが、本報告では、この種の振れがないものとみなして諸公式を誘導する。

(7) 式の誘導方法: まず (6) 式を

$$K / \sin \delta_A = \frac{\sin \delta_B}{\sin \delta_A} \tan \alpha_B + \frac{\sin \delta_C}{\sin \delta_A} \tan \alpha_C - \tan \alpha_A \quad (10)$$

と書く。ここで EB 間、EC 間の水平距離をそれぞれ l_B, l_C とし、平面図 (図-2 (a)) 上において、点 B' を通って E/C' に平行に引いた直線、および点 C' を通って E/B' に平行に引いた直線が、直線 AE' と交わる点をそれぞれ B1', C1' とし、また点 B1' および点 C1' においてそれぞれ点 B および点 C と等しい高さにとった点を B1, C1 とし、直線 EB1, EC1 の傾斜角をそれぞれ α_{B1}, α_{C1} とする (図-2 (b) 参照)。このとき (10) 式右辺の第 1 項および第 2 項は

$$\left. \begin{aligned} \frac{\sin \delta_B}{\sin \delta_A} \tan \alpha_B &= \frac{h(B, E)}{l_B \sin \delta_A / \sin \delta_B} = \frac{h(B, E)}{E'B1'} = \tan \alpha_{B1} \\ \frac{\sin \delta_C}{\sin \delta_A} \tan \alpha_C &= \frac{h(C, E)}{l_C \sin \delta_A / \sin \delta_C} = \frac{h(C, E)}{E'C1'} = \tan \alpha_{C1} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

ただし $h(X, Y)$: 点 X, Y 間の高低差で X が高所に
あるとき正, しからざるとき負とする。

となる。ここで EB_1 間, EC_1 間の水平距離を l_{B_1} , l_{C_1}
とし, また点 E の平面 ABC への鉛直投影点を E'' と
し, $\overrightarrow{AE''}$ 方向, $\overrightarrow{E''B_1}$ 方向, $\overrightarrow{E''C_1}$ 方向の傾斜角をそれ
ぞれ α_{A_0} , α_{B_0} , α_{C_0} とすれば (図-2 (b) 参照),

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha_A &= \tan \alpha_{A_0} - f_E/l_A \\ \tan \alpha_{B_1} &= \tan \alpha_{B_0} + f_E/l_{B_1} \\ \tan \alpha_{C_1} &= \tan \alpha_{C_0} + f_E/l_{C_1} \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

なる関係が成り立つ。(11), (12) の関係式を (10) 式に
代入すれば,

$$K/\sin \delta_A = f_E \left(\frac{1}{l_A} + \frac{1}{l_{B_1}} + \frac{1}{l_{C_1}} \right) + (\tan \alpha_{B_0} + \tan \alpha_{C_0} - \tan \alpha_{A_0}) \quad (13)$$

を得る。

ここで点 B_1 , C_1 の ABC 平面の鉛直投影点を B_1'' ,
 C_1'' とする。また平面図上において (図-2 (a) 参照),
点 C_1' を通り $B'B_1'$ に平行な直線と $E'B'$ との交点を
 G' とし, $\overline{G'C'}$ と $\overline{E'C_1'}$ との交点を H' とし, G' およ
び H' の ABC 平面への鉛直投影点を G, H とすれば,

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha_{B_0} &= \tan \alpha_{A_0} - \frac{h(B_1'', B_1)}{l_{B_1}} = \tan \alpha_{A_0} - \frac{h(C_1'', G)}{l_{C_1}} \\ \tan \alpha_{C_0} &= \tan \alpha_{A_0} - \frac{h(C_1'', C_1)}{l_{C_1}} = \tan \alpha_{A_0} - \frac{h(C_1'', C)}{l_{C_1}} \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

$$\frac{h(C_1'', G)}{l_{C_1}} + \frac{h(C_1'', C)}{l_{C_1}} = \frac{2(C_1'', H)}{l_{C_1}} = \tan \alpha_{A_0} \quad (15)$$

したがって (13) 式の右辺の第 2 の () 内は零となる
から

$$K/\sin \delta_A = f_E \left(\frac{1}{l_A} + \frac{1}{l_{B_1}} + \frac{1}{l_{C_1}} \right) \quad (16)$$

を得る。

次に平面図上において (図-2 (a) 参照), $\angle C'F'E' =$
 $\bar{\theta}$, $\angle C'E'F' = \bar{\delta}_B$, $\angle F'E'B' = \bar{\delta}_C$ とすれば,

$$\left. \begin{aligned} l_B &= l_F \sin \bar{\theta} / \sin (\bar{\theta} - \bar{\delta}_C) \\ l_C &= l_F \sin \bar{\theta} / \sin (\bar{\theta} + \bar{\delta}_B) \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

$$\left. \begin{aligned} l_{B_1} &= l_B \sin \delta_A / \sin \bar{\delta}_B \\ l_{C_1} &= l_C \sin \delta_A / \sin \bar{\delta}_C \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \sin \bar{\delta}_B \sin (\bar{\theta} - \bar{\delta}_C) + \sin \bar{\delta}_C \sin (\bar{\theta} + \bar{\delta}_B) \\ = \sin \delta_A \sin \bar{\theta} \end{aligned} \quad (19)$$

なる関係があるから,

$$\frac{1}{l_{B_1}} + \frac{1}{l_{C_1}} = \frac{1}{l_F} \quad (20)$$

なる関係式を得る。(16) 式に (20) 式を代入すれば (7)
式が得られる。

3. 精密算定法

1) 諸条件

図-1 において, BC, CA, AB 間の水平距離を a, b, c
とし, また AB 間, AC 間の高低差を h_B, h_C とする。
なお \overline{BC} 方向の傾斜角を β とする。主索および案内索
の単位長重量を p, p' とし, 両者の比を $r = p'/p$ とす
る。案内索 \overline{BEC} の索長を L_G とするが, ここで BC 間
の斜距離 $\bar{a} = a \sec \beta$ と案内索の長さとの比を ρ とす
る。すなわち

$$\rho = \bar{a}/L_G \quad (21)$$

主索の方向は \overline{BC} 上における点 F の点 B よりの位置
係数 k_F で示すが, k_F が与えられたとき, まず AF 間
の水平距離 l が次式により求められる。

$$l = \sqrt{c^2 + (ak_F)^2 - (a^2 - b^2 + c^2)k_F} \quad (22)$$

ついで \overrightarrow{AF} 方向の傾斜角が

$$\tan \alpha_{A_0} = \{h_B(1 - k_F) + h_C k_F\} / l \quad (23)$$

より定まり, また直線 BC と直線 AF が平面図上でな
す角 $\angle AF'B' = \gamma'$ も

$$\cos \gamma' = \{l^2 + (ak_F)^2 - c^2\} / (2lak_F) \quad (24)$$

より定まる。

ここでは結合点 E に荷重 Q が加わり, 主索に集中荷
重が加わらない場合を, 無負荷状態と呼ぶが, 主索の向
きを変えるごとに, 無負荷状態において, 結合点垂下係
数が所定の値 s_{EO} となるように, 主索の緊張度を調整
し, 以後, 主索を定索長として, 主索の所定の位置 (こ
こでは \overline{AF} に対する支点 A からの位置係数を k とす
る) に搬器荷重 P を加えるものとする。このときの主
索長を L_m とするが, この索長は 3) 項に述べる計算に
より定まる。

以下においては, $a, b, c, h_B, h_C, (\beta), p, p', (r),$
 $\rho, k_F, s_{EO}, Q, P, k$ などが与えられたとき, 諸索
の張力, 荷重点垂下量等を算出する方法を述べる。

2) s_E を与えたときの l_F, l_A, l_B, l_C 等の算定法
まず \overline{EF} 方向の傾斜角 α_F が

$$\tan \alpha_F = \tan \alpha_{A_0} + s_E \quad (25)$$

より定まり, ついで \overline{EF} が \overline{BC} となす角 $\angle EFB = \gamma$ が
次式より定まる。

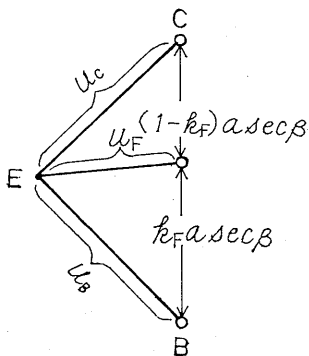


図-3. 結合点と案内索上部支点を含む平面
Plane through three supporting points
(E, B, C) of guide cable

$$\cos \gamma = \sin \beta \sin \alpha_F + \cos \beta \cos \alpha_F \cos \gamma' \quad (26)$$

ここで案内索の索長 L_G と、EB 間の距離 u_B と EC 間の距離 u_C の和との比

$$e = \frac{L_G}{u_B + u_C} \quad (27)$$

が既知であるとすれば、EF 間の斜距離 u_F は次の条件式から定まる (図-3 参照)。

$$\begin{aligned} & \sqrt{(\bar{a} \cdot k_F)^2 + u_F^2 - 2 \cdot \bar{a} k_F u_F \cos \gamma} \\ & + \sqrt{\{\bar{a}(1 - k_F)\}^2 + u_F^2 + 2(1 - \bar{a}) k_F u_F \cos \gamma} \\ & = u_B + u_C = \frac{\bar{a}}{e \cdot \rho} \end{aligned}$$

これを u_F について解けば、

$$\begin{aligned} u_F &= \frac{L_0}{2e} \frac{1 - (\rho \cdot e)^2}{1 - (\rho \cdot e \cos \gamma)^2} \\ & \left\{ \sqrt{\frac{1 - \{\rho \cdot e(2k_F - 1) \sin \gamma\}^2 - (\rho \cdot e \cos \gamma)^2}{1 - (\rho \cdot e)^2}} \right. \\ & \left. + \rho \cdot e(2k_F - 1) \cos \gamma \right\} \quad (28) \end{aligned}$$

を得る。この式により u_F を算出すれば

$$\begin{aligned} & \left. \begin{aligned} l_F &= u_F \cos \alpha_F \\ l_A &= l - l_F \end{aligned} \right\} \quad (29) \\ & \left. \begin{aligned} l_B &= \sqrt{l_F^2 + (ak_F)^2 - 2l_F ak_F \cos \gamma'} \\ l_C &= \sqrt{l_F^2 + \{a(1 - k_F)\}^2 + 2l_F a(1 - k_F) \cos \gamma'} \end{aligned} \right\} \quad (30) \end{aligned}$$

などが順次に求められる。

各索の支間傾斜角 $\alpha_A, \alpha_B, \alpha_C$ は

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha_A &= \tan \alpha_{A_0} - s_E l_F / l_A \\ \tan \alpha_B &= (h_B - h_E) / l_B \\ \tan \alpha_C &= (h_C - h_E) / l_C \end{aligned} \right\} \quad (31)$$

ただし $h_E = l_A \tan \alpha_{A_0} - s_E l_F$

より定まり、同時に各索の支間斜距離 u_A, u_B, u_C 等も定まる。

また $\bar{\delta}_B, \bar{\delta}_C$ は次式より定まる。

$$\left. \begin{aligned} \sin \frac{\bar{\delta}_B}{2} &= \sqrt{(s_1 - l_F)(s_1 - l_C) / (l_F \cdot l_C)} \\ \sin \frac{\bar{\delta}_C}{2} &= \sqrt{(s_2 - l_F)(s_2 - l_B) / (l_F \cdot l_B)} \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

ただし $\begin{cases} s_1 = \{l_F + l_C + a(1 - k_F)\} / 2 \\ s_2 = \{l_F + l_B + a \cdot k_F\} / 2 \end{cases}$

3) s_E を与えたときの張力・荷重点垂下量・主索長等の算定法

k_F, s_E が与えられたときの、無負荷状態または負荷状態における諸量は、次の計算手順により求めることができる。

① まず (22) 式より l , (23) 式より $\tan \alpha_{A_0}$, (24) 式より $\cos \gamma'$, を算出する。また (25) 式より α_F を定め、(26) 式より $\cos \gamma$ を定める。

② 近似値の設定: $e \doteq 1, k_C \doteq 0.5$, 主索の索長比 $\gamma_L = L_m / u_A$ の近似値 $\gamma_L \doteq 1$, 負荷状態の場合には、索 \widehat{DE} の重心位置係数の近似値 $k_{C_2} \doteq 0.5$, この間の索長 L_2 の近似値。

③ (28)~(31) 式より $u_F, l_F, l_A, l_B, l_C, \alpha_A, \alpha_B, \alpha_C, u_A, u_B, u_C$ 等を算出し、また (32) 式から $\bar{\delta}_B, \bar{\delta}_C$ を定める。このとき $\delta_A = \bar{\delta}_B + \bar{\delta}_C, \delta_B = \pi - \bar{\delta}_B, \delta_C = \pi - \bar{\delta}_C$ なることは言うまでもない。

④ (8) 式より H_A, H_B, H_C 等を算出する。この場合に、 $k_m = kl / l_A, W_A = u_A \cdot r_L \cdot p, W_B + W_C = L_G p'$ とする。

⑤ 案内索の索長を

$$\left. \begin{aligned} L_B &= u_B \left\{ 1 + \left(\frac{u_B p'}{H_B} \right)^2 \frac{\cos^4 \alpha_B}{24} \right\} \\ L_C &= u_C \left\{ 1 + \left(\frac{u_C p'}{H_C} \right)^2 \frac{\cos^4 \alpha_C}{24} \right\} \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

より算出し、次式より

$$e = \frac{L_B + L_C}{u_B + u_C} \quad (34)$$

e を算出する。

⑥ 主索の索長 L_m および重心位置係数 k_C の算出

i) 無負荷状態の場合

$$Z = l_A p / 2H_A \quad (35)$$

とおき

$$L_m = l_A \sqrt{\tan^2 \alpha_A + (\sin h Z / Z)^2} \quad (36)$$

$$r_L = L_m / u_A \quad (37)$$

$$k_C = \frac{1}{2} \{1 + (\cot h Z - 1/Z) h_E / L_A\} \quad (38)$$

より算出する。

ii) 負荷状態の場合

$$\left. \begin{aligned} Z_1 &= k_m l_A \phi / 2H_A \\ Z_2 &= (1 - k_m) l_A \phi / 2H_A \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

とおき、まず

$$f_{D'} = (1 - k_m) l_A \{P(1 - k_m) + k_C \cdot r_L \cdot u_A \cdot \phi - k_{C2} \cdot L_2 \cdot \phi\} / H_A \quad (40)$$

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha_{A1} &= \tan \alpha_A - f_{D'} / (l_A \cdot k_m) \\ \tan \alpha_{A2} &= \tan \alpha_A + f_{D'} / \{l_A (1 - k_m)\} \end{aligned} \right\} \quad (41)$$

を求め

$$\left. \begin{aligned} L_1 &= l_A k_m \sqrt{\tan^2 \alpha_{A1} + (\sin h Z_1 / Z_1)^2} \\ L_2 &= l_A (1 - k_m) \sqrt{\tan^2 \alpha_{A2} + (\sin h Z_2 / Z_2)^2} \end{aligned} \right\} \quad (42)$$

$$L_m = L_1 + L_2 \quad (43)$$

$$r_L = L_m / u_A \quad (44)$$

$$k_{ci} = \frac{1}{2} \{1.0 + h_i (\coth Z_i - 1/Z_i) / L_i\} \quad (45)$$

ただし $\begin{cases} i=1, 2: \text{それぞれ索 } \widehat{AD}, \widehat{DE} \text{ に関するもの} \\ h_1 = k_m l_A \tan \alpha_{A1} \\ h_2 = (1 - k_m) l_A \tan \alpha_{A2} \end{cases}$

$$k_c = [k_m \cdot k_{c1} \cdot L_1 + \{k_m + (1 - k_m) k_{c2}\} L_2] / L_m \quad (46)$$

より $L_m, k_c, L_2, k_{c2}, r_L$ 等を求める。

⑦ 精度判定: e, k_c, r_L 等の算定値と設定された近似値との差が、所定の微量量よりも大きければ、 e, k_c, r_L, k_{c2}, L_2 等の算定値を新たな近似値として設定して、ステップ③に戻る。しからざるときは計算を終了する。このとき最終的に定まったものが、諸量の精密値である。

なお L_2 の初回の近似値は、 $L_2 \div u_A (1 - k_m)$ とすればよい。

4) 主索の定索長条件を満たす負荷状態の諸量の算定法

無負荷状態における、結合点垂下係数が s_{E0} となるような主索長 $[L_m]_0$ は、3) 項に述べた算定法により定まるが、主索長が $[L_m]$ となるような負荷状態の諸量を求めるには、負荷状態の主索長が $[L_m]_0$ となるような結合点垂下係数 s_E を見出す必要がある。これには s_E の適当な近似値 $[s_E]$ から出発し、3) 項の計算手順②~⑦にしたがって主索長 $[L_m]$ を求め、これと $[L_m]_0$ との差に応じて $[s_E]$ を修正して再計算を行うという、い

わゆる試算法によるしかない。3) 項の計算も逐次近似という形をとるから、負荷状態の s_E を定めるための計算は極めて煩雑であり、当然電算機の使用を前提とするものとなる。

4. 半等価架線に基づく実用算定法

図-1 に示す Y 型架線は 3 次元的な架線であるが、主索の静力学的問題に関する限り 図-4 (a) に示す 2 次元の架線と全く同じであることを確かめることができる。

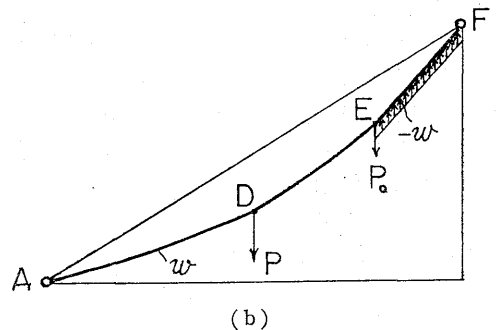
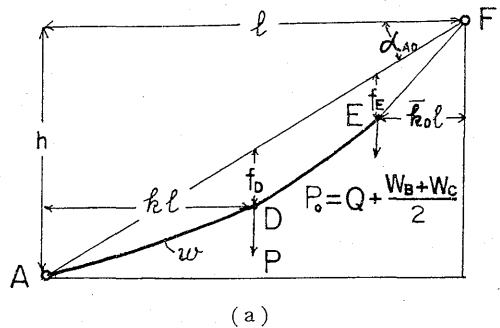


図-4. Y型架線の半等価架線
“Semi-equivalent cable” for the cable crane of Y-type

これは、2 点 AF 間に架設された索で、 \widehat{AE} 部分すなわち主索の部分は元の Y 型架線と同一であり、 \widehat{EF} 部分は自重のない索より成り、結合点 E に

$$P_0 = Q + (W_B + W_C) / 2$$

なる集中荷重が加わっている。このモデル化した架線を元の Y 型架線の半等価架線と仮称する。本項においては、この半等価架線を用い、下記の 3 つの近似関係を適用することにより、負荷状態における諸量を簡便に算出する方法について述べよう。

1) 近似関係

i): (27) 式で定義される係数 e は近似的に 1 に等しいものとする。案内索 EB, EC の索長はいずれも、主

索の索長よりもかなり短小であり、しかも案内索は主索と同程度の張力を受けるから、結合点 E が支点 B, C に接近するような場合を除けば、近似的に $L_B \doteq u_B$, $L_C \doteq u_C$ とみなしても大きな誤りはない。

ii): (28) 式で定まる u_F の負荷状態による変化は極めて微小であるとみなす。 $e=1$ としたとき、支点 B, C が等高で、 \overline{AF} が \overline{BC} に直交する場合には、負荷の変動により結合点 E が上下しても、 u_F は不変である。支点 B, C の高さが大差なく、また結合点 E が支点 B, C に接近しない場合には、 u_F の変化は極めて微小であると考えてよい。

iii): 負荷の変化による結合点 E の移動量は微小であるから、 $\delta_A, \delta_B, \delta_C$ などを算出する場合を除いて、負荷状態の l_A, l_F の値は近似的に、無負荷状態のものと同じものとする。

2) 半等価架線における諸量の算定式

等価架線における索長のうちで、 \widehat{ADE} は主索であるから索長は一定であり、また近似関係 ii) により \overline{EF} もほぼ一定である。そこでまず、この架線が定索長であると考えて、諸量を求めてみよう。

図-4 (a) に示す半等価架線は同図 (b) に示す架線と、力学上全く等価である。これは水平方向単位長重量 w なる索が、支点 A より位置係数 k なる点 D に集中荷重 P を、支点 F より位置係数 \bar{k}_0 なる点 E に集中荷重 P_0 を、また EF 間に強さ $-w$ なる等分布荷重を受けるものである。この架線の原索垂下比を s とすれば、放物線索理論により、張力の水平分力は次式で表わされる。

$$H_A = \frac{W}{8s} G \tag{48}$$

ただし $\begin{cases} W = u \cdot p: \text{AF 間の全索自重} \\ u: \text{AF 間の斜距離} \end{cases}$

G は、図-4 (b) に示す負荷状態のときの負荷係数で、次式より定まる。

$$G = [1 - \bar{k}_0^2 (6 - 8\bar{k}_0 + 3\bar{k}_0^2) + 12 \{ (n + n_0^2) k (1 - k) + (n_0 + n_0^2) \bar{k}_0 (1 - \bar{k}_0) + 2nn_0 k \bar{k}_0 - n \bar{k} \bar{k}_0^2 - n_0 (1 - \bar{k}_0) \bar{k}_0^2 \}]^{1/2} \tag{49}$$

ただし $\begin{cases} n = P/W \\ n_0 = P_0/W \end{cases}$

(48) 式で定まる H_A は、元の Y 型架線における主索の水平分力そのものである。(48) 式において $n=0$ とおけば、無負荷状態の水平分力 H_{A0} が得られる。すなわち

$$H_{A0} = \frac{W}{8s} G_0 \tag{50}$$

ただし

$$G_0 = [1 - \bar{k}_0^2 (6 - 8\bar{k}_0 + 3\bar{k}_0^2) + 12 \{ (n_0 + n_0^2) \bar{k}_0 (1 - \bar{k}_0) - n_0 (1 - \bar{k}_0) \bar{k}_0^2 \}]^{1/2} \tag{51}$$

ここで、(48) 式ないし (50) 式に含まれる原索垂下比 s は、元の Y 型架線ないし 図-4 (a) に示す半等価架線に関しては、全く非現実的な量であることに注意すべきである。(50) 式より、

$$s = \frac{W G_0}{8 H_{A0}} \tag{52}$$

すなわち、 H_{A0} が既知のとき (52) 式から s を求めることができる。(48) 式に (52) 式を代入すれば、

$$H_A = H_{A0} \frac{G}{G_0} \tag{53}$$

を得る。この式は、半等価架線を定索長と考えたとき、負荷状態の諸量と無負荷状態の諸量との間に関連を与え、重要な関係式である。

主索の点 E, A における索傾斜は

$$\begin{cases} \tan \theta_E = \tan \alpha_{A0} + 4s \{ (1 - \bar{k}_0)^2 + 2nk - 2n_0 \bar{k}_0 \} / G \\ \tan \theta_A = \tan \alpha_{A0} - 4s \{ 1 - \bar{k}_0^2 + 2n(1 - k) + 2n_0 \bar{k}_0 \} / G \end{cases} \tag{54}$$

より求められるから、主索の上下部支点張力を求めることができる。また、点 D, 点 E における荷重点垂下量は

$$\begin{cases} f_D = 4lsk \{ 1 - k - \bar{k}_0^2 + 2n(1 - k) + 2n_0 \bar{k}_0 \} / G \\ f_E = 4ls \bar{k}_0 \{ (1 - \bar{k}_0)^2 + 2nk + 2n_0(1 - \bar{k}_0) \} / G \end{cases} \tag{55}$$

より求められる。なお、この第 2 式より、結合点垂下係数は

$$s_E = \frac{W}{2H_A} \{ (1 - \bar{k}_0)^2 + 2nk + 2n_0(1 - \bar{k}_0) \} = \frac{l_A W_T}{l \cdot H_A} \tag{56}$$

となる。この関係は (8) 式の第 1 式と全く同じものである。

3) 半等価架線を用いる実用算定法

まず所定の k_F に対して、結合点垂下係数が s_{E0} となるように主索を調整したときの、無負荷状態の諸量を、3. 3) 項に述べた計算手順によって求める。ただし、ここでは $e=1$, $k_C=0.5$, $r_L=1$ とするから、試算の形をとらずに水平分力 H_{A0}, H_{B0}, H_{C0} , \overline{EF} の長さ u_{F0} などが求められる。なおこの計算において、 $l, \tan \alpha_{A0}, l_F, l_A, l_B, l_C$ 等も求められ、 W, \bar{k}_0, n, n_0 等が定まるから、(51) 式より G_0 , (49) 式より G を算出することができる。

したがって負荷状態における主索の水平分力 H_A が (53) 式により求められる。ついで、 H_A に対する s_E の

値を (56) 式から算出し, 3. 2) に示した方法により, (25), (26) 式から α_F, γ , (28) 式から u_F , また (29), (30) 式から l_A, l_B, l_C 等を順次求め, さらに (32) 式から \bar{d}_B, \bar{d}_C を求めれば, (8) 式の第 2, 3 式によって H_B, H_C が求められる。主索の支点張力・荷重点垂下量等の算出方法については, 2) 項に述べたとおりである。案内索の支点張力は, 無負荷の放物線索の公式を使って算出すればよい。

なお, 負荷状態における s_E は前記のとおり (56) 式より定まるが, この s_E に対する \overline{EF} の長さ u_F と無負荷状態の u_{F0} との差 $\Delta u_F = u_F - u_{F0}$ は, 図-4 (b) の架線における, 負荷による索長の増加量に相当する。 Δu_F は普通極めて微小であるが, BC 間の傾斜が大なる場合, また結合点 E が支点 B, C に近づく場合などに, 無視できなくなることが予想される。この場合には, 垂下比補正係数 ε を

$$\varepsilon \doteq 1 + \frac{3}{16} \frac{\Delta u_F}{u (s \cos^2 \alpha_{A0})^2} \quad (57)$$

ただし, s : (52) 式より定まる。

より算出すれば, s_E, f_D を ε 倍したものを, H_A, H_B, H_C を $1/\varepsilon$ 倍したものが, それぞれの補正值すなわち, Δu_F の影響を考慮した算定値となる。この場合に補正による s_E の変化が大きいときは, s_E の補正值に対する u_F の値を再び算出し, 補正係数の値を再計算すべきである。

5. 負荷の状態による張力・荷重点垂下量等の諸傾向

本項においては, 精密計算結果の例を示し, 集材用主索 \overline{AE} , 案内索 $\overline{EB}, \overline{EC}$ の張力をそれぞれ T_A, T_B, T_C とおいたとき, それらの値および荷重点のたわみ比 $f_D/l, s_E$ などの変化状況の一般的傾向について検討してみる。

まず通常予想される現場の状況から, 1 例として下記のとおり諸条件を設定した。 $a=300\text{m}, b=650\text{m}, c=700\text{m}, h_B=250\text{m}, h_C=200\text{m}, Q=70 \times p, P=700 \times p, p=p'/p=1, s_{E0}=0.2$ とした。また ρ の値は, 主索と案内索にかかる張力のバランスを考えて $\rho=0.76$ とした。

1) 荷重位置および主索の方向による張力 T_A, T_B, T_C ならびに $f_D/l, s_E$ の一般的傾向

図-5~9 はそれぞれ荷重位置および主索の方向による $T_A, T_B, T_C, f_D/l, s_E$ 等の変化の状態を示したものである。

まず諸索の張力については (図-5~7 参照), これらが最大となる荷重位置はほぼ一致し, このときの位置係

数 k_1 は, $k_1=0.50 \sim 0.55$ の範囲にある。この関係を 実用算定式に基づいて検討してみよう。まず無負荷状態に対して (8) 式の第 1 式を適用すれば,

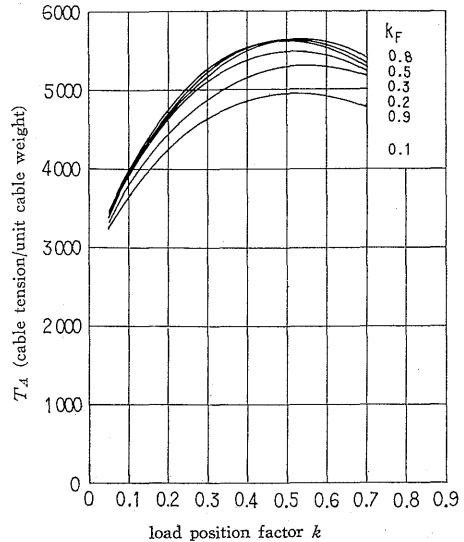


図-5. 張力 T_A の精密算定値

Tension on the skidding cable to be varied with loading points (load position factor k) and k_F by precise computation

k_F : position factor of point "F" (Fig. 1) from the supporting point B to C

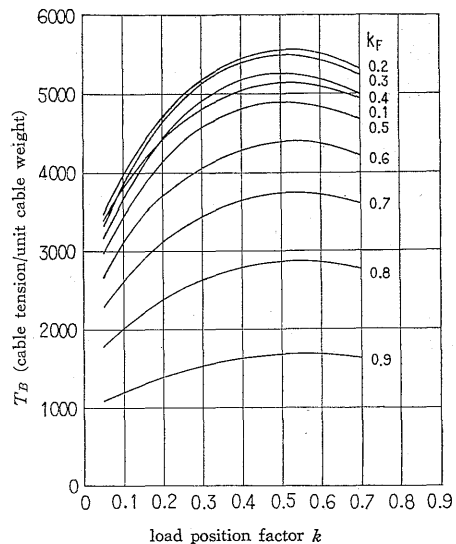


図-6. 張力 T_B の精密算定値

Tension on one side of the guide cable to be varied with loading points (load position factor k) and k_F by precise computation

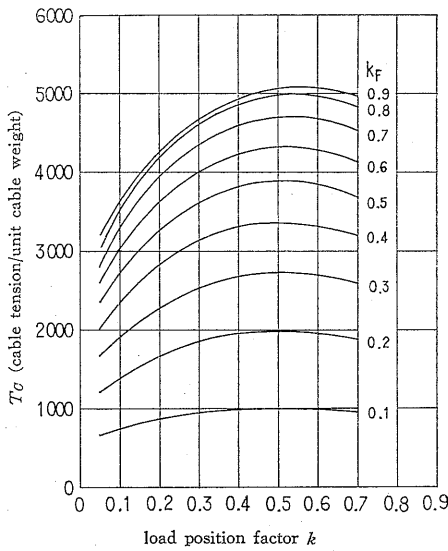


図-7. 張力 T_C の精密算定値

Tension on the other side of the guide cable to be varied with loading points (load position factor k) and k_F by precise computation

$$H_{A_0} = \frac{l_{A_0}}{l} \frac{[W_T]_{P=0}}{s_{E_0}} \quad (58)$$

となるが、これを (53) 式に代入すれば

$$H_A = \frac{l_{A_0}}{l} \frac{G}{G_0} \frac{[W_T]_{P=0}}{s_{E_0}} \quad (59)$$

を得る。索張力はほぼ水平分力によって決まるものであるが、(59) 式から、 H_A が極大となる荷重位置係数 k_1 を求めれば、

$$k_1 = \frac{1}{2} \left\{ 1 + \frac{2n_0 - \bar{k}_0}{1+n} \right\} \\ = \frac{1}{2} \left\{ 1 + \frac{2Q + W_B + W_C - \bar{k}_0 W}{u\rho + P} \right\} \quad (60)$$

を得る。この式の第2項は常に零より大きい微量であることを確かめることができる。

すなわち、理論上、 H_A したがって T_A は、荷重位置が AF の中央よりもわずかに上方寄りのときに最大となる。 H_B, H_C は (8) 式より明らかなおり H_A にほぼ比例するものであるから、 T_B, T_C が最大となる荷重位置は、 T_A が最大となる荷重位置とほぼ一致するものと考えることができる。すなわち図-5~7 に認められる傾向が一般に成り立つものであることを、実用算定式から説明することができる。なお実用上は $k=0.5$ のとき、諸索の張力が最大となるものと考えて十分であろう。以下において、 $k=0.5$ のときの張力を最大張力と呼ぶ。

次に k_F による諸索の張力の変化状態について述べよう。 T_A については、 $k_F=0.15\sim 0.85$ の範囲の変化は極めて微少であり、実用上はこの範囲内で一定値をとるものと考えてよいであろう。 T_B, T_C については、 k_F による変化が極めて大きく、 T_B は点 E が支点 C に近づくにしたがって、また T_C は点 E が支点 B に近づくにしたがって急激に減少し、一方それぞれ $k_F=0\sim 0.5$, $k_F=0.5\sim 0.9$ の範囲内に極大値がある。この T_B, T_C が極大となる k_F については、現段階では、これ以上のことは不明である。

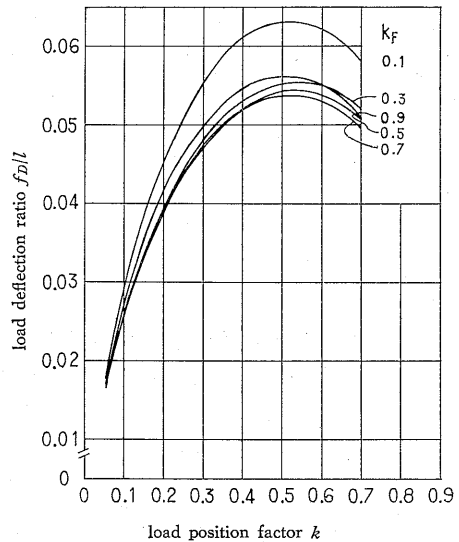


図-8. 荷重点垂下比の精密算定値

Load deflection to be varied with loading points (load position factor k) and k_F by precise computation

f_D/l については (図-8 参照)、 k による変化は T_A と同様の傾向を示し、 $k=0.5\sim 0.55$ なる範囲内に極大値がある。なお、 ρ が過小でない限り、 $k=0.5\sim k_1$ の範囲内で f_D/l が極大値をとることを、実用算定式に基づいて証明することができるが、その詳細については省略する。実用上は $k=0.5$ のとき f_D/l が最大となるものと考えてよいであろう。 k_F による f_D/l の変化についても、 T_A と同様の傾向があり、 $k_F=0.15\sim 0.85$ の範囲内であれば、変化は微少である。

s_E については (図-9 参照)、 $k=0.2\sim 0.3$ の間に極小値がある。ここで (8) 式の第1式および (59) 式より

$$s_E = \frac{l_A G_0 W_T}{l_{A_0} [W_T]_{P=0} G s_{E_0}} \quad (61)$$

を得るが、この式の右辺で k によって大きく変化する項

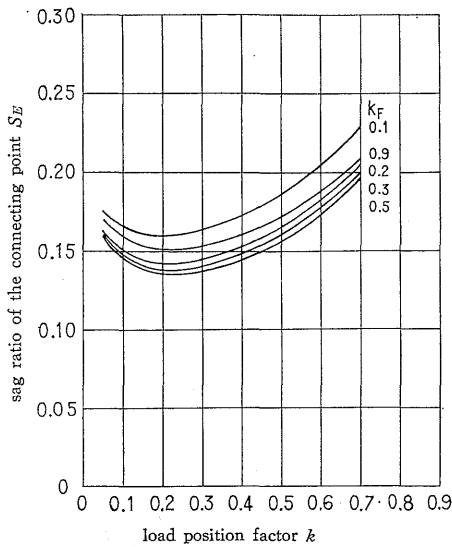


図-9. 結合点垂下係数の精密算定値

Sag ratio at the connecting point to be varied with loading points (load position factor k) and k_F by precise computation

は W_T/G であり、 W_T は k に比例して増加し、 G は $k=k_1$ で極大値をとる。したがって理論上、 s_E は $k=0 \sim k_1$ の間で極小となり、以後 k の増加によって単調に増加し、 $k=1-k_0$ で最大となるべきものである。 k_F による s_E の変化は、 $k_F=0.15 \sim 0.85$ の範囲内では、微少であると言ってよいであろう。

2) S_{E0} の変化による諸量の傾向

図-10 は支間、荷重等の諸条件は同一とし、 $k_F=0.5$ 、 $k=0.5$ のときの無負荷状態の結合点垂下係数を、 $s_{E0}=0.10 \sim 0.30$ の範囲で変えたときの諸量の変化の傾向を対数グラフ上に示したものである。まず T_A 、 T_B 、 T_C は s_{E0} にほぼ逆比例するという関係が認められる。(59)式右辺の $l_{A0}[W_T]_{P=0}/G_0$ は s_{E0} によってほとんど変化しないから、理論上 H_{A0} は s_{E0} に逆比例するとみてよい。 H_B 、 H_C についても同様であり、したがって諸索の張力は s_{E0} にほぼ逆比例するという関係は、一般に成り立つものと考えてよい。また f_D/l 、 s_E については、 s_{E0} に正比例するという明確な関係が認められる。

3) ρ の変化による諸索の張力の変化

図-11 は ρ の変化による諸索の最大張力の変動の模様を示したものである。まず主索張力 T_A については、 ρ の増大によってほぼ一様に増加する傾向が認められる。ただしこの変化は緩やかである。 ρ を大きくすれば、 $\sin \delta_B/\sin \delta_A$ 、 $\sin \delta_C/\sin \delta_A$ が共に大きくなるから、案

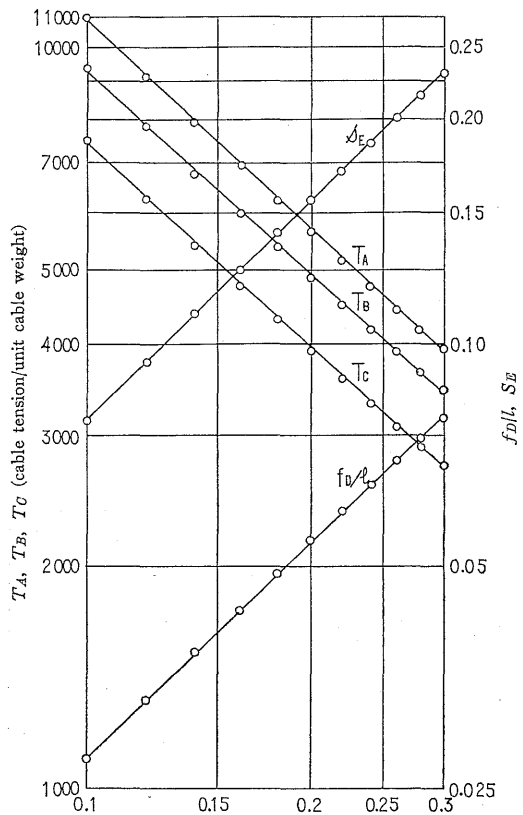


図-10. 無負荷時結合点垂下比と諸量との関係 ($k_F=0.5$ 、 $k=0.5$)

Relation between initial, for unloading, sag ratio at the connecting point and T_A 、 T_B 、 T_C 、 f_D/l 、 s_E , in the case of $k=0.5$ 、 $k_F=0.5$

内索の張力 T_B 、 T_C は当然大きくなる。この変化は図に見られるように、 ρ が小さい範囲では比較的緩やかであるが、 ρ が大きくなるにしたがって、変化は急激となる。 ρ が小さい範囲で主索張力は案内索張力よりも大きく、 ρ がある値を越せば、案内索張力の方が主索張力よりも大きくなる。言うまでもなく Y 型架線においては、主索径・案内索径に応じて、諸索の最大張力がバランスのとれた適切な値となるように ρ の値を定めることが設計上の問題となる。

なお、図中の数字は最大張力を発生する k_F の値を示すものであり、また破線は支間条件が $a=300m$ 、 $b=c=700m$ 、 $h_B=h_C=250m$ なる場合、すなわち支点 B、C が等高で、平面 ABC が 2 等辺三角形をなす場合における最大張力を示したものである。

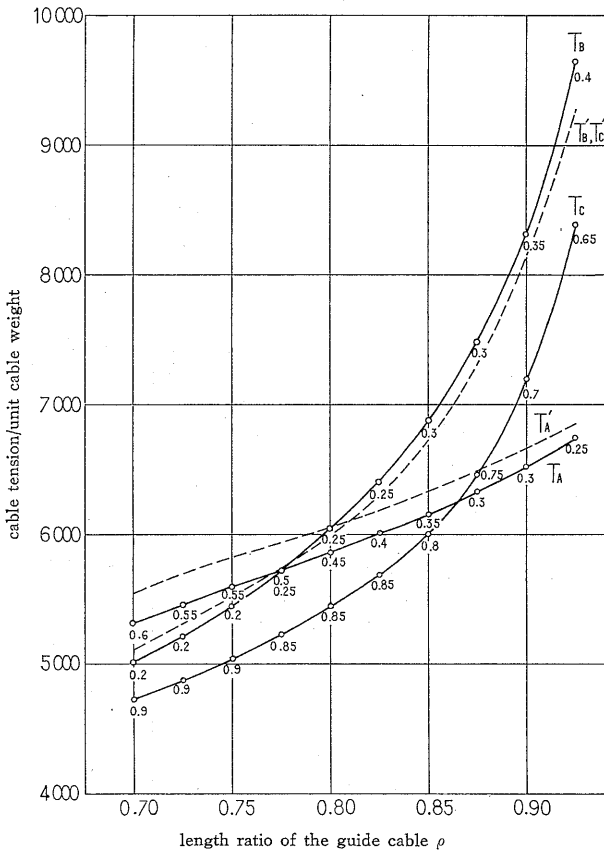


図-11. 案内索索長の係数 ρ と最大張力との関係
Relation between length ratio of the guide cable ρ
(See Fig. 1: $\rho = BC / (\overline{EB} + \overline{EC})$) and T_A, T_B, T_C

6. 実用算定値の精度

ここでは、前項の図-5~9 に示した算定値の計算において、実用算定法による張力算定値と精密算定値とを比較した結果について述べよう。

まず、 T_A, T_B, T_C, s_E, f_D 等の実用算定値の誤差率は、いずれも全く同程度のものであることがわかった。ただし、張力の誤差と垂下量の誤差とでは、符号が逆となる。そこで、ここでは主索張力 T_A の誤差についてのみ述べる。図-12 は T_A の誤差率を示したものである。このように実用算定値の誤差は、 k および k_F の値によって大幅に変化をする。ここで k_F の範囲を $k_F = 0.2 \sim 0.8$ に限定すれば、誤差率は数 % 以内にとどまり、危険側の誤差が比較的微小であるから、この範囲では実用算定値の誤差は問題ないものと考えてよいであろう。

結合点 E が支点 B または C に近づくにしたがって誤差

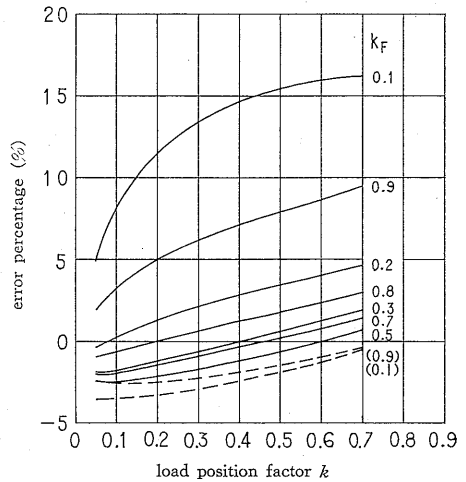


図-12. 実用算定法による張力 T_A の誤差率
Error of the values T_A , calculated from the practical formulas, to be varied with loading points (load position factor k) and k_F

は急激に増加し、 $k_F = 0.1$ および 0.9 の場合には、図にみられるように信頼のおける算定値が得られない。これは、それぞれ索 $\overline{EC}, \overline{EB}$ の張力が著しく過少となるため、 $e = 1$ とみなした近似関係 i) が成り立たなくなるためと考えられる。この場合が無負荷状態と負荷状態とで、 e の値が著しく違えば、半等価架線における定索長条件が大きくくずれるから、実用算定法の適合性は当然悪くなる。

そこでこのような場合に対して、実用算定法を精密化する方法を試みた。すなわち、

- i) 無負荷状態の諸量の計算: まず e の近似値を $e \doteq 1$ として 3. 3) 項の ③~⑤ によって e の概算値 e_0 を求めてから、 $e \doteq e_0$ として無負荷状態の諸量を算出する。
- ii) 負荷状態の諸量の計算: ① e の近似値 $e \doteq 1$ を設定し、② 4. 3) 項に述べた方法で H_A の未補正值を求め、③ H_A (補正值とすべきものであるが、初回の計算では未補正值をもって代用する) に対する s_E を求め、 s_E に対する $u_F, \delta_A, \delta_B, \delta_C$ 等を計算し、④ 補正係数を算出して H_A の補正值を求め、⑤ ついで H_B, H_C 等を定めてのち、⑥ (33), (34) 式より e を算定する。ここで、 H_A の算定値とステップ ③ で使った値との差が所定の微小量よりも大きい場合、また e の算定値と設定値との差が所定の微小量よりも大きい場合には、 e の算定値を新たな近似値に設定して、ステップ ③ に戻る。しからざるときは計算を終了する。

$k_F=0.1$ および 0.9 の場合について、以上の算法によって得た算定値の誤差を図-12 に破線で示した。この場合の誤差は危険側にあるが、誤差率は数 % 以内であるから、実用上満足すべきものと言ってよいであろう。

7. む す び

この研究において、(8) 式の第1式が見いだされたことによって、筆者らは、Y型架線の静力学的諸問題を解く手がかりを得た。すなわち、この関係があるがために、精密解法は単純明快となり、また半等価架線を用いる実用解法への着想も生まれた。

なお本報告では、主索の索張りは、一定の負荷状態における結合点垂下係数 s_E の値が一定値となるように、調整するものとしたが、5. 項の検討結果から、特に k_F を $0.15\sim 0.85$ の範囲に限ればこの方法は適切であったと言ってよいであろう。すなわち、 s_{E0} を一定としたとき、主索の方向による主索張力の最大値・荷重点垂下比の最大値・結合点垂下係数などの変化が極めて微少であること、また s_{E0} を変化させたとき主索の張力は s_{E0} に逆比例し、荷重点垂下比および結合点垂下係数が s_{E0}

に正比例するという明確な関係が認められるからである。ただし、一定の負荷状態における主索張力または荷重点垂下比のいずれかが所定の値となるように、主索の索張りを調整したとしても、大きな違いがないことにもなり、実際のY型架線の索張りの管理にはこの方法による方が便利であろう。

この研究を進めるにあたり、有益な助言をいただいた、東京大学上飯坂 実教授に対し謝意を表する次第です。

この研究において数値計算は、東京大学大型計算機センターの HITAC 8800/8700 ならびに名古屋大学大型計算機センターの FACOM 230-60 で行った。

引用文献

- 堀 高夫：拋物線索理論の一般的展開とその林業用索道軌索の設計計算への実用的応用。東教大農学部紀要 13: 1~64, 1967
 IRIE, T.: On the tension of skyline cable of Y-type (and star type). J. Jap. For. Soc. 46: 1~8, 1964
 片岡秀夫：「たちき集材法」に関する研究(I)「たちき集材用索張り」に関する研究。日林誌 47: 406~410, 1965
 (1974年8月31日受理)

学会記事

○昭和 50 年度第 1 回農学会評議員会

昭和 50 年 1 月 31 日 (金)、神田学士会館にて開かれ、本会から大崎評議員が出席した。議事要旨のうち第 4 回運営委員会議事要旨 (3 月号学会記事) と重複するものは省略し主なものを以下に示す。

3. 日本雑草学会の入会が承認された。
6. 読売農学賞について。農学賞受賞者全員に読売農学賞が授与されるようになった。
9. 学術振興会の常任理事に杉副会長が就任され、同氏より振興会の奨励金について説明があった。
10. 農学賞の選考。基本方針と投票方式について決め

たのち候補 8 件の業績が各学会から紹介され、投票の結果 7 件が農学賞受賞に決定した。

○前号学会記事への補足

前号 133 頁の右側、19 行目~20 行目「……と考えられるので、……申し入れてみるようになった。」は説明不足があるので以下のように補足する。「……と考えられる。まず本会の意向を明確にしたうえで財法林学会に申し入れを行うことになり、挙手採決の結果廃止に賛成 18、反対 0、保留 4 で、本会の廃止の意向が決定した。しかし白沢賞ないしは白沢記念会の名称はなんらかの形で残すべきであるとの声が多かったので、このことを含めて財法林学会に申し入れ、取り扱いを協議することになった。」