

(株) 神戸製鋼所 肥後春生 正員

北室圭三

(1) まえがき 長大吊橋の架設作業のうちケーブルの架設をエアースピニング法で行う場合上空を吹く風が作業の進捗を妨げる原因となることは明らかでありこの内ワイヤのスピニングホイールからの脱索の生じない範囲からどの位の風に対して迄作業が可能であるかについて検討した。ワイヤがスピニングホイールから脱索する原因として、横からの風及び調整のために人が引張ることからワイヤが橋に獲り車の溝を越えて線が外れる。一般に索線の場合よりもむしろワイヤに用いられる数多くの継手部分に於いてその可能性が大きいと考えられる。この継手は450kgコイルの場合には3000枚に1枚の割合で用いられ、ペラザノ橋に於いては約85000枚が用意されたと云われる。(※1) この継手の径は線径の約2倍ありワイヤが傾いてこの継手部分が車の溝壁に掛った場合索線と継手との段が外壁にかかり車と共に回転して外れることが考えられる。従ってこのために我々は各張力によるワイヤの車にかかる状態から溝の外壁に掛かる条件を求め、又一方風や人によるワイヤの傾きから各々の脱索の範囲を求めた。

(※1) 大橋昭光 土木研究所集報 第23号

(2) ワイヤの車から外れる条件 継手部分が外れる条件はワイヤがFig-1に示す様に $\theta_0$ 傾いたとき単純に

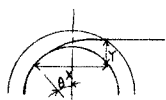
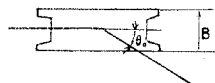


Fig-1

$\frac{B}{2X} < \tan \theta_0$  なるとき 継手は壁に当たることになりワイヤの張力から $X$ の値と風及び人から $\theta_0$ を求めることが出来る。ワイヤのスピニングホイールに掛かる状態はワイヤの剛性のため各張力によりその接する弧の長さは変化すると共にワイヤのなす形状も変化する。従ってワイヤの形状は微小区間 $ds$ について考えると

$$W \cos \alpha ds - H \sin \alpha + H \sin (\alpha + d\alpha) = dMx/ds - dMx/ds - d^4y/ds^4 ds$$

となりこれを解くと

$$Y = \frac{1}{\sinh l \sqrt{\frac{H}{EI}}} \left\{ R - \frac{EI}{H} \left( \frac{W}{H} + \frac{1}{R} \right) (\cosh l \sqrt{\frac{H}{EI}} - 1) + \frac{W l^2}{2H} - \frac{W l}{H} \right\} \cdot \sinh X \sqrt{\frac{H}{EI}} \\ + \frac{EI}{H} \left( \frac{W}{H} + \frac{1}{R} \right) (\cosh X \sqrt{\frac{H}{EI}} - 1) - \frac{W X^2}{2H} + \frac{W}{H} X$$

又円弧の接する角 $\theta$ は

$$\tan \theta = dY/dX$$

但し  $E$ : 弾性係数  $W$ : ワイヤ1m当りの重量  $H$ : ワイヤの水平張力  $R$ : スピニングホイールの溝の径  $I$ : ワイヤの断面係数

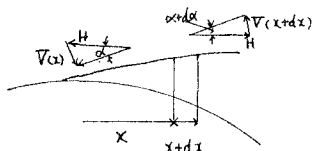


Fig-2

以上の式よりワイヤの車上に於ける形状が得られる

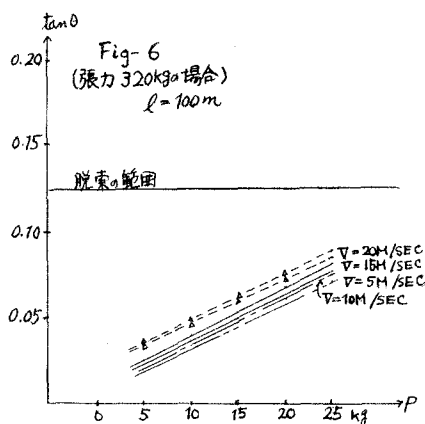
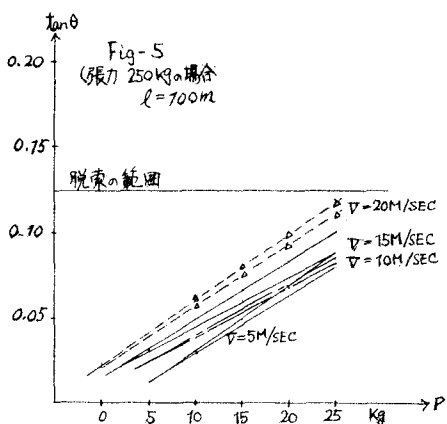
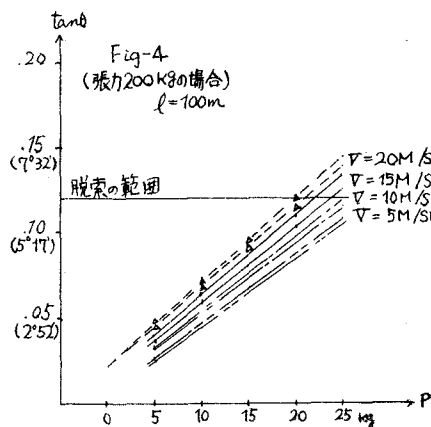
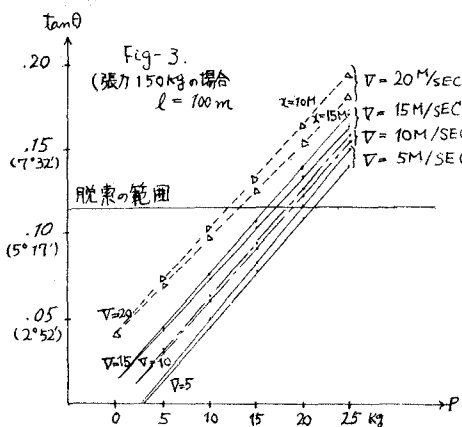
$$Y = \sqrt{(R+l)^2 + (X-R \sin \theta)^2} - R \cos \theta$$

なる $X$ の値から各張力に於ける脱索の条件を求めることが出来る。その結果は Fig-3 ~ Fig-6 に示す。

(3)ワイヤの傾き。 風及び人の力によってワイヤの傾く角度 $\theta_0$ は次式で与えられる。

$$\tan \theta_0 = \frac{dU(x)}{dx} = -\frac{w x}{2H} + \left\{ \frac{w l}{2H} + \frac{b P}{H l} \right\}$$

但し H:水平張力 l:ローラからスピニングホイール迄の長さ P:人の引張る力 b:スピニングホイールから人迄の距離 w:風による等分布荷重  $= C_p d v^2 / 2$   $\rho$ : 空気の密度 d:線径  
v:風速、 以上の結果から各張力毎に風及び人の力の大きさによって脱索の有無をFig-3~6に示す。但し溝の幅50mm スピニングホイールからローラ迄  $l = 100\text{M}$  人の作用する距離を10Mと15Mについて調べた。



(4)結論 スピニングホイールからのワイヤの脱索は主に継手部分に生じると考えるとワイヤは20M/SEC迄の場合ワイヤに張力が200kg以上あれば外れない。10M/SEC迄の風の場合であれば、人が近くでワイヤを外す方向に引張っても、150kgの張力があればよい。一般には5°位で危険とされているが本計算では6°~7°以上で外れると思われる。