電線のたるみ、長さ No.1

電線を鉄塔間や電柱間に張る場合、たるみがなくピンと張った状態が電線のロスがなく経済的なのですが、たるみがなく電線を張るとしたら、とても強い力で電線を張らないとなりません。
しかし、電線の許容引張荷重を超える強い張力を加えると断線する恐れがあります。
そのため多少のたるみは、電線を鉄塔や電柱に張る場合には必要なものになります。
しかし、たるみを大きくし過ぎると電線が低く垂れさがって危険な状態になります。
その他にも、たるみを大きくすると風による横揺れの影響や、積雪が落下した際の電線の跳ね上がりが大きくなったりするなどの弊害があります。

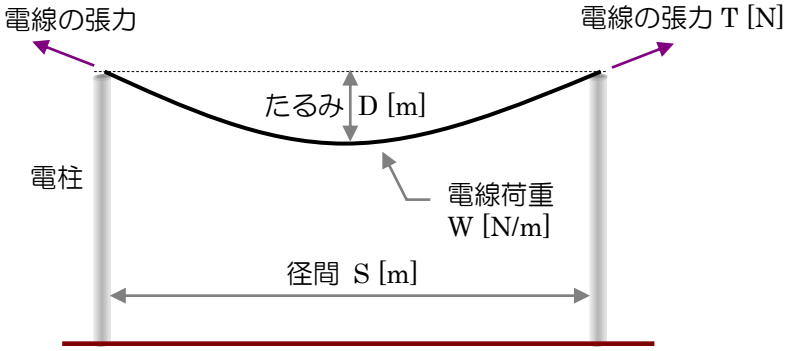
電線のたるみを求める公式

電線を鉄塔や電柱などの支持物に架線すると、電線には**たるみ**が生じます。
電線の**たるみ**は その中央部が最大になり、中央部の**たるみ**は次の式で求めることができます。

公式

電線の重さ **W** [N/m]、径間 **S**[m]、水平張力 **T** [N] のときの、
電線のたるみ **D** [m] を求める公式

$$D = \frac{WS^2}{8T}$$



D [m]： 電線のたるみ（弛度）

W [N/m]： 1[m]当たりの電線の荷重　（単位は ニュートン・パー・メートル）

S [m]： 径間　　支持物間の距離（鉄塔間 や 電柱間、などの距離）

T [N]： 電線の張力（引張荷重）　電線が横に引っ張られる力、（単位は ニュートン）

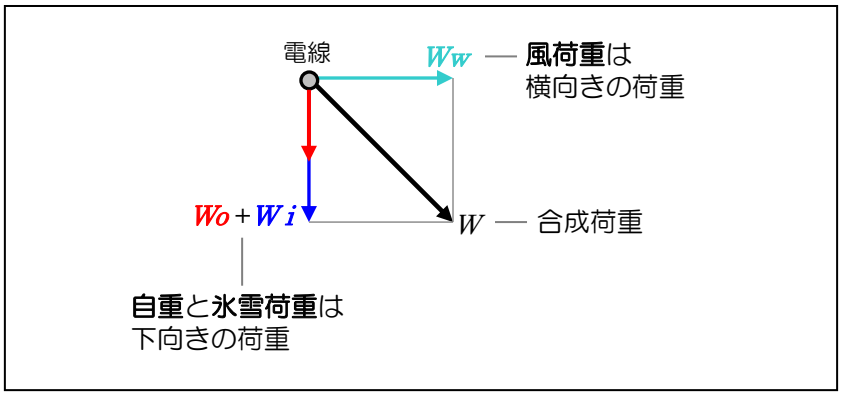
電線の張力を大きくすると たるみは小さくなる、
電線の張力を小さくすると たるみは大きくなる、という関係にあります。

つまり、電線を強い力で張るとたるみは小さくなり、弱い力で張るとたるみは大きくなります。

電線の荷重 W

公式中にある電線の荷重 W は、電線の自重のみ を表す場合もありますが、
通常は、自重に 風荷重 や 氷雪荷重 を考慮したもの になります。
自重と氷雪荷重は縦方向、風荷重は主に横方向にかかる荷重です。

自重を *Wo* 、氷雪荷重を *Wi* 、風荷重を *Ww* としたときの、
電線にかかる各荷重と合成荷重をベクトルで表すと次のようになります。



ベクトル図から、電線にかかる全荷重(合成荷重) を求める式は次のようになります。

$$W = \sqrt{(Wo + Wi)^2 + Ww^2}$$

許容引張荷重

各電線は 何[kN]の引っ張り力を加えても大丈夫かという、引張強さが決められていますが、これを安全率で除したものを許容引張荷重と言います。(＊1)

電線の許容引張荷重を求める式は次のようになります。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$$

電線を架線する場合には安全を考慮し、安全率を決めます。
そして、引張強さを安全率で除した許容引張荷重で電線を張ります。
これは安全を考慮して、電線の引張強さより弱い力で電線を張る、ということです。

例えば、引張強さ 10[kN]の電線があり、安全率を 2 と定めた場合、
許容引張荷重は次のように求めることができます。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}} = \frac{10}{2} = 5 \quad \rightarrow \quad \text{許容引張荷重は、5[kN] になります。}$$

引張強さ 10[kN]の電線を、安全率を 2 とした場合、5[kN] で電線を張ります。

注釈

(＊1)
強度に余裕を持たせる倍率のことを安全率と言います。
例としてエレベーターに使われるワイヤーで説明してみます。
ワイヤーが支える最大荷重 が 1t の場合に、2t の荷重に耐えられるワイヤーを使用する。この場合の安全率は 2 になります。
安全率が大きいほうが、安全(危険は少ない) ということです。