

前号で、架空構造物設計技術の概要について解説しました。今回は、架空構造物に加わる主な荷重である、風圧荷重、ケーブル張力、垂直荷重の3種類について、1つずつ具体的に解説していきます。

風圧荷重

風圧荷重とは、いわゆる風により物体に加わる力のことです。架空構造物では、線路方向に垂直な方向への風が吹いたときに、最大の風圧荷重がかかります。風圧荷重は風に直角に向いた面では空気の密度と風速の二乗に比例します。単位面積当りの風圧荷重は一般的に以下の風圧荷重基本式で表されます。

$$P = \frac{1}{2} \rho \times 9.8 \times c v^2$$

P ：風圧荷重 (N/m^2)， ρ ：空気密度 (kg/m^3)

c ：抗力係数， v ：風速 (m/s)

抗力係数 c とは、一様な流れの中に置かれた物体が流体から受ける流体力のうち、流れ方向の成分である抗力の無次元数（単位のない数量）のことをいいます。この係数は、物体の形状・大きさ・風速により変化するものであり、風洞実験で実際に測定された風圧荷重から求めます。

■風圧荷重の種類

有線電気通信設備令第六条において、甲種・乙種・丙種の3通りの風圧荷重が規定されています。

(1) 甲種風圧荷重

電柱においては、その垂直投影面積 $1 m^2$ につき $80 kg$ 、通信ケーブルにおいてはその円筒面の垂直投影面積 $1 m^2$ につき $100 kg$ 、盤類等においてはその垂直投影面積 $1 m^2$ につき $160 kg$ の風圧が加わるものとして計算した荷重のことです。

(2) 乙種風圧荷重

通信ケーブルの周囲に比重 0.9 の氷雪が厚さ $6 mm$ で付

着した場合において、甲種風圧荷重における風圧の2分の1の風圧が加わるものとして計算した荷重のことです。

(3) 丙種風圧荷重

甲種風圧荷重における風圧の2分の1の風圧が加わるものとして計算した荷重のことです。

■風圧荷重種別の適用

上記3種類の風圧荷重は、地域条件により適用される種別が異なります。基本的に市街地以外では甲種風圧荷重を、市街地では丙種風圧荷重を適用します。ただし市街地であっても強風地帯では甲種風圧荷重を、積雪地帯では乙種風圧荷重を適用するなど、風圧荷重の適用にあたっては、家屋の密集状態、防風となる建物の有無など当該地の地形、地況条件などを十分考慮のうえ、状況に応じた運用を行います。

ケーブル張力

ケーブルを架渉した際にケーブルの線路方向に加わる張力のことです。架空構造物には張力により、電柱の線路方向への荷重がかかります。張力 T は、ち度 d 、単位長さ当りの荷重 W 、スパン長 S のパラメータを用いて、下記の関係式で表されます。

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

T ：張力 (kN)， d ：ち度 (m)

W ：単位 m 当りの荷重 (N/m)

S ：スパン長 (m)

ち度とは電柱間にかかる線路のたるみのことです。図1に示すように、張力が大きいほどち度が小さくなり、張力が小さいほどち度が大きくなる傾向があります。

■単位 m 当りのケーブル重量の算出

ケーブルを架渉することにより、自らの重さによりケーブル張力が発生します。また、風により風圧荷重が加わるためさらに張力が増します。単位 m 当りのケーブル重量 W は、図2に示すようにケーブル重量 w と風圧荷重 P_c の合成荷重になります。計算方法は以下のとおりです。

$$W = \sqrt{w^2 + P_c^2}$$

W : 単位 m 当りの荷重 (N/m)

P_c : 単位 m 当りの風圧荷重 (N/m)

w : 単位 m 当りのケーブル重量 (N/m)

なお、ケーブルを吊っているつり線部は金属であるため温度により伸縮します。そのため、温度変化による張力変化も起き、特につり線の適用区分を検討する際には、最大張力となる最低温度における張力を評価しています。

垂直荷重

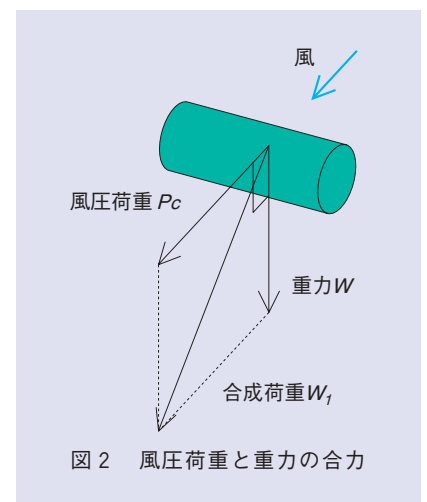
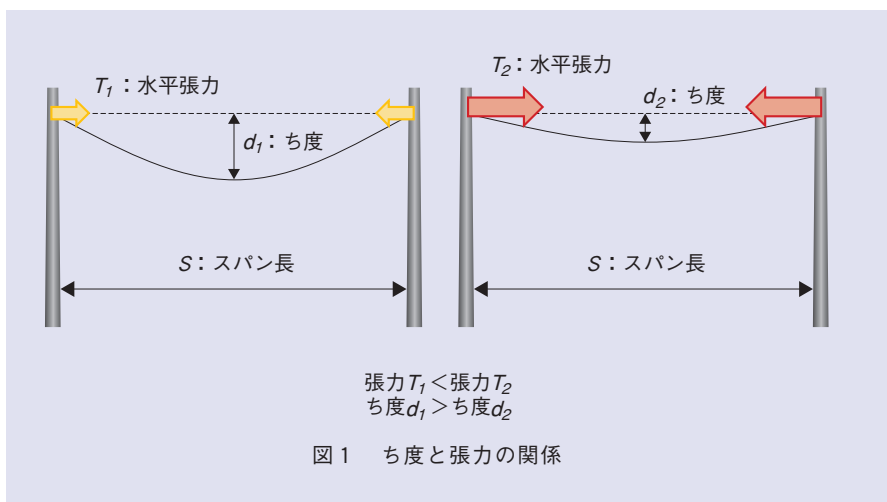
電柱に垂直に加わる荷重のことで、次のようなものが

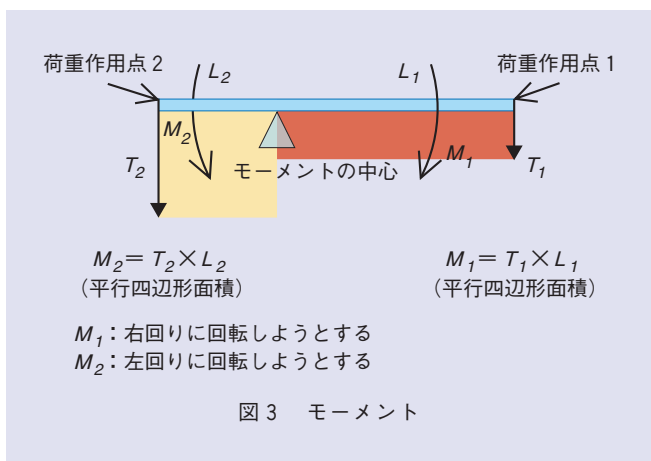
考えられます。

- ・電柱自体の重量
- ・盤類等およびこれらに付属する金具などの重量ならびにこれらに付着する氷雪の重量
- ・電柱によって支持されている線条の重量ならびにこれらに付着する氷雪の重量
- ・支線を用いる場合は、その張力によって生ずる垂直分力
- ・作業や工具類の重量

荷重作用点への換算方法

電柱にはいろいろな個所に荷重が加わるため、荷重の評価をする基準点を設ける必要があります。その基準点のことを荷重作用点といいます。設計の際にはそれぞれの荷重をモーメントという考え方をを用いて荷重作用点へ換算します。モーメントとは物の回転のしやすさを表す物理量のことで、図3に示すとおり、モーメントの中心から荷重作用点までの垂直距離と荷重を掛けたものになります。そして、 $M_1 = M_2$ のときにこの天秤はつり合うことに





用点に換算する方法は、下記のとおりになります。

荷重 $T(N)$ によるモーメントを $M(N \cdot m)$ とすると

$$M = T \times H \cdots \textcircled{1}$$

H : 荷重 T がかかる点までの高さ (m)

荷重作用点にかかる、換算後の荷重を $T'(N)$ とすると

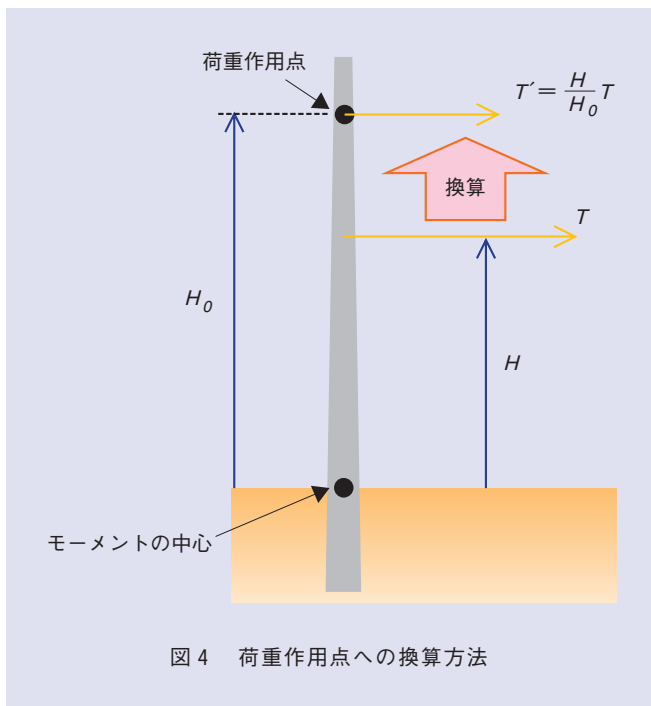
$$M = T' \times H_0 \cdots \textcircled{2}$$

H_0 : 荷重作用点までの高さ (m)

ここで、 $\textcircled{1} = \textcircled{2}$ より

$$T \times H = T' \times H_0$$

$$\therefore T' = \frac{H}{H_0} T$$



まとめ

特に、ケーブルの張力や風圧荷重のような水平張力が加わった際、電柱は傾斜、倒壊あるいは折損する場合があります。これらの荷重に対する電柱の強度を考える必要があります。次号では電柱の強度について詳しく述べたいと思います。

参考文献

- (1) 配電専門部会：“配電規定（低圧及び高圧）JEAC7001-1999,” 社団法人日本電気部会, pp.335-418, 2000.

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所
 アクセスメディアプロジェクト 媒体網設計グループ
 TEL 029-868-6310
 FAX 029-868-6320
 E-mail d.sakakibara@ansl.ntt.co.jp

なります。このモーメントの考え方をを用いて、図4のように荷重作用点と異なる個所に加わる水平荷重を荷重作

このコーナーで取り上げて欲しいテーマをE-mailで編集部までお寄せください。
 ●(社)電気通信協会内 NTT技術誌事務局 E-mail jimukyoku@tta.or.jp