

各種鉄塔と送電線による多径間送電システムの三次元解析

信州大学工学部 ○学生員 渡辺隆司 正会員 吉澤孝和

はじめに 近年の電力需要の増大に伴って、送電量を増加させる必要性が高まっている。一般に架空送電線システムにおいては、送電量が増加するほど地表からの送電線の高さを大きくとる必要がある。¹⁾ そのためには鉄塔を高くしなければならないが、従来多く用いられているトラス型鉄塔の場合には構造的な特性上、トラスの高さとともに脚部の開きが増加するため広い建設用地を要する。しかし都市部などでは用地の取得が困難な場合がある。そのような場合の対策として近年、モノ・ポールがトラス型鉄塔のかわりに設計・施工されるようになってきた。モノ・ポールはトラス型鉄塔と比較して、建設用地が少なくすみ、美観的にも優れた面がある。²⁾ そのような状況をふまえて、本研究は多径間送電線システムにおいて、鉄塔の種類(トラス、モノ・ポール)、電線路の配置条件、風荷重の作用方向、電線の破断等の影響について基礎的な比較検討を行なうものである。

解析手法 数値解析のアルゴリズムを図1に示す。最初

に自重のみの状態において、水平張力を一定(1000kg)として各スパンのケーブル形状を計算する。ケーブル形状が決定されたならば、その形状に応じて送電用鉄塔設計規格に従って風圧荷重を計算する。以上の計算が終了したならば、つぎに風圧荷重の作用のもとで各スパンのケーブル形状を計算する。なお本研究では、解析対象を氷雪の多い地域の低温季としているため、風圧荷重のほかに、氷雪のケーブルへの付着による自重の増加を考慮している。

解析条件 解析に用いる鉄塔を図

2に示す。(a)図はトラス型鉄塔、(b)図はモノ・ポール型鉄塔の解析モデルである。モノ・ポールは、それが開発された理由を考慮して、トラス型鉄塔よりも高いモデルを用いた。図3は電線路の配置条件を示したものである。(a)図はケーブルのスパン割を示す。TYPE Aは等間隔で4スパンの分割、TYPE Bは等間隔で6スパンの分割、TYPE Cは不等間隔で6スパンの分割である。

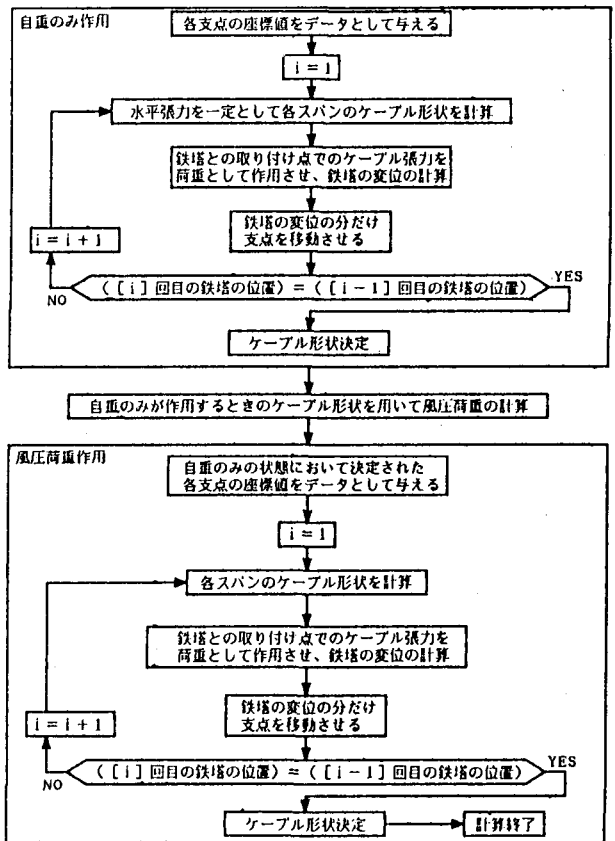


図1 数値解析のアルゴリズム

¹⁾ 資源エネルギー庁公益事業部：電気設備の技術基準，文一総合出版，1987。

²⁾ Campbell D.B.: Unbalanced Tension in Transmission Lines, Jour. St. ST10, ASCE, 1970, pp.2189-2207.

(b)図は電線路の配置方向を示した平面図である。TYPE aは一直線上に配置したものであり、TYPE bは中間点において方向が 30° 折れ曲がったものである。

(c)図は電線路に沿う縦断面図上での配置形状を示したものである。TYPE 1は電線路を水平に配置したものであり、TYPE 2と3はそれぞれ 15° 、 30° の一様勾配をもたせて配置したものである。

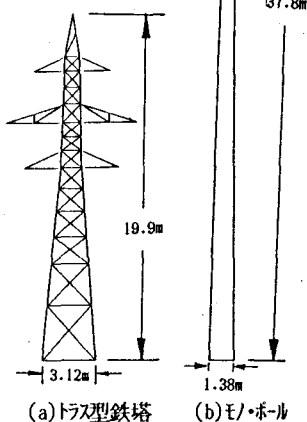
TYPE 4と5はそれぞれ凸型と凹型の形状となるように配置したものである。

以上の(a),(b),(c) 図の各TYPEの組み合わせについて数値解析を行なう。

解析結果と考察

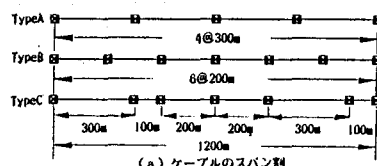
図4は縦断面図上での電線路の配置とケーブルの水平張力との関係をグラフ化したものである。(a)図は一様勾配をもつ場合、(b)図は凸型と凹型の形状の場合である。

両図ともケーブルのスパン割は



(a)トラス型鉄塔 (b)モノ・ポール

図2 鉄塔の解析モデル

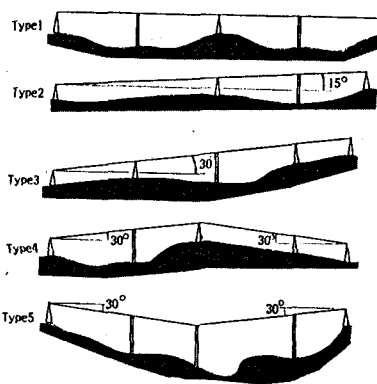


(a) ケーブルのスパン割



(b) 平面上の電線路の配置

図：鉄塔



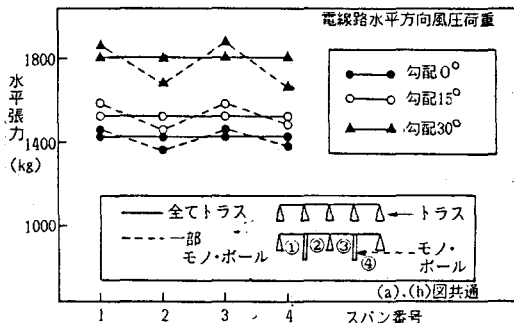
(c) 縦断面上の電線路の配置

図3 電線路の配置

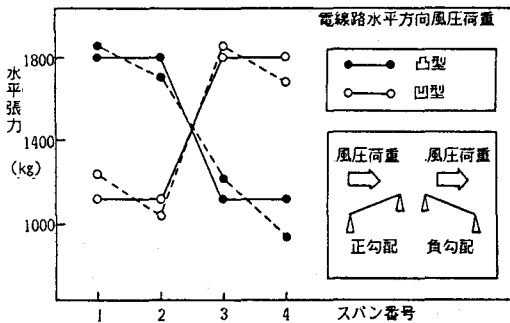
TYPE A, 平面配置形態はTYPE aの場合であり、電線路の方向に水平風圧荷重が作用したときの結果である。

(a) 図では鉄塔の種類に関係なく、ケーブルの水平張力は勾配に比例して増加する。また鉄塔を全てトラス型とした場合には各スパンの水平張力がほぼ一定となるが、一部にモノ・ポールを用いるとスパンによってばらつきが生じている。(b)図より、正勾配を持つ部分のスパンの水平張力は大きくなり、負勾配を持つ部分のスパンの水平張力は小さくなることわかる。(b)図においても鉄塔の一部をモノ・ポールとした場合には、全てをトラス型鉄塔とした場合に比べて水平張力にばらつきが見られる。

本報告においては紙面の都合上数値解析の一例を示した。その他の要因の影響についての検討や、懸垂碍子を有する送電線システムの解析は現在進行中であり、その結果については、講演会の当日に発表する予定である。



(a) 一様勾配に配置した場合



(b) 凸型・凹型の形状に配置した場合

図4 縦断面上での電線路の配置とケーブルの水平張力の関係