

# 通信設備設計における誘導予測計算法

高圧送電線や交流電気鉄道から通信線が受ける静電誘導、電磁誘導について、その発生の仕組みや特徴を概説します。また通信設備、電力設備の新設や移転の際の設備設計の指針となる誘導電圧の予測計算について、その具体的な方法を解説します。

## 誘導予測計算の重要性

通信ケーブルの近傍に特別高圧送電線や交流電気鉄道がある場合、メタルケーブルの心線や光ファイバのテンションメンバ (tension member: 抗張力体) には、静電誘導や電磁誘導による誘導電圧が発生します。この誘導電圧は、ケーブルの保守作業者の安全を脅かすものであり、また通信機器の故障原因や、雑音源になる場合もあります。そのため、電気通信事業者と電力会社との間では、設備の新設や増設、移転等を行う場合、事前の取り決めに基づいて両者で誘導電圧の予測計算を行います。その結果、誘導電圧の計算値が一定の制限値を上回った場合には、対象となる設備に誘導対策を配慮した適切な設備設計を行います。

## 誘導電圧発生のメカニズム

誘導はその発生の原理から、静電誘導と電磁誘導に分けられます。それぞれの誘導が発生する仕組みを図1に示します。

静電誘導は送電線などに印加されている高電圧により発生します。送電線などの誘導源と通信線間には静電容量C1

が存在し、また通信線と大地との間にも静電容量C2が存在します。これらの静電容量により送電線の交流電圧Voが分圧され、通信線に静電誘導電圧Vsが生じます。

一方、電磁誘導は送電線などに流れる電流により発生します。送電線の交流電流Ioにより、送電線の周りには時間とともに変化する磁界が生じます。この磁界の影響下にある通信線は、磁界の変化を妨げる向きに誘導電流Ieを流そうとするため、電磁誘導電圧Veが生じます。

誘導電圧の種別とその制限値を表に示します。

## 誘導予測計算の実際

### (1) 静電誘導予測計算と誘導対策

静電誘導の予測計算について図2で説明します。静電誘導の計算に必要なパラメータは、送電線の公称電圧、送電線、架空地線の位置関係や相配列、送電線、架空地線、通信線の太さなど多岐にわたりますが、これらは図2(a)に示すような導体配置図から読み取ることになります。各パラメータと送電線の電位から、導体相互間に存在するすべての静電容量を計算することにより、図1で示した原理に基づいて静電誘導電圧Vsを求めることができます。

このようにして求めた静電誘導電圧の計算例を図2(b)に示します。図の例では、送電線の地上高Hが25 mで、かつ通信線が送電線の鉄塔中心から30 mより近くにある場合に

表 誘導の種別と電圧制限値

誘導種別	誘導電圧制限値	適用条件等	
静電誘導	5.5 kV	既設の送電線については測定器による実測を行う	
電磁誘導	異常時誘導危険電圧 (地絡 <sup>*2</sup> 故障時を想定)	650 V <sup>*1</sup> 430 V	高安定送電線 (t ≤ 0.06s) 高安定送電線 (0.06s ≤ t ≤ 0.1s)
	常時誘導縦電圧	15 V	上記以外の送電線 一般電話回線の場合 (交換機, 端末機種による)
	常時誘導雑音電圧	0.5 mV	一般電話回線の場合 (交換機, 端末機種による)

\*1 絶縁対策を行う必要がある。 t: 送電線の地絡電流継続時間

\*2 事故などにより電力線等と大地の間の絶縁が極度に低下して半導通状態となり、電線に大量の電流が流れる現象。

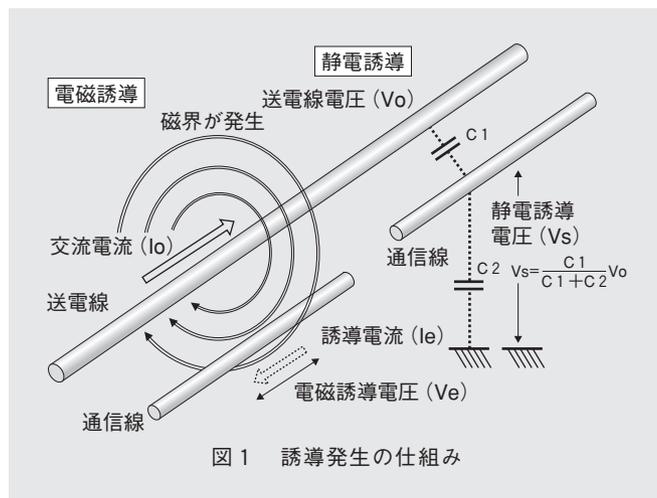


図1 誘導発生の仕組み

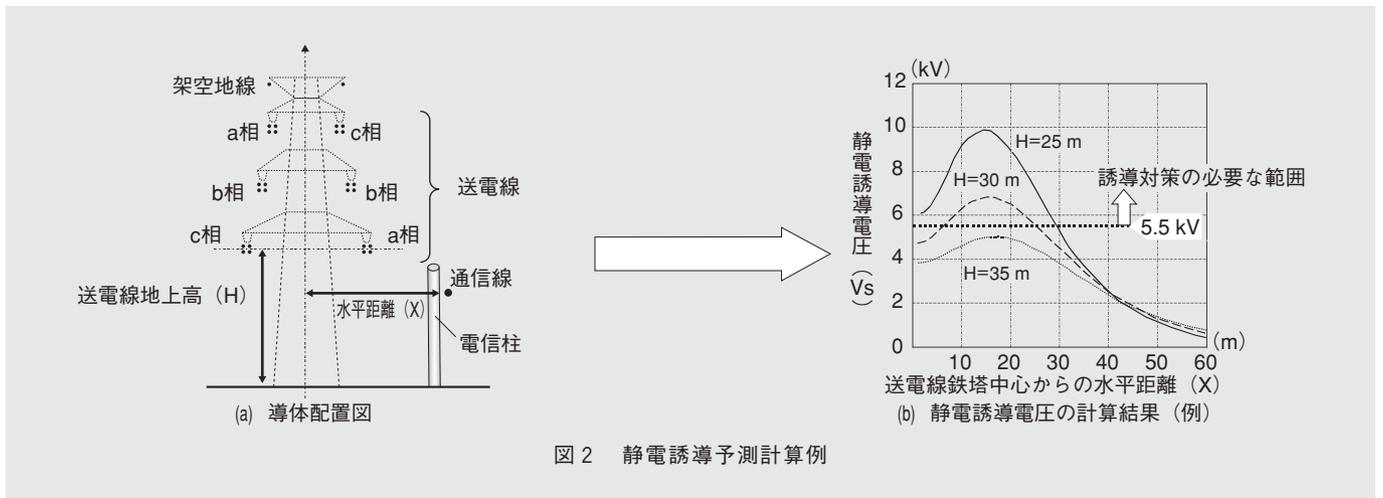


図2 静電誘導予測計算例

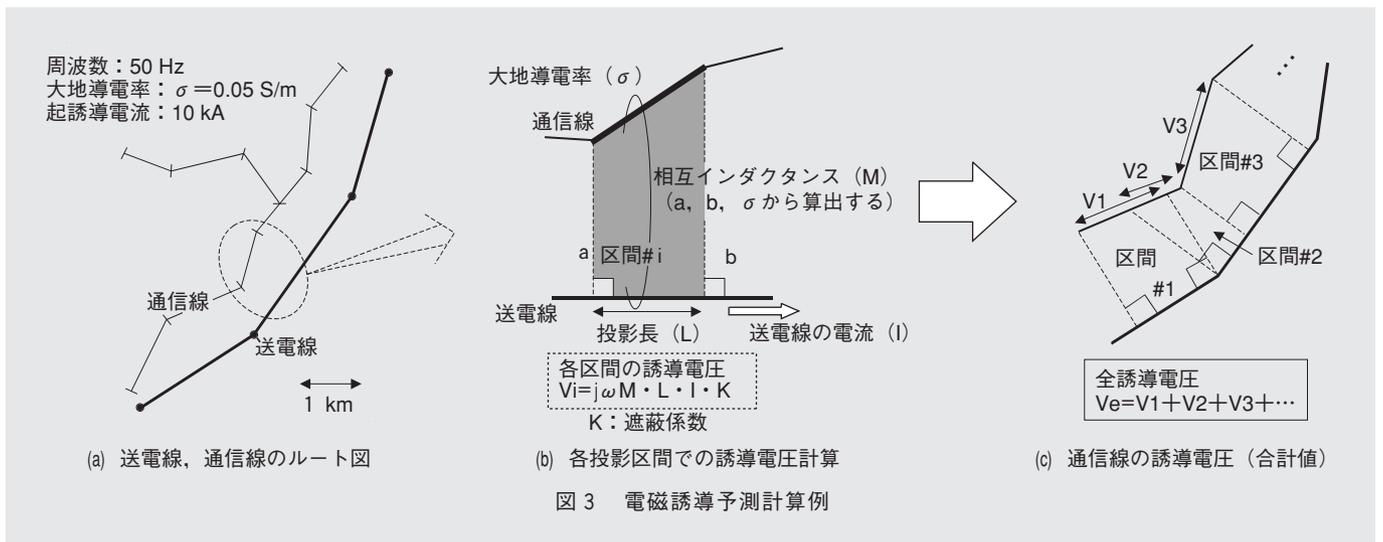


図3 電磁誘導予測計算例

は、誘導電圧が表に示す制限値5.5 kVを超えることとなります。一般に、静電誘導電圧を軽減するためには、送電線と通信線との離隔距離を十分にとることがもっとも有効な方法となります。そのため、誘導電圧が制限値を超えるエリアでは、通信線のルート変更や地下化等の対策を見込んだ設備設計が必要となります。

(2) 電磁誘導予測計算と誘導対策

電磁誘導の予測計算例を、架空送電線の場合について説明します(図3)。まずはじめに、図3(a)のような送電線、通信線のルート図を作成し、図3(b)に示すように、通信線を送電線に投影した区間を割り出します。誘導電圧を左右する相互インダクタンスMは、離隔距離a、bや大地導電率 $\sigma$ から算出されます。この区間#iに生じる誘導電圧Viは、このMおよび投影長L、送電線の電流Iに比例します。通信線に生じる誘導電圧Veは、全投影区間の誘導電圧Viを加算したものととなります(図3(c))。

電磁誘導電圧の計算値が表に示す制限値を超える場合には、「通信ケーブルのルート変更」「通信ケーブルの地下化」「通

信ケーブルの誘導遮蔽ケーブルへの変更」「絶縁対策の実施」などの対策を考慮し、設備設計を行う必要があります。

まとめ

誘導予測計算は、所外設備設計上極めて重要であるにもかかわらず、計算上のパラメータが多く、計算も複雑、難解でした。技術協力センターでは、必要なパラメータをソフトウェア上に投入することにより、誘導電圧の計算結果が容易に得られる誘導予測計算ツールを開発してきました。これからの、基礎的理論から実際の計算方法まで分かりやすいセミナーを開催するとともに、現場の声を反映してツールの使い勝手の向上を図るなど、現場技術者のサポートに努めます。

◆問い合わせ先

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部  
サービス運営部 技術協力センター EMC技術担当  
TEL 03-5739-3224  
FAX 03-6408-2914  
E-mail gikyo@ml.east.ntt.co.jp  
URL http://www.cybertasc.com/