



送電線の誘導問題

若 者

楊 春 生*

中国から日本に来てから、私は4年間と長く幸いに阪大工学部電気工学科松浦研究室で長距離大容量高電圧架空送電線の誘導問題に関する研究を続けて来ました。このあいだ、留学生の目で見た日本のイメージは、すっかり変わりました。為替レートが1985年の1ドル260円(一時的)から今の125円台になったと共に、日本の1人当りのGNPは1985年の1.1万ドルから今年の1.7万ドル近くに上昇しました。技術の面でも、イギリスのサッチャー首相は1985年日本を訪れた時、“日本人は外国のイノベーションを採用して、コンシューマーズで世界を制覇する”と指摘しました。ところが、去年のTime誌によると、1987年にアメリカで申請した特許の数は、一位と二位は日本の会社だそうです。

日本の経済の動きを左右するほどの大きな力を持っている電気事業1987年の総収入は12兆円を越えています。現状で通信事業をほぼ独占しているNTTの総収入が約5兆円余であることを考えれば、その大きさを想像できるでしょう。

電力系統の拡大とともに、発電所の大規模化と遠隔化が進み、この電力を輸送する送電線も漸次、長距離化、大容量化してきています。

架空送電線の長距離化、大容量化が進むとともに、いくつかの技術面の問題が出てきます。その一つは誘導問題です。たとえば、2回線架空送電線の場合、一回線は正常送電、もう一回線は停止修理または点検する時、静電誘導と電磁誘導の両方の作用のため、停止回線に電圧は誘導される。誘導電圧の予測は、電力会社にとっては、停止回線の点検コストと時間及び線路作業員(ライズマン)の安全に直接関係があり

ますので、合理的に検討しなければなりません。多導体系送電線路の解析には、Carson J.R.が1926年に提出した有名なCarson方程式を利用します。Carson方程式の物理的な考え方は、大地を多導体系送電線路の電流帰路として取り扱っています。その後、多くの研究者は、電流帰路としての大地の導電率と地質の関係を検討しました。地上の物体、例えば樹木、鉄塔、建物等の停止回線誘導電圧への影響は、誰も検討しませんでした。従来の計算方法で計算した停止回線の誘導電圧の大きさは、現地で実際に測定した値と大幅に違い、有用な情報が得られません。

私が検討したケースでは、500kV、67km、2000MVA/回線の2回線送電線の場合、一回線正常送電、他回線点検停止で、停止回線の両端接地の時、従来の方法で計算した停止回線中央部の誘導電圧の値は18Vですが、現地で実測した値は41-43Vで、その相違は極めて大きいものです。その相違の原因を調べたところ、大地導電率と停止回線接地抵抗の影響はいずれも大きくなかったのですが、停止回線最下相平均地上高さの影響は極めて大きいことが判明しました。設計図面上の電線地上高さを20mぐらい低減すると、計算値は実測値に近づきます。この計算からヒントを得て、樹木の影響の程度を検討しました。もし樹木に大地のような静電遮蔽の性質が存在すれば、山地を通過する線路の線下平均地上高さは、設計図上のデータに樹木の影響を含めて適当に低減してから誘導電圧を計算するべきだと思います。

樹木の静電遮蔽性質を実証するために、普通の静電電圧計と新たに開発されたBSO(Bismuth Silicon Oxide)電界センサーを用い、松の針葉及びつばき科の広葉について実験をやってみました。その結果、樹木の密集度が低い場

*楊 春生(Yang CHUNSHENG), 大阪大学工学部, 電気工学科, 松浦研究室, 院生(D2), 電気工学専攻

合でも、かなりの静電遮蔽効果が現れてきて、密集度が高くなったら、樹木の静電遮蔽効果は金属のそれと同じぐらいになることがわかりました。

私が研究した対象送電線は山地に通過しています。山地に生育している樹木はその送電線の実効地上高さを低減するため、停止回線の誘導電圧が高くなったと考えられます。

停止回線の誘導電圧に直接関係がある一つの問題は、線路作業者の安全問題です。普段は、作業者は停止回線を適当に接地した後点検作業をしますが、線路が非常に長い場合、複数箇所での接地が必要です。その時、接地箇所数によって、作業者の安全性と作業にかかる費用と時間が違ってきます。私の研究結果が誰かに利用されることがあれば、幸いだと思えます。

時間の過ぎていくのは本当に速いもので、あっと言う間の4年半でした。この間、中国の運転中の発電設備は1.1億kWに達して、世界で第4位になりました。去年の発電量は、5300億kWhを越えました。そして、水力、火力の発電量の比はほぼ1：4ぐらいです。

送電技術の面で見ると中国と日本との大きな相違点は送電距離です。日本では、水力発電所と工業地区との距離は何百キロで済みますが、中国では何千キロのケースもあります。例えば、葛洲壩（湖北省）水力発電所（総容量 270万

kW）から上海までの送電距離は2千キロもあります。このような長距離大容量の送電線に対して、誘導電圧の研究は非常に有意義だと思います。今上記の線路では、経済性の理由から、2回線±500kVの直流送電線も運転中になっています。直流送電線1回線点検の場合、交流線路と比べて電磁誘導の成分が殆ど現れませんが、静電誘導の成分は、交流線路のように三相の電圧がバランスするようなことがないので、益々増大する可能性がありますから、結局停止回線の誘導電圧はどうなりますか、また課題になってきます。

21世紀になると、中国の発電設備容量が2億kWまで増える計画がありますが、また色々な問題があります。まずお金の問題です。信じられないかも知れませんが、中国は今外国から借金する一方、外国から貴重消費品（車、テレビ、ビデオカメラ等）をたくさん輸入しています。日本は今豊かなのに、米も輸入しません。中国は各方面で日本人を深刻に学ばないと、目標の達成がなかなかできないと思います。

終わりに、いつも肝要な時点で私に丁寧に教えて下さっている松浦教授に厚くお礼を申し上げます。

本欄への執筆を勧めていただいた平木教授に深く謝意を申し上げます。