

# 微小磁鋼片による鉄塔サージ特性の解析

Analysis on Surge Characteristics of the Transmission Tower using the Very Small Magnetic Link.

河 村 達 雄\*・北 条 準 一\*・大 平 矩 史\*

Tatsuo KAWAMURA, Junichi HOJYO and Norifumi OHIRA

## 1. 緒 言

送電線においてサージによるフラッシュオーバーの様相を調査し、必要な耐雷設計を行なうためにはまず鉄塔におけるサージ電流分布の正確な把握が必要である。この点については多くの発表がなされているが、必ずしも十分の成果が得られているとはいえない現状である。これらの問題を検討するため現用の超高压275kV送電線の1/20のモデルを使用し、これにサージ電流を流し、電流測定用に開発した微小磁鋼片によって鉄塔サージ電流の分流特性の検討を行なった。本文ではこれらの結果についてのべる。

## 2. 微小磁鋼片の試作

モデル実験に用いる微小磁鋼片に要求される性質として、小型、高感度、特性のばらつきの少ないこと等があげられるが、これらの点を考慮し、かつ容易に入手できる材料としてピアノ線（炭素含有率約0.8%）を用いることとした。試作した磁鋼片は2mmφ、長さ10mmの単一ピアノ線と0.16mmφのピアノ線を50本束ね、長さ10mm、外径1.3mmφに仕上げたものの二種類である。

製作された磁鋼片は切断等加工の過程において端部に加工ひずみを生じており、その鋼の組成が内部と相異なるため磁気特性が磁鋼片全体にわたって均一でないと考えられる。

このため交流境界による減磁が完全に行なえず微弱な磁気の測定において誤差が生ずる恐れがある。この加工ひずみを除去する方法として熱処理を考えた。

実験においては鋼におけるA<sub>1</sub>変態点の上下2点の600°Cおよび800°Cに加熱しともに1時間一定温度を保った後炉中において徐冷した。試作した磁鋼片はきわめて小型であるため熱処理による酸化

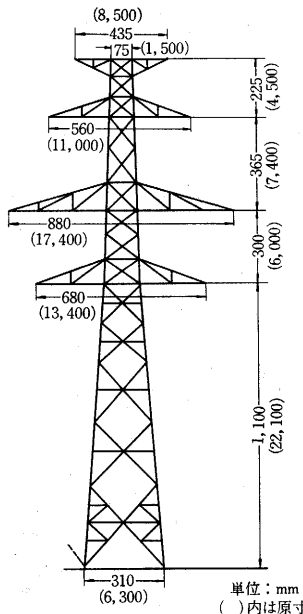


図 1 モデル鉄塔の構造

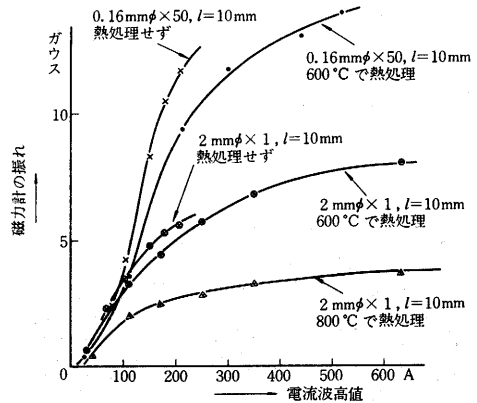


図 2 微小磁鋼片の磁化特性

の大きいことが問題となる。このため真空焼鈍炉を用い約 $2 \times 10^{-5}$ mmHgの真空中で熱処理を行なった。おのこの磁鋼片についての磁化曲線は図2に示すごとくであり、鋼の磁気特性が熱処理に大きく左右されることがわかる。残留磁気、減磁の容易さ、磁鋼片個々の残留磁気のばらつき等を検討した結果0.16mmφのピアノ線を50本束ねたものを600°Cで軟化焼鈍したものを使用することとした。以下の結果はこれを用いた場合のものである。なおこの磁鋼片について残留磁気のばらつきの限界を±3%にとり、これ以上ばらついている試料は使用しないこととした。

## 3. モデル鉄塔によるインパルス電流分流比の決定

使用した鉄塔は275kV用のもので縮尺比は1/20、その形状および寸法は図1に示すとおりである。鉄塔の各部分材に微小磁鋼片を取り付け、インパルス電流通流後の残留磁気を測定してその部分材に流れる電流波高値を読み取り、これにより分流比をもとめた。モデル鉄塔は銅板上に設置され、かつ周囲物体との間に十分の隔離を設け、頂部よりインパルス電流を供給した。塔脚は4脚とも1Ωの無誘導抵抗を通して銅板に接続され、その1脚はケーブルを経てオシログラフに至り、電流波形の観測を行なった。実験回路を図3、電流波形の一例を図4に示す。

磁鋼片を電流波高値の測定に用いるためにはあらかじめ測定時と同一の電流波形をもって校正を行なった。すなわちモデル鉄塔を構成するアングル材と同一の形状の

\* 東京大学生産技術研究所第3部

研究速報

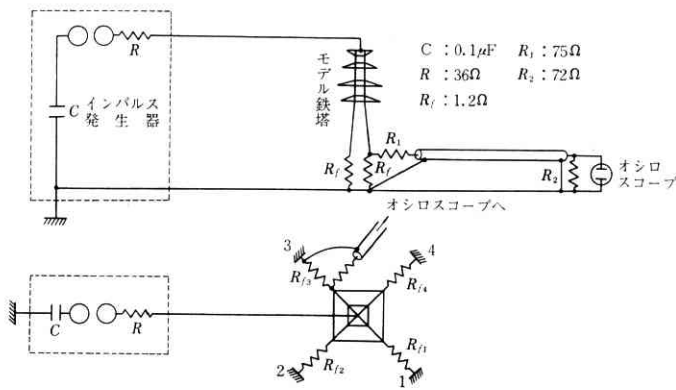


図3 実験回路

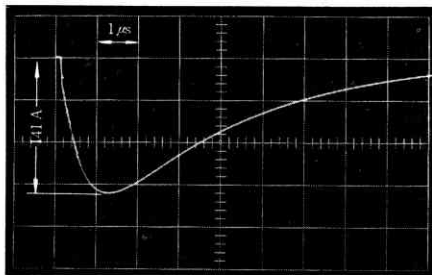


図4 電流波形

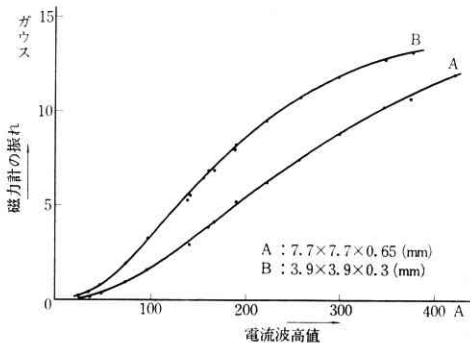


図5 電流校正曲線

表1 塔脚主材, 斜材の電流分流比

測定箇所	主材		斜材	
	$I_L$ (%)	$I_{B1}$ (%)	$I_{B2}$ (%)	$I_{B1}+I_{B2}$ (%)
塔脚 1	58.4	17.9	23.7	41.6
塔脚 2	59.8	18.5	21.7	40.2
塔脚 3	57.7	20.0	22.3	42.3
塔脚 4	56.3	17.8	25.9	43.7
平均	58.0	18.6	23.4	42.0

導体に磁鋼片を取り付け、上記のインパルス電流を流して磁化し、電流波高値と検磁計の振れとの関係を求めた。得られた校正曲線を図5に示す。ここで曲線Aおよび

Bは塔脚における主材および斜材に対応する。

微小磁鋼片で得られた微弱な残留磁気の検出に適した方法として半導体のホール効果を用いた磁力計を利用し、設定点においてホール発電素子の磁界軸が地球磁界ベクトルと直角になるような位置で測定を行なった。ホール素子は温度変化に対してかなり敏感で、この点も十分考慮を払った。減磁コイルとしては内径3mm、長さ50mmのポピンにエナメル線を4,300回巻いたものを用い、これで0.02 Gaussにまで減磁することができた。

4. 実験結果

モデル鉄塔より流入する電流波高値は2,000~2,400Aしたがって脚部の電流値として主材においては270~280A、斜材においては80~160Aであった。これらの実験結果をもとにして塔脚主材および斜材に流れる電流比を求めると表1の結果が得られる。この結果はすでに発表されている値ならびに電力中央研究所において得られた主材、斜材の分流比 56 : 44 とよく一致しており、きわめて妥当な値と考えられる。これより本モデルが実際の特性をかなりの精度で模擬しているともみなすことができる。

6. 結 言

鉄塔におけるサージ電流の分流比をもとめるため、超高压鉄塔の1/20の縮尺モデルを試作し、モデル実験に必要な微小磁鋼片を開発して塔脚における各メンバーの電流分布をもとめた。実験結果はすでに得られている二、三の結果ときわめてよく一致し、これらの値の妥当性を示すとともにこのモデルで精度よくサージ特性を模擬できることが明らかとなった。今後分流比のみならず他のサージ特性の解明も行ないたいと考えている。ここに試作された微小磁鋼片はその名のごとくきわめて小型であるため、本実験のみならず他の用途にも広く利用できるものとする。終わりに有益なご助言を賜った東北大学麻生教授、本所西川助教授に厚く謝意を表する次第である。

(1968年9月10日受理)

参考文献

河村、藤高、北条、大平：昭和43年電気四学会連合大会 論文集 950 (昭和43年3月)

