

## 電子機器に対する雷対策

原田 勝美\*  
Katsumi Harada

### 1. はじめに

近年のエレクトロニクスの驚異的な発展に伴い、電子機器はますます小型化、高性能化されており、あらゆる産業で活躍している。建設業においても増大する工事量に対する技能労働者不足の解消に、また工事の大型化や複雑化に伴う省力化および高度技術化に対して電子機器の導入が活発に行われている。

電子応用技術の普及により、今まで熟練オペレータにしか出来なかった機械の操作も比較的経験の浅いオペレータにも可能となり、また人為的ミスも自動的にチェックし、安全性の高い効率的な機械の運用が出来るようになってきている。しかし、電子機器の心臓部とも言うべき半導体は高電圧に極めて弱く、特に雷による被害を受けやすい。一度雷の被害を受けた電子機器は、誤動作、機能停止等大きな障害が現われ、その対策が要望されている。電子機器の雷による被害は、直撃雷によるものと誘導雷によるものがある。本報では、誘導雷によって発生する過電圧（以下、雷サージと呼ぶ）についての概略と実際に大松川ダム建設現場におけるケーブルクレーン制御盤に施した雷サージ対策例について紹介する。

### 2. 雷サージの種類

雷サージは、Fig. 1 に示すとおり、自然現象に起因する外雷サージおよび電気回路系統における過渡現象に起因する内雷サージとに大別される。さらに、外雷サージは直撃雷サージと誘導雷サージに分類される。直撃雷サージのエネルギーは強大であり、直撃を受けるとその被害は非常に大きくなるものの、直接雷が落下する可能性は極めて少ない。一方、誘導雷サージは直撃雷サージほどのエネルギーは有せずその被害も小さい。しかしなが

ら、その発生頻度は直撃雷サージよりはるかに多い。

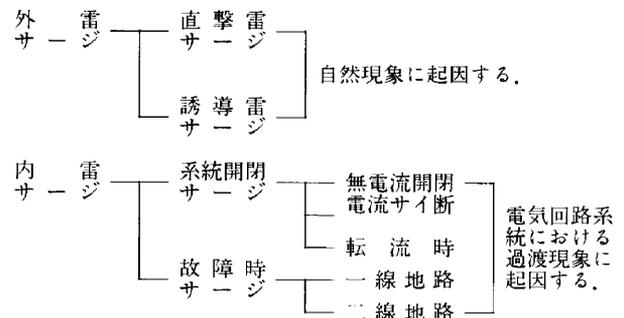
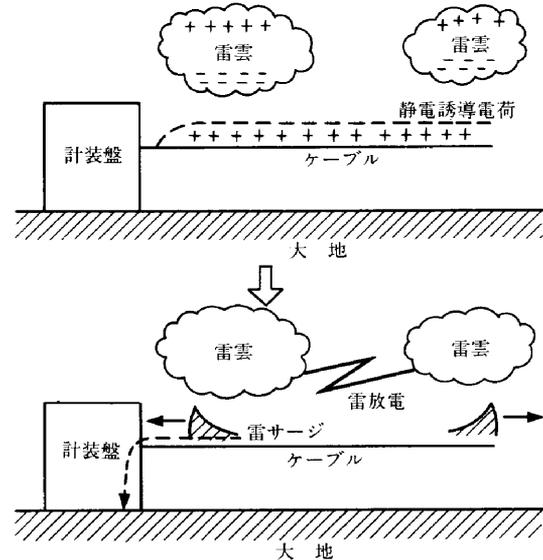


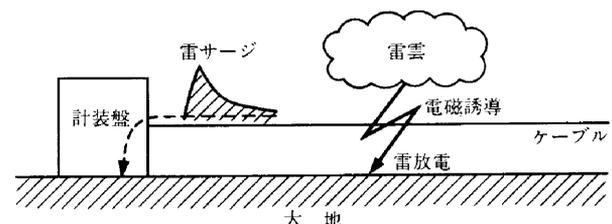
Fig.1 雷サージの種類

### 3. 誘導雷サージの発生および侵入経路

誘導雷による雷サージの発生には、Fig. 2 に示すように空中電荷の急激な消滅現象に起因する静電誘導によるものと、雷の大地間放電に伴う電磁誘導によるものがある。また、雷サージの電子機器への侵入経路は、Fig. 3 に示すように供給電源ケーブル、信号ケーブル、接地ケーブルおよび直撃雷による4通りが考えられる。



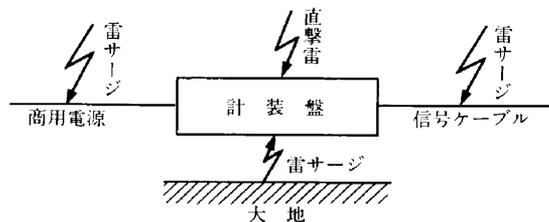
(a) 静電誘導による雷サージの発生



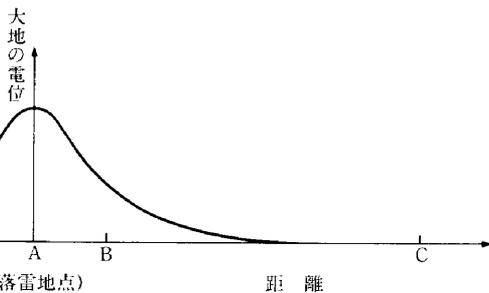
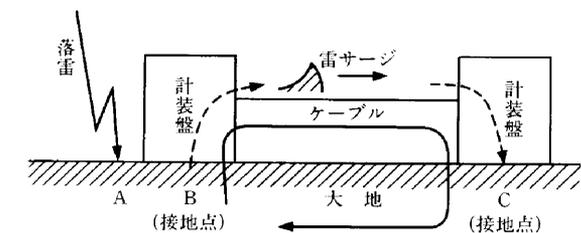
(b) 電磁誘導による雷サージの発生

Fig.2 誘導雷による雷サージの発生

\*関西(支)関電姫路(作)工事係長



(a)雷サージ侵入箇所



(b)アースから逆流する雷サージ

Fig.3 雷サージの侵入経路

#### 4. 誘導雷サージの影響および対策

雷サージが電子回路に侵入した場合、回路は影響を受け誤動作や機能停止にまで至る。特に、高電圧に弱い半導体の場合、逆耐電圧の3~4倍の電圧で破壊してしまうためその対策が重要である。誘導雷サージへの対策を施すことは、外雷サージに伴う被害を防止できるだけでなく、内雷サージに対しても効果がある。具体的な対策としては、サージ吸収器を接続してサージを吸収し、抑制する方法が有効である。なお、サージ吸収器には、ギャップ式、半導体式およびCR スナバ式等がある。

#### 5. 雷サージ対策実施例

今回、大松川ダム建設現場においてケーブルクレーン制御盤に採用したサージ吸収器は、サージ電流吸収能力が大きく応答速度の速い半導体式酸化亜鉛バリスタ（松下製 ZNR、以下 ZNR と呼ぶ）である。この製品は、回路に接続しても通常は絶縁体として動作し、回路に悪影響を与えることはない。一方、サージ電圧が一度発生すると発生エネルギーを吸収するか、もしくは大地へ電流

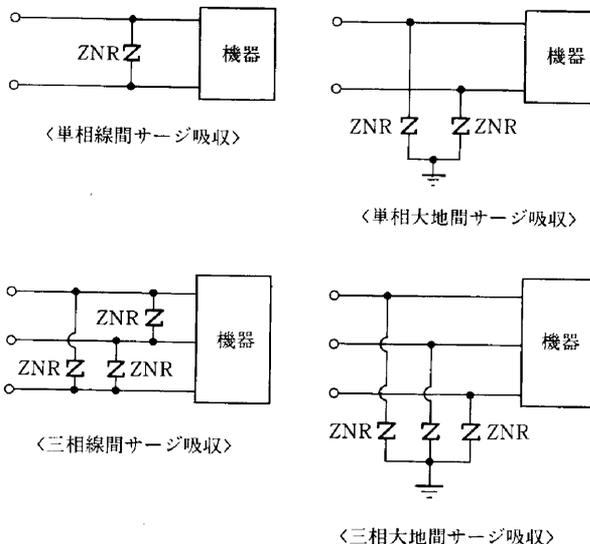


Fig.4 ZNRの接続方法

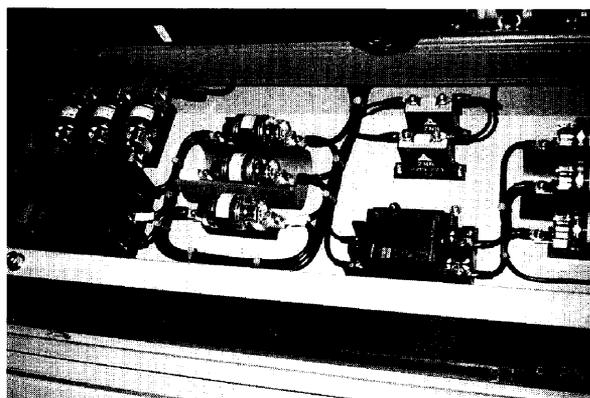


Photo 1 ZNR接続状況

を逃がして電圧上昇を抑制し回路を保護する特長がある。ZNRの接続方法を Fig.4 に、また ZNR の取付け実施状況を Photo 1 に示す。この取付けによって誘導雷に伴うケーブルクレーン制御盤内の電子回路部の被害を防止することが可能となった。

#### 6. おわりに

今回、雷の発生頻度の多い山岳部のダム建設現場において、ケーブルクレーン制御盤に雷サージ対策を実施しその効果を実証した。

今後、落雷の発生が多い山岳部だけでなく、あらゆる電子機器に雷サージ対策を行う必要があると考えられる。さらに、OA 機器に電源を供給するブレーカ等もサージ対策済みのものを使用することが望ましい。また、制御ケーブルや信号ケーブルについては、電気磁気的な影響を受けない光ファイバケーブルを用いることが雷サージを防止するうえで非常に有効であると判断される。