

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外雷 02 R 0
提出年月日	令和 5 年 11 月 30 日

設工認に係る補足説明資料

間接雷に対する防護設計において設定する

絶縁耐力の妥当性について

目 次

1. 概要	1
2. 落雷に対する配慮.....	1
2.1 最大規模の落雷により生じる雷サージ電圧の算出方法.....	1
2.2 雷サージ電圧の算出結果	3
2.3 雷インパルス絶縁耐力の設定	3
3. 結論	3

1. 概要

本資料は、再処理施設に対する第2回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す落雷への配慮に関する基本方針について補足説明するものである。

- ◆ 再処理施設 添付書類「V-1-1-1-6-1 落雷への配慮に関する基本方針」

本申請において、間接雷に対する落雷防護対象施設は、雷撃電流 270kA の落雷が主排気筒に発生することを想定し、それによって生じる雷サージ電圧を 3.0kV と設定して安全機能を損なわない設計としていることを説明している。

本資料では、雷撃電流 270kA の落雷が主排気筒に発生したことを想定したときに生じる雷サージ電圧を 3.0kV として設定することについての根拠及び妥当性を示すものである。

2. 落雷に対する配慮

落雷防護対象施設は、落雷によってもたらされる影響及び再処理施設の特徴を考慮し、想定される最大規模の落雷（雷撃電流 270kA）が発生した場合において安全機能を損なわないことを基本方針としている。落雷によってもたらされる影響には、直撃雷による影響及び間接雷による影響があり、このうち間接雷による影響に対する耐雷設計としては、落雷防護対象施設のうち建屋間を取り合う計測制御系統施設、電気設備及び放射線監視設備を対象として、雷サージの影響阻止設計を行うことにより安全機能を損なわない設計としている。具体的には、これらの施設に対して雷インパルス絶縁耐力 3.0kV 以上の耐電圧を確保することとしている。

ここで設定している雷インパルス絶縁耐力 3.0kV の設定の根拠について以下に示す。

2.1 最大規模の落雷により生じる雷サージ電圧の算出方法

主排気筒に落雷し、大地に雷撃電流が逃された場合でも、大地電位上昇により接地系間に生じる電位差や、雷撃電流の拡散による誘導電流により、計装・制御ケーブル等に生じる雷サージ電圧によって、機器が絶縁破壊に至る可能性がある。JEAG4608-2007 において、原子力発電所の構内接地系に雷サージ（電流）が流入すると、屋外に布設された計測制御ケーブルに雷サージに起因する雷サージ電圧が発生すると示されており、雷サージ電圧の発生機構については大別して次の3つが考えられるとされている。

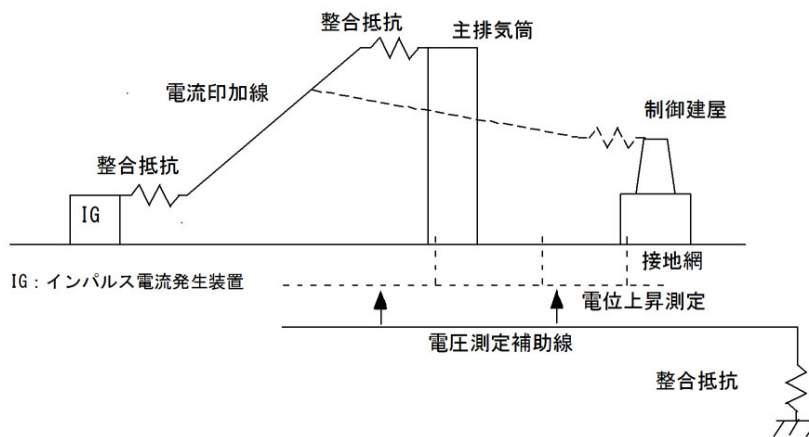
- 雷サージが構内接地系に流入すると流入点付近の接地電位が上昇し、構内接地系の電位分布が動揺する。このため、ケーブルの一端の電位が接地電位の動揺に応じて変動し他端にこれが進行する。
- 雷サージが埋設接地線に流れると、埋設接地線とケーブルとの間の相互サージインピーダンスと自己インピーダンスにより決定される誘導電圧が発生し伝播す

る。

- c. 大地面とケーブルとの静電結合により大地面電位変動がケーブルの両端へ伝播される。

上記 a～c を踏まえ、落雷防護対象施設に発生する雷サージ電圧により、落雷防護対象が損傷するリスクとして、主排気筒への270kAの雷撃電流を想定し、過去に再処理施設において実施した雷インパルス試験の結果を使用して落雷防護対象施設に加わる雷サージ電圧を推定する。

過去に再処理施設において実施した雷インパルス試験では、雷電流波形を模擬した電流（約600A）を主排気筒にインパルス電流発生装置（以下「IG」という。）を用いて印加し、計装制御回路の過電圧の測定を行った。第1図に構内配置、IG設置位置のイメージ及び試験に用いた雷インパルスの発生回路図を示す。



第1図 雷インパルス試験

ケーブルの雷サージ電圧は、布設される近傍接地系に流入した雷サージ進行波による電磁界、電位動揺により発生し伝播する。この電磁界、電位動揺を支配するものは、接地系へ流入する雷サージの時間的变化 (di/dt) であり、雷サージ波形の波頭峻度がその最も大きな要因となっている。波頭峻度は、波高値によって決まることから、波高値が高いほど波頭峻度も高くなる。

したがって、ケーブルの雷サージ電圧は、波頭峻度を支配している雷撃電流波高値に概略比例して大きくなるものと考え、過去の再処理施設において実施した雷インパルス試験の結果として得られている正規化誘導電圧値 V_e と比例関係にあるとして、主排気筒への270kAの雷撃電流を想定して算出した。

主排気筒への270kAの雷撃電流の落雷による電位上昇 ε_{270kA} の算出式は以下のとおり。

$$\varepsilon_{270kA} = V_e \times I_i \times \mu \times \eta = 2.48 \text{ (kV)}$$

V_e : 正規化誘導電圧値 (主排気筒 : 1.83V/A) ※1

I_i : 主排気筒への雷撃電流値 (270kA)

μ : 接地網からケーブルへのサージ電圧移行率 (0.01) ※1

η : シールド効果 (0.5) ※²

※1 構内接地系統の接地抵抗値をモデルとした再処理施設雷サージ解析による

※2 先行発電プラントにおける雷インパルス試験による

2.2 雷サージ電圧の算出結果

最大規模の落雷により生じる雷サージ電圧を2.1の通り算出した結果について、第1表に正規化誘導電圧値 V_e 及び雷撃電流270kAの落雷による電位上昇換算値 ε_{270kA} を示す。

第1表 電位上昇換算値

測定箇所	ケーブル種類	正規化誘導電圧値 V_e	雷撃電流270kAの落雷による電位上昇換算値 ε_{270kA}
制御建屋の制御盤	電源	1.83V/A	2.48kV

2.3 雷インパルス絶縁耐力の設定

「2.2 雷サージ電圧の算出結果」の270kA落雷時の雷サージ電圧換算値の結果である2.48kVを考慮して、間接雷に対する防護設計としては、雷インパルス絶縁耐力を3.0kVと設定している。

3. 結論

上記に示す通り、間接雷に対する防護対策としては、雷サージ電圧の算出値2.48kVに対して雷インパルス絶縁耐力を3.0kVと設定しており、保守的な設定となっていることから、妥当であると判断する。

以上