

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外雷 01 R 2
提出年月日	令和 4 年 9 月 12 日

## 設工認に係る補足説明資料

### 落雷への配慮に関する

### 避雷設備の概要について

1. 文章中の下線部は，R 1 から R 2 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 2）は，令和 4 年 7 月 19 日に提示した「外雷 01 避雷設備の概要について R 1」に対し，以下の記載内容を見直したものである
  - ◆ 主排気筒では 270kA の落雷を想定し，それ以外の施設では 150kA の落雷を想定した設計とすることの考え方を明確化した。
  - ◆ 施設分類ごとに設計方針を記載することによる記載の適正化。

## 目 次

1. 概要 .....	1
2. 設計方針 .....	1
3. 直撃雷に対する防護設計 .....	4
3.1 屋外の落雷防護対象施設 .....	4
3.2 落雷防護対象施設を収納する建屋 .....	5
3.3 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋 .....	5
3.4 避雷設備の健全性について .....	5
4. 間接雷の影響を軽減するための接地設計 .....	5
4.1 接地極の設計要件 .....	5
4.2 接地極及び構内接地系の配置 .....	5
5. 「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2020)との関係について .....	6

■ : 商業機密の観点から公開できない箇所

## 1. 概要

本資料は、再処理施設に対する第1回申請(令和2年12月24日申請)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」
- ◆ 再処理施設 添付書類「V-1-1-1-6-2 落雷の影響を考慮する施設の選定」
- ◆ 再処理施設 添付書類「V-1-1-1-6-3 落雷の影響を考慮する施設の設計方針」

本申請において、落雷防護対象施設を収納する建屋及び屋外の落雷防護対象施設は、落雷による直撃雷に対する防護設計及び間接雷の影響を軽減するための接地設計として、「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)、「建築基準法」及び「消防法」に基づき、日本産業規格に準拠した避雷設備を設置する設計とすることを説明している。

本資料では、落雷防護対象施設が落雷によって安全機能を損なわないための防護設計として設置する避雷設備の概要を示す。本資料で示す設計方針については、再処理施設の後次回の設工認申請及び廃棄物管理施設の設工認申請に対しても適用するものである。

また、本資料は第1回申請の対象設備を対象として記載した部分があることから、第2回設工認申請以降の申請対象を踏まえて、記載を拡充していく。

## 2. 設計方針

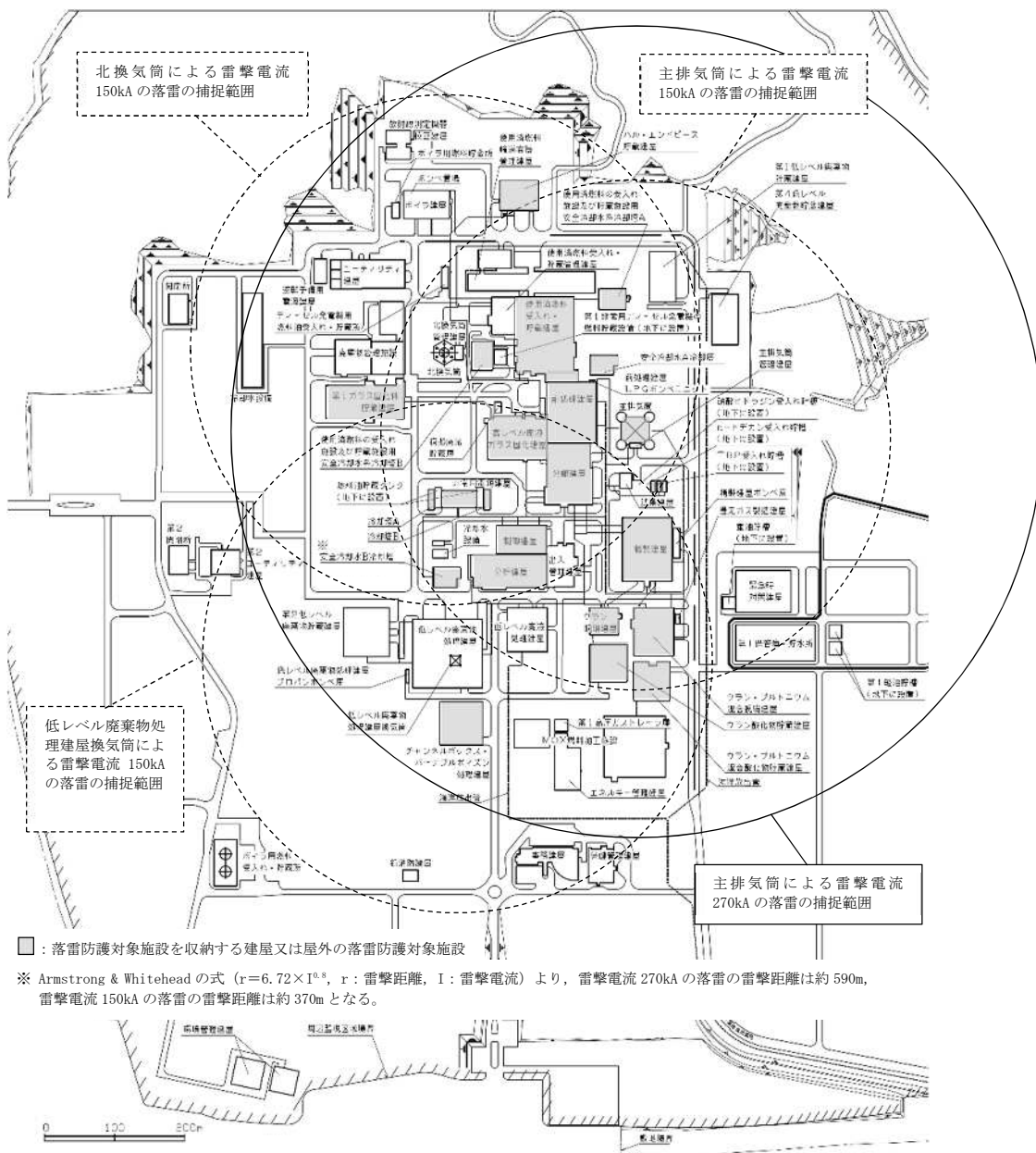
一般的に落雷は高い建物及び構築物に対して発生しやすいという特徴があり、再処理施設では最も高い構築物である主排気筒(地上150m)が直撃を受けやすい。また、雷撃電流が大きくなるほど雷撃距離が長くなること及び雷撃電流と雷撃距離の関係(Armstrong & Whiteheadの式)を考慮すると、落雷防護対象施設を収納する建屋及び屋外の落雷防護対象施設に対し、雷撃電流270kAの落雷は、第1図に示す通り主排気筒にて捕捉されると考えられる。したがって、落雷によってもたらされる影響のうち直撃雷に対する防護設計としては、主排気筒において雷撃電流270kAの直撃雷を想定して、「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)及び「建築基準法」に基づき、日本産業規格に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

また、落雷が高い建物及び構築物に発生しやすい特徴を踏まえ、落雷防護対象施設を収納する建屋及び主排気筒を除く屋外の落雷防護対象施設は、主排気筒等の高い構築物にて捕捉される落雷を考慮して防護設計を行う。雷撃電流150kA以上落雷は、第1図に示す通り、主排気筒並びに主排気筒の次に高い北換気筒(高さ75m)及び低レベル廃棄物処理建屋換気筒(高さ75m)によって捕捉される。したがって、落雷防護対象施設を収納する建屋及び主排気筒を除く屋外の落雷防護対象施設において想定される落雷の規模は

150kA よりも小さくなるが、これらの施設に対しては雷撃電流 150kA の落雷を想定し、「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)、「建築基準法」及び「消防法」に基づき、日本産業規格に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

落雷防護対象施設を収納する建屋及び屋外の落雷防護対象施設に設置する避雷設備は、構内接地系と接続することにより接地抵抗の低減及び雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図る設計とする。

各施設に設置する避雷設備の概要について以下に示す。



第 1 図 落雷の捕捉範囲の概略図

### 3. 直撃雷に対する防護設計

#### 3.1 屋外の落雷防護対象施設

##### (1) 設計要件

屋外の落雷防護対象施設に設置する避雷設備は日本産業規格（JIS A 4201）に準拠したものとす。主な設計要件は以下のとおりである。

- a. 各々の屋外の落雷防護対象施設に対して設置する避雷設備は、日本産業規格（JIS A 4201-1992（以下、「旧 JIS」という。））又は日本産業規格（JIS A 4201-2003（以下、「新 JIS」という。））のいずれかに準拠したものとす、両者を混在させないものとする。
- b. 避雷設備の受雷部は、屋外の落雷防護対象施設への雷撃を極力防止するため、以下の設計とする。
  - ◆ 旧 JIS に準拠した突針を基本とし、屋外の落雷防護対象施設の設置状況に応じて新 JIS に準拠した金属製の構造体利用を採用する。
  - ◆ 受雷部がひとつの場合を除き、受雷部は避雷導線によって接続するか、又はループ状に接続する。
- c. 避雷設備の受雷部は、雷撃電流を大地に放流するため、避雷導線によって接地極に接続する。
- d. 避雷設備の引下げ導線は、火花放電の発生の低減を図るため、以下の設計とする。
  - ◆ 屋外の落雷防護対象施設の外周に複数本をほぼ均等に配置し、旧 JIS に準拠する場合はその間隔を 50m 以下、新 JIS に準拠する場合は平均間隔を 25m 以下とする。
  - ◆ 短い距離にて接地極へ接続する。
  - ◆ 引下げ導線の材料として銅を使用する場合は、その断面積を 38mm<sup>2</sup> 以上とする。
- e. 避雷設備の引下げ導線は、計測制御系統施設への雷撃電流による影響を軽減するため、これらの接地幹線とは共用せず独立して接地極へ接続する。
- f. 避雷設備の接地極は、接地抵抗の低減及び雷撃に伴う構内接地系の電位分布の平坦化を図るため、構内接地系と接続する。

なお、旧 JIS に適合する避雷設備は、国土交通省告示第 650 号「雷撃によって生ずる電流を建築物に被害を及ぼすことなく安全に地中に流すことができる避雷設備の構造方法を定める件」により、新 JIS に規定する外部雷保護システムに適合するものとされている。

##### (2) 避雷設備の配置

屋外の落雷防護対象施設に設置する避雷設備の配置の概略を別紙 1 に示す。

### 3.2 落雷防護対象施設を収納する建屋

#### (1) 設計要件

落雷防護対象施設を収納する建屋に設置する避雷設備については、後次回にて説明する。

#### (2) 避雷設備の配置

落雷防護対象施設を収納する建屋の避雷設備の配置の概略については、後次回にて説明する。

### 3.3 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋

#### (1) 設計要件

使用済燃料収納キャスクを収納する建屋に設置する避雷設備については、後次回にて説明する。

#### (2) 避雷設備の配置

使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の避雷設備の配置の概略については、後次回にて説明する。

### 3.4 避雷設備の健全性について

雷撃電流 270kA の落雷が主排気筒に設置される避雷設備にて捕捉された場合の避雷設備の健全性については、後次回にて説明する。

## 4. 間接雷の影響を軽減するための接地設計

### 4.1 接地極の設計要件

屋外の落雷防護対象施設に設置する避雷設備の接地極は、日本産業規格（JIS A 4201）に準拠したものとする。主な設計要件は以下のとおりである。

なお、落雷防護対象施設を収納する建屋に設置する避雷設備の接地極については、後次回にて説明する。

- (1) 接地電位分布の平坦化を図るため、避雷設備と接続する接地極は網状接地極を基本とし、必要に応じて他の種類の接地極を併用する。
- (2) 避雷設備と接続する各々の接地極は原則として2箇所以上で接続し、構内接地系の電位分布の平坦化を図る。
- (3) 構内接地系の接地抵抗は、最大故障電流による最大接地電位上昇値、歩幅電圧及び歩幅電圧の制限によって定められる所定の目標値（JIS A 4201 による標準設計値 10Ω）を十分下回る設計とし、3Ω 以下となるよう設計する。

### 4.2 接地極及び構内接地系の配置

各々の屋外の落雷防護対象施設の接地極の配置の概略を別紙1に示す。

各々の落雷防護対象施設を収納する建屋及び使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の接地極の配置の概略並びに構内接地系の配置概略図については、後次回にて示す。

#### 5. 「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2020)との関係について

再処理施設における落雷対策は、事業変更許可申請において、「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2007)に基づいたものとしていた。事業変更許可取得後、当該指針は改訂され、「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2020)(以下、「JEAG4608-2020」という。)として発行されている。

JEAG4608-2020の主な改訂点は以下のとおりである。

- ① 適用範囲に、原子力発電所以外の原子力関連施設を追加
- ② 防護措置の対象に重大事故等対処設備を追加
- ③ 原子炉施設の雷保護レベルの明確化
- ④ 日本原燃(株)再処理施設のトラブル事象を踏まえ、屋内の計測制御設備への考慮の追加

このうち、①についてはもともと再処理施設においても JEAG4608-2007 を適用していること、②については事業変更許可申請に係る適合性審査において既に考慮していること、④については当社の再処理施設で発生したトラブルへの対策を反映したものであることから、既に再処理施設の落雷対策において考慮されているものである。

③については、JEAG4608-2020において、「原子炉施設の安全に直接係る機器及び回路、並びに重大事故等対処設備を収納する建築物の雷保護レベルをIとし、それ以外の建築物(危険物施設を除く)については雷保護レベルをIVとすること」が明確にされている。雷保護レベルは、新JISにおいて適用された考え方であり、再処理施設では安全冷却水B冷却塔の飛来物防護ネット等の避雷設備の設計において考慮されている。

以下、安全冷却水B冷却塔の飛来物防護ネットを例に、③に対する考察を述べる。

飛来物防護ネットは再処理施設の安全性に直接係る機器には該当せず、雷保護レベルIVとして設計しており、JEAG4608-2020の指針要求にも準拠したものとなっている。しかしながら、飛来物防護ネットは再処理施設の安全性に直接係る安全冷却水B冷却塔を全体的に覆う構造となっているため、雷保護レベルI相当として考えた場合の設計と比較した結果を以下に示す。

新JISにおける雷保護レベルIとIVの設計要件の比較を第1表に示す。



第1表 雷保護レベルI及びIVにおける避雷設備の設計要件の比較

保護レベル		I	IV
受雷部におけるメッシュ法幅(m)		5	20
引下げ導線の平均間隔(m)		10	25
材料・寸法 (銅/アルミニウム/鉄)	受雷部(mm <sup>2</sup> )	35/70/50	同左
	引下げ導線(mm <sup>2</sup> )	16/25/50	同左
	接地極(mm <sup>2</sup> )	50/-/80	同左

飛来物防護ネットの受雷部(架構)のメッシュ幅は概ね■■■■mの範囲であり、保護レベルIのメッシュ法幅を若干上回る。しかし、飛来物防護ネットの受雷部(架構)には鋼製の防護ネットがワイヤーロープで取り付けられるか又は金属製の防護板がボルトで取り付けられる構造となっており、架構や防護ネットの隙間から雷撃が侵入することは考えられない。

飛来物防護ネットの引下げ導線は、接地極と接続する部分のみを対象として平均間隔25m以下としているが、飛来物防護ネットの架構は側面も含め概ね■■■■mの幅で格子状に鉄骨が組まれた形状となっている。また、架構に取り付けられる鋼製の防護ネットや金属製の防護板は、電気的に連続した構造で取り付けられている。したがって、雷撃電流を極力均等に接地極に放流することができる形状となっており、火花放電を発生することなく安全に雷撃電流を大地へ放流できる設計となっている。

飛来物防護ネットの接地極は、既設の網状接地極を流用する設計としているが、雷保護レベルによって接地極の材料・寸法の設計要件に差異はない。なお、既設の網状接地極は、断面積250mm<sup>2</sup>の銅線を用いている。

以上のことから、飛来物防護ネットは雷保護レベルIVで設計しているが、その構造上の特徴を踏まえると、雷保護レベルIの設計要件と比べても雷撃の侵入の防止、火花放電の発生低減、接地電位分布の平坦化に十分配慮されたものとなっている。

上記のとおり、再処理施設の落雷対策は、JEAG4608-2020における改訂内容に照らしても十分な配慮がなされたものとなっていると判断することができる。

以上

# 別 紙

## 外雷01【避雷設備の概要について】

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙1 屋外の落雷防護対象施設の避雷設備の配置概略図				
別紙1-1	安全冷却水B冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図	9/12	2	
別紙1-2	安全冷却水A冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙1-3	冷却塔A/Bの飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙1-4	安全冷却水系冷却塔A/Bの飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙1-5	主排気筒の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2 落雷防護対象施設を収納する建屋の避雷設備の配置概略図				
別紙2-1	使用済燃料受入れ・貯蔵建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-2	前処理建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙2-3	分離建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-4	精製建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-5	ウラン脱硝建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-6	ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-7	ウラン酸化物貯蔵建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-8	ウラン・プルトニウム混合酸化物貯蔵建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-9	高レベル廃液ガラス固化建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-10	第1ガラス固化体貯蔵建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-11	チャンネルボックス・バーナブルホイスン処理建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-12	ハル・エンドピース貯蔵建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙2-13	分析建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-14	制御建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-15	非常用電源建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙2-16	主排気筒管理建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙3 使用済燃料収納キャスクを収納する建屋の避雷設備の配置概略図				
別紙3-1	使用済燃料輸送容器管理建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す

## 別紙ー1

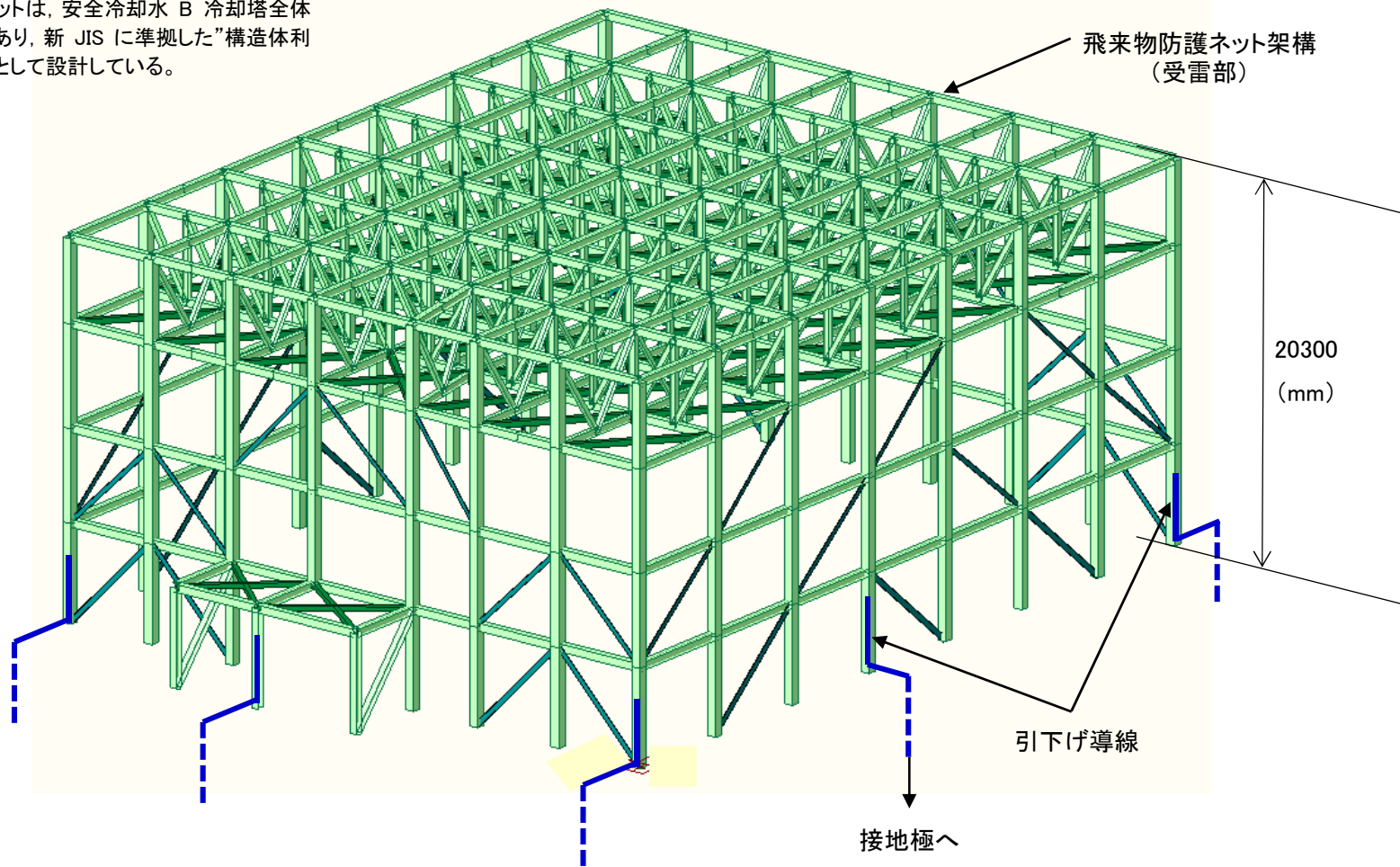
安全冷却水B冷却塔の飛来物防護ネットの  
避雷設備の配置概略図

安全冷却水 B 冷却塔は、飛来物防護ネットによって全体を覆われること、及び飛来物防護ネットは金属製の架構で構成されることから、新 JIS に準拠した「“構造体利用” 構成部材」としてとらえ、飛来物防護ネットを避雷設備の設置対象とする。

安全冷却水 B 冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備全体概要を第 1 図に、安全冷却水 B 冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図を第 2 図及び第 3 図に示す。

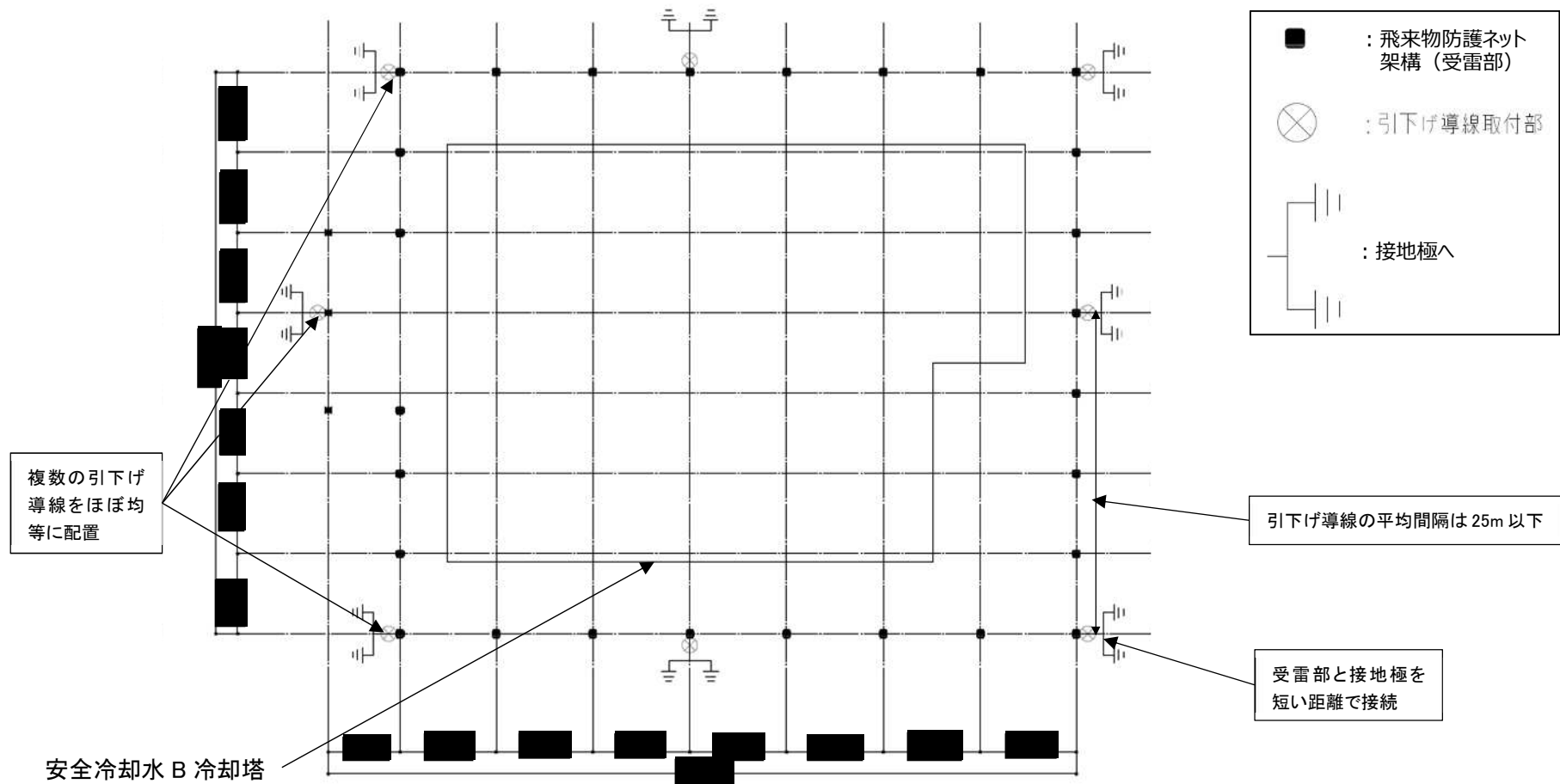
以上

※ 飛来物防護ネットは、安全冷却水 B 冷却塔全体を覆う構造であり、新 JIS に準拠した”構造体利用”構成部材として設計している。



第 1 図 安全冷却水 B 冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備全体概要

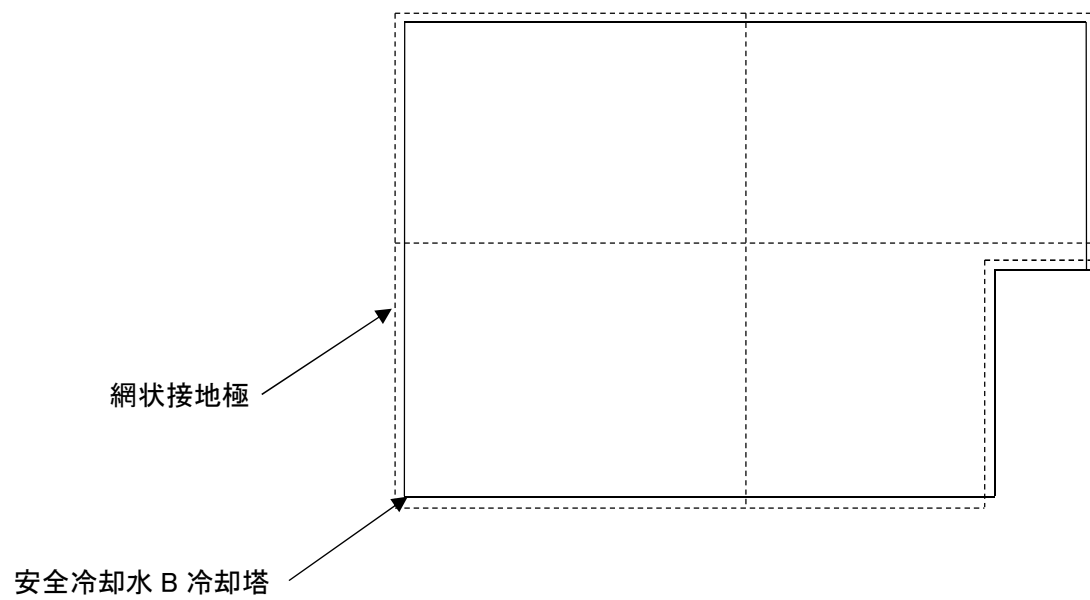




単位 (mm)

第2図 安全冷却水B冷却塔の飛行物防護ネットの避雷設備 (受雷部及び引下げ導線) の配置概略図

外雷 01 別紙 1-3



第3図 安全冷却水B冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備（接地極）の配置概略図