

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外雷 01 R 1
提出年月日	令和 4 年 7 月 19 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 0 から R 1 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 1）は、令和 4 年 6 月 7 日に提示した「外雷01 避雷設備の概要について R 0」に対し、ヒアリングにおける主な指摘事項として以下の事項を踏まえ、記載内容を見直したものである
 - ◆ 添付書類（別紙 4）に設計要件を記載したうえで、設備の具体的な展開結果を補足説明すること。
 - ◆ 最新の JEAG の内容に対する説明を追加すること。

目 次

1. 概要	1
2. 落雷に対する配慮.....	1
2.1 避雷設備の設計要件	1
2.2 避雷設備の配置.....	2
2.3 雷撃の捕捉の想定と避雷設備の健全性について.....	2
2.4 接地極の設計要件	5
2.5 構内接地系の配置	5
3. 「原子力発電所の耐雷指針」(JEAG4608-2020)との関係について.....	5

■ : 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-1-1-1-5-1 落雷への配慮に関する基本方針」

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、直撃雷に対する耐雷設計として、「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耐雷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. 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、このうち直撃雷による影響に対する耐雷設計としては、落雷防護対象施設を収納する建屋及び屋外の落雷防護対象施設を対象として、「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こととしている。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こととしている。各施設に設置する避雷設備の概要について以下に示す。

2.1 避雷設備の設計要件

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。

- (1) 各々の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。

(2) 避雷設備の受雷部は、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への雷撃の侵入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，むね上げ導体を基本とし，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。
- ◆ むね上げ導体は，非保護範囲の部分の各点からの水平距離が10m以下となるように設ける。
- ◆ 受雷部がひとつの場合を除き，受雷部は，むね，パラペット又は屋根上に設置した避雷導線によって接続するか，又はループ状に接続する。

(3) 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。

(4) 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。

- ◆ 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 ■■■ 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 38mm² 以上とする。

(5) 避雷設備の引下げ導線は，建屋内の落雷防護対象施設への雷撃電流による影響を軽減するため，落雷防護対象施設を収納する建屋内の計測制御系統施設の接地幹線とは共用せずに独立して接地極へ接続する。

(6) 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。

2.2 避雷設備の配置

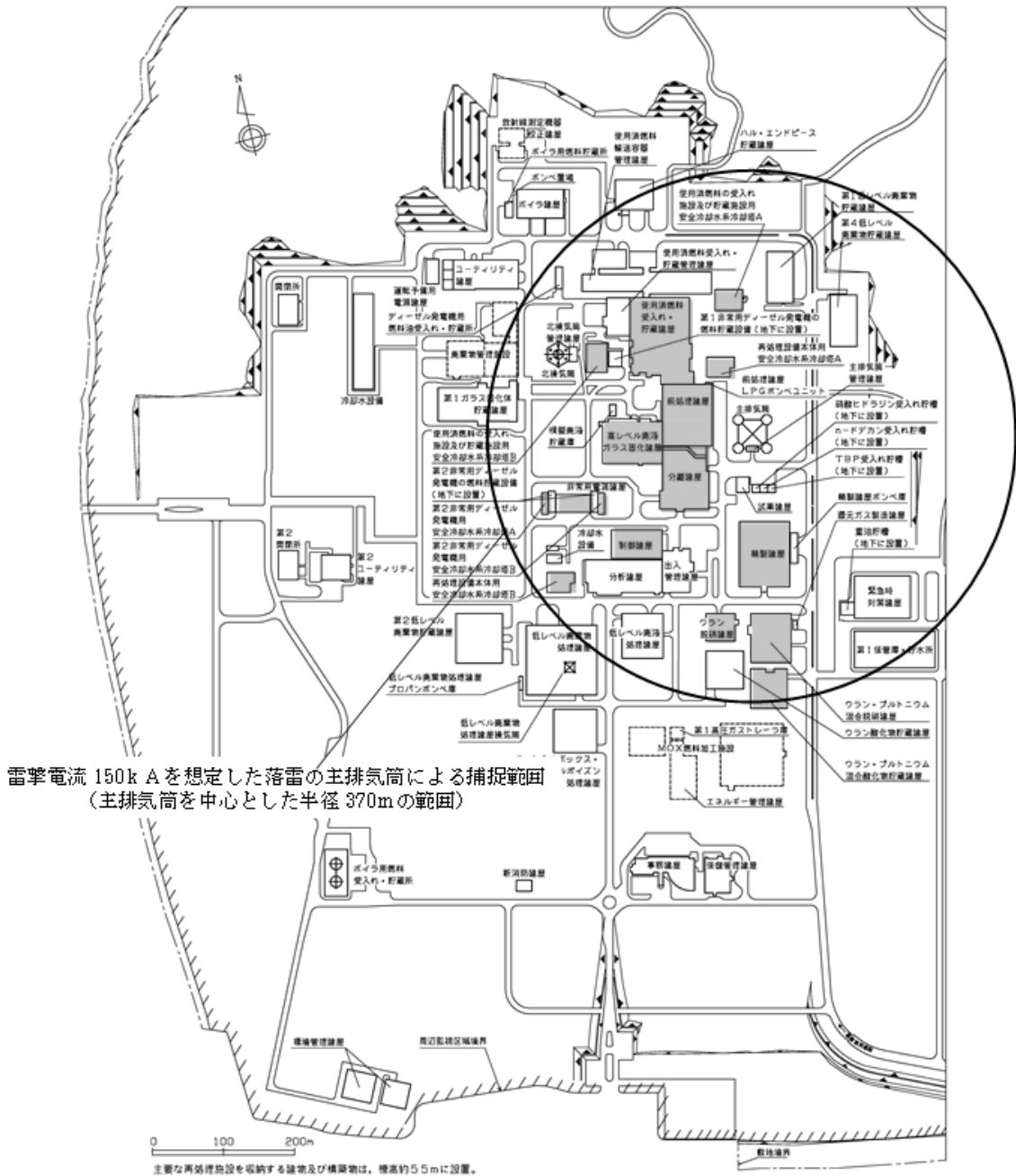
落雷防護対象施設を収納する建屋及び屋外の落雷防護対象施設に設置する避雷設備の配置の概略を別紙に示す。

2.3 雷撃の捕捉の想定と避雷設備の健全性について

一般的に落雷は高い建物および構築物に対して発生しやすく，再処理施設においては最も高い主排気筒（地上 150m）が直撃を受けやすい。再処理施設の設計において想定する落雷の規模は 270kA であるのに対し，雷撃電流と雷撃距離の関係（Armstrong &

Whitehead の式) から、雷撃電流 150kA を超えるような落雷は、主排気筒に捕捉されるものと考えられる。(主排気筒を中心とした雷撃距離と再処理施設の配置を第 1 図に示す。)

想定される規模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。



■ : 間接雷に対する落雷防護対象施設のうち安全上重要な施設に係るもの

※ Armstrong & Whitehead の式 ($r = 6.72 \times I^{0.5}$, r : 雷撃距離, I : 雷撃電流) より、雷撃電流 150k A の落雷の雷撃距離は約 370m となる。

第 1 図 主排気筒を中心とした雷撃距離と再処理施設の配置

2.4 接地極の設計要件

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。

- (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。

2.5 構内接地系の配置

構内接地系の配置概略図については、後次回にて示す。

3. 「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、事業変更許可申請時において、「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。

飛来物防護ネットを設置する安全冷却水 B 冷却塔は、再処理施設の安全性に直接係る機器であり、飛来物防護ネットはこれを全体的に覆う構造となっているが、雷保護レベル IV として設計している。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 ²)	35/70/50	同左
	引下げ導線(mm ²)	16/25/50	同左
	接地極(mm ²)	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 [] 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 [] 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 [] の幅で格子状に鉄骨が組み込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、電氣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 250 mm² 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	安全冷却水B冷却塔の <u>飛来物防護ネット</u> の避雷設備の配置概略図	7/19	1	
別紙-2	安全冷却水A冷却塔の <u>飛来物防護ネット</u> の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-3	冷却塔A/Bの <u>飛来物防護ネット</u> の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-4	安全冷却水系冷却塔A/Bの <u>飛来物防護ネット</u> の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-5	主排気筒の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-6	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-7	前処理建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-8	分離建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-9	精製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-10	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-11	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-12	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-13	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-14	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-15	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-16	チャンネルボックス・バーナブル・イズン処理建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-17	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-18	分析建屋の避雷設備の配置概略図			後次回で示す
別紙-19	制御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-20	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-21	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

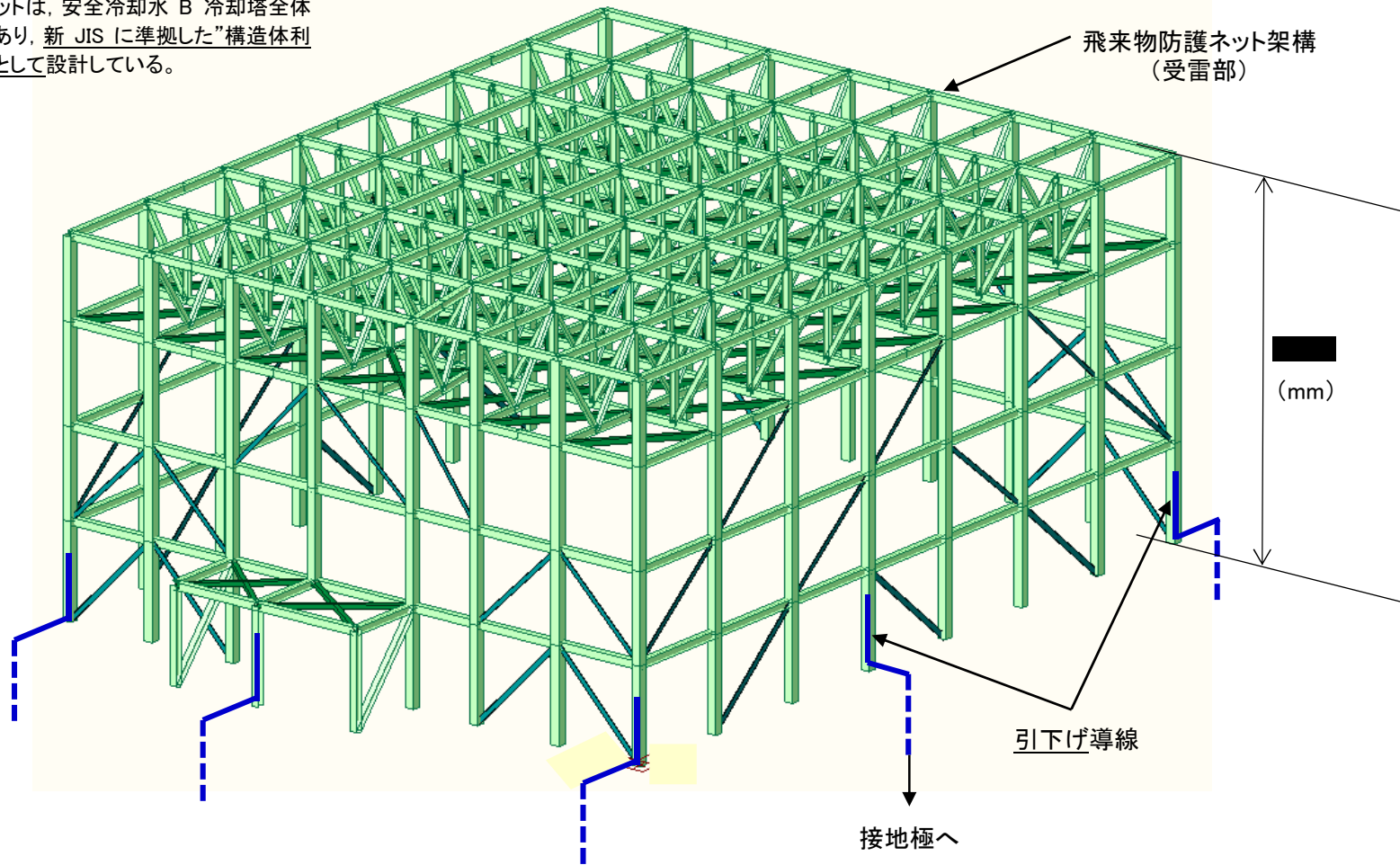
安全冷却水B冷却塔の飛来物防護ネットの
避雷設備の配置概略図

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。

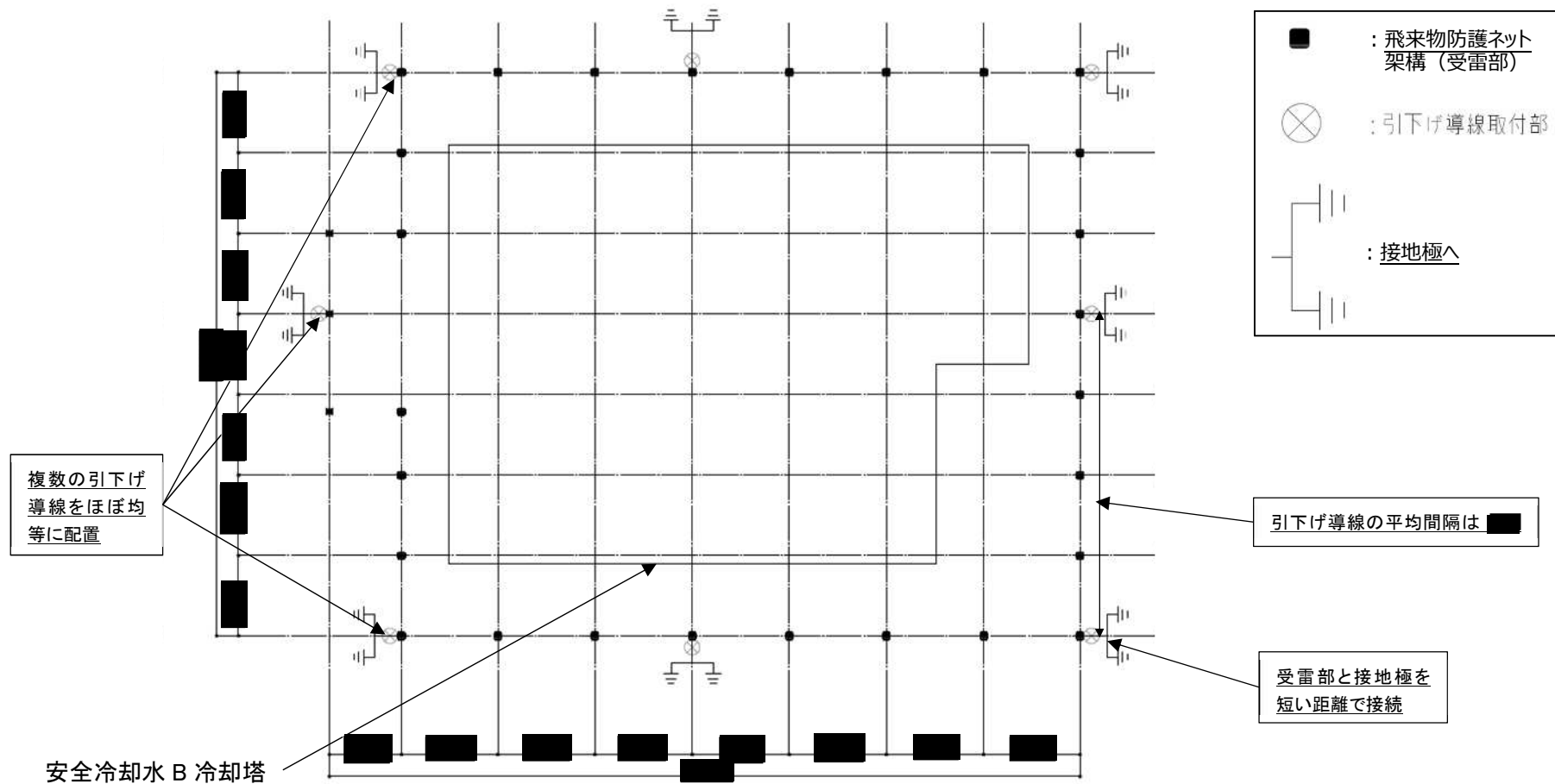
安全冷却水 B 冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備全体概要を第 1 図に、安全冷却水 B 冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図を第 2 図に示す。

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冷却塔の飛来物防護ネットの避雷設備の配置概略図

外雷 01 別紙 1-3