

福島第一原子力発電所
特定原子力施設への指定に際し
東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対し
して求める措置を講ずべき事項について等へ
の適合性について
(大型廃棄物保管庫クレーンの設置につい
て)

2023年11月

東京電力ホールディングス株式会社

本資料においては、福島第一原子力発電所の大型廃棄物保管庫クレーンの設置に関連する「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成24年11月7日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）等への適合方針を説明する。

本資料については、実施計画の最新認可版を引用する他、本変更認可申請で変更及び記載の適正化を予定している箇所もあわせて記載する。

目 次

I.	特定原子力施設の全体工程及びリスク評価について	
1.	特定原子力施設における主なリスクと今後のリスク低減対策	I-1-1
II.	設計，設備について措置を講ずべき事項	
8.	放射性固体廃棄物の処理・保管・管理	II-8-1
1 1.	放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等	II-11-1
1 2.	作業者の被ばく線量の管理等	II-12-1
1 3.	緊急時対策	II-13-1
1 4.	設計上の考慮	
①	準拠規格及び基準	II-14-1-1
②	自然現象に対する設計上の考慮	II-14-2-1
③	外部人為事象に対する設計上の考慮	II-14-3-1
④	火災に対する設計上の考慮	II-14-4-1
⑤	環境条件に対する設計上の考慮	II-14-5-1
⑦	運転員操作に対する設計上の考慮	II-14-7-1
⑧	信頼性に対する設計上の考慮	II-14-8-1
⑨	検査可能性に対する設計上の考慮	II-14-9-1
VIII.	実施計画に係る検査の受検	
1.	実施計画に係る検査の受検への適合性	VIII-1-1

I 特定原子力施設の全体工程及び リスク評価

I . 1 特定原子力施設における主なリスクと今後のリスク低減対策への適合性

特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定）

（以下「措置を講ずべき事項」という。）

I. リスク評価について講ずべき措置

1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス，燃料デブリの取出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程，5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし，各工程・段階の評価を実施し，特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること。

特定原子力施設全体及び各設備のリスク評価を行うに当たっては，敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い，リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分なものであること。

措置を講ずべき事項への適合方針

1号炉から4号炉については廃炉に向けたプロセス，燃料デブリの取り出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程，5号炉及び6号炉については冷温停止の維持・継続の全体工程をそれぞれ明確にし，各工程・段階の評価を実施し，特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること。

廃炉に向けたプロセス，燃料デブリの取り出し・保管を含む廃止措置の完了までの全体工程を改訂していくこととし，特定原子力施設全体のリスク低減及び最適化を図ること，また，特定原子力施設全体及びALPS処理水希釈放出設備及び関連施設のリスク評価を行うに当たっては，敷地外への広域的な環境影響を含めた評価を行い，リスクの低減及び最適化が敷地内外の安全を図る上で十分であるよう設計する。

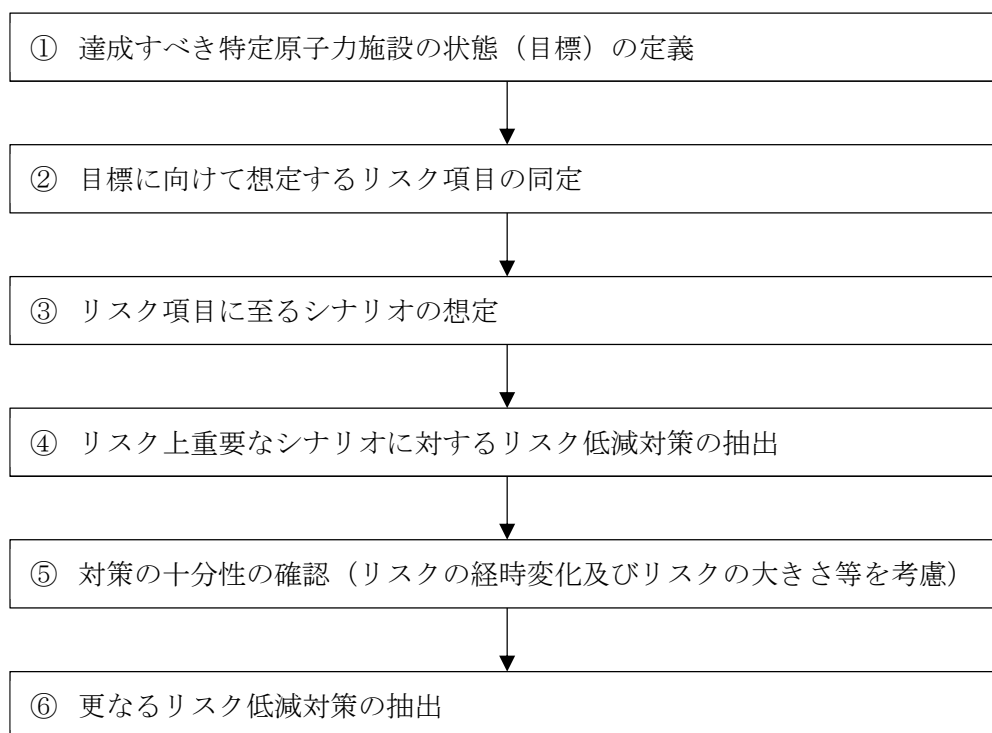
対応方針

(1) リスク評価の考え方

特定原子力施設のリスク評価は、通常の原子力発電施設とは異なり、特定原子力施設全体のリスクの低減及び最適化を図るために必要な措置を迅速かつ効率的に講じていくことを前提として実施する必要がある。以下にリスク評価の実施手順を示す。

また、特定原子力施設におけるリスク評価に関して、現時点で想定される敷地外への影響評価を(2)～(3)に示す。(2)においては、現時点における特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価を示し、(3)においては、リスク評価で想定したリスクに至るシナリオの中で最も影響の高い事象を中心に評価した結果を示す。

a. リスク評価の手順



① 達成すべき特定原子力施設の状態（目標）の定義

特定原子力施設におけるリスク評価を実施するに際して、達成すべき状態（目標）を設定した上で目標に向けた活動に係るリスクを評価する必要がある。目標設定については、中長期的な観点で普遍的な目標を大目標及び中目標として設定した。小目標については個々の活動を実施する目的として設定されるものである。

【大目標】

特定原子力施設から敷地外への放射性物質の影響を極力低減させ、事故前のレベルとする

【大目標達成のための中目標】

- 1) プラントの安定状態を維持しながら、廃止措置をできるだけ早期に完了させる
- 2) 敷地外の安全を図る（公衆への被ばく影響の低減）
- 3) 敷地内の安全を図る（作業員への被ばく影響の低減）

② 目標に向けて想定するリスク項目の同定

上記①のうち『敷地外の安全を図る』及び『敷地内の安全を図る』が達成できない状態を現状の主たるリスクと考え、以下の具体的なリスク項目を同定した。

『敷地外の安全を図る（公衆への被ばく影響の低減）』に関連したリスク項目

- i) 大気への更なる放射性物質放出
- ii) 海洋への更なる放射性物質放出

『敷地内の安全を図る（作業員への被ばく影響の低減）』に関連したリスク項目

- iii) 作業員の過剰被ばく

③ リスク項目に至るシナリオの想定

リスク評価を行うに当たっては危険源の同定が必要であり、特定原子力施設においては、放射性物質の発生源をその危険源として考え、放射性物質の発生源毎にリスク項目に至るシナリオを想定する。

また、作業員の過剰被ばくについては、ICRPの放射線防護の3つの原則である「正当化の原則」、「線量限度の適用の原則」、「最適化の原則」に基づきリスク分析を実施する。

シナリオの想定については全体のリスクを理解しやすいようにするため、まずは特定原子力施設全体として現在の設備や運用でリスクを押さえ込んでいる状態がわかるように整理し、次に設備単位でリスクに至るシナリオを想定した。シナリオの想定にあたっては、設備故障やヒューマンエラーなどの内部事象の他に外部事象を考慮したシナリオを想定する。

④ リスク上重要なシナリオに対するリスク低減対策の抽出

想定したリスクのシナリオに対して現在できているリスク低減対策、今後実施するリスク低減対策を含めて抽出する。対策を抽出する際には、目標とすべき状態とそれを達成するための具体的な対策を検討する。

⑤ 対策の十分性の確認（リスクの経時変化及びリスクの大きさ等を考慮）

上記④で抽出した対策について、短期的、中長期的な視点を踏まえた対策の十分性を検討する。その際に④で抽出した対策を実施した結果として新たに発生するリスク等も抽出する。対策の十分性の確認に際しては、リスクの大きさやリスクの経時的な増減等を考慮したものとする。

⑥ 更なるリスク低減対策の抽出

上記⑤で実施した対策の十分性の確認の結果、特定原子力施設全体のリスクをできるだけ早く低減させる観点から、既存の技術で達成可能で他のプライオリティの高い対策の進捗に影響しないものについては、精力的に対策を講じることを前提として更なるリスク低減対策を抽出する。

b. リスク低減対策の適切性確認

上記 a で抽出されたリスク低減対策について、個々の対策の優先度を多角的な視点で評価する必要がある。以下に示す考え方は、個々のリスク低減対策の必要性や工程等の適切性を確認し、対策の優先度を総合的に判断するため整理したものである。しかし、適切性確認の視点等は固定的なものではなく、今後の活動の中で柔軟に見直すことを前提としている。

(a) 適切性確認の前提条件

- ①作業員の被ばく低減を含む安全の確保が最優先である。
- ②リスク低減対策の必要性の有無は、それぞれの対策について個別に確認することが、第一段階となる。（全体の適切性を確認するための基本）
- ③リスク低減対策の全体計画を構築する際には、多種多様なリスク低減対策について同じ評価項目で定量的に比較することが難しいことを認識し、効率性等も考慮して全体リスクが早く低減することを前提とする。
- ④個々のリスク低減対策の適切性確認を行う際には、組織全体として共有すべき共通的な考え方（視点）を明確にする。
- ⑤個々のリスク低減対策の適切性確認においては、実施するかしないかの判断の根拠となるように対比を明確にする。

(b) 適切性確認の視点

①対策を実施しないリスク

対策を実施する目的に照らして、対策を実施しない又は適切な時期を逃すことにより発生、増大するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。

②放射性物質の追加放出リスク

対策の対象となるリスクの大きさを確認するために、敷地外への放射性物質の追加放出の程度を確認するとともに、対策を実施することによるリスク低減効果の程度を確認する。

③外部事象に対するリスク

対策を実施した前後の状態において、地震、津波等の外部事象に対するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。また、外部事象に対してより安定的なリスクの押さえ込みができる環境、方法が他にないかどうかを確認する。

④時間的なリスクの増減

対策を実施しなかった場合に、時間的にリスクが増減するかどうかを確認する。

(例えば設備の劣化、放射能インベントリの増加に伴うリスク増加)

⑤実施時期の妥当性

対策を開始、完了させる時期に対して、環境改善の必要性、技術開発の必要性、他の作業との干渉、全体リスクを速やかに低減させるための対策の順番を確認する。

⑥対策を実施するリスク

対策を実施する段階や実施した後に発生、増大するリスクの有無及び他の対策等に与える影響を確認する。また、対策を実施することで発生、増大するリスクには不測の事態においてマネジメントが機能しない可能性も確認する。

⑦対策を実施できないリスク

不測の事態等で対策を実施できない場合の計画への影響及び他に選択できる対策の有無を確認する。また、複数の選択肢を持った対策を検討する必要があるかどうかを確認する。

c. リスク評価時に考慮すべき事項

前述の手順に基づきリスク評価を実施する際には、以下の事項を考慮することにより、特定原子力施設におけるリスクを体系的に俯瞰できるように整理する。

(a) 放射性物質の量や種類

放射性物質の発生源に着目し、放射性物質の量（インベントリ）や種類（デブリ、燃料集合体、原子炉への注水、雨水の浸入、地下水の浸透等によって原子炉建屋等で発生した高レベルの放射性汚染水（以下「汚染水」という。）等）を考慮したリスク評価を実施することにより、対策の必要性や緊急性を合理的に評価でき、適切かつ効率的なリスク低減のためのアプローチを行うことができる。

(b) 内部事象と外部事象

リスクが顕在化する起因事象毎にリスク評価を実施することにより、起因事象からのシナリオに応じた適切な対応が行われているか整理することができ、全体を俯瞰したリスク低減対策の漏れ等を洗い出すことができる。

(c) 発生可能性と影響範囲

起因事象からのリスクのシナリオにおける発生可能性や影響範囲を考慮することにより、合理的な対応や広がりやを考慮した対応が取られているかを評価することができる。

(d) 対策の有効性

現状行われている対策や実施予定の対策を多層的に整理し、それぞれの対策の有効性を評価することにより、対策の十分性の確認をよりの確に実施することができる。

(実施計画：I-1-2-1[~]5)

(2) 特定原子力施設の敷地境界及び敷地外への影響評価

特定原子力施設の敷地境界及び敷地境界外への影響を評価した結果、平成24年10月の気体廃棄物の追加的放出量に起因する実効線量は、敷地境界において約 3.0×10^{-2} mSv/年であり、特定原子力施設から5km地点では最大約 2.5×10^{-3} mSv/年、10km地点では最大約 8.9×10^{-4} mSv/年であった。

また、敷地内各施設からの直接線・スカイシャイン線による実効線量は、敷地境界において約9.4mSv/年であり、5km地点では最大約 1.4×10^{-18} mSv/年、10km地点では最大約 2.4×10^{-36} mSv/年であった。

一方、文部科学省において公表されている「東京電力株式会社福島第一原子力発電所の20km圏内の空間線量率測定結果（平成24年11月11日～13日）」によると、特定原子力施設から約5km地点の空間線量率は $5.2 \sim 17.8 \mu\text{Sv/h}$ （約46～約156mSv/年）、約10km地点の空間線量率は $2.2 \sim 23.5 \mu\text{Sv/h}$ （約20～約206mSv/年）である。

これらの結果から、特定原子力施設の追加的放出量等から起因する実効線量は、5km地点において空間線量率の約18,000分の1以下であり、10km地点において空間線量率の約21,000分の1以下であるため、平常時において5km地点及び10km地点における特定原子力施設からの影響は極めて小さいと判断する。

(実施計画：I-2-2-1)

(3) 特定原子力施設における主なリスク

a. はじめに

特定原子力施設の主なリスクは、特定原子力施設が放射能を内在することに起因すると考えられ、また、現在の特定原子力施設において放射能を内在するもの（使用済燃料等）は、以下のように整理できる。

- ① 原子炉圧力容器・格納容器内の溶融した燃料（燃料デブリ、1～3号機）
- ② 使用済燃料プールの燃料（1～4号機）
- ③ 5・6号機の使用済燃料プールの燃料
- ④ 使用済燃料共用プールの燃料
- ⑤ 使用済燃料乾式貯蔵キャスクの燃料
- ⑥ 放射性廃棄物

ここでは、上記の放射能を内在するものについて、それぞれ個別に現在の状態におけるリスクを定量的もしくは定性的に評価することにより、現在の特定原子力施設のリスクについて評価する。

（実施計画：I-2-3-1-1）

（中略）

⑥ 放射性廃棄物

特定原子力施設内の放射性廃棄物について想定されるリスクとしては、汚染水等の放射性液体廃棄物の系外への漏えいが考えられるが、以下に示す様々な対策を行っているため、特定原子力施設の系外に放射性液体廃棄物が漏えいする可能性は十分低く抑えられている。

なお、汚染水の水処理を継続することで放射性物質の濃度も低減していくため、万一設備から漏えいした場合においても、環境への影響度は継続的に低減される。

【設備等からの漏えいリスクを低減させる対策】

- ・ 耐圧ホースのポリエチレン管化
- ・ 多核種除去設備等により、汚染水に含まれるトリチウム以外の放射性物質を、東京電力福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示（以下「告示」という。）に規定される濃度限度との比の総和が1未満となるよう浄化処理した水（以下「ALPS処理水」という。）の海洋放出による、ALPS処理水等を貯蔵するタンク（以下「中低濃度タンク」という。）の解体・撤去

【漏えい拡大リスクを低減させる対策】

- ・ 中低濃度タンク廻りの堰，土嚢の設置
- ・ 放水路の暗渠化
- ・ 漏えい検知器，監視カメラの設置

また，放射性気体廃棄物については，原子炉格納容器内の温度上昇時の放出がリスクとして考えられるが，これについては燃料デブリに関する注水停止のリスク評価に包含されている。放射性固体廃棄物等については，流動性，拡散性が低いため，敷地内の特定原子力施設からの直接線・スカイシャイン線に関するリスク評価に包含されている。

(実施計画：I-2-3-7-1)

(4) 特定原子力施設の今後のリスク低減対策

現状，特定原子力施設の追加的放出等に起因する，敷地外の実効線量は低く抑えられている（(2)参照）。また，多くの放射性物質を含有する燃料デブリや使用済燃料等において異常時に発生する事象を想定したリスク評価においても，敷地外への影響は十分低いものであると評価している（(3)参照）。

今後，福島第一原子力発電所内に存在している様々なリスクに対し，最新の「東京電力福島第一原子力発電所 中期的リスクの低減目標マップ（以下「リスクマップ」という。）」に沿って，リスク低減対策に取り組んでいく。プラントの安定状態に向けた更なる取組，発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた取組，ならびに使用済燃料プールからの燃料取り出し等の各項目に対し，代表される様々なリスクが存在している。

各項目に対するリスク低減のために実施を計画している対策については，リスク低減対策の適切性確認の視点を基本とした確認を行い，期待されるリスクの低減ならびに安全性，被ばく及び環境影響等の観点から，その有効性や実施の要否，時期等を十分に検討し，最適化を図るとともに，必要に応じて本実施計画に反映する。

また，(3)⑥にて実施する，ALPS 処理水の海洋放出により，廃炉作業に係る敷地などのリソースを有効に活用していくことで，中長期ロードマップに沿った全体工程の達成及びリスクマップに沿ったリスク低減対策を実現していく。

(5) 添付資料

添付資料－1 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性

(実施計画：I-2-4-1)

○別紙－1 大型廃棄物保管庫クレーン設置に関する補足説明

大型廃棄物保管庫クレーン設置に関する補足説明

1. 大型廃棄物保管庫設置の概要

大型廃棄物保管庫は、汚染水処理に伴って発生した水処理二次廃棄物を収納する使用済のセシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔、サブドレン他浄化装置吸着塔等（以下、「使用済吸着塔等」という。）の形状が大きい重量物を屋内に保管することを目的として設置する。

建屋および及び換気空調設備においては、福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画の変更認可（2020年5月27日）を受け、設置が完了している。

今回は、建屋内に使用済吸着塔等を運搬するクレーンについて申請する。なお、使用済吸着塔を保管する架台（以下、「保管架台」という。）については、別途申請予定である。



図 1-1 大型廃棄物保管庫全景（2023年2月時点）



図 1-2 大型廃棄物保管庫全景（2023年2月時点）

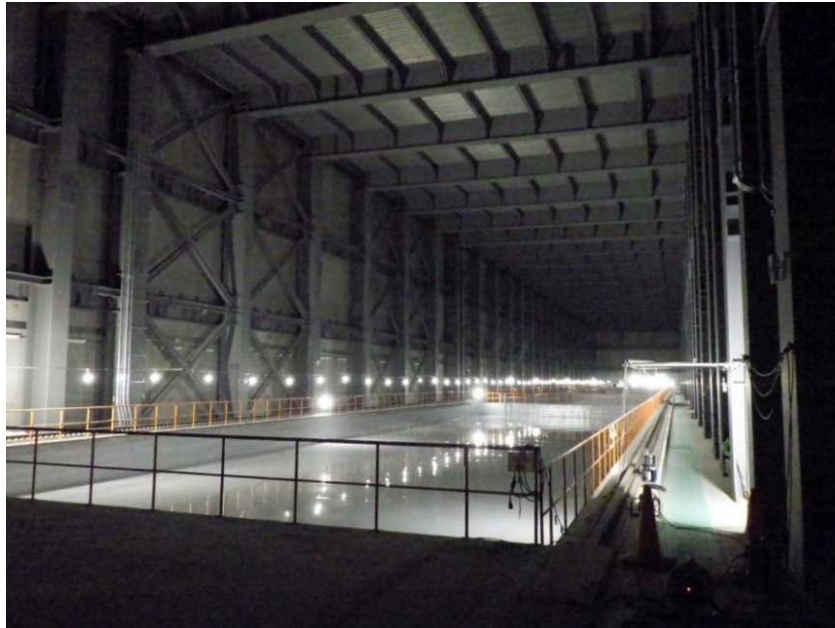


図 1-3 大型廃棄物保管庫内全景（2023 年 1 月時点）

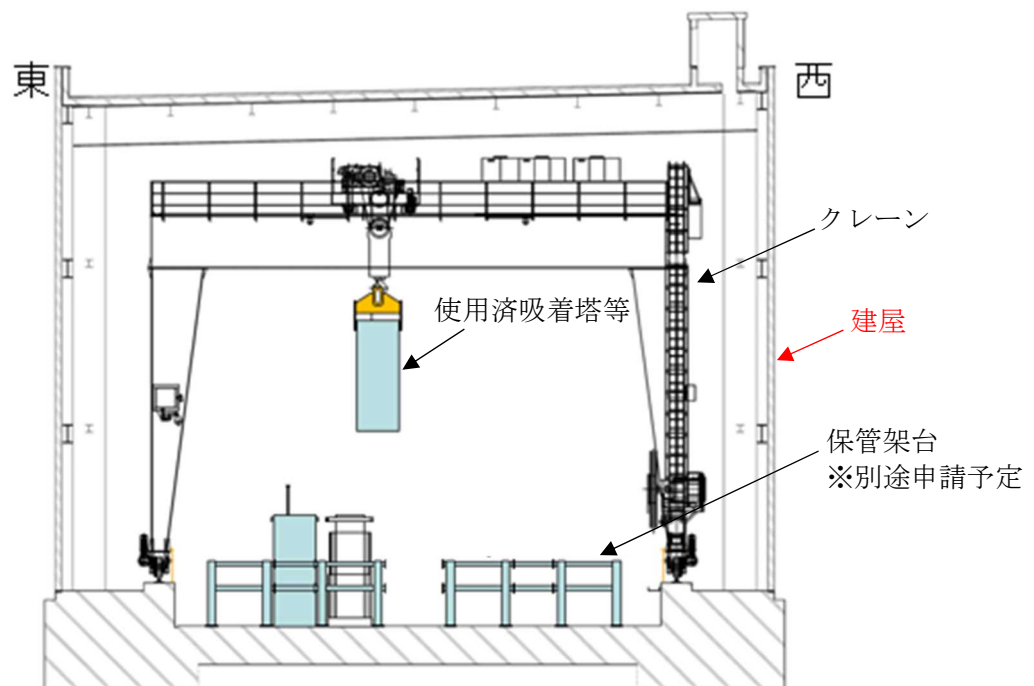


図 1-4 大型廃棄物保管庫断面図

2. 大型廃棄物保管庫の設置工程

大型廃棄物保管庫は建屋を先行設置し，クレーン及び保管架台を順次設置したうえで，大型廃棄物保管庫の運用（使用済吸着塔等の保管）を開始する。なお，保管架台設置及び建屋補強工事については，別途申請予定である（図 2-1）。

各 STEP の申請スケジュールを図 2-2 に示す。

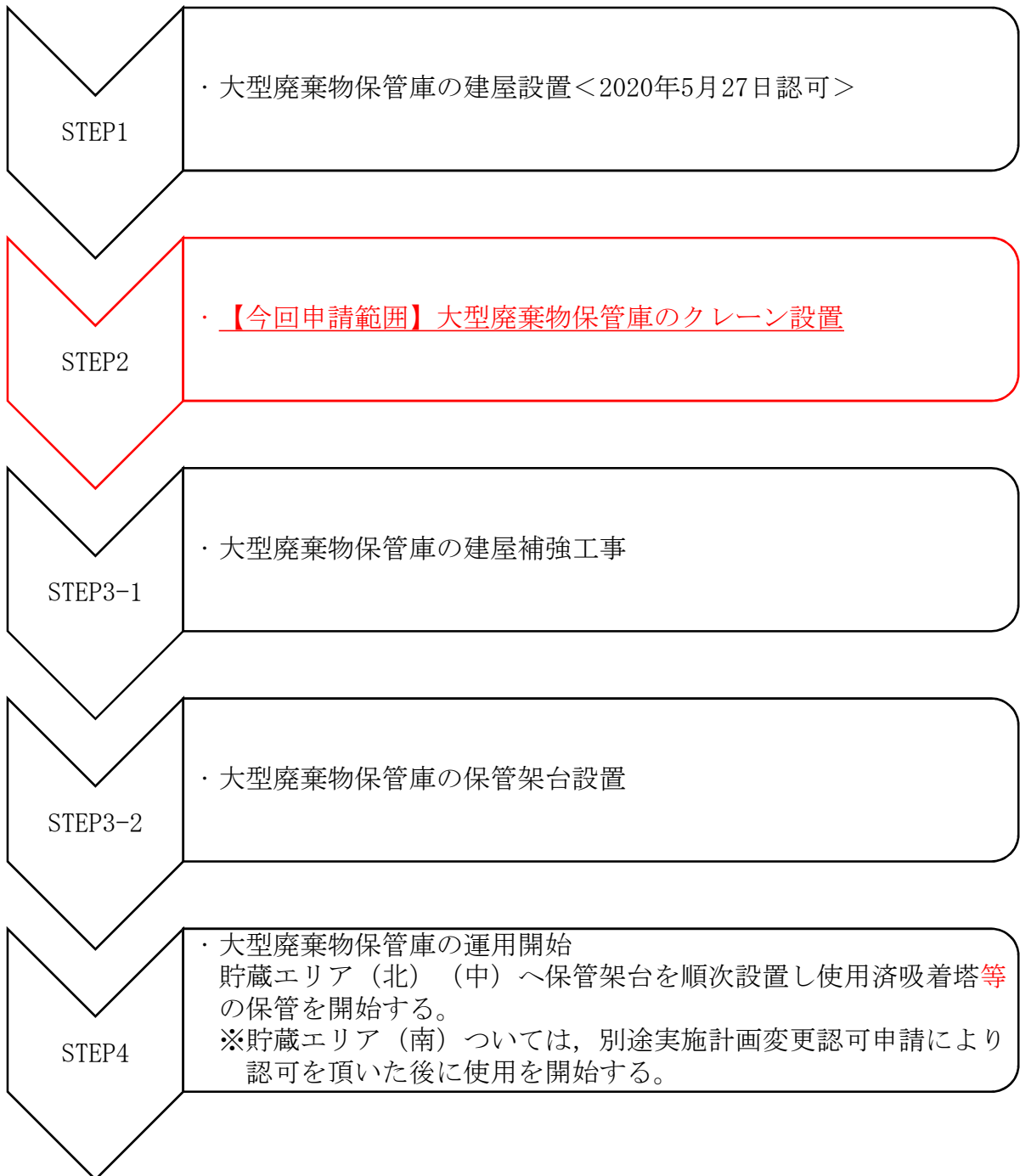


図 2-1 大型廃棄物保管庫運用開始までの各ステップと実施計画の提出対象設備について

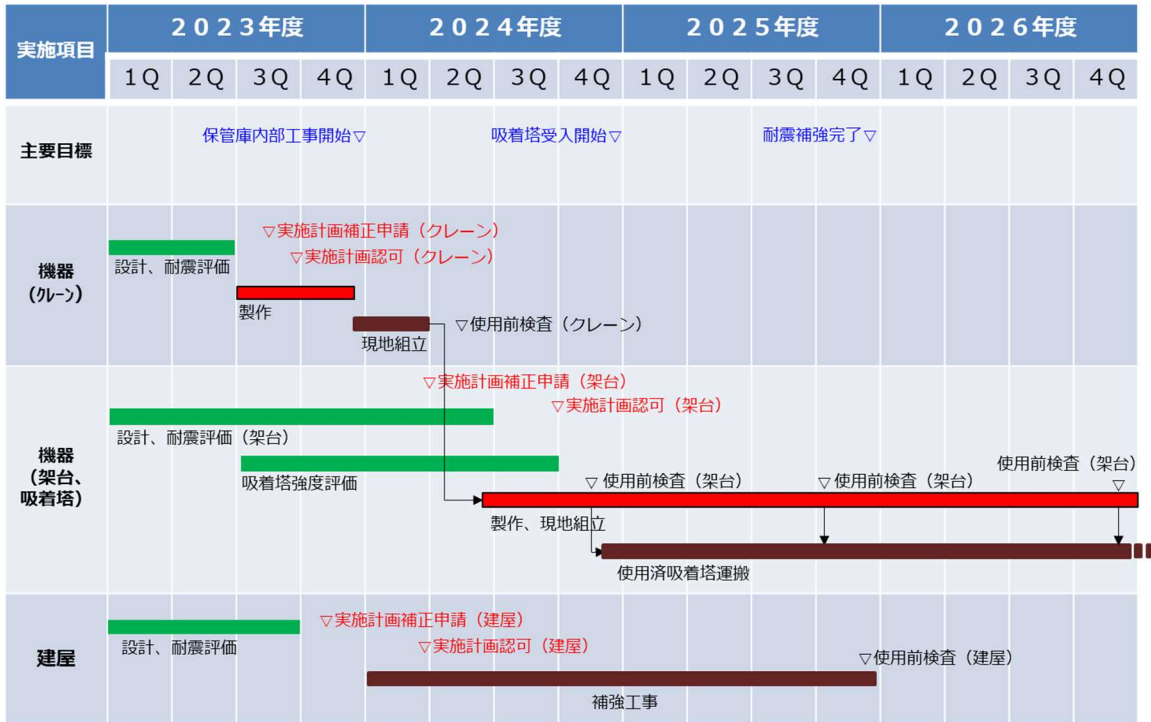


図 2-2 実施計画申請スケジュールについて*

※建屋内工事の調整等により、工程は変更となる可能性がある

3. 使用済吸着塔等の屋外保管量と発生量の実績

一時保管施設での使用済吸着塔等の屋外保管量は、約 1200 基（2022 年度末時点）であり、過去 5 年間における発生量としては年間平均で約 30 基となっている。

大型廃棄物保管庫の運用開始後、上記に示す使用済吸着塔等の搬入・保管を行うことで屋外保管による漏えいリスクの低減を図る。

表 実施を計画しているリスク低減対策ならびに適切性（抜粋）

ロードマップ関連項目		想定されるリスク	リスク低減対策	目的	対応状況	個々の対策に対する適切性
発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止に向けた計画	放射性廃棄物管理及び敷地境界の放射線量低減に向けた計画	水処理二次廃棄物 ・敷地内被ばくリスク ・放射性物質の系外放出リスク	大型廃棄物保管庫の設置	発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界線量1mSv/年未満を達成するため、瓦礫等の保管施設の増設等を実施する。また、これらの作業により、敷地内全体の雰囲気線量も低減され、作業環境の改善にもなる。	大型廃棄物保管庫： 令和5年3月設置完了 大型廃棄物保管庫クレーン： 令和6年度までに設置完了予定	①「措置を講ずべき事項」に要求されており、対策を実施しない場合、平成25年3月末時点での敷地境界線量1mSv/年未満の目標達成が困難となる。 ②敷地境界線量の目標達成が目的であり、放射性物質の追加放出リスクは小さい。 ③対策を実施することにより、竜巻等による瓦礫等の飛散するリスクは低減する。 ④敷地境界線量の目標達成が目的であり、時間的なリスクの変化はない。 ⑤平成24年度内に達成することを目標としており、作業としては既に行っている。 ⑥対策を実施することで、作業員等への被ばくが発生する。その為、線量管理等を適切に実施することが必要。 ⑦対策を実施できない場合、施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による平成25年3月末時点での敷地境界線量1mSv/年未満が達成できなくなる。なお、代替策は時間的な制約から困難である。また、保管施設設置場所は限界があるため、放射性廃棄物の減容等を確実に実施する必要がある。

適切性確認の視点 ①対策を実施しないリスク ②放射性物質の追加放出リスク ③外部事象に対するリスク ④時間的なリスクの増減 ⑤実施時期の妥当性 ⑥対策を実施するリスク ⑦対策を実施できないリスク

Ⅱ 設計，設備について措置を講ずべき 事項

Ⅱ. 8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

- 施設内で発生する瓦礫等の放射性固体廃棄物の処理・貯蔵にあたっては, その廃棄物の性状に応じて, 適切に処理し, 十分な保管容量を確保し, 遮へい等の適切な管理を行うことにより, 敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫のクレーン設置にて発生する廃棄物の性状に応じて, 適切に処理し, 十分な保管容量を確保し, 遮へい等の適切な管理を行うことにより, 敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

対応方針

- 廃棄物の性状に応じた適切な処理
放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等の放射性固体廃棄物等については, 必要に応じて減容等を行い, その性状により保管形態を分類して, 管理施設外へ漏えいすることのないよう一時保管または貯蔵保管する。
- 十分な保管容量確保
放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等については, これまでの発生実績や今後の作業工程から発生量を想定し, 既設の保管場所内での取り回しや追加の保管場所を設置することにより保管容量を確保する。
- 遮蔽等の適切な管理
作業員への被ばく低減や敷地境界線量を低減するために, 保管場所の設置位置を考慮し, 遮蔽, 飛散抑制対策, 巡視等の保管管理を実施する。
- 敷地周辺の線量を達成できる限り低減
上記を実施し, 継続的に改善することにより, 放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等からの敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

(実施計画: II-1-8-1)

具体的な設計及び措置

○ 廃棄物の性状に応じた適切な処理

(1) クレーンの設置に伴う廃棄物等の発生量について

発生する瓦礫類については線量、種類で分別し、出来る限り減容したうえで、「Ⅲ章第3編2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理」に従い、十分な保管容量を計画的に確保するとともに、これらの瓦礫類については表面線量率に応じたエリア等において保管し、定期的に巡視、保管量の確認等を行うことにより、適切に保管・管理する。

この廃棄物量は、「Ⅲ章第3編2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理」に基づく想定保管量（約483,600m³）に見込まれている。

また、本工事で発生する廃棄物については、梱包材等の持ち込みを減らす等、極力廃棄物の発生低減に努める。

クレーンの設置に伴い発生する廃棄物発生量を表-1に示す。

表-1 クレーンの設置に伴い発生する廃棄物量

分類	2024年度	備考
可燃物	4m ³	紙・ウエス・プラスチック・ポリ・ビニール、木材等、潤滑油、グリース、塗料 ～0.005mSv/h：4m ³
難燃物	1m ³	ゴム、ポリ、ビニール
不燃物	30m ³	土砂、金属、コンクリート等 ～0.005mSv/h：30m ³
合計	345m ³	—

(2) 放射性固体廃棄物の保管・管理

クレーンの設置に伴い発生する瓦礫類の処理・保管・管理については、実施計画Ⅲ章第3編「2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理」の規定に基づく、発電所全体の方針に従うものとする。

具体的には、瓦礫類の想定発生量に対して、十分な保管容量を計画的に確保するとともに、これらの瓦礫類については、表面線量率に応じたエリアにおいて保管し、定期的に巡視、保管量の確認等を行う。

Ⅱ. 1 1 放射性物質の放出抑制等による敷地 周辺の放射線防護等

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 1. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

- 特定原子力施設から大気, 海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより, 敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。
- 特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量(施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値)を, 平成25年3月までに1 mSv/年未満とすること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に保管する使用済吸着塔等の保管本数減少に伴う敷地境界における実効線量の影響は, 既認可の評価に包絡されることから, 敷地境界における実効線量1mSv/年未満を満足することが出来る。

対応方針

- 平成25年3月までに, 追加的に放出される放射性物質及び事故後に発生した放射性廃棄物からの放射線による敷地境界における実効線量を1 mSv/年未満とするため, 下記の線量低減の基本的考え方に基づき, 保管, 管理を継続するとともに, 遮へい等の対策を実施する。

また, 線量低減の基本的考え方に基づき, 放射性物質の保管, 管理を継続することにより, 敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

敷地境界における線量評価は, プラントの安定性を確認するひとつの指標として, 放射性物質の放出抑制に係る処理設備設計の妥当性の確認の観点と, 施設配置及び遮蔽設計の妥当性の確認の観点から施設からの放射線に起因する実効線量の評価を行うものとする。

線量低減の基本的考え方

- ・ 瓦礫等や水処理廃棄物の発生に応じてエリアを確保し保管対策を継続するとともに, 廃棄物に対し, 追加の遮へい対策を施す, もしくは, 遮へい機能を有した施設内に廃棄物を移動する等により, 敷地境界での放射線量低減を図っていく。
- ・ 気体・液体廃棄物については, 告示に定める濃度限度を超えないよう厳重な管理を行い放出するとともに, 合理的に達成できる限り低減することを目標として管理していく。なお, 海洋への放出は, 関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

(実施計画: II-1-11-1)

- 大型廃棄物保管庫は、建屋内から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策や使用済吸着塔等からの放射線に対する遮へい対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。特に同保管庫内に保管される発災以降に発生した使用済吸着塔等による敷地境界における実効線量が、その他の施設等の寄与分を含めて1mSv/年未満となるような設計とする。

(実施計画：II-2-45-2, II-2-45-添 3-2)

- なお、大型廃棄物保管庫に係る実効線量の評価に当たっては、クレーンによる使用済吸着塔等への波及的影響を考慮して、実際の貯蔵エリアは、北・中央に制限されるが、保守的に北・中・南の全ての貯蔵エリアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。

(実施計画：II-2-45-添 3-2)

具体的な設計及び措置

大型廃棄物保管庫の敷地境界における実効線量については、「Ⅲ章第3編2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量」において、その評価条件及び結果を示しており、~~保管する使用済吸着塔等による~~その他の施設等の寄与分も含めて敷地境界における実効線量 1mSv/年未満を満足することを確認している。

大型廃棄物保管庫の敷地境界における実効線量評価条件及び結果については、以下の通り。

大型廃棄物保管庫

容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体*

遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm, 密度 約 2.1g/cm³

i. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放 射 能 強 度：表-1 及び図-1 参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm

吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約 480m

線 源 の 標 高：T.P. 約 26m

評 価 結 果：約 1.51×10^{-2} mSv/年

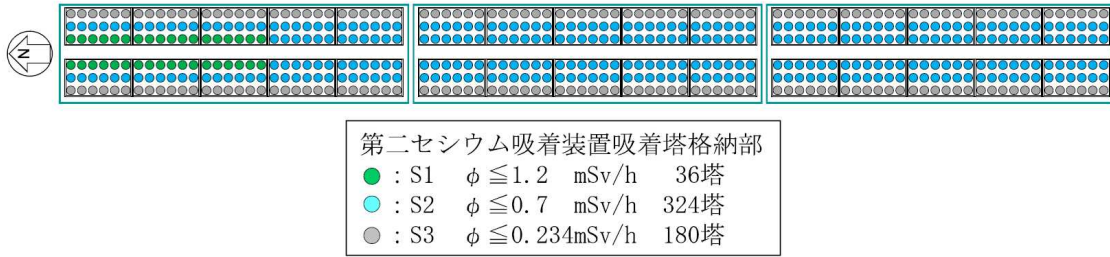
※実際の貯蔵エリアは、北・中に制限されるが、保守的に北・中・南の全ての貯蔵エリアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。

(実施計画：Ⅲ-3-2-2-2-7)

表-1 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
S1	5.1×10^{15}	5.1×10^{15}	1.2
S2	3.0×10^{15}	3.0×10^{15}	0.7
S3	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}	0.234
S4	3.5×10^{13}	3.5×10^{13}	0.0082

(実施計画：Ⅲ-3-2-2-2-添1-4)



図－１ 大型廃棄物保管庫の吸着塔配置モデル（ ϕ ：吸着塔側面線量率）（既認可）
 （実施計画：Ⅲ-3-2-2-2-添 1-2）

上記に対し，本変更申請による吸着塔の保管本数は，図－２に示す通り図－１に比べ減少するものであり，既認可の評価に包絡されることから，**保管する使用済吸着塔等によるその他の施設等の寄与分も含めて敷地境界における実効線量 1mSv/年未満を満足することが出来る。**



図－２ 大型廃棄物保管庫の吸着塔配置（ ϕ ：吸着塔側面線量率）

Ⅱ. 1 2 作業者の被ばく線量の管理等

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 2. 作業者の被ばく線量の管理等

- 現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して, 遮へい, 機器の配置, 遠隔操作, 放射性物質の漏えい防止, 換気, 除染等, 所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより, 放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を, 達成できる限り低減すること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫は, 現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して, 遮へい, 使用済吸着塔等の配置 (比較的表面線量が低いものの通路側への配置等), 換気等の所要の放射線防護上の措置に加え, 作業時における放射線被ばく管理措置として, 遮へい能力を有する操作室で揚重設備クレーンの操作を可能にすることなどにより, 放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計とする。

対応方針

(1) 作業者の被ばく線量管理等

- 現存被ばく状況における放射線防護の基本的な考え方
現存被ばく状況において放射線防護方策を計画する場合には, 害よりも便益を大きくするという正当化の原則を満足するとともに, 当該方策の実施によって達成される被ばく線量の低減について, 達成できる限り低く保つという最適化を図る。
- 所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置の範囲
「実用発電用原子炉の設置, 運転等に関する規則」に基づいて定めた管理区域及び周辺監視区域に加え, 周辺監視区域と同一な区域を管理対象区域として設定し, 放射線業務に限らず業務上管理対象区域内に立ち入る作業者を放射線業務従事者として現存被ばく状況での放射線防護を行う。
- 遮へい, 機器の配置, 遠隔操作, 換気, 除染等
放射線業務従事者が立ち入る場所では, 外部放射線に係わる線量率を把握し, 放射線業務従事者等の立入頻度, 滞在時間等を考慮した遮へいの設置や換気, 除染等を実施するようにする。なお, 線量率が高い区域に設備を設置する場合は, 遠隔操作可能な設備を設置するようにする。
- 放射性物質の漏えい防止
放射性物質濃度が高い液体及び蒸気を内包する系統は, 可能な限り系外に漏えいし難

い対策を講じる。また、万一生じた漏えいを早期に発見し、汚染の拡大を防止する場合は、機器を独立した区域内に配置したり、周辺にせきを設ける等の対策を講じる。

○ 放射線被ばく管理

上記の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、作業時における放射線業務従事者が受ける線量が労働安全衛生法及びその関連法令に定められた線量限度を超えないようにするとともに、現存被ばく状況で実施可能な遮へい、機器の配置、遠隔操作を行うことで、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減するようにする。

さらに、放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置について、長期にわたり継続的に改善することにより、放射線業務従事者が立ち入る場所における線量を低減し、計画被ばく状況への移行を目指すこととする。

(実施計画：II-1-12-1)

- 大型廃棄物保管庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、使用済吸着塔等の配置、換気等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。

(実施計画：II-2-45-2)

- 大型廃棄物保管庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、使用済吸着塔等の配置（比較的表面線量が低いものの通路側への配置等）、換気等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置として、遮へい能力を有する操作室でクレーンの操作を可能にすることなどにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計とする（添付資料-11）。

(実施計画：II-2-45-添3-2)

(2) 放射線管理に係る補足説明

① 放射線防護及び管理

a. 放射線管理

(a) 基本方針

- 現存被ばく状況において、放射線被ばくを合理的に達成できる限り低減する方針で、今後、新たに設備を設置する場合には、遮へい設備、換気空調設備、放射線管理設備及び放射性廃棄物廃棄施設を設計し、運用する。また、事故後、設置した設備においても、放射線被ばくを合理的に達成できる限り低減する方針で、必要な設備の改良を図る。
- 放射線被ばくを合理的に達成できる限り低くするために、周辺監視区域全体を管理対

象区域として設定して、立入りの制限を行い、外部放射線に係る線量、空気中もしくは水中の放射性物質の濃度及び床等の表面の放射性物質の密度を監視して、その結果を管理対象区域内の諸管理に反映するとともに必要な情報を免震重要棟や出入管理箇所等で確認できるようにし、作業環境の整備に努める。

- 放射線業務に限らず業務上管理対象区域に立ち入る作業者を放射線業務従事者とし、被ばく歴を把握し、常に線量を測定評価し、線量の低減に努める。また、放射線業務従事者を除く者であって、放射線業務従事者の随行により管理対象区域に立ち入る者等を一時立入者とする。

さらに、各個人については、定期的に健康診断を行って常に身体的状態を把握する。

- 周辺監視区域を設定して、この区域内に人の居住を禁止し、境界に柵または標識を設ける等の方法によって人の立入を制限する。
- 原子炉施設の保全のために、管理区域を除く場所であって特に管理を必要とする区域を保全区域に設定して、立入りの制限等を行う。
- 核燃料物質によって汚染された物の運搬にあたっては、放射線業務従事者の防護及び発電所敷地外への汚染拡大抑制に努める。

(実施計画：Ⅲ-3-3-1-2-2)

(b) 発電所における放射線管理

a. 管理対象区域内の管理

管理対象区域については、次の措置を講じる。

- 管理対象区域は当面の間、周辺監視区域と同一にすることにより、さく等の区画物によって区画するほか周辺監視区域と同一の標識等を設けることによって明らかに他の場所と区別し、かつ、放射線等の危険性の程度に応じて、人の立入制限等を行う。
- 管理対象区域内の線量測定結果を放射線業務従事者の見やすい場所に掲示する等の方法によって、管理対象区域に立ち入る放射線業務従事者に放射線レベルの高い場所や放射線レベルが確認されていない場所を周知する。特に放射線レベルが高い場所においては、必要に応じてロープ等により人の立入制限を行う。
- 放射性物質を経口摂取するおそれのある場所での飲食及び喫煙を禁止する。ただし、飲食及び喫煙を可能とするために、放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が、法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域を設ける。なお、設定後は、定期的な測定を行い、この区域内において、法令に定める管理区域に係る値を超えるような予期しない汚染を床又は壁等に発見した場合等、汚染拡大防止のための放射線防護上必要な措置等を行うことにより、放射性物質の経口摂取を防止する。
- 管理対象区域全体にわたって放射線のレベル及び作業内容に応じた保護衣類や放射線防護具類を着用させる。

- 管理対象区域から人が退去し、又は物品を持ち出そうとする場合には、その者の身体及び衣服、履物等身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品（その物品を容器に入れ又は包装した場合には、その容器又は包装）の表面の放射性物質の密度についてスクリーニングレベルを超えないようにする。管理対象区域内において汚染された物の放射性物質の密度及び空気中の放射性物質濃度が法令に定める管理区域に係る値を超えるおそれのない区域に人が立ち入り、又は物品を持ち込もうとする場合は、その者の身体及び衣服、履物等身体に着用している物並びにその持ち出そうとする物品（その物品を容器に入れ又は包装した場合には、その容器又は包装）の表面の放射性物質の密度について表面汚染測定等により測定場所のバックグラウンド値を超えないようにする。
- 管理対象区域内においては、除染や遮へい、換気を実施することにより外部線量に係る線量、空気中放射性物質の濃度、及び放射性物質によって汚染された物の表面の放射性物質密度について、管理区域に係る値を超えるおそれのない場合は、人の出入管理及び物品の出入管理に必要な措置を講じた上で、管理対象区域として扱わないこととする。
(実施計画：Ⅲ-3-3-1-2-3～4)

具体的な設計及び措置

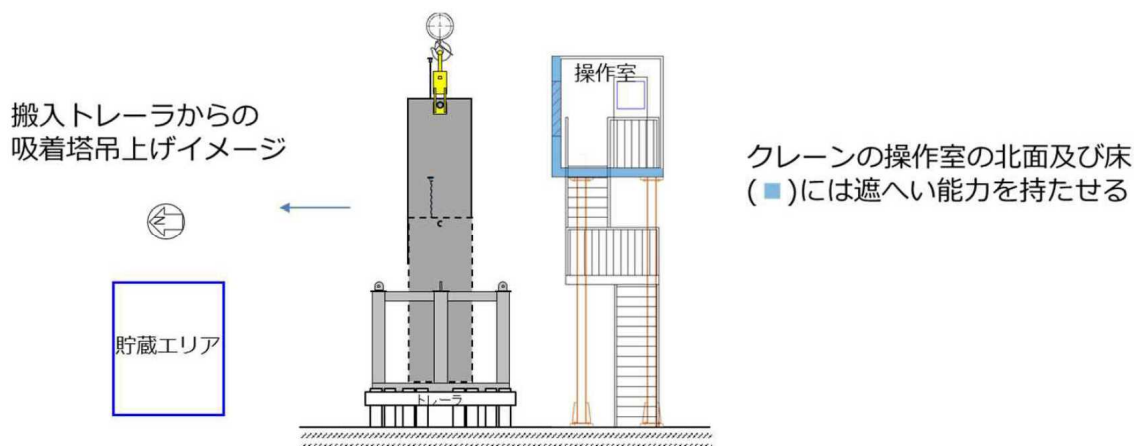
○ 大型廃棄物保管庫内で行う作業に従事する作業者の被ばく線量低減のための対策を以下に示す。

1. 基本方針

大型廃棄物保管庫内で行う主な作業である、保管庫への搬入・保管など使用済吸着塔等の取扱作業及び、貯蔵エリアの定期的な巡視を対象とする。

2. 使用済吸着塔等の取扱作業

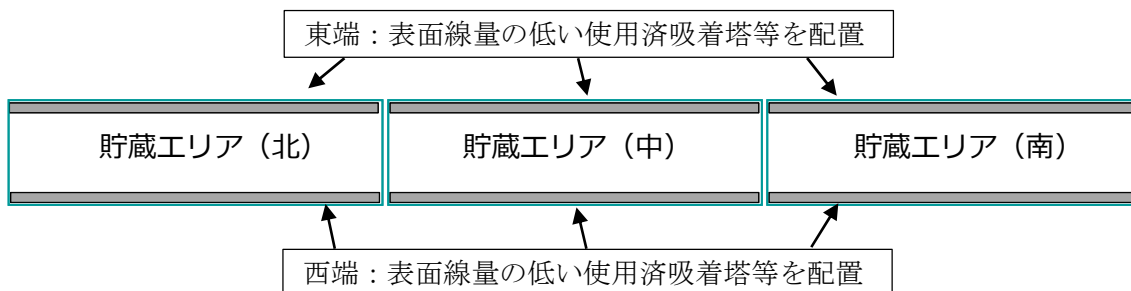
大型廃棄物保管庫に搬入した使用済吸着塔等の保管場所への定置作業に従事する作業者の被ばく線量低減のため、大型廃棄物保管庫内での使用済吸着塔等の移動は、遠隔操作が可能な橋形クレーンを用いる。クレーンの操作室には遮へい能力を持たせる。



3. 巡視

巡視での主な確認事項は使用済吸着塔等の保管状態であり、貯蔵エリア内の使用済吸着塔等の周囲に近づき確認する必要がある。

作業者が接近する貯蔵エリア東西端に表面線量の低い使用済吸着塔等を配置する運用を行い、巡視する作業者の被ばく線量低減を図る。



(実施計画：II-2-45-添11-1)

Ⅱ. 1 3 緊急時対策

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 3. 緊急時対策

- 緊急時対策所，安全避難経路等事故時において必要な施設及び緊急時の資機材等を整備すること。
- 適切な警報系及び通信設備を備え，事故時に特定原子力施設内に居るすべての人に対する確に指示ができるとともに，特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備は，多重性及び多様性を備えること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫は，事故時において必要な安全避難通路等の他，事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示が出来る適切な警報系及び通信連絡設備を整備する設計とする。

対応方針

- 基本的な考え方

緊急時対策については、『福島第一原子力発電所事業者防災業務計画』（以下、『防災業務計画』という。）に従い実施する。

緊急時に実施すべき事項として，通報の実施，緊急時態勢の発令，情報の収集と提供，避難誘導，応急復旧等がある。

これらを実施するために原子力防災組織の設置・運営，原子力防災資機材の整備，原子力災害対策滑動で使用する施設，設備の整備等について防災業務計画で定められている。

- 緊急時において必要な施設及び資機材等の整備について

原子力防災管理者は，緊急時において必要な施設及び緊急時の資機材等の整備について防災業務計画に従い以下の対応を実施する。

- ・ 緊急時対策所を平素から使用可能な状態に整備するとともに，換気浄化設備を定期的に点検し，地震等の自然災害が発生した場合においてもその機能が維持できる施設及び設備とする。また，外部電源喪失時においても専用の非常用発電機により緊急時対策所へ給電可能である。
- ・ 退避場所又は避難集合場所を関係者に周知する。
- ・ 瓦礫撤去用の重機及び操作要員を準備し，瓦礫が発生した場合の撤去対応が可能である。
- ・ 原子力防災資機材及びその他の原子力防災資機材について，定期的に保守点検を行い，平素から使用可能な状態に整備する。また，資機材に不具合が認められた場合，速やかに修理するか，代替品を補充あるいは代替手段により必要数量又は必要な機

能を確保する。

施設内の安全避難経路については防災業務計画に明示されていないが、誘導灯により安全避難経路を示すことを基本としている。しかしながら、一部対応できていない事項があるため、それらについては以下のとおり対応する。

- ・ 震災の影響により使用できない誘導灯（1～4号機建屋内）
作業にあたっては、緊急時の避難を考慮した安全避難経路を定め、この経路で退出することとする。また、使用するエリアの誘導灯の復旧を進め、適切な状態に維持する。
- ・ 震災の影響により使用できない非常灯（1～4号機建屋内）
施設を使用するエリアの非常灯の復旧を進め、適切な状態に維持する。

○ 緊急時の避難指示

緊急時の避難指示については、防災業務計画では緊急放送等により施設内に周知することとなっているが、緊急放送等が聞こえないエリアが存在することを考慮し、以下の対応を実施することで、作業員等特定原子力施設内にいるすべての人に的確な指示を出す。

- ① 免震重要棟にて放射性物質の異常放出等のプラントの異常や地震・津波等の自然災害を検知。
- ② 原子力防災管理者は緊急放送装置により免震重要棟・高台等への避難を指示。
- ③ 緊急放送が聞こえないエリアで作業を実施している場合は、作業主管Gより携帯電話にて免震重要棟・高台等への避難を指示。
- ④ 緊急放送が聞こえないエリアでの作業員に対して上記③により連絡が付かない場合は、警備誘導班がスピーカー車により免震重要棟・高台等への避難を指示。

※ 建屋内等電波状況が悪く緊急放送等も入らないエリアにおいては、緊急放送が入るエリアに連絡要員を配置する、トランシーバ等による通信が可能な位置に連絡要員を配置する等通報連絡が可能となるような措置を実施する。

○ 通報、情報収集及び提供

緊急事態の発生及び応急措置の状況等の関係機関への通報連絡、事故状況の情報収集による応急復旧の実施のため、特定原子力施設内及び特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備として防災業務計画に定める以下を準備することで、多重性及び多様性を備える。

(1) 特定原子力施設内の通信連絡設備

- ・ 緊急放送（1台）
- ・ ページング
- ・ 電力保安通信用電話設備（60台）
- ・ 携帯電話（40台）

※ 緊急放送・ページングについては、聞こえないエリア・使用できない場所があるが、場所を移動しての連絡や電力保安通信用電話設備・携帯電話の使用、その他 トランシーバの使用等により対応する。

※ 電力保安通信用電話設備、携帯電話については防災業務計画に定める数量を示しているが、緊急時対応として必要により、防災業務計画に定める数量を超える通信連絡設備を使用する場合もある。

(2) 特定原子力施設と所外必要箇所との通信連絡設備

- ・ ファクシミリ装置（1台）
- ・ 電力保安通信用電話設備（60台；上記「特定原子力施設内の通信連絡設備」の再掲）
- ・ TV会議システム（1台）、IP電話（5台）、IPFAX（3台）
- ・ 携帯電話（40台；上記「特定原子力施設内の通信連絡設備」の再掲）
- ・ 衛星携帯電話（1台）

※ 電力保安通信用電話設備、携帯電話については防災業務計画に定める数量を示しているが、緊急時対応として必要により、防災業務計画に定める数量を超える通信連絡設備を使用する場合もある。

※ 防災業務計画ではこの他に緊急時用電話回線があるが使用できないため、電気通信事業者の有線電話、携帯電話、衛星携帯電話等の通信手段により通信連絡を行う。

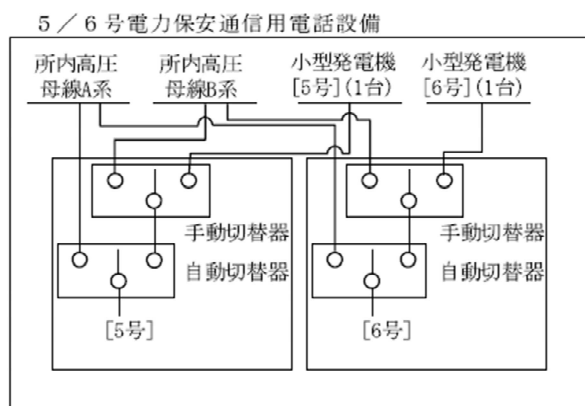
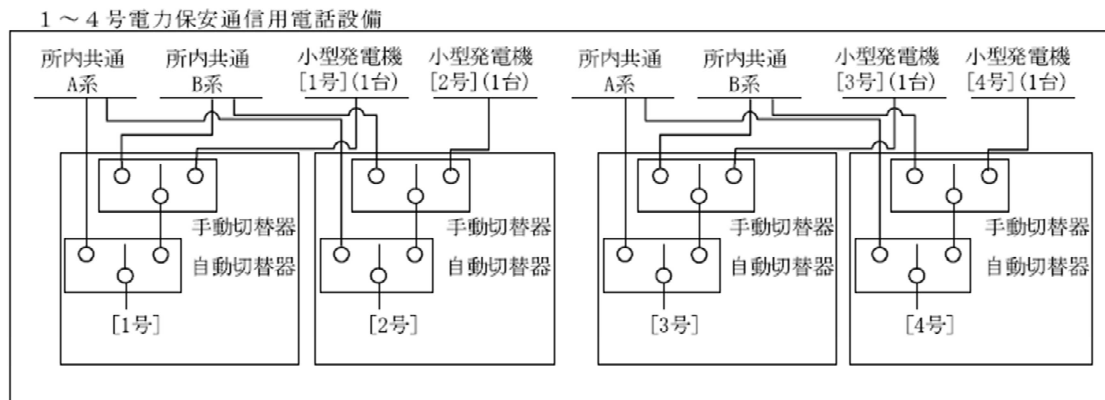
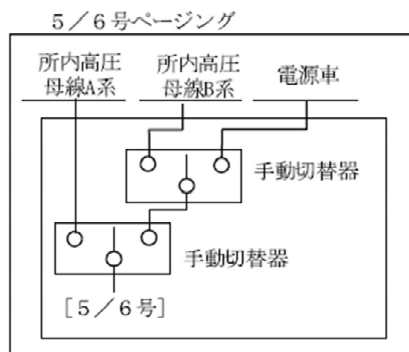
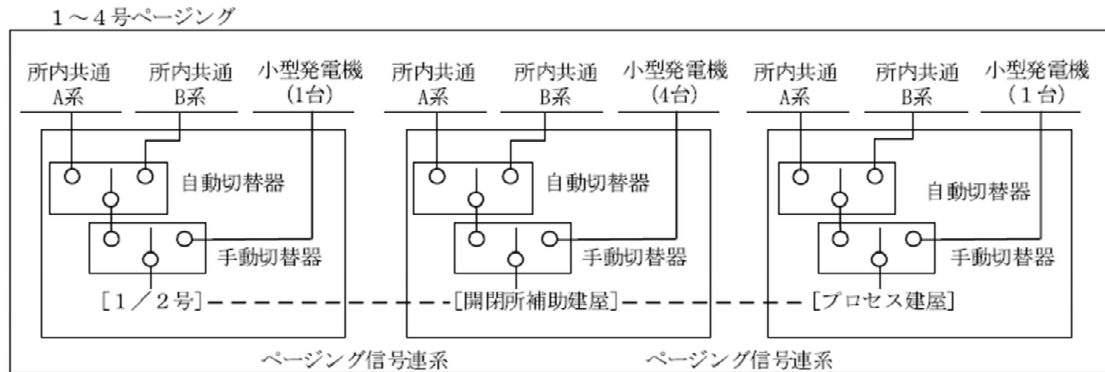
※ 上記防災業務計画で定めるもの以外として、TV会議システム（社内用）についても通信連絡用に使用する。

○ 外部電源喪失時の通信手段・作業環境確保

外部電源喪失時に緊急時対策を実施するために、防災業務計画に明示されていないが、以下の対応を実施する。

必要箇所との連絡手段確保のため、ページングについては、小型発電機または電源車から、電力保安通信用電話設備については、小型発電機から給電可能とする（図－1参照）。また、夜間における復旧作業に緊急性を要する範囲の照明については、小型発電機から給電可能とする（図－2参照）。

(実施計画：II-1-13-1～5)



図－1 ページング・電力保安通信用電話設備 電源系統図

照明

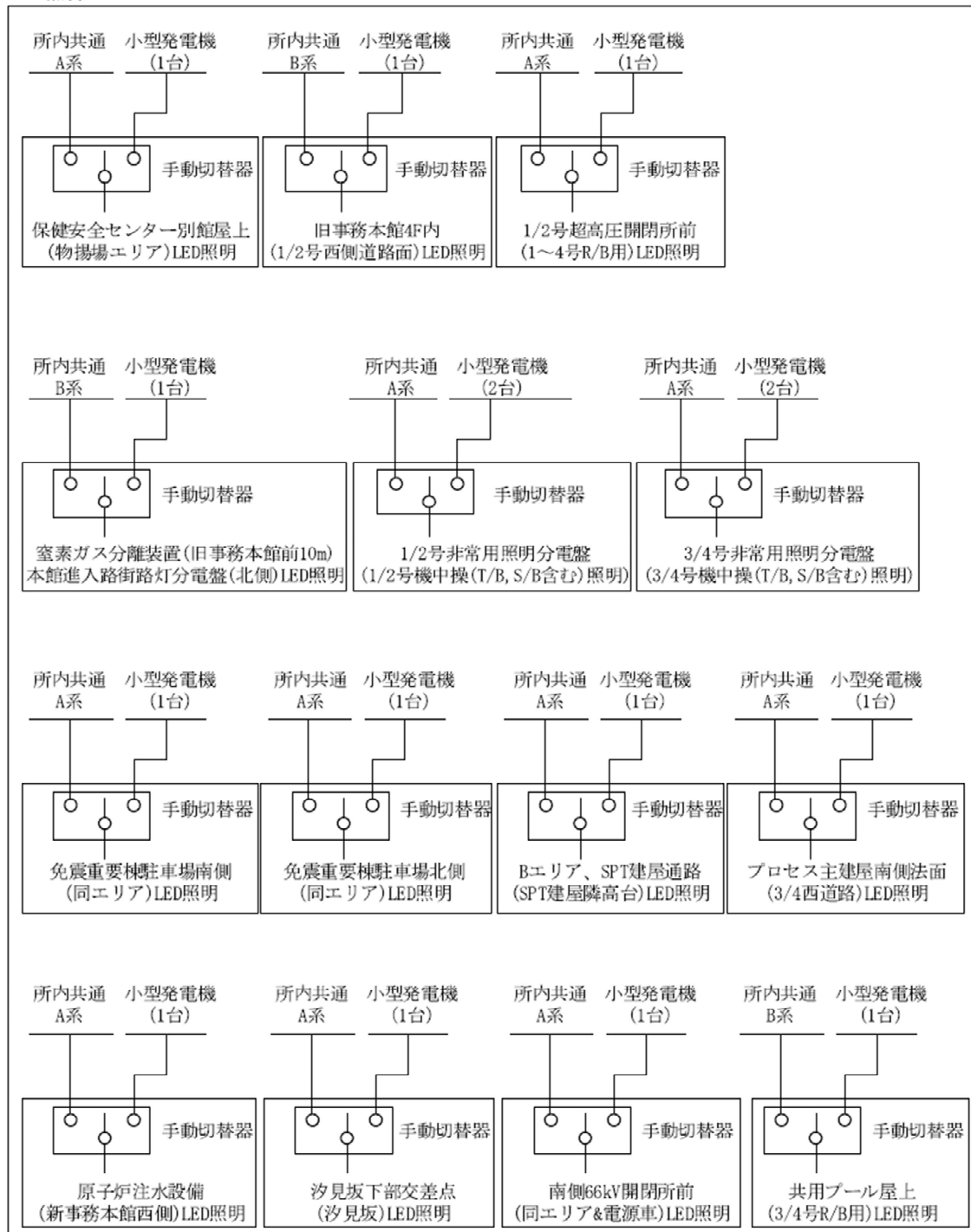


図-2 作業用照明 電源系統図

- 大型廃棄物保管庫は、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示が**出来る**適切な警報系及び通信連絡設備を整備する設計とする。

(実施計画：Ⅱ-2-45-2)

- 大型廃棄物保管庫は、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示が**出来る**適切な警報系（スピーカ等）及び通信連絡設備（PHS 等）を整備する設計とする（添付資料-9）。

(実施計画：Ⅱ-2-45-添 3-2)

- 基本方針

大型廃棄物保管庫は、実施計画Ⅱ「1.13 緊急時対策」に従い、事故や大規模な自然災害等の緊急事態が発生した場合を想定し、安全避難通路や非常用照明灯等の資機材を整備する。また、事故時等において、作業員等に対する確に指示ができるよう適切な警報系（ページング、スピーカ等）及び通信連絡設備（PHS 等）を配備する。

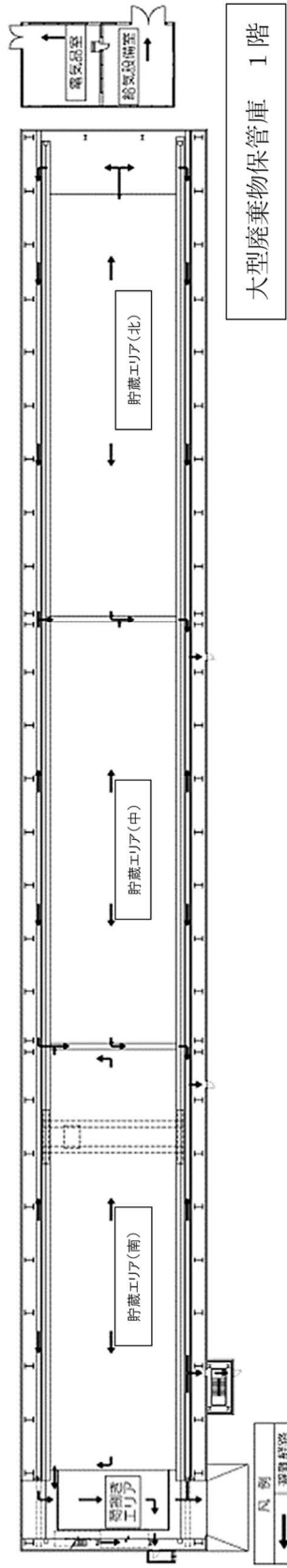
- 安全避難通路、非常用照明及び警報系・通信連絡設備の設置方針

大型廃棄物保管庫には、水処理二次廃棄物の点検、漏えい時の現場確認及び定期的な放射線測定、建物及び建物内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令に基づく安全避難通路、照明装置、並びに消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。

また、緊急時の通信手段として、PHS が使用可能であること及び建屋にスピーカを設置し、免震重要棟より建屋内にいる作業員等に指示・連絡が**出来る**よう設計している。

安全避難通路を図-1、非常用照明の取付箇所を図-2に示す。

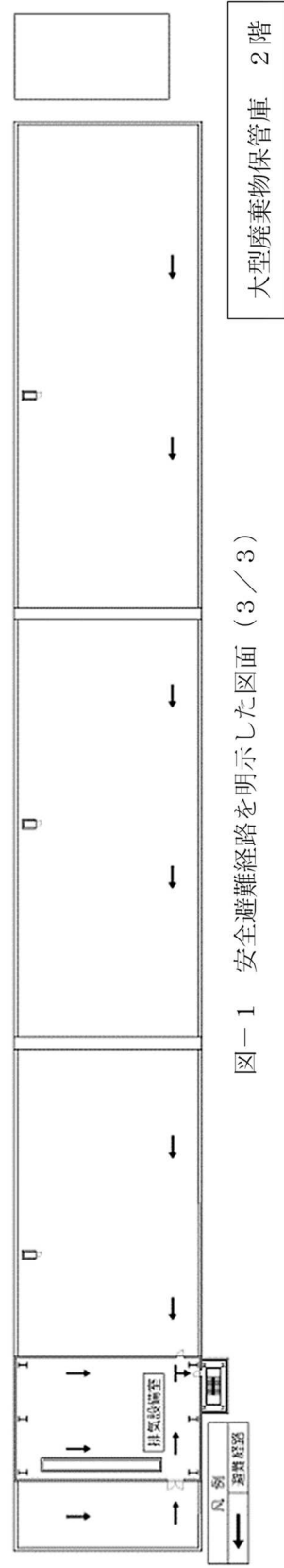
(実施計画：Ⅱ-2-45-添 9-21~3)



図一 1 安全避難経路を明示した図面 (1 / 3)



図一 1 安全避難通経路を明示した図面 (2 / 3)



図一 1 安全避難経路を明示した図面 (3 / 3)

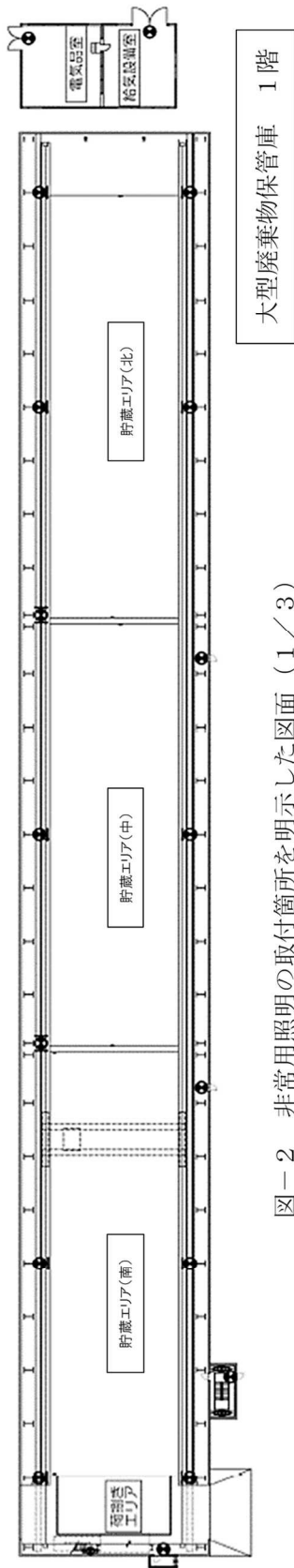


図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (1 / 3)

- [凡例]
- ⊗ : 避難口誘導灯 (電池内蔵型)
 - : 通路誘導灯 (電池内蔵型)
 - : 非常用照明器具 (電池内蔵型)
 - ⊗ : 階段通路誘導灯 (電池内蔵型)



図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (2 / 3)



図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (3 / 3)

Ⅱ. 1 4 設計上の考慮

Ⅱ. 1 4. 1 準拠規格及び基準への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
 - ① 準拠規格及び基準
安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, 設計, 材料の選定, 製作及び検査について, それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーン^④は, 設計, 材料の選定, 製作及び検査について, それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準に適合するものである。

対応方針

- 準拠規格及び基準
安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, 設計, 材料の選定, 製作及び検査について, それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものとする。
(実施計画: II-1-14-1)

2. 45 大型廃棄物保管庫

2. 45. 1 基本設計

2. 45. 1. 1 設置の目的

大型廃棄物保管庫は, 汚染水処理に伴って発生した水処理二次廃棄物を収納する使用済のセシウム吸着装置吸着塔, 第二セシウム吸着装置吸着塔, 第三セシウム吸着装置吸着塔, 多核種除去設備処理カラム, 高性能多核種除去設備吸着塔, RO濃縮水処理設備吸着塔, サブドレン他浄化装置吸着塔等(以下, 「使用済吸着塔等」という。)の形状が大きい重量物を屋内に保管することを目的として設置する。

2. 45. 1. 2 要求される機能

大型廃棄物保管庫に貯蔵する廃棄物の性状に応じて, 遮へい等の適切な管理を行うことにより, 敷地周辺の線量を適切に低減するとともに, 漏えい及び汚染拡大しにくい構造物により, 放射性物質が環境中に放出しないようにすること。

2.45.1.3 設計方針等

(中略)

2.45.1.3.2 大型廃棄物保管庫の基本設計方針

(中略)

(7) 設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、その安全上の重要度を踏まえ、以下に掲げる事項を適切に考慮した設計とする。

① 準拠規格及び基準

大型廃棄物保管庫の設計、材料の選定、製作及び検査については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(以下、「設計・建設規格」という。)に従うことを基本方針とし、必要に応じて日本産業規格 (JIS)、製品規格等の適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(中略)

2.45.1.5 主要な構築物、系統及び機器

大型廃棄物保管庫には、主要な構築物、系統及び機器として、建屋、換気設備及びクレーンを設ける。

(中略)

(3) クレーン

大型廃棄物保管庫に搬入される使用済吸着塔等の重量物を取り扱うため、労働安全衛生法 (クレーン則) に準拠した、橋形クレーンを設ける。

(中略)

2.45.2 基本仕様

2.45.2.1 主要仕様

(中略)

(5) クレーン

型 式	橋形クレーン
基 数	1
定格荷重	30/2.8t (主巻/補巻)

(実施計画：II-2-45-1～5)

○ 準拠規格及び基準

大型廃棄物保管庫の設計，材料の選定，製作及び検査については，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(以下，「設計・建設規格」という。)に従うことを基本方針とし，必要に応じて日本産業規格 (JIS)，製品規格等の適切と認められる規格及び基準によるものとする。

具体的に準拠する規格・基準は主に以下の通り。

- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601・補-1984) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-1987) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-1991 追補版) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
- ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007 追補版) (日本機械学会)
- ・ クレーン耐震設計指針 (JCAS1101)
- ・ 鋼構造設計基準 (日本建築学会)
- ・ 日本産業規格 (JIS)
- ・ クレーン等構造規格
- ・ クレーン等安全規則
- ・ クレーン又は移動式クレーンの過負荷防止装置構造規格
- ・ 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
- ・ 日本電気工業会標準規格 (JEM)
- ・ 日本溶接協会 (WES)

(実施計画：II-2-45-添 3-2～3)

具体的な設計及び措置

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンの設計, 材料の選定, 製作及び検査については, 下記の法規及び基規準類に準拠して行う。
 - ・原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601・補-1984) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
 - ・原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-1987) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
 - ・原子力発電所耐震設計技術指針 (JEAG 4601-1991 追補版) (日本電気協会 電気技術基準調査委員会)
 - ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007 追補版) (日本機械学会)
 - ・クレーン耐震設計指針 (JCAS1101)
 - ・鋼構造設計基準 (日本建築学会)
 - ・日本産業規格 (JIS)
 - ・クレーン等構造規格
 - ・クレーン等安全規則
 - ・クレーン又は移動式クレーンの過負荷防止装置構造規格
 - ・電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
 - ・日本電気工業会標準規格 (JEM)
 - ・日本溶接協会 (WES)

Ⅱ. 1 4. 2 自然現象に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ② 自然現象に対する設計上の考慮
 - ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して，耐震設計上の区分がなされるとともに，適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。
 - ・安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計であること。重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器は，予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件，又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 地震に対する設計上の考慮
 - 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは，その安全機能の重要度，地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して耐震設計上の区分を行うとともに，適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。
- 地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対する設計上の考慮
 - 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは，±進地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計とする。

対応方針

- 自然現象に対する設計上の考慮
 - ・ 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その安全機能の重要度，地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で，核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに，適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。 また，確保できない場合は必要に応じて多様性を考慮した設計とする。
 - ・ 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないものとする。その際，必

要に応じて多様性も考慮する。重要度の特に高い安全機能を有する構築物、系統及び機器は、予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件、又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮したものとする。

(実施計画：Ⅱ-1-14-1)

○ 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方(2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂)を踏まえ、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響(公衆被ばく影響)や廃炉活動への影響等を考慮した上で、耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。

ただし、大型廃棄物保管庫の建屋の耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(2006年9月19日)(以下、「耐震設計審査指針」という。)に従い設計するものとする。

b. 地震以外に想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、地震以外の想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(実施計画：Ⅱ-2-45-3)

○ 自然現象に対する設計上の考慮

① 地震に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方(2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂)を踏まえ、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響(公衆被ばく影響)や廃炉活動への影響等を考慮した上で、耐震設計上の区分の分類を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする(添付資料-12)。

ただし、2021年9月8日以前に認可された建屋の耐震設計は、耐震設計審査指針に従い、Bクラスの建物の設計とする(添付資料-8)。

② 地震以外に想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、地震以外の想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

大型廃棄物保管庫は、津波、豪雨、強風(台風等)に対しては、津波の到達が想定されない位置に設置すること、建築基準法及び関係法令等に基づく荷重に耐えられる設計とすること等により、施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(実施計画：Ⅱ-2-45-添3-3)

具体的な設計及び措置

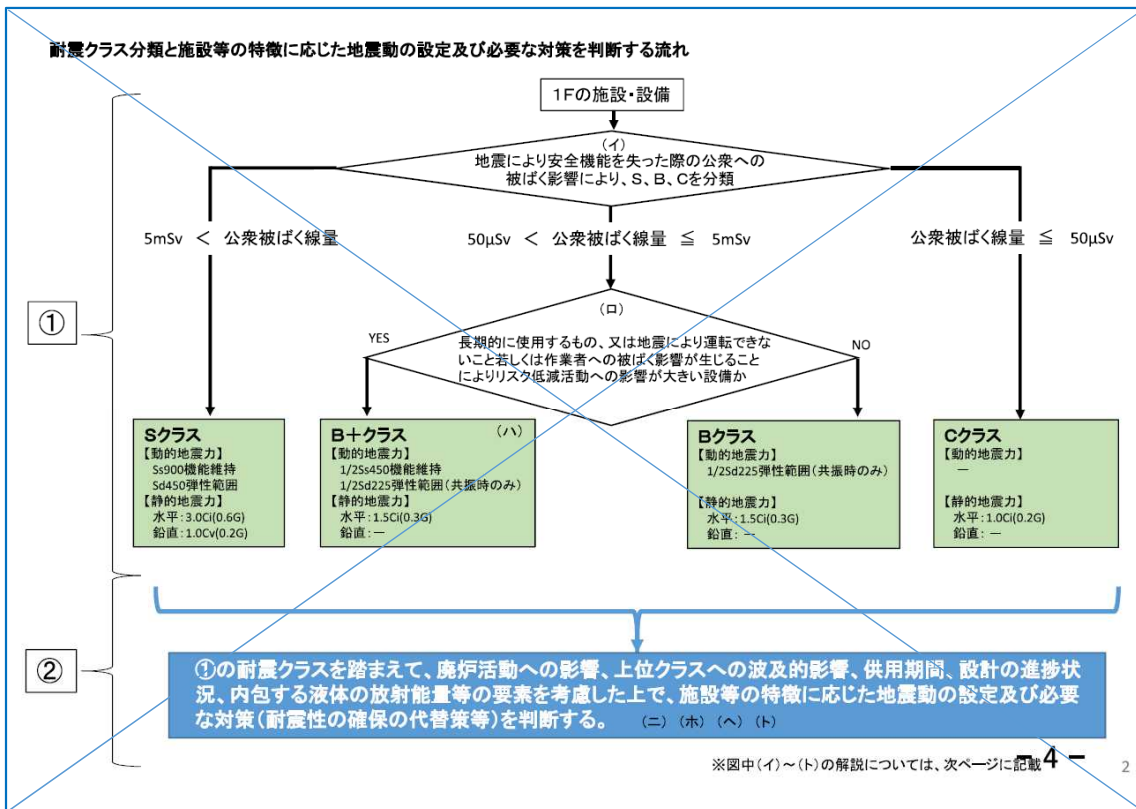
大型廃棄物保管庫クレーンの耐震クラスについては、大型廃棄物保管庫の安全機能が喪失した場合の敷地周辺の公衆被ばく線量影響を評価した結果、その実効線量は5mSv/事象を超過するが、現実的な緩和対策を考慮すると50 μ Sv/事象以下と評価されることから、耐震CCクラスと位置付けるとともに、当該クラスに適用される地震力に対して十分耐える設計とする。

また、施設・設備の特徴を踏まえた確認用地震動（最大加速度450gal。以下「Sd450 S d 4 5 0」という。）による地震力を適用した地震応答解析を実施した結果、クレーンが倒壊あるいは転倒に至らないと評価されていることから、地震時において安全上重要な設備である使用済吸着塔等に対して波及的影響を与えない。

○ 地震に対する設計上の考慮

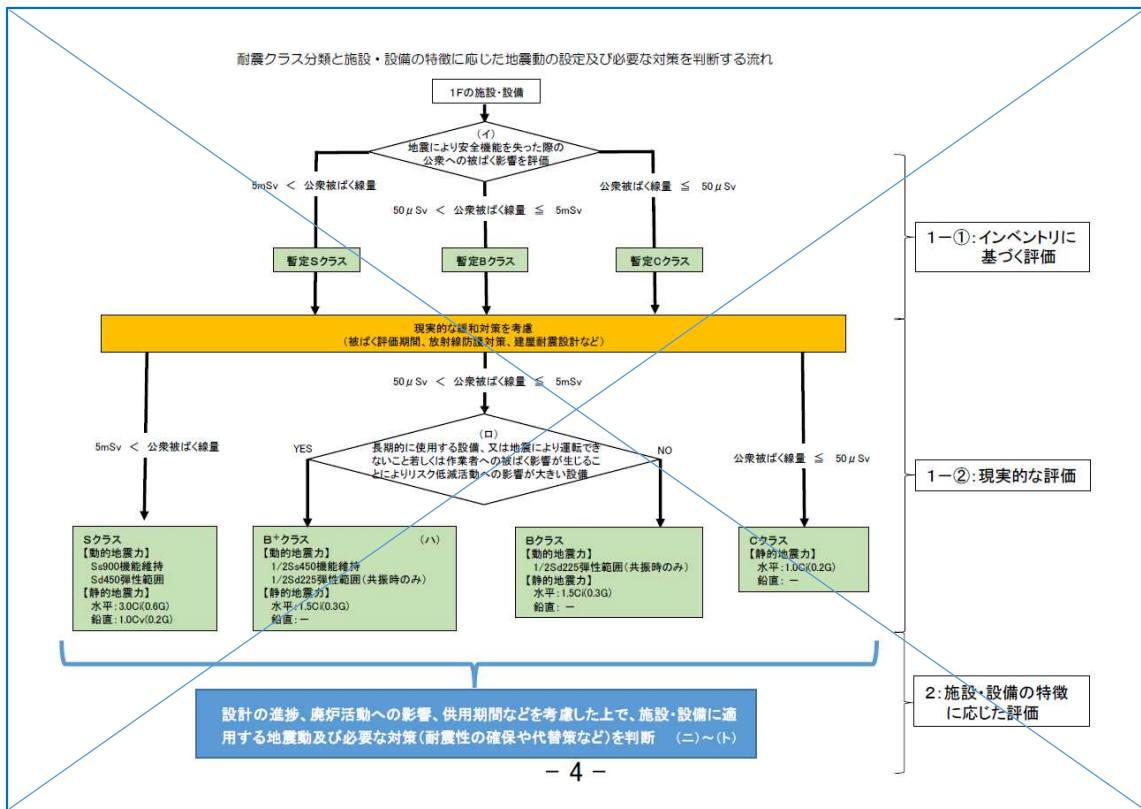
クレーンは、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂）を踏まえ、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、直接線・スカイシャイン線による外部被ばくと、大型廃棄物保管庫内の放射性物質を含む空気が大気中に移行した場合の内部被ばく線量を合わせたとしても、そのによる実効線量は5mSv/事象を超過するが、現実的な緩和対策を考慮すると50 μ Sv/事象以下と評価されることから、耐震CCクラスと位置付けるとともに、当該クラスに適用される設計用地震力（水平方向の静的地震力1.2Ci 1.2 Ci）に対して十分耐えられる設計とする。また、クレーンは、施設・設備の特徴を踏まえた確認用地震動（最大加速度450gal。以下「Sd450 S d 4 5 0」という。）に対する地震応答解析を実施し、Sd450 S d 4 5 0に対する耐震性を確保することにより、地震時においても安全上重要な設備である使用済吸着塔等及びその保管架台に対して波及的影響を及ぼさない設計とする。

クレーンの耐震クラス及び適用する地震動は、図1-1～図1-3の「耐震クラス分類と施設等の特徴に応じた地震動の設定および必要な対策を判断する流れ」に従う。



- 【(イ): 地震により安全機能を失った際の公衆被ばく影響】
- 核燃料施設等の耐震クラス分類を参考にして、地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量により、S、B、Cを分類する。液体放射性物質を内包する施設・設備にあっては、液体の海洋への流出のおそれのない設計を前提とした線量評価によるものとする。
- 【(ロ): 通常のBクラスよりも高い耐震性が求められるB+クラスの対象設備の要件】
- 「運転できないこと若しくは作業者への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備」の具体例は以下のとおり。
 - 建屋滞留水・多核種除去設備などの水処理設備、使用済燃料をプールからより安定性の高い乾式キャスクへ移動させるために必要な燃料取出設備等。
 - 閉じ込め・遮へい機能喪失時の復旧作業における従事者被ばく線量が1日当たりの計画線量限度を超える設備等。
- 【(ハ): B+クラスの1/2Ss450機能維持】
- Ss900の1/2の最大加速度450galの地震動に対して、運転の継続に必要な機能の維持や閉じ込め・遮へい機能の維持を求める。
- 【(ニ): 上位クラスへの波及的影響】
- 上位クラスへの波及的影響がある場合、原則上位クラスに応じた地震動を念頭に置くが、耐震クラス分類の考え方と同様に、下位クラスによる波及的影響を起因とする敷地周辺の公衆被ばく線量も勘案し、適切な地震動を設定する。
- 【(ホ): 地震力の組合せ】
- 地震力の算定に際しては、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる。
- 【(ヘ): 液体放射性物質を内包する設備】
- 多核種除去設備等で処理する前の液体等、放出による外部への影響が大きい液体を内包する設備については、Ss900に対して、海洋に流出するおそれのない設計とすることを求める(滞留水が存在する建屋、ALPS処理前の水や濃縮廃液を貯留するタンクの堰等)。これ以外の液体を内包する設備については、上位クラスの地震動に対する閉じ込め機能の確保又は漏えい時の影響緩和対策を求める*。
 ※: 設備自体を耐震CクラスからBクラスに格上げ、周囲の堰等に上位クラスの地震動に対して閉じ込め機能を維持する、漏えい時に仮設ホースによる排水等の機動的対応を講ずる等により、海洋への流出を緩和する措置を想定。
- 【(ト): 耐震性の確保に対する代替措置】
- 耐震性の確保の代替策として、機動的対応や耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策を講ずるとしてもよい。具体例は以下のとおり。
 例1: B+クラス設備の1/2Ss450機能維持の手段としては、耐震性の確保の他、機動的対応(予備品への交換、可搬型設備の運用等)による代替手段を想定。
 例2: 中低濃度タンクや吸着塔一時保管施設等の耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させる対策として、耐震性の高い建屋やタンクへの移替え及び移管、スラリー安定化処理設備や海洋放出設備による処理等を早期に行うことを想定。

図1-1 第30回原子力規制委員会(令和3年9月8日)資料2)抜粋



- 【(イ)： 地震により安全機能を失った際の公衆被ばく影響】
- 核燃料施設等の耐震クラス分類を参考にして、地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量により、S、B、Cを分類する。液体放射性物質を内包する施設・設備にあっては、液体の海洋への流出のおそれのない設計を前提とした線量評価によるものとする。
- 【(ロ)： 通常のBクラスよりも高い耐震性が求められるB+クラスの対象設備の要件】
- 「運転できないこと若しくは作業員への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備」の具体例は以下のとおり。
 - ・ 建屋滞留水・多核種除去設備などの水処理設備、使用済燃料をプールからより安定性の高い乾式キャスクへ移動させるために必要な燃料取出設備等。
 - ・ 閉じ込め・遮へい機能喪失時の復旧作業における従事者被ばく線量が1日当たりの計画線量限度を超える設備等。
- 【(ハ)： B+クラスの1/2Ss450機能維持】
- 1/2Ss450に対して、運転の継続に必要な機能の維持や閉じ込め・遮へい機能の維持を求める。
 - 令和4年3月16日の福島県沖地震の地震動が1/2Ss450を上回った周期帯に固有振動数を有する施設・設備は、当該地震動による施設・設備の機能への影響を評価する。
- 【(ニ)： 耐震性の確保】
- 地震力の算定に際しては、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる。
- 【(ホ)： 耐震性の確保に対する代替策】
- 耐震性の確保の代替策として、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策を講ずるとしてもよい。具体例は以下のとおり。
 - 例： 中低濃度タンクや吸着塔一時保管施設等の耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させる対策として、耐震性の高い建屋やタンクへの移替え及び移管、スラリー安定化処理設備や海洋放出設備による処理等を早期に行うことを想定。
- 【(ロ)： 上位クラスへの波及的影響】
- 上位クラスへの波及的影響がある場合、原則上位クラスに応じた地震動を念頭に置くが、耐震クラス分類の考え方と同様に、下位クラスによる波及的影響を起因とする敷地周辺の公衆被ばく線量も勘案し、適切な地震動を設定する。
- 【(ト)： 液体放射性物質を内包する設備】
- 多核種除去設備等で処理する前の液体等、放出による外部への影響が大きい液体を内包する設備については、Ss900に対して、海洋に流出するおそれのない設計とすることを求める（滞留水が存在する建屋、ALPS処理前の水や濃縮廃液を貯留するタンクの壁等）。これ以外の液体を内包する設備については、上位クラスの地震動に対する閉じ込め機能の確保又は漏えい時の影響緩和対策を求める[※]。
 - ※：設備自体を耐震CクラスからBクラスに格上げ、周囲の壁等に上位クラスの地震動に対して閉じ込め機能を維持する、漏えい時に仮設ホースによる排水等の機動的対応を講ずる等により、海洋への流出を緩和する措置を想定。

図1-2 第51回原子力規制委員会（令和4年11月16日）資料3）抜粋

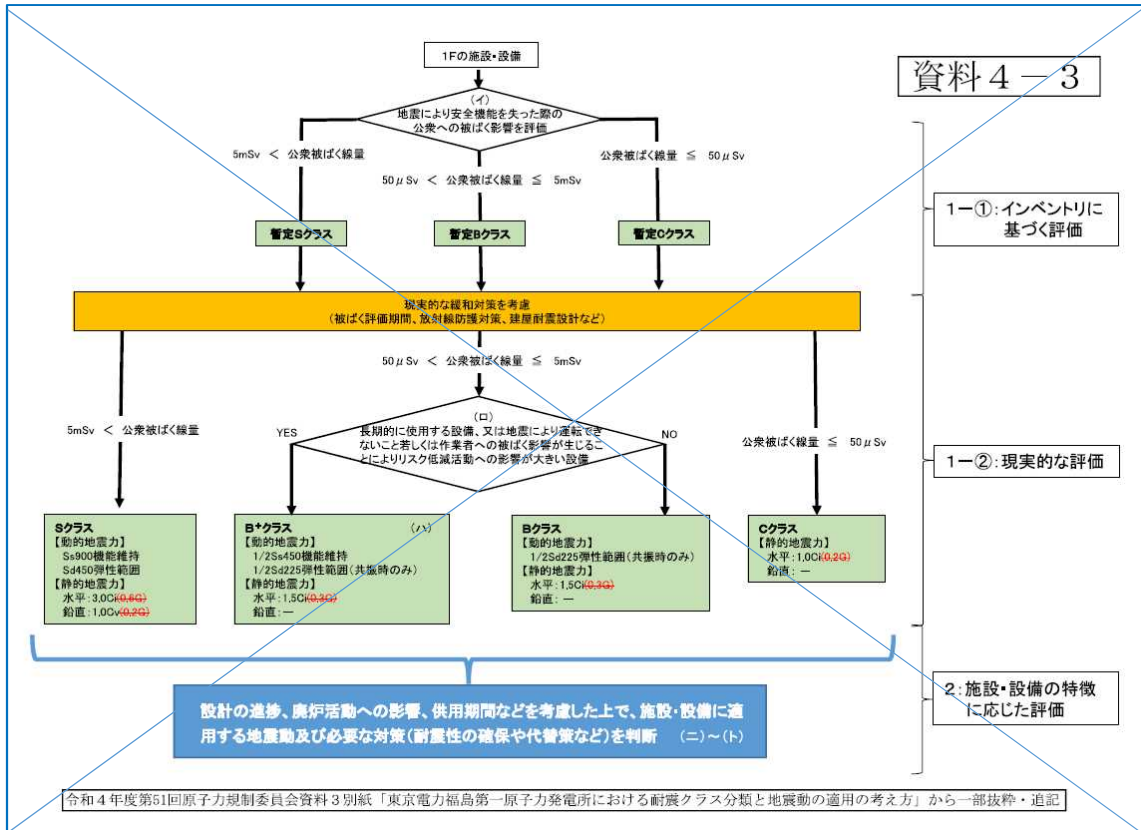


図 1-3 第 11 回原子力規制委員会（令和 5 年 6 月 19 日）資料 4-3）抜粋

大型廃棄物保管庫の安全機能の整理と、地震により安全機能を失った際の公衆への線量影響を踏まえたクレーンの耐震クラスは、図1に従うと暫定的に表-1の通り。

表-1 大型廃棄物保管庫の耐震クラス (暫定版)

機器区分	設備名称	耐震上の安全機能 ^{※1}	耐震クラス	直接支持構造物	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
				(-) 内は耐震クラス, 【 】 内は確認用地震動 ^{※2} を示す		
	(使用済吸着塔)	<ul style="list-style-type: none"> 閉じ込め機能 (液体, 固体) 遮へい機能 	S ※1	架台(S)	建屋 (基礎) 【Ss】	建屋 (屋根) 【Ss】 建屋 (壁) 【Ss】 建屋 (柱, 梁) 【Ss】 クレーン 【Ss】
大型廃棄物保管庫	建屋 (屋根)	・遮へい機能	C	機器の支持構造物(C)	建屋 (柱, 梁) 【Sc】	=
	建屋 (壁)	・遮へい機能	C		建屋 (柱, 梁) 【Sc】	=
	建屋 (柱, 梁)	=	C		建屋 (柱, 梁) 【Sc】	=
	クレーン	・(運搬機能)	C	機器の支持構造物(C)	建屋 (柱, 梁) 【Sc】	=
	建屋 (基礎 (堰))	<ul style="list-style-type: none"> 漏えい拡大防止機能 使用済吸着塔 (架台) の直接支持構造物 	C	機器の支持構造物(C)	=	=
	換気設備	・水素の排出機能	C		建屋 (柱, 梁) 【Sc】	=
	非常用ベントロ	・水素の排出機能	C		建屋 (柱, 梁) 【Sc】	=
電源・計装設備	・(電源供給機能, 計測機能)	C	建屋 (柱, 梁) 【Sc】		=	

※1: 括弧内は設備の機能を示す。

※2: 確認用地震動について、Ssは基準地震動、ScはCクラスの施設に適用される静的震度を示す。

注)1: 既設の使用済吸着塔はBクラスで認可済

大型廃棄物保管庫のクレーンとしての線量影響を踏まえた耐震クラスは、Cクラスとなり、適用する地震力は以下の通りとなる。

【動的地震力】 =

【静的地震力】 水平: 1.0Ci (1.2Ci (機器・配管系の耐震設計に用いる静的地震力)), 鉛直: =

—図—1の②に対する大型廃棄物保管庫の状況を整理し、表—2に示す。

表—1—図—1の②に対する大型廃棄物保管庫の状況

項目	大型廃棄物保管庫の状況	備考
廃炉活動への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外の一時保管施設で保管している使用済吸着塔を屋内保管することで、周辺環境への汚染拡大防止、放射線影響軽減を図り、長期間、安定に保管すること目的として設置する建屋 ・現状、第二/第三セシウム吸着塔の保管用架台は、第一/第四施設に十分数が確保できているため、使用済吸着塔の保管容量の逼迫リスクは低い（最大の発生量を考慮しても4年程度は屋外保管可能）が、大型廃棄物保管庫の運用開始が大幅に遅延した場合は影響あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型廃棄物保管庫を新設する場合、屋外保管の逼迫リスクが高まる。一方、既設の補強を行うことにより工程短縮が可能である
上位クラスへの波及的影響	使用済吸着塔への波及的影響が考えられるため、クレーンについて波及的影響を与えない耐震設計を実施	
供用期間	長期間（使用済吸着塔の最終処分までの間）	
設計の進捗状況	・クレーン Sd450 を考慮した耐震設計を実施済み	
内包する液体の放射能	<ul style="list-style-type: none"> ・第二/第三セシウム吸着塔には1基あたり最大1.65m³の内包水があるものと仮定。放射能濃度は10⁷Bq/Lオーダー ・堰は Ss900 でも施設外への漏えいを防止する設計とする ・週1回のパトロールで吸着塔からの漏えいがないことを確認し、漏えいが確認された場合はふき取り等の対応を速やかに実施する 	Ss900で堰（建屋基礎）がNGの場合は、自主的に漏えいに対して信頼性を向上させる方法を検討する
施設・設備の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーンの運搬ルートは、保管中の使用済吸着塔等の上を通過しないことを基本とし、通常停止位置（ホームポジション）が、保管中の使用済吸着塔等に干渉する位置ではない ・貯蔵エリア（北）（中）での保管では、使用済吸着塔等とクレーン通常停止位置の離隔が十分確保されている ・使用済吸着塔等を保管した後は、原則としてクレーンが通常停止位置（ホームポジション）から移動することはない 	

表—2に基づき、最終的なクレーンの耐震クラスを表3に示す。

表—3—大型廃棄物保管庫の耐震クラス（最終版）—

機器区分	設備名称	耐震クラス※1	耐震上の安全機能	耐震上の具体的な要求事項	備考
	(使用済吸着塔)	S ^{※1}	<ul style="list-style-type: none"> 閉じ込め機能 遮へい機能 	<ul style="list-style-type: none"> Ss900で吸着塔が損傷しない、遮へい機能が失われないこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 大型廃棄物保管庫に保管予定の吸着塔の安全機能喪失時の公衆被ばく線量影響が5mSvを超えるため耐震クラスはSクラス
大型廃棄物保管庫	建屋（屋根）	C（波及的影響）	<ul style="list-style-type: none"> 遮へい機能 波及的影響防止 	<ul style="list-style-type: none"> Cクラスの地震力で遮へい機能が失われないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋はBクラスとして認可済 吸着塔が健全な状態で建屋遮へいがないものとして線量評価を実施した結果、公衆被ばく線量影響は、50μSv以下となるため耐震クラスはCクラス
	建屋（壁）	C（波及的影響）	<ul style="list-style-type: none"> 遮へい機能 波及的影響防止 	<ul style="list-style-type: none"> Ss900で倒壊等により、吸着塔を破損させないこと 	
	建屋（柱、梁）	C（波及的影響）	<ul style="list-style-type: none"> 波及的影響防止 	<ul style="list-style-type: none"> Ss900で倒壊等により、吸着塔を破損させないこと 	
	建屋（基礎（堰））	C（間接支持）	<ul style="list-style-type: none"> 間接支持 	<ul style="list-style-type: none"> Ss900で使用済吸着塔の間接支持機能を失わないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋はBクラスとして認可済 堰による漏えい拡大防止については、吸着塔の内包水の漏えい量は微量であり週1回のパトロール等で対応可能である。Ss900での耐震性を確認し、NGの場合は、自主的に漏えいに対して信頼性を向上させる方法を検討する。
	クレーン	C（波及的影響）	<ul style="list-style-type: none"> 運搬機能 	<ul style="list-style-type: none"> Cクラスの地震力で運搬機能が失われないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 施設・設備の特徴を考慮すると、Ss900に対する使用済吸着塔への波及的影響は低いいため、確認用地震動はSd450とする。
	換気設備	C	<ul style="list-style-type: none"> 換気機能 	<ul style="list-style-type: none"> Cクラスの地震力で換気機能が失われないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 換気設備、非常用ベントロはCクラスとして認可済 非常時の水素の排出については時間的余裕をもって手動で対応可能。
	非常用ベントロ	C	<ul style="list-style-type: none"> 水素の排出機能 	<ul style="list-style-type: none"> Cクラスの地震力で水素の排出機能が失われないこと 	
電源・計装設備	C	<ul style="list-style-type: none"> （電源供給機能、計測機能） 	<ul style="list-style-type: none"> Cクラスの地震力で電源供給機能、計測機能が失われないこと 	<ul style="list-style-type: none"> 電源・計装設備はCクラスとして認可済 	

※1：括弧内は設備の機能を示す。

注)1：既設の使用済吸着塔はBクラスで認可済

表-3に基づいたクレーンの適用地震力を表4に示す。

表-4 大型廃棄物保管庫の適用地震力

機器区分	設備名称	耐震クラス	静的地震力	動的地震力		
				機能維持	弾性範囲	波及的影響
	(使用済吸着塔)	S	水平：3.6Ci 鉛直：1.2Cv	Ss900	Sd450	=
大型廃棄物保管庫	建屋(屋根)	C (波及的影響)	水平：1.2Ci 鉛直：=	=	=	Ss900
	建屋(壁)					
	建屋(柱, 梁)					
	建屋(基礎(堰))					
	クレーン	C (波及的影響)	水平：1.2Ci 鉛直：=	=	=	Sd450
	換気設備	C	水平：1.2Ci 鉛直：=	=	=	=
	非常用ベントロ					
電源・計装設備						

※ 地震力の算定に際しては、水平2方向、鉛直1方向の適切な組合せを行う。

必要な対策（耐震性の確保の代替策）は以下の通り。

Sd450に対してクレーンの倒壊や転倒、トロリの落下による上位クラスへの波及的影響がないことを確認済みのため、機動的対応などの運用上の対策は必要ない。

○ 地震以外に想定される自然現象に対するクレーンの設計上の考慮

クレーンについては、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

具体的に、津波、強風（台風・豪雨）に対しては、津波の到達が想定されない位置に設置すること、労働安全衛生法（クレーン則）及び関係法令等に基づく荷重に耐えられる設計とすること等により、施設の安全性が損なわれないよう設計する。また、その他竜巻等の自然現象に対しては、施設の破損等を想定して、搬出入作業を中断し、計画を立てて速やかに復旧することにより、施設の安全性を確保する。

(1) 津波

クレーンを設置する大型廃棄物保管庫は、津波が到達しないと考えられる T.P. 約 26m の場所に設置することにより、津波の影響を受けない設計とする。

(2) 強風（台風・豪雨）

クレーンを設置する大型廃棄物保管庫は、建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計され、豪雨に対しては、構造設計上考慮することはないが、屋根面や樋による適切な排水を行う設計とする。



図1—4 雨水排水の経路（イメージ）

(3) 積雪

クレーンを設置する大型廃棄物保管庫は、建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対して設計とする。

(4) 落雷

クレーンを設置する大型廃棄物保管庫は、建築基準法及び関連法令に従い避雷設備を設ける。

○ 別紙

別紙-1 大型廃棄物保管庫の事故時線量影響評価クレーンの耐震クラス分類及び適用する地震動に関する補足説明

別紙-2 大型廃棄物保管庫クレーンの耐震性についての計算書（1. 2 C i）

別紙-3 大型廃棄物保管庫クレーンの耐震性についての計算書（S d 4 5 0）に関する補足説明

大型廃棄物保管庫の事故時線量影響評価クレーンの耐震クラス分類及び適用する地震動に関する補足説明

1. 耐震性の基本的な考え方方針

大型廃棄物保管庫に設置するクレーンの耐震クラス分類については、「耐震クラス分類と施設等の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策を判断する流れ」*1 に従いを踏まえ耐震クラス分類を検討した結果、事故時線量影響評価を実施している「Cクラス (Sd450)」が適当と考えている。

以下に事故時線量影響評価条件及び評価結果について示す。

*1：2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂）より

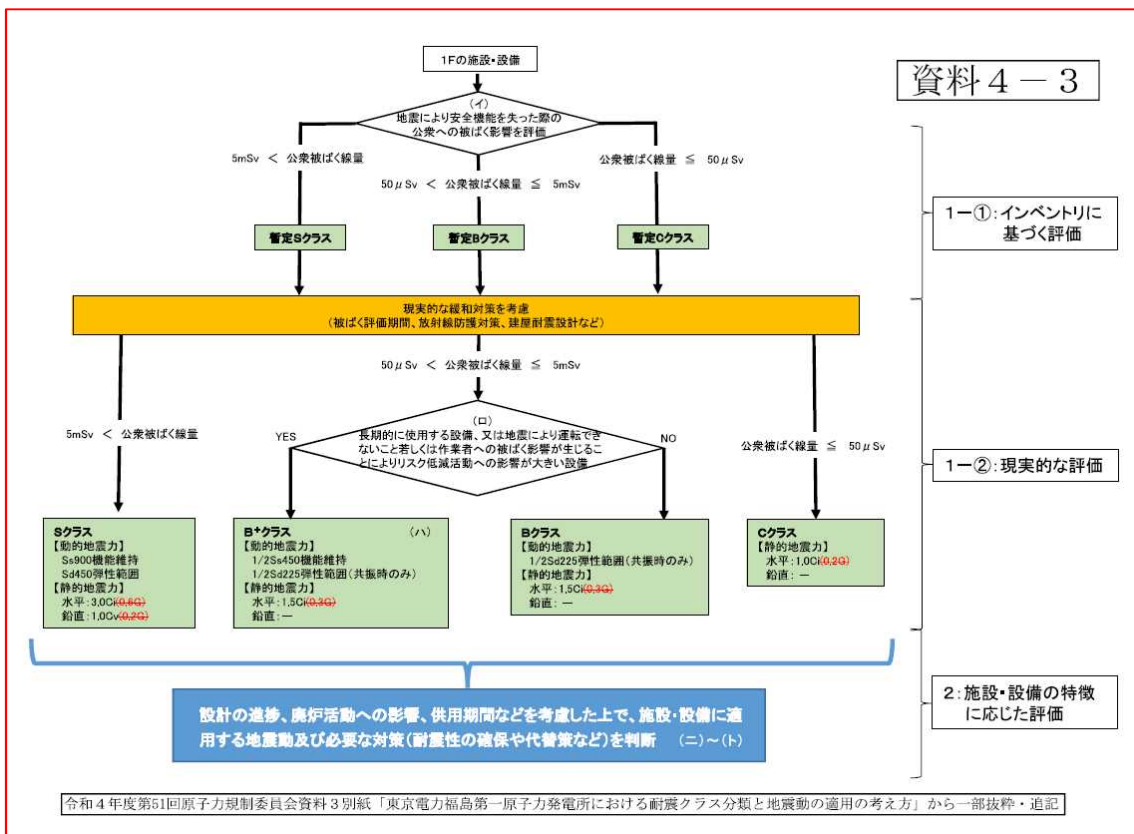


図-1 第11回原子力規制委員会（2023年6月19日）資料4-3）抜粋

【(イ) 地震により安全機能を失った際の公衆被ばく影響】

- 核燃料施設等の耐震クラス分類を参考にして、地震による安全機能喪失時の公衆被ばく線量により、S、B、Cを分類する。液体放射性物質を内包する施設・設備にあっては、液体の海洋への流出のおそれのない設計を前提とした線量評価によるものとする。

【(ロ) 通常のBクラスよりも高い耐震性が求められるB+クラスの対象設備の要件】

- 「運転できないこと若しくは作業員への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備」の具体例は以下の通り。
 - ・ 建屋滞留水・多核種除去設備などの水処理設備、使用済燃料をプールからより安定性の高い乾式キャスクへ移動させるために必要な燃料取出設備等。
 - ・ 閉じ込め・遮へい機能喪失時の復旧作業における従事者被ばく線量が1日当たりの計画線量限度を超える設備等。

【(ハ) B+クラスの1/2 S s 4 5 0機能維持】

- 1/2 S s 4 5 0に対して、運転の継続に必要な機能の維持や閉じ込め・遮へい機能の維持を求める。
- 令和4年3月16日の福島県沖地震の地震動が1/2 S s 4 5 0を上回った周期帯に固有振動数を有する施設・せつびは、当該地震動による施設・設備の機能への影響を評価する。

■

【(ニ) 耐震性の確保】

- 地震力の算定に際しては、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせる。

【(ホ) 耐震性の確保に対する代替措置】

- 耐震性の確保の代替策として、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策を講ずるとしてもよい。具体例は以下のとおり。

例：中低濃度タンクや吸着塔一時保管施設等の耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させる対策として、耐震性の高い建屋やタンクへの移替え及び移管、スラリー安定化処理設備や海洋放出設備による処理等を早期に行うことを想定。

【(ヘ) 上位クラスへの波及的影響】

- 上位クラスへの波及的影響がある場合、原則上位クラスに応じた地震動を念頭に置くが、耐震クラス分類の考え方と同様に、下位クラスによる波及的影響を起因とする敷地周辺の公衆被ばく線量も勘案し、適切な地震動を設定する。

【(ト) 液体放射性物質を内包する設備】

- 多核種除去設備等で処理する前の液体等，放出による外部への影響が大きい液体を内包する設備については，S s 9 0 0 に対して，海洋に流出するおそれのない設計とすることを求める（滞留水が存在する建屋，ALPS処理前の水や濃縮廃液を貯留するタンクの堰等）。これ以外の液体を内包する設備については，上位クラスの地震動に対する閉じ込め機能の確保又は漏えい時の影響緩和対策を求める*。

※：設備自体を耐震CクラスからBクラスに格上げ，周囲の堰等に上位クラスの地震動に対して閉じ込め機能を維持する，漏えい時に仮設ホースによる排水等の機動的対応を講ずる等により，海洋への流出を緩和する措置を想定。

2. ~~大型廃棄物保管庫のインベントリに基づく評価~~公衆への被ばく影響を考慮した耐震クラス分類の整理

2.1 地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響

大型廃棄物保管庫の構築物，~~系統及び機器にて各々要求される安全機能として，閉じ込め機能，遮へい機能及び漏えい拡大防止機能があり~~について，地震により全ての安全機能を失った際の公衆への被ばく影響は，表-1に示すとおり 5mSv/事象を超過することから，耐震クラスは暫定Sクラスとなる。

表-1 地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響

使用済吸着塔1体の放射エネルギー*1 [Bq]	評価点*2 [-]	実効線量定数 [μ Sv・m2/MBq/h]	敷地境界線量への影響 [mSv/事象]
1.0×10^{15}	BP78	0.0779	1.0×10^2

*1：実施計画III章第3編2.2.2添付資料-1「表3 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件」記載のS3線源（Cs-137）より

*2：大型廃棄物保管庫より最も近い評価点

3.2.2 ~~現実的な評価~~現実的な緩和対策を考慮した公衆への被ばく影響

被ばく評価期間，放射線防護対策，建屋耐震設計等の現実的な緩和対策を考慮した場合の公衆への被ばく影響は，~~表-2に示すとおり 50 μ Sv/事象未満となる~~評価を実施した。

3.1 ~~線源配置~~

~~平常時と同様，図-2に示す線源配置とする。~~

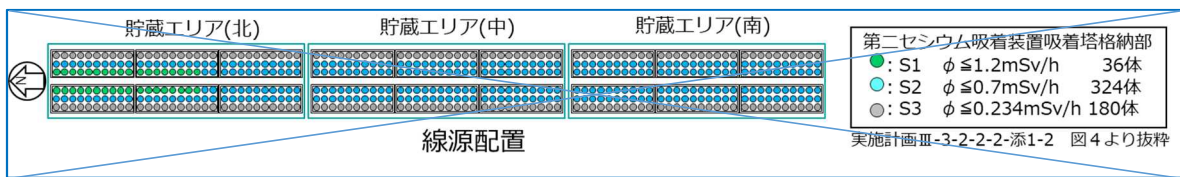


図-2 使用済吸着塔線源配置図

3.2 現実的な緩和対策を考慮した場合における、直接線・スカイシャイン線の影響評価

① 評価条件

- ・ S s 9 0 0 地震動においても、使用済吸着塔の耐震Sクラスとしての機能に期待し、クレーンは建屋南側のホームポジションに停留することから、による使用済吸着塔等への波及的影響は無いものとする。
- ・ 保守的に建屋の外壁と天井は無いものとするが、基礎は間接支持に期待する。
- ・ 遮へいとなる建屋外壁及び使用済吸着塔の遮へい容器及び屋根はモデル化しない。
- ・ その他構造物の遮へいは考慮しないが、使用済吸着塔、床の掘り下げは考慮する。
- ・ 線源核種は、実施計画に記載のCs-137のみとし、線源は、保管が想定される使用済吸着塔等のうち、評価上保守的となる第二セシウム吸着装置吸着塔とする。
- ・ 線源強度及び線源配置は、図-2及び表-2に示すS3線源既認可の平常時における評価条件と同様とする。
- ・ 評価期間については、安全機能の喪失を想定する期間として、7日間とする。なお、当該評価期間以降、遮へい機能については遮へい板あるいは土嚢により復旧するものとする。

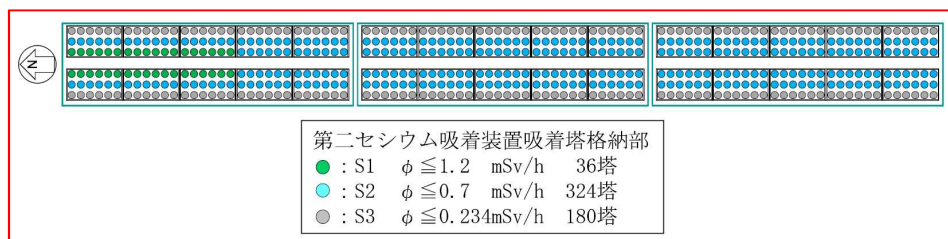


図-2 使用済吸着塔線源配置図

(実施計画：III-3-2-2-2-添1-2)

表-2 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
S1	5.1×10^{15}	5.1×10^{15}	1.2
S2	3.0×10^{15}	3.0×10^{15}	0.7
S3	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}	0.234
S4	3.5×10^{13}	3.5×10^{13}	0.0082

(実施計画：III-3-2-2-2-添1-4)

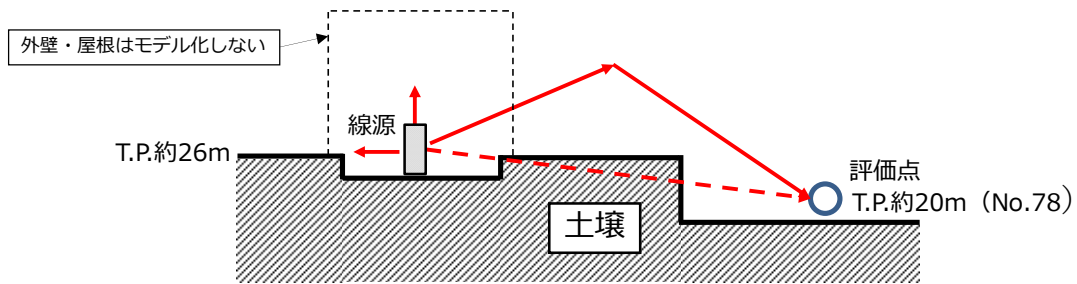


図-3 敷地境界への影響の考え方 (イメージ)

(2) 評価結果

(1)に示す評価条件にて被ばく評価期間、放射線防護対策、建屋耐震設計等の現実的な緩和対策を考慮した場合の公衆への被ばく影響を評価した結果、最寄りの評価地点 (BP78) において、は、表-2.3に示すとおり $50 \mu\text{Sv/事象}$ 未満となることから、大型廃棄物保管庫の耐震クラスは表-4の通り整理され、今回設置されるクレーンは『耐震Cクラス』となる。

表-2.3 現実的な緩和対策を考慮した場合の公衆への被ばく影響

評価地点*1 [-]	敷地境界線量への影響 [$\mu\text{Sv/事象}$]
No. 78	9.2

*1：大型廃棄物保管庫より最も近い評価点

表－４ 大型廃棄物保管庫の耐震クラス分類

機器区分	設備名称	耐震上の安全機能※ ¹	耐震クラス	直接支持構造物	間接支持構造物	波及的影響を考慮すべき施設
				（ ）内は耐震クラス，【 】内は確認用地震動※ ² を示す		
	(使用済吸着塔等)	・閉じ込め機能(液体, 固体) ・遮へい機能	S ^{注)1}	—	建屋(基礎) 【S s】	建屋(屋根)【S s】 建屋(壁)【S s】 建屋(柱, 梁)【S s】 クレーン【S s】
大型廃棄物保管庫	建屋(屋根)	・遮へい機能	C	—	建屋(柱, 梁) 【S c】	—
	建屋(壁)	・遮へい機能	C		建屋(柱, 梁) 【S c】	—
	建屋(柱, 梁)	—	C		建屋(柱, 梁) 【S c】	—
	建屋(基礎(堰))	・漏えい拡大防止機能 ・使用済吸着塔の直接支持構造物	C		—	—
	クレーン	・(運搬機能)	C	機器の支持構造物(C)	建屋(柱, 梁) 【S c】	—
	換気設備	・水素の排出機能	C	機器の支持構造物(C)	建屋(柱, 梁) 【S c】	—
	非常用ベントロ	・水素の排出機能	C		建屋(柱, 梁) 【S c】	—
電源・計装設備	・(電源供給機能, 計測機能)	C	建屋(柱, 梁) 【S c】		—	

※1：括弧内は設備の機能を示す。

※2：確認用地震動について，S sは基準地震動，S cはCクラスの施設に適用される静的震度を示す。

注)1：既設の使用済吸着塔はBクラスで認可済

4. 施設・設備の特徴に応じた適用する地震動の設定

大型廃棄物保管庫における施設・設備の特徴を表-5に示す。

表-5を踏まえたクレーンに適用する地震動は表-6に示す通り、耐震Cクラスに適用する地震動の他、波及的影響評価として動的地震力（S d 4 5 0）を適用する。

表-5 大型廃棄物保管庫における施設・設備の特徴

項目	大型廃棄物保管庫の状況	備考
廃炉活動への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外の一時保管施設で保管している使用済吸着塔等を屋内保管することで、周辺環境への汚染拡大防止、放射線影響軽減を図り、長期間、安定に保管すること目的として設置する建屋 ・現状、第二/第三セシウム吸着塔の保管用架台は、第一/第四施設に十分数が確保できているため、使用済吸着塔等の保管容量の逼迫リスクは低い（最大の発生量を考慮しても4年程度は屋外保管可能）が、大型廃棄物保管庫の運用開始が大幅に遅延した場合は影響あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型廃棄物保管庫を新設する場合、屋外保管の逼迫リスクが高まる。一方、既設の補強を行うことにより工程短縮が可能である
上位クラスへの波及的影響	使用済吸着塔等への波及的影響が考えられるため、クレーンについて波及的影響を与えない耐震設計を実施	
供用期間	長期間（使用済吸着塔等の最終処分までの間）	
設計の進捗状況	・クレーンS d 4 5 0を考慮した耐震設計を実施済み	
内包する液体の放射能	<ul style="list-style-type: none"> ・第二/第三セシウム吸着塔には1基あたり最大1.65m³の内包水があるものと仮定。放射能濃度は10⁷Bq/Lオーダー ・堰はS s 9 0 0でも施設外への漏えいを防止する設計とする ・週1回のパトロールで使用済吸着塔等からの漏えいがないことを確認し、漏えいが確認された場合はふき取り等の対応を速やかに実施する 	
施設・設備の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーンの運搬ルートは、保管中の使用済吸着塔等の上を通過しないことを基本とし、通常停止位置（ホームポジション）が、保管中の使用済吸着塔等に干渉する位置ではない ・貯蔵エリア（北）（中）での保管では、使用済吸着塔等とクレーン通常停止位置の離隔が十分確保されている ・使用済吸着塔等を保管した後は、原則としてクレーンが通常停止位置（ホームポジション）から移動することはない 	

表-6 大型廃棄物保管庫に適用する地震動

機器区分	設備名称	耐震クラス	静的地震力	動的地震力		
			弾性範囲	機能維持	弾性範囲	波及的影響
	(使用済吸着塔等)	S ^{注1}	水平：3.6Ci 鉛直：1.2Cv	Ss900	Sd450	—
大型廃棄物保管庫	建屋（屋根）	C (波及的影響)	水平：1.2Ci 鉛直：—	—	—	Ss900
	建屋（壁）					
	建屋（柱，梁）					
	建屋（基礎（堰））					
	クレーン	C (波及的影響)	水平：1.2Ci 鉛直：—	—	—	Sd450
換気設備	C	水平：1.2Ci 鉛直：—	—	—	—	
非常用ベントロ						
電源・計装設備						

※ 地震力の算定に際しては、水平2方向、鉛直1方向の適切な組合せを行う。

注)1：既設の使用済吸着塔はBクラスで認可済

必要な対策（耐震性の確保の代替策）は以下の通り。

Sd450に対してクレーンの倒壊や転倒、トロリの落下による上位クラスへの波及的影響がないことを確認済みのため、機動的対応などの運用上の対策は必要ない。

大型廃棄物保管庫クレーンの
耐震性についての計算書 (1. 2 C i)

目 次

1. 概要	II-2-14-2-23
2. 一般事項	II-2-14-2-23
2.1 配置概要	II-2-14-2-23
2.2 構造計画	II-2-14-2-24
2.3 評価方針	II-2-14-2-27
2.4 適用規格・基準等	II-2-14-2-28
2.5 計算精度と数値の丸め方	II-2-14-2-28
3. 評価部位	II-2-14-2-29
4. 地震応答解析及び構造強度評価	II-2-14-2-29
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	II-2-14-2-29
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	II-2-14-2-30
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	II-2-14-2-30
4.2.2 許容応力	II-2-14-2-30
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	II-2-14-2-32
4.3 解析モデル及び諸元	II-2-14-2-33
4.4 設計用地震力	II-2-14-2-36
4.5 応力の評価	II-2-14-2-37
4.5.1 クレーン本体の応力評価	II-2-14-2-37
4.5.2 連結ボルトの応力評価	II-2-14-2-37
4.5.3 走行／横行浮上り防止治具の応力評価	II-2-14-2-38
4.5.3.1 走行／横行浮上り防止爪の応力評価	II-2-14-2-38
4.5.3.2 走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの応力評価	II-2-14-2-38
4.5.4 走行レール取付部材の応力評価	II-2-14-2-38
4.5.4.1 走行レールクリップの応力評価	II-2-14-2-38
4.5.4.2 走行レール基礎ボルトの応力評価	II-2-14-2-38
4.5.5 応力の評価方法	II-2-14-2-39
5. 評価結果	II-2-14-2-40
6. 応力の計算方法	II-2-14-2-41
6.1 クレーン本体の応力	II-2-14-2-41
6.2 連結ボルトの応力	II-2-14-2-43
6.3 走行浮上り防止治具の応力	II-2-14-2-46
6.4 横行浮上り防止治具の応力	II-2-14-2-51
6.5 走行レール取付部材の応力	II-2-14-2-54

1. 概要

大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂）に基づき耐震Cクラスとなる。

本資料は、耐震Cクラスの静的地震力に対してクレーンが十分な構造強度を有していることを確認するものである。

2. 一般事項

2.1 配置概要

使用済吸着塔等の保管時において、クレーンは、図 2-1 の位置関係図に示すように、貯蔵エリア上を運搬する。

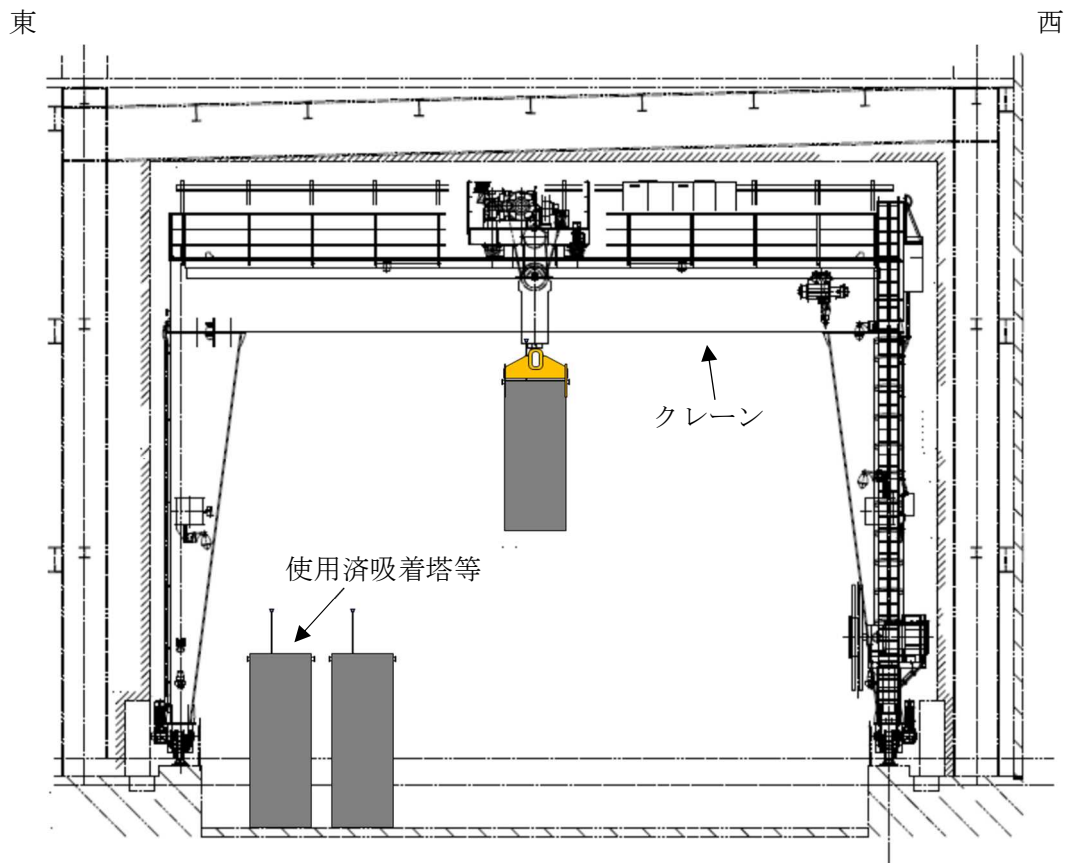
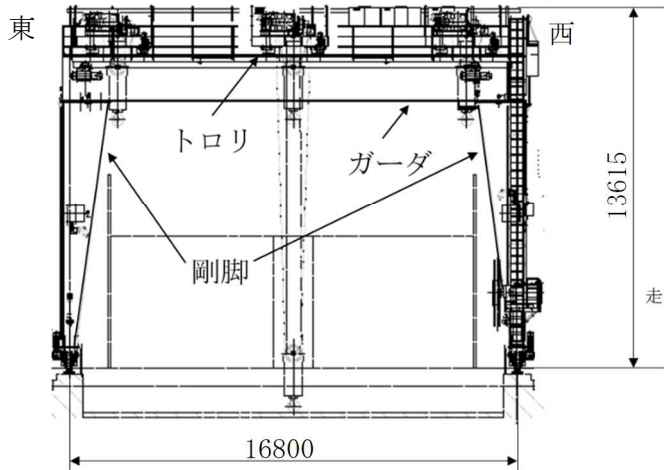
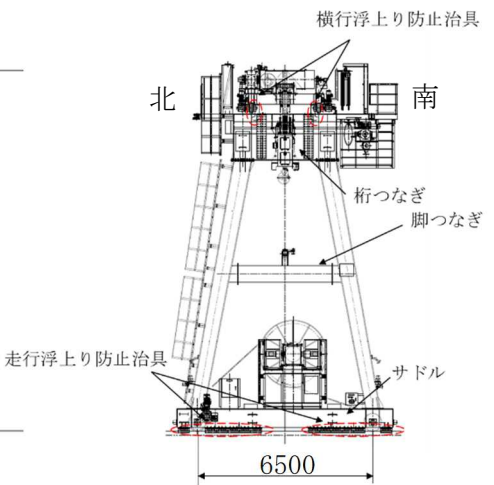


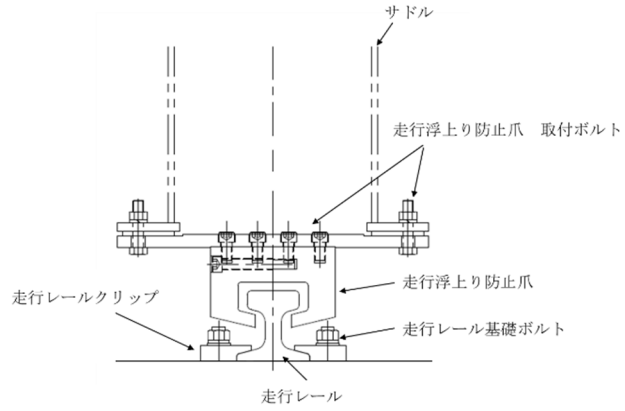
図 2-1 クレーンと使用済吸着塔等の位置関係図

2.2 構造計画

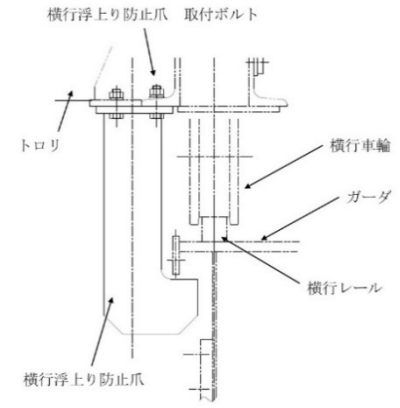
クレーンの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 クレーンの構造計画

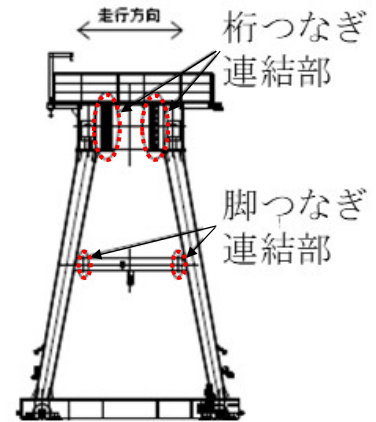
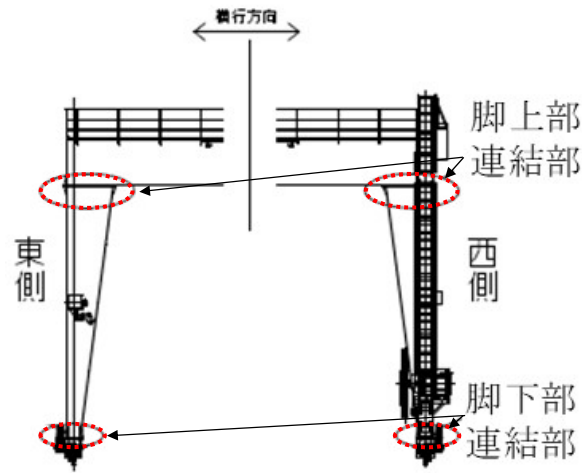
計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造		
クレーンは大型廃棄物保管庫に設置された走行レールにより支持され、トロリはガーダに設置された横行レールにより支持される。	クレーン本体 ガーダ トロリ サドル 剛脚 桁つなぎ 脚つなぎ	 <p>東 西</p> <p>トロリ</p> <p>ガーダ</p> <p>剛脚</p> <p>16800</p> <p>13615</p>	 <p>北 南</p> <p>横行浮上り防止治具</p> <p>桁つなぎ</p> <p>脚つなぎ</p> <p>走行浮上り防止治具</p> <p>サドル</p> <p>6500</p>
		(単位 : mm)	

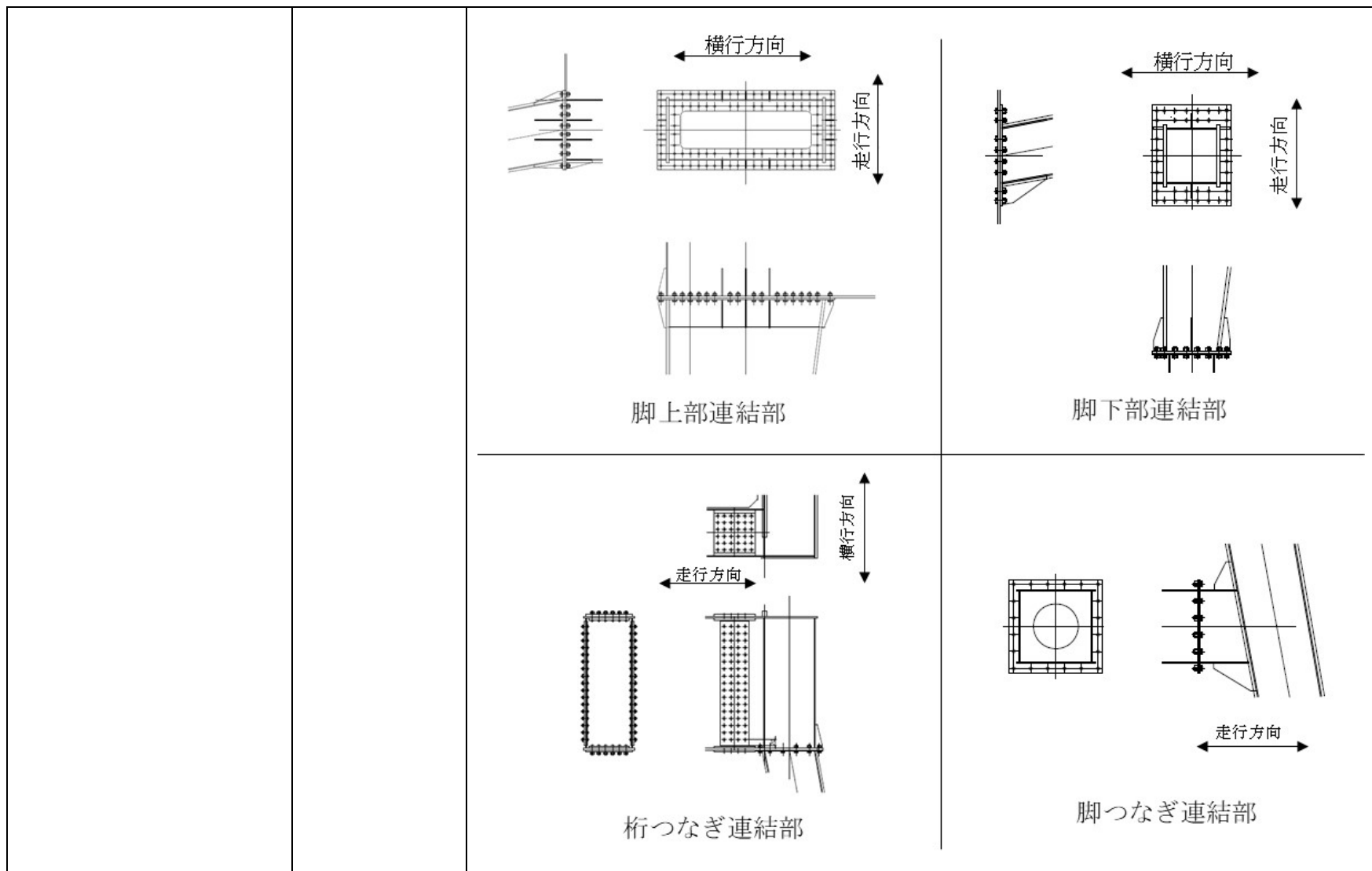


走行浮上り防止治具



横行浮上り防止治具





2.3 評価方針

クレーンの応力評価は、「2.2 構造計画」にて示すクレーンの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、耐震Cクラスの静的地震力による応力等が、許容限界の範囲内に収まることを「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

クレーンの耐震評価フローを図 2-2 に示す。

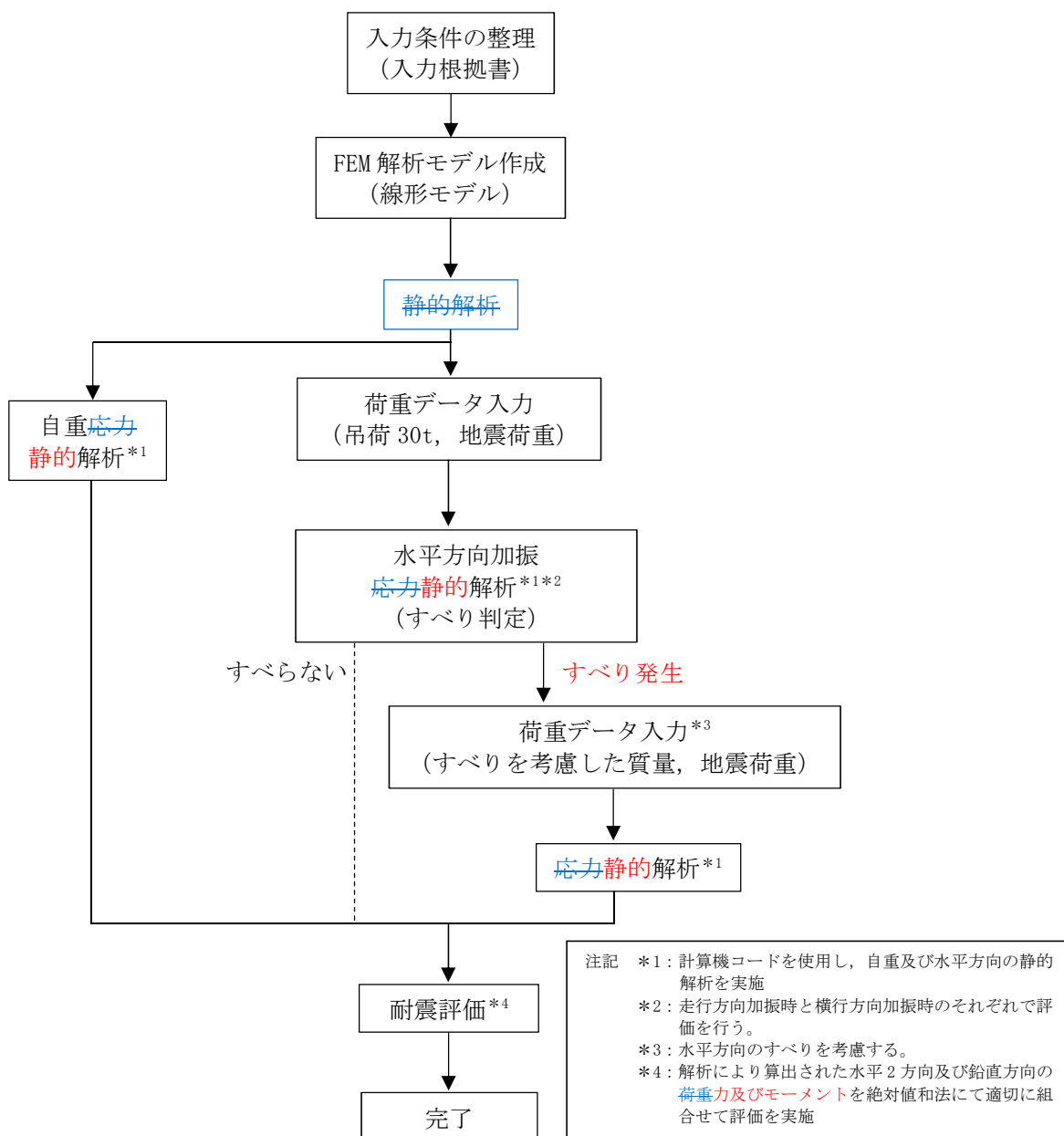


図 2-2 クレーンの耐震評価フロー

2.4 適用基準

本評価において適用する規格・基準を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版含む。)) J S M E S N C 1 - 2005/2007 ((社) 日本機械学会) (以下, 「設計・建設規格」という。)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 ・ 補 - 1984, J E A G 4 6 0 1 - 1987 及び J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版) ((社) 日本電気協会)
- ・日本産業規格 ((財) 日本規格協会) (以下, 「J I S」という。)
- ・鋼構造設計規準 ((社) 日本建築学会)
- ・クレーン耐震設計指針 (J C A S 1 1 0 1 - 2018) ((社) 日本クレーン協会)

2.5 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

本資料で表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
温度	℃	—	—	整数位
質量	t	—	—	整数位*1
長さ	mm	—	—	整数位*1
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁目*2
断面係数	mm ³	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁目*2
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁目*2
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁目*2
縦弾性係数	MPa	有効数字 4 桁目	四捨五入	有効数字 3 桁目*2
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位*3

注記 *1: 設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点第 1 位表示とする。

*2: 絶対値が 1000 以上のときは、べき表示とする。

*3: 設計・建設規格 付録材料図表および及び JIS に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

クレーンの耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材、~~吊具~~を対象に実施する。クレーンの耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) クレーン本体及びトロリは、各々走行レール及び横行レール上に載っているため、地震時は走行／横行方向に対して、水平方向の荷重が最大静止摩擦力を上回る場合に車輪－レール間ですべりが発生する。

なお、クレーン及びトロリの車輪は各々4個であり、そのうち各々2個は摩擦を受ける駆動輪であり、他の2個は従動輪であるが、保守的に4個の車輪で摩擦を受けることとする。

- (2) すべりを考慮した荷重は、以下のとおり算定する。

なお、自重はすべりが発生しないことを踏まえ、全体質量にて地震応答解析を行い算定する。

- ① すべりを考慮しない地震応答解析より得られる鉛直荷重（最大値）に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた摩擦力をすべり判定値として、同解析より得られる水平荷重と比較する。
 - ②-1 判定値を超える場合、NS 方向（走行方向）は全体質量に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
 - ②-2 判定値を超える場合、EW 方向（横行方向）はトロリ（吊荷含む）の質量のみ最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
- (3) 表 4-1 に示すケースにて吊荷質量を考慮した評価を実施する。なお、確認用地震動 Sd450 による評価結果にて吊荷有と吊荷無を比較した結果、吊荷有が厳しい結果となったため、吊荷有の評価のみ実施する。

表 4-1 評価ケース

評価対象		クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材、 吊具（ワイヤロープ及びフック）		
評価ケース No.		1	2	3
トロリ位置	中央	●		
	東側		●	
	西側			●

●：吊荷有

- (4) 静的地震力評価を行い、解析結果より各ケースにて自重及び水平方向加振時のそれぞれの解析求められた水平 2 方向と鉛直方向の力および及びモーメントを絶対値和法にて組合せ、応力評価を実施する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

クレーン本体, 連結ボルト, 走行／横行浮上り防止治具, 走行レール取付部材の評価における荷重の組合せ及び供用状態について表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

クレーン本体, 連結ボルト, 走行／横行浮上り防止治具, 走行レール取付部材の許容応力を表 4-3 に示す。

表 4-2 荷重の組合せおよび供用状態

耐震クラス	荷重の組合せ	供用状態
C	$D + P_D + M_D + S_c$	C_s

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物）

供用状態	許容限界 (ボルト以外)				許容限界 (ボルト等)	
	1次応力				1次応力	
	引張	圧縮	曲げ	せん断	引張	せん断
C_s	1.5ft	1.5fc	1.5fb	1.5fs	1.5ft	1.5fs

注) 応力の組合せが考えられる場合は，組合せ応力に対しても評価を行う。

注) 応力の組合せが考えられる場合は，組合せ応力に対しても評価を行う。

【記号の説明】

- ft : 支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB3121.1，ボルト材に対しては設計・建設規格 SSB-3131 により規定される許容引張応力
- fc : 支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB3121.1 により規定される許容圧縮応力
- fb : 支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB3121.1 により規定される許容曲げ応力
- fs : 支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB3121.1，ボルト材に対しては設計・建設規格 SSB-3131 により規定される許容せん断応力

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用材料の許容応力評価条件を表 4-4 に示す。

表 4-4 許容応力評価条件

部材名		材 料	周囲環 境温度 (°C)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	min(S _y , 0.7S _u) (MPa)
クレーン本体		SM570* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)	-	-	-	-
連結ボルト		F10T* ²				
		S10T* ²				
走行浮上り 防止治具	爪	SS400* ¹ (100mm < t)				
	取付 ボルト	12.9T* ²				
		8.8T* ²				
横行浮上り 防止治具	爪	SM570* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)				
	取付 ボルト	12.9T* ²				
走行レール 取付部材	レール クリップ	FCD450* ²				
		SS400* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)				
	基礎 ボルト	SS400* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)				

*1 Sy 値・Su 値は設計・建設規格 付録材料表 Part5 表 8 及び表 9 に記載の値より算出

*2 Sy 値・Su 値は J I S 記載値より算出

4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルを図 4-1 に、機器諸元を表 4-5、表 4-6 及び表 4-7 に示す。

- (1) クレーンの鋼材は、断面形状に基づき断面特性を設定した 3 次元梁モデルとする。
- (2) ガーダ上のトロリ位置は、中央及び両端部にある場合の 3 モデルを作成。
- (3) クレーンの質量として、クレーン本体、トロリ（吊荷含む）を考慮するが、すべり判定の結果、すべることが確認された場合は、以下の通りすべりを考慮した荷重を算定する。なお、自重はすべりが発生しないことを踏まえ、全体質量にて固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
 - ① すべりを考慮しない地震応答解析より得られる鉛直荷重（最大値）に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた摩擦力をすべり判定値として、同解析より得られる水平荷重と比較する。
 - ②-1 判定値を超える場合、NS 方向（走行方向）は全体質量に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
 - ②-2 判定値を超える場合、EW 方向（横行方向）はトロリ（吊荷含む）の質量のみ最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
- (4) トロリの質量は、吊荷の重量や高さによって重心位置が変動するためトロリ中心の頂部に設定し、吊荷はガーダ中心高さと同じレベルでトロリに吊られていると仮定しモデル化する。なお、吊荷の振れは評価上考慮しない。
- (5) クレーンに付属する構造物（補巻用レール、梯子等）の質量は見込むが、強度メンバには含めない。
- (6) 解析モデルを強制運動加振させるに当たり、大質量法を用いるものとし、モデル化している構造の全体質量に対して十分大きな質量（大質量 M）を仮想的に定義し、加振部位である走行駆動輪及び走行従動輪へ剛体結合する。
- (7) 拘束条件として、クレーンは走行駆動輪により NS（走行方向）・EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束し、走行従動輪にて EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束する。また、トロリは横行駆動輪により NS（走行方向）・EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束し、横行従動輪にて NS（走行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束する。
- (8) 解析コードは、「NASTRAN」を使用し、固有値及び荷重を求める。

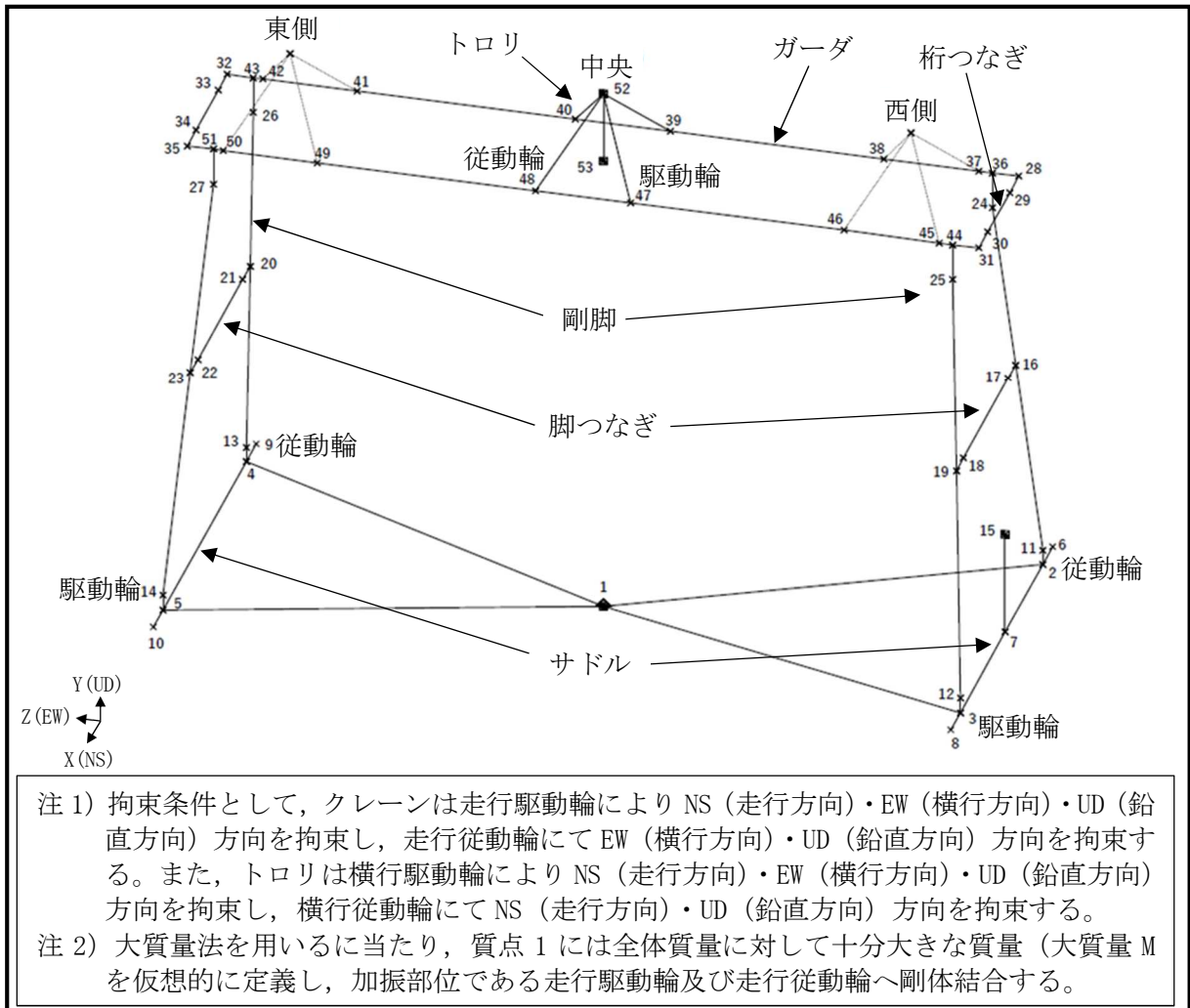


図 4-1 クレーン解析モデル図

表 4-5 機器諸元 (質量)

		質量(t)
クレーン	クレーン本体 (トロリ含む)	95.9
	吊荷	30.0

表 4-6 クレーン本体部材機器諸元 (断面特性)

部材名	縦弾性 係数	断面積	せん断断面積		断面係数		ねじり断面係数		ポアソン比
	E (MPa)	A ₁ (mm ²)	A ₂ (mm ²)	A ₃ (mm ²)	Z ₁ (mm ³)	Z ₂ (mm ³)	Z _{p1} (mm ³)	Z _{p2} (mm ³)	ν (-)
ガーダ									
桁つなぎ									
脚上部									
脚下部									
脚つなぎ									
サドル									

表 4-7 ボルトの諸元

名称	型式	断面積
		(mm ²)
走行浮上り防止爪取付ボルト	M20	314
横行浮上り防止爪取付ボルト	M20	314
連結ボルト	M24	452
走行レール基礎ボルト	M24	452

4.4 設計用地震力

- (1) 耐震計算に用いる地震力は、表 4-8 および表 4-9 に記載の静的地震力を適用する。据付けレベルは、大型廃棄物保管庫クレーン設置位置 (T. P. 約 26m) を適用する。

表 4-8 設計用地震力 (走行方向加振時)

据付場所 および 床面高さ (m)	静的地震力		
	水平方向設計震度		鉛直方向 (UD 方 向)
	走行方向 (NS 方向)	横行方向 (EW 方 向)	
大型廃棄物 保管庫 T. P 約 26.0 ^{*1}	0.24	-	-

表 4-9 設計用地震力 (横行方向加振時)

据付場所 および 床面高さ (m)	静的地震力		
	水平方向設計震度		鉛直方向 (UD 方 向)
	走行方向 (NS 方向)	横行方向 (EW 方 向)	
大型廃棄物 保管庫 T. P 約 26.0 ^{*1}	-	0.24	-

4.65 応力の評価

4.65.1 クレーン本体の応力評価

クレーン本体の引張応力、圧縮応力、曲げ応力、せん断応力及び組合せ応力が、下記許容引張応力 f_t 、許容圧縮応力 f_c 、許容曲げ応力 f_b 、許容せん断応力 f_s 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$
許容圧縮応力 f_c	a. 圧縮材の有効細長比が限界細長比以下の場合 $\left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F}{\nu} \cdot 1.5$ b. 圧縮材の有効細長比が限界細長比を超える場合 $0.277 \cdot F \cdot \left(\frac{\Lambda}{\lambda} \right)^2 \cdot 1.5$
許容曲げ応力 f_b	$\text{Min} \left(\frac{0.433 \cdot E \cdot A f}{I b \cdot h}, \frac{F}{1.5} \right) \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$\lambda = \frac{\ell_k}{i} \dots\dots\dots (4.6.1.1)$$

$$\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 \cdot F}} \dots\dots\dots (4.6.1.2)$$

$$\nu = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \dots\dots\dots (4.6.1.3)$$

4.65.2 連結ボルトの応力評価

連結ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$\text{Min}(1.4 \cdot f_{to} - 1.6\tau, f_{to})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{to} = \frac{F}{2} \cdot 1.5 \dots\dots\dots (4.6.2.1)$$

4. 65. 3 走行／横行浮上り防止治具の応力評価

4. 65. 3. 1 走行／横行浮上り防止爪の応力評価

走行／横行浮上り防止爪の組合せ応力が、下記許容引張応力 f_t 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$

4. 65. 3. 2 走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの応力評価

走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$Min(1.4 \cdot f_{to} - 1.6\tau, f_{to})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{to} = \frac{F}{2} \cdot 1.5 \quad \dots \dots \dots (4. 6. 3. 2. 1)$$

4. 65. 4 走行レール取付部材の応力評価

4. 65. 4. 1 走行レールクリップの応力評価

走行レールクリップの曲げ応力が、下記許容曲げ応力 f_b 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容曲げ応力 f_b	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$

4. 65. 4. 2 走行レール基礎ボルトの応力評価

走行レール基礎ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$Min(1.4 \cdot f_{to} - 1.6\tau, f_{to})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{to} = \frac{F}{2} \cdot 1.5 \quad \dots \dots \dots (4. 6. 4. 2. 1)$$

4. 65. 65 応力の評価方法

材料及び許容応力を表 4-18 に示す。

表 4-18(1) 材料及び許容応力

評価部位		材料	応力	許容応力 (MPa)
クレーン本体		SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	390
			せん断	225
			圧縮	361
			曲げ	390
			組合せ	390
連結ボルト		F10T	引張	511
			せん断	393
		S10T	せん断	393
走行浮上り 防止治具	爪	SS400 (100mm < t)	組合せ	199
	取付 ボルト	12. 9T	引張	624
			せん断	480
		8. 8T	引張	424
せん断	326			
横行浮上り 防止治具	爪	SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	組合せ	390
	取付 ボルト	12. 9T	引張	624
走行レール 取付部材	レール クリップ	FCD450	曲げ	272
		SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	曲げ	229
	基礎 ボルト	SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	103
			せん断	132

5. 評価結果

評価結果は、表 5-1 に示すとおり、耐震 B C クラスの静的地震力に対して十分な強度を有していることを確認した。

表 5-1 算定応力の評価

評価部位		使用材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
クレーン本体		SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	11	390
			せん断	11	225
			圧縮	11	361
			曲げ	28	390
			組合せ	33	390
連結ボルト		F10T	引張	44	511
			せん断	5	393
		S10T	せん断	6	393
走行浮上り防止治具	爪	SS400 (100mm < t)	組合せ	9	199
	取付ボルト	12. 9T	引張	17	624
			せん断	5	480
			8. 8T	引張	6
			せん断	10	326
横行浮上り防止治具	爪	SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	組合せ	0	390
	取付ボルト	12. 9T	引張	0	624
走行レール取付部材	レールクリップ	FCD450	曲げ	0	272
		SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	曲げ	0	229
	基礎ボルト	SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	0	103
			せん断	17	132

6. 応力の計算方法（数値は各応力の裕度の最も小さい箇所を記載）

6.1 クレーン本体の応力

クレーン本体部材に加わる荷重は静的解析により求める。クレーン本体部材の応力は図 6-1 を用いて計算する。

(1) 引張応力： σ_{t1}

$$\sigma_{t1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.1)$$

σ_{t1} : クレーン本体部材に作用する引張応力 11 (MPa)

\blacksquare

(2) せん断応力： τ_1

$$\tau_1 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.2)$$

τ_1 : クレーン本体部材に作用するせん断応力 11 (MPa)

\blacksquare

(3) 圧縮応力： σ_{c1}

$$\sigma_{c1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.3)$$

σ_{c1} : クレーン本体部材に作用する圧縮応力 11 (MPa)

\blacksquare

(4) 曲げ応力： σ_{b1}

$$\sigma_{b1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.4)$$

σ_{b1} : クレーン本体部材に作用する曲げ応力 28 (MPa)

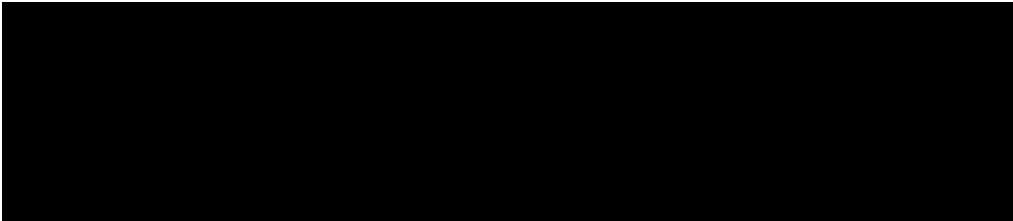
\blacksquare

(5) 組合せ応力

a. 組合せ軸応力： σ_1

$$\sigma_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.1.5)$$

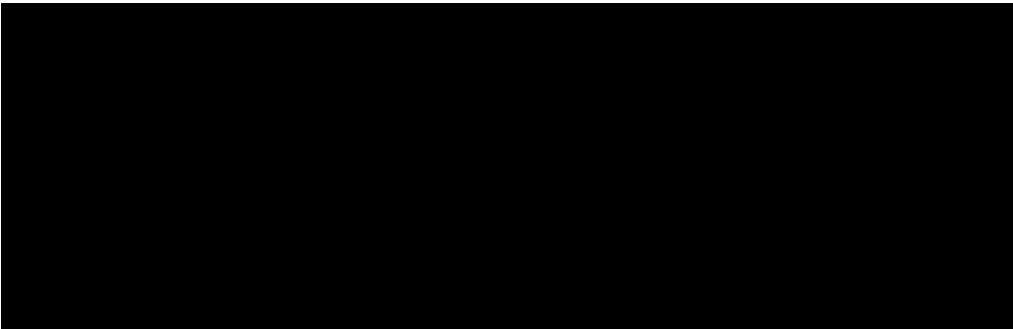
σ_1 : クレーン本体部材に作用する組合せ軸応力 [redacted]



b. せん断応力

$$\tau_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.1.6)$$

τ_1 : クレーン本体部材に作用するせん断応力 [redacted]



c. 組合せ応力： σ_{k1}

$$\sigma_{k1} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.1.7)$$

σ_{k1} : クレーン本体部材に作用する組合せ応力 33 (MPa)

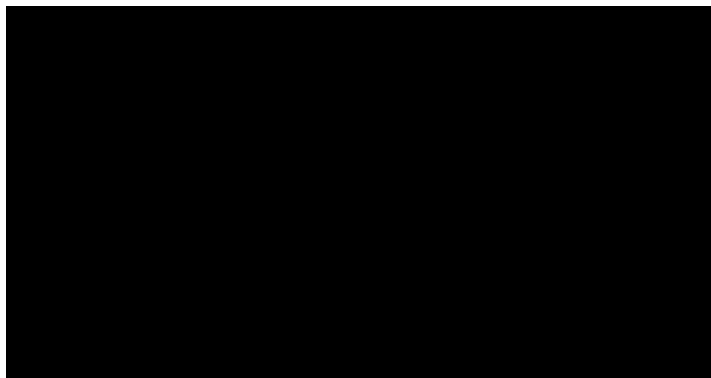
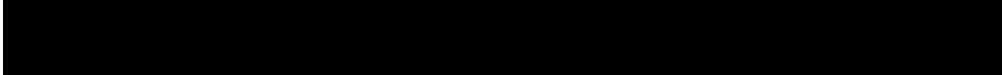


図 6-1 クレーン本体部材の軸方向

6.2 連結ボルトの応力

連結ボルトに加わる荷重は静的解析により求める。連結ボルトの評価はクレーン本体の部材を連結する「脚上部連結部」, 「脚下部連結部」, 「脚つなぎ連結部」, 「桁つなぎ連結部」の評価を実施する。

(1) 連結ボルト 1 本あたりに作用する応力 (脚上部連結部, 脚下部連結部, 脚つなぎ連結部, 桁つなぎ連結部)

a. 引張応力: σ_{t2}

$$\sigma_{t2} = \text{[redacted]} \dots \dots \dots (6.2.1)$$

σ_{t2} : 連結ボルト 1 本あたりに作用する引張応力 44 (MPa)

[redacted]

b. せん断応力: σ_{s1}

$$\sigma_{s1} = \text{[redacted]} \dots \dots \dots (6.2.2)$$

σ_{s1} : 連結ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力 6 (MPa)

[redacted]

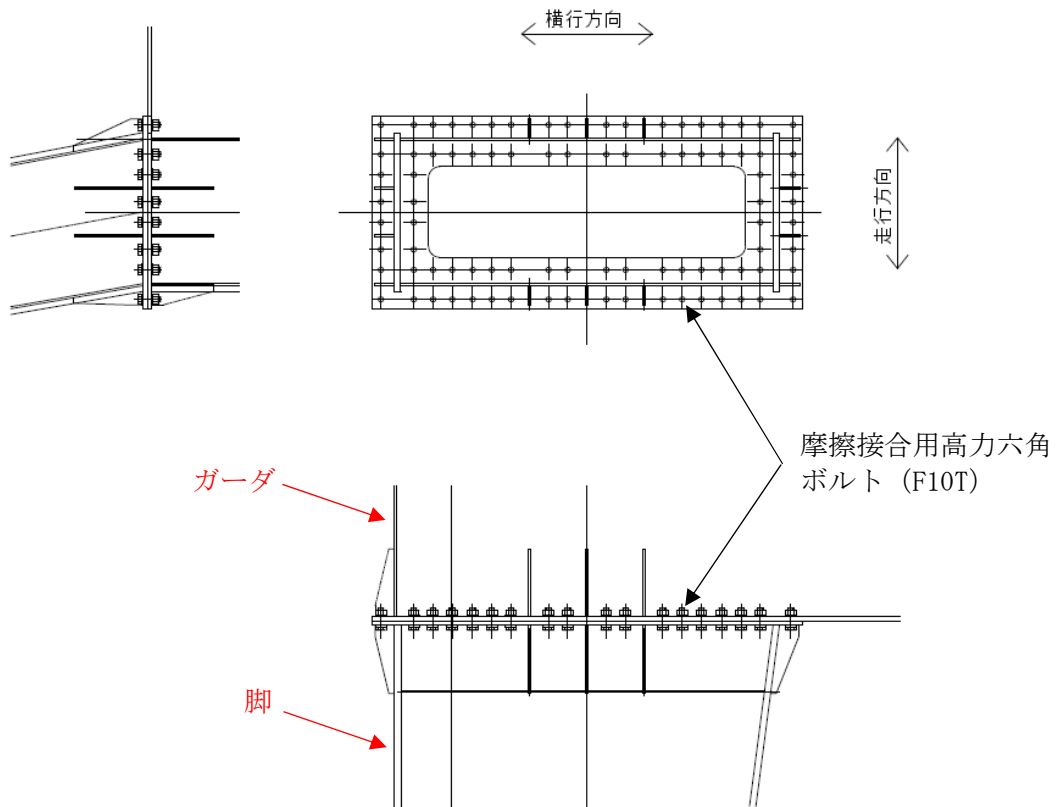


図 6-2 脚上部連結部

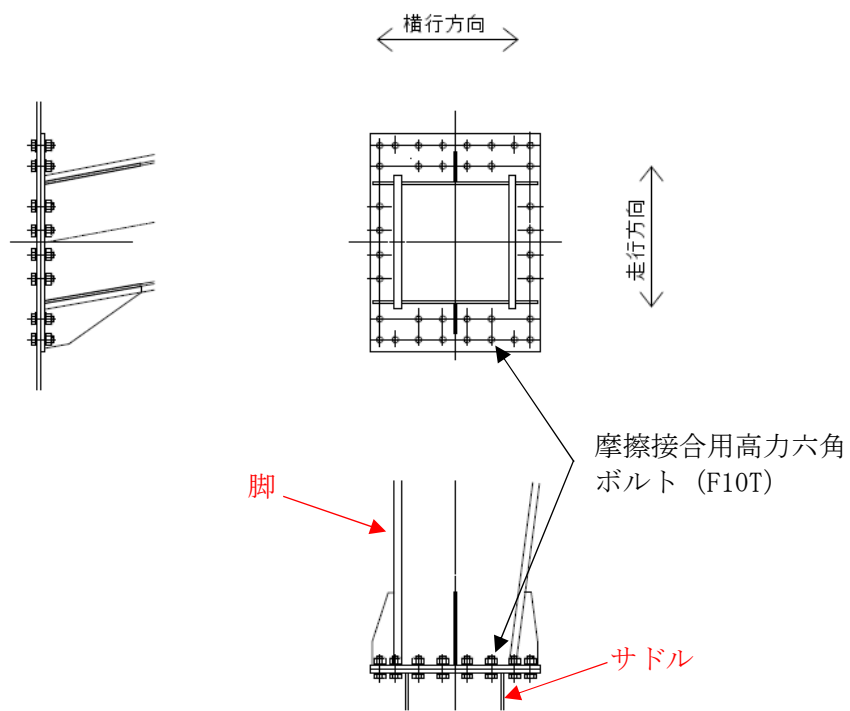


図 6-3 脚下部連結部

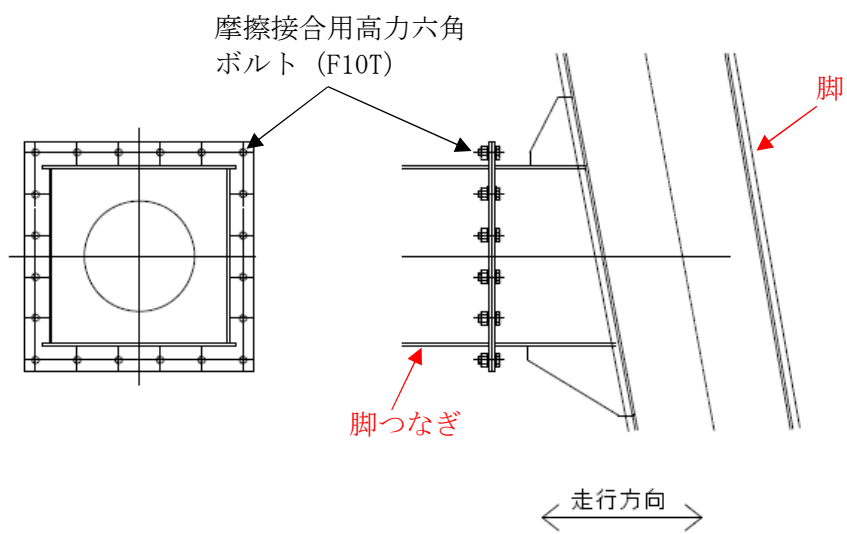


図 6-4 脚つなぎ連結部

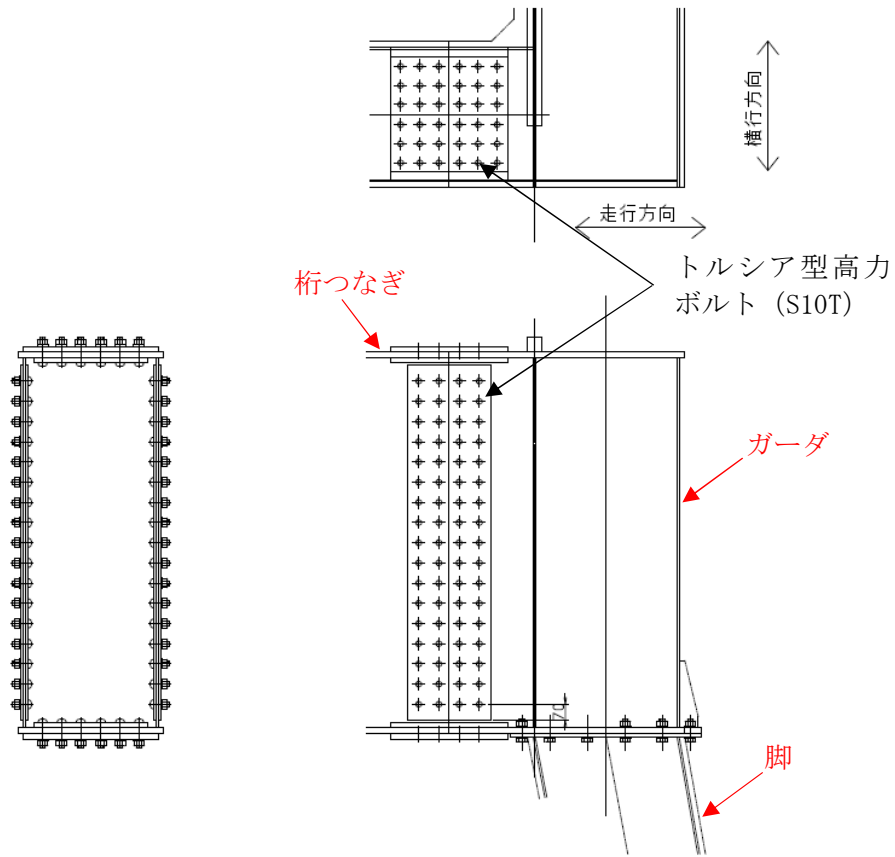


図 6-5 桁つなぎ連結部

6.3 走行浮上り防止治具の応力

走行浮上り防止治具に加わる荷重は静的解析により求める。走行浮上り防止爪の応力は図 6-6、図 6-7 を用いて計算し、走行浮上り防止爪取付ボルトの応力は図 6-8、図 6-9 を用いて計算する。

(1) 走行浮上り防止爪（先端）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b2}

$$\sigma_{b2} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.1)$$

σ_{b2} : 走行浮上り防止爪（先端）に作用する曲げ応力 0 (MPa)

\blacksquare

b. せん断応力： τ_2

$$\tau_2 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.2)$$

τ_2 : 走行浮上り防止爪（先端）に作用するせん断応力 0 (MPa)

\blacksquare

c. 組合せ応力： σ_{k2}

$$\sigma_{k2} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.3)$$

σ_{k2} : 走行浮上り防止爪（先端）に作用する組合せ応力 \blacksquare

\blacksquare

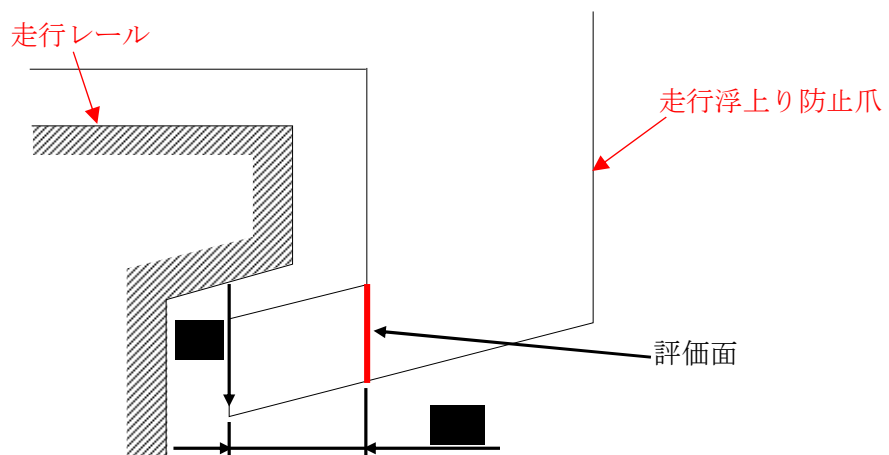


図 6-6 走行浮上り防止爪（先端）

(2) 走行浮上り防止爪（根本）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b3}

$$\sigma_{b3} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.4)$$

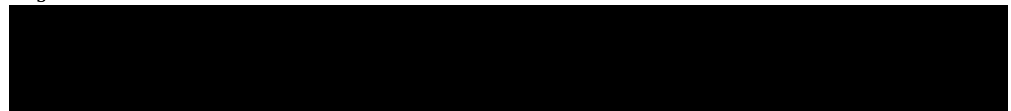
σ_{b3} : 走行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力



b. せん断応力： τ_3

$$\tau_3 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.5)$$

τ_3 : 走行浮上り防止爪（根本）に作用するせん断応力



c. 組合せ応力： σ_{k3}

$$\sigma_{k3} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.6)$$

σ_{k3} : 走行浮上り防止爪（根本）に作用する組合せ応力

9 (MPa)

σ_{b3} : 走行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力



τ_3 : 走行浮上り防止爪（根本）に作用するせん断応力

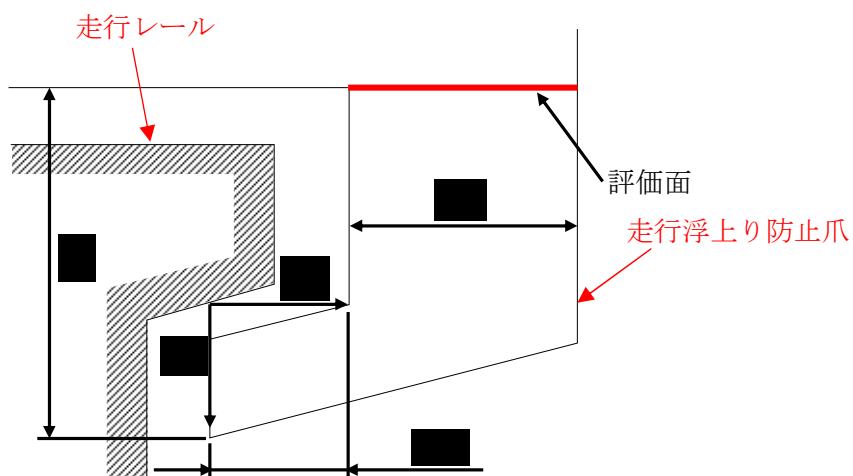


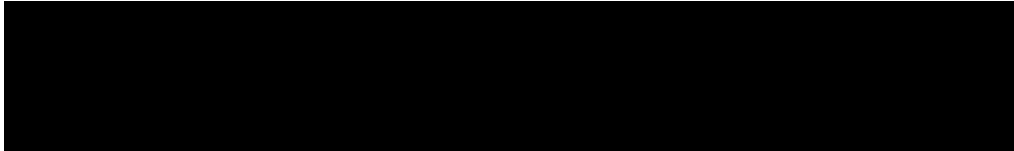
図 6-7 走行浮上り防止爪（根本）

(3) 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)のボルト1本あたりに作用する応力

a. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する引張力： T_1

$$T_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.7)$$

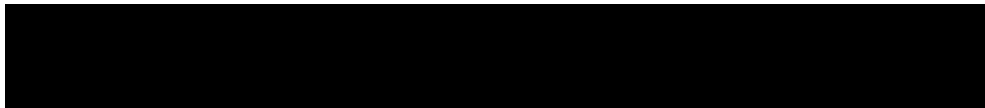
T_1 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する [redacted]
引張力



b. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する引張応力： σ_{t3}

$$\sigma_{t3} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.8)$$

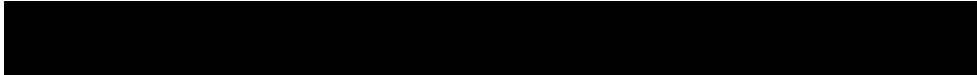
σ_{t3} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する 17 (MPa)
引張応力



c. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用するせん断力： S_1

$$S_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.9)$$

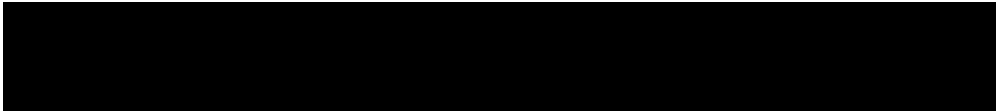
S_1 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する [redacted]
せん断力



d. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用するせん断応力： σ_{s2}

$$\sigma_{s2} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.10)$$

σ_{s2} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する 5 (MPa)
せん断応力



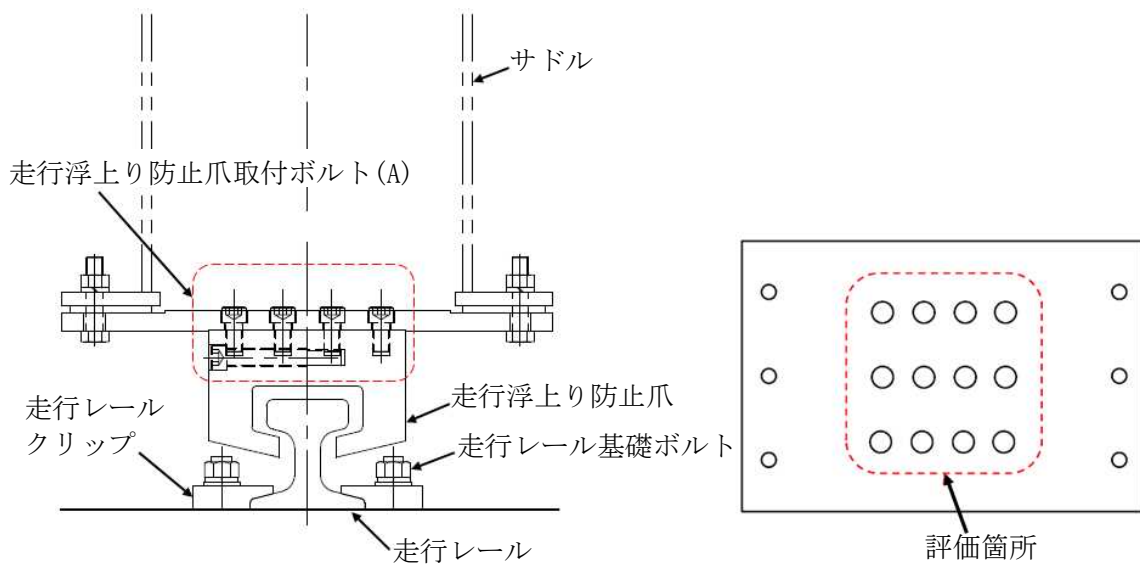


図 6-8 走行浮上り防止爪取付ボルト (A)

(4) 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)のボルト1本当たりに作用する応力

a. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用する引張力： T_2

$$T_2 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.11)$$

T_2 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用する
引張力 [redacted]

[redacted]

b. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用する引張応力： σ_{t4}

$$\sigma_{t4} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.12)$$

σ_{t4} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用する
引張応力 6 (MPa)

T_2 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用する
引張力 [redacted]

c. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用するせん断力： S_2

$$S_2 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.13)$$

S_2 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用する
せん断力 [redacted]

[redacted]

d. 走行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力： σ_{s3}

$$\sigma_{s3} = \frac{S_2}{A} \dots \dots \dots (6.3.14)$$

σ_{s3} : 走行浮上り防止爪取付ボルト (B) 1 本あたりに作用するせん断応力 10 (MPa)

S_2 : 走行浮上り防止爪取付ボルト (B) 1 本あたりに作用するせん断力

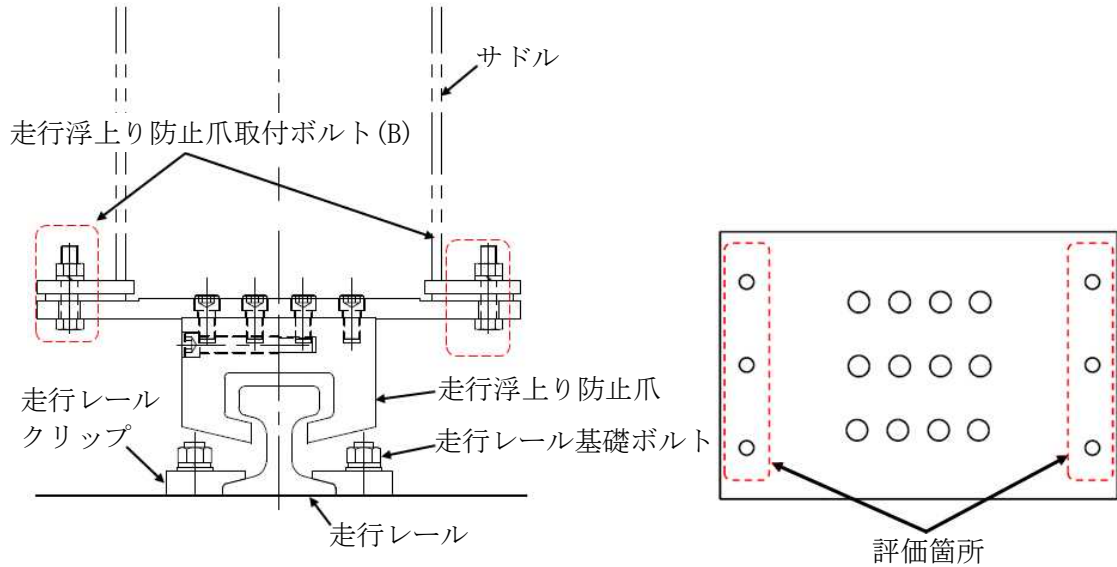


図 6-9 走行浮上り防止爪取付ボルト (B)

6.4 横行浮上り防止治具の応力

横行浮上り防止治具に加わる荷重は静的解析により求める。横行浮上り防止爪の応力は図 6-10, 図 6-11 を用いて計算し, 横行浮上り防止爪取付ボルトの応力は図 6-12 を用いて計算する。

(1) 横行浮上り防止爪 (先端) に作用する応力

a. 曲げ応力: σ_{b4}

$$\sigma_{b4} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.4.1)$$

σ_{b4} : 横行浮上り防止爪 (先端) に作用する曲げ応力 [redacted]

[redacted]

b. せん断応力: σ_{s4}

$$\sigma_{s4} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.4.2)$$

σ_{s4} : 横行浮上り防止爪 (先端) に作用するせん断応力 [redacted]

[redacted]

c. 組合せ応力: σ_{k4}

$$\sigma_{k4} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.4.3)$$

σ_{k4} : 横行浮上り防止爪 (先端) に作用する組合せ応力 0 (MPa)

σ_{b4} : 横行浮上り防止爪 (先端) に作用する曲げ応力 [redacted]

σ_{s4} : 横行浮上り防止爪 (先端) に作用するせん断応力 [redacted]

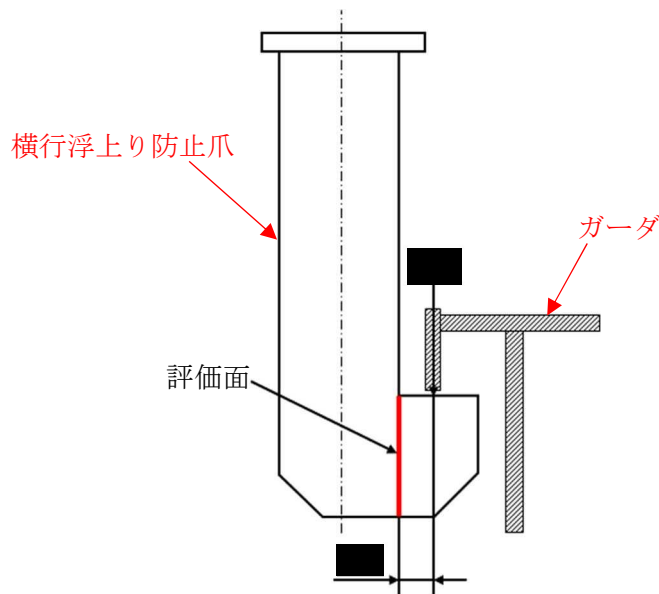


図 6-10 横行浮上り防止爪 (先端)

(2) 横行浮上り防止爪（根本）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b5}

$$\sigma_{b5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.4)$$

σ_{b5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力 \blacksquare

\blacksquare

b. 引張応力： σ_{t5}

$$\sigma_{t5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.5)$$

σ_{t5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する引張応力 \blacksquare

\blacksquare

c. 組合せ応力： σ_{k5}

$$\sigma_{k5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.6)$$

σ_{k5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する組合せ応力 0 (MPa)

σ_{b5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力 \blacksquare

σ_{t5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する引張応力 \blacksquare

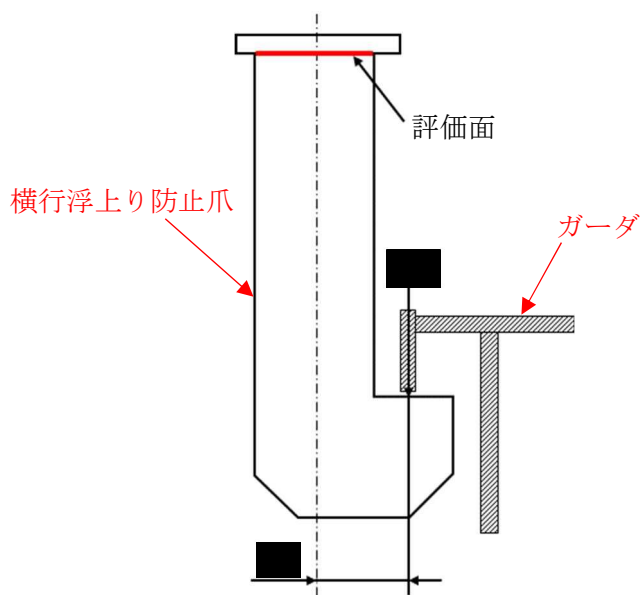


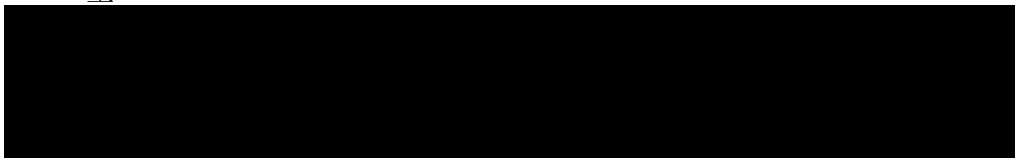
図 6-11 横行浮上り防止爪（根本）

(3) 横行浮上り防止爪取付ボルトに作用する応力

a. 横行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用する荷重： P_2

$$P_2 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.7)$$

P_2 : 横行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用する荷重



b. 引張応力： σ_{t6}

$$\sigma_{t6} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.8)$$

σ_{t6} : 横行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用する引張応力

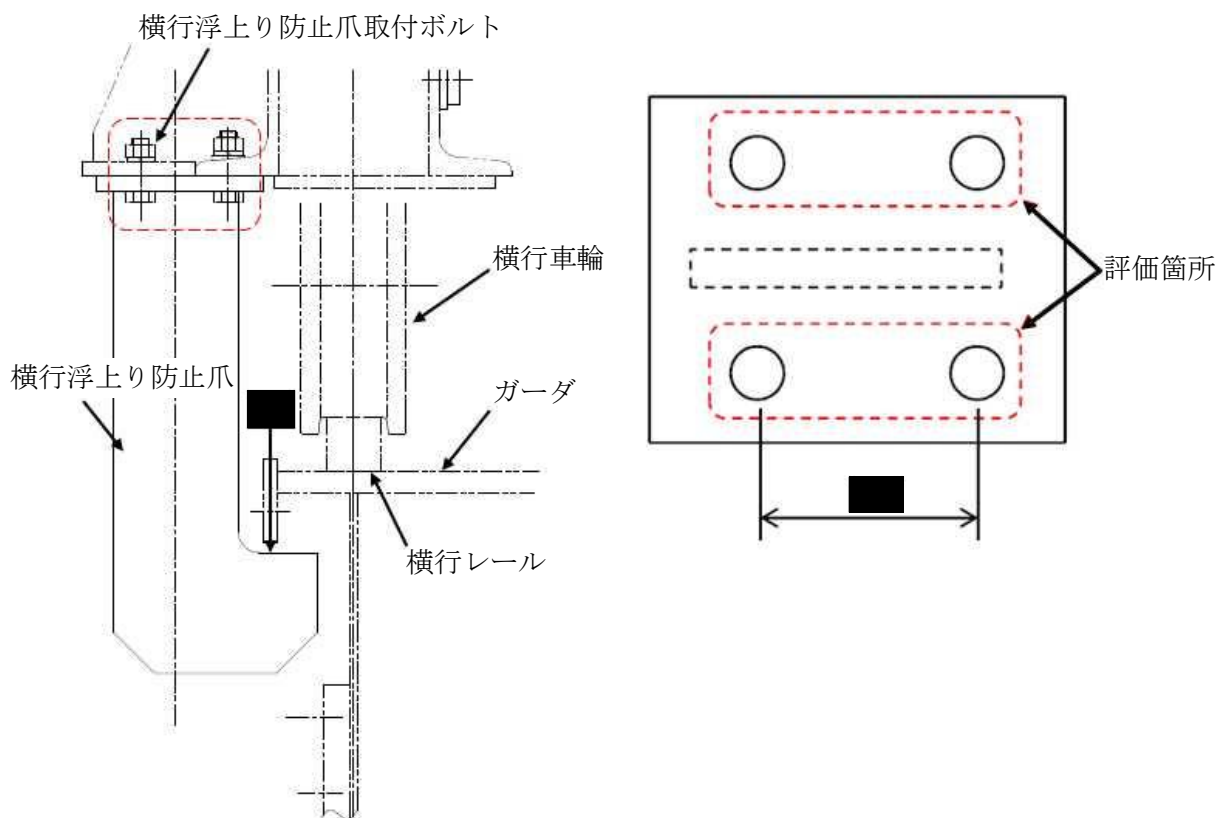


図 6-12 横行浮上り防止爪取付ボルト

6.5 走行レール取付部材の応力

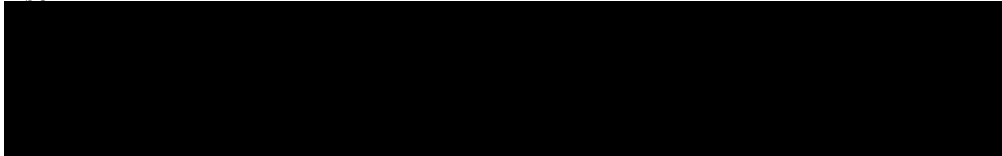
走行レールクリップに加わる荷重は静的解析により求める。走行レールクリップの応力は図 6-13, 6-14 を用いて計算する。走行レールクリップ基礎ボルトの応力は図 6-15 を用いて計算する。

(1) 一般部レールクリップ 1 個あたりに作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b6}

$$\sigma_{b6} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.5.1)$$

σ_{b6} : 一般部レールクリップ 1 個あたりに作用する曲げ応力 0 (MPa)



(2) 連結部レールクリップ 1 個あたりに作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b7}

$$\sigma_{b7} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.5.2)$$

σ_{b7} : 連結部レールクリップ 1 個あたりに作用する曲げ応力 0 (MPa)

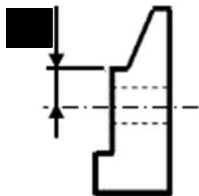


図 6-13 一般部レールクリップ

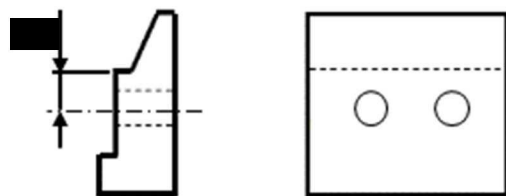


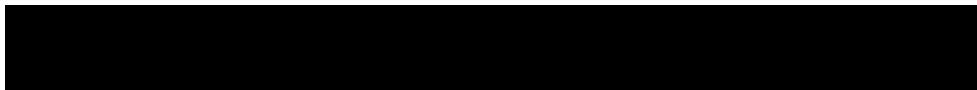
図 6-14 連結部レールクリップ

(3) 走行レールクリップ基礎ボルト 1 個あたりに作用する応力

a. 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張力 : T_3

$$T_3 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.3)$$

T_3 : 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張力 \blacksquare



b. 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張応力 : σ_{t7}

$$\sigma_{t7} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.4)$$

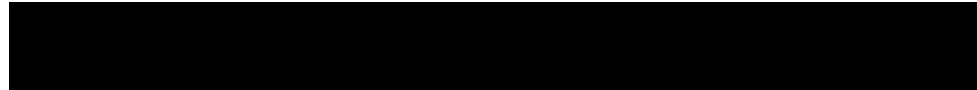
σ_{t7} : 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張応力 0 (MPa)



c. 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断力 : S_3

$$S_3 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.5)$$

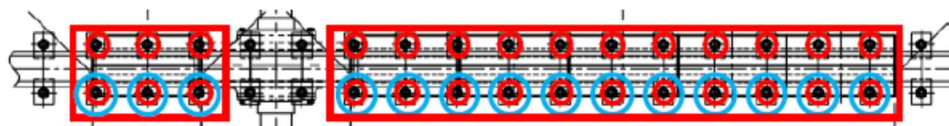
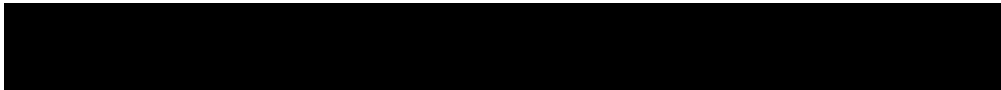
S_3 : 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断力 \blacksquare



d. 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力 : σ_{s5}

$$\sigma_{s5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.6)$$

σ_{s5} : 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力 17 (MPa)



○ : 引張力は赤丸ボルト 28 本で負担する
○ : せん断力は青丸ボルト 14 本で負担する

図 6-15 走行レールクリップ基礎ボルト

~~大型廃棄物保管庫クレーンの
耐震性についての計算書 (S-d-4-5-0)~~

1. 概要

大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方(2022年11月16日一部改訂)に基づき、耐震Cクラスとなるが、上位クラスである使用済吸着塔等に対して、波及的影響を及ぼさないことを確認する必要がある。

本資料は、クレーンが弾性設計用地震動 S_d に対して十分な構造強度を有していることを確認することで、貯蔵エリアに保管された使用済吸着塔等に対して、波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

2. 一般事項

2.1 配置概要

使用済吸着塔等の保管時において、クレーンは、図2-1の位置関係図に示すように、貯蔵エリア上を運搬することから、上位クラスである使用済吸着塔等に対して倒壊や転倒、トロリの落下により波及的影響を及ぼすおそれがある。

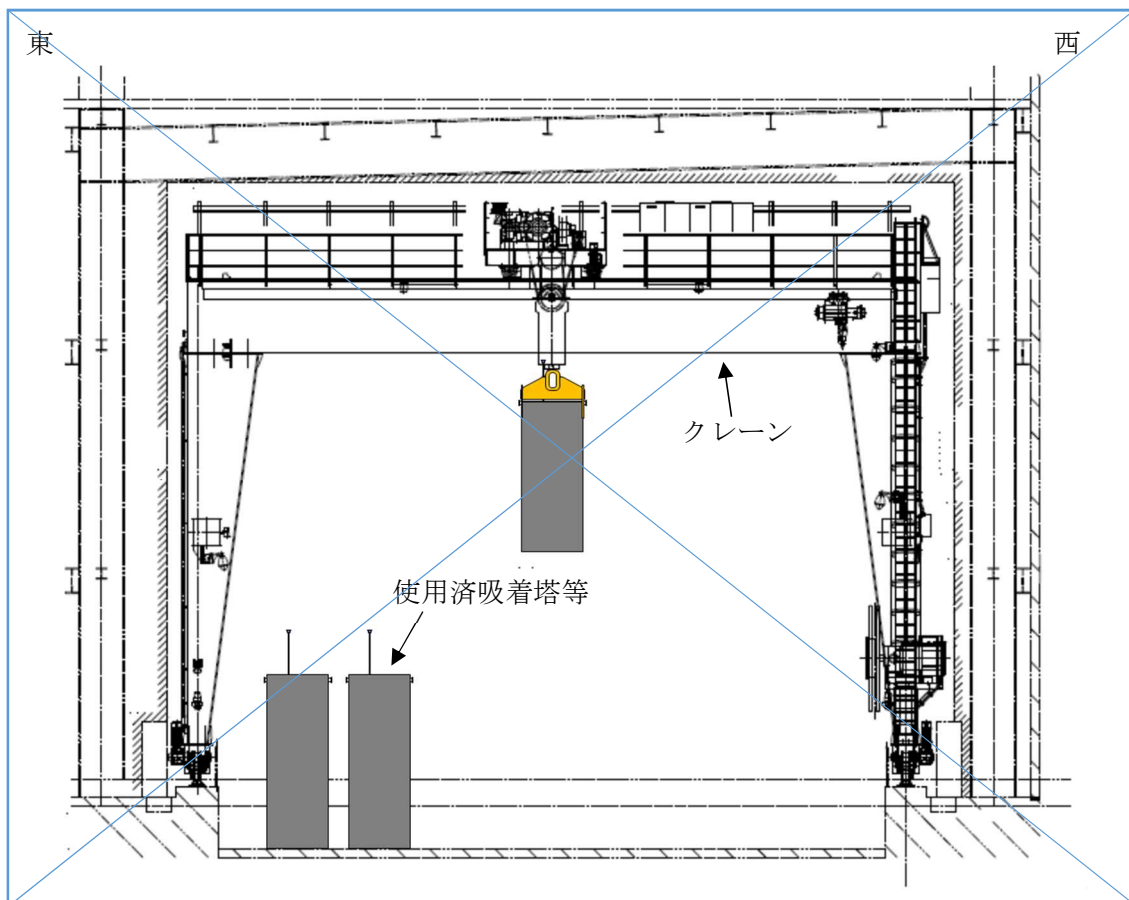


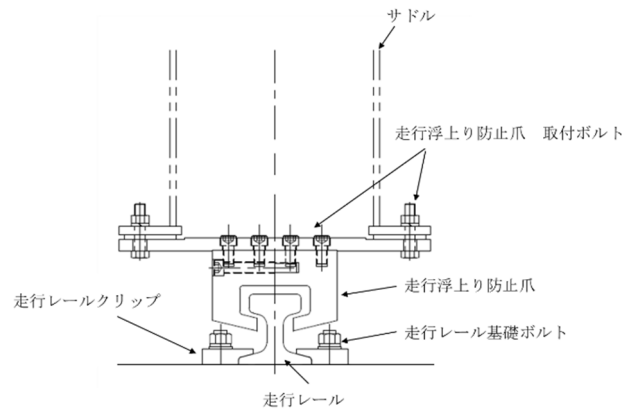
図2-1 クレーンと使用済吸着塔等の位置関係図

2.2 構造計画

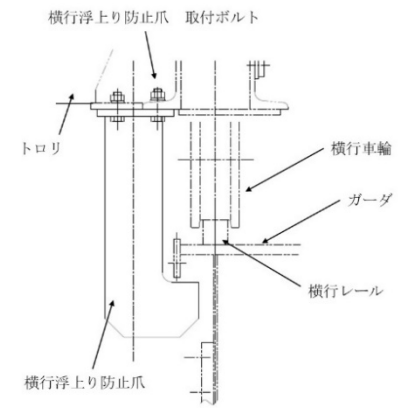
クレーンの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 クレーンの構造計画

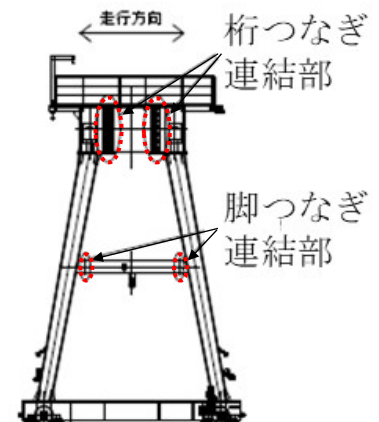
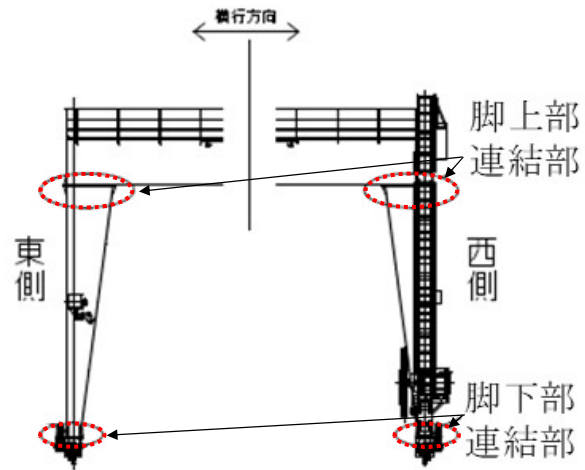
計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造		
クレーンは大型廃棄物保管庫に設置された走行レールにより支持され、トロリはガーダに設置されたサドル 剛脚 桁つなぎ 脚つなぎ 剛脚	クレーン本体 ガーダ トロリ サドル 剛脚 桁つなぎ 脚つなぎ		
		(単位: mm)	

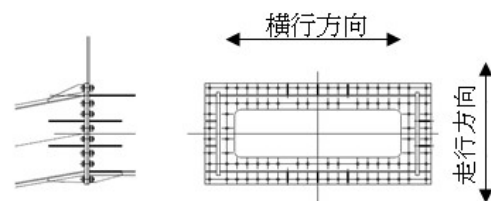


走行浮上り防止治具

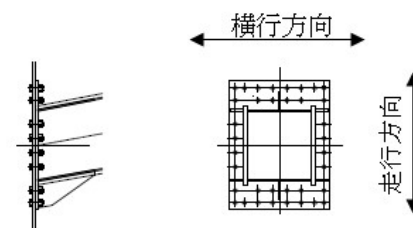


横行浮上り防止治具

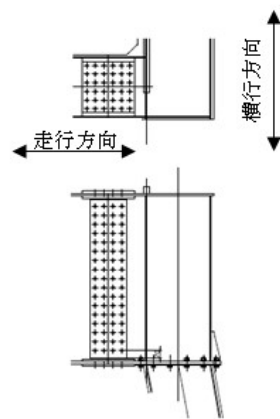




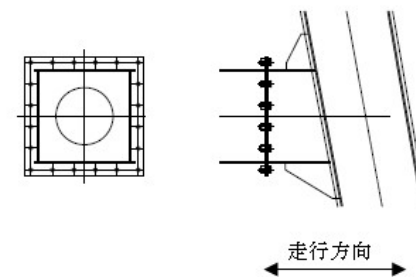
脚上部連結部



脚下部連結部



桁つなぎ連結部



脚つなぎ連結部

2.3 評価方針

クレーンの応力評価は、「2.2 構造計画」にて示すクレーンの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び「4.4 固有周期」で算出した固有周期に基づく弾性設計用地震動S_dによる応力等が、許容限界の範囲内に収まることを「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

クレーンの耐震評価フローを図 2-2 に示す。

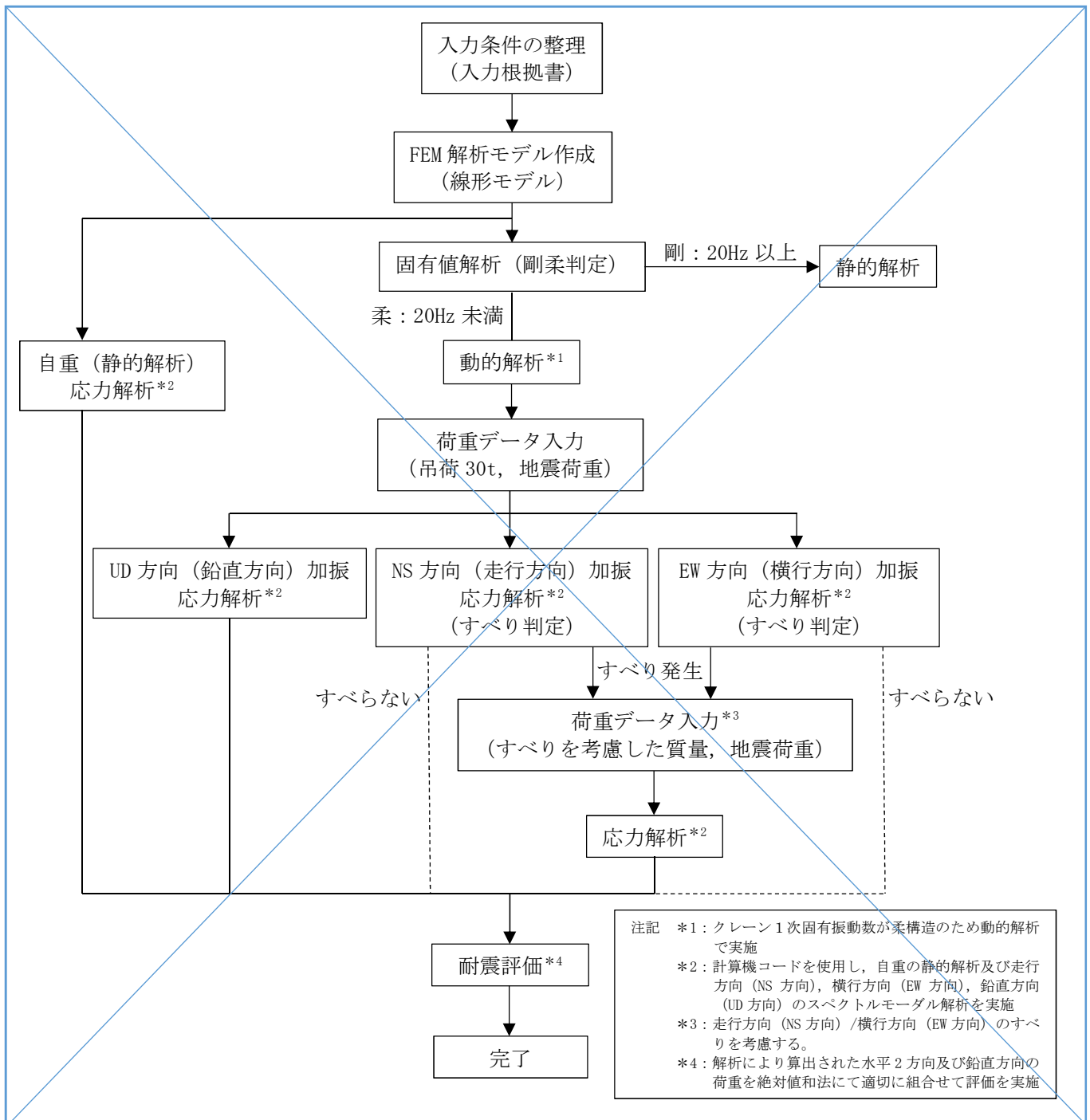


図 2-2 クレーンの耐震評価フロー

2.4 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格—設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版含む))—J S M E S N C 1 = 2005/2007 ((社)日本機械学会) (以下、「設計・建設規格」という。)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 ・ 補 = 1984, J E A G 4 6 0 1 = 1987 及び J E A G 4 6 0 1 = 1991 追補版) ((社)日本電気協会)
- ・日本産業規格 ((財)日本規格協会) (以下、「J I S」という。)
- ・鋼構造設計規準 ((社)日本建築学会)
- ・クレーン耐震設計指針 (J C A S 1 1 0 1 = 2018) ((社)日本クレーン協会)

2.5 評価に適用する確認用地震動

2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方 (2022年11月16日一部改訂) を踏まえ、本クレーンに適用する確認用地震動は $S_s 900$ となるが、以下の施設・設備の特徴を考慮すると、 $S_s 900$ に対する使用済吸着塔等への波及的影響は低いため、確認用地震動は $S_d 450$ とする。

- ・クレーンの運搬ルートは、保管中の使用済吸着塔等の上を通過しないことを基本とし、通常停止位置 (ホームポジション) が、保管中の使用済吸着塔等に干渉する位置ではない。
- ・貯蔵エリア (北) (中) での保管では、使用済吸着塔等とクレーン通常停止位置の離隔が十分確保されている。
- ・使用済吸着塔等を保管した後は、原則としてクレーンが移動することはない。

2.6 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字6桁以上を確保する。

本資料で表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
温度	℃	=	=	整数位
質量	t	=	=	整数位 ^{*1}
長さ	mm	=	=	整数位 ^{*1}
面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
断面係数	mm ³	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁目 ^{*2}
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位 ^{*3}

注記 *1: 設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点第1位表示とする。

*2: 絶対値が1000以上のときは、べき表示とする。

*3: 設計・建設規格—付録材料図表及びJ I Sに記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

クレーンの耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、クレーンの倒壊や転倒、トロリの落下により、使用済吸着塔等が損傷することを防止するため、クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材、吊具（ワイヤロープ及びフック）を対象に実施する。クレーンの耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

(1) クレーン本体及びトロリは、各々走行レール及び横行レール上に載っているため、地震時は走行／横行方向に対して、水平方向の荷重が最大静止摩擦力を上回る場合に車輪＝レール間ですべりが発生する。

なお、クレーン及びトロリの車輪は各々4個であり、そのうち各々2個は摩擦を受ける駆動輪であり、他の2個は従動輪であるが、保守的に4個の車輪で摩擦を受けることとする。

(2) すべりを考慮した荷重は、以下のとおり算定する。

なお、鉛直方向の荷重は、すべりが発生しないことを踏まえ、全体質量にて固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。

① すべりを考慮しない地震応答解析より得られる鉛直荷重（最大値）に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた摩擦力をすべり判定値として、同解析より得られる水平荷重と比較する。

② 判定値を超える場合、NS 方向（走行方向）は全体質量に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量、EW 方向（横行方向）はトロリ（吊荷含む）の質量のみ最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。

(3) 表 4-1 に示すケースにて吊荷質量を考慮した評価を実施する。

表 4-1 評価ケース

評価対象		クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材、吊具（ワイヤロープ及びフック）					
評価ケース No.		1	2	3	4	5	6
トロリ位置	中央	●			○		
	東側		●			○	
	西側			●			○

●：吊荷有 ○：吊荷無

(4) 地震応答解析手法は、スペクトルモーダル解析及び静的解析を用いるものとし、解析結果より、各ケースにて求められた水平2方向と鉛直方向の力及びモーメントを絶対値和法にて組合せ、応力評価を実施する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材の評価における荷重の組合せ及び供用状態について表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材の許容応力を表 4-3 に示す。

表 4-2 荷重の組合せ及び供用状態

耐震クラス	荷重の組合せ	供用状態
C (S-d 450)	$D + P_D + M_D + S-d$	D-s

表 4-3 許容応力 (その他の支持構造物)

供用状態	許容限界 (ボルト以外)				許容限界 (ボルト等)	
	1次応力				1次応力	
	引張	圧縮	曲げ	せん断	引張	せん断
D-s	$1.5ft$	$1.5fe$	$1.5fb$	$1.5fs$	$1.5ft$	$1.5fs$

注) 応力の組合せが考えられる場合は、~~組合せ応力に対しても評価を行う。~~

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用材料の許容応力評価条件を表 4-4 に示す。

表 4-4(1) 許容応力評価条件

部材名		材料	周囲環境温度 (°C)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	$\min(1.2S_y, 0.7S_u)$ (MPa)
クレーン本体		SM570* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
連結ボルト		F10T* ²				
		S10T* ²				
走行浮上り防止治具	爪	SS400* ¹ (100mm < t)				
	取付ボルト	12.9T* ²				
		8.8T* ²				
横行浮上り防止治具	爪	SM570* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)				
	取付ボルト	12.9T* ²				
走行レール取付部材	レール クランプ	FCD450* ²				
		SS400* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)				
	基礎ボルト	SS400* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)				

注記 *1: S_y 値・ S_u 値は設計・建設規格 付録材料表 Part5 表 8 及び表 9 に記載の値より算出

*2: S_y 値・ S_u 値は J I S 記載値より算出

表 4-4(2) 許容応力評価条件

評価部位	材料	周辺環境温度 (°C)	定格荷重 (N)	安全率	許容荷重 (N)
ワイヤロープ	SWRH-62A	54	[Redacted]	[Redacted]	1.471×10^6
フック	S35C	54			1.471×10^6

注記 *1: ワイヤロープの安全率はクレーン構造規格による。

*2: フックの安全率はクレーン等安全規則による。

4.3 ~~解析モデル及び諸元~~

~~解析モデルを図 4-1 に、機器諸元を表 4-5、表 4-6 及び表 4-7 に示す。~~

- ~~(1) クレーンの鋼材は、断面形状に基づき断面特性を設定した 3 次元梁モデルとする。~~
- ~~(2) ガーダ上のトロリ位置は、中央及び両端部にある場合の 3 モデルを作成。~~
- ~~(3) クレーンの質量として、クレーン本体、トロリ（吊荷含む）を考慮するが、すべり判定の結果、すべることが確認された場合は、以下の通りすべりを考慮した荷重を算定する。なお、鉛直方向の荷重は、すべりが発生しないことを踏まえ、全体質量にて固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。~~
 - ~~① すべりを考慮しない地震応答解析より得られる鉛直荷重（最大値）に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた摩擦力をすべり判定値として、同解析より得られる水平荷重と比較する。~~
 - ~~② 判定値を超える場合、NS 方向（走行方向）は全体質量に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量、EW 方向（横行方向）はトロリ（吊荷含む）の質量のみ最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。~~
- ~~(4) トロリの質量は、吊荷の重量や高さによって重心位置が変動するためトロリ中心の頂部に設定し、吊荷はガーダ中心高さと同じレベルでトロリに吊られていると仮定しモデル化する。なお、吊荷の振れは評価上考慮しない。~~
- ~~(5) クレーンに付属する構造物（補巻用レール、梯子等）の質量は見込むが、強度メンバには含めない。~~
- ~~(6) 解析モデルを強制運動加振させるに当たり、大質量法を用いるものとし、モデル化している構造の全体質量に対して十分大きな質量（大質量 M）を仮想的に定義し、加振部位である走行駆動輪及び走行従動輪へ剛体結合する。~~
- ~~(7) 拘束条件として、クレーンは走行駆動輪により NS（走行方向）・EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束し、走行従動輪にて EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束する。また、トロリは横行駆動輪により NS（走行方向）・EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束し、横行従動輪にて NS（走行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束する。~~
- ~~(8) 解析コードは、「NASTRAN」を使用し、固有値及び荷重を求める。~~

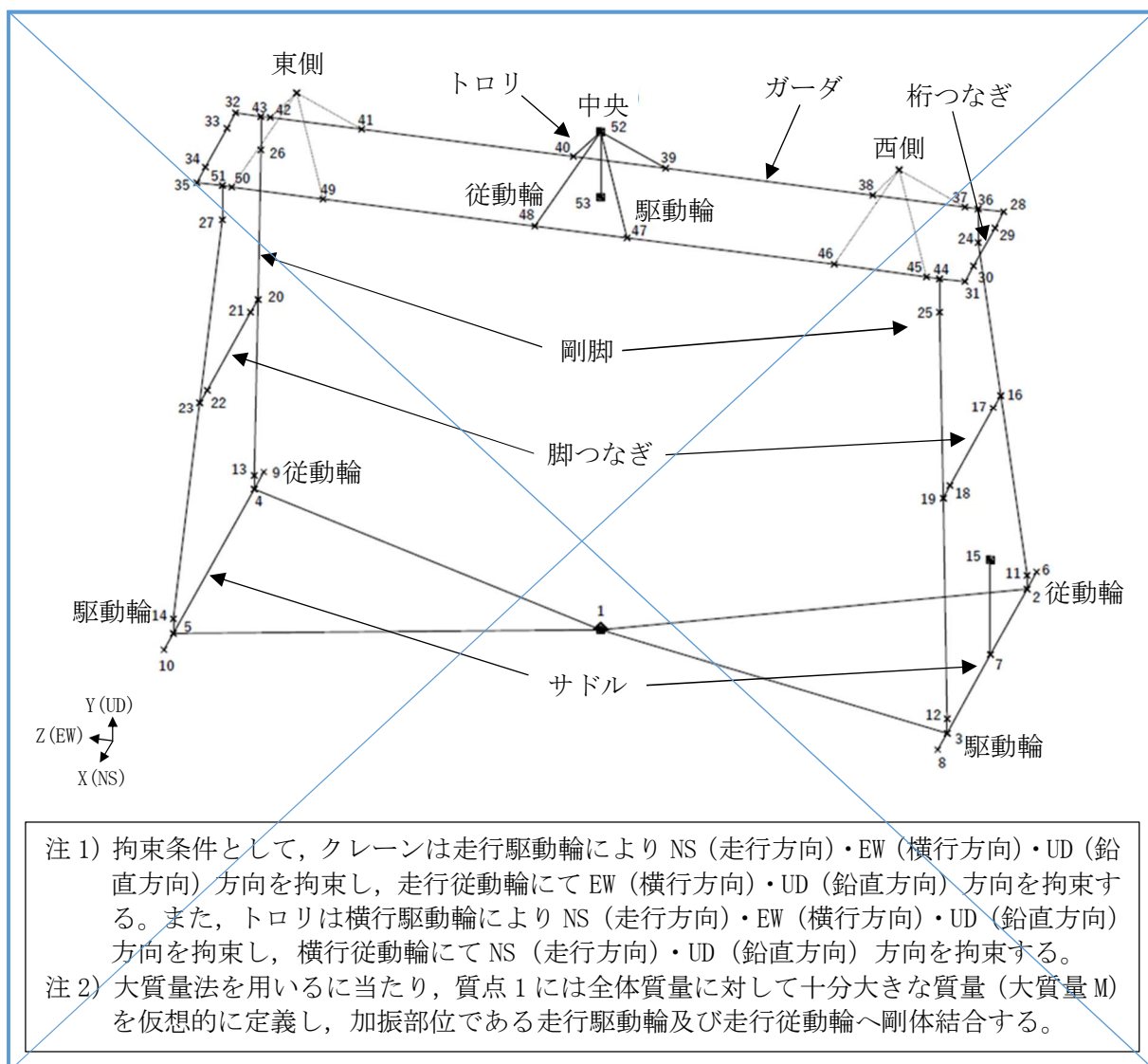


図 4-1 クレーン解析モデル図

表 4-5 機器諸元 (質量)

		質量(t)
クレーン	クレーン本体 (トロリ含む)	95.9
	吊荷	30.0

表 4-6 クレーン本体部材機器諸元 (断面特性)

部材名	縦弾性 係数	断面積	せん断断面積		断面係数		ねじり断面係数		ポアソン比
	E (MPa)	A ₁ (mm ²)	A ₂ (mm ²)	A ₃ (mm ²)	Z ₁ (mm ³)	Z ₂ (mm ³)	Z _{p1} (mm ³)	Z _{p2} (mm ³)	ν (=)
ガーダ									
桁つなぎ									
脚上部									
脚下部									
脚つなぎ									
サドル									

表 4-7 ボルトの諸元

名称	型式	断面積
		(mm ²)
走行浮上り防止爪取付ボルト	M20	314
横行浮上り防止爪取付ボルト	M20	314
連結ボルト	M24	452
走行レール基礎ボルト	M24	452

4.4 固有周期

各解析ケースにおける固有値解析の結果を表 4-8～表 4-16 に示す。また、振動モード図を図 4-2～図 4-10 に示す。

なお、固有値解析結果及び振動モード図は、評価結果が厳しくなる吊荷有の評価ケース（評価ケース No. 1～3）について記載する。

表 4-8 固有値解析結果（評価ケース No. 1（トロリ位置：中央，加振方向：NS 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.189	0.00	0.92	0.00
2次	0.145	0.81	0.00	0.00
3次	0.072	0.00	0.00	0.00
4次	0.055	0.00	0.00	0.48

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

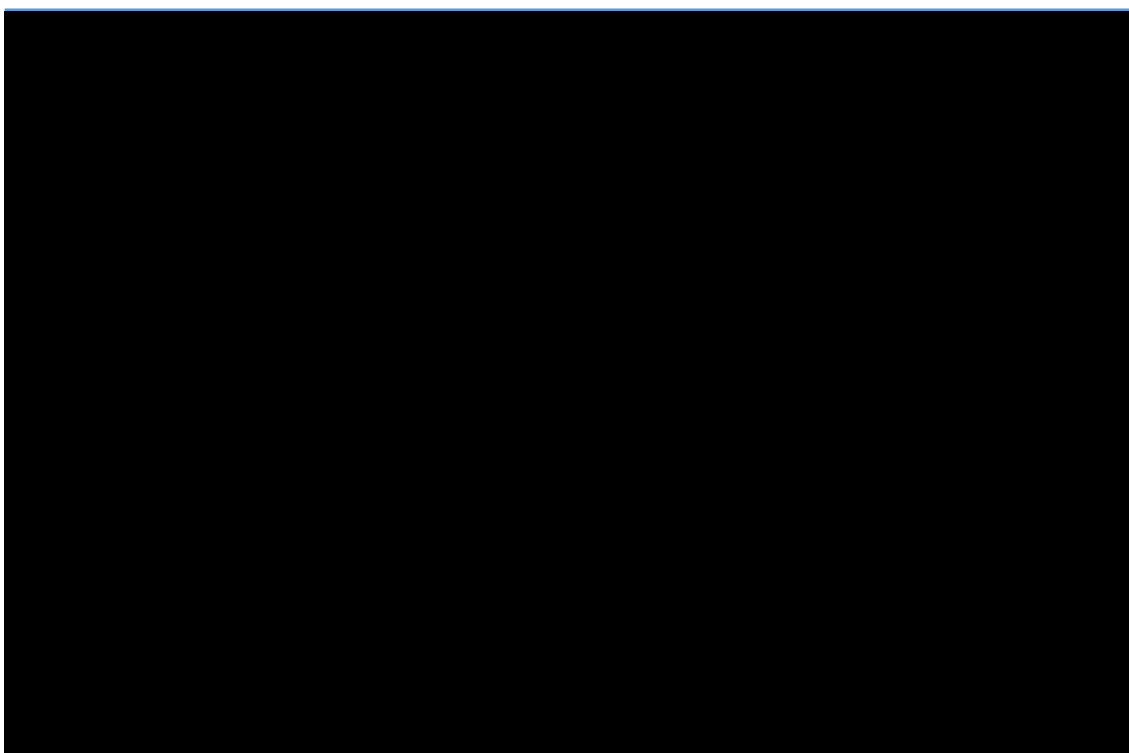
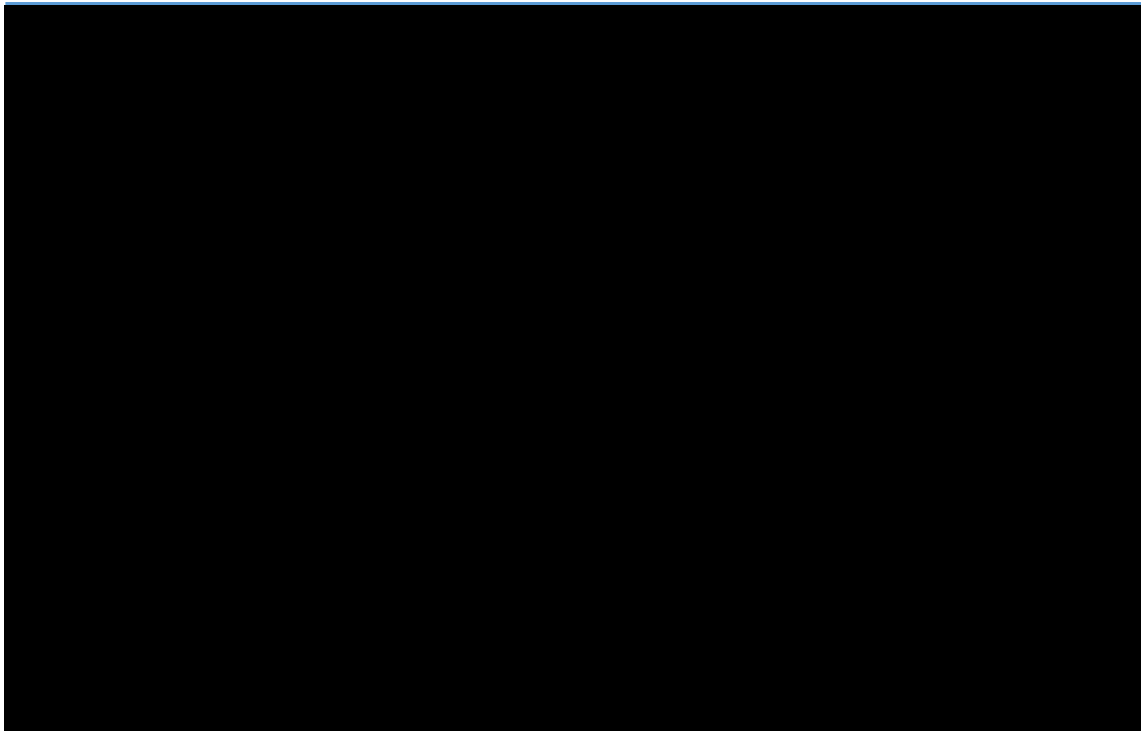
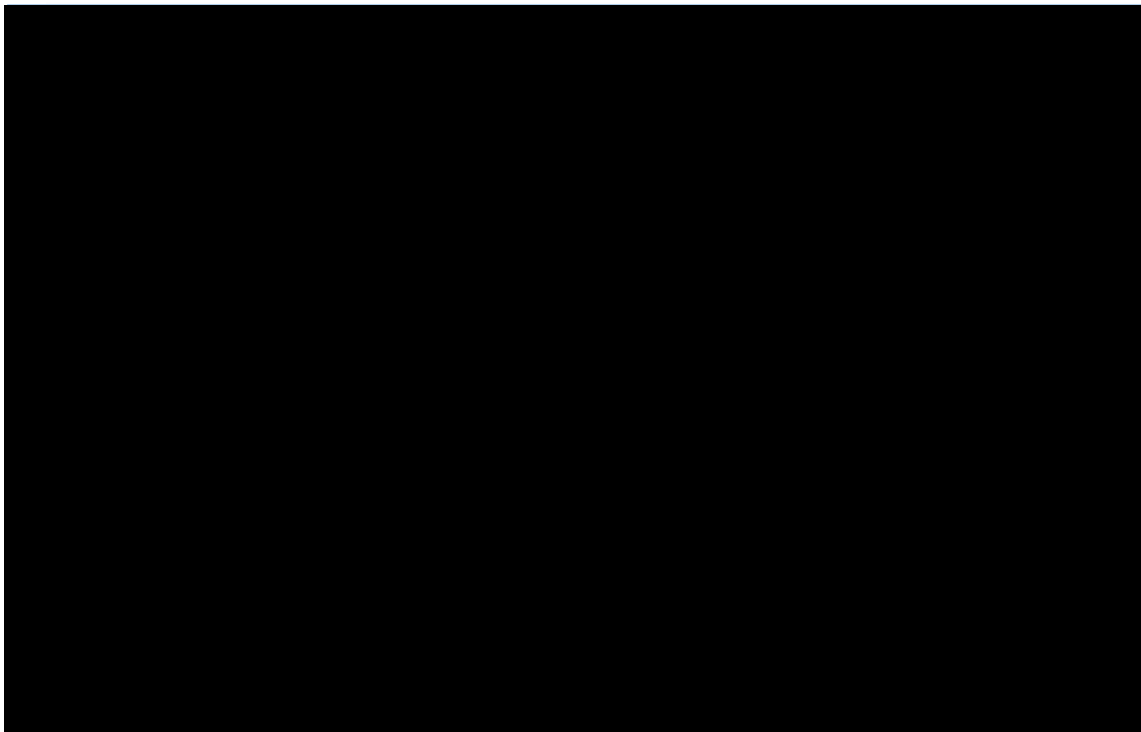


図 4-2(1) 振動モード図（評価ケース No. 1（トロリ位置：中央，加振方向：NS 方向））



~~図 4-2(2) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : NS 方向))~~



~~図 4-2(3) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : NS 方向))~~

表 4-9 固有値解析結果 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : EW 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.295	0.00	0.90	0.00
2次	0.210	0.79	0.00	0.00
3次	0.131	0.00	0.00	0.00
4次	0.093	0.00	0.01	0.01
5次	0.085	0.05	0.00	0.00
6次	0.073	0.00	0.00	0.42

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

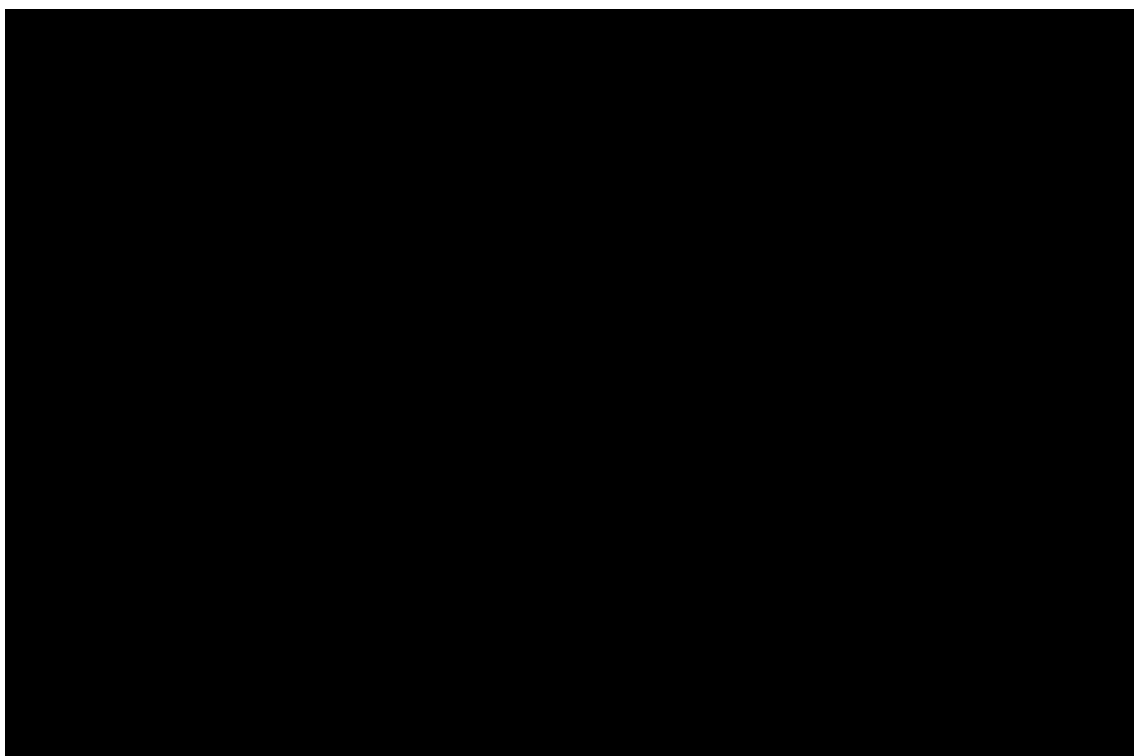


図 4-3(1) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : EW 方向))



図 4-3(2) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : EW 方向))

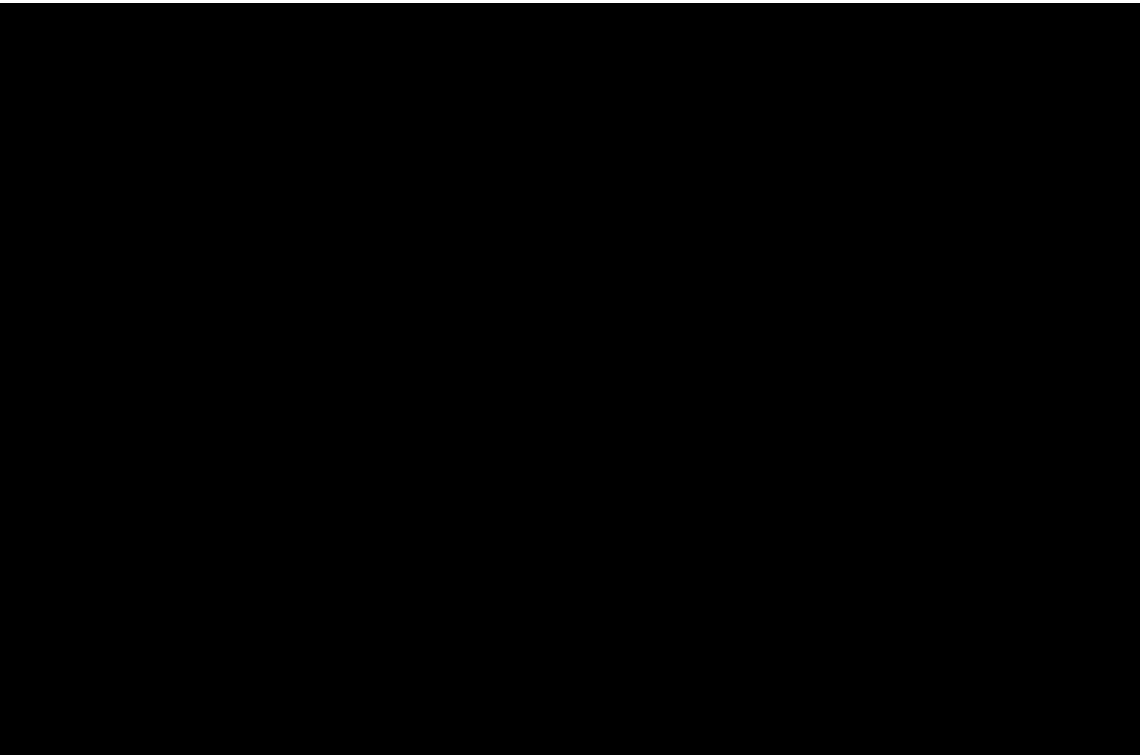


図 4-3(3) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : EW 方向))

表 4-10 固有値解析結果 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.345	0.00	0.92	0.00
2次	0.265	0.81	0.00	0.00
3次	0.131	0.00	0.00	0.00
4次	0.100	0.00	0.00	0.48

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

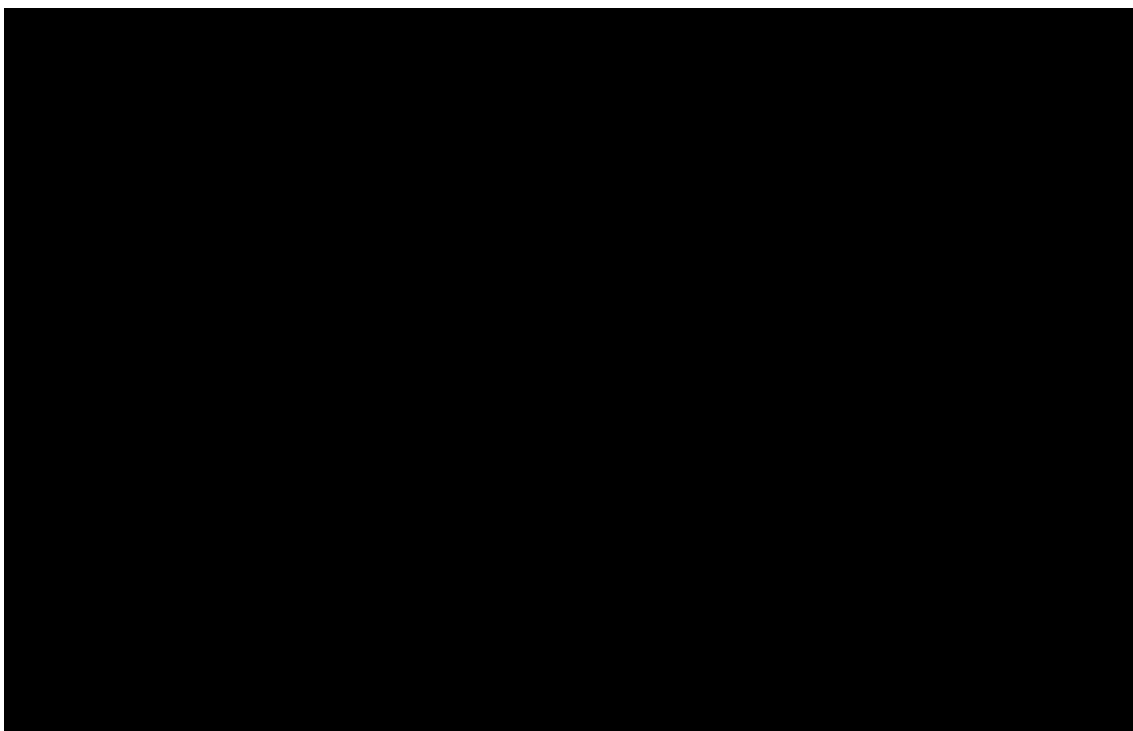


図 4-4(1) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向))

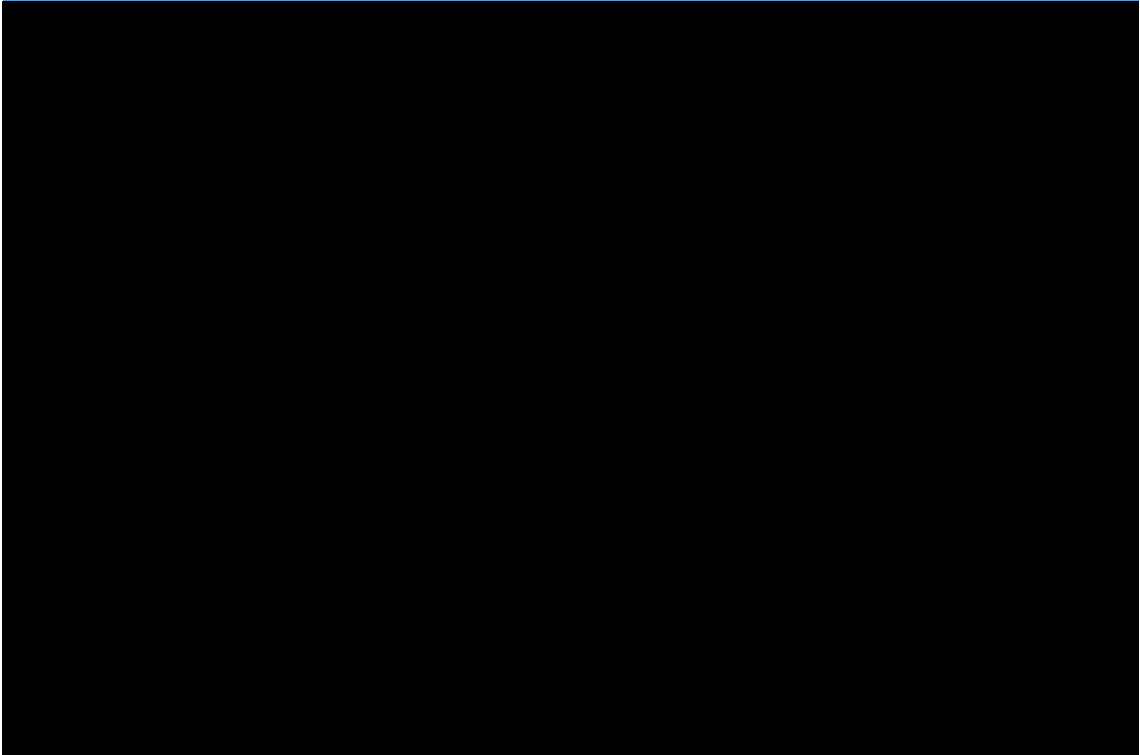


図 4-4(2) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向))

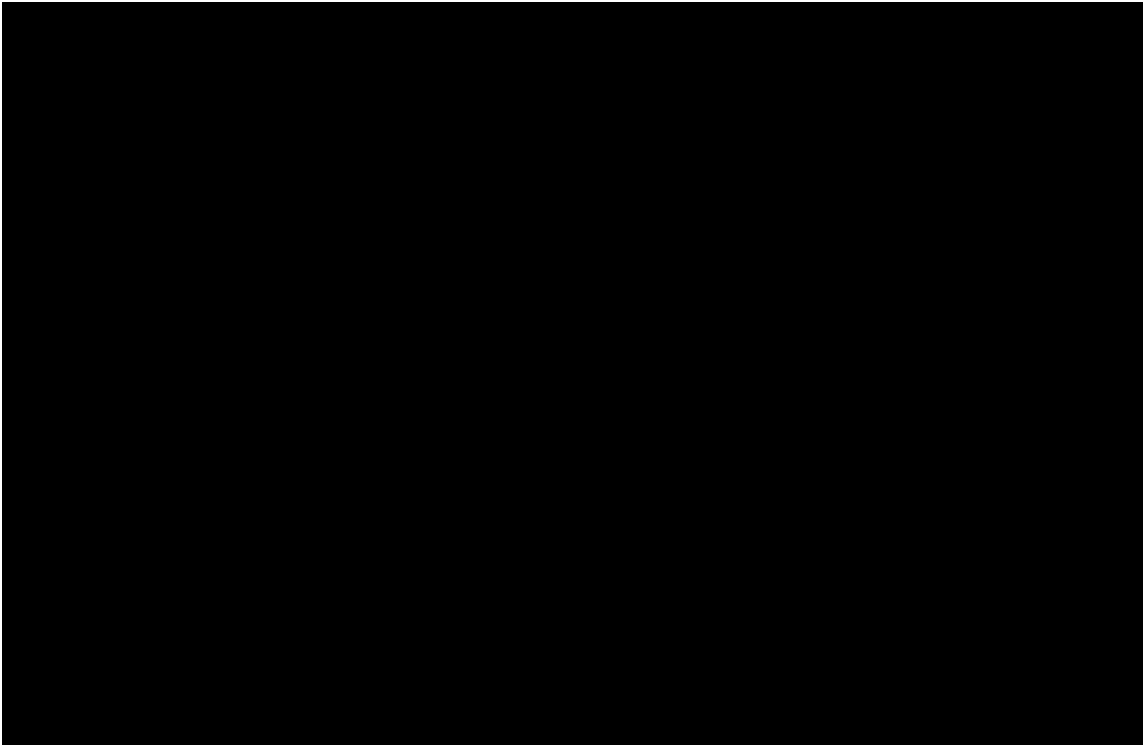


図 4-4(3) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向))

表 4-11 固有値解析結果 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.190	0.00	0.92	0.00
2次	0.129	0.79	0.00	0.00
3次	0.082	0.07	0.00	0.00
4次	0.051	0.00	0.01	0.00
5次	0.044	0.00	0.00	0.00
6次	0.041	0.01	0.00	0.00
7次	0.035	0.00	0.00	0.44

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

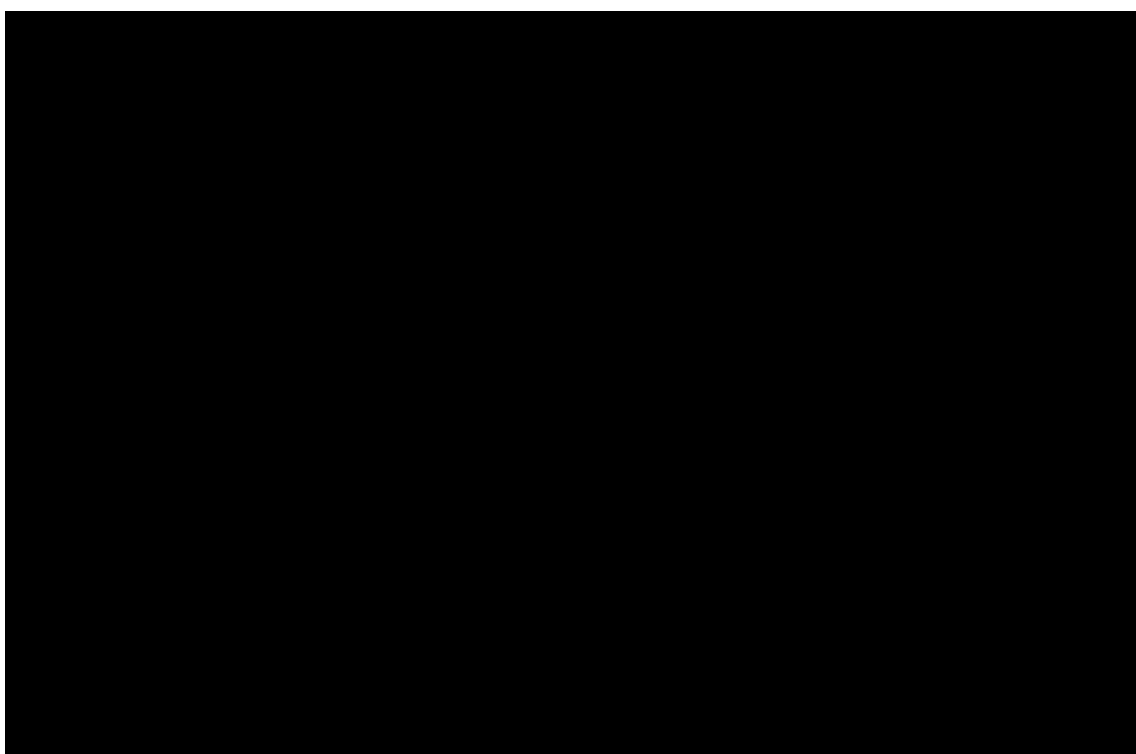


図 4-5(1) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向))

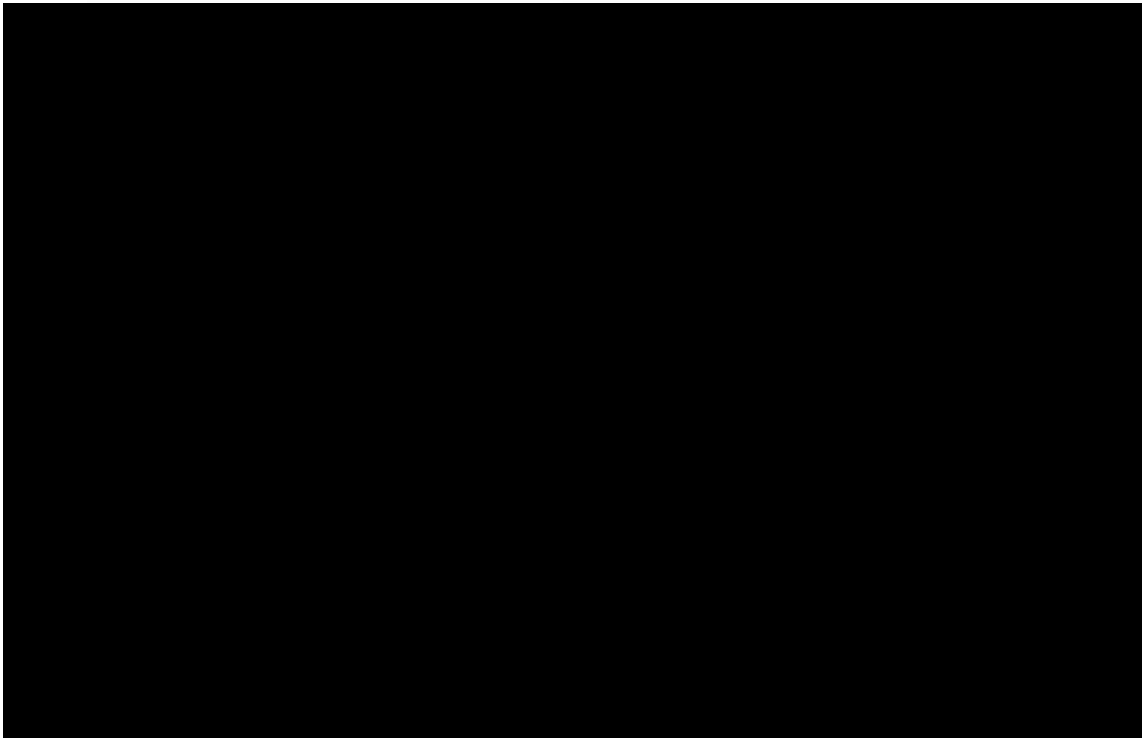


図 4-5(2) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向))

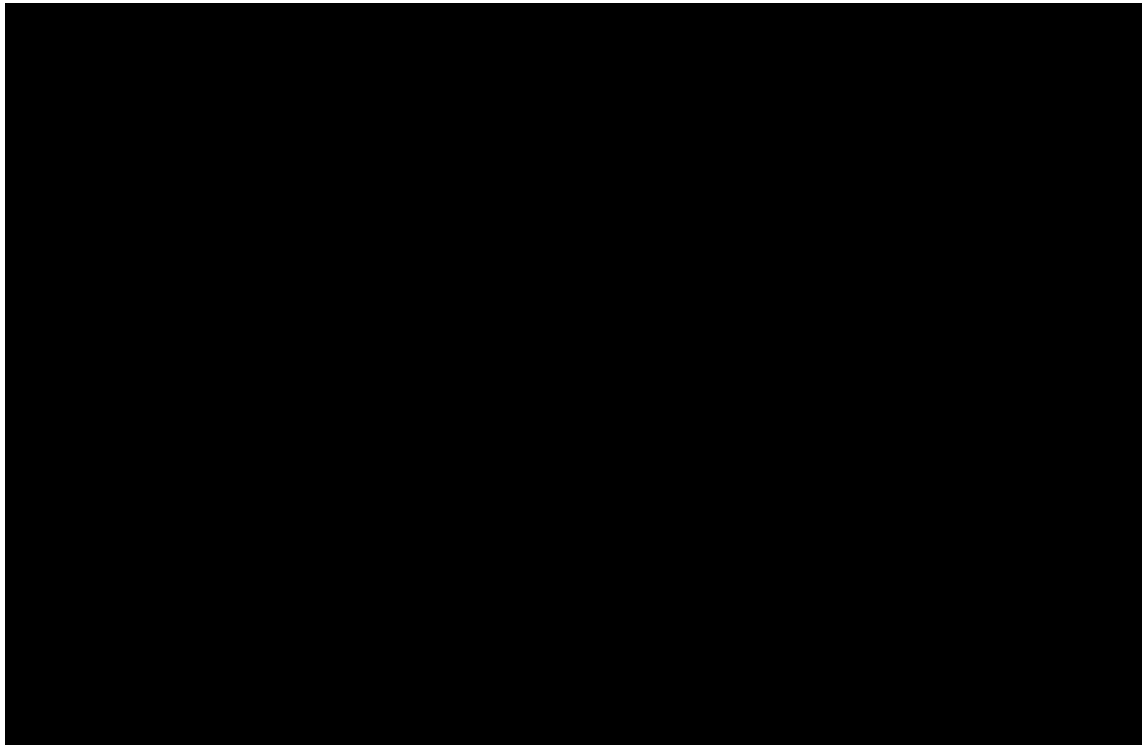


図 4-5(3) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向))

表 4-12 固有値解析結果 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.295	0.00	0.90	0.00
2次	0.194	0.81	0.00	0.00
3次	0.142	0.02	0.00	0.00
4次	0.093	0.00	0.01	0.00
5次	0.081	0.00	0.00	0.00
6次	0.074	0.02	0.00	0.00
7次	0.060	0.00	0.00	0.36

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

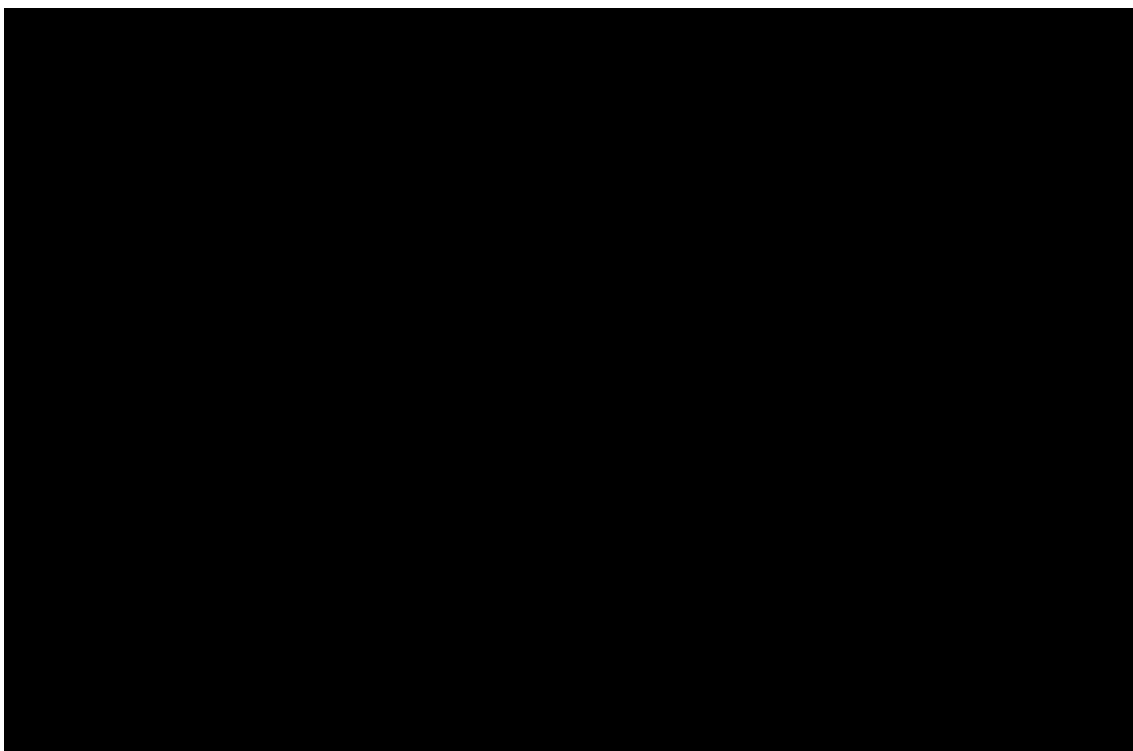
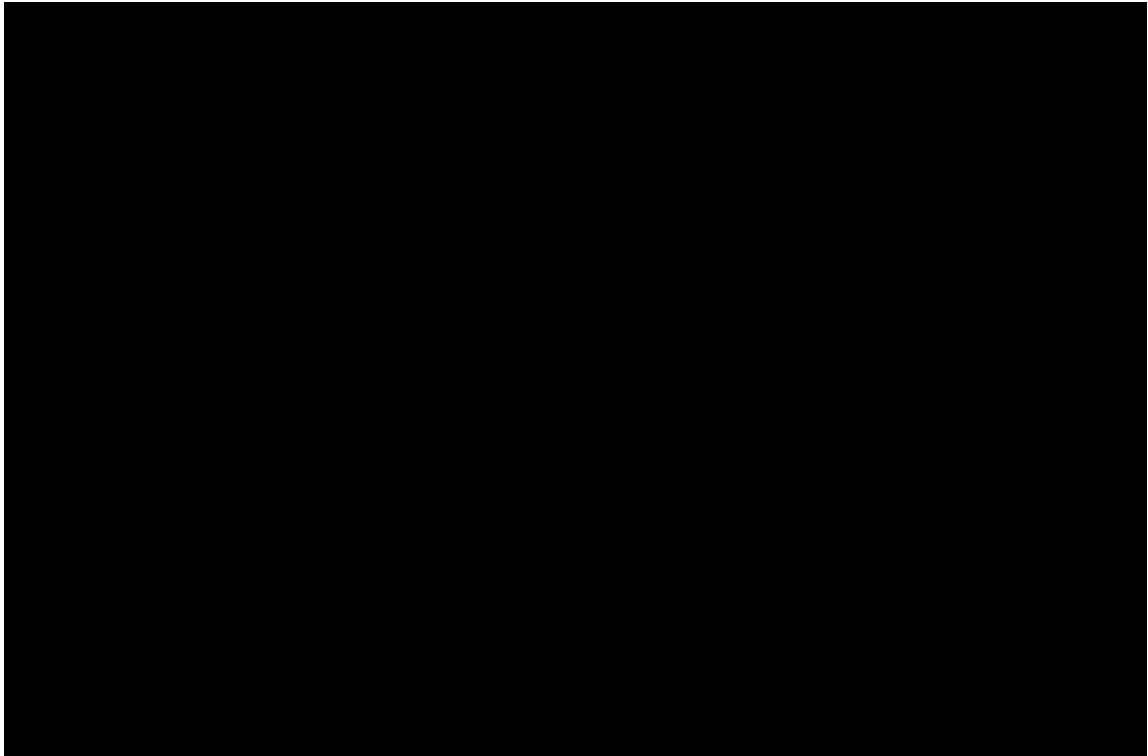
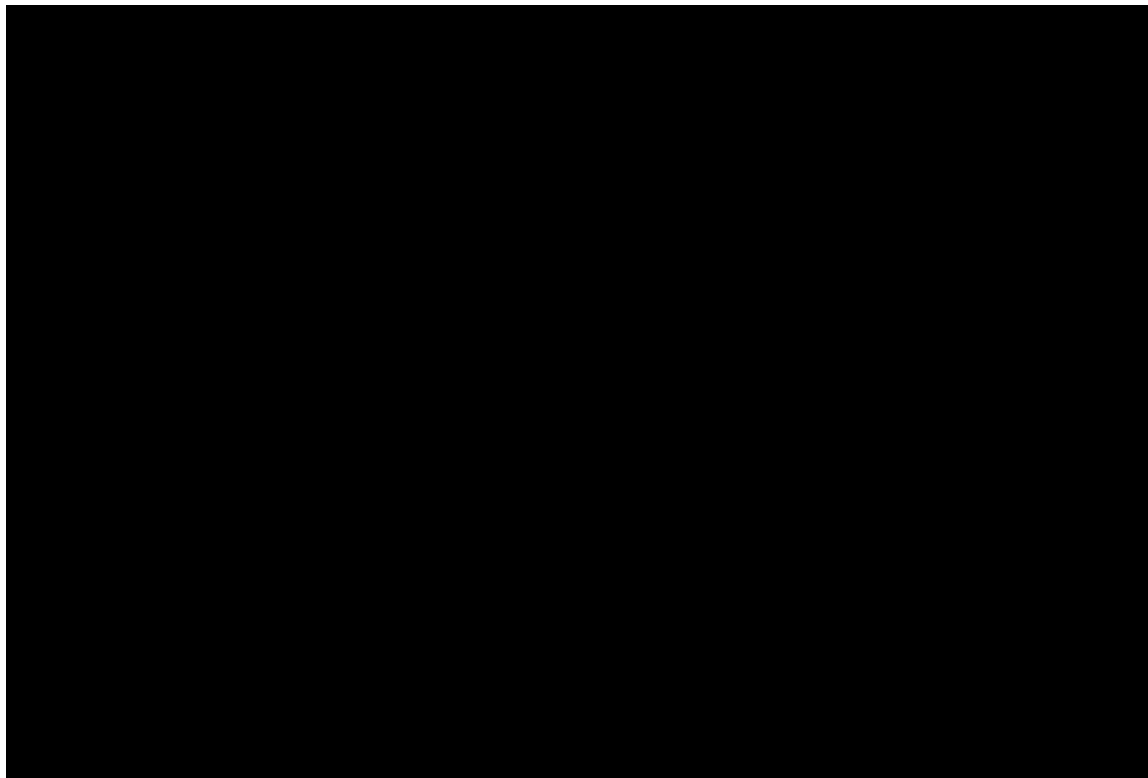


図 4-6(1) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向))



~~図 4-6(2) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向))~~



~~図 4-6(3) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向))~~

表 4-13 固有値解析結果 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.347	0.00	0.92	0.00
2次	0.236	0.79	0.00	0.00
3次	0.149	0.07	0.00	0.00
4次	0.093	0.00	0.01	0.00
5次	0.081	0.00	0.00	0.00
6次	0.074	0.01	0.00	0.00
7次	0.064	0.00	0.00	0.44

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

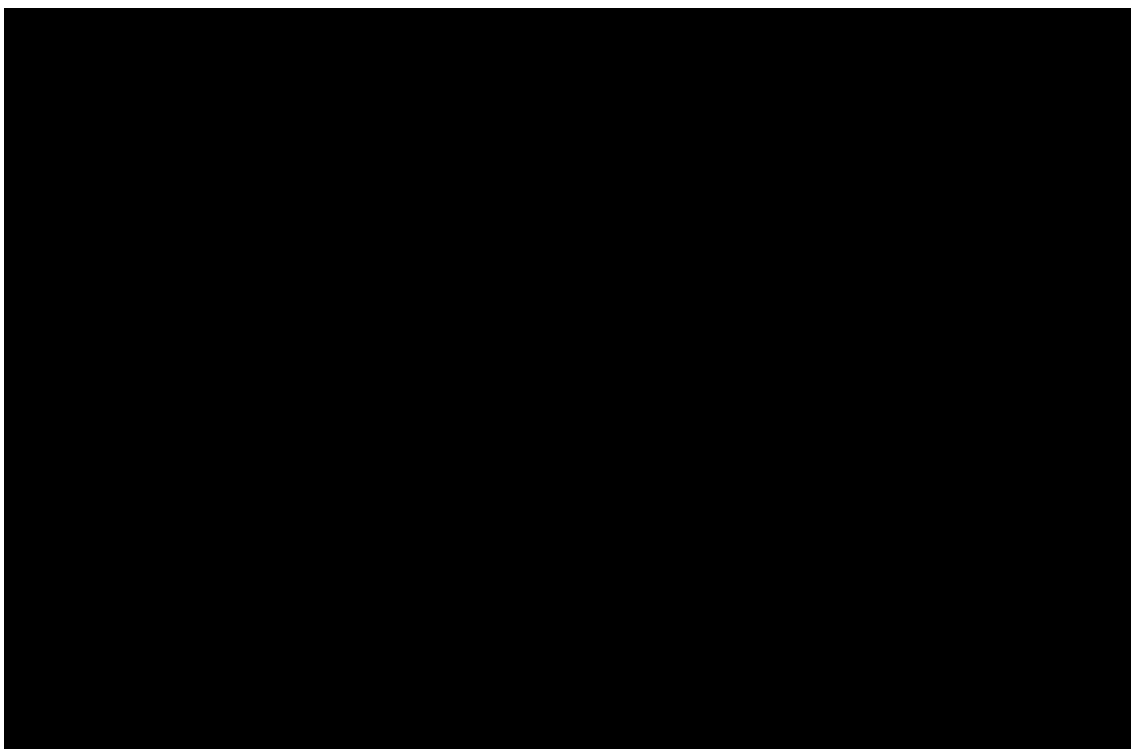


図 4-7(1) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向))



図 4-7(2) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向))

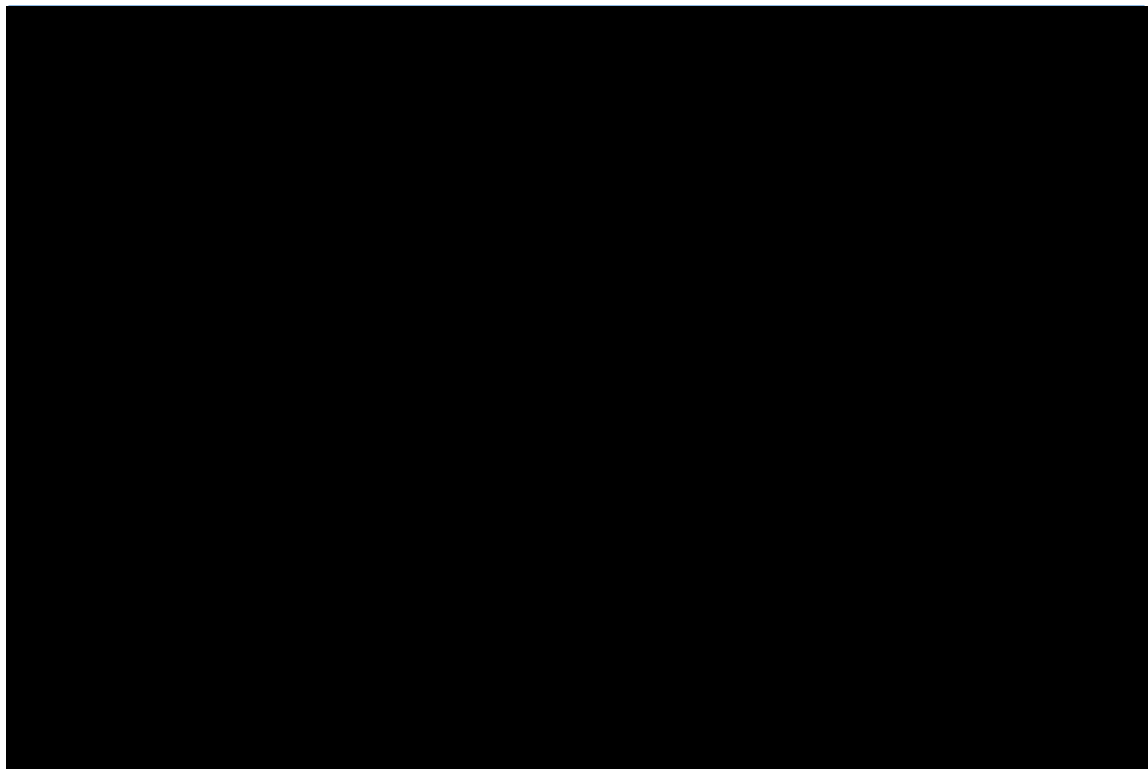


図 4-7(3) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向))

表 4-14 固有値解析結果 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.190	0.00	0.92	0.00
2次	0.130	0.79	0.00	0.00
3次	0.080	0.07	0.00	0.00
4次	0.051	0.00	0.01	0.00
5次	0.043	0.00	0.00	0.00
6次	0.041	0.01	0.00	0.00
7次	0.035	0.00	0.00	0.45

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

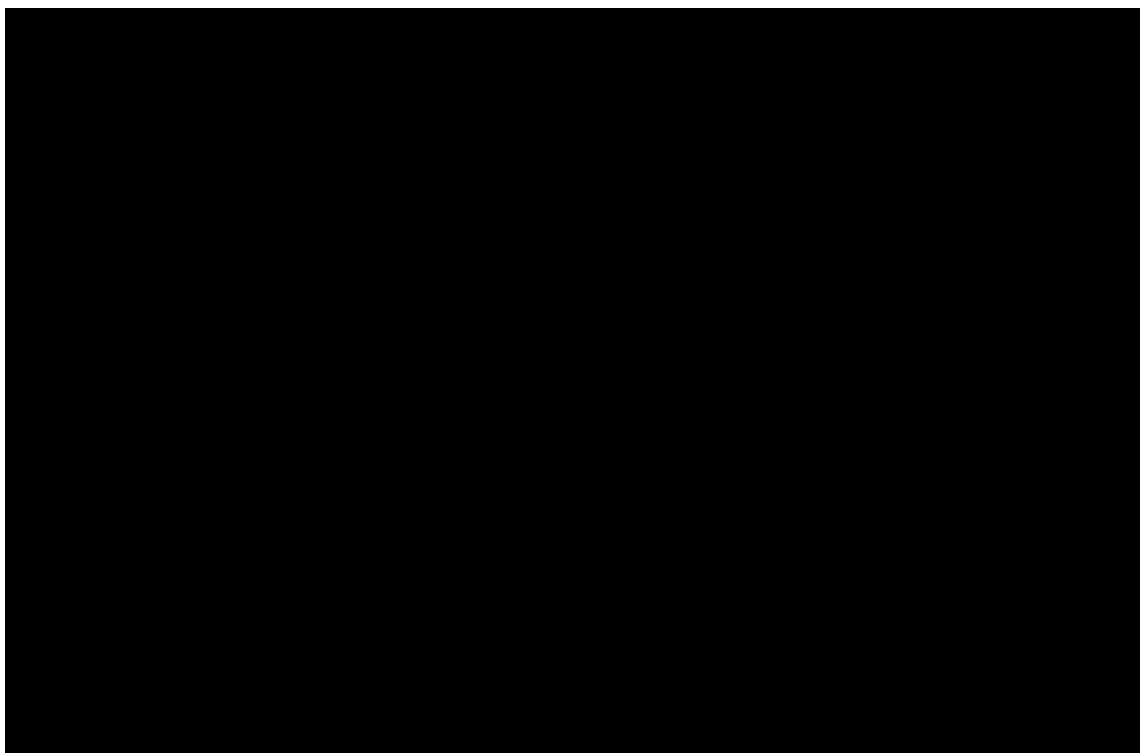


図 4-8(1) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向))

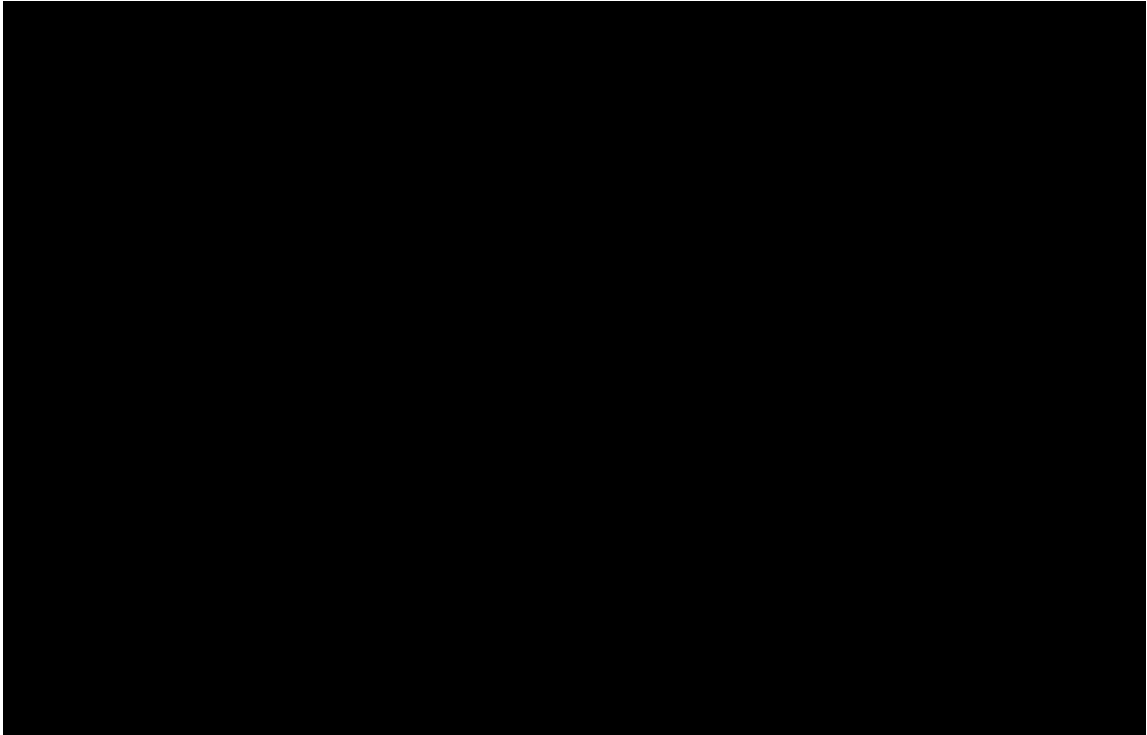


図 4-8(2) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向))

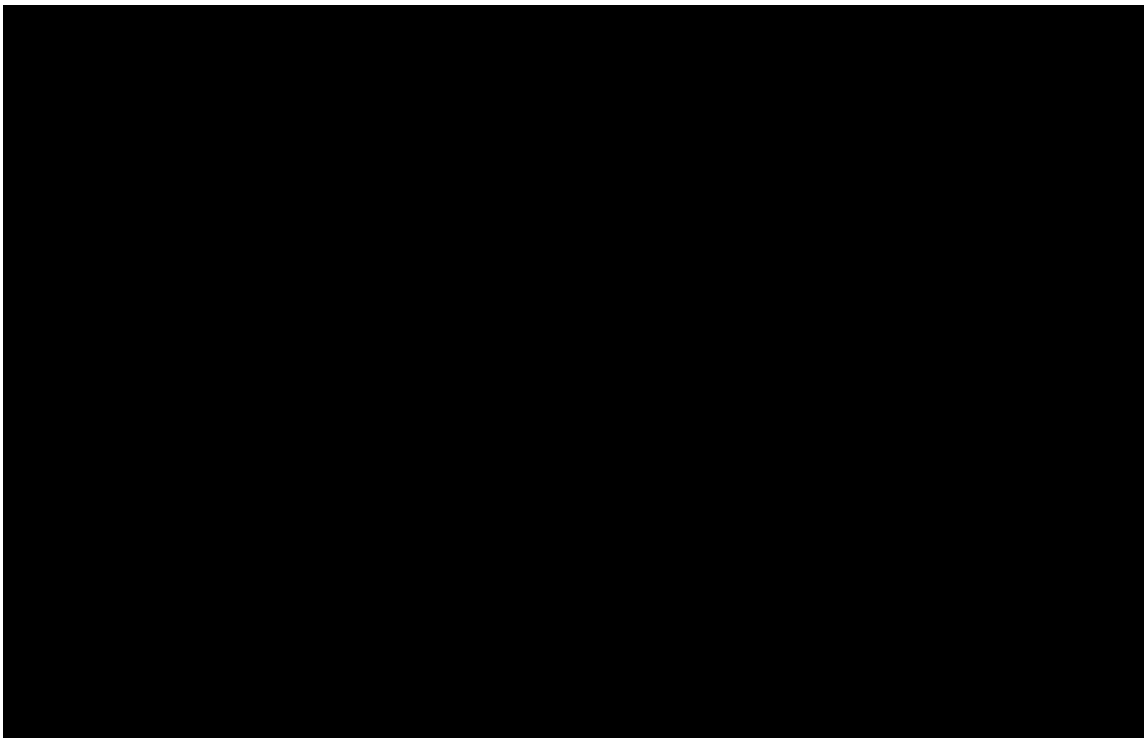


図 4-8(3) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向))

表 4-15 固有値解析結果 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.295	0.00	0.90	0.00
2次	0.196	0.80	0.00	0.00
3次	0.140	0.03	0.00	0.00
4次	0.093	0.00	0.01	0.00
5次	0.079	0.00	0.00	0.00
6次	0.074	0.02	0.00	0.00
7次	0.060	0.00	0.00	0.37

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

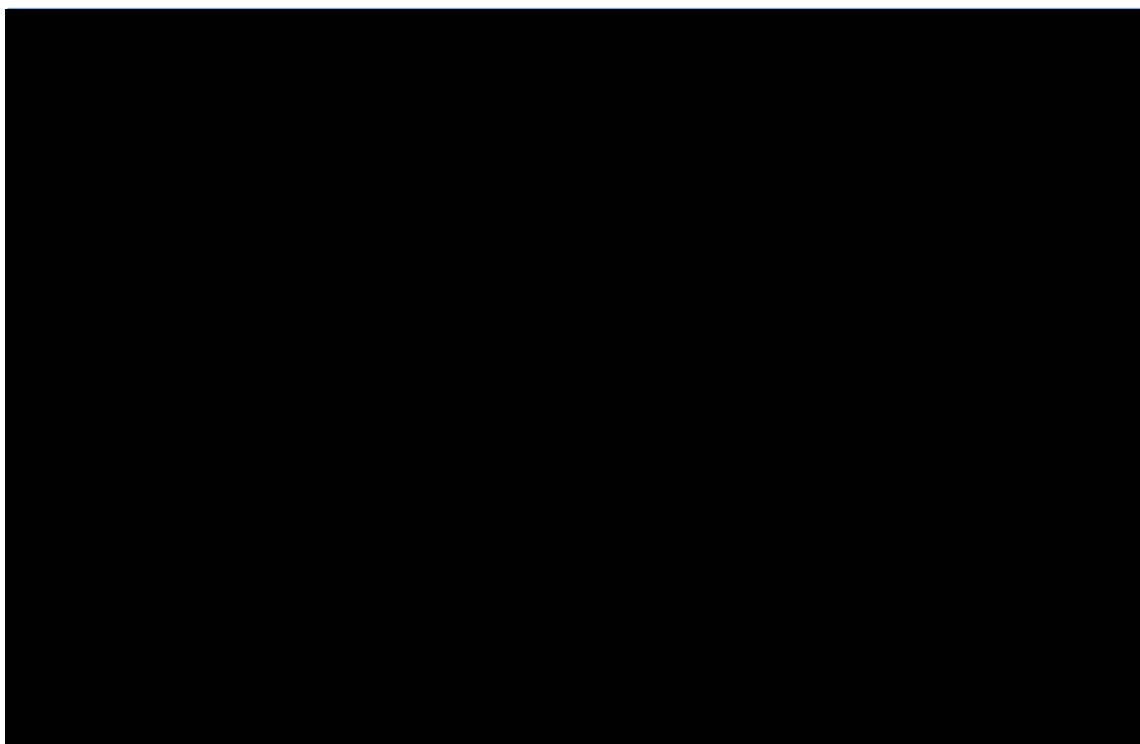
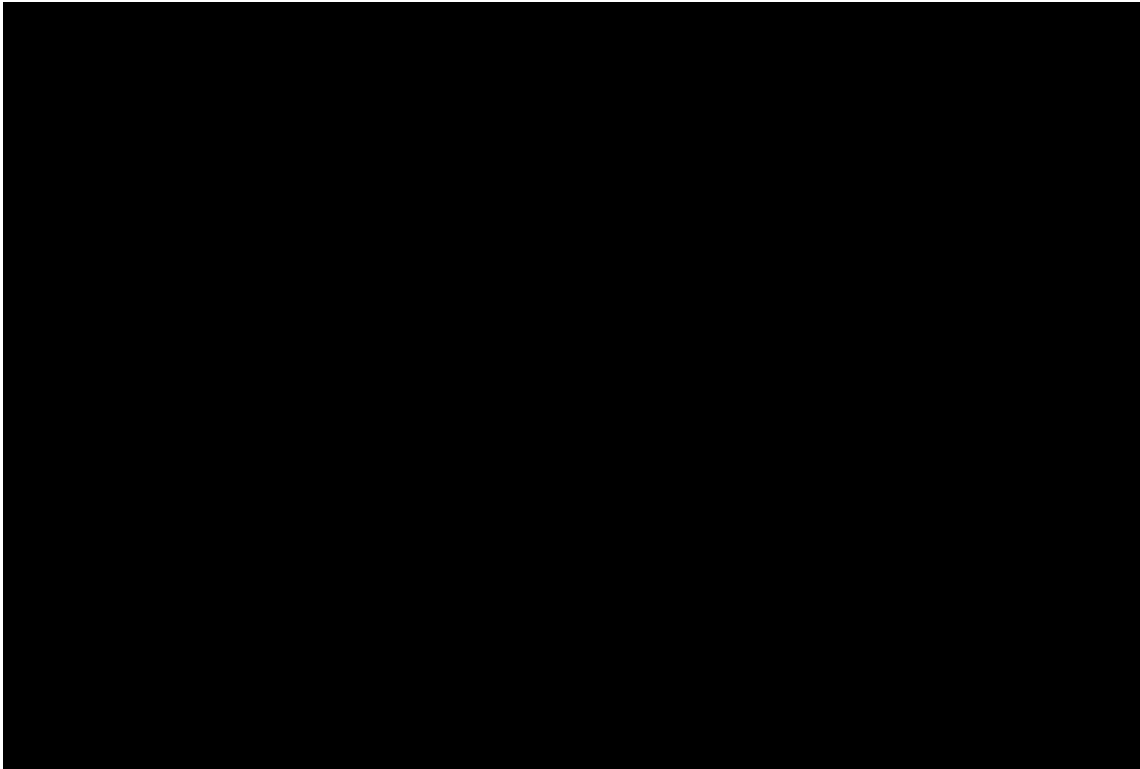
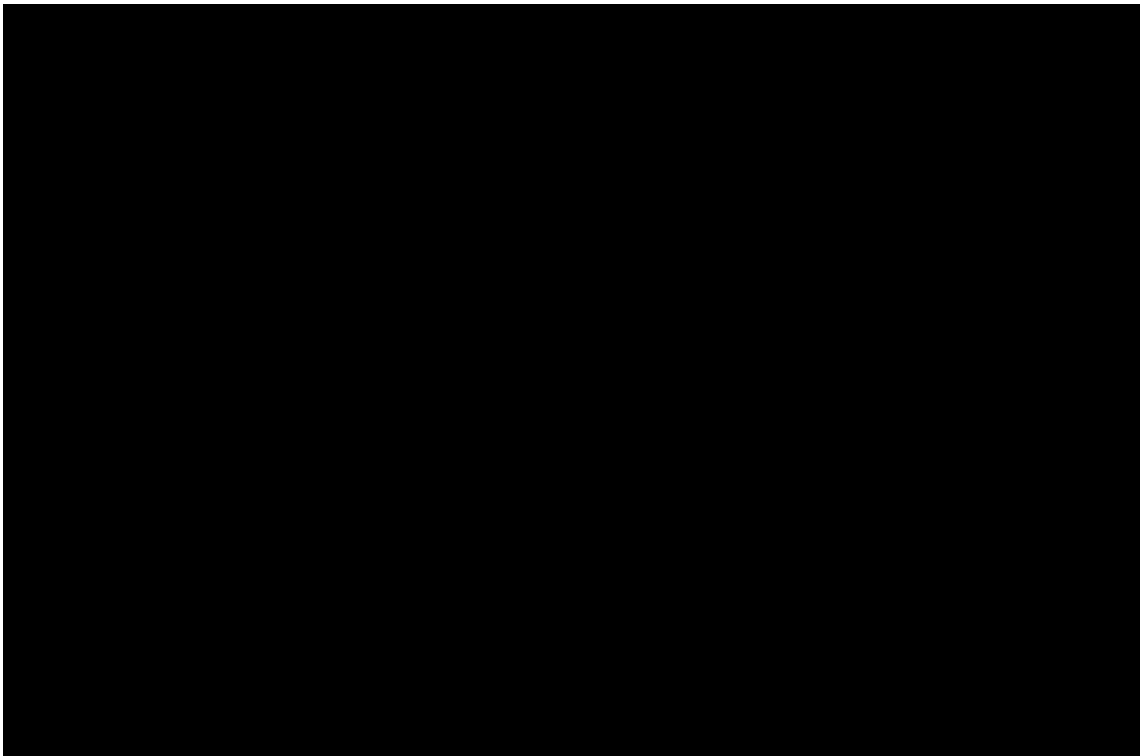


図 4-9(1) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向))



~~図 4-9(2) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向))~~



~~図 4-9(3) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向))~~

表 4-16 固有値解析結果 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : UD 方向))

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1次	0.346	0.00	0.92	0.00
2次	0.238	0.79	0.00	0.00
3次	0.146	0.07	0.00	0.00
4次	0.093	0.00	0.01	0.00
5次	0.079	0.00	0.00	0.00
6次	0.074	0.01	0.00	0.00
7次	0.064	0.00	0.00	0.45

注記* : 刺激係数は, モード質量を正規化し, 固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

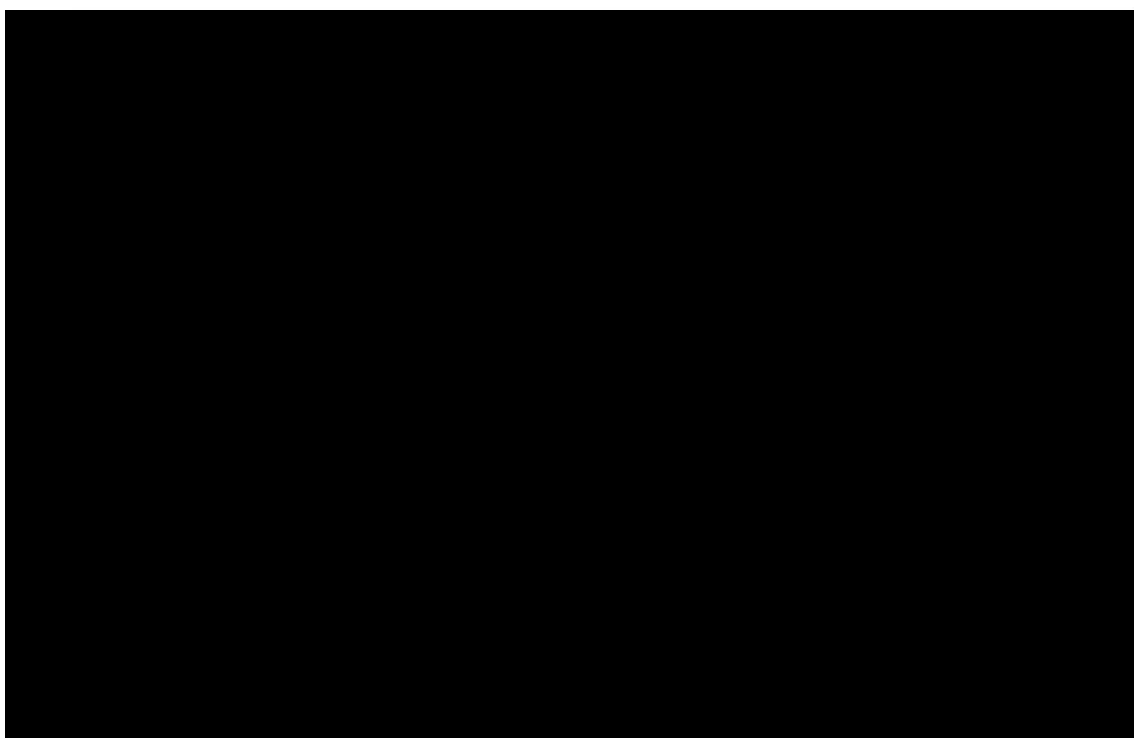
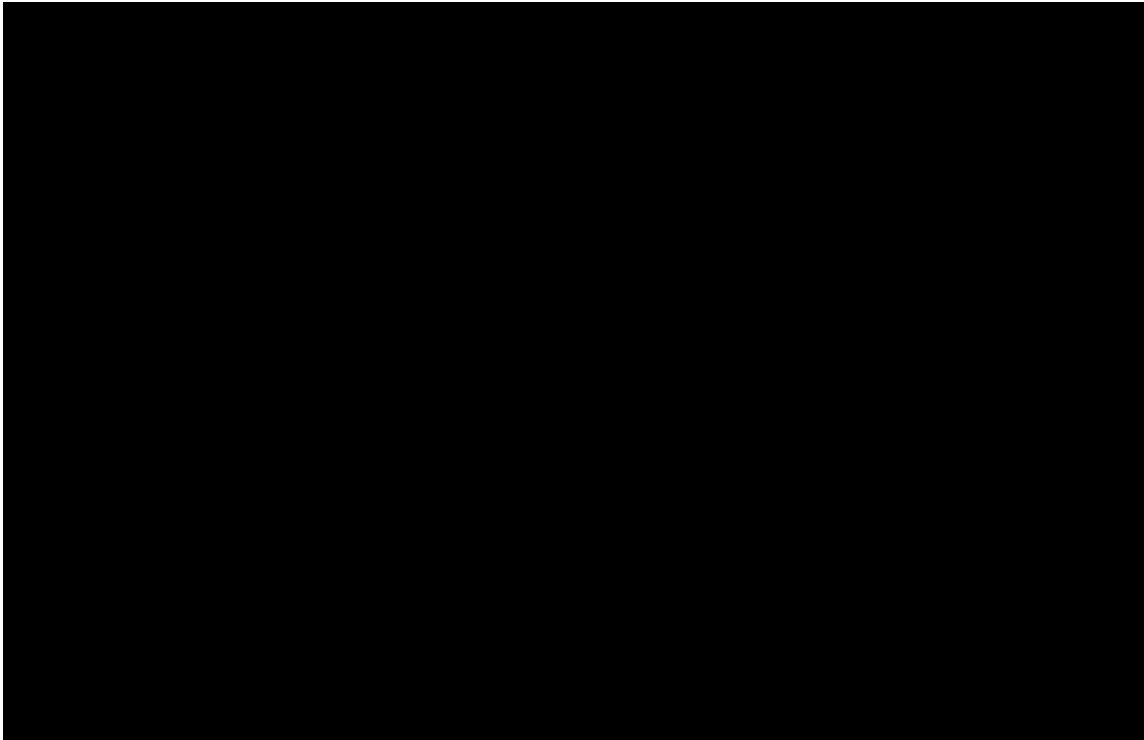
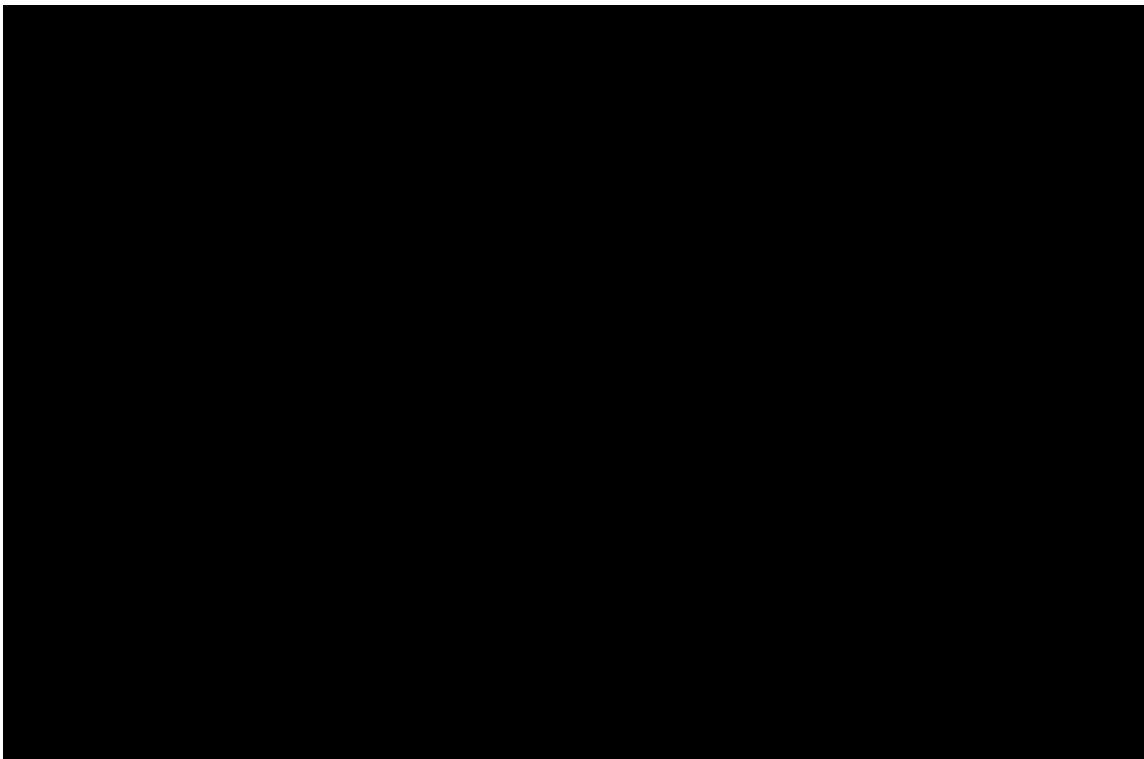


図 4-10(1) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : UD 方向))



~~図 4-10(2) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロッリ位置 : 西側, 加振方向 : UD 方向))~~



~~図 4-10(3) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロッリ位置 : 西側, 加振方向 : UD 方向))~~

4.5 設計用地震力

- (1) 耐震計算に用いる地震力は、図 4-3 に示す大型廃棄物保管庫の床応答スペクトル(弾性設計用地震動 S_d) を適用する。据付けレベルは、大型廃棄物保管庫クレーン設置位置 (T.P. 約 26m) を適用する。
- (2) 建屋の地震応答解析から得られた時刻歴応答加速度の入力位置は、クレーン設置高さ (T.P. 約 26m) とする。
- (3) 床応答スペクトルは、建屋の固有周期のシフトを考慮して周期方向に±10%拡幅したものをを用いる。
- (4) 床応答スペクトルの減衰定数は、既往研究を踏まえ水平 2%、鉛直 2%を適用する。
- (5) 床応答スペクトルは、建屋の耐震補強による影響を考慮した裕度 (1.2 倍) を持たせる。
- (6) 設計用地震力は、評価結果が厳しくなる吊荷有の評価ケース (評価ケース No. 1~3) について記載する。

表 4-17(1) 設計用地震力 (トロッリ位置：中央、加振方向：NS 方向)

据付場所及び床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0*1		
固有周期 (s)		NS 方向：0.145 EW 方向：0.189 UD 方向：0.055		
減衰定数 (%)		水平：2.0 鉛直：2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S _d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.189	2.18	=	=
2 次	0.145	1.87	=	=
3 次	0.072	0.93	=	=
4 次	0.055	0.68	=	=

注記*1：基準床レベルを示す。

表 4-17(2) 設計用地震力 (トロッリ位置：中央、加振方向：EW 方向)

据付場所及び床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0*1		
固有周期 (s)		NS 方向：0.210 EW 方向：0.295 UD 方向：0.073		
減衰定数 (%)		水平：2.0 鉛直：2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S _d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.295	=	2.40	=
2 次	0.210	=	2.45	=
3 次	0.131	=	1.69	=
4 次	0.093	=	1.13	=
5 次	0.085	=	1.01	=
6 次	0.073	=	0.78	=

注記*1：基準床レベルを示す。

表 4-17(3) 設計用地震力 (トロッリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向)

据付場所及び床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0 ^{*1}		
固有周期(s)		NS 方向 : 0.265 EW 方向 : 0.345 UD 方向 : 0.100		
減衰定数(%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S-d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1次	0.345	=	=	1.38
2次	0.265	=	=	1.49
3次	0.131	=	=	1.69
4次	0.100	=	=	1.60

注記*1 : 基準床レベルを示す。

表 4-17(4) 設計用地震力 (トロッリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向)

据付場所及び床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0 ^{*1}		
固有周期(s)		NS 方向 : 0.129 EW 方向 : 0.190 UD 方向 : 0.035		
減衰定数(%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S-d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1次	0.190	2.18	=	=
2次	0.129	2.09	=	=
3次	0.082	1.14	=	=
4次	0.051	0.68	=	=
5次	0.044	0.77 ^{*2}	=	=
6次	0.041	0.77 ^{*2}	=	=
7次	0.035	0.77 ^{*2}	=	=

注記*1 : 基準床レベルを示す。

*2 : NS 方向の最大応答加速度の 1.2 倍を適用する。

表 4-17(5) 設計用地震力 (トロッリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向)

据付場所及び床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫—T.P約26.0* [†]		
固有周期(s)		NS方向:0.194 EW方向:0.295 UD方向:0.060		
減衰定数(%)		水平:2.0 鉛直:2.0		
地震力		弾性設計用地震動S _d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS方向	EW方向	
1次	0.295	—	2.40	—
2次	0.194	—	2.15	—
3次	0.142	—	1.89	—
4次	0.093	—	1.13	—
5次	0.081	—	0.93	—
6次	0.074	—	0.81	—
7次	0.060	—	0.70	—

注記*1: 基準床レベルを示す。

表 4-17(6) 設計用地震力 (トロッリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向)

据付場所及び床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫—T.P約26.0* [†]		
固有周期(s)		NS方向:0.236 EW方向:0.347 UD方向:0.064		
減衰定数(%)		水平:2.0 鉛直:2.0		
地震力		弾性設計用地震動S _d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS方向	EW方向	
1次	0.347	—	—	1.38
2次	0.236	—	—	1.60
3次	0.149	—	—	1.71
4次	0.093	—	—	1.60
5次	0.081	—	—	1.42
6次	0.074	—	—	1.40
7次	0.064	—	—	1.41

注記*1: 基準床レベルを示す。

表 4-17(7) 設計用地震力 (トロッリ位置: 西側, 加振方向: NS 方向)

据付場所及び床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0 ^{*1}		
固有周期(s)		NS 方向: 0.130 EW 方向: 0.190 UD 方向: 0.035		
減衰定数(%)		水平: 2.0 鉛直: 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S _d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1次	0.190	2.18	=	=
2次	0.130	2.09	=	=
3次	0.080	1.11	=	=
4次	0.051	0.68	=	=
5次	0.043	0.77 ^{*2}	=	=
6次	0.041	0.77 ^{*2}	=	=
7次	0.035	0.77 ^{*2}	=	=

注記*1: 基準床レベルを示す。

*2: NS 方向の最大応答加速度の 1.2 倍を適用する。

表 4-17(8) 設計用地震力 (トロッリ位置: 西側, 加振方向: EW 方向)

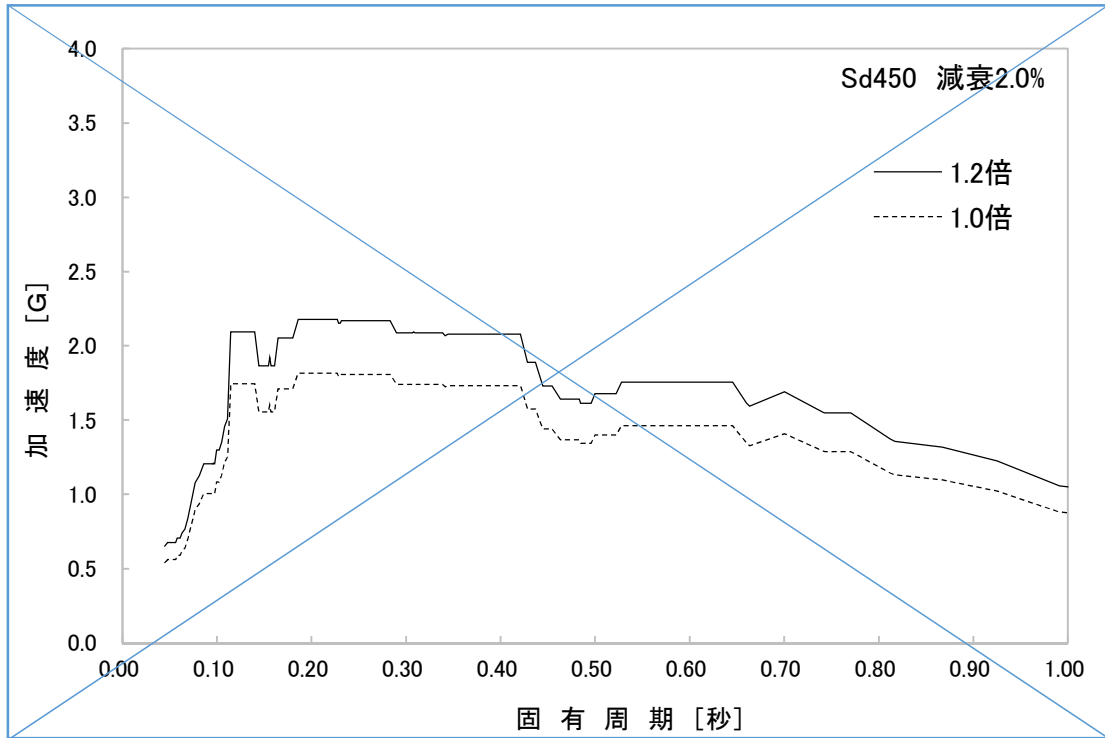
据付場所及び床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0 ^{*1}		
固有周期(s)		NS 方向: 0.196 EW 方向: 0.295 UD 方向: 0.060		
減衰定数(%)		水平: 2.0 鉛直: 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S _d		
モード	固有周期(s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1次	0.295	=	2.40	=
2次	0.196	=	2.27	=
3次	0.140	=	1.81	=
4次	0.093	=	1.13	=
5次	0.079	=	0.92	=
6次	0.074	=	0.81	=
7次	0.060	=	0.70	=

注記*1: 基準床レベルを示す。

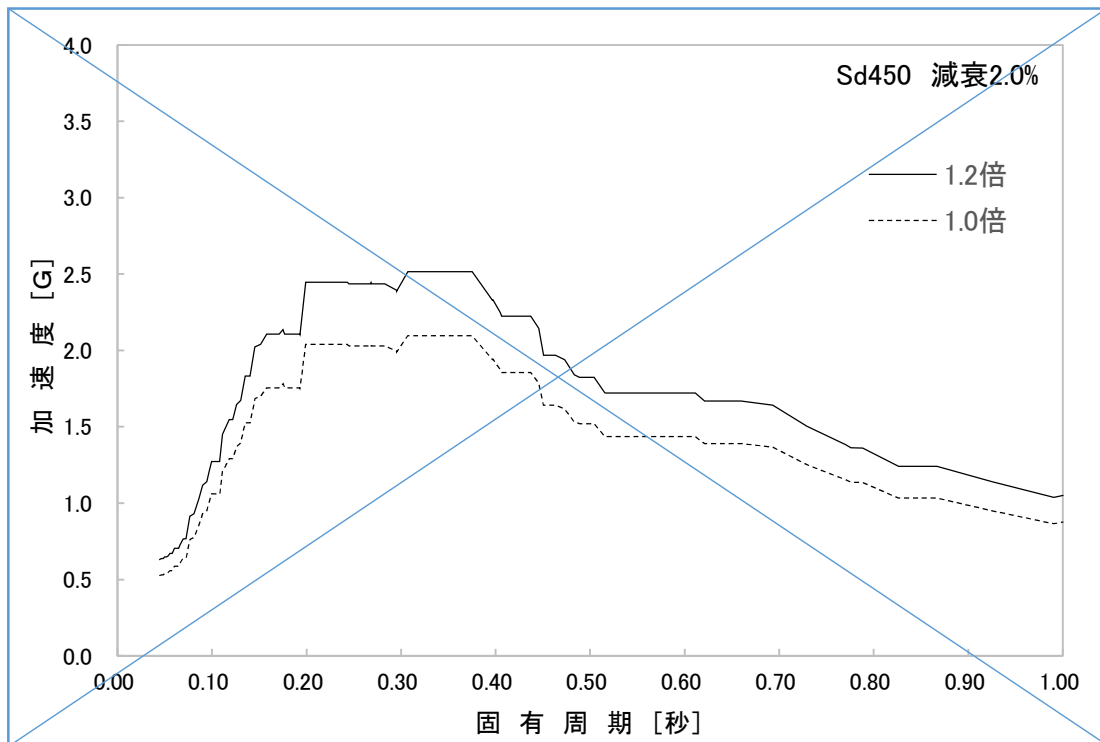
表 4-17(9) 設計用地震力 (トロリ位置：西側、加振方向：UD 方向)

据付場所及び 床面高さ(m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0 ^{*1}		
固有周期(s)		NS 方向：0.238 EW 方向：0.346 UD 方向：0.064		
減衰定数(%)		水平：2.0 鉛直：2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S-d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.346	＝	＝	1.38
2 次	0.238	＝	＝	1.60
3 次	0.146	＝	＝	1.70
4 次	0.093	＝	＝	1.60
5 次	0.079	＝	＝	1.37
6 次	0.074	＝	＝	1.40
7 次	0.064	＝	＝	1.41

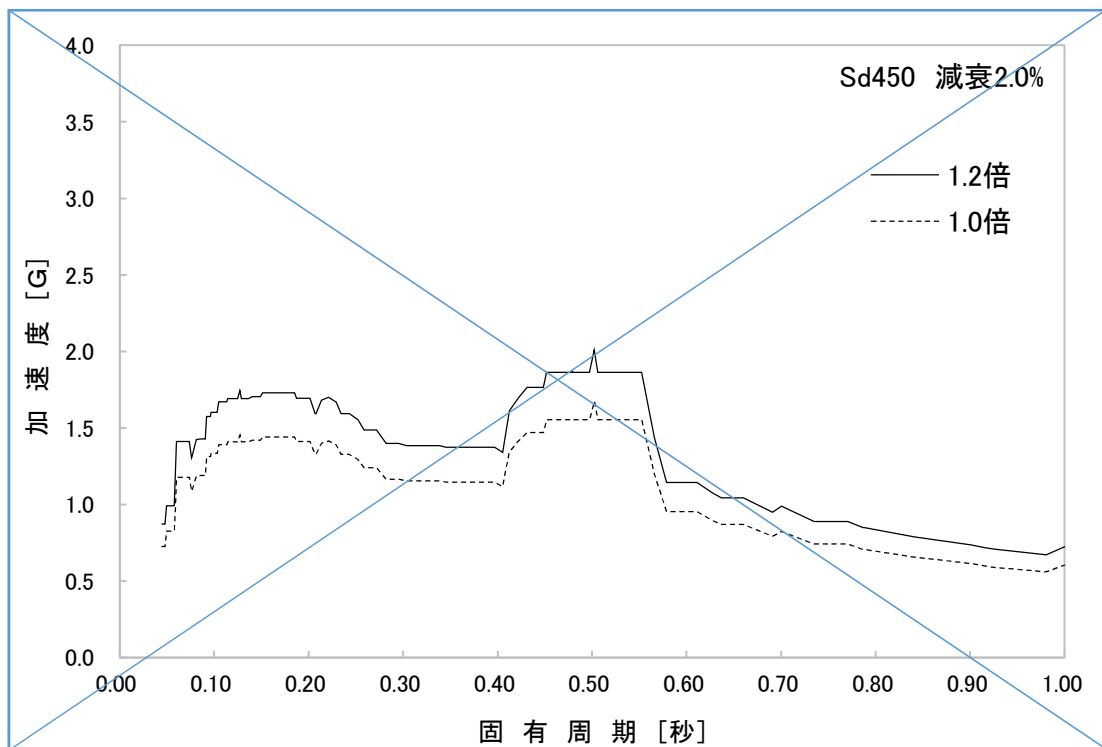
注記*1：基準床レベルを示す。



(1FL T.P. 約 26m, S d 4 5 0, NS 方向, ±10%振幅)



(1FL T.P. 約 26m, S d 4 5 0, EW 方向, ±10%振幅)



~~(1FL T.P. 約26m, S d 4 5 0, UD方向, ±10%拡幅)~~

~~図4-11 大型廃棄物保管庫 床応答スペクトル~~

4.6 応力の評価

4.6.1 クレーン本体の応力評価

クレーン本体の引張応力、圧縮応力、曲げ応力、せん断応力及び組合せ応力が、下記許容引張応力 f_t 、許容圧縮応力 f_c 、許容曲げ応力 f_b 、許容せん断応力 f_s 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$
許容圧縮応力 f_c	a. 圧縮材の有効細長比が限界細長比以下の場合 $\left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{A} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F}{\nu} \cdot 1.5$ b. 圧縮材の有効細長比が限界細長比を超える場合 $0.277 \cdot F \cdot \left(\frac{A}{\lambda} \right)^2 \cdot 1.5$
許容曲げ応力 f_b	$\text{Min} \left(\frac{0.433 \cdot E \cdot A \cdot F}{I_b \cdot h}, \frac{F}{1.5} \right) \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$\lambda = \frac{l_{ef}}{i} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1)$$

$$A = \frac{\sqrt{\pi^2 E}}{\sqrt{0.6 \cdot F}} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2)$$

$$\nu = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{A} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (4.6.1.3)$$

4.6.2 連結ボルトの応力評価

連結ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{t0} 及び許容せん断応力 f_{s0} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{t0}	$\text{Min}(1.4 \cdot f_{t0}, 1.6\tau, f_{t0})$
許容せん断応力 f_{s0}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{t0} = \frac{F}{2} \cdot 1.5 \quad \dots\dots\dots (4.6.2.1)$$

4.6.3 走行／横行浮上り防止治具の応力評価

4.6.3.1 走行／横行浮上り防止爪の応力評価

走行／横行浮上り防止爪の組合せ応力が、下記許容引張応力 f_t 以下であること。

	弾性設計用地震動S-dによる荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$

4.6.3.2 走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの応力評価

走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動S-dによる荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$Min(1.4 \cdot f_{t0} - 1.6\tau, f_{t0})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{t0} = \frac{F}{2} \cdot 1.5 \quad \dots\dots\dots (4.6.3.2.1)$$

4.6.4 走行レール取付部材の応力評価

4.6.4.1 走行レールクリップの応力評価

走行レールクリップの曲げ応力が、下記許容曲げ応力 f_b 以下であること。

	弾性設計用地震動S-dによる荷重との組合せの場合
許容曲げ応力 f_b	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$

4.6.4.2 走行レール基礎ボルトの応力評価

走行レール基礎ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動S-dによる荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$Min(1.4 \cdot f_{t0} - 1.6\tau, f_{t0})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{t0} = \frac{F}{2} \cdot 1.5 \quad \dots\dots\dots (4.6.4.2.1)$$

4.6.5 ワイヤロープ及びフックの評価

ワイヤロープ及びフックの支持荷重が許容荷重以下であること。

4.6.6 応力の評価方法

材料及び許容応力を表 4-18 に示す。

表 4-18(1) 材料及び許容応力

評価部位		材料	応力	許容応力 (MPa)
クレーン本体		SM570 (16mm<t≤40mm)	引張	390
			せん断	225
			圧縮	361
			曲げ	390
			組合せ	390
連結ボルト		F10T	引張	511
			せん断	393
		S10T	せん断	393
走行浮上り 防止治具	爪	SS400 (100mm<t)	組合せ	239
	取付 ボルト	12.9T	引張	624
			せん断	480
			8.8T	引張
せん断	326			
横行浮上り 防止治具	爪	SM570 (16mm<t≤40mm)	組合せ	390
	取付 ボルト	12.9T	引張	624
走行レール 取付部材	レール クリップ	FCD450	曲げ	306
		SS400 (16mm<t≤40mm)	曲げ	274
	基礎 ボルト	SS400 (16mm<t≤40mm)	引張	128
			せん断	158

表 4-18(2) 材料及び許容荷重

評価部位	材料	荷重	許容荷重 (N)
ワイヤロープ	SWRH-62A	支持荷重	1.471×10 ⁶
フック	S35C	支持荷重	1.471×10 ⁶

5. 評価結果

評価結果は、表 5-1 に示すとおり、弾性設計用地震動 S_d に対して十分な強度を有していることを確認した。

表 5-1(1) 算定応力の評価

評価部位		使用材料	応力	算出応力 -(MPa)-	許容応力 -(MPa)-		
クレーン本体		SM570 -(16mm<t≤40mm)-	引張	45	390		
			せん断	60	225		
			圧縮	45	361		
			曲げ	212	390		
			組合せ	229	390		
連結ボルト		F10T	引張	298	511		
			せん断	37	393		
走行浮上り 防止治具		爪	SS400 (100mm<t)	組合せ	161	239	
			取付 ボルト		12.9T	引張	147
		8.8T			せん断	31	480
		せん断	134	424			
せん断	61	326					
横行浮上り 防止治具		爪	SM570 -(16mm<t≤40mm)-	組合せ	222	390	
			取付 ボルト	12.9T	引張	378	624
走行レール 取付部材		レール クリップ	FCD450	曲げ	171	306	
			SS400 -(16mm<t≤40mm)-	曲げ	75	274	
		基礎 ボルト	SS400 -(16mm<t≤40mm)-	引張	90	128	
せん断	109		158				

表 5-1(2) 算定荷重の評価

評価部位	使用材料	荷重	算出荷重 -(N)-	許容荷重 -(N)-
ワイヤロープ	SWRH-62A	支持荷重	1.042×10^6	1.471×10^6
フック	S35C	支持荷重	1.042×10^6	1.471×10^6

6. 応力の計算方法 (数値は各応力の裕度の最も小さい箇所を記載)

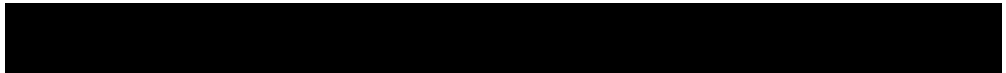
6.1 クレーン本体の応力

クレーン本体部材に加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。クレーン本体部材の応力は図 6-1 を用いて計算する。

(1) 引張応力： $\sigma_{\text{引}}$

$$\sigma_{\text{引}} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.1)$$

$\sigma_{\text{引}}$: クレーン本体部材に作用する引張応力 45 (MPa)



(2) せん断応力： $\tau_{\text{引}}$

$$\tau_{\text{引}} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.2)$$

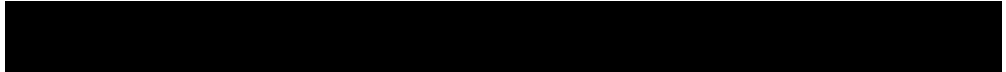
$\tau_{\text{引}}$: クレーン本体部材に作用するせん断応力 60 (MPa)



(3) 圧縮応力： $\sigma_{\text{圧}}$

$$\sigma_{\text{圧}} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.3)$$

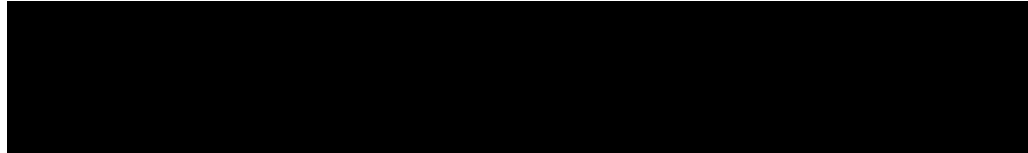
$\sigma_{\text{圧}}$: クレーン本体部材に作用する圧縮応力 45 (MPa)



(4) 曲げ応力： $\sigma_{\text{曲}}$

$$\sigma_{\text{曲}} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.4)$$

$\sigma_{\text{曲}}$: クレーン本体部材に作用する曲げ応力 212 (MPa)

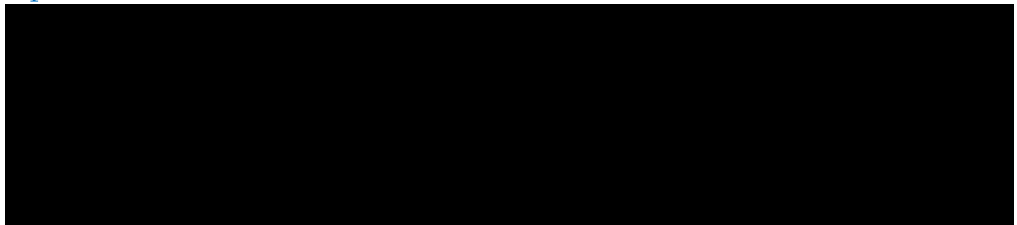


(5) 組合せ応力

a. 組合せ軸応力： σ_{Σ}

$\sigma_{\Sigma} =$ [redacted] (6.1.5)

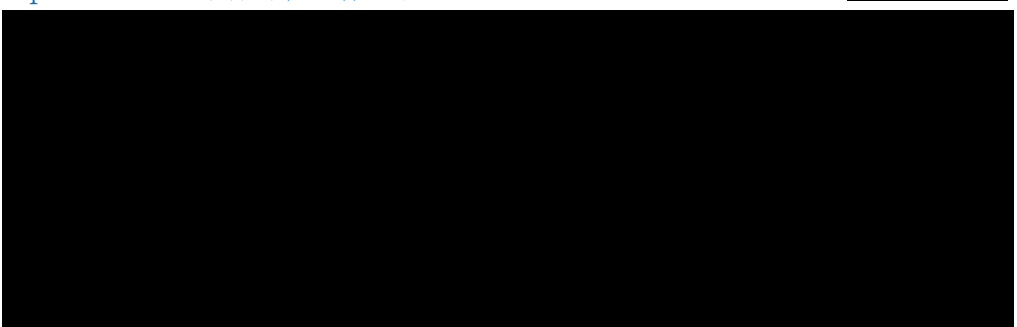
σ_{Σ} : クレーン本体部材に作用する組合せ軸応力 [redacted]



b. せん断応力： τ_{Σ}

$\tau_{\Sigma} =$ [redacted] (6.1.6)

τ_{Σ} : クレーン本体部材に作用するせん断応力 [redacted]



c. 組合せ応力： $\sigma_{\Sigma\tau}$

$\sigma_{\Sigma\tau} =$ [redacted] (6.1.7)

$\sigma_{\Sigma\tau}$: クレーン本体部材に作用する組合せ応力 229 (MPa)

σ_{Σ} : クレーン本体部材に作用する組合せ軸応力 [redacted]

τ_{Σ} : クレーン本体部材に作用するせん断応力 [redacted]

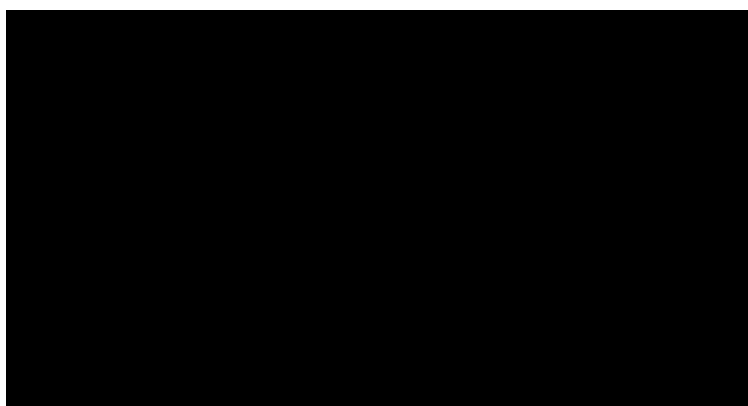


図 6-1 クレーン本体部材の軸方向

6.2 連結ボルトの応力

連結ボルトに加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。連結ボルトの評価はクレーン本体の部材を連結する「脚上部連結部」、「脚下部連結部」、「脚つなぎ連結部」、「桁つなぎ連結部」の評価を実施する。

(1) 連結ボルト1本あたりに作用する応力（脚上部連結部、脚下部連結部、脚つなぎ連結部、桁つなぎ連結部）

a. 引張応力： σ_{t2}

$$\sigma_{t2} = \blacksquare \dots \dots \dots (6.2.1)$$

σ_{t2} : 連結ボルト1本あたりに作用する引張応力 298 (MPa)

\blacksquare

b. せん断応力： σ_{s1}

$$\sigma_{s1} = \blacksquare \dots \dots \dots (6.2.2)$$

σ_{s1} : 連結ボルト1本あたりに作用するせん断応力 51 (MPa)

\blacksquare

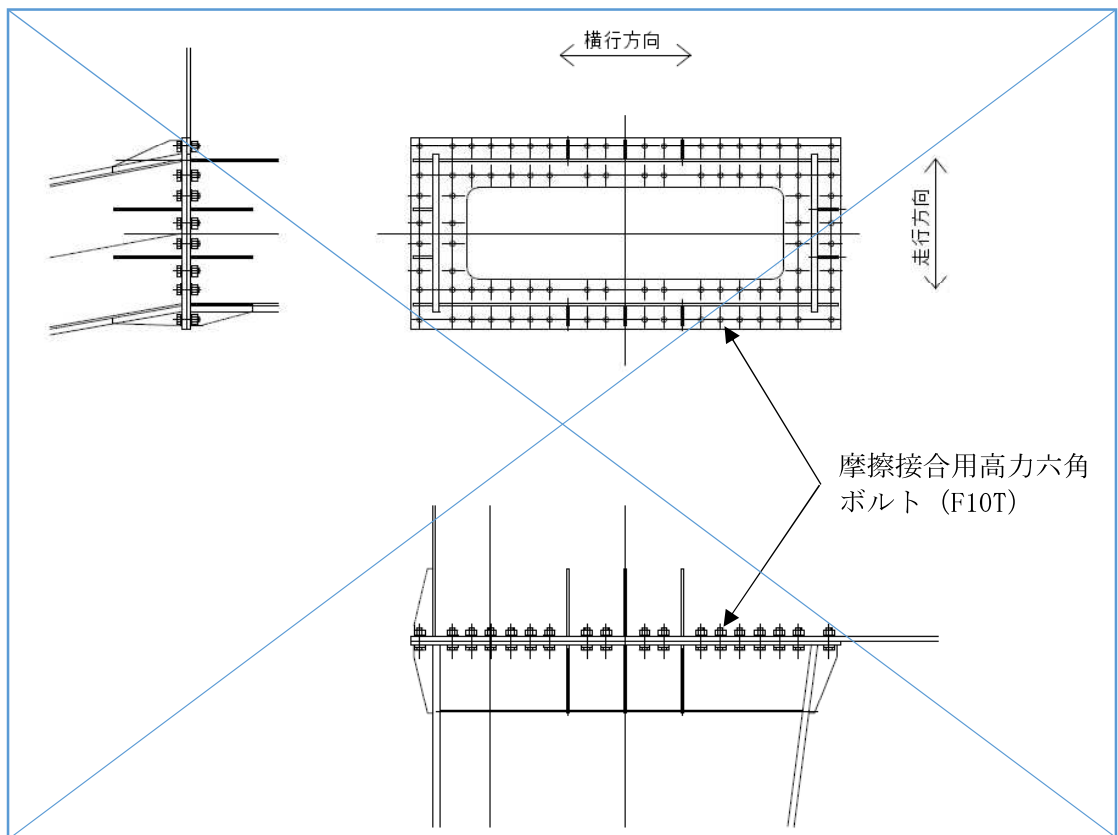


図 6-2 脚上部連結部

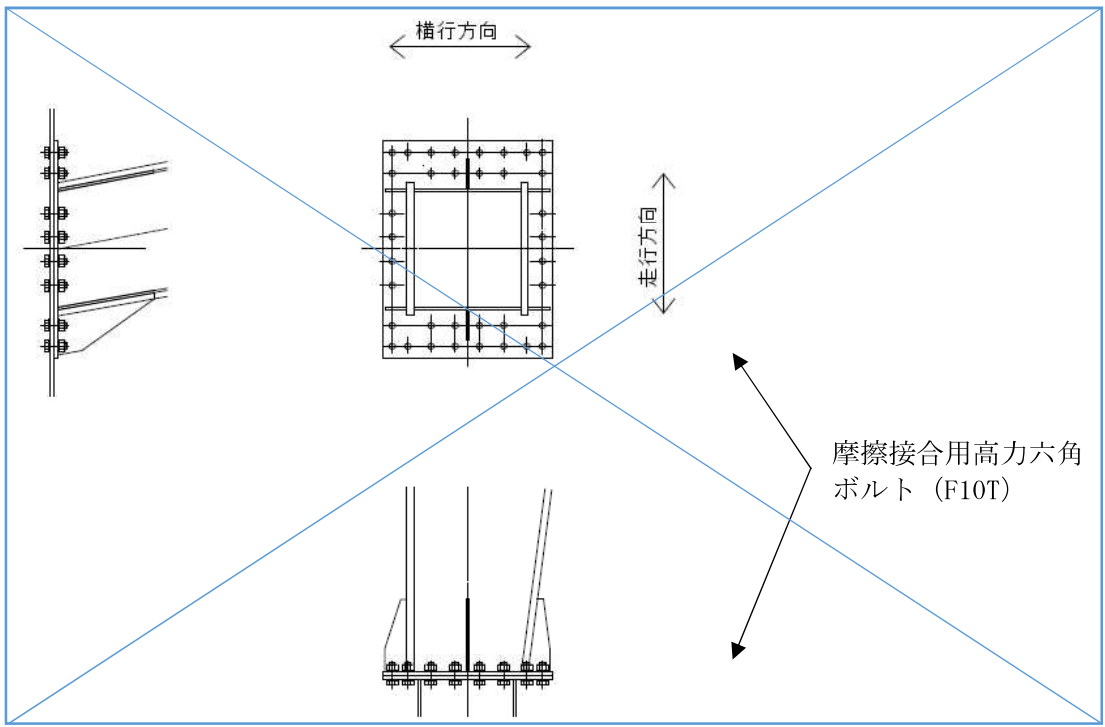


図 6-3 脚下部連結部

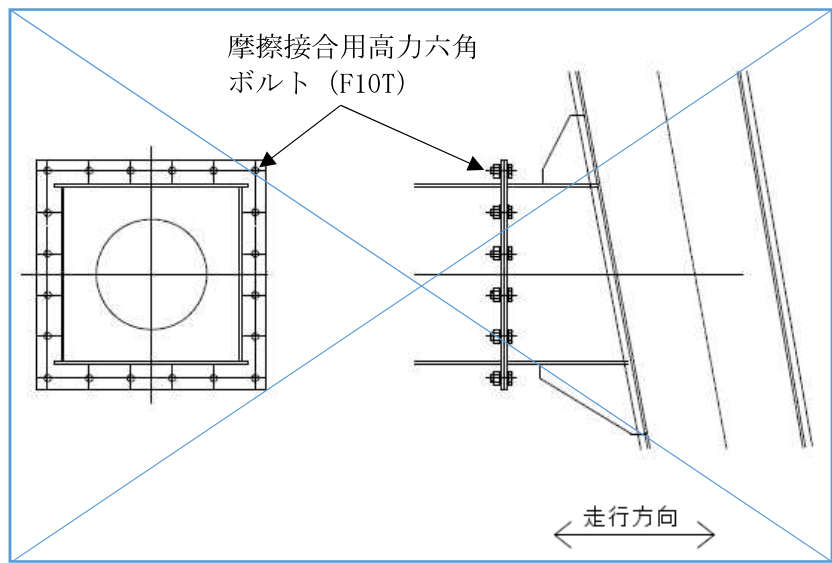


図 6-4 脚つなぎ連結部

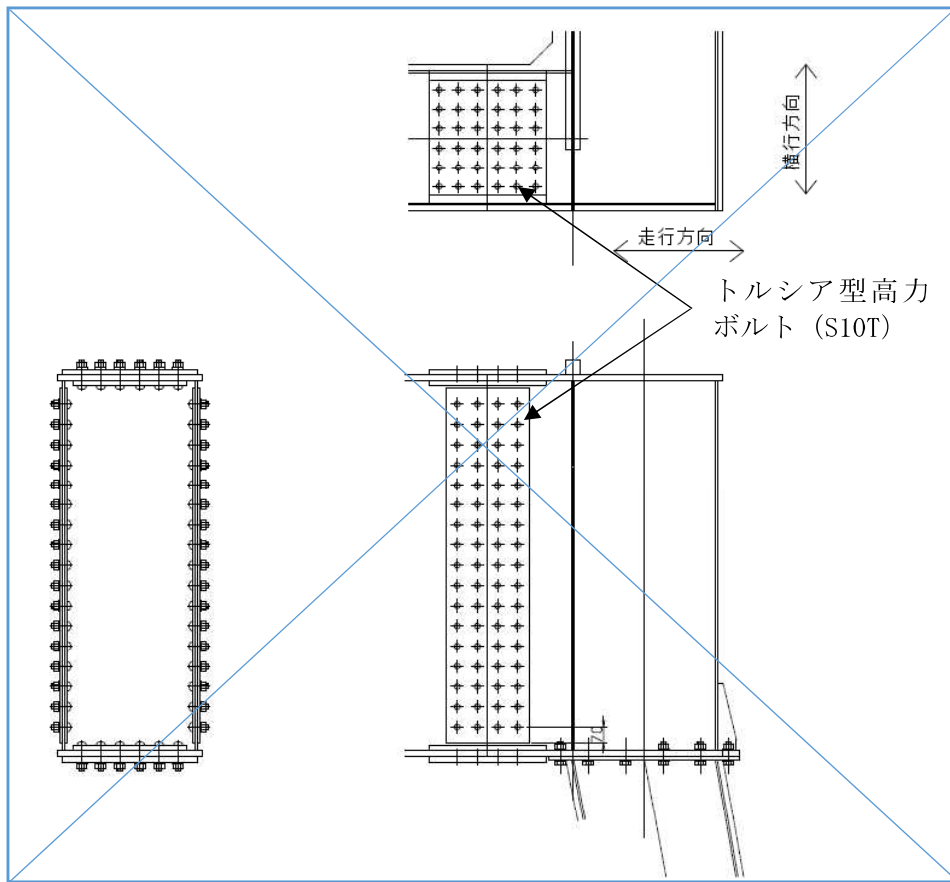


図 6-5 桁つなぎ連結部

6.3 走行浮上り防止治具の応力

走行浮上り防止治具に加わる荷重はスペクトルモード解析により求める。走行浮上り防止爪の応力は図 6-6、図 6-7 を用いて計算し、走行浮上り防止爪取付ボルトの応力は図 6-8、図 6-9 を用いて計算する。

(1) 走行浮上り防止爪（先端）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{BZ}

$$\sigma_{\text{BZ}} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.3.1)$$

σ_{BZ} ：走行浮上り防止爪（先端）に作用する曲げ応力 [Redacted]

[Redacted]

b. せん断応力： τ_z

$$\tau_z = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.3.2)$$

τ_z ：走行浮上り防止爪（先端）に作用するせん断応力 [Redacted]

[Redacted]

e. 組合せ応力： σ_{KZ}

$$\sigma_{\text{KZ}} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.3.3)$$

σ_{KZ} ：走行浮上り防止爪（先端）に作用する組合せ応力 161 (MPa)

[Redacted]

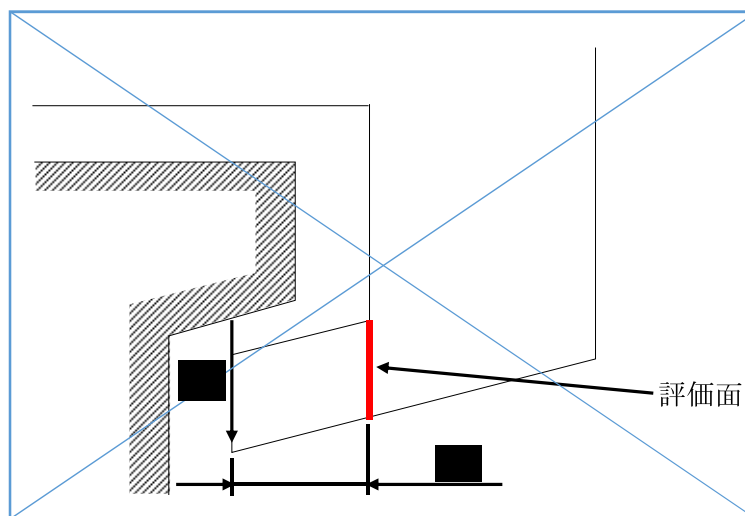


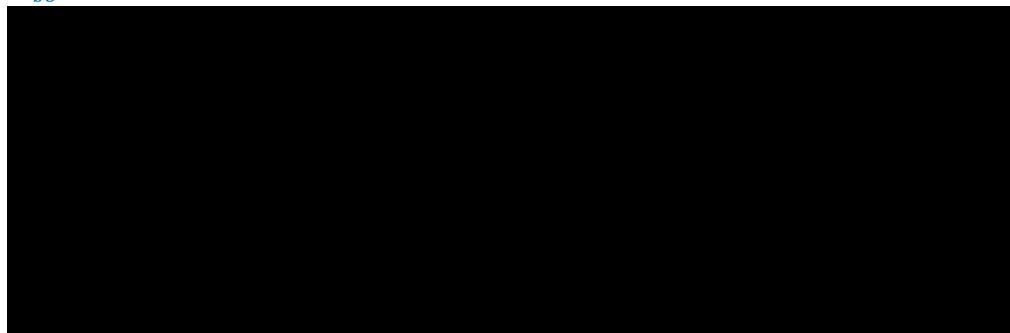
図 6-6 走行浮上り防止爪（先端）

(2) 走行浮上り防止爪（根本）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b3}

$$\sigma_{b3} = \frac{M_{b3}}{W_{b3}} \quad (6.3.4)$$

σ_{b3} ：走行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力



b. せん断応力： τ_s

$$\tau_s = \frac{V_s}{A_s} \quad (6.3.5)$$

τ_s ：走行浮上り防止爪（根本）に作用するせん断応力



e. 組合せ応力： σ_{k3}

$$\sigma_{k3} = \frac{M_{k3}}{W_{k3}} \quad (6.3.6)$$

σ_{k3} ：走行浮上り防止爪（根本）に作用する組合せ応力

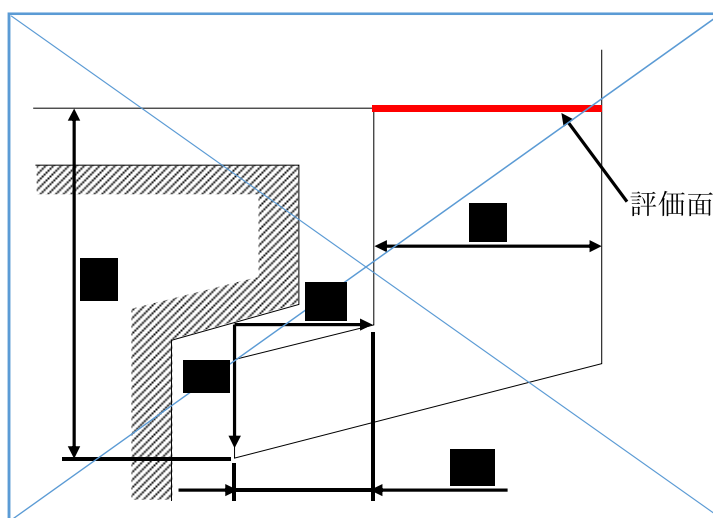


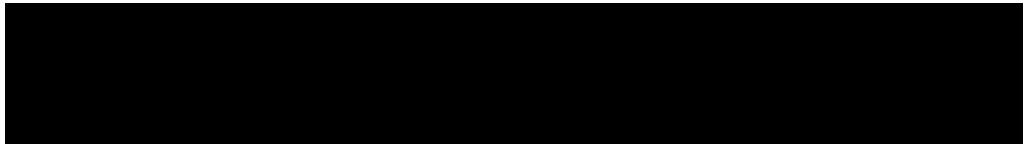
図 6-7 走行浮上り防止爪（根本）

(3) 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)のボルト1本あたりに作用する応力

a. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する引張力： T_{\pm}

$T_{\pm} =$ [redacted] (6.3.7)

T_{\pm} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する [redacted] 引張力



b. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する引張応力： σ_{\pm}

$\sigma_{\pm} =$ [redacted] (6.3.8)

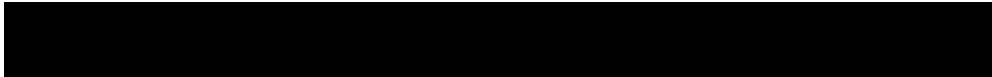
σ_{\pm} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する 147 (MPa) 引張応力



c. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用するせん断力： S_{\pm}

$S_{\pm} =$ [redacted] (6.3.9)

S_{\pm} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する [redacted] せん断力



d. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用するせん断応力： $\sigma_{\pm z}$

$\sigma_{\pm z} =$ [redacted] (6.3.10)

$\sigma_{\pm z}$: 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する 31 (MPa) せん断応力



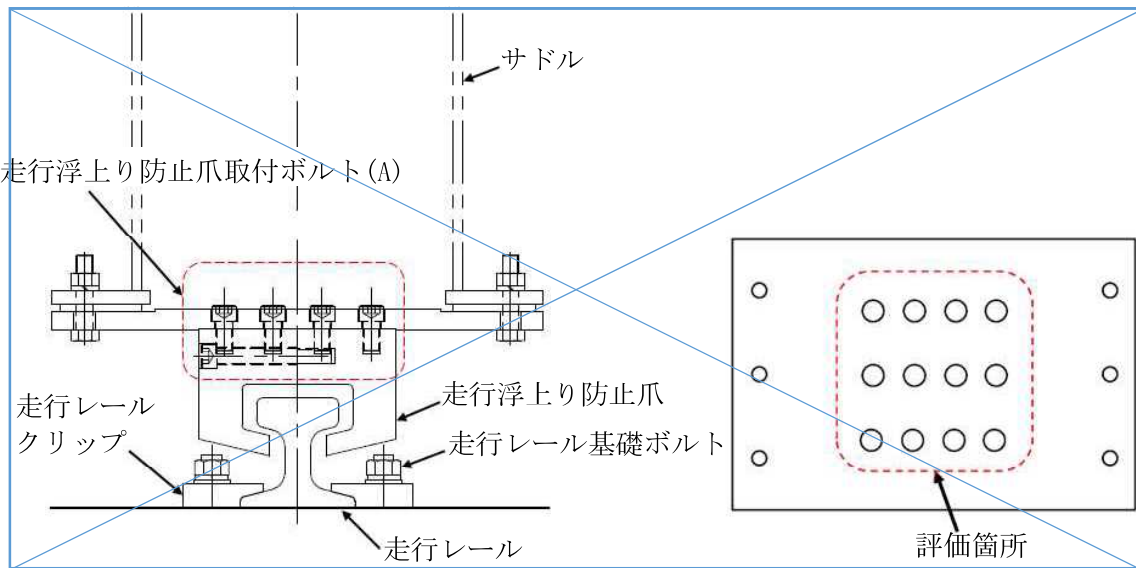


図6-8 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)

(4) 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)のボルト1本あたりに作用する応力

a. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する引張力： T_z

$$T_z = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.11)$$

T_z : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する [redacted] 引張力

[redacted]

b. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する引張応力： σ_{Tz}

$$\sigma_{Tz} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.12)$$

σ_{Tz} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する [redacted] 134 (MPa) 引張応力

[redacted]

e. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用するせん断力： S_z

$$S_z = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.13)$$

S_z : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する [redacted] せん断力

[redacted]

d. 走行浮上り防止爪取付ボルト1本当たりに作用するせん断応力： σ_{ss}

$$\sigma_{ss} = \frac{F}{A} \quad (6.3.14)$$

σ_{ss} ：走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本当たりに作用するせん断応力 61(MPa)

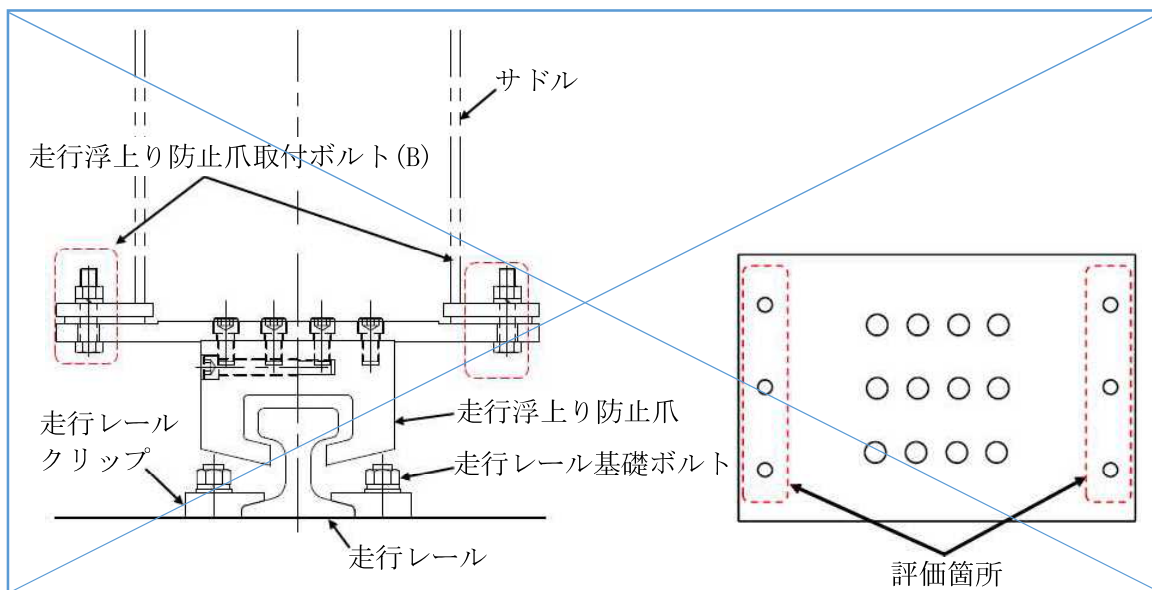


図6-9 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)

6.4 横行浮上り防止治具の応力

横行浮上り防止治具に加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。横行浮上り防止爪の応力は図 6-10、図 6-11 を用いて計算し、横行浮上り防止爪取付ボルトの応力は図 6-12 を用いて計算する。

(1) 横行浮上り防止爪（先端）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b4}

$$\sigma_{b4} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.4.1)$$

σ_{b4} ：横行浮上り防止爪（先端）に作用する曲げ応力

[Redacted]

b. せん断応力： σ_{s4}

$$\sigma_{s4} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.4.2)$$

σ_{s4} ：横行浮上り防止爪（先端）に作用するせん断応力

[Redacted]

c. 組合せ応力： σ_{k4}

$$\sigma_{k4} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.4.3)$$

σ_{k4} ：横行浮上り防止爪（先端）に作用する組合せ応力

σ_{b4} ：横行浮上り防止爪（先端）に作用する曲げ応力

σ_{s4} ：横行浮上り防止爪（先端）に作用するせん断応力

[Redacted]

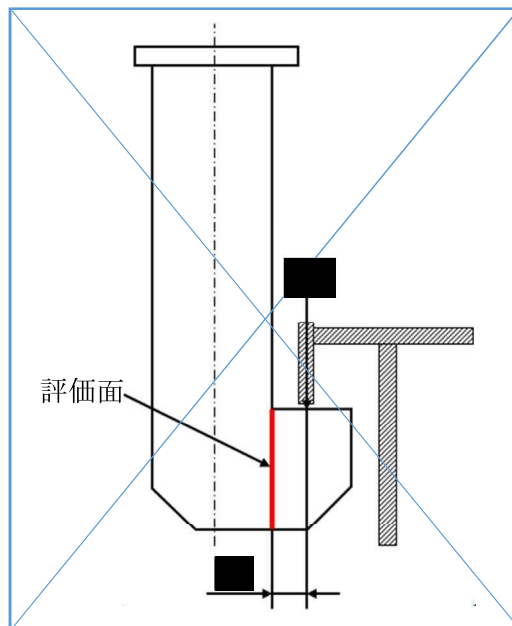


図 6-10 横行浮上り防止爪（先端）

(2) 横行浮上り防止爪（根本）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{bs}

$$\sigma_{bs} = \frac{\text{[Redacted]}}{\text{[Redacted]}} \dots \dots \dots (6.4.4)$$

σ_{bs} ：横行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力

[Redacted]

b. 引張応力： σ_{ts}

$$\sigma_{ts} = \frac{\text{[Redacted]}}{\text{[Redacted]}} \dots \dots \dots (6.4.5)$$

σ_{ts} ：横行浮上り防止爪（根本）に作用する引張応力

[Redacted]

c. 組合せ応力： σ_{tes}

$$\sigma_{tes} = \frac{\text{[Redacted]}}{\text{[Redacted]}} \dots \dots \dots (6.4.6)$$

σ_{tes} ：横行浮上り防止爪（根本）に作用する組合せ応力

222 (MPa)

σ_{bs} ：横行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力

σ_{ts} ：横行浮上り防止爪（根本）に作用する引張応力

[Redacted]

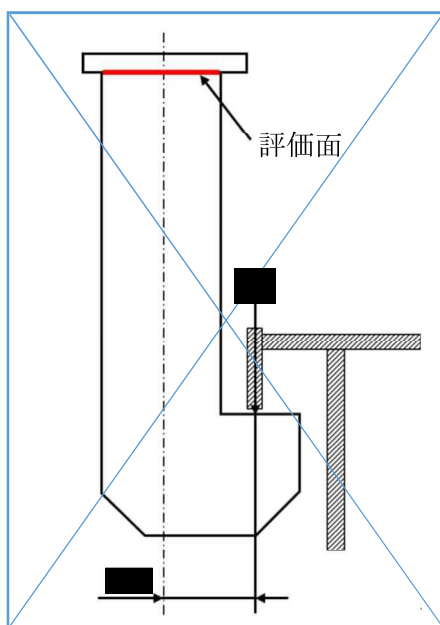


図 6-11 横行浮上り防止爪（根本）

(3) 横行浮上り防止爪取付ボルトに作用する応力

a. 横行浮上り防止爪取付ボルト1本あたりに作用する荷重： P_z

$$P_z = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.4.7)$$

P_z ：横行浮上り防止爪取付ボルト1本あたりに作用する荷重 [redacted]

[redacted]

b. 引張応力： σ_{t6}

$$\sigma_{t6} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.4.8)$$

σ_{t6} ：横行浮上り防止爪取付ボルト1本あたりに作用する引張応力 [redacted]

[redacted]

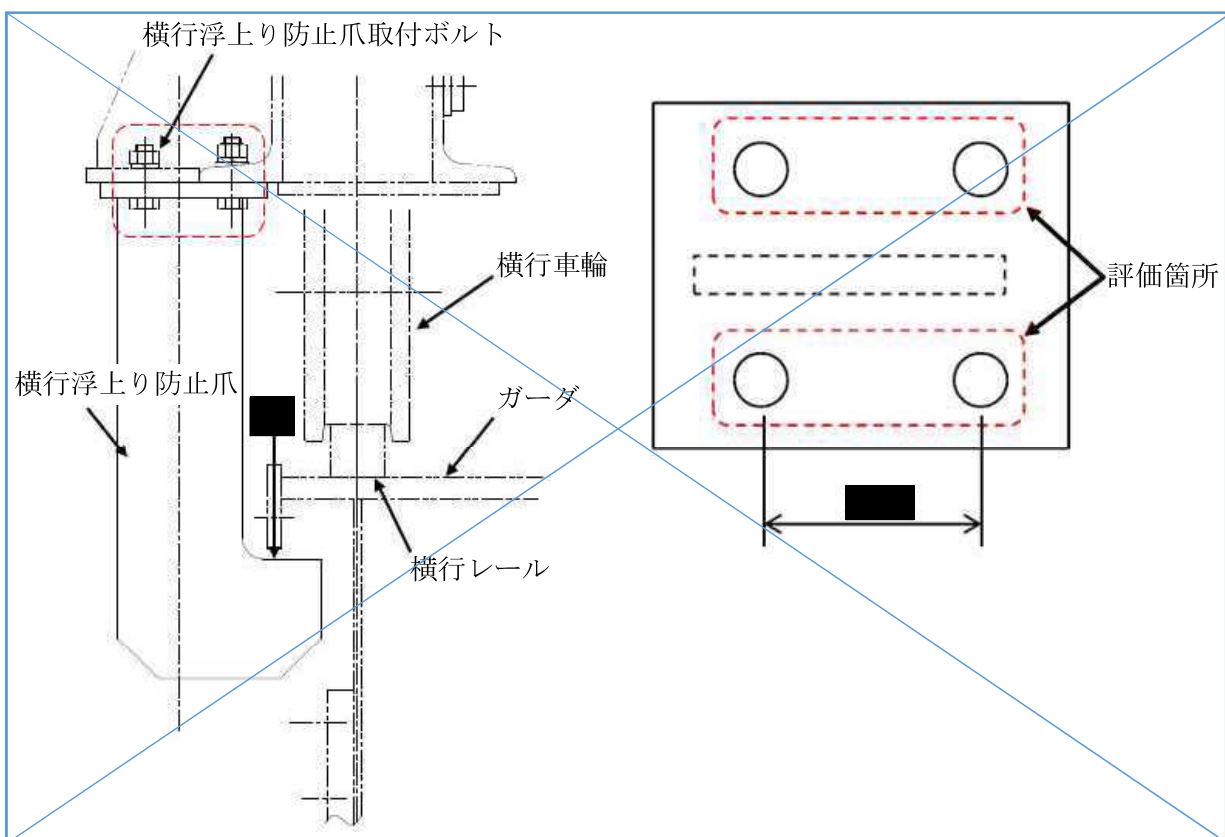


図 6-12 横行浮上り防止爪取付ボルト

6.5 走行レール取付部材の応力

走行レールクリップに加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。走行レールクリップの応力は図6-13, 6-14を用いて計算する。走行レールクリップ基礎ボルトの応力は図6-15を用いて計算する。

(1) 一般部レールクリップ1個あたりに作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{pg}

$$\sigma_{pg} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.5.1)$$

σ_{pg} : 一般部レールクリップ1個あたりに作用する曲げ応力 171 (MPa)

[Redacted]

(2) 連結部レールクリップ1個あたりに作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{pz}

$$\sigma_{pz} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.5.2)$$

σ_{pz} : 連結部レールクリップ1個あたりに作用する曲げ応力 75 (MPa)

[Redacted]

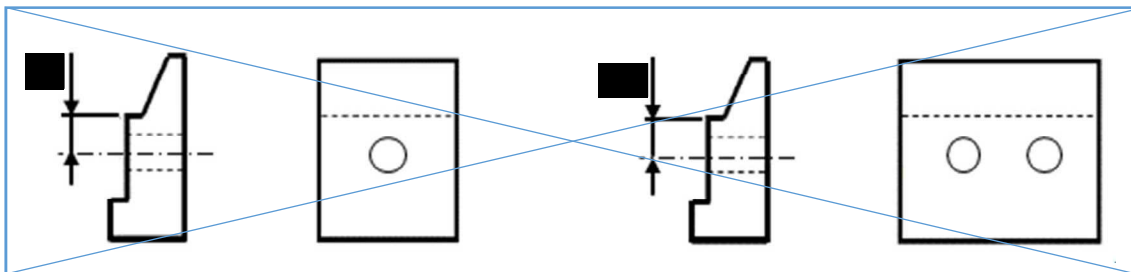


図6-13 一般部レールクリップ

図6-14 連結部レールクリップ

(3) 走行レールクリップ基礎ボルト1個あたりに作用する応力

a. 基礎ボルト1本あたりに作用する引張力： T_z

$$T_z = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.3)$$

T_z : 基礎ボルト1本あたりに作用する引張力 \blacksquare
 \blacksquare

b. 基礎ボルト1本あたりに作用する引張応力： σ_{tz}

$$\sigma_{tz} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.4)$$

σ_{tz} : 基礎ボルト1本あたりに作用する引張応力 90 (MPa)
 \blacksquare

c. 基礎ボルト1本あたりに作用するせん断力： S_z

$$S_z = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.5)$$

S_z : 基礎ボルト1本あたりに作用するせん断力 \blacksquare
 \blacksquare

d. 基礎ボルト1本あたりに作用するせん断応力： σ_{sz}

$$\sigma_{sz} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.5.6)$$

σ_{sz} : 基礎ボルト1本あたりに作用するせん断応力 109 (MPa)
 \blacksquare

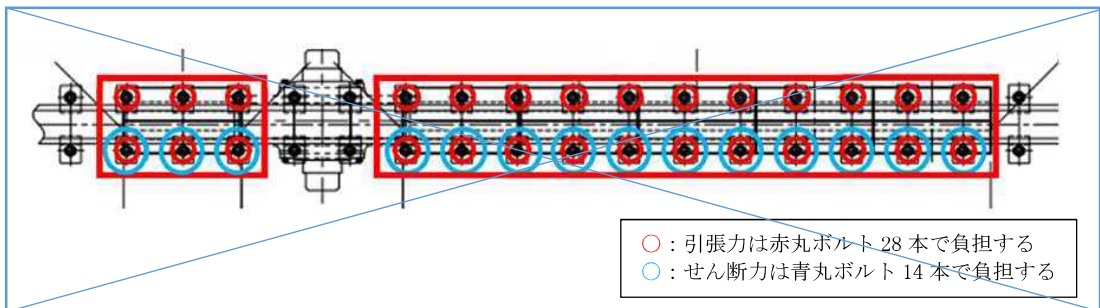


図6-15 走行レールクリップ基礎ボルト

6.6 ~~吊具の荷重計算方法~~

~~クレーンの吊具荷重を受ける各部分は、クレーン本体、トロリ、ワイヤロープ及びフックで、このうち吊荷を直接吊るもので、損傷・破断により落下に至る可能性があるワイヤロープとフックを評価対象とする。~~

~~ワイヤロープ及びフックの計算に当たっては、以下の基本事項で行うものとする。~~

- ~~・クレーン及び吊荷の速度算出に当たっては、クレーン、吊荷質量及びワイヤロープ長さの評価条件を以下のとおり設定する。~~
 - ~~①鉛直方向荷重を考える場合、ワイヤロープ長さを短くすれば固有周期が短くなり、吊荷の速度変化が大きくなることから、衝撃荷重が大きくなる。したがって、ワイヤロープ長さは保守的に運用上限位置での長さを用いることとする。~~
 - ~~②吊荷の質量は、定格質量で評価を実施する。~~
- ~~・ワイヤロープ、フックの荷重は、吊荷を1自由度モデルにより求めた固有周期に対応する加速度、クレーンを4.4項より求めた固有周期に対応する加速度をもとに、吊荷が一度浮上って落下したときの衝撃荷重を算出する。~~
- ~~・クレーンと吊荷の位相差が吊荷に及ぼす影響については、吊荷とは逆位相に生じるクレーンの速度を、吊荷に作用する相対速度として考慮する。~~
- ~~・衝撃荷重は、吊荷が持っている運動量の保存則を考慮して算出する。~~
- ~~・水平方向地震に伴い、吊荷が振り子運動を起こして吊具に遠心力が作用するが、その影響については、軽微であることから、評価においては鉛直方向地震だけを考慮するものとする。~~

(1) 吊荷の浮上り後の落下速度の算出

吊荷は、図 6-16 に示すように、鉛直方向に浮上り再び自然長位置に戻った瞬間から、吊具の衝撃荷重を与える。

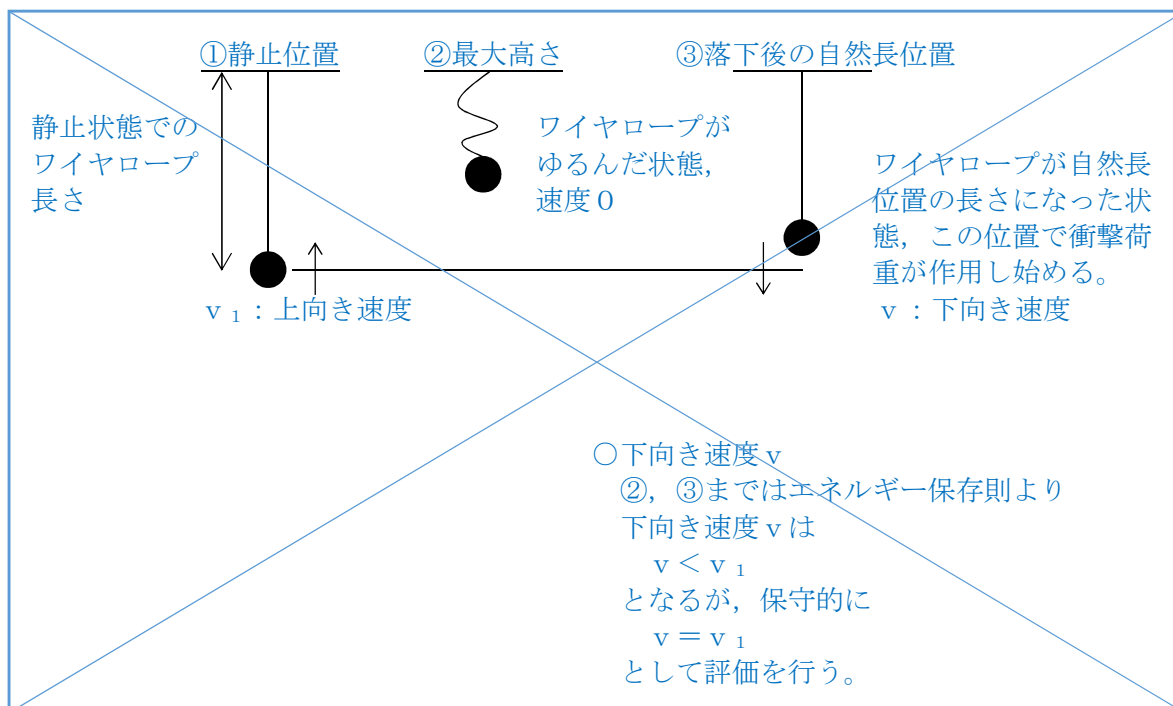
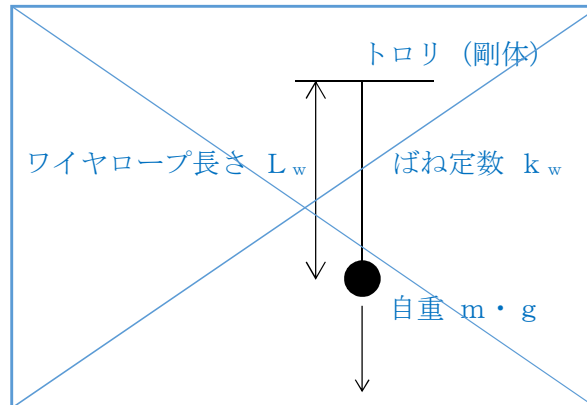


図 6-16 吊荷の浮上りの様子

(2) 吊荷の固有周期

以下のとおり、トロリを剛体としたときの吊荷の固有周期 T_w を算出する。



固有周期： $T_w = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k_w}}$

ここで、

T_w : ワイヤロープ・吊荷の単振動モデルから計算される吊荷の固有周期

k_w : ワイヤロープのばね定数

m : 吊荷の質量



30000 (kg)

ばね定数： $k_w = \frac{A_w \cdot n_w \cdot E_w}{L_w}$

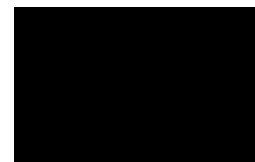
ここで、

A_w : ワイヤロープ1本の断面積

E_w : ワイヤロープの縦弾性係数

L_w : ワイヤロープ長さ

n_w : ワイヤロープ本数



(3) 吊荷に作用する衝撃荷重

以下のとおり、ワイヤロープ、フックに作用する荷重Fを算出する。

図6-17及び図6-18に示すように、ワイヤロープの下端にある吊荷の運動量の変化は吊荷とトロリの質量や固有値が異なることから v_1 と v_2 が同値にならないが、保守的にワイヤロープの減衰がなく完全弾性衝突を仮定して反発係数を1とすれば以下となる。

$$-(力積) : \int_0^{\frac{T_w}{4}} F \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{t}{T_w}\right) \cdot dt$$

$$-(吊荷の運動量の変化) : m \cdot (v_1 + v_2)$$

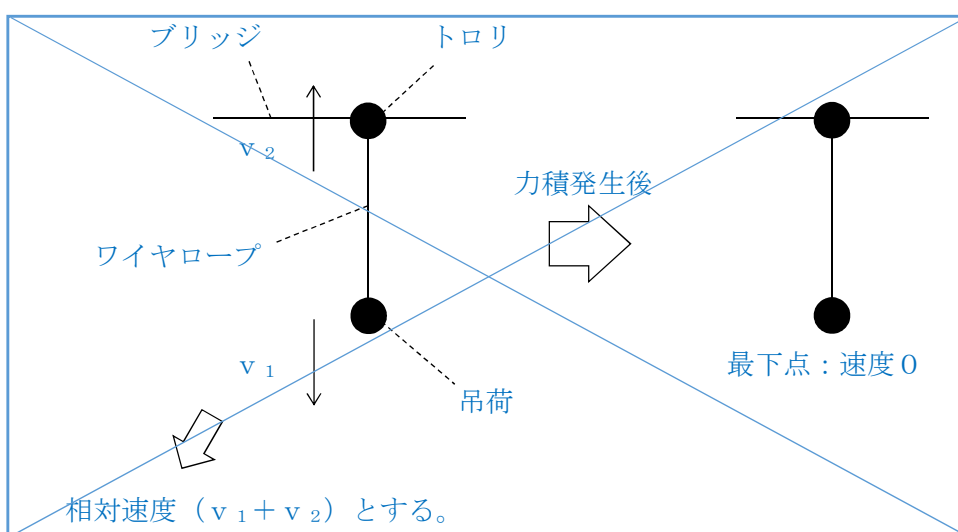


図6-17 吊荷落下後の速度変化

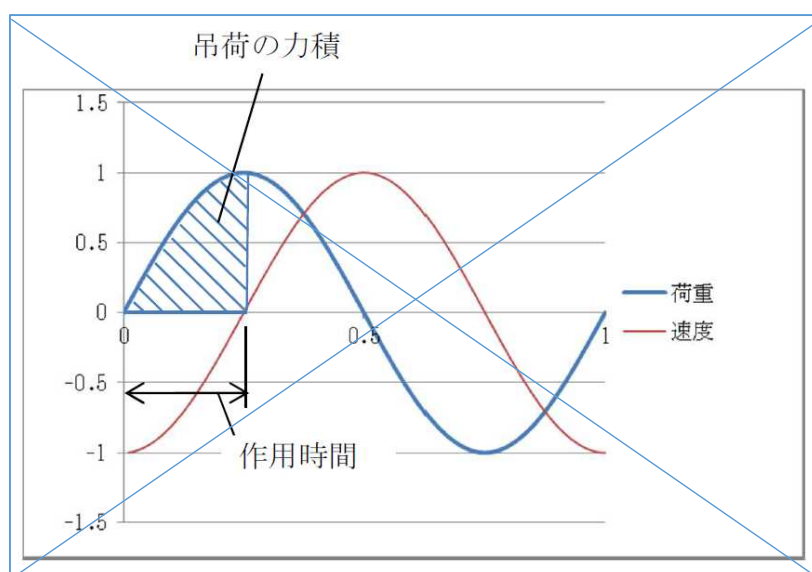


図6-18 吊荷の力積の概念図

~~吊荷の運動方向が変化する時間については、ワイヤロープが完全弾性体で、吊荷とトロリの運動が自由振動系であることを仮定すれば、吊荷の固有周期 T_w の4分の1となる。~~

~~以上から、運動量変化及び作用時間をもとに荷重は、自重分を追加して、以下のとおり計算する。~~

$$F = \frac{2 \cdot \pi \cdot m \cdot (v_1 + v_2)}{T_w} + m \cdot g$$

~~ここで、~~

~~F : 吊荷の浮上り後の落下によりワイヤロープ、フックに 1.042×10^6 (N) 発生する荷重~~

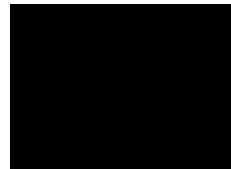
~~m : 吊荷の質量~~

~~30000 (kg)~~

~~T_w : ワイヤロープ・吊荷の単振動モデルから計算される吊荷の固有周期~~

~~v_1 : 吊荷の最大速度~~

~~v_2 : トロリの最大速度~~



耐震安全解析に用いるコード（MSC Nastran）について

1. 概要

本解析コードは、航空機の機体強度解析を目的として開発された、有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。適用モデル（主にはり要素、シェル要素、ソリッド要素）に対して、静的解析（線形、非線形）、動的解析（過渡応答解析、周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木等様々な分野の構造解析に使用されている。

2. 開発機関

MSC. Software Corporation

3. 開発時期

1971年（一般商業用リリース）

4. 使用したバージョン

Ver. 2008 R1

5. 検証及び妥当性確認

(1) 検証（Verification）

本解析コードの検証内容は以下のとおりである。

- ・構造力学分野における一般知見により解を求めることができる体系について、本解析コードを用いた3次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解との比較による検証が実施されていることを確認した。
- ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

(2) 妥当性確認（Validation）

本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。

- ・本解析コードは、自動車、航空機、土木、造船、海洋油田、工業設備、化学技術、光学及び政府調査等の様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分確認されている。
- ・検証の体系と今回の実施計画変更認可申請で使用する体系が同等であることから、解析解と理論解の比較による検証をもって解析機能の妥当性も確認している。
- ・今回の実施計画変更認可申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

大型廃棄物保管庫クレーンの耐震性についての
計算書（S d 4 5 0）に関する補足説明

1. 走行レール基礎ボルトのコンクリート評価

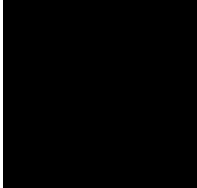
スペクトルモード解析により求めた走行レールクリップに加わる荷重から、原子力発電所耐震設計技術指針に基づくとともに、原子力発電所耐震設計技術規程及び各種合成構造設計指針を参考にコンクリートの評価を実施する。

1.1 基礎ボルトが引張荷重を受ける場合のコンクリートの評価

荷重の算定で得られた基礎ボルトの引張荷重は、以下に示すコンクリート引張荷重に対する許容値以下となることを確認した。

$$p \leq p_a = \text{MIN}(p_{a1}, p_{a2}) \quad \dots\dots\dots (1.1.1)$$

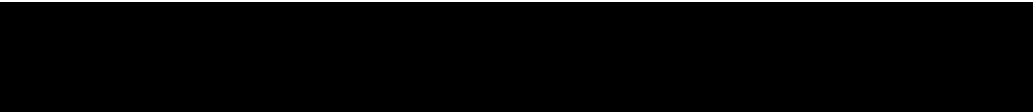
- p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重
- p_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重
- p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重
- p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重



(1) p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重の算出

$$p_{a1} = \dots\dots\dots (1.1.2)$$

p_{a1} : コンクリート躯体がコーン状破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重



*1: 有効投影面積の考え方は図-1 の通り。なお、走行レールクリップ基礎ボルトは基礎ボルト同士が近接しているためにコーン状破壊面が重なり合うことから、重なり部が二重に評価されないよう考慮する。

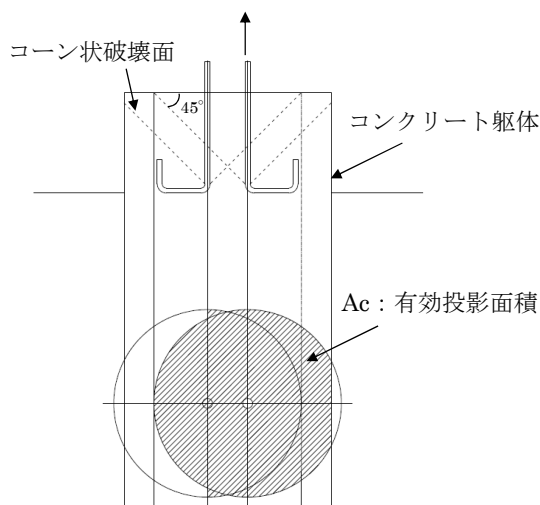
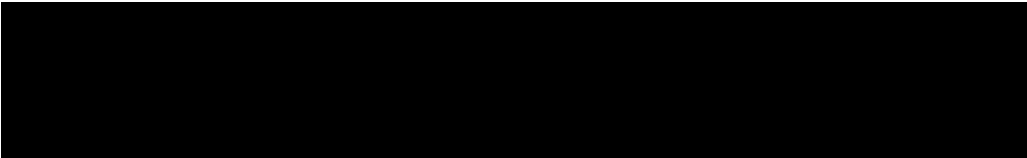


図-1 引張耐力評価に用いる有効投影面積の考え方

(2) p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重

$$p_{a2} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (1.1.3)$$

p_{a2} : 基礎ボルト頭部に接するコンクリート部が支圧破壊する [redacted] 場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容引張荷重

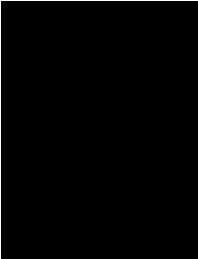


1.2 基礎ボルトがせん断荷重を受ける場合のコンクリートの評価

荷重の算定で得られた基礎ボルトのせん断荷重は、以下に示すコンクリートせん断荷重に対する許容値以下となることを確認した。

$$q \leq q_a = \text{MIN}(q_{a1}, q_{a2}) \dots\dots\dots (1.2.1)$$

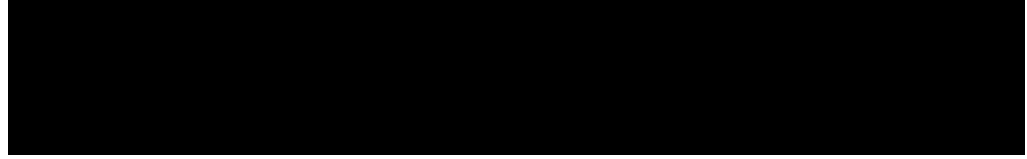
- q : 基礎ボルト 1 本当たりのせん断荷重
- q_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重
- q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊（複合破壊）する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重
- q_{a2} : ヘリ側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重



(1) q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重

$$q_{a1} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (1.2.2)$$

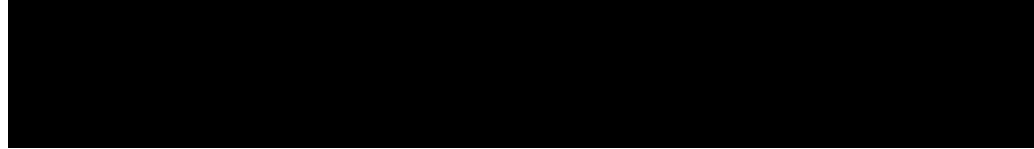
q_{a1} : 基礎ボルトと基礎ボルト周辺のコンクリートが圧壊して破壊（複合破壊）する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重



(2) q_{a2} : ヘリ側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト 1 本当たりの許容せん断荷重

$$q_{a2} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (1.2.3)$$

q_{a2} : ヘリ側コンクリートが破壊する場合の基礎ボルト 1 本 [redacted] 当たりの許容せん断荷重



*2 : せん断耐力評価に用いる有効投影面積の考え方は図-2 の通り。なお、走行レールクリップ基礎ボルトは基礎ボルト同士が近接しているためにコーン状破壊面が重なり合うことから、重なり部が二重に評価されないよう考慮する。

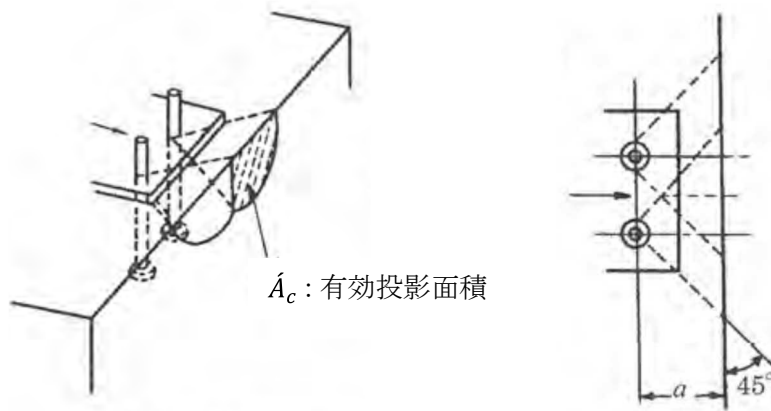


図-2 コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積の考え方

1.3 基礎ボルトが引張，せん断の組合せ荷重を受ける場合のコンクリートの評価

基礎ボルトが引張，せん断の組合せ荷重を受ける場合，それらの組合せ荷重が以下に示すコンクリート部の引張荷重及びせん断荷重の組合せに対する許容値以下となることを確認した。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1 \quad \dots\dots\dots (1.3.1)$$

p : 基礎ボルト 1 本当たりの引張荷重

p_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容引張荷重

q : 基礎ボルト 1 本当たりのせん断荷重

q_a : 基礎ボルト 1 本当たりのコンクリート部の許容せん断荷重

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \quad 0.612 (-)$$

Ⅱ. 1 4. 3 外部人為事象に対する設計上の 考慮への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ③ 外部人為事象に対する設計上の考慮
 - ・安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, 想定される外部人為事象によって, 施設の安全性を損なうことのない設計であること。
 - ・安全機能を有する構築物, 系統及び機器に対する第三者の不法な接近等に対し, これを防御するため, 適切な措置を講じた設計であること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫クレーンは, 当該施設において想定される外部人為事象によって, 施設の安全性を損なうことのない設計とする。
- 大型廃棄物保管庫に対する第三者の不法な接近等に対し, これを防御するため, 適切な措置を講じた設計とする。

対応方針

- 想定される外部人為事象としては, 航空機落下, ダムの崩壊及び爆発, 漂流した船舶の港湾への衝突等が挙げられる。本特定原子力施設への航空機の落下確率は, これまでの事故実績等をもとに, 民間航空機, 自衛隊機及び米軍機を対象として評価した(原管発管 21 第 270 号 実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の再評価結果について(平成 21 年 10 月 30 日))。その結果は約 3.6×10^{-8} 回/炉・年であり, 1.0×10^{-7} 回/炉・年を下回る。したがって, 航空機落下を考慮する必要はない。また, 特定原子力施設の近くには, ダムの崩壊により特定原子力施設に影響を及ぼすような河川並びに爆発により特定原子力施設の安全性を損なうような爆発物の製造及び貯蔵設備はない。また, 最も距離の近い航路との離隔距離や周辺海域の流向を踏まえると, 航路を通行する船舶の衝突により, 特定原子力施設が安全機能を損なうことはない。
- 安全機能を有する構築物, 系統及び機器に対する第三者の不法な接近, 妨害破壊行為(サイバーテロ等の不正アクセス行為を含む)及び核物質の不法な移動を未然に防止するため, 下記の措置を講ずる。
 - ① 安全機能を有する構築物, 系統及び機器を含む区域を設定し, それを取り囲む物的障壁を持つ防護された区域を設けて, これらの区域への接近管理, 入退域管理を徹底する。
 - ② 探知施設を設け, 警報, 映像監視等, 集中監視する設計とする。

③ 外部との通信設備を設ける。

(実施計画：Ⅱ-1-14-1～2)

○ 外部人為事象に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする。

(実施計画：Ⅱ-2-45-3, Ⅱ-2-45-添 3-3)

具体的な設計及び措置

- 大型廃棄物保管庫内及びクレーン操作室内へアクセスするための扉は施錠管理されており、第三者が容易にアクセス出来ない措置を講じている。
- クレーン操作盤にはキースイッチを設けており、第三者が操作できぬよう作業時以外はキーを抜き、適切に保管することで容易に操作できない措置を講じている。

Ⅱ. 1 4. 4 火災に対する設計上の考慮への 適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ④ 火災に対する設計上の考慮
 - ・ 火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは，火災の発生を防止し，火災の検知及び消火を行い，並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

対応方針

- 火災により施設の安全性が損なわれることを防止するために火災発生防止 火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせた措置を講じる。
(実施計画：II-1-14-2)

- 火災に対する設計上の考慮
大型廃棄物保管庫内には，可燃物は貯蔵しない。火災発生を防止するため，実用上可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用する。火災検知のため，消防法及び関係法令に従い，建屋内には自動火災報知設備を設置する。なお，建屋内には建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づく安全避難経路を設定するとともに，初期消火の対応ができるよう，消火器を設置する。大型廃棄物保管庫は，火災の発生を防止し，火災の検知及び消火を行い，並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。
(実施計画：II-2-45-23)

- 大型廃棄物保管庫は，火災の発生を防止し，火災の検知及び消火を行い，並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする（添付資料-10）。
(実施計画：II-2-45-添 3-3~4)

1. 火災防護の基本方針

大型廃棄物保管庫は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

2. 火災の発生防止

12.1 不燃性材料、難燃性材料の使用

大型廃棄物保管庫の建屋の主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、間仕切り壁及び天井材についても、建築基準法及び関係法令に基づき、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。更に、建屋内の機器、配管、ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物についても、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用し、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき、耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

12.2 発火性、引火性材料の予防措置

通常運転時はもとより、異常状態においても火災の発生を防止するための予防措置を講じる。

発火性又は引火性液体を内包する設備については、溶接構造、シール構造とし、液面監視により、漏えいの早期発見を図る。また、その内蔵量を運転上の要求に見合う最低量に抑える設計とする。

12.3 自然現象による火災発生防止

本設備大型廃棄物保管庫の構築物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関係法令に基づき避雷設備を設置する。

本設備大型廃棄物保管庫は「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書」(平成18年9月19日)に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。

23. 火災の検知及び消火

23.1 火災検出設備及び消火設備

火災検出設備及び消火設備は、本設備大型廃棄物保管庫に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行える消防法及び関係法令に基づいた設計とする。

(1) 火災検出設備

放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考

慮して感知器の型式（熱・煙）を選定する。また、火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。

(2) 消火設備

消火設備は、消火器のみで構成する。また、福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、[本設備大型廃棄物保管庫にて発生した火災](#)の消火が可能である。

23.2 自然現象に対する消火装置の性能維持

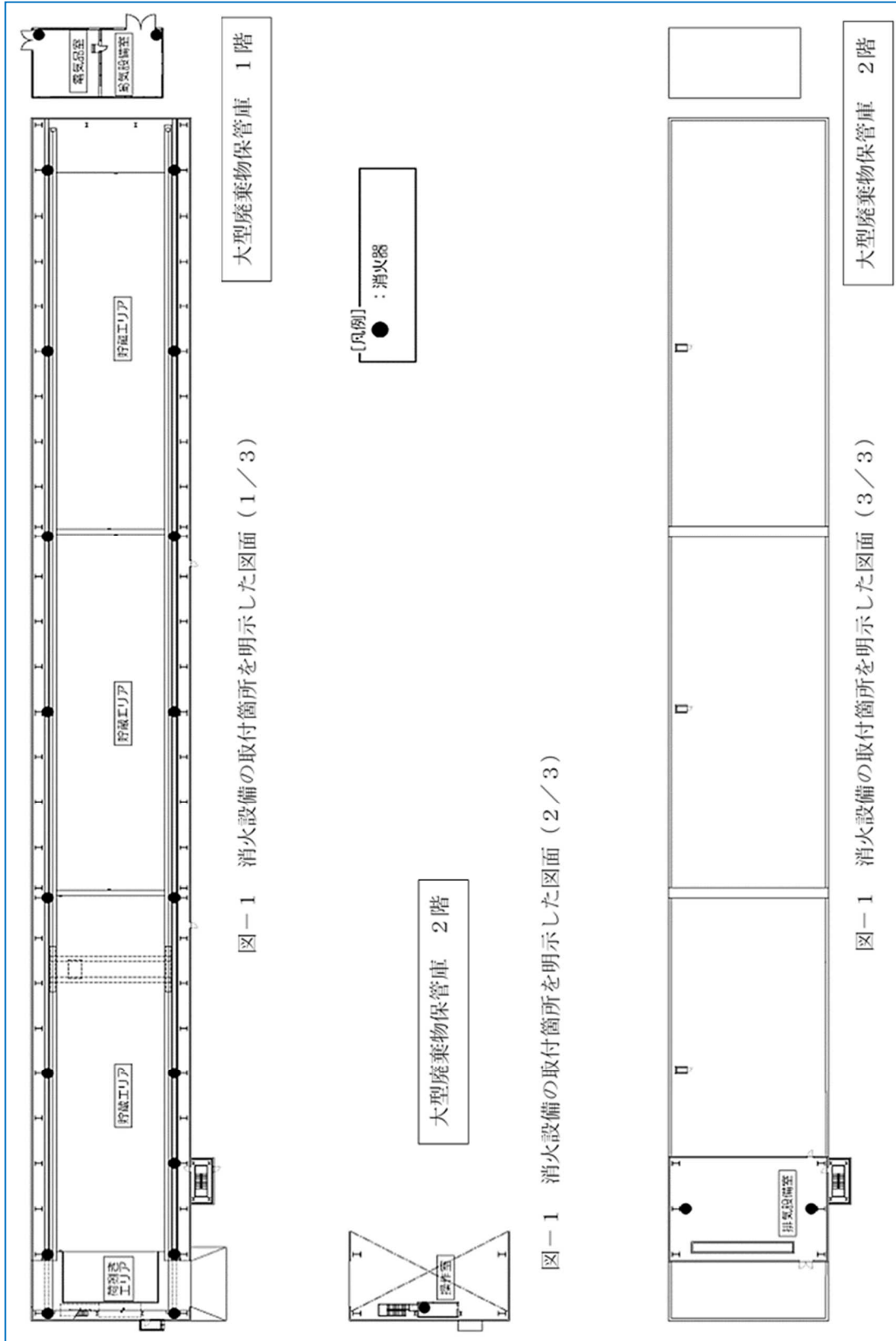
火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても、その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は、消防法に基づいた設計とし、耐震設計は[耐震設計審査指針「添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書」](#)に基づいて適切に行う。

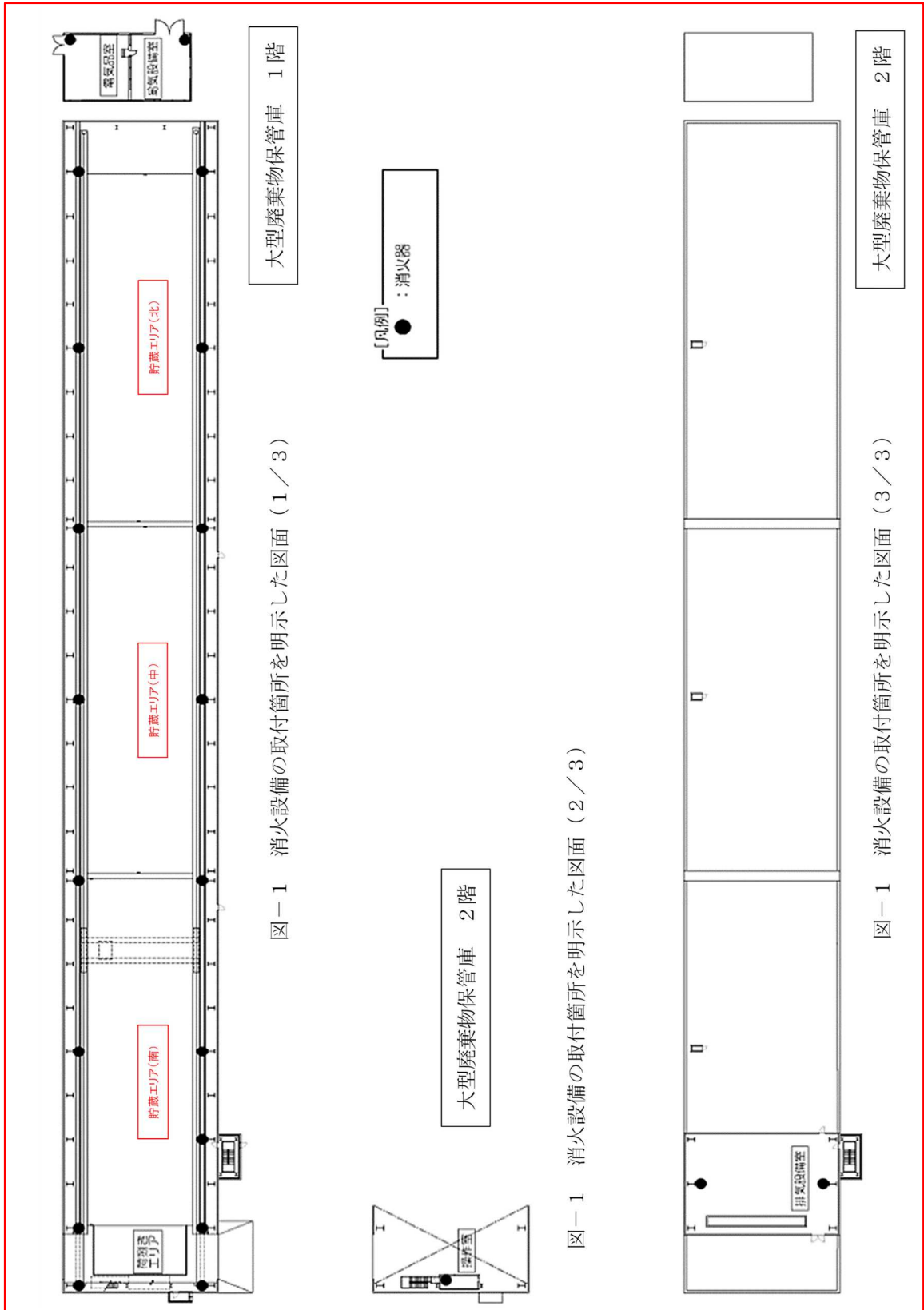
34. 火災の影響の軽減

主要構造部の外壁は、建築基準法及び関係法令に基づき、必要な耐火性能を有する設計とする。

45. 消火設備の取付箇所を明示した図面

消火設備の取付箇所について、図-1に示す。





(実施計画：Ⅱ-2-45-添付140-1~3)

具体的な設計及び措置

- クレーンを構成する部材には、実用上可能な限り不燃又は難燃材料を使用し、可燃材料の使用を最小限とすることで火災の発生と延焼を防止するとともに、各所に消火器を設置することで、初期消火活動を可能にし、上位クラスの設備が当該火災により安全を損なうことのないようにする。
- クレーンの構成部位について、可燃物、難燃物、不燃物を整理した結果を表-1、内包する潤滑油を整理した結果を表-2に示す。
- 火災の検知は、建屋内に設置された火災検出設備により行い、初期消火は構内初期消火が実施する。火災発生場所までは北側と南東側の扉からアクセス可能とする。

表-1 クレーン構成部位の整理

種別	部位	名称	分類	備考
クレーン	構造部	鉄骨	不燃	
	駆動部 ^{※1}	フレーム	不燃	
		ドラム	不燃	
		減速機	不燃／一部可燃	ハウジング（不燃）内に潤滑油
		ワイヤロープ	不燃	
	電気・計装品	盤筐体	不燃	
		電源ケーブル	難燃	IEEE Std. 383-1974
		盤内ケーブル	一部可燃	JIS C 3005
		盤内機器	一部可燃	盤筐体（不燃）内に格納

※1 駆動部各所にはグリース（可燃）を塗布

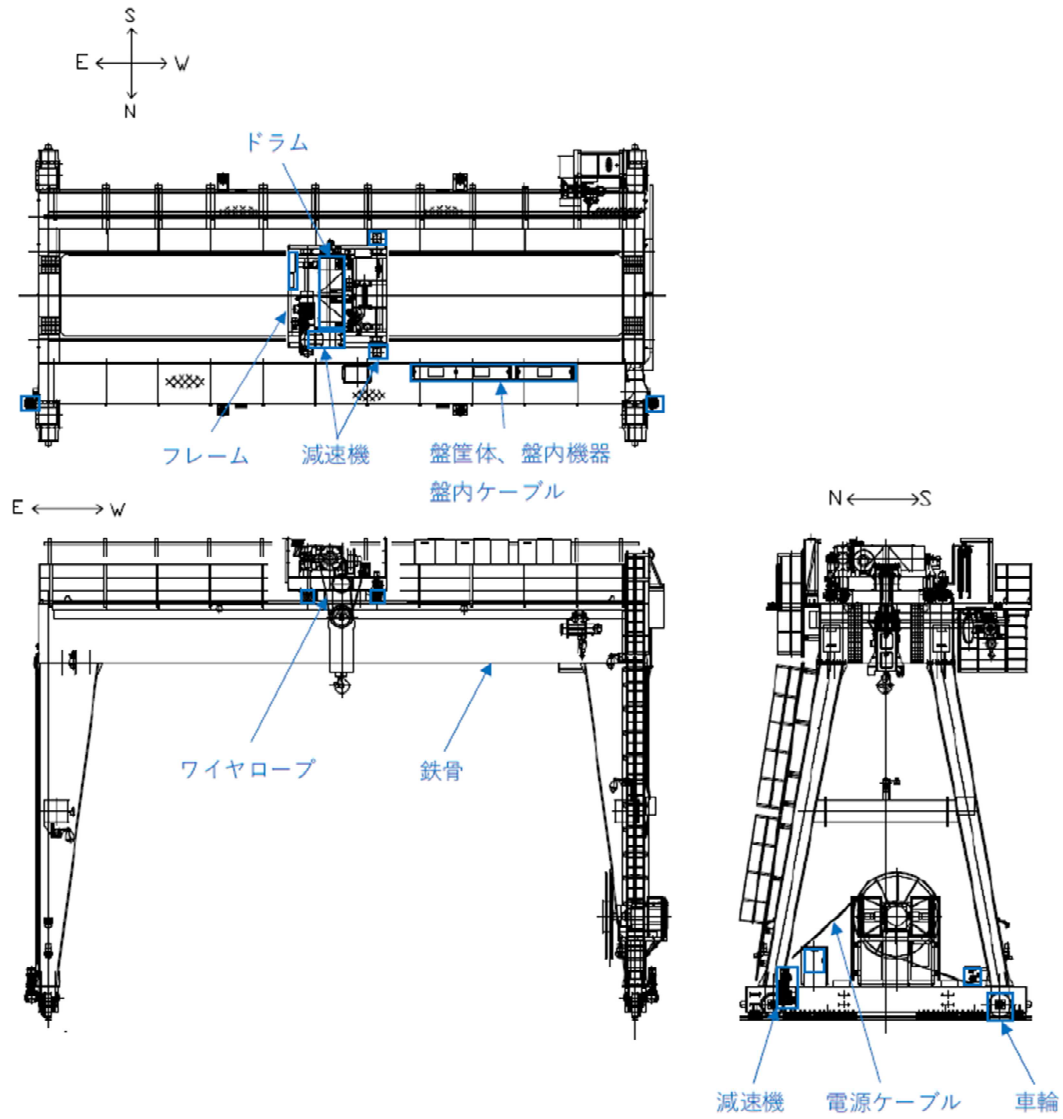
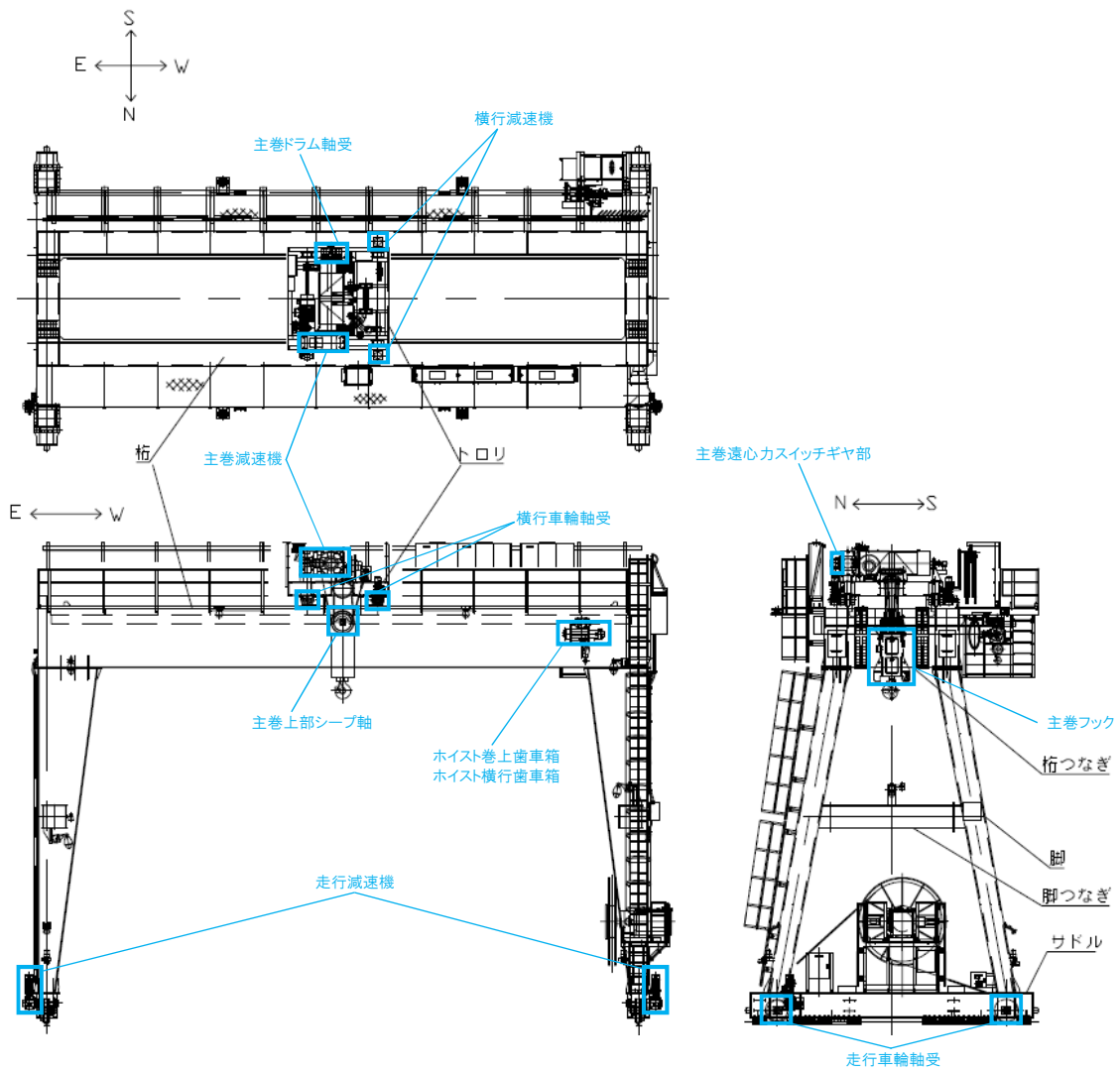


図-1 クレーン構成部位の整理

表-2 クレーン構成部位にて内包する潤滑油の整理

種別	潤滑油		
	JIS 規格	潤滑油銘柄	油量(L)
主巻 減速機	JIS K2219	ボンノック TS150	90
主巻 ドラム軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
主巻 上部シーブ軸	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
主巻 遠心カススイッチギヤ部	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
横行 減速機	JIS K2219	ボンノック TS150	6.5×2
横行 車輪軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
走行 減速機	JIS K2219	ボンノック TS150	11.1×2
走行 車輪軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
走行 駆動軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
ホイスト 巻上歯車箱	JIS K2219	シェルテラスオイル C220	1.7
ホイスト 横行歯車箱	JIS K2220	アルバニア EP-2	—
ホイスト 各玉軸受部	JIS K2220	リチウム系グリース 2号相当	—
ホイスト 摺動回転部分	JIS K2220	2~3号相当のグリース	—
主巻フック シーブ軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
主巻フック スラスト玉軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
主巻フック トラニオン軸受	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
主巻フック クラッチの噛み合い部	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—
主巻フック クラッチ滑り部	JIS K2220	エピノックグリース AP(N)1	—



図ー 2 潤滑油を内包する構成部位

Ⅱ. 1 4. 5 環境条件に対する設計上の考慮 への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ⑤ 環境条件に対する設計上の考慮
安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, 経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること。特に, 事故や地震等により被災した構築物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは, 経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計とする。

対応方針

- 安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, それぞれの場所に応じた圧力, 温度, 湿度, 放射線等に関する環境条件を考慮し, 必要に応じて換気空調系, 保温, 遮へい等で維持するとともに, そこに設置する安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, これらの環境条件下で期待されている安全機能が維持できるものとする。

(実施計画: II-1-14-2)

- 環境条件に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は, 経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

(実施計画: II-2-45-3)

- 大型廃棄物保管庫は, 経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。特に, 水分や崩壊熱を有する水処理二次廃棄物を収納した使用済吸着塔等を保管することを踏まえ, 大型廃棄物保管庫は, 設計上想定される圧力, 温度, 廃棄物からの吸収線量, 可燃性気体(水素)等を踏まえて, 適切な材料, 機器等を選定するとともに, 水素掃気や崩壊熱の除去が可能な設計とする(添付資料-4)。

(実施計画: II-2-45-添 3-4)

具体的な設計及び措置

大型廃棄物保管庫クレーンの環境条件に対する設計上の考慮は以下の通り。

○ 大型廃棄物保管庫内の温度評価ならびにクレーンの設計温度条件

(1) 大型廃棄物保管庫内の温度評価

温度評価条件としては、保管を想定している使用済吸着塔等のうち、最も発熱量が多い第二セシウム吸着塔装置吸着塔が貯蔵エリア（北）（中）（南）に貯蔵されているものとし、太陽光による入熱や外気温の時間変化を考慮した換気空調設備稼働中の温度条件としている。

温度評価の結果、最高気温 40°C の日が続いた場合、建屋内の平均気温は最も低くなる 8 時頃で約 40°C、最も高くなる 19 時頃で約 48°C となることを確認した。また、平均温度は建屋床面から 2m 上で約 36~42°C、3.5m 上で約 37°C~43°C、天井付近（天井面より 0.1m 下方）で約 43°C~54°C であることを確認した（図-1）。

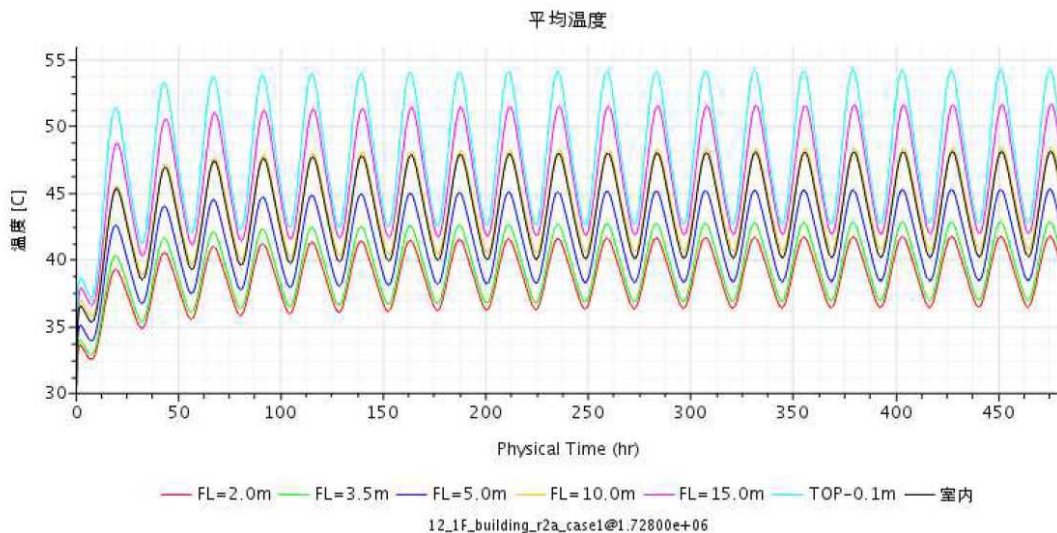


図-1 建屋内温度評価結果

(2) クレーンの設計温度条件

(1)の結果を踏まえ、最も厳しくなる 54°C をクレーンの設計温度条件としており、耐震評価においても、当該の温度条件にて十分な強度を有していることを確認していることから、温度条件に対して適合した設計となっている。

○ クレーンの構造部材における耐放射線性

本クレーンは、一般汎用仕様であり、耐放射線性の仕様とはなっていないことから、放射線影響による故障が確認された場合においては、故障部品の交換を行うこととしている。

Ⅱ. 1 4. 7 運転員操作に対する設計上の考 慮への適合性

措置を講ずべき事項

Ⅱ. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮
運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは, 運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

対応方針

- 運転員の誤操作を防止するため, 盤の配置, 操作器具等の操作性に留意するとともに, 計器表示および警報表示により施設の状態が正確, かつ, 迅速に把握できるものとする等, 適切な措置を講じた設計とする。また, 保守点検において誤りを生じにくいよう留意したものとする。

(実施計画: II-1-14-2)

- 運転員操作に対する設計上の考慮
大型廃棄物保管庫は, 運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

(実施計画: II-2-45-3, II-2-45-添 3-4)

具体的な設計及び措置

○ 大型廃棄物保管庫のクレーンの運転員操作に対する設計上の考慮は以下の通り。

(1) クレーン操作における操作室内の配置及び操作性

盤類は操作室内の通行性，メンテナンス性を考慮した配置とし，操作器はクレーンに搭載したカメラの映像をモニターにて確認しながら操作すること，及び操作室の窓から直接クレーンを視認しながら操作することを考慮し，モニター及び窓の正面に配置する（図－1）。

クレーンの状態は、クレーンサドル上の操作盤及び操作室内操作卓の各パネルにてリアルタイムで確認を行うことが出来，当該パネルではクレーンの主巻の高さ及び上限高さ，稼働実績，異常履歴等の確認を行うことが出来る。また，クレーン走行動作時には警報及び警告灯が点灯する（図－2，3）。

(2) 操作系統の明示

クレーンの操作は，操作室，無線操作器，押釦の計3つより選択できるが，操作可能な系統は，クレーン剛脚部に設置される操作盤，または遠隔操作室内の操作卓内蔵タッチパネルより確認が可能である。各操作の定義については以下の通り。

- ・操作室：クレーン操作室にて操作卓による遠隔操作
- ・無線操作器：貯蔵エリアより無線型のペンダントスイッチによる遠隔操作
- ・押釦：クレーン剛脚部サドル上に設置されている操作盤による直接操作

(3) 操作方位の明示

各操作器の横行，走行ボタンには方位が明示されており，操作方位のズレを予防する。

(4) 主巻，補巻の切替

主巻と補巻の操作権は，独立したスイッチで切替が可能であり，誤操作を防止する。主巻及び補巻の役割については以下の通り。

- ・主巻：主に保管する使用済吸着塔等の運搬に使用する。
- ・補巻：主に機器の点検に使用する道工具類の運搬に使用する。

(5) 遠隔操作画面のカメラ明示

遠隔操作時，操作室窓からクレーンを直接目視にて確認する他，クレーンに搭載したカメラ映像をモニターで確認することが可能である。カメラは，クレーンの各所に複数台設置されており，カメラ映像には，視点名称が明示され，見間違い防止がなされている。

(6) 主巻吊上げ高さ制限

主巻の吊上げ高さを制限する機能として、フック高さをレゾルバにて検出し、停止高さを設定することにより誤操作を防止する設計としている（図-4，5）。

(7) 誤搬入防止用ネットの設置及び搬入禁止表示札の取付

貯蔵エリア（南）への誤搬入防止対策として、当該エリアに設置されている手摺り上部へ安全ネットを設置するとともに、搬入禁止表示札の取付を行う。

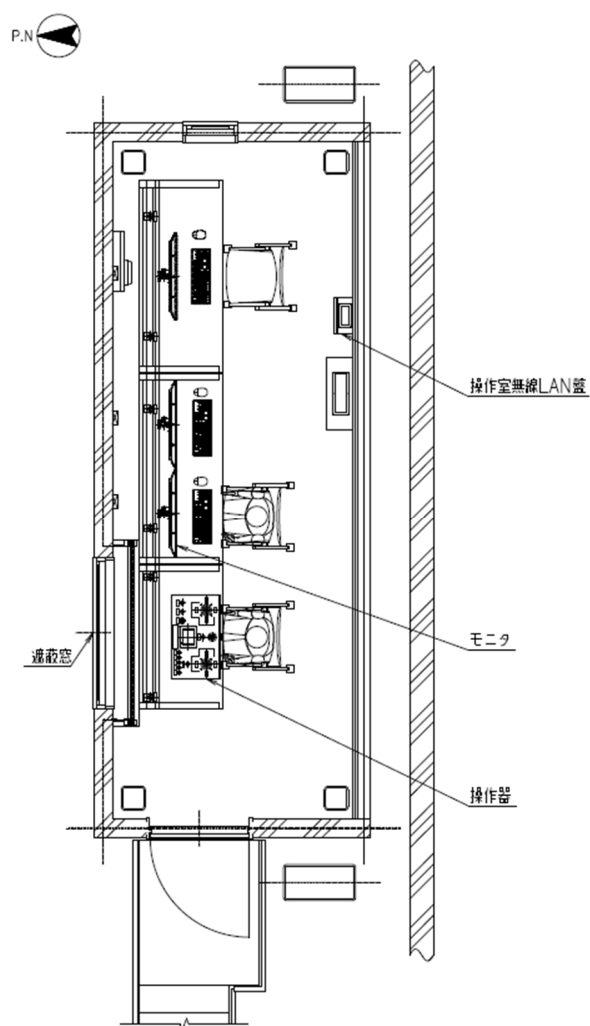


図-1 クレーン操作室内配置図

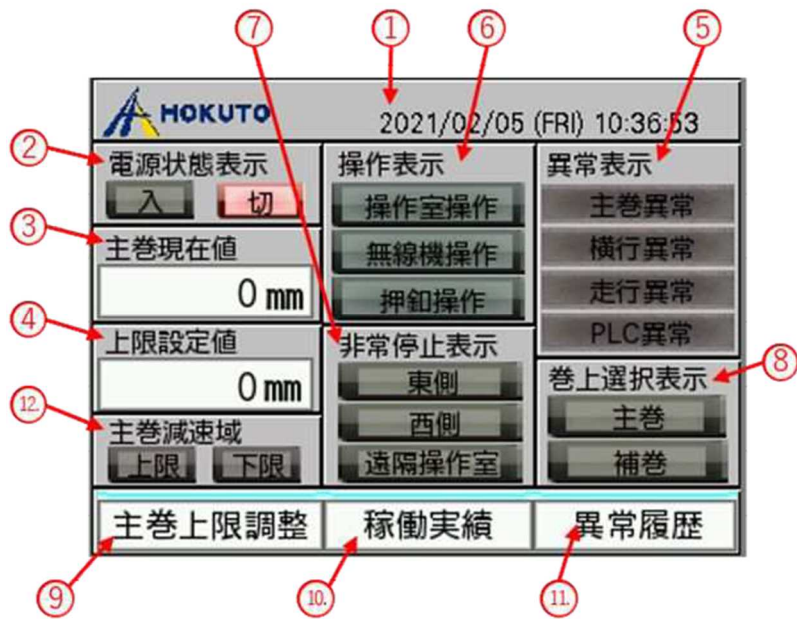


図-2 操作盤パネル画面

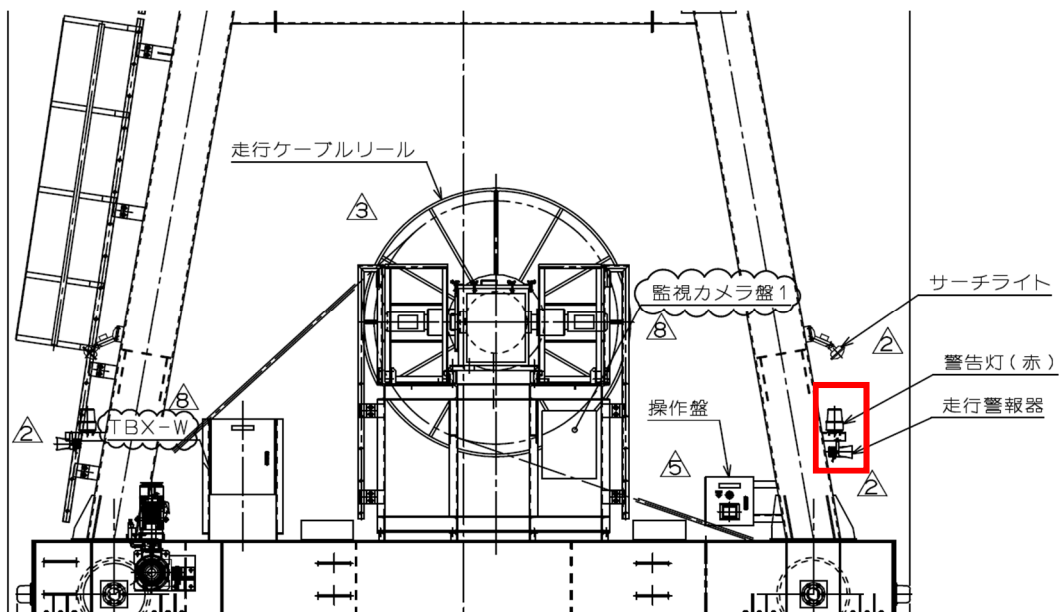


図-3 警告灯及び走行警報器取付位置

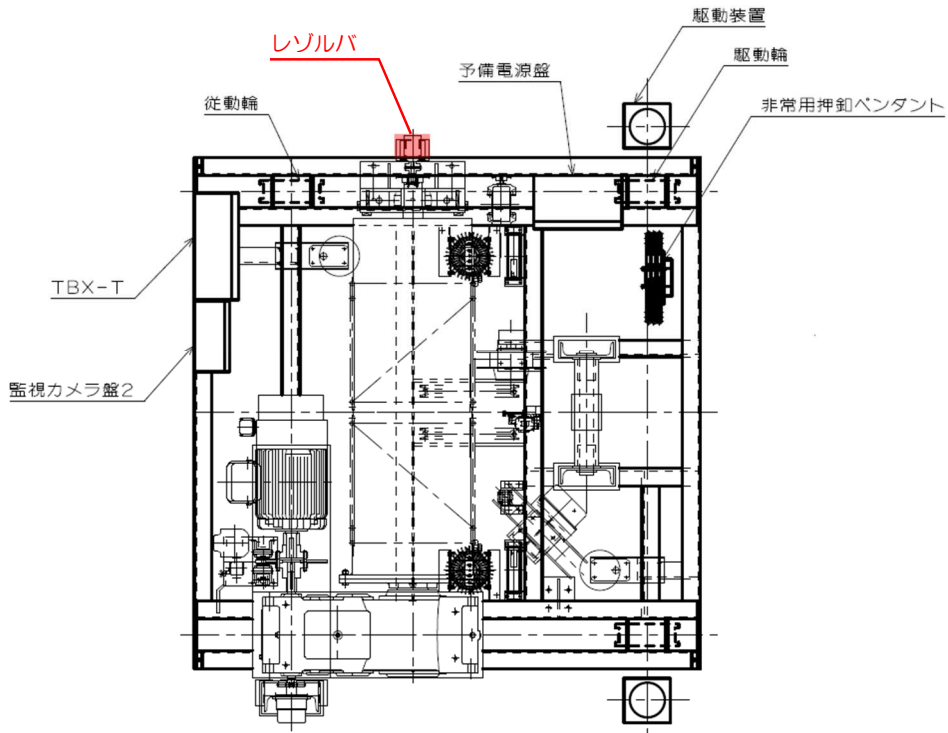


図-4 トロリ平面図

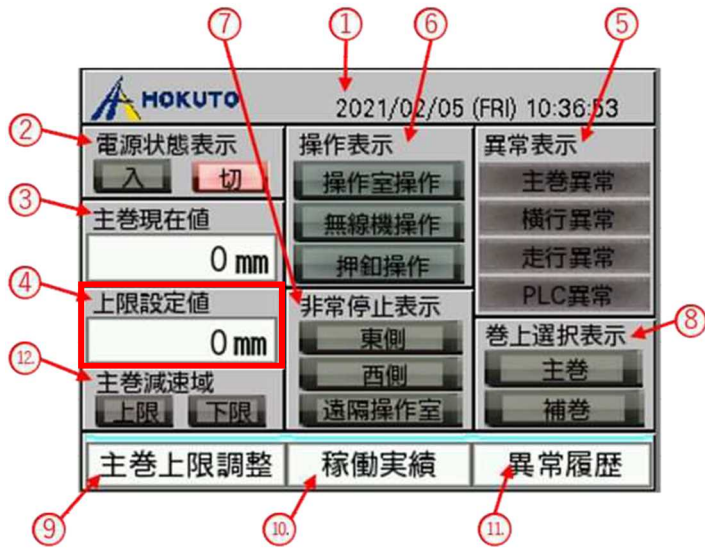


図-5 操作盤パネル画面

Ⅱ. 1 4. 8 信頼性に対する設計上の考慮△ の適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計, 設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については, 安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ⑧ 信頼性に対する設計上の考慮
 - ・安全機能や監視機能を有する構築物, 系統及び機器は, 十分に高い信頼性を確保し, かつ, 維持し得る設計であること。
 - ・重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については, その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに, その構造, 動作原理, 果たすべき安全機能の性質等を考慮して, 多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは, 十分に高い信頼性を確保し, かつ, 維持し得る設計とする。

対応方針

- 安全機能や監視機能を有する構築物, 系統及び機器は, 十分に高い信頼性を確保し, かつ, 維持し得るものとする。

(実施計画: II-1-14-2)

- 信頼性に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は, その安全上の重要度等を考慮して, 十分に高い信頼性を確保し, かつ, 維持し得る設計とする。

(実施計画: II-2-45-3)

大型廃棄物保管庫は, その安全上の重要度等を考慮して, 十分に高い信頼性を確保し, かつ, 維持し得る設計とする。

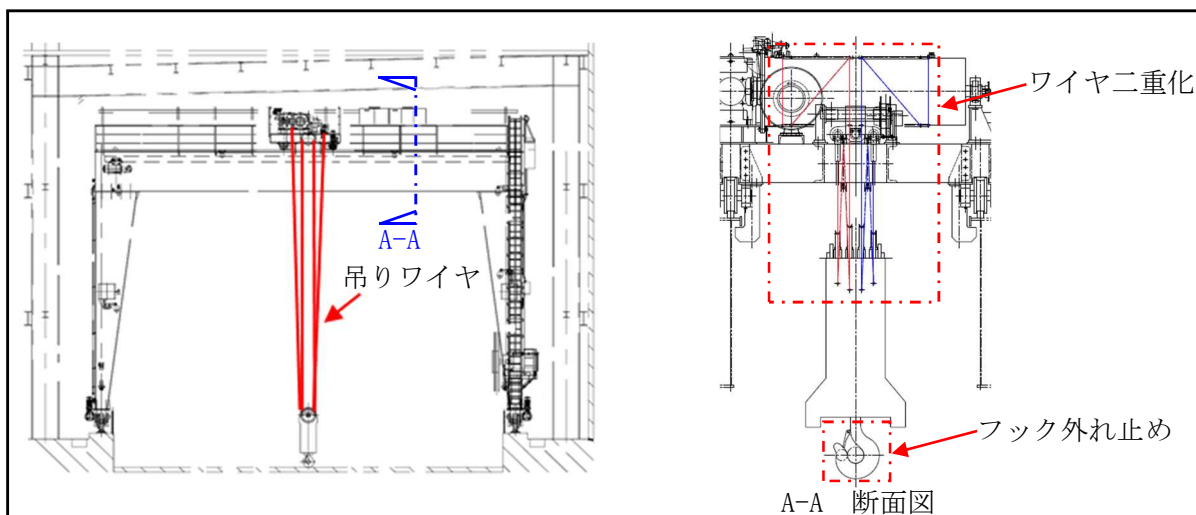
排気設備の排気口近傍に設ける排気サンプリング設備を並列に 2 系統を設置することで, 1 系統が故障した場合でも欠測が生じることのない設計にする。

クレーンについては, 吊荷の落下防止対策に対して十分に高い信頼性を確保し, かつ, 維持するため, ワイヤの二重化, 動力電源喪失時の自動ブレーキ機能等を有する設計とする。

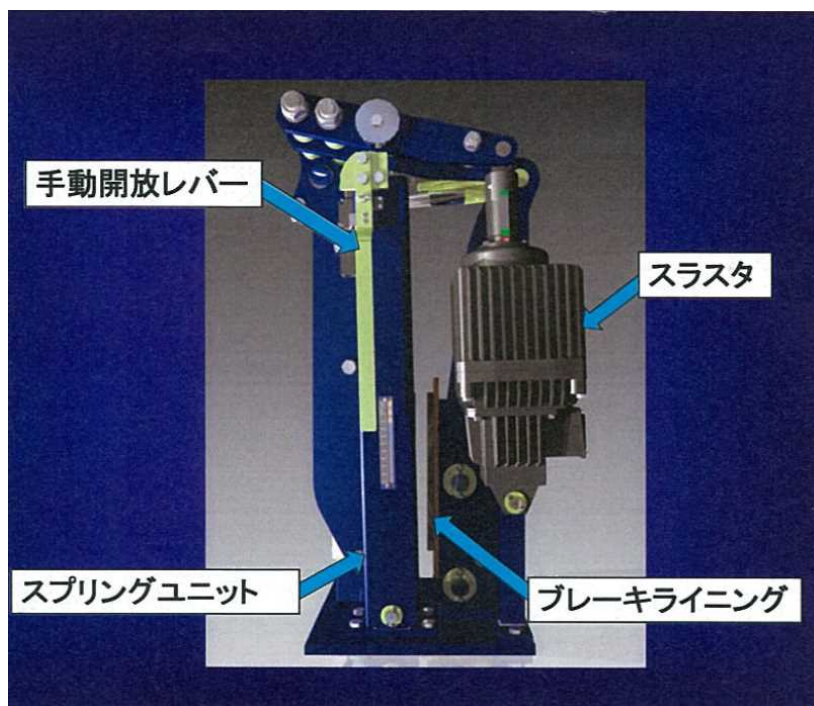
(実施計画: II-2-45-添 3-4)

具体的な設計及び措置

- 大型廃棄物保管庫クレーンの信頼性に対する設計上の考慮は以下の通り。
 - ・使用済吸着塔等の運搬時の落下防止対策として、吊りワイヤは二重化とし、フックには外れ止めを設ける（図－１）。
 - ・電源停止による動力源喪失時においては、電動油圧押し機ブレーキが作動することで吊荷の落下を防止する（図－２）。



図－１ クレーンの吊荷落下防止策



図－２ 動力電源喪失時の吊荷落下防止策

Ⅱ. 1 4. 9 検査可能性に対する設計上の考 慮への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

- 施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。
- ⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮
安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するために，適切な方法によりその機能を検査できる設計であること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは，それらの健全性及び能力を確認するため，適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

対応方針

- 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，それらの健全性及び能力を確認するため，その安全機能の重要度に応じ，必要性及び施設に与える影響を考慮して適切な方法により，検査が出来るものとする。

(実施計画：II-1-14-2)

- 検査可能性に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は，その健全性及び能力を確認するために，適切な方法により，その機能を検査できる設計とする。

(実施計画：II-2-45-3)

大型廃棄物保管庫は，その健全性及び能力を確認するために，適切な方法により，その機能を検査できる設計とする。大型廃棄物保管庫は，外観点検の他，漏えい検知器の警報作動試験やクレーンの荷重試験等を行える設計とする。

(実施計画：II-2-45-添 3-4)

具体的な設計及び措置

- 運搬機能を有するクレーンの健全性及び能力を確認するために、外観目視点検の他、分解点検等が適切に行うことが出来る設計とする。
- クレーンは、労働安全衛生法（クレーン則）に基づき、年1回の頻度で労働基準監督署立会いのもと、「天井クレーンの定期自主検査指針・同解説」の定期自主検査表（年次）に準じて検査を受検する。
- ~~○ 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは、「実施計画Ⅱ.2.45 大型廃棄物保管庫 添付資料-6 表-6」に記載の確認事項に基づき使用前検査を受検する。~~

表-6 確認事項 (クレーン)

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	
構造強度 ・耐震性	材料確認	実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	表-7に記載の材料を使用していること。	
	構造確認	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
		寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	図-1に記載の寸法が許容範囲内であること。
		据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。
落下防止	機能確認	<p>単一故障において吊荷を落下させないことを確認する。</p> <p>動力源が喪失した場合においても定格荷重を保持し続ける構造であること。</p> <p>動力源断時に電動油圧押し機ブレーキで保持する構造であること。</p> <p>二重のワイヤロープで保持する構造であること。</p> <p>フックは外れ防止装置を有する構造であること。</p>		
性能	機能確認	容量確認	<p>実施計画に記載されている定格荷重が吊り上げ可能なこと。</p> <p>横行, 走行, 巻き上げ, 巻き下げが可能なこと。</p>	

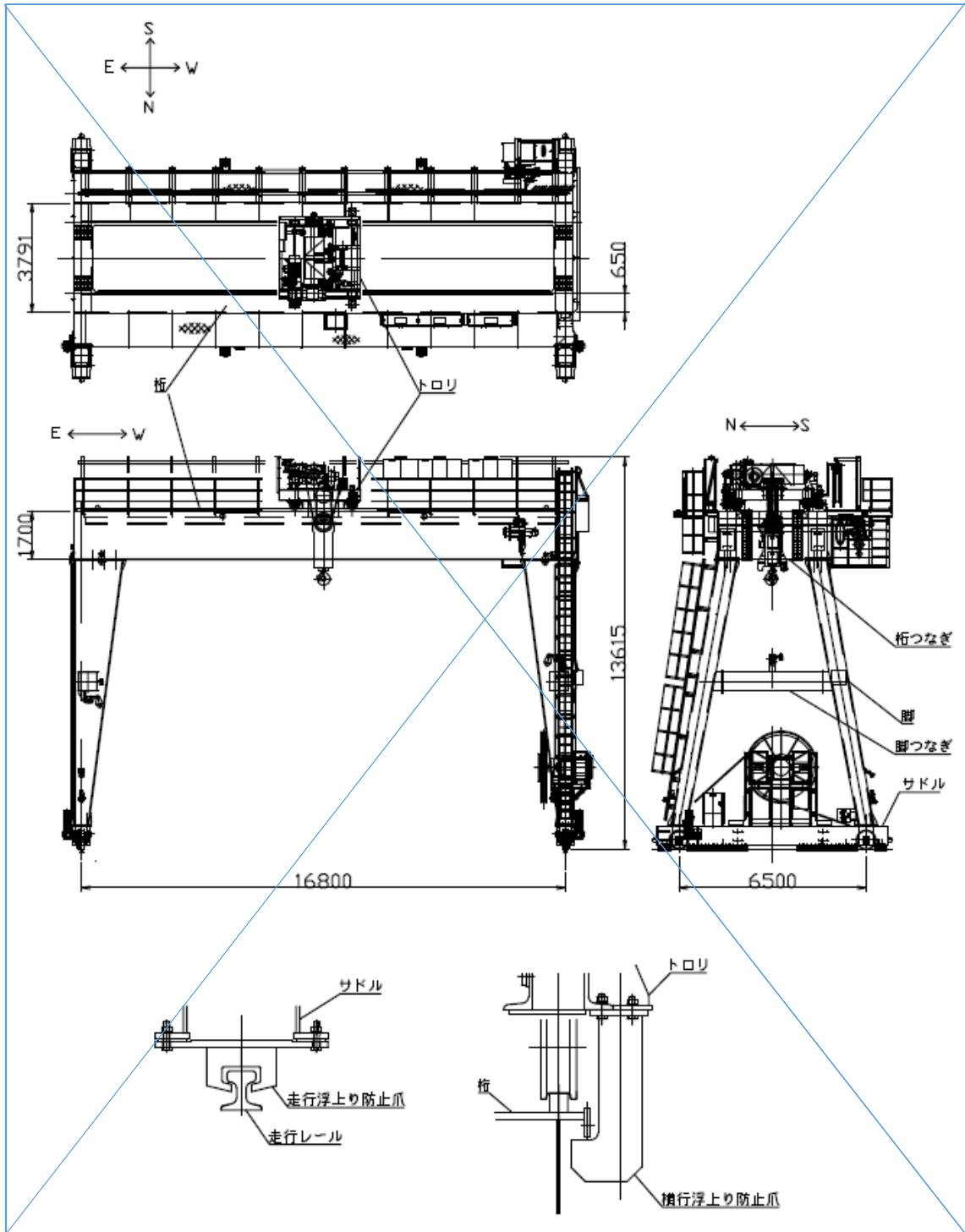


図-1 クレーン外形図

表-7 主要部材一覧

<u>機器</u>	<u>部位</u>	<u>使用材料</u>
<u>クレーン</u>	<u>桁</u>	<u>SM570</u>
	<u>桁つなぎ</u>	<u>SM570</u>
	<u>脚</u>	<u>SM570</u>
	<u>脚つなぎ</u>	<u>SM570</u>
	<u>サドル</u>	<u>SM570</u>
	<u>走行浮上り防止爪</u>	<u>SS400</u>
	<u>横行浮上り防止爪</u>	<u>SS400</u>

—(実施計画：II-2-45添6-3～5)—

VIII 実施計画に係る検査の受検

VIII. 1 実施計画に係る検査の受検への 適合性

措置を講ずべき事項

VIII. 実施計画に係る検査の受検

- 実施計画における施設，保安のための措置及び特定核燃料物質の防護のための措置について，法第64条の3第7項に基づく検査を受けること。

措置を講ずべき事項への適合方針

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは，核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第64条の3第7項に基づく，原子力規制委員会が実施する検査を受検することが出来る設計とする。

対応方針

- 検査可能性に対する設計上の考慮
大型廃棄物保管庫は，その健全性及び能力を確認するために，適切な方法により，その機能を検査できる設計とする。

(実施計画：II-2-45-3)

大型廃棄物保管庫は，その健全性及び能力を確認するために，適切な方法により，その機能を検査できる設計とする。大型廃棄物保管庫は，外観点検の他，漏えい検知器の警報作動試験やクレーンの荷重試験等を行える設計とする。

(実施計画：II-2-45-添3-4)

具体的な設計及び措置

- 大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは、「実施計画Ⅱ.2.45 大型廃棄物保管庫 添付資料-6 表-6」に記載の確認事項に基づき使用前検査を受検する。

表-6 確認事項 (クレーン)

確認事項	確認項目		確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認		実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	表-7に記載の材料を使用していること。
	構造確認	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
		寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	図-1に記載の寸法が許容範囲内であること。
		据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。
落下防止	機能確認		<p>動力源が喪失した場合においても定格荷重を保持し続ける構造であること。</p> <p>動力源断時に電動油圧押し上機ブレーキで保持する構造であること。</p> <p>二重のワイヤロープで保持する構造であること。</p> <p>フックは外れ防止装置を有する構造であること。</p>	
性能	機能確認	容量確認	<p>容量及び所定の動作について確認する。</p> <p>横行, 走行, 巻き上げ, 巻き下げが可能なこと。</p>	

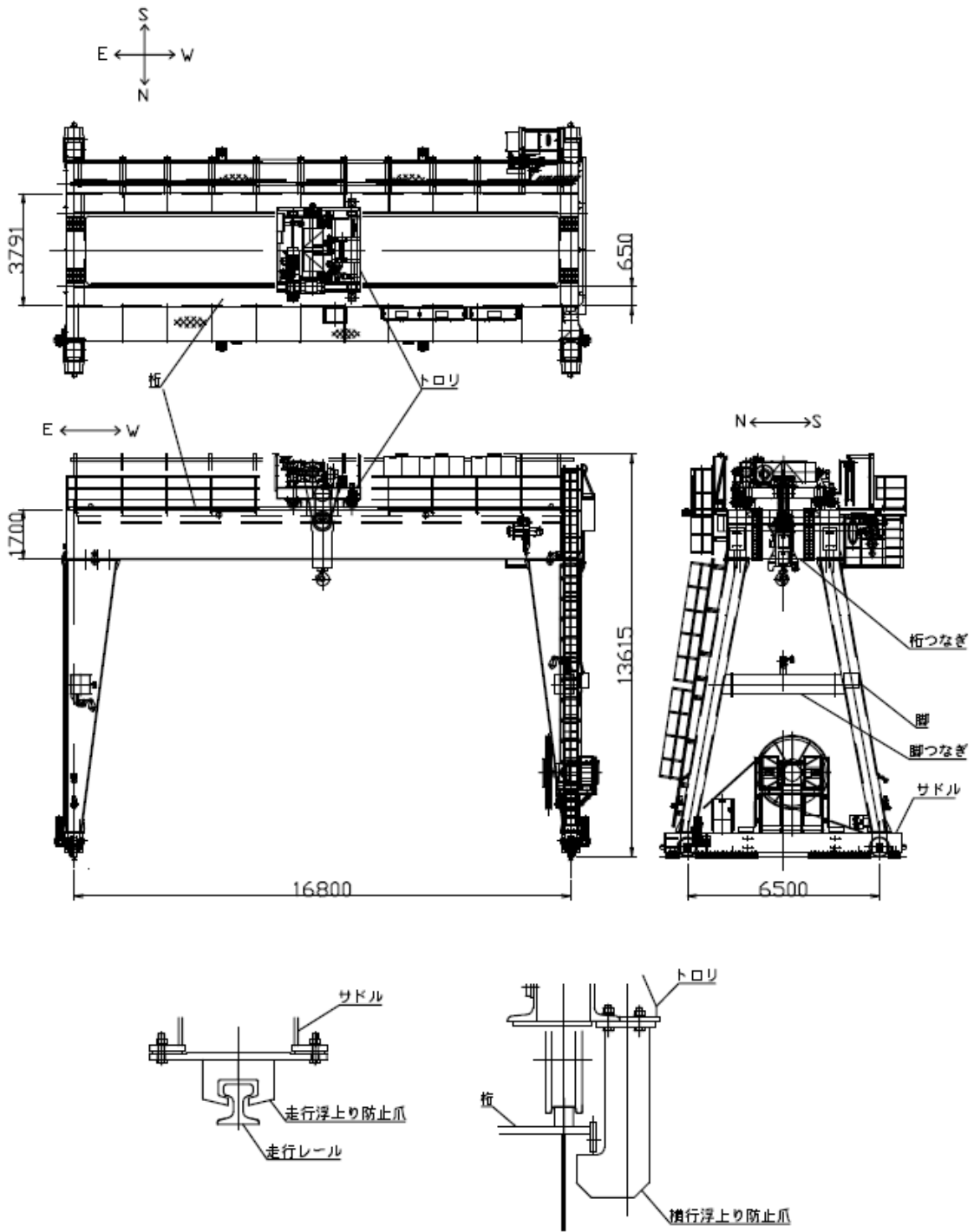


図-1 クレーン外形図

表-7 主要部材一覧

機器	部位	使用材料
クレーン	桁	SM570
	桁つなぎ	SM570
	脚	SM570
	脚つなぎ	SM570
	サドル	SM570
	走行浮上り防止爪	SS400
	横行浮上り防止爪	SS400SM570

(実施計画：II-2-45-添6-3～5)

『特定原子力施設の指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項』 該当項目の整理表（案件：大型廃棄物保管庫クレーンの設置について）

目次	作成対象 項目	理由
I. 全体工程及びリスク評価について講ずべき措置	△	本変更申請は、リスク低減対策に関わる内容であるため
II. 設計、設備について措置を講ずべき事項		(各項目参照)
1. 原子炉等の監視	-	本変更申請は、RPV/PCV/SFP内の使用済燃料等に関連する内容ではないため
2. 残留熱の除去	-	本変更申請は、RPV/PCV内の燃料デブリ、SFP内の燃料体に関連する内容ではないため
3. 原子炉格納施設雰囲気等の監視等	-	本変更申請は、PCV内の気体に関する内容ではないため
4. 不活性雰囲気等の維持	-	本変更申請は、RPV/PCV内の可燃性ガスに関する内容ではないため
5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理	-	本変更申請は、SFPからの燃料取り出しに関する内容ではないため
6. 電源の確保	-	本変更申請によって設置するクレーンは、特に高い安全機能や監視機能を有する構造物、系統及び機器に該当しないため
7. 電源喪失に対する設計上の考慮	-	本変更申請は、全交流電源喪失時のRPV/PCV内やSFPへの冷却を確保し、かつ復旧するための手段ではないため
8. 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理	○	クレーンの設置によって、放射性固体廃棄物が発生するため
9. 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理	-	クレーンの設置によって、放射性液体廃棄物は発生しないため
10. 放射性気体廃棄物の処理・管理	-	本変更申請によって設置するクレーンは、放射性気体廃棄物の処理・管理に関する内容ではないため
11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等	△	本変更申請によって使用済吸着塔の保管体数を減少するが、既認可の評価に包絡されるため
12. 作業員の被ばく線量の管理等	△	本変更申請によって設置するクレーンの設置作業及び運用時における作業員の被ばく線量の管理等を実施するため
13. 緊急時対策	△	本変更申請によって設置するクレーンは、特定原子力施設内に位置するため
14. 設計上の考慮		(各項目参照)
① 準拠規格及び基準	○	本変更申請によって設置するクレーンは、果たすべき安全機能の重要度を考慮して、適切と認められる規格及び基準によるものである必要があるため
② 自然現象に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって設置するクレーンは、適切と考えられる設計用地震力に十分に耐えられる設計である必要があるため 本変更申請によって設置するクレーンは、地震以外の想定される自然現象によって、安全性が損なわれない設計である必要があるため
③ 外部人為事象に対する設計上の考慮	△	本変更申請によって設置するクレーンは、安全機能を有する構造物・系統及び機器に該当するため
④ 火災に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって設置するクレーンは、油を内包する機器であるため
⑤ 環境条件に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって設置するクレーンは、経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計である必要があるため
⑥ 共用に対する設計上の考慮	-	本変更申請によって設置するクレーンは、複数の施設間で共用をしないため
⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって設置するクレーンは、運転員の誤操作を防止する適切な措置を講じる必要があるため
⑧ 信頼性に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって設置するクレーンは、十分に高い信頼性を確保し、かつ維持しうる設計である必要があるため
⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって設置するクレーンは、それらの健全性及び能力を確認する検査ができる設計であるため
15. その他措置を講ずべき事項	-	その他措置を講ずべき事項はないため
III 特定原子力施設の保安	-	本変更申請によって設置するクレーンは、保安上の措置を変更・追加するものではないため
IV 特定核燃料物質の防護	-	本変更申請によって、特定核燃料物質の防護に変更はないため
V 燃料デブリの取出し・廃炉	-	放射性固体廃棄物を取扱う設備であり、燃料デブリの取出しやそれに関連した措置に非該当であるため 本変更申請は、新規に実施計画の変更認可申請を行うことから、1～3に非該当であるため
VI 実施計画を策定するにあたり考慮すべき事項	-	1. 法第67条第1項の規定に基づく報告の徴収に従って報告している計画等 2. 原子力安全・保安院からの指示に従い、報告した計画等 3. 法の規定に基づき認可を受けている規定等
VII 実施計画の実施に関する理解促進	-	本変更申請によって、理解促進に関する取組みに変更はないため
VIII 実施計画に係る検査の受検	○	本変更によって設置するクレーンは、使用済吸着塔等の重量物を取り扱い、検査を受ける必要があるため

福島第一原子力発電所
特定原子力施設への指定に際し
東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対し
して求める措置を講ずべき事項について等へ
の適合性について
(固体廃棄物貯蔵庫第10棟に係る実施計画
変更について)

令和5年11月
東京電力ホールディングス株式会社

本資料においては、福島第一原子力発電所の固体廃棄物貯蔵庫第10棟に係る実施計画変更に関連する「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について」（平成24年11月7日原子力規制委員会決定。以下「措置を講ずべき事項」という。）等への適合方針を説明する。

目 次

Ⅱ 設計、設備について措置を講ずべき事項

14 設計上の考慮

④ 火災に対する設計上の考慮 Ⅱ.14.1

Ⅱ 設計，設備について措置を講ずべき 事項

2.14 設計上の考慮

④ 火災に対する設計上の考慮への適合性

措置を講ずべき事項

II. 設計，設備について措置を講ずべき事項

1 4. 設計上の考慮

○施設の設計については，安全上の重要度を考慮して以下に掲げる事項を適切に考慮されたものであること。

④火災に対する設計上の考慮

火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

2.14.1.1 措置を講ずべき事項への適合性

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は，火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて，火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

2.14.1.2 対応方針

火災により施設の安全性が損なわれることを防止するために火災発生防止，火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

(実施計画：II-1-14-2)

火災に対する設計上の考慮については，発電所全体の火災への対応に従う。

(実施計画：II-2-10-2)

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は，火災により安全性が損なわれることを防止するために，火災の発生防止対策，火災の検知及び消火対策，火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

(実施計画：II-2-10-添8-111)

2.14.1.3 具体的な対応方針

建屋における具体的な対応方針は，別紙－1参照。

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の火災に対する設計上の考慮（補足説明）

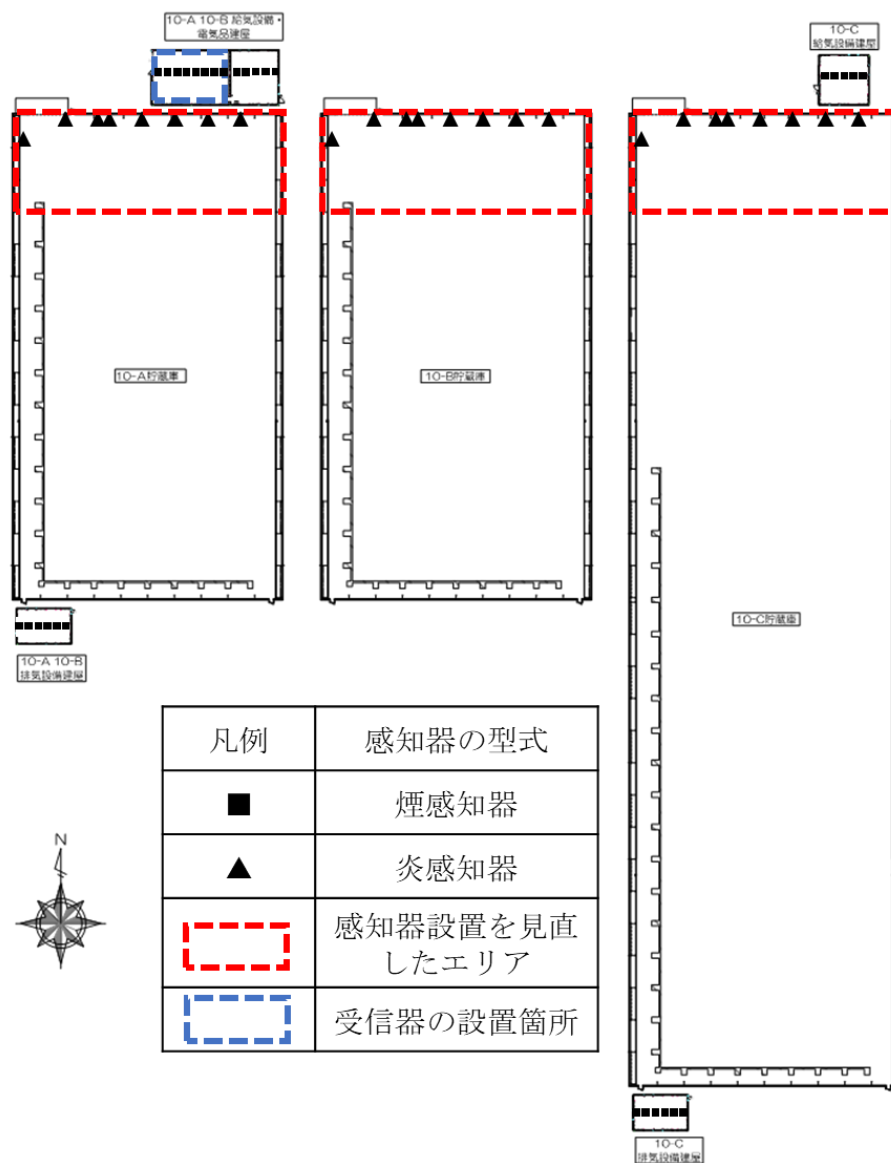
1. 火災発生防止の措置

- ・ 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建屋の主要構造部（壁，柱，床，梁，屋根）は，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。^{※1}
- ・ 間仕切り壁についても，建築基準法及び関係法令に基づき，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- ・ 屋内の機器，配管，ダクト，トレイ，電線路，盤の筐体，及びこれらの支持構造物についても，実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。
- ・ 幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他，消防設備用のケーブルは消防法に基づき，耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

2. 火災検出設備（付属棟）^{※2}及び消火設備

2.1.1 火災検出設備の設置方針

- ・ 放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式（煙感知器）を選定する。なお，貯蔵庫は可燃物を保管しないため，感知器を設置する必要性はないが，貯蔵庫内の一部エリアについては，一時的に重機の搬出入等があることを踏まえ，火災感知の確実性をより向上させる観点から，感知器（炎感知器）を設置する。感知器の型式並びに設置位置を図 2.14.4.1-1 に示す。
- ・ 火災を検知した信号は，付属棟に設置された受信機により確認ができる設計とする。また，確認した信号を 5/6 号機中央操作室においても確認できるよう設計する。
- ・ 付属棟^{※2}に設置する火災検出設備は，外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。内蔵された電池は，電源喪失後 60 分間監視可能な設計とする。



※設置位置、型式並びに個数の詳細については、現場の状況により見直す可能性がある。

図 2.14.4.1-1 感知器の配置を明示した図

2.1.2 火災検出の確実性の向上について

- ・貯蔵庫内には、可燃物を保管しないが、運用において一時的に火災源となりうる重機が入庫する。入庫中においては運転員、作業員が同伴するため、万が一の火災時には人員による火災検知が可能である。これにより貯蔵庫においては本来的に感知器が不要となるが、今回、貯蔵庫の一部エリアにおいては、人による監視のほか、検出設備を追加することにより火災検出の確実性を向上する設計とする。

- ・当該エリアについては、「2.1.1 火災検出設備の設置方針」に基づき、高天井の空間であるといった特徴等を踏まえ、早期に火災を感知するため、原則炎感知器の設置を基本とする。

2.2 消火設備

- ・消火設備は、動力消防ポンプ設備及び消火器で構成し、消防法に基づき動力消防ポンプ設備の消火水槽（容量：約 20m³）を設置する。消火水槽の容量は、規格放水量を 20 分間維持できる容量の 2 倍を確保する。また、福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、本設備の消火が可能である。
- ・消火水槽と水槽からの接続配管は、グラスウール、ポリスチレンの保温材を取り付けラッキングを施し凍結への対策を講じ消火活動が可能な設計とする。なお、動力消防ポンプ設備およびホースは水が充填されておらず凍結の恐れはない。

3. 火災の影響の軽減

- ・建築基準法及び関係法令に基づき、必要な耐火性能を有する設計とする。

4. 消火器の配置

- ・消防法施行規則第 6 条に基づき、必要本数の算定及び配置計画を行う。

※1 例外：シーリング材

※2 付属棟：10-A,B 給気設備・電気品建屋

10-A,B 排気設備建屋

10-C 給気設備建屋

10-C 排気設備建屋

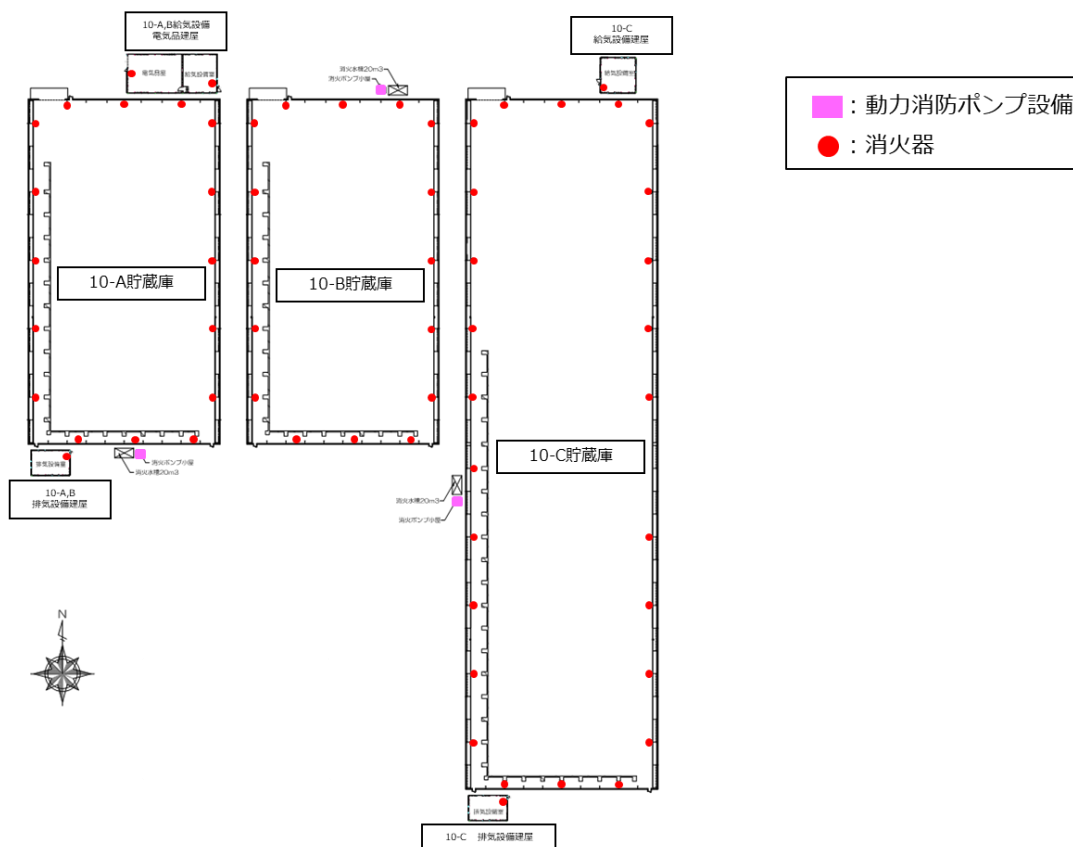


図 2.14.4.1-2 消火設備の配置を明示した図

『特定原子力施設の指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項』
 該当項目の整理表（案件：固体廃棄物貯蔵庫第10棟に係る実施計画変更について案件）

目次	該当項目	理由
I 全体工程及びリスク評価について講ずべき事項	-	本変更申請によって、廃炉措置の全体工程及びリスク評価に影響を与えないため。
II 設計、設備について措置を講ずべき事項		
1 原子炉等の監視	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、RPV/PCV/SFP内の使用済み燃料等の監視に関する内容ではないため。
2 残留熱の除去	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、RPV/PCV内の燃料デブリ、SFP内の燃料体の残留熱除去に関する内容ではないため。
3 原子炉格納施設雰囲気監視等	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、PCV内の気体の監視等に関する内容ではないため。
4 不活性雰囲気維持	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、RPV/PCV内の可燃性ガスに関する内容ではないため。
5 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、燃料の適切な貯蔵・管理に関する内容ではないため。
6 電源の確保	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、特に高い安全機能や監視機能を有する構築物、系統及び機器ではないため。 また、本設備の新設によって、外部電源系や非常用内電源系等の機器故障による、異常の検知、異常の拡大及び伝搬を防ぐ設計に変更はないため。
7 電源喪失に対する設計上の考慮	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、全交流電源喪失時のRPV/PCV内やSFPへの冷却を確保し、かつ復旧するための手段ではないため。
8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟設置工事において、放射性固体廃棄物が発生するが、本申請の内容による変更はないため。また、放射性固体廃棄物の処理・保管・管理について、本申請による変更が無いため。
9 放射性液体廃棄物の処理・保管・管理	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、放射性液体廃棄物の処理等に関する内容ではないため。
10 放射性気体廃棄物の処理・管理	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であるが、放射性気体廃棄物の処理等に関する内容ではないため。
11 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等	-	本変更申請によって、敷地境界における実効線量に影響しないため。
12 作業員の被ばく線量の管理等	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟設置工事によって、作業員の被ばく線量の管理等を実施するが、本申請による変更がないため。
13 緊急時対策	-	本変更申請によって、緊急時の通信連絡手段や安全避難通路等に影響しないため。
14 設計上の考慮		本変更申請により、外部人為事象に対する設計上の考慮は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
① 準拠規格及び基準	-	本変更申請により、準拠規格及び基準は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
② 自然現象に対する設計上の考慮	-	本変更申請により、自然現象に対する設計上の考慮に影響を及ぼすものではないため。
③ 外部人為事象に対する設計上の考慮	-	本変更申請により、外部人為事象に対する設計上の考慮は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
④ 火災に対する設計上の考慮	○	本変更申請によって、火災に対する設計上の考慮に影響するため。
⑤ 環境条件に対する設計上の考慮	-	本変更申請により、環境条件に対する設計上の考慮は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
⑥ 共用に対する設計上の考慮	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、複数の施設間での共用をしないため。
⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮	-	本変更申請により、運転員操作に対する設計上の考慮は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
⑧ 信頼性に対する設計上の考慮	-	本変更申請により、信頼性に対する設計上の考慮は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮	-	本変更申請により、検査可能性に対する設計上の考慮は既認可から変更はなく、設備の性能や安全性に影響を及ぼすものではないため。
15 その他措置を講ずべき事項	-	その他措置を講ずべき事項はないため。
III 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項	-	本変更申請により、放射性廃棄物等の管理に関する補足説明等に変更が無いため。
IV 特定核燃料物質の防護	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、特定核燃料物質の防護に関連した措置に非該当であるため。
V 燃料デブリの取出し・廃炉のために措置を講ずべき事項	-	固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物を貯蔵するための設備であり、燃料デブリの取出し・廃炉のために措置に非該当であるため。 本変更申請は、新規に実施計画の変更認可申請を行うことから、1～3に非該当であるため。
VI 実施計画を策定するにあたり考慮すべき事項	-	1. 法第67条第1項の規定に基づく報告の徴収に従って報告している計画等。 2. 原子力安全・保安院からの指示に従い、報告した計画等。 3. 法の規定に基づき認可を受けている規定等。
VII 実施計画の実施に関する理解促進	-	本変更申請によって、理解促進に関する取組みに変更はないため。
VIII 実施計画に係る検査の受検	-	本変更申請によって、検査受検の考え方に変更はないため。また、火災に対する設計上の考慮に関する検査を元々予定しないため。

2.10 放射性固体廃棄物等の管理施設

2.10.1 基本設計

2.10.1.1 設置の目的

放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫等の放射性固体廃棄物等の管理施設は、作業員の被ばく低減、公衆被ばくの低減及び安定化作業の安全確保のために、放射性固体廃棄物等を適切に管理することを目的として設置する。

2.10.1.2 要求される機能

放射性固体廃棄物等の処理・貯蔵に当たり、その廃棄物の性状に応じて、適切に処理し、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。

2.10.1.3 設計方針等

2.10.1.3.1 放射性固体廃棄物等の管理施設

(1) 貯蔵及び保管

放射性固体廃棄物は、固体廃棄物貯蔵庫、サイトバンカ、使用済燃料プール、使用済燃料共用プール、使用済樹脂貯蔵タンク、造粒固化体貯槽等に貯蔵、または保管する。

発電所敷地内において、発災以降に発生した瓦礫や放射性物質に汚染した資機材、除染を目的に回収する土壌等の瓦礫類は、固体廃棄物貯蔵庫、屋外等に一時保管エリアを設定し、一時保管する。

伐採木は、屋外の一時保管エリアに一時保管する。

使用済保護衣等は、固体廃棄物貯蔵庫、屋外の一時保管エリアに一時保管する。

(2) 被ばく低減

放射性固体廃棄物の管理施設は、作業員及び公衆の被ばくを達成できる限り低減できるように、必要に応じて十分な遮蔽を行う設計とする。

瓦礫等の管理施設については、保管物の線量に応じた適切な遮蔽や設置場所を考慮することにより、被ばく低減を図る設計とする。

(3) 飛散等の防止

放射性固体廃棄物の管理施設は、処理過程における放射性物質の散逸等を防止する設計とする。

瓦礫等の管理施設については、発電所敷地内の空間線量率を踏まえ、周囲への汚染拡大の影響の恐れのある場合には、容器、固体廃棄物貯蔵庫、覆土式一時保管施設に収納、またはシートによる養生等を実施する。

(4) 貯蔵能力

放射性固体廃棄物や発災以降に発生した瓦礫等を適切に管理するため、今後の発生量に応じて保管場所を計画的に追設し、保管容量を十分に確保する（Ⅲ. 3. 2. 1 参照）。

(5) 津波への対応

固体廃棄物貯蔵庫、瓦礫等一時保管エリア（1カ所除く）は、アウターライズ津波が到達しないと考えられる標高に設置する。また、敷地北側の標高の低い1カ所（T.P.+約11m）の一時保管エリアについてもアウターライズ津波が遡上しない位置に設置する。

サイトバンカ、使用済燃料プール、使用済燃料共用プール、使用済樹脂貯蔵タンク、造粒固化体貯槽等の貯蔵設備についても仮設防潮堤によりアウターライズ津波が遡上しない位置に設置する（Ⅲ. 3. 1. 3 参照）。

(6) 外部人為事象への対応

外部人為事象に対する設計上の考慮については、発電所全体の外部人為事象への対応に従う（Ⅱ. 1. 14 参照）。

(7) 火災への対応

火災に対する設計上の考慮については、発電所全体の火災への対応に従う（Ⅱ. 1. 14 及びⅢ. 3. 1. 2 参照）。

2. 10. 1. 3. 2 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫は、固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）、固体廃棄物貯蔵庫第9棟及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟で構成され、特定原子力施設に対する規制基準を満たすため、以下の設計及び対策を行う。

ただし、固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）の設計等については、原則、発災前に許可及び認可を受けた原子炉設置許可申請書及び工事計画認可申請書に従うものとする。

(1) 放射性固体廃棄物等の貯蔵

固体廃棄物貯蔵庫は、放射性固体廃棄物等の貯蔵に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

(2) 放射性気体廃棄物の処理・管理

固体廃棄物貯蔵庫は、同施設で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たり、廃棄物の性状に応じ、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。

(3) 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

固体廃棄物貯蔵庫は、同施設から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。特に同施設内に保管される発災以降に発生した瓦礫類による敷地境界における実効線量が、その他の施設等の寄与分を含めて1mSv/年未満となるような設計とする。

(4) 作業員の被ばく線量の管理等

固体廃棄物貯蔵庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、貯蔵容器の配置、換気、除染等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。

(5) 緊急時対策

固体廃棄物貯蔵庫には、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する指示が出来る適切な警報系及び通信連絡設備を整備する設計とする。

(6) 設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、その安全上の重要度を踏まえ、以下に掲げる事項を適切に考慮した設計とする。

① 準拠規格及び基準

固体廃棄物貯蔵庫の設計、材料の選定、製作及び検査については、日本産業規格（JIS）等の適切と認められる規格及び基準によるものとする。

② 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日一部改訂）を踏まえ、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

ただし、2021年9月8日以前に認可された固体廃棄物貯蔵庫については、この限りでない。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

③ 外部人為事象に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする。

④ 火災に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより、火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

⑤ 環境条件に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

⑥ 運転員操作に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

⑦ 信頼性に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、その安全上の重要度等を考慮して、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

⑧ 検査可能性に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、その健全性及び能力を確認するために、適切な方法によりその機能を検査できる設計とする。

2.10.1.4 主要な設備

(1) 固体廃棄物貯蔵庫

a. 固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）

固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）は、原子炉設置許可申請書、工事計画認可申請書に基づく設備であり、1～6号機で発生したドラム缶に収納された放射性固体廃棄物、ドラム缶以外の容器に収納された放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物であるドラム缶等の他、使用済保護衣等や原子炉設置許可申請書、工事計画認可申請書にて許可されていない瓦礫類を一時保管する。

瓦礫類は、材質により可能な限り分別し、容器に収納して一時保管エリアとしての固体廃棄物貯蔵庫内に一時保管する。また、容器に収納できない大型瓦礫類は、飛散抑制対策を講じて一時保管する。

固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）は、第1棟～第8棟の8つの棟からなり、第6棟～第8棟については、地上1階、地下2階で構成している。固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）に一時保管する瓦礫類のうち、目安線量として表面30mSv/hを超える高線量の瓦礫類は地下階に保管する。地下階に高線量の瓦礫類を保管した場合には、コンクリート製の1階の床及び天井や壁による遮蔽効果により固体廃棄物貯蔵庫（第

1 棟～第 8 棟) 表面またはエリア境界の線量は十分低減されるが、この場合には、固体廃棄物貯蔵庫(第 1 棟～第 8 棟) 表面またはエリア境界において法令で定められた管理区域の設定基準線量(1.3mSv/3 ヶ月(2.6 μ Sv/h) 以下) を満足するよう運用管理を実施する。ただし、バックグラウンド線量の影響を除く。なお、最大線量と想定している表面線量率 10Sv/h の瓦礫類を地下 2 階一面に収納したと仮定した場合でも、固体廃棄物貯蔵庫(第 1 棟～第 8 棟) の建屋表面線量率は約 $4 \times 10^{-7} \mu$ Sv/h となり、法令で定められた管理区域の設定基準線量を満足することを評価し、確認している。

震災後の固体廃棄物貯蔵庫(第 1 棟～第 8 棟) の建物調査の結果、第 1 棟については屋根や壁、柱の一部、第 2 棟については柱の一部に破損があり、第 3 棟と第 4 棟については、床の一部に亀裂がみられたが、工事計画認可申請書記載の機能を満足するよう復旧して使用する。なお、第 5 棟～第 8 棟については、大きな損傷はみられていない。

また、固体廃棄物貯蔵庫(第 1 棟～第 8 棟) のうち、第 4 棟～第 8 棟については遮蔽機能、第 5 棟～第 8 棟については耐震性を以下の工事計画認可申請書により確認している。

- 第 1 棟 建設時第 1 7 回工事計画認可申請書(45 公第 3715 号 昭和 45 年 5 月 11 日認可)
- 第 2 棟 建設時第 1 9 回工事計画認可申請書(47 公第 577 号 昭和 47 年 2 月 28 日認可)
- 第 3 棟 建設時第 1 5 回工事計画認可申請書(48 資庁第 1626 号 昭和 48 年 10 月 22 日認可)
- 第 4 棟 建設時第 1 4 回工事計画認可申請書(50 資庁第 12545 号 昭和 51 年 1 月 31 日認可)
建設時第 2 1 回工事計画軽微変更届出書(総官第 860 号 昭和 51 年 11 月 4 日届出)
建設時第 2 5 回工事計画軽微変更届出書(総官第 1293 号 昭和 52 年 2 月 7 日届出)
- 第 5 棟 工事計画認可申請書(平成 11・09・06 資第 11 号 平成 11 年 10 月 6 日認可)
建設時第 1 4 回工事計画認可申請書(51 資庁第 11247 号 昭和 51 年 10 月 22 日認可)
建設時第 2 1 回工事計画軽微変更届出書(総官第 1341 号 昭和 52 年 2 月 15 日届出)
- 第 6 棟 建設時第 1 4 回工事計画認可申請書(52 資庁第 2942 号 昭和 52 年 4 月 12 日認可)
- 第 7 棟 工事計画認可申請書(55 資庁第 9548 号 昭和 55 年 8 月 28 日認可)
工事計画軽微変更届出書(総文発官 56 第 430 号 昭和 56 年 6 月 26 日届出)
- 第 8 棟 工事計画認可申請書(56 資庁第 14021 号 昭和 56 年 11 月 30 日認可)

b. 固体廃棄物貯蔵庫第9棟

固体廃棄物貯蔵庫第9棟は、固体廃棄物貯蔵庫第8棟の西側に位置する鉄筋コンクリート造で、平面が約125m（東西方向）×約48m（南北方向）、地上高さが約9mの建物及び平面が約27m（東西方向）×約33m（南北方向）、地上高さが約15mの建物から成り、共に地上2階、地下2階である。

1～6号機で発生したドラム缶に収納された放射性固体廃棄物、ドラム缶以外の容器に収納された放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物であるドラム缶等及び雑固体廃棄物焼却設備より発生する焼却灰を保管する。

瓦礫類は、材質により可能な限り分別し、容器に収納して一時保管する。また、容器に収納できない大型瓦礫類は、飛散抑制対策を講じて一時保管する。

放射性固体廃棄物等からの放射線に対し、放射線業務従事者等を保護するため、また、敷地周辺の線量を達成できる限り低減するため、コンクリート製の壁及び天井により遮蔽を行う。

c. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、A棟、B棟及びC棟の3棟で構成され、各棟は廃炉作業で発生する瓦礫類を収納した貯蔵容器を保管する建屋と換気空調設備及び電気設備等を設置する別棟で構成される。建屋は、大型廃棄物保管庫の西側に位置する鉄骨造で、A棟及びB棟の建屋として、平面が約50m（東西方向）×約90m（南北方向）、地上高さが約20mの建物が2棟、またC棟の建屋として、平面が約50m（東西方向）×約180m（南北方向）、地上高さが約20mの建物が1棟から成り、共に地上1階である。

固体廃棄物貯蔵庫第10棟に搬入する瓦礫類については、専用の貯蔵容器に収納し、当該容器に対して適切な固縛措置等を行った状態で建屋内に保管する。

瓦礫類を収納した貯蔵容器からの放射線に対し、放射線業務従事者等を保護するため、また、敷地周辺の線量を合理的に達成可能な限り低減するため、建屋内に設置するコンクリート製の遮蔽壁及び貯蔵容器上部に設置する遮蔽蓋により遮蔽を行うとともに、収納する瓦礫類の線量に応じて、貯蔵容器を適切に配置する。

保管する貯蔵容器の表面線量について、一時的運用(1mSv/h)と、耐震クラスを満足する将来的運用(20 μ Sv/h)を設定し、一時的運用の期間は、A棟の単独運用の開始を目的とした使用前検査が終了した時点から9年以内とする。

換気空調設備は、送風機、排風機、排気フィルタユニット等で構成され、送風機より建屋内に供給された空気は、建屋内で発生する粒子状の放射性物質を排気フィルタユニットで除去した後、排風機により大気へ放出する。

(2) サイトバンカ

サイトバンカは、原子炉設置許可申請書、工事計画認可申請書に基づく設備であり、

1～6号機で発生した原子炉内で照射された使用済制御棒，チャンネルボックス等を保管する。ただし，サイトバンカに保管する前段階において，原子炉内で照射された使用済制御棒，チャンネルボックス等は使用済燃料プールに貯蔵するか，原子炉内で照射されたチャンネルボックス等は運用補助共用施設内の使用済燃料共用プールに貯蔵する。

また，構造強度及び耐震性については，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

工事計画認可申請書（53資庁第7311号 昭和53年8月18日認可）

工事計画軽微変更届出書（総文発官53第994号 昭和53年11月4日届出）

(3) 使用済樹脂，フィルタスラッジ，濃縮廃液（造粒固化体（ペレット））の貯蔵設備

使用済樹脂，フィルタスラッジ，濃縮廃液（造粒固化体（ペレット））の貯蔵設備は，原子炉設置許可申請書，工事計画認可申請書に基づく設備であり，1～5号機廃棄物処理建屋（廃棄物地下貯蔵設備建屋を含む），6号機原子炉建屋付属棟，廃棄物集中処理建屋，運用補助共用施設内にある使用済樹脂貯蔵タンク，地下使用済樹脂貯蔵タンク，機器ドレン廃樹脂タンク，廃スラッジ貯蔵タンク，地下廃スラッジ貯蔵タンク，沈降分離タンク，造粒固化体貯槽等である。

現状において1～4号機廃棄物処理建屋及び廃棄物集中処理建屋設置分については，水没や汚染水処理設備の設置等により高線量となっており貯蔵設備へアクセスできないが，仮に放射性廃液等が漏えいしたとしても滞留水に対する措置により系外へ漏えいする可能性は十分低く抑えられている（I.2.3.7，II.2.6参照）。

なお，点検が可能な液体廃棄物処理系または5，6号機のタンク等について，定期的に外観点検または肉厚測定等を行い，漏えいのないことを確認することにより，当該貯蔵設備の状態を間接的に把握する。

今後，滞留水の処理状況が進み，環境が改善されれば確認を実施していく。

6号機原子炉建屋付属棟の地下を除いた5号機廃棄物処理建屋，6号機原子炉建屋付属棟及び運用補助共用施設の貯蔵設備については，大きな損傷がないこと並びに工事計画認可申請書等により構造強度，耐震性及び建屋内壁による遮蔽機能を確認している。

6号機原子炉建屋付属棟の地下は，滞留水により没水しアクセスできないことから，貯蔵設備に対する滞留水の影響について確認しており（II.2.33 添付資料-3参照），今後，滞留水の処理状況が進み，環境が改善されれば確認を実施していく。

主要な設備・機器について以下に示す。

a. 5号機

(a) 廃棄物地下貯蔵設備使用済樹脂貯蔵タンク

工事計画認可申請書（57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可）

(b) 廃棄物地下貯蔵設備廃スラッジ貯蔵タンク

工事計画認可申請書（57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可）

(c) 液体・固体廃棄物処理系浄化系スラッジ放出混合ポンプ

- 建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
建設時第23回工事計画変更認可申請書（52資庁第519号 昭和52年3月1日認可）
- (d) 液体・固体廃棄物処理系浄化系スラッジブースタポンプ
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
建設時第23回工事計画変更認可申請書（52資庁第519号 昭和52年3月1日認可）
- (e) 液体・固体廃棄物処理系床ドレン系廃スラッジサージポンプ
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
建設時第23回工事計画変更認可申請書（52資庁第519号 昭和52年3月1日認可）
建設時第28回工事計画軽微変更届出書（総官第303号 昭和52年5月30日届出）
- (f) 液体・固体廃棄物処理系使用済樹脂貯蔵タンク
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
- (g) 液体・固体廃棄物処理系濃縮廃液貯蔵タンク
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第8回工事計画軽微変更届出書（総官第534号 昭和49年7月29日届出）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
建設時第23回工事計画変更認可申請書（52資庁第519号 昭和52年3月1日認可）
- (h) 液体・固体廃棄物処理系機器ドレン系廃スラッジサージタンク
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第4回工事計画軽微変更届出書（総官第1375号 昭和49年1月30日届出）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
- (i) 液体・固体廃棄物処理系床ドレン系廃スラッジサージタンク
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第4回工事計画軽微変更届出書（総官第1375号 昭和49年1月30日届出）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
- (j) 液体・固体廃棄物処理系原子炉冷却材浄化系廃樹脂貯蔵タンク
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第4回工事計画軽微変更届出書（総官第1375号 昭和49年1月30日届出）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
- (k) 液体・固体廃棄物処理系廃スラッジ貯蔵タンク
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）
建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）
- (l) 液体・固体廃棄物処理系フェイズセパレータ
建設時第3回工事計画認可申請書（47公第11378号 昭和48年2月19日認可）

建設時第4回工事計画軽微変更届出書（総官第1375号 昭和49年1月30日届出）

建設時第9回工事計画変更認可申請書（49資庁第15900号 昭和50年3月10日認可）

(m) 廃棄物地下貯蔵設備建屋

工事計画認可申請書（57資庁第13908号 昭和57年11月9日認可）

(n) 廃棄物処理建屋内壁

建設時第30回工事計画軽微変更届出書（総官第961号 昭和52年10月8日届出）

b. 6号機

(a) 液体固体廃棄物処理系原子炉浄化系フィルタスラッジ貯蔵タンク

建設時第4回工事計画認可申請書（49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可）

(b) 液体固体廃棄物処理系機器ドレンフィルタスラッジ貯蔵タンク

建設時第4回工事計画認可申請書（49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可）

(c) 液体固体廃棄物処理系使用済樹脂貯蔵タンク

建設時第4回工事計画認可申請書（49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可）

(d) 液体固体廃棄物処理系濃縮廃液貯蔵タンク

建設時第4回工事計画認可申請書（49資庁第21657号 昭和50年2月5日認可）

建設時第7回工事計画変更認可申請書（51資庁第9100号 昭和51年10月8日認可）

(e) 廃棄物処理建屋内壁

建設時第16回工事計画認可申請書（53資庁第5742号 昭和53年6月27日認可）

(4) 覆土式一時保管施設

一時保管エリアの中に設置する覆土式一時保管施設には、瓦礫類を一時保管することができる。

覆土式一時保管施設は、線量低減対策として覆土による遮蔽機能を有する一時保管施設である。

覆土式一時保管施設は、地面を掘り下げ、底部にベントナイトシート、遮水シート、保護土を設置し、瓦礫類を収納して上から保護シート、緩衝材、遮水シート、土で覆う構造である。遮水シートにより雨水等の浸入を防止し、飛散、地下水汚染を防止する。また、保管施設内に溜まった水をくみ上げる設備を設ける。

なお、覆土式一時保管施設に用いる遮水シートは、覆土の変形並びに地盤変状に追従できるように、引張伸び率が大きいものを使用する。

覆土による遮蔽機能が万が一損傷した場合には、損傷の程度に応じて、遮蔽の追加、施設の修復や瓦礫類の取り出しを行う。

(5) 伐採木一時保管槽

一時保管エリアの中に設置する伐採木一時保管槽には、伐採木を一時保管することができる。

伐採木一時保管槽は、防火対策や線量低減対策として覆土をする一時保管槽である。火災に対しては、双葉地方広域市町村圏組合火災予防条例を考慮している。

伐採木一時保管槽は、擁壁または築堤等にて保管槽を設置し、収納効率を上げるために伐採木（枝葉根）を減容し保管槽に収納して、保護シート、土、遮水シートで覆う構造である。また、伐採木（枝葉根）は、保管中の腐食による沈下を考慮する。

なお、伐採木一時保管槽に用いる遮水シートは、覆土の変形に追従できるよう、引張伸び率が大きいものを使用する。

覆土による遮蔽機能が万が一損傷した場合には、損傷の程度に応じて、遮蔽の追加、保管槽の修復や伐採木の取り出しを行う。

2.10.2 基本仕様

2.10.2.1 主要仕様

(1) 固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）

棟数：8

容量：約 284,500 本（ドラム缶相当）

(2) サイトバンカ

基数：1

容量：約 4,300m³

(3) 覆土式一時保管施設

大きさ：約 80m×約 20m

高さ：約 5m（最大）

設置個数：4

保管容量：約 4000m³/箇所

上部：覆土（厚さ 1m 以上）、遮水シート、緩衝材、保護シート

底部、法面部：保護土、遮水シート、ベントナイトシート

(4) 伐採木一時保管槽

大きさ：1 槽あたり、200m² 以内

高さ：約 3m

保管容量：1 槽あたり、約 600m³ 以内

上部：遮水シート、覆土（厚さ 0.5m 以上）、保護シート

槽間の隔離距離：2m 以上

(5) 固体廃棄物貯蔵庫第9棟

大きさ：約 125m（東西方向）×約 48m（南北方向）、地上高さ約 9m

約 27m (東西方向) × 約 33m (南北方向), 地上高さ約 15m

棟数: 1

容量: 約 61, 200m³ (ドラム缶約 110, 000 本相当)

(6) 固体廃棄物貯蔵庫第 10 棟

i. 貯蔵エリア

大きさ: 約 50m (東西方向) × 約 90m (南北方向), 地上高さ約 20m, 2 棟

約 50m (東西方向) × 約 180m (南北方向), 地上高さ約 20m, 1 棟

棟数: 3

容量: 約 146, 000m³ (貯蔵容器 (約 14m³) 約 6264 基相当*)

※全て 20 フィートハーフハイトコンテナで保管した場合。

10 フィートハーフハイトコンテナは 20 フィートハーフハイトコンテナに対して
2 倍の数量を保管可能。

ii. 換気空調設備

a-1. 10-A / 10-B

(a) 送風機

容 量	21, 000m ³ /h/基
基 数	2

(b) 排気フィルタユニット

容 量	42, 000m ³ /h/基
基 数	1

(c) 排風機

容 量	21, 000m ³ /h/基
基 数	2

※ 10-A 棟単独運用時においては, 以下の主要仕様とする。

a-2. 10-A

(a) 送風機

容 量	21, 000m ³ /h/基
基 数	2 (うち予備 1 基)

(b) 排気フィルタユニット

容 量	21, 000m ³ /h/基
基 数	1

(c) 排風機
容 量 21,000m³/h/基
基 数 2 (うち予備1基)

b. 10-C

(a) 送風機
容 量 21,000m³/h/基
基 数 2

(b) 排気フィルタユニット
容 量 42,000m³/h/基
基 数 1

(c) 排風機
容 量 21,000m³/h/基
基 数 2

補助遮蔽：

種類			主要寸法 (mm)	冷却 方法	材料	
補助遮蔽	固体廃棄物貯蔵庫第9棟	貯蔵室	天井 (地下2階)	300	自然 冷却	普通コンクリート (密度 2.1g/cm ³ 以上)
			北壁 (地下1階)	650		
			西壁 (地下1階)	650		
			南壁 (地下1階)	600		
			天井 (地下1階)	300		
			北壁 (1階)	650		
			西壁 (1階)	650		
			南壁 (1階)	500		
			天井 (1階)	300		
			北壁 (2階)	400		
			西壁 (2階)	400		
			南壁 (2階)	200		

種類		主要寸法 (mm)	冷却 方法	材料		
補助遮蔽	固体廃棄物貯蔵庫第9棟	天井 (地下2階)	600	自然 冷却	普通コンクリート (密度 2.1g/cm ³ 以上)	
		北壁 (地下1階)	600			
		北壁 (1階)	600			
		西壁 (1階)	300			
		南壁 (1階)	300			
		北壁 (2階)	300			
		西壁 (2階)	300			
		南壁 (2階)	300			
		ハンドリン グエリア				
		排気機械室	北壁 (屋上階)			300
			西壁 (屋上階)			300
	南壁 (屋上階)		300			
天井 (屋上階)	300					

種類			主要寸法 (mm)	冷却 方法	材料	
補助遮蔽	固体廃棄物貯蔵庫第10棟	10-A 貯蔵庫	遮蔽蓋 (1階)	500	自然 冷却	普通コンクリート (密度 2.15g/cm ³ 以上)
			西壁 (1階)	300		
			南壁 (1階)	300		
		10-B 貯蔵庫	遮蔽蓋 (1階)	500		
			西壁 (1階)	300		
			南壁 (1階)	300		
		10-C 貯蔵庫	遮蔽蓋 (1階)	500		
			西壁 (1階)	300		
			南壁 (1階)	300		

2.10.3 添付資料

- 添付資料－1 覆土式一時保管施設の主要仕様
- 添付資料－2 覆土式一時保管施設の仕様と安全管理
- 添付資料－3 伐採木一時保管槽の主要仕様
- 添付資料－4 伐採木一時保管槽の仕様と安全管理
- 添付資料－5 放射性固体廃棄物等の管理施設設置工程
- 添付資料－6 放射性固体廃棄物等の管理施設に係る確認項目
- 添付資料－7 固体廃棄物貯蔵庫の全体概要図，平面図及び系統構成図
- 添付資料－8 固体廃棄物貯蔵庫の具体的な安全確保策等
- 添付資料－9 固体廃棄物貯蔵庫に係る確認事項
- 添付資料－10 一時保管エリア A1, A2 仮設保管設備（テント）解体

固体廃棄物貯蔵庫の具体的な安全確保策等

固体廃棄物貯蔵庫については、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（平成 24 年 11 月 7 日原子力規制委員会決定。以下、「措置を講ずべき事項」という。）」等の規制基準を満たすため、以下に掲げる設計及び対策を行う。なお、固体廃棄物貯蔵庫（第 1 棟～第 8 棟）の設計等については、原則、発災前に許可及び認可を受けた原子炉設置許可申請書及び工事計画認可申請書に従うものとする。

1. 放射性固体廃棄物等の保管・管理

瓦礫類等の放射性固体廃棄物等の貯蔵に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行う固体廃棄物貯蔵庫を設置することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。

廃炉活動において発生が想定される固体廃棄物の性状、発生量等を踏まえて、固体廃棄物貯蔵庫を設置することにより、十分な保管容量を確保する。固体廃棄物貯蔵庫における廃棄物の保管に当たっては、廃棄物の性状・形状に応じて、専用の貯蔵容器へ収納することを基本とするが、当該容器に収納できない大型瓦礫類は、飛散抑制対策を講じて一時保管する。また、固体廃棄物貯蔵庫第 10 棟は、9 段積みまで可能な専用の貯蔵容器を使用する（別紙－ 8）。

放射性固体廃棄物等からの放射線に対し、放射線業務従事者等を保護するため、また、敷地周辺への線量を達成できる限り低減するため、コンクリート製の壁及び天井又は建屋内に設置する遮蔽壁及び遮蔽蓋により遮蔽を行う（別紙－ 1）。

2. 放射性気体廃棄物の処理・管理

固体廃棄物貯蔵庫は、同施設で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たり、廃棄物の性状に応じ、貯蔵容器への収納等により当該廃棄物の放出量を抑制し、換気空調設備の設置や定期的な放射性気体廃棄物の放出管理により適切な処理・管理を行い、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする（添付資料－ 7）。

3. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

固体廃棄物貯蔵庫は、同施設から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。特に同施設内に保管される発災以降に発生した瓦礫類による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）が、その他の施設等の寄与

分を含めて1mSv/年未満となるような設計とする（実施計画Ⅲ.3.2.2参照）。

なお、排気中に含まれる放射性物質は、フィルタを通すことにより十分低い濃度になるまで除去し、排気口において告示で定める周辺監視区域外で満足すべき濃度限度を下回ることから、放射性物質の放出の影響は極めて小さい。

4. 作業者の被ばく線量の管理等

固体廃棄物貯蔵庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮蔽、貯蔵容器の配置（比較的表面線量が低い貯蔵容器を外側に配置するなど）、換気空調設備による換気、除染等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置（防護具の着用等）を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び被ばく線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。

5. 緊急時対策

固体廃棄物貯蔵庫には、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示が出来る適切な警報系（スピーカ等）及び通信連絡設備（PHS等）を整備する（別紙-2）。

6. 設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、その安全上の重要度を踏まえ、以下に掲げる事項を適切に考慮した設計とする。

① 準拠規格及び基準

固体廃棄物貯蔵庫の設計、材料の選定、製作及び検査については、日本産業規格（JIS）等の適切と認められる規格及び基準によるものとする（別紙-3，別紙-5）。

具体的に準拠する規格・基準は主に以下の通り。

- ・ JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼
- ・ JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材
- ・ JIS G 3138 建築構造用圧延棒鋼
- ・ JIS A 5308 レディミクストコンクリート
- ・ JIS R 5210 普通ポルトランドセメント
- ・ JASS 5N 原子力発電所施設における鉄筋コンクリート工事
- ・ JASS 6 鉄骨工事
- ・ 2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第1443号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））

② 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日一部改訂）を踏まえ、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に耐えられる設計とする。

ただし、2021年9月8日以前に認可された固体廃棄物貯蔵庫については、この限りではない。

a-1. 固体廃棄物貯蔵庫第9棟

固体廃棄物を貯蔵する施設（固化処理装置より下流の固体廃棄物取扱い設備（貯蔵庫を含む））は、「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」上、耐震Cクラスと分類されることから、固体廃棄物貯蔵庫第9棟についても耐震設計上の区分を耐震Cクラスにするとともに、当該クラスに適用される設計用地震力（水平方向の静的地震力1.0Ci）に対して十分耐えられる設計とする（別紙-3）。

a-2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日一部改訂）を踏まえ、その安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、直接線・スカイシャイン線による外部被ばく線量と、固体廃棄物が粉じんとして大気中に移行した場合の内部被ばく線量を合わせたとしても、その実効線量は $50\mu\text{Sv}$ /事象以下と評価されることから、耐震Cクラスと位置付けるとともに、当該クラスに適用される設計用地震力（水平方向の静的地震力1.0Ci）に対して十分耐えられる設計とする（別紙-5）。

なお、屋外に残置された固体廃棄物の屋内保管を速やかに進めるため、耐震Bクラスの判定値（ $50\mu\text{Sv}$ 以上かつ 5mSv 以下）に相当する固体廃棄物を、固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用開始後の9年間、一時的に保管することとなるが、同期間以降、当該固体廃棄物については、固体廃棄物貯蔵庫第10棟の運用開始以降に設置される、耐震性を有する別の固体廃棄物貯蔵庫に保管する（別紙-4）。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

具体的に、津波、豪雨、強風（台風等）に対しては、津波の到達が想定されない

位置に設置すること、建築基準法及び関係法令等に基づく荷重に耐えられる設計とすること等により、施設の安全性が損なわれないよう設計する。また、その他竜巻等の自然現象に対しては、施設の破損等の発生を想定して、搬出入作業を中断し、計画を立てて速やかに復旧することにより、施設の安全性を確保する（別紙－3，別紙－5，別紙－6）。

③ 外部人為事象に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする。

④ 火災に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより、火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする（別紙－7）。

⑤ 環境条件に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

具体的には、固体廃棄物貯蔵庫の設計においては、通常時に想定される圧力、温度、放射性廃棄物からの吸収線量等を踏まえて、適切な材料、機器等を選定する。さらに、貯蔵容器については、収納する放射性廃棄物に水分が含まれることを想定し、その内面に塗装を施すことにより、腐食の発生を抑制する設計とする。

⑥ 運転員操作に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

瓦礫類の搬入は、保管物の表面線量率、体積等が、配置するエリアの受入線量率上限や保管容量を超過しないことを確認した上で、配置に係る記録を残す。

⑦ 信頼性に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、その安全上の重要度等を考慮して、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

排気口近傍に設ける排気サンプリング設備を並列に2系統を設置することで、1系統が故障した場合でも欠測が生じないようにする。

⑧ 検査可能性に対する設計上の考慮

固体廃棄物貯蔵庫は、その健全性及び能力を確認するために、適切な方法によりその機能を検査できる設計とする（添付資料－9）。

別紙：

- 別紙－1 固体廃棄物貯蔵庫の補助遮蔽の放射線の遮蔽及び熱除去についての説明書
- 別紙－2 固体廃棄物貯蔵庫の安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面
- 別紙－3 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の構造強度に関する検討結果
- 別紙－4 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の耐震クラスの位置付けについて
- 別紙－5 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の構造強度及び耐震性に関する検討結果
- 別紙－6 固体廃棄物貯蔵庫の地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対する設計上の考慮について
- 別紙－7 固体廃棄物貯蔵庫の火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面
- 別紙－8 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の貯蔵形態について

固体廃棄物貯蔵庫の補助遮蔽の放射線の遮蔽及び熱除去についての説明書

1. 固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟

1.1. 一般事項

本計算書は、固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟における補助遮蔽の放射線の遮蔽及び熱除去に関する評価について説明するものである。

1.1.1 遮蔽設計評価の基本方針

固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟は、建屋躯体を用いた補助遮蔽で区画し、その補助遮蔽の厚さに対し、建屋内各線源からの線量率計算結果が、外部放射線に係る設計基準線量率を満足していることを確認することにより遮蔽設計が十分であるものと評価する。

1.1.2 遮蔽設計の設計基準線量率

固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟における保管時の放射線業務従事者の受ける線量が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規制の規定に基づく線量限度等を定める告示」（経済産業省告示第 187 号）に定めた線量限度を超えないようにするとともに、放射線業務従事者の立入場所における線量を合理的に達成できる限り低減するように、放射線防護上の措置を講じた設計とする。遮蔽設計に際しては、建屋内の各線源からの外部放射線に係る線量率が、設計基準線量率 $2.6 \mu\text{Sv/h}$ 以下を満足する設計とする。

1.1.3 遮蔽設計の方法

固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟の補助遮蔽の設計方法は、以下のとおりである。

- (1) 線源となる、1～6号機で発生したドラム缶に収納された放射性固体廃棄物、ドラム缶以外の容器に収納された放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物であるドラム缶等、瓦礫類及び雑固体廃棄物焼却設備より発生する焼却灰は、原則としてコンクリートの遮蔽壁で区画された貯蔵室に收容する。
- (2) 固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟の保管容量満杯時かつ実効線量率が最大となる時の線源強度を計算する。
- (3) 遮蔽計算は、対象となる線源の線源強度及び幾何学的形状を勘案し適切な計算コードを用いて行う。

1.1.4 遮蔽設計の前提条件

補助遮蔽の遮蔽設計に用いる前提条件は、以下のとおりである。

- (1) コンクリートの密度は 2.1g/cm^3 とする。
- (2) 遮蔽計算に用いる壁の厚さは、公称値からマイナス側許容差（5mm）を引いた値を用いる。
- (3) 計算モデル化に際しては、保守的な評価となるようにする。

1.1.5 熱除去に関する設計

補助遮蔽は、そのコンクリート壁に入射するガンマ線エネルギー束が低く、コンクリート壁での発熱量は小さいので、放射線による温度上昇は自然冷却で十分おさえることができる。

1.2. 補助遮蔽の計算に用いる線源強度

固体廃棄物貯蔵庫第9棟における補助遮蔽の対象となる線源は、1～6号機で発生したドラム缶に収納された放射性固体廃棄物、ドラム缶以外の容器に収納された放射性固体廃棄物、開口部閉止措置を実施した大型廃棄物であるドラム缶等、瓦礫類及び雑固体廃棄物焼却設備より発生する焼却灰である。線源が一様分布する直方体とし、線源核種はCo-60で代表した。

1.3. 補助遮蔽計算

1.3.1 計算方法

固体廃棄物貯蔵庫第9棟の遮蔽計算には、MCNPを用いる。主な入力条件は以下の項目である。

- ・線源の放射能濃度
- ・線源核種
- ・線源形状
- ・遮蔽厚さ
- ・線源からの距離
- ・遮蔽体の材料

1.3.2 線量率計算

線量率計算は、3.1に示した入力条件を計算コードに入力して行う。

1.3.2.1 線量率計算モデル

線量率の評価位置は、補助遮蔽の外側表面（南壁については、外側表面から南3mの位置）において、線量率が最大となる箇所とする。

線源の表面線量率は表-1とし、線源の形状は各保管レーン毎に、直方体（幅6,000(mm)×長さ113,750(mm)×高さ3,280(mm)）とした。

表-1 線源の表面線量率

階	線量率
地上2階	0.05(mSv/h)
地上1階	1(mSv/h)
地下1階	30(mSv/h)
地下2階	10(Sv/h)

1.3.2.2 線量率計算結果

線量率の計算結果を表-2に示す。

線量率は、いずれの箇所も設計基準線量率 $2.6 \mu\text{Sv/h}$ 以下を満足することを確認した。東側は、固体廃棄物貯蔵庫第8棟に隣接するため評価対象外とした。

表-2 線量率計算結果

評価箇所	線量率計算結果	設計基準線量率
1階貯蔵室北壁外側表面	$0.5 \mu\text{Sv/h}$	$2.6 \mu\text{Sv/h}$ 以下
1階貯蔵室西壁外側表面	$0.5 \mu\text{Sv/h}$	
1階貯蔵室南壁外側表面から南へ3mの位置	$2.6 \mu\text{Sv/h}$	

1.4 補助遮蔽の熱除去計算

1.4.1 補助遮蔽の熱除去計算方法

補助遮蔽であるコンクリート中のガンマ発熱密度はコンクリート中のガンマ線フラックスの減衰に応じて減少する。しかし、安全側にガンマ線の減衰を無視して入射面の最大のガンマ発熱密度でコンクリート全体が均一に発熱するものと仮定すると、コンクリート中の温度と表面温度の差の最大値 ΔT_{max} は、内部発熱が均一とした平板の温度分布の計算式(5. 引用文献(1)参照)を引用した下式により求められる。

$$\Delta T_{\text{max}} = T_{\text{max}} - T_{\text{s}} = Q' \cdot L^2 / 2\lambda$$

ここで、 T_{max} : コンクリート厚さ中心での最高温度 (°C)

T_{s} : コンクリート表面温度 (°C)

Q' : コンクリートの発熱密度 (W/m^3)

L : コンクリートの厚さの1/2 (m)

λ : コンクリートの熱伝導率 ($\text{W/m} \cdot \text{°C}$)

また、上記のコンクリートの発熱密度は、下式により求められる。

$$Q' = 10^6 \cdot \rho \cdot Q$$

ここで、 ρ : コンクリート密度 (g/cm^3)

Q : ガンマ発熱密度 (W/g)

$$= K \cdot \phi$$

K : ガンマ発熱密度換算係数 ($\text{W} \cdot \text{s} \cdot \text{cm}^2/\text{g}$)

$$= C \cdot E \cdot (\mu \text{en}/\rho)$$

C : 換算係数 ($\text{W} \cdot \text{s}/\text{MeV}$)

E : ガンマ線エネルギー (MeV)

$(\mu \text{en}/\rho)$: コンクリートの質量エネルギー吸収係数 (cm^2/g)

ϕ : ガンマ線フラックス ($\text{photons}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)

ガンマ線フラックスは、貯蔵室の補助遮蔽壁の最大となる点について計算コードQADにて

計算を行う。

1.4.2 補助遮蔽の熱除去計算結果

補助遮蔽のコンクリート発熱密度は、約 5.6W/m^3 となり、温度上昇は 0.21°C となることから、自然冷却で十分である。

1.5. 引用文献

- (1) 日本機械学会「伝熱工学資料 改訂第5版」(2009)

2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟

2.1. 遮蔽設計の基本方針

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、福島第一原子力発電所の敷地境界近傍に設置されている。これにより、敷地周辺への影響低減を主目的とする遮蔽を行う事としており、最も近い敷地境界(BP78 付近)に対して、効果的な遮蔽となるように検討する。

2.2. 遮蔽設置位置

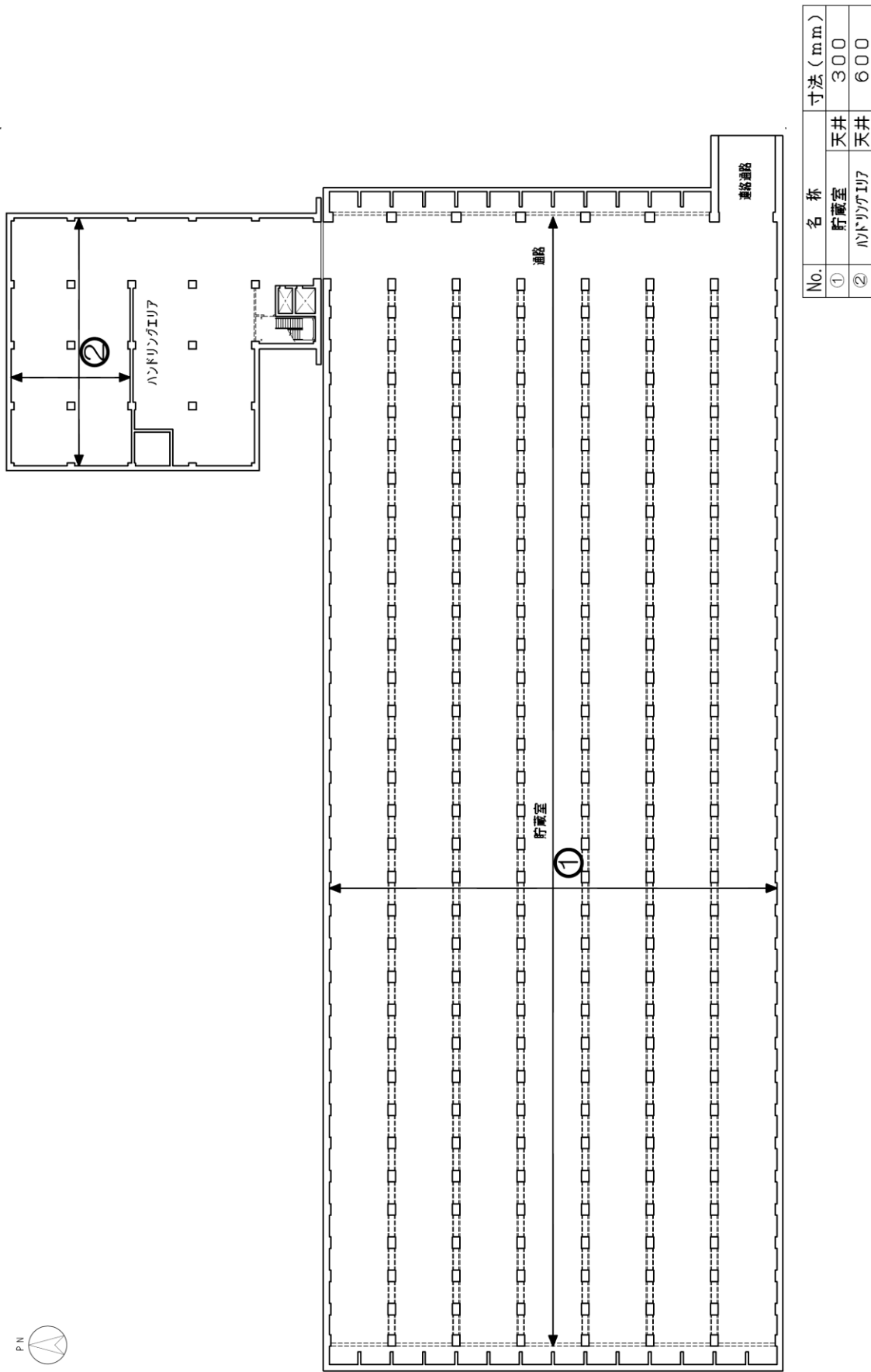
瓦礫類を格納した貯蔵容器を線源とし、直接線の低減を目的として、10-A~10-C 貯蔵庫内の西側及び南側に厚さ 300mm のコンクリート遮蔽を設置する。加えて、スカイシャイン線の低減を主目的として、貯蔵容器最上段に厚さ 500mm のコンクリート遮蔽を設置する。

2.3. 線量率計算結果

固体廃棄物貯蔵庫第10棟から、敷地境界への影響について、表面線量 1mSv/h までの貯蔵容器を格納する一時的運用の期間にて評価を実施。最も高い評価結果は BP82 で、約 $3.71 \times 10^{-2}\text{mSv/y}$ となっており、最も距離が近い BP78 は効果的に低減出来ていることが確認できた。

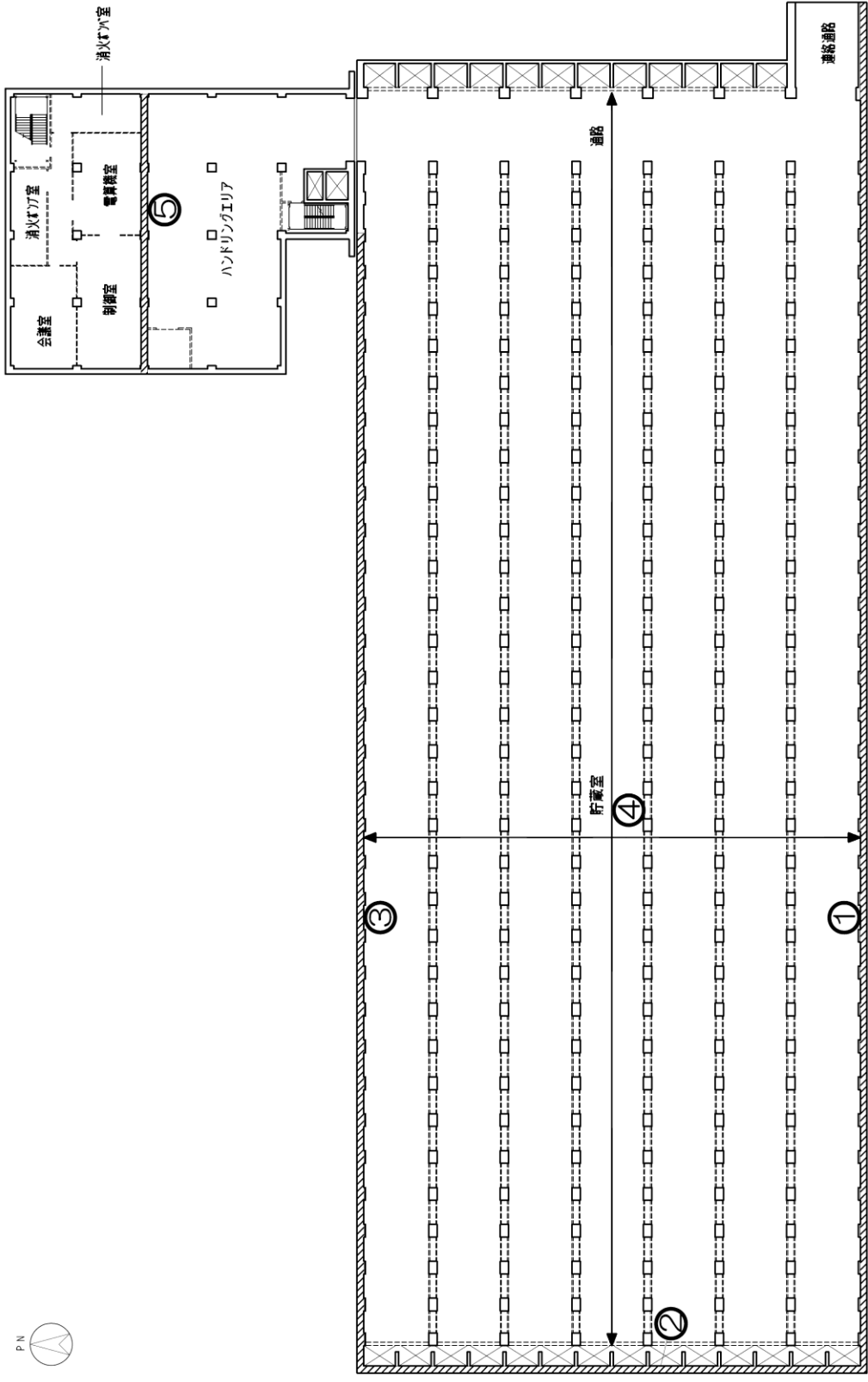
2.4. 熱除去に関する設計

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、固体廃棄物貯蔵庫第9棟に比べ、入射するガンマ線エネルギー束がより低く、コンクリート壁での発熱量はより小さいことから、放射線による温度上昇は自然冷却で十分おさえることができる。



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下2階

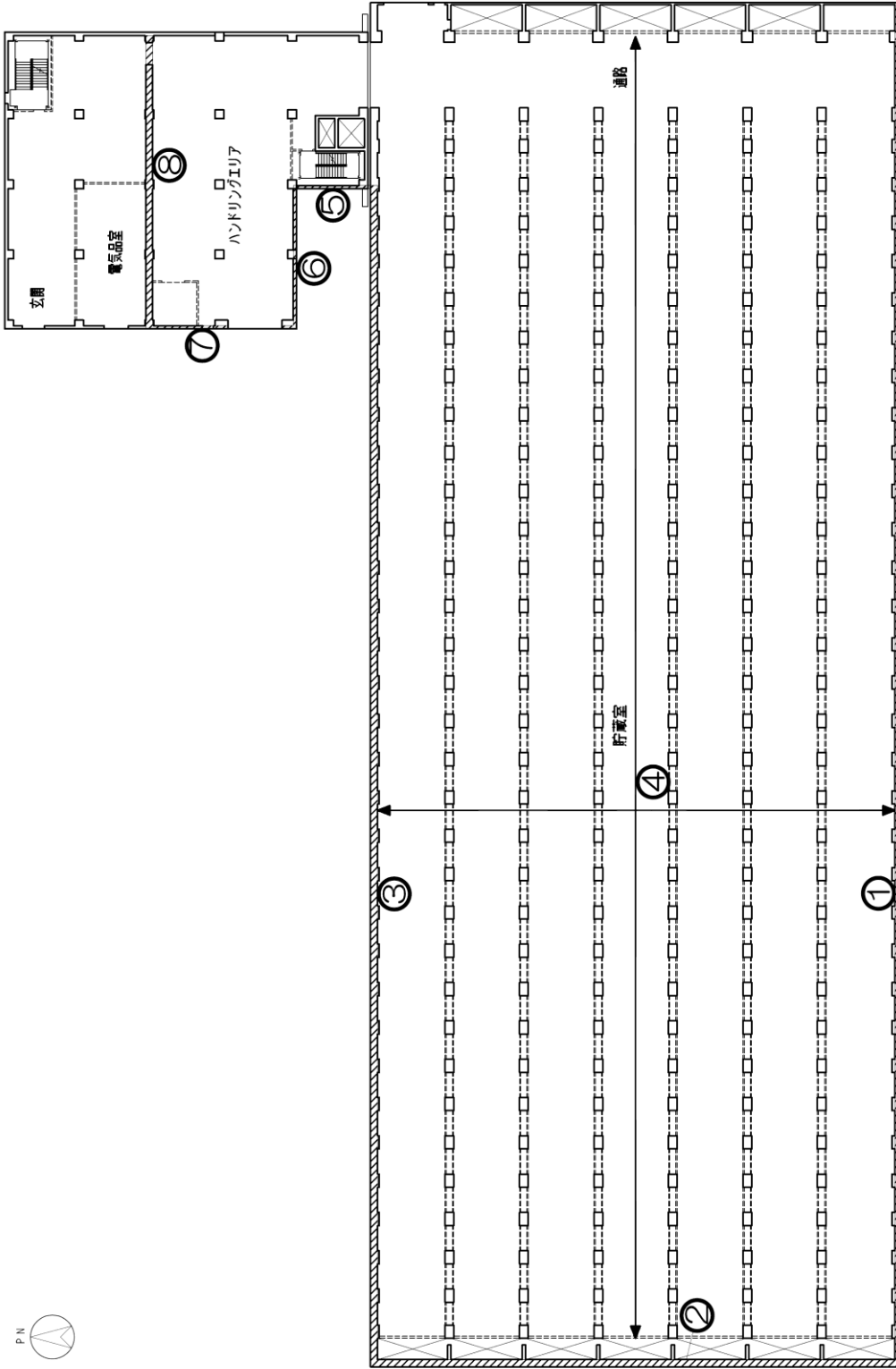
図-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の補助遮蔽に関する構造図 (1/5)



No.	名称	寸法 (mm)
①	貯蔵室 南壁	600
②	貯蔵室 西壁	650
③	貯蔵室 北壁	650
④	貯蔵室 天井	300
⑤	ハンドリングエリア 北壁	600

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下1階

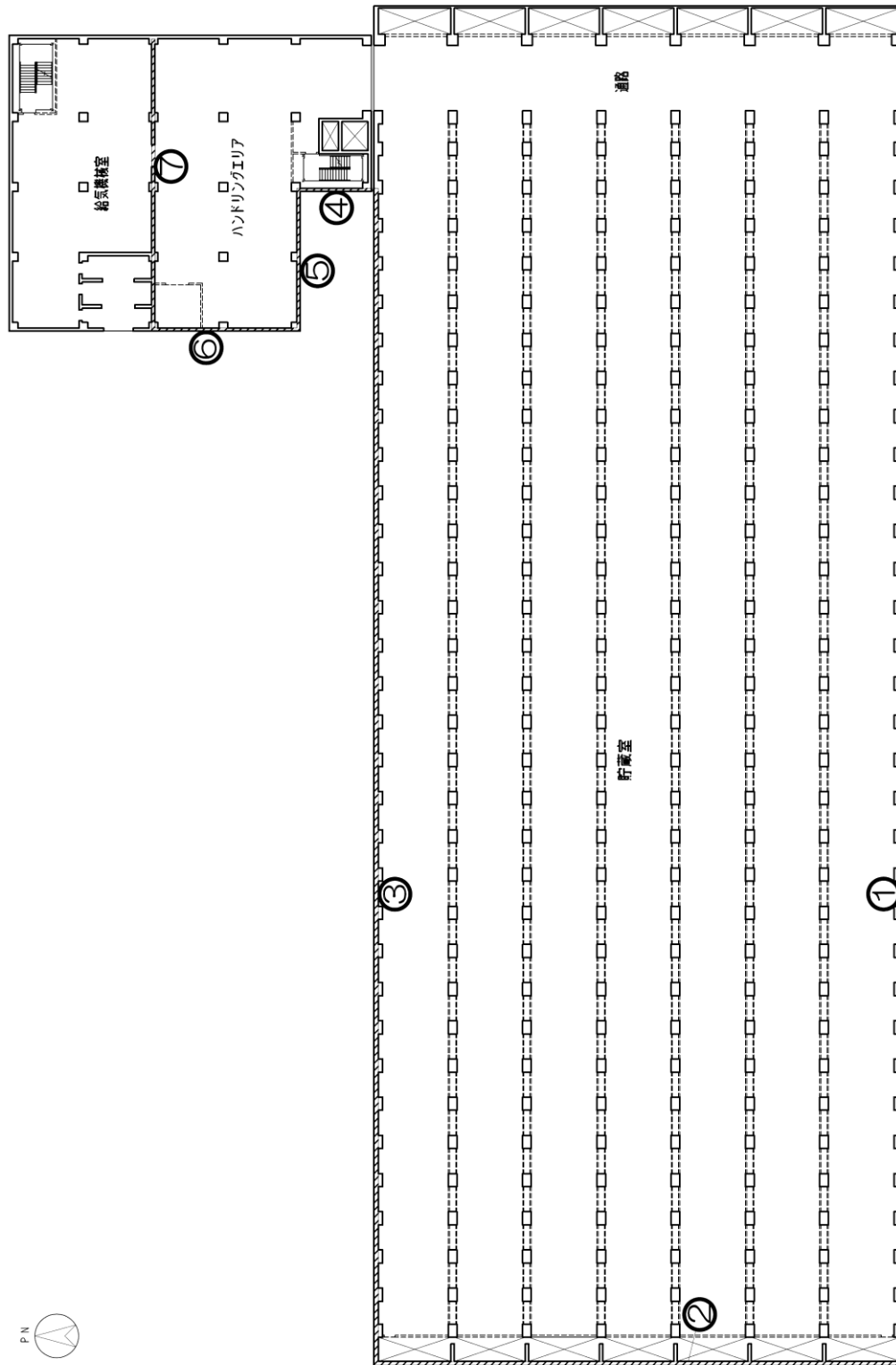
図-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の補助遮蔽に関する構造図 (2/5)



No.	名称		寸法 (mm)	
	①	貯蔵室	南壁	500
②	貯蔵室	西壁	650	
③	貯蔵室	北壁	650	
④	貯蔵室	天井	300	
⑤	ハンドリングエリア	西壁	300	
⑥	ハンドリングエリア	南壁	300	
⑦	ハンドリングエリア	西壁	300	
⑧	ハンドリングエリア	北壁	600	

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 1階

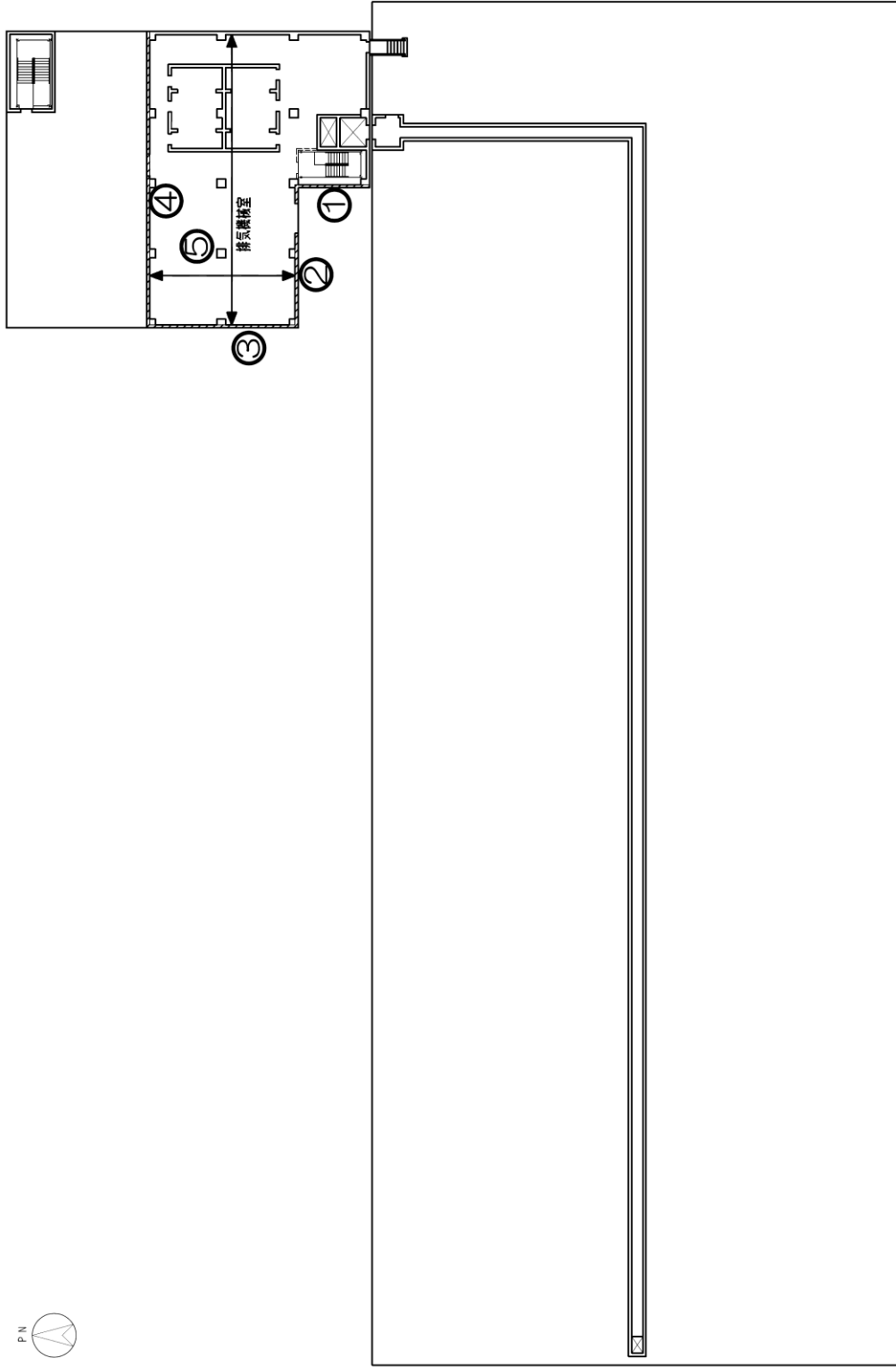
図-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の補助遮蔽に関する構造図 (3/5)



No.	名称	寸法 (mm)	
		南壁	西壁
①	貯蔵室	200	400
②	貯蔵室	400	400
③	貯蔵室	400	300
④	ハンドリングエリア	300	300
⑤	ハンドリングエリア	300	300
⑥	ハンドリングエリア	300	300
⑦	ハンドリングエリア	300	300

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 2階

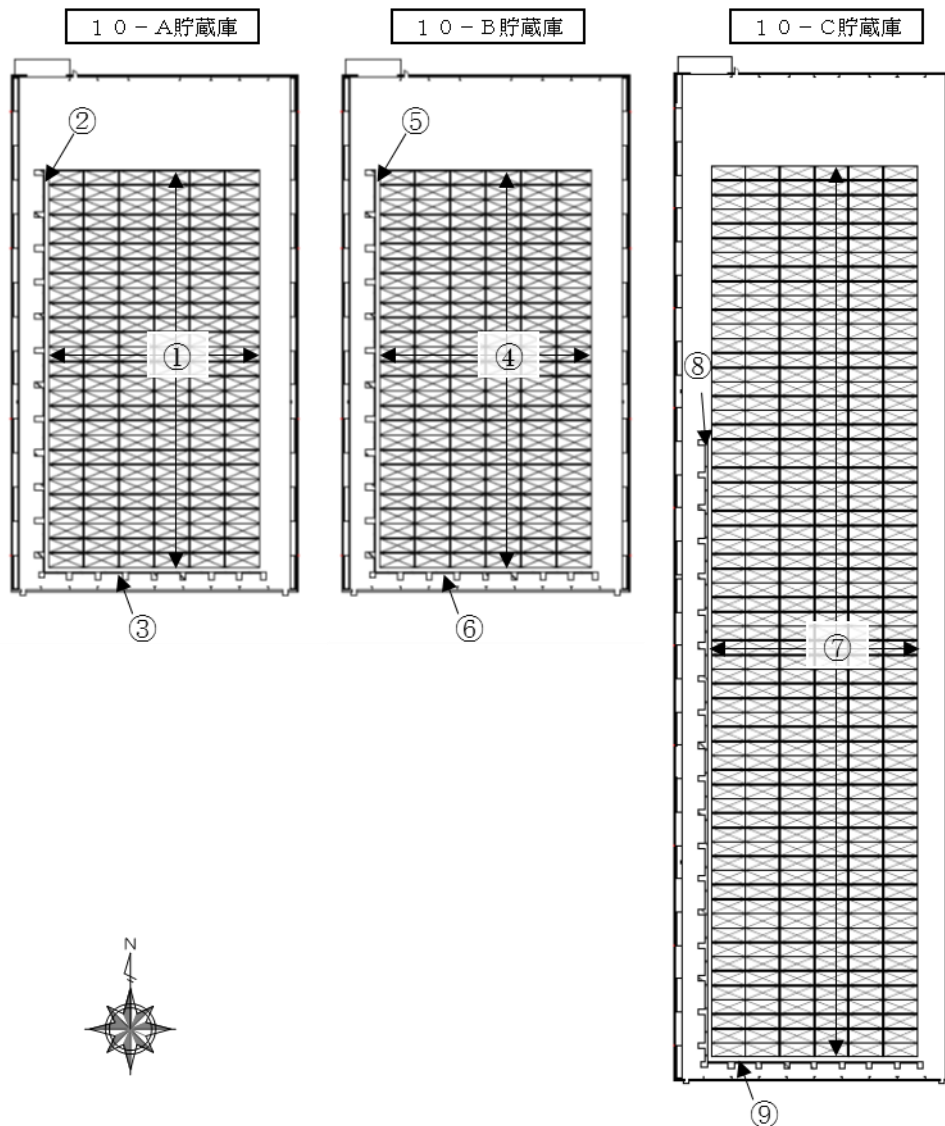
図-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の補助遮蔽に関する構造図 (4 / 5)



No.	名称	寸法 (mm)
①	排気機室 西壁	300
②	排気機室 南壁	300
③	排気機室 西壁	300
④	排気機室 北壁	300
⑤	排気機室 天井	300

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 屋上階

図-1 固体廃棄物貯蔵庫第9棟の補助遮蔽に関する構造図 (5 / 5)



No.	種類		寸法			基数	材料
			厚さ	高さ	長さ/大きさ		
①	10-A 貯蔵庫	遮蔽蓋	500	—	6100×2500 ^{※1}	162	普通コンクリート (密度：2.15g/cm ³ 以上)
②		西壁	300	13450	70655	—	
③		南壁	300	13450	39010	—	
④	10-B 貯蔵庫	遮蔽蓋	500	—	6100×2500 ^{※1}	162	
⑤		西壁	300	13450	70655	—	
⑥		南壁	300	13450	39010	—	
⑦	10-C 貯蔵庫	遮蔽蓋	500	—	6100×2500 ^{※1}	372	
⑧		西壁	300	13450	111910	—	
⑨		南壁	300	13450	39010	—	

注1：寸法は、mmを示す。

※1：遮蔽蓋一つ当たりの大きさ

図-2 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の遮蔽に関する構造図

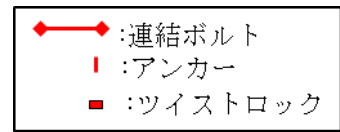
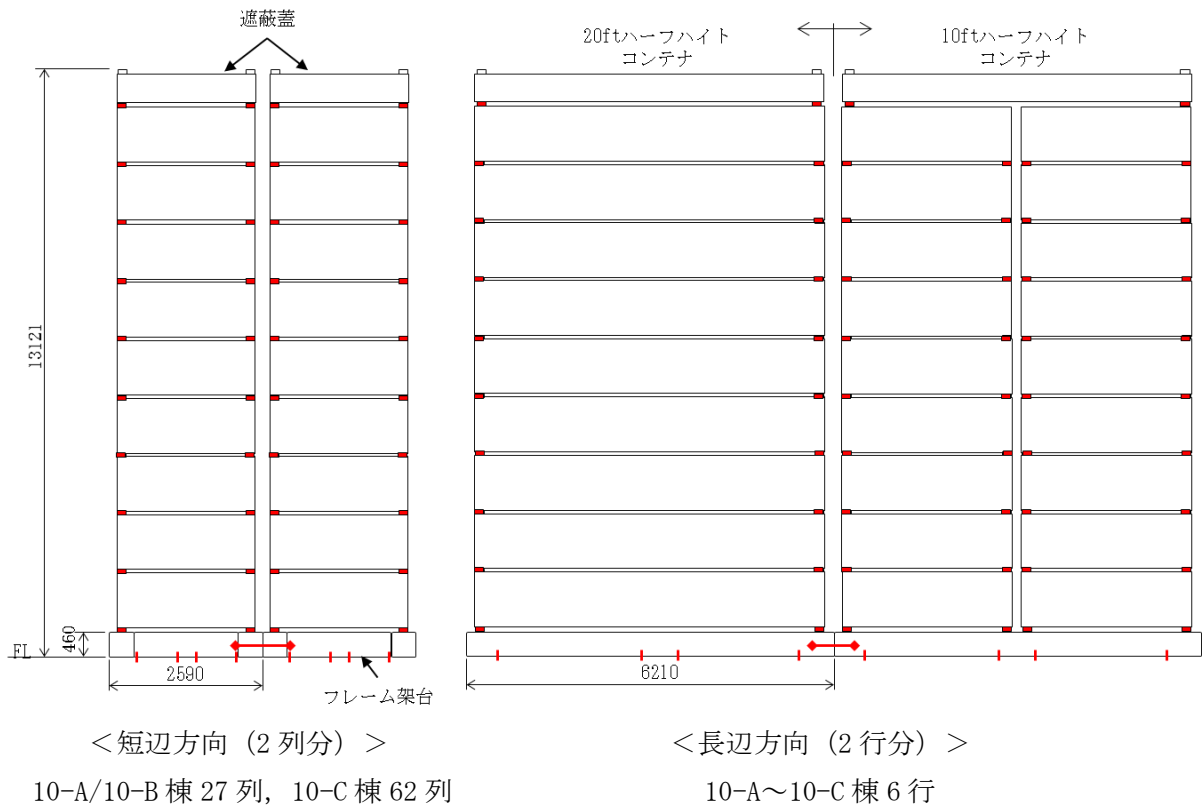


図-3 貯蔵容器段積みイメージ図

固体廃棄物貯蔵庫の安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面

1. 固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟

(1) 安全避難通路の設置方針

固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟には、定期的な放射線測定、建物及び貯蔵品等の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づく安全避難通路を設定する。

避難経路は、建築基準法及び関係法令に基づき、安全な歩行距離を遵守する。また、消防法及び関係法令に基づき、火災時や電源喪失時等にも安全な避難が行えるよう避難方向を示す誘導灯（電池内蔵）及び非常用照明（電池内蔵）を設置し、容易に識別できる安全避難通路を設定する。

安全避難経路を図－ 1、非常用照明の取付箇所を図－ 2 に示す。

(2) 緊急時対応

緊急時の通信設備として、PHS が使用可能であること及び各階毎にスピーカを設置し、免震重要棟より建屋内にいる作業員等に指示・連絡ができるよう設計している。

2. 固体廃棄物貯蔵庫第 10 棟

(1) 安全避難通路の設置方針

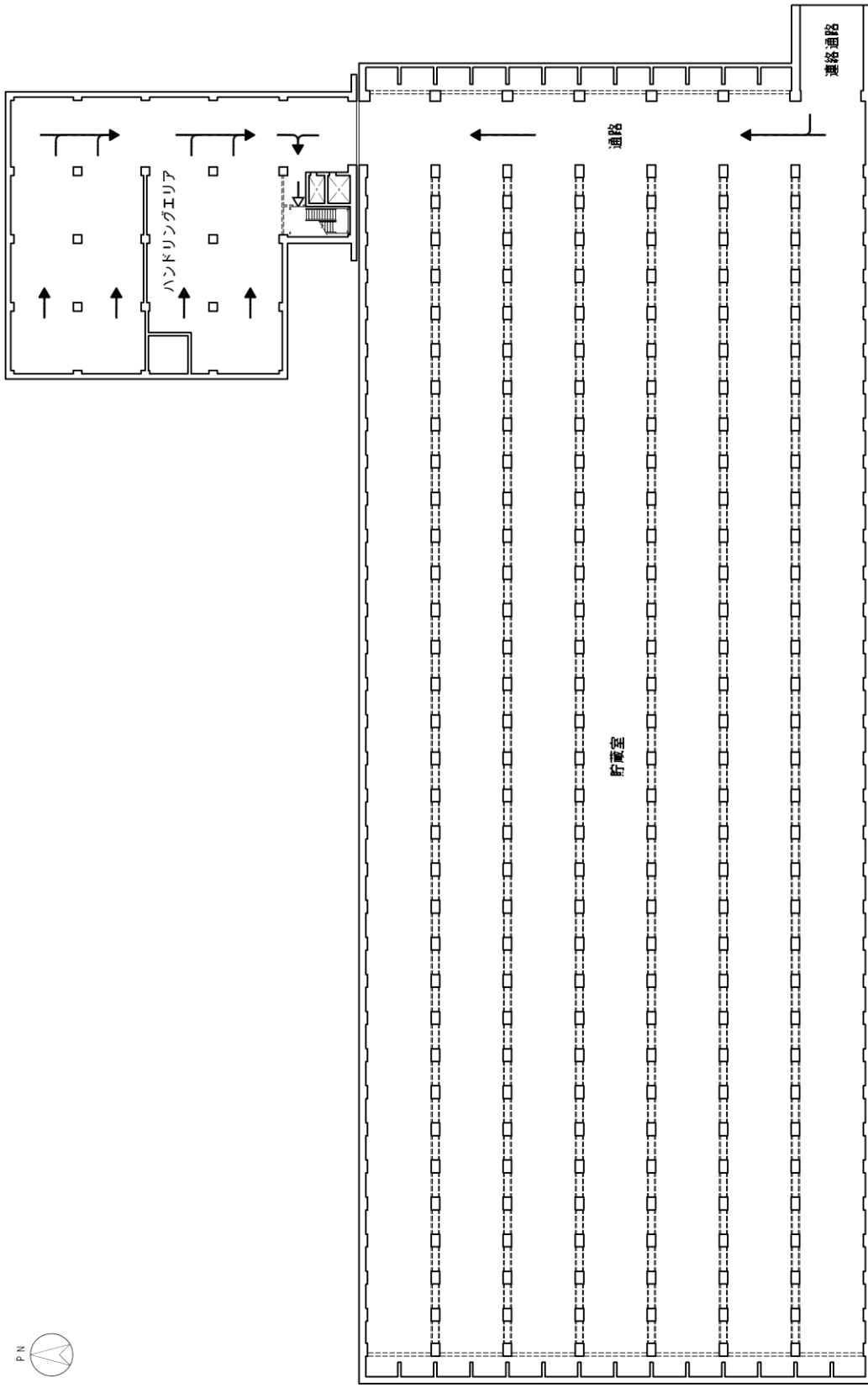
固体廃棄物貯蔵庫第 10 棟には、定期的な放射線測定、建物及び貯蔵品等の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づく安全避難通路を設定する。

避難経路は、建築基準法及び関係法令に基づき、安全な歩行距離を遵守する。また、消防法及び関係法令に基づき、火災時や電源喪失時等にも安全な避難が行えるよう避難方向を示す誘導灯（電池内蔵）及び非常用照明（電池内蔵）を設置し、容易に識別できる安全避難通路を設定する。

安全避難経路を図－ 3、非常用照明の取付箇所を図－ 4 に示す。

(2) 緊急時対応

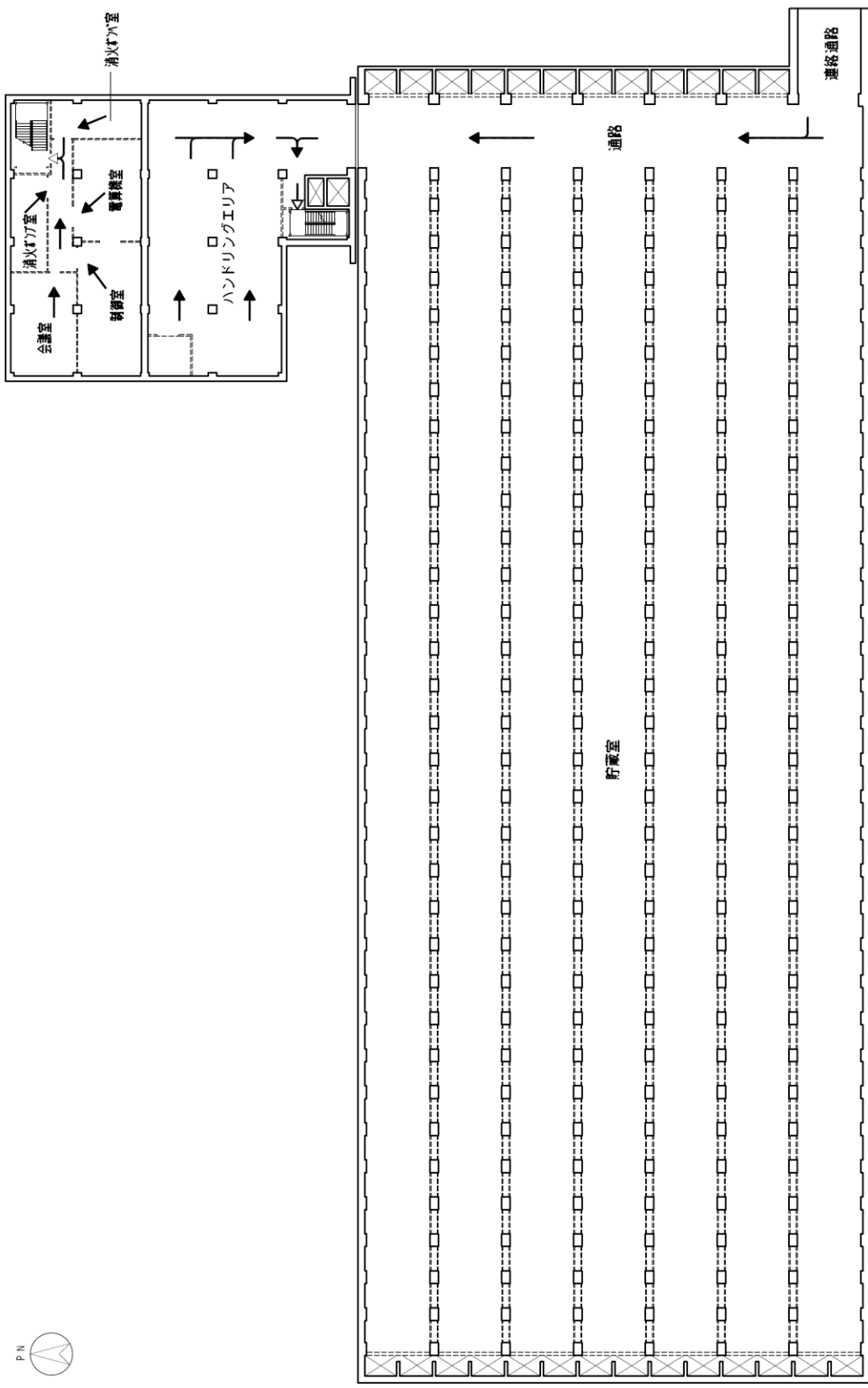
緊急時の通信設備として、PHS が使用可能であること及び各棟毎にスピーカを設置し、免震重要棟より建屋内にいる作業員等に指示・連絡ができるよう設計している。



凡例	
	非常口
	避難経路

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下2階

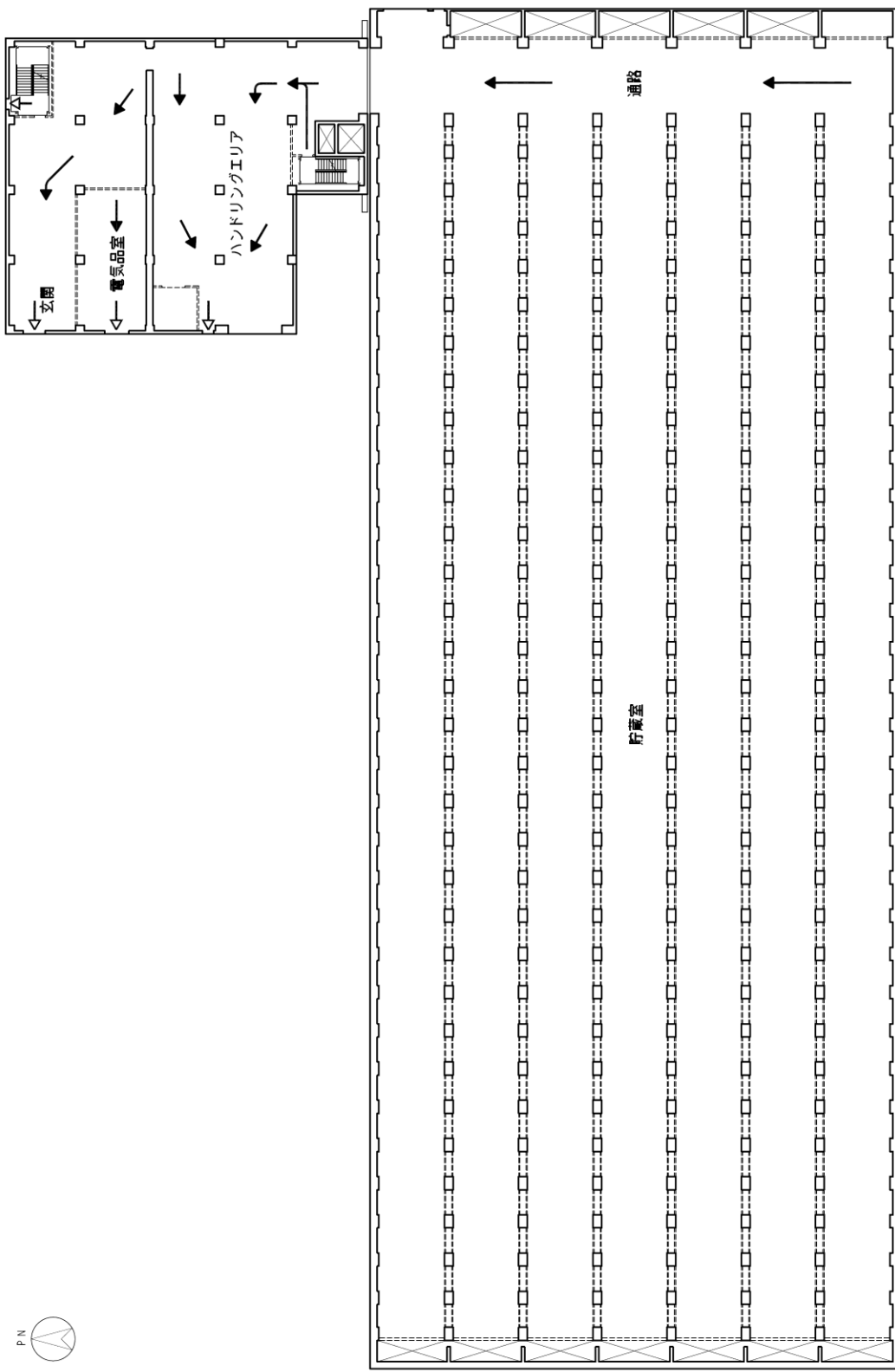
図-1 安全避難通路を明示した図面 (1 / 5)



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下1階

凡例	
	非常口
	避難経路

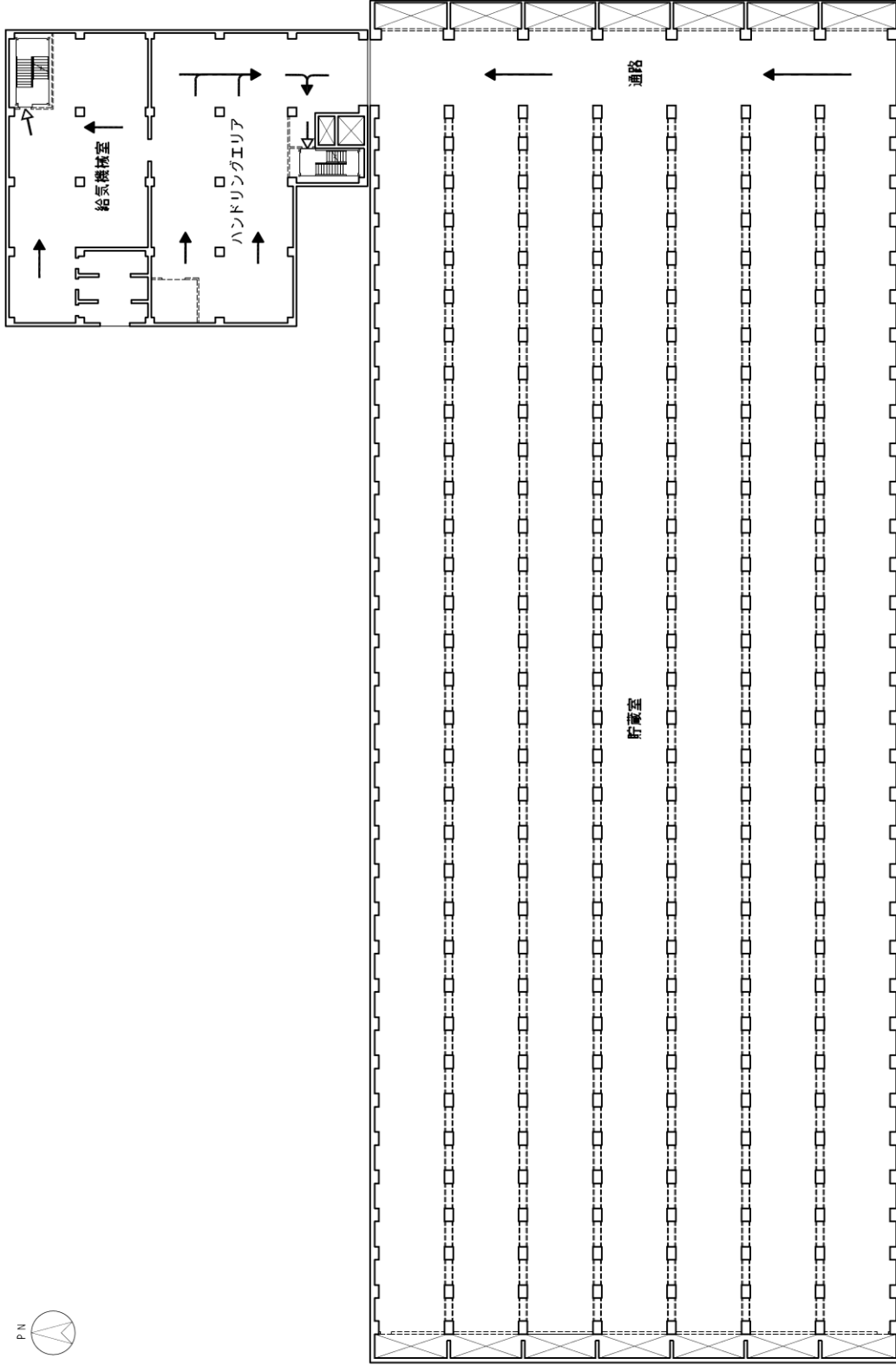
図-1 安全避難通路を明示した図面 (2/5)



凡例	非常口
	避難経路

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 1階

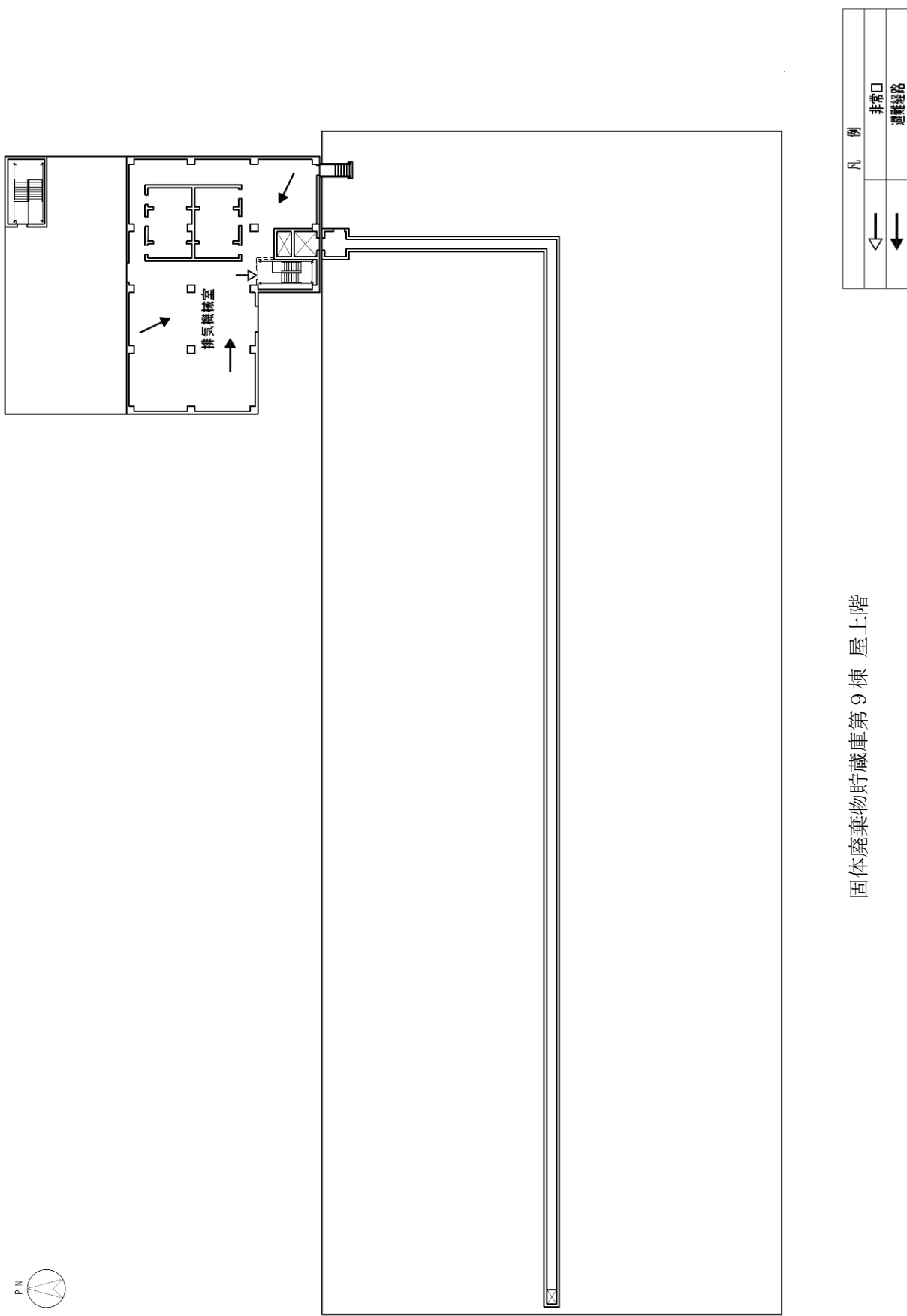
図-1 安全避難通路を明示した図面 (3/5)



凡例	非常口
	避難経路

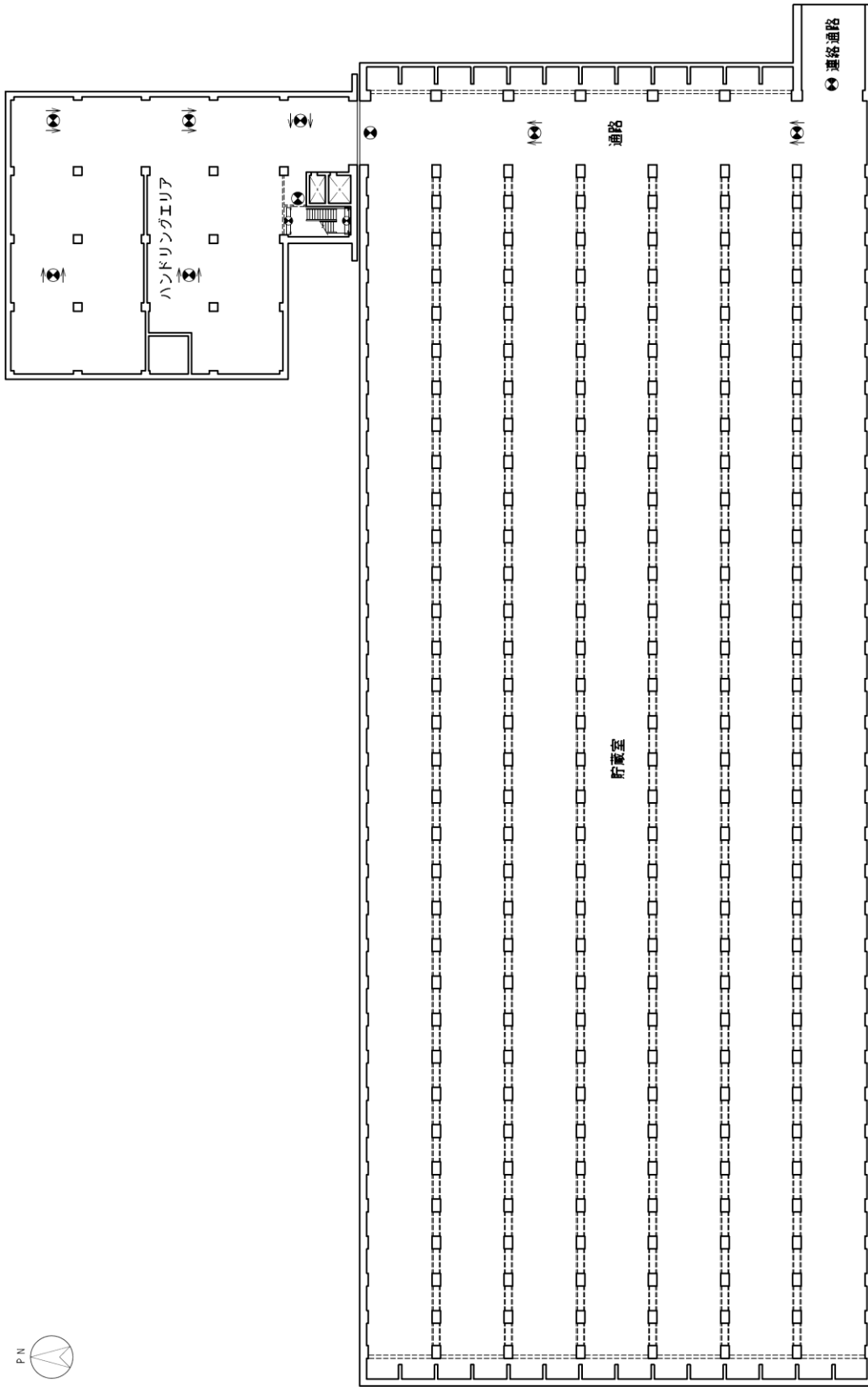
固体廃棄物貯蔵庫第9棟 2階

図一 1 安全避難通路を明示した図面 (4 / 5)



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 屋上階

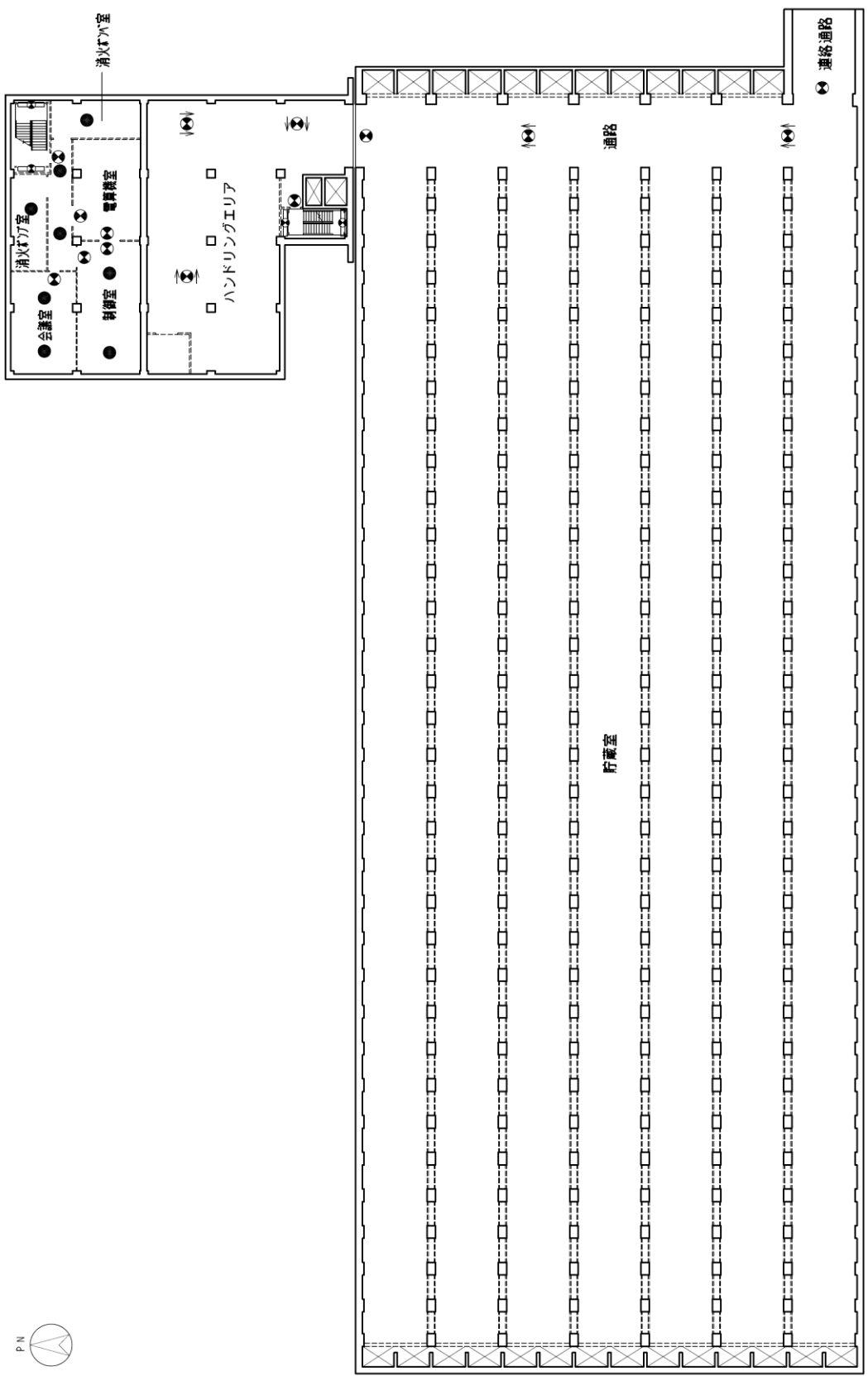
図-1 安全避難通路を明示した図面 (5 / 5)



凡 例	
⊕	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
●	通路誘導灯 (電池内蔵型)
●	非常用照明器具 (電池内蔵型)
⊕	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下2階

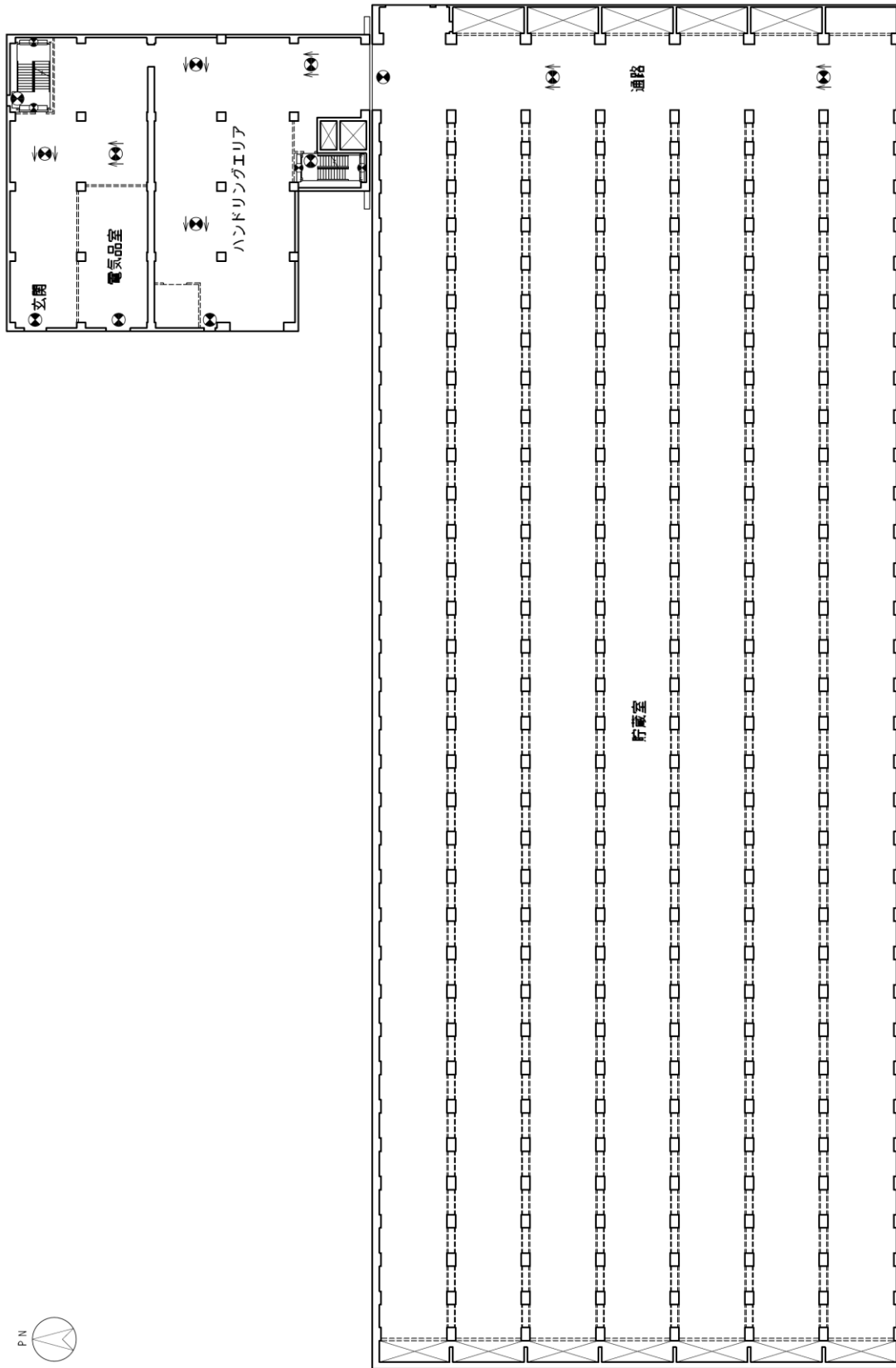
図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (1 / 5)



凡 例	
●	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
○	通路誘導灯 (電池内蔵型)
●	非常用照明器具 (電池内蔵型)
□	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下1階

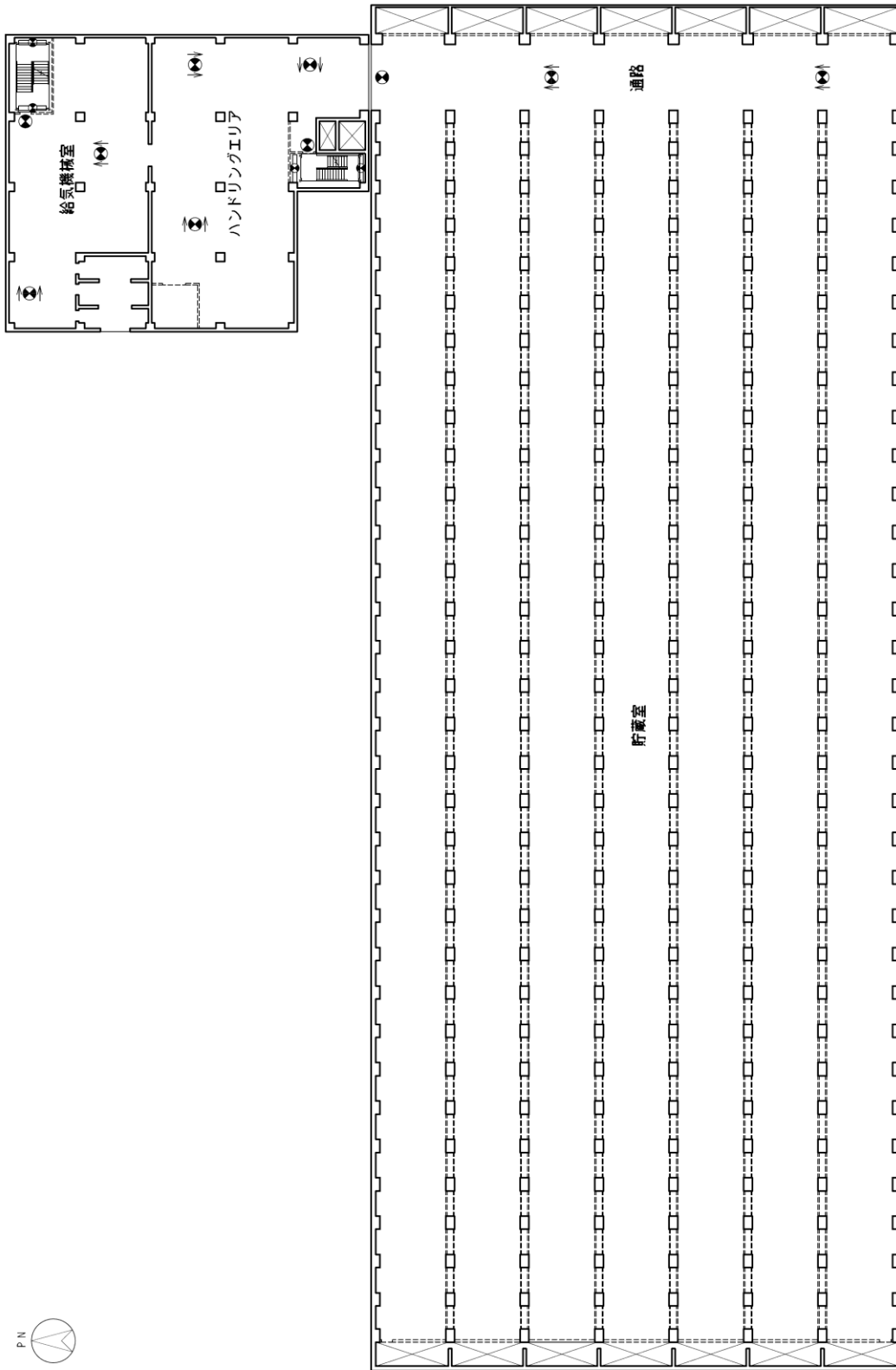
図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (2 / 5)



凡 例	
●	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
○	通路誘導灯 (電池内蔵型)
●	非常用照明器具 (電池内蔵型)
□	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 1階

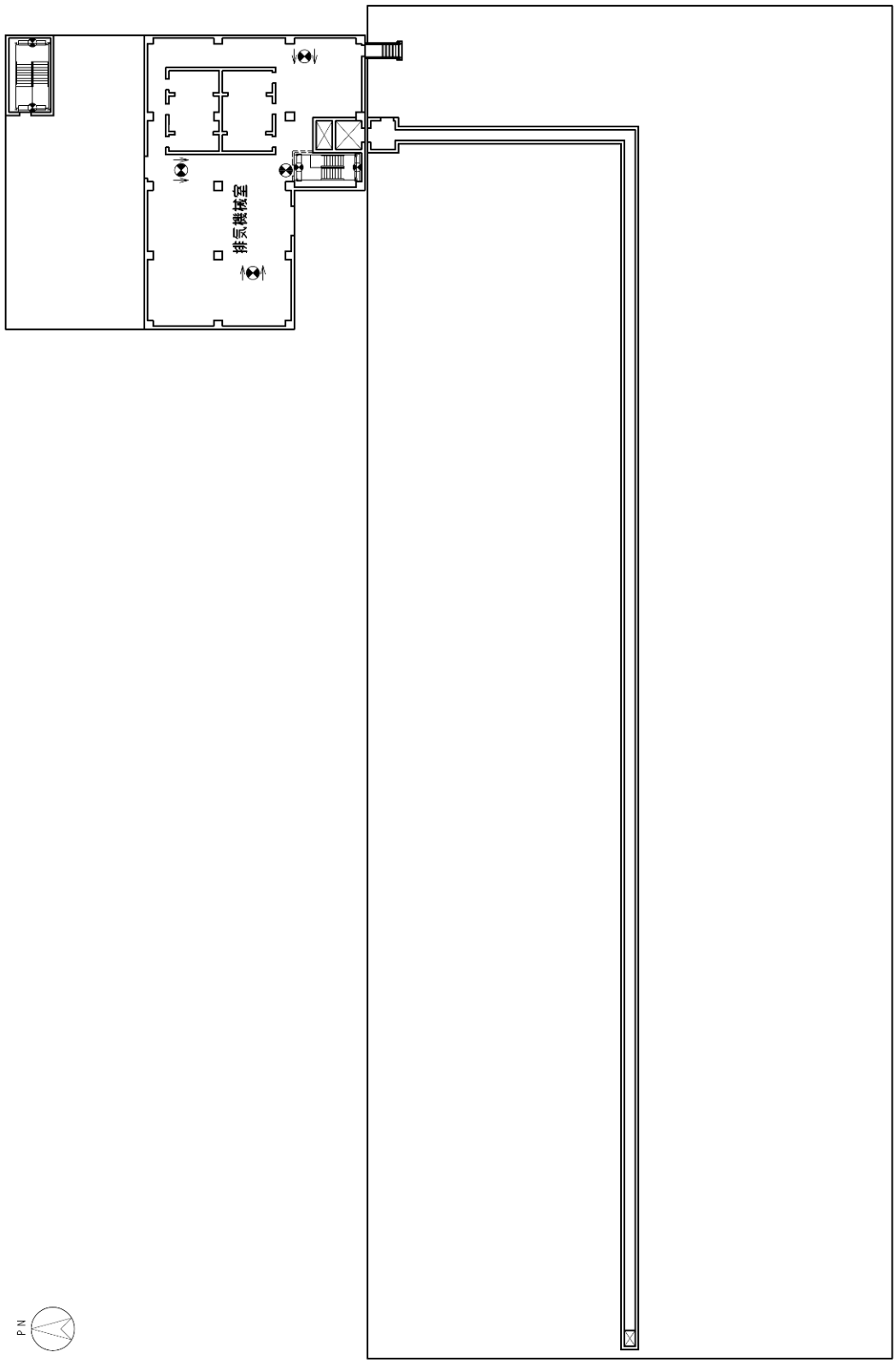
図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (3 / 5)



凡 例	
	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
	通路誘導灯 (電池内蔵型)
	非常用照明器具 (電池内蔵型)
	避難口誘導灯 (電池内蔵型)

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 2階

図一2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (4 / 5)



凡 例	
●	避難口誘導灯 (電池内蔵型)
○	通路誘導灯 (電池内蔵型)
●	非常用照明器具 (電池内蔵型)
□	階段通路誘導灯 (電池内蔵型)

固体廃棄物貯蔵庫第9棟 屋上階

図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (5 / 5)



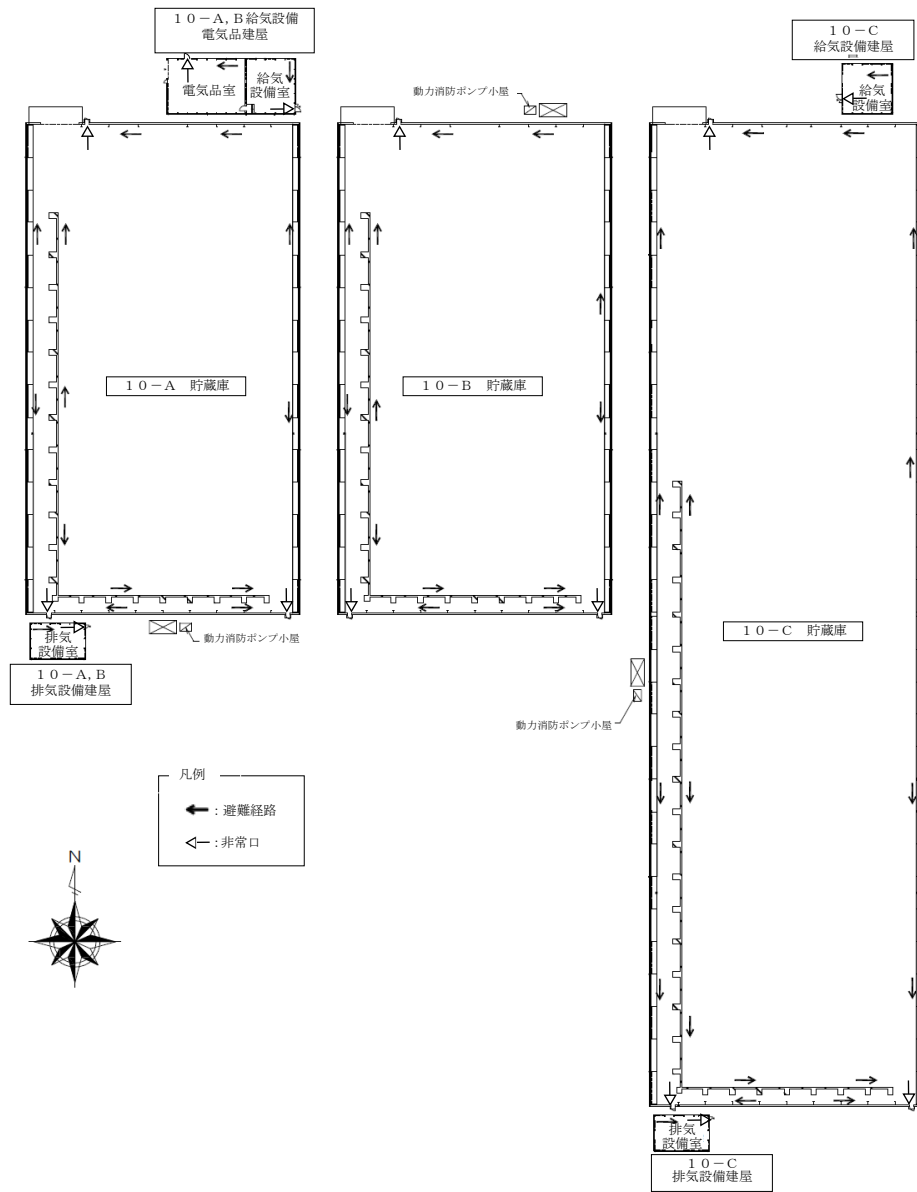


図-3 安全避難通路を明示した図面

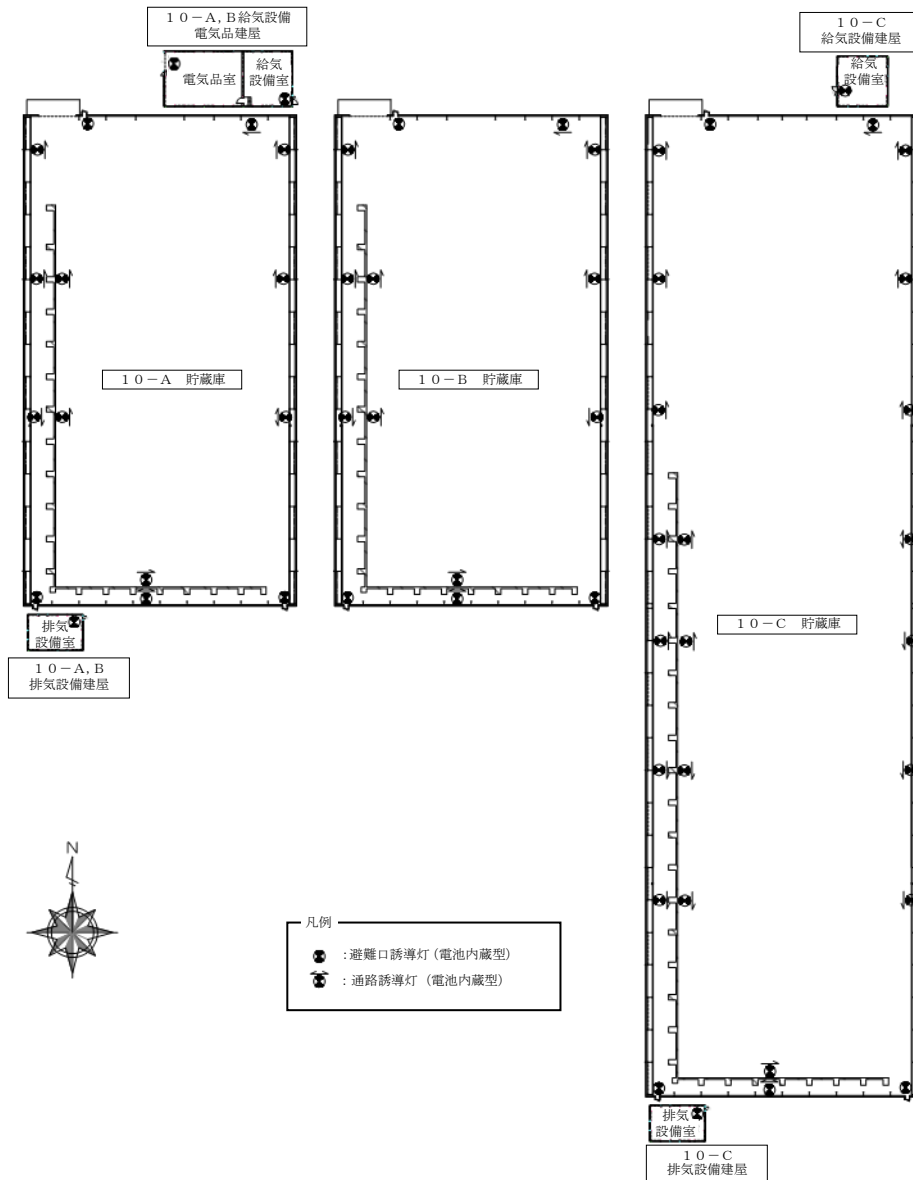


図-4 非常用照明の取付箇所を明示した図面

固体廃棄物貯蔵庫第9棟の構造強度に関する検討結果

固体廃棄物貯蔵庫第9棟を構成する貯蔵庫棟及び付帯設備棟は、耐震Cクラスとしての評価を実施した。

ただし、従来の固体廃棄物貯蔵庫（固化処理装置より下流の固体廃棄物取扱い設備（貯蔵庫を含む））は、「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601）」上、耐震Cクラスと分類できるが、固体廃棄物貯蔵庫第9棟は、震災前に発生した放射性固体廃棄物を保管する他に、震災後に発生した高線量の瓦礫類を一時保管するという特殊性がある。

よって、固体廃棄物貯蔵庫第9棟の構造設計では、耐震安全性に余裕のある設計とした。

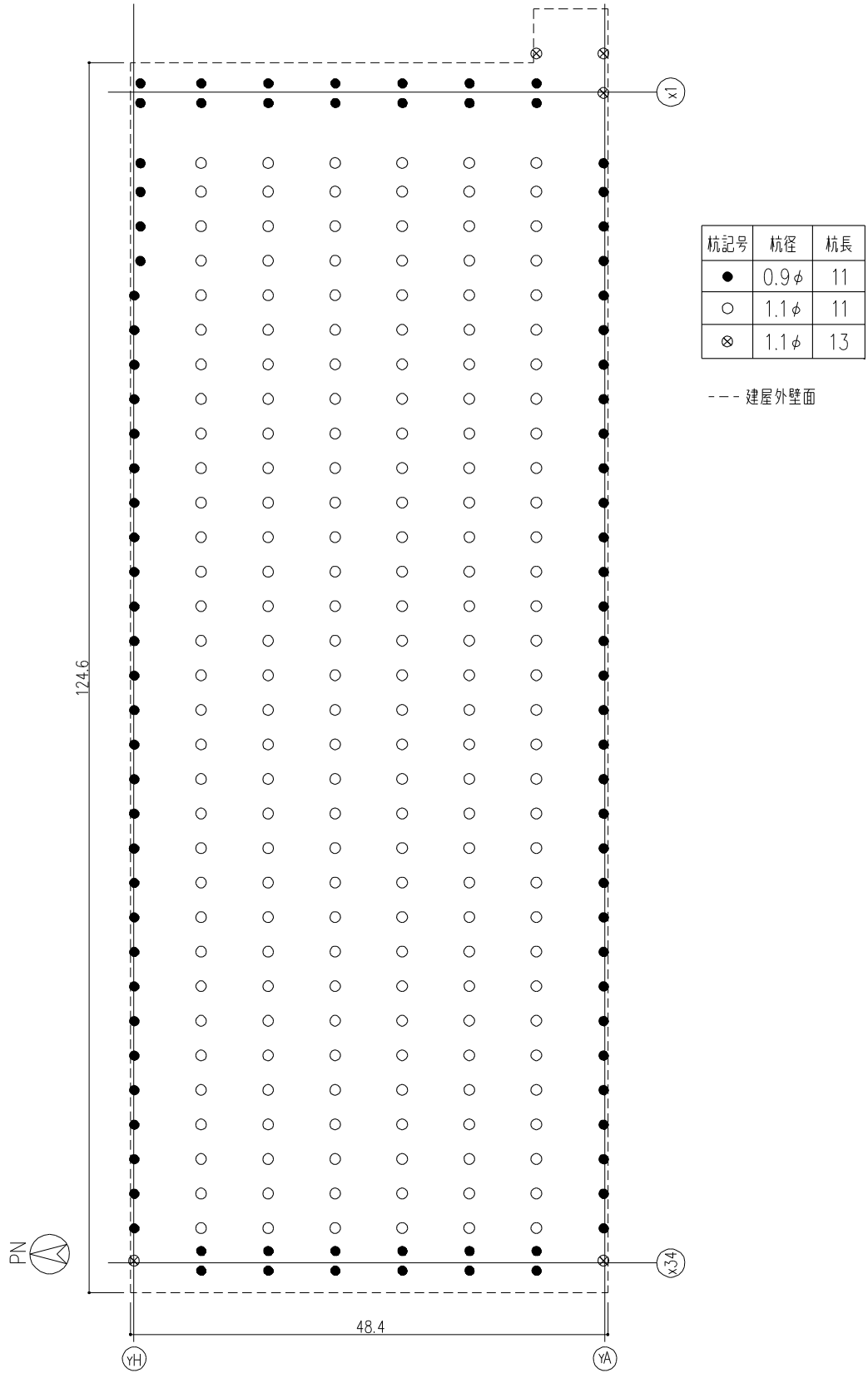
1. 貯蔵庫棟の耐震性評価

1.1 評価方針

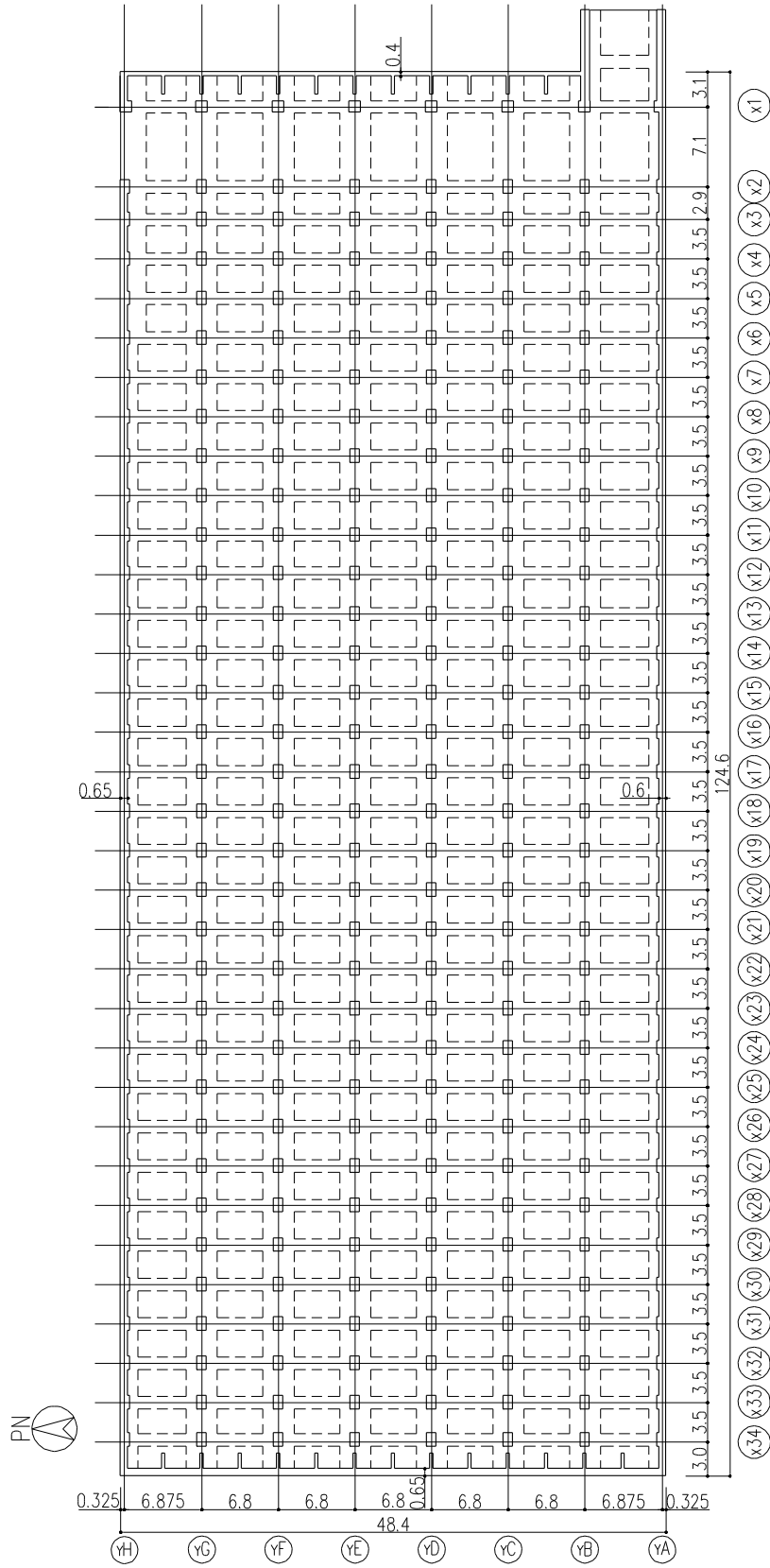
貯蔵庫棟は、鉄筋コンクリート造の地下2階地上2階で、平面が124.6m（EW）×48.4m（NS）であり、地上高さは9.1mである。

貯蔵庫棟は、杭を介してG.L.-21m～-18mに位置するN値50以上の富岡層（泥岩）に支持させる。貯蔵庫棟の杭配置図、平面図及び断面図を図－1～図－8に示す。

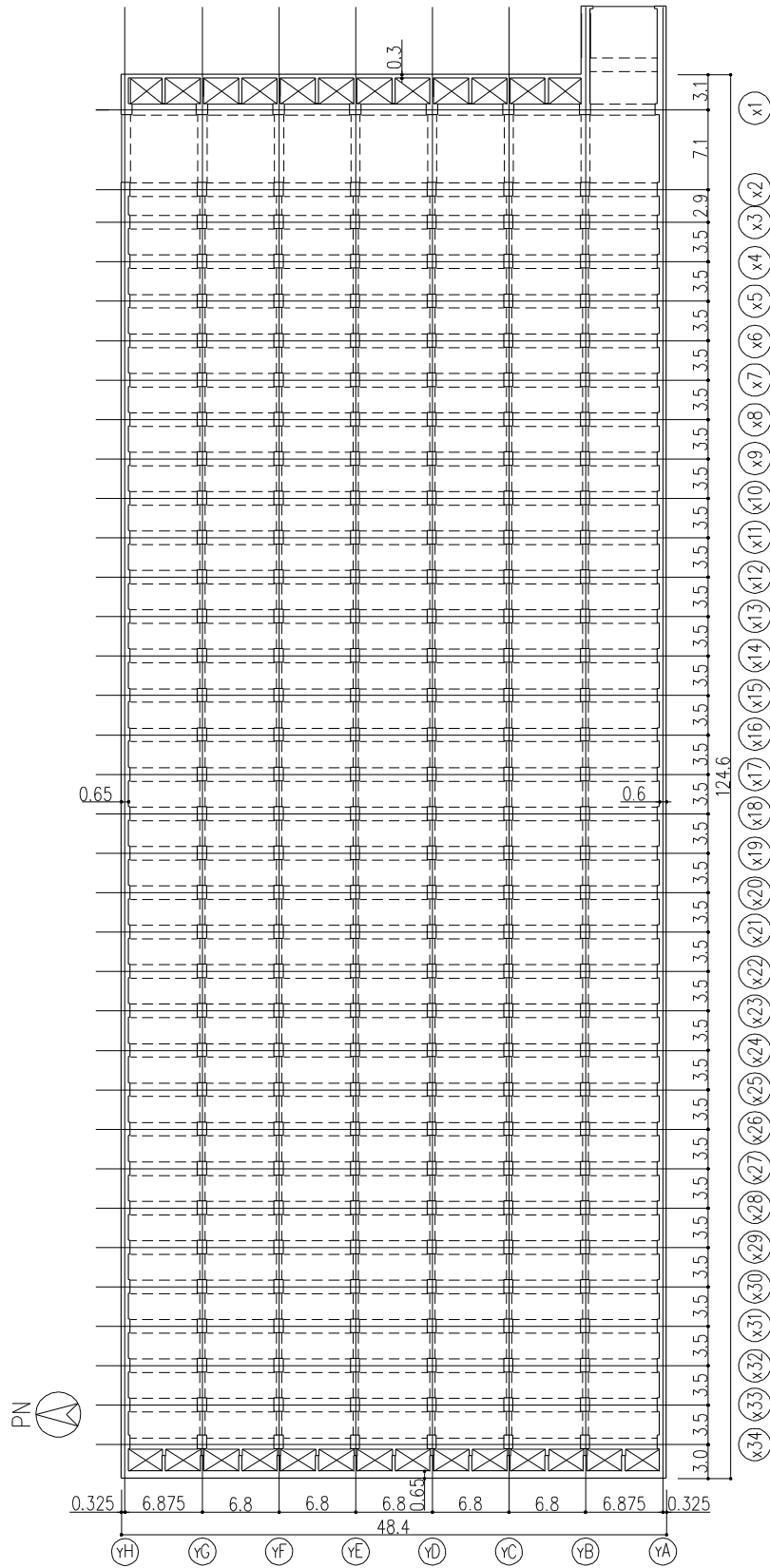
貯蔵庫棟に加わる地震時の水平力は、耐震壁及び柱とはりからなるラーメン構造で負担する。耐震性の評価は、地震層せん断力係数として $1.0 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。貯蔵庫棟の評価手順を図－9に示す。



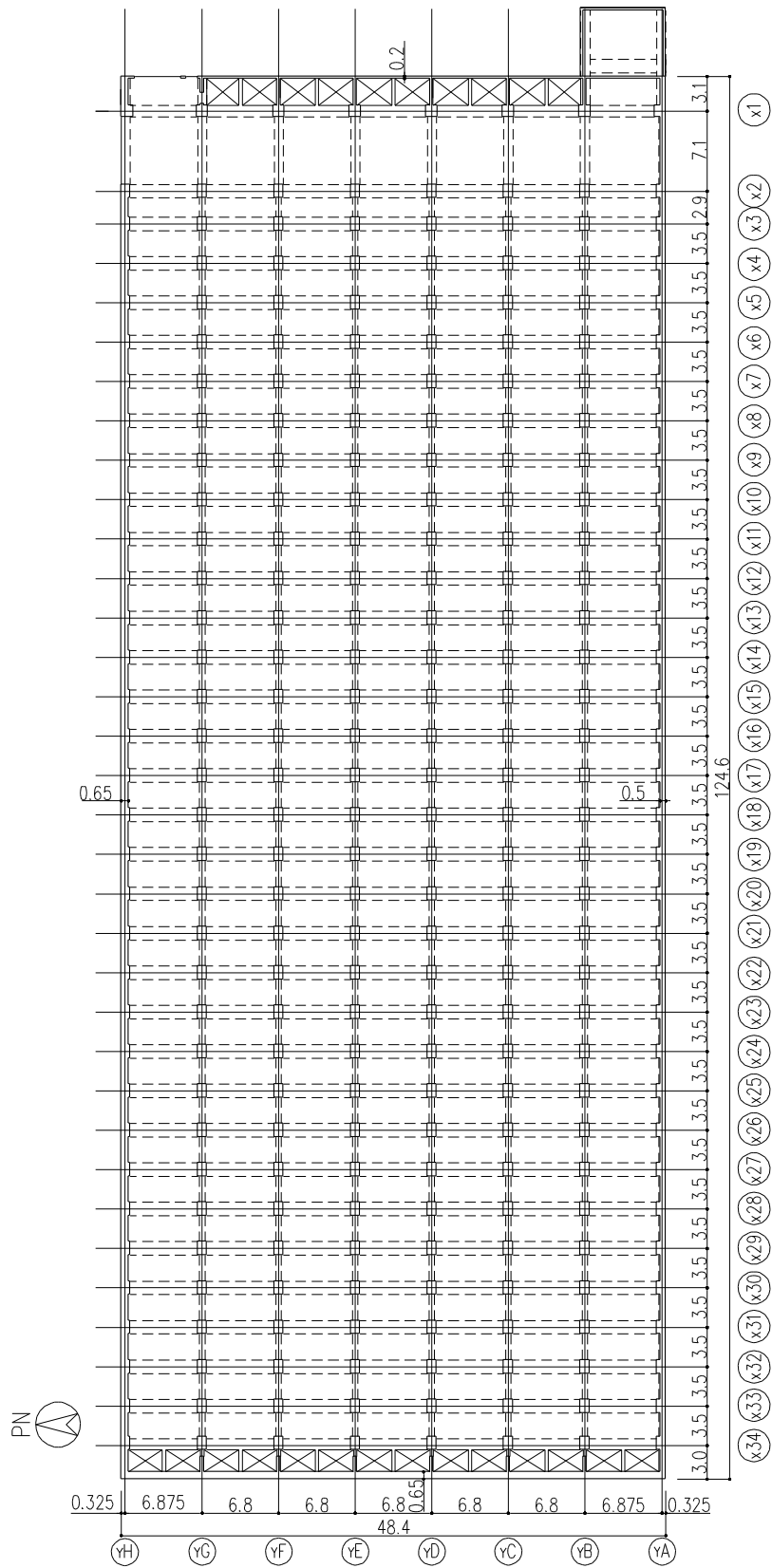
图一 杭配置图 (G.L. -11.0) (单位 : m)



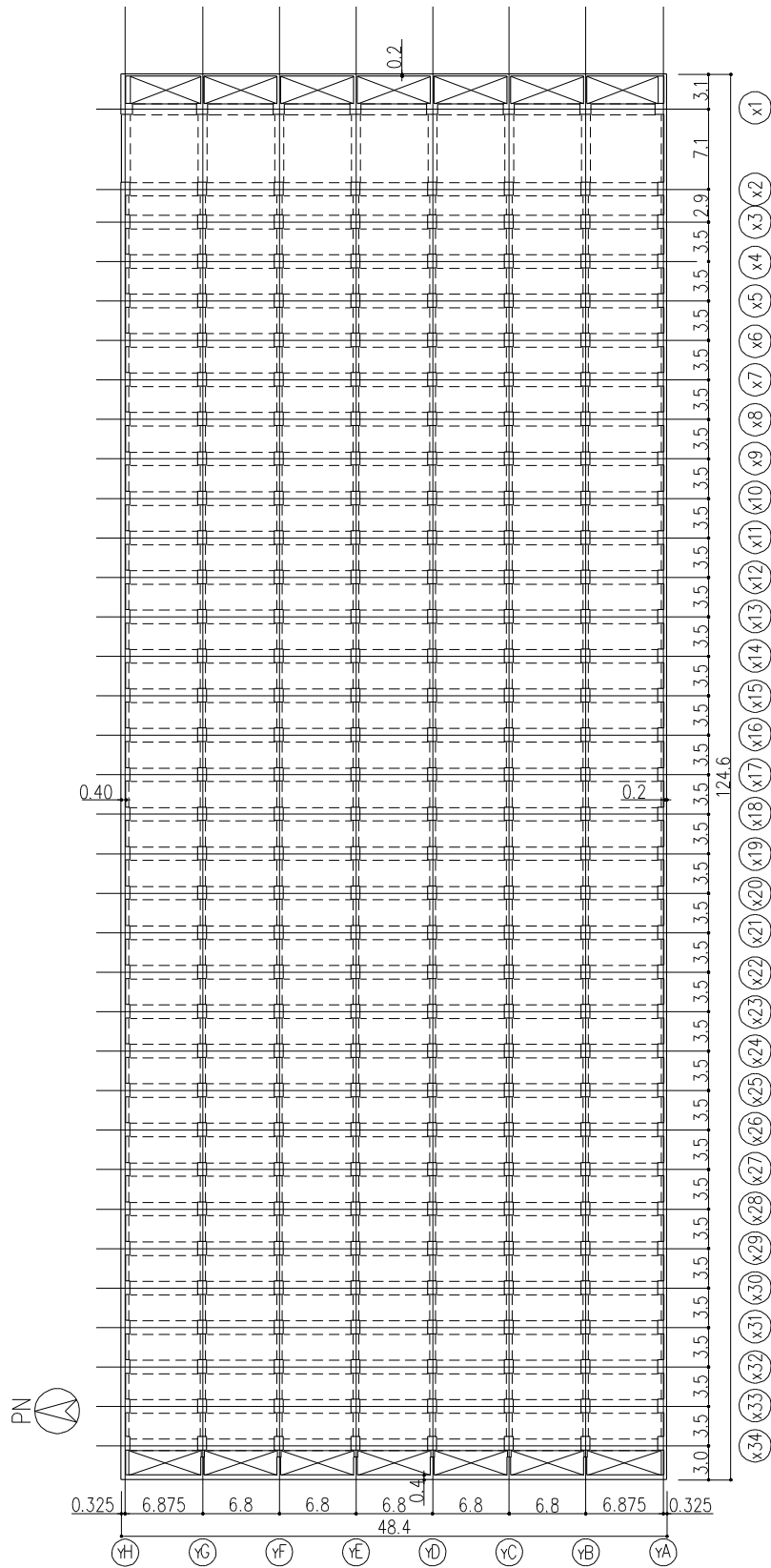
图一 2 地下 2 階平面図 (G. L. -8.7) (单位 : m)



图一 3 地下1階平面図 (G.L. -4.2) (单位: m)



图一 4 地上1階平面図 (G.L. +0.3) (单位 : m)



图一五 地上2階平面図 (G. L. +4.7) (单位 : m)

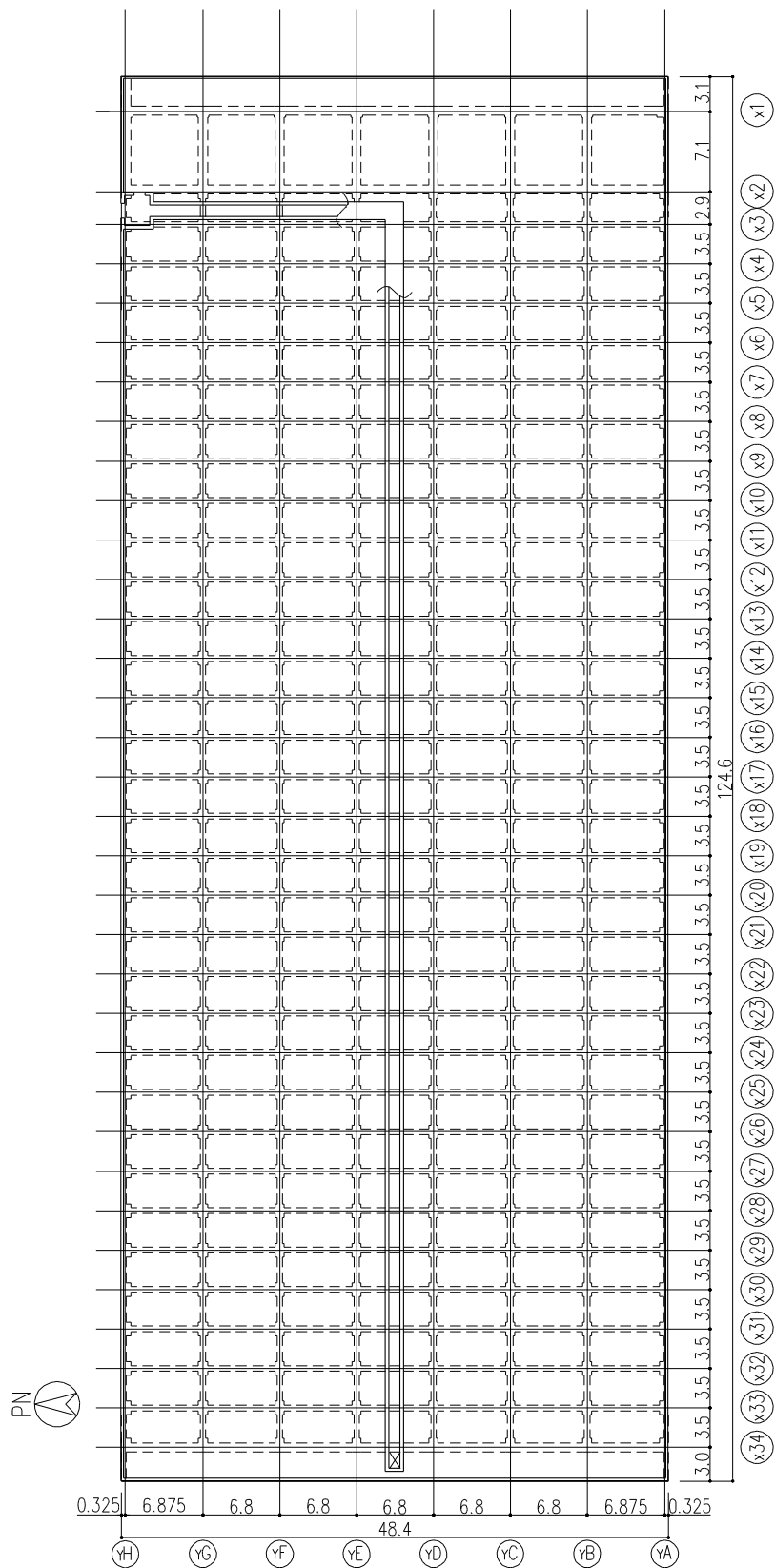


图-6 屋上階平面図 (G.L. +9.1) (单位 : m)

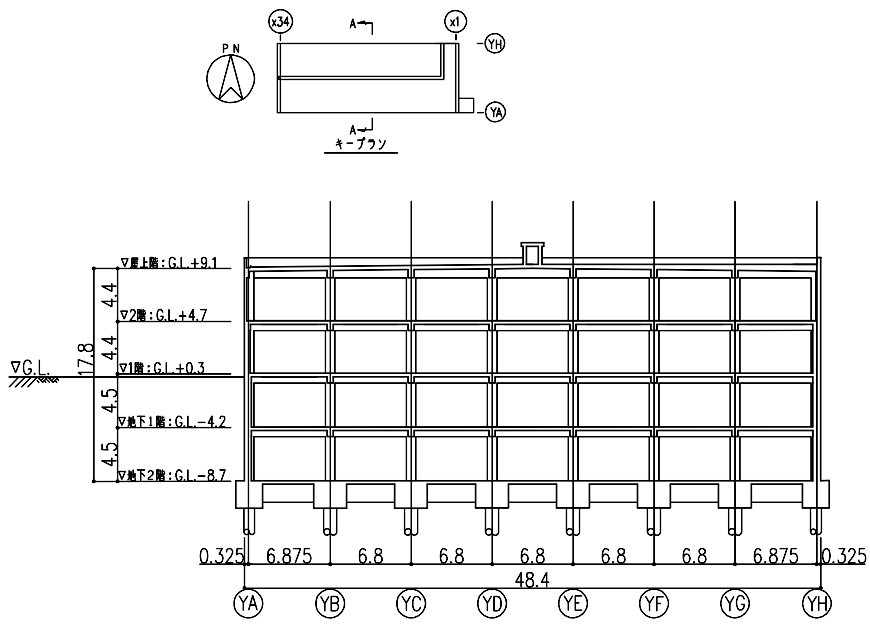


図-7 A-A断面図 (単位: m)

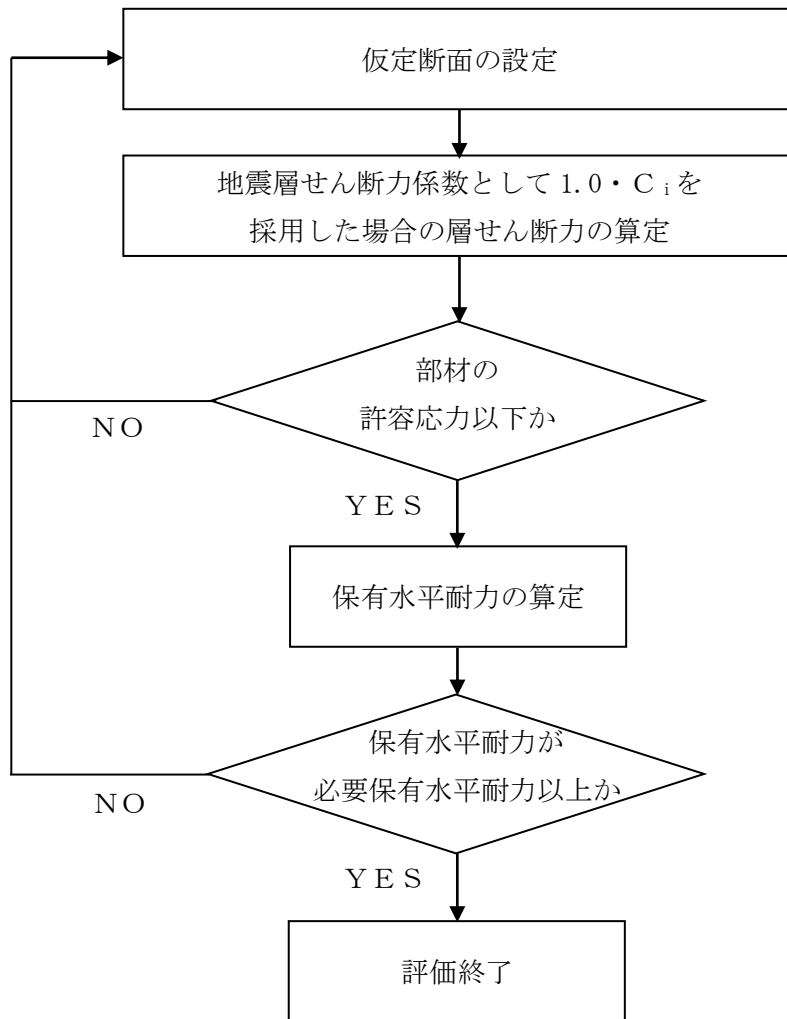


図-9 Cクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

1.2 評価条件

1.2.1 使用材料並びに材料の許容応力度

貯蔵庫棟に用いる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、設計基準強度 F_c は 36N/mm^2 とする。鉄筋はSD295A、SD345及びSD390とする。杭は既製杭とし、杭径は 900ϕ 及び 1100ϕ とする。

各使用材料の許容応力度及び杭の許容支持力を表-1～表-3に示す。

表-1 コンクリートの許容応力度*

(単位： N/mm^2)

	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 36$	12	0.85	24	1.28

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-2 鉄筋の許容応力度*

(単位： N/mm^2)

	長期		短期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295A	195	195	295	295
SD345	D25 以下	195	345	345
	D29 以上			
SD390	D25 以下	195	390	390
	D29 以上			

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-3 杭の許容支持力*

(単位： kN/本)

杭径 (mm)	杭長 (m)	長期	短期
900ϕ	11	5040	10080
1100ϕ	11	7170	14340
1100ϕ	13	7540	15080

※：許容支持力の算定方法は、別添-1による。

1.2.2 荷重及び荷重の組合せ

1.2.2.1 荷重

設計で考慮する荷重を以下に示す。

(1) 鉛直荷重 (V L)

鉛直荷重は、固定荷重、機器荷重、配管荷重及び積載荷重とする。

(2) 積雪荷重 (S N L)

積雪荷重は、建築基準法施行令第 86 条、福島県建築基準法施行細則第 19 条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

(3) 風荷重 (W L)

風荷重は、建築基準法施行令第 87 条、建設省告示第 1454 号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：II

(4) 地震荷重 (S E L)

地震荷重は、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針に準拠し、算定する際の基準面を地盤面として算定する。地上部分の水平地震力は下式により算定する。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

- Q_i ：地上部分の水平地震力 (kN)
- n ：施設の重要度分類に応じた係数 ($n=1.0$)
- C_i ：地震層せん断力係数
- W_i ：当該層以上の重量 (kN)
- Z ：地震地域係数 ($Z=1.0$)
- R_t ：振動特性係数 ($R_t=1.0$)
- A_i ：地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
- C_0 ：標準せん断力係数 ($C_0=0.2$)

地下部分の水平地震力は、下式により算定する。

$$P_k = n \cdot k \cdot W_k$$

ここで、

P_k : 地下部分の水平地震力 (kN)

n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n = 1.0$)

k : 水平震度 ($k = 0.1$)

W_k : 当該部分の固定荷重, 機器荷重, 配管荷重及び積載荷重の和 (kN)

水平地震力の算定結果を表-4に示す。

表-4 水平地震力の算定結果

G. L. (m)	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
+9.10	105200	0.280	29500
+4.70	405200	0.200	81100
+0.30	710900	0.157 ($k=0.1$) ※	111700
-4.20	1020800	0.140 ($k=0.1$) ※	142600
-8.70			

※：() 内は地下部分の水平震度を示す。

1.2.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せについて表-5に示す。

表-5 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	$V L^{*1}$	長期
積雪時	B	$V L + S N L$	短期
地震時	C 1	$V L + S E L$ (W→E 方向)	
	C 2	$V L + S E L$ (E→W 方向)	
	C 3	$V L + S E L$ (S→N 方向)	
	C 4	$V L + S E L$ (N→S 方向)	
暴風時	D 1	$V L + W L$ (W→E 方向) *2	
	D 2	$V L + W L$ (E→W 方向) *2	
	D 3	$V L + W L$ (S→N 方向) *2	
	D 4	$V L + W L$ (N→S 方向) *2	

※1：鉛直荷重（VL）は固定荷重，機器荷重，配管荷重及び積載荷重を加え合わせたものである。

※2：風荷重（WL）は地震荷重（SEL）に比べて小さいため，荷重の組合せにおいては地震荷重によって代表させる。

図-10に暴風時と地震時の層せん断力の比較結果を示す。

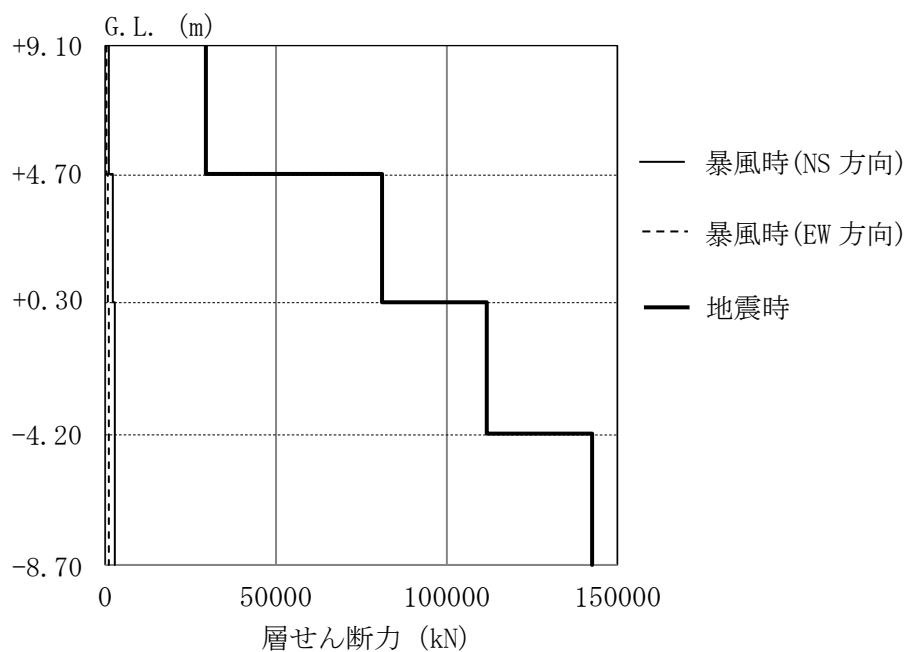


図-10 暴風時と地震時の層せん断力の比較結果

1.3 評価結果

上部構造の応力解析は、柱とはり線を線材置換、耐震壁をエレメント置換とした立体フレームモデルにより行う。

図-11に解析モデルを示す。解析モデルに鉛直荷重、積雪荷重及び地震荷重を作用させ、これらの荷重に対して建屋が耐えうるように柱はり及び耐震壁を設計する。

各部材は、曲げ、せん断及び軸変形を考慮する。杭については、最下層の節点位置に杭頭ばねとして考慮する。

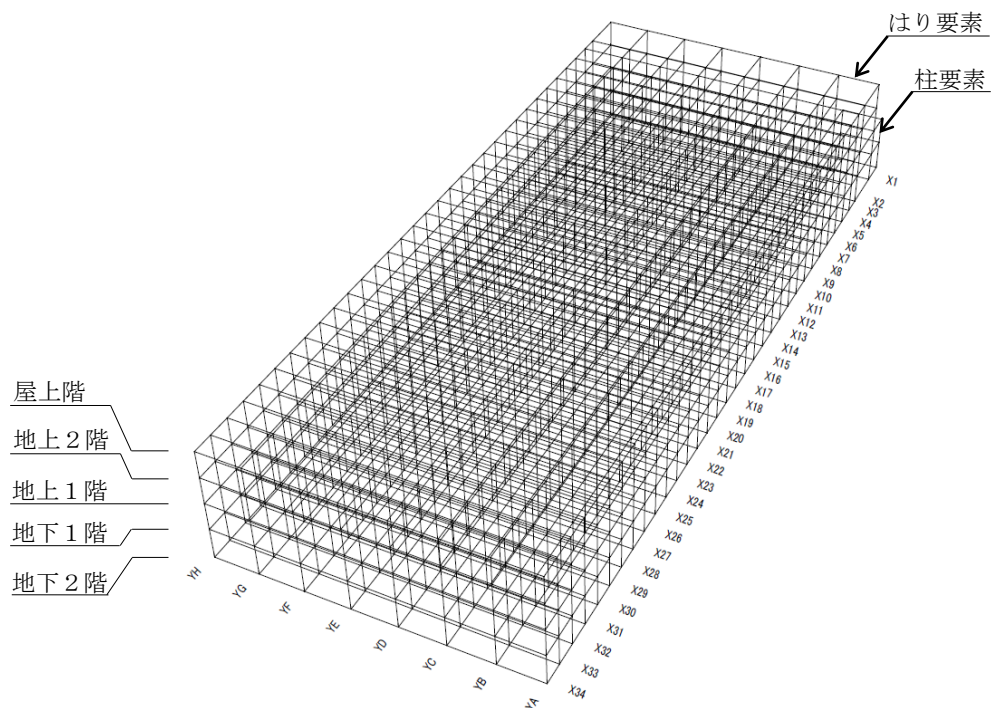


図-11 解析モデル図

1.3.1 耐震壁の評価結果

検討により求められた耐震壁の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-6に示し、配筋図を図-12に示す。

これより、耐震壁の作用応力は、許容応力以下であることを確認した。

表-6 耐震壁の作用応力と許容応力

検討箇所	断面	荷重ケース	応力	作用応力 (kN)	許容応力 (kN)	検定比
地下1階 YH通り X17~X18 通り間	壁厚 650mm タテ, ヨコ共 屋内側 D16@200 屋外側 D19@200	地震時 C1	せん断力	1878	3283	0.58

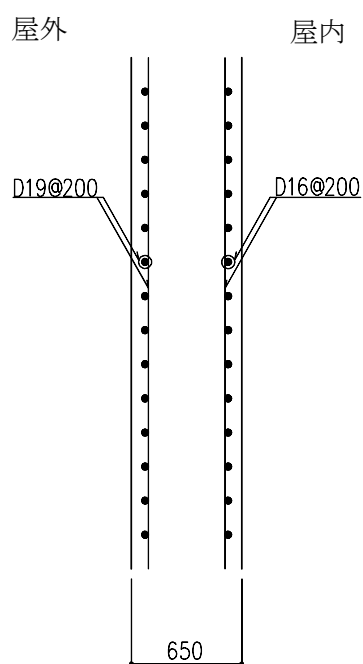


図-12 耐震壁の配筋図 (地下1階, YH通り X17~X18 通り間) (単位: mm)

1.3.2 ラーメン構造部の評価結果

検討により求められたラーメン構造部の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-7及び表-8に示し、配筋図を図-13から図-16に示す。

これより、各部材の作用応力は、許容応力以下であることを確認した。

表-7 大ばりの作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位: mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
地下1階 YC通り X33~X34 通り間	B×D =500×800 主筋上端 6-D32 主筋下端 3-D32 あばら筋 3-D16@125 (端部)	常時 A	曲げモーメント	242 kN・m	274 kN・m	0.89
			せん断力	322 kN	457 kN	0.71
屋上階 X3通り YD~YE 通り間	B×D =500×800 主筋上端 5-D29 主筋下端 3-D29 あばら筋 3-D13@200 (端部)	地震時 C3	曲げモーメント	491 kN・m	723 kN・m	0.68
			せん断力	335 kN	440 kN	0.77

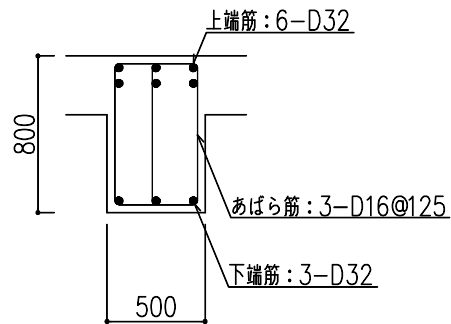


図-13 大ばりの配筋図（地下1階，YC通り X33～X34通り間，端部）（単位：mm）

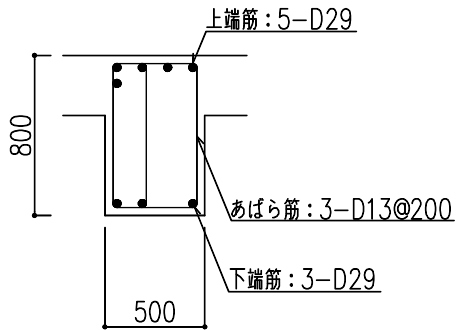


図-14 大ばりの配筋図（屋上階，X3通り YD～YE通り間，端部）（単位：mm）

表-8 柱の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位: mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
地下2階 X34/YC 通り	B×D =800×1200 主筋 32-D38 帯筋 2-D16@100 (柱脚部)	常時 A	曲げモーメント	1500 kN・m	2370 kN・m	0.64
			せん断力	395 kN	637 kN	0.63
地下2階 X3/YF 通り	B×D =1200×800 主筋 18-D38 帯筋 7-D13@100 (柱脚部)	地震時 C3	曲げモーメント	1375 kN・m	2638 kN・m	0.53
			せん断力	957 kN	1688 kN	0.57

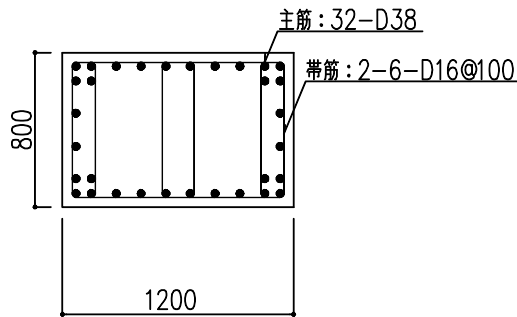


図-15 柱の配筋図 (地下2階, X34/YC 通り, 柱脚部) (単位: mm)

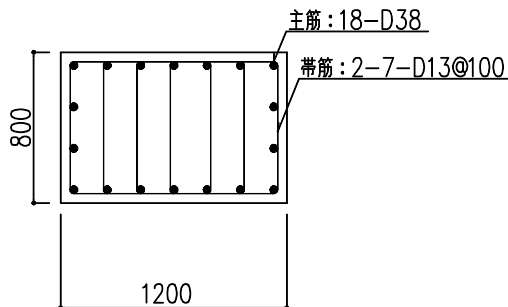


図-16 柱の配筋図 (地下2階, X3/YF 通り, 柱脚部) (単位: mm)

1.3.3 杭の評価結果

検討により求められた杭に作用する鉛直力と許容支持力を比較し、検定比が最大となる部位を表-9に示す。

これより、杭の鉛直力が許容支持力以下であることを確認した。

表-9 杭の鉛直力と許容支持力

検討箇所	断面	荷重ケース	鉛直力 (kN)	許容支持力 (kN)	検定比
X34/YE 通り	杭径 900mm	常時 A	4152	5040	0.83
X8/YH 通り	杭径 900mm	地震時 C 3	5119	10080	0.51

また、杭の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-10に示す。

これより、杭の作用応力が許容応力以下であることを確認した。

表-10 杭の作用応力と許容応力

検討箇所	断面	荷重ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
X1/YH 通り	杭径 900mm	地震時 C 4	曲げモーメント	1035kN・m	3320 kN・m	0.32
			せん断力	563 kN	3391 kN	0.17

1.4 保有水平耐力の検討

保有水平耐力 (Q_u) が、必要保有水平耐力 (Q_{un}) 以上であることを確認する。

各層の保有水平耐力は、建築基準法・同施行令第82条の3及び平成19年国土交通省告示第594号に基づき算出する。各層の必要保有水平耐力と保有水平耐力の算定結果を表-11に示す。

これより、貯蔵庫棟は必要保有水平耐力以上の保有水平耐力を有していることを確認した。

表-11 必要保有水平耐力と保有水平耐力の比較

(1) EW 方向

G. L. (m)	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	安全余裕 $\frac{Q_u}{Q_{un}}$
+4.70~+9.10	81070	98641	1.21
+0.30~+4.70	222860	271164	1.21
-4.20~+0.30	306955	373487	1.21
-8.70~-4.20	392150	477148	1.21

(2) NS 方向

G. L. (m)	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	安全余裕 $\frac{Q_u}{Q_{un}}$
+4.70~+9.10	58960	70968	1.20
+0.30~+4.70	162080	195089	1.20
-4.20~+0.30	223240	268705	1.20
-8.70~-4.20	285200	343284	1.20

1.5 まとめ

耐震壁，ラーメン構造部及び杭について，作用応力が許容応力以下であることを確認した。

保有水平耐力について，必要保有水平耐力以上の保有水平耐力を有していることを確認した。

以上より，貯蔵庫棟の耐震安全性を確認した。

2. 付帯設備棟の耐震性評価

2.1 評価方針

付帯設備棟は、鉄筋コンクリート造の地下2階地上2階塔屋1階で、平面が27.1m (EW) ×33.15m (NS) であり、地上高さは15.4mである。

付帯設備棟は杭を介して G.L. -21m~-18m に位置する N 値 50 以上の富岡層（泥岩）に支持させる。付帯設備棟の杭配置図、平面図及び断面図を図-17~図-25に示す。

付帯設備棟に加わる地震時の水平力は、耐震壁及び柱とはりからなるラーメン構造で負担する。耐震性の評価は、地震層せん断力係数として $1.0 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。付帯設備棟の評価手順を図-26に示す。

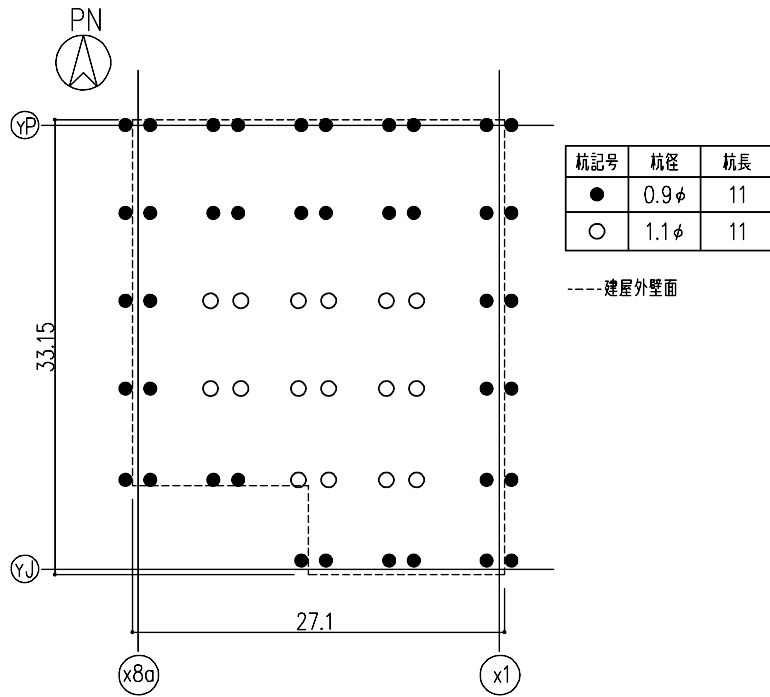


図-17 杭配置図 (G.L. -11.0) (単位 : m)

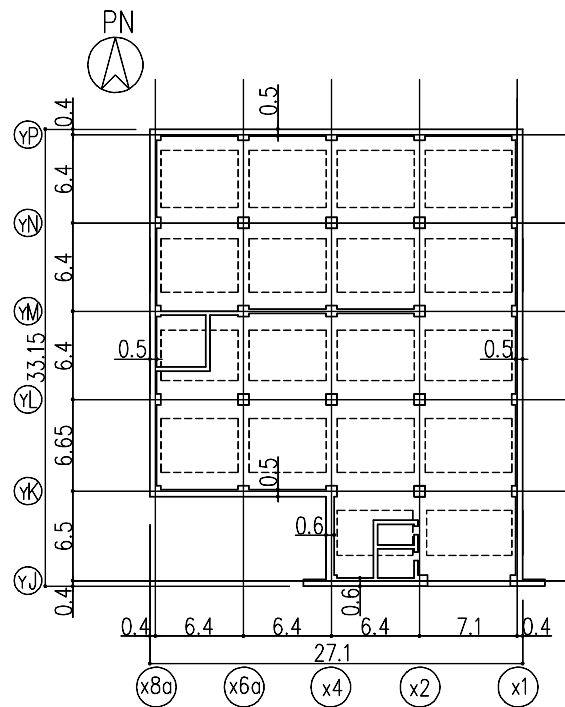


図-18 地下2階平面図 (G.L. -8.7) (単位 : m)

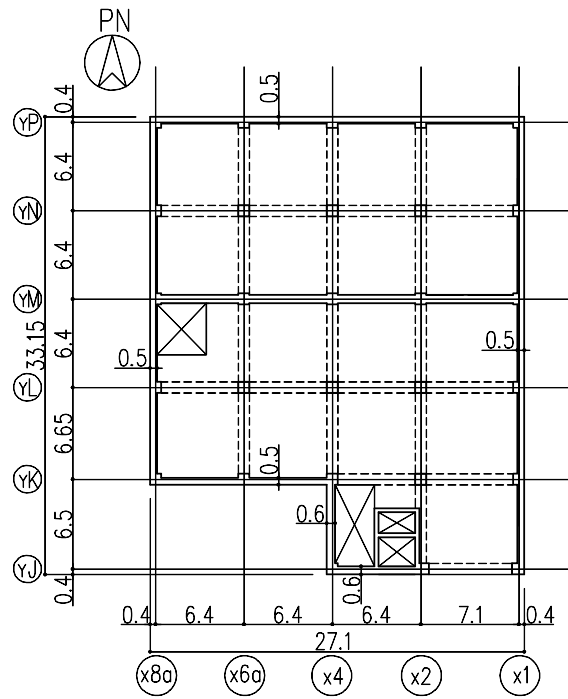


图-19 地下1階平面図 (G.L. -4.2) (单位 : m)

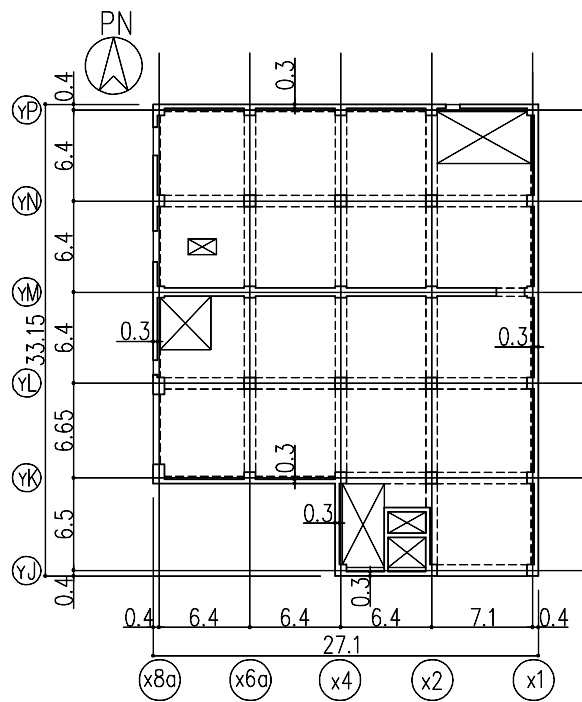


图-20 地上1階平面図 (G.L. +0.3) (单位 : m)

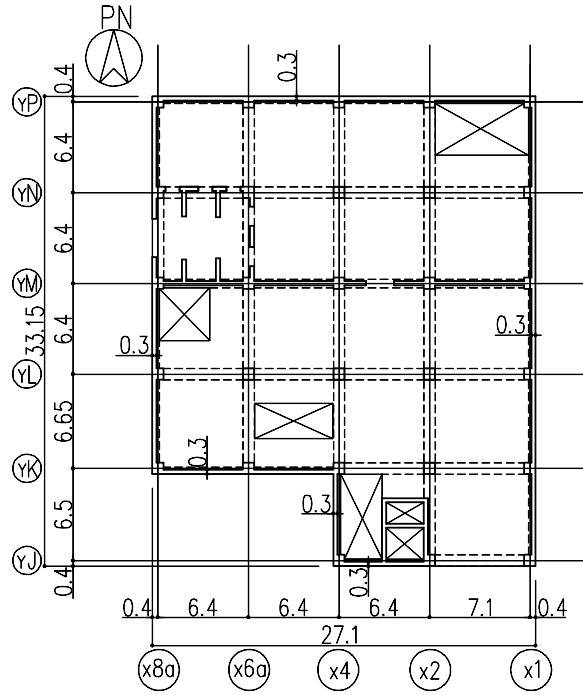


图-21 地上2階平面図 (G.L.+4.7) (单位:m)

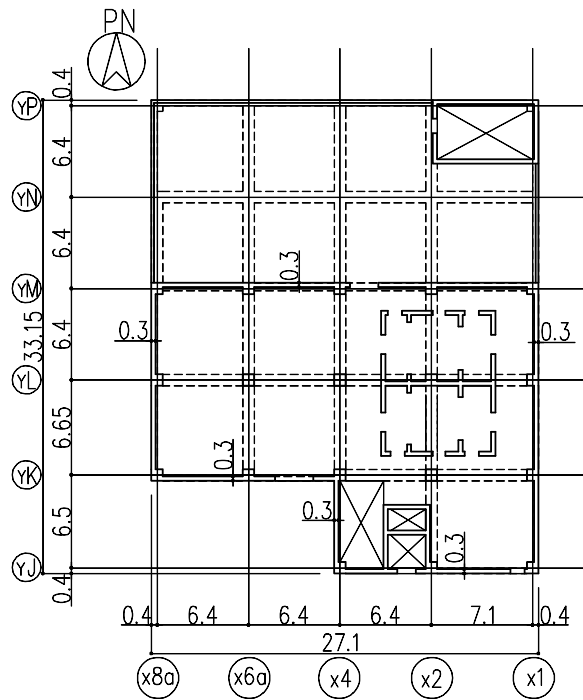


图-22 塔屋階平面図 (G.L.+11.0) (单位:m)

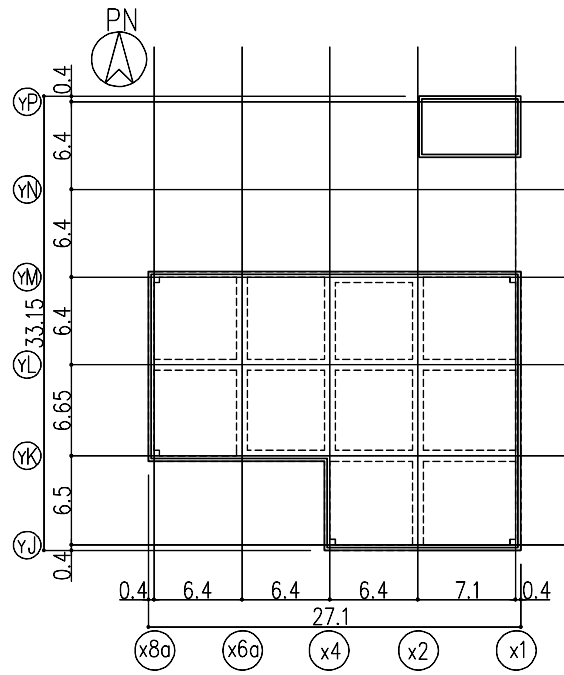


图-23 屋上階平面図 (G. L. +15.4) (单位: m)

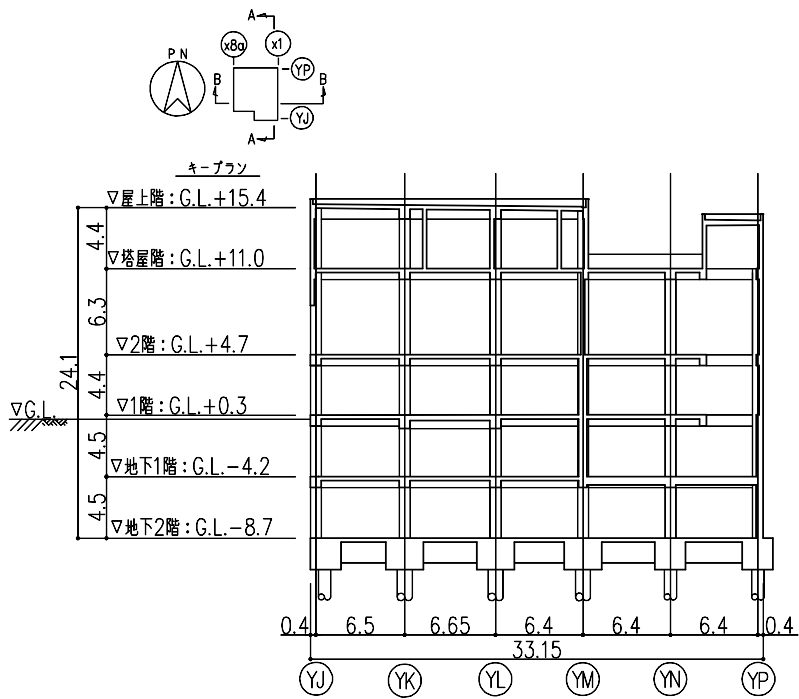


図-24 A-A断面図 (単位: m)

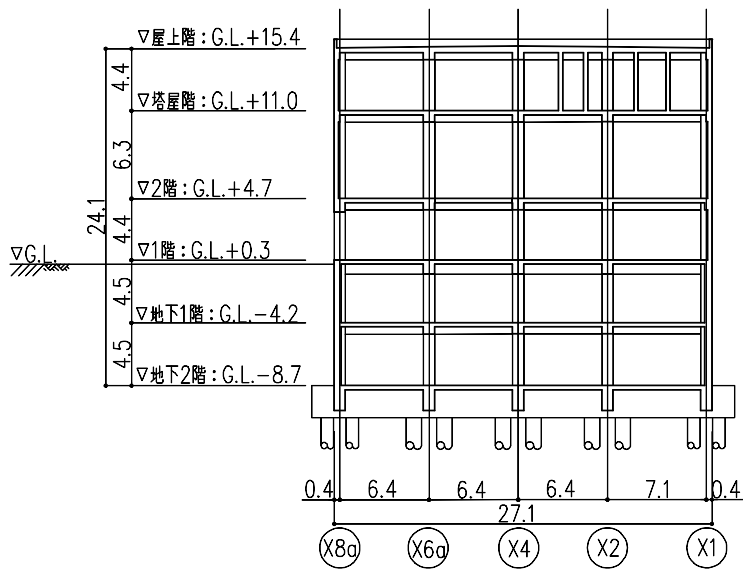


図-25 B-B断面図 (単位: m)

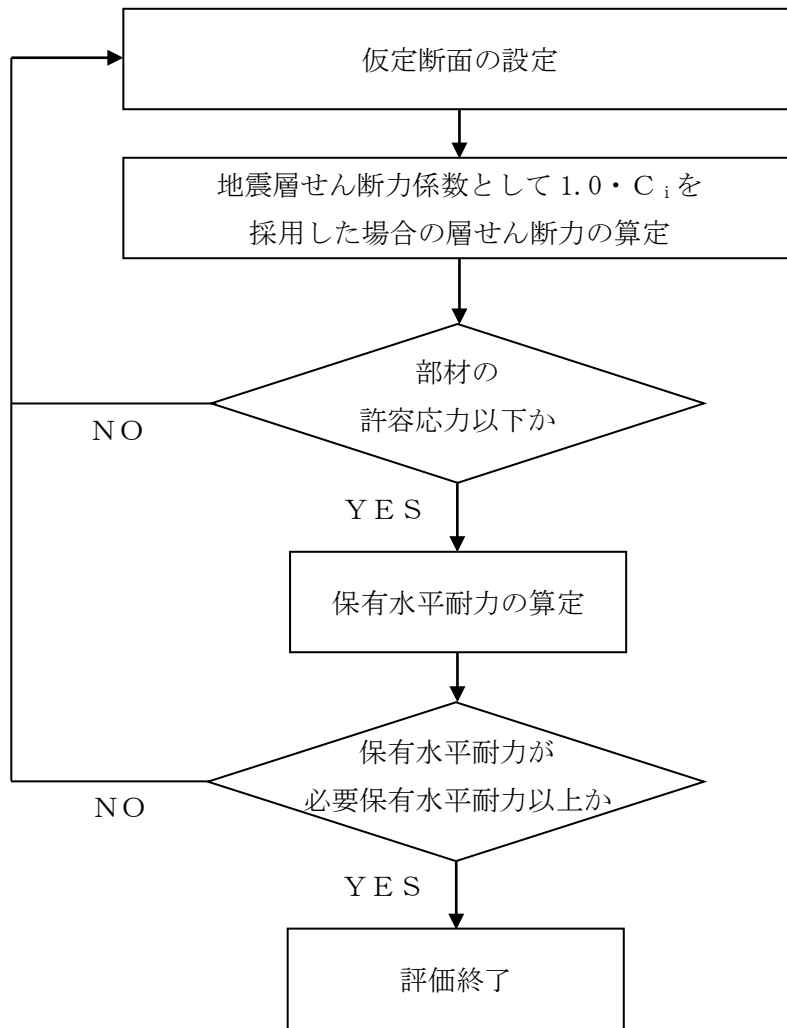


図-26 Cクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

2.2 評価条件

2.2.1 使用材料並びに材料の許容応力度

付帯設備棟に用いる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、設計基準強度 F_c は 36N/mm^2 とする。鉄筋は SD295A, SD345 及び SD390 とする。杭は既製杭とし、杭径は 900ϕ 及び 1100ϕ とする。

各使用材料の許容応力度及び杭の許容支持力を表-12～表-14に示す。

表-12 コンクリートの許容応力度*

(単位: N/mm^2)

	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 36$	12	0.85	24	1.28

※: 日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-13 鉄筋の許容応力度*

(単位: N/mm^2)

	長期		短期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295A	195	195	295	295
SD345	D25 以下	195	345	345
	D29 以上			
SD390	D25 以下	195	390	390
	D29 以上			

※: 日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-14 杭の許容支持力*

(単位: kN/本)

杭径 (mm)	杭長 (m)	長期	短期
900ϕ	11	5040	10080
1100ϕ	11	7170	14340

※: 許容支持力の算定方法は、別添-1による。

2.2.2 荷重及び荷重の組合せ

2.2.2.1 荷重

設計で考慮する荷重を以下に示す。

(1) 鉛直荷重 (V L)

鉛直荷重は、固定荷重、機器荷重、配管荷重及び積載荷重とする。

(2) 積雪荷重 (S N L)

積雪荷重は、建築基準法施行令第 86 条及び福島県建築基準法施行細則第 19 条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

(3) 風荷重 (W L)

風荷重は、建築基準法施行令第 87 条、建設省告示第 1454 号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：II

(4) 地震荷重 (S E L)

地震荷重は、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針に準拠し、算定する際の基準面を地盤面として算定する。地上部分の水平地震力は下式により算定する。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$
$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

- Q_i ：地上部分の水平地震力 (kN)
- n ：施設の重要度分類に応じた係数 ($n=1.0$)
- C_i ：地震層せん断力係数
- W_i ：当該層以上の重量 (kN)
- Z ：地震地域係数 ($Z=1.0$)
- R_t ：振動特性係数 ($R_t=1.0$)
- A_i ：地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数
- C_0 ：標準せん断力係数 ($C_0=0.2$)

地下部分の水平地震力は、下式により算定する。

$$P_k = n \cdot k \cdot W_k$$

ここで、

P_k : 地下部分の水平地震力 (kN)

n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n = 1.0$)

k : 水平震度 ($k = 0.1$)

W_k : 当該部分の固定荷重, 機器荷重, 配管荷重及び積載荷重の和 (kN)

水平地震力の算定結果を表-15に示す。

表-15 水平地震力の算定結果

G. L. (m)	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
+15.40	9500	0.334	3200
+11.00	30200	0.243	7400
+4.70	49400	0.200	9900
+0.30	71100	0.169 ($k=0.1$) ※	12100
-4.20	92900	0.153 ($k=0.1$) ※	14300
-8.70			

※：() 内は地下部分の水平震度を示す。

2.2.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せについて表-16に示す。

表-16 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL ^{※1}	長期
積雪時	B	VL + SNL	短期
地震時	C1	VL + SEL (W→E 方向)	
	C2	VL + SEL (E→W 方向)	
	C3	VL + SEL (S→N 方向)	
	C4	VL + SEL (N→S 方向)	
暴風時	D1	VL + WL (W→E 方向) ^{※2}	
	D2	VL + WL (E→W 方向) ^{※2}	
	D3	VL + WL (S→N 方向) ^{※2}	
	D4	VL + WL (N→S 方向) ^{※2}	

※1：鉛直荷重 (VL) は固定荷重，機器荷重，配管荷重及び積載荷重を加え合わせたものである。

※2：風荷重 (WL) は地震荷重 (SEL) に比べて小さいため，荷重の組合せにおいては地震荷重によって代表させる。

図-27に暴風時と地震時の層せん断力の比較結果を示す。

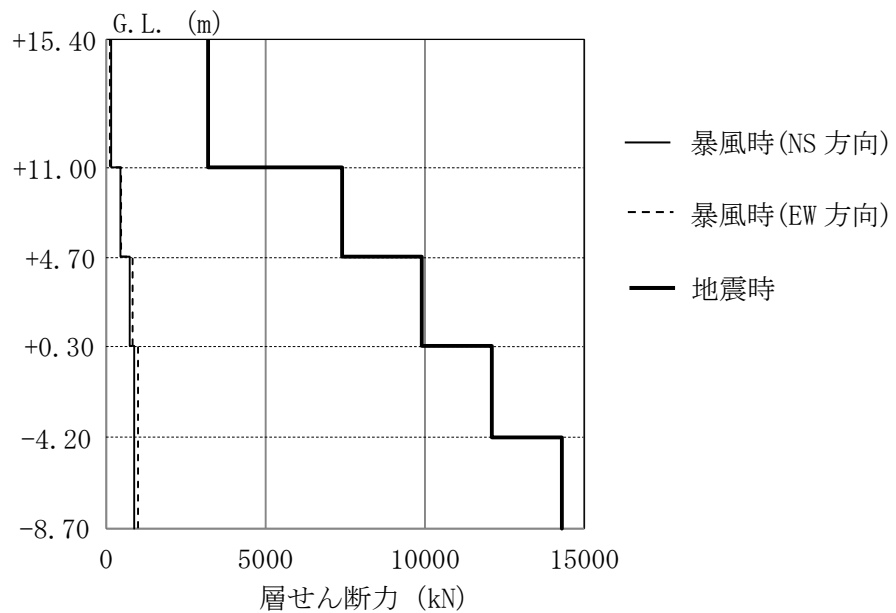


図-27 暴風時と地震時の層せん断力の比較結果

2.3 評価結果

上部構造の応力解析は，柱とはりを線材置換，耐震壁をエレメント置換とした立体フレームモデルにより行う。

図-28に解析モデルを示す。解析モデルに鉛直荷重，積雪荷重及び地震荷重を作用させ，これらの荷重に対して建屋が耐えうるように柱はり及び耐震壁を設計する。

各部材は，曲げ，せん断及び軸変形を考慮する。杭については，最下層の節点位置に杭頭ばねとして考慮する。

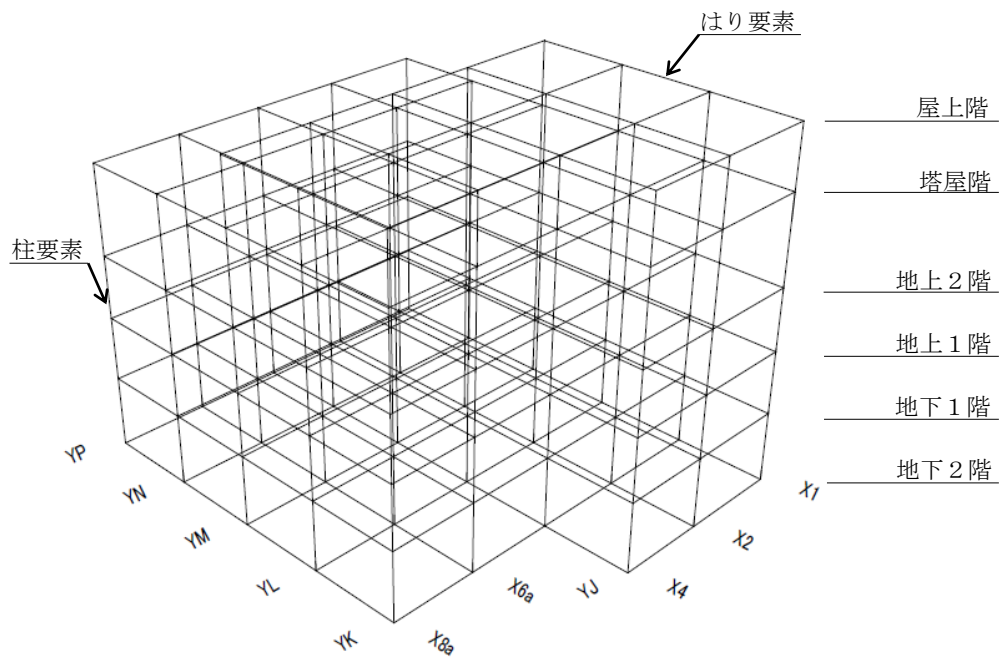


図-28 解析モデル図

2.3.1 耐震壁の評価結果

検討により求められた耐震壁の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-17に示し、配筋図を図-29に示す。

これより、耐震壁の作用応力は、許容応力以下であることを確認した。

表-17 耐震壁の作用応力と許容応力

検討箇所	断面	荷重ケース	応力	作用応力 (kN)	許容応力 (kN)	検定比
1階 YM通り X1~X2 通り間	壁厚 600mm タテ, ヨコ共 2-D16@200	地震時 C1	せん断力	1460	2841	0.52

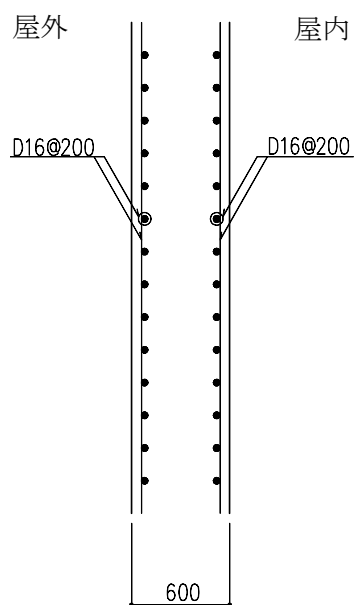


図-29 耐震壁の配筋図 (1階, YM通り X1~X2通り間) (単位: mm)

2.3.2 ラーメン構造部の評価結果

検討により求められたラーメン構造部の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-18及び表-19に示し、配筋図を図-30から図-33に示す。

これより、各部材の作用応力は、許容応力以下であることを確認した。

表-18 大ばりの作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位: mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
屋上階 X2 通り YK~YL 通り間	B×D =800×800 主筋上端 5-D29 主筋下端 4-D29 あばら筋 3-D13@200 (端部)	常時 A	曲げモーメント	342 kN・m	370 kN・m	0.93
			せん断力	251 kN	459 kN	0.55
2階 X8a 通り YM~YN 通り間	B×D =800×800 主筋上端 5-D38 主筋下端 4-D38 あばら筋 4-D13@150 (端部)	地震時 C3	曲げモーメント	725 kN・m	1274 kN・m	0.57
			せん断力	461 kN	679 kN	0.68

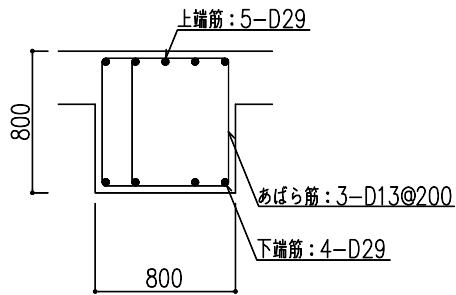


図-30 大ばりの配筋図 (屋上階, X2 通り YK~YL 通り間, 端部) (単位: mm)

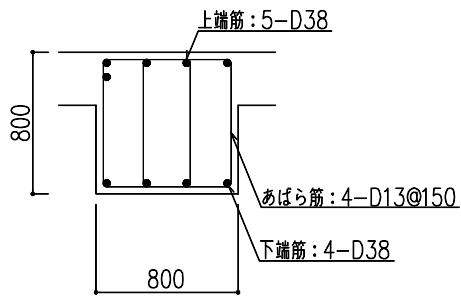


図-31 大ばりの配筋図 (2階, X8a 通り YM~YN 通り間, 端部) (単位: mm)

表-19 柱の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位:mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
地下2階 X6a/YP 通り	B×D =800×800 主筋 12-D38 帯筋 3-D13@100 (柱頭部)	常時 A	曲げモーメント	604 kN・m	775 kN・m	0.78
			せん断力	513 kN	585 kN	0.88
地下2階 X4/YP 通り	B×D =800×800 主筋 12-D38 帯筋 3-D13@100 (柱頭部)	地震時 C4	曲げモーメント	662 kN・m	1573 kN・m	0.43
			せん断力	618 kN	857 kN	0.73

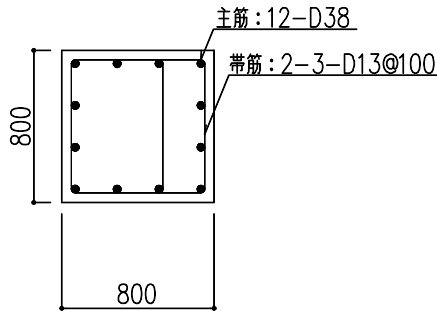


図-32 柱の配筋図 (地下2階, X6a/YP 通り, 柱頭部) (単位:mm)

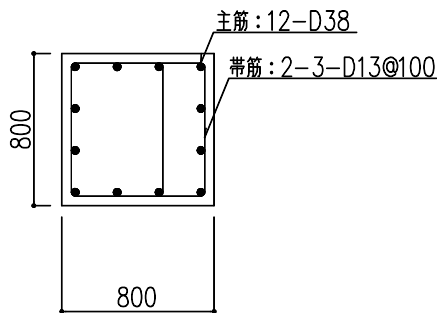


図-33 柱の配筋図 (地下2階, X4/YP 通り, 柱頭部) (単位:mm)

2.3.3 杭の評価結果

検討により求められた杭に作用する鉛直力と許容支持力を比較し、検定比が最大となる部位を表-20に示す。

これより、杭の鉛直力が許容支持力以下であることを確認した。

表-20 杭の鉛直力と許容支持力

検討箇所	断面	荷重ケース	鉛直力 (kN)	許容支持力 (kN)	検定比
X6a/YN 通り	杭径 900mm	常時 A	2889	5040	0.58
X1/YJ 通り	杭径 900mm	地震時 C 4	3703	10080	0.37

また、杭の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-21に示す。
これより、杭の作用応力が許容応力以下であることを確認した。

表-21 杭の作用応力と許容応力

検討箇所	断面	荷重ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
X1/YP 通り	杭径 900mm	地震時 C 2	曲げモーメント	573kN・m	2760 kN・m	0.21
			せん断力	332 kN	2876 kN	0.12

2.4 保有水平耐力の検討

保有水平耐力 (Q_u) が、必要保有水平耐力 (Q_{un}) 以上であることを確認する。

各層の保有水平耐力は、建築基準法・同施行令第82条の3及び平成19年国土交通省告示第594号に基づき算出する。各層の必要保有水平耐力と保有水平耐力の算定結果を表-22に示す。

これより、付帯設備棟は必要保有水平耐力以上の保有水平耐力を有していることを確認した。

表-22 必要保有水平耐力と保有水平耐力の比較

(1) EW 方向

G.L. (m)	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	安全余裕 $\frac{Q_u}{Q_{un}}$
+11.00~+15.40	8745	10694	1.22
+4.70~+11.00	20185	24685	1.22
+0.30~ +4.70	27170	33227	1.22
-4.20~ +0.30	37212	45507	1.22
-8.70~ -4.20	41353	50572	1.22

(2) NS 方向

G.L. (m)	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	安全余裕 $\frac{Q_u}{Q_{un}}$
+11.00~+15.40	8745	10691	1.22
+4.70~+11.00	20185	24678	1.22
+0.30~ +4.70	40755	49826	1.22
-4.20~ +0.30	33165	40547	1.22
-8.70~ -4.20	39160	47876	1.22

2.5 まとめ

耐震壁，ラーメン構造部及び杭について，作用応力が許容応力以下であることを確認した。

保有水平耐力について，必要保有水平耐力以上の保有水平耐力を有していることを確認した。

以上より，付帯設備棟の耐震安全性を確認した。

3. 別添

別添－1 杭の許容支持力の算定に関する説明書

別添－2 耐震Bクラス相当の地震力に対する参考評価について

杭の許容支持力の算定に関する説明書

1. 杭の許容支持力の算定

1.1 設計方針

杭は外殻鋼管付コンクリート杭（以下、SC杭という）を使用し、杭工法はハイエフビー（HiFB）工法（先端地盤：粘土質地盤）（国住指第1823-1号、平成19年10月5日、認定番号：TACP-0259）とする。

杭の許容支持力は、平成13年国土交通省告示第1113号に従い地盤の許容支持力又は杭の許容耐力のうちいずれか小さい値とする。

1.2 使用材料

SC杭に使用するコンクリートは $F_c 105 \text{ N/mm}^2$ 、鋼管はSKK490とする。杭の諸元を表-1及び表-2に示す。

表-1 杭の諸元（貯蔵庫棟）

杭径 (mm)	杭長 ^{※1} (m)	コンクリートの 設計基準強度 F_c (N/mm ²)	鋼管の 基準強度 F (N/mm ²)	板厚 ^{※2} t (mm)	鋼管厚 t_s (mm)
900	11.0	105	325	120	14
1100	11.0	105	325	140	12
1100	13.0	105	325	140	16

※1：杭長は全長を示す。

※2：板厚 t は、鋼管厚 t_s を含む値

表-2 杭の諸元（付帯設備棟）

杭径 (mm)	杭長 ^{※1} (m)	コンクリートの 設計基準強度 F_c (N/mm ²)	鋼管の 基準強度 F (N/mm ²)	板厚 ^{※2} t (mm)	鋼管厚 t_s (mm)
900	11.0	105	325	120	12
1100	11.0	105	325	140	12

※1：杭長は全長を示す。

※2：板厚 t は、鋼管厚 t_s を含む値

1.3 杭の許容支持力

1.3.1 地盤から決まる許容支持力

地盤から求まる許容支持力は、平成13年国土交通省告示第1113号に従い算定する。

- (1) 長期に生じる力に対する地盤の許容支持力

$$R_a = \frac{1}{3} \cdot \left\{ \alpha \cdot \bar{N} \cdot A_p + (\beta \cdot \bar{N}_s \cdot L_s + \gamma \cdot \bar{q}_u \cdot L_c) \cdot \phi \right\} \text{ (kN)}$$

- (2) 短期に生じる力に対する地盤の許容支持力

$$R_a = \frac{2}{3} \cdot \left\{ \alpha \cdot \bar{N} \cdot A_p + (\beta \cdot \bar{N}_s \cdot L_s + \gamma \cdot \bar{q}_u \cdot L_c) \cdot \phi \right\} \text{ (kN)}$$

ここで、

α : くい先端支持力係数 ($\alpha = 315$)

β : 砂質地盤におけるくい周面摩擦力係数 ($\beta = 6.2$)

γ : 粘性土地盤におけるくい周面摩擦力係数 ($\gamma = 0.8$)

\bar{N} : 基礎ぐいの先端より下方に $1 D_1$ (D_1 : 基礎ぐい先端部の直径), 上方に $1 D_1$ の間の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値 (回)
ただし, \bar{N} が 60 を超える場合は 60 とする。

A_p : 基礎ぐい先端の有効断面積 (m^2)

$$A_p = \pi \cdot D_1^2 / 4$$

\bar{N}_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値 (回)

ただし, \bar{N}_s が 30 を超える場合は 30 とする。

\bar{q}_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度の平均値 (kN/m^2)

ただし, \bar{q}_u が 200 を超える場合は 200 とする。

L_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤に接する有効長さの合計 (m)

有効長さは根固め部上端より上の地盤についての長さとする。

L_c : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する有効長さの合計 (m)

有効長さは根固め部上端より上の地盤についての長さとする。

ϕ : 基礎ぐい周囲の有効長さ (m)

$$\phi = \pi \cdot D_1$$

1.3.2 杭材から決まる許容耐力

杭材から求まる許容耐力は、平成13年国土交通省告示第1113号に従い算定する。

- (1) 長期に生じる力に対する杭材の許容耐力

$$N_a = l f_c \cdot A_e \cdot (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \text{ (kN)}$$

- (2) 短期に生じる力に対する杭材の許容耐力

$$N_a = s f_c \cdot A_e \cdot (1 - \alpha_1 - \alpha_2) \text{ (kN)}$$

ここで、

$l f_c$: コンクリートの長期許容圧縮応力度 (kN/m²)

$s f_c$: コンクリートの短期許容圧縮応力度 (kN/m²)

A_e : SC杭の換算断面積 (m²)

α_1 : 継手による低減係数 (継手1ヶ所について0.05)

α_2 : 細長比による低減係数 ($\alpha_2 = (L/d - 85)/100$)

L : 杭長 (m)

d : 杭径 (m)

耐震Bクラス相当の地震力に対する参考評価について

貯蔵庫棟及び付帯設備棟について、参考評価として、耐震Bクラス相当の地震力（ $1.5 \cdot C_i$ ）に対する耐震安全性を確認した。

以下に、耐震壁、ラーメン構造部及び杭の評価結果のうち、検定比が最大となる部材の断面検討結果を示す。

貯蔵庫棟の断面検討結果を表-1に、付帯設備棟の断面検討結果を表-2に示す。

これより、耐震Bクラス相当の地震力に対して、作用応力が許容応力以下であることを確認した。

表-1 耐震Bクラス相当の地震力に対する断面検討結果（大ばり，貯蔵庫棟）

検討箇所	断面 (単位: mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
屋上階 X3 通り YD~YE 通り間	B×D =500×800 主筋上端 5-D29 主筋下端 3-D29 あばら筋 3-D13@200 (端部)	地震時 C3	曲げモーメント	579 kN・m	723 kN・m	0.81
			せん断力	379 kN	421 kN	0.91

表-2 耐震Bクラス相当の地震力に対する断面検討結果（大ばり，付帯設備棟）

検討箇所	断面 (単位: mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
2階 X8a 通り YM~YN 通り間	B×D =800×800 主筋上端 5-D38 主筋下端 4-D38 あばら筋 4-D13@150 (端部)	地震時 C3	曲げモーメント	924 kN・m	1274 kN・m	0.73
			せん断力	566 kN	679 kN	0.84

固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の耐震クラスの位置付けについて

固体廃棄物貯蔵庫第１０棟については、廃炉作業で発生する瓦礫類のうち、比較的線量の低い瓦礫類を保管する施設（耐震Ｃクラス施設）であるが、屋外一時保管のリスク低減の観点から、一時的にその耐震クラスを設定する上での判定値（ $50\mu\text{Sv/事象}$ ）を超えると評価される表面線量率の廃棄物を保管する。それらの表面線量率の廃棄物については、一時的な保管期間を経過後、固体廃棄物貯蔵庫第１１棟以降に移送し、将来的には耐震Ｃクラスの判定値（ $50\mu\text{Sv/事象未満}$ ）相当の廃棄物のみを保管する運用とする。

1. 安全機能喪失による公衆への放射線影響の程度について

将来的運用の固体廃棄物貯蔵庫第１０棟について、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日一部改訂）を踏まえ、安全機能喪失による公衆への放射線影響の程度の線量評価を実施する。

1.1 閉じ込め機能喪失による影響評価

地震時に段積みした貯蔵容器の閉じ込め機能が喪失するとともに、10-A～10-C棟それぞれの建屋の閉じ込め機能が喪失し、粒子状の放射性物質が大気中に飛散したと仮定した場合における敷地境界への影響評価を実施する。

1.2 遮蔽機能喪失による影響評価

地震時に遮蔽壁及び、遮蔽蓋の遮蔽機能が喪失したと仮定した場合における敷地境界への影響評価を実施する。

閉じ込め機能及び、遮蔽機能喪失時の影響評価の合算値は、将来的運用において $50\mu\text{Sv/事象}$ を下回ることから、本設備は耐震Ｃクラスとした上で、一般構造物と同等の耐震性を有する設計とする。

以上

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の耐震クラス分類に関する補足説明

1. 耐震評価の基本方針

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の耐震評価の考え方は、「耐震クラス分類と施設等の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策を判断する流れ」*1に従うと以下の通り。

*1：2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日一部改訂）より

①（イ）地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響によりS、B、Cを分類

⇒実施計画変更申請書記載の保管対象（最大表面線量1mSv/h）の場合、地震等により安全機能が全喪失時（遮へい壁、遮へい蓋、容器等が“消失”した場合）の公衆への被ばく線量は、50 μ Sv/事象を超過

①（ロ）長期的に使用するもの、又は地震により運転できないこと若しくは作業員への被ばく影響が生じることによりリスク低減活動への影響が大きい設備か

⇒固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、長期的に使用



固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、B+クラス
 【動的地震力】1/2Ss450機能維持・1/2Sd225弾性範囲（共振時のみ）
 【静的地震力】水平：1.5Ci（0.3G）・鉛直：-

②. ①の耐震クラスを踏まえて、廃炉活動への影響、上位クラスへの波及的影響、供用期間、設計の進捗状況、内包する液体の放射線量等を考慮した上で、施設等の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策（耐震性の確保の代替策等）を判断する



○固体廃棄物貯蔵庫第10棟については、

- ・②のうち「設計の進捗状況」、「廃炉活動への影響」、「供用期間」について総合的に考慮し、屋外一時保管解消による早期リスク低減のため、耐震Cクラスで設置する。
- ・屋外一時保管に対する固体廃棄物貯蔵庫第10棟の優位性については、建屋で囲う事により想定した自然現象に対して有利となる。また、建屋に加えて、換気空調系で除湿する事により、容器の腐食対策に対して有利であり、排気フィルタを有していることにより、飛散漏洩対策に対して有利となる。
- ・当初保管対象とした廃棄物（最大表面線量 1mSv/h）を保管することで、敷地境界における公衆被ばく線量は、①の耐震Cクラスの判定値を超える結果となるが、その期間は一時的なものとし、固体廃棄物貯蔵庫第11棟以降の新設固体庫へ移送するまでの期間に限定する。
- ・移送完了後は、①の耐震Cクラスの判定値を超えない範囲で廃棄物を受け入れる運用とする。

表－1 屋外一時保管と固体廃棄物貯蔵庫第10棟との比較

	屋外一時保管		固体廃棄物貯蔵庫第10棟
放射線影響 (敷地境界への影響)	<ul style="list-style-type: none"> 位置や保管容量を考慮し、エリアごとに瓦礫等の受入表面線量率を設定し、敷地境界への影響を低減 	=	<ul style="list-style-type: none"> 遮蔽壁と遮蔽蓋を設置することで、敷地境界への影響をより低減
容器の腐食対策	<ul style="list-style-type: none"> シート養生や容器収納を実施 定期的な巡視を実施 シートや容器の劣化時は、補修等を実施 	<	<ul style="list-style-type: none"> 建屋内のため、雨水と接触しない 定期的な巡視を実施 建屋の換気空調設備による除湿を実施
飛散・漏えい対策	<ul style="list-style-type: none"> シート養生や容器収納を実施 シートや容器の劣化時は、補修を実施 定期的にエリアの空気中のダスト測定を実施 	<	<ul style="list-style-type: none"> 建屋の換気空調設備にHEPAフィルタを設置し放出管理 仮に容器に破損が生じた場合でも、建屋やHEPAフィルタにより系外放出を防止
地震時の貯蔵容器の転倒対策	<ul style="list-style-type: none"> 2.13および3.16地震を受け、表面線量率0.1mSv/h以上の瓦礫等を収納した容器は転倒していない 2.13の地震で転倒した除染済みの金属を収納した20ftコンテナについては段数変更(4→3段)を実施 低汚染の使用済保護衣等の収納に用いている1m³容器はネット掛け、もしくは、道路に近い場所の積み上げ段数の制限等を実施 	=	<ul style="list-style-type: none"> フレーム架台、容器同士の連結により、9段積みの貯蔵容器は、耐震Cクラスで転倒しない 上記に加えて補助的な対策として、ラッシング等の追加の転倒防止対策を実施
その他自然現象への対策	<ul style="list-style-type: none"> シート養生や容器収納を実施 シートや容器の劣化時は、補修を実施 	<	以下のように設計 暴風：法令に基づき、基準風速30m/sに耐える 豪雨：屋根および樋により、適切に排水される 積雪：法令及び細則に基づき30cmの積雪に耐える 落雷：法令に基づき避雷設備を設ける

2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の安全機能喪失の影響評価

2.1. 安全機能（遮蔽機能）が喪失した場合における、瓦礫類からの敷地境界での直接線・スカイシャイン線の影響評価

○評価条件

- ・遮蔽壁および遮蔽蓋はモデル化しない。（建屋およびコンテナは遮蔽機能を持たない）
- ・その他構造物の遮蔽は考慮しないが、勾配による土壌の遮蔽は考慮。
- ・線源

核種は平常時の汚染由来を考慮した核種組成^{※1}とし、配置についても平常時と同様に、10-A/B/Cごとに外側に線量の低いコンテナを配置する。

- ・評価期間については、安全機能の喪失を想定する期間として、7日間とする。なお、当該評価期間以降、遮蔽機能については覆土により復旧するものとする。

※1 汚染土：Cs-134, 137（フォールアウトによる汚染を考慮）

瓦礫：Co-60（代表核種として設定）

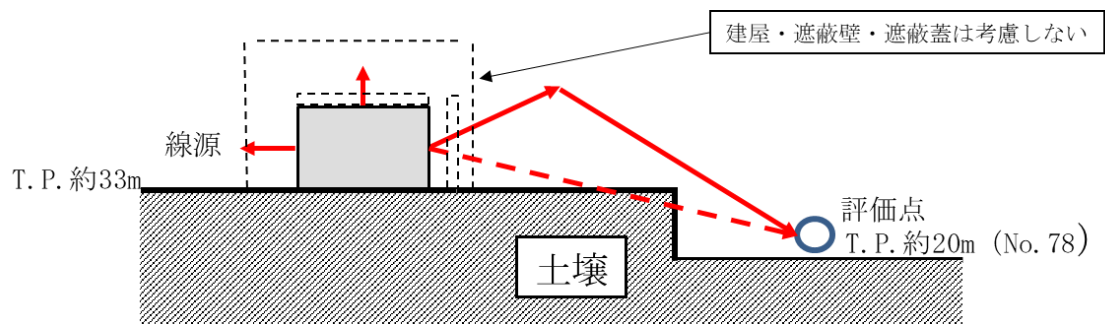


図-1 敷地境界への影響の考え方（イメージ）

2.2. 安全機能（閉じ込め機能）が喪失した場合における，瓦礫類からの敷地境界での放出放射能による影響評価

○評価条件

- ・ 建屋およびコンテナは考慮しない。

- ・ 線源

核種組成は，直接線及びスカイシャイン線と同様の汚染由来を考慮した核種組成^{※2}とし， 保守的にインベントリは全て暴露。

- ・ 閉じ込め条件

建屋，コンテナおよびHEPA フィルタは考慮せず，すべて喪失するものとし，DFは1とする。（裸の状態）

- ・ 飛散率

保守的に全てのコンテナに格納されている瓦礫類から飛散をするものとし，地震による倒壊時の飛散率は「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック」の，コンクリートの機械的破砕時（Part1の付録4-1の分類3-4）より， $9 \times 10^{-4}[-]$ とする。また，地震から一定時間後静置した際の飛散率については，固体廃棄物貯蔵庫第10棟に貯蔵する廃棄物の表面線量率が極低線量であることから，評価結果に影響を及ぼさないと考える。なお，この飛散率の考え方は固体廃棄物貯蔵庫第10棟の条件のみに適用する。

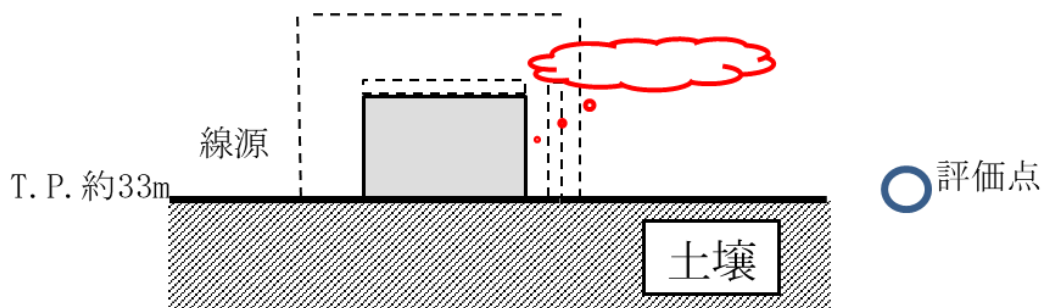
- ・ 安全機能の喪失時の評価期間については，遮蔽機能と同様に7日間とする。

- ・ その他

クラウドシャイン外部被ばく，グランドシャイン外部被ばく，クラウド吸入被ばくを評価する。

※2 汚染土：Cs-134, 137（フォールアウトによる汚染を考慮）

瓦礫：Co-60（代表核種として設定）

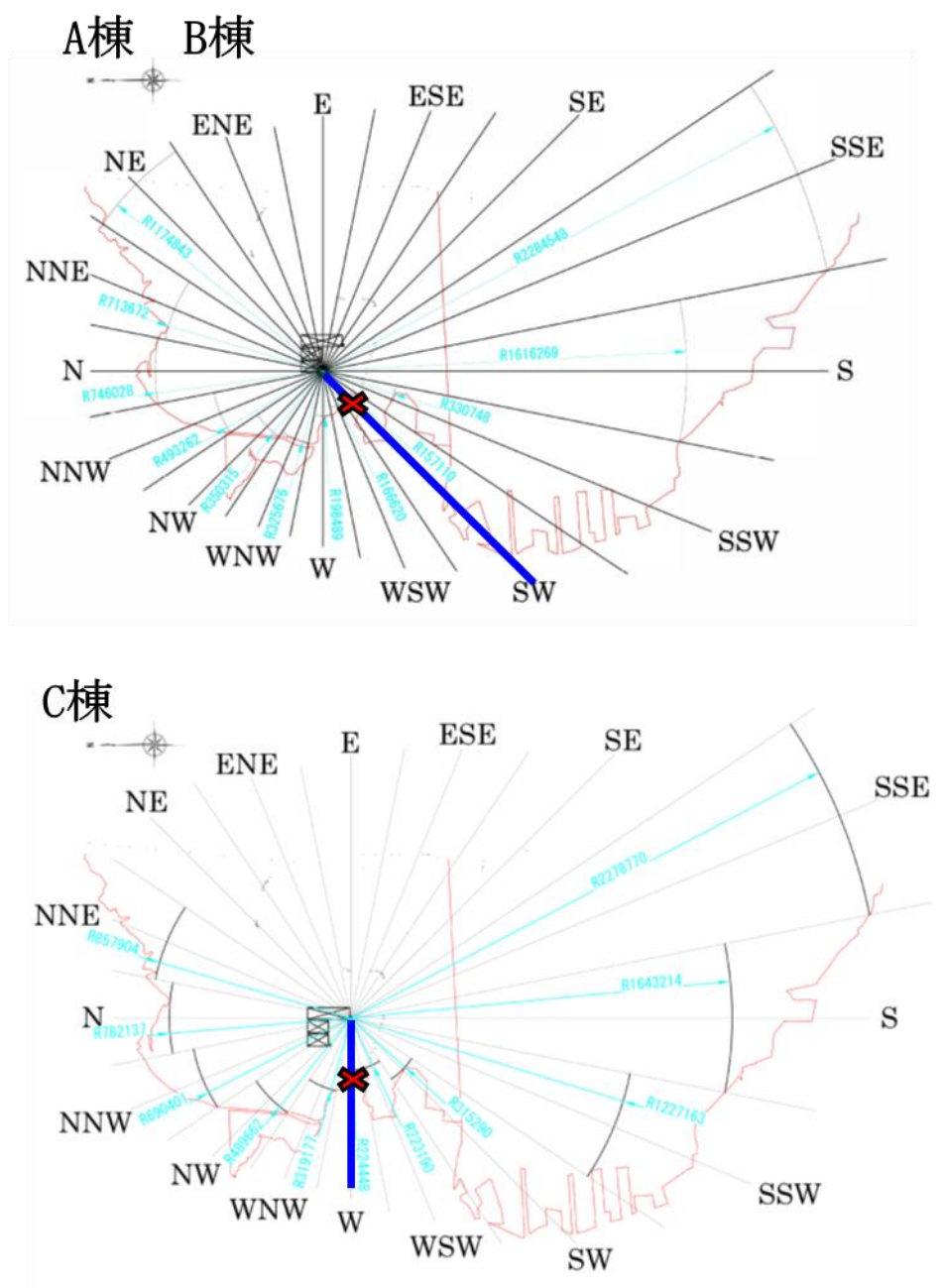


図ー2 敷地境界への影響の考え方（イメージ）

○評価点

表-2 放出点・評価点のパラメータ

項目	条件
放出点	平常時と同様の放出点
放出点高さ	0m
評価点	A, B棟:SW C棟:W (放出点からの各16方位内における敷地境界のうち、 相対濃度が最大となる地点)



2.3. 安全機能喪失時の放射能インベントリ

(1) 一時的運用

表－3 安全機能喪失時の放射能インベントリ（一時的運用）

	性状	単位	A棟	B棟	C棟	備考
(A)放射放射性物質 量	瓦礫	Bq	約 1.0×10^{13}	約 1.0×10^{13}	約 9.8×10^{11}	汚染土(Cs134, 137)と瓦礫(Co60)のコンテナ数は1：1の比率とする。 (2021年度の保管管理計画より) 1：1の比率に対して、汚染土が多い場合、非保守的になるため、運用においては、汚染土の総インベントリが左の表を超えないような管理方法を検討する。
	汚染土	Bq	約 4.0×10^{13}	約 4.0×10^{13}	約 3.9×10^{12}	
(B)飛散率	瓦礫・汚染土	-	約 9.0×10^{-4}			
	瓦礫	Bq	約 9.1×10^9	約 9.1×10^9	約 8.9×10^8	
(C)放射性物質 放出量 (A)×(B)	汚染土	Bq	約 3.6×10^{10}	約 3.6×10^{10}	約 3.5×10^9	

(2) 将来的運用

表－4 安全機能喪失時の放射能インベントリ（将来的運用）

	性状	単位	A棟	B棟	C棟	備考
(A)放射放射性物質 量	瓦礫	Bq	約 4.2×10^{11}	約 4.2×10^{11}	約 9.8×10^{11}	汚染土(Cs134, 137)と瓦礫(Co60)のコンテナ数は1：1の比率とする。 (2021年度の保管管理計画より) 1：1の比率に対して、汚染土が多い場合、非保守的になるため、運用においては、汚染土の総インベントリが左の表を超えないような管理方法を検討する。
	汚染土	Bq	約 1.7×10^{12}	約 1.7×10^{12}	約 3.9×10^{12}	
(B)飛散率	瓦礫・汚染土	-	約 9.0×10^{-4}			
	瓦礫	Bq	約 3.8×10^8	約 3.8×10^8	約 8.9×10^8	
(C)放射性物質 放出量 (A)×(B)	汚染土	Bq	約 1.5×10^9	約 1.5×10^9	約 3.5×10^9	

2.4. 評価結果

遮蔽機能および閉じ込め機能の喪失による影響評価結果は以下となる。

(1) 一時的運用

表－5 安全機能喪失時の評価結果（一時的運用）

	遮蔽機能 喪失	閉じ込め機能 喪失	合計
10-A棟	約0.0018mSv	約0.18mSv	約0.19mSv
10-B棟	約0.00099mSv	約0.18mSv	約0.19mSv
10-C棟	約0.0015mSv	約0.008mSv	約0.0095mSv

< 5mSv

(2) 将来的運用

表－6 安全機能喪失時の評価結果（将来的運用）

	遮蔽機能 喪失	閉じ込め機能 喪失	合計
10-A棟	約 $1.7 \mu\text{Sv}$	約 $7.2 \mu\text{Sv}$	約 $8.9 \mu\text{Sv}$
10-B棟	約 $0.95 \mu\text{Sv}$	約 $7.2 \mu\text{Sv}$	約 $8.2 \mu\text{Sv}$
10-C棟	約 $1.5 \mu\text{Sv}$	約 $7.6 \mu\text{Sv}$	約 $9.1 \mu\text{Sv}$

< 50 μSv

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の構造強度及び耐震性に関する検討結果

1. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟（10-A, 10-B）の構造強度及び耐震性に関する検討結果

1.1. 建屋の耐震性評価

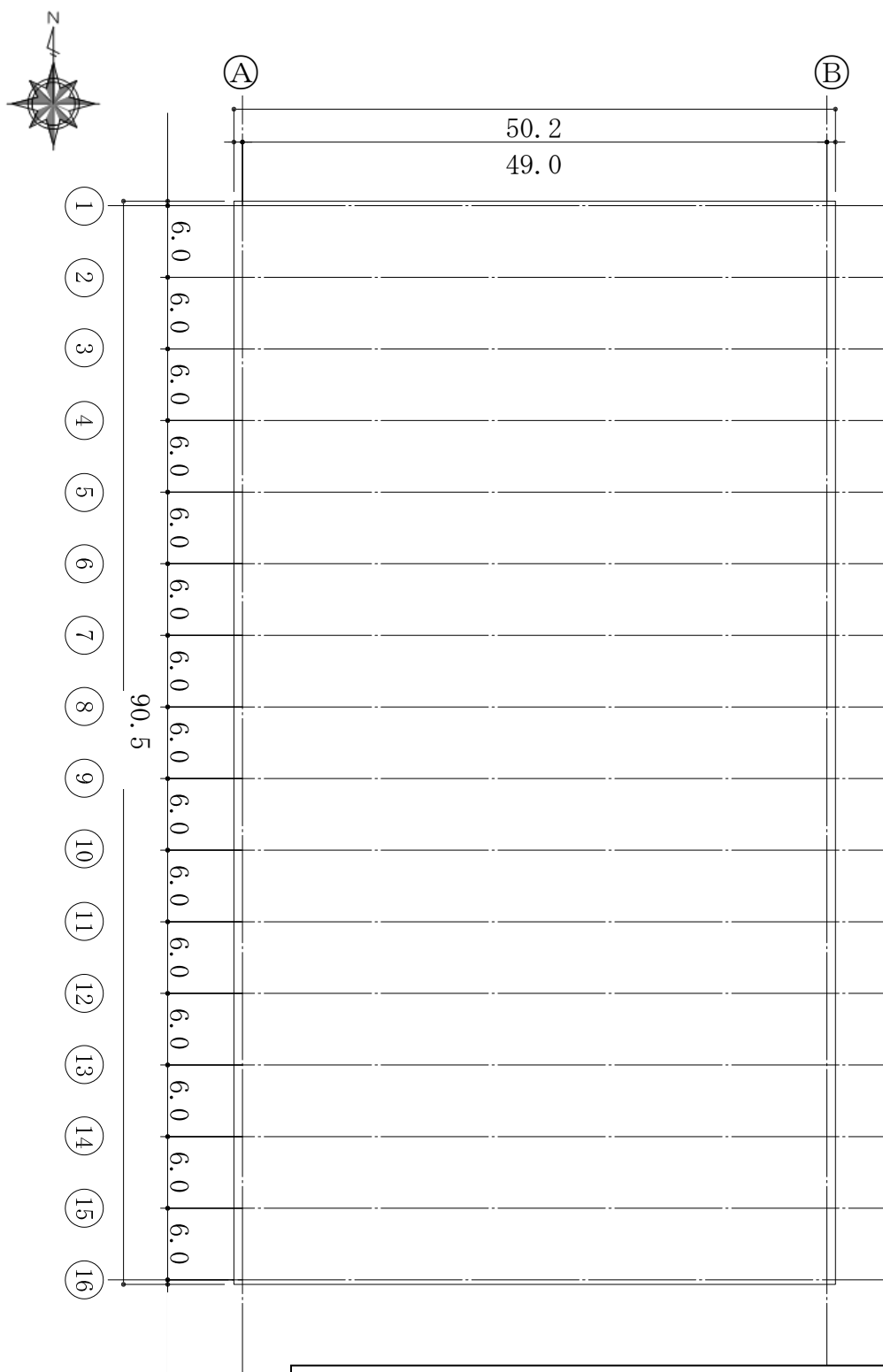
1.1.1 評価方針

建屋は、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆への被ばく影響）や廃炉活動への影響度を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして適切な耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。なお、設計は建築基準法に準拠し、積雪荷重及び風荷重についても評価する。

建屋は、鉄骨造の地上1階で、平面が50.2m(EW)×90.5m(NS)であり、地上高さは18.40m(水鉄骨天端レベル)である。

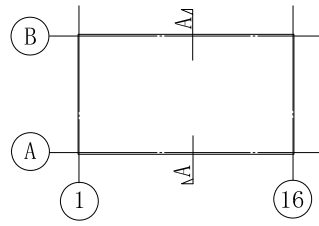
建屋は、基礎梁を設けないべた基礎で、改良地盤を介して設置する。建屋の平面図及び断面図を図-1～図-3に示す。

建屋に加わる地震時の水平力は、大梁、柱及びブレースからなるラーメン構造で負担する。耐震性の評価は、地震層せん断力係数として $1.0 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。建屋の評価手順を図-4に示す。



別紙-5では、G.L. ±0.0m=T.P. 33.0m (※) とする。
 (※) 2019年8月の実測した測量結果による。

図-1 平面図 (G.L. +0.1) (単位 : m)



キープラン

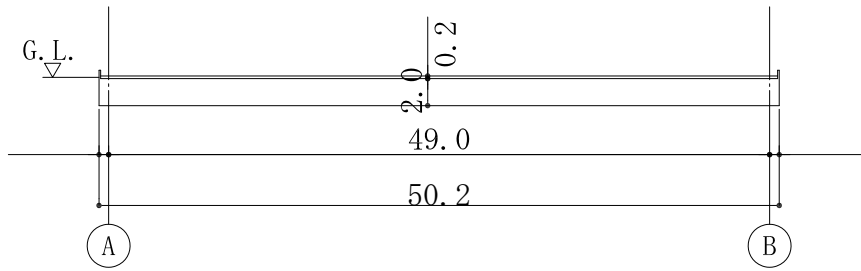


図-2 A-A 断面図 (EW 方向) (単位 : m)

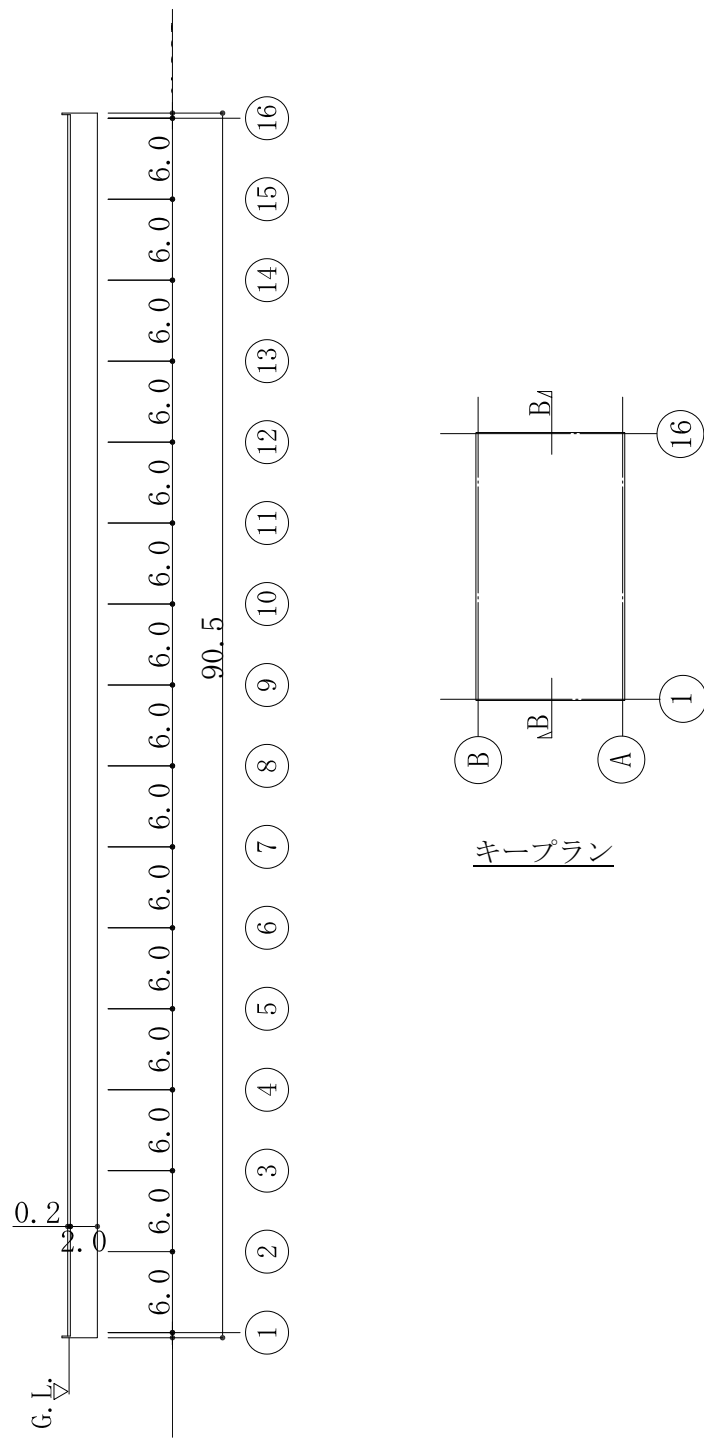


図-3 B-B 断面図 (NS 方向) (単位 : m)

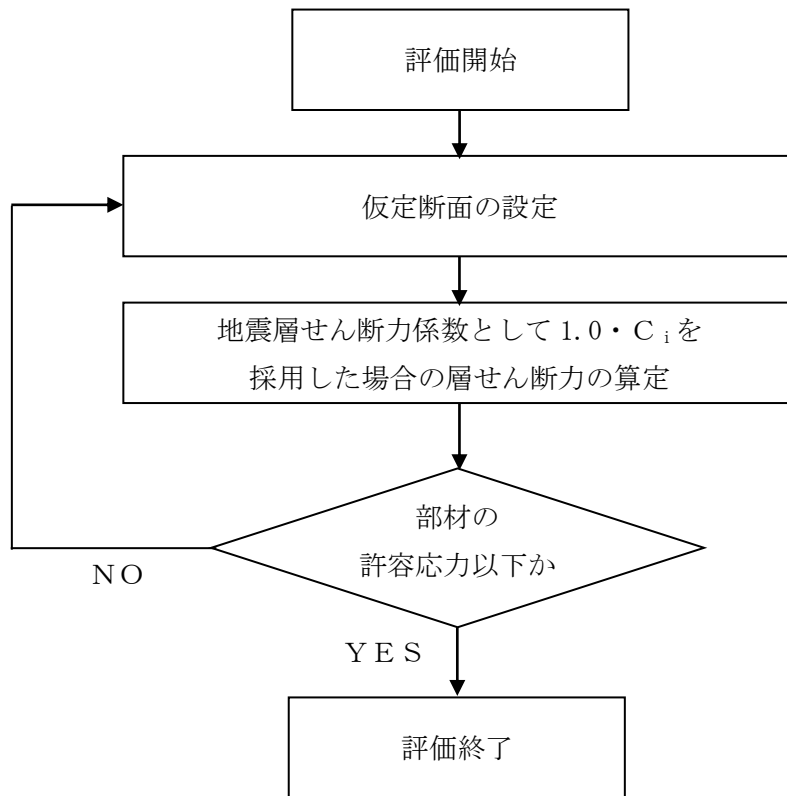


図-4 Cクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

1.1.2 評価条件

1.1.2.1 使用材料並びに材料の許容応力度及び材料強度

建屋に用いられる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、コンクリートの設計基準強度 F_c は 24N/mm^2 とする。鉄筋は SD295, SD345 とする。各使用材料の許容応力度を表-1～表-2 に示す。

表-1 コンクリートの許容応力度※ (単位： N/mm^2)

	長 期		短 期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 24$	8	0.73	16	1.09

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-2 鉄筋の許容応力度※ (単位： N/mm^2)

		長 期		短 期	
		引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295		195	195	295	295
SD345	D25 以下	215	195	345	345
	D29 以上	195			

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

1.1.2.2 荷重及び荷重の組合せ

1.1.2.2.1 荷重

設計で考慮する荷重を以下に示す。

1) 鉛直荷重 (VL)

鉛直荷重は、固定荷重、及び積載荷重とする。

2) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重は、建築基準法施行令第 86 条、福島県建築基準法施行細則第 19 条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

3) 風荷重 (WL)

風荷重は、建築基準法施行令第 87 条、建設省告示第 1454 号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：II

暴風時の検討ケースは、内圧を考慮するケース及び内圧を考慮しないケースの 2 ケースとする。風荷重 (WL) の算定結果を表-3 及び表-4 に示す。

表-3 風荷重の算定結果 (NS 方向)

G. L. (m)	階	N→S 方向		S→N 方向	
		内圧考慮	内圧未考慮	内圧考慮	内圧未考慮
18.4 0.1	1	1991	1989	2000	2002

表-4 風荷重の算定結果 (EW 方向)

G. L. (m)	階	W→E 方向		E→W 方向	
		内圧考慮	内圧未考慮	内圧考慮	内圧未考慮
18.4 0.1	1	3338	3338	3338	3338

4) 地震荷重 (SEL)

地震力を算定する際の基準面は、地盤面として、建屋の高さに応じた当該部分に作用する全体の地震力を算定する。水平地震力は下式により算定し、算定結果を表-5に示す。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

Q_i : 地上部分の水平地震力 (kN)

n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n=1.0$)

C_i : 地震層せん断力係数

W_i : 当該層以上の重量 (kN)

Z : 地震地域係数 ($Z=1.0$)

R_t : 振動特性係数 ($R_t=1.0$)

A_i : 地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 ($C_0=0.2$)

表-5 水平地震力の算定結果

G. L. (m)	階	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
18.4 0.1	1	9525	0.2	1905

1.1.2.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せについて表-6 に示す。

表-6 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL [*]	長期
積雪時	B	VL+SNL	短期
地震時	C1	VL+SEL (N→S 方向)	
	C2	VL+SEL (S→N 方向)	
	C3	VL+SEL (W→E 方向)	
	C4	VL+SEL (E→W 方向)	
暴風時 (内圧未考慮)	D1	VL+W _L (N→S 方向)	
	D2	VL+W _L (S→N 方向)	
	D3	VL+W _L (W→E 方向)	
	D4	VL+W _L (E→W 方向)	
暴風時 (内圧考慮)	E1	VL+w _L (N→S 方向)	
	E2	VL+w _L (S→N 方向)	
	E3	VL+w _L (W→E 方向)	
	E4	VL+w _L (E→W 方向)	

※：鉛直荷重 (VL) は、固定荷重 (DL) 及び積載荷重 (LL) を加え合わせたものである。

1.1.3 評価結果

1.1.3.1 基礎スラブの評価結果

必要鉄筋比及び面外せん断力について、検定比が最大となる部位の断面検討結果を表-7及び表-8に示す。

これより、設計鉄筋比は必要鉄筋比を上回り、また短期許容せん断力が面外せん断力を上回ることを確認した。

表-7 軸力及び曲げモーメントに対する検討結果

荷重 ケース	軸力※ (kN/m)	曲げモーメント (kN・m/m)	必要鉄筋比 (%)	設計鉄筋比 (%)	検定比
常時 A	9	2334	0.397	0.855	0.47
地震時 C3	184	5635	0.561	0.855	0.66

※：軸力は、引張を正とする。

表-8 面外せん断力に対する検討結果

荷重 ケース	面外せん断力 (kN/m)	許容せん断力 (kN/m)	検定比
常時 A	715	1085	0.66
地震時 C2	1260	1621	0.78

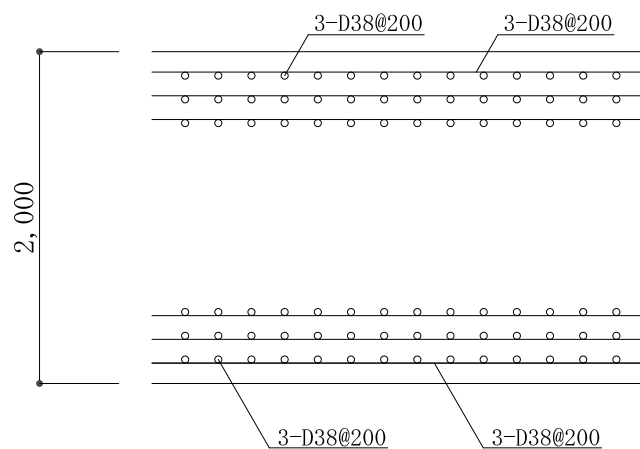


図-5 基礎スラブの配筋図（単位：mm）

1.1.3.2 改良地盤の評価結果

(1) 設計方針

建屋を支持する改良地盤は、基礎直下の地盤を南北方向に約 92.2m、東西方向に約 52.0m とする。また、改良体厚さは 10-A が約 10.4m (G. L. -12.5m の泥岩に支持)、10-B が約 12.0m (G. L. -14.1m の泥岩に支持) とする。

検討は「改訂版 建築物のための改良地盤設計及び品質管理指針 日本建築センター」に準拠し、改良地盤の支持力に対して、常時及び地震時の改良地盤に生じる最大接地圧が許容支持力度以下であることを確認する。

(2) 常時における改良地盤の検討

常時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について表-9 に示す。

これより、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

表-9 改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

検討位置	接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度 (kN/m ²)	検定比
A-B 通り/8-9 通り間	487	600	0.82

(3) 地震時における改良地盤の検討

地震時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について表-10 に示す。

これより、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

表-10 改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

検討位置	接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度 (kN/m ²)	検定比
A-B 通り/8-9 通り間	1044	1200	0.87

2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟（10-C）の構造強度及び耐震性に関する検討結果

2.1. 建屋の耐震性評価

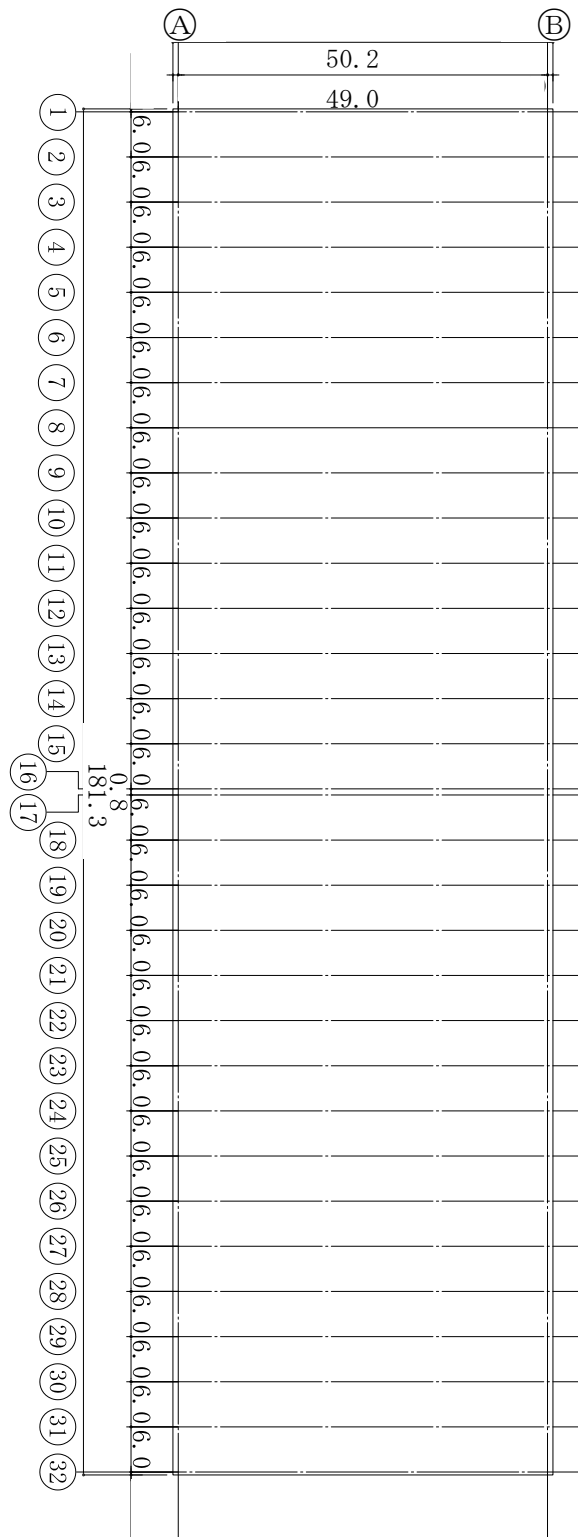
2.1.1 評価方針

建屋は、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆への被ばく影響）や廃炉活動への影響度を考慮した上で、核燃料物質を非密封で扱う燃料加工施設や使用施設等における耐震クラス分類を参考にして適切な耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。なお、設計は建築基準法に準拠し、積雪荷重及び風荷重についても評価する。

建屋は、鉄骨造の地上1階で、平面が50.2m（EW）×181.3m（NS）であり、地上高さは18.40m（水下鉄骨天端レベル）である。

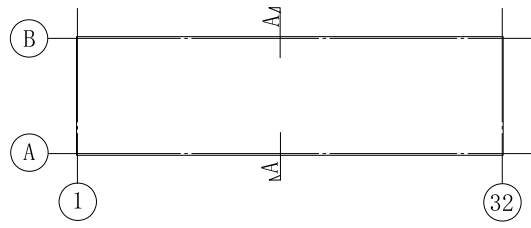
建屋は、基礎梁を設けないべた基礎で、改良地盤を介して設置する。建屋の平面図及び断面図を図-6～図-8に示す。

建屋に加わる地震時の水平力は、大梁、柱及びブレースからなるラーメン構造で負担する。耐震性の評価は、地震層せん断力係数として $1.0 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。建屋の評価手順を図-9に示す。



別紙-5では、G.L.±0.0m=T.P.33.0m (※) とする。
 (※) 2019年8月の実測した測量結果による。

図-6 平面図 (G.L.+0.1) (単位:m)



キープラン

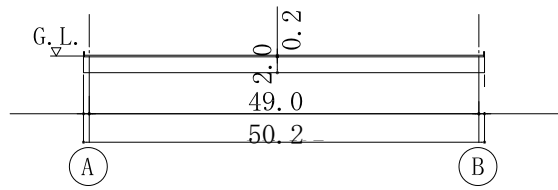


図-7 A-A 断面図 (EW 方向) (単位 : m)

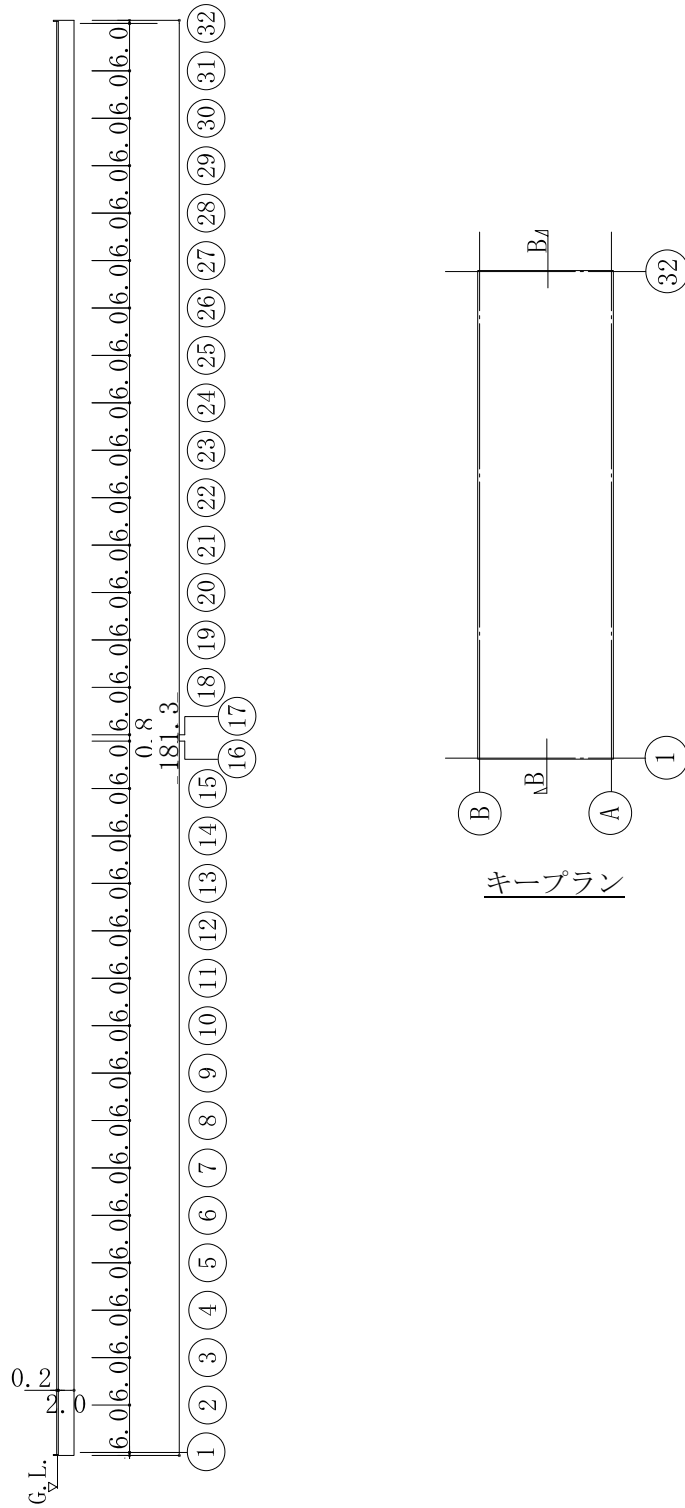


図-8 B-B断面図 (NS 方向) (単位 : m)

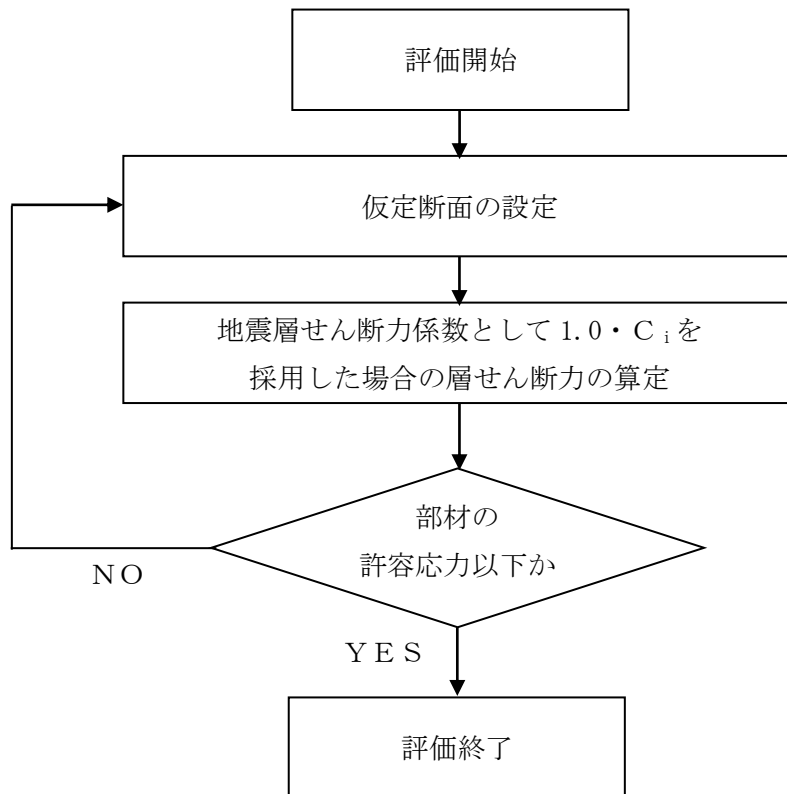


図-9 Cクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

2.1.2 評価条件

2.1.2.1 使用材料並びに材料の許容応力度及び材料強度

建屋に用いられる材料のうち、コンクリートは普通コンクリートとし、コンクリートの設計基準強度 F_c は 24N/mm^2 とする。鉄筋は SD295, SD345 とする。各使用材料の許容応力度を表-11～表-12 に示す。

表-11 コンクリートの許容応力度※ (単位： N/mm^2)

	長 期		短 期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 24$	8	0.73	16	1.09

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-12 鉄筋の許容応力度※ (単位： N/mm^2)

		長 期		短 期	
		引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295		195	195	295	295
SD345	D25 以下	215	195	345	345
	D29 以上	195			

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

2.1.2.2 荷重及び荷重の組合せ

2.1.2.2.1 荷重

設計で考慮する荷重を以下に示す。

1) 鉛直荷重 (VL)

鉛直荷重は、固定荷重、及び積載荷重とする。

2) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重は、建築基準法施行令第 86 条、福島県建築基準法施行細則第 19 条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

3) 風荷重 (WL)

風荷重は、建築基準法施行令第 87 条、建設省告示第 1454 号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：II

暴風時の検討ケースは、内圧を考慮するケース及び内圧を考慮しないケースの 2 ケースとする。風荷重 (WL) の算定結果を表-13 及び表-14 に示す。

表-13 風荷重の算定結果 (NS 方向)

G. L. (m)	階	N→S 方向		S→N 方向	
		内圧考慮	内圧未考慮	内圧考慮	内圧未考慮
18.4 0.1	1	1991	1989	2000	2002

表-14 風荷重の算定結果 (EW 方向)

G. L. (m)	階	W→E 方向		E→W 方向	
		内圧考慮	内圧未考慮	内圧考慮	内圧未考慮
18.4 0.1	1	6676	6676	6676	6676

4) 地震荷重 (SEL)

地震力を算定する際の基準面は、地盤面として、建屋の高さに応じた当該部分に作用する全体の地震力を算定する。水平地震力は下式により算定し、算定結果を表-15に示す。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

Q_i : 地上部分の水平地震力 (kN)

n : 施設の重要度分類に応じた係数 ($n=1.0$)

C_i : 地震層せん断力係数

W_i : 当該層以上の重量 (kN)

Z : 地震地域係数 ($Z=1.0$)

R_t : 振動特性係数 ($R_t=1.0$)

A_i : 地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 ($C_0=0.2$)

表-15 水平地震力の算定結果

G. L. (m)	階	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係数 $1.0 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
18.4 0.1	1	16863	0.2	3373

2.1.2.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せについて表-16に示す。

表-16 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL*	長期
積雪時	B	VL+SNL	短期
地震時	C1	VL+SEL (N→S 方向)	
	C2	VL+SEL (S→N 方向)	
	C3	VL+SEL (W→E 方向)	
	C4	VL+SEL (E→W 方向)	
暴風時 (内圧未考慮)	D1	VL+W _L (N→S 方向)	
	D2	VL+W _L (S→N 方向)	
	D3	VL+W _L (W→E 方向)	
	D4	VL+W _L (E→W 方向)	
暴風時 (内圧考慮)	E1	VL+w _L (N→S 方向)	
	E2	VL+w _L (S→N 方向)	
	E3	VL+w _L (W→E 方向)	
	E4	VL+w _L (E→W 方向)	

※：鉛直荷重 (VL) は、固定荷重 (DL) 及び積載荷重 (LL) を加え合わせたものである。

2.1.3 評価結果

2.1.3.1 基礎スラブの評価結果

必要鉄筋比及び面外せん断力について、検定比が最大となる部位の断面検討結果を表-17及び表-18に示す。

これより、設計鉄筋比は必要鉄筋比を上回り、また短期許容せん断力が面外せん断力を上回ることを確認した。

表-17 軸力及び曲げモーメントに対する検討結果

荷重 ケース	軸力※ (kN/m)	曲げモーメント (kN・m/m)	必要鉄筋比 (%)	設計鉄筋比 (%)	検定比
常時 A	9	2591	0.442	0.855	0.52
地震時 C3	202	6266	0.627	0.855	0.74

※：軸力は、引張を正とする。

表-18 面外せん断力に対する検討結果

荷重 ケース	面外せん断力 (kN/m)	許容せん断力 (kN/m)	検定比
常時 A	774	1085	0.72
地震時 C1	1382	1621	0.86

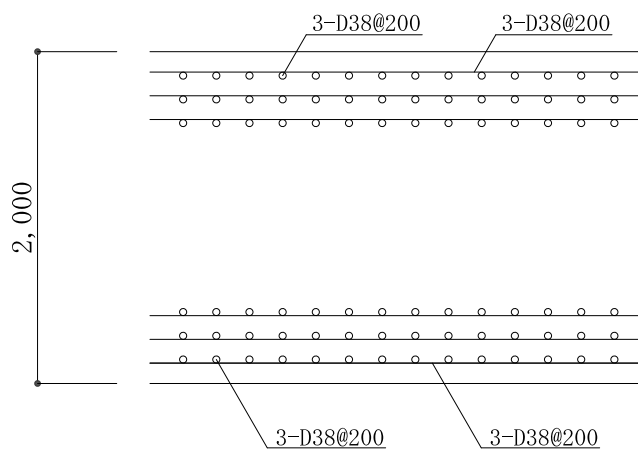


図-10 基礎スラブの配筋図（単位：mm）

2.1.3.2 改良地盤の評価結果

(1) 設計方針

建屋を支持する改良地盤は、基礎直下の地盤を南北方向に約 183.0m、東西方向に約 52.0m、改良体厚さ約 12.0m とし、G.L. -14.1m の泥岩に支持させる。

検討は「改訂版 建築物のための改良地盤設計及び品質管理指針 日本建築センター」に準拠し、改良地盤の支持力に対して、常時及び地震時の改良地盤に生じる最大接地圧が許容支持力度以下であることを確認する。

(2) 常時における改良地盤の検討

常時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について表-19 に示す。

これより、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

表-19 改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

検討位置	接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度* (kN/m ²)	検定比
A-B 通り/13-14 通り間	487	600	0.82

(3) 地震時における改良地盤の検討

地震時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について表-20 に示す。

これより、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

表-20 改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

検討位置	接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度* (kN/m ²)	検定比
A-B 通り/13-14 通り間	1044	1200	0.87

固体廃棄物貯蔵庫の地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）
に対する設計上の考慮について

固体廃棄物貯蔵庫は，地震以外に想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）に対し，その安全性が損なわれないよう，個々の自然現象による影響を受けにくい建屋内で瓦礫類を保管する他，以下の事項を考慮した設計及び対策を行う。

1. 津波

固体廃棄物貯蔵庫は，津波が到達しないと考えられる高さ（T.P.+24.9m以上）に設置することにより，その安全性が損なわれない設計とする。固体廃棄物貯蔵庫のうち，固体廃棄物貯蔵庫第9棟については，T.P.+約42mに，また，固体廃棄物貯蔵庫第10棟については，T.P.+約33mに設置することにより，津波の影響を受けない設計とする。

2. 豪雨

固体廃棄物貯蔵庫は，屋根面，建屋周囲の排水溝等により，雨水を適切に排水することにより，豪雨に対して，その安全性が損なわれない設計とする。

3. 強風（台風等）

固体廃棄物貯蔵庫は，建築基準法及び関係法令等に準拠した風荷重に耐えられる構造とすることにより，強風（台風等）に対して，その安全性が損なわれない設計とする。

4. 積雪

固体廃棄物貯蔵庫は，建築基準法及び関係法令，福島県建築基準法施行細則に準拠した積雪荷重に耐えられる構造とすることにより，積雪に対して，その安全性が損なわれない設計とする。

5. 落雷

固体廃棄物貯蔵庫は，建築基準法及び関係法令に従い，以下の落雷対策を行うことにより，その安全性が損なわれない設計とする。

5.1. 固体廃棄物貯蔵庫第9棟

固体廃棄物貯蔵庫第9棟は，建築基準法及び関係法令に基づく避雷設備を必要としない高さの建屋（地上高さ約15m）とする。

5.2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は，建築基準法及びその関連法令に従い避雷設備を設ける。

6. 凍結

固体廃棄物貯蔵庫は，火災時に必要とされる消火水配管等に対して，保温材の設置等の対策を講じることにより，凍結に対して，その安全性が損なわれない設計とする。

7. 紫外線及び塩害

固体廃棄物貯蔵庫は，建屋外壁への塗装等により，紫外線及び塩害に対して，その安全性が損なわれない設計とする。

8. 高温

固体廃棄物貯蔵庫は、福島第一原子力発電所近傍の気象観測記録として過去に計測された最高気温を踏まえて、適切な材料、機器等を選定することにより、高温に対して、その安全性が損なわれない設計とする。

9. 生物学的事象

固体廃棄物貯蔵庫は、建屋貫通孔や電路端部等に対してシール材を施工することにより、電気品室等への小動物の侵入に対して、その安全性を損なわれない設計とする。

10. その他（竜巻等）

その他上記以外に、福島第一原子力発電所で想定される自然現象（竜巻等）により破損等が生じるおそれがあると判断した場合又は破損等が生じた場合は、作業を中断するとともに計画を立てて速やかに復旧を行うことにより、固体廃棄物貯蔵庫の安全性を確保する。

固体廃棄物貯蔵庫の火災防護に関する説明書
並びに消火設備の取付箇所を明示した図面

1. 固体廃棄物貯蔵庫第9棟

1.1. 火災防護に関する基本方針

固体廃棄物貯蔵庫第9棟は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方を適切に組み合わせた措置を講じる。

1.2. 火災の発生防止

1.2.1 不燃性材料、難燃性材料の使用

固体廃棄物貯蔵庫第9棟は、主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根は、不燃性材料である鉄筋コンクリートを使用し、間仕切り壁及び天井材は、建築基準法及び関係法令に基づき、不燃性材料を使用する。

また、建屋内の機器、配管、ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物は、全て不燃性材料とし、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき、耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

なお、電灯及びコンセントのケーブルは、付帯設備棟の一部エリア（会議室、制御室、電算機室）を除いて、電線管（不燃性材料）に収める。

1.2.2 自然現象による火災発生防止

固体廃棄物貯蔵庫第9棟の建物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とするが、固体廃棄物貯蔵庫第9棟は高さが20mを超えないため、建築基準法及び関係法令に従い避雷設備は設置しない。また、防火帯の内側に設置することにより、外部火災の影響を防止する設計とする。

固体廃棄物貯蔵庫第9棟は「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月19日）（以下、「耐震設計審査指針」という。）に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。

1.3. 火災の検知及び消火

1.3.1 火災検出設備及び消火設備

火災検出設備及び消火設備は、固体廃棄物貯蔵庫第9棟に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行えるよう消防法及び関係法令に基づいた設計とする。

① 火災検出設備

放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式（熱・煙）を選定する。ただし，貯蔵室は可燃物を保管しないため，感知器は設置しない。なお，火災検出設備は，外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とするとともに，火災検出時は，常時人のいる免震重要棟に移報する設計とする。

② 消火設備

消火設備は，屋内・屋外消火栓設備，ハロゲン化物消火設備及び消火器で構成する。

なお，外部電源喪失時に機能を失わないよう，消火ポンプは非常用電源に接続し，ハロゲン化物消火設備は電池を内蔵した設計とする。ただし，貯蔵室は可燃物を保管しないため，消火設備は設置せず，貯蔵室で火災が発生した場合は，通路部に設置する消火器を使用する。

消防法上の消火水槽の容量は約 16.6m³であるが，これは屋内消火栓においては約 2 時間の放水量に相当し，屋外消火栓においては約 50 分の放水量に相当する。また，固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟の付近に容量約 40m³の防火水槽を設置するため，消防車を連結することにより，固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟の消火が可能である。

1.3.2 自然現象に対する消火装置の性能維持

火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても，その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は，消防法及び関係法令に基づいた設計とし，耐震設計は耐震設計審査指針に基づいて適切に行う。

1.4 火災の影響の軽減

固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟は，建築基準法及び関係法令に従い防火区画を設置し，消防設備と組み合わせることにより，火災の影響を軽減する設計とする。

なお，主要構造部の外壁（鉄筋コンクリート造）は，3 時間耐火性能*を有する設計とする。外壁面には，シャッター及び扉を取り付けるが，隣接する固体廃棄物貯蔵庫第 8 棟の主要構造部の外壁は，固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟と同様の 3 時間耐火性能を有しているため，延焼の恐れは少ない。

*：「2001 年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第 1433 号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課）」によりコンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定方法が示されており，これにより最小壁厚を算出することができる。当該算定方法を用いると，屋内火災保有耐火時間 3 時間に必要な壁厚は普通コンクリート壁で 123mm と算出できる。固体廃棄物貯蔵庫第 9 棟の外壁面の最小壁厚は，鉄筋コンクリート造（普通コンクリート）で 200mm あることから，3 時間耐火性能を有する。

1.5. 消火設備の取付箇所を明示した図面

消火設備の取付箇所について、図-1に示す。

2. 固体廃棄物貯蔵庫第10棟

2.1. 火災防護に関する基本方針

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

2.2. 火災の発生防止

2.2.1 不燃性材料、難燃性材料の使用

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、間仕切り壁についても、建築基準法及び関係法令に基づき、実用上可能な限り不燃性材料を使用する。

更に、建屋内の機器、配管、ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物についても、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用し、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき、耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

2.2.2 自然現象による火災発生防止

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関連法令に基づき避雷設備を設置する。また、建屋の耐火性能により外部火災の影響を軽減する設計とする。

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日一部改訂）に基づき設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。

2.3. 火災の検知及び消火

2.3.1 火災検出設備及び消火設備

火災検出設備及び消火設備は、固体廃棄物貯蔵庫第10棟の早期消火を行えるよう消防法及び関係法令に基づいた設計とする。

① 火災検出設備

放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式を選定する。なお、貯蔵庫は可燃物を保管しないため、感知器を設置する必要はないが、貯蔵庫内の一部エリアについては、一時的に重機の搬出入等があること

を踏まえ、火災感知の確実性をより向上させる観点から、感知器を設置する。また、火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。

② 消火設備

消火設備は、動力消防ポンプ設備及び消火器で構成する。

消防法に基づき、動力消防ポンプ設備の消火水槽（容量：20m³）を設置し早期消火が行える設計とする。また、福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、固体廃棄物貯蔵庫第10棟の消火が可能である。

2.3.2 自然現象に対する消火装置の性能維持

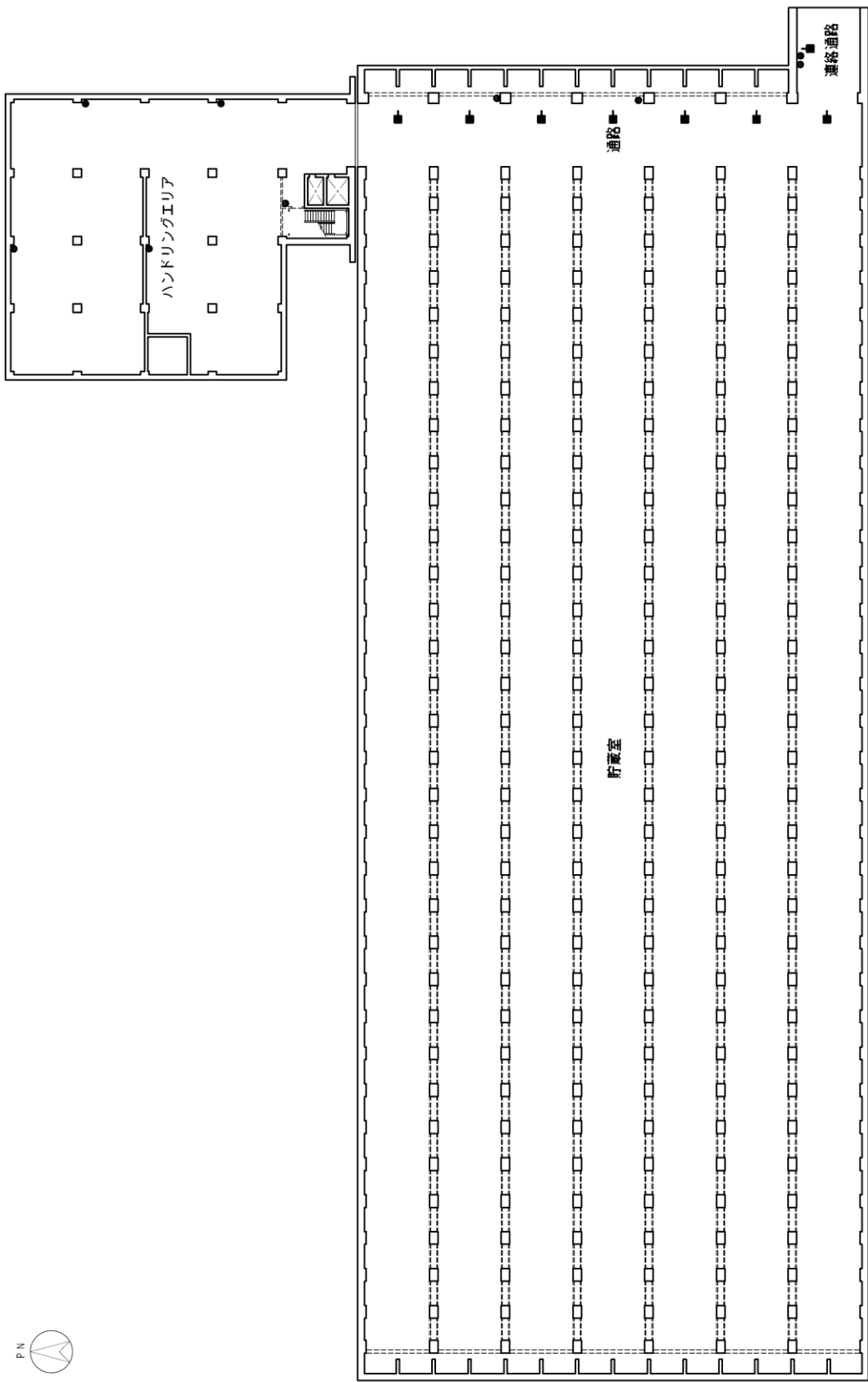
火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても、その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は、消防法及び関係法令に基づいた設計とし、耐震設計は耐震クラス分類と地震動の適用の考え方に基づいた設計とする。

2.4 火災の影響の軽減

電気品等に使用するケーブルについては、その延焼による影響を軽減するため、消防法等に基づき、難燃性、耐火性又は耐熱性を有する設計とする。また、主要構造部の外壁は、建築基準法及び関係法令に基づき、必要な耐火性能を有する設計とする。

2.5 消火設備の取付箇所を明示した図面

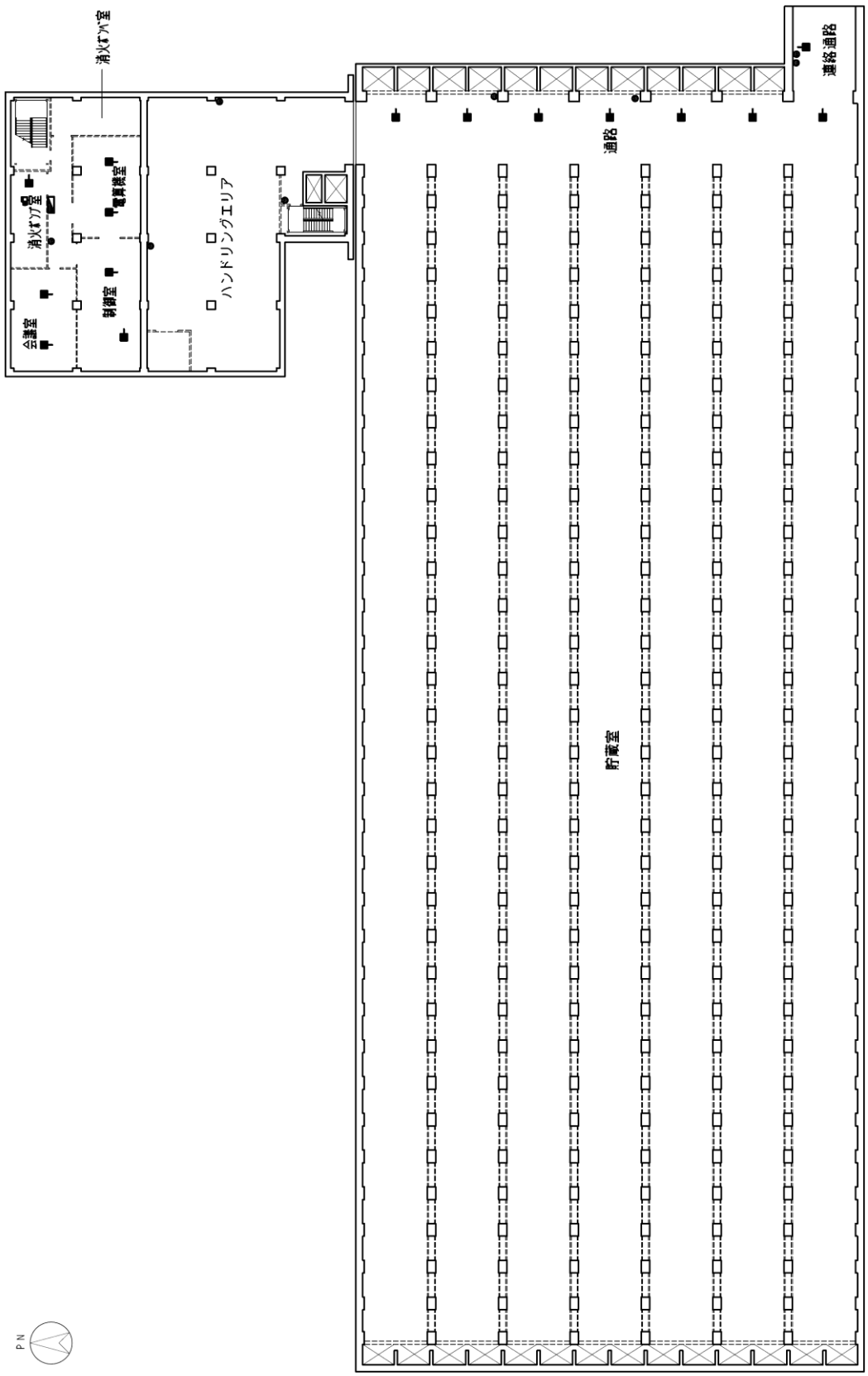
消火設備の取付箇所について、図-2に示す。



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下2階

図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (1 / 5)

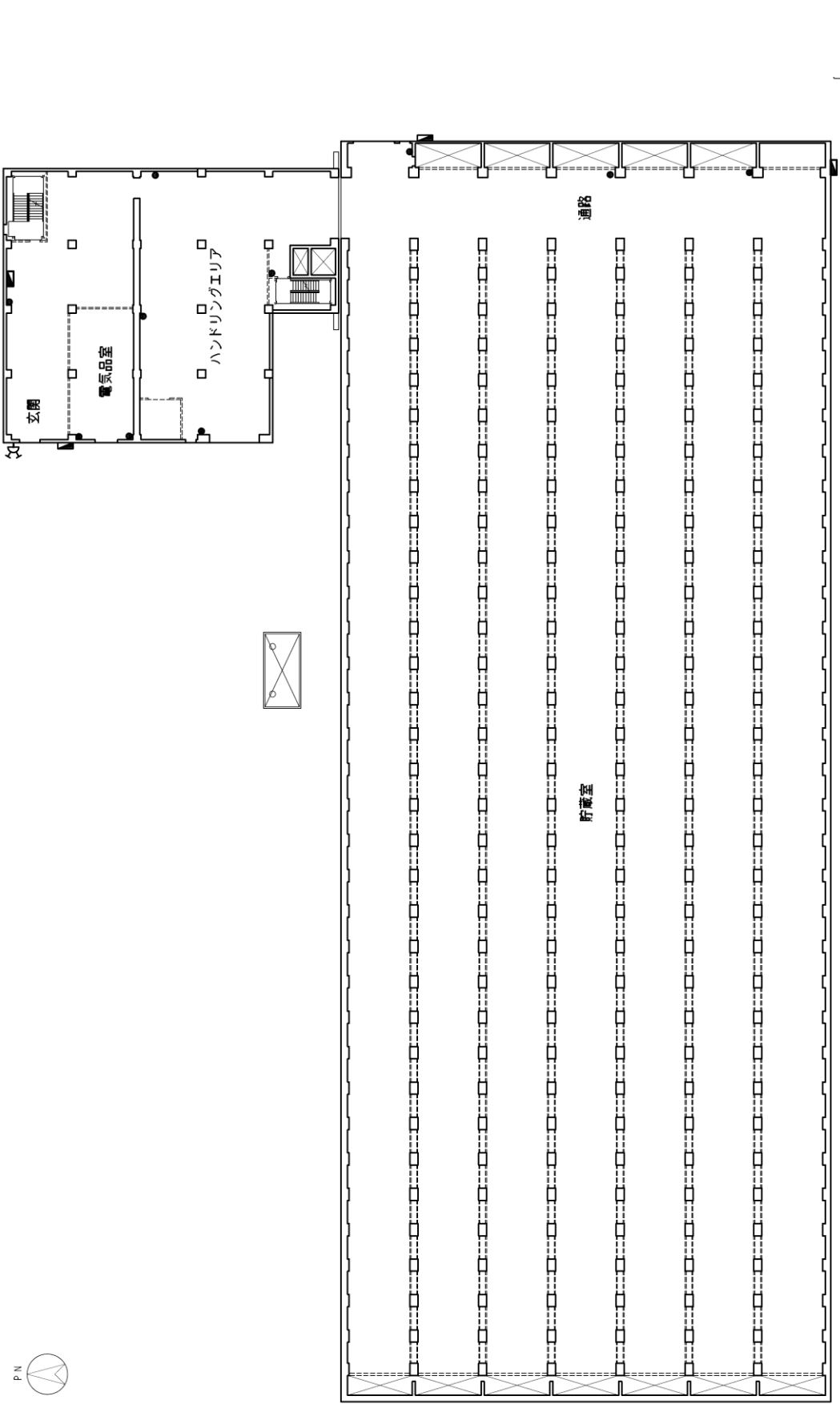
●	消火器
■	ハロゲン化物消火設備



凡 例	
■	屋内消火栓設備
●	消火器
■	ハロゲン化物消火設備

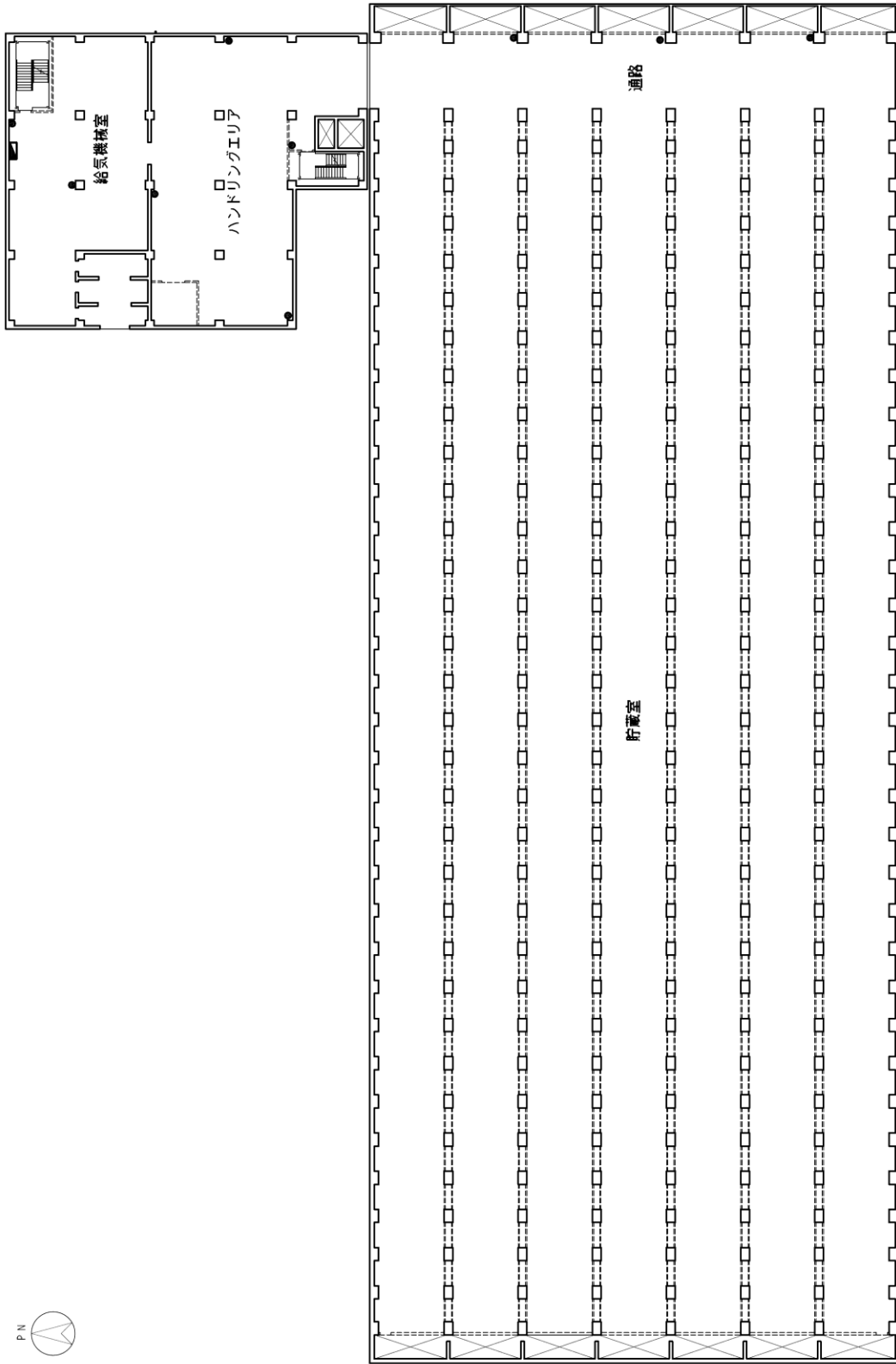
固体廃棄物貯蔵庫第9棟 地下1階

図一1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (2 / 5)



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 1階

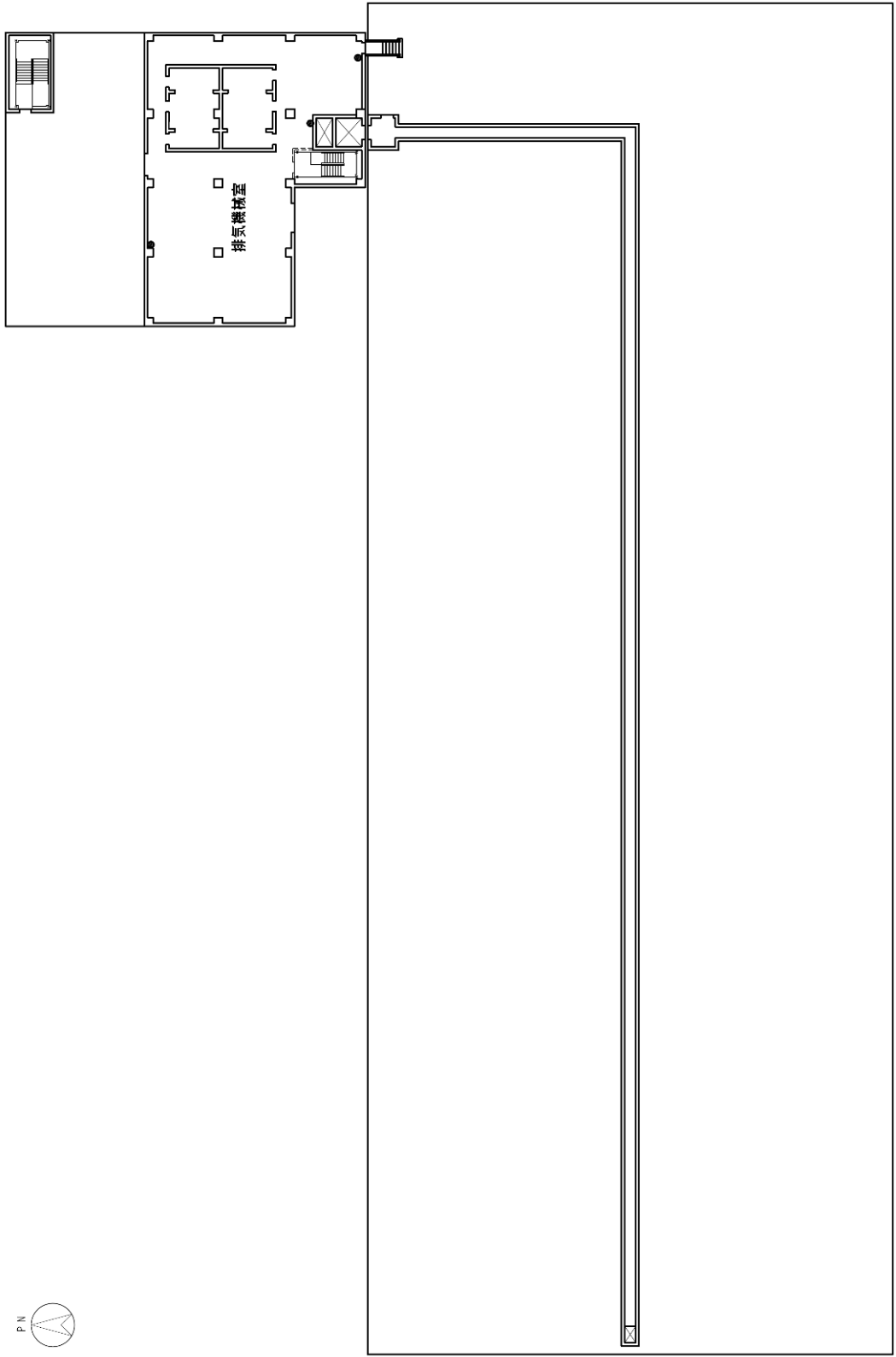
図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (3 / 5)



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 2階

凡 例	
	屋内消火栓設備
	消火器

図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (4 / 5)



固体廃棄物貯蔵庫第9棟 屋上階

●	凡 例
	消火器

図一1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (5 / 5)

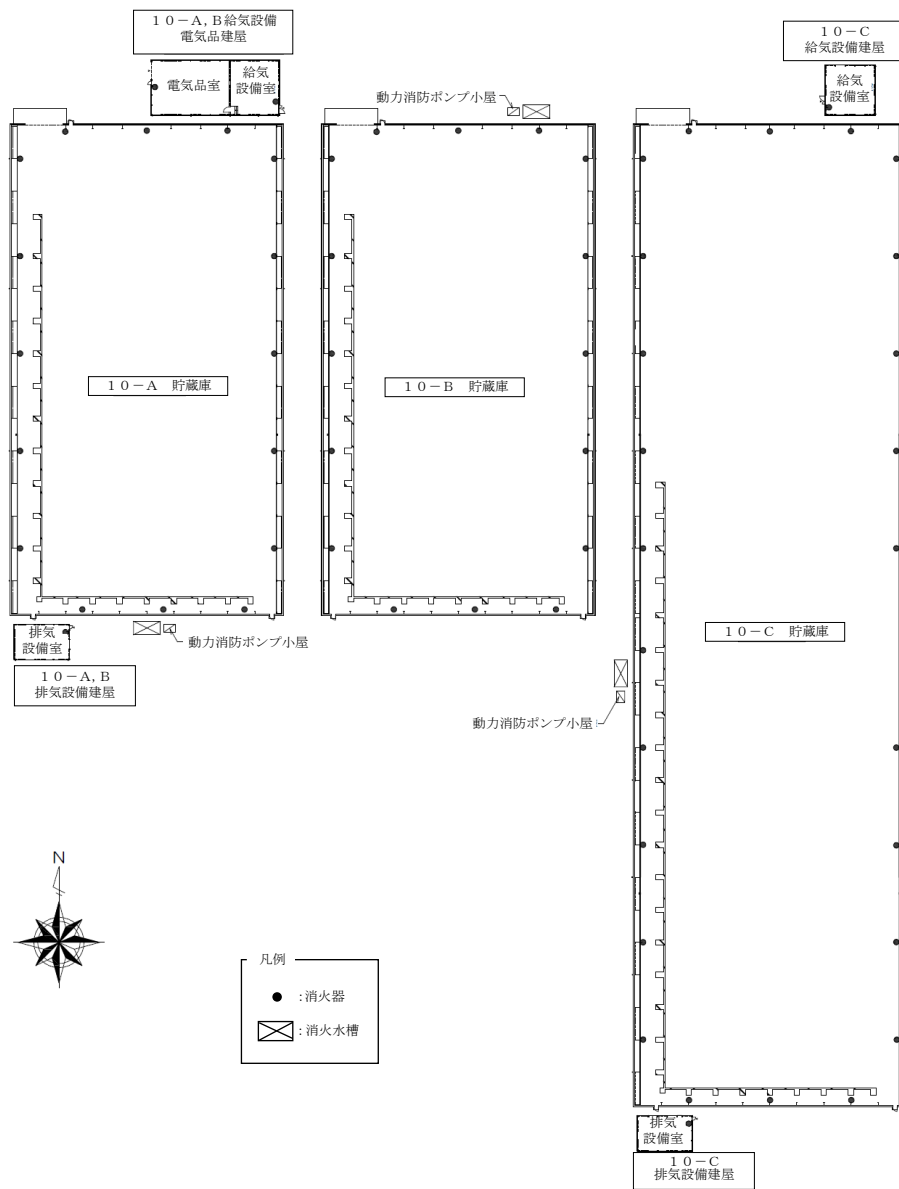


図-2 消火設備の取付箇所を明示した図面

固体廃棄物貯蔵庫第10棟の貯蔵形態について

1. 貯蔵容器に関する基本方針

固体廃棄物貯蔵庫第10棟は、廃炉作業にて発生した汚染土や減容処理設備にて減容処理した瓦礫類（金属瓦礫及びコンクリート瓦礫）を貯蔵容器に収納した状態で一時保管する。

瓦礫類を収納した貯蔵容器は、多段積み可能な20ft ハーフハイトコンテナ、10ft ハーフハイトコンテナを採用し、貯蔵室内に9段積みで保管することとし、運用については、海上輸送のための港湾施設で多用されているリーチスタッカーにて取扱うこととする。

2. 貯蔵容器の仕様

貯蔵容器は、福島第一原子力発電所で使用実績のあるISO規格のコンテナを採用し、20ft ハーフハイトコンテナ、10ft ハーフハイトコンテナの2つのサイズを使用する。

a. 20ft ハーフハイトコンテナ

大きさ：たて約 6,100mm × よこ約 2,400mm × 高さ約 1,300mm

内寸：たて約 5,950mm × よこ約 2,350mm × 高さ約 1,000mm

容量：約 14m³

b. 10ft ハーフハイトコンテナ

大きさ：たて約 3,000mm × よこ約 2,400mm × 高さ約 1,300mm

内寸：たて約 2,900mm × よこ約 2,350mm × 高さ約 1,000mm

容量：約 7m³

3. 貯蔵形態について

20ft ハーフハイトコンテナは、フレーム架台に設置し、9段積みの上部に遮蔽蓋を設置する（別紙－1参照）。

10ft ハーフハイトコンテナは2基を1セットとしてフレーム架台に設置し、9段積みの上部に遮蔽蓋を設置する（別紙－1参照）。

また、遮蔽蓋を設置後には、遮蔽蓋固縛治具の設置やラッシングにより、段積み状態の貯蔵容器が転倒しにくくするための措置を講じる。

2.45 大型廃棄物保管庫

2.45.1 基本設計

2.45.1.1 設置の目的

大型廃棄物保管庫は、汚染水処理に伴って発生した水処理二次廃棄物を収納する使用済のセシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔、サブドレン他浄化装置吸着塔等（以下、「使用済吸着塔等」という。）の形状が大きい重量物を屋内に保管することを目的として設置する。

2.45.1.2 要求される機能

大型廃棄物保管庫に貯蔵する廃棄物の性状に応じて、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を適切に低減するとともに、漏えい及び汚染拡大しにくい構造物により、放射性物質が環境中に放出しないようにすること。

2.45.1.3 設計方針等

2.45.1.3.1 大型廃棄物保管庫の概要

大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔等を貯蔵する建屋と換気設備のうち給気設備及び電気設備等を設置する別棟で構成され、「2.45.1.3.2 大型廃棄物保管庫の基本設計方針」に示すとおり、特定原子力施設に対する規制基準を満たす設計とする。建屋は、使用済吸着塔等を屋内で安定に貯蔵するため、想定される自然現象等を考慮した設計とする。使用済吸着塔等の重量物については、建屋内にクレーンを設置することにより、荷捌きエリアー貯蔵エリア間の移送が可能な設計とする。建屋内には、北・中・南の3つの貯蔵エリアを設置し、原則、各エリアに使用済吸着塔等を貯蔵できる設計とするが、クレーンが地震時における波及的影響を及ぼすおそれのある場合は、南の貯蔵エリアには貯蔵しない。

また、建屋内に排気設備等を設置することにより、使用済吸着塔等から発生する可燃性気体（水素）を適切に排出する設計とするとともに、使用済吸着塔等からの漏えいを考慮して貯蔵エリアを堰構造とし、万一の漏えいに際しても汚染を建屋内に止められる設計とする。

さらに、建屋の天井・壁及び必要に応じて使用済吸着塔等に近接して設ける追加の遮へい等により、敷地境界における実効線量を適切に低減する設計とする。

2.45.1.3.2 大型廃棄物保管庫の基本設計方針

(1) 放射性固体廃棄物の保管

大型廃棄物保管庫は、放射性固体廃棄物に相当する使用済吸着塔等の保管に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

(2) 放射性液体廃棄物の保管・管理

大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔等内に内包する放射性液体廃棄物の保管・管理に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を適切に行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減できる設計とする。また、十分な遮へい能力を有し、漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しない設計とする。

(3) 放射性気体廃棄物の処理・管理

大型廃棄物保管庫は、建屋内で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たって、廃棄物の性状に応じ、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

(4) 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

大型廃棄物保管庫は、建屋内から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策や使用済吸着塔等からの放射線に対する遮へい対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。特に同保管庫内に保管される発災以降に発生した使用済吸着塔等による敷地境界における実効線量が、その他の施設等の寄与分を含めて 1mSv/年未満となるような設計とする。

(5) 作業員の被ばく線量の管理等

大型廃棄物保管庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、使用済吸着塔等の配置、換気等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。

(6) 緊急時対策

大型廃棄物保管庫は、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示ができる適切な警報系及び通信連絡設備を整備する設計とする。

(7) 設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、その安全上の重要度を踏まえ、以下に掲げる事項を適切に考慮した設計とする。

① 準拠規格及び基準

大型廃棄物保管庫の設計、材料の選定、製作及び検査については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(以下、「設計・建設規格」という。)に従うことを基

本方針とし、必要に応じて日本産業規格（JIS）、製品規格等の適切と認められる規格及び基準によるものとする。

② 自然現象に対する設計上の考慮

a. 地震に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂）を踏まえ、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響（公衆被ばく影響）や廃炉活動への影響等を考慮した上で、耐震設計上の区分を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする。

ただし、大型廃棄物保管庫の建屋の耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（2006年9月19日）（以下、「耐震設計審査指針」という。）に従い設計するものとする。

b. 地震以外に想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、地震以外の想定される自然現象（津波、豪雨、台風、竜巻等）によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

③ 外部人為事象に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする。

④ 火災に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより、火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする。

⑤ 環境条件に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。

⑥ 運転員操作に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする。

⑦ 信頼性に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、その安全上の重要度等を考慮して、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

⑧ 検査可能性に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、その健全性及び能力を確認するために、適切な方法により、その機能を検査できる設計とする。

2.45.1.4 供用期間中に確認する項目

可燃性気体（水素）の排出に必要な換気設備の運転状況が確認できること。

2.45.1.5 主要な構築物，系統及び機器

大型廃棄物保管庫には，主要な構築物，系統及び機器として，建屋，換気設備及びクレーンを設ける。

(1) 建屋

建屋は，建築基準法に準拠したものとして設置し，平面が約 23m（東西方向）×約 186m（南北方向），高さ約 23m の鉄骨－プレキャスト版（PCa 版）造地上 2 階建てであり，基礎・床版は鉄筋コンクリート造である。建屋内には貯蔵エリアを設定し，漏えいの拡大を防止するための堰の機能を持たせる。

(2) 換気設備

外気は給気フィルタを介して建屋内に取入れ，建屋の端部から給気する。使用済吸着塔等からの発生を想定する水素を取り込んだ空気は，給気側とは反対の貯蔵エリア天井部に設けた開口から 2 階に設ける排気フィルタへ導き，排気設備により排出する。

なお，換気設備停止時にも水素を排出できるよう，天井部に手動で操作できる非常用ベント口を設ける。

(3) クレーン

大型廃棄物保管庫に搬入される使用済吸着塔等の重量物を取り扱うため，労働安全衛生法（クレーン則）に準拠した，橋形クレーンを設ける。

2.45.1.6 機器の故障への対応

換気設備が停止した場合には，必要に応じて貯蔵エリア天井部の非常用ベント口及び人間の出入口を開放して，可燃性気体（水素）の滞留を防止する設計とする。

2.45.2 基本仕様

2.45.2.1 主要仕様

(1) 貯蔵エリア

大 き さ	幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m
容 量	180 体（第二セシウム吸着装置吸着塔相当）
数	3

(2) 送風機

容 量	12,000 m ³ /h/基
-----	----------------------------

基数	2
(3) 排気フィルタ	
容量	23,700 m ³ /h/基
基数	1
(4) 排風機	
容量	12,000 m ³ /h/基
基数	2
(5) クレーン	
型式	橋形クレーン
基数	1
定格荷重	30/2.8t (主巻/補巻)

2.45.3 添付資料

- 添付資料-1 大型廃棄物保管庫の概略系統図
- 添付資料-2 大型廃棄物保管庫の全体概要図及び平面図
- 添付資料-3 大型廃棄物保管庫の具体的な安全確保策等
- 添付資料-4 可燃性気体の滞留防止及び崩壊熱の除去性能に関する説明書
- 添付資料-5 使用済吸着塔等内包水の施設外への漏えい防止能力についての計算書
- 添付資料-6 大型廃棄物保管庫に係る確認事項
- 添付資料-7 大型廃棄物保管庫設置工程
- 添付資料-8 大型廃棄物保管庫の構造強度に関する検討結果
- 添付資料-9 大型廃棄物保管庫の緊急時対策に関する説明書
- 添付資料-10 火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面
- 添付資料-11 大型廃棄物保管庫内作業に係る作業者の被ばく線量低減対策について
- 添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書

大型廃棄物保管庫の概略系統図

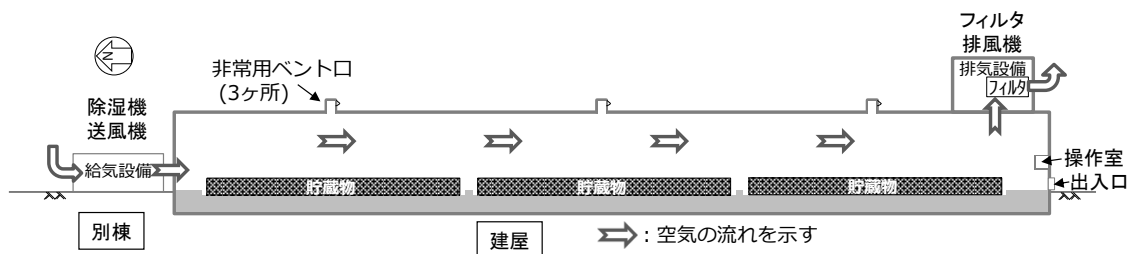


図-1 大型廃棄物保管庫の全体概要図

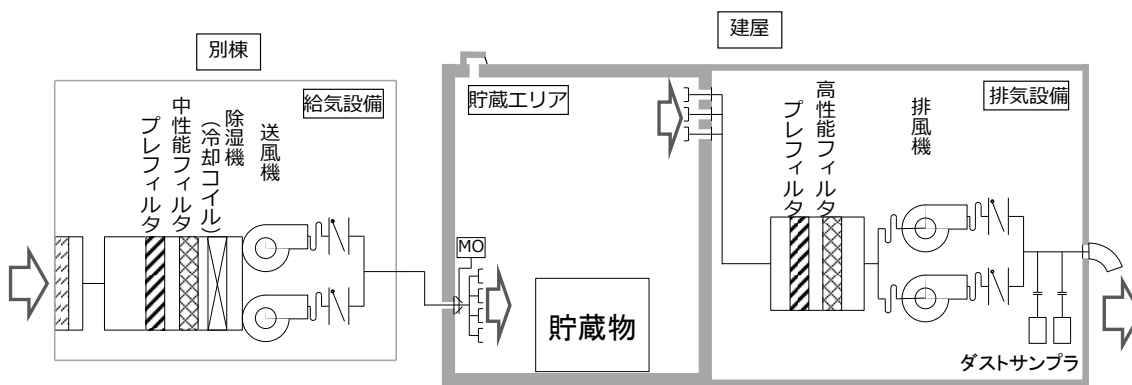


図-2 大型廃棄物保管庫の換気設備概略系統図

※排気フィルタ (HEPA) 除去効率 : 99.9%

大型廃棄物保管庫の全体概要図及び平面図

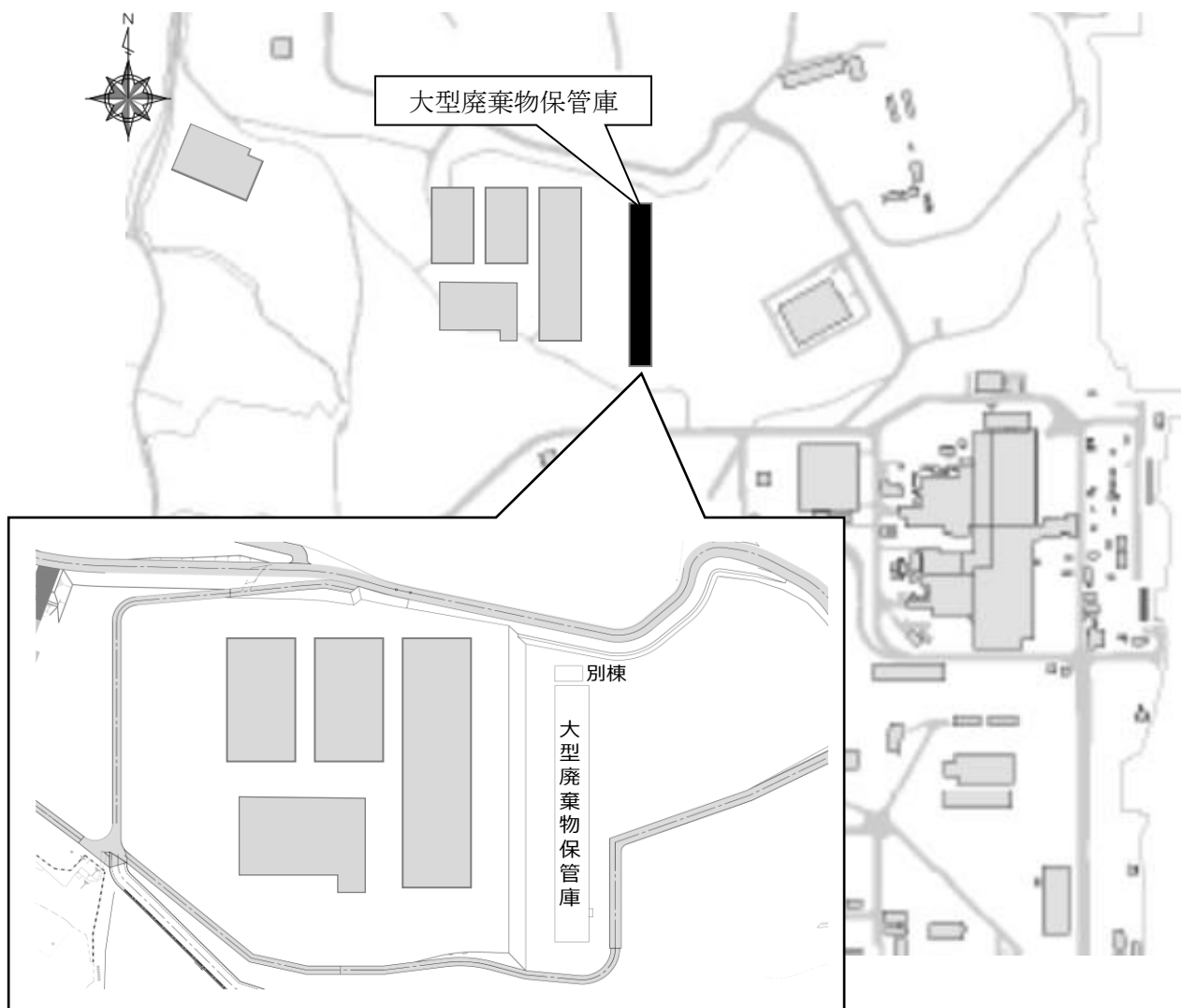
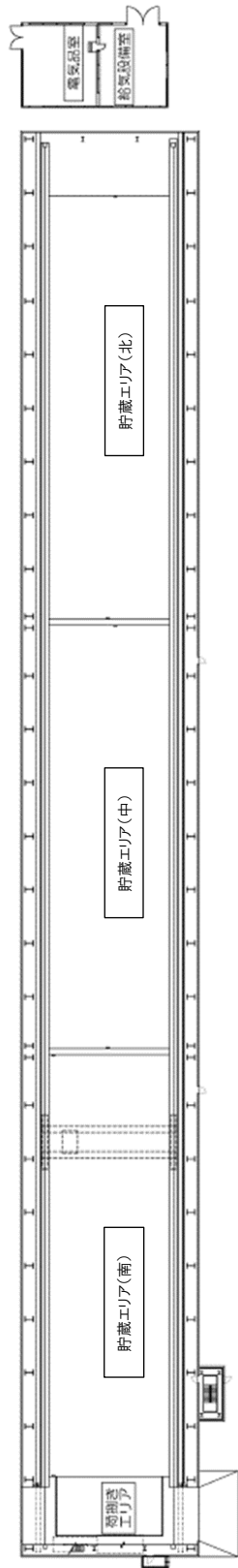
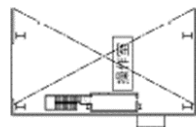


図-1 大型廃棄物保管庫全体概要図



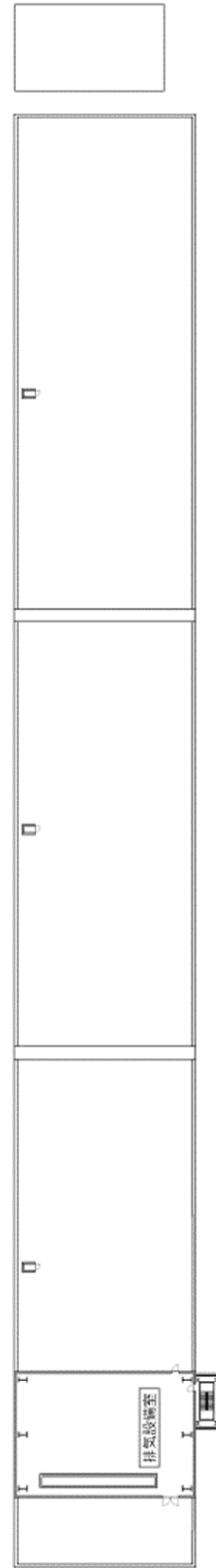
大型廃棄物保管庫 1階

図-2 大型廃棄物保管庫平面図 (1/3)



大型廃棄物保管庫 2階

図-2 大型廃棄物保管庫平面図 (2/3)



大型廃棄物保管庫 2階

図-2 大型廃棄物保管庫平面図 (3/3)

大型廃棄物保管庫の具体的な安全確保策等

大型廃棄物保管庫については、「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（2012年11月7日原子力規制委員会決定。以下、「措置を講ずべき事項」という。）」等の規制基準を満たすため、以下に掲げる設計及び対策を行う。

1. 放射性固体廃棄物の保管

大型廃棄物保管庫は、放射性固体廃棄物に相当する使用済吸着塔等の保管に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

大型廃棄物保管庫は、廃炉活動において発生する使用済吸着塔等を屋内に保管するため、その発生量や屋外における保管量に対して、十分な保管容量を確保する設計とする。

大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔等からの直接線ならびにスカイシャイン線に対して、建屋の天井面はコンクリート、壁は遮へい効果のあるコンクリート製のプレキャスト版（PCa版）を設置することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

2. 放射性液体廃棄物の保管・管理

大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔等内に内包する放射性液体廃棄物の保管・管理に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を適切に行うことにより、敷地周辺の線量を達成する限り低減できる設計とする。また、十分な遮へい能力を有し、漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しない設計とする。

大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔等の内包水が漏えいした場合に備え、貯蔵エリアを堰構造とした上で、漏えい水に対して十分な保管容量を有する設計とする。また、漏えい検出器を設置することにより、汚染の拡大を防止する設計とする。さらに、当該堰の床面及び壁面をエポキシ樹脂で塗装し、漏えいし難い構造物とすることにより、放射性物質が環境中に放出しない設計とする（添付資料-5）。

3. 放射性気体廃棄物の処理・管理

大型廃棄物保管庫は、建屋内で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たって、廃棄物の性状に応じ、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。

4. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

大型廃棄物保管庫は、建屋内から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策や使用済吸着塔等からの放射線に対する遮へい対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。特に同保管庫内に保管される発災以降に発生した使用済吸着塔等による敷地境界における実効線量が、その他の施設等の寄与分を含めて1mSv/年未満となるような設計とする（実施計画Ⅲ.3.2.2参照）。

なお、大型廃棄物保管庫に係る実効線量の評価に当たっては、クレーンによる使用済吸着塔等への波及的影響を考慮して、実際の貯蔵エリアは、北・中に制限されるが、保守的に北・中・南の全ての貯蔵エリアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。

5. 作業者の被ばく線量の管理等

大型廃棄物保管庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、使用済吸着塔等の配置（比較的表面線量が低いものの通路側への配置等）、換気等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置として、遮へい能力を有する操作室でクレーンの操作を可能にすることなどにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計とする（添付資料-11）。

6. 緊急時対策

大型廃棄物保管庫は、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示ができる適切な警報系（スピーカ等）及び通信連絡設備（PHS等）を整備する設計とする（添付資料-9）。

7. 設計上の考慮

(1) 準拠規格及び基準

大型廃棄物保管庫の設計、材料の選定、製作及び検査については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）に従うことを基本方針とし、必要に応じて日本産業規格（JIS）、製品規格等の適切と認められる規格及び基準によるものとする。

具体的に準拠する規格・基準は主に以下の通り。

- ・原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601・補-1984）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1987）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会）
- ・原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG 4601-1991 追補版）（日本電気協会 電気技術

基準調査委員会)

- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (JSME S NC1-2005/2007 追補版) (日本機械学会)
- ・クレーン耐震設計指針 (JCAS1101)
- ・鋼構造設計基準 (日本建築学会)
- ・日本産業規格 (JIS)
- ・クレーン等構造規格
- ・クレーン等安全規則
- ・クレーン又は移動式クレーンの過負荷防止装置構造規格
- ・電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
- ・日本電気工業会標準規格 (JEM)
- ・日本溶接協会 (WES)

(2) 自然現象に対する設計上の考慮

① 地震に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方(2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂)を踏まえ、その安全機能の重要度、地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響(公衆被ばく影響)や廃炉活動への影響等を考慮した上で、耐震設計上の区分の分類を行うとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計とする(添付資料-12)。

ただし、2021年9月8日以前に認可された建屋の耐震設計は、耐震設計審査指針に従い、Bクラスの建物の設計とする(添付資料-8)。

② 地震以外に想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、地震以外の想定される自然現象(津波、豪雨、台風、竜巻等)によって施設の安全性が損なわれないよう設計する。

大型廃棄物保管庫は、津波、豪雨、強風(台風等)に対しては、津波の到達が想定されない位置に設置すること、建築基準法及び関係法令等に基づく荷重に耐えられる設計とすること等により、施設の安全性が損なわれないよう設計する。

(3) 外部人為事象に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、想定される外部人為事象によって、施設の安全性を損なうことのない設計とする。また、第三者の不法な接近等に対し、これを防御するため、適切な措置を講じた設計とする(実施計画Ⅱ.1.14参照)。

(4) 火災に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、火災の発生を防止し、火災の検知及び消火を行い、並びに火災の

影響を軽減するための対策を適切に組み合わせることにより、火災により施設の安全性を損なうことのない設計とする（添付資料－10）。

(5) 環境条件に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、経年事象を含む想定されるすべての環境条件に適合できる設計とする。特に、水分や崩壊熱を有する水処理二次廃棄物を収納した使用済吸着塔等を保管することを踏まえ、大型廃棄物保管庫は、設計上想定される圧力、温度、廃棄物からの吸収線量、可燃性気体（水素）等を踏まえて、適切な材料、機器等を選定するとともに、水素掃気や崩壊熱の除去が可能な設計とする（添付資料－4）。

(6) 運転員操作に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計とする（実施計画Ⅱ.1.14 参照）。

(7) 信頼性に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、その安全上の重要度等を考慮して、十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。

排気設備の排気口近傍に設ける排気サンプリング設備を並列に 2 系統を設置することで、1 系統が故障した場合でも欠測が生じることのない設計にする。

クレーンについては、吊荷の落下防止対策に対して十分に高い信頼性を確保し、かつ、維持するため、ワイヤの二重化、動力電源喪失時の自動ブレーキ機能等を有する設計とする。

(8) 検査可能性に対する設計上の考慮

大型廃棄物保管庫は、その健全性及び能力を確認するために、適切な方法により、その機能を検査できる設計とする。大型廃棄物保管庫は、外観点検の他、漏えい検知器の警報作動試験やクレーンの荷重試験等を行える設計とする。

可燃性気体の滞留防止及び崩壊熱の除去性能に関する説明書

1. 一般事項

本説明書は、大型廃棄物保管庫における可燃性気体の滞留防止に関する評価、ならびにこれまで屋外の一時保管施設で保管されていた吸着塔を屋内保管することが崩壊熱の除去性能に与える影響の評価について説明するものである。

なお、本説明書で述べる可燃性気体とは水素のことをいう。

2. 可燃性気体滞留防止評価

2.1 可燃性気体滞留防止評価の基本方針

大型廃棄物保管庫は、換気設備の運転によって、吸着塔内の水の放射性分解により発生する可燃性気体を適切に排出できる設計とし、燃焼下限値を超えないことを評価する。また、換気設備が停止したとしても、非常用ベント口及び人用の出入口を開放することにより、可燃性気体の滞留を防止できる設計とし、可燃範囲でないことを評価する。

2.2 可燃性気体滞留防止設計の方法

大型廃棄物保管庫の可燃性気体の滞留防止設計方法は、以下のとおりである。

- (1) 換気設備稼働中の可燃性気体濃度が最大となる値を計算し、可燃性気体を排出できることを評価する。
- (2) 換気設備停止時後、非常用ベント口及び人用の出入口を開放するまでの時間余裕が十分あることを評価し、非常用ベント口及び人用の出入口を開放することにより、局所的に可燃性気体が蓄積することなく、滞留を防止できることを評価する。

2.3 可燃性気体滞留防止設計の前提条件

可燃性気体滞留防止設計に用いる前提条件は、以下のとおりである。

- (1) 可燃性気体の発生量は、保守的になるよう線源強度が大きい吸着塔で代表し、第二セシウム吸着装置吸着塔が540体保管されていることとする。
- (2) 計算モデルは、保守的な評価となるようにする。

2.4 可燃性気体滞留防止の評価方法

大型廃棄物保管庫の可燃性気体滞留防止評価には、評価コード「STAR-CCM+」を用いる。評価コードの主な入力条件は以下の項目である。

- ・気体物性値
- ・給排気口の流入条件（圧力、流入組成、流入量等）

2.5 可燃性気体滞留防止の評価

可燃性気体滞留防止の評価は、2.4に示した入力条件を評価コードに入力して行う。

2.6 可燃性気体滞留防止の評価モデル

図-1の評価配置図に大型廃棄物保管庫の吸着塔配置及び建屋形状を示す。

2.7 可燃性気体滞留防止評価結果

換気設備稼働中の保管庫内雰囲気(吸着塔水素放出部を除く)の可燃性気体濃度は平均約0.004%、天井付近の最大は約0.006%となり、可燃範囲でないことを確認した。

換気設備停止時には非常用ベントロ及び人用の出入口を開放することにより、可燃性気体濃度は平均約0.06%(天井付近の最大濃度も同じ)となり、可燃範囲でないことを確認した。

また、換気設備停止時に、非常用ベントロ及び人用の出入口を閉止した状態で建屋内平均可燃性気体濃度が4%を超えるまで約98日の裕度があり、非常用ベントロ及び人用の出入口を開放するまでの時間裕度が長いことを確認した。

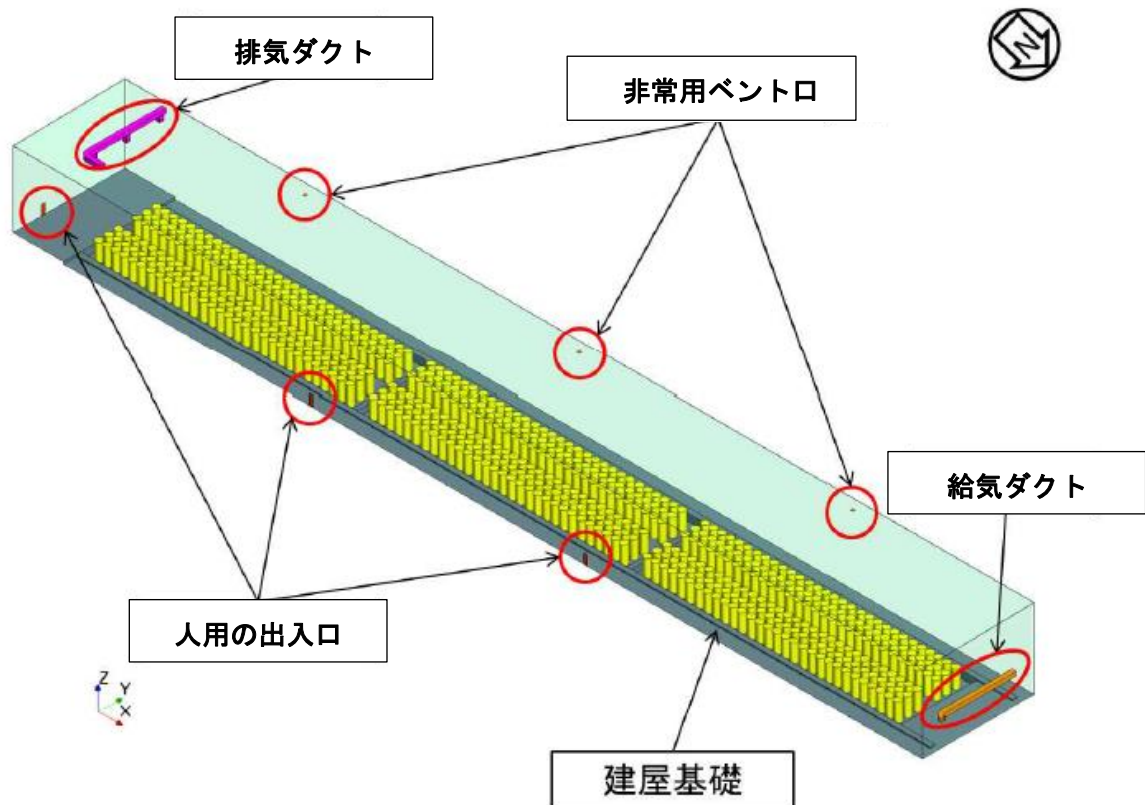


図-1 大型廃棄物保管庫の評価配置図

3. 崩壊熱の除去性に対する屋内保管化の影響評価

3.1 屋内保管化の影響評価の基本方針

屋外で一時保管している吸着塔は、内包している高濃度の放射性物質の崩壊熱による温度上昇の評価を行い、吸着塔中心の最高温度が吸着材の安定限界温度である 600℃を下回ることを確認している(実施計画Ⅱ.2.5)。

吸着塔を大型廃棄物保管庫内に保管するにあたり、建屋内の雰囲気温度の上昇が吸着塔中心温度に及ぼす影響を評価する。

3.2 屋内保管化の影響評価の前提条件

吸着塔の屋内保管化に伴う影響評価に用いる前提条件は、以下のとおりである。

- (1) 崩壊熱は、1～3号機炉心の2020年3月時点までの減衰を考慮して1～3号機炉心の総崩壊熱量を算出。ここに含まれる¹³⁷Cs、⁹⁰Srの寄与のうち処理(汚染水)に移行した分が全て吸着材に捕集されて大型廃棄物保管庫に保管されると想定する。算出した崩壊熱は保守的に100kWとして評価する。
- (2) 太陽光による入熱は、最も日射量が大きい夏至を想定して評価する。
- (3) 外気温度は、日中の最高温度40℃で評価する。
- (4) 建屋換気設備が停止し、かつ非常用ベント口及び人用の出入口を開放せず、建屋内に外気が流入しない状態とする。
- (5) 吸着塔の中心温度は、実施計画Ⅱ.2.5「汚染水処理設備等」で評価された、外気温度40℃で450℃(評価対象：第二セシウム吸着装置吸着塔)との評価を準用する。

3.3 屋内保管化の影響評価の方法

屋内保管化の影響評価には、評価コード「STAR-CCM+」を用いる。評価コードの主な入力条件は以下の項目である。

- ・気体物性値
- ・固体物性値
- ・吸着塔の発熱量
- ・日射入熱
- ・外気温度

3.4 屋内保管化の影響評価の評価モデル

図-2～3に建屋内雰囲気温度の上昇を評価したモデルの形状を示す。

3.5 屋内保管化の影響の評価

屋内保管化の影響評価は、3.3に示した入力条件を評価コードに入力して行う。

3.6 屋内保管化の影響の評価結果

換気設備の停止を想定すると、大型廃棄物保管庫内の最高温度は約 60℃と評価され、II.2.5 汚染水処理設備等における評価条件 40℃に比べて約 20℃高くなる。この温度の上昇により吸着塔中心温度も従前の評価値 450℃に比べ 20℃上昇した 470℃となるが、吸着材の安定限界温度である 600℃を下回るため、安全上の問題はないことを確認した。

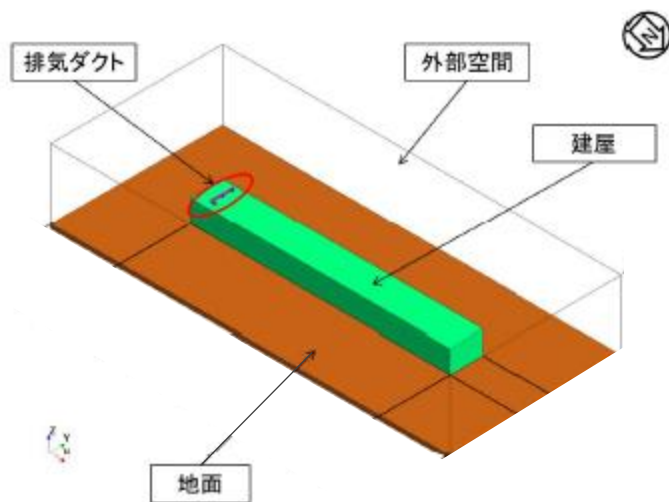


図-2 評価モデル（全景）

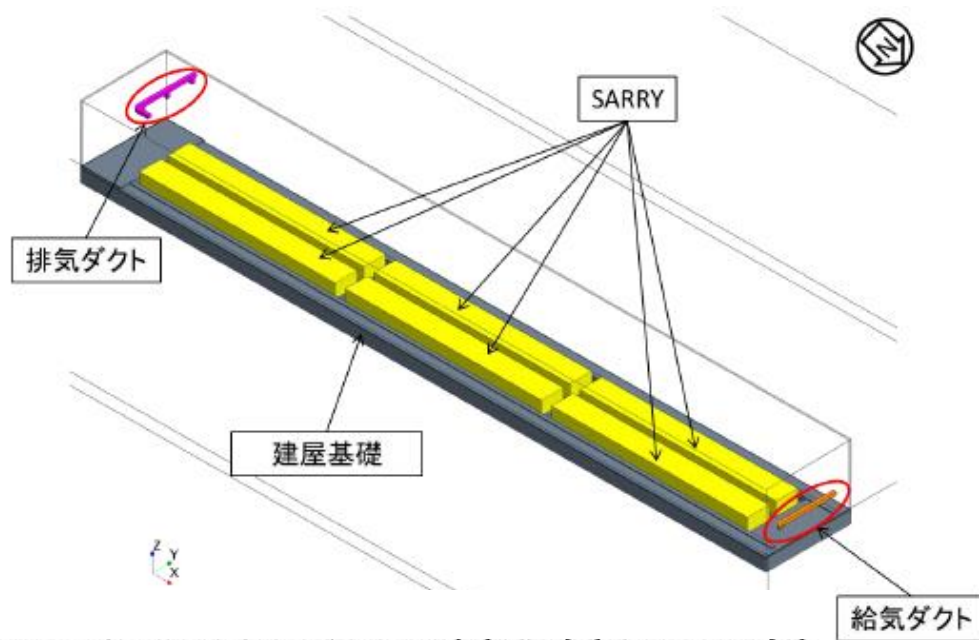


図-3 評価モデル（建屋詳細）

以上

使用済吸着塔等内包水の施設外への漏えい防止能力についての計算書

1. 使用済吸着塔等内包水の漏えいの拡大防止能力の評価

本施設に貯蔵する使用済吸着塔等から内包水が流出した場合は、放射性物質が漏えいする可能性があることから、その拡大防止能力を評価する。

2. 堰並びに漏えい検出器に関する説明

本施設では、貯蔵する使用済吸着塔等からの漏えい拡大防止及び建屋外への漏えい防止の観点から、3ヶ所の貯蔵エリアにそれぞれ堰の機能を持たせる。堰の設置箇所について、図-1に示す。いずれの貯蔵エリアも仕様は同一である。堰の名称、主要寸法及び材料について、表-1に示す。

また、漏えいの早期検知の観点から、漏えい検出器を設ける。漏えい検出器の設置箇所について、図-2に示す。漏えい検出器が作動した場合は、5・6号中央制御室に警報を発する。

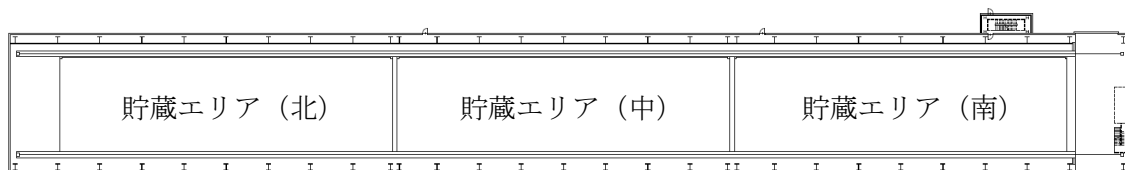


図-1 堰（貯蔵エリア）の配置

表-1 堰の名称, 主要寸法, 材料

名 称		貯蔵エリア（3ヶ所とも同仕様）
主要寸法	堰の高さ	1,000mm以上
	床・壁の塗装	床面及び床面から堰の高さ以上までの壁面
材 料	堰	鉄筋コンクリート
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂

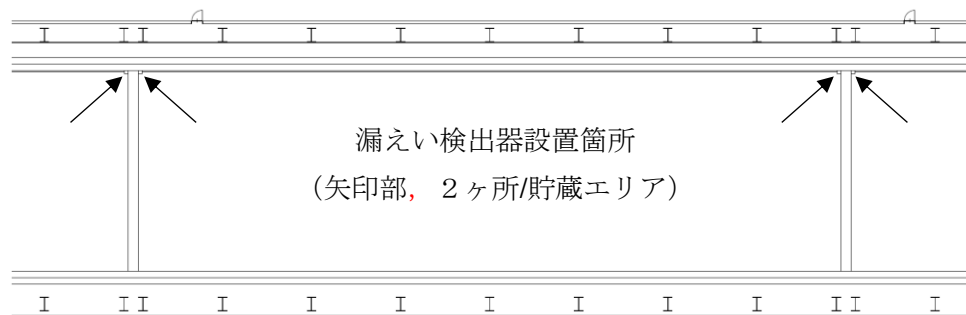


図-2 漏えい検出器の設置箇所 (図-1 中央部の拡大図)

3. 使用済吸着塔等内包水の施設外への漏えい防止能力の評価

貯蔵する容器内が水のみで満たされていると仮定し、貯蔵エリアあたりの内包水量が最大となるセシウム吸着装置吸着塔 384 基の容器内包水が全量流出となる条件で評価を行なった。堰の大きさは、幅 15.75m×長さ 55.15m として評価した。この漏えい防止能力の評価を表-2 に示す。

表-2 の①に示す量の水が漏えいし、貯蔵エリア全体に広がると仮定した。②に示す貯蔵エリア床面積のうち、吸着塔を保管する架台の遮へい板と 2 段積で保管予定の吸着塔の下段部にあたる 192 基の遮へい胴の床への投影面積は、水が流入しない為、③に示す排除面積とした。①÷(②-③)で貯蔵エリア内の液位を求めると 885mm となる。

①÷(②-③)<④の関係を満足しており、流出した水は貯蔵エリアにとどまり、内包水の施設外への漏えいは防止される。

表-2 施設外への漏えい防止能力の評価

名称	想定する漏えい量(m ³)	貯蔵エリア床面積(m ²)	排除面積(m ²)	想定水深(mm)	堰高さ(mm)
	①	②	③	①÷(②-③)	④
セシウム吸着装置吸着塔を貯蔵する場合	633.6	868	152	885	1000

以上

大型廃棄物保管庫に係る確認事項

大型廃棄物保管庫の建屋の工事に係る確認事項を表-1に示す。

表-1 大型廃棄物保管庫の建屋の工事に係る確認事項

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
遮へい機能	材料確認	コンクリートの乾燥単位容積質量を確認する。	2.1g/cm ³ 以上であること。
	寸法確認	遮へい部材の断面寸法を確認する。	遮へい部材の断面寸法が、実施計画に記載されている寸法以上であること。
構造強度	材料確認	コンクリートの圧縮強度を確認する。	コンクリートの強度が、実施計画に記載されている設計基準強度に対して、JASS 5N の基準を満足すること。
		鉄筋の材質、強度、化学成分を確認する。	JIS G 3112 に適合すること。
	据付確認	鉄筋の径、間隔を確認する。	鉄筋の径、間隔が JASS 5N の基準を満足すること。

大型廃棄物保管庫の設備の工事に係る確認事項を表-2～6に示す。

表-2 確認事項（貯蔵エリアの堰）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい防止	材料確認	実施計画に記載されている主な材料について確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画に記載されている寸法を満足すること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	外観上、傷・へこみ・変形の異常がないこと。
	据付確認	堰その他の設備の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付されていること。

表－3 確認事項（漏えい検出器及び警報装置）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	外観上、傷・へこみ・変形の異常がないこと。
	据付確認	装置の据付状態について確認する。	貯蔵エリア（堰）内に据付られていること。
機能	漏えい警報確認	漏えい信号により警報が作動することを確認する。	漏えいの信号により警報が発生すること。

表－4 確認事項（送風機，排風機）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	外観上、傷・へこみ・変形の異常がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画に記載されている台数が施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	送風機，排風機の運転確認を行う。	実施計画に記載されている容量を満足すること。また，異音，異臭，振動の異常がないこと。

表－5 確認事項（排気フィルタ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	外観上、傷・へこみ・変形の異常がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画に記載されている台数が施工・据付されていること。
性能	運転性能確認	定格容量での装置の状態を確認する。	実施計画に記載されている容量にて変形の異常がないこと。

表-6 確認事項 (クレーン)

確認事項	確認項目		確認内容	判定基準
構造強度 ・耐震性	材料確認		実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	表-7に記載の材料を使用していること。
	構造確認	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
		寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	図-1に記載の寸法が許容範囲内であること。
		据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。
落下防止	機能確認		単一故障において吊荷を落下させないことを確認する。	動力源が喪失した場合においても定格荷重を保持し続ける構造であること。 動力源断時に電動油圧押し上機ブレーキで保持する構造であること。
				二重のワイヤロープで保持する構造であること。
				フックは外れ防止装置を有する構造であること。
性能	機能確認	容量確認	容量及び所定の動作について確認する。	実施計画に記載されている定格荷重が吊り上げ可能なこと。 横行, 走行, 巻き上げ, 巻き下げが可能なこと。

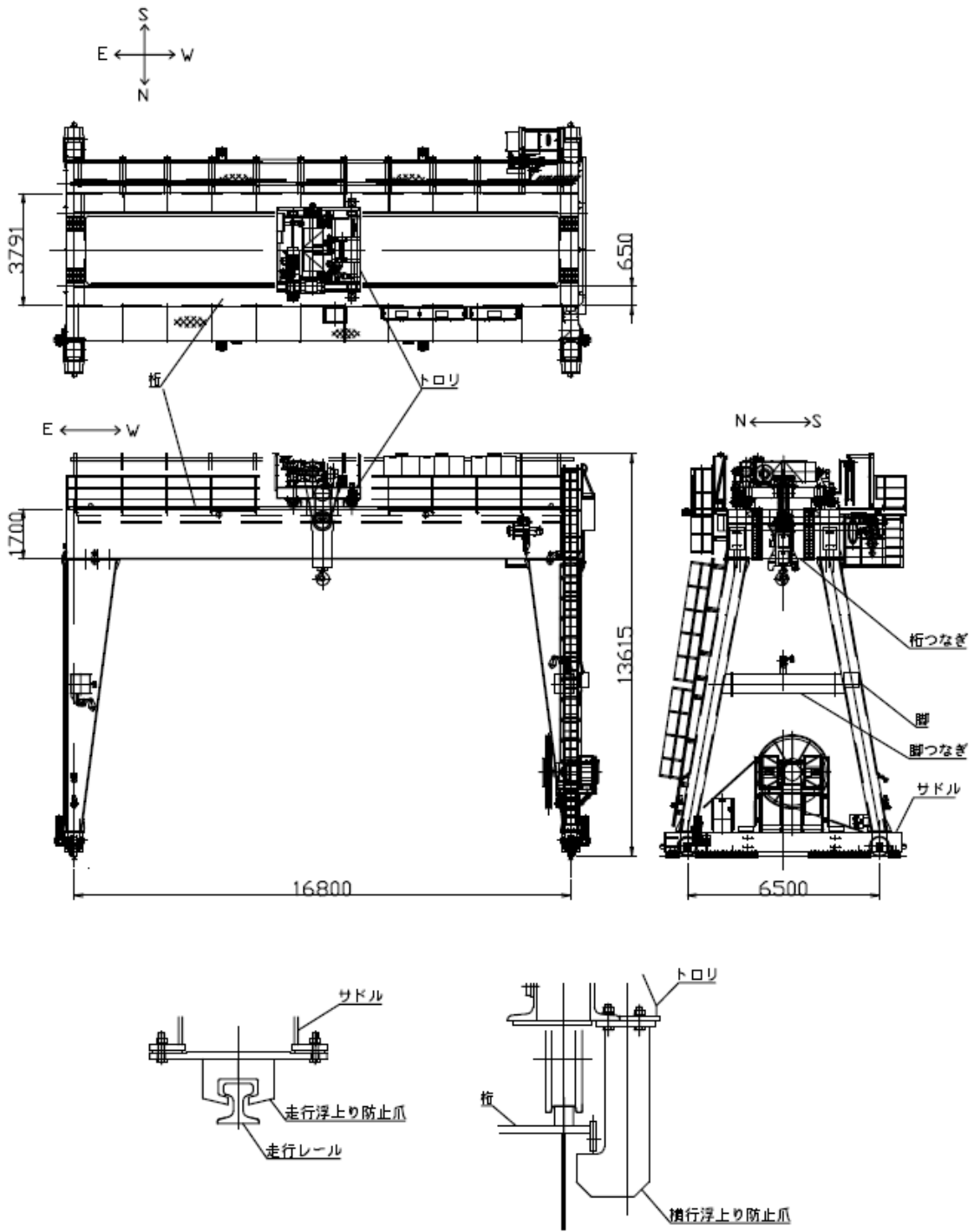


図-1 クレーン外形図

表-7 主要部材一覧

機器	部位	使用材料
クレーン	桁	SM570
	桁つなぎ	SM570
	脚	SM570
	脚つなぎ	SM570
	サドル	SM570
	走行浮上り防止爪	SS400
	横行浮上り防止爪	SM570

大型廃棄物保管庫設置工程

項目	2019年												2020年												2021年											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
大型廃棄物保管庫 建屋設置工事	地盤改良												基礎工事												鉄骨・外装・屋根工事											
換気設備, 電源・計装設備 設置工事																									機器設置工事											
クレーン 設置工事																																				

項目	2022年												2023年												2024年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
大型廃棄物保管庫 建屋設置工事																																				
													鉄骨・外装・屋根工事																							
換気設備, 電源・計装設備 設置工事																																				
													機器設置工事																							
クレーン 設置工事																									クレーン設置工事											

大型廃棄物保管庫の構造強度に関する検討結果

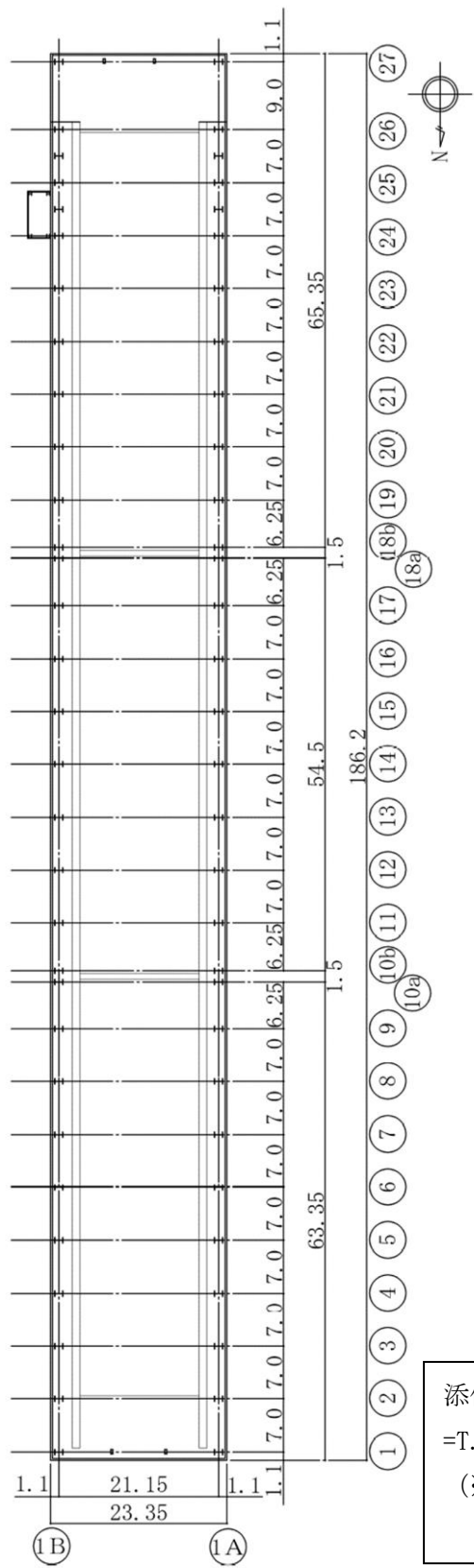
1. 評価方針

建屋は、発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針上の B クラスの建物と位置づけられるため、耐震 B クラスとしての評価を実施する。なお、設計は建築基準法に準拠し、積雪荷重及び風荷重についても評価する。

建屋は、鉄骨造の地上 2 階で、平面が 23.35m (EW) × 186.2m (NS) であり、地上高さは 22.85m である。

建屋は、基礎梁を設けないべた基礎で、改良地盤を介して設置する。建屋の平面図及び断面図を図-1～図-5 に示す。

建屋に加わる地震時の水平力は、大梁、柱及びブレースからなるラーメン構造で負担する。耐震性の評価は、地震層せん断力係数として $1.5 \cdot C_i$ を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。建屋の評価手順を図-6 に示す。



添付資料-8 では、G.L. ±0m
 =T.P. 26.05m (※) とする。
 (※) 2019年2月に実施した測
 量結果による。

図-1 1階平面図 (G.L. +0.635) (単位 : m)

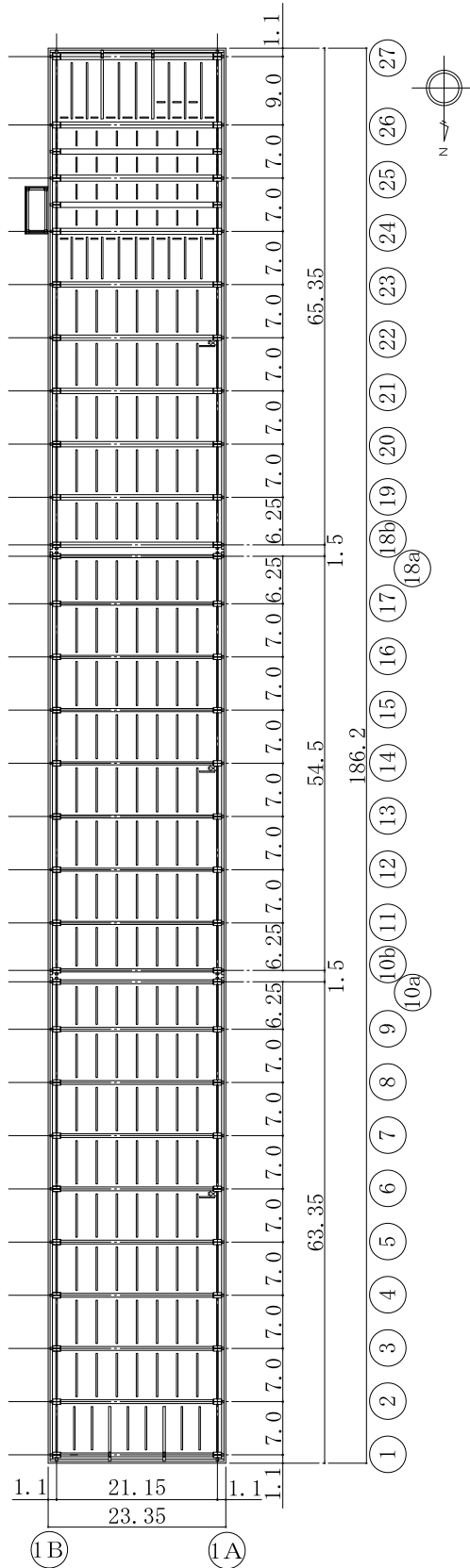


图-2 2階平面图 (G.L.+16.650) (单位:m)

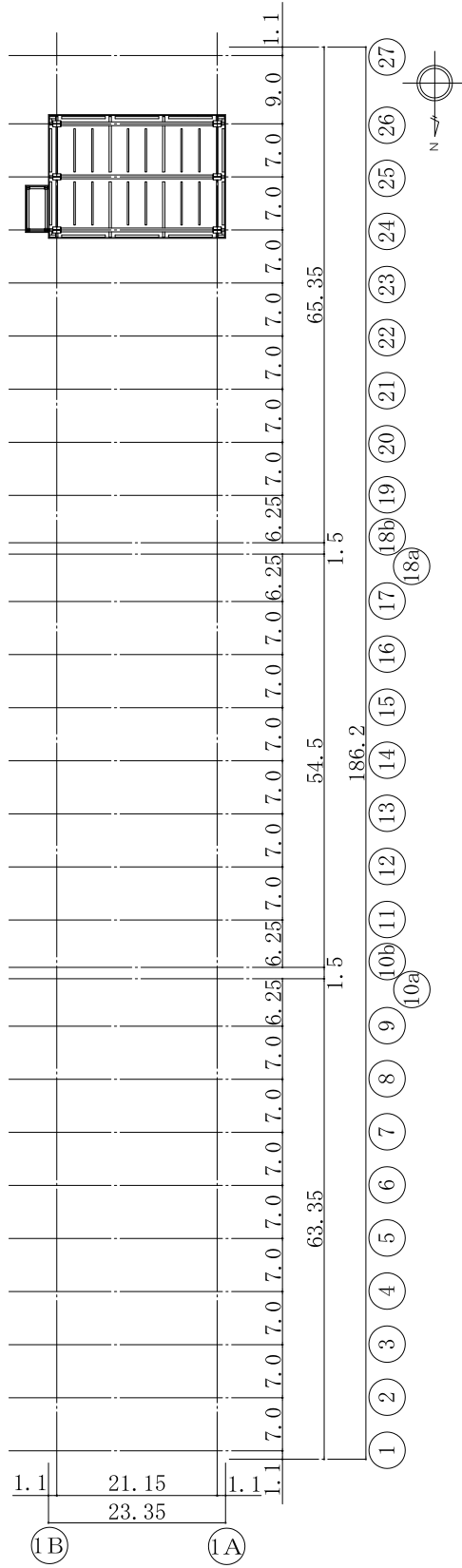


图-3 屋上階平面図 (G. L. +22.850) (单位 : m)

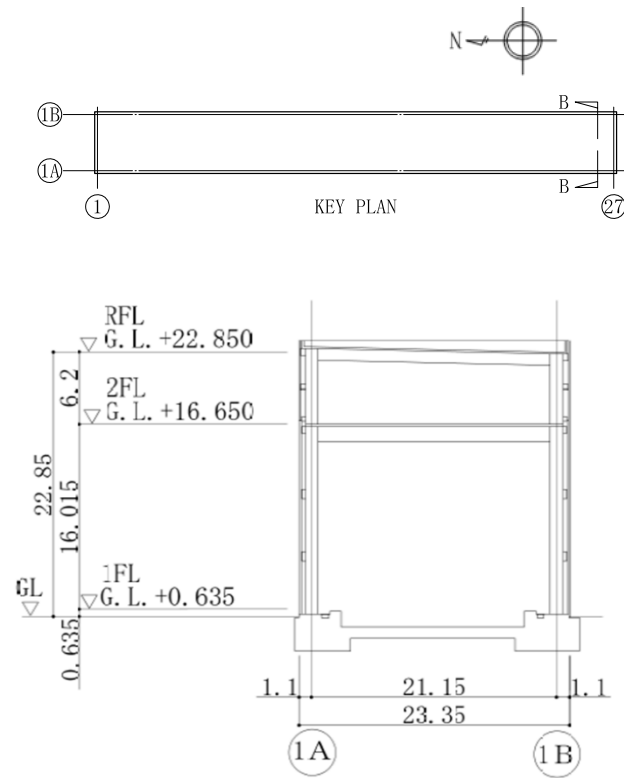


图-5 B-B 断面图 (NS 方向) (单位 : m)

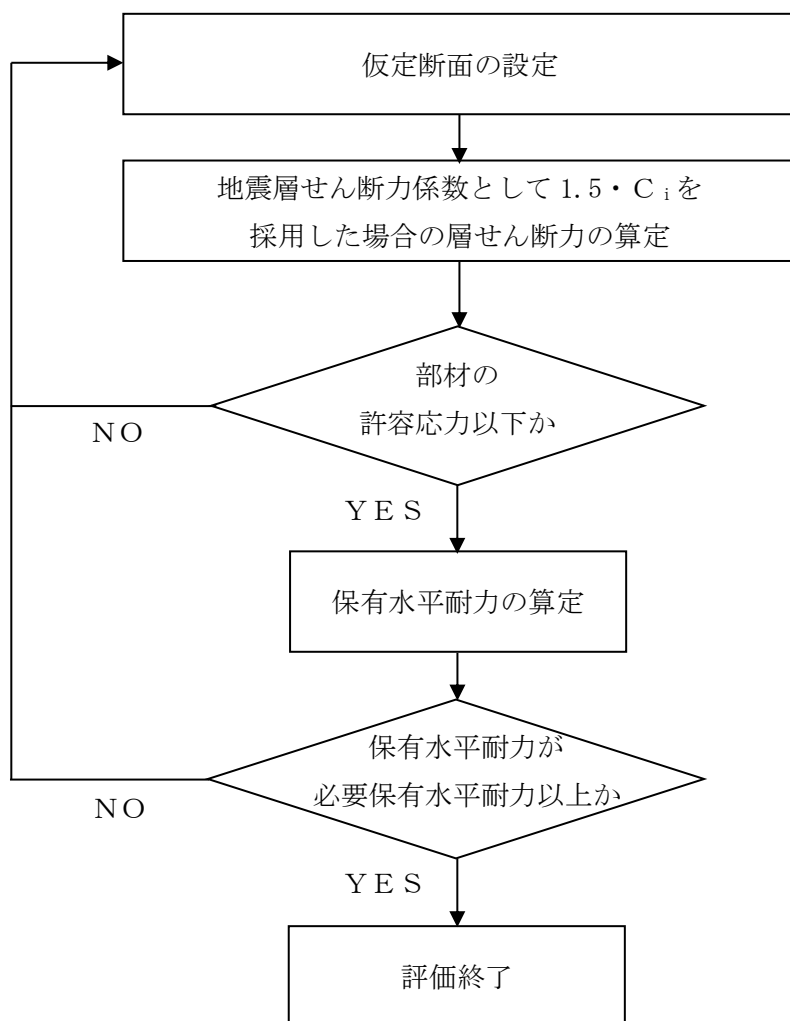


図-6 Bクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

2. 評価条件

2.1 使用材料並びに材料の許容応力度及び材料強度

建屋に用いられる材料のうち、基礎コンクリートは普通コンクリートとし、コンクリートの設計基準強度 F_c は 24N/mm^2 とする。基礎コンクリートに用いる鉄筋はSD295A, SD345及びSD390とする。上屋の鋼材は、SS400, SN400B, SN490Bとする。各使用材料の許容応力度を表-1～表-3に示す。

表-1 コンクリートの許容応力度* (単位： N/mm^2)

	長期		短期	
	圧縮	せん断	圧縮	せん断
$F_c = 24$	8	0.73	16	1.09

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-2 鉄筋の許容応力度* (単位： N/mm^2)

	長期		短期	
	引張及び圧縮	せん断補強	引張及び圧縮	せん断補強
SD295A	195	195	295	295
SD345	D25 以下	195	345	345
	D29 以上			
SD390	D25 以下	195	390	390
	D29 以上			

※：日本建築学会「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」による。

表-3 鋼材の許容応力度* (単位： N/mm^2)

	F 値	長期		短期	
		引張・圧縮・曲げ	せん断	引張・圧縮・曲げ	せん断
SS400	235	156	90	235	135
SN400B	235	156	90	235	135
SN490B	325	216	125	325	187

※：建築基準法施行令第90条及び平12建告第2464号第1による。

注記：曲げ座屈のおそれのある材は曲げ座屈を考慮した許容応力度とする。また、圧縮材は座屈を考慮した許容応力度とする。

2.2 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重

設計で考慮する荷重を以下に示す。

1) 鉛直荷重 (VL)

鉛直荷重は、固定荷重、配管荷重、積載荷重及びクレーン荷重とする。

- ・固定荷重：32,000 t (建屋自重)
- ・配管荷重：300 N/m²
- ・積載荷重：210700 N/m²
- ・クレーン荷重：クレーン重量 110 t + 定格荷重 150 t

2) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重は、建築基準法施行令第 86 条、福島県建築基準法施行規則細則第 19 条に準拠し以下の条件とする。

- ・積雪量：30 cm
- ・単位荷重：20 N/m²/cm

3) 風荷重 (WL)

風荷重は、建築基準法施行令第 87 条、建設省告示第 1454 号に基づく速度圧及び風力係数を用いて算定する。

- ・基準風速：30 m/s
- ・地表面粗度区分：II

4) 地震荷重 (SEL)

地震力を算定する際の基準面は、地盤面として、建屋の高さに応じた当該部分に作用する全体の地震力を算定する。水平地震力は下式により算定し、算定結果を表-4 に示す。

$$Q_i = n \cdot C_i \cdot W_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここで、

Q_i ：地上部分の水平地震力 (kN)

n ：施設の重要度分類に応じた係数 ($n=1.5$)

C_i ：地震層せん断力係数

W_i ：当該層以上の重量 (kN)

Z ：地震地域係数 ($Z=1.0$)

R_t ：振動特性係数 ($R_t=1.0$)

A_i : 地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

C_0 : 標準せん断力係数 ($C_0=0.2$)

表-4 水平地震力の算定結果

G. L. (m)	階	当該層以上の重量 W_i (kN)	地震層せん断力係 数 $1.5 \cdot C_i$	設計用地震力 (kN)
+22.850	2	3394.3	0.718	2437.2
+16.650	1	86353.9	0.300	25906.2
+0.635				

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せについて表-5に示す。図-7に暴風時と地震時の層せん断力の比較結果を示す。

表-5 荷重の組合せ

荷重状態	荷重ケース	荷重の組合せ	許容応力度
常時	A	VL*	長期
積雪時	B	VL+SNL	短期
地震時	C1	VL+SEL (W→E 方向)	
	C2	VL+SEL (E→W 方向)	
	C3	VL+SEL (S→N 方向)	
	C4	VL+SEL (N→S 方向)	

※：鉛直荷重 (VL) は固定荷重 (DL)，配管荷重 (PL) 及び積載荷重 (LL) を加え合わせたものである。
 注記：暴風時の風荷重 (WL) は地震荷重 (設計用地震力 1.5C_i) に比べて小さいため、荷重の組合せにおいては地震荷重によって代表させる。

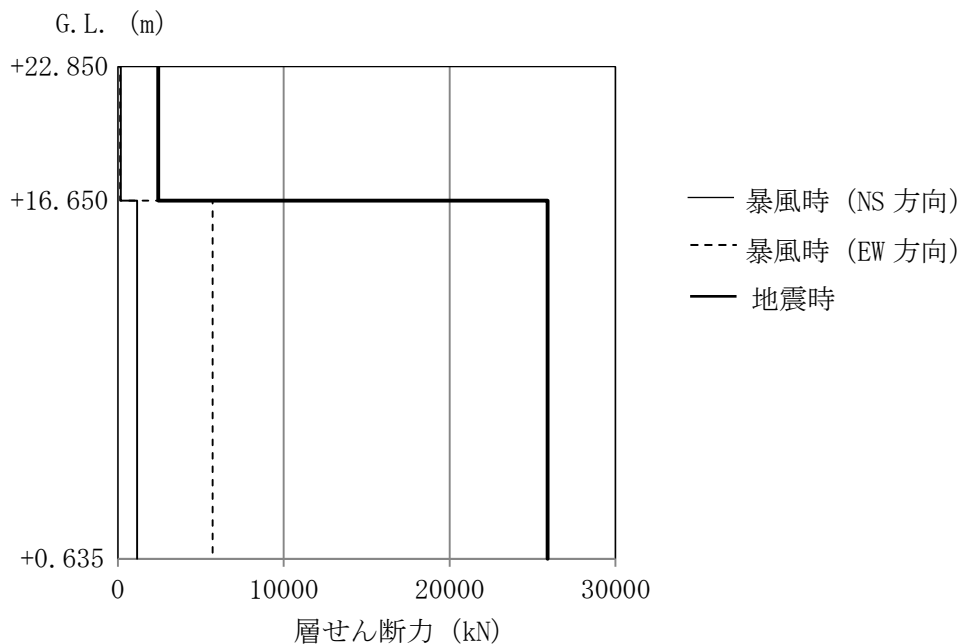


図-7 暴風時と地震時の層せん断力の比較結果

3. 評価結果

上部構造の応力解析は、大梁、柱及びブレースを線材置換した平面モデルにより行う。

3.1 大梁の評価結果

検討により求められた大梁の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位について表-6に示す。

これより、各部材の作用応力は、許容応力以下となっていることを確認した。

表-6 大梁の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
2階 1A～1B 25通り 通り間	H-1000×500 ×19×32	常時 A	曲げモーメント	1563 kN・m	3239 kN・m	0.49
			せん断力	446 kN	2056 kN	0.22
1階 10b～11 1B通り 通り間	H-400×200 ×8×13	地震時 C3	曲げモーメント	186 kN・m	228 kN・m	0.82
			せん断力	90 kN	328 kN	0.28

3.2 柱の評価結果

検討により求められた柱の作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位について表-7に示す。

これより、各部材の作用応力は、許容応力以下となっていることを確認した。

表-7 柱の作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力	許容応力	検定比
1階 1A/14 通り	BH-1100×700 ×28×36	常時 A	曲げモーメント	N =1482 kN Mx= 3 kN・m My=1238 kN・m	11505 kN 1271 kN・m 6409 kN・m	0.34
			せん断力	Qy= 76 kN	3352 kN	0.03
1階 1A/26 通り	BH-1100×800 ×28×40	地震時 C2	曲げモーメント	N =2731 kN Mx= 20 kN・m My=3954 kN・m	18346 kN 1843 kN・m 11810 kN・m	0.51
			せん断力	Qy= 486 kN	4987 kN	0.10

注記：柱の軸力Nは、圧縮を正とする。

3.3 ブレースの評価結果

検討により求められたブレースの作用応力を許容応力と比較し、検定比が最大となる部位を表-8に示す。

これより、ブレースの作用応力は、許容応力以下となっていることを確認した。

表-8 ブレースの作用応力と許容応力

検討箇所	断面 (単位：mm)	荷重 ケース	応力	作用応力 (kN)	許容応力 (kN)	検定比
1階 1B/19～20 通り間	2[-250×90 ×11×14.5	地震時 C4	軸力	1916	2156	0.89

3.4 基礎スラブの評価結果

必要鉄筋比及び面外せん断力について、検定比が最大となる部位の断面検討結果を表-9及び表-10に示す。基礎スラブ配筋図を図-8に示す。

これより、設計鉄筋比は必要鉄筋比を上回り、また短期許容せん断力が面外せん断力を上回ることを確認した。

表-9 軸力及び曲げモーメントに対する検討結果

荷重 ケース	軸力 (kN/m)	曲げモーメント (kN・m/m)	必要鉄筋比 (%)	設計鉄筋比 (%)	検定比
常時 A	-58	2466	0.17	0.23	0.74
地震時 C1	-12	584	0.19	0.37	0.52

表-10 面外せん断力に対する検討結果

荷重 ケース	面外せん断力 (kN/m)	短期許容せん断力 (kN/m)	検定比
常時 A	-1113	1731	0.65
地震時 C2	903	1536	0.59

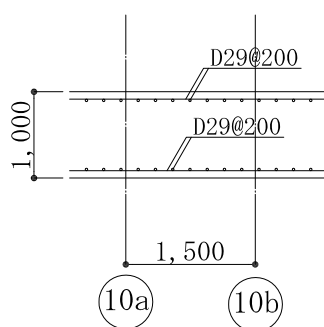


図-8 基礎スラブの配筋図 (1A 通り, 単位: mm)

3.5 改良地盤の評価結果

(1) 設計方針

建屋を支持する改良地盤は、基礎直下の地盤を南北方向に約 187.8m、東西方向に約 25.4m、改良体厚さ 8.45m とし、G.L. -10.60m の泥岩に支持する。

検討は「改訂版 建築物のための改良地盤設計及び品質管理指針 日本建築センター」に準拠し、改良地盤の支持力に対して、常時及び地震時の改良地盤に生じる最大接地圧が許容支持力度以下であることを確認する。

(2) 常時における改良地盤の検討

常時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について表-11 に示す。

これより、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

表-11 改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

検討位置	接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度※ (kN/m ²)	検定比
1A-1B/4-5 通り	270	333	0.82

※：G.L. -10.60m の地盤支持力と G.L. -2.20m の改良地盤を含んだ地盤支持力の小さい値を記載

(3) 地震時における改良地盤の検討

地震時における改良地盤に生じる最大応力と許容支持力度の比較を、検定比が最大となる位置について表-12 に示す。

これより、改良地盤に生じる最大応力が許容支持力度以下であることを確認した。

表-12 改良地盤の接地圧と許容支持力度の比較

検討位置	接地圧 (kN/m ²)	許容支持力度※ (kN/m ²)	検定比
1A/24-25 通り	271	666	0.41

※：G.L. -10.60m の地盤支持力と G.L. -2.20m の改良地盤を含んだ地盤支持力の小さい値を記載

4. 保有水平耐力の検討

必要保有水平耐力 (Q_{un}) に対して、保有水平耐力 (Q_u) が上回っていることを確認する。

各層の保有水平耐力は、建築基準法・同施行令及び平成 19 年国土交通省告示第 594 号に基づき算出する。各層の必要保有水平耐力と保有水平耐力の算定結果を表-13 に示す。

これより、建屋は必要保有水平耐力の 1.42 倍以上の保有水平耐力を有していることを確認した。

表-13 必要保有水平耐力と保有水平耐力の比較

(1) EW 方向 (短辺)

G. L. (m)	階	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	$\frac{Q_u}{Q_{un}}$ ※
+22.850	2	2439.8	4452.5	1.82
+16.650 +0.635	1	30223.7	46832.6	1.54

※：安全裕度

(2) NS 方向 (長辺)

G. L. (m)	階	必要保有水平耐力 Q_{un} (kN)	保有水平耐力 Q_u (kN)	$\frac{Q_u}{Q_{un}}$ ※
+22.850	2	2439.8	4447.0	1.82
+16.650 +0.635	1	34541.5	49261.7	1.42

※：安全裕度

以上のことから、大型廃棄物保管庫の耐震安全性は確保されているものと評価した。

大型廃棄物保管庫の緊急時対策に関する説明書

1. 概要

本説明書は、大型廃棄物保管庫の緊急時対策が「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（2012年11月7日原子力規制委員会決定。以下、「措置を講ずべき事項」という。）」のうち、「Ⅱ. 13. 緊急時対策」に適合することを説明するものである。

2. 基本方針

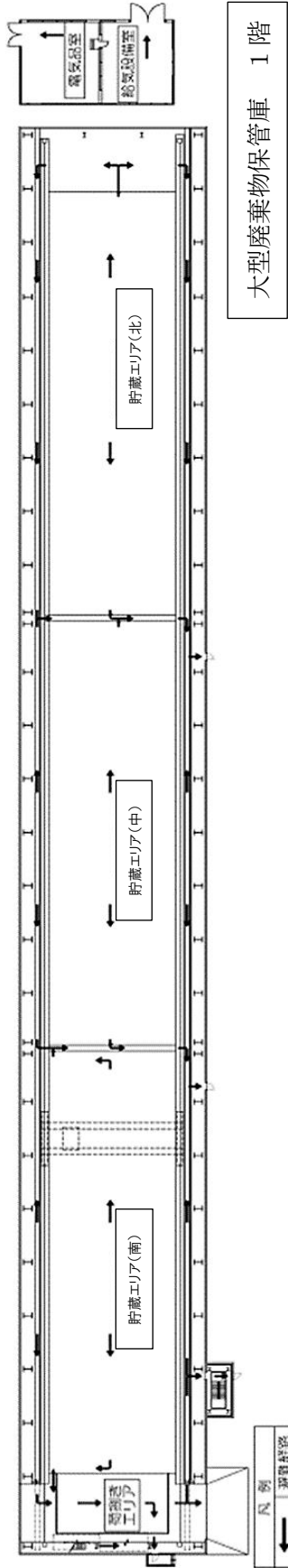
大型廃棄物保管庫は、実施計画Ⅱ「1. 13 緊急時対策」に従い、事故や大規模な自然災害等の緊急事態が発生した場合を想定し、安全避難通路や非常用照明灯等の資機材を整備する。また、事故時等において、作業員等に対し的確に指示ができるよう適切な警報系（ページング、スピーカ等）及び通信連絡設備（PHS等）を配備する。

3. 安全避難通路、非常用照明及び警報系・通信連絡設備の設置方針

大型廃棄物保管庫には、水処理二次廃棄物の点検、漏えい時の現場確認及び定期的な放射線測定、建物及び建物内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令に基づく安全避難通路、照明装置、並びに消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。

また、緊急時の通信手段として、PHSが使用可能であること及び建屋にスピーカを設置し、免震重要棟より建屋内にいる作業員等に指示・連絡ができるよう設計している。

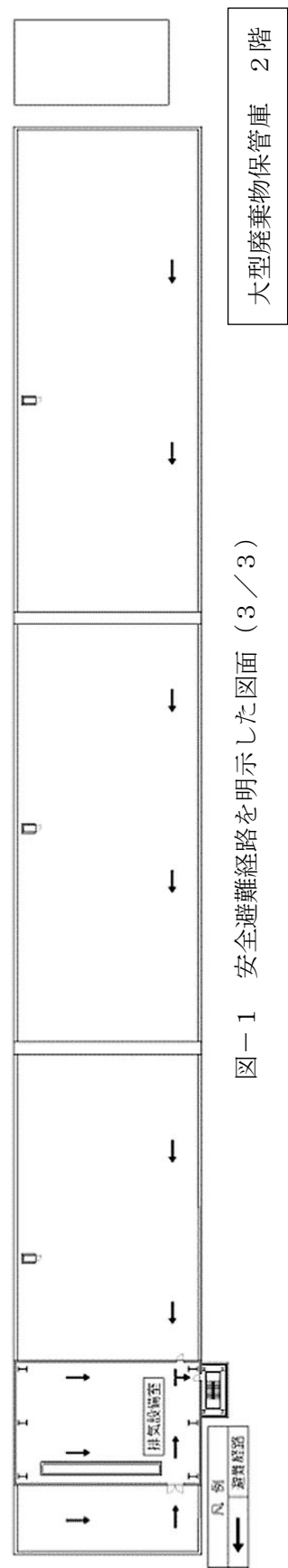
安全避難通路を図-1、非常用照明の取付箇所を図-2に示す。



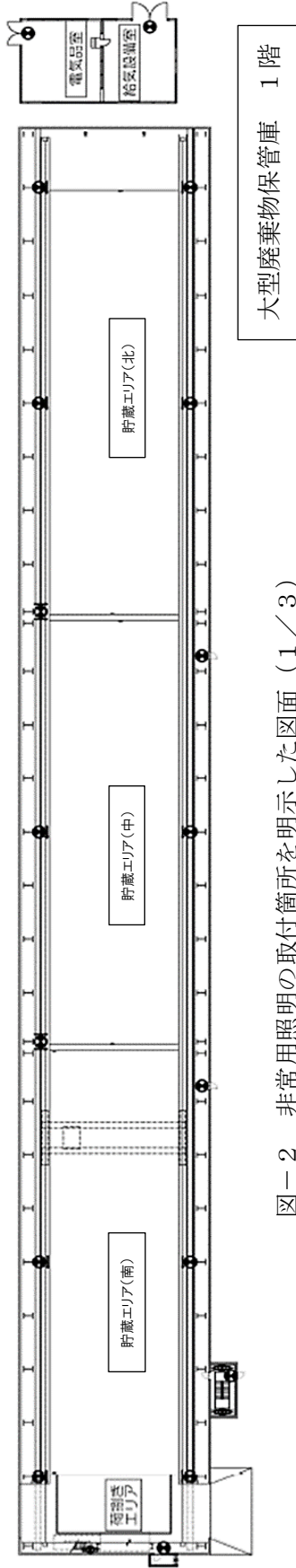
図一 1 安全避難経路を明示した図面 (1 / 3)



図一 1 安全避難経路を明示した図面 (2 / 3)



図一 1 安全避難経路を明示した図面 (3 / 3)

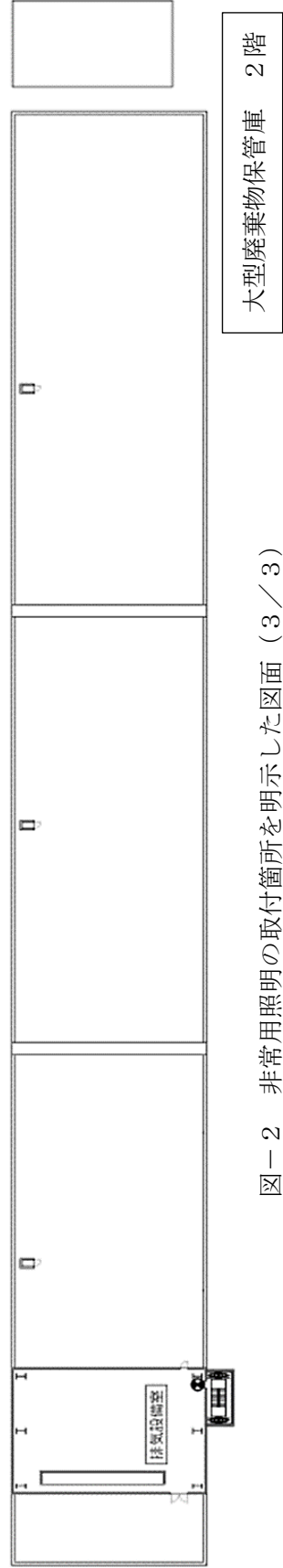


図一 2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (1 / 3)

- [凡例]
- : 避難口誘導灯 (電池内蔵型)
 - ⊗ : 通路誘導灯 (電池内蔵型)
 - : 非常用照明器具 (電池内蔵型)
 - ◻ : 階段通路誘導灯 (電池内蔵型)



図一 2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (2 / 3)



図一 2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (3 / 3)

火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面

1. 火災防護に関する基本方針

大型廃棄物保管庫は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。

2. 火災の発生防止

2.1 不燃性材料、難燃性材料の使用

大型廃棄物保管庫の建屋の主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、間仕切り壁及び天井材についても、建築基準法及び関係法令に基づき、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。

更に、建屋内の機器、配管、ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物についても、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用し、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき、耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。

2.2 発火性、引火性材料の予防措置

通常運転時はもとより、異常状態においても火災の発生を防止するための予防措置を講じる。

発火性又は引火性液体を内包する設備については、溶接構造、シール構造とし、液面監視により、漏えいの早期発見を図る。また、その内蔵量を運転上の要求に見合う最低量に抑える設計とする。

2.3 自然現象による火災発生防止

大型廃棄物保管庫の構築物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関係法令に基づき避雷設備を設置する。

大型廃棄物保管庫は「添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書」に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。

3. 火災の検知及び消火

3.1 火災検出設備及び消火設備

火災検出設備及び消火設備は、大型廃棄物保管庫に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行える消防法及び関係法令に基づいた設計とする。

(1) 火災検出設備

放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式（熱・煙）を選定する。また，火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。

(2) 消火設備

消火設備は，消火器のみで構成する。また，福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより，大型廃棄物保管庫にて発生した火災の消火が可能である。

3.2 自然現象に対する消火装置の性能維持

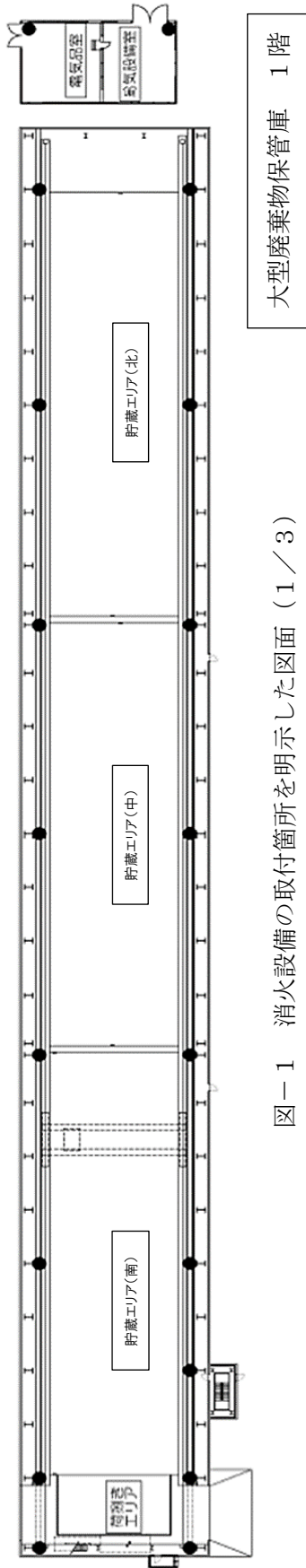
火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても，その性能が著しく阻害されることのないよう措置を講じる。消火設備は，消防法に基づいた設計とし，耐震設計は「添付資料－12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書」に基づいて適切に行う。

4. 火災の影響の軽減

主要構造部の外壁は，建築基準法及び関係法令に基づき，必要な耐火性能を有する設計とする。

5. 消火設備の取付箇所を明示した図面

消火設備の取付箇所について，図－1 に示す。



図一 1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (1 / 3)



図一 1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (2 / 3)



図一 1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (3 / 3)

大型廃棄物保管庫内作業に係る作業者の被ばく線量低減対策について

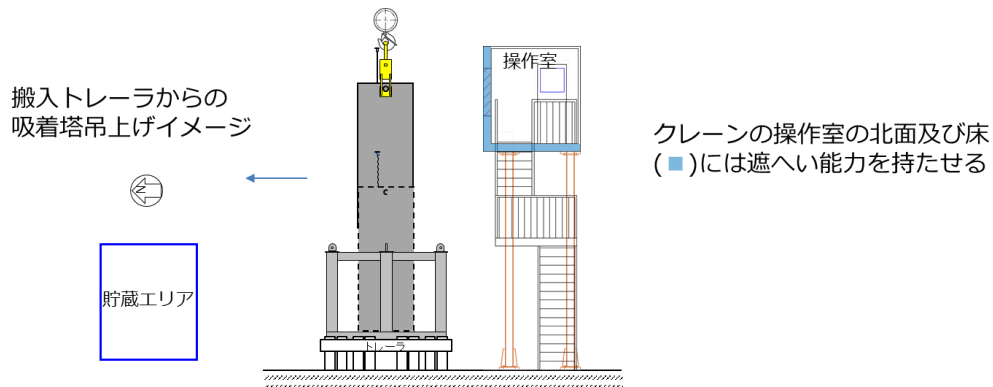
大型廃棄物保管庫内で行う作業に従事する作業者の被ばく線量低減のための対策を示す。

1. 基本方針

大型廃棄物保管庫内で行う主な作業である、保管庫への搬入・保管など使用済吸着塔等の取扱作業及び、貯蔵エリアの定期的な巡視を対象とする。

2. 使用済吸着塔等の取扱作業

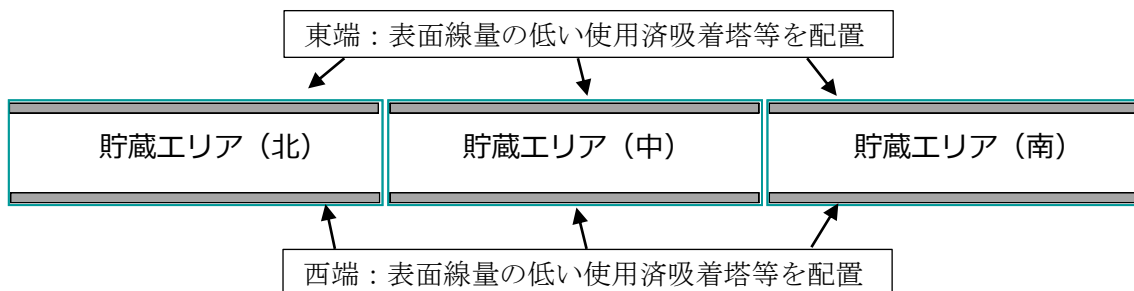
大型廃棄物保管庫に搬入した使用済吸着塔等の保管場所への定置作業に従事する作業者の被ばく線量低減のため、大型廃棄物保管庫内での使用済吸着塔等の移動は、遠隔操作が可能な橋形クレーンを用いる。クレーンの操作室には遮へい能力を持たせる。



3. 巡視

巡視での主な確認事項は使用済吸着塔等の保管状態であり、貯蔵エリア内の使用済吸着塔等の周囲に近づき確認する必要がある。

作業者が接近する貯蔵エリア東西端に表面線量の低い使用済吸着塔等を配置する運用を行い、巡視する作業者の被ばく線量低減を図る。



大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書

1. 概要

本説明書は、大型廃棄物保管庫の耐震設計が「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（2012年11月7日原子力規制委員会決定。以下、「措置を講ずべき事項」という。）」のうち、「Ⅱ.14.設計上の考慮 ②自然現象（地震に限る。）に対する設計の考慮」に適合することを説明するものである。

2. 耐震設計の基本方針

2.1 基本方針

大型廃棄物保管庫の耐震設計は、地震により必要な安全機能が損なわれるおそれがないことを目的とし、措置を講ずべき事項及び、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂。以下、「1F耐震設計フロー」という。）に適合する設計とする。

耐震設計に当たっては平成26年10月3日の第27回特定原子力監視・評価検討会にて説明をし、平成27年12月18日の第38回特定原子力施設監視・評価検討会において、福島第一原子力発電所（以下、「1F」という。）における基準地震動 S_s に相当する地震動として原子力規制庁による確認を受けた検討用地震動（最大加速度900ガル。）及び弾性設計用地震動 S_d を考慮することとし、1F耐震設計フローに基づくものとする。また、必要に応じて「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」及びその解釈等の規制基準、関連審査ガイド、民間規格等を参考にする。

2.2 適用規格等

適用する規格としては、既に認可された工事計画及び実施計画（以下、既認可という）で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を確認したうえで適用可能とする。なお、規格基準に規定のない評価手法等を用いる場合は、既往の研究等において試験、解析等により妥当性が確認されている手法、設定等について、適用条件、適用範囲に留意し、その適用性を確認した上で用いる。

3. 耐震設計上の区分の設定方針

施設は、地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響の観点から耐震設計上の重要度（以下、耐震クラス）を分類する。

4. 弾性設計用地震動 S_d の設定方針

弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s に係数 0.5 を乗じて設定する。

5. 設計用地震力

5.1 地震力の算定方法

耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

(1) 静的地震力

静的地震力は、Sクラスの施設、B+クラスの施設、Bクラスの施設及びCクラスの施設に適用することとし、それぞれの耐震クラスに応じて、以下の地震層せん断力係数 C_i 及び震度に基づき算定するものとする。

a. 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断係数 C_i に、次に示す施設の耐震クラスに応じた係数を乗じ、更に当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス	3.0
B+クラス及びBクラス	1.5
Cクラス	1.0

ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を 0.2 以上とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 C_i に乗じる施設の耐震クラスに応じた係数は 1.0 とし、その際に用いる標準せん断力係数は C_0 は 1.0 以上とする。

Sクラスの施設については、鉛直地震力は、震度 0.3 以上を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。

b. 機器・配管系

静的地震力は、上記 a. に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震クラスに応じた係数を乗じたものを水平震度とし、当該水平震度及び上記 a. の鉛直震度をそれぞれ 20%増した震度より求めるものとする。

Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直方向は高さ方向に一定とする。

上記 a. 及び b. の標準せん断力係数 C_0 等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設、公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

(2) 動的地震力

動的地震力は、Sクラスの施設、B+クラスの施設及びBクラス施設のうち共振のおそれのあるものに適用する。

Sクラスの施設については、基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動を適用する。

B+クラスの施設については、基準地震動 S_s から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。さらに共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。あわせて、固有周期が0.1s~0.3sのものは2022年3月16日の福島県沖地震の地震波を考慮した設計用床応答曲線若しくは時刻歴応答波を用いる。

Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動 S_d から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。

動的地震力は水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

6. 機能維持の基本方針

耐震設計における安全機能維持は、施設の耐震クラスに応じた地震動に対して、施設の構造強度の確保を基本とする。

耐震安全性が応力の許容限界のみで律することができない施設等、構造強度に加えて、施設の特性に応じた気密性、遮蔽性、支持機能等の維持を必要とする施設については、その機能が維持できる設計とする。

7. 波及的影響に対する考慮

施設は、下位クラス施設の波及的影響によって、それぞれその安全機能を損なわない設計とする。

ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設の周辺にある上位クラス施設以外の施設（資機材等含む。）をいう。

施設に対する波及的影響については、以下に示す(1)～(4)の4つの事項から、下位のクラスの施設の損傷、転倒及び落下等によって、廃炉活動、供用期間、設計の進捗状況、内包する液体の放射エネルギー等の要素を考慮した上で、その安全機能に影響がないように検討する。

- (1) 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する相対変位又は不等沈下による影響
- (2) 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響
- (3) 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響
- (4) 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

8. 別添

別添-1 大型廃棄物保管庫における耐震クラス及び適用する地震動の設定

別添-2 大型廃棄物保管庫クレーンの耐震性についての計算書

大型廃棄物保管庫における耐震クラス及び適用する地震動の設定

大型廃棄物保管庫は、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方（2022年11月16日及び2023年6月19日一部改訂）に基づき、構築物、系統及び機器安全機能が喪失した場合における公衆への放射線影響を評価した結果、使用済吸着塔に内包する吸着材の漏えいによる実効線量は5mSv/事象を超過すると評価されるが、緩和対策を考慮した現実的な評価及び施設・設備の特徴に応じた評価を踏まえ、耐震クラス及び適用する地震動を設定する。

なお、耐震クラス及び適用する地震動の設定は、「耐震クラス分類と施設等の特徴に応じた地震動の設定及び必要な対策を判断する流れ」に従う。

1. 公衆への被ばく影響を考慮した耐震クラス分類の整理

1.1 地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響

大型廃棄物保管庫について、地震により全ての安全機能を失った際の公衆への被ばく影響は、表1に示すとおり5mSv/事象を超過するから、耐震クラスは暫定Sクラスとなる。

表1 地震により安全機能を失った際の公衆への被ばく影響

使用済吸着塔1体の 放射エネルギー*1 [Bq]	評価点*2 [-]	実効線量定数 [$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{MBq}/\text{h}$]	敷地境界線量への影響 [mSv/事象]
1.0×10^{15}	BP78	0.0779	1.0×10^2

*1：実施計画Ⅲ章第3編2.2.2添付資料-1「表3 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件」記載のS3線源（Cs-137）より

*2：大型廃棄物保管庫より最も近い評価点

1.2 現実的な緩和対策を考慮した公衆への被ばく影響

被ばく評価期間、放射線防護対策、建屋耐震設計等の現実的な緩和対策を考慮した場合の公衆への被ばく影響は、表2に示すとおり $50\mu\text{Sv}/\text{事象}$ 未満となることから、大型廃棄物保管庫の耐震クラスは表3の通り整理される。

表2 現実的な緩和対策を考慮した公衆への被ばく影響

評価地点	敷地境界線量への影響 [μ Sv/事象]
No. 78	9.2

表3 大型廃棄物保管庫の耐震クラス分類

機器区分	設備名称	耐震上の安全機能*1	耐震クラス	直接支持 構造物	間接支持 構造物	波及的影響を考 慮すべき施設
				() 内は耐震クラス, 【 】 内は確認用 地震動*2を示す		
	(使用済吸着塔等)	<ul style="list-style-type: none"> 閉じ込め機能 (液体, 固体) 遮へい機能 	S ^{注)1}	—	建屋 【S _s 】	建屋【S _s 】 クレーン【S _s 】
大型 廃 棄 物 保 管 庫	建屋	<ul style="list-style-type: none"> 遮へい機能 漏えい拡大防 止機能 使用済吸着塔 等の間接支持 	C	—	建屋 【S _c 】	—
	クレーン	<ul style="list-style-type: none"> (運搬機能) 	C	機器の支 持構造物 (C)	建屋 【S _c 】	—
	換気設備(非常 用ベント口含 む)	<ul style="list-style-type: none"> (換気機能) 水素の排出機 能 	C		建屋 【S _c 】	—
	電源・計装設備	<ul style="list-style-type: none"> (電源供給機 能, 計測機能) 	C		建屋 【S _c 】	—

*1: 括弧内は設備の機能を示す。

*2: 確認用地震動について, S_sは基準地震動, S_cはCクラスの施設に適用される静的震度を示す。

注)1: 既設の使用済吸着塔等はBクラスで認可済

2. 施設・設備の特徴に応じた適用する地震動の設定

廃炉活動への影響，上位クラスへの波及的影響，供用期間，設計の進捗状況，内包する液体の放射エネルギー等を考慮した上で，施設・設備の特徴に応じた地震動を設定する。

大型廃棄物保管庫における施設・設備の特徴を表4，適用する地震動を表5に示す。

表4 大型廃棄物保管庫における施設・設備の特徴

項目	大型廃棄物保管庫の状況	備考
廃炉活動への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・屋外の一時保管施設で保管している使用済吸着塔等を屋内保管することで，周辺環境への汚染拡大防止，放射線影響軽減を図り，長期間，安定に保管すること目的として設置する建屋である ・現状，第二／第三セシウム吸着塔の保管用架台は，第一／第四施設に十分数が確保できているため，使用済吸着塔等の保管容量の逼迫リスクは低い（最大の発生量を考慮しても4年程度は屋外保管可能）が，大型廃棄物保管庫の運用開始が大幅に遅延した場合は影響あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型廃棄物保管庫を新設する場合，屋外保管の逼迫リスクが高まる。一方，既設の補強を行うことにより工程短縮が可能である
上位クラスへの波及的影響	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済吸着塔等への波及的影響が考えられるため，クレーンについて波及的影響を与えない耐震設計を実施済み 	
供用期間	<ul style="list-style-type: none"> ・長期間（使用済吸着塔等の最終処分までの間） 	
設計の進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーンはSd450を考慮した耐震設計を実施済み 	
内包する液体の放射エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・第二／第三セシウム吸着塔には1基あたり最大1.65m³の内包水があるものと仮定しており，放射能濃度は10⁷Bq/Lオーダーである ・堰はSs900でも施設外への漏えいを防止する設計とする ・週1回のパトロールで使用済吸着塔等からの漏えいがないことを確認し，漏えいが確認された場合はふき取り等の対応を速やかに実施する 	
施設・設備の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーンの運搬ルートは，保管中の使用済吸着塔等の上を通過しないことを基本とし，通常停止位置（ホームポジション）が，保管中の使用済吸着塔等に干渉する位置ではない ・貯蔵エリア（北）（中）での保管では，使用済吸着塔等とクレーン通常停止位置の離隔が十分確保されている ・使用済吸着塔等を保管した後は，原則としてクレーンが通常停止位置（ホームポジション）から移動することはない 	

表 5 大型廃棄物保管庫に適用する地震動

機器区分	設備名称	耐震クラス	静的地震力	動的地震力		
			弾性範囲	機能維持	弾性範囲	波及的影響
	(使用済吸着塔等)	S ^{注)1}	水平：3.6 C i 鉛直：1.2 C v	S s 9 0 0	S d 4 5 0	—
大型廃棄物保管庫	建屋（屋根）	C (波及的影響)	水平：1.2 C i 鉛直：—	—	—	S s 9 0 0
	建屋（壁）					
	建屋（柱，梁）					
	建屋（基礎（堰））					
	クレーン	C (波及的影響)	水平：1.2 C i 鉛直：—	—	—	S d 4 5 0
	換気設備	C	水平：1.2 C i 鉛直：—	—	—	—
	非常用ベントロ					
電源・計装設備						

※ 地震力の算定に際しては，水平2方向，鉛直1方向の適切な組合せを行う。

注)1：既設の使用済吸着塔はBクラスで認可済

大型廃棄物保管庫クレーンの
耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	II-2-45-添 12-12
2. 一般事項	II-2-45-添 12-12
2.1 配置概要	II-2-45-添 12-12
2.2 構造計画	II-2-45-添 12-13
2.3 評価方針	II-2-45-添 12-16
2.4 適用規格・基準等	II-2-45-添 12-17
2.5 評価に適用する確認用地震動	II-2-45-添 12-17
2.6 計算精度と数値の丸め方	II-2-45-添 12-17
3. 評価部位	II-2-45-添 12-18
4. 地震応答解析及び構造強度評価	II-2-45-添 12-18
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	II-2-45-添 12-18
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	II-2-45-添 12-18
4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態	II-2-45-添 12-18
4.2.2 許容応力	II-2-45-添 12-18
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	II-2-45-添 12-20
4.3 解析モデル及び諸元	II-2-45-添 12-21
4.4 固有周期	II-2-45-添 12-24
4.5 設計用地震力	II-2-45-添 12-42
4.6 応力の評価	II-2-45-添 12-49
4.6.1 クレーン本体の応力評価	II-2-45-添 12-49
4.6.2 連結ボルトの応力評価	II-2-45-添 12-49
4.6.3 走行／横行浮上り防止治具の応力評価	II-2-45-添 12-50
4.6.3.1 走行／横行浮上り防止爪の応力評価	II-2-45-添 12-50
4.6.3.2 走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの応力評価	II-2-45-添 12-50
4.6.4 走行レール取付部材の応力評価	II-2-45-添 12-50
4.6.4.1 走行レールクリップの応力評価	II-2-45-添 12-50
4.6.4.2 走行レール基礎ボルトの応力評価	II-2-45-添 12-50
4.6.5 ワイヤロープ及びフックの評価	II-2-45-添 12-51
4.6.6 応力の評価方法	II-2-45-添 12-51
5. 評価結果	II-2-45-添 12-52
6. 応力の計算方法	II-2-45-添 12-53
6.1 クレーン本体の応力	II-2-45-添 12-53
6.2 連結ボルトの応力	II-2-45-添 12-55
6.3 走行浮上り防止治具の応力	II-2-45-添 12-58

6.4	横行浮上り防止治具の応力	II-2-45-添	12-63
6.5	走行レール取付部材の応力	II-2-45-添	12-66
6.6	吊具の荷重計算方法	II-2-45-添	12-68

1. 概要

大型廃棄物保管庫に設置するクレーンは、2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方(2022年11月16日一部改訂)に基づき、耐震Cクラスとなるが、上位クラスである使用済吸着塔等に対して、波及的影響を及ぼさないことを確認する必要がある。

本資料は、クレーンが弾性設計用地震動 S_d に対して十分な構造強度を有していることを確認することで、貯蔵エリアに保管された使用済吸着塔等に対して、波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

2. 一般事項

2.1 配置概要

使用済吸着塔等の保管時において、クレーンは、図2-1の位置関係図に示すように、貯蔵エリア上を運搬することから、上位クラスである使用済吸着塔等に対して倒壊や転倒、トロリの落下により波及的影響を及ぼすおそれがある。

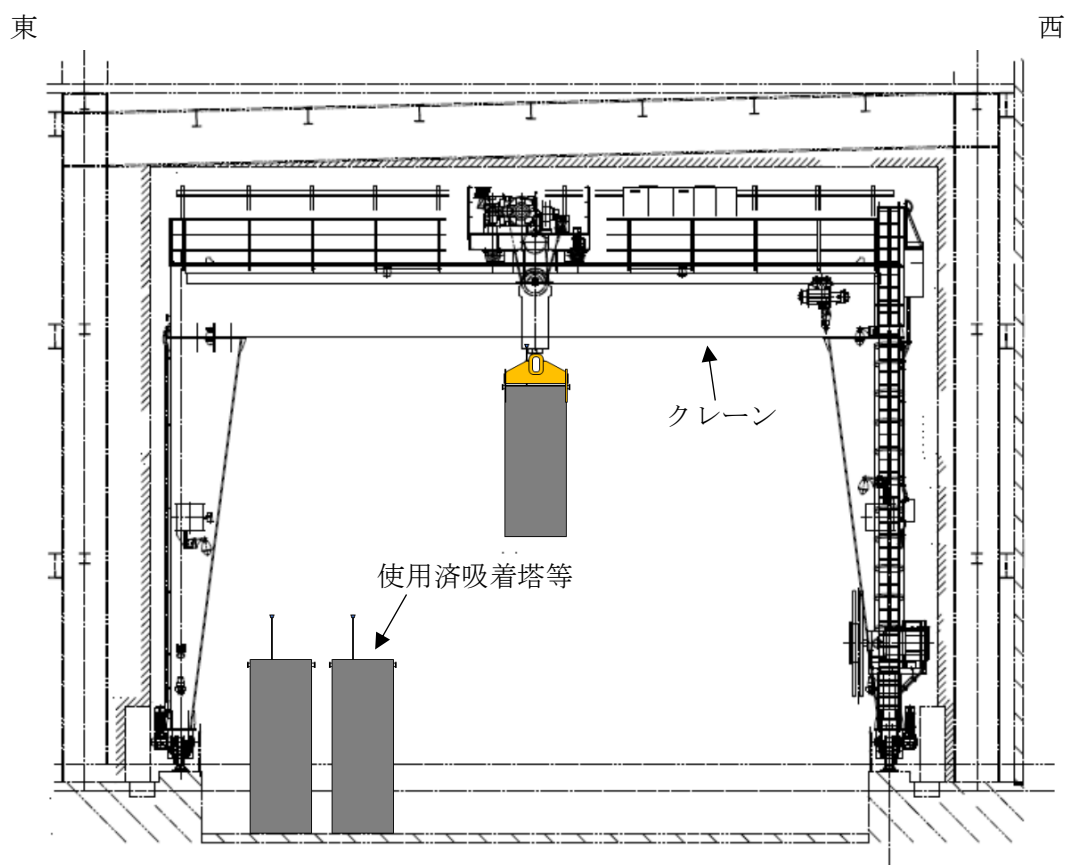


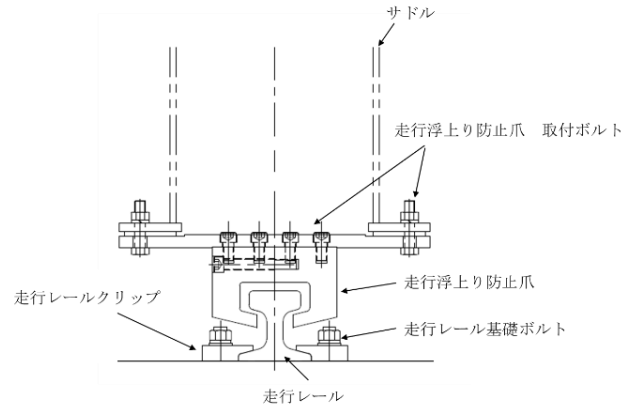
図 2-1 クレーンと使用済吸着塔等の位置関係図

2.2 構造計画

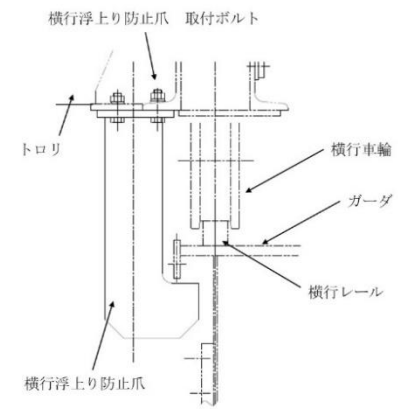
クレーンの構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 クレーンの構造計画

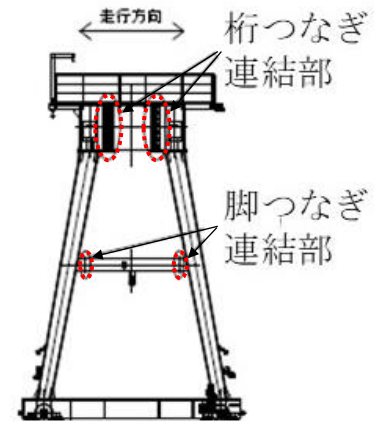
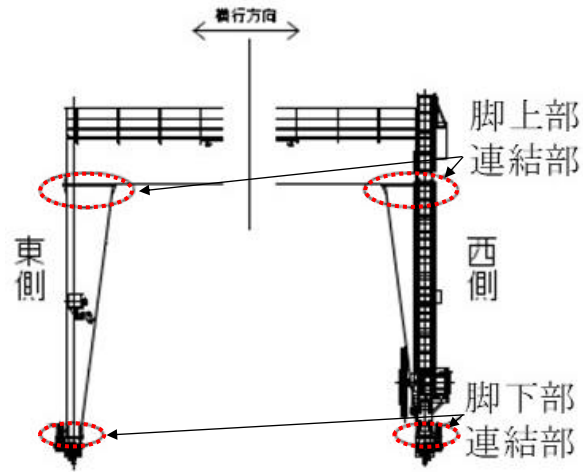
計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造		
クレーンは大型廃棄物保管庫に設置された走行レールにより支持され、トロリはガーダに設置されたサドル剛脚桁つなぎ脚つなぎ	クレーン本体 ガーダ トロリ サドル 剛脚 桁つなぎ 脚つなぎ	<p>東 西</p> <p>トロリ</p> <p>ガーダ</p> <p>剛脚</p> <p>16800</p> <p>13615</p>	<p>北 南</p> <p>横行浮上り防止治具</p> <p>桁つなぎ</p> <p>脚つなぎ</p> <p>走行浮上り防止治具</p> <p>サドル</p> <p>6500</p>
		(単位 : mm)	

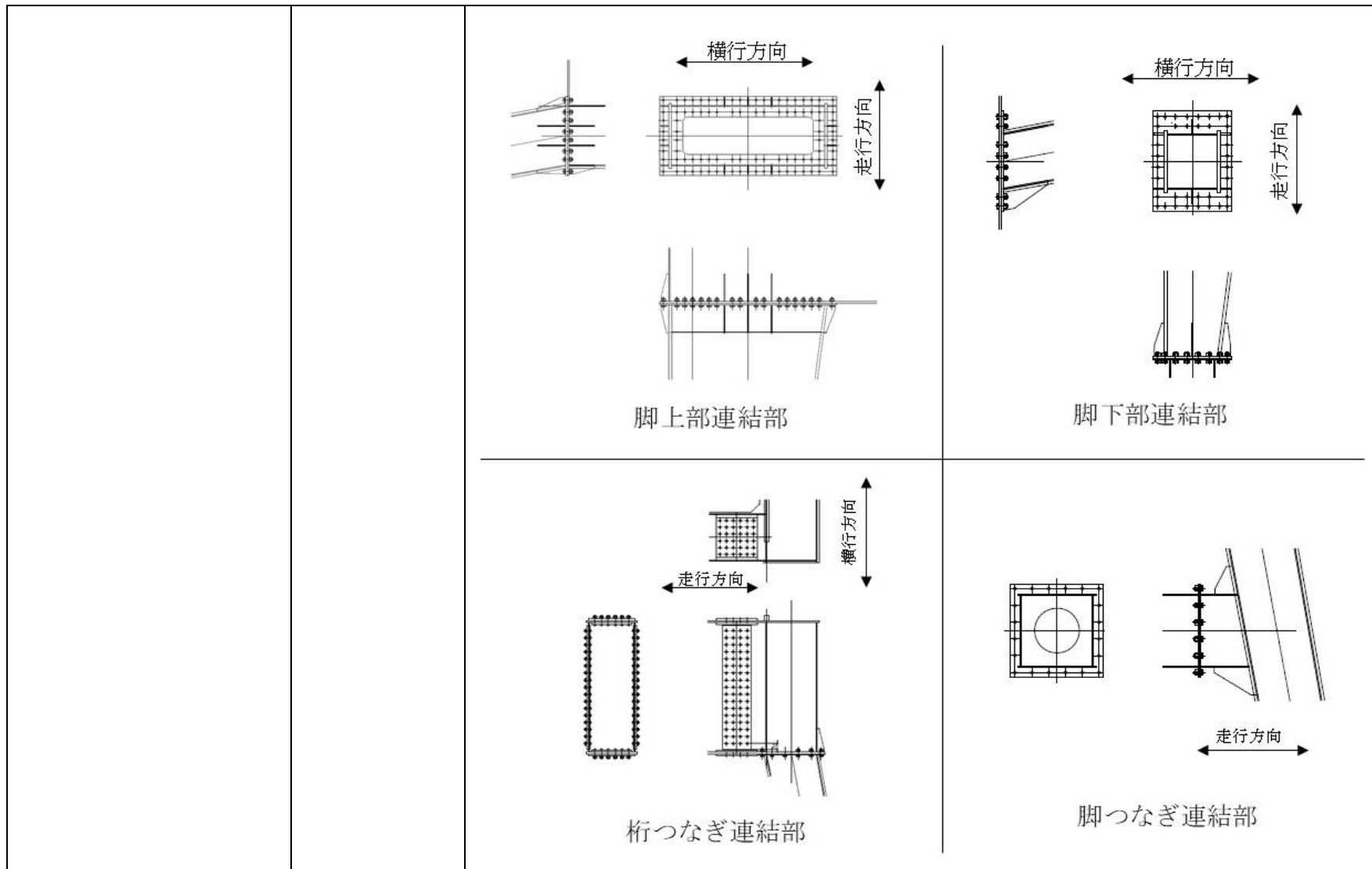


走行浮上り防止治具



横行浮上り防止治具





2.3 評価方針

クレーンの応力評価は、「2.2 構造計画」にて示すクレーンの部位を踏まえ、「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び「4.4 固有周期」で算出した固有周期に基づく弾性設計用地震動 S_d による応力等が、許容限界の範囲内に収まることを「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す方法にて確認することを実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

クレーンの耐震評価フローを図 2-2 に示す。

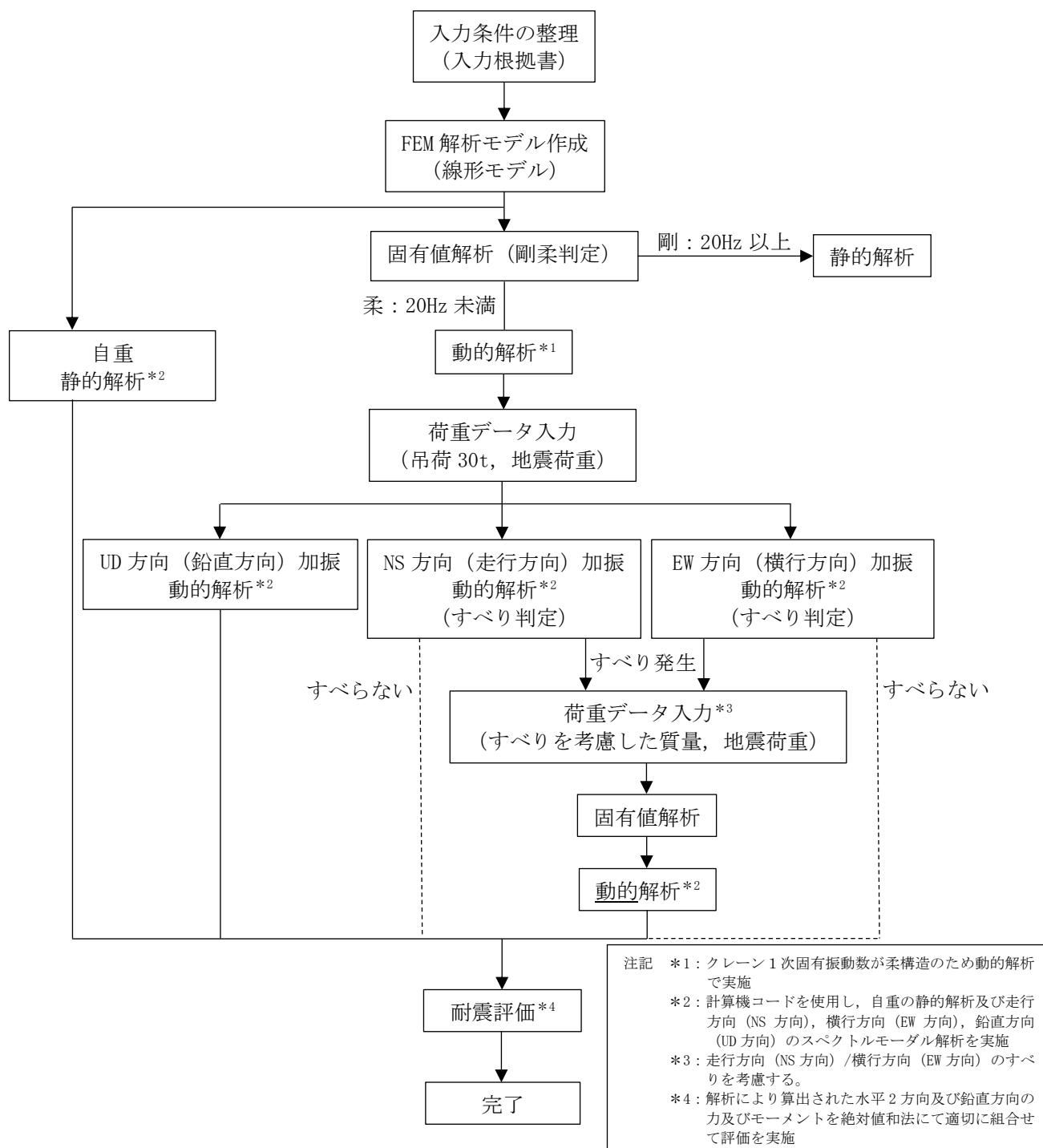


図 2-2 クレーンの耐震評価フロー

2.4 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準を以下に示す。

- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版含む。)) J S M E S N C 1 - 2005/2007 ((社) 日本機械学会) (以下、「設計・建設規格」という。)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 (J E A G 4 6 0 1 ・ 補 - 1984, J E A G 4 6 0 1 - 1987 及び J E A G 4 6 0 1 - 1991 追補版) ((社) 日本電気協会)
- ・日本産業規格 ((財) 日本規格協会) (以下、「J I S」という。)
- ・鋼構造設計規準 ((社) 日本建築学会)
- ・クレーン耐震設計指針 (J C A S 1 1 0 1 - 2018) ((社) 日本クレーン協会)

2.5 評価に適用する確認用地震動

2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方 (2022年11月16日一部改訂) を踏まえると、本クレーンに適用する確認用地震動は $S_s 900$ となるが、以下の施設・設備の特徴を考慮すると、 $S_s 900$ に対する使用済吸着塔等への波及的影響は低いため、確認用地震動は $S_d 450$ とする。

- ・クレーンの運搬ルートは、保管中の使用済吸着塔等の上を通過しないことを基本とし、通常停止位置 (ホームポジション) が、保管中の使用済吸着塔等に干渉する位置ではない。
- ・貯蔵エリア (北) (中) での保管では、使用済吸着塔等とクレーン通常停止位置の離隔が十分確保されている。
- ・使用済吸着塔等を保管した後は、原則としてクレーンが移動することはない。

2.6 計算精度と数値の丸め方

計算精度は、有効数字6桁以上を確保する。

本資料で表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
温度	℃	—	—	整数位
質量	t	—	—	整数位 ^{*1}
長さ	mm	—	—	整数位 ^{*1}
面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
断面係数	mm ³	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁目 ^{*2}
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁目 ^{*2}
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位 ^{*3}

注記 *1: 設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点第1位表示とする。

*2: 絶対値が1000以上のときは、べき表示とする。

*3: 設計・建設規格 付録材料図表及び J I S に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

クレーンの耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、クレーンの倒壊や転倒、トロリの落下により、使用済吸着塔等が損傷することを防止するため、クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材、吊具（ワイヤロープ及びフック）を対象に実施する。クレーンの耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) クレーン本体及びトロリは、各々走行レール及び横行レール上に載っているため、地震時は走行／横行方向に対して、水平方向の荷重が最大静止摩擦力を上回る場合に車輪－レール間ですべりが発生する。

なお、クレーン及びトロリの車輪は各々4個であり、そのうち各々2個は摩擦を受ける駆動輪であり、他の2個は従動輪であるが、保守的に4個の車輪で摩擦を受けることとする。

- (2) すべりを考慮した荷重は、以下のとおり算定する。

なお、鉛直方向の荷重は、すべりが発生しないことを踏まえ、全体質量にて固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。

- ① すべりを考慮しない地震応答解析より得られる鉛直荷重（最大値）に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた摩擦力をすべり判定値として、同解析より得られる水平荷重と比較する。
- ② 判定値を超える場合、NS 方向（走行方向）は全体質量に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量、EW 方向（横行方向）はトロリ（吊荷含む）の質量のみ最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
- (3) 表 4-1 に示すケースにて吊荷質量を考慮した評価を実施する。

表 4-1 評価ケース

評価対象		クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材、吊具（ワイヤロープ及びフック）					
評価ケース No.		1	2	3	4	5	6
トロリ位置	中央	●			○		
	東側		●			○	
	西側			●			○

●：吊荷有 ○：吊荷無

- (4) 地震応答解析手法は、スペクトルモーダル解析及び静的解析を用いるものとし、3 方向（NS、EW、UD）それぞれの解析にて求められた水平 2 方向と鉛直方向の力及びモーメントを絶対値和法にて組合せ、応力評価を実施する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材の評価における荷重の組合せ及び供用状態について表 4-2 に示す。

4.2.2 許容応力

クレーン本体、連結ボルト、走行／横行浮上り防止治具、走行レール取付部材の許容応力を表 4-3 に示す。

表 4-2 荷重の組合せ及び供用状態

耐震クラス	荷重の組合せ	供用状態
C (S d 4 5 0)	$D + P_D + M_D + S d$	D s

表 4-3 許容応力 (その他の支持構造物)

供用状態	許容限界 (ボルト以外)				許容限界 (ボルト等)	
	1次応力				1次応力	
	引張	圧縮	曲げ	せん断	引張	せん断
D s	$1.5f_t^*$	$1.5f_c^*$	$1.5f_b^*$	$1.5f_s^*$	$1.5f_t^*$	$1.5f_s^*$

注) 応力の組合せが考えられる場合は, 組合せ応力に対しても評価を行う。

【記号の説明】

- f_t^* : 支持構造物 (ボルト等を除く) に対して設計・建設規格 SSB3121.1, ボルト材に対しては設計・建設規格 SSB-3131 により規定される S_y を $1.2S_y$ と読み替えて求めた許容引張応力
- f_c^* : 支持構造物 (ボルト等を除く) に対して設計・建設規格 SSB3121.1 により規定される S_y を $1.2S_y$ と読み替えて求めた許容圧縮応力
- f_b^* : 支持構造物 (ボルト等を除く) に対して設計・建設規格 SSB3121.1 により規定される S_y を $1.2S_y$ と読み替えて求めた許容曲げ応力
- f_s^* : 支持構造物 (ボルト等を除く) に対して設計・建設規格 SSB3121.1, ボルト材に対しては設計・建設規格 SSB-3131 により規定される S_y を $1.2S_y$ と読み替えて求めた許容せん断応力

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

使用材料の許容応力評価条件を表 4-4 に示す。

表 4-4(1) 許容応力評価条件

部材名		材料	周囲環境温度 (°C)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	$\min(1.2S_y, 0.7S_u)$ (MPa)
クレーン本体		SM570* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)	54			
連結ボルト		F10T* ²	54			
		S10T* ²	54			
走行浮上り防止治具	爪	SS400* ¹ (100mm < t)	54			
	取付ボルト	12.9T* ²	54			
		8.8T* ²	54			
横行浮上り防止治具	爪	SM570* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)	54			
	取付ボルト	12.9T* ²	54			
走行レール取付部材	レールクリップ	FCD450* ²	54			
		SS400* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)	54			
	基礎ボルト	SS400* ¹ (16mm < t ≤ 40mm)	54			

注記 *1 : S_y 値・ S_u 値は設計・建設規格 付録材料表 Part5 表 8 及び表 9 に記載の値より算出

*2 : S_y 値・ S_u 値は J I S 記載値より算出

表 4-4(2) 許容応力評価条件

評価部位	材料	周辺環境温度 (°C)	定格荷重 (N)	安全率	許容荷重 (N)
ワイヤロープ	SWRH 62A	54			1.471×10^6
フック	S35C	54			1.471×10^6

注記 *1 : ワイヤロープの安全率はクレーン構造規格による。

*2 : フックの安全率はクレーン等安全規則による。

4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルを図 4-1 に、機器諸元を表 4-5、表 4-6 及び表 4-7 に示す。

- (1) クレーンの鋼材は、断面形状に基づき断面特性を設定した 3 次元梁モデルとする。
- (2) ガーダ上のトロリ位置は、中央及び両端部にある場合の 3 モデルを作成。
- (3) クレーンの質量として、クレーン本体、トロリ（吊荷含む）を考慮するが、すべり判定の結果、すべることが確認された場合は、以下の通りすべりを考慮した荷重を算定する。なお、鉛直方向の荷重は、すべりが発生しないことを踏まえ、全体質量にて固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
 - ① すべりを考慮しない地震応答解析より得られる鉛直荷重（最大値）に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた摩擦力をすべり判定値として、同解析より得られる水平荷重と比較する。
 - ② 判定値を超える場合、NS 方向（走行方向）は全体質量に最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量、EW 方向（横行方向）はトロリ（吊荷含む）の質量のみ最大静止摩擦係数（ $\mu=0.3$ ）を乗じた質量にて再度固有値解析及び地震応答解析を行い算定する。
- (4) トロリの質量は、吊荷の重量や高さによって重心位置が変動するためトロリ中心の頂部に設定し、吊荷はガーダ中心高さと同じレベルでトロリに吊られていると仮定しモデル化する。なお、吊荷の振れは評価上考慮しない。
- (5) クレーンに付属する構造物（補巻用レール、梯子等）の質量は見込むが、強度メンバには含めない。
- (6) 解析モデルを強制運動加振させるに当たり、大質量法を用いるものとし、モデル化している構造の全体質量に対して十分大きな質量（大質量 M）を仮想的に定義し、加振部位である走行駆動輪及び走行従動輪へ剛体結合する。
- (7) 拘束条件として、クレーンは走行駆動輪により NS（走行方向）・EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束し、走行従動輪にて EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束する。また、トロリは横行駆動輪により NS（走行方向）・EW（横行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束し、横行従動輪にて NS（走行方向）・UD（鉛直方向）方向を拘束する。
- (8) 解析コードは、「NASTRAN」を使用し、固有値及び荷重を求める。

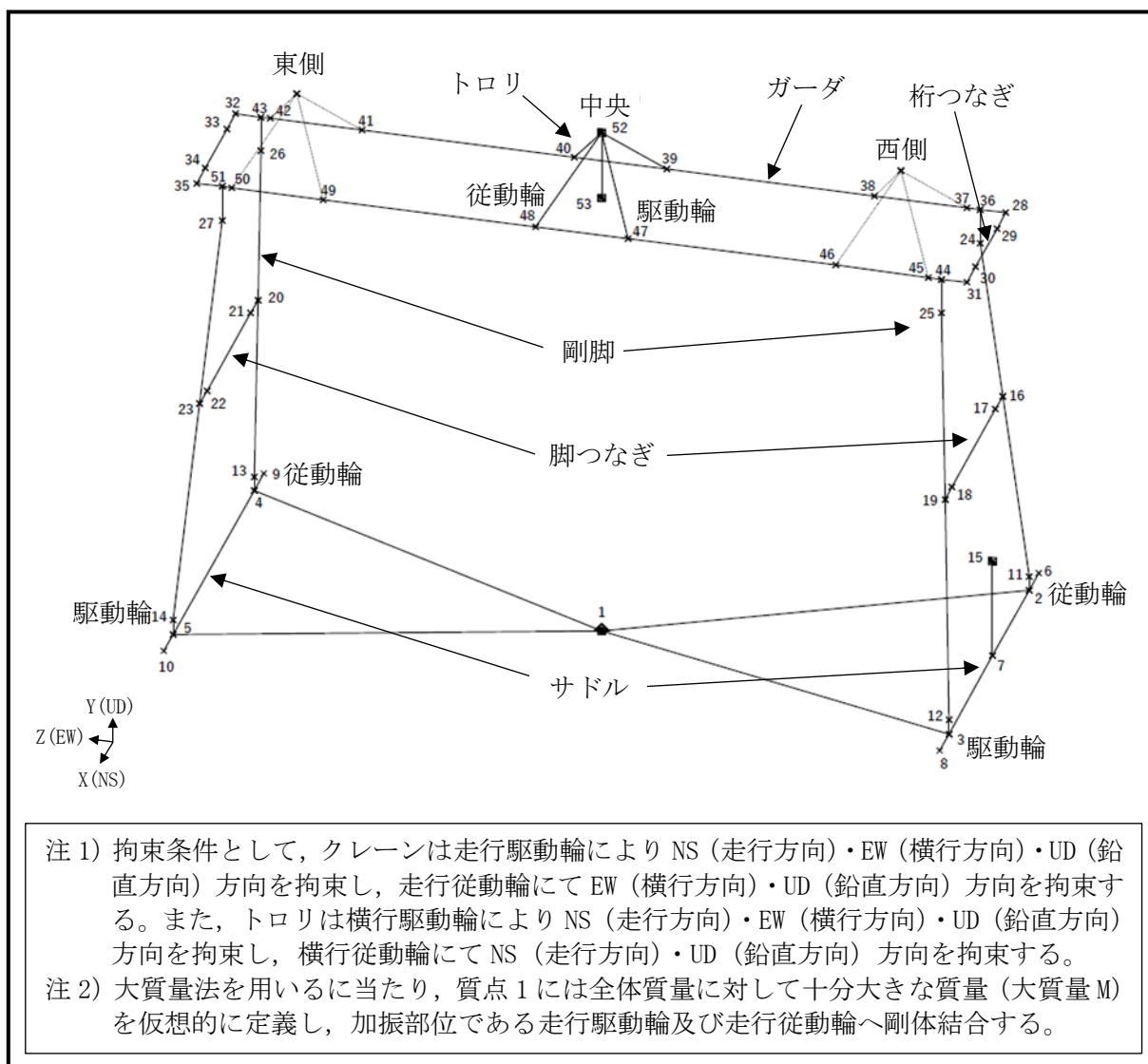


図 4-1 クレーン解析モデル図

表 4-5 機器諸元 (質量)

		質量(t)
クレーン	クレーン本体 (トロリ含む)	95.9
	吊荷	30.0

表 4-6 クレーン本体部材機器諸元 (断面特性)

部材名	縦弾性係数	断面積	せん断断面積		断面係数		ねじり断面係数		ポアソン比
	E (MPa)	A ₁ (mm ²)	A ₂ (mm ²)	A ₃ (mm ²)	Z ₁ (mm ³)	Z ₂ (mm ³)	Z _{p1} (mm ³)	Z _{p2} (mm ³)	ν (-)
ガーダ									
桁つなぎ									
脚上部									
脚下部									
脚つなぎ									
サドル									

表 4-7 ボルトの諸元

名称	型式	断面積
		(mm ²)
走行浮上り防止爪取付ボルト	M20	314
横行浮上り防止爪取付ボルト	M20	314
連結ボルト	M24	452
走行レール基礎ボルト	M24	452

4.4 固有周期

各解析ケースにおける固有値解析の結果を表 4-8～表 4-16 に示す。また、振動モード図を図 4-2～図 4-10 に示す。

なお、固有値解析結果及び振動モード図は、評価結果が厳しくなる吊荷有の評価ケース（評価ケース No. 1～3）について記載する。

表 4-8 固有値解析結果（評価ケース No. 1（トロリ位置：中央，加振方向：NS 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.189	0.00	0.92	0.00
2 次	0.145	0.81	0.00	0.00
3 次	0.072	0.00	0.00	0.00
4 次	0.055	0.00	0.00	0.48

注記*：刺激係数は、モード質量を正規化し、固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

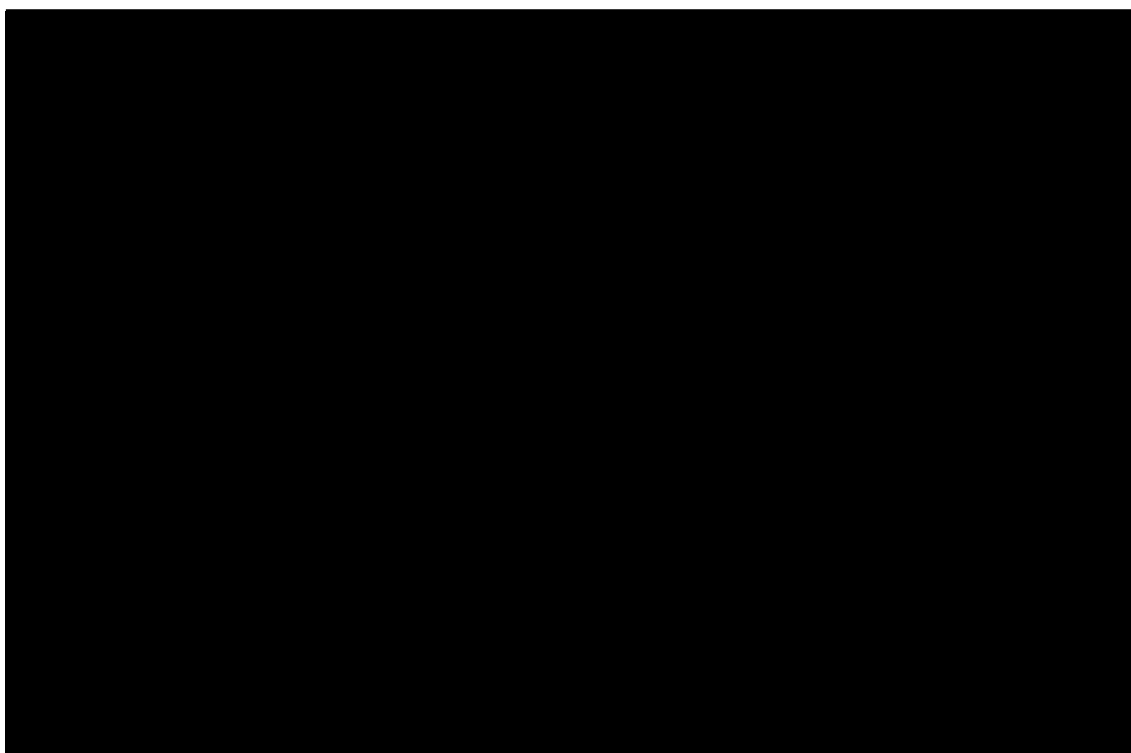


図 4-2(1) 振動モード図（評価ケース No. 1（トロリ位置：中央，加振方向：NS 方向））

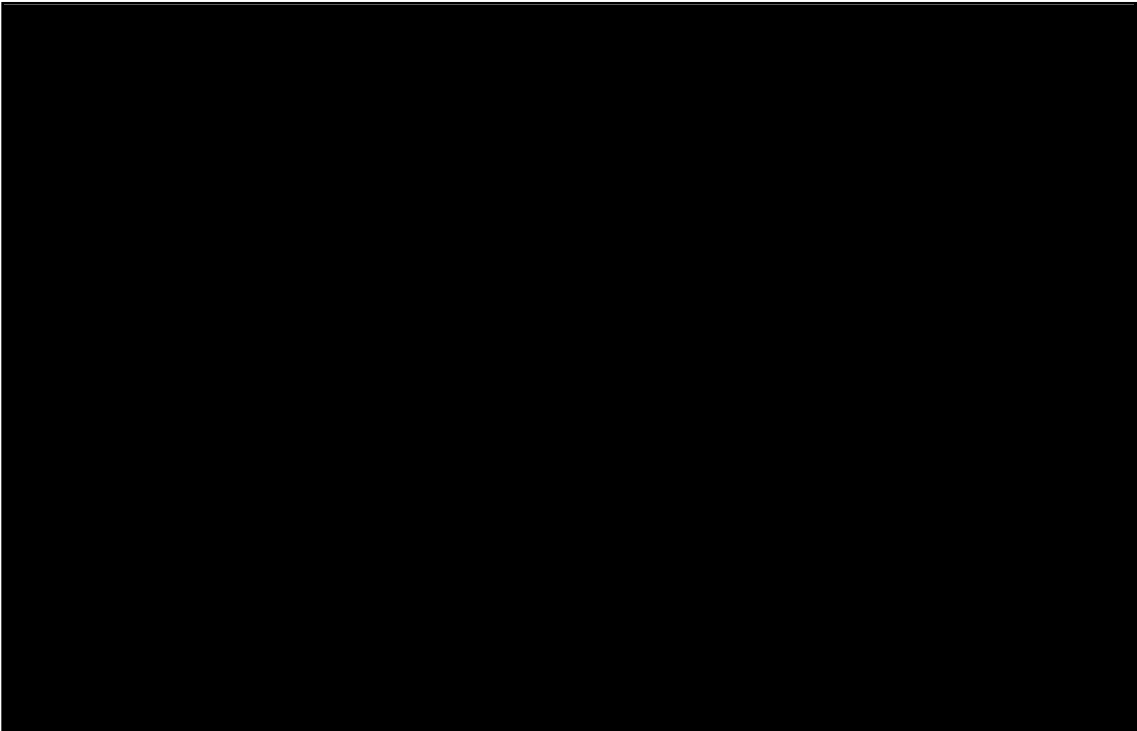


図 4-2(2) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : NS 方向))

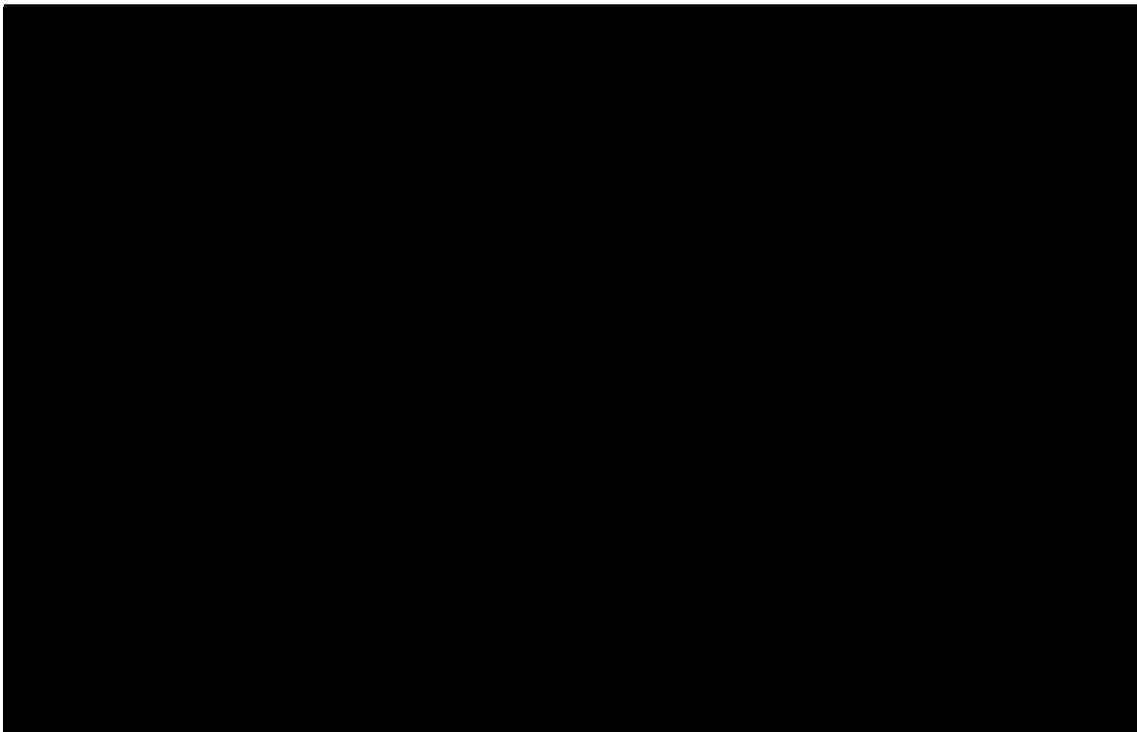


図 4-2(3) 振動モード図 (評価ケース No.1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : NS 方向))

表 4-9 固有値解析結果（評価ケース No.1（トロリ位置：中央，加振方向：EW 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.295	0.00	0.90	0.00
2 次	0.210	0.79	0.00	0.00
3 次	0.131	0.00	0.00	0.00
4 次	0.093	0.00	0.01	0.01
5 次	0.085	0.05	0.00	0.00
6 次	0.073	0.00	0.00	0.42

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

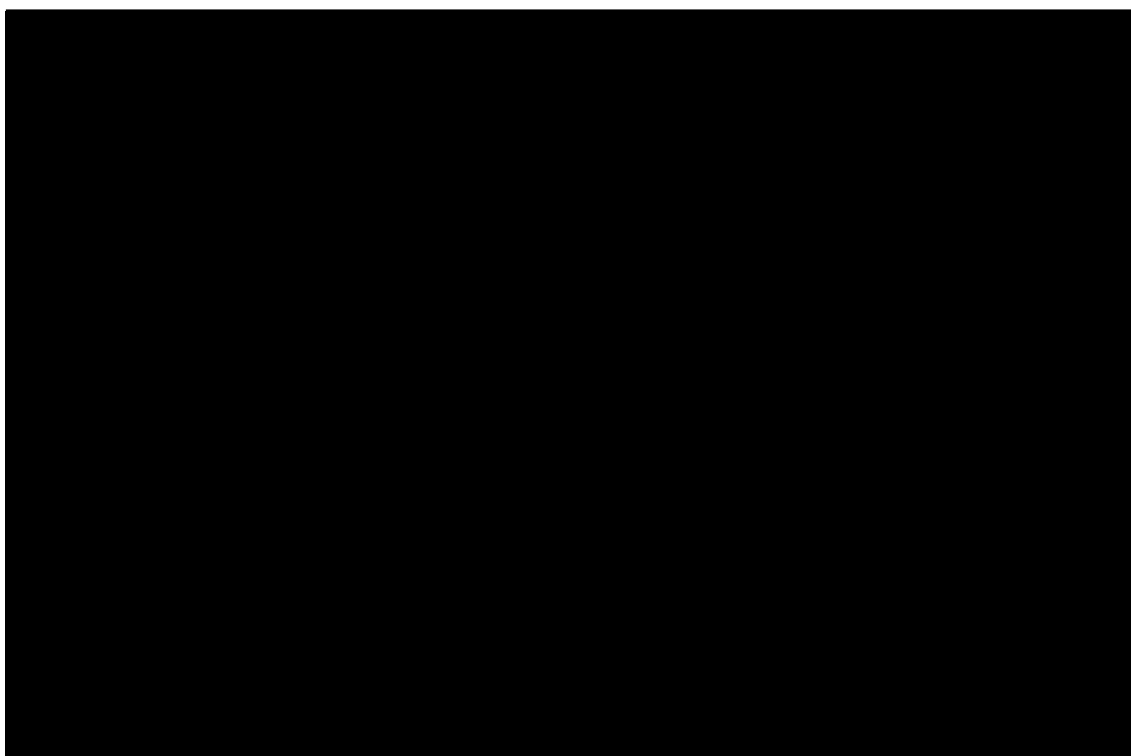


図 4-3(1) 振動モード図（評価ケース No.1（トロリ位置：中央，加振方向：EW 方向））

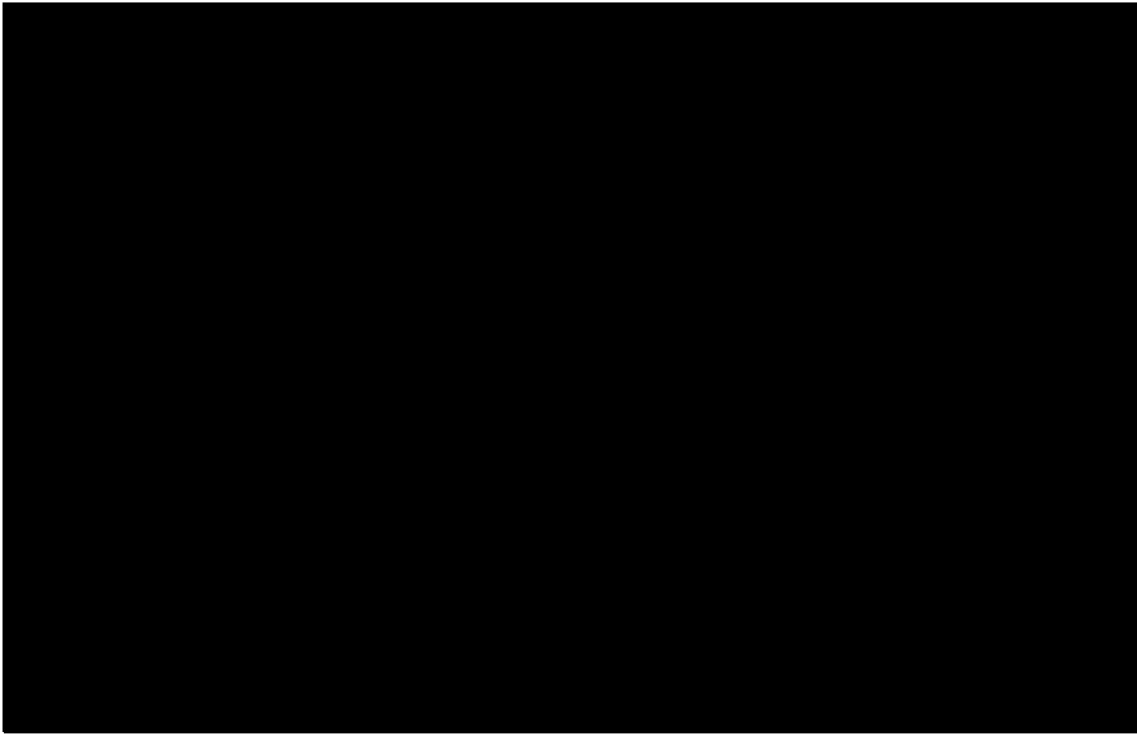


図 4-3(2) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : EW 方向))

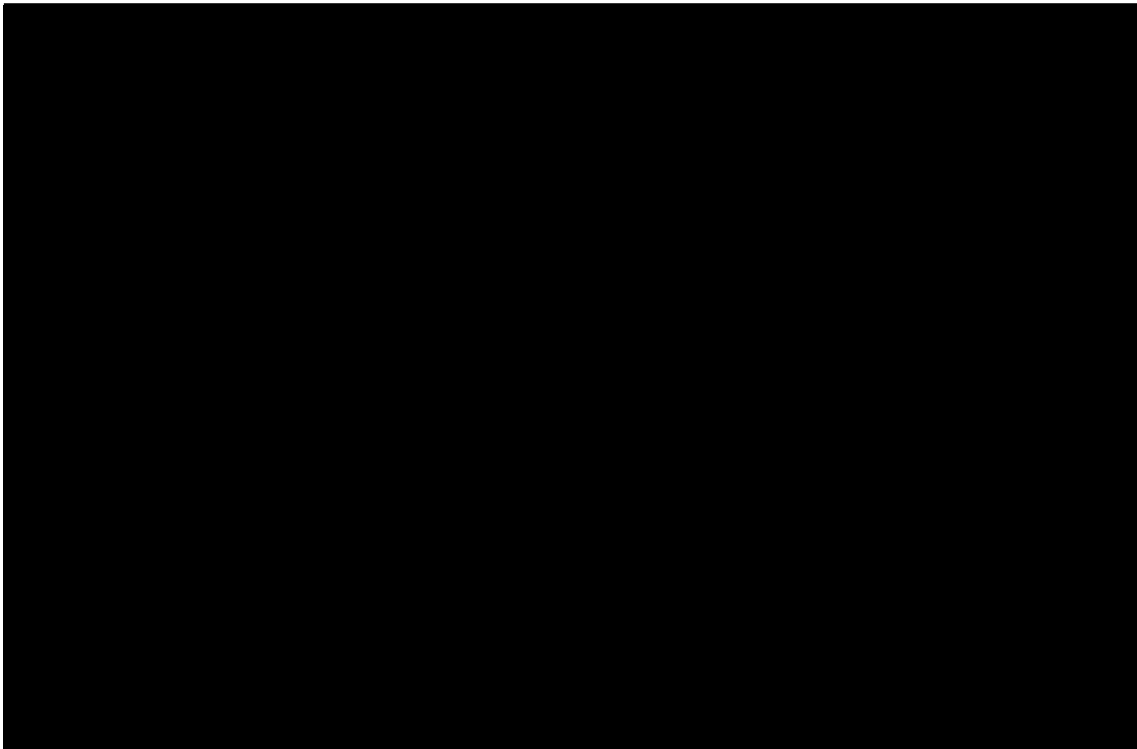


図 4-3(3) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : EW 方向))

表 4-10 固有値解析結果（評価ケース No.1（トロリ位置：中央，加振方向：UD 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.345	0.00	0.92	0.00
2 次	0.265	0.81	0.00	0.00
3 次	0.131	0.00	0.00	0.00
4 次	0.100	0.00	0.00	0.48

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

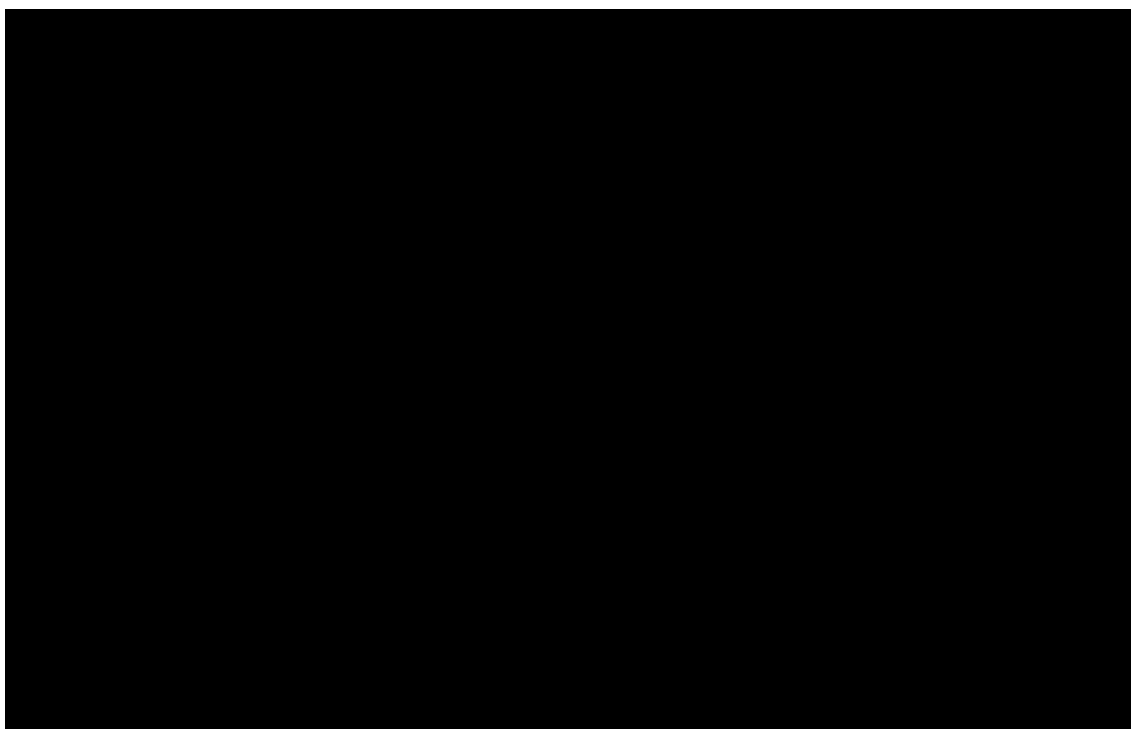


図 4-4(1) 振動モード図（評価ケース No.1（トロリ位置：中央，加振方向：UD 方向））

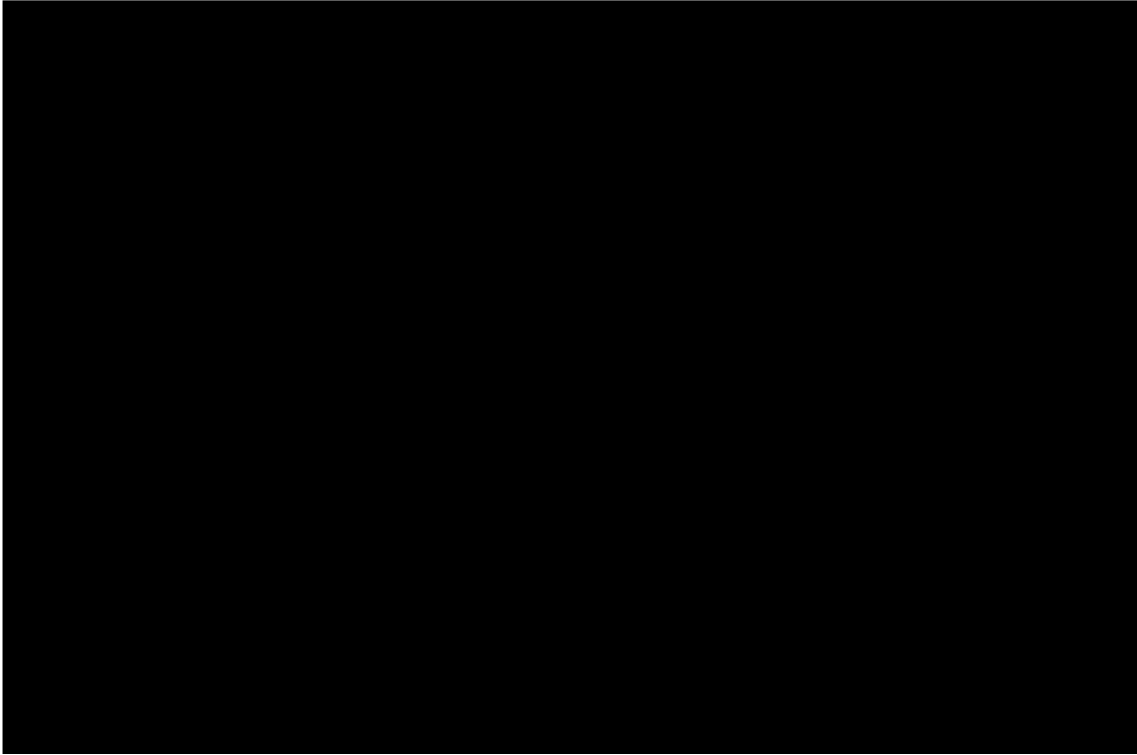


図 4-4(2) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向))

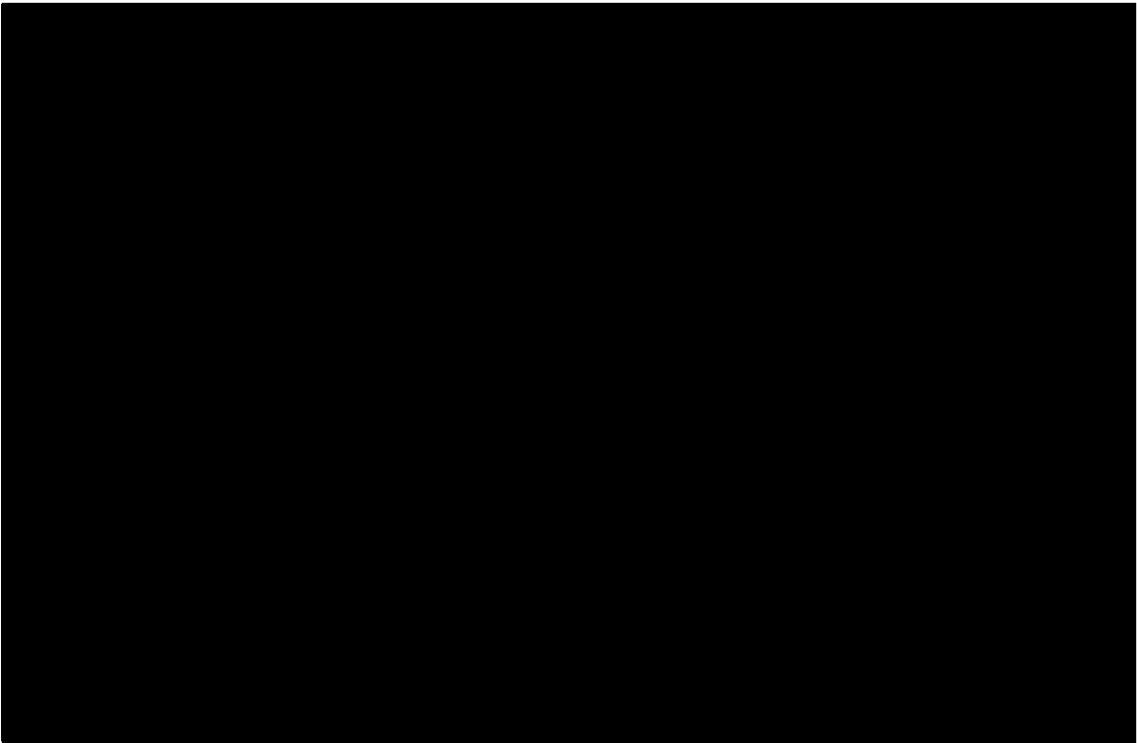


図 4-4(3) 振動モード図 (評価ケース No. 1 (トロリ位置 : 中央, 加振方向 : UD 方向))

表 4-11 固有値解析結果（評価ケース No. 2（トロリ位置：東側，加振方向：NS 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.190	0.00	0.92	0.00
2 次	0.129	0.79	0.00	0.00
3 次	0.082	0.07	0.00	0.00
4 次	0.051	0.00	0.01	0.00
5 次	0.044	0.00	0.00	0.00
6 次	0.041	0.01	0.00	0.00
7 次	0.035	0.00	0.00	0.44

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

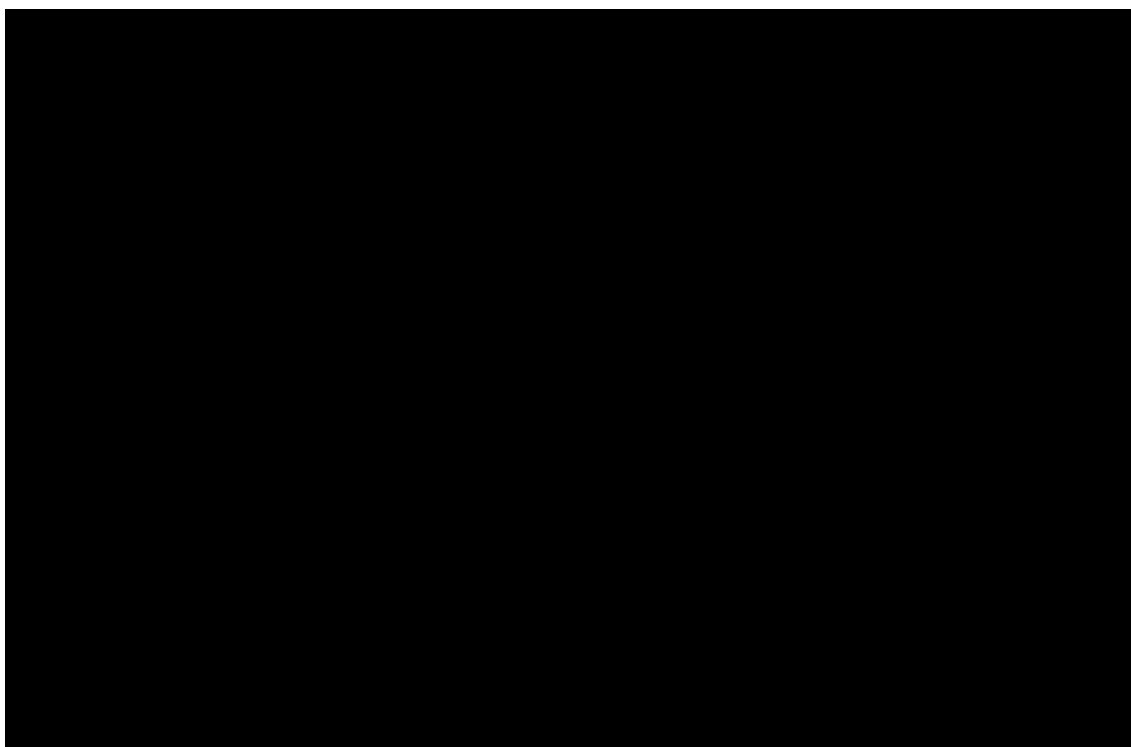


図 4-5(1) 振動モード図（評価ケース No. 2（トロリ位置：東側，加振方向：NS 方向））

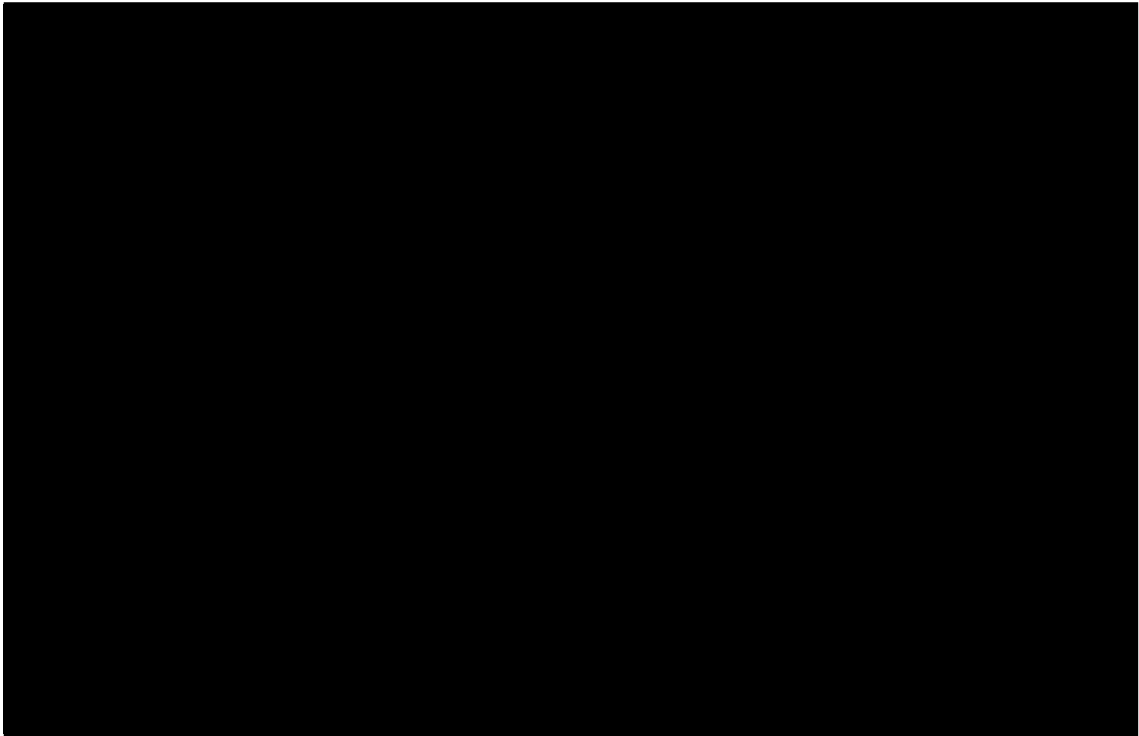


図 4-5(2) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向))

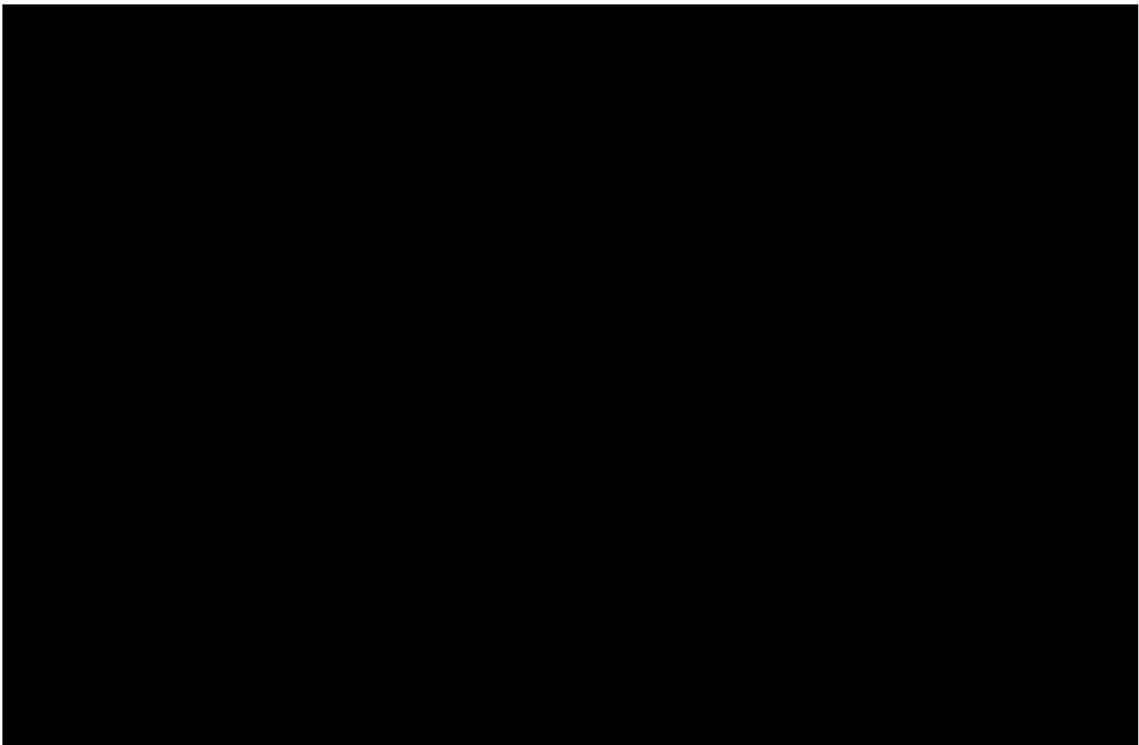


図 4-5(3) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : NS 方向))

表 4-12 固有値解析結果（評価ケース No. 2（トロリ位置：東側，加振方向：EW 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.295	0.00	0.90	0.00
2 次	0.194	0.81	0.00	0.00
3 次	0.142	0.02	0.00	0.00
4 次	0.093	0.00	0.01	0.00
5 次	0.081	0.00	0.00	0.00
6 次	0.074	0.02	0.00	0.00
7 次	0.060	0.00	0.00	0.36

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

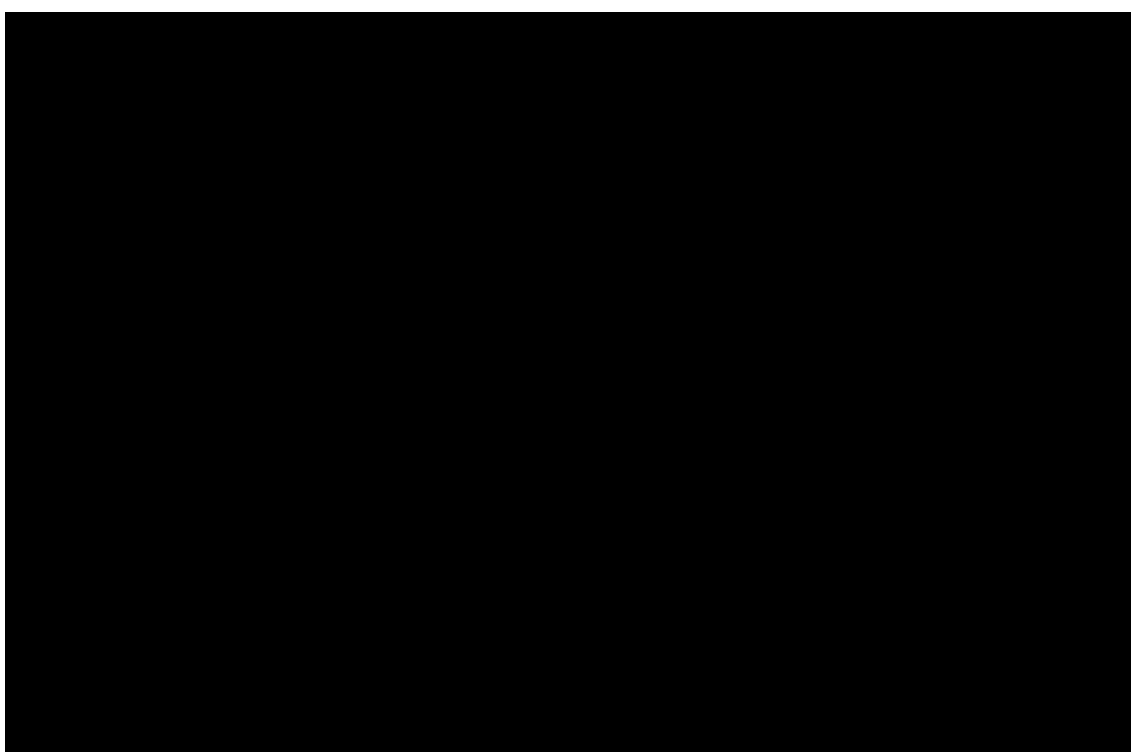


図 4-6(1) 振動モード図（評価ケース No. 2（トロリ位置：東側，加振方向：EW 方向））

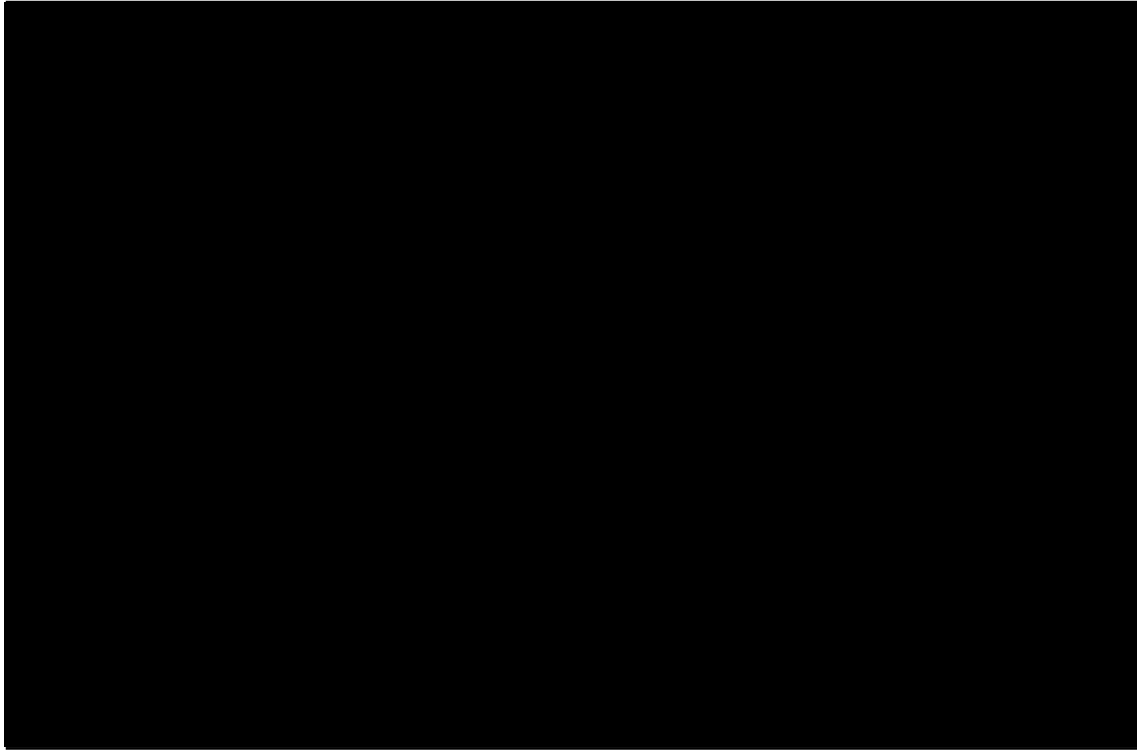


図 4-6(2) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向))

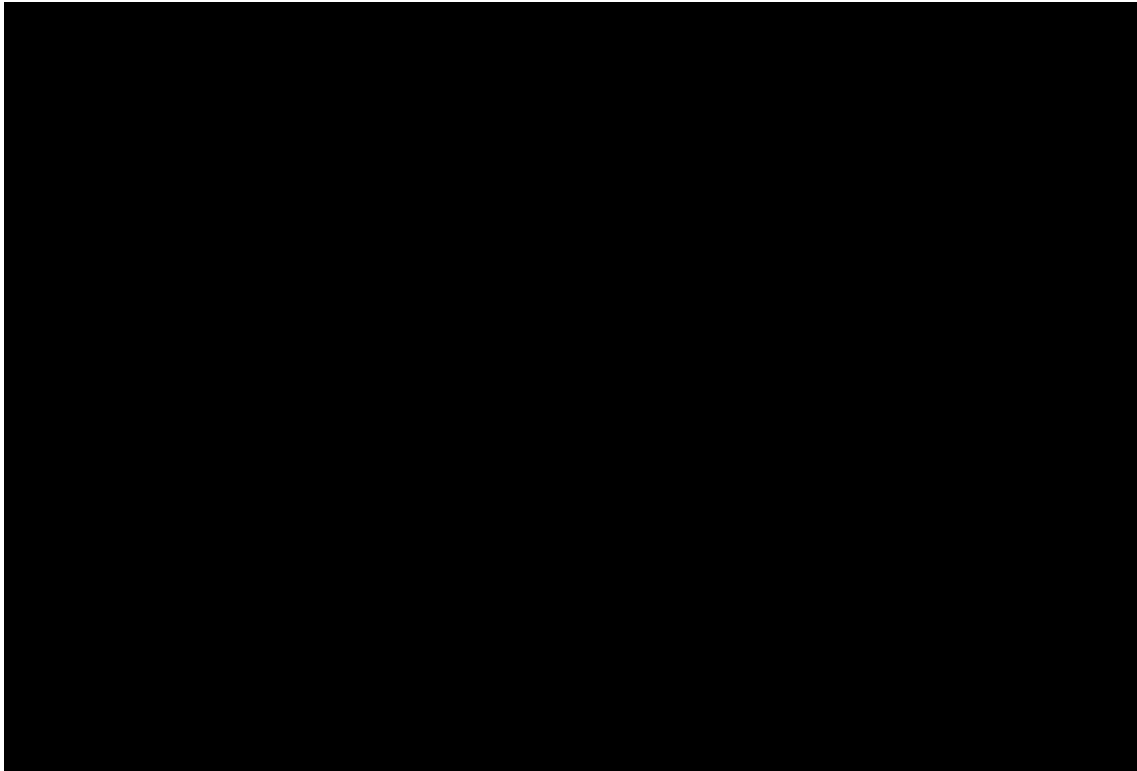


図 4-6(3) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向))

表 4-13 固有値解析結果（評価ケース No. 2（トロリ位置：東側，加振方向：UD 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.347	0.00	0.92	0.00
2 次	0.236	0.79	0.00	0.00
3 次	0.149	0.07	0.00	0.00
4 次	0.093	0.00	0.01	0.00
5 次	0.081	0.00	0.00	0.00
6 次	0.074	0.01	0.00	0.00
7 次	0.064	0.00	0.00	0.44

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

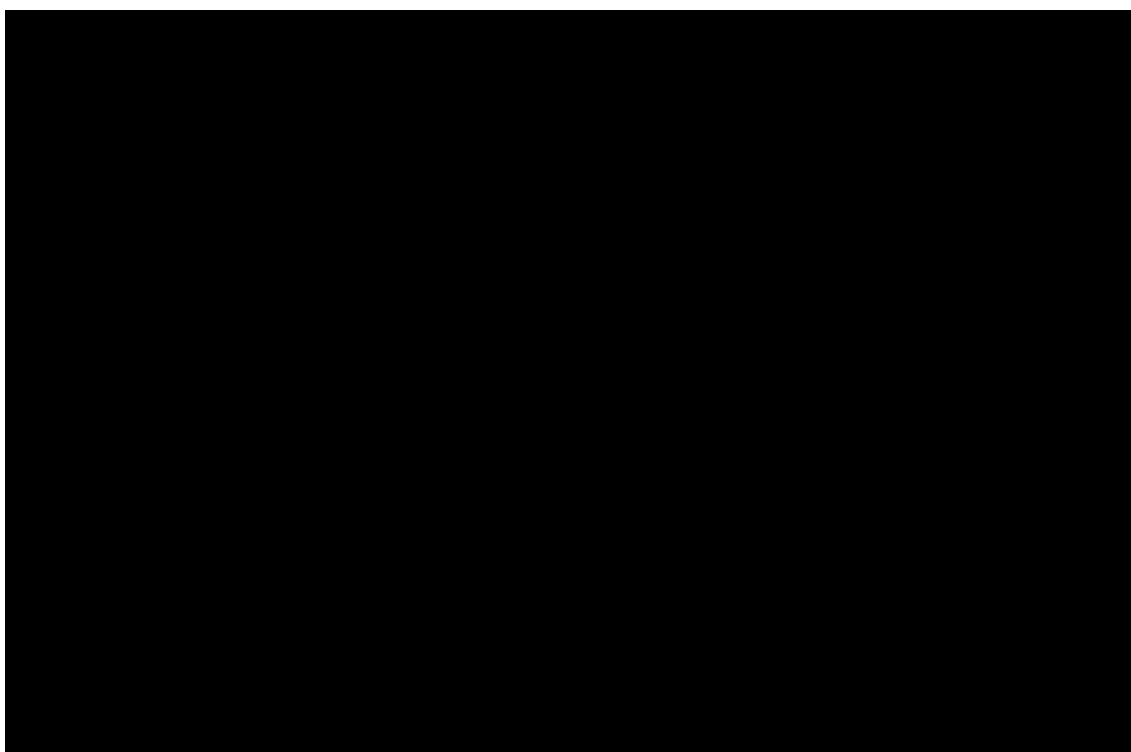


図 4-7(1) 振動モード図（評価ケース No. 2（トロリ位置：東側，加振方向：UD 方向））

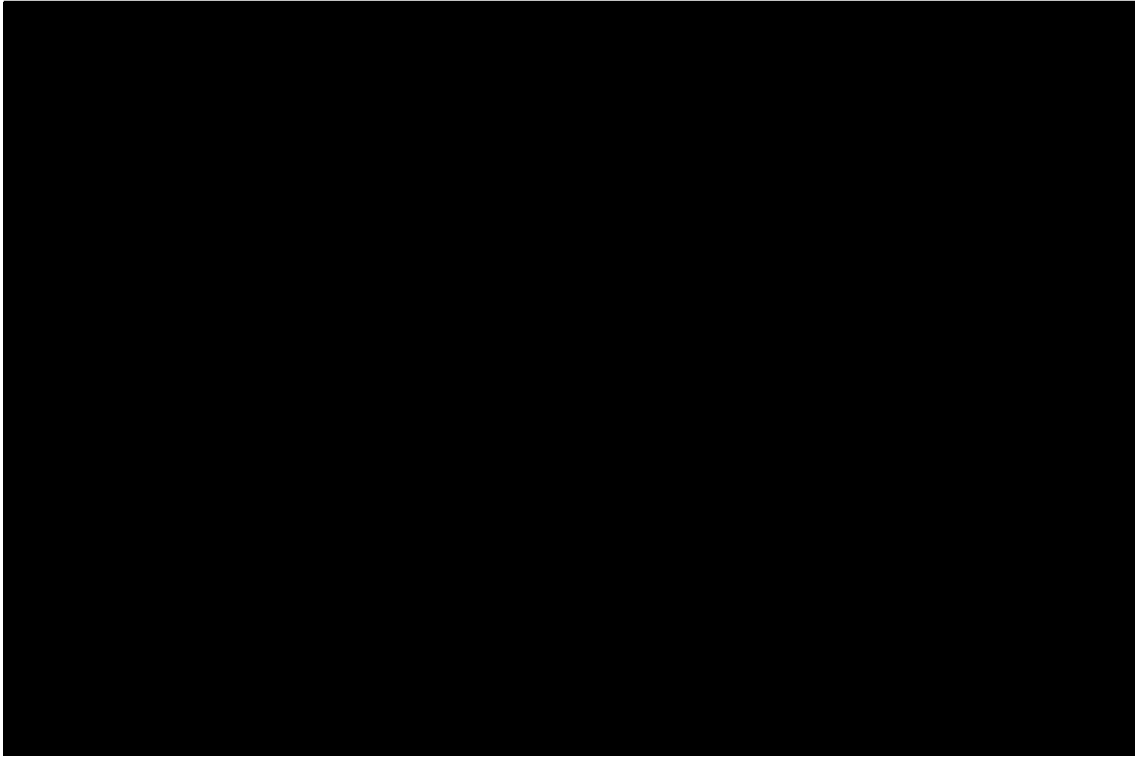


図 4-7(2) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向))

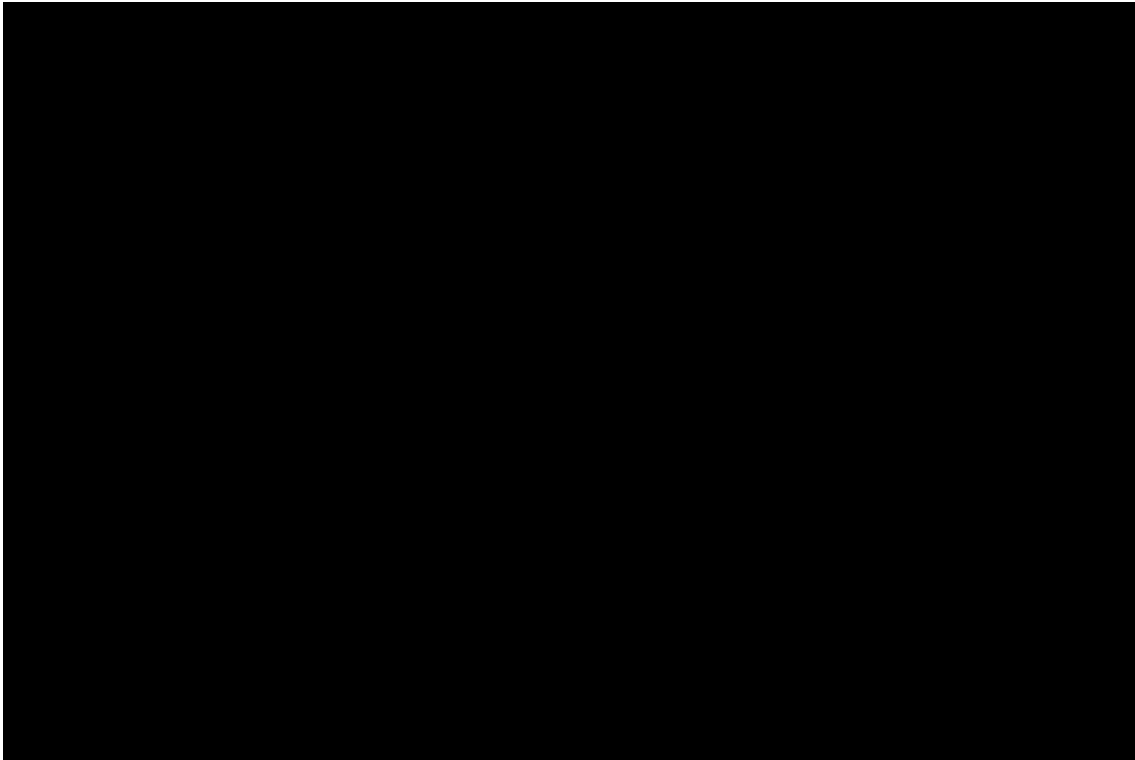


図 4-7(3) 振動モード図 (評価ケース No. 2 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向))

表 4-14 固有値解析結果（評価ケース No. 3（トロリ位置：西側，加振方向：NS 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.190	0.00	0.92	0.00
2 次	0.130	0.79	0.00	0.00
3 次	0.080	0.07	0.00	0.00
4 次	0.051	0.00	0.01	0.00
5 次	0.043	0.00	0.00	0.00
6 次	0.041	0.01	0.00	0.00
7 次	0.035	0.00	0.00	0.45

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

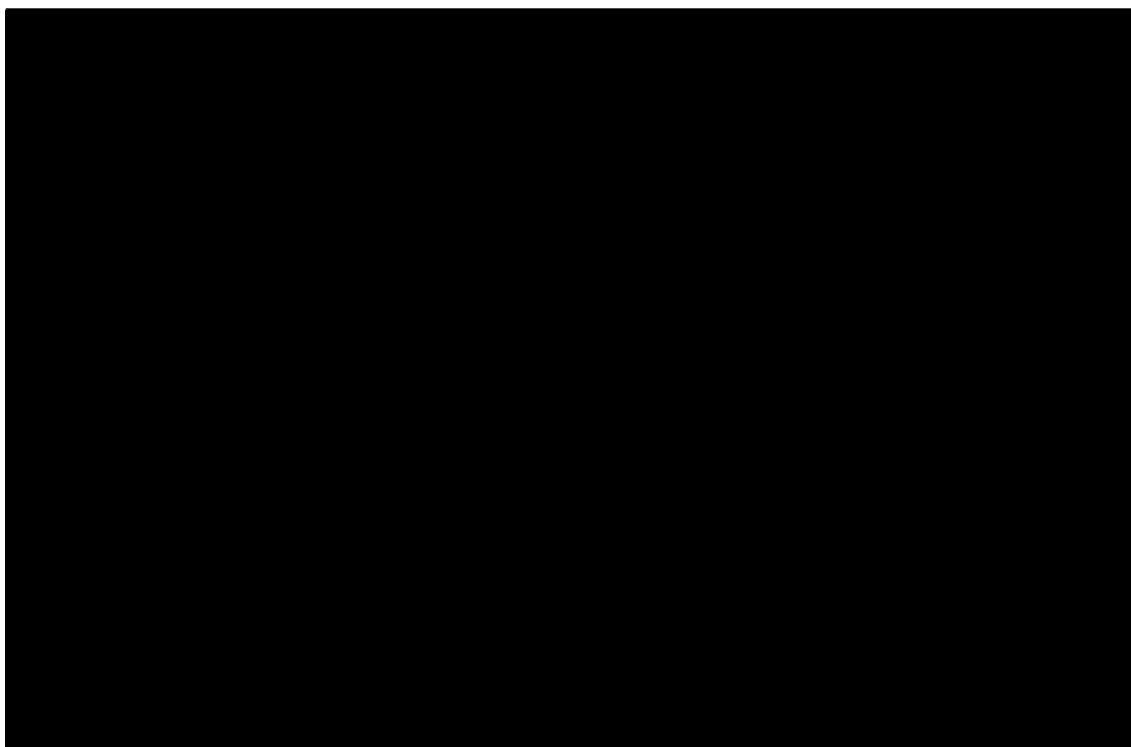


図 4-8(1) 振動モード図（評価ケース No. 3（トロリ位置：西側，加振方向：NS 方向））

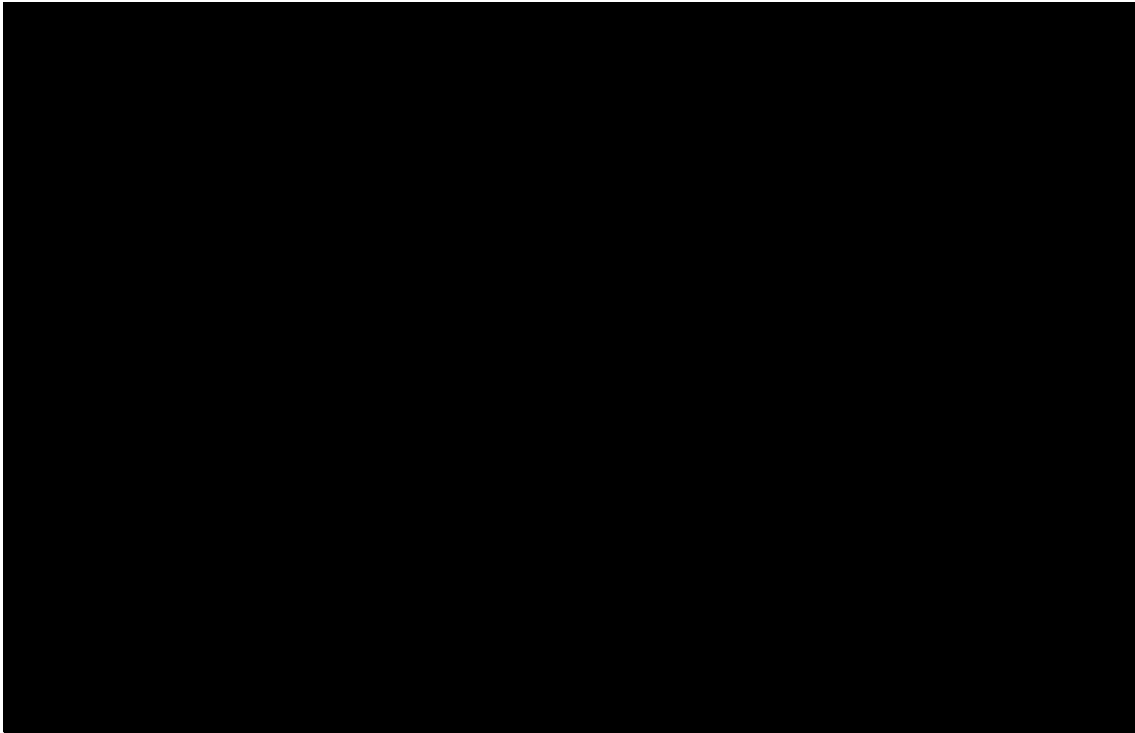


図 4-8(2) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向))

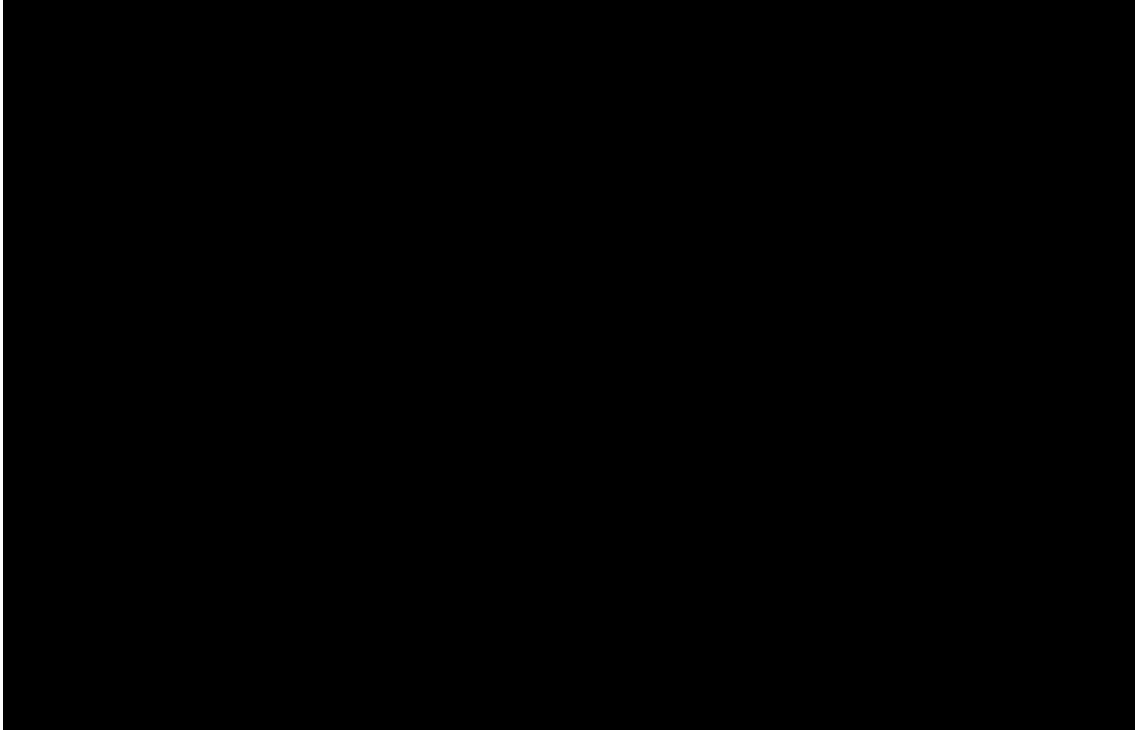


図 4-8(3) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向))

表 4-15 固有値解析結果（評価ケース No. 3（トロリ位置：西側，加振方向：EW 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.295	0.00	0.90	0.00
2 次	0.196	0.80	0.00	0.00
3 次	0.140	0.03	0.00	0.00
4 次	0.093	0.00	0.01	0.00
5 次	0.079	0.00	0.00	0.00
6 次	0.074	0.02	0.00	0.00
7 次	0.060	0.00	0.00	0.37

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

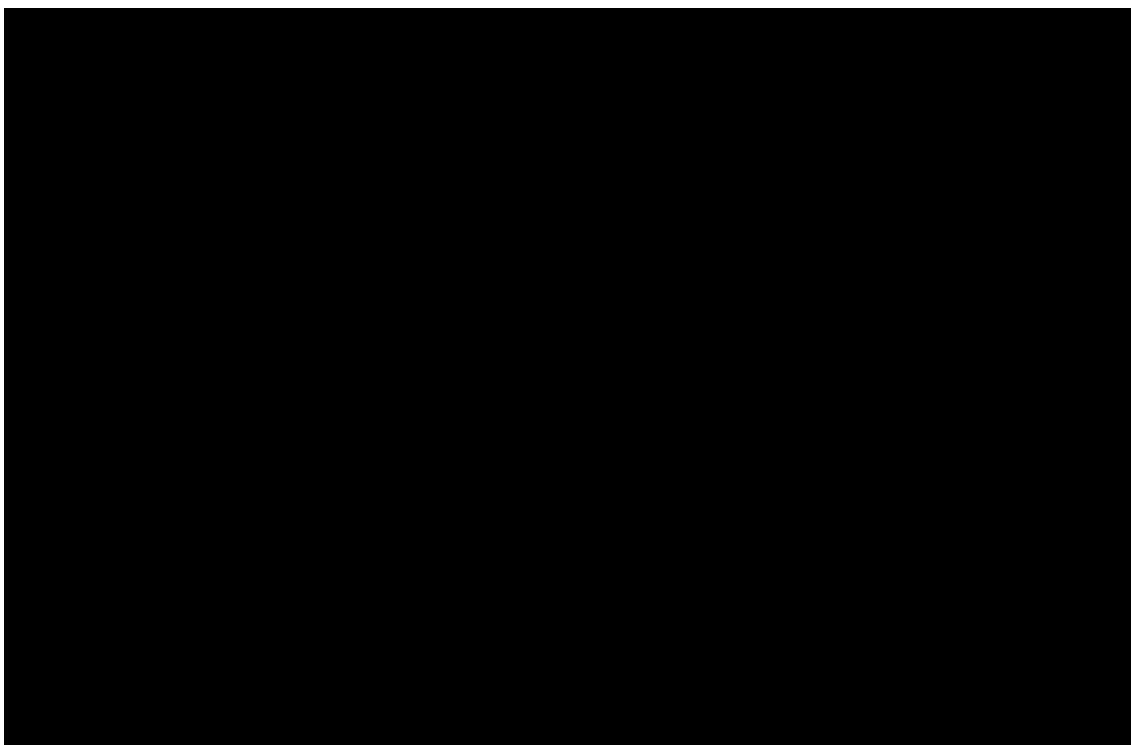


図 4-9(1) 振動モード図（評価ケース No. 3（トロリ位置：西側，加振方向：EW 方向））

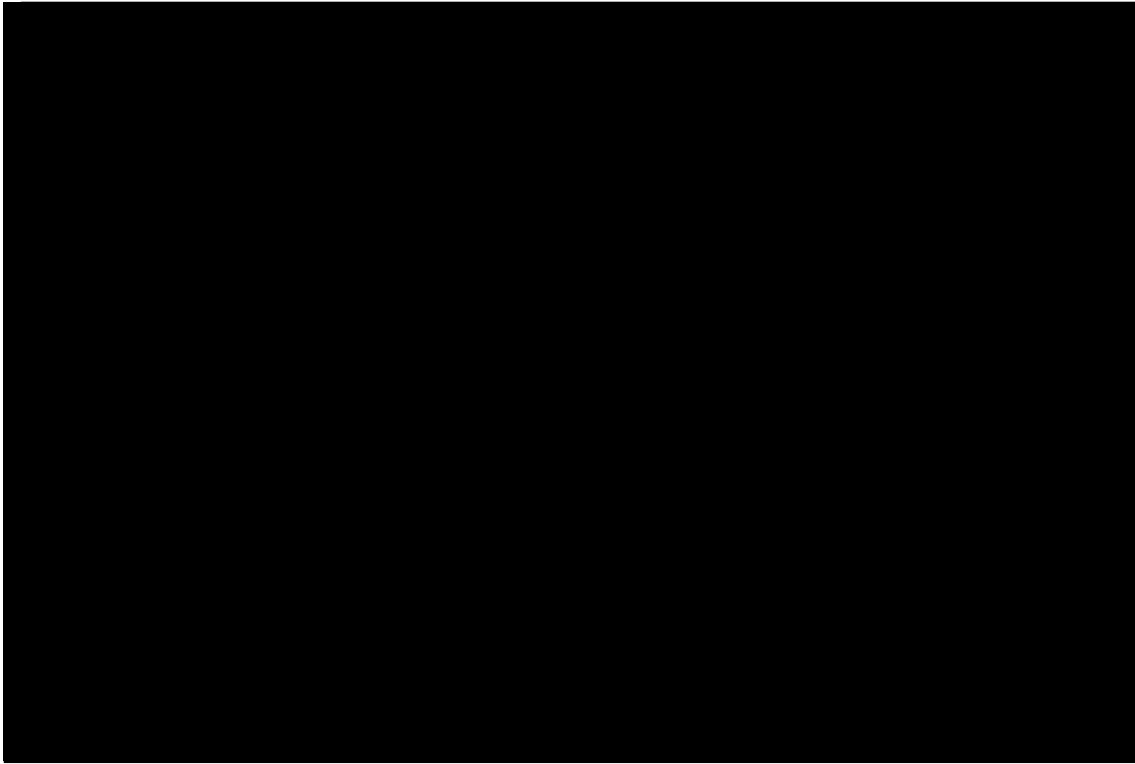


図 4-9(2) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向))

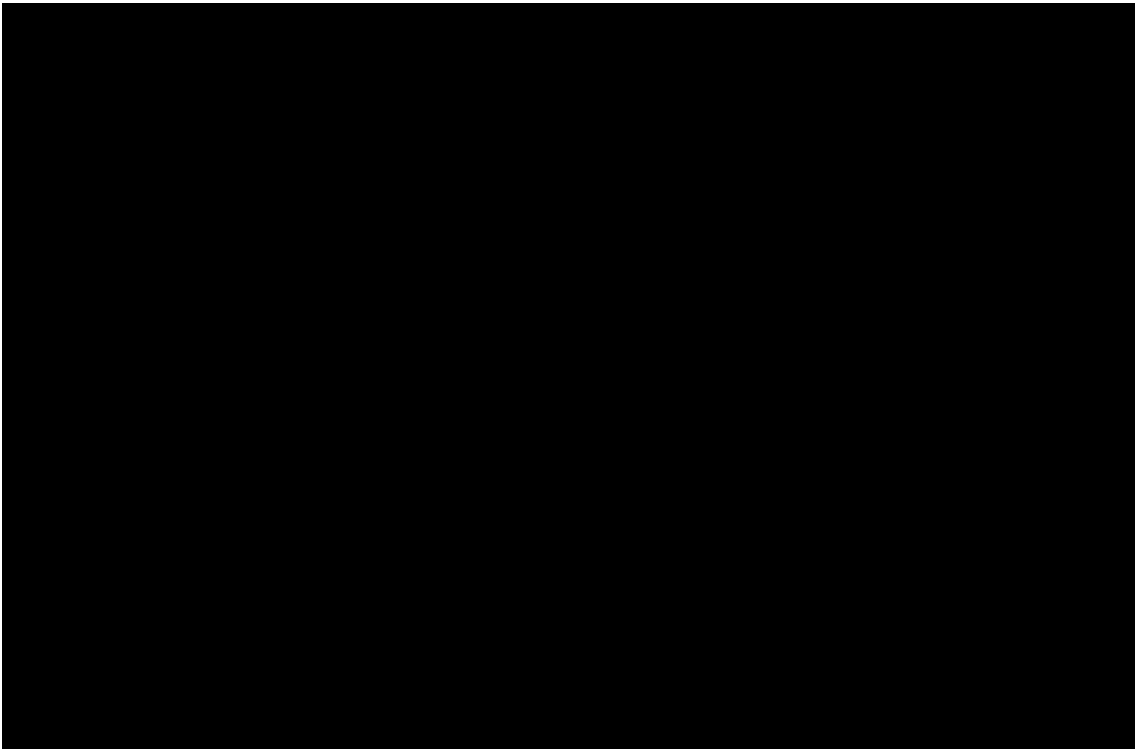


図 4-9(3) 振動モード図 (評価ケース No. 3 (トロリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向))

表 4-16 固有値解析結果（評価ケース No. 3（トロリ位置：西側，加振方向：UD 方向））

次数	固有周期 [s]	刺激係数*		
		水平方向		鉛直方向
		NS	EW	
1 次	0.346	0.00	0.92	0.00
2 次	0.238	0.79	0.00	0.00
3 次	0.146	0.07	0.00	0.00
4 次	0.093	0.00	0.01	0.00
5 次	0.079	0.00	0.00	0.00
6 次	0.074	0.01	0.00	0.00
7 次	0.064	0.00	0.00	0.45

注記*：刺激係数は，モード質量を正規化し，固有ベクトルと質量マトリックス及び加振方向を示すベクトルの積から算出した値を示す。

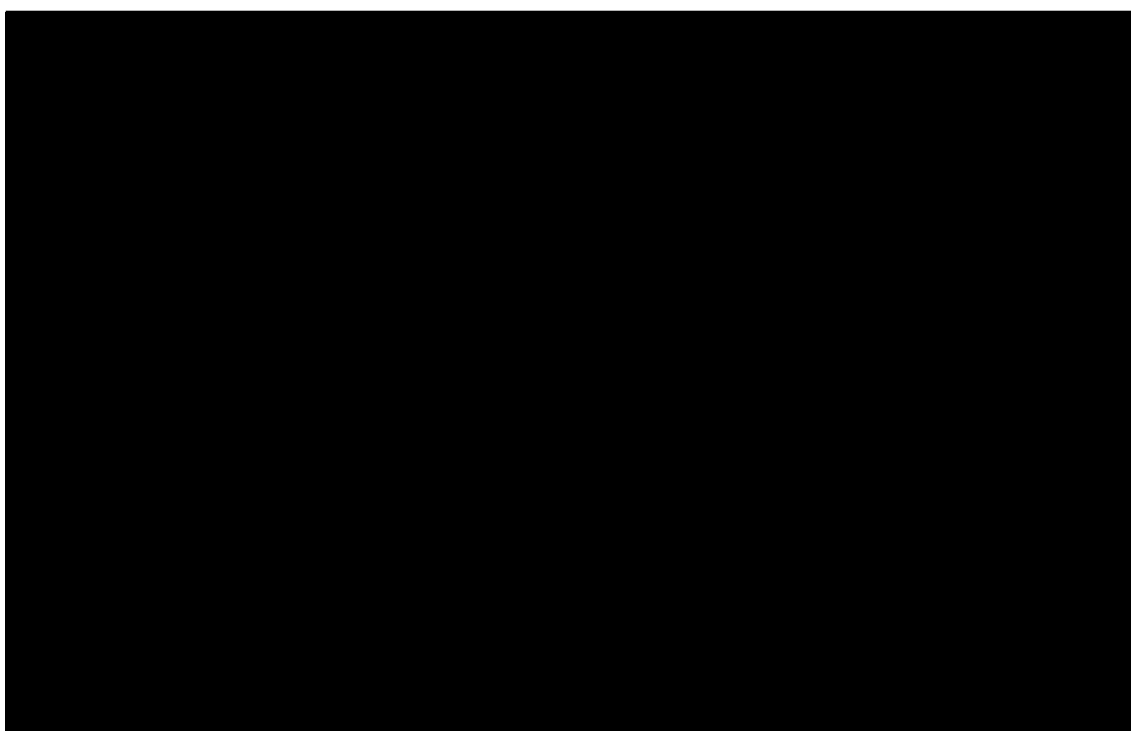


図 4-10(1) 振動モード図（評価ケース No. 3（トロリ位置：西側，加振方向：UD 方向））

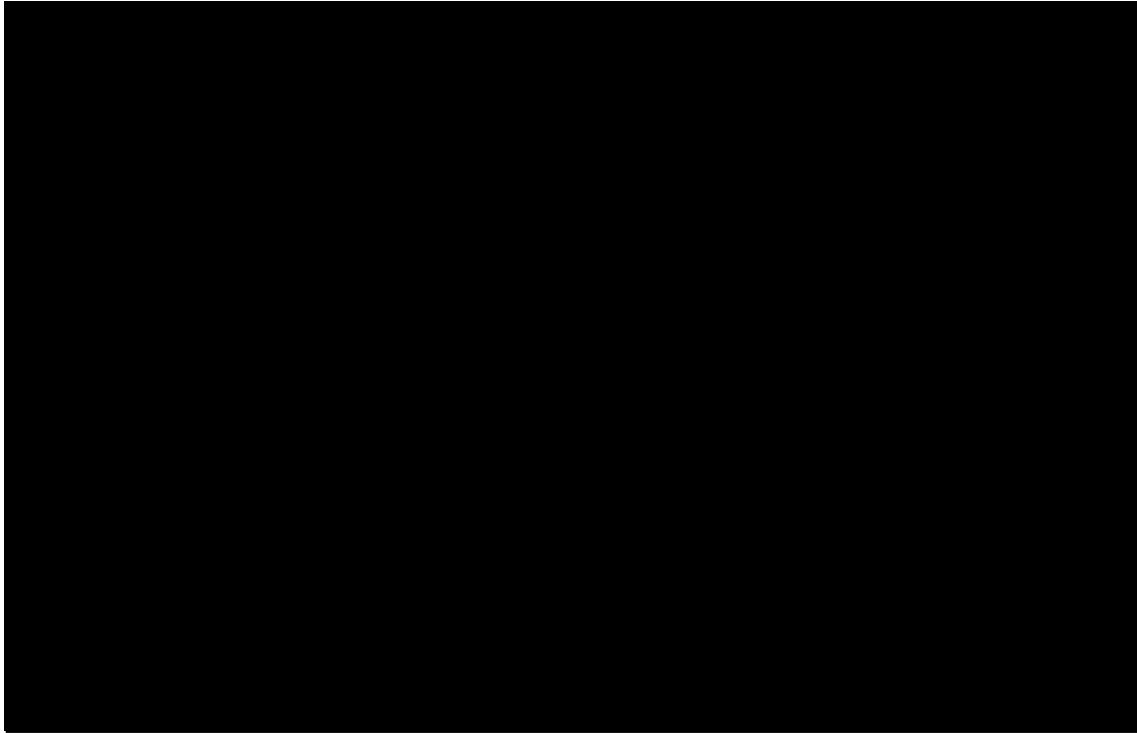


図 4-10(2) 振動モード図 (評価ケース No.3 (トロリ位置:西側, 加振方向:UD 方向))

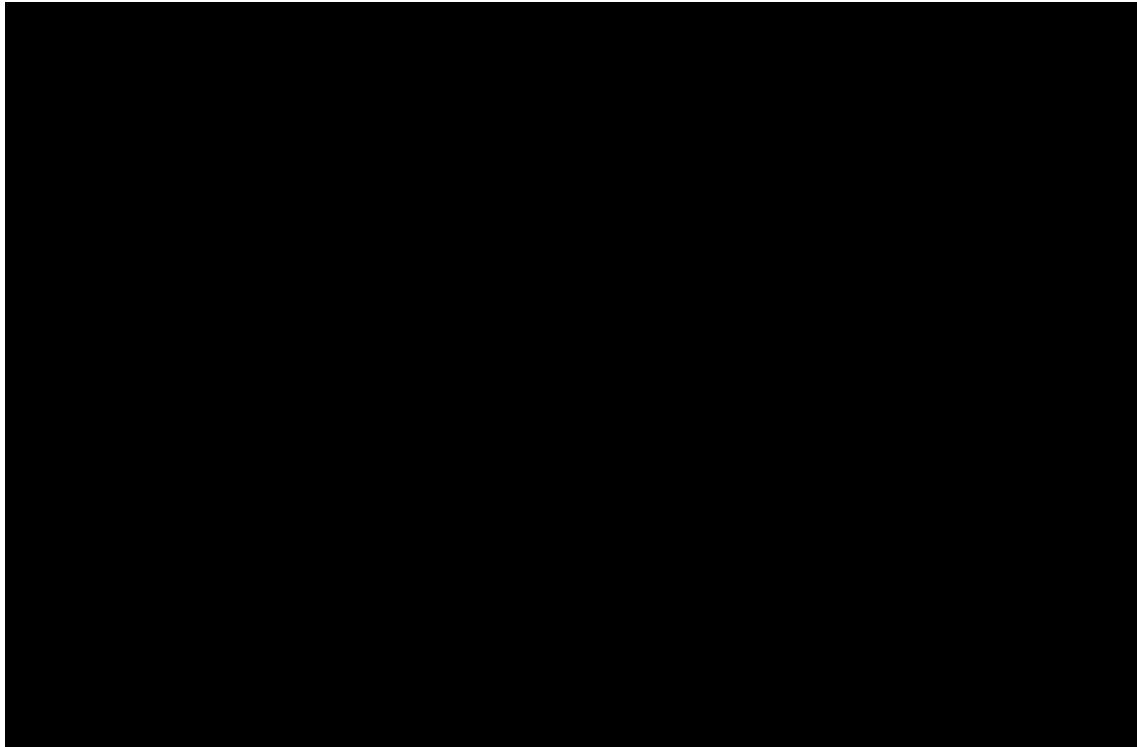


図 4-10(3) 振動モード図 (評価ケース No.3 (トロリ位置:西側, 加振方向:UD 方向))

4.5 設計用地震力

- (1) 耐震計算に用いる地震力は、図 4-3 に示す大型廃棄物保管庫の床応答スペクトル(弾性設計用地震動 S d) を適用する。据付けレベルは、大型廃棄物保管庫クレーン設置位置 (T.P. 約 26m) を適用する。
- (2) 建屋の地震応答解析から得られた時刻歴応答加速度の入力位置は、クレーン設置高さ (T.P. 約 26m) とする。
- (3) 床応答スペクトルは、建屋の固有周期のシフトを考慮して周期方向に±10%拡幅したものを用いる。
- (4) 床応答スペクトルの減衰定数は、既往研究を踏まえ水平 2%、鉛直 2%を適用する。
- (5) 床応答スペクトルは、建屋の耐震補強による影響を考慮した裕度 (1.2 倍) を持たせる。
- (6) 設計用地震力は、評価結果が厳しくなる吊荷有の評価ケース (評価ケース No. 1~3) について記載する。

表 4-17(1) 設計用地震力 (トロリ位置：中央, 加振方向：NS 方向)

据付場所及び床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向 : 0.145 EW 方向 : 0.189 UD 方向 : 0.055		
減衰定数 (%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.189	2.18	—	—
2 次	0.145	1.87	—	—
3 次	0.072	0.93	—	—
4 次	0.055	0.68	—	—

注記*1：基準床レベルを示す。

表 4-17(2) 設計用地震力 (トロリ位置：中央, 加振方向：EW 方向)

据付場所及び床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向 : 0.210 EW 方向 : 0.295 UD 方向 : 0.073		
減衰定数 (%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.295	—	2.40	—
2 次	0.210	—	2.45	—
3 次	0.131	—	1.69	—
4 次	0.093	—	1.13	—
5 次	0.085	—	1.01	—
6 次	0.073	—	0.78	—

注記*1：基準床レベルを示す。

表 4-17(3) 設計用地震力 (トロリ位置：中央, 加振方向：UD 方向)

据付場所及び 床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向：0.265 EW 方向：0.345 UD 方向：0.100		
減衰定数 (%)		水平：2.0 鉛直：2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.345	—	—	1.38
2 次	0.265	—	—	1.49
3 次	0.131	—	—	1.69
4 次	0.100	—	—	1.60

注記*1：基準床レベルを示す。

表 4-17(4) 設計用地震力 (トロリ位置：東側, 加振方向：NS 方向)

据付場所及び 床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向：0.129 EW 方向：0.190 UD 方向：0.035		
減衰定数 (%)		水平：2.0 鉛直：2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.190	2.18	—	—
2 次	0.129	2.09	—	—
3 次	0.082	1.14	—	—
4 次	0.051	0.68	—	—
5 次	0.044	0.77* ²	—	—
6 次	0.041	0.77* ²	—	—
7 次	0.035	0.77* ²	—	—

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：NS 方向の最大応答加速度の 1.2 倍を適用する。

表 4-17(5) 設計用地震力 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : EW 方向)

据付場所及び 床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向 : 0.194 EW 方向 : 0.295 UD 方向 : 0.060		
減衰定数 (%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.295	—	2.40	—
2 次	0.194	—	2.15	—
3 次	0.142	—	1.89	—
4 次	0.093	—	1.13	—
5 次	0.081	—	0.93	—
6 次	0.074	—	0.81	—
7 次	0.060	—	0.70	—

注記*1 : 基準床レベルを示す。

表 4-17(6) 設計用地震力 (トロリ位置 : 東側, 加振方向 : UD 方向)

据付場所及び 床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向 : 0.236 EW 方向 : 0.347 UD 方向 : 0.064		
減衰定数 (%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.347	—	—	1.38
2 次	0.236	—	—	1.60
3 次	0.149	—	—	1.71
4 次	0.093	—	—	1.60
5 次	0.081	—	—	1.42
6 次	0.074	—	—	1.40
7 次	0.064	—	—	1.41

注記*1 : 基準床レベルを示す。

表 4-17(7) 設計用地震力 (トロッリ位置 : 西側, 加振方向 : NS 方向)

据付場所及び床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向 : 0.130 EW 方向 : 0.190 UD 方向 : 0.035		
減衰定数 (%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.190	2.18	—	—
2 次	0.130	2.09	—	—
3 次	0.080	1.11	—	—
4 次	0.051	0.68	—	—
5 次	0.043	0.77* ²	—	—
6 次	0.041	0.77* ²	—	—
7 次	0.035	0.77* ²	—	—

注記*1 : 基準床レベルを示す。

*2 : NS 方向の最大応答加速度の 1.2 倍を適用する。

表 4-17(8) 設計用地震力 (トロッリ位置 : 西側, 加振方向 : EW 方向)

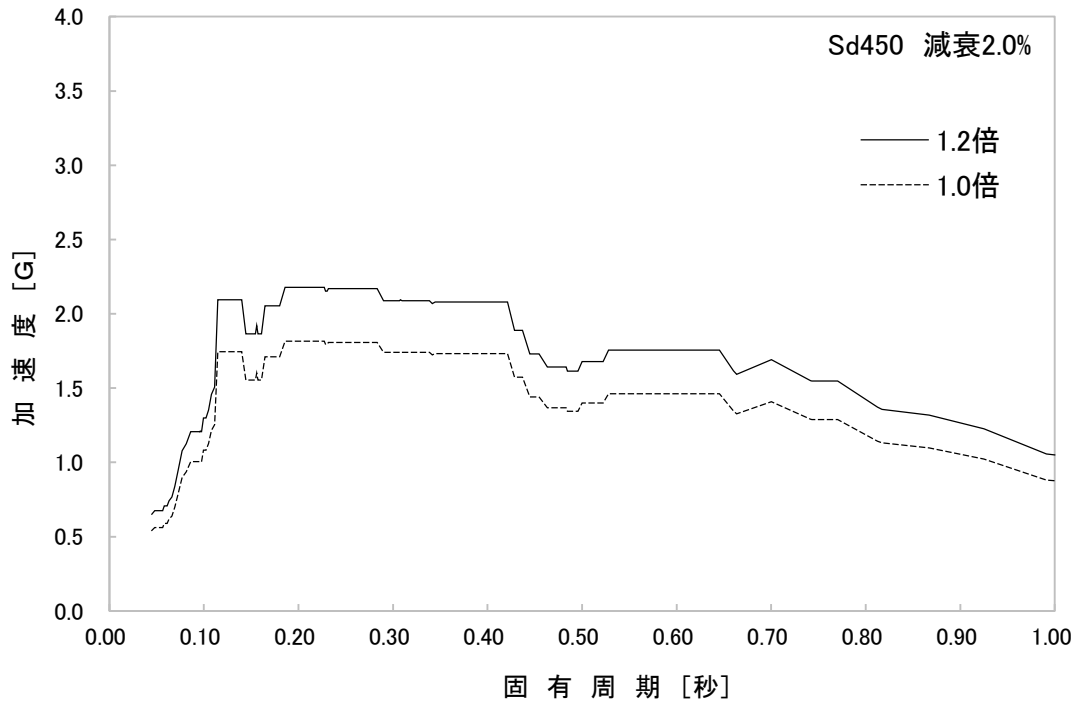
据付場所及び床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向 : 0.196 EW 方向 : 0.295 UD 方向 : 0.060		
減衰定数 (%)		水平 : 2.0 鉛直 : 2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.295	—	2.40	—
2 次	0.196	—	2.27	—
3 次	0.140	—	1.81	—
4 次	0.093	—	1.13	—
5 次	0.079	—	0.92	—
6 次	0.074	—	0.81	—
7 次	0.060	—	0.70	—

注記*1 : 基準床レベルを示す。

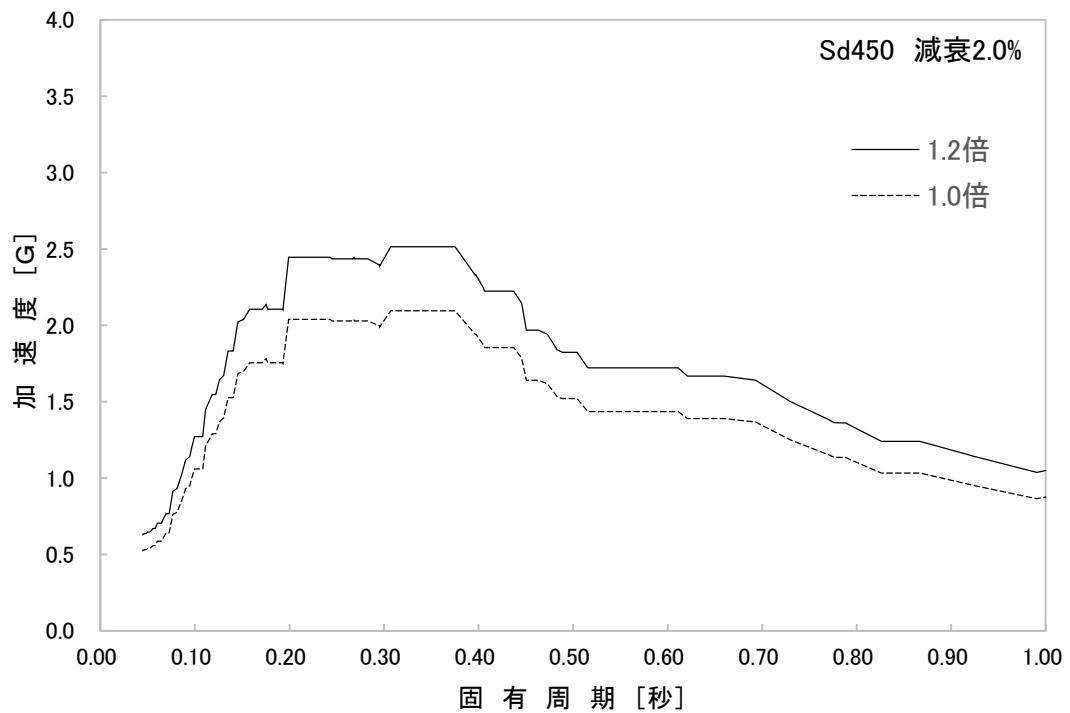
表 4-17(9) 設計用地震力（トロリ位置：西側，加振方向：UD 方向）

据付場所及び 床面高さ (m)		大型廃棄物保管庫 T.P 約 26.0* ¹		
固有周期 (s)		NS 方向：0.238 EW 方向：0.346 UD 方向：0.064		
減衰定数 (%)		水平：2.0 鉛直：2.0		
地震力		弾性設計用地震動 S d		
モード	固有周期 (s)	応答水平震度		応答鉛直 震度
		NS 方向	EW 方向	
1 次	0.346	—	—	1.38
2 次	0.238	—	—	1.60
3 次	0.146	—	—	1.70
4 次	0.093	—	—	1.60
5 次	0.079	—	—	1.37
6 次	0.074	—	—	1.40
7 次	0.064	—	—	1.41

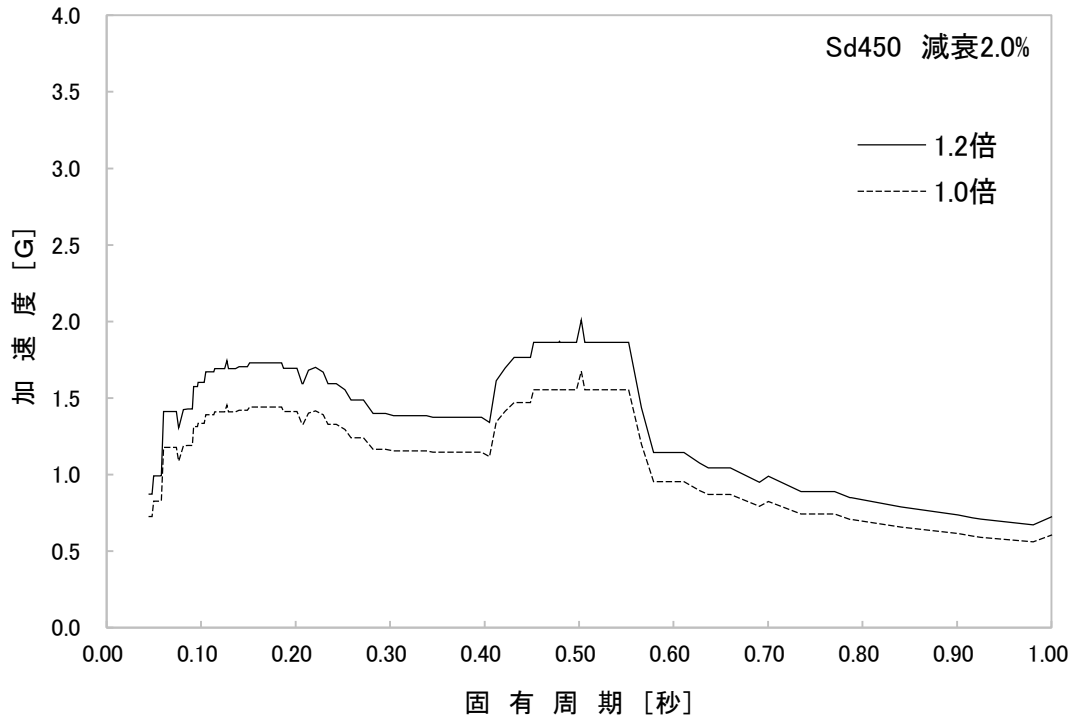
注記*1：基準床レベルを示す。



(1FL T.P. 約 26m, S d 4 5 0, NS 方向, ±10%振幅)



(1FL T.P. 約 26m, S d 4 5 0, EW 方向, ±10%振幅)



(1FL T.P. 約 26m, S d 4 5 0, UD 方向, ±10% 拡幅)

図 4-11 大型廃棄物保管庫 床応答スペクトル

4.6 応力の評価

4.6.1 クレーン本体の応力評価

クレーン本体の引張応力、圧縮応力、曲げ応力、せん断応力及び組合せ応力が、下記許容引張応力 f_t 、許容圧縮応力 f_c 、許容曲げ応力 f_b 、許容せん断応力 f_s 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容圧縮応力 f_c	a. 圧縮材の有効細長比が限界細長比以下の場合 $\left\{ 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \right\} \cdot \frac{F^*}{\nu} \cdot 1.5$ b. 圧縮材の有効細長比が限界細長比を超える場合 $0.277 \cdot F^* \cdot \left(\frac{\Lambda}{\lambda} \right)^2 \cdot 1.5$
許容曲げ応力 f_b	$\text{Min} \left(\frac{0.433 \cdot E \cdot A_f}{I_b \cdot h}, \frac{F^*}{1.5} \right) \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F^*}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$\lambda = \frac{\ell_k}{i} \dots\dots\dots (4.6.1.1)$$

$$\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6 \cdot F^*}} \dots\dots\dots (4.6.1.2)$$

$$\nu = 1.5 + \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \dots\dots\dots (4.6.1.3)$$

4.6.2 連結ボルトの応力評価

連結ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$\text{Min}(1.4 \cdot f_{to} - 1.6\tau, f_{to})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F^*}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{to} = \frac{F^*}{2} \cdot 1.5 \dots\dots\dots (4.6.2.1)$$

4.6.3 走行／横行浮上り防止治具の応力評価

4.6.3.1 走行／横行浮上り防止爪の応力評価

走行／横行浮上り防止爪の組合せ応力が、下記許容引張応力 f_t 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

4.6.3.2 走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの応力評価

走行／横行浮上り防止爪取付ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$Min(1.4 \cdot f_{to} - 1.6\tau, f_{to})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F^*}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{to} = \frac{F^*}{2} \cdot 1.5 \quad \dots\dots\dots (4.6.3.2.1)$$

4.6.4 走行レール取付部材の応力評価

4.6.4.1 走行レールクリップの応力評価

走行レールクリップの曲げ応力が、下記許容曲げ応力 f_b 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容曲げ応力 f_b	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

4.6.4.2 走行レール基礎ボルトの応力評価

走行レール基礎ボルトの引張応力及びせん断応力が、下記許容引張応力 f_{ts} 及び許容せん断応力 f_{so} 以下であること。

	弾性設計用地震動 S d による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{ts}	$Min(1.4 \cdot f_{to} - 1.6\tau, f_{to})$
許容せん断応力 f_{so}	$\frac{F^*}{1.5\sqrt{3}} \cdot 1.5$

ただし、

$$f_{to} = \frac{F^*}{2} \cdot 1.5 \quad \dots\dots\dots (4.6.4.2.1)$$

4.6.5 ワイヤロープ及びフックの評価

ワイヤロープ及びフックの支持荷重が許容荷重以下であること。

4.6.6 応力の評価方法

材料及び許容応力を表 4-18 に示す。

表 4-18(1) 材料及び許容応力

評価部位		材料	応力	許容応力 (MPa)
クレーン本体		SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	390
			せん断	225
			圧縮	361
			曲げ	390
			組合せ	390
連結ボルト		F10T	引張	511
			せん断	393
		S10T	せん断	393
走行浮上り 防止治具	爪	SS400 (100mm < t)	組合せ	239
	取付 ボルト	12.9T	引張	624
			せん断	480
			8.8T	引張
			せん断	326
横行浮上り 防止治具	爪	SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	組合せ	390
	取付 ボルト	12.9T	引張	624
走行レール 取付部材	レール クリップ	FCD450	曲げ	306
		SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	曲げ	274
	基礎 ボルト	SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	128
			せん断	158

表 4-18(2) 材料及び許容荷重

評価部位	材料	荷重	許容荷重 (N)
ワイヤロープ	SWRH 62A	支持荷重	1.471 × 10 ⁶
フック	S35C	支持荷重	1.471 × 10 ⁶

5. 評価結果

評価結果は、表 5-1 に示すとおり、弾性設計用地震動 S_d に対して十分な強度を有していることを確認した。

表 5-1(1) 算定応力の評価

評価部位		使用材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
クレーン本体		SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	45	390
			せん断	60	225
			圧縮	45	361
			曲げ	212	390
			組合せ	229	390
連結ボルト		F10T	引張	298	511
			せん断	37	393
		S10T	せん断	51	393
走行浮上り防止治具	爪	SS400 (100mm < t)	組合せ	161	239
	取付ボルト	12.9T	引張	147	624
			せん断	31	480
		8.8T	引張	134	424
			せん断	61	326
横行浮上り防止治具	爪	SM570 (16mm < t ≤ 40mm)	組合せ	222	390
	取付ボルト	12.9T	引張	378	624
走行レール取付部材	レールクリップ	FCD450	曲げ	171	306
		SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	曲げ	75	274
	基礎ボルト	SS400 (16mm < t ≤ 40mm)	引張	90	128
			せん断	109	158

表 5-1(2) 算定荷重の評価

評価部位	使用材料	荷重	算出荷重 (N)	許容荷重 (N)
ワイヤロープ	SWRH 62A	支持荷重	1.042×10^6	1.471×10^6
フック	S35C	支持荷重	1.042×10^6	1.471×10^6

6. 応力の計算方法（数値は各応力の裕度の最も小さい箇所を記載）

6.1 クレーン本体の応力

クレーン本体部材に加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。クレーン本体部材の応力は図 6-1 を用いて計算する。

(1) 引張応力： σ_{t1}

$$\sigma_{t1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.1)$$

σ_{t1} : クレーン本体部材に作用する引張応力 45 (MPa)

\blacksquare

(2) せん断応力： τ_1

$$\tau_1 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.2)$$

τ_1 : クレーン本体部材に作用するせん断応力 60 (MPa)

\blacksquare

(3) 圧縮応力： σ_{c1}

$$\sigma_{c1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.3)$$

σ_{c1} : クレーン本体部材に作用する圧縮応力 45 (MPa)

\blacksquare

(4) 曲げ応力： σ_{b1}

$$\sigma_{b1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.1.4)$$

σ_{b1} : クレーン本体部材に作用する曲げ応力 212 (MPa)

\blacksquare

(5) 組合せ応力

a. 組合せ軸応力： σ_1

$$\sigma_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.1.5)$$

σ_1 : クレーン本体部材に作用する組合せ軸応力 [redacted]



b. せん断応力： τ_1

$$\tau_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.1.6)$$

τ_1 : クレーン本体部材に作用するせん断応力 [redacted]



c. 組合せ応力： σ_{k1}

$$\sigma_{k1} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.1.7)$$

σ_{k1} : クレーン本体部材に作用する組合せ応力 229 (MPa)

σ_1 : クレーン本体部材に作用する組合せ軸応力 [redacted]

τ_1 : クレーン本体部材に作用するせん断応力 [redacted]

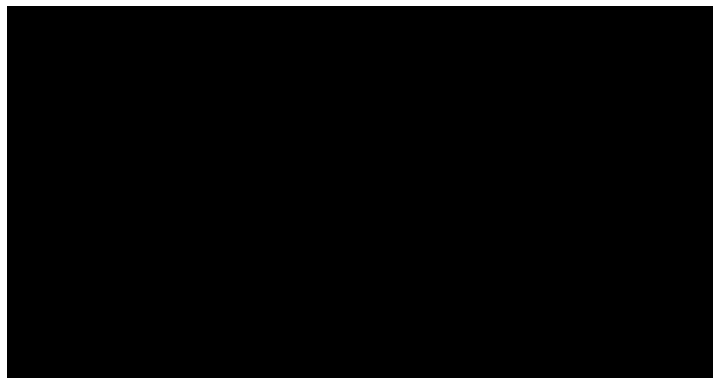


図 6-1 クレーン本体部材の軸方向

6.2 連結ボルトの応力

連結ボルトに加わる荷重はスペクトルモード解析により求める。連結ボルトの評価はクレーン本体の部材を連結する「脚上部連結部」、「脚下部連結部」、「脚つなぎ連結部」、「桁つなぎ連結部」の評価を実施する。

(1) 連結ボルト 1 本あたりに作用する応力（脚上部連結部，脚下部連結部，脚つなぎ連結部，桁つなぎ連結部）

a. 引張応力： σ_{t2}

$$\sigma_{t2} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.2.1)$$

σ_{t2} : 連結ボルト 1 本あたりに作用する引張応力 298 (MPa)

\blacksquare

b. せん断応力： σ_{s1}

$$\sigma_{s1} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.2.2)$$

σ_{s1} : 連結ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力 51 (MPa)

\blacksquare

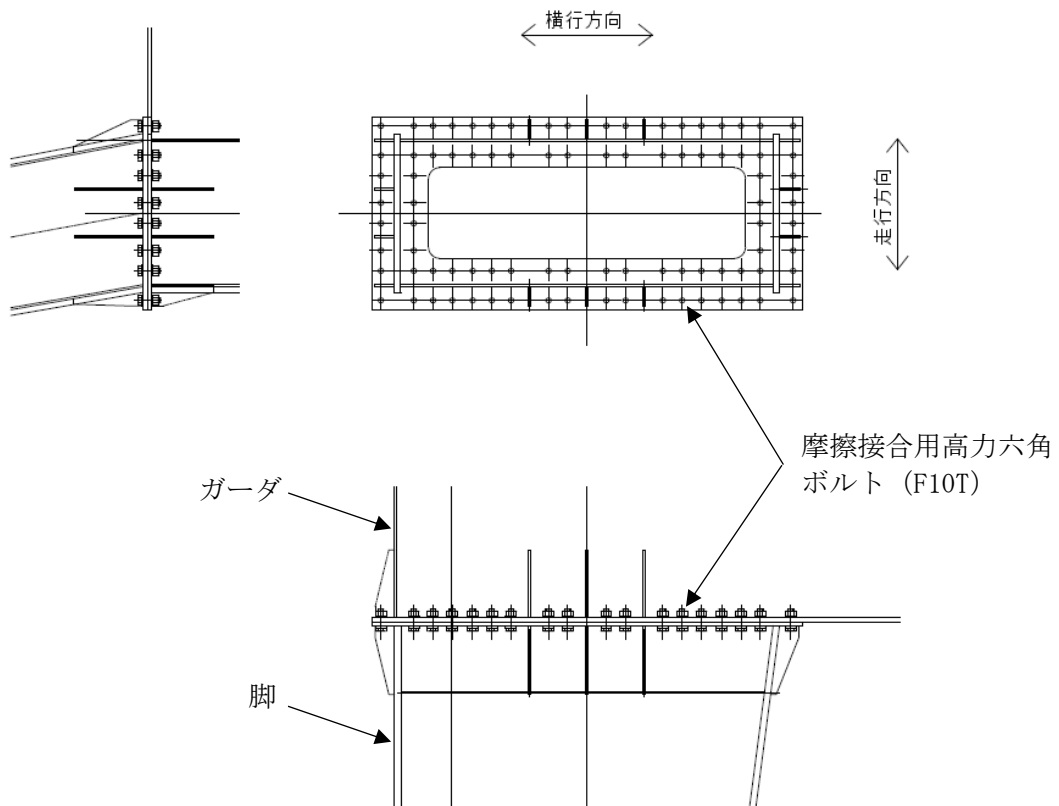


図 6-2 脚上部連結部

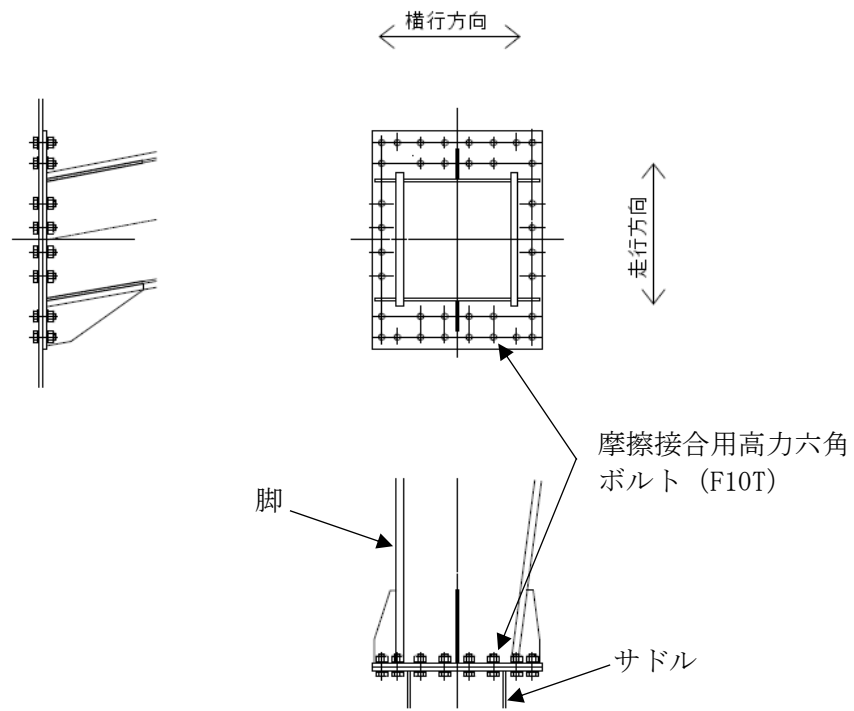


図 6-3 脚下部連結部

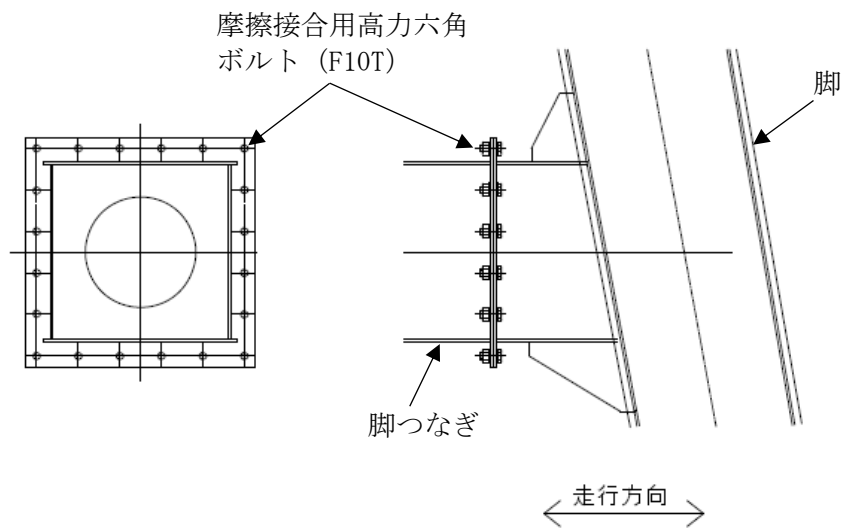


図 6-4 脚つなぎ連結部

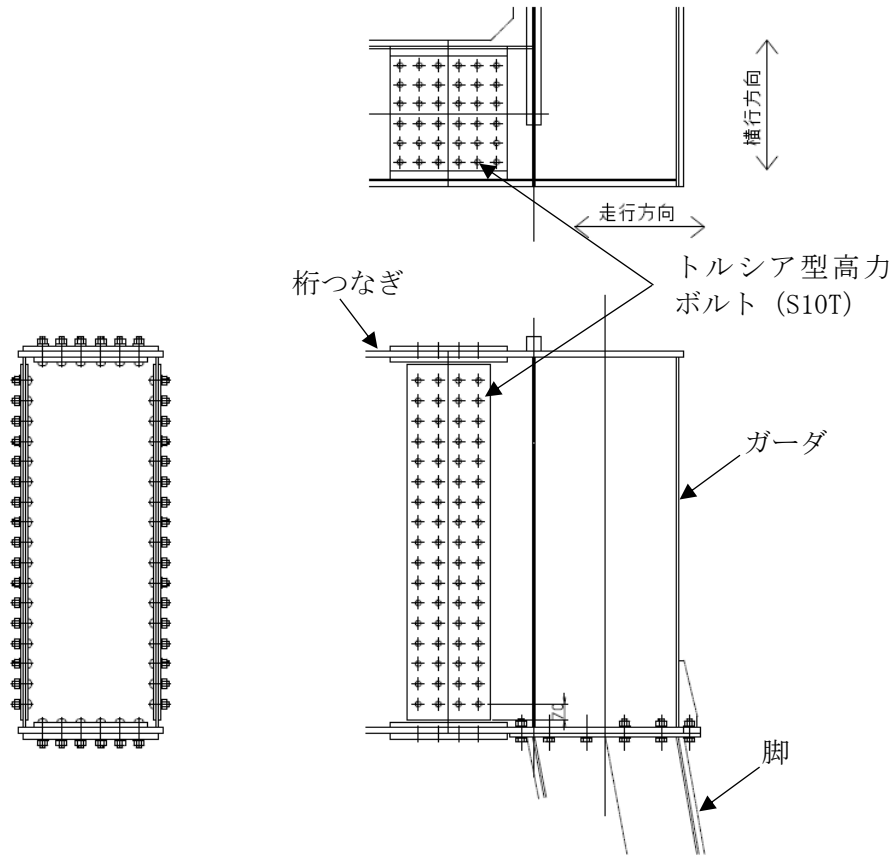


図 6-5 桁つなぎ連結部

6.3 走行浮上り防止治具の応力

走行浮上り防止治具に加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。走行浮上り防止爪の応力は図 6-6, 図 6-7 を用いて計算し, 走行浮上り防止爪取付ボルトの応力は図 6-8, 図 6-9 を用いて計算する。

(1) 走行浮上り防止爪 (先端) に作用する応力

a. 曲げ応力 : σ_{b2}

$$\sigma_{b2} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.1)$$

σ_{b2} : 走行浮上り防止爪 (先端) に作用する曲げ応力 [redacted]
[redacted]

b. せん断応力 : τ_2

$$\tau_2 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.2)$$

τ_2 : 走行浮上り防止爪 (先端) に作用するせん断応力 [redacted]
[redacted]

c. 組合せ応力 : σ_{k2}

$$\sigma_{k2} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.3)$$

σ_{k2} : 走行浮上り防止爪 (先端) に作用する組合せ応力 161 (MPa)
[redacted]

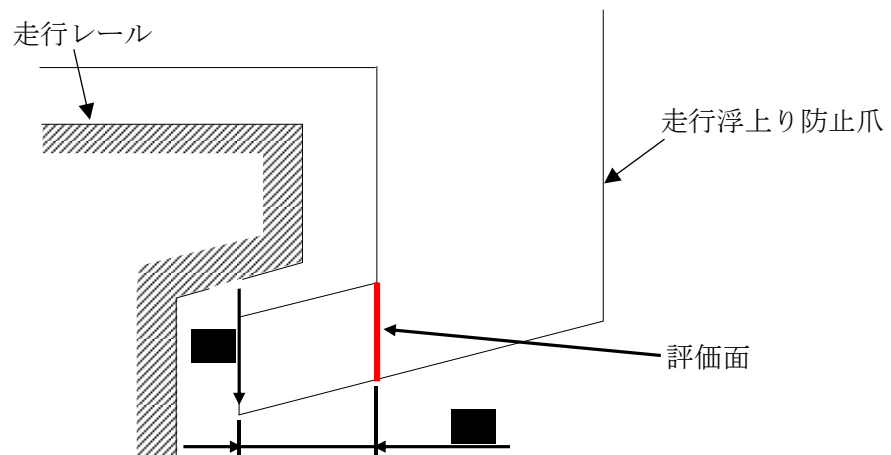


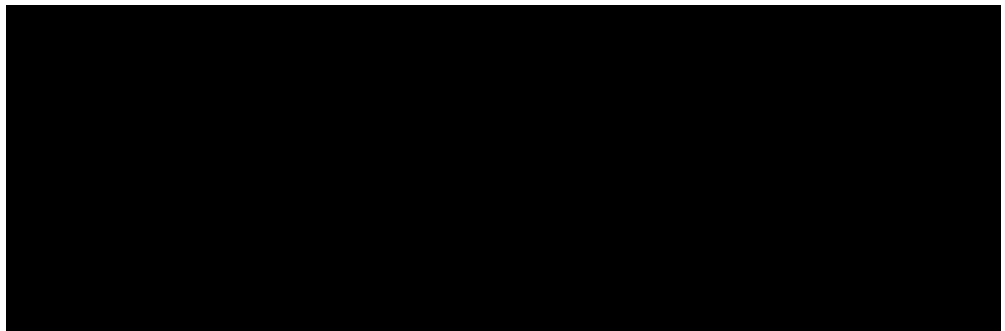
図 6-6 走行浮上り防止爪 (先端)

(2) 走行浮上り防止爪（根本）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b3}

$$\sigma_{b3} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.3.4)$$

σ_{b3} : 走行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力



b. せん断応力： τ_3

$$\tau_3 = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.3.5)$$

τ_3 : 走行浮上り防止爪（根本）に作用するせん断応力



c. 組合せ応力： σ_{k3}

$$\sigma_{k3} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.3.6)$$

σ_{k3} : 走行浮上り防止爪（根本）に作用する組合せ応力

σ_{b3} : 走行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力

τ_3 : 走行浮上り防止爪（根本）に作用するせん断応力

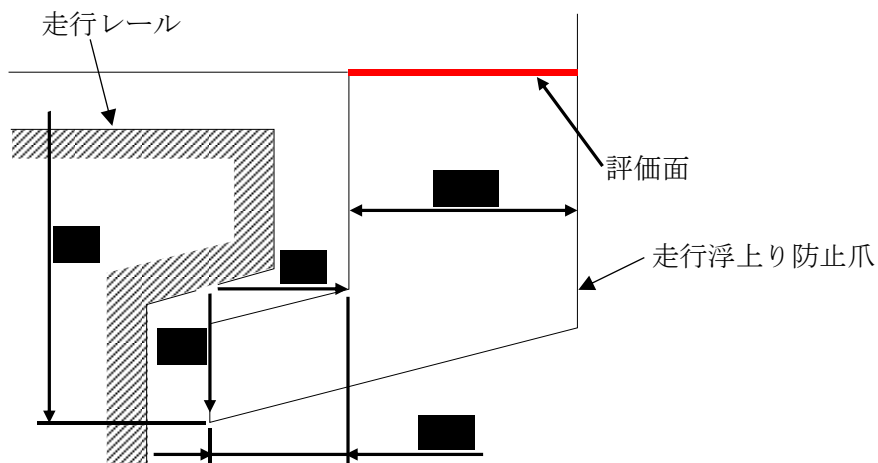


図 6-7 走行浮上り防止爪（根本）

(3) 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)のボルト1本あたりに作用する応力

a. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する引張力： T_1

$$T_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.7)$$

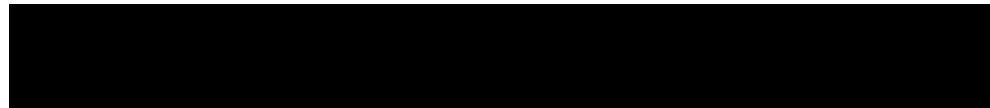
T_1 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する [redacted] 引張力



b. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する引張応力： σ_{t3}

$$\sigma_{t3} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.8)$$

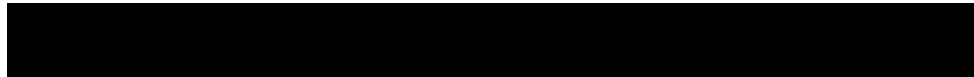
σ_{t3} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する 147 (MPa) 引張応力



c. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用するせん断力： S_1

$$S_1 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.9)$$

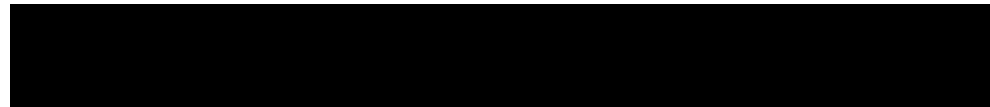
S_1 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する [redacted] せん断力



d. 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用するせん断応力： σ_{s2}

$$\sigma_{s2} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.10)$$

σ_{s2} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)1本あたりに作用する 31 (MPa) せん断応力



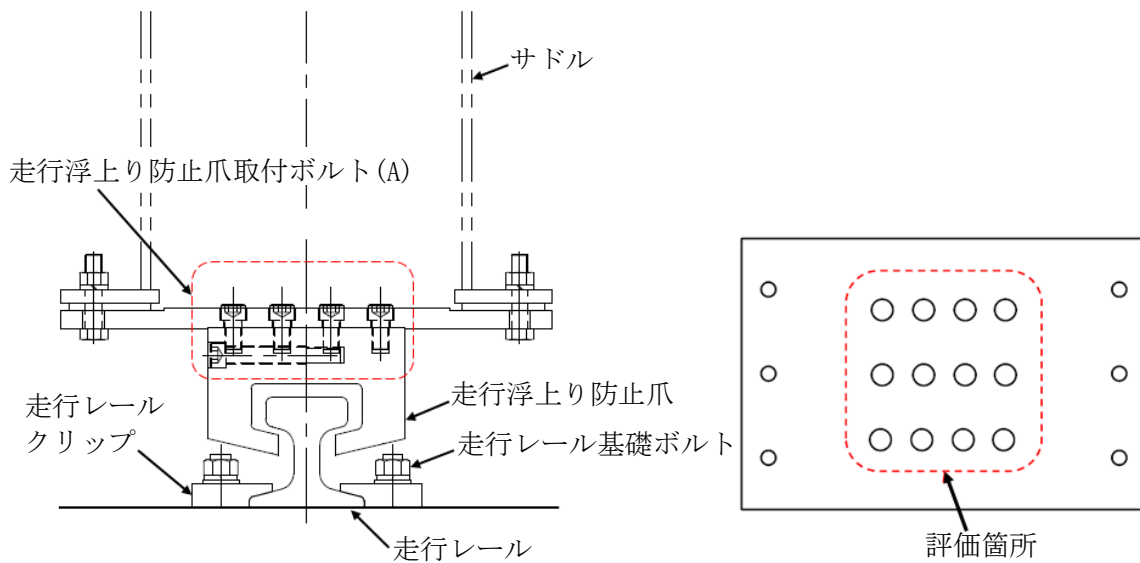


図 6-8 走行浮上り防止爪取付ボルト(A)

(4) 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)のボルト1本あたりに作用する応力

a. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する引張力： T_2

$$T_2 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.11)$$

T_2 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する [redacted] 引張力

[redacted]

b. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する引張応力： σ_{t4}

$$\sigma_{t4} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.12)$$

σ_{t4} : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する [redacted] 引張応力 134 (MPa)

[redacted]

c. 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用するせん断力： S_2

$$S_2 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.3.13)$$

S_2 : 走行浮上り防止爪取付ボルト(B)1本あたりに作用する [redacted] せん断力

[redacted]

d. 走行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力： σ_{s3}

$$\sigma_{s3} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.3.14)$$

σ_{s3} : 走行浮上り防止爪取付ボルト (B) 1 本あたりに作用するせん断応力 61 (MPa)

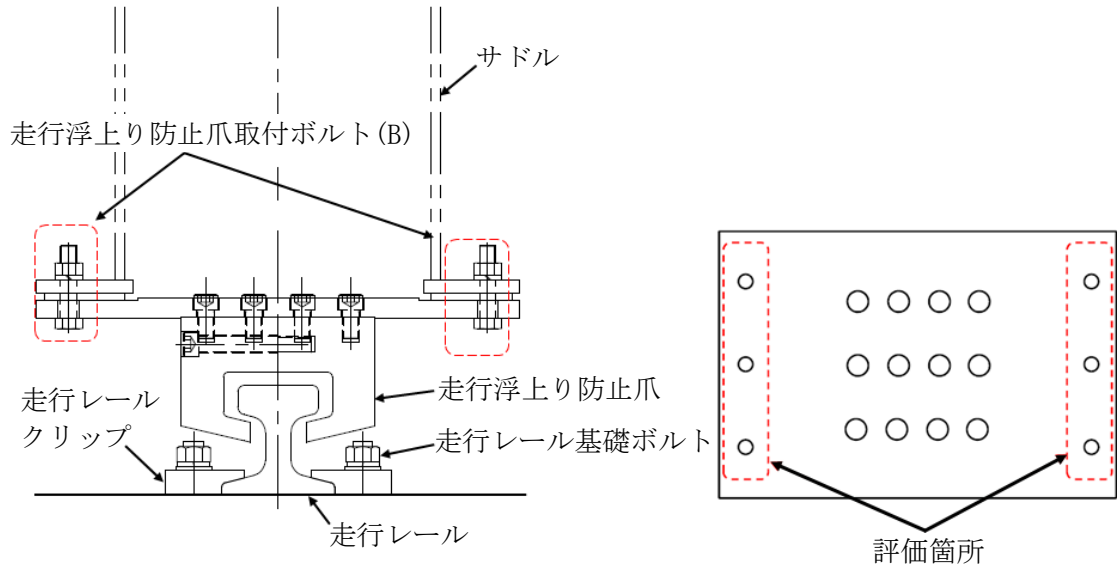


図 6-9 走行浮上り防止爪取付ボルト (B)

6.4 横行浮上り防止治具の応力

横行浮上り防止治具に加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。横行浮上り防止爪の応力は図 6-10、図 6-11 を用いて計算し、横行浮上り防止爪取付ボルトの応力は図 6-12 を用いて計算する。

(1) 横行浮上り防止爪（先端）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b4}

$$\sigma_{b4} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.4.1)$$

σ_{b4} : 横行浮上り防止爪（先端）に作用する曲げ応力 [Redacted]

[Redacted]

b. せん断応力： σ_{s4}

$$\sigma_{s4} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.4.2)$$

σ_{s4} : 横行浮上り防止爪（先端）に作用するせん断応力 [Redacted]

[Redacted]

c. 組合せ応力： σ_{k4}

$$\sigma_{k4} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.4.3)$$

σ_{k4} : 横行浮上り防止爪（先端）に作用する組合せ応力 [Redacted]

σ_{b4} : 横行浮上り防止爪（先端）に作用する曲げ応力 [Redacted]

σ_{s4} : 横行浮上り防止爪（先端）に作用するせん断応力 [Redacted]

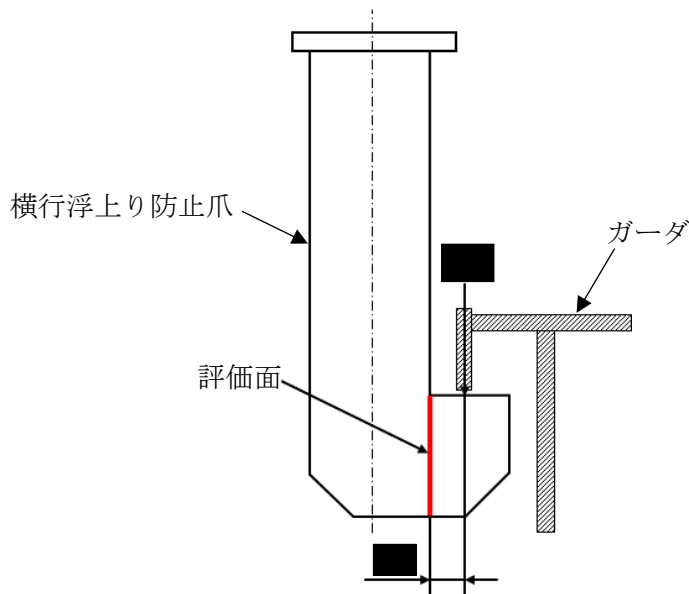


図 6-10 横行浮上り防止爪（先端）

(2) 横行浮上り防止爪（根本）に作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b5}

$$\sigma_{b5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.4)$$

σ_{b5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力

\blacksquare

b. 引張応力： σ_{t5}

$$\sigma_{t5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.5)$$

σ_{t5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する引張応力

\blacksquare

c. 組合せ応力： σ_{k5}

$$\sigma_{k5} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.6)$$

σ_{k5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する組合せ応力

222 (MPa)

σ_{b5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する曲げ応力

σ_{t5} : 横行浮上り防止爪（根本）に作用する引張応力

\blacksquare

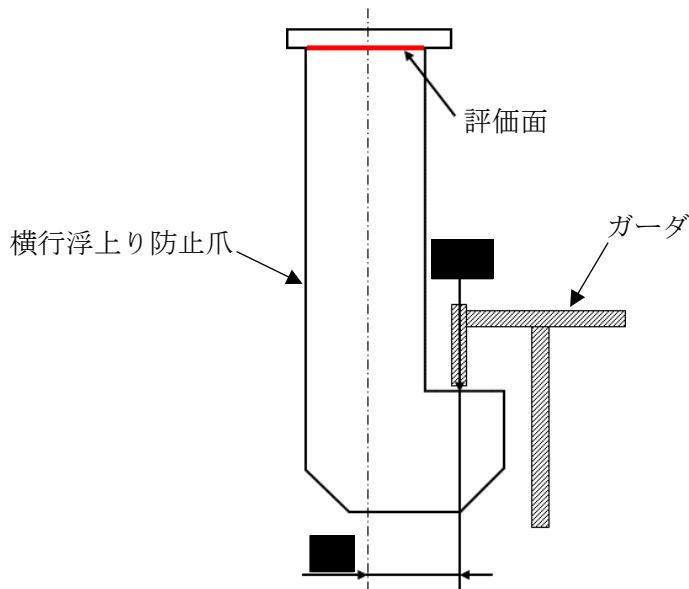


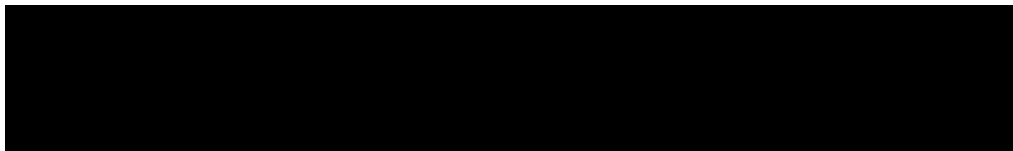
図 6-11 横行浮上り防止爪（根本）

(3) 横行浮上り防止爪取付ボルトに作用する応力

a. 横行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用する荷重： P_2

$$P_2 = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.7)$$

P_2 : 横行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用する荷重 \blacksquare



b. 引張応力： σ_{t6}

$$\sigma_{t6} = \blacksquare \dots\dots\dots (6.4.8)$$

σ_{t6} : 横行浮上り防止爪取付ボルト 1 本あたりに作用する引張応力 378 (MPa)

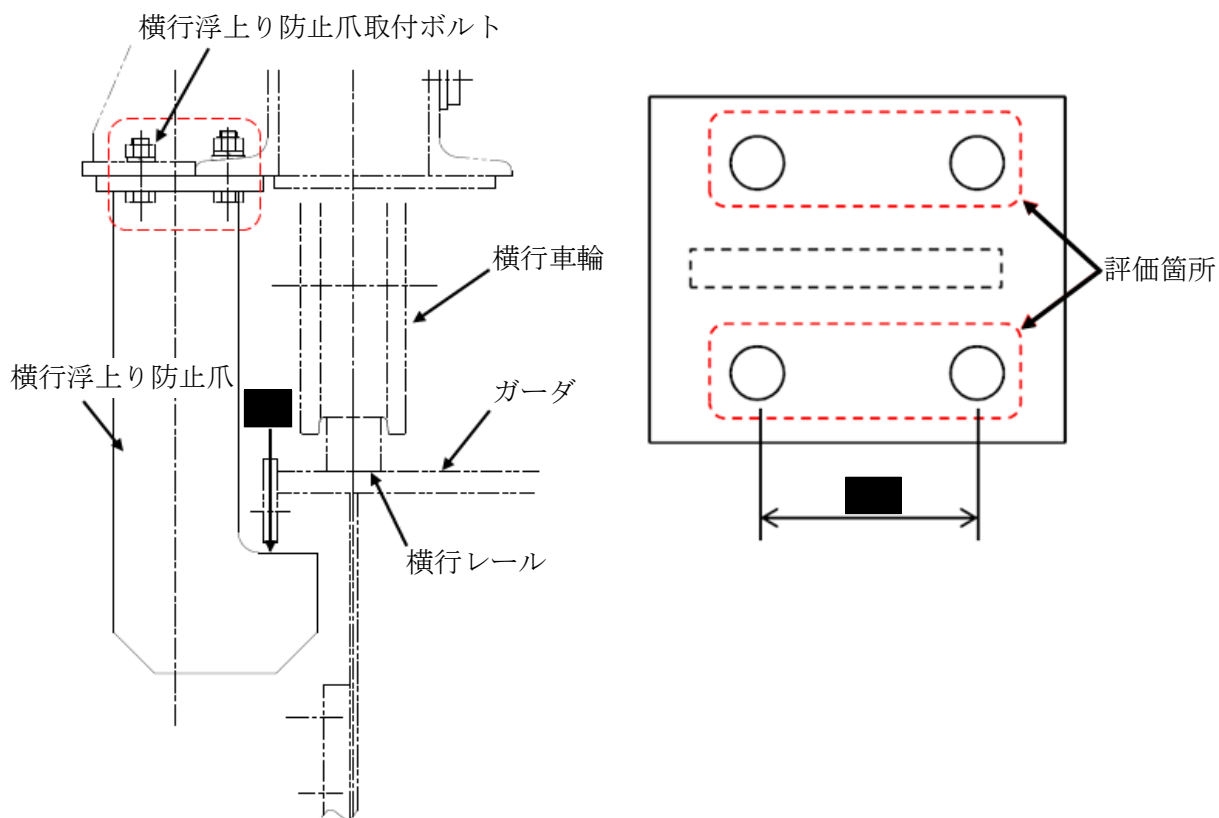
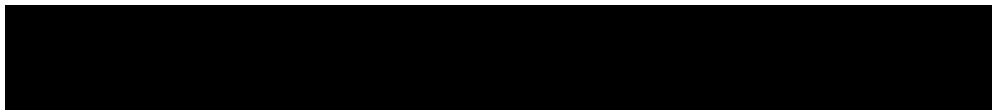


図 6-12 横行浮上り防止爪取付ボルト

6.5 走行レール取付部材の応力

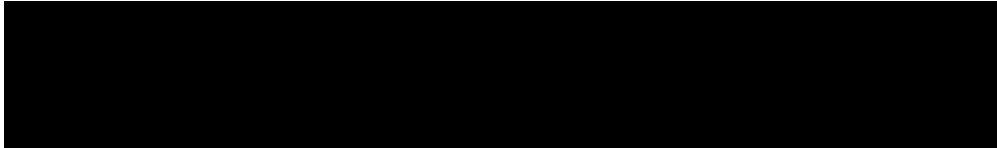
走行レールクリップに加わる荷重はスペクトルモーダル解析により求める。走行レールクリップの応力は図 6-13, 6-14 を用いて計算する。走行レールクリップ基礎ボルトの応力は図 6-15 を用いて計算する。

(1) 一般部レールクリップ 1 個あたりに作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b6}

$$\sigma_{b6} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.5.1)$$

σ_{b6} : 一般部レールクリップ 1 個あたりに作用する曲げ応力 171 (MPa)



(2) 連結部レールクリップ 1 個あたりに作用する応力

a. 曲げ応力： σ_{b7}

$$\sigma_{b7} = \text{[Redacted]} \dots\dots\dots (6.5.2)$$

σ_{b7} : 連結部レールクリップ 1 個あたりに作用する曲げ応力 75 (MPa)

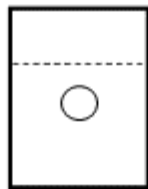
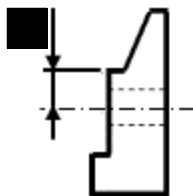
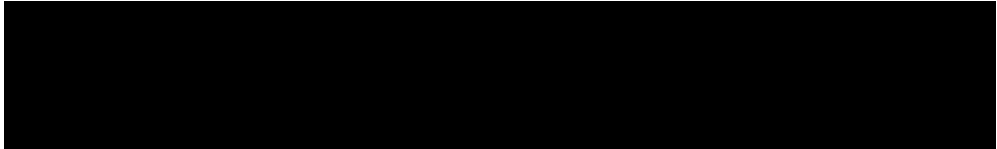


図 6-13 一般部レールクリップ

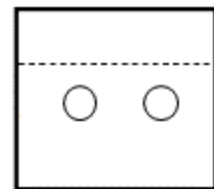
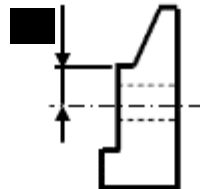


図 6-14 連結部レールクリップ

(3) 走行レールクリップ基礎ボルト 1 個あたりに作用する応力

a. 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張力： T_3

$$T_3 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.5.3)$$

T_3 : 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張力 [redacted]

b. 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張応力： σ_{t7}

$$\sigma_{t7} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.5.4)$$

σ_{t7} : 基礎ボルト 1 本あたりに作用する引張応力 90 (MPa)
[redacted]

c. 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断力： S_3

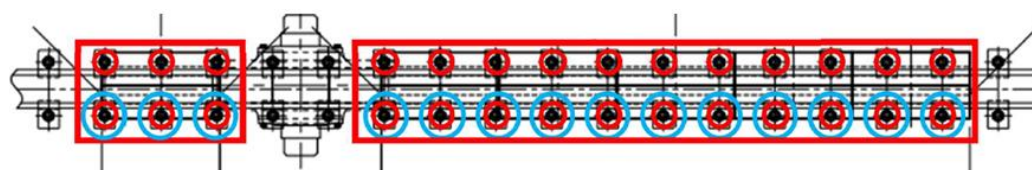
$$S_3 = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.5.5)$$

S_3 : 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断力 [redacted]
[redacted]

d. 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力： σ_{s5}

$$\sigma_{s5} = \text{[redacted]} \dots\dots\dots (6.5.6)$$

σ_{s5} : 基礎ボルト 1 本あたりに作用するせん断応力 109 (MPa)
[redacted]



○ : 引張力は赤丸ボルト 28 本で負担する
○ : せん断力は青丸ボルト 14 本で負担する

図 6-15 走行レールクリップ基礎ボルト

6.6 吊具の荷重計算方法

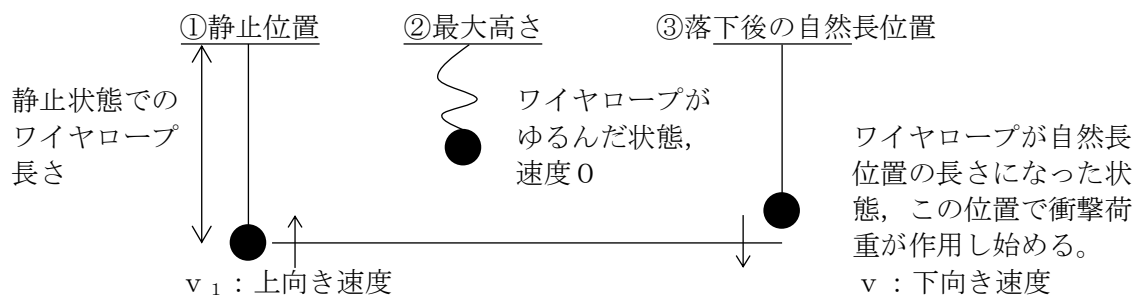
クレーンの吊具荷重を受ける各部分は、クレーン本体、トロリ、ワイヤロープ及びフックで、このうち吊荷を直接吊るもので、損傷・破断により落下に至る可能性があるワイヤロープとフックを評価対象とする。

ワイヤロープ及びフックの計算に当たっては、以下の基本事項で行うものとする。

- ・クレーン及び吊荷の速度算出に当たっては、クレーン、吊荷質量及びワイヤロープ長さの評価条件を以下のとおり設定する。
 - ①鉛直方向荷重を考える場合、ワイヤロープ長さを短くすれば固有周期が短くなり、吊荷の速度変化が大きくなることから、衝撃荷重が大きくなる。したがって、ワイヤロープ長さは保守的に運用上限位置での長さを用いることとする。
 - ②吊荷の質量は、定格質量で評価を実施する。
- ・ワイヤロープ、フックの荷重は、吊荷を1自由度モデルにより求めた固有周期に対応する加速度、クレーンを4.4項より求めた固有周期に対応する加速度をもとに、吊荷が一度浮上って落下したときの衝撃荷重を算出する。
- ・クレーンと吊荷の位相差が吊荷に及ぼす影響については、吊荷とは逆位相に生じるクレーンの速度を、吊荷に作用する相対速度として考慮する。
- ・衝撃荷重は、吊荷が持っている運動量の保存則を考慮して算出する。
- ・水平方向地震に伴い、吊荷が振り子運動を起こして吊具に遠心力が作用するが、その影響については、軽微であることから、評価においては鉛直方向地震だけを考慮するものとする。

(1) 吊荷の浮上り後の落下速度の算出

吊荷は、図 6-16 に示すように、鉛直方向に浮上り再び自然長位置に戻った瞬間から、吊具の衝撃荷重を与える。



○ 下向き速度 v

②, ③まではエネルギー保存則より
下向き速度 v は

$$v < v_1$$

となるが、保守的に

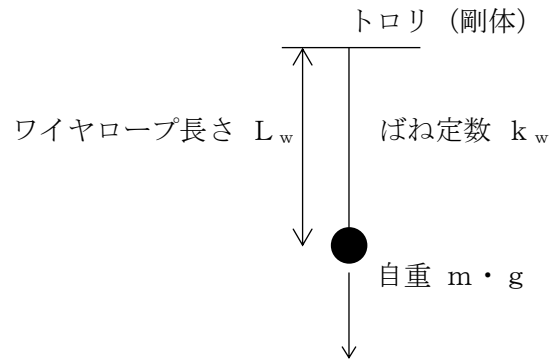
$$v = v_1$$

として評価を行う。

図 6-16 吊荷の浮上りの様子

(2) 吊荷の固有周期

以下のとおり、トロリを剛体としたときの吊荷の固有周期 T_w を算出する。



$$\text{固有周期: } T_w = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k_w}}$$

ここで、

T_w : ワイヤロープ・吊荷の単振動モデルから計算される吊荷の固有周期

k_w : ワイヤロープのばね定数

m : 吊荷の質量

30000 (kg)

$$\text{ばね定数: } k_w = \frac{A_w \cdot n_w \cdot E_w}{L_w}$$

ここで、

A_w : ワイヤロープ1本の断面積

E_w : ワイヤロープの縦弾性係数

L_w : ワイヤロープ長さ

n_w : ワイヤロープ本数

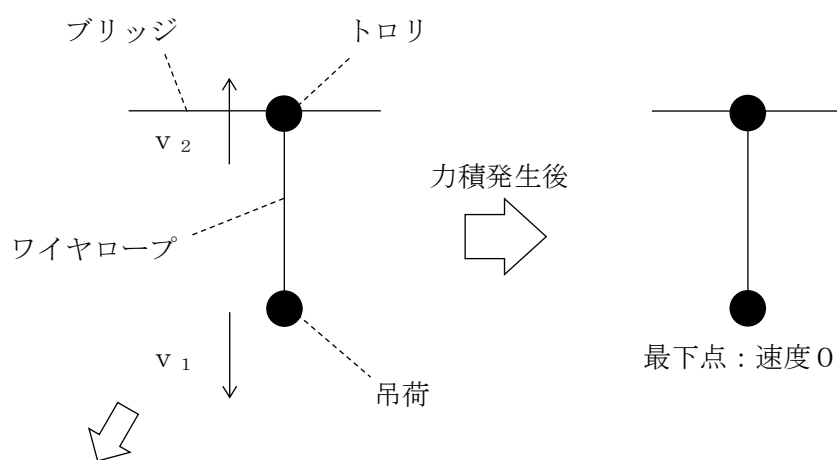
(3) 吊荷に作用する衝撃荷重

以下のとおり、ワイヤロープ、フックに作用する荷重Fを算出する。

図6-17及び図6-18に示すように、ワイヤロープの下端にある吊荷の運動量の変化は吊荷とトロリの質量や固有値が異なることから v_1 と v_2 が同値にならないが、保守的にワイヤロープの減衰がなく完全弾性衝突を仮定して反発係数を1とすれば以下となる。

$$(\text{力積}) : \int_0^{\frac{T_w}{4}} F \cdot \sin\left(2 \cdot \pi \cdot \frac{t}{T_w}\right) \cdot dt$$

$$(\text{吊荷の運動量の変化}) : m \cdot (v_1 + v_2)$$



相対速度 ($v_1 + v_2$) とする。

図6-17 吊荷落下後の速度変化

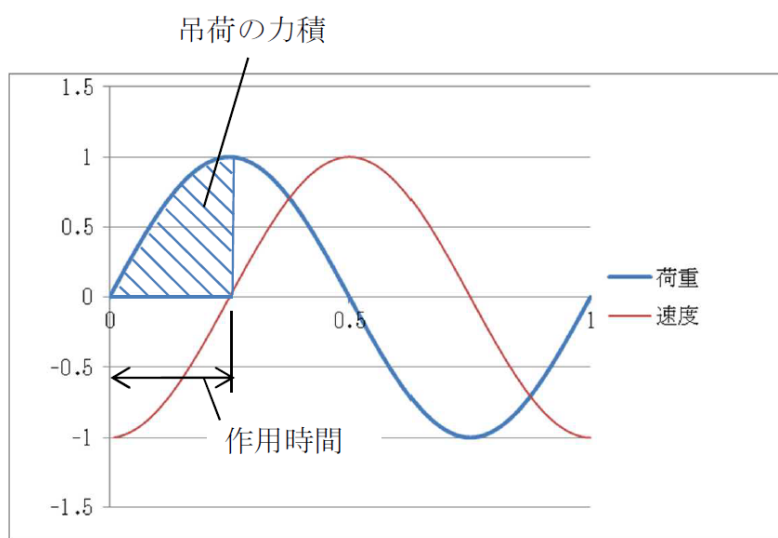


図6-18 吊荷の力積の概念図

吊荷の運動方向が変化する時間については、ワイヤロープが完全弾性体で、吊荷とトロリの運動が自由振動系であることを仮定すれば、吊荷の固有周期 T_w の4分の1となる。

以上から、運動量変化及び作用時間をもとに荷重は、自重分を追加して、以下のとおり計算する。

$$F = \frac{2 \cdot \pi \cdot m \cdot (v_1 + v_2)}{T_w} + m \cdot g$$

ここで、

F : 吊荷の浮上り後の落下によりワイヤロープ、フックに 1.042×10^6 (N) 発生する荷重

m : 吊荷の質量 30000 (kg)

T_w : ワイヤロープ・吊荷の単振動モデルから計算される吊荷の固有周期

v_1 : 吊荷の最大速度

v_2 : トロリの最大速度

耐震安全解析に用いるコード（MSC Nastran）について

1. 概要

本解析コードは、航空機の機体強度解析を目的として開発された、有限要素法による構造解析用の汎用計算機プログラムである。適用モデル（主にはり要素、シェル要素、ソリッド要素）に対して、静的解析（線形、非線形）、動的解析（過渡応答解析、周波数応答解析）、固有値解析、伝熱解析（温度分布解析）、熱応力解析、線形座屈解析等の機能を有している。数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木等様々な分野の構造解析に使用されている。

2. 開発機関

MSC. Software Corporation

3. 開発時期

1971年（一般商業用リリース）

4. 使用したバージョン

Ver. 2008 R1

5. 検証及び妥当性確認

(1) 検証（Verification）

本解析コードの検証内容は以下のとおりである。

- ・構造力学分野における一般知見により解を求めることができる体系について、本解析コードを用いた3次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解との比較による検証が実施されていることを確認した。
- ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

(2) 妥当性確認（Validation）

本解析コードの妥当性確認内容は以下のとおりである。

- ・本解析コードは、自動車、航空機、土木、造船、海洋油田、工業設備、化学技術、光学及び政府調査等の様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分確認されている。
- ・検証の体系と今回の実施計画変更認可申請で使用する体系が同等であることから、解析解と理論解の比較による検証をもって解析機能の妥当性も確認している。
- ・今回の実施計画変更認可申請における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量

2.2.2.1 線量の評価方法

(1) 線量評価点

施設と評価点との高低差を考慮し、各施設からの影響を考慮した敷地境界線上(図2.2.2-1)の最大実効線量評価地点(図2.2.2-2)における直接線及びスカイシャイン線による実効線量を算出する。

(2) 評価に使用するコード

MCNP等、他の原子力施設における評価で使用実績があり、信頼性の高いコードを使用する。

(3) 線源及び遮蔽

線源は各施設が内包する放射性物質に容器厚さ、建屋壁、天井等の遮蔽効果を考慮して設定する。内包する放射性物質や、遮蔽が明らかでない場合は、設備の表面線量率を測定し、これに代えるものとする。

対象設備は事故処理に係る使用済セシウム吸着塔保管施設、廃スラッジ貯蔵施設、貯留設備(タンク類)、固体廃棄物貯蔵庫、使用済燃料乾式キャスク仮保管設備及び瓦礫類、伐採木の一時保管エリア等とし、現に設置あるいは現時点で設置予定があるものとする。

2.2.2.2 各施設における線量評価

2.2.2.2.1 使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)

使用済セシウム吸着塔保管施設、大型廃棄物保管庫、廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備(タンク類)は、現に設置、あるいは設置予定のある設備を評価する。セシウム吸着装置吸着塔および第二セシウム吸着装置吸着塔については、使用済セシウム吸着塔一時保管施設、大型廃棄物保管庫に保管した使用済吸着塔の線量率測定結果をもとに線源条件を設定する。(添付資料-1) また特記なき場合、セシウム吸着装置吸着塔あるいは第二セシウム吸着装置吸着塔を保管するエリアに保管するこれら以外の吸着塔等については、相当な表面線量をもつこれら吸着塔とみなして評価する。

貯留設備(タンク類)は、設置エリア毎に線源を設定する。全てのタンク類について、タンクの形状をモデル化する。濃縮廃液貯槽(Dエリア)、濃縮水タンクの放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。濃縮廃液貯槽(H2エリア)の内包物は貯槽下部にスラリー状の炭酸塩が沈殿していることから、貯槽下部、貯槽上部の放射能濃度をそれぞれ濃縮廃液貯槽①、濃縮廃液貯槽②とし水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽のうちR0濃縮水貯槽15(H8エリア)、17の一部(G3西エリアのD)、18(J1エリア)、

20の一部(DエリアのB,C,D)及びろ過水タンク並びにSr処理水貯槽のうちSr処理水貯槽(K2エリア)及びSr処理水貯槽(K1南エリア)の放射能濃度は、水分析結果を基に線源条件を設定する。R0濃縮水貯槽17の一部(G3エリアのE,F,G,H)については、平成28年1月時点の各濃縮水貯槽の空き容量に、平成27年8月から平成28年1月までに採取した淡水化装置出口水の平均放射能濃度を有する水を注水し、満水にした際の放射能濃度を基に線源条件を設定する。サプレッションプール水サージタンク及び廃液R0供給タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置入口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。R0濃縮水受タンクについては、平成25年4月から8月までに採取した淡水化装置出口水の水分析結果の平均値を放射能濃度として設定する。また、ろ過水タンクは残水高さを0.5mとし、水位に応じた評価を実施する。

(1) 使用済セシウム吸着塔一時保管施設

a. 第一施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔：544体
第二セシウム吸着装置吸着塔：230体

i. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表1及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 177.8mm

吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm

吸着塔二次蓋：鉄 127mm

コンクリート製ボックスカルバート：203mm(蓋厚さ403mm)，
密度 $2.30\text{g}/\text{cm}^3$

追加コンクリート遮蔽版(施設西端，厚さ200mm，密度 $2.30\text{g}/\text{cm}^3$)

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

ii. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1表3及び図1参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm，鉛 190.5mm

吸着塔上面：鉄 35mm，鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約1590m

線源の標高：T.P.約33m

評価結果：約 $0.0001\text{mSv}/\text{年}$ 未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

b. 第二施設

容 量：高性能容器 (HIC) : 736 体
放射能強度：表 2. 2. 2-1 参照
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：203mm (蓋厚さ 400mm) ,
密度 2.30g/cm³
評価地点までの距離：約 1580m
線源の標高：T.P. 約 33m
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視す
る

c. 第三施設

容 量：高性能容器 (HIC) : 3,648 体
放射能強度：表 2. 2. 2-1 参照
遮 蔽：コンクリート製ボックスカルバート：150mm (通路側 400mm) ,
密度 2.30g/cm³
蓋：重コンクリート 400mm, 密度 3.20g/cm³
評価地点までの距離：約 1570m
線源の標高：T.P. 約 35m
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視す
る

d. 第四施設

容 量：セシウム吸着装置吸着塔 : 680 体
第二セシウム吸着装置吸着塔：345 体

i. セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表 1 及び図 2 参照
遮 蔽：吸着塔側面 : 鉄 177.8mm (K1~K3 : 85.7mm)
吸着塔一次蓋：鉄 222.5mm (K1~K3 : 174.5mm)
吸着塔二次蓋：鉄 127mm (K1~K3 : 55mm)
コンクリート製ボックスカルバート：203mm (蓋厚さ 400mm) ,
密度 2.30g/cm³

評価地点までの距離 約 610m

線源の標高：T.P. 約 35m

ii. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放射能強度：添付資料-1 表 3 及び図 2 参照

遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm
吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約 610m

線 源 の 標 高：T.P.約 35m

評 価 結 果：約 4.01×10^{-2} mSv/年

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Fe-59	5.55E+02	1.33E+00	0.00E+00
Co-58	8.44E+02	2.02E+00	0.00E+00
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04
Sr-89	1.08E+06	3.85E+05	0.00E+00
Sr-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-90	2.44E+07	8.72E+06	0.00E+00
Y-91	8.12E+04	3.96E+02	0.00E+00
Nb-95	3.51E+02	8.40E-01	0.00E+00
Tc-99	1.40E+01	2.20E-02	0.00E+00
Ru-103	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Ru-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Rh-103m	6.37E+02	2.01E+01	0.00E+00
Rh-106	1.10E+04	3.47E+02	0.00E+00
Ag-110m	4.93E+02	0.00E+00	0.00E+00
Cd-113m	0.00E+00	5.99E+03	0.00E+00
Cd-115m	0.00E+00	1.80E+03	0.00E+00
Sn-119m	6.72E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sn-123	5.03E+04	0.00E+00	0.00E+00
Sn-126	3.89E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-124	1.44E+03	3.88E+00	0.00E+00
Sb-125	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-123m	9.65E+02	2.31E+00	0.00E+00
Te-125m	8.99E+04	2.42E+02	0.00E+00
Te-127	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-127m	7.96E+04	1.90E+02	0.00E+00
Te-129	8.68E+03	2.08E+01	0.00E+00
Te-129m	1.41E+04	3.36E+01	0.00E+00
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03

表 2. 2. 2-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)		
	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	吸着材 3
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-137m	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05
Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ce-141	1.74E+03	8.46E+00	0.00E+00
Ce-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144	7.57E+03	3.69E+01	0.00E+00
Pr-144m	6.19E+02	3.02E+00	0.00E+00
Pm-146	7.89E+02	3.84E+00	0.00E+00
Pm-147	2.68E+05	1.30E+03	0.00E+00
Pm-148	7.82E+02	3.81E+00	0.00E+00
Pm-148m	5.03E+02	2.45E+00	0.00E+00
Sm-151	4.49E+01	2.19E-01	0.00E+00
Eu-152	2.33E+03	1.14E+01	0.00E+00
Eu-154	6.05E+02	2.95E+00	0.00E+00
Eu-155	4.91E+03	2.39E+01	0.00E+00
Gd-153	5.07E+03	2.47E+01	0.00E+00
Tb-160	1.33E+03	6.50E+00	0.00E+00
Pu-238	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-239	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-240	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Pu-241	1.13E+03	5.48E+00	0.00E+00
Am-241	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-242m	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Am-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-242	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-243	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Cm-244	2.54E+01	1.24E-01	0.00E+00
Mn-54	1.76E+04	4.79E+00	0.00E+00
Co-60	8.21E+03	6.40E+00	0.00E+00
Ni-63	0.00E+00	8.65E+01	0.00E+00
Zn-65	5.81E+02	1.39E+00	0.00E+00

(2) 大型廃棄物保管庫

容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体※
遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm, 密度 約 2.1g/cm³

i. 第二セシウム吸着装置吸着塔

放 射 能 強 度：添付資料-1 表 3 及び図 3 参照
遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm
吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm

評価地点までの距離：約 480m

線 源 の 標 高：T.P. 約 26m

評 価 結 果：約 1.51×10^{-2} mSv/年

※実際の貯蔵エリアは、北・中に制限されるが、保守的に北・中・南の全ての貯蔵
エリアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。

(3) 廃スラッジ一時保管施設

合 計 容 量：約 630m³
放 射 能 濃 度：約 1.0×10^7 Bq/cm³
遮 蔽：炭素鋼 25mm, コンクリート 1,000mm (密度 2.1g/cm³)
(貯蔵建屋外壁で 1mSv/時)

評価地点までの距離：約 1480m

線 源 の 標 高：T.P. 約 33m

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

(4) 廃止 (高濃度滞留水受タンク)

(5) 濃縮廃液貯槽, 濃縮水タンク

a. 濃縮廃液貯槽 (H2 エリア)

合 計 容 量：約 300m³
放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照
遮 蔽：SS400 (9mm)
コンクリート 150mm (密度 2.1g/cm³)

評価点までの距離：約 910m

線 源 の 標 高：T.P. 約 36m

評 価 結 果：約 6.26×10^{-4} mSv/年

b. 濃縮廃液貯槽 (D エリア)

容 量：約 10,000m³
放射能濃度：表 2. 2. 2-2 参照
遮 蔽：側面：SS400 (12mm)
 上面：SS400 (9mm)
評価点までの距離：約 830m
線源の標高：T.P.約 33m
評価結果：約 1.45×10⁻³mSv/年

c. 濃縮水タンク

合計容量：約 150m³
放射能濃度：表 2. 2. 2-2 参照
遮 蔽：側面：SS400 (12mm)
 上面：SS400 (9mm)
評価点までの距離：約 1210m
線源の標高：T.P.約 33m
評価結果 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
 ：する

(6) RO 濃縮水貯槽

- a. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 1 (H1 エリア))
- b. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 2 (H1 東エリア))
- c. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 3 (H2 エリア))
- d. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 4 (H4 エリア))
- e. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 5 (H4 東エリア))
- f. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 6 (H5 エリア))
- g. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 7 (H6 エリア))
- h. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 8 (H4 北エリア))
- i. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 9 (H5 北エリア))

j. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 10 (H6 北エリア))

k. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 11 (H3 エリア))

l. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 12 (E エリア))

m. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 13 (C エリア))

n. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 14 (G6 エリア))

o. RO 濃縮水貯槽 15 (H8 エリア)

容 量 : 約 17,000m³

放射能濃度 : 表 2. 2. 2 - 2 参照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評価点までの距離 : 約 940m

線源の標高 : T.P. 約 33m

評価結果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

p. 廃止 (RO 濃縮水貯槽 16 (G4 南エリア))

q. RO 濃縮水貯槽 17 (G3 エリア)

容 量 : D : 約 7,500m³, E, F, G : 約 34,000m³, H : 約 6,600m³

放射能濃度 : 表 2. 2. 2 - 2 参照

遮 蔽 : 側面 : SS400 (12mm)

上面 : SS400 (6mm)

評価点までの距離 : 約 1630m, 約 1720m

線源の標高 : T.P. 約 33m

評価結果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
:
する

r. RO 濃縮水貯槽 18 (J1 エリア)

容 量 : A : 約 8,500m³, B : 約 8,500m³, C, N ; 約 13,000m³, G : 約 9,600m³

放射能濃度 : 表 2. 2. 2 - 2 参照

遮 蔽：側面：SS400（12mm）
上面：SS400（6mm）
評価点までの距離：約1490m，約1440m
線源の標高：T.P.約35m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
：
する

s. RO濃縮水貯槽 20 (Dエリア)

容 量：約20,000m³
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照
遮 蔽：側面：SS400（12mm）
上面：SS400（9mm）
評価点までの距離：約830m
線源の標高：T.P.約33m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
：
する

(7) サプレッションプール水サージタンク

容 量：約6,800m³
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照
遮 蔽：側面：SM41A（15.5mm）
上面：SM41A（6mm）
評価点までの距離：約1280m
線源の標高：T.P.約8m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
：
する

(8) RO処理水一時貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が10⁻²Bq/cm³程度と低いため，評価対象外とする。

(9) RO処理水貯槽

貯蔵している液体の放射能濃度が10⁻²Bq/cm³程度と低いため，評価対象外とする。

(10) 受タンク等

合計容 量：約1,300m³
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照

遮 蔽：側面：SS400（12mmまたは6mm）
上面：SS400（9mmまたは4.5mm）
評価点までの距離：約1260m，約1220m
線源の標高：T.P.約33m
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

(11) ろ過水タンク

容 量：約240m³
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照
遮 蔽：側面：SM400C(18mm)，SS400（12mm，10mm，8mm）
上面：SS400（4.5mm）
評価点までの距離：約220m
線源の標高：T.P.約39m
評価結果：約 2.50×10^{-2} mSv/年

(12) Sr 処理水貯槽

a. Sr 処理水貯槽（K2 エリア）

容 量：約28,000m³
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照
遮 蔽：側面：SS400（15mm）
上面：SS400（9mm）
評価点までの距離：約380m
線源の標高：T.P.約34m
評価結果：約 6.91×10^{-4} mSv/年

b. Sr 処理水貯槽（K1 南エリア）

容 量：約11,000m³
放射能濃度：表2. 2. 2-2参照
遮 蔽：側面：SM400C（12mm）
上面：SM400C（12mm）
評価点までの距離：約430m
線源の標高：T.P.約34m
評価結果：約 1.24×10^{-4} mSv/年

(13) ブルータンクエリア A1

エ リ ア 面 積：約490m²

積上げ高さ：約6.3m
表面線量率：約0.017mSv/時（実測値）
放射能濃度比：表2.2.2-2の核種比率
評価点までの距離：約690m
線源の標高：T.P.約34m
線源形状：四角柱
評価結果：約 3.64×10^{-4} mSv/年

(14) ブルータンクエリア A2

エリア面積：約490m²
積上げ高さ：約6.3m
表面線量率：約0.002mSv/時（実測値）
放射能濃度比：表2.2.2-2の核種比率
評価点までの距離：約670m
線源の標高：T.P.約34m
線源形状：四角柱
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(15) ブルータンクエリア B

エリア面積：約5,700m²
積上げ高さ：約6.3m
表面線量率：約0.050mSv/時
放射能濃度比：表2.2.2-2の核種比率
評価点までの距離：約990m
線源の標高：T.P.約34m
線源形状：四角柱
評価結果：約 4.85×10^{-4} mSv/年

(16) ブルータンクエリア C1

エリア面積：約310m²
積上げ高さ：約5.9m
表面線量率：約1.000mSv/時
放射能濃度比：表2.2.2-2「濃縮廃液貯槽②(H2 エリア)」の核種比率
評価点までの距離：約1060m
線源の標高：T.P.約34m

線源形状：四角柱
評価結果：約 4.08×10^{-4} mSv/年

(17) ブルータンクエリア C2

エリア面積：約 280m²
積上げ高さ：約 5.9m
表面線量率：約 0.050mSv/時（実測値）
放射能濃度比：表 2. 2. 2-2 「濃縮廃液貯槽②(H2 エリア)」の核種比率
評価点までの距離：約 1060m
線源の標高：T.P. 約 34m
線源形状：四角柱
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(18) ブルータンクエリア C3

エリア面積：約 2,000m²
積上げ高さ：約 5.9m
表面線量率：約 0.015mSv/時（実測値）
放射能濃度比：表 2. 2. 2-2 「濃縮廃液貯槽②(H2 エリア)」の核種比率
評価点までの距離：約 1060m
線源の標高：T.P. 約 34m
線源形状：四角柱
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(19) ブルータンクエリア C4

エリア面積：約 270m²
積上げ高さ：約 6.3m
表面線量率：約 0.050mSv/時
放射能濃度比：表 2. 2. 2-2 の核種比率
評価点までの距離：約 1070m
線源の標高：T.P. 約 34m
線源形状：四角柱
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(20) 濃縮水受タンク，濃縮水処理水タンク仮置き場所

エ リ ア 面 積：約 1,100m²

容 量：約 0.2m³

積 上 げ 高 さ：約 4.7m

遮 蔽：側面：炭素鋼 (12mm)

上面：炭素鋼 (9mm)

放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 表

評 価 点 ま だ の 距 離：約 1560m

線 源 の 標 高：T.P.約 34m

線 源 形 状：四角柱

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(21) 増設 RO 濃縮水受タンク

合 計 容 量：約 30m³

放 射 能 濃 度：表 2. 2. 2-2 参照

遮 蔽：側面：SUS316L (9mm)

上面：SUS316L (6mm)

評 価 点 ま だ の 距 離：約 1090m

線 源 の 標 高：T.P.約 35m

評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表 2. 2. 2-2 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq/cm ³)							
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)	
(a)濃縮廃液貯槽								
濃縮廃液貯槽① (H2 エリア, タンク A, B)	8. 8E+02	1. 2E+03	1. 5E+03	7. 8E+02	2. 1E+03	5. 1E+03	1. 1E+07	
濃縮廃液貯槽① (H2 エリア, タンク C)	9. 2E+02	7. 2E+02	4. 7E+03	4. 7E+02	4. 7E+03	1. 4E+04	2. 6E+07	
濃縮廃液貯槽② (H2 エリア) 濃縮廃液貯槽 (D エリア) 濃縮水タンク	3. 0E+01	3. 7E+01	1. 7E+01	7. 9E+01	4. 5E+02	7. 4E+00	2. 8E+05	
(b)RO 濃縮水貯槽								
RO 濃縮水貯槽 15	1. 3E-01	5. 7E-01	2. 7E-01	3. 6E-02	6. 4E+00	2. 9E-01	2. 2E+02	
RO 濃縮水貯槽 17	D	1. 0E-02	7. 2E-03	2. 0E-02	6. 9E-03	2. 4E-02	2. 8E-02	1. 5E+00
	E, F, G	6. 9E-01	3. 1E+00	2. 4E-01	1. 7E-02	3. 0E+00	2. 9E-01	1. 0E+02
	H	7. 1E-01	3. 2E+00	2. 2E-01	1. 6E-02	3. 1E+00	2. 9E-01	1. 0E+02
RO 濃縮水貯槽 18	A	1. 1E-02	9. 9E-03	5. 6E-02	7. 5E-03	2. 3E-02	3. 4E-02	1. 4E+01
	B	5. 0E-01	2. 2E+00	1. 8E-01	1. 6E-02	7. 1E-01	3. 1E-01	6. 2E+02
	C, N	2. 3E-01	1. 1E+00	3. 2E-02	1. 3E-02	4. 4E-01	1. 5E-01	1. 3E+02
	G	8. 8E-03	5. 7E-03	8. 4E-03	5. 3E-03	1. 8E-02	3. 4E-02	1. 2E+00
RO 濃縮水貯槽 20	B, C, D, E	1. 5E+00	3. 0E+00	8. 8E-01	1. 1E+00	7. 4E+00	2. 6E-01	1. 6E+04
(c)サブプレッションプール水サージタンク								
サブプレッションプール水サー ジタンク	2. 1E+00	2. 3E+00	4. 9E+00	7. 8E-01	1. 8E+01	8. 0E+00	4. 4E+04	
(d)受タンク等								
廃液 RO 供給タンク	2. 1E+00	2. 3E+00	4. 9E+00	7. 8E-01	1. 8E+01	8. 0E+00	4. 4E+04	
RO 濃縮水受タンク	2. 0E+00	4. 4E+00	5. 8E-01	9. 9E-01	3. 5E+01	8. 8E+00	7. 4E+04	
(e)ろ過水タンク								
ろ過水タンク	2. 3E+00	4. 3E+00	4. 0E-01	6. 3E-01	3. 4E+01	1. 2E+01	4. 7E+04	
(f)Sr 処理水貯槽								
Sr 処理水貯槽 (K2 エリア)	5. 8E-02	2. 7E-02	5. 0E-02	1. 6E-02	5. 5E+00	2. 6E-01	6. 9E+01	
Sr 処理水貯槽 (K1 南エリア)	6. 4E-02	2. 6E-02	9. 6E-02	1. 6E-02	6. 6E+00	3. 1E-01	1. 7E+01	
(g)濃縮水受タンク、濃縮処理水タンク仮置き場所								
濃縮水受タンク	1. 1E+01	1. 2E+01	7. 1E+00	5. 7E+00	6. 9E+01	4. 4E+01	1. 2E+05	
(h)ブルータンクエリア								
ブルータンクエリア A1, A2, B, C4	5. 9E+01	9. 9E+01	2. 3E+01	4. 5E+01	1. 2E+02	9. 1E+01	2. 1E+05	
(i)増設 RO 濃縮水受タンク								
増設 RO 濃縮水受タンク	2. 0E+00	4. 4E+00	5. 8E-01	9. 9E-01	3. 5E+01	8. 8E+00	7. 4E+04	

2.2.2.2.2 瓦礫類一時保管エリア

瓦礫類の線量評価は、次に示す条件で MCNP コードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形で MCNP コードにより再評価することとする。(添付資料-2)

瓦礫類一時保管エリアについては、今後搬入が予想される瓦礫類の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種は Cs-134 及び Cs-137 とする。なお、一時保管エリアUについては保管する各機器の形状、保管状態を考慮した体積線源として各々評価する。また、機器本体の放射化の可能性が否定出来ないことから、核種は Co-60 とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入目安表面線量率による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。(添付資料-3)

(1)一時保管エリアA1

貯 蔵 容 量 : 約 7,000m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,400m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
遮 蔽 : コンクリート壁:高さ 約 3m, 厚さ 約 120mm, 密度 約 2.1g/cm³
評 価 点 までの 距 離 : 約 980m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(2)一時保管エリアA2

貯 蔵 容 量 : 約 12,000m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,500m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
遮 蔽 : コンクリート壁:高さ 約 3m, 厚さ 約 120mm, 密度 約 2.1g/cm³
評 価 点 までの 距 離 : 約 1,010m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 47m
線 源 形 状 : 円柱

かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(3) 一時保管エリアB

① エリア1

貯蔵容量：約 3,200m³
エリア面積：約 600m²
積上げ高さ：約 5m
表面線量率：0.01mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 960m
線源の標高：T.P.約 47m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

② エリア2

貯蔵容量：約 2,100m³
エリア面積：約 400m²
積上げ高さ：約 5m
表面線量率：0.01mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約 910m
線源の標高：T.P.約 47m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(4) 一時保管エリアC

貯蔵容量：約 67,000m³
エリア面積：約 13,400m²
積上げ高さ：約 5m
表面線量率：約 0.01mSv/時（保管済約 31,000m³）、0.1 mSv/時（未保管約 1,000m³）、0.025mSv/時（未保管約 35,000m³）
評価点までの距離：約 890m
線源の標高：T.P.約 32m

線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $1.41 \times 10^{-3}\text{mSv/年}$

(5)一時保管エリアD

貯蔵容量：約 $2,700\text{m}^3$
エリア面積：約 $1,000\text{m}^2$
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：約 0.02mSv/時 （保管済）
評価点までの距離：約 780m
線源の標高：T.P.約 34m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $1.02 \times 10^{-4}\text{mSv/年}$

(6)一時保管エリアE 1

貯蔵容量：約 $16,000\text{m}^3$
エリア面積：約 $3,500\text{m}^2$
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率：約 0.11mSv/時 （保管済約 $3,200\text{m}^3$ ）， 1mSv/時 （未保管約 $12,800\text{m}^3$ ）
評価点までの距離：約 760m
線源の標高：T.P.約 26m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $3.03 \times 10^{-2}\text{mSv/年}$

(7)一時保管エリアE 2

貯蔵容量：約 $1,200\text{m}^3$
エリア面積：約 500m^2
積上げ高さ：約 4.5m
表面線量率： 2mSv/時 （未保管）
評価点までの距離：約 730m
線源の標高：T.P.約 11m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3

評 価 結 果 : 約 1.13×10^{-2} mSv/年

(8)一時保管エリアF 1

貯 蔵 容 量 : 約 650m³
エ リ ア 面 積 : 約 220m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 約 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 620m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.32×10^{-3} mSv/年

(9)一時保管エリアF 2

貯 蔵 容 量 : 約 6,400m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,500m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 660m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 3.65×10^{-3} mSv/年

(10)一時保管エリアJ

貯 蔵 容 量 : 約 6,300m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,600m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1,390m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 34m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(11)一時保管エリアL

覆土式一時保管施設 1 槽毎に評価した。

貯 蔵 容 量 : 約 4,000m³×4

貯 蔵 面 積 : 約 1,400m²×4

積 上 げ 高 さ : 約 5m

表 面 線 量 率 : 1 槽目 0.005mSv/時 (保管済), 2 槽目 0.005mSv/時 (保管済),
3 槽目 30mSv/時 (未保管), 4 槽目 30mSv/時 (未保管)

遮 蔽 : 覆土 : 厚さ 1m, 密度 1.2g/cm³

評 価 点 ま だ の 距 離 : 1 槽目約 1,070m, 2 槽目約 1,150m, 3 槽目約 1,090m, 4 槽目
約 1,170m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m

線 源 形 状 : 直方体

か さ 密 度 : 鉄 0.5g/cm³

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

(12)一時保管エリアN

貯 蔵 容 量 : 約 9,700m³

エ リ ア 面 積 : 約 2,000m²

積 上 げ 高 さ : 約 5m

表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1,160m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m

線 源 形 状 : 円柱

か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³

評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

(13)一時保管エリアO

①エリア1

貯 蔵 容 量 : 約 23,600m³

エ リ ア 面 積 : 約 5,500m²

積 上 げ 高 さ : 約 5m

表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (保管済)

評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 810m

線 源 の 標 高 : T.P. 約 23m

線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $2.22 \times 10^{-4}\text{mSv/年}$

②エリア2

貯蔵容量：約 $14,600\text{m}^3$
エリア面積：約 $3,400\text{m}^2$
積上げ高さ：約 5m
表面線量率： 0.1mSv/時 （未保管）
評価点までの距離：約 800m
線源の標高：T.P.約 28m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $1.45 \times 10^{-3}\text{mSv/年}$

③エリア3

貯蔵容量：約 $1,800\text{m}^3$
エリア面積：約 $2,100\text{m}^2$
積上げ高さ：約 1m
表面線量率： 0.1mSv/時 （未保管）
評価点までの距離：約 820m
線源の標高：T.P.約 28m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $7.05 \times 10^{-4}\text{mSv/年}$

④エリア4

貯蔵容量：約 $4,100\text{m}^3$
エリア面積：約 960m^2
積上げ高さ：約 5m
表面線量率： 0.1mSv/時 （未保管）
評価点までの距離：約 870m
線源の標高：T.P.約 28m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄 0.3g/cm^3
評価結果：約 $3.15 \times 10^{-4}\text{mSv/年}$

(14)一時保管エリアP 1

①エリア1

貯 蔵 容 量 : 約 47,300m³
エ リ ア 面 積 : 約 5,850m²
積 上 げ 高 さ : 約 10.4m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 850m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.81×10⁻³mSv/年

②エリア2

貯 蔵 容 量 : 約 15,400m³
エ リ ア 面 積 : 約 4,840m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 930m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 4.61×10⁻⁴mSv/年

(15)一時保管エリアP 2

貯 蔵 容 量 : 約 6,700m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,000m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 890m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 3.49×10⁻³mSv/年

(16)一時保管エリアU

貯 蔵 容 量 : 約 750m³
エ リ ア 面 積 : 約 450m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.3m
表 面 線 量 率 : 0.015 mSv/時 (未保管約 310m³) , 0.020 mSv/時 (未保管約 110m³) , 0.028 mSv/時 (未保管約 330m³)
評 価 点 までの 距 離 : 約 660m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 7.86g/cm³ または コンクリート 2.15g/cm³
評 価 結 果 : 約 4.76×10⁻⁴mSv/年

(17)一時保管エリアV

貯 蔵 容 量 : 約 6,000m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,200m²
積 上 げ 高 さ : 約 5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 までの 距 離 : 約 930m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 23m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.76×10⁻⁴mSv/年

(18)一時保管エリアW

貯 蔵 容 量 : 約 11,600m³
エ リ ア 面 積 : 約 5,100m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 1mSv/時 (未保管)
評 価 点 までの 距 離 : 約 730m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 3.86×10⁻²mSv/年

(19)一時保管エリアX

貯 蔵 容 量 : 約 7,900m³

エ リ ア 面 積 : 約 2,700m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 800m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 33m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.03×10⁻²mSv/年

(20) 一時保管エリアAA

① エリア 1

貯 蔵 容 量 : 約 36,400m³
エ リ ア 面 積 : 約 3,500m²
積 上 げ 高 さ : 約 10.4m
表 面 線 量 率 : 0.001mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1,080m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

② エリア 2

貯 蔵 容 量 : 約 34,200m³
エ リ ア 面 積 : 約 6,900m²
積 上 げ 高 さ : 約 7.8m
表 面 線 量 率 : 0.001mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 1,130m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 35m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(21)一時保管エリアBB

①エリア1

貯 蔵 容 量 : 約 28,550m³
エ リ ア 面 積 : 約 10,380m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 720m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 52m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 7.04×10⁻⁴mSv/年

②エリア2

貯 蔵 容 量 : 約 16,240m³
エ リ ア 面 積 : 約 5,940m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 620m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 52m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.24×10⁻³mSv/年

(22)一時保管エリアCC

①エリア1

貯 蔵 容 量 : 約 11,670m³
エ リ ア 面 積 : 約 3,060m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 660m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 7.80×10⁻³mSv/年

②エリア2

貯 蔵 容 量 : 約 7,170m³

エ リ ア 面 積 : 約 2,620m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 600m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 26m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 7.80×10⁻³mSv/年

(23) 一時保管エリアDD1

貯 蔵 容 量 : 約 4,050m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,360m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 810m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 37m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(24) 一時保管エリアDD2

貯 蔵 容 量 : 約 6,750m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,320m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 810m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 37m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(25) 一時保管エリアEE1

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の瓦礫類を一時保管するため、評価対象外とする。

(26)一時保管エリアE E 2

貯 蔵 容 量 : 約 6,300m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,130m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
評 価 点 までの 距 離 : 約 980m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 38m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
する

(27)一時保管エリア d

貯 蔵 容 量 : 約 1,890m³
エ リ ア 面 積 : 約 630m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 までの 距 離 : 約 370m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 44m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 3.67×10^{-2} mSv/年

(28)一時保管エリア e

貯 蔵 容 量 : 約 6,660m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,480m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.1mSv/時 (未保管)
評 価 点 までの 距 離 : 約 490m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 43m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.99×10^{-2} mSv/年

(29)一時保管エリア k

貯 蔵 容 量 : 約 9,450m³

エ リ ア 面 積 : 約 3,260m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.01mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 370m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 19m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 2.42×10⁻²mSv/年

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(30)一時保管エリア 1

貯 蔵 容 量 : 約 7,200m³
エ リ ア 面 積 : 約 2,540m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 0.005mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 400m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 20m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 5.83×10⁻³mSv/年

※主に瓦礫類を保管するものの、使用済保護衣等の保管も行う。

(31)一時保管エリア m

貯 蔵 容 量 : 約 4,380m³
エ リ ア 面 積 : 約 1,770m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m
表 面 線 量 率 : 1mSv/時 (未保管)
評 価 点 ま だ の 距 離 : 約 760m
線 源 の 標 高 : T.P. 約 34m
線 源 形 状 : 円柱
か さ 密 度 : 鉄 0.3g/cm³
評 価 結 果 : 約 1.00×10⁻²mSv/年

(32)一時保管エリア n

貯 蔵 容 量 : 約 8,720m³
エ リ ア 面 積 : 約 3,890m²
積 上 げ 高 さ : 約 4.5m

表面線量率：1mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約760m
線源の標高：T.P.約33m
線源形状：円柱
かさ密度：鉄0.3g/cm³
評価結果：約2.01×10⁻²mSv/年

2.2.2.2.3 伐採木一時保管エリア

伐採木の線量評価は、次に示す条件でMCNPコードにより評価する。

なお、保管エリアが満杯となった際には、実際の線源形状に近い形でMCNPコードにより再評価することとする。（添付資料-2）

伐採木一時保管エリアについては、今後搬入が予想される伐採木の量と表面線量率を設定し、一時保管エリア全体に体積線源で存在するものとして評価する。核種はCs-134及びCs-137とする。

評価条件における「保管済」は実測値による評価、「未保管」は受入目安表面線量率による評価を表す。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。（添付資料-3）

(1)一時保管エリアG

①エリア1

貯蔵容量：約4,200m³
貯蔵面積：約1,400m²
積上げ高さ：約3m
表面線量率：0.079mSv/時（保管済）
遮蔽：覆土：厚さ0.7m，密度1.2g/cm³
評価点までの距離：約1,360m
線源の標高：T.P.約30m
線源形状：円柱
かさ密度：木0.1g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

②エリア2

貯蔵容量：約8,900m³
貯蔵面積：約3,000m²
積上げ高さ：約3m

表面線量率：0.055mSv/時（保管済 約3,000m³）、0.15mSv/時（未保管 約5,900m³）

遮蔽：覆土：厚さ0.7m、密度1.2g/cm³

評価点までの距離：約1,270m

線源の標高：T.P.約30m

線源形状：円柱

かさ密度：木0.1g/cm³

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

③エリア3

貯蔵容量：約16,600m³

貯蔵面積：約5,500m²

積上げ高さ：約3m

表面線量率：0.15mSv/時（未保管）

遮蔽：覆土：厚さ0.7m、密度1.2g/cm³

評価点までの距離：約1,310m

線源の標高：T.P.約30m

線源形状：円柱

かさ密度：木0.1g/cm³

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

(2)一時保管エリアH

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）を一時保管するため、評価対象外とする。

(3)一時保管エリアM

表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）を一時保管するため、評価対象外とする。

(4)一時保管エリアT

貯蔵容量：約11,900m³

貯蔵面積：約4,000m²

積上げ高さ：約3m

表面線量率：0.3mSv/時（未保管）
遮 蔽：覆土：厚さ0.7m，密度1.2g/cm³
評価点までの距離：約1,880m
線源の標高：T.P.約45m
線源形状：円柱
かさ密度：木0.1g/cm³
評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(5)一時保管エリアV

貯蔵容量：約6,000m³
貯蔵面積：約1,200m²
積上げ高さ：約5m
表面線量率：0.3mSv/時（未保管）
評価点までの距離：約910m
線源の標高：T.P.約23m
線源形状：円柱
かさ密度：木0.05g/cm³
評価結果：約7.58×10⁻⁴mSv/年
なお、当該エリアには表面線量率がバックグラウンド線量率と同等以下の伐採木（幹根）も一時保管する。

2.2.2.2.4 使用済燃料乾式キャスク仮保管設備

使用済燃料乾式キャスク仮保管設備については、線源スペクトル、線量率、乾式キャスク本体の寸法等の仕様は、工事計画認可申請書又は核燃料輸送物設計承認申請書等、乾式キャスクの設計値及び収納する使用済燃料の収納条件に基づく値とする。なお、乾式キャスクの線量率は、側面、蓋面、底面の3領域に分割し、ガンマ線、中性子線毎にそれぞれ表面から1mの最大線量率で規格化する。乾式キャスクの配置は、設備の配置設計を反映し、隣接する乾式キャスク等による遮蔽効果を考慮し、敷地境界における直接線及びスカイシヤイン線の合計の線量率を評価する。

貯蔵容量：65基(乾式貯蔵キャスク20基及び輸送貯蔵兼用キャスク45基)
エリア面積：約80m×約96m
遮 蔽：コンクリートモジュール 200mm(密度2.15g/cm³)
評価点までの距離：約350m

評価結果の種類：MCNPコードによる評価結果

線源の標高：T.P.約38m

評価結果：約 5.54×10^{-2} mSv/年

2.2.2.2.5 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫の線量評価は、次に示す条件でMCNPコードにより評価する。

固体廃棄物貯蔵庫については、放射性固体廃棄物や一部を活用して瓦礫類、使用済保護衣等を保管、または一時保管するため、実測した線量率に今後の活用も考慮した表面線量率を設定し、核種をCo-60として評価するものとする。

固体廃棄物貯蔵庫（第6棟～第8棟）地下には、放射性固体廃棄物や事故後に発生した瓦礫類を保管するが、遮蔽効果が高いことから地下保管分については、設置時の工事計画認可申請書と同様に評価対象外とする。

また、実測値による評価以外の実態に近づける線量評価方法も必要に応じて適用していく。（添付資料－3）

(1) 固体廃棄物貯蔵庫（第1棟）

貯蔵容量：約3,600m³

エリア面積：約1,100m²

積上げ高さ：約3.2m

表面線量率：約0.1mSv/時

遮蔽：天井及び壁：鉄板厚さ 約0.5mm

評価地点までの距離：約750m

線源の標高：T.P.約33m

線源形状：直方体

かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³

評価結果：約 1.32×10^{-3} mSv/年

(2) 固体廃棄物貯蔵庫（第2棟）

貯蔵容量：約6,700m³

エリア面積：約2,100m²

積上げ高さ：約3.2m

表面線量率：約5mSv/時

遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約180mm, 密度 約2.2g/cm³

評価地点までの距離：約740m

線源の標高：T.P.約33m

線源形状：直方体

かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 7.72×10⁻³mSv/年

(3) 固体廃棄物貯蔵庫（第3棟）

貯蔵容量：約 7,400m³
エリア面積：約 2,300m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.1mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 180mm, 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離：約 470m
線源の標高：T.P. 約 42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 3.50×10⁻³mSv/年

(4) 固体廃棄物貯蔵庫（第4棟）

貯蔵容量：約 7,400m³
エリア面積：約 2,300m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 700mm, 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離：約 420m
線源の標高：T.P. 約 42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

(5) 固体廃棄物貯蔵庫（第5棟）

貯蔵容量：約 2,500m³
エリア面積：約 800m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離：約 400m
線源の標高：T.P. 約 42m

線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 2.31×10⁻⁴mSv/年

(6) 固体廃棄物貯蔵庫（第6棟）

貯蔵容量：約 12,200m³（1階部分）
エリア面積：約 3,800m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離：約 360m
線源の標高：T.P. 約 42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 1.68×10⁻³mSv/年

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(7) 固体廃棄物貯蔵庫（第7棟）

貯蔵容量：約 17,200m³（1階部分）
エリア面積：約 5,400m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 500mm, 密度 約 2.2g/cm³
評価地点までの距離：約 320m
線源の標高：T.P. 約 42m
線源形状：直方体
かさ密度：コンクリート 2.0g/cm³
評価結果：約 3.15×10⁻³mSv/年

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(8) 固体廃棄物貯蔵庫（第8棟）

貯蔵容量：約 17,200m³（1階部分）
エリア面積：約 5,400m²
積上げ高さ：約 3.2m
表面線量率：約 0.5mSv/時
遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 600mm, 密度 約 2.2g/cm³

評価地点までの距離：約 280m

線源の標高：T.P.約 42m

線源形状：直方体

かさ密度：コンクリート $2.0\text{g}/\text{cm}^3$

評価結果：約 $1.46 \times 10^{-3}\text{mSv}/\text{年}$

※地下に瓦礫類を一時保管することを考慮している。

(9) 固体廃棄物貯蔵庫（第 9 棟）

貯蔵容量：地下 2 階部分 約 $15,300\text{m}^3$

地下 1 階部分 約 $15,300\text{m}^3$

地上 1 階部分 約 $15,300\text{m}^3$

地上 2 階部分 約 $15,300\text{m}^3$

エリア面積：約 $4,800\text{m}^2$

積上げ高さ：約 3.3m

表面線量率：地下 2 階部分 約 $10\text{Sv}/\text{時}$

地下 1 階部分 約 $30\text{mSv}/\text{時}$

地上 1 階部分 約 $1\text{mSv}/\text{時}$

地上 2 階部分 約 $0.05\text{mSv}/\text{時}$

遮蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約 200mm～約 650mm,
密度 約 $2.1\text{g}/\text{cm}^3$

評価地点までの距離：約 240m

線源の標高：T.P.約 42m

線源形状：直方体

かさ密度：鉄 $0.3\text{g}/\text{cm}^3$

評価結果：約 $1.75 \times 10^{-2}\text{mSv}/\text{年}$

(10) 固体廃棄物貯蔵庫（第 10 棟）

固体廃棄物貯蔵庫（第 10 棟）は、 $1\text{mSv}/\text{時}$ までの瓦礫類を保管する場合のケース 1 と、 $0.02\text{mSv}/\text{時}$ の瓦礫類を保管する場合のケース 2 により運用し、敷地境界における線量評価はケース 1 にて実施する。なお、 $1\text{mSv}/\text{時}$ までの瓦礫類を全て移送し、ケース 2 により運用開始した際は、敷地境界における線量評価をケース 2 にて実施する。

（ケース 1）

貯蔵容量：10-A 部分 約 $34,000\text{m}^3$

10-B 部分 約 $34,000\text{m}^3$

10-C 部分 約 $78,000\text{m}^3$

エリア面積：約 $11,200\text{m}^2$

積上げ高さ：約 13.1m
表面線量率：10-A 部分 約 0.01mSv/時, 約 0.1mSv/時, 約 1mSv/時
10-B 部分 約 0.01mSv/時, 約 0.1mSv/時, 約 1mSv/時
10-C 部分 約 0.01mSv/時, 約 0.02mSv/時
遮蔽：遮蔽壁, 遮蔽蓋：コンクリート 厚さ 遮蔽壁約 300mm, 遮蔽蓋約 500mm
密度 約 2.15g/cm³
評価地点までの距離：約 410m
線源の標高：T.P. 約 33m
線源形状：直方体
かさ密度：鉄 0.8g/cm³
土 1.7g/cm³
評価結果：約 4.19×10⁻³mSv/年

(ケース 2)

貯蔵容量：10-A 部分 約 34,000m³
10-B 部分 約 34,000m³
10-C 部分 約 78,000m³
エリア面積：約 11,200m²
積上げ高さ：約 13.1m
表面線量率：10-A 部分 約 0.01mSv/時, 約 0.02mSv/時
10-B 部分 約 0.01mSv/時, 約 0.02mSv/時
10-C 部分 約 0.01mSv/時, 約 0.02mSv/時
遮蔽：遮蔽壁, 遮蔽蓋：コンクリート 厚さ 遮蔽壁約 300mm, 遮蔽蓋約 500mm
密度 約 2.15g/cm³
評価地点までの距離：約 410m
線源の標高：T.P. 約 33m
線源形状：直方体
かさ密度：鉄 0.8g/cm³
土 1.7g/cm³
評価結果：約 2.72×10⁻³mSv/年

2.2.2.2.6 廃止（ドラム缶等仮設保管設備）

2.2.2.2.7 多核種除去設備

多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-3及び表2.2.2-4に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-3，表2.2.2-4参照

遮蔽：
鉄（HIC用遮蔽材） 112mm
：
鉄（循環タンク用遮蔽材） 100mm
：
鉄（吸着塔用遮蔽材） 50mm
：
鉛（クロスフローフィルタ他用遮蔽材） 8mm, 4mm
：
鉛（循環弁スキッド, クロスフローフィルタスキッド） 18mm,
：
9mm

評価地点までの距離：約420m

線源の標高：T.P.約36m

評価結果：約 8.77×10^{-2} mSv/年

表 2. 2. 2-3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)
(1/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
1	Fe-59	3.45E+00	5.09E+02	9.35E-01	1.06E-02
2	Co-58	5.25E+00	7.74E+02	1.42E+00	1.61E-02
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.19E+00
4	Sr-89	2.17E+04	1.85E+05	3.74E+05	3.28E+01
5	Sr-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
6	Y-90	4.91E+05	4.18E+06	8.47E+06	7.42E+02
7	Y-91	5.05E+02	7.44E+04	2.79E+02	3.03E-03
8	Nb-95	2.19E+00	3.22E+02	5.92E-01	6.69E-03
9	Tc-99	8.50E-02	1.28E+01	1.55E-02	1.70E-06
10	Ru-103	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
11	Ru-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	5.84E+02	1.41E+01	2.98E-01
13	Rh-106	1.06E+02	1.01E+04	2.45E+02	5.15E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	4.52E+02	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	0.00E+00	4.23E+03	4.77E+01
16	Cd-115m	1.41E+02	0.00E+00	1.27E+03	1.43E+01
17	Sn-119m	4.18E+01	6.16E+03	0.00E+00	2.51E-01
18	Sn-123	3.13E+02	4.61E+04	0.00E+00	1.88E+00
19	Sn-126	2.42E+01	3.57E+03	0.00E+00	1.45E-01
20	Sb-124	9.05E+00	1.32E+03	2.73E+00	4.27E-02
21	Sb-125	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
22	Te-123m	6.00E+00	8.84E+02	1.63E+00	1.84E-02
23	Te-125m	5.65E+02	8.24E+04	1.71E+02	2.67E+00
24	Te-127	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
25	Te-127m	4.95E+02	7.30E+04	1.34E+02	1.51E+00
26	Te-129	5.40E+01	7.96E+03	1.46E+01	1.65E-01
27	Te-129m	8.75E+01	1.29E+04	2.37E+01	2.68E-01
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.70E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.20E+01
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	3.95E+01
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.47E-01

表 2. 2. 2-3 評価対象核種及び放射能濃度 (汚染水・スラリー・前処理後の汚染水)
(2/2)

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)			
		汚染水 (処理対象水)	スラリー (鉄共沈処理)	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	前処理後の 汚染水
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
33	Ba-137m	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.65E+01
34	Ba-140	1.29E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.58E+00
35	Ce-141	1.08E+01	1.59E+03	5.96E+00	6.48E-05
36	Ce-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
37	Pr-144	4.71E+01	6.94E+03	2.60E+01	2.83E-04
38	Pr-144m	3.85E+00	5.68E+02	2.13E+00	2.31E-05
39	Pm-146	4.91E+00	7.23E+02	2.71E+00	2.94E-05
40	Pm-147	1.67E+03	2.45E+05	9.20E+02	9.99E-03
41	Pm-148	4.86E+00	7.16E+02	2.68E+00	2.92E-05
42	Pm-148m	3.13E+00	4.61E+02	1.73E+00	1.87E-05
43	Sm-151	2.79E-01	4.11E+01	1.54E-01	1.67E-06
44	Eu-152	1.45E+01	2.14E+03	8.01E+00	8.70E-05
45	Eu-154	3.77E+00	5.55E+02	2.08E+00	2.26E-05
46	Eu-155	3.06E+01	4.50E+03	1.69E+01	1.83E-04
47	Gd-153	3.16E+01	4.65E+03	1.74E+01	1.89E-04
48	Tb-160	8.30E+00	1.22E+03	4.58E+00	4.98E-05
49	Pu-238	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
50	Pu-239	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
51	Pu-240	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
52	Pu-241	7.00E+00	1.03E+03	3.87E+00	4.20E-05
53	Am-241	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
54	Am-242m	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
55	Am-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
56	Cm-242	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
57	Cm-243	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
58	Cm-244	1.58E-01	2.33E+01	8.73E-02	9.48E-07
59	Mn-54	1.07E+02	1.61E+04	3.38E+00	4.86E-02
60	Co-60	5.00E+01	7.52E+03	4.51E+00	5.10E-02
61	Ni-63	6.75E+00	0.00E+00	6.09E+01	6.89E-01
62	Zn-65	3.62E+00	5.33E+02	9.79E-01	1.11E-02

表 2. 2. 2-4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）（1/2）

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)				
		吸着材 2 [※]	吸着材 3 [※]	吸着材 6 [※]	吸着材 5 [※]	吸着材 7 [※]
1	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	8.49E+01	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	1.29E+02	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	0.00E+00	5.02E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Sr-89	2.52E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	5.70E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	5.70E+06	0.00E+00	2.37E+04	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	0.00E+00	0.00E+00	2.44E+01	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	5.38E+01	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.23E-02
10	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03
11	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.71E+04
12	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	6.65E+01	0.00E+00	2.15E+03
13	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	2.60E+03	0.00E+00	3.71E+04
14	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	3.84E+05	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	1.15E+05	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	2.02E+03	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	1.51E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	1.17E+03	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.44E+02	0.00E+00
21	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
22	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.48E+02	0.00E+00
23	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+04	0.00E+00
24	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
25	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.22E+04	0.00E+00
26	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.33E+03	0.00E+00
27	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.15E+03	0.00E+00
28	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	0.00E+00	1.44E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-135	0.00E+00	4.73E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Cs-136	0.00E+00	5.35E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2 - 4 評価対象核種及び放射能濃度（吸着材）（2/2）

No.	核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)				
		吸着材 2※	吸着材 3※	吸着材 6※	吸着材 5※	吸着材 7※
32	Cs-137	0.00E+00	1.98E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ba-137m	0.00E+00	1.98E+05	1.33E+05	0.00E+00	0.00E+00
34	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	2.08E+04	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	5.21E-01	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	2.27E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	1.86E-01	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	2.37E-01	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	8.04E+01	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	2.35E-01	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	1.51E-01	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	1.35E-02	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	7.00E-01	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	1.82E-01	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	1.47E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	1.52E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	4.01E-01	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	3.38E-01	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	7.63E-03	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	3.91E+02	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	4.10E+02	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	5.54E+03	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	8.90E+01	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

2.2.2.2.8 雑固体廃棄物焼却設備

雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、直接線は QAD、スカイシャイン線は、ANISN+G33 コードにて評価を行う。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。なお、焼却灰については、重量コンクリートによる遮蔽を考慮する。

焼却炉建屋

容 量：雑固体廃棄物：約 2,170m³
 焼却灰：約 85m³

線 源 強 度：表 2. 2. 2-5 参照

遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm³）300mm～700mm
 重量コンクリート（密度 3.715 g/cm³）：50mm

評価地点までの距離：約 620m

線 源 の 標 高：T.P.約 22m

線 源 形 状：直方体

か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.134g/cm³
 焼却灰：0.5g/cm³

評 価 結 果：約 2.65×10⁻⁴mSv/年

表 2. 2. 2-5 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	5.4E+00	4.0E+02
Co-58	2.5E-02	1.9E+00
Co-60	1.5E+01	1.1E+03
Sr-89	2.1E-01	1.6E+01
Sr-90	1.3E+03	9.9E+04
Ru-103	1.9E-04	1.4E-02
Ru-106	5.0E+01	3.7E+03
Sb-124	2.8E-02	2.1E+00
Sb-125	4.7E+01	3.5E+03
I-131	5.1E-25	3.8E-23
Cs-134	4.6E+02	3.4E+04
Cs-136	3.4E-17	2.5E-15
Cs-137	1.3E+03	9.4E+04
Ba-140	2.1E-15	1.6E-13
合計	3.2E+03	2.4E+05

2.2.2.2.9 増設多核種除去設備

増設多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN-S により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度	：表2.2.2-6-1及び表2.2.2-6-2参照
遮蔽	：鉄（共沈タンク・供給タンクスキッド） 40～80mm
	：鉄（クロスフローフィルタスキッド） 20～60mm
	：鉄（スラリー移送配管） 28mm
	：鉄（吸着塔） 30～80mm
	：鉄（高性能容器（HIC）） 120mm
	：鉄（反応／凝集槽，沈殿槽） 20～40mm
	：コンクリート（高性能容器（HIC））

評価地点までの距離：約460m

線源の標高：T.P.約37m

評価結果：約 2.58×10^{-2} mSv/年

表 2. 2. 2-6-1 評価対象核種及び放射能濃度 (1/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)					
		汚染水	スラリー	吸着材 1 [※]	吸着材 2 [※]	吸着材 4 [※]	吸着材 5 [※]
1	Fe-59	3.45E+00	8.90E+01	2.30E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	Co-58	5.25E+00	1.35E+02	3.50E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Rb-86	2.10E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.12E+04	0.00E+00
4	Sr-89	2.17E+04	5.64E+05	0.00E+00	4.58E+05	0.00E+00	0.00E+00
5	Sr-90	3.00E+05	1.30E+07	0.00E+00	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
6	Y-90	3.00E+05	1.30E+07	6.53E+04	1.06E+07	0.00E+00	0.00E+00
7	Y-91	5.05E+02	1.32E+04	6.60E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
8	Nb-95	2.19E+00	5.72E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
9	Tc-99	8.50E-02	2.23E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
10	Ru-103	6.10E+00	1.21E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
11	Ru-106	1.06E+02	2.09E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
12	Rh-103m	6.10E+00	1.21E+02	1.80E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
13	Rh-106	1.06E+02	2.09E+03	7.03E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
14	Ag-110m	2.98E+00	7.79E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
15	Cd-113m	4.68E+02	6.01E+03	1.04E+06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
16	Cd-115m	1.41E+02	1.80E+03	3.12E+05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
17	Sn-119m	4.18E+01	1.06E+03	5.46E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
18	Sn-123	3.13E+02	7.95E+03	4.09E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
19	Sn-126	2.42E+01	6.15E+02	3.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
20	Sb-124	9.05E+00	3.79E+01	3.94E+02	0.00E+00	0.00E+00	2.20E+04
21	Sb-125	5.65E+02	2.37E+03	2.46E+04	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
22	Te-123m	6.00E+00	1.55E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.69E+02
23	Te125m	5.65E+02	2.37E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.37E+06
24	Te-127	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
25	Te-127m	4.95E+02	1.28E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.22E+04
26	Te-129	5.40E+01	1.39E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.42E+03
27	Te-129m	8.75E+01	2.26E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.92E+03
28	I-129	8.50E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-134	6.00E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+05	0.00E+00
30	Cs-135	1.98E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	8.60E+05	0.00E+00
31	Cs-136	2.24E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	9.73E+03	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2-6-1 評価対象核種及び放射能濃度 (2/2)

No	核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)					
		汚染水	スラリー	吸着材 1 [※]	吸着材 2 [※]	吸着材 4 [※]	吸着材 5 [※]
32	Cs-137	8.25E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
33	Ba-137m	8.25E+01	2.16E+03	0.00E+00	0.00E+00	3.59E+05	0.00E+00
34	Ba-140	1.29E+01	3.38E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
35	Ce-141	1.08E+01	2.83E+02	1.41E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
36	Ce-144	4.71E+01	1.23E+03	6.15E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
37	Pr-144	4.71E+01	1.23E+03	4.19E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
38	Pr-144m	3.85E+00	1.01E+02	5.03E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
39	Pm-146	4.91E+00	1.28E+02	6.41E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
40	Pm-147	1.67E+03	4.36E+04	2.18E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
41	Pm-148	4.86E+00	1.27E+02	6.35E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
42	Pm-148m	3.13E+00	8.19E+01	4.08E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
43	Sm-151	2.79E-01	7.31E+00	3.65E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
44	Eu-152	1.45E+01	3.80E+02	1.89E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
45	Eu-154	3.77E+00	9.86E+01	4.92E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
46	Eu-155	3.06E+01	8.00E+02	3.99E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
47	Gd-153	3.16E+01	8.26E+02	4.12E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
48	Tb-160	8.30E+00	2.17E+02	1.08E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
49	Pu-238	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
50	Pu-239	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
51	Pu-240	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
52	Pu-241	7.00E+00	1.83E+02	9.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
53	Am-241	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
54	Am-242m	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
55	Am-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
56	Cm-242	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
57	Cm-243	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
58	Cm-244	1.58E-01	4.14E+00	2.06E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
59	Mn-54	1.07E+02	2.78E+03	1.06E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
60	Co-60	5.00E+01	1.30E+03	1.11E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
61	Ni-63	6.75E+00	8.66E+01	1.50E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
62	Zn-65	3.62E+00	9.32E+01	2.41E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能収容時には、最大吸着量で評価を実施。

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (1 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm ³]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Fe-59	4.45E+01	8.90E+01	8.90E+00
Co-58	6.75E+01	1.35E+02	1.35E+01
Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Sr-89	2.82E+04	5.64E+04	5.64E+03
Sr-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-90	6.50E+05	1.30E+06	1.30E+05
Y-91	6.60E+03	1.32E+04	1.32E+03
Nb-95	2.86E+01	5.72E+01	5.72E+00
Tc-99	1.12E+00	2.23E+00	2.23E-01
Ru-103	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Ru-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Rh-103m	6.05E+01	1.21E+02	1.21E+01
Rh-106	1.05E+03	2.09E+03	2.09E+02
Ag-110m	3.90E+01	7.79E+01	7.79E+00
Cd-113m	3.01E+03	6.01E+03	6.01E+02
Cd-115m	9.00E+02	1.80E+03	1.80E+02
Sn-119m	5.30E+02	1.06E+03	1.06E+02
Sn-123	3.98E+03	7.95E+03	7.95E+02
Sn-126	3.08E+02	6.15E+02	6.15E+01
Sb-124	1.90E+01	3.79E+01	3.79E+00
Sb-125	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (2 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm ³]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Te-123m	7.75E+01	1.55E+02	1.55E+01
Te-125m	1.19E+03	2.37E+03	2.37E+02
Te-127	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-127m	6.40E+03	1.28E+04	1.28E+03
Te-129	6.95E+02	1.39E+03	1.39E+02
Te-129m	1.13E+03	2.26E+03	2.26E+02
I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-134	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-135	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-136	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ba-137m	1.08E+03	2.16E+03	2.16E+02
Ba-140	1.69E+02	3.38E+02	3.38E+01
Ce-141	1.42E+02	2.83E+02	2.83E+01
Ce-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144	6.15E+02	1.23E+03	1.23E+02
Pr-144m	5.05E+01	1.01E+02	1.01E+01
Pm-146	6.40E+01	1.28E+02	1.28E+01
Pm-147	2.18E+04	4.36E+04	4.36E+03
Pm-148	6.35E+01	1.27E+02	1.27E+01
Pm-148m	4.10E+01	8.19E+01	8.19E+00

表 2. 2. 2-6-2 評価対象核種及び放射能濃度 (3 / 3)

核種	放射能濃度[Bq/cm ³]		
	反応／凝集槽	沈殿槽下部	沈殿槽上部, 上澄み水タンク
Sm-151	3.66E+00	7.31E+00	7.31E-01
Eu-152	1.90E+02	3.80E+02	3.80E+01
Eu-154	4.93E+01	9.86E+01	9.86E+00
Eu-155	4.00E+02	8.00E+02	8.00E+01
Gd-153	4.13E+02	8.26E+02	8.26E+01
Tb-160	1.09E+02	2.17E+02	2.17E+01
Pu-238	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-239	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-240	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Pu-241	9.15E+01	1.83E+02	1.83E+01
Am-241	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-242m	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Am-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-242	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-243	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Cm-244	2.07E+00	4.14E+00	4.14E-01
Mn-54	1.39E+02	2.78E+02	2.78E+01
Co-60	6.50E+01	1.30E+02	1.30E+01
Ni-63	4.33E+01	8.66E+01	8.66E+00
Zn-65	4.66E+01	9.32E+01	9.32E+00

2.2.2.2.10 高性能多核種除去設備

高性能多核種除去設備については、各機器に表2.2.2-7及び表2.2.2-8に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-7，表2.2.2-8参照

遮 蔽：鉛（前処理フィルタ）50mm

：鉛（多核種吸着塔）145mm

評価地点までの距離：約410m

線源の標高：T.P.約37m

評価結果：約 3.60×10^{-3} mSv/年

表 2. 2. 2-7 評価対象核種及び放射能濃度
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目) (1/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
1	Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.93E+04				
2	Sr-89	5.19E+06	0.00E+00	7.29E+06	3.42E+07				
3	Sr-90	5.19E+08	0.00E+00	7.29E+08	3.42E+09				
4	Y-90	5.19E+08	3.62E+08	7.29E+08	3.42E+09				
5	Y-91	0.00E+00	1.68E+07	0.00E+00	0.00E+00				
6	Nb-95	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
7	Tc-99	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
8	Ru-103	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
9	Ru-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
10	Rh-103m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
11	Rh-106	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
12	Ag-110m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
13	Cd-113m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
14	Cd-115m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
15	Sn-119m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
16	Sn-123	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
17	Sn-126	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
18	Sb-124	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
19	Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
20	Te-123m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.15E+03				
21	Te-125m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.88E+06				
22	Te-127	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
23	Te-127m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.64E+05				
24	Te-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.54E+05				
25	Te-129m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.09E+05				
26	I-129	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
27	Cs-134	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
28	Cs-135	3.06E-01	4.26E+00	0.00E+00	1.01E+01	1.21E+00	7.06E-01	3.03E-01	2.02E-01
29	Cs-136	3.84E+02	5.34E+03	0.00E+00	1.26E+04	1.52E+03	8.85E+02	3.79E+02	2.53E+02
30	Cs-137	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04
31	Ba-137m	5.19E+04	7.22E+05	0.00E+00	1.71E+06	2.05E+05	1.20E+05	5.13E+04	3.42E+04

表 2. 2. 2-7 評価対象核種及び放射能濃度
(前処理フィルタ・多核種吸着塔 1~3 塔目) (2/2)

No.	核種	前処理フィルタ			多核種吸着塔				
		1 塔目	2 塔目	3~4 塔目	1~3 塔目				
					1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目
32	Ba-140	0.00E+00	0.00E+00	3.45E+04	0.00E+00				
33	Ce-141	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
34	Ce-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
35	Pr-144	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
36	Pr-144m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
37	Pm-146	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
38	Pm-147	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
39	Pm-148	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
40	Pm-148m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
41	Sm-151	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
42	Eu-152	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
43	Eu-154	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
44	Eu-155	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
45	Gd-153	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
46	Tb-160	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
47	Pu-238	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
48	Pu-239	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
49	Pu-240	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
50	Pu-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
51	Am-241	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
52	Am-242m	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
53	Am-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
54	Cm-242	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
55	Cm-243	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
56	Cm-244	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
57	Mn-54	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
58	Fe-59	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
59	Co-58	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
60	Co-60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
61	Ni-63	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				
62	Zn-65	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00				

表 2. 2. 2-8 評価対象核種及び放射能濃度（多核種吸着塔 4~13 塔目）（1/2）

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
1	Rb-86	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
2	Sr-89	2.91E+03					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
3	Sr-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
4	Y-90	2.91E+05					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
5	Y-91	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
6	Nb-95	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+04	0.00E+00
7	Tc-99	0.00E+00					3.20E+03	0.00E+00	0.00E+00
8	Ru-103	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
9	Ru-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
10	Rh-103m	0.00E+00					0.00E+00	3.75E+04	4.16E+03
11	Rh-106	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+06	6.41E+05
12	Ag-110m	0.00E+00					0.00E+00	3.04E+04	0.00E+00
13	Cd-113m	0.00E+00					0.00E+00	1.95E+08	0.00E+00
14	Cd-115m	0.00E+00					0.00E+00	1.47E+06	0.00E+00
15	Sn-119m	0.00E+00					0.00E+00	6.41E+05	0.00E+00
16	Sn-123	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+06	0.00E+00
17	Sn-126	0.00E+00					0.00E+00	2.27E+05	0.00E+00
18	Sb-124	0.00E+00					4.16E+04	0.00E+00	0.00E+00
19	Sb-125	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
20	Te-123m	0.00E+00					6.09E+03	0.00E+00	0.00E+00
21	Te-125m	0.00E+00					1.60E+07	0.00E+00	0.00E+00
22	Te-127	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
23	Te-127m	0.00E+00					4.81E+05	0.00E+00	0.00E+00
24	Te-129	0.00E+00					3.01E+05	0.00E+00	0.00E+00
25	Te-129m	0.00E+00					9.29E+04	0.00E+00	0.00E+00
26	I-129	0.00E+00					0.00E+00	2.92E+03	0.00E+00
27	Cs-134	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
28	Cs-135	8.59E-02	1.03E-02	6.01E-03	2.58E-03	1.72E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
29	Cs-136	1.08E+02	1.29E+01	7.54E+00	3.23E+00	2.16E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
30	Cs-137	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
31	Ba-137m	1.46E+04	1.75E+03	1.02E+03	4.37E+02	2.91E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

表 2. 2. 2-8 評価対象核種及び放射能濃度（多核種吸着塔 4~13 塔目）(2/2)

No.	核種	多核種吸着塔							
		4~5 塔目					6~8 塔目	9~10 塔目	11~13 塔目
		1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	5 層目			
32	Ba-140	0.00E+00					0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
33	Ce-141	0.00E+00					0.00E+00	1.12E+05	0.00E+00
34	Ce-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
35	Pr-144	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
36	Pr-144m	0.00E+00					0.00E+00	5.13E+05	0.00E+00
37	Pm-146	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00
38	Pm-147	0.00E+00					0.00E+00	8.65E+05	0.00E+00
39	Pm-148	0.00E+00					0.00E+00	7.05E+04	0.00E+00
40	Pm-148m	0.00E+00					0.00E+00	3.01E+04	0.00E+00
41	Sm-151	0.00E+00					0.00E+00	4.16E+03	0.00E+00
42	Eu-152	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+05	0.00E+00
43	Eu-154	0.00E+00					0.00E+00	5.45E+04	0.00E+00
44	Eu-155	0.00E+00					0.00E+00	2.82E+05	0.00E+00
45	Gd-153	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+05	0.00E+00
46	Tb-160	0.00E+00					0.00E+00	7.37E+04	0.00E+00
47	Pu-238	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
48	Pu-239	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
49	Pu-240	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
50	Pu-241	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+03	0.00E+00
51	Am-241	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
52	Am-242m	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+00	0.00E+00
53	Am-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
54	Cm-242	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
55	Cm-243	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
56	Cm-244	0.00E+00					0.00E+00	5.77E+01	0.00E+00
57	Mn-54	0.00E+00					0.00E+00	2.53E+04	0.00E+00
58	Fe-59	0.00E+00					0.00E+00	3.52E+04	0.00E+00
59	Co-58	0.00E+00					0.00E+00	2.63E+04	0.00E+00
60	Co-60	0.00E+00					0.00E+00	2.11E+04	0.00E+00
61	Ni-63	0.00E+00					0.00E+00	3.20E+05	0.00E+00
62	Zn-65	0.00E+00					0.00E+00	4.81E+04	0.00E+00

2.2.2.2.11 廃止 (RO 濃縮水処理設備)

2.2.2.2.12 サブドレン他浄化設備

サブドレン他浄化設備については、各機器に表 2. 2. 2-9 に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した (線量評価条件については添付資料-6 参照)。

放射能強度：表 2. 2. 2-9 参照

遮 蔽：鉄 6.35mm 及び鉛 50mm (前処理フィルタ 1, 2)
 : 鉄 6.35mm 及び鉛 40mm (前処理フィルタ 3)
 : 鉄 25.4mm (吸着塔 1~5)

評価地点までの距離：約 330m

線 源 の 標 高：T.P. 約 39m

評 価 結 果：約 8.53×10^{-3} mSv/年

表 2. 2. 2-9 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)				
	前処理 フィルタ 2	前処理 フィルタ 3	吸着塔 1	吸着塔 4	吸着塔 5
Cs-134	1.34E+05	0.00E+00	1.95E+03	0.00E+00	0.00E+00
Cs-137	2.47E+05	0.00E+00	5.83E+03	0.00E+00	0.00E+00
Sb-125	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+02	0.00E+00
Ag-110m	7.93E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.61E+01
Sr-89	0.00E+00	2.32E+02	1.77E+02	0.00E+00	0.00E+00
Sr-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	0.00E+00	0.00E+00
Y-90	0.00E+00	5.73E+03	4.37E+03	1.97E+03	1.35E+03
Co-60	4.35E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.35E+01

2.2.2.2.13 放射性物質分析・研究施設第1棟

放射性物質分析・研究施設第1棟については、分析対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度： 1.1×10^8 Bq (固体廃棄物払出準備室)
 3.7×10^7 Bq (液体廃棄物一時貯留室)
 2.2×10^8 Bq (ライブラリ保管室)
 5.3×10^{11} Bq (鉄セル室)
 9.3×10^5 Bq (グローブボックス室)
 1.3×10^6 Bq (フード室)
 1.7×10^9 Bq (パネルハウス室)
 1.8×10^{10} Bq (小型受入物待機室)
 3.7×10^5 Bq (測定室)

遮 蔽：建屋天井及び壁 コンクリート 厚さ 約 250mm～約 700mm,
密度 約 2.1g/cm^3
ライブラリ保管室の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 150mm,
密度 約 7.8g/cm^3
鉄セル 鉄 厚さ 約 300mm, 密度 約 7.8g/cm^3
パネルハウス室の待機中の線源の遮蔽 鉄 厚さ 約 100mm, 密度 約 7.8g/cm^3
小型受入物待機室 鉄 厚さ 約 150mm, 密度 約 7.8g/cm^3

評価点までの距離：約 540m

線源の標高：T.P. 約 40m

線源の形状：直方体, 円柱, 点

評価結果：約 0.0001mSv/年 未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

2.2.2.2.14 大型機器除染設備

大型機器除染設備については、除染廃棄物を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、除染廃棄物保管エリアの壁による遮蔽を考慮する。

容 量：約 3m³
 放 射 能 強 度：表 2. 2. 2-10 参照
 遮 蔽：鉄（密度 7.8g/cm³）10mm～30mm
 評価地点までの距離：約 700m
 線 源 の 標 高：T.P. 約 34m
 線 源 形 状：円柱
 か さ 密 度：2.31g/cm³
 評 価 結 果：約 6.19×10⁻⁴mSv/年

表 2. 2. 2-10 評価対象核種及び放射能濃度

ケース①主要な汚染が R0 濃縮水の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Mn-54	1.2E+06
Co-60	3.4E+05
Sr-90	3.1E+09
Ru-106	1.9E+06
Sb-125	6.5E+06
Cs-134	8.7E+05
Cs-137	1.5E+06

ケース②主要な汚染が Co の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Co-60	7.5E+06

ケース③主要な汚染が Cs の場合

核種	放射能濃度 (Bq/kg)
Cs-137	1.1E+08

2.2.2.2.15 増設雑固体廃棄物焼却設備

増設雑固体廃棄物焼却設備については、雑固体廃棄物と焼却灰を線源として、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コード ORIGEN2 により求め、3次元モンテカルロ計算コード MCNP により敷地境界における実効線量を評価した。

遮蔽は、焼却炉建屋の建屋壁、天井のコンクリート厚さを考慮する。

容 量：雑固体廃棄物：約 1050m³
 焼却灰：約 200m³
 放射能強度：表 2. 2. 2-11 参照
 遮 蔽：コンクリート（密度 2.15g/cm³）200mm～650mm
 評価地点までの距離：約 500m
 線 源 の 標 高：T.P. 約 32m
 線 源 形 状：直方体
 か さ 密 度：雑固体廃棄物：0.3g/cm³
 焼却灰：0.5g/cm³
 評 価 結 果：約 0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表 2. 2. 2-11 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)	
	雑固体廃棄物	焼却灰
Mn-54	1.0E+00	1.7E+01
Co-58	4.8E-03	8.0E-02
Co-60	2.9E+00	4.8E+01
Sr-89	3.9E-02	6.5E-01
Sr-90	2.5E+02	4.2E+03
Ru-103	3.6E-05	6.0E-04
Ru-106	9.6E+00	1.6E+02
Sb-124	5.1E-03	8.5E-02
Sb-125	9.0E+00	1.5E+02
I-131	9.6E-26	1.6E-24
Cs-134	8.7E+01	1.5E+03
Cs-136	6.3E-18	1.1E-16
Cs-137	2.4E+02	4.0E+03
Ba-140	4.2E-16	7.0E-15
合計	6.0E+02	1.0E+04

2.2.2.2.16 浄化ユニット

浄化ユニットについては、各機器に表2.2.2-12に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

放射能強度：表2.2.2-12参照

遮蔽：鉄8mm

評価地点までの距離：約750m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約 1.47×10^{-4} mSv/年

表2.2.2-12 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)
	吸着塔タイプ2
Cs-134	9.84E+02
Cs-137	3.32E+03
Ba-137m	3.32E+03
Sr-90	5.66E+03
Y-90	5.66E+03

2.2.2.2.17 貯留タンク、中間タンク

貯留タンク、中間タンクについては、各タンク群に表2.2.2-13に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

a. 貯留タンク (H I J タンク群)

放射能濃度：表2.2.2-13参照

遮蔽：鉄9mm

評価点までの距離：約780m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視する

b. 貯留タンク (Kタンク群)

放射能濃度：表2. 2. 2-13参照

遮蔽：鉄12mm

評価点までの距離：約810m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
：
する

c. 中間タンク (Nタンク群)

放射能濃度：表2. 2. 2-13参照

遮蔽：鉄12mm

評価点までの距離：約760m

線源の標高：T.P.約27m

評価結果：約0.0001mSv/年未満 ※影響が小さいため線量評価上無視
：
する

表2. 2. 2-13 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/cm ³)
	各タンク群
Mn-54	3.434E-03
Co-60	8.312E-03
Sr-90	7.780E+00
Ru-106	1.605E-02
Sb-125	7.280E-03
Cs-134	5.356E-02
Cs-137	1.696E-01

2.2.2.2.18 油処理装置

油処理装置については、各機器に表2.2.2-14に示す核種、放射能濃度が内包しているとし、制動エックス線を考慮したガンマ線線源強度を核種生成減衰計算コードORIGENにより求め、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

容 量： 原水：約12m³
 処理水：約4m³
 放射能強度：表2.2.2-14参照
 遮蔽： 側面：SUS304 (9mm, 6mm, 4mm)
 上面：SUS316 (4mm), SUS304 (6mm または 4mm)
 評価地点までの距離：約1330m
 線源の標高：T.P.約9m
 評価結果： 約0.0001mSv/年未満
 ※影響が小さいため線量評価上無視する

表2.2.2-14 評価対象核種及び放射能濃度

	放射能濃度 (Bq/cm ³)						
	Cs-134	Cs-137 (Ba-137m)	Co-60	Mn-54	Sb-125 (Te-125m)	Ru-106 (Rh-106)	Sr-90 (Y-90)
原水	5.9E+03	2.8E+04	8.9E+01	8.4E+01	7.1E+02	1.1E+03	2.0E+04
処理水	8.4E+02	4.0E+03	1.3E+01	1.2E+01	1.1E+02	1.6E+02	2.8E+03

2.2.2.2.19 減容処理設備

減容処理設備については、減容処理対象物の表面線量率を設定し、核種をCo-60として線源の放射能強度を決定し、3次元モンテカルロ計算コードMCNPにより敷地境界における実効線量を評価した。

容 量： 金属廃棄物 約214m³
 コンクリート廃棄物 約46m³
 放射能強度：表2.2.2-15参照
 遮蔽： コンクリート (密度2.15g/cm³) 200mm~500mm
 鉄 (密度7.8g/cm³) 3.2mm, 50mm
 評価地点までの距離：約350m
 線源の標高：T.P.約33m
 線源形状：直方体, 円柱

か さ 密 度 : 金属廃棄物 0.4g/cm³ (減容処理前)
 0.8g/cm³ (減容処理後)
 コンクリート廃棄物 0.6g/cm³ (減容処理前)
 1.2g/cm³ (減容処理後)

評 価 結 果 : 約 2.64×10⁻³mSv/年

表 2. 2. 2-15 評価対象核種及び放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/kg)	
	金属廃棄物	コンクリート廃棄物
Co-60	2.43E+06	2.09E+06

2.2.2.3 敷地境界における線量評価結果

各施設からの影響を考慮して敷地境界線上の直接線・スカイシャイン線を評価した結果 (添付資料-4), 最大実効線量は評価地点 No. 71 において約 0.55mSv/年となる。

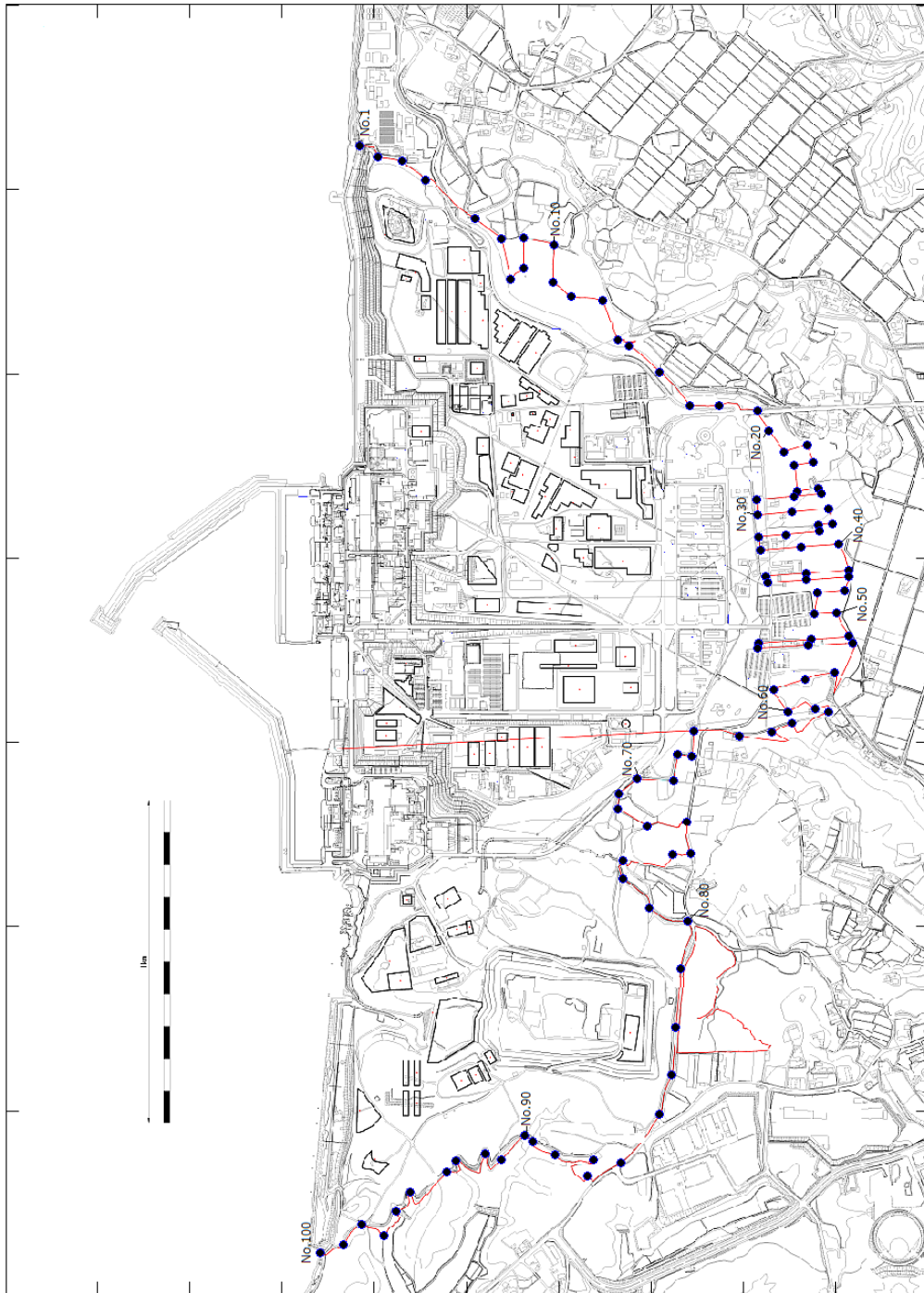


図 2. 2. 2-1 直接線ならびにスカイライン線の線量評価地点

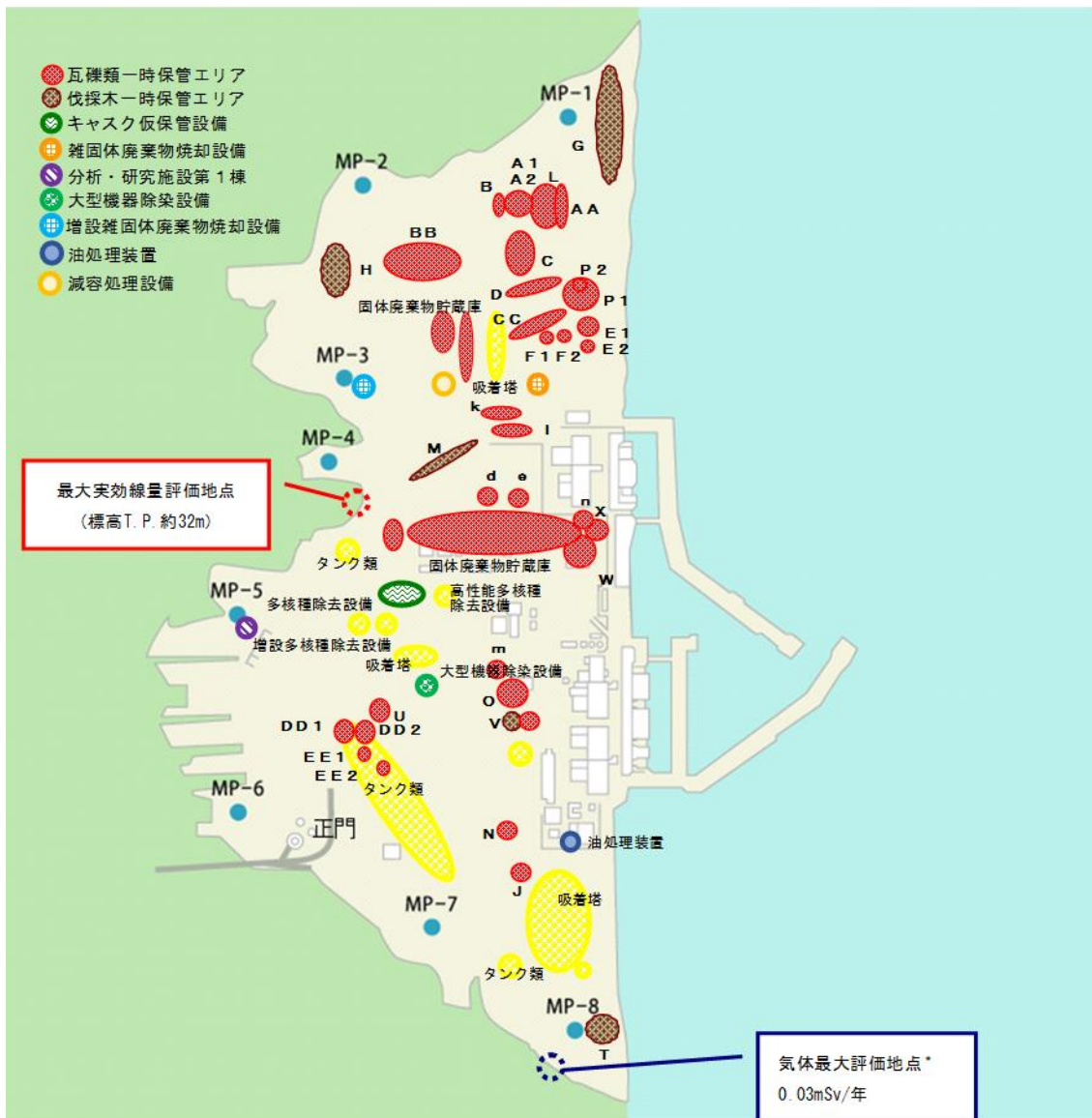


図2. 2. 2-2 敷地境界線上の最大実効線量評価地点

* : 1~4号機原子炉建屋(原子炉格納容器を含む)以外からの追加的放出は極めて少ないと考えられるため、1~4号機原子炉建屋からの放出量により評価

2.2.2.4 添付資料

- 添付資料－1 使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について
- 添付資料－2 瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について
- 添付資料－3 実態に近づける線量評価方法について
- 添付資料－4 敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果
- 添付資料－5 多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について
- 添付資料－6 サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫における
セシウム吸着装置・第二セシウム吸着装置吸着塔の線源条件と保管上の制限について

1. 保管上の制限内容

使用済セシウム吸着塔一時保管施設および大型廃棄物保管庫におけるセシウム吸着装置および第二セシウム吸着装置の吸着塔の線源条件については、滞留水中の放射能濃度が低下してきていることに伴って吸着塔内のセシウム吸着量も運転当初から変化していると考えられることから、吸着塔側面の線量率の実測値に基づき、実態を反映した線源条件とした。2. に後述するように、セシウム吸着装置吸着塔についてはK1～K7の7段階に、第二セシウム吸着装置吸着塔についてはS1～S4の4段階に区分し、図1～3のように第一・第四施設および大型廃棄物保管庫の配置モデルを作成し、敷地境界線量に対する2.2.2.2.1(1)に示した評価値を求めた。よって、保管後の線量影響が評価値を超えぬよう、図1～3を保管上の制限として適用することとする。

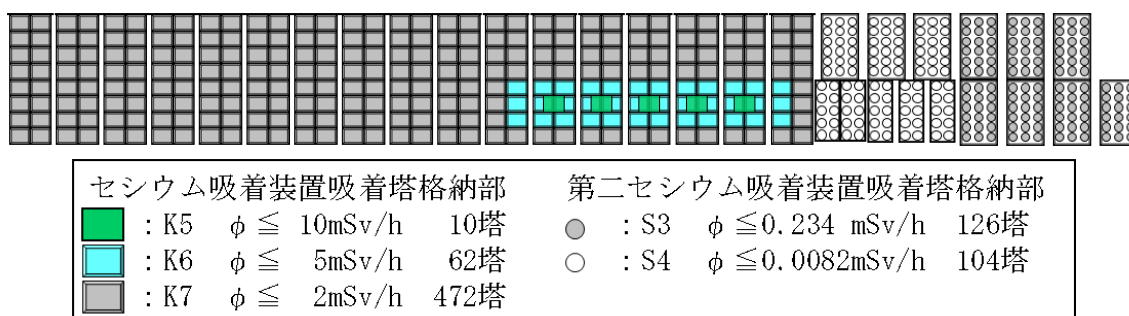
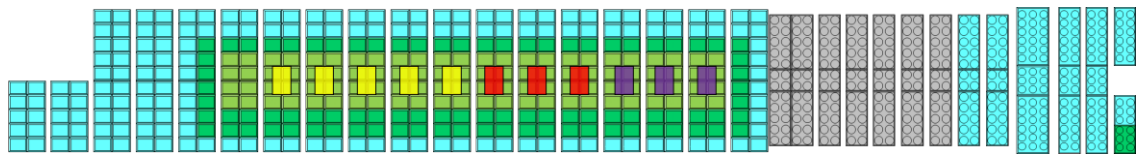
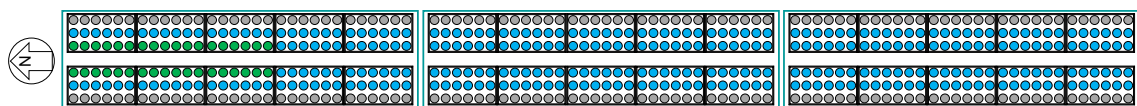


図1 第一施設の吸着塔格納配置計画 (ϕ : 吸着塔側面線量率)



セシウム吸着装置吸着塔格納部			第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
■ : K1	$\phi \leq 250\text{mSv/h}$	12塔	● : S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	6塔
■ : K2	$\phi \leq 100\text{mSv/h}$	12塔	● : S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	171塔
■ : K3	$\phi \leq 40\text{mSv/h}$	20塔	● : S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$	168塔
■ : K4	$\phi \leq 16\text{mSv/h}$	148塔			
■ : K5	$\phi \leq 10\text{mSv/h}$	172塔			
■ : K6	$\phi \leq 5\text{mSv/h}$	316塔			

図2 第四施設の吸着塔格納配置計画 (ϕ : 吸着塔側面線量率)



第二セシウム吸着装置吸着塔格納部		
● : S1	$\phi \leq 1.2 \text{ mSv/h}$	36塔
● : S2	$\phi \leq 0.7 \text{ mSv/h}$	324塔
● : S3	$\phi \leq 0.234\text{mSv/h}$	180塔

図3 大型廃棄物保管庫の吸着塔格納配置モデル (ϕ : 吸着塔側面線量率)

なお、図1～3の配置の結果、各施設が敷地境界に及ぼす線量は、第一施設についてはNo.7、第四施設についてはNo.70、大型廃棄物保管庫についてはNo.78への影響が最大になるとの評価結果を得ている。

2. 吸着塔の側面線量率の実態を反映した線源条件の設定

2.1 セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

敷地境界線量評価用の線源条件として、別添-1所載の初期の使用済吸着塔側部の線量率測定結果を参考に、表1に示すK1～K7に線源条件を分類した。低線量側のK4～K7については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表1のように設定した。低線量側吸着塔の遮蔽厚が7インチであるのに対し、K1～K3の高線量側吸着塔は、すべてSMZスキッドから発生した3インチ遮蔽の吸着塔であるため、3インチ遮蔽でモデル化して、吸着塔側面線量率が表の値となるように線源条件を設定した。

表1 セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
K1	約 1.0×10^{14}	約 1.9×10^{11}	約 1.2×10^{14}	250
K2	約 4.0×10^{13}	約 7.6×10^{10}	約 4.9×10^{13}	100
K3	約 1.6×10^{13}	約 3.0×10^{10}	約 1.9×10^{13}	40
K4	約 6.9×10^{14}	約 1.3×10^{12}	約 8.3×10^{14}	16
K5	約 4.3×10^{14}	約 8.1×10^{11}	約 5.2×10^{14}	10
K6	約 2.2×10^{14}	約 4.1×10^{11}	約 2.6×10^{14}	5
K7	約 8.6×10^{13}	約 1.6×10^{11}	約 1.0×10^{14}	2

上記の κατηγοリーを図1, 2のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図に K1～K7 として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表2の格納制限の値となる。同表に、2022年3月31日までに発生したセシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの κατηγοリーでも、より高い線量側の カテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。なお、同じエリアに格納されるセシウム吸着装置吸着塔以外の吸着塔の線量率も最大で 2.5mSv/時（2塔、他は 2mSv/時以下）にとどまっており、K6～K7に割り当てた容量で格納できる。

表2 セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
評価設定 (mSv/時)	250	100	40	16	10	5	2
格納制限 (mSv/時)	$250 \geq \phi$	$100 \geq \phi$	$40 \geq \phi$	$16 \geq \phi$	$10 \geq \phi$	$5 \geq \phi$	$2 \geq \phi$
線量範囲 (mSv/時)*	$250 \geq \phi > 100$	100～40	40～16	16～10	10～5	5～2	2以下
保管数***	9	5	17	79	173	79	413
保管容量****	12	12	20	148	182	378	472

*：K2～K7の線量範囲（不等号の適用）はK1に準ずる。（2022年3月31日現在）

：線量未測定の本を含まず。*：第一・第四施設の合計。

2.2 第二セシウム吸着装置吸着塔の線源設定

平成31年4月24日までに一時保管施設に保管した216本のうち、平成23年8月の装置運転開始から一年間以内に保管したもの50本、それ以降平成28年度までに保管したもの136本、平成29年度以降に保管したもの30本の吸着塔側面線量率（図4参照）の平均値はそれぞれ0.65mSv/時、0.11mSv/時、0.28mSv/時であった。この実績を包絡する線源条件として、側面線量率が実績最大の1.2mSv/時となる値（S1）、0.7mSv/時となる値（S2）、およびS2の1/3の値（S3）を用いることとし、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウ

ム吸着量を表3のように設定した。第二セシウム吸着装置吸着塔を格納するエリアには、線量率が大幅に低い高性能多核種除去設備吸着塔も格納することから、そのエリアについてはS4として線源設定することとした。高性能多核種除去設備から発生する使用済み吸着塔で想定線量が最大である多核種吸着塔（1～3塔目）をモデル化した場合と、第二セシウム吸着装置吸着塔でモデル化した場合の評価結果比較により、より保守的な評価（高い敷地境界線量）を与えた後方でS4をモデル化することとした。

上記の κατηγοリーを図1～3のように適用して敷地境界線量を評価した。よって図にS1～S4として示したエリアに格納可能となる吸着塔の側面線量率の制限値は、表4の格納制限の値となる。同表に、平成31年4月24日までに発生した第二セシウム吸着装置吸着塔の線量範囲ごとの発生数を示す。いずれの κατηγοリーでも、より高い線量側の カテゴリーに保管容量の裕度を確保しており、当面の吸着塔保管に支障を生じることはない。

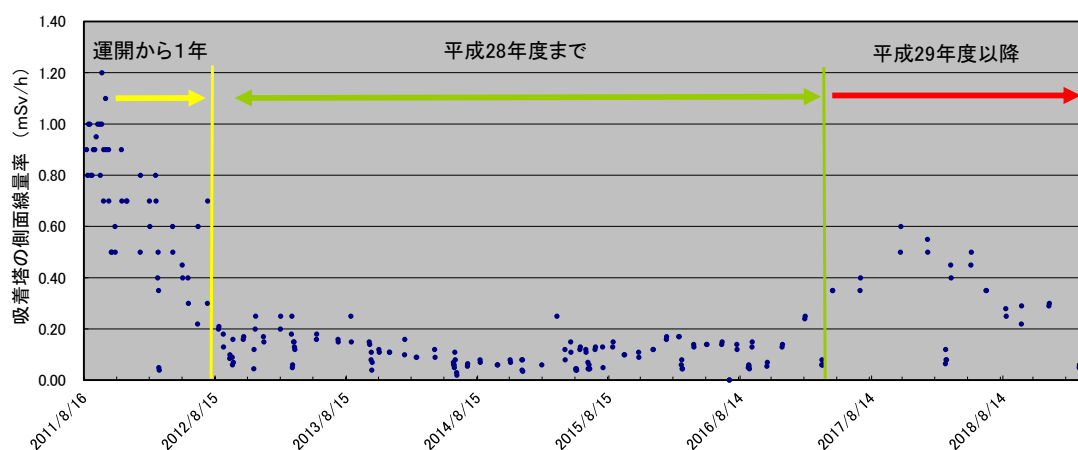


図4 一時保管施設に保管した第二セシウム吸着装置吸着塔の発生時期と側面線量率分布

表3 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量評価用線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
S1	5.1×10^{15}	5.1×10^{15}	1.2
S2	3.0×10^{15}	3.0×10^{15}	0.7
S3	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}	0.234
S4	3.5×10^{13}	3.5×10^{13}	0.0082

表 4 第二セシウム吸着装置吸着塔の線量別保管状況と保管容量確保状況

	S1	S2	S3	S4
評価設定 (mSv/時)	1.2	0.7	0.234	0.0082
格納制限 (mSv/時)	$1.2 \geq \phi$	$0.7 \geq \phi$	$0.234 \geq \phi$	$0.0082 \geq \phi$
線量範囲 (mSv/時) [*]	$1.2 \geq \phi > 0.7$	0.7~0.234	0.234~0.0082	0.0082 以下
保管数 ^{**}	0	19	197	0 ^{***}
保管容量 ^{***}	6	171	294	104

^{*} : S2~S4 の線量範囲 (不等号の適用) は S1 に準ずる。(平成 31 年 4 月 24 日現在)

^{**} : 保管後の再測定によるカテゴリー変更を反映。^{***} : 第一・第四施設の合計。

^{****} : 高性能多核種除去設備及び RO 濃縮水処理設備の吸着塔 95 本の側面線量率はいずれも 0.0082mSv/時未満である。

3. 被ばく軽減上の配慮

第一・第四施設に格納する,他のものより大幅に線量が高いセシウム吸着装置吸着塔は,関係作業者が通行しうるボックスカルバート間の通路に面しないように配置する計画とした。また通路入口部に通路内の最大線量率を表示して注意喚起することにより,無駄な被ばくを避けられるようにすることとする。

大型廃棄物保管庫においては,通常の巡視時の被ばく軽減を期して,図 3 に示す東西端の列には低線量の吸着塔を配置する計画とする。

初期のセシウム吸着装置使用済吸着塔の線源設定について

当初設計では、吸着塔あたりの放射能濃度を表1に示すように推定し、この場合の吸着塔側面線量率を、MCNPコードによる評価により14mSv/時と評価した。使用済吸着塔の側面線量率から、低線量吸着塔(10mSv/時未満)、中線量吸着塔(10mSv/時以上40mSv/時未満)、高線量吸着塔(40mSv/時以上)に分類したところ、側面線量率の平均値はそれぞれ5, 12.9, 95mSv/時であった。低・中線量吸着塔については、当初設計との比率に応じて、それぞれの分類に属する吸着塔あたりのセシウム吸着量を表1のように設定した。また、低・中線量吸着塔の遮蔽厚が7インチであるのに対し、高線量吸着塔は、すべて前段のSMZスキッドから発生した3インチ遮蔽の吸着塔であるため、これをモデル化して、側面線量率が95mSv/時となるように線源条件を設定した。これらの値は、平成26年度末までの敷地境界線量に及ぼす吸着塔一時保管施設の影響の評価に用いた。

平成23年6月からの3か月ごとの期間に発生した使用済吸着塔の低、中、高線量吸着塔の割合を図1に示す。運転開始初期には中・高線量吸着塔の割合が高かったが、滞留水中の放射能濃度低下に伴い、低線量吸着塔の割合が高くなっている。

表1 セシウム吸着装置吸着塔の線源条件

	Cs-134 (Bq)	Cs-136 (Bq)	Cs-137 (Bq)	吸着塔側面線量率 (mSv/時)
当初設計吸着塔	約 6.0×10^{14}	約 1.1×10^{12}	約 7.3×10^{14}	14 (計算値)
低線量吸着塔	約 2.2×10^{14}	約 4.1×10^{11}	約 2.6×10^{14}	5
中線量吸着塔	約 5.6×10^{14}	約 1.1×10^{12}	約 6.7×10^{14}	12.9
高線量吸着塔	約 3.8×10^{13}	約 7.2×10^{10}	約 4.6×10^{13}	95

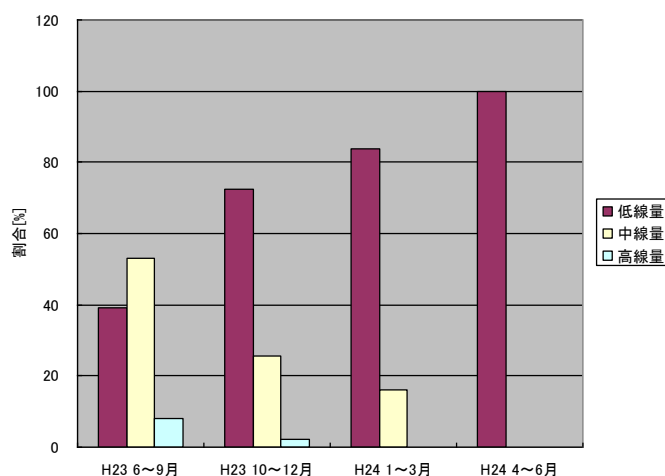


図1 使用済セシウム吸着装置吸着塔の発生時期による割合の変化

瓦礫類および伐採木一時保管エリアにおける敷地境界線量評価について

敷地周辺における線量評価のうち、瓦礫類および伐採木一時保管エリアからの放射線に起因する実効線量を評価するため、各エリアの線源形状をモデル化し、MCNP コードを用いて評価している。

一時保管エリアのうち、保管される廃棄物の形状が多様で、一時保管エリアを設定する時点で、線源の規模は確定できるが線源形状が変動する可能性がある一時保管エリアについては、線源形状を円柱にモデル化した評価を行った。(図1)

なお、円柱にモデル化している一時保管エリアについては、保管完了後に実績を反映し、線源を実態に近い形状にモデル化した詳細な評価を行うこととする。対象となる一時保管エリアを表1に示す。

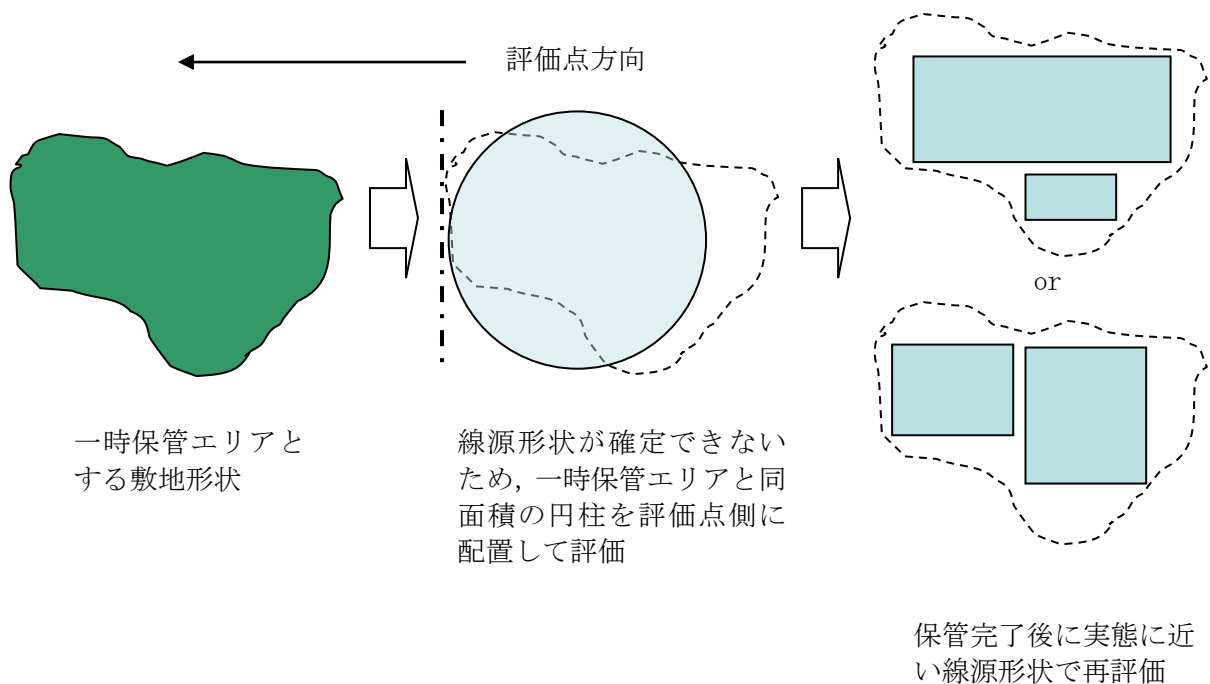


図1 線量評価イメージ

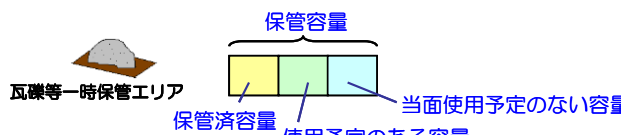

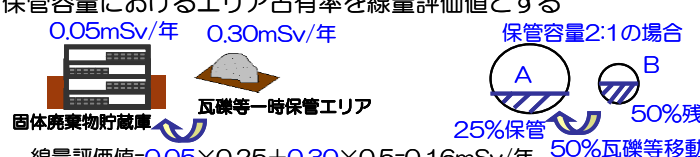
表1 詳細評価実施エリア

エリア名称	
一時保管エリアA 1	一時保管エリアT
一時保管エリアA 2	一時保管エリアV
一時保管エリアB	一時保管エリアW
一時保管エリアC	一時保管エリアX
一時保管エリアD	一時保管エリアAA
一時保管エリアE 1	一時保管エリアBB
一時保管エリアE 2	一時保管エリアCC
一時保管エリアF 1	一時保管エリアDD 1
一時保管エリアF 2	一時保管エリアDD 2
一時保管エリアG	一時保管エリアEE 2
一時保管エリアH	一時保管エリアd
一時保管エリアJ	一時保管エリアe
一時保管エリアN	一時保管エリアk
一時保管エリアO	一時保管エリアl
一時保管エリアP 1	一時保管エリアm
一時保管エリアP 2	一時保管エリアn

実態に近づける線量評価方法について

現状の瓦礫類・伐採木の一時保管エリアにおける敷地境界線量評価は、施設やエリアを枠取りの考え方で、受け入れ上限値の線量を有する廃棄物が保守的にあらかじめ満杯になった条件で実施しており、実際の運用と比較すると保守的な評価となっている。このため、実測線量率に基づいた線源条件により敷地境界線量の再評価を行い、より実態に近づけるものとする。

以下に、具体的な線量評価方法を示す。

	説明（数字は一例）	効果
<p>方法1</p>	<p>保管エリアの中で、定置済の瓦礫は実測評価、今後使用予定の分は受け入れ上限値評価、当面使用予定のない分は評価値から除外する</p> 	<p>満杯になったとした設計値評価に対して実態に近い保管容量で評価可能である</p>
<p>方法2</p>	<p>新たな固体廃棄物貯蔵庫設置に伴い瓦礫等一時保管エリアを移動する等により解除する場合、重複する施設の線量評価値はカウントしない</p> 	<p>線量評価値の重複による過度の保守性をなくすることができる</p>
<p>方法3</p>	<p>保管エリア間で瓦礫等を移動する場合、各々のエリアの線量評価値×保管容量におけるエリア占有率を線量評価値とする</p> 	<p>物量の出入りを反映するため実態に近い線量評価が可能である</p>

一時保管エリアLについては、方法1を適用して敷地境界の線量評価を行った。

なお、今後は、その他の一時保管エリアについても、実測値による評価以外の線量評価方法（方法1～3のいずれか）を必要に応じて適用していく。

敷地境界における直接線・スカイシャイン線の評価結果

敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「mSv/年」	敷地境界 評価地点	評価地点 の標高 「m」	敷地内各施設からの 直接線・スカイシャイン線 「mSv/年」
No.1	T.P.約4	0.06	No.51	T.P.約32	0.02
No.2	T.P.約18	0.11	No.52	T.P.約39	0.03
No.3	T.P.約18	0.10	No.53	T.P.約39	0.16
No.4	T.P.約19	0.18	No.54	T.P.約39	0.17
No.5	T.P.約16	0.29	No.55	T.P.約39	0.04
No.6	T.P.約16	0.29	No.56	T.P.約33	0.01
No.7	T.P.約21	0.53	No.57	T.P.約39	0.02
No.8	T.P.約16	0.31	No.58	T.P.約39	0.04
No.9	T.P.約14	0.17	No.59	T.P.約39	0.09
No.10	T.P.約15	0.09	No.60	T.P.約41	0.05
No.11	T.P.約17	0.18	No.61	T.P.約42	0.02
No.12	T.P.約17	0.14	No.62	T.P.約38	0.02
No.13	T.P.約16	0.14	No.63	T.P.約44	0.04
No.14	T.P.約18	0.15	No.64	T.P.約44	0.07
No.15	T.P.約21	0.13	No.65	T.P.約41	0.14
No.16	T.P.約26	0.12	No.66	T.P.約40	0.53
No.17	T.P.約34	0.16	No.67	T.P.約39	0.30
No.18	T.P.約37	0.10	No.68	T.P.約37	0.42
No.19	T.P.約33	0.04	No.69	T.P.約36	0.26
No.20	T.P.約37	0.04	No.70	T.P.約35	0.55
No.21	T.P.約38	0.03	No.71	T.P.約32	0.55
No.22	T.P.約34	0.02	No.72	T.P.約29	0.48
No.23	T.P.約35	0.02	No.73	T.P.約29	0.23
No.24	T.P.約38	0.03	No.74	T.P.約35	0.10
No.25	T.P.約39	0.03	No.75	T.P.約31	0.08
No.26	T.P.約32	0.02	No.76	T.P.約31	0.12
No.27	T.P.約31	0.02	No.77	T.P.約15	0.39
No.28	T.P.約39	0.04	No.78	T.P.約19	0.46
No.29	T.P.約39	0.12	No.79	T.P.約19	0.28
No.30	T.P.約39	0.13	No.80	T.P.約19	0.11
No.31	T.P.約39	0.04	No.81	T.P.約35	0.23
No.32	T.P.約31	0.02	No.82	T.P.約38	0.34
No.33	T.P.約33	0.01	No.83	T.P.約40	0.21
No.34	T.P.約38	0.02	No.84	T.P.約41	0.10
No.35	T.P.約38	0.02	No.85	T.P.約37	0.05
No.36	T.P.約39	0.06	No.86	T.P.約33	0.06
No.37	T.P.約39	0.14	No.87	T.P.約26	0.08
No.38	T.P.約39	0.13	No.88	T.P.約22	0.16
No.39	T.P.約39	0.04	No.89	T.P.約20	0.34
No.40	T.P.約32	0.01	No.90	T.P.約20	0.47
No.41	T.P.約31	0.01	No.91	T.P.約20	0.31
No.42	T.P.約39	0.04	No.92	T.P.約21	0.47
No.43	T.P.約39	0.12	No.93	T.P.約20	0.49
No.44	T.P.約39	0.11	No.94	T.P.約28	0.37
No.45	T.P.約39	0.04	No.95	T.P.約21	0.25
No.46	T.P.約30	0.02	No.96	T.P.約19	0.14
No.47	T.P.約32	0.01	No.97	T.P.約15	0.06
No.48	T.P.約39	0.03	No.98	T.P.約23	0.08
No.49	T.P.約39	0.03	No.99	T.P.約25	0.03
No.50	T.P.約35	0.02	No.100	T.P.約-1	0.02

多核種除去設備，増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備の線量評価条件について

1. 多核種除去設備の線量評価条件について

1.1 評価対象設備・機器

多核種除去設備の評価対象設備・機器を表1に示す。

表1 評価対象設備・機器（多核種除去設備）

設備・機器	評価対象とした機器数 (基数×系列)	放射能条件	遮へい体	
前処理設備1 (鉄共沈処理)	バッチ処理タンク	1×3	汚染水 (処理対象水)	なし
	循環タンク	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 100mm
	デカントタンク	1×3	汚染水 (処理対象水)	なし
	循環タンク弁スキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm (配管周囲) 鉛 9mm (スキッド周囲)
	スラリー移送配管	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 18mm
	スラリー移送配管 (40A-30m)	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉛 8mm
前処理設備2 (炭酸塩沈殿処理)	共沈タンク	1×3	汚染水 (処理対象水)	なし
	供給タンク	1×3	汚染水 (処理対象水)	なし
	クロスフロー フィルタスキッド	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm (配管周囲) 鉛 9mm (スキッド周囲)
	スラリー移送配管 (40A-40m)	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉛 4mm
多核種除去装置	吸着塔 (吸着材2)	1×3	吸着材2	鉄 50mm
	吸着塔 (吸着材3)	1×3	吸着材3	
	吸着塔 (吸着材6)	1×3	吸着材6	
	吸着塔 (吸着材5)	1×3	吸着材5	
	処理カラム (吸着材7)	1×3	吸着材7	なし
高性能容器 (HIC)	スラリー (鉄共沈処理) 用	1×3	スラリー (鉄共沈処理)	鉄 112mm
	スラリー (炭酸塩沈殿 処理) 用	1×3	スラリー (炭酸塩沈殿処理)	鉄 112mm
	吸着材2用	1	吸着材2※	鉄 112mm
	吸着材3用	1	吸着材3※	鉄 112mm
	吸着材6用	1	吸着材6※	鉄 112mm
	吸着材5用	1	吸着材5※	鉄 112mm

※吸着塔収容時は，平均的な濃度（最大吸着量の55%）を用いて評価を行うが
高性能容器収容時には，最大吸着量で評価を実施。

1.2 放射能条件の設定

多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮する。スラリー（鉄共沈処理）の濃度は、約 70g/L～約 84g/L の平均値である約 77g/L より設定し、スラリー（炭酸塩沈殿処理）の濃度は、初期の設計では最大約 305g/L としているが運転実績より知見が得られたことから、約 195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。

2. 増設多核種除去設備の線量評価条件

2.1 評価対象設備・機器

増設多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 2 に示す。

表 2 評価対象設備・機器（増設多核種除去設備）

	設備・機器	評価上考慮する 基数×系列	放射能条件	遮へい体
処理水受入	処理水受入タンク	1×1	汚染水	なし
前処理設備	共沈・供給タンクスキッド	1×3	汚染水	鉄：40～80mm
	クロスフローフィルタスキッド	1×3	スラリー	鉄：20～60mm
	スラリー移送配管	1×3	スラリー	鉄：28mm
	反応／凝集槽	1×2	沈殿物混合水	鉄：20～40mm
	沈殿槽	1×2	上部：上澄み水 下部：沈殿物	鉄：20～40mm
	上澄み水タンク	1×2	上澄み水	なし
多核種吸着塔	吸着塔（吸着材 1）	1×3	吸着材 1	鉄：30～80mm
	吸着塔（吸着材 2）	1×3	吸着材 2	
	吸着塔（吸着材 4）	1×3	吸着材 4	
	吸着塔（吸着材 5）	1×3	吸着材 5	
高性能容器（HIC）	スラリー（前処理）	1×3	スラリー	コンクリート 及びハッチ （鉄：120mm）
	吸着材（吸着材 1）	1×1	吸着材 1※	
	吸着材（吸着材 2）	1×1	吸着材 2※	
	吸着材（吸着材 4）	1×1	吸着材 4※	
	吸着材（吸着材 5）	1×1	吸着材 5※	

※吸着塔収容時は、平均的な濃度（最大吸着量の 55%）を用いて評価を行うが高性能容器収容時には、最大吸着量で評価を実施。

2.2 放射能条件の設定

増設多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ スラリーは、クロスフローフィルタで濃縮されることから、スラリー濃度は濃縮前～濃縮後の平均的な濃度を考慮し、スラリーの濃度は、195g/L～236g/L の平均値である約 215g/L より設定する。
- ・ 各吸着材の吸着量は、吸着塔のメリーゴーランド運用を考慮すると、最大吸着量の概ね 10%～100%の間で推移し、平均的には最大吸着量の 55%程度となる。よって、各吸着材の放射能濃度は、平均的な吸着量を考慮して設定。
- ・ スラリー、吸着材の放射能濃度は、想定される濃度に対して、保守的に 30%を加算して評価を行う。
- ・ 沈殿槽下部の沈殿物はスラリーであるが、増設多核種除去設備設置以降の処理対象水（汚染水）の放射能濃度低減を踏まえて Sr-89, Sr-90, Y-90, Mn-54, Co-60 濃度をスラリーの 1/10 に設定する。
- ・ 反応／凝集槽の沈殿物混合水は沈殿槽から返送する沈殿物と、処理対象水（汚染水）の混合水であり、混合比率を踏まえて沈殿物の放射能濃度の 1/2 に設定する。
- ・ 上澄み水タンク及び沈殿槽上部の上澄み水は沈殿槽で沈殿物を除いた後の上澄み水であり、沈殿物の放射能濃度の 1/10 に設定する。

3. 高性能多核種除去設備の線量評価条件

3.1 評価対象設備・機器

高性能多核種除去設備の評価対象設備・機器を表 3 に示す。

表 3 評価対象設備・機器（高性能多核種除去設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1 塔目	1	前処理フィルタ 1 塔目
	2 塔目	1	前処理フィルタ 2 塔目
	3～4 塔目	2	前処理フィルタ 3～4 塔目
多核種吸着塔	1～3 塔目	3	多核種除去塔 1～3 塔目
	4～5 塔目	2	多核種除去塔 4～5 塔目
	6～8 塔目	3	多核種除去塔 6～8 塔目
	9～10 塔目	2	多核種除去塔 9～10 塔目
	11～13 塔目	3	多核種除去塔 11～13 塔目

3.2 放射能条件の設定

高性能多核種除去設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- 吸着材の放射能濃度は、各フィルタ・吸着塔の入口濃度から除去率、通水量（機器表面線量が 1mSv/h 以下となるよう設定）を考慮して算出した値に保守的に 30%を加算して評価を行う。
- 多核種吸着塔 1～5 塔目の線源は、Cs の吸着量分布を考慮し、吸着塔の高さ方向に均等 5 分割し、各層に線源を設定する。

以上

サブドレン他浄化設備の線量評価条件について

1. サブドレン他浄化設備の線量評価条件

1.1 評価対象設備・機器

サブドレン他浄化設備の評価対象設備・機器を表1に示す。なお、吸着塔に収容する吸着材の構成は、最も保守的なケースとして、吸着塔1～3をセシウム・ストロンチウム同時吸着塔、吸着塔4をアンチモン吸着塔、吸着塔5を重金属塔として評価した。

表1 評価対象設備・機器（サブドレン他浄化設備）

機器		評価上考慮する基数（基）	放射能条件
前処理フィルタ	1～2 塔目	4	前処理フィルタ 1～2 塔目
	3 塔目	2	前処理フィルタ 3 塔目
吸着塔	1～3 塔目	6	吸着塔 1～3 塔目
	4 塔目	2	吸着塔 4 塔目
	5 塔目	2	吸着塔 5 塔目

1.2 放射能条件の設定

サブドレン他浄化設備の放射能条件は以下の事項を考慮して設定する。

- ・ 前処理フィルタ及び吸着塔は、各々が交換直前で放射性物質の捕捉量又は吸着量が最大になっているものとする。
- ・ 前処理フィルタ1～2は、フィルタ2塔に分散する放射性物質の全量が前処理フィルタ2で捕捉されているものとする。
- ・ 吸着塔1～3は、吸着塔3塔に分散する放射性物質の全量が吸着塔1で吸着されているものとする。
- ・ 吸着塔のうちアンチモン吸着塔、重金属塔は除外可能とし、セシウム・ストロンチウム同時吸着塔は最大5塔まで装填可能とするが、表1が最も保守的なケースとなる。

以上

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.10 放射性固体廃棄物等の管理施設）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>2.10 放射性固体廃棄物等の管理施設</p> <p>(中略)</p> <p>2.10.1.2 要求される機能 放射性固体廃棄物等の処理・貯蔵にあたっては、その廃棄物の性状に応じて、適切に処理し、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。</p> <p>(中略)</p> <p>2.10.1.3.2 固体廃棄物貯蔵庫 固体廃棄物貯蔵庫は、固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）、固体廃棄物貯蔵庫第9棟及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟で構成され、特定原子力施設に対する規制基準を満たすため、以下の設計及び対策を行う。 ただし、固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）の設計等については、原則、発災前に許可及び認可を受けた原子炉設置許可申請書及び工事計画認可申請書に従うものとする。</p> <p>(1) 放射性固体廃棄物等の貯蔵 放射性固体廃棄物等の貯蔵に当たっては、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行う固体廃棄物貯蔵庫を設置することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。</p> <p>(2) 放射性気体廃棄物の処理・管理 固体廃棄物貯蔵庫は、同施設で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たって、廃棄物の性状に応じ、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。</p> <p>(中略)</p> <p style="text-align: center;">添付資料－8</p> <p style="text-align: center;">固体廃棄物貯蔵庫の具体的な安全確保策等</p> <p>(中略)</p> <p>1. 放射性固体廃棄物等の保管・管理 瓦礫類等の放射性固体廃棄物等の貯蔵に当たっては、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行う固体廃棄物貯蔵庫を設置することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。</p> <p>(中略)</p> <p>2. 放射性気体廃棄物の処理・管理 固体廃棄物貯蔵庫は、同施設で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たって、廃棄物の性状に応じ、貯蔵容器への収納等により当該廃棄物の放出量を抑制し、換気空調設備の設置や定期的な放射性気体廃棄物の放出管理により適切な処理・管理を行い、敷地周辺の線量を達成できる限り低減</p>	<p>2.10 放射性固体廃棄物等の管理施設</p> <p>(中略)</p> <p>2.10.1.2 要求される機能 放射性固体廃棄物等の処理・貯蔵に当たり、その廃棄物の性状に応じて、適切に処理し、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。</p> <p>(中略)</p> <p>2.10.1.3.2 固体廃棄物貯蔵庫 固体廃棄物貯蔵庫は、固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）、固体廃棄物貯蔵庫第9棟及び固体廃棄物貯蔵庫第10棟で構成され、特定原子力施設に対する規制基準を満たすため、以下の設計及び対策を行う。 ただし、固体廃棄物貯蔵庫（第1棟～第8棟）の設計等については、原則、発災前に許可及び認可を受けた原子炉設置許可申請書及び工事計画認可申請書に従うものとする。</p> <p>(1) 放射性固体廃棄物等の貯蔵 固体廃棄物貯蔵庫は、放射性固体廃棄物等の貯蔵に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。</p> <p>(2) 放射性気体廃棄物の処理・管理 固体廃棄物貯蔵庫は、同施設で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たり、廃棄物の性状に応じ、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。</p> <p>(中略)</p> <p style="text-align: center;">添付資料－8</p> <p style="text-align: center;">固体廃棄物貯蔵庫の具体的な安全確保策等</p> <p>(中略)</p> <p>1. 放射性固体廃棄物等の保管・管理 瓦礫類等の放射性固体廃棄物等の貯蔵に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮蔽等の適切な管理を行う固体廃棄物貯蔵庫を設置することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する。</p> <p>(中略)</p> <p>2. 放射性気体廃棄物の処理・管理 固体廃棄物貯蔵庫は、同施設で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たり、廃棄物の性状に応じ、貯蔵容器への収納等により当該廃棄物の放出量を抑制し、換気空調設備の設置や定期的な放射性気体廃棄物の放出管理により適切な処理・管理を行い、敷地周辺の線量を達成できる限り低減す</p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.10 放射性固体廃棄物等の管理施設）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>する設計とする（添付資料－7）。</p> <p>（中略）</p> <p style="text-align: right;">別紙－7</p> <p>固体廃棄物貯蔵庫の火災防護に関する説明書 並びに消火設備の取付箇所を明示した図面</p> <p>（中略）</p> <p>2.2.2 自然現象による火災発生防止 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建物，系統及び機器は，落雷，地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし，建築基準法及び関連法令に基づき避雷設備を設置する。また，建屋の耐火性能により外部火災の影響を軽減する設計とする。 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は耐震クラス分類と地震動の適用の考え方に基づき設計を行い，破壊又は倒壊を防ぐことにより，火災発生を防止する設計とする。</p> <p>（中略）</p> <p>① 火災検出設備 放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式を選定する。ただし，貯蔵庫は可燃物を保管しないため，感知器は設置しない。また，火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。</p> <p>（以下、省略）</p>	<p>る設計とする（添付資料－7）。</p> <p>（中略）</p> <p style="text-align: right;">別紙－7</p> <p>固体廃棄物貯蔵庫の火災防護に関する説明書 並びに消火設備の取付箇所を明示した図面</p> <p>（中略）</p> <p>2.2.2 自然現象による火災発生防止 固体廃棄物貯蔵庫第10棟の建物，系統及び機器は，落雷，地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし，建築基準法及び関連法令に基づき避雷設備を設置する。また，建屋の耐火性能により外部火災の影響を軽減する設計とする。 固体廃棄物貯蔵庫第10棟は2021年9月8日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方(2022年11月16日一部改訂)に基づき設計を行い，破壊又は倒壊を防ぐことにより，火災発生を防止する設計とする。</p> <p>（中略）</p> <p>① 火災検出設備 放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式を選定する。なお，貯蔵庫は可燃物を保管しないため，感知器を設置する必要はないが，貯蔵庫内の一部エリアについては，一時的に重機の搬出入等があることを踏まえ，火災感知の確実性をより向上させる観点から，感知器を設置する。また，火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。</p> <p>（以下、省略）</p>	<p>記載の適正化</p> <p>固体廃棄物貯蔵庫第10棟の火災検出設備における感知器追加に伴う記載内容の変更</p>

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>2.45 大型廃棄物保管庫</p> <p>2.45.1 基本設計</p> <p>2.45.1.1 設置の目的</p> <p>大型廃棄物保管庫は、汚染水処理に伴って発生した水処理二次廃棄物（セシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔 <u>又はサブドレン他浄化装置吸着塔</u>）<u>など</u>、形状が大きい重量物を保管することを目的として設置する。</p> <p>2.45.1.2 要求される機能</p> <p><u>本施設</u>に貯蔵する廃棄物の性状に応じて、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を適切に低減するとともに、漏えい及び汚染拡大しにくい構造物により、放射性物質が環境中に放出しないようにすること。</p> <p>2.45.1.3 設計方針</p> <p><u>(1) 貯蔵設備</u></p> <p>大型廃棄物保管庫は、<u>水処理二次廃棄物である使用済吸着塔などの貯蔵物</u>を貯蔵する建屋と換気設備のうち給気設備及び電気設備等を設置する別棟で構成する。建屋は、<u>貯蔵物を安定に貯蔵することを考慮した設計とする。具体的には、建屋内を換気することにより、貯蔵物から発生する可燃性気体（水素）を適切に排出する設計とする。</u></p> <p><u>また、貯蔵物からの漏えいを考慮して貯蔵エリアを堰構造とし、万一の漏えいに際しても汚染を建屋内に止められる設計とする。</u></p> <p>建屋の天井・壁<u>および</u>必要に応じて<u>貯蔵物</u>に近接して設ける追加の遮へい等により、敷地境界における実効線量を適切に低減する設計とする。</p> <p><u>(2) 構造強度</u></p> <p><u>「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）に従うことを基本方針とし、必要に応じて日本産業規格や製品規格に従った設計とする。</u></p> <p><u>(3) 耐震性</u></p> <p><u>大型廃棄物保管庫の耐震設計は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月19日）（以下、耐震設計審査指針という。）に従い設計するものとする。</u></p> <p><u>(4) 被ばく低減</u></p> <p><u>大型廃棄物保管庫は、放射線業務従事者の立入場所における被ばく線量を合理的に達成できる限り低減できるように、遮へい、機器の配置等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。</u></p>	<p>2.45 大型廃棄物保管庫</p> <p>2.45.1 基本設計</p> <p>2.45.1.1 設置の目的</p> <p>大型廃棄物保管庫は、汚染水処理に伴って発生した水処理二次廃棄物<u>を収納する使用済の</u>セシウム吸着装置吸着塔、第二セシウム吸着装置吸着塔、第三セシウム吸着装置吸着塔、多核種除去設備処理カラム、高性能多核種除去設備吸着塔、RO濃縮水処理設備吸着塔、<u>サブドレン他浄化装置吸着塔等（以下、「使用済吸着塔等」という。）</u>の形状が大きい重量物を<u>屋内に</u>保管することを目的として設置する。</p> <p>2.45.1.2 要求される機能</p> <p><u>大型廃棄物保管庫</u>に貯蔵する廃棄物の性状に応じて、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を適切に低減するとともに、漏えい及び汚染拡大しにくい構造物により、放射性物質が環境中に放出しないようにすること。</p> <p>2.45.1.3 設計方針<u>等</u></p> <p><u>2.45.1.3.1 大型廃棄物保管庫の概要</u></p> <p>大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔<u>等</u>を貯蔵する建屋と換気設備のうち給気設備及び電気設備等を設置する別棟で構成され、「2.45.1.3.2 大型廃棄物保管庫の基本設計方針」に示すとおり、<u>特定原子力施設に対する規制基準を満たす設計とする。建屋は、使用済吸着塔等を屋内で安定に貯蔵するため、想定される自然現象等を考慮した設計とする。使用済吸着塔等の重量物については、建屋内にクレーンを設置することにより、荷捌きエリアー貯蔵エリア間の移送が可能な設計とする。建屋内には、北・中・南の3つの貯蔵エリアを設置し、原則、各エリアに使用済吸着塔等を貯蔵できる設計とするが、クレーンが地震時における波及的影響を及ぼすおそれのある場合は、南の貯蔵エリアには貯蔵しない。</u></p> <p><u>また、建屋内に排気設備等を設置することにより、使用済吸着塔等から発生する可燃性気体（水素）を適切に排出する設計とするとともに、使用済吸着塔等からの漏えいを考慮して貯蔵エリアを堰構造とし、万一の漏えいに際しても汚染を建屋内に止められる設計とする。</u></p> <p><u>さらに、建屋の天井・壁及び必要に応じて使用済吸着塔等に近接して設ける追加の遮へい等により、敷地境界における実効線量を適切に低減する設計とする。</u></p> <p><u>(記載の削除)</u></p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化（添付資料－3への統合によるもの）</p>

変更前	変更後	変更理由
	<p><u>2.45.1.3.2 大型廃棄物保管庫の基本設計方針</u></p> <p><u>(1) 放射性固体廃棄物の保管</u> 大型廃棄物保管庫は、放射性固体廃棄物に相当する使用済吸着塔等の保管に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮へい等の適切な管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。</p> <p><u>(2) 放射性液体廃棄物の保管・管理</u> 大型廃棄物保管庫は、使用済吸着塔等内に内包する放射性液体廃棄物の保管・管理に当たり、廃棄物の性状に応じ、十分な保管容量を確保し、遮へいや漏えい防止・汚染拡大防止等を適切に行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減できる設計とする。また、十分な遮へい能力を有し、漏えい及び汚染拡大し難い構造物により地下水や漏水等によって放射性物質が環境中に放出しない設計とする。</p> <p><u>(3) 放射性気体廃棄物の処理・管理</u> 大型廃棄物保管庫は、建屋内で発生が想定される放射性気体廃棄物の処理に当たって、廃棄物の性状に応じ、当該廃棄物の放出量を抑制し、適切に処理・管理を行うことにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。</p> <p><u>(4) 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等</u> 大型廃棄物保管庫は、建屋内から大気中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策や使用済吸着塔等からの放射線に対する遮へい対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減する設計とする。特に同保管庫内に保管される発災以降に発生した使用済吸着塔等による敷地境界における実効線量が、その他の施設等の寄与分を含めて1mSv/年未満となるような設計とする。</p> <p><u>(5) 作業員の被ばく線量の管理等</u> 大型廃棄物保管庫は、現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、使用済吸着塔等の配置、換気等の所要の放射線防護上の措置に加え、作業時における放射線被ばく管理措置を講ずることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を達成できる限り低減する設計及び運用とする。</p> <p><u>(6) 緊急時対策</u> 大型廃棄物保管庫は、事故時において必要な安全避難通路等の他、事故時に施設内に居るすべての人に対する確に指示ができる適切な警報系及び通信連絡設備を整備する設計とする。</p> <p><u>(7) 設計上の考慮</u> 大型廃棄物保管庫は、その安全上の重要度を踏まえ、以下に掲げる事項を適切に考慮した設計とする。</p> <p><u>① 準拠規格及び基準</u> 大型廃棄物保管庫の設計、材料の選定、製作及び検査については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下、「設計・建設規格」という。）に従うことを基本方針とし、</p>	<p>記載の適正化</p>

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

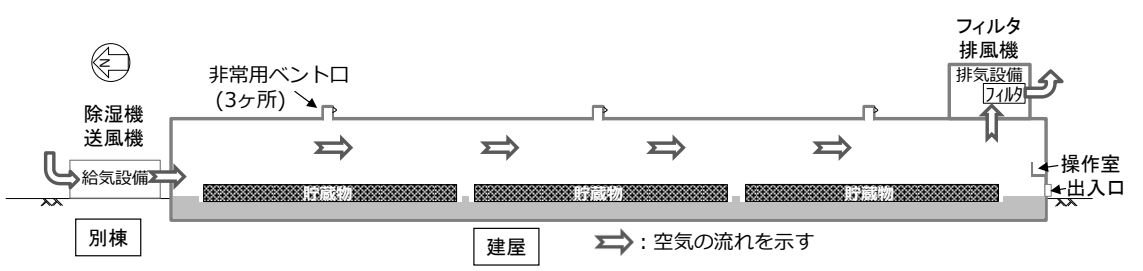
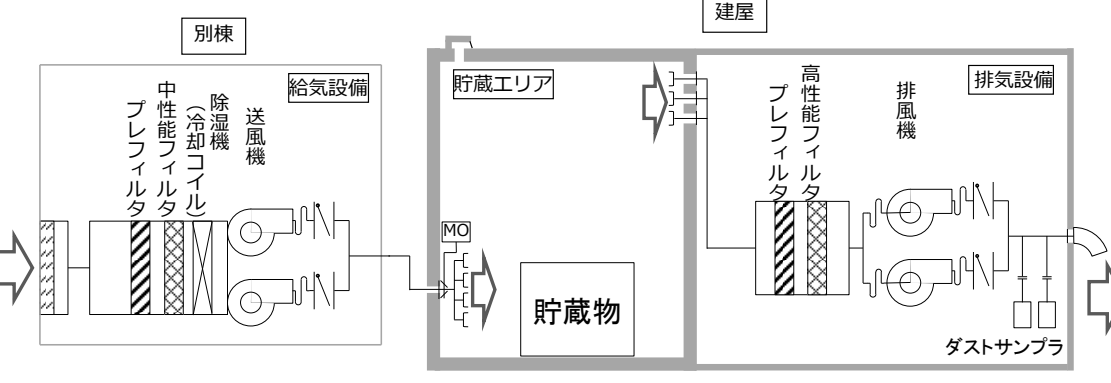
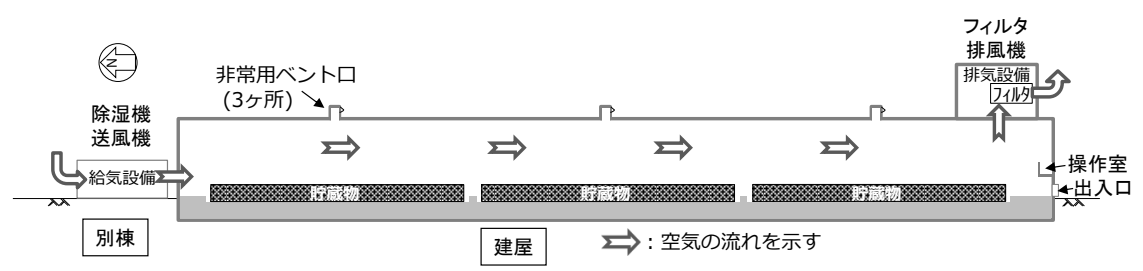
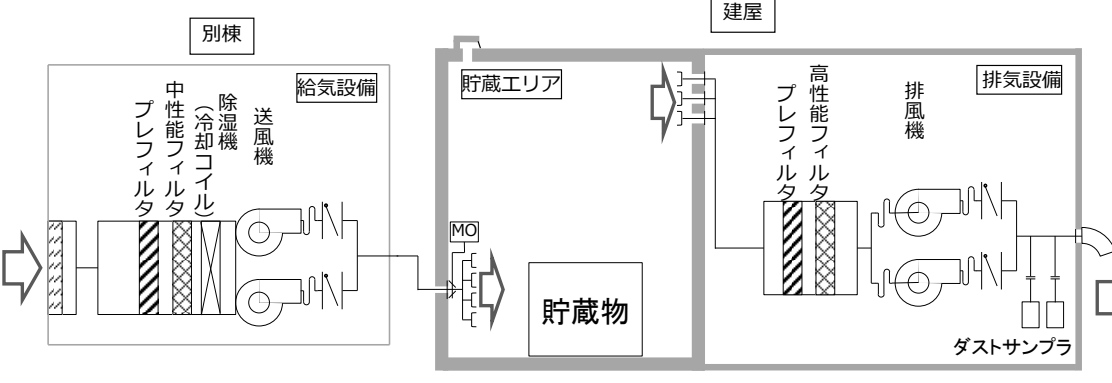
変更前	変更後	変更理由
<p><u>大型廃棄物保管庫（建屋）</u>は、建築基準法に準拠したものとして設置し、平面が約23m（東西方向）×約186m（南北方向）、高さ約23mの鉄骨－プレキャスト版（PCa版）造地上2階建てであり、基礎・床版は鉄筋コンクリート造である。建屋内には貯蔵エリアを設定し、漏えいの拡大を防止するための堰の機能を持たせる。</p> <p>(2) 換気設備 外気は給気フィルタを介して取入れ、建屋の端部から給気する。<u>貯蔵物</u>からの発生を想定する水素を取り込んだ空気は、給気側とは反対の貯蔵エリア天井部に設けた開口から2階に設ける排気フィルタへ導き、排出する。 なお、<u>換気設備停止時にも水素を排出できるように、天井部に手動で操作できる非常用ベントロを設ける。</u></p> <p><u>2.45.1.6 自然災害対策等</u></p> <p>(1) 津波 <u>大型廃棄物保管庫は、検討用津波が到達しないと考えられるT.P.約26mのエリアに設置する。</u></p> <p>(2) 火災 <u>大型廃棄物保管庫内には、可燃物は貯蔵しない。火災発生を防止するため、実用上可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用する。火災検知のため、消防法及び関係法令に従い、建屋内には自動火災報知設備を設置する。なお、建屋内には建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づく安全避難経路を設定するとともに、初期消火の対応ができるよう、消火器を設置する。</u></p> <p>(3) 強風(台風・豪雨) <u>大型廃棄物保管庫は、建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計する。豪雨に対しては、構造設計上考慮することはないが、屋根面や樋による適切な排水を行うものとする。</u></p> <p>(4) 積雪 <u>大型廃棄物保管庫は、建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行細則に基づく積雪荷重に対して設計する。</u></p> <p>(5) 落雷 <u>大型廃棄物保管庫は、建築基準法及び関連法令に従い避雷設備を設ける。</u></p> <p><u>2.45.1.7 構造強度及び耐震性</u></p> <p>(1) 構造強度 <u>大型廃棄物保管庫の建屋は建築基準法に、その他の機器については、日本産業規格、鋼構造設計</u></p>	<p>建屋は、建築基準法に準拠したものとして設置し、平面が約23m（東西方向）×約186m（南北方向）、高さ約23mの鉄骨－プレキャスト版（PCa版）造地上2階建てであり、基礎・床版は鉄筋コンクリート造である。建屋内には貯蔵エリアを設定し、漏えいの拡大を防止するための堰の機能を持たせる。</p> <p>(2) 換気設備 外気は給気フィルタを介して<u>建屋内</u>に取入れ、建屋の端部から給気する。<u>使用済吸着塔等</u>からの発生を想定する水素を取り込んだ空気は、給気側とは反対の貯蔵エリア天井部に設けた開口から2階に設ける排気フィルタへ導き、<u>排気設備により</u>排出する。 なお、<u>換気設備停止時にも水素を排出できるように、天井部に手動で操作できる非常用ベントロを設ける。</u></p> <p><u>(3) クレーン</u> <u>大型廃棄物保管庫に搬入される使用済吸着塔等の重量物を取り扱うため、労働安全衛生法（クレーン則）に準拠した、橋形クレーンを設ける。</u></p> <p><u>(記載の削除)</u></p>	<p>記載の適正化</p> <p>大型廃棄物保管庫のクレーン設置に伴う追加</p> <p>記載の適正化（添付資料－3への統合によるもの）</p>

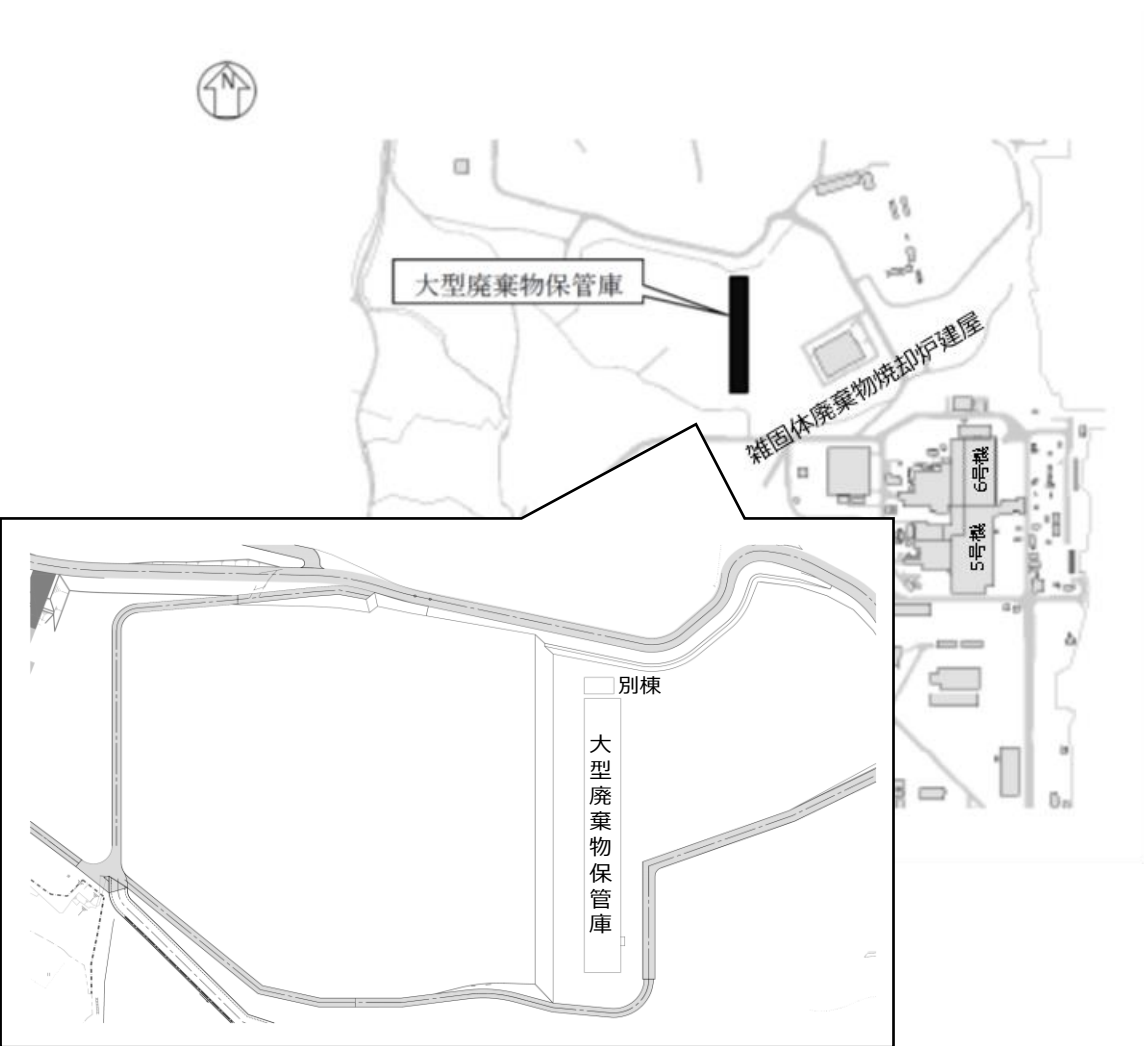
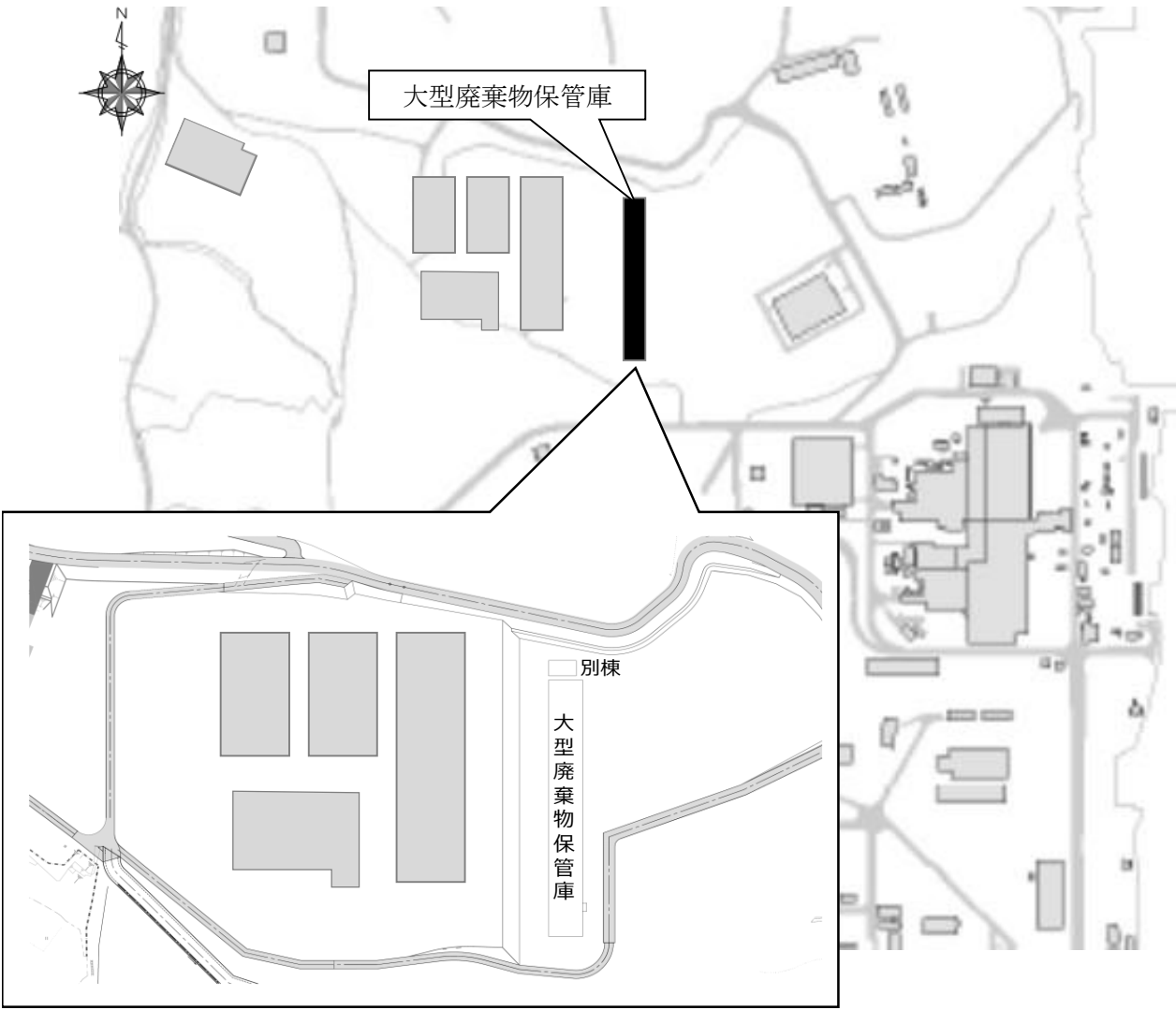
福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

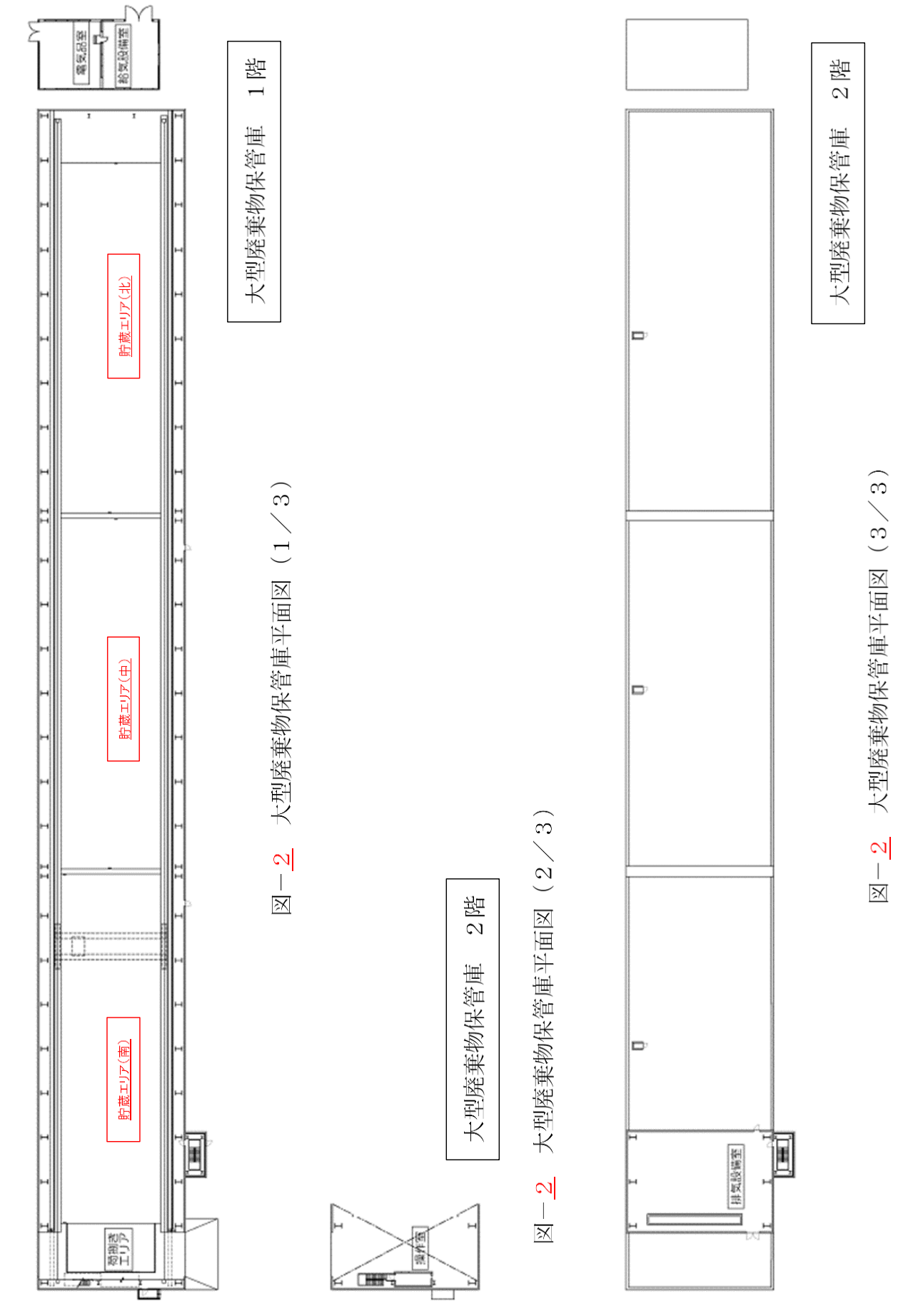
変 更 前	変 更 後	変 更 理 由																																								
<p><u>基準に準拠する。</u></p> <p><u>(2) 耐震性</u></p> <p><u>大型廃棄物保管庫は耐震設計審査指針に従い設計し、大型廃棄物保管庫(建屋)は、Bクラスの設備として評価を行う。</u></p> <p>2.45.1.8 機器の故障への対応 換気設備が停止した場合には、必要に応じて貯蔵エリア天井部の非常用ベント口及び人用の出入口を開放して、水素の滞留を防止する。</p> <p>2.45.2 基本仕様 2.45.2.1 主要仕様</p> <p>(1) 貯蔵エリア</p> <table border="0" data-bbox="192 808 845 892"> <tr> <td><u>容 量</u></td> <td>幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m</td> </tr> <tr> <td><u>数</u></td> <td>3</td> </tr> </table> <p>(2) 送風機</p> <table border="0" data-bbox="192 1029 667 1113"> <tr> <td>容 量</td> <td>12,000Nm³/h/基</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>(3) 排気フィルタ</p> <table border="0" data-bbox="192 1207 667 1291"> <tr> <td>容 量</td> <td>23,700Nm³/h/基</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>(4) 排風機</p> <table border="0" data-bbox="192 1375 667 1459"> <tr> <td>容 量</td> <td>12,000Nm³/h/基</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>2</td> </tr> </table>	<u>容 量</u>	幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m	<u>数</u>	3	容 量	12,000Nm ³ /h/基	基 数	2	容 量	23,700Nm ³ /h/基	基 数	1	容 量	12,000Nm ³ /h/基	基 数	2	<p><u>(記載の削除)</u></p> <p>2.45.1.6 機器の故障への対応 換気設備が停止した場合には、必要に応じて貯蔵エリア天井部の非常用ベント口及び人用の出入口を開放して、<u>可燃性気体(水素)</u>の滞留を防止する<u>設計とする。</u></p> <p>2.45.2 基本仕様 2.45.2.1 主要仕様</p> <p>(1) 貯蔵エリア</p> <table border="0" data-bbox="1409 808 2211 934"> <tr> <td><u>大 き さ</u></td> <td>幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m</td> </tr> <tr> <td><u>容 量</u></td> <td><u>180体(第二セシウム吸着装置吸着塔相当)</u></td> </tr> <tr> <td><u>数</u></td> <td>3</td> </tr> </table> <p>(2) 送風機</p> <table border="0" data-bbox="1409 1029 1884 1113"> <tr> <td>容 量</td> <td>12,000m³/h/基</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>2</td> </tr> </table> <p>(3) 排気フィルタ</p> <table border="0" data-bbox="1409 1207 1884 1291"> <tr> <td>容 量</td> <td>23,700m³/h/基</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>(4) 排風機</p> <table border="0" data-bbox="1409 1375 1884 1459"> <tr> <td>容 量</td> <td>12,000m³/h/基</td> </tr> <tr> <td>基 数</td> <td>2</td> </tr> </table> <p><u>(5) クレーン</u></p> <table border="0" data-bbox="1409 1554 2003 1680"> <tr> <td><u>型 式</u></td> <td><u>橋形クレーン</u></td> </tr> <tr> <td><u>基 数</u></td> <td><u>1</u></td> </tr> <tr> <td><u>定格荷重</u></td> <td><u>30/2.8t(主巻/補巻)</u></td> </tr> </table>	<u>大 き さ</u>	幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m	<u>容 量</u>	<u>180体(第二セシウム吸着装置吸着塔相当)</u>	<u>数</u>	3	容 量	12,000m ³ /h/基	基 数	2	容 量	23,700m ³ /h/基	基 数	1	容 量	12,000m ³ /h/基	基 数	2	<u>型 式</u>	<u>橋形クレーン</u>	<u>基 数</u>	<u>1</u>	<u>定格荷重</u>	<u>30/2.8t(主巻/補巻)</u>	<p>記載の適正化（添付資料-3への統合によるもの）</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化（標準状態での体積から、一般的な換気設備で用いる実際にダクトを通る空気の温度や圧力を考慮した体積に変更）</p> <p>大型廃棄物保管庫のクレーン設置に伴う追加</p>
<u>容 量</u>	幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m																																									
<u>数</u>	3																																									
容 量	12,000Nm ³ /h/基																																									
基 数	2																																									
容 量	23,700Nm ³ /h/基																																									
基 数	1																																									
容 量	12,000Nm ³ /h/基																																									
基 数	2																																									
<u>大 き さ</u>	幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m																																									
<u>容 量</u>	<u>180体(第二セシウム吸着装置吸着塔相当)</u>																																									
<u>数</u>	3																																									
容 量	12,000m ³ /h/基																																									
基 数	2																																									
容 量	23,700m ³ /h/基																																									
基 数	1																																									
容 量	12,000m ³ /h/基																																									
基 数	2																																									
<u>型 式</u>	<u>橋形クレーン</u>																																									
<u>基 数</u>	<u>1</u>																																									
<u>定格荷重</u>	<u>30/2.8t(主巻/補巻)</u>																																									

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>2.45.3 添付資料</p> <p>添付資料-1 大型廃棄物保管庫の概略系統図</p> <p>添付資料-2 大型廃棄物保管庫の全体概要図</p> <p>添付資料-3 大型廃棄物保管庫の<u>平面図</u></p> <p><u>添付資料-4 安全避難経路に関する説明書及び安全避難経路を明示した図面</u></p> <p>添付資料-<u>5</u> 可燃性気体の滞留防止及び崩壊熱の除去性能に関する説明書</p> <p>添付資料-<u>6</u> <u>貯蔵物</u>内包水の施設外への漏えい防止能力についての計算書</p> <p>添付資料-<u>7</u> 大型廃棄物保管庫に係る確認事項</p> <p>添付資料-<u>8</u> 大型廃棄物保管庫設置工程</p> <p>添付資料-<u>9</u> 大型廃棄物保管庫の構造強度に関する検討結果</p> <p>添付資料-<u>10</u> <u>非常用照明</u>に関する説明書<u>及び取付箇所を明示した図面</u></p> <p>添付資料-<u>11</u> 火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面</p> <p>添付資料-<u>12</u> 大型廃棄物保管庫内作業に係る作業者の被ばく線量低減対策について</p>	<p>2.45.3 添付資料</p> <p>添付資料-1 大型廃棄物保管庫の概略系統図</p> <p>添付資料-2 大型廃棄物保管庫の全体概要図<u>及び平面図</u></p> <p>添付資料-3 大型廃棄物保管庫の<u>具体的な安全確保策等</u> <u>(記載の削除)</u></p> <p>添付資料-<u>4</u> 可燃性気体の滞留防止及び崩壊熱の除去性能に関する説明書</p> <p>添付資料-<u>5</u> <u>使用済吸着塔等</u>内包水の施設外への漏えい防止能力についての計算書</p> <p>添付資料-<u>6</u> 大型廃棄物保管庫に係る確認事項</p> <p>添付資料-<u>7</u> 大型廃棄物保管庫設置工程</p> <p>添付資料-<u>8</u> 大型廃棄物保管庫の構造強度に関する検討結果</p> <p>添付資料-<u>9</u> <u>大型廃棄物保管庫の緊急時対策</u>に関する説明書</p> <p>添付資料-<u>10</u> 火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面</p> <p>添付資料-<u>11</u> 大型廃棄物保管庫内作業に係る作業者の被ばく線量低減対策について</p> <p><u>添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書</u></p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化（添付資料-9への統合によるもの）</p> <p>記載の適正化</p> <p>大型廃棄物保管庫のクレーン設置に伴う追加</p>

変更前	変更後	変更理由
<p style="text-align: right;">添付資料-1</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫の概略系統図</p>  <p style="text-align: center;">図-1 大型廃棄物保管庫の全体概要図</p>  <p style="text-align: center;">図-2 大型廃棄物保管庫の換気設備概略系統図</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-1</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫の概略系統図</p>  <p style="text-align: center;">図-1 大型廃棄物保管庫の全体概要図</p>  <p style="text-align: center;">図-2 大型廃棄物保管庫の換気設備概略系統図</p> <p style="color: red;">※排気フィルタ（HEPA）除去効率：99.9%</p>	<p style="text-align: center;">変更理由</p> <p style="text-align: center;">記載の適正化</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;">添付資料-2</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫の全体概要図</p> 	<p style="text-align: right;">添付資料-2</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫の全体概要図及び平面図</p>  <p style="text-align: center;">図-1 大型廃棄物保管庫全体概要図</p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

変更前	変更後	変更理由
	 <p>図-2 大型廃棄物保管庫平面図（1／3）</p> <p>図-2 大型廃棄物保管庫平面図（2／3）</p> <p>図-2 大型廃棄物保管庫平面図（3／3）</p>	<p>記載の適正化（添付資料-3 大型廃棄物保管庫の平面図の統合によるもの）</p>

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p>(以下.省略)</p> <p><u>大型廃棄物保管庫の平面図</u></p>	<p><u>添付資料-3</u> <u>(記載の削除)</u></p>	<p>記載の適正化（添付資料-2への統合によるもの）</p>

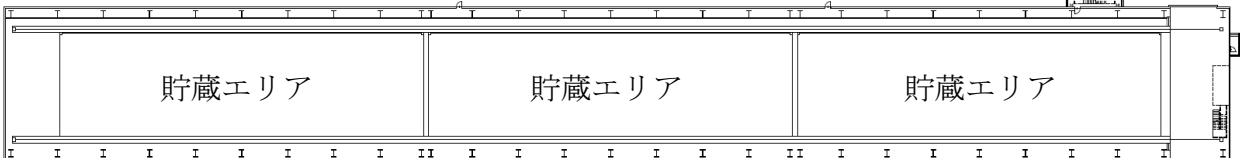
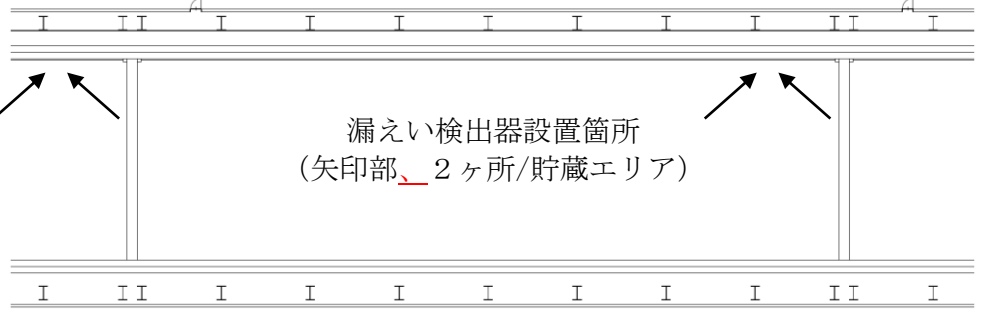
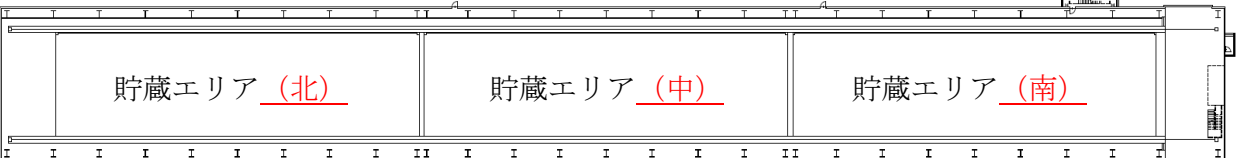
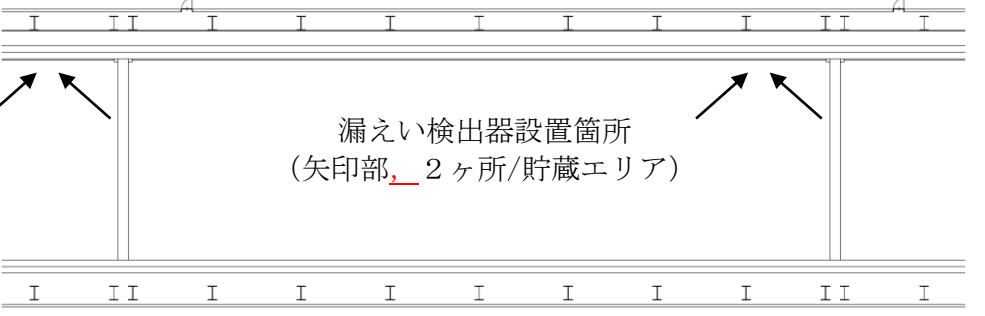
福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
(現行記載なし)	<p><u>添付資料-3 大型廃棄物保管庫の具体的な安全確保策等</u> (新規追加)</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p>記載の適正化（本文事項の添付資料-3 への統合によるもの）</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;"><u>添付資料-4</u></p> <p style="text-align: center;"><u>安全避難経路に関する説明書及び安全避難経路を明示した図面</u></p> <p><u>1. 安全避難経路の設置方針</u> <u>大型廃棄物保管庫には、水処理二次廃棄物の点検、漏えい時の現場確認及び定期的な放射線測定、建物及び建物内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令並びに消防法及び関係法令に基づく安全避難経路を設定する。</u> <u>避難経路を、図-1に示す。</u></p> <p>(以下、省略)</p>	<p style="text-align: center;"><u>(記載の削除)</u></p>	<p>記載の適正化（添付資料-9への統合によるもの）</p>

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;">添付資料-5</p> <p>可燃性気体の滞留防止及び崩壊熱の除去性能に関する説明書</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-4</p> <p>可燃性気体の滞留防止及び崩壊熱の除去性能に関する説明書</p> <p>(以下, 省略)</p>	<p>記載の適正化</p>

変更前	変更後	変更理由
<p style="text-align: right;">添付資料-6</p> <p style="text-align: center;"><u>貯蔵物</u>内包水の施設外への漏えい防止能力についての計算書</p> <p>1. <u>貯蔵物</u>内包水の漏えいの拡大防止能力の評価 本施設に貯蔵する使用済吸着塔から内包水が流出した場合は、放射性物質が漏えいする可能性があることから、その拡大防止能力を評価する。</p> <p>2. 堰並びに漏えい検出器に関する説明 本施設では、貯蔵する使用済吸着塔からの漏えい拡大防止及び建屋外への漏えい防止の観点から、3ヶ所の貯蔵エリアにそれぞれ堰の機能を持たせる。堰の設置箇所について、図-1に示す。いずれの貯蔵エリアも仕様は同一である。堰の名称、主要寸法及び材料について、表-1に示す。 また、漏えいの早期検知の観点から、漏えい検出器を設ける。漏えい検出器の設置箇所について、図-2に示す。漏えい検出器が作動した場合は、5・6号中操に警報を発する。</p>  <p style="text-align: center;">図-1 堰（貯蔵エリア）の配置</p> <p>(中略)</p>  <p style="text-align: center;">図-2 漏えい検出器の設置箇所（図-1 中央部の拡大図）</p> <p>3. <u>貯蔵物</u>内包水の施設外への漏えい防止能力の評価 (以下、省略)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-5</p> <p style="text-align: center;"><u>使用済吸着塔等</u>内包水の施設外への漏えい防止能力についての計算書</p> <p>1. <u>使用済吸着塔等</u>内包水の漏えいの拡大防止能力の評価 本施設に貯蔵する使用済吸着塔等から内包水が流出した場合は、放射性物質が漏えいする可能性があることから、その拡大防止能力を評価する。</p> <p>2. 堰並びに漏えい検出器に関する説明 本施設では、貯蔵する使用済吸着塔等からの漏えい拡大防止及び建屋外への漏えい防止の観点から、3ヶ所の貯蔵エリアにそれぞれ堰の機能を持たせる。堰の設置箇所について、図-1に示す。いずれの貯蔵エリアも仕様は同一である。堰の名称、主要寸法及び材料について、表-1に示す。 また、漏えいの早期検知の観点から、漏えい検出器を設ける。漏えい検出器の設置箇所について、図-2に示す。漏えい検出器が作動した場合は、5・6号中央制御室に警報を発する。</p>  <p style="text-align: center;">図-1 堰（貯蔵エリア）の配置</p> <p>(中略)</p>  <p style="text-align: center;">図-2 漏えい検出器の設置箇所（図-1 中央部の拡大図）</p> <p>3. <u>使用済吸着塔等</u>内包水の施設外への漏えい防止能力の評価 (以下、省略)</p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

変更前	変更後	変更理由																													
<p style="text-align: right;">添付資料-7</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫に係る確認事項</p> <p>(中略)</p> <p>大型廃棄物保管庫の設備の工事に係る確認事項を表-2~5に示す。</p> <p>(中略)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-6</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫に係る確認事項</p> <p>(中略)</p> <p>大型廃棄物保管庫の設備の工事に係る確認事項を表-2~6に示す。</p> <p>(中略)</p> <p>表-6 確認事項(クレーン)</p> <table border="1" data-bbox="1305 714 2478 1585"> <thead> <tr> <th>確認事項</th> <th colspan="2">確認項目</th> <th>確認内容</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">構造強度・耐震性</td> <td colspan="2">材料確認</td> <td>実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。</td> <td>表-7に記載の材料を使用していること。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">構造確認</td> <td>外観確認</td> <td>組み立てた状態における外観を確認する。</td> <td>有意な欠陥がないこと。</td> </tr> <tr> <td>寸法確認</td> <td>実施計画に記載されている主要寸法を確認する。</td> <td>図-1に記載の寸法が許容範囲内であること。</td> </tr> <tr> <td>据付確認</td> <td>組み立てた状態における据付状態を確認する。</td> <td>実施計画の通りに施工・据付がなされていること。</td> </tr> <tr> <td>落下防止</td> <td colspan="2">機能確認</td> <td> 動力源が喪失した場合においても定格荷重を保持し続ける構造であること。 動力源断時に電動油圧押し上げブレーキで保持する構造であること。 二重のワイヤロープで保持する構造であること。 フックは外れ防止装置を有する構造であること。 </td> </tr> <tr> <td>性能</td> <td>機能確認</td> <td>容量確認</td> <td>容量及び所定の動作について確認する。</td> <td> 実施計画に記載されている定格荷重が吊り上げ可能なこと。 横行、走行、巻き上げ、巻き下げが可能なこと。 </td> </tr> </tbody> </table>	確認事項	確認項目		確認内容	判定基準	構造強度・耐震性	材料確認		実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	表-7に記載の材料を使用していること。	構造確認	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	図-1に記載の寸法が許容範囲内であること。	据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。	落下防止	機能確認		動力源が喪失した場合においても定格荷重を保持し続ける構造であること。 動力源断時に電動油圧押し上げブレーキで保持する構造であること。 二重のワイヤロープで保持する構造であること。 フックは外れ防止装置を有する構造であること。	性能	機能確認	容量確認	容量及び所定の動作について確認する。	実施計画に記載されている定格荷重が吊り上げ可能なこと。 横行、走行、巻き上げ、巻き下げが可能なこと。	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>大型廃棄物保管庫のクレーン設置に伴う追加</p>
確認事項	確認項目		確認内容	判定基準																											
構造強度・耐震性	材料確認		実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	表-7に記載の材料を使用していること。																											
	構造確認	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。																											
		寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	図-1に記載の寸法が許容範囲内であること。																											
		据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。																											
落下防止	機能確認		動力源が喪失した場合においても定格荷重を保持し続ける構造であること。 動力源断時に電動油圧押し上げブレーキで保持する構造であること。 二重のワイヤロープで保持する構造であること。 フックは外れ防止装置を有する構造であること。																												
性能	機能確認	容量確認	容量及び所定の動作について確認する。	実施計画に記載されている定格荷重が吊り上げ可能なこと。 横行、走行、巻き上げ、巻き下げが可能なこと。																											

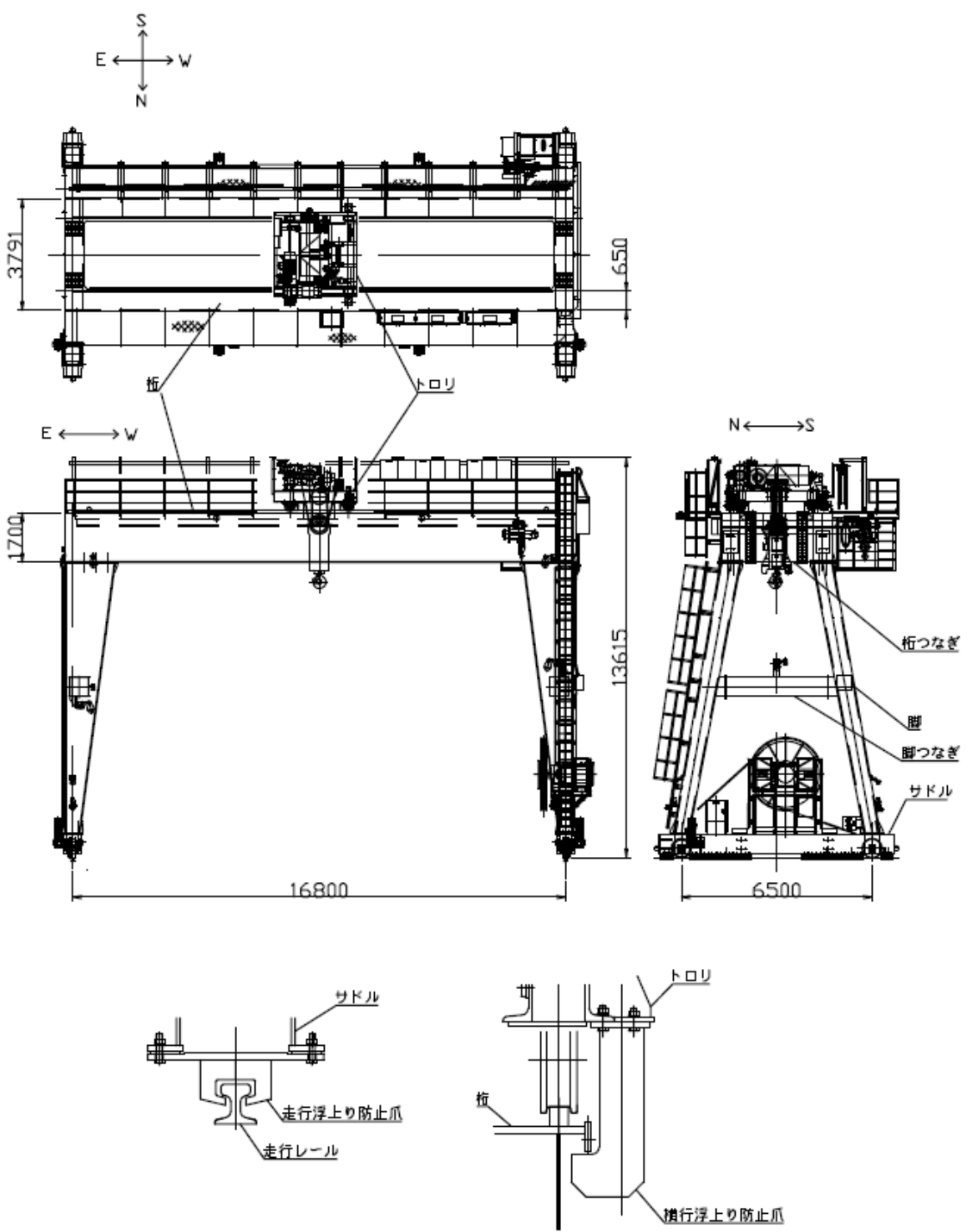
変更前	変更後	変更理由
<p>(現行記載なし)</p>	 <p>The drawing illustrates the crane's structure with the following details:</p> <ul style="list-style-type: none"> Top View: Shows a rectangular layout with a width of 3791 and a depth of 650. It includes a compass rose indicating North (N), South (S), East (E), and West (W). Labels include '桁' (truss) and 'トロリ' (trolley). Side View (Left): Shows a height of 1700 and a base width of 16800. It features a large A-frame structure. Side View (Right): Shows a height of 13615 and a base width of 6500. Labels include '桁つなぎ' (truss joint), '脚' (leg), '脚つなぎ' (leg joint), and 'サドル' (saddle). Detail Views: Two views at the bottom show the 'サドル' (saddle) and '走行レール' (travel rail) assembly, including '走行浮上り防止爪' (anti-lift pawl) and 'トロリ' (trolley) components. 	<p>大型廃棄物保管庫のクレーン設置に伴う追加</p>

図-1 クレーン外形図

変更前	変更後	変更理由																		
(現行記載なし)	<p style="text-align: center;">表-7 主要部材一覧</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">機器</th> <th style="text-align: center;">部位</th> <th style="text-align: center;">使用材料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7" style="text-align: center; vertical-align: middle;">クレーン</td> <td>桁</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>桁つなぎ</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>脚</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>脚つなぎ</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>サドル</td> <td>SM570</td> </tr> <tr> <td>走行浮上り防止爪</td> <td>SS400</td> </tr> <tr> <td>横行浮上り防止爪</td> <td>SM570</td> </tr> </tbody> </table>	機器	部位	使用材料	クレーン	桁	SM570	桁つなぎ	SM570	脚	SM570	脚つなぎ	SM570	サドル	SM570	走行浮上り防止爪	SS400	横行浮上り防止爪	SM570	<p>大型廃棄物保管庫のクレーン設置に伴う追加</p>
機器	部位	使用材料																		
クレーン	桁	SM570																		
	桁つなぎ	SM570																		
	脚	SM570																		
	脚つなぎ	SM570																		
	サドル	SM570																		
	走行浮上り防止爪	SS400																		
	横行浮上り防止爪	SM570																		

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

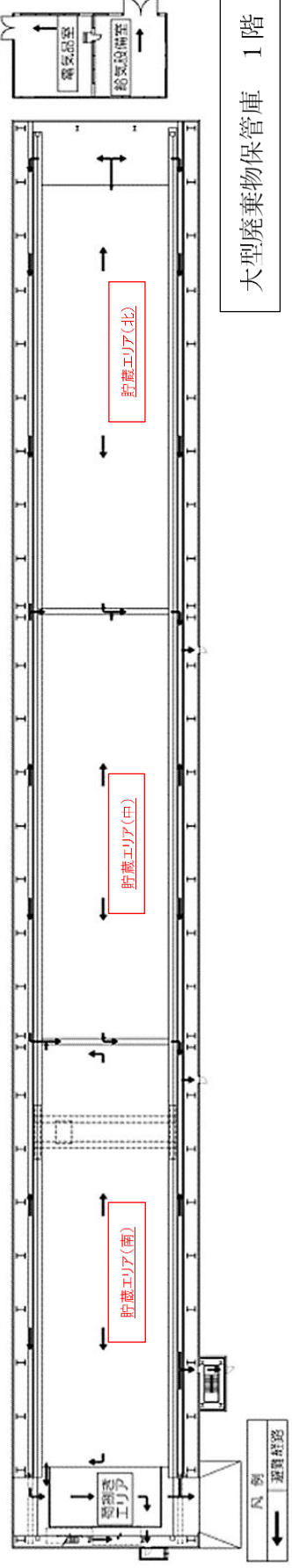

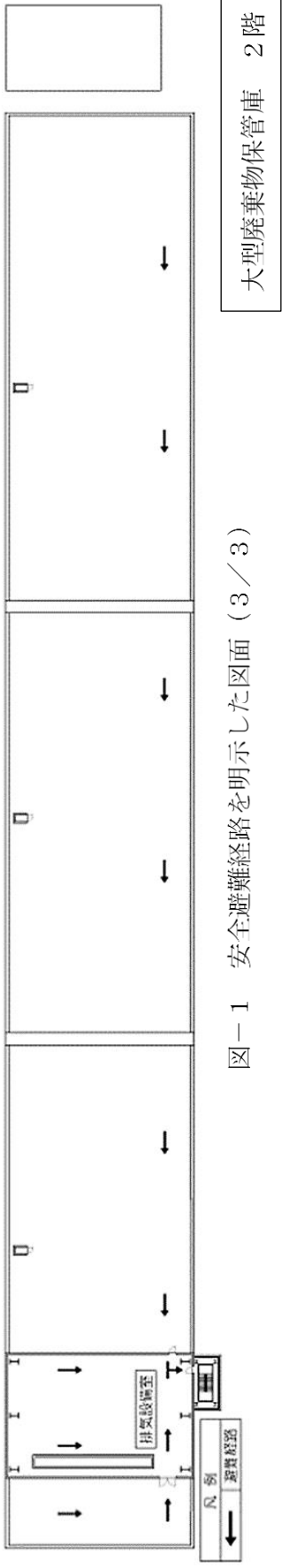
変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;">添付資料-9</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫の構造強度に関する検討結果</p> <p>(中略)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-8</p> <p style="text-align: center;">大型廃棄物保管庫の構造強度に関する検討結果</p> <p>(中略)</p>	<p>記載の適正化</p>

変更前	変更後	変更理由
<p>添付資料-9では, G.L. ±0m =T.P. 26.05m (※) とする。 (※) 2019年2月に実施した測量結果による。</p>	<p>添付資料-8では, G.L. ±0m =T.P. 26.05m (※) とする。 (※) 2019年2月に実施した測量結果による。</p>	<p>記載の適正化</p>

図-1 1階平面図 (G.L. +0.635) (単位 : m)

図-1 1階平面図 (G.L. +0.635) (単位 : m)

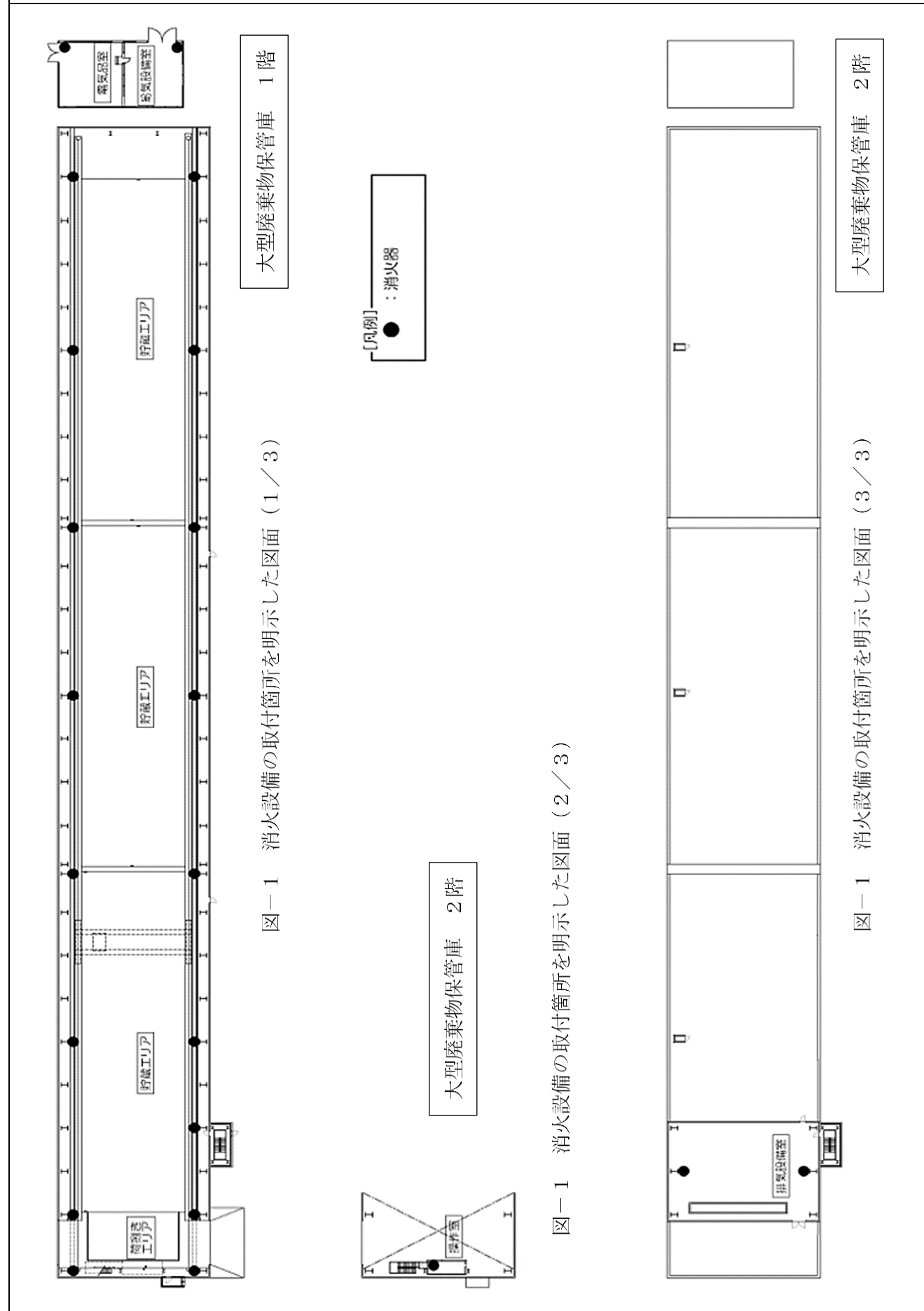
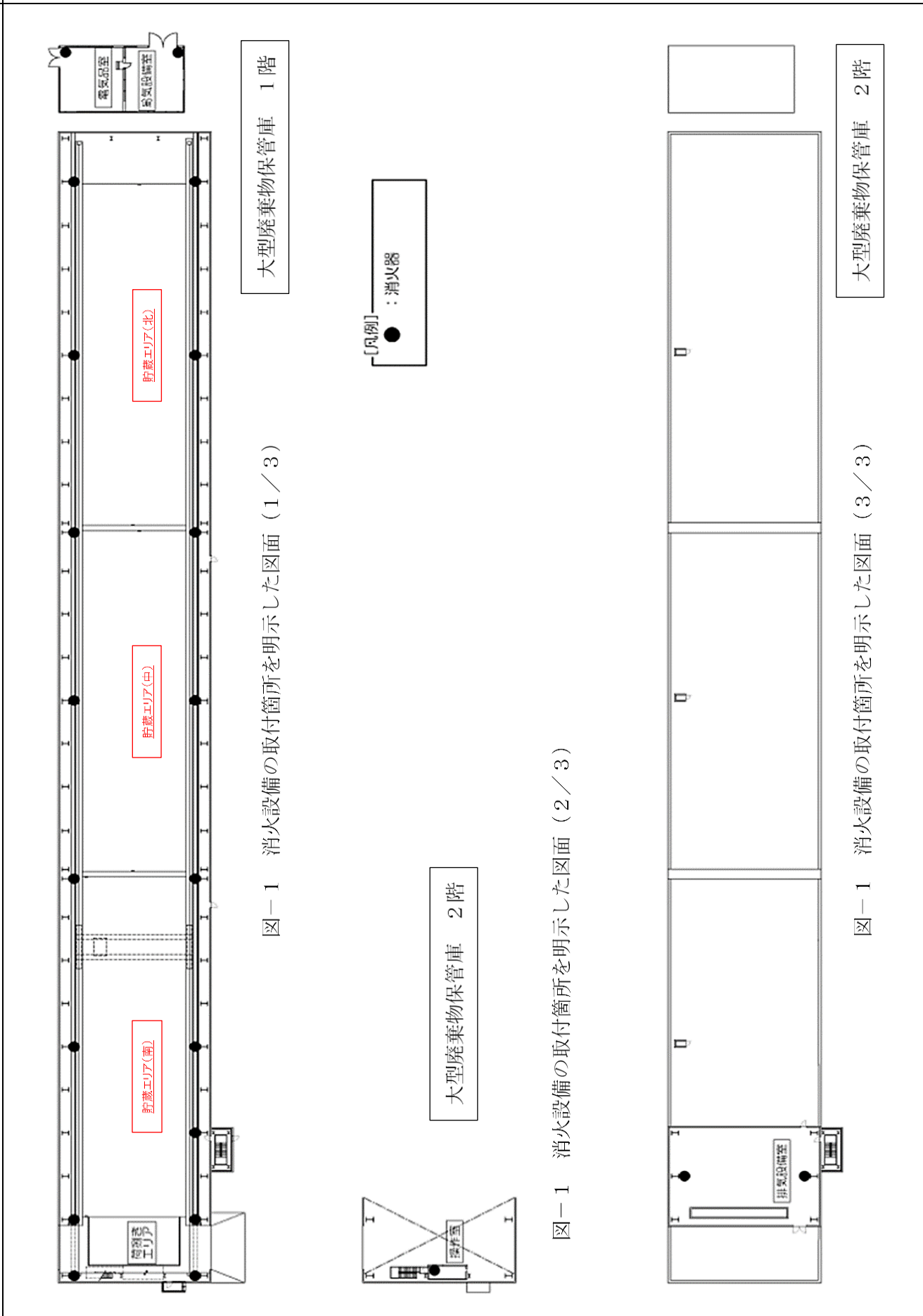
変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;">添付資料－<u>10</u></p> <p style="text-align: center;"><u>非常用照明</u>に関する説明書及び<u>取付箇所を明示した図面</u></p> <p><u>1. 非常用照明</u>の設置方針</p> <p>大型廃棄物保管庫には、水処理二次廃棄物の点検、漏えい時の現場確認及び定期的な放射線測定、建物及び建物内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令に基づく照明装置、並びに消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。</p> <p>非常用照明の取付箇所<u>について</u>、<u>図－1</u>に示す。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料－<u>9</u></p> <p style="text-align: center;"><u>大型廃棄物保管庫の緊急時対策</u>に関する説明書</p> <p><u>1. 概要</u></p> <p><u>本説明書は、大型廃棄物保管庫の緊急時対策が「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（2012年11月7日原子力規制委員会決定。以下、「措置を講ずべき事項」という。）のうち、「Ⅱ.13. 緊急時対策」に適合することを説明するものである。</u></p> <p><u>2. 基本方針</u></p> <p><u>大型廃棄物保管庫は、実施計画Ⅱ「1.13 緊急時対策」に従い、事故や大規模な自然災害等の緊急事態が発生した場合を想定し、安全避難通路や非常用照明灯等の資機材を整備する。また、事故時等において、作業員等に対する確に指示ができるよう適切な警報系（ページング、スピーカ等）及び通信連絡設備（PHS等）を配備する。</u></p> <p><u>3. 安全避難通路、非常用照明及び警報系・通信連絡設備の設置方針</u></p> <p>大型廃棄物保管庫には、水処理二次廃棄物の点検、漏えい時の現場確認及び定期的な放射線測定、建物及び建物内の巡視点検のための出入りを行うことから、建築基準法及び関係法令に基づく<u>安全避難通路</u>、照明装置、並びに消防法及び関係法令に基づく誘導灯を設置する。</p> <p><u>また、緊急時の通信手段として、PHSが使用可能であること及び建屋にスピーカを設置し、免震重要棟より建屋内にいる作業員等に指示・連絡ができるよう設計している。</u></p> <p><u>安全避難通路を<u>図－1</u>、非常用照明の取付箇所を<u>図－2</u>に示す。</u></p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

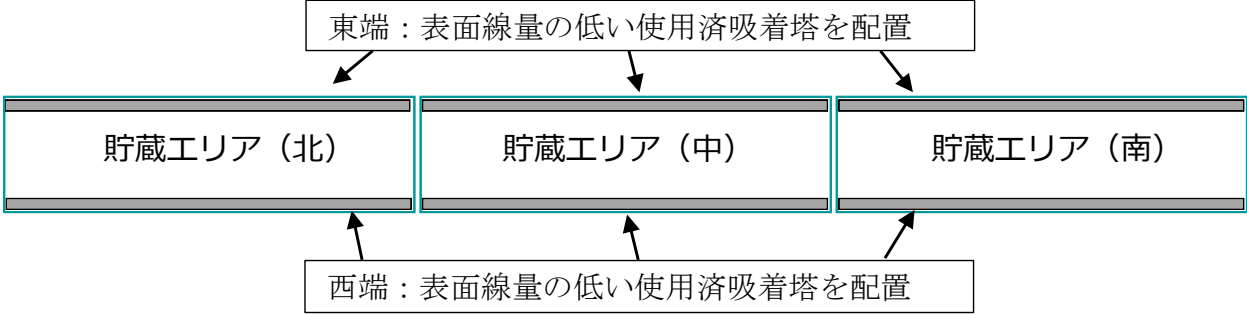
変更前	変更後	変更理由
	 <p>図-1 安全避難経路を明示した図面 (1/3)</p>  <p>図-1 安全避難通路を明示した図面 (2/3)</p>  <p>図-1 安全避難経路を明示した図面 (3/3)</p>	<p>記載の適正化 (添付資料-4の統合によるもの)</p>

変更前	変更後	変更理由
<p>図-1 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (1 / 3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 1階</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p> <p>図-1 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (2 / 3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p> <p>図-1 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (3 / 3)</p>	<p>図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (1 / 3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 1階</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p> <p>図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (2 / 3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p> <p>図-2 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (3 / 3)</p>	<p>記載の適正化</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;">添付資料-11</p> <p style="text-align: center;">火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面</p> <p><u>1. 火災防護に関する基本方針</u> 大型廃棄物保管庫（以下、本設備という。）は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。</p> <p><u>2. 火災の発生防止</u> <u>2.1 不燃性材料、難燃性材料の使用</u> 大型廃棄物保管庫建屋の主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、間仕切り壁及び天井材についても、建築基準法及び関係法令に基づき、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。 更に、建屋内の機器、配管、ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物についても、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用し、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき、耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。</p> <p><u>2.2 発火性、引火性材料の予防措置</u> 通常運転時はもとより、異常状態においても火災の発生を防止するための予防措置を講じる。 発火性又は引火性液体を内包する設備については、溶接構造、シール構造とし、液面監視により、漏えいの早期発見を図る。また、その内蔵量を運転上の要求に見合う最低量に抑える設計とする。</p> <p><u>2.3 自然現象による火災発生防止</u> 本設備の構築物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関係法令に基づき避雷設備を設置する。 本設備は「<u>発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針</u>」（平成18年9月19日）に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。</p> <p><u>3. 火災の検知及び消火</u> <u>3.1 火災検出設備及び消火設備</u> 火災検出設備及び消火設備は、本設備に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行える消防法及び関係法令に基づいた設計とする。</p> <p><u>(1) 火災検出設備</u> 放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式（熱・煙）を選定する。また、火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。</p>	<p style="text-align: right;">添付資料-10</p> <p style="text-align: center;">火災防護に関する説明書並びに消火設備の取付箇所を明示した図面</p> <p><u>1. 火災防護に関する基本方針</u> 大型廃棄物保管庫は、火災により安全性が損なわれることを防止するために、火災の発生防止対策、火災の検知及び消火対策、火災の影響の軽減対策の3方策を適切に組み合わせた措置を講じる。</p> <p><u>2. 火災の発生防止</u> <u>2.1 不燃性材料、難燃性材料の使用</u> 大型廃棄物保管庫の建屋の主要構造部である壁、柱、床、梁、屋根は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。また、間仕切り壁及び天井材についても、建築基準法及び関係法令に基づき、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する。 更に、建屋内の機器、配管、ダクト、トレイ、電線路、盤の筐体、及びこれらの支持構造物についても、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用し、幹線ケーブル及び動力ケーブルは難燃ケーブルを使用する他、消防設備用のケーブルは消防法に基づき、耐火ケーブルや耐熱ケーブルを使用する。</p> <p><u>2.2 発火性、引火性材料の予防措置</u> 通常運転時はもとより、異常状態においても火災の発生を防止するための予防措置を講じる。発火性又は引火性液体を内包する設備については、溶接構造、シール構造とし、液面監視により、漏えいの早期発見を図る。また、その内蔵量を運転上の要求に見合う最低量に抑える設計とする。</p> <p><u>2.3 自然現象による火災発生防止</u> 大型廃棄物保管庫の構築物、系統及び機器は、落雷、地震等の自然現象により火災が生じることがないように防護した設計とし、建築基準法及び関係法令に基づき避雷設備を設置する。 大型廃棄物保管庫は「<u>添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書</u>」に従い設計を行い、破壊又は倒壊を防ぐことにより、火災発生を防止する設計とする。</p> <p><u>3. 火災の検知及び消火</u> <u>3.1 火災検出設備及び消火設備</u> 火災検出設備及び消火設備は、大型廃棄物保管庫に対する火災の悪影響を限定し、早期消火を行える消防法及び関係法令に基づいた設計とする。</p> <p><u>(1) 火災検出設備</u> 放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して感知器の型式（熱・煙）を選定する。また、火災検出設備は外部電源喪失時に機能を失わないよう電池を内蔵した設計とする。</p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p><u>(2)</u> 消火設備 消火設備は、消火器のみで構成する。また、福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、<u>本設備</u>の消火が可能である。</p> <p><u>3. 2</u> 自然現象に対する消火装置の性能維持 火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても、その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は、消防法に基づいた設計とし、耐震設計は<u>耐震設計審査指針</u>に基づいて適切に行う。</p> <p><u>4.</u> 火災の影響の軽減 主要構造部の外壁は、建築基準法及び関係法令に基づき、必要な耐火性能を有する設計とする。</p> <p><u>5.</u> 消火設備の取付箇所を明示した図面 消火設備の取付箇所について、図－1に示す。</p>	<p><u>(2)</u> 消火設備 消火設備は、消火器のみで構成する。また、福島第一原子力発電所内の消防水利に消防車を連結することにより、<u>大型廃棄物保管庫にて発生した火災</u>の消火が可能である。</p> <p><u>3.2</u> 自然現象に対する消火装置の性能維持 火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても、その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は、消防法に基づいた設計とし、耐震設計は「<u>添付資料－12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書</u>」に基づいて適切に行う。</p> <p><u>4.</u> 火災の影響の軽減 主要構造部の外壁は、建築基準法及び関係法令に基づき、必要な耐火性能を有する設計とする。</p> <p><u>5.</u> 消火設備の取付箇所を明示した図面 消火設備の取付箇所について、図－1に示す。</p>	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

変更前	変更後	変更理由
 <p>図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (1/3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 1階</p> <p>貯蔵エリア</p> <p>貯蔵エリア</p> <p>貯蔵エリア</p> <p>制御室</p> <p>消火設備室</p> <p>消火器</p> <p>図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (2/3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p> <p>消火設備室</p> <p>図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (3/3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p>	 <p>図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (1/3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 1階</p> <p>貯蔵エリア(北)</p> <p>貯蔵エリア(中)</p> <p>貯蔵エリア(南)</p> <p>制御室</p> <p>消火設備室</p> <p>消火器</p> <p>図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (2/3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p> <p>消火設備室</p> <p>図-1 消火設備の取付箇所を明示した図面 (3/3)</p> <p>大型廃棄物保管庫 2階</p>	<p>記載の適正化</p>

変更前	変更後	変更理由
<p style="text-align: right;">添付資料-12</p> <p>大型廃棄物保管庫内作業に係る作業者の被ばく線量低減対策について</p> <p>大型廃棄物保管庫内で行う作業に従事する作業者の被ばく線量低減のための対策を示す。</p> <p><u>1. 基本方針</u> 大型廃棄物保管庫内で行う主な作業である、保管庫への搬入・保管など使用済吸着塔の取扱作業及び、貯蔵エリアの定期的な巡視を対象とする。</p> <p><u>2. 使用済吸着塔の取扱作業</u> 大型廃棄物保管庫に搬入した使用済吸着塔の保管場所への定置作業に従事する作業者の被ばく線量低減のため、大型廃棄物保管庫内での使用済吸着塔の移動は、遠隔操作が可能な橋形クレーンを用いる。クレーンの操作室には遮へい能力を持たせる。</p> <p>(中略)</p> <p><u>3. 巡視</u> 巡視での主な確認事項は使用済吸着塔の保管状態であり、貯蔵エリア内の使用済吸着塔保管架台の周囲に近づき確認する必要がある。 作業者が接近する貯蔵エリア東西端に表面線量の低い使用済吸着塔を配置する運用を行い、巡視する作業者の被ばく線量低減を図る。</p> 	<p style="text-align: right;">添付資料-11</p> <p>大型廃棄物保管庫内作業に係る作業者の被ばく線量低減対策について</p> <p>大型廃棄物保管庫内で行う作業に従事する作業者の被ばく線量低減のための対策を示す。</p> <p><u>1. 基本方針</u> 大型廃棄物保管庫内で行う主な作業である、保管庫への搬入・保管など使用済吸着塔等の取扱作業及び、貯蔵エリアの定期的な巡視を対象とする。</p> <p><u>2. 使用済吸着塔等の取扱作業</u> 大型廃棄物保管庫に搬入した使用済吸着塔等の保管場所への定置作業に従事する作業者の被ばく線量低減のため、大型廃棄物保管庫内での使用済吸着塔等の移動は、遠隔操作が可能な橋形クレーンを用いる。クレーンの操作室には遮へい能力を持たせる。</p> <p>(中略)</p> <p><u>3. 巡視</u> 巡視での主な確認事項は使用済吸着塔等の保管状態であり、貯蔵エリア内の使用済吸着塔等の周囲に近づき確認する必要がある。 作業者が接近する貯蔵エリア東西端に表面線量の低い使用済吸着塔等を配置する運用を行い、巡視する作業者の被ばく線量低減を図る。</p> 	<p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p> <p>記載の適正化</p>

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.45 大型廃棄物保管庫）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
(現行記載なし)	<p><u>添付資料-12 大型廃棄物保管庫の耐震性に関する説明書</u> (新規記載)</p> <p>(以下, 省略)</p>	新規追加

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅲ章 第3編 2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量）

変更前	変更後	変更理由
<p>2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量</p> <p>2.2.2.2 各施設における線量評価</p> <p>2.2.2.2.1 使用済セシウム吸着塔保管施設，大型廃棄物保管庫，廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備（タンク類）</p> <p>（中略）</p> <p>(2) 大型廃棄物保管庫</p> <p>容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体</p> <p>遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約200mm, 密度 約2.1g/cm³</p> <p>i. 第二セシウム吸着装置吸着塔</p> <p>放射能強度：添付資料－1 表3及び図3参照</p> <p>遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm</p> <p>吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm</p> <p>評価地点までの距離：約480m</p> <p>線源の標高：T.P.約26m</p> <p>評価結果：約1.51×10⁻²mSv/年</p>	<p>2.2.2 敷地内各施設からの直接線ならびにスカイシャイン線による実効線量</p> <p>2.2.2.2 各施設における線量評価</p> <p>2.2.2.2.1 使用済セシウム吸着塔保管施設，大型廃棄物保管庫，廃スラッジ貯蔵施設及び貯留設備（タンク類）</p> <p>（中略）</p> <p>(2) 大型廃棄物保管庫</p> <p>容 量：第二セシウム吸着装置吸着塔：540 体[※]</p> <p>遮 蔽：天井及び壁：コンクリート 厚さ 約200mm, 密度 約2.1g/cm³</p> <p>i. 第二セシウム吸着装置吸着塔</p> <p>放射能強度：添付資料－1 表3及び図3参照</p> <p>遮 蔽：吸着塔側面：鉄 35mm, 鉛 190.5mm</p> <p>吸着塔上面：鉄 35mm, 鉛 250.8mm</p> <p>評価地点までの距離：約480m</p> <p>線源の標高：T.P.約26m</p> <p>評価結果：約1.51×10⁻²mSv/年</p> <p><u>※実際の貯蔵エリアは，北・中に制限されるが，保守的に北・中・南の全ての貯蔵エリアに第二セシウム吸着装置吸着塔を設置した場合を仮定する。</u></p>	<p>記載の適正化</p>