

廃炉発官 R 2 第 3 9 号
令和 2 年 5 月 1 3 日

原子力規制委員会 殿

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長 小早川 智明

福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書の
一部補正について

平成30年11月30日付け廃炉発官30第241号をもって申請し、平成31年3月8日付け廃炉発官30第308号、令和元年7月31日付け廃炉発官R1第68号、令和2年4月3日付け廃炉発官R2第3号及び令和2年4月13日付け廃炉発官R2第5号をもって一部補正しました福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画 変更認可申請書を別紙の通り一部補正をいたします。

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」について、下記の箇所を別添の通りとする。

補正箇所、補正理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画

大型廃棄物保管庫の設置に関する審査の進捗を踏まえ、下記の通り補正を行う。

目次

・変更なし

II 特定原子力施設の設計、設備

1.8 放射性固体廃棄物の処理・保管・管理

・変更なし

2.5 汚染水処理設備等

本文

・変更なし

2.16 放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設

2.16.1 多核種除去設備

本文

・変更なし

2.16.3 高性能多核種除去設備

本文

・変更なし

2.35 サブドレン他水処理施設

本文

・変更なし

2.45 大型廃棄物保管庫

本文

・記載の適正化

添付資料－1

・変更なし

添付資料－2

・変更なし

添付資料－3

・変更なし

添付資料－4

・変更なし

添付資料－ 5

- ・変更なし

添付資料－ 6

- ・変更なし

添付資料－ 7

- ・変更なし

添付資料－ 8

- ・変更なし

添付資料－ 9

- ・変更なし

添付資料－ 10

- ・変更なし

添付資料－ 11

- ・変更なし

添付資料－ 12

- ・変更なし

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第1編 (1号炉, 2号炉, 3号炉及び4号炉に係る保安措置)

第3章 体制及び評価

第5条 (保安に関する職務)

- ・変更なし

第6章 放射性廃棄物管理

第40条 (汚染水処理設備等で発生した廃棄物の管理)

- ・変更なし

第42条の2 (放射性気体廃棄物の管理)

- ・変更なし

附則

- ・変更なし

添付1 管理区域図

- ・変更なし

添付2 管理対象区域図

- ・変更なし

第2編 (5号炉及び6号炉に係る保安措置)

第3章 体制及び評価

第5条 (保安に関する職務)

- ・変更なし

附則

- ・変更なし

添付2 管理区域図

- ・変更なし (当該添付資料を添付1へ付番変更)

添付2－1 管理対象区域図

- ・変更なし (当該添付資料を添付2へ付番変更)

第3編 (保安に係る補足説明)

2 放射性廃棄物等の管理に係る補足説明

2.1 放射性廃棄物等の管理

2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理

・変更なし

2.2 線量評価

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

・変更なし

2.2.4 線量評価のまとめ

・変更なし

以 上

別添

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（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又はサブドレン他浄化装置吸着塔）など、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。

2.45.1.2 要求される機能

本施設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

(1) 貯蔵設備

大型廃棄物保管庫は、水処理二次廃棄物である使用済吸着塔などの貯蔵物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、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。

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。

建屋の天井・壁および必要に応じて貯蔵物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) 構造強度

「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。

(3) 耐震性

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。

(4) 被ばく低減

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。

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 主要な機器

大型廃棄物保管庫には、建屋、換気設備を設ける。

(1) 大型廃棄物保管庫（建屋）

大型廃棄物保管庫（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 の鉄骨一プレキャスト版（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取入れ、建屋の端部から給気する。貯蔵物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、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ロを設ける。

2.45.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

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。

(2) 火災

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。

(3) 強風(台風・豪雨)

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。

(4) 積雪

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。

(5) 落雷

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。

2.45.1.7 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

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、鋼構造設計基準に準拠する。

(2) 耐震性

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。

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。

2.45.2 基本仕様

2.45.2.1 主要仕様

(1) 貯蔵エリア

| | |
|-----|----------------------|
| 容 量 | 幅 約 15.8m×長さ 約 55.2m |
| 数 | 3 |

(2) 送風機

| | |
|-----|-----------------------------|
| 容 量 | 12,000 Nm ³ /h/基 |
| 基 数 | 2 |

(3) 排気フィルタ

| | |
|-----|-----------------------------|
| 容 量 | 23,700 Nm ³ /h/基 |
| 基 数 | 1 |

(4) 排風機

| | |
|-----|-----------------------------|
| 容 量 | 12,000 Nm ³ /h/基 |
| 基 数 | 2 |

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
- 添付資料-3 大型廃棄物保管庫の平面図
- 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
- 添付資料-5 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-6 貯蔵物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-7 大型廃棄物保管庫に係る確認事項
- 添付資料-8 大型廃棄物保管庫設置工程
- 添付資料-9 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-10 非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面
- 添付資料-11 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-12 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

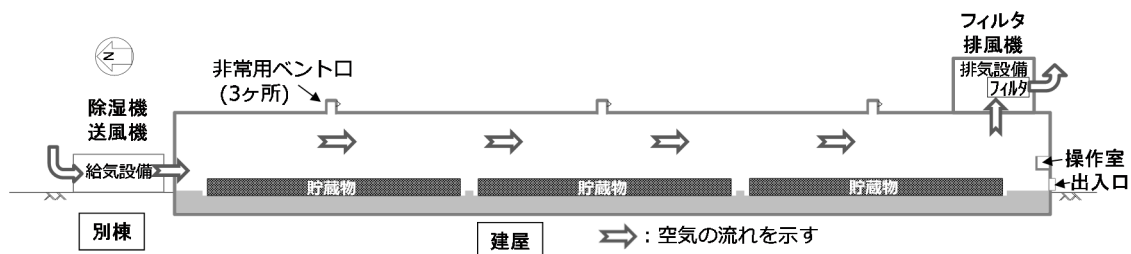


図-1 大型廃棄物保管庫の全体概要図

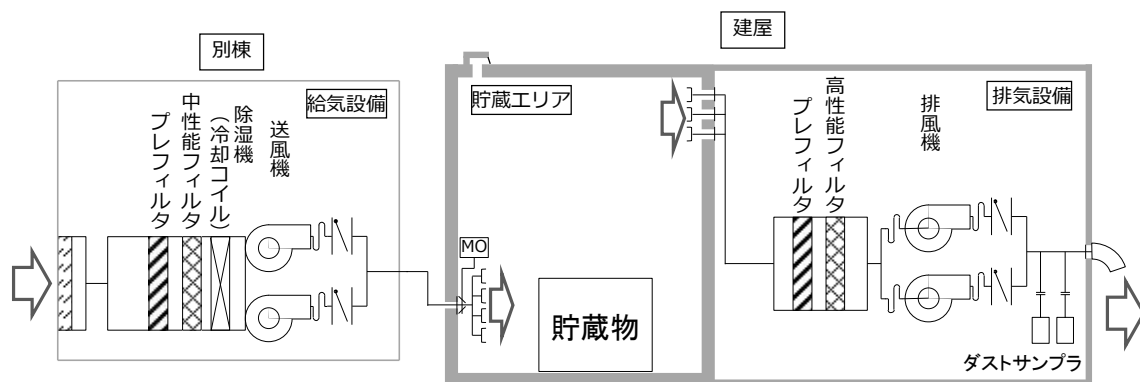
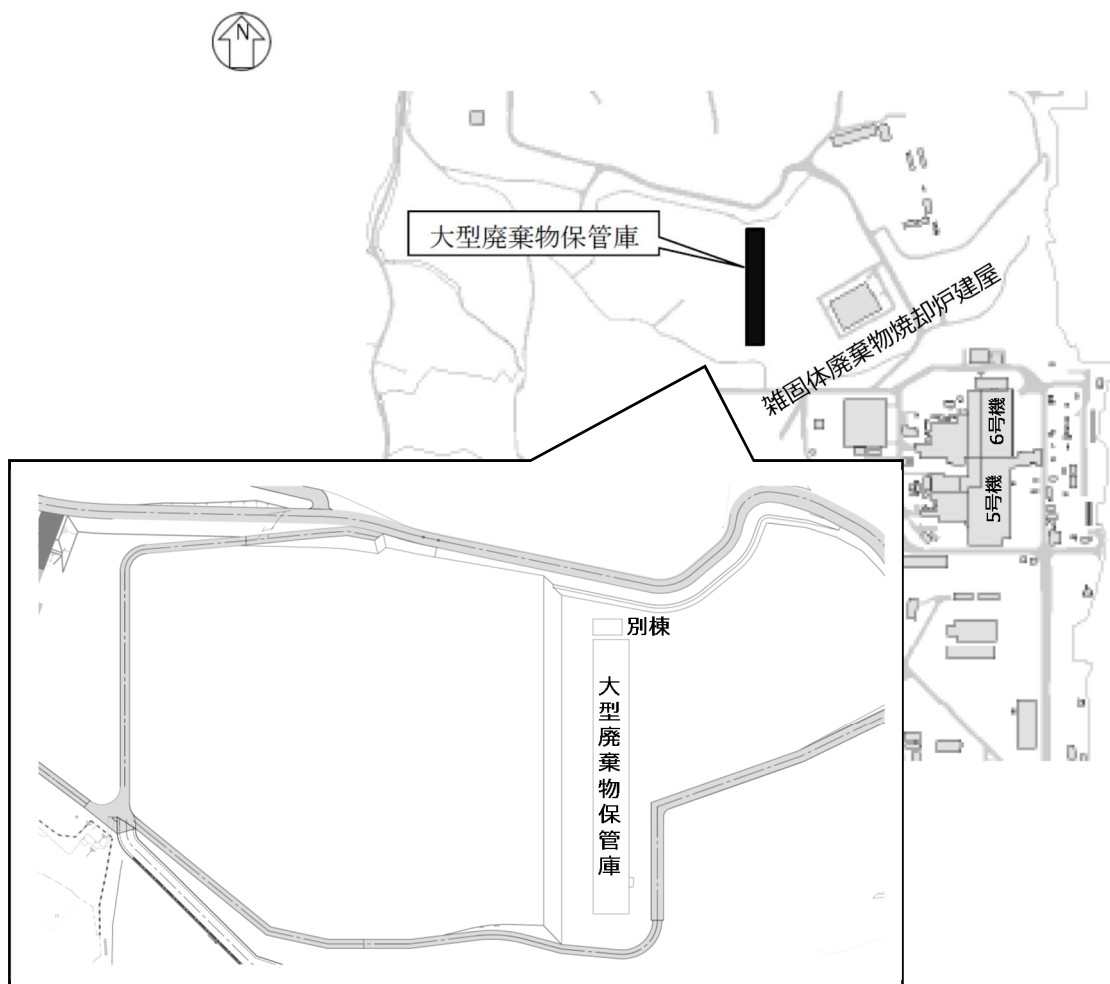
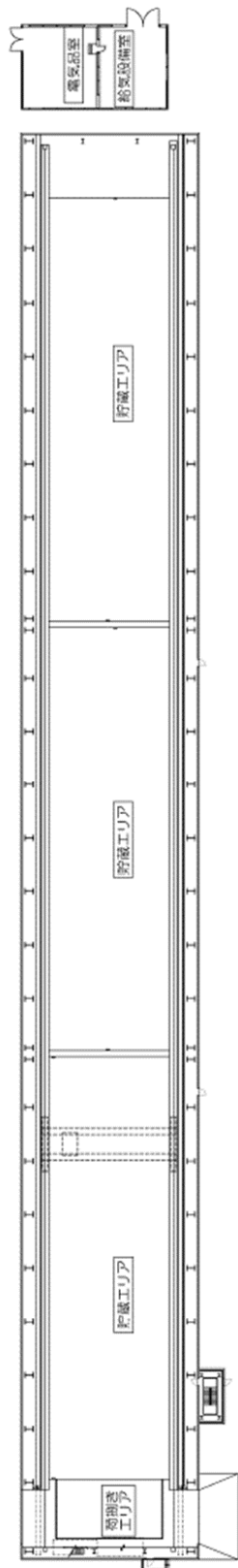


図-2 大型廃棄物保管庫の換気設備概略系統図

大型廃棄物保管庫の全体概要図

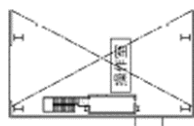


大型廃棄物保管庫の平面図



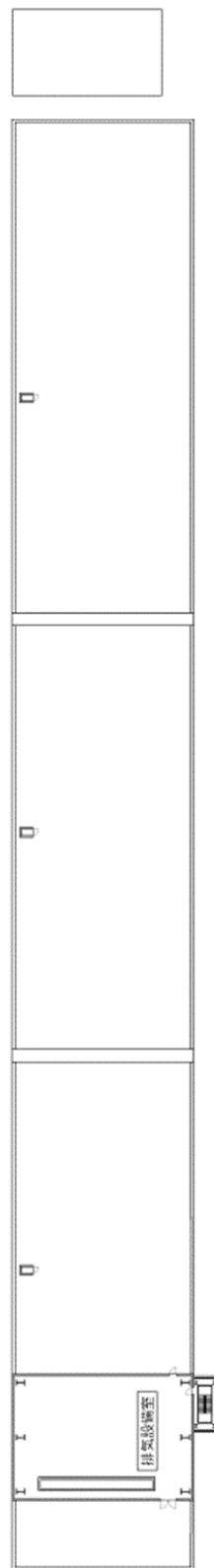
大型廃棄物保管庫 1階

図-1 大型廃棄物保管庫平面図 (1/3)



大型廃棄物保管庫 2階

図-1 大型廃棄物保管庫平面図 (2/3)



大型廃棄物保管庫 2階

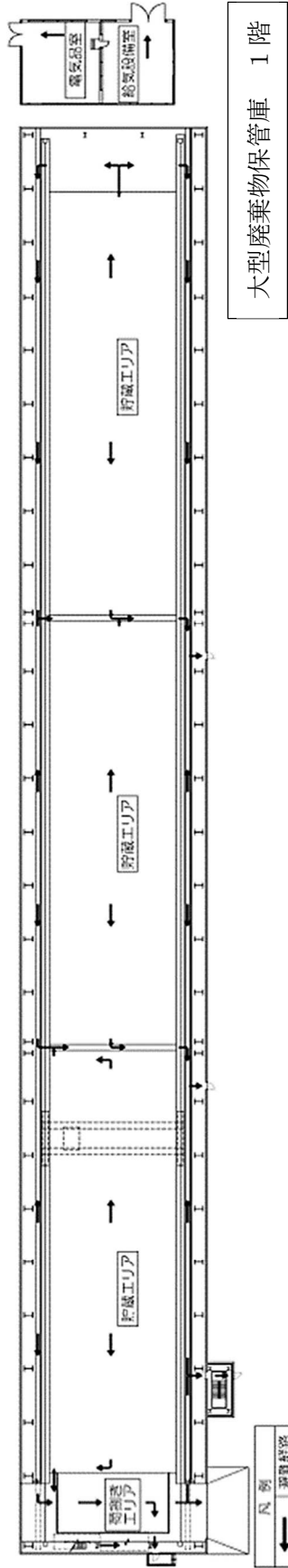
図-1 大型廃棄物保管庫平面図 (3/3)

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

1. 安全避難経路の設置方針

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。

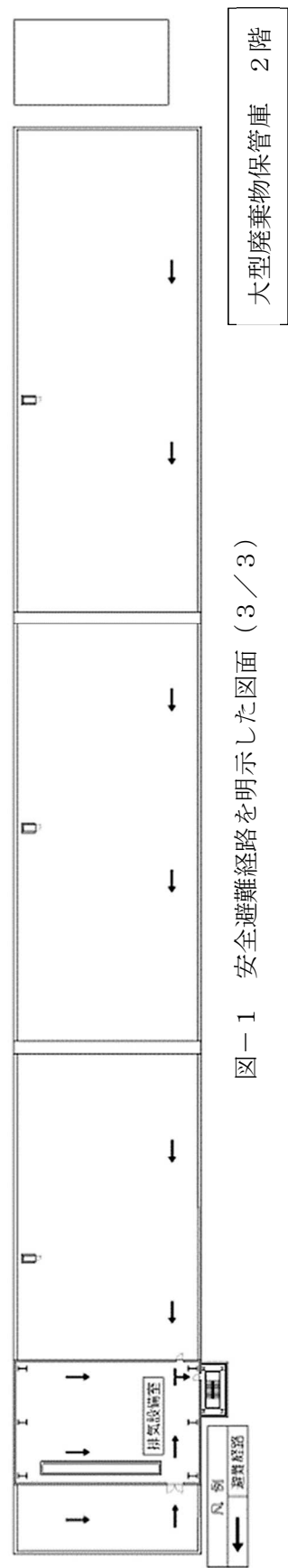
避難経路を、図-1に示す。



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)

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口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、非常用ベント口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、非常用ベント口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。

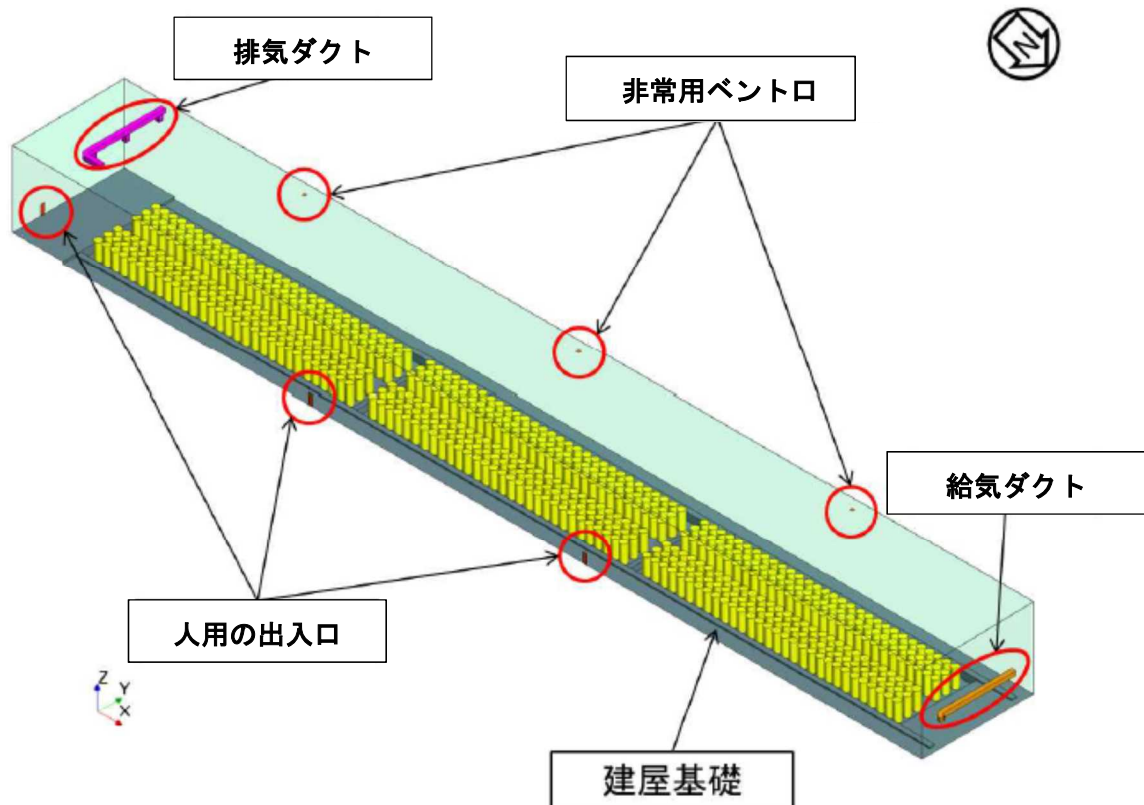


図-1 大型廃棄物保管庫の評価配置図

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。

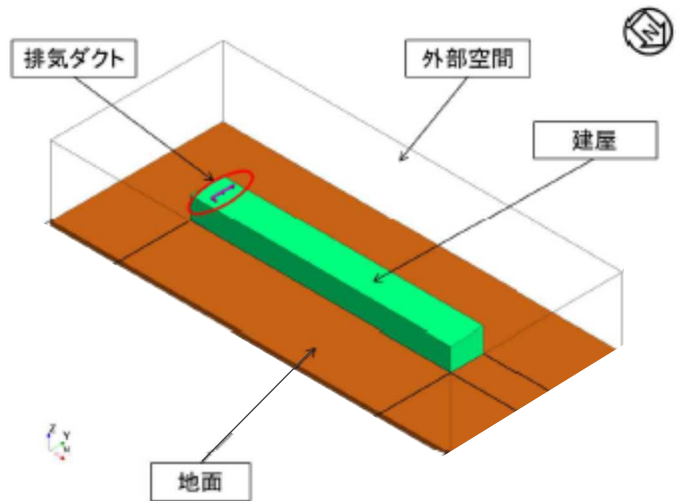


図-2 評価モデル（全景）

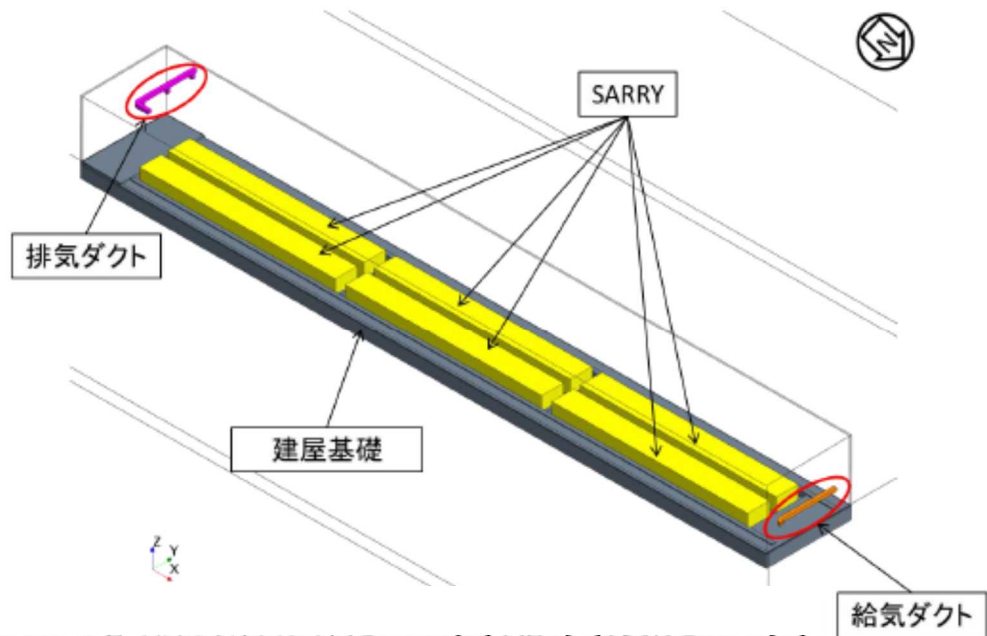


図-3 評価モデル（建屋詳細）

以上

貯蔵物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. 貯蔵物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。

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。

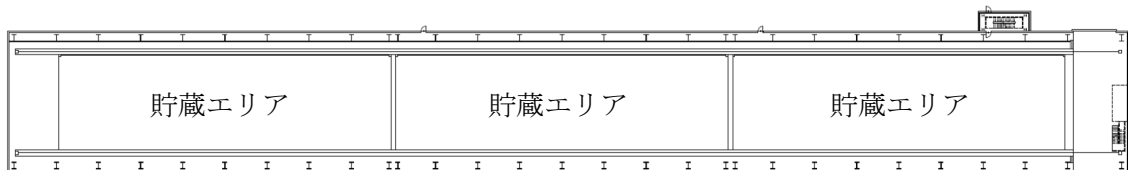


図-1 堰（貯蔵エリア）の配置

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 |

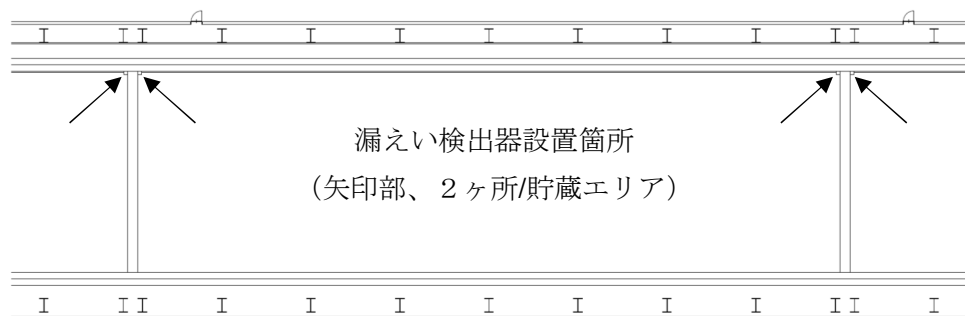


図-2 漏えい検出器の設置箇所（図-1 中央部の拡大図）

3. 貯蔵物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-2～5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。 |

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 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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。

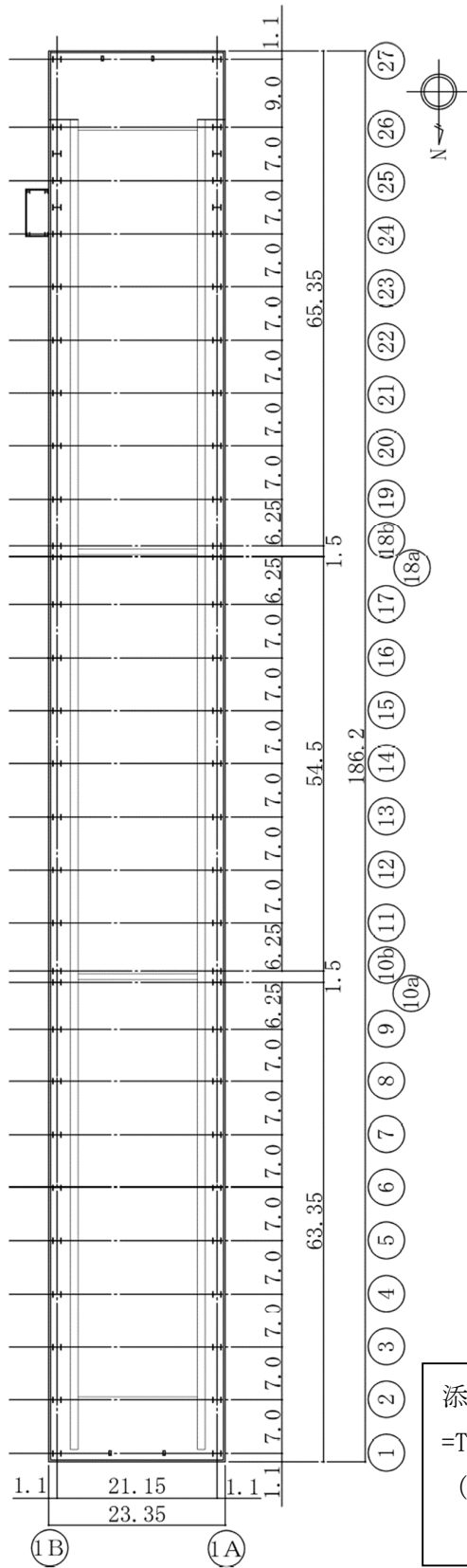


図-1 1階平面図 (G.L. +0.635) (単位 : m)

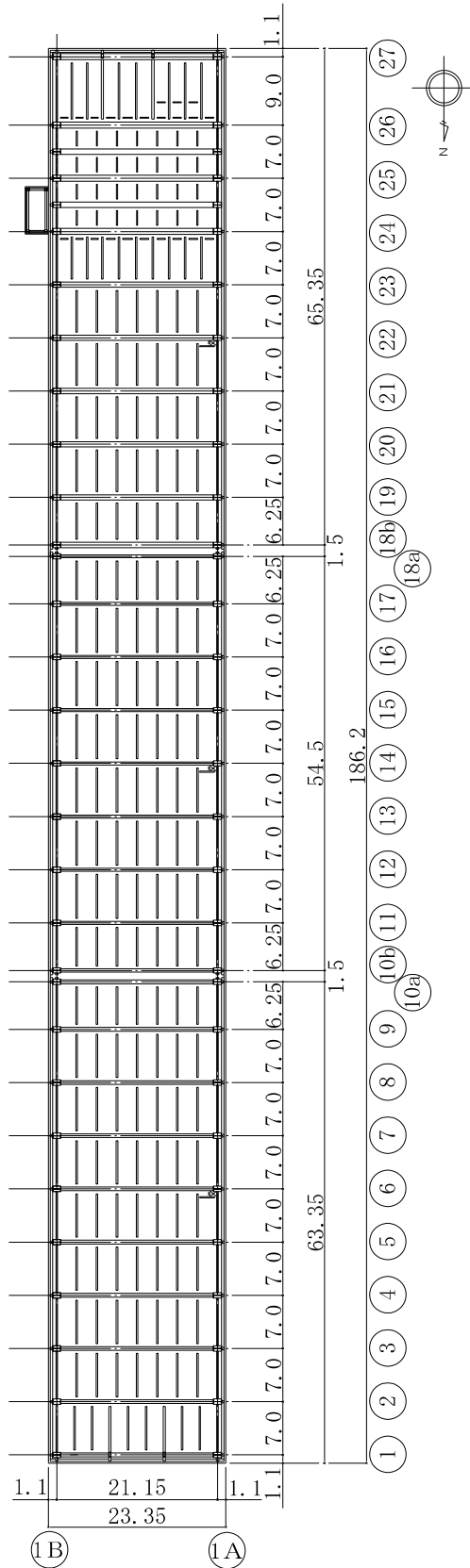


图-2 2階平面図 (G. L. +16.650) (单位 : m)

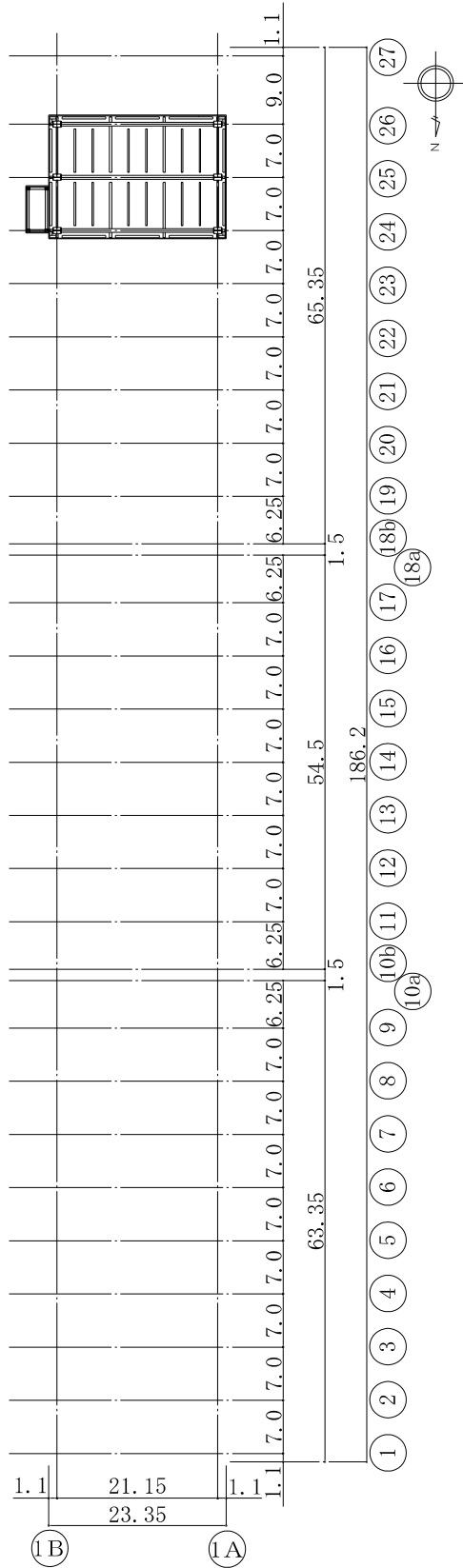
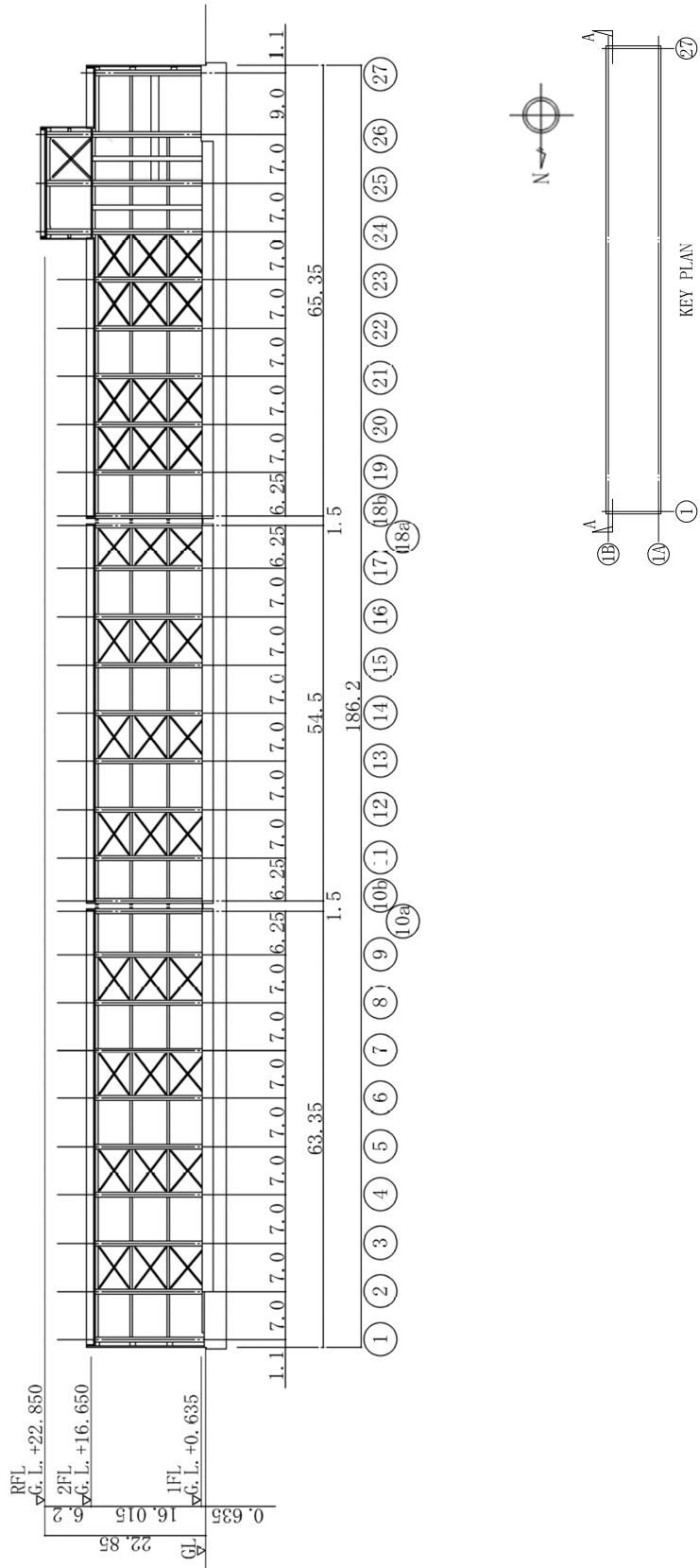


图-3 屋上階平面圖 (G. L. +22.850) (单位 : m)



图一4 A-A 断面图 (EW 方向) (单位 : m)

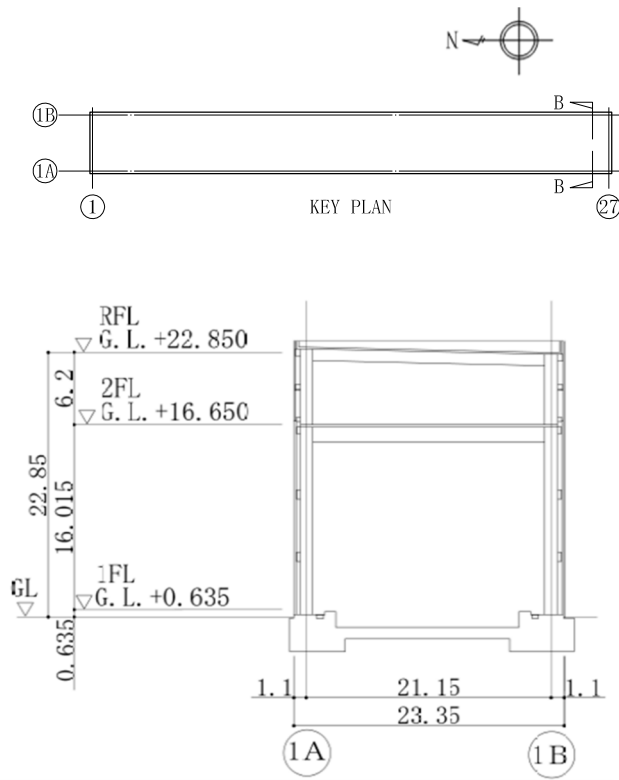


图-5 B-B 断面图 (NS 方向) (单位 : m)

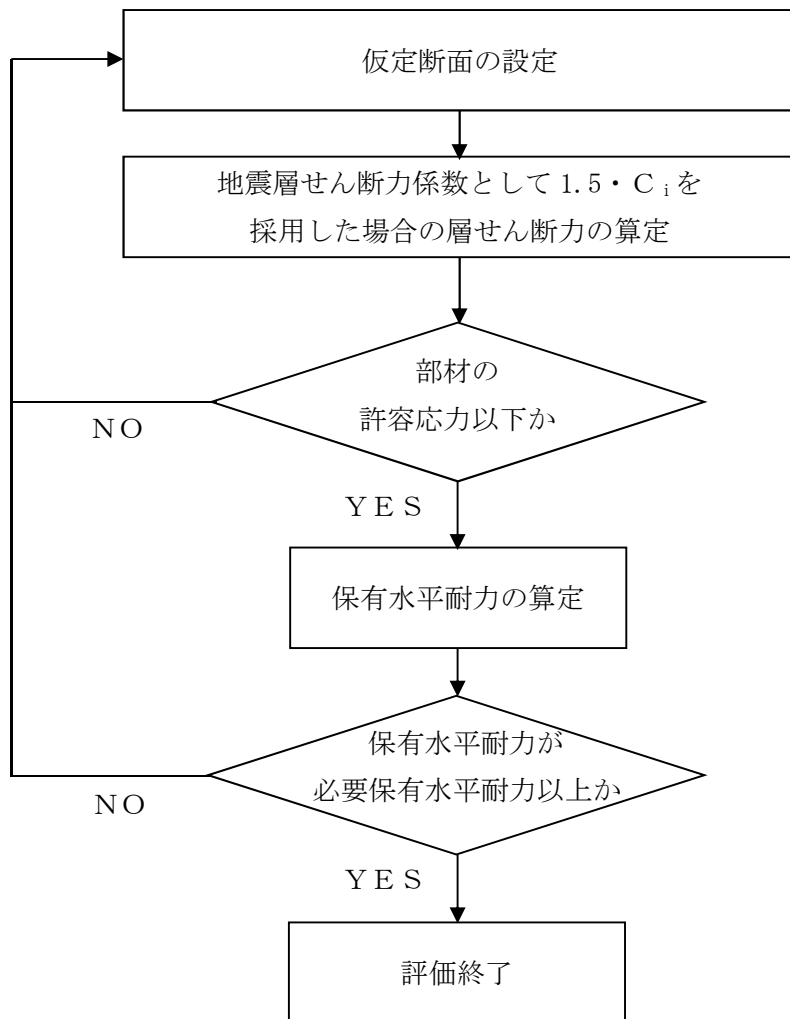


図-6 Bクラス施設としての建屋の耐震安全性評価手順

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。

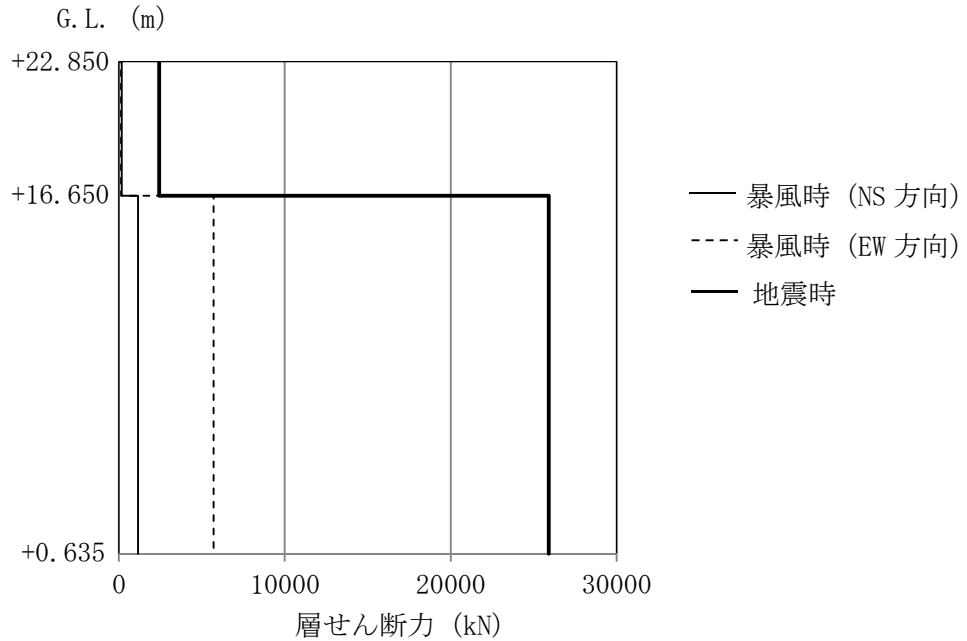


図-7 暴風時と地震時の層せん断力の比較結果

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 |

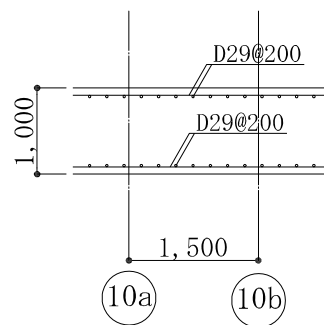


図-8 基礎スラブの配筋図 (1A 通り, 単位: mm)

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

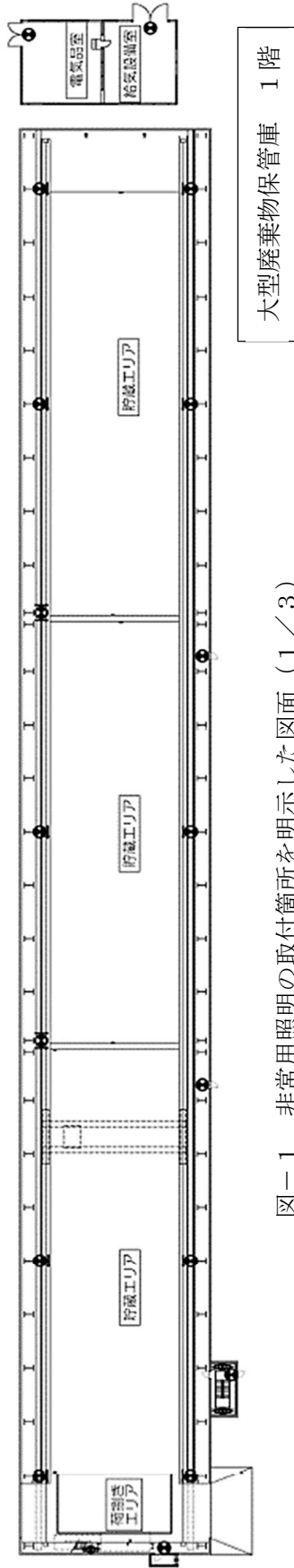
以上のことから、大型廃棄物保管庫の耐震安全性は確保されているものと評価した。

非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面

1. 非常用照明の設置方針

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。

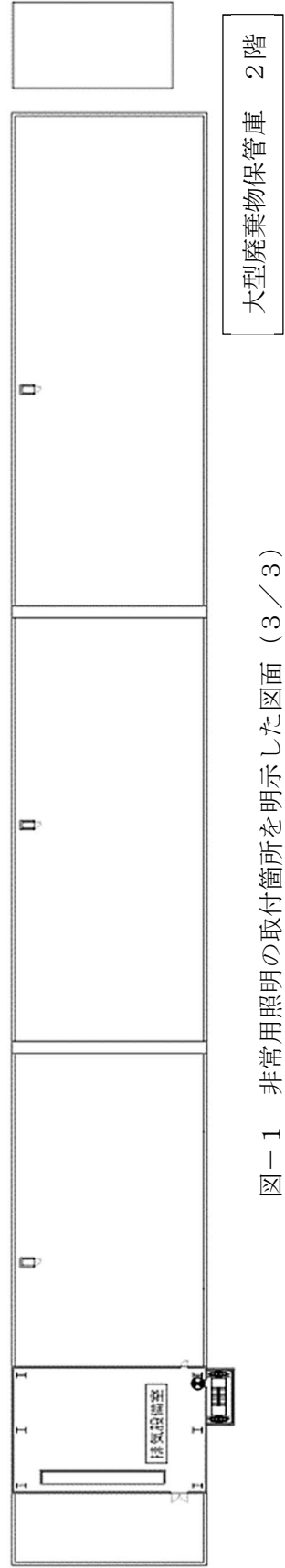
非常用照明の取付箇所について、図-1に示す。



図一1 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (1 / 3)



図一1 非常用照明の取付箇所を明示した図面 (2 / 3)



図一1 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（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。

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

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「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）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、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。

(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

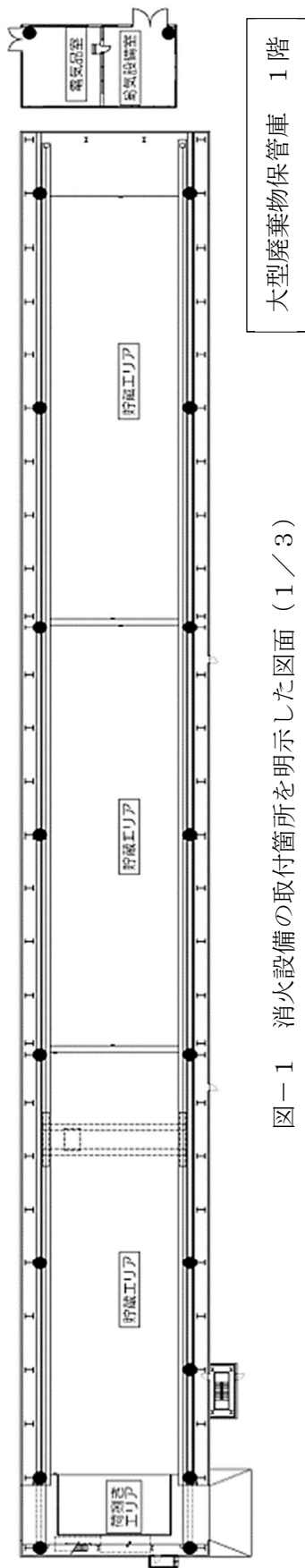
火災検出設備及び消火設備は地震等の自然現象によっても，その性能が著しく阻害されることがないように措置を講じる。消火設備は，消防法に基づいた設計とし，耐震設計は耐震設計審査指針に基づいて適切に行う。

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

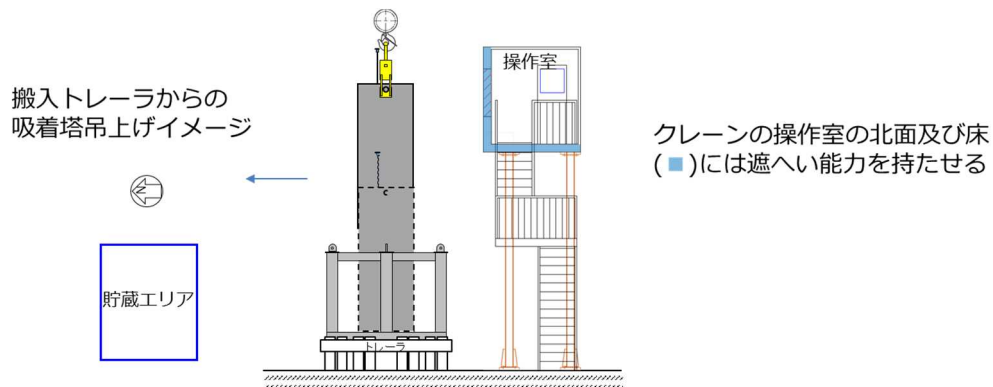
大型廃棄物保管庫内で行う作業に従事する作業者の被ばく線量低減のための対策を示す。

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. 使用済吸着塔の取扱作業

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。



3. 巡視

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。

