廃炉発官Ｒ６第２１３号
令 和 ７ 年 ３ 月 １ ７ 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

令和６年２月７日付け廃炉発官Ｒ５第１６０号をもって申請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

５，６号機取水路開渠内に重機足場を設け，恒久的な管理対象区域への設定等に関して，審査の進捗を踏まえ，以下の通り補正を行う。

また，浚渫用桟橋，メガフロート及び埋立区域の追加を踏まえた恒久的な管理対象区域の設定に伴い以下の通り補正を行う。

併せて，原規規発第2404223号，原規規発第2406282号および原規規発第24121811号にて認可された実施計画の反映を行う。

Ⅱ　特定原子力施設の設計，設備

1　設計，設備について考慮する事項

1.14　設計上の考慮

本文

・変更なし

添付資料-1

・浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2　特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画

2.6　滞留水を貯留している（貯留している場合を含む）建屋

本文

・変更なし

添付資料-14

・メガフロート，埋立区域，重機足場の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.11　使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

本文

・変更なし

添付資料-6

・メガフロート，埋立区域，重機足場，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.15　放射線管理関係設備等

本文

・変更なし

添付資料-2

・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

添付資料-1

・メガフロート，埋立区域の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.16.2　増設多核種除去設備

本文

・変更なし

添付資料-1

・メガフロート，埋立区域の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.16.3　高性能多核種除去設備

本文

・変更なし

添付資料-1

・メガフロート，埋立区域の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.17　放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備）

本文

・変更なし

添付資料-2

・重機足場，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.33　5・6号機　放射性液体廃棄物処理系

本文

・メガフロート移設完了に伴う，記載の削除

・添付資料の削除に伴う記載の適正化

添付資料-4

・原規規発第2406282号にて認可された実施計画の反映

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

添付資料-6

・メガフロート移設完了に伴い削除

添付資料-7

・添付資料番号の繰り上げ

添付資料-8

・添付資料番号の繰り上げ

・メガフロート廃止に伴い記載を削除

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

添付資料-9

・添付資料番号の繰り上げ

添付資料-10

・添付資料番号の繰り上げ

添付資料-11

・添付資料番号の繰り上げ

添付資料-12

・メガフロート移設完了に伴い削除

添付資料-13

・添付資料番号の繰り上げ

2.35　サブドレン他水処理施設

本文

・変更なし

添付資料-1

・メガフロート，埋立区域，重機足場，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.44　放射性液体廃棄物等の管理施設及び関連施設
（増設雑固体廃棄物焼却設備）

本文

・変更なし

添付資料-2

・浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

2.50　ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

本文

・変更なし

添付資料-1

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

添付資料-4

・重機足場、浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

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７章 放射線管理

第５７条

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

第６０条

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

・図面の適正化

附則

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う附則の追加

・原規規発第24121811号にて認可された実施計画の反映

添付１ 管理区域全体図

福島第一原子力発電所　管理区域全体図（１/２）

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

福島第一原子力発電所　管理区域全体図（２/２）

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

・原規規発第2404223号にて認可された実施計画の反映

添付２ 管理対象区域図

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

・原規規発第2404223号にて認可された実施計画の反映

第２編　（5号炉及び6号炉に係る保安措置）

第７章 放射線管理

第９８条

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

第１０１条

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

附則

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う附則の追加

・図面の適正化

・原規規発第2404223号にて認可された実施計画の反映

添付１ 管理区域全体図

福島第一原子力発電所　管理区域全体図（１/２）

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

福島第一原子力発電所　管理区域全体図（２/２）

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

・原規規発第2404223号にて認可された実施計画の反映

添付２ 管理対象区域図

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

・原規規発第2404223号にて認可された実施計画の反映

第３編　（保安に係る補足説明）

3.1 放射線管理に係る補足説明

3.1.2 放射線管理

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

3.1.4 港湾内の海水，海底土，地下水及び排水路の放射性物質の低減

・メガフロート，埋立区域，浚渫用桟橋の管理対象区域追加等に伴う図面の変更

以　上

别添

1.14 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ついて適切に考慮したものとする。

(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とする。

(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，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。

(3) 外部人為事象に対する設計上の考慮

・ 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。

(4) 火災に対する設計上の考慮

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。

(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，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。特に，事故や地震等により被災した構造物については，健全性評価を実施して対策を講じる。

(6) 共用に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物，系統及び機器が複数の施設間で共用される場合には，十分な多重性，バックアップを備え，施設の安全性を損なうことのないものとする。

(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，盤の配置，操作器具等の操作性に留意するとともに，計器表示及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。

(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，維持し得るものとする。
- 重要度の特に高い安全機能を有する系統については，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，原則として多重性又は多様性及び独立性を備えたものとする。

(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，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，検査ができるものとする。

1.14.1 添付資料

添付資料－１ ：船舶の衝突影響評価について

添付資料－１

船舶の衝突影響評価について

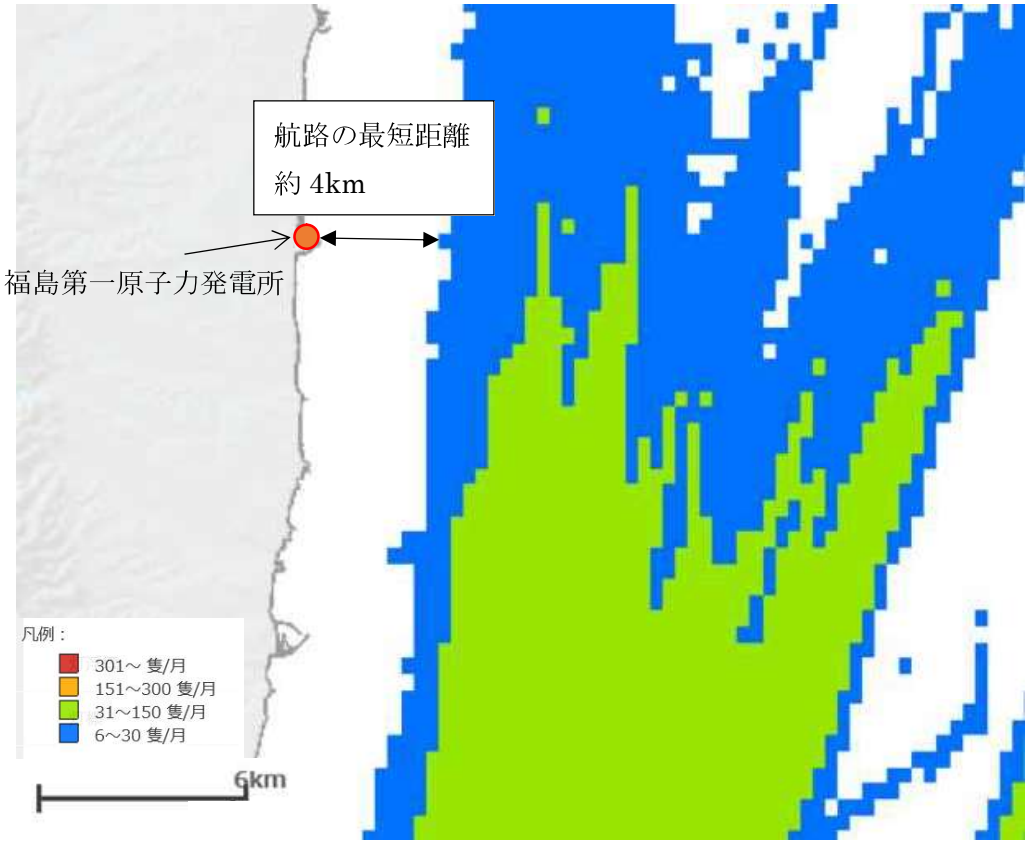
1．概要

最も距離の近い航路でも福島第一原子力発電所より約 4km 以上の離隔距離があることから，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。なお，発電所の周辺海域の流向を調査した結果，発電所前面海域では汀線にほぼ沿った南北方向の流れが多くみられることから，漂流した場合でも取水口に侵入する可能性は低い。小型船舶が発電所近傍で漂流した場合でも，敷地前面の北防波堤や，港湾内の仕切提に衝突して止まることから取水性に影響はない。

なお，船舶の座礁により重油流出事故が発生した場合に備えて，5/6 号機取水路開渠の取水口前面にはオイルフェンスを設置し，取水機能に影響を与えないようにする。

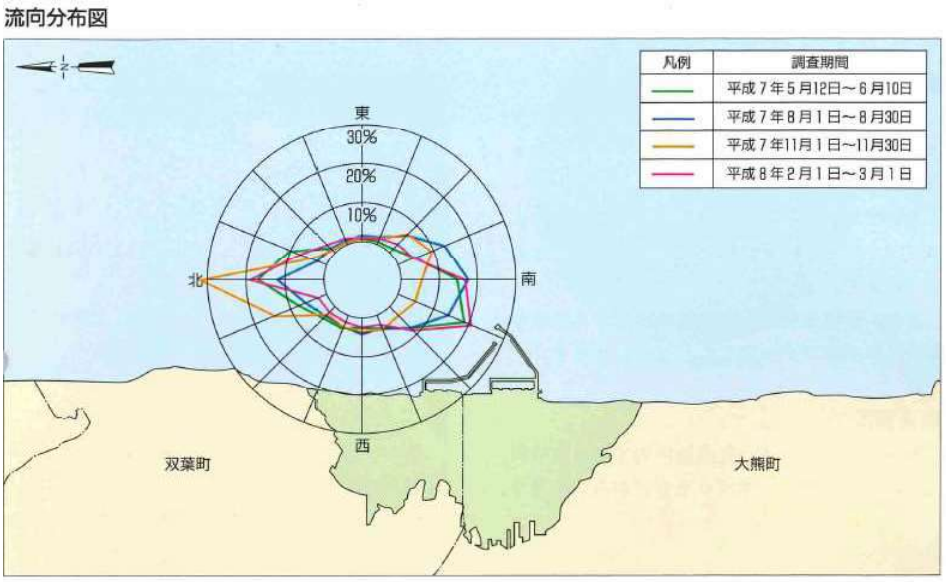
2．敷地前面の航路について

福島第一原子力発電所の周辺海域の船舶としては，図－１の通り最も距離の近い航路でも福島第一原子力発電所より約 4 kmの離隔距離があることに加えて，図－２の通り発電所の周辺海域の流向を調査した結果，発電所前面海域では汀線にほぼ沿った南北方向の流れが多くみられることから，航路を通行する船舶が漂流した場合であっても，敷地に到達する可能性は小さく，特定原子力施設が安全機能を損なうことはない。



出典：海上保安庁 HP（海洋台帳）に一部加筆

図－１　敷地周辺の航路



図－２　発電所周辺海域の流向分布図※

※：福島第一原子力発電所７・８号機　増設計画と環境影響調査のあらましより

3．小型船舶等の衝突による影響

航路外の船舶として，発電所周辺の船舶の影響評価を実施する。評価対象の船舶としては，構内（港湾内）は，燃料等輸送船，土運船，作業船を，構外（港湾外）の船舶として漁船，プレジャーボート，巡視船がある。

構内の船舶及び構外の船舶のうち巡視船については，異常気象，海象時，荒天が予測される場合には，必要に応じて，入港の中止，離岸等の措置をとることとしていることから，漂流船舶とはならないと評価する。

構外の船舶のうち漁船，プレジャーボードについては，港湾全面に防波堤があり，目印となる灯台が設置されていること，荒天等により漂流に至るような場合であっても，投錨等の対応を採ることが可能であること，漁船に関しては発電所の周辺海域では日常的に漁業は行われていないこと（図－３参照）から，港湾内に侵入する可能性は極めて低い。

仮に小型船舶が，港湾に接近してきたとしても，冷却水の取水を行っている 5,6 号機並びに希釈海水を取水する ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設は，北側の港湾外から取水しており，北側には防波堤があり，南側には 1～4 号機側は仕切提を設置することから，小型船舶の侵入は阻害される。（図－４参照）

また，仮に北防波堤に小型船舶が到達した場合であっても，防波堤の呑み口が広い（幅約 40m）ことから，取水が閉塞されることはない。

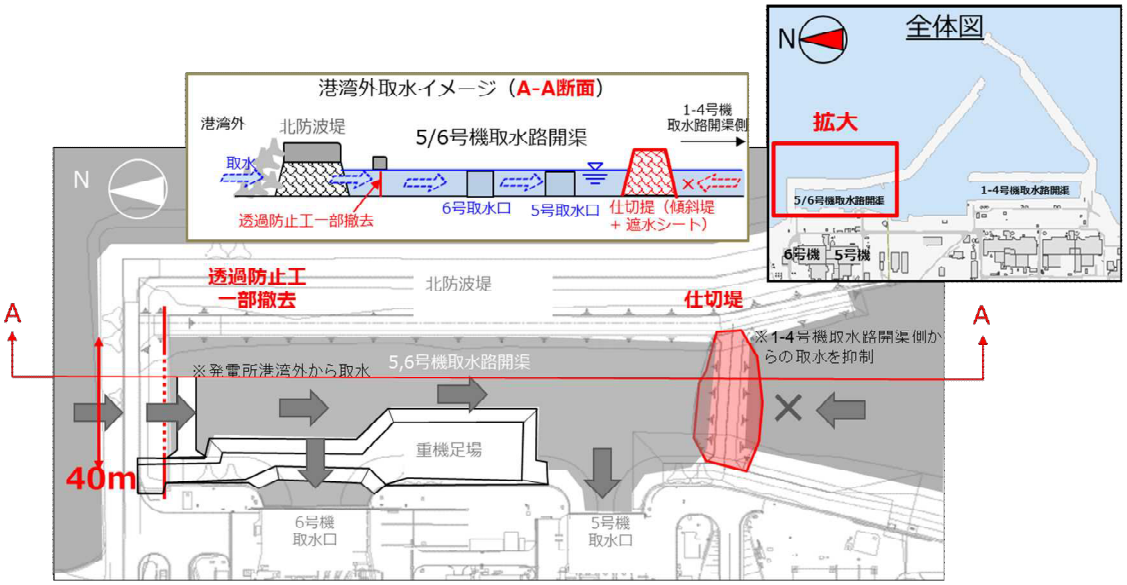


出典：地理院地図（電子国土 Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成

https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1

※：共同漁業権非設定区域

図－３　発電所近傍で日常的に漁業がおこなわれていないエリア



図－４　5, 6 号機の取水方法

4．重油の流出による影響

1～3 に加えて，船舶の座礁による重油流出事故が発生した場合を想定して，取水路開渠への重油の流入するような場合に備えて，取水機能に影響を与えないよう，5,6 号機取水路開渠内の取水口前面にオイルフェンスを設置する措置を講じる。また，北防波堤の構造は，海水を透過する構造であり，重油の流入による取水への影響は小さい。

以上

2.6　滞留水を貯留している（滞留している場合を含む）建屋

2.6.1　基本設計

2.6.1.1 設置の目的

既設１～４号機の原子炉建屋，タービン建屋（コントロール建屋及び，２，３号機海水配管トレンチ・立坑※1を含む），廃棄物処理建屋には，高レベル放射性汚染水（以下，「滞留水」という。）が滞留している。また，集中廃棄物処理建屋のうち，プロセス主建屋，雑固体廃棄物減容処理建屋（以下，「高温焼却炉建屋」という。）は，１～４号機のタービン建屋の滞留水を移送するための受け入れ先とするものであることから，各建屋の滞留水の状況を適切に監視し，放射性物質の建屋外への漏えいを防止するための機能を満足する設備とする。

※１：立坑とは，規模の大きな地中構造物のうち，比較的深い（１０m 程度）「縦の坑道」をいう。

2.6.1.2 要求される機能

(1) 建屋等に滞留する滞留水の状況を監視できる機能を有し，建屋等の外への漏えいを防止できる機能を有すること。

(2) 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合にも，建屋等の外への漏えいを防止できるよう水位を管理できること。

(3) 滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出を抑制・管理できる機能を有すること。

(4) 建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能を有すること。

2.6.1.3 設計方針

(1) 建屋等の滞留水の状況を監視できる機能を有し，建屋等の外への漏えいを防止できる機能を有する設計とする。

具体的には，建屋等の滞留水の状況を監視できる機能として，水位計を設置する。また，各建屋からの滞留水の漏えいを防止するために，建屋に滞留する滞留水の水位が地下水の水位よりも低くなるように管理する必要があること，地下水の水位は，サブドレン水※2の水位により確認していることから，建屋近傍の適切なサブドレンに水位計を設置する。

※２：サブドレン水とは，建屋周辺の地下水をいう。

(2) 汚染水処理設備の長期間の停止，豪雨等があった場合にも，建屋等の外への漏えいが

防止できるよう水位を管理する。

具体的には，汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，タービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持することにより管理する。また，プロセス主建屋，高温焼却炉建屋については，受け入れを停止すれば問題とならない。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

(3) 滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出を抑制・管理できる機能を有する設計とする。

具体的には，滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，可能な限り地下開口部の閉塞を行い，必要に応じて各建屋についてダストサンプリングを実施する。

(4) 建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能を有する設計とする。

具体的には，サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し，定期的に測定する。

(5) 必要に応じて，貯留または滞留している滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理が適切に行える機能を有する設計とする。

具体的には，滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し水素の滞留のないことを確認する。また，念のため，必要に応じて換気口を設けるなど水素の滞留を抑制する。

(6) 環境条件に対する設計上の考慮は，次の通りとする。

海水による影響については，「Ⅲ.3.1.3.1.2(5) １～４号機原子炉建屋の点検について及び，同 添付資料-6 コメント回答③」に記載している。

(7) 電源停止に対する設計上の考慮は，次の通りとする。

全電源喪失による水位の遠隔監視機能が喪失の場合でも，これまでの実績から地下水の流入及び原子炉注水による水位の上昇は緩慢なものであり，水位のシミュレーションも可能である。また，交流電源を使用しない別の水位計により電源復旧までの間，手動での水位計測も可能である。以上のことから，漏えい防止の水位監視機能は喪失しないことから，安全上の問題は生じない。

(8) 信頼性に対する設計上の考慮は，次の通りとする。

建屋等の外への漏えいを防止できる機能については，多重性を持たないが，滞留水を貯留する機能については，１～４号機各建屋の滞留水をプロセス主建屋，高温焼却炉建屋に

移送することができ，更に，タービン建屋の復水器等にも移送が可能であり，それぞれ独立した設備であることから多重性，独立性を有している。

(9) 検査可能性に対する設計上の考慮は，次の通りとする。

建屋そのものの構造・強度の健全性については，直接的には，水没部が高線量であり確認することは出来ないが，類似箇所からの類推評価や解析により健全性を評価することが可能である。

また，建屋の滞留水を貯留する能力については，滞留水の水位制御により担保されていることから，水位が規定の値に制御されていることにより能力が保たれていることを確認することが可能である。また，建屋周囲のサブドレン水の放射能濃度を計測することにより，漏えいがないことを確認でき，滞留水の地下水への漏えいのないことを確認可能である。

(10) 建屋等内に滞留する滞留水の増加抑制及び滞留水漏えいリスク低減にかかる方針は，次の通りとする。

滞留水の増加抑制及び滞留水漏えいリスク低減を図るためには，今後，地下水位を管理し地下水の流入を抑制し滞留水の水位を下げタービン建屋，原子炉建屋，廃棄物処理建屋内にある滞留水を処理する必要がある。このため，地下水バイパス，トレンチ止水等の方策を検討する。

2.6.1.4 供用期間中に確認する項目

(1) 建屋等の外への滞留水の漏えいを防止できる機能を有すること

2.6.1.5 主要な機器

(1) 設備概要

滞留水を貯留している建屋等は，集中廃棄物処理建屋のうち，滞留水を貯留するプロセス主建屋，高温焼却炉建屋と，滞留水が滞留する１～４号機の原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋で構成する。

各号機の建屋等について設計内容を目標ごとに以下に記載する。

(2) プロセス主建屋

プロセス主建屋に貯留する滞留水は，１号機，２号機，３号機及び４号機から滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）で移送され，汚染水処理設備で処理されることにより水位調整を行う。移送については，移送元の１～４号機の水位や移送先となる集中廃棄物処理建屋の水位の状況を考慮し実施する。

プロセス主建屋について，以下のとおり設計する。

ａ．滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として，水位計を設置し，建屋内水位を監視する。

また，建屋からの漏えいを防止する機能として，以下について実施する。

(a) 貫通部の止水

漏えいの経路となり得る当該建屋の系外への貫通部に適切な止水を実施する。

(b) 外壁，床面等の亀裂からの漏えい対策

亀裂等からの漏えい対策として，外壁，床面等の亀裂や浸潤などにひび割れ補修を実施する。

(c) 建屋に貯留する滞留水の水位管理

建屋に貯留する滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため，建屋近傍の適切なサブドレンに水位計を設置する。

(d) コンクリート壁中における放射性物質の拡散について

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し，漏えいする可能性があるため，拡散評価を行う。

(e) サイトバンカ建屋における滞留水の対応について

プロセス主建屋に隣接するサイトバンカ建屋においては，地下に滞留している水に放射能が検出されていることから，プロセス主建屋に貯留する滞留水が両建屋間を繋ぐ階段室を介し流入した可能性は否定できない。

このため，サイトバンカ建屋の滞留水は適宜プロセス主建屋へ移送する。

また，サイトバンカ建屋近傍のサブドレン水の水位及び放射能濃度を監視する。

ｂ．汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，受け入れ元であるタービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持する。このことから，プロセス主建屋への受け入れを停止すれば問題とならない。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

ｃ．気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，可能な限り地下開口部の閉塞を行う。また，必要に応じてプロセス主建屋についてもダストサンプリングを実施する。

なお，水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として設置する局所排風機は，チャコールフィルタ，高性能粒子フィルタを通して排気するものとする。

d.　地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として，サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し，定期的に測定する。

e.　滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理

滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し，水素の滞留のないことを確認する。また念のため，水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として，建屋上部より吸気して排気する局所排風機を設置する。

なお，滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞する部位については，可燃性ガスが滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合，対策を実施する。

(3) 高温焼却炉建屋

高温焼却炉建屋に貯留する滞留水は，１号機，２号機，３号機及び４号機から滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）で移送することにより受け入れ，汚染水処理設備により処理することにより水位調整を行う。移送については，移送元の１～４号機の水位や移送先となる集中廃棄物処理建屋の水位の状況を考慮し実施する。

高温焼却炉建屋について，以下のとおり設計する。

a．滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として，水位計を設置し，建屋内水位を監視する。

また，建屋からの漏えいを防止する機能として，以下について実施する。

(a) 貫通部の止水

漏えいの経路となり得る当該建屋の系外への貫通部に適切な止水工事を実施する。

(b) 外壁，床面等の亀裂からの漏えい対策

亀裂等からの漏えい対策として，外壁，床面等の亀裂や浸潤などにひび割れ補修を実施する。

(c) 建屋に貯留する滞留水の水位管理

建屋に貯留する滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理する。そのため，建屋近傍の適切なサブドレンに水位計を設置する。

(d) コンクリート壁中における放射性物質の拡散について

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し，漏えいする可能性があるため，拡散評価を行う。

(e) 隣接する地下通路への滞留水の漏えい対応について

高温焼却炉建屋の滞留水は，隣接する地下通路に漏えいしていることが確認されたが地下通路部の水位の方が高いことから漏えいは抑制されていると考える。念のため，高温焼却炉建屋近傍のサブドレン水の水位及び放射能濃度を監視する。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，受け入れ元であるタービン建屋等の水位を余裕のある水位に維持する。このことから，高温焼却炉建屋への受け入れを停止すれば問題とならない。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，可能な限り地下開口部の閉塞を行う。また，必要に応じてプロセス主建屋についてもダストサンプリングを実施する。

なお，水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として設置する局所排風機は，チャコールフィルタ，高性能粒子フィルタを通して排気するものとする。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として，サブドレン水のサンプリングの監視箇所を適切に設定し，定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理

滞留水を建屋内に貯蔵した後に水素濃度測定を実施し，水素の滞留のないことを確認する。また念のため，水の放射線分解により建屋内に水素が発生した場合の対策として，建屋上部より吸気して排気する局所排風機を設置する。

なお，滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞する部位については，可燃性ガスが滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合，対策を実施する。

(4) １号機

１号機の滞留水については，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に滞留しており，原子炉建屋から主に廃棄物処理建屋を通って２号機廃棄物処理建屋へ流出するとと

もに，タービン建屋にも流出する場合があると考えられる。これらの滞留水は，１号機原子炉建屋・タービン建屋から３号タービン建屋または集中廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）を通じて移送することにより水位調整を行う。また，１号機タービン建屋の滞留水については，水位状況に応じて１号機廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）を通じて２号機タービン建屋に移送する。移送については，移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。

１号機の各建屋について，以下のとおり設計する。

a．滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また，建屋からの漏えいを防止する機能として，以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また，地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

さらに，地下水による海洋汚染拡大防止を図るため１～４号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置した場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し，漏えいする可能性があるため，拡散評価を行う。

b．汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，１号機の滞留水が流入する２号機タービン建屋等の水位を，余裕のある水位に維持する。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

c．気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，可能な限り地下開口部の閉塞を行い，原子炉建屋上部及び必要に応じてタービン建屋，廃棄物処理建屋についてダストサンプリングを実施する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として，サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し，定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後，滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合，対策を実施する。

(5) ２号機

２号機の滞留水については，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に滞留しており，各建屋間において水位状況に応じた滞留水の連動があり，２号機原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋から３号機タービン建屋または集中廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）を通じて移送することにより水位調整を行う。移送については，移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。２号機の各建屋について，以下のとおり設計する。

a. 滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また，建屋からの漏えいを防止する機能として，以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また，地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

T.P.2,564㎜に開口部を有する立坑については閉塞する。

さらに，地下水による海洋汚染拡大防止を図るため１～４号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置する場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し，漏えいする可能性があるため，拡散評価を行う。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏

えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，タービン建屋等の水位を，余裕のある水位に維持し，滞留水が急激に増加した場合の海洋への放出リスクの高まる T.P.2,564mm までの余裕を確保する。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

c．気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，可能な限り地下開口部の閉塞を行い，原子炉建屋上部及び必要に応じてタービン建屋，廃棄物処理建屋についてもダストサンプリングを実施する。

d．地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として，サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し，定期的に測定する。

e．滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後，滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合，対策を実施する。

(6) ３号機

３号機の滞留水については，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に滞留しており，３／４号機の各建屋間において水位状況に応じた滞留水の連動がある。また，１号機および２号機から滞留水移送装置で移送された滞留水が流入する。これらの滞留水は３号機原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋から４号機タービン建屋，集中廃棄物処理建屋へ滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）で移送することにより水位調整を行う。移送については，移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。３号機の各建屋について，以下のとおり設計する。

a．滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また，建屋からの漏えいを防止する機能として，以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するた

め，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また，地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

T.P.2,564mmに開口部を有する立坑については閉塞する。

さらに，地下水による海洋汚染拡大防止を図るため１～４号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置する場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し，漏えいする可能性があるため，拡散評価を行う。

b. 汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，タービン建屋等の水位を，余裕のある水位に維持し，滞留水が急激に増加した場合の海洋への放出リスクの高まる T.P.2,564mm までの余裕を確保する。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

c. 気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，可能な限り地下開口部の閉塞を行い，原子炉建屋上部及び必要に応じてタービン建屋，廃棄物処理建屋についてもダストサンプリングを実施する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として，サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後，滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合，対策を実施する。

(7) ４号機

４号機の滞留水については，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に滞留しており，３／４号機の各建屋間において水位状況に応じた滞留水の連動があり，３号機タービン建屋または４号機原子炉建屋・タービン建屋・廃棄物処理建屋から滞留水移送装置（移送ポンプ，ポリエチレン管等）で集中廃棄物処理建屋へ移送することにより水位調整を行う。移送については，移送元の各建屋の水位及び移送先の各建屋水位を考慮し実施する。４号機の各建屋について，以下のとおり設計する。

a．滞留水の監視及び建屋外への漏えい防止

建屋等にある滞留水の状況を監視できる機能として，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に水位計を設置し滞留水の水位を監視する。

また，建屋からの漏えいを防止する機能として，以下について実施する。

(a) 建屋内滞留水の水位管理

建屋内滞留水の水位がサブドレン水の水位よりも低くなるように管理するため，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋の滞留水と適切な測定箇所のサブドレンに水位計を設置する。

また，地下水バイパスにより建屋周辺の地下水の水位を低下させる場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

T.P.2,564mmに開口部を有する立坑については閉塞する。

さらに，地下水による海洋汚染拡大防止を図るため１～４号機の既設護岸の前面に遮水壁を設置する場合においても，建屋内滞留水の水位がサブドレン水位よりも低くなるように管理する。

(b) コンクリート壁中における放射性物質の拡散

建屋のコンクリート壁中を放射性物質が拡散し，漏えいする可能性があるため拡散評価を実施する。

b．汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等があった場合における建屋等の外への漏えい防止

汚染水処理設備の長期間の停止及び豪雨等に備え，タービン建屋等の水位を，余裕のある水位に維持し，滞留水が急激に増加した場合の海洋への放出リスクの高まる T.P.2,564mm までの余裕を確保する。また，１～４号機の滞留水が急激に増加した場合，タービン建屋の復水器等に貯留する。

c．気体状の放射性物質の放出抑制・管理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため，タービン建屋及び廃棄物処理建屋について，可能な限り地下開口部の閉塞を行い，必要に応じて原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋についてもダストサンプリングを実施

する。

d. 地下水の放射性物質濃度の監視

建屋等周辺の地下水の放射性物質濃度を監視できる機能として，サブドレン水のサンプリングの測定箇所を適切に設定し，定期的に測定する。

e. 滞留水から発生する可燃性ガスの検出，管理及び処理

滞留水に起因する気体状の放射性物質の環境への放出低減のため地下開口部を閉塞の後，滞留する可能性がある閉塞部の付近にて水素濃度について上昇傾向のないことの確認のためサンプリングを実施する。それにより水素の滞留が確認された場合，対策を実施する。

本資料に記載の標高は，震災後の地盤沈下量(-709mm)と O.P.から T.P.への読替値(-727mm)を用いて，下記に基づき換算している。
＜換算式＞ T.P.＝旧 O.P.-1,436mm

水位は，「2.35 サブドレン他水処理施設 添付-11 別紙-7 サブドレン及び建屋滞留水水位への測量結果の反映について」に基づき，計測する。

2.6.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

津波対策は，「Ⅲ.3.1.3.2 津波への対応 」に記載している。

(2) 豪雨・台風

豪雨・台風対策は，「Ⅲ.3.1.4.1 台風・豪雨について」に記載している。

(3) 竜巻

竜巻対策は，「Ⅲ.3.1.4.2 竜巻について」に記載している。

(4) 火災

建屋内の各設備においては，設備毎に必要な火災対策を実施している。また，滞留水を貯留・滞留している建屋地下エリアは，火気作業が無いため火災が発生するリスクが低く，仮に火災が発生したとしても，滞留水の貯留機能に影響はないことから，追加の火災対策は不要である。

2.6.1.7 構造強度及び耐震性

(1) プロセス主建屋

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析，点検による確認

プロセス主建屋は耐震Ｂクラスであり，今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの，弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが，構造物としての健全性が維持されていることについて，地震応答解析，点検により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し，参考に基準地震動Ｓｓに対して，構造強度を満足することを確認する。

(2) 高温焼却炉建屋

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析，点検による確認

高温焼却炉建屋は耐震Ｂクラスであり，今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの，弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが，構造物としての健全性が維持されていることについて，地震応答解析，点検により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し，参考に基準地震動Ｓｓ対して，構造強度を満足することを確認する。

(3) １～４号機

a. 東北地方太平洋沖地震後の地震応答解析

原子炉建屋は耐震Ｓクラス，タービン建屋，廃棄物処理建屋は耐震Ｂクラスであり，今回の東北地方太平洋沖地震及びその余震を経験したものの，弾性範囲の挙動を示したものと考えられるが，原子炉建屋とタービン建屋は構造物としての健全性が維持されていることについて，地震応答解析により確認を行う。

b. 地下階への貯水後における耐震安全性評価

大量（満水）の滞留水を貯蔵する荷重条件に対し，原子炉建屋について，基準地震動Ｓｓに対して，構造強度を満足することを確認する。

また，参考に，タービン建屋，廃棄物処理建屋について，基準地震動Ｓｓに対して，構造強度を満足することを確認する。

2.6.2　添付資料

添付資料－１　　系統概略図
添付資料－２　　構造強度及び耐震性
添付資料－３　　地下水バイパスによる地下水流入量の低減
添付資料－４　　プロセス主建屋の貫通部の止水措置
添付資料－５　　プロセス主建屋の健全性 ひび割れ等の漏えい対策
添付資料－６　　プロセス主建屋の建屋外への放射性物質移行量の評価
添付資料－７　　高温焼却炉建屋の貫通部の止水措置
添付資料－８　　高温焼却炉建屋の健全性 ひび割れ等の漏えい対策
添付資料－９　　高温焼却炉建屋の建屋外への放射性物質移行量の評価
添付資料－１０　１～４号機の各建屋外への放射性物質移行量の評価
添付資料－１１　建屋等内に滞留する滞留水の増加抑制及び滞留水漏えいリスク低減にかかる方針
添付資料－１２　汚染水処理対策委員会で議論された汚染水処理問題の抜本対策
添付資料－１３　汚染された地下水の港湾への流出抑制策等について
添付資料－１４　陸側遮水壁設置による地下水流入量の低減
添付資料－１５　陸側遮水壁の閉合について
添付資料―１６　陸側遮水壁（山側ライン）の試験凍結の実施

陸側遮水壁設置による地下水流入量の低減

1　概要

汚染水処理対策委員会で議論された汚染水処理問題の抜本対策（添付資料－１２）に基づき，汚染源に水を「近づけない」重層的な対策の一つとして，高レベル放射性汚染水が滞留している１～４号機の原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋（以下「1～４号機のタービン建屋等」という）の周囲に陸側遮水壁（汚染水処理対策委員会の「凍土方式の陸側遮水壁」を「陸側遮水壁」とする）を造成する。

陸側遮水壁は，「汚染源である建屋に水を近づけない」ことが必要な期間に限り凍結を行い，その必要がなくなった場合には速やかに解凍する。

既認可範囲および今回の申請範囲は，以下のとおりとする。なお，観測井等の設置および建屋内外の水位管理計画，緊急時の対応については，必要な事項を別途実施計画変更に反映する。

陸側遮水壁解凍後の凍結管等の処理方法については解凍時期に近づいた段階で検討する。

＜既認可範囲＞

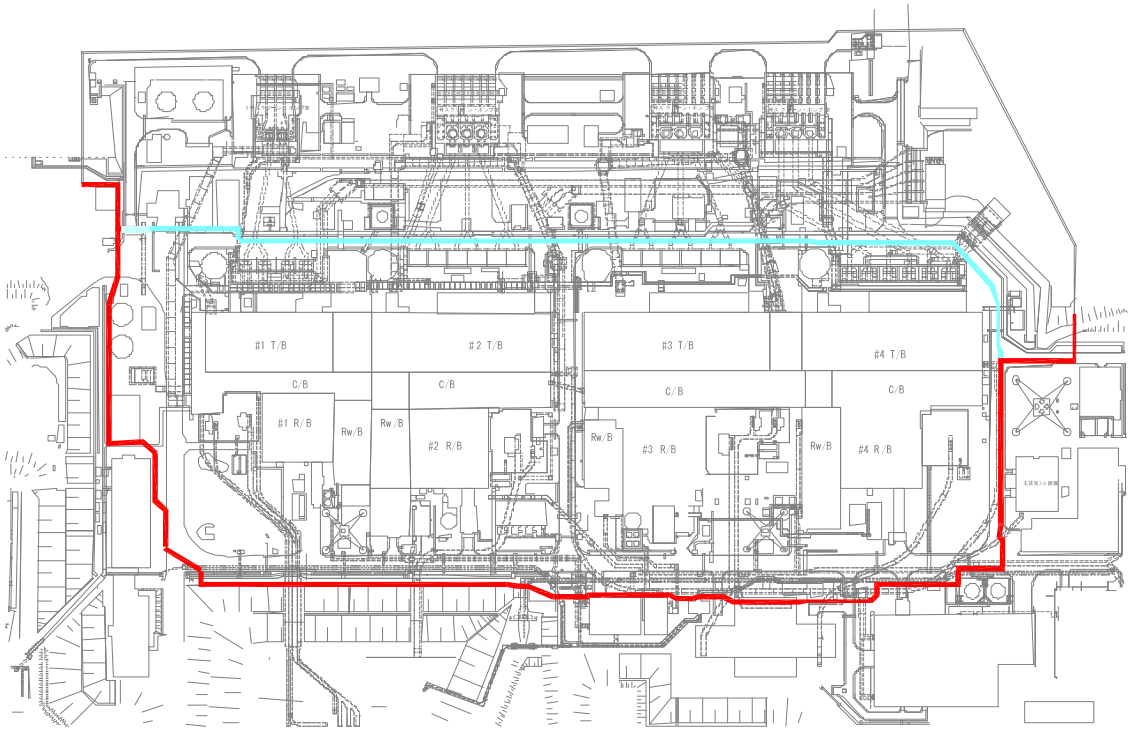
○山側ライン上の埋設物との干渉箇所での貫通施工による凍結管設置工事（図１－１参照）

・　埋設物の貫通施工は，「別添－２　５　山側ライン上の貫通施工・複列施工の対象箇所」における，貫通施工箇所を対象とする。
・　埋設物の貫通は，埋設物内部等の状況により，以下の方法を用いて施工する。
　　―　ボーリング工法を用いて埋設物を単純に貫通する施工方法（以下，単純貫通工法と言う）
　　―　内部充填により貫通箇所の水密性を確保し，ボーリング工法を用いて埋設物を貫通する施工方法（以下，内部充填工法と言う）
　　―　マルチステップ（多段式）ボーリング工法を用いて貫通箇所の水密性を確保し，埋設物を貫通する施工方法（以下，マルチステップ工法と言う）

○陸側遮水壁造成後の基礎地盤沈下検討

○山側ライン上の運用中の設備の損傷防止対策

○不明埋設物への対応



海側ライン		既認可における申請範囲外
山側ライン		既認可範囲

図１－１　埋設物干渉箇所での貫通施工による凍結管設置工事に関する申請範囲図（既認可）

注）陸側遮水壁のルートについては，現場支障物などの状況により変更の可能性あり。
貫通施工の方法が申請範囲と異なる場合は，別途変更申請を行う。

＜今回申請範囲＞

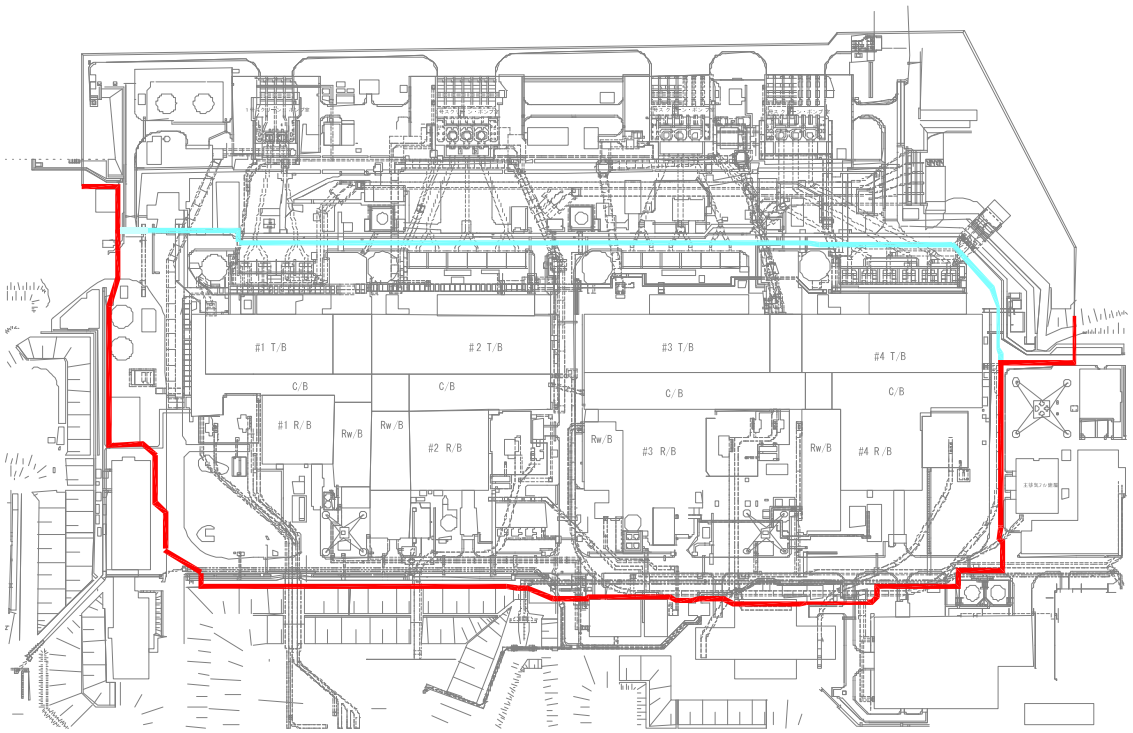
〇海側ライン上の埋設物との干渉箇所での貫通施工による凍結管設置工事（図１－２参照）

・ 埋設物の貫通施工は，「別添－３　５　海側ライン上の貫通施工・複列施工の対象箇所」における，貫通施工箇所を対象とする。

・ 埋設物の貫通は，埋設物内部等の状況により，以下の方法を用いて施工する。

　― ボーリング工法を用いて埋設物を単純に貫通する施工方法（以下，単純貫通工法と言う）

〇海側ライン上の運用中の設備の損傷防止対策



山側ライン		申請範囲（既認可）
海側ライン		申請範囲（今回申請）

図１－２　埋設物干渉箇所での貫通施工による凍結管設置工事に
関する申請範囲図（今回申請）

注）陸側遮水壁のルートについては，現場支障物などの状況により変更の可能性あり。
貫通施工の方法が申請範囲と異なる場合は，別途変更申請を行う。

2　陸側遮水壁の造成方法

陸側遮水壁を造成するための機器は，冷凍機，冷却塔，冷却水循環ポンプ，ブライン循環ポンプ，ブライン供給ポンプ，ブラインタンク，ブライン移送管，接続管，凍結管である。

上記のうち，冷凍機，冷却塔，冷却水循環ポンプ，ブライン循環ポンプ，ブライン供給ポンプ，ブラインタンクについては凍結プラント(1)，凍結プラント(2)として２系統に分割して設置し，冷凍機については建屋内に設置する。ブライン移送管（主管）については，陸側遮水壁造成ライン上に設置し，30m 程度毎にブライン移送管（ヘッダー管）を設け接続管を介して凍結管に接続する。凍結管は二重管構造とし，ボーリングにて所定の深度まで削孔した後，保護ケーシング管内に設置する（図２～６参照）。

陸側遮水壁造成には，冷凍機で冷却したブラインを，ポンプ圧送により，ブライン移送管（主管・ヘッダー管）を経由して，地中に配置した各凍結管の中を循環させることで凍結管周辺の地盤を凍結させる。循環後温められたブラインは，ブラインタンクに回収され，再度冷凍機で冷却することで連続的に陸側遮水壁の造成を行う。

冷凍機・ポンプ等の運転監視は監視制御装置で行い，電源は異なる２系統の所内高圧母線から受電できる。

機器類の運転状況については，免震重要棟集中監視室で遠隔監視する。

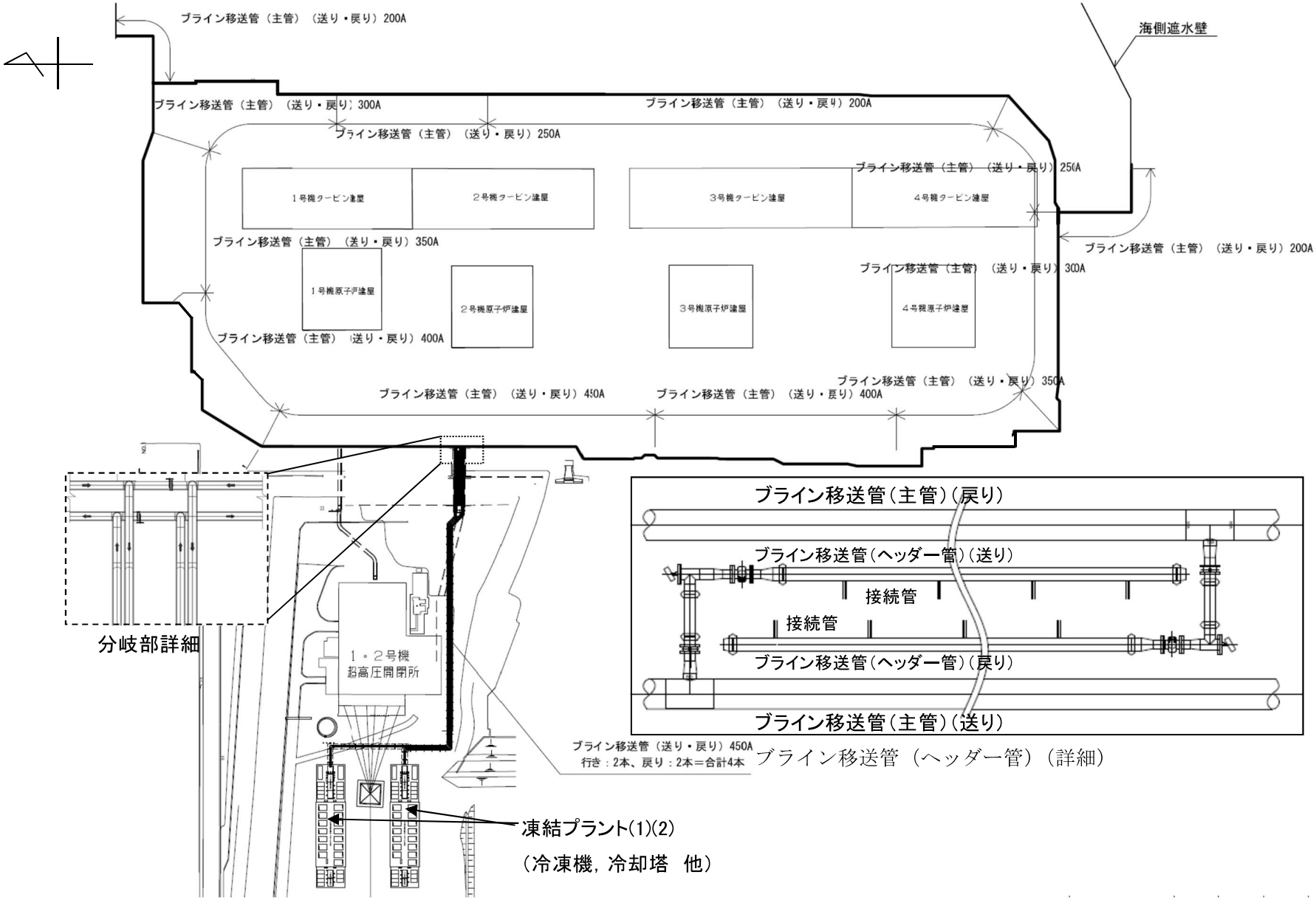


図２　陸側遮水壁を造成する機器配置　平面図

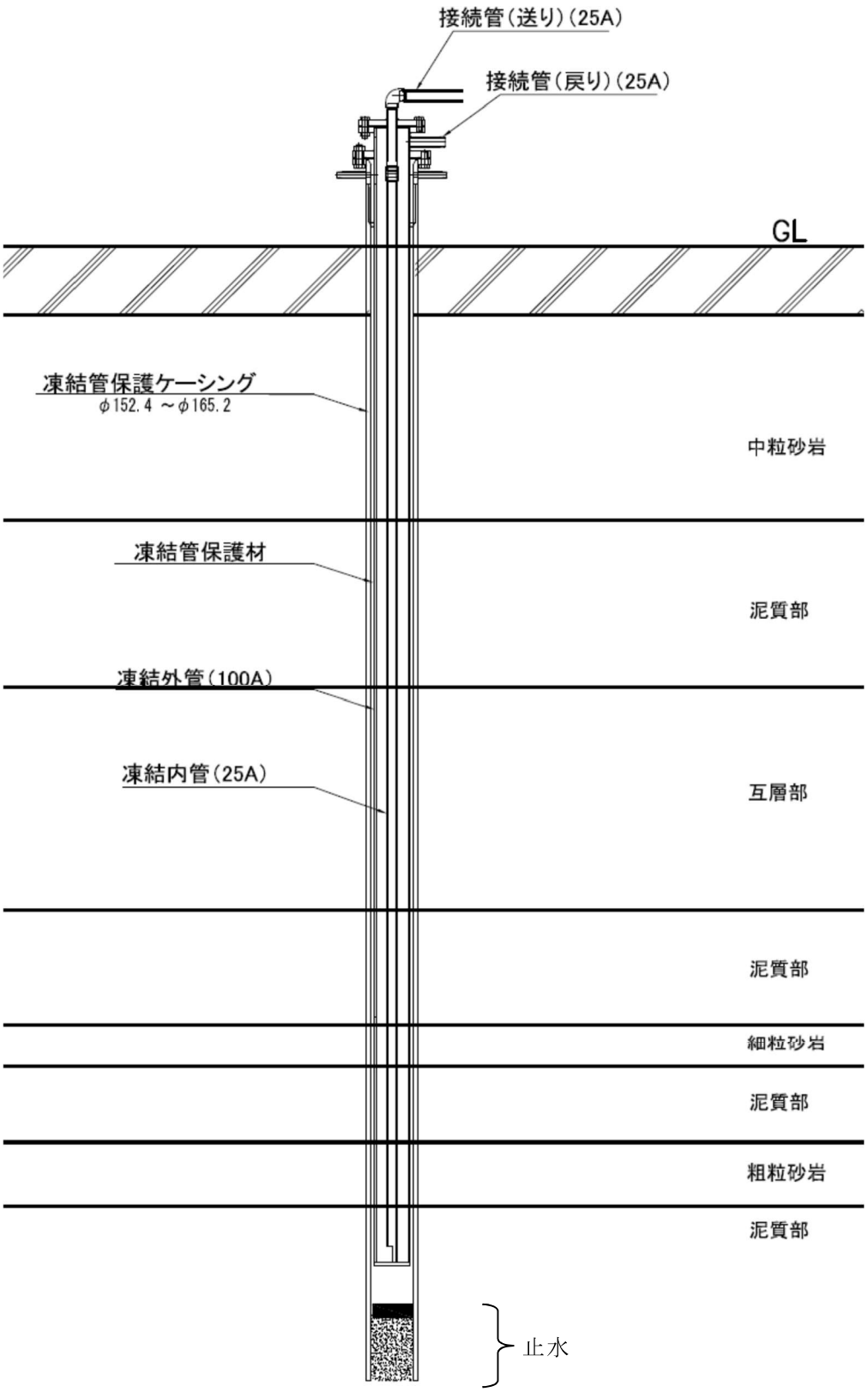

接続管（送り）（25A）
接続管（戻り）（25A）
GL
凍結管保護ケーシング
φ152.4 ～φ165.2
中粒砂岩
凍結管保護材
泥質部
凍結外管（100A）
凍結内管（25A）
互層部
泥質部
細粒砂岩
泥質部
粗粒砂岩
泥質部
止水

図３　凍結管基本構造図

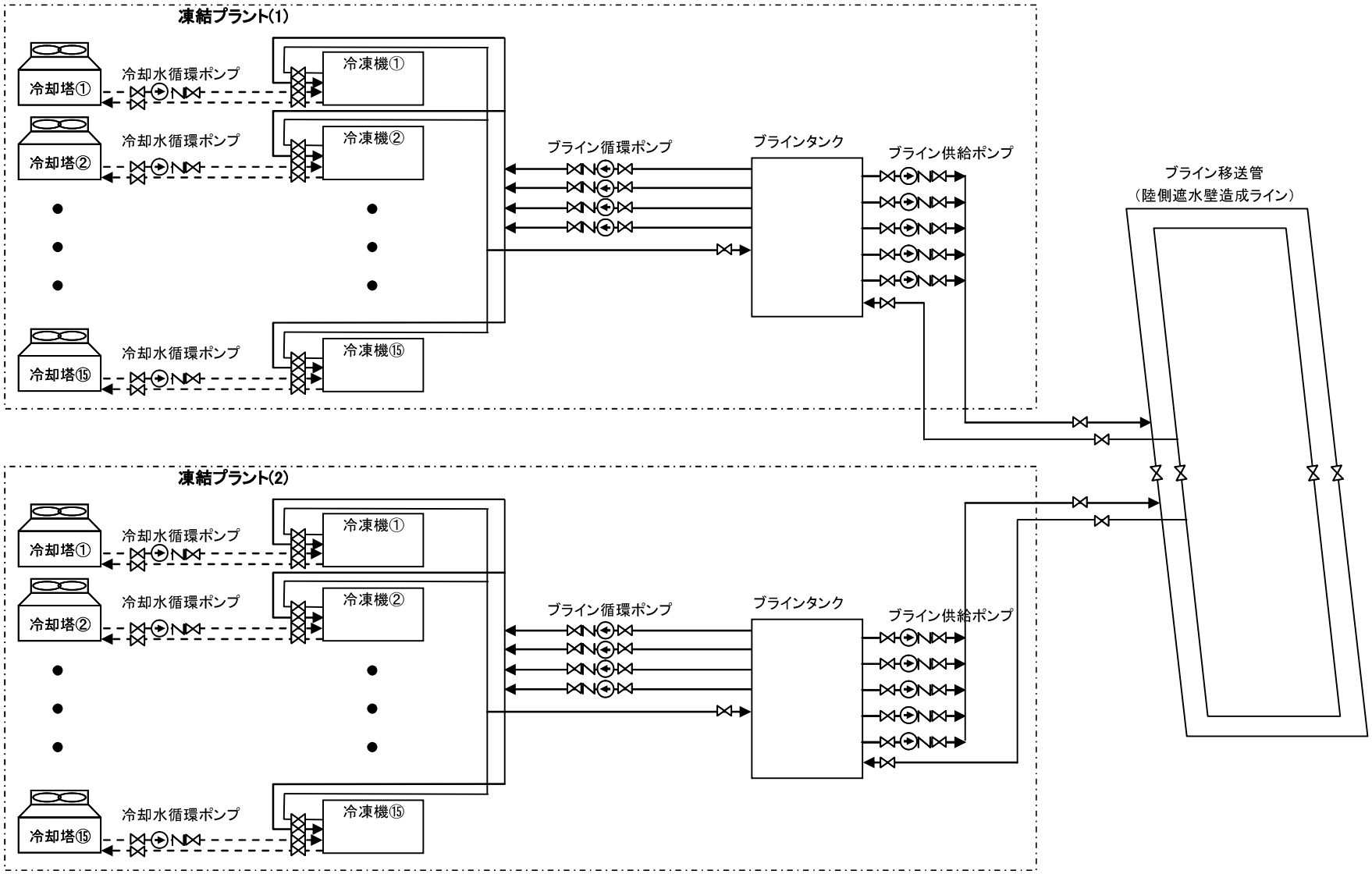


図４　陸側遮水壁を造成する機器　系統図（概略）

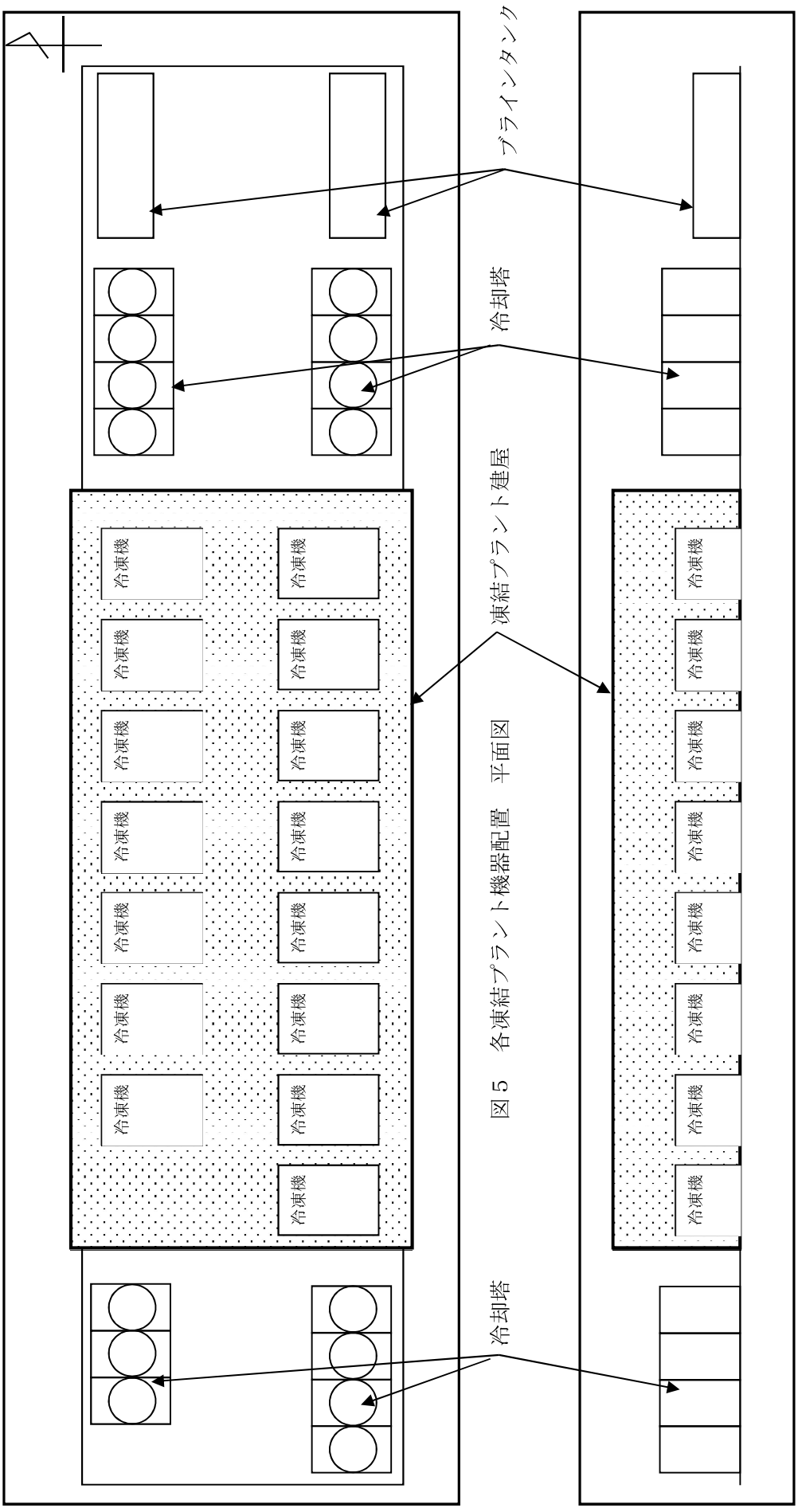


図５　各凍結プラント機器配置　平面図

図６　各凍結プラント機器配置　断面図

3　主要機器の基本仕様

(1)　冷凍機（完成品）

形　式	ユニット型（高圧ガス保安法　冷凍保安規則による）
基　数	30
使用冷媒	R404A
冷凍能力	261 kW（１基あたり）

(2)　ブライン

種類	塩化カルシウム水溶液

(3)　冷却塔（完成品）

形　式	密閉型
基　数	30
冷却能力	2,721 kW（4 連タイプ）
	2,041 kW（3 連タイプ）

(4)　冷却水循環ポンプ（完成品）

台　数	30
容　量	1,750 L/min（１台あたり）
揚　程	27　m

(5)　ブライン循環ポンプ（完成品）

台　数	8
容　量	3,400　L/min（１台あたり）
揚　程	17 m

(6)　ブライン供給ポンプ（完成品）

台　数	10
容　量	4,000 L/min（１台あたり）
揚　程	40 m

(7)　ブラインタンク（完成品）

基　数	4
容　量	40m^3（1 基あたり）
寸　法	L 8.0×W 2.5×H 2.4 m（1 基あたり）

4　陸側遮水壁による地下水の建屋流入抑制効果

１～４号機のタービン建屋等の周辺を高い遮水性が確保できる陸側遮水壁で囲むことにより，１～４号機のタービン建屋等への地下水の流入量が低減されるものと考える。

第11回汚染水処理対策委員会（平成25年12月10日）の報告より，T.P.2.5m盤対策（ガラス固化壁，ウェルポイント）だけの場合（ケース1）と比較して，陸側遮水壁を追加設置した場合（ケース6）では，１～４号機のタービン建屋等への地下水の流入量が320トン/日から30トン/日へと低減するというシミュレーション結果が得られている。

表１　各対策工実施後の建屋流入量・地下水汲上げ量の想定

ケース	対策工					建屋流入量（トン/日）			地下水汲上げ量（トン/日）		
	4m盤対策（ｶﾞﾗｽ固化壁、ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ）	地下水ﾊﾞｲﾊﾟｽ	海側遮水壁（地下水ドレン）	山/海側ｻﾌﾞﾄﾞﾚﾝ	陸側遮水壁（凍土壁）	合計	1～4号機建屋	プロセス主建屋，高温焼却炉建屋	ｳｪﾙﾎﾟｲﾝﾄ+地下水ﾄﾞﾚﾝ	地下水ﾊﾞｲﾊﾟｽ	山/海側ｻﾌﾞﾄﾞﾚﾝ
1	●					410	320	90	50	－	－
6	●				●	130	30	100	10	－	－

注）汚染水処理対策委員会報告書（H25.12）より抜粋，一部，加筆

5　陸側遮水壁造成後の地下水位低下に伴う地盤沈下

陸側遮水壁造成後の１～４号機建屋周りの地下水位低下に伴う原子炉建屋・タービン建屋基礎地盤の不等沈下を評価した。保守的な条件から求まる基礎底面の傾斜は最大1/10,000程度となり，各種基準に示される基礎地盤の傾斜の目安値1/2,000～1/500以下であることから，建屋基礎の安定上問題ないものと評価した（別添－１参照)。

また，建屋基礎の沈下量をモニタリングして，建屋基礎が安定上問題ないことを確認していくこととする。

6.　埋設物に対する施工時の考慮

陸側遮水壁と干渉する埋設物周辺の施工にあたっては，埋設物を図面・試掘・現地調査で確認し，構造形式，内容物，埋設物内部の状況を整理した上で，埋設物の幅・機能に応じて，適切な施工方法を選定する（別添－２，３参照)。

なお，運用中の設備および運用中の設備を内包している構造物を横断して陸側遮水壁を施工する箇所（図７－１・７－２，表２－１・２－２参照）については，図面・試掘・現地調査で確認し，構造物に損傷を与えないように適切に施工する。また，施工に先立ち，防護が完了していることを確認してから工事を実施する。

運用中の設備の損傷防止策として以下の対策を実施する。

- 図面等による位置の把握および現地確認
- 試掘（震災前の地盤面以深２ｍまで※）による敷設場所の確認
- 注意喚起の表示（図８参照）
- 配管移動・防護（表３－１・３－２，図９－１～９－４参照）

※　震災前の地盤面から深さ２ｍまで試掘することにより，東日本大震災以降に設置した電源ケーブル等の確認を行う。

万が一，運用中の設備および運用中の設備を内包している構造物が損傷した場合は，損傷箇所を速やかに復旧する（表４－１・４－２参照）。

また，貫通施工を行わない１～４号機海水配管トレンチの上部・側部に凍結管を設置（図１０－１～１０－６）する際は，凍結管の設置予定位置における探査ボーリングの結果に基づき，当該地点における同トレンチの位置・深度を把握し，施工計画を作成した上で施工する。施工計画の作成にあたっては以下について留意し，同トレンチの損傷を防止する。

- 海水配管トレンチ上部：
  凍結管設置箇所にて探査ボーリングを全数実施し，最も浅い到達深度より１ｍ上方を安全深度として削孔深度を決定する（図１０－７）。削孔深度が安全深度以深とならないよう削孔ケーシング長・本数を管理する。
- 海水配管トレンチ側部：
  凍結管設置箇所より同トレンチ側にて探査ボーリングを実施し，同トレンチに接触

することがない範囲を安全離隔として削孔位置を決定する（図１０－８）。削孔位置は現地に削孔不可範囲を明示し，管理する。

なお，探査ボーリングにて同トレンチに接触する場合には，同トレンチから離れる方向で再度，探査ボーリングを行い，接触が回避できる位置を確認して削孔位置を決定する。ただし，同トレンチ側部の凍結管と近接する凍結管の離隔が確保できない場合は，削孔深度を上記「海水配管トレンチ上部」に従い決定し，施工する（図１０－９）。

なお，１～４号機海水配管トレンチの下部を閉合しないことによる影響が生じる等で当該部を施工する場合には，必要に応じて変更申請を行う。

7　ボーリング削孔水管理

ボーリング削孔作業時には，ボーリング孔内部より削孔機先端へ泥水（以下，削孔水）を注水し，削孔箇所地上部においてボーリング孔壁に沿って地上に戻った削孔水（一部は地盤中に逸水）を回収する。回収された削孔水は削孔プラント※にて濁水処理し，水（構内の作業用水）を補給した上で，削孔水として再利用する（ボーリング孔内部より注水）。削孔水の役割，性状は以下の通りである。

※　汲み上げた削孔水から切削した土を分離し，水（構内の作業用水）を補給した上で再度削孔箇所へ送水する設備

・役割：削孔機先端の切削土の排出，削孔機の回転不良防止，ボーリング孔壁の保護
・性状：ベントナイトおよび切削土混じりの泥水

なお，削孔水の放射性物質濃度は１～４号機サブドレンピットの放射性物質濃度（図１１－１参照），１～４号機建屋周辺観測井の放射性物質濃度（図１１－２参照）と同程度と想定される。

ボーリング削孔作業における削孔水については，削孔箇所地上部，削孔プラントそれぞれで以下の漏えい対策（図１２－１・１２－２参照）を実施することにより，閉じた系統で循環する。なお，地下水の放射性物質濃度が高い場所では，漏えい対策に万全を期す。

・削孔プラント：周囲に堰の設置，雨水浸入防止カバーの設置

万一削孔プラントから堰内に削孔水が漏えいした場合は自動起動のポンプにより削孔プラントに移送する。

・削孔箇所地上部：地表部をシート等で囲み，削孔水を集水し，ポンプで削孔プラントへ移送する。

削孔区間は，山側についてはサブドレンおよび対象観測井，海側についてはそれらに加え必要に応じ陸側遮水壁ライン上で事前の地下水調査を行うことで，陸側遮水壁ライン近傍の放射性物質濃度分布を把握した上で，濃度が一様であると想定される区間ごとに定める（図１１－１，２参照）。現状想定される各削孔区間の地下水の放射性物質濃度レベ

ルは表６に示す通りであり，今後，削孔作業完了後に削孔プラント内に残った使用済みの削孔水（以下，余剰水）の放射性物質濃度を確認した上で，表５に示すオーダー（桁数）単位の管理で，余剰水を削孔水として再利用できる削孔区間を選定する。

余剰水については，当該削孔区間よりも放射性物質濃度レベルが高い（表５において，Cs-134，Cs-137，全β,H-3全て該当するものとする）削孔区間の削孔水に再利用することは可能であるが，当該削孔区間よりも放射性物質濃度レベルが低い（表５において，Cs-134，Cs-137，全β,H-3の１つでも該当するものとする）削孔区間の削孔水に利用することはできない。

最終的に再利用できない余剰水は「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係わる実施計画」に記載の汚染水処理設備で処理する。

削孔プラント内に残った泥土（ベントナイトおよび切削土）については，飛散しない状態（トンパックに入れるなど）で管理して，一時保管エリアで保管する。また，泥土の発生量※は，「Ⅱ　2.10　放射性固体廃棄物等の管理施設」に示している瓦礫等の保管量に見込んでいる。

※　ボーリング削孔による泥土の発生量は，2,000m3程度と想定され，瓦礫等の一時保管エリアの保管容量（「Ⅱ　2.10　放射性固体廃棄物等の管理施設」を参照）に対して十分に少量（現在の貯蔵量の１％程度）で，一時保管エリアの運用に支障を与えるものではない。

8　施工時の放射線被ばく管理

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の管理，滞在時間等を考慮した遮へいの設置や除染等を実施することにより，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およびその関連法令に定められた線量限度（100mSv/5 年および 50mSv/年）を超えないようにする※1。

※1　陸側遮水壁工事における年間被ばく線量は40mSvを限度とする。

陸側遮水壁施工時の作業空間における被ばく線量低減対策として空間線量率・現場状況に応じて，施工前に以下の対策を実施する（図１３－１～１３－１１参照)。

・線源の除去（表土すき取り，清掃，高線量ガレキの撤去　等）
・線源からの遮蔽（Ｌ型擁壁・タングステンマット・コンクリートパネル・遮へいボックス※2・鉛板※2の設置，被覆実施　等）

※２　「福島第一原子力発電所における放射線管理に関する検討課題」（第２４回特定原子力施設監視・評価検討会 資料２）を踏まえて，更なる遮蔽対策として遮へいボックス・鉛板の設置に加え図１３－７，１３－８の追加対策を実施した。また，海側の被ばく線量対策として図１３－９の瓦礫撤去を実施した。

さらに，必要に応じて作業員の被ばくを低減させるため遮蔽ベストの着用を行う（図１４参照）。

長期にわたる，かつ，高線量エリアにおける施工であるため，現場状況を踏まえ，今後継

続的に被ばく線量低減に向けた線源の把握と除去，線源からの遮蔽，区域管理作業等を行い，更なる被ばく線量低減に努める。

9　陸側遮水壁と他工事との調整状況

陸側遮水壁造成に関する工事期間において，他の安定化に向けた工事・作業との干渉について作業区域・道路占有・作業期間等について必要な調整を行った。今後も，工事・作業の進捗等に合わせて随時調整しながら，工事を進める（図１５参照）。

10　施工時の熱中症対策

陸側遮水壁造成に関する工事は炎天下，高気温下での作業が多く発生すると想定されることから，特に熱中症について対策を実施する（表６参照）。

11　緊急時の避難

「Ⅱ　１　1.13 緊急時対策」に準じて適切に対応する。緊急時には緊急放送・ペーシング等により構内に周知されるが，本工事では施工エリアが複数にわたることから，これに加えて各施工エリアの責任者に携帯電話にて避難指示を行い，図１６に示す避難経路により避難する。これらについては，新規入場者教育にて本工事の関係者（作業員含む）に周知される。なお，構内の車両通行規制（避難経路含む）の情報については，１回／週程度で行う連絡会議で作業員に周知する。

12　別添

別添－１　陸側遮水壁造成後の基礎地盤沈下検討

別添－２　山側ライン上の埋設物に対する施工時の考慮

別添－３　海側ライン上の埋設物に対する施工時の考慮

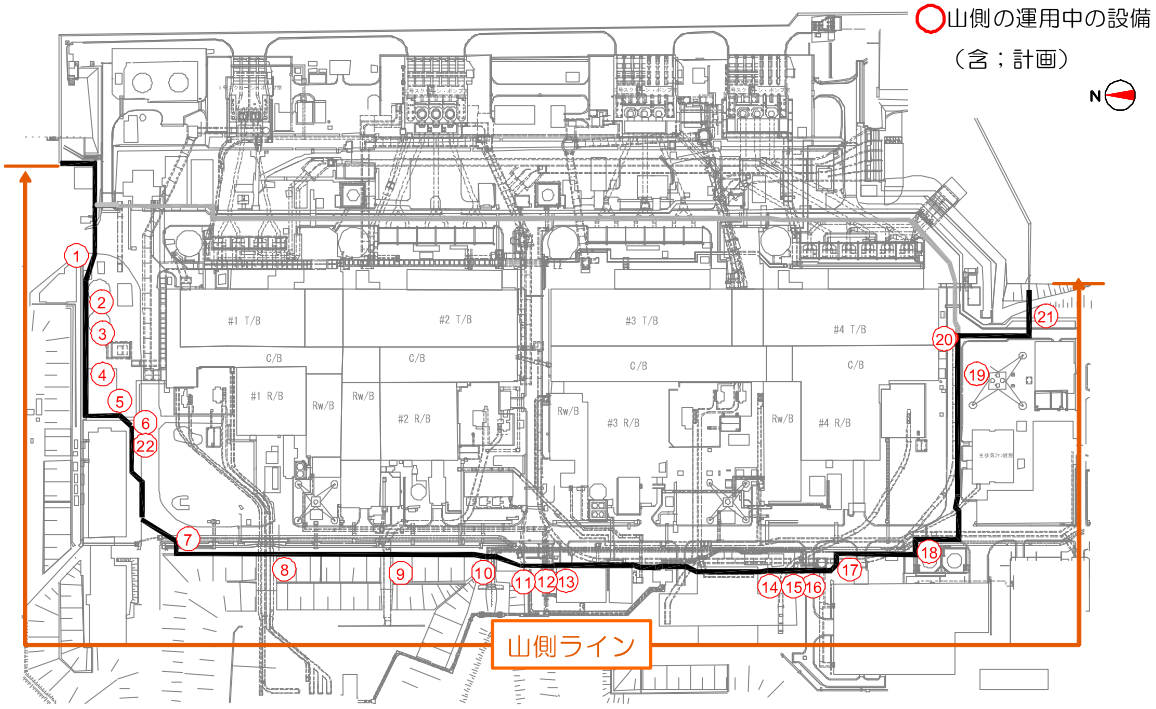


図７－１　主な運用中の設備と陸側遮水壁の横断箇所（既認可）

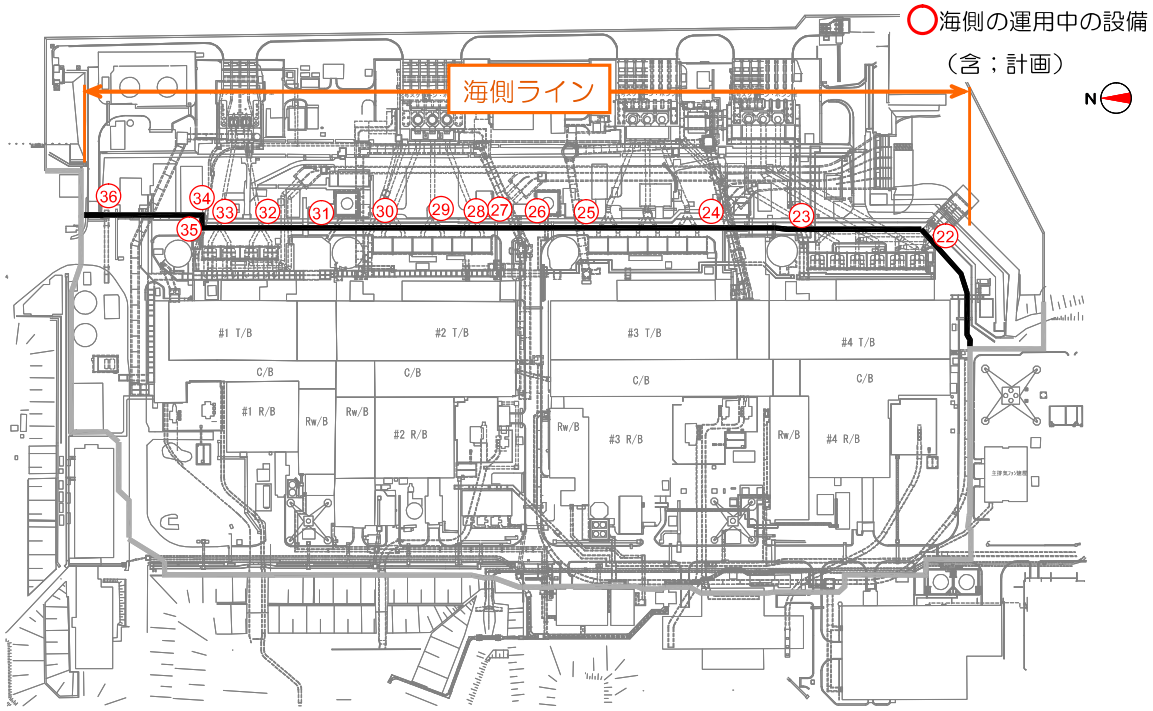


図７－２　主な運用中の設備と陸側遮水壁の横断箇所（今回申請）

表２－１　主な運用中の設備と陸側遮水壁の横断箇所（既認可）

位置番号 （図７平面図参照）	設備名称 注）（ ）内の数字は表４と対応		交差位置での状況	防護ﾊﾟﾀｰﾝ （図９参照）
①	(1)	原子炉圧力容器・炉注水ライン※	地上	A
①	(2)	原子炉格納容器内窒素封入ライン	地上	A
①	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
①	(5)	電源ケーブル	地上	A
①	(6)	通信用光ケーブル	地上	A
①	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
②	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
③	(5)	電源ケーブル	地上	A
④	(1)	原子炉圧力容器・炉注水ライン	地上	A
④	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
⑤	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
⑥	(6)	通信用光ケーブル	地下	B
⑦	(2)	原子炉格納容器内窒素封入ライン	地上	A
⑦	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
⑦	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
⑧	(6)	通信用光ケーブル	地上	A
⑨	(6)	通信用光ケーブル	地上	A
⑩	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
⑪	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
⑫	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
⑬	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
⑭	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
⑮	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
⑯	(5)	電源ケーブル	地上	A
⑰	(5)	電源ケーブル	地上	A
⑰	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地上	A
⑱	(3)	使用済燃料ﾌﾟｰﾙ冷却ライン	地下（Ｋ排水路内部）	A
⑲	(6)	通信用光ケーブル	地下	B
⑳	(4)	滞留水移送ライン	地上	C
⑳	(5)	電源ケーブル	地上	A
㉑	(6)	通信用光ケーブル	地上	A
㉒	(5)	電源ケーブル	地下（仮設ｹｰﾌﾞﾙﾄﾚﾝﾁ内部）	A

※：格納容器ホウ酸水注入ラインは，原子炉圧力容器・炉注水ラインと兼用

合計 32 設備

表２－２　主な運用中の設備と陸側遮水壁の横断箇所（今回申請）

位置番号 （図7-2平面図参照）	設備名称 注）（　）内の数字は表4-2と対応		交差位置での状況	防護ﾊﾟﾀｰﾝ （図９参照）
㉒	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉓	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉔	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉕	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉖	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉗	(4)	滞溜水移送ライン	地上	D
㉗	(6)	通信用光ケーブル	地上	A
㉘	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉙	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉚	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉛	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉜	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉝	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉞	(8)	雨水排水ライン	地下	B
㉟	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A
㊱	(2)	原子炉格納容器内窒素封入ライン	地上	A
㊱	(5)	電源ケーブル	地上	A
㊱	(6)	通信用光ケーブル	地上	A
㊱	(7)	サブドレン他水処理施設ライン	地上	A

合計 19 設備

本対策については，今後の現場調査により変更の可能性があるとともに，新規設置設備が発生した際も，現場環境により同様の対策を実施する。



図８　運用中の設備の損傷防止策（注意喚起の表示（例））

表３－１　運用中の設備の防護パターン（既認可）

防護パターン	施工内容
A	地上部で陸側遮水壁ラインを横断・近接する運用中設備について， 必要に応じて移動・結束などを行い整理し，単管・足場板等を用いて， 作業区域との区画分けを行い防護する 。
B	地下部で陸側遮水壁ラインを横断・近接する運用中設備について， 試掘(G.L.-2m)により埋設位置を確認し，埋設後は地上部に注意喚起表示を行う 。
C	陸側遮水壁ラインを横断・近接する滞留水移送ラインについては， 地上で確認できるコンクリート製の堅固な防護が施されており， 仮にコンクリート構造物に接触しても滞留水移送ラインを傷つけることはない。

表３－２　運用中の設備の防護パターン（今回申請）

防護パターン	施工内容
D	陸側遮水壁ラインを横断・近接する滞留水移送ラインについては， 地上で確認できる鋼製の堅固な防護が施されており，仮に鋼製構造物に接触しても滞留水移送ラインを傷つけることはない。

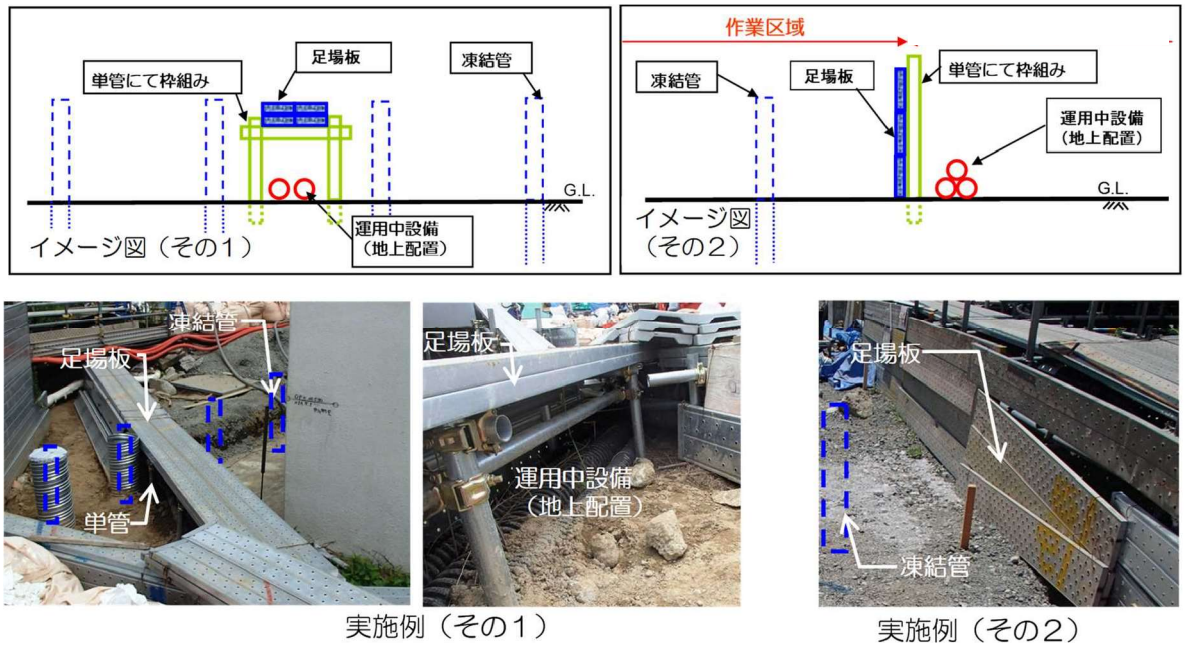


図９－１　運用中の設備の防護パターンＡ（既認可）

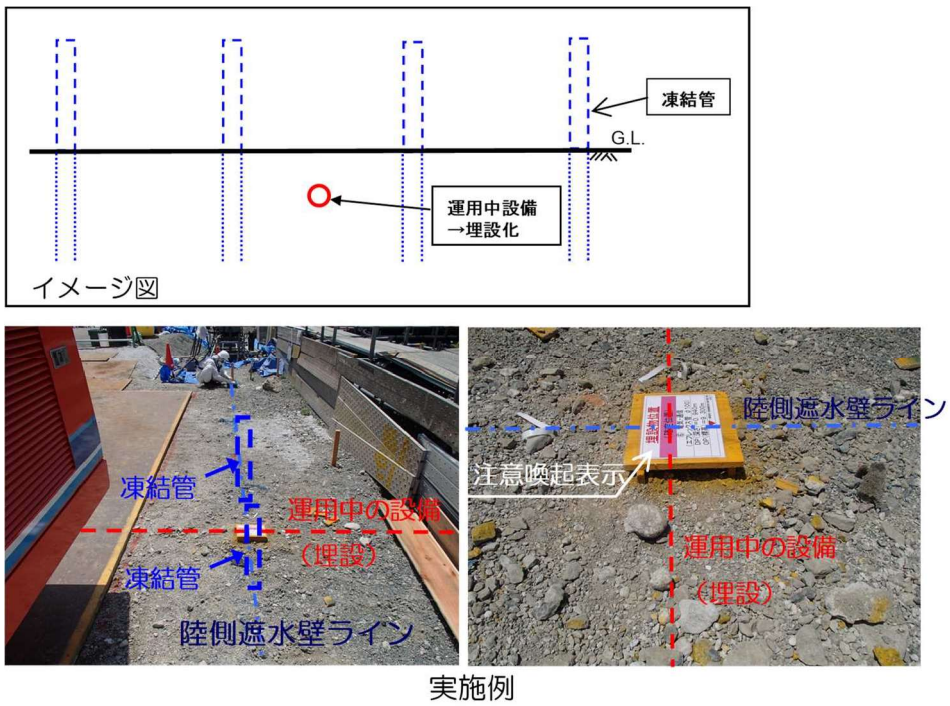
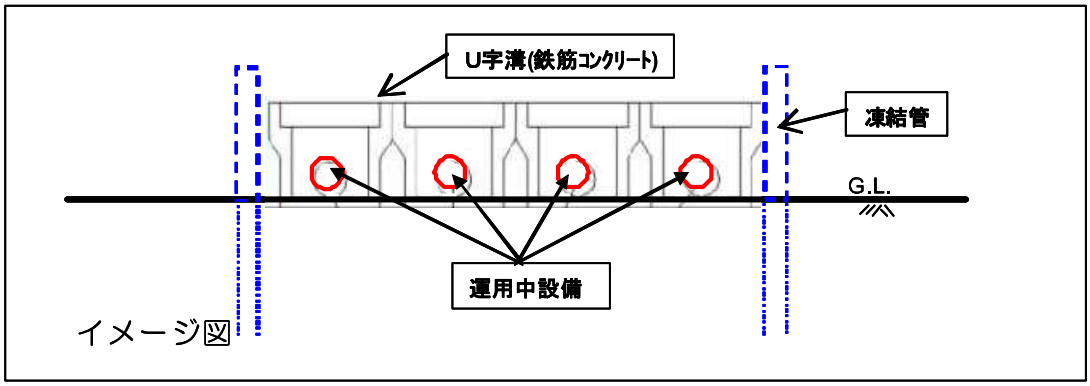


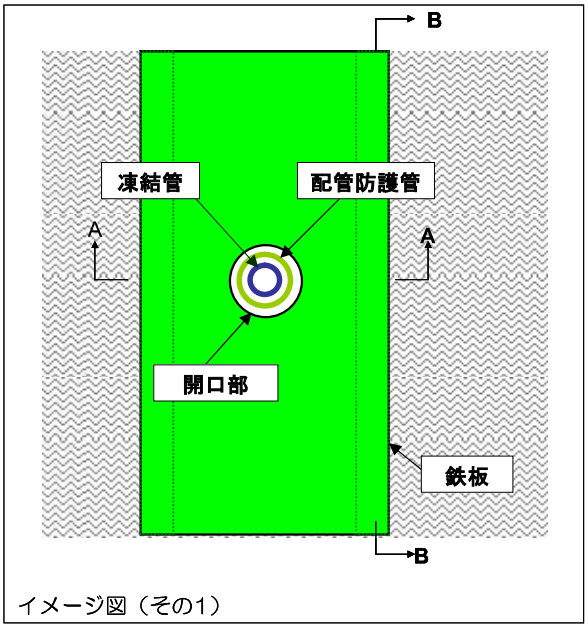
図９－２　運用中の設備の防護パターンＢ（既認可）

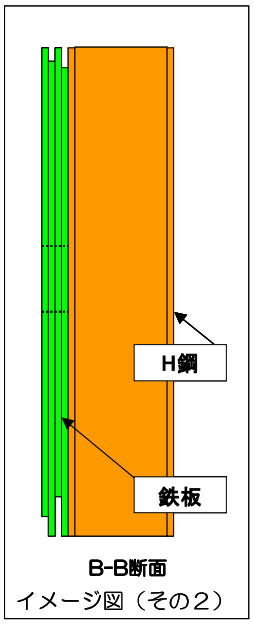


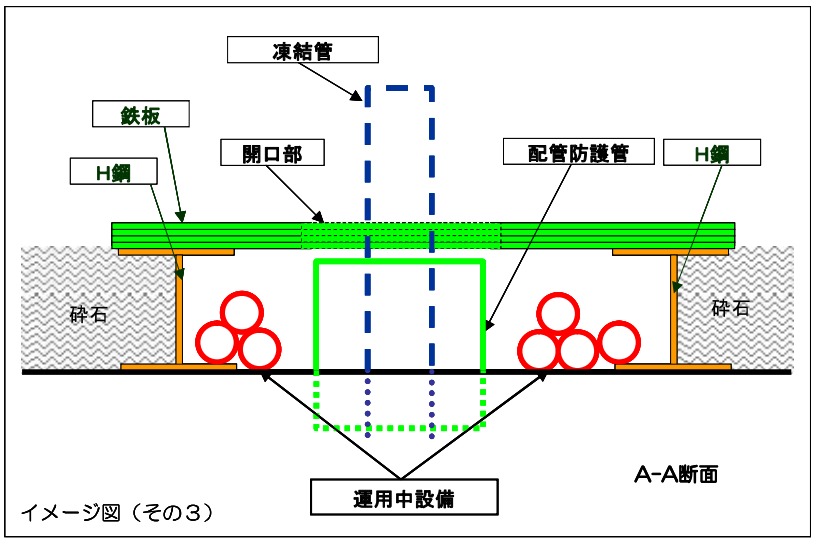


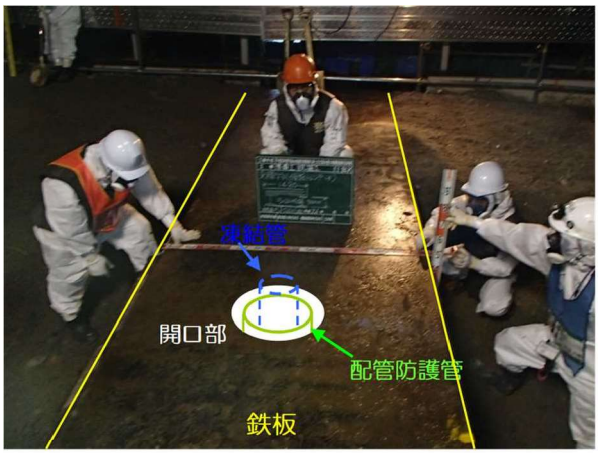
実施例

図９－３　運用中の設備の防護パターンＣ（既認可）









実施例

図９－４　運用中の設備の防護パターンＤ（今回申請）

表４－１　運用中の設備が損傷した場合の対応（既認可）

	設備名称	損傷した場合の対応
(1)	原子炉圧力容器・炉注水ライン（格納容器ホウ酸水注入ライン）	・「Ⅱ　2　特定原子炉施設の構造及び設備，工事の計画」に準じて適切に対応する。
(2)	原子炉格納容器内窒素封入ライン	
(3)	使用済燃料プール冷却ライン	
(4)	滞留水移送ライン	・「Ⅱ　2　特定原子炉施設の構造及び設備，工事の計画」に準じて適切に対応する。 ・陸側遮水壁ラインを横断・近接する滞留水移送ラインについては，地上で確認できるコンクリート製の堅固な防護が施されており，仮にコンクリート構造物に接触しても滞留水移送ラインを傷つけることはない。
(5)	電源ケーブル	・速やかに損傷の影響を判断して，代替手段を検討・実行するとともに，損傷箇所を復旧する。
(6)	通信用光ケーブル	
(7)	サブドレン他水処理施設ライン	

表４－２　運用中の設備が損傷した場合の対応（今回申請）

	設備名称	損傷した場合の対応
(2)	原子炉格納容器内窒素封入ライン	・「Ⅱ　2　特定原子炉施設の構造及び設備，工事の計画」に準じて適切に対応する。
(4)	滞留水移送ライン	・「Ⅱ　2　特定原子炉施設の構造及び設備，工事の計画」に準じて適切に対応する。 ・陸側遮水壁ラインを横断・近接する滞留水移送ラインについては，地上で確認できる鋼製の堅固な防護が施されており，仮に鋼製構造物に接触しても滞留水移送ラインを傷つけることはない。
(5)	電源ケーブル	・速やかに損傷の影響を判断して，代替手段を検討・実行するとともに，損傷箇所を復旧する。
(6)	通信用光ケーブル	
(7)	サブドレン他水処理施設ライン	
(8)	雨水排水ライン	・陸側遮水壁ラインを横断・近接する雨水排水ラインについては，コンクリート製の堅固な防護が施されており，仮にコンクリート構造物に接触しても雨水排水ラインを傷つけることはない。

本資料に記載の標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）と O.P.から T.P.への読替値（-727mm）を用いて、下式に基づき換算している。
＜換算式＞T.P.＝旧 O.P.-1,436mm

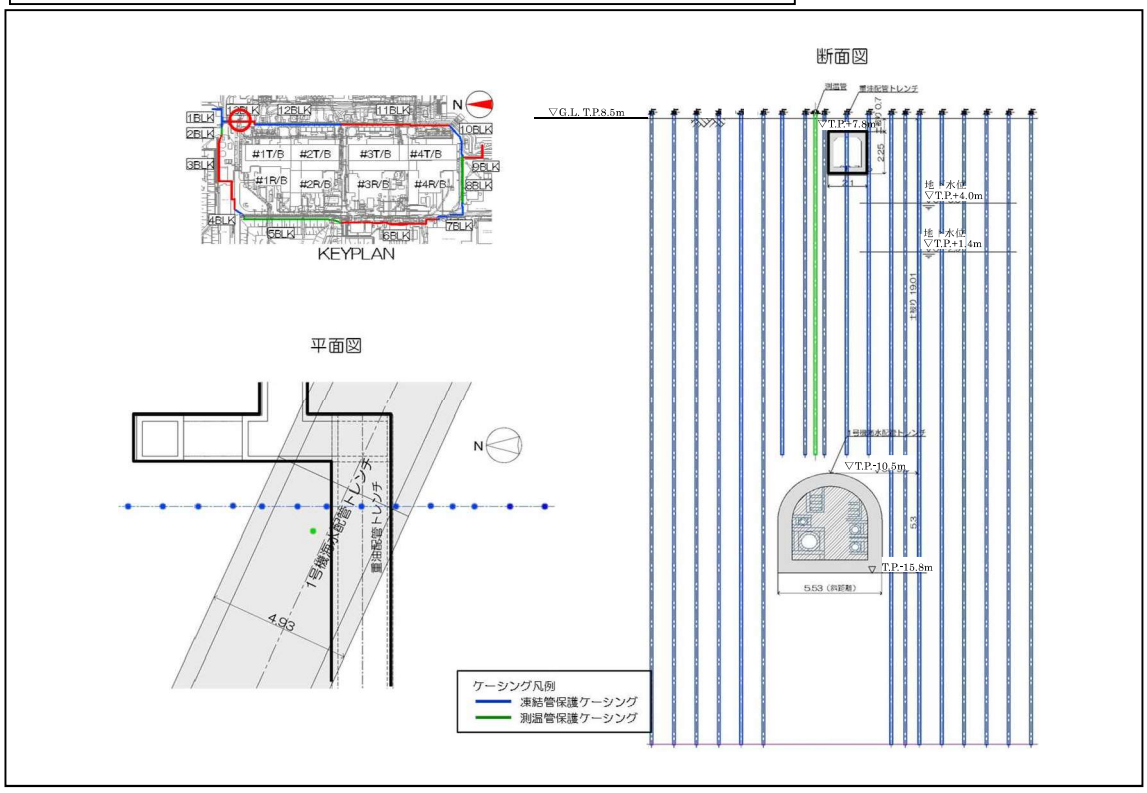


図１０－１　１号機海水配管トレンチ部　施工平面図・断面図

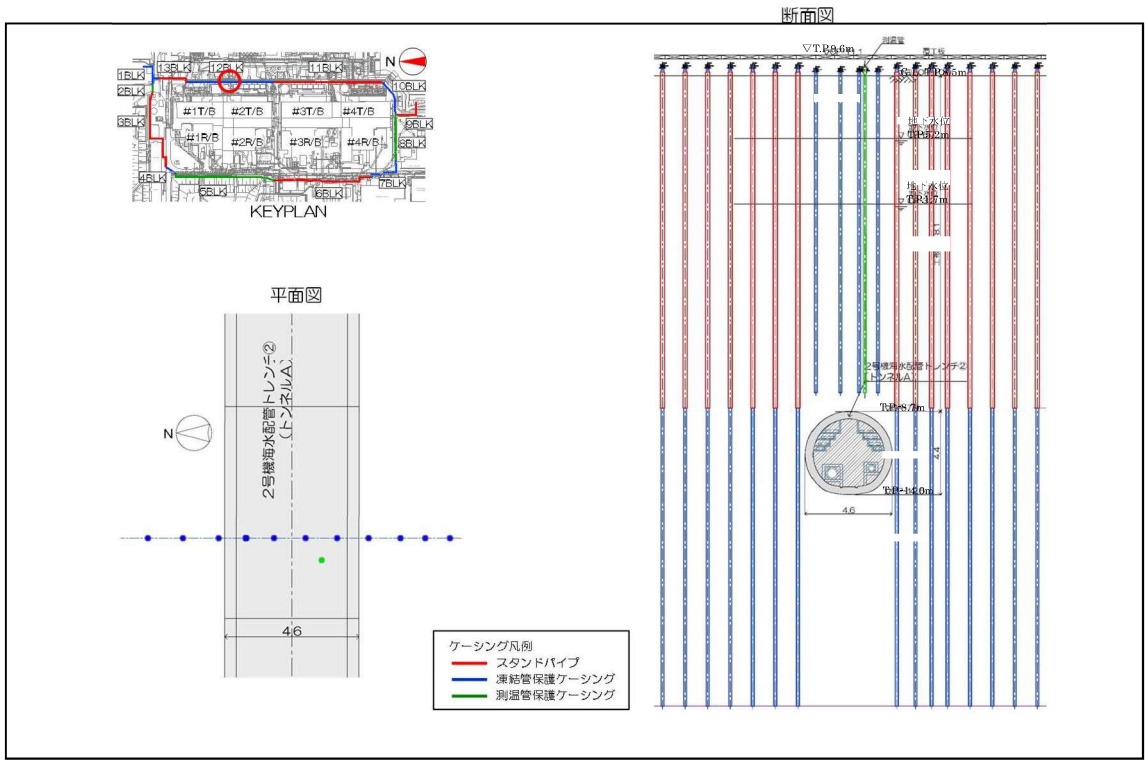


図１０－２　２号機海水配管トレンチトンネル A 部　　施工平面図・断面図

本資料に記載の標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）と O.P.から T.P.への読替値（-727mm）を用いて、下式に基づき換算している。
＜換算式＞T.P.＝旧 O.P.-1,436mm

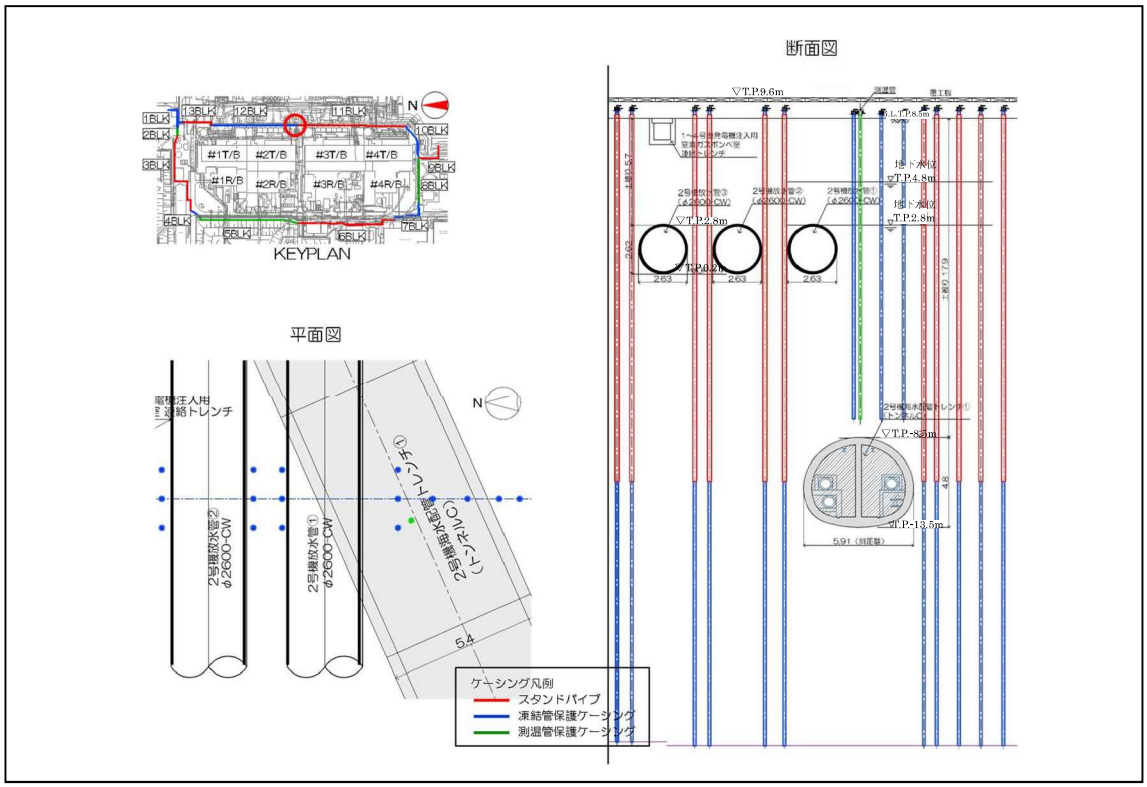


図１０－３　２号機海水配管トレンチトンネルＣ部　　施工平面図・断面図

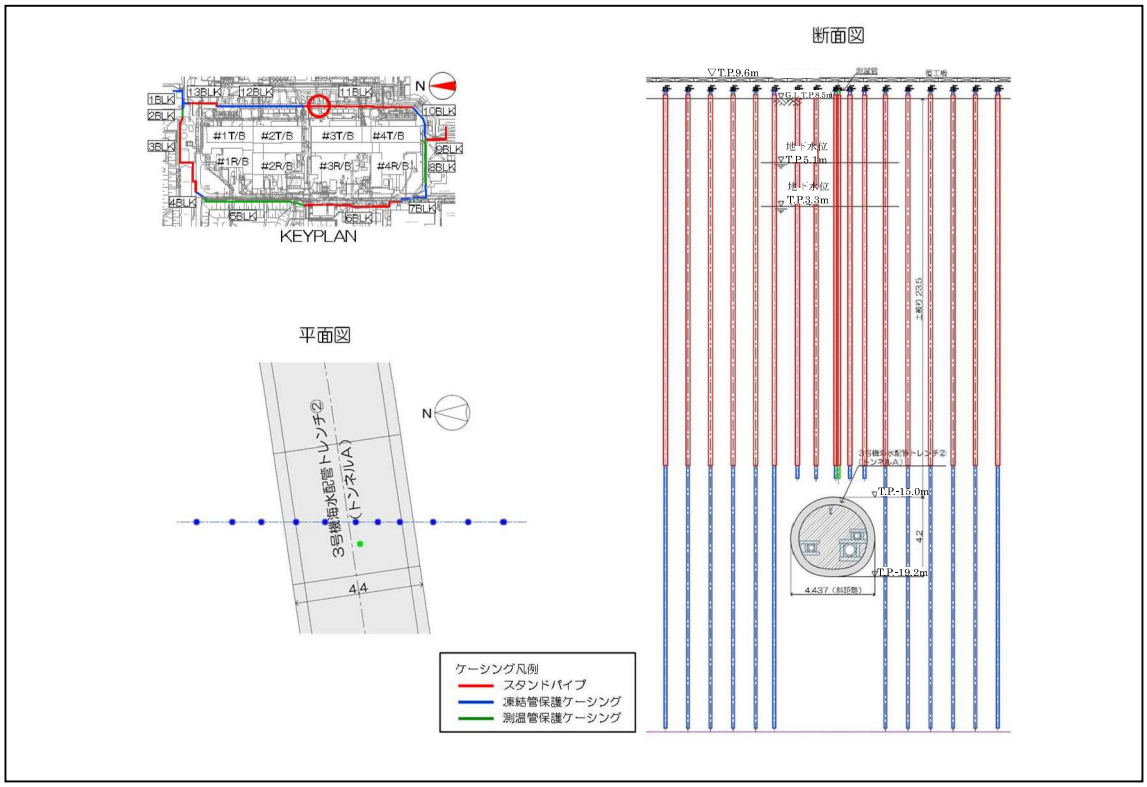


図１０－４　３号機海水配管トレンチトンネルＡ部　　施工平面図・断面図

本資料に記載の標高は、震災後の地盤沈下量（-709mm）と O.P.から T.P.への読替値（-727mm）を用いて、下式に基づき換算している。
＜換算式＞T.P.＝旧 O.P.-1,436mm

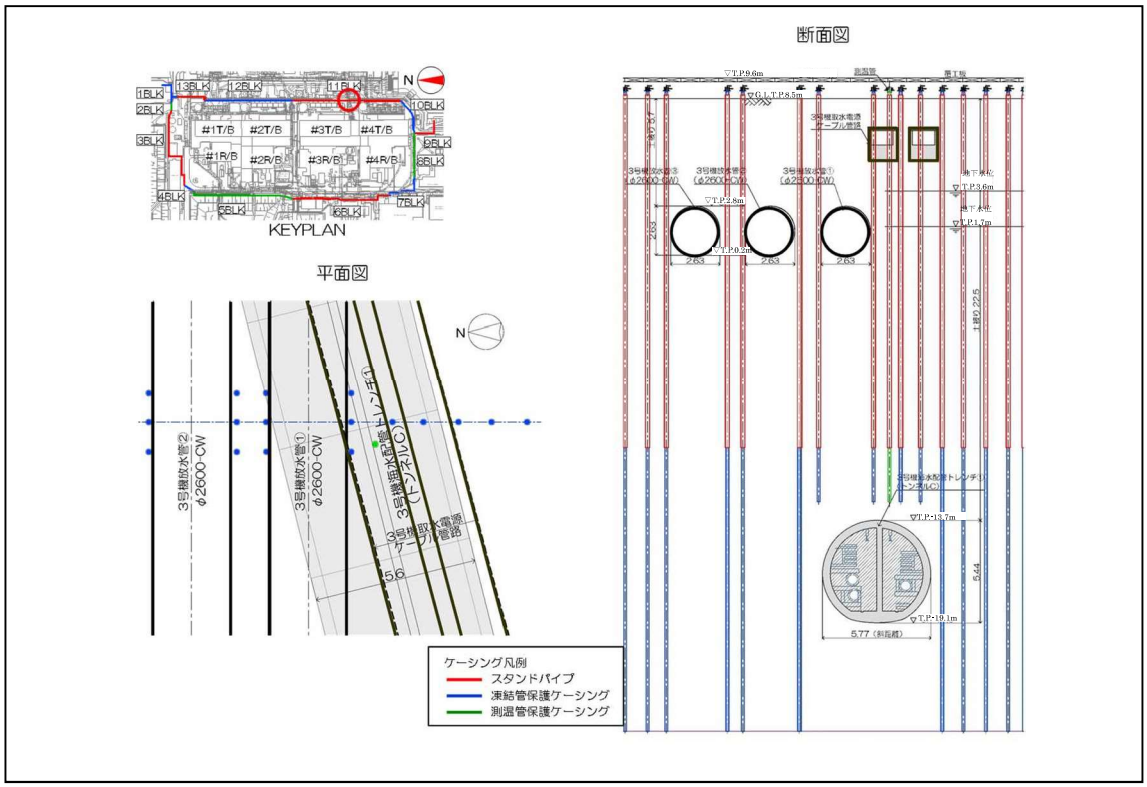


図１０－５　３号機海水配管トレンチトンネルＣ部　　施工平面図・断面図

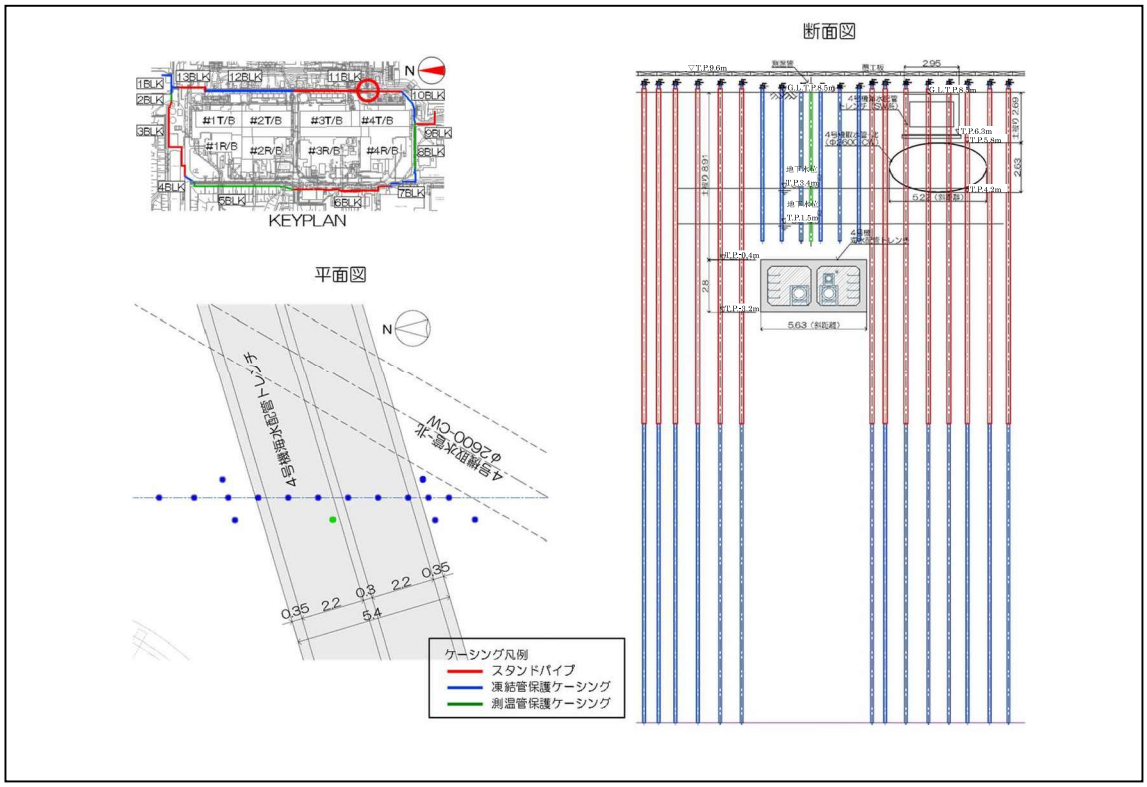


図１０－６　４号機海水配管トレンチ部　　施工平面図・断面図

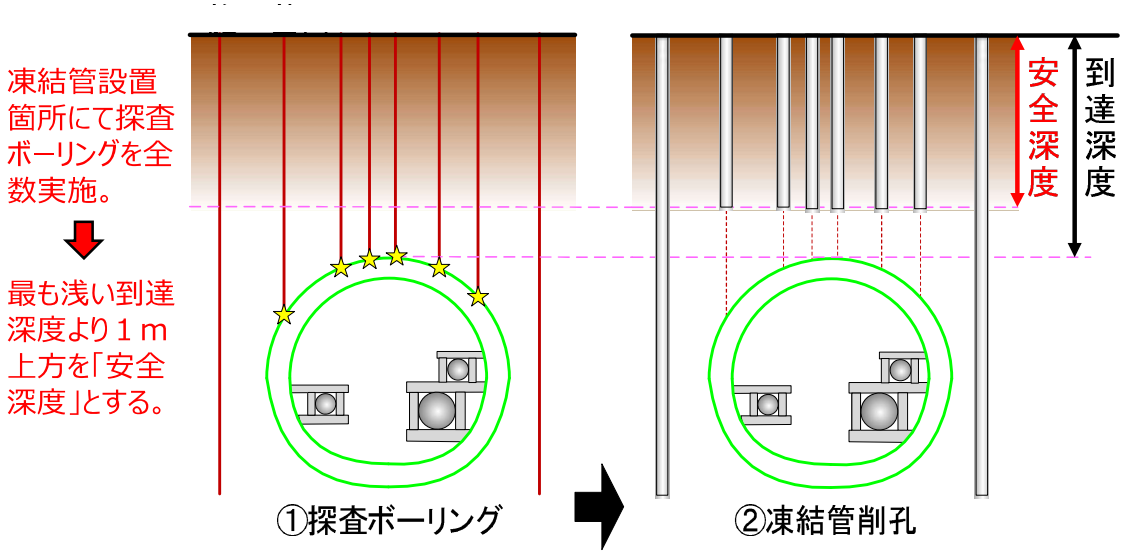


図１０－７　海水配管トレンチ上部　削孔深度の決定方法

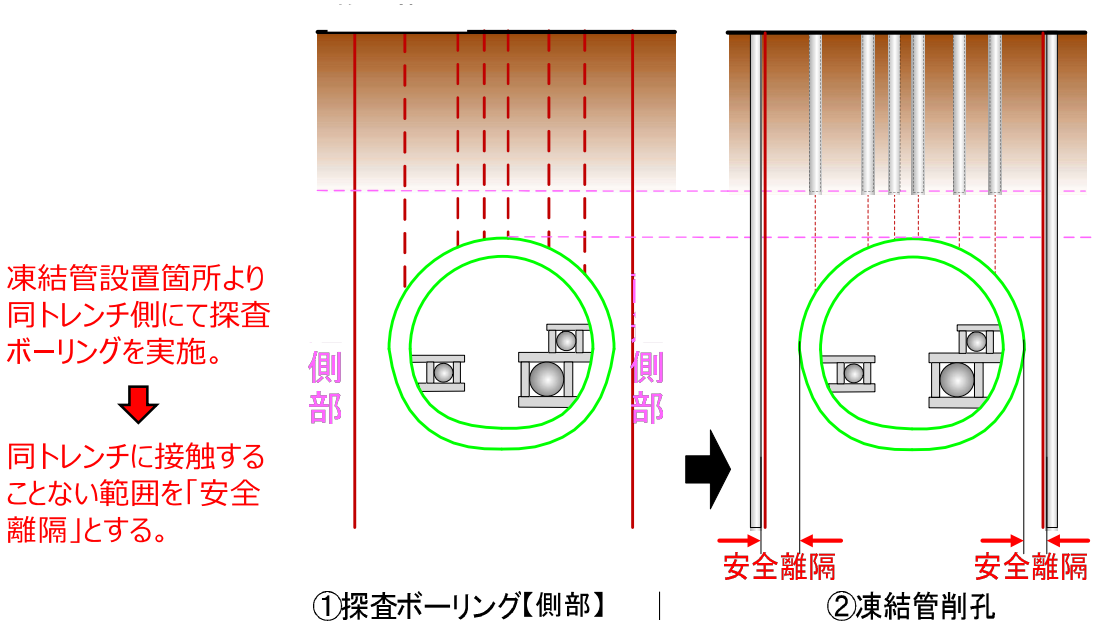


図１０－８　海水配管トレンチ側部　削孔位置の決定方法

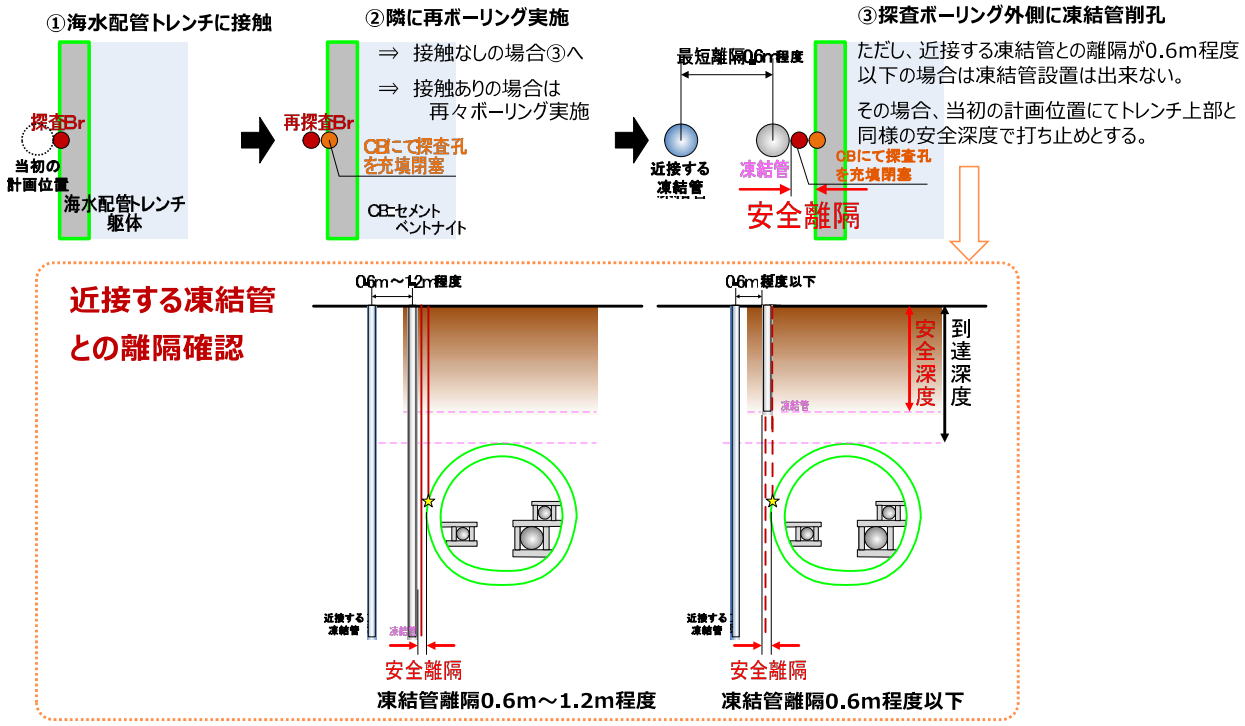
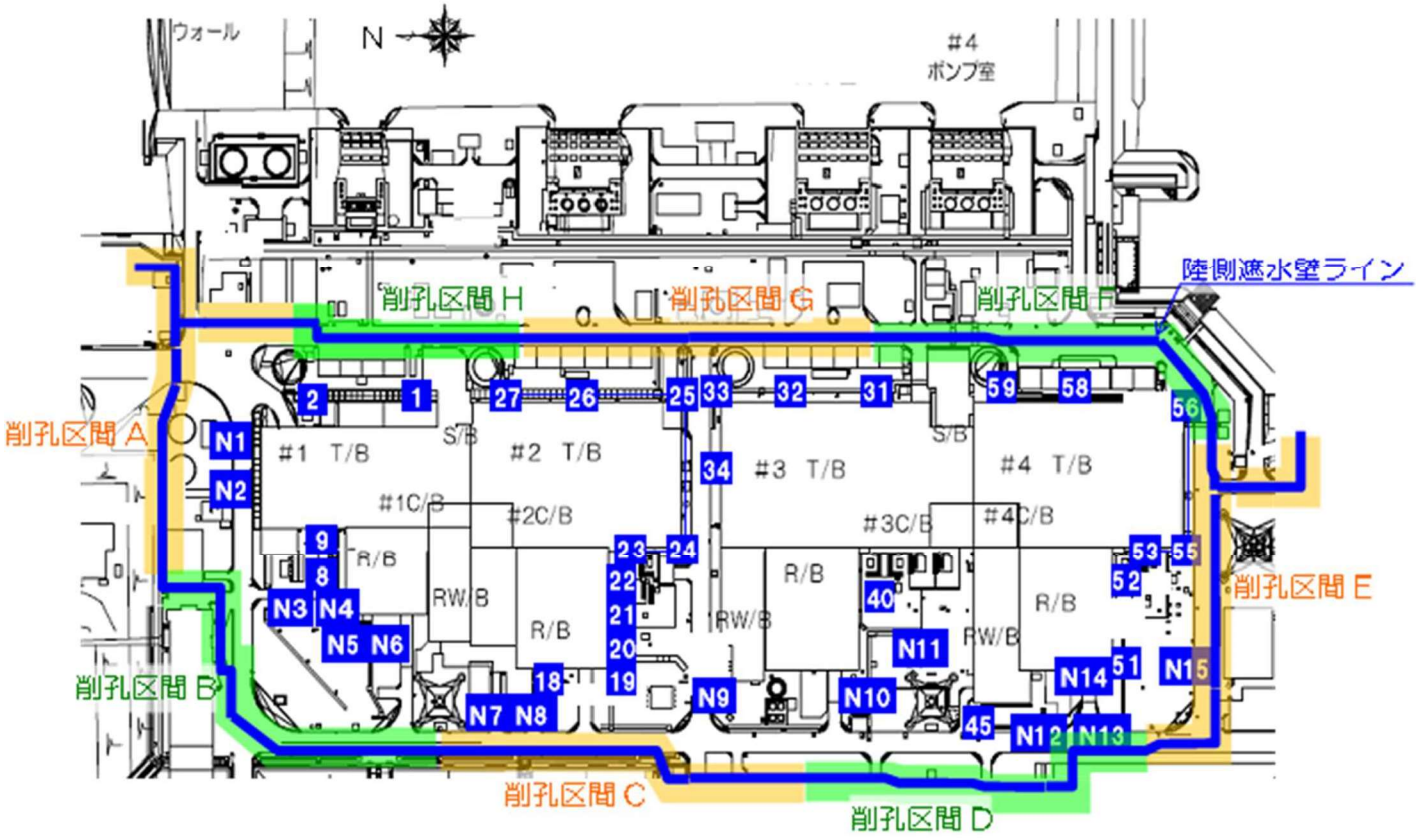


図１０－９　探査ボーリングにて海水配管トレンチに接触する場合の対応



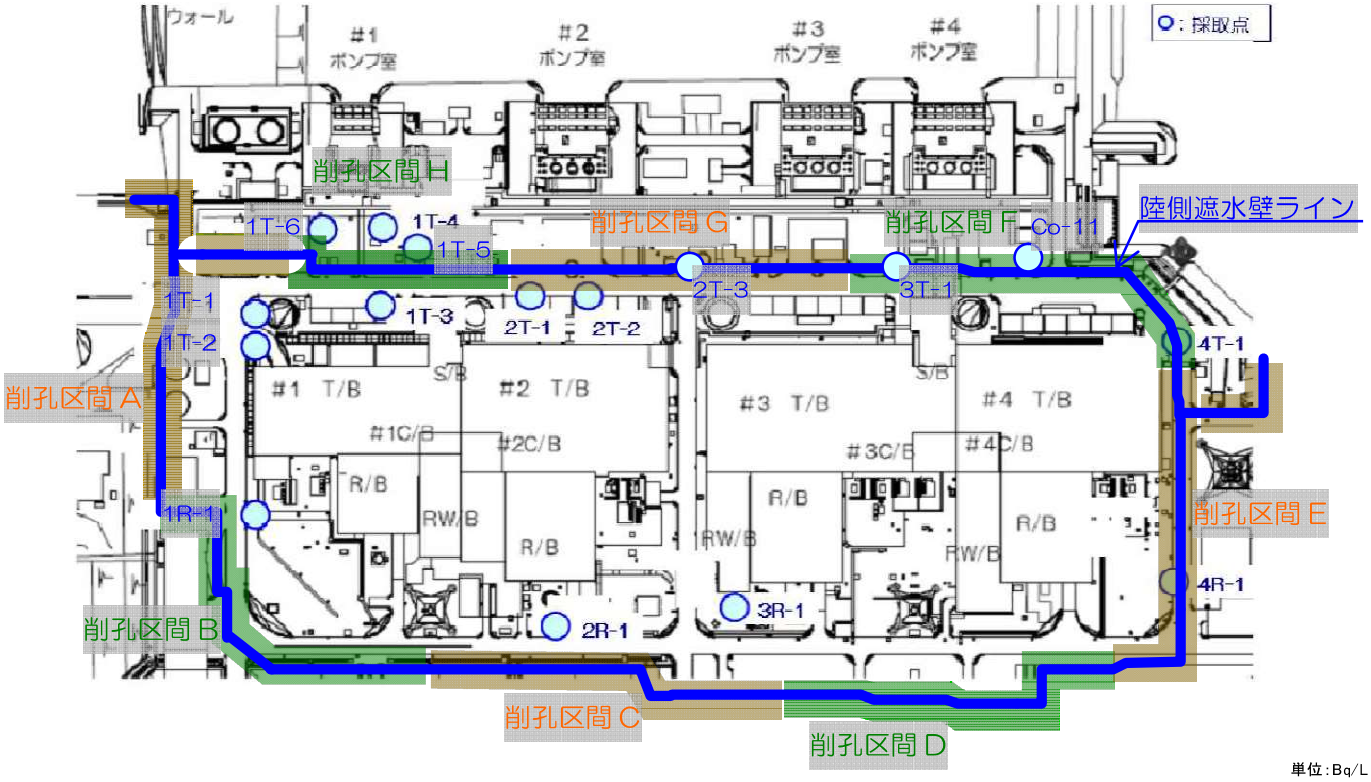
	建屋	ピット	セシウム 134	セシウム 137	全β	トリチウム	採取日
サブドレン既設ピット	1号機	1	21	76	81	45,000	H26 10/22
		2	ND(8.4)	6.9	ND(17)	640	H26 10/22
		8	59	240	320	2,100	H26 10/22
		9	42	160	240	1,400	H26 10/22
	2号機	18	3,800	14,000	17,000	1,100	H27 1/8
		19	1,600	6,200	7,300	1,800	H27 1/8
		20	ND(13)	20	60	1,500	H27 1/8
		21	15	60	100	1,500	H26 10/22
		22	44	140	220	650	H26 10/22
		23	ND(8.4)	23	67	790	H26 10/22
		24	100	280	350	530	H26 10/22
		25	38	140	250	480	H26 10/22
		26	37	150	270	ND(120)	H26 10/22
		27	50	140	220	ND(120)	H26 10/22
	3号機	31	200	590	1,000	300	H26 10/22
		32	ND(9.4)	5.9	ND(17)	ND(120)	H26 10/22
		33	13	43	65	390	H26 10/22
		34	63	180	290	690	H26 10/22
		40	3,500	11,000	16,000	500	H26 10/22
	4号機	45	ND(12)	ND(19)	ND(16)	ND(110)	H26 10/17
		51	ND(12)	ND(20)	21	760	H26 10/17
		52	ND(9.4)	ND(6.8)	ND(17)	210	H26 10/22

	建屋	ピット	セシウム 134	セシウム 137	全β	トリチウム	採取日
サブドレン既設ピット	4号機	53	ND(8.1)	ND(6.2)	ND(17)	ND(120)	H26 10/22
		55	ND(7.2)	ND(6.2)	ND(17)	170	H26 10/22
		56	ND(9.4)	ND(5.9)	ND(17)	290	H26 10/22
		58	ND(8.5)	37	30	140	H26 10/22
		59	ND(8.4)	12	ND(17)	130	H26 10/22
サブドレン新設ピット	1号機	N1	ND(6.5)	ND(6.2)	ND(17)	ND(110)	H26 10/22
		N2	ND(6.7)	ND(5.9)	ND(17)	110	H26 10/22
		N3	ND(8.5)	ND(7.2)	ND(17)	260	H26 10/22
		N4	ND(7.6)	9.0	69	210	H26 10/22
		N5	ND(7.2)	ND(6.2)	ND(17)	240	H26 10/22
		N6	ND(7.3)	ND(6.8)	ND(17)	ND(110)	H26 10/22
	2号機	N7	ND(5.5)	ND(6.2)	ND(17)	150	H26 10/22
		N8	ND(11)	ND(17)	ND(16)	ND(100)	H27 1/8
	3号機	N9	ND(9.4)	ND(7.1)	ND(16)	490	H26 10/22
		N10	ND(11)	ND(17)	20	ND(110)	H26 10/17
		N11	ND(11)	ND(16)	16	120	H26 10/17
	4号機	N12	ND(12)	ND(19)	ND(16)	150	H26 10/17
		N13	ND(11)	ND(17)	ND(16)	410	H26 10/17
		N14	ND(13)	ND(19)	ND(16)	12,000	H26 10/17
		N15	ND(7.6)	ND(8.0)	ND(17)	ND(110)	H26 10/22

単位：ベクレル/リットル

注）「ND」は検出限界値未満を表し，（ ）内に検出限界値を示す。

図１１－１　１～４号機サブドレンピットの放射性物質濃度



単位：Bq/L

	観測井															
	建屋海側												建屋山側			
	1号機						2号機			3号機	4号機		1号機	2号機	3号機	4号機
	1T-1	1T-2	1T-3	1T-4	1T-5	1T-6	2T-1	2T-2	2T-3	3T-1	4T-1	Co-11	1R-1	2R-1	3R-1	4R-1
採取日	平成25年9月5日	平成25年9月10日	平成25年9月5日	平成25年10月11日	平成25年10月11日	平成25年12月2日	平成25年9月11日	平成25年9月11日	平成26年7月1日	平成26年7月1日	平成25年9月9日	平成26年10月21日	平成25年9月5日	平成25年9月3日	平成25年9月25日	平成25年9月18日
Cs-134（約2年）	ND(0.37)	ND(0.38)	ND(0.54)	ND(0.67)	ND(0.73)	ND(0.82)	ND(0.36)	ND(0.47)	ND(0.35)	1.5	ND(0.38)	ND(0.29)	0.64	ND(0.55)	ND(0.43)	ND(0.46)
Cs-137（約30年）	ND(0.47)	ND(0.45)	ND(0.52)	ND(0.74)	0.98	ND(0.84)	0.66	ND(0.60)	ND(0.43)	3.3	ND(0.44)	0.41	1.3	0.97	ND(0.58)	ND(0.59)
全β	ND(21)	ND(18)	ND(21)	8,500	5,000	13,000	ND(24)	830	550	42	ND(17)	ND(15)	ND(21)	36	ND(17)	ND(18)
H-3（約12年）	200	200	80,000	12,000	2,500	3,300	20,000	770	740	1,700	1,800	ND(112)	150	31	1,100	ND(7)
Sr-90（約29年）	0.90	1.3	1.1	—	—	8,700	0.36	740	—	—	ND(0.28)	—	0.46	2.4	ND(0.26)	ND(0.28)

注1）NDは検出限界値未満を表し、（ ）内に検出限界値を示す。
注2）測定対象外の項目は「－」と記す。

図１１－２　１～４号機建屋周辺観測井の放射性物質濃度

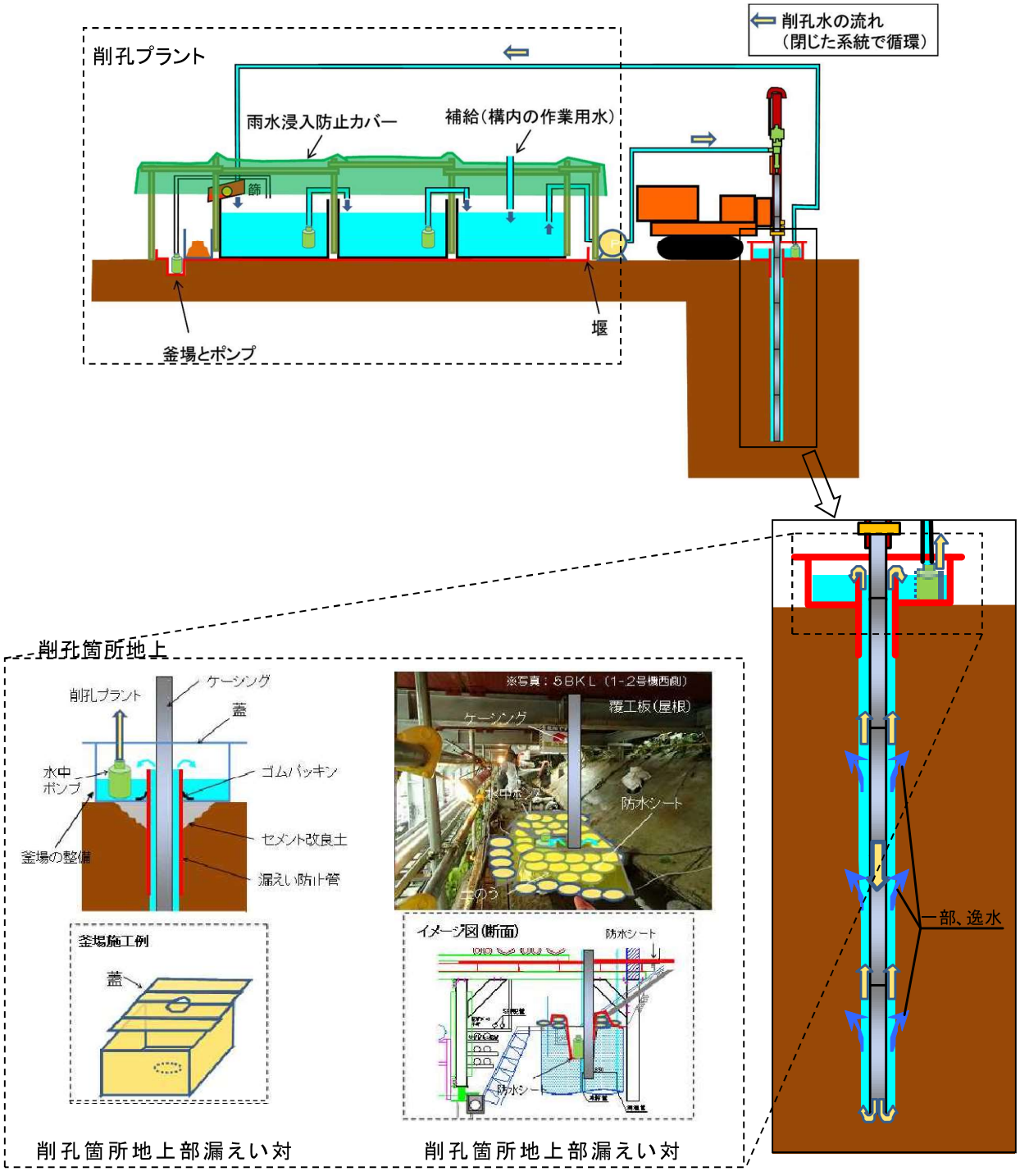


図１２－１　削孔水の漏えい対策イメージ（既認可）

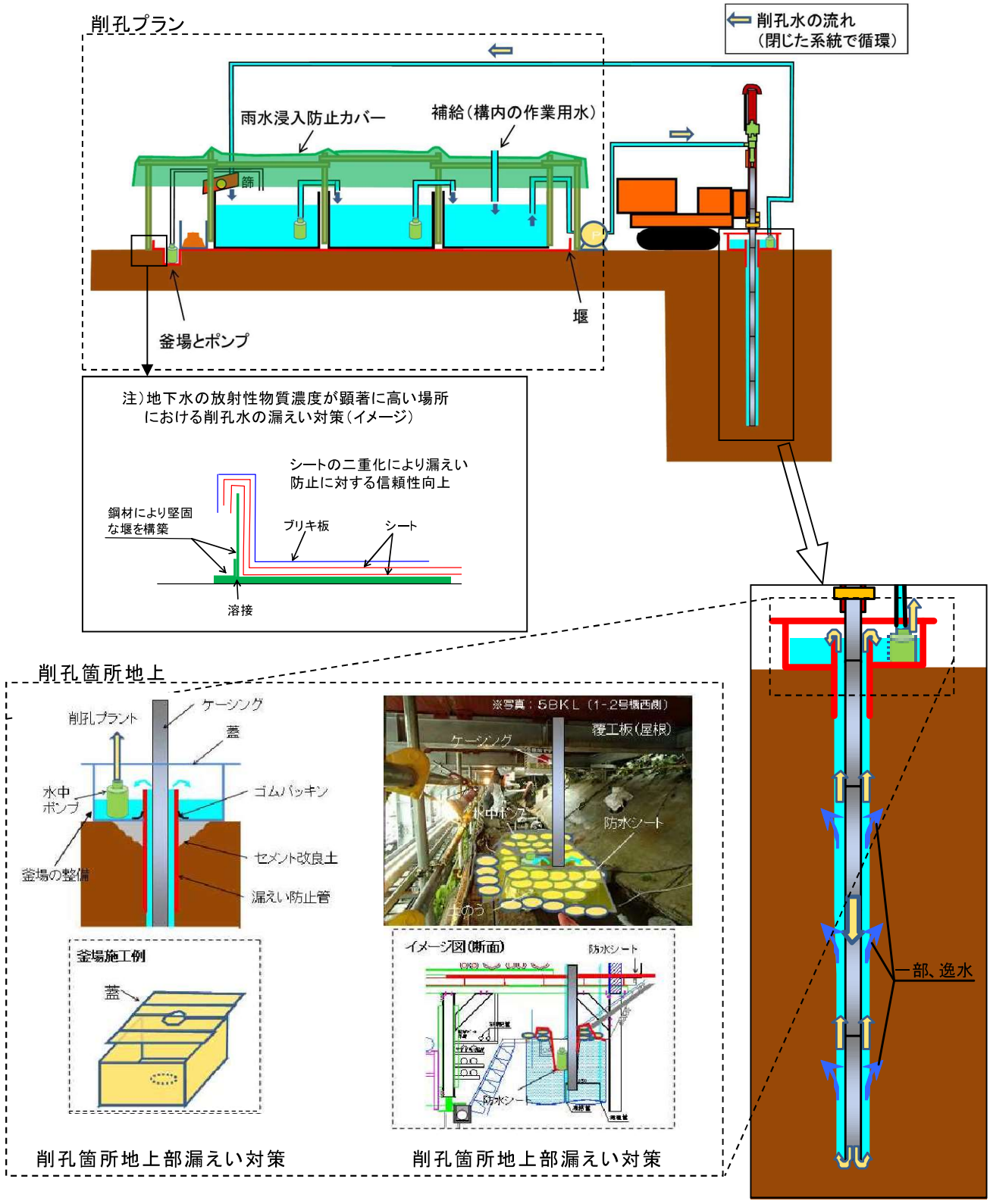


図１２－２　削孔水の漏えい対策イメージ（今回申請）

表５　各削孔区間の放射性物質濃度レベル

単位：Bq/L（桁数オーダー表示）

削孔区間	対象サブドレンピット※ 対象観測井※	Cs-134	Cs-137	全β	H-3
A	N1, N2 1T-1	ND	ND	ND	ND～10^{2}
B	N3, N4, N5, N6 1R-1	ND	ND～10^{0}	ND～10^{1}	ND～10^{2}
C	N7, N8, N9 2R-1, 3R-1	ND	ND	ND～10^{1}	ND～10^{3}
D	45, N10, N11, N12, N13	ND	ND	ND～10^{1}	ND～10^{2}
E	55, N15 4R-1	ND	ND	ND～10^{1}	ND～10^{2}
F	31, 56, 58, 59 3T-1, 4T-1, Co-11	ND～10^{2}	ND～10^{2}	ND～10^{3}	ND～10^{3}
G	25, 26, 32, 33 2T-1, 2T-2, 2T-3	ND～10^{1}	ND～10^{2}	ND～10^{2}	ND～10^{4}
H	2, 27 1T-3, 1T-4, 1T-5, 1T-6	ND～10^{1}	ND～10^{2}	ND～10^{4}	ND～10^{4}

※　陸側遮水壁ラインに近いサブドレンピット・観測井として選択

注１）各削孔区間の放射性物質濃度の最大値に着目し，相対的に低いレベルから網掛なし・緑・黄・橙・赤で表示

注２）海側の削孔区間については，陸側遮水壁ライン近傍のデータを充実することを目的とした事前の地下水質調査（Co-11）を実施し，同結果により放射性物質濃度レベルを確認した。

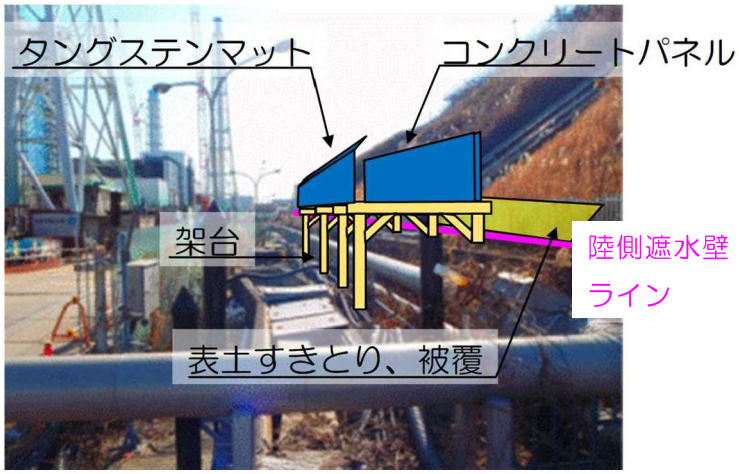
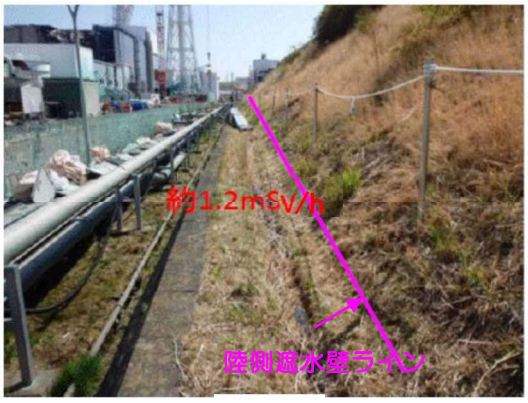


図１３－１　被ばく線量低減対策実施例１（既認可）

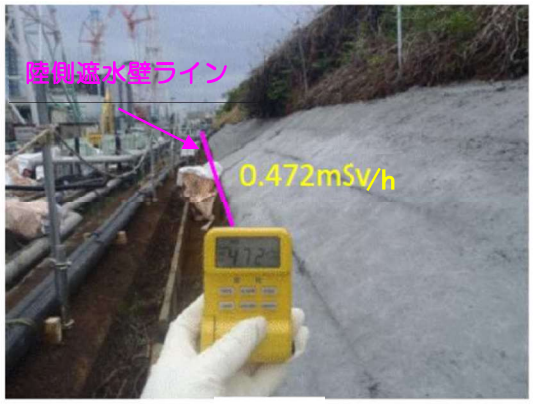


１・２号原子炉建屋西側斜面において，飛散ガレキの除去を実施した。

図１３－２　被ばく線量低減対策実施例２（既認可）



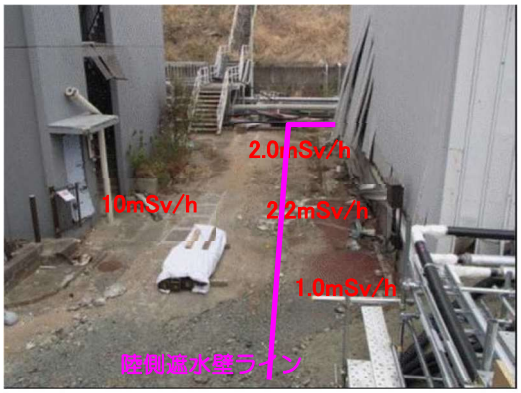
対策前



対策後

１号機原子炉建屋山側で，被ばく線量低減対策（側溝清掃，表土すきとり，被覆）を実施し，簡易放射線測定器※で測定した結果，空間線量率は半分以下に低減した。
※「特定原子力施設に係わる実施計画　Ⅲ特定原子炉施設の保安　第６１条」に記載された放射線測定器以外の放射線測定器を使用

図１３－３　被ばく線量低減対策実施例３（既認可）



対策前



対策後

１号機原子炉建屋北側　旧事務本館前で，被ばく線量低減対策（表土除去，砂利敷き，擁壁設置）を実施し，簡易放射線測定器※で測定した結果，空間線量率は大幅に低減した。
※「特定原子力施設に係わる実施計画　Ⅲ特定原子炉施設の保安　第６１条」に記載された放射線測定器以外の放射線測定器を使用

図１３－４　被ばく線量低減対策実施例４（既認可）

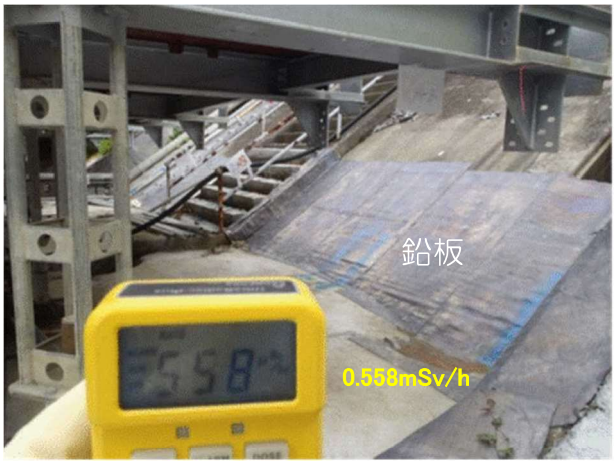


作業待ち時間中の被ばく低減のため，一時退避できる遮へいボックスを設置。

図１３－５　被ばく線量低減対策実施例５（既認可）



対策前



対策後

２号機原子炉建屋山側で，被ばく線量低減対策（鉛板設置）を実施し，簡易放射線測定器※で測定した結果，空間線量率は半分以下に低減した。
※「特定原子力施設に係わる実施計画　Ⅲ特定原子炉施設の保安　第６１条」に記載された放射線測定器以外の放射線測定器を使用

図１３－６　被ばく線量低減対策実施例６（既認可）



対策前



対策後

３号機原子炉建屋山側で，被ばく線量低減対策（鉛板設置）を実施し，簡易放射線測定器※で測定した結果，空間線量率は半分程度に低減した。
※「特定原子力施設に係わる実施計画　Ⅲ特定原子炉施設の保安　第６１条」に記載された放射線測定器以外の放射線測定器を使用

図１３－７　被ばく線量低減対策実施例７（今回申請）



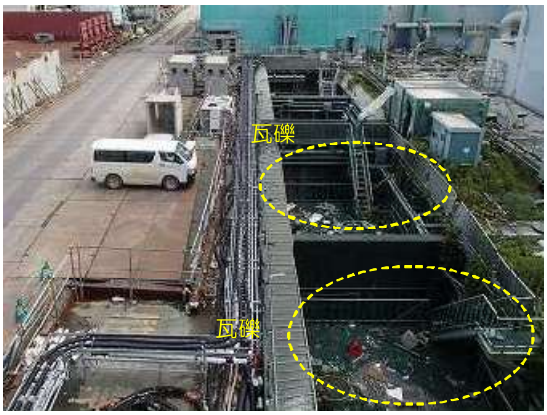
対策前



対策後

３号機原子炉建屋山側で，被ばく線量低減対策（擁壁設置）を実施し，簡易放射線測定器※で測定した結果，空間線量率は大幅に低減した。
※「特定原子力施設に係わる実施計画　Ⅲ特定原子炉施設の保安　第６１条」に記載された放射線測定器以外の放射線測定器を使用

図１３－８　被ばく線量低減対策実施例８（今回申請）



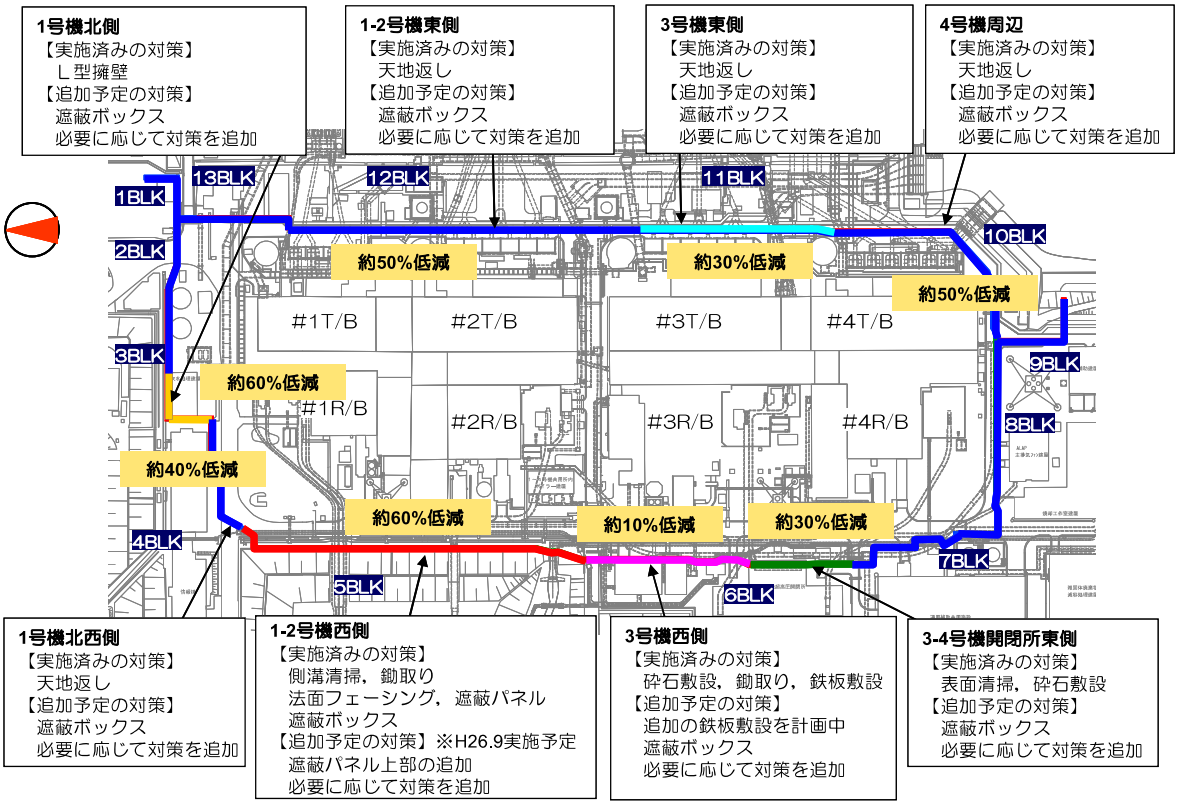
対策前



対策後

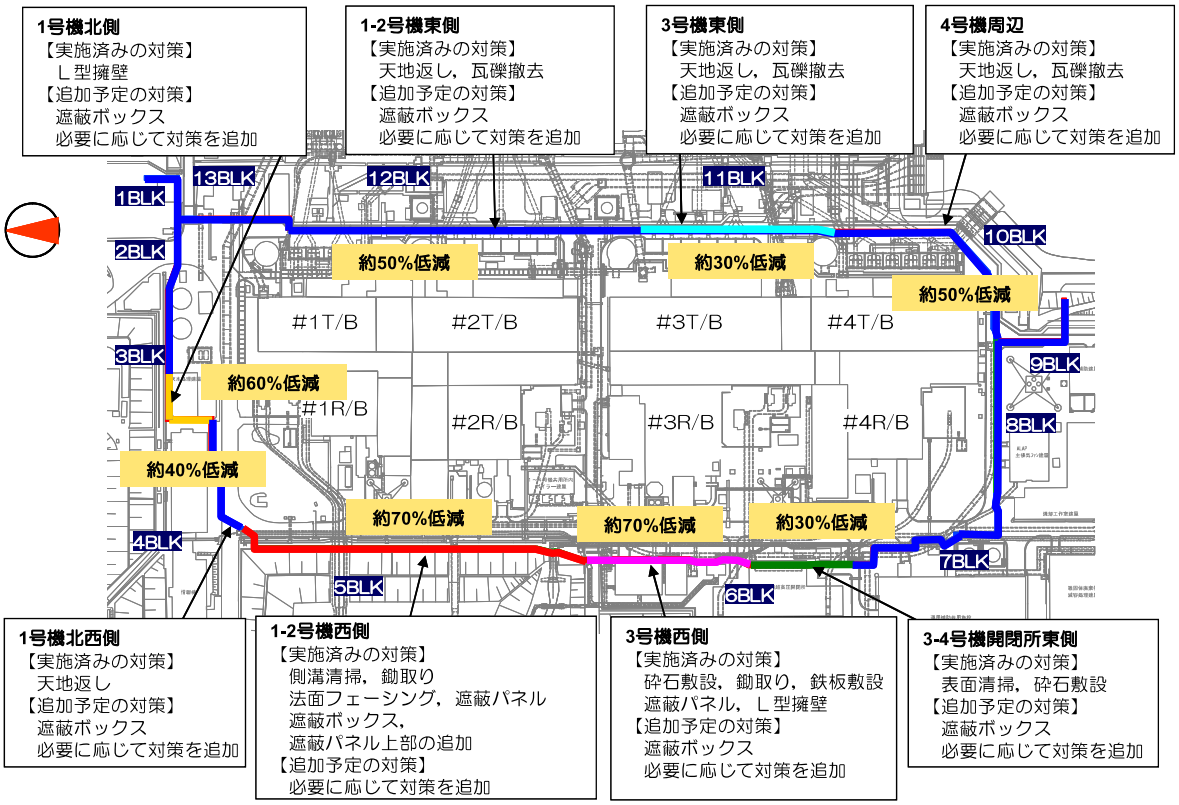
タービン建屋海側で，被ばく線量低減対策（瓦礫撤去）を実施した。
（写真は１号機タービン建屋海側）

図１３－９　被ばく線量低減対策実施例９（今回申請）



注１）■内は，作業エリア付近における代表測点の空間線量率の平均値を用いて，対策前に対する対策後の空間線量率の低減量を示している。
注２）３号機西側の低減量は，対策工の施工途中における測定結果を用いているため、再度、測定を予定している。

図１３－１０　被ばく線量低減対策の実施状況（既認可）



注）■内は，作業エリア付近における代表測点の空間線量率の平均値を用いて，対策前に対する対策後の空間線量率の低減量を示している。

図１３－１１　被ばく線量低減対策の実施状況（今回申請）



図１４　遮蔽ベスト着用例

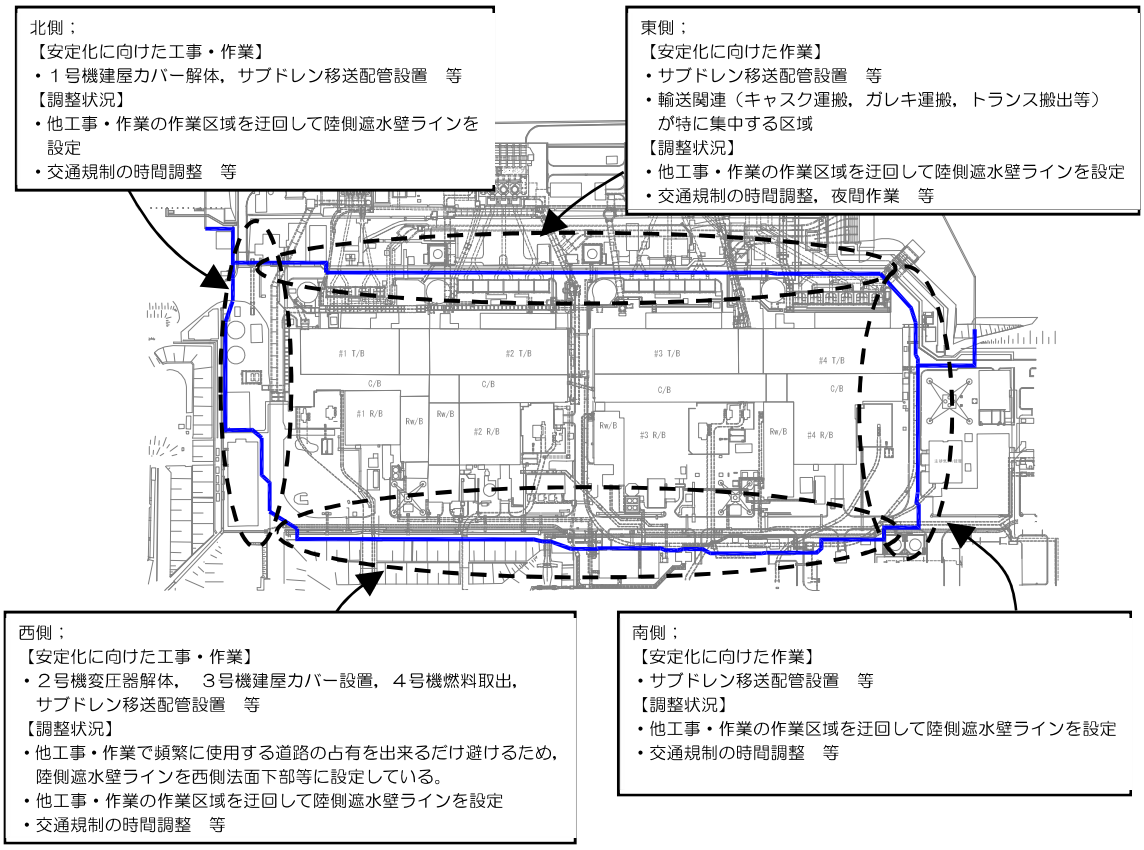


図１５　陸側遮水壁と他の廃炉に向けた工事・作業との調整状況

表６　施工時の熱中症対策

体調管理のチェック	作業開始前にチェックリストを用いて体調確認。
水分・塩分の摂取	作業前後に，十分な水分・塩分の摂取。
クールベストの着用	ＷＢＧＴ値が２５℃以上と予想される時は，クールベストの着用を義務付ける。
休憩時間の設定 （ＷＢＧＴ値の活用など）	作業場所ごとにＷＢＧＴ測定器を設置し，WBGT 値を基準に連続作業時間の上限を設け，その都度作業員の体調を確認し，必要に応じ現場の休憩所（エアコン設置）における休憩時間の確保等を行う。
体調不良者の早期発見	作業員同士の声掛けにより，体調不良者の早期発見に努める。

注）WBGT 値（暑さ指数）：人体の熱収支に影響の大きい湿度，輻射熱，気温の３つを取り入れた指標で，乾球温度・湿球温度・黒球温度の値を使って計算する。

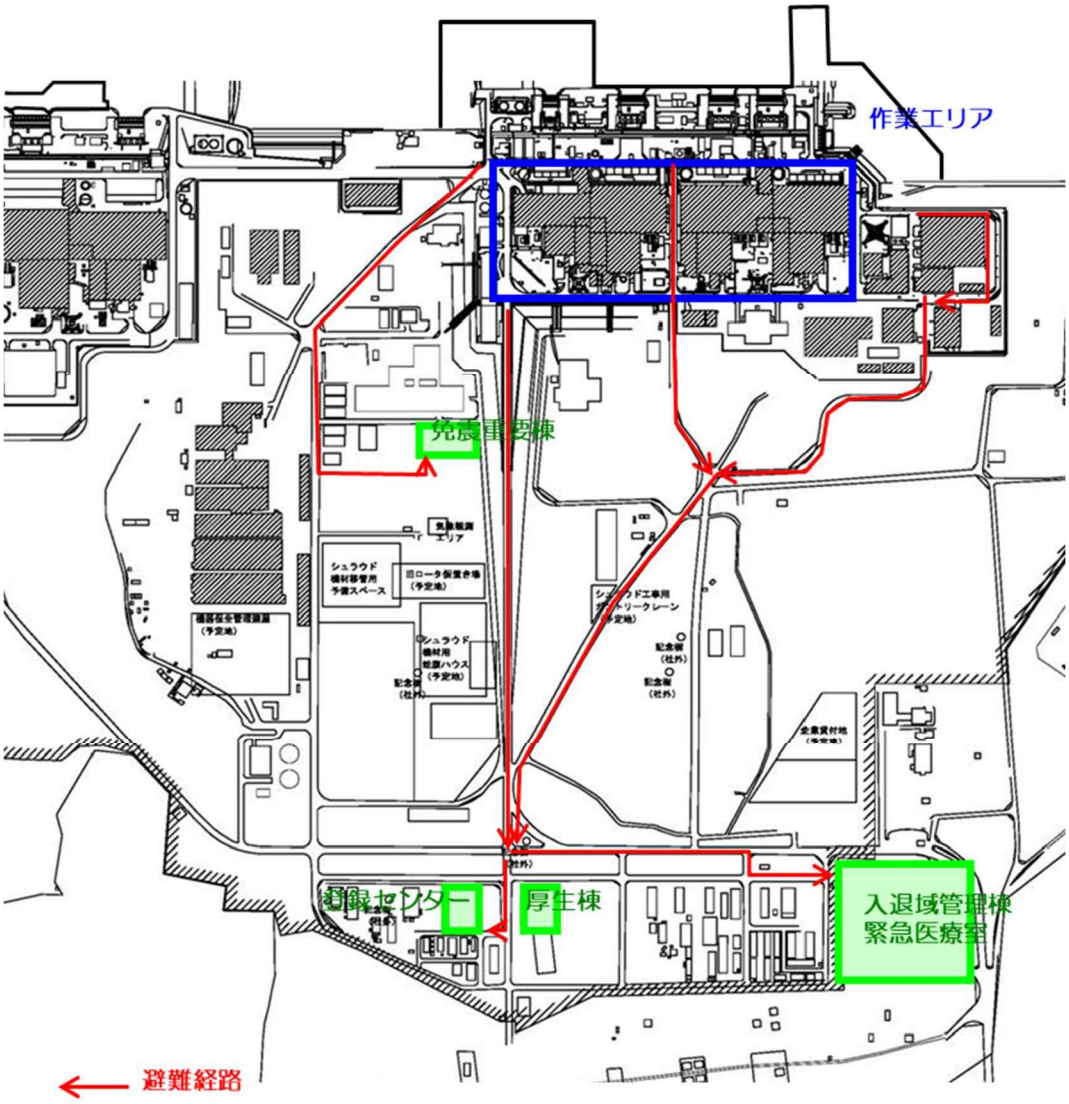


図１６　緊急時の避難経路

表７　工事工程表

	平成 25 年度	平成 26 年度				平成 27 年度	
	1 月	4 月	7 月	10 月	1 月	4 月	7 月
陸側遮水壁	準備工事（ヤード整備他）		本工事（機器設置等）				造成・維持

注）現場状況等により変更の可能性有り

2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

2.11.1 基本設計

2.11.1.1 設置の目的

使用済燃料プールからの燃料取り出しは，燃料取り出し用カバー（構台及び換気設備含む）の設置による作業環境の整備，燃料等を取り扱う燃料取扱設備の設置を行い，燃料を使用済燃料プール内の使用済燃料貯蔵ラックから取り出し原子炉建屋から搬出することを目的とする。

使用済燃料プールからの燃料取り出し設備（以下，「燃料取り出し設備」という。）は，燃料取扱設備，構内用輸送容器，燃料取り出し用カバーで構成される。燃料取扱設備は，燃料取扱機，クレーンで構成され，燃料取り出し用カバーにより支持される。なお，燃料の原子炉建屋外への搬出には，構内用輸送容器を使用する。

また，クレーンはオペレーティングフロア上での資機材運搬や揚重等にも使用する。

2.11.1.2 要求される機能

(1) 燃料取扱設備

燃料取扱設備は，二重のワイヤなどにより落下防止を図る他，駆動源喪失時にも燃料集合体を落下させない設計とする。

また，遮蔽，臨界防止を考慮した設計とする。

(2) 構内用輸送容器

構内用輸送容器は，除熱，密封，遮蔽，臨界防止を考慮した設計とする。また，破損燃料集合体を収納して輸送する容器については，燃料集合体の破損形態に応じて輸送中に放射性物質の飛散・拡散を防止できる設計とする。

(3) 燃料取り出し用カバー

燃料取り出し用カバーは，燃料取扱設備の支持，作業環境の整備及び放射性物質の飛散・拡散防止ができる設計とする。

2.11.1.3 設計方針

燃料取り出し設備は，「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設計とする。

その上で，燃料取り出し設備の設計において特に留意すべき点は，以下のとおり。

(1) 燃料取扱設備

a. 落下防止

(a) 使用済燃料貯蔵ラック上には，重量物を吊ったクレーンを通過できないようにインターロックを設け，貯蔵燃料への重量物の落下を防止できる設計とする。

(b) 燃料取扱機の燃料把握機は，二重のワイヤや種々のインターロックを設け，また，

クレーンの主要要素は，二重化を施すことなどにより，燃料移送操作中の燃料集合体等の落下を防止できる設計とする。

b. 遮蔽

燃料取扱設備は，使用済燃料プールから構内用輸送容器への燃料集合体の収容操作を，燃料の遮蔽に必要な水深を確保した状態で，水中で行うことができる設計とするか，放射線防護のための適切な遮蔽を設けて行う設計とする。

c. 臨界防止

燃料取扱設備は，燃料集合体を一体ずつ取り扱う構造とすることにより，燃料の臨界を防止する設計とする。

d. 放射線モニタリング

燃料取扱エリアの放射線モニタリングのため，放射線モニタを設け放射線レベルを測定し，これを免震重要棟集中監視室に表示すると共に，過度の放射線レベルを検出した場合には警報を発し，放射線業務従事者に伝える設計とする。

e. 単一故障

(a) 燃料取扱機の燃料把握機は，二重のワイヤや燃料集合体を確実につかんでいない場合には吊上げができない等のインターロックを設け，圧縮空気等の駆動源が喪失した場合にも，フックから燃料集合体が外れない設計とする。

(b) 燃料取扱機の安全運転に係わるインターロックは電源喪失，ケーブル断線で安全側になる設計とする。

(c) クレーンの主要要素は，二重化を施すことなどにより，移送操作中の構内用輸送容器等の落下を防止できる設計とする。

f. 試験検査

燃料取扱設備のうち安全機能を有する機器は，適切な定期的試験及び検査を行うことができる設計とする。

また，破損燃料を取り扱う場合，燃料取扱設備は，破損形態に応じた適切な取扱手法により，移送中の放射性物質の飛散・拡散を防止できる設計とする。

(2) 構内用輸送容器

a. 除熱

使用済燃料の健全性及び構内用輸送容器構成部材の健全性が維持できるように，使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計とする。

b. 密封

周辺公衆及び放射線業務従事者に対し，放射線被ばく上の影響を及ぼすことのないよう，使用済燃料が内包する放射性物質を適切に閉じ込める設計とする。

c. 遮蔽

内部に燃料を入れた場合に放射線障害を防止するため，使用済燃料の放射線を適切に遮蔽する設計とする。

d. 臨界防止

想定されるいかなる場合にも，燃料が臨界に達することを防止できる設計とする。

また，破損燃料集合体を収納して輸送する容器は燃料集合体の破損形態に応じて輸送中に放射性物質の飛散・拡散を防止できる設計とする。

(3) 燃料取り出し用カバー

a. 燃料取り出し作業環境の整備

燃料取り出し用カバーは，燃料取り出し作業に支障が生じることのないよう，風雨を遮る設計とする。

また，必要に応じ燃料取り出し用カバー内にローカル空調機を設置し，カバー内の作業環境の改善を図るものとする。

b. 放射性物質の飛散・拡散防止

燃料取り出し用カバーは，原子炉建屋から大気への開放部分を低減するとともに，換気設備を設け，排気はフィルタユニットを通じて大気へ放出することにより，カバー内の放射性物質の大気への放出を抑制し，敷地周辺の線量への影響を達成できる限り低減できる設計とする。

(4) 大型カバー（燃料取り出し用カバー）

大型カバーは，その必要な安全機能について，十分に高い信頼性を確保し，かつ，維持し得る設計とする。

大型カバーは，その健全性及び能力を確認するため，適切な方法により，その必要な安全機能を検査ができる設計とする。

2.11.1.4 供用期間中に確認する項目

(1) 燃料取扱設備

燃料取扱設備は，動力源がなくなった場合においても吊り荷を保持し続けること。

(2) 構内用輸送容器

構内用輸送容器は，除熱，密封，遮蔽，臨界防止の安全機能が維持されていること。

(3) 燃料取り出し用カバー

対象外とする。

2.11.1.5　主要な機器

(1) 燃料取扱設備

燃料取扱設備は，燃料取扱機，クレーンで構成する。なお，２号機の燃料取扱設備には，これらに加えてジブクレーンを備える。

a. 燃料取扱機

燃料取扱機は，使用済燃料プール及びキャスクピット上を水平に移動するブリッジ並びにその上を移動するトロリで構成する。なお，２号機の燃料取扱機は，低床ジブクレーンとし，原子炉建屋オペレーティングフロア，燃料取り出し用カバー間を水平に移動する走行台車とその上に設置する旋回体で構成する。

b. クレーン

クレーンは，オペレーティングフロア上部を水平に移動するガーダ及びその上を移動するトロリで構成する。なお，２号機のクレーンは，低床ジブクレーンとし，原子炉建屋オペレーティングフロア，燃料取り出し用カバー間を水平に移動する走行台車とその上に設置する旋回体で構成する。

(2) 構内用輸送容器

構内用輸送容器は，容器本体，蓋，バスケット等で構成する。

(3) 燃料取り出し用カバー

燃料取り出し用カバーは，２号機を除き使用済燃料プールを覆う構造としており，必要により，燃料取扱機支持用架構及びクレーン支持用架構を有する。

なお，２号機については，燃料取扱機支持用架構及びクレーン支持用架構を有する燃料取り出し用構台を新設し，既存の原子炉建屋に新たに設ける開口部から，燃料取扱設備を出し入れする構造とする。

また，燃料取り出し用カバーは換気設備及びフィルタユニットを有する。

１号機の燃料取り出し用カバーは，大型カバーとその内部に設ける内部カバーで構成する。

なお，換気設備の運転状態やフィルタユニット出入口で監視する放射性物質濃度等の監視状態は現場制御盤及び免震重要棟集中監視室に表示され，異常時は警報を発するなどの管理を行う。

2.11.1.6　自然災害対策等

(1) 津波

燃料取扱設備は，東北地方太平洋沖地震津波相当の津波が到達しないと考えられる原子炉建屋オペレーティングフロア上（地上からの高さ約 30m）に設置する。

燃料取り出し用カバーは鉄骨構造と鋼製の外装材により構成されているが，閉空間になっておらず，津波襲来時には，水は燃料取り出し用カバーの裏側に回り込み，津波による影響を受けない。

(2) 豪雨，台風，竜巻，落雷

燃料取り出し用カバーは，建築基準法及び関係法令に基づいた風圧力に対し耐えられるよう設計する。

燃料取扱設備は，建築基準法及び関係法令に基づいた風圧力に対し耐えられるよう設計している燃料取り出し用カバー内に設置する。

燃料取出し用カバーは外装材で覆うことにより風雨を遮る設計とする。燃料取扱設備は，風雨を遮る設計である燃料取出し用カバー内に設置する。

燃料取扱設備および燃料取り出し用構台は建築基準法及び関連法令に従い必要に応じて避雷設備を設ける。

(3) 外部人為事象

外部人為事象に対する設計上の考慮については，Ⅱ.1.14　参照。

(4) 火災

燃料取り出し用カバー及び燃料取り出し用カバー内外の主要構成部材は不燃性のものを使用し，電源盤については不燃性又は難燃性，ケーブルについては難燃性のものを可能な限り使用し，火災が発生することを防止する。火災の発生が考えられる箇所について，火災の早期検知に努めるとともに，消火器を設置することで初期消火活動を可能にし，火災による影響を軽減する。

(5) 環境条件

燃料取扱設備については，燃料取り出し用カバーに換気設備を設け，排気はフィルタユニットを通じて大気へ放出することとしている。

燃料取り出し用カバーの外部にさらされている鉄骨部及び機器等は，劣化防止を目的に，塗装を施す。

(6) 被ばく低減対策

放射線業務従事者が立ち入る場所の外部放射線に係る線量率を把握し，作業時間等を管理することで，作業時の被ばく線量が法令に定められた線量限度を超えないようにする。

また，放射線業務従事者の被ばく線量低減策として，大組した構造物をクレーンにてオペレーティングフロアへ吊り込むことにより，オペレーティングフロア上での有人作業の削減を図る。

2.11.1.7　運用

(1) 燃料集合体の健全性確認

使用済燃料プールに貯蔵されている燃料集合体について，移送前に燃料集合体の機械的健全性を確認する。

(2) 破損燃料の取り扱い

燃料集合体の機械的健全性確認において，破損が確認された燃料集合体を移送する

場合には，破損形態に応じた適切な取扱手法及び収納方法により，放射性物質の飛散・拡散を防止する。

2.11.1.8　構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

a. 燃料取扱設備

燃料取扱設備は，設計，材料の選定，製作及び検査について，適切と認められる規格及び基準による。

燃料取扱設備は，地震荷重等の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする。

b. 構内用輸送容器

構内用輸送容器は取扱中における衝撃，熱等に耐え，かつ，容易に破損しない設計とする。

構内用輸送容器は，設計，材料の選定，製作及び検査について適切と認められる規格及び基準によるものとする。

c. 燃料取り出し用カバー

燃料取り出し用カバーは，設計，材料の選定，製作及び検査について，適切と認められる規格及び基準を原則とするが，特殊な環境下での設置となるため，必要に応じ解析や試験等を用いた評価により確認する。

燃料取り出し用カバーは，燃料取扱設備を支持するために必要な構造強度を有する設計とする。

(2) 耐震性

a. 燃料取扱設備

(a) 燃料取扱機

燃料取扱機は，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可された設備については，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考にして耐震クラスを分類している。

(b) クレーン

クレーンは，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可された設備については，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考にして耐震クラスを分類している。

b. 燃料取り出し用カバー

燃料取り出し用カバーは，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可された設備については，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考にして耐震クラスを分類している。

2.11.2　基本仕様

2.11.2.1　主要仕様

(1) 燃料取扱設備

（２号機，３号機及び４号機を除く）

a. 燃料取扱機

個数	1 式

b. クレーン

個数	1 式

（４号機）

a. 燃料取扱機

型式	燃料把握機付移床式	
基数	1 基	
定格荷重	燃料把握機	: 450kg
	補助ホイスト	: 450kg

b. クレーン

型式	天井走行式	
基数	1 基	
定格荷重	主巻	: 100t
	補巻	: 5t
	ホイスト	: 10t

c. エリア放射線モニタ

検出器の種類	半導体検出器
計測範囲	10^{-3}～10mSv/h
個数	2 個
取付箇所	4 号機　原子炉建屋 5FL（燃料取り出し用カバーオペフロ階）

（３号機）

a. 燃料取扱機

型式	燃料把握機付移床式	
基数	1 基	
定格荷重	燃料把握機	：1t
	西側補助ホイスト	：4.9t
	東側補助ホイスト	：4.9t
	テンシルトラス	：1.5t

b. クレーン

型式	床上走行式	
基数	1 基	
定格荷重	主巻	：50t
	補巻	：5t

c. エリア放射線モニタ

検出器の種類	半導体検出器
計測範囲	10^{-2}～10^{2}mSv/h
個数	2 個
取付箇所	3 号機　燃料取り出し用カバー　燃料取り出し作業フロア

（２号機）

a. 燃料取扱機

型式	低床ジブクレーン
基数	1 基
定格荷重	：1t

b. クレーン

型式	低床ジブクレーン
基数	1 基
定格荷重	：47t

c. ジブクレーン

型式	低床ジブクレーン
基数	1 基
定格荷重	：3.9t

d. エリア放射線モニタ

検出器の種類	半導体検出器
計測範囲	10^{-2}～10^{2}mSv/h
個数	2 個
取付箇所	2 号機　燃料取り出し用構台作業エリア

(2) 構内用輸送容器

（３号機及び４号機を除く）

基数	1 式

（４号機）

型式	NFT-22B 型
収納体数	22 体
基数	2 基

型式	NFT-12B 型
収納体数	12 体
基数	2 基

（３号機）

種類	密封式円筒形
収納体数	7 体
基数	2 基

種類	密封式円筒形
収納体数	2 体
基数	1 基

(3) 燃料取り出し用カバー（構台及び換気設備含む）

（４号機）

a. 燃料取り出し用カバー

種類	鉄骨造
寸法	約 69m（南北）×約 31m（東西）×約 53m（地上高） （作業環境整備区画） 約 55m（南北）×約 31m（東西）×約 23m（オペレーティングフロア上部高さ）
個数	1 個

b. 送風機（給気フィルタユニット）

種類	遠心式
容量	25,000m^3/h
台数	3 台

c. プレフィルタ（給気フィルタユニット）

種類	中性能フィルタ（袋型）
容量	25,000m^3/h
台数	3 台

d. 高性能粒子フィルタ（給気フィルタユニット）

種類	高性能粒子フィルタ
容量	25,000m^3/h
効率	97%（粒径 0.3μm）以上
台数	3 台

e. 排風機（排気フィルタユニット）

種類	遠心式
容量	25,000m^3/h
台数	3 台

f. プレフィルタ（排気フィルタユニット）

種類	中性能フィルタ（袋型）
容量	25,000m^3/h
台数	3 台

g. 高性能粒子フィルタ（排気フィルタユニット）

種類	高性能粒子フィルタ
容量	25,000m^3/h
効率	97%（粒径 0.3μm）以上
台数	3 台

h. 放射性物質濃度測定器（排気フィルタユニット出入口）

(a) 排気フィルタユニット入口

検出器の種類	シンチレーション検出器
計測範囲	10^0～10^4s^{-1}
台数	1 台

(b) 排気フィルタユニット出口

排気フィルタユニット出口については，Ⅱ2.15 放射線管理関係設備等参照

i. ダクト

(a) カバー内ダクト

種類	長方形はぜ折りダクト／鋼板ダクト
材質	溶融亜鉛めっき鋼板（SGCC 又は SGHC）／SS400

(b) 屋外ダクト

種類	長方形はぜ折りダクト／鋼板ダクト
材質	溶融亜鉛めっき鋼板 （SGCC 又は SGHC，ガルバニウム付着）／SS400

(c) 柱架構ダクト

種類	柱架構
材質	鋼材

（3 号機）

a. 燃料取り出し用カバー

種類	鉄骨造
寸法	約 19m（南北）×約 57m（東西）×約 54m（地上高） （作業環境整備区画） 約 19m（南北）×約 57m（東西）×約 24m（オペレーティングフロア上部高さ）
個数	1 個

b. 排風機

種類	遠心式
容量	30,000m^3/h
台数	2台

c. プレフィルタ（排気フィルタユニット）

種類	中性能フィルタ
容量	10,000m^3/h
台数	4台

d. 高性能粒子フィルタ（排気フィルタユニット）

種類	高性能粒子フィルタ
容量	10,000m^3/h
効率	97%（粒径0.3μm）以上
台数	4台

e. 放射性物質濃度測定器（排気フィルタユニット出入口）

(a) 排気フィルタユニット入口

検出器の種類	シンチレーション検出器
計測範囲	10^{-1}～$10^{5}s^{-1}$
台数	1台

(b) 排気フィルタユニット出口

排気フィルタユニット出口については，Ⅱ2.15放射線管理関係設備等参照

f. ダクト

種類	はぜ折りダクト／鋼板ダクト
材質	ガルバリウム鋼板／SS400

（2号機）

a. 燃料取り出し用構台

種類	鉄骨造
寸法	約33m（南北）×約27m（東西）×約45m（地上高） （作業環境整備区画） 約33m（南北）×約27m（東西）×約17m（オペレーティングフロア上部高さ）
個数	1個

b. 排風機

種類	遠心式
容量	30,000m^3/h
台数	2 台

c. プレフィルタ（排気フィルタユニット）

種類	中性能フィルタ
容量	10,000m^3/h
台数	4 台

d. 高性能粒子フィルタ（排気フィルタユニット）

種類	高性能粒子フィルタ
容量	10,000m^3/h
効率	97%（粒径 0.3μm）以上
台数	4 台

e. 放射性物質濃度測定器（排気フィルタユニット出入口）

(a) 排気フィルタユニット入口

検出器の種類	シンチレーション検出器
計測範囲	10^{-1}～$10^{5}s^{-1}$
台数	4 台

(b) 排気フィルタユニット出口

排気フィルタユニット出口については，Ⅱ2.15 放射線管理関係設備等参照

f. ダクト

種類	はぜ折りダクト／鋼板ダクト
材質	ガルバリウム鋼板／SS400

（1 号機）

a. 大型カバー

種類 鉄骨造

寸法 約 66m（南北）×約 56m（東西）×約 68m（地上高）

（作業環境整備区画）

約 66m（南北）×約 56m（東西）×約 40m（オペレーティングフロア上部高さ）

個数 1 個

b. 排風機

種類	遠心式
容量	30,000m^3/h
台数	2台（うち1台予備）

c. プレフィルタ（排気フィルタユニット）

種類	中性能フィルタ
容量	30,000m^3/h
台数	2台（うち1台予備）

d. 高性能粒子フィルタ（排気フィルタユニット）

種類	高性能粒子フィルタ
容量	30,000m^3/h
効率	97%（粒径0.3μm）以上
台数	2台（うち1台予備）

e. 放射性物質濃度測定器（排気フィルタユニット出入口）

(a) 排気フィルタユニット入口

検出器の種類	シンチレーション検出器
計測範囲	10^0～10^4s^{-1}
台数	2台

(b) 排気フィルタユニット出口

排気フィルタユニット出口については，Ⅱ2.15放射線管理関係設備等参照

f. ダクト

種類	はぜ折りダクト／鋼板ダクト
材質	ガルバリウム鋼板／SS400

2.11.3　添付資料

添付資料－１　燃料取扱設備の設計等に関する説明書

添付資料－１－１　燃料の落下防止，臨界防止に関する説明書※1

添付資料－１－２　放射線モニタリングに関する説明書※1

添付資料－１－３　燃料の健全性確認及び取り扱いに関する説明書※2

添付資料－２　構内用輸送容器の設計等に関する説明書

添付資料－２－１　構内用輸送容器に係る安全機能及び構造強度に関する説明書※2

添付資料－２－２　破損燃料用輸送容器に係る安全機能及び構造強度に関する説明書※2

添付資料－２－３　構内輸送時の措置に関する説明書※2

添付資料－３　燃料取り出し用カバーの設計等に関する説明書

添付資料－３－１　放射性物質の飛散・拡散を防止するための機能に関する説明書

添付資料－３－２　移送操作中の燃料集合体の落下※1

添付資料－４　構造強度及び耐震性に関する説明書

添付資料－４－１　燃料取扱設備の構造強度及び耐震性に関する説明書※1

添付資料－４－２　燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性に関する説明書

添付資料－４－３　燃料取り出し用カバー換気設備の構造強度及び耐震性に関する説明書

添付資料－５　使用済燃料プールからの燃料取り出し工程表※1

添付資料－６　福島第一原子力発電所第１号機原子炉建屋カバーに関する説明書

添付資料－７　福島第一原子力発電所第２号機原子炉建屋外壁の開口設置について

添付資料－７－１　福島第一原子力発電所第２号機原子炉建屋西側外壁の開口設置について

添付資料－７－２　福島第一原子力発電所第２号機原子炉建屋南側外壁の開口設置について

※1（２号機，３号機及び４号機を除く）及び※2（３号機及び４号機を除く）の説明書については，別途申請する。

福島第一原子力発電所第１号機原子炉建屋カバーに関する説明書

1. 適用範囲

本書は，第１号機原子炉建屋カバー設置中の機能について記載するものである。

なお，原子炉建屋カバーは，１号機大型カバー設置に伴い解体した。

2. 原子炉建屋カバーの位置づけ

福島第一原子力発電所第１号機は，原子炉建屋最上階（オペレーティングフロア）より上部が開放された状態であり，放射性物質を含む水蒸気の蒸散や瓦礫・粉塵の風雨による飛散が懸念される。一方，放射性物質の閉じ込め機能および放射線の遮へい機能を有する構造物を設置するまでには，その要求性能を踏まえた建屋構造とし，かつ諸設備を設ける必要があり，短期的に完工できるものではない。このため応急措置的対策（２年程度の供用期間を想定）として，放射性物質の飛散を抑制する原子炉建屋カバーの設置している。

3. 原子炉建屋カバーの設置効果

原子炉建屋カバー（附属設備を含む）を設置することにより以下の効果が期待できる。

① 原子炉建屋から大気中へ放出される放射性物質が抑制されること。

② 原子炉建屋への雨水等の浸入が防止されること。

③ 原子炉建屋からカバー内に放出される放射性物質濃度を把握できること。

4. 原子炉建屋カバーの設計方針

4.1 建物概要

原子炉建屋カバーは放射性物質の飛散抑制のために極力気密性のよい素材を選定するが，応急措置的対策であることから，可能な限り早く設置できる設計・施工方法とする。

平面寸法は約 47m（NS 方向）×約 42m（EW 方向）の長方形で，高さは地上から約 54m である。主体構造は鉄骨造，壁面および屋根面は防水性のある膜材で覆う計画であり，屋根面および壁面上部には勾配を設けて，雨水の浸入を防止する構造とする。また，原子炉建屋カバー下部の膜材端部には，台風時の風の吹き込みや巻き上げを防ぐための重りを取り付ける。

4.2 構造概要

原子炉建屋カバーは原子炉建屋周囲への放射性物質の飛散を抑制する覆いであるが，原子炉施設への影響を考慮し，建築基準法に準じて設計する。

4.2.1 設計荷重について

常時，積雪時，暴風時，地震時における構造強度および構造安全性の評価における外力条件は下記のとおりである。

①積雪荷重；積雪深 30cm，単位荷重 20N/m²/cm

②風圧力　；基準風速 25m/s

③地震荷重；水平震度 0.2

なお，風圧力の算定には応急措置として供用期間が 2 年程度であることを考慮し，10 年再現期間で低減した風速を採用しているが，当該地点近傍において過去 35 年の間に観測された最大風速（17m/s）を上回る値となっている。

地震荷重および積雪荷重の設定は建築基準法施行令に準じている。なお，地震荷重の設定に用いる水平震度 0.2 は原子力発電所耐震設計技術指針に定めるＣクラスの地震力に相当する。また，短期事象において，暴風時，地震時の影響が支配的であることから，積雪荷重の検討は省略している。

4.2.2　架構の強度検討

荷重の組み合わせによる応力解析には３次元フレームモデルを使用する。柱，梁，火打材の剛性は，はり要素として集約し，屋根部分および膜材については非構造部材として重量のみ考慮し，剛性は考慮しない。応力解析は，長期の常時荷重，短期の風圧力および地震力について実施し，柱及び梁部材の断面検討の結果，許容値以下の応力度となる。

4.2.3　基礎の検討

原子炉建屋カバーの基礎は地盤面または既設建屋（コントロール建屋，廃棄物処理建屋）の屋根スラブ上面に置かれているため，水平荷重が作用した場合のすべりに対する検討を実施し，柱脚部に作用するせん断力に対し，すべり抵抗は十分に余裕があることを確認した。

また，南面の柱脚部は既設建屋の屋根スラブ上面に架台組した基礎で支持されることから，既設建屋のパンチングシア（押し抜きせん断力）に対する検討を実施し，柱の支持力が十分に確保されていることを確認した。

4.2.4　膜材の検討

屋根面および壁面に使用する膜材の材質は，塩化ビニル樹脂コーティングポリエステル繊維織物とする。膜材の強度検討は，風圧力に対して行う。風圧力により膜材に生じる応力度は，許容応力度以下であり，基準風速に対して十分な余裕があることを確認した。

4.3 附属設備

原子炉建屋から放出される放射性物質の大気放出を抑制するため，原子炉建屋カバーとともに排気設備（フィルタ付）を設置する。原子炉建屋カバー天井部から内部気体を吸引し，排気ダクトを経由して原子炉建屋カバーの外部に設置したフィルタユニットへ導く。フィルタユニットは，プレフィルタ，加熱コイル，高性能粒子フィルタ，よう素用チャコールフィルタ，排風機等で構成し，各フィルタで放射性物質を捕集した後の気体を吹き上げ用排気ダクトから大気放出する。排気風量約 10,000m³/h のフィルタユニットを 6 系列（うち 2 系列は予備）設置し，合計約 40,000m³/h の排気風量で運転する。

現在，使用済燃料プールへの注水は原子炉建屋の内部配管を経由して行われており，これが停止した場合の代替手段として，使用済燃料プールの上部からコンクリートポンプ車による注水を行うこととしている。原子炉建屋カバー設置後は，原子炉建屋カバーの天井部に注水ノズル（方向調整機能付）を取り付け，配管・ホースで原子炉建屋カバー外部の給水系統に接続することで代替注水を可能とする。

また，原子炉建屋カバー内の温度を測定するための温度計や使用済燃料プールへの注水状況などを確認するためのカメラを設置する。原子炉建屋カバー内の放射性物質や吹上用排気ダクトから大気に放出される放射性物質の濃度を測定するための装置と原子炉建屋カバー内の水素濃度を測定するための装置を設置する。

4.4 その他

4.4.1 津波への配慮

津波については，原子炉建屋カバー工事完了までに設置予定の防潮堤により対処する。

4.4.2 火災への配慮

オペレーティングフロア上には元来，火災の原因となる火気は無いため，原子炉建屋カバー内で火災が発生する可能性は小さい。仮に火災が生じた場合においても原子炉建屋カバーが延焼し，原子炉建屋へ波及的影響を与えないよう，JIS A 1322-1966「建築用薄物材料の難燃性試験方法」に基づく「防炎 2 級」以上の性能を有する塩化ビニル樹脂コーティングポリエステル繊維織物を壁パネル・屋根パネルに張って使用する。なお，万一オペレーティングフロアで火災が発生した場合には，カバー屋根又はシャッターを開放して内部に放水する。

4.4.3 放射性物質の飛散抑制

仮に原子炉建屋カバーの膜が一部破損・崩壊することがあっても放射性物質の飛散範囲が拡大することのないよう，原子炉建屋の外壁および原子炉建屋最上階（オペレーティングフロア）には事前に飛散防止剤を散布する。

4.4.4 水素の影響

原子炉及び使用済燃料プール内の燃料による水の放射線分解により水素が発生するが，排気風量 40,000m³/h に比べて発生量が十分に少ないこと，カバー内気体と混合されること，排気設備の吸引口を天井部に設けていることからカバー内に水素が滞留する可能性は極めて低い。万一，水素濃度が可燃限界濃度に達した場合には，カバー屋根又はシャッターを開放し，カバー外へ放出する。

5. 原子炉建屋カバーの設置によるリスク

5.1 設置によるリスク

原子炉建屋カバーを設置することにより下記のリスクが想定される。

(1) 設計荷重以上の外力（地震力または風圧力）により，原子炉建屋カバーが損傷し，原子炉建屋へ波及的影響を及ぼすこと

(2) 原子炉建屋カバー内の熱や水蒸気により，原子炉建屋内の環境（温度，湿度）が悪化すること

(3) 事故の収束に向けた他工程との干渉により，相互の工程遅延が生じること

(4) 事故の収束に向けた後工程の計画に影響を及ぼすこと

これらリスクへの対応策をそれぞれ十分に考慮した上で，原子炉建屋カバーの設置計画を行う。

5.1.1 原子炉建屋カバーの損傷による原子炉建屋への波及的影響について

応急措置としての原子炉建屋カバーは２年程度の供用期間を考慮した上で，設計条件を決定し，建築基準法に準じた構造検討を実施しているが，設計荷重以上の外力が作用した場合の崩壊メカニズムについても検討を行い，原子炉建屋に波及的影響を及ぼさないことを確認する。

漸増載荷解析の結果から，風荷重，地震荷重いずれにおいても，原子炉建屋カバーの架構が崩壊形を形成する前に柱脚がすべり，架構の崩壊には至らない。また，すべり量が増加した場合に備え，原子炉建屋カバーに変形抑制のためのストッパーを G.L.+18.9m の位置（原子炉建屋の健全性が確認されている壁面高さ）に設置し，原子炉建屋のコンクリート壁部分で原子炉建屋カバーを支持できる構造とする。このストッパーにより原子炉建屋カバーの滑動及び架構の倒壊を防ぎ，放射性物質の飛散抑制効果に大きな影響を及ぼさない。この場合，原子炉建屋は原子炉建屋カバーの荷重を負担することとなるが，原子炉建屋重量に比べて原子炉建屋カバー重量は十分に小さく（原子炉建屋カバー総重量／原子炉建屋質点重量（基礎重量をのぞく）＝約 4%），振動性状を示す固有周期に与える影響も約 2%である。一方，基準地震動 Ss-1 及び Ss-2 に対する原子炉建屋の耐震壁のせん断ひずみは最大で 0.12×10^{-3} であり，評価基準値（4.0×10^{-3}）に対して十分余裕がある。

なお，架構がすべりを生じるまでの滑動抵抗力は，設計風荷重に対し約 1.8 倍，設

計地震荷重に対し 3.0 倍の余裕度があり，地震および暴風に対し十分な安全性を有している。

以上より，原子炉建屋カバーに設計荷重以上（地震時，暴風時）の外力が作用した場合に，原子炉建屋が原子炉建屋カバーの荷重を負担することになるが，波及的影響は極めて小さい。

5.1.2　原子炉建屋内の環境への影響について

原子炉からの熱，使用済燃料プールからの熱，外気温及び日射熱を考慮すると，原子炉建屋カバー内の温度は上昇し，原子炉建屋内の温度が最大 10℃程度上昇する場合がある。一方で，原子炉建屋カバーに附属する排気設備では，原子炉建屋カバーのすき間から外気を取り込み，原子炉建屋の外側を外壁に沿って上昇することを想定している。このため，原子炉建屋内においては，スポットクーラー等を設置することで局所的に作業エリアの環境改善を図り，また，状況によっては作業時間を限定するなどの対策をとる。

使用済燃料プール水および原子炉内燃料の崩壊熱により発生した蒸気により原子炉建屋カバー内が加湿されるが，原子炉建屋内の湿度が著しく高くなることはない。

5.1.3　事故の収束に向けた他工程への干渉について

原子炉建屋カバーの設置工事が原子炉および使用済燃料プールの安定的冷却のための他工程へ干渉が生じることがないよう，工程調整・ヤード調整を行い，計画を進める。現在，使用済燃料プールへの注水は原子炉建屋の内部配管を経由して行われているため，原子炉建屋カバーと注水作業が干渉することはない。しかし，原子炉建屋の内部配管を経由して行われる注水作業が中断した場合の代替注水手段であるコンクリートポンプ車による注水作業の代わりとして，原子炉建屋カバーに注水ノズルと注水管・ホースを設置するとともに，注水ノズルによる注水状況やオペレーティングフロア上の状況は原子炉建屋カバー内に設置したカメラを通じて，免震重要棟で確認する。

5.1.4　事故の収束に向けた後工程への影響について

使用済燃料の取り出し，放射線の遮へい機能を有するコンテナ設置等の後工程に対しては，原子炉建屋カバーの一部あるいは全面解体することを前提に，柱・梁に鉄骨材，壁・屋根に膜材を使用し，解体撤去が可能な構造を採用する。なお，原子炉建屋カバーの一部あるいは全面解体を実施する場合は，周辺環境への影響を考慮した上で実施する。

6.　運転管理および保守管理

6.1 運転管理

フィルタユニット内の排風機の起動/停止操作は，フィルタユニットの傍に設置した現場制御盤で行うものとし，故障等により排風機が停止した場合には，予備機が自動起動する。

現場制御盤では，排風機の運転状態（起動停止状態），カバー内温度，水素濃度，放射性物質濃度が表示され，それらの異常を検知した場合は，警報を発する。免震重要棟に設置するモニタには，制御盤の情報が送られ，カメラによるカバー内状況とともに確認することができる。また，免震重要棟でも同様に，それらの情報に異常を検知した場合は，警報を発するシステムとなっている。

また，放射性物質は，原子炉圧力容器から原子炉格納容器，原子炉建屋内，オペレーティングフロアの開口部（機器ハッチ等）を経てカバー内に放出されるものと，使用済燃料プールの水中からプール上空に移行するものが想定される。このため，機器ハッチ開口部近傍に 1 箇所及び使用済燃料プール上方部に 1 箇所から各々吸引できるよう放射性物質濃度測定用のサンプリング配管を設置する。また，カバー内上部空間及び大気放出前（フィルタ通過後）の放射性物質濃度測定用の配管を排気ダクトに設置する。さらに念のため，オペレーティングフロア面のコーナー部近傍に 3 箇所設置し，各々のサンプリング配管を放射性物質濃度測定器に接続し，原子炉建屋から放出される放射性物質濃度を測定し，１号機原子炉建屋の周辺環境への影響を評価する。

6.2 保守管理

換気設備については安全上重要な設備ではなく，運転継続性の要求が高くない。保守作業に伴う被ばくを極力低減する観点から，異常の兆候が確認された場合に対応する。なお，排気フィルタユニット出口の放射性物質濃度測定器については，外部への放射性物質放出抑制の監視の観点から多重化し，機器の単一故障により機能が喪失した場合でも測定可能な設備構成とする。

また，フィルタについては，差圧計（プレフィルタ，よう素用チャコールフィルタ，高性能粒子フィルタに設置）又は線量計（高性能粒子フィルタに設置）の値を確認しながら，必要な時期に交換する。

7.　別添

別添－１　原子炉建屋カバーの設計方針，構内建屋配置図，立面図・アイソメ図
別添－２　構造計算書，伏図・軸組図
別添－３　供用期間を考慮した風荷重の設定
別添－４　設計荷重以上の外力に対する検討
別添－５　原子炉建屋カバー附属設備について

1.　原子炉建屋カバーの設計方針

1.1　設計概要

1.1.1　原子炉建屋カバーを設置する位置づけ

福島第一原子力発電所第１号機は，原子炉建屋最上階（オペレーティングフロア）より上部が開放された状態であり，放射性物質を含む水蒸気の蒸散や瓦礫・粉塵が風雨による飛散が懸念される。一方，放射性物質の閉じ込め機能および放射線の遮へい機能を有する構造物を設置するまでには，その要求性能を踏まえた建屋構造とし，かつ諸設備を設ける必要があり，短期的に完工できるものではない。このため応急措置的対策として，放射性物質の飛散を抑制する原子炉建屋カバーの設置が必要である。

この原子炉建屋カバーの設置は，平成 23 年４月 17 日に示した「福島第一原子力発電所・事故の収束に向けた道筋」において「Ⅱ．抑制（４）大気・土壌での放射性物質の抑制」の課題への対策として位置づけているものである。

1.1.2　原子炉建屋カバーの要求性能

原子炉建屋カバーの設計にあたり，要求する性能は下記のとおりとする。

(1) 遮へい性：考慮しない

(2) 気密性：

以下に示す放射性物質の飛散抑制のため，極力気密性のよい素材を選定する。

① 原子炉から放出される放射性物質

② 使用済燃料プール水からの水蒸気に含まれる放射性物質

③ 放射性物質が付着した瓦礫・粉塵等

(3) 構造安全性：後述

1.1.3　設計条件

原子炉建屋カバーの設計にあたり，留意するべき条件は下記のとおりとする。

(1) 出来るだけ早く設置できる設計・施工工法であること

(2) 原子炉建屋カバーの損傷により原子炉建屋に波及的影響を及ぼさないこと

(3) 事故の収束に向けた他工程との干渉により相互の工程に遅延を生じさせないこと

(4) 事故の収束に向けた後工程の計画に影響を及ぼさないこと

1.2　建物概要

1.2.1　構造概要

1.2.1.1 構造種別：

主体構造は鉄骨造であり，壁面および屋根面は膜材で覆う。

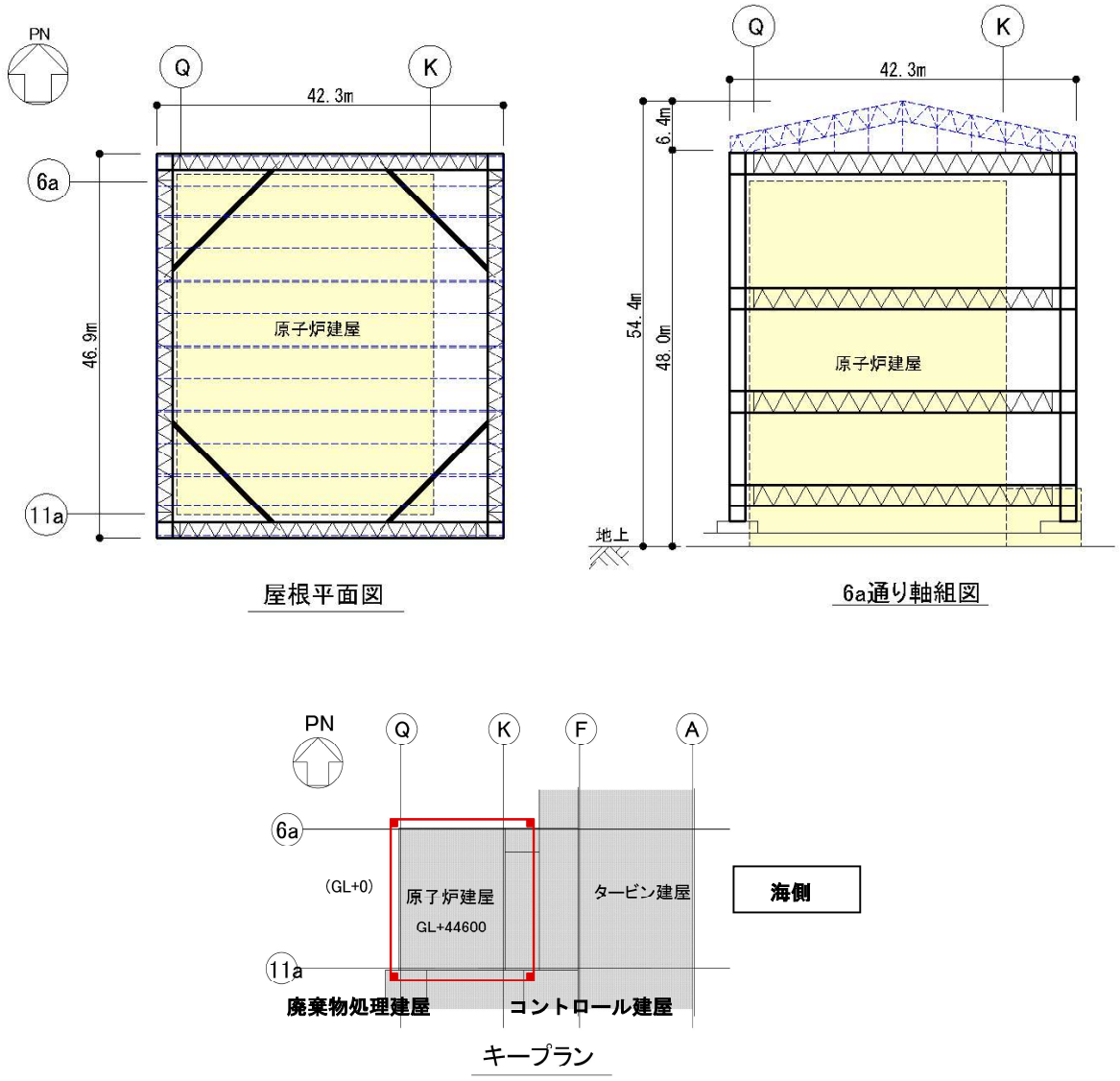


図 1-1　1 号機原子炉建屋カバー概要図

1.2.2　構造安全性

1.2.2.1 設計基規準

・関係諸法規等

建築基準法・施行令および関連告示等

・規準規格類

日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」1993 年版

日本建築学会「鋼構造設計規準」2005 年版

1.2.2.2 使用材料と材料強度

・鋼材

表 1-1　鋼材の材料強度

種類	基準強度 F (N/mm²)
SS400, SN400, STK400, STKR400	235
SN490, SM490	325

・膜材：塩化ビニル樹脂コーティング ポリエステル繊維織物

引張強さ 400 N/cm 以上

1.2.2.3 外力

表 1-2　外力の設定条件

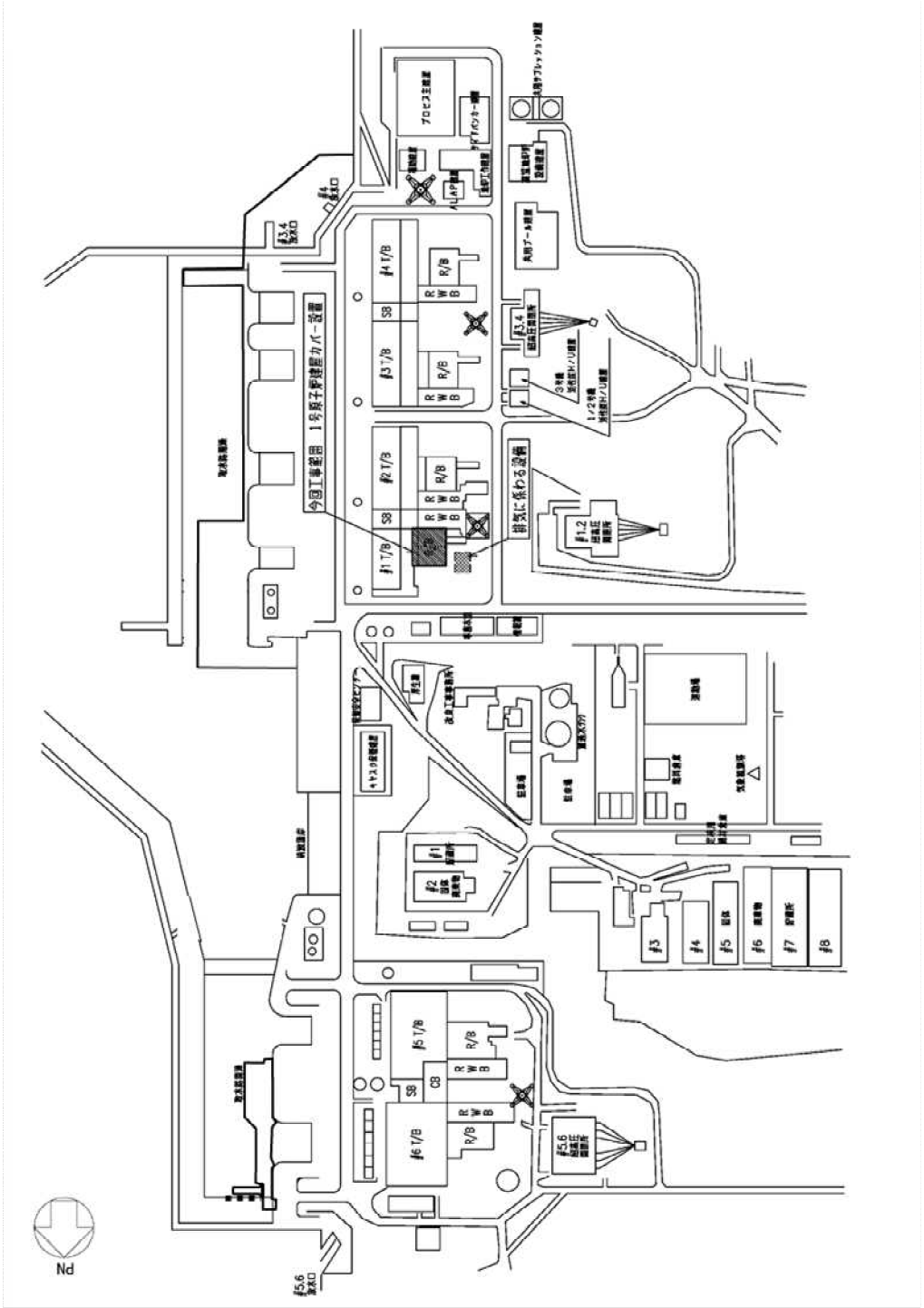
種類	条件	備考
積雪荷重	積雪深 30cm 単位荷重 20N/m²/cm	建築基準法施行令・福島県施行細則に準拠
風圧力	基準風速 25m/sec	建築基準法施行令の基準風速（30m/sec：50 年再現期間）に対し，使用期間を考慮し日本建築学会「建築物荷重指針」（1993 年版）に示される評価式に基づき 10 年再現期間で低減した値とする。なお，サイト近傍（広野町，浪江町）での過去 35 年の最大風速は 17m／sec 程度である。
地震荷重	水平震度 0.2	建築基準法施行令に準拠

1.2.2.4 荷重の組合せ

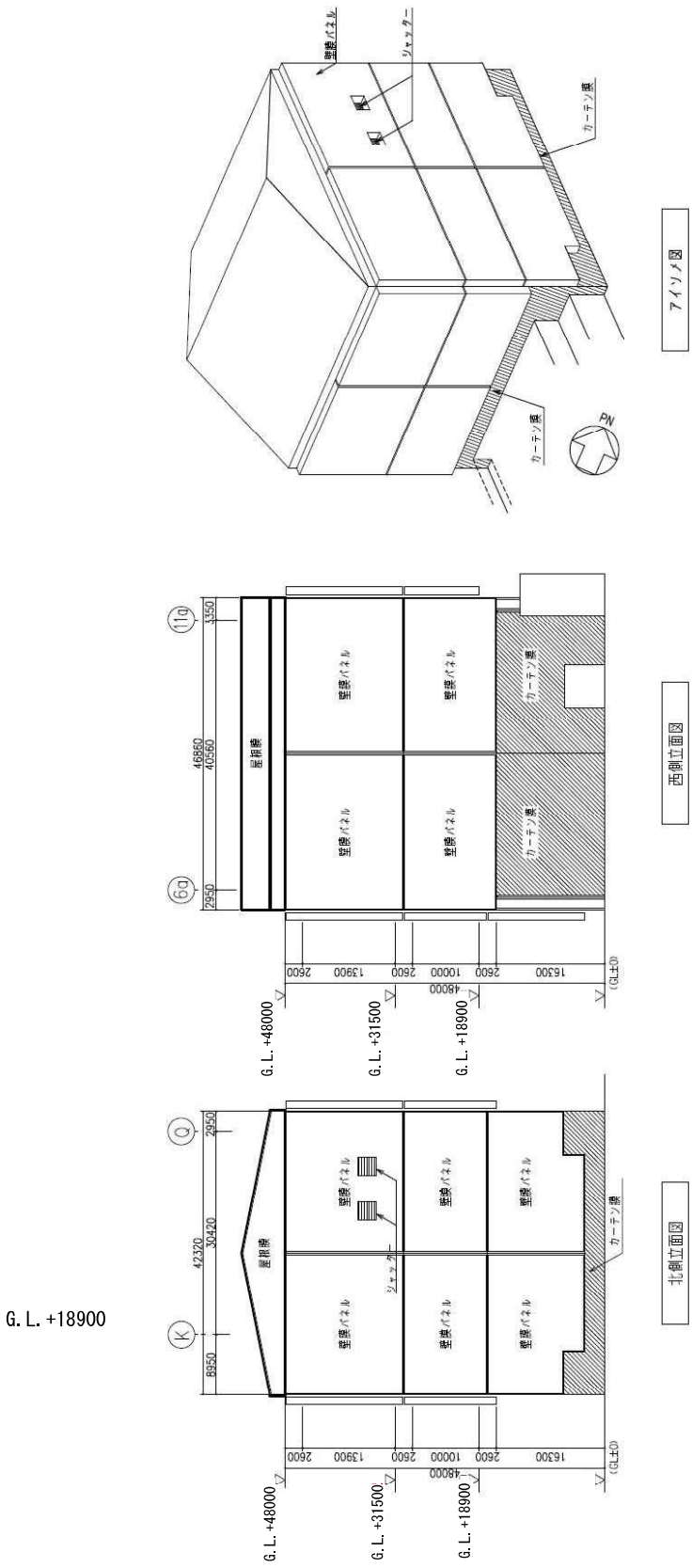
表 1-3　荷重組み合わせ一覧（基準法施行令による）

想定する状態	鉛直荷重	水平荷重	許容応力度
常時	G+P		長期
積雪時	G+P+S		短期
暴風時	G+P	W	
地震時	G+P	K	

G：固定荷重，P：積載荷重，S：積雪荷重，W：風圧力，K：地震荷重



構内建屋配置図


アイソメ図
西側立面図
北側立面図
G.L.+18900
G.L.+48000
G.L.+31500
G.L.+18900
壁パネル
シャッター
カーテン壁
屋根壁
PN

立面図・アイソメ図

構造計算書

1　　構造計画

原子炉建屋カバーは，福島第一原子力発電所１号機原子炉建屋において，原子炉建屋を覆う構造物である。

原子炉建屋カバーの寸法は，図 2-1 に示すように，平面寸法は約 47m（NS 方向）×約 42m（EW 方向）の長方形で，高さは地上から約 54m である。主体構造は鉄骨造であり，壁面及び屋根面は膜材で覆う計画である。

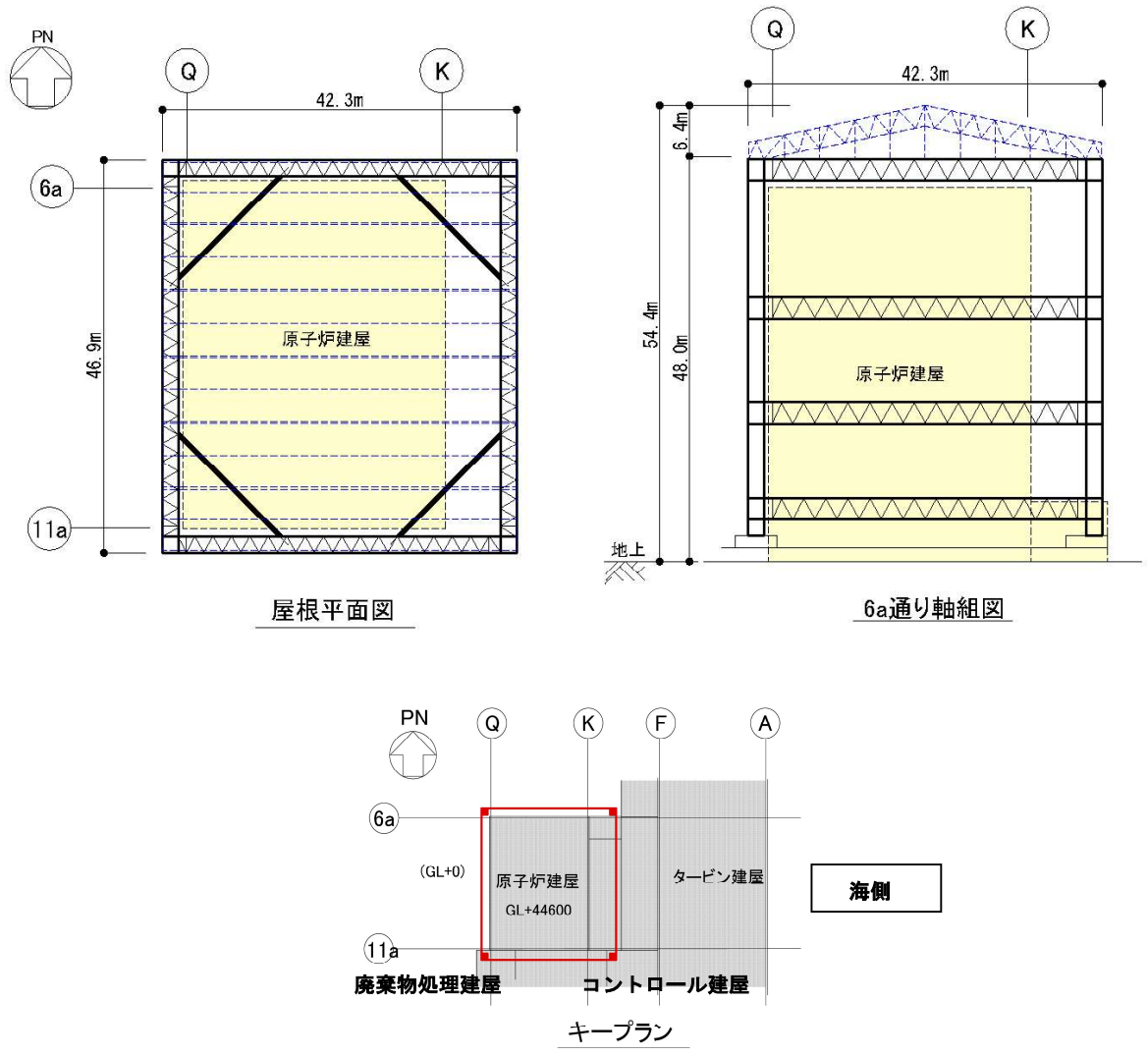


図 2-1　１号機　原子炉建屋カバー概要図

主要構造部材である柱，梁及び補助材である火打材は，弦材と斜材による組立材で構成する。構造検討に用いる応力は，３次元フレームモデルを用いて算定する。図 2-2 に解析モデル及び部材形状の概要を示す。

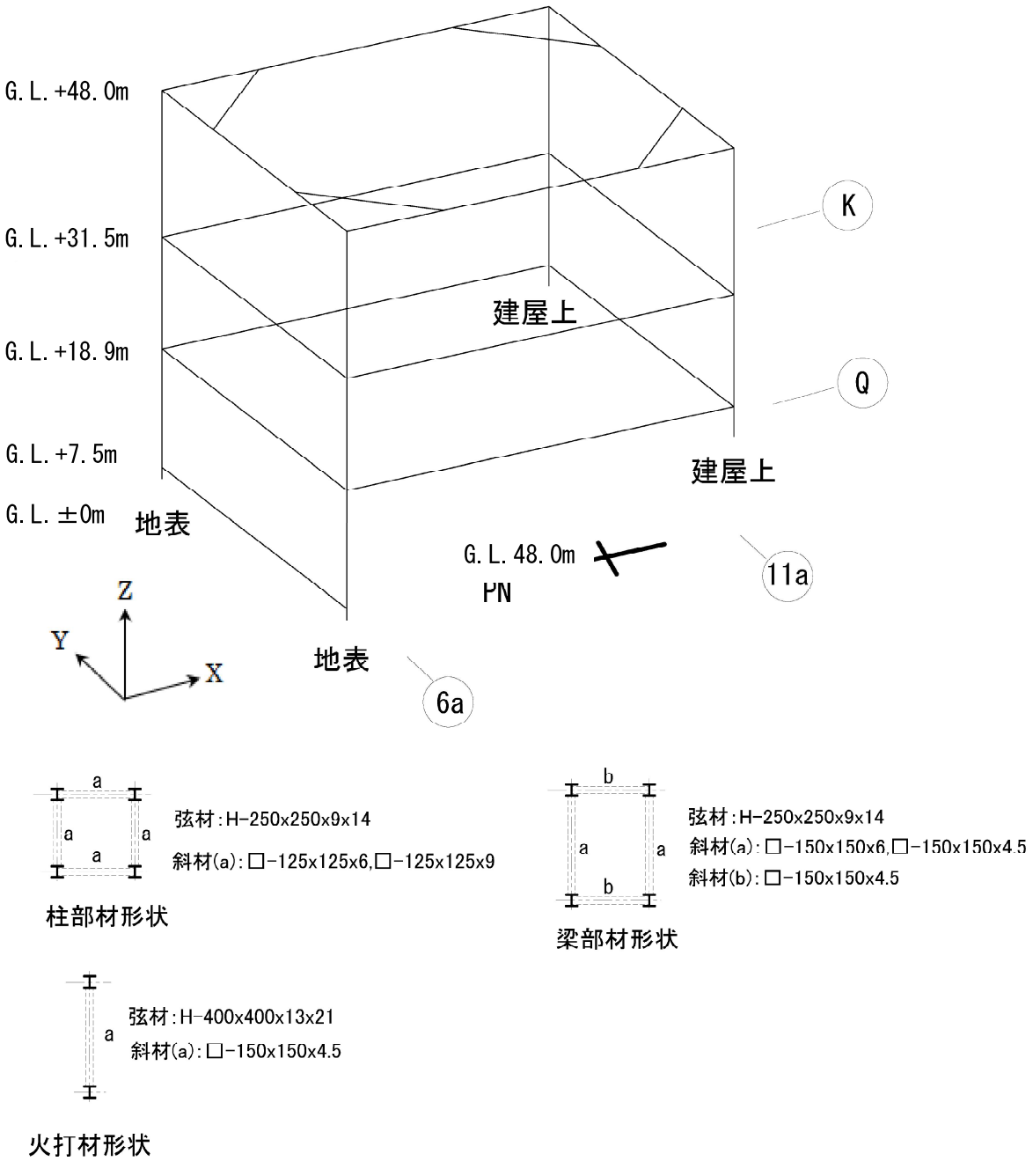


図 2-2　解析モデル及び部材形状の概要

2　全体架構の設計

2.1　使用材料及び材料の許容応力度

鋼材は SS400，SN400，STK400，STKR400，SN490，SM490 のいずれかを使用する。

鋼材の材料定数及び許容応力度を表 2-1～表 2-2 に示す。

表 2-1　材料の定数

材　　料	ヤング係数 E (N/mm^2)	ポアソン比 v	単位体積重量 (kN/m^3)
鉄　　骨	2.05×10^5	0.3	77 *1

注）*1：鉄骨の単位体積重量は質量密度 $7.85t/m^3$ に換算係数 9.80665 を乗じた。

表 2-2　鋼材の基準強度及び許容応力度　　（単位：N/mm^2）

	材料	板厚	基準強度 F	許容応力度
構造用鋼材	SS400,SN400 STK400,STKR400	t≦40mm	235	日本建築学会「鋼構造設計規準」に従って左記 F の値により求める。
		t＞40mm	215	
	SN490,SM490	t≦40mm	325	
		t＞40mm	295	

2.2　荷重及び荷重の組合せ

(1)　荷重

設計に当たっては，以下の荷重を考慮する。

a.　鉛直荷重

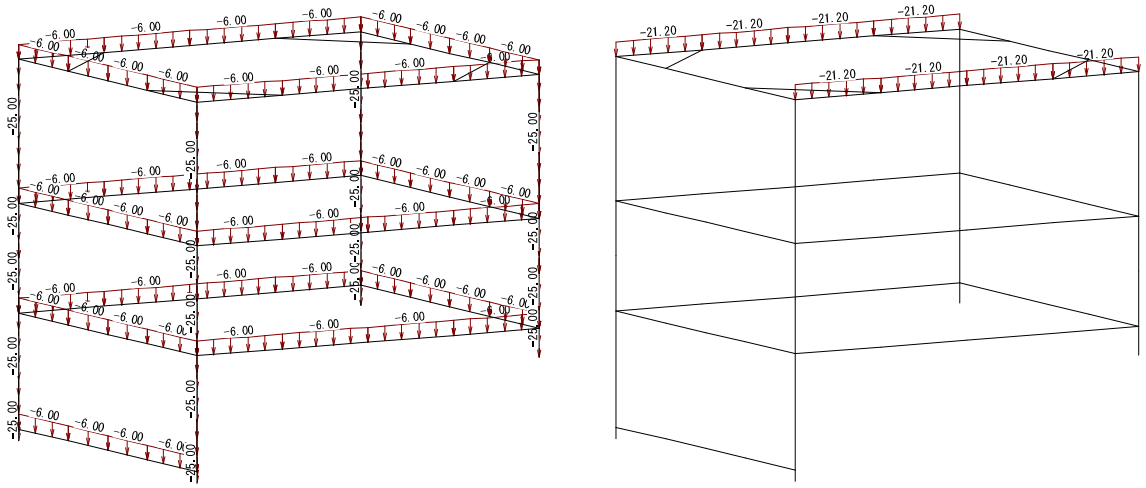
構造物に対して鉛直方向に作用する荷重で，以下の値とする。

鉄骨	77 kN/m^3
膜材自重	0.01 kN/m^2

上記より，部材に作用する単位荷重を以下のとおり設定する。

柱	25.0 kN/m
梁	6.0 kN/m
屋根	1.00 kN/m^2
火打材	17.0 kN/箇所
壁膜（パネル部）	0.45 kN/m^2
壁膜（カーテン部）	0.4 kN/m

応力解析モデルに考慮する鉛直荷重の概要を図 2-3 に示す。



(a) 柱梁重量　　(b)屋根重量

図 2-3　鉛直荷重の概要

b.　積雪荷重

建築基準法施行令及び福島県施行細則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

$W_{SNL}=30\times20\times10^{-3}=0.60$ kN/m²

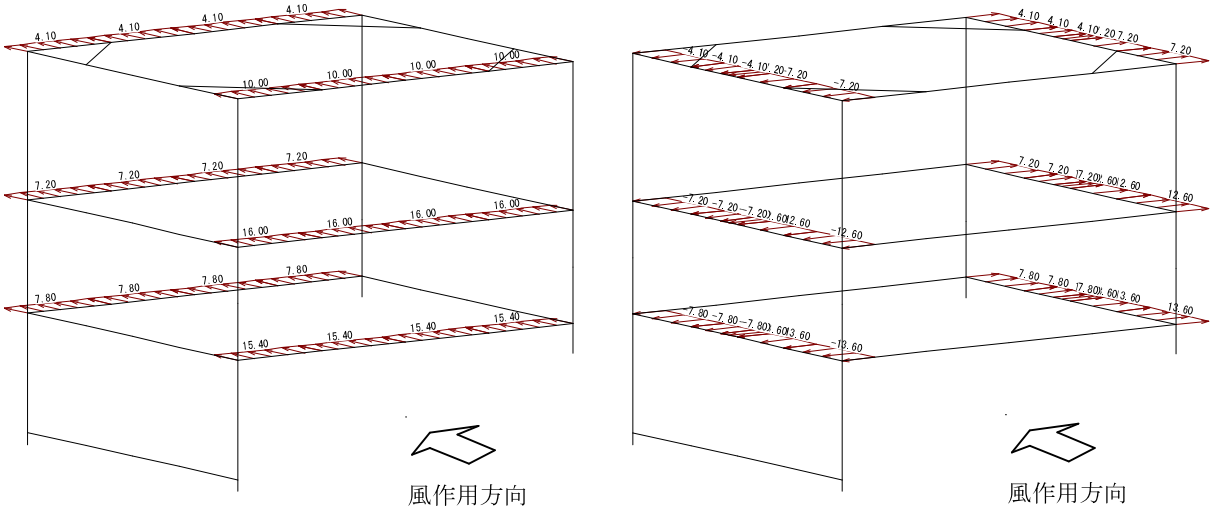
c.　風圧力

基準風速は建築基準法施行令第 87 条及び日本建築学会「建築物荷重指針」(1993 年版)に示される評価式に基づく条件とする。

風圧力は建築基準法施行令第 87 条に準拠して算定する。速度圧の算定結果を表 2-3 に，また，西風による風圧力の概要を図 2-4 に示す。

表 2-3　速度圧の算定

G.L. (m)	軒高さ (m)	最高高さ (m)	平均高さ H (m)	平均風速の高さ方向の分布を表す係数 E_r	ガスト影響係数 G_f	建築物の高さと地表面粗度に応じた係数 E	基準風速 V_O (m/s)	速度圧 q (N/m^2)
+48.0	50.17	54.37	52.27	1.28	2.00	3.28	25	1230



(a) 風上及び風下壁面（風作用方向）　　(b) 側壁面（風直交方向）

図 2-4　風圧力の概要（西風）

d. 地震力

地震力は地表面（G.L.±0m）を基準として，下式により算定する。

$Qi = Ci \cdot Wi$

$Ci = Z \cdot Rt \cdot Ai \cdot C_0$

ここで，

Qi　：地震力（kN）

Ci　：地震層せん断力係数

Wi　：当該層以上の重量（kN）

Z　：地震地域係数（Z＝1.0）

Rt　：振動特性係数（Rt＝1.0）

Ai　：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）

地震力は，構造物を 1 層構造とみなし，建屋重量による慣性力が建屋頂部に作用するものとして算定する。

地震力の算定結果を表 2-4 に示す。

表 2-4　地震力の算定結果

G.L. （m）	重量 Wi （kN）	ΣWi （kN）	Ai	Ci	地震力 Q （kN）
+48.0	8336	8336	1.0	0.2	1668

(2) 荷重の組合せ

建築基準法施行令により，以下の荷重の組合せを考慮する。

表 2-5 荷重の組合せ

想定する状態	鉛直荷重	水平荷重	許容応力度
常時	G+P	－	長期
積雪時	G+P+S	－	短期
暴風時	G+P	W	
地震時	G+P	K	

ここで，

G ：固定荷重

P ：積載荷重

S ：積雪荷重

W ：風圧力

K ：地震力

なお，短期事象においては，暴風時及び地震時の影響が支配的であることから，積雪時の検討は省略する。

2.3　全体架構の強度検討

(1)　解析モデル

解析モデルは，図 2-5 に示すとおり，柱，梁，火打材の剛性をはり要素として集約して評価した 3 次元フレームモデルとする。屋根部分については，重量は考慮するが，屋根自体の剛性は考慮しない。また，膜材についても同様に，重量は考慮するが，膜材自体の剛性は考慮しない。

解析モデルにおける柱，梁の部材端条件は剛接を基本とする。なお，柱脚部はピン支持とする。

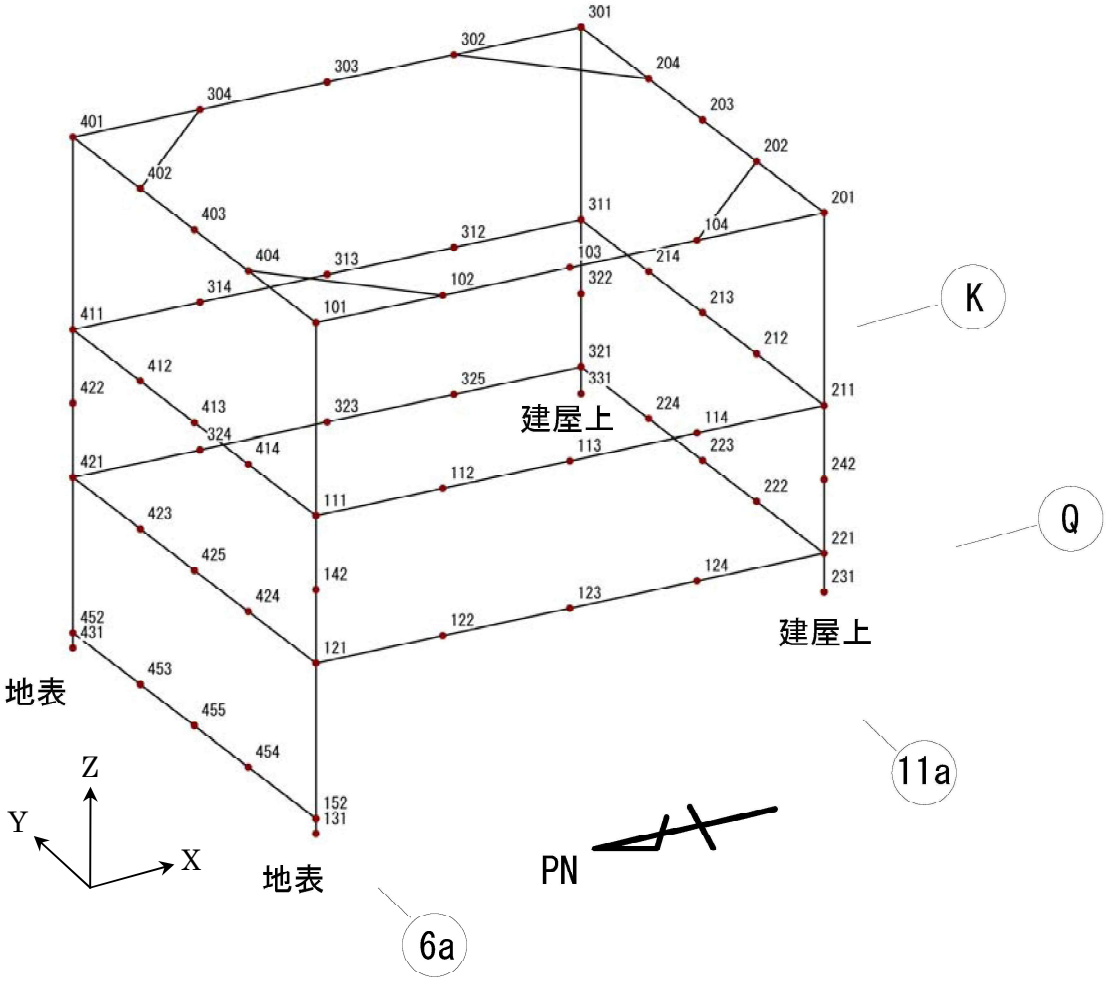


図 2-5　解析モデル

(2) 応力解析

応力解析は以下の 9 ケースについて実施する。

表 2-6　応力解析ケース

ケース No.	荷重	許容応力度
1	常時荷重（固定＋積載）	長期
2	風圧力（東→西）	短期
3	風圧力（西→東）	短期
4	風圧力（南→北）	短期
5	風圧力（北→南）	短期
6	地震力（東→西）	短期
7	地震力（西→東）	短期
8	地震力（南→北）	短期
9	地震力（北→南）	短期

注) : 架構が非対称となるため，風圧力及び地震力は 4 方向からの荷重を考慮する。

(3) 部材の断面検討

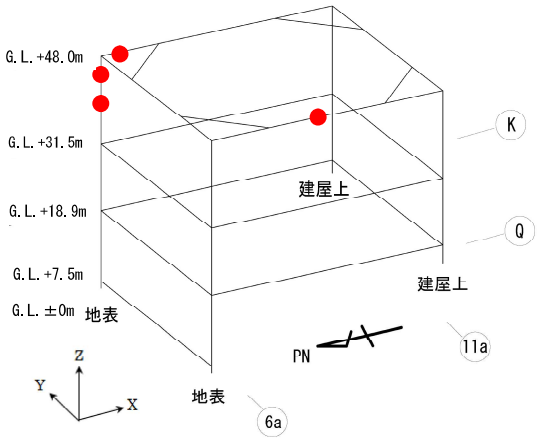
応力解析で得られた各荷重を組み合わせ，柱及び梁部材の断面検討を行う。表 2-7 に常時（固定＋積載），表 2-8 に暴風時（固定＋積載＋風圧力），表 2-9 に地震時（固定＋積載＋地震力）における断面検討結果を示す。各表には，軸力及び曲げモーメントとせん断力に対する断面検討結果から各々の応力度比が最も厳しくなる部位の結果を示している。

全ての荷重組合せ状態について，柱及び梁部材の応力度は許容値以下となることを確認した。

表 2-7　柱及び梁部材の断面検討結果（常時）

部材		使用部材		応力度 (N/mm^2)		許容応力度 (N/mm^2)	応力度比	判定
		弦材	斜材					
柱（北東）	G.L.+48.0m ～ G.L.+31.5m	H-250*250*9*14	□-125*125*6	軸力	31.3	201	0.64	OK
				曲げ	102.8	216		
				せん断	27.3	142	0.20	OK
					70.5	142	0.50	OK

部材		使用部材		応力度 (N/mm^2)		許容応力度 (N/mm^2)	応力度比	判定
		弦材	斜材					
梁（西面）	G.L.+48.0m	H-250*250*9*14	□-150*150*6	軸力	9.0	186	0.60	OK
				曲げ	119.0	216		
				せん断	119.7	137	0.88	OK
梁（東面）	G.L.+48.0m	H-250*250*9*14	□-150*150*6	軸力	9.2	186	0.60	OK
				曲げ	118.8	216		
				せん断	119.8	137	0.88	OK

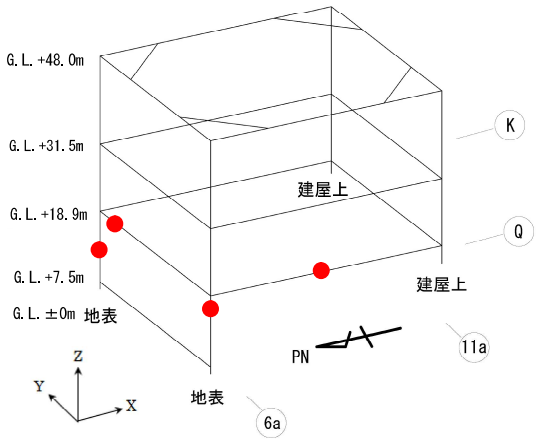


●は最大応力発生位置を示す

図 2-6

部材		使用部材		応力度		許容応力度	応力度比	決定ケース	判定
		弦材	斜材		(N/mm^2)	(N/mm^2)			
柱（北西）	G.L.+18.9m ～ G.L.+5.6m	H-250*250*9*14	□-125*125*9	軸力	88.8	301	0.69	東→西	OK
				曲げ	127.8	325			
				せん断	105.0	213	0.50	東→西	OK
					20.0	213	0.10	南→北	OK
柱（北東）	G.L.+18.9m ～ G.L.+5.6m	H-250*250*9*14	□-125*125*9	軸力	77.4	301	0.57	西→東	OK
				曲げ	99.0	325			
				せん断	106.0	213	0.50	西→東	OK
					5.9	213	0.03	北→南	OK

部材		使用部材		応力度		許容応力度	応力度比	決定ケース	判定
		弦材	斜材		(N/mm^2)	(N/mm^2)			
梁（西面）	G.L.+18.9m	H-250*250*9*14	□-150*150*6	軸力	11.3	279	0.68	西→東	OK
				曲げ	205.2	325			
				せん断	109.4	206	0.54	西→東	OK
梁（北面）	G.L.+18.9m	H-250*250*9*14	□-150*150*6	軸力	7.9	279	0.53	北→南	OK
				曲げ	162.5	325			
				せん断	116.9	207	0.57	西→東	OK



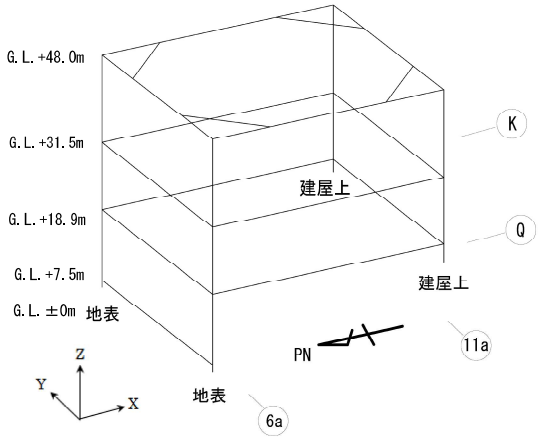
●は最大応力発生位置を示す

図 2-7

表 2-9　柱及び梁部材の断面検討結果（地震時）

部材		使用部材		応力度 (N/mm^2)		許容応力度 (N/mm^2)	応力度比	決定ケース	判定
		弦材	斜材						
柱（南西）	G.L.+48.0m ～ G.L.+31.5m	H-250*250*9*14	□-125*125*6	軸力	37.1	301	0.69	東→西	OK
				曲げ	184.2	325			
				せん断	120.7	214	0.57	東→西	OK
					154.8	214	0.73	北→南	OK
柱（北東）	G.L.+48.0m ～ G.L.+31.5m	H-250*250*9*14	□-125*125*6	軸力	36.1	301	0.67	南→北	OK
				曲げ	177.2	325			
				せん断	109.2	214	0.52	西→東	OK
					158.6	214	0.75	南→北	OK

部材		使用部材		応力度 (N/mm^2)		許容応力度 (N/mm^2)	応力度比	決定ケース	判定
		弦材	斜材						
梁（東面）	G.L.+48.0m	H-250*250*9*14	□-150*150*6 0	軸力	16.8	279	0.63	南→北	OK
				曲げ	183.7	325			
				せん断	168.6	206	0.82	南→北	OK



●は最大応力発生位置を示す

図 2-8

2.4　基礎の検討

(1)　すべりに対する検討

原子炉建屋カバーは，基礎となる柱脚部分が地盤面または既設建屋の屋根スラブ上面に設置されているため，水平荷重が作用した場合のすべりの検討を行う。

表 2-10 にすべりに対する検討結果を示す。

水平荷重時（暴風時及び地震時）の柱脚部のせん断力はすべり抵抗以下となる。

表 2-10　すべりに対する検討結果

（単位：kN）

部位	せん断力			すべり抵抗	判定
	暴風時		地震時		
	東・西	南・北			
柱脚	2720	2445	1668	5024	OK

注)：すべり抵抗は，「鋼構造設計規準　17 章　柱脚」に基づき，摩擦係数 0.4 を用いて算定した。

(2)　柱支持力に対する検討

原子炉建屋カバーの柱のうち南面の柱は，図 2-9 に示すとおり既設建屋の屋根スラブ上面に設置する架台で支持されるため，常時及び水平荷重時（暴風時及び地震時）について柱支持力に対する検討を行う。

表 2-11 に柱支持力に対する検討結果を示す。

各々の柱に作用する軸力は既設建屋のパンチングシアに対する許容せん断力以下であり，柱の支持力は十分に確保されている。

表 2-11　柱支持力に対する検討結果

（単位：kN）

部位	作用荷重			パンチングシアに対する許容せん断力		判定
	長期	短期				
	常時	暴風時	地震時	長期	短期	
南東柱	1442	1549	1808	4719	7046	OK
南西柱	973	1118	1211	3513	5245	OK

注)：パンチングシアに対する許容せん断力は，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説　20 条　基礎」に基づき算定した。

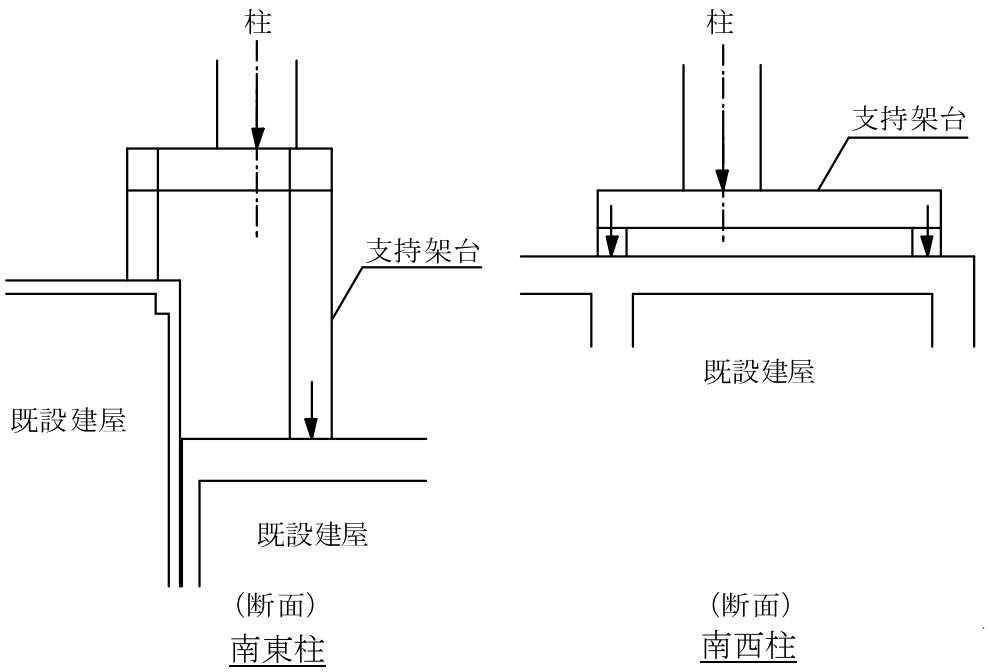


図 2-9　支持架台

3　膜材の設計

3.1　使用材料及び材料の許容応力度

膜材としては塩化ビニル樹脂コーティング ポリエステル繊維織物を用いる。

膜材の許容応力度を表 2-12 に示す。

表 2-12(a)　膜材の許容応力度（壁パネル）

膜厚さ t(mm)	繊維方向	基準強度*1 Fm(N/cm)	許容引張応力度*2	
			長期 $_{L}$ft(N/mm^2)	短期 $_{S}$ft(N/mm^2)
0.52	タテ糸方向	457	14.64	29.29
	ヨコ糸方向	408	13.07	26.15

注記 *1：　基準強度は JIS L 1096「一般織物試験方法」-1999 の定速伸長形引張試験機を用いたストリップ法により測定した引張強さ（建築基準法第 37 条第二号に基づく国土交通大臣の認定を受けたもの）

*2：　ft=Fm/t/v　：v は安全率（平成 14 年国土交通省告示第 667 号「テント倉庫建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める等の件」第 6 第 3 項第一号に従い，長期は 6，短期は 3 とする）

表 2-12(b)　膜材の許容応力度（屋根）

膜厚さ t(mm)	繊維方向	基準強度*1 Fm(N/cm)	許容引張応力度*2	
			長期 $_{L}$ft(N/mm^2)	短期 $_{S}$ft(N/mm^2)
0.63	タテ糸方向	654	12.97	25.95
	ヨコ糸方向	654	12.97	25.95

注記 *1：　基準強度は JIS L 1096「一般織物試験方法」-1999 の定速伸長形引張試験機を用いたストリップ法により測定した引張強さ（建築基準法第 37 条第二号に基づく国土交通大臣の認定を受けたもの）

*2：　ft=Fm/t/v　：v は安全率（平成 14 年国土交通省告示第 666 号「膜構造の建築物又は建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める等の件」第 6 第一号に従い，長期は 8，短期は 4 とする）

3.2　設計用荷重

膜材の強度検討は，風圧力に対して行う。

(1)　風圧力

全体架構の設計と同様に，設計における基準風速は 25 m/sec とする。

風圧力の算定結果を表 2-13 に示す。

表 2-13　速度圧及び風力係数の算定

(a)速度圧(q)の算定

G.L. (m)	軒高さ (m)	最高高さ (m)	平均高さ H (m)	平均風速の高さ方向の分布を表す係数 E_r	ガスト影響係数 G_f	建築物の高さと地表面粗度に応じた係数 E	基準風速 V_O (m/s)	速度圧 q (N/m^2)
+48.0	50.17	54.37	52.27	1.28	2.00	3.28	25	1230

(b)風力係数(C_f)の算定

G.L. (m)	地上高さ Z(m)	k_Z	壁面:正圧時			壁面:負圧時		
			外圧係数 Cpe	内圧係数 Cpi	風力係数 Cf	外圧係数 Cpe	内圧係数 Cpi	風力係数 Cf
+48.0	38.5	0.912	0.73	-0.20	0.93	-0.70	0	-0.70

設計用風圧力は，以下のとおりとなる。

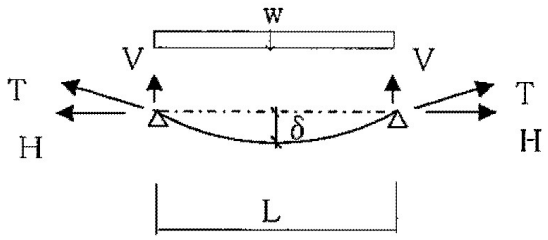
壁パネル膜材：　（正圧時）w=0.93×1230=1144　→　1150N/m²

（負圧時）w=0.70×1230= 861　→　870N/m²

屋根膜材：　（負圧時）w=1.0×1230=1230　→　1230N/m²

3.3　膜材の強度検討

風圧力 w により膜材に生じる応力度 T'は以下の式により算定する。



$V = w \cdot L / 2$ （N/m）

$H = \sqrt[3]{\left(w^2 \cdot L^2 \cdot Et\right) / 24} + T_0$ （N/m）　　（$T_0 = 1000$ N/m）

$T = \sqrt{V^2 + H^2}$ （N/m）

$T' = T / t / 1000$ （N/mm²）

ここで,

L ：支持スパン（m）

Et ：引張剛性（壁パネル膜材：タテ糸方向 230000N/m，ヨコ糸方向 160000N/m）

（屋根膜材：タテ糸方向 418400N/m，ヨコ糸方向 367600N/m）

T_0 ：初期張力（=1000 N/m）

t ：膜厚さ（mm）

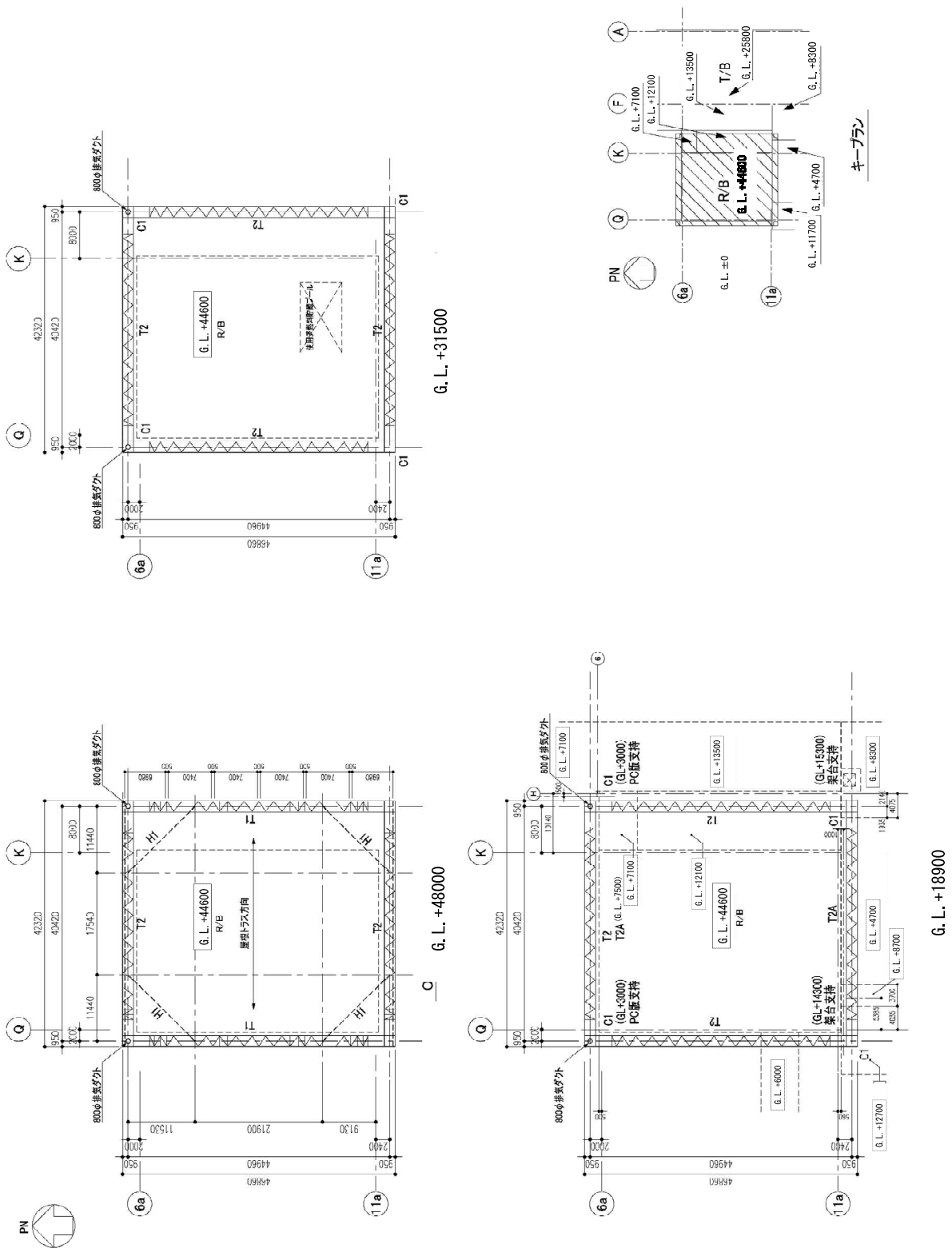
壁パネル膜材及び屋根膜材の強度検討結果を表 2-14 に示す。

風圧力により膜材に生じる応力度は，表 2-12 に示す許容応力度以下であり，基準風速に対して約 2 倍の余裕度がある。

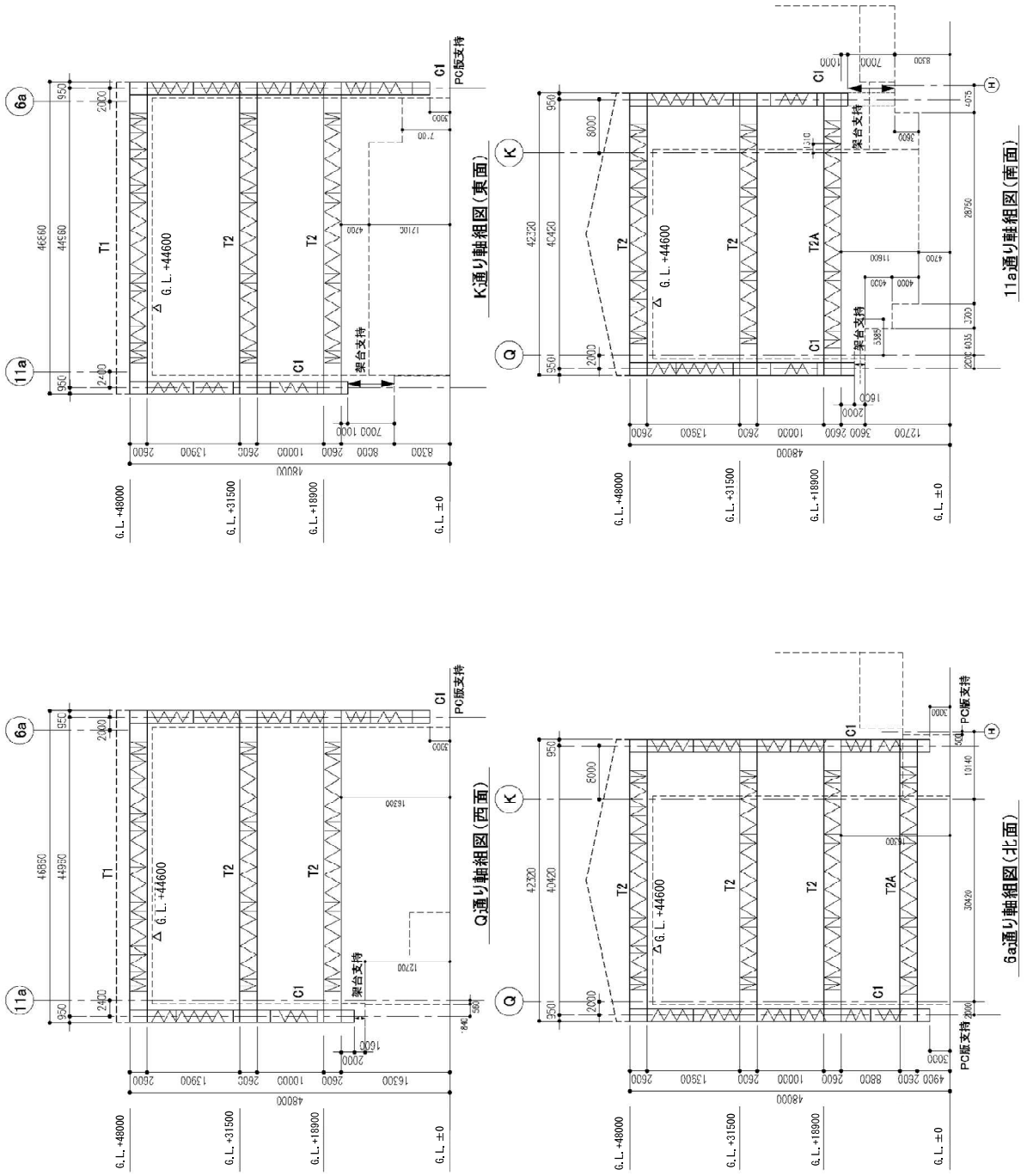
表 2-14　膜材の強度検討結果

	(壁パネル膜材)		(屋根膜材)		
	（正圧時）	（負圧時）	（屋根面）	（側面）	（妻面）
	(Cf=0.93) 短期	(Cf=－0.7) 短期	(Cf=－1.0) 短期	(Cf=1.0) 短期	(Cf=1.0) 短期
風圧力　w (N/m²)	1150	870	1230	1230	1230
糸方向	ヨコ	ヨコ	ヨコ	ヨコ	ヨコ
支持スパン　L　(m)	2.31	2.31	1.85	1.85	2.53
応力度　T' (N/mm²)	9.23	7.93	8.60	8.60	10.29
許容応力度　ft (N/mm²)	26.15	26.15	25.95	25.95	25.95
応力度比　T'/ft	0.35	0.30	0.33	0.33	0.40
判定	OK	OK	OK	OK	OK

参考文献：国土交通省国土技術政策総合研究所　他監修「膜構造の建築物・膜材料等の技術基準及び同解説」，平成 15 年 8 月



1 号機原子炉建屋カバー　伏図



1号機原子炉建屋カバー　軸組図

供用期間を考慮した風荷重の設定
－　風荷重の設定方針について　－

1　　原子炉建屋カバーの供用期間を考慮した風荷重の算定について

原子炉建屋カバーは恒久的対策実施までの短期的対策として，約 2 年間の使用を考えているが，建築基準法で定められる基準風速は建築物の供用期間を考慮し，再現期間を概ね 50 年として設定されている。しかし，原子炉建屋カバーについては供用期間が短期であることを考慮し，日本建築学会「建築物荷重指針（1993 年版）」に基づき，10 年再現期間で低減した風速による風荷重を採用することとする。

2　　日本建築学会「建築物荷重指針（1993 年版）」の適用について

日本建築学会「建築物荷重指針」は統計的データや確率・統計的分析により得られた知見をもとに，1993 年に荷重全般について改定され，その後，2004 年に見直しが行われている。

「建築物荷重指針（2004 年版）」では建築物の長期使用を見込み，設計風速の算定に用いる再現期間換算係数は，再現期間 500 年の年最大風速U_{500}に基づいた近似式となっている。そのため，再現期間が 100 年から 500 年の範囲から外れるに従って，推定誤差は大きくなる（※1）。

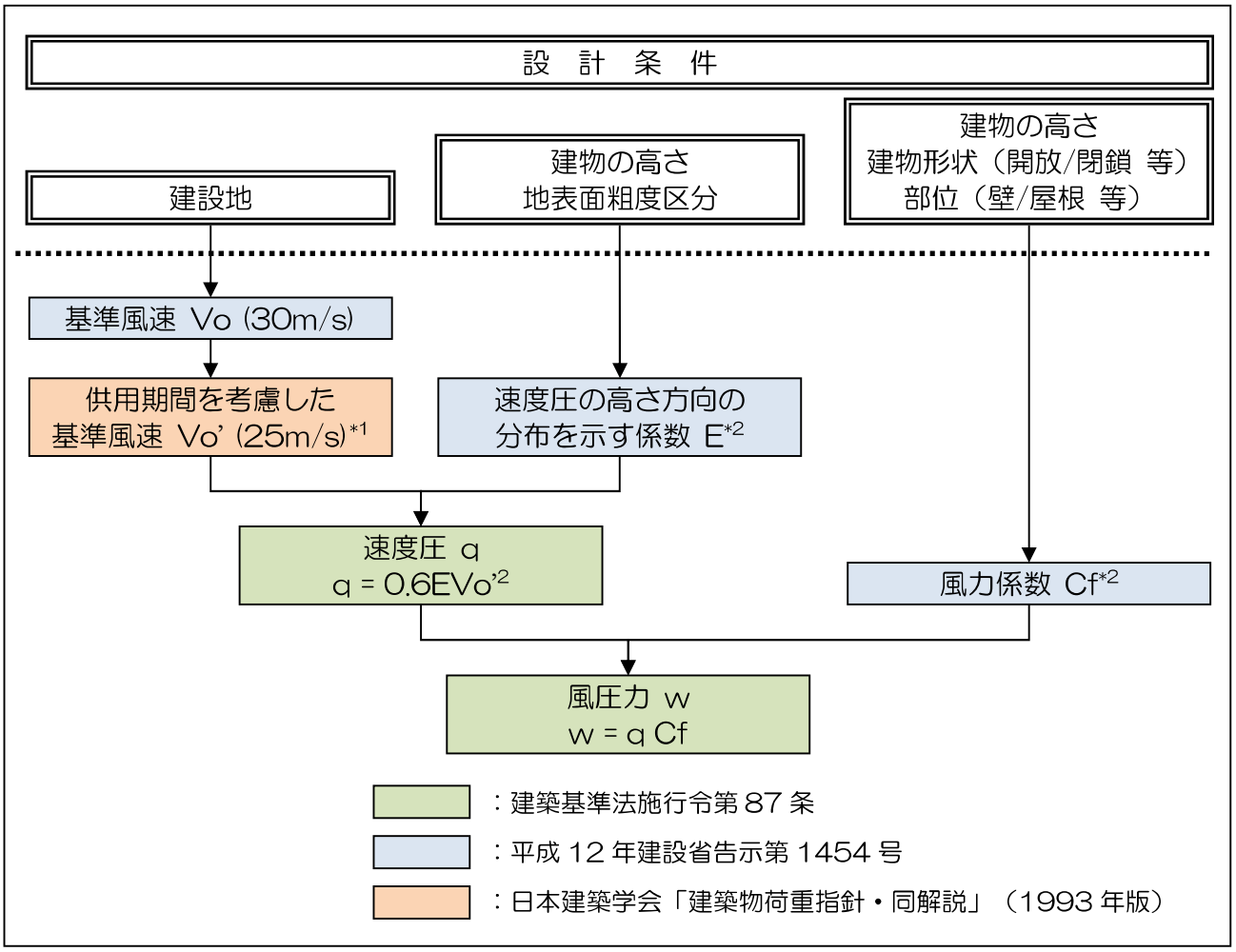
一方，「建築物荷重指針（1993 年版）」は，100 年再現期間の風速に対する再現期待値として定義しており，短期使用の構造物への適用には誤差が少ない算定式と考えられる（※2）。

（※1）建築物荷重指針（2004 年版）の再現期間 20 年とした場合の誤差は約 9%
（※2）建築物荷重指針（1993 年版）の再現期間 5 年とした場合の誤差は 0.6%

以上より，原子炉建屋カバーに作用する風荷重は「建築物荷重指針（1993 年版）」を用いて算定する。

3　　風荷重の算定フロー

設計に用いる風荷重（風圧力）は，以下のフローに従い算定する。



*1:　風速の再現期間換算係数 R は，設計用再現期間 r（年）に応じて，下式により算定される。

$$R = 0.54 + 0.1 \ln(r)$$

50 年再現期間に相当する基準風速 Vo=30m/s を 10 年再現期間に換算すると以下のとおりとなる。

$$Vo' = Vo \times (0.54 + 0.1 \ln(10)) / (0.54 + 0.1 \ln(50))$$

$$= 30 \times 0.77 / 0.93 = 24.8 \rightarrow 25 \text{ m/s}$$

*2:　E および Cf は，告示第 1454 号中に示される数式や図表に示される係数により算定される。

設計荷重以上の外力に対する検討

1　架構がすべる場合の検討

架構の総重量は，約 12,560 kN であり，すべり摩擦係数を 0.4 とすると，
架構のすべり抵抗は，Qa＝0.4×12,560=5,024 kN となる。

風荷重，地震荷重について漸増載荷解析を実施した結果を図 4-2 及び図 4-3 に示す。崩壊形を形成する場合の最下層のせん断力（保有水平耐力）は，架構のすべり抵抗以上の値となる。

（風荷重時）　Qu=約 7,450kN
（地震荷重時）　Qu=約 6,330kN

すなわち，風荷重時，地震荷重時のいずれにおいても，（Qa＜Qu となるため）架構は崩壊形を形成する前にすべると想定される。柱脚部にすべりが生じた場合，架構にはそれ以上の荷重は作用しないことになるため，架構の崩壊には至らないと考えられる。

また，すべり量が増加した場合，最終的には原子炉建屋カバーは原子炉建屋に接触して変位は拘束され，それ以上の荷重は原子炉建屋が受けることになる。なお，原子炉建屋カバーの G.L.+18,900 レベルの梁の原子炉建屋側に変位抑制のためのストッパーを設置し，万一すべりが生じた場合でも，原子炉建屋のコンクリート壁部分で原子炉建屋カバーを支持できる構造とする。

この場合，原子炉建屋は原子炉建屋カバーの荷重を負担することとなるが，動的解析に用いられる原子炉建屋の質点重量に比べて原子炉建屋カバーの重量は十分に小さく（原子炉建屋カバー総重量／原子炉建屋質点重量（基礎重量をのぞく）＝約 4%），振動性状を示す固有周期に与える影響も約 2%である。一方，基準地震動 Ss-1 及び Ss-2 に対する原子炉建屋の耐震壁のせん断ひずみは最大で 0.12×10^{-3} であり，評価基準値（4.0×10^{-3}）に対して十分余裕がある（※）。これより，原子炉建屋カバーが原子炉建屋に接触しても原子炉建屋の健全性に与える影響は軽微であると言える。

※「福島第一原子力発電所の原子炉建屋の現状の耐震安全性および補強等に関する検討に係わる報告書（その１）」参照

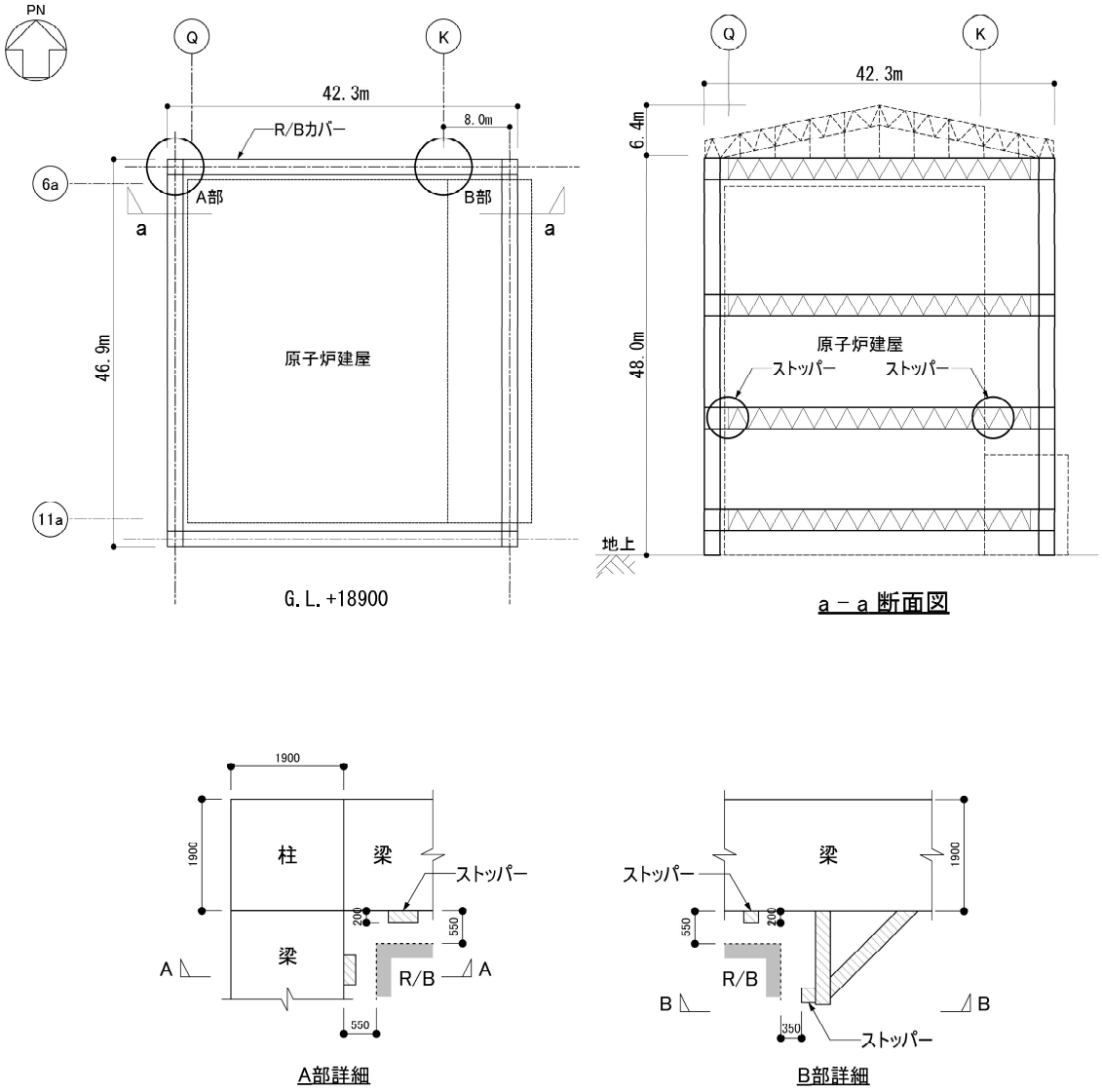
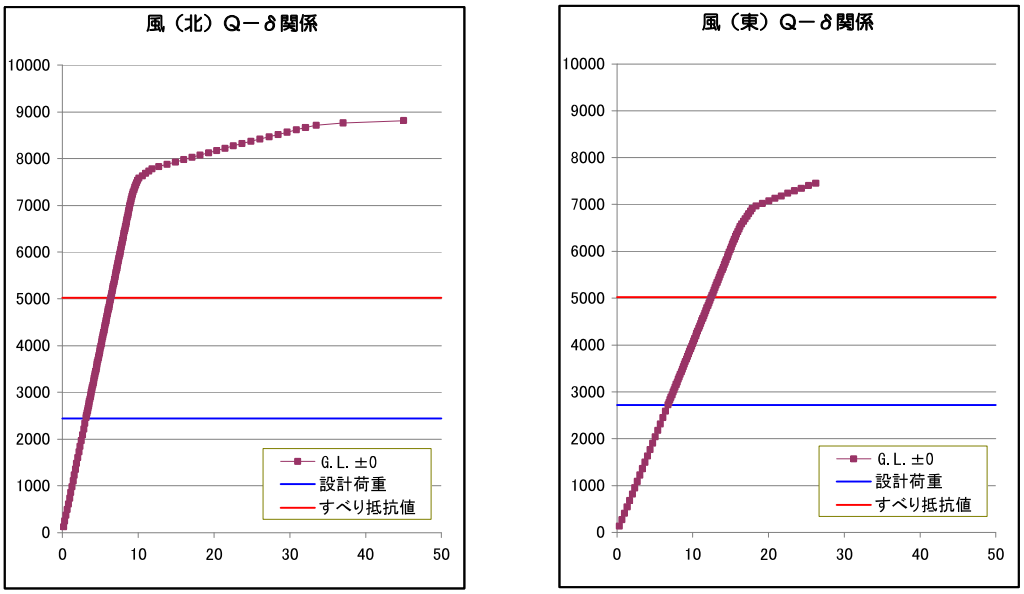


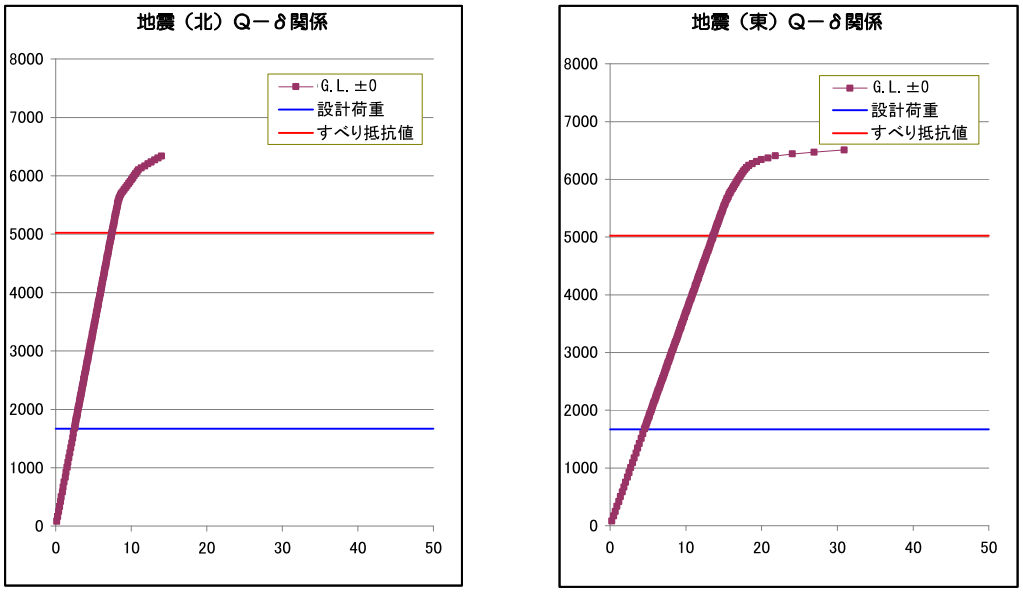
図 4-1　ストッパーの概要

設計荷重に対するすべり抵抗値を比較すると，風荷重時は約 1.8 倍（基準風速に対し約 1.3 倍），地震荷重時は約 3.0 倍の余裕度がある。



単位：横軸（cm），縦軸（kN）

図 4-2　荷重-変形関係：風荷重時



単位：横軸（cm），縦軸（kN）

図 4-3　荷重-変形関係：地震荷重時

なお，設計荷重に対する架構の保有耐力は，風荷重時は約 2.7 倍（基準風速に対し約 1.6 倍），地震荷重時で約 3.7 倍の余裕度がある。

原子炉建屋カバー附属設備について

1.　設備概要

1.1　系統構成

放射性物質の外部流出を抑制するため，原子炉建屋カバーに排気設備（フィルタ付）を設置する。原子炉建屋カバー内の天井部に吸込口を設け，排気ダクトを経由してカバー外に設置したフィルタユニットへ導く。高性能粒子フィルタ（効率97%），よう素用チャコールフィルタ（効率90%），加熱コイル，排風機等から構成されたフィルタユニットを6 系列（うち予備2 系列）設置する。各フィルタユニットの排気風量は，約10,000m^3/hとし，総排気風量約40,000m^3/h（4 系列）で運転する。原子炉建屋カバー下部は仕切板により区画されており，オペレーティングフロアより上のカバー空間は，約45,000m^3（図5-2参照）であることから，1 回/h 程度の換気頻度となる。

また，カバー内の状況や温度，放射性物質の濃度等を確認できる装置を設置する。

表5-1 排気設備及び計測設備等

設備名	構成・配置等
吸込口	配置：カバー内の北側天井部に設置
フィルタユニット	配置：原子炉建屋西側の屋外に6 系列（うち予備2 系列）設置 構成：プレフィルタ，よう素用チャコールフィルタ（効率90%）， 高性能粒子フィルタ（効率97%），加熱コイル，排風機， フィルタ線量計（高性能粒子フィルタに設置）， フィルタ差圧計（プレフィルタ，よう素用チャコールフィルタ，高性能粒子フィルタに設置）
排気管 （吹上用排気ダクト）	配置：フィルタユニットの下流側に設置 （直径：約 1m，高さ：約 4m）
カメラ	配置：オペレーティングフロア上部外周に6 台（うち予備3 台） 対象：プールへの注水状況及びカバー内状況
温度計	配置：天井部に2 個（うち予備1 個）， オペレーティングフロア高さに2 個（うち予備1 個）
放射性物質濃度測定器	測定対象：オペレーティングフロアコーナー部近傍（3 箇所）， 機器ハッチ開口部近傍，使用済燃料プール上方， カバー内上部空間及び大気放出前の放射性物質の濃度
水素濃度計	測定対象：カバー内上部空間の水素濃度 配置　：フィルタユニットの下流側に2 台（うち予備1 台）

1.2 計測設備構成

原子炉建屋カバー内の各種状態を監視できるよう以下の計測設備を設置する（図5-1参照）。

1.2.1 カメラ

カバー天井部に設置した使用済燃料プール注水用の注水ノズル（1.3項参照）から注水する場合の注入状況，及びカバー内の全体状況を監視するため，オペレーティングフロアより約18m 上のカバー内の外周に沿ってカメラを6 台（うち予備3 台）設置する。設置場所は，オペレーティングフロアを対角線に監視できるよう北面の東側，西面の南側に各2 台（うち予備2台）と使用済燃料プールをより確実に監視できるよう使用済燃料プールの西側に2 台（うち予備1 台）とする。

1.2.2 温度計

使用済燃料プール上方（オペレーティングフロアより約23m）に2 個（うち予備1 個）及びオペレーティングフロアとほぼ同じ高さの北側と西側外周部に各1 個（うち予備1個）の温度計を設置する。

1.2.3 放射性物質濃度測定器

放射性物質は，原子炉圧力容器から原子炉格納容器，原子炉建屋内，オペレーティングフロアの開口部（機器ハッチ等）を経てカバー内に放出されるものと，使用済燃料プールの水中からプール上空に移行するものが想定される。このため，機器ハッチ開口部近傍（オペレーティングフロアより約1m 上，機器ハッチ端部より約2m 西側）と，使用済燃料プール上方（オペレーティングフロアより約25m）から各々吸引できるよう放射性物質濃度測定用のサンプリング配管を設置する。また，カバー内上部空間（オペレーティングフロアより約25m 上）及び大気放出前（フィルタ通過後）の放射性物質濃度測定用の配管を排気ダクトに設置する。さらに念のため，オペレーティングフロア面の北東，北西，南西コーナー部近傍（オペレーティングフロアより約1m 上，原子炉建屋端部より約1m）に各1 箇所設置し（南東コーナー部近傍の１箇所は環境改善を行うなど設置が可能となるよう工夫した後，設置），各々のサンプリング配管は放射性物質濃度測定器に接続する。（図5-2 参照）

1.2.4 フィルタ線量計

Cs-134（半減期2 年）及びCs-137（半減期30 年）は，I-131（半減期8 日）に比べ半減期が長く，セシウムを捕集する高性能粒子フィルタのフィルタ線量が短期間で上昇する可能性があるため，適切な時期にフィルタ交換ができるよう，高性能粒子フィルタにγ線線量計を設置する。

1.2.5 フィルタ差圧計

カバー内の粉塵等を捕集することにより，フィルタ差圧が上昇することが想定されるため，プレフィルタ，高性能粒子フィルタ，よう素用チャコールフィルタに差圧計を設置する。

1.2.6 水素濃度計

3.3項に記載の通り，原子炉及び使用済燃料プール内の燃料による水の放射線分解により水素が発生する。水素の発生量は，排気風量に比べ十分に少ないことや，カバー内気体と混合されること，天井から排気することから，カバー内に水素濃度が滞留する可能性は極めて低いが，念のため水素濃度計を排気ダクトに2 台（うち予備1 台）設置する。

1.3 使用済燃料プール注水設備

現在，使用済燃料プールへの注水は原子炉建屋の内部配管を経由して行われており，これが停止した場合の代替手段として，使用済燃料プールの上部からコンクリートポンプ車による注水を行うこととしている。原子炉建屋カバー設置後は，原子炉建屋カバーの天井部に注水ノズル（方向調整機能付）を取り付け，配管・ホースで原子炉建屋カバー外部の給水系統に接続することで代替注水を可能とする。注水管は予備1 本を含め2 本設置し，注水管の先端に接続する注水ノズルの向きはコンテナに格納された現場制御盤において遠隔で操作が可能である。

1.4 電源構成

原子炉建屋カバー排気設備及び附属設備の電源は，構内設置の降圧変圧器盤から供給される。降圧変圧器盤は，高圧電源盤に接続されており，高圧電源盤は多重化された外部から給電される構成としている。

1.5 配置

原子炉建屋カバー排気設備，コンテナに格納された現場制御盤及び排気管は，原子炉建屋の西側の屋外に設置する（図5-3 参照）。

1.6 運転管理

原子炉建屋カバーの排気設備については，フィルタユニットの近傍に設置した現場制御盤で操作し，排気設備の故障等により停止した場合には，予備機が自動起動する。

現場制御盤では，排風機の運転状態（起動停止状態），カバー内温度，水素濃度，放射性物質濃度が表示され，それらの異常を検知した場合は，警報を発する。免震重要棟に設置するモニタには，制御盤の情報が送られ，カメラによるカバー内状況とと

もに確認することができる。また，免震重要棟でも同様に，それらの情報に異常を検知した場合は，警報を発するシステムとなっている。

1.7 保守管理

換気設備については安全上重要な設備ではなく，運転継続性の要求が高くない。保守作業に伴う被ばくを極力低減する観点から，異常の兆候が確認された場合に対応する。なお，排気フィルタユニット出口の放射性物質濃度測定器については，外部への放射性物質放出抑制の監視の観点から多重化し，機器の単一故障により機能が喪失した場合でも測定可能な設備構成とする。

また，フィルタについては，差圧計（プレフィルタ，よう素用チャコールフィルタ，高性能粒子フィルタに設置）又は線量計（高性能粒子フィルタに設置）の値を確認しながら，必要な時期に交換する。

2. 放出抑制効果について

燃料取り出し用カバー内から排気フィルタユニットを通じて外部へ放出される放射性物質は，高性能粒子フィルタ（効率 97%（粒径 0.3μm)以上）により低減される。

なお，原子炉建屋カバー設置後の敷地境界における年間実効線量については，「Ⅲ.3.2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明」の評価を参照。

3. 原子炉建屋カバー設置による影響について

3.1 温度の影響について

外気28.5℃（夏季設計用温度），原子炉からの熱（10 月1 日時点），使用済燃料プールからの熱（10 月1 日時点）及び日射（秋），排気風量40,000m^3/h と仮定した場合におけるカバー内の温度について，気流解析により評価した結果，オペレーティングフロア上約1.5m の温度が約40℃となった。また，原子炉建屋カバーに附属する排気システムは，原子炉建屋カバーのすき間から外気を取り込むことを前提とした構成であり，原子炉建屋内の気体を排気することは想定していない。そこで，原子炉建屋内温度について以下の計算方法で評価した結果，約10℃上昇して約39℃となった。原子炉建屋内で作業を行う場合には，必要に応じてスポットクーラー等を設置し，作業エリアの環境改善を図り，また状況によっては，作業時間を限定するなどの対策をとる。

＜計算方法＞

① 下式により，カバー設置前の原子炉建屋内温度を 28.5℃と仮定した場合の駆体負荷 Q（W）を求める。

② ①で求めた駆体負荷 Q（W）と同程度となるカバー内温度（気流解析結果）と原子炉建屋内温度の温度差Δt（℃）を逆算し，カバー設置後の原子炉建屋内温度を

求める。

$Q=KA\Delta t$

Q：駆体負荷（W）

K：熱通過率（$W/m^2\cdot℃$）

A：伝熱面積（m^2）

Δt：室内外温度差（℃）

$T=t-\Delta t$

T：原子炉建屋内温度（℃）

t：カバー内温度（℃）

3.2 湿度の影響について

使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の崩壊熱全てがプール水の蒸発に使用されと仮定した場合の蒸発量は約231kg/h，原子炉内燃料の崩壊熱により発生した蒸気が格納容器から漏出したと仮定した場合の蒸発量は180kg/h となる。また，排気風量 40,000m^3/h で，カバー設置前の温度／相対湿度を28.5℃/75%と仮定した場合，カバー設置後のカバー内温度が約40℃の時の相対湿度を以下の計算方法で評価した結果，カバー内湿度は約58%となった。

原子炉建屋内の湿度については，カバーを設置することにより原子炉建屋内温度が約40℃となることから（2.1項参照），カバー内の湿度と同等の約58%になるものと考える。

＜計算方法＞

① 下式により，カバー設置後の絶対湿度 X（kg/kg’）を求める。

② ①で求めた絶対湿度 X（kg/kg’）とカバー内温度の 40℃から，湿り空気 h-x 線図より相対湿度を求める。

$X=X1+\{(LS+LR)/(W\gamma)\}$

X：カバー設置後の絶対湿度（kg/kg’）

X1：カバー設置前の絶対湿度（0.0186kg/kg’）

LS：使用済燃料プールからの蒸発量（231kg/h）

LR：原子炉からの蒸発量（180kg/h）

W：カバー排気風量（40,000m^3/h）

γ：空気密度（1.2kg/m^3）

3.3 水素発生に対する影響について

原子炉圧力容器内燃料及び使用済燃料プール内の燃料による水の放射線分解により発生する水素の量について評価した（表5-2 参照）。

評価の結果，水素の発生量は，カバー内の容積及び排気風量に比べ十分に少ないこと，カバー内気体と混合されやすいこと，カバー内の空気を天井から排気することから，カバー内の水素濃度が上昇する可能性は極めて低い。万一，水素濃度が可燃限界濃度に達した場合には，カバー屋根又はシャッターを開放し，カバー外へ放出する。なお，オペレーティングフロアより上のカバー内容積45,000m^3/h に対しての水素濃度は，約0.01%となる。

表5-2 水素発生量

発 生 箇 所	発生量*（Nm^3/h）	40℃の場合（m^3/h）
原子炉圧力容器内燃料	約3.17	約3.65
使用済燃料貯蔵プール内燃料	約0.56	約0.64
合 計	約3.73	約4.29

*原子炉内の燃料，使用済燃料貯蔵プール内の燃料ともに100%破損を仮定

○ 原子炉圧力容器内燃料の水素発生量は，3.4kmol/日
体積に換算すると，3.4kmol/日×22.4Nm^3/kmol=76.2Nm^3/日=3.17Nm^3/h

○ 使用済燃料貯蔵プール内燃料の水素発生量は，5.98E-01kmol/日
体積に換算すると，5.98E-01kmol/日×22.4Nm^3/kmol=13.4Nm^3/日=0.56Nm^3/h
（安全側に7 月末時点（原子炉停止後135 日）での評価とした）

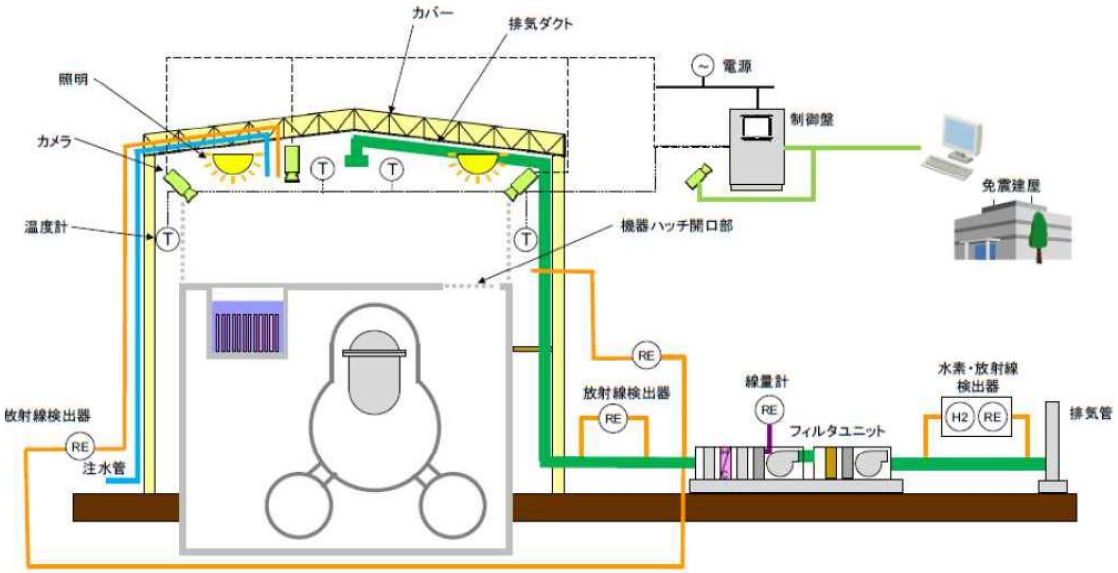


図5-1　原子炉建屋カバー排気設備及びモニタリング設備概略構成図

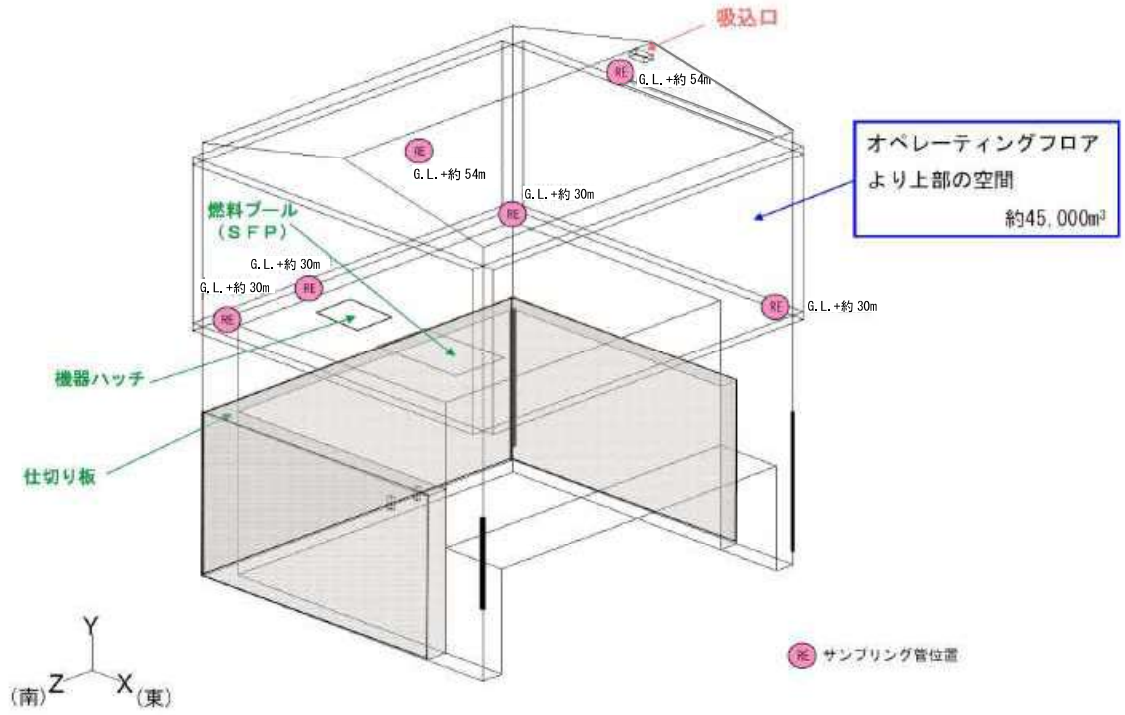


図5-2　原子炉建屋カバー放射性物質濃度サンプリング位置図

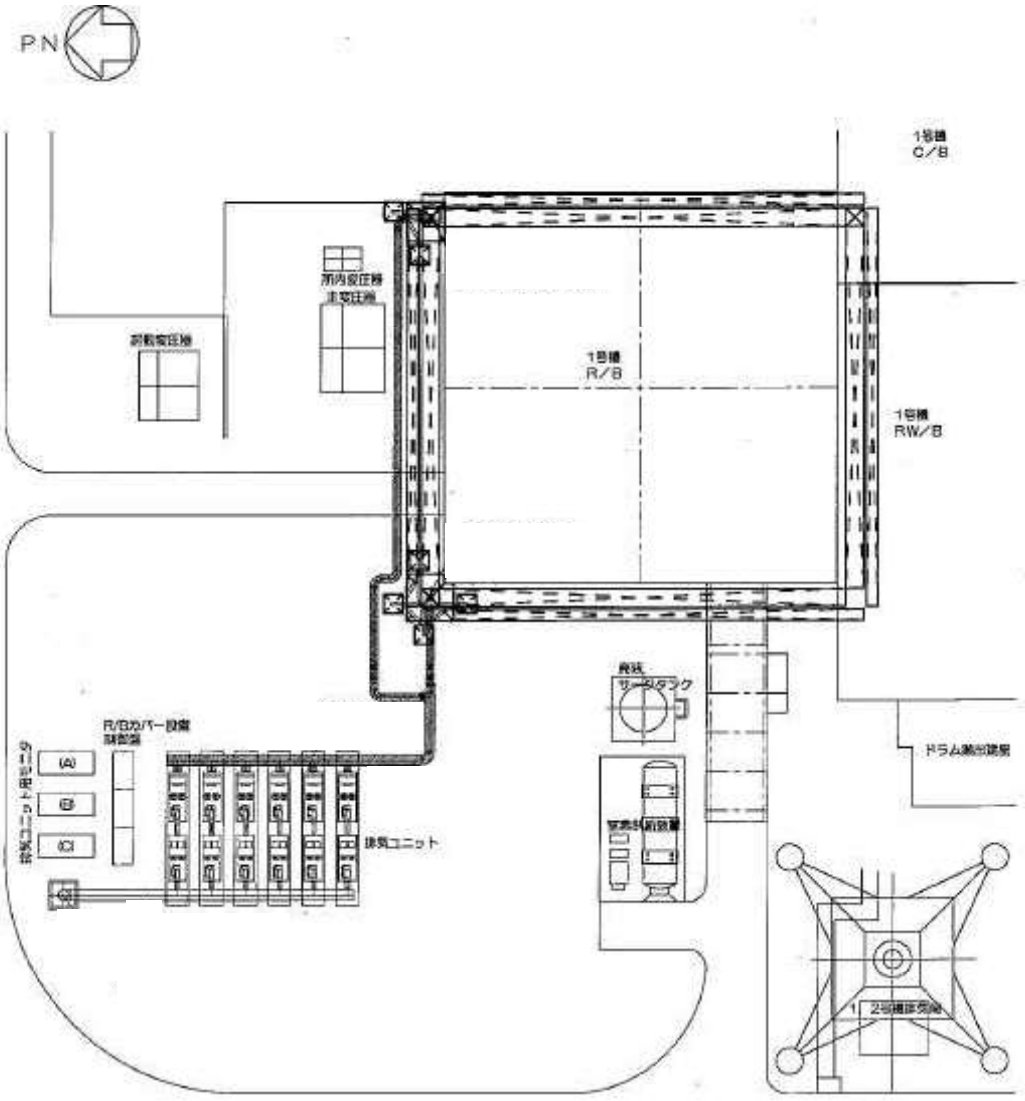


図5-3　原子炉建屋カバー排気設備配置図

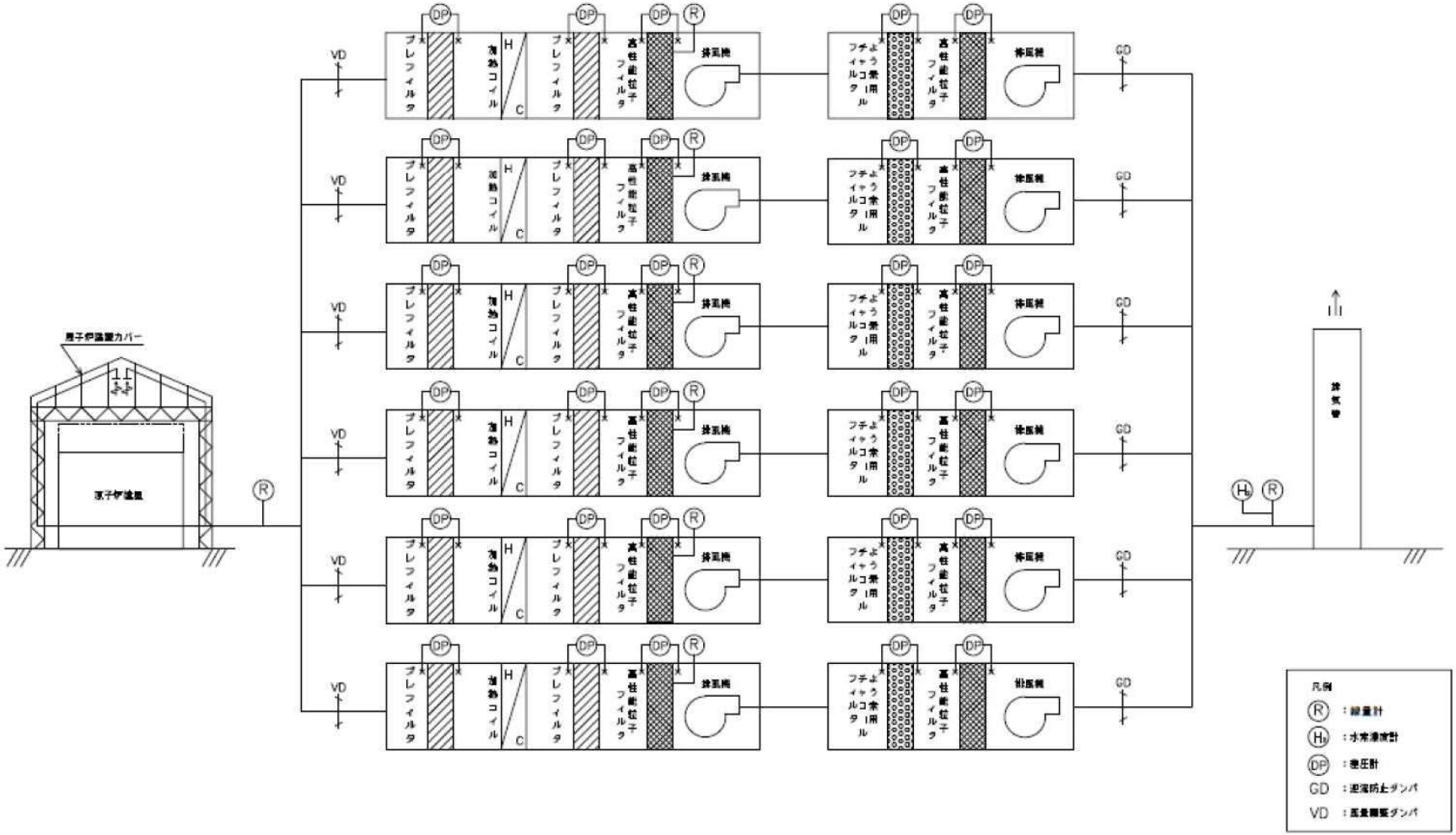


図5-4　原子炉建屋カバー排気設備系統図

2.15 放射線管理関係設備等

2.15.1 基本設計

2.15.1.1 設置の目的

福島第一原子力発電所１～４号機から環境に放出される気体廃棄物を抑制するために設けられた設備の健全性を把握すること，ならびに当該設備を経由して放出される放射性物質の放出量を把握することを目的とする。また，万が一，安全に関する機能が一時的に喪失した場合でも，一般公衆ならびに放射線業務従事者を放射線から防護するため，周辺環境における放射線量率等の状況を把握することを目的とする。

2.15.1.2 要求される機能

福島第一原子力発電所１～４号機から放出される気体廃棄物中の放射性物質，ならびに周辺監視区域周辺の空間放射線量率を監視できること。

2.15.1.3 設計方針

(1) １～４号機から放出される気体廃棄物の監視設備

原子炉格納容器ガス管理設備，原子炉建屋カバー換気設備，原子炉建屋換気設備のダスト放射線モニタにより，建屋から放出される気体廃棄物中の放射性物質の濃度を監視できる設計とする。

(2) 周辺監視区域周辺の監視設備

モニタリングポストは，１～６号機の他，附帯設備を含めた発電所全体からの影響を把握するため，周辺監視区域境界付近８箇所の空間放射線量率を監視できる設計とする。

(3) 供用期間中に確認する項目

福島第一原子力発電所１～４号機から放出される気体廃棄物中の放射性物質，ならびに周辺監視区域周辺の空間放射線量率を適切に監視できること。

2.15.1.4 主要な機器

a. ダスト放射線モニタ

ダスト放射線モニタは，２チャンネル設置し，免震重要棟において遠隔監視ならびに記録可能な設備とする。

b. モニタリングポスト

モニタリングポストは，周辺監視区域境界付近８箇所に設置し，空間放射線量率を連続的に測定可能な設備とし，免震重要棟において遠隔監視ならびに記録可能な設

備とする。（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６０条（外部放射線に係る線量当量率等の測定 ）及び第２編（５号炉及び６号炉に係る保安措置）第１０１条（外部放射線に係る線量当量率等の測定 ）参照）。

2.15.1.5　設計上の考慮すべき事項

ダスト放射線モニタ及びモニタリングポストは，『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』に示される“１４．設計上の考慮”を踏まえた設計とすることを基本方針として，特に次の事項に考慮する。

(1) 準拠規格及び基準

一般的な放射線計測器や一般構造物と同様の構造強度を有する設計とし，耐震性についても一般構造物と同等なものとして設計する。

(2) 自然現象に対する設計上の考慮

仮設防潮堤を設置したことでアウターライズ津波の影響がないと想定される 1～4 号機の標高以上のエリアに設置する。（Ⅲ特定原子力施設の保安第３編（保安に係る補足説明）1.3 地震及び津波への対応参照）。

(3) 信頼性に対する設計上の考慮

ダスト放射線モニタは，所内高圧母線からの受電の他，外部電源喪失の場合に備えて，非常用所内電源からも受電できる構成とする。

モニタリングポストにおいては，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とし，外部電源喪失の場合に備えて，非常用所内電源ならびに蓄電池から受電できる構成とする。

2.15.2　基本仕様

2.15.2.1　主要仕様

(1) １号機

ダスト放射線モニタ（大型カバー換気設備出口）

検出器の種類	シンチレーション検出器
計測範囲	10^{0}～10^{4} s^{-1}
チャンネル数	2

ダスト放射線モニタ（原子炉格納容器ガス管理設備出口）

検出器の種類	シンチレーション検出器

計測範囲　　10^{-1}～10^{6} s^{-1}
チャンネル数　　2

(2) 2号機

ダスト放射線モニタ（原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備出口）

検出器の種類　　シンチレーション検出器
計測範囲　　10^{-1}～10^{5} s^{-1}
チャンネル数　　2

ダスト放射線モニタ（原子炉格納容器ガス管理設備出口）

検出器の種類　　シンチレーション検出器
計測範囲　　10^{-1}～10^{5} s^{-1}
チャンネル数　　2

(3) 3号機

ダスト放射線モニタ（原子炉格納容器ガス管理設備出口）

検出器の種類　　シンチレーション検出器
計測範囲　　10^{-1}～10^{5} s^{-1}
チャンネル数　　2

ダスト放射線モニタ（燃料取り出し用カバー換気設備出口）

検出器の種類　　シンチレーション検出器
計測範囲　　10^{-1}～10^{5} s^{-1}
チャンネル数　　2

(4) 4号機

ダスト放射線モニタ（燃料取り出し用カバー換気設備出口）

検出器の種類　　シンチレーション検出器
計測範囲　　10^{0}～10^{4} s^{-1}
チャンネル数　　2

(5) モニタリングポスト

検出器の種類　　電離箱検出器
測定範囲　　10～10^{8} nGy/h
台数　　8

(6) エリア放射線モニタ

エリア放射線モニタについては，以下の各章に記載している。

- Ⅱ.2.11　使用済燃料プールからの燃料取り出し設備
- Ⅱ.2.12　使用済燃料共用プール設備
- Ⅱ.2.13　使用済燃料乾式キャスク仮保管設備
- Ⅱ.2.34　５・６号機　計測制御設備

(7) 換気設備

換気設備については，以下の各章に記載している。

- １号機大型カバー換気設備（Ⅱ.2.11　使用済燃料プールからの燃料取り出し設備）
- ２号機原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備（Ⅱ.2.11　使用済燃料プールからの燃料取り出し設備）
- ３号機燃料取り出し用カバー換気設備（Ⅱ.2.11　使用済燃料プールからの燃料取り出し設備）
- ４号機燃料取り出し用カバー換気設備（Ⅱ.2.11　使用済燃料プールからの燃料取り出し設備）
- 原子炉格納容器ガス管理設備（Ⅱ.2.8　原子炉格納容器ガス管理設備）
- 雑固体廃棄物焼却設備（Ⅱ.2.17　放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備））

2.15.3　添付資料

添付資料―１　ダスト放射線モニタ系統概略図

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

2.16.1.1　基本設計

2.16.1.1.1　設置の目的

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は，汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去する多核種除去設備，多核種除去設備の処理済水を貯留するタンク，槽類から構成する。

多核種除去設備は，処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『東京電力株式会社福島第一原子力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』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下，「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減する。

なお，多核種除去設備の性能を確認する試験（以下，「確認試験」という。）において，多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

2.16.1.1.2　要求される機能

(1)　発生する液体状の放射性物質の量を上回る処理能力を有すること。

(2)　発生する液体状の放射性物質について適切な方法によって，処理，貯留，減衰，管理等を行い，放射性物質等の濃度及び量を適切な値に低減する能力を有すること。

(3)　放射性液体廃棄物が漏えいし難いこと。

(4)　漏えい防止機能を有すること。

(5)　放射性液体廃棄物が，万一，機器・配管等から漏えいした場合においても，施設からの漏えいを防止でき，又は敷地外への管理されない放出に適切に対応できる機能を有すること。

(6)　施設内で発生する気体状及び固体状の放射性物質及び可燃性ガスの検出，管理及び処理が適切に行える機能を有すること。

2.16.1.1.3　設計方針

(1)　放射性物質の濃度及び量の低減

多核種除去設備は，汚染水処理設備で処理した水を，ろ過，凝集沈殿，イオン交換等により周辺環境に対して，放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

(2)　処理能力

多核種除去設備は，滞留水の発生原因となっている雨水，地下水の建屋への流入量を上回る処理容量とする。

(3)　材料

多核種除去設備の機器等は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(4)　放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

多核種除去設備の機器等は，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

a.　漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器，インターロック回路等を設ける。

b.　液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。

c.　タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。

d.　多核種除去設備の機器等は，可能な限り周辺に堰を設けた区画内に設け，漏えいの拡大を防止する。また，処理対象水の移送配管類は，万一，漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように，排水路から可能な限り離隔するとともに，排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。

(5)　被ばく低減

多核種除去設備は，遮へい，機器の配置等により被ばくの低減を考慮した設計とする。

(6)　可燃性ガスの管理

多核種除去設備は，水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。また，排出する可燃性ガスに放射性物質が含まれる可能性がある場合には，適切に除去する設計とする。

(7)　健全性に対する考慮

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

2.16.1.1.4　供用期間中に確認する項目

多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が告示濃度限度未満であること。

2.16.1.1.5　主要な機器

多核種除去設備は，３系列から構成し，各系列は前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として，前処理設備から発生する沈殿処理生成物及び放射性核種を吸着した吸着材を収容して貯蔵する高性能容器，薬品を供給するための薬品供給設備，処理済水のサンプリング，多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備，多核種除去設備の運転監視を行う監視制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。なお，２系列運転で定格処理容量を確保するが，RO 濃縮塩水の処理を早期に完了させる観点から，３系列同時運転も可能な構成とする。また，装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な設備とする。

多核種除去設備は電源が喪失した場合，系統が隔離されるため，電源喪失による設備から外部への漏えいが発生することはない。

多核種除去設備の主要な機器は免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。また，多核種除去設備の設置エリアには放射線レベル上昇が確認できるようエリア放射線モニタを設置し監視を行う。監視・制御装置は，故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に，運転員の誤操作，誤判断を防止するため，装置毎に配置する等の配慮を行うとともに，特に重要な装置の緊急停止操作についてはダブルアクションを要する等の設計とする。

多核種除去設備で処理された水は，処理済水貯留用タンク・槽類で貯留する。

(1) 多核種除去設備

a.　前処理設備

前処理設備は，アルファ核種，コバルト 60，マンガン 54 等の除去を行う鉄共沈処理設備及び吸着阻害イオン（マグネシウム，カルシウム等）の除去を行う炭酸塩沈殿処理設備で構成する。

鉄共沈処理は，後段の多核種除去装置での吸着材の吸着阻害要因となる除去対象核種の錯体を次亜塩素酸により分解すること及び処理対象水中に存在するアルファ核種を水酸化鉄により共沈させ除去することを目的とし，次亜塩素酸ソーダ，塩化第二鉄を添加した後，pH 調整のために苛性ソーダを添加して水酸化鉄を生成させ，さらに凝集剤としてポリマーを投入する。

また，炭酸塩沈殿処理は，多核種除去装置での吸着材によるストロンチウムの除去を阻害するマグネシウム，カルシウム等の２価の金属を炭酸塩により除去することを目的とし，炭酸ソーダと苛性ソーダを添加し，２価の金属の炭酸塩を生成させる。

沈殿処理等により生成された生成物は，クロスフローフィルタにより濃縮し，高性能容器に排出する。

b.　多核種除去装置

多核種除去装置は，１系列あたり１６基の吸着塔及び２基の処理カラムで構成する。

多核種除去装置は，除去対象核種に応じて吸着塔，処理カラムに収容する吸着材（活性炭，キレート樹脂等）の種類が異なっており，処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性核種を分離・吸着処理する機能を有する。また，吸着塔，処理カラムに収容する吸着材の構成は，処理対象水の性状に応じて変更する。

吸着塔に含まれる吸着材は，所定の容量を通水した後，高性能容器へ排出する。また，処理カラムに含まれる吸着材は，所定の容量を通水した後，処理カラムごと交換する。吸着材を収容した高性能容器は使用済セシウム吸着塔一時保管施設にて，使用済みの処理カラムは，使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫にて貯蔵する。なお，使用済みの処理カラムは一年あたり６体程度発生する。

c.　高性能容器（HIC；High Integrity Container）

高性能容器は使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を貯蔵する。

使用済みの吸着材は，収容効率を高めるために脱水装置（SEDS；Self-Engaging Dewatering System）により脱水処理される。

沈殿処理生成物の高性能容器への移送は自動制御で行い，使用済みの吸着材の移送は手動操作によって行う。なお，使用済み吸着材の移送は現場で輸送状況を確認し操作する。高性能容器内の貯蔵量は，水位センサにて監視する。

交換した使用済みの高性能容器は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。一時保管施設における貯蔵期間（約２０年間）においては，高性能容器の健全性は維持されるものと評価している。なお，使用済みの高性能容器は，３系列同時運転において，一年あたりタイプ１の場合において 733 体程度発生し，タイプ２の場合において 803 体程度発生する。

高性能容器取扱い時に落下による漏えいを発生させないよう高性能容器への補強体等を取り付ける。

d.　薬品供給設備

薬品供給設備は，各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し，沈殿処理やpH調整のため，ポンプにより薬品を前処理設備や多核種除去装置に供給する。添加する薬品は，次亜塩素酸ソーダ，苛性ソーダ，炭酸ソーダ，塩酸，塩化第二鉄，ポリマーである。

何れも不燃性であり，装置内での反応熱，反応ガスも有意には発生しない。

e.　電源設備

電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお，電源が喪失した場合でも，設備からの外部への漏えいは発生することはない。

f.　橋形クレーン

高性能容器，処理カラムを取り扱うための橋形クレーンを２基設ける。

ｇ．多核種移送設備

多核種移送設備は，多核種除去設備で処理された水を採取し，分析後の水を処理済水貯留用のタンクに移送するための設備で，サンプルタンク，多核種除去設備用処理済み水移送ポンプおよび移送配管で構成する。

また，『2.16.1　多核種除去設備』で処理された水は，移送配管を通じて『2.16.2　増設多核種除去設備』のサンプルタンク（増設多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク）または『2.16.3　高性能多核種除去設備』のサンプルタンク（高性能多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク）に移送することも可能な構成とする。

(2) 多核種除去設備関連施設

a.　処理済水貯留用タンク・槽類

処理済水貯留用タンク・槽類は，多核種除去設備の処理済水を貯留する。

タンク・槽類は，鋼製の円筒形タンクを使用する。

2.16.1.1.6　自然災害対策等

(1)　津波

多核種除去設備及び関連施設は，アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P. 約 28m 以上の場所に設置する。

(2)　台風

台風による設備の損傷を防止するため，上屋外装材は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計している。

(3)　積雪

積雪による設備の損傷を防止するため，上屋外装材は建築基準法施行令および福島県建築基準法施行規則細則に基づく積雪荷重に対して設計している。

(4)　落雷

接地網を設け，落雷による損傷を防止する。

(5)　竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は，設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い，汚染水の拡大防止を図る。また，車両などの飛来物によって，設備を破壊させることがないよう，車両を設備から遠ざける措置をとる。

(6)　火災

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材料を使用する。また，火災検知性を向上させるため，消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに，初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに，避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

2.16.1.1.7　構造強度及び耐震性

(1)　構造強度

多核種除去設備等を構成する機器は，「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成２５年６月２８日原子力規制委員会規則第６号）」において，廃棄物処理設備に相当するクラス３機器と位置付けられる。この適用規格は，「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。）で規定される。ただし，増設する吸着塔 15，16 を除き，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境等が通常時と大幅に異なっているため，設計・建設規格の要求を全て満足して設計・製作・検査を行うことは困難である。

このため，設備の健全性は，製品の試験データ，材料納品書，管理要領，作業記録，耐圧漏えい試験又は運転圧力による漏えい試験等の結果により確認している。

具体的には，国内製作機器については，JIS 等の規格に適合した一般産業品の機器等や，設計・建設規格に定める材料と同等の信頼性を有する材料等を採用する。

なお，材料調達性の観点から，JSME 規格で規定される材料の日本産業規格(JIS)年度指定を考慮しない場合は，技術的妥当性を確認する。

また，耐圧試験については，最高使用圧力以上の耐圧試験，気圧による漏えい試験，運転圧力による漏えい試験又は機器製造メーカの規定による耐圧漏えい試験等の実施により，設備の健全性を確認する。溶接部については，溶接施工会社の管理要領や実施した施工法，施工者の資格，系統機能試験等による漏えい等の異常がないことの確認により，溶接部の健全性を確認するとともに，非破壊検査や耐圧漏えい検査の要求のある機器の一部溶接部では，外観検査等により溶接部に有意な欠陥等ないことをもって健全性を確認している。

なお，増設する吸着塔 15，16 は，設計・建設規格のクラス３機器に準じた設計とする。

海外製作機器については，「欧州統一規格（European Norm）」（以下，「EN 規格」という。），

仏国圧力容器規格（以下，CODAP という。）等の海外規格に準拠した材料検査，耐圧漏えい検査等の結果により，健全性を確認している。クラス 3 機器に該当しない機器（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，日本産業規格（JIS），日本水道協会規格または ISO 規格等の適合品または，製品の試験データ等により健全性を確認している。

なお，構造強度に関連して経年劣化の影響を評価する観点から，原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は，他産業での使用実績等を活用しつつ，必要に応じて試験等を行うことで，経年劣化の影響についての評価を行う。なお，試験等の実施が困難な場合にあっては，巡視点検等による状態監視を行うことで，健全性を確保する。

(2) 耐震性

多核種除去設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，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（公衆への被ばく影響）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機器については，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考にして耐震クラスを分類している。

耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。要求される地震力に対して耐震性を確保できない場合は，その影響について評価を行う。

2.16.1.1.8　機器の故障への対応

(1) 機器の単一故障

多核種除去設備は，３つの処理系列を有し，電源についても多重化している。そのため，動的機器，電源系統の単一故障については，処理系列の切替作業等により，速やかな処理の再開が可能である。

(2) 除染能力の低下

放射性核種の濃度測定の結果，有意な濃度が確認された場合には，処理済水を再度多核種除去設備に戻す再循環処理を実施する。

(3) 高性能容器の落下

高性能容器については，多核種除去設備での運用を考慮した高さから落下しても容器の健全性に問題ないことが確認されているものを使用する。

また，万一の容器落下破損による漏えい時の対応として，回収作業に必要な吸引車等を

配備し，吸引車を操作するために必要な要員を確保する。また，漏えい回収訓練及び吸引車の点検を定期的に行う。

2.16.1.2　基本仕様

2.16.1.2.1　主要仕様

(1)　多核種除去設備

処理方式　　凝集沈殿方式＋吸着材方式

処理容量・処理系列　　250m^3/日/系列×3 系列

(2)　バッチ処理タンク

名称			バッチ処理タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	33.1
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	6100
材料	胴板	―	SUS316L・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SUS316L・内面ゴムライニング
個数		個	2（1 系列あたり）

(3)　スラリー移送ポンプ(完成品)

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　36 m^3/h

(4)　循環タンク

名称			循環タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	5.87
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1850
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	3650
材料	胴板	―	SUS316L
	下部鏡板	―	SUS316L
個数		個	1（1系列あたり）

(5)　循環ポンプ1（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　191 m^3/h

(6)　デカントポンプ（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　120 m^3/h

(7)　デカントタンク

名称			デカントタンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	35.57
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	5979
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1系列あたり）

(8)　供給ポンプ 1（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(9)　共沈タンク

名称			共沈タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	3.42
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1400
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3921
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1 系列あたり）

(10)　供給タンク

名称			供給タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	3.69
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1400
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3646
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1 系列あたり）

(11)　供給ポンプ 2（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(12) 循環ポンプ２（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　313 m^3/h

(13) 吸着塔入口バッファタンク

名称			吸着塔入口バッファタンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	6.52
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	25
	高さ	mm	4135
材料	胴板	―	SUS316L
	底板	―	SUS316L
個数		個	1（1系列あたり）

(14) ブースターポンプ１（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(15) ブースターポンプ２（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(16)　吸着塔 1～14

名称			吸着塔 1～14
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1054
	胴板厚さ	mm	18
	上部鏡板厚さ	mm	20
	下部鏡板厚さ	mm	20
	高さ	mm	2046
材料	胴板	―	SUS316L
	上部鏡板	―	SUS316L
	下部鏡板	―	SUS316L
個数		基	14（1 系列あたり）

(17)　吸着塔 15,16

名　　称			吸着塔 15,16
種　　類		―	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	0.70
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴　内　径	mm	890.4
	胴　板　厚　さ	mm	12
	平　板　厚　さ（蓋）	mm	55
	平　板　厚　さ（底）	mm	60
	高　　さ	mm	3209
材料	胴　　板	―	SM490A・内面ゴムライニング
	平　　板　（蓋）	―	SM490A・内面ゴムライニング
	平　　板　（底）	―	SM490A・内面ゴムライニング
	胴　フ　ラ　ン　ジ	―	SM490A・内面ゴムライニング
個　　数		基	2（1 系列あたり）

(18) 処理カラム

名称			処理カラム
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	3
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1354
	胴板厚さ	mm	20
	上部鏡板厚さ	mm	22
	下部鏡板厚さ	mm	22
	高さ	mm	2667
材料	胴板	―	SUS316L
	上部鏡板	―	SUS316L
	下部鏡板	―	SUS316L
個数		基	2（1系列あたり）

(19) 移送タンク

名称			移送タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	4.12
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1400
	胴板厚さ	mm	6
	底板厚さ	mm	16
	高さ	mm	3006
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	底板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1系列あたり）

(20) 移送ポンプ（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

容　　量　　12.5 m^3/h

(21)　前段クロスフローフィルタ（完成品）

台　　数　　2台（1系列あたり）

(22)　後段クロスフローフィルタ（完成品）

最高使用圧力		MPa	0.98
最高使用温度		℃	60
主要寸法	外径	mm	340
	高さ	mm	1126
材料		－	1.4404（海外製品） SUS316L（国内製品）
台数（1系列あたり）		台	6

(23)　出口フィルタ（完成品）

台　　数　　1台（1系列あたり）

(24)　高性能容器（タイプ1）（完成品）

基　　数　　12基（多核種除去設備での設置台数）

容　　量　　2.86 m^3

(25)　高性能容器（タイプ2）（完成品）

基　　数　　12基（多核種除去設備での設置台数）

容　　量　　2.61 m^3

(26)　苛性ソーダ貯槽（完成品）

名称			苛性ソーダ貯槽
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	15
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	2610
	胴板厚さ	mm	18
	高さ	mm	3315
材料	胴板	－	ポリエチレン
	底板	－	ポリエチレン
個数		個	1

(27)　炭酸ソーダ貯槽（完成品）

名称			炭酸ソーダ貯槽
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	50
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	3315
	胴板厚さ	mm	17
	高さ	mm	6200
材料	胴板	―	ポリエチレン
	底板	―	ポリエチレン
個数		個	2

(28)　次亜塩素酸ソーダ貯槽（完成品）

名称			次亜塩素酸ソーダ貯槽
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	3
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	1620
	胴板厚さ	mm	7
	高さ	mm	1650
材料	胴板	―	ポリエチレン
	底板	―	ポリエチレン
個数		個	1

(29)　塩酸貯槽（完成品）

名称			塩酸貯槽
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	30
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	2905
	胴板厚さ	mm	14
	高さ	mm	4985
材料	胴板	―	ポリエチレン
	底板	―	ポリエチレン
個数		個	1

(30)　塩化第二鉄貯槽（完成品）

名称			塩化第二鉄貯槽
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	4
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴外径	mm	1815
	胴板厚さ	mm	6.5
	高さ	mm	1815
材料	胴板	―	ポリエチレン
	底板	―	ポリエチレン
個数		個	1

(31)　サンプルタンク

名称			サンプルタンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	1100
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	12000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	16
	高さ	mm	10822
材料	胴板	―	SS400
	底板	―	SS400
個数		個	4

(32)　処理済水移送ポンプ

台　　数　　2台

容　　量　　40 m^3/h

(33)　炭酸ソーダ供給ポンプ（完成品）

台　　数　　3台

容　　量　　0.2 m^3/h

(34) 配管

主要配管仕様（１／４）

名　称	仕　様	
ＲＯ濃縮水移送ポンプ配管分岐部から多核種除去設備入口まで（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.15MPa 1.0MPa 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 100A/Sch.80 STPG370 1.15MPa 40℃
多核種除去設備入口からブースターポンプ１まで（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 STPG370 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A/Sch.40 32A/Sch.40 50A/Sch.40 65A/Sch.40 100A/Sch.40 125A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 250A/Sch.40 300A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 100A/Sch.40 KS D 3576 STS 316L 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 1.37MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃

主要配管仕様（２／４）

名　称	仕　様	
ブースターポンプ１から 移送タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40 50A/Sch.40 80A/Sch.40 SUS316L 1.37MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 0.7MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 100A/Sch.40 STPG370+ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.7MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 1.37MPa 60℃
移送タンクから 多核種除去設備出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 1.15MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 STPG370 1.15MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 100A/Sch.80 STPG370 1.15MPa 40℃

主要配管仕様（３／４）

名称	仕様	
多核種除去設備出口から 処理済水貯留用タンク・槽類※1 まで※2 （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.0MPa 1.15MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 150A 相当 200A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 100A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 SUS316L 1.0MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 65A/Sch.40 100A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 STPG370+ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（４／４）

名称	仕様	
多核種除去設備用移送ポンプ出口から多核種除去設備入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.80 100A/Sch.80 STPG370 1.15MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370+ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 40℃
多核種除去設備建屋入口から炭酸ソーダ貯槽まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 ポリエチレン 0.5MPa 60℃
炭酸ソーダ貯槽から共沈タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch.40 65A/Sch.40 50A/Sch.40 40A/Sch.40 25A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 40A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 EPDM 0.5MPa 40℃ 60℃

※1：多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽

※2：K4 エリアタンクへの配管の一部は，「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」と兼用する。

(35)　放射線監視装置

放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	2 基
種類	半導体検出器
取付箇所	多核種除去設備設置エリア
計測範囲	10^{-3}mSv/h～10^{1}mSv/h

2.16.1.3 添付資料

添付資料－１：　全体概要図及び系統構成図

添付資料－２：　放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果

添付資料－３：　多核種除去設備上屋の耐震性に関する検討結果

添付資料－４：　多核種除去設備等の具体的な安全確保策

添付資料－５：　高性能容器の健全性評価

添付資料－６：　除去対象核種の選定

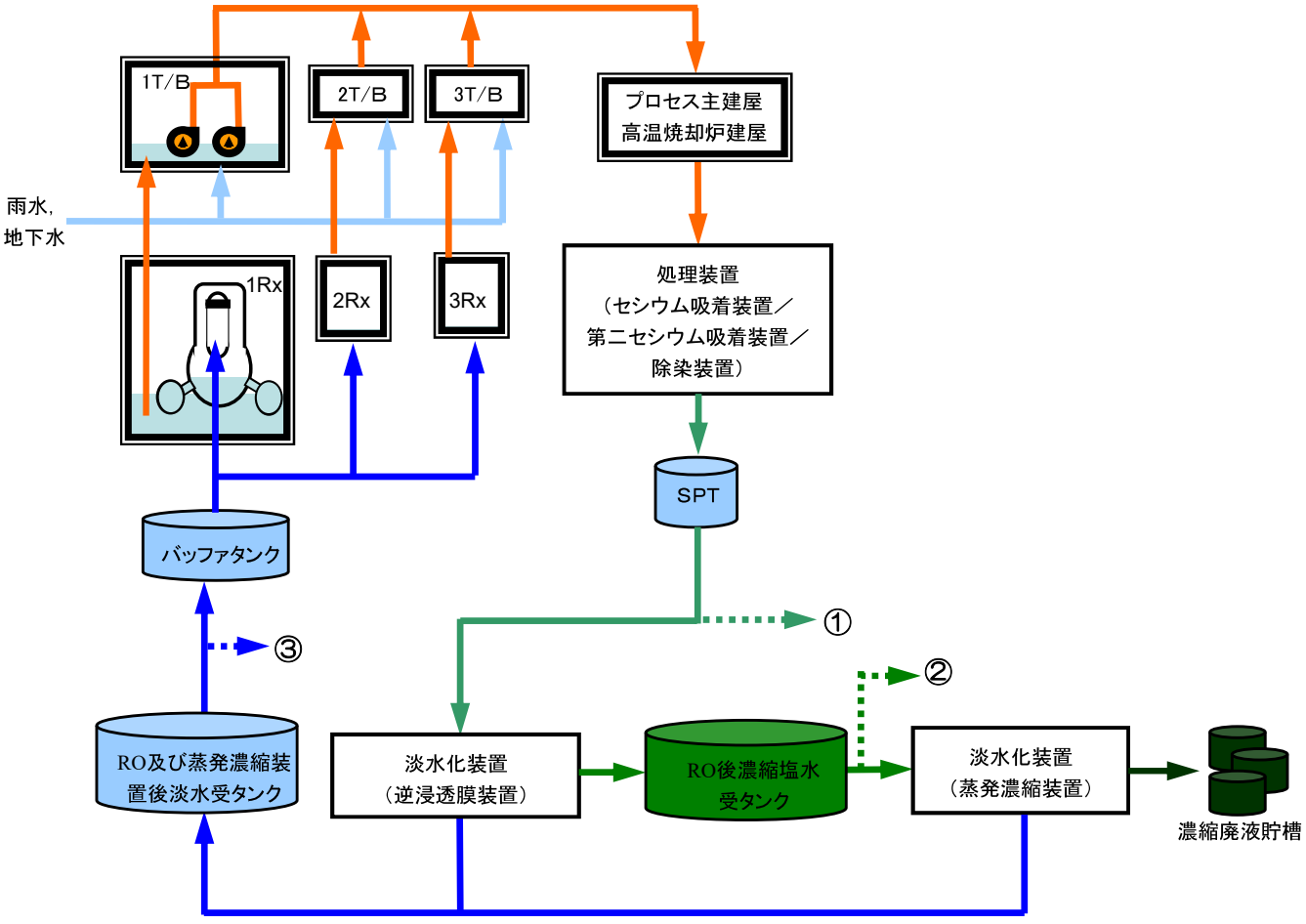
添付資料－７：　高性能容器落下破損時の漏えい物回収作業における被ばく線量評価

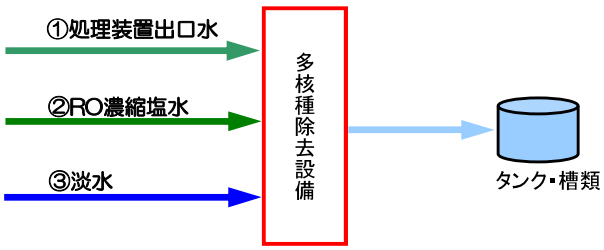
添付資料－８：　放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設の試験及び工事計画

添付資料－９：　多核種除去設備に係る確認事項

添付資料－１０：保管中高性能容器内水抜き装置の設置について

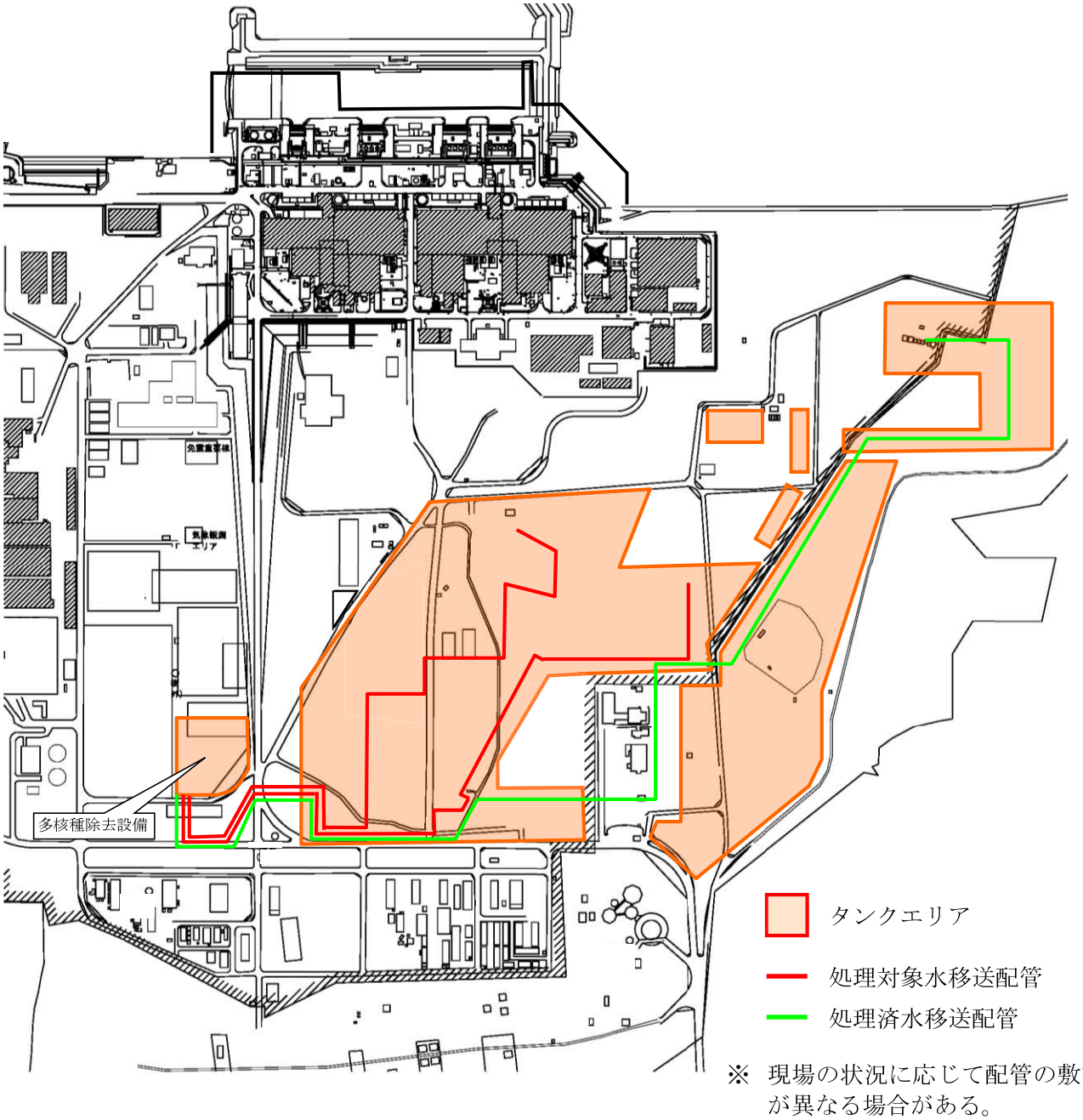
添付資料－１１：多核種除去設備の確認試験結果について



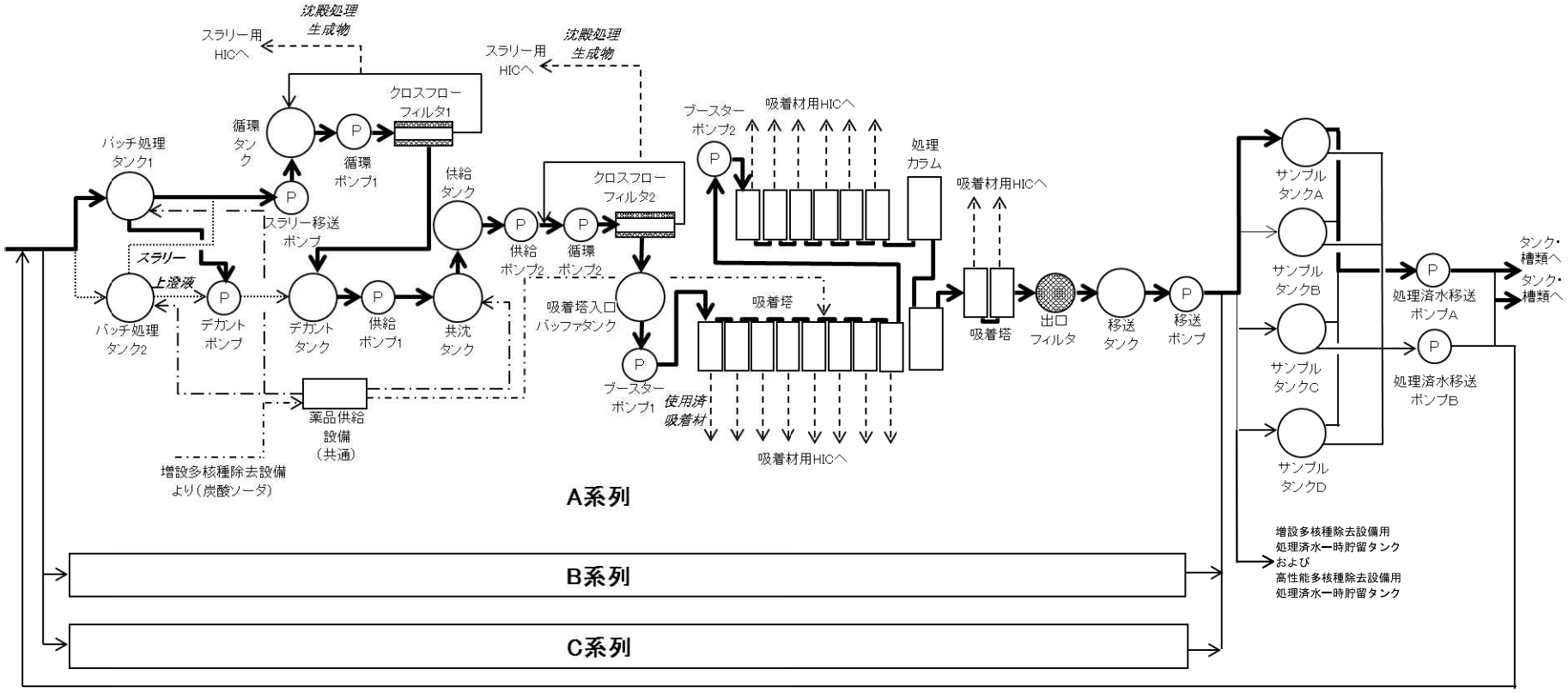


（a）　配置概要

図－１　汚染水処理設備並びに多核種除去設備等の全体概要図



図－２　多核種除去設備の配置概要図



図－３　多核種除去設備の系統構成図

2.16.2 増設多核種除去設備

2.16.2.1 基本設計

2.16.2.1.1 設置の目的

増設多核種除去設備は，『2.5 汚染水処理設備等』で処理した液体状の放射性物質の処理を早期に完了させる目的から設置するものとし，汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『東京電力株式会社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』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下，「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減する。

なお，増設多核種除去設備の性能を確認する試験（以下，「確認試験」という。）において，増設多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

2.16.2.1.2 要求される機能

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.2「要求される機能」』に同じ。

2.16.2.1.3 設計方針

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.3「設計方針」』に同じ。

2.16.2.1.4 供用期間中に確認する項目

増設多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が告示濃度限度未満であること。

2.16.2.1.5 主要な機器

増設多核種除去設備は，３系列から構成し，各系列は前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として，前処理設備及び多核種除去装置へ薬品を供給する薬品供給設備，処理済水のサンプリング，多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備，放射性物質を吸着した吸着材等を収容して貯蔵する高性能容器，増設多核種除去設備の運転監視を行う監視・制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。また，装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な構成とする。

増設多核種除去設備の除去対象とする核種は，『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－６』と同じとする。

増設多核種除去設備の主要な機器は，免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。更に，特に重要な運転操作についてはダブルアクションを要する等の設計とする。また，増設多核種除去設備の設置エリアには，エリア放射線モニタを設置し，放射線レベルを監視する。

増設多核種除去設備で処理された水は，処理済水貯留用のタンクで貯留する。

(1) 前処理設備

前処理設備は，多核種除去装置での吸着材によるストロンチウムの除去を阻害するマグネシウム，カルシウム等の２価の金属を炭酸塩沈殿処理により除去することを目的とし，炭酸ソーダと苛性ソーダを添加する。

炭酸塩沈殿処理による生成物は，クロスフローフィルタまたは沈殿槽により濃縮し，高性能容器に排出する。

(2) 多核種除去装置

多核種除去装置は，１系列あたり１８塔の吸着塔で構成する。

多核種除去装置は，除去対象核種に応じて吸着塔に収容する吸着材の種類が異なっており，処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性物質を分離・吸着処理する機能を有する。吸着塔に収容する吸着材の構成は，処理対象水の性状に応じて変更する。また，吸着材は，所定の容量を通水した後，高性能容器へ排出する。

なお，吸着塔は２塔分の増設が可能である。

(3) 高性能容器（HIC；High Integrity Container）

高性能容器は，使用済みの吸着材，沈殿処理生成物を収容するもので，『2.16.1 多核種除去設備』で使用する高性能容器と同じである。高性能容器の仕様及び健全性評価等を『2.16.1 多核種除去設備 添付資料－５』に示す。

使用済みの吸着材は，収容効率を高めるために脱水装置（SEDS；Self-Engaging Dewatering System）により脱水処理される。脱水した水は増設多核種除去設備の系統内に移送する。

沈殿処理生成物の高性能容器への移送は自動制御で行い，使用済みの吸着材の移送は現場で状況を確認しながら手動操作によって行う。高性能容器への収容量は，水位センサにて監視する。

沈殿処理生成物及び使用済みの吸着材を収容した高性能容器は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設で貯蔵する。

また，高性能容器は，取扱い時の落下による漏えいを防止するため，補強体等を取り付ける。

(4) 薬品供給設備

薬品供給設備は，各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し，沈殿処理やpH調整のため，ポンプにより薬品を前処理設備や多核種除去装置へ供給する。添加する薬品は，苛性ソーダ，炭酸ソーダ，塩酸とするが，何れも不燃性であり，装置内での反応熱，反応ガスも有意には発生しない。なお，炭酸ソーダについては，増設多核種除去設備の処理済み水に粉体を溶解させ生成することも可能な設計とする。

(5) 多核種移送設備

多核種移送設備は，増設多核種除去設備で処理された水を採取し，分析後の水を処理済水貯留用のタンクに移送するための設備で，サンプルタンク，増設多核種除去設備用移送ポンプおよび移送配管等で構成する。なお，増設多核種除去設備で処理された水は，サンプルタンクをバイパスして処理済水貯留用のタンクに移送することも可能な構成となっている。

また，サンプルタンクは，『2.16.1　多核種除去設備』で処理された水を受け入れることも可能な構成とする。

(6) 電源設備

電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお，電源が喪失した場合でも，設備からの外部への漏えいは発生することはない。

(7) 橋形クレーン

高性能容器を取り扱うための橋形クレーンを設ける。

(8) 増設多核種除去設備基礎

増設多核種除去設備基礎は，平面が約６１ｍ（南北方向）×約８１ｍ（東西方向），厚さ約０．３ｍの鉄筋コンクリート造で，段丘堆積層に直接支持されている。

なお，上屋は，地上高さが約１６ｍの鉄骨造で，構造上，基礎から独立した構造となっている。

2.16.2.1.6 自然災害対策等

(1)　津波

増設多核種除去設備は，アウターライズ津波が到達しないと考えられる T.P.約 28m 以上の場所に設置する。

(2)　台風

台風による設備の損傷を防止するため，建屋は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計する。

(3)　積雪

積雪による設備の損傷を防止するため，建屋は建築基準法施行令および福島県建築基準法施行規則細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

(4)　落雷

接地網を設け，落雷による損傷を防止する。

(5)　竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は，設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い，汚染水の漏えい防止及び漏えい水の拡大防止を図る。

(6)　火災

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材料を使用する。また，火災検知性を向上させるため，消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに，初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに，避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

2.16.2.1.7 構造強度及び耐震性

(1)構造強度

増設多核種除去設備を構成する主要な機器は，「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則(平成２５年６月２８日原子力規制委員会規則第６号)」において，廃棄物処理設備に相当すると位置付けられる。これに対する適用規格は，「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。）で規定され，機器区分クラス３の規定を適用することを基本とする。設計・建設規格の適用が困難な機器については，設計・建設規格適用品と同等の構造強度を有することを基本とする。

また，材料調達性の観点から，JSME 規格で規定される材料の日本産業規格(JIS)年度指定を考慮しない場合は，技術的妥当性を確認する。溶接部については，「JSME S NB-1 発電用原子力設備規格　溶接規格」(以下，「溶接規格」という。）の規定を適用することを基本とし，一部の国内製作機器については，JIS や高圧ガス保安協会基準等に準拠する。また，一部の海外製作機器については，「欧州統一規格 (European Norm)」(以下，「EN 規格」という。)，CODAP(仏国圧力容器規格)等に準拠する。

なお,クラス３機器に該当しないその他の機器は,JIS 等規格適合品を用いることとし，ポリエチレン管は，JWWA または ISO 規格に準拠する。

また，原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は，他産業での使用実績等を活用しつつ，必要に応じて試験等を行うことで，経年劣化等の影響についての評価を行う。

(2) 耐震性

増設多核種除去設備を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，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（公衆への被ばく影響）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機器については，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」を参考にして耐震クラスを分類している。

耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。要求される地震力に対して耐震性を確保できない場合は，その影響について評価を行う。

2.16.2.1.8 機器の故障への対応

(1) 機器の単一故障

増設多核種除去設備は，３つの処理系列を有し，電源についても多重化している。そのため，動的機器，電源系統の単一故障が発生した場合においても，その他の処理系列の運転による処理が可能である。

(2) 高性能容器の落下

万一の高性能容器からの漏えい時の対応として，回収作業に必要な吸引車等を配備し，吸引車を操作するために必要な要員を確保する。また，漏えい回収訓練及び吸引車の点検を定期的に行う。

2.16.2.2 基本仕様

2.16.2.2.1 系統仕様

(1) 増設多核種除去設備

処理方式　　沈殿方式＋吸着材方式

処理容量・処理系列　　250m^3/日 /系列×3 系列 ※

※ 構内に貯留している RO 濃縮塩水を早期に処理するため，運用上可能な範囲（最大で 1.1 倍程度）において処理量を増加して運転する。

2.16.2.2.2 機器仕様

(1) 容器

a．処理水受入タンク

名称			処理水受入タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	25
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	下部鏡板厚さ	mm	9
	高さ	mm	4740
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	2

b．共沈タンク

名称			共沈タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	5
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1750
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	4257
材料	胴板	―	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	―	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1 系列あたり）

ｃ．供給タンク

名称			供給タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	5
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1750
	胴板厚さ	mm	6
	下部鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3837
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	1（1系列あたり）

ｄ．吸着塔入口バッファタンク

名称			吸着塔入口バッファタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	6
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	2000
	胴板厚さ	mm	6
	底板厚さ	mm	20
	高さ	mm	2826
材料	胴板	－	SUS316L
	底板	－	SUS316L
個数		個	1（1系列あたり）

ｅ．多核種吸着塔１～１８

名称			多核種吸着塔１～５
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1054
	胴板厚さ	mm	18
	上部・下部鏡板厚さ	mm	20
	高さ	mm	2550
材料	胴板	－	SUS316L
	鏡板	－	SUS316L
個数		個	5（1系列あたり）

名称			多核種吸着塔６～１４
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1050
	胴板厚さ	mm	16
	さら形ふた板厚さ	mm	16
	下部鏡板厚さ	mm	16
	高さ	mm	2553
材料	胴板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	さら形ふた板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SM490A・内面ゴムライニング
個数		個	9（1系列あたり）

名　　称			多核種吸着塔１５～１８
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	2.4
最高使用圧力		MPa	1.37
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1350
	胴板厚さ	mm	16
	さら形ふた板厚さ	mm	19
	下部鏡板厚さ	mm	19
	高さ	mm	3011
材料	胴板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	さら形ふた板	－	SM490A・内面ゴムライニング
	下部鏡板	－	SM490A・内面ゴムライニング
個　　数		個	4（1系列あたり）

f．移送タンク

名　　称			移送タンク
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	27
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	22
	高さ	mm	4131
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	底板	－	SS400・内面ゴムライニング
個　　数		個	2

g．サンプルタンク（増設多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク）

名称			サンプルタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1235
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	11000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高さ	mm	13000
材料	胴板	－	SM400C
	底板	－	SM400C
個数		個	3

h．炭酸ソーダ溶解槽

名称			炭酸ソーダ溶解槽
種類		－	角形
容量		m^3/個	1.3
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	内寸	mm	1188 × 1188
	側板厚さ	mm	6
	底板厚さ	mm	6
	高さ	mm	1200
材料	側板	－	SS400・内面ゴムライニング
	底板	－	SS400・内面ゴムライニング
個数		個	3

i．炭酸ソーダ貯槽

名　　称			炭酸ソーダ貯槽
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	33
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	3100
	胴板厚さ	mm	9
	底板厚さ	mm	22
	高さ	mm	5022
材料	胴板	－	SUS316L
	底板	－	SUS316L
個　　数		個	2

j．反応／凝集槽

名　　称			反応／凝集槽
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	11
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	2300
	胴板厚さ	mm	6
	鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	4400
材料	胴板	－	SS400・内面ゴムライニング
	鏡板	－	SS400・内面ゴムライニング
個　　数		個	１個／系列（２系列に設置）

k. 沈殿槽

名称			沈殿槽
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	12
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	2300
	胴板厚さ	mm	6
	鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	4400
材料	胴板	－	SUS316L
	鏡板	－	SUS316L
個数		個	１個／系列（２系列に設置）

l. 上澄み水タンク

名称			上澄み水タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	2
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1200
	胴板厚さ	mm	6
	鏡板厚さ	mm	6
	高さ	mm	3800
材料	胴板	－	SUS316L
	鏡板	－	SUS316L
個数		個	１個／系列（２系列に設置）

(2)　ポンプ

ａ．供給ポンプ１（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	10.5　m^3/h

ｂ．供給ポンプ２（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	11.0　m^3/h

ｃ．循環ポンプ（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	313　m^3/h

ｄ．ブースタポンプ１（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	11.0　m^3/h

ｅ．ブースタポンプ２（完成品）

台　　数	1 台（1 系列あたり）
容　　量	11.5　m^3/h

ｆ．移送ポンプ（完成品）

台　　数	2 台
容　　量	35　m^3/h

ｇ．増設多核種除去設備用移送ポンプ（完成品）

台　　数	2 台
容　　量	50　m^3/h

h．炭酸ソーダ溶解槽移送ポンプ（完成品）

台　　数	3 台
容　　量	1.8　m^3/h

ｉ．炭酸ソーダ貯槽 1 供給ポンプ（完成品）

台　　数	3 台
容　　量	0.2　m^3/h

ｊ．炭酸ソーダ貯槽２移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2台

容　　量　　20　m^3/h

k．スラリー循環ポンプ

台　　数　　1台／系列（２系列に設置）

容　　量　　13 m^3/h

l．上澄み水ポンプ

台　　数　　１台／系列（２系列に設置）

容　　量　　12 m^3/h

(3)　その他機器

ａ．クロスフローフィルタ

最高使用圧力		MPa	0.98
最高使用温度		℃	60
主要寸法	外径	mm	340
	高さ	mm	1126
材料		—	1.4404（海外製品） SUS316L（国内製品）
台数（1系列あたり）		台	6

ｂ．出口フィルタ

台　　数　　1台（1系列あたり）

(4)　配管

主要配管仕様（１／８）

名　称	仕　様	
ＲＯ後濃縮塩水系受タンク移送流路分岐部から処理水受入タンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃ 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
処理水受入タンク出口から 共沈タンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 50A/Sch.40 32A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 EPDM 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
共沈タンク出口から 供給タンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃

主要配管仕様（２／８）

名　称	仕　様	
供給タンク出口から クロスフローフィルタ循環ラインまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 32A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 静水頭 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ循環ライン （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 250A/Sch.40 300A/Sch.40 300A 相当/3mm SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ出口から 吸着塔入口バッファタンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 50A/Sch.80 SUS316L 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
吸着塔入口バッファタンク出口から 多核種吸着塔５下流 塩酸供給点まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 1.37MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 静水頭 1.37MPa 60℃

主要配管仕様（３／８）

名　称	仕　様	
多核種吸着塔５下流 塩酸供給点から 移送タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40 50A/Sch.40 50A/Sch.80 80A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 1.37MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 1.37MPa 60℃
移送タンク出口から サンプルタンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 65A/Sch.40 80A/Sch.40 100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 EPDM 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃

主要配管仕様（４／８）

名　称	仕　様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで※2 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 80A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
増設多核種除去設備用移送ポンプスキッドから 増設多核種除去設備入口弁スキッドまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（５／８）

名　称	仕　様	
移送ポンプ出口分岐部から 炭酸ソーダ溶解槽まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 40A/Sch.40 20A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	20A/Sch.40 15A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
炭酸ソーダ溶解槽から 炭酸ソーダ貯槽まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 40A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 40A/Sch.80 15A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 PTFE 静水頭 0.5MPa 60℃

主要配管仕様（６／８）

名　称	仕　様	
炭酸ソーダ貯槽から 共沈タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch.40 65A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 40A/Sch.40 25A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 PTFE 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 PTFE 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当 EPDM 0.5MPa 60℃

主要配管仕様（７／８）

名　称	仕　様	
炭酸ソーダ貯槽から 多核種除去設備建屋入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 65A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 PTFE 静水頭 60℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75A 相当 ポリエチレン 0.5MPa 60℃
処理水受入タンク移送流路分岐部から 反応／凝集槽入口まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 STPG370 + ﾗｲﾆﾝｸﾞ 0.98MPa 60℃
反応／凝集槽出口から沈殿槽入口 まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃
沈殿槽出口から 上澄み水タンク入口まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 EPDM 静水頭 60℃

主要配管仕様（８／８）

名　称	仕　様	
上澄み水タンク出口から供給タンク移送流路合流部まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 EPDM 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 32A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
沈殿槽出口から反応／凝集槽まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316L 静水頭 60℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 40A/Sch.40 32A/Sch.40 25A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
クロスフローフィルタ循環ライン分岐部から反応／凝集槽まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A/Sch.40 25A/Sch.40 15A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 40A 相当 EPDM 0.98MPa 60℃
炭酸ソーダ貯槽移送流路分岐部から反応／凝集槽入口まで※3 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A/Sch.40 SUS316L 0.5MPa 60℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25A 相当 EPDM 0.5MPa 60℃

※1：現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

※2：K4 エリアタンクへの配管の一部は，「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」と兼用する。

※3：２系列に設置

(5) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	2 基
種類	半導体検出器
取付箇所	増設多核種除去設備設置エリア
計測範囲	10^{-3} mSv/h ～ 10^{1} mSv/h

2.16.2.3 添付資料

添付資料－１： 全体概要図及び系統構成図

添付資料－２： 増設多核種除去設備基礎の構造強度に関する検討結果

添付資料－３： 増設多核種除去設備の耐震性に関する説明書

添付資料－４： 増設多核種除去設備の強度に関する説明書

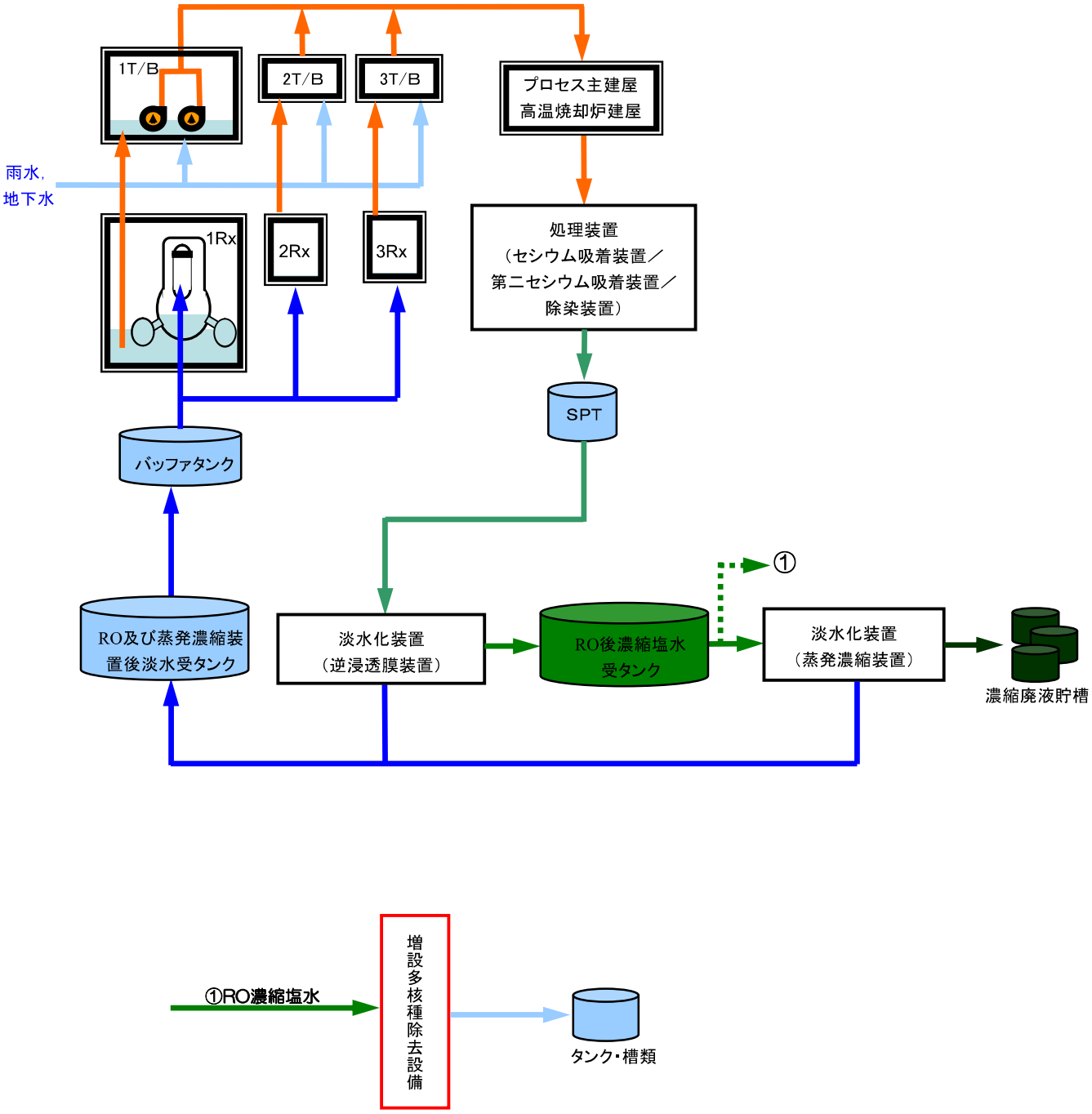
添付資料－５： 流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止に関する計算書

添付資料－６： 工事工程表

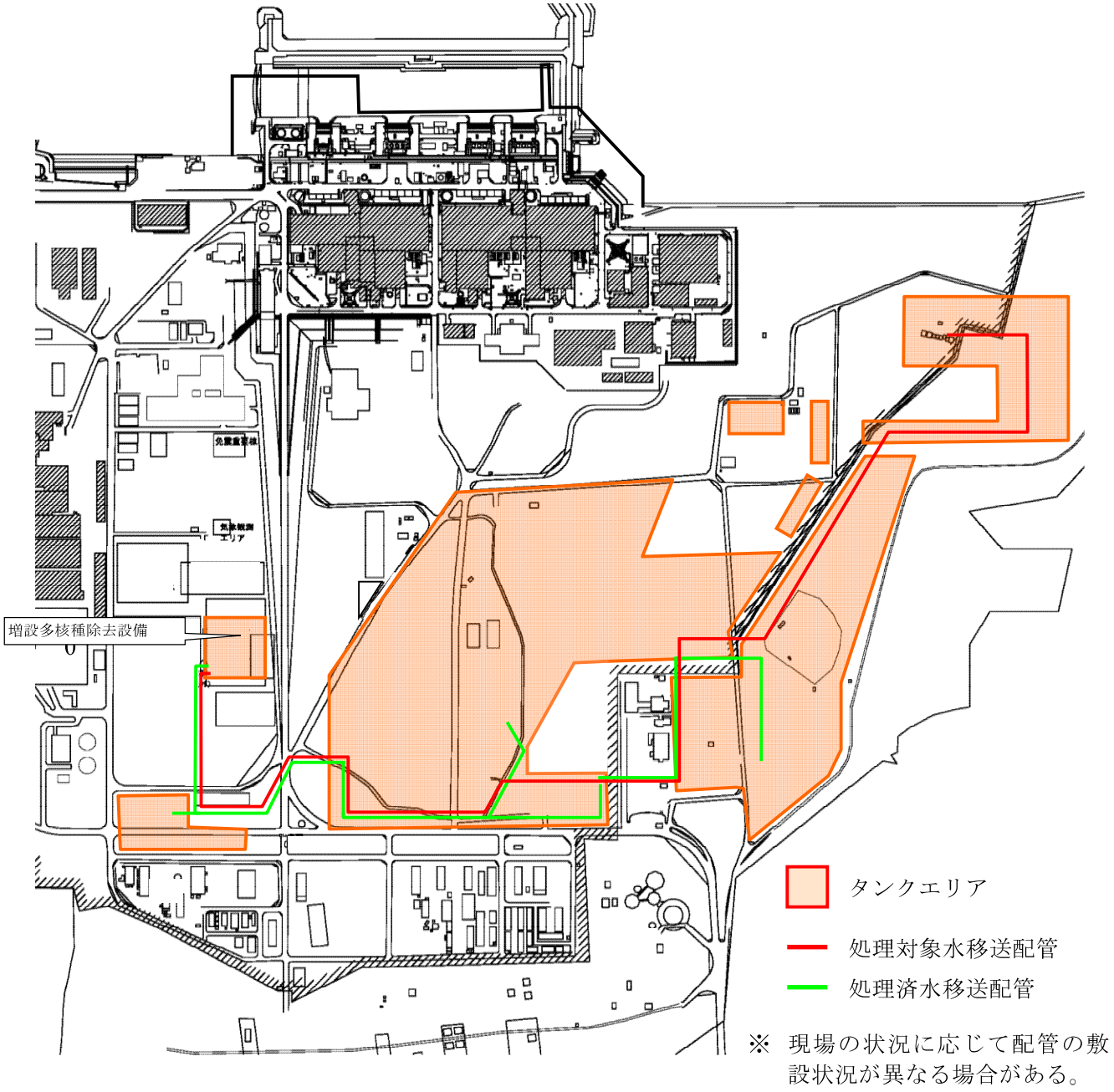
添付資料－７： 増設多核種除去設備の具体的な安全確保策

添付資料－８： 増設多核種除去設備の確認試験結果について

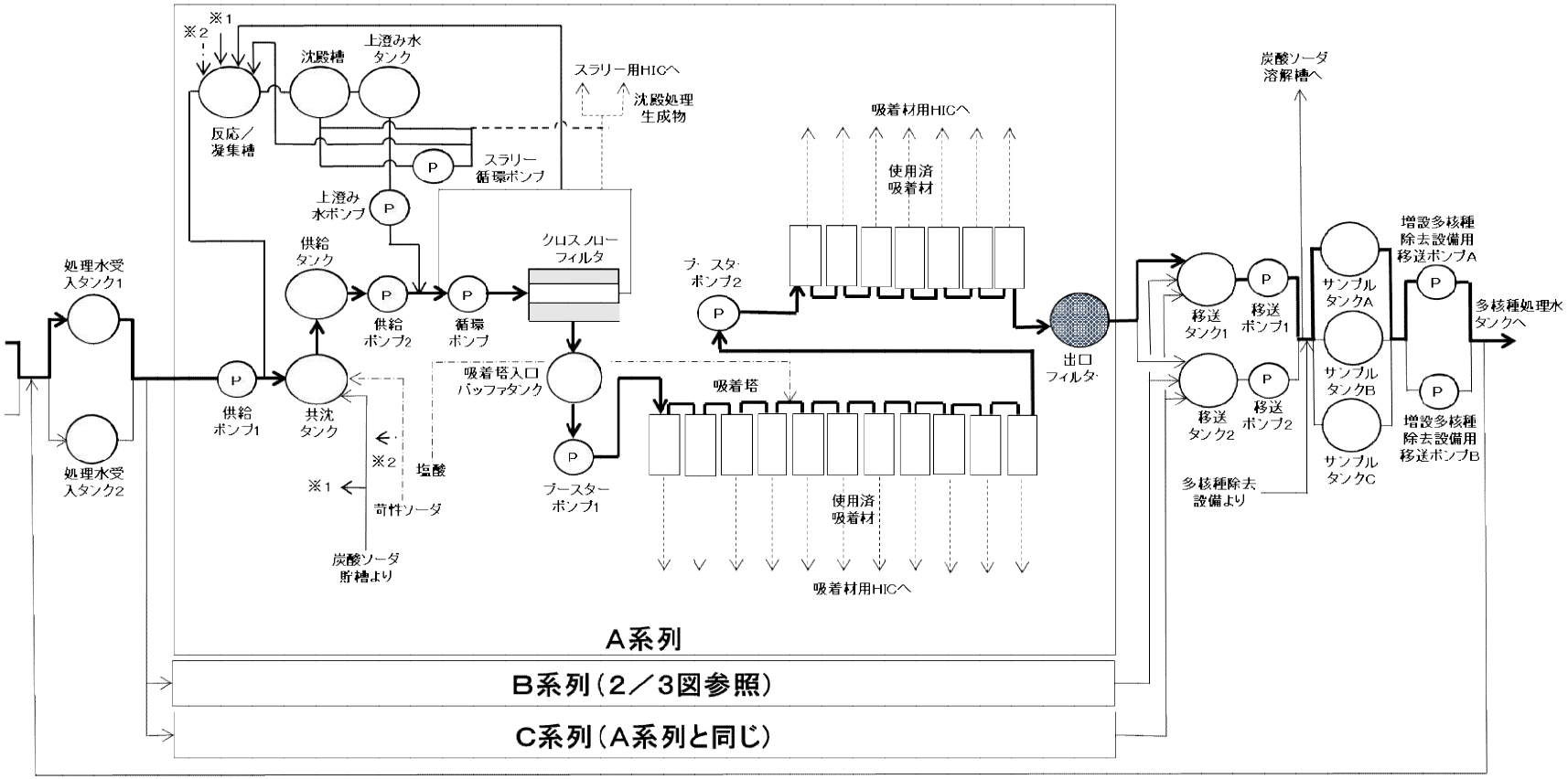
添付資料－９： 増設多核種除去設備に係る確認事項



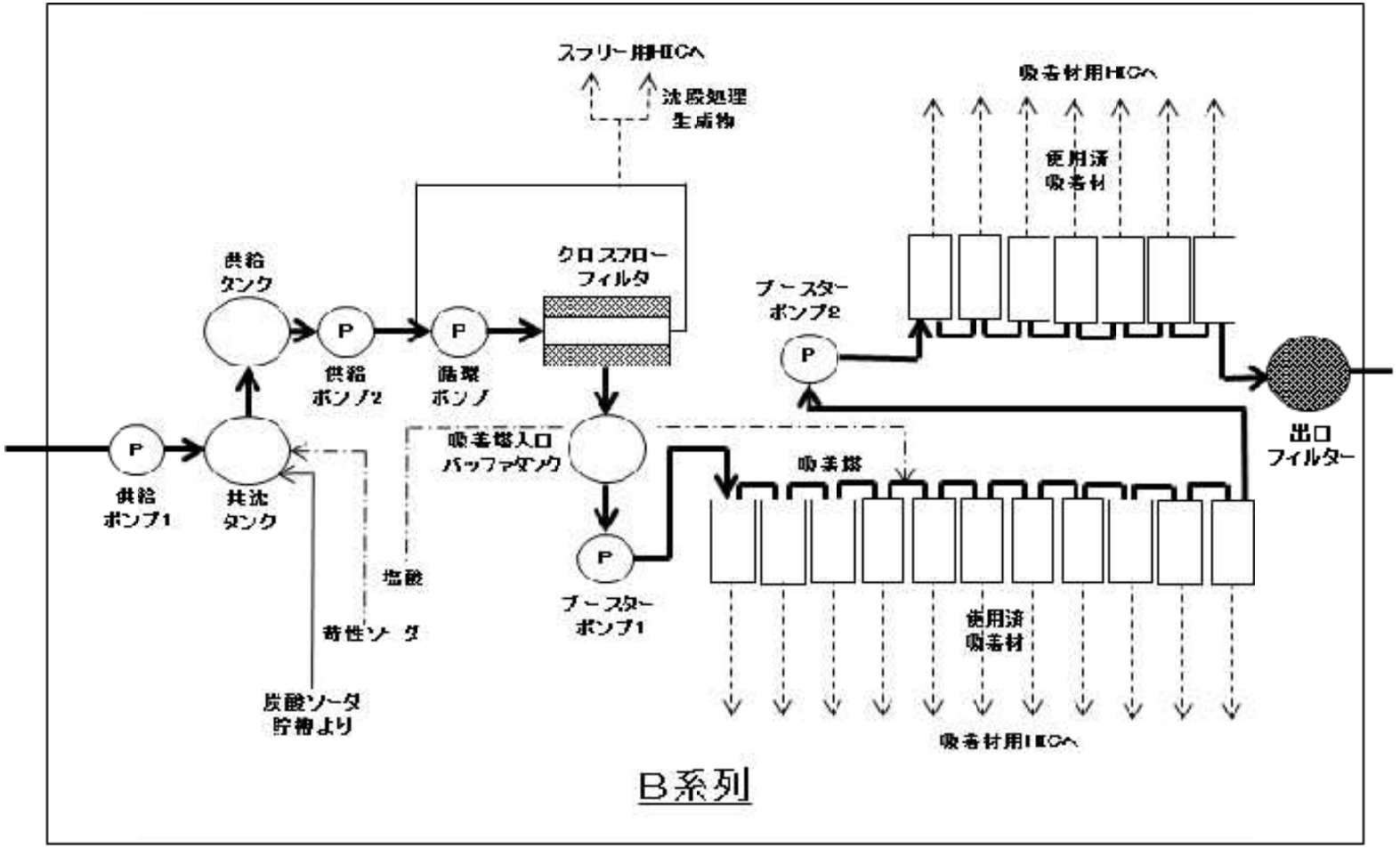
図－１　汚染水処理設備並びに増設多核種除去設備等の全体概要図



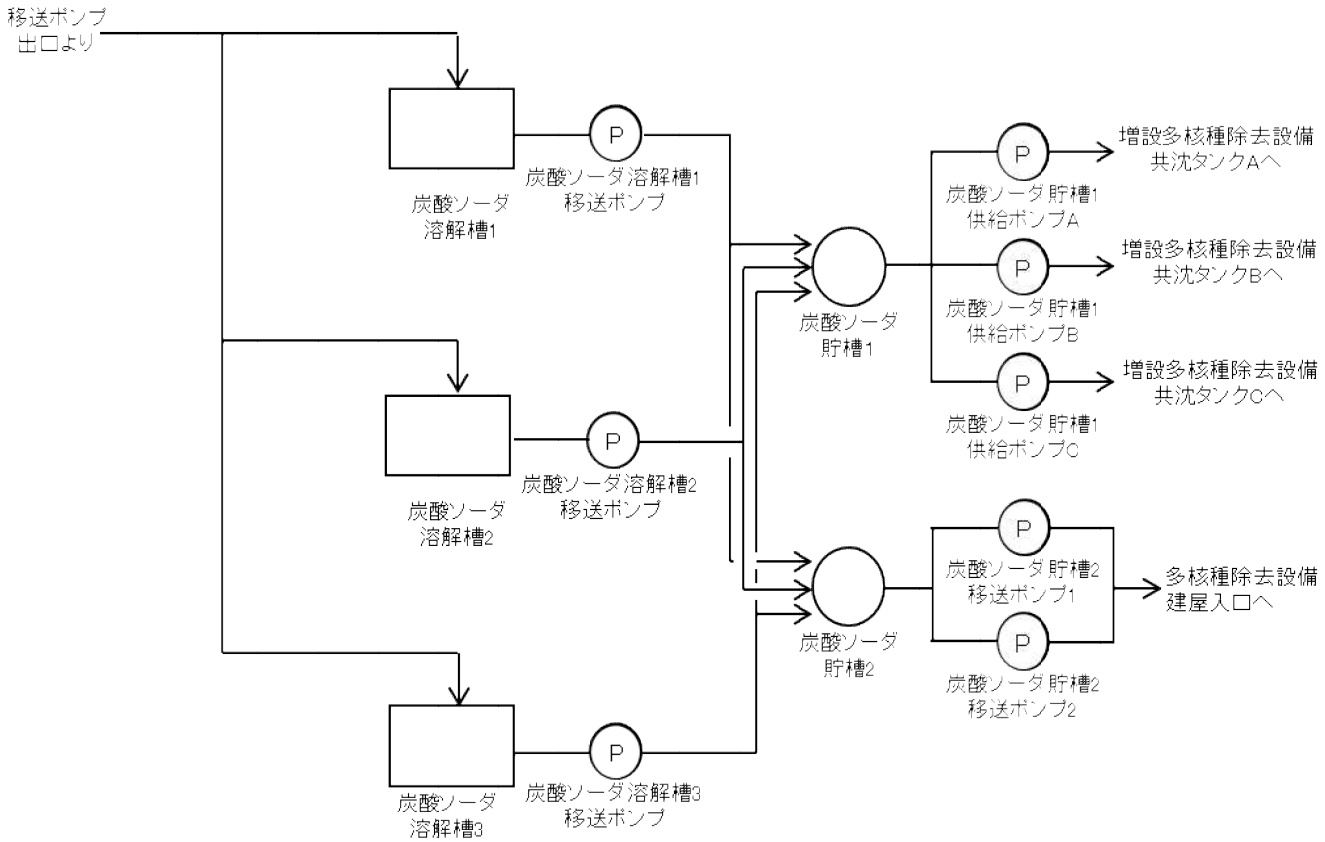
図－２　増設多核種除去設備の配置概要図



図－３　増設多核種除去設備の系統構成図（１／３）



図－３　増設多核種除去設備の系統構成図（２／３）



図－３　増設多核種除去設備の系統構成図（３／３）

2.16.3　高性能多核種除去設備

2.16.3.1　基本設計

2.16.3.1.1　設置の目的

高性能多核種除去設備は，『2.5 汚染水処理設備等』で処理した液体状の放射性物質の処理を早期に完了させる目的から設置するものとし，汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去することを計画している。（以下，「本格運転」という。）

本格運転では，処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下，「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減する。

なお，高性能多核種除去設備の性能を確認する試験（以下，「確認試験」という。）において，高性能多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

2.16.3.1.2　要求される機能

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.2「要求される機能」』に同じ。

2.16.3.1.3　設計方針

(1)　放射性物質の濃度及び量の低減

高性能多核種除去設備は，汚染水処理設備で処理した水を，ろ過，イオン交換等により周辺環境に対して，放射性物質の濃度及び量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

(2)　処理能力

高性能多核種除去設備は，滞留水の発生原因となっている雨水，地下水の建屋への流入量を上回る処理容量とする。

(3)　材料

高性能多核種除去設備の機器等は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(4)　放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

高性能多核種除去設備の機器等は，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

a.　漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器，インターロック回路等を設ける。

b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。

c. タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室及びシールド中央制御室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。

d. 高性能多核種除去設備の機器等は，可能な限り周辺に堰を設けた区画内に設け，漏えいの拡大を防止する。また，処理対象水の移送配管類は，万一，漏えいしても排水路を通じて環境に放出することがないように，排水路から可能な限り離隔するとともに，排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。さらに，ボックス鋼端部から排水路に漏えい水が直接流入しないように土のうを設ける。

(5) 被ばく低減

高性能多核種除去設備は，遮へい，機器の配置等により可能な限り被ばくの低減を考慮した設計とする。

(6) 可燃性ガスの管理

高性能多核種除去設備は，水の放射線分解により発生する可燃性ガスを適切に排出できる設計とする。また，排出する可燃性ガスに放射性物質が含まれる可能性がある場合には，適切に除去する設計とする。

(7) 健全性に対する考慮

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

2.16.3.1.4 供用期間中に確認する項目

『2.16.1 多核種除去設備 2.16.1.1.4「供用期間中に確認する項目」』に同じ。

2.16.3.1.5 主要な機器

高性能多核種除去設備は，１系列構成とし，前処理設備と多核種除去装置で構成する。さらに共通設備として，多核種除去装置へ薬品を供給する薬品供給設備，処理済水のサンプリング，多核種処理水タンクへ移送する多核種移送設備，高性能多核種除去設備の運転監視を行う監視制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。

本設備は，処理水の水質等に応じて，フィルタ，吸着塔の通水順序を弁の切替え操作により変更できる構成とする。また，装置の処理能力を確認するための試料採取が可能な構成とする。

高性能多核種除去設備の除去対象とする核種は『2.16.1 多核種除去設備　添付資料－

６』と同じとする。

高性能多核種除去設備の主要な機器は，免震重要棟集中監視室またはシールド中央制御室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。更に，特に重要な装置の緊急停止操作についてはダブルアクションを要する等の設計とする。また，高性能多核種除去設備の設置エリアには，エリア放射線モニタを設置し，放射線レベルを監視する。

高性能多核種除去設備で処理された水は，処理済水貯留用のタンクで貯留する。

(1)　前処理設備

前処理設備は，８塔の前処理フィルタで構成する。

前処理フィルタは，前処理フィルタ１によって浮遊物質を除去し，前処理フィルタ２～４によってセシウム，ストロンチウムを粗取りする。また，前処理フィルタは，除去対象核種に応じて入れ替え可能な設計とする。

前処理フィルタは，一定量処理後，水抜きを行い，交換する。また，抜いた水は供給タンクへ移送する。使用済みフィルタは容器に収納し，瓦礫類の一時保管エリアで貯蔵する。

(2)　多核種除去装置

多核種除去装置は，２０塔の吸着塔で構成する。

多核種除去装置は，除去対象核種に応じて吸着塔に収容する吸着材の種類が異なっており，処理対象水に含まれるコロイド状及びイオン状の放射性物質を分離・吸着処理する機能を有する。また，吸着塔に収容する吸着材の構成は，処理対象水の性状に応じて変更する。

吸着塔に含まれる吸着材は，所定の容量を通水した後，吸着塔ごと交換する。使用済吸着塔は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫で貯蔵する。

(3)　薬品供給設備

薬品供給設備は，各添加薬液に対してそれぞれタンクを有し，pH 調整のため，ポンプにより薬品を多核種除去装置へ供給する。添加する薬品は，苛性ソーダ，塩酸である。

なお，使用する薬品は，何れも不燃性であり，装置内での反応熱，反応ガスも有意には発生しない。

(4) 多核種移送設備

多核種移送設備は，高性能多核種除去設備で処理された水を採取し，分析後の水を処理済水貯留用のタンクに移送するための設備で，サンプルタンク，高性能多核種除去設備用移送ポンプおよび移送配管等で構成する。なお，高性能多核種除去設備で処理された水は，サンプルタンクをバイパスして処理済水貯留用のタンクに移送することも可能

な構成となっている。

また，サンプルタンクは，『2.16.1　多核種除去設備』で処理された水を受け入れることも可能な構成とする。

(5)　電源設備

電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお，電源が喪失した場合でも，設備からの外部への漏えいは発生することはない。

(6)　橋形クレーン

吸着塔及び前処理フィルタを取り扱うための橋形クレーンを設ける。

(7)　高性能多核種除去設備基礎

高性能多核種除去設備基礎は，平面が約３６ｍ（南北方向）×約６５ｍ（東西方向），厚さ約１．５ｍの鉄筋コンクリート造で，改良地盤を介して段丘堆積層に直接支持されている。

なお，上屋は，地上高さが約１８ｍの鉄骨造で，構造上，基礎で上屋の荷重を負担する構造となっている。

2.16.3.1.6　自然災害対策等

(1)　津波

高性能多核種除去設備は，アウターライズ津波が到達しないと考えられるT.P.約28m以上の場所に設置する。（Ⅲ.3.1.3参照）

(2)　台風

台風による設備の損傷を防止するため，建屋は建築基準法施行令に基づく風荷重に対して設計する。

(3)　積雪

積雪による設備の損傷を防止するため，建屋は建築基準法施行令および福島県建築基準法施行規則細則に基づく積雪荷重に対して設計する。

(4)　落雷

接地網を設け，落雷による損傷を防止する。

(5)　竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は，設備の停止・隔離弁の閉止操作等を行い，汚染水の漏えい防止及び漏えい水の拡大防止を図る。

(6) 火災

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材料を使用する。また，火災検知性を向上させるため，消防法基準に準拠した火災検出設備を設置するとともに，初期消火のために近傍に消火器を設置する。さらに，避難時における誘導用のために誘導灯を設置する。

2.16.3.1.7 構造強度及び耐震性

(1) 構造強度

高性能多核種除去設備を構成する主要な機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当すると位置付けられる。これに対する適用規格は，「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。）で規定され，機器区分クラス３の規定を適用することを基本とする。また，主要な機器のうち前処理フィルタ及び吸着塔（二相ステンレス製）は，「ASME Boiler and Pressure Vessel Code(Sec Ⅷ)」に準拠し前処理フィルタ及び吸着塔廻りの鋼管（二相ステンレス製）は，「ASME B31.1 Power Piping」に準拠する。吸着塔（ステンレス製），吸着塔廻りの鋼管（ステンレス製）は，設計・建設規格に準拠する。

なお，クラス３機器に該当しないその他の機器は，JIS 等規格適合品を用いることとし，ポリエチレン管は，JWWA または ISO 規格に準拠する。

また，原子力発電所での使用実績がない材料を使用する場合は、他産業での使用実績等を活用しつつ、必要に応じて試験等を行うことで、経年劣化等の影響についての評価を行う。なお，検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については，今後対策を講じる。

(2) 耐震性

高性能多核種除去設備等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」のＢクラス相当の設備と位置づけられ，耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠する。なお，検討用地震動および同津波に対する評価が必要な設備として抽出された機器等については，今後対策を講じる。

2.16.3.1.8 機器の故障への対応

(1) 機器の単一故障

高性能多核種除去設備は，１系列構成とするが，動的機器及び電源等については多重化している。そのため，動的機器，電源系統等の単一故障については，切替作業等により速

やかな処理再開が可能である。

2.16.3.2 基本仕様

2.16.3.2.1 系統仕様

(1) 高性能多核種除去設備

処理方式　　フィルタ方式＋吸着材方式

処理容量　　400m^3/日

2.16.3.2.2 機器仕様

(1) 容器

a．供給タンク

名称			供給タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	30
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	3000
	胴板厚さ	mm	9.0
	底板厚さ	mm	12.0
	平板厚さ	mm	6.0
	高さ	mm	5006
材料	胴板	―	SM400C
	底板	―	SM400C
個数		個	2（1個予備）

ｂ．処理水タンク

名称			処理水タンク
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/個	30
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	3000
	胴板厚さ	mm	9.0
	底板厚さ	mm	12.0
	平板厚さ	mm	6.0
	高さ	mm	5006
材料	胴板	―	SM400C
	底板	―	SM400C
個数		個	2（1個予備）

ｃ．前処理フィルタ１

名称			前処理フィルタ１
種類		―	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	21
最高使用圧力		MPa	1.03
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	901.7
	胴板厚さ	mm	6.35
	上部平板厚さ	mm	63.5
	下部平板厚さ	mm	63.5
	高さ	mm	2013
材料	胴板	―	ASME SA 516 Gr.70
	上部平板	―	ASME SA 516 Gr.70
	下部平板	―	ASME SA 516 Gr.70
個数		個	2（1個予備）

d．前処理フィルタ２～４

名称			前処理フィルタ２～４
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	21
最高使用圧力		MPa	1.03
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	901.7
	胴板厚さ	mm	6.35
	上部平板厚さ	mm	63.5
	下部平板厚さ	mm	63.5
	高さ	mm	1800
材料	胴板	－	ASME SA 516 Gr.70
	上部平板	－	ASME SA 516 Gr.70
	下部平板	－	ASME SA 516 Gr.70
個数		個	6（3個予備）

e．多核種吸着塔１～２０（二相ステンレス製）

名称			多核種吸着塔１～２０
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	21
最高使用圧力		MPa	1.55
最高使用温度		℃	40
主要寸法	外胴内径	mm	939.8
	外胴板厚さ	mm	12.7
	内胴内径	mm	330.2
	内胴板厚さ	mm	12.7
	上部平板厚さ	mm	76.2
	下部平板厚さ	mm	76.2
	高さ	mm	3632
材料	外胴板	－	二相ステンレス（UNS S31803） 二相ステンレス（UNS S32205） 二相ステンレス（UNS S32750）
	内胴板	－	
	上部平板	－	
	下部平板	－	
個数		個	20

※現場状況等に応じて，いずれかの材質を使用する。

ｆ．多核種吸着塔１～２０（ステンレス製）

名称			多核種吸着塔１～２０
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	21
最高使用圧力		MPa	1.55
最高使用温度		℃	40
主要寸法	外胴内径	mm	937.2
	外胴厚さ	mm	14.0
	内胴外径	mm	355.6
	内胴厚さ	mm	19.0
	上部平板厚さ	mm	116.0
	下部平板厚さ	mm	95.0
	高さ	mm	3632
材料	外胴	－	SUS316L
	内胴	－	SUS316LTP
	上部平板	－	SUSF316L
	下部平板	－	SUSF316L
個数		個	20

※活性炭を収容する吸着塔及び低 pH 条件の吸着塔では使用しない。

ｇ．サンプルタンク（高性能多核種除去設備用処理済水一時貯留タンク）

名称			サンプルタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1235
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	11000
	胴板厚さ	mm	12
	底板厚さ	mm	12
	高さ	mm	13000
材料	胴板	－	SM400C
	底板	－	SM400C
個数		個	3

(2)　ポンプ

ａ．供給ポンプ（完成品）

台　　数	2 台（1 台予備）
容　　量	21　m^3/h

ｂ．昇圧ポンプ１（完成品）

台　　数	2 台（1 台予備）
容　　量	21　m^3/h

ｃ．昇圧ポンプ２（完成品）

台　　数	2 台（1 台予備）
容　　量	21　m^3/h

ｄ．昇圧ポンプ３（完成品）

台　　数	2 台（1 台予備）
容　　量	21　m^3/h

ｅ．昇圧ポンプ４（完成品）

台　　数	2 台（1 台予備）
容　　量	21　m^3/h

ｆ．処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数	2 台（1 台予備）
容　　量	21　m^3/h

ｇ．高性能多核種除去設備用移送ポンプ（完成品）

台　　数	2 台
容　　量	50　m^3/h

(3)　配管

主要配管仕様（１／８）

名　称	仕　様	
ＲＯ濃縮水移送ポンプ配管分岐部から 供給タンク A/B 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン注 1 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 注 1 100A/Sch.40 注 1 STPG370+ライニング 0.98MPa 40℃
供給タンク A/B 出口から 前処理フィルタユニット A/B 入口 A0 弁 まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
前処理フィルタ A/B 入口 A0 弁から 前処理フィルタ A/B 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A/B 入口から 前処理フィルタユニット A/B 出口 まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.10 80A/Sch.40 80A/Sch.10 50A/Sch.40 UNS S32750 1.03 MPa 40 ℃
前処理フィルタユニット A/B 出口から 昇圧ポンプユニット１入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A /Sch.40 STPT410+ライニング 1.03 MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃

主要配管仕様（２／８）

名　称	仕　様	
昇圧ポンプユニット１入口から 昇圧ポンプユニット１出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.10 80A/Sch.40 UNS S32750 1.03 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 UNS S32750 1.55 MPa 40 ℃
昇圧ポンプユニット１出口から 吸着塔ユニット１入口まで （ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
吸着塔ユニット１入口から 吸着塔ユニット１出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.10 UNS S32750 1.03 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40 UNS S32750 1.55 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 UNS S31803 1.55 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 UNS S32205 1.55 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 注２ 80A/Sch.40 注２ SUS316LTP 1.55 MPa 40 ℃
（ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
吸着塔ユニット１出口から 昇圧ポンプユニット２入口まで （ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃

主要配管仕様（３／８）

名　称	仕　様	
昇圧ポンプユニット２入口から 昇圧ポンプユニット２出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40
	材質	UNS S32750
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40℃
昇圧ポンプユニット２出口から 吸着塔ユニット２入口まで （ホース）	呼び径	80A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40℃
吸着塔ユニット２入口から 吸着塔ユニット２出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40
	材質	UNS S32750
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 80A/Sch.40
	材質	UNS S31803
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 80A/Sch.40
	材質	UNS S32205
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 注2 80A/Sch.40 注2
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（ホース）	呼び径	80A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 ℃
吸着塔ユニット２出口から 昇圧ポンプユニット３入口まで （ホース）	呼び径	80A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40 ℃
昇圧ポンプユニット３入口から 昇圧ポンプユニット３出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40
	材質	UNS S32750
	最高使用圧力	1.55 MPa
	最高使用温度	40℃

主要配管仕様（４／８）

名　称	仕　様	
昇圧ポンプユニット３出口から 吸着塔ユニット３入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
吸着塔ユニット３入口から 吸着塔ユニット３出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40 UNS S32750 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 UNS S31803 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 UNS S32205 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 注2 80A/Sch.40 注2 SUS316LTP 1.55 MPa 40 ℃
(ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
吸着塔ユニット３出口から 昇圧ポンプユニット４入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
昇圧ポンプユニット４入口から 昇圧ポンプユニット４出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40 UNS S32750 1.55 MPa 40℃
昇圧ポンプユニット４出口から 吸着塔ユニット４入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃

主要配管仕様（５／８）

名　称	仕　様	
吸着塔ユニット４入口から 吸着塔ユニット４出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 80A/Sch.40 UNS S32750 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 UNS S31803 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 UNS S32205 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 注2 80A/Sch.40 注2 SUS316LTP 1.55 MPa 40 ℃
(ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
吸着塔ユニット４出口から 配管ユニット入口まで (ホース)	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
配管ユニット入口から 配管ユニット出口まで (鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 UNS S32750 1.55 MPa 40 ℃
(鋼管)	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.10 100A/Sch.10 UNS S32750 0.98 MPa 40 ℃

主要配管仕様（６／８）

名　称	仕　様	
配管ユニット出口から 処理水タンク A/B 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98 MPa 40℃
処理水タンク A/B 出口から 処理水移送ポンプ A/B 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
処理水移送ポンプ A/B 出口から サンプルタンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/ Sch.80 100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（７／８）

名　称	仕　様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで※2 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 80A/Sch.40 50A/Sch.40 SUS316L 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃
高性能多核種除去設備用移送ポンプスキッドから供給タンクまで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 150A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（８／８）

名　称	仕　様	
配管ユニット出口から 供給タンク A/B 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 0.98MPa 40℃
吸着塔ユニット１から 前処理フィルタユニット A/B まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A から 前処理フィルタユニット B まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A 出口から 前処理フィルタユニット B 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃
前処理フィルタユニット A/B から 吸着塔ユニット１まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 1.03MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPT410+ライニング 1.03MPa 40℃

注１　「2.5 汚染水処理設備等」で移送配管として使用していた配管を使用する。

注２　活性炭を収容する吸着塔及び低 pH 条件の吸着塔周りの配管では SUS316L 材を使用しない。

※1：現場施工状況により,配管仕様（呼び径,厚さ,材質）の一部を使用しない場合がある。

※2：K4 エリアタンクへの配管の一部は,「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」と兼用する。

(4) 放射線監視装置

放射線監視装置仕様

項目	仕様
名称	エリア放射線モニタ
基数	4 基
種類	半導体検出器
取付箇所	高性能多核種除去設備設置エリア
計測範囲	10^{-3} mSv/h ～ 10^{1} mSv/h

2.16.3.3 添付資料

添付資料－１： 全体概要図及び系統構成図

添付資料－２： 高性能多核種除去設備基礎の構造強度に関する検討結果

添付資料－３： 高性能多核種除去設備の耐震性に関する説明書

添付資料－４： 高性能多核種除去設備の強度に関する説明書

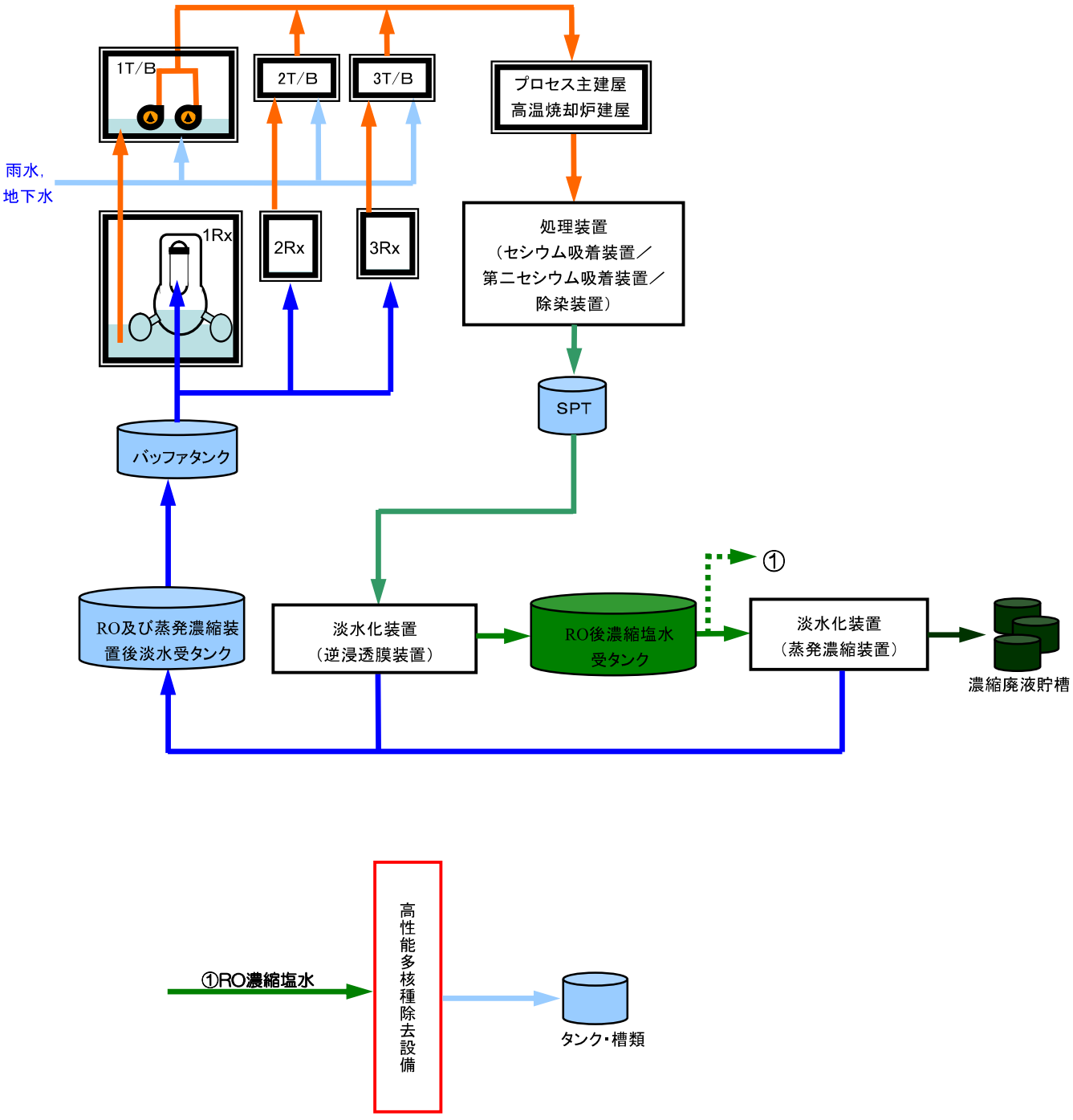
添付資料－５： 流体状の放射性廃棄物の施設外への漏えい防止に関する計算書

添付資料－６： 工事工程表

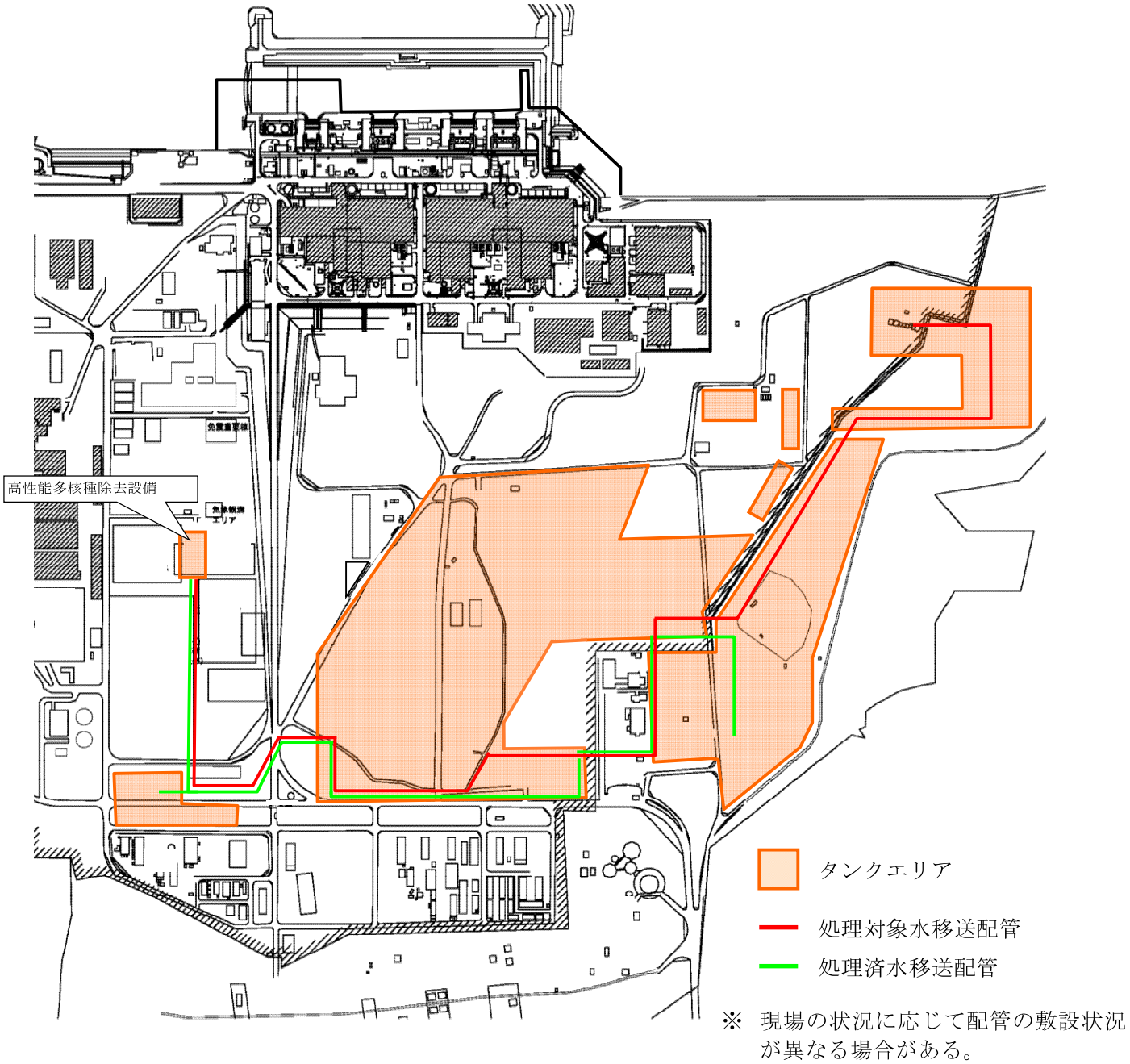
添付資料－７： 高性能多核種除去設備の具体的な安全確保策

添付資料－８： 高性能多核種除去設備に係る確認事項

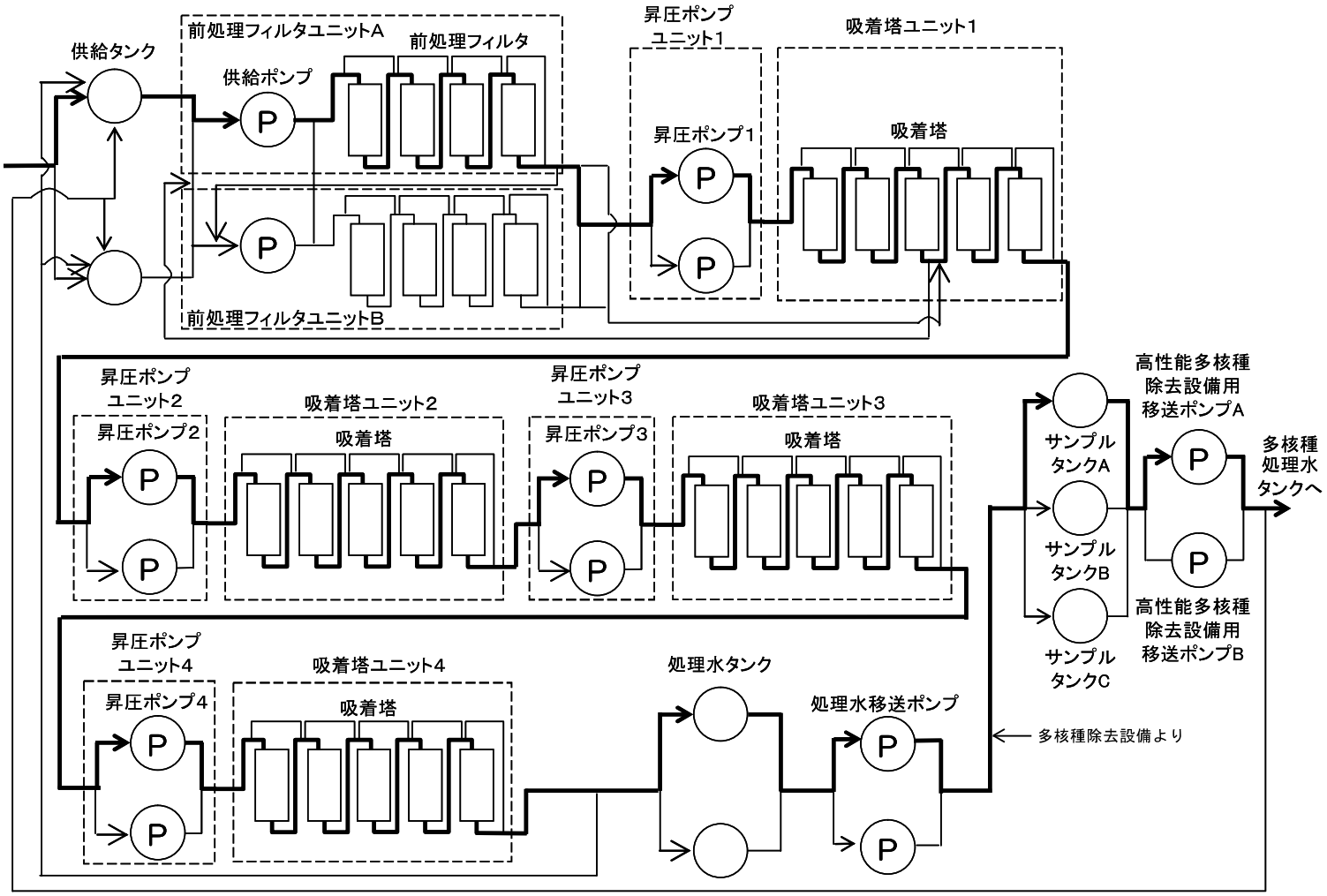
添付資料－９： 高性能多核種除去設備の確認試験結果について



図－１　汚染水処理設備並びに高性能多核種除去設備等の全体概要図



図－２　高性能多核種除去設備の配置概要図



図－３　高性能多核種除去設備の系統構成図

2.17　放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備）

2.17.1　基本設計

2.17.1.1　設置の目的

雑固体廃棄物焼却設備は，放射性固体廃棄物等（その他雑固体廃棄物，使用済樹脂，瓦礫類，伐採木，使用済保護衣等）で処理可能なものについて焼却処理することを目的とする。

2.17.1.2　要求される機能

放射性固体廃棄物等の処理にあたっては，その廃棄物の性状に応じて，適切に処理し，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こと。

2.17.1.3　設計方針

(1)　放射性固体廃棄物等の処理

雑固体廃棄物焼却設備は，放射性固体廃棄物等の処理過程において放射性物質の散逸等の防止を考慮した設計とする。具体的には，焼却処理により発生する焼却灰はドラム缶に詰めて密閉し，固体廃棄物貯蔵庫などの遮へい機能を有する設備に貯蔵保管する。処理過程においては，系統を負圧にし，放射性物質が散逸しない設計とする。

(2)　放射性気体廃棄物の考慮

雑固体廃棄物焼却設備は，敷地周辺の線量を合理的に達成できる限り低減できるように，焼却処理に伴い発生する排ガス及び汚染区域の排気は，フィルタを通し，放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後，本建屋専用の排気筒から放出する設計としており，放出された粒子状の放射性物質の濃度は，試料放射能測定装置により，法令に定める濃度限度を下回ることを確認する。

なお，モニタリング設備にて排気中の放射性物質の濃度を監視しており，定められた値を上回った場合は，焼却運転を自動停止させる設計とする。

(3)　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JISや製品規格に従った設計とする。

(4)　耐震性

雑固体廃棄物焼却設備の耐震設計は，「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）に従い設計するものとする。

(5)　火災防護

火災の早期検知に努めるとともに，消火設備を設けることで初期消火を可能にし，火災により安全性を損なうことのないようにする。

(6)　被ばく低減

雑固体廃棄物焼却設備は放射線業務従事者等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できるように，遮へい，機器の配置，放射性物質の漏えい防止，換気等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

また，敷地周辺の線量を達成できる限り低減するため，遮へい等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

2.17.1.4　供用期間中に確認する項目

雑固体廃棄物焼却設備は，放出する排ガスについて，放射性物質の濃度を環境に放出可能な値までに低減できていること。

2.17.1.5　主要な機器

雑固体廃棄物焼却設備は，新たに設置する焼却炉建屋内に設置され，焼却設備，換気空調設備，モニタリング設備等で構成され，放射性固体廃棄物等で処理可能なものを焼却する。

(1)　焼却設備

焼却設備は焼却炉（ロータリーキルン式），二次燃焼器，排ガス冷却器，バグフィルタ，排ガスフィルタ，排ガスブロア，排ガス補助ブロア，排気筒で構成される。焼却設備は，２系列で構成し，１系列が点検中の場合においても廃棄物を処理できる設計とする。

焼却炉（ロータリーキルン式）は，炉を回転させることで，攪拌させながら時間をかけて焼却処理を行う。

二次燃焼器では，排ガスを 850℃以上で２秒以上の滞留で完全燃焼させ，ダイオキシン類を完全に分解し安定した性状の排ガスを排ガス冷却器へ供給する。

排ガス冷却器では，水噴霧により排ガスを急冷しダイオキシン類の再合成を防止するとともに，高温に達した排ガスをフィルタ類で処理できる温度まで冷却する。

バグフィルタはケーシング内にろ布が装着され，排ガスを通すことによりろ布表面で集塵を行う。ダストが堆積した場合，逆洗により定期的にダストを払い落とし，回収を行う。なお，焼却炉から当該設備までで除染係数（以下，ＤＦとする）10 以上を確保する。

排ガスフィルタは粒径0.3μｍに対して99.97%の粒子捕集率があるＨＥＰＡフィルタで構成され，バグフィルタで集塵しきれなかった排ガス中の微粒子を回収する。当該設備ではＨＥＰＡフィルタを２段直列に配置することでＤＦ＝10^5以上を確保する。

排ガスブロアは，焼却炉から一連の系統を吸引しフィルタにて処理された排ガスを排気

筒へ送り出す。また，系統を負圧にし，放射性物質の散逸等を防止する。

これらの焼却設備のＤＦは系統全体で10^6以上である。

なお，焼却処理にて発生する焼却灰はドラム缶等の密閉できる容器に保管する。

(2)　焼却炉建屋

５，６号機北側に配置する焼却炉建屋は，鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）の地上３階で，平面が約 69m（東西方向）×約 45m（南北方向）の建物で，地上高さは約 26.5m である。

(3)　換気空調設備

換気空調設備は，焼却炉建屋送風機，焼却炉建屋排風機，排気処理装置等で構成する。

焼却炉建屋送風機，焼却炉建屋排風機は，それぞれ50%容量のもの３台で構成する。建屋内に供給された空気は，フィルタを通した後，排風機により排気筒から大気に放出する。

(4)　モニタリング設備

排気筒において排ガス中の放射性物質濃度をガス放射線モニタ及びダスト放射線モニタにより監視する。

(5)　遮へい壁

焼却設備，雑固体廃棄物，焼却灰などからの放射線に対し，放射線業務従事者等を保護する目的として，主に機器まわりのコンクリート壁・天井による遮へいを行う。

また，敷地周辺の線量を達成できる限り低減するために，雑固体廃棄物及び焼却灰からの放射線について，建屋のコンクリート壁・天井により遮へいを行う。

2.17.1.6　自然災害対策等

(1)　津波

アウターライズ津波による遡上，大雨等による溢水を考慮し，焼却炉建屋は T.P.約 22m に設置する。

(2)　火災

焼却炉建屋内では，可燃性の雑固体廃棄物を一時保管し，燃料を使用するため，火災報知設備，消火栓設備，不燃性ガス消火設備，消火器等を消防法等に基づいて，適切に設置し，火災の早期検知，消火活動の円滑化を図る。

2.17.1.7　構造強度及び耐震性

(1)　強度評価の基本方針

雑固体廃棄物焼却設備を構成する機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に該当することから，クラス３に位置付けられる機器を含む。設計・建設規格のクラス３に該当するものについては，同規格に準拠した設計・製作・検査を行う。

(2)　耐震性評価の基本方針

雑固体廃棄物焼却設備の耐震設計は，「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）に従い設計するものとする。また，耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準用する。

2.17.1.8　機器の故障への対応

2.17.1.8.1　機器の単一故障

(1)　負圧維持機能を有する動的機器の故障

雑固体廃棄物焼却設備の負圧維持機能を有する動的機器に関しては複数台設置する。負圧維持機能を有する動的機器が故障した場合でも，予備機により運転継続もしくは停止作業が可能となる。

(2)　モニタリング設備の故障

ガス放射線モニタ及びダスト放射線モニタは，２チャンネルを有し，１チャンネル故障時でも他の１チャンネルで排気筒における放射性物質濃度を監視可能とする。

(3)　その他の主要な機器の故障

その他の主要な機器が故障した場合，速やかに焼却運転を停止させる。

(4)　電源喪失

雑固体廃棄物焼却設備の電源は２系統より受電する設計とし，１系統からの受電が停止した場合でも全ての負荷に給電できる構成とする。

2.17.1.8.2　複数の設備が同時に機能喪失した場合

雑固体廃棄物焼却設備の複数の設備が同時に機能喪失した場合，速やかに運転を停止させる。外部電源喪失した場合，廃棄物や燃料の供給は停止するため，焼却は自然に停止に向かう。

2.17.2　基本仕様

2.17.2.1　主要仕様

(1)　焼却設備

a.　焼却炉

名　　称			焼却炉
容　　量		kcal/h/基	約 2500000 (廃棄物 300kg/h 相当)
主要寸法	長　　さ	mm	10000
	胴　外　径	mm	2738
	外　殻　厚　さ	mm	19
材料	外　　殻	－	SB410
基　　数		基	2

b.　二次燃焼器

名　　称			二次燃焼器
主要寸法	高　　さ	mm	14759
	胴　外　径	mm	2812
	外　殻　厚　さ	mm	6
材料	外　　殻	－	SS400
基　　数		基	2

c.　排ガス冷却器

名　　称			排ガス冷却器
主要寸法	高　　さ	mm	14600
	胴　外　径	mm	3618
	外　殻　厚　さ	mm	9
材料	外　　殻	－	SS400
基　　数		基	2

d.　バグフィルタ

名称			バグフィルタ
容量		Nm^3/h/基	15000
主要寸法	たて	mm	2680
	横	mm	2610
	高さ	mm	11600
材料	ケーシング	－	SS400
基数		基	2

e.　排ガスフィルタ

名称			排ガスフィルタ
容量		Nm^3/h/基	3000
主要寸法	たて	mm	900
	横	mm	2000
	高さ	mm	3150
材料	ケーシング	－	SS400
基数		基	10

f.　排気筒

名称			排気筒
主要寸法	内径	mm	1800
	高さ	mm	18900
材料	胴板	－	SS400
基数		基	1

g.　煙道

名称			煙道
主要寸法	外径／厚さ	mm	718.0／9.0 711.2／6.4 457.2／7.9 355.6／7.9
材料	本体	－	SS400, STPY400, SGP

h. 排ガスブロア

容　　量	15000Nm^3/h/基
基　　数	2

i. 排ガス補助ブロア

容　　量	2500Nm^3/h/基
基　　数	2

(2)　廃液処理設備

a.　高電導度廃液サンプ

名　　称			高電導度廃液サンプ
容　　量		m^3	3.6
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	8
	鏡板厚さ	mm	8
	平板厚さ	mm	12
	高さ	mm	2511
材料	胴板	－	SUS304
	鏡板	－	SUS304
基数		基	1
制御方法		－	液位高による警報発報回路

b.　シャワードレンサンプ

名　　称			シャワードレンサンプ
容　　量		m^3	3.6
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	8
	鏡板厚さ	mm	8
	平板厚さ	mm	12
	高さ	mm	2511
材料	胴板	－	SUS304
	鏡板	－	SUS304
基数		基	1
制御方法		－	液位高による警報発報回路

c.　高電導度廃液サンプルタンク

名　　称			高電導度廃液サンプルタンク
容　　量		m^3	3.6
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	8
	上部鏡板厚さ	mm	8
	下部鏡板厚さ	mm	8
	高さ	mm	2598
材料	胴板	－	SUS304
	上部鏡板	－	SUS304
	下部鏡板	－	SUS304
基数		基	1
制御方法		－	液位高による受入停止回路 液位高高による警報発報回路

d.　シャワードレンサンプルタンク

名　　称			シャワードレンサンプルタンク
容　　量		m^3	3.6
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	60
主要寸法	胴内径	mm	1500
	胴板厚さ	mm	8
	上部鏡板厚さ	mm	8
	下部鏡板厚さ	mm	8
	高さ	mm	2598
材料	胴板	－	SUS304
	上部鏡板	－	SUS304
	下部鏡板	－	SUS304
基数		基	1
制御方法		－	液位高による受入停止回路 液位高高による警報発報回路

e. 高電導度廃液ポンプ

容　　量	5m^3/h/基
基　　数	2

f. シャワードレンポンプ

容　　量	5m^3/h/基
基　　数	2

g. 高電導度廃液サンプルポンプ

容　　量	5m^3/h/基
基　　数	1

h. シャワードレンサンプルポンプ

容　　量	5m^3/h/基
基　　数	1

i.　主配管

名　称	仕　様	
高電導度廃液ポンプから 高電導度廃液サンプルタンクまで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	48.6mm／3.0mm SUS304 0.40MPa 60℃
高電導度廃液サンプルタンクから 高電導度廃液サンプルポンプまで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	60.5mm／3.5mm 48.6mm／3.0mm SUS304 静水頭 60℃
高電導度廃液サンプルポンプから 移送容器接続口まで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	48.6mm／3.0mm 34.0mm／3.0mm SUS304 0.40MPa 60℃
シャワードレンポンプから シャワードレンサンプルタンクまで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	48.6mm／3.0mm SUS304 0.30MPa 60℃
シャワードレンサンプルタンクから シャワードレンサンプルポンプまで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	60.5mm／3.5mm 48.6mm／3.0mm SUS304 静水頭 60℃
シャワードレンサンプルポンプから 移送容器接続口まで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	48.6mm／3.0mm 34.0mm／3.0mm SUS304 0.40MPa 60℃

j.　施設外への漏えいの拡大を防止するための堰その他の設備

名　　称		サンプピット　(J-1)
主要寸法	堰の高さ	200cm 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
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上１階

名　　称		サンプルタンク室　(J-2)
主要寸法	堰の高さ	150cm 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
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上１階

名　　称		焼却炉建屋１階の施設外との境界壁面及びこれに囲まれた床面　(J-3)
主要寸法	堰の高さ	－
	床・壁の塗装	床面及び床面から 2cm 以上までの壁面
材　　料	堰	－
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上１階

名　　称		廃棄物受入エリア西側トラック出入口 (J-4) 廃棄物受入エリア北側出入口 (J-5) 廃棄物受入エリア東側出入口 (J-6) 廃油貯蔵室西側出入口 (J-7) 非常口出入口 (J-8) 焼却設備室 B 系南側出入口 (J-9) 灰ドラム搬出エリア東側トラック出入口 (J-10) 灰ドラム搬出エリア東側出入口 (J-11)
主要寸法	堰の高さ	2cm 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
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上 1 階

名　　称		焼却炉建屋 2 階の施設外との境界壁面及びこれに囲まれた床面 (J-12)
主要寸法	堰の高さ	―
	床・壁の塗装	床面及び床面から 10cm 以上までの壁面
材　　料	堰	―
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上 2 階

名　　称		焼却設備排気機械室 A 系西側出入口 (J-13)
主要寸法	堰の高さ	10cm 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
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上 2 階

名　　称		焼却炉建屋3階の施設外との境界壁面 及びこれに囲まれた床面　J-14
主要寸法	堰の高さ	―
	床・壁の塗装	床面及び床面から10cm以上までの壁面
材　　料	堰	―
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上3階

名　　称		排気機械室北側出入口　J-15
主要寸法	堰の高さ	10cm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
取　付　箇　所		焼却炉建屋 地上3階

k.　漏えいの検出装置及び自動警報装置

	高電導度廃液サンプ，シャワードレンサンプ　K-1	
名　　称	漏えい検出装置	警報装置
検出器の種類	電極式	―
動作範囲	サンプピット底面＋20mm ～サンプピット上端	サンプピット底面＋20mm ～サンプピット上端
取付箇所	サンプルタンク室 サンプピット	焼却炉建屋制御室個別表示 ５号中央制御室一括表示

(3)　換気空調設備

a.　焼却炉建屋送風機

容　　量　　48500m^3/h/基

基　　数　　3

b.　焼却炉建屋排風機

容　　量　　43500m^3/h/基

基　　数　　3

c.　排気処理装置

名　　称			排気処理装置
容　　量		m^3/h/基	14500
主要寸法	た　　て	mm	700
	横	mm	4250
	高　　さ	mm	2240
基　　数		基	7

(4)　補助遮へい

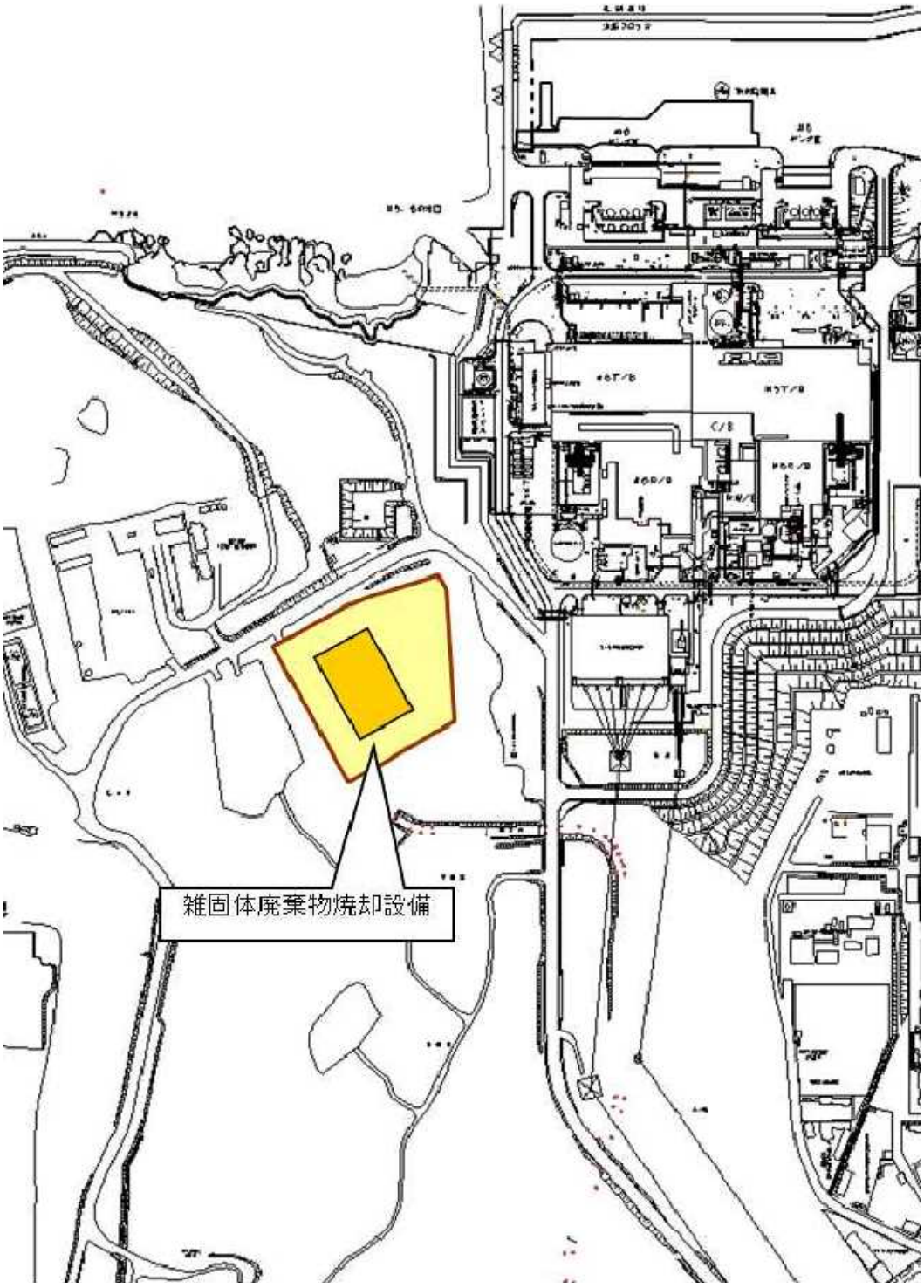
種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	焼却炉建屋	廃棄物受入エリア	北壁 (1 階)	500	自然冷却	普通コンクリート (密度 2.15g/cm^3 以上)
			東壁 (1 階)	500		
		雑固体一時置場	西壁 (1 階)	500		
			南壁 (1 階)	500		
			天井 (1 階)	500		
		非常口	南壁 (1 階)	450		
			東壁 (1 階)	450		
		充填エリア	南壁 (1 階)	500		
		焼却設備室 A 系	北壁 (1 階)	500		
			北壁 (2 階)	500		
			西壁 (2 階)	500		
			北壁 (3 階)	500		
			西壁 (3 階)	500		
			北壁 (屋上階)	300		
			西壁 (屋上階)	300		
			東壁 (屋上階)	300		

種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	焼却炉建屋	焼却設備室B系	南壁 (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 (2階)	500		
			南壁 (2階)	500		
			西壁 (3階)	500		
			南壁 (3階)	500		
			西壁 (屋上階)	300		
			南壁 (屋上階)	300		
			東壁 (屋上階)	300		
		廃油貯蔵室	北壁 (1階)	300/400		
			西壁 (1階)	300		
			天井 (1階)	300/450		
		サンプルタンク室	北壁 (1階)	400		
			東壁 (1階)	700		
		灰ドラム一時貯蔵庫	南壁 (1階)	700		
			東壁 (1階)	700		

種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	焼却炉建屋	焼却設備排気機械室	北壁 (2 階)	300	自然冷却	普通コンクリート (密度 2.15g/cm^{3}以上)
			西壁 (2 階)	300		
			南壁 (2 階)	300		
			東壁 (2 階)	400		
			天井 (2 階)	300		
		排ガス冷却水 タンクエリア	北壁 (3 階)	300		
			西壁 (3 階)	300		
			東壁 (3 階)	300		
			天井 (3 階)	300		
		排気機械室	北壁 (3 階)	300		
			東壁 (3 階)	300		
			天井 (3 階)	300		
		モニタ室	南壁 (3 階)	300		
			東壁 (3 階)	300		
			天井 (3 階)	300		

2.17.3　添付資料

添付資料－１　焼却設備概略系統図
添付資料－２　雑固体廃棄物焼却設備の全体概要図
添付資料－３　焼却炉建屋平面図
添付資料－４　換気空調設備概略系統図
添付資料－５　排気中の放射性物質濃度に係る説明書
添付資料－６　設定根拠に関する説明書
添付資料－７　廃棄設備に係る機器の配置を明示した図面
添付資料－８　焼却炉建屋の構造強度に関する検討結果
添付資料－９　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
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　生体遮へい装置の放射線の遮へい及び熱除去についての計算書
添付資料－13　補助遮へいに関する構造図
添付資料－14　固体廃棄物処理設備における放射性物質の散逸防止に関する説明書
添付資料－15　雑固体廃棄物焼却設備の設置について
添付資料－16　雑固体廃棄物焼却設備に係る確認事項
添付資料－17　雑固体廃棄物焼却設備の耐震性に関する説明書
添付資料－18　雑固体廃棄物焼却設備の強度に関する説明書
添付資料－19　雑固体廃棄物焼却設備に関する構造図
添付資料－20　流体状の放射性廃棄物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－21　流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び自動警報装置の構成に関する説明書



図－１　雑固体廃棄物焼却設備の全体概要図

2.33　５・６号機　放射性液体廃棄物処理系

2.33.1　５・６号機　既設設備

2.33.1.1　系統の概要

放射性液体廃棄物処理系は，機器ドレン系，床ドレン系等で構成し，原子炉施設で発生する放射性廃液及び潜在的に放射性物質による汚染の可能性のある廃液を，その性状により分離収集し，処理する。

［系統の現況］

５・６号機タービン建屋等には津波により流入した大量の海水と地下水が，震災前から建屋内で管理されていた低濃度の放射性物質と共に滞留した。（以下，これを「滞留水」という）

地下水については止水処置を実施しているが，流入を完全に抑制できないことから建屋内水位が上昇した場合，使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備への影響が懸念される。

滞留水の発生抑制については，地下水の水位を低下させることが必要であるが，地下水を汲み上げて水位を下げる設備として建屋周辺に設置されているサブドレン設備は，震災により被災したことから，設備の浄化等を行いサブドレン設備の使用に向けた準備を実施する。

放射性液体廃棄物処理系については，一部未復旧の設備があるが，５・６号機で発生する廃液については，５号機にてろ過器，脱塩器による処理後，復水貯蔵タンクに回収することができる。しかし，大量の滞留水を処理することができないため，サブドレン設備及び放射性液体廃棄物処理系が復旧するまで，仮設の滞留水貯留設備にて処理している。（添付資料－１，２，３　参照）

2.33.1.2　要求される機能

放射性液体廃棄物処理系は，原子炉施設で発生する廃液を，その性状により分離収集し，処理する機能を有すること。

2.33.1.3　主要な機器

系統概要図　添付資料－４に示す。

(1) ５号機

a. 機器ドレン系

(a) 廃液収集タンク

廃液収集タンクについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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) 廃液収集ポンプ

廃液収集ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(c) 廃液ろ過器

廃液ろ過器については，以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(62資庁第10732号 昭和62年12月4日認可)

(d)廃液脱塩器

廃液脱塩器については，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(e)廃液サンプルタンク

廃液サンプルタンクについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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)

(f)廃液サンプルポンプ

廃液サンプルポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(g)廃液サージタンク

廃液サージタンクについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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)

(h)廃液サージポンプ

廃液サージポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

b.床ドレン系

(a)床ドレン収集タンク

床ドレン収集タンクについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)床ドレン収集ポンプ

床ドレン収集ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(c)床ドレンろ過器

床ドレンろ過器については，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

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)

(d)床ドレンサージタンク

床ドレンサージタンクについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(e)床ドレン濃縮器給液ポンプ

床ドレン濃縮器給液ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(61資庁第13609号 昭和62年2月5日認可)

(f)床ドレン濃縮器

床ドレン濃縮器については，以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官57第685号 昭和57年9月25日届出)

(g)床ドレン濃縮器復水器

床ドレン濃縮器復水器については，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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５回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)

(h)凝縮水貯蔵タンク

凝縮水貯蔵タンクについては，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

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)

(i)凝縮水移送ポンプ

凝縮水移送ポンプについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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３回工事計画軽微変更届出書(総官第923号 昭和48年10月30日届出)

(j)床ドレン脱塩器

床ドレン脱塩器については，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(k)床ドレンサンプルタンク

床ドレンサンプルタンクについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

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)床ドレンサンプルポンプ

床ドレンサンプルポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

c.再生廃液系

(a)廃液中和タンク

廃液中和タンクについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)廃液中和ポンプ

廃液中和ポンプについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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)

(c)廃液濃縮器給液ポンプ

廃液濃縮器給液ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(63資庁第13号 昭和63年5月31日認可)

(d)廃液濃縮器

廃液濃縮器については，以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(59資庁第10414号 昭和59年9月28日認可)

工事計画認可申請書(元資庁第4474号 平成元年6月15日認可)

(e)廃液濃縮器復水器

廃液濃縮器復水器については，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(63資庁第14698号 平成元年2月23日認可)

工事計画認可申請書(元資庁第4474号 平成元年6月15日認可)

建設時第５回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26日認可)

d. 主配管

主配管については，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(56資庁第3240号 昭和56年8月19日認可)
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)
工事計画認可申請書(61資庁第13609号 昭和62年2月5日認可)
工事計画認可申請書(62資庁第10732号 昭和62年12月4日認可)
工事計画認可申請書(63資庁第13号 昭和63年5月31日認可)
工事計画認可申請書(平成12･03･28資第17号 平成12年4月26日認可)
工事計画認可申請書(平成14･05･24原第9号 平成14年6月11日認可)
建設時第５回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26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)
工事計画変更認可申請書(56資庁第15242号 昭和57年1月16日認可)
建設時第１３回工事計画軽微変更届出書(総官第237号 昭和50年6月20日届出)
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)

(2) 6号機

a. 機器ドレン系

(a)機器ドレン収集タンク

機器ドレン収集タンクについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

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)

(b)機器ドレン混合ポンプ

機器ドレン混合ポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第２６回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

(c)ろ過器給液ポンプ

ろ過器給液ポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第２６回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

(d)機器ドレンろ過器

機器ドレンろ過器については，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(e)機器ドレンろ過水タンク

機器ドレンろ過水タンクについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(f)機器ドレンろ過水ポンプ

機器ドレンろ過水ポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

建設時第２６回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

(g)機器ドレン補助ろ過器ポンプ

機器ドレン補助ろ過器ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)

(h)機器ドレン補助ろ過器

機器ドレン補助ろ過器については，以下の工事計画認可申請書により確認している。

工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)

(i)機器ドレン脱塩器

機器ドレン脱塩器については，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(j)廃液サンプルタンク

廃液サンプルタンクについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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２５回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(k)廃液サンプルポンプ

廃液サンプルポンプについては，工事計画認可申請書等により確認している。

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２６回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)

b. 床ドレン化学廃液系

(a) 床ドレン化学廃液収集タンク

床ドレン化学廃液収集タンクについては，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第２５回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(b) 床ドレン化学廃液混合ポンプ

床ドレン化学廃液混合ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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) 床ドレン化学廃液ろ過器

床ドレン化学廃液ろ過器については，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(d) 床ドレン化学廃液ろ過水タンク

床ドレン化学廃液ろ過水タンクについては，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第２５回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(e) 床ドレン化学廃液ろ過水ポンプ

床ドレン化学廃液ろ過水ポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

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)

(f) 蒸発濃縮器給液ポンプ

蒸発濃縮器給液ポンプについては，以下の工事計画届出書により確認している。

工事計画届出書(総文発官6第1066号 平成7年2月17日届出)

(g) 蒸発濃縮器

蒸発濃縮器については，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(59資庁第10413号 昭和59年9月21日認可)

工事計画届出書(総文発官57第470号 昭和57年7月20日届出)

(h) 蒸発濃縮器復水器

蒸発濃縮器復水器については，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(i)蒸留水タンク

蒸留水タンクについては，以下の工事計画軽微変更届出書により確認している。

建設時第２５回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(j)蒸留水ポンプ

蒸留水ポンプについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(k)蒸留水脱塩器

蒸留水脱塩器については，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(l)蒸留水サンプルタンク

蒸留水サンプルタンクについては，以下の工事計画認可申請書により確認している。

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)

(m)蒸留水サンプルポンプ

蒸留水サンプルポンプについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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)

(n)蒸発濃縮器循環ポンプ

蒸発濃縮器循環ポンプについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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)

工事計画届出書(総文発官59第928号 昭和59年11月19日届出)

c.洗浄廃液系

(a)洗浄廃液収集タンク

洗浄廃液収集タンクについては，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

(b) 洗浄廃液ポンプ

洗浄廃液ポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

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)

(c) 洗浄廃液ろ過器

洗浄廃液ろ過器については，以下の工事計画変更認可申請書等により確認している。

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)

建設時第１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)

d. 主配管

主配管については，以下の工事計画認可申請書等により確認している。

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)
工事計画認可申請書(58資庁第2841号 昭和58年3月28日認可)
工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24日認可)
工事計画認可申請書(61資庁第8632号 昭和61年7月11日認可)
建設時第４回工事計画軽微変更届出書(総官第1193号 昭和50年2月26日届出)
建設時第１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)
建設時第１９回工事計画軽微変更届出書(総官第1268号 昭和52年12月12日届出)
建設時第２５回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(3) ５・６号機共用

a. シャワードレン系

(a) シャワードレン受タンク

シャワードレン受タンクについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

５号機：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)

(b) シャワードレン移送ポンプ

シャワードレン移送ポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

５号機：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)

(c) シャワードレンタンク

シャワードレンタンクについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

５号機：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)

(d) シャワードレンポンプ

シャワードレンポンプについては，以下の工事計画変更認可申請書により確認している。

５号機：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)

2.33.1.4　構造強度及び耐震性

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。

(1) ５号機

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)
工事計画認可申請書(59資庁第10414号 昭和59年9月28日認可)
工事計画認可申請書(61資庁第13609号 昭和62年2月5日認可)
工事計画認可申請書(62資庁第10732号 昭和62年12月4日認可)
工事計画認可申請書(63資庁第13号 昭和63年5月31日認可)
工事計画認可申請書(63資庁第14698号 平成元年2月23日認可)
工事計画認可申請書(元資庁第4474号 平成元年6月15日認可)
建設時第５回工事計画変更認可申請書(49資庁第1067号 昭和49年4月26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)

(2) 6 号機

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)
工事計画認可申請書(59資庁第10413号 昭和59年9月21日認可)
工事計画認可申請書(60資庁第8681号 昭和60年7月24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)
建設時第２６回工事計画変更認可申請書(53資庁第14829号 昭和53年12月9日認可)
建設時第１６回工事計画軽微変更届出書(総官第704号 昭和52年8月15日届出)
建設時第２５回工事計画軽微変更届出書(総文発官第636号 昭和53年8月31日届出)

(3) 5 ・ 6 号機共用

１号機：工事計画認可申請書(48公第657号 昭和48年3月3日認可)
５号機：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)
５号機：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)
５号機：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)

2.33.2　５・６号機　仮設設備（滞留水貯留設備）

2.33.2.1　基本設計

2.33.2.1.1　設置の目的

５・６号機タービン建屋等の大量の滞留水については，一部未復旧の設備がある既設放射性液体廃棄物処理系では処理できないことから，サブドレン設備復旧等による滞留水の発生量抑制及び放射性液体廃棄物処理系の復旧による滞留水の処理ができる時期（サブドレン設備復旧後3年を目途）まで，屋外に滞留水貯留設備を仮設にて設置し処理を行う。

2.33.2.1.2　要求される機能

滞留水を貯留し，放射性物質を閉じ込める機能を有すること。

2.33.2.1.3　設計方針

(1)処理能力

地下水の流入により増加する滞留水に対して，十分対処できる貯留容量とすると共に，散水可能な放射能濃度を満足する性能を有するものとする。

(2)規格・基準等

機器の設計，材料の選定，製作及び検査については，原則として適切と認められる規格及び基準によるものとする。

(3)滞留水の漏えい防止及び管理されない放出の防止

滞留水の漏えい及び所外への管理されない放出を防止し，信頼性を確保するため，次の各項を考慮した設計とする。

a．漏えいを防止するため，滞留水貯留設備は，設置環境や滞留水の性状に応じた適切な材料を使用すると共に，タンク水位の検出器を設ける。

b．異常のないことを巡視点検等により容易に確認できる設備とし，漏えいを停止するための適切な処置ができるようにする。

c．タンクは漏えい水の拡大を抑制するための堰を設ける。堰の高さは，想定最大漏えい量を確保できる高さとする。

d．鋼材もしくはポリエチレンの移送配管継手部は，可能な限り溶接構造もしくは融着構造とする。また，屋外でフランジ構造となる移送配管継手部は，漏えい拡大防止のため堰内に設置するか，堰内に漏えい水が導かれるよう受けを設置する。

e．タンク水位は，6号機中央操作室に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

f．堰内に溜まった雨水のうち，その放射能濃度が排水基準（詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）を上回るものに対して，適切に処置できる設備とする。

(4)遮へいに関する考慮

遮へいについては，内包する滞留水の線量が低いため設置は考慮しない。

(5)監視

漏えいの検知及び貯留状況の確認に必要な水位を監視できる設計とする。また，設備の異常を検知できる設計とする。

(6)設備の確認

滞留水貯留設備については，設備の健全性及び能力を確認できる設計とする。

(7) 検査可能性に対する設計上の考慮

５・６号機仮設設備（滞留水貯留設備）は，滞留水を移送できること及び処理量ならびに放射能濃度を低減できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.33.2.1.4　供用期間中に確認する項目

滞留水貯留設備からの有意な漏えいがないこと。

2.33.2.1.5　主要な機器

系統概要図　添付資料－４に示す。

滞留水は，６号機タービン建屋から移送設備により貯留設備に移送され，貯留する。

貯留設備に貯留された滞留水の一部は，浄化装置，浄化ユニット及び淡水化装置により放射性核種を除去した後，構内散水に使用し，滞留水を低減する。

滞留水は，これまでの実績より地下水の流入により約30㎥/日で増加しており，構内散水により約25㎥/日（実績）で増加を抑制している。なお，2012年11月末現在，貯留タンクの設備容量約10,000㎥に対し約70%貯留している。今後，滞留水は平衡状態にあるものの，地下水流入量の変動が予想されるため，貯留タンク全体の空き容量*約2,000㎥を目安に，貯留能力増強について計画する。

滞留水漏えい時の汚染拡大を防止し信頼性向上を図るため，受入タンク・油分分離装置エリア，受入タンクエリア，貯留タンクエリアの各エリアについて，堰（地面の防水処置含む）を設置する。（添付資料－５　参照）

震災以降緊急対応的に（2013年8月14日より前に）設置した淡水化装置（以下，旧淡水化装置）については，新たに浄化ユニットを設置することに伴い廃止する。

＊：空き容量は，水位警報設定値の水位高までの容量とする。

(1)貯留設備

a.タンク（受入タンク，貯留タンク及び中間タンク）

タンクは，屋外に設置された受入タンク，貯留タンク及び中間タンクで構成され，５・６号機の滞留水を貯留する。

受入タンクは，建屋からの滞留水を受け入れる。

貯留タンクは，受入タンクから必要に応じて油分除去した滞留水を受け入れた後，浄化装置又は浄化ユニットにより放射性核種を除去し，貯留する。また，淡水化装置の戻り水を貯留する。

中間タンクは，建屋からの滞留水及び浄化ユニットにより放射性核種を除去した処理水を一時的に貯留する。

(2)移送設備

移送設備は，滞留水を貯留設備へ移送することを目的に，移送ポンプ，耐圧ホース，鋼管及びポリエチレン管で構成する。

移送ポンプは，地下水の流入により増加する滞留水に対して十分対処可能な設備容量を確保する。滞留水の移送は，移送元のタービン建屋の水位や移送先となる貯留設備の水位の状況に応じて，移送ポンプの起動時間を適宜選定して実施する。

耐圧ホース，鋼管及びポリエチレン管は，使用環境を考慮した材料を選定し，必要に応じて保温等を設置する。また，屋外で耐圧ホースを使用する箇所は，汚染拡大防止のため，継手部に抜け防止治具の取付けを実施し，継手が外れない処置をする。

(3)油分分離装置

油分分離装置は，滞留水に含まれる油分を活性炭により除去する。

(4)浄化装置

浄化装置は，内部に充填されたキレート樹脂及びゼオライトにより，滞留水に含まれる放射性核種を除去する。

浄化装置の使用済キレート樹脂及びゼオライトは水抜きした後，固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵する。

(5)淡水化装置

淡水化装置は，逆浸透膜の性質を利用して滞留水に含まれる放射性核種を散水可能な放射能濃度（詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」参照）まで除去する。

また，淡水化後は散水し滞留水の低減を実施する。

淡水化装置の使用済逆浸透膜及びフィルタ類は水抜きした後，固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵する。

(6)監視装置

滞留水貯留設備には，設備の状態を正確かつ迅速に把握できるように警報装置及び監視カメラを設置する。

警報装置は，タンク水位高・低及び移送ポンプ用電動機の過負荷を検知し，５・６号機の中央制御室に警報を発する。

(7)電源設備

電源設備については，Ⅱ.2.32　参照。

(8)浄化ユニット

浄化ユニットは，前置フィルタ，吸着塔タイプ１，吸着塔タイプ２，出口フィルタ，移送ポンプ，鋼管，耐圧ホースにて構成される。前置フィルタは，後に続く吸着塔の吸着性能に影響が出ないよう，あらかじめ大きめの不純物を取り除き，吸着塔タイプ１に充填された活性炭により浮遊物質やコロイド状物質という比較的分子量の大きい物質を除去する。さらに，その後段の吸着塔タイプ２に充填されたセシウム／ストロンチウム同時吸着材により，滞留水に含まれる放射性核種を散水可能な放射能濃度（詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」参照）まで除去する。なお，出口フィルタは，前段までの吸着材が下流に流出することを防ぐために設置する。（添付資料－８　参照）

浄化ユニットの使用済セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は水抜きした後，使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵する。

2.33.2.1.6　自然災害対策等

(1)津波

受入タンク，貯留タンク，中間タンク，浄化装置，淡水化装置，浄化ユニットは，アウターライズ津波が到達しないと考えられる５・６号機の標高より高台に設置する。（Ⅲ.3.1.3　参照）

なお，アウターライズ津波を上回る津波の襲来に備え，大津波警報が出た際は装置の運転を停止し，隔離弁を閉止することで，滞留水の流失を防止する。

(2)台風・豪雨・竜巻

滞留水貯留設備は，大雨警報，暴風警報，竜巻警報，特別警報により台風・豪雨・竜巻の発生の可能性が予見される場合には，汚染水の漏えい防止を図るため，滞留水貯留設備の停止等を行い，設備損傷による影響が最小限になるよう対策を図る。

さらに，放射性物質を吸着する浄化ユニット吸着塔は，ジャバラハウス内に収納しており，直接，雨水，強風の影響を受けない構造としている。

(3)外部人為事象

外部人為事象に対する設計上の考慮については，Ⅱ.1.14　参照。

(4)火災

火災発生防止の観点から基本的に不燃性又は難燃性の材料を使用し，装置周辺から可能な限り可燃物を排除する。また，浄化ユニット及び電源設備の近傍に消火器を設

置することで，万一火災が発生しても早急に初期消火できるよう備える。さらに火災の検知の観点から，巡視点検，監視カメラによる監視を行う。

(5)環境条件

滞留水貯留設備については，屋外に設置されているため，紫外線による劣化及び凍結による破損が懸念されるが，貯留設備，油分分離装置，浄化装置及び淡水化装置は，主に鋼製の材料を使用していることから，問題ないと考える。また，耐圧ホース及びポリエチレン管については，紫外線による劣化及び凍結による破損が懸念されるため，保温材を取り付ける。

また，添付資料－８　別添－４に示す増設及び取替範囲に該当する設備の環境条件対策については以下に示す。

①　腐食対策

海水による炭素鋼の腐食速度は，「材料環境学入門」（腐食防食協会編，丸善株式会社）より，0.1mm/年程度と評価される。炭素鋼を使用している配管・機器は，必要肉厚に対して十分な肉厚があり腐食代を有していることを確認している。また，炭素鋼を使用している配管及び浄化ユニット構成機器の内面に対して，ゴムライニング又はポリエチレンライニングを施す。

その他については，耐食性を有するステンレス材，ポリエチレン管等を使用する。

②　紫外線対策

屋外に設置する移送ポンプ（水中ポンプを除く）はテントハウスに，浄化ユニットはジャバラハウスに設置することにより紫外線劣化を防止する。なお，ジャバラハウス及びテントハウスの素材は紫外線に強い素材を使用する。また，屋外に設置する配管は保温材を適切に設けることにより紫外線劣化を防止する。

③　凍結防止対策

屋外に設置する移送ポンプ（水中ポンプを除く）はテントハウスに，浄化ユニットはジャバラハウスに設置し，ヒータで加温することにより凍結を防止する。また，屋外に設置する配管には保温材等を適切に設けることにより凍結を防止する。

2.33.2.1.7　構造強度

滞留水貯留設備を構成する機器は，発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令上，廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器と位置付けられる。この適用規格は，「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。）で規定されるものであるが，各機器については，以下のとおり個別に評価する。

(1) 貯留設備

a. 震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013年8月14日より前に）設計に着手したタンクは，「設計・建設規格」におけるクラス3 機器の要求を満足するものではないが，漏えい試験を行い，有意な漏えいがないことを確認する。

また，これらは全て大気開放のため，水頭圧以上の内圧が作用することはない。

以上のことから，震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013年8月14日より前に）設計に着手したタンクは，必要な構造強度を有するものと評価する。（添付資料－７参照）

b.2013年8月14日以降に設計するタンク

2013年8月14日以降に設計するタンクは，「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において，廃棄物処理設備に相当するクラス3 機器の規定を適用することを基本とする。クラス3機器の適用規格は，「設計・建設規格」で規定される。

以上のことから，2013年8月14日以降に設計するタンクは，必要な構造強度を有するものと評価する。（添付資料－７　参照）

(2)移送設備

a.移送ポンプ

移送ポンプについては，「設計・建設規格」におけるクラス3 機器の要求を満足するものではないが，系統の温度（常温），圧力（約0.91MPa）を考慮して仕様を選定した上で，試運転を行い有意な漏えい，運転状態に異常がないことを確認する。

以上のことから，移送ポンプは，必要な構造強度を有するものと評価する。

b.耐圧ホース

「設計・建設規格」上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度（常温），圧力（約 0.91MPa）を考慮して仕様を選定した上で，漏えい試験を行い，有意な漏えいがないことを確認する。従って，耐圧ホースは，必要な構造強度を有していると評価する。

c.ポリエチレン管

「設計・建設規格」上のクラス 3 機器に対する規定を満足する材料ではないが，系統の温度（常温），圧力（約 0.91MPa）を考慮して仕様を選定している。また，ポリエチレン管は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しており，鋼管と同等の信頼性を有している。また，以下により高い信頼性を確保している。

- 日本水道協会規格（JWWA 規格），ISO 規格に適合したポリエチレン管を採用。
- 継手は可能な限り融着構造とする。
- 敷設時には漏えい試験を行い，有意な漏えいがないことを確認する。

以上のことから，ポリエチレン管は，必要な構造強度を有するものと評価する。

(3)油分分離装置及び浄化装置

油分分離装置及び浄化装置は，「設計・建設規格」におけるクラス3 機器の要求を満足するものではないが，系統の温度（常温），圧力（約0.25MPa）を考慮して仕様を選定した上で，漏えい試験を行い，有意な漏えいがないことを確認する。

以上のことから，油分分離装置及び浄化装置は，必要な構造強度を有するものと評価する。

(4)淡水化装置

淡水化装置は，「設計・建設規格」におけるクラス3 機器の要求を満足するものではないが，系統の温度（常温），圧力（約0.25MPa）を考慮して仕様を選定した上で，試運転を行い，有意な漏えいがないこと及び運転状態に異常がないことを確認する。

以上のことから，淡水化装置は，必要な構造強度を有するものと評価する。

(5)浄化ユニット

浄化ユニットは，「実用発電用原子炉及びその付属設備の技術基準に関する規則」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。浄化ユニットについては，「設計・建設規格」，日本産業規格（JIS 規格）等の国内外の民間規格に適合した工業製品の採用，JIS 規格またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

また，「設計・建設規格」で規定される材料の JIS 規格年度指定は，技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに，「設計・建設規格」に記載のない非金属材料（耐圧ホース）については，現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが，非金属材料については，JIS 規格，製品の試験データ等を用いて設計を行う。

以上のことから，浄化ユニットは，必要な構造強度を有するものと評価する。

2.33.2.1.8　耐震性

滞留水貯留設備を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」上の B クラス相当の設備と位置付けられる。

耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが，評価手法，評価基準について実態に合わせたものを採用する場合もある。

支持部材がない等の理由によって，耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては，可撓性を有する材料の使用等により，耐震性を確保する。（添付資料－７　参照）

2.33.2.1.9　機器の故障への対応

(1)移送ポンプの故障

移送ポンプが故障した場合は，ポンプの修理または交換を行い，1 週間程度で機能を回復する。

(2)電源喪失

移送ポンプの電源が喪失した場合は，仮設発電機を使用することで，1 週間程度で機能を回復する。

(3)受入タンク・貯留タンク等からの漏えい

受入タンク・貯留タンク等から滞留水の漏えいが発生した場合は，タンク等の修理を行い，1 ヶ月程度で機能を回復する。ただし，漏えいに伴い堰内に溜まった雨水の放射能濃度が排水基準を上回った場合，その雨水*1を処理することになるが 1 ヶ月以

内*2で処理可能であることからタンク等の修理と合わせて２ヶ月以内で機能を回復する。

*1：発電所周辺の年間降雨量1,500㎜が降雨したと仮定した場合，推定される堰内に溜まる雨水量は，最も広い面積を有する貯留タンクエリアで約1,500㎥程度である。

*2：滞留水貯留設備は１ヶ月間で最大3,000㎥の処理が可能である。

(4)異常時の評価

滞留水貯留設備への移送が長期に停止した場合，地下水の流入により建屋内の水位が上昇し，使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備に電力を供給している所内高圧母線が被水する可能性がある。

移送停止後，建屋内水位が使用済燃料プールに貯蔵されている燃料の冷却の維持に必要な設備に電力を供給している所内高圧母線が被水する可能性がある水位に達するまでの水量の余裕は，約4,500㎥と想定しているため，地下水が約30㎥/日で流入することを考慮しても約５ヶ月の余裕がある。

したがって，滞留水貯留設備の機器が故障した場合，長くても２ヶ月程度で機能を回復（受入タンク・貯留タンク等からの漏えい時）できるため，建屋内水位が電源設備に影響するまでの期間内（約５ヶ月）に十分復旧可能である。

2.33.2.2　基本仕様

(1)貯留設備

a.受入タンク（完成品）

合計容量	２，１０２ ｍ³	
基　　数	２３ 基	
容　　量	３５ ｍ³／基× ６ 基	
	４２ ｍ³／基× ６ 基	
	１１０ ｍ³／基× ４ 基	
	１６０ ｍ³／基× ５ 基	
	２００ ｍ³／基× ２ 基	

b-1.貯留タンク

合計容量	１６，１０１ ｍ³	
基　　数	３４ 基	
容　　量	５０ ｍ³／基× ４ 基	（完成品）
	９０ ｍ³／基× ４ 基	（完成品）
	２９９ ｍ³／基× ３ 基	（完成品）
	５０８ ｍ³／基×１８ 基	（完成品）
	１，１００ ｍ³／基× ５ 基	

（追　　設）

b-2.中間タンク

合計容量　　５，８００ ｍ^3

基　　数　　５ 基

容　　量　　１，１６０ ｍ^3／基×　５ 基

タンク型式		－	溶接型
タンク容量		m^3	1,160
主要寸法	内　　径	mm	11,000
	胴板厚さ	mm	12.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高　　さ	mm	13,000
管台厚さ	100A	mm	6.0
	200A	mm	8.2
	650A	mm	12.0
材　　料	胴板・底板	－	SM400C
	管台	－	STPG370，SM400C

c.水位警報

(a)受入タンク（３５ｍ^3，４２ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　１，８３５ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　２０５ ｍｍ 以上

(b)受入タンク（１１０ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　２，０５１ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　２０６ ｍｍ 以上

(c)受入タンク（１６０ｍ^3，２００ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　４，１００ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　６００ ｍｍ 以上

(d)貯留タンク（５０ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　２，２００ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　１００ ｍｍ 以上

(e)貯留タンク（９０ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　２，５００ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　１００ ｍｍ 以上

(f)貯留タンク（２９９ｍ^3，５０８ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　８，２４２ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　６００ ｍｍ 以上

(g)貯留タンク（１，１００ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　　８，８００ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　１，５００ ｍｍ 以上

（追　　設）

(h)中間タンク（１，１６０ｍ^3）

設定値　水位高：底部より　１２，０６０ ｍｍ 以下

水位低：底部より　　１，１５０ ｍｍ 以上

(2)移送設備

a.移送ポンプ（完成品）

台　　数　　１６ 台

容量　揚程　台数　　１３．８ ｍ^3／ｈ　　２０ ｍ×３ 台

２０ ｍ^3／ｈ　　３３ ｍ×２ 台

２０ ｍ^3／ｈ　５４．４ ｍ×５ 台

（追　　設）

容量　揚程　台数　　１３．８ ｍ^3／ｈ　　２０ ｍ×１ 台

２４．２ ｍ^3／ｈ　　６５ ｍ×１ 台

１８ ｍ^3／ｈ　　９３ ｍ×２ 台

１３．８ ｍ^3／ｈ　　１３ ｍ×１ 台

３５ ｍ^3／ｈ　４３．２ ｍ×１ 台

b.耐圧ホース（完成品）

呼 び 径　　７５Ａ相当，１００Ａ相当，２００Ａ相当

材　　質　　ポリ塩化ビニル

最高使用圧力　　０．９８ ＭＰａ

最高使用温度　　５０ ℃

c.ポリエチレン管（完成品）

呼 び 径　　５０Ａ相当，７５Ａ相当，１００Ａ相当

材　　質　　ポリエチレン

最高使用圧力　　０．９８ ＭＰａ

最高使用温度　　４０ ℃

（追　　設）

名　　称	仕　　様	
６号機タービン建屋内移送ポンプ出口合流から６号機タービン建屋出口まで（ポリエチレン管）	呼び径	７５Ａ相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	０．９８ ＭＰａ
	最高使用温度	４０ ℃
６号機タービン建屋出口配管分岐から受入タンク及び中間タンクまで	呼び径	７５Ａ相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	０．９８ ＭＰａ

（ポリエチレン管）	最高使用温度	４０℃
受入タンク出口配管分岐から中間タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ相当，７５Ａ相当， １００Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０℃
中間タンク出口から浄化ユニット入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ相当，７５Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０℃
貯留タンク出口から浄化ユニット入口配管合流まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	７５Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０℃
浄化ユニット出口から中間タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ相当，１００Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０℃
中間タンク出口から移送ポンプ（６５ｍ）入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	１００Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	１００Ａ／Ｓｃｈ４０ ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング ０．９８ ＭＰａ ４０℃

名　　称	仕　　様	
移送ポンプ（６５ｍ）出口から中間タンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	１００Ａ／Ｓｃｈ４０ ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	１００Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃
移送ポンプ（６５ｍ）出口配管分岐から貯留タンク入口配管合流まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ相当，７５Ａ相当， １００Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃
中間タンク出口から移送ポンプ（４３．２ｍ）入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ相当，１００Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ／Ｓｃｈ４０ ６５Ａ／Ｓｃｈ４０ ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃
移送ポンプ（４３．２ｍ）出口から配管末端まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ／Ｓｃｈ４０ ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０Ａ相当 ポリエチレン ０．９８ ＭＰａ ４０ ℃

名　　称	仕　　様	
中間タンク出口から移送ポンプ（１３m）入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０A相当，７５A相当 ポリエチレン ０．９８ MPa ４０ ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０A／Ｓｃｈ４０ ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング ０．９８ MPa ４０ ℃
移送ポンプ（１３m）出口から淡水化装置入口配管合流まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	４０A／Ｓｃｈ４０ ５０A／Ｓｃｈ４０ ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング ０．９８ MPa ４０ ℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	５０A相当，７５A相当 ポリエチレン ０．９８ MPa ４０ ℃
移送ポンプ（２０m）（水中ポンプ）から貯留タンク出口まで （耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	７５A相当 ポリ塩化ビニル ０．９８ MPa ５０ ℃
貯留タンク出口から淡水化装置入口配管合流まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	７５A相当 ポリエチレン ０．９８ MPa ４０ ℃

(3)油分分離装置

処 理 量	２０ m^3／ h
系 列 数	直列２ 系列
最高使用圧力	０．６ MPa

(4)浄化装置

吸 着 剤	キレート樹脂及びゼオライト
処 理 量	２０ m^3／ h
系 列 数	１ 系列
最高使用圧力	０．６ MPa

(5)淡水化装置（完成品）

処 理 量	１００ ｍ^3／ 日
基　　数	１ 基
最高使用圧力	静水圧～６．０ ＭＰａ

（追　　設）

(6)浄化ユニット

吸 着 材	活性炭
	セシウム／ストロンチウム同時吸着材
処 理 量	１００ ｍ^3／ 日／系列
系 列 数	４ 系列
最高使用圧力	０．９８ ＭＰａ

a．前置フィルタ

名　　称			前置フィルタ
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/h/個	4.2
最高使用圧力		MPa	0.98
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴　内　径	mm	339.8
	胴　板　厚　さ	mm	7.9
	上部鏡板厚さ	mm	8.0
	下部鏡板厚さ	mm	8.0
	高　　さ	mm	1380.0
材料	胴　　板	－	SGP＋ゴムライニング
	鏡　　板	－	SS400＋ゴムライニング
個　　数		個/系列	1
系　列　数		系列	4

b．吸着塔タイプ１

名　　称			吸着塔タイプ１
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/h/個	4.2
最高使用圧力		MPa	0.98
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴　外　径	mm	508.0
	胴　板　厚　さ	mm	9.53
	上部，下部平板厚さ	mm	50.0
	高　　さ	mm	2286.0
材料	胴　　板	－	ASTM A106Gr.B ＋ゴムライニング
	上部，下部平板	－	SS400＋ゴムライニング
個　　数		個/系列	1
系　列　数		系列	4

ｃ．吸着塔タイプ２

名　　称			吸着塔タイプ２
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/h/個	4.2
最高使用圧力		MPa	0.98
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴　内　径	mm	700.0
	胴　板　厚　さ	mm	8.0
	上部鏡板厚さ	mm	8.0
	下部鏡板厚さ	mm	8.0
	高　　さ	mm	1500.0
			1550.0
材料	胴　　板	－	SUS316L
	鏡　　板	－	SUS316L
個　　数		個/系列	3
系　列　数		系列	4

ｄ．移送ポンプ（完成品）

台　　数	１ 台／系列
容　　量	１００ m^3／日／台
揚　　程	９１ ｍ

ｅ．出口フィルタ（完成品）

名　　称			出口フィルタ
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/h/個	4.2
最高使用圧力		MPa	0.98
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴　外　径	mm	219.0
	胴　板　厚　さ	mm	3.0
	上部鏡板厚さ	mm	3.0
	下部鏡板厚さ	mm	3.0
	高　　さ	mm	1308.0
材料	胴　　板	－	GB S31603
	鏡　　板	－	GB S31603
個　　数		個/系列	1
系　列　数		系列	4

f．主要配管仕様

名　　称	仕　　様	
浄化ユニット入口から 移送ポンプまで （鋼管）	呼び径／厚さ	５０Ａ／Ｓｃｈ４０ ４０Ａ／Ｓｃｈ４０
	材質	ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング
	最高使用圧力	０．９８ＭＰａ
	最高使用温度	４０℃
移送ポンプから 前置フィルタまで （鋼管）	呼び径／厚さ	４０Ａ／Ｓｃｈ４０ ３２Ａ／Ｓｃｈ４０
	材質	ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング
	最高使用圧力	０．９８ＭＰａ
	最高使用温度	４０℃
前置フィルタから 出口フィルタまで （鋼管）	呼び径／厚さ	４０Ａ／Ｓｃｈ４０
	材質	ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング
	最高使用圧力	０．９８ＭＰａ
	最高使用温度	４０℃
（耐圧ホース）	呼び径	４０Ａ相当
	材質	ＥＰＤＭ（合成ゴム）
	最高使用圧力	０．９８ＭＰａ
	最高使用温度	４０℃
出口フィルタから 浄化ユニット出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ	５０Ａ／Ｓｃｈ４０ ４０Ａ／Ｓｃｈ４０
	材質	ＳＴＰＧ３７０ ＋ポリエチレンライニング
	最高使用圧力	０．９８ＭＰａ
	最高使用温度	４０℃

(7)堰

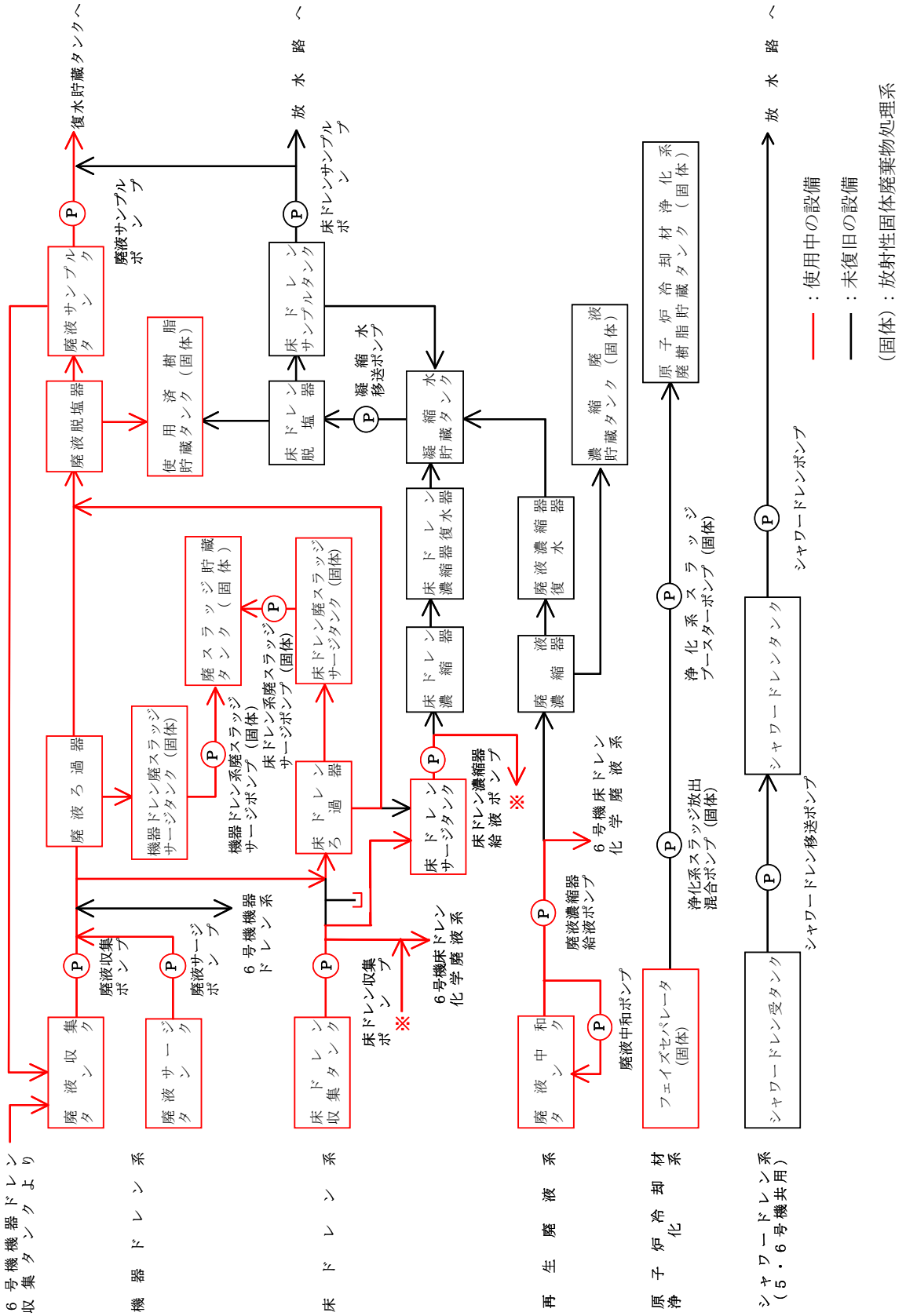
受入タンク・油分分離装置エリア
　高　　さ　　５１０mm以上*
受入タンクエリア
　高　　さ　　５６０mm以上*
貯留タンクエリア
　高　　さ　　５２０mm以上*

＊：高さは，以下の各エリア毎に想定最大量及び堰内の面積から算出。
　受入タンク・油分分離装置エリア　　想定最大量　408 m^3　堰内の面積　814 m^2
　受入タンクエリア　　想定最大量 1,043 m^3　堰内の面積 1,865 m^2
　貯留タンクエリア　　想定最大量 3,301 m^3　堰内の面積 6,392 m^2

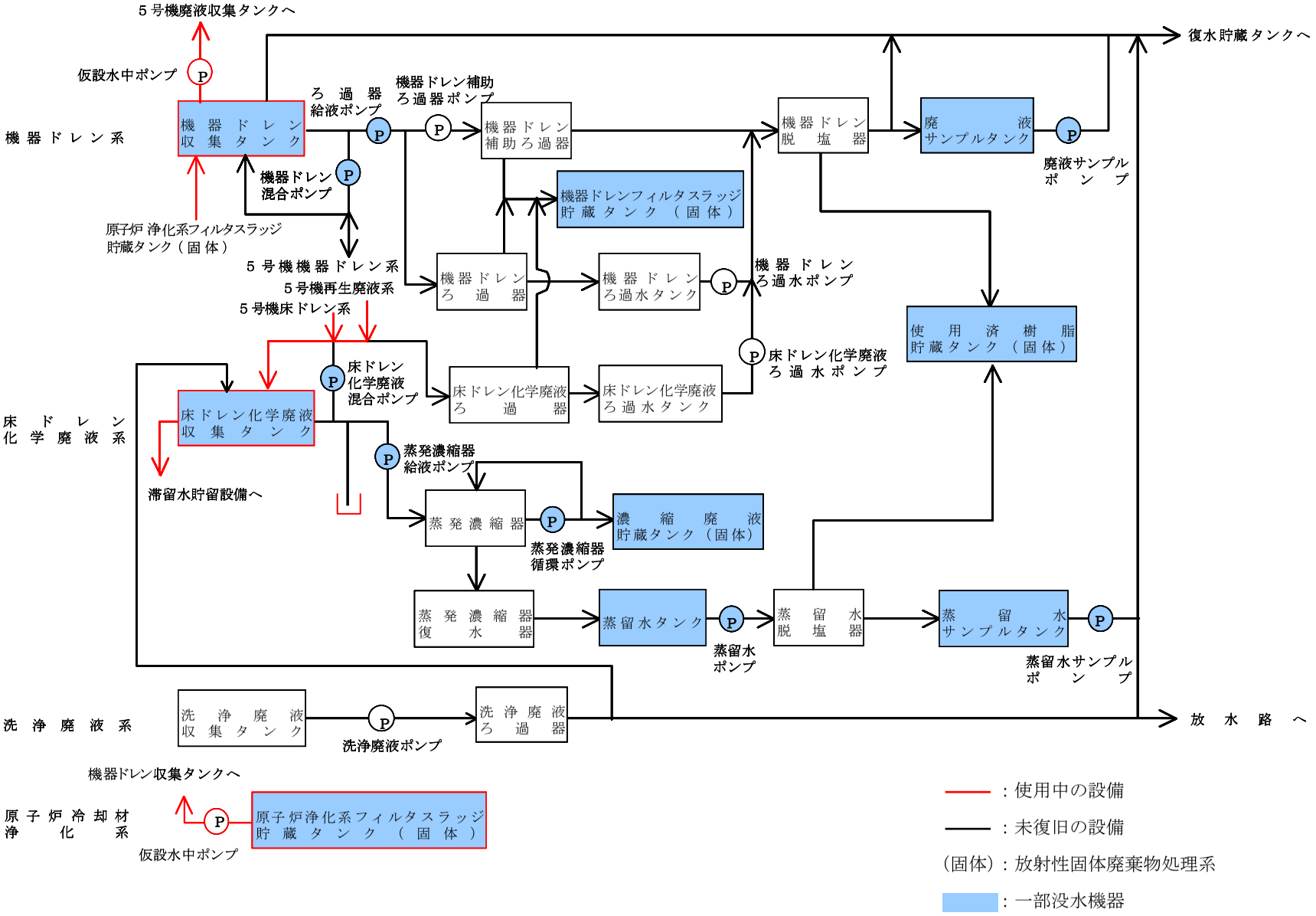
2.33.3　添付資料

添付資料－１　建屋内の滞留水による影響について
添付資料－２　６号機　放射性液体廃棄物処理系の未復旧期間における廃液の処理について
添付資料－３　６号機　原子炉建屋付属棟の一部没水機器について
添付資料－４　系統概要図及び全体概要図
添付資料－５　滞留水貯留設備の増設について
添付資料－６　タンク等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について
添付資料－７　滞留水貯留設備の増設及び廃止について
添付資料－８　浄化ユニット用ジャバラハウスの耐震評価について
添付資料－９　浄化ユニット吸着塔，貯留タンク及び中間タンクからの敷地境界線量評価
添付資料－１０　廃棄物発生量に関する評価
添付資料－１１　滞留水移送設備に係る確認事項

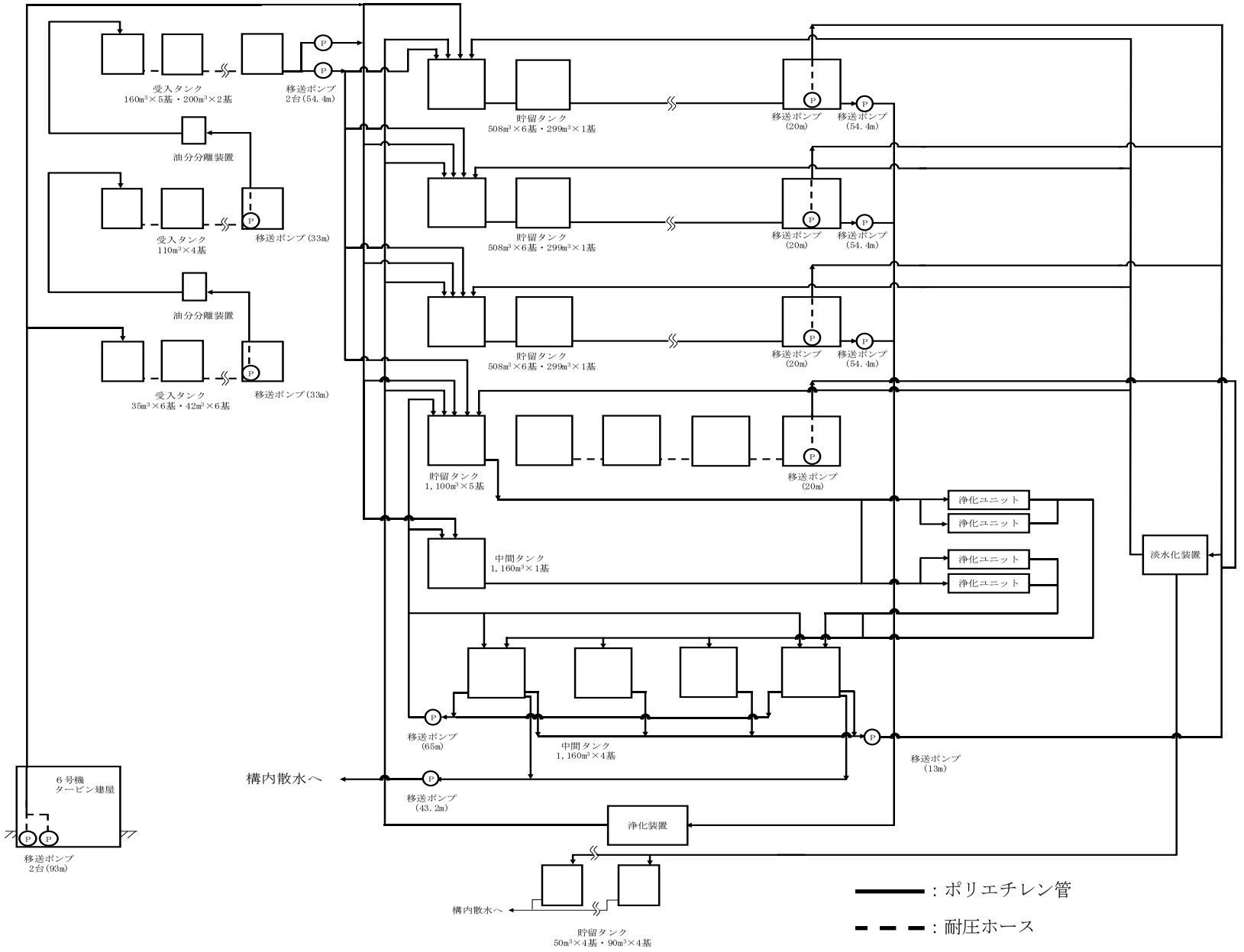
系統概要図及び全体概要図



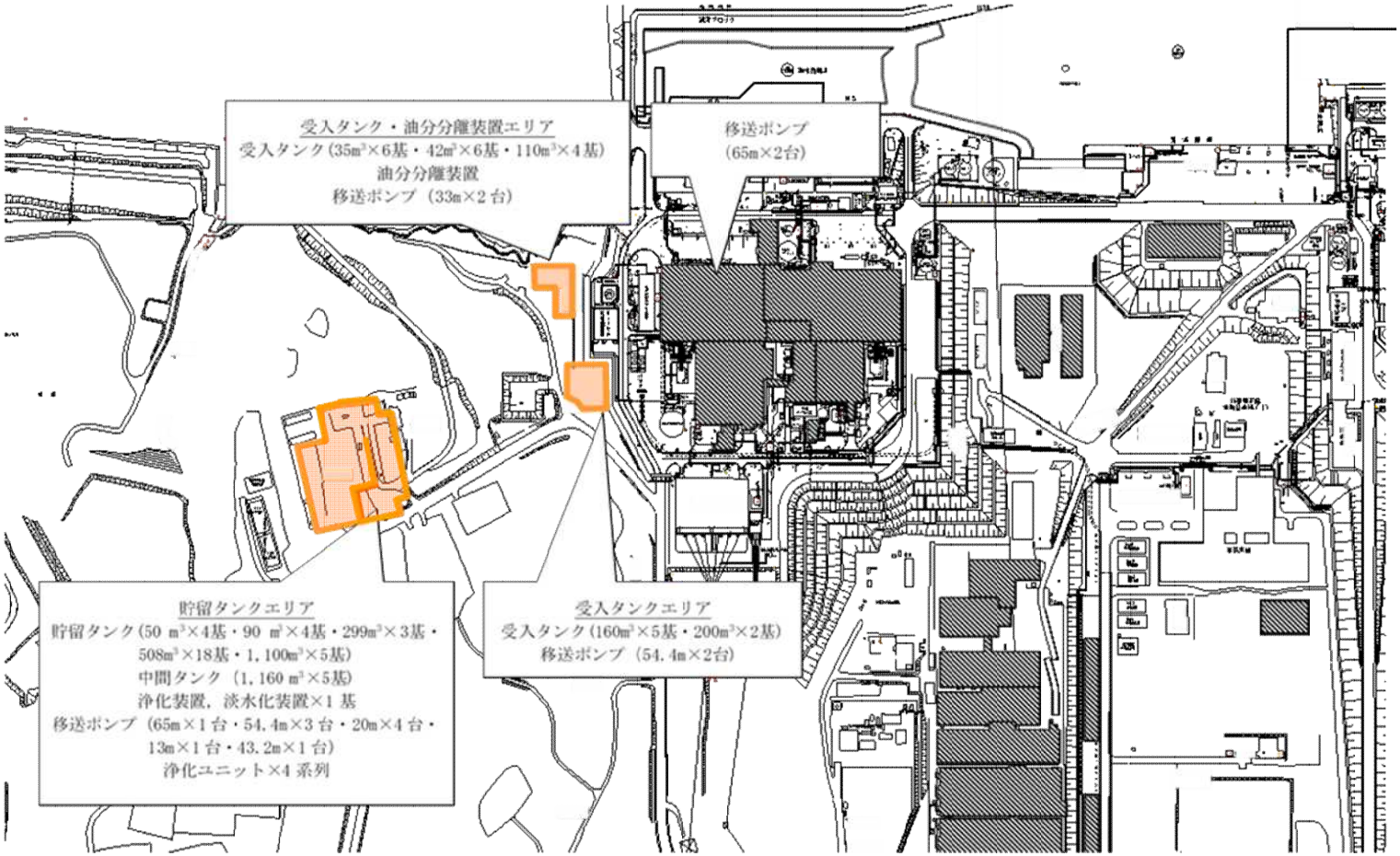
図－１　５号機　放射性液体廃棄物処理系　系統概要図



図－２　６号機　放射性液体廃棄物処理系　系統概要図



図－３　５・６号機　滞留水貯留設備　系統概要図



図－４　５・６号機　滞留水貯留設備　全体概要図

タンク等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について

1. 構造強度及び耐震性

滞留水貯留設備を構成する機器の構造強度及び耐震性についての評価を行う。

2. 構造強度

(1)震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク

円筒形タンクの板厚評価を実施した結果，水頭圧に耐えられることを確認した。（表－１　参照）

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t　：胴の必要板厚
Di　：胴の内径
H　：水頭
ρ　：液体の比重
S　：最高使用温度における材料（SS400）の許容引張応力
η　：長手継手の効率

表－１　板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要板厚[mm]	板厚[mm]
受入タンク （容量：160m^3）	胴板	1.5	4.5
受入タンク （容量：200m^3）	胴板	1.9	6.0
貯留タンク （容量：50m^3）	胴板	0.5	8.0
貯留タンク （容量：90m^3）	胴板	0.9	21.0
貯留タンク （容量：299m^3）	胴板	3.1	9.0
貯留タンク （容量：508m^3）	胴板	4.0	9.0
貯留タンク （容量：1,100m^3）	胴板	9.6	12.0

(2) 2013年8月14日以降に設計するタンク

a. 中間タンクの胴の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した。(表－２－１　参照)

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t　：胴の計算上必要な厚さ
Di　：胴の内径
H　：水頭
ρ　：液体の比重
S　：最高使用温度における材料の許容引張応力
η　：長手継手の効率

ただし，ｔの値は炭素鋼，低合金鋼の場合はｔ=3[㎜]以上，その他の金属の場合はt=1.5[㎜]以上とする。また，内径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－２－１　中間タンクの胴の板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要板厚[㎜]	板厚[㎜]
中間タンク (容量：1,160㎥)	胴板	11.7	12.0

b. 中間タンクの底板の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，底板の厚さについて評価を実施した。評価の結果，必要板厚を確保していることを確認した。(表－２－２　参照)

表－２－２　中間タンクの底板の板厚評価結果

機器名称	評価部位	必要板厚[㎜]	板厚[㎜]
中間タンク (容量：1,160㎥)	底板	3.0※1	11.2

※1　地面，基礎等に直接接触するものについては，3ｍｍ（設計・建設規格）

c．中間タンクの管台の厚さ評価

設計・建設規格に準拠し，管台の板厚評価を実施した。評価の結果，水頭圧に耐えられることを確認した。（表－２－３　参照）

$$t = \frac{DiH\rho}{0.204S\eta}$$

t　：管台の計算上必要な厚さ
Di　：管台の内径
H　：水頭
ρ　：液体の比重
S　：最高使用温度における材料の許容引張応力
η　：長手継手の効率

ただし，管台の外径の区分に応じた必要厚さを考慮する。

表－２－３　中間タンクの管台の板厚評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	必要板厚[mm]	板厚[mm]
中間タンク （容量：1,160m^3）	100A	管台板厚	3.5※2	5.25
	200A		3.5※2	7.18
	650A		3.5※2	11.2

※2　管台の外径：82mm 以上のものについては 3.5mm（設計・建設規格）

d. 中間タンクの胴の穴の補強評価

設計・建設規格に準拠し，胴の穴の補強について評価を実施した。評価の結果，補強に有効な面積が補強に必要な面積より大きいため，補強は十分であることを確認した。（表－２－４　参照）

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

$$A_1 = (\eta t_s - F t_{sr})(X - d) - 2(1 - \frac{Sn}{Ss})(\eta t_s - F t_{sr}) t_n$$

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = Max(d, \frac{d}{2} + t_s + t_n)$$

$$A_2 = 2((t_{n1} - t_{nr})Y_1 + t_{n2}Y_2)S_n / S_s$$

$$t_{nr} = \frac{PDi}{2S_n - 1.2P}$$

$$Y_1 = Min(2.5t_s, 2.5t_{n1} + Te)$$

$$Y_2 = Min(2.5t_s, 2.5t_{n2}, h)$$

$$A_3 = L_1 L_1 + L_2 L_2 + L_3 L_3$$

$$A_4 = (W - Wi) \times Te$$

$$W = Min(X, De)$$

$$Ar = dt_{sr}F + 2(1 - \frac{S_n}{S_s})t_{sr}Ft_n$$

A_0 ： 補強に有効な総面積
A_1 ： 胴,鏡板又は平板部分の補強に有効な面積
A_2 ： 管台部分の補強に有効な面積
A_3 ： すみ肉溶接部の補強に有効な面積
A_4 ： 強め材の補強に有効な面積
η ： PVC-3161.2 に規定する効率
t_s ： 胴の最小厚さ
t_{sr} ： 継ぎ目のない胴の計算上必要な厚さ (PVC-3122(1)において $\eta = 1$ としたもの)
t_n ： 管台最小厚さ
t_{n1} ： 胴板より外側の管台最小厚さ
t_{n2} ： 胴板より内側の管台最小厚さ
t_{nr} ： 管台の計算上必要な厚さ
P ： 最高使用圧力(水頭)=9.80665×10^3H ρ
S_s ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
Di ： 管台の内径
X ： 胴面に沿った補強に有効な範囲
X_1 ： 補強に有効な範囲
X_2 ： 補強に有効な範囲
Y_1 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より外側）
Y_2 ： 胴面に垂直な補強の有効な範囲（胴より内側）
h ： 管台突出し高さ（胴より内側）
L_1 ： 溶接の脚長
L_2 ： 溶接の脚長
L_3 ： 溶接の脚長
A_r ： 補強が必要な面積
d ： 胴の断面に現れる穴の径
F ： 係数（図 PVC-3161.2-1 から求めた値）
Te ： 強め材厚さ
W ： 強め材の有効範囲
Wi ： 開先を含めた管台直径
De ： 強め材外径

表－２－４　中間タンクの胴の穴の補強評価結果

機器名称	管台口径	評価部位	Ar[mm^2]	A_0[mm^2]
中間タンク（容量：1,160m^3）	100A	管台	732	1,505
	200A		1,421	2,979
	650A		4,466	7,608

e. 強め材の取付け強さ

設計・建設規格に準拠し，強め材の取り付け強さについて評価を実施した。評価の結果，溶接部の強度が十分であることを確認した。（表－２－５　参照）

$$F_1 = \frac{\pi}{2} d_o L_1 S \eta_1$$

$$F_2 = \frac{\pi}{2} d t_n S_n \eta_3$$

$$F_3 = \frac{\pi}{2} d'_o t_s S \eta_2$$

$$F_4 = \frac{\pi}{2} d_o L_2 S \eta_1$$

$$F_5 = \frac{\pi}{2} W_o L_3 S \eta_1$$

$$F_6 = \frac{\pi}{2} d_o t_s S \eta_2$$

$$W = d'_o t_{sr} S - \left(t_s - F t_{sr}\right)\left(X - d'_o\right) S$$

$$W_1 = F_1 + F_2$$

$$W_2 = F_1 + F_6 + F_4$$

$$W_3 = F_5 + F_2$$

$$W_4 = F_5 + F_3$$

$$W_5 = F_1 + F_3$$

$$W_6 = F_5 + F_6 + F_4$$

F_1 ： 断面（管台外側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_2 ： 断面（管台内側の管台壁）におけるせん断強さ
F_3 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
F_4 ： 断面（管台内側のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_5 ： 断面（強め材のすみ肉溶接部）におけるせん断強さ
F_6 ： 断面（突合せ溶接部）におけるせん断強さ
do ： 管台外径
d ： 管台内径
do' ： 胴の穴の径
Wo ： 強め材の外径
S ： 胴板材料の最高使用温度における許容引張応力
S_n ： 管台材料の最高使用温度における許容引張応力
L_1 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より外側））
L_2 ： すみ肉溶接部の脚長（管台取付部（胴より内側））
L_3 ： 溶接部の脚長（強め材）
η_1 ： 強め材の取付け強さ（すみ肉溶接部のせん断）
η_2 ： 強め材の取付け強さ（突合せ溶接部の引張）
η_3 ： 強め材の取付け強さ（管台壁のせん断）
※表 PVC-3169-1 の値より
W ： 溶接部の負うべき荷重
t_{sr} ： 継目のない胴の計算上必要な厚さ
(PVC-3122(1)においてη=1としたもの)
F ： 管台の取付角度より求まる係数
(図 PVC-3161.2-1 から求まる値)
X ： 補強に有効な範囲
W_1 ： 予想される破断箇所の強さ
W_2 ： 予想される破断箇所の強さ
W_3 ： 予想される破断箇所の強さ
W_4 ： 予想される破断箇所の強さ
W_5 ： 予想される破断箇所の強さ
W_6 ： 予想される破断箇所の強さ

表－２－５　中間タンクの強め材の取付け強さ

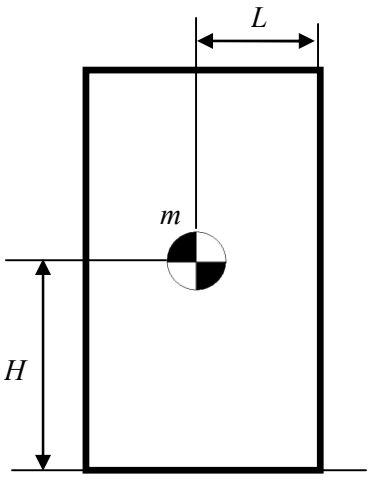
機器名称	管台口径	溶接部の負うべき荷重	予想される破断箇所の強さ					
		W [N]	W_1 [N]	W_2 [N]	W_3 [N]	W_4 [N]	W_5 [N]	W_6 [N]
中間タンク（容量:1,160m³）	100A	35,520	105,278	249,921	117,143	214,608	202,743	261,786
	200A	61,220	288,929	566,723	291,336	432,427	430,020	569,130
	650A	163,240	1,160,164	1,873,460	1,491,562	1,641,871	1,310,473	2,204,858

3. 耐震性

(1)震災以降緊急対応的に設置又は既に（2013 年 8 月 14 日より前に）設計に着手したタンク

a. 転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，「①地震時の水平荷重による転倒モーメント＜②自重による安定モーメント」となることから，転倒しないことを確認した。（表－３，４　参照）



C_H ：水平方向設計震度（0.36）
m ：機器質量
g ：重力加速度
H ：据付面からの重心までの距離
L ：転倒支点から機器重心までの距離

①地震時の水平荷重による転倒モーメント：$M_1 = C_H \times m \times g \times H$
②自重による安定モーメント：$M_2 = m \times g \times L$

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を行った。評価の結果，「①地震時の水平荷重によるすべり力＜②接地面の摩擦力」となることから，滑動しないことを確認した。（表－３，４　参照）

①地震時の水平荷重によるすべり力：$F_L = C_H \times m \times g$
②接地面の摩擦力：$F_\mu = \mu \times m \times g$

C_H ：水平方向設計震度（0.36）
m ：機器質量
g ：重力加速度
μ ：摩擦係数
（コンクリート上：0.4,
敷鉄板上：0.52）

c. 支持力評価

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して，地震時の支持力に対する評価を行った。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」に基づき次式を用いた。評価の結果，「①タンクの鉛直荷重＜②タンク基礎底面地盤の極限支持力」となり，安全性を有していることを確認した。（表－３，４　参照）

①タンクの鉛直荷重：$W = m \times g$

②タンク基礎底面地盤の極限支持力：$Q_u = A_e\left(\alpha kcN_cS_c + kqN_qS_q + \frac{1}{2}\gamma_1\beta B_eN_rS_r\right)$

m　：機器質量
g　：重力加速度
A_e　：有効載荷面積
α，β　：基礎の形状係数
k　：根入れ効果に対する割増し係数
c　：地盤の粘着力（c＝39kN/m^2）
N_c，N_q，N_r：荷重の傾斜を考慮した支持力係数
S_c，S_q，S_r：支持力係数の寸法効果に関する補正係数
q　：上載荷重（$q=\gamma_2 D_f$）
γ_1，γ_2　：支持地盤及び根入れ地盤の単位重量（γ_1，γ_2＝15.9kN/m^2）
D_f　：基礎の有効根入れ深さ
B_e　：荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅（$B_e=B-2e_B$）
B　：基礎幅
e_B　：荷重の偏心量

表－３　機器質量及び基礎幅一覧

機器名称	m^*（t）	B（m）
受入タンク（容量：35m^3）	43.3	2.0
受入タンク（容量：42m^3）	51.0	2.3
受入タンク（容量：110m^3）	127.6	4.7
受入タンク（容量：160m^3）	169.7	6.9
受入タンク（容量：200m^3）	211.9	6.9
貯留タンク（容量：50m^3）	93.5	3.1
貯留タンク（容量：90m^3）	133.5	3.1
貯留タンク（容量：299m^3）	329.3	6.9
貯留タンク（容量：508m^3）	553.7	9.0
貯留タンク（容量：1,100m^3）	1,165.0	12.2
移送ポンプ(横置き型ポンプ)	0.2	0.7
油分分離装置	108.7	4.4
浄化装置	17.0	1.3
淡水化装置（コンテナ）	17.2	12.2

＊：タンク及び油分分離装置は水の質量も含む。

表－４　評価結果

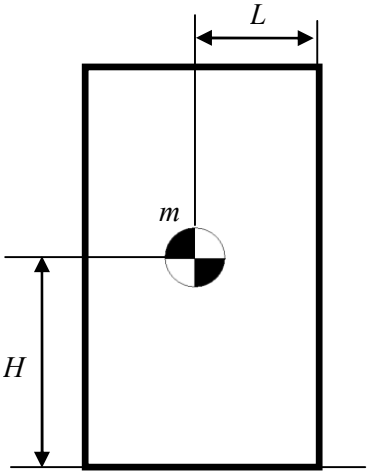
機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	①	②	単位
受入タンク（容量：35m^3）	本体	転倒	0.36	172	428	kN・m
		滑動		153	220	kN
	地盤	支持力		425	3,164	kN
受入タンク（容量：42m^3）	本体	転倒	0.36	203	579	kN・m
		滑動		181	260	kN
	地盤	支持力		501	3,937	kN
受入タンク（容量：110m^3）	本体	転倒	0.36	577	2,940	kN・m
		滑動		451	650	kN
	地盤	支持力		1,252	11,210	kN
受入タンク（容量：160m^3）	本体	転倒	0.36	1,348	5,658	kN・m
		滑動		600	865	kN
	地盤	支持力		1,665	10,048	kN
受入タンク（容量：200m^3）	本体	転倒	0.36	2,058	7,065	kN・m
		滑動		749	1,080	kN
	地盤	支持力		2,079	9,241	kN
貯留タンク（容量：50m^3）	本体	転倒	0.36	718	1,420	kN・m
		滑動		330	476	kN
	地盤	支持力		917	5,693	kN
貯留タンク（容量：90m^3）	本体	転倒	0.36	1,025	2,028	kN・m
		滑動		472	680	kN
	地盤	支持力		1,309	4,960	kN
貯留タンク（容量：299m^3）	本体	転倒	0.36	5,326	10,937	kN・m
		滑動		1,163	1,679	kN
	地盤	支持力		3,230	7,195	kN
貯留タンク（容量：508m^3）	本体	転倒	0.36	9,026	23,989	kN・m
		滑動		1,955	2,823	kN
	地盤	支持力		5,430	14,926	kN

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	①	②	単位
貯留タンク （容量：1,100m^3）	本体	転倒	0.36	21,645	68,548	kN・m
		滑動		4,113	4,569	kN
	地盤	支持力		11,425	29,867	kN
移送ポンプ （横置き型ポンプ）	本体	転倒	0.36	0.14	0.34	kN・m
		滑動		0.71	0.78	kN
	地盤	支持力		1.97	192	kN
油分分離装置	本体	転倒	0.36	471	2,337	kN・m
		滑動		384	554	kN
	地盤	支持力		1,066	9,949	kN
浄化装置	本体	転倒	0.36	62	110	kN・m
		滑動		60	66	kN
	地盤	支持力		167	188	kN
淡水化装置 （コンテナ）	本体	転倒	0.36	124	201	kN・m
		滑動		61	87	kN
	地盤	支持力		169	3,342	kN

(2) 2013年8月14日以降に設計するタンク

a. 転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，「①地震時の水平荷重による転倒モーメント＜②自重による安定モーメント」となることから，転倒しないことを確認した。（表－５，６　参照）



C_H ：水平方向設計震度（0.36）
m ：タンク空質量＋内包液体質量（満水時）
m_1 ：タンク胴＋内包液体質量（満水時）
m_2 ：屋根板質量
g ：重力加速度
H_1 ：据付面からの胴部重心までの距離
H_2 ：据付面からの天板重心までの距離
L ：転倒支点から機器重心までの距離

①地震時の水平荷重による転倒モーメント： $M_1=(m_1\times H_1+m_2\times H_2)\times g\times C_H$

②自重による安定モーメント： $M_2=m\times g\times L$

b. 滑動評価

地震時の水平荷重によるすべり力と接地面の摩擦力を比較することにより，滑動評価を行った。評価の結果，「①地震時の水平荷重によるすべり力＜②接地面の摩擦力」となることから，滑動しないことを確認した。（表－５，６　参照）

①地震時の水平荷重によるすべり力： $F_L=C_H\times m\times g$
②接地面の摩擦力： $F_\mu=\mu\times m\times g$

C_H ： 水平方向設計震度（0.36）
m ： 機器質量
g ： 重力加速度
μ ： 摩擦係数
（コンクリート上：0.4）

表－５　機器質量及び基礎幅一覧

機器名称	m^*（t）	B（m）
中間タンク（容量：1,160m^3）	1,305.0	11.1

＊：水の質量も含む。

表－６　評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	①	②	単位
中間タンク（容量：1,160m^3）	本体	転倒	0.36	3.1×10^4	7.1×10^4	kN･m
		滑動		4,608	5,119	kN

c．タンク基礎の支持力評価

（a）評価方法

タンクの鉛直荷重と極限支持力を比較して評価を行う。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」に基づき次式を用いる。計算した結果，①タンクの鉛直荷重＜②タンク基礎底面地盤の極限支持力であり，安全性を有していることを確認する。

①タンクの鉛直荷重：$W = m \times g$

②タンク基礎底面地盤の極限支持力: $Q_u = A_e\left(\alpha kcN_cS_c + kqN_qS_q + \frac{1}{2}\gamma_1\beta B_eN_rS_r\right)$

m　：機器質量

g　：重力加速度

A_e　：有効載荷面積

α，β　：基礎の形状係数

k　：根入れ効果に対する割増し係数

c　：地盤の粘着力

N_c，N_q，N_r：荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_c，S_q，S_r：支持力係数の寸法効果に関する補正係数

q　：上載荷重（$q=\gamma_2 D_f$）

γ_1，γ_2　：支持地盤及び根入れ地盤の単位重量（γ_1，γ_2＝15.9kN/m^2）

D_f　：基礎の有効根入れ深さ

B_e　：荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅（$B_e=B-2e_B$）

B　：基礎幅

e_B　：荷重の偏心量

（b）管理

地盤改良後，簡易支持力測定器（キャスポル）※により地盤の強度を測定し，上記式により必要な極限支持力を有していることを確認する。

※ランマー（重錘）を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

d．タンク基礎の不陸

（a）評価方法

タンクの設置高さが，設計高さに対して許容値以内※であることを確認する。

※　設計高さ±30㎜（社内基準値）

（b）管理

タンク基礎高さ（レベル）を測量し，当該高さが設計高さに対して±30㎜以内であることを確認する。

e．応力評価及び座屈評価

中間タンクについては，以下の通り貯留機能維持について評価する。

『JEAC4601-2008 原子力発電所耐震設計技術規程』に基づき，タンク胴板の応力評価及び座屈評価により，発生する応力が許容値を超えないことを確認した。(表－７，８　参照)

(a)評価

1. 胴の応力評価

イ.組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力Ｓａ以下であること。

応力の種類	許　容　応　力　Sa
一次一般膜応力	設計降伏点Ｓｙと設計引張強さＳｕの0.6倍のいずれか小さい方の値

一次応力の評価は算出応力が一次一般膜応力と同じ値であるので省略する。

応力計算において，静的地震力を用いる場合は，絶対値和を用いる。

(1)　静水頭及び鉛直方向地震による応力

$$\sigma_{\phi 1}=\frac{\rho' gHDi}{2t}$$

$$\sigma_{\phi 2}=\frac{\rho' gHDiC_V}{2t}$$

$$\sigma_{x1}=0$$

(2)　運転時質量及び鉛直方向地震による応力

胴がベースプレートと接合する点には，胴自身の質量による圧縮応力と鉛直方向地震による軸方向応力が生じる。

$$\sigma_{x2}=\frac{m_e g}{\pi(Di+t)t}$$

$$\sigma_{x3}=\frac{m_e gC_V}{\pi(Di+t)t}$$

(3)　水平方向地震による応力

水平方向の地震力により胴はベースプレート接合部で最大となる曲げモーメントを受ける。この曲げモーメントによる軸方向応力と地震力によるせん断応力は次のように求める。

$$\sigma_{x4}=\frac{4C_H m_0 g\ell_g}{\pi(Di+t)^2 t}$$

$$\tau=\frac{2C_H m_0 g}{\pi(Di+t)\ t}$$

(4)　組合せ応力

(1)～(3)によって求めた胴の応力は以下のように組み合わせる。

a.　一次一般膜応力

(a)　組合せ引張応力

$$\sigma_{\phi} = \sigma_{\phi 1} + \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{xt} = \sigma_{x1} - \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

$$\sigma_{0t} = \frac{1}{2}\left\{\sigma_{\phi} + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xt})^2 + 4\tau^2}\right\}$$

(b)　組合せ圧縮応力

σ_{xc}が正の値（圧縮側）のとき，次の組合せ圧縮応力を求める。

$$\sigma_{\phi} = -\sigma_{\phi 1} - \sigma_{\phi 2}$$

$$\sigma_{xc} = -\sigma_{x1} + \sigma_{x2} + \sigma_{x3} + \sigma_{x4}$$

$$\sigma_{0c} = \frac{1}{2}\left\{\sigma_{\phi} + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_{\phi} - \sigma_{xc})^2 + 4\tau^2}\right\}$$

したがって，胴の組合せ一次一般膜応力の最大値は，

σ_0＝Max｛組合せ引張応力（σ_{0t}），組合せ圧縮応力（σ_{0c}）｝

となる。一次応力は一次一般膜応力と同じになるので省略する。

表－７　中間タンク応力評価結果

機器名称	部材	材料	水平方向設計震度	応力	算出応力［MPa］	許容応力［MPa］
中間タンク（容量：1,160m³）	胴板	SM400C	0.36	一次一般膜	70	138

ロ．圧縮膜応力（圧縮応力と曲げによる圧縮側応力の組合せ）は次式を満足すること。

（座屈の評価）

$$\frac{\alpha\left(\sigma_{x2}+\sigma_{x3}\right)}{f_c}+\frac{\alpha\sigma_{x4}}{f_b}\leq 1$$

ここで，f_cは次による。

$\dfrac{Di+t}{2t}\leq\dfrac{1200g}{F}$のとき，

$$f_c=F$$

$\dfrac{1200g}{F}<\dfrac{Di+t}{2t}<\dfrac{8000g}{F}$のとき，

$$f_c=F\left[1-\frac{1}{6800g}\left\{F-\phi_1\left(\frac{8000g}{F}\right)\right\}\left(\frac{Di+t}{2t}-\frac{1200g}{F}\right)\right]$$

$\dfrac{8000g}{F}\leq\dfrac{Di+t}{2t}\leq 800$のとき，

$$f_c=\phi_1\left(\frac{Di+t}{2t}\right)$$

ただし，$\phi_1(x)$は次の関数とする。

$$\phi_1(x)=0.6\frac{E}{x}\left[1-0.901\left\{1-exp\left(-\frac{1}{16}\sqrt{x}\right)\right\}\right]$$

また，f_bは次による。

$\dfrac{Di+t}{2t}\leq\dfrac{1200g}{F}$のとき，

$$f_b=F$$

$\dfrac{1200g}{F}<\dfrac{Di+t}{2t}<\dfrac{9600g}{F}$のとき，

$$f_b=F\left[1-\frac{1}{8400g}\left\{F-\phi_2\left(\frac{9600g}{F}\right)\right\}\left(\frac{Di+t}{2t}-\frac{1200g}{F}\right)\right]$$

$$\frac{9600g}{F} \leq \frac{Di+t}{2t} \leq 800 \text{ のとき,}$$

$$f_b = \phi_2\left(\frac{Di+t}{2t}\right)$$

ただし，$\phi_2(x)$は次の関数とする。

$$\phi_2(x) = 0.6\frac{E}{x}\left[1-0.731\left\{1-exp\left(-\frac{1}{16}\sqrt{x}\right)\right\}\right]$$

αは安全率で次による。

$$\frac{Di+t}{2t} \leq \frac{1200g}{F} \text{のとき,}$$

$\alpha = 1$

$$\frac{1200g}{F} < \frac{Di+t}{2t} < \frac{8000g}{F} \text{のとき,}$$

$$\alpha = 1+\frac{F}{13600g}\left(\frac{Di+t}{2t}-\frac{1200g}{F}\right)$$

$$\frac{8000g}{F} \leq \frac{Di+t}{2t} \text{ のとき,}$$

$\alpha = 1.5$

表－８　中間タンク座屈評価

機器名称	部材	材料	水平方向 設計震度	座屈評価結果
中間タンク (容量：1,160m^3)	胴板	SM400C	0.36	0.36 ＜ 1

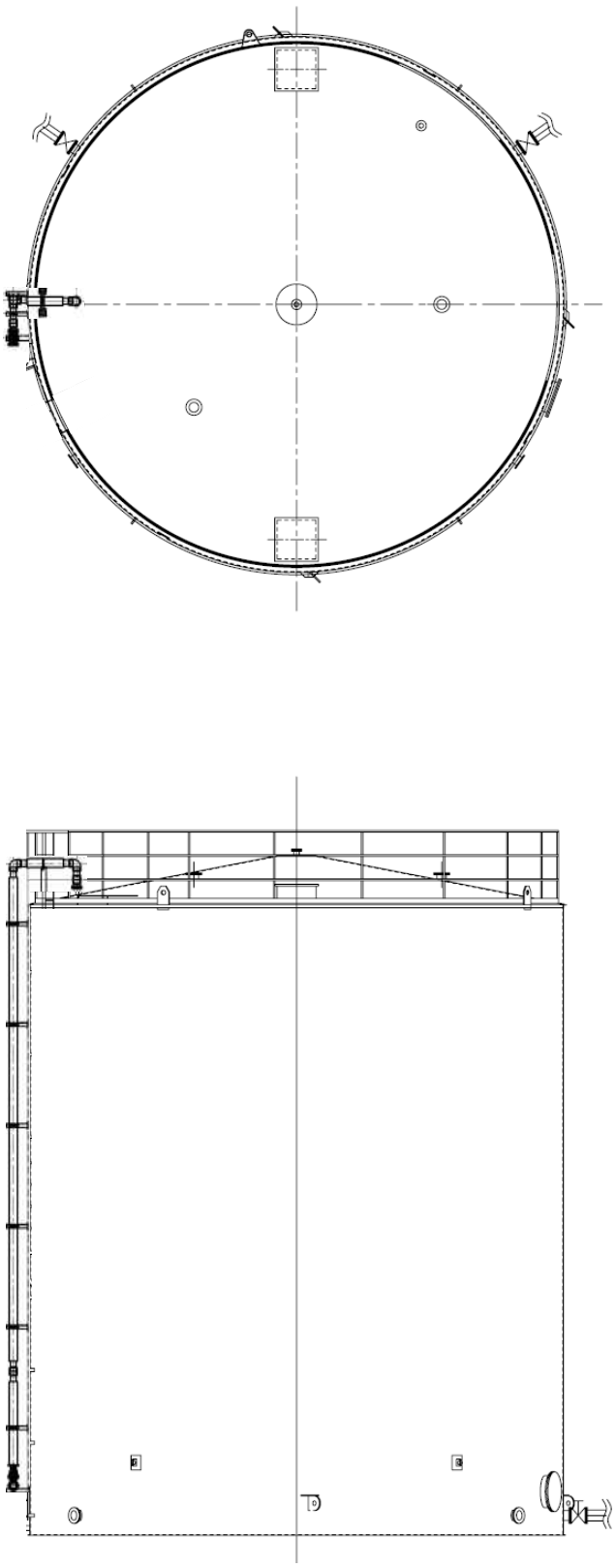
記号の説明

記　号	記　号　の　説　明	単　位
C_H	水平方向設計震度	－
C_V	鉛直方向設計震度	－
D_i	胴の内径	mm
E	胴の縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格　SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
f_b	曲げモーメントに対する許容座屈応力	MPa
f_c	軸圧縮荷重に対する許容座屈応力	MPa
g	重力加速度（＝9.80665）	m/s^2
H	水頭	mm
ℓ_g	基礎から容器重心までの距離	mm
m_0	容器の運転時質量	kg
m_e	容器の空質量	kg
S	設計・建設規格　付録材料図表　Part5　表5に定める値	MPa
S_a	胴の許容応力	MPa
S_u	設計・建設規格　付録材料図表　Part5　表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格　付録材料図表　Part5　表8に定める値	MPa
t	胴板の厚さ	Mm
α	座屈応力に対する安全率	－
π	円周率	－
ρ'	液体の密度（＝比重×10^{-6}）	kg/mm^3
σ_0	胴の一次一般膜応力の最大値	MPa
σ_{0c}	胴の組合せ圧縮応力	MPa
σ_{0t}	胴の組合せ引張応力	MPa
σ_{x1}，$\sigma_{\phi 1}$	静水頭により胴に生じる軸方向及び周方向応力	MPa
σ_{x2}	胴の空質量による軸方向圧縮応力	MPa
σ_{x3}	胴の鉛直方向地震による軸方向応力	MPa
σ_{x4}	胴の水平方向地震による軸方向応力	MPa
σ_{xc}	胴の軸方向応力の和（圧縮側）	MPa
σ_{xt}	胴の軸方向応力の和（引張側）	MPa
σ_{ϕ}	胴の周方向応力の和	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に鉛直方向地震が加わり胴に生じる周方向応力	MPa
τ	地震により胴に生じるせん断応力	MPa
$\phi_1(x)$	圧縮荷重に対する許容座屈応力の関数	MPa
$\phi_2(x)$	曲げモーメントに対する許容座屈応力の関数	MPa

4．別添

別添－1　中間タンク概略図

別添－2　滞留水貯留設備の中間タンクに対するスロッシング評価



中間タンク概略図

滞留水貯留設備の中間タンクに対するスロッシング評価

滞留水貯留設備の中間タンクについて地震発生時のタンク内包水のスロッシング評価を実施した。速度ポテンシャル理論に基づきスロッシング波高の評価を行った結果，スロッシング時のタンク内の液位がタンク天板に到達しないことを確認した。

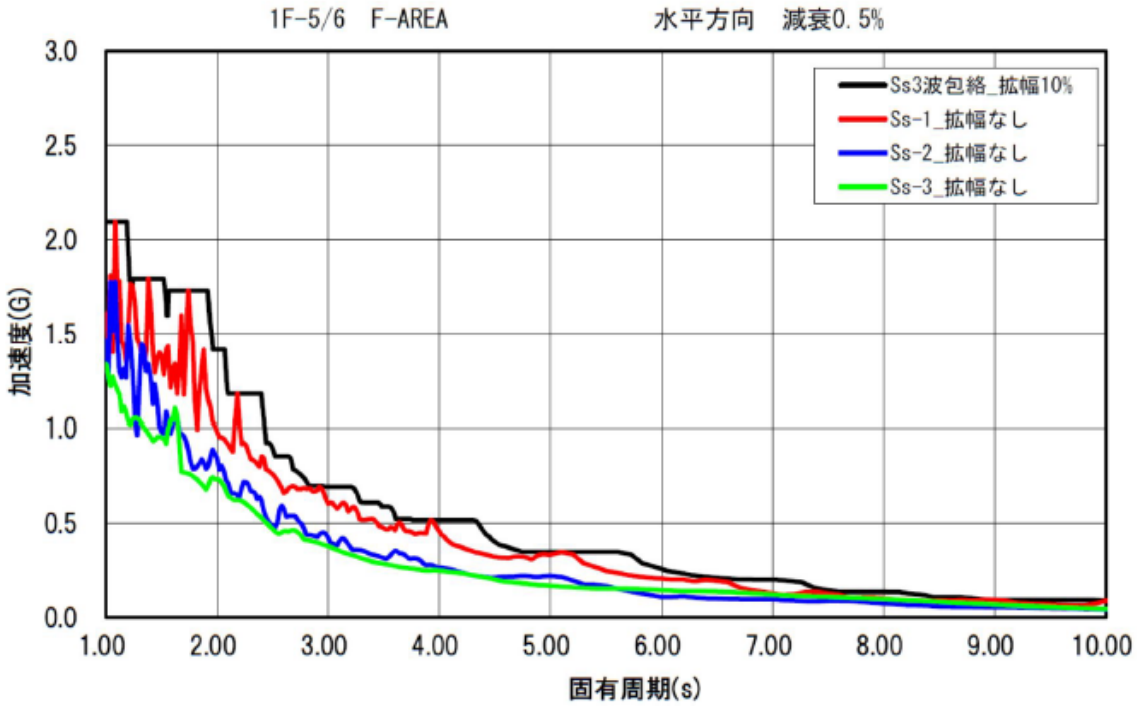
スロッシング評価の流れは下記の通り。

- 速度ポテンシャル理論に基づき，スロッシング固有周期（水面の一次固有周期）を算出する。
- タンク設置エリアの地表面における基準地震動：Ss-1, 2, 3 に対する速度応答スペクトルから，スロッシング固有周期に応じた速度応答値を求める。
- 速度ポテンシャル理論に基づき，速度応答値からスロッシング波高を算出する。
- スロッシング波高がタンク高さを超えないことを確認する。

$$T_s = 2\pi\sqrt{\frac{D}{3.68g}\coth\left(\frac{3.68H}{D}\right)}$$

$$\eta = 0.837\left(\frac{D}{2g}\right)\left(\frac{2\pi}{T_s}\right)S_v$$

D ： タンク内径 [m]
H ： タンク液位 [m]
g ： 重力加速度 [m/s^2]
T_s ： スロッシング固有周期 [s]
S_v ： 速度応答値 [m/s]
η ： スロッシング波高 [m]



スロッシング床応答スペクトル

中間タンクのスロッシング評価結果

機器名称	スロッシング波高［mm］	スロッシング時液位［mm］	タンク高さ［mm］
中間タンク （容量：1，160m^3）	693	12，899	13，000

添付資料－７

滞留水貯留設備の増設及び廃止について

1. 工事概要

滞留水貯留設備について，中間タンク及び移送ポンプの増設，浄化ユニットの設置，堰の増設を実施する。

尚，堰設置にあたり，既設堰の一部を撤去する必要があるが，当該貯留タンクエリアには既に使用中の貯留タンクが設置されており，タンクから漏えいが発生した場合においても，常に堰外への漏えいを防ぐ必要がある。このため，既設堰の一部を撤去する前に仮堰(鉄板堰)を取付け，既設堰と仮堰(高さ 520 ㎜～594㎜ 以上※)により，常に堰内に想定最大漏えい量を貯留できるよう計画する。

また，旧淡水化装置及びその移送設備並びに付属配管を廃止する。

※工事の各工程により異なる

2. 設備概要

工事概要図　別添－２に示す。

系統概要図（廃止範囲）　別添－３に示す。

系統概要図（増設及び取替範囲）　別添－４に示す。

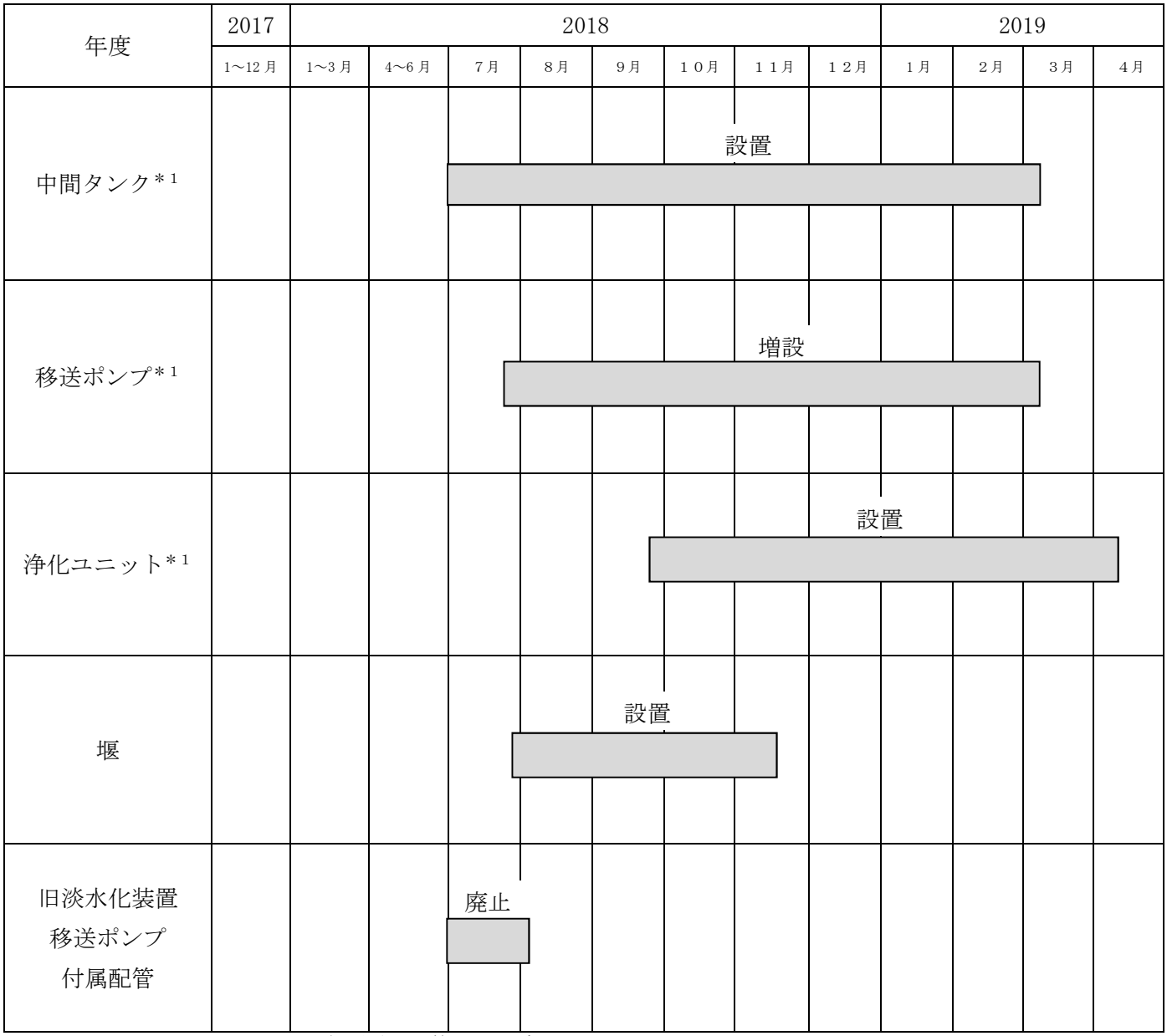
付属配管概要図（増設及び取替範囲）　別添－５に示す。

浄化ユニット概要図　別添－６に示す。

全体概要図（増設及び廃止後）　別添－７に示す。

3.工　程

図－１　工事工程



＊１：各設備付属配管の設置を含む。

4. 確認事項

表－１　中間タンク

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書により確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。
	寸法確認	主要寸法（板厚，内径，高さ）を確認する。	実施計画に記載の通りであること。
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む）の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	据付状態を確認する。	据付状態に異常がないこと。
		タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	耐圧・漏えい確認	設計・建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。
	地盤支持力確認	支持力試験にてタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。
機能・性能	監視確認	水位計について，６号機中央操作室にタンク水位が表示できることを確認する。	６号機中央操作室にタンク水位が表示できること。
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び付属設備（マンホール，ドレン弁）に漏えいがないこと。

表－２－１　移送ポンプ（水中ポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
性能	運転確認	ポンプの運転確認を行う。	必要な流量を有していること。

表－２－２　移送ポンプ（横置きポンプ）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
性能	運転確認	ポンプの運転確認を行う。	必要な流量を有していること。

表－３　浄化ユニット*

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書により確認する。	実施計画の通りであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について確認する。	寸法が許容範囲内であること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	浄化ユニットの据付位置，据付状態について確認する。	実施計画の通りに据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	確認圧力で保持した後，確認圧力に耐えていること及び耐圧部から漏えいがないことについて記録を確認する。	確認圧力に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。 また，耐圧部から著しい漏えいがないこと。
	運転時漏えい確認	運転時に漏えいの有無を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	性能確認	浄化ユニットの性能確認を行う。	実施計画に記載の処理量を満足すること。また，系統出口水の放射能濃度が入口放射能濃度より低減されていること。
	除去性能	浄化ユニット処理水に含まれる放射性核種について放射能濃度を確認する。	「Ⅲ 第３編 2.1.2.3(4)②浄化ユニットにより浄化処理した水」に示す内容を満足すること。

*：別添－６　図－1　５・６号機　浄化ユニット概要図　参照

表－４　漏えい検知器，警報装置

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画の通り，施工・据付されていること。
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。	警報が作動すること。

表－５　各設備付属配管*

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について材料証明書により確認する。	実施計画の通りであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画の通りであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	運転時漏えい確認	運転時に漏えいの有無を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。

＊：別添－５　図－１　５・６号機　付属配管概要図（増設及び取替範囲）　参照

表－６　堰

確認事項	確認項目	確認内容	判定
性能	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	寸法確認	堰の高さを確認する。	実施計画に記載の通りであること。

表－７　淡水化装置，移送ポンプ，付属配管

確認事項	確認項目	確認内容	判定
機能	機能確認	淡水化装置，移送ポンプ，付属配管の廃止状態について確認する。	実施計画の通り廃止されていること。

5.補足事項

・許容範囲について

表－８　許容範囲一覧

名称		寸法(mm)	許容範囲(mm)	根拠
堰の高さ	貯留タンクエリア	520 以上	520 以上*2	自主管理値*1

＊１：想定最大量（水位警報設定値の水位高での容量）が漏えいしても堰外への汚染拡大を防止する。

＊２：高さは，以下の各エリア毎に想定最大量及び堰内の面積から算出。
貯留タンクエリア　　想定最大量 3,301 m^3　堰内の面積 6,392 m^2

・浄化ユニット，中間タンク，移送配管で使用する主要材料については，以下の規格・基準類に準拠する。

(1)　発電用原子力設備規格　設計・建設規格（JSME S NC1-2005/2007）
(2)　原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC-4601(2008)）
(3)　石油学会規格　竪形容器用レグ（JPI-7R-71-96）
(4)　日本産業規格（JIS 規格）
(5)　ASTM インターナショナル（ASTM 規格）
(6)　中華人民共和国国家標準（GB 規格）
(7)　国際標準化機構規格（ISO 規格）
(8)　日本水道協会規格（JWWA 規格）

6.別添

別添－１　浄化ユニット等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について
別添－２　工事概要図
別添－３　系統概要図（廃止範囲）
別添－４　系統概要図（増設及び取替範囲）
別添－５　付属配管概要図（増設及び取替範囲）
別添－６　浄化ユニット概要図
別添－７　全体概要図（増設及び廃止後）
別添－８　浄化ユニット等の安全確保策
別添－９　浄化ユニット基礎に関する説明書
別添－１０　貯留タンクエリアの基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

浄化ユニット等の構造強度及び耐震性に関する評価結果について

1.1　基本方針

1.1.1　構造強度評価の基本方針

浄化ユニット等を構成する機器は，「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号)」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。

浄化ユニット等を構成する機器については，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME 規格)」（以下，「JSME 規格」という。），日本産業規格（JIS 規格）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，またはこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。

また，JSME 規格で規定される材料の日本産業規格（JIS）年度指定は，技術的妥当性の範囲において材料調達性の観点から考慮しない場合もある。

さらに，JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが，これらの機器等については，日本産業規格（JIS）や日本水道協会規格（JWWA 規格)，製品の試験データ等を用いて設計を行う。

1.1.2 耐震性評価の基本方針

浄化ユニット等を構成する機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の B クラス相当の設備と位置づけられる。耐震性を評価するにあたっては，「JEAC4601 原子力発電所耐震設計技術規程」等に準拠して構造強度評価を行うことを基本とするが，評価手法，評価基準について実態にあわせたものを採用する。浄化ユニットについては，構成する機器は架台に据え付けられ，架台は基礎に据え付けることから，機器単体と浄化ユニット全体に対し，それぞれ耐震性評価を行う。

ポンプ（水中ポンプを除く）については，スキッドに据え付け，スキッドは基礎に据え付けることから，ポンプ単体とポンプスキッド全体に対し，それぞれ耐震性評価を行う。

支持部材がない等の理由によって，耐震性に関する評価ができない設備を設置する場合においては，可撓性を有する材料の使用等により，耐震性を確保する。

1.2　評価結果

1.2.1　構造強度評価

（1）　前置フィルタ，吸着塔タイプ１，吸着塔タイプ２及び出口フィルタ板厚の強度評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を行った。評価の結果，最高使用圧力に対して十分な厚さを有することを確認した。（表－１　参照）

a．胴について，以下の計算式により必要な厚さを計算した。

（a）前置フィルタ，吸着塔タイプ１，吸着塔タイプ２及び出口フィルタ

$$t = \frac{P \cdot Di}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

ここで，

t ：胴の計算上必要な厚さ

P ：最高使用圧力

Di：胴の内径

S ：最高使用温度における材料の許容引張応力

η ：長手継手の効率

b．鏡板について，以下の計算式により必要な厚さを計算した。

（a）前置フィルタ，出口フィルタ

以下のⅰ，ⅱで計算した値のうちいずれか大きい値

ⅰ．

$$t = \frac{P \cdot Di}{2 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

ここで，

t ：鏡板の計算上必要な厚さ

P ：最高使用圧力

Di：胴の内径

S ：最高使用温度における材料の許容引張応力

η ：長手継手の効率

ⅱ.

$$t = \frac{P \cdot D \cdot K}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

ここで,

t ：鏡板の計算上必要な厚さ

D：鏡板の内面における長径

K：半だ円形鏡板の形状による係数で，以下の計算式により計算した値

$$K = \frac{1}{6}\left\{2 + \left(\frac{D}{2h}\right)^2\right\}$$

h：鏡板の内面における短径の 1/2

P：最高使用圧力

S：最高使用温度における材料の許容引張応力

η：鏡板を継ぎ合せて作る場合の当該継手の効率

（ｂ）吸着塔タイプ１

$$t = d \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot P}{S}}$$

$$K = 0.20 + \frac{1.0 \cdot F \cdot hg}{W \cdot d}$$

ここで,

t ：平板の計算上必要な厚さ

d ：平板の径

P ：最高使用圧力

S ：最高使用温度における材料の許容引張応力

K ：平板の取付方法による係数

F ：全体のボルトに作用する力

hg：ボルトのピッチ円の直径とｄとの差の 1/2

W ：パッキンの外径又は平板の接触面の外径内の面積に作用する全圧力

（ｃ）吸着塔タイプ２

$$t = \frac{P \cdot R \cdot W}{2 \cdot S \cdot \eta - 0.2 \cdot P}$$

ここで，

t ：鏡板の計算上必要な厚さ

P ：最高使用圧力

R ：鏡板の中央部の内半径

W：さら形鏡板の形状による係数で，以下の計算式により計算した値

$$W = \frac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{R}{r}}\right)$$

r ：さら形鏡板のすみの丸みの内半径

η ：鏡板を継ぎ合せて作る場合の当該継手の効率

S ：最高使用温度における材料の許容引張応力

表－１　前置フィルタ，吸着塔タイプ１，吸着塔タイプ２，出口フィルタの強度評価

機器名称	評価部位	必要板厚 ［mm］	板厚 ［mm］
前置フィルタ	胴板	3.26	6.91
	鏡板	1.68	6.80
吸着塔タイプ１	胴板	3.00	7.43
	平板	41.78	49.00
吸着塔タイプ２	胴板	4.45	5.51
	鏡板	4.77	5.20
出口フィルタ	胴板	1.50	2.50
	鏡板	0.95	2.10

（２）配管（鋼管）の強度評価

設計・建設規格に準拠し，板厚評価を行った。評価の結果，最高使用圧力に対して十分な厚さを有することを確認した。（表－２　参照）

内面に圧力を受ける配管について，以下の計算式により計算した値及び設計・建設規格　表 PPD-3411-1 に定める値のいずれか大きい方の値以上であること。

$$t = \frac{P \cdot Do}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$$

ここで,

t ：管の計算上必要な厚さ

P ：最高使用圧力

Do：管の外径

S ：最高使用温度における材料の許容引張応力

η ：長手継手の効率

表－２　配管（鋼管）の板厚評価結果

機器名称	口径	スケジュール	材質	最高使用温度（℃）	必要板厚（mm）	設計板厚（mm）
配管	32A	40	STPG370	40	1.9	3.10
配管	40A	40	STPG370	40	2.2	3.20
配管	50A	40	STPG370	40	2.4	3.40
配管	65A	40	STPG370	40	2.7	4.55
配管	100A	40	STPG370	40	3.4	5.25

（３）配管（ポリエチレン管）の強度評価

配管（ポリエチレン管）は鋼材ではなく，一般産業品であるため，設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら，配管（ポリエチレン管）は，一般に耐食性，電気特性（耐電気腐食），耐薬品性を有しており，鋼管と同等の信頼性を有している。また，以下により高い信頼性を確保する。

・日本水道協会規格及びISO規格に適合したポリエチレン管を採用する。

・継手は，可能な限り融着構造とする。

また，配管（ポリエチレン管）には保温材を取付け凍結防止対策を施す。なお，本対策は，配管（ポリエチレン管）の紫外線劣化対策を兼ねる。

（４）配管（耐圧ホース）の強度評価

配管（耐圧ホース）は鋼材ではなく，一般産業品であるため，設計・建設規格の要求に適合するものではない。しかしながら，以下により高い信頼性を確保する。

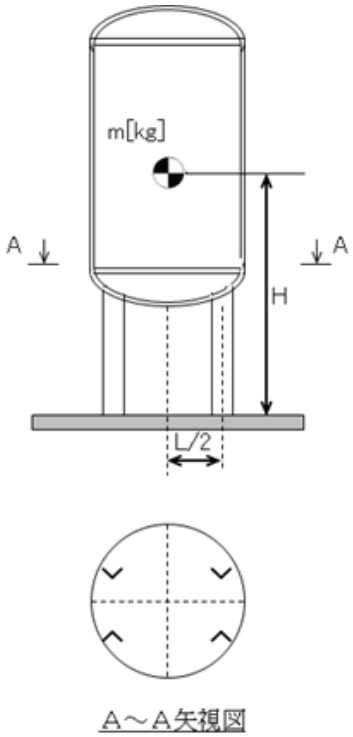
・継手金属と樹脂の結合部（カシメ部）の外れ防止対策として，結合部に外れ防止金具を装着する。

・通水等による漏えい確認を行う。

1.2.2　耐震評価

（1）前置フィルタの耐震評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96　石油学会規格　竪形容器レグ」の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，前置フィルタの胴板，脚及び取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－1　参照）



A～A矢視図

L　：　脚断面の図心の描く円の直径

m　：　機器重量

g　：　重力加速度

H　：　据付面から重心までの距離

A_b　：　取付ボルトの軸断面積

C_H　：　水平方向設計震度

C_V：　鉛直方向設計震度

σ_b　：脚に生じる曲げ応力

σ_c　：脚に生じる圧縮応力

τ　　：脚に生じるせん断応力

f_b：脚の許容曲げ応力

f_c：脚の許容圧縮応力

$\sigma_{\phi 1}$：内圧による周方向応力

σ_{x1}：内圧による軸方向応力

σ_{x2}：運転時質量による軸方向応力

σ_{x5}：地震力により生じる転倒モーメントによる軸方向応力

σ_{x7}：胴の鉛直方向地震による軸方向応力

a．取付ボルトの耐震評価

取付ボルトの引張応力：$\sigma_{bt}=\dfrac{1}{A_b}\left\{\dfrac{m\times g\times C_H\times H}{L}-\dfrac{m\times g\times(1-C_V)}{4}\right\}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b=\dfrac{1}{4\times A_b}\left\{m\times g\times C_H-0.1\times m\times g\times(1-C_V)\right\}$

b．脚の耐震評価

脚の組合せ応力：$\sigma_S=\sqrt{(\sigma_b+\sigma_c)^2+3\times\tau^2}$

脚の座屈評価：$\dfrac{\sigma_b}{f_b}+\dfrac{\sigma_c}{f_c}\leq 1$

c．胴板の耐震評価

胴板の一次一般膜応力：$\sigma_0=\mathrm{Max}\left\{\sigma_{0\phi},\sigma_{0x}\right\}$

胴板の一次一般膜応力（周方向）：$\sigma_{0\phi}=\sigma_{\phi 1}+\sigma_{\phi 7}$

胴板の一次一般膜応力（軸方向）：$\sigma_{0x}=\sigma_{x1}+\sigma_{x2}+\sigma_{x5}+\sigma_{x7}$

d．条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
前置フィルタ	耐震Ｂクラス相当	0.36	－	0.98	40	40

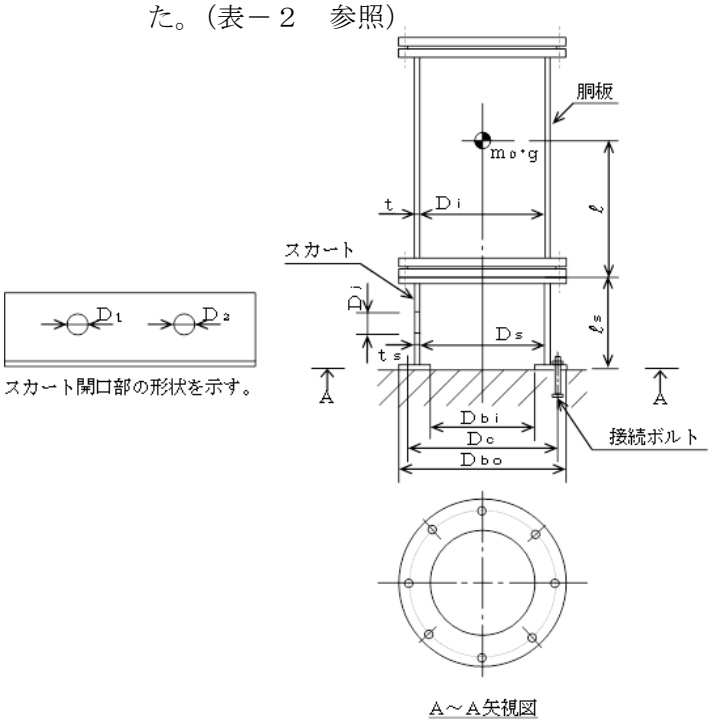
表－１　前置フィルタ耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	SGP	一次一般膜	σ_o＝22	147
脚	SS400	組合せ	σ_s＝25	245
		座屈	0.11 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	σ_{bt}＝10	176
		せん断	τ_b＝1	135

すべて許容応力以下である。

（２）吸着塔タイプ１の耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，吸着塔タイプ１の胴板，スカート及び取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－２　参照）



A～A矢視図

m_0 ： 容器の運転時質量

g ： 重力加速度

C_t ： 取付ボルト計算における係数

D_C ： 取付ボルトのピッチ円直径

t_1 ： 取付ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離

n ： 取付ボルトの本数

A_b ： 取付ボルトの軸断面積

C_H ： 水平方向設計震度

F_t ： 取付ボルトに作用する引張力

σ_{S1}：スカートの運転時質量による軸方向応力

σ_{S2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

σ_{S3}：スカートの鉛直方向地震力による軸方向応力

τ_s ：地震によりスカートに生じるせん断力

η ：座屈応力に対する安全率

f_b ：曲げモーメントに対する許容座屈応力

f_c ：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

σ_Φ：胴の周方向応力の和

σ_{xt}：胴の軸方向応力の和（引張側）

σ_{xc}：胴の軸方向応力の和（圧縮側）

τ ：地震により胴に生じるせん断力

ａ．取付ボルトの耐震評価

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times Ft}{t_1 \times Dc \times Ct}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{C_H \times m_0 \times g}{n \times Ab}$

ｂ．スカートの耐震評価

スカートの組合せ応力：$\sigma_S = \sqrt{(\sigma_{S1} + \sigma_{S2} + \sigma_{S3})^2 + 3 \times \tau_S{}^2}$

スカートの座屈評価：$\dfrac{\eta \times (\sigma_{S1} + \sigma_{S3})}{f_c} + \dfrac{\eta \times \sigma_{S2}}{f_b} \leq 1$

ｃ．胴板の耐震評価

胴板の組合せ応力：$\sigma_0 = \mathrm{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$

胴板の組合せ引張応力：$\sigma_{0t} = \dfrac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\Phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\Phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$

胴板の組合せ圧縮応力：$\sigma_{0c} = \dfrac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\Phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\Phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$

d．条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
吸着塔タイプ１	耐震Ｂクラス相当	0.36	－	0.98	40	40

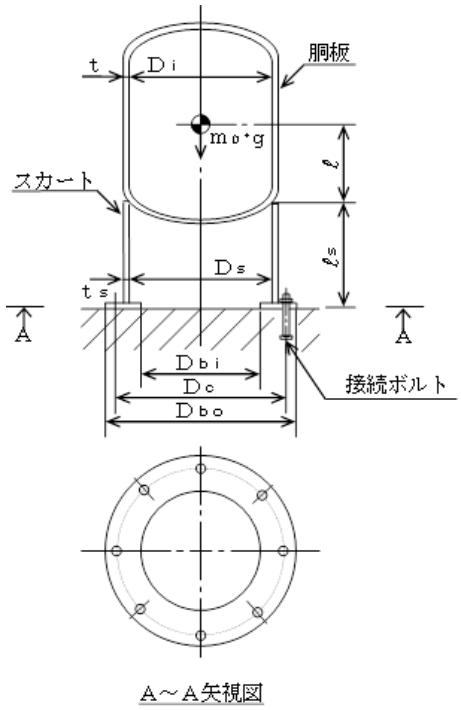
表－２　吸着塔タイプ１耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	ASTM A106 Gr.B	組合せ	σ_o＝26	245
スカート	ASTM A106 Gr.B	組合せ	σ_s＝7	245
		座屈	0.03 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	σ_b＝6	176
		せん断	τ_b＝3	135

すべて許容応力以下である。

（３）吸着塔タイプ２の耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，吸着塔タイプ２の胴板，スカート及び取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－３　参照）



A～A矢視図

m_0 ： 容器の運転時質量

g ： 重力加速度

C_t ： 取付ボルト計算における係数

D_C ： 取付ボルトのピッチ円直径

t_1 ： 取付ボルト計算における中立軸から荷重作用点までの距離

n ： 取付ボルトの本数

A_b ： 取付ボルトの軸断面積

C_H ： 水平方向設計震度

F_t ： 取付ボルトに作用する引張力

σ_{S1}：スカートの運転時質量による軸方向応力

σ_{S2}：スカートの曲げモーメントによる軸方向応力

σ_{S3}：スカートの鉛直方向地震力による軸方向応力

τ_s ：地震によりスカートに生じるせん断力

η ：座屈応力に対する安全率

f_b ：曲げモーメントに対する許容座屈応力

f_c ：軸圧縮荷重に対する許容座屈応力

σ_Φ：胴の周方向応力の和

σ_{xt}：胴の軸方向応力の和（引張側）

σ_{xc}：胴の軸方向応力の和（圧縮側）

τ ：地震により胴に生じるせん断力

ａ．取付ボルトの耐震評価

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \dfrac{2 \times Ft}{t_1 \times Dc \times Ct}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \dfrac{C_H \times m_0 \times g}{n \times Ab}$

ｂ．スカートの耐震評価

スカートの組合せ応力：$\sigma_S = \sqrt{(\sigma_{S1} + \sigma_{S2} + \sigma_{S3})^2 + 3 \times \tau_S{}^2}$

スカートの座屈評価：$\dfrac{\eta \times (\sigma_{S1} + \sigma_{S3})}{f_c} + \dfrac{\eta \times \sigma_{S2}}{f_b} \leq 1$

ｃ．胴板の耐震評価

胴板の組合せ応力：$\sigma_0 = \mathrm{Max}\{\sigma_{0t}, \sigma_{0c}\}$

胴板の組合せ引張応力：$\sigma_{0t} = \dfrac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\Phi + \sigma_{xt} + \sqrt{(\sigma_\Phi - \sigma_{xt})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$

胴板の組合せ圧縮応力：$\sigma_{0c} = \dfrac{1}{2} \times \left\{ \sigma_\Phi + \sigma_{xc} + \sqrt{(\sigma_\Phi - \sigma_{xc})^2 + 4 \times \tau^2} \right\}$

d．条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
吸着塔タイプ２	耐震Ｂクラス相当	0.36	－	0.98	40	40

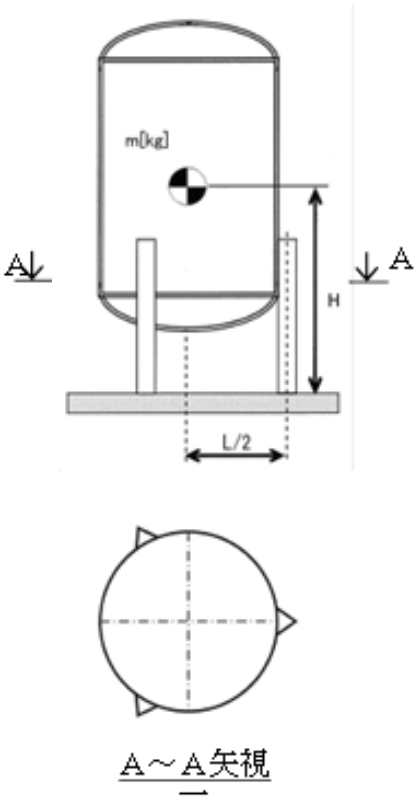
表－３　吸着塔タイプ２耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	SUS316L	組合せ	σ_o＝44	175
スカート	SUS316L	組合せ	σ_s＝2	175
		座屈	0.01 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	σ_b＝1	161
		せん断	τ_b＝2	124

すべて許容応力以下である。

（4）出口フィルタの耐震評価

耐震設計技術規程並びに「JPI-7R-71-96　石油学会規格　竪形容器レグ」の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，出口フィルタの胴板，脚，取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－４　参照）



A～A矢視

L　：　脚断面の図心の描く円の直径

m　：　機器質量

g　：　重力加速度

H　：　据付面から重心までの距離

A_b　：　取付ボルトの軸断面積

C_H　：　水平方向設計震度

C_V：　鉛直方向設計震度

σ_b　：脚に生じる曲げ応力

σ_c　：脚に生じる圧縮応力

τ　　：脚に生じるせん断応力

f_b：脚の許容曲げ応力

f_c：脚の許容圧縮応力

$\sigma_{\Phi 1}$：内圧による周方向応力

$\sigma_{\Phi 7}$：鉛直方向地震による胴の周方向応力

σ_{x1}：内圧による軸方向応力

σ_{x2}：運転時質量による軸方向応力

σ_{x5}：地震力により生じる転倒モーメントによる軸方向応力

σ_{x7}：胴の鉛直方向地震による軸方向応力

ａ．取付ボルトの耐震評価

取付ボルトの引張応力：$\sigma_{bt}=\dfrac{1}{3\times A_b}\left\{\dfrac{4\times m\times g\times C_H\times H}{L}-m\times g\times\left(1-C_V\right)\right\}$

取付ボルトのせん断応力：$\tau_b=\dfrac{1}{3\times A_b}\left\{m\times g\times C_H-0.1\times m\times g\times\left(1-C_V\right)\right\}$

ｂ．脚の耐震評価

脚の組合せ応力：$\sigma_S=\sqrt{\left(\sigma_b+\sigma_c\right)^2+3\times\tau^2}$

脚の座屈評価：$\dfrac{\sigma_b}{f_b}+\dfrac{\sigma_c}{f_c}\leq 1$

ｃ．胴板の耐震評価

胴板の一次一般膜応力：$\sigma_0=\mathrm{Max}\left\{\sigma_{0\phi},\sigma_{0x}\right\}$

胴板の一次一般膜応力（周方向）：$\sigma_{0\phi}=\sigma_{\phi 1}+\sigma_{\phi 7}$

胴板の一次一般膜応力（軸方向）：$\sigma_{0x}=\sigma_{x1}+\sigma_{x2}+\sigma_{x5}+\sigma_{x7}$

d．条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	周囲環境温度 (℃)
出口フィルタ	耐震Ｂクラス相当	0.36	－	0.98	40	40

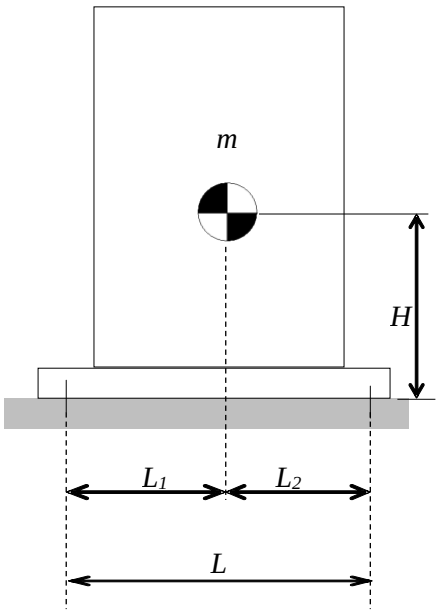
表－４　出口フィルタ耐震評価結果

部材	材料	応力	算出応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
胴板	GB S31603	一次一般膜	σ_o＝36	175
脚	AISI 304	組合せ	σ_s＝51	205
		座屈	0.27 (無次元)	1 (無次元)
取付ボルト	SS400	引張	σ_{bt}＝34	183
		せん断	τ_b＝2	141

すべて許容応力以下である。

（５）移送ポンプ取付ボルトの耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，取付ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－５　参照）



L　：　取付ボルト間の水平方向距離
m　：　機器質量
g　：　重力加速度
H　：　据付面から重心までの距離
L_1　：　重心と取付ボルト間の水平方向距離
n_f：　引張力の作用する取付ボルトの評価本数
n　：　取付ボルトの本数
A_b　：　取付ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度
C_p　：　ポンプ振動による震度

取付ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times (C_H + C_p) \times H - m \times g \times L_1\right)$

取付ボルトの引張応力：$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$

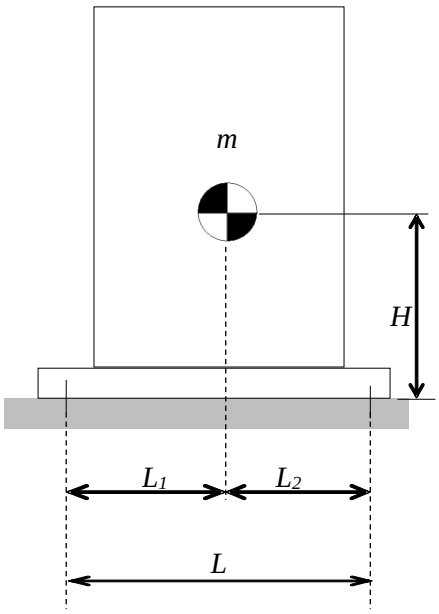
取付ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times (C_H + C_p)}{n \times A_b}$

表－５　移送ポンプ耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
移送ポンプ	取付ボルト	引張	0.36	－	153	MPa
		せん断	0.36	3	118	MPa

（６）浄化ユニット基礎ボルトの耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－６　参照）



L　：　基礎ボルト間の水平方向距離
m　：　機器質量
g　：　重力加速度
H　：　据付面から重心までの距離
L_1　：　重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f：　引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：　基礎ボルトの本数
A_b　：　基礎ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times L_1\right)$

基礎ボルトの引張応力：$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$

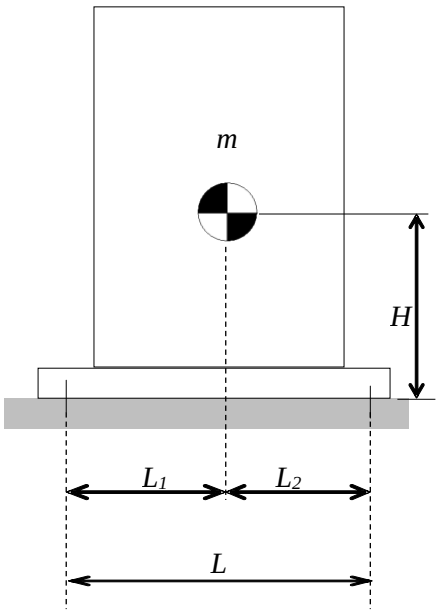
基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

表－６　浄化ユニット耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
浄化ユニットA	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	18	38	MPa
浄化ユニットB	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	16	38	MPa
浄化ユニットC	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	17	38	MPa
浄化ユニットD	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	16	38	MPa

（７）移送ポンプスキッド基礎ボルトの耐震評価

耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠し，下記式にて評価を実施した。評価の結果，基礎ボルトの強度が確保されていることを確認した。（表－７　参照）



L　：　基礎ボルト間の水平方向距離
m　：　機器質量
g　：　重力加速度
H　：　据付面から重心までの距離
L_1　：　重心と基礎ボルト間の水平方向距離
n_f：　引張力の作用する基礎ボルトの評価本数
n　：　基礎ボルトの本数
A_b　：　基礎ボルトの軸断面積
C_H　：　水平方向設計震度

基礎ボルトに作用する引張力：$F_b = \frac{1}{L}\left(m \times g \times C_H \times H - m \times g \times L_1\right)$

基礎ボルトの引張応力：$\sigma_b = \frac{F_b}{n_f \times A_b}$

基礎ボルトのせん断応力：$\tau_b = \frac{m \times g \times C_H}{n \times A_b}$

表－７　移送ポンプスキッド耐震評価結果

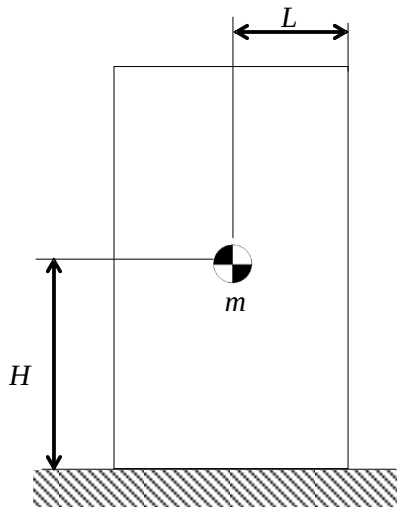
機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
移送ポンプ（６５ｍ）スキッド	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	9	38	MPa
移送ポンプ（４３．２ｍ）スキッド	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	11	38	MPa
移送ポンプ（１３ｍ）スキッド	基礎ボルト	引張	0.36	－	27	MPa
		せん断	0.36	5	38	MPa

注１）：移送ポンプ（２０ｍ）については，水中ポンプであり，タンク内へ吊り下げて設置するため耐震評価は行わない。

（8）浄化ユニットの耐震評価

a. 転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，「①地震時の水平荷重による転倒モーメント＜②自重による安定モーメント」となることから，転倒しないことを確認した。（表－8　参照）



C_H ： 水平方向設計震度
m ： 浄化ユニットの合計質量
g ： 重力加速度
H ： 地面から重心までの距離
L ： 転倒支点から重心までの距離

①地震による転倒モーメント ： $M_1 = m \times g \times C_H \times H$
②自重による安定モーメント ： $M_2 = m \times g \times (1-C_V) \times L$

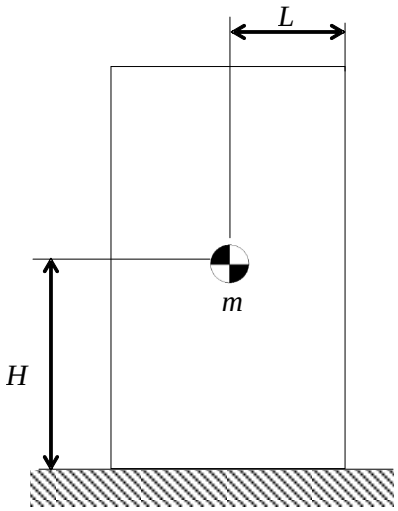
表－8　浄化ユニット耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	①	②	単位
浄化ユニットA	本体	転倒	0.36	110	304	kN・m
浄化ユニットB	本体	転倒	0.36	99	269	kN・m
浄化ユニットC	本体	転倒	0.36	99	280	kN・m
浄化ユニットD	本体	転倒	0.36	100	255	kN・m

（9）移送ポンプスキッドの耐震評価

a．転倒評価

地震時の水平荷重による転倒モーメントと自重による安定モーメントを算出し，それらを比較することにより転倒評価を行った。評価の結果，「①地震時の水平荷重による転倒モーメント＜②自重による安定モーメント」となることから，転倒しないことを確認した。（表－９　参照）



C_H ： 水平方向設計震度
m ： 移送ポンプスキッドの合計質量
g ： 重力加速度
H ： 地面から重心までの距離
L ： 転倒支点から重心までの距離

①地震による転倒モーメント ： $M_1 = m \times g \times C_H \times H$
②自重による安定モーメント ： $M_2 = m \times g \times (1-C_V) \times L$

表－９　移送ポンプスキッド耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	①	②	単位
移送ポンプ（６５ｍ） スキッド	本体	転倒	0.36	8	26	ｋＮ・ｍ
移送ポンプ（４３．２ｍ） スキッド	本体	転倒	0.36	8	21	ｋＮ・ｍ
移送ポンプ（１３ｍ） スキッド	本体	転倒	0.36	4	6	ｋＮ・ｍ

注１）：移送ポンプ（２０ｍ）については，水中ポンプであり，タンク内へ吊り下げて設置するため耐震評価は行わない。

（１０）配管の耐震評価

ａ．配管（鋼管）

配管（鋼管）は，定ピッチスパン法に基づき定められた間隔で支持する。

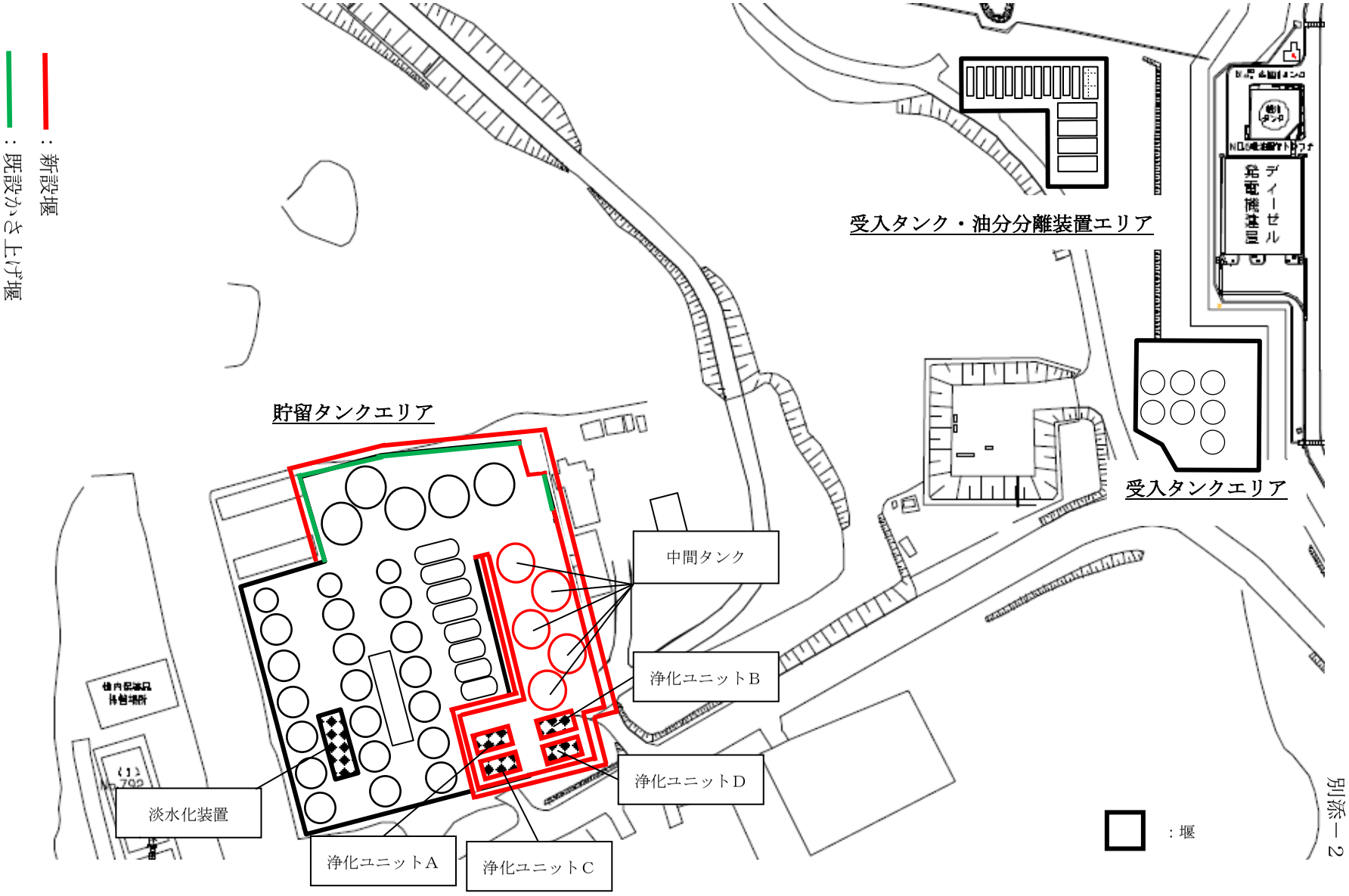
ｂ．配管（ポリエチレン管）

配管（ポリエチレン管）は，可撓性を有しており，地震変位による有意な応力は発生しないと考える。

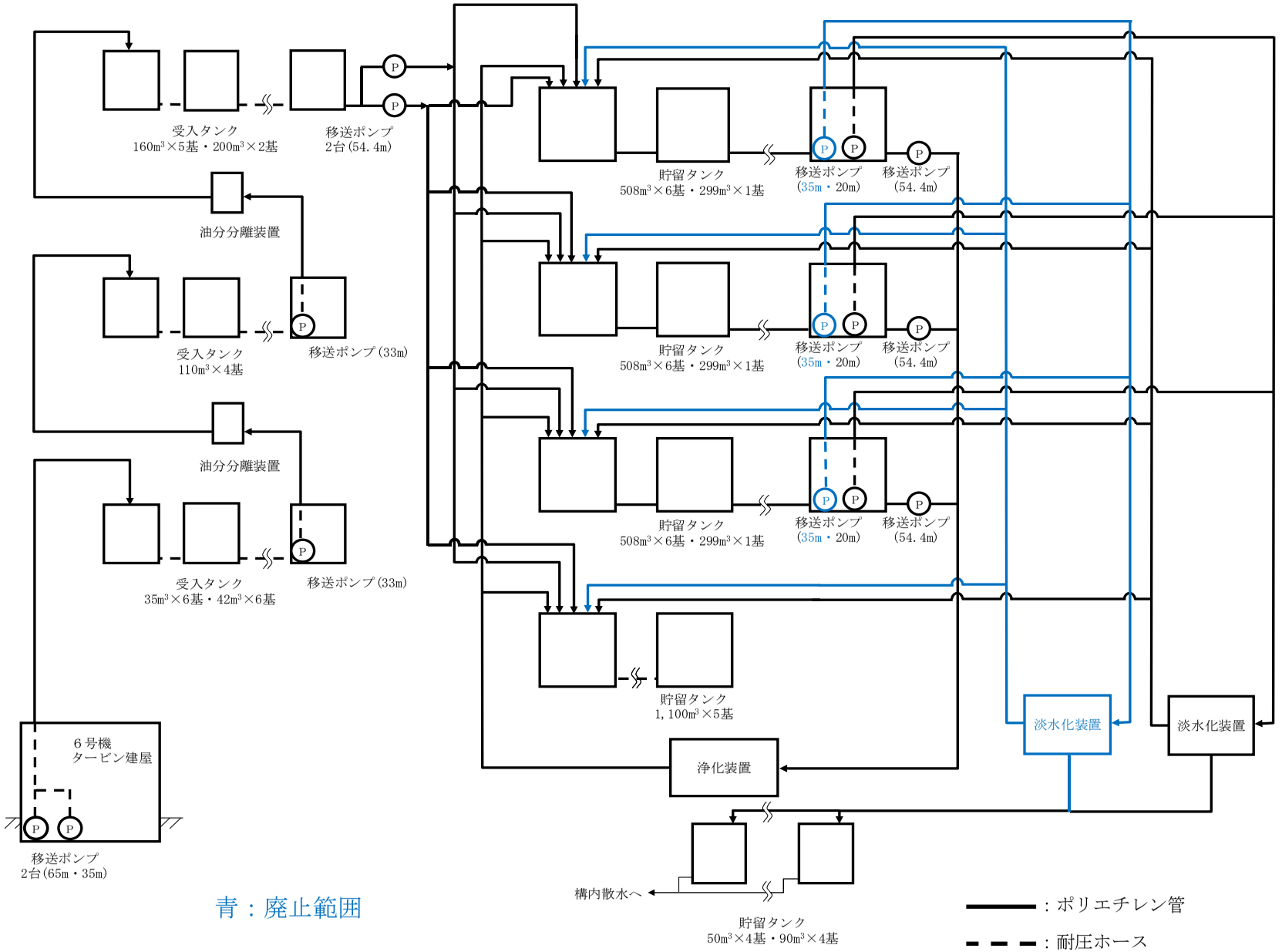
ｃ．配管（耐圧ホース）

配管（耐圧ホース）は，可撓性を有しており地震により有意な応力は発生しない。

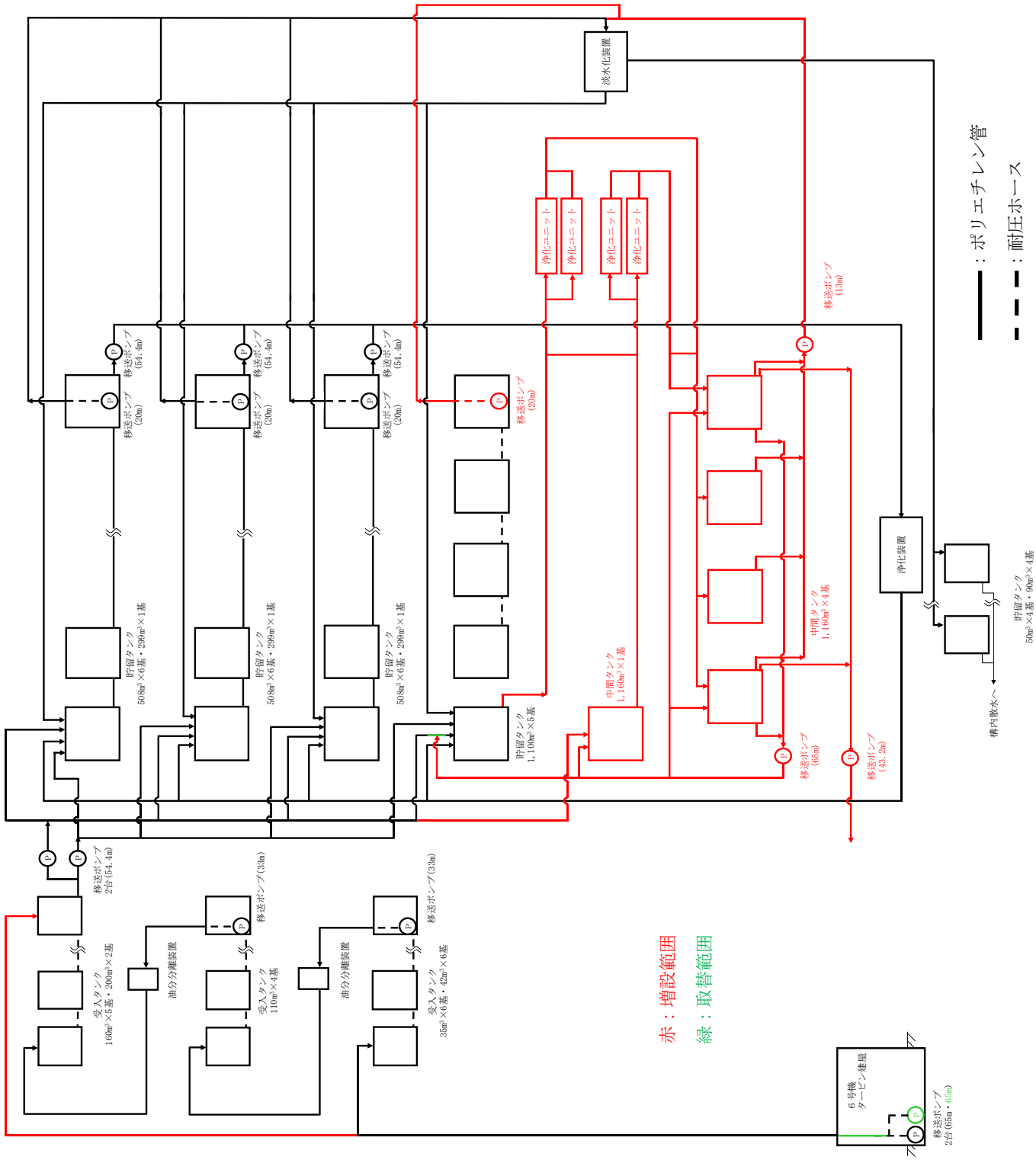
以上



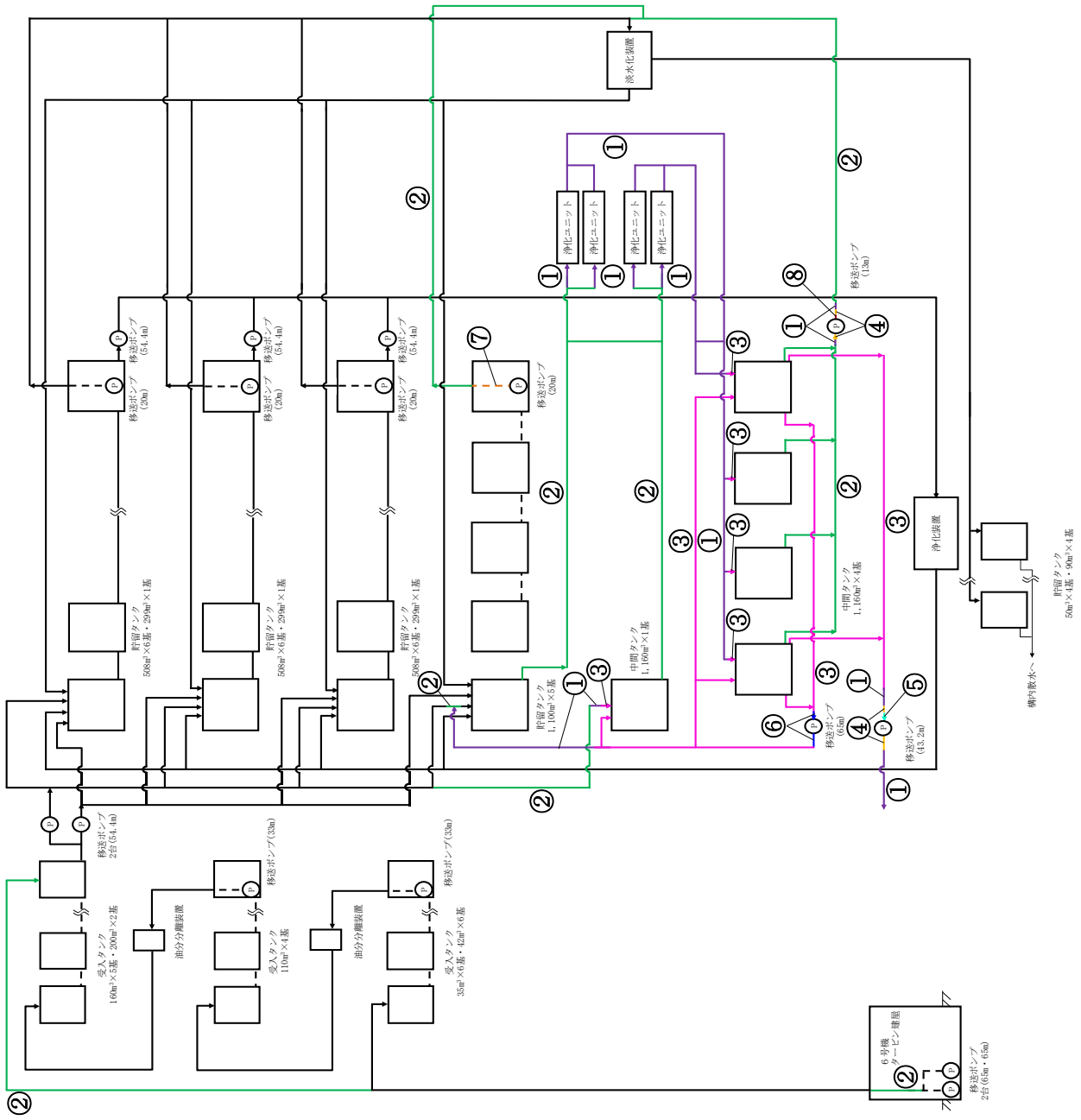
図－１　５・６号機　滞留水貯留設備　工事概要図



図－１　５・６号機　滞留水貯留設備　系統概要図（廃止範囲）

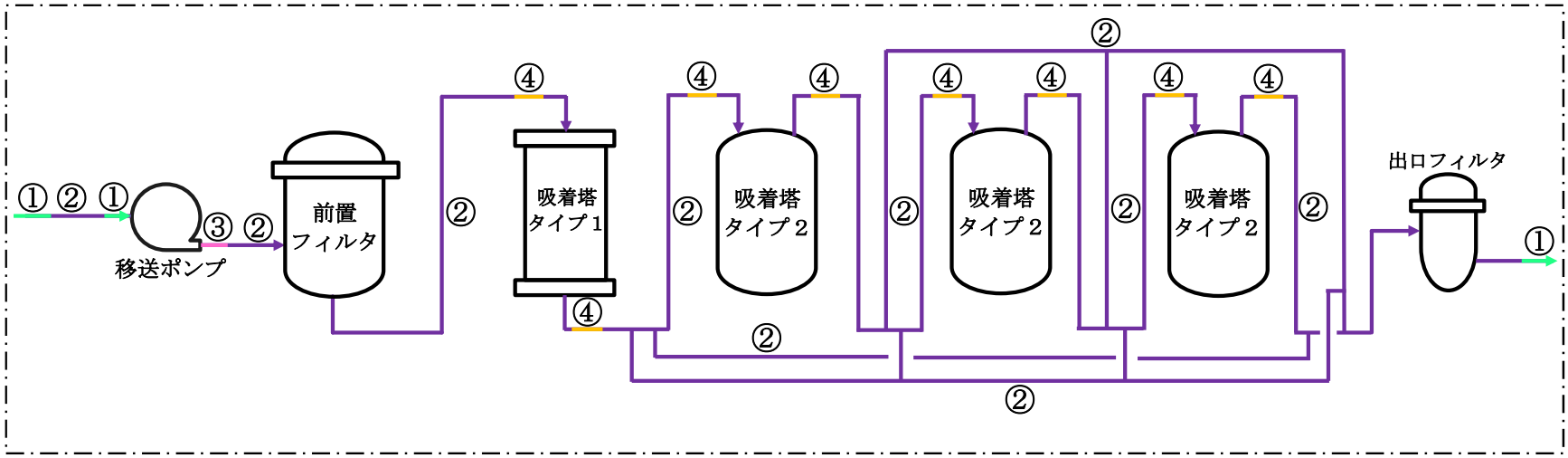


図－1　5・6号機　滞留水貯留設備　系統概要図（増設及び取替範囲）



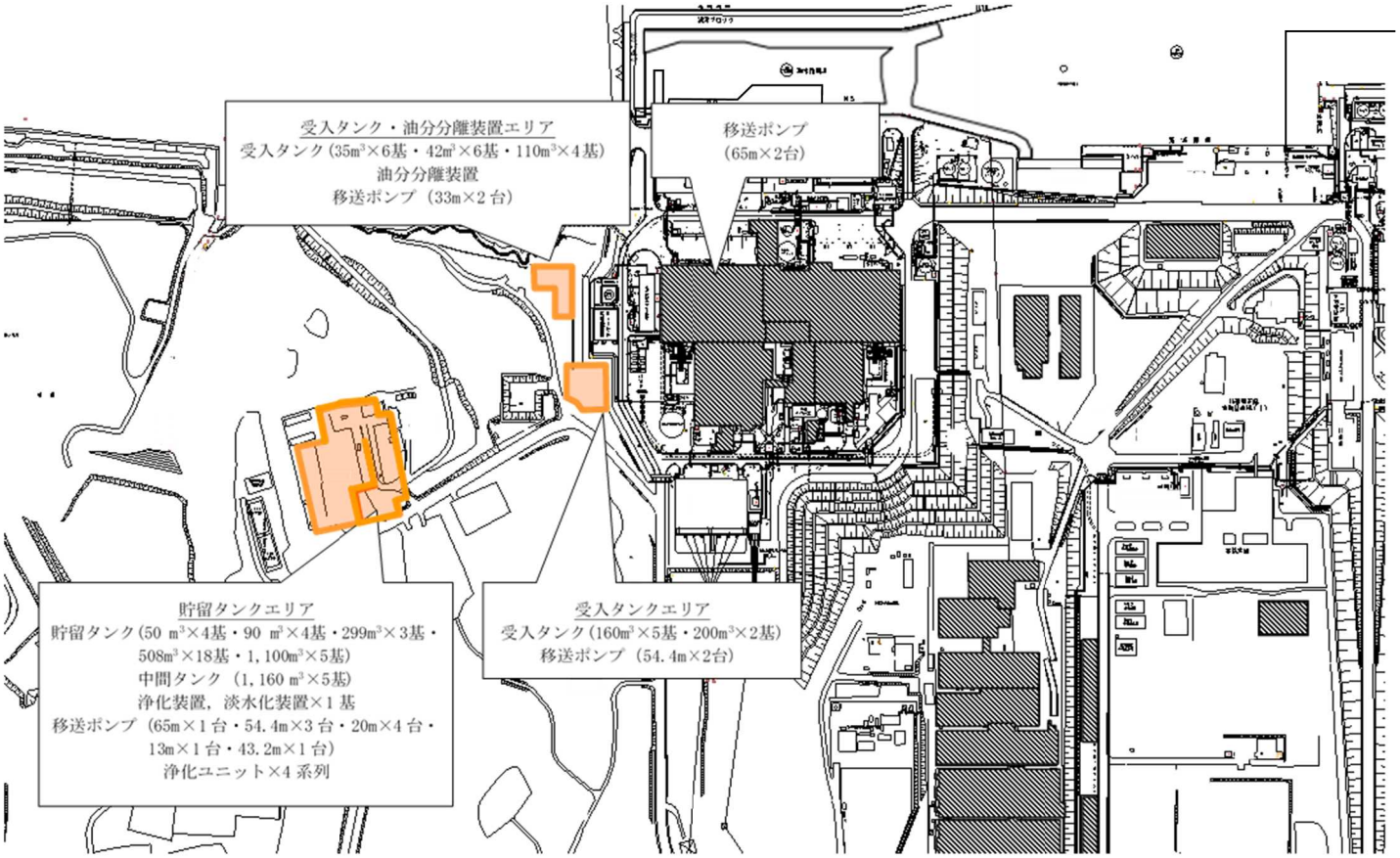
図－1　5・6号機　滞留水貯留設備　付属配管概要図（増設及び取替範囲）

浄化ユニット



①：５０Ａ　ＳＴＰＧ３７０＋ポリエチレンライニング
②：４０Ａ　ＳＴＰＧ３７０＋ポリエチレンライニング
③：３２Ａ　ＳＴＰＧ３７０＋ポリエチレンライニング
④：４０Ａ相当　ＥＰＤＭ（合成ゴム）

図－１　５・６号機　浄化ユニット概要図



図－１　５・６号機　滞留水貯留設備　全体概要図（増設及び廃止後）

浄化ユニット等の安全確保策

浄化ユニット等※1における漏えい防止対策，放射線遮へい・被ばく低減，崩壊熱除去，可燃性ガス滞留防止，使用済吸着塔の貯蔵について，2.33.2.1.3 に記載した事項の他，追加的な安全確保策を以下の通り定め実施する。

※１：別添－４に示す増設・取替範囲に該当する設備

１．放射性物質漏えい防止等に対する考慮

（１）漏えい発生防止

処理対象水及び処理済水の移送配管は，耐食性を有するポリエチレン管を基本とする。また，浄化ユニット内の配管は，耐食性を有するよう炭素鋼に内面ポリエチレンライニングを施し，前置フィルタ及び吸着塔タイプ１は炭素鋼に内面ゴムライニング，吸着塔タイプ２及び出口フィルタは，耐食性を有するステンレス鋼とする。

浄化ユニット内の配管のうち可撓性を要する部分は，耐食性を有する合成ゴム（EPDM）製耐圧ホースとする。なお，福島第一原子力発電所で発生した耐圧ホースと継手金属との結合部（カシメ部）の外れ事象に鑑み，耐圧ホースと継手金属の結合部（カシメ部）は外れを防止する設計とする。

タンク溢水による放射性物質の漏えいを防止するため，タンク水位の検出器，インターロック回路を設ける。また，浄化ユニット運転中は６号機中央操作室にて移送先タンクの水位を監視する。

（２）漏えい検知・漏えい拡大防止

浄化ユニット等の漏えい検知・漏えい拡大防止として下記を実施する。

ａ．浄化ユニット，中間タンクは堰で囲まれている貯留タンクエリア内に設置する（添付資料－８　別添－２参照）。これにより浄化ユニット，中間タンク及び堰内の移送配管から漏えいが発生した場合の漏えい拡大を防止する。

ｂ．漏えいの早期検知として，浄化ユニット毎に漏えいパンを設けるとともに，漏えい検知器を設ける（図－１）。浄化ユニットの機器の取合点は，漏えいパン内に設置し，漏えい水は漏えいパンに受ける設計とする。

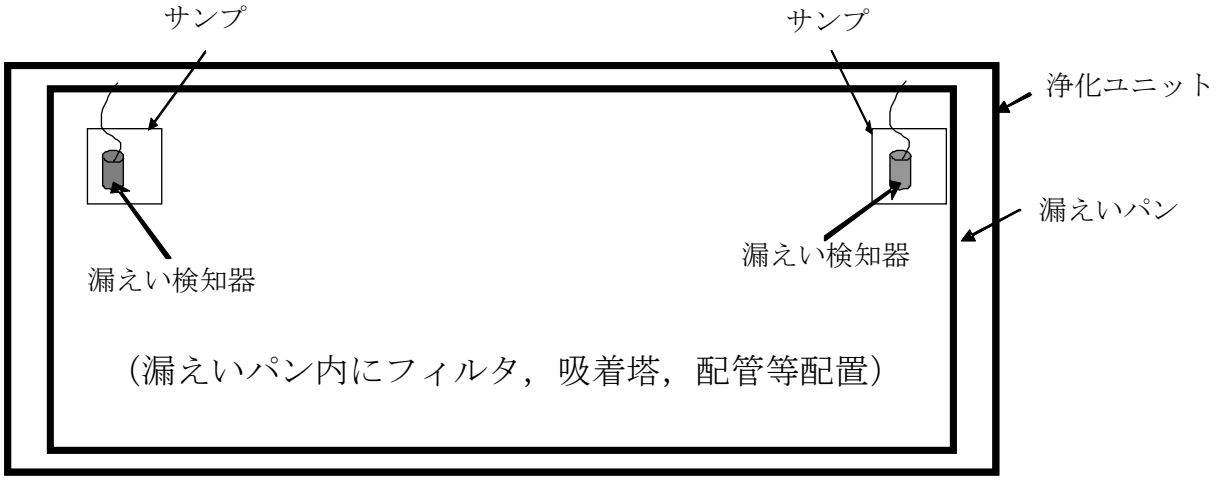
ｃ．上記漏えいを検知した場合には，６号機中央操作室に警報を発するとともに，浄化ユニットの移送ポンプが自動停止し，装置内の隔離弁が自動閉止する。運転操作員は，移送ポンプの停止確認や漏えい拡大防止等の必要な措置を講ずる。

ｄ．浄化ユニットは，運転開始までに漏えい確認等を実施し，施工不良，装置の初期欠陥等による大規模な漏えいの発生を防止する。また，浄化ユニット内包水が漏えい

した場合でも浄化ユニット内の漏えいパン内に収まることから，系外へ漏えいが拡大することはない。（表－１）

e．移送配管は，運転開始までに漏えい確認等を実施し，施工不良，装置の初期欠陥等による大規模な漏えいの発生を防止する。また，移送配管は定期的なパトロールを実施して，漏えい検知を図る。屋外でフランジ構造となる移送配管継手部は，漏えい拡大防止のため堰内に設置するか，堰内に漏えい水が導かれるよう受けを設置する。タンク等との接合部，装置との接合部はフランジ接合とするが，タンク堰内や浄化ユニット内に設置することで漏えい拡大を防止する。移送配管は，サポートにより地表面から離すことにより，漏えい検知を容易にする。

浄化ユニットは定期的なパトロール及び運転中の流量常時監視により，漏えい検知を図る。タンクは定期的なパトロール及び定期的な水位確認により，漏えい検知を図る。異常の場合は速やかに現場の状況を確認し，タンク止め弁の閉操作等適切な対応を取る。



図－1　漏えいパンの概念図

表－１　浄化ユニットの漏えいパン仕様

対象設備	縦幅 (m)	横幅 (m)	高さ (m)	容積※1 (m^3)	容器単体の最大容量 (m^3)
浄化ユニットA	12.198	2.288	0.3	6.69	3.04
浄化ユニットB	9.988	2.288	0.3	5.48	3.04
浄化ユニットC	11.488	2.288	0.3	6.30	3.04
浄化ユニットD	10.188	2.288	0.2	3.72	3.04

※1：漏えいパン容積のうち 20%を機器の一部，サポートが占めると評価した値

２．放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

浄化ユニットの処理対象水は放射性物質濃度が比較的低いことから，吸着塔を対象に放射線遮へい・被ばく低減を検討する。滞留水を処理した使用済吸着塔表面の吸着材中心高さにおける 1㎝線量当量率を評価した。評価の結果，1mSv/h 以下であり，作業員が過剰被ばくすることはないが，被ばく低減の観点から，浄化ユニットを設置するジャバラハウスの入口には吸着塔付近の線量表示，関係者以外立ち入りを禁止する表示を行い，作業員が不用意に近づくことを防止する。

なお，放射線遮へいの必要が生じた場合には，状況に応じて適切な放射線遮へいを行う。

３．崩壊熱除去

滞留水を処理した使用済吸着塔内の吸着材中心温度を評価した。評価の結果，温度上昇は 1℃であり，吸着塔及び吸着材の健全性を損なうものではない。

４．可燃性ガスの滞留防止

ａ．浄化ユニットでは，吸着塔で水の放射線分解により発生する可能性のある可燃性ガス（水素ガス）は，通水時は処理水とともに排出される。通水停止後は，吸着塔上部に設けたベント弁を開放し吸着塔外に排出する。

ｂ．浄化ユニットにて発生する使用済吸着塔は，可燃性ガスの発生抑制のため，エアーブローにより内部の水抜きを実施する。

ｃ．使用済吸着塔一時保管施設においては，接続配管を開放した状態で保管することにより，可燃性ガスを大気に放出する。

１）評価概要

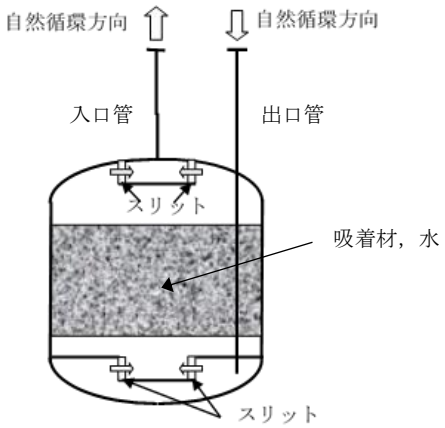
使用済吸着塔は，可燃性ガスの発生抑制のため，内部の水抜き後に使用済セシウム吸着塔一時保管施設に一時的に貯蔵するが，放射性物質を内包しており，内部に残留する湿分の放射線分解により，可燃性ガスが発生する恐れがあることから，使用済吸着塔内部の可燃性ガスの濃度を評価し，その濃度が 4%未満であることを確認する。

本評価では，吸着塔内部の温度変化による影響は小さいため 25 度の常温を代表点とし，吸着塔内部の湿分についても，吸着材領域は水で満たされているものとして評価した。（実際は，使用済吸着塔は水抜き後に保管される。）

２）評価方法

吸着塔内の吸着材充填領域から発生した可燃性ガスは，吸着塔上部の空間部に排出され，空気との混合気体となる。吸着塔は，保管時に入口管と出口管を開放し，上部空間の混合気体は空気との密度差により上昇し入口管から排出される。また，排出

された混合気体の体積に応じて，出口管から空気が流入する（図－１参照)。このときの混合気体の排出と空気の流入量を算出し，吸着塔内の水素濃度を評価した。



図－１　使用済吸着塔　保管時の概念図

３）　水素発生量

水素は，吸着した核種の崩壊エネルギーが容器内に残留する水に吸収され発生する。水素発生速度 H(mol/s)は次式により求めた。

$$H = G \times E \div A$$

Ｈ：水素発生速度(mol/s)

Ｇ：水が 100eV のエネルギーを吸収した際に発生する水素分子の個数，0.45

Ｅ：水が吸収するエネルギー：約 2.75×10^{13}(MeV/s)

Ａ：アボガドロ数(6.02×10^{23}個/mol)

評価の結果，爆発下限界 4%未満であることを確認した。なお，吸着塔上部にはベント配管を設けてあり，常時開運用とすることで水素の滞留を防止する。

５．耐放射線性

浄化ユニットの処理対象水は放射性物質濃度が比較的低いことから，機器への放射線照射による劣化の影響は小さい。

６．使用済吸着塔の貯蔵

ａ．使用済吸着塔の発生量

使用済吸着塔は，淡水置換し，水抜きした後，使用済セシウム吸着塔一時保管施設（第１施設，第３施設，第４施設）（Ⅱ2.5.2.1.2 参照）のコンクリート製ボックスカルバート内に保管する。

使用済吸着塔の発生量は，最大でも年間４基程度，ボックスカルバートの使用数では最大でも年間２基程度と想定される。

なお，必要に応じて使用済セシウム吸着塔一時保管施設を増設する。

使用済吸着塔の貯蔵による敷地境界への直接線・スカイシャイン線による寄与は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設に貯蔵される他の廃棄物と同程度であり，同施設の敷地境界線量の評価結果に包絡される。

浄化ユニット基礎に関する説明書

１．浄化ユニット基礎の支持力

（１）評価方法

浄化ユニットの鉛直荷重と極限支持力を比較し評価を行う。支持力の算定式は「社団法人日本道路協会（2002）：道路橋示方書・同解説Ⅳ下部構造編」に基づき次式を用いる。計算した結果，①浄化ユニットの鉛直荷重＜②浄化ユニット基礎底面地盤の極限支持力であり，安全性を有していることを確認する。

①タンクの鉛直荷重：$W = m \times g$

②タンク基礎底面地盤の極限支持力: $Q_u = A_e\left(\alpha kcN_cS_c + kqN_qS_q + \frac{1}{2}\gamma_1\beta B_eN_rS_r\right)$

m	：機器質量
g	：重力加速度
A_e	：有効載荷面積
α，β	：基礎の形状係数
k	：根入れ効果に対する割増し係数
c	：地盤の粘着力
N_c，N_q，N_r	：荷重の傾斜を考慮した支持力係数
S_o，S_q，S_r	：支持力係数の寸法効果に関する補正係数
q	：上載荷重（$q=\gamma_2 D_f$）
γ_1，γ_2	：支持地盤及び根入れ地盤の単位重量（γ_1，γ_2＝15.9kN/㎥）
D_f	：基礎の有効根入れ深さ
B_e	：荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅（$B_e=B-2e_B$）
B	：基礎幅
e_B	：荷重の偏心量

（２）管理

地盤改良後，簡易支持力測定器（キャスポル）※により地盤の強度を測定し，上記式により必要な極限支持力を有していることを確認する。

※ランマー（重錘）を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と地盤強度特性値と相関させる衝撃加速度法を基本原理とした簡易な測定器。

２．浄化ユニット基礎の不陸

（１）評価方法

浄化ユニットの設置高さが，設計高さに対して許容値以内※であることを確認する。

※　設計高さ±30㎜（社内基準値）

（２）管理

浄化ユニット基礎高さ（レベル）を測量し，当該高さが設計高さに対して±30㎜以内であることを確認する。

別添－１０

貯留タンクエリアの基礎外周堰の堰内容量に関する説明書

貯留タンクエリアは，中間タンク設置後も既設貯留タンクを残置するため，既設分を含めた堰内貯留量及び堰高を計算する。想定漏えい容量は貯留タンクエリア想定最大量の3,301㎥とする。堰内はタンク以外に浄化ユニット等も含まれるため，それらの機器占有面積を削除し計算する。

なお，浄化ユニットの占用面積はジャバラハウスの面積とする。

貯留タンクエリアの基礎外周堰の高さ，堰内容量を表－１に示す。

表－１　貯留タンクエリアの基礎外周堰の堰内容量

想定最大漏えい量 （m^3）	貯留可能面積 （m^2）
3,301	6,392

必要最低堰高（m）＝想定最大漏えい量（m^3）／貯留可能面積（m^2）

＝3,301／6,392

＝0.52

よって，貯留タンクエリアの堰高は0.52m以上とする。

なお，貯留タンクエリアの堰高は0.58m以上で管理されている。

添付資料－８

浄化ユニット用ジャバラハウスの耐震評価について

１．評価方針

浄化ユニットの上屋であるジャバラハウスは耐震Ｂクラス相当として設計する。

浄化ユニット用ジャバラハウスは，鉄骨造の地上１階建で，全４棟の内，最大寸法は平面が約 15m（NS）×約 4.6m（EW）の建物で，地上高さは約 5mである。

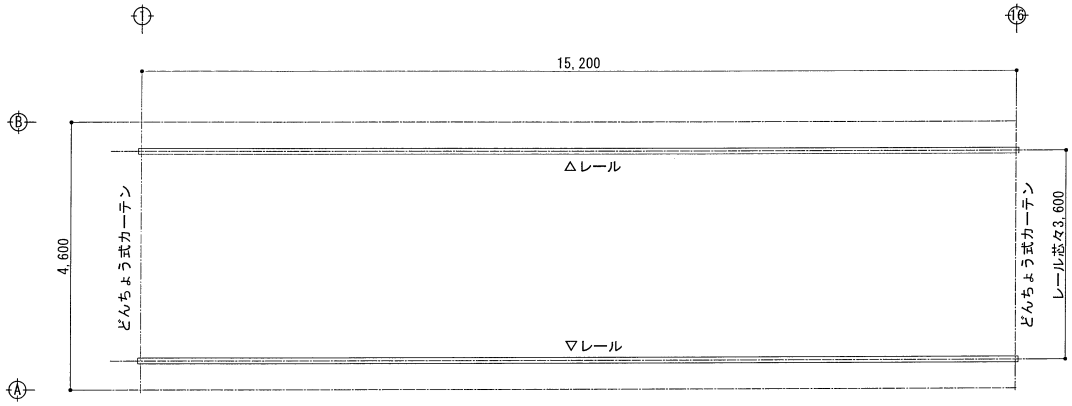
最大のジャバラハウスの平面図及び断面図を図－１に示す。

上屋に加わる地震時の水平力を，NS 方向は柱・梁ともトラス形式のフレーム，EW 方向はブレースで負担する。

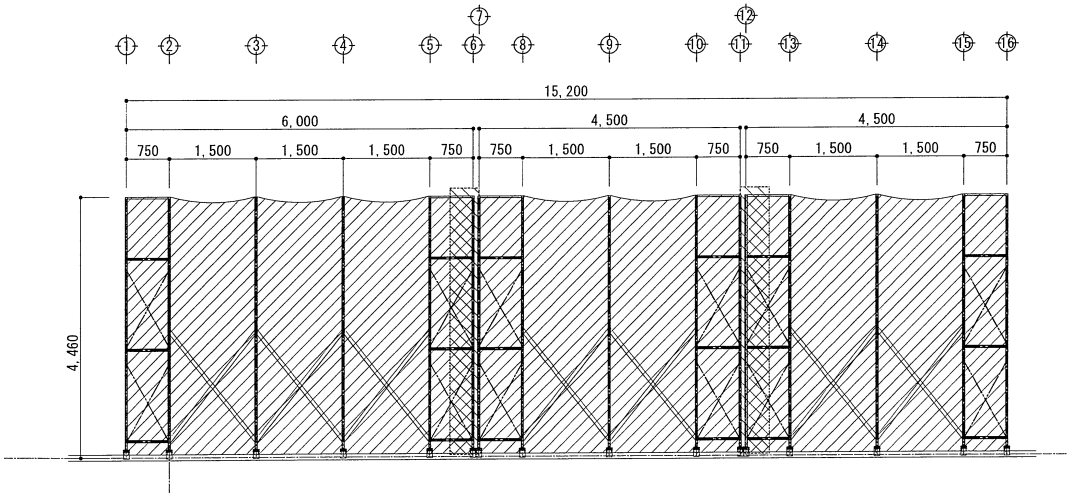
耐震性の評価は，地上１階の地震層せん断力係数として 1.5・Ci を採用した場合の当該部位の応力に対して行う。

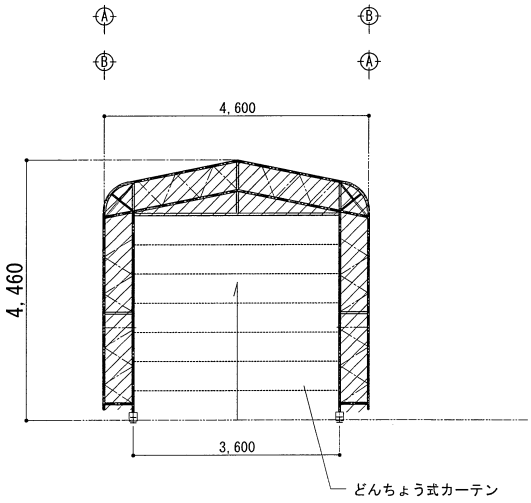
浄化ユニット用ジャバラハウスからの基礎への荷重算出手順を図－２に示す。

また，ジャバラハウスの設計は，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。



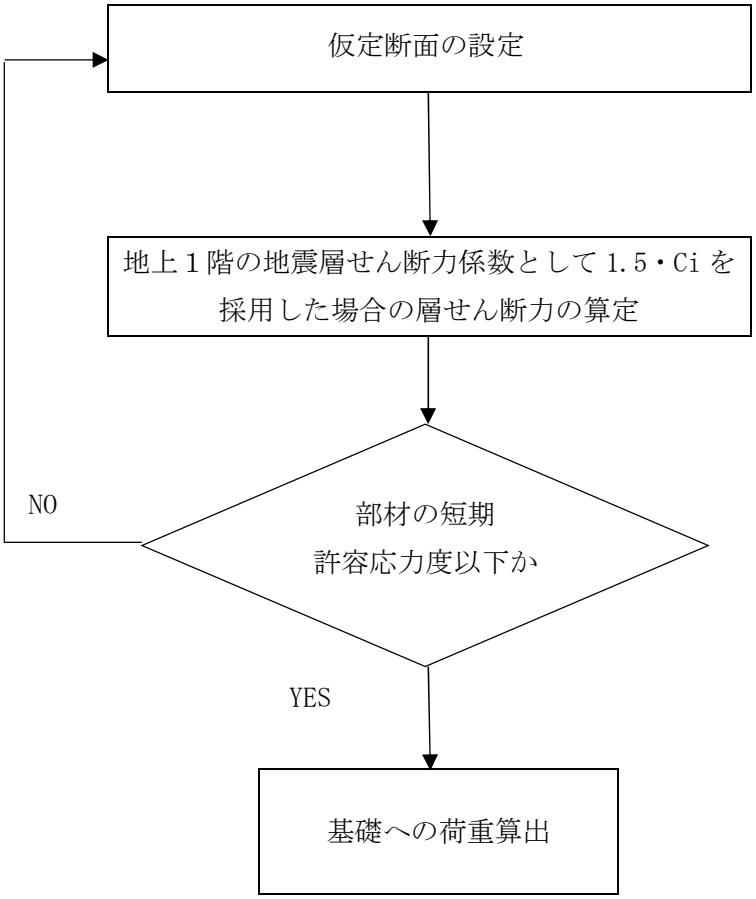
平面図　S=1/100





妻面立面図　S=1/100

図―１　ジャバラハウス



図－２　ジャバラハウスからの基礎への荷重算出手順

２．評価条件

２．１　使用材料並びに材料の許容応力度

浄化ユニット用ジャバラハウスの上屋に用いる鋼材及び膜材の許容応力度を表－１，２に示す。

表－１　構造用鋼材の許容応力度

（単位：N/㎟）

	板厚	材料	基準強度Ｆ	許容応力度
構造用鋼材	ｔ≦40 ㎜	STK400	235	「鋼構造設計規準」に従って左記Ｆの値により求める。

注：日本建築学会「鋼構造設計規準・同解説」による。

表－２　膜材の許容応力度

（単位：N/cm，N/㎟）

	方向	基準強度(Fm)	長期（Fm/60ｔ）	短期（Fm/30ｔ）
膜材	縦	866	27.23	54.47
	横	891	28.02	56.04

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，固定荷重とする。

２）積雪荷重（ＳＮＬ）

積雪荷重は，建築基準法施行令及び福島県建築基準法施行規則細則に準拠し以下の条件とする。

積雪量：30 ㎝，単位荷重：20N/㎡/㎝

３）風荷重（ＳＷＬ）

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：30m/ｓ

・地表面粗度区分：Ⅲ

４）地震荷重（ＳＥＬ）

水平地震力は下式による算定する。

地震層せん断力係数及び設計用地震力を表－３に示す。

Qi　＝n・Ci・Wi

Ci　＝Z・Rt・Ai・Co

ここで，

Qi　：水平地震力（ｋN）

ｎ　：施設の重要度分類に応じた係数（ｎ＝1.5）

Ci　：地震層せん断力係数

Wi　：当該層以上の重量（ｋN）

Z　：地震地域係数（Z=1.0）

Rt　：振動特性係数（Rt=1.0）

Ai　：地震層せん断力係数の高さ方向の分布係数

Co　：標準せん断力係数（Co＝0.2）

表－３　水平地震力の算定結果

建物高さ（m）	Wi（kN）	地震層せん断力係数 1.5・Ci		設計用地震力（kN）	
		NS	EW	NS	EW
5	0.92	0.30		0.3	

（２）　荷重の組合せ

荷重の組合せについて表－４に示す。

表－４　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
暴風時	W1	VL＋SWL(S→N 方向)	
	W2	VL＋SWL(W→E 方向)	
地震時	C1	VL＋SEL(S→N 方向)	
	C2	VL＋SEL(W→E 方向)	

注：「建築基準法施行令第 82 条」による。

３．評価結果

３．１　浄化ユニット用ジャバラハウスの評価結果

解析モデルは，全ての部材を線材置換した平面モデルで，柱脚は半固定とする。

検討により得られた部材対応の内，検定比が最大となる鉄骨部材の断面検討結果を表－５に示す。また，外装材の検定比が最大となる膜材の断面検討結果を表－６に示す。

これより，鉄骨部材の応力度および外装材は，許容応力度以下であることを確認した。

表－５　鉄骨部材の応力度と短期許容応力度

部位	荷重条件	応力度（ｋN/㎠）		許容応力度（ｋN/㎠）		検定比
		曲げ：σｂ	圧縮：σｃ	曲げ：ｆｂ	圧縮：ｆｃ	σｂ/ｆｂ+σｃ/ｆｃ
主フレームトラス梁 (STK400)	風荷重	7.08	0.43	12.16	12.16	0.62≦1.0

表－６　外装材の応力度と短期許容応力度

部位	荷重条件	応力度(N/mm) 引張：T	許容応力度(N/mm) 引張：Ft	検定比 T/Ft
膜材	風荷重	3.61	28.87※1	0.13≦1.0

※1：膜材の短期許容引張応力度Ｆｔ＝短期許容応力度×厚み　28.87(N/mm)

※上表の通り主フレームの断面算定は風荷重にて行っているが，他荷重については下記のように風荷重に対して十分小さいことを確認している。

表－7　主フレームの最大応力

	荷重の組合せ	せん断力Ｑ (kN)
長期（常時）	鉛直荷重（VL）	0.53
短期	積雪荷重（VL+SNL）	2.6
	風荷重（VL+SWL）	4.1
	地震荷重（VL+SEL）	1.5

３．２　浄化ユニット用ジャバラハウス固定部の評価

浄化ユニット用ジャバラハウスアンカの強度評価を，浄化ユニット用ジャバラハウスの主フレームからの基礎への荷重により行った。浄化ユニット用ジャバラハウスの主フレームからの基礎への荷重を表－８に示す。

なお，浄化ユニット用ジャバラハウスの固定部はＭ１６メカニカルアンカを使用する。

これより，浄化ユニット用ジャバラハウスの主フレームからの基礎への荷重算出値はＭ１６メカニカルアンカの許容値以下であることを確認した。（表－９　参照）

表－８　主フレームからの基礎への荷重

	軸力 （ｋN）	せん断力 （ｋN）	曲げ モーメント （ｋN・ｍ）
長期	1.04	0.00	0.00
短期（雪）	3.15	0.00	0.00
短期（風）	2.51	4.10	0.00
短期（地震）	0.58	0.60	0.00

表－９　ジャバラハウス固定部評価結果

機器名称	評価 部位	荷重 条件	評価 項目	算出値 （ｋＮ）	許容値 （ｋＮ）
ジャバラ ハウス	Ｍ１６ メカニカル アンカ	風荷重	引張	1.26	5.50
			せん断	2.05	7.29

浄化ユニット吸着塔，貯留タンク及び中間タンクからの敷地境界線量評価

浄化ユニット吸着塔，貯留タンク及び中間タンク起因の敷地境界に対する直接線・スカイシャイン線の寄与を評価する。

１．評価概要

１．１　評価手法

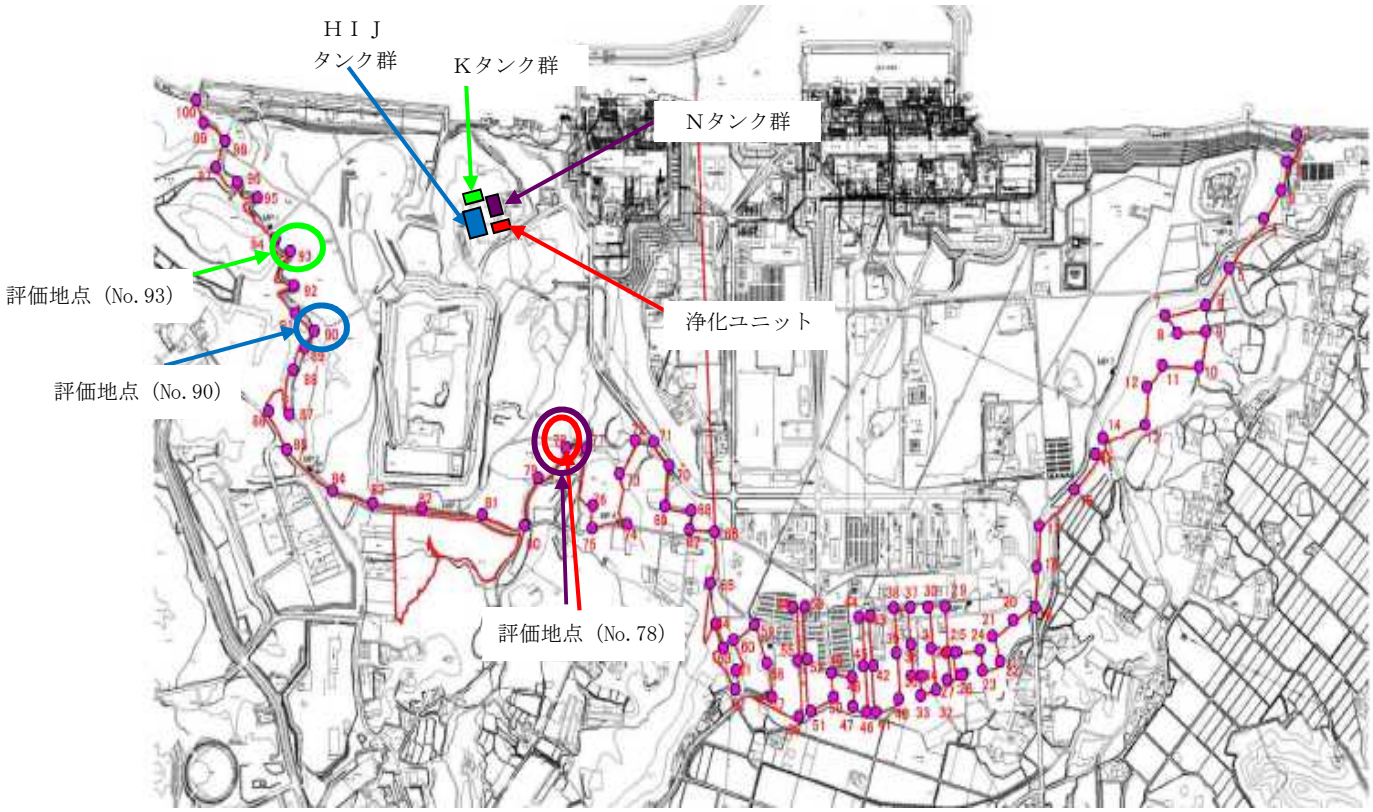
・　解析コードMCNPを用いて評価

１．１．１　浄化ユニット吸着塔の評価条件

・　浄化ユニットから最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点No.78，距離約620m）を評価した（図－１）。
・　評価上考慮する吸着塔は，浄化ユニットでは１２基（３基×４系列）とした。
・　吸着塔は遮へい鉄8mmで評価した。
・　評価点における直接線・スカイシャイン線の評価値は，吸着塔１基あたりの評価値を基数倍して算出した。

１．１．２　貯留タンク及び中間タンクの評価条件

・　貯留タンク（ＨＩＪタンク群）から最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点No.90，距離約 610m），貯留タンク（Ｋタンク群）から最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点No.93，距離約650m），中間タンク（Ｎタンク群）から最寄りの敷地境界評価地点（敷地境界評価地点No.78，距離約640m）を評価した（図－１）。
・　評価上考慮する貯留タンク及び中間タンクは，ＨＩＪタンク群（小型3基，大型18基），Ｋタンク群（5基），Ｎタンク群（5基）とした。
・　遮へいは，貯留タンク（ＨＩＪタンク群）鉄 9mm，貯留タンク（Ｋタンク群）鉄 12mm，中間タンク（Ｎタンク群）鉄12mmで評価した。
・　評価点における直接線・スカイシャイン線の評価値は，同板厚，同高さのタンク群を等価面積の大型円柱としてモデル化（ＨＩＪタンク群：半径19.6m，水位7.7m，Ｋタンク群：半径13.4m，水位8.3m，Ｎタンク群：半径12.3m，水位12.2m）して算出した。
・　各タンク群保有水の放射能濃度は，貯留タンク（ＨＩＪタンク群）の分析結果（2017/1～2017/2）を基に淡水化装置による濃縮率を考慮して設定した。



：浄化ユニット設置位置とその評価地点

：貯留タンク（ＨＩＪタンク群）設置位置と評価地点

：貯留タンク（Ｋタンク群）設置位置と評価地点

：中間タンク（Ｎタンク群）設置位置と評価地点

図－１　浄化ユニット，貯留タンク及び中間タンクと評価点の位置関係

表－１　浄化ユニット吸着塔の線源条件

機器名称	核種	線源強度 （Bq/塔）
吸着塔	Cs-134	2.45E＋08
	Cs-137	8.27E＋08
	Ba-137m	8.27E＋08
	Sr-90	1.41E＋09
	Y-90	1.41E＋09

表－２　貯留タンク及び中間タンクの線源条件

機器名称	核種	線源強度 (Bq/L)
貯留タンク 及び 中間タンク	Mn-54	3.434E＋00
	Co-60	8.312E＋00
	Sr-90	7.780E＋03
	Ru-106	1.605E＋01
	Sb-125	7.280E＋00
	Cs-134	5.356E＋01
	Cs-137	1.696E＋02

２．評価結果

上記条件により，評価を行った結果，各評価地点における直接線・スカイシャイン線の寄与は表－３，４の通りとなった。

表－３　浄化ユニットの敷地境界線量評価結果

敷地境界評価地点	浄化ユニット評価値 (mSv/年)
No.78	約 5.1×10^{-4}

表－４　貯留タンク及び中間タンクの敷地境界線量評価結果

貯留タンク 及び 中間タンク	敷地境界評価地点	貯留タンク及び中間タンク評価値 (mSv/年)
ＨＩＪタンク群	No.90	1.0×10^{-4} 未満
Ｋタンク群	No.93	1.0×10^{-4} 未満
Ｎタンク群	No.78	1.0×10^{-4} 未満

最寄りの線量評価点（No.78，90，93）における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，浄化ユニットが約 5.1×10^{-4}mSv/年，ＨＩＪ・Ｋ・Ｎタンク群が 1.0×10^{-4}mSv/年未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。また，敷地境界線上の最大線量評価点（No.70）（2018年 4 月現在)における直接線・スカイシャイン線の評価結果は，浄化ユニットが 1.0×10^{-4}mSv/年未満，ＨＩＪタンク群が 1.0×10^{-4}mSv/年未満，Ｋタンク群が 1.0×10^{-4}mSv/年未満，Ｎタンク群が 1.0×10^{-4}mSv/年未満であり，敷地境界線量に及ぼす影響は小さい。

廃棄物発生量に関する評価

５・６号機仮設設備（滞留水貯留設備）の運用に伴い，浄化装置，淡水化装置及び浄化ユニットから，廃棄物が発生する。５・６号機仮設設備（滞留水貯留設備）を運用した場合の廃棄物発生量について評価を行った。

1. 計算条件

計算条件は以下の通りとする。

・浄化装置は，定格処理量（26m^3/h）とする。

・淡水化装置は，定格処理量(100m^3/日)とする。

・浄化ユニットは，定格処理量（200m^3/日）とする。

2. 評価結果

2.1. 浄化装置

浄化装置のキレート樹脂及びゼオライトは3～4か月を目途に取替を実施する。年間の廃棄物発生量は約34m^{3}程度となる。

2.2. 淡水化装置

ａ．逆浸透膜

淡水化装置の逆浸透膜は膜差圧又は装置下流の導電率に応じて取替を実施する。交換頻度は，滞留水の水質により変動するが，30～40日に1 回程度と想定する。年間の廃棄物発生量は約4m^{3}程度となる。

ｂ．フィルタ類

淡水化装置のフィルタ類はフィルタ容器圧力又はポンプ吐出流量に応じて取替を実施する。交換頻度は，滞留水の水質により変動するが，2ヶ月に1回程度と想定する。年間の廃棄物発生量は約5m^{3}程度となる。

2.3. 浄化ユニット

浄化ユニットのセシウム／ストロンチウム同時吸着塔は吸着塔差圧又は装置下流サンプリング水の測定結果に応じて取替を実施する。交換頻度は，滞留水の水質により変動するが，最大１年に４塔程度と想定する。年間の廃棄物発生量は約4m^{3}程度となる。

3. 貯蔵計画

５・６号機仮設設備（滞留水貯留設備）で発生する固体廃棄物については，容器に収納し，表面の線量率を測定した上で，キレート樹脂及びゼオライト並びに逆浸透膜及びフィルタ類は固体廃棄物貯蔵庫，セシウム／ストロンチウム同時吸着塔は使用済セシウム吸着

塔一時保管施設に貯蔵する。処理対象の放射性物質濃度が低く，固体廃棄物への遮へいは不要である。

添付資料－１１

滞留水移送設備に係る確認事項

滞留水移送設備改良に係る確認事項を表１～３に示す。

なお，寸法許容範囲については製作誤差を考慮の上，確認前に定める。

表１　確認事項（５・６号機滞留水移送設備主配管（ポリエチレン管））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	材料確認	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	当該材料規格の規定どおりであること。
	寸法確認	主要寸法について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	配管の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。
	耐圧・漏えい確認	最高使用圧力以上の水圧に耐え，漏えいがないことを確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。

※１　現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて記録を確認する。

表２　確認事項（５・６号機滞留水移送設備ポンプ（水中ポンプ））

確認事項	確認項目	確認内容	判定
構造強度・耐震性	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	漏えい確認※1※2	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	ポンプの運転確認を行う。	実施計画に記載した容量を満足すること。

※１　現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて記録を確認する。

※２　水中に設置されており据付確認は困難であるため，対象外とする。

表３　確認事項（主配管）

確認事項	確認項目	確認内容	判定
機能	通水確認事項	主配管の通水状態について確認する。	通水できること。

2.35　サブドレン他水処理施設

2.35.1　基本設計

2.35.1.1　設置の目的

サブドレン他水処理施設は，１～４号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水を汲み上げること（サブドレン集水設備），海側遮水壁と既設護岸の間に設置される地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げること（地下水ドレン集水設備），汲み上げた水に含まれている放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去すること（サブドレン他浄化設備）及び浄化された水を排水すること（サブドレン他移送設備）を目的とする。（以下，「本格運転」という。）

なお，サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備の内，護岸（T.P.＋2.5m 盤）に設置している設備は，切迫性の高い日本海溝津波対策のための防潮堤外に位置することから，津波による設備損傷が発生した場合にサブドレンの汲み上げ停止による建屋への地下水流入増加に伴う汚染水増加と護岸の地下水汲み上げ停止による地下水位上昇に伴う放射性物質の海洋溢水リスクが大きくなることから，これらの発生防止のため，新たに防潮堤内及び高台へ設備を設置すると共に，一部護岸に残る設備の損傷時には，機動的対応による復旧（予備品の確保含む）を行えるようにする。

2.35.1.2　要求される機能

(1) サブドレン集水設備は，１～４号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水を集水タンク又は高台集水タンクに移送できること。
(2) 地下水ドレン集水設備は，地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げ，集水タンク又は高台集水タンクに移送できること。
(3) サブドレン他浄化設備は，サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備で集水した地下水の処理，貯留，管理等を行い，放射性物質の濃度を適切な値に低減する能力を有すること。
(4) サブドレン他浄化設備は，設備内で発生する気体状及び固体状の放射性物質及び可燃性ガスの管理が適切に行える機能を有すること。
(5) サブドレン他移送設備は，サブドレン他浄化設備にて浄化された水を排水できること。
(6) サブドレン他水処理施設は，漏えい防止機能を有すること。

2.35.1.3　設計方針

2.35.1.3.1　サブドレン集水設備の設計方針

(1)　処理能力

サブドレン集水設備は，１～４号機タービン建屋等の周辺に設置されたサブドレンピットから地下水を汲み上げ，集水タンク又は高台集水タンクに移送できる処理容量とする。

(2)　材料

サブドレン集水設備は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(3)　放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

サブドレン集水設備の機器等は，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

a. 漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器を設ける。

b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えい液体の除去を行えるようにする。

c. サブドレンピットの水位，タンク水位等の警報については，免震重要棟集中監視室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。

d. 一部護岸に残る設備の損傷による防潮堤内設備からの汲み上げ水の漏えいを防止するため，防潮堤内設備に隔離弁や逆止弁を設ける。

(4)　健全性に対する考慮

サブドレン集水設備は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

(5)　検査可能性に対する設計上の考慮

サブドレン集水設備は，サブドレンピットから地下水を汲み上げ，集水タンク又は高台集水タンクに移送できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.35.1.3.2　サブドレン他浄化設備の設計方針

(1)　放射性物質の濃度の低減

サブドレン他浄化設備は，サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備で汲み上げた水を，ろ過，イオン交換等により，周辺環境に対して，放射性物質の濃度を合理的に達成できる限り低くする設計とする。

(2)　処理能力

サブドレン他浄化設備は，サブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備で想定される汲み上げ量以上の処理容量とする。

(3)　材料

サブドレン他浄化設備の機器等は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(4)　放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

サブドレン他浄化設備の機器等は，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

a. 漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器，インターロック回路等を設ける。
b. 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えい液体の除去を行えるようにする。
c. タンク水位，漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。
d. サブドレン他浄化装置の機器等は，周辺に堰を設けた区画内に設け，漏えいの拡大を防止する。また，排水路から可能な限り離隔するとともに，排水路を跨ぐ箇所はボックス鋼内等に配管を敷設する。

(5)　被ばく低減

サブドレン他浄化設備は，遮へい，機器の配置等により被ばくの低減を考慮した設計とする。

(6)　可燃性ガスの管理

サブドレン他浄化設備は，水の放射線分解により発生する可燃性ガスの滞留を防止でき，必要に応じて適切に排出できる設計とする。また，可燃性ガスに放射性物質が含まれる可能性がある場合は，適切に除去する設計とする。

(7)　健全性に対する考慮

サブドレン他浄化設備は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

(8)　検査可能性に対する設計上の考慮

サブドレン他浄化設備は，処理量ならびに放射能濃度を低減できることを確認するための検査が可能な設計とする。

(9)　地下水の貯留

サブドレン他浄化設備は，地下水を浄化してサンプルタンクへ移送することを目的とするが，地下水の水質や処理状況に応じて，地下水をRO濃縮水貯槽又はSr処理水貯槽へ移送することが可能な設計とする。なお，RO濃縮水貯槽又はSr処理水貯槽へ移送した地下水はサブドレン他水処理施設へ移送して処理しない。

2.35.1.3.3　サブドレン他移送設備の設計方針

(1)　処理能力

サブドレン他移送設備は，サブドレン他浄化設備で想定される処理容量以上の処理容量とする。

(2)　材料

サブドレン他移送設備の機器等は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(3)　放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

サブドレン他移送設備は浄化した水を取り扱うことから，液体中の放射性物質による影響はほとんど無い。ただし，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，機器等は次の各項を考慮した設計とする。

a.　漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，インターロック回路等を設ける。

b.　液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えい液体の除去を行えるようにする。

c.　漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。

d.　浄化した水を排水する際には事前に水質分析を行い，浄化水に含まれる放射性物質濃度が，告示濃度限度よりも十分に低い排水の基準（詳細は「Ⅲ 2.1.2 放射性液体廃棄物の管理」を参照）を満足することを確認した後に，排水を行う。また，運転員の誤操作等により，水質分析前の水を排水することが無いよう配慮した設計とする。

(4)　健全性に対する考慮

サブドレン他移送設備は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

(5)　検査可能性に対する設計上の考慮

サブドレン他移送設備は，浄化された水を排水できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.35.1.3.4　地下水ドレン集水設備の設計方針

(1)　処理能力

地下水ドレン集水設備は，地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げ，集水タンク又は高台集水タンクに移送できる処理容量とする。

(2)　材料

地下水ドレン集水設備は，処理対象水の性状を考慮し，適切な材料を用いた設計とする。

(3)　放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

地下水ドレン集水設備の機器等は，液体状の放射性物質の漏えい防止及び敷地外への管理されない放出を防止するため，次の各項を考慮した設計とする。

a．漏えいの発生を防止するため，機器等には適切な材料を使用するとともに，タンク水位の検出器を設ける。

b．液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えい液体の除去を行えるようにする。

c．地下水ドレンのタンク水位等の警報については，免震重要棟集中監視室等に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにし，これを監視できるようにする。

d．一部護岸に残る設備の損傷による防潮堤内設備からの汲み上げ水の漏えいを防止するため，防潮堤内設備に隔離弁や逆止弁を設ける。

(4)　健全性に対する考慮

地下水ドレン集水設備は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

(5)　検査可能性に対する設計上の考慮

地下水ドレン集水設備は，地下水ドレンポンドで汲み上げた地下水を移送できることを確認するための検査が可能な設計とする。

2.35.1.4　供用期間中に確認する項目

(1)　サブドレン集水設備は，サブドレンピットから地下水を汲み上げ，集水タンク又は高台集水タンクに移送できること。

(2)　サブドレン他浄化設備は，通水でき，放射性核種濃度を低減できること。

(3)　サブドレン他移送設備は，浄化した水を移送先まで移送できること。

(4)　地下水ドレン集水設備は，地下水ドレンポンドから地下水を汲み上げ，集水タンク又は高台集水タンクまで移送できること。

2.35.1.5　主要な機器

2.35.1.5.1　サブドレン集水設備

サブドレン集水設備は，揚水ポンプ，中継タンク，中継タンク移送ポンプ，集水タンク，受けタンク，受けタンク移送ポンプ，高台集水タンク及び移送配管で構成する。汲み上げた地下水は集水タンク又は高台集水タンクに集水する。また，共通設備として，運転監視を行う監視・制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。

サブドレン集水設備は，免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。監視・制御装置は，故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に，運転員の誤操作，誤判断を防止するようにし，重要な装置の緊急停止操作については，ダブルアクションを要する等の設計とする。

電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

また，サブドレンピット内の水位が建屋内の滞留水の水位を下回らないように管理するため，各サブドレンピット内には水位計を設置し，サブドレンピット内の水位を監視する。

2.35.1.5.2　サブドレン他浄化設備

サブドレン他浄化設備は，集水タンク移送ポンプ，処理装置供給タンク，サブドレン他浄化装置，サンプルタンクで構成する。また，集水タンクの高台設置に伴い，サブドレン他浄化設備は，上記構成に高台集水タンク払出ポンプを追加する。サブドレン他浄化装置は，２系列で構成し，１系列が点検等の場合においても対象水を処理できる設計とする。付帯設備として，運転監視を行う監視・制御装置，電源を供給する電源設備及び建屋等で構成する。また，放射能濃度が低減していることを確認するための試料採取が可能な設計とする。なお，サブドレン他浄化装置は，必要に応じ，２系列同時運転が可能な構成とする。

サブドレン他浄化設備の主要な機器は，免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。監視・制御装置は，故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に，運転員の誤操作，誤判断を防止するようにし，重要な装置の緊急停止操作については，ダブルアクションを要する等の設計とする。

(1)　サブドレン他浄化装置

サブドレン他浄化装置は，１系列あたり，３塔の前処理フィルタ，１塔の pH 緩衝塔，５塔の吸着塔及び２台のポンプで構成する。

前処理フィルタは，浮遊物質を除去，及びストロンチウムを粗取りする。pH 緩衝塔は，処理対象水の水質を弱アルカリ性にする。また，除去性能に影響しないため，バイパス配管を設置して，除外可能とする。吸着塔は，セシウム，ストロンチウム，アンチモン，及び重金属核種（銀・コバルト）を除去する。また，前処理フィルタ及び吸着塔の吸着材は，除去対象核種に応じて入れ替え可能な設計とし，アンチモン，重金属核種の除去に用いる

吸着塔については，除外可能とする。

前処理フィルタは，一定量処理後，水抜きを行い，交換する。使用済前処理フィルタは，容器に収納して，固体廃棄物貯蔵庫に一時貯蔵する。pH 緩衝塔及び吸着塔は，一定量処理後，水抜きを行い，塔ごと交換する。使用済 pH 緩衝塔は，一時保管エリアに，使用済吸着塔は，使用済セシウム吸着塔一時保管施設あるいは大型廃棄物保管庫に一時貯蔵する。

(2) 電源設備

電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。なお，サブドレン他浄化設備は，電源が喪失した場合に系統が隔離され停止するため，外部への漏えいを発生させることはない。

(3) サブドレン他浄化装置建屋

サブドレン他浄化装置建屋は，平面が約 46m×約 32m で厚さが約 1.5m の鉄筋コンクリート造のべた基礎を有し，漏えいの拡大を防止するための堰を設置する。

2.35.1.5.3 サブドレン他移送設備

サブドレン他移送設備は，浄化水移送ポンプ，移送配管等で構成する。浄化した水はサンプルタンクに一時貯留し，水質分析後，浄化水移送ポンプにより排水する。浄化した水の再浄化を行う場合は，サブドレン他浄化設備へ移送する。

また，共通設備として，運転監視を行う監視・制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。サブドレン他移送設備は，免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。監視・制御装置は，故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に，運転員の誤操作，誤判断を防止するようにし，排水等の重要な操作については，ダブルアクションを要する等の設計とする。電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

2.35.1.5.4 地下水ドレン集水設備

地下水ドレン集水設備は，地下水ドレンポンド揚水ポンプ，地下水ドレン中継タンク，地下水ドレン中継タンク移送ポンプ，地下水ドレン前処理装置及び移送配管で構成する。汲み上げた地下水は集水タンク，高台集水タンク又はタービン建屋へ移送する。

また，共通設備として，運転監視を行う監視・制御装置，電源を供給する電源設備等で構成する。

地下水ドレン集水設備は，免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により遠隔操作及び運転状況の監視を行う。監視・制御装置は，故障により各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。更に，運転員の誤操作，誤判断を防止するようにし，重要な装置の緊急停止操作については，ダブルアクションを要する等の設計とする。

電源は，異なる２系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

また，各地下水ドレンポンド内には水位計を設置し，地下水ドレンポンド内の水位を監視する。

2.35.1.6　自然災害対策等

(1)　津波

放射性物質を蓄積するサブドレン他浄化装置，高台集水タンクおよびサンプルタンクは，日本海溝津波が到達しないと考えられる T.P.33.5m 盤に設置する。集水タンクは，T.P.2.5m 盤に設置することから，アウターライズ津波による波力がタンクに直接作用しないような高さの堰を設ける。また，大津波警報が出た際はサブドレン集水設備及び地下水ドレン集水設備を停止することで，汲み上げる水の流出防止に努める。また，サブドレン他移送設備を停止することで，排水前の水の流出防止に努める。

(2)　台風

放射性物質を蓄積するサブドレン他浄化装置は，台風による設備損傷の可能性が低い鉄骨造の建屋内に設置する。

(3)　積雪

積雪による設備の損傷を防止するため，建屋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。

(4)　落雷

動的機器及び電気設備は，機器接地により落雷による損傷を防止する。

(5)　竜巻

竜巻の発生の可能性が予見される場合は，設備の停止・隔離弁の閉止作業等を行い，サブドレンピット及び地下水ドレンポンドから汲み上げた地下水の漏えい防止を図る。

(6)　火災

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。集水移送加圧ポンプについては，巡視点検を実施するとともに，監視カメラを設置し，免震棟にて確認することで早期検知に努める。また，消火器を設置し，動力消防ポンプ（防火水槽及びポンプ車）を適切に配置することにより，初期消火の対応を可能とし，消火活動の円滑化を図る。放射性物質を吸着する前処理フィルタ及び吸着塔は鋼製容器のため，燃焼・延焼し難く，またこれらの機器付配管は鋼製であり，燃焼しない。

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通路を設定する。

2.35.1.7　構造強度及び耐震性

2.35.1.7.1　サブドレン集水設備

(1)　構造強度

サブドレン集水設備を構成する機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら，震災以降にこれまで設置してきた機器等は，必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく，中継タンク，ポンプ，配管等は，日本産業規格（JIS）等の準拠やポリエチレン管等は，日本水道協会規格等の国内外の民間規格，製品の試験データ等を踏まえ，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

サブドレン集水設備を構成する機器は，放射性物質を内包するため，バウンダリ機能の健全性を確認する観点から，設計された肉厚が十分であることを確認している。また，溶接部については，耐圧・漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

従って，今後設計する機器等についても，JSME 規格に限定するものではなく，日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），又はこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格，American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接，又は同等の溶接とする。なお，材料調達性の観点から，JSME 規格で規定される材料の日本産業規格(JIS)年度指定を考慮しない場合は，技術的妥当性を確認する。

さらに，今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが，これらの機器等については，日本産業規格（JIS），日本水道協会規格，ISO 規格の適合品又は，製品の試験データ等を用いて設計を行う。

機器等の経年劣化に対しては，適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

(2)　耐震性

サブドレン集水設備を構成する機器は，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可されたサブドレン集水設備を構成する主要な機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計している。主要な機器の耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管及び伸縮継手は，材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.7.2　サブドレン他浄化設備

(1)　構造強度

サブドレン他浄化設備を構成する機器は,「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は,「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」(以下,「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら，震災以降にこれまで設置してきた機器等は，必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく，前処理フィルタ，pH 緩衝塔は,「ASME Boiler and Pressure Vessel Code」の準拠や前処理フィルタ，pH 緩衝塔及び吸着塔廻りの鋼管は,「ASME B31.1 Power Piping」に準拠し，ポンプ，鋼管等は，日本産業規格（JIS）等の準拠やポリエチレン管等は，日本水道協会規格等の国内外の民間規格，製品の試験データ等を踏まえ，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

サブドレン他浄化設備を構成する機器は，放射性物質を内包するため，バウンダリ機能の健全性を確認する観点から，設計された肉厚が十分であることを確認している。また，溶接部については，耐圧・漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

従って，今後設計する機器等についても，JSME 規格に限定するものではなく，日本産業規格 (JIS) 等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），又はこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格，American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接，又は同等の溶接とする。なお，材料調達性の観点から，JSME 規格で規定される材料の日本産業規格(JIS)年度指定を考慮しない場合は，技術的妥当性を確認する。

さらに，今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが，これらの機器等については，日本産業規格（JIS），日本水道協会規格，ISO 規格の適合品又は，製品の試験データ等を用いて設計を行う。

機器等の経年劣化に対しては，適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

(2)　耐震性

サブドレン他浄化設備を構成する機器は，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可されたサブドレン他浄化設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計している。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管及び伸縮継手は，材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.7.3　サブドレン他移送設備

(1)　構造強度

サブドレン他移送設備を構成する機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら，震災以降にこれまで設置してきた機器等は，必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく，ポンプ，配管等は，日本産業規格（JIS）等の準拠やポリエチレン管等は，日本水道協会規格等の国内外の民間規格，製品の試験データ等を踏まえ，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

サブドレン他移送設備を構成する機器は，放射性物質を内包するため，バウンダリ機能の健全性を確認する観点から，設計された肉厚が十分であることを確認している。また，溶接部については，耐圧・漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

従って，今後設計する機器等についても，JSME 規格に限定するものではなく，日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），又はこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格，American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接，又は同等の溶接とする。なお，材料調達性の観点から，JSME 規格で規定される材料の日本産業規格(JIS)年度指定を考慮しない場合は，技術的妥当性を確認する。

さらに，今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが，これらの機器等については，日本産業規格（JIS），日本水道協会規格，ISO 規格の適合品又は，製品の試験データ等を用いて設計を行う。

機器等の経年劣化に対しては，適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

(2)　耐震性

サブドレン他移送設備を構成する機器は，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可されたサブドレン他移送設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計している。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管及び伸縮継手は，材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.7.4　地下水ドレン集水設備

(1)　構造強度

地下水ドレン集水設備を構成する機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に相当するクラス 3 機器に準ずるものと位置付けられる。クラス 3 機器の適用規格は，「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格　設計・建設規格」（以下，「JSME 規格」という。）で規定される。

しかしながら，震災以降にこれまで設置してきた機器等は，必ずしも JSME 規格に従って設計・製作・検査をされたものではなく，中継タンク，ポンプ，鋼管等は，日本産業規格（JIS）等の準拠やポリエチレン管等は，日本水道協会規格等の国内外の民間規格，製品の試験データ等を踏まえ，福島第一原子力発電所構内の作業環境，機器等の設置環境や時間的裕度を勘案した中で設計・製作・検査を行ってきている。

地下水ドレン集水設備を構成する機器は，放射性物質を内包するため，バウンダリ機能の健全性を確認する観点から，設計された肉厚が十分であることを確認している。また，溶接部については，耐圧・漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい等のないことを確認している。

従って，今後設計する機器等についても，JSME 規格に限定するものではなく，日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格に適合した工業用品の採用，或いは American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），又はこれらと同等の技術的妥当性を有する規格での設計・製作・検査を行う。溶接（溶接施工法および溶接士）は JSME 規格，American Society of Mechanical Engineers（ASME 規格），日本産業規格（JIS），および発電用火力設備に関する技術基準を定める省令にて認証された溶接，または同等の溶接とする。なお，材料調達性の観点から，JSME 規格で規定される材料の

日本産業規格(JIS)年度指定を考慮しない場合は，技術的妥当性を確認する。

さらに，今後も JSME 規格に記載のない非金属材料（耐圧ホース，ポリエチレン管等）については，現場の作業環境等から採用を継続する必要があるが，これらの機器等については，日本産業規格（JIS），日本水道協会規格，ISO 規格の適合品又は，製品の試験データ等を用いて設計を行う。

機器等の経年劣化に対しては，適切な保全を実施することで健全性を維持していく。

(2) 耐震性

地下水ドレン集水設備を構成する機器は，2021 年 9 月 8 日及び 2022 年 11 月 16 日の原子力規制委員会で示された耐震設計の考え方を踏まえ，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（公衆への被ばく影響）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。

ただし，2021 年 9 月 8 日以前に認可された地下水ドレン集水設備を構成する主要機器のうち放射性物質を内包するものは，「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に従い設計している。主要な機器及び鋼管の耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」等に準拠する。ポリエチレン配管は，材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.35.1.8　機器の故障への対応

2.35.1.8.1　サブドレン集水設備

(1)　機器の単一故障

サブドレン集水設備は電源について多重化しており，上流の電源系統設備の単一故障については，速やかな集水の再開が可能である。

2.35.1.8.2　サブドレン他浄化設備

(1)　機器の単一故障

サブドレン他浄化設備は，電源について多重化している。そのため，電源系統の単一故障については，電源系統の切替作業等により，速やかな処理の再開が可能である。

2.35.1.8.3　サブドレン他移送設備

(1)　機器の単一故障

サブドレン他移送設備は，動的機器及び電源について多重化している。そのため，動的機器，電源系統の単一故障については，機器の切替作業等により，速やかな処理の再開が可能である。

2.35.1.8.4　地下水ドレン集水設備

(1)　機器の単一故障

地下水ドレン集水設備は，電源について多重化しており，上流の電源系統設備の単一故障については，速やかな集水の再開が可能である。

2.35.2　基本仕様

2.35.2.1　主要仕様

2.35.2.1.1　サブドレン集水設備

(1)　タンク

a．中継タンク

名　　称			中継タンク
種　　類		－	角形
容　　量		m^3/個	12.0
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	内　　寸	mm	2000×4000
	側板厚さ	mm	6.0
	底板厚さ	mm	9.0
	高　　さ	mm	1500
材料	側　　板	－	SS400
	底　　板	－	SS400
個　　数		個	5

b．集水タンク

名　　称			集水タンク
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	1235
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	m	11.0
	胴板厚さ	mm	12.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高　　さ	m	13.0
材料	胴　　板	－	SM400C
	底　　板	－	SM400C
個　　数		個	7

c．受けタンク

名称			受けタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	30
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	m	3.0
	胴板厚さ	mm	9.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高さ	m	4.712
材料	胴板	－	SM400A
	底板	－	SM400A
個数		個	3

d．高台集水タンク

名称			高台集水タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1356
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	m	12.5
	屋根厚さ	mm	6.0
	胴板厚さ	mm	12.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高さ	m	12.112
材料	屋根	－	SS400
	胴板	－	SM400A
	底板	－	SM400A
個数		個	10

(2) その他機器

a．揚水ポンプ（完成品）

台　　数　　46 台

容　　量　　30 L/min

b. 中継タンク移送ポンプ（完成品）

台　　数　　5 台

容　　量　　400 L/min

c. 集水移送加圧ポンプ（完成品）

台　　数　　4 台

容　　量　　50 m^3/h

d．受けタンク移送ポンプ（完成品）

台　　数　　3 台

容　　量　　65 m^3/h

(3) 配管

主要配管仕様（１／４）

名　称	仕　様	
サブドレンピット内 （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A 相当 ポリエチレン 0.48 MPa 30 ℃
サブドレンピット出口から 中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A 相当,80A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	32A/Sch.40,40A/Sch.40,50A/Sch.40, 200A/Sch.20S STPG370, SUS316LTP 0.98 MPa 40 ℃
中継タンク出口から 中継タンク移送ポンプ入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 STPG370 静水頭 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A SUS316L 静水頭 40 ℃
中継タンク移送ポンプ出口から 集水タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当,100A 相当,150A 相当, 200A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.40 200A/Sch.40 300A/Sch.40 350A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A SUS316L 0.98 MPa 40 ℃

主要配管仕様（２／４）

名　称	仕　様	
集水タンク１～３出口から 集水タンク１～３出口部まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40 ℃
集水タンク１～３出口部から 集水タンク出口側ヘッダーまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
集水タンク４～７出口から 集水移送加圧ポンプ入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当，200A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa （集水タンク連結管は静水頭） 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 100A/Sch.40 200A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当，200A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 ℃
集水移送加圧ポンプ出口から 集水タンク出口側ヘッダーまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40 100A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 ℃

主要配管仕様（３／４）

名　称	仕　様	
中継タンク移送ポンプ出口配管分岐部から受けタンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径	80A 相当,100A 相当,150A 相当, 200A 相当,300A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
受けタンク出口から 受けタンク移送ポンプ入口まで （ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch.40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（伸縮継手）	呼び径	100A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
受けタンク移送ポンプ出口から 処理装置供給タンク入口配管分岐合流部まで＊ （ポリエチレン管）	呼び径	150A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	65A/Sch.40,150A/Sch.40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（伸縮継手）	呼び径	65A 相当,150A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃

主要配管仕様（４／４）

名　称	仕　様	
処理装置供給タンク入口配管分岐から高台集水タンク入口まで＊ （ポリエチレン管）	呼び径	150A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	150A/Sch.40
	材質	STPG370,STPT410
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（伸縮継手）	呼び径	150A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃

※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

＊　サブドレン他浄化設備から用途変更（Ⅱ-2.35 サブドレン他浄化設備 2.35.2.1.2(4)配管）

2.35.2.1.2　サブドレン他浄化設備

(1)　サブドレン他浄化装置の対象水の種類，処理方式，容量並びに系列数

名　　称		仕様
対象水の種類	－	サブドレン
処　理　方　式	－	ろ過＋吸着材方式
処　理　容　量	m^3/h	50
系　　列　　数	系列	2

(2)　容器

a．処理装置供給タンク

名　　称			処理装置供給タンク
種　　類		－	たて置円筒形
容　　量		m^3/個	30
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴　内　径	mm	3000
	胴　板　厚　さ	mm	9.0
	底　板　厚　さ	mm	12.0
	平　板　厚　さ	mm	6.0
	高　　さ	mm	5006
材料	胴　　板	－	SUS316L/SM400C
	底　　板	－	SUS316L/SM400C
個　　数		個	2

b．前処理フィルタ１，２

名称			前処理フィルタ１，２
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	50
最高使用圧力		MPa	1.03
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	901.7
	胴板厚さ	mm	6.35
	上部平板厚さ	mm	63.5
	下部平板厚さ	mm	63.5
	高さ	mm	2013
材料	胴板	－	ASME SA 516 Gr.70
	上部平板	－	ASME SA 516 Gr.70
	下部平板	－	ASME SA 516 Gr.70
個数		個	2（1系列あたり）

c．前処理フィルタ３

名称			前処理フィルタ３
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	50
最高使用圧力		MPa	1.03
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	901.7
	胴板厚さ	mm	6.35
	上部平板厚さ	mm	63.5
	下部平板厚さ	mm	63.5
	高さ	mm	1800
材料	胴板	－	ASME SA 516 Gr.70
	上部平板	－	ASME SA 516 Gr.70
	下部平板	－	ASME SA 516 Gr.70
個数		個	1（1系列あたり）

d．pH緩衝塔

名称			pH緩衝塔
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	50
最高使用圧力		MPa	1.03
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	1346.2
	胴板厚さ	mm	25.4
	鏡板厚さ	mm	25.4
	高さ	mm	2487
材料	胴板	－	ASME SA 516 Gr.70
	鏡板	－	ASME SA 516 Gr.70
個数		－	1（1系列あたり）

e．吸着塔１，２，３，４，５

名称			吸着塔１，２，３，４，５
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/h/個	50
最高使用圧力		MPa	1.55
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	1346.2
	胴板厚さ	mm	25.4
	鏡板厚さ	mm	25.4
	高さ	mm	3119
材料	胴板	－	ASME SA 516 Gr.70
	鏡板	－	ASME SA 516 Gr.70
個数		－	5（1系列あたり）

f．サンプルタンク

名称			サンプルタンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1235
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	m	11.0
	胴板厚さ	mm	12.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高さ	m	13.0
材料	胴板	－	SM400C
	底板	－	SM400C
個数		個	11

g．RO 濃縮水処理水中継タンク（RO 濃縮水処理設備※から用途変更）

名称			RO 濃縮水処理水中継タンク
種類		－	たて置円筒形
容量		m^3/個	1235
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	胴内径	mm	11000
	胴板厚さ	mm	12.0
	底板厚さ	mm	12.0
	高さ	mm	13000
材料	胴板	－	SM400C
	底板	－	SM400C
個数		個	1

※Ⅱ-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様 (1)容器

(3) その他機器

a．集水タンク移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2 台

容　　量　　50 m^3/h

b．処理装置供給ポンプ（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　50 m^3/h

c．処理装置加圧ポンプ（完成品）

台　　数　　1 台（1 系列あたり）

容　　量　　50 m^3/h

d．RO 濃縮水処理水移送ポンプ（完成品）（RO 濃縮水処理設備※から用途変更）

台　　数　　2 台（1 台予備）

容　　量　　21　m^3/h

※Ⅱ-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様 (2)ポンプ

e．高台集水タンク払出ポンプ（完成品）

台　　数　　2 台

容　　量　　50 m^3/h

(4) 配管

主要配管仕様（１／４）

名　称	仕　様	
集水タンク出口側ヘッダーから 処理装置供給タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当，150A 相当 ポリエチレン 静水頭(集水タンク移送ポンプ 下流は 0.98 MPa) 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.80 100A，150A/Sch.40 STPT410 静水頭(集水タンク移送ポンプ 下流は 0.98 MPa) 40 ℃
処理装置供給タンク出口から 処理装置供給ポンプ入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410 静水頭 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40，100A/Sch.10 UNS S32750（ASME SA 790） 静水頭 40 ℃
処理装置供給ポンプ出口から 処理装置加圧ポンプ入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10，Sch.40 UNS S32750（ASME SA 790） 1.03 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPT410 1.03 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 EPDM 合成ゴム 1.03 MPa 40 ℃

主要配管仕様（２／４）

名　称	仕　様	
処理装置加圧ポンプ出口から サブドレン他浄化装置出口 （吸着塔５下流）まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 80A/Sch.10 UNS S32750（ASME SA 790） 1.55 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 STPT410 1.55 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 UNS N04400（ASME SB 127 / ASTM B 127）,合成ゴム 1.55 MPa 40 ℃
サブドレン他浄化装置出口 （吸着塔５下流）から サンプルタンクまで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A,100A/Sch.10 UNS S32750（ASME SA 790） 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A,100A/Sch.40 STPT410 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
処理装置供給タンク入口側 配管分岐部から ＲＯ濃縮水処理水中継タンク 入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃

主要配管仕様（３／４）

名　称	仕　様	
吸着塔５下流から RO 濃縮水処理水中継タンク入口まで＊ （ポリエチレン管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
RO 濃縮水処理水中継タンク出口から RO 濃縮水処理水移送ポンプ入口まで＊ （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 静水頭 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPT410 静水頭 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 100A/Sch.40 STPG370 静水頭 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 静水頭 40 ℃
RO 濃縮水処理水移送ポンプ出口より RO 濃縮水貯槽又はSr 処理水貯槽まで＊ （ポリエチレン管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン管 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 50A/Sch.80 STPT410 0.98 MPa 40 ℃

主要配管仕様（４／４）

名　称	仕　様	
高台集水タンク出口から 高台集水タンク払出ポンプ入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 ℃
高台集水タンク払出ポンプ出口から 処理装置供給タンク入口配管分岐合流 まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当,150A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A/Sch.40,100A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 ℃

※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

＊　RO 濃縮水処理設備から用途変更（Ⅱ-2.38 RO 濃縮水処理設備 2.38.2.2 機器仕様 (3)配管）

2.35.2.1.3　サブドレン他移送設備

(1)　その他機器

ａ．浄化水移送ポンプ（完成品）

台　　数	２ 台
容　　量	50 m^3/h 以上（１台あたり）

ｂ．攪拌ポンプ（完成品）

台　　数	２ 台
容　　量	330 m^3/h 以上（１台あたり）

(2) 配管

主要配管仕様（１／３）

名　称	仕　様	
サンプルタンク出口から 浄化水移送ポンプ入口まで （ポリエチレン管）	呼び径	150A 相当 200A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	静水頭
	最高使用温度	40 ℃
（伸縮継手）	呼び径	150A 相当,200A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	静水頭
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	200A/Sch.40 150A/Sch.40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	静水頭
	最高使用温度	40 ℃
浄化水移送ポンプ出口から 排水箇所まで （ポリエチレン管）	呼び径	150A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（伸縮継手）	呼び径	100A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch.40 150A/Sch.40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	150A/Sch.40
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃

主要配管仕様（２／３）

名　称	仕　様	
サンプルタンク出口から 攪拌ポンプ入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当,250A 相当 ポリエチレン 静水頭 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 EPDM 合成ゴム 静水頭 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 250A/Sch.40 STPG370 静水頭 40 ℃
攪拌ポンプ出口から サンプルタンク攪拌水受入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当,250A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 EPDM 合成ゴム 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 250A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 ℃

主要配管仕様（３／３）

名　称	仕　様	
攪拌ポンプ出口からサブドレン他浄化設備（処理装置供給タンク）まで（ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（伸縮継手）	呼び径	200A 相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch.40
		200A/Sch.40
	材質	STPG370
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch.40
	材質	STPT410
	最高使用圧力	0.98 MPa
	最高使用温度	40 ℃

※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

2.35.2.1.4　地下水ドレン集水設備

(1)　タンク

a．地下水ドレン中継タンク

名　　称			地下水ドレン中継タンク
種　　類		－	角形
容　　量		m^3/個	12.0
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	40
主要寸法	内　　寸	mm	2000×4000
	側板厚さ	mm	6.0
	底板厚さ	mm	9.0
	高　　さ	mm	1500
材料	側　　板	－	SS400
	底　　板	－	SS400
個　　数		個	3

(2)　その他機器

a．地下水ドレンポンド揚水ポンプ（完成品）

台　　数　　5 台

容　　量　　120 L/min

b. 地下水ドレン中継タンク移送ポンプ（完成品）

台　　数　　3 台

容　　量　　400 L/min

c．地下水ドレン前処理装置（完成品）

台　　数　　1 台

容　　量　　20m^3/h

材　　料　　FRP（RO ベッセル）

SUS304（脱塩器）

(3) 配管

主要配管仕様（１／４）

名　称	仕　様	
地下水ドレンポンド内 （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.49 MPa 40 ℃
地下水ドレンポンド出口から 地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 ポリエチレン 0.49 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A/Sch.40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 ℃
地下水ドレン中継タンク出口又は 地下水ドレン前処理装置出口（処理水） 移送配管分岐部から 集水タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当，150A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A，150A，200A/Sch.40 SUS316LTP 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 STPG370 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 200A/Sch.40 SUS316LTP 0.49 MPa 40 ℃

※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

主要配管仕様（２／４）

名　称	仕　様	
地下水ドレン中継タンク出口移送配管 分岐部から 地下水ドレン前処理装置入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
地下水ドレン前処理装置入口から 地下水ドレン前処理装置出口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch.20S 65A／Sch.20S 80A／Sch.20S SUS316LTP 0.5 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A／Sch.80 65A／Sch.20S，Sch.80 SUS316LTP 1.5 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	40A／Sch.80 50A／Sch.20S，Sch.40，Sch.80 80A／Sch.20S SUS304TP 0.5 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	65A／Sch.20S 80A／Sch.20S SUS316LTP 0.98 MPa 40 ℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当 合成ゴム 0.5 MPa 40 ℃

※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

主要配管仕様（３／４）

名　称	仕　様	
地下水ドレン前処理装置出口（処理水） から 集水タンク入口配管分岐部又は地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当 ポリエチレン 0.50 MPa 40 ℃
地下水ドレン前処理装置出口（濃縮水） から タービン建屋又は地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当，100A 相当 ポリエチレン 0.50 MPa，大気圧 40 ℃
地下水ドレン中継タンク出口配管分岐部から 地下水ドレン中継タンク入口まで （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50A 相当，80A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃

※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

主要配管仕様（４／４）

名　称	仕　様	
地下水ドレン中継タンク出口又は 地下水ドレン前処理装置出口（処理水） 配管分岐部から 処理装置供給タンク入口配管分岐合流 まで＊ （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A 相当,150A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.40 150A/Sch.40 200A/Sch.40 SUS316LTP 0.98 MPa 40 ℃
処理装置供給タンク入口配管分岐から 受けタンクヘッダまで＊ （ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 0.98 MPa 40 ℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A/Sch.40 SUS316LTP 0.98 MPa 40 ℃

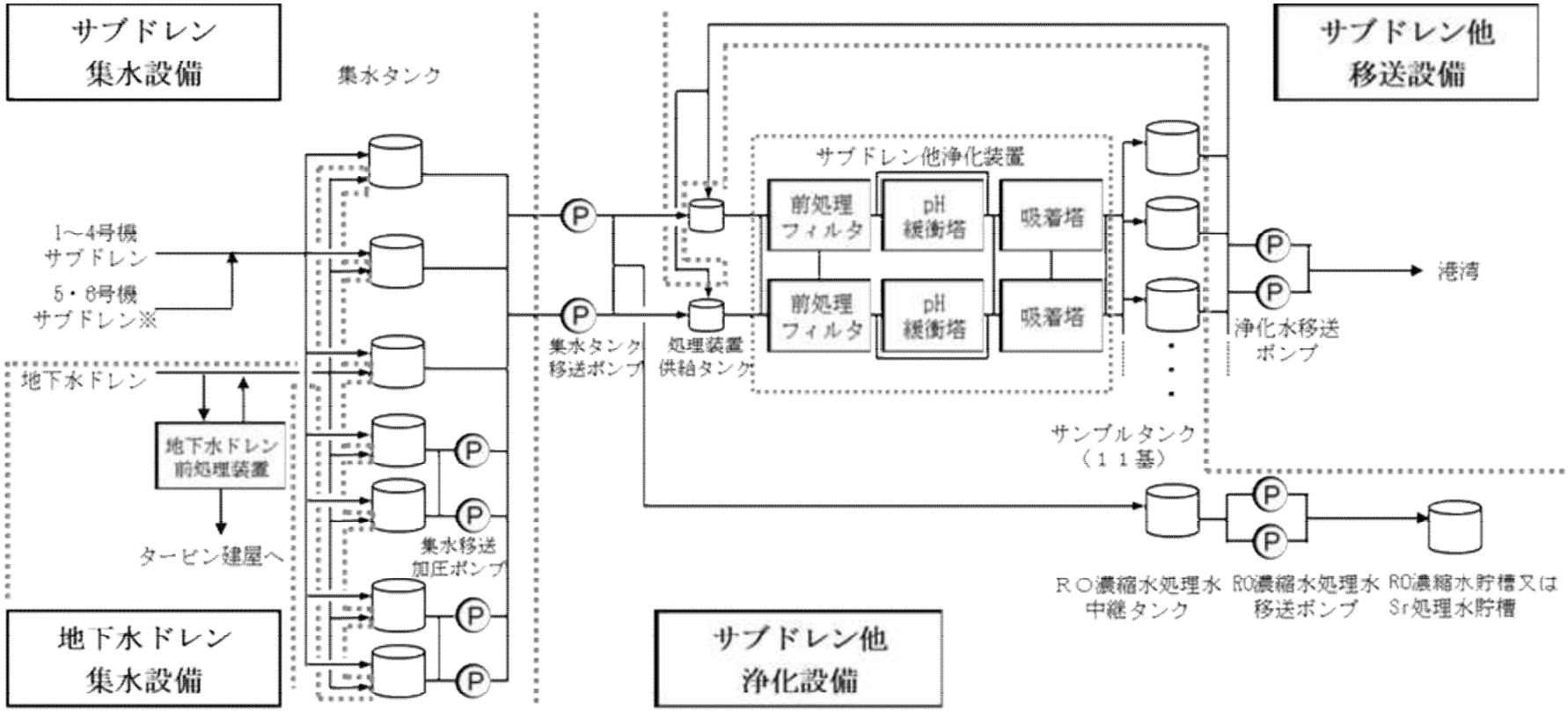
※　現場施工状況により，配管仕様（呼び径，厚さ，材質）の一部を使用しない場合がある。

＊　サブドレン他浄化設備から用途変更（Ⅱ-2.35 サブドレン他浄化設備 2.35.2.1.2(4)配管）

2.35.3　添付資料

添付資料－１　：全体概要図及び系統構成図
添付資料－２　：機器配置図
添付資料－３　：サブドレン他水処理施設の耐震性に関する説明書
添付資料－４　：サブドレン集水設備の強度に関する説明書
添付資料－５　：サブドレン他浄化設備の強度に関する説明書
添付資料－６　：サブドレン他移送設備の強度に関する説明書
添付資料－７　：地下水ドレン集水設備の強度に関する説明書
添付資料－８　：サブドレン他浄化装置建屋基礎の構造強度に関する検討結果
添付資料－９　：流体状の放射性廃棄物の施設外への防止能力についての計算書
添付資料－１０　：工事工程表
添付資料－１１　：サブドレン他水処理施設の具体的な安全確保策
添付資料－１２　：サブドレン他水処理施設に係る確認事項
添付資料－１３　：地下水ドレン前処理装置について
添付資料－１４　：５・６号機サブドレン集水設備復旧による地下水流入低減について

全体概要図及び系統構成図

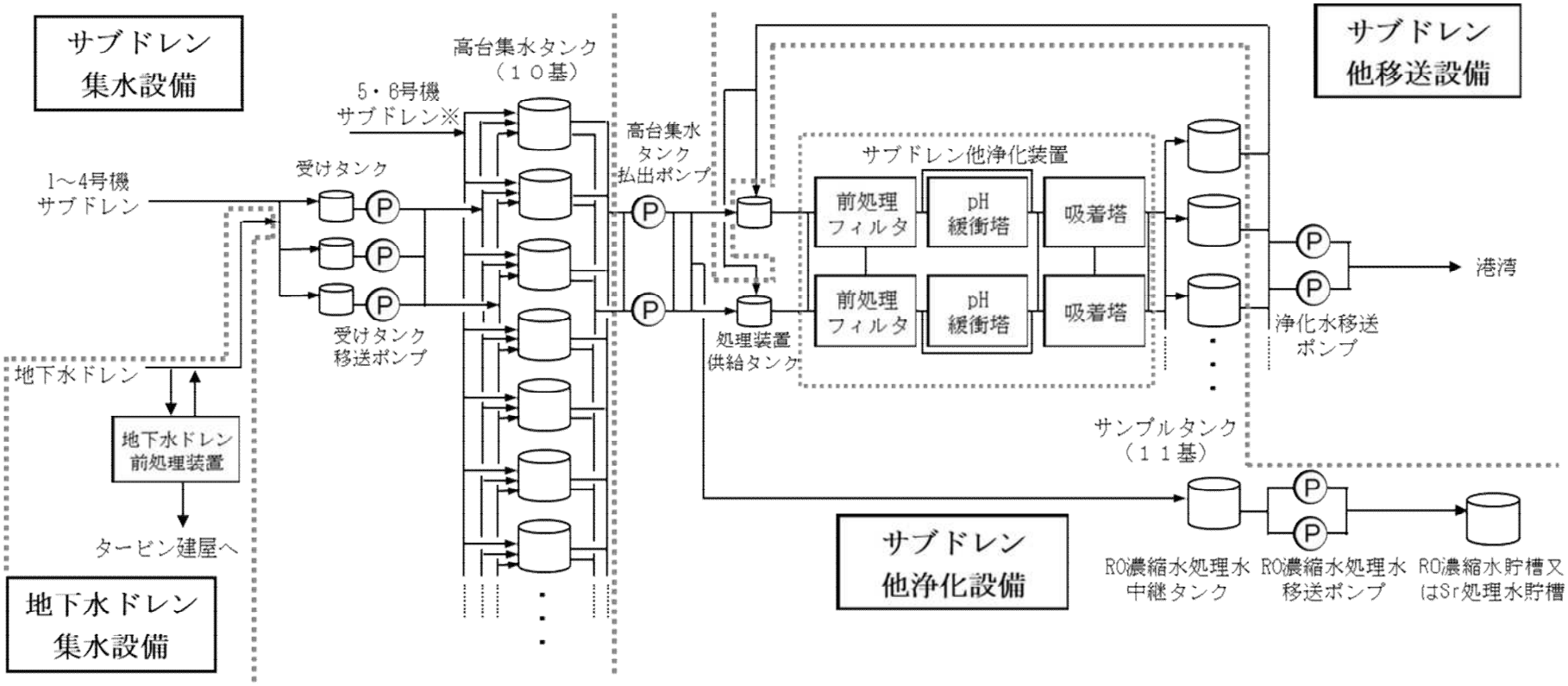


※５・６号機サブドレンピットから汲み上げた地下水は，集水タンクへ移送する。（「添付資料－１５　５・６号機サブドレン集水設備復旧による地下水流入低減について」参照）

(a)　系統概要

図－１　サブドレン他水処理施設の全体概要図（１／４）

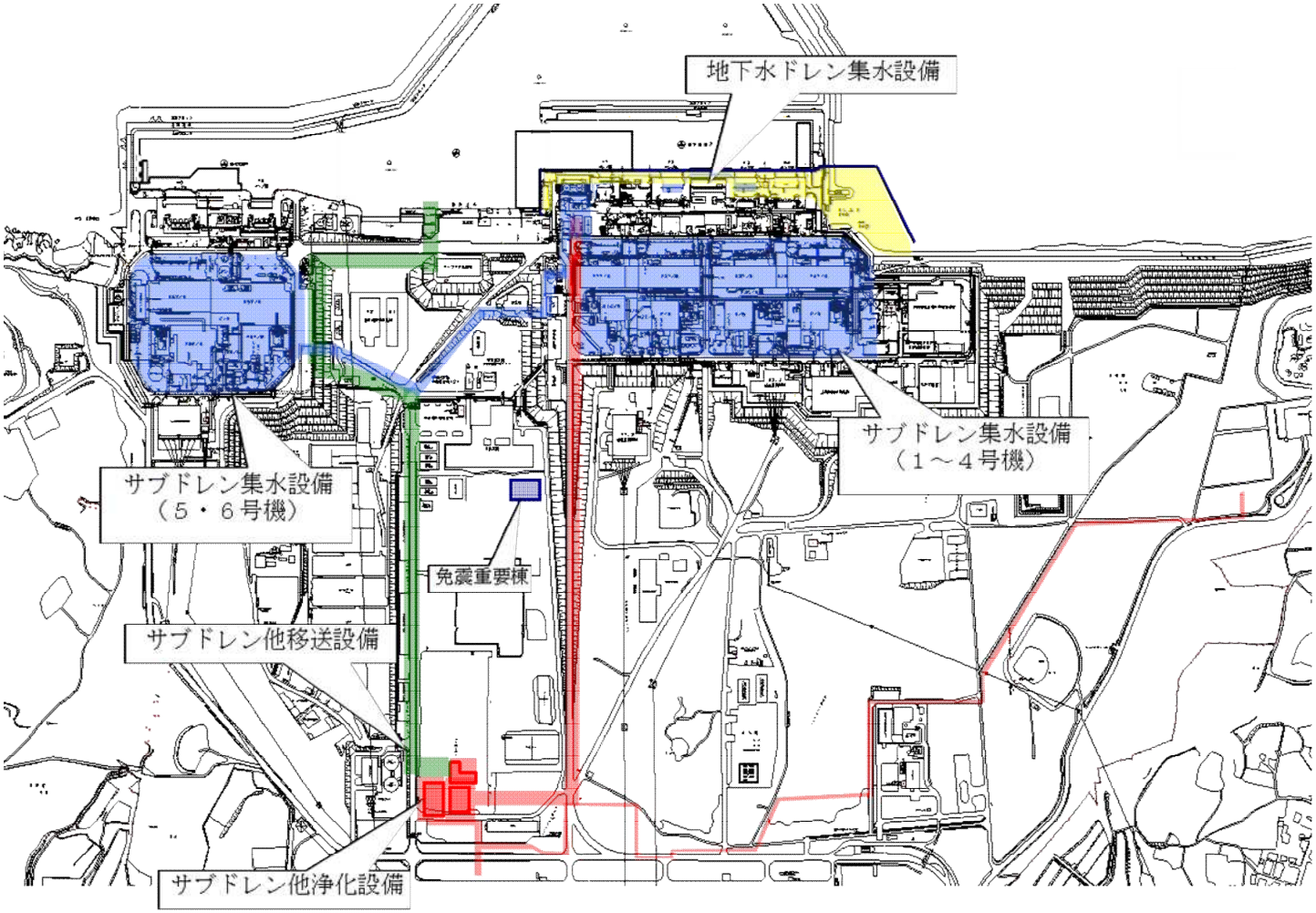
全体概要図及び系統構成図（集水タンクの高台設置に伴う）



※５・６号機サブドレンピットから汲み上げた地下水は，高台集水タンクへ移送する。（「添付資料－１４　５・６号機サブドレン集水設備復旧による地下水流入低減について」参照）

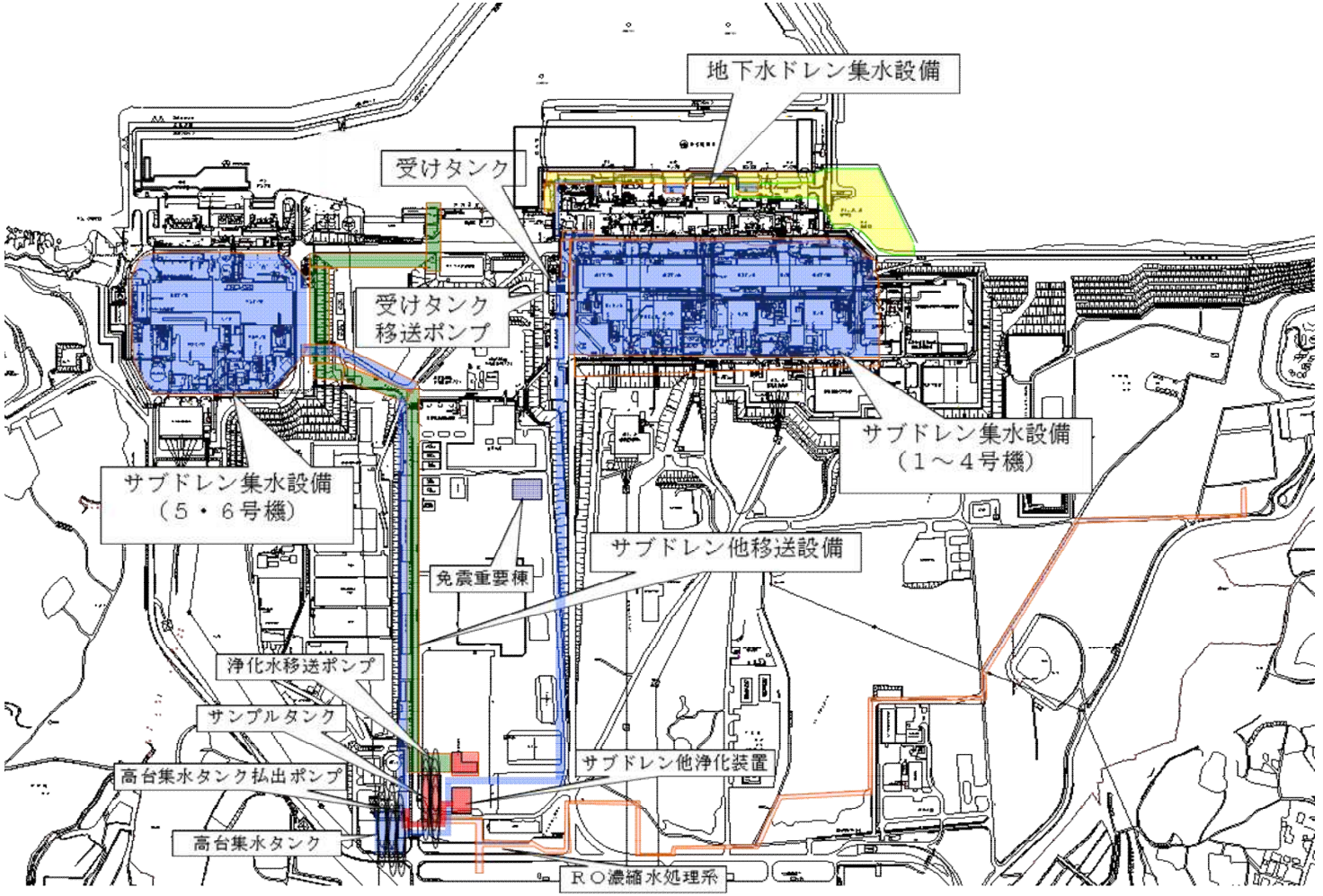
(b)　系統概要

図－１　サブドレン他水処理施設の全体概要図（集水タンクの高台設置）（２／４）



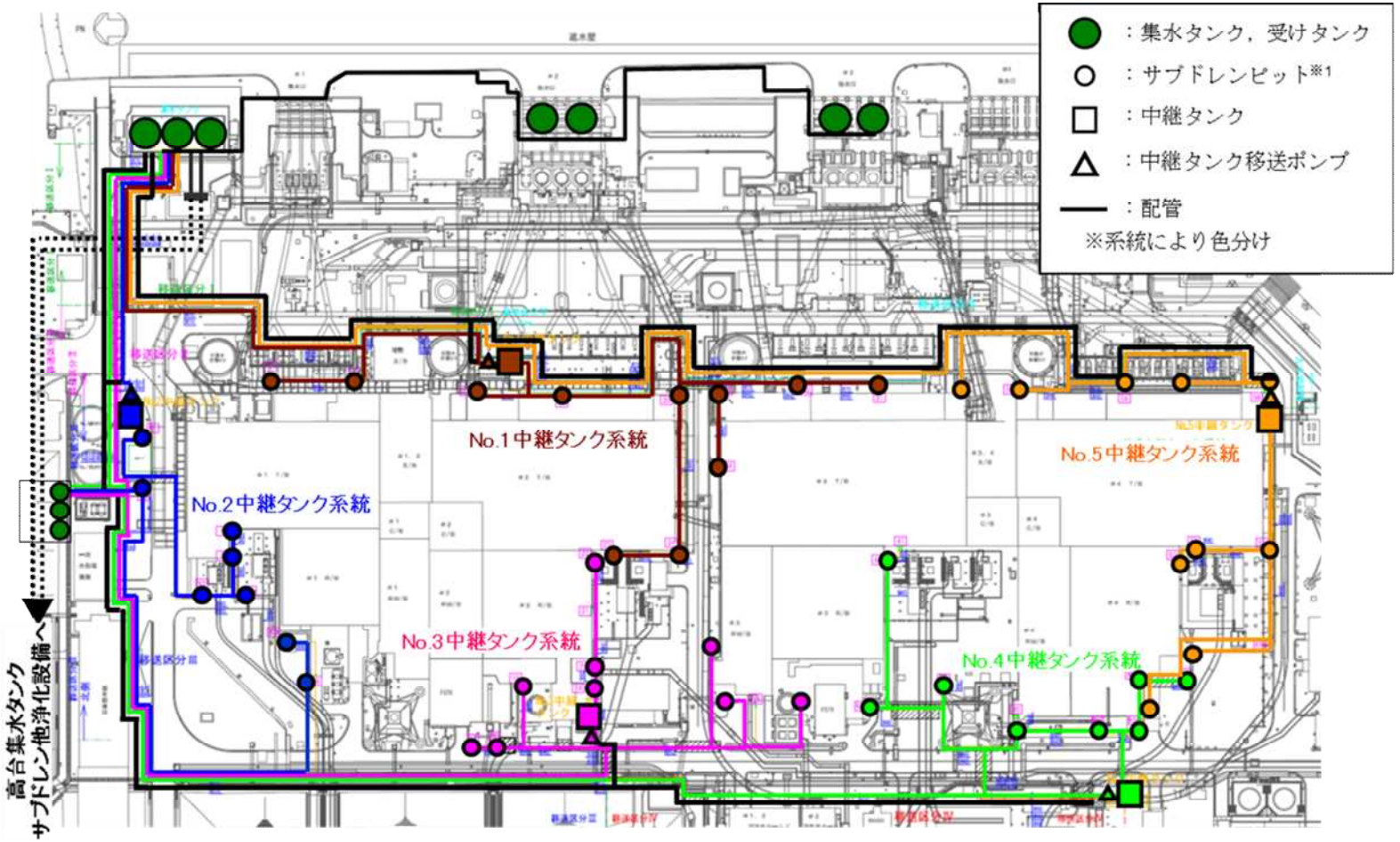
（c） 配置概要

図－１　サブドレン他水処理施設の全体概要図（３／４）



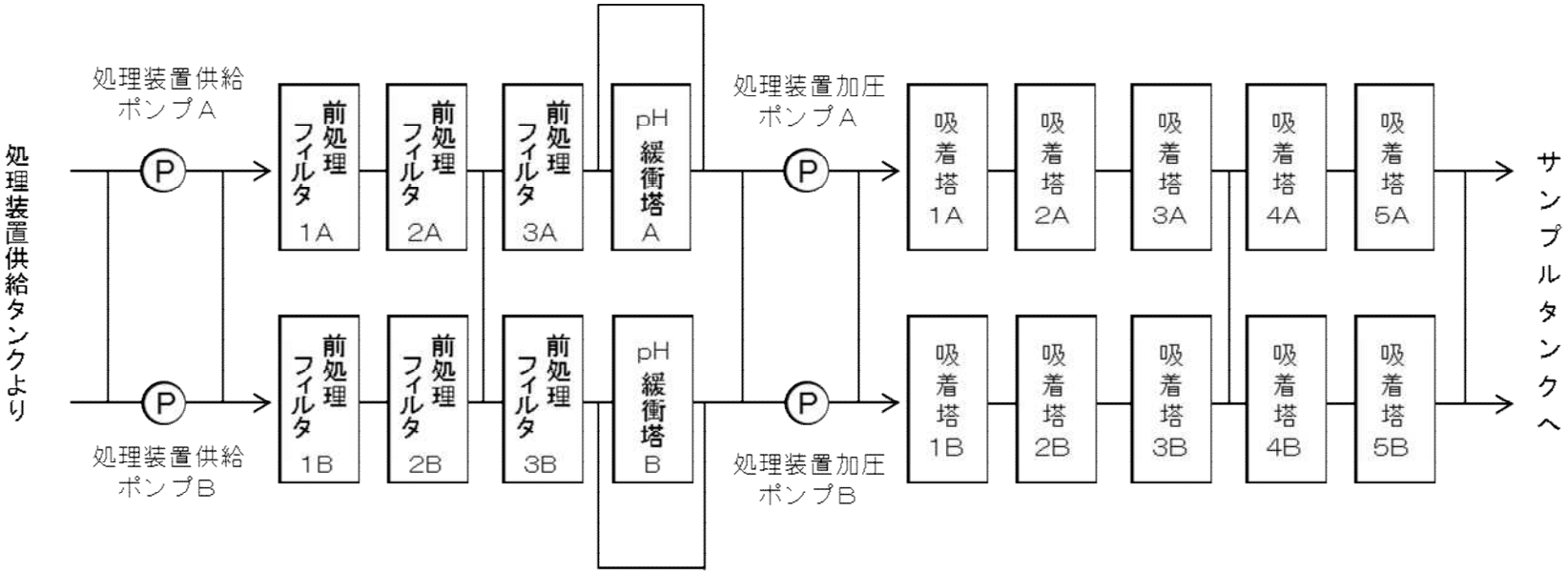
(d)　配置概要

図－１　サブドレン他水処理施設の全体概要図（集水タンクの高台設置）（４／４）

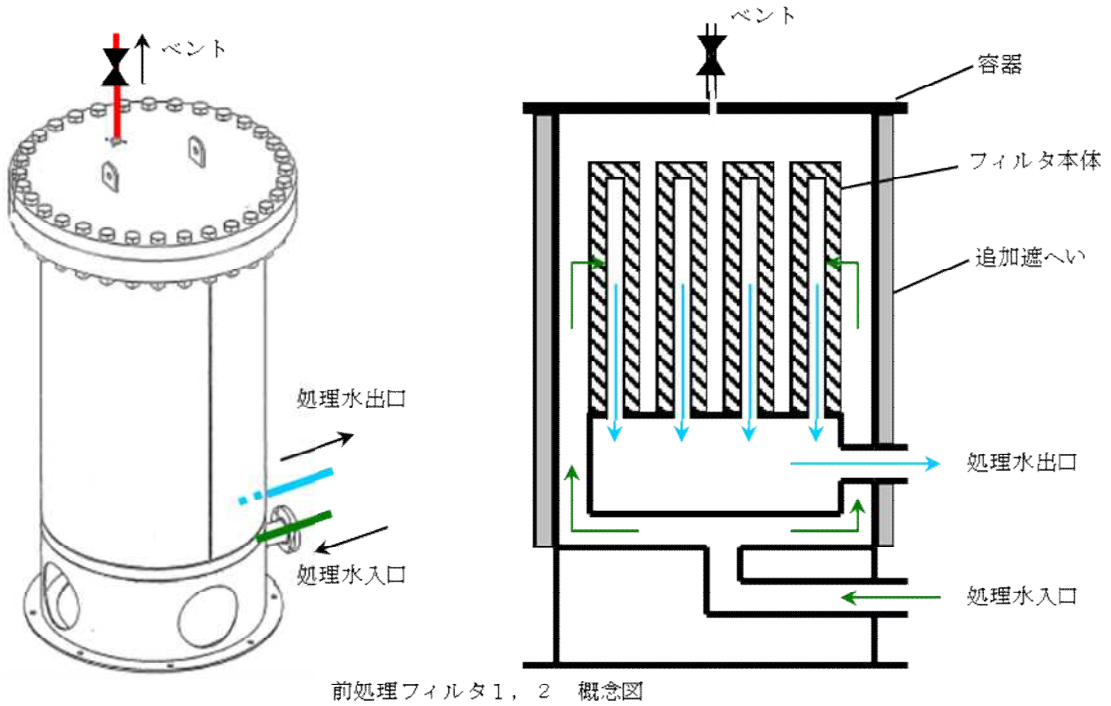


※1　揚水ポンプおよび水位計は、サブドレンピット内部に設置されている。（揚水ポンプ：各ピットに１台ずつ、計４６台，水位計：各ピットに２台ずつ、計９２台）

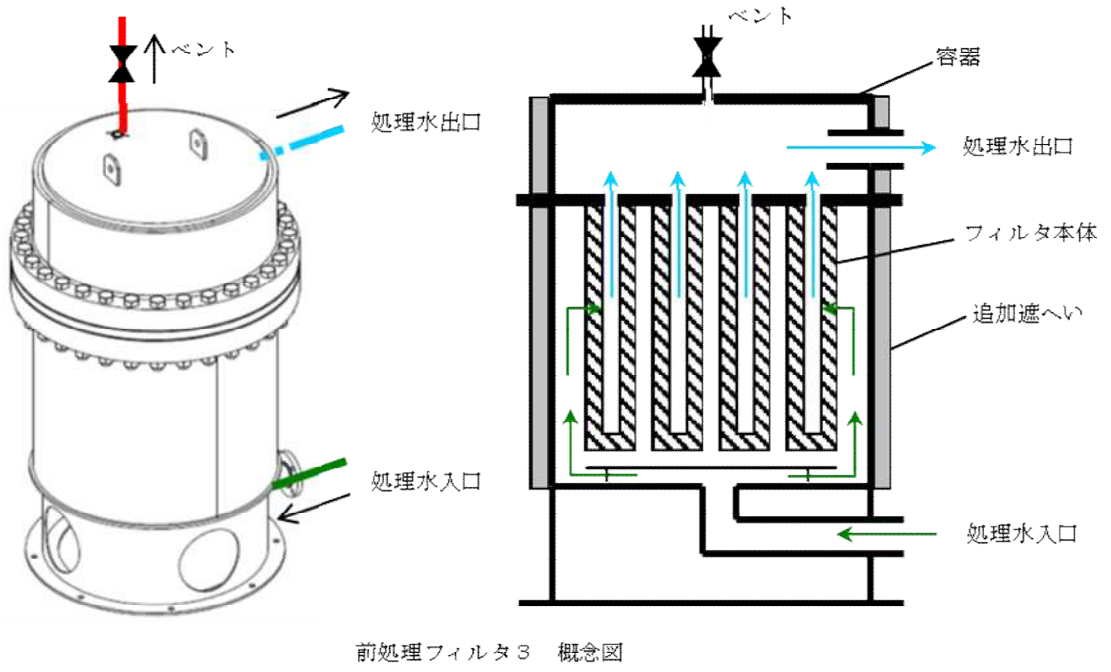
図－２　サブドレン集水設備系統図（１～４号機）



図－３　サブドレン他浄化装置系統構成図

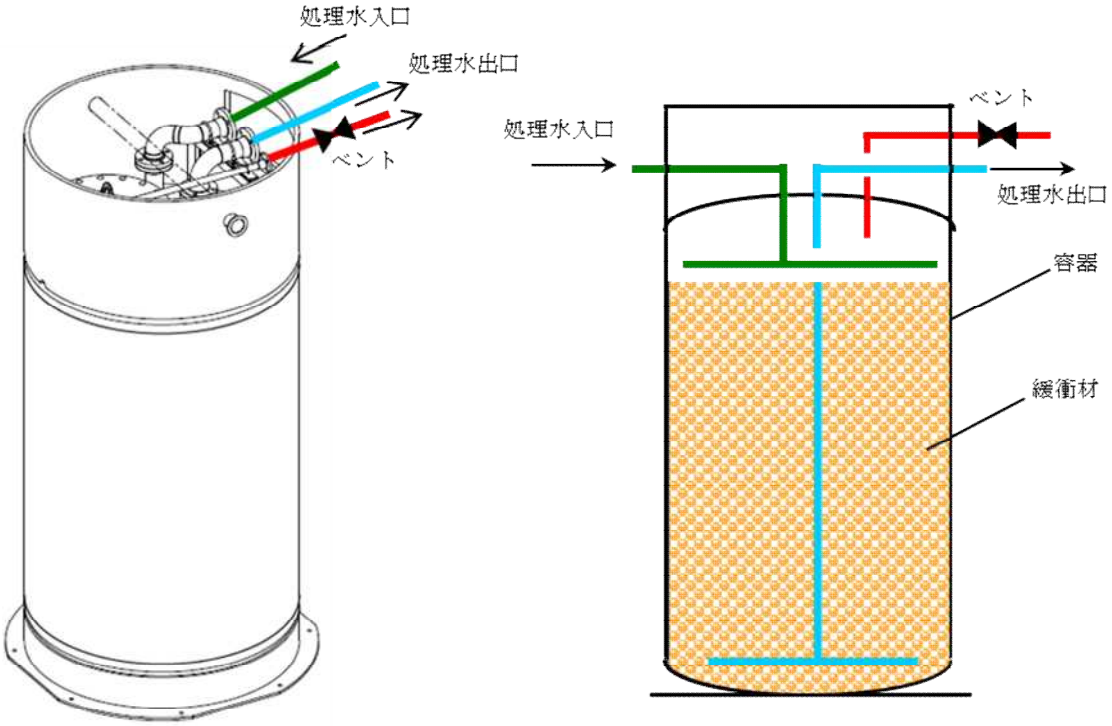


前処理フィルタ１，２　概念図

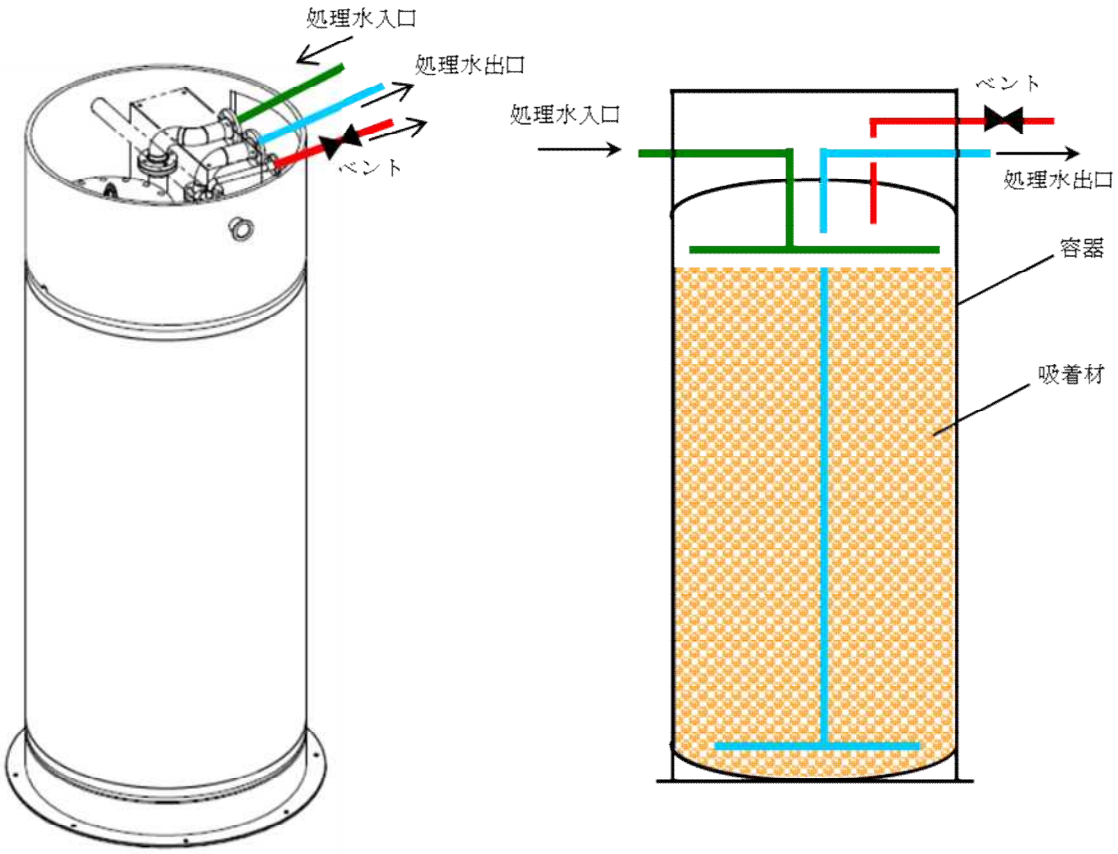


前処理フィルタ３　概念図

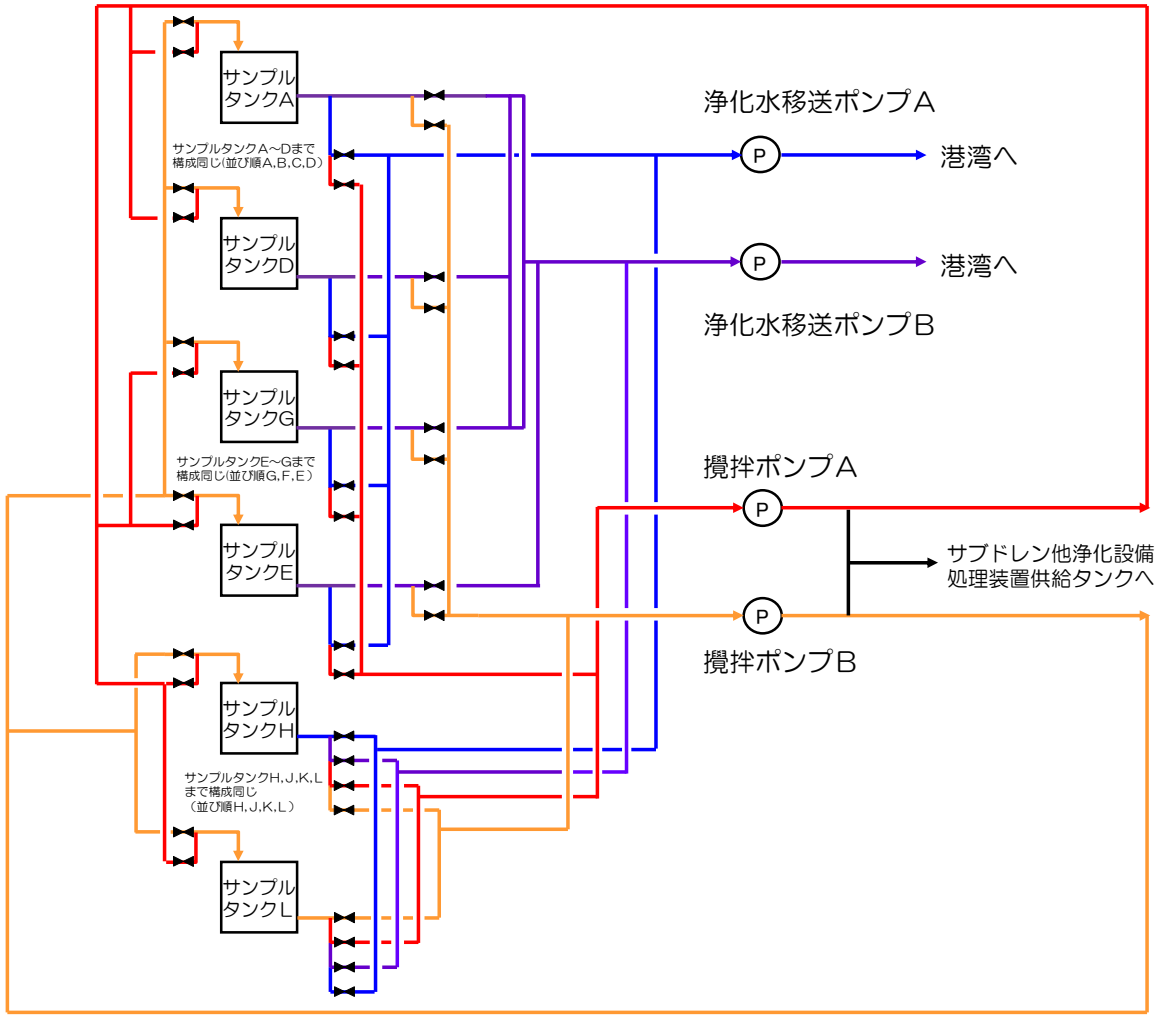
図－４　サブドレン他浄化装置　前処理フィルタの概念図



図－５　サブドレン他浄化装置　pH 緩衝塔の概念図

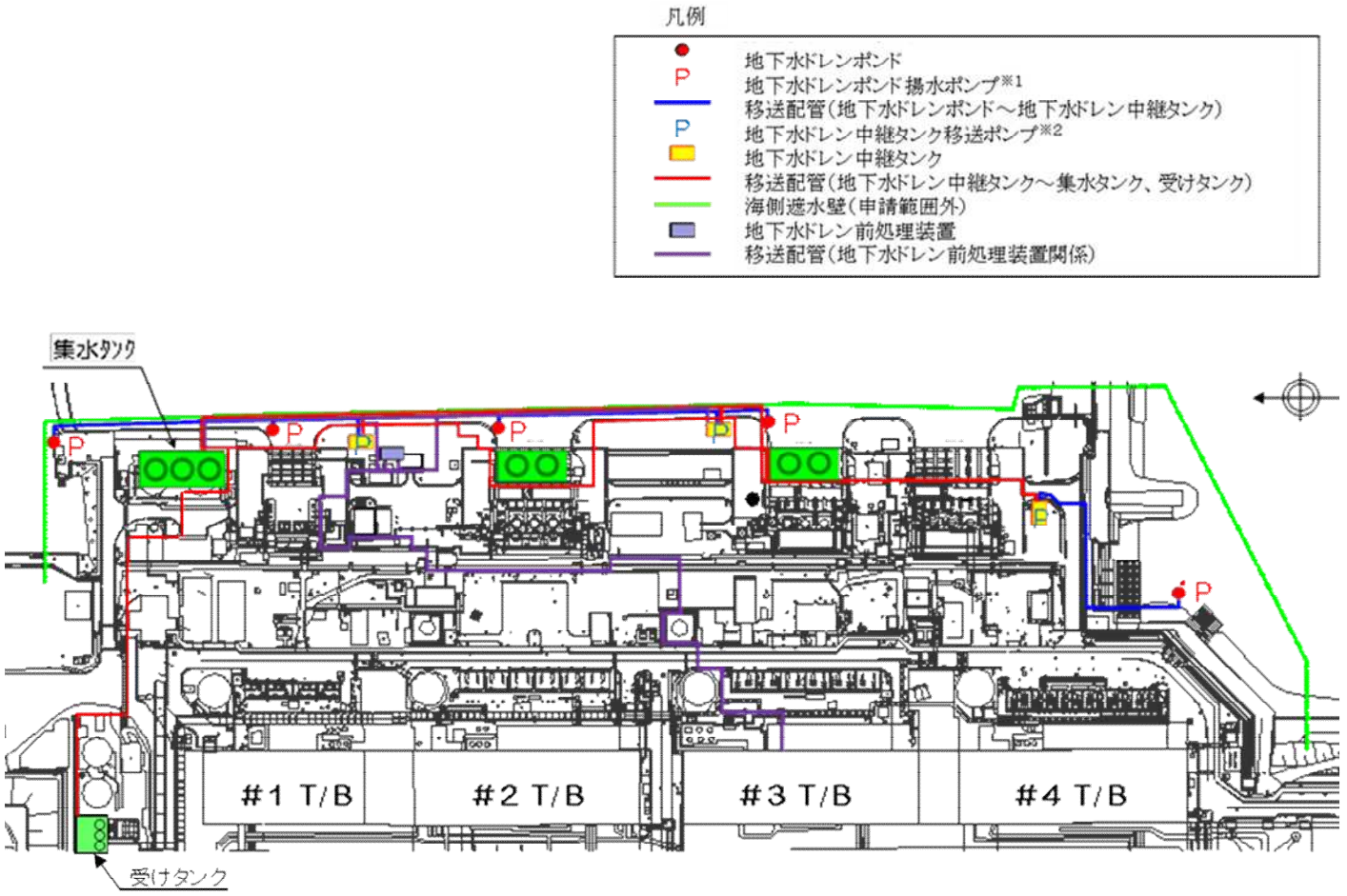


図－６　サブドレン他浄化装置　吸着塔の概念図

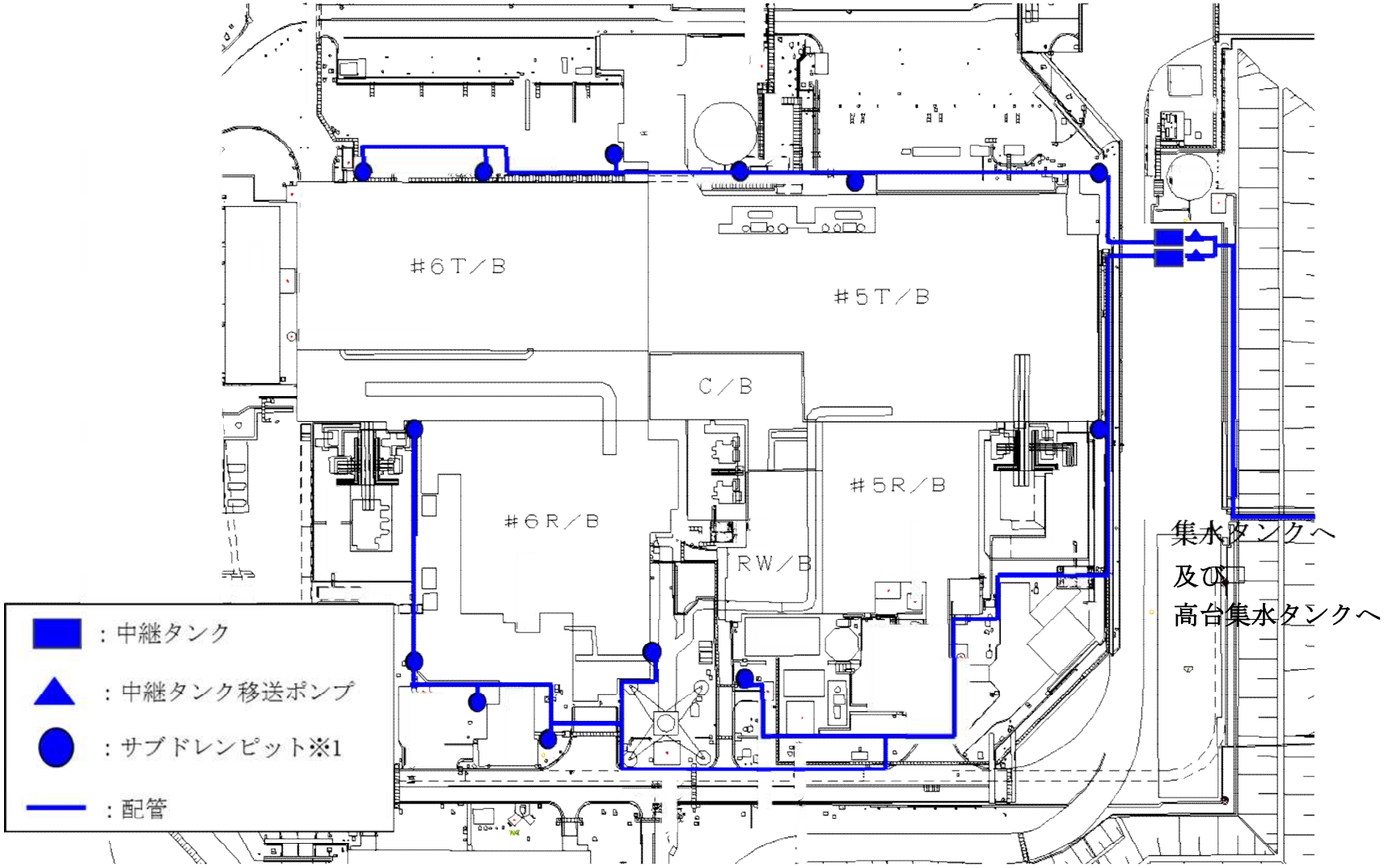


※サンプルタンクはサブドレン他浄化設備に含まれる

図－７　サブドレン他移送設備系統図



図－８　地下水ドレン集水設備系統図



※1揚水ポンプと水位計は，サブドレンピット内部に設置されている。（揚水ポンプ：各ピットに１台ずつ，計１３台，水位計：各ピットに１台ずつ，計１３台）

図－９　サブドレン集水設備系統図（５・６号機）

2.44　放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（増設雑固体廃棄物焼却設備）

2.44.1　基本設計

2.44.1.1　設置の目的

増設雑固体廃棄物焼却設備は，放射性固体廃棄物等（その他雑固体廃棄物，使用済樹脂，瓦礫類，伐採木，使用済保護衣等）で処理可能なものについて焼却処理することを目的とする。

2.44.1.2　要求される機能

放射性固体廃棄物等の処理にあたっては，その廃棄物の性状に応じて適切に処理し，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こと。

2.44.1.3　設計方針

(1)　放射性固体廃棄物等の処理

増設雑固体廃棄物焼却設備は，放射性固体廃棄物等の処理過程において放射性物質の散逸等の防止を考慮した設計とする。具体的には，焼却処理により発生する焼却灰は専用の密閉できる保管容器に詰めて密閉し，固体廃棄物貯蔵庫などの遮へい機能を有する設備に貯蔵保管する。処理過程においては，系統を負圧にし，放射性物質が散逸しない設計とする。

(2)　放射性気体廃棄物の考慮

増設雑固体廃棄物焼却設備は，敷地周辺の線量を合理的に達成できる限り低減できるように，焼却処理に伴い発生する排ガス及び汚染区域の排気を，フィルタを通し放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した後，本建屋専用の排気筒から放出する設計としており，放出された粒子状の放射性物質の濃度は，試料放射能測定装置により，法令に定める濃度限度を下回ることを確認する。

なお，モニタリング設備にて排気中の放射性物質の濃度を監視しており，定められた値を上回った場合は，焼却運転を自動停止させる設計とする。

(3)　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JISや製品規格に従った設計とする。

(4)　耐震性

増設雑固体廃棄物焼却設備の耐震設計は，「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）に従い設計するものとする。

(5)　火災防護

火災の早期検知に努めるとともに，消火設備を設けることで初期消火を可能にし，火災により安全性を損なうことのないようにする。

(6)　被ばく低減

増設雑固体廃棄物焼却設備は放射線業務従事者等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できるように，遮へい，機器の配置，放射性物質の漏えい防止，換気等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

また，敷地周辺の線量を達成できる限り低減するため，遮へい等の所要の放射線防護上の措置を講じた設計とする。

2.44.1.4　供用期間中に確認する項目

増設雑固体廃棄物焼却設備は，焼却設備のフィルタとモニタリング設備の健全性を維持することにより排気筒から放出する排ガスについて，放射性物質の濃度を環境に放出可能な値まで低減できていること。

2.44.1.5　主要な機器

増設雑固体廃棄物焼却設備は，新たに設置する建屋内に設置され，焼却設備，換気空調設備，モニタリング設備等で構成され，放射性固体廃棄物等で処理可能なものを焼却する。

(1)　焼却設備

焼却設備はロータリーキルン･ストーカ・二次燃焼器（以下，焼却機器という。），排ガス冷却器，バグフィルタ，プレフィルタ，一次排ガスフィルタ，二次排ガスフィルタ，排ガスブロワ，排ガス補助ブロワ，排気筒で構成される。

焼却機器は，ロータリーキルンを回転させることで攪拌させ，かつストーカ上で時間をかけて焼却処理を行い，二次燃焼器で排ガスを 800℃以上で２秒以上の滞留で完全燃焼させ，ダイオキシン類を完全に分解し安定した性状の排ガスを排ガス冷却器へ供給する。

排ガス冷却器では，水噴霧により排ガスを急冷しダイオキシン類の再合成を防止するとともに，高温に達した排ガスをフィルタ類で処理できる温度まで冷却する。

バグフィルタはケーシング内にろ布が装着され，排ガスを通すことによりろ布表面で集塵を行う。ダストが堆積した場合，逆洗により定期的にダストを払い落とし，回収を行う。なお，当該設備の除染係数（以下，ＤＦとする。）は 10 以上を確保する。

一次排ガスフィルタ，二次排ガスフィルタは粒径 0.3μｍに対して 99.97%の粒子捕集率があるＨＥＰＡフィルタで構成され，バグフィルタで集塵しきれなかった排ガス中の微粒子を回収する。当該設備ではＨＥＰＡフィルタを一次排ガスフィルタ，二次排ガスフィルタの 2 段直列に配置することでＤＦ＝10^5 以上を確保する。なお，ＨＥＰＡフィルタの目詰まり

抑制のため，その前段にプレフィルタを設ける。

排ガスブロワは，一連の系統を吸引しフィルタにて処理された排ガスを排気筒へ送り出す。また，系統を負圧にし，放射性物質の散逸等を防止する。

これらの焼却設備のＤＦは系統全体で10^6以上である。

なお，焼却処理にて発生する焼却灰は専用の密閉できる保管容器に保管する。

(2)　増設雑固体廃棄物焼却設備建屋

増設雑固体廃棄物焼却設備建屋（以下，増設焼却炉建屋という。）は，鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造および一部鉄骨造）の地上5階で，平面が約80m（東西方向）×約51m（南北方向）の建物で，地上高さは約39mである。

(3)　換気空調設備

換気空調設備は，送風機，排風機，排気フィルタ等で構成する。

送風機，排風機は，それぞれ50%容量のもの3台で構成する。建屋内に供給された空気は，フィルタを通した後，排風機により排気筒から大気に放出する。

(4)　モニタリング設備

排気筒において排ガス中の放射性物質濃度をガス放射線モニタ及びダスト放射線モニタにより監視する。

(5)　遮へい壁

焼却設備，雑固体廃棄物，焼却灰からの放射線に対し，放射線業務従事者等を保護する目的として，主に機器まわりのコンクリート壁･天井による遮へいを行う。

また，敷地周辺の線量を達成できる限り低減するために，雑固体廃棄物及び焼却灰からの放射線について，建屋のコンクリート壁･天井により遮へいを行う。

2.44.1.6　自然災害対策等

(1)　津波

増設焼却炉建屋は，アウターライズ津波が到達しないと考えられるT.P.約32mの場所に設置する。このため，津波の影響は受けない。

(2)　火災

増設焼却炉建屋内では，可燃性の雑固体廃棄物を一時保管し，燃料を使用するため，火災報知設備，消火栓設備，消火設備，消火器等を消防法及び関係法令に基づいて適切に設置し，火災の早期検知，消火活動の円滑化を図る。

(3)　その他の自然災害（台風，竜巻，積雪等）

台風・竜巻など暴風時に係る建屋の設計は，建築基準法及び関係法令に基づく風圧力に対して耐えられるように設計する。なお，その風圧力は，その地方における観測記録に基づくものとする。豪雨に対しては，構造設計上考慮することはないが，屋根面の排水等，適切な排水を行うものとする。

その他自然現象としては，積雪時に係る建屋の設計は，建築基準法及び関係法令，福島県建築基準法施行細則第19条に基づく積雪荷重に耐えられるように設計する。なお，その積雪荷重は，その地方における垂直積雪量を考慮したものとする。

2.44.1.7　構造強度及び耐震性

(1)　強度評価の基本方針

増設雑固体廃棄物焼却設備を構成する機器は，「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」において，廃棄物処理設備に該当することから，クラス３に位置付けられる機器を含む。「設計･建設規格」のクラス３に該当するものについては，同規格に準拠した設計･製作･検査を行う。

(2)　耐震性評価の基本方針

増設雑固体廃棄物焼却設備の耐震設計は，「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）に従い設計するものとする。また，耐震性を評価するにあたっては，「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」を準用する。

2.44.1.8　機器の故障への対応

2.44.1.8.1　機器の単一故障

(1)　負圧維持機能を有する動的機器の故障

増設雑固体廃棄物焼却設備の負圧維持機能を有する動的機器に関しては予備機を設置する。負圧維持機能を有する排ガスブロワと排ガス補助ブロワは同時に運転することはないことから，いずれか一方が故障した場合には，もう一方の運転継続により負圧維持が可能となる。

(2)　モニタリング設備の故障

ガス放射線モニタ及びダスト放射線モニタは，２チャンネルを有し，１チャンネル故障時でも他の１チャンネルで排気筒における放射性物質濃度を監視可能とする。

(3)　その他の主要な機器の故障

その他の主要な機器が故障した場合，速やかに焼却運転を停止させる。

(4)　電源喪失

増設雑固体廃棄物焼却設備の電源は２系統より受電する設計とし，１系統からの受電が停止した場合でも全ての負荷に給電できる構成とする。

2.44.1.8.2　複数の設備が同時に機能喪失した場合

増設雑固体廃棄物焼却設備の複数の設備が同時に機能喪失した場合，速やかに焼却処理を停止する。外部電源喪失した場合，廃棄物の供給は停止するため，焼却は自然に停止に向かう。

2.44.2　基本仕様

2.44.2.1　主要仕様

(1)　焼却設備

a.　ロータリーキルン･ストーカ・二次燃焼器

名　　称				ロータリーキルン･ストーカ・二次燃焼器
容　　量			kcal/h/基	約 13400000 (廃棄物 3960kg/h 相当)
ロータリーキルン	主要寸法	長　　さ	mm	8000
		胴　外　径	mm	3750
		外 殻 厚 さ	mm	25
	材料	外　　殻	—	SS400
ストーカ	主要寸法	た　　て	mm	9262
		横	mm	3158
		高　　さ	mm	7304
		外 殻 厚 さ	mm	9
	材料	外　　殻	—	SS400
二次燃焼器	主要寸法	た　　て	mm	3718
		横	mm	3718
		高　　さ	mm	12219
		外 殻 厚 さ	mm	9
	材料	外　　殻	—	SS400
基　　数			基	1

b.　排ガス冷却器

名　　称			排ガス冷却器
主要寸法	高　　さ	mm	26023
	胴　外　径	mm	4468
	外 殻 厚 さ	mm	9
材料	外　　殻	—	SS400
基　　数		基	1

c. バグフィルタ

名称			バグフィルタ
容量		Nm^3/h/基	62000
主要寸法	たて	mm	10720
	横	mm	3060
	高さ	mm	12000
材料	ケーシング	－	SS400
基数		基	1

d. プレフィルタ

名称			プレフィルタ
容量		Nm^3/h/基	31000
主要寸法	胴外径	mm	2924
	長さ	mm	4600
材料	ケーシング	－	SS400
基数		基	2

e. 一次排ガスフィルタ

名称			一次排ガスフィルタ
容量		Nm^3/h/基	31000
主要寸法	胴外径	mm	2924
	長さ	mm	6150
材料	ケーシング	－	SS400
基数		基	2

f. 二次排ガスフィルタ

名称			二次排ガスフィルタ
容量		Nm^3/h/基	31000
主要寸法	胴外径	mm	2924
	長さ	mm	6150
材料	ケーシング	－	SS400
基数		基	2

g. 排気筒

名称			排気筒
主要寸法	胴外径	mm	2518
	高さ	mm	16000
材料	胴板	－	SUS304
基数		基	1

h. 煙道

名称			煙道
主要寸法	外径／厚さ	mm	1524.0／12.0 1117.6／12.0
材料	本体	－	SS400

i. 排ガスブロワ

容　量　62000Nm^3/h/基

基　数　1

j. 排ガス補助ブロワ

容　量　6800Nm^3/h/基

基　数　1

(2)　廃液処理設備

a.　建屋ドレンサンプタンク

名　　称			建屋ドレンサンプタンク
容　　量		m^3/基	4.5
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	66
主要寸法	胴内径	mm	2000
	胴板厚さ	mm	6
	鏡板厚さ	mm	6
	平板厚さ	mm	12
	高さ	mm	1944
材料	胴板	－	SUS304
	鏡板	－	SUS304
基　　数		基	1
制御方法		－	液位高による警報発報回路

b.　サンプルタンク

名　　称			サンプルタンク
容　　量		m^3/基	4.5
最高使用圧力		MPa	静水頭
最高使用温度		℃	66
主要寸法	胴内径	mm	2000
	胴板厚さ	mm	6
	鏡板厚さ	mm	6
	平板厚さ	mm	12
	高さ	mm	1944
材料	胴板	－	SUS304
	鏡板	－	SUS304
基　　数		基	1
制御方法		－	液位高による受入停止回路 液位高高による警報発報回路

c.　建屋ドレンポンプ

容　　量　　2.4m^3/h 基

基　　数　　1

d.　サンプルポンプ

容　　量　　2.4m^3/h/基

基　　数　　1

e.　主配管

名　称	仕　様	
建屋ドレンポンプから サンプルタンクまで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	48.6mm／3.7mm 27.2mm／2.9mm SUS304TP 0.78MPa 66℃
サンプルポンプから 移送容器接続口まで （鋼管）	外径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	48.6mm／3.7mm 27.2mm／2.9mm SUS304TP 0.78MPa 66℃

f.　施設外への漏えいの拡大を防止するための堰その他の設備

名　　称		ドレンタンク室　(F-1)
主要寸法	堰の高さ	30cm 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
取　付　箇　所		増設焼却炉建屋 地上 1 階

名　　称		増設焼却炉建屋 1 階の施設外との境界壁面 (F-2) 及びこれに囲まれた床面 (F-3)
主要寸法	堰の高さ	－
	床・壁の塗装	床面及び床面から 5cm 以上までの壁面
材　　料	堰	－
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂
取　付　箇　所		増設焼却炉建屋 地上 1 階

名　　称		搬出入室トラックヤード出入口 (F-4) 送風機室前室出入口 (F-5) 焼却炉室通路出入口 (F-6) 出入管理エリア出入口 (F-7)
主要寸法	堰の高さ	5cm 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
取　付　箇　所		増設焼却炉建屋 地上 1 階

名　　称		増設焼却炉建屋 4 階の施設外との境界壁面及びこれに囲まれた床面 (F-8)
主要寸法	堰の高さ	－
	床・壁の塗装	床面及び床面から 5cm 以上までの壁面
材　　料	堰	－
	床・壁の塗装	エポキシ樹脂
取　付　箇　所		増設焼却炉建屋 地上 4 階

名　　称		排気室出入口 (F-9) 排気室出入口 (F-10)
主要寸法	堰の高さ	5cm 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
取　付　箇　所		増設焼却炉建屋 地上 4 階

g.　漏えいの検出装置及び自動警報装置

	建屋ドレンサンプタンク，サンプルタンク (G-1)	
名　　称	漏えい検出装置	警報装置
検出器の種類	電極式	－
動作範囲	ドレンタンク室集水ます底面 ＋20mm ～ドレンタンク室 1 階床面	ドレンタンク室集水ます底面 ＋20mm ～ドレンタンク室 1 階床面
取付箇所	ドレンタンク室	制御室表示

(3)　換気空調設備

a.　送風機

容　　量　　52500m^3/h/基

基　　数　　3

b.　排風機

容　　量　　105000m^3/h/基

基　　数　　3

c.　排気フィルタ

名　　称			排気フィルタ
容　　量		m^3/h/基	70000
主要寸法	た　　て	mm	3070
	横	mm	4890
	高　　さ	mm	3030
基　　数		基	4

(4)　モニタリング設備

名　　称	検出器の種類	計測範囲	取付箇所
ダスト放射線モニタ	シンチレーション	10^{-1}～10^{5} s^{-1}	増設雑固体廃棄物焼却設備排気筒出口 合計2チャンネル (監視・記録は制御室)
ガス放射線モニタ	シンチレーション	10^{-1}～10^{5} s^{-1}	増設雑固体廃棄物焼却設備排気筒出口 合計2チャンネル (監視・記録は制御室)

(5)　補助遮へい

種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	増設焼却炉建屋	送風機室	南壁 (1 階)	500	自然冷却	普通コンクリート (密度 2.15g／cm^3 以上)
			南壁 (2 階)	500		
			南壁 (3 階)	500		
			天井 (3 階)	300		
		送風機室前室	北壁 (1 階)	500		
			東壁 (1 階)	500		
		搬出入室	西壁 (1 階)	500		
			西壁 (2 階)	500		
			西壁 (3 階)	500		
		搬出入室 トラックヤード	西壁 (1 階)	500		
			南壁 (1 階)	500		
			西壁 (2 階)	500		
			南壁 (2 階)	500		
			西壁 (3 階)	500		
			南壁 (3 階)	500		
		灰充填室通路	南壁 (1 階)	500		

種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	増設焼却炉建屋	焼却炉室	東壁 (2 階)	650	自然冷却	普通コンクリート (密度 2.15g／cm^3以上)
			南壁 (2 階)	500		
			東壁 (3 階)	500		
			南壁 (3 階)	500		
			東壁 (4 階)	350		
			南壁 (4 階)	500		
			西壁 (5 階)	300		
			南壁 (5 階)	300		
			天井 (5 階)	200		
		焼却炉室通路	南壁 (1 階)	500		
		廃棄物貯留ピット	北壁 (1 階)	500		
			東壁 (1 階)	650		
			北壁 (2 階)	500		
			東壁 (2 階)	650		
			東壁 (3 階)	500		
			東壁 (4 階)	350		
		灰ホッパ室	南壁 (2 階)	500		
			南壁 (3 階)	500		
		給気フィルタ室	天井 (2 階)	300		

種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	増設焼却炉建屋	廃棄物受入室	北壁 (3 階)	350	自然冷却	普通コンクリート (密度 2.15g／cm^3以上)
			西壁 (3 階)	500		
			東壁 (3 階)	500		
			北壁 (4 階)	350		
			東壁 (4 階)	350		
		クレーン操作室	北壁 (3 階)	200		
			東壁 (3 階)	200		
			南壁 (3 階)	200		
			天井 (3 階)	200		
		排気室	北壁 (4 階)	350		
			西壁 (4 階)	350		
			天井 (4 階)	300		
		廃油タンク室	西壁 (4 階)	350		
			南壁 (4 階)	500		
			天井 (4 階)	300		
		排水タンク室	南壁 (4 階)	500		
			天井 (4 階)	300		
		冷却水タンク室	南壁 (4 階)	500		
			天井 (4 階)	300		

種類				主要寸法 (mm)	冷却方法	材料
補助遮へい	増設焼却炉建屋	排ガスモニタ室	北壁 (4 階)	350	自然冷却	普通コンクリート (密度 2.15g／cm^3 以上)
		排ガス処理室	北壁 (5 階)	300		
			西壁 (5 階)	300		
			天井 (5 階)	200		
		クレーン保守エリア	北壁 (5 階)	300		
			東壁 (5 階)	300		
			天井 (5 階)	300		
		廃棄物供給室	東壁 (5 階)	300		
			天井 (5 階)	300		
		廃棄物供給室前室	南壁 (5 階)	300		
			天井 (5 階)	300		

2.44.3　添付資料

添付資料－1　焼却設備概略系統図
添付資料－2　増設雑固体廃棄物焼却設備の全体概要図
添付資料－3　増設焼却炉建屋平面図
添付資料－4　換気空調設備概略系統図
添付資料－5　排気中の放射性物質濃度に係る説明書
添付資料－6　設定根拠に関する説明書
添付資料－7　廃棄設備に係る機器の配置を明示した図面
添付資料－8　増設焼却炉建屋の構造強度に関する検討結果
添付資料－9　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
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　生体遮へい装置の放射線の遮へい及び熱除去についての計算書
添付資料－13　補助遮へいに関する構造図
添付資料－14　放射性物質の散逸防止に関する説明書
添付資料－15　増設雑固体廃棄物焼却設備の設置について
添付資料－16　増設雑固体廃棄物焼却設備に係る確認事項
添付資料－17　増設雑固体廃棄物焼却設備の耐震性に関する説明書
添付資料－18　増設雑固体廃棄物焼却設備の強度に関する説明書
添付資料－19　増設雑固体廃棄物焼却設備に関する構造図
添付資料－20　流体状の放射性廃棄物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－21　流体状の放射性廃棄物の漏えいの検出装置及び自動警報装置の構成に関する説明書



図－１　増設雑固体廃棄物焼却設備の全体概要図

2.50　ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設

2.50.1　基本設計

2.50.1.1　　ALPS 処理水希釈放出設備

2.50.1.1.1　設置の目的

福島第一原子力発電所構内のタンク※には，多核種除去設備にて汚染水から放射性核種（トリチウムを除く。）を十分に低い濃度になるまで除去した水（以下「ALPS 処理水等」という。）を貯留している。

本設備は，ALPS 処理水等がトリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足している ALPS 処理水であることを確認した上で，海水にて希釈し海洋へ放出することを目的とする。

※：RO 濃縮水貯槽，多核種処理水貯槽，Sr 処理水貯槽

RO 濃縮水貯槽は，当初，逆浸透膜装置の濃縮水を貯留していたが，濃縮水の処理完了後は，ALPS 処理水等を貯留している。Sr 処理水貯槽は，当初，RO 濃縮水処理設備（廃止）の処理水を貯留していたが，処理水の処理完了後は，ALPS 処理水等を貯留している。

2.50.1.1.2　要求される機能

(1) 海洋への放出量は，発生する汚染水の量（地下水，雨水の流入による増量分）を上回る能力を有すること。

(2) 希釈放出前の水が ALPS 処理水であることを確認するため，測定・確認用のタンク内およびタンク群の放射性物質濃度の均質化および試料採取ができること。

(3) ALPS 処理水を海水で希釈し，放水設備へ排水できること。

(4) 異常が発生した場合，速やかに ALPS 処理水の海洋への放出を停止できる機能を有すること。

(5) ALPS 処理水を 100 倍以上及び海水希釈後のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満となるまで希釈する能力を有すること。

2.50.1.1.3　設計方針

(1) 放射性液体廃棄物の処理等

ALPS 処理水希釈放出設備は，主に測定・確認用設備，移送設備，希釈設備により構成する。

測定・確認用設備では，タンク内およびタンク群の放射性物質濃度を均質にした後，試料採取・分析を行い，ALPS 処理水に含まれる，トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和が 1 未満であること及びトリチウム濃度を確認する。

その後，移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し，海水で希釈した上で，放水設備へ排水する。

a．海洋放出前のタンク内 ALPS 処理水の放射能濃度の均質化

測定・確認用設備では，代表となる試料が得られるよう，採取する前にタンク群の水を循環ポンプにより循環することでタンク群の放射性物質の濃度をほぼ均質にする。また，各タンクに攪拌機器を設置し，均質化の促進を図る設計とする。

b．ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整及び監視

敷地境界における実効線量を達成できる限り低減するために，ALPS 処理水を海水で希釈した後に放出する水（以下「放出水」という。）中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満，海水による希釈倍率が 100 倍以上になるよう，希釈処理が可能な設計とする。なお，ALPS 処理水希釈放出設備における混合希釈状態について，解析コードを用いて評価を行う。

また，放出水中に含まれるトリチウムの濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満となるよう，混合希釈率の調整及び監視が実施可能な設計とする。

c．異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止

供用期間中に想定される機器の故障等の異常により，「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」に至るおそれのある事象（以下「異常事象」という。）等が発生した場合に備え，移送設備には緊急遮断弁を設置し，正常な運転状態を逸脱すると判断される場合においてはインターロックにより閉動作させるとともに，必要に応じて運転員の操作により ALPS 処理水の海洋放出を停止することが可能な設計とする。

d. 放射性物質の漏えい防止及び管理されない放出の防止

ALPS処理水希釈放出設備は,放射性液体廃棄物としてALPS処理水を取り扱うことから,その漏えい発生防止・汚染拡大防止等のため，次の各項を考慮した設計とする。ただし，当該設備のうち，放水立坑（上流水槽）については，通常時において放出水のみを取り扱うことから,放水設備以外への著しい流出が発生しないよう水密性を確保した設計とする。

(a) 漏えいの発生を防止するため，機器等には設置環境や内部流体の性状に応じた適切な材料を使用する。

(b) 液体状の放射性物質が漏えいした場合は，漏えいの早期検出を可能にするとともに，漏えい液体の除去を容易に行えるようにする。

(c) 漏えい検知等の警報については，免震重要棟集中監視室に表示し，異常を確実に運転員に伝え適切な措置をとれるようにする。

e. 被ばく低減

ALPS処理水希釈放出設備は，取り扱う放射性液体廃棄物の性状に応じて，機器等の設計において遮へい機能を考慮した設計とする。

(2) 準拠規格及び基準

ALPS処理水希釈放出設備を構成する構築物，系統及び機器の設計，材料の選定，製作及び検査については，発電用原子力設備規格　設計・建設規格（JSME)，(公社）土木学会等の技術基準（規準)，日本産業規格（JIS）等を適用することにより信頼性を確保する。

(3) 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

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物，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。

なお，主要な機器の耐震性を評価するにあたっては，原子力発電所耐震設計技術規程（JEAC4601）等に準拠することを基本とするが，評価手法，評価基準について実態に合わせたものを採用する。

ポリエチレン管，耐圧ホース等は，材料の可撓性により耐震性を確保する。

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

ALPS 処理水希釈放出設備は，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。

(4) 外部人為事象に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，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。

(5) 火災に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，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。

(6) 環境条件に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備の構築物，系統及び機器は，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。

(7) 運転操作に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，運転員による誤操作を防止できる設計とするとともに，異常事象や設備の運転に影響を及ぼしうる自然現象等が発生した状況下においても，運転員がこれらの事象に対処するために必要な設備を容易に操作できる設計とする。

(8) 信頼性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，ヒューマンエラーや機器の故障による「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生しないよう，高い信頼性を確保した設計とする。また，万が一，「意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出」が発生したとしても，その量が極めて小さくなる設計とする。

(9) 検査可能性に対する設計上の考慮

ALPS 処理水希釈放出設備を構成する構築物，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とする。

(10) その他の設計上の考慮

a．健全性に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，機器の重要度に応じた有効な保全が可能な設計とする。

b．監視・操作に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備は，免震重要棟集中監視室の監視・制御装置により，遠隔操作及び運転状況の監視が可能な設計とする。

c．長期停止に対する考慮

ALPS 処理水希釈放出設備のうち，動的機器及び異常発生時に ALPS 処理水の海洋放出を速やかに停止する機器については，故障により設備が長期停止することがないように 2 系列設置する。また，電源は異なる 2 系統の所内高圧母線から受電可能な設計とする。

2.50.1.1.4　主要な機器

ALPS 処理水希釈放出設備は，測定・確認用設備，移送設備，希釈設備により構成する。

(1) 測定・確認用設備

測定・確認用設備は，ALPS 処理水に含まれる放射性物質濃度の均質化および放出前の試料採取を目的に，測定・確認用タンク，攪拌機器，循環ポンプ，循環配管，受入配管により構成する。

測定・確認用タンクは，現状の汚染水発生量と ALPS 処理水に含まれる放射性物質量の測定・評価に要する時間を踏まえ，ALPS 処理水の海洋放出までには，少なくとも約 1 万 m^3 分の容量が必要であることから，「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽に示す K4 エリアタンクのうち，10 基をタンク 1 群として 3 群（30 基）を兼用して，それぞれのタンク群を ALPS 処理水の受入工程，測定・確認工程及び放出工程に振り分けて運用する。

攪拌機器は，測定・確認用タンクに 1 台ずつ設置し，タンク内の攪拌を行う。

循環ポンプは，2 台設置し，タンク 1 群（10 基）の内部の水の循環攪拌を行う。

なお，循環ポンプ，攪拌機器ともに K4 エリアタンク内の放射性物質濃度の均質化に十分な処理容量を確保する。

(2) 移送設備

移送設備は，測定・確認用設備にて ALPS 処理水であることを確認した水を希釈設備へ移送するため，ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管により構成する。

ALPS 処理水移送ポンプは，運転号機と予備機の２台構成とし，ALPS 処理水を希釈設備まで移送する。

また，異常発生時に，速やかに移送停止ができるよう，緊急遮断弁-2 を海水配管ヘッダ手前に，津波対策として緊急遮断弁-1 を防潮堤内にそれぞれ１箇所設ける。

(3) 希釈設備

希釈設備は，ALPS 処理水を海水で希釈し，放水立坑（上流水槽）まで移送し，放水設備へ排水することを目的に，海水移送ポンプ，海水配管（海水配管ヘッダを含む），放水立坑（上流水槽）により構成する。

海水移送ポンプは，5 号機の取水路から放水立坑まで海水の移送を行う。

なお，移送設備により移送する ALPS 処理水のトリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう，ALPS 処理水を 100 倍以上に希釈する流量を確保する。

2.50.1.1.5　供用期間中に確認する項目

ALPS 処理水希釈放出設備は，移送設備により ALPS 処理水を希釈設備まで移送し，海水で希釈した上で，放水設備へ排水できること。

また，異常が発生した場合に速やかに ALPS 処理水の海洋放出を停止できること。

2.50.1.2　放水設備

2.50.1.2.1　設置の目的

放水設備は，ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して，トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を，放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により，沿岸から約 1km 離れた海洋から放出することを目的とする。

2.50.1.2.2　要求される機能

ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して，トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水)を,沿岸から約 1km 離れた海洋から放出できること。

2.50.1.2.3　設計方針

「措置を講ずべき事項」に準じて，以下の通り設計を行う。

(1) 準拠規格及び基準

放水設備を構成する各設備の設計，材料の選定，製作について，（公社）土木学会等の技術基準（規準）や日本産業規格（JIS）等の国内外の民間規格を適用することにより信頼性を確保する。

(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

放水設備を構成する設備は，ALPS 処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して，トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和が 1 を下回った水）を取り扱うことを踏まえ，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。

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

放水設備は，地震以外の想定される自然現象（津波，台風）によって施設の安全性が損なわれない設計とする。

(3) 火災に対する設計上の考慮

放水設備は，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材料を使用する。

なお，設備内部に海水が充水されていることから，火災のおそれは非常に低い。

(4) 環境条件に対する設計上の考慮

放水設備を構成する設備は，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。

(5) 検査可能性に対する設計上の考慮

放水設備は，要求される機能を確認することができる設計とする。

(6) その他の設計上の考慮

a．水理設計

放水立坑（下流水槽）内の水を放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により，約 1km 離れた放水口まで移送する設計とする。また，放水立坑（下流水槽）の壁高は，放水設備における水理損失およびサージングによる水位上昇等を考慮した設計とする。

b．構造

放水設備を岩盤に設置することで，地震の影響を受けにくい構造とする。また，放水トンネルについては，岩盤内部に設置することとし，海底部の掘進における施工時の安全性や供用期間中の耐久性を考慮し，シールド工法を採用する。さらに，放水トンネルを構成する鉄筋コンクリート製の覆工板にシール材を設けることで止水性を確保する。

c．健全性に対する考慮

長期荷重および短期荷重に対して，許容応力度以内であることを確認し，構造を設定している。また，構造物の浮き上がりが生じないことを確認している。さらに，鉄筋コンクリート製の躯体に生じるひび割れ幅および塩害の照査を実施し，適切な鉄筋かぶりを設定し，供用期間中の耐久性が確保されることを確認している。

また，一般土木構造物と同様に，点検長期計画に基づき維持管理する。

2.50.1.2.4　主要な設備

放水設備は，放水立坑（上流水槽）から放水立坑内の堰を越流し，放水立坑（下流水槽）へ流入した水を，沿岸から約 1km 離れた海洋から放出することを目的に，放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口により構成する。

2.50.1.2.5　供用期間中に確認する項目

海水移送ポンプを起動して，放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により，放水トンネル，放水口を通じて海洋へ放出できること。

2.50.2　基本仕様

2.50.2.1　ALPS 処理水希釈放出設備の主要仕様

2.50.2.1.1　　測定・確認用設備

(1) 循環ポンプ（完成品）

台　　数	2 台
容　　量	160m^3/h（1 台あたり）

(2) 攪拌機器（完成品）

台　　数	30 台

(3) 測定・確認用タンク※

合計容量（公称）	30,000m^3
基　　数	30 基
容量（単基）	1,000m^3／基
材　　料	SS400
板厚（側板）	15mm

※：「Ⅱ　2.5　汚染水処理設備等」の多核種処理水貯槽のうち，K4 エリアタンクの一部を兼用する。なお，公称容量を運用水位上限とする。

(4) 配管

主要配管仕様（１／３）

名　称	仕　様	
測定・確認用タンク出口から 循環ポンプ入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
循環ポンプ出口から 測定・確認用タンク入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A/Sch.20S 150A/Sch.20S 200A/Sch.20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	150A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	125A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

主要配管仕様（２／３）

名　称	仕　様	
多核種除去設備出口から 処理済水貯留用タンク・槽類※1 まで※2 （ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch.20S
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
（耐圧ホース）	呼び径	100A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで※2 ［増設多核種除去設備］ （鋼管）	呼び径／厚さ	100A/Sch.20S
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
（ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
（耐圧ホース）	呼び径	100A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃

※1：多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽

※2：測定・確認用タンク（多核種処理水貯槽と兼用）への配管のうち上記仕様の配管は，「Ⅱ 2.16.1 多核種除去設備」，「Ⅱ 2.16.2 増設多核種除去設備」と兼用する。

主要配管仕様（３／３）

名　称	仕　様	
サンプルタンク出口から 多核種処理水貯槽，RO 濃縮水貯槽または Sr 処理水貯槽まで※3 ［高性能多核種除去設備］ （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A/Sch.20S SUS316LTP 0.98MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 ポリエチレン 0.98MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 合成ゴム 0.98MPa 40℃

※3：測定・確認用タンク（多核種処理水貯槽と兼用）への配管のうち上記仕様の配管は，「Ⅱ 2.16.3 高性能多核種除去設備」と兼用する。

2.50.2.1.2　移送設備

(1) ALPS 処理水移送ポンプ（完成品）

台　　数　　2 台　（うち予備 1 台）

容　　量　　30m^3/h（1 台あたり）

(2) ALPS 処理水流量計

個　　数　　4 個　（うち予備 2 個）※

計測方式　　差圧式

計測範囲　　0 ～ 40m^3/h

(3) 放射線モニタ

個　　数　　2 個　（うち予備 1 個）

種　　類　　シンチレーション検出器

計測範囲　　10^{-1}～10^{5} s^{-1}

(4) 緊急遮断弁-1（完成品）

台　　数　　2 台　（うち予備 1 台）

(5) 緊急遮断弁-2（完成品）

台　　数　　2 台　（うち予備 1 台）

(6) ALPS 処理水流量調整弁（完成品）

台　　数　　2 台　（うち予備 1 台）

※：差圧伝送器の個数を示す。

(7) 配管

主要配管仕様（１／２）

名　称	仕　様	
測定・確認用タンク間 （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A/Sch.20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
（耐圧ホース）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	200A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃
測定・確認用タンク出口から ALPS 処理水移送ポンプ入口まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	80A/Sch.20S 150A/Sch.20S SUS316LTP 0.49MPa 40℃
（ポリエチレン管）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 150A 相当 ポリエチレン 0.49MPa 40℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A 相当 80A 相当 合成ゴム 0.49MPa 40℃

主要配管仕様（２／２）

名　称	仕　様	
ALPS 処理水移送ポンプ出口から 緊急遮断弁-1 まで （鋼管）	呼び径／厚さ	40A/Sch.20S 100A/Sch.20S 150A/Sch.20S
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
（ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
（伸縮継手）	呼び径	40A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.98MPa
	最高使用温度	40℃
緊急遮断弁-1 から 海水配管ヘッダ入口取合まで （鋼管）	呼び径	100A/Sch.20S
	材質	SUS316LTP
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
（ポリエチレン管）	呼び径	100A 相当
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃
（伸縮継手）	呼び径	100A 相当
	材質	合成ゴム
	最高使用圧力	0.60MPa
	最高使用温度	40℃

2.50.2.1.3　希釈設備

(1) 海水移送ポンプ（完成品）

台　　数	3台（うち予備1台）
容　　量	7,086m^3/h（1台あたり）

(2) 海水流量計

個　　数	3個（うち予備1個）
計測方式	差圧式
計測範囲	0 ～ 10,000m^3/h

(3) 放水立坑（上流水槽）

基　　数	1基
主要寸法	たて34,500mm × よこ16,900mm × 高さ6,000mm（内空）
構　　造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：40N/mm^2，鉄筋：SD345）

(4) 配管

主要配管仕様（１／２）

名　称	仕　様	
海水移送ポンプ出口から 海水配管ヘッダ入口取合まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	800A／12.7mm 900A／12.7mm STPY400 0.60MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	900A／13mm SUS329J4L 0.60MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	900A／14mm SUS329J4LTPY 0.60MPa 40℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	800A 相当 900A 相当 合成ゴム 0.60MPa 40℃
海水配管ヘッダ （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	900A／16mm 1800A／16mm 2200A／16mm SM400B 0.60MPa 40℃
（鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	100A／Sch.40 STPG370 0.60MPa 40℃

主要配管仕様（２／２）

名　称	仕　様	
海水配管ヘッダ出口から 放水立坑（上流水槽）まで （鋼管）	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	1800A／16mm SM400B 0.60MPa 40℃
（伸縮継手）	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	1800A 相当 合成ゴム 0.60MPa 40℃

2.50.2.2　放水設備の主要仕様

(1) 放水立坑（下流水槽）

基　　数	1基
主要寸法	たて4,600mm × よこ10,000mm × 高さ17,200mm（内空）
構　　造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：24N/mm^2，鉄筋：SD345）

(2) 放水トンネル

基　　数	1式
主要寸法	延長1,031m　内径2,590mm
構　　造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：42N/mm^2，鉄筋：SD345） 鉄鋼コンクリート造 （コンクリート：42N/mm^2，鉄鋼：SM490A）

(3) 放水口

基　　数	1基
主要寸法	たて8,000mm × よこ11,000mm × 高さ8,300mm （内空）
構　　造	鉄筋コンクリート造 （コンクリート：30N/mm^2，鉄筋：SD345）

2.50.3　添付資料

添付資料－１　：全体概要図及び系統構成図

添付資料－２　：ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の具体的な安全確保策等

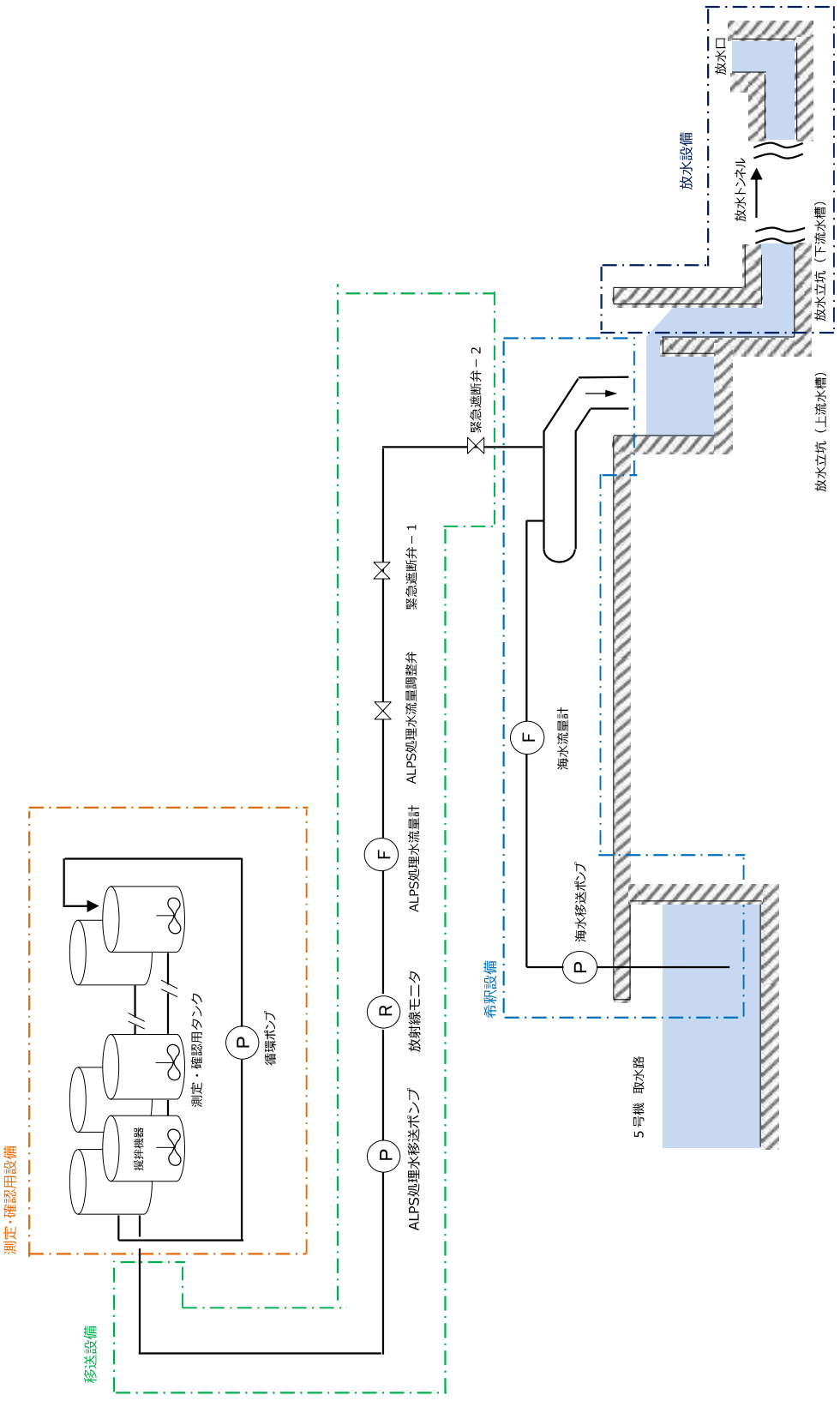
添付資料－３　：ALPS 処理水希釈放出設備の構造強度及び耐震性に関する説明書

添付資料－４　：ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項

添付資料－５　：放水立坑（上流水槽）および放水設備の設計に関する説明書

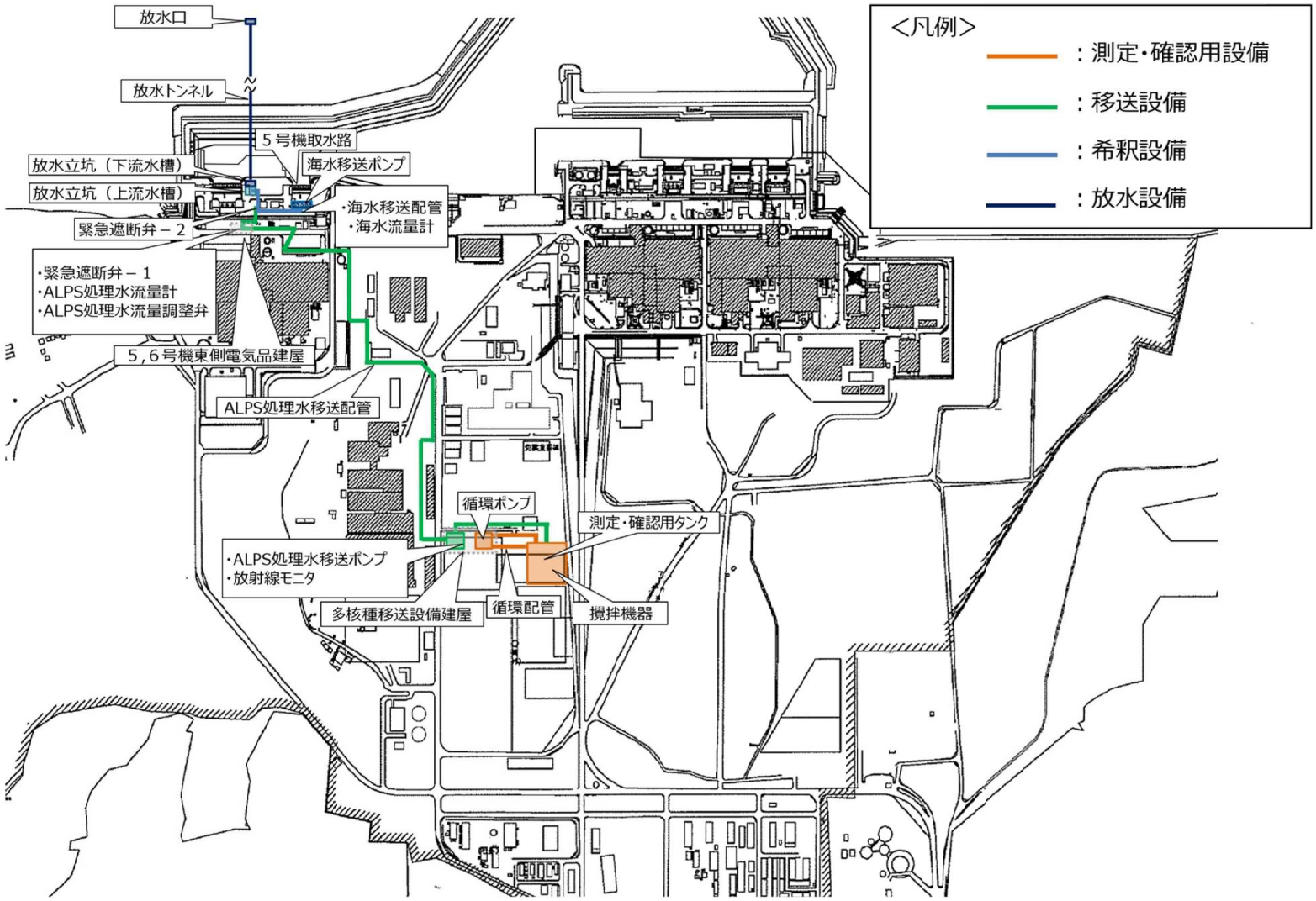
添付資料－６　：工事工程表

添付資料―７　：検査可能性に関する考慮事項



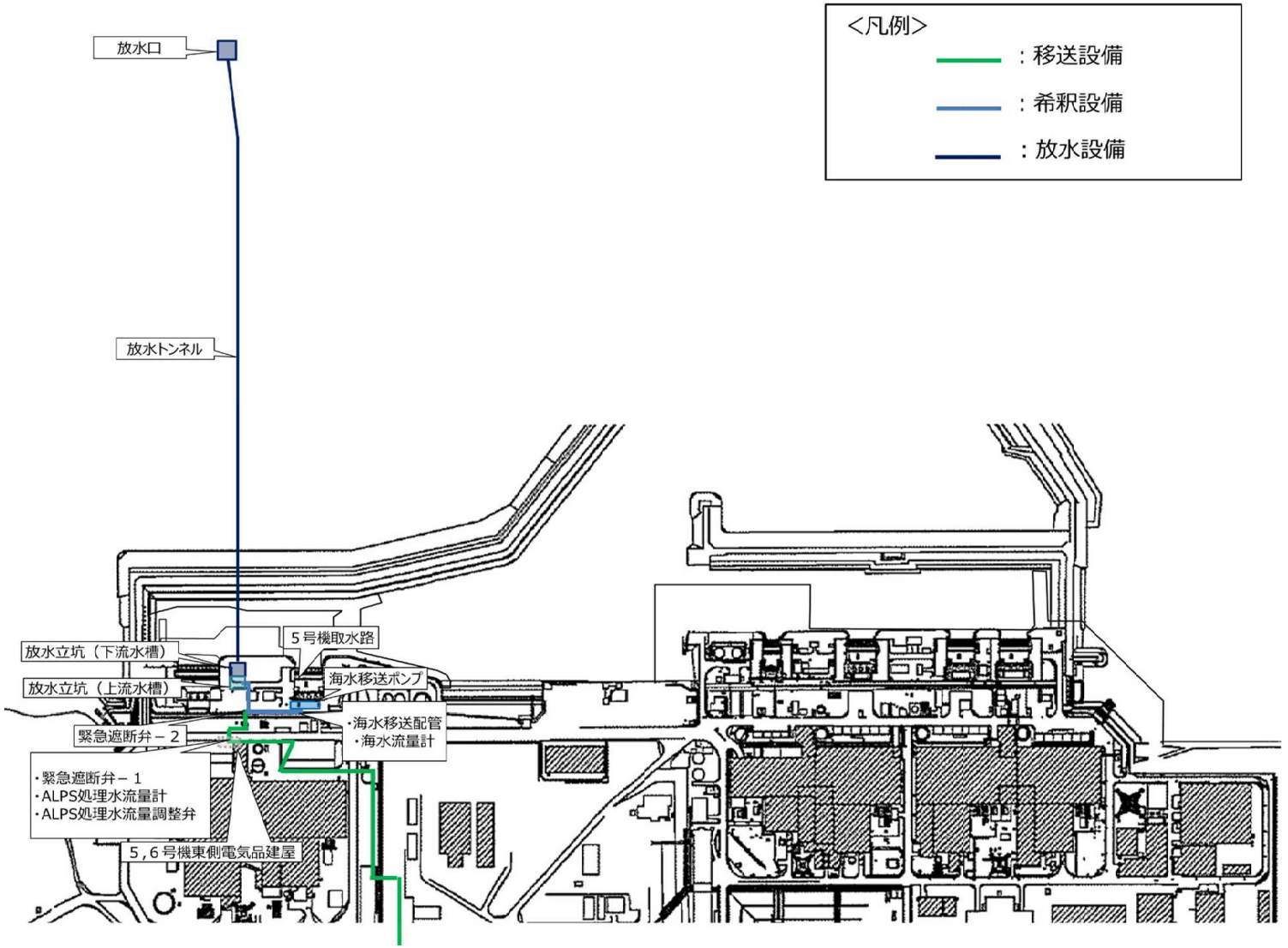
（a） 系統概要

図－１　ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の全体概要図（１／３）



（b）配置概要（全体）

図－１　ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の全体概要図（２／３）



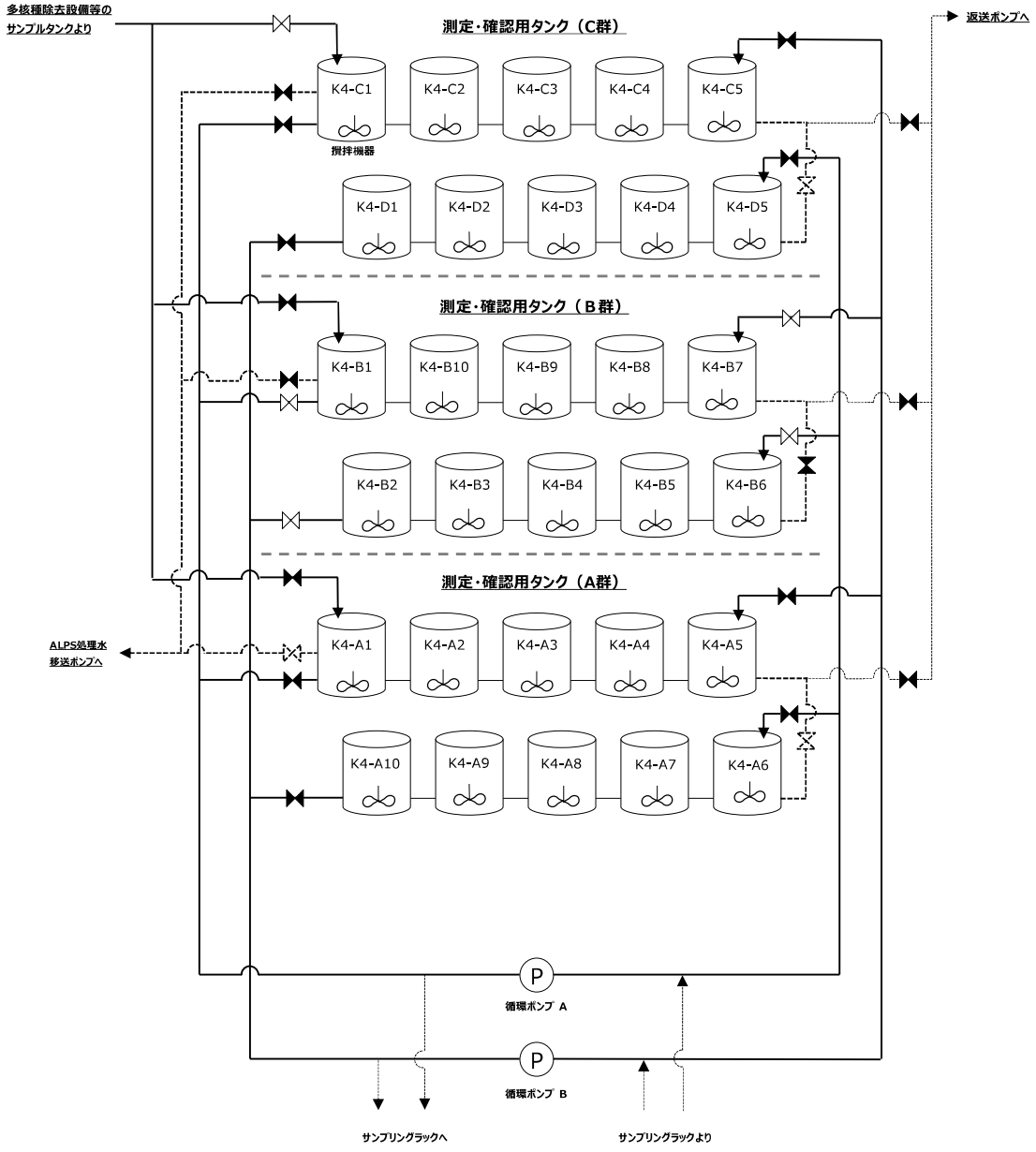
（c）配置概要（海側）

図－1　ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の全体概要図（3／3）

測定・確認用タンクをＡ群／Ｂ群／Ｃ群に分け，各群が①受入工程，②測定・確認工程，③放出工程を繰り返す。

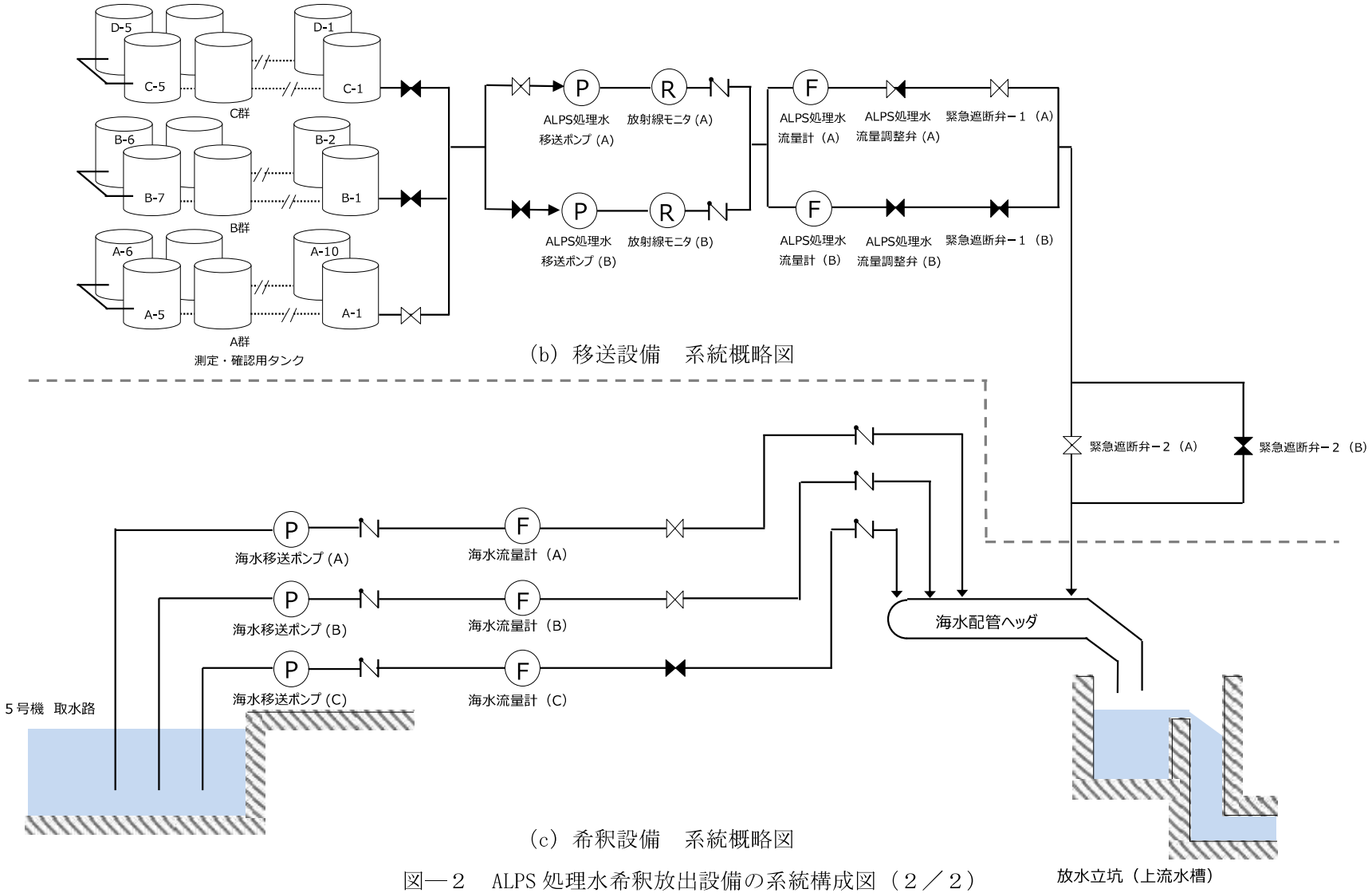
図の状況は，Ａ群（放出工程），Ｂ群（測定・確認工程），Ｃ群（受入工程）を示す。

受入工程，放出工程は，測定・確認用タンク(5 基間)の連結弁を開にして受入，移送を行う。



（a）測定・確認用設備　系統概略図

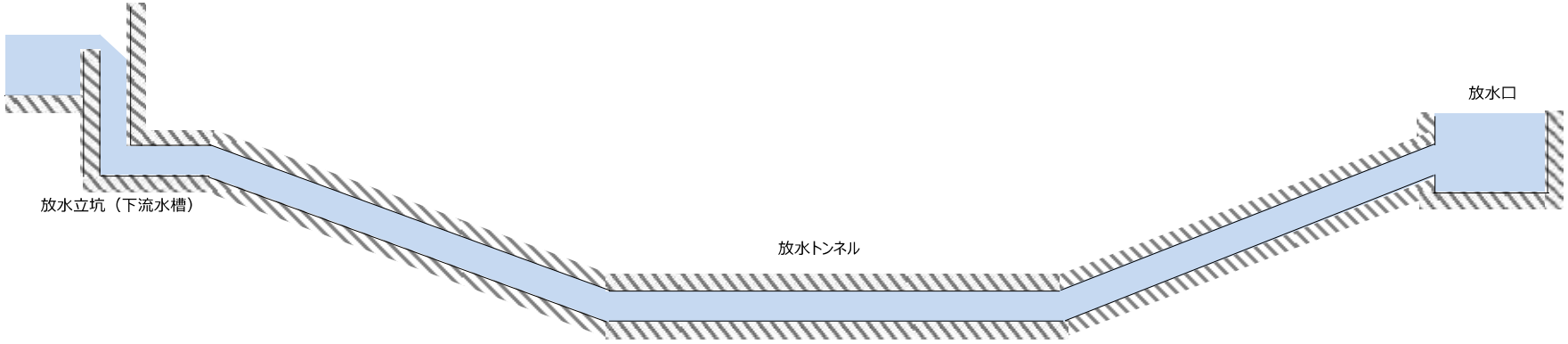
図－２　ALPS 処理水希釈放出設備の系統構成図（１／２）



（b）移送設備　系統概略図

（c）希釈設備　系統概略図

図―２　ALPS 処理水希釈放出設備の系統構成図（２／２）



図―３　放水設備の系統構成図

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る確認事項

ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設に係る主要な確認事項を表－１～７に示す。

表－１　確認事項（循環ポンプ，ALPS 処理水移送ポンプ，攪拌機器，海水移送ポンプ）

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。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	漏えい確認※1	運転圧力で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	耐圧部から著しい漏えいがないこと。

※1：攪拌機器については，測定・確認用タンクの水中に設置されるプロペラ羽の回転機器であり，漏えい確認部位が無いことから対象外とする。
海水移送ポンプについては，現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－１　確認事項（主配管（鋼管））

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	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径，厚さについて記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※1	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力の1.25倍に耐え，かつ異常のないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－２　確認事項（主配管（ポリエチレン管））

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	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※1	製品の最高使用圧力以上で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	製品の最高使用圧力に耐え，かつ異常のないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－３　確認事項（主配管（耐圧ホース））

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	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※1	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，耐圧確認終了後，耐圧部分からの漏えいの有無も確認する。	最高使用圧力の1.25倍に耐え，かつ異常のないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－２－４　確認事項（主配管（伸縮継手））

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	実施計画に記載した主な材料について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した外径について記録を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認※1	配管の据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
	耐圧・漏えい確認※1	最高使用圧力の 1.25 倍で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを確認する。	最高使用圧力の1.25倍に耐え，かつ異常のないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－３－１　確認事項（漏えい検出装置及び警報装置）

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。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
機能	漏えい警報確認	漏えいの信号により警報が発生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－３－２　確認事項（ALPS 処理水流量計，海水流量計）

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。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
性能	性能校正確認	基準入力に対して流量計の指示値が正しいことを確認する。	流量計指示値が許容範囲内であること。

表－３－３　確認事項（放射線モニタ）

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。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	装置の据付位置，据付状態について確認する。	実施計画のとおり施工・据付けられていること。
機能	警報確認	レベル「高」※1の信号により警報が発生することを確認する。	レベル「高」※1の信号により警報が発生すること。
性能	線源校正確認	標準線源を用いて基準計数率を測定する。	基準計数率に対する測定値が許容範囲内であること。
	校正確認	基準入力に対して放射線モニタの指示値が正しいことを確認する。	放射線モニタ指示値が許容範囲内であること。

※1：放射線モニタにより信号名称は異なる。

表－４－１　確認事項（測定・確認用タンク）※1

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	使用材料を材料証明書により確認する。連結管･連結弁については，納品記録，製品仕様にて確認する。	実施計画に記載の材料が使用されていること。連結管及び連結弁は製品仕様（最高使用圧力）がタンクの水頭圧以上であること。
	寸法確認	主要寸法（板厚，内径，高さ）を確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	外観確認	タンク本体（塗装状態含む),連結管･連結弁の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	組立状態及び据付状態を確認する。	組立状態及び据付状態に異常がないこと。
		タンク基礎の不陸について確認する。	異常な不陸がないこと。
	耐圧・漏えい確認	設計･建設規格に基づき耐圧・漏えい試験を行う。	各部からの有意な漏えいおよび水位の低下がないこと。
	地盤支持力確認	支持力試験にてタンク基礎の地盤支持力を確認する。	必要な支持力を有していること。
機能・性能	警報確認	液位「高高」側※2の信号により警報が発生することを確認する。	液位「高高」側※2の信号により警報が発生すること。
	寸法確認※3	基礎外周堰の堰内容量を確認する。	必要容量に相当する堰内容量があること。
	外観確認	基礎外周堰の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	貯留機能	漏えいなく貯留できることを確認する。	タンク及び附属設備（連結管,連結弁,マンホール,ドレン弁）に漏えいがないこと。

※1：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」（使用前検査終了済み）と兼用するため，過去の記録を確認する。

※2：タンクにより信号名称は異なる。

※3：「Ⅱ 2.5 添付資料-11 別紙-6 表-2」の設置場所：K4 に記載の堰内容量を確認する。

表－４－２　確認事項（測定・確認用タンク入口配管（鋼管））※1

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	実施計画に記載した主な材料について，材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法について，材料証明書または納品書により確認する。	実施計画の記載とおりであること。
	外観確認	各部の外観について，立会いまたは記録により確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	機器が図面のとおり据付ていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり施工・据付ていること。
	耐圧・漏えい確認 注1	①最高使用圧力の1.5 倍で一定時間保持後，同圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。	最高使用圧力の1.5 倍に耐え，かつ構造物の変形等がないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。
		②運転圧力で耐圧部からの漏えいのないことを立会いまたは記録により確認する。※2	耐圧部から漏えいがないこと。
機能・性能	通水確認	通水ができることを確認する。	通水ができること。

※1：「Ⅱ 2.5 汚染水処理設備等」（使用前検査終了済み）と兼用するため，過去の記録を確認する。

※2：運転圧力による耐圧部の漏えい検査が実施できない配管フランジ部については，トルク確認等の代替検査を実施する。

注１：耐圧漏えい確認は，①②のいずれかとする。

表－５　確認事項（放水立坑（上流水槽））

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	実施計画に記載した材料について，材料証明書または納品書により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した主要寸法（内空）を確認し，必要容積を確保していることを確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付・組立確認	部材が図面のとおり据付・組立られていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり据付・組立られていること。
	耐圧確認	水槽内の水位を一定時間保持後，圧力に耐えていること，また，耐圧部からの漏えいがないことを立会いまたは記録により確認する。	水圧に耐え，かつ構造物の変形がないこと。また，耐圧部から漏えいがないこと。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。

表－６　確認事項（放水立坑（下流水槽），放水トンネル，放水口）

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	実施計画に記載した材料について，材料証明書または納品書により確認する。	実施計画のとおりであること。
	寸法確認	実施計画に記載した部材の寸法および主要寸法（内空）を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認※1	外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付・組立確認※2	部材が図面のとおり据付・組立られていることを立会いまたは記録により確認する。	図面のとおり据付・組立られていること。

※1：現地では実施可能な範囲とし，必要に応じて品質記録を確認する。
　　また，施工途中に放水トンネル内部に海水を充水することから，現地では実施可能な範囲とする。
※2：放水口は，沿岸から 1km の地点に据え付けられていることを記録（位置情報）により確認する。

表－７－１　確認事項（測定・確認用設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能・性能	攪拌運転確認	攪拌機器を起動し，タンク内を攪拌していることを確認する。	攪拌機器運転時にタンク水面に水流が発生していること。 電流値が適正範囲内であること。
機能・性能	通水・流量確認※1	循環ポンプを起動し，通水できることを確認する。	ポンプについては，140m³/h※2 以上であること。また，異音，異臭，異常振動等がないこと。 配管については，通水できること。

※1：受入配管は，単品での通水確認，据付前の配管内の異物確認並びに締結部のトルク確認にて異常がないことを確認する。

※2：循環攪拌実証試験の実績より設定。

表－７－２　確認事項（移送設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能・性能	緊急遮断確認	入力信号に対して緊急遮断弁が動作することを確認する。	動作信号により，緊急遮断弁が動作すること。
機能・性能	通水・流量確認※1	ALPS 処理水移送ポンプを起動し，流量調整弁を動作させ，通水できることを確認する。	設定した流量※2 で制御出来ていること。 ポンプについては，異音，異臭，異常振動等がないこと。 配管については，通水できること。

※1：ALPS 処理水移送ポンプの運転時に通水が確認できない配管は，単品での通水確認，据付前の配管内の異物確認並びに締結部のトルク確認にて異常がないことを確認する。

※2：ALPS 処理水流量は可変であるため，最大 19m³/h 以内で設定する。

表－７－３　確認事項（希釈設備，放水設備）

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
機能・性能	通水・流量確認	海水移送ポンプを起動し，通水できることを確認する。	ポンプについては，実施計画に記載した容量以上であること。また，異音，異臭，異常振動等がないこと。 配管，放水立坑（上流水槽），放水設備については，通水できること。

別紙－１　測定・確認用タンクの基本仕様
別紙－２　ALPS 処理水希釈放出設備の漏えい検出装置の設置位置

以上

別紙－１

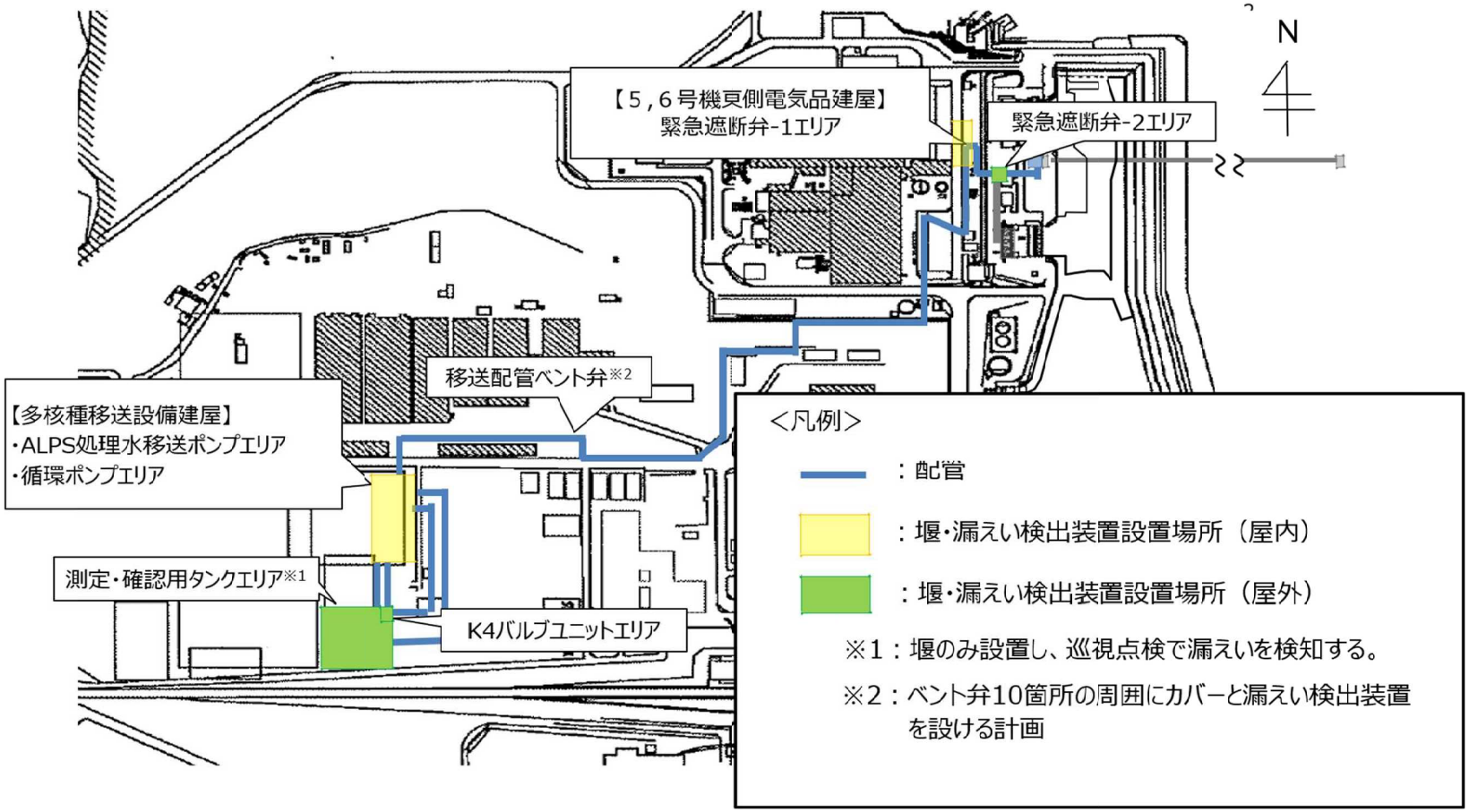
測定・確認用タンクの基本仕様

測定・確認用タンク

タンク容量		m^3	1,000
主要寸法	内　　径	mm	10,000
	胴板厚さ	mm	15
	底板厚さ	mm	25
	高　　さ	mm	14,565
管台厚さ	100A	mm	8.6
	200A	mm	12.7
	600A	mm	16.0
材料	胴板・底板	—	SS400
	管台	—	STPT410，SS400

	連結管（耐圧ホース（完成品））	連結弁（完成品）
呼　び　径	200A 相当	200A 相当
材　　質	EPDM 合成ゴム	FCD450-10
最高使用圧力	1.0MPa	1.0MPa
最高使用温度	50℃	50℃

	入口配管（鋼管）
厚　　さ	8.6mm（100A）
材　　質	STPT410
最高使用圧力	1.0MPa
最高使用温度	50℃



ALPS 処理水希釈放出設備の漏えい検出装置の設置位置

第１編

（１号炉，２号炉，３号炉及び４号炉に係る保安措置）

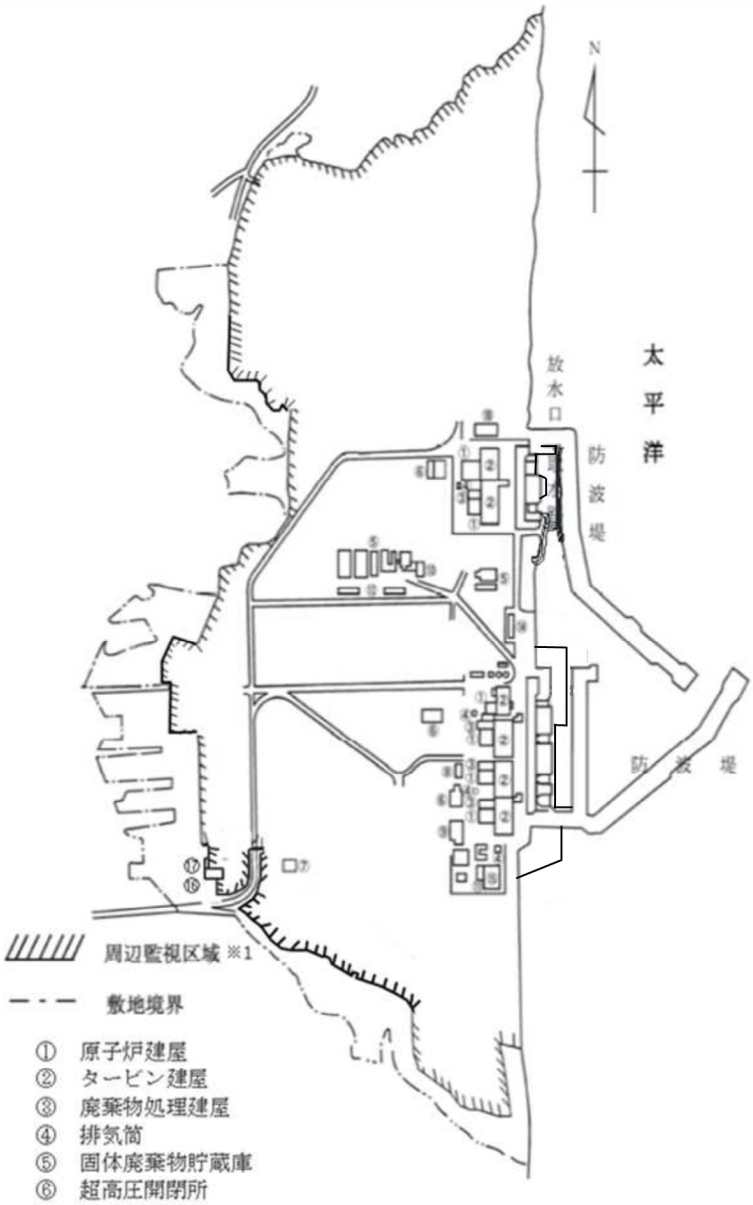
（周辺監視区域）

第５７条

周辺監視区域は，図５７に示す区域とする。

２．核セキュリティ運営管理ＧＭは，第１項の周辺監視区域境界に，柵を設ける又は標識を掲げること等により，業務上立入る者以外の立入りを制限する。ただし，当該区域に立入るおそれのないことが明らかな場合は，この限りでない。

図５７



※１：港湾部の埋立等により，陸地が拡張された区域を含む。

（外部放射線に係る線量当量率等の測定）

第６０条

各プログラム部長及び各ＧＭは，表６０－１及び表６０－２（第４８条第１項（２）の区域内にある汚染のおそれのない管理対象区域内に限る）に定める管理対象区域内における測定項目について，同表に定める頻度で測定する。ただし，人の立ち入れない措置を講じた管理対象区域については，この限りでない。

２．放出・環境モニタリングＧＭは，表６０－１に定める周辺監視区域境界付近（測定場所は図６０に定める。）における測定項目について，同表に定める頻度で測定する。

３．放射線防護ＧＭは，第１項の測定により，放出・環境モニタリングＧＭは，第２項の測定により，異常が認められた場合は，直ちにその原因を調査し，必要な措置を講じる。

４．各プログラム部長及び各ＧＭは，第１項に定める測定結果を放射線防護ＧＭに連絡する。放射線防護ＧＭは，測定結果を記入したサーベイマップを作成する。

表６０－１

場　　所	測定項目	所管ＧＭ	測定頻度
１．管理対象区域内（管理区域内を含む）※1	外部放射線に係る線量当量率	各プログラム部長及び各ＧＭ	放射線レベルに応じて
		放射線防護ＧＭ※2	毎日運転中に１回
	外部放射線に係る線量当量	放射線防護ＧＭ	１週間に１回
	空気中の放射性物質濃度	放射線防護ＧＭ	１週間に１回
	表面汚染密度	放射線防護ＧＭ	１週間に１回
２．周辺監視区域境界付近	空気吸収線量	放出・環境モニタリングＧＭ	３ヶ月に１回
	空気吸収線量率※3	放出・環境モニタリングＧＭ	常時
	空気中の粒子状放射性物質濃度	放出・環境モニタリングＧＭ	３ヶ月に１回

※１：人の立入頻度等を考慮して，被ばく管理上重要な項目について測定

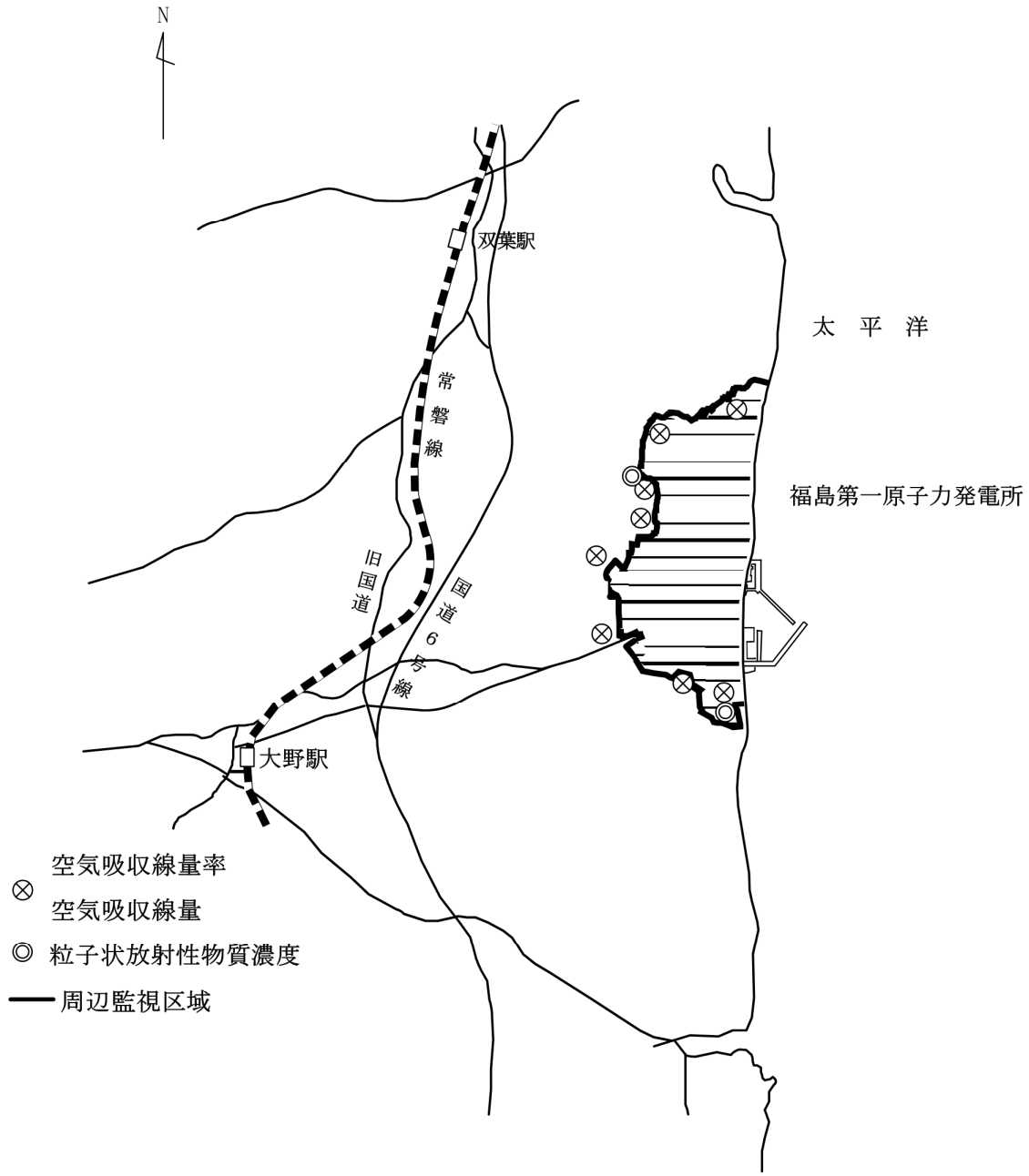
※２：使用済燃料共用プールのエリアモニタ，使用済燃料乾式キャスク仮保管設備のエリアモニタ，２号炉燃料取り出し用構台のエリアモニタ，３号炉原子炉建屋５階のエリアモニタ及び４号炉原子炉建屋５階のエリアモニタにおいて測定する項目

※３：モニタリングポストにおいて測定する項目

表６０－２

場　　所	測定項目	所管ＧＭ	測定頻度
汚染のおそれのない管理対象区域内	表面汚染密度	放射線防護ＧＭ	毎日１回 （汚染のおそれのない管理対象区域が設定されている期間）
	空気中の放射性物質濃度		

図６０



附　　則

附則（　　）

（施行期日）

第１条

この規定は，原子力規制委員会の認可を受けた日から１０日以内に施行する。

２．添付１（管理区域図）の全体図及び添付２（管理対象区域図）の全体図については，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和６年１２月１８日　原規規発第 24121811 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条及び第４２条の２については，放射性物質分析・研究施設第２棟の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和６年５月２１日　原規規発第 2405211 号）

（施行期日）

第１条

２．第４条及び第５条については，原子力規制委員会の認可を受けた後，当社が定める日から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和６年４月２２日　原規規発第 2404223 号）

（施行期日）

第１条

２．添付１（管理区域図）の全体図及び添付２（管理対象区域図）の全体図の変更は，化学分析棟の増床部の運用開始をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和５年３月７日　原規規発第 2303075 号）

（施行期日）

第１条

２．添付２（管理対象区域図）の全体図における瓦礫類一時保管エリアの変更は，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和５年２月２１日　原規規発第 2302212 号）

（施行期日）

第１条

２．第４２条の２の表４２の２－１における固体廃棄物貯蔵庫第１０棟排気口から放出される放射性気体廃棄物の管理については，固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和４年１０月２７日　原規規発第 2210277 号）

（施行期日）

第１条

２．第４２条については，１号大型カバー換気設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和４年４月２２日　原規規発第 2204221 号）

（施行期日）

第１条

２．第４２条の表４２－１及び表４２－２における２号炉原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備から放出される気体廃棄物の管理については，２号炉原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．第６０条及び第６１条については，２号炉燃料取り出し用構台におけるエリアモニタの運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年４月６日　原規規発第 2104063 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第３８条，第３９条及び第４２条の２については，減容処理設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年８月３日　原規規発第 2008037 号）

（施行期日）

第１条

２．添付１（管理区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟，添付２（管理

対象区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟並びに免震重要棟及び入退域管理棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年５月２７日　原規規発第 2005271 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第４０条及び第４２条の２については，大型廃棄物保管庫の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成２８年１２月２７日　原規規発第 1612276 号）

（施行期日）

第１条

２．第４０条の２における水位の監視については，水位計の設置が完了した貯留設備から順次適用する。

附則（平成２５年８月１４日　原規福発第 1308142 号）

（施行期日）

第１条

２．第１７条第３項及び第４項の１号炉復水貯蔵タンク水については，運用開始時点から適用する。

添付１については核物質防護上の理由から
公開しないこととしております。

添付１　　管　理　区　域　図

（第４６条及び第４９条関連）

添付２については核物質防護上の理由から
公開しないこととしております。

添付２　　管　理　対　象　区　域　図

（第４５条，第４７条及び第４８条関連）

第２編

（５号炉及び６号炉に係る保安措置）

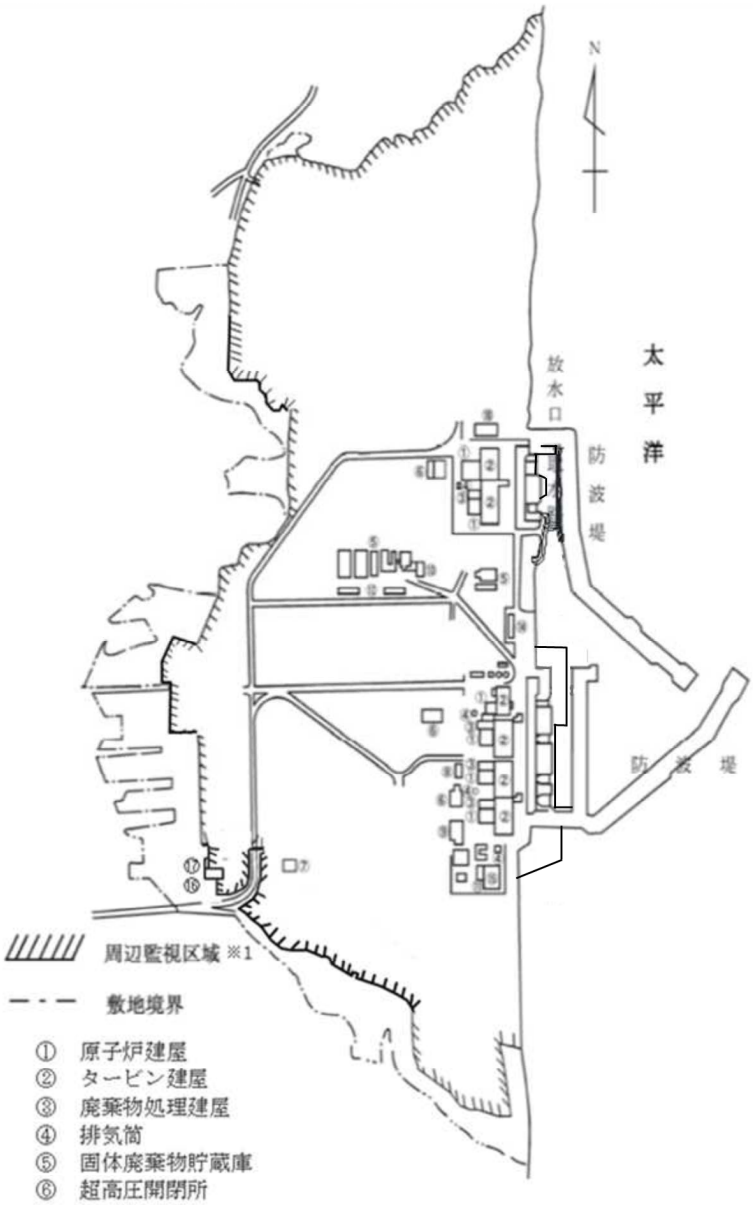
（周辺監視区域）

第９８条

周辺監視区域は，図９８に示す区域とする。

２．核セキュリティ運営管理ＧＭは，第１項の周辺監視区域境界に，柵を設ける又は標識を掲げること等により，業務上立入る者以外の立入りを制限する。ただし，当該区域に立入るおそれのないことが明らかな場合は，この限りでない。

図９８



※１：港湾部の埋立等により，陸地が拡張された区域を含む。

（外部放射線に係る線量当量率等の測定）

第１０１条

各プログラム部長及び各ＧＭは，表１０１－１及び表１０１－２（第９３条の２第１項（２）の区域内にある汚染のおそれのない管理対象区域内に限る）に定める管理対象区域内における測定項目について，同表に定める頻度で測定する。ただし，人の立ち入れない措置を講じた管理対象区域については，この限りでない。

２．放出・環境モニタリングＧＭは，表１０１－１に定める周辺監視区域境界付近（測定場所は図１０１に定める。）における測定項目について，同表に定める頻度で測定する。

３．放射線防護ＧＭは，第１項の測定により，放出・環境モニタリングＧＭは，第２項の測定により，異常が認められた場合は，直ちにその原因を調査し，必要な措置を講じる。

４．各プログラム部長及び各ＧＭは，第１項に定める測定結果を放射線防護ＧＭに連絡する。放射線防護ＧＭは，測定結果を記入したサーベイマップを作成する。

表１０１－１

場　　所	測定項目	所管 GM	測定頻度
１.管理対象区域内（管理区域内を含む）※1	外部放射線に係る線量当量率	各プログラム部長及び各ＧＭ	放射線レベルに応じて
		放射線防護ＧＭ※2	毎日運転中に１回※3
	外部放射線に係る線量当量	放射線防護ＧＭ	１週間に１回
	空気中の放射性物質濃度	放射線防護ＧＭ	１週間に１回
	表面汚染密度	放射線防護ＧＭ	１週間に１回
2. 周辺監視区域境界付近	空気吸収線量	放出・環境モニタリングＧＭ	３ヶ月に１回
	空気吸収線量率※4	放出・環境モニタリングＧＭ	常時
	空気中の粒子状放射性物質濃度	放出・環境モニタリングＧＭ	３ヶ月に１回

※１：人の立入頻度等を考慮して，被ばく管理上重要な項目について測定

※２：５号炉及び６号炉のエリアモニタにおいて測定する項目

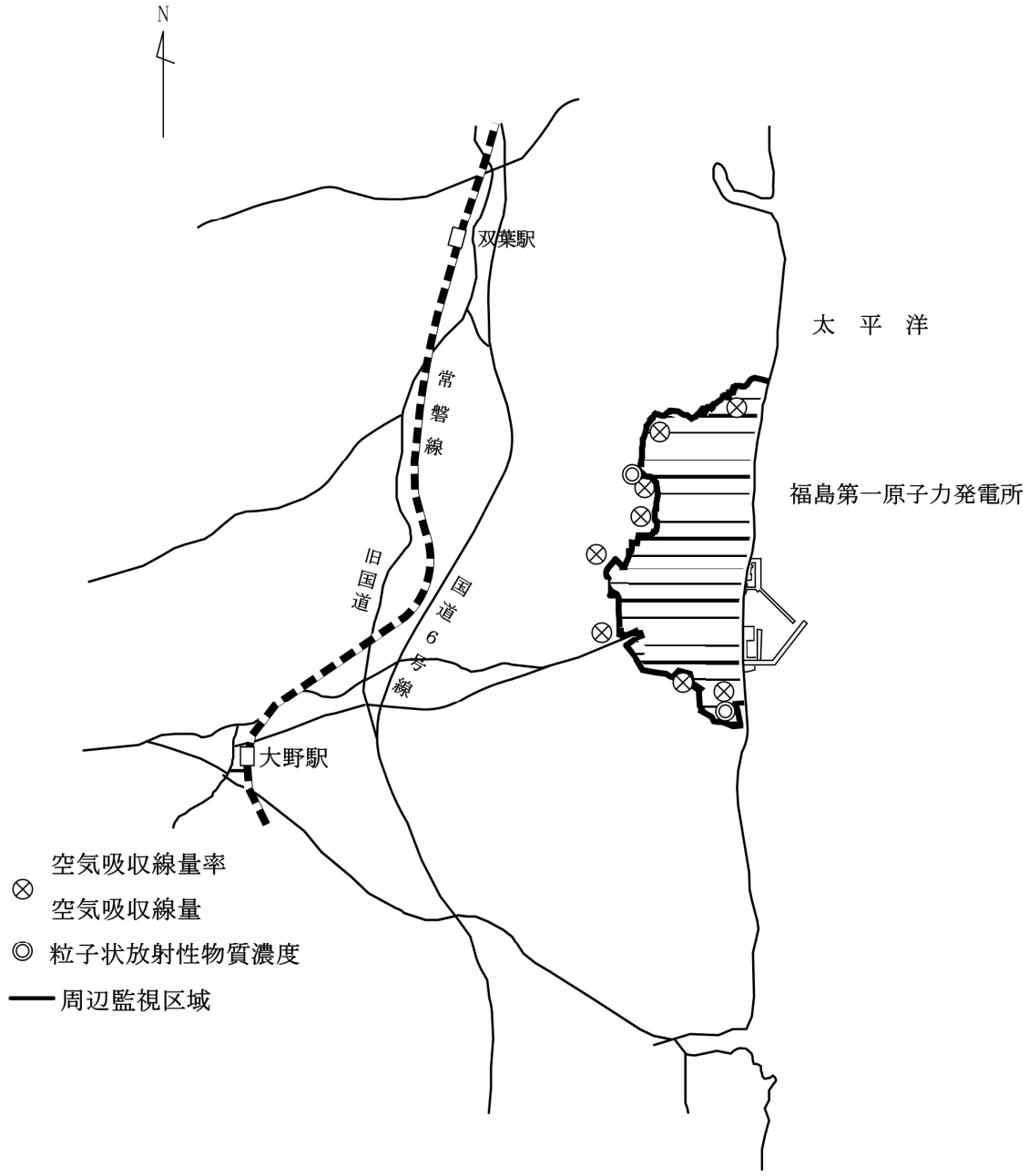
※３：当該エリアが滞留水により人の立ち入れない状況にあり，修理又は代替品の補充が速やかに実施できず，当該エリアの外部放射線に係る線量当量率が定められた頻度で測定できない場合は，他のエリアモニタの計測値で代替する。

※４：モニタリングポストにおいて測定する項目

表１０１－２

場　　所	測定項目	所管ＧＭ	測定頻度
汚染のおそれのない管理対象区域内	表面汚染密度	放射線防護ＧＭ	毎日１回 （汚染のおそれのない管理対象区域が設定されている期間）
	空気中の放射性物質濃度		

図１０１



附　　則

附則（　　）

（施行期日）

第１条

この規定は，原子力規制委員会の認可を受けた日から１０日以内に施行する。

２．添付１（管理区域図）の全体図及び添付２（管理対象区域図）の全体図については，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和６年１２月１８日　原規規発第 24121811 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，放射性物質分析・研究施設第２棟の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和６年５月２１日　原規規発第 2405211 号）

（施行期日）

第１条

２．第４条及び第５条については，原子力規制委員会の認可を受けた後，当社が定める日から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和６年４月２２日　原規規発第 2404223 号）

（施行期日）

第１条

２．添付１（管理区域図）の全体図及び添付２（管理対象区域図）の全体図の変更は，化学分析棟の増床部の運用開始をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和５年３月７日　原規規発第 2303075 号）

（施行期日）

第１条

２．添付２（管理対象区域図）の全体図における瓦礫類一時保管エリアの変更は，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和５年２月２１日　原規規発第 2302212 号）

（施行期日）

第１条

２．第８９条の表８９－１における固体廃棄物貯蔵庫第１０棟排気口から放出される放射性気体廃棄物の管理については，固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び固体廃棄物貯蔵庫第１０棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年４月６日　原規規発第 2104063 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第８７条，第８７条の２及び第８９条については，減容処理設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年８月３日　原規規発第 2008037 号）

（施行期日）

第１条

２．添付１（管理区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟，添付２（管理対象区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟並びに免震重要棟及び入退域管理棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年５月２７日　原規規発第 2005271 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，大型廃棄物保管庫の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

添付１については核物質防護上の理由から
公開しないこととしております。

添付１　　管　理　区　域　図

（第９２条の２及び第９３条の３関連）

添付２については核物質防護上の理由から
公開しないこととしております。

添付２　　管　理　対　象　区　域　図

（第９２条，第９３条及び第９３条の２関連）

3.1.2 放射線管理

3.1.2.1　概要

地震，津波，水素爆発に伴い，1～4 号機原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋，廃棄物集中処理建屋及び使用済燃料輸送容器保管建屋については管理区域境界であった建屋の壁が損壊した。5，6 号機原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋及び運用補助共用施設については，損壊の程度は少ないものの，管理区域出入口などが損壊状態にある。このため，これらの管理区域境界については，区画物による区画・放射線等の危険性に応じた立入制限等が行うことができない状況にある。

また，大規模な放射性物質の放出による放射線レベルの上昇により，従来，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管理区域に係る値を超えるおそれのない区域であった固体廃棄物貯蔵庫を含め，周辺監視区域全体が，外部線量に係る線量，空気中放射性物質の濃度，又は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について，管理区域に係る値を超えている。このため，管理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，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が管理区域に係る値を超えていないことの確認ができない状況にある。

これらのことから，現状，周辺監視区域全体を管理区域と同等の管理を要するエリアとして管理対象区域を設定している。管理対象区域では，周辺監視区域と同一の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，人の立入制限等の措置を講じている。また，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の表面汚染検査は，管理対象区域の境界に出入管理設備を設けて，原子力災害対策本部が定める警戒区域からのスクリーニングレベル（平成 23 年 9 月 16 日付・原子力非常災害対策本部長通知及び最新の通知，以下「スクリーニングレベル」という。具体的には 40Bq/cm^2（13,000cpm 相当）である。）を超えないことを確認している。なお，管理対象区域に立ち入る者は放射線業務従事者と一時立入者とする。個人被ばく管理については，放射線業務従事者が管理対象区域で作業を行う場合には，放射線測定器を着用させ，外部被ばくによる線量当量の評価を行っている。また，内部被ばくについては，原則としてホールボディカウンタによる体外計測法などで定期的及び必要の都度，評価を行っている。

管理対象区域のうち管理区域については，現状の放射線レベルに応じて再区分するとともに，今後，立入制限等必要な措置を順次講じていく。管理対象区域のうち管理区域を除く区域については，放射線レベルを低下していくためには，長い期間を要することから，今後，管理対象区域内の除染等を検討し，実施する。詳細は，「3.1.3　敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染」参照。

3.1.2.2　基本方針

① 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。

② 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。

③ 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。

④ 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。

⑤ 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。

⑥ 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。

3.1.2.3　発電所における放射線管理

(1) 管理対象区域，管理区域，保全区域及び周辺監視区域

a. 管理対象区域

周辺監視区域全体が外部線量に係る線量，空気中放射性物質の濃度，又は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について，管理区域に係る値を超えるか，又は，そのおそれがあるため，管理区域と同等の管理を要するエリアとして管理対象区域を設定する。管理対象区域は，管理区域と管理区域を除く区域に分けられる。

管理対象区域のうち管理区域を除く区域については，外部線量に係る線量，空気中放射性物質の濃度，又は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について，管理区域に係る値を下回るよう，必要の都度，遮へいにより線量当量率を下げ，又は除染により線量当量率及び表面汚染密度を下げていく。

b. 管理区域

外部線量に係る線量，空気中放射性物質の濃度，又は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について，管理区域に係る値を超えるか，又は，そのおそれのある区域である。

管理区域境界の大物搬出入口などが開放状態にあることや管理区域境界においても放射線レベルが高いことから，管理区域に求められる管理区域内の管理，物品の出入管理ができていないが，今後，順次，修復し，管理区域に求められる要件を満足するようにする。また，管理対象区域のうち管理区域を除く場所において，除染等を行っても管理区域に係る値を下回るようにすることが困難な場合には，管理区域に求められる措置を適切に講じた上で管理区域を設定する。

c. 保全区域

「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」（第１条）に基づき，原子炉施設の保全のために特に管理を必要とする区域であって，管理区域を除く区域を保全区域とする。

d. 周辺監視区域

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濃度が，「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」，「東京電力株式会社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」に定められた値を超えるおそれのある区域が周辺監視区域であるが，放出により沈着した放射性物質が広域に広がってしまっており，周辺監視区域を線量限度に基づき設定することが困難であるため，管理上の便宜も考慮して図３．１－１に示すように周辺監視区域を設定する。

(2) 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。

① 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。

② 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。

③ 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。

④ 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。

⑤ 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。

また，管理対象区域内は，場所により外部放射線に係る線量当量率，放射線業務従事者等の立入頻度等に差異があるので，これらのことを考慮して適切な管理を行う。

管理対象区域のうち管理区域については，地震，津波，水素爆発に伴い，1～4 号機原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋，廃棄物集中処理建屋及び使用済燃料輸送容器保管建屋については管理区域境界であった建屋の壁が損壊した。5，6 号機原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋及び運用補助共用施設については，損壊の程度は少ないものの，管理区域出入口などが損壊状態にある。このため，他の場所との区別・放射線等の危険性の程度に応じた人の立入制限等の措置は，管理対象区域で講ずる措置と同一とする。

a. 線量等の測定

放射線業務従事者等の線量の管理が，容易かつ確実に行えるようにするため放射

線測定器により，管理対象区域における放射線レベル等の状況を把握する。

(a) 外部放射線に係る線量当量の測定

①エリア放射線モニタによる測定

管理対象区域内で運転操作，監視，点検等のために人が駐在する場所に，エリア放射線モニタを設置し，放射線環境の状況の把握と放射線防護への情報提供の観点から放射線レベルの連続監視を行う必要があるが，既設建屋内のエリア放射線モニタは，津波による水没や爆発による故障，建屋内の線量が高いためエリア放射線モニタの健全性を確認していない。

放射線環境の状況の把握と放射線防護への情報提供の観点から，放射線業務従事者の立入頻度を考慮し，放射線レベルの連続監視を行う必要性を踏まえ，エリア放射線モニタによる管理に移行できるよう検討を行う。

②サーベイメータによる測定

管理対象区域内において放射線業務従事者が特に頻繁に立ち入る箇所については，定期的あるいは必要の都度サーベイメータによる外部放射線に係る線量率の測定を行う。

測定した結果は，測定点，測定日時，測定結果を記入したサーベイマップを作成し，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，管理対象区域内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。

(b) 空気中の放射性物質の濃度及び表面の放射性物質の密度の測定

管理対象区域内において，放射線業務従事者が特に頻繁に立ち入る箇所については，定期的あるいは必要の都度空気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測定する。

① 排気モニタによる測定

排気モニタにより建屋内の空気中の放射性物質の濃度を監視する。放射能レベルがあらかじめ設定された値を超えた場合は，免震重要棟又は中央制御室（5，6号機）において警報を出し，適切な処置がなされるよう運転員の注意を喚起する。

② サンプリングによる測定

管理対象区域内において放射線業務従事者が特に頻繁に立ち入る箇所について，サンプリングにより空気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の測定を定期的及び必要の都度行う。

(c) 系統内の放射能測定

施設が正常に運転されていることを確認するため，系統内の気体及び液体の放射性物質の濃度を測定する。

① プロセス放射線モニタによる測定

プロセス放射線モニタは，空気中又は水中の放射性物質の濃度を監視し，放射能レベルが，あらかじめ設定された値を超えた場合は，免震重要棟又は中央制御室（5，6 号機）において警報を出し，適切な処置がなされるよう運転員の注意を喚起する。なお，警報は異常の早期発見が可能な値を定める。

② サンプリングによる測定

主な系統については，定期的及び必要の都度サンプリングにより放射性物質の濃度を測定する。

b. 人の出入管理

(a) 管理対象区域（管理区域を含む）への立入制限

管理対象区域（管理区域を含む）への立入りは，あらかじめ指定された者で，かつ必要な場合に限るものとする。なお，管理対象区域（管理区域を含む）への立入制限は，出入管理箇所において行う。

(b) 出入管理の原則

管理対象区域（管理区域を含む）の出入管理の原則は次のとおりとする。

① 管理対象区域（管理区域を含む）の出入りは，出入管理箇所を経由して行う。

② 管理対象区域（管理区域を含む）に立ち入る者には，出入管理箇所で所定の保護衣類を配備して着用させる。また，出入管理箇所または免震重要棟において所定の放射線測定器を配備して着用させる。

③ 管理対象区域及び管理対象区域のうち管理区域から退出した者には，サーベイメータ等によって表面汚染検査を行わせる。

管理対象区域内のうち，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に立ち入る者には，その出入口においてサーベイメータ等によって表面汚染検査（予め管理区域に係る値を超えないことを確認した場合は除く）を行わせる。

④ 出入管理箇所では，管理対象区域（管理区域を含む）の人の出入りを監視する。

(c) 管理対象区域（管理区域を含む）内での遵守事項

① 指定された場所以外では，飲食及び喫煙を禁止する。

② 異常事態の発生又はそのおそれがある事象を発見した場合は，直ちに必要箇所へ連絡させ，その指示に従わせる。

c. 物品の出入管理

管理対象区域への物品の持込み及び持出しは，出入管理箇所を経由して行う。な

お，管理対象区域のうち管理区域内への物品の出入管理は，管理対象区域における物品の出入管理で実施している管理と同一である。

管理対象区域から物品を持ち出す場合には，スクリーニングレベルを超えないことを確認する。

なお，当社が貸与する下着類及び構内で使用した作業服のうち再使用可能なものについては，これまで福島第一原子力発電所の管理区域に設置する洗濯設備で洗浄し再使用する運用としていたが，震災により当該設備が使用できない状況にあるため，当社福島第二原子力発電所の管理区域に設置する同等の洗濯設備で洗浄して福島第一原子力発電所で再使用することとし，この場合における管理対象区域からの下着類及び構内で使用した作業服の持出しにあたってもスクリーニングレベルを超えないことを確認する。当該運用にあたっては，福島第二原子力発電所で発生する使用済保護衣類の処理に支障を来さない範囲で行うとともに，洗濯廃液系の取り扱いにおいては福島第二原子力発電所の保安規定を遵守する。

d. 管理対象区域内の区分

管理対象区域は，管理区域と管理区域を除く区域に区分する。

管理対象区域のうち管理区域は，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と，表面の放射性物質の密度又は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か又は超えるおそれのある区域とに区分する。なお，放射線レベルが高く，区域区分に係る条件を満足できない場合は，管理対象区域のうち管理区域を除く区域の区域区分と同一とする。

管理対象区域のうち管理区域を除く区域については汚染された物の表面の放射性物質の密度又は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または超えるおそれのある区域と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とに区分する。

e. 作業管理

管理対象区域での作業は，放射線業務従事者の線量を合理的に達成できる限り低減することを旨として原則として次のように行う。

① 事前に作業環境に応じて放射線防護具類の着用，作業人数，時間制限等必要な条件を定め，放射線業務従事者の個人被ばく歴を考慮して合理的な作業計画を立てる。また，上記の作業計画において必要な条件を定めるために，事前に作業訓練やロボットの活用を行うことも考慮する。

② 作業前及び作業中には，必要に応じ，外部放射線に係る線量当量率及び空気中の

放射性物質の濃度を測定し，高線量作業を識別した上で作業を行うとともに，事故後初めて立ち入る場合等必要な場合には，一時的遮へいの使用，除染等を行い，作業環境の改善に努める。

③ 請負業者の作業管理については，労働安全衛生法及び電離放射線障害防止規則に基づき各請負業者に実施義務があるが，東京電力の放射線業務従事者に準じて行う。具体的には，請負業者が作成する作業計画の内容を確認し，適切なものとなるよう指導する，作業計画の周知を図るよう指導する，作業現場を巡視するなどの指導または援助を行う。

f. 事業所内運搬

核燃料物質によって汚染された物（資機材，瓦礫等）を運搬する際は，汚染を広げないよう養生等による汚染拡大抑制を図るとともに，必要に応じて遮へい等による被ばく低減に努める。なお，これら汚染拡大抑制対策に関する措置について適宜確認して適正化を図る。

(3) 保全区域内の管理

保全区域は，「実用発電用原子炉設置，運転等に関する規則」（第 8 条）の規定に基づき，標識を設ける等の方法によって明らかに他の場所と区別し，かつ，管理の必要性に応じて人の立入制限等の措置を講じる。

(4) 周辺監視区域内の管理

「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」（第 8 条）の規定に基づき，周辺監視区域は人の居住を禁止し，境界にさく又は標識を設ける等の方法によって周辺監視区域に業務上立ち入る者を除く者の立入りを制限する。

周辺監視区域内は，全域を管理対象区域とし，その管理については，「3.1.2.3(2)管理対象区域内の管理」で述べる。

(5) 個人被ばく管理

管理対象区域（管理区域を含む）に立ち入る者の個人被ばく管理は，線量を常に測定するとともに定期的及び必要に応じて健康診断を実施し，身体的状態を把握することによって行う。

なお，請負業者の放射線業務従事者の個人被ばく管理については，法令に定められるものについて，東京電力の放射線業務従事者に準じて扱う。

a. 管理対象区域（管理区域を含む）立入前の措置

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する。

また，放射線業務従事者に対しては，あらかじめ次のような措置を講じる。

①放射線防護に関する教育，訓練を行う。

②被ばく歴及び健康診断結果を調査する。

b. 放射線業務従事者の線量限度

放射線業務従事者の線量は，「東京電力株式会社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」，及び最新の告示に定める線量限度を超えないようにする。

放射線業務従事者の 5 年間の線量のうち平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災以降から平成 23 年 3 月 31 日までの線量については，「福島第一原子力発電所で従事する労働者の被ばく線量管理等の徹底について　基発 0428 第 3 号･平成 23 年 4 月 28 日」に基づき平成 23 年度を含む定められた 5 年間の線量として線量限度を超えないようにする。

平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災以降から平成 23 年 3 月 31 日までの線量に係る「1 年間の線量が 20 ミリシーベルトを超えた放射線業務従事者の当該 1 年間を含む定められた 5 年間の線量」は平成 23 年度を含む定められた 5 年間の線量とし，「放射線業務従事者が業務に就く日の属する年度における当該日以前の放射線被ばくの経歴及び定められた 5 年間における当該年度の前年度までの放射線被ばくの経歴」については，平成 23 年 3 月 11 日以降の経歴として記録する。

c. 線量の管理

放射線業務従事者の線量が，線量限度を超えないよう被ばく管理上必要な措置を講じる。

(a) 外部被ばくによる線量の評価

外部被ばくによる線量の測定は，原則として次のように行う。

① 管理対象区域（管理区域を含む）に立ち入る場合には，受動形個人線量計を着用させ，外部被ばくによる線量を測定する。

② 特殊な作業に従事する者に対しては，その作業に応じて被ばくする線源や作業姿勢を考慮し適切な放射線測定器，例えば中性子線源取扱作業やβ線被ばく作業などに関しては中性子線用固体飛跡検出器やβ線測定用線量計等を，体幹部以外にも局所的に被ばくする箇所がある場合は当該末端部に着用させ，その都度線量の測定を行う。

(b) 内部被ばくによる線量の評価

内部被ばくによる線量の測定は，原則として次のように行う。

① 放射線業務従事者の内部被ばくによる線量の評価は，ホールボディカウンタ

による体外計測法又は作業環境の空気中の放射性物質の濃度を測定することにより行う。

② ホールボディカウンタによる測定は，発電所退所時（放射線業務従事者として勤務を解除する時）並びに定期的及び必要に応じて行う。

③ 放射性物質の体内摂取が考えられる場合には，必要に応じてバイオアッセイを行う。

(c) 放射線業務従事者の線量の評価結果は，本人に通知する。

(d) 個人の線量の測定結果は，定期的に評価，記録するとともに線量限度を超えていないことを確認し，以後の放射線管理及び健康管理に反映させる。

(e) 日々の作業における線量管理を目的として，管理対象区域（管理区域を含む）に立ち入る場合には電子式個人線量計を着用させ，日々の線量を確認する。

なお，視察等管理対象区域（管理区域を含む）に一時的に立ち入る者については，その都度電子式個人線量計等を着用させ，外部被ばくによる線量の測定を行うほか，必要に応じて内部被ばくによる線量の評価を行う。

d. 健康管理

① 「労働安全衛生規則」（第 44 条及び第 45 条）による健康診断のほか「電離放射線障害防止規則」（第 56 条），「東京電力福島第一原子力発電所における被ばく管理の徹底について　基安発 1030 号第 1 号・平成 24 年 10 月 30 日」及び最新の通知に基づき放射線業務従事者について健康診断を実施し，常にその健康状態を把握する。

② 健康診断結果及び線量の評価結果による医師の勧告等を考慮し，必要ある場合は，保健指導及び就業上の措置を講じる。

③ 発電所内において放射線障害が発生した場合又はそのおそれがある場合は必要な応急措置をとる。

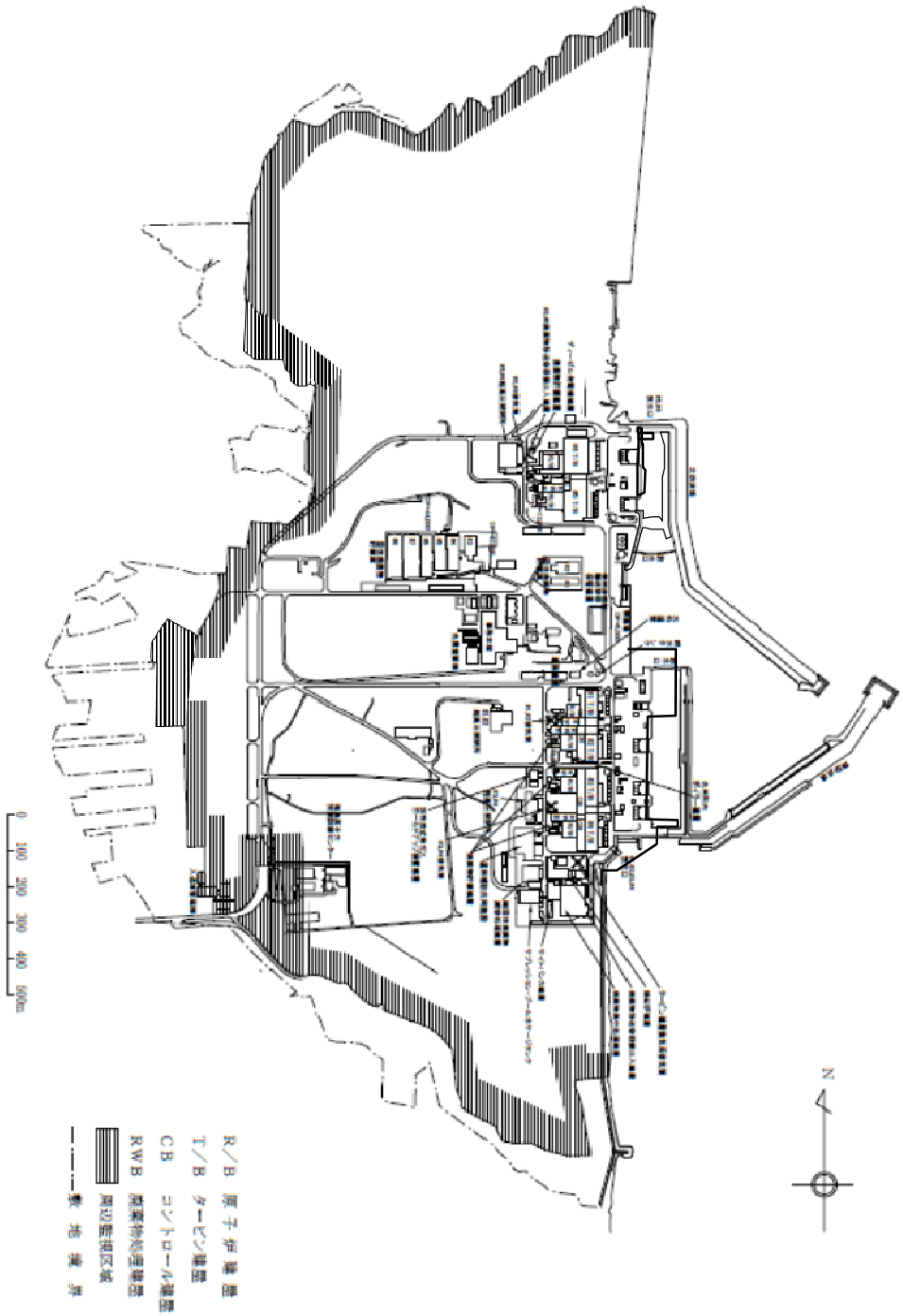


図３．１－１　周辺監視区域図

3.1.2.4　周辺監視区域境界及び周辺地域の放射線監視

気体廃棄物の環境中への放出にあたっては各建屋で放出監視を行い，液体廃棄物の環境中への放出にあたっては放出毎に測定を行うことにより，厳重に管理するが，更に異常がないことを確認するため，周辺監視区域境界付近及び周辺地域において空間放射線量率及び環境試料の放射能の監視を行う。

(1) 空間放射線量等の監視

空間放射線量は，周辺監視区域境界付近及び周辺地域に設けるモニタリングポイントに蛍光ガラス線量計を配置し，これを定期的に回収して線量を読み取ることにより測定する。

空間放射線量率は，周辺監視区域境界付近にほぼ等間隔に８箇所設置されているモニタリングポストにより測定し，連続監視を行う。

空気中放射性物質濃度は，周辺監視区域境界付近までダストが飛散するおそれがある作業（原子炉建屋カバー解体やオペレーティングフロア上のガレキ撤去等）に関して，モニタリングポスト付近で，ダストモニタによる監視又はダストサンプラ等を用いて測定する。

モニタリングポストは，事故時に放出された放射性物質の影響により設置場所の線量率が上昇しているため，モニタリングポストの設置場所周辺からの空間線量率の影響を低減するために必要な範囲について森林の伐採，表土の除去を行う。線量率が高い一部の設置場所については，放射性物質の異常な放出の検知を目的として検出器周りに遮へい壁を設置するが，設置場所周辺の空間線量率の変動を監視するためにサーベイメータ等により測定を行う。

(2) 環境試料の放射能監視

周辺環境の陸域及び海域における放射性物質濃度を比較的長寿命核種に重点を置き測定する。

陸域，海域について，それぞれ以下のモニタリングを実施し，事故時に放出された放射性物質の環境への影響及び追加の異常な放出が無いことを監視する。

①陸域

測定対象：空間線量率，放射性物質濃度

測定点　：原子炉建屋周辺，敷地周辺

②海域

測定対象：海水，海底土

測定点　：発電所前面海域，沿岸海域

なお，事故後に関係機関と連携して実施しているモニタリングについては，国の「総合モニタリング計画」に基づき引き続き実施する。

(3) 異常時における測定

放射性物質を取り扱う各施設において，放射線量率の上昇や放射性物質の漏えいが生じた場合は，確認，測定の頻度を増やして放射線監視を強化する等，適切な措置を講じる。

今後各施設において想定される異常事象に備え，異常な放出が想定された場合，陸側では，モニタリングポストによる監視に加え，γ線サーベイメータ，ダストサンプラ等を搭載したモニタリングカーにより気象データに基づき風下側において敷地周辺の空間放射線量率，空気中放射性物質濃度の測定を行い，環境への影響の範囲，程度などの推定を敏速かつ確実に行う。海側では，海水の測定頻度を増やす等して，環境への影響の範囲，程度などの推定を敏速かつ確実に行う。

3.1.2.5　放射線管理に用いる測定機器等

(1) 主要設備

a. 出入管理関係設備

出入管理，汚染管理のため，以下の設備を設ける。

(a) 出入管理設備

管理対象区域（管理区域を含む）への立入りは，出入管理箇所を通る設計とする。

出入管理箇所では人員，物品等の出入管理を行い，保護衣類及び放射線測定器の配備を行う出入管理設備を設ける。

(b) 汚染管理設備

人の出入りに伴う汚染の管理は，更衣所，退出モニタ等を設置し，汚染サーベイメータ，汚染除去用器材を備えた箇所において，管理対象区域から退出する前に表面汚染検査を行う。

b. 試料分析関係設備

各系統の試料等の化学分析及び放射能測定を行うために，津波・地震等による被害が比較的軽微であった5，6号機及び環境管理棟の設備を使用する。なお，化学分析設備の分析スペース及び放射能測定設備が足りず試料の適時処理ができない，放射能測定設備のバックグラウンドが高く低放射能濃度試料の測定ができない状況のため，化学分析棟を設置するとともに発電所構外でも試料分析を実施している。

化学分析棟では，分析試料に含まれるα核種濃度の詳細な把握を目的とし，核種毎の定量分析を行える環境を整備する。

(a) 化学分析設備

放射線レベルの低減，空調設備の復旧及び分析設備の健全性確認を行い，既存の化学分析設備を使用する。なお，放射線レベルが震災前の値に戻っていないこと，分析スペースも足りないことから，新たな化学分析設備も設置する。

(b) 放射能測定設備

放射能測定設備のうち，γ核種・α核種・β核種・全α放射能・全β放射能の測定設備を使用する。なお，放射線レベルのバックグラウンドが震災前の値に戻っていないこと，放射能測定設備が足りず試料の適時処理ができないことから，新たな放射能測定設備も設置する。

c. 個人管理用測定機器

個人の線量管理のため，外部放射線に係る線量当量を測定する受動形個人線量計，電子式個人線量計を，内部被ばくによる線量を評価するためホールボディカウンタ等を備えるとともに，必要に応じてバイオアッセイを実施する。

d. 放射線計測器の校正設備

放射線監視設備及び機器を定期的に校正し計測器の信頼度を維持するために，校正設備を設けている。本校正設備が健全であることを確認したため，今後も放射線監視設備及び機器は校正設備を用いて校正する。また，一部の放射線監視設備及び機器については，他施設に持ち込み放射線源による校正を行う。

e. 放射線監視

放射線監視設備は，エリア放射線モニタリング設備及び放射線サーベイ機器等からなり，次の機能を持つ。

エリア放射線モニタリング設備は，放射線レベルが設定値を超えたときは，警報を発する。

(a) エリア放射線モニタリング設備

既設建屋内のエリア放射線モニタが機能していない箇所については，建屋内への入域の頻度・エリアが限られていることから，入域の際に放射線業務従事者自らが周辺の放射線レベルを計測するという管理的手段により，異常の検知に努めている。

今後は，建屋内について入域の頻度の多さ，エリアの拡大を考慮して，必要に応じて上記の管理的手段から従来のエリア放射線モニタによる管理に移行できるよう検討をすすめていく。屋外については，敷地全域が汚染していることから，除染を行う等して放射線リスクの低減に努める。(詳細は，「3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」を参照)

(b) プロセス放射線モニタリング設備

放出監視のための放射線モニタについて，使用済燃料共用プール排気口及び 5，6 号機の建屋換気排気に係るものを除いて現在機能していない状況である。放射性廃棄物の放出や建屋換気排気に係るモニタについては，機能を復旧させる必要があるが，当面，以下の設備により気体廃棄物の放出監視を行い，免震重要棟に表示する。

・1，2，3号機原子炉格納容器ガス管理設備
・1 号機大型カバー換気設備
・2 号機原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備
・3 号機燃料取り出し用カバー換気設備
・4 号機燃料取出し用カバー換気設備

使用済燃料共用プール排気口のモニタについては共用プール建屋内監視操作室で，　5，6 号機主排気筒のモニタについては 5，6 号機中央制御室で，表示している。

(c) 環境モニタリング設備

以下の環境モニタリング設備により発電所敷地周辺の放射線監視を行う。

① 固定モニタリング設備

敷地境界付近に設置されているモニタリングポスト 8 基により，連続的に空間放射線量率を測定し，免震重要棟で指示及び記録を行い，放射線レベル基準設定値を超えたときは警報を出す。また，空間放射線量測定のため適切な間隔でモニタリングポイントを設定し，蛍光ガラス線量計を配置する。

② 環境試料測定設備

周辺監視区域境界付近で，モニタリングポストが設置されている 2 箇所についてダスト放射線モニタ 2 基により，空気中の粒子状放射性物質を捕集・測定する。敷地内で，ダストサンプラにより，空気中の粒子状放射性物質を捕集する。

③ モニタリングカー

γ線サーベイメータ，ダストサンプラ等を搭載した無線通話装置付のモニタリングカーにより，発電所敷地周辺の空間放射線量率，空気中の放射性物質濃度を迅速に測定する。

④ 気象観測設備

発電所周辺の一般公衆の線量評価に資するため，敷地内で，各種気象観測設備により，風向，風速，日射量，放射収支量などを連続的に測定する。

(d) 放射線サーベイ機器

発電所内外の必要箇所，特に放射線業務従事者等が頻繁に立ち入る箇所については，外部放射線に係る線量当量率，空気中及び水中の放射性物質濃度並びに表面汚染密度のうち，必要なものを定期的及び必要の都度測定する。

測定は，外部放射線に係る線量当量率については，携帯用の各種サーベイメータにより，空気中及び水中の放射性物質濃度については，サンプリングによる放射能測定により，また，表面汚染密度については，サーベイメータ又はスミヤ法による放射能測定によって行う。

放射線サーベイ関係主要測定器及び器具は，以下のとおりである。

・ＧＭ管サーベイメータ
・電離箱サーベイメータ
・シンチレーションサーベイメータ
・中性子線用サーベイメータ
・ダストサンプラ
・ダストモニタ

また，以下の機器により，万が一汚染水がタンク等から漏えいし排水路へ流入した場合の検知を行い，免震重要棟に表示する。

・放射線モニタ（Ａ排水路，Ｂ・Ｃ排水路，Ｄ排水路，Ｋ排水路，物揚場排水路）

(2) 主要仕様

放射線管理設備および機器の主要仕様を以下に示す。

出入管理関係設備　1式
・更衣所
・退出モニタ

試料分析関係設備　1式
・Ge 半導体γ線スペクトロメータ

個人管理用測定機器　1式
・ホールボディカウンタ
・電子式個人線量計
・受動形個人線量計

放射線監視設備　1式
・モニタリングポスト
・ダスト放射線モニタ（敷地境界付近）
・モニタリングカー

・気象観測設備

(3) 点検・校正

出入管理関係設備，試料分析関係設備，放射線監視設備等は，定期的に点検・校正を行うことによりその機能の健全性を確認する。

3.1.4　港湾内の海水，海底土，地下水及び排水路の放射性物質の低減

3.1.4.1　現状

港湾外への放射性物質の拡散防止を図るために，シルトフェンスによる取水路開渠内からの汚染拡大の抑制を維持するとともに，地下水による海洋汚染拡大を防止するために，護岸付近の地盤改良，トレンチ内汚染水の処理･移送，トレンチの閉塞，海側遮水壁（１～４号機の既設護岸の前面）の設置を実施している。さらに，海底土の巻き上がり等に伴う拡散の影響を低減するため，港湾内の海底土の被覆を実施している（図１参照）。また，雨水による港湾外への放射性物質の拡散防止を図るために，排水路の排出先を港湾外から港湾内へ付け替えを実施した。さらに，地表面の除染，排水路等の汚染した土砂回収や浄化材の設置などを継続している。

現在，1～4 号機取水路開渠内のシルトフェンスで仕切られた内側エリア（１～4 号機取水口内南側）では，海水中の放射性物質濃度が Cs-137 で 8Bq/L 程度，Sr-90 で 0.7 Bq/L 程度となっているが，降雨時には Cs-137,Sr-90 の濃度に一時的な上昇が見られている（2020 年 3 月～2021 年 2 月末）。

排水路では，発災時のフォールアウトの影響等により，降雨時に Cs-137 の一時的な濃度上昇（～200Bq/L 程度）が見られており，港湾の濃度上昇の主原因と考えられる（2020 年 3 月～2021 年 2 月末）。

3.1.4.2　基本的対応方針

港湾内の海水については，放射性物質濃度が低下している。地下水については，タービン建屋東側の護岸付近において放射性物質が一定のレベルで検出されている。これらの状況を把握，監視するため，港湾内外の海水及び地下水についてモニタリングを継続する。

排水路については，排水路からの放射性物質の排出を抑制する措置を講じるとともに，各排水路の排水についてモニタリングを継続する。

3.1.4.3　低減対策の基本的考え方

(1)今後の検討

1～4 号機前の取水路開渠内では海水中の放射性物質濃度が低下してきており，取水路開渠外や港湾外の濃度はより低いレベルで推移し外洋への影響は小さくなっているものと考えられるが，港湾内外の海水中の放射性物質のモニタリングを継続し，港湾外への影響がないことを確認する。海水，地下水及び排水路のモニタリング結果について総合的な評価を行うとともに，社外専門家の協力も得て変動要因の解明や低減対策の効果等の評価・検討を行う。

排水路については，放射性物質濃度のモニタリング結果を踏まえ，必要に応じて低減対策の見直しを行う。

(2)モニタリング

地下水の水位等のデータの分析結果より汚染された地下水が海水に漏えいしているものと推定したこと，及び排水路から海洋へ流出している放射性物質を適切に抑制する必要があることから，状況把握や変動要因及び低減対策の効果等の評価のために必要となるデータの採取を目的として，港湾内外の海水，地下水及び排水路のモニタリングを以下の考え方により実施する。

【港湾内外の海水及び地下水のモニタリングの考え方】

対象エリア及びサンプリング箇所

汚染や漏えいの状況に応じて，エリア・箇所を選定する。

海水　・1～4 号機取水路開渠内：　当該エリアの海水中放射性物質濃度及び港湾内への影響を監視する。

・港湾内：　港湾内の濃度分布を監視する。

・港湾外：　海洋への影響を監視する。

地下水　・1～4 号機タービン建屋東側：　汚染が確認又は想定される箇所及びその近傍，ウェルポイント等の地下水汲み上げ箇所，護岸部地盤改良体の海側等において地下水の汚染状況を監視する。

基本的な分析項目及び頻度

各項目について，１回/週（Sr-90 については 1 回/月）を原則として実施する。

γ線　：１回/週

H-3　：１回/週

全β　：１回/週

Sr-90：１回/月

【排水路の放射性物質の濃度及び流量の継続的測定】

サンプリング箇所

排水路（A，B・C，D，K，物揚場）下流側においてサンプリングを行い，推移を把握する。

基本的な分析項目及びサンプリング頻度

各項目について，毎日（H-3 については 1 回/週）を原則として実施する。

γ線：毎日

H-3　：１回/週

全β：毎日

また，サンプリング箇所近傍にて流量を原則として毎日計測し，放出放射能量を把握する。

具体的なモニタリング計画については，サンプリング箇所について図２，図３，分析項目及び頻度について表１に示す。濃度推移・現場状況等により，適宜計画の見直しを行う。

(3)排水路の水の放射性物質濃度の低減対策

排水路（A，B・C，D，K，物揚場）については，上流部の現状調査を行うとともに流入する放射性物質の性状を確認し，放射性物質濃度を低減するため，敷地の計画的な除染（詳細は，「Ⅲ 特定原子力施設の保安 第３編 3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」を参照)，排水路等の継続的な汚染した土砂回収，さらに，排水路の水の浄化対策として浄化材等の設置を行う。(排水路における濃度低減対策の考え方を下記に記す)

低減対策の実施にあたっては，港湾内外の海水及び排水路のモニタリング結果等から対策の効果の評価を行う。

【排水路における濃度低減対策の考え方】

ａ．上流部の現状調査

各排水路において，上流部に流入する水（枝排水路，建屋屋上等）をサンプリングし，放射性物質の濃度及び性状（粒子状，イオン状）について分析する。また，分析結果を踏まえ，敷地の除染（遮へい等)，排水路等の汚染した土砂回収及び性状を踏まえた浄化対策等を実施する。

2016 年度以降については，K排水路の上流部の重点箇所（建屋屋上等）について追加調査を継続しており，必要に応じて対策を検討し実施する。

ｂ．粒子状放射性物質に対する対策

排水中の粒子状放射性物質を低減させるため以下の対策を実施する。

(ａ)敷地の除染

作業員の線量低減のために敷地の除染を実施しており（詳細は「Ⅲ 特定原子力施設の保安 第３編 3.1.3 敷地内に飛散した放射性物質の拡散防止及び除染による線量低減」を参照)，その結果，除染(遮へい等)により土砂発生が抑制される。

(ｂ)排水路等の汚染した土砂回収

排水路内の汚染した土砂を低減させるため，排水路等の汚染した土砂堆積状況を調査して土砂回収計画を立案し，排水路等の汚染した土砂回収を実施する。また，異常気象等により汚染した土砂が著しく堆積した場合や定期的な放射性物質濃度分析で高濃度の

状況が確認された場合には，臨時調査を実施し，必要に応じて排水路等の汚染した土砂回収を行う。

（ｃ）浄化対策①

排水中の粒子状放射性物質を低減させるために排水路等へ設置したフィルター等について，設置状況を確認し，モニタリング結果等も踏まえ，必要に応じて交換，追加，移設等を行う。

ｃ．イオン状放射性物質に対する対策（浄化対策②）

排水中のイオン状放射性物質を低減させるために排水路等へ設置したゼオライト等の浄化材について，設置状況やモニタリング結果等を踏まえ，必要に応じて交換，追加，移設等を行う。

(4) ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設における海水取水の放射性物質濃度の低減対策

海水取水設備の概念図を図４に示す。取水方法は，5，6 号機取水路開渠を仕切堤（捨石傾斜堤＋シート）にて 1～4 号機取水路開渠側の発電所港湾から仕切るとともに，北防波堤透過防止工北側の一部を改造（一部撤去）し，5，6 号機放水口北側の発電所港湾外から希釈用の海水を取水する。仕切堤を構築することで，1～4 号機取水路開渠側からの比較的放射性物質濃度の高い海水の流入を抑制する。

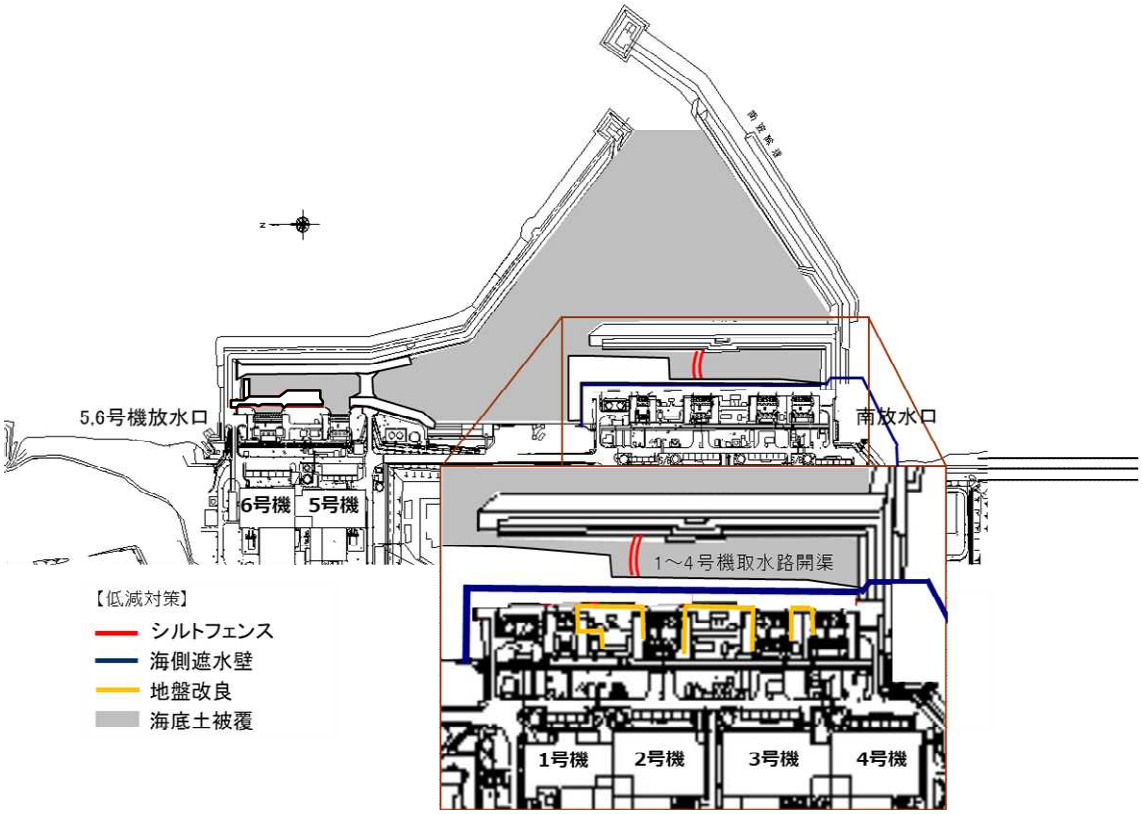


図１　港湾内の海水，海底土及び地下水の放射性物質の低減対策

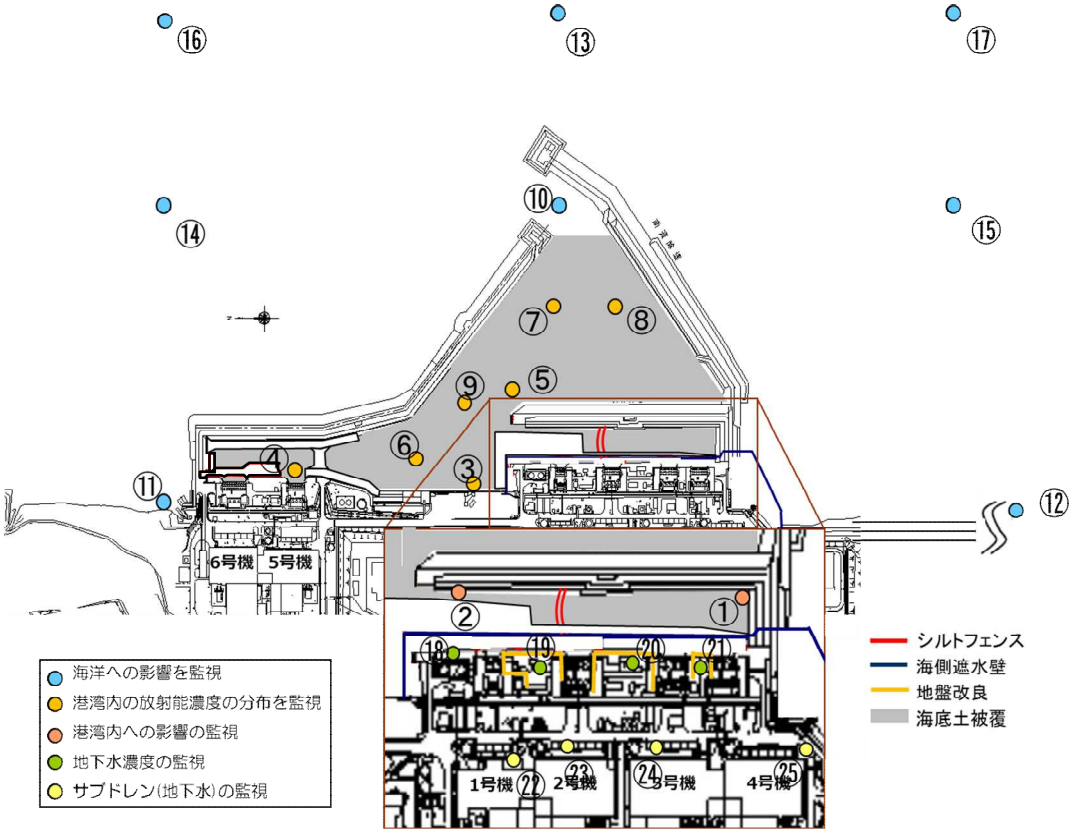


図２　港湾内外海水及び地下水のモニタリング計画（サンプリング箇所）

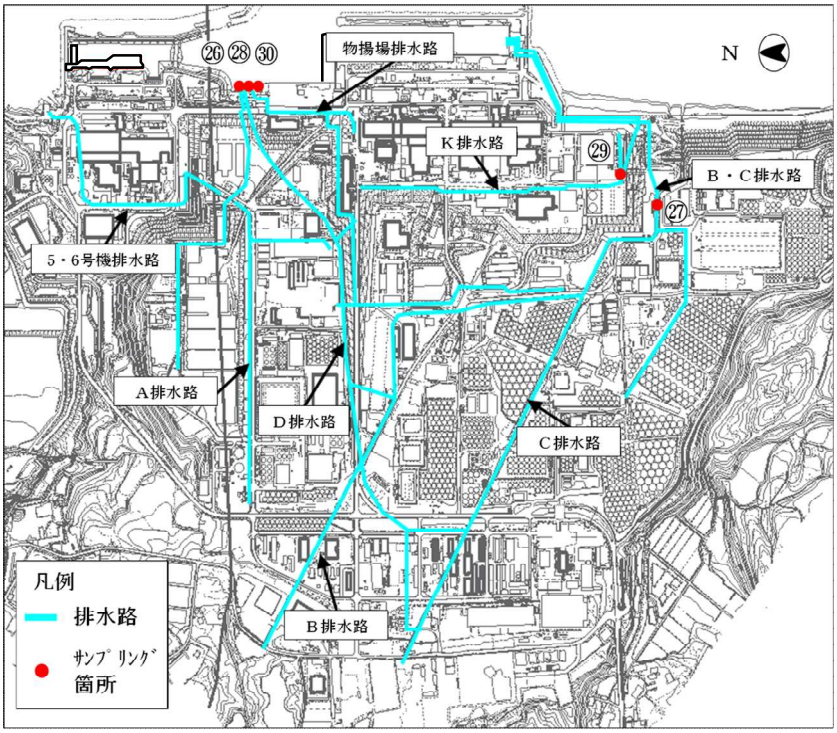


図３　排水路のモニタリング計画（サンプリング箇所）

表１　港湾内外海水，地下水及び排水路のモニタリング計画（分析項目，頻度）

エリア	サンプリング箇所		分析項目，頻度			
			γ線	H-3	全β	Sr-90
１～４号機取水路開渠内	①	1～4 号機取水口内南側(遮水壁前) ※1	毎日	1 回/週	毎日	1 回/週
	②	1～4 号機取水口内北側(東波除堤北側) ※1	毎日	1 回/週	毎日	1 回/週
港湾内	③	物揚場※1	毎日	1 回/週	毎日	1 回/週
	④	5 号機取水口前※1	毎日	1 回/週	毎日	－
	⑤	港湾中央※1	毎日	1 回/週	毎日	1 回/週
	⑥	港湾内北側※1	毎日	1 回/週	毎日	1 回/週
	⑦	港湾内東側※1	毎日	1 回/週	毎日	－
	⑧	港湾内南側※1	毎日	1 回/週	毎日	－
	⑨	港湾内西側※1	毎日	1 回/週	毎日	－
	⑩	港湾口※1	毎日	1 回/週	毎日	1 回/週
港湾外	⑪	5,6 号機放水口北側※2	毎日	1 回/週	1 回/週	1 回/月
	⑫	南放水口付近※2	毎日	1 回/週	毎日	1 回/月
	⑬	港湾口東側	1 回/週	1 回/週	1 回/週	－
	⑭	北防波堤北側				
	⑮	南防波堤南側				
	⑯	港湾口北東側				
	⑰	港湾口南東側				
陸域（1～4 号機タービン建屋海側）	⑱	地下水観測孔 No.0-1(追加ボーリング含む)	1 回/週※3	1 回/週※3	1 回/週※3	1 回/月※3
	⑲	地下水観測孔 No.1(追加ボーリング含む)	2 回/週※3※4	2 回/週※3※4	2 回/週※3※4	1 回/月※3
	⑳	地下水観測孔 No.2(追加ボーリング含む)	2 回/週※3※4	2 回/週※3※4	2 回/週※3※4	1 回/月※3
	㉑	地下水観測孔 No.3(追加ボーリング含む)	1 回/週※3	1 回/週※3	1 回/週※3	1 回/月※3
	㉒	1 号機サブドレン	3 回/週	2 回/年	2 回/年	2 回/年
	㉓	2 号機サブドレン	3 回/週	1 回/月	1 回/月	1 回/月
	㉔	3 号機サブドレン	3 回/週	2 回/年	2 回/年	2 回/年
	㉕	4 号機サブドレン				
排水路	㉖	Ａ排水路出口付近	毎日	1 回/週	毎日	－
	㉗	Ｂ・Ｃ排水路出口付近				
	㉘	Ｄ排水路出口付近				
	㉙	Ｋ排水路出口付近				
	㉚	物揚場排水路出口付近				

天候により採取できない場合あり。

※１　１～４号機取水路開渠内及び港湾内の全てのサンプリング箇所で海水中の放射性物質濃度が一定のレベルとなった時点で，１～４号機取水路開渠内及び港湾内の全てのサンプリング箇所について同時にγ線，全βの分析頻度を１回/週とする。一定のレベルとは，Cs-134，Cs-137，H-3 及び Sr-90 濃度について，告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度を目安として，各放射性物質濃度とそれらの濃度限度との比の総和が３ヶ月平均で１以下となる濃度とする。(Sr-90 は分析値若しくは全βでの評価値とする。)

※２　記載の分析項目及び頻度に加え，Pu-238，Pu-239＋Pu-240 を年 2 回分析する。

※３　監視を継続する観測孔について実施する(Sr-90 は，初回採取分のみとする場合あり)。

※４　3 回/週，1 回/週，1 回/月とする場合あり。

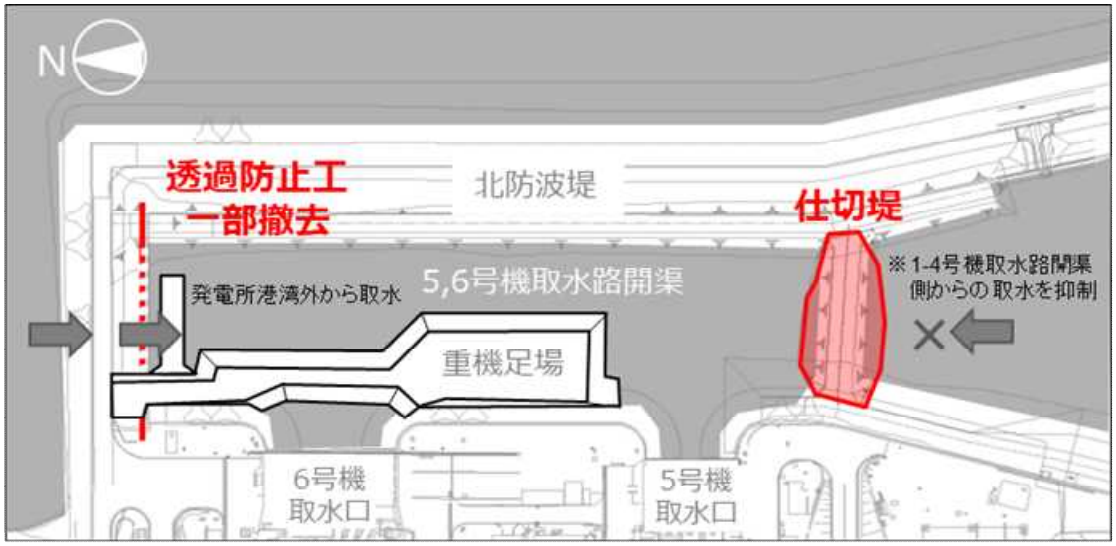


図４　海水取水設備概念図

２０２５年3月１７日
東京電力ホールディングス株式会社

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請
に関する核セキュリティ及び保障措置への影響について

＜申請書＞

申請件名	５・６号機取水路開渠における重機足場整備に伴う管理対象区域への追加（重機足場）
申請概要	５，６号機取水路開渠内に構築した重機足場の管理対象区域追加に伴い、「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請を行う。

上記の申請に関する核セキュリティ及び保障措置への影響の有無についての確認結果を以下に示す。

＜核セキュリティ及び保障措置への影響の有無＞

確認項目		影響の有無	備考
核セキュリティへの影響	① 防護対象の追加等による影響の有無	無	防護対象の追加等はないことから影響無し。
	② 侵入防止対策に係る性能への影響の有無	無	防護設備及び監視体制に変更を及ぼすものではないため，侵入防止対策への影響無し。
保障措置への影響	① 設計情報質問表（DIQ:Design Information Questionnaire）への影響の有無	有	敷地増設に係る変更があるため、影響有り。
	② 査察機器の移設又は新規設置の有無	無	既設の査察機器との干渉がないため、影響無し。
	③ サイト内建物報告の観点から，恒久的な建物・構造物の新設の有無	有	敷地増設に係る変更があるため、影響有り。

２０２５年3月１７日
東京電力ホールディングス株式会社

	④ 既存の査察実施方針への影響の有無	無	既存の IAEA 査察内容（施策）での対応可能。

２０２５年3月１７日
東京電力ホールディングス株式会社

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請
に関する核セキュリティ及び保障措置への影響について

＜申請書＞

申請件名	メガフロート及び 5/6 号機取水路開渠桟橋設置に伴う管理対象区域の変更（メガフロート）
申請概要	1-4 号機取水路開渠に移設したメガフロート、および埋立区域の管理対象区域追加、並びに埋立申請の竣功認可手続き完了による敷地境界変更に伴い、「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請を行う。

上記の申請に関する核セキュリティ及び保障措置への影響の有無についての確認結果を以下に示す。

＜核セキュリティ及び保障措置への影響の有無＞

確認項目		影響の有無	備考
核セキュリティへの影響	① 防護対象の追加等による影響の有無	無	防護対象の追加等はないことから影響無し。
	② 侵入防止対策に係る性能への影響の有無	無	防護設備及び監視体制に変更を及ぼすものではないため，侵入防止対策への影響無し。
保障措置への影響	① 設計情報質問表（DIQ:Design Information Questionnaire）への影響の有無	有	敷地増設に係る変更があるため、影響有り。
	② 査察機器の移設又は新規設置の有無	無	既存の査察機器との干渉がないため、影響無し。
	③ サイト内建物報告の観点から，恒久的な建物・構造物の新設の有無	有	敷地増設に係る変更があるため、影響有り。

２０２５年3月１７日
東京電力ホールディングス株式会社

	④ 既存の査察実施方針への影響の有無	無	既存の IAEA 査察内容（施策）での対応可能。

２０２５年3月１７日
東京電力ホールディングス株式会社

「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請
に関する核セキュリティ及び保障措置への影響について

＜申請書＞

申請件名	メガフロート及び 5/6 号機取水路開渠桟橋設置に伴う管理対象区域の変更（桟橋）
申請概要	5/6 号機取水路開渠内に設置する浚渫用桟橋の管理対象区域追加に伴い、「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請を行う。

上記の申請に関する核セキュリティ及び保障措置への影響の有無についての確認結果を以下に示す。

＜核セキュリティ及び保障措置への影響の有無＞

確認項目		影響の有無	備考
核セキュリティへの影響	① 防護対象の追加等による影響の有無	無	補正内容について防護対象の追加等はないため、影響無し。
	② 侵入防止対策に係る性能への影響の有無	無	補正内容について防護設備及び監視体制に変更を及ぼすものではないため、影響無し。
保障措置への影響	① 設計情報質問表（DIQ:Design Information Questionnaire）への影響の有無	有	敷地増設に係る変更があるため、影響有り
	② 査察機器の移設又は新規設置の有無	無	既存の査察機器との干渉がないため、影響無し
	③ サイト内建物報告の観点から，恒久的な建物・構造物の新設の有無	有	敷地増設に係る変更があるため、影響有り

２０２５年3月１７日
東京電力ホールディングス株式会社

	④ 既存の査察実施方針への影響の有無	無	既存の IAEA 査察内容（施策）での対応可能。