

2.36 雨水処理設備等

2.36.1 基本設計

2.36.1.1 設置の目的

汚染水タンクエリアの堰内に溜まった雨水のうち、その放射能濃度が排水基準[※]を上回るもの（以下、『雨水』という）については、汚染水タンク近傍に設置された鋼製角型タンク等に集水させている。この雨水に含まれている放射性核種について逆浸透膜を利用し、処理することを目的とする。

※：排水基準	セシウム 137	: 25 Bq/トℓ
	セシウム 134	: 15 Bq/トℓ
	ストロンチウム 90	: 10 Bq/トℓ

2.36.1.2 要求される機能

- (1) 雨水処理設備等は、雨水の処理、貯留および管理等を行い、放射性物質の放射能濃度を低減し、排水する能力を有すること。
- (2) 雨水処理設備等は、漏えいに対して適切な拡大防止機能を有すること。

2.36.1.3 設計方針

2.36.1.3.1 雨水処理設備、貯留設備（タンク）および関連設備（移送配管、移送ポンプ）の設計方針

(1) 処理能力

雨水処理設備および関連設備（移送配管、移送ポンプ）は、集水した雨水に対して適切な管理および処理が可能な処理量とする。貯留設備（タンク）は、雨水処理設備の運転に支障のない容量とする。

なお、関連設備（移送配管、移送ポンプ）のうち、モバイル逆浸透（以下、逆浸透を『R O』という。）膜装置処理水タンクから淡水化処理R O膜装置雨水受入タンクまでの処理水移送配管および処理水移送ポンプは、移送できれば良く処理量に関する要求はない。

(2) 材料

雨水処理設備等は、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および管理されない放出の防止

雨水処理設備等の機器等は、液体状の放射性物質の漏えい防止およ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。また、漏えいした場合の検知機能を設ける。なお、雨水処理設備運転中において、万一電源供給が遮断された場合は、漏えいを検知する機能を喪失するものの、供給ポンプが停止すること

となる。その際には運転員は、供給ポンプの停止確認や弁の閉止により万一の漏えい拡大防止の措置を講ずるものとする。

- 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。また雨水処理設備および貯留設備（タンク）においては、漏えい水の拡大を抑制するための堰を設ける。
- c. 運転員は、運転中は常時現場で待機し、漏えい等の異常がないことの監視に加えタンク水位、RO膜出口流量およびRO膜入口圧力のパラメータを監視することにより、異常時には適切な措置をとれるようにする。また、定期的なパトロールによって漏えいの有無の確認ならびに漏えい時に適切な処置をとる。また漏えい拡大防止が図れるよう運転操作手順書に反映する。

(4) 放射線遮へいに対する考慮

雨水処理設備等にて取り扱う液体は、含まれている放射性物質は 100 Bq/cm^3 以下であり、放射線遮へいは不要である。

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。

(5) 誤操作防止に対する考慮

雨水処理設備等には誤操作を防止するために、操作バルブ等には銘板を設ける。

なお、運転にあたり運転操作手順書を整備し誤操作防止を図る。

(6) 検査可能に対する設計上の考慮

雨水処理設備等の処理量の確認および性能を確認するための検査が可能である設計とする。

(7) 健全性に対する考慮

雨水処理設備等は、機器に応じた必要な保全が可能な設計とする。

(8) 規格・基準等

モバイルRO膜ユニットおよびRO膜ユニット、移送ポンプ、移送配管およびタンクについては、完成品として日本工業規格、日本電機工業会規格、日本水道協会規格に準拠した製品で構成される。なお、モバイルRO膜ユニットおよびRO膜ユニットならびにタンクについては既存の設備を流用している。

(9) 運用に関わる考慮

雨水受入タンクで扱う液体の放射能濃度は、 100 Bq/cm^3 以下とする。

モバイルRO膜装置雨水受入タンクは、雨水を400t受け入れる。雨水処理設備等は、モバイルRO膜装置雨水受入タンク内の液体を、処理水と濃縮水に分離する。処理水は、モバイルRO膜装置処理水タンクに移送される。処理水については、サンプリングを行い、放射性物質の濃度を測定して、告示濃度限度に対する割合の和を確認^{※2}した後、排水路に排水する。一方、濃縮水は、10倍程度に濃縮されるまでモバイルRO膜装置雨水受入タンクに戻すこととする。また、雨水受入タンク内の液体の放射能濃度が100 Bq/cm³以下となるよう、必要に応じて濃縮水をタービン建屋に移送する等を行う。1回の処理を完了した後、モバイルRO膜装置雨水受入タンクに雨水を追加して400tとし、再度、同様の雨水処理を進める。なお、淡水化処理RO膜装置雨水受入タンクについては、雨水またはモバイルRO膜装置の処理水を受け入れ、同様な運用を行う。これらの操作において、適切な対応ができるよう運転操作手順書に反映する。

なお、処理水の排水路への排水は、関係箇所の了解なくしては行わないものとする。また、当面、排水方法が確定するまでは、排水時と同様の確認^{※2}を行い、処理水を構内散水する。

※2 サンプリング頻度を考慮して実効的に測定が可能な主要核種に基づいた評価として、下記の式を満足することを確認する。なお、これを満足しない場合は、仮設ポンプ等により、処理水タンク内の処理水を雨水受入タンクに戻し、再度、RO膜による処理を行う。

$$\frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]} + \frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]} + \frac{Sr-90\text{濃度}^{\text{注}}[Bq/L]}{30[Bq/L]} + \frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{60000[Bq/L]} \leq 0.22$$

注) Sr-90の濃度は、全βの濃度を用いる。

2.36.1.4 供用期間

雨水処理設備等は、鋼製角型タンクに集水させる雨水および地下貯水槽に集水させた雨水処理が終了するまで使用する。

なお、雨水処理の状況等により、1年以上の長期に渡り雨水処理設備等を使用する場合には、他の処理設備の運転経験や機器に応じた有効な保全を計画・実施する。

2.36.1.5 主要な機器

雨水処理設備等は、雨水処理設備、貯留設備（タンク）および関連設備（移送配管、移送ポンプ）で構成する。電源は、1系統の所内高圧母線から受電できる構成とする。

また、貯留設備（タンク）内には水位計を設置し、貯留設備内の水位を確認できる構成とする。

2.36.1.5.1 雨水処理設備

2.36.1.5.1.1 モバイルRO膜装置

モバイルRO膜装置は、2基のモバイルRO膜ユニットで構成する。処理量の確認およ

び性能を確認するためのサンプリングが可能な設計とする。

モバイルRO膜ユニットは、保安フィルタ、RO膜加圧ポンプ、RO膜およびデミナーで構成する。

保安フィルタは、大まかなゴミや鉄分等を捕捉する。RO膜は逆浸透圧を利用し、雨水中のイオンおよび微粒子等を除去する。デミナーに通水させることにより、RO膜通過後の雨水をさらに浄化する。

2.36.1.5.1.2 淡水化处理RO膜装置

淡水化处理RO膜装置は、RO膜装置供給ポンプユニット、2基のRO膜ユニットおよび脱塩器で構成する。処理量の確認および性能を確認するためのサンプリングが可能な設計とする。

RO膜ユニットは、保安フィルタ、RO膜加圧ポンプおよびRO膜で構成する。

保安フィルタは、大まかなゴミや鉄分等を捕捉する。RO膜は逆浸透圧を利用し、雨水中のイオンおよび微粒子等を除去する。脱塩器に通水させることにより、RO膜通過後の雨水をさらに浄化する。

2.36.1.5.1.3 貯留設備（タンク）

貯留設備は、雨水処理設備にて処理する雨水を受け入れる雨水受入タンクと、雨水処理設備にて放射性物質が除去された処理水を受け入れる処理水タンクで構成する。モバイルRO膜装置および淡水化处理RO膜装置の貯留設備について、それぞれ屋外に設置する。タンク内部の底面には伸縮性の高いシーリング材にて全面塗装し、漏えい防止強化を図る。なお、処理水タンクには排水機能を設ける。

2.36.1.5.1.4 関連設備

(1) 移送配管

移送配管は、鋼管、ポリエチレン管、EPDM合成ゴム管およびポリ塩化ビニル管で構成する。ポリ塩化ビニル管は、接続部をフランジ接続とするなどし、サポート等により配管を固定する。サポート等により接続部が外れないように処置する。

なお、モバイルRO膜装置処理水タンクから淡水化处理RO膜装置雨水受入タンクまでの処理水移送配管は、モバイルRO膜装置と淡水化处理RO膜装置の2段階で処理する場合に使用する。ただし、モバイルRO膜装置あるいは淡水化处理RO膜装置は、基本的にそれぞれ単独で放射能濃度を低減できる。

(2) 移送ポンプ

移送ポンプは、モバイルRO膜装置供給ポンプ、RO膜装置供給ポンプおよび処理水移送ポンプにて構成する。

2.36.1.6 自然災害対策等

(1) 津波

雨水処理設備等は、アウターライズ津波が到達しないと考えられる O.P. 30m 以上の場所に設置する。

(2) 台風

雨水処理設備は、鋼製のコンテナ内に設置する。コンテナは屋外仕様であり、基本的に台風時にも横転することはないが、念のためアンカーによってコンテナを固縛することで更なる横転防止を図る。

(3) 火災

雨水処理設備のコンテナ内には消火器を設置するとともに、動力消防ポンプ(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にし、消火活動の円滑化を図る。

2.36.1.7 構造強度および耐震性

2.36.1.7.1 雨水処理設備等

(1) 構造強度

雨水処理設備等を構成する雨水処理設備、タンク、移送ポンプおよび移送配管は、日本工業規格、日本電機工業会規格、日本水道協会規格に準拠する。

(2) 耐震性

雨水処理設備等を構成する主要な機器のうち、雨水処理設備、タンク、移送ポンプについては、耐震性評価の基本方針に基づき耐震性の評価を実施し耐震性を確認している。また、ポリエチレン管、EPDM 合成ゴム管およびポリ塩化ビニル管は、材料の可撓性により耐震性を確保する。

2.36.2 基本仕様

2.36.2.1 主要仕様

2.36.2.1.1 雨水処理設備、貯留設備(タンク)、関連設備(移送配管、移送ポンプ)

(1) モバイルRO膜ユニット(完成品)

処理量 $1.5\text{m}^3/\text{h}/\text{基}$

(2) RO膜ユニット(完成品)

処理量 18m³/h/基

(3) モバイルRO膜装置供給ポンプ (完成品)

台数 2台
容量 24m³/h/台

(4) RO膜装置供給ポンプ (完成品)

台数 2台
容量 60m³/h/台

(5) 処理水移送ポンプ (完成品)

台数 1台
容量 48m³/h/台

(6) 雨水受入タンク (モバイルRO膜装置雨水受入タンク, 淡水化处理RO膜装置雨水受入タンク)

合計容量 (公称) 1200m³
基数 2基
容量 (単基) 600m³/基
材料 SS400
寸法 天板直径 9004mm
高さ 10072mm
厚さ 底板 12mm, 胴板 9mm

(7) 処理水タンク (モバイルRO膜装置処理水タンク, 淡水化处理RO膜装置処理水タンク)

合計容量 (公称) 1200m³
基数 2基
容量 (単基) 600 m³/基
材料 SS400
寸法 天板直径 9004mm
高さ 10072mm
厚さ 底板 12mm, 胴板 9mm

表 2. 3 6. 1 雨水処理設備等の主要配管仕様

(1) モバイルRO膜装置

名 称	仕 様	
①モバイルRO膜装置雨水受入タンクからモバイルRO膜装置入口まで	呼び径	80A相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
②モバイルRO膜装置入口からモバイルRO膜装置出口まで	呼び径	75A
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径／厚さ	25A／Sch. 10S
	材質	SUS304TP
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	25A相当, 50A相当, 65A相当, 80A相当
③モバイルRO膜装置出口からモバイルRO膜装置処理水タンクまで	材質	ポリ塩化ビニル
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	25A相当
	材質	EPDM 合成ゴム
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	75A
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	75A

(2) 淡水化処理RO膜装置

名 称	仕 様	
④淡水化処理RO膜装置雨水受入タンクから淡水化処理RO膜装置入口まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	75 A, 100 A ポリエチレン 0.5 MPa 40℃
⑤淡水化処理RO膜装置入口から淡水化処理RO膜装置出口まで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	25 A相当, 50 A相当, 65 A相当 ポリ塩化ビニル 0.5 MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50 A, 65 A / Sch. 10 S, Sch. 20 S 25 A, 40 A, 80 A, 100 A / Sch. 10 S SUS304 TP 0.5 MPa 1.35 MPa (RO膜加 圧ポンプからRO膜まで) 40℃
	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50 A, 75 A, 100 A ポリエチレン 0.5 MPa 40℃
	呼び径／厚さ 材質 最高使用圧力 最高使用温度	50 A / Sch. 80 STPT370 0.5 MPa 40℃
	⑥淡水化処理RO膜装置出口から淡水化処理RO膜装置処理水タンクまで	呼び径 材質 最高使用圧力 最高使用温度

	呼び径／厚さ	100A／Sch. 40
	材質	STPT370
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃

(3) 処理水移送

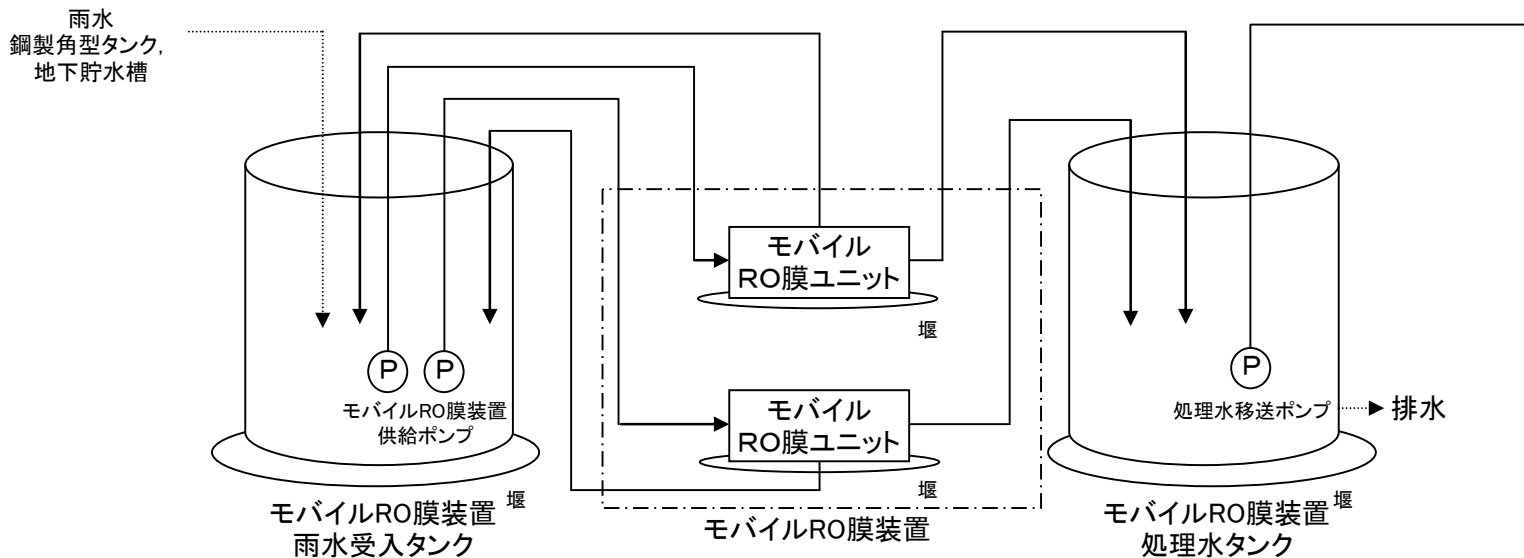
名 称	仕 様	
⑦モバイルRO膜装置処理水タンクから淡水化処理RO膜装置雨水受入タンクまで	呼び径	75A
	材質	ポリエチレン
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃
	呼び径	80A相当
	材質	EPDM合成ゴム
	最高使用圧力	0.5MPa
	最高使用温度	40℃

2.36.3 添付資料

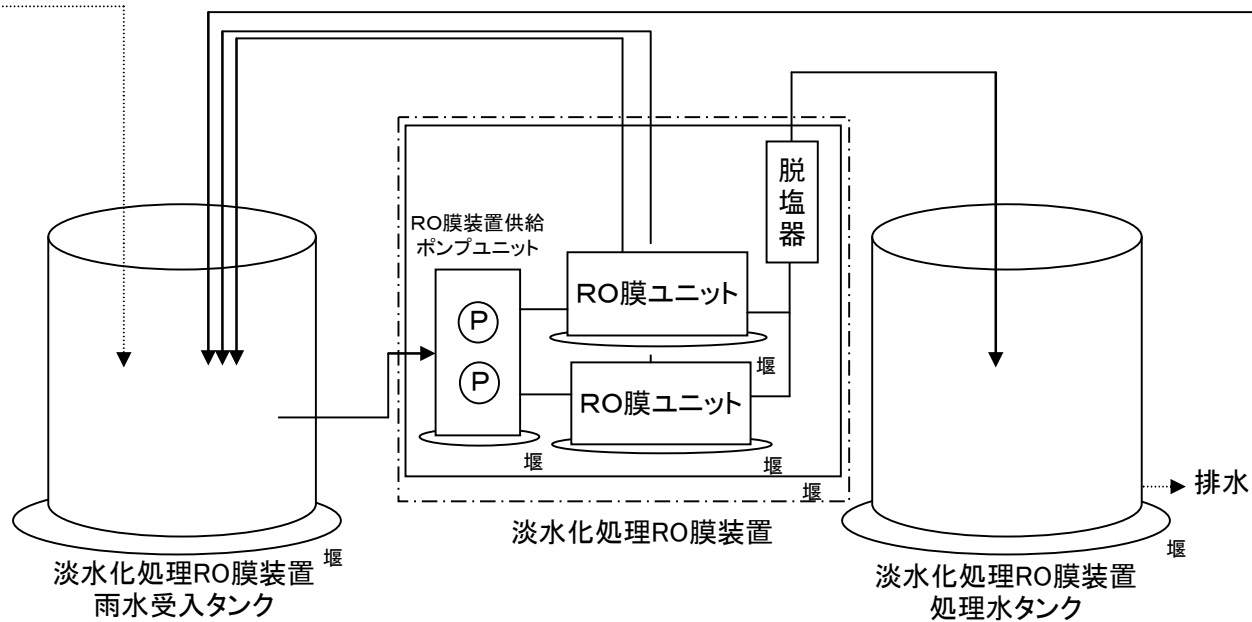
- 添付資料－1： 雨水処理設備等全体概略図
- 添付資料－2： 雨水処理設備等概略配置図
- 添付資料－3： 雨水処理設備等の構造強度・耐震性
- 添付資料－4： 雨水処理設備等の具体的な安全確保策
- 添付資料－5： 雨水処理設備等に係る確認事項

2.36.4 参考資料

- 参考資料－1： 構内散水における被ばく評価
- 参考資料－2： 放射性固体廃棄物発生量に関する評価



雨水
地下貯水槽、
鋼製角型タンク

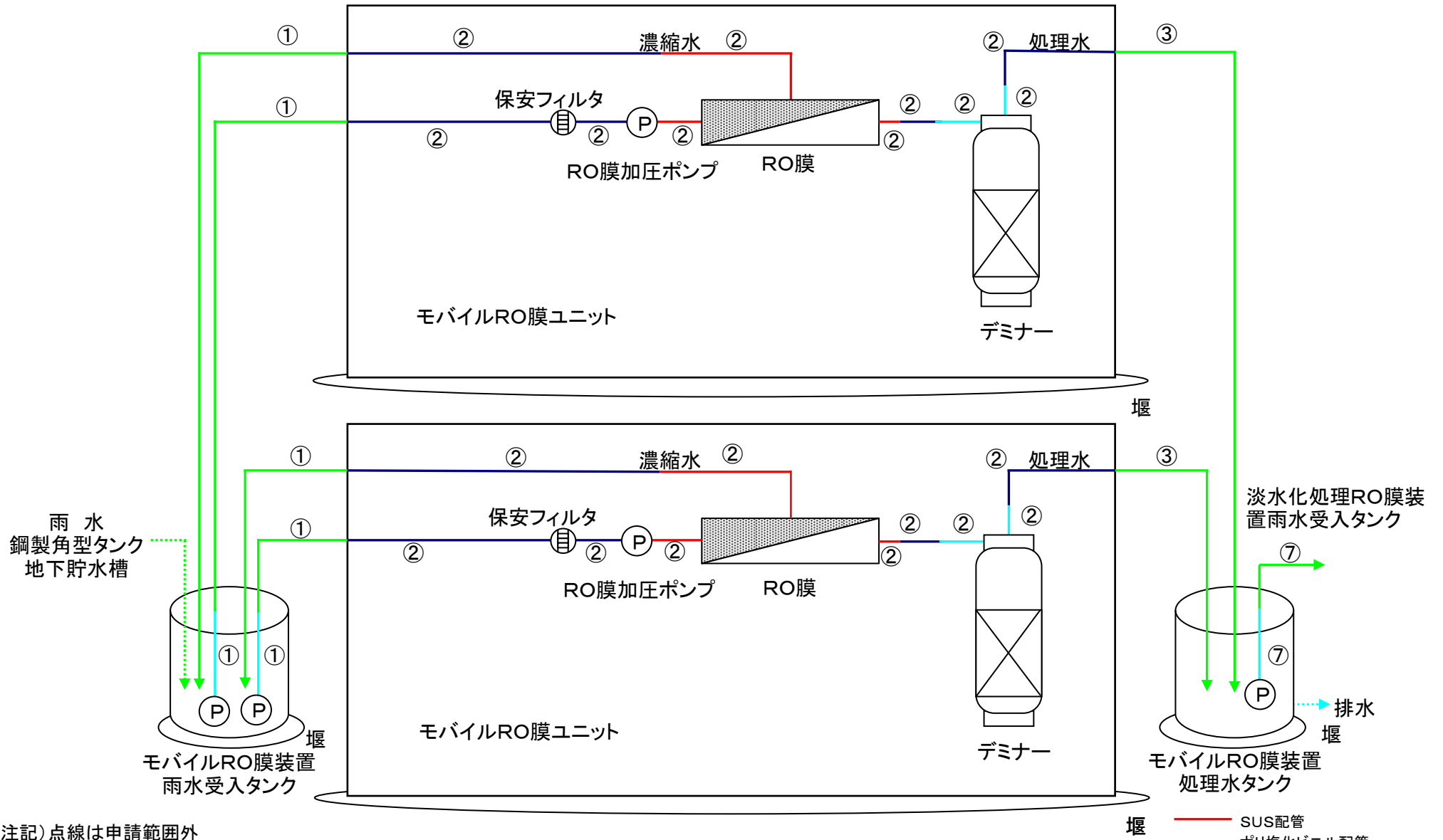


注記) 点線は申請範囲外

雨水処理設備等 全体概略図 (1/3)

II-2-36-添 1-1

添付図表 1-1

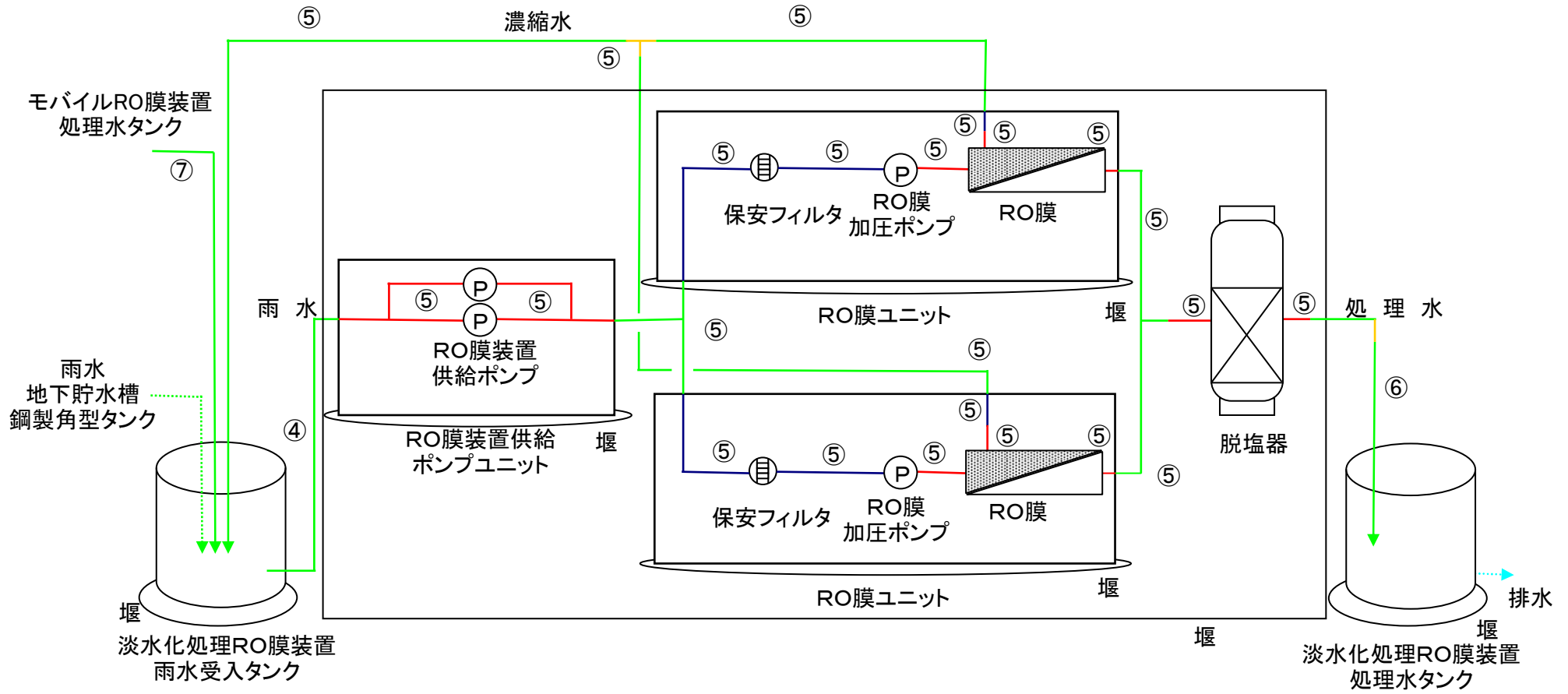


注記) 点線は申請範囲外

モバイルRO膜装置 (2/3)

- SUS配管
- ポリ塩化ビニル配管
- ポリエチレン管
- EPDM合成ゴム

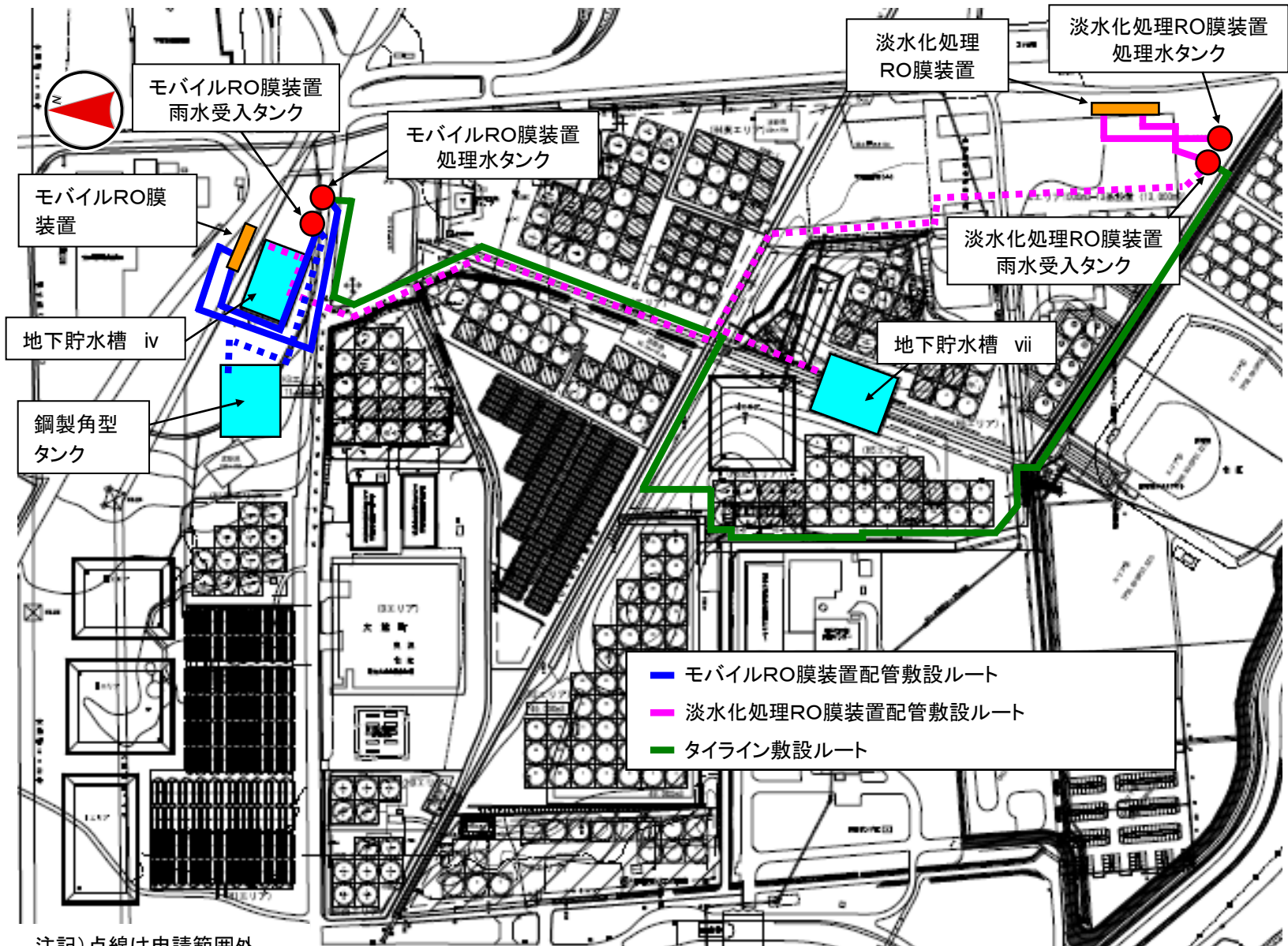
II-2-36-添 1-3



注記) 点線は申請範囲外

淡水化処理RO膜装置 (3/3)

- 炭素鋼管
- SUS配管
- ポリ塩化ビニル配管
- ポリエチレン配管
- EPDM合成ゴム



注記)点線は申請範囲外

雨水処理設備等概略配置図

雨水処理設備等の構造強度・耐震性

雨水処理設備等を構成する設備について、構造強度評価の基本方針および耐震性評価の基本方針に基づき構造強度および耐震性等の評価を行う。

1. 基本方針

1.1 構造強度評価の基本方針

雨水処理設備等を構成する機器は、一般産業品を使用する。

従って、鋼材を使用しているタンクおよび鋼管については、「JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」のクラス 3 機器に準じた評価を行う。また、モバイルRO膜装置及び淡水化処理RO膜装置は、製造者仕様範囲内の圧力および温度で運用することで構造強度を有すると評価する。

ポリエチレン管は、日本水道協会規格に適合したものを適用範囲内で使用することで、構造強度を有すると評価する。また、ポリ塩化ビニル管およびEPDM合成ゴム管については、製造者仕様範囲内の圧力および温度で運用することで構造強度を有すると評価する。

1.2 耐震性評価の基本方針

各機器は必要な耐震性を確保するために、原則として以下の方針に基づき設計する。

- ・ 倒れ難い構造（機器等の重心を低くする、基礎幅や支柱幅を大きくとる）
- ・ 動き難い構造、外れ難い構造（機器をアンカ、溶接等で固定する）
- ・ 変位による破壊を防止する構造（定ピッチスパン法により評価される範囲内に配管サポート間隔を設定、配管等に可撓性のある材料を使用する）

また、雨水処理設備等は一般産業品を使用しているため、モバイルRO膜装置および淡水化処理RO膜装置は可能な範囲で、基礎ボルトにて機器を固定する。「JEAG4601 原子力発電所耐震設計技術指針」で規定されるBクラスの水平震度0.36で耐震評価を実施する。

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ポリエチレン管、ポリ塩化ビニル管およびEPDM合成ゴム管においては、可撓性を有する材料を使用するなどし、耐震性を確保する。また、鋼管については、定ピッチスパン法で評価されるサポート間隔とする。

2. 評価結果

2.1 雨水処理設備

(1) 構造強度評価

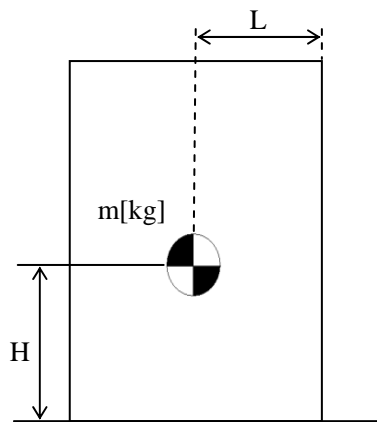
モバイルRO膜ユニットおよびRO膜ユニットはJIS規格に準拠しているほか、製造者仕様範囲内の圧力及び温度の運用とすることで構造強度を有すると評価した。

具体的には、モバイルRO膜装置の製造者仕様範囲は、圧力0.5MPa以内（ただし、RO膜加圧ポンプからRO膜間は圧力1.0MPa以内）、温度40℃以下である。淡水化处理RO膜装置の製造者仕様範囲は、圧力0.5MPa以内（ただし、RO膜加圧ポンプからRO膜間は圧力1.35MPa以内）、温度40℃以下である。

(2) 耐震性評価

a. 転倒評価

雨水処理設備について、地震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で転倒評価を行った。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した（表-1）。



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

C_H : 水平方向設計震度

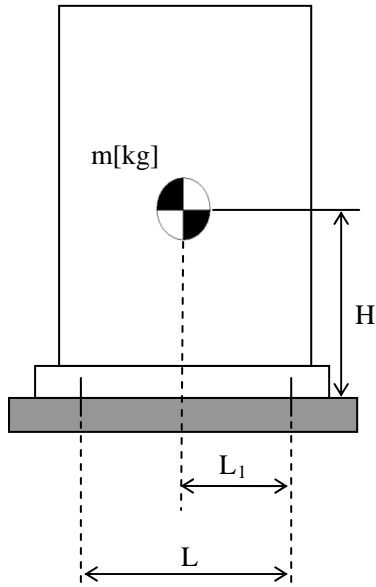
地震による転倒モーメント： $M_1[N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント： $M_2[N \cdot m] = m \times g \times L$

b. 基礎ボルトの強度評価

原子力発電所耐震設計技術規程の強度評価方法に準拠して評価を実施した。評価の結果、基礎ボルト※の強度が確保されることを確認した（表-1）。

※コンテナ内にあるものはコンテナとユニットの固定ボルト



- 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 : 基礎ボルト間の水平方向距離
- 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
- C_V : 鉛直方向設計震度

基礎ボルトに作用する引張力：
$$F_b = \frac{1}{L} (m \times g \times C_H \times H - m \times g \times (1 - C_V) \times L_1)$$

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-1 雨水処理設備耐震評価結果

機器名称	評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
モバイルRO膜装置	モバイルRO膜ユニット	転倒	0.36	26	79	kN・m
	モバイルRO膜ユニット 基礎ボルト	せん断	0.36	5	135	MPa
		引張	0.36	<0	176	MPa
淡水化处理RO膜装置	RO膜ユニット	転倒	0.36	22	65	kN・m
	RO膜ユニット 基礎ボルト	せん断	0.36	5	135	MPa
		引張	0.36	<0	176	MPa
	RO膜装置供給 ポンプユニット	転倒	0.36	16	50	kN・m
	RO膜装置供給 ポンプユニット 基礎ボルト	せん断	0.36	8	135	MPa
		引張	0.36	<0	176	MPa

2.2 タンク

(1) 構造強度評価

モバイルRO膜装置雨水受入タンク，モバイルRO膜装置処理水タンク，淡水化处理RO膜装置雨水受入タンクおよび淡水化处理RO膜装置処理水タンクについては，水頭圧による漏えい試験等を行い，有意な変形や漏えい，運転状態に異常がないことを確認した。また，これらのタンク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。

JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 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)

$$t = \frac{D_i H \rho}{0.204 S \eta}$$

t : 胴の計算上必要な厚さ
 D_i : 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

表-2 円筒型タンク板厚評価結果

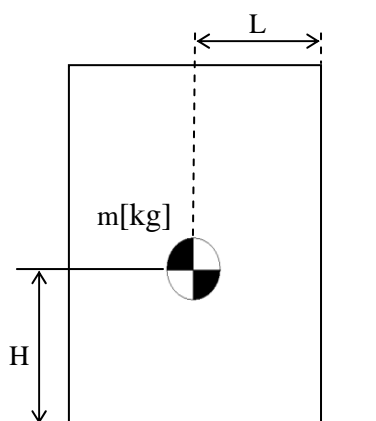
機器名称		評価部位	必要肉厚 [mm]	肉厚 [mm]
モバイルRO膜装置雨水受入タンク	600m ³ 容量	タンク板厚	4.5	9.0
モバイルRO膜装置処理水タンク	600m ³ 容量	タンク板厚	4.5	9.0
淡水化处理RO膜装置雨水受入タンク	600m ³ 容量	タンク板厚	4.5	9.0
淡水化处理RO膜装置処理水タンク	600m ³ 容量	タンク板厚	4.5	9.0

(2)耐震性評価

a. 転倒評価

地震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、それらと比較することにより転倒評価を実施した。評価の結果、地震による転倒モーメントは自重による安定モーメントより小さいことから、転倒しないことを確認した。(表-3)

なお、最大貯留量 400t では地震によるスロッシングの影響もない。



- 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
- C_H : 水平方向設計震度

地震による転倒モーメント : $M_1 [N \cdot m] = m \times g \times C_H \times H$

自重による安定モーメント : $M_2 [N \cdot m] = m \times g \times L$

表-3 円筒型タンク耐震評価結果

機器名称		評価部位	評価項目	水平震度	算出値	許容値	単位
モバイルRO膜装置雨水受入タンク	600m ³ 容量	本体	転倒	0.36	19602	49103	kN・m
モバイルRO膜装置処理水タンク	600m ³ 容量	本体	転倒	0.36	19602	49103	kN・m
淡水化処理RO膜装置雨水受入タンク	600m ³ 容量	本体	転倒	0.36	19602	49103	kN・m
淡水化処理RO膜装置処理水タンク	600m ³ 容量	本体	転倒	0.36	19602	49103	kN・m

2.3 配管

(1) 構造強度評価

a. 配管（鋼管）

配管の主要仕様から JSME S NC-1 発電用原子力設備規格 設計・建設規格に基づき板厚評価を実施した。評価の結果，最高使用圧力に耐えられることを確認した（表-4）。

$$t = \frac{PD_0}{2S\eta + 0.8P}$$

t : 管の計算上必要な厚さ

D₀ : 管の外径

P : 最高使用圧力 [MPa]

S : 最高使用温度における

材料の許容引張応力 [MPa]

η : 長手継手の効率

表－4 配管（鋼管）板厚評価結果

評価機器	口径	Sch.	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	必要肉厚 (mm)	肉厚 (mm)
配管①	25A	10S	SUS304TP	0.5	40	0.11	2.8
配管②	40A	10S	SUS304TP	0.5	40	0.16	2.8
配管③	40A	20S	SUS304TP	1.35	40	0.42	3.0
配管④	50A	10S	SUS304TP	0.5	40	0.20	2.8
配管⑤	50A	20S	SUS304TP	1.35	40	0.52	3.5
配管⑥	65A	10S	SUS304TP	0.5	40	0.26	3.0
配管⑦	65A	20S	SUS304TP	1.35	40	0.66	3.5
配管⑧	80A	10S	SUS304TP	0.5	40	0.30	3.0
配管⑨	80A	20S	SUS304TP	1.0	40	0.58	4.0
配管⑩	100A	10S	SUS304TP	0.5	40	0.38	3.0
配管⑪	50A	80	STPT370	0.5	40	0.28	5.5
配管⑫	100A	40	STPT370	0.5	40	0.52	6.0

b. 配管（ポリエチレン管）

ポリエチレン管は、一般に耐食性、電気特性（耐電気腐食）、耐薬品性を有しているとともに以下により信頼性を確保している。

- ・ 日本水道協会規格等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。
- ・ 敷設時に漏えい試験等を行い、運転状態に異常がないことを確認する。

以上のこと及び製造者仕様範囲内の圧力および温度の運用とすることで、ポリエチレン管は、必要な構造強度を有するものと評価した。

（表－5）

表－5 配管（ポリエチレン管）製造者仕様範囲（上限値）

評価機器	口径	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)
配管①	75A	ポリエチレン	0.5	40
配管②	100A	ポリエチレン	0.5	40

c. 配管（EPDM 合成ゴム管）

製造者仕様範囲内の圧力および温度の運用とすることで構造強度を有すると評価した。（表－6）

表－6 配管（EPDM 合成ゴム管）製造者仕様範囲（上限値）

評価機器	口径	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)
配管①	25A 相当	EPDM 合成ゴム	0.5	40
配管②	80A 相当	EPDM 合成ゴム	0.5	40

d. 配管（ポリ塩化ビニル管）

製造者仕様範囲内の圧力および温度の運用とすることで構造強度を有すると評価した。（表－7）

表－7 配管（EPDM 合成ゴム管）製造者仕様範囲（上限値）

評価機器	口径	材質	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)
配管①	25A 相当	ポリ塩化ビニル	0.5	40
配管②	50A 相当	ポリ塩化ビニル	0.5	40
配管③	65A 相当	ポリ塩化ビニル	0.5	40
配管④	80A 相当	ポリ塩化ビニル	0.5	40

雨水処理設備等の具体的な安全確保策

雨水処理設備等にて取り扱う液体は、含まれている放射性物質は 100 Bq/cm³ 以下の液体であるが、漏えい防止対策、放射線遮へい、環境条件対策について具体的に安全確保策を以下の通り定め、実施する。

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

雨水処理設備等の移送配管は、耐食性を有するポリエチレン管とする。ただし、汎用品であるRO膜ユニット等の内部の狭隘部にある配管は、ポリ塩化ビニル管とする。このうちポンプ取合等金属部材との接合部は鋼管とする。ポリ塩化ビニル管は、接続部をフランジ接続とするなどし、サポート等により配管を固定することで取合部が外れないように処置する。また、タンク内に設置した水中ポンプとの取合配管は、可撓性を有するEPDM合成ゴム管とする。

なお、屋外敷設箇所のうち重機による作業や車両の通行がある箇所について、道路跨ぎ部の配管は地中に設置したU字溝内に敷設することで車両の通過時に損傷しないようにし、地上の配管は区画表示やバリケード等により注意喚起を行う。

また、タンク水位計に指示値異常と疑われる事象が発生した場合には、運転操作手順書により、タンク内部の実水位を目視確認し、タンク溢水による漏えい発生防止を図る。

万一漏えいが発生した場合には、復旧手順を定めた運転操作手順書に従い、異常状態の復旧を図る。

(2) 漏えい検知・漏えい拡大防止

屋外敷設箇所等については、念のためパトロール等により漏えいの有無等を確認する。また、漏えいした場合の検知機能を設ける。

漏えい拡大防止の堰は、モバイルRO膜ユニット、RO膜ユニットおよびRO膜装置供給ポンプユニットならびにタンクに設置する。なお、処理前の雨水および濃縮水の屋外敷設配管は、ポリエチレン管とし、予期せぬ漏えいの発生防止を図るとともに、パトロール等により漏えいの発生および早期漏えい検知・漏えい拡大防止を図る。

モバイルRO膜ユニット、RO膜ユニットおよびRO膜装置供給ポンプユニットの個別に設置した堰は、ユニットが内包する雨水を受けられる容量を確保している

ことから、装置内部に内包する雨水が漏えいした場合でも、堰内に収まり、堰外へ漏えいすることはない（表－1）。

また、RO膜ユニット、RO膜装置供給ポンプユニットおよび脱塩器は、汚染水タンクエリア（約 6000m²）の堰内に設置されることから、堰外へ漏えいすることはない。

表－1 モバイルRO膜ユニット、RO膜ユニット、RO膜装置供給ポンプユニット
漏えい拡大防止 堰仕様（設計値）

対象設備	縦幅(m)	横幅(m)	高さ(m)	容積(m ³)	保有水量(m ³)
モバイルRO膜 ユニット※1, 2, 3	2.32	5.81	0.16	2.1	1.7
RO膜ユニット ※1, 2, 3	2.33	5.80	0.16	2.1	0.8
RO膜装置供給 ポンプユニット ※1, 2, 3	2.32	3.42	0.16	1.2	0.3

※1 漏えい検出器の検出位置（底面からの水位）： 10mm

※2 漏えい検出器の個数： コンテナ毎に1個（図－1）

※3 堰には伸縮性の高いシーリング材を塗装する

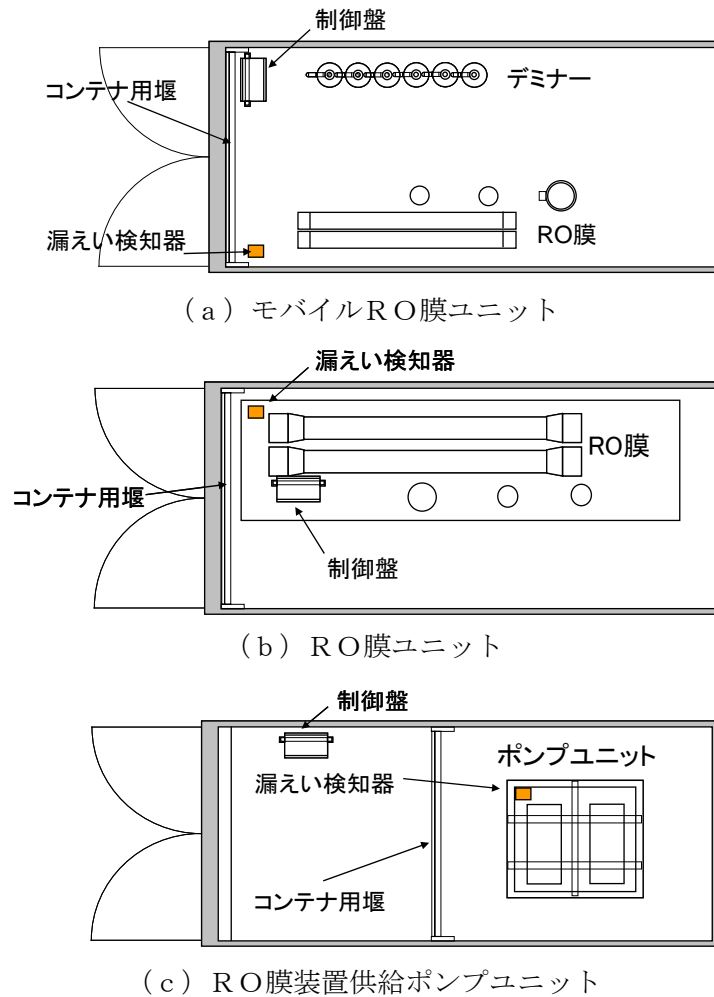


図-1 漏えい検知器の設置場所

一方、タンクの堰は、タンク1基の保有水（運用上400t）を受けられる容量ではない。ただし、以下の対策により漏えい水を堰内に収めるようにする（表-2）。

雨水処理設備等で使用するタンクは、フランジ部の漏えい防止を強化したタンクを使用しており、基本的には漏えいは発生しないが、更なる強化策としてタンク内部の底面には伸縮性の高いシーリング材にて全面塗装し、漏えい防止強化を図る。

設備運転中は、運転員の定期的なパトロールにてタンクの水位を確認することにより、漏えい検知が可能である。さらに、設備停止中の早期漏えい検知として、免震重要棟等でタンク水位を監視できる水位計を設置する。ただし、水位監視ができない間は夜間も含め1日4回のパトロールを実施する。

免震重要棟等でタンク水位を監視できる水位計の主な仕様は、10m に対し精度±0.5%以内とする。なお、当該水位計による水位監視ができない間は、現場において、マノメータにより水位を確認する。

タンクからの漏えいを検知した場合は、タンク内についてはタンク内の水中ポンプ、堰内については予め準備しておいた移送ポンプを堰内に配置することで、速やかにタンク内の雨水を隣接されたもう一方のタンクに移送する等により、漏えい拡大防止を図る。なお、漏えい時には、運転操作手順書により、異常状態の復旧を図る。

表-2 タンク 漏えい拡大防止 堰仕様 (設計値)

対象設備	縦幅(m)	横幅(m)	高さ(m)	容積(m ³)	保有水量(m ³)
モバイルRO膜装置雨水受入タンクおよびモバイルRO膜装置処理水タンク※4	12	24	0.2	32	400
RO膜装置雨水受入タンクおよびRO膜装置処理水タンク※4	12	24	0.2	32	400

※4 堰には伸縮性の高いシーリング材を塗装する

(3)放射線遮へい・被ばく低減に対する考慮

- a. 雨水処理設備等にて取り扱う雨水は、含まれている放射性物質は 100 Bq/cm³ 以下であり、放射線遮へいは不要である。

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。

(4)崩壊熱除去

- a. 雨水処理設備等にて取り扱う雨水は、含まれている放射性物質は 100 Bq/cm³ 以下であることから崩壊熱を考慮する必要はない。

2. 環境条件対策

(1)腐食

雨水であることから、金属材料の腐食を考慮する必要はない。

(2)熱による劣化

雨水の温度は、ほぼ常温のため、金属材料の劣化の懸念はない。

(3)凍結

雨水を移送している過程では、水が流れているため凍結の恐れはない。雨水の移送を停止した場合、屋外に敷設されているポリエチレン管等は、凍結による破損が懸念される。そのため、雨水を移送している屋外敷設のポリエチレン管等に保温材を取り付ける。また、RO膜ユニット等のコンテナ内については、0℃を下回らないようにして凍結防止を図る。

(4)生物汚染

雨水を移送している上では有意な微生物腐食等は発生しないと考えられる。

(5)耐放射線性

雨水処理設備等にて取り扱う液体は、含まれている放射性物質は 100 Bq/cm³ 以下であることから、機器（電気・計装品含む）類および配管の耐放射線性は考慮する必要はない。

(6)紫外線

屋外敷設箇所のポリエチレン管等には、紫外線による劣化を防止するための耐紫外線性を有する保温材等で覆う処置を実施する。また、供用期間中、保温材等の劣化を確認した場合には、必要に応じて補修を計画する。

(7)長期停止中の措置

装置を長期停止する場合は、必要に応じてフラッシングを行い放射線量を低減するとともに、内部の水抜きを実施することで、腐食および凍結を防止する。

以上

雨水処理設備等に係る確認事項

雨水処理設備等に係る主要な確認事項を表－ 1 ～ 8 に示す。雨水処理設備等にて取り扱う液体は、含まれている放射性物質は $100\text{Bq}/\text{cm}^3$ 以下である。

なお、雨水処理設備等の主要設備であるモバイルRO膜装置、淡水化处理RO膜装置を構成する機器については、製造から10年程度経過している汎用品であり、タンクを含め過去に使用履歴のある中古品により構成されている。このことから、本確認事項の通り最大限可能な範囲の確認を実施することにより、使用可能と判断する。

表-1 確認事項（RO膜，デミナー，脱塩器）※

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	納品書等に添付されている図面，カタログ等により使用材料を確認する。	RO膜：FW デミナー：FRP/PE 脱塩器：SUS304 と相違がないこと。
	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	機器の据付状態について確認する。	実施計画のとおり据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	定格運転で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。 定格運転： モバイルRO膜ユニットRO膜処理量 15 m ³ /h およびRO膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし，処理する水の水温により通水量が変化することから，換算した結果を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認	RO膜1基あたりの処理量を通水する。 ただし，処理する水の水温により通水量が変化することから，換算した結果を確認する。	モバイルRO膜処理量 15m ³ /h およびRO膜処理量 18 m ³ /h を通水できること。 また，異音，異臭，振動等の異常がないこと。 RO膜の処理により，放射性核種が低減されていること。

※：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため，本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で，使用前検査を受検する

表-2 確認事項（雨水受入タンク，処理水タンク）※

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	納品書等に添付されている図面，カタログ等により使用材料を確認する。	SS400と相違がないこと。
	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	据付位置について確認する。	実施計画のとおり据付されていること。
	耐圧・漏えい確認	水頭圧で保持した後，耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。	水頭圧において耐圧部からの漏えいがないこと。

※：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため，本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で，使用前検査を受検する

表-3 確認事項(モバイル RO 膜装置供給ポンプ^{※1}, RO 膜装置供給ポンプ, 処理水移送ポンプ^{※1})^{※2}

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。	実施計画のとおり据付されていること。
	耐圧・漏えい確認 ^{※3}	定格運転で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。 定格運転： モバイルRO膜ユニットRO膜処理量 15 m ³ /h およびRO膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし, 処理する水の水温により通水量が変化することから, 換算した結果を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。
性能	運転性能確認 ^{※3}	ポンプの運転確認を行う。 モバイルRO膜ユニットRO膜処理量 15 m ³ /h およびRO膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし, 処理する水の水温により通水量が変化することから, 換算した結果を確認する。	異音, 異臭, 異常振動等がないこと。

※1：モバイル RO 膜装置供給ポンプ及び処理水移送ポンプについては、タンク内部に設置されており、据付確認及び耐圧・漏えい確認が困難なため実施しない。

※2：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため、本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で、使用前検査を受検する

※3：処理水移送ポンプについては、モバイルRO膜装置処理水タンクから淡水化処理RO膜装置雨水受入タンクまで処理水を移送できる機能だけが要求されることから、定格運転等の条件はない。

表－４ 確認事項（雨水処理設備等鋼管）※

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	納品書等に添付されている図面, カタログ等により仕様材料を確認する。	確認書類に示される仕様材料が, 実施計画の通りであること。
	寸法確認	納品書等に添付されている図面, カタログ等により確認する。	確認書類に示される寸法が, 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。
	耐圧・漏えい確認	定格運転で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。 定格運転： モバイルRO膜ユニットRO膜処理量 15 m ³ /h およびRO膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし, 処理する水の水温により通水量が変化することから, 換算した結果を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。

※：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため、本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で、使用前検査を受検する

表－5 確認事項（雨水処理設備等ポリエチレン管）※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	納品書等に添付されている図面，カタログ等により仕様材料を確認する。	確認書類に示される仕様材料が，実施計画の通りであること。
	寸法確認	納品書等に添付されている図面，カタログ等により確認する。	確認書類に示される寸法が，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。
	耐圧・漏えい確認※ ²	定格運転で耐圧部分からの漏えいの有無を確認する。 定格運転： モバイルRO膜ユニットRO膜処理量 15 m ³ /hおよびRO膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし，処理する水の水温により通水量が変化することから，換算した結果を確認する。	耐圧部から漏えいがないこと。

※¹：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため，本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で，使用前検査を受検する

※²：モバイルRO膜装置処理水タンクから淡水化処理RO膜装置雨水受入タンクまでの処理水移送配管については，モバイルRO膜装置処理水タンクから淡水化処理RO膜装置雨水受入タンクまで処理水を移送できる機能だけが要求されることから，定格運転等の条件はない。

表－6 確認事項（雨水処理設備等ポリ塩化ビニル管）※

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	納品書等に添付されている 図面，カタログ等により仕様 材料を確認する。	確認書類に示される仕様 材料が，実施計画の通りで あること。
	寸法確認	納品書等に添付されている 図面，カタログ等により確認 する。	確認書類に示される寸法 が，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。
	耐圧・ 漏えい確認	定格運転で耐圧部分からの 漏えいの有無を確認する。 定格運転： モバイルRO膜ユニットR O膜処理量 15 m ³ /h およびR O膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし，処理する水の水温に より通水量が変化すること から，換算した結果を確認す る。	耐圧部から漏えいがない こと。

※：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため，本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を
実施した上で，使用前検査を受検する

表－7 確認事項（雨水処理設備等 EPDM 合成ゴム管）※

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	納品書等に添付されている 図面, カタログ等により仕様 材料を確認する。	確認書類に示される仕様 材料が, 実施計画の通りで あること。
	寸法確認	納品書等に添付されている 図面, カタログ等により確認 する。	確認書類に示される寸法 が, 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。
	耐圧・ 漏えい確認	定格運転で耐圧部分からの 漏えいの有無を確認する。 定格運転： モバイルRO膜ユニットR O膜処理量 15 m ³ /h およびR O膜ユニットRO膜処理量 18m ³ /h ただし, 処理する水の水温に より通水量が変化すること から, 換算した結果を確認す る。	耐圧部から漏えいがない こと。

※：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため、本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で、使用前検査を受検する

表－8 確認事項（堰その他の設備）※

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
漏えい防止	寸法確認	実施計画に記載されている主要寸法を確認する。	実施計画のとおりであること。
	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。
	据付確認	堰その他の設備の据付位置、据付状態について確認する。	実施計画のとおり据付されていること。
性能	性能確認	漏えい検知器に漏えい水を模擬し検出器の動作状況を確認する。	水の漏えいが検知でき、警報ランプが点灯表示されること。

※：雨水処理設備等に関わる主要な確認事項を確認するため、本施設の処理対象となる堰内雨水を用いた通水試験を実施した上で、使用前検査を受検する

構内散水における被ばく評価

堰内雨水を処理設備等にて処理した水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

1. 実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

(1) 処理水の水質について

雨水処理設備等の浄化試験で堰内雨水を処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度 (Bq/L)	処理水 (Bq/L)
Cs-134	60	ND (<0.58)
Cs-137	90	ND (<0.72)
Sr-90	30	ND (<5.0)
H-3	60000	110
告示濃度限度に対する割合の和 [※]		< 0.19

$$※ \frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]} + \frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]} + \frac{Sr-90\text{濃度}^{\text{注}}[Bq/L]}{30[Bq/L]} + \frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{60000[Bq/L]}$$

注) Sr-90 の濃度は、全βの濃度を用いる。

(2) 被ばく評価について

<計算条件>

- ・散水量：1年間継続して80,000kg/日を散水したと仮定
- ・散水面積：1,000m²（最も面積が小さい箇所に散水したと仮定）
- ・放射能濃度：Cs-134・・・ND (<0.58Bq/L)，Cs-137・・・ND (<0.72Bq/L)，H-3・・・110Bq/L，Sr-90・・・ND (<5Bq/L)
- ・放射性物質は地表5cmに留まると仮定（ただし、H-3は、地表に留まることは無いと考えられるため、1日の散水量等より実効線量を算出する）
- ・作業員の滞在時間は、年間2000時間と仮定

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Srは、Csに比べ土壌分配係数が約1/10小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Csのみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壤汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$ 注1

Cs-134・・・5.4E-6, Cs-137・・・2.1E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射エネルギー (Bq/m²)

B_i = 散水する放射能濃度 (Bq/L) × 散水量 (kg) ÷ 散水面積 (m²)

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 7.4×10^{-4} mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

C = H-3 の放射能濃度 (Bq/L) × 飽和水蒸気量 (g/m³)

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) 注2 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) 注3 1.8×10^{-8}

T : 1 年間における作業時間 (h/y) 2000

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 6.3×10^{-5} mSv である。

なお、H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu m$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近である場合も想定し、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

Sr は、Cs に比べ土壤分配係数が約 1/10 小さく、線質についても透過係数が十分に小さいことから、Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i$$

E_{gw} : 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量 (mSv/年)

A_i : 土壤汚染からの被ばくに対する換算係数 $\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$ 注1

Cs-134・・・5.4E-6, Cs-137・・・2.1E-6

B_i : 1 m² 当たりの放射能 (Bq/m²)

$$B_i = \text{散水する放射能濃度 (Bq/L)} \times \text{散水量 (kg)} \div \text{散水面積 (m}^2\text{)}$$

上記による計算の結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 3.3×10^{-3} mSv である。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw} : H-3 を吸入摂取した場合の実効線量 (mSv/年)

C : 水蒸気中の H-3 濃度 (Bq/L)

$$C = \text{H-3 の放射能濃度 (Bq/L)} \times \text{飽和水蒸気量 (g/m}^3\text{)}$$

飽和水蒸気量 : 17.2 (20°C の場合)

M_a : 呼吸率 (L/年) ^{注2} 成人で 8.1×10^6

K : 吸入摂取した場合の実効線量係数 (mSv/Bq) ^{注3} 1.8×10^{-8}

上記による計算の結果、H-3 を吸入した場合の実効線量は、年間約 2.8×10^{-4} mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 $0.65 \mu\text{m}$ であるため、H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

2. 運用範囲※において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は、1. と同様である。

<計算条件>

・放射能濃度 : 浄化試験データから想定しがたいものの、各評価について、運用範囲※内において、理論上、評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

$$\text{Cs-134} \cdots 8\text{Bq/L}, \text{Cs-137} \cdots 8\text{Bq/L}, \text{H-3} \cdots 0\text{Bq/L}, \text{Sr-90} \cdots 0\text{Bq/L}$$

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$\text{Cs-134} \cdots 0\text{Bq/L}, \text{Cs-137} \cdots 0\text{Bq/L}, \text{H-3} \cdots 13200\text{Bq/L}, \text{Sr-90} \cdots 0\text{Bq/L}$$

$$\text{※ } \frac{\text{Cs-134濃度[Bq/L]}}{60[\text{Bq/L}]} + \frac{\text{Cs-137濃度[Bq/L]}}{90[\text{Bq/L}]} + \frac{\text{Sr-90濃度}^{\text{注}}[\text{Bq/L}]}{30[\text{Bq/L}]} + \frac{\text{H-3濃度[Bq/L]}}{60000[\text{Bq/L}]} \leq 0.22$$

注) Sr-90 の濃度は、全 β の濃度を用いる。

<評価結果>

a. 作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 9.6×10^{-3} mSvである。

② H-3を吸入摂取した場合の実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、H-3を吸入した場合の実効線量は、年間約 7.6×10^{-3} mSvである。

作業員への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、 γ 線に起因する実効線量評価の方がH-3を吸入摂取した場合の実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、①の条件となる。以上より、作業員への実効線量は年間約 9.6×10^{-3} mSvである。

b. 敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近であるため、距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、地面に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量は年間約 4.2×10^{-2} mSvである。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

② H-3を吸入摂取した場合の実効線量

1. (2)と同様に計算した結果、H-3を吸入した場合の実効線量は、年間約 3.3×10^{-2} mSvである。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

また、散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは、散水場所から敷地境界まである程度の距離があり、影響が小さいと考えられるため考慮しない。

なお、本評価結果は、距離による減衰を考慮しない保守的なものであり、散水場所の敷地境界からの距離に応じて、実効線量は減少する。

敷地境界における一般公衆への実効線量は、放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からの γ 線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については、 γ 線に起因する実効線量評価の方が H-3 を吸入摂取した場合の実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって、運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は、①の条件となる。以上より、敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 4.2×10^{-2} mSv である。

「出典」

- 注 1) IAEA-TECDOC-1162 Generic Procedures for Assessment and Response during Radiological Emergency
- 注 2) 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針
- 注 3) 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 別表第 2

以上

放射性固体廃棄物発生量に関する評価

雨水処理設備等の運用に伴い、保安フィルタ、RO膜、ならびにデミネー及び脱塩器（脱塩樹脂含む）から、放射性固体廃棄物が発生する。雨水処理設備等で堰内雨水を処理した場合の放射性固体廃棄物発生量について、以下の計算条件にて評価を行った。

＜計算条件＞

- ・現在^{※1}の雨水貯水量（鋼製角型タンク，地下貯水槽） 6,600m³
- ・年間降雨量から試算した1年間の雨水処理量^{※2} 20,000m³

※1 平成26年3月28日

※2 発電所周辺の年間降雨量1,500mm（平均）が降雨したと仮定した場合、処理するレベルの雨水量（鋼製角型タンク等で貯留しているレベル）を堰の面積から推定すると約22,000m³となるが、微量の雨の場合は回収できず年間雨量の1割程度は自然蒸発すると想定し、20,000m³と仮定。

＜評価結果＞

（1）保安フィルタ

保安フィルタは、処理水の水質によるものの、一般的に1,000m³以上の処理が可能である。1000m³の雨水処理で保安フィルタの交換（0.02m³）が必要になると想定した場合、廃棄物発生量は約0.6m³となる。

（2）RO膜

RO膜は、一般的に3年間程度の連続使用が可能であることから、RO膜の交換の可能性はほとんどない。仮にRO膜を1回交換すると想定した場合、廃棄物発生量は約1m³となる。

（3）デミネー及び脱塩器（脱塩樹脂含む）

デミネー及び脱塩器は、保安フィルタ及びRO膜で処理された水を通水する。よって、デミネー及び脱塩器の性能低下はほとんど想定されないことから、デミネー及び脱塩器の交換の可能性はほとんどない。仮に各デミネー及び脱塩器の脱塩樹脂を1回交換すると想定した場合、廃棄物発生量は約2.3m³となる。

＜結論＞

雨水処理設備等で発生する固体廃棄物は、固体廃棄物貯蔵庫等の保管エリアに貯蔵する。雨水処理設備で発生する廃棄物は、最大でも上述（1）～（3）の合計約3.9m³と少量であり、固体廃棄物の貯蔵計画（貯蔵容量）対して十分余裕がある。

雨水処理設備等の運用に伴い、RO膜装置雨水受入タンク内の液体は、処理水と濃縮水に分離される。濃縮水については、10倍程度に濃縮されるまでRO膜装置雨水受入タンクに戻され、雨水受入タンク内の液体の放射能濃度が100 Bq/cm³以下となるよう、必要に応じて濃縮水をタービン建屋に移送する等を行う。雨水処理設備等で堰内雨水を処理した場合の放射性液体廃棄物の発生量について、以下の計算条件にて評価を行った。

<計算条件>

- ・処理する雨水の放射能濃度 2.2 Bq/cm³ (鋼製角型タンク内雨水分析結果)
- ・処理する雨水の量 26,600m³ (現在の雨水貯水量と年間降雨量から試算した1年間の雨水処理量の和)
- ・濃縮水の放射能濃度が100 Bq/cm³以下となるよう、RO膜装置雨水受入タンク内の濃縮水(40m³)を液体廃棄物として処理

<評価結果>

上記の雨水を処理した場合、雨水受入タンク内の液体の放射能濃度を100 Bq/cm³以下とするには、約1800m³の雨水処理にて、タービン建屋に移送する等が必要となる濃縮水(40m³)が発生する。処理する雨水の量を全量処理した場合、これが約15回発生することから、廃棄物発生量は約600m³となる。

<結論>

雨水処理設備等で発生する液体廃棄物は、タービン建屋等に移送する。雨水処理設備で発生する廃棄物は、約600m³であり、液体廃棄物の貯蔵計画(貯蔵容量)に対して十分余裕がある。

以上