

伊方発電所3号機 使用済樹脂貯蔵タンクの増設について

令和5年4月25日
四国電力株式会社

枠囲みの範囲は商業機密のため公開
できません。



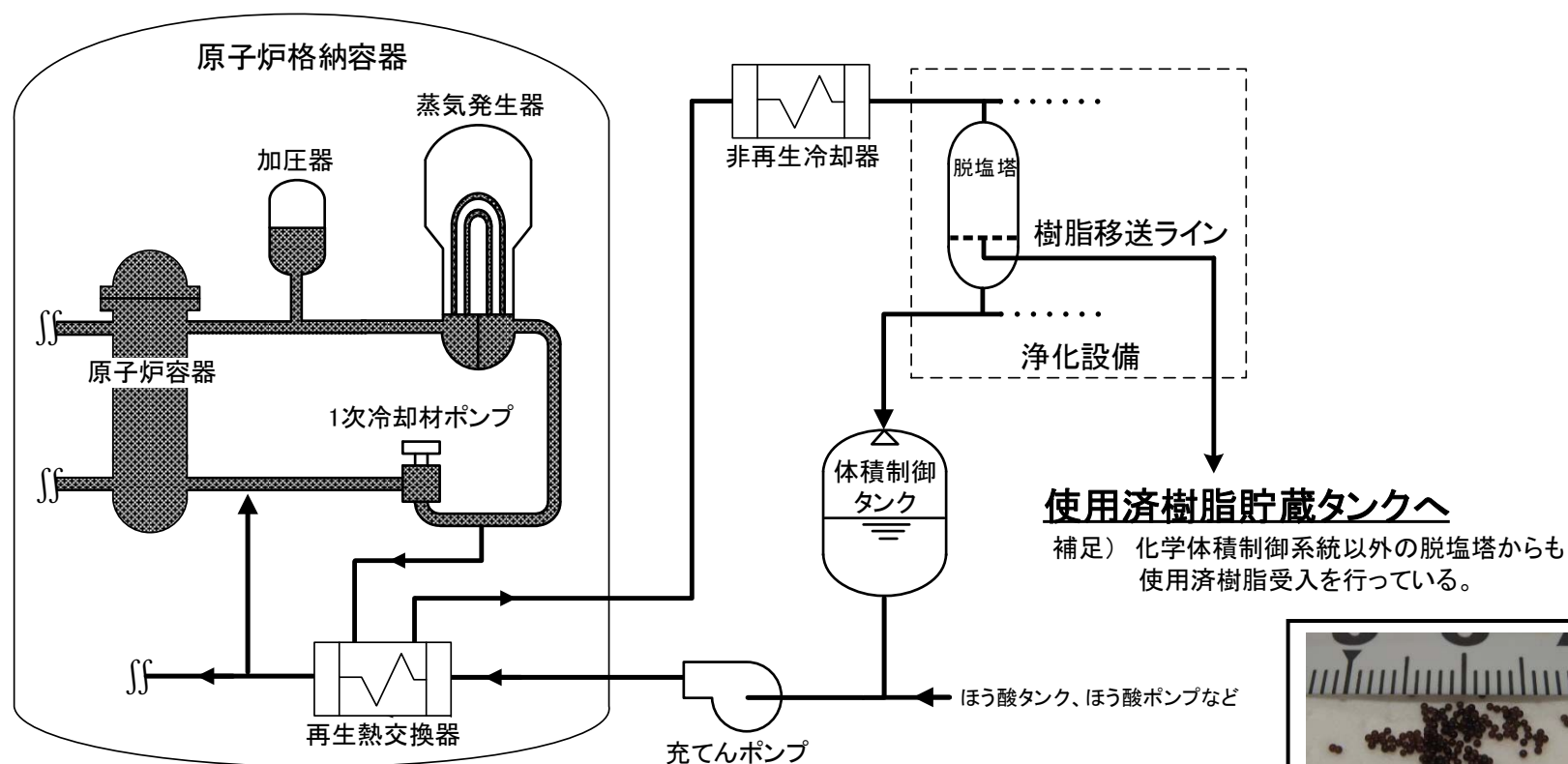
四国電力株式会社

1. 使用済樹脂貯蔵タンク増設工事の概要
2. 使用済樹脂貯蔵タンク増設に係る操作について
3. 使用済樹脂貯蔵タンクからの漏えい対策について
4. 使用済樹脂貯蔵タンクの考慮すべき環境条件について
5. 使用済樹脂の処理方法について
6. 使用済樹脂貯蔵タンク増設工事の工程
7. 設置許可基準規則への適合のための設計方針

1. 使用済樹脂貯蔵タンク増設工事の概要(1／4)

○使用済樹脂貯蔵タンクの設置目的

使用済樹脂貯蔵タンクは、1次系の水質調整等のために設置している各脱塩塔（化学体積制御系統、液体廃棄物処理系統及び使用済燃料ピット浄化系統）から排出された使用済樹脂を一時的に貯蔵し放射能を減衰させるためのタンクである。



化学体積制御系統(概略図)



1. 使用済樹脂貯蔵タンク増設工事の概要(2/4)

○増設理由

現在、伊方発電所3号機では使用済樹脂貯蔵タンク3A、3Bの2基を使用し、伊方3号機にて運開以降発生した使用済樹脂および1、2号機から移送した使用済樹脂を貯蔵しているが、今後、伊方発電所3号機の運転に伴い発生する使用済樹脂量を考慮すると、2029年度頃には使用済樹脂貯蔵タンク2基の貯蔵容量を超過する可能性がある。

このため、伊方発電所3号機に使用済樹脂貯蔵タンクを1基(3C)増設する計画としている。

	伊方3号機(現状)
タンク1基当たりの容量 (有効容量※1)	77m ³
基数	2基
総容量 (有効容量※1)	154m ³
貯蔵量	94m ³ (※2)

※1 遮蔽のための水量を除いた、使用済樹脂を貯蔵できる容量

※2 1、2号機から移送した使用済樹脂29m³を含む

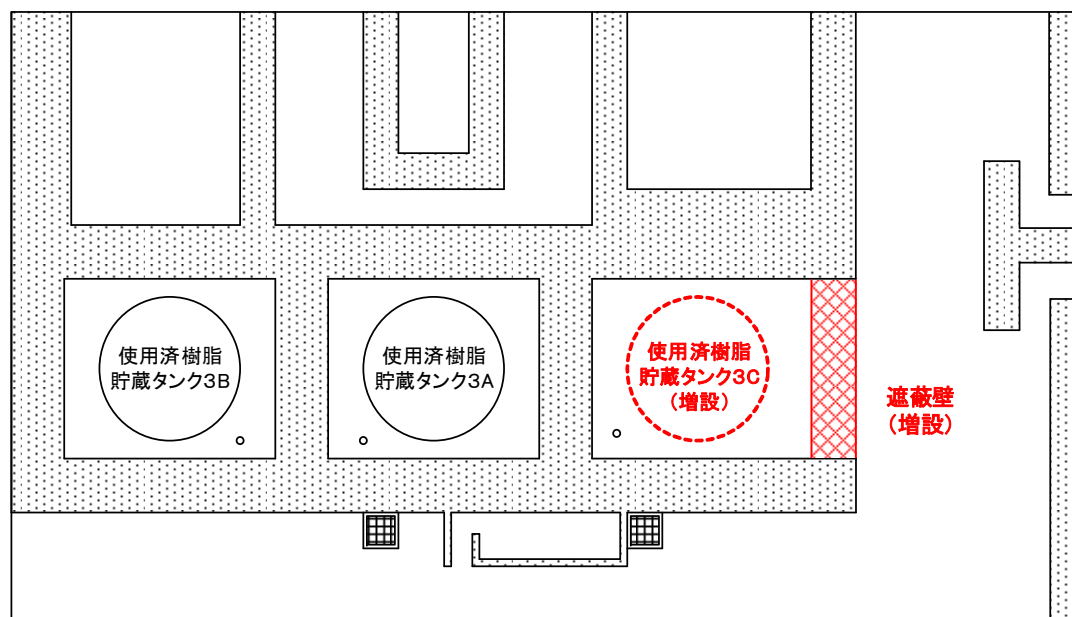
1. 使用済樹脂貯蔵タンク増設工事の概要(3/4)

○工事概要

使用済樹脂貯蔵タンク3Cは、将来増設することを想定して建設時より確保している区画に増設する。

また、使用済樹脂貯蔵タンク3Cの基本構造は、既設タンクと同様とし、タンク増設に伴い、新たに遮蔽壁を増設する。

使用済樹脂貯蔵タンク3Cおよび遮蔽壁の概略配置および仕様を以下に示す。



使用済樹脂貯蔵タンク3Cおよび遮蔽壁の概略配置図

使用済樹脂貯蔵タンク3C概要		
種類	－	たて置円筒形
容量 (有効容量)	m ³	77
最高使用圧力	MPa	大気圧
最高使用温度	℃	65
耐震クラス	－	B
材料	－	ステンレス鋼

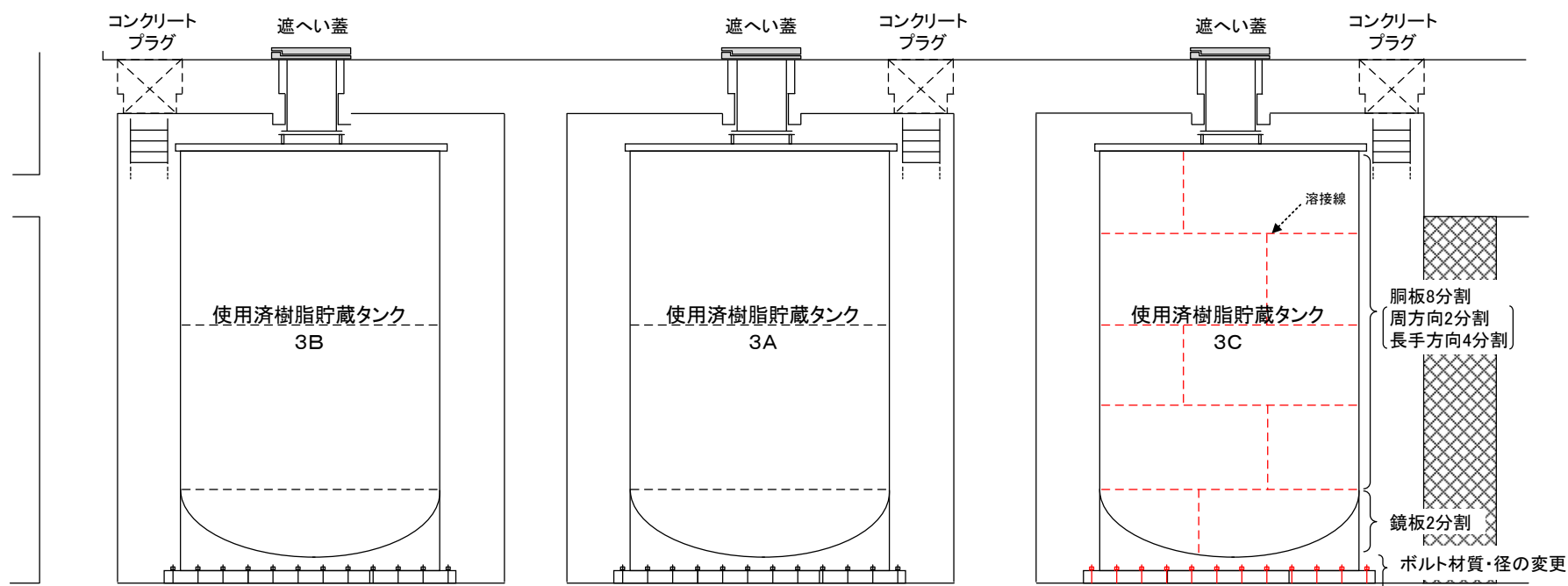
遮蔽壁概要		
壁厚	mm	1、250以上
材料	－	鉄筋コンクリート (密度2.15g/cm ³ 以上)
遮蔽要求	－	隣接エリア（通路） 0.01mSv/h以下
火災防護要求	－	有り(3時間耐火)
耐震クラス	－	B

1. 使用済樹脂貯蔵タンク増設工事の概要(4/4)

○使用済樹脂貯蔵タンクの構造について

増設する使用済樹脂貯蔵タンク 3 Cの基本構造は既設 3 A、3 Bタンクと同様であるが、建設時に工場での組み立て・一体型での現地搬入が可能であった既設 3 A、3 Bタンクと異なり、3 Cタンクについては、胴板 8 分割（周方向 2 分割、長手方向 4 分割）、鏡板 2 分割の分割形状で搬入し、現地で組み立てを行うこととしている。

また、使用済樹脂貯蔵タンクは耐震 B クラス機器であるが、設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）への対応において、更なる安全性向上の観点から、3 Cタンクについては、タンク基礎ボルトの材質・径を既設 3 A、3 Bタンクから変更することで基準地震動 S_s に対する耐震性を確保することとしている。



2. 使用済樹脂貯蔵タンク増設に係る操作について

- 主な作業としては、以下の樹脂移送操作がある。
 - 各脱塩塔又は使用済樹脂移送容器から移送する際は、重力を利用した移送を行う。なお、使用済樹脂タンクにて一旦貯留後、移送する際は、使用済樹脂タンクに1次系純水を水張りし、窒素加圧を行うことで移送を行う。
 - 樹脂の移送操作において操作する弁の操作器具や、監視や弁操作のため接近する頻度の高い制御盤は設計上「 $\leq 0.01\text{mSv/h}$ 」となる通路部に配置し、比較的長時間作業したとしても線量限度に対して十分余裕のある設計としている。

3. 使用済樹脂貯蔵タンクからの漏えい対策について

- 使用済樹脂貯蔵タンクは独立した区画内に設け、漏えいを検出できる設計とすることにより、放射性物質が万一漏えいした場合に適切に措置できるよう、放射性物質による汚染の拡大防止を考慮した設計とする。

【漏えい発生時の具体的な活動】

- ・ 漏えい水は室内に設けた目皿に流入し、埋設配管内を流れる。
- ・ その後、埋設配管の下流に設置した弁（常時閉）部にて滞留し、漏えい検知器が動作する。
- ・ 漏えい検知器が動作することにより、中央制御室に警報発信する。
- ・ 警報確認後、原因を調査（漏えい箇所および程度）し、タンク水位を確認するとともに、漏えい箇所の隔離等の対応を行う。

（漏えい検知器は、当該弁の手前に設置することで、配管内に滞留した漏えい水を検知できる設計とする。）

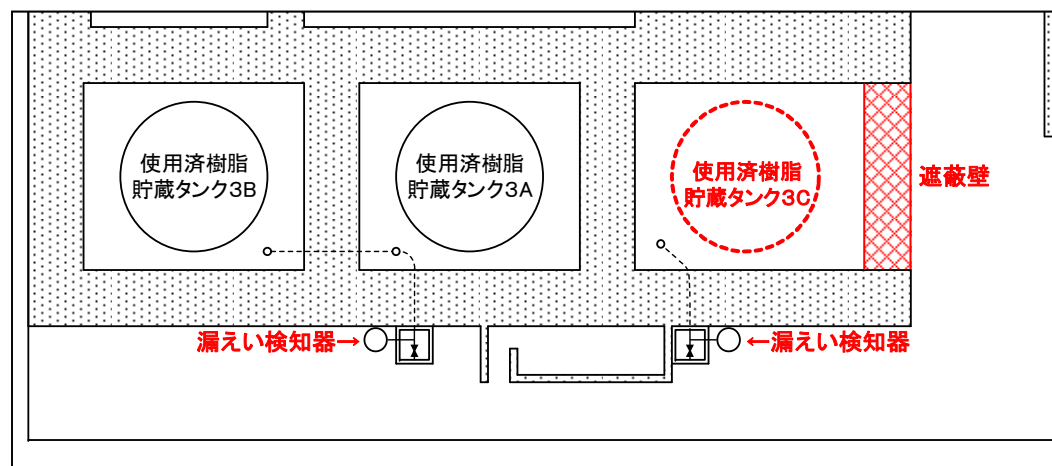


図. 使用済樹脂貯蔵タンクの概略配置図

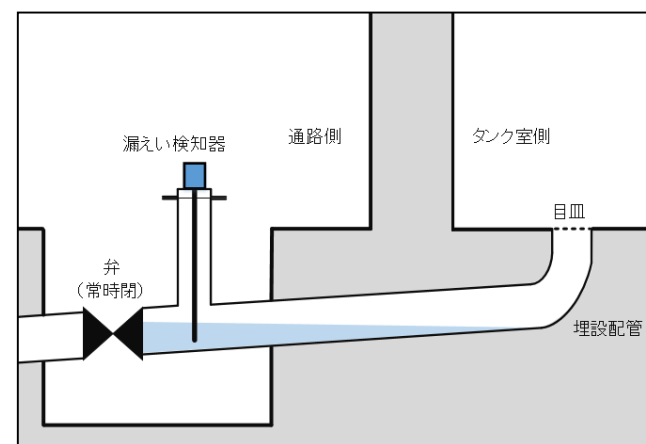


図. 漏えい検知器の概略図

4. 使用済樹脂貯蔵タンクの考慮すべき環境条件について

- 使用済樹脂貯蔵タンクは耐腐食性に優れたステンレス鋼を用いる計画である。
- 考慮すべき環境条件を以下に示す。使用済樹脂貯蔵タンクは大気開放タンクであり、温度も低く、塩化物も存在しないことから、応力腐食割れの発生し難い環境である。
- 使用済樹脂から発生する放射線の影響により水素等が発生するが、生成量は僅かであり、ステンレス鋼に影響するような強酸性領域までpHが下がることはない。
(使用済樹脂貯蔵タンク3B(既設)のサンプリング実績(2022.11) pH:5.8)

環境条件	使用済樹脂貯蔵タンク
温度	・使用済樹脂貯蔵タンク室は、通常時設定温度40℃に対し、保守的に約55℃を環境温度とし、湿度100%を環境湿度とする。
湿度	
圧力	・大気圧を環境圧力とする。
屋外天候	・屋内に設置する。
放射線	・使用済樹脂貯蔵タンクは、設計基準事故時に想定される放射線の影響を受けないことから、通常運転時の放射線レベル(遮蔽設計区分Ⅳ(> 0.15mGy/h))を機器の放射線条件とする。
海水	・海水を通水しない。
電磁波	・電子部品を組み込まないため、電磁波の影響を受けない。
荷重	・屋内に設置するため、地震による荷重評価を行い、荷重に対して機能を有効に発揮できる設計とする。

表. 使用済樹脂貯蔵タンクに考慮すべき環境条件

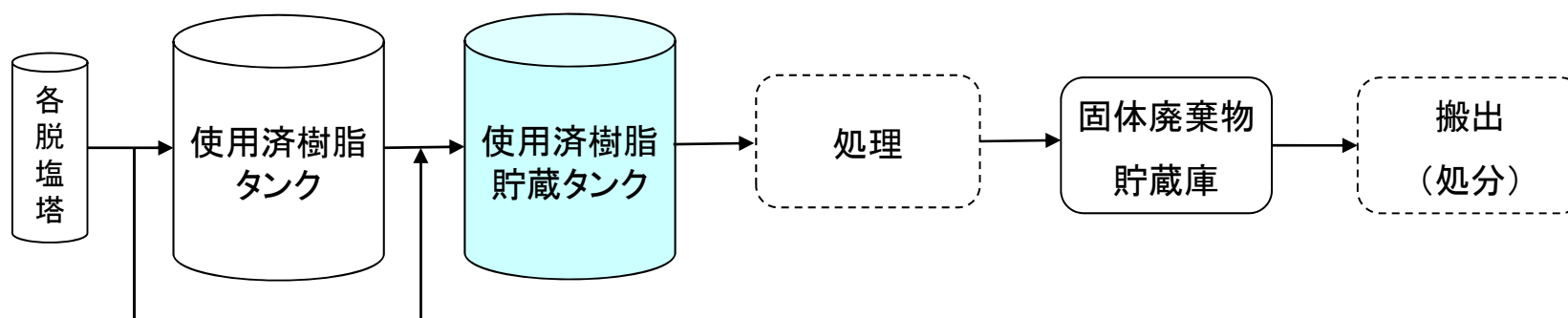
5. 使用済樹脂の処理方法について

- 使用済樹脂貯蔵タンクに貯蔵している使用済樹脂の処理については、現在最適な処理計画の検討を実施しているところである。
なお、使用済樹脂の処理方法について、以下に例を示す。

【参考：使用済樹脂処理方法（例）】

処理方法	処理概要
直接固型化	ドラム缶にセメント等を用いてそのまま固型化
溶離処理後に焼却・固型化	薬液で放射性物質を溶離させたのち、樹脂は焼却処理後に固型化、薬液は固型化
熱分解減容・固型化	加熱処理により減容し、そのまま灰を固型化

- 発生する使用済樹脂は、新たに増設するタンクも活用しながら減衰させたのち、今後定められる埋設施設への受入れ基準なども考慮しながら、最適な処理方法を見極めたうえで、合理的に処理を進めたいと考えている。



(参考)使用済樹脂の発生から処理、処分の流れ

- 2022年8月1日に愛媛県・伊方町に事前協議申し入れ、および原子力規制委員会に原子炉設置変更許可申請を行い、2023年2月8日に原子力規制委員会より設置変更について許可を得た。
- 今後、事前協議へのご了解、設計及び工事計画認可手続きを実施したうえで、2024年度に使用済樹脂貯蔵タンクの増設工事に着手し、2026年度に竣工する計画である。

年度 月	2022												2023												2024												2025												2026											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2													
項目																																																												
使用済樹脂 貯蔵タンク の増設工事																																																												



7. 設置許可基準規則への適合のための設計方針(1／4)

使用済樹脂貯蔵タンク増設工事に係る本申請に適用される設置許可基準規則条文について、下表に整理する。

要求項目		主たる要件	設計方針
条	記載事項		
第4条	地震による損傷の防止	設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。	設計基準対象施設である使用済樹脂貯蔵タンクは、耐震重要度分類をBクラスに分類し、地震層せん断力係数C_iに、1.8 を乗じて求められる水平地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。 また、共振のおそれのある場合には、弾性設計用地震動に2分の1を乗じた地震動によりその影響についての検討を行う。当該地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。
第8条	火災による損傷の防止	設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	設計基準対象施設である使用済樹脂貯蔵タンクは、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわれないよう、使用済樹脂貯蔵タンクを設置する使用済樹脂貯蔵タンク室を火災区域に設定し、火災発生防止、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置を講ずるものとする。 (1) 火災発生防止 使用済樹脂貯蔵タンクは、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計とする。 (2) 火災感知及び消火 使用済樹脂貯蔵タンク室は、使用済樹脂貯蔵タンクが金属製であること、タンク内に貯蔵している樹脂は水に浸かっており、使用済樹脂貯蔵タンク室は、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。 したがって、使用済樹脂貯蔵タンク室は、火災感知設備及び消火設備を設置しない設計とする。 (3) 火災の影響軽減のための対策 使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射性物質の貯蔵機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域であり、他の火災区域と分離するため、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁に囲まれた火災区域を設定する。

7. 設置許可基準規則への適合のための設計方針(2／4)

要求項目		主たる要件	設計方針
条	記載事項		
第9条	溢水による損傷の防止等	安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。	新たに設置する使用済樹脂貯蔵タンクは、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保することにより、地震に起因する機器の破損等により生じる溢水を防止する設計とするとともに、機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システム等により早期に検知し、漏えい箇所の特定及び漏えい箇所の隔離等を実施することで、発電用原子炉施設内における溢水に対して、安全施設の安全機能を損なわない設計とする。
		2 設計基準対象施設は、発電用原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないものでなければならない。	設計基準対象施設として新たに設置する使用済樹脂貯蔵タンクは、基準地震動による地震力に対して耐震性を確保することにより、地震に起因する機器の破損等により生じる溢水を防止する設計とするとともに、機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等に対しては、漏えい検知システム等により早期に検知し、漏えい箇所の特定及び漏えい箇所の隔離等を実施することで、放射性物質を含む液体が管理区域外へ漏えいしない設計とする。
第10条	誤操作の防止	設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。	設計基準対象施設である使用済樹脂貯蔵タンクは、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、状態表示及び警報表示により使用済樹脂貯蔵タンクの状態が正確、かつ迅速に把握できる設計とする。また、保守点検において誤りが生じにくいよう留意した設計とする。
		2 安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない。	使用済樹脂貯蔵タンクの操作に必要な状態表示、操作器具等は原子炉補助建屋通路部に設置されている既設の制御盤に設けることで、容易に操作ができる設計とする。

7. 設置許可基準規則への適合のための設計方針(3／4)

要求項目		主たる要件	設計方針
条	記載事項		
第12条	安全施設	安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。	安全施設である使用済樹脂貯蔵タンクは、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ、維持し得る設計とする。
		2 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。	使用済樹脂貯蔵タンクの設計条件を設定するに当たっては、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、供用中に想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。
		7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。	使用済樹脂貯蔵タンクは、2以上の発電用原子炉施設において共用するが、1号炉及び2号炉の使用済樹脂を貯蔵した場合でも、十分な貯蔵容量を確保でき、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

7. 設置許可基準規則への適合のための設計方針(4／4)

要求項目		主たる要件	設計方針
条	記載事項		
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	工場等には、次に掲げるところにより、発電用原子炉施設において発生する放射性廃棄物を貯蔵する施設（安全施設に係るものに限る。）を設けなければならない。 一 放射性廃棄物が漏えいし難いものとする。こと。 二 固体状の放射性廃棄物を貯蔵する設備を設けるものにあつては、放射性廃棄物による汚染が広がらないものとする。こと。	使用済樹脂貯蔵タンクは、貯蔵する使用済樹脂が漏えいし難い設計とする。 使用済樹脂貯蔵タンクは、使用済樹脂の発生量を考慮して貯蔵及び管理ができるとともに、独立した区画内に設け、漏えいを検出できる設計とすることにより、放射性物質が万一、漏えいした場合に適切に措置できるよう、放射性物質による汚染の拡大防止を考慮した設計とする。
第29条	工場等周辺における直接ガンマ線等からの防護	設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の空間線量率が十分に低減できるものでなければならない。	使用済樹脂貯蔵タンクを含む設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接線及びスカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り小さい値となるように設計する。具体的には、発電所内の使用済燃料乾式貯蔵施設を除く他の施設からのガンマ線と使用済燃料乾式貯蔵施設からの中性子及びガンマ線とを合算し、実効線量で年間50マイクロシーベルトを超えない設計とする。
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。 一 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。こと。	設計基準対象施設である使用済樹脂貯蔵タンクは、放射線業務従事者の受ける放射線量を低減できるよう、遮蔽、機器の配置、放射性物質の漏えい防止等放射線防護上の措置を講じた設計とする。