

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	溢水 04 <u>R 4</u>
提出年月日	<u>令和 4 年 11 月 30 日</u>

設工認に係る補足説明資料

再処理施設内における溢水による損傷の防止に関する
燃料貯蔵プール・ピット等の冷却及び給水の機能を
維持するために必要な設備の扱いについて

1. 文章中の下線部は，R 3 から R 4 への変更箇所を示す。
2. 燃料貯蔵プール・ピット等に係る安全上重要な施設の対象の考え方を適正化した。

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 溢水防護対象設備の選定の考え方	1
3. 燃料貯蔵プール・ピット等に求められる機能及びそれに関連する設備	2
3.1 燃料貯蔵プール・ピット等に求められる機能	2
3.2 燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去機能を維持するための設備	2
3.3 燃料貯蔵プール・ピット等の遮蔽機能を維持するための設備	3
4. 結論	5

1. 概要

本資料は、再処理施設の第1回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す溢水防護対象設備の選定方針について補足説明を行うものである。

・「VI-1-1-6-2 溢水防護対象設備の選定」

具体的には、燃料貯蔵プール・ピット等に求められる安全機能を整理したうえで、その機能を維持するために選定した溢水防護対象設備の対象の妥当性を補足説明するものである。

2. 溢水防護対象設備の選定の考え方

溢水によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を全ての安全機能を有する建物・構築物、系統及び機器とし、その上で事業指定基準規則及びその解釈並びに内部溢水ガイドで定められている、溢水から防護すべき安全機能を踏まえ、全ての安全機能を有する建物・構築物、系統及び機器の中から安全評価上機能を期待するものとして、安全上重要な機能を有する建物・構築物、系統及び機器(安全上重要な施設)を溢水防護対象設備として選定する。

安全上重要な施設とは、その機能喪失により、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び設計基準事故時に公衆又は従事者に及ぼすおそれがある放射線障害を防止するため、放射性物質又は放射線が工場等外へ放出されることを抑制し又は防止する構築物、系統及び機器から構成される施設である。

これには、間接的であっても、その機能が喪失することにより上記の放射線障害の発生に至るおそれが生じる施設(至らせないための監視に係る計測制御設備を含む)を含む。

上記以外の安全機能を有する施設は、溢水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修理の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、その安全機能を損なわない設計とすることから、溢水防護対象設備として選定しない。

再処理施設における安全上重要な施設とする対象は、公衆又は従事者への放射線障害影響の観点、閉じ込め機能・放出経路の維持等の安全機能の維持・確保の観点、設備の機能に対する重要度の観点、運転時の異常な過渡変化・設計基準事故の拡大防止又は影響緩和への必要性の観点及び放射性物質のインベントリの観点を踏まえて、工学的に判断し選定する。これに当たっては、再処理安全審査指針(昭和61年2月20日原子力安全委員会決定、平成18年9月19日一部改訂)を1つの判断基準としている。燃料貯蔵プール・ピット等は、燃料貯蔵容量及び発生崩壊熱量の大きさから、公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすおそれがあるため、当該指針の「(10) 使用済燃料を貯蔵するための施設」に該当するものとして、安全上重要な施設としている。

これを受け、燃料貯蔵プール・ピット等の安全機能の維持・確保に必要な施設として、

プール水冷却系，安全冷却水系及び補給水設備を構成する施設を安全上重要な施設として選定している。

これらに関連する設備として，プール・ピット等の温度及び水位を監視する温度計及び水位計があるが，「3. 燃料貯蔵プール・ピット等に求められる機能及びそれに関連する設備」に示すとおり，その機能を喪失しても燃料貯蔵プール・ピット等に求められる機能の維持に影響しない(機能維持に係る制御に用いられていない又は十分な時間裕度をもって手動での対応が可能)ことから，安全上重要な施設以外の安全機能を有する施設として整理している。

これらの溢水防護対象設備の選定の考え方を踏まえ，以下のとおり，燃料貯蔵プール・ピット等に係る設備について溢水防護対象設備の選定を行った。

3. 燃料貯蔵プール・ピット等に求められる機能及びそれに関連する設備

燃料貯蔵プール・ピット等に係る「再処理施設の技術基準に関する規則」(以下「技術基準規則」という。)の要求(求められる機能)及び機能維持に必要な設備を示す。また，当該設備の系統概要図を第3-1図に示す。

3.1 燃料貯蔵プール・ピット等に求められる機能

技術基準規則 第十九条(使用済燃料の貯蔵施設等)の要求事項に基づき，使用済燃料の貯蔵施設のプール水冷却系は，プール水をその他再処理設備の附属施設の安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)の冷却水と熱交換器を介して熱交換することにより，使用済燃料からの崩壊熱を適切に除去し，燃料貯蔵プール・ピット等の構造物の健全性を維持できる設計とする。

また，使用済燃料の貯蔵施設の補給水設備は，プール水を適切に供給し，所定のプール水位に保つことにより，燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去機能及び遮蔽機能を維持できる設計とする。

3.2 燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去機能を維持するための設備

燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去は，プール水冷却系及び安全冷却水系により熱交換器で冷却したプール水を循環すること並びに補給水設備により水位を維持することで行う。

プール水冷却系は，燃料貯蔵プール等のプール水をプール水冷却系のポンプにより熱交換器に供給することにより，安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)からの冷却水と熱交換器を介して熱交換し，使用済燃料の崩壊熱を除去する設備であり，プール水冷却系熱交換器，プール水を循環するためのポンプ及びこれらの

主要機器と燃料貯蔵プール・ピット等とを接続しプール水を循環するための主配管で構成される。

安全冷却水系は、使用済燃料の崩壊熱により温度が上昇したプール水の熱を除去するため、冷却水循環ポンプによってプール水冷却系の熱交換器に冷却水を供給し、熱交換により温度が上昇した安全冷却水系(使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設用)の冷却水を冷却塔にて除熱する設備であり、安全冷却水系冷却塔、安全冷却水系冷却水循環ポンプ、膨張槽及びこれらの主要機器を接続し冷却水を循環するための主配管で構成される。

補給水設備は、燃料貯蔵プール・ピット等の上部空間(燃料貯蔵エリア等)を換気することに伴ってプール水の一部が蒸発することにより水位が低下するため、補給水を供給することで水位を維持し、燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去機能及び遮蔽機能を維持するための設備であり、補給水槽、補給水設備ポンプ及びこれらの主要機器を接続し燃料貯蔵プール・ピット等へ水を供給するための主配管で構成される。

上記に関連する設備として、安全上重要な施設でないが、燃料貯蔵プール・ピット等にはプール・ピット等の温度及び水位を監視する温度計及び水位計が設置されている。

温度計は、燃料貯蔵プールの崩壊熱除去機能が維持されていることを監視するものであり、温度高で制御室に警報を発報する設備である。プール水冷却系の崩壊熱除去機能は、温度計の指示及び高警報の発報に依らず、冷却されたプール水の循環により維持されるため、温度計の機能喪失は崩壊熱除去機能に影響することはない。また、温度計はプール水の循環に係る制御に用いられておらず、インターロック機能も有していないため、その機能喪失が間接的に与える影響もない。

水位計は、プール水位が確保されることで崩壊熱除去機能が維持されていることを監視するものであり、水位高/低で制御室に警報を発報する設備である。水位高/低信号により自動的にプール水の補給・停止が行われるが(生産系の自動制御)、これに依らず手動でのポンプの作動及び弁の開操作によりプール水の補給が行えるため、水位計の機能喪失は崩壊熱除去機能に影響することはない。自然蒸発によりプール水の冷却に必要な最低水位(越流せきの高さ)まで低下する時間は70時間程度であり、巡視点検の頻度に対して十分長いことから、水位計の機能喪失により自動のプール水補給が行われない場合でも、裕度をもって手動での対応が可能である。

なお、燃料貯蔵プール・ピット等の近傍へは運転員がアクセス可能であり、目視や資機材の使用によりプール水の温度及び水位の代替監視が可能である。

3.3 燃料貯蔵プール・ピット等の遮蔽機能を維持するための設備

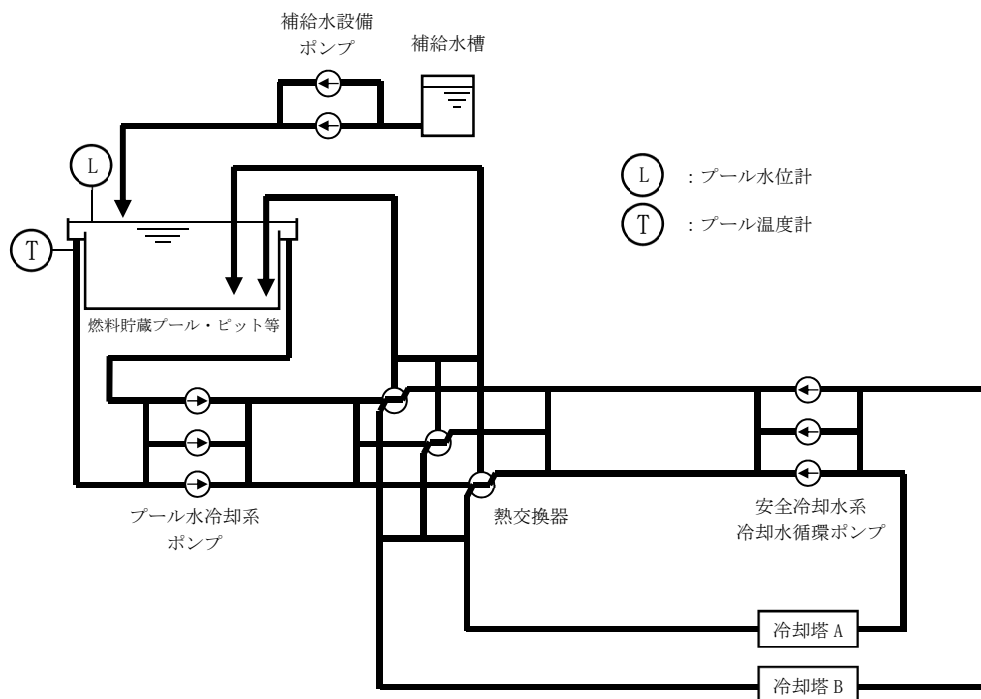
燃料貯蔵プール・ピット等に貯蔵する使用済燃料からの遮蔽は、補給水設備により遮蔽に必要なプール水位を維持することで行う。

補給水設備は、燃料貯蔵プール・ピット等の上部空間(燃料貯蔵エリア等)を換気することに伴ってプール水の一部が蒸発することにより水位が低下するため、補給水を供給することで水位を維持し、燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去機能及び遮蔽機能を維持するための設備であり、補給水槽、補給水設備ポンプ及びこれらの主要機器を接続し燃料貯蔵プール・ピット等へ水を供給するための主配管で構成される。

上記に関連する設備として、安全上重要な施設でないが、燃料貯蔵プール・ピット等にはプール・ピット等の水位を監視する水位計が設置されている。

水位計は、遮蔽に必要なプール水位が確保されていることを監視するものであり、プール水位の異常な上昇又は低下を検知して制御室に警報を発報する設備である。水位高/低信号により自動的にプール水の補給・停止が行われるが(生産系の自動制御)、これに依らず、手動でのポンプの作動及び弁の開操作によりプール水の補給が行えるため、水位計の機能喪失は崩壊熱除去機能に影響することはない。また、遮蔽に必要な最低水位まで低下する時間は、崩壊熱除去機能が喪失した場合であっても燃料貯蔵プール周辺の線量率が作業目安線量率(2mSv/h)に達する水位になるまで約15日かかるとの評価結果を得ており、水位計の機能喪失により自動のプール水補給が行われない場合でも、裕度をもって手動での対応が可能である。

なお、燃料貯蔵プール・ピット等の近傍へは運転員がアクセス可能であり、目視や資機材の使用によりプール水の水位の代替監視が可能である。



第3-1図 プール水冷却系、安全冷却水系及び補給水設備の系統概要図

4. 結論

上記のとおり，溢水防護対象設備の選定の考え方に則り，燃料貯蔵プール・ピットに求められる機能を考慮し，燃料貯蔵プール・ピット等の崩壊熱除去機能及び遮蔽機能に係る安全上重要な施設を溢水防護対象設備として選定する。

なお，燃料貯蔵プール・ピットの監視に係る温度計及び水位計は，その機能を喪失しても安全上重要な施設であるプール水冷却系，安全冷却水系及び補給水設備の安全機能の維持に影響しない設備である（冷却水保持のための構造維持機能の維持・確保に必要な施設ではないため，安全上重要な施設に該当しない）ことから，溢水防護対象設備として選定しない。

発電炉におけるプールの監視機能の扱い

発電炉では、プールの水位、水温の監視設備の溢水防護対象設備への該当有無について、以下のとおり整理されている。

(1) 東海第二発電所(BWR)の例

東海第二発電所は、使用済燃料プールの事故時には使用済燃料プール近傍で目視やモバイル設備による監視ができないため、常設計器を溢水防護対象設備として選定されている。

(2) 大飯発電所(PWR)の例

大飯発電所3・4号機は、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能に必要な計測設備については、水温、水位の変化は急激なものではないと考えられることから運転員による計測に期待するものとし既存の設備には期待しないものすることが説明されている。

BWRとPWRの扱いの違いは、BWRは、同じ建屋内に原子炉及び使用済燃料プールが存在し、事故時には運転員が使用済燃料プールにアクセスできない場合があることに対して、PWRは、原子炉が設置される建屋と使用済燃料ピットが設置される建屋が分かれており、事故時にも運転員が使用済燃料ピットにアクセス可能であるという、配置設計の違いによるものである。

再処理工場では、再処理本体の建屋と燃料貯蔵プール・ピット等を設置する建屋は分かれていること及び事象の進展が緩慢(再処理施設は、受け入れる燃料を制限しており、仮に燃料貯蔵プール・ピット等の冷却機能が喪失しても、プール水が沸騰するまで約35時間となることを再処理事業変更許可申請書の有効性評価の中で評価している。)であることから、事故時にも運転員が燃料貯蔵プール・ピット等にアクセス可能であり、目視や資機材の使用によりプール水の温度および水位の代替監視が可能である。

なお、再処理施設での重大事故のうち、燃料貯蔵プール・ピット等の冷却等の機能喪失への対処においては、燃料貯蔵プール・ピット等の状態監視のために可搬型の水位計及び温度計を使用する。このため、重大事故時においては、既設の水位計及び温度計の機能を期待せずとも燃料貯蔵プール・ピット等の状態監視が可能である。

以上