

2.28 5・6号機 燃料取扱系及び燃料貯蔵設備

2.28.1 系統の概要

燃料取扱系は、新燃料を原子炉建屋最上階（オペレーティングフロア）に搬入してから炉心に装荷するまで及び新燃料・使用済燃料を炉心から移動し原子炉建屋最上階から搬出するまでの取扱いを行う。

燃料取扱系及び燃料貯蔵設備は、燃料交換機、原子炉建屋天井クレーン、使用済燃料プール、新燃料貯蔵設備で構成される。（添付資料－1，2 参照）

[系統の現況]

燃料取扱系及び燃料貯蔵設備の系統機能は、復旧済みである。

2.28.2 要求される機能

燃料交換機は燃料を所定の位置まで移動できること及び燃料つかみ機の動力源が喪失した場合、安全側に動作し燃料を落下することが無いこと。また、燃料移動時は一定の水深（水面から燃料上端まで）を維持できること。

原子炉建屋天井クレーンは構内用輸送容器・新燃料を所定の位置まで移動できること及び電源喪失時に安全側に動作し重量物が落下することが無いこと。

2.28.3 主要な機器

(1) 5号機

a. 燃料取扱系

(a) 燃料交換機

燃料交換機については、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1 3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)

(b) 原子炉建屋天井クレーン

原子炉建屋天井クレーンについては、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1 2回工事計画認可申請書(49資庁第2326号 昭和49年4月26日認可)

建設時第1 3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)

b. 燃料貯蔵設備

(a) 使用済燃料プール

使用済燃料プールについては、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(53資庁第12306号 昭和53年12月9日認可)

工事計画軽微変更届出書(総文発官53第1413号 昭和54年1月20日届出)

(b)新燃料貯蔵設備

新燃料貯蔵設備については、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8回工事計画認可申請書(48公第8194号 昭和49年1月7日認可)

(2) 6号機

a. 燃料取扱系

(a)燃料交換機

燃料交換機については、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22回工事計画軽微変更届出書(総官第1788号 昭和53年3月23日届出)

(b)原子炉建屋天井クレーン

原子炉建屋天井クレーンについては、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23回工事計画変更認可申請書(53資庁第7314号 昭和53年7月11日認可)

建設時第22回工事計画軽微変更届出書(総官第1788号 昭和53年3月23日届出)

b. 燃料貯蔵設備

(a)使用済燃料プール

使用済燃料プールについては、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23回工事計画変更認可申請書(53資庁第7314号 昭和53年7月11日認可)

(b)新燃料貯蔵設備

新燃料貯蔵設備については、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23回工事計画変更認可申請書(53資庁第7314号 昭和53年7月11日認可)

2. 28. 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8回工事計画認可申請書(48公第8194号 昭和49年1月7日認可)

建設時第12回工事計画認可申請書(49資庁第2326号 昭和49年4月26日認可)

工事計画認可申請書(53資庁第12306号 昭和53年12月9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)

(2) 6号機

建設時第11回工事計画認可申請書(50資庁第14354号 昭和51年4月8日認可)

建設時第21回工事計画変更認可申請書(53資庁第1730号 昭和53年3月28日認可)

建設時第23回工事計画変更認可申請書(53資庁第7314号 昭和53年7月11日認可)

建設時第18回工事計画軽微変更届出書(総官第966号 昭和52年10月15日届出)

2.28.5 添付資料

添付資料-1 使用済燃料プールにおける漏えいの監視方法, 遮へい機能及び臨界未満の維持について

添付資料-2 燃料取扱い時の燃料落下防止について

添付資料-3 4号機から6号機への新燃料受入について

添付資料-4 6号機使用済燃料プールに貯蔵中の新燃料気中引き上げ及び新燃料貯蔵設備における貯蔵について

使用済燃料プールにおける漏えいの監視方法，遮へい機能及び臨界未満の維持について

1. 漏えいの監視方法

使用済燃料プールの漏えいの監視方法については，万が一，漏えいが生じた場合に監視可能な漏えい水検知装置を備えており，その設計・機能に変わらないことを福島第一原子力発電所 5・6 号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

2. 遮へい機能

使用済燃料プールの遮へい機能については，強固な構造物で壁の厚さ及び水深は遮へいを考慮し十分とっており，その設計・機能に変わらないことを福島第一原子力発電所 5・6 号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

3. 臨界未満の維持

使用済燃料プールにおける燃料貯蔵上の未臨界性については，貯蔵燃料間の距離及び中性子吸収材と構造材を兼ねる角管によって保たれており，その設計・機能に変わらないことを以下の工事計画認可申請書及び工事計画変更認可申請書により確認している。

5 号機：工事計画認可申請書(53 資庁第 12306 号 昭和 53 年 12 月 9 日認可)

6 号機：建設時第 2 3 回工事計画変更認可申請書(53 資庁第 7314 号 昭和 53 年 7 月 11 日認可)

燃料取扱い時の燃料落下防止について

1. 燃料交換機

燃料交換機における燃料の落下防止については、燃料取扱い中に動力源が喪失しても燃料を保持する機構となっており、その設計・機能に変わりないことを福島第一原子力発電所５・６号炉原子炉設置変更許可申請書 添付書類八により確認している。

2. 原子炉建屋天井クレーン

原子炉建屋天井クレーンにおける構内用輸送容器・新燃料の落下防止について、ブレーキは安全設計となるように電磁コイルが無励磁となった状態でブレーキを制動し、励磁となった状態で制動を解除する構造とする。

4号機から6号機への新燃料受入について

6号機の使用済燃料プールに4号機の新燃料を受入れる計画を立て、実施した。福島第一原子力発電所においては使用済燃料共用プール以外の燃料貯蔵設備は原子炉設置許可上共用化されていないことから、4号機の新燃料を受入れるにあたって以下の点を評価し、影響がないことを確認した。(I. 1.2.3 参照)

1. 構内用輸送容器について

4号機の新燃料を6号機に運搬する容器は、現在4号機から使用済燃料共用プールへの運搬に用いているNFT-22B型を使用する。6号機で実入りNFT-22B型を受入れるにあたって安全機能及び構造強度について確認を行い、影響がないことを確認した。(II. 2.11 添付資料－2－1－1 参照)

2. 燃料の取扱い・耐震性について

4号機の燃料は6号機の燃料と燃料体設計が異なることから、その取扱いを検討した。その結果、燃料集合体の総質量、全長、断面寸法が同一であり、6号機において4号機の燃料体を取扱うことに影響がないことを確認した。

- ・福島第一原子力発電所2号機 福島第一原子力発電所3号機 福島第一原子力発電所4号機 福島第一原子力発電所5号機 燃料体設計認可申請書(平成20・06・09原第10号 平成20年6月20日認可 原子燃料工業株式会社)
- ・福島第一原子力発電所6号機 福島第二原子力発電所1号機 福島第二原子力発電所2号機 燃料体設計認可申請書(平成21・06・04原第31号 平成21年7月29日認可 原子燃料工業株式会社)

3. 遮へい・除熱について

6号機に受入れる4号機の燃料は一部ガレキが混入していること等により表面線量が高い可能性がある。ただし、2012年7月の4号機新燃料先行取出しにおいて燃料表面で最大5.5mSv/hだったことから使用済燃料と比較すれば十分小さい。使用済燃料プールに貯蔵する場合遮へいについて影響は生じない。また、新燃料は崩壊熱を無視できることから、使用済燃料プールの除熱性能に影響はない。

4. 未臨界維持について

4号機と6号機の使用済燃料プールの未臨界性について、燃料貯蔵上の未臨界性を評価するための燃料条件である無限増倍率 k_{∞} (中性子漏えいがない状態を仮定した場

合の燃料集合体配置における中性子増倍率) が両号機のどちらの貯蔵設備も1.30を仮定している。よって、4号機の燃料を6号機使用済燃料プールに貯蔵する場合でも実効増倍率の評価結果に影響を与えず、未臨界は維持される。

- ・福島第一原子力発電所4号機 建設時第1 1回工事計画認可申請書(49資庁第18004号 昭和49年11月14日認可)
- ・福島第一原子力発電所4号機 第1 7回工事計画認可申請書(54資庁第3390号 昭和54年5月29日認可)
- ・福島第一原子力発電所6号機 建設時第1 1回工事計画認可申請書(50資庁第14354号 昭和51年4月8日認可)
- ・福島第一原子力発電所6号機 建設時第2 3回工事計画変更認可申請書(53資庁第7314号 昭和53年7月11日認可)

5. 汚染の影響について

4号機の燃料は一部ガレキが混入していること、また燃料移送時に構内用輸送容器(NFT-22B型)内の4号機使用済燃料プールの水が既存の貯蔵燃料・使用済燃料プール床ライナー・燃料プール冷却浄化系に影響を与える可能性がある。

4号機の燃料に一部ガレキが混入していることに対しては、6号機使用済燃料プールにおける4号機新燃料の移動経路は既存の燃料貯蔵エリアの上を通過させないことで、既存燃料へのガレキ混入を防止する。

構内用輸送容器内の水に対しては、4号機使用済燃料プール水は塩素濃度が十分低くなっている(2014年7月7日現在約15 ppm)ことを確認しており、現在の6号機燃料プール冷却浄化系で十分対応ができるが、4号機から6号機に運搬する前に構内用輸送容器内の水を補給水系により置換することで、4号機の使用済燃料プールの水を6号機の使用済燃料プールに可能な限り持ち込まない様にする。また、6号機使用済燃料プールの水質が悪化した場合は6号機燃料プール冷却浄化系で回復する措置を講じるが、6号機燃料プール冷却浄化系による対応が困難な場合は、汚染拡散防止対策として6号機使用済燃料プールに移送した新燃料を1体ずつ洗浄することとする。上記作業に際しては作業員の過度の被ばくを避けるために必要な措置を講じる。

6号機使用済燃料プールに貯蔵中の新燃料気中引き上げ及び 新燃料貯蔵設備における貯蔵について

4号機の新燃料を6号機の使用済燃料プールに受け入れる場合、使用済燃料プールの貯蔵空き容量が不足していることから（貯蔵容量1,770体に対し2014年8月現在の貯蔵量1,704体）、使用済燃料プールに現在貯蔵中の新燃料を予め使用済燃料プールから取り出し、新燃料貯蔵設備に移す必要がある。水中に一旦貯蔵した新燃料を気中に引き上げることから、以下の通り検討を行った。

1. 燃料集合体の汚染・放射化及び取扱いについて

炉心及び使用済燃料プールに貯蔵していた新燃料は、臨界に達していないが隣接する照射燃料の影響でわずかながら放射化されていると考えられる。また、炉水・使用済燃料プール中に含まれているクラッドが燃料表面に付着することで汚染されていることが予想される。このため引き上げ時に表面線量を測定し、散水除染することで表面汚染を除去する。引き上げ後は、原子炉建屋天井クレーンで1体ずつ運び新燃料貯蔵庫に収納する。この時、新燃料貯蔵庫から新燃料を取り出して使用済燃料プールに移す通常の経路を逆に運ぶことで通常と同様に取扱いができる。原子炉建屋天井クレーンは燃料取扱設備として落下防止措置が施されており取扱い時に落下させる恐れはない。万が一新燃料を落下させて破損した場合を仮定しても新燃料ペレットの放射能は極めて小さいため、2012年7月の4号機新燃料先行取出しの時の評価と同様に敷地境界線量への影響は無視できる。また、新燃料は1体ずつビニール養生を施すことで汚染拡大防止に努める。（Ⅱ．2.28 添付資料－ 2 参照）

2. 新燃料貯蔵設備における未臨界維持について

使用済燃料プールから引き上げた新燃料とともに表面に付着した水分が新燃料貯蔵設備に持ち込まれる。しかしながら新燃料貯蔵設備は冠水でも未臨界が維持される設計となっており、未臨界維持に影響はない。

- ・福島第一原子力発電所6号機 建設時第1 1回工事計画認可申請書(50資庁第14354号 昭和51年4月8日認可)
- ・福島第一原子力発電所6号機 建設時第2 3回工事計画変更認可申請書(53資庁第7314号 昭和53年7月11日認可)

3. 新燃料貯蔵設備保管中の取扱いについて

新燃料貯蔵設備に貯蔵後、コンクリートハッチ周辺で特別な措置が必要な線量である1mSv/hを上回っていないことを確認する。仮に上回る場合は1mSv/h以下となるよう鉛マットで遮へいを実施する。（Ⅲ章第2編第94条の2，101条，106条 参照）