

2号機燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台 の設置について

2021年1月28日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 2号機燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台の設置に伴い、実施計画の下記の範囲について変更を申請する。
- 実施計画の申請範囲

<変更箇所>

Ⅱ 特定原子力施設の設計、設備

2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画

2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

2.15 放射線管理関係設備等

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）

42条 気体廃棄物の管理

60条 外部放射線に係る線量当量率等の測定

61条 放射線計測器類の管理

第3編（保安に係る補足説明）

2.1.3 放射性廃棄物等の管理

3.1.2 放射線管理

2号機燃料取り出し関連 実施計画変更認可申請一覧 <修正> **TEPCO**

本申請は燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台の設置に関する範囲とし、燃料及び輸送容器の取扱いに関する申請は別申請とする。

項目	本申請	別申請
II 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備	○	○
添付資料-1-1 燃料の落下防止, 臨界防止に関する説明書	○	-
添付資料-1-2 放射線モニタリングに関する説明書	○	-
添付資料-1-3 燃料の健全性確認及び取扱いに関する説明書	○ (補正)	-
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	-	○
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	-	○
添付資料-2-3 構内輸送時の措置に関する説明書	-	○
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-3-3 移送操作中の燃料集合体の落下	○ (補正)	○
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	○	-
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	○	-
II 2.15 放射線管理関係設備等	○	-
添付資料-1 ダスト放射線モニタシステム概略図	○	-
III 第1編 第34条 新燃料の運搬	-	○
III 第1編 第36条 使用済燃料の貯蔵	-	○
III 第1編 第37条 使用済燃料の運搬	-	○
III 第1編 第42条 気体廃棄物の管理	○	-
III 第1編 第60条 外部放射線に係る線量当量率等の測定	○	-
III 第1編 第61条 放射線計測器類の管理	○	-
III 第3編 2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理	○	-
III 第3編 3.1.2 放射線管理	○	-

2号機燃料取り出し用構台／燃料取扱設備設置 工程表 <変更なし> **TEPCO**

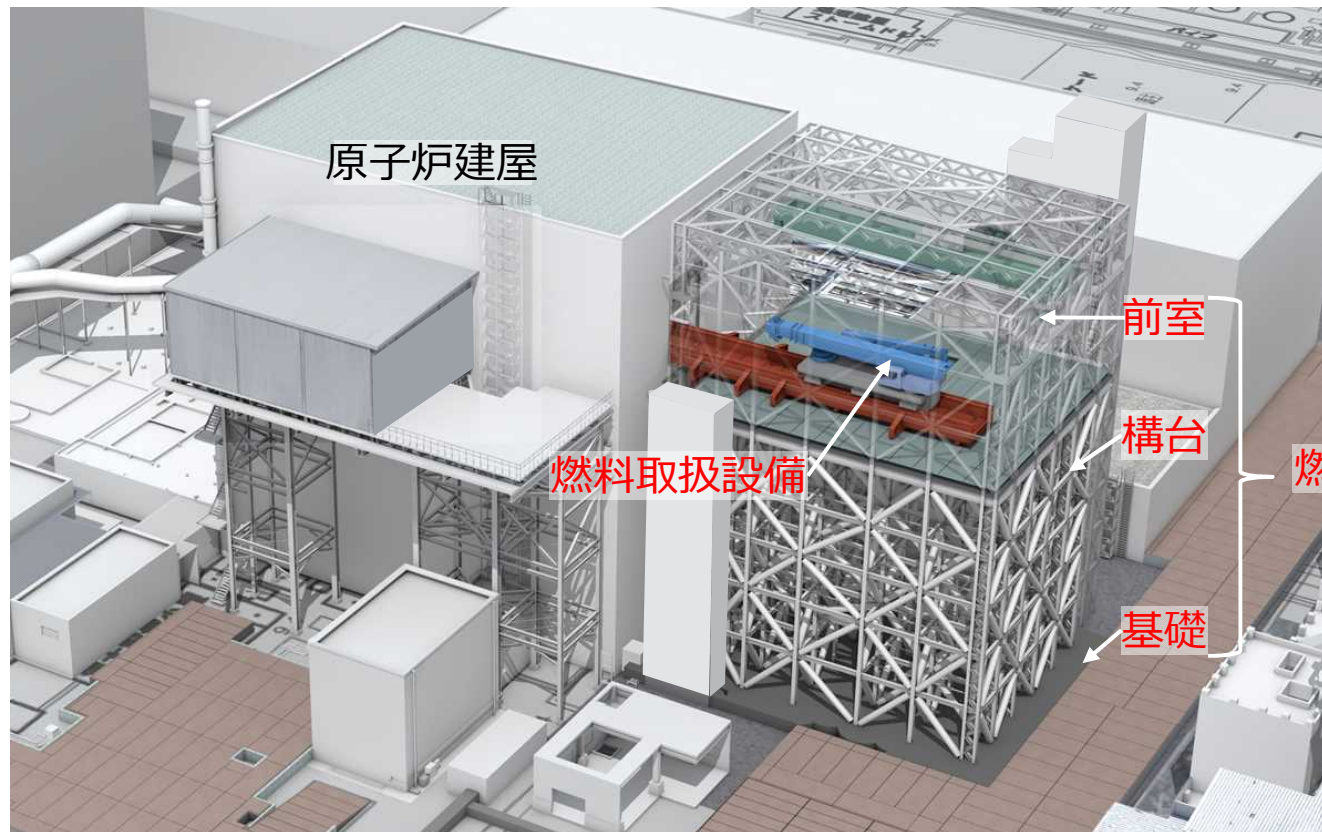
令和3年度				令和4年度				令和5年度		令和6年度～令和8年度
第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期	第一 四半期	第二 四半期	第三 四半期	第四 四半期	上期	下期	
<p>原子炉建屋オペレーティングフロア除染及び遮蔽体設置工事</p>										<p>燃料取り出し開始</p>
<p>燃料取り出し用構台設置工事</p> <p>構台（基礎）</p> <p>構台（鉄骨・ダンパー）</p>										
<p>燃料取扱設備設置工事</p>										
<p>換気設備 ダスト放射線モニタ</p>										<p>燃料取扱設備 エリア放射線モニタ</p>

凡例：
 工事工程
 使用前検査

概要（燃料取り出し用構台）

<変更なし> **TEPCO**

- 原子炉建屋上部を全面解体せず、建屋南側に燃料取り出し用構台を設置した上で、南側外壁の小開口から燃料と輸送容器を取り扱う。
- ブーム型クレーン式の燃料取扱設備を採用することで、南側外壁の開口部は小さくなり、原子炉建屋の構造部材のうち柱と梁の解体を回避できる。
- 燃料取扱設備は、燃料取り出し用構台での組立・保守作業が可能となることから、作業員被ばくを低減できる。



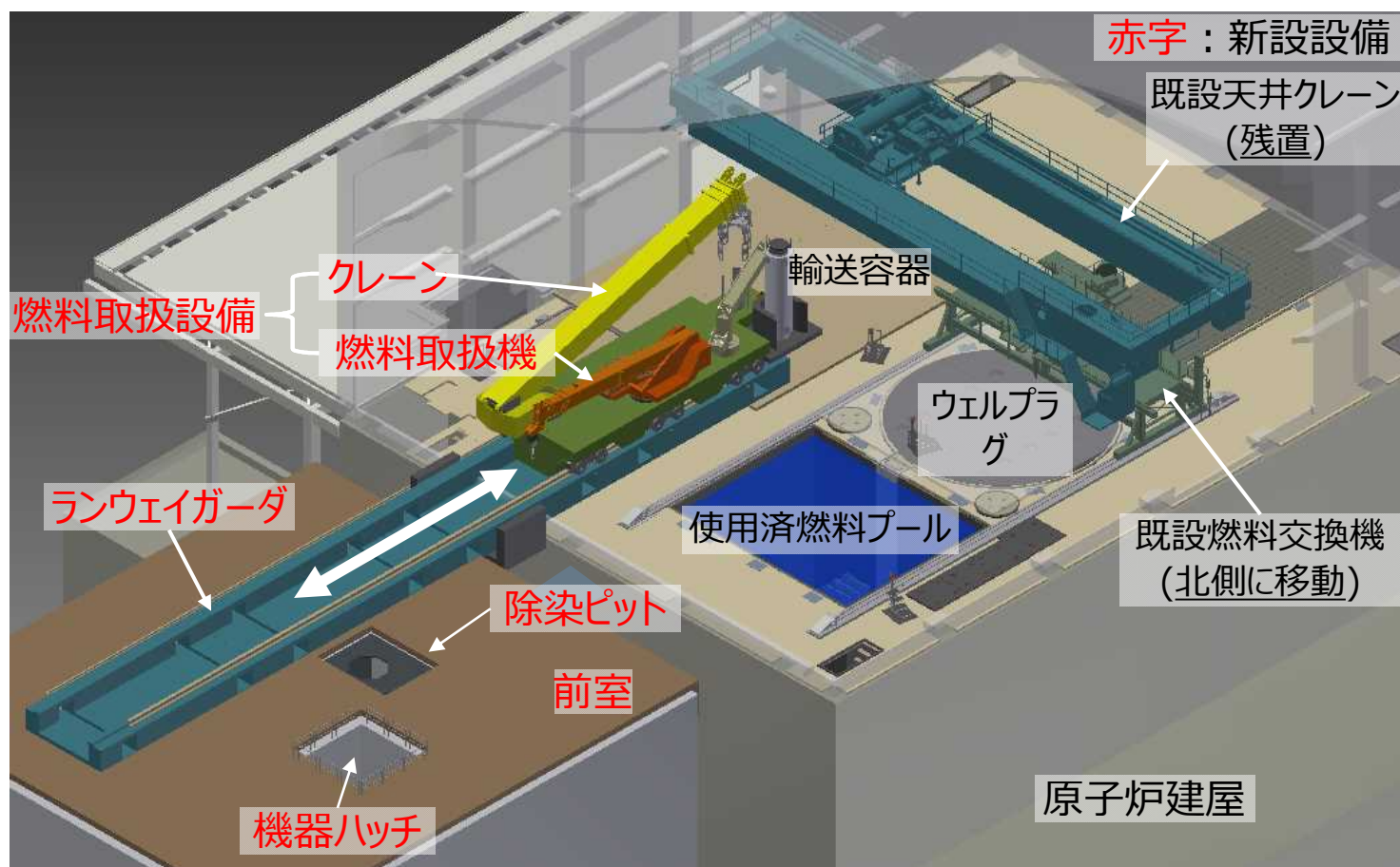
赤字：新設設備

燃料取り出し用構台概念図（鳥瞰図）

概要（燃料取扱設備）

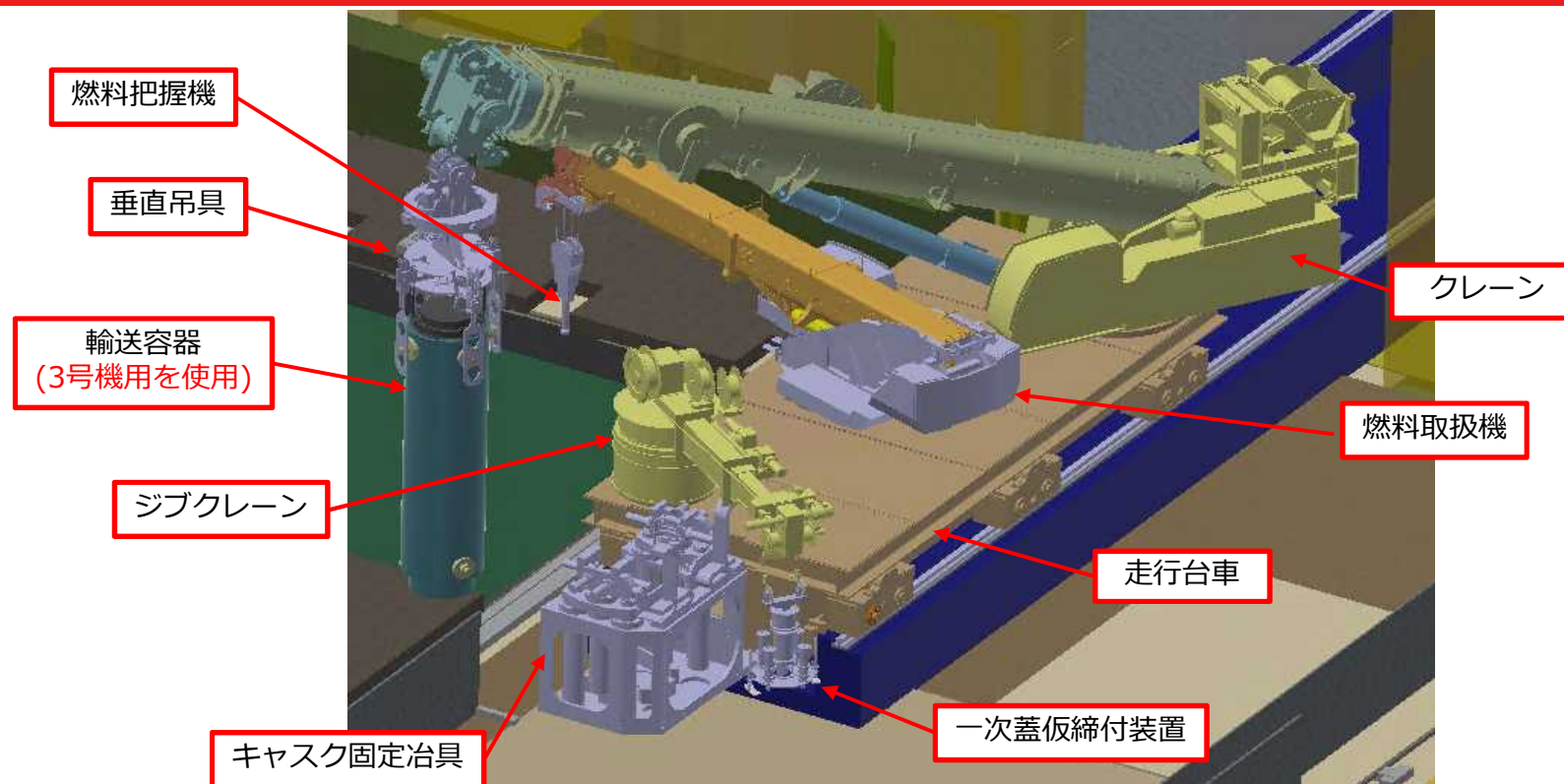
＜変更なし＞ **TEPCO**

- 原子炉建屋内での燃料／輸送容器の取り扱いは燃料取扱設備を用いた遠隔操作とする。
- 燃料取扱設備は、ランウェイガーダ上を走行することで原子炉建屋オペフロと燃料取り出し用構台前室間を移動する。
- 輸送容器の吊り降ろしは燃料取り出し用構台に新設する機器ハッチを利用する。
- なお、原子炉建屋内は確実性の高い遮蔽を適切に配置することで線量低減を図る。



燃料取扱設備概念図（鳥瞰図）

燃料取扱設備の構成



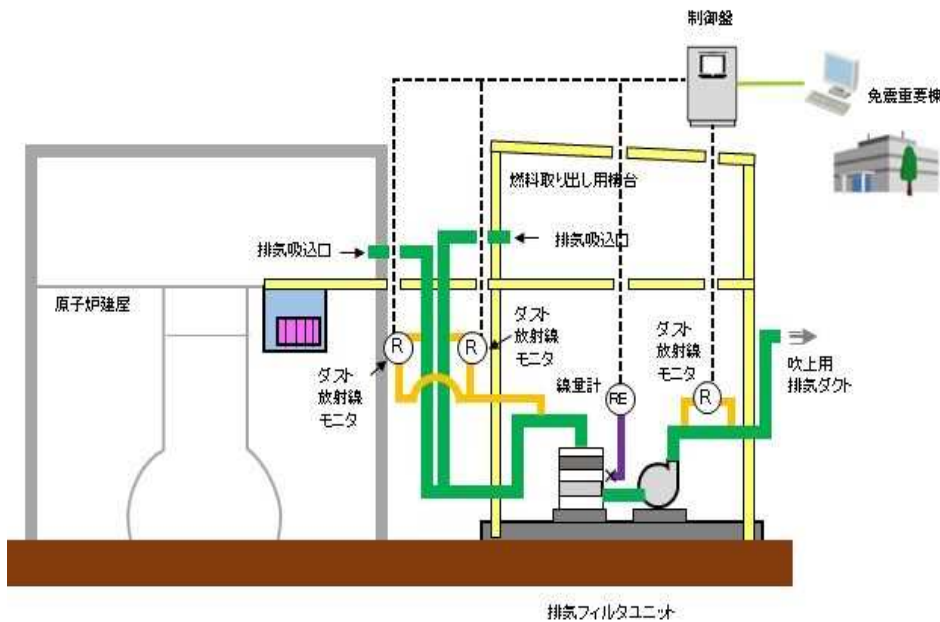
構成機器の目的、機能

- **燃料取扱機**：燃料を把持する燃料把握機を介して燃料を輸送容器へ収納する。
- **クレーン**：輸送容器を把持する垂直吊具を介し、原子炉建屋内及び燃料取り出し用構台内で輸送容器を移動する。
- **走行台車**：燃料取扱機、クレーン及びジブクレーンを搭載し、原子炉建屋及び燃料取り出し用構台間を移動する。また、キヤスク固定治具を介し原子炉建屋への輸送容器の搬出入を行う。
- **ジブクレーン**：一次蓋仮締付装置を介し、輸送容器の一次蓋の取外し・取付けを行う。
- **キヤスク固定治具**：走行台車走行時に輸送容器を積載、固定する。
(原子炉建屋南側小開口をクレーンで輸送容器を懸架した姿勢では通過できないため)

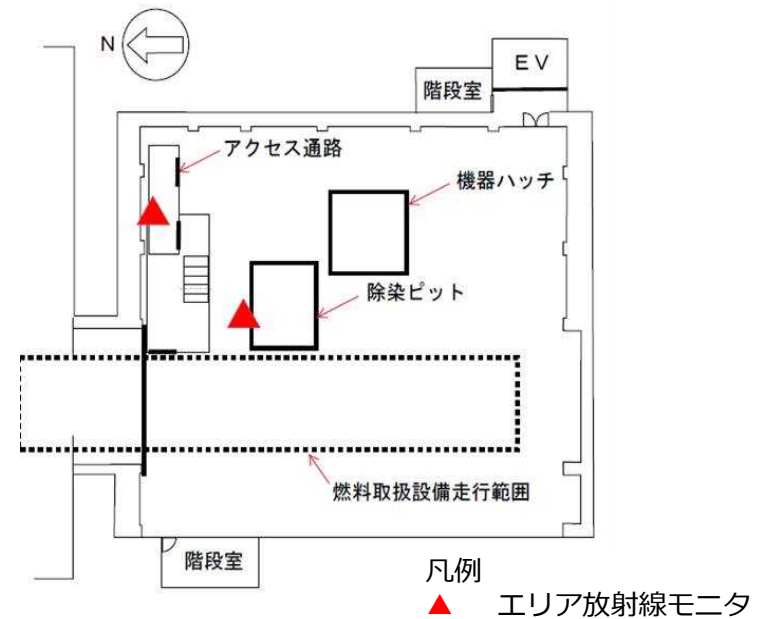
概要（放射線管理関係設備）

<変更なし> **TEPCO**

- 原子炉建屋オペフロ、燃料取り出し用構台前室からの放射性物質の飛散抑制のため**換気設備**、大気に放出される放射性物質の濃度測定のため**ダスト放射線モニタ**を設置する。
- 放射線業務従事者の放射線防護の観点から燃料取り出し用構台内の線量監視のため**エリア放射線モニタ**を設置する。



燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台
換気設備構成



エリア放射線モニタ構成

赤字：新設設備

燃料取り出し手順 (1/3)

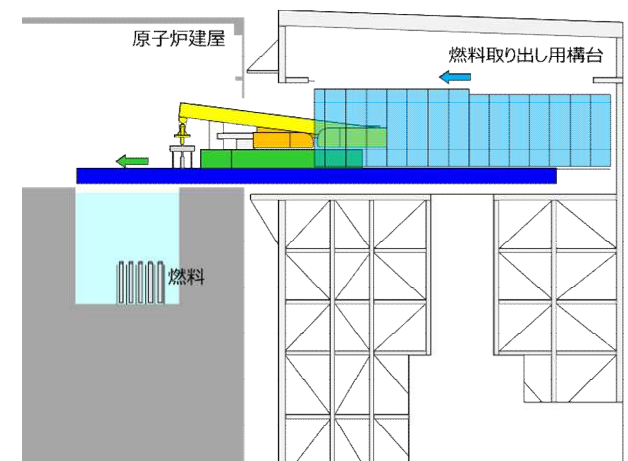
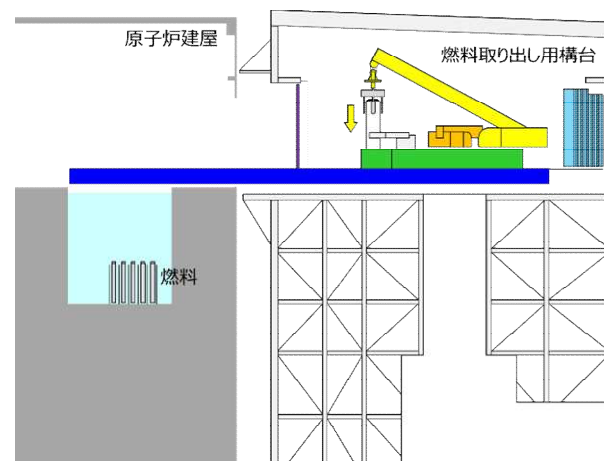
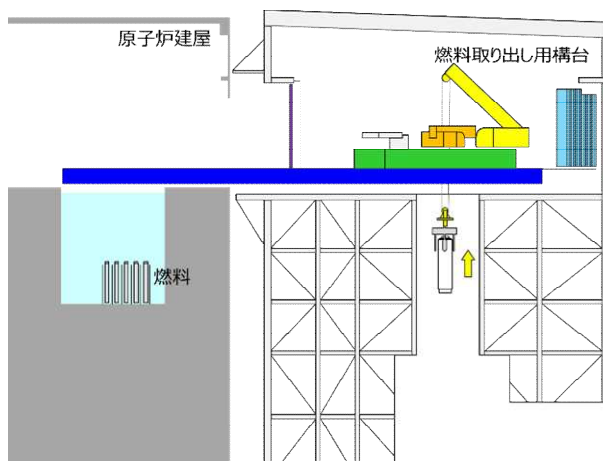
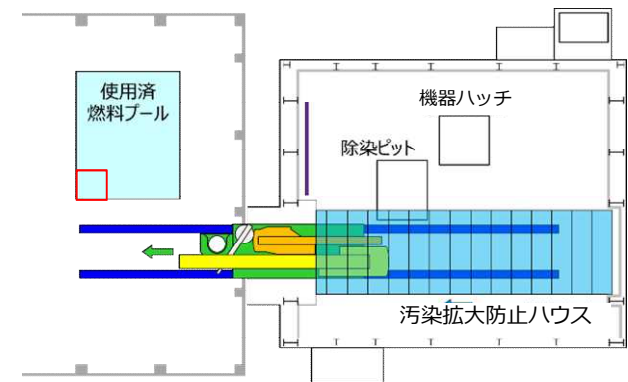
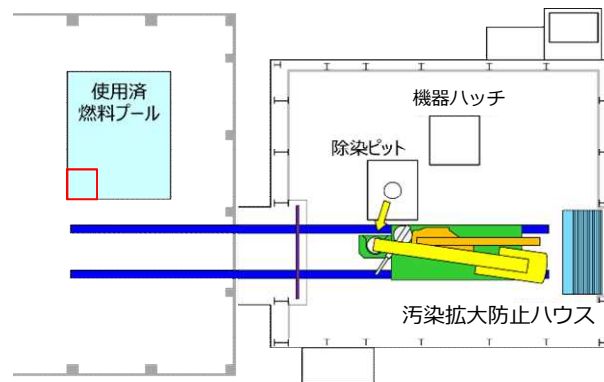
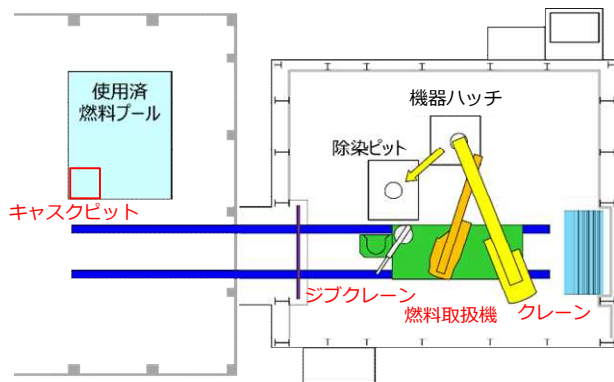
<修正> **TEPCO**

①燃料取り出し用構台へ輸送容器を搬入
②除染ピットにて二次蓋取り外し

③走行台車へ輸送容器を積載

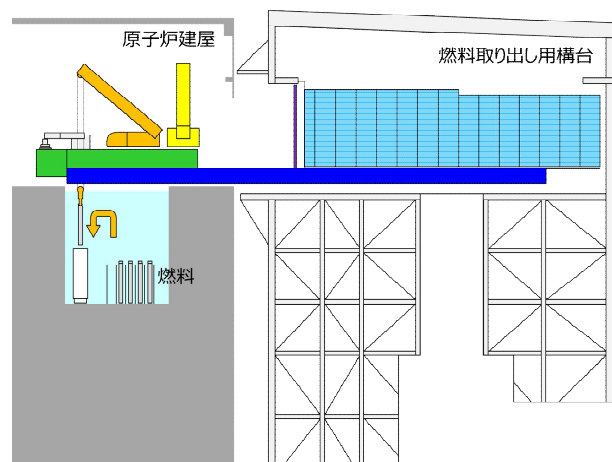
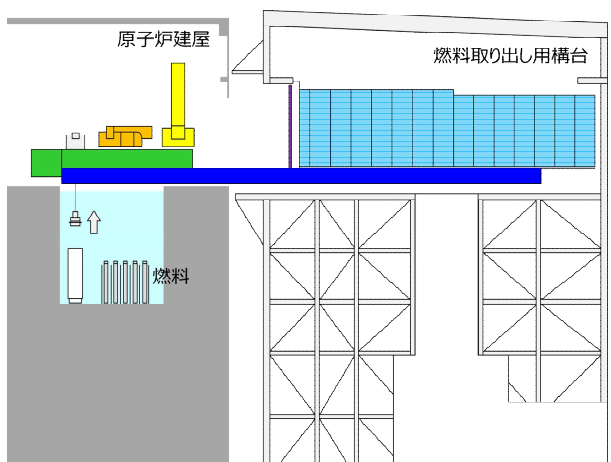
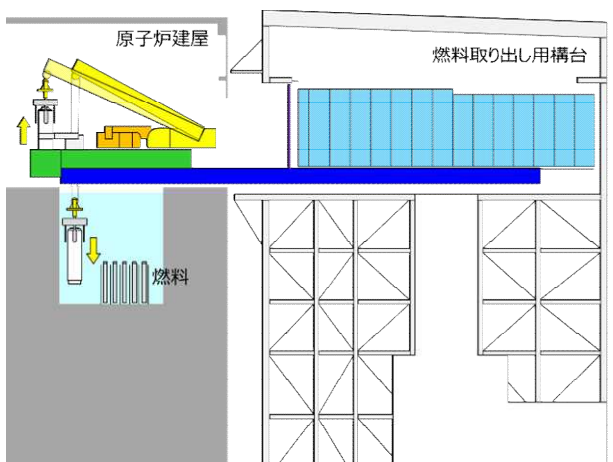
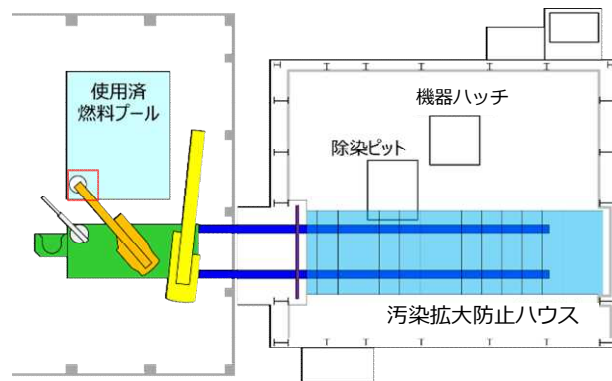
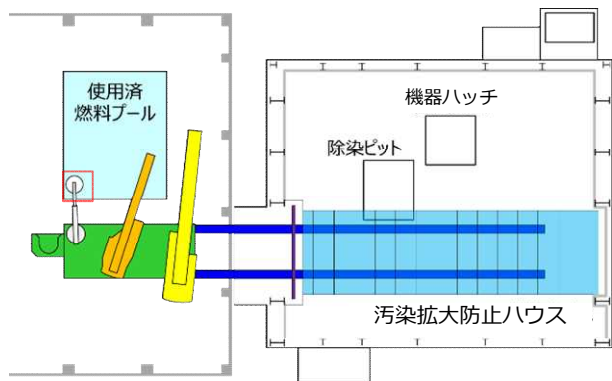
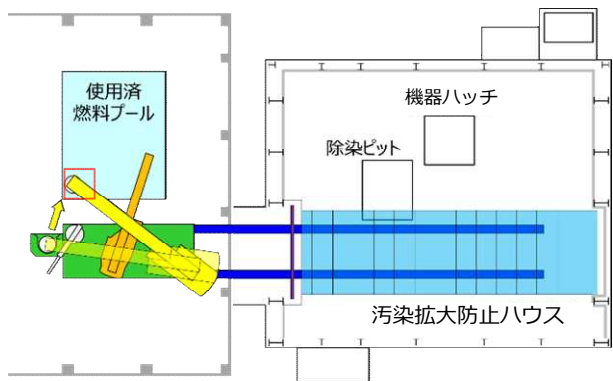
④汚染拡大防止
ハウスを展開

⑤移動



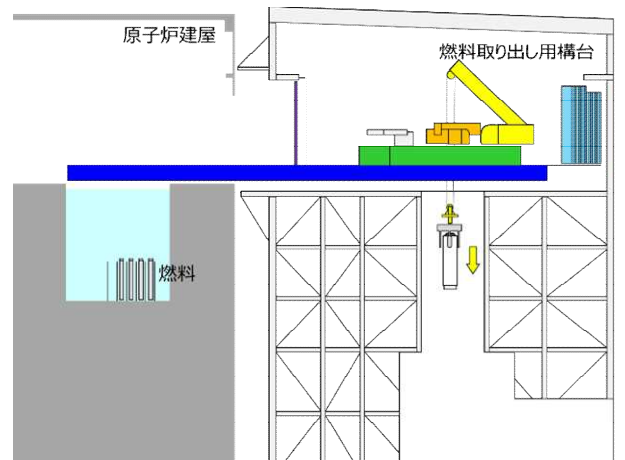
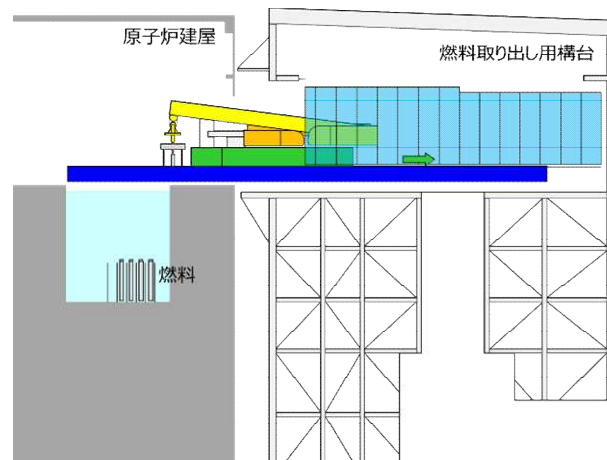
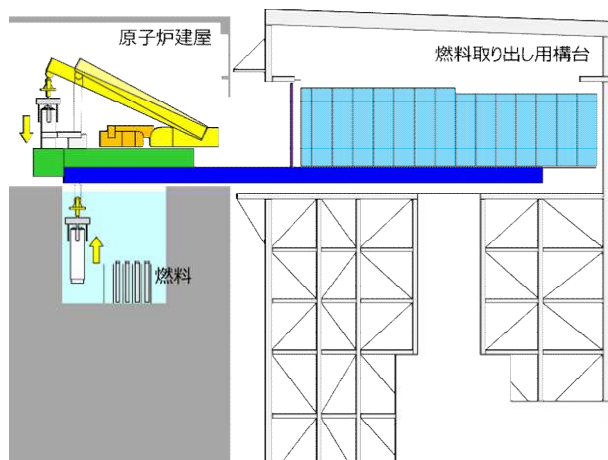
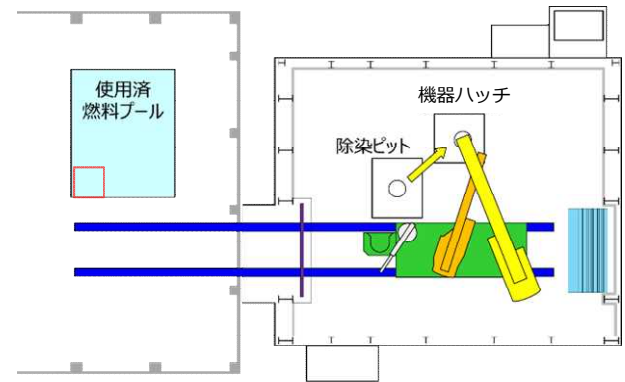
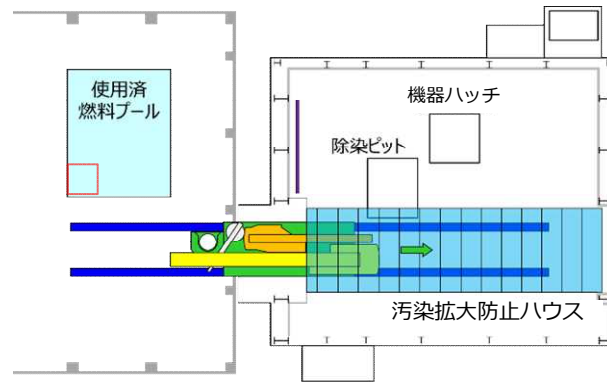
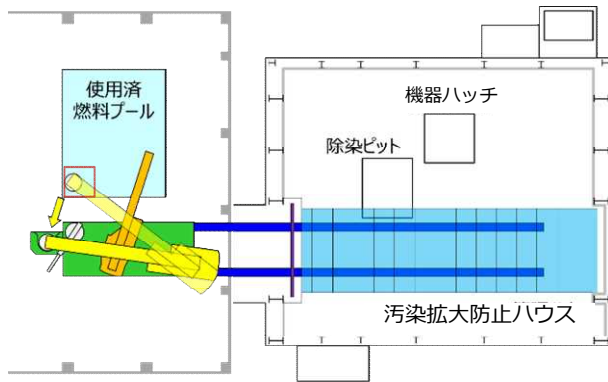
燃料取り出し手順 (2/3)

<修正> **TEPCO**



燃料取り出し手順 (3/3)

<修正> **TEPCO**

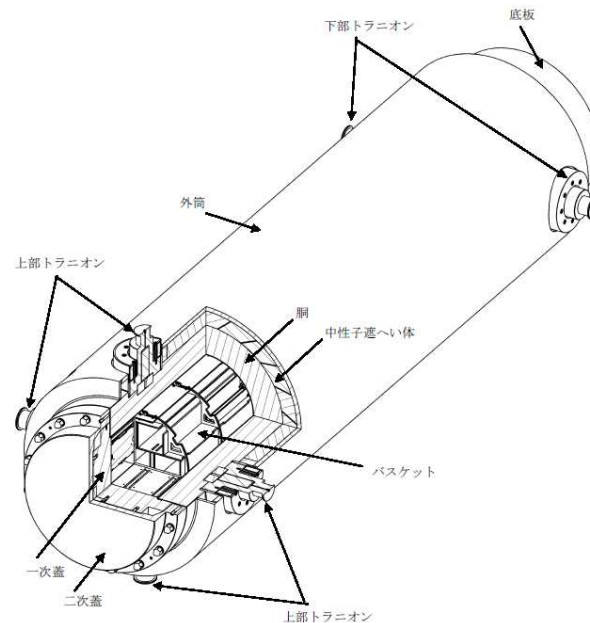


- 燃料取扱設備の取扱対象となる燃料について下表に示す。

項目		体数	備考
健全燃料	使用済燃料	584 体	—
	新燃料	28 体	—
非健全燃料	漏えい燃料	1体	健全燃料と同様、燃料取扱設備での取扱が可能
	変形燃料	1体	健全燃料と同様、燃料取扱設備での取扱が可能
	ワイヤ修復燃料	1体	燃料取扱機の定格荷重に裕度を持たせ、追加で治具が必要となった場合にも対応可能なよう考慮
合計		615 体	—

- 各機器の定格荷重の設定根拠を示す。

項目	定格荷重	根拠
燃料取扱機	1t	✓ 破損燃料（ワイヤ補修燃料）の取扱のため、既設の燃料取扱機の定格荷重460kgに倍以上の設計裕度を設け、左記定格荷重とした
クレーン	47t	✓ 輸送容器（3号機用を使用）の重量46.3t

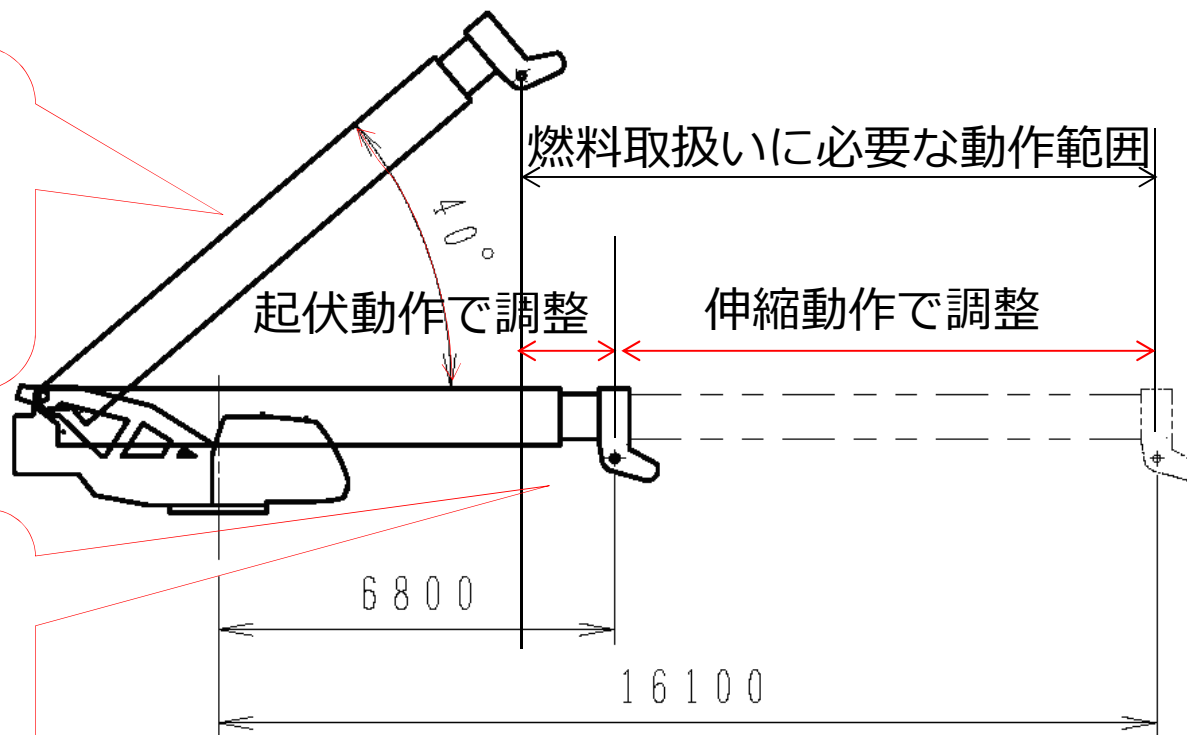


輸送容器（3号機用） 概要図

- 燃料取扱機は，クレーン，ジブクレーン，走行台車との同時運転を不可とし，クレーン，ジブクレーンが退避位置でのみ動作可能とするインターロックを設定。
- 燃料の座標及び燃料取扱機的位置を直交座標で表示。
- 各操作レバーは誤操作防止の観点から2アクションとする（押して倒す等）。
- 既設の燃料取扱機と同様の直交座標での操作を可能とする。
 - ブームの起伏，伸縮時の昇降位置（Z）制御方法は下図の通り。
 - ブーム伸縮長さ（r），旋回角度（ θ ）をXYに変換。

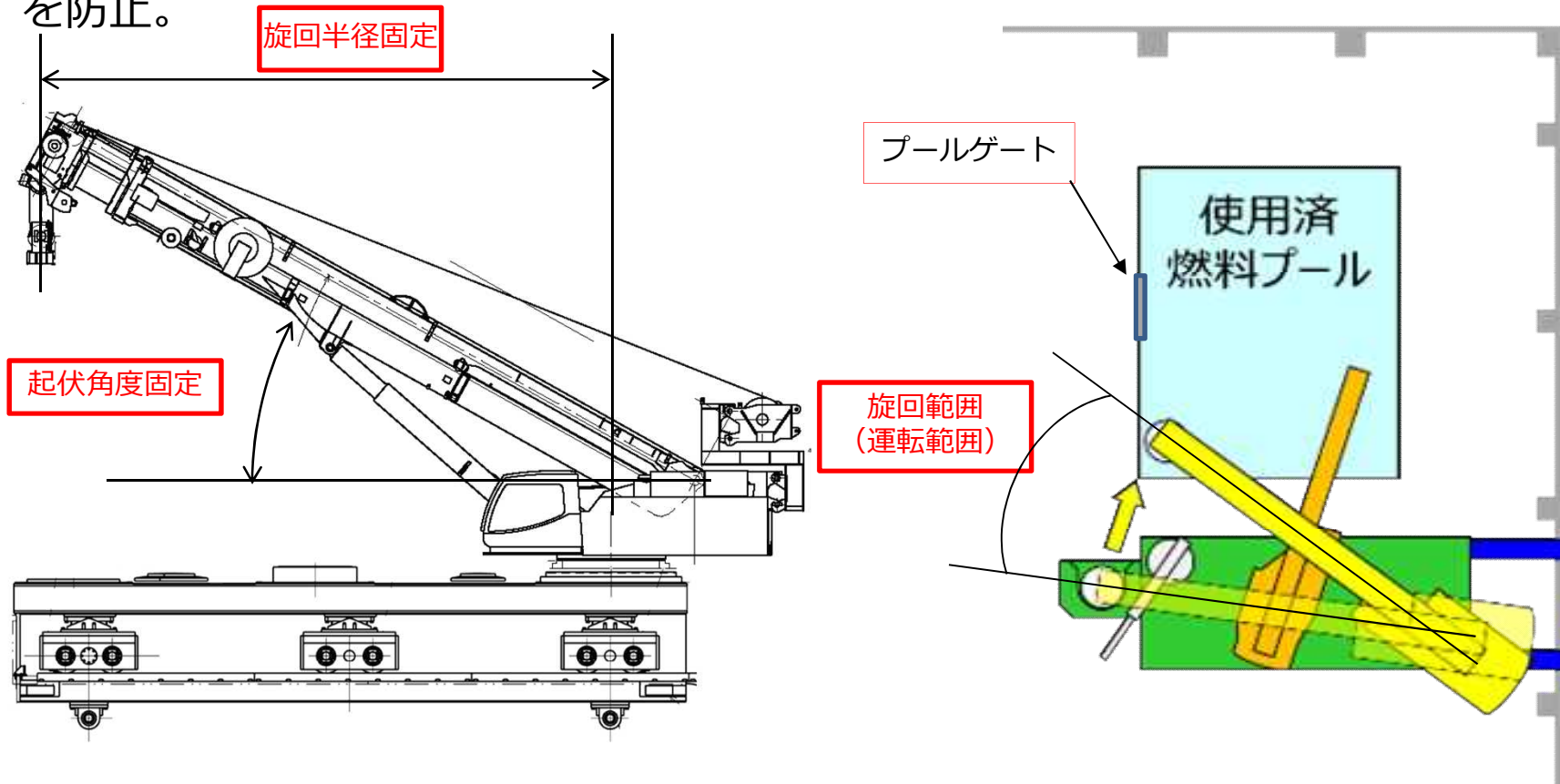
- 起伏操作は伸縮長最短時（6800mm）のみ
- 起伏時に昇降位置（Z）が変化しないようワイヤ長さを制御

- 伸縮操作は起伏0°時のみ
- 伸縮時に昇降位置（Z）が変化しないようワイヤ長さを制御



燃料取扱機の運転姿勢

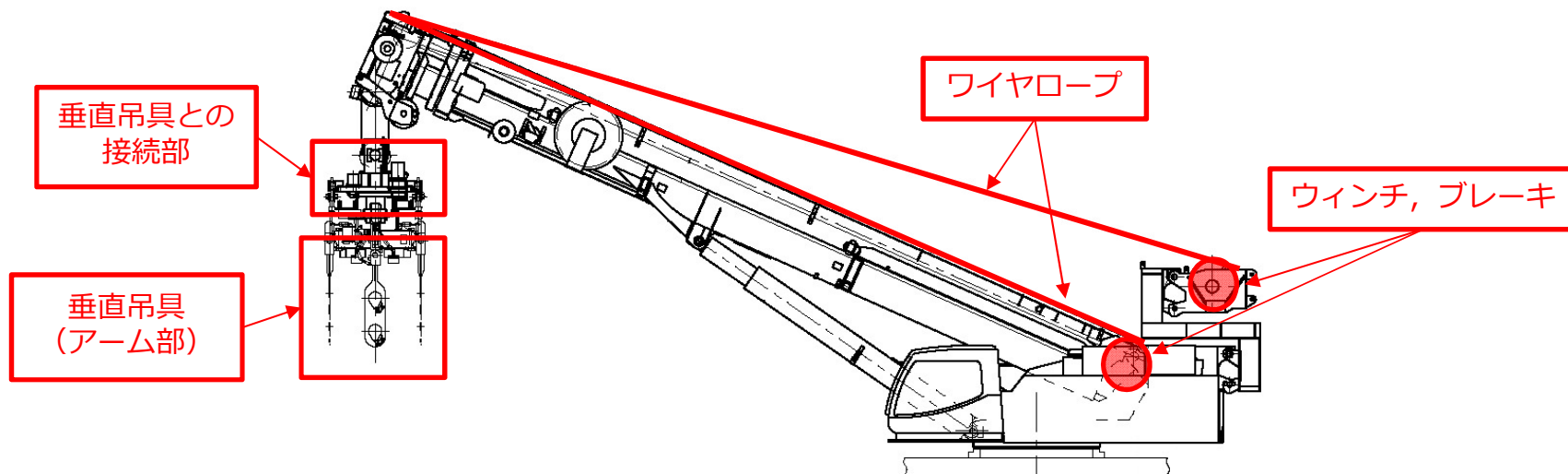
- クレーンは，燃料取扱機，ジブクレーン，走行台車との同時運転を不可とし，燃料取扱機，ジブクレーンが退避位置でのみ運転可能とするインターロックを設定。
- 輸送容器取扱時のクレーン操作は旋回・昇降の2軸操作とする。
- クレーンの旋回範囲を制限することで，プールゲート等の既設構造物との干渉を防止。



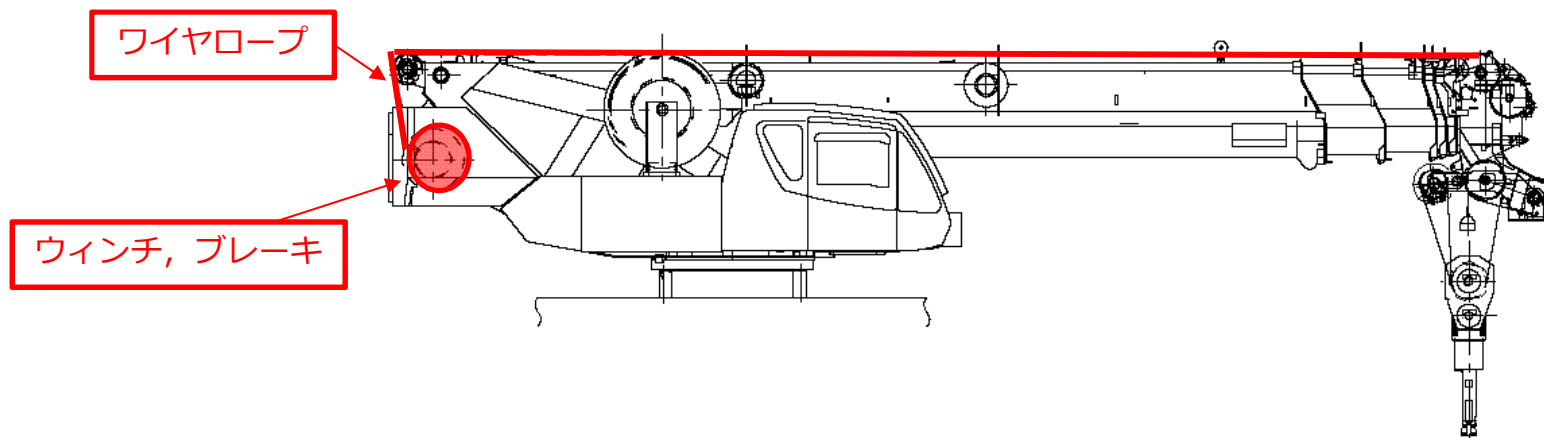
原子炉建屋での輸送容器取扱時のクレーン姿勢

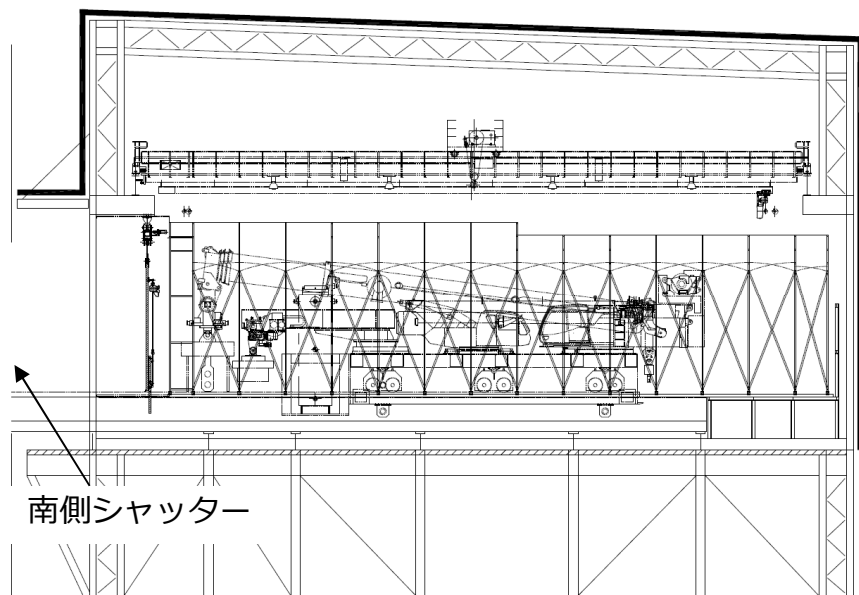
クレーンの運転範囲

■ クレーンの二重化範囲

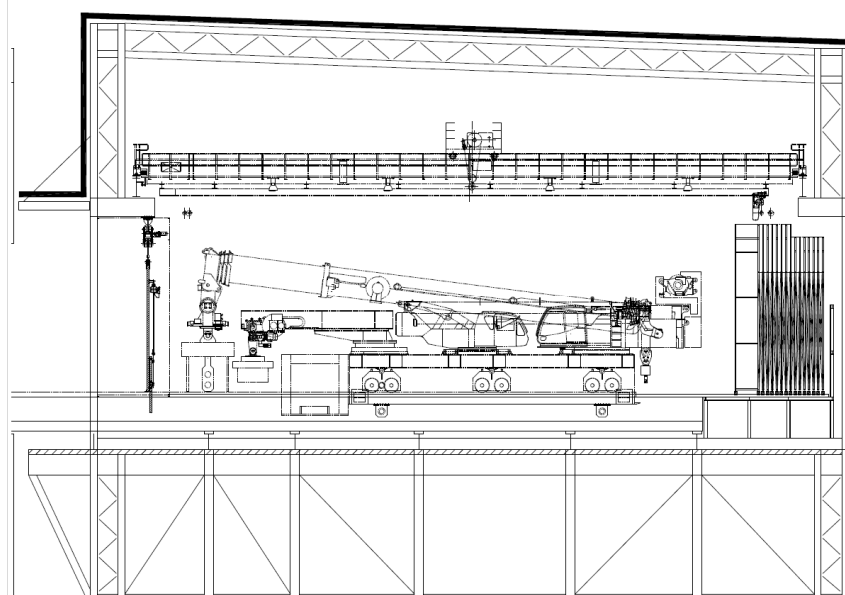


■ 燃料取扱機の二重化範囲





汚染拡大防止ハウス展開時



汚染拡大防止ハウス収納時

■ 目的

- 原子炉建屋からの南側シャッター開放時に汚染拡大を防止するための区画設定。

■ 運用方法

- 南側シャッター開放前に、汚染拡大防止ハウスを展開しエリアを区画する。
- 南側シャッターを開放し、燃料取扱設備を建屋から搬出した後、南側シャッターを閉止する。
- 燃料取扱設備の汚染確認を行い閾値以下であることを確認する。
- 必要に応じ除染を行い、汚染が基準値(0.4Bq/cm²)を超えていないことを確認した後に汚染拡大防止ハウスを収納する。

■ 気密要求無し

- 空気が原子炉建屋側へ流れるよう換気設備の風量を設定。

クレーンの構造強度及び耐震性検討に用いる地震動について <追加> **TEPCO**

■ 設計方針

原子力発電所耐震設計技術指針に準拠し，燃料取扱設備の破損によって，使用済燃料プール，使用済燃料貯蔵ラックへ波及的影響を及ぼさない設計とする。

■ 適用地震動の選定

クレーン稼働率を考慮し，Ss地震動が重畳する可能性は十分低くなる（ 10^{-7} /年程度）ことから，クレーンの耐震評価では弾性設計用地震動Sdを評価が適切と考える。

(単位：1/年)	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
Ss地震動との組合せ				←	→
Sd地震動との組合せ		←	→		

- 原子炉建屋内での構内輸送容器懸架時間 : 1時間/輸送回
- 燃料輸送回数 : 89回
- 燃料取り出し期間（想定） : 2年
- Ss地震動の発生確率 : $10^{-4} \sim 10^{-6}$ /年*1
- Sd地震動の発生確率 : $10^{-3} \sim 10^{-5}$ /年*2
- 構内輸送容器懸架時にSs地震動が発生する確率 : $5 \times 10^{-7} \sim 5 \times 10^{-9}$ /年
- 構内輸送容器懸架時にSd地震動が発生する確率 : $5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-7}$ /年

*1: 「福島第一原子力発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 中間報告書」（東京電力株式会社，平成20年3月）

*2: 「福島第一原子力発電所 原子炉建屋の弾性設計用地震動Sdによる確認結果」（東京電力株式会社，平成22年4月）

燃料取扱設備の構造強度及び耐震評価に用いる許容応力について <追加> **TEPCO**

燃料取扱設備の構造強度部材のうち、原子力発電所技術指針に規定されていない材料については、当該材料の特性が燃料取扱設備の機能を果たす上で支障のないものであることを確認して採用している。

各規格にて規定された降伏強度，引張強さから原子力発電所耐震設計技術指針に基づいて許容応力を設定した。

部位	使用材料	
燃料取扱機 ブーム	WEL-TEN980RE	移動式クレーンの構造部分に使用する材料として認可されたメーカー規格材。
クレーン ブーム	WELDOX1100E	同上
クレーン boom根元支点ピン	42CrMo4	EN規格材

- 2号燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台設置に係る実施計画変更申請について「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（以下、措置を講ずべき事項）」のうち、関連する下記事項に適合する記載箇所及び内容を説明する。

Ⅱ. 設計、設備について措置を講ずべき事項

- 5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理
- 11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等
- 12. 作業者の被ばく線量の管理等
- 14. 設計上の考慮
 - ① 準拠規格及び基準
 - ② 自然現象に対する設計上の考慮
 - ④ 火災に対する設計上の考慮
 - ⑤ 環境条件に対する設計上の考慮
 - ⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮
 - ⑧ 信頼性に対する設計上の考慮
 - ⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮

Ⅲ. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項

5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理 <変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「5. 燃料取出し及び取り出した燃料の適切な貯蔵・管理」では、以下を求めている。

<1～4号炉>

使用済燃料貯蔵設備からの燃料の取出しにあたっては、確実に臨界未満に維持し、落下防止、落下時の影響緩和措置及び適切な遮へいを行い、取り出した燃料は適切に冷却及び貯蔵すること。

- 変更認可申請では、燃料取り出し時の落下防止について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.3 設計方針 (1) 燃料取扱設備 a. 落下防止	既認可の記載を適用
添付	2.11 添付資料-1-1 燃料の落下防止、臨界防止に関する説明書 3. 2号機燃料取り扱いに関する概要	燃料取扱設備の落下防止対策

1 1. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

<変更なし>



- 措置を講ずべき事項「1 1. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等」では、以下を求めている。

- 特定原子力施設から大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。
- 特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を、平成25年3月までに1mSv/年未満とすること。

- 変更認可申請では、敷地周辺の放射線防護について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.3 設計方針 (3)燃料取り出し用カバー b.放射性物質の飛散・拡散防止	既認可の記載を適用
添付	2.11 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 4.2.1 排気フィルタによる低減効果 4.2.2 敷地境界線量	排気フィルタによる放射性物質の低減 敷地境界線量の評価

1 2. 作業者の被ばく線量の管理等

<変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「1 2. 作業者の被ばく線量の管理等」では、以下を求めている。

現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気、除染等、所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減すること。

- 変更認可申請では、作業者の被ばく線量の管理について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (6) 被ばく低減対策	既認可の記載を適用
添付	2.11 添付資料-1-2 放射線モニタリングに関する説明書 4. 2号機放射線モニタリング	エリア放射線モニタの基本方針、構成、配置

1 4. 設計上の考慮 ① 準拠規格及び基準

<変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「① 準拠規格及び基準」では、以下を求めている。

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であること。

- 変更認可申請では、準拠規格及び基準について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.8 構造強度及び耐震性 a. 燃料取扱設備 c. 燃料取り出し用カバー	既認可の記載を適用
添付	2.11 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 4. 2号機燃料取扱設備の構造強度及び耐震性について	燃料取扱設備の準拠規格及び基準
	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 4. 2号機燃料取り出し用構台の構造強度及び耐震性について	燃料取り出し用構台の準拠規格及び基準
	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 2.5 第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の耐震性	換気設備の準拠規格及び基準

1 4. 設計上の考慮 ②自然現象に対する設計上の考慮 <変更なし> **TEPCO**

■ 措置を講ずべき事項「② 自然現象に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

- 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及び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を考慮して、耐震設計上の区分がなされるとともに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。
- 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設計であること。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設計であること。

■ 変更認可申請では、自然現象に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (1) 津波 (2) 豪雨、台風、竜巻	既認可の記載を適用
添付	2.11 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 4. 2号機燃料取扱設備の構造強度及び耐震性について 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 4. 2号機燃料取り出し用構台の構造強度及び耐震性について 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 2.5 第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の耐震性	燃料取扱設備の構造強度評価 燃料取り出し用構台の構造強度評価 換気設備の構造強度評価

1 4 . 設計上の考慮 ④ 火災に対する設計上の考慮 <変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「④ 火災に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

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て、火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

- 変更認可申請では、火災に対する設計上の考慮について、以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (4) 火災	既認可の記載を適用

1 4. 設計上の考慮 ⑤ 環境条件に対する設計上の考慮 <変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「⑤ 環境条件に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること。特に、事故や地震等により被災した構造物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じること。

- 変更認可申請では、環境条件に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (5) 環境条件	既認可の記載を適用
添付	2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 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 4.3 耐震性	原子炉建屋の健全性

1 4. 設計上の考慮 ⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮 <変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「⑦ 運転員操作に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

運転員の誤操作を防止するための適切な措置を講じた設計であること。

- 変更認可申請では、運転員操作に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
添付	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 添付資料-1-1 燃料の落下防止、臨界防止に関する説明書 3. 2号機燃料取り扱いに関する概要	燃料取扱設備に関する誤操作防止を含めた落下防止対策

1 4. 設計上の考慮 ⑧ 信頼性に対する設計上の考慮 <変更なし> **TEPCO**

■ 措置を講ずべき事項「⑧ 信頼性に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

- 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、維持し得る設計であること。
- 重要度の特に高い安全機能を有するべき系統については、その系統の安全機能が達成できる設計であるとともに、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て、多重性又は多様性及び独立性を備えた設計であること。

■ 変更認可申請では、信頼性に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.3 設計方針 (1) 燃料取扱設備 a. 落下防止 e. 単一故障	既認可の記載を適用
添付	2.11 添付資料-1-1 燃料の落下防止、臨界防止に関する説明書	燃料取扱設備の落下防止対策

1 4. 設計上の考慮 ⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮 <変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「⑨ 検査可能性に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

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に、適切な方法によりその機能を検査できる設計であること。

- 変更認可申請は、検査可能性に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.3 設計方針 (1) 燃料取扱設備 f. 試験検査	既認可の記載を適用

Ⅲ. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項 <変更なし> **TEPCO**

- 措置を講ずべき事項「Ⅲ. 特定原子力施設の保安のために措置を講ずべき事項」では、以下を求めている。

運転管理、保守管理、放射線管理、放射性廃棄物管理、緊急時の措置、敷地内外の環境放射線モニタリング等適切な措置を講ずることにより、「Ⅱ. 設計、設備について措置を講ずべき事項」の適切かつ確実な実施を確保し、かつ、作業員及び敷地内外の安全を確保すること。

特に、事故や災害時等における緊急時の措置については、緊急事態への対処に加え、関係機関への連絡通報体制や緊急時における医療体制の整備等を行うこと。

また、協力企業を含む社員や作業従事者に対する教育・訓練を的確に行い、その技量や能力の維持向上を図ること。

- 変更認可申請では、特定原子力施設の保安について以下に記載している。

	実施計画Ⅲ記載箇所	記載内容
本文	第1編（1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉に係る保安措置） 42条 気体廃棄物の管理 60条 外部放射線に係る線量当量率等の測定 61条 放射線計測器類の管理 第3編（保安に係る補足説明） 2.1.3 放射性廃棄物等の管理 3.1.2 放射線管理	「特定原子力施設の設計、設備」変更内容の反映

説明スケジュール

■ 本申請内容は、下記スケジュールに沿って説明する。

2号機燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台 実施計画変更申請の説明スケジュール(案)		2020年度						2021年度			
回	説明内容（実施計画の構成に基づいて説明）	12月	1月		2月		3月		4月	5月	6月
全体スケジュール		申請(12/25) ▽		監視評価検討会(1/25) ▽						規制庁搬取り締め期間	認可希望 ▽
1	申請、申請範囲と措置を講ずべき事項への適合性に関する説明	第1回(12/25) ▽									
2	燃料取扱設備概要と燃料取扱いに関する説明 【記載箇所】 2.11.1 基本設計 2.11.2 基本仕様 2.11 添付資料 - 1 - 1 燃料の落下防止、臨界防止に関する説明書 2.11 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			第2回(1/13) ▽							
3	燃料取り出し用構台の構造強度及び耐震性に関する説明 【記載箇所】 2.11.1 基本設計 2.11 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				第3回(1/21) ▽						
4	燃料取扱設備の構造強度及び耐震性に関する説明 【記載箇所】 2.11.1 基本設計 2.11.2 基本仕様 2.11 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					第4回(1/28) ▽					
5	換気設備の設備概要、構造強度と耐震性に関する説明 【記載箇所】 2.11.1 基本設計 2.11.2 基本仕様 2.11 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 2.11 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						第5回(2/3) ▽				
6	原子炉建屋オペレーティングフロアに設置する遮蔽体に関する説明 【記載箇所】 2.11 添付資料 - 4 - 2 別添8 2号機原子炉建屋 オペレーティングフロア床面に設置する遮蔽体の落下防止について							第6回(2/10) ▽			
7	放射線管理関係設備、保安措置に関する説明 【記載箇所】 2.11 添付資料 - 1 - 2 放射線モニタリングに関する説明書 2.15.1 基本設計 2.15.2 基本仕様 2.15 添付資料 - 1 ダスト放射線モニタ系統概略図 Ⅲ 第1編 第42条 気体廃棄物の管理 Ⅲ 第1編 第60条 外部放射線に係る線量当量率等の測定 Ⅲ 第1編 第61条 放射線計測器類の管理 Ⅲ 第3編 2.1.3 放射性気体廃棄物等の管理 Ⅲ 第3編 3.1.2 放射線管理							第7回(2/17) ▽			

■ 以下添付資料 実施計画変更比較表

2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 本文

添付資料－1－1 燃料の落下防止，臨界防止に関する説明書

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

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－5 使用済燃料プールからの燃料取り出し工程表

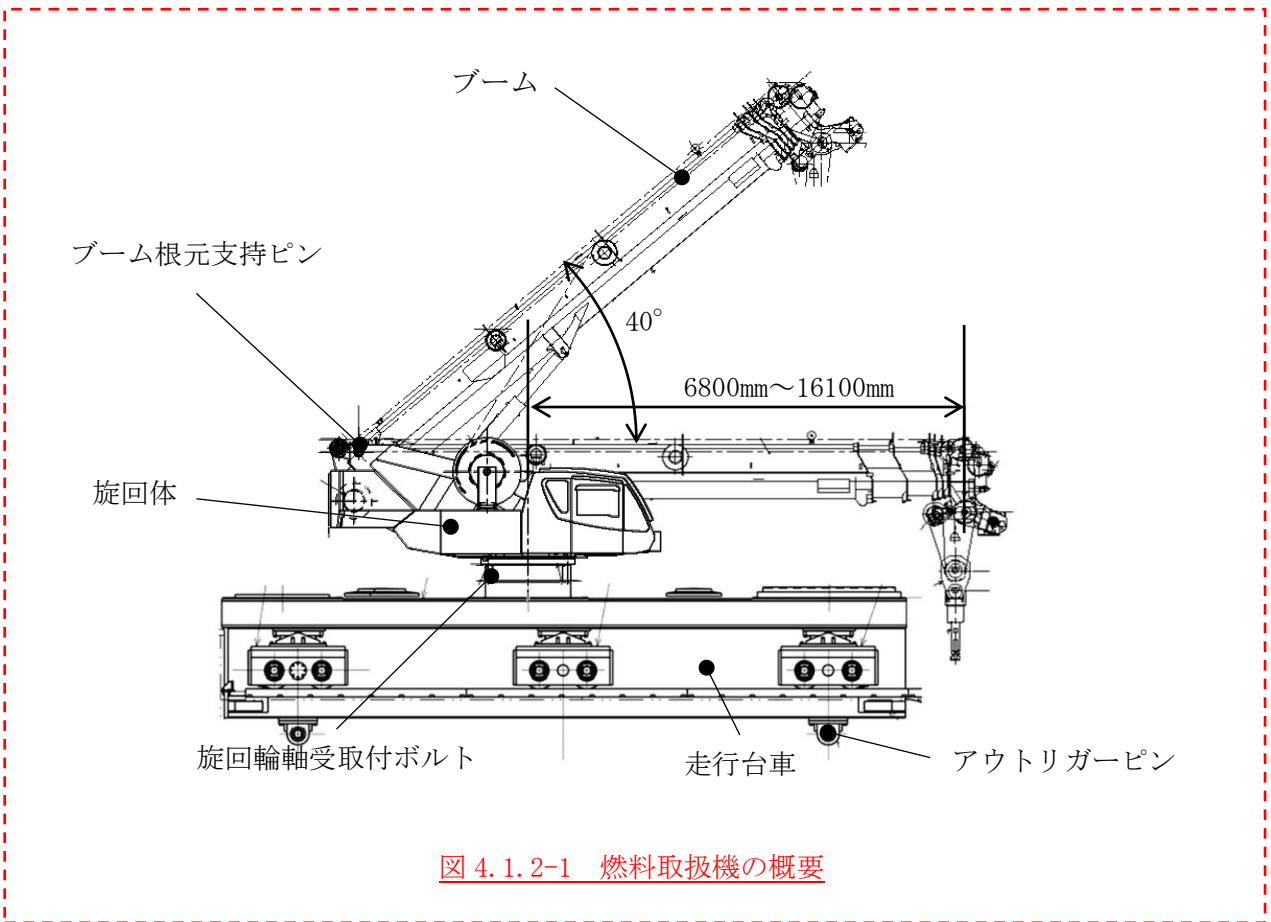
福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅱ章 2.11 添付 4-1 燃料取扱設備の構造強度及び耐震性に関する説明書）

変 更 前	変 更 後	変 更 理 由
<p style="text-align: right;">添付資料－４－１</p> <p style="text-align: center;">燃料取扱設備の構造強度及び耐震性に関する説明書</p> <p>1. 本説明書の記載範囲 本説明書は、３号機及び４号機燃料取扱設備の構造強度及び耐震性について記載するものである。</p> <p>(中略)</p> <p>(現行記載なし)</p>	<p style="text-align: right;">添付資料－４－１</p> <p style="text-align: center;">燃料取扱設備の構造強度及び耐震性に関する説明書</p> <p>1. 本説明書の記載範囲 本説明書は、<u>２号機</u>、３号機及び４号機燃料取扱設備の構造強度及び耐震性について記載するものである。</p> <p>(中略)</p> <p><u>4. ２号機燃料取扱設備の構造強度及び耐震性について</u></p> <p><u>4.1 概要</u></p> <p><u>4.1.1 一般事項</u></p> <p><u>２号機燃料取扱設備は、燃料取扱機とクレーンを有し、それぞれについて構造強度及び耐震性について検討を行う。燃料取扱設備は原子炉建屋オペレーティングフロアと燃料取り出し用構台にわたり設置するランウェイガード上に設置される。</u></p> <p><u>燃料取扱機の構造強度及び耐震性は、検討に用いる地震動として基準地震動 Ss に対する地震応答解析を実施し、燃料取扱機が使用済燃料プール及び使用済燃料貯蔵ラックに波及的影響を及ぼさないことを確認する。ここで、波及的影響の確認は燃料取扱機が落下に至らないことを確認する。</u></p> <p><u>クレーンの構造強度及び耐震性は、検討に用いる地震動として弾性設計用地震動 Sd に対する地震応答解析を実施し、クレーンが使用済燃料プール及び使用済燃料貯蔵ラックに波及的影響を及ぼさないことを確認する。ここで、波及的影響の確認はクレーンが落下に至らないことを確認する。</u></p> <p><u>弾性設計用地震動 Sd は、基準地震動 Ss の 1/2 として評価する。</u></p> <p><u>なお、キャスクの縦揺れについては、キャスクの荷重に対して、クレーンのワイヤロープが切断しない（キャスクが落下しない）ことを確認している。また、キャスクの横揺れについては、クレーンの水平方向固有周期と比較し、ワイヤロープで吊り下げられたキャスクの固有周期は十分に長いことから、クレーン自体の振動には影響されないことを確認している。</u></p> <p><u>燃料取扱設備の検討は、下記に準拠して行う。</u></p> <p><u>(1)原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601・補-1984）</u></p> <p><u>(2)原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）</u></p> <p><u>(3)原子力発電所耐震設計技術指針 追補版（JEAG4601-2008）</u></p> <p><u>(4)発電用原子力設備規格 設計・建設規格（JSME S NC1-2005）</u></p> <p><u>(5)発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2007年追補版）（JSME S NC1-2007）</u></p> <p><u>4.1.2 燃料取扱機</u></p> <p><u>燃料取扱機は、ランウェイガード上に設置される。燃料取扱機は低床ジブクレーンとし、南北方向に走行する走行台車とその上に設置する旋回体で構成される。燃料取扱機の概要を図 4.1.2-1 に示す。</u></p> <p><u>燃料取扱機のブームは起伏角度 0° の状態で旋回輪中心からみて 6800mm から 16100mm の範囲で伸縮し、ブーム長さ 6800mm に収縮した状態で 0° から 40° の範囲で起伏する。ブームは旋回体内のブーム根元支持ピンにて支持される。旋回体と走行台車は旋回輪軸受取付ボルトによって支持される。また、燃料取り扱い作業時、ランウェイガードにアウトリガーピンを挿入し、走行方向、鉛直方向の荷重を支持する。</u></p>	<p>２号機燃料取扱設備設置に伴う追記</p> <p>２号機燃料取扱設備設置に伴う追記</p>

変更前

変更後

変更理由



変更前

変更後

変更理由

4.1.3 クレーン

クレーンは、ランウェイガーダ上に設置される。クレーンは低床ジブクレーンとし、南北方向に走行する走行台車とその上に設置する旋回体で構成される。クレーンの概要を図 4.1.3-1 に示す。

クレーンは原子炉建屋内ではブーム起伏角度 24°、作業半径 12600mm の状態にて揚重作業を行う。ブームは旋回体内のブーム根元支持ピンにて支持される。旋回体と走行台車は旋回輪軸受取付ボルトによって支持される。また、キャスク取り扱い作業時、ランウェイガーダにアウトリガーピンを挿入し、走行方向、鉛直方向の荷重を支持する。

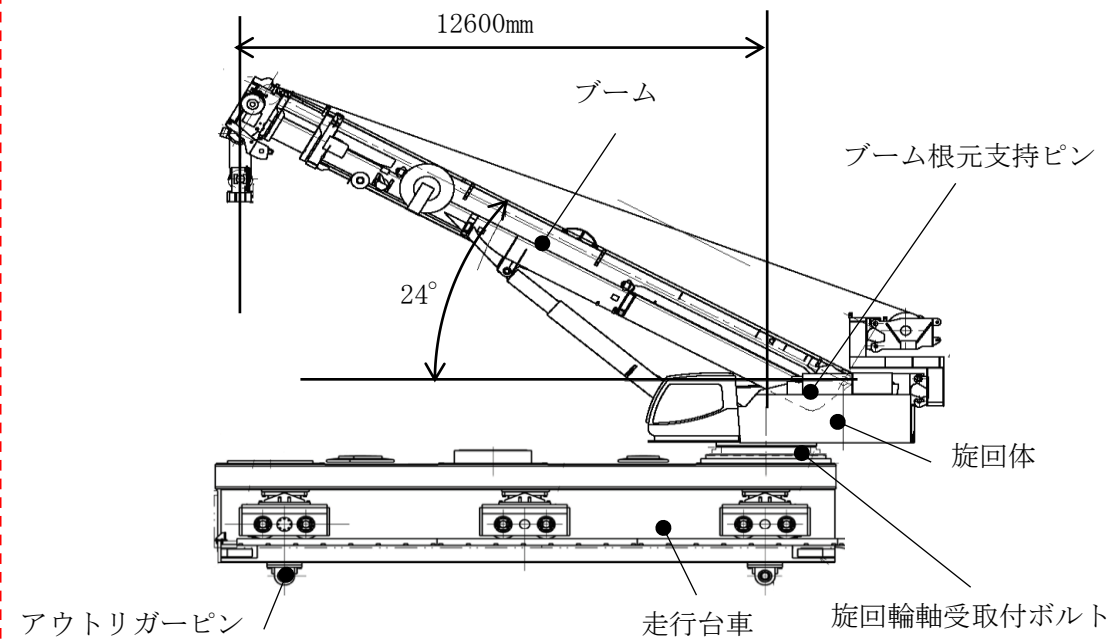


図 4.1.3-1 クレーンの概要

変更前	変更後	変更理由																																																									
	<p><u>4.2 燃料取扱機の構造強度及び耐震性について</u></p> <p><u>(1) 検討方針</u></p> <p><u>燃料取扱機について、地震応答解析を実施し、応力評価を行う。</u></p> <p><u>1) 使用材料及び許容応力</u></p> <p><u>燃料取扱機の許容応力を表 4.2-1 に示す。温度は運転エリアの環境温度 40℃とする。許容応力は、JEAG 4601・補-1984 に従う。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表 4.2-1 許容応力</u></p> <table border="1" data-bbox="1383 499 2338 1276"> <thead> <tr> <th><u>部位</u></th> <th><u>使用材料</u></th> <th><u>応力の種類</u></th> <th><u>許容応力 (MPa)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4"><u>ブーム</u></td> <td rowspan="4"><u>WEL-TEN980RE</u></td> <td><u>引張</u></td> <td><u>686</u></td> </tr> <tr> <td><u>せん断</u></td> <td><u>396</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>686</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>686</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><u>ブーム根元支持ピン</u></td> <td rowspan="3"><u>SNB23-1</u></td> <td><u>せん断</u></td> <td><u>460</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>1088</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>798</u></td> </tr> <tr> <td><u>旋回輪軸受取付ボルト (内側)</u></td> <td rowspan="3"><u>SUS630</u></td> <td><u>引張</u></td> <td><u>687</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="2"><u>旋回輪軸受取付ボルト (外側)</u></td> <td><u>せん断</u></td> <td><u>529</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>687</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="4"><u>走行台車</u></td> <td rowspan="4"><u>SM490B</u></td> <td><u>引張</u></td> <td><u>343</u></td> </tr> <tr> <td><u>せん断</u></td> <td><u>198</u></td> </tr> <tr> <td><u>圧縮</u></td> <td><u>316</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>343</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><u>アウトリガーピン</u></td> <td rowspan="3"><u>SNB23-1</u></td> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>343</u></td> </tr> <tr> <td><u>せん断</u></td> <td><u>460</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>1088</u></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>798</u></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>2) 荷重及び荷重組合せ</u></p> <p><u>設計で考慮する荷重は死荷重及び地震荷重である。</u></p> <p><u>死荷重は吊り荷を含む燃料取扱機自身の質量による荷重である。</u></p> <p><u>地震荷重は基準地震動 Ss による荷重であり、水平 2 方向それぞれの地震荷重に鉛直方向地震荷重を組合せ、いずれか厳しい方を耐震評価結果として採用する。具体的には以下の通りである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>・死荷重、水平地震 (EW 方向) 及び鉛直地震の組合せ</u> <u>・死荷重、水平地震 (NS 方向) 及び鉛直地震の組合せ</u> <table border="1" data-bbox="1383 1646 2012 1738"> <tbody> <tr> <td><u>燃料取扱機質量※</u></td> <td><u>256,000 (kg)</u></td> </tr> <tr> <td><u>吊り荷質量</u></td> <td><u>1,000 (kg)</u></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>※クレーンを含む</u></p>	<u>部位</u>	<u>使用材料</u>	<u>応力の種類</u>	<u>許容応力 (MPa)</u>	<u>ブーム</u>	<u>WEL-TEN980RE</u>	<u>引張</u>	<u>686</u>	<u>せん断</u>	<u>396</u>	<u>曲げ</u>	<u>686</u>	<u>組合せ</u>	<u>686</u>	<u>ブーム根元支持ピン</u>	<u>SNB23-1</u>	<u>せん断</u>	<u>460</u>	<u>曲げ</u>	<u>1088</u>	<u>組合せ</u>	<u>798</u>	<u>旋回輪軸受取付ボルト (内側)</u>	<u>SUS630</u>	<u>引張</u>	<u>687</u>	<u>旋回輪軸受取付ボルト (外側)</u>	<u>せん断</u>	<u>529</u>	<u>組合せ</u>	<u>687</u>	<u>走行台車</u>	<u>SM490B</u>	<u>引張</u>	<u>343</u>	<u>せん断</u>	<u>198</u>	<u>圧縮</u>	<u>316</u>	<u>曲げ</u>	<u>343</u>	<u>アウトリガーピン</u>	<u>SNB23-1</u>	<u>組合せ</u>	<u>343</u>	<u>せん断</u>	<u>460</u>	<u>曲げ</u>	<u>1088</u>			<u>組合せ</u>	<u>798</u>	<u>燃料取扱機質量※</u>	<u>256,000 (kg)</u>	<u>吊り荷質量</u>	<u>1,000 (kg)</u>	
<u>部位</u>	<u>使用材料</u>	<u>応力の種類</u>	<u>許容応力 (MPa)</u>																																																								
<u>ブーム</u>	<u>WEL-TEN980RE</u>	<u>引張</u>	<u>686</u>																																																								
		<u>せん断</u>	<u>396</u>																																																								
		<u>曲げ</u>	<u>686</u>																																																								
		<u>組合せ</u>	<u>686</u>																																																								
<u>ブーム根元支持ピン</u>	<u>SNB23-1</u>	<u>せん断</u>	<u>460</u>																																																								
		<u>曲げ</u>	<u>1088</u>																																																								
		<u>組合せ</u>	<u>798</u>																																																								
<u>旋回輪軸受取付ボルト (内側)</u>	<u>SUS630</u>	<u>引張</u>	<u>687</u>																																																								
<u>旋回輪軸受取付ボルト (外側)</u>		<u>せん断</u>	<u>529</u>																																																								
		<u>組合せ</u>	<u>687</u>																																																								
<u>走行台車</u>	<u>SM490B</u>	<u>引張</u>	<u>343</u>																																																								
		<u>せん断</u>	<u>198</u>																																																								
		<u>圧縮</u>	<u>316</u>																																																								
		<u>曲げ</u>	<u>343</u>																																																								
<u>アウトリガーピン</u>	<u>SNB23-1</u>	<u>組合せ</u>	<u>343</u>																																																								
		<u>せん断</u>	<u>460</u>																																																								
		<u>曲げ</u>	<u>1088</u>																																																								
		<u>組合せ</u>	<u>798</u>																																																								
<u>燃料取扱機質量※</u>	<u>256,000 (kg)</u>																																																										
<u>吊り荷質量</u>	<u>1,000 (kg)</u>																																																										

変更前

変更後

変更理由

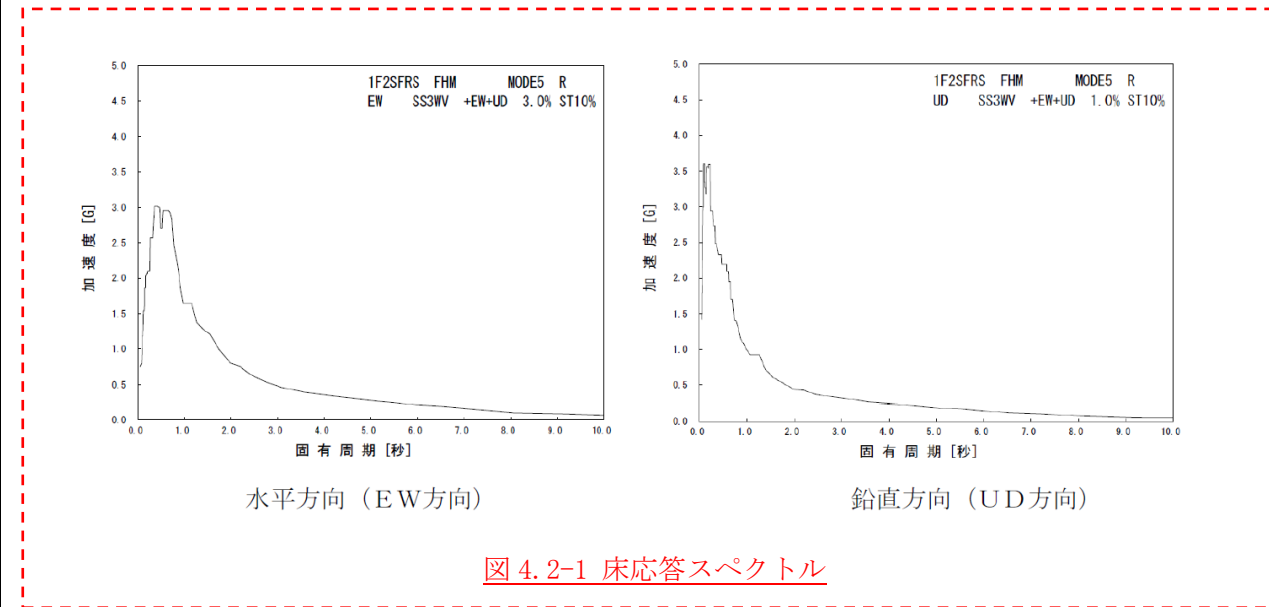
(2)燃料取扱機の地震応答解析

燃料取扱機のうち、旋回体については地震応答解析モデルにより計算機コード「ANSYS」を用いたモーダル解析による応答スペクトル解析により行う。走行台車については、解析から得られた旋回体からの反力を考慮し、応力評価式を用いて評価する。

1) 設計震度

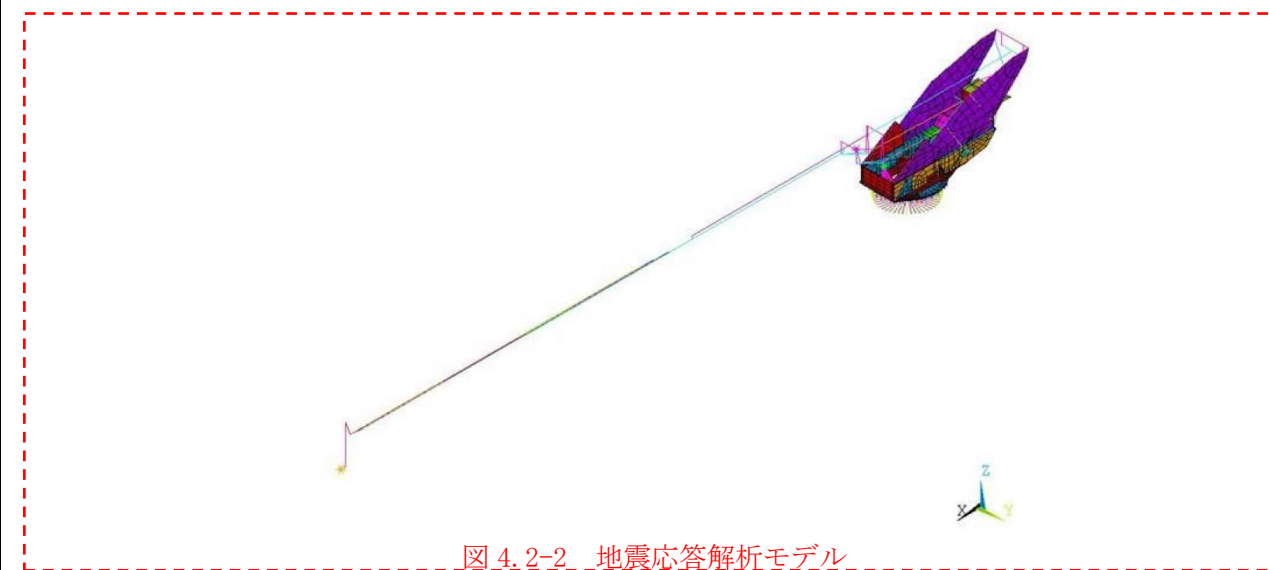
旋回体への入力地震動は、基準地震動 S_s を入力したときのランウェイガーダの原子炉建屋側走行台車停止位置の床応答スペクトルを用いる。床応答スペクトルを図 4.2-1 に示す。この床応答スペクトルは、走行台車各車輪位置で想定される床応答スペクトルを包絡したものである。

走行台車は剛性が高いため、ランウェイガーダ上の最大応答加速度の 1.2 倍の加速度を用いて設計震度を設定する。



2) 地震応答解析モデル

解析モデルは、旋回輪軸受取付ボルトを取り合い点として、旋回体と走行台車に分割して評価する。旋回体の地震応答解析モデルを図 4.2-2 に示す。旋回体はビームとシェルでモデル化し、旋回輪軸受取付ボルトを拘束点とする。走行台車はH型又は箱型断面を有するフレームにて構成し、旋回体からの反力を考慮するものとする。



変更前	変更後	変更理由																																																																																
	<p><u>(3) 燃料取扱機の構造強度評価結果</u> 燃料取扱機の応力評価結果を表 4.2-2 に示す。算出応力は許容応力以下であるので、燃料取扱機は基準地震動 Ss に対して落下に至らないことを確認した。</p> <p style="text-align: center;">表 4.2-2 応力評価結果纏め (単位：MPa)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>使用材料</th> <th>応力の種類</th> <th>算出応力</th> <th>許容応力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ブーム</td> <td rowspan="4">WEL-TEN980RE</td> <td>引張</td> <td>132</td> <td>686</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>18</td> <td>396</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>434</td> <td>686</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>567</td> <td>686</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ブーム根元支持ピン</td> <td rowspan="3">SNB23-1</td> <td>せん断</td> <td>186</td> <td>460</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>136</td> <td>1088</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>350</td> <td>798</td> </tr> <tr> <td rowspan="6">旋回輪軸受取付ボルト</td> <td rowspan="6">SUS630</td> <td rowspan="3">内側</td> <td>引張</td> <td>183</td> <td>687</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>54</td> <td>529</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>183</td> <td>687</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">外側</td> <td>引張</td> <td>262</td> <td>687</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>65</td> <td>529</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>262</td> <td>687</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">走行台車</td> <td rowspan="5">SM490B</td> <td>引張</td> <td>1</td> <td>343</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>13</td> <td>198</td> </tr> <tr> <td>圧縮</td> <td>1</td> <td>316</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>45</td> <td>343</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>52</td> <td>343</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">アウトリガーピン</td> <td rowspan="3">SNB23-1</td> <td>せん断</td> <td>126</td> <td>460</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>112</td> <td>1088</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>246</td> <td>798</td> </tr> </tbody> </table> <p>4.3 クレーンの構造強度及び耐震性について (1) 検討方針 クレーンについて、地震応答解析を実施し、応力評価を行う。 1) 使用材料及び許容応力 クレーンの許容応力を表 4.3-1 に示す。温度は運転エリアの環境温度 40℃とする。許容応力は、JEAG 4601・補-1984 に従う。</p>	部位	使用材料	応力の種類	算出応力	許容応力	ブーム	WEL-TEN980RE	引張	132	686	せん断	18	396	曲げ	434	686	組合せ	567	686	ブーム根元支持ピン	SNB23-1	せん断	186	460	曲げ	136	1088	組合せ	350	798	旋回輪軸受取付ボルト	SUS630	内側	引張	183	687	せん断	54	529	組合せ	183	687	外側	引張	262	687	せん断	65	529	組合せ	262	687	走行台車	SM490B	引張	1	343	せん断	13	198	圧縮	1	316	曲げ	45	343	組合せ	52	343	アウトリガーピン	SNB23-1	せん断	126	460	曲げ	112	1088	組合せ	246	798	
部位	使用材料	応力の種類	算出応力	許容応力																																																																														
ブーム	WEL-TEN980RE	引張	132	686																																																																														
		せん断	18	396																																																																														
		曲げ	434	686																																																																														
		組合せ	567	686																																																																														
ブーム根元支持ピン	SNB23-1	せん断	186	460																																																																														
		曲げ	136	1088																																																																														
		組合せ	350	798																																																																														
旋回輪軸受取付ボルト	SUS630	内側	引張	183	687																																																																													
			せん断	54	529																																																																													
			組合せ	183	687																																																																													
		外側	引張	262	687																																																																													
			せん断	65	529																																																																													
			組合せ	262	687																																																																													
走行台車	SM490B	引張	1	343																																																																														
		せん断	13	198																																																																														
		圧縮	1	316																																																																														
		曲げ	45	343																																																																														
		組合せ	52	343																																																																														
アウトリガーピン	SNB23-1	せん断	126	460																																																																														
		曲げ	112	1088																																																																														
		組合せ	246	798																																																																														

変更前	変更後	変更理由																																																		
	<p style="text-align: center;"><u>表 4.3-1 許容応力</u></p> <table border="1" data-bbox="1383 310 2338 909"> <thead> <tr> <th><u>部位</u></th> <th><u>使用材料</u></th> <th><u>応力の種類</u></th> <th><u>許容応力 (MPa)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4"><u>ブーム</u></td> <td rowspan="4"><u>WELDOX1100E</u></td> <td><u>引張</u></td> <td><u>875</u></td> </tr> <tr> <td><u>せん断</u></td> <td><u>505</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>875</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>875</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><u>ブーム根元支点ピン</u></td> <td rowspan="3"><u>42CrMo4</u></td> <td><u>せん断</u></td> <td><u>303</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>525</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>525</u></td> </tr> <tr> <td><u>旋回輪軸受取付ボルト</u></td> <td><u>SUS630</u></td> <td><u>引張</u></td> <td><u>687</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="5"><u>走行台車</u></td> <td rowspan="5"><u>SM490B</u></td> <td><u>引張</u></td> <td><u>343</u></td> </tr> <tr> <td><u>せん断</u></td> <td><u>198</u></td> </tr> <tr> <td><u>圧縮</u></td> <td><u>316</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>343</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>343</u></td> </tr> <tr> <td rowspan="3"><u>アウトリガーピン</u></td> <td rowspan="3"><u>SNB23-1</u></td> <td><u>せん断</u></td> <td><u>460</u></td> </tr> <tr> <td><u>曲げ</u></td> <td><u>1088</u></td> </tr> <tr> <td><u>組合せ</u></td> <td><u>798</u></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>2) 荷重及び荷重組合せ</u> <u>設計で考慮する荷重は死荷重及び地震荷重である。</u> <u>死荷重は吊り荷を含むクレーン自身の質量による荷重である。</u> <u>地震荷重は弾性設計用地震動 Sd による荷重であり、水平 2 方向それぞれの地震荷重に鉛直方向地震荷重を組合せ、いずれか厳しい方を耐震評価結果として採用する。具体的には以下の通りである。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <u>・死荷重，水平地震（EW方向）及び鉛直地震の組合せ</u> <u>・死荷重，水平地震（NS方向）及び鉛直地震の組合せ</u> <table border="1" data-bbox="1383 1247 2012 1339"> <tbody> <tr> <td><u>クレーン質量※</u></td> <td><u>256,000 (kg)</u></td> </tr> <tr> <td><u>吊り荷質量</u></td> <td><u>47,000 (kg)</u></td> </tr> </tbody> </table> <p><u>※燃料取扱機を含む</u></p> <p><u>(2) クレーンの地震応答解析</u> <u>クレーンのうち、旋回体については地震応答解析モデルにより計算機コード「ANSYS」を用いたモーダル解析による応答スペクトル解析により行う。走行台車については、解析から得られた旋回体からの反力を考慮し、応力評価式を用いて評価する。</u></p> <p><u>1) 設計震度</u> <u>旋回体への入力地震動は、弾性設計用地震動 Sd を入力したときのランウェイガーダの原子炉建屋側走行台車停止位置の床応答スペクトルを用いる。床応答スペクトルを図 4.3-1 に示す。この床応答スペクトルは、走行台車各車輪位置で想定される床応答スペクトルを包絡したものである。</u> <u>走行台車は剛性が高いため、ランウェイガーダ上の最大応答加速度の 1.2 倍の加速度を用いて設計震度を設定する。</u></p>	<u>部位</u>	<u>使用材料</u>	<u>応力の種類</u>	<u>許容応力 (MPa)</u>	<u>ブーム</u>	<u>WELDOX1100E</u>	<u>引張</u>	<u>875</u>	<u>せん断</u>	<u>505</u>	<u>曲げ</u>	<u>875</u>	<u>組合せ</u>	<u>875</u>	<u>ブーム根元支点ピン</u>	<u>42CrMo4</u>	<u>せん断</u>	<u>303</u>	<u>曲げ</u>	<u>525</u>	<u>組合せ</u>	<u>525</u>	<u>旋回輪軸受取付ボルト</u>	<u>SUS630</u>	<u>引張</u>	<u>687</u>	<u>走行台車</u>	<u>SM490B</u>	<u>引張</u>	<u>343</u>	<u>せん断</u>	<u>198</u>	<u>圧縮</u>	<u>316</u>	<u>曲げ</u>	<u>343</u>	<u>組合せ</u>	<u>343</u>	<u>アウトリガーピン</u>	<u>SNB23-1</u>	<u>せん断</u>	<u>460</u>	<u>曲げ</u>	<u>1088</u>	<u>組合せ</u>	<u>798</u>	<u>クレーン質量※</u>	<u>256,000 (kg)</u>	<u>吊り荷質量</u>	<u>47,000 (kg)</u>	
<u>部位</u>	<u>使用材料</u>	<u>応力の種類</u>	<u>許容応力 (MPa)</u>																																																	
<u>ブーム</u>	<u>WELDOX1100E</u>	<u>引張</u>	<u>875</u>																																																	
		<u>せん断</u>	<u>505</u>																																																	
		<u>曲げ</u>	<u>875</u>																																																	
		<u>組合せ</u>	<u>875</u>																																																	
<u>ブーム根元支点ピン</u>	<u>42CrMo4</u>	<u>せん断</u>	<u>303</u>																																																	
		<u>曲げ</u>	<u>525</u>																																																	
		<u>組合せ</u>	<u>525</u>																																																	
<u>旋回輪軸受取付ボルト</u>	<u>SUS630</u>	<u>引張</u>	<u>687</u>																																																	
<u>走行台車</u>	<u>SM490B</u>	<u>引張</u>	<u>343</u>																																																	
		<u>せん断</u>	<u>198</u>																																																	
		<u>圧縮</u>	<u>316</u>																																																	
		<u>曲げ</u>	<u>343</u>																																																	
		<u>組合せ</u>	<u>343</u>																																																	
<u>アウトリガーピン</u>	<u>SNB23-1</u>	<u>せん断</u>	<u>460</u>																																																	
		<u>曲げ</u>	<u>1088</u>																																																	
		<u>組合せ</u>	<u>798</u>																																																	
<u>クレーン質量※</u>	<u>256,000 (kg)</u>																																																			
<u>吊り荷質量</u>	<u>47,000 (kg)</u>																																																			

変更前

変更後

変更理由

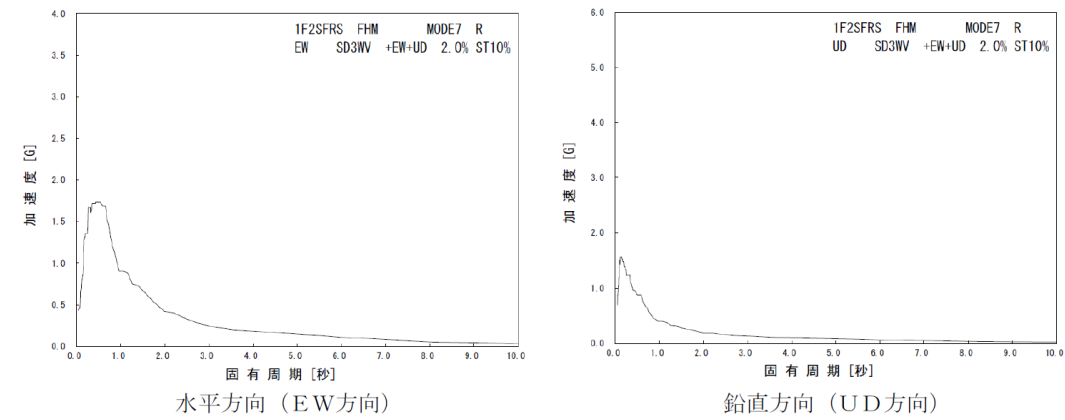
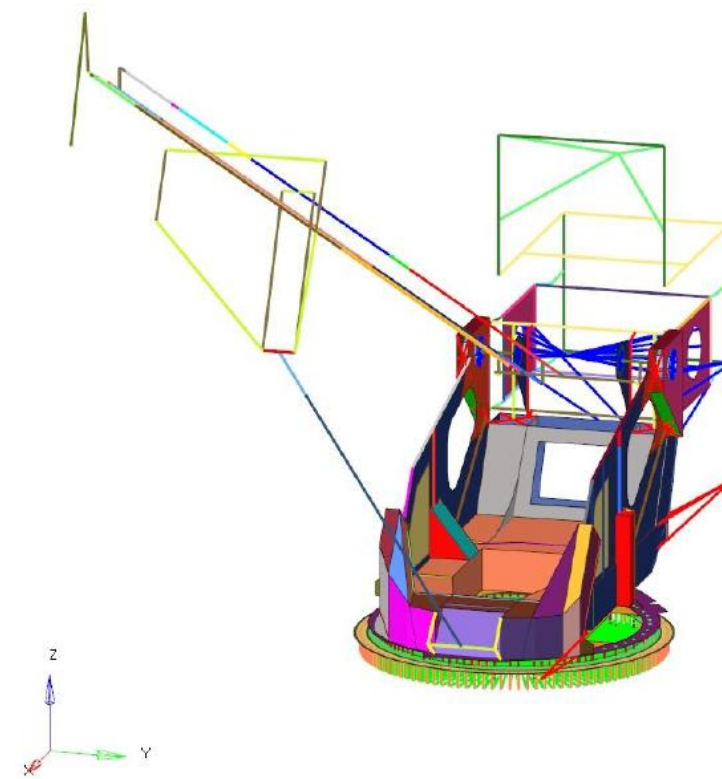


図 4.3-1 床応答スペクトル

2) 地震応答解析モデル

解析モデルは、旋回輪軸受取付ボルトを取り合い点として、旋回体と走行台車に分割して評価する。旋回体の地震応答解析モデルを図 4.3-2 に示す。旋回体はビームとシェルでモデル化し、旋回輪軸受取付ボルトを拘束点とする。走行台車はH型又は箱型断面を有するフレームにて構成し、旋回体からの反力を考慮するものとする。



4.3-2 地震応答解析モデル

変更前	変更後	変更理由																																																												
<p>4. 別添 別添-1 4号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項 別添-2 3号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項</p> <p>(中略)</p>	<p>(3) クレーンの構造強度評価結果 クレーンの応力評価結果を表 4.3-2 に示す。算出応力は許容応力以下であるので、クレーンは弾性設計用地震動 Sd に対して落下に至らないことを確認した。</p> <p style="text-align: center;">表 4.3-2 応力評価結果纏め (単位：MPa)</p> <table border="1" data-bbox="1397 457 2442 1058"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>使用材料</th> <th>応力の種類</th> <th>算出応力</th> <th>許容応力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">ブーム</td> <td rowspan="4">WELDOX1100E</td> <td>引張</td> <td>101</td> <td>875</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>16</td> <td>505</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>265</td> <td>875</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>367</td> <td>875</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ブーム根元支持ピン</td> <td rowspan="3">42CrMo4</td> <td>せん断</td> <td>187</td> <td>303</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>71</td> <td>525</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>332</td> <td>525</td> </tr> <tr> <td>旋回輪軸受取付ボルト</td> <td>SUS630</td> <td>引張</td> <td>580</td> <td>687</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">走行台車</td> <td rowspan="4">SM490B</td> <td>引張</td> <td>1</td> <td>343</td> </tr> <tr> <td>せん断</td> <td>36</td> <td>198</td> </tr> <tr> <td>圧縮</td> <td>1</td> <td>316</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>211</td> <td>343</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">アウトリガーピン</td> <td rowspan="3">SNB23-1</td> <td>せん断</td> <td>89</td> <td>460</td> </tr> <tr> <td>曲げ</td> <td>79</td> <td>1088</td> </tr> <tr> <td>組合せ</td> <td>174</td> <td>798</td> </tr> </tbody> </table> <p>5. 別添 別添-1 4号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項 別添-2 3号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項 別添-3 2号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項</p> <p>(中略)</p>	部位	使用材料	応力の種類	算出応力	許容応力	ブーム	WELDOX1100E	引張	101	875	せん断	16	505	曲げ	265	875	組合せ	367	875	ブーム根元支持ピン	42CrMo4	せん断	187	303	曲げ	71	525	組合せ	332	525	旋回輪軸受取付ボルト	SUS630	引張	580	687	走行台車	SM490B	引張	1	343	せん断	36	198	圧縮	1	316	曲げ	211	343	アウトリガーピン	SNB23-1	せん断	89	460	曲げ	79	1088	組合せ	174	798	<p>2号機燃料取扱設備設置に伴う追記</p>
部位	使用材料	応力の種類	算出応力	許容応力																																																										
ブーム	WELDOX1100E	引張	101	875																																																										
		せん断	16	505																																																										
		曲げ	265	875																																																										
		組合せ	367	875																																																										
ブーム根元支持ピン	42CrMo4	せん断	187	303																																																										
		曲げ	71	525																																																										
		組合せ	332	525																																																										
旋回輪軸受取付ボルト	SUS630	引張	580	687																																																										
走行台車	SM490B	引張	1	343																																																										
		せん断	36	198																																																										
		圧縮	1	316																																																										
		曲げ	211	343																																																										
アウトリガーピン	SNB23-1	せん断	89	460																																																										
		曲げ	79	1088																																																										
		組合せ	174	798																																																										

変更前	変更後	変更理由																																				
(現行, 記載なし)	<p style="text-align: right;"><u>添付資料-4-1 別添-3</u></p> <p style="text-align: center;"><u>2号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項</u></p> <p><u>2号機燃料取扱設備の耐震性に係る主要な確認事項を表-1及び表-2に示す。</u></p> <p style="text-align: center;"><u>表-1 2号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項(燃料取扱機)</u></p> <table border="1" data-bbox="1344 474 2493 989"> <thead> <tr> <th>確認事項</th> <th>確認項目</th> <th>確認内容</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">構造強度・耐震性</td> <td>材料確認</td> <td>実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。</td> <td>実施計画通りの材料を使用していること。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">構造確認</td> <td>寸法確認</td> <td>実施計画に記載されている主要寸法を確認する。</td> <td>寸法が許容範囲内であること。</td> </tr> <tr> <td>外観確認</td> <td>組み立てた状態における外観を確認する。</td> <td>有意な欠陥がないこと。</td> </tr> <tr> <td>据付確認</td> <td>組み立てた状態における据付状態を確認する。</td> <td>実施計画の通りに施工・据付がなされていること。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>表-2 2号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項(クレーン)</u></p> <table border="1" data-bbox="1344 1056 2493 1570"> <thead> <tr> <th>確認事項</th> <th>確認項目</th> <th>確認内容</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">構造強度・耐震性</td> <td>材料確認</td> <td>実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。</td> <td>実施計画通りの材料を使用していること。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">構造確認</td> <td>寸法確認</td> <td>実施計画に記載されている主要寸法を確認する。</td> <td>寸法が許容範囲内であること。</td> </tr> <tr> <td>外観確認</td> <td>組み立てた状態における外観を確認する。</td> <td>有意な欠陥がないこと。</td> </tr> <tr> <td>据付確認</td> <td>組み立てた状態における据付状態を確認する。</td> <td>実施計画の通りに施工・据付がなされていること。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(中略)</p>	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	実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	実施計画通りの材料を使用していること。	構造確認	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。	寸法が許容範囲内であること。	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。	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	実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	実施計画通りの材料を使用していること。	構造確認	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。	寸法が許容範囲内であること。	外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。	<p>2号機燃料取扱設備設置に伴う追記</p>
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	実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	実施計画通りの材料を使用していること。																																			
	構造確認	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。	寸法が許容範囲内であること。																																		
		外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。																																		
		据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。																																		
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	実施計画に記載されている主要部材の材質を確認する。	実施計画通りの材料を使用していること。																																			
	構造確認	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。	寸法が許容範囲内であること。																																		
		外観確認	組み立てた状態における外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。																																		
		据付確認	組み立てた状態における据付状態を確認する。	実施計画の通りに施工・据付がなされていること。																																		
(中略)	(中略)																																					

変更前	変更後	変更理由												
(現行, 記載なし)	<p style="text-align: right;"><u>参考資料(4)</u></p> <p style="text-align: center;"><u>耐震解析に用いるコード (ANSYS について)</u></p> <table border="1" data-bbox="1409 304 2424 1501"> <thead> <tr> <th data-bbox="1409 304 1694 373">項目</th> <th data-bbox="1700 304 2424 373">コード名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1409 373 1694 407">開発機関</td> <td data-bbox="1700 373 2424 407">Swanson Analysis Systems 社 (現 ANSYS 社)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1409 407 1694 441">使用したバージョン</td> <td data-bbox="1700 407 2424 441">14.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1409 441 1694 474">開発時期</td> <td data-bbox="1700 441 2424 474">2012 年 (初版開発時期 1970 年)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1409 474 1694 852">解析コードの概要</td> <td data-bbox="1700 474 2424 852"> <p>ANSYS ((以下, 「本解析コード」という。))は Swanson Analysis Systems 社 (現 ANSYS 社) により開発された有限要素解析法による計算機プログラムである。</p> <p>本解析コードは, 広範囲に亘る多目的有限要素解析法による計算機プログラムであり, 静的及び動的構造力学問題のシミュレーションならびに解析を実施するものである。</p> <p>本解析コードは, ISO9001 及び ASME NQA-1 を取得し, アメリカ合衆国規制委員会による 10CFR Part 50 ならびに 10CFR21 の要求を満たしており, 数多くの研究機関や企業において, 航空宇宙, 自動車, 機械, 建築, 土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されている。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="1409 852 1694 1501">検証及び妥当性確認</td> <td data-bbox="1700 852 2424 1501"> <p>【検証】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードの検証は, 開発元のリリースノートの例題集において, 解析例に対する理論解と解析結果との比較が実施されている。 ・ 本解析コードが適正であることは, コード配布時に同梱された Verification Testing Package により確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について, 開発元から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認】 本解析コードの妥当性確認の内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードは, 数多くの研究機関や企業において, 航空宇宙, 自動車, 機械, 建築, 土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。 ・ 本解析コードは, 原子力分野では, 原子炉設置 (変更) 許可申請書における応力解析等, これまで多くの構造解析に対し使用実績があることを確認している。 </td> </tr> </tbody> </table>	項目	コード名	開発機関	Swanson Analysis Systems 社 (現 ANSYS 社)	使用したバージョン	14.5	開発時期	2012 年 (初版開発時期 1970 年)	解析コードの概要	<p>ANSYS ((以下, 「本解析コード」という。))は Swanson Analysis Systems 社 (現 ANSYS 社) により開発された有限要素解析法による計算機プログラムである。</p> <p>本解析コードは, 広範囲に亘る多目的有限要素解析法による計算機プログラムであり, 静的及び動的構造力学問題のシミュレーションならびに解析を実施するものである。</p> <p>本解析コードは, ISO9001 及び ASME NQA-1 を取得し, アメリカ合衆国規制委員会による 10CFR Part 50 ならびに 10CFR21 の要求を満たしており, 数多くの研究機関や企業において, 航空宇宙, 自動車, 機械, 建築, 土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されている。</p>	検証及び妥当性確認	<p>【検証】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードの検証は, 開発元のリリースノートの例題集において, 解析例に対する理論解と解析結果との比較が実施されている。 ・ 本解析コードが適正であることは, コード配布時に同梱された Verification Testing Package により確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について, 開発元から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認】 本解析コードの妥当性確認の内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードは, 数多くの研究機関や企業において, 航空宇宙, 自動車, 機械, 建築, 土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。 ・ 本解析コードは, 原子力分野では, 原子炉設置 (変更) 許可申請書における応力解析等, これまで多くの構造解析に対し使用実績があることを確認している。 	2号機燃料取扱設備設置に伴う追記
項目	コード名													
開発機関	Swanson Analysis Systems 社 (現 ANSYS 社)													
使用したバージョン	14.5													
開発時期	2012 年 (初版開発時期 1970 年)													
解析コードの概要	<p>ANSYS ((以下, 「本解析コード」という。))は Swanson Analysis Systems 社 (現 ANSYS 社) により開発された有限要素解析法による計算機プログラムである。</p> <p>本解析コードは, 広範囲に亘る多目的有限要素解析法による計算機プログラムであり, 静的及び動的構造力学問題のシミュレーションならびに解析を実施するものである。</p> <p>本解析コードは, ISO9001 及び ASME NQA-1 を取得し, アメリカ合衆国規制委員会による 10CFR Part 50 ならびに 10CFR21 の要求を満たしており, 数多くの研究機関や企業において, 航空宇宙, 自動車, 機械, 建築, 土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されている。</p>													
検証及び妥当性確認	<p>【検証】 本解析コードの検証の内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードの検証は, 開発元のリリースノートの例題集において, 解析例に対する理論解と解析結果との比較が実施されている。 ・ 本解析コードが適正であることは, コード配布時に同梱された Verification Testing Package により確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について, 開発元から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認】 本解析コードの妥当性確認の内容は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードは, 数多くの研究機関や企業において, 航空宇宙, 自動車, 機械, 建築, 土木等の様々な分野の構造解析に広く利用されていることを確認している。 ・ 本解析コードは, 原子力分野では, 原子炉設置 (変更) 許可申請書における応力解析等, これまで多くの構造解析に対し使用実績があることを確認している。 													