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6月10日 (第17回)



東京電力ホールディングス株式会社

説明スケジュール



	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	月スケ:	ジュー	ル(案)																		
\vdash		2021年	度																		*	説明進捗に合わせ	!て適宜変更
No	説明内容(実施計画の構成に基づいて説明)			4月			5月			6	月		7月			8	月			9F.	l	10月	11月
全体	スケジュール	コメン	/ト回答期	4																補正申請予2	色 規制庁	殿取り纏め期間	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																						
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] 2.1.1.1 基本設計 2.1.1.2 基本设計 2.1.1 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 使用済燃料ブールからの燃料取り出し工程表		第12回(4/ ▼	14)				я	16回(6/4 ▼														
3	燃料取り出し用構台の構造池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13回(5/11)			第17回(6, ▽	(10)			 ı	対震関係σ	コメント	回答準備中	(8月頃	序定)				
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13回(5/1 1) 第14回	ū(5/18)															
5	接 <u>交設備の設備概要,構造強度と耐震性に関する説明</u> 【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速度及び耐震性に関する説明書		第12回(4 ▼	/14)				第15回	(5/28)					1-					_				
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設明 (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12回(4	/14)				第15回	(5/28)														
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: 郊村資料 - 1 - 2 放射線モニタリングに関する説明書 2.15: 基本設計 2.15: 基本社様 2.15: 邓村資料 - 1 グスト放射線モニタ系統概略図 Ⅲ 第1編 第42条 気休原棄物の管理 Ⅲ 第1編 第60条 外部放射線に係る設備当量率等の測定 Ⅲ 第1編 第60条 外部設計測器類の管理 Ⅲ 第3編 2.1.3 放射性気保体異物等の管理 Ⅲ 第3編 2.1.3 放射性気保体異物等の管理 Ⅲ 第3編 3.1.2 放射性気保体異物等の管理	▼ V						第15回 ▼	(5/28)														
8	選料の健全性及び移送操作中の燃料集合体の落下に係る説明 【記載箇所】 2.11 添付資料 - 1 - 3 燃料の健全性確認及び取り扱いに関する説明書 2.11 添付資料 - 3 - 3 移送操作中の燃料集合体の落下							第15回	(5/28)			0.0000000000000000000000000000000000000	***************************************										-
9	強認事項に関する説明 (記載箇所) 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 - 1 - 2 放射線モニタリングに関する説明書 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 - 1 燃料取扱設備の構造強度及び耐震性に関する説明書 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14回 ▼	\$/18)	ĝ	17回(6/1 ▽	0)												

■補足説明資料

- ■添付資料1 燃料取り出し用構台 補足説明資料
- ■添付資料2 燃料取扱設備の耐震性についての計算書
- ■添付資料3 換気設備 換気風量について
- ■添付資料4 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耐震
 - 性についての計算書
- ■添付資料5 確認事項について
- ■添付資料6 移送操作中の燃料集合体の落下について

オイルダンパ, 弾性支承の設置目的・役割



オイルダンパ(水平棟間)

原子炉建屋は剛構造(=短周期)であり、長周期の燃料取り出し用構台と地震時の揺れ 方が異なるため、2棟の相対変位を制御するとともに、構台上部の変形を抑制するために オイルダンパを棟間に計4台設置する。

■ オイルダンパ(鉛直)

地震時のランウェイガーダの水平方向加速度応答スペクトルの低減を目的として,構台にオイルダンパをブレース状に計98台配置し構台の減衰の付与を図る。

ばね付きオイルダンパ

ランウェイガーダ〜オペフロ床間にオイルダンパ(バネ付)を計8台設置し、ランウェイガーダの鉛直方向加速度応答スペクトルの低減を図る。原子炉建屋床面との固定を行わないことにより、鉛直方向(原子炉建屋に対して下向き挙動時)のみ減衰力が作用し、水平方向には減衰力は作用しない。

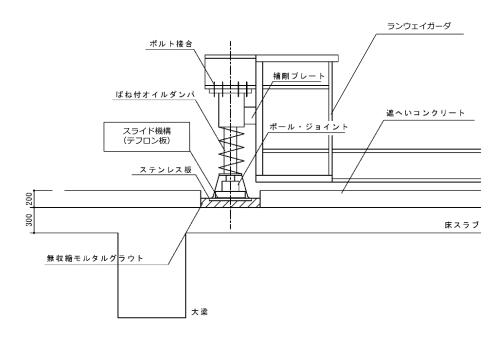
■ 弾性支承

ランウェイガーダ及び燃料取扱設備の重量を原子炉建屋内で支持する支点とするため, 計2台設置する。免震で用いる弾性支承を用い、原子炉建屋床面との固定を行わないこと により,鉛直方向力(圧縮)を支持し,水平方向力を負担しない機構としている。 また, 軸剛性が剛でなく積層ゴムの剛性であることにより,燃料取扱設備の地震時鉛直方向の 加速度応答低減の役割も有する。

ばね付きオイルダンパ, 弾性支承の設置条件



- 下図に示すように、ばね付きオイルダンパの下面にはすべり材(テフロン板)を取付け、原子炉建屋床面上に設置したすべり板(ステンレス板)との間で接触させ、水平方向に滑動できる計画としている
- オイルダンパにすべり材(テフロン板)を備えた構造は一般的ではないものの、剛すべり支承*の機構を参考に水平力を負担しない条件とした
- * すべり材(テフロン板)を備え,すべり板(ステンレス板)上を滑らせる構造とした,「剛すべり支承」は、一般建物の渡り廊下や免震建物の付属施設(エレベータ、階段、周辺低層部)の下部に用いられている

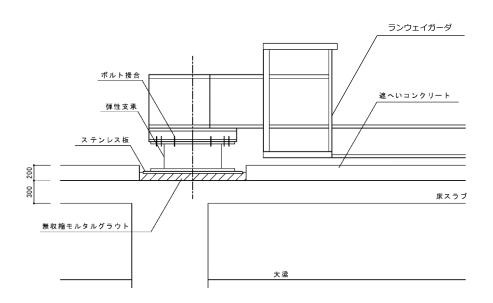


ばね付きオイルダンパ設置概要図

ばね付きオイルダンパ, 弾性支承の設置条件



- 弾性支承もばね付きオイルダンパと同様に原子炉建屋床面上にステンレス板を設置し、 その上に直接設置する計画としている。(弾性支承の許容変形量400mmに対して、ラン ウェイガータの変位は70mm程度と十分小さいため、摩擦低減のためのテフロン板は設 けない。また工事に伴う被ばく低減のため、原子炉建屋床面に固定しない。)
- 水平方向の摩擦力は地震時にランウェイガーダの応答を抑制する側に作用するため、地震応答解析では摩擦力を考慮せず、フリーの条件とすることは、ランウェイガーダの応答を保守的に評価することとなる。
- 以上から、現状の摩擦力を考慮しない境界条件は、妥当だと判断している。



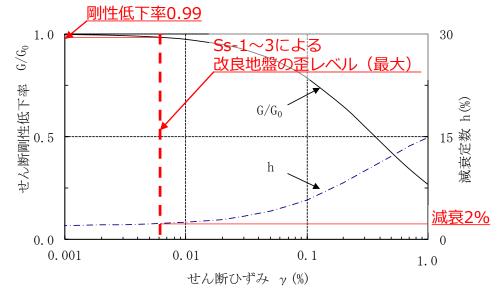
弾性支承設置概要図

改良地盤物性の設定について



- 燃料取り出し用構台基礎直下は支持層(泥岩)に到達していないため,高圧噴射攪拌工法により地盤改良を行う。
- 物性値のうち圧縮強度とせん断波速度は、2号機燃料取り出し用構台と同一条件の4号機燃料取り出し用力バーでの実績値に基づき設定している。
- ひずみ依存特性は、本件と同様に、原地盤が砂質埋め戻し土及び砂岩であり、改良方法が高 圧噴射攪拌工法を用いた類似条件下での物性を参照する。
- ひずみ依存性は、福島サイトでの実績値はないが、上記理由のほか、今回の入力地震動では 剛性低下をほぼ起こさない応答レベルであり、減衰についても下限値の2%としている。
- 施工例が少なく,同工法,同設計値(剛性、強度)でのひずみ依存特性の実績値は上記を除き確認できなかったため,パラメトリックスタディを実施し,改良地盤のひずみ依存特性が応答に与える影響を確認する予定。

	2号燃料取り 出し用構台	(参 4号機燃料取り	考))出し用カバー
	設計仕様	設計仕様	実施工後の 試験結果
せん断波速度 Vs(m/s)	800	800	836
圧縮強度 (N/mm²)	5	5	4.498*
設計基準強度 (N/mm²)	3	3	2.300*



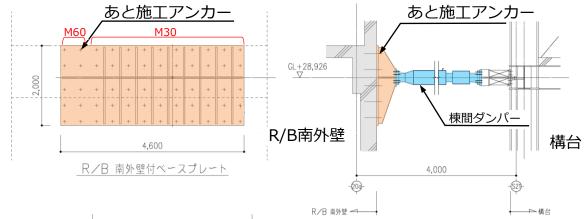
* 設計バックフィットを実施し、設計成立性を確認している

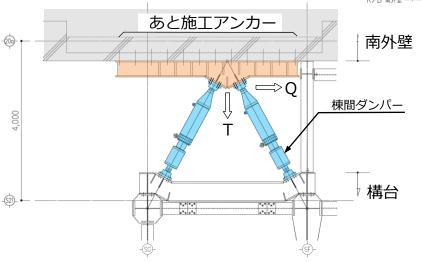
地盤のひずみ依存性(改良地盤)

棟間ダンパー R/B南外壁接続について



- 棟間ダンパは、R/B南側外壁のオペフロより下がった位置で,あと施工アンカー(M30 及びM60 の2種類) を用いて壁面に固定されたベースプレートと接続している。
- あと施工アンカーは、地震応答解析で得られた棟間ダンパのR/B側節点反力(引張及びせん断方向)の最大値に対して短期許容強度を用いて必要本数を算出して配置している。





一般あと施工アンカー及びFMボルトの短期許容強度

種類	径	有効埋込長	短期許容強度	
一般あと施工アンカー	M30	300 mm	107 kN/本	引張
FMボルト	M60	265 mm	329 kN/本	せん断

ベースプレートに作用する設計用反力

設計用反力	Ss地震時最大値
面外引張力(T)	3203 kN
面内せん断力(Q)	2219 kN

検 定 比

種類	径	本数	検	定比
一般あと施工アンカー	M30	50	0.60	引張
FMボルト	M60	10	0.68	せん断

確認事項について

2号機燃料取扱設備の機能に係る確認事項

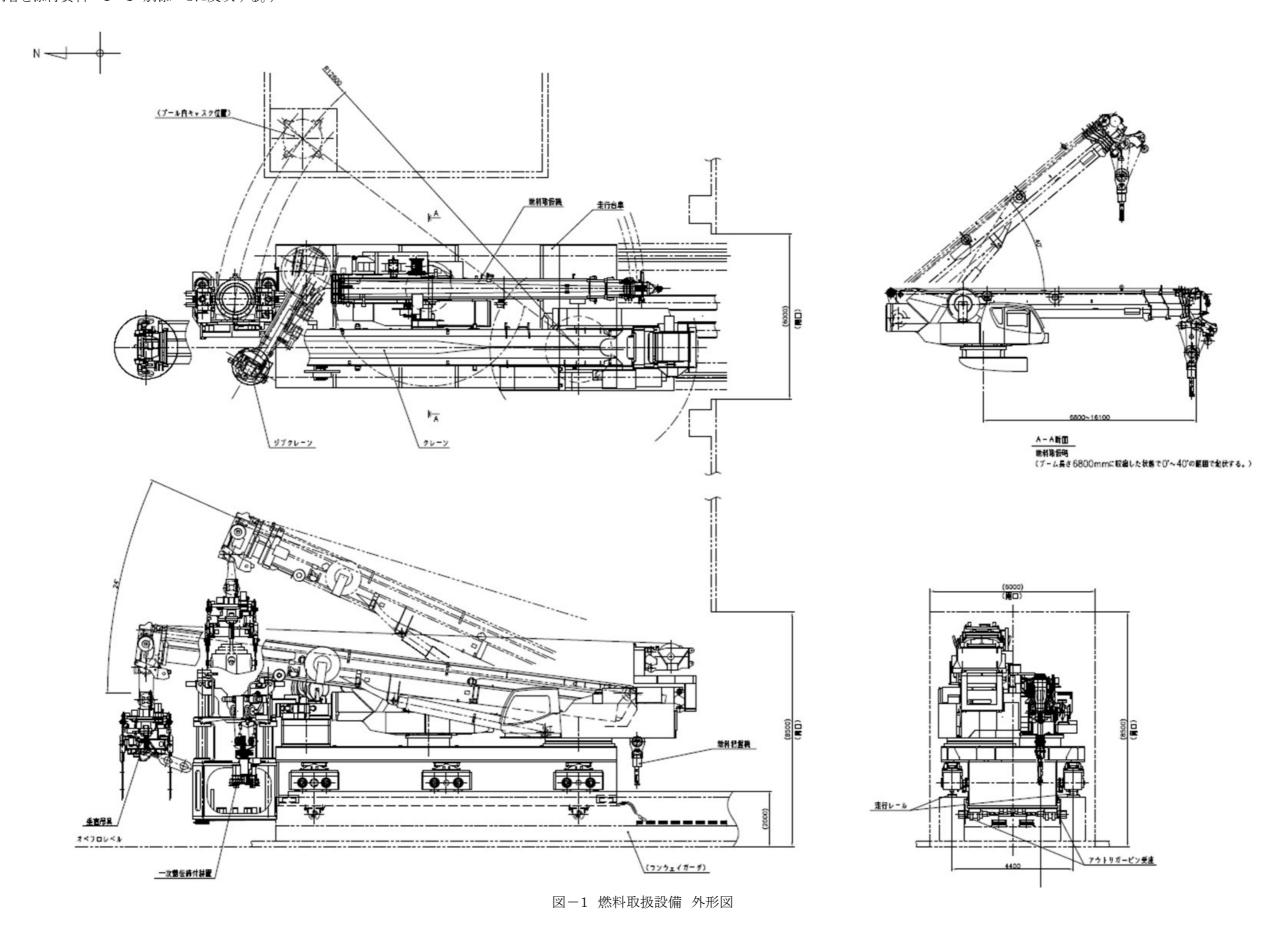
2号機燃料取扱設備の機能に係る主要な確認事項を表-1及び表-2に示す。また,燃料取扱設備,燃料把握機,垂直吊具の外形図を図-1,図-2及び図-3に示す。

表-1 2号機燃料取扱設備の機能に係る確認事項(燃料取扱機)

確認事項	確認	項目	確認内容	判定基準	検査 場所	
				動力源が喪失した場合においても定格容量を保持し続ける構造であること。 動力源断時にスプリングリターン式ブレーキで保持する構造であること。	工場	
落下防止	7止 機能確認		単一故障において燃料集合体を落下させないことを確認する。	・合体を落下させ 駆動空気圧喪失時にフックが開かな		
				ラッチ機構により固定されフックを開 くことができない構造であること。	工場	
				過荷重時に上昇を阻止すること。	工場	
				二重のワイヤロープで保持する構造 であること。	工場	
臨界防止	機能	確認	燃料集合体取り扱い 時の臨界防止機能に ついて確認する。	燃料集合体を1体ずつ取り扱う構造 であること。	工場	
遮蔽	機能	確認	燃料集合体取り扱い 時の遮蔽機能につい て確認する。	遮蔽水深を確保した状態で取り扱えること。	現地	
性能	機能確認	容量確認	容量について確認する。	実施計画通りの荷重が吊り上げ可能なこと。	工場	
性能	性能確認	動作確認	所定の動作について 確認する。	燃料集合体を取扱う状態で伸縮, 起 伏, 旋回, 昇降が可能なこと。	現地	

表-2 2号機燃料取扱設備の機能に係る確認事項(クレーン)

確認事項	確認	項目	確認内容	判定基準	検査 場所	
	機能確認		単一故障において	動力源が喪失した場合においても定 格容量を保持し続ける構造であること。 動力源断時にスプリングリターン式ブ レーキで保持する構造であること。	工場	
落下防止			構内用輸送容器を 落下させないことを 確認する。	構内用輸送容器を取扱う状態で使用 落下させないことを かまた方式ステレ		
				二重のワイヤロープで保持する構造で あること。	工場	
				垂直吊具は外れ止め装置を有する構造であること。	工場	
性能	機能確認	容量確認	容量について確認する。	実施計画通りの荷重が吊り上げ可能なこと。	工場	
性能	性能確認	動作確認	所定の動作につい て確認する。	構内用輸送容器を取扱う状態で旋回, 昇降が可能なこと。	現地	



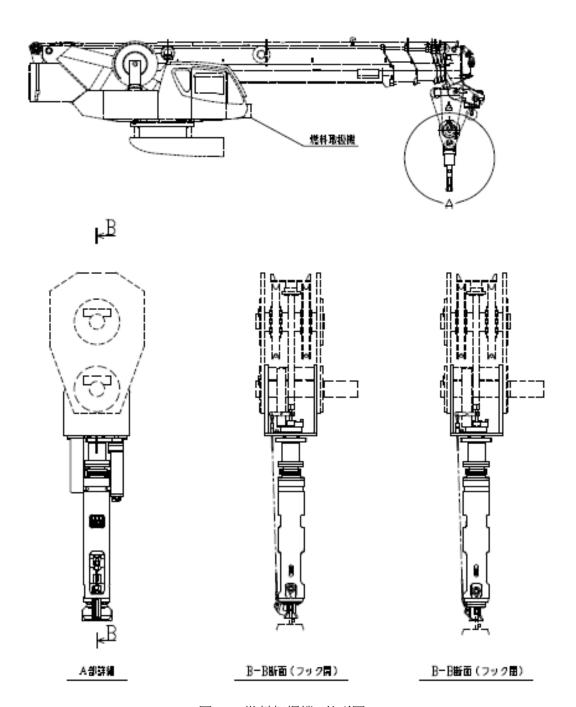


図-2 燃料把握機 外形図

添付資料 5 (本内容を添付資料 - 1 - 1 別添一3に反映する。)

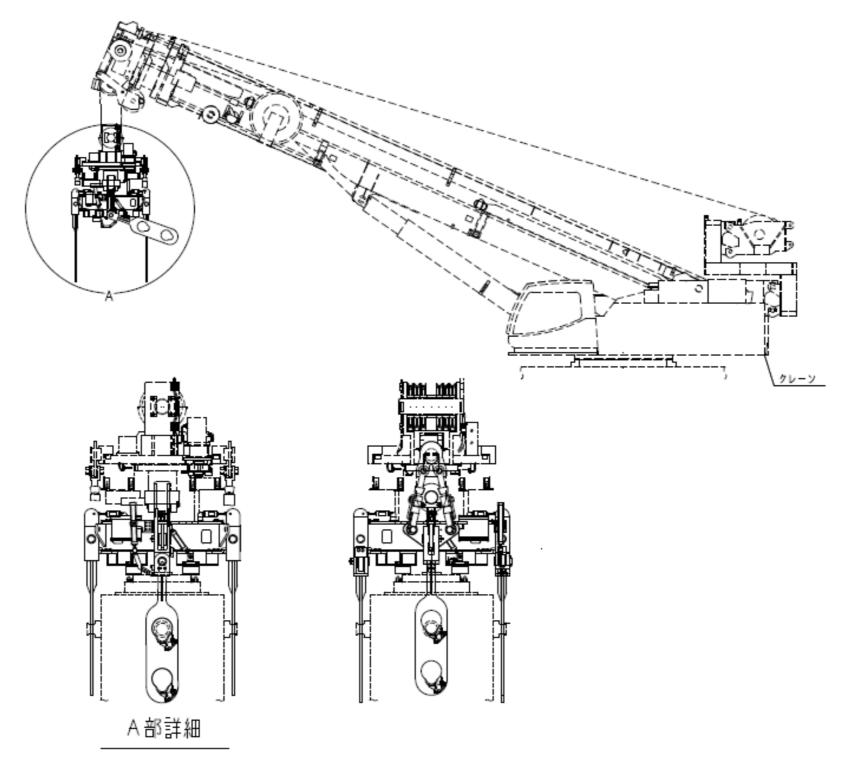


図-3 垂直吊具 外形図

2号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項

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。また,燃料取扱設備の外形図を図-1に,燃料取扱設備主要部材一覧を表-3に示す。

表-1 2号機燃料取扱設備の耐震性に係る確認事項

確認事項	龍認事項 確認項目		確認内容	判定基準	検査 場所
	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。	表一3に記載の材料を使用していること。	工場
構造強度•		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。	図-1に記載の寸法が許容 範囲内であること。	工場 現地* ⁾
耐震性	構造確認	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。	工場
		据付確認	組み立てた状態における据 付状態を確認する。	図-1 の通りに施工・据付がなされていること。	工場

^{*)}レール間寸法のみ現地で確認する。

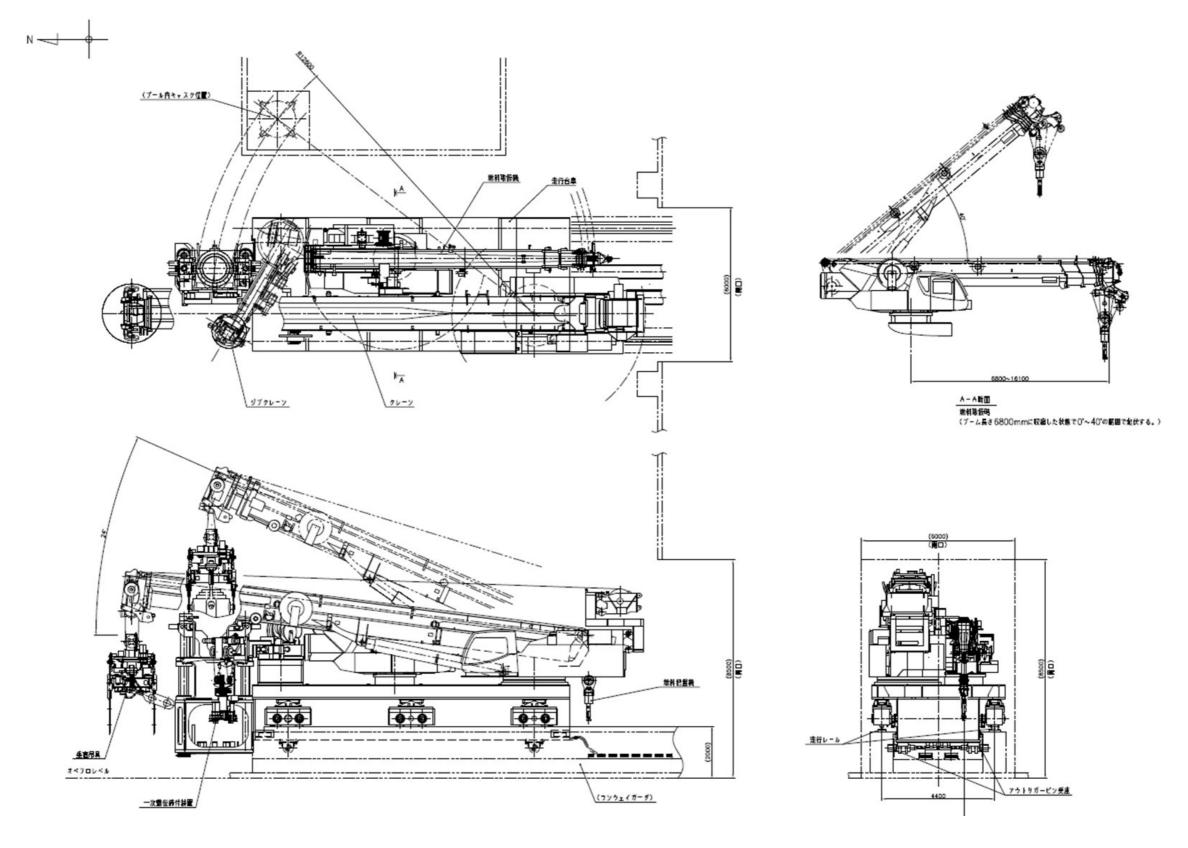


図-1 燃料取扱設備 外形図

表一3 燃料取扱設備 主要部材一覧

部位	使用材料
燃料取扱機(旋回体) ブーム	WEL-TEN980RE
燃料取扱機(旋回体) ブーム根元支持ピン	SNB23-1
燃料取扱機(旋回体) 旋回輪軸受取付ボルト(内側)	SUS630
燃料取扱機(旋回体) 旋回輪軸受取付ボルト(外側)	SUS630
クレーン(旋回体) ブーム	WELDOX1100E
クレーン(旋回体) ブーム根元支持ピン	42CrMo4
クレーン(旋回体) 旋回輪軸受取付ボルト	SUS630
燃料取扱機/クレーン(走行台車部) 構造物フレーム	$SM490B(16 < t \le 40)$
燃料取扱機/クレーン(走行台車部) アウトリガーピン	SNB23-1
燃料取扱機/クレーン(走行台車部) 転倒防止ラグ	$SM490B(40 < t \le 100)$
キャスク固定治具 構造物フレーム	$SM490B(40 < t \le 100)$
キャスク固定治具取付ボルト	SNB23-1

2号機燃料取り出し用構台内エリア放射線モニタに係る確認事項

2号機燃料取り出し用構台内エリア放射線モニタに係る主要な確認事項を表-1に、エリア放射線モニタの配置図を図-1に示す。

表-1 2号機燃料取り出し用構台内エリア放射線モニタに係る確認事項

確認	確認項目		確認内容	判定基準	検査	
事項	р Д	· A H	4年401 12月	可是盔中	場所	
	+ # \/ L 7/k⊋∏	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	現地	
	構造確認	セルルが	機器の据付位置,据付	実施計画通りに施工・	보면 †\\	
		据付確認	状態について確認する。	据付されていること。	現地	
			設定値において警報及	許容範囲以内で警報		
	機能確認	警報確認	び表示灯が作動すること	及び表示灯が作動す	現地	
			を確認する。	ること。		
田子子曰			標準線源を用いて線量	基準線量当量率に対		
監視		線源校正	当量率を測定し,各検	する正味線量当量	現地	
		確認	出器の校正が正しいこと	が, 許容範囲以内で		
			を確認する。	あること。		
	性能確認		モニタ内のテスト信号発			
			生部により、各校正点の	各指示値が許容範囲		
		校正確認	基準入力を与え、その時 以内に入っている		現地	
			の監視PCの指示値が正	と。		
			しいことを確認する。			

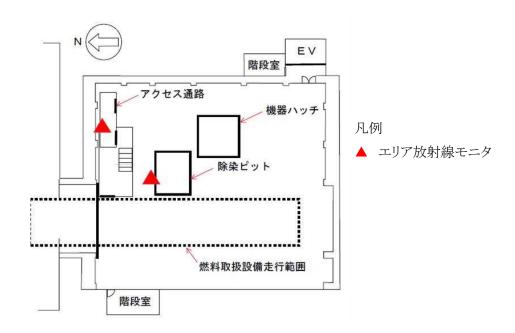


図-1 2号機燃料取り出し用構台内のエリア放射線モニタ配置図 (添付資料1-2 図4.3-1再掲)

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 に係る確認事項

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に係る主要な確認 事項を表-1に示す。また、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 備の系統図、排風機の外形図及び排気フィルタユニットの外形図を図-1、図-2、図-3に示す。

表-1 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に係る確認事項

確認事項	確認	項目	確認内容	判定基準	検査 場所
	+#\'4\.74c≅π	外観確認	各部の外観を確認する。	有意な欠陥がないこと。	現地
	構造確認	据付確認	系統構成を確認する。	系統構成が図-1の通りであること。	現地
		風量確認	排風機の出口風量を確 認する。	排風機が1台当たり 30,000m³/h 以上であること。	現地
		フィルタ 性能確認	フィルタの放射性物質 の除去効率を確認する。	放射性物質の除去効率が 97% (粒径 0.3 μ m)以上であること。	現地
放出抑制· 監視			監視設備により運転状態等が監視できることを確認する。	排風機の運転状態,放射性物質 濃度が免震重要棟内のモニタに 表示され監視可能であること。	現地
	機能確認	監視機能	設定値において警報及び表示灯が作動することを確認する。	許容範囲以内で警報及び表示灯が作動すること。	現地
		確認	標準線源を用いて検出 器性能を確認する。	計数効率が規定値以上であること。	現地
			放射性物質濃度が現場と免震重要棟に表示されることを確認する。	放射性物質濃度が現地と免震重要棟に表示され監視可能であること。	現地

(本内容を添付資料-3-1 別添-3に反映する。)

凡例

R):放射性物質濃度測定器

(RE):フィルタ線量計

(DP):フィルタ差圧計

GD:逆流防止ダンパ

VD:風量調整ダンパ

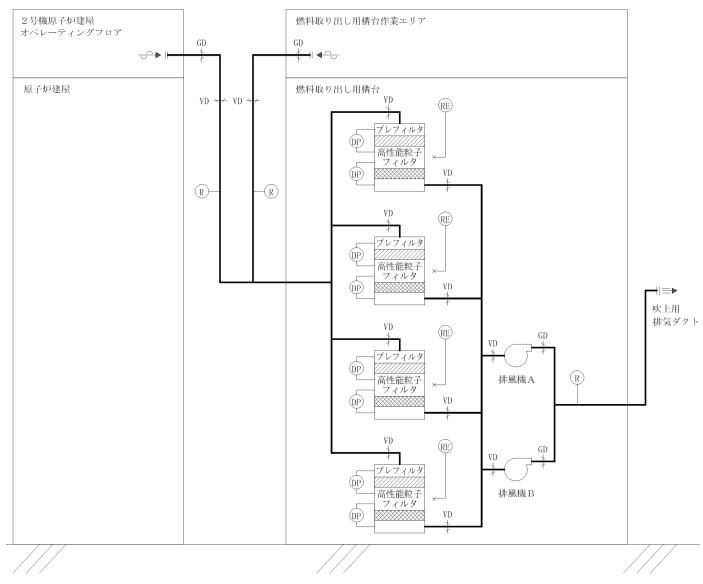


図-1 原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備系統図(添付3-1 図4-4再掲)

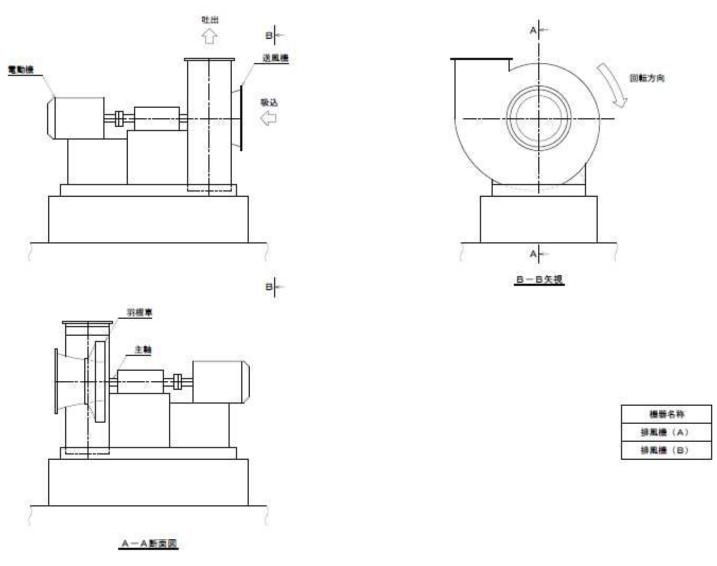


図-2 排風機 外形図

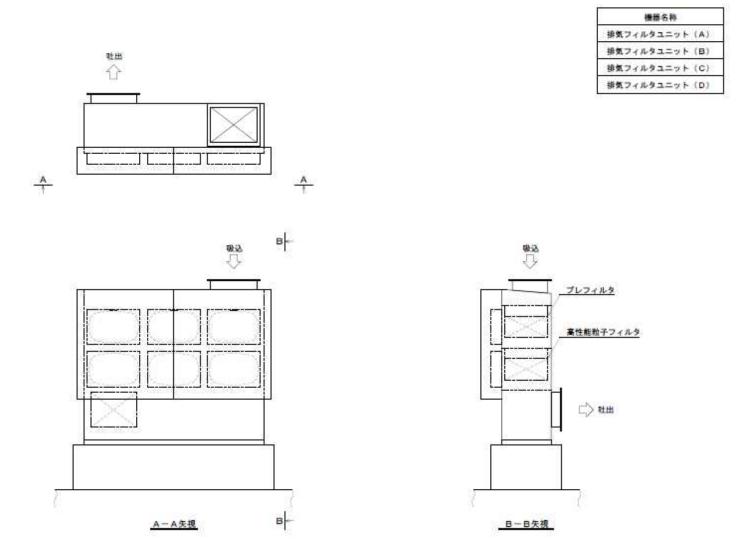


図-3 排気フィルタユニット 外形図

2号機燃料取り出し用構台に係る確認事項

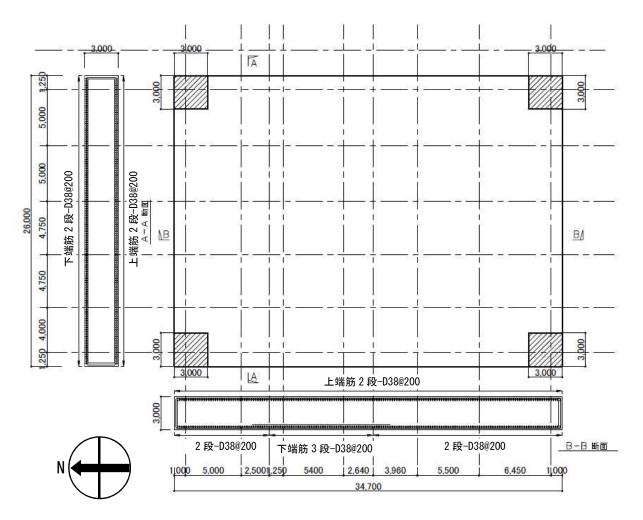
2号機燃料取り出し用構台の工事に係る主要な確認項目を表-1に示す。

表-1 2号機燃料取り出し用構台に係る確認項目

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	
PERC 1. V		地盤改良土の一軸圧縮強さを確認する。	地盤改良土の一軸圧縮強さが,実施 計画に記載されている設計基準強度 を満足すること。	
		構造体コンクリートの圧縮強 度を確認する。	構造体コンクリート強度が、実施計画 に記載されている設計基準強度対し て、JASS5Nの基準を満足すること。	
		鉄筋の材質,強度,化学成分 を確認する。	JIS G 3112 に適合すること。	
	材料確認	鋼材の材質,強度,化学成分を確認する。	JIS G 3101, JIS G 3136, JIS G 3106, JIS G 3475, 又は JIS G 3444 に適合すること。	
		特殊ボルト(ワンサイドボルト)の締め付け張力を確認する。	導入張力試験を JASS 6 に準じて実施し,所定の張力が得られること。	
構造強度および		トルシア型超高力ボルト (SHTB)の仕様を確認する。	建築基準法第 37 条第二号の規定に 適合すること。	
耐震性			アンカーボルトの材質,強度,化学成分を確認する。	JIS G 3138 に適合すること。
		オイルダンパの減衰係数を確認する。	オイルダンパの減衰係数が、Ⅱ章 2.11 添付資料-4-2に記載した値 の±10%以内であること。	
		地盤改良範囲(深さ)を確認する。	支持レベルに着底していること。	
	据付確認	鉄筋の径, 間隔(図-1 参照) を確認する。	鉄筋の径が実施計画書に記載されている通りであること。鉄筋の間隔が実施計画に記載しているピッチにほぼ均等に分布していること。	
		接合部の施工状況を確認する。	高力ボルトが所定の本数・種類であること。	

(本内容を添付資料-4-2 別添-7に反映する。)

			有効埋め込み長さが所定の値(M30:
		アンカーボルト埋め込み長さ	300mm、M60:265mm) であり, かつ
		を確認する。	ボルトの余長はナット面から突き出た
			長さが3山以上であること。
	外観確認	制震装置(オイルダンパ)の外	有害な欠陥がないこと。
		観を確認する。	
		免震装置(弾性支承)の外観	有害な欠陥がないこと。
		を確認する。	



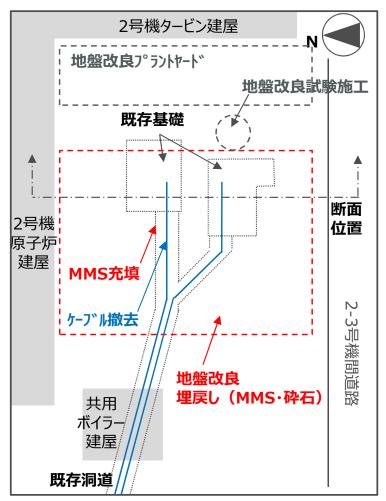
||| 部は面外せん断補強を実施 D19@400×200 鉄筋材質:SD345

図-1 基礎配筋図(単位:mm)

準備工事(干渉物撤去・地盤改良)の概要について

- ■2号機燃料取り出し用構台設置に先立ち、設置範囲の干渉物撤去、地盤改良等を以下の通り順次実施
- ▶干渉物の撤去(ケーブル撤去、洞道開口設置、ヤード整備)
- ▶地下工作物内MMS※充填、MMS※埋戻しと平行し、地盤改良試験施工を実施
- ▶上記完了後に地盤改良(高圧噴射攪拌工法)実施

※MMS(Man Made Soil): セメント・固化材・土を混合した流動化処理土



ヤート 配置図



2号機原子炉建屋南側ヤード断面イメージ