

2020年5月13日

九州電力株式会社

玄海原子力発電所
3号機及び4号機

設計及び工事計画認可申請書
補足説明資料

【原子炉安全保護計装盤等更新工事】

目 次

補足説明資料 1	設計及び工事計画認可申請における適用条文等の整理について
補足説明資料 2	設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について
補足説明資料 3	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する補足説明資料
補足説明資料 4	発電用原子炉施設の溢水防護に関する補足説明資料
補足説明資料 5	耐震性に関する補足説明資料
補足説明資料 6	デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用に関する補足説明資料
補足説明資料 7	工事の方法に関する補足説明資料

補足説明資料 1

設計及び工事計画認可申請における適用条文等の
整理について

1. 概 要

本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく手続きを行うにあたり、申請対象が適用を受ける「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」の条文を整理するとともに、適合性の確認が必要となる条文を明確にする。

なお、本工事に伴う「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」への適合性に係る設計方針については、令和元年9月25日付け原規規発第1909252号をもって発電用原子炉設置変更許可を受けている。

2. 適用条文の整理結果

本工事計画の申請対象である原子炉安全保護計装盤の適用条文は、下表に示す通り。

技術基準規則	要否判断		理由
	申請	適用	
設計基準対象施設			
第4条 設計基準対象施設の 地盤	×	○	原子炉安全保護計装盤が設置される建屋は、既工事計画にて適合性が確認されていることから申請対象外とする。
第5条 地震による損傷の防 止	○	○	原子炉安全保護計装盤は耐震性を確認する必要があることから対象とする。
第6条 津波による損傷の防 止	×	○	原子炉安全保護計装盤が設置される建屋は、既工事計画にて適合性が確認されていることから申請対象外とする。
第7条 外部からの衝撃によ る損傷の防止	○	○	原子炉安全保護計装盤は、自然現象（落雷、火山の影響及び森林火災）及び人為事象（近隣工場等の火災及び電磁的障害）について、適合性を確認する必要があることから対象とする。 なお、原子炉安全保護計装盤が設置される建屋は、既工事計画にて適合性が確認されていることから、その他の自然現象及び人為事象については申請対象外とする。
第8条 立ち入りの防止	×	○	原子炉安全保護計装盤が設置される建屋は、既工事計画にて適合性が確認されていることから申請対象外とする。
第9条 発電用原子炉施設へ の人の不法な侵入等 の防止	×	○	原子炉安全保護計装盤が設置される建屋、区域は、既工事計画にて適合性が確認されていることから申請対象外とする。 不正アクセス行為の防止については第35条において説明する。
第10条 急傾斜地の崩壊の防 止	×	○	原子炉安全保護計装盤が設置される建屋は、既工事計画にて適合性が確認されていることから申請対象外とする。
第11条 火災による損傷の防 止	○	○	原子炉安全保護計装盤は、火災防護対象設備であり適合性を確認する必要があることから対象とする。
第12条 発電用原子炉施設 内における溢水等 による損傷の防止	○	○	原子炉安全保護計装盤は、溢水防護対象設備であり適合性を確認する必要があることから対象とする。
第13条 安全避難通路等	×	○	原子炉安全保護計装盤が設置される建屋は、既工事計画にて適合性が確認されていることから申請対象外とする。
第14条 安全設備	○	○	原子炉安全保護計装盤は多重性又は多様性及び独立性並びに環境条件等に対する適合性を確認する必要があることから対象とする。
第15条 設計基準対象施設の 機能	○	○	原子炉安全保護計装盤は、保守点検（試験・検査性）並びに共用及び相互接続に対する適合性を確認する必要があることから対象とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	申請	適用	
第16条 全交流動力電源喪失 対策設備	×	×	全交流動力電源喪失対策設備ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第17条 材料及び構造	×	×	容器、管等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第18条 使用中の亀裂等による 破壊の防止	×	×	容器、管等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第19条 流体振動等による損傷 の防止	×	×	容器、管等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第20条 安全弁等	×	×	容器、管等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第21条 耐圧試験等	×	×	容器、管等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第22条 監視試験片	×	×	監視試験片ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第23条 炉心等	×	×	炉心等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第24条 熱遮蔽材	×	×	原子炉圧力容器ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第25条 一次冷却材	×	×	一次冷却材ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第26条 燃料取扱設備及び燃料 貯蔵設備	×	×	燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第27条 原子炉冷却材圧力バ ウンダリ	×	×	原子炉冷却材圧力バウンダリではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第28条 原子炉冷却材圧力バ ウンダリの隔離装置等	×	×	原子炉冷却材圧力バウンダリではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第29条 一次冷却材処理装置	×	×	一次冷却材処理装置ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第30条 逆止め弁	×	×	管等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第31条 蒸気タービン	×	×	蒸気タービンではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第32条 非常用炉心冷却設備	×	×	非常用炉心冷却設備ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第33条 循環設備等	×	×	循環設備等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	申請	適用	
第 34 条 計測装置	×	○	原子炉安全保護計装盤は、計測装置の一部であるが、本条文に適合するための設計方針において、本設備に対する個別の設計方針が示されていないため、既工事計画の基準適合性確認結果に影響を与えないことが明確に確認できることから申請対象外とする。
第 35 条 安全保護装置	○	○	本工事により、安全保護装置の設計方針を変更することから対象とする。
第 36 条 反応度制御系統及び 原子炉停止系統	×	×	反応度制御系統及び原子炉停止系統ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 37 条 制御材駆動装置	×	×	制御材駆動装置ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 38 条 原子炉制御室等	×	×	原子炉制御室等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 39 条 廃棄物処理設備等	×	×	廃棄物処理設備等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 40 条 廃棄物貯蔵設備等	×	×	廃棄物貯蔵設備等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 41 条 放射性物質による汚 染の防止	×	×	放射性物質による汚染の防止設備等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 42 条 生体遮蔽等	×	×	生体遮蔽等ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 43 条 換気設備	×	×	換気設備ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 44 条 原子炉格納施設	×	×	原子炉格納施設ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 45 条 保安電源設備	×	×	保安電源設備ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 46 条 緊急時対策所	×	×	緊急時対策所ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 47 条 警報装置等	×	○	原子炉安全保護計装盤は、中央制御室に警報を発信するが、本条文に適合するための設計方針において、本設備に対する個別の設計方針が示されていないため、既工事計画の基準適合性確認結果に影響を与えないことが明確に確認できることから申請対象外とする。 なお、本工事計画において、本条文に係る警報装置等の変更はない。
第 48 条 準用	×	×	原子炉安全保護計装盤は、発電用火力設備に関する技術基準及び原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令等を準用する設備ではなく、本条文の適用を受けないことから対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	申請	適用	
重大事故等対処施設			
第 49 条 重大事故等対処施設の地盤	×	×	本工事は、設計基準対象施設に係る変更であり、本条文の適用を受けないことから対象外とする。
第 50 条 地震による損傷の防止	×	×	同上
第 51 条 津波による損傷の防止	×	×	同上
第 52 条 火災による損傷の防止	×	×	同上
第 53 条 特定重大事故等対処施設	×	×	同上
第 54 条 重大事故等対処設備	×	×	同上
第 55 条 材料及び構造	×	×	同上
第 56 条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	同上
第 57 条 安全弁等	×	×	同上
第 58 条 耐圧試験等	×	×	同上
第 59 条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	×	同上
第 60 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	同上
第 61 条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	×	同上
第 62 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	同上
第 63 条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	×	同上
第 64 条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	×	同上

技術基準規則	要否判断		理由
	申請	適用	
第 65 条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	×	×	同上
第 66 条 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	×	×	同上
第 67 条 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	×	×	同上
第 68 条 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	×	×	同上
第 69 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	×	同上
第 70 条 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	×	同上
第 71 条 重大事故等の収束に必要な水の供給設備	×	×	同上
第 72 条 電源設備	×	×	同上
第 73 条 計装設備	×	×	同上
第 74 条 原子炉制御室	×	×	同上
第 75 条 監視測定設備	×	×	同上
第 76 条 緊急時対策所	×	×	同上
第 77 条 通信連絡を行うために必要な設備	×	×	同上
第 78 条 準用	×	×	同上

設計及び工事計画認可申請における適用条文一覧表

条文	総則			技術基準規則DB (条)																																												備考		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47		48	
	適用範囲	定義	特殊な設計	地震盤	地震震	津波	外部衝撃	立ち入り防止	不法侵入	急傾斜地	火災	溢水	避難通路	安全設備	設計基準対象施設	全交流電源喪失	材料構造	破壊の防止	流体振動	安全弁	耐圧試験	監視試験片	炉心遮蔽材	熱遮材	一次冷却材	燃料取扱設備	パウングリダリ	パウングリダリ隔離装置	一次冷却材処理装置	逆止め弁	蒸気タービン	非常用炉心冷却設備	循環環設置	計測装置	安全保護装置	反応度制御	制御棒	原子炉制御室	廃棄物処理設備	廃棄物貯蔵設備	汚染の防止	生体遮蔽	換気設備	原子炉格納施設	保安電源設備	緊急時対策所	警報装置等		準用	
施設区分 設備区分	分類 設備等		-	-	-	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	個別	共通	共通	個別	共通	共通	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	共通	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	共通				
計測制御系統施設 制御方式及び制御方法	原子炉安全保護計装盤		-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	○	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

○：適用条文であり、今回の申請で適合性を確認する必要がある条文

-：適合性確認が不要な条文

設計及び工事計画認可申請における適用条文一覧表

条文		技術基準規則 SA (条)																												備考	
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76		77
		地盤	地震	津波	火災	特重設備	重大事故等対処設備	材料構造	破壊の防止	安全弁	耐圧試験	未臨界	高圧時の冷却	ハウンドダリの減圧	低圧時の冷却	最終ヒートシンク	C V 冷却	C V 過圧破損防止	下部溶融炉心冷却	C V 水素爆発	原子炉建屋水素爆発	S F P 冷却	拡散抑制	水の供給	電源設備	計装設備	原子炉制御室	監視測定設備	緊急時対策所	通信	準用
施設区分	設備区分	分類	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	共通
計測制御系統施設	制御方式及び制御方法	原子炉安全保護計装盤	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

○：適用条文であり、今回の申請で適合性を確認する必要がある条文

-：適合性確認が不要な条文

補足説明資料 2

設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の
整理について

1. 概要

本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく手続きを行うにあたり、設計及び工事計画認可申請書に添付する書類について整理する。あわせて、「電気事業法」に基づく手続きを行うにあたり、工事計画認可申請書に添付する書類について整理する。

2. 添付書類の整理結果

2. 1 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について

設計及び工事計画認可申請書に添付すべき書類は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の第九条第三項に規定の、別表第二の上覧に掲げる種類に応じて同表の下欄に掲げる添付書類並びに設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書を添付する必要があるが、別表第二では「認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。」との規定があるため、本申請範囲である「計測制御系統施設」のうち、本工事に要求される添付書類の要否の検討を行った。検討結果を表1に示す。

2. 2 「電気事業法」に基づく工事計画認可申請書に添付する書類の整理について

「電気事業法」に基づく工事計画の手続き対象となる工事については、「原子力発電工作物の保安に関する命令」（以下「保安命令」という。）の別表第一及び別表第三に規定されているが、今回の工事は、保安命令別表第一中欄に規定された「制御方式（非常用のものに限る。）又は制御方法（非常用のものに限る。）の変更を伴う改造の工事」に該当するため、電気事業法第47条に基づく工事の計画の認可が必要となる。

表1で「○：添付が必要」と整理された添付資料については、いずれも以下のどちらかに該当するため、電気事業法に基づく工事計画認可申請書においては、添付書類を省略する。

- ①保安命令別表第二下欄に記載のない添付書類
- ②「原子力発電工作物の保安に関する省令第15条第1号の規定に基づく指示について」（平成25年7月8日原規技発第1307081号・20130628商第22号）により、添付することを要しない旨の指示があった書類

表1 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画認可申請において要求される添付書類及び本申請における添付の要否の検討結果

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 第九条第三項規定書類	添付の要否 (○・×)	理由
別表第二 (各発電用原子炉施設に共通)		
送電関係一覧図	×	送電設備ではないことから添付は不要。
急傾斜地崩壊危険区域内において行う制限工事に係る場合は、当該区域内の急傾斜地の崩壊の防止措置に関する説明書	×	急傾斜地崩壊危険区域の設定はないため添付は不要。
工場又は事業所の概要を明示した地形図	×	地形図に影響を与えないため添付は不要。
主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図	×	主要設備の配置に影響を与えないため添付は不要。
単線結線図（接地線（計測用変成器を除く。）については電線の種類、太さ及び接地の種類も併せて記載すること。）	×	単線結線図に影響を与えないため添付は不要。
新技術の内容を十分に説明した書類	×	新技術に該当しないため添付は不要。
発電用原子炉施設の熱精算図	×	発電用原子炉施設の熱精算に影響を与えないため添付は不要。
熱出力計算書	×	熱出力計算書に影響を与えないため添付は不要。
発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	○	令和元年9月25日付け原規規発第1909252号にて許可された設置許可との整合性を示すため添付する。

<p>実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 第九条第三項規定書類</p>	<p>添付の要否 (○・×)</p>	<p>理由</p>
<p>排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関する説明書</p>	<p>×</p>	<p>放射性物質の濃度に影響を与えないため添付は不要。</p>
<p>人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書</p>	<p>×</p>	<p>工場又は事業所内の場所における線量に影響を与えないため添付は不要。</p>
<p>発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書</p>	<p>○</p>	<p>自然現象及び外部事象に対する技術基準規則第 7 条への適合性を示すために添付する。</p>
<p>排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面</p>	<p>×</p>	<p>排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備ではないため添付は不要。</p>
<p>取水口及び放水口に関する説明書</p>	<p>×</p>	<p>取水口及び放水口ではないため添付は不要。</p>
<p>設備別記載事項の設定根拠に関する説明書</p>	<p>×</p>	<p>本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、申請対象が制御方法の変更（デジタル化）であることから添付は不要。</p>
<p>環境測定装置（放射線管理用計測装置に係るものを除く。）の構造図及び取付箇所を明示した図面</p>	<p>×</p>	<p>環境測定装置ではないため添付は不要。</p>
<p>クラス 1 機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書（クラス 1 機器にあつては、支持構造物を含めて記載すること。）</p>	<p>×</p>	<p>クラス 1 機器及び炉心支持構造物ではないため添付は不要。</p>

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 第九条第三項規定書類	添付の要否 (○・×)	理由
安全設備及び重大事故等 対処設備が使用される条 件の下における健全性に 関する説明書	○	多重性又は多様性及び独立性並びに環境条 件等に対する技術基準規則第 14 条への適合 性、保守点検（試験・検査性）並びに共用及 び相互接続に対する技術基準規則第 15 条へ の適合性を示すために添付する。
発電用原子炉施設の火災 防護に関する説明書	○	火災防護に対する技術基準規則第 11 条への 適合性を示すために添付する。
発電用原子炉施設の溢水 防護に関する説明書	○	溢水防護に対する技術基準規則第 12 条への 適合性を示すために添付する。
発電用原子炉施設の蒸気 タービン、ポンプ等の損壊 に伴う飛散物による損傷 防護に関する説明書	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であ り、飛散物とにならないことから添付は不要。
通信連絡設備に関する説 明書及び取付箇所を明示 した図面	×	通信連絡設備ではないため添付は不要。
安全避難通路に関する説 明書及び安全避難通路を 明示した図面	×	安全避難通路ではないため添付は不要。
非常用照明に関する説明 書及び取付箇所を明示し た図面	×	非常用照明ではないため添付は不要。

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 第九条第三項規定書類	添付の要否 (○・×)	理由
別表第二 (計測制御系統施設)		
計測制御系統施設に係る 機器 (計測装置を除く。) の配置を明示した図面及 び系統図	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、申請対象が制御方法の変更(デジタル化)であることから添付は不要。
制御能力についての計算 書	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、制御能力に影響を与えるものではないことから添付は不要。
耐震性に関する説明書 (支 持構造物を含めて記載す ること。)	○	耐震性に対する技術基準規則第 5 条への適合性を示すために添付する。
強度に関する説明書 (支 持構造物を含めて記載す ること。)	×	容器、管等ではないため添付は不要。
構造図	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、申請対象が制御方法の変更(デジタル化)であることから添付は不要。
計測装置の構成に関する 説明書、計測制御系統図及 び検出器の取付箇所を明 示した図面並びに計測範 囲及び警報動作範囲に関 する説明書	○	不正アクセス行為等による被害の防止に対する技術基準規則第 35 条への適合性を示すため「計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書」を添付する。 本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、申請対象が制御方法の変更(デジタル化)であることから「計測制御系統図」及び「検出器の取付箇所を明示した図面」の添付は不要。

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 第九条第三項規定書類	添付の要否 (○・×)	理由
原子炉非常停止信号の作 動回路の説明図及び設定 値の根拠に関する説明書	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、原子炉非常停止信号に影響を与えるものではないことから添付は不要。
工学的安全施設等の起動 (作動) 信号の起動(作動) 回路の説明図及び設定値 の根拠に関する説明書	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、工学的安全施設等の起動(作動) 信号に影響を与えるものではないことから添付は不要。
デジタル制御方式を使用 する安全保護系等の適用 に関する説明書	○	安全保護系の制御方法の変更(デジタル化)を伴うことから、技術基準規則第35条(不正アクセス行為等による被害の防止を除く)への適合性を示すために添付する。
発電用原子炉の運転を管 理するための制御装置に 係る制御方法に関する説 明書	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、発電用原子炉の運転を管理するための制御装置に係る制御方法に影響を与えるものではないことから添付は不要。
中央制御室の機能に関す る説明書、中央制御室外の 原子炉停止機能及び監視 機能並びに緊急時制御室 の機能に関する説明書	×	本工事は、原子炉安全保護計装盤の更新であり、原子炉制御室等の設計に影響を与えるものではないことから添付は不要。
安全弁の吹出量計算書(パ ネ式のものに限る。)	×	安全弁ではないため添付は不要。

実用発電用原子炉の設置、 運転等に関する規則 第九条第三項規定書類	添付の要否 (○・×)	理由
設計及び工事に係る品質マネジメントシステム		
設計及び工事に係る品質 マネジメントシステムに 関する説明書	○	本申請における設計及び工事に係る品質マ ネジメントシステムを説明する必要がある ことから添付する。

補足説明資料 3

安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下
における健全性に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料3-1	第14条、15条に対する適合性の整理表	………	補3-1
補足説明資料3-2	タービンミサイル評価への影響について	………	補3-2

補足説明資料 3-1 第 14 条、15 条に対する適合性の整理表

1. 概 要

本資料は、添付資料 3「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件下における健全性に関する説明書」における原子炉安全保護計装盤の健全性を示すものである。

2. 内 容

本工事計画における健全性を要求する原子炉安全保護計装盤の健全性（適合性）を第 1 表「玄海原子力発電所 第 3 号機 第 14 条、15 条※に対する適合性の整理表」及び第 2 表「玄海原子力発電所 第 4 号機 第 14 条、15 条※に対する適合性の整理表」に整理した。

※第 2 項及び第 5 項。（第 1 項、第 3 項及び第 6 項は除く。第 4 項については、既工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文）

第1表 玄海原子力発電所 第3号機 第14、15条に対する適合性の整理表

計測制御系統施設			(設計基準対象施設・安全施設・重要施設・重要安全施設)	参照資料	
			原子炉安全保護計装盤		
第14条	第1項	重要施設	多重性又は多様性、及び独立性 ・トレン分離を行い、多重性及び独立性を確保している	—	
		単一故障時の機能達成			
	第2項	安全施設	環境条件における健全性		
			温度	・環境温度 (40℃) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【設置場所】: A/B EL.11.3m 【環境温度】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 温度仕様 (機器の周囲温度の許容値)
			圧力	・環境圧力 (大気圧) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【環境圧力】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 圧力仕様 (機器周囲気圧の許容値)
			湿度	・環境湿度 (80%) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【環境湿度】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 湿度仕様
			屋外天候	・(考慮不要)	
			放射線 (機器)	・環境放射線 (≤1mGy/h) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【環境放射線】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 耐性の低い部品 (電子部品) の機能が維持される線量
			放射線 (人)	— (操作不要)	—
			海水	・海水を通水しない	—
			電磁波	・電子部品は金属筐体で取り囲まれており電磁波によって機能が損なわれないことを確認している	—
			荷重	・地震荷重に対して機能を有効に発揮できる設計としている (地震荷重に対する設計については添付資料6による)	添付資料6
	他設備からの影響	・地震の波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第5条「地震による損傷の防止」に基づく設計としている ・火災の波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第11条「火災による損傷の防止」に基づく設計としている ・溢水の波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第12条「発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止」に基づく設計としている ・地震、火災、溢水以外の自然現象及び外部人為事象による波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第6条「津波による損傷の防止」及び7条「外部からの衝撃による損傷防止」に基づく設計としている	添付資料6 添付資料4 添付資料5 添付資料2		
	冷却材の性状	— (考慮不要)	—		
第15条	第2項	設計基準対象施設	試験・検査 ・特性確認が可能な設計 ・機能、性能検査が可能な設計 ・外観の確認が可能な設計	—	
	第4項	設計基準対象施設	悪影響防止 その他 (飛散物による損傷の防止) — (※) (内部飛散物による影響なし)	新規制工事計画 添付資料12 「飛散物による損傷の防止に関する説明書」	
	第5項	重要安全施設	共用又は相互接続の禁止 ・3号機、4号機にそれぞれ設置する設計としている。(共用しない)	—	
	第6項	安全施設	共用又は相互接続による安全性による影響の低減 — (該当しない)	—	

※工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文。

第2表 玄海原子力発電所 第4号機 第14、15条に対する適合性の整理表

計測制御系統施設			(設計基準対象施設・安全施設・重要施設・重要安全施設)	参照資料		
			原子炉安全保護計装盤			
第14条	第1項	重要施設	単一故障時の機能達成 多重性又は多様性、及び独立性	・トレン分離を行い、多重性及び独立性を確保している	—	
		第2項	安全施設	環境条件における健全性	温度	・環境温度 (40℃) ≤ 設計値 <input type="text"/>
	圧力			・環境圧力 (大気圧) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【環境圧力】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 圧力仕様 (機器周囲気圧の許容値)	
	湿度			・環境湿度 (80%) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【環境湿度】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 湿度仕様	
	屋外天候			・(考慮不要)		
	放射線 (機器)			・環境放射線 (≤1mGy/h) ≤ 設計値 <input type="text"/>	【環境放射線】: 添付資料3 第2.3節 【設計値】: 耐性の低い部品 (電子部品) の機能が維持される線量	
	放射線 (人)			— (操作不要)	—	
	海水			・海水を通水しない	—	
	電磁波			・電子部品は金属筐体で取り囲まれており電磁波によって機能が損なわれないことを確認している	—	
	荷重			・地震荷重に対して機能を有効に発揮できる設計としている (地震荷重に対する設計については添付資料6による)	添付資料6	
	他設備からの影響			・地震の波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第5条「地震による損傷の防止」に基づく設計としている ・火災の波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第11条「火災による損傷の防止」に基づく設計としている ・溢水の波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第12条「発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止」に基づく設計としている ・地震、火災、溢水以外の自然現象及び外部人為事象による波及的影響によりその機能を喪失しないように、技術基準規則第6条「津波による損傷の防止」及び7条「外部からの衝撃による損傷防止」に基づく設計としている	添付資料6 添付資料4 添付資料5 添付資料2	
	冷却材の性状	— (考慮不要)	—			
	第15条	第2項	設計基準対象施設	試験・検査	・特性確認が可能な設計 ・機能、性能検査が可能な設計 ・外観の確認が可能な設計	—
		第4項	設計基準対象施設	悪影響防止 その他 (飛散物による損傷の防止)	— (※) (内部飛散物による影響なし)	新規制工事計画 添付資料12 「飛散物による損傷の防止に関する説明書」
第5項		重要安全施設	共用又は相互接続の禁止	・3号機、4号機にそれぞれ設置する設計としている。(共用しない)	—	
第6項		安全施設	共用又は相互接続による安全性による影響の低減	— (該当しない)	—	

※工事計画に係る内容に影響を受けないことが明確に確認できる条文。

補足説明資料 3-2 タービンミサイル評価への影響について

1. 概要

本資料は、今回の工事により原子炉安全保護計装盤のタービンミサイル評価に影響がないことについて、説明するものである。

2. タービンミサイル評価への影響について

技術基準規則第 15 第 4 項における、タービンミサイルに関する要求及び適合するための設計方針は以下のとおりであり、今回の工事による変更はない。

技術基準規則	技術基準規則の解釈	工事計画 基本設計方針
<p>第十五条（設計基準対象施設の機能）</p> <p>4 設計基準対象施設に属する設備であって、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定されるものには、防護施設の設置その他の損傷防止措置を講じなければならない。</p>	<p>第 15 条</p> <p>3 第 4 項に規定する「蒸気タービンの損壊に伴う飛散物により損傷を受け、発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定される」とは、タービンミサイル発生時の対象物を破損する確率が 10^{-7} 回／炉・年を超える場合をいう。</p> <p>「ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により損傷を受け、発電用原子炉施設の安全性を損なうことが想定される」とは、PWR の原子炉冷却材ポンプフライホイールにあつては、限界回転数が予想される最大回転数に比べて十分大きいことを確認すれば安全性を損なうことが想定されないものと判断する。</p> <p>4 第 4 項に規定する「その他の損傷防止措置」とは、（1）想定される飛散物の発生箇所と防護対象機器の距離を十分にとること、又は、（2）想定される飛散物の飛散方向を考慮し、防護対象を損傷し安全性を損なうことがないよう配置上の配慮又は多重性を考慮すること。</p>	<p>5.1.3 悪影響防止等</p> <p>(1) 飛来物による損傷防止</p> <p>設計基準対象施設に属する設備は、蒸気タービン、発電機及び内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁の破損、配管の破断並びに高速回転機器の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない設計とする。発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、蒸気タービン及び発電機は、破損防止対策等を行うとともに、原子力委員会 原子炉安全専門審査会「タービンミサイル評価について」により、原子炉格納容器、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットが破損する確率を評価し、判定基準 10^{-7} / 年以下となることを確認する。</p> <p style="text-align: center;">＜中略＞</p> <p>損傷防止措置を行う場合、想定される飛散物の発生箇所と防護対象機器の距離を十分にとる、又は飛散物の飛散方向を考慮し、配置上の配慮又は多重性を考慮する設計とする。</p>

原子炉安全保護計装盤は基本設計方針に記載の「タービンミサイル評価について」にて、飛散物により安全性を損なわないことを既工事計画において、以下のとおり確認している。

ミサイル防護の対象とすべき機器等は、以下の観点から対象を選定している。

- (i) 原子炉の安全な停止機能の確保
- (ii) 原子炉格納容器と原子炉冷却材圧力バウンダリ同時破損防止
- (iii) 燃料及び使用済燃料プールの健全性の確保
- (iv) 残留熱除去機能の確保
- (v) 非常用電源の確保

上記のうち、系統の多重性、配置等の関連から対象となるのは原子炉格納容器、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットであり、これらについては破損確率評価を実施し、 10^{-7} 回/炉・年以下であることを確認している。

また、原子炉安全保護計装盤については、「(i) 原子炉の安全な停止機能の確保」に該当するが、系統の多重性を図り、機器の分離配置設計を行っているため、タービンミサイルにより安全性を損なうことはないことを既工事計画において評価している。

今回の工事では、原子炉安全保護計装盤の盤の更新のみであり、盤の設置場所の変更はしないため、タービンミサイル評価に影響を与えることはなく、技術基準第15第4項の適合性にも影響を与えない。

補足説明資料 4

発電用原子炉施設の溢水防護に関する補足説明資料

1. 概 要

本資料は、溢水評価が必要となる設備（以下、「溢水評価対象設備」という。）である原子炉安全保護計装盤の機能喪失高さ及び設置される溢水評価区画を明確にする。

2. 防護対象設備の機能喪失高さ

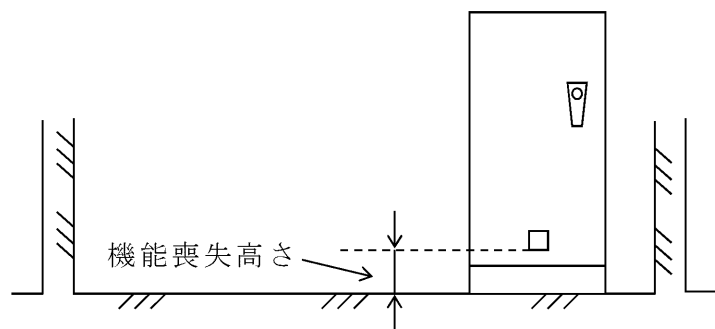
溢水の影響により防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがある高さを機能喪失高さとして明確にする。電気盤の機能喪失高さの考え方を第1表及び第1図に示す。

3. 防護対象設備リストの整理

原子炉安全保護計装盤の設置高さ、機能喪失高さ及び設置される溢水評価区画を第2表「溢水評価区画ごとの整理結果 [玄海3号機]」及び第3表「溢水評価区画ごとの整理結果 [玄海4号機]」に示す。

第1表 機能喪失高さの考え方

機 器	機 能 喪 失 高 さ
電気盤	盤内の計器類の最下部



第1図 機能喪失高さの考え方（電気盤）

(1) 溢水評価区画ごとにおける機能喪失高さ

防護すべき設備の機能喪失高さを溢水評価区画ごとに整理する。

溢水影響評価における区画ごとの機能喪失高さを第 2 表及び第 3 表のとおり整理する。なお、第 2 表及び第 3 表において で示される設備は、溢水評価区画内で最も低い機能喪失高さを有する機器を示す。

第 2 表 溢水評価区画ごとの整理結果 (1/3) [玄海 3 号機]

設置高さ	溢水評価区画	設置建屋	DB/SA	常設/可搬	防護すべき設備	機能喪失高さ床面	機能喪失高さ
EL.11.3m	3-2-L	原子炉補助建屋	DB	—	3号 事故時放射線監視盤 (チャンネルⅣ) (3PRMC(Ⅳ))	0.06m	EL.11.36m
			DB	—	3号 原子炉安全保護シーケンス盤グループ 1 (トレン B) (3RSSC G1(B))	0.12m	EL.11.42m
			DB	—	3号 原子炉安全保護シーケンス盤グループ 2 (トレン B) (3RSSC G2(B))	0.12m	EL.11.42m
			DB	—	3号 炉外核計装保護盤 (チャンネルⅡ) (3ENPC(Ⅱ))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	3号 炉外核計装保護盤 (チャンネルⅣ) (3ENPC(Ⅳ))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン B) (3SDP(B)-AB5-1)	0.20m	EL.11.5m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン B) (3SDP(B)-AB5-2)	0.20m	EL.11.5m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン B) (3SDP(B)-AB5-3)	0.20m	EL.11.5m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン B) (3SDP(B)-AB5-4)	0.20m	EL.11.5m

第 2 表 溢水評価区画ごとの整理結果 (2/3) [玄海 3 号機]

設置高さ	溢水評価区画	設置建屋	DB/ SA	常設/ 可搬	防護すべき設備	機能喪失高さ床面	機能喪失高さ
EL.11.3m	3-2-L	原子炉 補助建屋	DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン B) (3SDP(B)-AB5-5)	0.20m	EL.11.5m
			DB	—	3号 原子炉安全保護計装盤 (チャンネル II) (3RSIC(II))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	3号 原子炉安全保護計装盤 (チャンネル IV) (3RSIC(IV))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	3B リレー室直流分電盤 (トレン B) (3DCDP(B))	0.29m	EL.11.59m
			SA	可搬	可搬型計測器	0.26m	EL.11.56m
			SA	可搬	可搬型温度計測装置 (格納容器再循環ユニット入口温度/出口温度 (SA) 用)	0.17m	EL.11.47m
EL.11.3m	3-2-O	原子炉 補助建屋	DB	—	3号 事故時放射線監視盤 (チャンネル III) (3PRMC(III))	0.06m	EL.11.36m
			DB	—	3号 原子炉安全保護シーケンス盤グループ 1 (トレン A) (3RSSC G1(A))	0.12m	EL.11.42m
			DB	—	3号 原子炉安全保護シーケンス盤グループ 2 (トレン A) (3RSSC G2(A))	0.12m	EL.11.42m
			DB	—	3号 炉外核計装保護盤 (チャンネル I) (3ENPC(I))	0.14m	EL.11.44m

: 本工事の更新対象

第 2 表 溢水評価区画ごとの整理結果 (3/3) [玄海 3 号機]

設置高さ	溢水評価区画	設置建屋	DB/ SA	常設/ 可搬	防護すべき設備	機能喪失高さ床面	機能喪失高さ
EL.11.3m	3-2-0	原子炉 補助建屋	DB	—	3号 炉外核計装保護盤 (チャンネルⅢ) (3ENPC(Ⅲ))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン A) (3SDP(A)-AB5-1)	0.18m	EL.11.48m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン A) (3SDP(A)-AB5-2)	0.18m	EL.11.48m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン A) (3SDP(A)-AB5-3)	0.18m	EL.11.48m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン A) (3SDP(A)-AB5-4)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	3号 電磁弁分電盤 (トレン A) (3SDP(A)-AB5-5)	0.18m	EL.11.48m
			DB	—	3A リレー室直流分電盤 (トレン A) (3DCDP(A))	0.27m	EL.11.57m
			DB	—	3号 原子炉安全保護計装盤 (チャンネルⅠ) (3RSIC(Ⅰ))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	3号 原子炉安全保護計装盤 (チャンネルⅢ) (3RSIC(Ⅲ))	0.14m	EL.11.44m
			SA	常設	多様化自動作動設備	0.25m	EL.11.55m

: 本工事の更新対象

第 3 表 溢水評価区画ごとの整理結果 (1/3) [玄海 4 号機]

設置高さ	溢水防 護区画	設置建屋	DB/ SA	常設/ 可搬	防護すべき設備	機能喪失高 さ床面	機能喪失高さ
EL.11.3m	4-2-J	原子炉 補助建屋	DB	—	4B リレー室直流分電盤 (トレン B) (4DCDP(B))	0.29m	EL.11.59m
			DB	—	4 号 原子炉安全保護シー ケンス盤グループ 1 (トレン B) (4RSSC G1(B))	0.12m	EL.11.42m
			DB	—	4 号 原子炉安全保護シー ケンス盤グループ 2 (トレン B) (4RSSC G2(B))	0.12m	EL.11.42m
			DB	—	4 号 原子炉安全保護計装 盤 (チャンネル II) (4RSIC(II))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	4 号 原子炉安全保護計装 盤 (チャンネル IV) (4RSIC(IV))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	4 号 電磁弁分電盤(トレン B) (4SDP(B)-AB5-1)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	4 号 電磁弁分電盤(トレン B) (4SDP(B)-AB5-2)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	4 号 電磁弁分電盤(トレン B) (4SDP(B)-AB5-3)	0.2m	EL.11.5m
			DB	—	4 号 電磁弁分電盤(トレン B) (4SDP(B)-AB5-4)	0.2m	EL.11.5m
			DB	—	4 号 電磁弁分電盤(トレン B) (4SDP(B)-AB5-5)	0.2m	EL.11.5m
			DB	—	4 号 炉外核計装保護盤 (チャンネル II) (4ENPC(II))	0.14m	EL.11.44m

: 本工事の更新対象

第 3 表 溢水評価区画ごとの整理結果 (2/3) [玄海 4 号機]

設置高さ	溢水防 護区画	設置建屋	DB/ SA	常設/ 可搬	防護すべき設備	機能喪失高 さ床面	機能喪失高さ
EL.11.3m	4-2-J	原子炉 補助建屋	DB	—	4号 炉外核計装保護盤 (チャンネルⅣ) (4ENPC(Ⅳ))	0.16m	EL.11.46m
			DB	—	4号 事故時放射線監視盤 (チャンネルⅣ) (4PRMC(Ⅳ))	0.06m	EL.11.36m
	4-2-K	原子炉 補助建屋	DB	—	4A リレー室直流分電盤 (トレン A) (4DCDP(A))	0.28m	EL.11.58m
			DB	—	4号 原子炉安全保護シー ケンス盤グループ 1 (トレ ン A) (4RSSC G1(A))	0.11m	EL.11.41m
			DB	—	4号 原子炉安全保護シー ケンス盤グループ 2 (トレ ン A) (4RSSC G2(A))	0.11m	EL.11.41m
			DB	—	4号 原子炉安全保護計装 盤 (チャンネルⅠ) (4RSIC(Ⅰ))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	4号 原子炉安全保護計装 盤 (チャンネルⅢ) (4RSIC(Ⅲ))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	4号 電磁弁分電盤(トレン A) (4SDP(A)-AB5-1)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	4号 電磁弁分電盤(トレン A) (4SDP(A)-AB5-2)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	4号 電磁弁分電盤(トレン A) (4SDP(A)-AB5-3)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	4号 電磁弁分電盤(トレン A) (4SDP(A)-AB5-4)	0.19m	EL.11.49m

: 本工事の更新対象

第 3 表 溢水評価区画ごとの整理結果 (3/3) [玄海 4 号機]

設置高さ	溢水防 護区画	設置建屋	DB/ SA	常設/ 可搬	防護すべき設備	機能喪失高 さ床面	機能喪失高さ
EL.11.3m	4-2-K	原子炉 補助建屋	DB	—	4 号 電磁弁分電盤(トレン A) (4SDP(A)-AB5-5)	0.19m	EL.11.49m
			DB	—	4 号 炉外核計装保護盤 (チャンネル I) (4ENPC(I))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	4 号 炉外核計装保護盤 (チャンネル III) (4ENPC(III))	0.14m	EL.11.44m
			DB	—	4 号 事故時放射線監視盤 (チャンネル III) (4PRMC(III))	0.05m	EL.11.35m
			SA	常設	多様化自動作動設備	0.25m	EL.11.55m
			SA	可搬	可搬型計測器	0.26m	EL.11.56m
			SA	可搬	可搬型温度計測装置 (格 納容器再循環ユニット入 口温度/出口温度 (SA) 用)	0.17m	EL.11.47m

補足説明資料 5

耐震性に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料5-1	加振試験の概要について	補5-1
補足説明資料5-2	盤連結ボルトについて	補5-2
補足説明資料5-3	チャンネルベースによる耐震評価への影響について	補5-3
補足説明資料5-4	水平2方向影響検討結果について	補5-4
補足説明資料5-5	地震応答解析における解析コード (MSC.NASTRAN) の設定について	補5-5

補足説明資料 5-1 加振試験の概要について

1. 原子炉安全保護計装盤構成

自立盤（5面及び2面）とし、盤内に光スイッチユニット、光変換カードフレーム、CPUカードフレーム、I/Oカードフレーム、分電パネル、電源を実装した形で構成している。

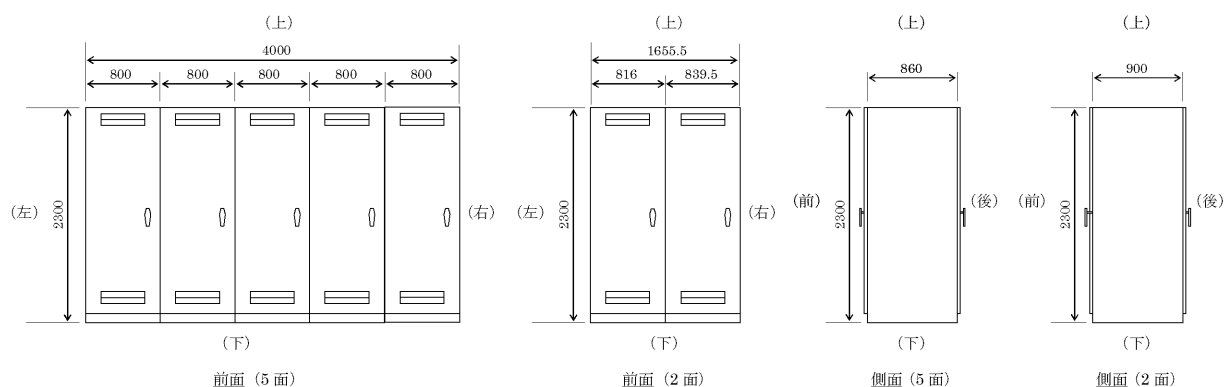


図 1 盤構成

2. 加振試験内容

(1) 供試体

盤内構成要素である光スイッチユニット、光変換カードフレーム、CPUカードフレーム、I/Oカードフレーム、分電パネル、電源を供試体とする。

また、各カードフレームには実機相当のプリントカードを実装した状態で加振を行う（図 2 参照）。

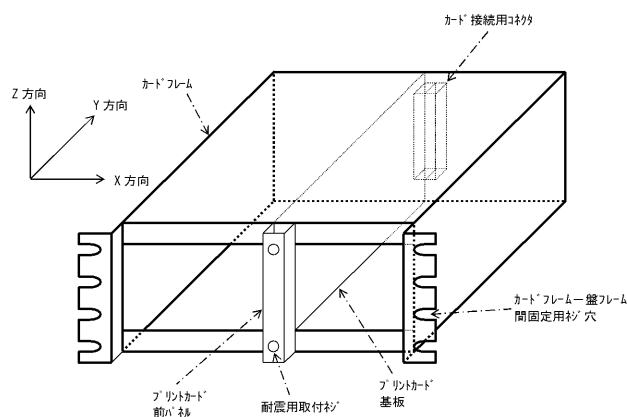


図 2 カードフレーム構成図

(2) 加振試験内容

掃引試験及び機能維持確認試験を行った。

a. 掃引試験

一定加速度にて、5～30Hz までの周波数を連続的に変化させ、共振点（固有振動数）を確認する。

- (a) 加振方向：前後、左右、鉛直各独立
- (b) 加振周波数：5～30Hz
- (c) 掃引速度：1 オクターブ／分
- (d) 加振加速度：0.2G

b. 機能維持確認試験

CPU カードフレーム、光スイッチユニット、光変換カードフレームについては、供試体内のカードからの通信信号をモニタ用 PC にて確認可能な状態で、下記内容の加振を行い、動作及び外観に異常がないことを確認する（図 3 参照）。

I/O カードフレームについては、供試体内のカードの入出力信号を監視可能な状態で、下記内容の加振を行い、動作及び外観に異常がないことを確認する。

分電パネルは、供試体の負荷側電圧を監視可能な状態で、下記内容の加振を行い、出力及び外観に異常がないことを確認する。

電源は、供試体の出力電圧を監視可能な状態で、下記内容の加振を行い、出力及び外観に異常がないことを確認する。

- (a) 加振方向：前後、左右、鉛直各独立
- (b) 加振周波数：5,7,9.5,13,17,22,30Hz
(共振点が 5～30Hz にある場合は当該器具の固有振動数でも加振する。)
- (c) 加振加速度：10.0G（前後、左右方向）、2.0G（鉛直方向）
(ともに加振台の加速度)
- (d) 供試体固定方法：加振台に供試体取付用治具をボルト固定し、供試体（カードフレーム）を供試体取付用治具にネジ止めする（供試体の取付方法は実機と同じ）。

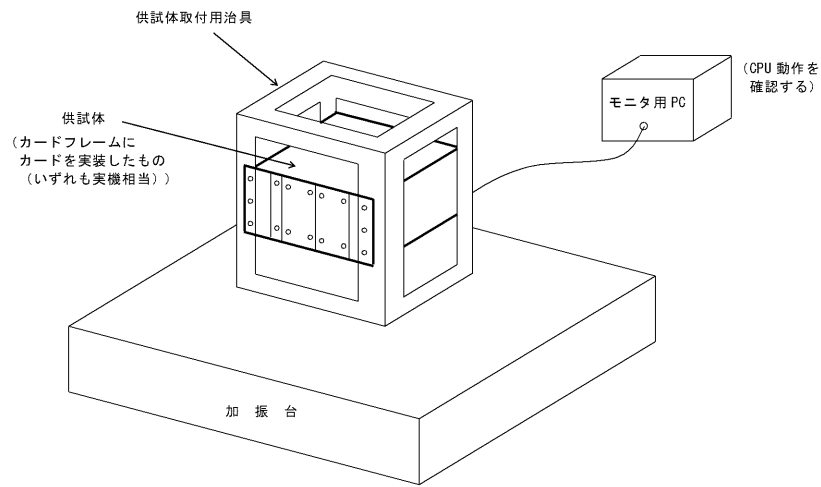


図3 供試体の構成の例 (CPU カードフレーム)

3. 試験結果

機能維持確認試験において、動作及び外観に異常がないことを確認した。

補足説明資料 5-2 盤連結ボルトについて

原子炉安全保護計装盤は、5つ又は2つの盤がそれぞれの側面に設置された連結ボルト（以下「盤連結ボルト」という。）を介して剛に連結された構造である。盤連結ボルトの構造強度評価については、以下の理由により、基礎ボルトの評価に包絡される。（既工認でも同様の扱い。）

① 盤同士がねじれる振動モードが支配的ではない

盤連結ボルトに過度な荷重が作用する振動モードとしては、盤同士の応答の位相差によりねじれ応答が生じる場合が考えられる。

このような応答が生じにくいことは、既往の知見（過去の電力共通研究）において実施された掃引試験においても確認されており、3面列盤構造の原子炉保護系計器ラックについて掃引試験を実施した際、盤全体が左右方向に応答するモードが卓越する事を確認していることから、盤については基礎ボルトを代表で評価している。

本工認の原子炉安全保護計装盤についても、同様な盤構造（5面及び2面列盤）であり、同じ振動性状を有することから、盤連結ボルトに有意な荷重は作用しないと考えられる。ここで、電共研における実機振動モードと今回の FEM モデル（5面列盤を代表として示す。）による振動モードの比較を以下に示す。電共研における実機振動モードは盤全体が同位相で左右に倒れる全体モード(図1)であるのに対し、今回の FEM モデルの1次モードについても盤全体が左右に倒れる全体モード(図2)であり、実機のモードを再現できていると考える。

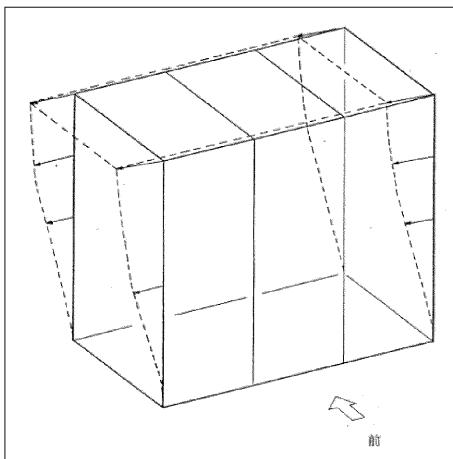


図1 電共研 実機振動モード（左右）

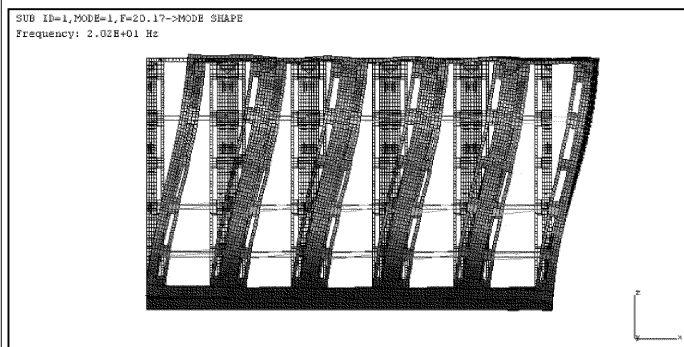


図2 FEM モデル振動モード（左右）

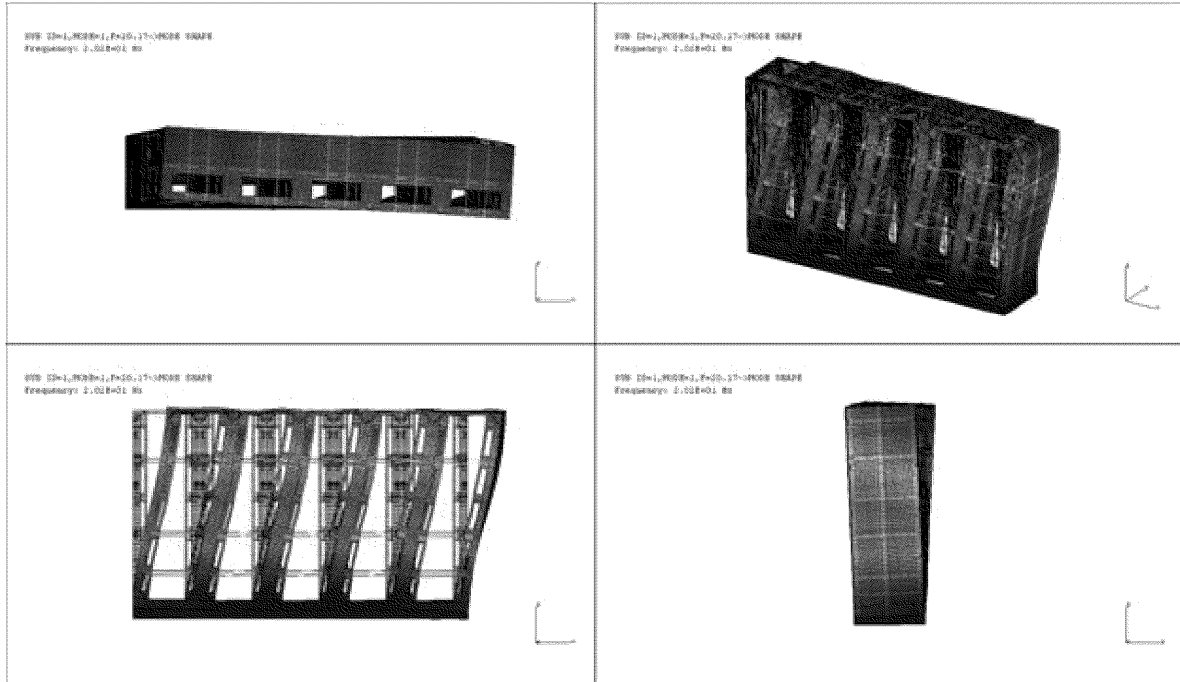


図3 FEMモデル振動モード（1次モード：20.1Hz）

以上のとおり、当該盤の固有振動数における低次モードは盤全体が同位相で左右に倒れるモードとなっており、ねじれモードが低い周波数には見受けられない。また、盤のねじれモードは十分剛な領域にのみ存在しており、地震動によってねじれモードが有意に励起されることはないため、地震動により盤連結ボルトに有意な荷重は作用しない。

そのため、本工認の原子炉安全保護計装盤については基礎ボルトの耐震評価が盤連結ボルトの耐震評価を包絡しているものとする。

② 盤連結ボルトは、下表のとおり基礎ボルトと比較して同等の断面積を有している。

表 1-1 基礎ボルトと盤連結ボルトの断面積の比較（5面列盤）

	基礎ボルト	盤連結ボルト
径	M16	M16
1つの盤あたりの本数	11本	10本
断面積	$2.21 \times 10^3 [\text{mm}^2]$	$2.01 \times 10^3 [\text{mm}^2]$
材質	SS400	SS400

表 1-2 基礎ボルトと盤連結ボルトの断面積の比較（2面列盤）

	基礎ボルト	盤連結ボルト
径	M16	M16
1つの盤あたりの本数	10本	10本
断面積	$2.01 \times 10^3 [\text{mm}^2]$	$2.01 \times 10^3 [\text{mm}^2]$
材質	SS400	SS400

補足説明資料 5-3 チャンネルベースによる耐震評価への影響について

1. チャンネルベースの設置目的

チャンネルベースは、一般的に機器を床に固定する架台のことを指し、今回の工事においては、原子炉安全保護計装盤（その 1）の支持構造として用いている。チャンネルベースを設けることにより、建屋側の基礎ボルトの位置や形状等に依らず盤（上物）を設置可能とする施工上のメリットがあり、今回の工事においては、原子炉安全保護計装盤（その 1）に耐震標準盤（検証済みかつ先行実績のあるもの。）を採用する目的でチャンネルベースを設けている。

2. 耐震評価への影響について

今回の工事で適用するチャンネルベースは、十分に厚みのある鋼材を使用しており剛性が高く、盤（上物）をチャンネルベースに固定する取付ボルトは、外力に対し許容限界を満たすよう適切な本数、径及び材質を選定していることから、固有値解析並びに地震応答解析及び応力評価において有意な影響を与えることはない。

なお、今回更新する原子炉安全保護計装盤（その 1）については、チャンネルベース及び取付ボルトの実剛性を考慮したモデルにて耐震評価を実施し、十分な構造強度及び電氣的機能を有することを確認している。

補足説明資料5-4 水平2方向影響検討結果について

1. はじめに

原子炉安全保護計装盤は、建屋の応答軸にあわせた矩形配置であり、水平2方向による地震力により斜め方向に転倒することはないため応答軸は明確である。

応答軸が明確な設備における水平2方向の地震力の影響については、X方向地震時の最大応答、Y方向地震時の最大応答が同時刻で発生する可能性は低いことから、図1に示すとおり、X方向及びY方向の最大応答を加速度 α として想定した場合の角度 θ 方向の応答は、二乗和平方根法（SRSS）により $\alpha(=SRSS(\alpha\cos\theta, \alpha\sin\theta))$ と同等となる。

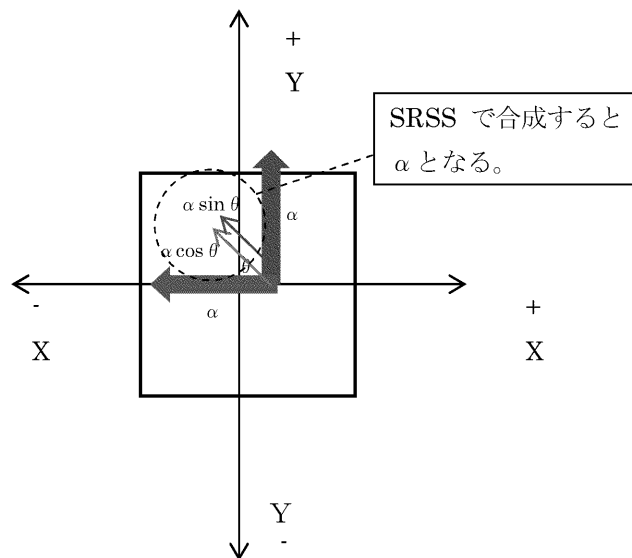


図1 応答軸が明確な設備の応答イメージ

2. 検討結果

原子炉安全保護計装盤は、明確な応答軸を有しており、応答軸の方向へ地震力を入力していることに加え、水平各方向を包絡した床応答曲線を用いて保守的な評価を実施していることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せについて、設備が有する耐震性に影響がないことを確認した。

補足説明資料 5-5 地震応答解析における 解析コード (MSC.NASTRAN) の設定について

1. はじめに

本資料は、原子炉安全保護計装盤等更新工認（以下「本工認」という。）の地震応答解析において使用している解析コード (MSC.NASTRAN) の設定が妥当であることを確認した結果を説明するものである。

2. MSC.NASTRAN の設定誤り事例について

MSC.NASTRAN で地震応答解析を実施する際は、固有ベクトルを正規化する方法として「MASS」「MAX」の 2 種類を選択可能である。地震応答解析においては「MASS」を設定する必要があるものの、他社プラントの工事計画において「MAX」を設定し誤った解析値が用いられた事例があった。

3. 本工認における MSC.NASTRAN の設定について

本工認においては、MSC.NASTRAN の設定に問題がないことを以下のとおり確認している。

解析名称	解析コード	使用した設定値	判定
原子炉安全保護計装盤 地震応答解析	MSC.NASTRAN Ver.2008.0.4	固有ベクトルの 正規化方法=MASS	良

4. 当社の解析業務に係る調達プロセスについて

従来、当社の解析業務の調達においては、社内の規定文書に下記内容を定め、解析誤りに気付く仕組みを構築している。

- ・ 入力根拠を明確に作成し、入力を確実に行うことの重要性について、解析担当者等関係者の理解を深めることを目的に、解析実施に先立ち必要な要員に対する教育の実施を要求しており、教育内容には、過去の解析誤りに関する事例を含めている。
- ・ 解析実施状況確認時はチェックシートを用いており、チェックシートには、「承認された解析業務計画書に登録された計算機プログラムが使用されているか」、「解析結果が受容できることを、類似解析結果との比較等により確認しているか」などの項目を定めている。

MSC.NASTRAN の設定誤り事例に対しては、上記に加え、供給者に対して実施を要求している教育内容に本事例の概要、原因及び対策を追加した。(2019.10.1 実施)

補足説明資料 6

デジタル制御方式を使用する安全保護系等の適用
に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料6-1

バックアップ設備と既設設備との分離等について	補6-1
------------------------------	------

補足説明資料6-2

蓄電池の給電時間への影響について	補6-2
------------------------	------

補足説明資料6-1 バックアップ設備と既設設備との分離等について

1. 概要

原子炉安全保護計装盤は、ソフトウェアの品質に対する考慮を満足させることにより、多重化された設備が共通要因で同時に故障を生じる可能性は十分に小さいと考えられるが、より一層の信頼性向上を目的として、ハードウェアを用いた「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」の安全機能を合理的にバックアップする設備を自主的に設置する。具体的には、早期の作動を要する原子炉トリップ、タービントリップ、主給水隔離、補助給水起動機能（タービン駆動）について、バックアップ設備から自動起動させる。

2. 設計方針

バックアップ設備に必要となる自動作動機能のうち、タービントリップ及び補助給水起動機能（タービン駆動）については、技術基準規則第59条に対応するための重大事故等対処設備（A T W S 緩和設備）として既に多様化自動作動設備を設置していることから、当該機能をそのまま使用する。残る原子炉トリップ及び主給水隔離については、多様化自動作動設備の予備スペースに機能を追加する。機能の追加に当たっては、以下を考慮した設計とする。また、多様化自動作動設備に追加するバックアップ設備の範囲を図1に示す。

(1) 既設設備との分離

バックアップ設備は、安全保護系設備に対して、個別の筐体に収納することによる物理的分離及び絶縁回路の設置による電気的分離を図ることにより、バックアップ設備の故障による安全保護系への悪影響防止を図る設計とする。

また、バックアップ設備は、重大事故等対処設備である多様化自動作動設備内に設置するが、追加する機能は重大事故等対処設備と同等の設計とすることで、重大事故等対処設備への悪影響防止を図る設計とする。

なお、機能の追加に伴う多様化自動作動設備の耐震評価への影響については、評価時（新規制工事計画）の評価モデルにおいて、今回使用する予備スペースについても、保守的に装置が設置された状態で評価していることから、耐震評価への影響はない。

(2) 誤動作の防止

バックアップ設備は、故障による安全保護系への誤動作を防止するため、内部構成を多重化し、単一の故障により誤動作しない設計とする。

また、駆動源の喪失により誤動作を生じさせないように、リレー回路については駆動源がある場合に限って信号を発信する設計とする。具体的には、リレー回路は常時非励磁状態とすることで、駆動源がある場合に限って信号を発信し、駆動源の喪失により誤動作を生じさせない設計とする。

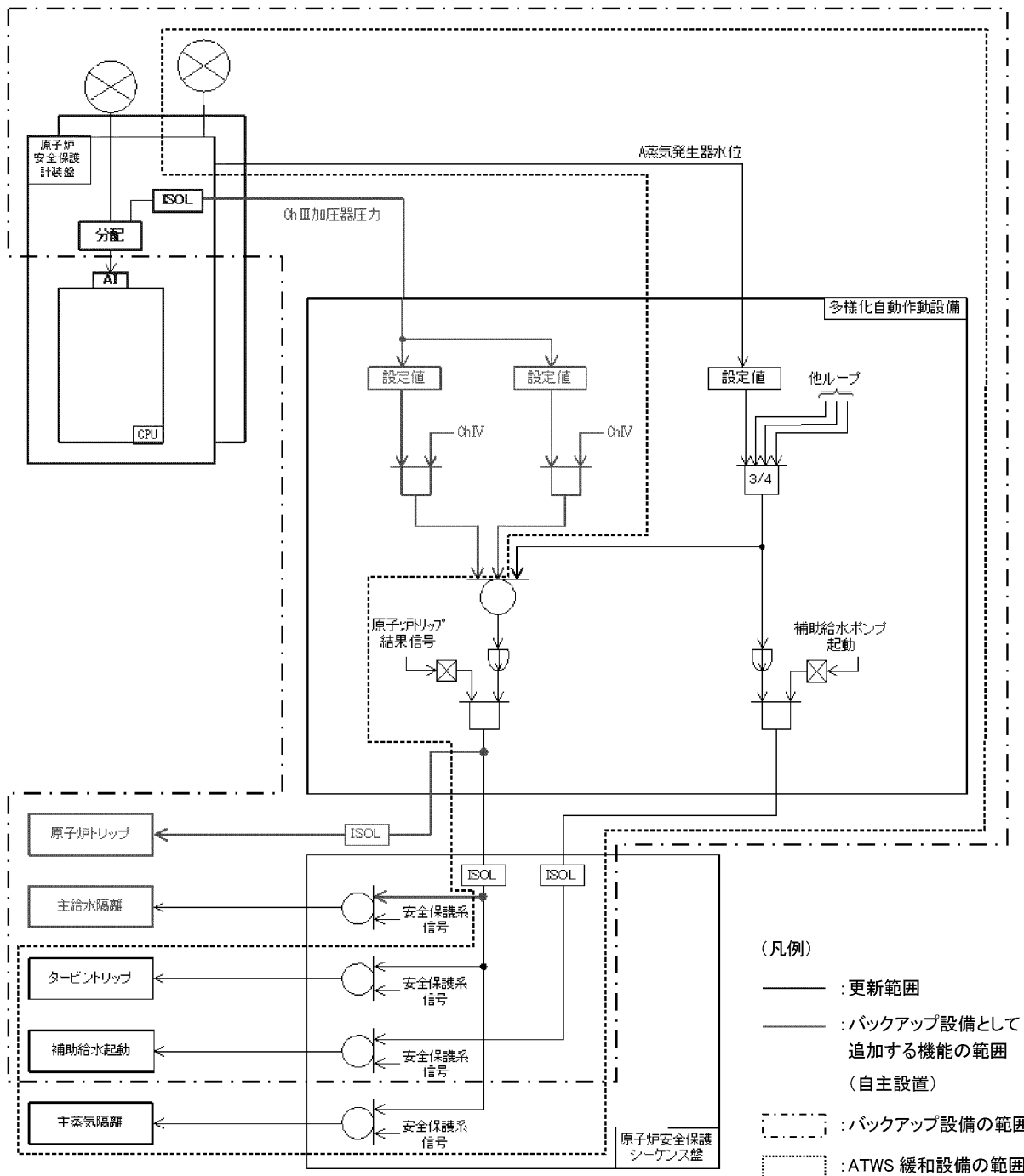


図1 バックアップ設備として追加する機能

補足説明資料6-2 蓄電池の給電時間への影響について

1. 概要

原子炉安全保護計装盤は、既工事計画において、全交流動力電源喪失時の蓄電池による給電対象負荷となっていることから、本工事に伴う既設蓄電池の給電時間への影響について説明する。

2. 影響確認

本工事により、原子炉安全保護計装盤及び原子炉安全保護ロジック盤は、アナログ制御設備よりデジタル制御設備へ更新する。更新に伴い、原子炉安全保護計装盤に原子炉安全保護ロジック盤の機能を統合したシステム構成とする。更新前後の消費電力（最大となるチャンネルⅢで代表）は下表の通り。

	更新前 (アナログ制御設備)	更新後【計画値】 (デジタル制御設備)
原子炉安全保護計装盤	2.4 kVA	2.4 kVA
原子炉安全保護ロジック盤	0.9 kVA	—
合計	3.3 kVA	2.4 kVA

既工事計画において、蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）は、蓄電池（安全防護系用）単独で25分以上並びに蓄電池（安全防護系用）及び蓄電池（重大事故等対処用）で合計24時間以上の給電が可能な設計としているが、本工事に伴い、統合された原子炉安全保護計装盤の消費電力は、更新前よりも減少することから、既設蓄電池による給電時間への影響はない。

補足説明資料 7

工事の方法に関する補足説明資料

1. 概 要

工事の方法として、工事手順、使用前事業者検査の方法、工事上の留意事項を、それぞれ施設、主要な耐圧部の溶接部、燃料体に区分し定めており、これら工事手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとしている。

また、工事の方法は、すべての施設を網羅するものとして作成しており、それを原子炉本体に記載し、その他施設については該当箇所を呼び込むことにしている。

本資料では、工事の方法のうち当該工事に該当する箇所を明示するものである。

2. 当該工事に該当する箇所

工事の方法のうち、当該工事に該当する箇所を示す。

原子炉本体

加圧水型発電用原子炉施設に係るものについては、次の事項

9 原子炉本体に係る工事の方法

凡例

(黄色マーキング) : 当該工事に該当する箇所

変更前	変更後
<p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の方法として、原子炉設置（変更）許可を受けた事項、及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準」という。）の要求事項に適合するための設計（基本設計方針及び要目表）に従い実施する工事の手順と、それら設計や工事の手順に従い工事が行われたことを確認する使用前事業者検査の方法を以下に示す。</p> <p>これらの工事の手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとする。</p> <p>1. 工事の手順</p> <p>1.1 工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事における工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 1 に示す。</p> <p>1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 2 に示す。</p> <p>1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>燃料体に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図 3 に示す。</p> <p>2. 使用前事業者検査の方法</p> <p>構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法、機能及び性能を確認するために十分な方法、その他発電用原子炉施設が設計及び工事の計画に従って施設されたものであることを確認するために十分な方法により、使用前事業者検査を図 1、図 2 及び図 3 のフローに基づき実施する。使用前事業者検査は「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、抽出されたものの検査を実施する。</p> <p>また、使用前事業者検査は、検査の時期、対象、方法、検査体制に加えて、検査の</p>	

変更前		変更後																					
<p>内容と重要度に応じて、立会、抜取り立会、記録確認のいずれかとするを要領書等で定め実施する。</p> <p>2.1 構造、強度又は漏えいに係る検査</p> <p>2.1.1 構造、強度又は漏えいに係る検査</p> <p>構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表1に示す検査を実施する。</p> <p>表1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）^(注1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th colspan="2">検査方法</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5"> 「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査 </td> <td>材料検査</td> <td>使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。</td> <td>設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。</td> </tr> <tr> <td>寸法検査</td> <td>主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。</td> <td>設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。</td> </tr> <tr> <td>外観検査</td> <td>有害な欠陥がないことを確認する。</td> <td>健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。</td> </tr> <tr> <td>組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）</td> <td>組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。</td> <td>設工認のとおり組立て、据付けされていること。</td> </tr> <tr> <td>状態確認検査</td> <td>評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。</td> <td>設工認のとおりであること。</td> </tr> </tbody> </table>		検査項目	検査方法		判定基準	「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。	健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。	組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおり組立て、据付けされていること。	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること。		
検査項目	検査方法		判定基準																				
「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。																				
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。																				
	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。	健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。																				
	組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおり組立て、据付けされていること。																				
	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること。																				

変更前

変更後

表 1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）^(注1)

検査項目	検査方法	判定基準
^(注2) 耐圧検査	技術基準の規定に基づく検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないことを確認する。耐圧検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。
^(注2) 漏えい検査	耐圧検査終了後、技術基準の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を確認する。なお、漏えい検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	著しい漏えいのないこと。
原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査	地盤の地質状況が、原子炉格納施設の基盤として十分な強度を有することを確認する。	設工認のとおりであること。
建物・構築物の構造を確認する検査	主要寸法、組立方法、据付位置及び据付状態等が工事計画のとおり製作され、組み立てられていることを確認する。	設工認のとおりであること。

^(注1) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

^(注2) 耐圧検査及び漏えい検査の方法について、表1によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「耐圧試験等」の方針によるものとする。

変更前	変更後
<p>2.1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号、並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。</p> <p>(1) あらかじめ確認する事項</p> <p>次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007)又は(JSME S NB1-2012/2013)」(以下「溶接規格」という。)第 2 部 溶接施工法認証標準及び第 3 部 溶接士技能認証標準に従い、表 2-1、表 2-2 に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法。 ・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法。 <p>① 溶接施工法に関すること</p> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <p>なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表 2-1、表 2-2 に示す検査は要さないものとする。</p> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 12 年 6 月 30 日以前に電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法 ・平成 12 年 7 月 1 日から平成 25 年 7 月 7 日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶 	

変更前	変更後
<p>接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 25 年 7 月 8 日以降、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法 ・前述と同等の溶接施工法として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）における他の施設にて、認可を受けたもの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。 <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同等と認められるものとして、技術基準解釈別記-5 に示されている溶接士が溶接を行う場合 ・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記-5 の有効期間内に溶接を行う場合 	

変更前		変更後
表 2-1 あらかじめ確認すべき事項（溶接施工法）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。	
溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。	
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。	
機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
(判定) ^(注)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。	
(注) () 内は検査項目ではない。		

変更前		変更後
表 2-2 あらかじめ確認すべき事項（溶接士）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接士の試験内容の確認	検査を受けようとする溶接士の氏名、溶接訓練歴等、及びその者が行う溶接施工法の範囲を確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接士及びその溶接士が行う溶接作業が溶接検査計画書のとおりであり、溶接条件が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	目視により外観が良好であることを確認する。	
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面に開口した欠陥の有無を確認する。	
機械試験確認	曲げ試験を行い、欠陥の有無を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
(判定) ^(注)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接士は技術基準に適合する技能を持った者とする。	
(注) () 内は検査項目ではない。		

変更前	変更後
<p>(2) 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項</p> <p>発電用原子炉施設のうち技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号の主要な耐圧部の溶接部について、表 3-1 に示す検査を行う。</p> <p>また、以下の①又は②に限り、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ、この場合、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については、表 3-1 に加えて表 3-2 に示す検査を実施する。</p> <p>① 平成 19 年 12 月 5 日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <p>② 以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法 ・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法 	

変更前		変更後
表 3-1 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項		
検査項目	検査方法及び判定基準	
適用する溶接施工法、溶接士の確認	適用する溶接施工法、溶接士について、表 2-1 及び表 2-2 に示す適合確認がなされていることを確認する。	
材料検査	溶接に使用する材料が技術基準に適合するものであることを確認する。	
開先検査	開先形状、開先面の清浄及び継手面の食違い等が技術基準に適合するものであることを確認する。	
溶接作業検査	あらかじめの確認において、技術基準に適合していることが確認された溶接施工法及び溶接士により溶接施工しているかを確認する。	
熱処理検査	溶接後熱処理の方法、熱処理設備の種類及び容量が、技術基準に適合するものであること、また、あらかじめの確認において技術基準に適合していることを確認した溶接施工法の範囲により実施しているかを確認する。	
非破壊検査	溶接部について非破壊試験を行い、その試験方法及び結果が技術基準に適合するものであることを確認する。	
機械検査	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的性質が技術基準に適合するものであることを確認する。	
耐圧検査 ^(注1)	規定圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを確認する。規定圧力で行うことが著しく困難な場合は、可能な限り高い圧力で試験を実施し、耐圧試験の代替として非破壊試験を実施する。 (外観の状況確認) 溶接部の形状、外観及び寸法が技術基準に適合することを確認する。	
(適合確認) ^(注2)	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接部は技術基準に適合するものとする。	
<p>(注1) 耐圧検査の方法について、表 3-1 によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「材料及び構造等」の方針によるものとする。</p> <p>(注2) () 内は検査項目ではない。</p>		

変更前						変更後					
<p style="text-align: center;">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>											
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接						
材料検査	1. 中性子照射 10^{19}nvt 以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10%以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						
開先検査	1. 当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	3. 溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	4. 溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	—	適用	—						
	5. 個々の溶接部の面積は 650cm^2 以下であることを確認する。	適用	—	適用	—						
	6. 適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	適用	—	—						
	7. 適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	—	適用	—						

変更前						変更後					
<p style="text-align: center;">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>											
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接						
溶接作業検査	自動ティグ溶接を適用する場合は、次によることを確認する。										
	1. 自動ティグ溶接は、溶加材を通電加熱しない方法であることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	2. 溶接は、適用する溶接施工法に規定された方法に適合することを確認する。										
	①各層の溶接入熱が当該施工法に規定する範囲内で施工されていることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	②2層目端部の溶接は、1層目溶接端の母材熱影響部(1層目溶接による粗粒化域)が適切なテンパー効果を受けるよう、1層目溶接端と2層目溶接端の距離が1mmから5mmの範囲であることを確認する。	適用	—	適用	—						
	③予熱を行う溶接施工法の場合は、当該施工法に規定された予熱範囲及び予熱温度を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
	④当該施工法にパス間温度が規定されている場合は、温度制限を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用						
⑤当該施工法に、溶接を中断する場合及び溶接終了時の温度保持範囲と保持時間が規定されている場合は、その規定を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用							
⑥余盛り溶接は、1層以上行われていることを確認する。	適用	—	適用	—							
⑦溶接後の温度保持終了後、最終層ビードの除去及び溶接部が平滑となるよう仕上げ加工されていることを確認する。	適用	—	適用	—							

変更前						変更後					
<p align="center">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>											
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接						
非破壊検査	溶接部の非破壊検査は、次によることを確認する。										
	1. 1層目の溶接終了後、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—						
	2. 溶接終了後の試験は、次によることを確認する。										
	①溶接終了後の非破壊試験は、室温状態で48時間以上経過した後に実施していることを確認する。	適用	適用	適用	適用	適用					
	②予熱を行った場合はその領域を含み、溶接部は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用	適用					
	③超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	適用	適用	適用	—					
④超音波探傷試験又は2層目以降の各層の磁粉探傷試験若しくは浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—	—						
⑤放射線透過試験又は超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	—	—	—	適用						
3. 温度管理のために取り付けた熱電対がある場合は、機械的方法で除去し、除去した面に欠陥がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	適用						

変更前	変更後
<p>2.1.3 燃料体に係る検査</p> <p>燃料体については、以下(1)～(3)の加工の工程ごとに表 4 に示す検査を実施する。なお、燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。</p> <p>(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時</p> <p>(2) 燃料要素の加工が完了した時</p> <p>(3) 加工が完了した時</p> <p>また、燃料体については構造、強度又は漏えいに係る検査を実施することにより、技術基準への適合性が確認できることから、構造、強度又は漏えいに係る検査の実施をもって工事の完了とする。</p>	

変更前

変更後

表 4 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）^{（注1）}

検査項目	検査方法		判定基準
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	^{（注2）} 材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	
(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の（3）三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	
	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の（2）五に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	

（注1） 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

（注2） MOX 燃料における実際の製造段階で確定するプルトニウム含有率の燃料体平均、プルトニウム含有率及び核分裂プルトニウム富化度のペレット最大並びにウラン 235 濃度の設計値と許容範囲は使用前事業者検査要領書に記載し、要目表に記載した条件に合致していることを確認する。

変更前

変更後

2.2 機能又は性能に係る検査

機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。

但し、表 1 の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表 5、表 6 又は表 7 の表中に示す検査を表 1 の表中に示す検査に替えて実施する。

また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。

構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。

2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査

発電用原子炉に燃料体を挿入することができる状態になったとき表 5 に示す検査を実施する。

表 5 燃料体を挿入できる段階の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査

発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表 6 に示す検査を実施する。

表 6 臨界反応操作を開始できる段階の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

2.2.3 工事完了時の検査

全ての工事が完了したとき、表 7 に示す検査を実施する。

表 7 工事完了時の検査^(注)

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査	工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。 発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。	当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.3 基本設計方針検査

基本設計方針のうち「構造、強度又は漏えいに係る検査」及び「機能又は性能に係る検査」では確認できない事項について、表 8 に示す検査を実施する。

表 8 基本設計方針検査

検査項目	検査方法	判定基準
基本設計方針検査	基本設計方針のうち表 1、表 4、表 5、表 6 では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。	「基本設計方針」のとおりであること。

2.4 品質管理の方法に係る検査

実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」並びに「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカー等の記録の信頼性を確保するため、表 9 に示す検査を実施する。

表 9 品質管理の方法に係る検査

検査項目	検査方法	判定基準
品質管理の方法に係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに行われていること。

変更前	変更後
<p>3. 工事上の留意事項</p> <p>3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。</p> <p>a. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、維持する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺管理区域外の空気中・水中の放射性物質濃度が「核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。</p> <p>h. 修理の方法は、基本的に「図 1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）」の順序により行うこととし、機器等の全部又は一部について、撤去、切断、切削又は取外しを行い、据付、溶接又は取付け、若</p>	

変更前	変更後
<p>しくは同等の方法により、同等仕様又は性能・強度が改善されたものに取り替を行う等、機器等の機能維持又は回復を行う。また、機器等の一部撤去、一部撤去の既設端部について閉止板の取付け、蒸気発生器、熱交換器又は冷却器の伝熱管への閉止栓取付け若しくは同等の方法により適切な処置を実施する。</p> <p>i. 特別な工法を採用する場合の施工方法は、技術基準規則に適合するよう、安全性及び信頼性について必要に応じ検証等により十分確認された方法により実施する。</p> <p>3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項</p> <p>燃料体の加工に係る工事の実施にあたっては、以下に留意し工事を進める。</p> <p>a. 工事対象設備について、周辺資機材、他の加工施設及び環境条件から波及的影響を受けないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事を行うことにより、他の供用中の加工施設が有する安全機能に影響を与えないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 工事対象設備について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. 加工施設の状況に応じて、検査・試験等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 工事対象設備について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう維持する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 放射線業務従事者に対する適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。</p>	

変更前

変更後

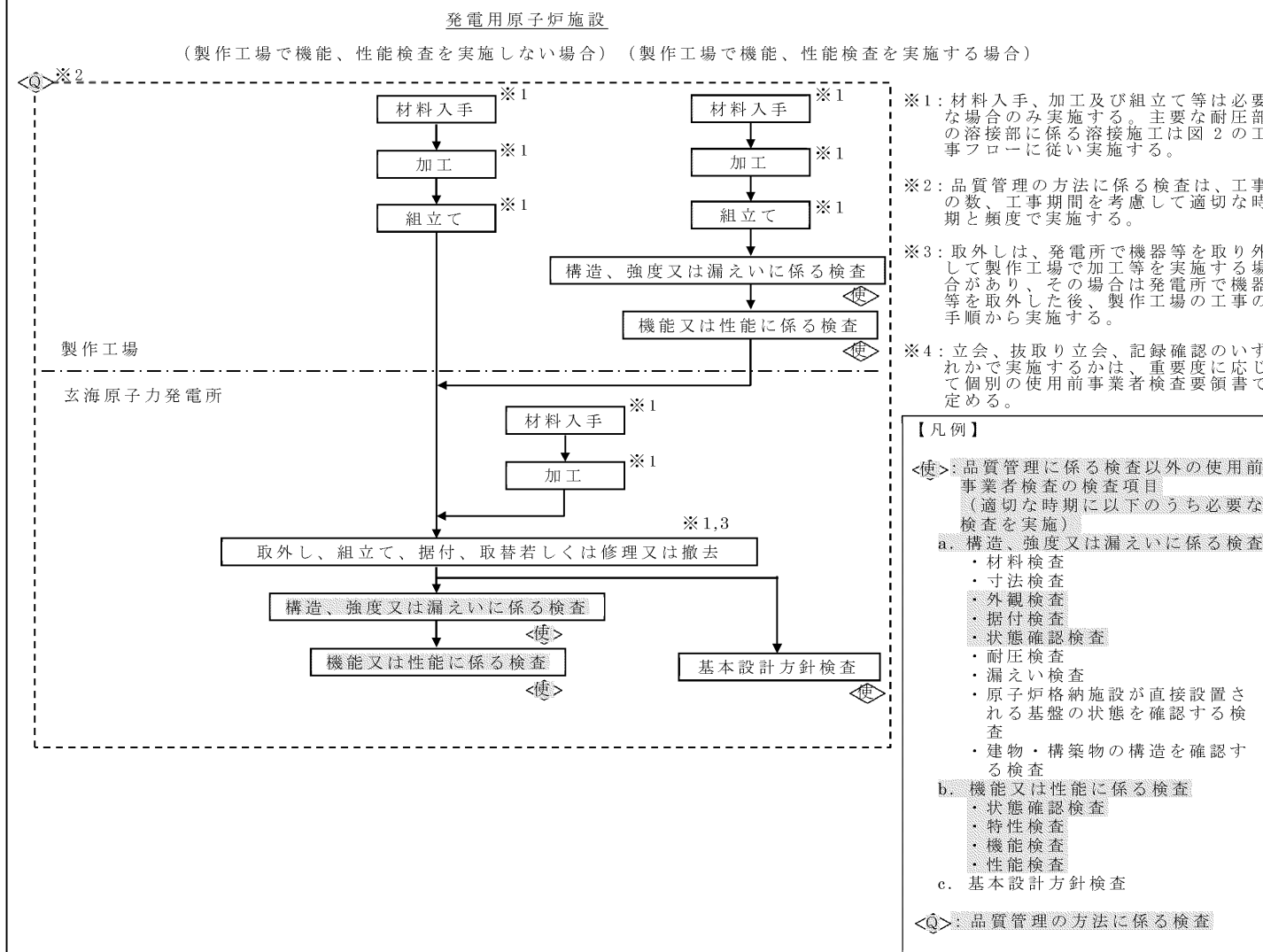


図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー (燃料体を除く。)

変更前

変更後

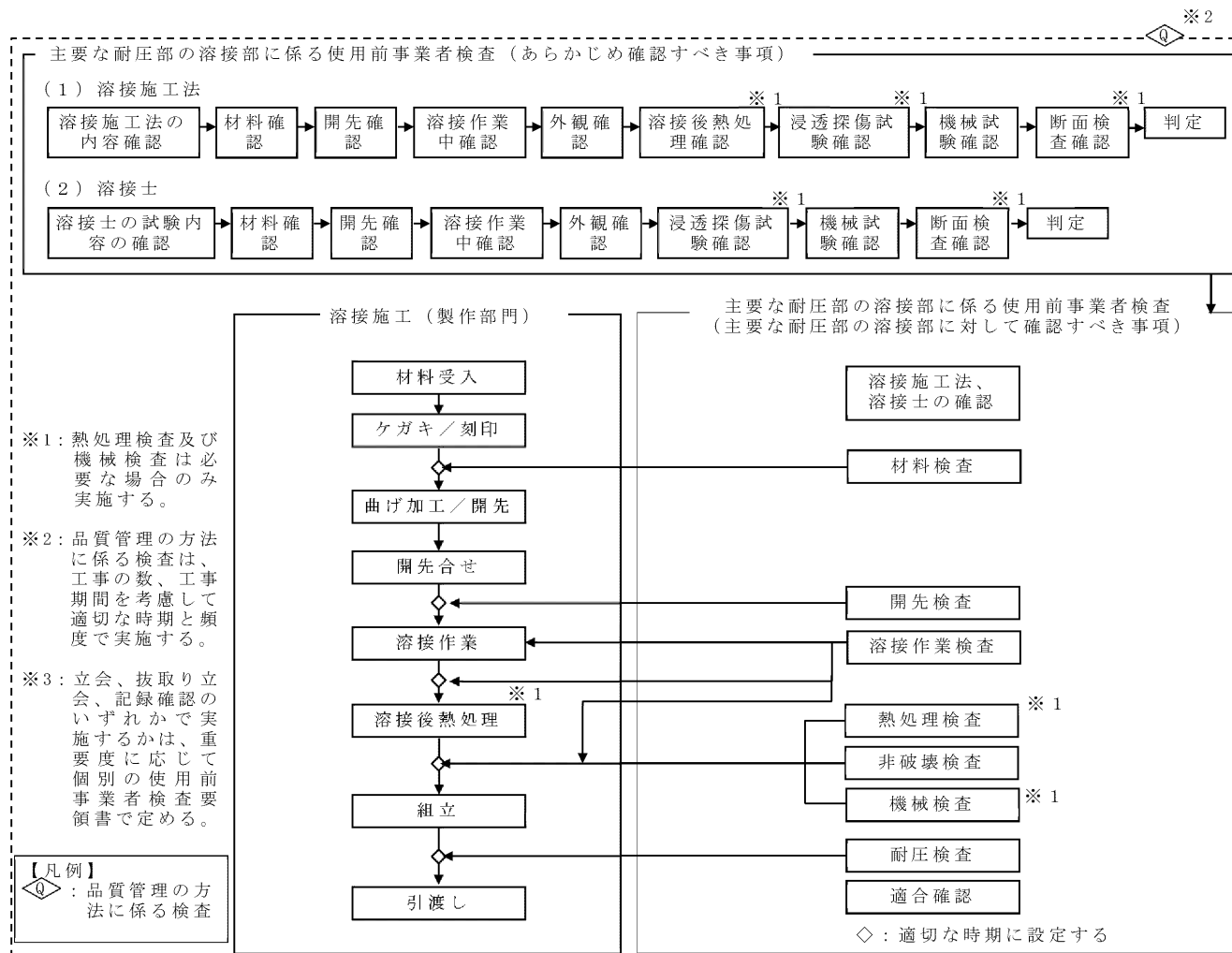
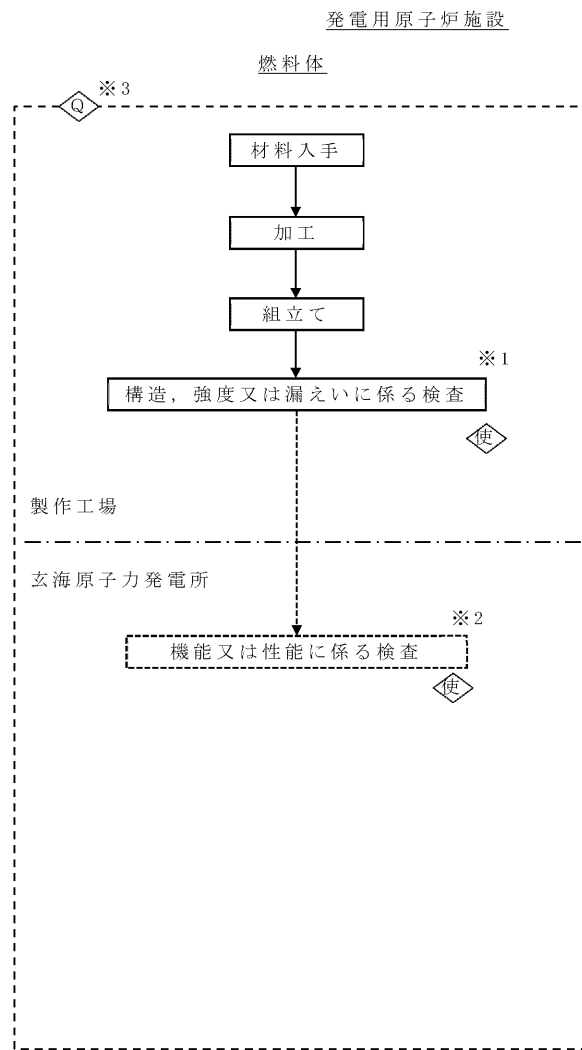


図2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査フロー

変更前

変更後



- ※1: 以下の加工の工程ごとに構造、強度又は漏えいに関する検査を実施する。
 ①燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時
 ②燃料要素の加工が完了した時
 ③加工が完了した時
- ※2: 燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。
- ※3: 品質管理に係る検査は、工事の数、工事期間を考慮して適切な時期と頻度で実施する。
- ※4: 立会、抜取り立会、記録確認のいずれかで実施するかは、重要度に応じて個別の使用前事業者検査要領書で定める。

- 【凡例】
- 使: 品質管理に係る検査以外の使用
 前事業者検査の検査項目
 (適切な時期に以下のうち必要
 な検査を実施)
- a. 構造、強度又は漏えいに関する検査
- ・材料検査
 - ・寸法検査
 - ・外観検査
 - ・表面汚染密度検査
 - ・溶接部の非破壊検査
 - ・圧力検査
 - ・漏えい検査
 - ・質量検査
- Q: 品質管理の方法に係る検査

図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体）