

#### 4.4 配管の支持構造物の評価

##### 4.4.1 基本方針

資料5-4「耐震計算方法」に示す計算方法に基づき、各支持装置に発生する応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

##### 4.4.2 地震応答解析

資料5-4「耐震計算方法」に示す地震応答解析によるものとする。

##### 4.4.3 支持装置の許容応力

資料5-3「申請設備に係る耐震設計の基本方針」及び資料5-4「耐震計算方法」に示す許容応力に基づき設定する。

##### 4.4.4 種類及び型式ごとの最大発生荷重

###### a. メカニカルスナバ

メカニカルスナバの最大発生荷重と定格荷重の比較を第4-3表及び第4-4表に示す。最大発生荷重は定格荷重以下であることを確認した。

第4-3表 支持装置の種類と最大発生荷重及び定格荷重の比較（申請範囲）

ブロック 番号	支持構造物 番号	(注1) 節点 番号	支持装置種類	型式	発生 荷重 (N)	定格 荷重 (N)
①	3RC-2-65N	821 (注 2)	メカニカルスナバ	SMS-6		60,000
	3RC-2-66N	821 (注 2)	メカニカルスナバ	SMS-3		30,000

(注1) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

(注2) 申請範囲の評価点である。

第 4-4 表 支持装置の種類と最大発生荷重及び定格荷重の比較  
(解析範囲の最大反力点)

ブロック 番号	支持構造物 番号	(注) 節点 番号	支持装置種類	型式	発生 荷重 (N)	定格 荷重 (N)
①	3RC-2-74N	844	メカニカルスナバ	SMS-03		3,000
	3RC-2-67N	826	メカニカルスナバ	SMS-06		6,000
	3RC-2-1521SN	832	メカニカルスナバ	SMS-1		10,000
	3RC-2-73N	838	メカニカルスナバ	SMS-3		30,000
	3RC-2-58N	802	メカニカルスナバ	SMS-3		30,000
	3RC-2-1526SN	890	メカニカルスナバ	SMS-6		60,000
	3RC-2-1525SN	890	メカニカルスナバ	SMS-10		100,000

(注1) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

b. ロッドレストレイント

ロッドレストレイントの最大発生荷重と定格荷重の比較を第4-5表に示す。最大発生荷重は定格荷重以下であることを確認した。

第4-5表 支持装置の種類と最大発生荷重及び定格荷重の比較  
(解析範囲の最大反力点)

ブロック 番号	支持構造物番号	(注) 節点 番号	支持装置種類	型式	発生 荷重 (N)	定格 荷重 (N)
①	3RC-2-37R	827	ロッドレストレイント	RSA-1		10,000
	3RC-2-46R	835	ロッドレストレイント	RSAM-1		10,000
	3RC-2-34R	824	ロッドレストレイント	RSA-3		30,000
	3RC-2-10R	805	ロッドレストレイント	RSA-3		30,000
	3RC-2-42R	831	ロッドレストレイント	RSAM-3		30,000

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

c. スプリングハンガ

スプリングハンガの最大発生荷重と定格荷重の比較を第4-6表に示す。最大発生荷重は定格荷重以下であることを確認した。

第4-6表 支持装置の種類と最大発生荷重及び定格荷重の比較  
(解析範囲の最大反力点)

ブロック 番号	支持構造物番号	(注) 節点 番号	支持装置種類	型式	発生 荷重 (N)	定格 荷重 (N)
①	3RC-2-78S	844	スプリングハンガ (吊型)	VSA-4		979
	3RC-2-1512SP	848	スプリングハンガ (吊型)	VSA-10		5,500
	3RC-2-1527SP	891	スプリングハンガ (吊型)	VSA-11		7,320
	3RC-2-1513SP	818	スプリングハンガ (吊型)	VSA-12		9,760

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

d. Uボルト

Uボルトの最大発生荷重を第4-7表に示す。

第4-7表 Uボルトの最大発生荷重（解析範囲の最大反力点）

ブロック 番号	支持構造物 番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	呼び径 (B)	引張方向 発生荷重 (N)	せん断方向 発生荷重 (N)
①	3RC-2-54R	842	2		

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

e. Uバンド

Uバンドの最大発生荷重を第4-8表に示す。

第4-8表 Uバンドの最大発生荷重（解析範囲の最大反力点）

ブロック 番号	支持構造物 番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	呼び径 (B)	発生荷重					
				F (N)	Q (N)	P (N)	M <sub>F</sub> (N・m)	M <sub>Q</sub> (N・m)	M <sub>P</sub> (N・m)
①	3RC-2-4A	1204	2						

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。



f. ピン

ピンの最大発生荷重を第4-9表及び第4-10に示す。

第4-9表 ピンの最大発生荷重（申請範囲）

ブロック 番号	支持構造物 番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	発生荷重 (N)
①	3RC-2-1514R	820	

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

第4-10表 ピンの最大発生荷重（解析範囲の最大反力点）

ブロック 番号	支持構造物 番号	節点番号 <sup>(注1)</sup>	発生荷重 (N)
①	3RC-2-1514R	820 <sup>(注2)</sup>	

(注1) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

(注2) 申請範囲の評価点である。

g. サドル

サドルの最大発生荷重を第4-11表に示す。

第4-11表 サドルの最大発生荷重（解析範囲の最大反力点）

ブロック 番号	支持構造物 番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	発生荷重 (N)
①	3RC-2-38R	828	

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

4.4.5 応力評価方法

支持構造物の応力算出式については、資料5-4「耐震計算方法」に示す耐震計算の方針に基づき計算を行う。

#### 4.5 応力評価結果

「4.4. 配管の支持構造物の評価」に示す評価方法に基づき評価した評価結果の表番リストを第4-12表に示し、支持装置の強度及び耐震計算結果を第4-13表～第4-19表に示す。

申請範囲及び解析範囲に設置される支持装置のうち種類及び型式ごとの最大反力点の支持装置の発生値は評価基準値を満足しており、十分な強度及び耐震性を有することを確認した。

第4-12表 強度及び耐震計算結果表番リスト

(定格荷重における発生応力と許容応力の比較を行う支持装置)

番号	支持装置	荷重条件	設計温度	評価結果の表番
1	メカニカルスナバ	定格荷重		第4-13表
2	ロッドレストレイント	定格荷重		第4-14表
3	スプリングハンガ	定格荷重		第4-15表

(最大発生荷重における発生応力と許容応力の比較を行う支持装置)

番号	支持装置	荷重条件	設計温度	評価結果の表番
1	Uボルト	最大発生荷重		第4-16表
2	Uバンド	最大発生荷重		第4-17表
3	ピン	最大発生荷重		第4-18表
4	サドル	最大発生荷重		第4-19表

第4-13表(1/7) メカニカルスナバ<SMSタイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：①イヤ ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		強度部材仕様		発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
03	3	[Redacted]		12	194	7	112	13	264	○
06	6			23	194	14	112	26	264	○
1	10			20	194	14	112	25	264	○
3	30			52	194	31	112	56	264	○
6	60			80	194	37	112	70	264	○
10	100			114	194	48	112	89	264	○

強度部材：②ロードコラム ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評価
		D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	[Redacted]		18	278	○
06	6			35	278	○
1	10			16	194	○
3	30			48	194	○
6	60			69	194	○
10	100			82	394	○

第 4-13 表 (2/7) メカニカルスナバ<SMS タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト (1/2) ケース ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
03	3	[Redacted]	2	278	9	160	12	379	○
06	6		2	278	14	160	24	379	○
1	10		2	194	11	112	21	264	○
3	30		4	194	32	112	63	264	○
6	60		6	194	38	112	83	264	○
10	100		9	194	36	112	118	264	○

ベアリング押え ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	せん断応力		支圧応力		評価
			発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
03	3	[Redacted]	8	160	12	379	○
06	6		16	160	24	379	○
1	10		10	160	21	379	○
3	30		29	160	63	379	○
6	60		35	160	83	379	○
10	100		37	160	118	379	○

第 4-13 表 (3/7) メカニカルスナバ<SMS タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：③ケース，ベアリング押え及び六角ボルト (2/2)  
六角ボルト ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	[Redacted]	107	394	○
06	6		95	394	○
1	10		79	394	○
3	30		177	394	○
6	60		199	394	○
10	100		148	394	○

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ (1/2)  
六角ボルト ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
03	3	[Redacted]	36	394	○
06	6		48	394	○
1	10		45	394	○
3	30		85	394	○
6	60		118	394	○
10	100		111	394	○

第 4-13 表(4/7) メカニカルスナバク SMS タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ(2/2)

溶接部 ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
03	3		—	—	12	26 (注)	○
06	6		—	—	11	26 (注)	○
1	10		—	—	16	26 (注)	○
3	30		12	46 (注)	—	—	○
6	60		16	46 (注)	—	—	○
10	100		21	46 (注)	—	—	○

(注) クラス 1 支持構造物への適用を考慮した許容応力。非破壊検査を実施していないため、  
JSMF S NCI SSB-3121.1(1)b を適用する。

強度部材：⑤コネクティンググループ ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	圧縮応力		評価
			発生 応力 F <sub>c</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>c</sub> (MPa)	
03	3		11	45	○
06	6		15	39	○
1	10		18	32	○
3	30		32	57	○
6	60		40	57	○
10	100		37	59	○

第 4-13 表 (5/7) メカニカルスナバク SMS タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：⑥クランプ ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)			
03	3	7	134	7	77	21	182	182	○	
06	6	14	134	13	77	42	182	182	○	
1	10	12	134	12	77	38	182	182	○	
3	30	17	134	18	77	74	182	182	○	
6	60	24	134	24	77	75	182	182	○	
10	100	27	128	27	73	88	174	174	○	

強度部材：⑦コネクティングチューブイヤー部 ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)			
03	3	9	149	7	86	18	203	203	○	
06	6	18	149	14	86	36	203	203	○	
1	10	12	149	10	86	28	203	203	○	
3	30	25	149	20	86	64	203	203	○	
6	60	30	149	22	86	60	203	203	○	
10	100	33	149	24	86	66	203	203	○	

第 4-13 表 (6/7) メカニカルスナバクSMS タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：⑧ピン (  )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部 材仕様	せん断応力		評価
			発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
03	3	<input type="text"/>	14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○
10	100		71	160	○

強度部材：⑨ユニバーサルボックス (  )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
03	3	<input type="text"/>	8	128	5	73	12	174	○
06	6		16	128	10	73	24	174	○
1	10		16	128	10	73	27	174	○
3	30		31	128	18	73	59	174	○
6	60		43	128	26	73	73	174	○
10	100		55	117	31	67	91	160	○



第 4-13 表 (7/7) メカニカルスナバ<SMS タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：⑩ユニバーサルブラケット ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
03	3		11	149	8	86	21	203	○
06	6		21	149	16	86	42	203	○
1	10		16	149	13	86	38	203	○
3	30		30	149	23	86	74	203	○
6	60		38	149	27	86	75	203	○
10	100		29	149	22	86	67	203	○

強度部材：⑪ダイレクトアタッチブラケット ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
03	3		9	149	7	86	18	203	○
06	6		18	149	14	86	36	203	○
1	10		12	149	10	86	28	203	○
3	30		25	149	20	86	64	203	○
6	60		30	149	22	86	60	203	○
10	100		33	149	24	86	66	203	○

第4-14表(1/6) ロッドレストレイント<RSAタイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：①ブラケット ( )

型式	定格荷重 P (kN)	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
1	10	12	149	10	86	28	203	○
3	30	25	149	20	86	64	203	○

強度部材：②ピン ( )

型式	定格荷重 P (kN)	せん断応力		評価
		発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
1	10	29	160	○
3	30	67	160	○

強度部材：③スヘリカルアイボルト ( )  
穴部

型式	定格荷重 P (kN)	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
1	10	49	149	23	86	25	203	○
3	30	70	149	38	86	57	203	○

第 4-14 表 (2/6) ロッドレストレイント<RSA タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：④アジャストナット溶接部 ( )

型 式	定 格 荷 重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		評 価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
1	10	( )	18	46 (注)	○
3	30		32	46 (注)	○

(注) クラス 1 支持構造物への適用を考慮した許容応力。非破壊検査を実施していないため、JSME S NCI SSB-312L.1(1)b を適用する。

強度部材：⑤パイプ ( )

型 式	定 格 荷 重 P (kN)	強度部材仕様	圧縮応力		評 価
			発生 応力 F <sub>c</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>c</sub> (MPa)	
1	10	( )	18	37	○
3	30		32	52	○

強度部材：⑥クランプ ( )

型 式	定 格 荷 重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
1	10	( )	12	134	12	77	38	182	○
3	30		17	134	18	77	74	182	○

第 4-14 表 (3/6) ロッドレストレイント<RSAM タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：①ブラケット ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
1	10			$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	○
3	30			25	149	20	86	64	203	○

強度部材：②ピン ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	せん断応力		評価
			発生応力	許容応力	
1	10		$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	○
3	30		67	160	○

強度部材：③ススヘリカルアイボルト ( ) (1/2)

強度部材：③ススヘリカルアイボルト ( ) (1/2)

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
1	10			$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	○
3	30			70	134	38	77	57	182	○

第 4-14 表 (4/6) ロッドレストレイント<RSAM タイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：③スヘリカルアイボルト ( ) (2/2)  
ボルト溶接部

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		せん断応力		評価
		C (mm)	e (mm)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
1	10	20	4	32	33 (注)	○
3	30	30	4	63	73	○

(注) クラス 1 支持構造物への適用を考慮した許容応力。非破壊検査を実施していないため、JSME S NCI SSB-3121. 1(1)b を適用する。

ボルト部

型式	定格荷重 P (kN)	強度部 材仕様	引張応力		評価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
1	10		43	128	○
3	30		57	128	○

強度部材：④コネクティングハイブ溶接部 ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	せん断応力		評価
			発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	
1	10		24	49	○
3	30		38	59	○

第4-14表(5/6) ロッドレストレイント<RSAMタイプ> 強度及び耐震評価結果

強度部材：⑤パイプ ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	圧縮応力		評価
			発生応力 $F_c$ (MPa)	許容応力 $f_c$ (MPa)	
1	10	( )	21	82	○
3	30		36	99	○

強度部材：⑥ターバンパツクル ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	引張応力		評価
			発生応力 $F_t$ (MPa)	許容応力 $f_t$ (MPa)	
1	10	( )	52	128	○
3	30		45	117	○

強度部材：⑦イーヤ ( )

型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様	せん断応力		評価
			発生応力 $F_s$ (MPa)	許容応力 $f_s$ (MPa)	
1	10	( )	27	34 (注)	○
3	30		44	77	○

(注) クラス1支持構造物への適用を考慮した許容応力。非破壊検査を実施していないため、JSME S NCI SSB-3121.1(1)bを適用する。



第4-15表(1/6) スプリングハンガ<VSAタイプ> の自重計算結果

強度部材：①イーヤ ( )  
穴 部

型式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
			発生 応力 $F_t$ (MPa)	許容 応力 $f_t$ (MPa)	発生 応力 $F_s$ (MPa)	許容 応力 $f_s$ (MPa)	発生 応力 $F_p$ (MPa)	許容 応力 $f_p$ (MPa)	
VSA-4	979		6	134	6	77	11	182	○
VSA-10	5,500		10	134	10	77	20	182	○
VSA-11	7,320		13	134	13	77	26	182	○
VSA-12	9,760		13	134	13	77	28	182	○

溶接部

型式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様	せん断応力		評価
			発生 応力 $F_s$ (MPa)	許容 応力 $f_s$ (MPa)	
VSA-4	979		4	34 (注)	○
VSA-10	5,500		9	34 (注)	○
VSA-11	7,320		12	34 (注)	○
VSA-12	9,760		13	34 (注)	○

(注) クラス 1 支持構造物への適用を考慮した許容応力。非破壊検査を実施していないため、JSME S NC1 SSB-3121.1 (1)b を適用する。





第 4-15 表 (3/6) スプリングハンガンが<VSA タイプ> の自重計算結果

強度部材：④ハンガロッド ( )

型式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様	引張応力		評価
			発生応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
VSA-4	979		12	134	○
VSA-10	5,500		24	128	○
VSA-11	7,320		32	128	○
VSA-12	9,760		29	128	○

強度部材：⑤スプリングケース ( )

型式	定格荷重 P (N)	強度部材仕様	引張応力		評価
			発生応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
VSA-4	979		1	134	○
VSA-10	5,500		3	134	○
VSA-11	7,320		4	134	○
VSA-12	9,760		4	134	○

第4-15表(4/6) スプリングハンガ<VSAタイプ>の自重計算結果

強度部材：⑥下部カバナー ( )  
本 体

型 式	定 格 荷 重	強度部材仕様	曲げ応力		評 価
			発生 応力	許容 応力	
	P (N)		$F_t$ (MPa)	$f_b$ (MPa)	
VSA-4	979		9	154	○
VSA-10	5,500		38	154	○
VSA-11	7,320		50	154	○
VSA-12	9,760		44	154	○

強度部材：⑦ターンバックスル ( )

型 式	定 格 荷 重	強度部材仕様	引張応力		評 価
			発生 応力	許容 応力	
	P (N)		$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	
VSA-4	979		3	128	○
VSA-10	5,500		8	128	○
VSA-11	7,320		10	128	○
VSA-12	9,760		10	128	○

第 4-15 表 (5/6) スプリングハンガ<VSA タイプ> の自重計算結果

強度部材：⑧クレビスブラケット ( )  
本 体

型 式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
		発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
VSA-4	P (N) 979			$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	○
VSA-10, 11	7, 320			1	134	2	77	4	182	
VSA-12	9, 760			7	134	9	77	13	182	
				5	134	6	77	11	182	○

強度部材：⑨ピン ( )

型 式	定格 荷重	強度部材仕様		曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評 価
		発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
VSA-4	P (N) 979			$F_b$ (MPa)	$f_b$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_m$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	○
VSA-10, 11	7, 320			19	182	3	77	19	134	
VSA-12	9, 760			68	174	9	73	69	128	
				56	174	7	73	57	128	○

強度部材：⑩アイボルト ( ) (1/2)  
穴 部

型 式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
		発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
VSA-4	P (N) 979			$F_t$ (MPa)	$f_t$ (MPa)	$F_s$ (MPa)	$f_s$ (MPa)	$F_p$ (MPa)	$f_p$ (MPa)	○
VSA-10, 11	7, 320			7	134	7	77	7	182	
VSA-12	9, 760			12	134	12	77	20	182	
				16	134	16	77	21	182	○

第 4-15 表 (6/6) スプリングハンガ<VSA タイプ> の自重計算結果

強度部材：⑩アイボルト ( ) (2/2)

ボルト部

型 式	定 格 荷 重	強度部材 仕 様	引張応力		評 価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	
VSA-4	P (N) 979		12	134	○
VSA-10, 11	7, 320		32	128	○
VSA-12	9, 760		29	128	○

強度部材：⑪クランプ ( )

型 式	定 格 荷 重	強度部材仕様	引張応力		せん断応力		支圧応力		評 価
			発生 応力 F <sub>t</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>p</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>p</sub> (MPa)	
VSA-4	P (N) 979		1	134	2	77	4	182	○
VSA-10, 11	7, 320		7	134	9	77	13	182	○
VSA-12	9, 760		5	134	6	77	11	182	○

第4-16表 Uボルト 強度及び耐震評価結果

支持 構造物 番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	呼び径 (B)	材質	引張		せん断		引張応力		せん断応力		組合せ応力		評価
				方向 荷重	荷重	方向 荷重	荷重	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
3RC-2-54R	842			P (N)	Q (N)	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>t</sub> +1.6F <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>t</sub> +1.6F <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>t</sub> +1.4f <sub>t</sub> (MPa)	156	○

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

第4-17表 Uバンド 強度及び耐震評価結果

作用する最大発生荷重

支持構造物番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	呼び径 (B)	バンド 材質	ボルト 材質	各方向荷重			各方向モーメント		
					引張 方向	せん断 方向	軸 方向	引張 方向	せん断 方向	軸 方向
3RC-2-4A	1204	2			P (N)	Q (N)	F (N)	M <sub>p</sub> (N・m)	M <sub>q</sub> (N・m)	M <sub>f</sub> (N・m)

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

応力評価結果

支持構造物番号	節点番号 <sup>(注)</sup>	引張応力		せん断応力		組合せ応力		許容 荷重 F <sub>0</sub> (N)	許容ねじり モーメント (N・m)	評価
		発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力			
3RC-2-4A	1204	F <sub>t</sub> (MPa)	f <sub>t</sub> (MPa)	F <sub>s</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (MPa)	F <sub>t</sub> -1.6F <sub>s</sub> (MPa)	1.4f <sub>t</sub> (MPa)	14,700	889	○

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

第 4-18 表 ピン 強度及び耐震評価結果  
 強度部材：①ピン (材料：SCM435)

支持構造物 番号	節点 番号 (注)	最大 使用 荷重 P (N)	強度部材仕様		曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価	
			L (mm)	d (mm)	材質	発生 応力 F <sub>b</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>b</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>s</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>s</sub> (MPa)	発生 応力 F <sub>m</sub> (MPa)		許容 応力 f <sub>t</sub> (MPa)
3RC-2-1514R	820	40,000				167	539	21	228	171	395	○

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

第 4-19 表 サドル 強度及び耐震評価結果  
 強度部材：①プレート (材料：SS400)  
 プレート

支持構造物 番号	節点番号 (注)	定格 荷重 P (N)	強度部材仕様				圧縮応力		評価	
			t <sub>1</sub> (mm)	t <sub>2</sub> (mm)	L <sub>1</sub> (mm)	L <sub>2</sub> (mm)	発生 応力 F <sub>c</sub> (MPa)	許容 応力 f <sub>c</sub> (MPa)		
3RC-2-38R	828	57,000						36	123	○

(注) 節点番号は「2. 配管の耐震計算結果」による。

なお、今回の申請範囲には、ガイドでプレートを拘束するタイプのサドルを用いていないので、溶接部の評価は省略する。



資料 5 - 6 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する  
影響評価結果

## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-添5-6-1
2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動 .....	03-添5-6-1
3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果 .....	03-添5-6-1
3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出 .....	03-添5-6-1
3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出 .....	03-添5-6-3
3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 .....	03-添5-6-3
3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価 .....	03-添5-6-3
3.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果 .....	03-添5-6-4
3.6 まとめ .....	03-添5-6-4

## 1. 概要

本資料は、資料5-1「耐震設計の基本方針」のうち「9. 耐震計算の基本方針」及び平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力により、申請設備が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価に用いる地震動

大飯発電所の基準地震動 $S_s-1$ ～ $S_s-19$ について、原則として全ての地震動を評価対象とする。ただし、各ブロックの評価を行う際には必要に応じてその包絡関係を確認し、代表できると判断できるものについては、個別に代表地震動を選定して評価を行うものとする。

## 3. 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する検討結果

### 3.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種毎に分類した結果を、第3-1表に示す。機種毎に分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目より検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

#### (1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響有無を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理するが、申請設備について、該当するものはなかった。

- a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの  
申請設備について、該当するものはない。
- b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの  
申請設備について、該当するものはない。
- c. 水平2方向の地震力を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等といえるもの  
申請設備について、該当するものはない。

- d. 従来評価で保守性を考慮しており、水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響を考慮しても影響が軽微であるもの  
申請設備について、該当するものはない。
- (2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点  
水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じ、さらに新たな応力成分が作用する可能性のある設備を抽出する。  
機器・配管系の設備について、一般的な補機の場合は水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっており、評価上有意なねじれ振動等は発生しない。  
ただし、水平方向に広がりのある配管系の設備の場合、各構成要素は水平各軸方向に対して均等な構造でありねじれ振動は起こりにくいですが、系全体として考えた場合は、有意なねじれ振動が発生する可能性がある。しかし、水平方向とその直交方向が相関する振動モードが想定される設備は、従来設計より 3 次元のモデル化を行っており、その振動モードは適切に考慮した評価としているため、この観点から抽出される設備はなかった。
- (3) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する水平 2 方向及び鉛直方向地震力の増分の観点  
(1) (2)において影響の可能性のある設備について、水平 2 方向の地震力が各方向 1 : 1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。  
水平 1 方向に対する水平 2 方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種毎の分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする。水平 2 方向の地震力の組合せは米国 Regulatory Guide 1.92 の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares（以下「非同時性を考慮した SRSS 法」という。）により組み合わせ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。
- ・ 従来の評価データを用いた簡易的な算出では、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせ、地震以外の応力と組み合わせで算出する。

### 3.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-1-19「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」の3.1.2項及び3.3.4項における建物・構築物及び屋外重要土木構造物の影響評価において機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

今回の工事は、建物・構築物及び屋外重要土木構造物を変更するものではないため、本検討結果への影響はない。

### 3.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

3.1項で抽出した結果を第3-2表に示す。

### 3.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

第3-2表で抽出された設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を以下の方法により算出する。

発生値の算出における水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せは、米国 Regulatory Guide 1.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮したSRSS法を適用する。

#### (1) 従来評価データを用いた算出

従来の水平1方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた評価結果を用いて、以下の条件により水平2方向及び鉛直方向の地震力に対する発生値を算出することを基本とする。

- ・ 水平各方向及び鉛直方向の地震力をそれぞれ個別に用いて従来の発生値を算出している設備は、水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・ 水平1方向と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来の発生値を各方向で算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向別の発生値を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。
- ・ 水平各方向を包絡した床応答曲線による地震力と鉛直方向の地震力を組み合わせた上で従来の発生値を算出している設備は、鉛直方向を含んだ水平各方向同一の発生値を組み合わせて水平2方向を考慮した発生値の算出を行う。

また、算出にあたっては必要に応じて以下も考慮する。

- ・ 発生値が地震以外の応力成分を含む場合、地震による応力成分と地震以外の応力成分を分けて算出する。

### 3.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価結果

3.4 項の影響評価条件で算出した発生値に対して設備が有する耐震性への影響を確認する。評価した内容を以下に示し、その影響評価結果について第3-3表に示す。

#### a. 配管本体（一次冷却材の循環設備）

従来設計では、水平各方向の床応答曲線をそれぞれ用いた配管の地震応答解析を考慮し発生値を算定し評価を実施している。水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値は、上記の発生値をSRSS法により組み合わせることで算定し、許容値を満足することを確認した。

### 3.6 まとめ

申請設備において、水平2方向の地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を評価した。その結果、従来設計の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備については、水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値が許容値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

本影響評価は、水平2方向及び鉛直方向地震力により設備が有する耐震性への影響を確認することを目的としている。そのため、従来設計の発生値をそのまま用いて水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せを評価しており、鉛直方向地震力による応力成分が重複されたまま水平2方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値として算出しているなど簡易的に保守側となる扱いをしている。また、従来設計において水平各方向を包絡した床応答曲線を応答軸方向に入力している設備は上記以外にも保守側となる要因を含んでいる。

以上のことから、水平2方向及び鉛直方向地震力については、申請設備が有する耐震性に影響がないことを確認した。

第 3-1 表 水平 2 方向入力の影響検討対象設備

設備	部位
配管本体、サポート (多質点梁モデル解析)	配管
	サポート

第 3-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

－：該当なし

設備及び部位	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	3.1 項(1)及び(2)の観点	3.1 項(3)の観点	検討結果
配管本体、サポート (多質点梁モデル解析)	○ (配管)	○ (一次冷却材の循環設備配管)	影響評価結果は第 3-3 表参照
	○ (サポート)	△	水平 2 方向及び鉛直方向地震力による増分は耐震性への影響が懸念されるものではない

第 3-3 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価結果

評価対象設備		評価部位	重要度分類	応力分類	従来 発生値	2 方向 想定 発生値	許容値	備考
					MPa	MPa	MPa	
原子炉冷却 系統施設	一次冷却材の循環 設備	配管本体	S クラス	一次応力	218	309	343	
				一次＋ 二次応力	711	818	343	
				疲労評価	0.41058	0.62227	1.0	単位無し



計算機プログラム（解析コード）の概要

## 目 次

	頁
1. はじめに .....	03-別紙-1
2. 解析コードの概要 .....	03-別紙-2
2.1 MSAP <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 1em; vertical-align: middle;"></span> .....	03-別紙-2

1. はじめに

本資料は、資料 5 「耐震性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

2. 解析コードの概要

2.1 MSAP ( )

2.1.1 MSAP ( ) の概要

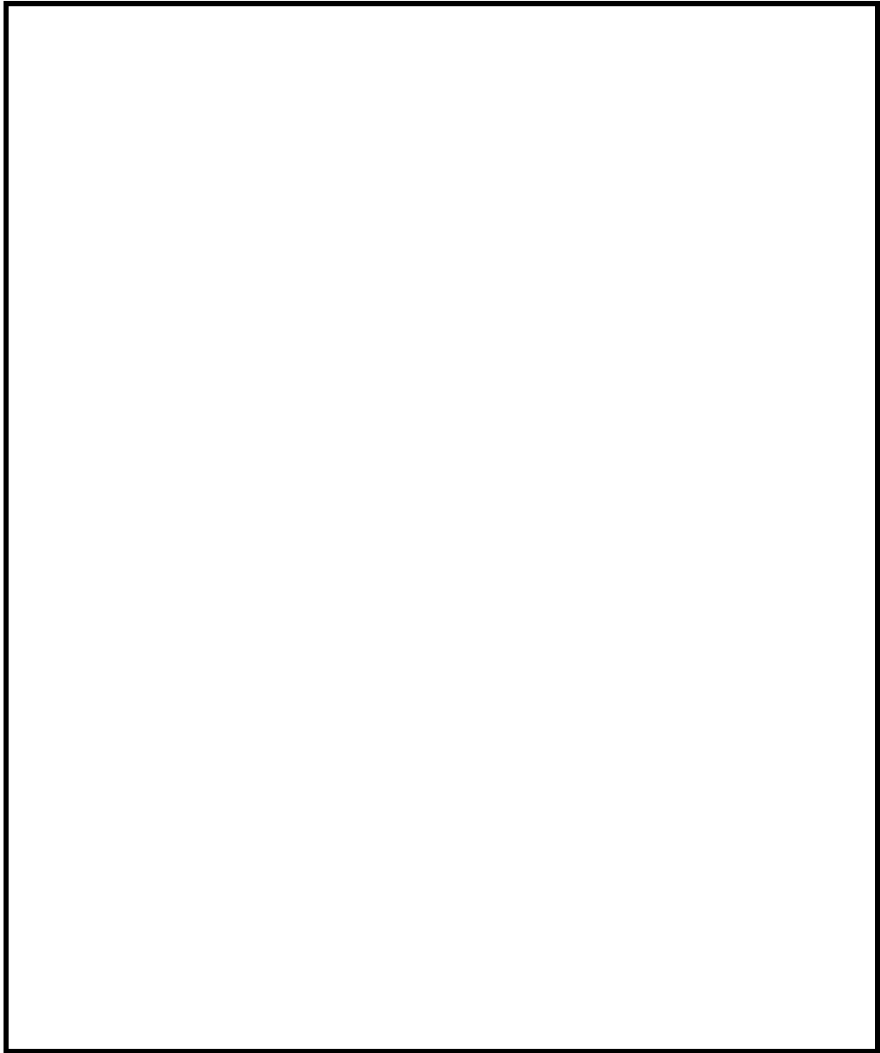
対象：配管

項目 \ 項目	コード名 MSAP ( )
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	( )
使用したバージョン	( )
使用目的	3次元有限要素法（はり要素）による構造解析、応力算出
コードの概要	<p>強度及び耐震計算で使用している解析コード MSAP は、</p> <div style="border: 1px solid black; height: 150px; width: 100%;"></div>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSAP ( ) は、JSME クラス 1 配管の 3次元有限要素法（はり要素）による構造解析、応力算出に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <div style="border: 1px solid black; height: 250px; width: 100%;"></div>



- ・ 動作環境を満足する計算機にインストールして用いている。

**【妥当性確認(Validation)】**



資料6 強度に関する説明書

## 目 次

資料 6 - 1 強度計算の基本方針

資料 6 - 2 強度計算方法

資料 6 - 3 強度計算結果

別添 1 原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対する L B B 成立性評価結果に関する説明書

別紙 計算機プログラム（解析コード）の概要

資料 6 - 1 強度計算の基本方針



## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-添 6-1-1
2. 機器等の区分 .....	03-添 6-1-1
3. クラス 1 管の強度計算の基本方針 .....	03-添 6-1-1

## 1. 概要

本資料は、申請範囲の管の材料及び構造について「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「技術基準規則」という。）第 17 条に規定されている設計基準対象施設に属する機器として、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。

## 2. 機器等の区分

申請範囲の管について、技術基準規則に基づく機器等の区分を第 2-1 表に示す。

第 2-1 表 機器等の区分

機器 区分	名称	設計基準対象施設	重大事故等対処設備
		機器クラス	重大事故等機器クラス
主 配 管	一次冷却材の循環設備配管 (加圧器スプレイ配管)	クラス 1	—

## 3. クラス 1 管の強度計算の基本方針

クラス 1 管の材料及び構造については、技術基準規則第 17 条（材料及び構造）に規定されており、「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」第 17 条 11 において、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（JSME S NC1-2005/2007）又は日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（JSME S NC1-2012）及び日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格」（JSME S NJ1-2012）によることとされている。同解釈において規定されている JSME S NC1-2005/2007 又は JSME S NC1-2012 及び JSME S NJ1-2012 は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規格として相違がない。

よって、申請範囲のクラス 1 管の評価は JSME S NC1-2012（以下「JSME」という。）及び JSME S NJ1-2012（以下「材料規格」という。）による評価を実施する。

今回新たに改造を実施するクラス 1 管の材料については、材料規格に規定されている材料を使用する設計とする。

資料 6 - 2 強度計算方法

## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-添 6-2-1
2. クラス 1 管の強度計算方法 .....	03-添 6-2-2
2.1 記号の定義 .....	03-添 6-2-2
2.2 強度計算方法 .....	03-添 6-2-6
2.3 応力解析の方針 .....	03-添 6-2-8
3. 強度計算書のフォーマット .....	03-添 6-2-52
3.1 強度計算書のフォーマットの概要 .....	03-添 6-2-52
3.2 記載する数値に関する注意事項 .....	03-添 6-2-52
3.3 強度計算書のフォーマット .....	03-添 6-2-52

## 1. 概要

本資料は、資料 6 - 1 「強度計算の基本方針」に従い、クラス 1 管の強度計算方法について説明するものである。

## 2. クラス1管の強度計算方法

### 2.1 記号の定義

管の厚さ計算及び応力計算に用いる記号については次のとおりである。

#### 2.1.1 厚さ計算に使用するもの

厚さ計算に使用する記号の定義を第2-1表に示す。

第2-1表 厚さ計算に使用するもの

記号	単位	定 義
t	mm	管の計算上必要な厚さ
$D_o$	mm	管の外径
P	MPa	最高使用圧力
$S_m$	MPa	最高使用温度における材料規格 Part3 第1章 表1に規定する設計応力強さ

## 2.1.2 応力計算に使用するもの

応力計算に使用する記号の定義を第2-2表に示す。

第2-2表 応力計算に使用するもの

記号	単位	定義
$D_0$	mm	管の外径
$t$	mm	管の厚さ
$d_a$ $d_b$	mm	構造上の不連続部分のうち応力集中度が最も高いと推定した点を境とするそれぞれの側における管の内径
$t_a$ $t_b$	mm	$\ell_a$ 及び $\ell_b$ の範囲内における管の平均厚さ $\ell_a = \sqrt{d_a t_a}$ $\ell_b = \sqrt{d_b t_b}$
$P$	MPa	JSME PPB-3520 最高使用圧力
		JSME PPB-3552 供用状態Cにおいて生ずる圧力
		JSME PPB-3562 供用状態Dにおいて生ずる圧力
$P_0$	MPa	供用状態A及びBにおいて生ずる圧力
$P_0'$	MPa	供用状態における最大圧力
$S_{pr m}$	MPa	一次応力
$S_m$	MPa	各温度における材料規格 Part3 第1章 表1に定める設計応力強さ
$S_n$	MPa	一次+二次応力
$E_{a b}$	MPa	構造上の不連続部分のうち応力集中度が最も高いと推定した点又は材質を異にする点を境とするそれぞれの側の室温におけるJSME PPB-3724に規定する縦弾性係数の平均値
$E$	MPa	室温におけるJSME PPB-3724に規定する縦弾性係数
$S_p$	MPa	ピーク応力
$S_\ell$	MPa	繰返しピーク応力強さ
$S_e$	MPa	熱膨張応力
$S_y$	MPa	各温度における材料規格 Part3 第1章 表6に定める設計降伏点
$B_1$ $B_{2 b}$ $B_{2 r}$ $B_2$ $C_1$ $C_{2 b}$ $C_{2 r}$ $C_3$ $C_2$ $K_1$ $K_{2 b}$ $K_{2 r}$ $K_3$	—	JSME PPB-3810に規定する応力係数

記号	単位	定 義
$K_2$ $C_3'$	—	JSME PPB-3810に規定する応力係数
$K_e$	—	繰り返しピーク応力強さの割増し係数
$K$	—	JSME PVB-3315に規定する応力係数
$B_0$ $q$ $A_0$	—	JSME PVB-3315の表に掲げる材料の種類に応じ、それぞれ同表に掲げる値
$y$	—	JSME PPB-3536の表に掲げる $x$ の区分に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる値
$x$	—	JSME PPB-3536により計算した値
$C_4$	—	JSME PPB-3536に規定する係数
$U$	—	疲労累積係数
$Z_b$	$\text{mm}^3$	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の断面係数
$Z_r$ $Z_i$	$\text{mm}^3$ $\text{mm}^3$	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の断面係数 管の断面係数
$M_{bp}$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の機械的荷重により生ずるモーメント
$M_{rp}$ $M_{ip}$	$\text{N}\cdot\text{mm}$ $\text{N}\cdot\text{mm}$	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の機械的荷重により生ずるモーメント 管の機械的荷重により生ずるモーメント
$M_{bs}$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	JSME PPB-3531及びPPB-3532 管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の熱膨張、支持点の変位及び機械的荷重（自重を除く）により生ずるモーメント
		JSME PPB-3536(3) 管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の支持点の変位（熱によるものを除く）及び機械的荷重（自重を除く）により生ずるモーメントの変動範囲
		JSME PPB-3536(6) 管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の熱による支持点の変位及び熱膨張により生ずるモーメント



記号	単位	定 義
$M_{rs}$	N・mm	JSME PPB-3531及びPPB-3532 管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の熱膨張、支持点の変位及び機械的荷重（自重を除く）により生ずるモーメント
		JSME PPB-3536(3) 管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の支持点の変位（熱によるものを除く）及び機械的荷重(自重を除く)により生ずるモーメントの変動範囲
		JSME PPB-3536(6) 管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の熱による支持点の変位及び熱膨張により生ずるモーメント
$M_{is}$	N・mm	JSME PPB-3531及びPPB-3532 管の熱膨張、支持点の変位及び機械的荷重(自重を除く)により生ずるモーメント
		JSME PPB-3536(3) 管の支持点の変位（熱によるものを除く）及び機械的荷重(自重を除く)により生ずるモーメント
		JSME PPB-3536(6) 管の熱による支持点の変位及び熱膨張により生ずるモーメント
$\alpha_a$ $\alpha_b$	mm/mm°C	構造上の不連続部分のうち応力集中度が最も高いと推定した点又は材質を異にする点を境とするそれぞれの側における室温におけるJSME PPB-3723に規定する熱膨張係数
$\alpha$	mm/mm°C	室温におけるJSME PPB-3723に規定する熱膨張係数
$T_a$ $T_b$	°C	構造上の不連続部分のうち応力集中度が最も高いと推定した点又は材質を異にする点を境とするそれぞれの側における次の計算式により計算した範囲 $l_a$ 、 $l_b$ 内の平均温度 $l_a = \sqrt{d_a t_a}$ $l_b = \sqrt{d_b t_b}$
$\Delta T_1$ $\Delta T$	°C	線形化した厚さ方向の温度分布における管の内外面の温度差
$\Delta T_2$	°C	管の内面又は外面において生ずる温度とそれに対応する線形化した温度との差のうちいずれか大きい方の温度（負の場合は、0とする）

## 2.2 強度計算方法

### 2.2.1 管

(1) クラス 1 管の材料及び構造の特例 (JSME PPB-1210)

申請範囲の管の材料及び構造については、PPBの条項に従うこととする。

(2) 応力の制限 (JSME PPB-3111)

申請範囲の管の耐圧設計はPPB-3400の規定に従って行い、配管系の応力解析はPPB-3500に従って行い、応力係数はPPB-3810に与えられているものを用いる。

また、申請範囲の管にはクラッド鋼は使用しない。

(3) クラス 1 容器規定による設計 (JSME PPB-3112)

申請範囲の管はクラス 1 容器規定による設計は行わない。

(4) 直管の厚さ計算 (JSME PPB-3411)

申請範囲の管の厚さは、第2-3表の計算式により求められる計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

申請範囲の管は外面に圧力は受けないので、JSME PPB-3411(2)の厚さ計算は行わない。

また、炭素鋼鋼管は申請範囲に使用しない。

第2-3表 直管の厚さ計算

区 分	適用規格番号	計 算 式
内圧を受ける管	JSME PPB-3411(1)	$t = \frac{P D_o}{2 S_m + 0.8 P}$

(5) 曲げ管の厚さ計算 (JSME PPB-3412)

申請範囲の管の厚さは、JSME PPB-3411の規定により必要とされる厚さ以上であることを確認する。

(6) 平板の厚さ (JSME PPB-3413)

申請範囲には管の平板は使用しない。

(7) フランジ (JSME PPB-3414)

申請範囲にはフランジ継手は使用しない。

(8) 管継手 (JSME PPB-3415)

申請範囲の管継手はJSME PPB-3415に適合するものを使用する。

なお、厚さは、当該継手に接続される管のJSME PPB-3411の規定により必要とされる厚さ以上であることを確認する。

(9) 穴の補強計算 (JSME PPB-3420)

申請範囲の管には穴は設けない。

(10) 管の接続 (JSME PPB-3430)

申請範囲の管の接続については、全て管の軸に垂直な断面で溶接する。

(11) 応力計算 (JSME PPB-3500、PPB-3700及びPPB-3800)

熱膨張係数は材料規格 Part3 第2章 表2、縦弾性係数は材料規格 Part3 第2章 表1の値を用いて算出し、ポアソン比を0.3として応力計算を行う。

応力計算は2.3項「応力解析の方針」に従って行い、得られた応力解析の結果が許容値を満足することを確認する。ただし、JSME PPB-3531の規定に適合する場合は、JSME PPB-3536に規定の簡易弾塑性解析は行わない。

## 2.3 応力解析の方針

### 2.3.1 概要

応力解析は、一次冷却材の循環設備配管（加圧器スプレイ配管）について形状、寸法及び荷重条件に基づき、応力計算及び疲労解析を行い、得られた応力解析の結果が許容値を満足することを確認する。

### 2.3.2 解析箇所

一次冷却材の循環設備配管（加圧器スプレイ配管）の申請範囲について、一次応力等の発生応力及び疲労累積係数の評価を行う。

### 2.3.3 荷重条件

使用する荷重条件を次に示す。

#### (1) 設計条件

加圧器スプレイ配管における最高使用圧力、最高使用温度及び使用温度について、資料6-3「強度計算結果」の第2-4表「ブロック①配管仕様」に示す。

#### (2) 外荷重

外荷重として考慮するものは、次の機械的荷重及び熱膨張荷重である。

- a. 管の自重
- b. 管の熱膨張荷重
- c. 事故時荷重
- d. 機械的荷重（自重を除く）

#### (3) 設計過渡条件

分岐管がプラントの起動停止等で受ける繰返し荷重に対して、その健全性を評価するために設計過渡条件に示す過渡の状態と回数を考慮する。

分岐管は、運転状態及びその状態の移行に伴って、多様な圧力と温度の過渡状態が発生し、これらを受けることになる。

分岐管の健全性を評価する目的として与える過渡状態は、実際に発生する状態を十分満足するよう包絡し、分岐管の解析のために十分苛酷かつ頻繁なものとしている。

分岐管は1次冷却材管の過渡を受ける。

今回申請する管に適用する設計過渡条件を第2-4表に示す。

第2-4表 適用設計過渡条件

機 器 名 称	接 続 機 器	適用設計過渡条件
加圧器スプレイ配管	1次冷却材管ループ低温側	第2-6表

(4) 各供用状態で考慮すべき運転状態での荷重

運転状態Ⅰ～Ⅳで考慮する荷重と供用状態A～Dで考慮する荷重の対応を第2-5表に示す。

第2-5表 各供用状態で考慮すべき運転状態での荷重

	供用状態 A	供用状態 B	供用状態 C	供用状態 D
運転状態Ⅰ	○			
運転状態Ⅱ		○		
運転状態Ⅲ			○	
運転状態Ⅳ				○

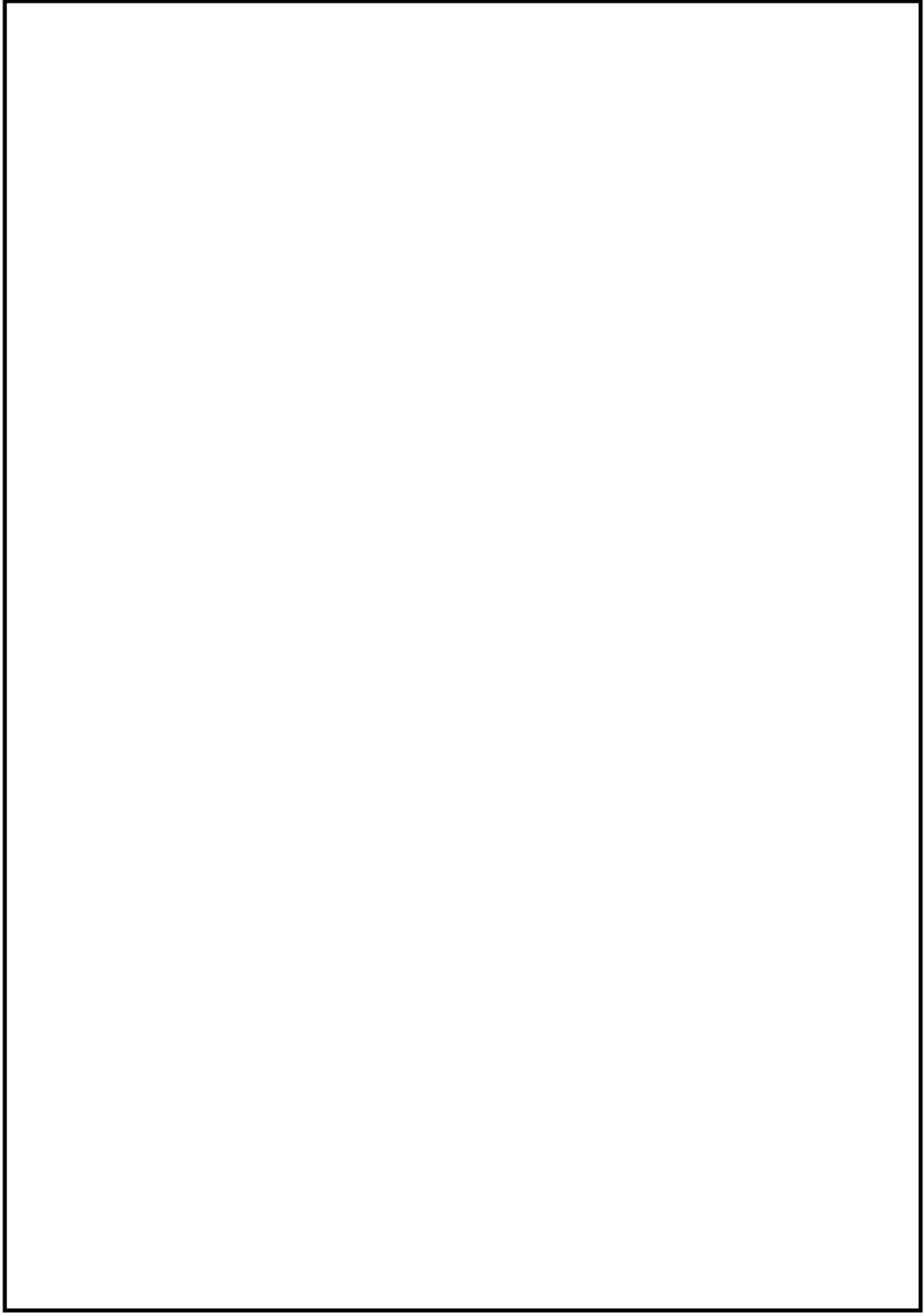
第2-6表 1次冷却系统设计过渡条件 (1/2)

運 転 状 態 I				
記 号	過 渡 条 件	回 数	設計過渡 図 番	備 考
I - a			第2-1図	
I - b			第2-1図	
I - c			第2-2図	
I - d			第2-3図	
I - e			第2-4図	
I - f			第2-5図	
I - g			第2-6図	
I - h			—	
I - i			—	
I - j			第2-7図	
I - k			第2-8図	
I - l			第2-9図 第2-10図	

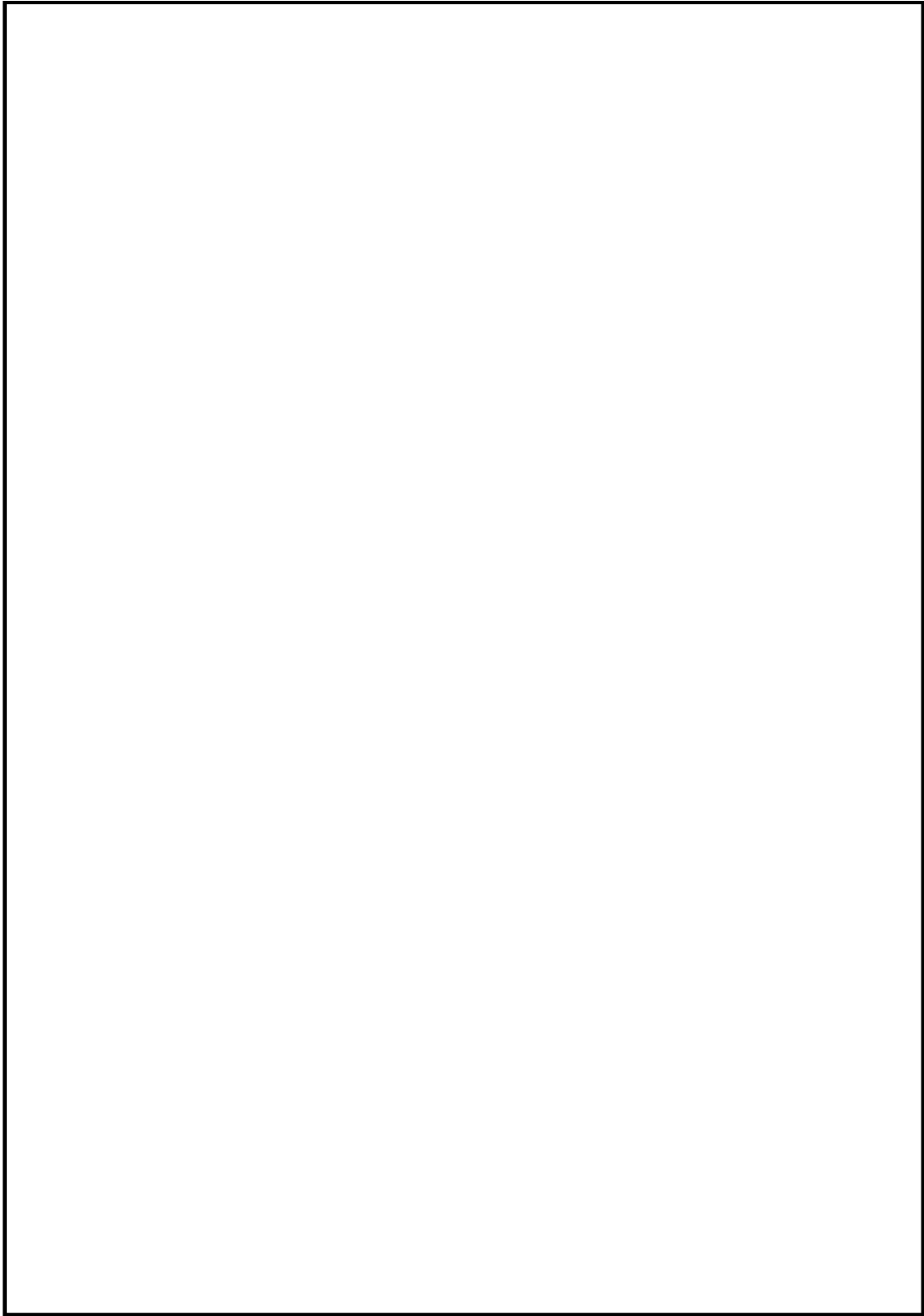
第2-6表 1次冷却系統設計過渡条件 (2/2)

運 転 状 態 II				
記 号	過 渡 条 件	回 数	設計過渡 図 番	備 考
II - a			第2-11図	
II - b			第2-12図	
II - c			第2-13図	
II - d			第2-14図 第2-15図 第2-16図	
II - e			第2-17図	
II - f			第2-18図	
II - g			第2-19図	
II - h			第2-20図	
II - i			第2-21図	
II - j			第2-22図	

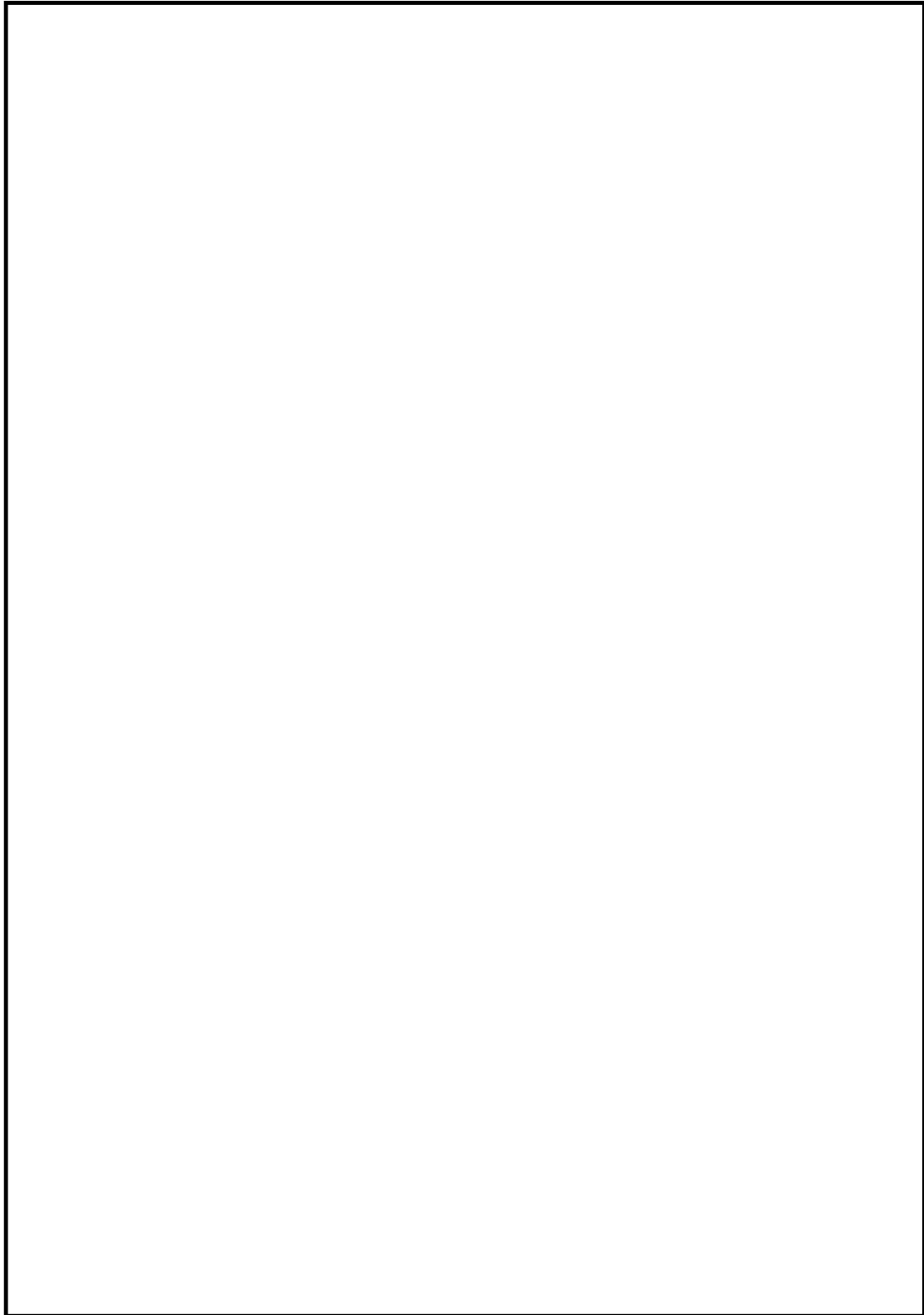




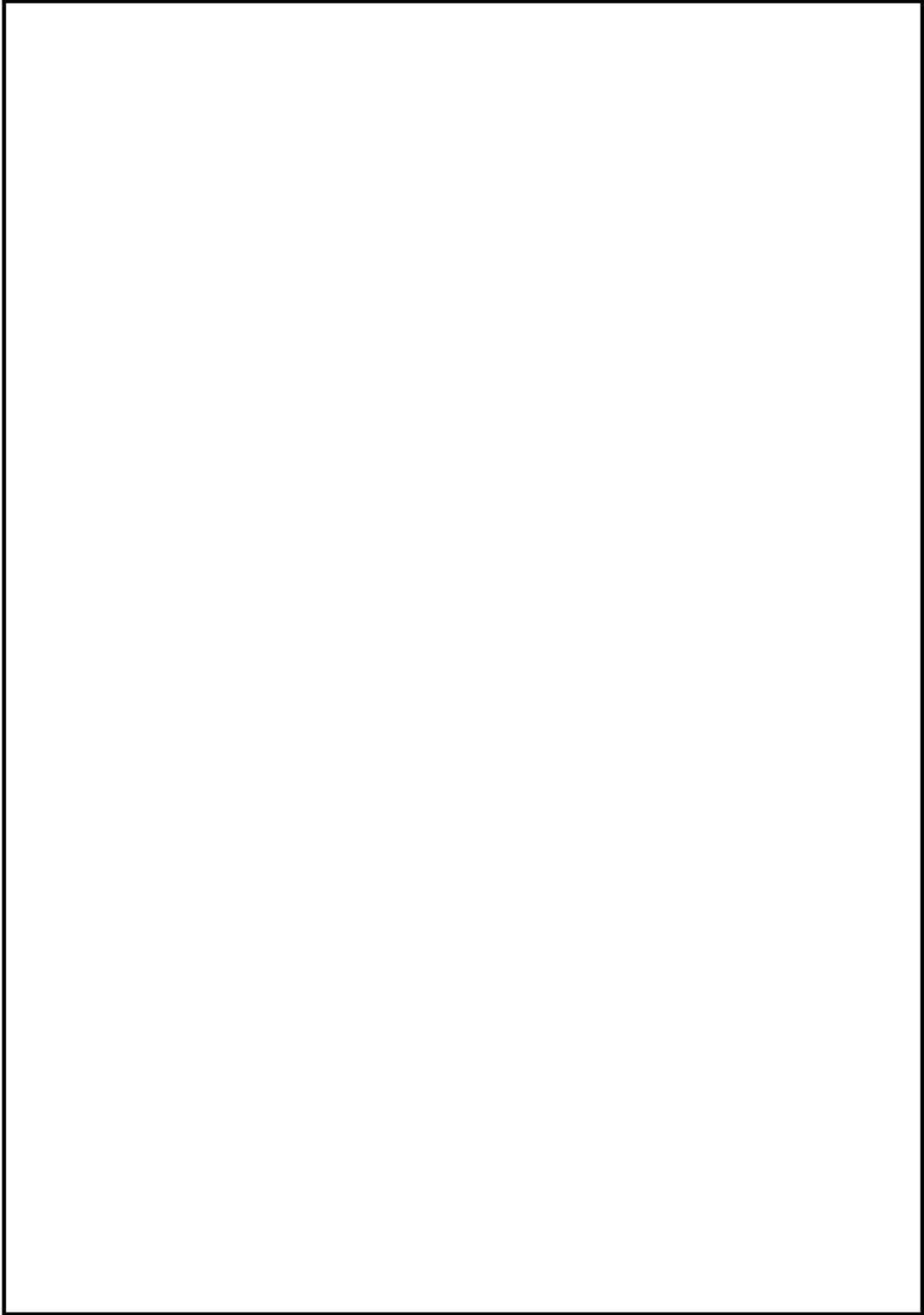
第2-1図 起動及び停止



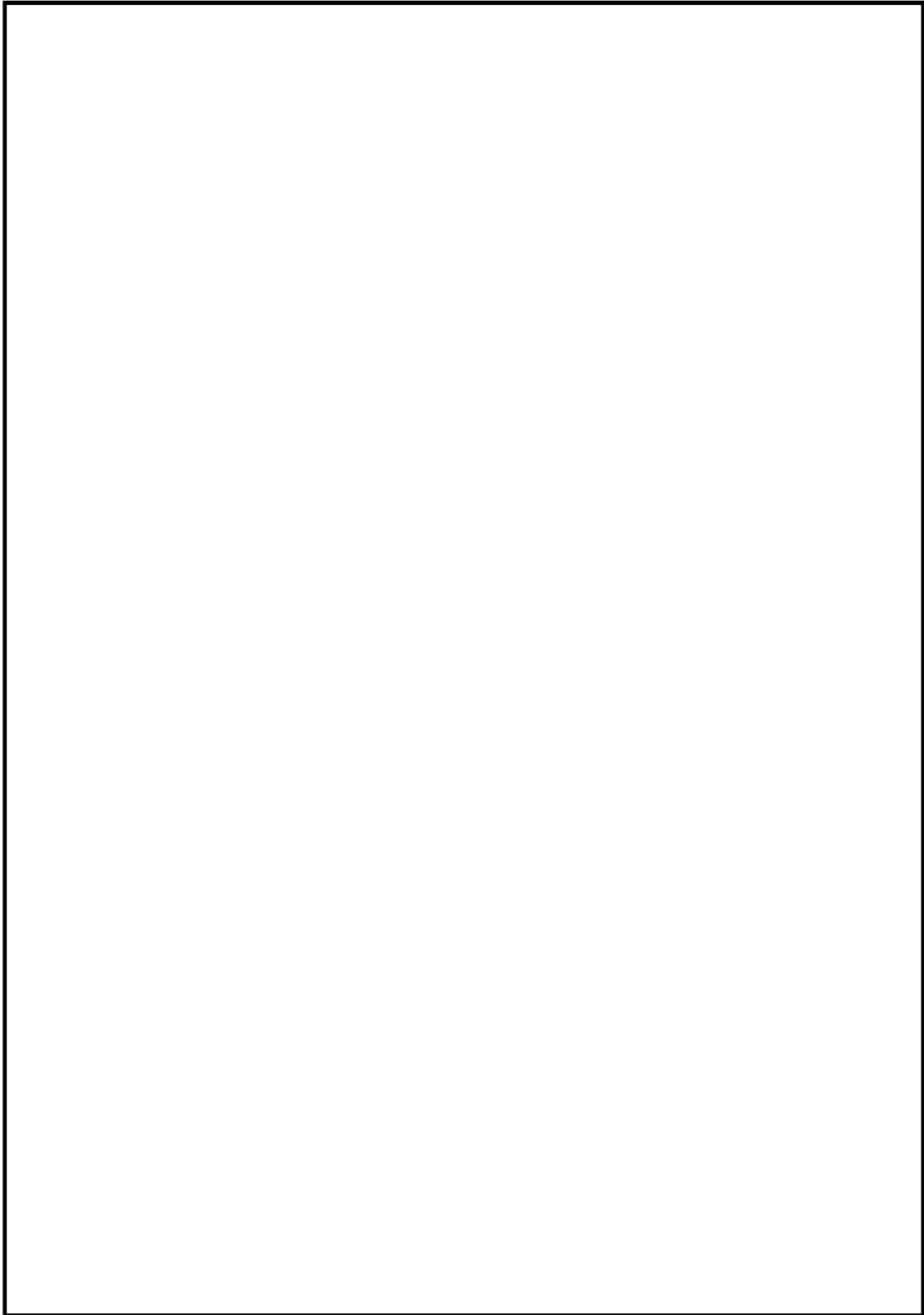
第2-2図 負荷上昇（15%から100%出力）



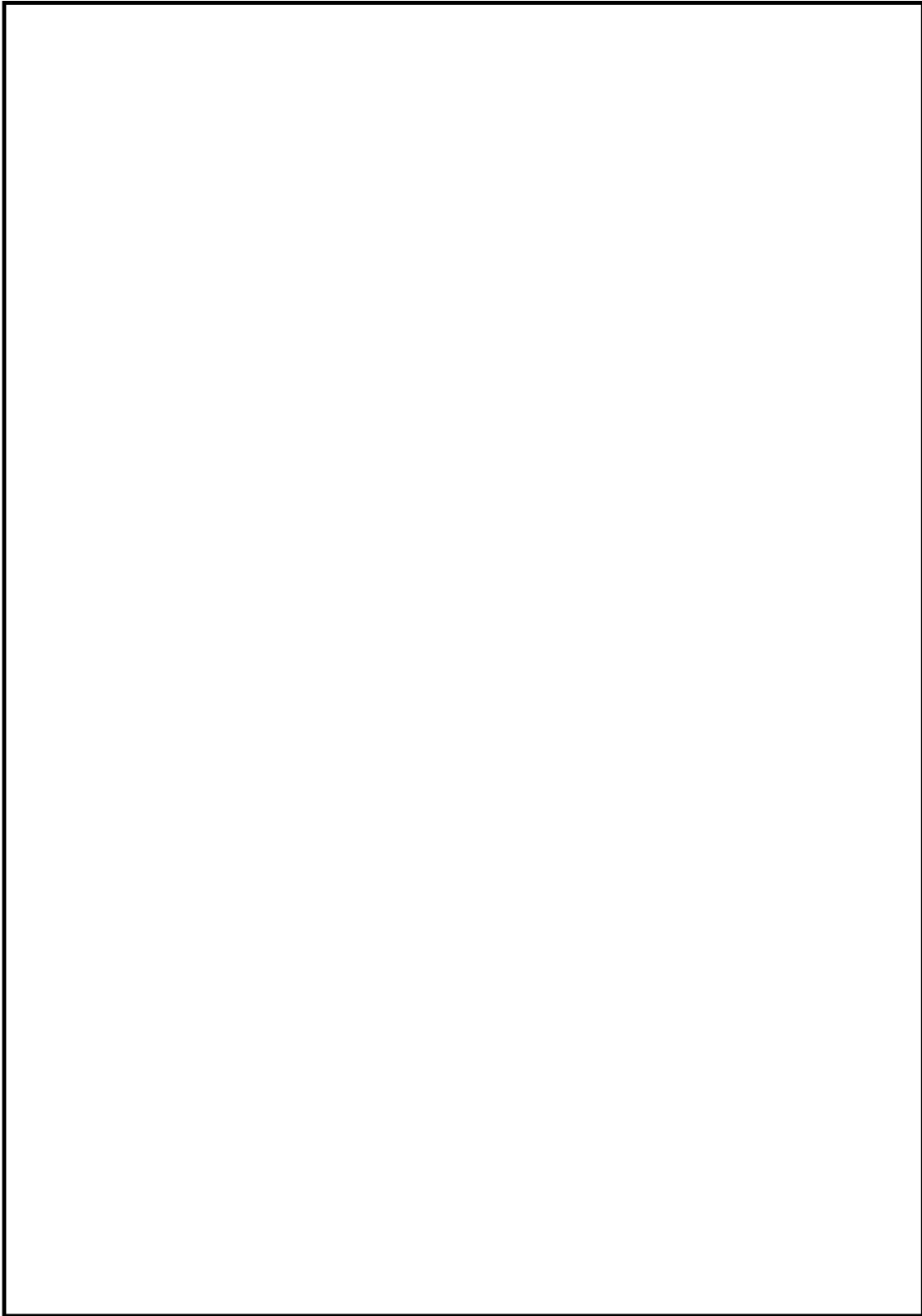
第2-3図 負荷減少（100%から15%出力）



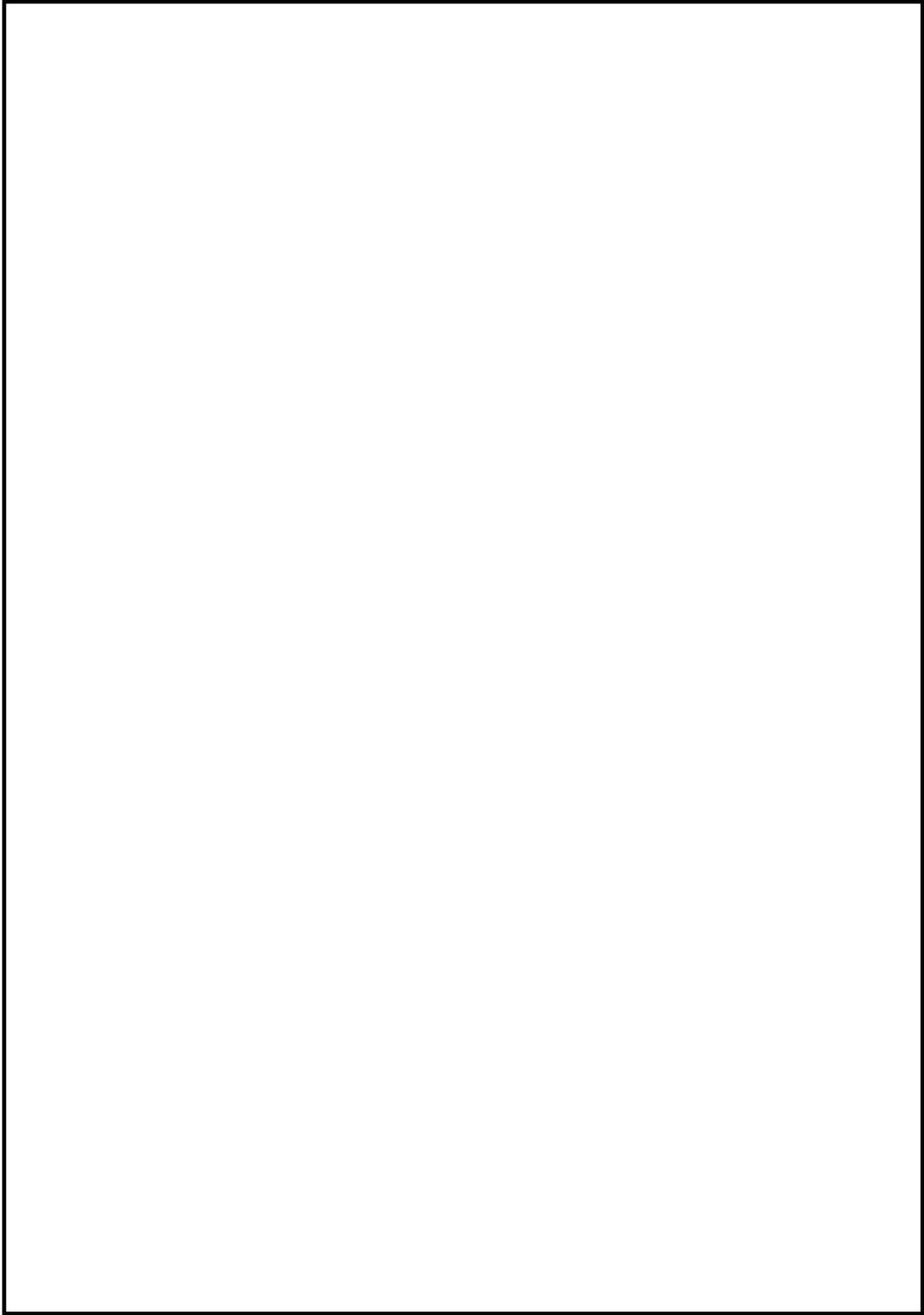
第2-4図 90%から100%へのステップ状負荷上昇



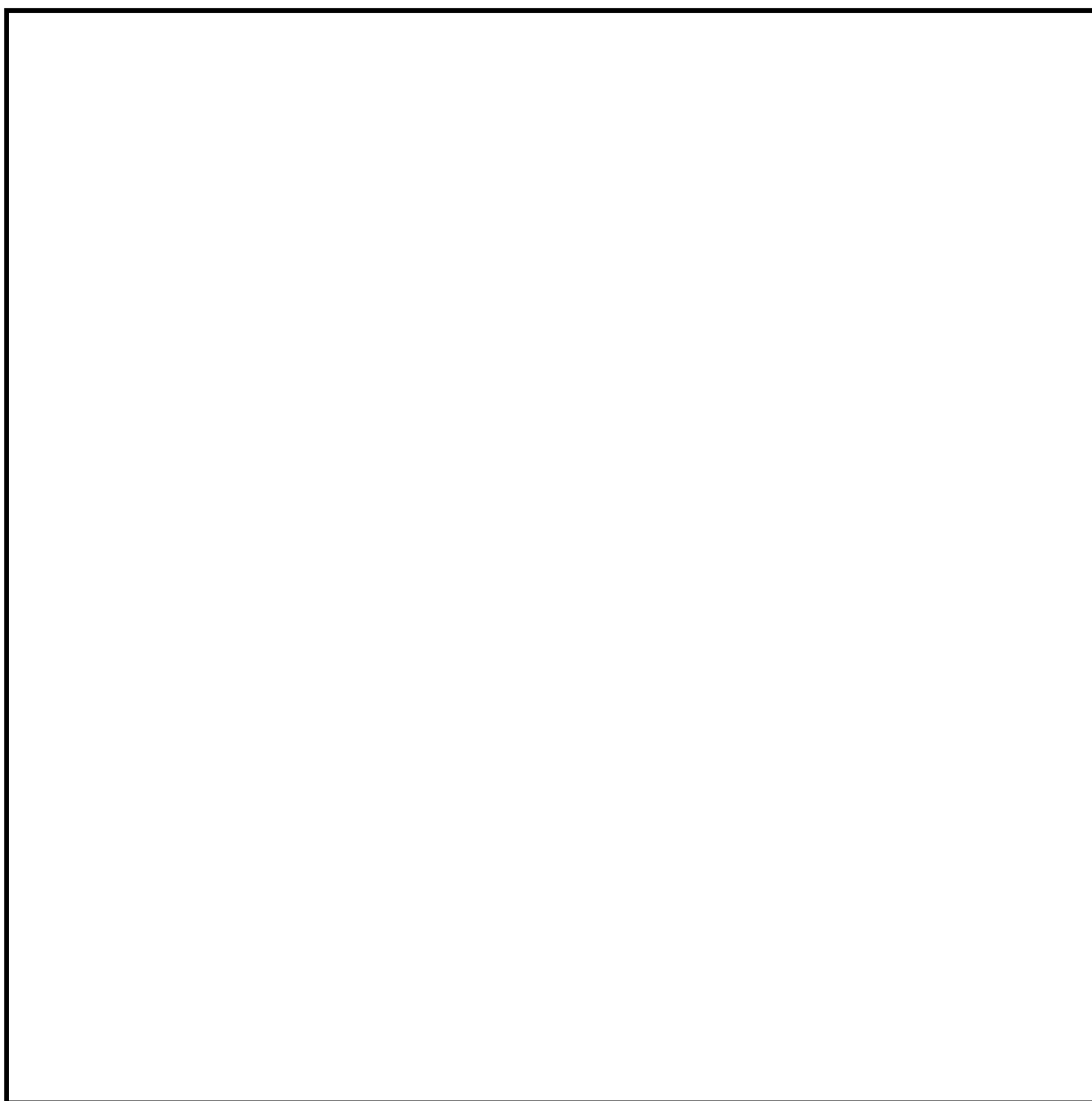
第2-5図 100%から90%へのステップ状負荷減少



第2-6図 100%からの大きいステップ状負荷減少

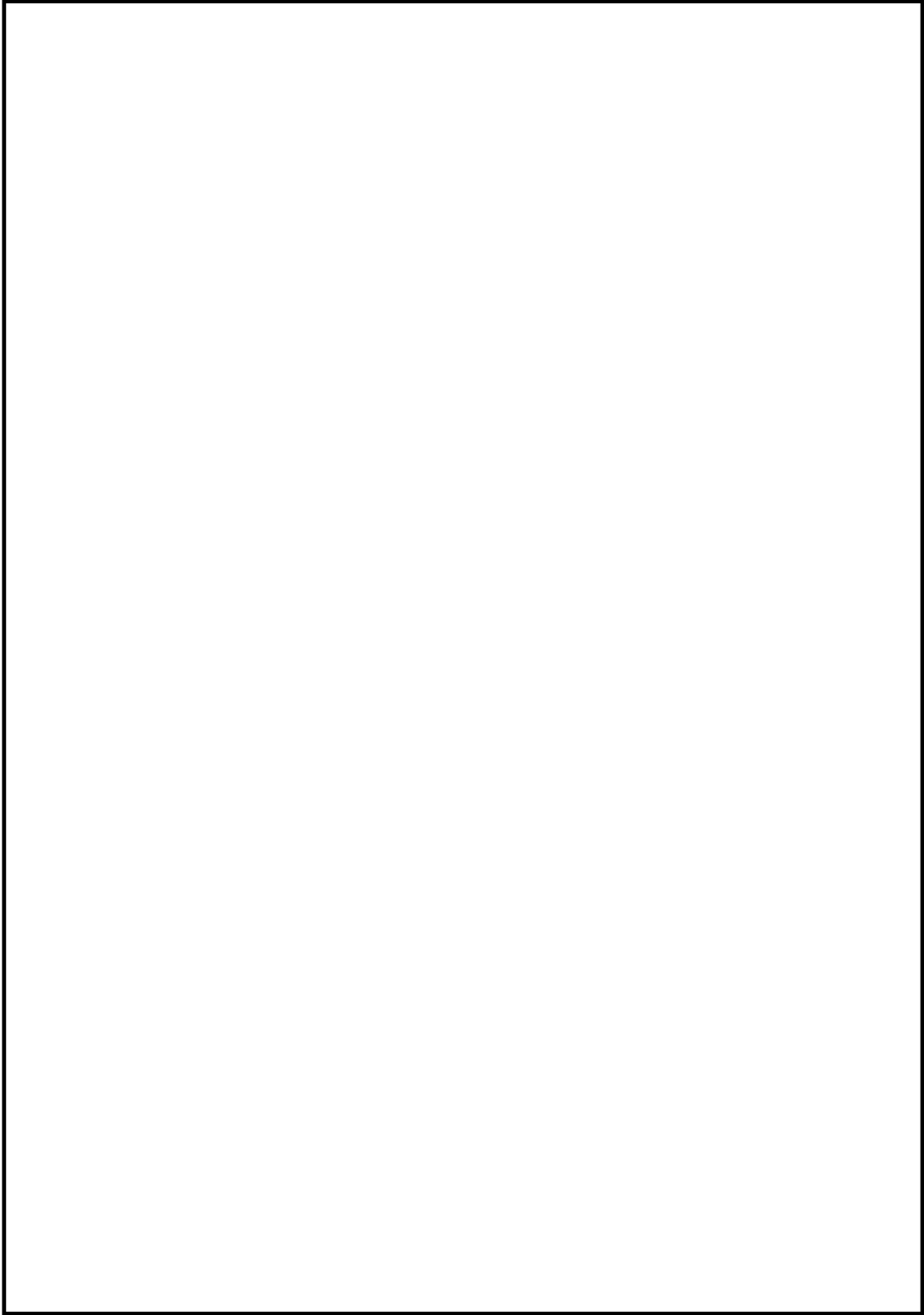


第2-8図 15%から0%への負荷減少

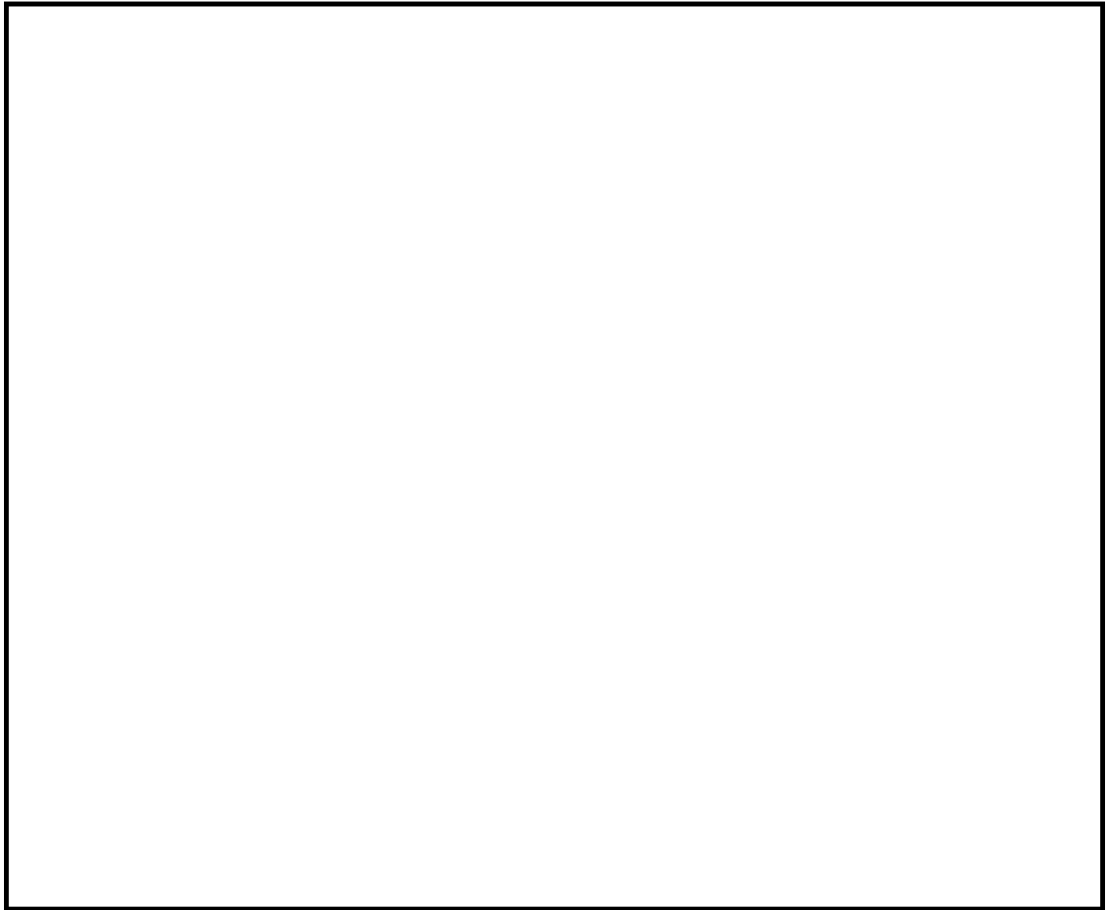


第2-9図 1ループ停止／1ループ起動 i) 1ループ停止(1/2)

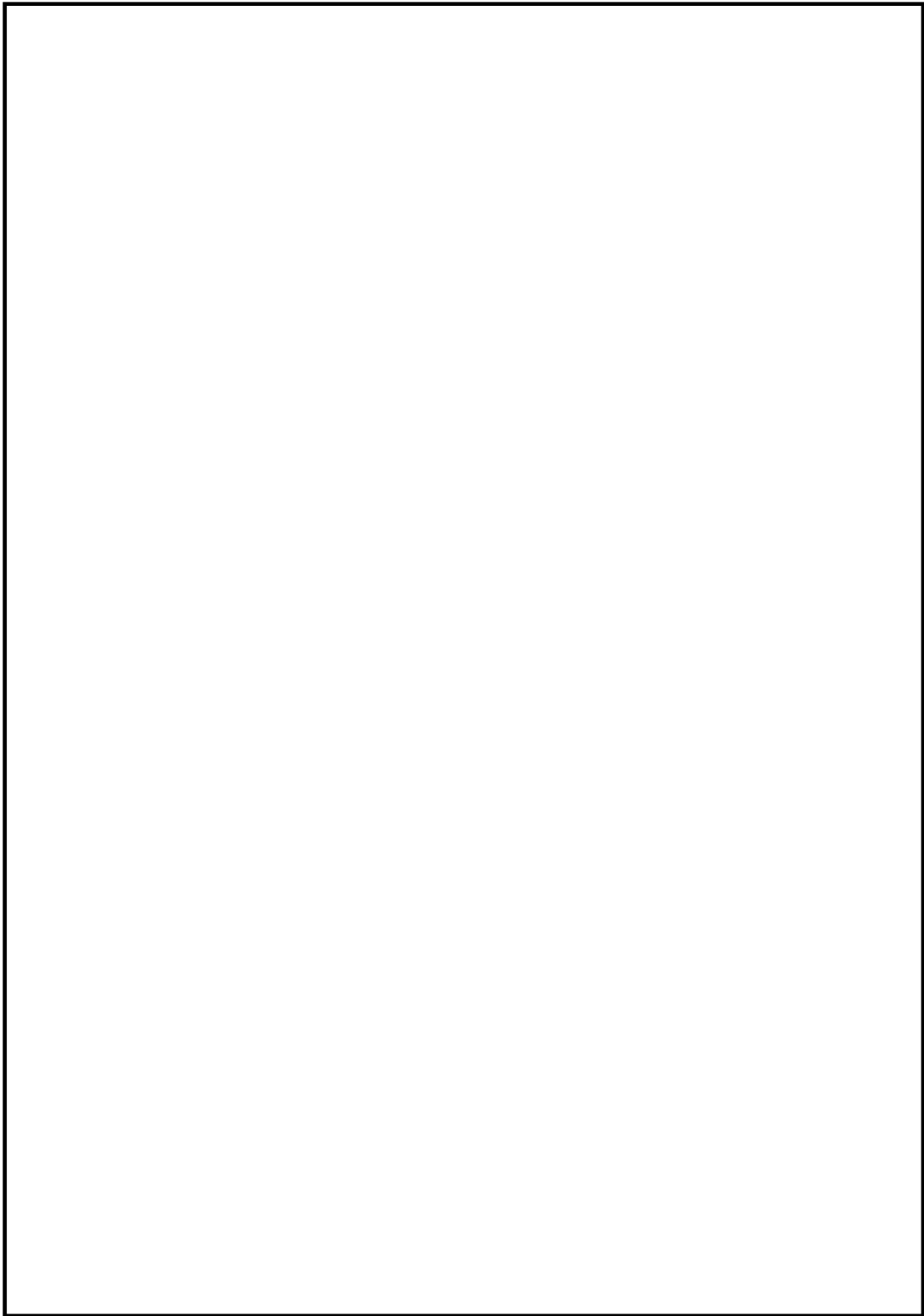




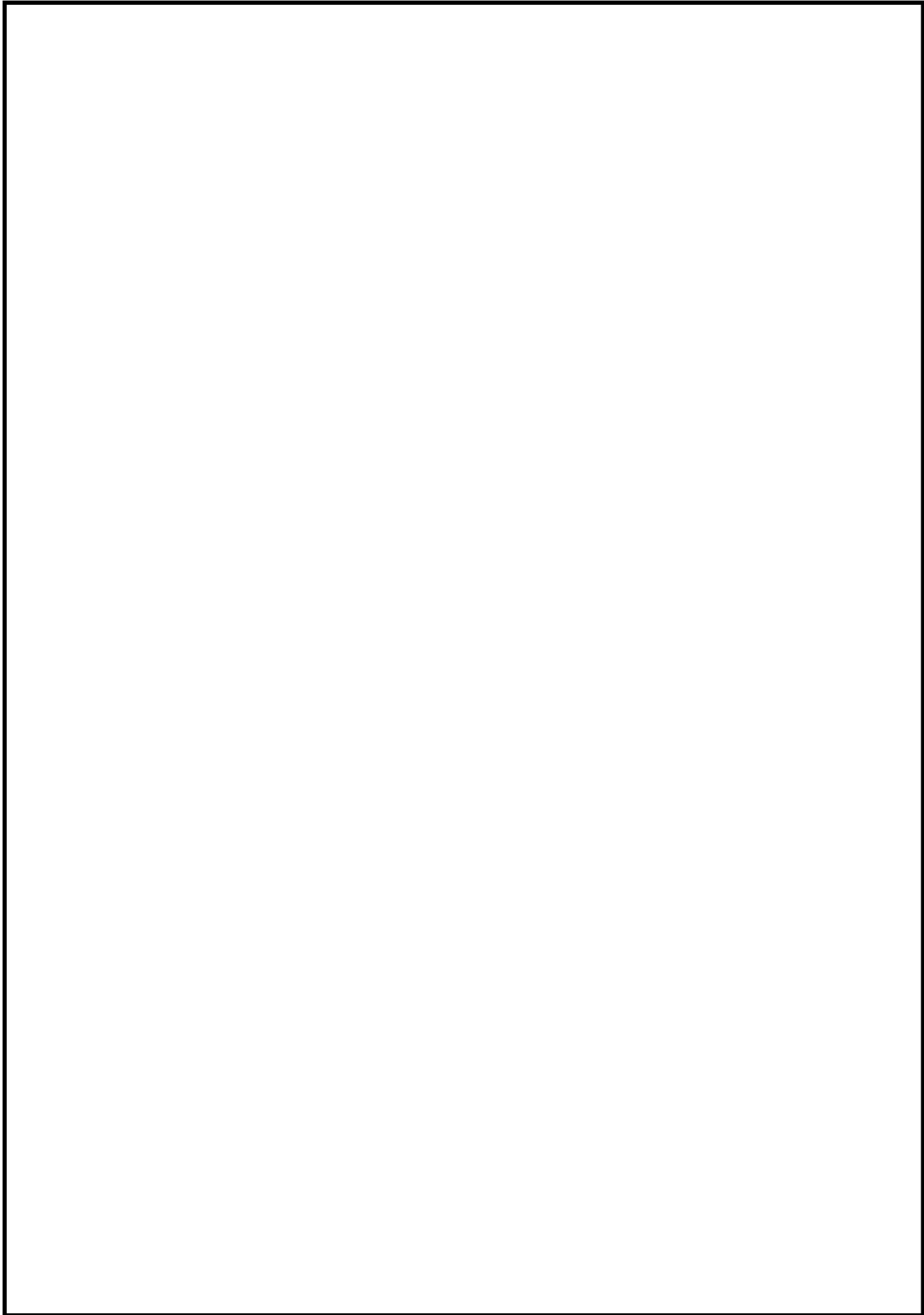
第2-9図 1ループ停止／1ループ起動 i) 1ループ停止 (2/2)



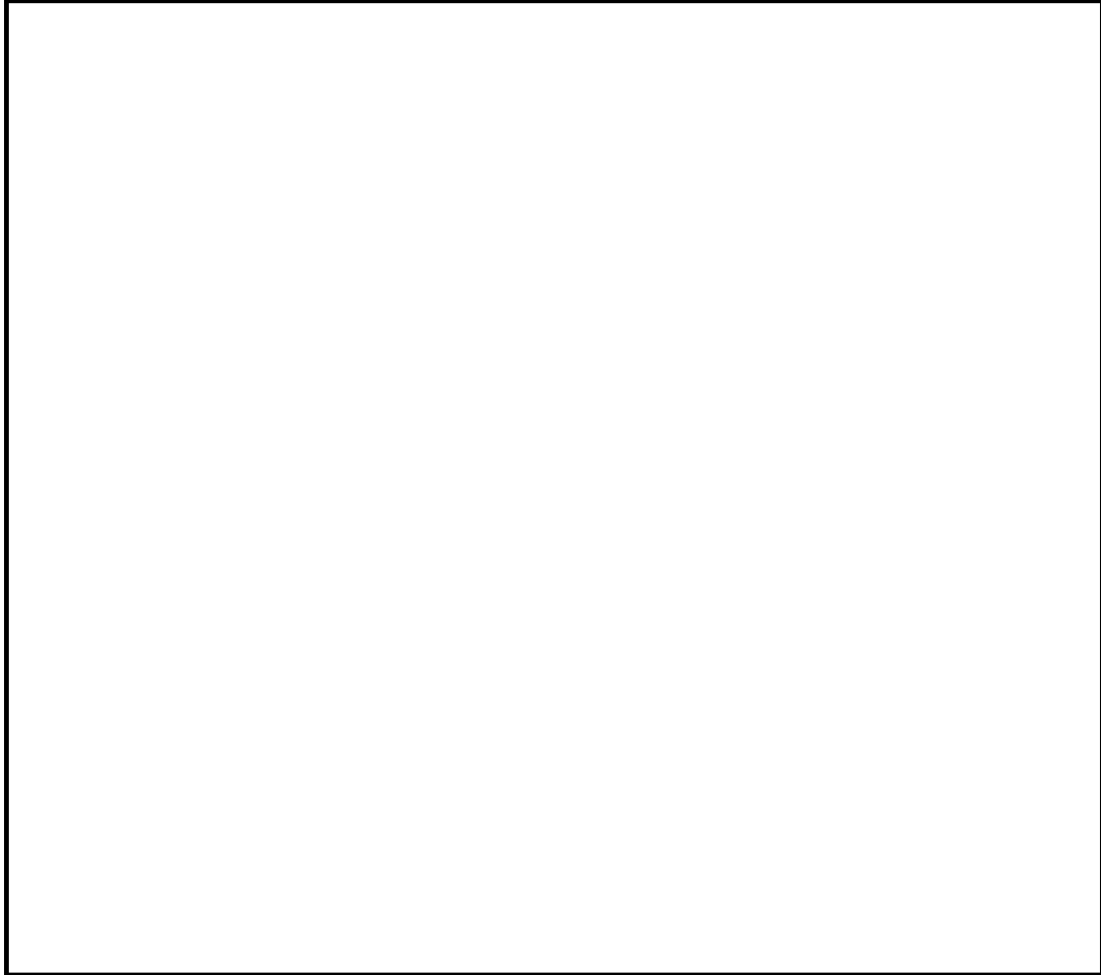
第2-10図 1ループ停止／1ループ起動 ii) 1ループ起動(1/2)



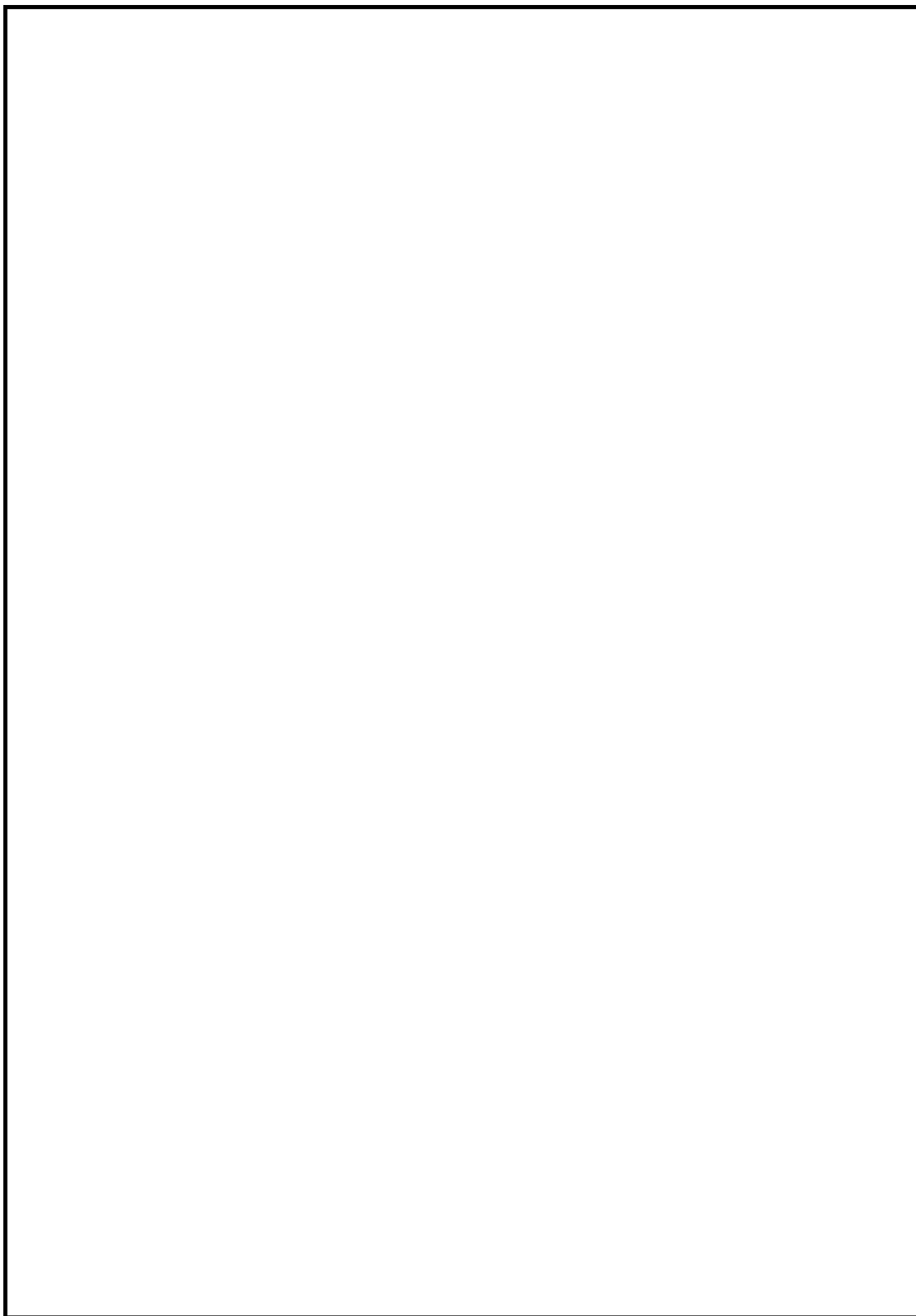
第2-10図 1ループ停止／1ループ起動 ii) 1ループ起動(2/2)



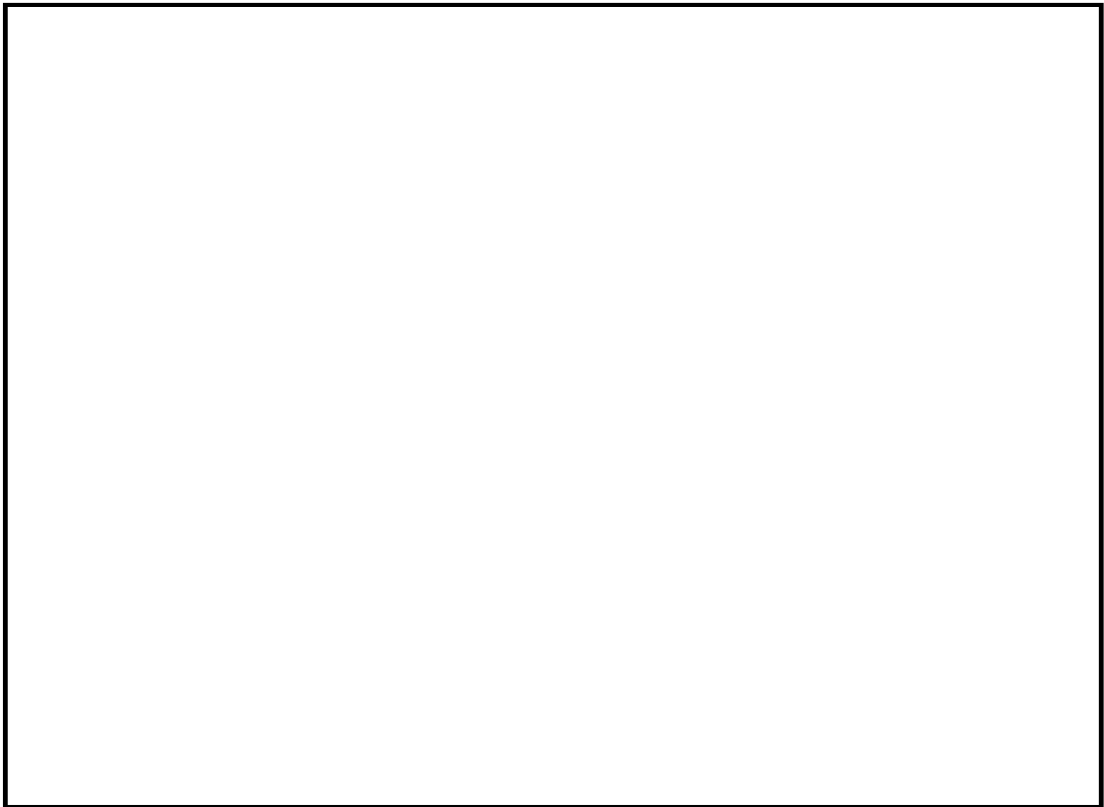
第2-11図 負荷の喪失



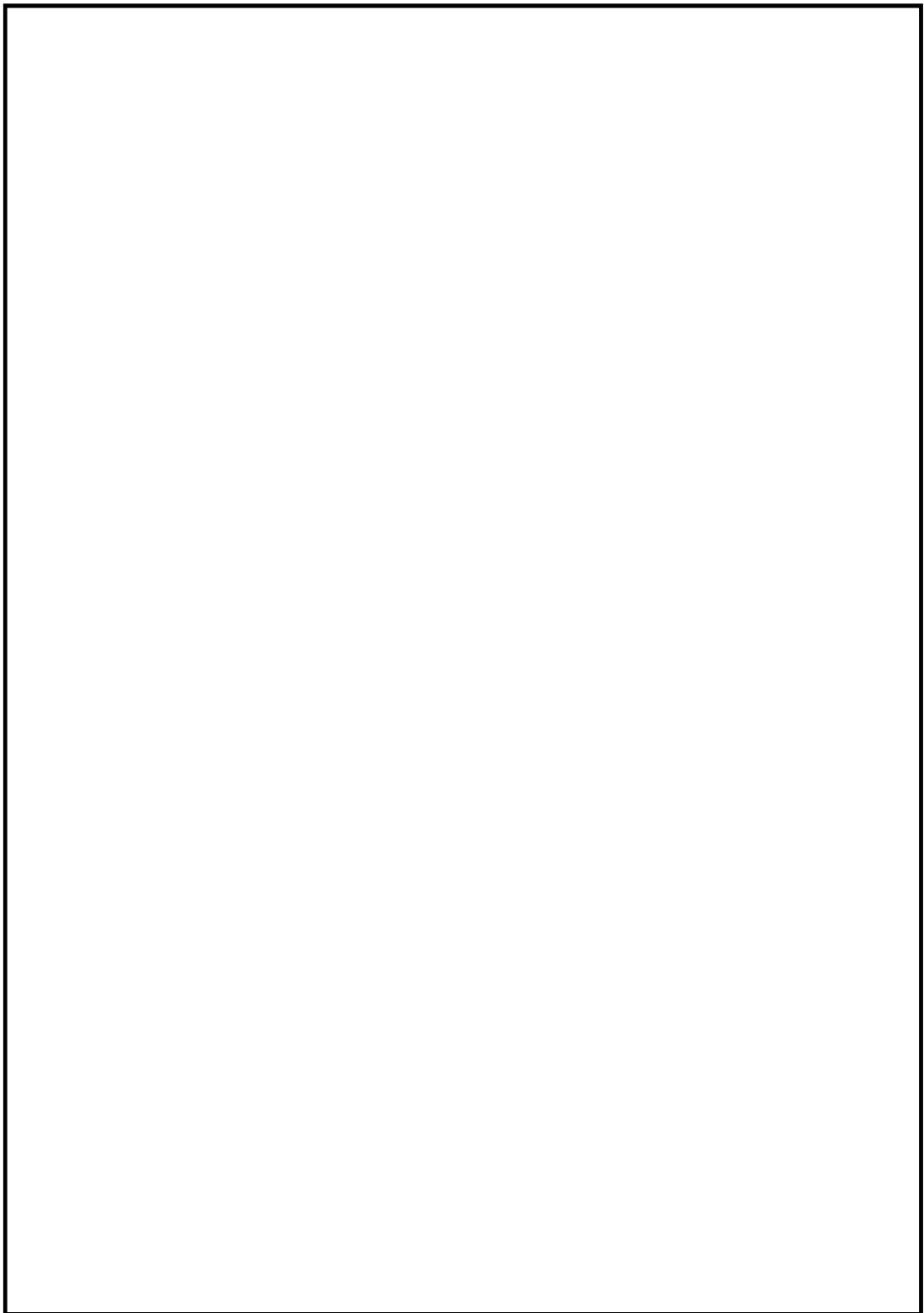
第2-12図 外部電源喪失(1/2)



第2-12図 外部電源喪失 (2/2)

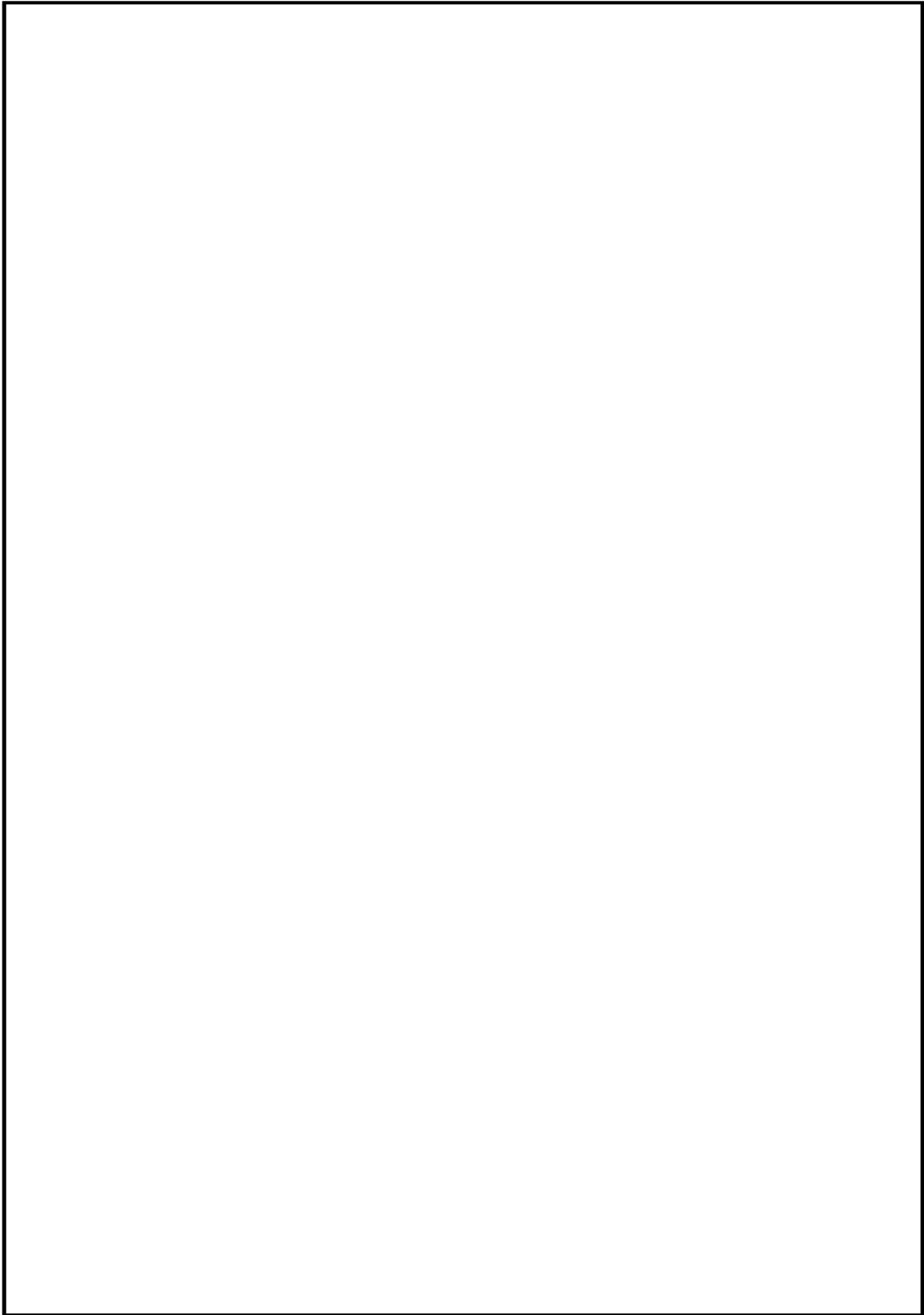


第2-13図 1次冷却材流量の部分喪失(1/2)

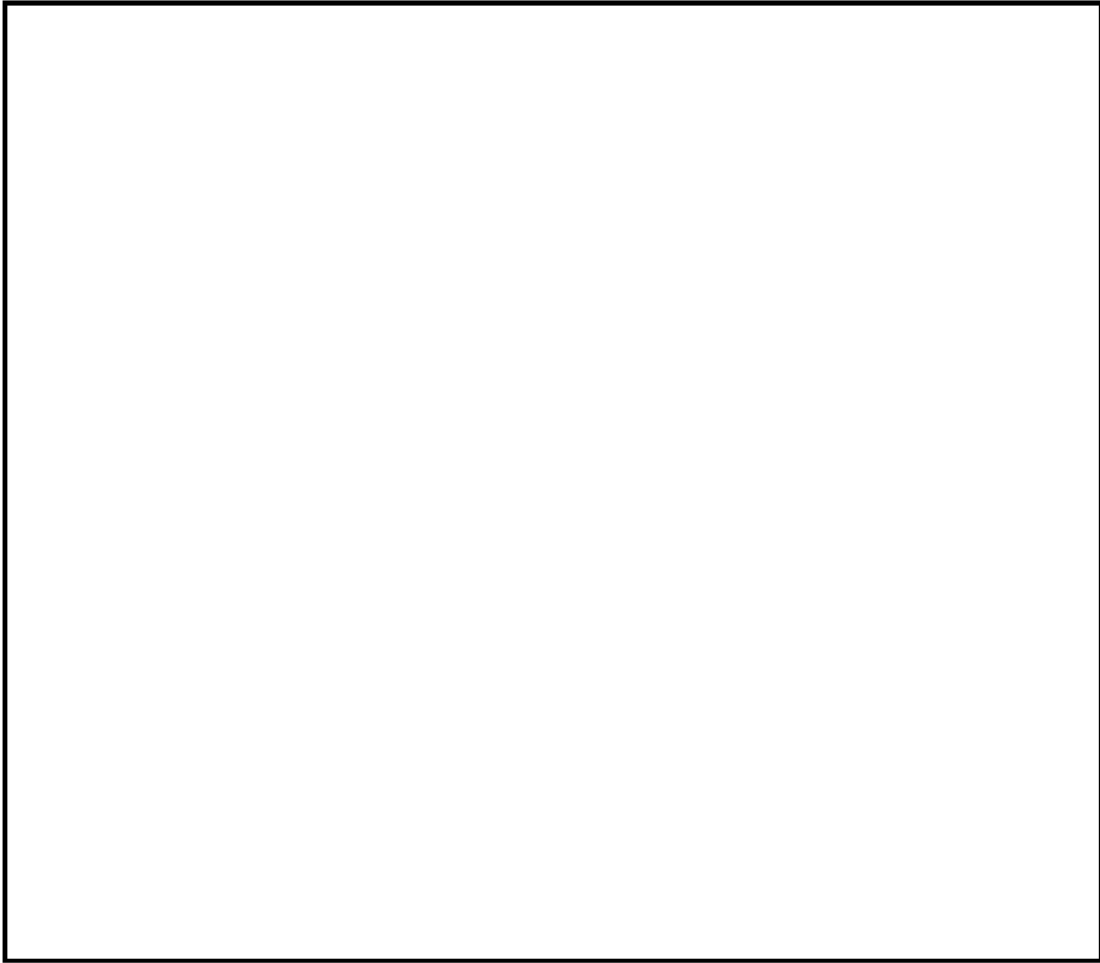


第2-13図 1次冷却材流量の部分喪失(2/2)

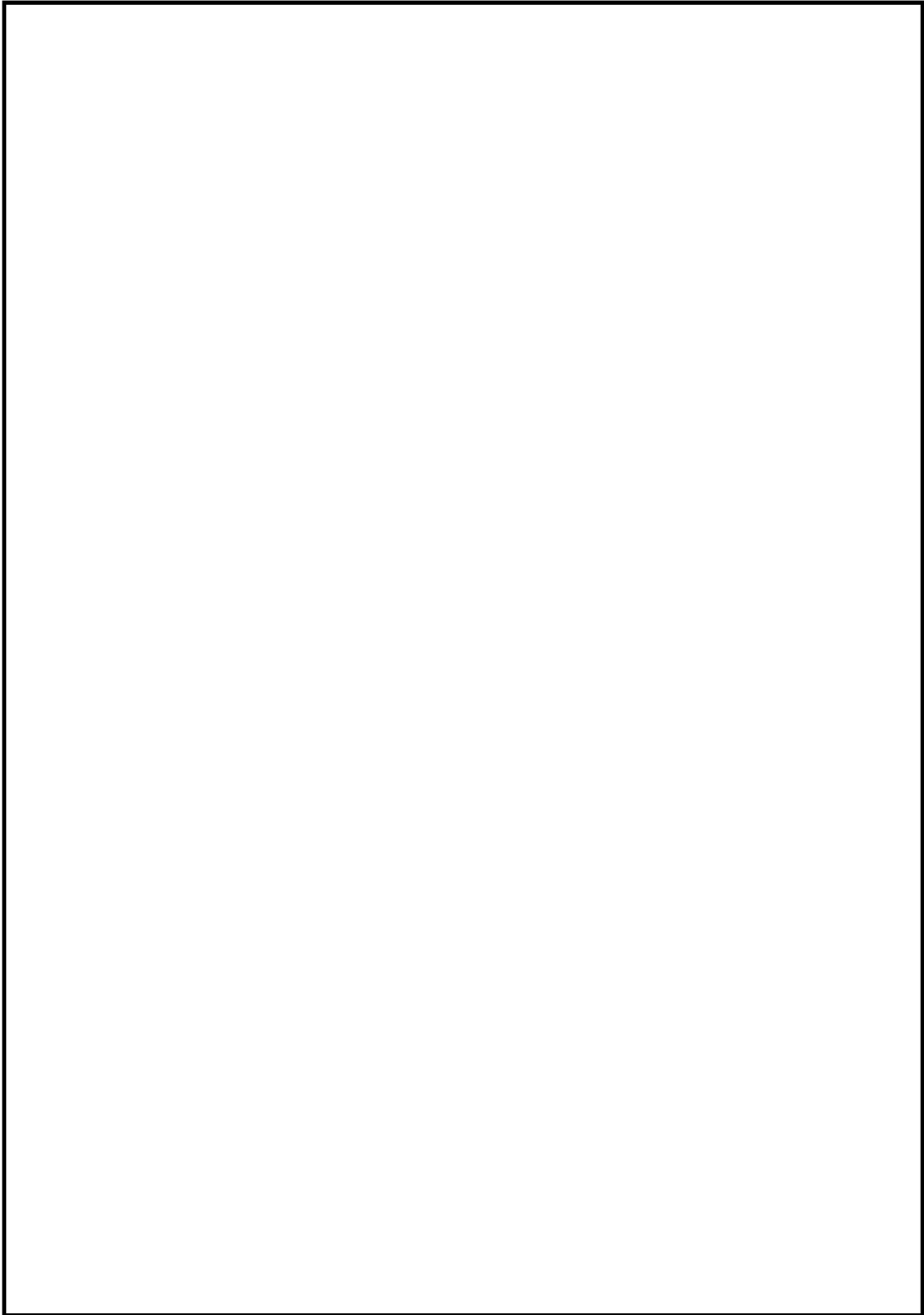




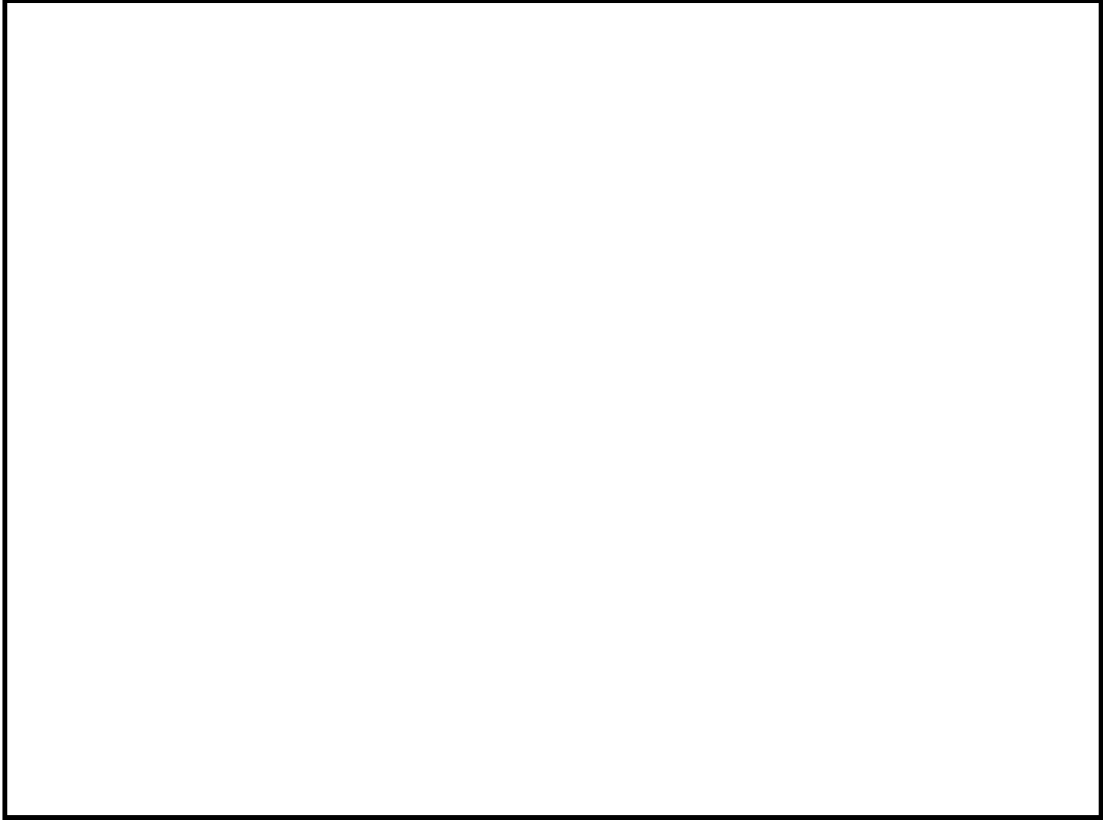
第2-14図 100%からの原子炉トリップ i)不注意な冷却を伴わないトリップ



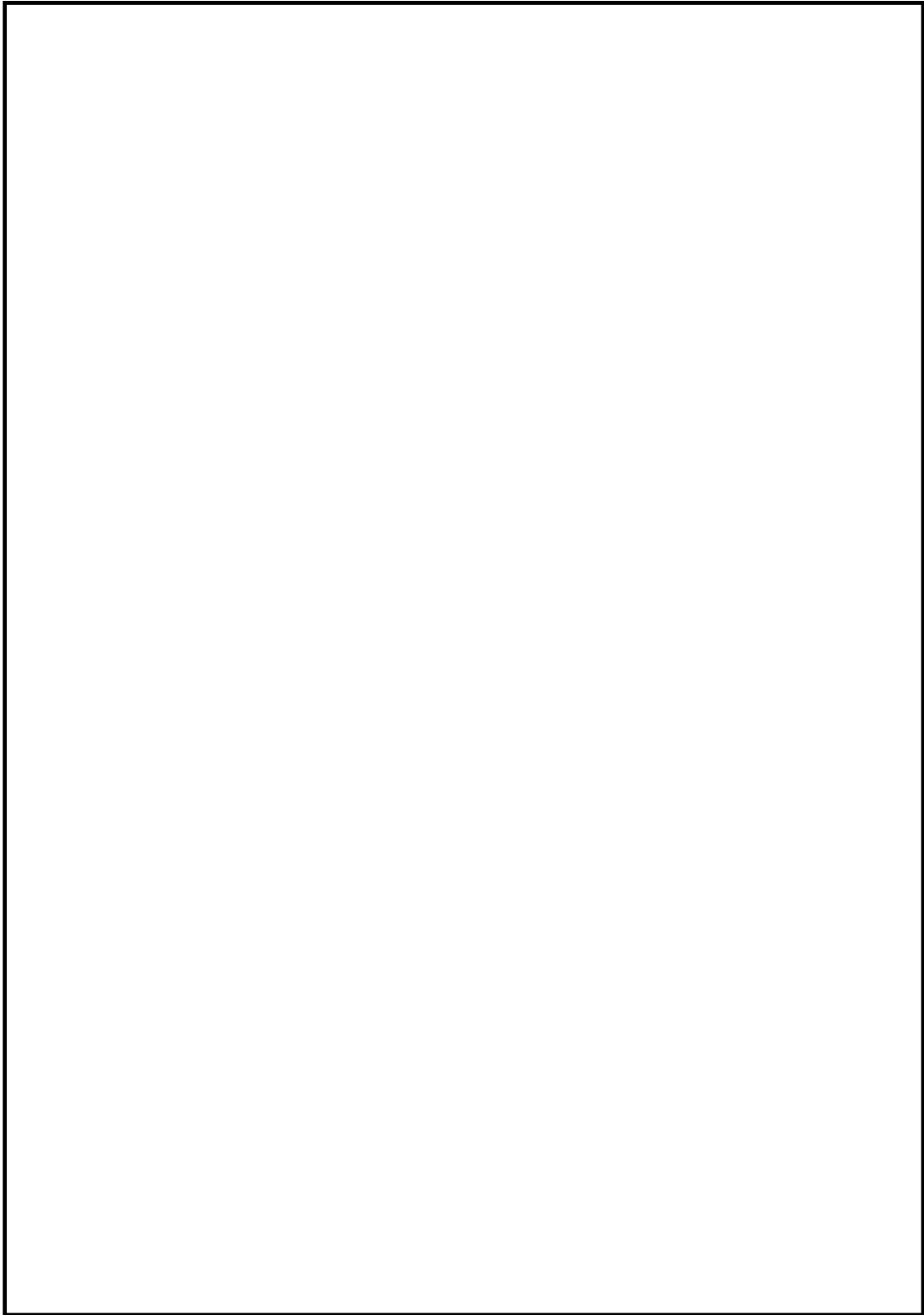
第2-15図 100%からの原子炉トリップ ii)不注意な冷却を伴うトリップ(1/2)



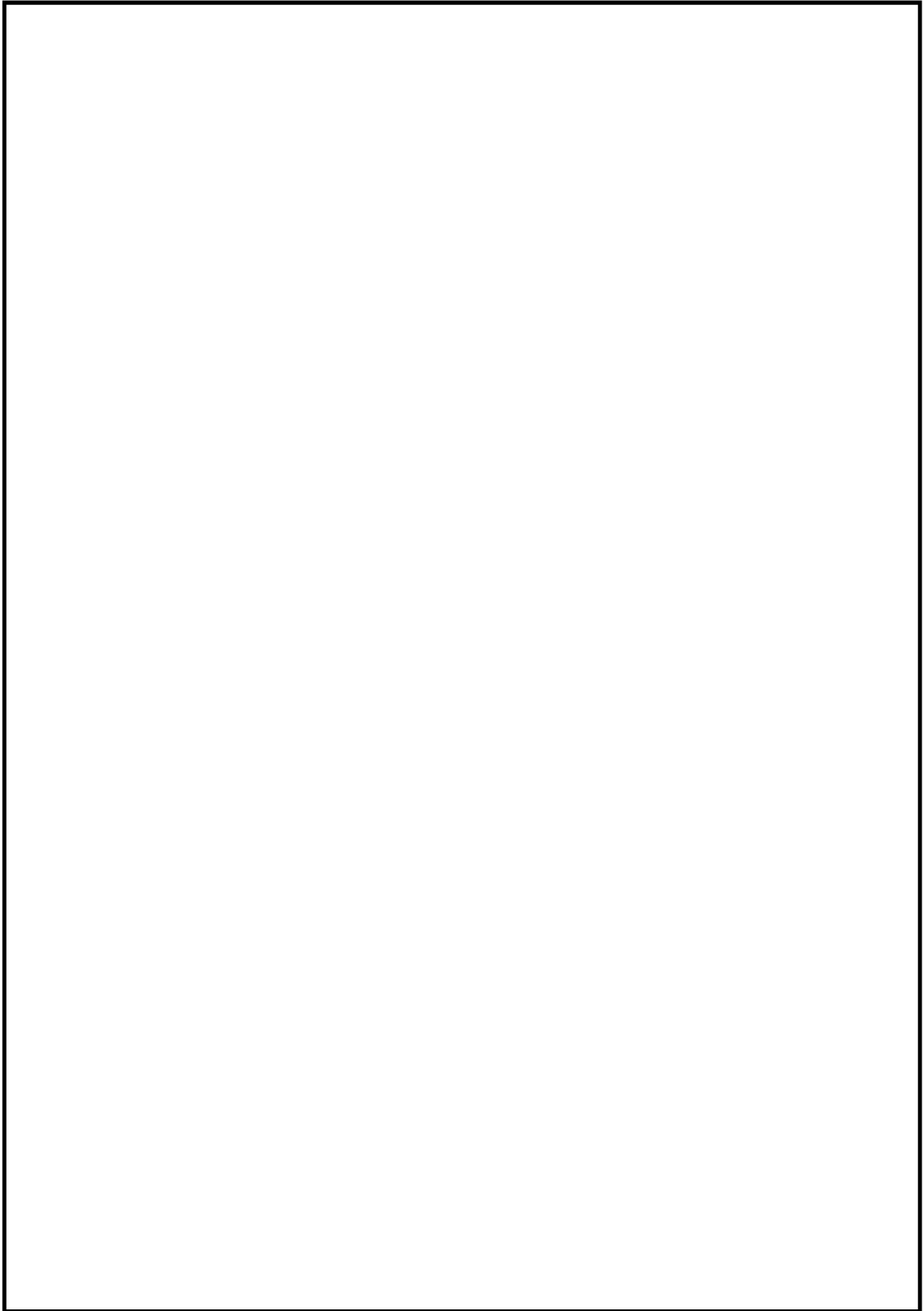
第2-15図 100%からの原子炉トリップ ii)不注意な冷却を伴うトリップ(2/2)



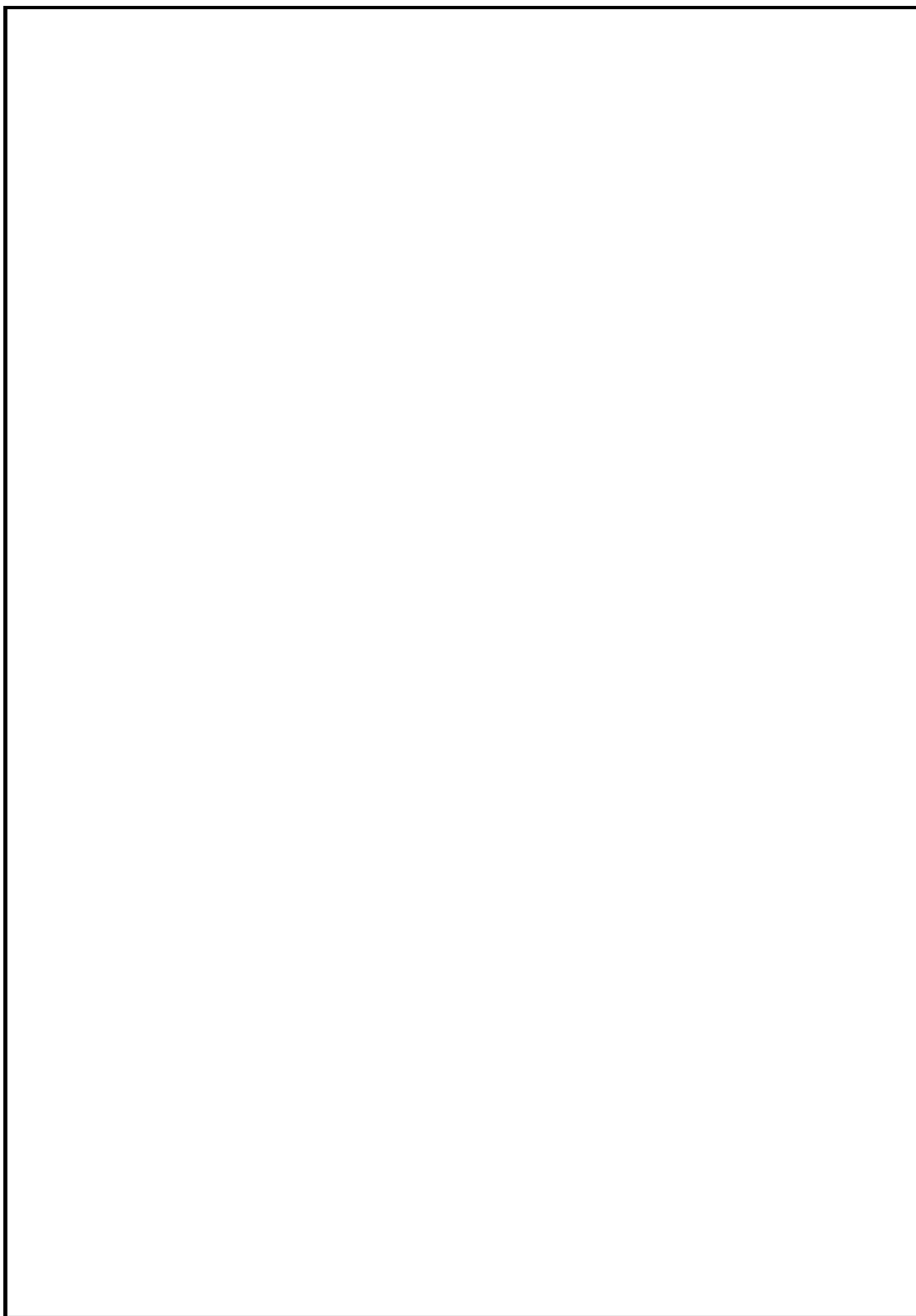
第2-16図 100%からの原子炉トリップ iii)不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ(1/2)



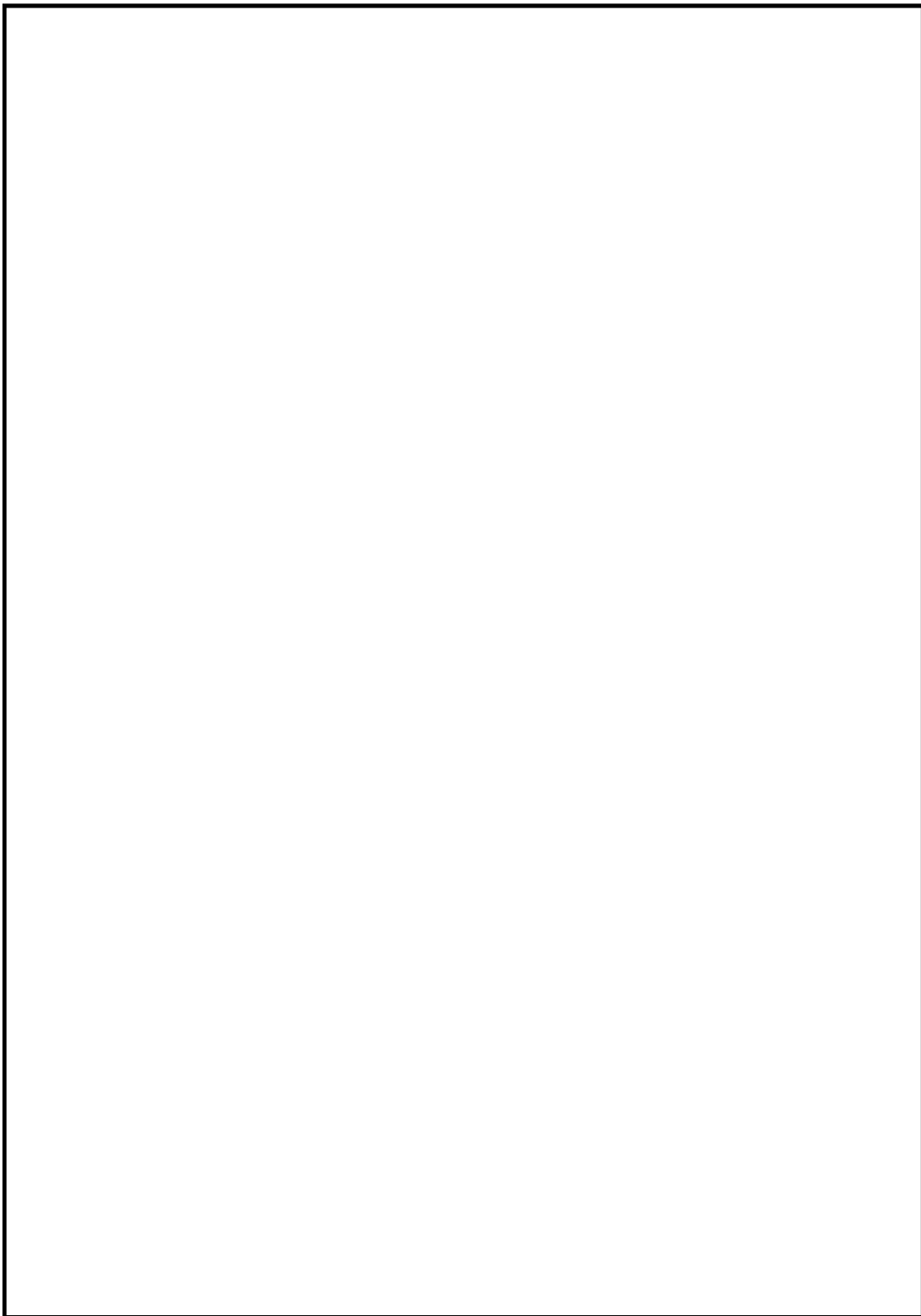
第2-16図 100%からの原子炉トリップ iii)不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ(2/2)



第2-17図 1次冷却系の異常な減圧



第2-18図 制御棒クラスタの落下

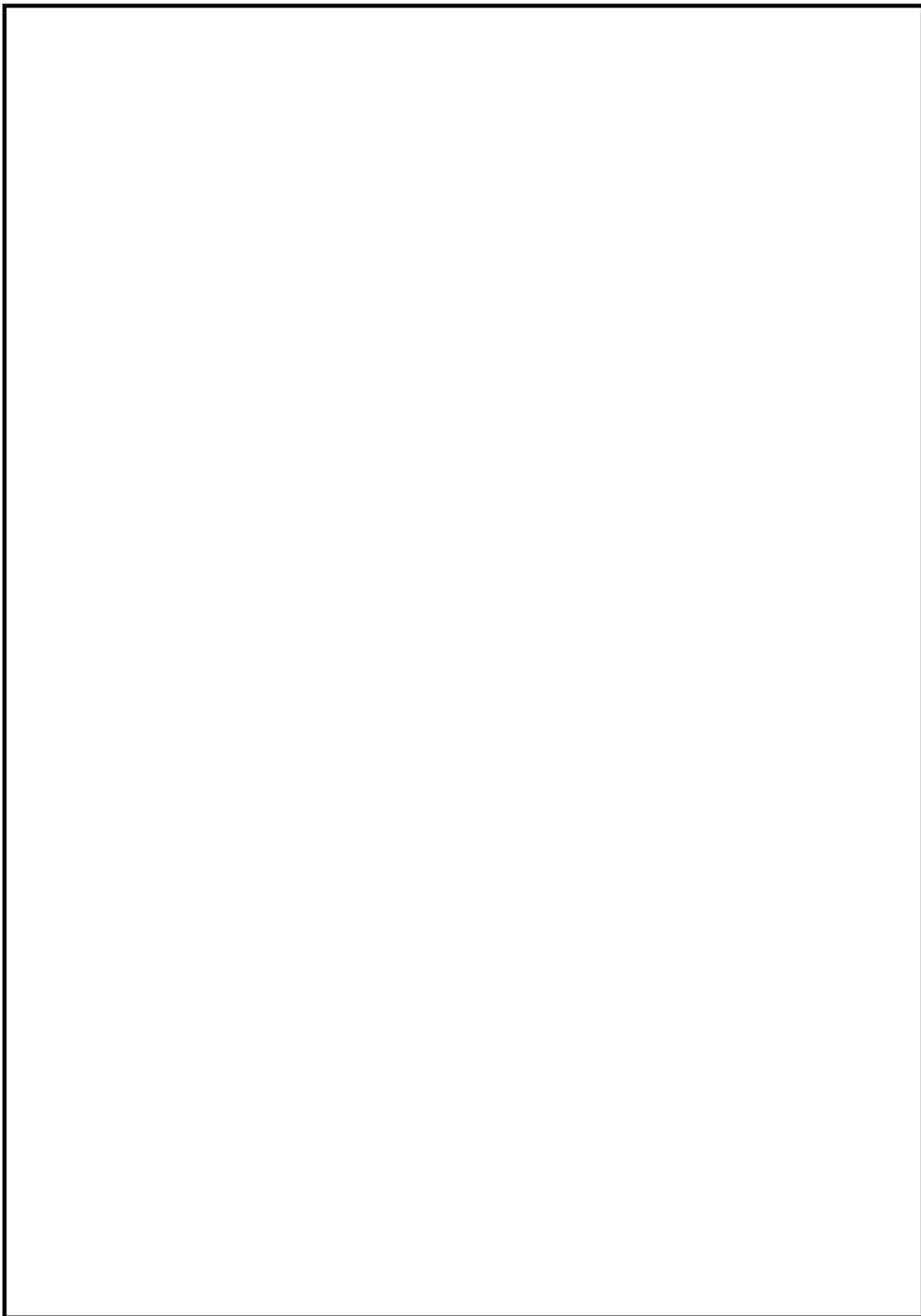


第2-19図 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動

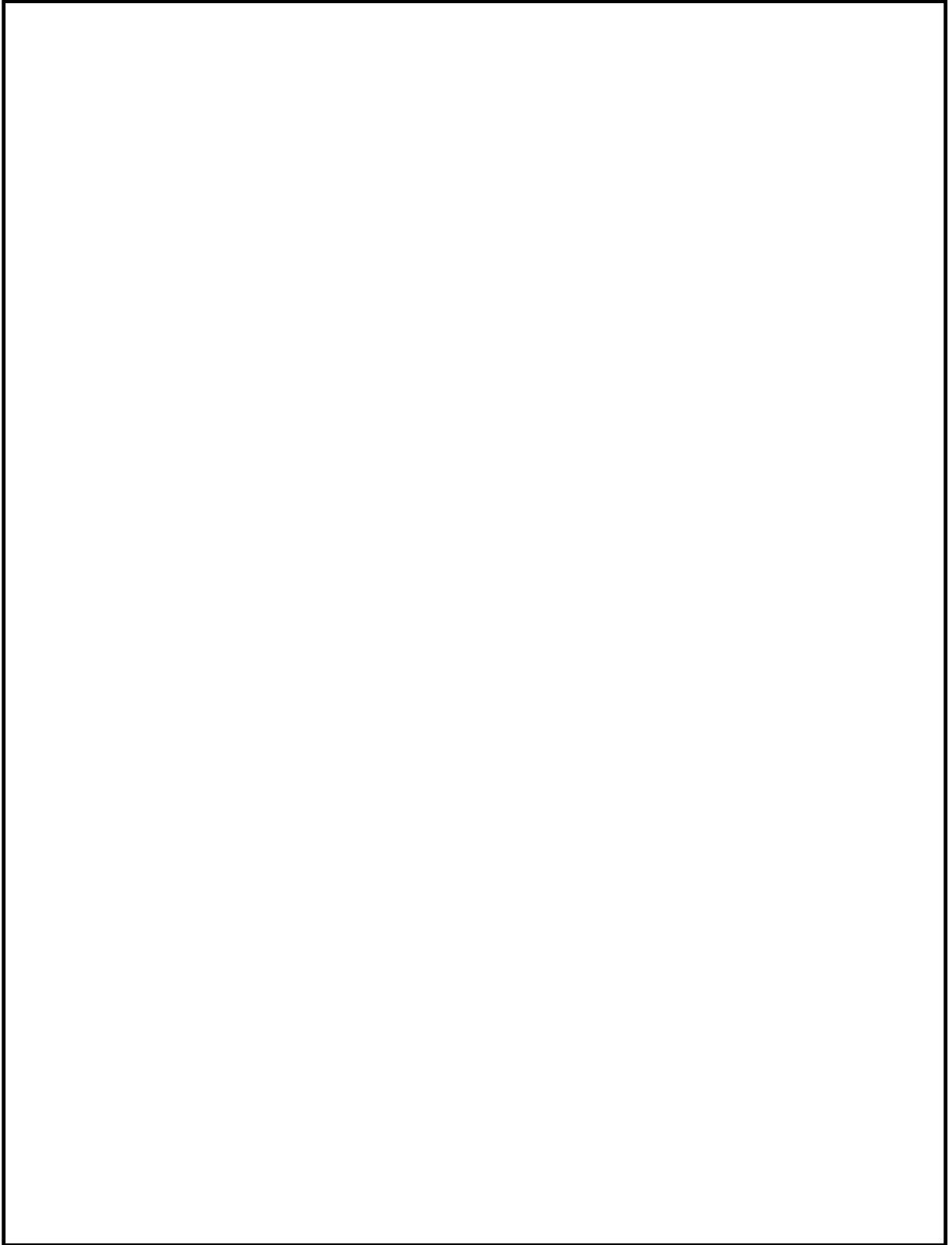




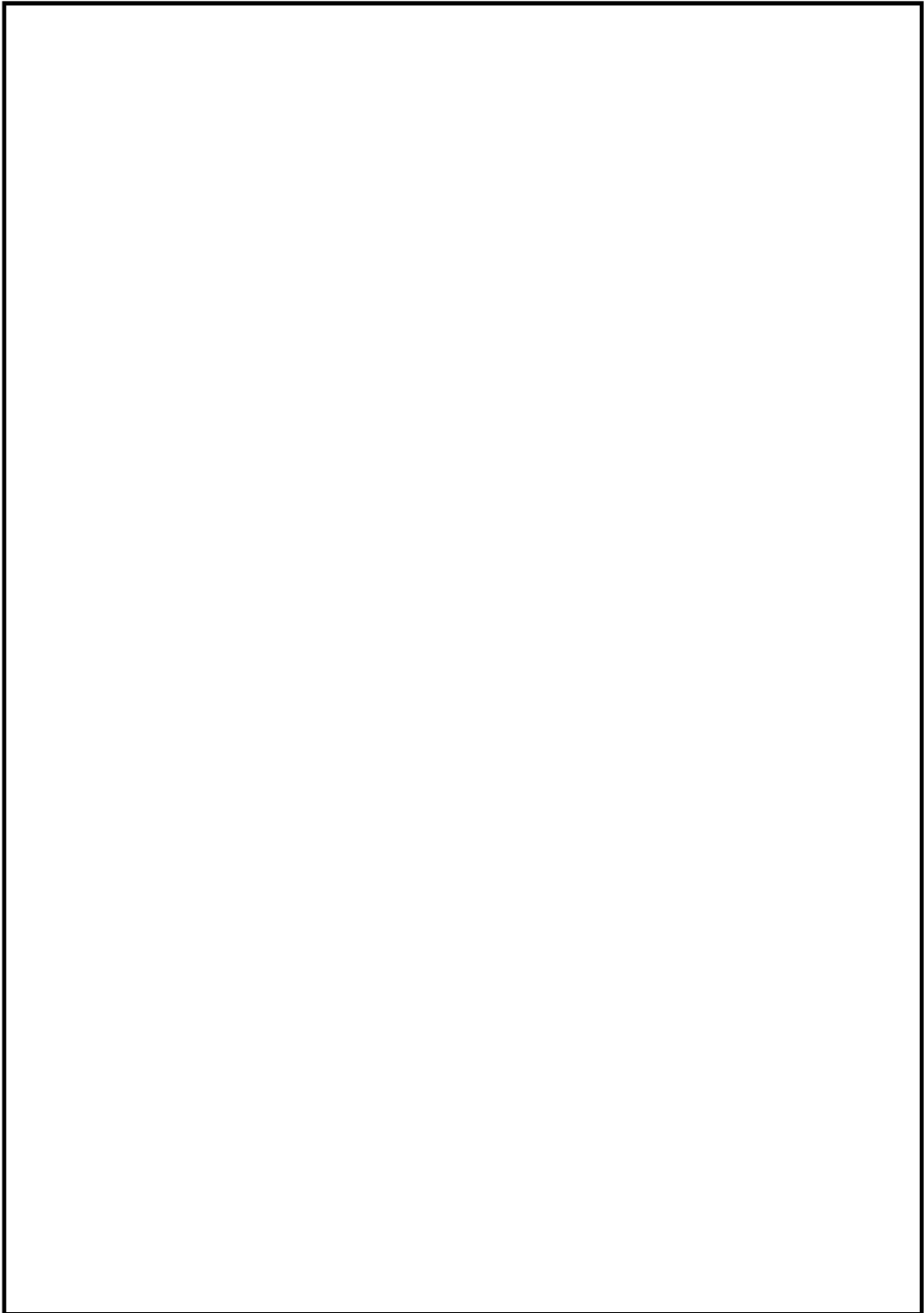
第2-20図 1次冷却系停止ループの誤起動(1/2)



第2-20図 1次冷却系停止ループの誤起動(2/2)



第2-21図 1次系漏えい試験



第2-22図 タービン回転試験

## 2.3.4 荷重の適用

### (1) 設計条件

最高使用圧力、機械的荷重<sup>(註1)</sup>及び管の自重を荷重として考慮し、一次応力評価を行う。

### (2) 供用状態 A 及び B

供用状態 A 及び B において生ずる圧力、機械的荷重<sup>(註1)</sup>及び管の熱膨張荷重を荷重として考慮し、一次+二次応力評価を行う。

### (3) 供用状態 C 及び D

運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの事象において発生する荷重の概要と強度評価上の取扱いは、第2-7表のとおりである。ここで、「IV-a 1次冷却材喪失事故」の事象については、「原子力発電所配管破損防護設計技術指針 JEAG4613-1998」（日本電気協会）（以下「JEAG4613」という。）に基づき、破断前漏えい（以下「L B B」という。）概念を適用する。<sup>(註2)</sup>

第2-7表の事故時荷重のうち、運転状態Ⅲの事故時荷重が小さいことから、供用状態 C の荷重は、供用状態 C の事象のピーク圧力及び事故時荷重を上回る圧力（最高使用圧力を1.1倍した圧力。（以下「包絡圧力」という。））に機械的荷重及び自重を加えた荷重を用いる。<sup>(註1)</sup>

供用状態 D については、運転状態Ⅳの事象のピーク圧力及び事故時荷重を上回る荷重として、包絡圧力又は事故発生時の圧力に事故時荷重を加えた荷重のいずれか大きい方に機械的荷重及び自重を加えた荷重を用いる。<sup>(註1)</sup>

ピーク圧力の算出は、強度評価の観点で厳しい温度及び圧力変化が得られるように、公開資料「第1種機器の設計過渡説明書」（MAPI-1051 改2 三菱原子力工業株式会社 平成6年）に基づき設定した条件を「三菱PWRの事故解析計算コードの概要」（MAPI-1017 改2 三菱原子力工業株式会社 昭和52年）及び「PWR非常用炉心冷却系安全評価解析コード」（MAPI-1035 改2 三菱原子力工業株式会社 昭和53年）に示される解析コードに入力して得られたものである。

L B B 概念を適用するに当たっては、運転管理面において、原子炉冷却材圧力バウンダリ配管からの漏えいに対し、 $0.23\text{m}^3/\text{h}$ （1gpm）を1時間以内に検知できる監視装置（凝縮液量測定装置及び格納容器サンプル水位上昇率測定装置）を設置し、原子炉運転中、同設備により原子炉冷却材圧力バウンダリからの漏えいを監視し、 $0.23\text{m}^3/\text{h}$ （1gpm）を超える漏えいを検知した場合は、速やかに通常の原子炉停止操作を行うこととしている。

(注1) 今回の申請を行う管には、安全弁等が設置されておらず、評価上有意な機械的荷重（自重を除く。）は作用しない。

(注2) 別添1「原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対するL B B成立性評価結果に関する説明書」による。

第2-7表 運転状態Ⅲ及びⅣの事象に対する荷重の概要と強度評価上の取扱い

	(注1) 事象	(注1) 事象の概略説明	(注1, 2) 事故時荷重	(注1) ピーク圧力 (MPa)	(注1) 強度評価上の取扱い
運転状態Ⅲ	Ⅲ-a 1次冷却系 細管破断事故	口径1B以下の配管の破断又は口径1Bを超える配管からの漏えい(注3)を原子炉冷却材圧力バウンダリ内に想定	1次系内に急激な圧力変動はなく、ジェット反力も微小 ( )	[Redacted]	包絡圧力に機械的荷重及び自重を加えた荷重を用いる。 包絡圧力: ( )
	Ⅲ-b 主蒸気管 小破断事故	口径6B以下の配管の破断を主蒸気管に想定	1次系内に急激な圧力変動はなく、ジェット反力も小さい ( )		
	Ⅲ-c 1次冷却材 流量喪失事故	4個の1次冷却材ポンプのコーストダウンを想定	1次系内に急激な圧力変動はなく、事故時荷重は生じない		
運転状態Ⅳ	Ⅳ-a 1次冷却材 喪失事故	口径1Bを超え3B以下の配管の破断又は口径3Bを超える配管からの漏えい(注4)を原子炉冷却材圧力バウンダリ内に想定	1次系内の急激な圧力変動は小さく、ジェット反力も微小 ( )		包絡圧力、又は、事故発生時の圧力に事故時荷重(注5)を加えた荷重のいずれか大きい方に機械的荷重及び自重を加えた荷重を用いる。 包絡圧力: ( )
	Ⅳ-b 主蒸気管 破断事故	口径6Bを超える配管の破断を主蒸気管に想定	1次系内に急激な圧力変動はないが、ジェット反力が大きい ( )		
	Ⅳ-c 1次冷却材 ポンプ 軸固着事故	1個の1次冷却材ポンプの軸が瞬時に固着することを想定	短期的には1次冷却材ポンプ回りに水撃が起こるが、1次系内の急激な圧力変動は小さく、事故時荷重は比較的小さい		
	Ⅳ-d 制御棒クラスタ 飛出し事故	最も反応度が高い単一制御棒の炉心からの瞬時放出を想定	1次系内に急激な圧力変動はなく、ジェット反力も微小 ( )		
	Ⅳ-e 主給水管 破断事故	主給水管に破断を想定	1次系内に急激な圧力変動はなく、ジェット反力も比較的小さい ( )		
	Ⅳ-f 蒸気発生器 伝熱管破損事故	1本の伝熱管の破断を想定	1次系内に急激な圧力変動はなく、ジェット反力も微小 ( )		

(注1) 大飯発電所第3号機原子炉容器上部ふた取替工事の既工事計画書添付資料2-2「強度計算方法」(平成17・11・08原第7号、平成17年12月22日認可)による。

(注2) 事故時荷重は、事故時に発生する機械的荷重である。F<sub>j</sub>は、破断点ジェット反力を示す。

(注3) 配管の破断又は漏えいの判定及び破損開口面積の算定は、JEAG4613に基づき行った。なお、漏えい部の開口面積は、口径1B以下の配管の断面積相当とする。

(注4) 配管の破断又は漏えいの判定及び破損開口面積の算定は、JEAG4613に基づき行った。なお、漏えい部の開口面積は、口径1Bを超え3B以下の配管の断面積相当とする。

(注5) 主蒸気管破断事故、1次冷却材ポンプ軸固着事故及び主給水管破断事故時の荷重を考慮する。なお、事故時荷重の影響が有意ではない箇所については、運転状態Ⅲと同様に包絡圧力に基づく荷重を用いて強度評価を行う。

### 2.3.5 荷重の組合せ

第2-8表に強度計算を行う場合の荷重の組合せを示す。

第2-8表 荷重の組合せ

状 態	荷重の組合せ
設計条件	P + M + D
供用状態 A 及び B	P + M + T + O
供用状態 C	P + M + D
供用状態 D	P + M + D + A

記号 P : 圧力  
M : 機械的荷重 (自重を除く)  
D : 管の自重  
T : 管の熱膨張荷重 (支持点の熱膨張変位を含む)  
O : 過渡熱応力  
A : 事故時荷重

### 2.3.6 応力解析

#### (1) 応力の計算式

管に発生する応力を、JSME PPB-3500に基づく次の計算式により求め、材料の許容応力を超えないことを確認する。

#### a. 一次応力 ( $S_{p r m}$ )

##### (a) 管台及び突合せ溶接式テーパー

$$S_{p r m} = \frac{B_1 P D_0}{2 t} + \frac{B_{2 b} M_{b p}}{Z_b} + \frac{B_{2 r} M_{r p}}{Z_r}$$

##### (b) 管台及び突合せ溶接式テーパー以外の管

$$S_{p r m} = \frac{B_1 P D_0}{2 t} + \frac{B_2 M_{i p}}{Z_i}$$

#### b. 一次+二次応力 ( $S_n$ )

##### (a) 管台及び突合せ溶接式テーパー

$$S_n = \frac{C_1 P_0 D_0}{2 t} + \frac{C_{2 b} M_{b s}}{Z_b} + \frac{C_{2 r} M_{r s}}{Z_r} + C_3 E_{a b} | \alpha_a T_a - \alpha_b T_b |$$

##### (b) 管台及び突合せ溶接式テーパー以外の管

$$S_n = \frac{C_1 P_0 D_0}{2 t} + \frac{C_2 M_{i s}}{Z_i} + C_3 E_{a b} | \alpha_a T_a - \alpha_b T_b |$$



c. ピーク応力 ( $S_p$ )

(a) 管台及び突合せ溶接式テ ィー

$$S_p = \frac{K_1 C_1 P_0 D_0}{2 t} + \frac{K_2 C_2 M_{b.s}}{Z_b} + \frac{K_2 C_2 M_{r.s}}{Z_r} + \frac{K_3 E \alpha |\Delta T_1|}{1.4}$$

$$+ K_3 C_3 E_{a.b} |\alpha_a T_a - \alpha_b T_b| + \frac{E \alpha |\Delta T_2|}{0.7}$$

(b) 管台及び突合せ溶接式テ ィー以外の管

$$S_p = \frac{K_1 C_1 P_0 D_0}{2 t} + \frac{K_2 C_2 M_{i.s}}{Z_i} + \frac{K_3 E \alpha |\Delta T_1|}{1.4}$$

$$+ K_3 C_3 E_{a.b} |\alpha_a T_a - \alpha_b T_b| + \frac{E \alpha |\Delta T_2|}{0.7}$$

d. 繰返しピーク応力強さ ( $S_\ell$ )

$$S_\ell = \frac{S_p}{2}$$

e. 簡易弾塑性解析

一次＋二次応力 ( $S_n$ ) が  $3 S_m$  を超える場合は、次の簡易弾塑性解析を行う。

(a) 熱膨張応力を除いた一次＋二次応力 ( $S_n$ )

イ. 管台及び突合せ溶接式テ ィー

$$S_n = \frac{C_1 P_0 D_0}{2 t} + \frac{C_2 M_{b.s}}{Z_b} + \frac{C_2 M_{r.s}}{Z_r} + C_3' E_{a.b} |\alpha_a T_a - \alpha_b T_b|$$

ロ. 管台及び突合せ溶接式テ ィー以外の管

$$S_n = \frac{C_1 P_0 D_0}{2 t} + \frac{C_2 M_{i.s}}{Z_i} + C_3' E_{a.b} |\alpha_a T_a - \alpha_b T_b|$$

(b) 繰返しピーク応力強さ ( $S_\ell$ )

イ.  $S_n < 3 S_m$  のとき

$$S_\ell = \frac{S_p}{2}$$

ただし、 $S_p$  は 2.3.6(1)c. 項「ピーク応力 ( $S_p$ )」による。

Ⓜ.  $3 S_m \leq S_n$  のとき

$$S_\ell = \frac{K_e S_p}{2}$$

ただし、 $K_e$  は次の計算式より計算した値

(イ)  $K < B_0$

$$(i) \quad \frac{S_n}{3 S_m} < \frac{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right) - \sqrt{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right)^2 - 4 A_0 (q - 1)}}{2 A_0}$$

$$K_e = K_{e^*} = 1 + A_0 \left( \frac{S_n}{3 S_m} - \frac{1}{K} \right)$$

$$(ii) \quad \frac{S_n}{3 S_m} \geq \frac{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right) - \sqrt{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right)^2 - 4 A_0 (q - 1)}}{2 A_0}$$

$$K_e = K_{e'} = 1 + (q - 1) \left( 1 - \frac{3 S_m}{S_n} \right)$$

(Ⓜ)  $K \geq B_0$

$$(i) \quad \frac{S_n}{3 S_m} < \frac{(q - 1) - \sqrt{A_0 \left(1 - \frac{1}{K}\right) (q - 1)}}{a}$$

$$K_e = K_{e^{**}} = a \frac{S_n}{3 S_m} + A_0 \left( 1 - \frac{1}{K} \right) + 1 - a$$

$$(ii) \quad \frac{S_n}{3 S_m} \geq \frac{(q - 1) - \sqrt{A_0 \left(1 - \frac{1}{K}\right) (q - 1)}}{a}$$

$$K_e = K_{e'} = 1 + (q - 1) \left( 1 - \frac{3 S_m}{S_n} \right)$$

ただし、 $a$  は次の計算式により計算した値

$$a = A_0 \left( 1 - \frac{1}{K} \right) + (q - 1) - 2 \sqrt{A_0 \left( 1 - \frac{1}{K} \right) (q - 1)}$$

(c) 熱膨張応力 ( $S_e$ )

イ. 管台及び突合せ溶接式テーパー

$$S_e = \frac{C_{2b} M_{bs}}{Z_b} + \frac{C_{2r} M_{rs}}{Z_r}$$

ロ. 管台及び突合せ溶接式テーパー以外の管

$$S_e = \frac{C_2 M_{is}}{Z_i}$$

(d) 線形化した厚さ方向の温度分布における管の内外面の温度差は次の計算式により計算した値を超えないこと。

$$\Delta T \leq \frac{1.4 y S_y C_4}{F \alpha}$$

ただし、 $y$  は次の計算式により求まる  $x$  の区分に応じて JSME PPB-3536 に規定された値を用いる。

$$x = \frac{P_0' D_0}{2 t} \cdot \frac{1}{S_y}$$

f. 応力係数

応力計算式中の応力係数は、JSME PPB-3810 に規定された値を用いる。

(2) 許容応力

クラス 1 管の許容応力を第2-9表「クラス 1 管の許容応力」に示す。また、簡易弾塑性解析を行う場合の制限条件を第2-10表「クラス 1 管の簡易弾塑性解析の制限条件」に示す。

第2-9表 クラス1管の許容応力

応力分類 状態	一次応力	一次+二次応力	一次+二次応力+ ピーク応力
	$S_{pr m}$	$S_n$	$S_p$
設計条件	$1.5 S_m$	—	—
供用状態A及びB	—	$3 S_m$ (注1)	$U \leq 1.0$ (注2)
供用状態C	$\min (2.25 S_m、$ $1.8 S_y)$	—	—
供用状態D	$\min (3 S_m、 2 S_y)$	—	—

(注1) 応力の全振幅に対する許容値であり、これを超える場合は簡易弾塑性解析を行う。

(注2) 設計過渡条件に示す回数が2種類以上あるので、疲労評価を行い、疲労累積係数(U)が1.0以下であること。

第2-10表 クラス1管の簡易弾塑性解析の制限条件

項 目	許 容 値
材料の最小降伏点と最小引張強さとの比	0.8
供用状態A及びBにおける最高温度 (オーステナイト系ステンレス鋼)	430℃
供用状態A及びBにおける熱膨張応力を除いた一次+二次応力	$3 S_m$
供用状態A及びBにおける一次+二次応力+ピーク応力強さの最大値	許容繰返し回数10回に対応する許容繰返しピーク応力強さ
供用状態A及びBにおける熱膨張応力	$3 S_m$
線形化した厚さ方向の温度分布における管の内外面の温度差の変動範囲	$\frac{1.4y S_y}{E \alpha} C_4$

## 2.3.7 強度評価

### (1) 応力評価

発生応力がJSME PPB-3500に定められた構造の規格に適合していることを確認する。

#### a. 一次応力評価

圧力、管の自重及び機械的荷重により生ずる一次応力は、設計条件、供用状態C及びDにおいて評価する。

#### b. 一次＋二次応力評価

圧力、過渡熱応力、管の熱膨張荷重（支持点の熱膨張変位を含む）及び機械的荷重により生ずる一次＋二次応力は、変動が最大となる供用状態A及びBの組合せにおいて評価する。

なお、一次＋二次応力が許容応力を満足しない場合は、簡易弾塑性解析を行う。

### (2) 疲労評価

#### a. 一般

疲労解析は破壊モードのひとつとして疲労破壊を考慮し、それに対するクラス1管の健全性を保証するために行う。

疲労解析は供用状態A及びBの繰返し荷重に対する評価を行う。

一次＋二次応力が $3 S_m$ を超える部分については、簡易弾塑性解析により疲労解析を行う。

#### b. 疲労解析

疲労解析の手順は、次のとおりである。

##### (a) 使用材料による設計疲労線図の選定

使用材料は全てオーステナイト系ステンレス鋼であるので、JSME 図 添付4-2-2(1)を使用する。

##### (b) 繰返しピーク応力強さの算出

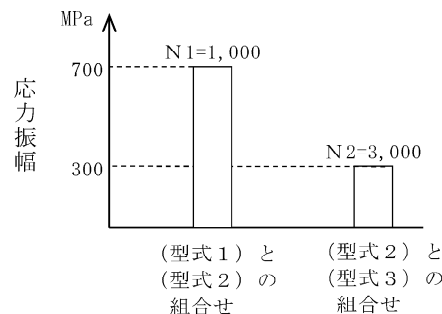
供用状態A及びBにおいて作用する全ての荷重によって生ずる一次応力と二次応力及びピーク応力を加えて求めた応力強さのサイクルを求め、その極大値と極小値の差の1/2の値（繰返しピーク応力強さ）を求める。

(c) 疲労累積係数の確認

設計疲労線図より繰返しピーク応力強さに対応する許容繰返し回数 $N^*$ を求め、それと設計過渡条件に示す回数 $N$ とを比較し、 $N \leq N^*$ であることを確認する。2種類以上の繰返し荷重が作用する場合は、次の手順による。

- イ. 応力サイクルの型式1、型式2、型式3……型式 $n$ 等と、その繰返し回数 $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ …… $N_n$ 等を決定する。ただし、 $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$ …… $N_n$ 等を決定するに際しては、異なった原因から生ずるサイクルを重ね合わせて、単独のサイクルの全振幅より大きい全体的な応力振幅を考えて決定する。

例えば、応力変動（型式1）が1,000回、応力変動（型式2）が10,000回、応力変動（型式3）が3,000回あるとすれば、次に示すように値を決定する。



(型式1) と (型式2) の組合せによる繰返しピーク応力強さ ( $S a_1$ )

$$\begin{aligned} N_1 &= 1,000 & S a_1 &= \frac{1}{2} \times 700 \\ & & &= 350 \text{MPa} \end{aligned}$$

(型式2) と (型式3) の組合せによる繰返しピーク応力強さ ( $S a_2$ )

$$\begin{aligned} N_2 &= 3,000 & S a_2 &= \frac{1}{2} \times 300 \\ & & &= 150 \text{MPa} \end{aligned}$$

以降、全ての型式の組合せにおいて実施する。

- ロ.  $S a_1$ 、 $S a_2$ 、 $S a_3$ …… $S a_n$ に対応する最大繰返し数を設計疲労線図から求め、これを $N_1^*$ 、 $N_2^*$ 、 $N_3^*$ …… $N_n^*$ とする。

- ハ. 各種類のサイクルに対して、設計過渡条件に示す回数と許容繰返し回数との比 $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$ …… $U_n$ を求める。

$$U_1 = \frac{N_1}{N_1^*}、U_2 = \frac{N_2}{N_2^*}、U_3 = \frac{N_3}{N_3^*} \cdots \cdots U_n = \frac{N_n}{N_n^*} \text{ として求める。}$$

- ニ. 疲労累積係数 $U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n$ を求め、 $U$ が1.0を超えないことを確認する。

(3) 圧力評価

原子炉冷却材圧力バウンダリは加圧器安全弁により最高使用圧力の1.1倍を越えないよう設計しているため、供用状態C及びDにおいて管の内面に受ける圧力は、それぞれ最高使用圧力の1.5倍及び2倍を超えないことから、JSME PPB-3551及びPPB-3561を満足している。

### 3. 強度計算書のフォーマット

#### 3.1 強度計算書のフォーマットの概要

強度計算書のフォーマットは、管の種類及び構造について以下の3.3のフォーマットを必要に応じて組み合わせるものとし、フォーマット中に計算に必要な条件及び結果を記載する。

#### 3.2 記載する数値に関する注意事項

計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の欄には  として記載する。

#### 3.3 強度計算書のフォーマット

強度計算書のフォーマットは、以下のとおりである。

FORMAT-1 管の厚さ計算結果

FORMAT-2 管の応力計算結果



FORMAT-1

管の厚さ計算結果

設備区分		施設			設備		クラス 1 管
番号	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	設計応力強さ $S_m$ (MPa)	外 径 $D_o$ (mm)	計算上必要な厚さ $t$ (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
評価：							







FORMAT-2 (4/4)

管の応力計算結果

節点番号	内圧による 応力 (MPa)	熱膨張、支持 点の変位及び 機械的荷重に よる応力 (MPa)	板厚方向線形温 度差による応力 (MPa)	構造上の不連続 による熱応力 (MPa)	板厚方向非線形 温度差による応力 (MPa)	ピーク 応力 (MPa)	繰返し ピーク応力 強さ (MPa)	疲労累積 係数	許容値
									1.0

資料 6 - 3 強度計算結果

## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-添 6-3-1
2. クラス 1 管の強度計算結果 .....	03-添 6-3-2
2.1 管の設計仕様 .....	03-添 6-3-2
2.2 管の厚さ計算結果 .....	03-添 6-3-3
2.3 管の応力計算結果 .....	03-添 6-3-4

## 1. 概要

本資料は、資料 6-2 「強度計算方法」に従い、クラス 1 管の強度計算結果について説明するものである。



2. クラス 1 管の強度計算結果

2.1 管の設計仕様

管の設計仕様を第 2-1 表に示す。

第 2-1 表 管の設計仕様

原子炉冷却系統施設

名 称	最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)	材 料	番号
一 次 冷 却 材 の 循 環 設 備  ループ低温側 1次冷却材管 分岐点 及び 弁 3V-CS-171  ～  加圧器	17.16	343	(注1) 114.3	(注1、2) 13.5	SUS316TP	1

(注 1) 公称値

(注 2) エルボについては管と同等以上の厚さのものを選定する。

2.2 管の厚さ計算結果 (JSME PPB-3411)

管の厚さ計算結果を第2-2表に示す。

第2-2表 管の厚さ計算結果

番号	設備区分	原子炉冷却系統施設	一次冷却材の循環設備		クラス1管		
	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	設計応力強さ $S_m$ (MPa)	外 径 $D_o$ (mm)	計算上必要な厚さ $t$ (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
1	17.16	343	SUS316TP	114	114.3	8.2	13.5 (11.8)
	以下余白						
評価：上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。							

### 2.3 管の応力計算結果

申請範囲を含むように、応力計算を行った。モデルの範囲を第 2-1 図「一次冷却材の循環設備配管モデルブロック図（ブロック①）」に示す。

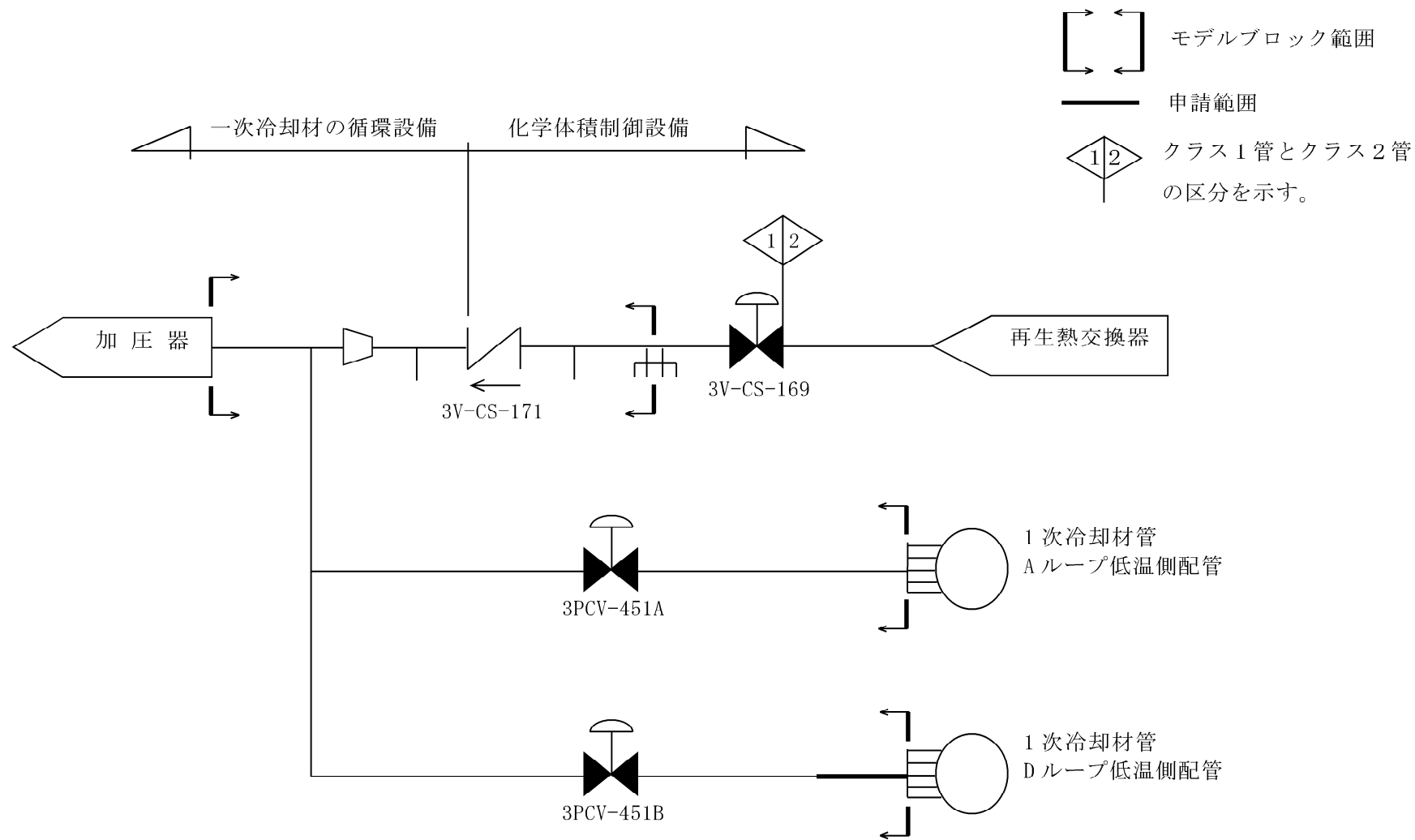
計算条件及び計算結果は、第 2-3 表に記載の図及び表に示す。なお、計算結果については、申請範囲にある節点数が 15 点以下である場合はすべてを記載するが、16 点以上である場合は下記条件で選んだ 15 点を代表として記載する。



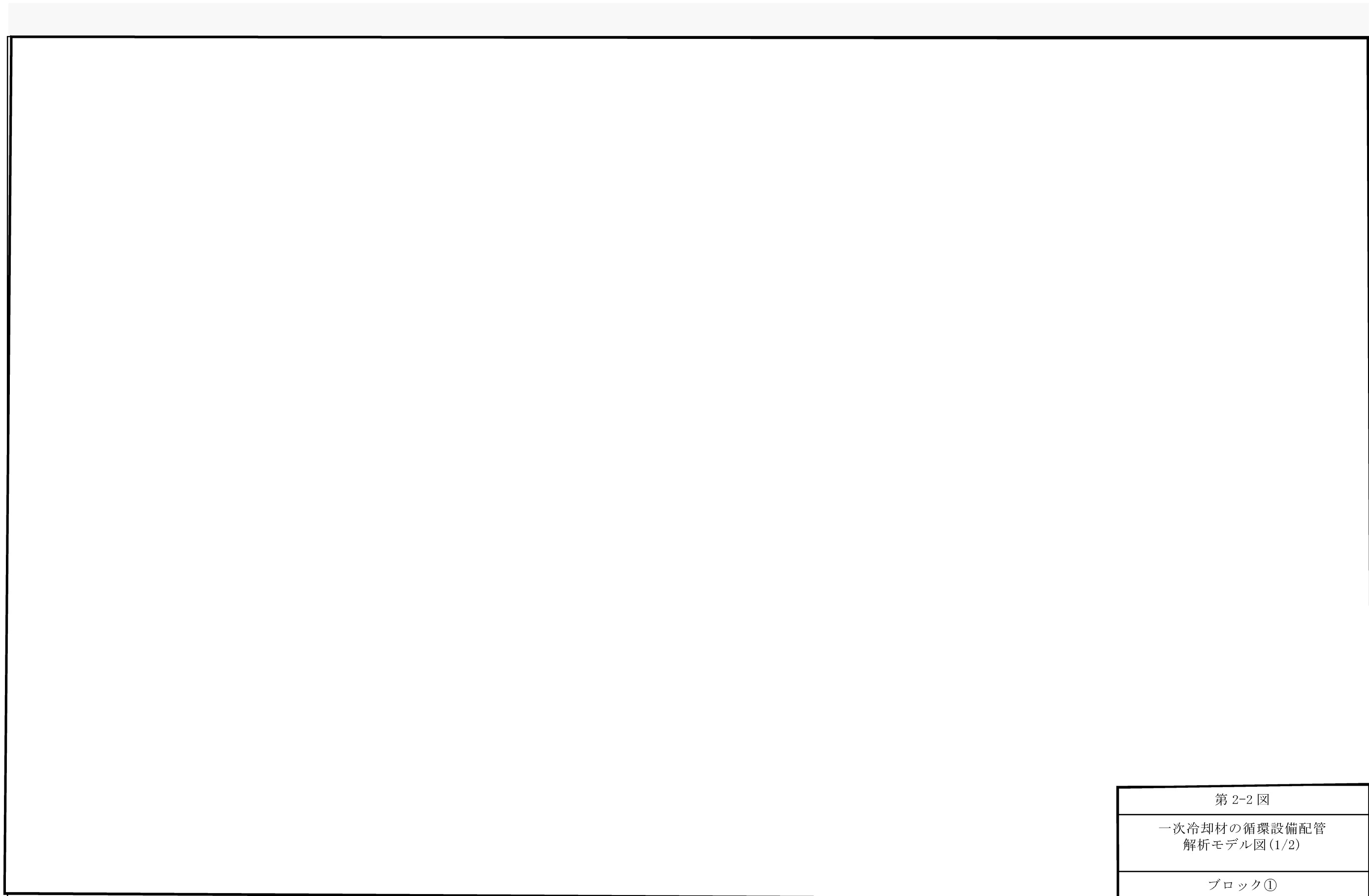
応力解析に使用した解析コードは「MSAP 」である。

第 2-3 表 計算条件及び計算結果

		ブロック①
配管名称		一次冷却材の循環設備配管
計算条件	解析モデル図	第 2-2 図
	配管仕様	第 2-4 表
	質点質量	第 2-5 表
計算結果	設計条件における一次応力（クラス 1 管）	第 2-6 表
	供用状態 C における一次応力（クラス 1 管）	第 2-7 表
	供用状態 D における一次応力（クラス 1 管）	第 2-8 表
	供用状態 A 及び B における一次＋二次応力（クラス 1 管）	第 2-9 表
	供用状態 A 及び B における疲労累積係数（クラス 1 管）	第 2-10 表
	総合評価	第 2-11 表



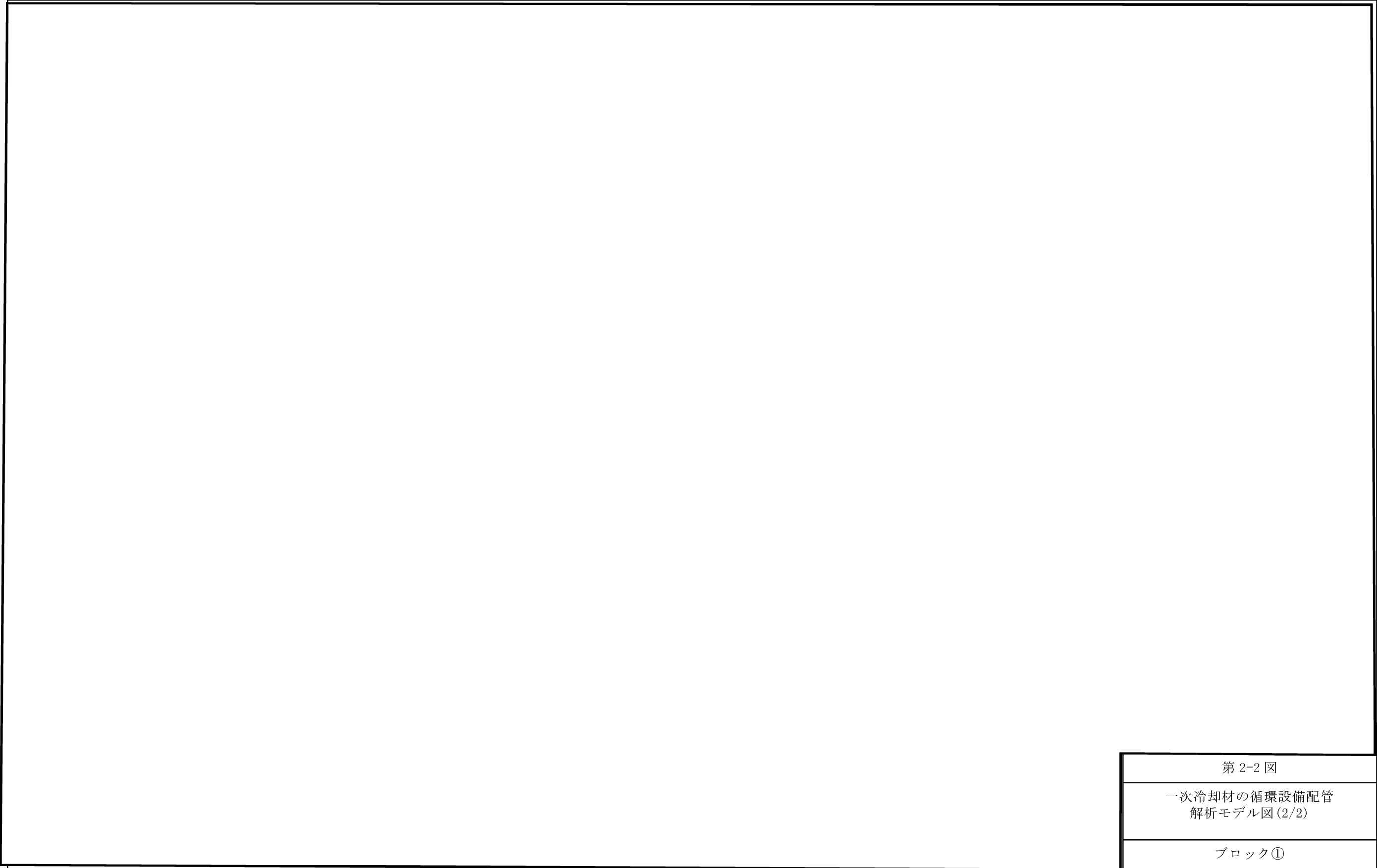
第 2-1 図 一次冷却材の循環設備配管モデルブロック図 (ブロック①)



第 2-2 図

一次冷却材の循環設備配管  
解析モデル図 (1/2)

ブロック①

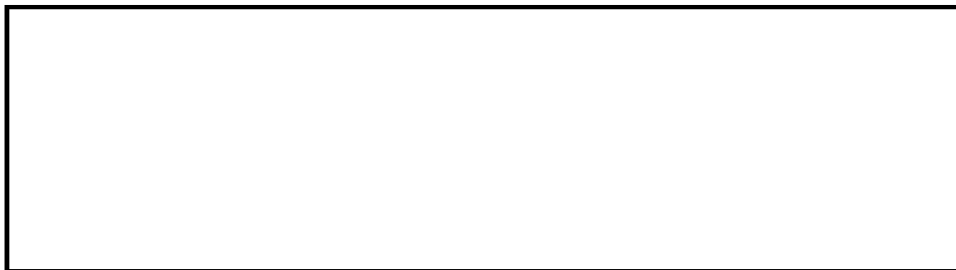


第 2-2 図
一次冷却材の循環設備配管 解析モデル図 (2/2)
ブロック①

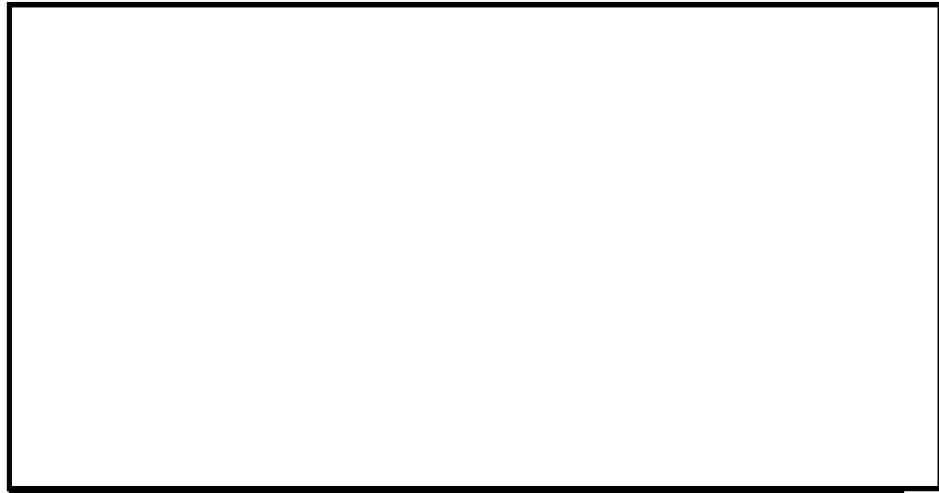
一次冷却材の循環設備配管  
(ブロック①)

第2-4表 ブロック① 配管仕様

名 称	単 位	節点番号 1201~169 1202~169 169~247~1203 329~247	節点番号 1204~328
外 径	mm	114.3	60.5
厚 さ	mm	13.5	8.7
材 料	—	SUS316TP	SUS316TP
(注1) 縦弾性係数	$\times 10^5$ MPa		
(注1) 熱膨張係数	$\times 10^{-5}$ mm/mm°C		
最高使用圧力	MPa	17.16	17.16
最高使用温度	°C	343	343
設計応力強さ ( $S_m$ )	MPa	114	114
設計降伏点 ( $S_y$ )	MPa	127	127







(注4) 節点番号328～329はレジューサである。

第 2-5 表 ブロック① 質点質量<sup>(注1)</sup> (1/3)

(単位 : kg)

節点番号	配 管 <sup>(注2)</sup>	弁	保温材	その他 付加質量	合計質量

第 2-5 表 ブロック① 質点質量<sup>(注1)</sup> (2/3)

(単位 : kg)

節点番号	配 管 <sup>(注2)</sup>	弁	保温材	その他 付加質量	合計質量



第2-6表 ブロック① 設計条件における一次応力（クラス1管）

(単位：MPa)

節点番号	一 次 応 力		合 計 応 力	許容応力
	内圧による応力	自重による応力		
1202	36.3	12.1	49	171
177	36.3	18.1	55	
179	36.3	18.2	55	
180	36.3	18.4	55	
182	36.3	16.4	53	
183	36.3	8.8	46	
185	36.3	14.2	51	
820	36.3	30.8	68	
186	36.3	15.0	52	
618	36.3	11.9	49	
188	36.3	22.4	59	
821	36.3	21.7	59	
619	36.3	8.5	45	
530	36.3	5.3	42	

第 2-7 表 ブロック① 供用状態 C における一次応力 (クラス 1 管)

(単位 : MPa)

節 点 番 号	一 次 応 力		合 計 応 力	許 容 応 力
	内 圧 に よ る 応 力	自 重 に よ る 応 力		
1202	40.0	12.1	53	226
177	40.0	18.1	59	
179	40.0	18.2	59	
180	40.0	18.4	59	
182	40.0	16.4	57	
183	40.0	8.8	49	
185	40.0	14.2	55	
820	40.0	30.8	71	
186	40.0	15.0	55	
618	40.0	11.9	52	
188	40.0	22.4	63	
821	40.0	21.7	62	
619	40.0	8.5	49	
530	40.0	5.3	46	

第 2-8 表 ブロック① 供用状態Dにおける一次応力（クラス 1 管）

(単位：MPa)

節 点 番 号	一 次 応 力		合 計 応 力	許 容 応 力
	内 圧 に よ る 応 力	外 荷 重 に よ る 応 力		
1202	32.6	20.5	54	252
177	32.6	25.7	59	
179	32.6	37.4	71	
180	32.6	46.7	80	
182	32.6	32.2	65	
183	32.6	16.4	50	
185	32.6	35.8	69	
820	32.6	50.5	84	
186	32.6	34.8	68	
618	32.6	24.3	57	
188	32.6	35.6	69	
821	32.6	38.1	71	
619	40.0	8.5	49	
530	40.0	5.3	46	

第 2-9 表 ブロック① 供用状態 A 及び B における一次＋二次応力（クラス 1 管）

(単位：MPa)

節 点 番 号	一 次 応 力		二 次 応 力	合 計 応 力	許 容 応 力
	内 圧 に よ る 応 力	熱膨張、支持点の変位及び機械的荷重による応力			
1202	82.5	154.3	0.0	237	347
177	91.3	200.7	0.0	293	347
179	91.3	189.0	0.0	281	347
180	91.3	164.8	0.0	257	347
182	91.3	143.4	0.0	235	347
183	80.0	82.2	0.0	163	347
185	80.0	56.1	0.0	137	347
820	76.2	32.5	0.0	109	353
186	83.2	55.9	0.0	140	353
618	80.0	70.3	0.0	151	347
188	80.0	64.4	0.0	145	347
821	76.2	38.3	0.0	115	353
619	76.2	28.0	0.0	105	353
530	76.2	39.5	0.0	116	353



第2-10表 ブロック① 供用状態A及びBにおける疲労累積係数（クラス1管）

節点番号	内圧による 応力 (MPa)	熱膨張、支持点 の変位及び機 械的荷重によ る応力 (MPa)	板厚方向線形温 度差による応力 (MPa)	構造上の不連続 による熱応力 (MPa)	板厚方向非線形 温度差による応力 (MPa)	ピーク 応力 (MPa)	繰返し ピーク応力 強さ (MPa)	疲労累積 係数	許容値
1202	99.0	169.7	7.5	0.0	2.6	279	140	0.00009	1.0
177	91.3	200.7	6.8	0.0	2.6	302	151	0.00012	
179	91.3	189.0	6.8	0.0	2.6	290	145	0.00010	
180	91.3	164.8	6.8	0.0	2.6	266	133	0.00007	
182	91.3	143.4	6.8	0.0	2.6	245	123	0.00005	
183	80.0	82.2	6.8	0.0	2.6	172	86	0.00000	
185	80.0	56.1	6.8	0.0	2.6	146	73	0.00000	
820	76.2	32.5	7.0	0.0	2.7	119	60	0.00000	
186	80.0	59.0	6.8	0.0	2.6	149	75	0.00000	
618	80.0	70.3	6.8	0.0	2.6	160	80	0.00000	
188	80.0	64.4	6.8	0.0	2.6	154	77	0.00000	
821	76.2	38.3	7.0	0.0	2.7	125	63	0.00000	
619	76.2	28.0	7.0	0.0	2.7	114	57	0.00000	
530	83.8	43.5	7.7	0.0	2.7	138	69	0.00000	

第 2-11 表 ブロック① 総合評価

(単位：MPa (疲労累積係数を除く))

機器等の区分	項目		最大値 <sup>(注1)</sup>	許容値
クラス1管	設計条件 (一次応力)		68 (節点番号 820)	171
	供用状態C (一次応力)		71 (節点番号 820)	226
	供用状態D (一次応力)		84 (節点番号 820)	252
	供用状態A 及びB	一次+二次応力	293 (節点番号 177)	347
		疲労累積係数	0.00012 (節点番号 177)	1.0

(注1) ( ) 内は最大値となった節点番号である。

第2-11表「ブロック① 総合評価」に示すとおり、管に発生する応力等は全てJSME P PB-3500に規定される許容値以下であるので、強度は十分である。

なお、一次+二次応力については $3 S_m$ 以下であり、簡易弾塑性解析は実施しない。

原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対する L B B 成立性評価結果に関する説明書

## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-別添1-1
2. 配管破損想定評価対象配管 .....	03-別添1-2
3. L B B 成立性評価方法 .....	03-別添1-2
3.1 基本方針 .....	03-別添1-2
3.2 配管破損想定位置 .....	03-別添1-2
3.3 配管破損形式及び開口面積 .....	03-別添1-3
3.4 配管破損反力 .....	03-別添1-3
4. L B B 成立性評価結果 .....	03-別添1-5
4.1 配管破損形式及び開口面積 .....	03-別添1-5
4.2 配管破損反力 .....	03-別添1-5
4.3 まとめ .....	03-別添1-5
5. L B B 成立性評価の前提条件の確認 .....	03-別添1-8
5.1 運転管理 .....	03-別添1-8
5.1.1 漏えいを監視する装置 .....	03-別添1-8
5.1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリの漏えい管理 .....	03-別添1-8
5.2 構造健全性 .....	03-別添1-9
5.2.1 品質管理 .....	03-別添1-9
5.2.2 損傷防止対策 .....	03-別添1-10

## 1. 概要

本資料は、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対する破断前漏えい（以下「LBB」という。）成立性評価を行い、資料6-2「強度計算方法」で示すクラス1機器の運転状態Ⅳの強度評価における「Ⅳ-a 1次冷却材喪失事故」の事象において配管の破断を想定する最大配管口径が3B以下であることの妥当性を説明するものである。

LBB成立性評価については、日本電気協会「原子力発電所配管破損防護設計技術指針（JEAG4613-1998）」（以下「JEAG4613」という。）に基づくものとする。

ただし、JEAG4613に記載されている基準地震動 $S_1$ については、弾性設計用地震動 $S_d$ と読み替える。また、「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」（昭和55年通商産業省告示第501号、最終改正平成15年7月29日経済産業省告示第277号）に関する内容については、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2012年版）〈第Ⅰ編 軽水炉規格〉 JSME S NC1-2012」（以下「JSME」という。）、及び「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版） JSME S NJ1-2012」（日本機械学会）（以下「材料規格」という。）に従うものとする。

評価に用いる解析コードは、「MSAP 」とする。

## 2. 配管破損想定評価対象配管

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するオーステナイト系ステンレス鋼管を破損想定評価対象配管とする。今回の申請にて、新規に加圧器スプレイ配管の破損想定評価を実施する。

## 3. LBB成立性評価方法

### 3.1 基本方針

前述の 2. で示した配管破損想定評価対象配管に対し、配管破損想定位置、配管破損形式、破損による開口面積及び配管破損反力を求める。

### 3.2 配管破損想定位置

配管破損想定位置は、評価対象配管のうちの以下に示す位置とする。

#### (1) ターミナル・エンド

1 次冷却材管に対しては、原子炉容器出口管台部及び入口管台部とし、その他の呼び径 1B を超える配管に対しては、ターミナル・エンド相当としてクラス 1 機器側の管台部とする。

#### (2) 供用状態 A、B 及び $(1/3) S_d$ 地震荷重<sup>(注 1)</sup> に対して次のいずれかの条件を満たす点

a.  $S_n > 2.4 S_m$ 、かつ、 $S_e > 2.4 S_m$

b.  $S_n > 2.4 S_m$ 、かつ、 $S_n' > 2.4 S_m$

ただし、 $S_n$  : JSME PPB-3531 の計算式に準じて計算した一次＋二次応力。

$S_e$  : JSME PPB-3536 (6) の計算式に準じて計算した熱膨張応力。

$S_n'$  : JSME PPB-3536 (3) の  $S_n$  の計算式に準じて計算した一次＋二次応力。

$S_m$  : 材料規格 Part3 第 1 章 表 1 に規定される材料の設計応力強さ。

c. 疲労累積係数  $> 0.1$

ただし、上述する疲労累積係数は供用状態 A 及び供用状態 B における疲労累積係数に  $(1/3) S_d$  地震のみによる疲労累積係数を加算したものとする。

(注 1)  $S_d$  地震とは、資料 5-1 「耐震設計の基本方針」に示す弾性設計用地震動による動的地震力をいう。

### 3.3 配管破損形式及び開口面積

前述の 3.2 により決定される配管破損想定位置について、供用状態 A、B、C 又は供用状態 A と S<sub>a</sub> 地震荷重に基づき配管に作用する応力を求め、第 3-1 表に従い配管破損形式及び開口面積を決定する。配管の破損形式は、以下に分類する。

#### (1) 漏えい

- a. 漏えいは第 3-1 表で作用応力が判定応力より低い場合、配管に想定する。
- b. 第 3-1 表に示す開口面積に相当する円形の開口を配管の周方向任意位置に想定する。

#### (2) 破断

破断は第 3-1 表で作用応力が判定応力以上の場合、配管に周方向破断を想定する。

### 3.4 配管破損反力

配管破損反力の算定は次式による。

$$F_j = C_T \cdot P \cdot A / 1,000$$

ここで、 $F_j$  : 配管破損反力 (ジェット反力) (単位 : kN)

$C_T$  : スラスト係数

= 1.4 (ホットレグ)

= 1.6 (クロスオーバレグ及びコールドレグ)

= 1.26 (加圧器気相部)

= 2.0 (加圧器安全弁配管のシール水)

$P$  : 破損前の配管内圧 = 15.41MPa

$A$  : 開口面積 (単位 : mm<sup>2</sup>)

(注 1)  $F_j$ 、 $C_T$  の算定は、「Design Basis for Protection of Light Water Nuclear Power Plants Against the Effects of Postulated Pipe Rupture」(ANSI/ANS-58.2-1988) に基づく。

第3-1表 配管の破損形式及び開口面積

呼び径 (B)	2	3	4	6	12	14	(注4) 27.5 (内径)	(注4) 29 (内径)	
外径 $D_o$ (mm)	60.5	89.1	114.3	165.2	318.5	355.6	836.0	882.0	
板厚 $t$ (mm)	8.7	11.1	13.5	18.2	33.3	35.7	68.75	72.7	
想定き裂角度 $2\theta$ ( $^\circ$ ) (注5)	127.4	108.2	96.9	81.0	75.7	72.0	56.4	56.6	
判定応力 ( $\times S_m$ ) (注2)	1.03	1.35	1.54	1.83	1.93	2.00	2.28	2.28	
作用 応 力	$\sigma_t = 0.5 S_m$ $\sigma_b = 0$	L (12)	L (14)	L (16)	L (19)	L (58)	L (62)	L (185)	L (207)
	$\sigma_t = 0.5 S_m$ $\sigma_b = 0.5 S_m$	L (60)	L (51)	L (52)	L (55)	L (165)	L (175)	L (484)	L (543)
	$\sigma_t = 0.5 S_m$ $\sigma_b = 1.0 S_m$	B	B	L (169)	L (150)	L (429)	L (443)	L (1,100)	L (1,235)
	$\sigma_t = 0.5 S_m$ $\sigma_b = 1.5 S_m$	B	B	B	B	B	L (1,135)	L (2,453)	L (2,758)
	$\sigma_t = 0.5 S_m$ $\sigma_b = 2.0 S_m$	B	B	B	B	B	B	B	B
	判定応力 (注2)	L (66)	L (131)	L (187)	L (297)	L (996)	L (1,135)	L (3,852)	L (4,333)

(注1) B：破断を想定する。

L：漏えいを想定する。( )内数値は開口面積 ( $\text{mm}^2$ )。

(注2) 判定応力 ( $\sigma_t + \sigma_b$ ) 及び作用応力のうち、 $\sigma_t$  (膜応力) は内圧で  $0.5 S_m$  とみなし、残りは  $\sigma_b$  (曲げ応力) とする。ただし、 $S_m$  は  $114.7 \text{MPa}$  とする。

(注3) 開口面積は作用応力に応じて内挿するものとする。

(注4) 1次冷却材管のコールドレグ (27.5 I NID) 及びホットレグ (29 I NID) である。

(注5) 想定き裂角度  $2\theta$  は、想定き裂長さに対する中心角を表わす。



#### 4. L B B 成立性評価結果

##### 4.1 配管破損形式及び開口面積

前述の 3.2 の条件に該当する破損想定位置（ターミナル・エンド及び中間点）について、それぞれの破損想定位置に作用する応力を基に、第 3-1 表を用いて決定した配管破損形式及び開口面積を第 4-1 表に示す。

##### 4.2 配管破損反力

前述の 4.1 で決定した開口面積についての配管破損反力の算定結果を第 4-1 表に示す。

##### 4.3 まとめ

第 4-1 表から、クラス 1 機器の運転状態 IV の強度評価における「IV-a 1 次冷却材喪失事故」の事象として、漏えい又は呼び径 3B 以下の配管の破断を想定する。なお、配管破損事故時の配管破損反力は第 4-1 表から最大でも 87kN 程度である。

第 4-1 表 L B B 成立性評価結果 (1/2)

評価対象：1 次冷却材管

分類	破損想定位置	呼び径 (B)	作用応力 ( $\times S_m$ )			判定応力 ( $\times S_m$ )	配管破損 形式	開口面積 ( $\text{mm}^2$ )	配管破損 反力 (kN)
			膜応力 <sup>(注1)</sup>	曲げ応力 <sup>(注2)</sup>	合計応力				
母管	原子炉容器出口管台 <sup>(注5)</sup>	29(内径)	0.5	0.99	1.49	2.28	L	1,222	27
	原子炉容器入口管台 <sup>(注5)</sup>	27.5(内径)	0.5	0.45	0.95	2.28	L	455	12
分岐管台 <sup>(注4)</sup>	加圧器サージ管台 <sup>(注5)</sup>	14	0.5	1.10	1.60	2.00	L	582	13
	蓄圧タンク注入管台 <sup>(注5)</sup>	12	0.5	0.51	1.01	1.93	L	171	5
	余熱除去ポンプ入口管台 <sup>(注5)</sup>	12	0.5	0.57	1.07	1.93	L	202	5
	加圧器スプレイ管台 <sup>(注6)</sup>	4	0.5	1.03	1.53	1.54	L	183	5
	充てん管台 <sup>(注3、5)</sup>	3	—	—	—	1.35	B	3,516	87
	抽出管台 <sup>(注3、5)</sup>	3	—	—	—	1.35	B	3,516	87
	安全注入管台 <sup>(注3、5)</sup>	2	—	—	—	1.03	B	1,459	45
	冷却材ドレン管台 <sup>(注3、5)</sup>	2	—	—	—	1.03	B	1,459	36

(注 1) 膜応力は第 3-1 表の(注 2)に従い、 $0.5 S_m$ とする。

(注 2) 曲げ応力は自重、熱膨張、機械的荷重及び地震による応力値を合算し、小数第 3 位を切り上げたものとする。

(注 3) 3B 以下の配管は保守的に破断を想定する。

(注 4) 同一種類の管台で複数存在する場合、厳しい側の結果を代表として記載する。

(注 5) 平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708254 号にて認可された工事計画の添付資料 1 4 別添 7 「原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対する L B B 成立性評価結果に関する説明書」に記載された値。

(注 6) 今回の申請にて、新規に評価を実施した。

第 4-1 表 L B B 成立性評価結果 (2/2)

評価対象：加圧器

分類	破損想定位置	呼び径 (B)	作用応力 ( $\times S_m$ )			判定応力 ( $\times S_m$ )	配管破損 形式	開口面積 ( $\text{mm}^2$ )	配管破損 反力 (kN)
			膜応力 <sup>(注1)</sup>	曲げ応力 <sup>(注2)</sup>	合計応力				
接続管台 <sup>(注3)</sup>	サージ管台 <sup>(注4)</sup>	14	0.5	0.73	1.23	2.00	L	299	7
	安全弁管台 <sup>(注4)</sup>	6	0.5	0.97	1.47	1.83	L	145	3
	逃がし弁管台 <sup>(注4)</sup>	6	0.5	1.05	1.55	1.83	L	173	4
	スプレイ管台 <sup>(注5)</sup>	4	0.5	0.95	1.45	1.54	L	158	4

(注 1) 膜応力は第 3-1 表の(注 2)に従い、 $0.5 S_m$ とする。

(注 2) 曲げ応力は自重、熱膨張、機械的荷重及び地震による応力値を合算し、小数第 3 位を切り上げたものとする。

(注 3) 同一種類の管台で複数存在する場合、厳しい側の結果を代表として記載する。

(注 4) 平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708254 号にて認可された工事計画の添付資料 1 4 別添 7「原子炉冷却材圧力バウンダリに属する配管に対する L B B 成立性評価結果に関する説明書」に記載された値。

(注 5) 今回の申請にて、新規に評価を実施した。

## 5. LBB成立性評価の前提条件の確認

前章まででLBB成立性評価について記載したが、本章では、LBB概念を適用する前提条件となっている保安規定にて定められた運転管理面及び構造健全性についての要求事項に適合していることを示す。

### 5.1 運転管理

#### 5.1.1 漏えいを監視する装置

原子炉冷却材圧力バウンダリ配管から原子炉格納容器内への漏えいが生じたときに、 $0.23 \text{ m}^3/\text{h}$  (1 gpm) の漏えいを1時間以内に確実に検出して自動的に警報を発信する目的で以下に示す3種類の漏えいを監視する装置が設置されている。

漏えいを監視する装置の構成並びに計測範囲及び警報動作範囲については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料23「原子炉格納容器内の一次冷却材の漏えいを監視する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」において説明する。

##### (1) 凝縮液量測定装置

原子炉冷却材圧力バウンダリ配管からの漏えい水のうち蒸気分の凝縮液を検知する装置

##### (2) 炉内計装用シンプル配管室ドレンピット漏えい検出装置

原子炉冷却材圧力バウンダリ配管からの漏えい水のうち、炉内計装用シンプル配管室へ流入する原子炉容器周りからの液体分を検出する装置

##### (3) 格納容器サンプル水位上昇率測定装置

炉内計装用シンプル配管室以外の原子炉容器周り及びループ室の液体分並びに原子炉冷却材圧力バウンダリ配管からの蒸気分の凝縮液を合わせたすべての漏えい水を検知する装置

#### 5.1.2 原子炉冷却材圧力バウンダリの漏えい管理

原子炉運転中、漏えいを監視する装置により原子炉冷却材圧力バウンダリからの漏えい量を監視し、 $0.23 \text{ m}^3/\text{h}$  (1 gpm) を超える漏えいを検知した場合は速やかに通常の原子炉停止操作を行う。

## 5.2 構造健全性

### 5.2.1 品質管理

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するステンレス鋼管の品質確保を目的とし、以下のとおり規格・基準に適合した材料の選定、設計、製作、試験、検査を行うことにより、構造健全性を確認する。

#### (1) 材料の選定

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するステンレス鋼管の材料は、JSME 及び材料規格に適合するよう選定しており、具体的には、SCS14A、SUS316TP 及び SUSF316 を使用している。

#### (2) 構造設計

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するステンレス鋼管の構造は、JSME のクラス 1 配管に関する規定 (PPB-1000～PPB-5000) に適合するよう設計している。

#### (3) 製作

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するステンレス鋼管の溶接は、認可された溶接施工法及び昭和 45 年通商産業省令第 81 号、改正昭和 60 年 10 月 31 日通商産業省令第 65 号「電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令」の第 1 種管に関する規定 (第 36 条、第 37 条)、日本機械学会「発電用原子力設備規格 溶接規格」(JSME S NB1-2007) のクラス 1 配管に関する規定 (N-5010～N-5140) 又は日本機械学会「発電用原子力設備規格 溶接規格 (2012 年版 (2013 年追補を含む。))」(JSME S NB1-2012/2013) のクラス 1 配管に関する規定 (N-5010～N-5130) <sup>(注1)</sup>に基づき行っている。

(注 1) 今回の申請範囲に適用する。

#### (4) 試験・検査

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するステンレス鋼管の供用前及び供用期間中の試験・検査等は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」(JSME S NA1-2008) 又は日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格 (2012 年版)」(2013 年追補及び 2014 年追補を含む。)(JSME S NA1- 2012/2013/2014) <sup>(注1)</sup>に基づき実施している。

(注 1) 今回の申請範囲に適用する。

### 5.2.2 損傷防止対策

原子炉冷却材圧力バウンダリに属するステンレス鋼管については、前述の 5.2.1 で記載する品質管理、供用前及び供用期間中検査計画に従って製作・保守し、配管の損傷防止対策を講じている。さらに、JEAG4613 を適用するためには応力腐食割れ（以下「SCC」という。）及び高サイクル熱成層化現象の発生防止が前提条件となるので、以下にこれらへの適合性を示す。

#### (1) SCCの発生防止対策

SCCは、材料（材料の鋭敏化）、応力（溶接引張残留応力）、環境（高溶存酸素）の3要因が重畳することにより発生するものであり、SCCの発生防止対策を実施しておりLBB概念適用の前提条件に適合している。

クラス1機器のSCCの発生防止対策については、資料3「クラス1機器及びクラス1支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書」において説明する。

#### (2) 高サイクル熱成層化現象の発生防止対策

高サイクル熱成層化現象については、原子炉冷却材圧力バウンダリ配管に対して日本機械学会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S 017-2003）を適用し、閉塞分岐管滞留部の熱成層化現象による疲労損傷の可能性がなく、問題ないことを確認しており、LBB概念適用の前提条件に適合している。

配管の高サイクル熱成層化現象に関する評価については、資料7「流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書」において説明する。

計算機プログラム（解析コード）の概要

## 目 次

	頁
1. はじめに .....	03-別紙-1
2. 解析コードの概要 .....	03-別紙-2
2.1 MSAP <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 1em; vertical-align: middle;"></span> .....	03-別紙-2



1. はじめに

本資料は、資料6「強度に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

## 2. 解析コードの概要

### 2.1 MSAP [ ]

#### 2.1.1 MSAP [ ] の概要

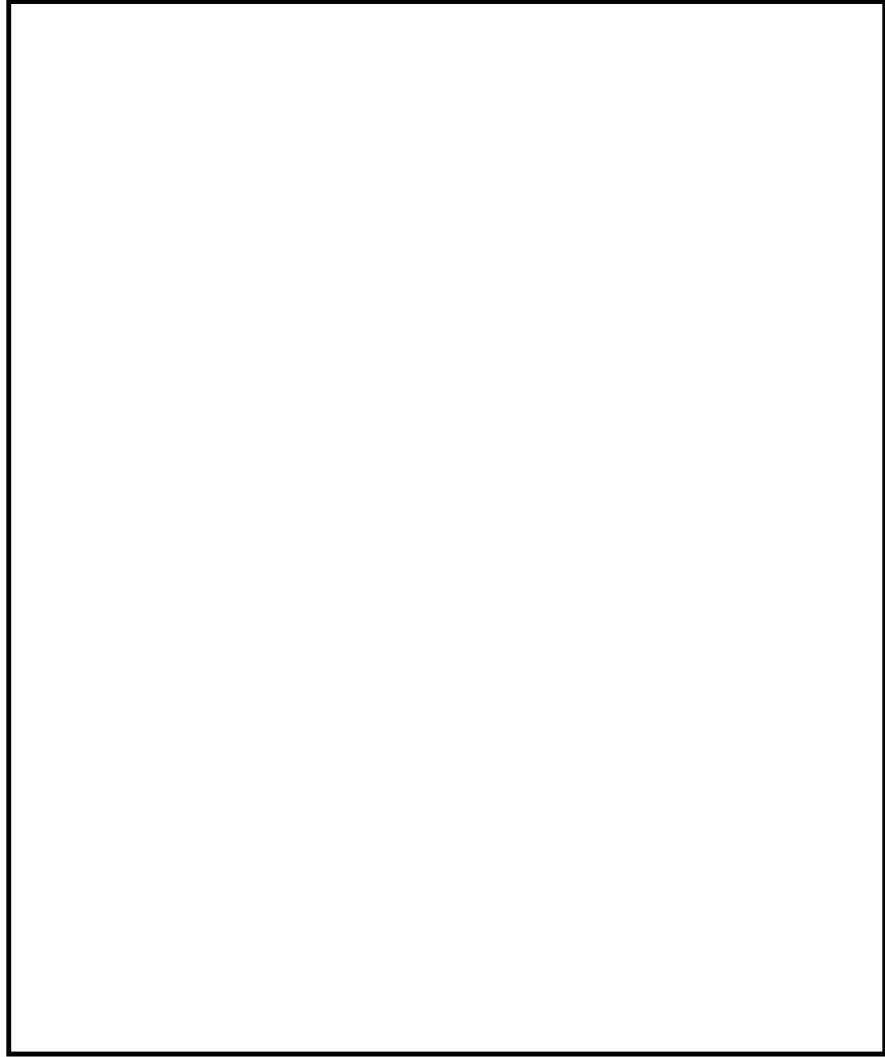
対象：配管

項目	コード名 MSAP [ ]
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	[ ]
使用したバージョン	[ ]
使用目的	3次元有限要素法（はり要素）による構造解析、応力算出
コードの概要	強度及び耐震計算で使用している解析コード MSAP は、 [ ]
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	MSAP [ ] は、JSME クラス 1 配管の 3次元有限要素法（はり要素）による構造解析、応力算出に使用している。 【検証(Verification)】 [ ]



- ・ 動作環境を満足する計算機にインストールして用いている。

**【妥当性確認(Validation)】**



資料7 流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書

## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-添7-1
2. 基本方針 .....	03-添7-1
3. 配管内円柱状構造物の流力振動評価 .....	03-添7-1
4. 配管の高サイクル熱疲労に関する評価 .....	03-添7-1
5. まとめ .....	03-添7-2

## 1. 概要

本資料は、本工事における配管の変更に伴い、流体振動又は温度変動による損傷を受けない設計となっていることを説明する。

## 2. 基本方針

申請設備における流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する基本方針は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料25「流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書」の2.から変更はない。

## 3. 配管内円柱状構造物の流力振動評価

「2. 基本方針」に基づき、1次冷却系、化学体積制御系及び余熱除去系に係る容器、管、ポンプ及び弁において、配管内に円柱状構造物を設置している場合、流れによる流体力及び励起される振動による円柱状構造物への影響については、NISA文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について」（平成17・12・22原院第6号）に基づき提出した「大飯発電所 流体振動による配管内円柱状構造物の損傷防止に関する評価結果および当面の措置の報告について」の再提出について（平成19年5月7日付け関原発第45号）」にて評価している。

今回の申請範囲には評価対象となる配管内円柱状構造物が設置されていないため、日本機械学会「配管内円柱状構造物の流力振動評価指針」（JSME S 012-1998）の「2. 適用範囲および対象」に該当せず、評価は不要であることを確認した。

## 4. 配管の高サイクル熱疲労に関する評価

「2. 基本方針」に基づき、1次冷却系、化学体積制御系及び余熱除去系に係る容器、管、ポンプ及び弁において、配管に高サイクル熱疲労を引き起こす熱流動現象が作用する箇所への影響については、NISA文書「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の改正に伴う電気事業法に基づく定期事業者検査の実施について」（平成17・12・22原院第6号）及び「高サイクル熱疲労に係る評価及び検査に対する要求事項について」（平成19・02・15原院第2号）に基づき提出した「大飯発電所第3号機における高サイクル熱疲労による損傷の防止に関する評価結果の報告について（平成19年7月27日付け関原発第181号）」にて評価している。

今回の申請範囲には評価対象となる高低温水合流部及びキャビティフローが侵入する閉塞分岐管滞留部を設けないため、日本機械学会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S 017-2003）の「2. 疲労評価上考慮すべき熱流動現象 2.2 評価対象とする現象」に該当せず、評価は不要であることを確認した。

## 5. まとめ

申請範囲には流体振動又は温度変動による損傷が懸念される部位はなく、流体振動又は温度変動による損傷を受けない設計となっている。

資料8 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



## 目 次

- 資料 8 - 1 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
- 資料 8 - 2 本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画

資料 8 - 1 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

## 目 次

	頁
1. 概要	03-添8-1-1
2. 基本方針	03-添8-1-1
3. 設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等	03-添8-1-3
3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の相互関係及び情報伝達含む。）	
.....	03-添8-1-3
3.1.1 設計に係る組織	03-添8-1-4
3.1.2 工事及び検査に係る組織	03-添8-1-4
3.1.3 調達に係る組織	03-添8-1-4
3.2 設工認における設計、工事及び検査の各段階とその審査	03-添8-1-7
3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用	03-添8-1-7
3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査	03-添8-1-7
3.3 設計に係る品質管理の方法	03-添8-1-10
3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	03-添8-1-10
3.3.2 各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定	03-添8-1-10
3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証	03-添8-1-12
3.3.4 設計における変更	03-添8-1-22
3.4 工事に係る品質管理の方法	03-添8-1-22
3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）	03-添8-1-22
3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施	03-添8-1-23
3.5 使用前事業者検査の方法	03-添8-1-24
3.5.1 使用前事業者検査での確認事項	03-添8-1-24
3.5.2 使用前事業者検査の計画	03-添8-1-24
3.5.3 検査計画の管理	03-添8-1-28
3.5.4 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理	03-添8-1-28
3.5.5 使用前事業者検査の実施	03-添8-1-28
3.6 設工認における調達管理の方法	03-添8-1-33
3.6.1 供給者の技術的評価	03-添8-1-33
3.6.2 供給者の選定	03-添8-1-33
3.6.3 調達製品の調達管理	03-添8-1-33
3.6.4 請負会社他品質監査	03-添8-1-37
3.6.5 設工認における調達管理の特例	03-添8-1-37
3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ	03-添8-1-38

3.7.1	文書及び記録の管理	03-添8-1-38
3.7.2	識別管理及びトレーサビリティ	03-添8-1-42
3.8	不適合管理	03-添8-1-42
4.	適合性確認対象設備の施設管理	03-添8-1-43
4.1	使用開始前の適合性確認対象設備の保全	03-添8-1-43
4.1.1	工事を着手し設置が完了している常設又は可搬の設備	03-添8-1-43
4.1.2	設工認の認可後に工事を着手し設置が完了している常設又は可搬の設備	03-添8-1-43
4.2	使用開始後の適合性確認対象設備の保全	03-添8-1-43
様式-1	本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）	03-添8-1-45
様式-2(1/2)	設備リスト（例）（設計基準対象施設）	03-添8-1-46
様式-2(2/2)	設備リスト（例）（重大事故等対処設備）	03-添8-1-47
様式-3	技術基準規則の各条文と各施設における適用要否の考え方（例）	03-添8-1-48
様式-4(1/2)	施設と条文の対比一覧表（例）（設計基準対象施設）	03-添8-1-49
様式-4(2/2)	施設と条文の対比一覧表（例）（重大事故等対処設備）	03-添8-1-50
様式-5	設工認添付書類星取表（例）	03-添8-1-51
様式-6	各条文の設計の考え方（例）	03-添8-1-52
様式-7	要求事項との対比表（例）	03-添8-1-53
様式-8	基準適合性を確保するための設計結果と適合性確認状況一覧表（例）	03-添8-1-54
様式-9	適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレード及び実績（設備関係）（例）	03-添8-1-55
添付1	当社におけるグレード分けの考え方	03-添8-1-56
添付2	技術基準規則ごとの基本設計方針の作成に当たっての基本的な考え方	03-添8-1-65
添付3	設工認における解析管理について	03-添8-1-67
添付4	当社における設計管理・調達管理について	03-添8-1-74

## 1. 概要

本資料は、設計及び工事の計画（以下「設工認」という。）の「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」（以下「設工認品質管理計画」という。）に基づき、設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績又は行おうとしている管理の計画、並びに、工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等についての具体的な計画を記載する。

## 2. 基本方針

本資料では、設工認における、「設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績又は行おうとしている管理の計画」及び「工事に係る品質管理の方法、組織等についての具体的な計画」を、以下のとおり説明する。

### (1) 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績又は行おうとしている管理の計画

「設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績又は行おうとしている管理の計画」として、以下に示す2つの段階を経て実施した設計の管理の方法を「3. 設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等」に記載する。

具体的には、組織について「3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の相互関係及び情報伝達含む。）」に、実施する各段階について「3.2 設工認における設計、工事及び検査の各段階とその審査」に、品質管理の方法について「3.3 設計に係る品質管理の方法」に、調達管理の方法について「3.6 設工認における調達管理の方法」に、文書管理、識別管理、トレーサビリティについて「3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ」に、不適合管理の方法について「3.8 不適合管理」に記載する。

また、これらの方法により行った管理の具体的な実績を、様式-1「本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」（以下「様式-1」という。）に取りまとめる。

- a. 実用炉規則別表第二対象設備のうち、設工認対象設備に対する技術基準規則の条文ごとの基本設計方針の作成
- b. 前項 a で作成した条文ごとの基本設計方針を基に、実用炉規則の別表第二に示された事項に対して必要な設計を含む技術基準規則等への適合に必要な設備の設計（作成した条文ごとの基本設計方針に対し、工事を継続又は完了している設備の設計実績等を用いた技術基準規則等への適合に必要な設備の設計を含む。）

これらの設計に係る記載事項には、設計の要求事項として明確にしている事項及びその審査に関する事項、設計の体制として組織内外の相互関係、設計・開発の各段階における審査等に関する事項並びに組織の外部の者との情報伝達に関する事項等を含めて記載する。

(2) 工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等についての具体的な計画

「工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等についての具体的な計画」として、設工認申請（届出）時点で設置されている設備、工事を継続又は完了している設備を含めた設工認対象設備の工事及び検査に係る品質管理の方法を「3. 設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等」に記載する。

具体的には、組織について「3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の相互関係及び情報伝達含む。）」に、実施する各段階について「3.2 設工認における設計、工事及び検査の各段階とその審査」に、品質管理の方法について「3.4 工事に係る品質管理の方法」及び「3.5 使用前事業者検査の方法」に、調達管理の方法について「3.6 設工認における調達管理の方法」に、文書管理、識別管理、トレーサビリティについて「3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ」に、不適合管理の方法について「3.8 不適合管理」に記載する。

また、これらの工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等についての具体的な計画を、様式-1に取りまとめる。

工事及び検査に係る記載事項には、工事及び検査に係る要求事項として明確にする事項及びその審査に関する事項、工事及び検査の体制として組織内外の相互関係（使用前事業者検査の独立性、資源管理及び物品の状態保持に関する事項を含む。）、工事及び検査に必要なプロセスを踏まえた全体の工程及び各段階における監視測定、妥当性確認及び検査等に関する事項（記録、識別管理、トレーサビリティ等に関する事項を含む。）並びに組織の外部の者との情報伝達に関する事項等を含めて記載する。

(3) 設工認対象設備の施設管理

適合性確認対象設備は、必要な機能・性能を発揮できる状態に維持されていることが不可欠であり、その維持の管理の方法について「4. 適合性確認対象設備の施設管理」で記載する。

(4) 設工認で記載する設計、工事及び検査以外の品質保証活動

設工認に必要な設計、工事及び検査は、設工認品質管理計画に基づく品質マネジメントシステム体制のもとで実施するため、上記以外の責任と権限、原子力の安全の確保の重視、必要な要員の力量管理を含む資源の管理及び不適合管理を含む評価及び改善については、「大飯発電所原子炉施設保安規定」（以下「保安規定」という。）の品質マネジメントシステム計画（以下「保安規定品質マネジメントシステム計画」という。）に従った管理を実施する。

また、当社の品質保証活動は、健全な安全文化を育成し及び維持するための活動と一

体となった活動を実施している。

### 3. 設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等

設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理は、品質マネジメントシステム及び保安規定品質マネジメントシステム計画に基づき実施する。

また、特定重大事故等対処施設にかかわる秘匿性を保持する必要がある情報については以下の管理を実施する。

#### (1) 秘密情報の管理

「実用発電用原子炉に係る特定重大事故等対処施設に関する審査ガイドにおける航空機等の特性等」（平成 26 年 9 月 18 日原子力規制委員会）及び同ガイドを用いて作成した情報を含む文書（以下「秘密情報」という。）については、秘密情報の管理に係る管理責任者を指定し、秘密情報を扱う者（以下「取扱者」という。）の名簿での登録管理を実施する。また、秘密情報を含んだ電子データは取扱者以外の者のアクセスを遮断するためパスワードの設定等を実施する。

#### (2) セキュリティの観点から非公開とすべき情報の管理

上記(1)以外の特定重大事故等対処施設に関する情報を含む文書については、業務上知る必要のある者以外の者がみだりに閲覧できない状態で管理する。また、特定重大事故等対処施設に係る調達の際、当該情報を含む文書等について業務上知る必要のある者以外の者がみだりに閲覧できない状態で管理することを要求する。

以下に、設計、工事及び検査、調達管理等のプロセスを示す。

#### 3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の相互関係及び情報伝達含む。）

設工認に基づく設計、工事及び検査は、第3.1-1図に示す本店組織及び発電所組織に係る体制で実施する。

また、設計（「3.3 設計に係る品質管理の方法」）、工事（「3.4 工事に係る品質管理の方法」）、検査（「3.5 使用前事業者検査の方法」）並びに調達（「3.6 設工認における調達管理の方法」）の各プロセスを主管する箇所を第3.1-1表に示す。

第3.1-1表に示す各プロセスを主管する箇所の長は、担当する設備に関する設計、工事及び検査並びに調達について、責任と権限を持つ。

各主任技術者は、それぞれの職務に応じた監督を行うとともに、相互の職務について適宜情報提供を行い、意思疎通を図る。

設計から工事及び検査への設計結果の伝達、当社から供給者への情報伝達など、組織

内外や組織間の情報伝達については、設工認に従い確実に実施する。

#### 3.1.1 設計に係る組織

設工認に基づく設計は、第3.1-1表に示す主管箇所のうち、「3.3 設計に係る品質管理の方法」に係る箇所が設計を主管する組織として実施する。

この設計に必要な資料の作成を行うため、第3.1-1図に示す体制を定めて設計に係る活動を実施する。

また、設工認に基づき実施した施設ごとの具体的な体制について、設工認に示す設計の段階ごとに様式-1に取りまとめる。

#### 3.1.2 工事及び検査に係る組織

設工認に基づく工事は、第3.1-1表に示す主管箇所のうち、「3.4 工事に係る品質管理の方法」に係る箇所が工事を主管する組織として実施する。

設工認に基づく検査は、第3.1-1表に示す主管箇所のうち、「3.5 使用前事業者検査の方法」に係る箇所が検査を担当する組織として実施する。

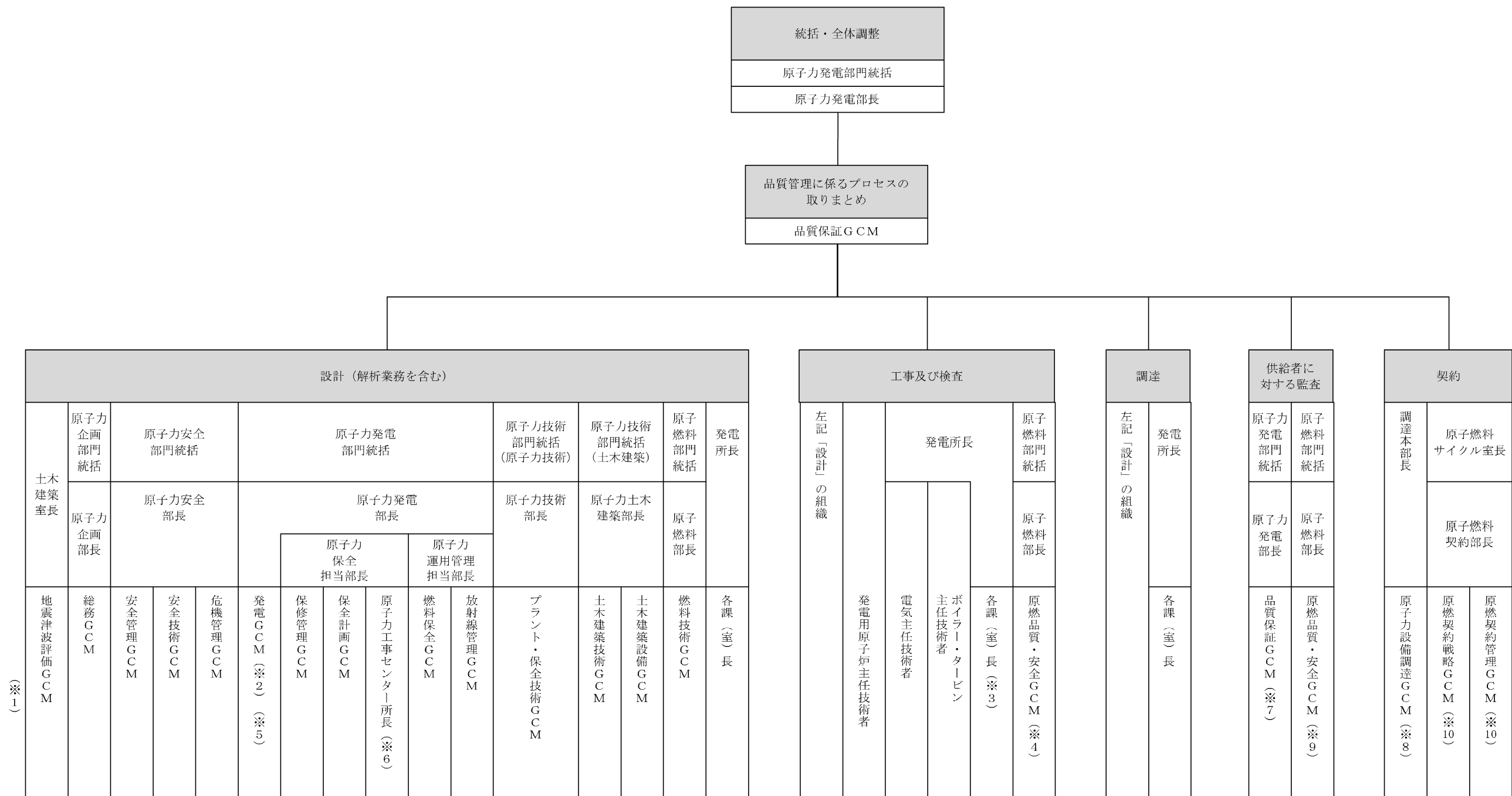
また、設工認に基づき実施した施設ごとの具体的な体制について、設工認に示す工事及び検査の段階ごとに様式-1に取りまとめる。

#### 3.1.3 調達に係る組織

設工認に基づく調達は、第3.1-1表に示す本店組織及び発電所組織の調達を主管する箇所で実施する。

また、設工認に基づき実施した施設ごとの具体的な体制について、設工認に示す設計、工事及び検査の段階ごとに様式-1に取りまとめる。





(※1)

※1：「G」は「グループ」、「CM」は「チーフマネジャー」をいう。  
 ※2：検査（主要な耐圧部の溶接部、燃料体を除く。）に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長（発電所組織においては、技術課長とする。）  
 ※3：主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長  
 ※4：燃料体検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長  
 ※5：設工認申請書の提出手続きを主管する箇所の長  
 ※6：設工認申請書の取りまとめを主管する箇所の長（設計における変更において原子力工事センター所長が設計を主管する箇所とならない場合は、当該変更に係る設計を主管する箇所の長の代表者とする。）  
 ※7：定期的な請負会社品質監査以外の監査においては、各GCM、センター所長又は各課(室)長  
 ※8：これ以外の箇所で契約においては、各GCM、センター所長又は各課(室)長  
 ※9：原子燃料関係の調達先の監査  
 ※10：原子燃料関係の契約

第3.1-1図 適合性確認に関する体制表

第3.1-1表 設計及び工事の実施の体制

プロセス		主管箇所
3.3	設計に係る品質管理の方法	本店 土木建築室 本店 原子力企画部門 本店 原子力安全部門 本店 原子力発電部門 本店 原子力技術部門 本店 原子燃料部門 発電所 安全・防災室 発電所 所長室 発電所 技術課 発電所 原子燃料課 発電所 放射線管理課 発電所 保全計画課 発電所 電気保修課 発電所 計装保修課 発電所 原子炉保修課 発電所 タービン保修課 発電所 土木建築課 発電所 電気工事グループ 発電所 機械工事グループ 発電所 土木建築工事グループ
3.4 3.5	工事に係る品質管理の方法 使用前事業者検査の方法	本店 土木建築室 本店 原子力企画部門 本店 原子力安全部門 本店 原子力発電部門 本店 原子力技術部門 本店 原子燃料部門 発電所 品質保証室 発電所 安全・防災室 発電所 所長室 発電所 技術課 発電所 原子燃料課 発電所 放射線管理課 発電所 発電室 発電所 保全計画課 発電所 電気保修課 発電所 計装保修課 発電所 原子炉保修課 発電所 タービン保修課 発電所 土木建築課 発電所 電気工事グループ 発電所 機械工事グループ 発電所 土木建築工事グループ
3.6	設工認における調達管理の方法	本店 土木建築室 本店 原子力企画部門 本店 原子力安全部門 本店 原子力発電部門 本店 原子力技術部門 本店 原子燃料部門 発電所 安全・防災室 発電所 所長室 発電所 技術課 発電所 原子燃料課 発電所 放射線管理課 発電所 電気保修課 発電所 計装保修課 発電所 原子炉保修課 発電所 タービン保修課 発電所 土木建築課 発電所 電気工事グループ 発電所 機械工事グループ 発電所 土木建築工事グループ

## 3.2 設工認における設計、工事及び検査の各段階とその審査

### 3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用

設工認における設計は、設工認申請（届出）時点で設置されている設備を含めた設工認対象設備に対し、第3.2-1表に示す「設工認における設計、工事及び検査の各段階」に従って技術基準規則等の要求事項への適合性を確保するために実施する工事の設計である。

この設計は、設工認品質管理計画「3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用」（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」参照）に示すグレード分けに従い管理を実施する。

### 3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査

設工認における設計、工事及び検査の各段階と保安規定品質マネジメントシステム計画との関係を第3.2-1表に示す。

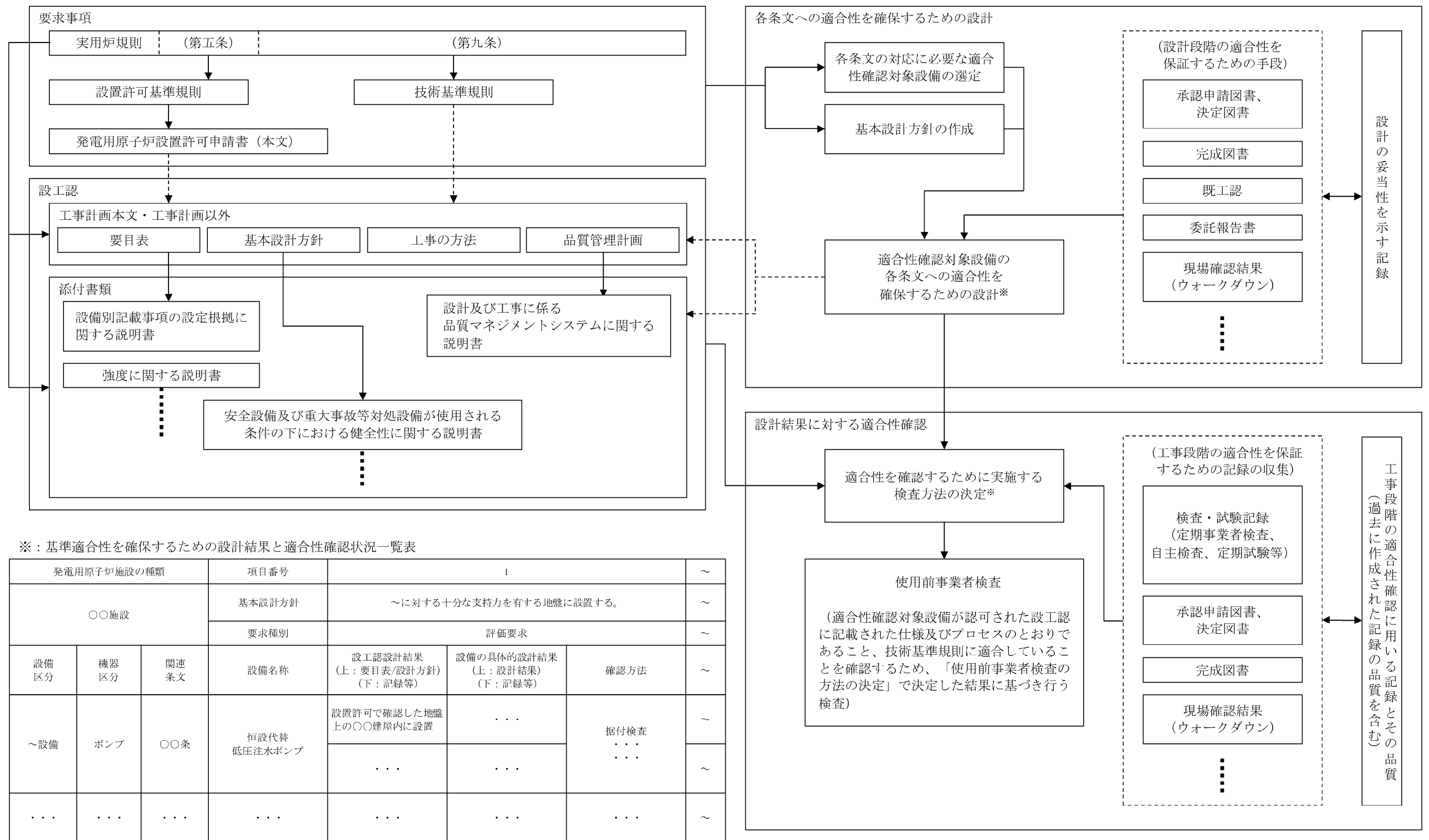
また、適合性確認に必要な作業と検査の繋がりを第3.2-1図に示す。

なお、実用炉規則別表第二対象設備のうち、設工認申請（届出）が不要な工事を行う場合は、設工認品質管理計画のうち、必要な事項を適用して設計、工事及び検査を実施し、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認する。

設計又は工事を主管する箇所の長並びに検査を担当する箇所の長は、第3.2-1表に示す「保安規定品質マネジメントシステム計画の対応項目」ごとのアウトプットに対する審査（以下「レビュー」という。）を実施するとともに、記録を管理する。

なお、設計の各段階におけるレビューについては、第3.1-1表に示す設計及び工事を主管する組織の中で当該設備の設計に関する専門家を含めて実施する。

設工認のうち、主要な耐圧部の溶接部に対する必要な検査は、「3.3 設計に係る品質管理の方法」、「3.4 工事に係る品質管理の方法」、「3.5 使用前事業者検査の方法」及び「3.6 設工認における調達管理の方法」に示す管理（第3.2-1表における「3.3.3(1) 基本設計方針の作成（設計1）」～「3.6 設工認における調達管理の方法」）のうち、必要な事項を適用して設計、工事及び検査を実施し、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認する。



第 3.2-1 図 適合性確認に必要な作業と検査の繋がり

第 3.2-1 表 設工認における設計、工事及び検査の各段階

各段階		保安規定品質マネジメントシステム計画の対応項目	概要
設計	3.3	設計に係る品質管理の方法	7.3.1 設計開発計画 適合性を確保するために必要な設計を実施するための計画
	3.3.1	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	7.3.2 設計開発に用いる情報 設計に必要な技術基準規則等の要求事項の明確化 技術基準規則等に対応するための設備・運用の抽出
	3.3.2	各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定	
	3.3.3(1) ※	基本設計方針の作成（設計1）	7.3.3 設計開発の結果に係る情報 要求事項を満足する基本設計方針の作成
	3.3.3(2) ※	適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）	7.3.3 設計開発の結果に係る情報 適合性確認対象設備に必要な設計の実施
	3.3.3(3)	設計のアウトプットに対する検証	7.3.5 設計開発の検証 基準適合性を確保するための設計の妥当性のチェック
	3.3.4 ※	設計における変更	7.3.7 設計開発の変更の管理 設計対象の追加や変更時の対応
工事及び検査	3.4.1 ※	設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）	7.3.3 設計開発の結果に係る情報 7.3.5 設計開発の検証 設工認を実現するための具体的な設計
	3.4.2	具体的な設備の設計に基づく工事の実施	— 適合性確認対象設備の工事の実施
	3.5.1	使用前事業者検査での確認事項	— 適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していること
	3.5.2	使用前事業者検査の計画	— 適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認する計画と方法の決定
	3.5.3	検査計画の管理	— 使用前事業者検査を実施する際の工程管理
	3.5.4	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理	— 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査を実施する際のプロセスの管理
	3.5.5	使用前事業者検査の実施	7.3.6 設計開発の妥当性確認 8.2.4 機器等の検査等 適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認
調達	3.6	設工認における調達管理の方法	7.4 調達 8.2.4 機器等の検査等 適合性確認に必要な、設計、工事及び検査に係る調達管理

※：「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査」で述べている「設計の各段階におけるレビュー」の各段階を示す。

### 3.3 設計に係る品質管理の方法

設計を主管する箇所の長は、設工認における技術基準規則等への適合性を確保するための設計として、「要求事項の明確化」、「適合性確認対象設備の選定」、「基本設計方針の作成」及び「適合性を確保するための設計」、「設計のアウトプットに対する検証」の各段階を実施する。

以下に各段階の活動内容を示す。

#### 3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化

設計を主管する箇所の長は、以下の事項により、設工認に必要な要求事項を明確にする。

- ・「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（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第5号）」（以下「設置許可基準規則」という。）に適合しているとして許可された「大飯発電所発電用原子炉設置変更許可申請書」（以下「設置変更許可申請書」という。）
- ・技術基準規則

また、必要に応じて以下を参照する。

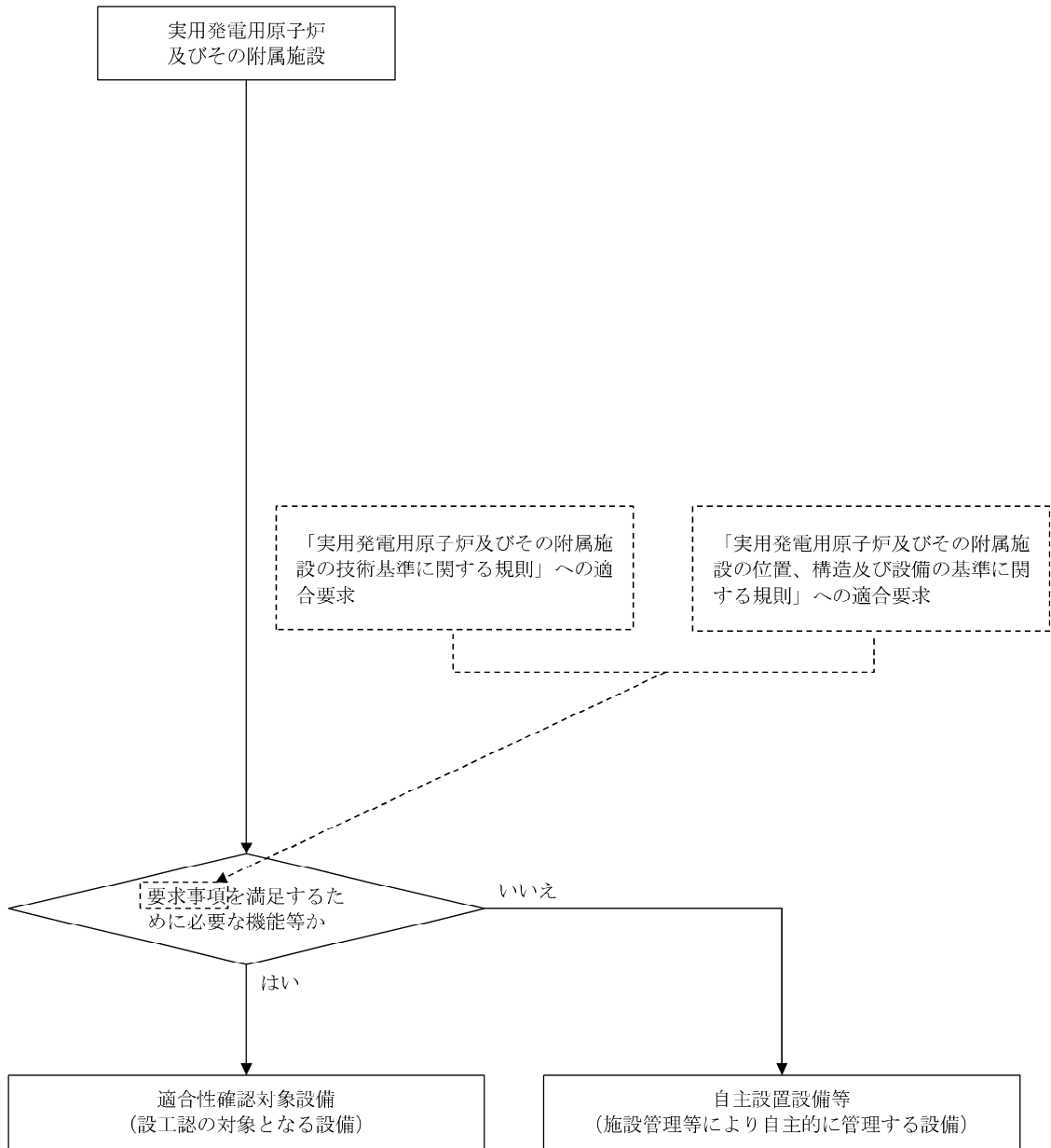
- ・許可された設置変更許可申請書の添付書類
- ・設置許可基準規則の解釈
- ・技術基準規則の解釈

#### 3.3.2 各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定

設計を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備に対する技術基準規則への適合性を確保するため、設置変更許可申請書に記載されている設備及び技術基準規則への対応に必要な設備（運用を含む。）を、実際に使用する際の系統又は構成で必要となる設備を含めた適合性確認対象設備として以下に従って抽出する。

適合性確認対象設備を明確にするため、設工認に関連する工事において追加・変更となる設備・運用のうち、設工認の対象となる設備・運用を、要求事項への適合性を確保するために実際に使用する際の系統・構成で必要となる設備・運用を考慮しつつ第3.3-1図に示すフローに基づき抽出する。

抽出した結果を様式-2(1/2)～(2/2)「設備リスト（例）」（以下「様式-2」という。）の該当する条文の設備等欄に整理するとともに、設備／運用、既設／新設、要求事項に対して必須の設備・運用の有無、実用炉規則 別表第二の記載対象設備に該当の有無、既工認での記載の有無、実用炉規則 別表第二に関連する施設区分／設備区分及び設置変更許可申請書添付八主要設備記載の有無を明確にする。



第3.3-1図 適合性確認対象設備の抽出について

### 3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備の技術基準規則等への適合性を確保するための設計を以下のとおり実施する。

- ・「設計1」として、技術基準規則等の適合性確認対象設備に必要な要求事項を基に、必要な設計を漏れなく実施するための基本設計方針を明確化する。
- ・「設計2」として、「設計1」の結果を用いて適合性確認対象設備に必要な詳細設計を実施する。
- ・「設計1」及び「設計2」の結果を用いて、設工認に必要な書類等を作成する。
- ・「設計のアウトプットに対する検証」として、「設計1」及び「設計2」の結果について、検証を実施する。

これらの具体的な活動を以下のとおり実施する。

#### (1) 基本設計方針の作成（設計1）

設計を主管する箇所の長は、様式-2で整理した適合性確認対象設備に対する詳細設計を「設計2」で実施するに先立ち、技術基準規則等の適合性確認対象設備に必要な要求事項に対する設計を漏れなく実施するために、以下により適合性確認対象設備ごとに適用される技術基準規則の条項号を明確にするとともに、技術基準規則の条文ごとに各条文に関連する要求事項を用いて設計項目を明確にした基本設計方針を作成する。

##### a. 適合性確認対象設備と適用条文の整理

設計を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備の技術基準規則への適合に必要な設計を確実に実施するため、以下により、適合性確認対象設備ごとに適用される技術基準規則の条文を明確にする。

- (a) 技術基準規則の条文ごとに各施設との関係を明確にし、明確にした結果とその理由を、様式-3「技術基準規則の各条文と各施設における適用要否の考え方（例）」（以下「様式-3」という。）の「適用要否判断」欄及び「理由」欄に取りまとめる。
- (b) 様式-3に取りまとめた結果を、様式-4(1/2)～(2/2)「施設と条文の対比一覧表（例）」（以下「様式-4」という。）の該当箇所の星取りにて取りまとめることにより、施設ごとに適用される技術基準規則の条文を明確にする。
- (c) 様式-2で明確にした適合性確認対象設備を実用炉規則別表第二の設備区分ごとに、様式-5「設工認添付書類星取表（例）」（以下「様式-5」という。）で機



器として整理する。

また、様式－4で取りまとめた結果を用いて、設備ごとに適用される技術基準規則の条番号を明確にし、技術基準規則の各条番号と設工認との関連性を含めて、様式－5で整理する。

b. 技術基準規則条文ごとの基本設計方針の作成

設計を主管する箇所の長は、以下により、技術基準規則等の適合性確認対象設備に必要な要求事項を具体化し、漏れなく適用していくための基本設計方針を技術基準規則の条文ごとに作成する。

なお、基本設計方針の作成に当たっての統一的な考え方を添付2「技術基準規則ごとの基本設計方針の作成に当たっての基本的な考え方」に示す。

- (a) 様式－7「要求事項との対比表（例）」（以下「様式－7」という。）に、基本設計方針の作成に必要な情報として、技術基準規則の各条文及びその解釈、並びに関係する設置変更許可申請書本文及びその添付書類に記載されている内容を原文のまま引用し、その内容を見ながら、設計すべき項目を基本設計方針として漏れなく作成する。
- (b) 基本設計方針の作成に併せて、基本設計方針として記載する事項及びそれらの設工認申請書の添付書類作成の考え方（理由）、基本設計方針として記載しない場合の考え方、並びに詳細な検討が必要な事項として含めるべき実用炉規則別表第二に示された添付書類との関係を明確にし、それらを様式－6「各条文の設計の考え方（例）」（以下「様式－6」という。）に取りまとめる。
- (c) (a)及び(b)で作成した条文ごとの基本設計方針を整理した様式－7及び基本設計方針作成時の考え方を整理した様式－6、並びに各施設に適用される技術基準規則の条文を明確にした様式－4を用いて、施設ごとの基本設計方針を作成する。
- (d) 作成した基本設計方針を基に、抽出した適合性確認対象設備に対する耐震重要度分類、機器クラス、兼用する際の登録の考え方及び当該適合性確認対象設備に必要な設工認申請書の添付書類との関連性を様式－5で明確にする。

(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）

設計を主管する箇所の長は、様式－2で整理した適合性確認対象設備に対し、変更があった要求事項への適合性を確保するための詳細設計を、「設計1」の結果を用いて実施する。

a. 基本設計方針の整理

設計を主管する箇所の長は、基本設計方針（「3.3.3(1) 基本設計方針の作成」参照）に基づく設計の実施に先立ち、基本設計方針に従った設計を漏れなく実施するため、基本設計方針の内容を以下の流れで分類し、技術基準規則への適合性の確保が必要な要求事項を整理する。

- (a) 条文ごとに作成した基本設計方針を設計項目となるまとまりごとに整理する。
  - (b) 整理した設計方針を分類するためのキーワードを抽出する。
  - (c) 抽出したキーワードを基に要求事項を第3.3-1表に示す要求種別に分類する。
  - (d) 分類した結果を、設計項目となるまとまりごとに、様式-8「基準適合性を確保するための設計結果と適合性確認状況一覧表（例）」（以下「様式-8」という。）の「基本設計方針」欄に整理する。
  - (e) 設工認の設計に不要な以下の基本設計方針を、様式-8の該当する基本設計方針に網掛けすることにより区別し、設計が必要な要求事項に変更があった条文に対応した基本設計方針を明確にする。
    - ・ 定義（基本設計方針で使用されている用語の説明）
    - ・ 冒頭宣言（設計項目となるまとまりごとの概要を示し、冒頭宣言以降の基本設計方針で具体的な設計項目が示されているもの）
    - ・ 規制要求に変更のない既設設備に適用される基本設計方針（既設設備のうち、過去に当該要求事項に対応するための設計が行われており、様式-4及び様式-5で従来の技術基準規則から変更がないとした条文に対応した基本設計方針）
    - ・ 適合性確認対象設備に適用されない基本設計方針（当該適合性確認対象設備に適用されず、設計が不要となる基本設計方針）
- b. 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（対象設備の仕様を含む。）

設計を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備を技術基準規則に適合したものとするために、以下により、必要な詳細設計を実施する。

また、具体的な設計の流れを第3.3-2図に示す。

- (a) 第3.3-1表に示す「要求種別」ごとの「主な設計事項」に示す内容について、「3.7.1 文書及び記録の管理」で管理されている設備図書等の記録をインプットとして、基本設計方針に対し、適合性確認対象設備が技術基準規則等への必要な設計要求事項の適合性を確保するために必要な詳細設計の方針（要求機能、性能目標、防護方針等を含む。）を定めるための設計を実施する。

- (b) 様式-6で明確にした詳細な検討を必要とした事項を含めて詳細設計を実施するとともに、以下に該当する場合は、その内容に従った詳細設計を実施する。

イ. 評価を行う場合

詳細設計として評価（解析を含む。）を実施する場合は、基本設計方針を基に詳細な評価方針及び評価方法を定めた上で、評価を実施する。

また、評価の実施において、解析を行う場合は、「3.3.3(2)c. 詳細設計の品質を確保する上で重要な活動の管理」に基づく管理により品質を確保する。

ロ. 複数の機能を兼用する設備の設計を行う場合

複数の機能（施設間を含む。）を兼用する設備の設計を行う場合は、兼用するすべての機能を踏まえた設計を確実に実施するため、組織間の情報伝達を確実に実施し、兼用する機能ごとの系統構成を把握し、兼用する機能を集約した上で、兼用するすべての機能を満たすよう設計を実施する。

ハ. 設備設計を他設備の設計に含めて設計を行う場合

設備設計を他設備の設計に含めて設計を行う場合は、設計が行われることを確実にするために、組織間の情報伝達を確実に実施し、設計をまとめて実施する側で複数の対象を考慮した設計を実施したのち、設計を委ねた側においても、その設計結果を確認する。

ニ. 他号機と共用する設備の設計を行う場合

他号機と共用する設備の設計を行う場合は、設計が確実に行われることを確実にするため、組織間の情報伝達を確実に実施し、号機ごとの設計範囲を明確にし、必要な設計が確実に行われるよう管理する。

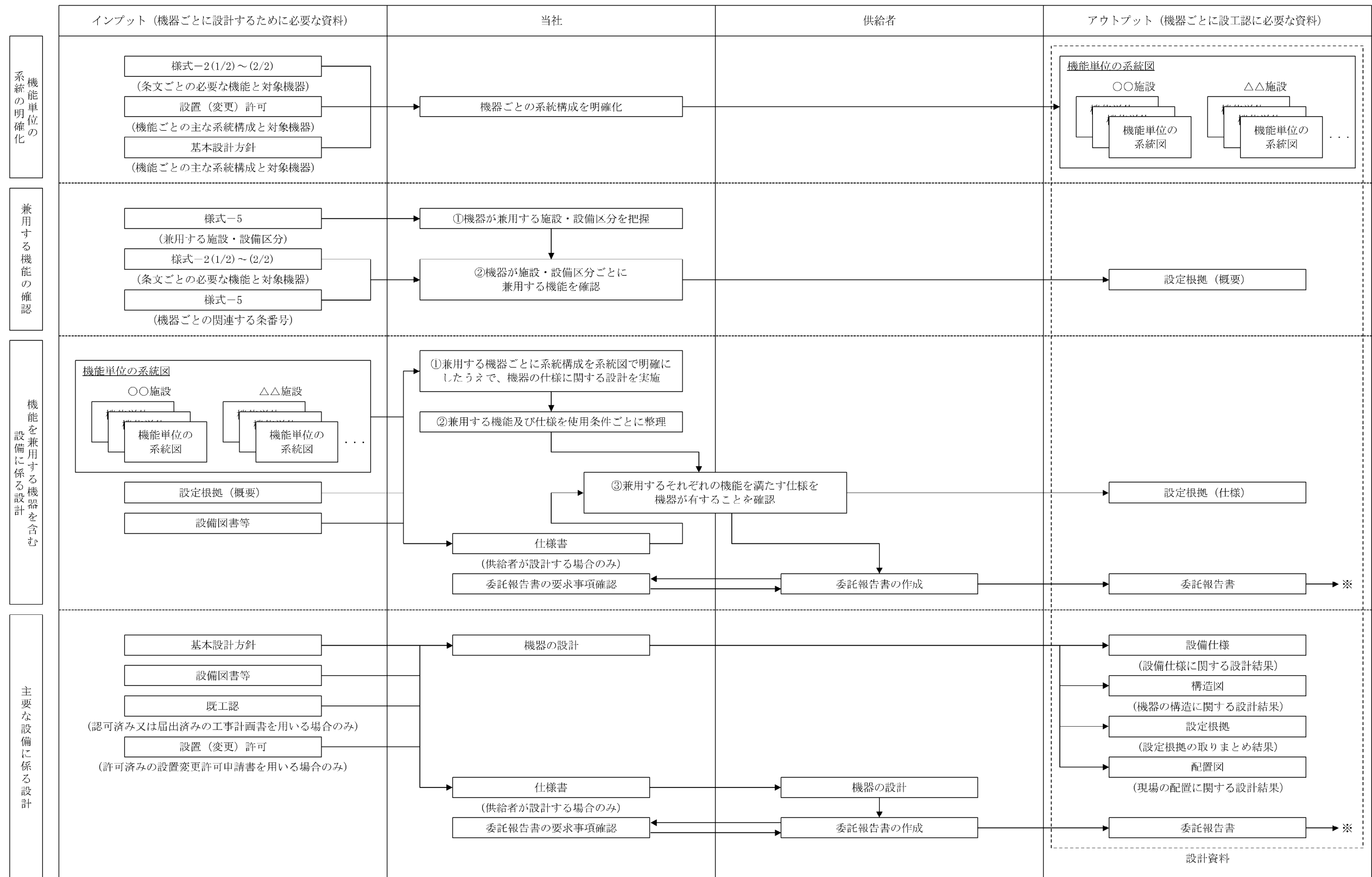
上記イ～ニの場合において、設計の妥当性を検証し、詳細設計方針を満たすことを確認するために検査を実施しなければならない場合は、条件及び方法を定めた上で実施する。

また、これらの設計として実施したプロセスを様式-1に取りまとめるとともに、設計結果を、様式-8の「設工認設計結果（要目表／設計方針）」欄に整理する。

- (c) 第3.3-1表に示す要求種別のうち「運用要求」に分類された基本設計方針については、基本設計方針を作成した箇所の長にて、保安規定に必要な対応を取りまとめる。

第3.3-1表 要求種別ごとの適合性の確保に必要となる主な設計事項と  
その妥当性を示すための記録との関係

要求種別		主な設計事項		設計方針の妥当性を示す記録	
設備	設計要求	設置要求	目的とする機能・性能を有する設備の選定 配置設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計資料</li> <li>設備図書（図面、構造図、仕様書）</li> </ul> 等	
		機能要求	目的とする機能・性能を実際に発揮させるために必要な具体的な系統構成・設備構成	設置変更許可申請書の記載を基にした、実際に使用する系統構成・設備構成の決定	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計資料</li> <li>系統図</li> <li>設備図書（図面、構造図、仕様書）</li> </ul> 等
			目的とする機能・性能を実際に発揮させるために必要な設備の具体的な仕様	仕様設計 構造設計 強度設計（クラスに応じて）	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計資料</li> <li>設備図書（図面、構造図、仕様書）</li> <li>インターロック線図</li> <li>算出根拠（計算式等）</li> <li>カタログ</li> </ul> 等
		評価要求	対象設備が目的とする機能・性能を持つことを示すための方法とそれに基づく評価	仕様決定のための解析 条件設定のための解析 実証試験 技術基準規則に適合していることの確認のための解析（耐震評価、耐環境評価）	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計資料</li> <li>有効性評価結果（設置変更許可申請書での安全解析の結果を含む。）</li> <li>解析計画（解析方針）</li> <li>委託報告書（解析結果）</li> <li>手計算結果</li> </ul> 等
運用	運用要求	保安規定で定める必要がある運用方法とそれに基づく計画	維持又は運用のための計画の作成	—	



※：委託報告書の図面等を設計のインプットとして使用する場合は、当社が承認したのち、設備図書等として取り扱う。また、供給者が工事にて設計を実施した場合は、委託報告書を総括報告書に読み替える。

第 3.3-2 図 主要な設備の設計

c. 詳細設計の品質を確保する上で重要な活動の管理

設計を主管する箇所の長は、詳細設計の品質を確保する上で重要な活動となる、「調達による解析」及び「手計算による自社解析」について、以下の活動を実施し、品質を確保する。

(a) 調達による解析の管理

基本設計方針に基づく詳細設計で解析を実施する場合は、解析結果の信頼性を確保するため、設工認品質管理計画に基づく品質保証活動を行う上で、特に以下の点に配慮した活動を実施し、品質を確保する。

イ. 調達による解析

調達により解析を実施する場合は、解析の信頼性を確保するために、供給者に対し、「原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン（平成26年3月 一般社団法人原子力安全推進協会）」を反映した以下に示す管理を確実にするための品質マネジメントシステム体制の構築等に関する調達要求事項を仕様書により要求し、それに従った品質マネジメントシステム体制のもとで解析を実施させるよう「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達管理を実施する。

なお、解析の調達管理に関する具体的な流れを添付3「設工認における解析管理について」の「別図1」に示す。

(イ) 解析業務を実施するに当たり、あらかじめ解析業務の計画を策定し、解析業務実施計画書等により文書化する。

なお、解析業務の計画には、以下に示す事項の計画を明確にする。

- ・解析業務の作業手順（デザインレビュー、審査方法、時期等を含む。）
- ・使用する計算機プログラムとその検証結果※

※：解析業務実施計画書の作成段階で、使用する計算機プログラムの検証が完了していない場合は、計算機プログラムの検証計画を解析業務実施計画書に記載し当社に提出させ、また計算機プログラム検証後にその結果を当社へ提出させる。

- ・解析業務の実施体制
- ・解析結果の検証
- ・委託報告書の確認
- ・解析業務の変更管理

- ・記録の保管管理

(ロ) 解析業務に係る必要な力量を定めるとともに、従事する要員（原解析者・検証者）は必要な力量を有した者とする。

ロ. 計算機プログラム（解析コード）の管理

計算機プログラムは、評価目的に応じた解析結果を保証するための重要な役割を持っていることから、使用実績や使用目的に応じ、計算機プログラムが適正なものであることを以下のような方法により検証し、使用する。

- ・簡易的なモデルによる解析解の検算
- ・標準計算事例を用いた解析による検証
- ・実験又はベンチマーク試験結果との比較
- ・他の計算機プログラムによる計算結果との比較 等

ハ. 解析業務で用いる入力情報の伝達

当社は供給者に対し調達管理に基づく品質マネジメントシステム上の要求事項として、IS09001の要求事項に従った文書及び記録の管理の実施を要求し、適切な版を管理することを要求する。

これにより、設工認に必要な解析業務のうち、設備又は土木建築構造物を設置した供給者と同一の供給者が主体となって解析を実施する場合は、解析を実施する供給者が所有する図面とそれを基に作成され納入されている当社所有の設備図書で、同じ最新性を確保する。

また、設備を設置した供給者以外の供給者にて解析を実施する場合は、当社で管理している図面を供給者に提供することで、供給者に最新性が確保された図面で解析を実施させる。

ニ. 入力根拠の作成

供給者に、解析業務実施計画書等に基づき解析ごとの入力根拠を明確にした入力根拠書を作成させ、また計算機プログラムへの入力間違いがないか確認させることで、入力根拠の妥当性及び入力データが正しく入力されたことの品質を確保する。

(b) 手計算による自社解析

自社で実施する解析（手計算）は、評価を実施するために必要な計算方法及び入力データを明確にした上で、当該業務の力量を持つ要員が実施する。

また、実施した解析結果に間違いがないようにするために、入力根拠、入力結果及び解析結果について、解析を実施した者以外の者によるダブルチェックを実施し、解析結果の信頼性を確保する。

### (3) 設計のアウトプットに対する検証

設計を主管する箇所の長は、「3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証」の「設計1」及び「設計2」で取りまとめた様式-8を設計のアウトプットとして、これが設計のインプット（「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」及び「3.3.2 各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定」参照）で与えられた要求事項に対する適合性を確認した上で、要求事項を満たしていることの検証を、組織の要員に指示する。

なお、この検証は適合性確認を実施した者の業務に直接関与していない上位職位の者に実施させる。

### (4) 設工認申請（届出）書の作成

設計を主管する箇所の長は、設工認の設計として実施した「3.3.3(1) 基本設計方針の作成（設計1）」及び「3.3.3(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）」からのアウトプットを基に、設工認に必要な書類等を以下のとおり取りまとめる。

#### a. 要目表の作成

設計を主管する箇所の長は、「3.3.3(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）」の設計結果及び図面等の設計資料を基に、実用炉規則別表第二の「記載すべき事項」の要求に従って、必要な事項（種類、主要寸法、材料、個数等）を設備ごとに表（要目表）又は図面等に取りまとめる。

#### b. 施設ごとの基本設計方針のまとめ

設計を主管する箇所の長は、「3.3.3(1)b. 技術基準規則条文ごとの基本設計方針の作成」で作成した施設ごとの基本設計方針を基に、実用炉規則別表第二に示された発電用原子炉施設の施設ごとの基本設計方針としてまとめ直すことにより、設工認として必要な基本設計方針を作成する。

また、技術基準規則に規定される機能・性能を満足させるための基本的な規格及び基準を、「適用基準及び適用規格」として取りまとめる。



c. 工事の方法の作成

設計を主管する箇所長は、適合性確認対象設備等が、期待される機能を確実に発揮することを示すため、当該工事の手順並びに使用前事業者検査の項目及び方法を記載するとともに、工事中の従事者及び公衆に対する放射線管理や他の設備に対する悪影響防止等の観点から特に留意すべき事項を「工事の方法」として取りまとめる。

d. 各添付書類の作成

設計を主管する箇所長は、「3.3.3(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）」の設計結果及び図面等の設計資料を基に、基本設計方針に対する詳細設計の結果、及び設計の妥当性に関する説明が必要な事項を取りまとめた様式-6及び様式-7を用いて、実用炉規則別表第二に示された添付書類を作成する。

なお、実用炉規則別表第二に示された添付書類において、解析コードを使用している場合には、添付書類の別紙として「計算機プログラム（解析コード）の概要」を作成する。

e. 設工認申請書案のチェック

設計を主管する箇所長は、作成した設工認申請書案について、要員を指揮して、以下の要領でチェックする。

- (a) 設計を主管する箇所でのチェック分担を明確にしてチェックする。
- (b) チェックの結果としてコメントが付されている場合は、その反映要否を検討し、必要に応じ資料を修正した上で、再度チェックする。
- (c) 必要に応じこれらを繰り返し、設工認申請書案のチェックを完了する。

(5) 設工認申請（届出）書の承認

「3.3.3(3) 設計のアウトプットに対する検証」及び「3.3.3(4)e. 設工認申請書案のチェック」を実施した設工認申請書案について、設工認申請書の取りまとめを主管する箇所長は、設計を主管する箇所長が作成した資料を取りまとめ、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得る。

また、設工認申請書の提出手続きを主管する箇所長は、原子力発電安全委員会の審議及び確認を得た設工認申請書について、原子力規制委員会及び経済産業大臣への提出手続きを承認する。

### 3.3.4 設計における変更

設計を主管する箇所の長は、設計対象の追加又は変更が必要となった場合、「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」～「3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証」の各設計結果のうち、影響を受けるものについて必要な設計を実施し、影響を受けた段階以降の設計結果を必要に応じて修正する。

## 3.4 工事に係る品質管理の方法

工事を主管する箇所の長は、設工認に基づく具体的な設備の設計の実施及びその結果を反映した設備を導入するために必要な工事を、「3.6 設工認における調達管理の方法」の管理を適用して実施する。

### 3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）

工事を主管する箇所の長は、工事段階において、以下のいずれかの方法で、設工認を実現するための具体的な設計（設計3）を実施し、決定した具体的な設備の設計結果（既に工事を着手し設置を終えている設備について、既に実施された具体的な設計の結果が設工認に適合していることを確認することを含む。）を様式-8の「設備の具体的設計結果」欄に取りまとめる。

#### (1) 自社で設計する場合

本店組織又は発電所組織の工事を主管する箇所の長は、「設計3」を実施する。

#### (2) 「設計3」を本店組織の工事を主管する箇所の長が調達し発電所組織の工事を主管する箇所の長が調達管理として「設計3」を管理する場合

本店組織の工事を主管する箇所の長は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達により「設計3」を実施する。

また、発電所組織の工事を主管する箇所の長は、その調達の中で供給者が実施する「設計3」の管理を、調達管理として詳細設計の検証及び妥当性確認を行うことにより管理する。

#### (3) 「設計3」を発電所組織の工事を主管する箇所の長が調達しかつ調達管理として「設計3」を管理する場合

発電所組織の工事を主管する箇所の長は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達により「設計3」を実施する。

また、発電所組織の工事を主管する箇所の長は、その調達の中で供給者が実施する「設計3」の管理を、調達管理として詳細設計の検証及び妥当性確認を行うことにより管理する。

- (4) 「設計3」を本店組織の工事を主管する箇所の長が調達しかつ調達管理として「設計3」を管理する場合

本店組織の工事を主管する箇所の長は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達により「設計3」を実施する。

また、本店組織の工事を主管する箇所の長は、その調達の中で供給者が実施する「設計3」の管理を、調達管理として詳細設計の検証及び妥当性確認を行うことにより管理する。

#### 3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施

工事を主管する箇所の長は、設工認に基づく設備を設置するための工事を、「工事の方法」に記載された工事の手順並びに「3.6 設工認における調達管理の方法」に従い実施する。

なお、この工事の中で使用前事業者検査を実施する場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達製品の検証の中で使用前事業者検査を含めて実施する。

また、設工認に基づき設置する設備のうち、既に工事を着手し設置を終えている設備については、以下のとおり取り扱う。

- (1) 既に工事を着手し設置を完了し調達製品の検証段階の適合性確認対象設備

設工認に基づく設備を設置する工事のうち、既に工事を着手し設置を完了して調達製品の検証段階の適合性確認対象設備については、「3.5 使用前事業者検査の方法」の段階から実施する。

- (2) 既に工事を着手し工事を継続している適合性確認対象設備

設工認に基づく設備を設置する工事のうち、既に工事を着手し工事を継続している適合性確認対象設備については、「3.6 設工認における調達管理の方法」に従い、着手時点のグレードに応じた工事を継続して実施するとともに、「3.5 使用前事業者検査の方法」の段階から実施する。

なお、この工事の中で適合性確認を実施する場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達製品の検証の中で実施する。

### 3.5 使用前事業者検査の方法

使用前事業者検査は、適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認するため、保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、「検査・試験通達」に従い、工事実施箇所からの独立性を確保した検査体制のもと、実施する。

#### 3.5.1 使用前事業者検査での確認事項

使用前事業者検査は、適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認するために、以下の項目について検査を実施する。

①実設備の仕様の適合性確認

②実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）」及び「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に記載したプロセス並びに「工事の方法」のとおり行われていること。

これらの項目のうち、①を設工認品質管理計画の第 3.5-1 表に示す検査として、②を品質マネジメントシステムに係る検査（以下「QA 検査」という。）として実施する。

②については工事全般に対して実施するものであるが、工事実施箇所が「3.5.4 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」を実施する場合は、工事実施箇所が実施する溶接に関するプロセス管理が適切に行われていることの確認を QA 検査に追加する。

また、QA 検査では上記②に加え、上記①のうち工事実施箇所が実施する検査の、記録（工事実施箇所が採取した記録・ミルシート等。）の信頼性確認（記録確認検査や抜取検査の信頼性確保）を行い、設工認に基づく検査の信頼性を確保する。

#### 3.5.2 使用前事業者検査の計画

検査を担当する箇所の長は、適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認するため、技術基準規則に適合するよう実施した設計結果を取りまとめた様式-8 に示された「設工認設計結果（要目表／設計方針）」欄ごとに設計の妥当性確認を含む使用前事業者検査を計画する。

使用前事業者検査は、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び方法並びに第 3.3-1 表の要求種別ごとに第 3.5-1 表に示す確認項目、確認視点及び主な検査項目を基に計画を策定する。

適合性確認対象設備のうち、技術基準規則上の措置（運用）に必要な設備についても、使用前事業者検査を計画する。

個々に実施する使用前事業者検査に加えてプラント運転に影響を及ぼしていないことを総合的に確認するため、特定の条文・様式-8 に示された「設工認設計結果（要目表／設計方針）」によらず、定格熱出力一定運転時の主要パラメータを確認することによる使用前事業者検査（負荷検査）の計画を必要に応じて策定する。

(1) 使用前事業者検査の方法の決定

検査を担当する箇所の長は、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び方法並びに第3.3-1表の要求種別ごとに定めた第3.5-1表に示す確認項目、確認視点、主な検査項目の考え方を使得、確認項目ごとに設計結果に関する具体的な検査概要及び判定基準を以下の手順により使用前事業者検査の方法として明確にする。第3.5-1表の検査項目ごとの概要及び判定基準の考え方を第3.5-2表に示す。

- a. 様式-8の「設工認設計結果（要目表／設計方針）」及び「設備の具体的設計結果」欄に記載された内容と該当する要求種別を基に、検査項目を決定する。
- b. 決定された検査項目より、第3.5-2表に示す「検査項目、検査概要、判定基準の考え方について（代表例）」及び「工事の方法」を参照し適切な検査方法を決定する。
- c. 決定した各設備に対する以下の内容を、様式-8の「確認方法」欄に取りまとめる。なお、「確認方法」欄では、以下の内容を明確にする。
  - (a) 検査項目
  - (b) 検査方法

第 3.5-1 表 要求事項に対する確認項目及び確認の視点

要求種別		確認項目	確認視点	主な検査項目	
設備	設計 要求	設置 要求	名称、取付箇所、個数、設置状態、保管状態	設計要求どおりの名称、取付箇所、個数で設置されていることを確認する。	据付検査 状態確認検査 外観検査
		機能 要求	材料、寸法、耐圧・漏えい等の構造、強度に係る仕様（要目表）	要目表の記載どおりであることを確認する。	材料検査 寸法検査 建物・構築物構造検査 外観検査
			系統構成、系統隔離、可搬設備の接続性	実際に使用できる系統構成になっていることを確認する。	据付検査 状態確認検査 耐圧検査
			上記以外の所要の機能要求事項	目的とする機能・性能が発揮できることを確認する。	漏えい検査 特性検査 機能・性能検査
	評価 要求	解析書のインプット条件等の要求事項	評価条件を満足していることを確認する。	内容に応じて、設置要求、機能要求の検査を適用	
運用	運用要求	手順確認	(保安規定) 手順化されていることを確認する。	状態確認検査	

第3.5-2表 検査項目、検査概要及び判定基準の考え方について（代表例）

検査項目	検査概要	判定基準の考え方
材料検査	・使用されている材料が設工認に記載のとおりであること、また関係規格 <sup>※1※2</sup> 等に適合することを、記録又は目視により確認する。	・使用されている材料が設工認に記載のとおりであること、また関係規格等に適合すること。
寸法検査	・主要寸法が設工認に記載の数値に対して許容範囲内であることを、記録又は目視により確認する。	・主要寸法が設工認に記載の数値に対して許容範囲内にあること。
外観検査	・有害な欠陥のないことを記録又は目視により確認する。	・機能・性能に影響を及ぼす有害な欠陥のないこと。
据付検査 (組立て及び据付け状態を確認する検査)	・常設設備の組立て状態並びに据付け位置及び状態が設工認に記載のとおりであることを、記録又は目視により確認する。	・設工認に記載のとおりに設置されていること。
耐圧検査	・技術基準規則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、記録又は目視により確認する。	・検査圧力に耐え、異常のないこと。
漏えい検査	・耐圧検査終了後、技術基準規則の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を、記録又は目視により確認する。	・検査圧力により著しい漏えいのないこと。
建物・構築物構造検査	・建物・構築物が設工認に記載のとおり製作され、組み立てられていること、また関係規格 <sup>※1※2</sup> 等に適合することを、記録又は目視により確認する。	・主要寸法が設工認に記載の数値に対して許容範囲内にあること、また関係規格等に適合すること。
機能・性能検査 特性検査	・系統構成確認検査 可搬型設備の実際に使用する系統構成及び可搬型設備等の接続が可能であることを、記録又は目視により確認する。	・実際に使用する系統構成になっていること。 ・可搬型設備等の接続が可能なこと。
	・運転性能検査、通水検査、系統運転検査、容量確認検査 設計で要求される機能・性能について、実際に使用する系統状態又は模擬環境により試運転等を行い、機器単体又は系統の機能・性能を、記録又は目視により確認する。	・実際に使用する系統構成になっていること。 ・目的とする機能・性能が発揮できること。
	・絶縁耐力検査 電気設備と大地との間に、試験電圧を連続して規定時間加えたとき、絶縁性能を有することを、記録（工場での試験記録等を含む。）又は目視により確認する。	・目的とする絶縁性能を有すること。
	・ロジック回路動作検査、警報検査、インターロック検査 電気設備又は計測制御設備について、ロジック確認、インターロック確認及び警報確認等を行い、設備の機能・性能又は特性を、記録又は目視により確認する。	・ロジック、インターロック及び警報が正常に動作すること。
	・外観検査 建物、構築物、非常用電源設備等の完成状態を、記録又は目視により確認する。	・機能・性能に影響を及ぼす有害な欠陥のないこと。 ・設工認に記載のとおりに設置されていること。
	・計測範囲確認検査、設定値確認検査 計測制御設備の計測範囲又は設定値を、記録（工場での校正記録等を含む。）又は目視により確認する。	・計測範囲又は設定値が許容範囲内であること。
状態確認検査	・設置要求における機器保管状態、設置状態、接近性、分散配置及び員数が、設工認に記載のとおりであることを、記録又は目視により確認する。	・機器保管状態、設置状態、接近性、分散配置及び員数が適切であること。
	・評価要求に対するインプット条件（耐震サポート等）との整合性確認を、記録又は目視により確認する。	・評価条件を満足していること。
	・運用要求における手順が整備され、利用できることを確認する。	・運用された手順が整備され、利用できること。
基本設計方針に係る検査 <sup>※3</sup>	・機器等が設工認に記載された基本設計方針に従って据付けられ、機能・性能を有していることを確認する。	・機器等が設工認に記載された基本設計方針に従って据付けられ、機能・性能を有していること。
QA 検査	・事業者が設工認に記載された品質管理の方法に従って、設計情報を工事に引継ぎ、工事の実施体制が確保されていることを確認する。	・事業者が設工認に記載された品質管理の方法に従って、設計情報を工事に引継ぎ、工事の実施体制が確保されていること。

※1：消防法及びJIS

※2：設計の際に採用した適用基準又は適用規格

※3：基本設計方針のうち、各検査項目で確認できない事項を対象とする。

### 3.5.3 検査計画の管理

検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長は、使用前事業者検査を適切な段階で実施するため、関係箇所と調整の上、発電所全体の主要工程及び調達先の工事工程を加味した適合性確認の検査計画を作成し、使用前事業者検査の実施時期及び使用前事業者検査が確実に行われることを管理する。

なお、検査計画は、進捗状況に合わせて関係箇所と適宜調整を実施する。

### 3.5.4 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理

主要な耐圧部の溶接部に係る検査を担当する箇所の長は、溶接が特殊工程であることを踏まえ、工程管理等の計画を策定し、溶接施工工場におけるプロセスの適切性の確認及び監視を行う。

また、溶接継手に対する要求事項は、溶接部詳細一覧表（溶接方法、溶接材料、溶接施工法、熱処理条件、検査項目等）により管理し、これに係る関連図書を含め、業務の実施に当たって必要な図書を溶接施工工場に提出させ、それを審査、承認し、必要な管理を実施する。

### 3.5.5 使用前事業者検査の実施

使用前事業者検査は、「検査・試験通達」に基づき、検査要領書の作成、検査体制を確立して実施する。

#### (1) 使用前事業者検査の独立性確保

検査を担当する箇所の長は、組織的独立した箇所に検査の実施を依頼する。

#### (2) 使用前事業者検査の体制

使用前事業者検査の体制は、第3.5-1図を参考に検査要領書で明確にする。

なお、検査における役務は、以下のとおりとする。

##### a. 総括責任者

- ・発電所における保安に関する活動を統括するとともに、その業務遂行に係る品質保証活動を統括する。（燃料体に係る検査を除く。）
- ・燃料体の工事に関する活動を統括するとともに、その業務遂行に係る品質保証活動を統括する。（燃料体に係る検査に限る。）

##### b. 主任技術者

- ・検査内容、手法等に対して指導・助言を行うとともに、検査が適切に行われていることを確認する。



- ・ 検査要領書制定時の審査並びに検査要領書に変更が生じた場合には、変更内容を審査する。
- ・ 発電用原子炉主任技術者は、主に原子炉の核的特性や性能に係る事項等、原子炉の運転に関する保安の監督を行う。
- ・ ボイラー・タービン主任技術者は、主に機械設備の構造、機能及び性能に係る事項等、原子力設備の工事、維持及び運用（電氣的設備に係るものを除く。）に関する保安の監督を行う。
- ・ 電気主任技術者は、主に電気設備の構造、機能及び性能に係る事項等、電気工作物の工事、維持及び運用（電氣的設備）に関する保安の監督を行う。

c. 品質保証責任者

- ・ 品質マネジメントシステムの観点から、検査範囲、検査方法等の妥当性の確認を実施するとともに、検査要領書の制定又は改訂が適切に行われていることを審査する。（QA検査を除く。）

d. 検査実施責任者

- ・ 検査を担当する箇所の長からの依頼に基づき検査を実施する。
- ・ 検査要領書を制定する。また、検査要領書に変更が生じた場合には、変更内容を確認、承認し、関係者に周知する。
- ・ 検査員から報告された検査結果（合否判定）が技術基準規則に適合していることを最終確認し、若しくは自らが合否判定を実施し、リリース許可する。

e. 検査員

- ・ 検査実施責任者からの指示に従い、検査を実施する。
- ・ 検査要領書の判定基準に従い、立会い又は記録の確認により合否判定する。
- ・ 検査記録及び検査成績書を作成し、検査実施責任者へ報告する。

f. 助勢員

- ・ 検査実施責任者又は検査員からの指示に従い、検査に係る作業を行う。
- ・ 検査員の役務内容のうち、合否判定以外を行う。

(3) 使用前事業者検査の検査要領書の作成

検査を担当する箇所の長は、適合性確認対象設備が認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認するため、「検査・試験通達」に基づき、「3.5.2(1) 使用前事業者検査の方法の決定」で決定した様式－8の「確認方法」欄で明確にした確認方法に従った使用前事業者検査を実施するための検査要領書を作成する。

また、検査を担当する箇所の長は、検査目的、検査場所、検査範囲、設備項目、

検査方法、判定基準、検査体制、不適合処置要領、検査手順、検査工程、検査用測定機器、検査成績書の事項等を記載した検査要領書を作成し、主任技術者（燃料体に係る検査を除く。）及び品質保証責任者（QA検査は除く。）の審査を経て検査実施責任者が制定する。

なお、検査要領書には使用前事業者検査の確認対象範囲として含まれる技術基準規則の条文を明確にするとともに、適合性確認対象設備ではない使用前事業者検査の対象を明確にする。

各検査項目における代替検査を行う場合、「3.5.5(4) 代替検査の確認方法の決定」に従い、代替による使用前事業者検査の方法を決定する。

#### (4) 代替検査の確認方法の決定

##### a. 代替検査の条件

代替検査を用いる場合は、通常の方法で検査ができない場合であり、例えば以下の場合をいう。

- ・ 耐圧検査で圧力を加えることができない場合
- ・ 構造上外観が確認できない場合
- ・ 系統に実注入ができない場合
- ・ 電路に通電できない場合
- ・ 当該検査対象の品質記録（要求事項を満足する記録）がない場合（プロセス評価を実施し検査の成立性を証明する必要がある場合）※

※：「当該検査対象の品質記録（要求事項を満足する記録）がない場合（プロセス評価を実施し検査の成立性を証明する必要がある場合）」とは、以下の場合をいう。

- ・ 材料検査で材料検査証明書（ミルシート）がない場合
- ・ 寸法検査記録がなく、実測不可の場合

##### b. 代替検査の評価

検査を担当する箇所の長は、代替検査による確認方法を用いる場合、本来の検査目的に対する代替性の評価を実施し、その結果を「3.5.5(3) 使用前事業者検査の検査要領書の作成」で作成する検査要領書の一部として添付し、該当する主任技術者による審査を経て適用する。

なお、検査目的に対する代替性の評価においては、以下の内容を明確にする。

- ・ 設備名称
- ・ 検査項目

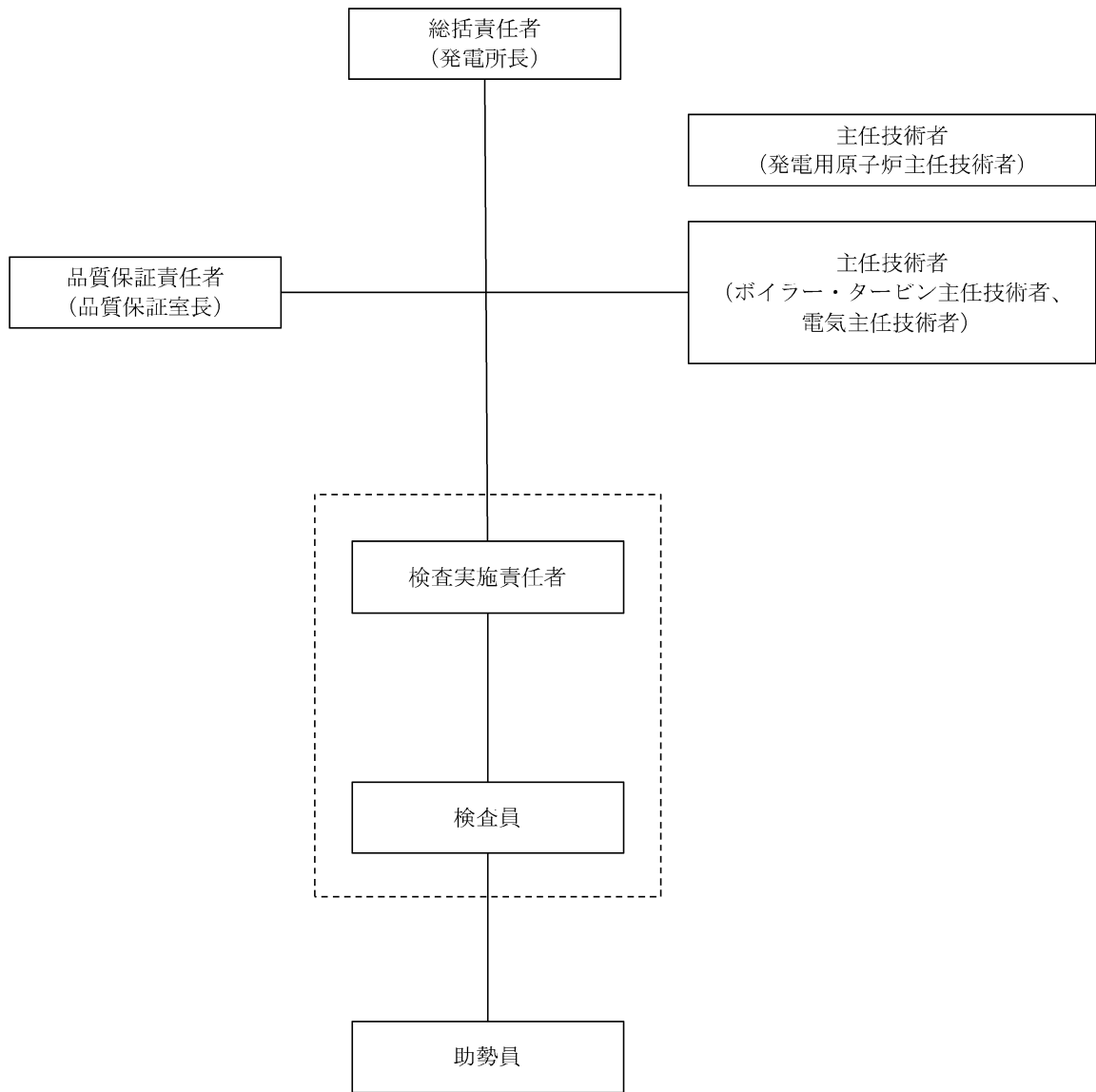
- ・ 検査目的
- ・ 通常の方法で検査ができない理由
  - (例) 既存の発電用原子炉施設に悪影響を及ぼすための困難性
  - 現状の設備構成上の困難性
  - 作業環境における困難性 等
- ・ 代替検査の手法及び判定基準
- ・ 検査目的に対する代替性の評価

(5) 使用前事業者検査の実施

検査実施責任者は、検査員等を指揮して、検査要領書に基づき、確立された検査体制のもとで使用前事業者検査を実施し、その結果を検査を担当する箇所の長に報告する。

報告を受けた検査を担当する箇所の長は、検査プロセスが検査要領書に基づき適正に実施されたこと、及び検査結果が判定基準を満足していることを確認したのち、検査結果を受領する。

また、検査を担当する箇所の長は、受領した検査結果を主任技術者に通知する(燃料体に係る検査を除く。)とともに、総括責任者に報告する。



破線部は工事を主管する箇所から組織的独立した者

第3.5-1図 検査実施体制 (例)

### 3.6 設工認における調達管理の方法

調達を主管する箇所の長は、設工認で行う調達管理を確実にするために、「施設管理調達」、「原子力部門における調達管理調達」及び「原子燃料サイクル調達」に基づき、以下に示す管理を実施する。

#### 3.6.1 供給者の技術的評価

調達を主管する箇所の長は、供給者が当社の要求事項に従って調達製品を供給する技術的な能力を判断の根拠として、供給者の技術的評価を実施する。（添付4「当社における設計管理・調達管理について」の「1. 供給者の技術的評価」参照）

#### 3.6.2 供給者の選定

調達を主管する箇所の長は、設工認に必要な調達を行う場合、原子力の安全に及ぼす影響、供給者の実績等を考慮し、調達の内容に応じたグレード分けの区分（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表3」参照）を明確にした上で、調達に必要な要求事項を明確にし、契約を主管する箇所の長へ供給者の選定を依頼する。

また、契約を主管する箇所の長は、「3.6.1 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者を選定する。

#### 3.6.3 調達製品の調達管理

業務の実施に際し、当社においては、原子力の安全に及ぼす影響に応じて、設計管理及び調達管理に係るグレード分けを適用している。

設工認に適用した機器ごとの現行の各グレードに該当する実績は様式-9「適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレード及び実績（設備関係）（例）」（以下「様式-9」という。）に取りまとめる。

設工認に係る品質管理として、仕様書作成のための設計から調達までのグレードごとの流れ、各グレードで実施した各段階の管理及び組織内外の相互関係を添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別図1(1/3)～(3/3)」に示す。

調達を主管する箇所の長は、調達に関する品質保証活動を行うに当たって、原子力の安全に及ぼす影響及び供給者の実績等を考慮し、グレード分けの区分（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表3」参照）を明確にした上で、以下の調達管理に基づき業務を実施する。

また、一般産業用工業品については、(1)の仕様書を作成するに当たり、あらかじめ採用しようとする一般産業用工業品について、原子力施設の安全機能に係る機器

等として使用するための技術的な評価を行う。

(1) 仕様書の作成

調達を主管する箇所の長は、業務の内容に応じ、以下のa～oを記載した仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理<sup>\*</sup>する。（「3.6.3(2) 調達製品の管理」参照）

※：添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表1(1/2)」に示すAクラス、Bクラス、Cクラス又は「別表1(2/2)」に示すSA常設のうち、設計・開発を適用する場合は、仕様書の作成に必要な設計として、添付4「当社における設計管理・調達管理について」の「2. 仕様書作成のための設計について」の活動を実施する。

- a. 工事又は購入に関する機器仕様（グレード分け（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」参照）を含む。）
- b. 供給者が実施する業務範囲
- c. 製品、手順、プロセス及び設備の承認に関する以下の要求事項（出荷許可の方法を含む。）
  - (a) 法令、基準、規格、仕様、図面、プロセス要求事項等の技術文書の引用
  - (b) 当社の承認を必要とする範囲（手順、プロセス等）
  - (c) 適用する法令、基準、規格等への適合性及び技術的な妥当性等を保証するために必要な要求事項
  - (d) グレード分け（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」参照）に応じた性能、機能、設計のインターフェイス、材料・部品、製作、据付、検査・試験、洗浄、保管、取扱い、梱包、運転上の要求事項等の要求の範囲・程度
  - (e) 主要部材の品名・仕様（寸法・材質等）、数量
  - (f) 部材の保存に関する要求事項
  - (g) 検査・試験に関する要求事項
  - (h) 特殊な装置等を取り扱う場合、装置等を安全かつ適正に使用するために必要な設備の機能・取扱方法
  - (i) 設備が安全かつ適正に機能するために必要な運転操作、並びに保守及び保管における注意・考慮すべき事項
- d. 要員の適格性確認に関する要求事項
- e. 品質マネジメントシステムに関する要求事項
  - (a) 当社が要求する品質マネジメントシステム規格<sup>\*</sup>

※：ISO9001を基本とし、設工認品質管理計画及び保安規定の要求事項及びIAEA基準の特徴、並びにキャスク問題等の不適合反映の要求事項を考慮した、原子力発電所の保修等に係る品質マネジメントシステム仕様をいう。

- (b) 文書・記録に関する要求事項
- (c) 外注先使用時における要求事項
- f. 特殊工程等に関する要求事項
- g. 秘密情報の範囲
- h. 不適合の報告及び不適合の処理に関する要求事項
- i. 健全な安全文化を育成し及び維持するために必要な要求事項
- j. 調達製品を当社に引き渡す場合における調達要求事項への適合の証拠となる記録の提出に関する要求事項
- k. 製品の引渡し後における製品の維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の提供及びそれらを他の原子炉設置者と共有する場合に必要な措置に関する要求事項
- l. 解析業務に関する要求事項（解析委託の管理については、添付3「設工認における解析管理について」参照）
- m. 悪天候における屋外機材の安全確保措置
- n. 一般産業用工業品を機器等に使用するに当たっての評価に必要な要求事項
- o. 調達を主管する箇所の長が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることに関する事項

## (2) 調達製品の管理

調達を主管する箇所の長は、当社が仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達製品が納入されるまでの間、「施設管理通達」、「原子力部門における調達管理通達」及び「原子燃料サイクル通達」に従い、業務の実施に当たって必要な図書（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表1(1/2)」に示すAクラス及びBクラス、「別表1(2/2)」に示すSA常設、及び「別表4」に示す業務委託のグレードⅠ、作業計画書等）を供給者に提出させ、それを審査し確認する等の製品に応じた必要な管理を実施する。

## (3) 調達製品の検証

調達を主管する箇所の長は、調達製品が調達要求事項を満たしていることを確実にするために、グレード分けの区分、調達数量、調達内容等を考慮した調達製品の検証を行う。

なお、供給者先で検証を実施する場合、あらかじめ仕様書で検証の要領及び調

達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

また、調達を主管する箇所の長は、調達製品が調達要求事項を満たしていることを確認するために実施する検証を、以下のいずれか1つ以上の方法により実施する。

a. 検査・試験

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、「検査・試験通達」に基づき工場又は発電所で検査・試験を実施する。

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、検査・試験のうち、当社が立会又は記録確認を行う検査・試験に関して、以下の項目のうち必要な項目を含む要領書を供給者に提出させ、それを事前に審査し、承認した上で、その要領書に基づく検査・試験を実施する。

- ・対象機器名（品名）
- ・検査・試験項目
- ・適用法令、基準、規格
- ・検査・試験装置仕様
- ・検査・試験の方法、手順、記録項目
- ・品質管理員における作業記録、作業実施状況、検査データの確認時期、頻度
- ・準備内容及び復旧内容の整合性
- ・判定基準
- ・検査・試験成績書の様式
- ・測定機器、試験装置の校正
- ・検査員の資格

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、設工認に基づく使用前事業者検査として必要な検査・試験を適合性確認対象設備ごとに実施又は計画し、設備のグレード分けの区分に応じて管理の程度を決めたのち、「3.5.5 使用前事業者検査の実施」に基づき実施する。

なお、添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表1(2/2)」に示すSA可搬（購入のみ）については、当社にて機能・性能の確認をするための検査・試験を実施する。

b. 受入検査の実施

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、製品の受入れに当たり、受入検査を実施し、現品及び記録の確認を行う。

c. 記録の確認



調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、工事記録等調達した役務の実施状況を確認できる書類により検証を行う。

d. 報告書の確認

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、調達した役務に関する実施結果を取りまとめた報告書の内容を確認することにより検証を行う。

e. 作業中のコミュニケーション等

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、調達した役務の実施中に、適宜コミュニケーションを実施すること及び立会等を実施することにより検証を行う。

f. 請負会社他品質監査（「3.6.4 請負会社他品質監査」参照）

### 3.6.4 請負会社他品質監査

供給者に対する監査を主管する箇所の長は、供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し及び維持するための活動が適切で、かつ、確実に行われていることを確認するために、請負会社他品質監査を実施する。

（請負会社他品質監査を実施する場合の例）

- ・ 設備：添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表3」に示すAクラス、Bクラス及びCクラスのうち設工認申請等の対象設備並びにSA常設に該当する場合（原則として3年に1回の頻度で実施）
  - ・ 役務：過去3年以内に監査実績がない供給者で、添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表4」に示すグレードIに該当する場合
- また、供給者の発注先（以下「外注先」という。）について、以下に該当する場合は、直接外注先の監査を行う。
- ・ 供給者が実施した外注先に対する品質監査、又は更に外注先が実施した外注又は下請会社の品質マネジメントシステム状況が不十分と判断した場合
  - ・ トラブル等で必要と認めた場合

### 3.6.5 設工認における調達管理の特例

設工認の対象となる適合性確認対象設備は、「3.6 設工認における調達管理の方法」を以下のとおり適用する。

(1) 既に工事を着手し設置を完了し調達製品の検証段階の適合性確認対象設備

設工認の対象となる設備のうち、既に工事を着手し設置を完了し調達製品の検証段階の適合性確認対象設備は、「3.6.1 供給者の技術的評価」から「3.6.3(2) 調

達製品の管理」まで、調達当時のグレード分けの考え方（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」参照）で管理を完了しているため、「3.6.3(3) 調達製品の検証」以降の管理を設工認に基づき管理する。

(2) 既に工事を着手し工事を継続している適合性確認対象設備

設工認の対象となる設備のうち、既に工事を着手し工事を継続している適合性確認対象設備は、「3.6.1 供給者の技術的評価」から「3.6.3 (1) 仕様書の作成」まで、調達当時のグレード分けの考え方（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」参照）で管理を完了しているため、「3.6.3(2) 調達製品の管理」以降の管理を設工認に基づき管理する。

### 3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ

#### 3.7.1 文書及び記録の管理

(1) 適合性確認対象設備の設計、工事及び検査に係る文書及び記録

「3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の相互関係及び情報伝達含む。）」の第3.1-1表に示す各プロセスを主管する箇所の長は、設計、工事及び検査に係る文書及び記録を、保安規定品質マネジメントシステム計画に示す規定文書に基づき作成し、これらを「原子力部門における文書・記録管理通達」に基づき管理する。

設工認に係る主な記録の品質マネジメントシステム上の位置付けを第3.7-1表に示すとともに、技術基準規則等への適合性を確保するための活動に用いる文書及び記録を第3.7-1図に示す。

(2) 供給者が所有する当社の管理下でない設計図書を設計、工事及び検査に用いる場合の管理

設工認において供給者が所有する当社の管理下でない設計図書を設計、工事及び検査に用いる場合、当社が供給者評価等により品質マネジメントシステム体制を確認した供給者で、かつ、対象設備の設計を実施した供給者が所有する設計当時から現在に至るまでの品質が確認された設計図書を、当該設備として識別が可能な場合において、適用可能な設計図書として扱う。

この供給者が所有する設計図書は、当社の文書管理下で第3.7-1表に示す記録として管理する。

当該設備に関する設計図書がない場合で、代替可能な設計図書が存在する場合、供給者の品質マネジメントシステム体制を確認して当該設計図書の設計当時から

現在に至るまでの品質を確認し、設工認に対する適合性を保証するための設計図書として用いる。

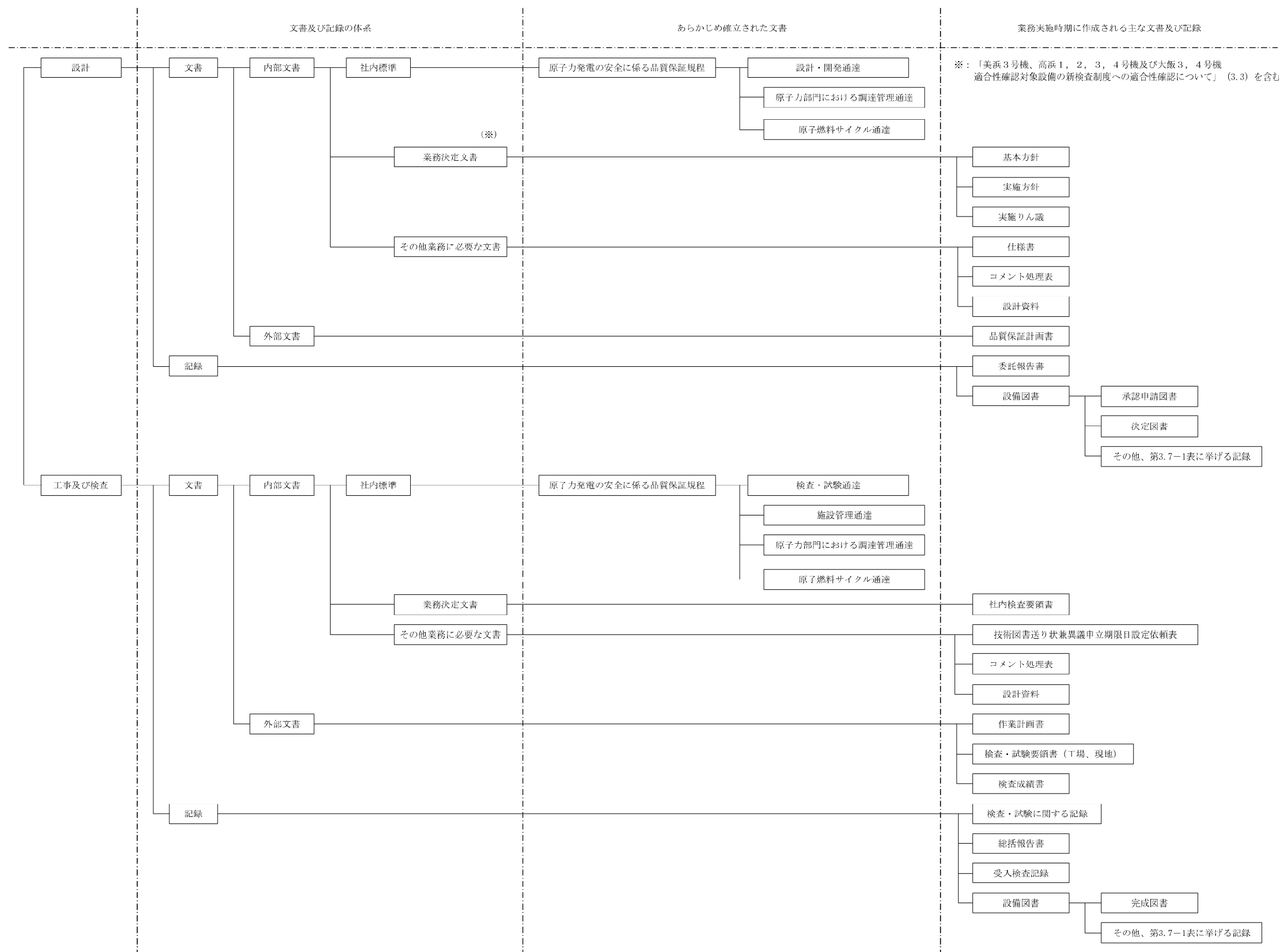
(3) 使用前事業者検査に用いる文書及び記録

検査を担当する箇所の長は、使用前事業者検査として、記録確認検査を実施する場合、第3.7-1表に示す記録を用いて実施する。

なお、適合性確認対象設備のうち、既に工事を着手し設工認申請（届出）時点で工事を継続している設備、並びに添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表1(2/2)」に示すSA可搬（購入のみ）の設備に対して記録確認検査を実施する場合は、検査に用いる文書及び記録の内容が、使用前事業者検査時の適合性確認対象設備の状態を示すものであること（型番の照合、確認できる記載内容の照合又は作成当時のプロセスが適切であること。）を確認することにより、使用前事業者検査に用いる記録として利用する。

第3.7-1表 記録の品質マネジメントシステム上の位置付け

主な記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け
承認申請図書、決定図書	設備の工事中の図書であり、このうち図面等の最新版の維持が必要な図書においては、工事完了後に完成図書として管理する図書
完成図書	品質マネジメントシステム体制下で作成され、建設当時から設備の改造等に併せて最新版に管理している図書
既工認	設置又は改造当時の工事計画書の認可を受けた図書で、当該設工認に基づく使用前検査の合格を以って、その設備の状態を示す図書
設計記録	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）
委託報告書	品質マネジメントシステム体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果の記録（解析結果を含む。）
供給者から入手した文書・記録	供給者を通じて入手した、供給者所有の設計図書、製作図書、検査記録、ミルシート等
製品仕様書又は仕様が確認できるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書又は仕様が確認できるカタログ等で、設計に関する事項が確認できる図書
現場確認結果 (ウォークダウン)	品質マネジメントシステム体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録



第3.7-1図 設計、工事及び検査に係る品質マネジメントシステムに関する文書体系

### 3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ

#### (1) 計量器の管理

##### a. 当社所有の計量器の管理

###### (a) 校正・検証

工事を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、校正の周期を定め管理するとともに、国際又は国家計量標準にトレーサブルな計量標準に照らして校正若しくは検証又はその両方を行う。

なお、そのような標準が存在しない場合には、校正又は検証に用いた基準を記録する。

###### (b) 識別管理

###### イ. 計量器管理台帳による識別

工事を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、校正の状態を明確にするため、計量器管理台帳に、校正日及び校正頻度を記載し、有効期限内であることを識別する。

なお、計量器が故障等で使用できない場合、使用禁止を計量器管理台帳に記載するとともに、修理等で使用可能となれば、使用禁止から校正日へ記載を変更することで、使用可能であることを明確にする。

###### ロ. 有効期限表示ラベルによる識別

工事を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、計量器の校正の状態を明確にするため、有効期限表示ラベルに必要事項を記載し、計量器の目立ちやすいところに貼り付けて識別する。

##### b. 当社所有以外の計量器の管理

工事を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、供給者所有の計量器を使用する場合、計量器の管理が適正に行われていることを確認する。

#### (2) 機器、弁及び配管等の管理

工事を主管する箇所の長は、機器、弁、配管等を、刻印、タグ、銘板、台帳、塗装表示等にて管理する。

### 3.8 不適合管理

設工認に基づく設計、工事及び試験・検査において発生した不適合については「不適合管理および是正処置通達」に基づき処置を行う。

#### 4. 適合性確認対象設備の施設管理

適合性確認対象設備の工事は、「施設管理通達」の「保全計画の策定」の中の「設計および工事の計画の策定」として、施設管理に係る業務プロセスに基づき業務を実施している。また、特定重大事故等対処施設に関わる秘匿性を保持する必要がある情報については、3. (1)、(2)に示す「秘密情報の管理」及び「セキュリティの観点から非公開とすべき情報の管理」を実施している。

施設管理に係る業務のプロセスと品質マネジメントシステムの文書との関連を第4-1図に示す。

##### 4.1 使用開始前の適合性確認対象設備の保全

工事又は検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備の保全を、以下のとおり実施する。

###### 4.1.1 工事を着手し設置が完了している常設又は可搬の設備

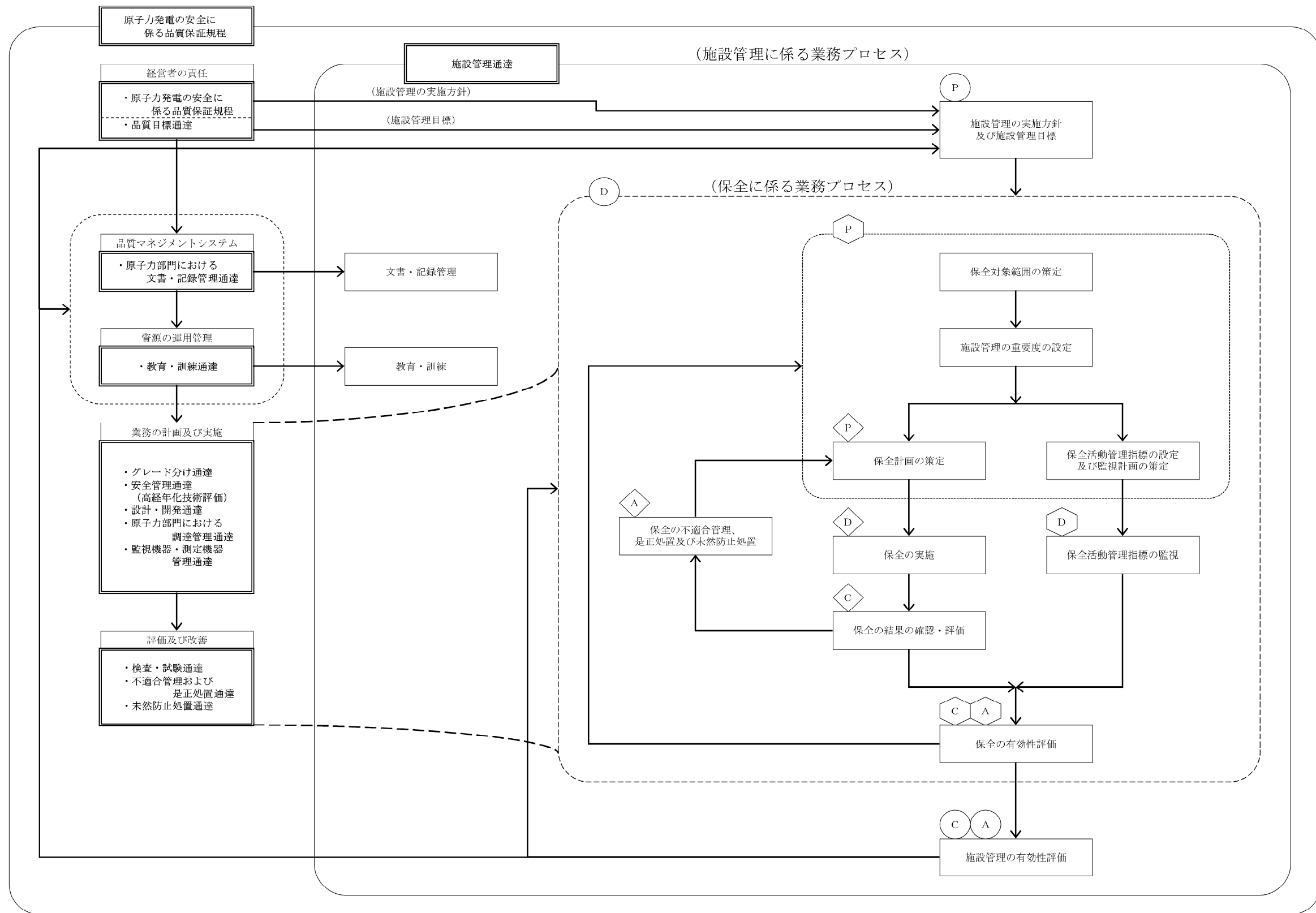
工事を着手し、設置が完了している常設又は可搬の設備は、巡視点検又は日常の保守点検（月次の外観点検、動作確認等）の計画を定め、設備の状態を点検し、異常のないことを確認する。

###### 4.1.2 設工認の認可後に工事を着手し設置が完了している常設又は可搬の設備

設工認の認可後に工事を着手し、設置が完了している常設又は可搬の設備は、巡視点検又は日常の保守点検（月次の外観点検、動作確認等）の計画を定め、設備の状態を点検し、異常のないことを確認する。

##### 4.2 使用開始後の適合性確認対象設備の保全

工事を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備について、技術基準規則への適合性を使用前事業者検査を実施することにより確認し、適合性確認対象設備の使用開始後においては、施設管理に係る業務プロセスに基づき保全重要度に応じた点検計画を策定し保全を実施することにより、適合性を維持する。



◇ ○ ● : JEAC4209-2007 MC-4「保守管理」の【解説4】に示す3つのPDCAサイクルに相当する。

第4-1図 施設管理に係る業務プロセスと品質マネジメントシステムの文書との関連



本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）

各段階	プロセス（設計対象） 実績：3.3.1～3.3.3(5) 計画：3.4.1～3.7.2	組織内外の相互関係			実績 (○) / 計画 (△)	インプット	アウトプット	他の記録類
		◎：主担当 原子力 事業本部	○：関連 発注所	供給者				
3.3.1	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化							
3.3.2	各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定							
3.3.3(1)	基本設計方針の作成（設計1）							
3.3.3(2)	使用前事業者対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）							
3.3.3(3)	設計のアウトプットに対する検証							
3.3.3(4)	設工認認可申請（届出）書の作成							
3.3.3(5)	設工認認可申請（届出）書の承認							
3.4.1	工事計画に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）							
3.4.2	設備の具体的な設計に基づく工事の実施							
3.5.2	使用前事業者検査の計画							
3.5.3	検査計画の管理							
3.5.4	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理							
3.5.5	使用前事業者検査の実施							
3.7.2	識別管理及びトレーサビリティ							

設備リスト (例) (設計基準対象施設)

表頭は、リスト作成時に具体的な名称に書き換える。  
網掛け欄は記載設備に応じて記載する。

設置許可 技術基準 分類	設置許可基準規則及び弊害	技術基準規則及び弊害	必要な機能等	設備等	設備 運用	既設 新設	要求事項に 対して必須の 設備、運用が (○、×)	運用規則 別添第2の 記載対象 設備か (○、×)	既工認に 記載がされて いないか (○、×)	必要な対策が (a),(b),(c)のうち、 どこに対応するか	運用規則 別添第2に 関連する 施設、設備区分	設置変更許可 申請書 添付書類 主要設備 記載有無	備考

※：(a)、(b)及び(c)が示す分類は以下のとおり。  
 (a)：適合性確認対象設備のうち認可済み又は届出済みの既工認に記載されていない設備  
 (b)：適合性確認対象設備のうち認可済み又は届出済みの既工認に記載されている設備  
 (c)：適合性確認対象外の設備(自主設置設備等)

設備リスト(例)(重大事故等対処設備)

表題は、リスト作成時に具体的な名称に書き換える。  
 網掛け欄は記載設備に応じて記載する。

設備許可申請規則 / 設備仕様規則 条 文	技術基準項目及び編纂	添 付 人 記 号	系 統	設備種別		設備 運用 設備:○ 運用:×	実用規則 別表第二の 記載対象 設備か? 対象 除外:×	詳細設計に関する事項				フロアに よる分類*	運用規則別表第二に 関連する機器 設備区分	今後の竣工認可申請書 ○ 項目一基本設計方針 △ 基本設計方針	
				既工別に 記載して いるか?	使用目的が 異なるか?			使用条件が 異なるか?	重大事故 クラスが DEFと 異なるか?						
	設備(確認+新設)														

※①、②、③及び④が示す分類は以下のとおり。  
 ①: 新設の竣工認可対象(実用基に記載)  
 ②: 既設のうち使用目的変更・使用条件変更・機器クラスアップのいずれかを伴う竣工認可対象(実用基に記載)  
 ③: 既設のうち使用目的変更・使用条件変更・機器クラスアップのいずれも伴わない竣工認可対象(実用基に記載)  
 ④: 実用規則別表第二の記載要件事項のうち実用基に該当しない竣工認可対象設備(基本設計方針のみに記載)

技術基準規則の各条文と各施設における適用要否の考え方（例）

技術基準規則 第〇〇条（〇〇〇〇〇）		条文の分類	
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		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	
対象施設	適用要否判断 (○□△)	理由	備考
原子炉本体			
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設			
原子炉冷却系統施設			
計測制御系統施設			
放射性廃棄物の廃棄施設			
放射線管理施設			
原子炉格納施設			
その他 発電用 原子炉の 附属施設	非常用電源設備		
	常用電源設備		
	補助ボイラー		
	火災防護設備		
	浸水防護施設		
	補機駆動用燃料設備		
	非常用取水設備		
	敷地内上木構造物		
緊急時対策所			
第7、13条への対応に必要となる施設 (原子炉冷却系統施設)			
【記号説明】		○：条文要求に追加・変更がある。又は追加設備がある。 □：保安規定等にて維持・管理が必要な追加設備がある。 △：条文要求に追加・変更がなく、追加設備もない。	



施設と条文の対比一覧表 (例) (重大事故等対処設備)

条文	重大事故等対処施設																													
	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	78
地震	共通																													
津波	共通																													
火災	共通																													
特種設備	共通																													
重大事故等対処設備	共通																													
材料構造	共通																													
被覆の防止	共通																													
安全弁	共通																													
耐圧試験	共通																													
蒸気発生抑制	個別																													
高圧時の冷却	個別																													
パワンの減圧	個別																													
低圧時の冷却	個別																													
最終ヒートシンク	個別																													
CV冷却	個別																													
CV過圧破損防止	個別																													
下部冷却	個別																													
CV水素燃焼	個別																													
原子炉建屋水素燃焼	個別																													
SFP冷却	個別																													
排気抑制	個別																													
水の供給	個別																													
電源設備	個別																													
計装設備	個別																													
原子炉制御室	個別																													
監視測定設備	個別																													
緊急時対策所	個別																													
共通																														

【記号説明】  
 ○ 条文要求に追加・変更がある。又は追加設備がある。  
 △ 条文要求に追加・変更がなく、追加設備もない。  
 □ 条文要求を要する設備がない。  
 ○ 条文要求を要する設備がある。



各条文の設計の考え方（例）

第〇条（〇〇〇〇〇）					
1. 技術基準の条文、解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針に記載する事項	設工認資料作成の考え方（理由）	項・号	解釈	添付書類
2. 設置許可本文のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方		添付書類	
3. 設置許可添付のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方		添付書類	
4. 添付書類等					
No.	書類名				



要求事項との対比表 (例)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付資料八	備考





## 当社におけるグレード分けの考え方

当社では業務の実施に際し、原子力の安全に及ぼす影響に応じて、グレード分けの考え方を適用している。

設計管理（保安規定品質マネジメントシステム計画「7.3 設計開発」）及び調達管理（保安規定品質マネジメントシステム計画「7.4 調達」）に係るグレード分けについては以下のとおりである。

なお、平成25年7月に施行された新規規制基準を見据えて、平成25年3月に重大事故等対処設備に対する重要度の考え方を策定し運用を開始した。（別表1(2/2)参照）

### 1. 当社におけるグレード分けの考え方と適用

設計・調達の管理に係るグレード分けの考え方とその適用については、以下のとおりである。

#### 1.1 設備の設計・調達の管理に係るグレード分けの考え方

当社における設備の設計・調達の管理に係るグレード分けの考え方は、「グレード分け調達」に規定しており、その内容を別表1(1/2)～(2/2)に示す。

なお、解析単独の調達の場合については、役務の調達として管理し、供給者に対する品質マネジメントシステム上の要求事項にグレード分けを適用している。

#### 1.2 設備の設計・調達の各段階におけるグレードの適用

設備の設計・調達の各段階において「施設管理調達」、「設計・開発調達」、「原子力部門における調達管理調達」、「検査・試験調達」及び「原子燃料サイクル調達」並びに業務決定文書「シビアアクシデント対策設備に係る品質管理活動および保全活動の基本的な考え方」に基づき、別表1(1/2)～(2/2)のグレードに応じた品質保証活動を適用しており、その内容を別表2に示す。

また、設備の設計・調達の業務の流れを、別表2に基づき以下の3つに区分する。

##### (1) 業務区分Ⅰ

Aクラス、Bクラス、Cクラス又はSA常設のうち設計・開発を適用する場合を対象とし、その業務の流れを別図1(1/3)に示す。

##### (2) 業務区分Ⅱ

Aクラス、Bクラス、Cクラス又はSA常設のうち設計・開発を適用しない場合並びにSA可搬（工事等含む。）を対象とし、その業務の流れを別図1(2/3)に示す。

### (3) 業務区分Ⅲ

SA可搬（購入のみ）を対象とし、その業務の流れを別図1(3/3)に示す。

## 1.3 調達要求事項と検査・試験におけるグレードの適用

調達要求事項と検査・試験の項目においては、別表1(1/2)～(2/2)のグレードのほか、工事等の範囲、内容の複雑さ、実績等を勘案の上、品質保証活動を適用しており、その内容を別表3に示す。

なお、別表1(1/2)に示すCクラスについては、品質保証計画書の提出を要求しないことから、品質マネジメントシステムに関する要求事項は適用していないが、発電用原子炉設置変更許可申請、設工認申請又は設工認届出の対象となる場合は、検査等が追加されることから、品質マネジメントシステムに関する要求事項等を追加している。

また、SA可搬（購入のみ）については、汎用（市販）品であり、原子力特有の技術仕様を要求するものではないことから、供給者に対する要求事項は必要なものに限定している。

なお、具体的な適用は個々の設備により異なることから、仕様書で明確にしている。

## 1.4 業務委託におけるグレードの適用

解析業務等を委託する場合には、「原子力事業本部他業務委託取扱要綱」に基づき供給者の品質マネジメントシステムに係る要求事項についてグレード分けを適用しており、その内容を別表4に示す。

供給者のグレード分けの考え方は、別表1(1/2)～(2/2)のグレード等に応じて、供給者の品質管理活動を品質保証計画書の提出又は品質監査により確認している。

別表1(1/2) 設計・調達の管理に係るグレード分け  
(原子炉施設)

重要度※	グレードの区分
次のいずれかに該当する工事 ○クラス1の設備に係る工事 ○クラス2の設備に係る工事 ・クラス2の設備のうち、「安全設計審査指針」でいう「重要度の特に高い安全機能を有する系統」は、クラス1に分類 ○クラス3の設備及びその他の設備のうち、発電への影響度区分がR3「その故障がプラント稼動にほとんど影響を及ぼさない設備」を除く設備に係る工事	Aクラス 又は Bクラス
上記以外の設備に係る工事	Cクラス

※：上記の「クラス1～3」は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」のクラス1～3であり、発電への影響度区分との関係は以下のとおり。

発電への 影響度区分	安全上の機能別重要度区分						
	クラス1		クラス2		クラス3		その他
	PS-1	MS-1	PS-2	MS-2	PS-3	MS-3	
R1	A		B				
R2							
R3			C				

R1：その故障により発電停止となる設備

R2：その故障がプラント運転に重大な影響を及ぼす設備（R1を除く）

R3：上記以外でその故障がプラント稼動にほとんど影響を及ぼさない設備

別表1(2/2) 設計・調達の管理に係るグレード分け  
(原子炉施設のうち重大事故等対処施設)

重要度	グレードの区分
○特定重大事故等対処施設 ○重大事故等対処設備（常設設備）	SA常設
○重大事故等対処設備（可搬設備）	SA可搬（工事等含む。） 又は SA可搬（購入のみ）

別表2 設計・調達に管理に係る各段階とその実施内容

管理の段階	実施内容	グレードの区分				
		A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可搬	
					工事等 含む	購入 のみ
I	工事計画	○	○	○	○	○
II	調達要求事項作成のための設計	○※1	○※1	○※1	—	—
III	調達	○	○	○	○	○
IV	設備の設計	○	○	○	○	—
V	工事及び検査	○	○	○	○※2,3	○※3
	SA可搬（購入のみ）に対する機能・性能確認	—	—	—	—	○

○：該当あり —：該当なし

※1：以下の工事における業務は保安規定品質マネジメントシステム計画「7.3 設計開発」を適用し、それ以外の工事の計画は保安規定品質マネジメントシステム計画「7.1 個別業務に必要なプロセスの計画」を適用している。

【保安規定品質マネジメントシステム計画「7.3 設計・開発」を適用する工事】

「設計・開発通達」に定めるところの、既設備の原設計を機能的又は構造的に変更する工事であって、発電用原子炉設置変更許可申請、設工認申請又は設工認届出を伴う工事のうち、以下のいずれかに該当する工事をいう。

ただし、当社で過去に実績のある工事は除く。（SA常設の場合は海外での実績を含む。）

- ・ Aクラス又はBクラスの機器を対象とした工事
- ・ Aクラス又はBクラスの機器に影響を及ぼすおそれのあるCクラスの機器を対象とした工事

※2：必要な場合は確認を実施する。

※3：当社による受入検査を含む。

別表3 調達要求事項と検査・試験に係るグレード分け

項目		グレードの区分			SA可搬	
		A、B クラス	C クラス	SA 常設	工事等 含む	購入 のみ
調達 要求 事項	機器仕様	○	○	○	○	○
	適用法令等	○	○	○	○	—
	設計要求事項	○	○	○	○	—
	材料・製作・据付等	○	○	○	○	—
	要員の適格性	○	○	○	○	—
	品質マネジメントシステム要求事項	○	—※1	○	—	—
	不適合の報告・処理	○	※1	○	○	—
	健全な安全文化を育成し及び維持するための活動	○	—※1	○	—	—
	調達要求事項適合の記録	○	○	○	○	—
	調達後の技術情報提供	○	○	○	○	○
	解析業務	○※2	—※1,※2	○※2	○※2	—
耐震・強度計算等	○※2	—※1,※2	○※2	○※2	—	
検査・ 試験	材料検査	○	○	○	—※2	—
	寸法検査	○	○	○	—※2	—
	非破壊検査	○	○	○	—※2	—
	耐圧・漏えい検査	○	○	○	—※2	—
	外観検査	○	○	○	○	○
	性能機能検査	○	○	○	—※2	—

○：該当あり —：該当なし

※1：Cクラスのうち、発電用原子炉設置変更許可申請、設工認申請、及び設工認届出の対象設備並びに使用前事業者検査（溶接）の対象設備に適用する。

※2：必要に応じ実施する。



別表4 業務委託に係るグレード分け

グレードの 区分	内 容	品質保証 計画書	品質監査
グレードⅠ	成果が設備・業務に直接反映される委託 ・関連法令に定める「設工認申請（届出）」及び検査に係る業務 ・重要度分類Aクラス又はBクラスの設備の設計・評価に係る役務 等	○	○
グレードⅡ	成果が設備・業務に直接反映される委託 ・上記以外	—※	—
グレードⅢ	成果が設備・業務に直接反映されない委託	—	—

※：業務に従事する要員の必要な力量等を含めた「品質管理事項の説明書」を、供給者から提出させる。

管理の段階		設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
		当社	供給者	事業本部 原子力 ※1	発電所	供給者			
I	工事計画	基本方針の作成		◎	◎	—	設計を主管する箇所の長は、設計の基本となる計画を「基本方針」として作成する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・基本方針
II	調達要求事項作成のための設計	設計・開発の計画※2 ↓ 設計・開発へのインプット ↓ レビュー ↓ 設計・開発からのアウトプット ↓ 設計・開発のレビュー ↓ 設計・開発の検証		◎	◎	—	設計を主管する箇所の長は、設計へのインプットとして要求事項を明確にした「実施方針」を作成し、「実施方針」の承認過程で適切性をレビューする。また、設計に関与する組織間のインターフェイスを明確にし、効果的なコミュニケーション及び明確な責任の割当てを実施する。  工事を主管する箇所の長は、設計からのアウトプットとして「実施りん議」及び「仕様書」を作成し、「実施りん議」及び「仕様書」の承認過程でレビューするとともに、インプットの要求事項を満たしていることを確実にするために検証を実施する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・実施方針 ・実施りん議 ・仕様書
III	調達	仕様書の作成		◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、承認された「実施りん議」に添付した「仕様書」にて、契約を主管する箇所の長に契約の手続きを依頼する。  契約を主管する箇所の長は、登録された供給者（取引先）の中から工事等の要求品質、価格、規模、納（工）期、技術力、実績等に基づき取引先を選定する。	・3.6.1 供給者の技術的評価 ・3.6.2 供給者の選定 ・3.6.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計	設計・開発の検証 ←→           供給者の設計 ↓ 詳細設計図書		◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、供給者の品質保証システムを審査するために「品質保証計画書」を徴収し、審査・承認する。（ただし、定期的に徴収している場合はこの限りではない。） また、供給者の詳細設計結果を「承認申請図書」として提出させ、「コメント処理表」により審査・承認し、「決定図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・品質保証計画書 ・承認申請図書 ・コメント処理表 ・決定図書
V	工事及び検査	設計・開発の妥当性確認 (工場での検査・試験) ↓ 図書の審査 ↓ 設計・開発の妥当性確認 (現地での検査・試験)	製作 ↓ 現地作業関連図書 ↓ 現地据付工事 ↓ 竣工	— (◎) ※3	◎ (—) ※3	○	工事を主管する箇所の長は、調達要求事項を満たしていることを確実にするために、供給者から「作業計画書」、「検査・試験要領書（工場、現地）」等の必要な承認申請図書を提出させ、「技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表」及び「コメント処理表」を用いて審査・承認する。  検査を担当する箇所の長は、「社内検査要領書」を作成し、それに基づき社内検査を実施し、「検査・試験に関する記録」を作成する。 また、供給者の検査・試験の結果を立会いまたは記録により確認する。  工事を主管する箇所の長は、工事及び検査の結果を「総括報告書」及び「完成図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・作業計画書 ・検査・試験要領書（工場、現地） ・技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表 ・コメント処理票 ・社内検査要領書 ・検査・試験に関する記録 ・総括報告書 ・完成図書

※1：調達本部を含む。

※2：設計・開発の計画は、保安規定品質保証計画「7.1 業務の計画」に基づく実施方針を兼ねる。

※3：( ) 表示は、燃料体に係る検査の場合を示す。

別図 1(1/3) 業務フロー（業務区分 I）

管理の段階	設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
	当社	供給者	事業本部 原子力部 ※1	発電所	供給者			
I	工事計画	実施方針の作成				設計又は工事を主管する箇所の長は、設計の要求事項を明確にした「実施方針」又は「実施りん議」を作成する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・実施方針 ・実施りん議
II	調達要求事項作成のための設計					-	-	-
III	調達	仕様書の作成				工事を主管する箇所の長は、承認された「実施りん議」に添付した「仕様書」にて、契約を主管する箇所の長に契約の手続きを依頼する。  契約を主管する箇所の長は、登録された供給者（取引先）の中から工事等の要求品質、価格、規模、納（工）期、技術力、実績等に基づき取引先を選定する。	・3.6.1 供給者の技術的評価 ・3.6.2 供給者の選定 ・3.6.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計	調達製品の検証	供給者の設計	詳細設計図書		工事を主管する箇所の長は、供給者の品質保証システムを審査するために「品質保証計画書」を徴収し、審査・承認する。（ただし、定期的に徴収している場合はこの限りではない。） また、供給者の詳細設計結果を「承認申請図書」として提出させ、「コメント処理表」により審査・承認し、「決定図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・品質保証計画書 ・承認申請図書 ・コメント処理表 ・決定図書
V	工事及び検査	調達製品の検証 (工場での検査・試験)	製 作	現地作業関連図書		工事を主管する箇所の長は、調達要求事項を満たしていることを確実にするために、供給者から「作業計画書」、「検査・試験要領書（工場、現地）」等の必要な承認申請図書を提出させ、「技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表」及び「コメント処理表」を用いて審査・承認する。  検査を担当する箇所の長は、「社内検査要領書」を作成し、それに基づき社内検査を実施し、「検査・試験に関する記録」を作成する。 また、供給者の検査・試験の結果を立会いまたは記録により確認する。  工事を主管する箇所の長は、工事及び検査の結果を「総括報告書」及び「完成図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・作業計画書 ・検査・試験要領書（工場、現地） ・技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表 ・コメント処理票 ・社内検査要領書 ・検査・試験に関する記録 ・総括報告書 ・完成図書

※1：調達本部を含む。

※2：（）表示は、燃料体に係る検査の場合を示す。

別図 1(2/3) 業務フロー（業務区分Ⅱ）

管理の段階	設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
	当社	供給者	事業本部 ※1	発電所	供給者			
I	工事計画	実施方針の作成	◎	◎	—	設計又は工事を主管する箇所の長は、設計の要求事項を明確にした「実施方針」又は「実施りん議」を作成する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・実施方針 ・実施りん議
II	調達要求事項作成のための設計		—	—	—	—	—	—
III	調達	仕様書の作成	◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、承認された「実施りん議」に添付した「仕様書」にて、契約を主管する箇所の長に契約の手続きを依頼する。 契約を主管する箇所の長は、登録された供給者（取引先）の中から工事等の要求品質、価格、規模、納（工）期、技術力、実績等に基づき取引先を選定する。	・3.6.1 供給者の技術的評価 ・3.6.2 供給者の選定 ・3.6.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計		—	—	—	—	—	—
V	工事及び検査	調達製品の検証 (受入検査、社内検査)	—	◎	○	工事を主管する箇所の長は、必要に応じ供給者から「検査成績書」等を提出させて確認する。 工事を主管する箇所の長は、受入検査を実施し、「受入検査記録」を作成する。 検査を担当する箇所の長は、「社内検査要領書」を作成し、それに基づき社内検査を実施し、「検査・試験に関する記録」を作成する。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・検査成績書 ・受入検査記録 ・社内検査要領書 ・検査・試験に関する記録

※1：調達本部を含む。

別図1(3/3) 業務フロー（業務区分Ⅲ）

技術基準規則ごとの基本設計方針の作成に当たっての基本的な考え方

1. 設置変更許可申請書との整合性を確保する観点から、設置変更許可申請書本文に記載している適合性確認対象設備に関する設置許可基準規則に適合させるための「設備の設計方針」、及び設備と一体となって適合性を担保するための「運用」を基にした詳細設計が必要な設計要求事項を記載する。
2. 技術基準規則の本文及び解釈への適合性を確保する観点で、設置変更許可申請書本文以外で詳細設計が必要な設計要求事項（多様性拡張設備等）がある場合は、その理由を様式-6「各条文の設計の考え方（例）」に明確にした上で記載する。
3. 自主的に設置したものは、原則として記載しない。
4. 基本設計方針は、必要に応じて並び替えることにより、技術基準規則の記載順となるように構成し、箇条書きにする等表現を工夫する。
5. 基本設計方針の作成に当たっては、必要に応じ、以下に示す考え方で作成する。
  - (1) 設置変更許可申請書本文の記載事項のうち、「性能」を記載している設計方針は、技術基準規則への適合性を確保する上で、その「性能」を持たせるために特定できる手段がわかるように記載する。

また、技術基準規則への適合性を確保する観点で、設置変更許可申請書本文に対応した事項以外に必要となる運用を付加する場合も同様の記載を行う。

なお、手段となる「仕様」が要目表で明確な場合は記載しない。
  - (2) 設置変更許可申請書本文の記載事項のうち「運用」は、「基本設計方針」として、運用の継続的改善を阻害しない範囲で必ず遵守しなければならない条件が分かる程度の記載を行うとともに、運用を定める箇所（品質マネジメントシステムの2次文書で定める場合は「保安規定」を記載する。）の呼びみを記載し、必要に応じ、当該施設に関連する実用炉規則別表第二に示す添付書類の中でその運用の詳細を記載する。

また、技術基準規則の本文及び解釈への適合性を確保する観点で、設置変更許可申請書本文に対応した事項以外に必要となる運用を付加する場合も同様の記載を行う。
  - (3) 設置変更許可申請書本文で評価を伴う記載がある場合は、設工認申請書の添付書類として担保する条件を以下の方法を使い分けることにより記載する。

- a. 評価結果が示されている場合、評価結果を受けて必要となった措置のみを設工認申請の対象とする。
  - b. 今後評価することが示されている場合、評価する段階（設計又は工事）を明確にし、評価の方法及び条件、並びにその評価結果に応じて取る措置の両方を設計対象とする。
- (4) 各条文のうち、要求事項が該当しない条文については、該当しない旨の理由を記載する。
- (5) 条項号のうち、適用する設備がない要求事項は、「適合するものであることを確認する」という設工認申請の審査の観点を踏まえ、当該要求事項の対象となる設備を設置しない旨を記載する。
- (6) 技術基準規則の解釈等に示された指針、原子力規制委員会文書、（旧）原子力安全・保安院文書、他省令等の呼び込みがある場合は、以下の要領で記載を行う。
- a. 設置時に適用される要求等、特定の版の使用が求められている場合は、引用する文書名及び版を識別するための情報（施行日等）を記載する。
  - b. 監視試験片の試験方法を示した規格等、条文等で特定の版が示されているが、施設管理等の運用管理の中で評価する時点でエンドースされた最新の版による評価を継続して行う必要がある場合は、保安規定等の運用の担保先を示すとともに、当該文書名及び必要に応じそのコード番号を記載する。
  - c. 解釈等に示された条文番号は、当該文書改正時に変更される可能性があることを考慮し、条文番号は記載せず、条文が特定できる表題で記載する。
  - d. 条件付の民間規格又は設置変更許可申請書の評価結果等を引用する場合は、可能な限りその条件等を文章として反映する。

また、設置変更許可申請書の添付書類を呼び込む場合は、対応する本文のタイトルを呼び込む。

なお、文書名を呼び込む場合においても「技術評価書」の呼び込みは行わない。

## 設工認における解析管理について

設工認に必要な解析のうち、調達（「3.6 設工認における調達管理の方法」参照）を通じて実施した解析は、「原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン（一般社団法人日本原子力技術協会、平成22年12月発行）」に示される要求事項に、当社の要求事項を加えて策定した「原子力発電所保修業務要綱」及び「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」のうち別紙「許認可申請等に係る解析業務に関する特別な調達管理の実施について」により、供給者への許認可申請等に係る解析業務の要求事項を明確にしている。

これに基づき、解析業務を主管する箇所の長は、調達要求事項に解析業務を含む場合、以下のとおり特別な調達管理を実施する。

なお、事業者と供給者の解析業務の流れを別図1に示すとともに、設工認の解析業務の調達の流れを別図2に示す。

また、過去に国に提出した解析関係の委託報告書等でデータ誤りがあった不適合事例とその対策実施状況を別表1(1/2)～(2/2)に示す。

## 1. 仕様書の作成

解析業務を主管する箇所の長は、解析業務に係る必要な品質保証活動として、通常の調達要求事項に加え、「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」の別紙で定めた「許認可申請等に係る解析業務に関する特別な品質管理の実施について」を仕様書で追加要求する。

## 2. 解析業務の計画

解析業務を主管する箇所の長は、供給者から解析業務を実施する前に下記事項の計画（実施段階、目的、内容、実施体制等）を明確にした解析業務実施計画書を提出させ、仕様書の要求事項を満たしていることを確実にするため検証する。

- (1) 解析業務の作業手順（デザインレビュー、審査方法、時期等を含む。）
- (2) 解析結果の検証
- (3) 委託報告書の確認
- (4) 解析業務の変更管理

また、解析業務を主管する箇所の長は、供給者の解析業務に変更が生じた場合、及び契約

締結後に当社の特別の理由により契約内容等に変更の必要が生じた場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき必要な手続きを実施する。

### 3. 解析業務の実施

解析業務を主管する箇所の長は、供給者から委託報告書が提出されるまでに解析業務が確実に実施されていることを確認する。

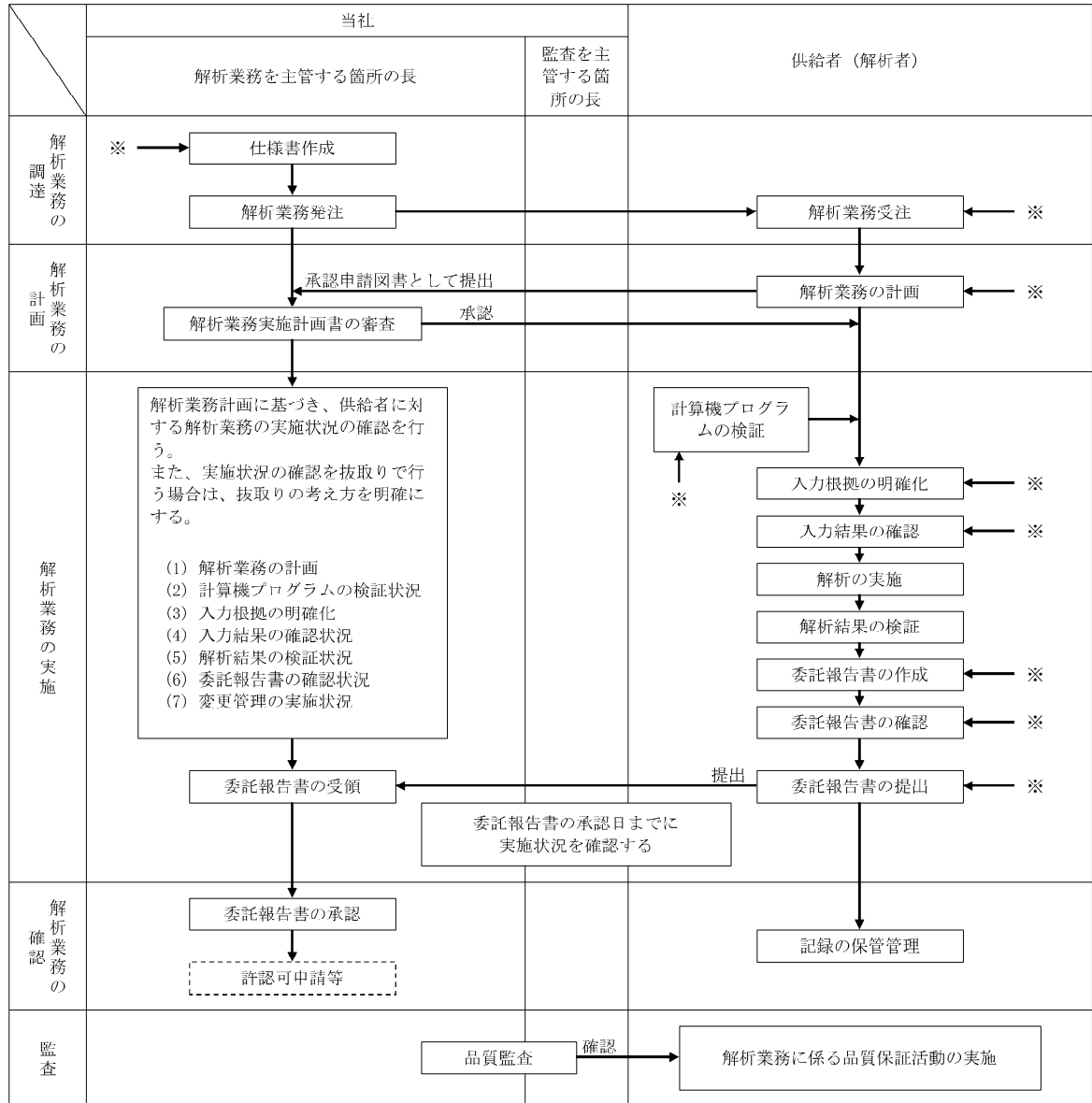
当社の供給者に対する確認は「解析業務実施状況の確認チェックシート」を参考に、確認者を指名し実施する。

具体的な確認の視点を別表2に示す。

### 4. 委託報告書の確認

解析業務を主管する箇所の長は、供給者から提出された委託報告書が要求事項に適合していること、また供給者が実施した検証済みの解析結果が適切に反映されていることを確認する。





※：解析業務に変更が生じる場合は、各段階においてその変更を反映させる。

別図1 解析業務の流れ

管理の段階	設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
	当社	供給者	事業本部 原子力	発電所	供給者			
仕様書の作成			◎	◎	—	解析業務を主管する箇所の長は、「仕様書」を作成し、解析業務に係る要求事項を明確にした。	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.6.1 供給者の技術的評価</li> <li>3.6.2 供給者の選定</li> <li>3.6.3 調達製品の調達管理</li> </ul>	・(委託・工事)仕様書
解析業務の計画			◎	◎	○	解析業務を主管する箇所の長は、供給者から提出された「解析業務実施計画書」で、計画（解析業務の作業手順/使用する計算機プログラムとその検証結果/解析業務の実施体制/解析結果の検証/委託報告書の確認/解析業務の変更管理/記録の保管管理）が明確にされていることを確認した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.6.3 調達製品の調達管理</li> </ul>	・解析業務実施計画書（供給者提出）
解析業務の実施			◎	◎	○	解析業務を主管する箇所の長は、「解析業務実施状況の確認チェックシート」を用いて、実施状況（解析業務の計画状況/計算機プログラムの検証状況/入力根拠の明確化状況/入力結果の確認状況/解析結果の検証状況/委託報告書の確認状況/解析業務の変更管理状況）について確認した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.6.3 調達製品の調達管理</li> </ul>	・解析業務実施状況の確認チェックシート
委託報告書の確認			◎	◎	○	解析業務を主管する箇所の長は、供給者から提出された「委託報告書」で、供給者が解析業務の計画に基づき適切に解析業務を実施したことを確認した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.6.3 調達製品の調達管理</li> </ul>	・委託報告書（供給者提出）

別図2 本工事に係る設計・調達の流れ（解析）

別表1(1/2) 国に提出した解析関係の委託報告書等でデータ誤りがあった

## 不適合事例とその対策実施状況

No.	不適合事象とその対策	
1	報告年月	平成 22 年 3 月
	件 名	美浜 2, 3 号機耐震バックチェック中間報告書（追補版）の応力評価値誤りについて
	事 象	平成 21 年 3 月 31 日付け*で国等へ提出した「美浜発電所『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（追補版）」において、美浜 2 号機及び美浜 3 号機の一次冷却材管の応力評価値に誤りが確認された。 原因は、エクセルを用いた簡易評価を行う際、「地震応力」と「地震以外の応力」を取り違えて入力してしまったことにより発生したものであった。 ※：本事象は「原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン（平成 22 年 12 月発行、一般社団法人日本原子力技術協会）」（以下「解析ガイドライン」という。）の制定以前に発生した。
対策実施状況	対策として、チェックシートの改善、入力フォーム（エクセル）の色分けによる識別及び注意喚起を行った。 また、解析担当者（原解析者）以外の者による、入出力データのダブルチェックの実施を「原子力発電所請負工事一般仕様書」にて調達要求している。	
2	報告年月	平成 23 年 9 月
	件 名	高浜 3, 4 号機耐震安全性評価報告書の再点検結果の追加報告について
	事 象	原子力安全・保安院文書「九州電力株式会社玄海原子力発電所第 3 号機の原子炉建屋及び原子炉補助建屋の耐震安全性評価における入力データの誤りを踏まえた対応について（指示）」（平成 23 年 7 月 22 日）を受け、指示があった九州電力と同じ調達先へ発注した原子炉建屋・原子炉補助建屋の入力データに加え、それ以外の調達先へ発注した原子炉建屋・原子炉補助建屋の入力データについても自主的に調査を実施した結果、平成 19 年度に実施した高浜 3, 4 号機の原子炉建屋の耐震安全性評価の解析において、3 箇所に入力データ誤りがあることが確認された。 原因は、解析を実施した平成 19 年当時*は解析担当者自身が入力データを確認することになっており、客観的な視点で誤入力をチェックできる体制になっていなかったことによるものであった。 ※：本解析は解析ガイドラインの制定以前に実施していた。
対策実施状況	解析業務に係る品質管理の充実を図るため、平成 23 年 3 月 8 日に「原子力発電所保守業務要綱指針」及び「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」を改正して解析ガイドラインを反映し、平成 23 年 4 月 8 日に施行して以下のとおり実施している。 ・解析担当者（原解析者）以外の者による、入出力データのダブルチェックの実施を、「原子力発電所請負工事一般仕様書」にて調達要求している。 ・「原子力発電所保守業務要綱指針」に基づき、許認可申請等に係る解析業務を調達する場合、「原子力発電所請負工事一般仕様書」の別紙「許認可申請等に係る解析業務に関する特別な品質管理の実施について」に基づく特別な品質管理を実施する旨を調達文書へ明記することにより、調達要求事項の明確化を図っている。 ・「原子力発電所保守業務要綱指針」に基づき、当社は契約の都度、調達先に対して「原子力発電所保守業務要綱指針」の別紙に基づく業務の実施状況の確認を行っている。 ・上記の事象を受け、更なる改善として、建屋の許認可申請等に係る解析業務については、当社による解析結果の全数チェックを自主的に実施している。	

別表1(2/2) 国に提出した解析関係の委託報告書等でデータ誤りがあった  
不適合事例とその対策実施状況

No.	不適合事象とその対策	
3	報告年月	平成 26 年 7 月
	件 名	高浜発電所新規規制基準適合性に係る審査会合のうち津波水位評価における入力データ誤りについて
	事 象	<p>高浜発電所の設置変更許可申請書の補正に向けて、高浜発電所の津波影響評価に係るデータの最終確認を実施していたところ、「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 高浜発電所津波水位評価」における入力データ誤りを確認した。</p> <p>入力データ誤りについては、入力根拠書作成段階において、鉛直方向破壊伝播速度と地すべり地形変化分布図より、供給者が「地すべり終了時間」を算出しておらず、「破壊継続時間（120 秒）」を「地すべり終了時間」として誤って入力したものである。</p> <p>原因は、計算プログラムを変更（地形変化計算プログラムを追加）した際に、当社と供給者で解析に用いる入力根拠書の作成にコミュニケーションが不足していたことによるものであった。</p>
対策実施状況	原子力部門全体の入力根拠の確認方法を改善するため、解析業務の調達管理に関する品質マネジメントシステムの社内標準「原子力発電所保守業務要綱指針」及び「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」を改正した。	

別表2 解析業務を実施する供給者に対する確認の視点

No.	検証項目	当社の供給者に対する確認の視点
1	解析業務の計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析業務に係る必要な力量が明確にされ、また従事する要員（原解析者・検証者）が必要な力量を有していること。</li> <li>・解析業務をアウトソースする場合、解析業務に係る必要な品質保証活動を仕様書、文書等で供給者に要求していること。</li> </ul>
2	計算機プログラムの検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計算機プログラムは、適正なものであることを事前に検証し、リストへ登録していること。</li> <li>・バージョンアップがある場合は、その都度検証を行い、リストへ登録していること。</li> <li>・リストには、検証された計算機プログラム名称及びバージョンを明記していること。</li> </ul>
3	入力根拠の明確化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析業務実施計画書に基づき解析ごとに入力根拠を明確にしていること。</li> </ul>
4	入力結果の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計算機プログラムへの入力データに間違いがないことを確認していること。</li> <li>・エコーバック以外の方法で入力データを検証している場合は、入力桁数についても確認していること。</li> </ul>
5	解析結果の検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析結果に問題がないことを、原解析者以外の者が検証していること。</li> </ul>
6	委託報告書の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計算機プログラムを用いた解析結果、又は汎用表計算ソフトウェアを用いた計算、若しくは手計算による解析・計算結果を、当社の指定する書式に加工及び編集して、委託報告書としてまとめていること。</li> <li>・作成された委託報告書が、解析業務実施計画書の内容を満足していることを確認していること。</li> </ul>
7	解析業務の変更管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・解析業務に変更が生じた場合は、変更内容を文書化し、解析業務の各段階（解析業務の調達、計画及び実施）においてその変更を反映していること。</li> </ul>

## 当社における設計管理・調達管理について

## 1. 供給者の技術的評価

契約を主管する箇所の長は、供給者（以下「取引先」という。）が要求事項に従って調達製品等を供給する能力を判断の根拠として、取引先の評価、登録及び再評価を「原子力部門における調達管理通達」に基づき実施する。

また、設工認については、取引先の評価を実施し、取引先の調達製品を供給する能力に問題は無いことを確認しており、必要に応じて監査を実施している。

## 1.1 取引先の評価

契約を主管する箇所の長は、取引希望先に対して、契約前に信頼性、技術力、実績及び品質マネジメントシステム体制等について調査及び評価を行うものとする。

なお、評価基準については、設備重要度等に応じて定めることができる。

## 1.2 取引先の登録

取引先登録とは、評価の結果、取引先として認定することをいう。ただし、調達の都度、評価を行う場合（以下「都度評価」という。）は、取引先登録を省略することができる。

## 1.3 取引先の再評価

契約を主管する箇所の長は、登録取引先及び都度評価した取引先について、継続取引を行う場合には、経営状態、発注実績及び品質マネジメントシステム体制並びにその状況等についての再評価を定期的又は都度行い、継続取引の可否等を検討する。

なお、再評価基準については、設備重要度等に応じて定めることができる。

別表1 取引先に係るグレード分け

グレードの区分	対 象
第1種取引先	重要度分類Aクラス又はBクラスの機器施工会社、機器製作会社（メーカー）、機器の運転等業務委託会社
第2種取引先	上記以外の原子炉施設施工会社（土木建築工事施工会社を含む。）、機器製作会社（メーカー）、機器の運転等業務委託会社、第1種取引先又は第2種取引先の代理店
第3種取引先	原子炉施設関連の汎用（市販）品購入先、原子炉施設以外の施工・業務委託会社

## 2. 仕様書作成のための設計について

設計、工事を主管する箇所の長及び検査を担当する箇所の長は、「施設管理通達」、「設計・開発通達」及び「原子力部門における調達管理通達」に基づき、添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表1(1/2)」に示すAクラス、Bクラス及びCクラス並びに「別表1(2/2)」に示すSA常設のうち、保安規定品質マネジメントシステム計画「7.3 設計開発」を適用する場合の仕様書作成のための設計を、設計・調達の管理の各段階（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表2」に示す管理の段階Ⅱ、Ⅳ及びⅤ）において、管理を実施する。

なお、仕様書作成のための設計の流れを別図1(1/2)～(2/2)に示すとともに、仕様書作成のための設計に関する活動内容を以下に示す。

### 2.1 設計・開発の管理

#### 2.1.1 設計・開発の計画

設計を主管する箇所の長は、以下の事項を明確にした設計・開発の計画を策定する。

- (1) 設計・開発の段階（インプット、アウトプット、検証及び妥当性確認）
- (2) 設計・開発の各段階に適したレビュー、検証及び妥当性確認
- (3) 設計・開発に関する責任及び権限

#### 2.1.2 設計・開発へのインプット

設計を主管する箇所の長は、設計・開発へのインプットとして、以下の要求事項を明確にした実施方針等を作成する。

- (1) 機能及び性能に関する要求事項
- (2) 適用される法令・規制要求事項
- (3) 適用可能な場合には、以前の類似した設計から得られた情報
- (4) 設計・開発に不可欠なその他の要求事項

#### 2.1.3 インプット作成段階のレビュー

設計を主管する箇所の長は、実施方針等の承認過程で、実施方針等の適切性をレビューする。

#### 2.1.4 アウトプットの作成

設計を主管する箇所の長は、アウトプットとして仕様書を作成する。

アウトプットは、調達管理に用いられることから、「原子力部門における調達管理通達」の要求事項も満たすように作成する。

#### 2.1.5 アウトプット作成段階のレビュー及び検証

設計を主管する箇所の長は、仕様書の承認過程で、仕様書が「原子力部門における調達管理通達」の要求事項を満たすように作成していることを確認するためにレビューするとともに、仕様書がインプットの要求事項を満たしていることを確実にするために対比して検証する。

インプット及びアウトプットのレビュー及び検証の結果の記録並びに必要な処置があればその記録を維持する。

なお、レビューへの参加者には、工事範囲がまたがる組織の長及び当該設計・開発に係る専門家を含め、必要に応じ、レビュー会議を開催する。

また、検証は適合性確認を実施した者の業務に直接関与していない上位職位の者に実施させる。

#### 2.1.6 設計・開発の検証（設備の設計段階）

設計又は工事を主管する箇所の長は、設計図書及び検査・試験要領書の審査・承認の段階で、調達要求事項を変更する必要がある場合、「原子力発電所保修業務要綱」等に基づき変更手続きを行う。

#### 2.1.7 設計・開発の妥当性確認

工事を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、工事段階で実施する検査・試験の結果により、設計・開発の妥当性を確認する。

### 2.2 設計・開発の変更管理

設計を主管する箇所の長は、設計・開発の変更を要する場合、以下に従って手続きを実施する。

(1) 次の設計・開発の変更を明確にし、記録を維持する。

a. 仕様書の変更

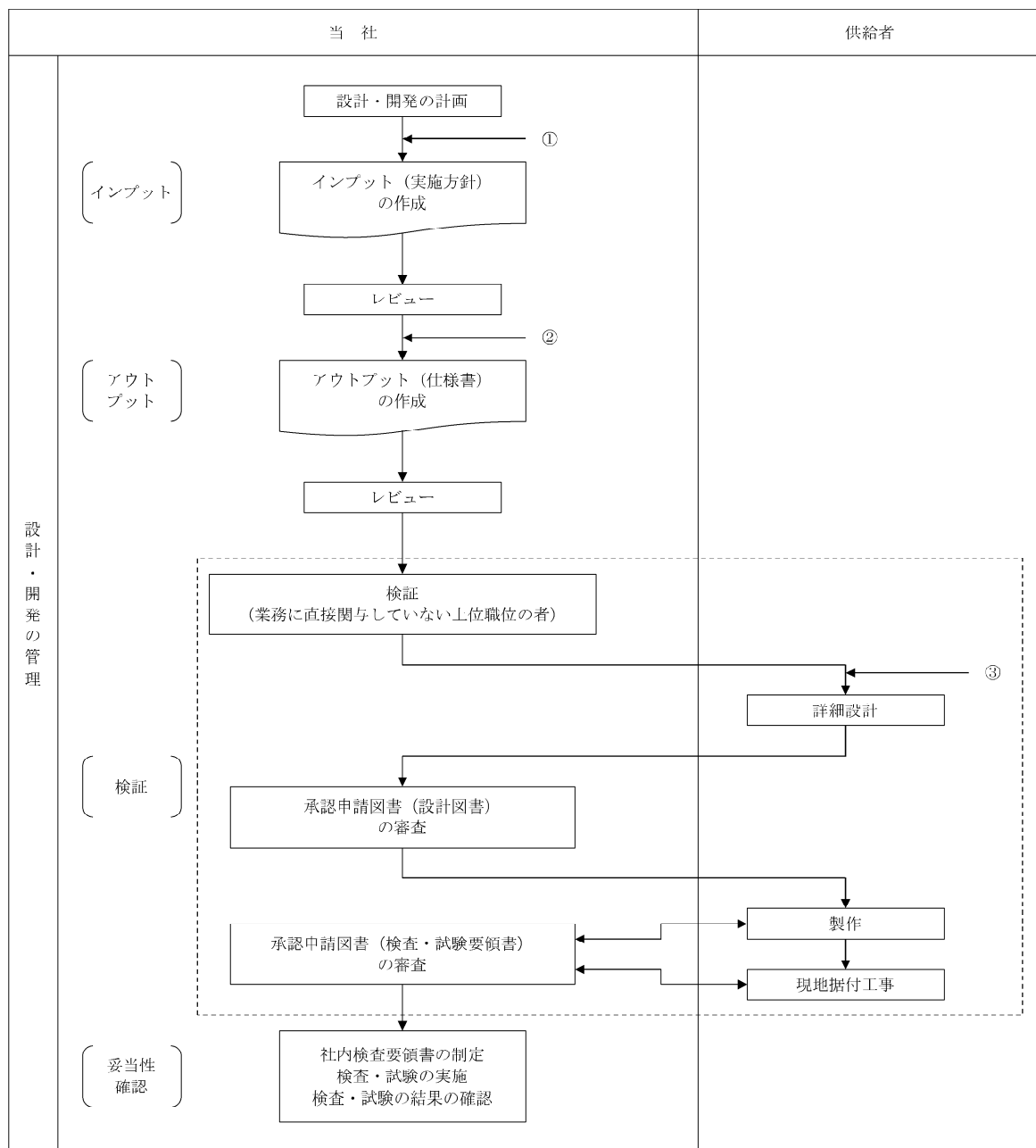
b. 承認申請図書確認以降の調達先での内容変更

(2) (1)の変更に対し、レビュー、検証及び妥当性確認を適切に行い、その変更を実施す

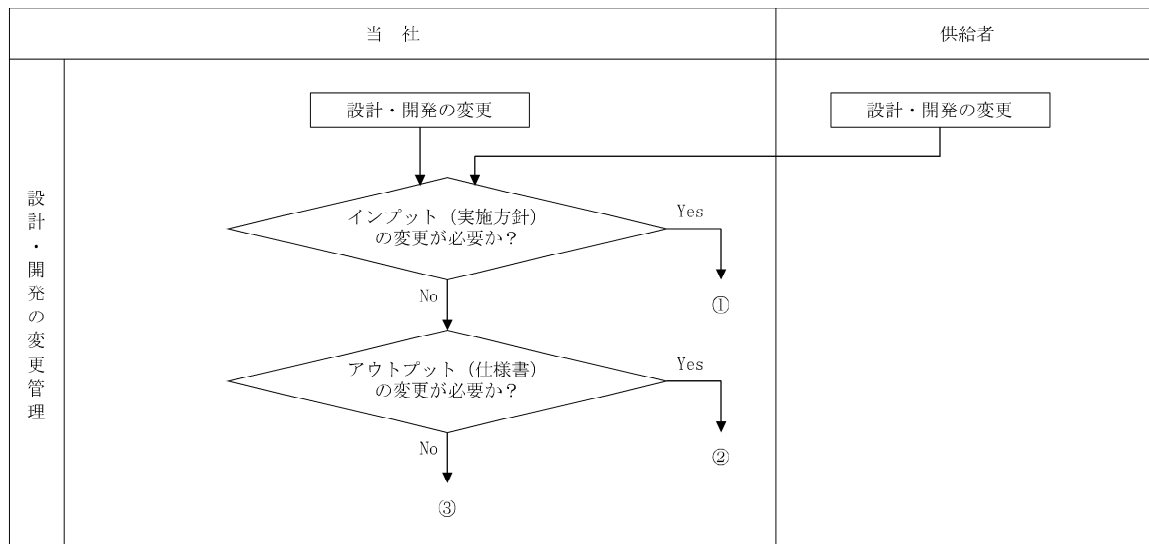


る前に承認する。

- (3) レビューには、その変更が、原子炉施設を構成する要素及び関係する原子炉施設に及ぼす影響の評価を含める。
- (4) 変更のレビューの結果の記録及び必要な処置があればその記録を維持する。



別図1(1/2) 設計・開発業務の流れ



別図1(2/2) 設計・開発業務の流れ

資料 8 - 2 本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画

## 目 次

	頁
1. 概要 .....	03-添8-2-1
2. 基本方針 .....	03-添8-2-1
3. 設計及び工事に係るプロセスとその実績又は計画 .....	03-添8-2-1

## 1. 概要

本資料は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に基づく設計に係るプロセスの実績、工事及び検査に係るプロセスの計画について説明するものである。

## 2. 基本方針

大飯発電所第3号機における設計に係るプロセスとその実績について、「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」に示した設計の段階ごとに、組織内外の関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

工事及び検査に関する計画として、組織内外の関係、進捗実績及び具体的な活動計画について説明する。

適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレードと実績について説明する。

## 3. 設計及び工事に係るプロセスとその実績又は計画

「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」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における設計の実績、工事及び検査の計画について、「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」の様式-1により示す。

また、適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレードと実績について、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」の様式-9により示す。

本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画 (1/2)

各段階	プロセス (設計対象) 実績 : 3.3.1~3.3.3(5) 計画 : 3.4.1~3.7.2	組織内外の相互関係 ◎ : 主担当 ○ : 関連			インプット	アウトプット	他の記録類	
		原子力 事業本部	発電所	供給者				
設計	3.3.1	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	—	◎	—	設置(変更)許可、技術基準規則、設置許可基準規則	—	業務決定文書 : 大飯3号機 加圧器スプレイライン配管修繕工事における設工認申請・審査対応に係る実施計画の策定について
	3.3.2	各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定	—	◎	—	設置(変更)許可、技術基準規則、設置許可基準規則	様式-2	
	3.3.3(1)	基本設計方針の作成 (設計1)	—	◎	—	様式-2、技術基準規則	様式-3、4	
						様式-2、4、技術基準規則、実用炉規則別表第二	様式-5	
						設置(変更)許可、技術基準規則、実用炉規則別表第二、設置許可基準規則	様式-6、7	
	3.3.3(2)	適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計 (設計2)	—	◎	—	様式-5、様式-7 (基本設計方針)	様式-8	設計のレビュー・検証の記録 (設計段階)
	添付資料2 設備別記載事項の設定根拠に関する説明書							
	原子炉冷却系統施設主配管の設計	—	◎	—	設備図書、既工認	設計資料 (設備別記載事項の設定根拠に関する説明書)		
添付資料3 クラス1機器の応力腐食割れ対策に関する説明書								
	健全性に係る設計	—	◎	—	設備図書、配置図、構造図	設計資料 (クラス1機器の応力腐食割れ対策に関する説明書)		
添付資料4 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								
	健全性に係る設計	—	◎	—	設備図書、配置図、系統図、構造図、運転基準、定期事業者検査要領書、保全プログラム、定期事業者検査以外の試験検査に係る事項(長期計画等)	設計資料 (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)		

本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画 (2/2)

各段階	プロセス (設計対象) 実績 : 3.3.1~3.3.3(5) 計画 : 3.4.1~3.7.2	組織内外の相互関係 ◎ : 主担当 ○ : 関連			インプット	アウトプット	他の記録類	
		原子力 事業本部	発電所	供給者				
設 計	3.3.3(2)	添付資料5 耐震性に関する説明書						
		地震による損傷防止に関する設計	—	◎	○	設置(変更)許可、JEAG等の適用規格、既工認、設備図書、仕様書	設計資料(耐震性に関する説明書)	
		添付資料6 強度に関する説明書						
		材料及び構造に係る設計	—	◎	○	設備図書、JSME、機械工学便覧、技術基準規則、仕様書	設計資料(強度に関する説明書)	
		添付資料7 流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書						
		流体振動又は温度変動による損傷の防止に係る設計	—	◎	—	設備図書	設計資料(流体振動又は温度変動による損傷の防止に関する説明書)	
	3.3.3(3)	設計のアウトプットに対する検証	—	◎	—	様式-2~8	設計のレビュー・検証の記録(設計の段階)	
	3.3.3(4)	設工認申請(届出)書の作成	—	◎	—	設計-1、2	設工認申請書案	設工認申請書品質チェックシート
	3.3.3(5)	設工認申請(届出)書の承認	○	◎	—	設工認申請書案	設工認申請書	原子力発電安全運営委員会議事録
工 事 及 び 検 査	3.4.1	設工認に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)	—	◎	—	設計資料	様式-8、仕様書	設計のレビュー・検証の記録(工事の段階)
	3.4.2	具体的な設備の設計に基づく工事の実施	—	◎	○	仕様書	工事記録	
	3.5.2	使用前事業者検査の計画	—	◎	○	様式-8(中欄)	様式-8(右欄)、使用前事業者検査工程表(計画)	
	3.5.3	検査計画の管理	—	◎	○	使用前事業者検査工程表(計画)	使用前事業者検査工程表(実績)	
	3.5.4	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理	—	◎	○			
	3.5.5	使用前事業者検査の実施	—	◎	○	様式-8	検査要領書	
			—	◎	○	検査要領書	検査記録	
3.7.2	識別管理及びトレーサビリティ	—	◎	○	—	検査記録		



適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレード及び実績(設備関係)

施設区分/設備区分/機器区分		名 称	グレードの区分					工事の区分 画保 7 ・ 3 設計・ 開 発 の シ ス テ ム 計	該当する業務区分 <sup>※</sup>			備 考
			A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可搬			業務 区 分 I	業務 区 分 II	業務 区 分 III	
						工事等 含む	購入 のみ					
原子炉冷却系統施設	一次冷却材の循環設備	主配管	ループ低温側1次冷却材管分岐点及び弁3V-CS-171～加圧器	○	-	-	-	-	-	○	-	

※：「業務区分Ⅰ～Ⅲ」とは添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「1.2(1)～(3)」をいう。

(2) 添付図面

## 目 次

### <原子炉冷却系統施設>

- ・原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面  
(一次冷却材の循環設備)

【第1-1図】

- ・【第1-1図】の補足

- ・原子炉冷却系統施設の系統図

(一次冷却材の循環設備)

【第1-2図】

設計及び工事計画認可申請	第1-1図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
原子炉冷却系統施設に係る機器の 配置を明示した図面 (一次冷却材の循環設備)	
関 西 電 力 株 式 会 社	

第1-1図「原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面（一次冷却材の循環設備）」の補足

(1) 配管の寸法許容範囲

工事計画記載の管及び管継手に関する公称値（外径、厚さ）の許容範囲は次のとおり。

名 称			適用寸法	外径 (mm)	厚さ (mm)	備考
一次冷却材 の循環設備	管	4B	最大値	115.5	15.2	第1-1図
			公称値	114.3	13.5	
			最小値	113.1	11.8	
	管継手 <sup>(注)</sup>	4B	最大値	115.9	規定しない	第1-1図
			公称値	114.3	13.5	
			最小値	112.7	11.8	

(注) エルボ

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる日本産業規格（JIS）に定める許容差は次のとおり。

名 称			外径 (mm)	厚さ (mm)	根拠
一次冷却材 の循環設備	管	4B	公称値±1% (114.3+1.2/-1.2)	公称値±12.5% (13.5+1.7/-1.7)	JIS G 3459
	管継手 <sup>(注)</sup>	4B	(端部の外径) 公称値±1.6mm (114.3+1.6/-1.6)	公称値 +規定しない -12.5% (13.5-1.7)	JIS B 2312

出典：日本産業規格 JIS G 3459 「配管用ステンレス鋼鋼管」

日本産業規格 JIS B 2312 「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」

(注) エルボ

設計及び工事計画認可申請	第1-2図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
原子炉冷却系統施設の系統図 (一次冷却材の循環設備) (1/1) (設計基準対象施設)	
関 西 電 力 株 式 会 社	