

参考 法令関係

参考1 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 別表第一（抜粋）

工事の種類	認可を要するもの	事前届出を要するもの
二 変更の工事		
(二) 発電用原子炉の基数の増加の工事以外の変更の工事であって、次の発電用原子炉施設に係るもの		
3 原子炉冷却系統施設	<p>…</p> <p>2 加圧水型発電用原子炉施設に係るもの改造(蒸気タービンに係るものを除く。)であって、次に掲げるもの</p> <p>…</p> <p>(11) 原子炉冷却系統施設(蒸気タービンを除く。)の基本設計方針、適用基準又は適用規格の変更を伴うもの</p> <p>…</p>	<p>…</p> <p>3 加圧水型発電用原子炉施設に係るもの改造(蒸気タービンに係るもの改造及び中欄に掲げるものを除く。)であって、原子炉補機冷却設備(主要弁を除く。)又は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に係るもの</p> <p>4 加圧水型発電用原子炉施設に係るもの修理(蒸気タービンに係るもの修理を除く。)であって、次に掲げるもの</p> <p>(1) 一次冷却材の循環設備、余熱除去設備(原子炉冷却材圧力バウンダリに係るものに限る。)、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備(原子炉冷却材圧力バウンダリに係るものに限る。)又は化学体積制御設備(原子炉冷却材圧力バウンダリに係るものに限る。)に係るものの取替え</p> <p>(2) 一次冷却材の循環設備、主蒸気・主給水設備、余熱除去設備、非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備、化学体積制御設備又は原子炉補機冷却設備(非常用のものに限る。)に係るものの性能又は強度に影響を及ぼすもの</p> <p>…</p>

参考2 発電用原子炉施設の工事計画に係る手続きガイドの制定について（抜粋）

2. 設計及び工事の計画の認可及び届出手続の範囲

(1) 工事の種類

3) 発電用原子炉の基数の増加の工事以外の変更の工事

C. 改造

機器等の主要仕様表（以下「要目表」という。）の記載を変更し、機器等を新たなものへ変更する工事の他、機器等の実物の変更を伴わない容量の変更及び号機間での機器等の共用化を行うもの並びに既に設置されている機器の撤去又は台数及び容量を変更する工事も改造の工事とみなす。また、「基本設計方針、適用基準又は適用規格（以下「基本設計方針等」という。）の変更」についても規則別表第1中欄において改造として認可対象としており、機器等の実物の変更を伴わない場合でも、新たな基準等に対応するために基本設計方針等の記載事項を変更する必要がある場合、認可手続が必要となる。その場合には、新たな基本設計方針等に基づく機器等として取扱いを決定する手続を工事とみなすこととする。同様に、「工事の方法の変更」についても規則別表第1中欄において改造として認可対象としており、要目表の記載に変更のない工事であっても、工事の方法が既に認可を受けたものと異なる場合には、認可手続が必要となる。なお、機器等の仕様の変更については、発電用原子炉施設の主要な設備又は機器についての改造について認可の対象とし、その他の改造について届出の対象としている。

参考3 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 別表第二（抜粋）

発電用原子炉施設の 種類	記載すべき事項		添付書類（認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。）
	一般記載事項	設備別記載事項（認可の申請又は届出に係る工事の内容に関係あるものに限る。）	
各発電用原子炉施設に共通	<p>1 発電用原子炉を設置する工場又は事業所の名称及び所在地（都道府県都市区町村字を記載すること。）</p> <p>2 発電用原子炉施設の出力及び周波数（発電用原子炉別に記載すること。）</p>		<p>送電関係一覧図</p> <p>急傾斜地崩壊危険区域内において行う制限工事に係る場合は、当該区域内の急傾斜地（急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第二条第一項に規定するものをいう。以下同じ。）の崩壊の防止措置に関する説明書</p> <p>工場又は事業所の概要を明示した地形図</p> <p>主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図</p> <p>単線結線図（接地線（計器用変成器を除く。）については電線の種類、太さ及び接地の種類も併せて記載すること。）</p> <p>新技術の内容を十分に説明した書類</p> <p>発電用原子炉施設の熱計算図</p> <p>熱出力計算書</p> <p>発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書</p> <p>排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関する説明書</p> <p>人が常時勤務し、又は頻りに出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書</p> <p>発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書</p> <p>放射性物質により汚染するおそれがある管理区域（第二条第二項第四号に規定する管理区域のうち、その場所における外部放射線に係る線量のみが同号の規定に基づき告示する線量を超えるおそれがある場所を除いた場所をいう。）並びにその地下に施設する排水路並びに当該排水路に施設する排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面</p> <p>取水口及び放水口に関する説明書</p> <p>設備別記載事項のうち、容量又は注入速度、最高使用圧力、最高使用温度、個数、再結合効率、加熱面積、伝熱面積、揚程又は吐出圧力、原動機の出力、外径、閉止時間、漏えい率、制限流量、落下速度、駆動速度及び挿入時間、効率、吹出圧力、慣性定数、回転速度半減時間、慣性モーメント、設定破裂圧力並びに設計温度の設定根拠に関する説明書</p> <p>環境測定装置（放射線管理用計測装置に係るものを除く。）の構造図及び取付箇所を明示した図面</p> <p>クラス1機器（技術基準規則第二条第二項第三十三号に規定するクラス1機器をいう。）及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書（クラス1機器にあっては、支持構造物を含めて記載すること。）</p> <p>安全設備（技術基準規則第二条第二項第九号に規定する安全設備をいう。）及び重大事故等対処設備（設置許可基準規則第二条第二項第十四号に規定する重大事故等対処設備をいう。）が使用される条件の下における健全性に関する説明書</p> <p>発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書</p> <p>発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書</p> <p>発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書</p> <p>通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面</p> <p>安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面</p> <p>非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面</p>

参考4 既工認（新規制一括工認）本文及び添付資料（抜粋）

要目表

- 3a-II-3-4-28 -

変更前						変更後					
名 称	最高使用	最高使用	外 径	厚 さ	材 料	名 称	最高使用	最高使用	外 径	厚 さ	材 料
	圧 力	温 度					圧 力	温 度			
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			(注2) 60.5	(注2) 8.7	SUS316TP	一次冷却材の循環設備 変更なし					
			(注2) 114.3	(注2,14) 13.5	SUS316TP						
		17.16	343	(注2) 114.3	(注2) 13.5		SUS316TP				
				/	/		SUS316TP				
				60.5	8.7		SUS316TP				
				(注2) 114.3	(注2) 13.5		SUS316TP				

- 3a-II-3-4-29 -

変更前						変更後					
名 称	最高使用	最高使用	外 径	厚 さ	材 料	名 称	最高使用	最高使用	外 径	厚 さ	材 料
	圧 力	温 度					圧 力	温 度			
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2) 60.5	(注2) 8.7	SUS316	一次冷却材の循環設備 変更なし					
			/	/							
			60.5	8.7							
一次冷却材の循環設備 ループ高温側 1次冷却材管 分岐点 ～ 弁3PCV-420 及び 弁3PCV-430	17.16	343	(注2) 318.5	(注2,14) 33.3	SUS316TP	一次冷却材の循環設備 変更なし	19.3	363			変更なし
			(注2) 318.5	(注2) 33.3							
			/	/							
			318.5	33.3							
			(注1) 216.3	(注1) 23.0							

変更前						変更後					
名称	最高使用	最高使用	外径	厚さ	材料	名称	最高使用	最高使用	外径	厚さ	材料
	圧力	温度					圧力	温度			
	(MPa)	(℃)	(mm)	(mm)			(MPa)	(℃)	(mm)	(mm)	
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 ～ 弁3LCV-451 及び 弁3V-CS-301	17.16	343	(注2) (差し込み部の内径) 61.1 / / (差し込み部の内径) 34.5	(最小) 9.6 / / 7.0	SUSF316	変更なし				
	ループ高温側 1次冷却材管 分岐点 ～ 加圧器	17.16	360	(注2) 355.6	(注2) 35.7	SUS316TP	(注3) ループ高温側 1次冷却材管 分岐点 ～ 加圧器	変更なし (注4) 19.3	変更なし (注4) 363	変更なし	

(注1) SI単位に換算したものである。

(注2) 公称値

(注3) 計測制御系統施設のうちはう酸注入機能を有する設備と兼用

(注4) 重大事故等時における使用時の値

(注5) 既工事計画書に記載がないため記載の適正化を行う。記載内容は、設計図書による。

(注6) ループAに設置

(注7) ループB、Cに設置

(注8) ループA、Dに設置

(注9) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「蒸気発生器出口40°エルボ～90°エルボ」と記載

(注10) ループCに設置

(注11) ループBに設置

(注12) ループA、B、C、Dに設置

(注13) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「加圧器～弁3PCV-452A、弁3PCV-452B、弁3V-RC-055、弁3V-RC-056及び弁3V-RC-057」と記載

(注14) 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。

(注15) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「7.6 (8.7)」と記載

(注16) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「7.6 (8.7) / 7.6 (8.7) / -」と記載

(注17) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「9.7 (11.1)」と記載

(注18) 記載の適正化を行う。既工事計画書には「9.7 (11.1) / 9.7 (11.1) / -」と記載

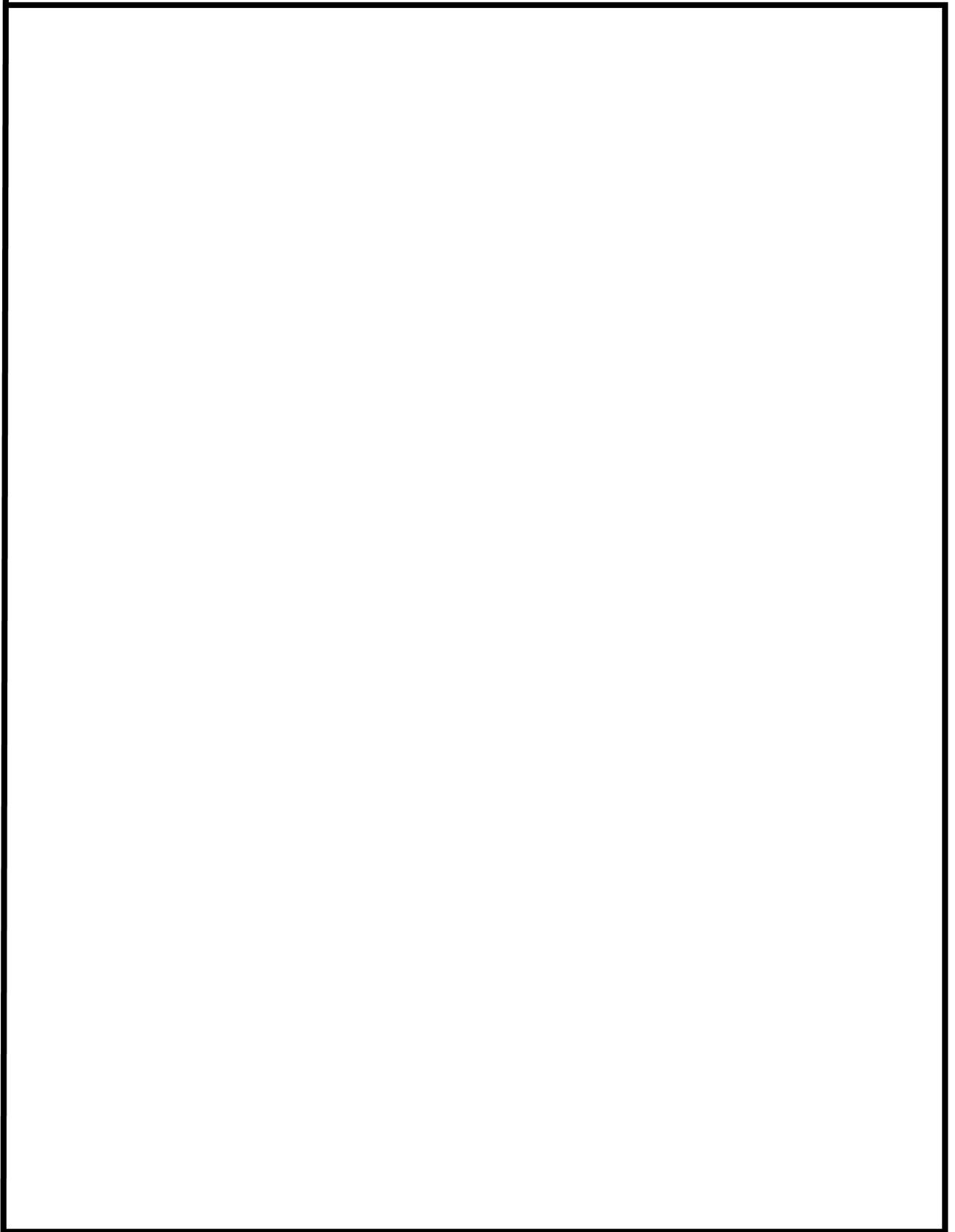
設備リスト


表1 原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の主要設備リスト (3/52)

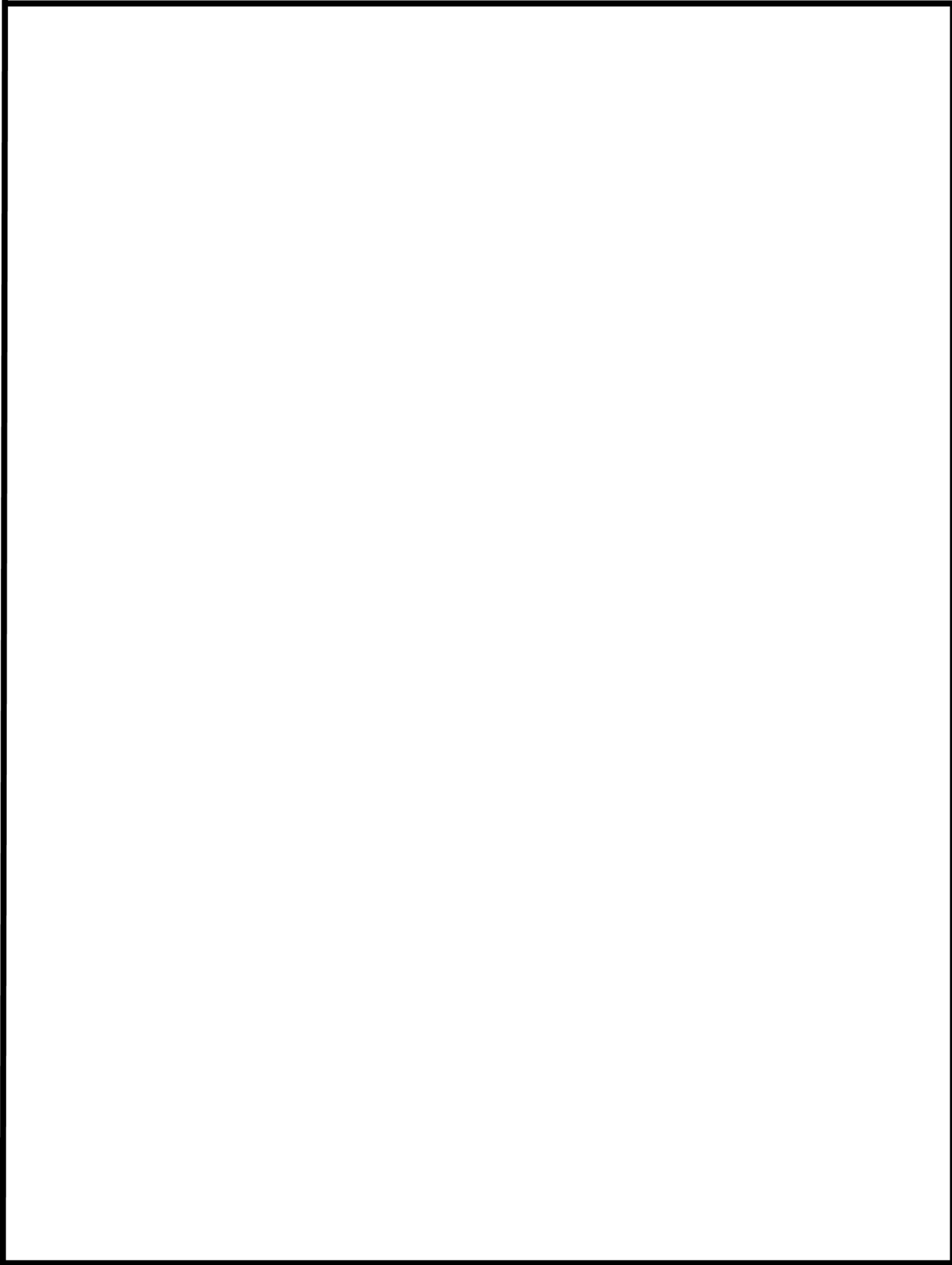
設備区分	機器区分	変更前				変更後					
		名称	設計基準対象施設 (B1)		重大事故等対処設備 (B2)		名称	設計基準対象施設 (B1)		重大事故等対処設備 (B2)	
			耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス		耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス
一次冷却材の循環設備	主配管	1次冷却材ポンプ出口～原子炉容器入口22" 57" エルボ	S	クラス1	-	変更なし		常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2		
		原子炉容器入口22" 57" エルボ	S	クラス1	-	変更なし		常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2		
		12B 蓄圧タンク注入管台	S	クラス1	-	変更なし		常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2		
		4B 加圧器スプレイ管台	S	クラス1	-	変更なし		-			
		3B 充てん管台	S	クラス1	-	変更なし		常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2		
		加圧器～弁3PCV-452A及び弁3PCV-452B	S	クラス1	-	変更なし		常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2		
		加圧器～弁3V-RC-055、弁3V-RC-056及び弁3V-RC-057	S	クラス1	-	変更なし		-			
		ループ低温側1次冷却材管分岐点及び弁3V-CS-171～加圧器	S	クラス1	-	変更なし		-			
		ループ高温側1次冷却材管分岐点～弁3PCV-420及び弁3PCV-430	S	クラス1	-	変更なし		常設耐震/防止 常設/緩和	SAクラス2		

- 30-II-3-11-203 -

系統図



:枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



:枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

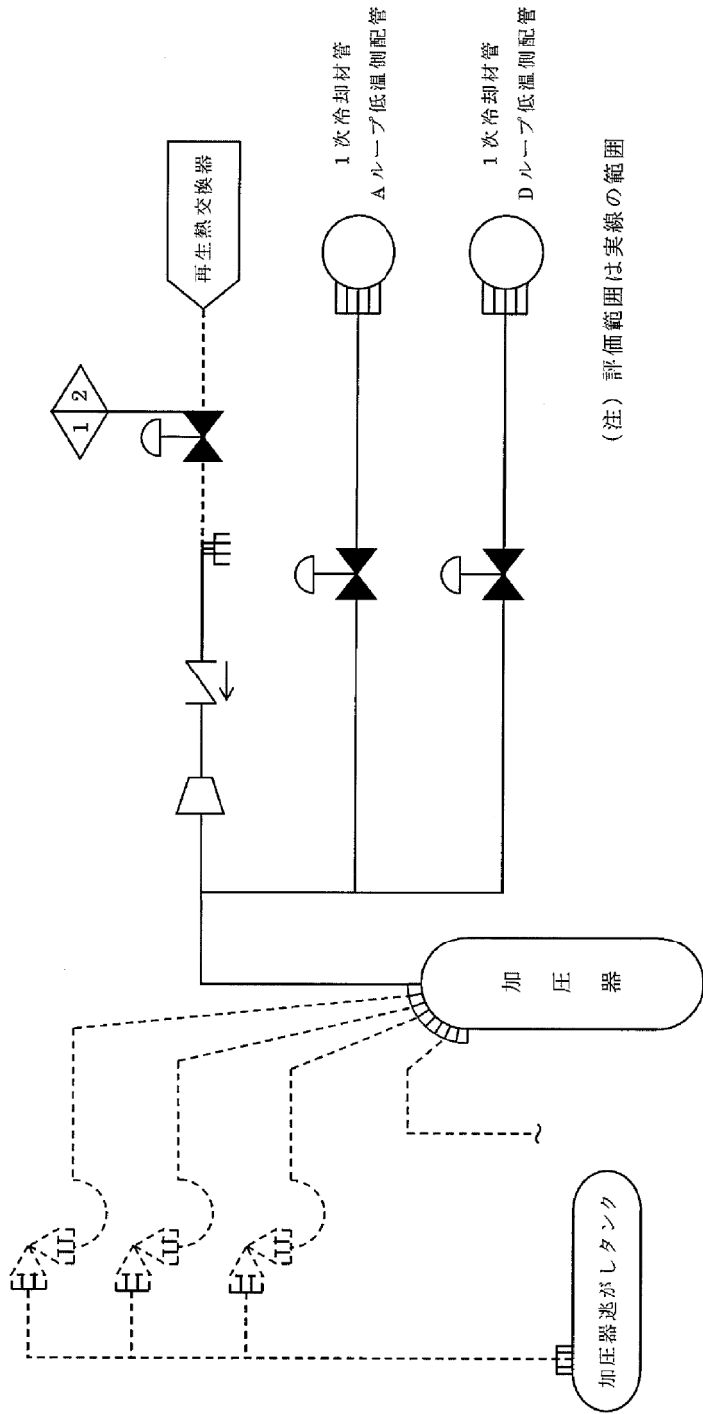
耐震性に関する説明書

1.3 耐震評価範囲

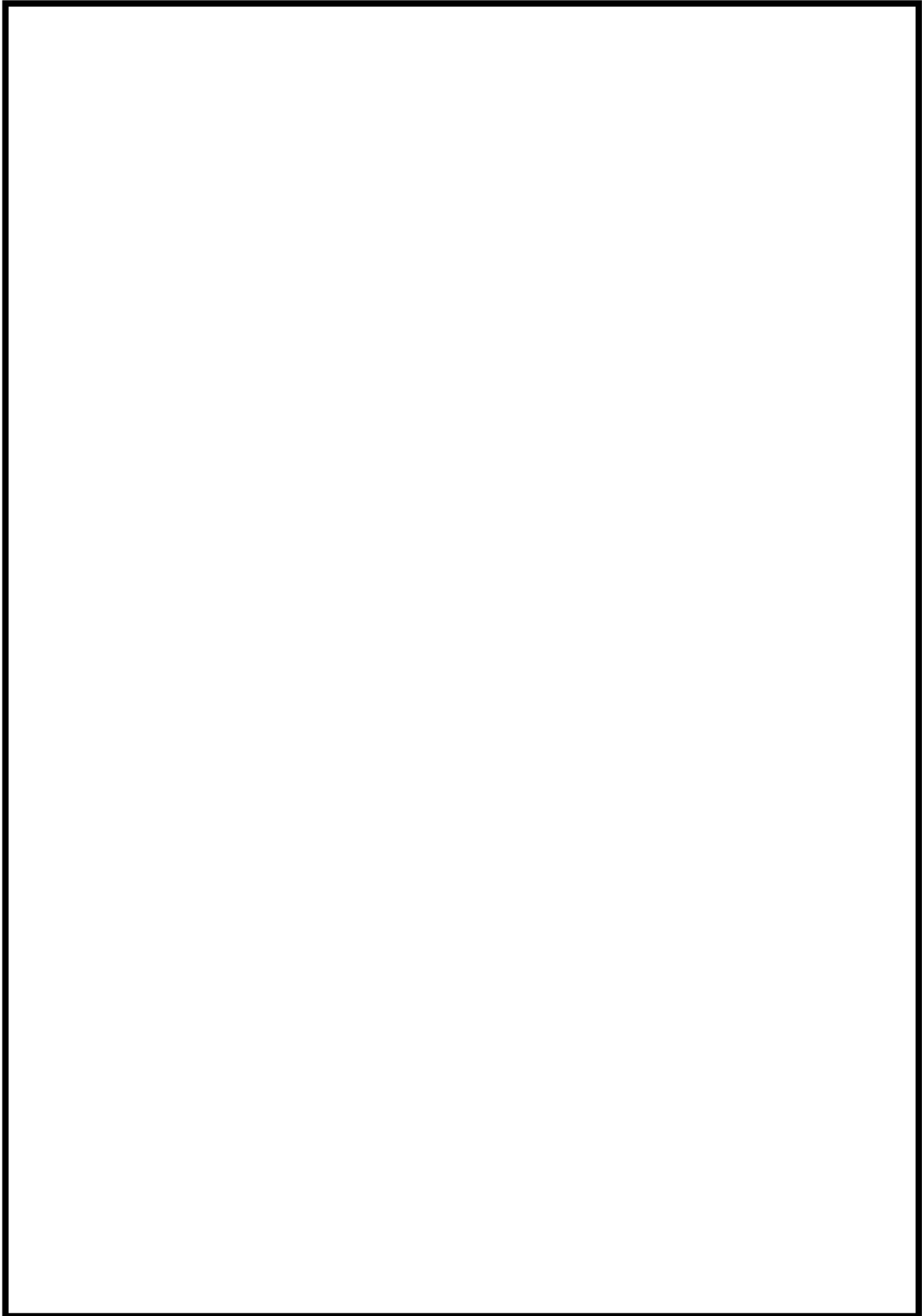
評価範囲の一覧を第1.3-1表に示す。そのうち、本章にて記載する代表ブロックの耐震評価範囲を第1.3-1図から第1.3-9図に示す。


第1.3-1表 評価対象一覧 (1/6)

評価対象設備	設備名称	評価部位	評価方法	代表
一次冷却設備配管	RC01	配管本体 (クラス1)	スペクトル モーダル解析	
	RC02	配管本体 (クラス1)		○
	RC03	配管本体 (クラス1)		
	RC04	配管本体 (クラス1)		
	RC05	配管本体 (クラス1)		
	RC06	配管本体 (クラス1)		



第 1.3-1 図 耐震評価範囲
 (一次冷却設備配管 (加圧器スプレイ配管) ブロック RC02)



 :枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

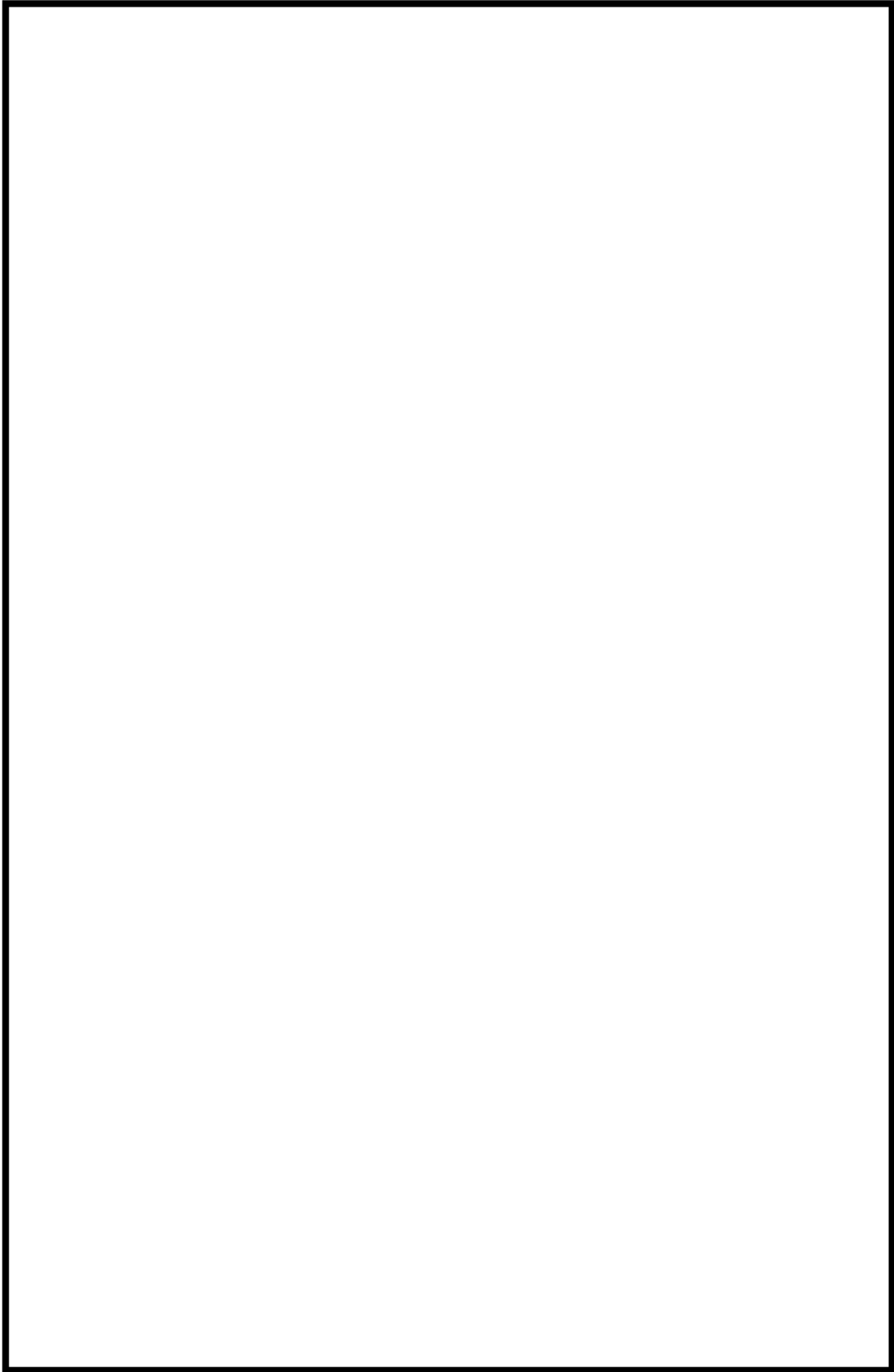
第 1.4-13 表 配管諸元 (1/2)


名 称	単 位	節 点	節 点
		1201 から 169 1202 から 169 から 247 から 1203 329 から 247	1204 から 328
外 径	mm	114.3	60.5
厚 さ	mm	13.5	8.7
材 料	-	SUS316TP	SUS316TP
縦 弾 性 係 数 ^(注)	×10 ³ MPa	1.73	1.73
最 高 使 用 圧 力	MPa	17.16	17.16
最 高 使 用 温 度	℃	343	343
設 計 応 力 強 さ (S _m)	MPa	114	114
許 容 引 張 応 力 (S)	MPa	-	-
許 容 引 張 応 力 (S _y)	MPa	-	-
設 計 引 張 強 さ (S _u)	MPa	-	-

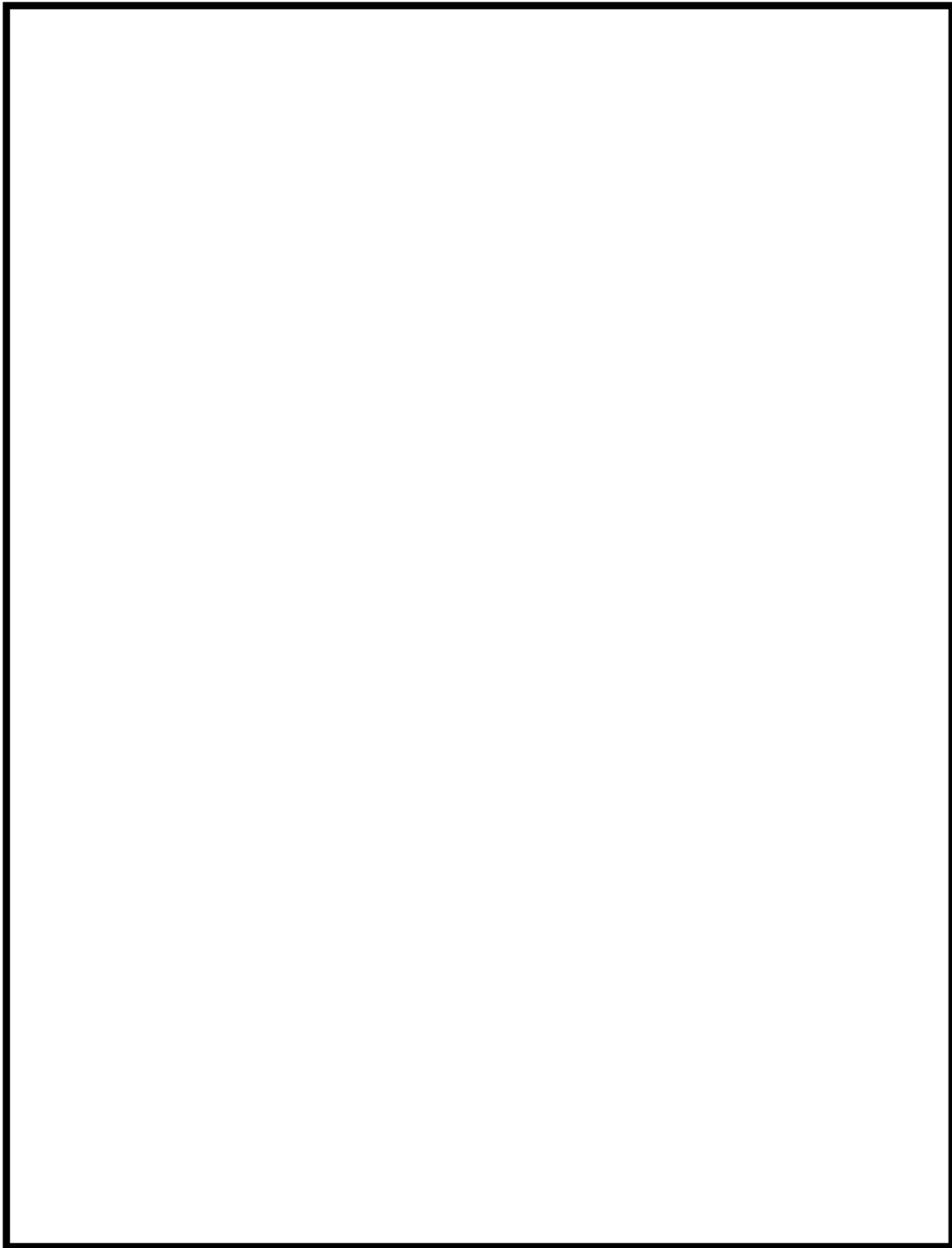
(注) 最高使用温度における縦弾性係数を示す。




: 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



 : 枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



- 3u-添13-17-3-23-61 -

 :枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

第1.5-1表 基準地震動Ssによる評価結果

評価対象設備	評価部位	応力分類	機器等の区分	節点番号	発生値	許容値	備考 (注)
次冷却設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	219	218	344	[RC02] 当該部
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	180	716	344	[RC02] 簡易弾塑性解析を実施
安全注入設備配管	配管	疲労評価(単位なし)	クラス 1 配管	266	0.36944	1	[RC02]
		一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	1501	176	361	[SL01]
余熱除去設備配管	配管	一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	181	329	344	[ST01]
		疲労評価(単位なし)	クラス 1 配管	181	0.29027	1	[ST01]
主蒸気設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	202	153	344	[RH05]
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 1 配管	202	947	344	[RH05] 簡易弾塑性解析を実施
主蒸気設備配管	配管	疲労評価(単位なし)	クラス 1 配管	202	0.74420	1	[RH05]
		一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	5416	220	323	[MS02]
主給水設備配管	配管	一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	103	516	333	[MS11] 簡易弾塑性解析を実施
		疲労評価(単位なし)	クラス 2 配管	141	0.80534	1	[MS15]
格納容器スプレイ設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	7500	180	380	[FW03]
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	9500	254	458	[FW04]
格納容器スプレイ設備配管	配管	一次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	111	114	379	[CP01]
		一次+二次応力(単位 MPa)	クラス 2 配管	111	172	310	[CP01]

(注1)評価対象のブロックが複数ある場合はブロック番号を【 】内に示す。

参考5 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1編 軽水炉規格〉（JSME S NC1-2012）に関する技術評価書の策定について（平成26年8月6日 原規技発第1408062号）（抜粋）

平成26年8月6日 原規技発第1408062号 原子力規制委員会決定

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1編 軽水炉規格〉（JSME S NC1-2012）に関する技術評価書について次のように定める。

平成26年8月6日

原子力規制委員会

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1編 軽水炉規格〉（JSME S NC1-2012）に関する技術評価書の策定について

原子力規制委員会は、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1編 軽水炉規格〉（JSME S NC1-2012）に関する技術評価書を別添のように定める。

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1編 軽水炉規格〉
(JSME S NC1-2012)
に関する技術評価書

平成26年8月

原子力規制委員会

3. 2012年版の技術的妥当性

3.1 2012年版における2005年版(2007年追補版)からの変更点

直近の原子力安全・保安院による設計・建設規格のエンドースは2005年版(2007年追補版)に対してなされていることから、2012年版と2005年版(2007年追補版)との比較を行った。各々の変更点について、①記載の適正化のための変更、②JISの引用年版等の変更、③JIS以外の引用規格の引用年版等の変更、④国内外の知見の反映等の4つの分類(表2参照)にしたがって整理した表を添付資料-1に示す。

表2 2012年版における2005年版(2007年追補版)からの変更点に関する根拠の分類

根拠の分類		具体的内容
①	記載の適正化のための変更	<ul style="list-style-type: none">・用語の統一・表現の明確化・タイトルの修正・条項番号の変更・単位換算の見直し・記号の変更
②	JISの引用年版等の変更	<ul style="list-style-type: none">・JISの年版改正の反映・新たなJISの反映
③	JIS以外の引用規格の引用年版等の変更	<ul style="list-style-type: none">・JIS以外の引用規格の年版改正の反映・新たなJIS以外の引用規格の反映
④	国内外の知見の反映等	<ul style="list-style-type: none">・国内外における試験研究成果の反映等

3.2 変更点に関する技術評価

設計・建設規格2012年版における2005年版(2007年追補版)からの変更点のうち、①に分類される項目については、記載の適正化による変更で技術的内容の変更がないことを確認した。また、②に分類される項目の検討結果については3.2.1に、③に分類される項目の検討結果については3.2.2に、④に分類される項目の検討結果については3.2.3に示す。

3.2.1 JISの引用年版等の変更

設計・建設規格2012年版において2005年版(2007年追補版)から変更となった引用JISは、添付資料-2に示すとおりJISの統廃合によるものが1件、当該JISの廃止により代替JISを採用したものが3件、年版を最新のものに変更したものが14件の計18件あり、これらの変更内容について技術基準規則の要求内容への適合性に影響を及ぼすものでないことを確認した。

3. 2. 2 JIS 以外の引用規格の引用年版等の変更

引用している JIS 以外の規格の引用年版等の変更については、表 3 に示すとおり新規採用が 1 件、指針から規程に変更したものが 1 件、年版を最新ののものに変更したものが 5 件の計 7 件あった。これら変更について、事項ごとに技術的妥当性を検討した。

表 3 JIS 以外の規格の引用

引用規格	規格名称	引用規定
JSME S NE1-2003→JSME S NE1-2011	発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格	GNR-1110
JSME S NB1-2001→JSME S NB1-2012	発電用原子力設備規格 溶接規格	GNR-1122
JSME S NJ1-2011 (新規採用)	発電用原子力設備規格 材料規格	GNR-1122
a. JEAG4601・補-1984 b. JEAG4601-1987 c. JEAG4601-1991 追補版 →JEAC4601-2008	日本電気協会電気技術指針「原子力発電所耐震設計技術指針」 → 日本電気協会電気技術規程「原子力発電所耐震設計技術規程」	GNR-1122
JEAC4206-2004→JEAC4206-2007	日本電気協会電気技術規程「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」	添付 4-1
JEAC4201-2004 →JEAC4201-2007[2010 追補版]	日本電気協会電気技術規程「原子炉構造材の監視試験方法」	添付 4-1
JEAC4605-1992→JEAC4605-2004	日本電気協会電気技術規程「原子力発電所工学的安全施設及びその関連施設の定義規程」 → 日本電気協会電気技術規程「原子力発電所工学的安全設備及びその関連施設の範囲を定める規程」	PPD-2310

コンクリート製原子炉格納容器規格については、本規格の適用外であることを規定したものである。

溶接規格 2012 年版の引用については、溶接規格 2012 年版がまだエンドースがなされていないため、エンドース済みの溶接規格 2007 年版の規定を引用することとし、「溶接規格 2012 年版」を「溶接規格 2007 年版」と読み替える条件を付すこととする。

なお、溶接規格 2007 年版には、設計・建設規格 2012 年版で引用している溶接規格の番号が規定されていないものがあることから、N-2020、N-8020 の規定については N-1020 を、N-2030、N-5030 の規定については N-1030 を、N-4030、N-6030、N-7030、N-8030 の規定については N-3030 を、N-2040、N-8040 の規定については N-1040 を、N-2060、N-3060、N-4060、N-5060、N-6060、N-7060 の規定については N-1060 を、N-2080、N-3080、N-4080、N-5080、N-6080、N-7080 の規定については N-1080 を、N-3090、N-4090、N-5090、N-6090、N-7090 の規定については N-1090 を、N-2100、N-3100、N-4100、N-5100、N-6100、N-7100、N-8100 の規定については N-1100 を、N-2110、N-3110、N-4110、N-5110、N-6110、N-7110 の規定については N-1110 を、N-2120、N-3120、N-4120、N-5120、N-6120、N-7120 の規定については N-1120 を、N-2130、N-3130、N-4130、N-5130、N-6130、N-7130、N-8130 の規定については

N-1130 を準用する条件を付すこととする。

また、溶接規格 2007 年版は、適用に当たって条件が付されており、設計・建設規格で引用する際においても、その条件を付すこととする。

JEAC4601-2008「原子力発電所耐震設計技術規程」の引用については、当該規格がエンドースされておらず、技術基準規則の耐震設計に関する確認には、JEAG4601・補-1984「原子力発電所耐震設計技術指針」を参考に、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の解釈（以下「設置許可基準規則解釈」という。）別記 2 を適用することとしていることから、「JEAC4601-2008」を JEAG4601・補-1984「原子力発電所耐震設計技術指針」（昭和 55 年通商産業省告示第 501 号とあるのは、設計・建設規格 2012 年版及び材料規格 2012 年版による。）と読み替えて、設置許可基準規則解釈別記 2 を適用するとの条件を付すこととする。

JEAC4206-2007「原子力発電所用機器に対する破壊靱性の確認試験方法」の引用については、当該規格のエンドースにおいて、適用に当たっての条件が付されていることから、その条件を付すこととする。

JEAC4201-2007[2010 追補版]「原子炉構造材の監視試験方法」の引用については、当該規格のエンドースにおいて、適用に当たっての条件が付されていることから、その条件を付すこととする。

JEAC4605-2004「原子力発電所工学的安全設備及びその関連施設の範囲を定める規程」の引用については、当該規格のエンドースにおいて、適用に当たっての条件が付されていることから、その条件を付すこととする。

設計・建設規格 2012 年版における材料規格 2011 年版の引用については、材料規格 2012 年版の技術評価を並行して実施していることを踏まえ、「材料規格 2011 年版」を「材料規格 2012 年版」と読み替える条件を付すこととする。

3.2.3 国内外の知見の反映等

設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）から 2012 年版において、国内外の知見の反映等により変更された事項は表 4 に示す通りであり、事項ごとに技術的妥当性を検討した。

表 4 国内外の知見の反映等に該当する変更点

No.	件名	記載箇所	変更の内容
(1)	耐圧試験規定の見直し	PHT-2000 等	ASME 規格 Sec. III において、耐圧試験に際して機器に発生する一次一般膜応力を、水圧試験では 0.9Sy 以下、気圧試験では 0.8Sy 以下に制限していることを踏まえ、クラス 2 及びクラス 3 機器の水圧による耐圧試験圧力を、最高使用圧力の 1.5 倍から 1.25 倍に変更する等全ての機器の耐圧試験規定の見直しを実施

(2)	耐圧試験圧力の上限値の規定	PHT-2230 等	クラス 2、3 機器に対する耐圧試験圧力の上限を「106%未満」に制限し、それを超える場合にはクラス 1 機器と同様に応力評価を行い、設計・建設規格の 1 次応力制限を満足することを規定
(3)	ボルトの評価断面及び幅厚比評価式の見直し	SSB-3130、添付 8-1	「鋼構造設計規準」2005 年版に基づき、設計・建設規格の支持構造物の規定を見直し ①ボルトの応力評価における断面積の取り方に関し、呼び径断面積から「ボルトネジ部」の有効断面積に変更 ②幅厚比の評価式に関し、縦弾性係数を考慮した式に変更
(4)	破壊靱性評価に関する見直し	添付 4-1	①ASME 規格 Sec. IIIにおいてクラス 1 容器の破壊靱性評価に用いる破壊靱性曲線を K_{IR} 曲線 (K_{IR} : 参照破壊靱性値(静的、動的及びき裂伝播停止破壊靱性の下限値))から、 K_{Ic} 曲線 (K_{Ic} : 静的破壊靱性値)に変更されたことに伴い、同様の見直しを実施 ②関連温度 (RT_{NDT}) 要求値の決定方法で引用する JEAC4201「原子炉構造材の監視試験方法」の引用年版を 2004 年版から 2007 年版 [2010 年追補版]に変更
(5)	クラス MC 容器の許容引張応力の規定方法の変更	PVA-3000	設計・建設規格 2007 年追補版では、クラス MC 容器の S 値 (S_{mc} と同一) は付録材料図表 Part5 表 3, 4 に規定。付録材料図表の分離に伴い、ASME 規格との整合をはかり、設計・建設規格 2008 年版以降、クラス MC 容器の許容引張応力 (S_{mc} 値) を文章として規定
(6)	JIS 年版の経過措置に関する規定	GNR-1131	材料 JIS 年版及び管継手 JIS 年版に関する経過措置について規定
(7)	炉心支持構造物の溶接部に係る規定の追加	CSS-4000 等	炉心支持構造物の溶接部に関して、JSME 設計・建設規格における PVB に関する規定 (若しくは JSME 溶接規格) の内容と整合を図りつつ、規定を追加
(8)	管フランジに係る規定の見直し	PPB-3414(1) 等	管フランジに係る規定において、引用されていた JIS B 2238(1996)が廃止され、JIS B 2220(2004)が新たに策定されたことを踏まえ、原則、JIS B 2220(2004)を取り入れつつ、JIS B 2238(1996)を引用すべき事項については別表として規定
(9)	クラス 4 配管 (ダクト) に係る規定の見直し	PPH-3020 等	管寸法 (管の径等) に応じて規定されていたクラス 4 配管の必要厚さについて、管の内外面に受ける最高圧力に対して延性破断に至る塑性変形の防止を要求する規定を追加
(10)	強化型管台溶接継手形状の追加	図 PPB-4010-1 等	従来からノンクラスの配管で使われていた強化型管台溶接継手形状を、配管の溶接部設計規定に追加

3. 2. 3. 3 ボルトの評価断面及び幅厚比評価式の見直し

1) 変更の内容

ボルトの評価断面及び幅厚比評価式の見直しの規定に関する変更点は表7のとおり。

表7 ボルトの評価断面及び幅厚比評価式の見直しの記載に関する変更点

2005年版/2007年追補版	2012年版
<p>SSB-3131 供用状態AおよびBでの許容応力 供用状態Aおよび供用状態Bにおいて呼び径断面に生じる応力は、次の値を超えないこと。</p> <p>(1) 引張応力 引張応力については、次の計算式により計算した値。</p> $f_t = \frac{F}{2} \quad (\text{SSB-1. 25})$ <p>f_t : 許容引張応力 (MPa) F : SSB-3121. 1 (1)に定めるところによる。</p> <p>(2) せん断応力 せん断応力については、次の計算式により計算した値。</p> $f_s = \frac{F}{1.5\sqrt{3}} \quad (\text{SSB-1. 26})$ <p>f_s : 許容せん断応力 (MPa) F : SSB-3121. 1 (1)に定めるところによる。</p> <p>SSB-3132 供用状態Cでの許容応力 供用状態Cにおいて呼び径断面に生じる応力は、次の値を超えないこと。</p>	<p>SSB-3131 供用状態AおよびBでの許容応力 供用状態Aおよび供用状態Bにおいてボルトネジ部の有効断面積に基づき算出される応力は、次の値を超えないこと。なお、ネジ部の有効断面積の代わりに軸部断面積の75%を用いてもよい。また、せん断面が必ず軸断面となることが明らかな場合は、せん断応力算定に用いる断面積として軸部断面積を用いてよい。</p> <p>(1) 引張応力 引張応力については、次の計算式により計算した値。</p> $f_t = \frac{F}{1.5} \quad (\text{SSB-1. 25})$ <p>f_t : 許容引張応力 (MPa) F : SSB-3121. 1 (1)に定めるところによる。</p> <p>(2) せん断応力 せん断応力については、次の計算式により計算した値。</p> $f_s = \frac{F}{1.5\sqrt{3}} \quad (\text{SSB-1. 26})$ <p>f_s : 許容せん断応力 (MPa) F : SSB-3121. 1 (1)に定めるところによる。</p> <p>SSB-3132 供用状態Cでの許容応力 供用状態Cにおいてボルトネジ部の有効断面積に基づき算出される応力は、SSB-3131 (1)および(2)に定める許容応力 f_t、f_s の 1.5 倍の値を超えないこと。また、SSB-3131 (3)に定める $f_{t,0}$ の式において、$f_{t,0}$ を 1.5 倍として求めた値を超えないこと。なお、ネジ部の有効断面積の代わりに軸部断面積の 75%を用いてもよい。また、せん断面が</p>

<p>SSB-3133 供用状態Dでの許容応力</p> <p>供用状態Dにおいて呼び径断面に生じる応力は、次の値を超えないこと。この場合において、SSB-3121.1(1)a.本文中 Sy および Sy(RT)は、1.2Sy および 1.2Sy(RT)と読み替えるものとする。</p> <p>添付 8-1 幅厚比の条件</p> <p>1. 幅厚比の条件</p> <p>本添付は、支持構造物を構成する部材で、圧縮力または曲げによって面内圧縮力を生じる平板要素等の幅厚比等の条件について示したものである。</p> <p>(1) 1 縁支持および他縁自由の板突出部分</p> <p>a. 単一山形鋼およびはさみ板を有する複山形鋼</p> $\frac{b}{t} = \frac{20}{\sqrt{F/100}} \quad (\text{添付 8-1-1})$ <p>F : SSB-3121.1(1)に定める値 b : 板の幅(mm) t : 板の厚さ(mm)で、板の厚さが直線的に変化している場合は、その平均値を用いてよい。</p>	<p>必ず軸断面となることが明らかな場合は、せん断応力算定に用いる断面積として軸部断面積を用いてよい。</p> <p>SSB-3133 供用状態Dでの許容応力</p> <p>供用状態Dにおいてボルトネジ部の有効断面積に基づき算出される応力は、SSB-3131(1)および(2)に定める許容応力 f_t、f_s の 1.5 倍の値を超えないこと。また、SSB-3131(3)に定める f_{ts} の式において、f_{t0} を 1.5 倍として求めた値を超えないこと。この場合において、SSB-3121.1(1)a.本文中 Sy および Sy(RT)は、1.2Sy および 1.2Sy(RT)と読み替えるものとする。なお、ネジ部の有効断面積の代わりに軸部断面積の75%を用いてもよい。また、せん断面が必ず軸断面となることが明らかな場合は、せん断応力算定に用いる断面積として軸部断面積を用いてよい。</p> <p>添付 8-1 幅厚比の条件</p> <p>1. 幅厚比の条件</p> <p>本添付は、支持構造物を構成する部材で、圧縮力または曲げによって面内圧縮力を生じる平板要素等の幅厚比等の条件について示したものである。</p> <p>(1) 1 縁支持および他縁自由の板突出部分</p> <p>a. 単一山形鋼およびはさみ板を有する複山形鋼</p> $\frac{b}{t} = 0.44 \sqrt{\frac{E}{F}} \quad (\text{添付 8-1-1})$ <p>F : SSB-3121.1(1)に定める値 E : 材料規格 Part3 第2章表1に規定する材料の縦弾性係数(MPa) b : 板の幅(mm) t : 板の厚さ(mm)で、板の厚さが直線的に変化している場合は、その平均値を用いてよい。</p>
---	---

2) 技術評価の結果

①ボルト断面積に関する規定の変更

改訂された鋼構造設計規準 2005 年版では、呼び径断面積（軸部断面積）に生じる応力の制限から、「ボルトネジ部」の有効断面積に基づき算出される応力の制限に変更し、あわせ

て、許容引張応力を $f_t=F/2$ から $f_t=F/1.5$ に変更している。ここで、許容引張応力を示す式の名分が 2 から 1.5 に変更されているが、従来の規定では、有効断面積を呼び径断面積（軸部断面積）の 75%としていたことから、改訂前の応力は改訂後の応力の 0.75 倍に相当しており、応力の制限を実質的に変更するものではない。

また、呼び径断面積を有効断面積に変更することについては、より精度よく引張応力の評価をするものであるから、本変更は技術的に妥当と評価する。

「なお、ネジ部の有効断面積の代わりに軸部断面積の 75%を用いてもよい。」との規定については、これを適用することは、従前の規定を変更するものではないことから妥当と評価する。

②幅厚比評価式に関する規定の変更

改訂された鋼構造設計規準 2005 年版では、新たに幅厚比評価式の温度依存性を考慮することとしていることから、同様の変更を行うものである。変更された幅厚比評価式では、材料の縦弾性係数を導入することで温度依存性を考慮し、より精度の良い強度評価を行うものとなることから、技術的に妥当と評価する。

日本機械学会「設計・建設規格 2012 年版」の変更点一覧

変更点の分類：

- ① 記載の適正化のための変更(用語の統一、表現の明確化、タイトルの修正、条項番号の変更、単位換算の見直し、記号の変更)
- ② JIS の引用年版等の変更(JIS の年版改正の反映、新たな JIS の反映)
- ③ JIS 以外の引用規格の変更(JIS 以外の引用規格の年版改正の反映)
- ④ 国内外の知見の反映等(国内外における試験研究成果の反映等)

日本機械学会 設計・建設規格 2008 年版における同規格 2005 年版(2007 年追補版)からの変更点

No.	規定番号	変更内容	分類
第 1 章 総則			
1	GNR-1130	改訂に伴い発行するものに追補版追記	①
2	GNR-1131	規格改訂による材料 JIS 年版経過措置を追記	②④
3	GNR-2130	材料規格への図表移動対応	①
第 2 章 機械試験			
4	GTM-3220	JIS 内容変更により引用年版、JIS 番号変更(JIS Z 2202 1998 → JIS Z2242 2005)	②
5	GTM-3230	JIS 引用年版変更(JIS Z 2242 1998 → 2005)	②
6	GTM-3240	JIS の年版変更を反映して吸収エネルギー算出式を追加	②
第 3 章 非破壊試験			
7	GTN-2141	垂直法による超音波探傷試験の記録項目の見直し、語句統一	①
8	GTN-2251	垂直法による超音波探傷試験の感度校正頻度の記載見直し	①
9	GTN-3141	斜角法による超音波探傷試験の記録項目の見直し、語句統一	①
10	GTN-3251	斜角法による超音波探傷試験の感度校正頻度の記載見直し	①
11	GTN-4143 (2)	放射線透過試験の針金形透過度計の材料について記載の明確化	①
12	GTN-4161	放射線透過試験の記録項目の見直し、語句統一	①

日本機械学会「設計・建設規格 2012 年版」の変更点一覧

No.	規定番号	変更内容	分類
674	SSB-3122.1(3)	「……値。」を、「……値」に修正	①
675	SSB-3122.1(4)	「……値。」を、「……値」に修正	①
676	SSB-3122.1(5)	「座屈応力」という記載を、「せん断座屈応力」と「圧縮座屈応力」のそれぞれに対して記載した。	①
677	SSB-3131 SSB-3131(1)	最新鋼構造設計規準反映 ボルト呼び径断面積基準における許容応力の規定から、ボルトネジ部の有効断面積基準	③ ④
678	SSB-3132	における許容応力の規定に見直した。	
679	SSB-3133		
680	SSB-3331	数式の字体の大きさを修正	①
681	SSB-5010	記号説明「b:穴の間隔」を、「b:穴の間隔(ピッチ)」に修正	①
第 8 章	支持構造物(クラス2支持構造物)	「クラス 1 支持構造物は。」を削除	①
682	SSC-5010	「クラス2支持構造物は。」を削除	①
第 8 章	支持構造物(クラス3支持構造物)		
683	SSD-5010	「クラス3支持構造物は。」を削除	①
第 8 章	支持構造物(クラス MC 支持構造物)		
684	SSE-5010	「クラス MC 支持構造物は。」を削除	①
第 8 章	添付 8-1 幅厚比の条件		
685	1.(1)a.	式添付 8-1-1 を縦弾性係数の影響を考慮した下式に見直し $b/t \leq 20 \sqrt{F/100} \rightarrow b/t \leq 0.44 \sqrt{E/F}$	③ ④
686	1.(1)b.	縦弾性係数 E の記号説明の追記 式添付 8-1-2 を縦弾性係数の影響を考慮した下式に見直し	③

添付 1-70

参考6 日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書の策定について（平成26年8月6日 原規技発第1408062号）（抜粋）

平成26年8月6日 原規技発第1408062号 原子力規制委員会決定

日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書に関する技術評価書について次のように定める。

平成26年8月6日

原子力規制委員会

日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書の策定について

原子力規制委員会は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書を別添のように定める。

日本機械学会
「発電用原子力設備規格 材料規格 (2012年版)」
(JSME S NJ1-2012)
に関する技術評価書

平成26年8月

原子力規制委員会

3. 材料規格 2012 年版の技術的妥当性

3.1 材料規格 2012 年版における設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表からの変更点

材料規格 2012 年版は、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表を基本に、ASME 規格との整合性等を持たせて規格化したものであることから、材料規格 2012 年版と付録材料図表との比較を行った。これらの図表番号の対応関係を表 2 に示す。各々の変更点について、①記載の適正化のための変更、②JIS の引用年版等の変更、③国内外の知見の反映等の 3 つの分類（表 3）にしたがって整理した表を添付資料-1 に示す。

表2 材料規格 2012年版における設計・建設規格 2005年版 (2007年追加補版) 付録材料図表からの変更点

設計・建設規格 2005年版及び2007年追加補版		材料規格 2012年版	
表番	タイトル	表番	タイトル
付録材料図表 Part 1	使用する材料の規格	Part 2 第1章 表 1	使用する材料の規格
付録材料図表 Part 1	相当材比較表(原子力発電用規格)		
付録材料図表 Part 5	表 1 材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さSm	Part 3 第1章 表 1	材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さSm値
付録材料図表 Part 5	表 2 ボルト材の各温度における設計応力強さSm	Part 3 第1章 表 2	ボルト材の各温度における設計応力強さSm値 (クラスマC容器的表は削除)
付録材料図表 Part 5	表 3 材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力S (クラスマC容器)		
付録材料図表 Part 5	表 4 ボルト材の各温度における許容引張応力S (クラスマC容器)	Part 3 第1章 表 3	鉄鋼材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力S値 (クラスマC容器的表は削除)
付録材料図表 Part 5	表 5 表 6 鉄鋼材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力S	Part 3 第1章 表 4	非鉄材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力S値
付録材料図表 Part 5	表 7 ボルト材の各温度における許容引張応力S	Part 3 第1章 表 5	ボルト材の各温度における許容引張応力S値
付録材料図表 Part 5	表 8 材料の各温度における設計降伏点Sy	Part 3 第1章 表 6	材料の各温度における設計降伏点Sy値
付録材料図表 Part 5	表 9 材料の各温度における設計引張強さSu	Part 3 第1章 表 7	材料の各温度における設計引張強さSu値
付録材料図表 Part 6	表 1 材料の各温度における靱性係数	Part 3 第2章 表 1	材料の各温度における靱性係数
付録材料図表 Part 6	表 2 材料の各温度における熱膨張係数	Part 3 第2章 表 2	材料の各温度における熱膨張係数
付録材料図表 Part 7	図 1 外圧チャート(形状に関するもの)	Part 3 第3章 表 1	外圧チャート(形状に関するもの)
付録材料図表 Part 7	図 2 炭素鋼(最小降伏点が165MPa以上210MPa未満のもの)	Part 3 第3章 表 2	炭素鋼(常温最小降伏点が165MPa以上205MPa未満のもの)
付録材料図表 Part 7	図 3 炭素鋼(最小降伏点が210MPa以上410MPa未満のもの)及びステンレス鋼(SUS405、SUS410およびSUS410TiB)	Part 3 第3章 表 3	炭素鋼(常温最小降伏点が210MPa以上410MPa未満のもの)及びステンレス鋼(SUS405、SUS410及びSUS410TiB)
付録材料図表 Part 7	図 4 炭素鋼および合金鋼(それぞれ最小降伏点が260MPa以上であって、熱処理により、特性を改善したもの)	Part 3 第3章 表 4	炭素鋼および合金鋼(それぞれ常温最小降伏点が260MPa以上であって熱処理により特性を改善したもの)
付録材料図表 Part 7	図 5 炭素鋼および合金鋼(それぞれ最小降伏点が410MPa以上のもの)	Part 3 第3章 表 5	炭素鋼および合金鋼(それぞれ常温最小降伏点が410MPa以上のもの)
付録材料図表 Part 7	図 6 低合金鋼(SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1AおよびSFVQ2A)	Part 3 第3章 表 6	低合金鋼(SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B及びSFVQ2A)
付録材料図表 Part 7	図 7 高ニッケル合金(NCF600、GNCf690HおよびGNCf690C)	Part 3 第3章 表 7	高ニッケル合金(NCF600、NCF600TP、NCF600TB、GNCf690B、GNCf690P、GNCf690H、GNCf690HM及びGNCf690CM)
付録材料図表 Part 7	図 8 高ニッケル合金(NCF800であって、焼きなましを行なったもの)	Part 3 第3章 表 8	高ニッケル合金(NCF800であって焼きなましを行なったもの)
付録材料図表 Part 7	図 9 高ニッケル合金(NCF800であって、固溶化熱処理を行なったもの)	Part 3 第3章 表 9	高ニッケル合金(NCF800であって固溶化熱処理を行なったもの)
付録材料図表 Part 7	図 10 高ニッケル合金(GNCf690HS)	Part 3 第3章 表 10	高ニッケル合金(GNCf690HS)
付録材料図表 Part 7	図 11 ステンレス鋼(SUS304)	Part 3 第3章 表 11	ステンレス鋼(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304HP、SUS304L、GUSF304、GUSF304TP、GUSF304TB、GUSF304HP)
付録材料図表 Part 7	図 12 ステンレス鋼(SUS304L)	Part 3 第3章 表 12	ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)
付録材料図表 Part 7	図 13 ステンレス鋼(SUS316、SUS321、SUS347およびGUS317J4L)	Part 3 第3章 表 13	ステンレス鋼(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS317KA、SUS347TP、SUS347TPY、SUS347TPB、SUS316TP、SUS316TPY、SUS316TKA、SUS316TPB、SUS317J4L、GUSF316、GUSF316TP、GUSF316TPY、GUSF316TKA及びGUSF316HP)
付録材料図表 Part 7	図 14 ステンレス鋼(SUS316L)	Part 3 第3章 表 14	ステンレス鋼(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L)
付録材料図表 Part 7	図 15 白銅(C7150)	Part 3 第3章 表 15	白銅(C7150)
付録材料図表 Part 7	図 16 白銅(C7060)	Part 3 第3章 表 16	白銅(C7060)
付録材料図表 Part 7	図 17 特殊アルミニウム青銅(C6161及びC6280)	Part 3 第3章 表 17	アルミニウム青銅(C6161及びC6280)
付録材料図表 Part 7	図 18 ニッケル銅合金(NiCu30)	Part 3 第3章 表 18	ニッケル銅合金(NiCu30)
付録材料図表 Part 7	図 19 チタン(TP340、TR340、TP340およびUTH340)	Part 3 第3章 表 19	チタン(TP340、TR340、TP340およびUTH340)
付録材料図表 Part 7	図 20 チタン(TP480、TR480、TP480およびUTH480)	Part 3 第3章 表 20	チタン(TP480、TR480、TP480およびUTH480)

表3 材料規格 2012 年版における設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表からの変更点に関する根拠の分類

根拠の分類		具体的内容
①	記載の適正化のための変更	<ul style="list-style-type: none"> ・用語の統一 ・表現の明確化 ・タイトルの修正 ・条項番号の変更 ・単位換算の見直し ・記号の変更
②	JIS の引用年版等の変更	<ul style="list-style-type: none"> ・JIS の年版改正の反映 ・新たな JIS の反映
③	国内外の知見の反映等	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外における試験研究成果の反映等

3.2.2.3 材料の設計応力強さ (Sm 値) 及び S 値の見直し

1) 変更の内容 (検討チーム第1回会合 資料 1-4 をもとに記載)

材料規格 2012 年版では、材料の Sm 値及び S 値について、ASME 規格 Section II を参照して作成された新規材料採用ガイドライン等に基づき見直しがなされている。

(参考) 新規材料採用ガイドライン

付録 3. ボルト材を除くクラス 1 機器の設計応力強さ (Sm 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値の小さい方の値を設計応力強さ (Sm 値) とする。

製品/材料	引張強さ		降伏点(耐力)	
	常温	高温	常温	高温
鉄鋼材料(鍛錬品又は鋳鋼品)及び非鉄材料	$1/3 \times S_T$	$1.1/3 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$ 又は $0.9^{*1} \times S_y \times R_y$
鉄鋼及び非鉄の溶接管又は細管	$0.85/3 \times S_T$	$1.1 \times 0.85/3 \times S_T \times R_T$	$0.85/1.5 \times S_y$	$0.85/1.5 \times S_y \times R_y$ 又は $0.9^{*1} \times 0.85 \times S_y \times R_y$

*1: 降伏点において 0.9 の係数を用いるのはオーステナイト鋼及び高ニッケル合金。

Sy: 常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

Ry: 当該温度での降伏点(耐力)/常温の降伏点(耐力)

ST: 常温における引張強さの規格値[MPa]

RT: 当該温度での引張強さ/常温の引張強さ

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

付録 4. クラス 1 機器ボルト材の設計応力強さ (Sm 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値を設計応力強さ (Sm 値) とする。

製品/材料	引張強さ		降伏点(耐力)	
	常温	高温	常温	高温
熱処理又は加工により高強度処理を施したボルト材	—	—	$1/3 \times S_y$	$1/3 \times S_y \times R_y$

Sy: 常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

Ry: 当該温度での降伏点(耐力)/常温の降伏点(耐力)

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

付録 5. ボルト材を除く材料の許容引張応力 (S 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値の最も小さい方の値を許容引張応力 (S 値) とする。

製品/材料	常温以下		高温			
	引張強さ	降伏点	引張強さ		降伏点	
鉄鋼材料及び非鉄材料	$1/3.5 \times S_T$	$2/3 \times S_y$	$1/3.5 \times S_T$	$1.1/3.5 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$

						又は $0.9^{*1} \times S_y \times R_y$
鉄鋼材料及び非鉄材料の溶接管又は細管	$0.85/3.5 \times S_T$	$2/3 \times 0.85 \times S_y$	$0.85/3.5 \times S_T$	$1.1 \times 0.85/3.5 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times 0.85 \times S_y$	$2/3 \times 0.85 \times S_y \times R_y$ 又は $0.9^{*1} \times 0.85 \times S_y \times R_y$

*1：降伏点において0.9の係数を用いるのはオーステナイト鋼及び高ニッケル合金。

S_y ：常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

R_y ：当該温度での降伏点(耐力)／常温の降伏点(耐力)

S_T ：常温における引張強さの規格値[MPa]

R_T ：当該温度での引張強さ／常温の引張強さ

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

付録6. ボルト材の許容引張応力 (S 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値の最も小さい方の値を許容引張応力 (S 値) とする。

製品／材料	常温以下		高温			
	引張強さ	降伏点	引張強さ		降伏点	
焼鈍された鉄鋼及び非鉄のボルト材	$1/4 \times S_T$	$2/3 \times S_y$	$1/4 \times S_T$	$1/4 \times 1.1 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$
熱処理又は加工により高強度処理を施したボルト材[注]	$1/5 \times S_T$	$1/4 \times S_y$	$1/5 \times S_T$	$1/4 \times 1.1 \times S_T \times R_T$	$1/4 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$

注：熱処理もしくは加工により高強度処理を施した材料の値。この値が焼鈍された材料の値よりも小さい値であった場合には焼鈍材の値を用いる。オーステナイト系ステンレス鋼で固溶化熱処理後に冷間加工又は熱処理が行われない場合は上段の値を用いる。

S_y ：常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

R_y ：当該温度での降伏点(耐力)／常温の降伏点(耐力)

S_T ：常温における引張強さの規格値[MPa]

R_T ：当該温度での引張強さ／常温の引張強さ

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

2) 技術評価の結果

3.2.2.10 のとおり、新規材料の妥当性は新規材料採用ガイドラインに基づくか否かに関わらず個別に判断することとし、以下のとおり、ASME 相当材については ASME 規格値に置き換わっていることを、ASME 相当材以外の材料については告示 501 号における許容値の設定方法に基づいて設定されていることを確認した。

(Sm 値について)

ASME 規格相当材が同定された材料については、Sm 値が ASME 規格値に置き換えられていることを確認した。

ASME 規格相当材が同定されなかった材料については、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の Su 及び Sy 値をもとに、従来の告示 501 号において採用していた Sm 値の設定方法に従って Sm 値が見直されていることを確認した。

以上より、本変更は技術的に妥当と評価する。

(S 値について)

ASME 規格相当材が同定された材料については、S 値が ASME 規格値に置き換えられていることを確認した。

ASME 規格相当材が同定されなかった材料（ただし、Sm 値が規定されている材料を除く）については、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の Su 及び Sy 値をもとに、従来の告示 501 号において採用していた S 値の設定方法に従って S 値が見直されている（Su 値に対する設計係数 4）ことを確認した。

以上より、上記の材料に対する変更は技術的に妥当と評価する。

なお、ASME 規格相当材が同定されなかった材料で Sm 値が規定されている材料については、3.2.2.2 に示すとおり「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の S 値を用いること。」との条件を付すこととする。

3.2.2.4 JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」SS400 への特別要求事項

1) 変更の内容（検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 をもとに記載）

材料規格 2012 年版では、以下に示すとおり、JIS G 3101 SS400 への特別要求事項に関する変更がなされている。

- (1) SS400 について、100mm を超える板厚の場合、機械的性質は降伏点 215MPa 以上のものに限定する規定を追加。
- (2) 溶接を行う場合の SS400 に対して、C 含有量を 0.30%以下、P 及び S 含有量をそれぞれ 0.035%以下に制限する規定を追加。

(参考) 規格の新旧対照

設計・建設規格2005年版（2007年追補版） （Part 1 使用する材料の規格（備考））	材料規格2012年版 （Part 2 第2章）
1～30 略	日本工業規格JIS G 3101(2010)「一般構造用圧延鋼材」
31 最高使用圧力が1.0MPaを超えるクラス3容器、クラス3配管またはクラス4配管には、次に掲げる材料を使用してはならない。	1. 100mmを超える板厚の場合、機械的性質は降伏点215MPa以上のものに限る。 2. 最高使用圧力が1.0MPaを超えるクラス3容器、クラス3配管又はクラス4配管には

以上より、本材料を原子力発電用規格材として追加することは、技術的に妥当と評価する。

3.2.2.8 縦弾性係数及び線膨張係数の見直し

1) 変更の内容（検討チーム第1回会合 資料1-4をもとに記載）

材料規格 2012 年版では、材料の各温度における縦弾性係数及び線膨張係数が材料の標準組成に基づき ASME 規格を参照して見直されている。変更内容は以下に示すとおりである。

- ・材料の各温度における縦弾性係数及び線膨張係数の値を、材料の標準組成に基づき、ASME 規格 Section II の値を参照して追加又は見直し。
- ・分類番号 TE14 のニッケル銅合金について、ASME 規格 Section II と同様に、各温度における線膨張係数に区分 A（瞬時線膨張係数）の値を追加するとともに、区分 B（室温から当該温度までの平均線膨張係数）の値を見直し。

2) 技術評価の結果

従来より参照している ASME 規格 Section II の改訂を踏まえ、各温度における線膨張係数（分類番号 TE14（ニッケル銅合金）における区分 A（瞬時線膨張係数）の追加を含む）及び縦弾性係数の値が見直されているものであり、本変更は技術的に妥当と評価する。

3.2.2.9 許容引張応力に関する変更（設計降伏点（Sy 値）に対する設計係数の変更）

1) 変更の内容

材料規格 2012 年版では、ASME 規格 Section II において許容引張応力（S 値）を求める際の設計降伏点（Sy 値）の設計係数が 1.5 であることを踏まえ、同様に設計係数を 8/5 から 1.5 に変更している。

2) 技術評価の結果

以下を踏まえ、許容引張応力（S 値）を求める際の設計降伏点（Sy 値）の設計係数を 8/5 から 1.5 に変更することは妥当と考えられる。

- ・設計係数を 1.5 としても、「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」第 17 条第 9 号以下に規定されている、クラス 2 機器等に対する要求である設計上定める条件で全体的な変形を弾性域に抑えることを満足していること。
- ・弾完全塑性体、矩形断面であることを前提に純曲げに対して全断面降伏までの余裕を 1.5 倍としていることとのバランスにおいて、一次一般膜応力に対しても同様の余裕を 1.5 に設定することは、安全性を低下させるものではないこと。
- ・日本規格協会等の文献等において、Sy 値の設計係数は 1.5 とされていること。
- ・NRC は、ASME 規格 Section II における S 値を求める際の Sy 値の設計係数を 1.5 とすることについてエンドースしており、既に 30 年以上の実績があること。

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

変更点の分類：

- ① 記載の適正化のための変更(用語の統一、表現の明確化、タイトルの修正、条項番号の変更、単位換算の見直し、記号の変更)
- ② JIS の引用年版等の変更(JIS の年版改正の反映、新たな JIS の反映)
- ③ 国内外の知見の反映等(国内外における試験研究成果の反映等)

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
1	一	総則	新規作成	①
2	Part 1 使用する 材料の規格	Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格	1) 表「機器等の区分と使用する材料の規格」の説明を追加した。 2) 縦弾性係数及び線膨張係数の分類番号並びに外圧チャート対応を追記した。 3) 使用する材料の規格の機器区分に関する変更 ・従来使用を認めていた「原子力発電用規格」の 13 種類の材料について、規格番号を JSME-N1 ～N13 と定めた。 ・JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」について、鋼材の種別の分類を 見直した。 ・JIS G 3201「炭素鋼鍛鋼品(SF)」について、「クラス 1 配管」への使用を不可とした。 ・JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」について、SUSF310 の「クラス 1 ポンプ」及び「クラ ス 1 弁」への使用を不可とした。 ・JIS G 3445「機械構造用炭素鋼鋼管」について、使用可能な鋼種を「13A,13B,13C」から「13A」に 変更した。 ・JIS G 3459「配管用ステンレス鋼管」について、SUS310STP の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」、 「クラス 1 支持構造物」、「クラス 2 支持構造物」、「クラス 3 支持構造物」、及び「クラス MC 支持構 造物」への使用を不可とした。 ・JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」について、SUS310STB の「クラス 1 ポンプ」 及び「クラス 1 弁」への使用を不可とし、SUS410TiB の「クラス 1 機器」及び「炉心支持構造物」 への使用を不可とした。	①

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			日本工業規格 JIS G 0404(2010)「鋼材の一般受渡し条件 9.8 再試験」 2) JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」 ナットは、日本工業規格 JIS B 1099(2005)「締結用部品 - ボルト、ねじ、植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」に適合すること。」を追加した。 3) JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」 化学成分のうちリン及び硫黄の含有量を、付録材料図表における範囲内で引き下げた。 へん平性、曲げ性能試験について、元となる JIS G 3460「低温配管用鋼管」と同様に定めた。 4) JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」 引張り強さの上限を追加した。 5) JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」 引張試験について、元となる JIS G 4303「ステンレス鋼棒」と同様に定めた。 6) JSME-N15～JSME-N21 の規定を追加した。	① ① ① ① ③
4	Part 5 表 1 材料(ボルト材を 除く)の各温度に おける設計応力 強さ	Part 3 第 1 章 表 1 材料(ボルト材を除く)の 各温度における設計応 力強さ Sm 値	<ul style="list-style-type: none"> ・ASME 規格相当材と同定した材料の Sm 値を ASME 規格値を参照して再設定した。 ・ASME 規格相当材のない材料については、従来からの新規材料採用ガイドラインに基づき Sm 値を見直した。 	③
5	Part 5 表 2 ボルト材の各温度 における設計応力 強さ	Part 3 第 1 章 表 2 ボルト材の各温度にお ける設計応力強さ Sm 値	<ul style="list-style-type: none"> ・ASME 規格相当材と同定した材料の Sm 値を ASME 規格値を参照して再設定した。 ・一部の材料について常温の Sm 値が見直された。 	③

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
11	Part 5 表 9 材料の各温度に おける設計引張 強さ Su	Part 3 第 1 章 表 7 材料の各温度における 設計引張強さ Su 値	<ul style="list-style-type: none"> ・備考の記載において、「上記表中 (Part 5 表 8) の設計降伏点の値は保障値を意味するものではなく、設計上の約束ごととして取り扱うものとする」が削除された。 ・JIS G 3203「高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品」の SFVAF22B、JIS G 4902「耐食耐熱超合金板」の NCF800H 及び JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF800TP(最小引張強さ 450MPa) は -30~40°C の値、JSME-N10「耐食ステンレス鋼鑄鋼品」の GSCS16 及び JSME-N11「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の GSUS317J4L の常温最小降伏点に変更された。 ・JIS G 3452「配管用炭素鋼管」の常温最小降伏点が増加された。 ・備考の記載 Part 5 表 9 に規定されていない材料の設計引張強さの設定方針が削除された。 ・備考の記載において、「上記表中 (Part 5 表 9) の設計引張強さの値は保障値を意味するものではなく、設計上の約束ごととして取り扱うものとする」が削除された。 	①
12	Part 6 表 1 材料の各温度に おける縦弾性係 数	Part 3 第 2 章 表 1 材料の各温度における 縦弾性係数	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄鋼材料 E1-1~E1-9、ニッケル合金の E4-2~E4-5、E4-7 及び E4-9 について ASME 規格をもとに区分及び値が見直された。 ・鉄鋼材料 E1-10、E1-11、非鉄の E2-1~E2-7、及び E3-1~E3-14、ニッケル合金の E4-1、E4-6、E4-8 及びチタンの E5-1 が ASME 規格をもとに追加された。 ・高ニッケル合金(区分 2) 及び高ニッケル合金(区分 5) は削除された。 	③
13	Part 6 表 2 材料の各温度に おける線膨張係 数	Part 3 第 2 章 表 2 材料の各温度における 線膨張係数	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄鋼材料 TE1~TE8、高ニッケル合金の TE15~TE18、TE20 及び TE21 の線膨張係数について ASME 規格をもとに見直された。 ・非鉄の TE9~TE13、ニッケル合金の TE14、TE19 及びチタンの TE22 が ASME 規格をもとに追加された。 ・分類番号 TE14 の区分 A の値追加、区分 B の値見直し 	③
14	Part 7	Part 3 第 3 章 外圧チャート	表のタイトルを変更した。	①
15	Part 8 設計疲労線図		設計疲労線図を削除した。	①

参考7 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）」（JSME S NB1-2012/2013）に関する技術評価書の策定について（平成27年2月4日 原規技発第1502041号）
（抜粋）

平成27年2月4日 原規技発第1502041号 原子力規制委員会決定

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）」（JSME S NB1-2012/2013）に関する技術評価書について次のように定める。

平成27年2月4日

原子力規制委員会

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）」
（JSME S NB1-2012/2013）に関する技術評価書の策定について

原子力規制委員会は、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）」（JSME S NB1-2012/2013）に関する技術評価書を別添のように定める。

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）」
(JSME S NB1-2012/2013)
に関する技術評価書

平成27年2月

原子力規制委員会

3. 溶接規格 2012 年版/2013 年追補の技術的妥当性

3.1 2012 年版/2013 年追補における 2007 年版からの変更点

2012 年版/2013 年追補（正誤表による訂正を含む。）における 2007 年版からの変更点は、改訂によるもの（添付資料-1）が 190 件あり、各々の変更点について、表 3 の分類に従って整理した。また、以下に示す正誤表による訂正が 70 件あり、併せて確認した。

発行年月日	名称
平成 26 年 12 月 5 日	JSME 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2012, 2013 年追補) 正誤表
平成 26 年 9 月 11 日	JSME 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2012, 2013 年追補) 正誤表
平成 22 年 12 月 1 日	JSME 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007(2008 追補版、2009 年追補版)) 正誤表
平成 20 年 12 月 1 日	JSME 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007(2008 追補版)) 正誤表
平成 19 年 11 月 1 日	JSME 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007) 正誤表

表 3 溶接規格 2012 年版/2013 年追補における 2007 年版からの変更点に関する根拠の分類

根拠の分類		具体的内容
①	記載の適正化のための変更	<ul style="list-style-type: none"> ・用語の統一 ・表現の明確化 ・題目の修正 ・条項番号の変更 ・単位換算の見直し ・記号の変更
②	JIS の引用年版等の変更	<ul style="list-style-type: none"> ・JIS の年版改正の反映 ・新たな JIS の反映
③	国内外の知見の反映等	<ul style="list-style-type: none"> ・国内外における試験研究成果の反映等

3.2 変更点に関する技術評価

溶接規格 2012 年版/2013 年追補における 2007 年版からの変更点のうち、①に分類される項目については、技術的要求事項の変更がないことを確認した。なお、正誤表による変更点は、全て①に該当するものであることを確認した。また、②に分類される項目の検討結果については 3.2.1 に、③に分類される項目の検討結果については 3.2.2 にそれぞれ示す。

3.2.1 JIS の引用年版等の変更

溶接規格 2012 年版/2013 年追補において、2007 年版から変更となった引用 JIS は、添付資料-2 に示すとおり、旧 JIS が改訂統合されて新 JIS となったものが 1 件、年版を最新のものに変更したものが 17 件の計 18 件であった。これらの変更内容については、技術基準規則の要求内容への適合性に影響を及ぼすものではないことを確認した。なお、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（以下「設計・建設規格」という。）及び「発電用原子力設備規格 材料規格」（以下「材料規格」という。）の適応年版は 2012 年版である。

3.2.2 国内外の知見の反映等

変更点について、国内外の知見の反映等に該当すると判断した事項は表 4 に示すとおりであり、事項ごとに技術的妥当性を検討した。

表 4 国内外の知見の反映等に該当する変更事項

No.	件名	記載箇所	変更内容
①	クラス 4 配管の定義	第 1 部 N-0020(5)	クラス 4 配管の定義を内包する流体の放射性物質の濃度が 37mBq/cm ³ 以上のものと規定
②	オーステナイト系ステンレス鋼の溶接材料におけるデルタフェライトの使用	第 1 部 N-1040(3)等	オーステナイト系ステンレス鋼溶接時の溶接材料に高温割れ防止のためデルタフェライトを含むことを規定
③	非破壊試験の実施時期	第 1 部 N-1050(2)等	保持時間を満たす溶接後熱処理の前に非破壊試験を実施することができる母材の区分、対象部位等を規定
④	溶接後熱処理の方法と保持時間	第 1 部 表 N-X090-1 表 N-X090-2	炉内からの出し入れ時の炉内温度の条件及び局部溶接後熱処理時の加熱範囲の変更、溶接後熱処理の保持時間の算定に用いられる溶接部の厚さ及び複数回行う場合の保持時間を規定
⑤	溶接後熱処理を要しないもの	第 1 部 表 N-X090-3	P-1（炭素鋼）及び P-3（モリブデン鋼）材のクラッド溶接部等に関して溶接後熱処理を要しない条件、P-4、P-5（クロムモリブデン鋼）

No.	件名	記載箇所	変更内容
			材及びP-9A/P-9B材(ニッケル鋼)に関する条件を規定
⑥	放射線透過試験による材厚の測定方法	第1部 表N-X100-1	突合せ溶接部の材厚の測定方法に関し、余盛高さ及び余盛を考慮した材厚の算定方法を規定
⑦	磁粉探傷試験及び浸透探傷試験の判定基準	第1部 表N-X100-3 表N-X100-4	開先面の検査のうち、磁粉探傷試験と浸透探傷試験の判定基準(指示模様長さ)を変更
⑧	継手引張試験における試験片の分割	第1部 表N-X110-2	継手引張試験片を所要の厚さに分割する場合の要求事項を規定
⑨	破壊靱性試験及び再試験	第1部 表N-X110-3 表N-X120-1	破壊靱性試験及び再試験の方法及び判断基準を設計・建設規格にあわせ変更。クラス1容器に関して溶接金属がマルテンサイト系ステンレス鋼の場合の破壊靱性試験等の規定を削除
⑩	耐圧試験	第1部 N-1130等 表N-X130-1等	最高許容耐圧試験圧力、保持時間、保持後の漏えい検査規定を追加、耐圧試験の実施が著しく困難な場合の耐圧代替非破壊試験の条件を規定
⑪	開先面の非破壊試験	第1部 N-4030等	クラス3機器及びクラス4配管に関する非破壊試験要求を削除
⑫	溶接部の最小引張強さ	第1部 表N-G02	最小引張強さの表について、材料規格と値が同じ材料を削除、材料規格と異なる値(焼きなまし材のもの)のアルミニウム材2種を追加
⑬	溶接施工法の確認項目(電子ビーム溶接、レーザービーム溶接)	第2部 表WP-200-2等	電子ビーム溶接及びレーザービーム溶接の溶接施工法認証を区分するに当たっての確認項目等を変更
⑭	溶接施工法の確認項目(溶接金属)	第2部 WP-304	溶接金属の区分A-1(炭素鋼)からA-4-2(クロムモリブデン鋼)の認証を受けた場合、受けた認証のA番号より小さい溶接金属を用いるときは同一区分とする規定を削除
⑮	溶接施工法の確認項目(溶接後熱処理)	第2部 WP-306	溶接施工法の確認項目で溶接後熱処理を行う場合の温度区分を材料のAc1変態点又はAc3変態点で区分する規定を追加(注)
⑯	溶接施工法の確認試験(型曲げ試験及びローラ曲げ試験)	第2部 表WP-400-1 図WP-400-1 第3部 WQ-321	「型曲げ試験」及び「ローラ曲げ試験」に「表曲げ試験」を追加、曲げた後の溶接部位置の規定を追加、縦曲げ試験の試験片採取位置図を変更
⑰	溶接施工法の確	第2部	型曲げ試験片の代わりに縦曲げ試験片を用い

No.	件名	記載箇所	変更内容
	認試験(試験片の種類)	WP-420	て良い場合を規定
⑱	アルミニウム材の溶接士技能認証試験(曲げ試験用治具)	第3部 WQ-322	試験材がアルミニウム又はアルミニウム合金の場合の試験用治具の寸法変更
⑲	溶接士技能認証試験(試験材料の形状、寸法及び試験片採取位置)	第3部 表 WQ-312-1 等 図 WQ-321-5 等	アルミニウム等の一部試験材に関する厚さ、試験片採取のための削除部寸法及び曲げ試験片の角の丸み寸法を変更
⑳	溶接士技能認証試験(チタンクラッド溶接)	第3部 WQ-323 表 WQ-312-1 等	技能認証確認要領におけるチタンクラッド溶接による試験規定を削除
㉑	溶接士技能の資格表示	第3部 WQ-340 等 図 WQ-322(4)	資格表示規定を追加
㉒	自動溶接機を用いる溶接士が可能な作業範囲	第3部 WQ-430	溶接方法がサブマージアーク溶接の区分に、エレクトロスラグ溶接によるクラッド溶接及び肉盛溶接を含むことを規定

(注) Ac1 変態点：加熱時、オーステナイトが生成し始める温度

Ac3 変態点：加熱時、フェライトがオーステナイトへの変態を完了する温度