設計及び工事計画届出書

（玄海原子力発電所第３号機
原子炉冷却系統施設の
修理の工事）

原発本第　53　号
令和３年７月５日

原子力規制委員会　殿

福岡市中央区渡辺通二丁目１番82号
九州電力株式会社
代表取締役
社長執行役員　池辺和弘

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第43条の３の10第１項の規定により設計及び工事の計画を届け出ます。

本資料のうち、枠囲みの内容は、

商業機密あるいは防護上の観点

から公開できません。

玄海原子力発電所第３号機

設計及び工事計画届出書

本　　文

添 付 書 類

令和３年７月

九 州 電 力 株 式 会 社

目　　次

頁

1. 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名 …… (3) - 1

2. 工事計画 …… (3) - 2

3. 工事工程表 …… (3) - 98

4. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム …… (3) - 99

5. 変更の理由 …… (3) - 112

6. 添付書類 …… (3) - 113

1．氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名

名	称	九州電力株式会社
住	所	福岡市中央区渡辺通二丁目１番82号
代表者の氏名		代表取締役 社長執行役員　　池辺　和弘

2. 工事計画

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

名　　称	玄海原子力発電所
所 在 地	佐賀県東松浦郡玄海町大字今村

2. 発電用原子炉施設の出力及び周波数

出　　力	3,478,000kW	
第１号機	559,000kW	
第２号機	559,000kW	
第３号機	1,180,000kW	（今回届出分）
第４号機	1,180,000kW	
周 波 数	60Hz	

【届出範囲】（変更の工事に該当するものに限る。）

原子炉冷却材系統施設

4　一次冷却材の循環設備

(7)　主配管の名称、最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料

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、適用基準及び適用規格（届出に係るものに限る。）

12　原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に係る工事の方法

原子炉冷却系統施設

加圧水型発電用原子炉施設に係るもの（蒸気タービンに係るものを除く。）にあっては、次の事項

4　一次冷却材の循環設備に係る次の事項

(7) 主配管の名称、最高使用圧力、最高使用温度、外径、厚さ及び材料

変更前							変更後						
名称		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	名称		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
一次冷却材の循環設備	ループA,B低温側 1次冷却材管分岐点 及び 弁 3V-CS-229 ～ 加圧器	17.16	343	(注1) 60.5	(注1) 8.7	SUS316TP	一次冷却材の循環設備	変更なし	変更なし				
				(注1) 114.3	(注1) 13.5				変更なし				
				(注1) 114.3	(注1) (注3) 13.5	SUS316TP			変更なし				
				(注1) 114.3 ／ 60.5	(注1) 13.5 ／ 8.7				(注2) 変更前に同じ				
				(注1) 114.3 ／ 114.3 ／ 114.3	(注1) 13.5 ／ 13.5 ／ 13.5				変更なし				

（注1）　公称値
（注2）　今回の届出範囲である。
（注3）　エルボを示す。

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、適用基準及び適用規格（届出に係る部分に限る。）

(1) 基本設計方針

変更前	変更後
用語の定義は「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」の第2条（定義）による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 設置許可基準規則第12条第2項に規定される「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」（解釈を含む。）を重要施設とする。（以下「重要施設」という。） 2. 設計基準対象施設のうち、安全機能を有するものを安全施設とする。（以下「安全施設」という。） 3. 安全施設のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものを重要安全施設とする。（以下「重要安全施設」という。） 4. 設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設を耐震重要施設とする。（以下「耐震重要施設」という。） 5. 重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、自重や運転時の荷重等に加え、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動を基準地震動とする。（以下「基準地震動」という。） 6. 設置許可基準規則第2条第2項第11号に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 7. 設置許可基準規則第2条第2項第14号に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第2項第12号に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 8. 浸水防止機能を有する設備を浸水防止設備という。なお、特に断りがない場合、浸水防止設備は基準津波に対するものをいい、基準津波を一定程度超える津波に対するものについては、これを付記し、基準津波を一定程度超える津波に対するものを含めて浸水防止設備という場合は、浸水防止設備（基準津波を一定程度超える津波に対するものを含む。）とする。	変更なし

変更前	変更後
第１章　共通項目 2.　自然現象 2.1　地震による損傷の防止 2.1.1　耐震設計 2.1.1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 (1) 耐震設計の基本方針 耐震設計は、以下の項目に従って行う。 a.　設計基準対象施設のうち、地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震（設置（変更）許可（平成 29 年 1 月 18 日）を受けた基準地震動（以下「基準地震動」という。））による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。 重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 b.　設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、Ｓクラス、Ｂクラス又はＣクラスに分類（以下「耐震重要度分類」という。）し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられる設計とする。 重大事故等対処施設については、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）、常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）及び可搬型重大事故等対処設備に分類す	第１章　共通項目 2.　自然現象 2.1　地震による損傷の防止 2.1.1　耐震設計 2.1.1.1　設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 変更なし

変更前	変更後
る。 重大事故等対処施設のうち、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設と常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の両方に属する重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用するものとする。 c. 建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。 また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。 d. Sクラスの施設（f.に記載のもののうち、津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）、浸水防止設備及び敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を除く。）は、基準地震動による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。 建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する設計とする。 機器・配管系については、その施設に要求される機能を保持する設計とし、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさない設計とする。また、動的機器等については、その設備に要求される機能を保持する設計とする。具体的には、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認する。	変更なし

変更前	変更後
また、設置（変更）許可（平成29年1月18日）の弾性設計用地震動（以下「弾性設計用地震動」という。）による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 建物・構築物については、発生する応力に対して、建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 機器・配管系については、応答が全体的におおむね弾性状態に留まる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）に対して十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対し妥当な安全余裕を有する設計とする。 機器・配管系については、その施設に要求される機能を保持する設計とし、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさない設計とする。また、動的機器等については、その設備に要求される機能を保持する設計とする。具体的には、当該機器の構造、動作原理等を考慮した評価を行うこと、既往研究で機能維持の確認がなされた機能確認済加速度等を超えていないことを確認する。 e. Sクラスの施設（f.に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）について、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。 また、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものと	変更なし

変更前	変更後
する。 f. 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物は、基準地震動による地震力に対して、構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。 なお、基準地震動による地震力は、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 g. B クラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 また、共振のおそれがある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に 2 分の 1 を乗じたものとする。当該地震動による地震力は、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。 C クラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は、上記に示す、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。 h. 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設が、それ以外の発電所内にある施設（資機材等含む。）の波及的影響によって、それぞれその安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。 i. 可搬型重大事故等対処設備については、地震による周辺斜面の崩壊等の影響	変更なし

変更前	変更後
を受けないように「5.1.5　環境条件等」に基づく設計とする。 j.　代替緊急時対策所の耐震設計の基本方針については、「(6)　緊急時対策所」に示す。 k.　炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下の設計とする。 　弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全面的におおむね弾性状態に留まる設計とする。 　基準地震動による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさない設計とする。 (2) 設計基準対象施設の耐震重要度分類及び重大事故等対処設備の施設区分 a.　設計基準対象施設の耐震重要度分類 　設計基準対象施設の耐震重要度を次のように分類する。 (a) Sクラスの施設 　地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものであり、次の施設を含む。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 ・使用済燃料を貯蔵するための施設 ・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設 ・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するため	変更なし

変更前	変更後
の施設 ・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設 ・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設 ・津波防護施設及び浸水防止設備 ・津波監視設備 (b) B クラスの施設 安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響が S クラスの施設と比べ小さい施設であり、次の施設を含む。 ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1 次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設 ・放射性廃棄物を内蔵している施設（但し、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年通商産業省令第 77 号)」第 2 条第 2 項第 6 号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。) ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設 ・使用済燃料を冷却するための施設 ・放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、S クラスに属さない施設 (c) C クラスの施設 S クラスに属する施設及び B クラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設 上記に基づくクラス別施設を第 2.1.1 表に示す。 同表には当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動についても併記する。	変更なし

変更前	変更後
b. 重大事故等対処設備の設備分類 重大事故等対処設備について、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下の区分に分類する。 (a) 常設重大事故防止設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの イ 常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの ロ 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備 常設重大事故防止設備であって、イ以外のもの (b) 常設重大事故緩和設備 重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの (c) 可搬型重大事故等対処設備 重大事故等対処設備であって可搬型のもの 重大事故等対処設備のうち、耐震評価を行う主要設備の設備分類について、第 2.1.2 表に示す。 (3) 地震力の算定方法 耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。 a. 静的地震力	変更なし

変更前	変更後
設計基準対象施設に適用する静的地震力は、S クラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）、B クラス及び C クラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて次の地震層せん断力係数　C_i 及び震度に基づき算定するものとする。 重大事故等対処施設については、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用する静的地震力を適用する。 (a) 建物・構築物 水平地震力は、地震層せん断力係数 C_i に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、更に当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。 S クラス　　3.0 B クラス　　1.5 C クラス　　1.0 ここで、地震層せん断力係数 C_i は、標準せん断力係数 C_0 を 0.2 以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。 また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 C_i に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、S クラス、B クラス及び C クラスともに 1.0 とし、その際に用いる標準せん断力係数 C_0 は 1.0 以上とする。 S クラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度 0.3 以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。 但し、土木構造物の静的地震力は、安全上適切と認められる規格及び基準を参考に、C クラスに適用される静的地震力を適用する。 (b) 機器・配管系 静的地震力は、上記(a)に示す地震層せん断力係数 C_i に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記(a)の鉛直震度をそれぞれ 20%増しとした震度より求めるものとする。	変更なし

変更前	変更後
Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。 但し、鉛直震度は高さ方向に一定とする。 上記(a)及び(b)の標準せん断力係数 C_0 等の割増係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。 b. 動的地震力 設計基準対象施設については、動的地震力は、Sクラスの施設、屋外重要土木構造物及びBクラスの施設のうち共振のおそれがあるものに適用する。 Sクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）については、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を適用する。 B クラスの施設のうち共振のおそれがあるものについては、弾性設計用地震動から定める入力地震動の振幅を 2 分の 1 にしたものによる地震力を適用する。 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設については、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に、基準地震動による地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、B クラスの施設の機能を代替する共振のおそれがある施設については、共振のおそれがある B クラスの施設に適用する地震力を適用する。 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、基準地震動による地震力を適用する。 重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の既往評価を適用できる基	変更なし

変更前	変更後
本構造と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上での地震応答解析又は加振試験等を実施する。 動的解析においては、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。 動的地震力は水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。 動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せについては、水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた既往の耐震計算への影響の可能性がある施設・設備を抽出し、3 次元応答性状の可能性も考慮した上で既往の方法を用いた耐震性に及ぼす影響を評価する。 (a) 入力地震動 解放基盤表面は、3 号炉及び 4 号炉の地質調査の結果から、0.7km／s 以上の S 波速度（1.35km／s）を持つ堅固な岩盤が十分な拡がりと深さを持っていることが確認されているため、原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋基礎底版位置の EL.－15.0m としている。 建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動及び弾性設計用地震動を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで、必要に応じ 2 次元 FEM 解析又は 1 次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。 地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係や対象建物・構築物位置と炉心位置での地質・速度構造の違いにも留意するとともに、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。 また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地質・速度構造等の地盤条件を設定する。 また、設計基準対象施設における耐震 B クラスの建物・構築物及び重大事故等対処施設における耐震 B クラスの施設の機能を代替する常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物のうち共振のおそれがあり、動的解析が必要なものに対しては、弾性設計用地震動を 1/2 倍し	変更なし

変更前	変更後
たものを用いる。 (b) 地震応答解析 イ　動的解析法 (イ) 建物・構築物 動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。 動的解析は、スペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法による。また、3次元応答性状等の評価は、時刻歴応答解析法による。 建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。 動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばねは、基礎版の平面形状、基礎側面と地盤の接触状況、地盤の剛性等を考慮して定める。 設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。 地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。 基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。 また、S クラスの施設を支持する建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した地震応答解析を行う。 地震応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて材	変更なし

変更前	変更後
料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。 　また、ばらつきによる変動が建物・構築物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し、地盤物性等のばらつきを適切に考慮した動的解析により設計用地震力を設定する。 　原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋については、3 次元 FEM 解析等から、建物・構築物の 3 次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。 　動的解析に用いる解析モデルは、地震観測網により得られた観測記録により振動性状の把握を行い、解析モデルの妥当性の確認を行う。 　屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物の動的解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれかにて行う。 　地震力については、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。 (ロ) 機器・配管系 　動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準又は試験等の結果に基づき設定する。 　機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。 　また、時刻歴応答解析法及びスペクトルモーダル解析法を用いる場合は地盤物性等のばらつきを適切に考慮する。 　配管系については、熱的条件及び口径から高温配管又は低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。	変更なし

変更前	変更後
スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する観点（燃料集合体、クレーン類）又は既往研究の知見を取り入れ実機の挙動を模擬する観点で、建物・構築物の剛性及び地盤物性のばらつきへの配慮をしつつ時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。 また、設備の3次元的な広がりを踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。 剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて構造強度評価に用いる地震力を算定する。 c. 設計用減衰定数 地震応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。なお、建物・構築物の地震応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。 地盤と屋外重要土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴、同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。 (4) 荷重の組合せと許容限界 耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。 a. 耐震設計上考慮する状態 地震以外に設計上考慮する状態を以下に示す。 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のイ～ハの状態、重大事故等対処施設については以下のイ～ニの状態を考慮する。 イ 運転時の状態 発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の条件下におかれている状態	変更なし

変更前	変更後
但し、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。 ロ　設計基準事故時の状態 発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態 ハ　設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪等） ニ　重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれがある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態 (b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のイ～ニの状態、重大事故等対処施設については以下のイ～ホの状態を考慮する。 イ　通常運転時の状態 発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機、燃料取替等が計画的又は頻繁に行われた場合であって、運転条件が所定の制限値以内にある運転状態 ロ　運転時の異常な過渡変化時の状態 通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生じるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ハ　設計基準事故時の状態 発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態 ニ　設計用自然条件 設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪等） ホ　重大事故等時の状態 発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれがある事故、又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態	変更なし

変更前	変更後
b. 荷重の種類 (a) 建物・構築物 設計基準対象施設については以下のイ～ニの荷重、重大事故等対処施設については以下のイ～ホの荷重とする。 イ 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重 ロ 運転時の状態で施設に作用する荷重 ハ 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ニ 地震力、風荷重、積雪荷重等 ホ 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重 但し、運転時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時の土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。	変更なし
(b) 機器・配管系 設計基準対象施設については以下のイ～ニの荷重、重大事故等対処施設については以下のイ～ホの荷重とする。 イ 通常運転時の状態で施設に作用する荷重 ロ 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重 ハ 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重 ニ 地震力、風荷重、積雪荷重等 ホ 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重	
c. 荷重の組合せ 地震と組み合わせる荷重については「2.3 外部からの衝撃による損傷の防止」で設定している風及び積雪による荷重を考慮し、以下のとおり設定する。	

変更前	変更後
(a) 建物・構築物（(c)に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。） イ　Sクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ロ　Sクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。 ハ　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象による荷重と地震力とを組み合わせる。 重大事故等による荷重は設計基準対象施設の耐震設計の考え方及び確率論的な考察を踏まえ、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重として扱う。 ニ　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。 この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上、設定する。 なお、継続時間については、対策の成立性も考慮した上で設定する。 以上を踏まえ、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせる。 なお、その際に用いる荷重の継続時間に係る復旧等の対応について、保	変更なし

変更前	変更後
安規定に定める。 保安規定に定める対応としては、故障が想定される機器に対してあらかじめ確保した取替部材を用いた既設系統の復旧手段、及び、あらかじめ確保した部材を用いた仮設系統の構築手段について、手順を整備するとともに、社内外から支援を受けられる体制を整備する。 また、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 ホ　Bクラス及びCクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と静的地震力及び動的地震力（Bクラスの共振影響検討に係るもの又はBクラスの施設の機能を代替する常設重大事故防止設備の共振影響検討に係るもの）とを組み合わせる。 (b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） イ　Sクラスの機器・配管系及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ロ　Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれがある事象によって施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 ハ　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。 重大事故等による荷重は設計基準対象施設の耐震設計の考え方及び確率論的な考察を踏まえ、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重として扱う。 ニ　Sクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち地震によって引	変更なし

変更前	変更後
き起こされるおそれがない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。 ホ　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。 この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。 なお、継続時間については、対策の成立性も考慮した上で設定する。 以上を踏まえ、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重と地震力との組合せについては、以下を基本設計とする。 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせる。 また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせる。 なお、その際に用いる荷重の継続時間に係る復旧等の対応について、保安規定に定める。 保安規定に定める対応としては、故障が想定される機器に対してあらかじめ確保した取替部材を用いた既設系統の復旧手段、及び、あらかじめ確保した部材を用いた仮設系統の構築手段について、手順を整備するとともに、社内外から支援を受けられる体制を整備する。 さらに、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、基準地震動による地震力とを組み合わせる。	変更なし

変更前	変更後
へ　Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重と静的地震力及び動的地震力（Bクラスの共振影響検討に係るもの又はBクラスの施設の機能を代替する常設重大事故防止設備の共振影響検討に係るもの）とを組み合わせる。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物 イ　津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 ロ　浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動による地震力とを組み合わせる。 上記(c)イ及びロについては、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また、津波以外による荷重については、「b.荷重の種類」に準じるものとする。 (d) 荷重の組合せ上の留意事項 動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせて算定するものとする。 d.　許容限界 各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。 (a) 建物・構築物（(c)に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）	変更なし

変更前	変更後
イ　Ｓクラスの建物・構築物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物 (イ) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 但し、1 次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリにおける長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。 また、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。 ロ　Ｂクラス及びＣクラスの建物・構築物並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物（ヘ及びトに記載のものを除く。） 上記イ(イ)による許容応力度を許容限界とする。 ハ　耐震重要度分類の異なる施設又は設備分類の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物（ヘ及びトに記載のものを除く。） 上記イ(ロ)を適用するほか、耐震重要度分類の異なる施設又は設備分類の異なる重大事故等対処施設がそれを支持する建物・構築物の変形に対して、その支持機能を損なわないものとする。 当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が維持されることを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。 ニ　建物・構築物の保有水平耐力（ヘ及びトに記載のものを除く。）	変更なし

変更前	変更後
建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度分類又は重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類に応じた安全余裕を有しているものとする。 ここでは、常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、上記における重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類をSクラスとする。 ホ　気密性、止水性、遮蔽性、通水機能を考慮する施設 構造強度の確保に加えて気密性、止水性、遮蔽性、通水機能が必要な建物・構築物については、その機能を維持できる許容限界を適切に設定するものとする。 ヘ　屋外重要土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 (イ) 静的地震力との組合せに対する許容限界 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 構造部材の曲げについては、曲げ耐力、限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な安全余裕を持たせることとし、構造部材のせん断については、せん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることを基本とする。 但し、構造部材の曲げ、せん断に対する上記の許容限界に代わり、許容応力度を適用することで、安全余裕を考慮する場合もある。 それぞれの安全余裕については、各施設の機能要求等を踏まえ設定する。 ト　その他の土木構造物及び常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物 安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。	変更なし

変更前	変更後
(b) 機器・配管系（(c)に記載のものを除く。） イ　Ｓクラスの機器・配管系 (イ) 弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界 応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。 但し、1 次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリ及び非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 また、重大事故等時に作用する荷重との組合せに対しては、下記(ロ)に示す許容限界を適用する。 (ロ) 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界 塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないように応力、荷重等を制限とする値を許容限界とする。 また、地震時又は地震後に動的機能又は電気的機能が要求される機器については、基準地震動による応答に対して試験等により確認されている機能維持加速度等を許容限界とする。 ロ　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系 イ(ロ)に示す許容限界を適用する。 但し、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備及び非常用炉心冷却設備等の弾性設計用地震動と設計基準事故の状態における長期的荷重との組合せに対する許容限界は、イ(イ)に示す許容限界を適用する。 ハ　Ｂクラス及びＣクラスの機器・配管系並びに常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系	変更なし

変更前	変更後
応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。 ニ　燃料集合体 地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の１次冷却材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生じることにより制御棒の挿入が阻害されないものとする。 ホ　燃料被覆材 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおりとする。 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震動のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まるものとする。 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないものとする。 (c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物・構築物 津波防護施設及び浸水防止設備又は津波監視設備が設置された建物･構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）及び安定性について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）が保持できるものとする。浸水防止設備及び津波監視設備については、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できるものとする。 (5) 設計における留意事項 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（以下「上位クラス施設」という。）は、下位	変更なし

変更前	変更後
クラス施設の波及的影響によって、それぞれの安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能（以下「上位クラス施設の有する機能」という。）を損なわない設計とする。 波及的影響については、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行う。 なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、波及的影響においては水平 2 方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性のある施設、設備を選定し評価する。 この設計における評価に当たっては、敷地全体を俯瞰した調査・検討等を行う。ここで、下位クラス施設とは、上位クラス施設以外の発電所内にある施設（資機材等含む。）をいう。 波及的影響を防止するよう現場を維持するため、保安規定に、機器設置時の配慮事項等を定めて管理する。 上位クラス施設に対する波及的影響については、以下に示す a.から d.の 4 つの事項から検討を行う。また、原子力発電所の地震被害情報等から新たに検討すべき事項が抽出された場合は、これを追加する。 a. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響 (a) 不等沈下 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設の設置地盤の不等沈下により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (b) 相対変位 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設との相対変位により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。	変更なし

変更前	変更後
b.　上位クラス施設と下位クラス施設との接続部における相互影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、接続する下位クラス施設が損傷することにより、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 c.　建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋内の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 d.　建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による上位クラス施設への影響 上位クラス施設は、上位クラス施設の設計に用いる地震動又は地震力による建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設の有する機能を損なわない設計とする。 (6) 緊急時対策所 代替緊急時対策所については、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。 代替緊急時対策所の建物については、耐震構造とする。 また、代替緊急時対策所の居住性を確保するため、基準地震動による地震力に対する構造強度の確保に加え、遮蔽性及び緊急時対策所換気設備の性能とあいまった十分な気密性を維持する設計とする。 さらに、施設全体の更なる安全性を確保するため、基準地震動による地震力との組合せに対して、弾性範囲に収める設計とする。 地震力の算定方法及び荷重の組合せと許容限界については、「(3)　地震力の算定方法」及び「(4)　荷重の組合せと許容限界」に示す建物・構築物及び機器・配管系のものを適用する。	変更なし

変更前	変更後
2.1.2　地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 2.1.2.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、設置（変更）許可を受けた、基準地震動による地震力により周辺斜面の崩壊の影響がないことが確認された場所に設置する。	2.1.2　地震による周辺斜面の崩壊に対する設計方針 2.1.2.1　設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 変更なし

変更前

第 2.1.1 表　クラス別施設（１／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動 (注5)
Sクラス	(i) 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系	・原子炉容器 ・原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁	S S	・隔離弁を閉とするに必要な電気及び計装設備	S	・原子炉容器・蒸気発生器・１次冷却材ポンプ・加圧器の支持構造物 ・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S S	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋	Ss Ss Ss
	(ii) 使用済燃料を貯蔵するための施設	・使用済燃料ピット ・使用済燃料ラック	S S	－	－	－	－	・原子炉周辺建屋	Ss
	(iii) 原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設	・制御棒クラスタ及び制御棒クラスタ駆動装置（トリップ機能に関する部分） ・化学体積制御設備のうち、ほう酸注入系	S S	・炉心支持構造物及び制御棒クラスタ案内管 ・非常用電源（燃料油系含む。）及び計装設備	S S	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss
	(iv) 原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設	・主蒸気・主給水設備（主給水逆止弁より蒸気発生器２次側を経て、主蒸気隔離弁まで） ・補助給水設備 ・復水タンク ・余熱除去設備	S S S S	・原子炉補機冷却水設備（当該主要設備に係わるもの） ・原子炉補機冷却海水設備 ・燃料取替用水タンク ・炉心支持構造物（炉心冷却に直接影響するもの） ・非常用電源（燃料油系含む。）及び計装設備	S S S S S	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・燃料取替用水タンク建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss Ss Ss

第 2.1.1 表　クラス別施設（２／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動 (注5)
Sクラス	(v) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設	・安全注入設備 ・余熱除去設備（低圧注入系） ・燃料取替用水タンク	S S S	・原子炉補機冷却水設備（当該主要設備に係わるもの） ・原子炉補機冷却海水設備 ・中央制御室の遮蔽と空調設備 ・非常用電源（燃料油系含む。）及び計装設備	S S S S	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・燃料取替用水タンク建屋 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss Ss
	(vi) 原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設	・原子炉格納容器 ・原子炉格納容器バウンダリに属する配管・弁	S S	－	－	・機器・配管等の支持構造物	S	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋	Ss Ss
				・隔離弁を閉とするに必要な電気及び計装設備	S	・電気計装設備の支持構造物	S	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋	Ss Ss

変更後

変更なし

変更前

第 2.1.1 表　クラス別施設（３／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動（注5）
Sクラス	(vii) 放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記(vi)の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設	・原子炉格納容器スプレイ設備 ・燃料取替用水タンク ・アニュラスシール ・アニュラス空気浄化設備 ・排気筒 ・安全補機室空気浄化設備	S S S S S S	・原子炉補機冷却水設備（当該主要設備に係わるもの） ・原子炉補機冷却海水設備 ・非常用電源（燃料油系含む。）及び計装設備	S S S	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉格納容器 ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・燃料取替用水タンク建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss Ss Ss
	(viii) 津波防護機能を有する設備及び浸水防止機能を有する設備	・海水ポンプエリア防護壁 ・海水ポンプエリア水密扉 ・取水ピット搬入口蓋 ・原子炉周辺建屋水密扉 ・原子炉補助建屋水密扉	S S S S S	－	－	・機器等の支持構造物	S	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物	Ss Ss Ss
	(ix)敷地における津波監視機能を有する施設	・津波監視カメラ ・取水ピット水位計	S S	・非常用電源（燃料油系含む。）及び計装設備	S	・機器、電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss Ss

第 2.1.1 表　クラス別施設（４／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備（注1）		補助設備（注2）		直接支持構造物（注3）		間接支持構造物（注4）	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動（注5）
Sクラス	(x) その他	・使用済燃料ピット水補給設備（非常用）	S	・非常用電源（燃料油系含む。）及び計装設備	S	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	S	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・非常用電源の燃料油系を支持する構造物	Ss Ss Ss
		・炉内構造物	S	－	－	－	－	－	－

変更後

変更なし

変更前

第 2.1.1 表　クラス別施設（５／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動 (注5)
Bクラス	（ⅰ）原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、１次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設	・化学体積制御設備のうち、抽出系と余剰抽出系	B	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋	SB SB SB
	（ⅱ）放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ないか又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が周辺監視区域外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。）	・放射性廃棄物廃棄施設（ただし、Cクラスに属するものは除く。）	B	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・廃棄物処理建屋 ・雑固体溶融処理建屋	SB SB SB SB
	（ⅲ）放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設	・使用済燃料ピット水浄化冷却設備（浄化系） ・化学体積制御設備のうち、S及びCクラスに属する以外のもの ・放射線低減効果の大きい遮蔽 ・燃料取扱棟クレーン ・使用済燃料ピットクレーン ・燃料取替クレーン ・燃料移送装置	B B B B B B B	－	－	・機器・配管等の支持構造物	B	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋	SB SB SB

第 2.1.1 表　クラス別施設（６／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備 (注1)		補助設備 (注2)		直接支持構造物 (注3)		間接支持構造物 (注4)	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動 (注5)
Bクラス	（ⅳ）使用済燃料を冷却するための施設	・使用済燃料ピット水浄化冷却設備（冷却系）	B	・原子炉補機冷却水設備（当該主要設備に係わるもの） ・原子炉補機冷却海水設備 ・電気計装設備	B B B	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	B	・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・海水ポンプ基礎等の海水系を支持する構造物	SB SB SB
	（ⅴ）放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設	－	－	－	－	－	－	－	－

変更後

変更なし

変更前

第 2.1.1 表　クラス別施設（７／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備（注１）		補助設備（注２）		直接支持構造物（注３）		間接支持構造物（注４）	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動（注５）
Ｃクラス	（ｉ）原子炉の反応度を制御するための施設でＳ及びＢクラスに属さない施設	・制御棒クラスタ駆動装置（トリップ機能に関する部分を除く。）	Ｃ	－	－	・電気計装設備の支持構造物	Ｃ	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋	Sc Sc Sc
	（ⅱ）放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した施設でＳ及びＢクラスに属さない施設	・試料採取設備 ・床ドレン系 ・洗浄排水処理系 ・固化処理装置より下流の固体廃棄物取扱い設備（貯蔵庫を含む。） ・ベイラ ・雑固体溶融処理設備のうち、溶融炉、セラミックフィルタ及び微粒子フィルタを除く。 ・化学体積制御設備のうち、ほう酸補給タンク廻り ・液体廃棄物処理設備のうち、ほう酸回収装置蒸留水側及び廃液蒸発装置蒸留水側 ・原子炉補給水設備 ・新燃料貯蔵設備 ・その他	Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ	－	－	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	Ｃ	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・廃棄物処理建屋 ・固体廃棄物貯蔵庫 ・雑固体溶融処理建屋	Sc Sc Sc Sc Sc Sc

第 2.1.1 表　クラス別施設（８／８）

耐震重要度分類	機能別分類	主要設備（注１）		補助設備（注２）		直接支持構造物（注３）		間接支持構造物（注４）	
		適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	クラス	適用範囲	検討用地震動（注５）
Ｃクラス	（ⅲ）原子炉施設ではあるが、放射線安全に関係しない施設	・蒸気タービン設備 ・原子炉補機冷却水設備 ・補助ボイラ及び補助蒸気設備 ・消火設備 ・主発電機・変圧器 ・空調設備 ・蒸気発生器ブローダウン系 ・所内用圧縮空気設備 ・格納容器ポーラクレーン ・代替緊急時対策所 ・その他	Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ Ｃ	－	－	・機器・配管、電気計装設備等の支持構造物	Ｃ	・内部コンクリート ・原子炉周辺建屋 ・原子炉補助建屋 ・廃棄物処理建屋 ・雑固体溶融処理建屋 ・タービン建屋 ・代替緊急時対策所	Sc Sc Sc Sc Sc Sc Sc

（注１）主要設備とは、当該機能に直接的に関連する設備をいう。
（注２）補助設備とは、当該機能に間接的に関連し、主要設備の補助的役割を持つ設備をいう。
（注３）直接支持構造物とは、主要設備、補助設備に直接取り付けられる支持構造物、若しくはこれらの設備の荷重を直接的に受ける支持構造物をいう。
（注４）間接支持構造物とは、直接支持構造物から伝達される荷重を受ける構造物（建物・構築物）をいう。
（注５）Ss：基準地震動により定まる地震力
Sd：弾性設計用地震動により定まる地震力
SB：Ｂクラス施設に適用される地震力
SC：Ｃクラス施設に適用される静的地震力

変更後

変更なし

変更前

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（１／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、代替する機能を有する設計基準事故対処設備の属する耐震重要度分類）
Ⅰ．常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備	常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの以外のもの	(ⅰ)計測制御系統施設 ・格納容器圧力〔C〕 ・無線連絡設備〔C〕 ・衛星携帯電話設備〔C〕 ・緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）〔C〕 ・SPDSデータ表示装置〔C〕 (ⅱ)非常用取水設備 ・取水口〔C〕 ・取水管路〔C〕 ・取水ピット〔C〕

変更後

変更なし

変更前	変更後

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（２／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、設計基準対象施設を兼ねる設備の耐震重要度分類）
Ⅱ.常設耐震重要重大事故防止設備	常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの	(ⅰ)核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 ・使用済燃料ピット〔S〕 ・使用済燃料ラック〔S〕 (ⅱ)原子炉冷却系統施設 ・蒸気発生器〔S〕 ・1 次冷却材ポンプ〔S〕 ・加圧器〔S〕 ・加圧器安全弁〔S〕 ・加圧器逃がし弁〔S〕 ・主蒸気安全弁〔S〕 ・主蒸気逃がし弁〔S〕 ・主蒸気隔離弁〔S〕 ・余熱除去冷却器〔S〕 ・余熱除去ポンプ〔S〕 ・余熱除去ポンプ入口弁〔S〕 ・高圧注入ポンプ〔S〕 ・充てんポンプ〔S〕 ・格納容器スプレイポンプ〔S〕 ・常設電動注入ポンプ ・蓄圧タンク〔S〕 ・燃料取替用水タンク〔S〕 ・蓄圧タンク出口弁〔S〕 ・再生熱交換器〔S〕 ・復水タンク〔S〕 ・タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁〔S〕 ・格納容器再循環サンプ〔S〕 ・格納容器再循環サンプスクリーン〔S〕 ・原子炉補機冷却水冷却器〔S〕 ・原子炉補機冷却水ポンプ〔S〕 ・海水ポンプ〔S〕 ・原子炉補機冷却水サージタンク〔S〕 ・海水ストレーナ〔S〕 ・炉心支持構造物〔S〕 ・原子炉容器〔S〕 ・格納容器スプレイ冷却器〔S〕 ・電動補助給水ポンプ〔S〕 ・タービン動補助給水ポンプ〔S〕 (ⅲ)計測制御系統施設 ・制御棒クラスタ〔S〕 ・ほう酸ポンプ〔S〕 ・1 次冷却材ポンプ〔S〕 ・充てんポンプ〔S〕 ・ほう酸タンク〔S〕 ・原子炉容器〔S〕 ・加圧器〔S〕 ・燃料取替用水タンク〔S〕 ・再生熱交換器〔S〕 ・ほう酸フィルタ〔S〕 ・加圧器逃がし弁〔S〕 ・緊急ほう酸注入弁〔S〕 ・中性子源領域中性子束検出器〔S〕 ・中間領域中性子束検出器〔S〕 ・出力領域中性子束検出器〔S〕 ・1 次冷却材圧力計〔S〕 ・1 次冷却材高温側温度計（広域）〔S〕 ・1 次冷却材低温側温度計（広域）〔S〕 ・余熱除去流量計〔S〕 ・高圧注入ポンプ流量計〔S〕 ・AM 用消火水積算流量計 ・原子炉容器水位計

変更なし

変更前

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（３／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、設計基準対象施設を兼ねる設備の耐震重要度分類）
Ⅱ.常設耐震重要重大事故防止設備		(ⅲ)計測制御系統施設 ・加圧器水位計〔S〕 ・AM 用格納容器圧力計〔S〕 ・格納容器内温度計〔C〕 ・格納容器内温度計（SA） ・燃料取替用水タンク水位計〔S〕 ・原子炉補機冷却水サージタンク水位計〔S〕 ・復水タンク水位計〔S〕 ・蒸気発生器広域水位計〔S〕 ・蒸気発生器狭域水位計〔S〕 ・主蒸気ライン圧力計〔S〕 ・補助給水流量計〔S〕 ・ほう酸タンク水位計〔S〕 ・B 格納容器スプレイ流量積算流量計 ・格納容器再循環サンプ水位計（広域）〔S〕 ・格納容器再循環サンプ水位計（狭域）〔S〕 ・原子炉下部キャビティ水位計 ・原子炉格納容器水位計 ・格納容器再循環ユニット入口温度計 ・格納容器再循環ユニット出口温度計 ・炉外核計装保護盤〔S〕 ・主盤〔S〕 ・原子炉補助盤〔S〕 ・多様化自動作動設備 ・原子炉トリップ遮断器 ・炉心支持構造物〔S〕 ・蒸気発生器〔S〕 (ⅳ)放射線管理施設 ・格納容器内高レンジエリアモニタ（低レンジ）〔S〕 ・格納容器内高レンジエリアモニタ（高レンジ）〔S〕 ・中央制御室循環ファン〔S〕 ・中央制御室空調ファン〔S〕 ・中央制御室非常用循環ファン〔S〕 ・中央制御室非常用循環フィルタユニット〔S〕 ・中央制御室遮蔽〔S〕 ・外部遮蔽〔S〕 ・補助遮蔽(原子炉周辺棟)〔B〕 ・中央制御室空調ユニット〔S〕 （ⅴ)原子炉格納施設 ・原子炉格納容器〔S〕 ・格納容器スプレイ冷却器〔S〕 ・格納容器スプレイポンプ〔S〕 ・常設電動注入ポンプ ・燃料取替用水タンク〔S〕 ・復水タンク〔S〕 ・格納容器再循環サンプ〔S〕 ・格納容器再循環サンプスクリーン〔S〕 ・格納容器再循環ユニット〔C〕 (ⅵ)非常用電源設備 ・大容量空冷式発電機用給油ポンプ ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ〔S〕 ・大容量空冷式発電機用燃料タンク ・燃料油貯蔵タンク〔S〕 ・燃料油貯油そう〔S〕 ・燃料油貯油そう(他号機)〔S〕 ・大容量空冷式発電機 ・ディーゼル発電機〔S〕 ・ディーゼル発電機(他号機)〔S〕

変更後

変更なし

変更前

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（４／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、設計基準対象施設を兼ねる設備の耐震重要度分類）
Ⅱ.常設耐震重要重大事故防止設備		(vi)非常用電源設備 ・計装電源盤（３系統目蓄電池用） ・蓄電池（安全防護系用）〔S〕 ・蓄電池（重大事故等対処用） ・蓄電池（３系統目） ・号炉間電力融通電路 ・メタルクラッド開閉装置 ・パワーセンタ ・コントロールセンタ ・動力変圧器 ・重大事故等対処用変圧器盤 ・重大事故等対処用変圧器受電盤 ・常設電動注入ポンプ電源切替盤 ・重大事故等対処用直流コントロールセンタ ・重大事故等対処用分電盤 ・計装用電源切替盤 ・代替電源接続盤１ ・代替電源接続盤２ (vii)補機駆動用燃料設備 ・燃料油貯蔵タンク〔S〕

変更後

変更なし

変更前	変更後

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（５／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、設計基準対象施設を兼ねる設備の耐震重要度分類）
Ⅲ.常設重大事故緩和設備	重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの	(ⅰ)核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設 ・使用済燃料ピット〔S〕 ・使用済燃料ラック〔S〕 ・使用済燃料ピット温度計（SA） ・使用済燃料ピット水位計（SA） ・使用済燃料ピット水位計（広域） ・使用済燃料ピット状態監視カメラ (ⅱ)原子炉冷却系統施設 ・蒸気発生器〔S〕 ・1 次冷却材ポンプ〔S〕 ・加圧器〔S〕 ・加圧器逃がし弁〔S〕 ・余熱除去冷却器〔S〕 ・余熱除去ポンプ〔S〕 ・高圧注入ポンプ〔S〕 ・充てんポンプ〔S〕 ・格納容器スプレイポンプ〔S〕 ・常設電動注入ポンプ ・燃料取替用水タンク〔S〕 ・再生熱交換器〔S〕 ・復水タンク〔S〕 ・原子炉補機冷却水冷却器〔S〕 ・原子炉補機冷却水ポンプ〔S〕 ・海水ポンプ〔S〕 ・原子炉補機冷却水サージタンク〔S〕 ・海水ストレーナ〔S〕 ・炉心支持構造物〔S〕 ・原子炉容器〔S〕 ・格納容器スプレイ冷却器〔S〕 (ⅲ)計測制御系統施設 ・1 次冷却材圧力計〔S〕 ・1 次冷却材高温側温度計（広域）〔S〕 ・1 次冷却材低温側温度計（広域）〔S〕 ・余熱除去流量計〔S〕 ・高圧注入ポンプ流量計〔S〕 ・AM 用消火水積算流量計 ・原子炉容器水位計 ・加圧器水位計〔S〕 ・AM 用格納容器圧力計 ・格納容器圧力計〔S〕 ・格納容器内温度計〔C〕 ・格納容器内温度計（SA） ・燃料取替用水タンク水位計〔S〕 ・原子炉補機冷却水サージタンク水位計〔S〕 ・復水タンク水位計〔S〕 ・補助給水流量計〔S〕 ・B 格納容器スプレイ流量積算流量計 ・格納容器再循環サンプ水位計（広域）〔S〕 ・格納容器再循環サンプ水位計（狭域）〔S〕 ・原子炉下部キャビティ水位計 ・原子炉格納容器水位計 ・格納容器再循環ユニット入口温度計 ・格納容器再循環ユニット出口温度計 ・アニュラス水素濃度計 ・無線連絡設備〔C〕 ・衛星携帯電話設備〔C〕 ・統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備〔C〕 ・緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）〔C〕 ・SPDSデータ表示装置〔C〕

変更なし

変更前	変更後

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（６／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、設計基準対象施設を兼ねる設備の耐震重要度分類）
Ⅲ.常設重大事故緩和設備		(ⅲ)計測制御系統施設 ・格納容器雰囲気ガスサンプル冷却器〔C〕 ・格納容器雰囲気ガスサンプル湿分分離器〔C〕 ・重大事故等対処用制御盤 ・重大事故等対処用入出力盤 ・原子炉安全保護計装盤〔S〕 ・炉外核計装保護盤〔S〕 (ⅳ)放射線管理施設 ・格納容器内高レンジエリアモニタ（低レンジ）〔S〕 ・格納容器内高レンジエリアモニタ（高レンジ）〔S〕 ・使用済燃料ピット周辺線量率計測定器収納盤（低レンジ） ・使用済燃料ピット周辺線量率計取付架台（低レンジ） ・使用済燃料ピット周辺線量率計プリアンプ箱（中間レンジ・高レンジ） ・使用済燃料ピット周辺線量率計取付架台（中間レンジ・高レンジ） ・中央制御室循環ファン〔S〕 ・中央制御室空調ファン〔S〕 ・中央制御室非常用循環ファン〔S〕 ・中央制御室非常用循環フィルタユニット〔S〕 ・中央制御室遮蔽〔S〕 ・中央制御室空調ユニット〔S〕 ・放射線監視盤〔S〕 ・外部遮蔽〔S〕 ・補助遮蔽(原子炉周辺棟)〔B〕 ・緊急時対策所遮蔽(代替緊急時対策所)(壁、天井、床) ・緊急時対策所遮蔽(待機所)(壁、天井) (ⅴ)原子炉格納施設 ・原子炉格納容器〔S〕 ・格納容器スプレイ冷却器〔S〕 ・格納容器スプレイポンプ〔S〕 ・常設電動注入ポンプ ・燃料取替用水タンク〔S〕 ・復水タンク〔S〕 ・格納容器再循環ユニット〔C〕 ・静的触媒式水素再結合装置 ・電気式水素燃焼装置 ・アニュラス空気浄化ファン〔S〕 ・アニュラス空気浄化フィルタユニット〔S〕 ・静的触媒式水素再結合装置動作監視装置 ・電気式水素燃焼装置動作監視装置 ・排気筒〔S〕 (ⅵ)非常用電源設備 ・大容量空冷式発電機用給油ポンプ ・ディーゼル発電機燃料油移送ポンプ〔S〕 ・大容量空冷式発電機用燃料タンク ・大容量空冷式発電機付き燃料タンク ・燃料油貯蔵タンク〔S〕 ・燃料油貯油そう〔S〕 ・燃料油貯油そう(他号機)〔S〕 ・大容量空冷式発電機 ・ディーゼル発電機〔S〕 ・ディーゼル発電機(他号機)〔〔S〕 ・大容量空冷式発電機励磁装置 ・ディーゼル発電機励磁装置〔S〕

変更なし

変更前

第 2.1.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類（７／７）

設　備　分　類	定　　義	主　要　設　備 （〔　〕内は、設計基準対象施設を兼ねる設備の耐震重要度分類）
Ⅲ.常設重大事故緩和設備		(vi)非常用電源設備 ・大容量空冷式発電機保護継電器 ・ディーゼル発電機保護継電器〔S〕 ・計装電源盤（３系統目蓄電池用） ・蓄電池（安全防護系用）〔S〕 ・蓄電池（重大事故等対処用） ・蓄電池（３系統目） ・号炉間電力融通電路 ・メタルクラッド開閉装置 ・パワーセンタ ・コントロールセンタ ・動力変圧器 ・重大事故等対処用変圧器盤 ・重大事故等対処用変圧器受電盤 ・常設電動注入ポンプ電源切替盤 ・重大事故等対処用直流コントロールセンタ ・発電機受電盤 ・通信・照明分電盤（100V） ・PC・コンセント分電盤（100V） ・動力分電盤（200V） ・重大事故等対処用分電盤 ・計装用電源切替盤 ・代替電源接続盤１ ・代替電源接続盤２ (vii)補機駆動用燃料設備 ・燃料油貯蔵タンク〔S〕 (viii)非常用取水設備 ・取水口〔C〕 ・取水管路〔C〕 ・取水ピット〔C〕 (ix)緊急時対策所 ・緊急時運転パラメータ伝送システム（SPDS）〔C〕 ・SPDSデータ表示装置〔C〕

変更後

変更なし

変更前	変更後
5.　設備に対する要求 5.1　安全設備、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 5.1.1　通常運転時の一般要求 (1) 設計基準対象施設の機能 設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉の反応度を安全かつ安定的に制御でき、かつ、運転時の異常な過渡変化時においても発電用原子炉固有の出力抑制特性を有するとともに、発電用原子炉の反応度を制御することにより、核分裂の連鎖反応を制御できる能力を有する設計とする。 保安規定に、高温停止状態及び低温停止状態において炉心を十分な未臨界状態に保つため炉心が有する設計とした反応度停止余裕を定めることにより臨界を防止する。 (2) 通常運転時に漏えいを許容する場合の措置 通常運転時において、放射性物質を含む流体が漏えいすることを許容しているポンプの軸封部及び原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁のグランド部は、系統外に漏えいさせることなく液体廃棄物処理設備に送水する設計とする。	5.　設備に対する要求 5.1　安全設備、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 5.1.1　通常運転時の一般要求 変更なし
5.1.3　悪影響防止等 (1) 飛来物による損傷防止 設計基準対象施設に属する設備は、蒸気タービン、発電機及び内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁の破損、配管の破断並びに高速回転機器の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわない設計とする。 発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、蒸気タービン及び発電機は、破損防止対策等を行うとともに、原子力委員会　原子炉安全専門審査会「タービンミサイル評価について」により、原子炉格納容器、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットが破損する確率を評価し、判定基準 10^{-7}／年以下となることを確認する。 高温高圧の配管については材料選定、強度設計に十分な考慮を払う。さらに、安全性を高めるために、仮想的な破断を想定し、その結果生じるかも知れない配管のむち打ち、流出流体のジェット力、周辺雰囲気の変化等により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれることのないよう配置上の考慮を払うとともに、それらの影響を低減させるための手段として、一次冷却材管、主蒸気・主給水管に	5.1.3　悪影響防止等 変更なし

変更前	変更後
ついては配管ホイップレストレイントを設ける設計とする。 高速回転機器のうち、1次冷却材ポンプフライホイールにあっては、安全性を損なわないよう、限界回転数が予想される最大回転数に比べて十分大きくなる設計とする。また、その他の高速回転機器が損壊し、飛散物とならないように保護装置を設けること等によりオーバースピードとならない設計とする。 損傷防止措置を行う場合、想定される飛散物の発生箇所と防護対象機器の距離を十分にとる、又は飛散物の飛散方向を考慮し、配置上の配慮又は多重性を考慮する設計とする。 (2) 共用 重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則として、共用しない設計とするが、安全性が向上する場合は、共用することを考慮する。 重要安全施設以外の安全施設を発電用原子炉施設間で共用する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。 常設重大事故等対処設備は、2 以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。 但し、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件（重大事故等に対処するための必要な機能）を満たしつつ、2以上の発電用原子炉施設と共用することによって、安全性が向上する場合であって、更に同一の発電所内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、共用できる設計とする。 (3) 相互接続 重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則として、相互に接続しない設計とするが、安全性が向上する場合は、相互に接続することを考慮する。 重要安全施設以外の安全施設を発電用原子炉施設間で相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。 (4) 悪影響防止 重大事故等対処設備は発電用原子炉施設（他号機を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設及び当該重大事故等対処設備以外の重大事故等対処設備）に対して悪影響を及ぼさない設計とする。 他の設備への悪影響としては、系統的な影響（電気的な影響を含む。）、設備	変更なし

変更前	変更後
兼用時の容量に関する影響、地震、火災、溢水、風（台風）及び竜巻による影響、タービンミサイル等の内部発生飛散物による影響を考慮する。 系統的な影響に対しては、重大事故等対処設備は、弁等の操作によって設計基準対象施設として使用する系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成とすること、重大事故等発生前（通常時）の分離された状態から接続により重大事故等対処設備としての系統構成とすること、他の設備から独立して単独で使用可能なこと、又は設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。特に放射性物質又は海水を含む系統と、含まない系統を接続する場合は、通常時に確実に閉止し、使用時に通水できるようにディスタンスピースを設けるか、又は通常時に確実に取り外し、使用時に取り付けできるように可搬型ホースを設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。 設備兼用時の容量に関する影響に対しては、重大事故等対処設備は、要求される機能が複数ある場合は、原則として、同時に複数の機能で使用しない設計とする。但し、可搬型重大事故等対処設備のうち、複数の機能を兼用することで、設置の効率化、被ばく低減を図れるものは、同時に要求される可能性がある複数の機能に必要な容量を合わせた容量とし、兼用できる設計とする。容量については「5.1.4　容量等」に基づく設計とする。 地震による影響に対しては、重大事故等対処設備は、地震により他の設備に悪影響を及ぼさない設計とし、また、地震により火災源又は溢水源とならない設計とする。常設重大事故等対処設備については耐震設計を行い、可搬型重大事故等対処設備については、横滑りを含めて地震による荷重を考慮して機能を損なわない設計とすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。また、可搬型重大事故等対処設備は、設置場所でのアウトリガの設置、車輪止め等による固定又は固縛が可能な設計とする。 常設重大事故等対処設備の耐震設計については「2.1　地震による損傷の防止」に基づく設計とする。 地震起因以外の火災による影響に対しては、重大事故等対処設備は、火災発生防止、感知、消火による火災防護を行う。 火災防護については「3.1　火災による損傷の防止」に基づく設計とする。 地震起因以外の溢水による影響に対しては、想定する重大事故等対処設備の破損等により生じる溢水により、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。	変更なし

変更前	変更後
放水砲による建屋への放水により、放水砲の使用を想定する重大事故時において必要となる屋外の他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。 風（台風）及び竜巻による影響については、重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた施設内に設置若しくは保管することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とするか、又は風荷重を考慮し建屋内収納、浮き上がり若しくは横滑りを拘束、又は浮き上がり若しくは横滑りしても他の設備に衝突し損傷させない位置に設置若しくは保管することにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とするか、あるいは浮き上がり又は横滑りしても離れた場所にある同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突し損傷させない位置に設置又は保管することにより、重大事故等に対処するために必要な機能に悪影響を及ぼさない設計とする。（「5.1.5　環境条件等」） 内部発生飛散物による影響に対しては、内部発生エネルギの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発並びに重量機器の落下を考慮し、これらにより重大事故等対処設備が悪影響を及ぼさない設計とする。	変更なし
5.1.5　環境条件等 安全施設の設計条件については、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線、荷重、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、海水を通水する系統への影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。 重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度、使用温度）、放射線、荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、重大事故等時に海水を通水する系統への影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）の影響を考慮する。荷重としては重大	5.1.5　環境条件等 変更なし

変更前	変更後
事故等が発生した場合における機械的荷重に加えて、環境圧力、温度及び自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。自然現象による荷重の組合せについては、地震、津波、風（台風）、積雪及び火山の影響を考慮する。 これらの環境条件のうち、重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置（使用）・保管する場所に応じて、「(1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重」に示すように設備分類ごとに、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。 (1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重 安全施設は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）並びに荷重を考慮しても、安全機能を発揮できる設計とする。 原子炉格納容器内の重大事故等対処設備は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。操作は中央制御室で可能な設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。 中央制御室内、原子炉周辺建屋内、原子炉補助建屋内、燃料取替用水タンク建屋内及び代替緊急時対策所内の重大事故等対処設備は、重大事故等時におけるそれぞれの場所の環境条件を考慮した設計とする。また、横滑りを含めて地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備については、地震後においても機能及び性能を保持する設計とする。このうち、インターフェイスシステム LOCA 時、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時又は使用済燃料ピットに係る重大事故等時に使用する設備については、これらの環境条件を考慮した設計とするか、これらの環境影響を受けない区画等に設置する。特に、使用済燃料ピット状態監視カメラ及び使用済燃料ピット周辺線量率（低レンジ）（3,4 号機共用）は、使用済燃料ピットに係る重大事故等時に使用するため、その環境影響を考慮して、空気を供給し冷却することで耐環境性向上を図る設計とする。操作は中央制御室、異なる区	変更なし

変更前	変更後
画若しくは離れた場所又は設置場所で可能な設計とする。 屋外の重大事故等対処設備は、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は中央制御室又は設置場所で可能な設計とする。 また、横滑りも含めて地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備については、地震後においても機能及び性能を保持する設計とする。 屋外の重大事故等対処設備は、風（台風）及び竜巻による風荷重を考慮して、建屋内に収納又は浮き上がり若しくは横滑りを拘束することにより、当該設備の機能が損なわれない設計とするか、あるいは同じ機能を有する他の重大事故等対処設備にこれらの措置を講じることにより、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮する設計とする。但し、浮き上がり又は横滑りを拘束する車両型等の重大事故等対処設備のうち地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものは、その機能を損なわないよう、通常時は拘束せず固縛し、竜巻襲来のおそれがある場合には、固縛のたるみを巻き取ることで拘束する。 積雪及び火山の影響を考慮して、必要により除雪及び除灰等の措置を講じる。 屋外の重大事故等対処設備は、重大事故等時において、万が一、使用中に機能を喪失した場合であっても、可搬型重大事故等対処設備によるバックアップが可能となるよう、位置的分散を考慮して可搬型重大事故等対処設備を複数保管する設計とする。 原子炉格納容器内の安全施設及び重大事故等対処設備は、設計基準事故等及び重大事故等時に想定される圧力、温度等に対して、格納容器スプレイ水による影響を考慮しても、その機能を発揮できる設計とする。 原子炉容器は最低使用温度を21℃に設定し、関連温度（初期）を－12℃以下に管理することで脆性破壊が生じない設計とする。 安全施設及び重大事故等対処設備において、主たる流路の機能を維持できるよう、主たる流路に影響を与える範囲について、主たる流路と同一又は同等の規格で設計する。 (2) 海水を通水する系統への影響 海水を通水する系統への影響に対しては、常時海水を通水する、海に設置する又は海で使用する安全施設及び重大事故等対処設備は、耐腐食性材料を使用す	変更なし

変更前	変更後
る。常時海水を通水するコンクリート構造物については、腐食を考慮した設計とする。 設計基準対象施設として淡水を通水するが、重大事故等時に海水を通水する可能性のある重大事故等対処設備は、海水影響を考慮した設計とする。また、八田浦貯水池又は海から直接取水する際の異物の流入防止を考慮した設計とする。 (3) 電磁的障害 電磁的障害に対しては、安全施設は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故が発生した場合、また、重大事故等対処設備は、重大事故等が発生した場合においても電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。 (4) 周辺機器等からの悪影響 安全施設は、自然現象、外部人為事象、火災及び溢水による他の設備からの悪影響により、発電用原子炉施設としての安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。 また、重大事故等対処設備は、事故対応の多様性拡張のために設置・配備している設備や風（台風）及び竜巻等を考慮して当該設備に対し必要により講じた落下防止、転倒防止、固縛等の措置を含む周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない設計とする。周辺機器等からの悪影響としては、自然現象、外部人為事象、火災及び溢水による波及的影響を考慮する。 このうち、地震以外の自然現象及び外部人為事象による波及的影響に起因する周辺機器等からの悪影響により、それぞれ重大事故等に対処するための必要な機能を損なうおそれがないように、常設重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り設置し、可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図るとともに、可搬型重大事故等対処設備は、その機能に応じて、全てを一つの保管場所又は隣接した保管場所に保管することなく、一部は離れた位置の保管場所に分散配置する。また、保管場所内の資機材等は、竜巻による風荷重が作用する場合においても、重大事故等に対処するための必要な機能を損なわないように、浮き上がり又は横滑りにより飛散しない設計とするか、当該保管エリア以外の重大事故等対処設備に衝突し、損傷させない位置に保管する設計とす	変更なし

変更前	変更後
る。位置的分散については「5.1.2　多様性及び位置的分散等」に示す。 地震の波及的影響によりその機能を喪失しないように、常設重大事故等対処設備は、「2.1　地震による損傷の防止」に基づく設計とする。可搬型重大事故等対処設備は、地震の波及的影響により、重大事故等に対処するための必要な機能を損なわないように、可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り、その機能に応じて、全てを一つの保管場所に又は隣接した保管場所に保管することなく、一部は離れた位置の保管場所に分散配置する。また、屋内の可搬型重大事故等対処設備は、油内包機器による地震随伴火災の影響や、水又は蒸気内包機器による地震随伴溢水の影響によりその機能を喪失しない場所に保管するとともに、屋外の可搬型重大事故等対処設備は、地震により生じる敷地下斜面のすべり、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の低下及び地下構造物の損壊等の影響を受けない位置に保管する。 溢水に対しては、重大事故等対処設備が溢水によりその機能を喪失しないように、想定される溢水水位に対して機能を喪失しない位置に設置又は保管する。 火災防護については、「3.1　火災による損傷の防止」に基づく設計とする。	変更なし
(5) 冷却材の性状 冷却材を内包する安全施設は、水質管理基準を定めて水質を管理することにより異物の発生を防止する設計とする。 安全施設及び重大事故等対処設備は、系統外部異物が流入する可能性のある系統に対しては、ストレーナ等を設置することにより、その機能を有効に発揮できる設計とする。	
(6) 設置場所における放射線 安全施設の設置場所は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を設置場所として選定した上で、設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は中央制御室遮蔽区域内である中央制御室から操作可能な設計とする。 重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合に	

変更前	変更後
おいても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を設置場所として選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は中央制御室遮蔽区域内である中央制御室から操作可能な設計とする。 可搬型重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても設置及び常設設備との接続に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定することにより、当該設備の設置及び常設設備との接続が可能な設計とする。	変更なし
5.1.6　操作性及び試験・検査性 (1) 操作性の確保 重大事故等対処設備は、手順書の整備、訓練・教育による実操作及び模擬操作を行うことで、想定される重大事故等が発生した場合においても、操作環境、操作準備及び操作内容を考慮して確実に操作でき、発電用原子炉設置変更許可申請書「十、発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項」ハ. で考慮した要員数と想定時間内で、アクセスルートの確保を含め重大事故等に対処できる設計とする。これらの運用に係る体制、管理等については、保安規定に定める。重大事故等対処設備の操作性に対する設計上の考慮事項を以下に示す。	5.1.6　操作性及び試験・検査性
重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作を確実なものとするため、重大事故等時の環境条件に対し、操作が可能な設計とする（「5.1.5　環境条件等」）。操作する全ての設備に対し、十分な操作空間を確保するとともに、確実な操作ができるよう、必要に応じて操作台を近傍に配置できる設計とする。また、防護具、照明等は重大事故等発生時に迅速に使用できる場所に配備する。 現場操作において工具を必要とする場合、一般的に用いられる工具又は専用の工具を用いて、確実に作業ができる設計とする。工具は、操作場所の近傍又はアクセスルートの近傍に保管する。可搬型重大事故等対処設備は運搬、設置が確実に行えるように、人力又は資機材（ホース展張回収車 2 台以上、ユニック車 2 台以上及びフォークリフト 2 台以上）による運搬又は車両による移動ができ	変更なし

変更前	変更後
きるとともに、設置場所にてアウトリガの設置又は固縛等が可能な設計とする。 現場の操作スイッチは運転員の操作性及び人間工学的観点を考慮した設計とする。また、電源操作が必要な設備は、感電防止のため充電露出部への近接防止を考慮した設計とする。操作に際しては手順どおりの操作でなければ接続できない構造の設計としている。現場で操作を行う弁は、手動操作又は専用工具による操作が可能な設計とする。現場での接続作業は、コネクタ、プラグ、ボルト締めフランジ又は簡便な接続規格等、接続規格を統一することにより、確実に接続ができる設計とする。ディスタンスピースはボルト締めフランジで取付ける構造とし、操作が確実に行える設計とする。また、重大事故等に対処するために迅速な操作を必要とする機器は、必要な時間内に操作できるように中央制御室での操作が可能な設計とする。中央制御室の制御盤の操作スイッチは運転員の操作性及び人間工学的観点を考慮した設計とする。 重大事故等対処設備のうち、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から弁又は遮断器操作等にて速やかに切替えできる設計とする。 可搬型重大事故等対処設備を常設設備と接続するものについては、容易かつ確実に接続できるように、原則として、ケーブルはコネクタ又はプラグを用い、配管は配管径や内部流体の圧力によって、大口径配管又は高圧環境においてはフランジを、小口径配管かつ低圧環境においては簡便な接続規格を用いる設計とする。他の方法で容易かつ確実に接続できる場合は、専用の接続方法を用いる設計とする。また、発電用原子炉施設が相互に使用することができるように、3 号機及び 4 号機とも同一規格又は同一形状とするとともに、同一ポンプを接続する配管のうち、当該ポンプを同容量かつ同揚程で使用する系統では同口径の接続とする等、複数の系統での規格の統一も考慮する。 想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備は、資機材（ホース展張回収車 2 台以上、ユニック車 2 台以上及びフォークリフト 2 台以上）を用いて運搬又は車両により移動するとともに、又は他の設備の被害状況を把握するため、発電所内の道路及び通路が確保できるよう、以下の設計とする。 アクセスルートは、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災を想定しても、運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する。	変更なし

変更前	変更後
屋内及び屋外アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を考慮し、外部人為事象に対して飛来物（航空機落下等）、爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス、船舶の衝突及び故意による大型航空機の衝突その他テロリズムを考慮する。 アクセスルート及び火災防護に関する運用については、保安規定に定める。 屋外アクセスルートに対する、地震による影響（周辺構築物の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊、道路面の滑り）、その他自然現象による影響（台風及び竜巻による飛来物、積雪、火山の影響）を想定し、複数のアクセスルートの中から、早期に復旧可能なアクセスルートを確保するため、障害物を除去可能なホイールローダを3号機及び4号機で1セット1台使用する。ホイールローダの保有数は、3号機及び4号機で1セット1台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として1台の合計2台（3号及び4号機共用）を分散して保管する設計とする。また、降水及び地震による屋外タンクからの溢水に対して、道路上の自然流下も考慮した上で、通行への影響を受けない箇所にアクセスルートを確保する設計とする。 津波の影響については、基準津波による遡上高さに対して十分余裕を見た高さにアクセスルートを確保する設計とする。また、高潮に対して、通行への影響を受けない敷地高さにアクセスルートを確保する設計とする。 自然現象のうち凍結及び森林火災、並びに外部人為事象のうち飛来物（航空機落下等）、爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス及び船舶の衝突に対しては、迂回路も考慮した複数のアクセスルートを確保する設計とする。 屋外アクセスルートは、基準地震動による地震力に対して、運搬、移動に支障をきたさない地盤に設定することで通行性を確保する設計とする。基準地震動に対して耐震裕度の低い周辺斜面の崩壊や道路面の地盤の滑りに対しては、崩壊土砂が広範囲に到達することを想定した上で、ホイールローダによる崩壊箇所の仮復旧を行うことで通行性を確保できる設計とする。不等沈下や地下構造物の損壊に伴う段差の発生が想定される箇所においては、段差緩和対策や陥没対策を講じるが、想定を上回る段差発生時にはホイールローダによる仮復旧により、通行性を確保できる設計とする。さらに、迂回路も考慮した複数のアクセスルートを確保する設計とする。	変更なし

変更前	変更後
屋内アクセスルートは、津波、その他自然現象による影響（台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災）及び外部人為事象（飛来物（航空機落下等）、爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス及び船舶の衝突）に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた施設内に確保する設計とする。 屋内アクセスルートの設定に当たっては、油内包機器による地震随伴火災の影響や、水又は蒸気内包機器による地震随伴溢水の影響を考慮するとともに、迂回路を含む複数のルート選定が可能な配置設計とする。 (2) 試験・検査性 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）を実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮して必要な配置、空間等を備え、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする。また、非破壊検査が必要な設備は、試験装置を設置できる設計とする。 設計基準対象施設及び重大事故等対処設備は、使用前事業者検査及び定期事業者検査の法定検査に加え、保全プログラムに基づく点検を実施できる設計とする。 重大事故等対処設備は、原則として、系統試験及び漏えいの有無の確認が可能な設計とする。系統試験については、テストラインなどの設備を設置又は必要に応じて準備することで試験可能な設計とする。また、悪影響防止の観点から他と区分する必要があるもの又は単体で機能・性能を確認するものは、他の系統と独立して機能・性能確認（特性確認を含む。）が可能な設計とする。 発電用原子炉の運転中に待機状態にある重大事故等対処設備は、試験及び検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的に試験及び検査ができる設計とする。また、多様性又は多重性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験及び検査ができる設計とする。 多様化自動作動設備は、運転中に重大事故等対処設備としての機能を停止したうえで試験ができるとともに、このとき原子炉停止系及び非常用炉心冷却系等の不必要な動作が発生しない設計とする。 重大事故等対処設備のうち電源は、電気系統の重要な部分として適切な定期	変更なし

変更前	変更後
的試験及び検査が可能な設計とする。 構造・強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備については、原則として、分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。	変更なし
5.3　材料及び構造等 5.3.1　設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 設計基準対象施設（圧縮機、補助ボイラー、蒸気タービン（発電用のものに限る。）、発電機、変圧器及び遮断器を除く。）並びに重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造は、施設時において、各機器等のクラス区分に応じて以下のとおりとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（JSME 設計・建設規格）又は「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」（JSME CCV 規格）等に従い設計する。 但し、重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の材料及び構造であって、以下によらない場合は、当該機器及び支持構造物が、その設計上要求される強度を確保できるよう JSME 設計・建設規格又は JSME CCV 規格を参考に同等以上であることを確認する。また、重大事故等クラス 3 機器であって、完成品は、以下によらず、消防法に基づく技術上の規格等一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 重大事故等クラス 2 容器及び重大事故等クラス 2 管のうち主要な耐圧部の溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法、同じ試験圧力にて実施する。 なお、各機器等のクラス区分の適用については、「主要設備リスト」による。 5.3.1.1　材料について (1) 機械的強度及び化学的成分 a.　クラス 1 機器、クラス 1 支持構造物及び炉心支持構造物は、その使用される圧力、温度、水質、放射線、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分（使用中の応力その他の使用条件に対する適切な耐食性を	5.3　材料及び構造等 5.3.1　設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 変更なし

変更前	変更後
含む。）を有する材料を使用する。 b. クラス 2 機器、クラス 2 支持構造物、クラス 3 機器、クラス 4 管、重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 c. 原子炉格納容器であって、鋼製部のみで原子炉格納容器の構造及び強度を持つ部分（以下「鋼製耐圧部」という。）及びコンクリート製原子炉格納容器の鋼製内張り部等は、その使用される圧力、温度、湿度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 d. 格納容器再循環サンプスクリーンは、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 e. 重大事故等クラス 3 機器は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して日本工業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 f. コンクリート製原子炉格納容器は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な圧縮強度を有するコンクリートを使用する。 g. コンクリート製原子炉格納容器は、有害な膨張及び鉄筋腐食を起こさないよう、長期の耐久性を有するコンクリートを使用する。 h. コンクリート製原子炉格納容器のコンクリート部に強度部材として使用する鉄筋並びに緊張材及び定着具（以下「鉄筋等」という。）は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度、化学的成分及び形状寸法を有する材料を使用する。 (2) 破壊じん性 a. クラス 1 容器は、当該容器が使用される圧力、温度、放射線、荷重その他の使用条件に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材質又は破壊じん性試験により確認する。 原子炉容器については、原子炉容器の脆性破壊を防止するため、中性子照射脆化の影響を考慮した最低試験温度を確認し、適切な破壊じん性を維持できるよう、1 次冷却材温度及び圧力の制限範囲を設定することを保安規定に定めて管理する。	変更なし

変更前	変更後
b. クラス 1 機器（クラス 1 容器を除く。）、クラス 1 支持構造物（クラス 1 管及びクラス 1 弁を支持するものを除く。）、クラス 2 機器、クラス 3 機器（工学的安全施設に属するものに限る。）、鋼製耐圧部、コンクリート製原子炉格納容器の鋼製内張り部等、炉心支持構造物及び重大事故等クラス 2 機器は、その最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材質又は破壊じん性試験により確認する。 重大事故等クラス 2 機器のうち、原子炉容器については、重大事故等時における温度、放射線、荷重その他の使用条件に対して損傷するおそれがない設計とする。 c. 格納容器再循環サンプスクリーンは、その最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材質又は破壊じん性試験により確認する。 (3) 非破壊試験 クラス 1 機器、クラス 1 支持構造物（棒及びボルトに限る。）、クラス 2 機器（鋳造品に限る。）、炉心支持構造物及び重大事故等クラス 2 機器（鋳造品に限る。）に使用する材料は、非破壊試験により有害な欠陥がないことを確認する。	変更なし
5.3.1.2 構造及び強度について (1) 延性破断の防止 a. クラス 1 機器、クラス 2 機器、クラス 3 機器、鋼製耐圧部、コンクリート部が強度を負担しない圧力又は機械的荷重に対するライナプレート、炉心支持構造物、重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 3 機器は、最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態（以下「設計上定める条件」という。）において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 b. クラス 1 支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 c. コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート（貫通部スリーブ及び附属物（以下「貫通部スリーブ等」という。）が取り付く部分に限る。）、貫通部スリーブ及び定着金具（ライナアンカを除く。）は、荷重状態Ⅰ及び荷重状態Ⅱにおいて、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 また、ライナアンカについては、全ての荷重状態において、全体的な変形を弾	

変更前	変更後
性域に抑える設計とする。 d. クラス１支持構造物であって、クラス１容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス１容器の損壊を生じさせるおそれがあるものは、b.にかかわらず、設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 e. クラス１容器（オメガシールその他のシールを除く。）、クラス１管、クラス１弁、クラス１支持構造物、鋼製耐圧部（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）、コンクリート部が強度を負担しない圧力又は機械的荷重に対するライナプレート及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅲにおいて、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部等については、補強等により局部的な塑性変形に止まるよう設計する。 f. コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート（貫通部スリーブ等が取り付く部分に限る。）、貫通部スリーブ及び定着金具（ライナアンカを除く。）は、荷重状態Ⅲにおいて、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部等については、補強等により局部的な塑性変形に止まるよう設計する。 g. クラス１容器（オメガシールその他のシールを除く。）、クラス１管、クラス１支持構造物、鋼製耐圧部（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）、コンクリート部が強度を負担しない圧力又は機械的荷重に対するライナプレート及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅳにおいて、延性破断に至る塑性変形が生じない設計とする。 h. コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート（貫通部スリーブ等が取り付く部分に限る。）、貫通部スリーブ及び定着金具（ライナアンカを除く。）は、荷重状態Ⅳにおいて、延性破断に至る塑性変形が生じない設計とする。 i. クラス４管は、設計上定める条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。 j. クラス１容器（ボルトその他の固定用金具、オメガシールその他のシールを除く。）、クラス１支持構造物（クラス１容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス１容器の損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）及び鋼製耐圧部（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）は、試験状態において、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部等については、補強等により局部的な塑性変形に止	変更なし

変更前	変更後
まるよう設計する。 k. 格納容器再循環サンプスクリーンは、運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ及び運転状態Ⅳ（異物付着による差圧を考慮）において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 l. クラス2支持構造物であって、クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊によりクラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものは、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、延性破断が生じないよう設計する。 m. 重大事故等クラス2支持構造物であって、重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものにあっては、設計上定める条件において、延性破断が生じない設計とする。 (2) 進行性変形による破壊の防止 a. クラス1容器（ボルトその他の固定用金具を除く。）、クラス1管、クラス1弁（弁箱に限る。）、クラス1支持構造物、鋼製耐圧部（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、進行性変形が生じない設計とする。 b. コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート（貫通部スリーブ等が取り付く部分に限る。）、貫通部スリーブ及び定着金具（ライナアンカを除く。）は、荷重状態Ⅰ及び荷重状態Ⅱにおいて、進行性変形が生じない設計とする。 (3) 疲労破壊の防止 a. クラス1容器、クラス1管、クラス1弁（弁箱に限る。）、クラス1支持構造物、クラス2管（伸縮継手を除く。）、鋼製耐圧部（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、疲労破壊が生じない設計とする。 b. コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート、貫通部スリーブ及び定着金具（ライナアンカを除く。）は、荷重状態Ⅰ及び荷重状態Ⅱにおいて、疲労破壊が生じない設計とする。 c. クラス2機器、クラス3機器及び重大事故等クラス2機器の伸縮継手は、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。	変更なし

変更前	変更後
d. 重大事故等クラス２管（伸縮継手を除く。）は、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。 (4) 座屈による破壊の防止 a. クラス１容器（胴、鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。）、クラス１支持構造物及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ、運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳにおいて、座屈が生じない設計とする。 b. クラス１容器（胴、鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。）及びクラス１支持構造物（クラス１容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス１容器の損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）は、試験状態において、座屈が生じない設計とする。 c. クラス１管、クラス２容器、クラス２管、クラス３機器、重大事故等クラス２容器、重大事故等クラス２管及び重大事故等クラス２支持構造物（重大事故等クラス２機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス２機器に損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）は、設計上定める条件において、座屈が生じない設計とする。 d. 鋼製耐圧部は、設計上定める条件並びに運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳにおいて、座屈が生じない設計とする。 e. コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート（貫通部スリーブ等が取り付く部分に限る。）、貫通部スリーブ及び定着金具（ライナアンカを除く。）は、荷重状態Ⅰ、荷重状態Ⅱ、荷重状態Ⅲ及び荷重状態Ⅳにおいて、座屈が生じない設計とする。 f. クラス２支持構造物であって、クラス２機器に溶接により取り付けられ、その損壊によりクラス２機器に損壊を生じさせるおそれがあるものは、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、座屈が生じないよう設計する。 (5) 圧縮破壊の防止 コンクリート製原子炉格納容器のコンクリートは、荷重状態Ⅰ、荷重状態Ⅱ及び荷重状態Ⅲにおいて、圧縮破壊が生じず、かつ、荷重状態Ⅳにおいて、コンクリート製原子炉格納容器が大きな塑性変形に至る圧縮破壊が生じない設計とする。	変更なし

変更前	変更後
(6) 引張破断の防止 コンクリート製原子炉格納容器の鉄筋等は、荷重状態Ⅰ、荷重状態Ⅱ及び荷重状態Ⅲにおいて、降伏せず、かつ、荷重状態Ⅳにおいて、破断に至るひずみが生じない設計とする。 (7) せん断破壊の防止 コンクリート製原子炉格納容器のコンクリート部は、荷重状態Ⅰ、荷重状態Ⅱ及び荷重状態Ⅲにおいて、せん断破壊が生じず、かつ、荷重状態Ⅳにおいて、コンクリート製原子炉格納容器が大きな塑性変形に至るせん断破壊が生じない設計とする。 (8) ライナプレートにおける荷重及びコンクリート部の変形等による強制ひずみの制限 コンクリート製原子炉格納容器のライナプレート（貫通部スリーブ等が取り付く部分を除く。）は、荷重状態Ⅰ及び荷重状態Ⅱにおいて、著しい残留ひずみが生じず、かつ、荷重状態Ⅲ及び荷重状態Ⅳにおいて、破断に至らない設計とする。	変更なし
5.3.1.3　主要な耐圧部の溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）について クラス１容器、クラス１管、クラス２容器、クラス２管、クラス３容器、クラス３管、クラス４管、原子炉格納容器、重大事故等クラス２容器及び重大事故等クラス２管のうち主要な耐圧部の溶接部は、次のとおりとし、使用前事業者検査により適用基準及び適用規格に適合していることを確認する。 ・不連続で特異な形状でない設計とする。 ・溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 ・適切な強度を有する設計とする。 ・適切な溶接施工法、溶接設備及び技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。 5.4　使用中の亀裂等による破壊の防止 5.4.1　設計基準対象施設及び重大事故等対処設備	

変更前	変更後
クラス１機器、クラス１支持構造物、クラス２機器、クラス２支持構造物、クラス３機器、クラス４管、原子炉格納容器、炉心支持構造物、重大事故等クラス２機器及び重大事故等クラス２支持構造物は、使用される環境条件を踏まえ応力腐食割れに対して残留応力が影響する場合、有意な残留応力が発生すると予想される部位の応力緩和を行う。 使用中のクラス１機器、クラス１支持構造物、クラス２機器、クラス２支持構造物、クラス３機器、クラス４管、原子炉格納容器、炉心支持構造物、重大事故等クラス２機器及び重大事故等クラス２支持構造物は、亀裂その他の欠陥により破壊が引き起こされないよう、「実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈」等に従って検査及び維持管理を行う。 使用中のクラス１機器の耐圧部分は、貫通する亀裂その他の欠陥が発生しないよう、「実用発電用原子炉及びその附属施設における破壊を引き起こす亀裂その他の欠陥の解釈」等に従って検査及び維持管理を行う。 5.5　耐圧試験等 5.5.1　設計基準対象施設及び重大事故等対処設備 (1) クラス１機器、クラス２機器、クラス３機器、クラス４管及び原子炉格納容器は、施設時に、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。 但し、気圧により試験を行う場合であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力（原子炉格納容器にあっては、最高使用圧力の〇・九倍）までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。 なお、耐圧試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格　設計・建設規格」等に従って実施する。 a.　内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。 但し、クラス１機器、クラス２管又はクラス３管であって原子炉容器と一体で耐圧試験を行う場合の圧力は、燃料体の装荷までの間に試験を行った後においては、通常運転時の圧力を超える圧力とする。 b.　内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。	変更なし

変更前	変更後
(2) 重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 3 機器に属する機器は、施設時に、当該機器の使用時における圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、耐圧試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に従って実施する。 但し、使用時における圧力で試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。 重大事故等クラス 3 機器であって、消防法に基づく技術上の規格等を満たす一般産業品の完成品は、上記によらず、運転性能試験や目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。	
(3) 使用中のクラス 1 機器、クラス 2 機器、クラス 3 機器及びクラス 4 管は、通常運転時における圧力で、使用中の重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 3 機器に属する機器は、当該機器の使用時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に従って実施する。 但し、重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 3 機器に属する機器は使用時における圧力で試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。 重大事故等クラス 3 機器であって、消防法に基づく技術上の規格等を満たす一般産業品の完成品は、上記によらず、運転性能試験や目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。	変更なし
(4) 原子炉格納容器は、最高使用圧力の〇・九倍に等しい気圧で気密試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。なお、漏えい率試験は、日本電気協会「原子炉格納容器の漏えい率試験規程」等に従って行う。 但し、原子炉格納容器隔離弁の単一故障の考慮については、判定基準に適切な余裕係数を見込むか、内側隔離弁を開とし外側隔離弁を閉として試験を実施する。	

変更前	変更後
第 2 章　個別項目 2.　1 次冷却材の循環設備 2.1　原子炉冷却材圧力バウンダリ 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に生ずる衝撃、炉心の反応度の変化による荷重の増加その他の原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器に加わる負荷に耐える設計とする。 設計における衝撃荷重として、1 次冷却材喪失事故に伴うジェット反力等、安全弁等の開放に伴う荷重を考慮するとともに、反応度が炉心に投入されることにより 1 次冷却系の圧力が増加することに伴う荷重の増加（浸水燃料の破裂に加えて、ペレット／被覆管機械的相互作用を原因とする破損による衝撃圧力等に伴う荷重の増加を含む）を考慮した設計とする。 なお、原子炉冷却材圧力バウンダリは、次の範囲の機器及び配管とする。 (1) 原子炉容器及びその附属物（本体に直接付けられるもの及び制御棒駆動機構ハウジング等） (2) 1 次冷却系を構成する機器及び配管（1 次冷却材ポンプ、蒸気発生器の水室・管板・管、加圧器、1 次冷却系統配管及び弁等） また、原子炉冷却材圧力バウンダリは、以下に述べる事項を十分満足するように設計、材料選定を行う。 通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、原子炉冷却材圧力バウンダリの圧力及び温度変化は、1 次冷却設備、工学的安全施設、余熱除去設備、主蒸気・主給水設備、蒸気タービン及び蒸気タービンの附属設備、計測制御系統施設の作動により、許容される範囲内に制御できる設計とし、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においては、最高使用圧力の 1.1 倍以下となるように設計する。 1 次冷却材に触れる原子炉容器、蒸気発生器、加圧器、1 次冷却材ポンプ、配管、弁等は、耐食性を考慮して、ステンレス鋼又はこれと同等以上の耐食性を有する材料を使用し、蒸気発生器の伝熱管には耐食性と機械的性質の点から特にニッケル・クロム・鉄合金を使用する。 また、材料選定に加え、保安規定に基づき、水質管理を行うとともに、1 次冷却	第 2 章　個別項目 2.　1 次冷却材の循環設備 2.1　原子炉冷却材圧力バウンダリ 変更なし

変更前	変更後
材温度及び圧力の制限範囲を定めて管理することにより、材料の健全性を維持する。	変更なし
2.3　1次冷却設備 2.3.1　1次冷却設備の機能 1次冷却材の循環設備である1次冷却設備は、4つの閉回路からなり、それぞれの回路には1次冷却材ポンプを有し、1次冷却材は発電用原子炉で加熱された後、蒸気発生器に入り、ここで2次冷却材と熱交換を行い再び発電用原子炉に還流する。 4回路のうちの1回路には1次冷却材圧力を制御するための加圧器を設ける。 1次冷却設備は工学的安全施設、余熱除去設備、主蒸気・主給水設備、蒸気タービン及び蒸気タービンの附属設備、計測制御系統施設の関連設備とあいまって、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、炉心からの発生熱を除去できる設計とする。 なお、1次冷却材ポンプは電源喪失の際にも、1次冷却材流量の急速な減少を防ぎ、熱除去能力が急速に失われるのを防止できる設計とする。 加圧器には、加圧器スプレイ弁、加圧器逃がし弁及び加圧器ヒータを設け、通常運転時の 1 次冷却材圧力を設定値に保ち、正常な負荷変化に伴うその圧力変化を許容範囲内に制限できる設計とする。	2.3　1次冷却設備 2.3.1　1次冷却設備の機能 変更なし
9.　流体振動等による損傷の防止 1次冷却系統や化学体積制御系統及び余熱除去系統に係る容器、管、ポンプ及び弁は、1次冷却材又は2次冷却材の循環、沸騰その他の1次冷却材又は2次冷却材の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の 1 次冷却材又は 2 次冷却材の挙動により生ずる温度変動により損傷を受けない設計とする。 流体振動による損傷防止は、設計時に以下の規定に基づく手法及び評価フローに従った設計とする。 ・蒸気発生器伝熱管群の曲げ部における流体振動評価は、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）PVB-3600 による。 ・管に設置された円柱状構造物で耐圧機能を有するものに関する流体振動評価は、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 S012）による。 温度差のある流体の混合等で生ずる温度変動により発生する配管の高サイクル熱	9.　流体振動等による損傷の防止 変更なし

変更前	変更後
疲労による損傷防止は、設計時に日本機械学会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」（JSME S017）の規定に基づく手法及び評価フローに従った設計とする。	変更なし

変更前	変更後
10.　主要対象設備 　　原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）の対象となる主要な設備について、「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」に示す。	10.　主要対象設備 変更なし

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

「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」のうち、本工事計画の届出対象設備に限る。

		変更前							変更後						
設備区分	機器区分	名称	設計基準対象施設（注１）		重大事故等対処設備（注１）（注２）				名称	設計基準対象施設（注１）		重大事故等対処設備（注１）（注２）			
					重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設除く）		特定重大事故等対処施設					重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設除く）		特定重大事故等対処施設	
			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	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	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	ループA,B低温側 １次冷却材管分岐点 及び 弁 3V-CS-229 ～ 加圧器	S	クラス1	—				変更なし	変更なし		変更なし			

（注1）　表1に用いる略語の定義は「付表1」による。
（注2）　特定重大事故等対処施設含む。

付表１　略語の定義(1/3)

		略語	定義
設計基準対象施設	耐震重要度分類	S	耐震重要度分類におけるSクラス（津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）、浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）及び敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）を除く）
		S*	Sクラスの施設のうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備 なお、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能（津波防護機能、浸水防止機能及び津波監視機能をいう。）を保持するものとする。
		B	耐震重要度分類におけるBクラス（B－1,B－2及びB－3を除く）
		B－1	Bクラスの設備のうち、共振のおそれがあるため、弾性設計用地震動Sdに2分の1を乗じたものによる地震力に対して耐震性を保持できる設計とするもの
		B－2	Bクラスの設備のうち、波及的影響によって、耐震重要施設がその安全機能を損なわないように設計するもの
		B－3	Bクラスの設備のうち、基準地震動による地震力に対して、使用済燃料ピットの冷却、給水機能を保持できる設計とするもの
		C	耐震重要度分類におけるCクラス（C－1,C－2及びC－3を除く）
		C－1	Cクラスの設備のうち、波及的影響によって、耐震重要施設がその安全機能を損なわないように設計するもの
		C－2	Cクラスの設備のうち、基準地震動による地震力に対して、火災感知及び消火の機能並びに地震時の溢水の伝ぱを防止する機能を保持できる設計とするもの
		C－3	Cクラスの設備のうち、屋外重要土木構造物であるため、基準地震動による地震力に対して安全機能を保持できる設計とするもの
		－	当該施設において設計基準対象施設として使用しないもの

付表１　略語の定義(2/3)

		略語	定義
設計基準対象施設	機器クラス	クラス1	技術基準規則第二条第二項第三十二号に規定する「クラス1容器」、「クラス1管」、「クラス1ポンプ」、「クラス1弁」又はこれらを支持する構造物
		クラス2	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2容器」、「クラス2管」、「クラス2ポンプ」、「クラス2弁」又はこれらを支持する構造物
		クラス3	技術基準規則第二条第二項第三十四号に規定する「クラス3容器」又は「クラス3管」
		クラス4	技術基準規則第二条第二項第三十五号に規定する「クラス4管」
		格納容器(注1)	技術基準規則第二条第二項第二十八号に規定する「原子炉格納容器」
		炉心支持構造物	原子炉圧力容器の内部において燃料集合体を直接に支持するか又は拘束する部材
		火力技術基準	発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの
		Non	上記以外の容器、管、ポンプ、弁又は支持構造物
		―	当該施設において設計基準対象施設として使用しないもの又は上記以外のもの

付表1　略語の定義(3/3)

		略語	定義
重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設含む）	設備分類	常設／防止	技術基準規則第四十九条第一号に規定する「常設重大事故防止設備」
		常設耐震／防止	技術基準規則第四十九条第一号に規定する「常設耐震重要重大事故防止設備」
		常設／緩和	技術基準規則第四十九条第三号に規定する「常設重大事故緩和設備」
		常設／その他	常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備以外の常設重大事故等対処設備
		可搬／防止	重大事故防止設備のうち可搬型のもの
		可搬／緩和	重大事故緩和設備のうち可搬型のもの
		可搬／その他	可搬型重大事故防止設備及び可搬型重大事故緩和設備以外の可搬型重大事故等対処設備
		特重	技術基準規則第四十九条第四号に規定する「特定重大事故等対処施設」
		－	当該施設において重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設含む）として使用しないもの
	重大事故等機器クラス	SAクラス1	技術基準規則第二条第二項第三十七号に規定する「重大事故等クラス1容器」、「重大事故等クラス1管」、「重大事故等クラス1ポンプ」、「重大事故等クラス1弁」又はこれらを支持する構造物
		SAクラス2	技術基準規則第二条第二項第三十八号に規定する「重大事故等クラス2容器」、「重大事故等クラス2管」、「重大事故等クラス2ポンプ」、「重大事故等クラス2弁」又はこれらを支持する構造物
		SAクラス3	技術基準規則第二条第二項第三十九号に規定する「重大事故等クラス3容器」、「重大事故等クラス3管」、「重大事故等クラス3ポンプ」又は「重大事故等クラス3弁」
		火力技術基準	発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの又は使用条件を踏まえ、十分な強度を有していることを確認できる一般産業品規格を準用するもの
		－	当該施設において重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設含む）として使用しないもの又は上記以外のもの

（注1）「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む））＜第Ⅰ編　軽水炉規格＞ JSME S NC1－2005/2007」（日本機械学会）における「クラスMC」である。

(2)　適用基準及び適用規格

変　　更　　前	変　　更　　後
第１章　共通項目 　原子炉冷却系統施設に適用する共通項目の基準及び規格のうち、本工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ● 原子力発電所耐震設計技術指針　重要度分類・許容応力編 （JEAG4601・補－1984） ● 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601－1987） ● 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601－1991 追補版） ● JSME S NB1－2007　発電用原子力設備規格　溶接規格 ● JSME S NC1－2005/2007　発電用原子力設備規格　設計・建設規格 ● 【事例規格】発電用原子力設備における応力腐食割れ発生の抑制に 対する考慮（NC－CC－002）発電用原子力設備規格　設計・建設規格 ● ASME BOILER & PRESSURE VESSEL CODE SEC.Ⅱ MATERIALS（2001Edition ASME）	第１章　共通項目 変更なし

上記の他「耐震設計に係る工認審査ガイド」を参照する。

変　　更　　前	変　　更　　後
第 2 章　個別項目 　原子炉冷却系統施設に適用する個別項目の基準及び規格のうち、本工事計画において適用する基準及び規格は以下のとおり。 ● 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 （平成 25 年 6 月 19 日原規技発第 1306194 号） ● JSME S 012－1998　配管内円柱状構造物の流力振動評価指針 ● JSME S 017－2003　配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針 ● JSME S NC1－2005/2007　発電用原子力設備規格　設計・建設規格	第 2 章　個別項目 変更なし

12　原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に係る工事の方法

変更前	変更後
原子炉冷却系統施設（蒸気タービンを除く。）に係る工事の方法は、「原子炉本体」における「9　原子炉本体に係る工事の方法」（1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査、2.1.3 燃料体に係る検査及び 3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項を除く。）に従う。	変更なし

届出に係る工事の方法として、原子炉本体に係る工事の方法を以下に示す。

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

<table>
<tr><th>変更前</th><th>変更後</th></tr>
<tr><td>

2.1　構造、強度又は漏えいに係る検査

2.1.1　構造、強度又は漏えいに係る検査

構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表１に示す検査を実施する。

表１　構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）（注１）

<table>
<tr><th>検査項目</th><th colspan="2">検査方法</th><th>判定基準</th></tr>
<tr><td rowspan="5">「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。
・材料検査
・寸法検査
・外観検査
・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）
・状態確認検査
・耐圧検査
・漏えい検査
・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査
・建物・構築物の構造を確認する検査</td><td>材料検査</td><td>使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。</td><td>設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。</td></tr>
<tr><td>寸法検査</td><td>主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。</td><td>設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。</td></tr>
<tr><td>外観検査</td><td>有害な欠陥がないことを確認する。</td><td>健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。</td></tr>
<tr><td>組立て及び据付け状態を確認する検査
（据付検査）</td><td>組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。</td><td>設工認のとおりに組立て、据付けされていること。</td></tr>
<tr><td>状態確認検査</td><td>評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。</td><td>設工認のとおりであること。</td></tr>
</table>

</td><td>変更なし</td></tr>
</table>

変更前

表１　構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）（注１）

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

（注 1）　基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

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

変更後

変更なし

変更前	変更後
2.1.2　主要な耐圧部の溶接部に係る検査 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号、並びに実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。 (1)　あらかじめ確認する事項 次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1－2007)又は(JSME S NB1－2012/2013)」（以下「溶接規格」という。）第 2 部　溶接施工法認証標準及び第 3 部　溶接士技能認証標準に従い、表 2－1、表 2－2 に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。 ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法 ・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法 ①　溶接施工法に関すること ②　溶接士の技能に関すること なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表 2－1、表 2－2 に示す検査は要さないものとする。 ①　溶接施工法に関すること ・平成 12 年 6 月 30 日以前に電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法 ・平成 12 年 7 月 1 日から平成 25 年 7 月 7 日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した	変更なし

変更前	変更後
溶接施工法 ・平成 25 年 7 月 8 日以降、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法 ・前述と同等の溶接施工法として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）における他の施設にて、認可を受けたもの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。 ② 溶接士の技能に関すること ・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同等と認められるものとして、技術基準解釈別記－5 に示されている溶接士が溶接を行う場合 ・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記－5 の有効期間内に溶接を行う場合	変更なし

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

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

変更前	変更後
(2)　主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 発電用原子炉施設のうち技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号の主要な耐圧部の溶接部について、表 3－1 に示す検査を行う。 また、以下の①又は②に限り、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ、この場合、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については、表 3－1 に加えて表 3－2 に示す検査を実施する。 ①　平成 19 年 12 月 5 日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法 ②　以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法 ・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法 ・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法	変更なし

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

変更前	変更後

表 3－2　主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項
（テンパービード溶接を適用する場合）

検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接
材料検査	1．中性子照射 10^{19}nvt 以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10％以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用
	2．溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用
開先検査	1．当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用
	2．当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用
	3．溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用
	4．溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	－	適用	－
	5．個々の溶接部の面積は650㎠以下であることを確認する。	適用	－	適用	－
	6．適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	－	適用	－	－
	7．適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	－	－	適用	－

変更なし

変更前

表 3－2　主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項
（テンパービード溶接を適用する場合）

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

変更後

変更なし

変更前	変更後

表 3－2　主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項
（テンパービード溶接を適用する場合）

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

変更なし

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

変更前	変更後

表 4　構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）（注１）

検査項目	検査方法		判定基準
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査 (2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の(3)三に掲げる検査が行われる場合を除く。） (3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の(2)六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	材料検査（注２）	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	
	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	
	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	

（注 1）基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

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

変更なし

<table>
<tr>
<th>変更前</th>
<th>変更後</th>
</tr>
<tr>
<td>
2.2　機能又は性能に係る検査
機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。
但し、表１の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表 5、表 6 又は表 7 の表中に示す検査を表１の表中に示す検査に替えて実施する。
また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。
構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。

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

表 5　燃料体を挿入できる段階の検査（注）
<table>
<tr><th>検査項目</th><th>検査方法</th><th>判定基準</th></tr>
<tr><td>発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査</td><td>発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。</td><td>原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。</td></tr>
</table>
（注）　基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。
</td>
<td>変更なし</td>
</tr>
</table>

変更前	変更後
2.2.2　臨界反応操作を開始できる段階の検査 発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表6に示す検査を実施する。 表6　臨界反応操作を開始できる段階の検査（注） 検査項目：発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ実施できない検査 検査方法：発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。 判定基準：原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。 （注）　基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。 2.2.3　工事完了時の検査 全ての工事が完了したとき、表7に示す検査を実施する。 表7　工事完了時の検査（注） 検査項目：発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査 検査方法：工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。 発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。 判定基準：当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。 （注）　基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。	変更なし

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

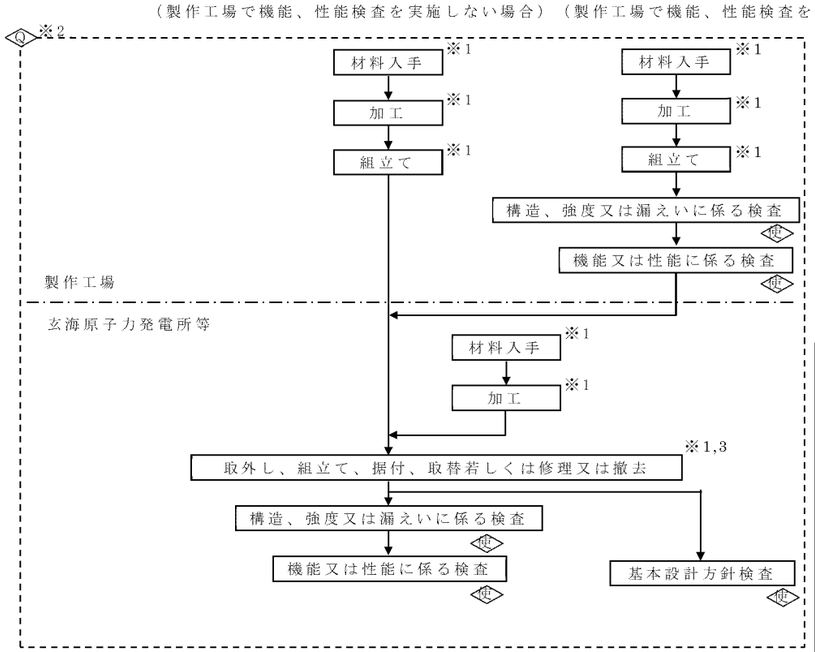
表 8　基本設計方針検査
<table>
<tr><th>検査項目</th><th>検査方法</th><th>判定基準</th></tr>
<tr><td>基本設計方針検査</td><td>基本設計方針のうち表 1、表 4、表 5、表 6、表 7 では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。</td><td>「基本設計方針」のとおりであること。</td></tr>
</table>

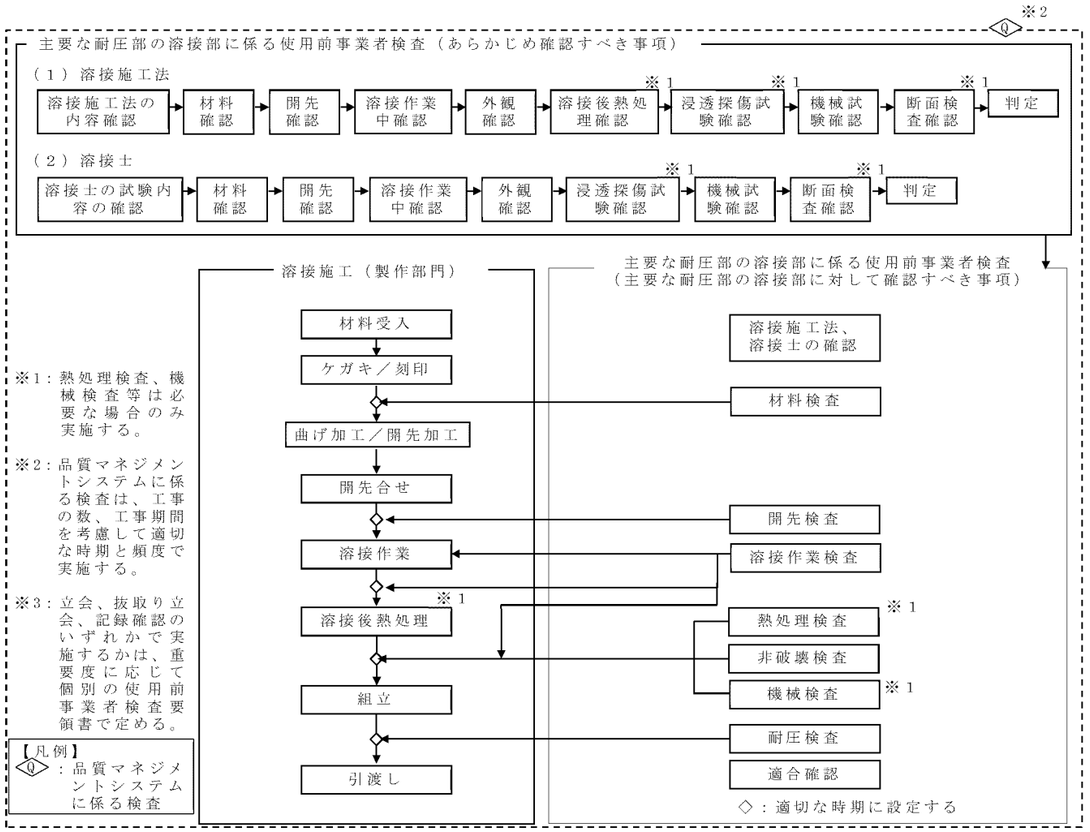
2.4　品質マネジメントシステムに係る検査
実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」並びに「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカ等の記録の信頼性を確保するため、表 9 に示す検査を実施する。

表 9　品質マネジメントシステムに係る検査
<table>
<tr><th>検査項目</th><th>検査方法</th><th>判定基準</th></tr>
<tr><td>品質マネジメントシステムに係る検査</td><td>工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。</td><td>設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに工事管理が行われていること。</td></tr>
</table>
</td>
<td>変更なし</td>
</tr>
</table>

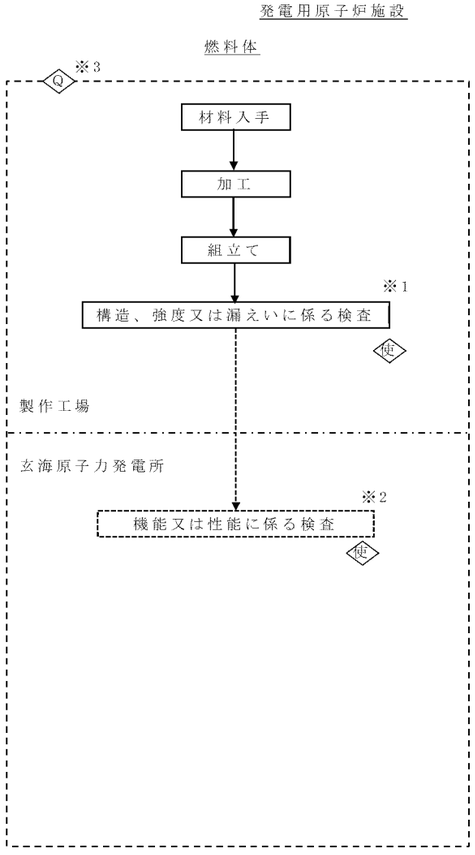
変更前	変更後
3. 工事上の留意事項 3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項 発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。なお、工事の手順と使用前事業者検査との関係については、図1、図2及び図3に示す。 a. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。 b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。 c. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。 d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。 e. 設置又は変更の工事を行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、管理する。 f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。 g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺監視区域外の空気中・水中の放射性物質濃度が「核原料物質又は核燃料物質の精錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。 h. 修理の方法は、基本的に「図1　工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）」の手順により行うこととし、機器等の全部又は一部に	変更なし

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

変更前	変更後
 ※1：材料入手、加工及び組立て等は必要な場合のみ実施する。主要な耐圧部の溶接部に係る溶接施工は図２の工事フローに従い実施する。 ※2：品質マネジメントシステムに係る検査は、工事の数、工事期間を考慮して適切な時期と頻度で実施する。 ※3：取外しは、発電所で機器等を取り外して製作工場で加工等を実施する場合があり、その場合は発電所で機器等を取り外した後、製作工場の工事の手順から実施する。 ※4：立会、抜取り立会、記録確認のいずれかで実施するかは、重要度に応じて個別の使用前事業者検査要領書で定める。 【凡例】 品質：品質マネジメントシステムに係る検査以外の使用前事業者検査の検査項目 （適切な時期に以下のうち必要な検査を実施） a．構造、強度又は漏えいに係る検査 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・据付検査 ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査 b．機能又は性能に係る検査 ・状態確認検査 ・特性検査 ・機能検査 ・性能検査 c．基本設計方針検査 Q：品質マネジメントシステムに係る検査 図１　工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）	変更なし

変更前	変更後
 図２　主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査のフロー	変更なし

変更前



※1：以下の加工の工程ごとに構造、強度又は漏えいに係る検査を実施する。
①燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時
②燃料要素の加工が完了した時
③加工が完了した時

※2：燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。

※3：品質マネジメントシステムに係る検査は、工事の数、工事期間を考慮して適切な時期と頻度で実施する。

※4：立会、抜取り立会、記録確認のいずれかで実施するかは、重要度に応じて個別の使用前事業者検査要領書で定める。

【凡例】
使：品質マネジメントシステムに係る検査以外の使用前事業者検査の検査項目
（適切な時期に以下のうち必要な検査を実施）
a. 構造、強度又は漏えいに係る検査
・材料検査
・寸法検査
・外観検査
・表面汚染密度検査
・溶接部の非破壊検査
・漏えい検査
・圧力検査
・質量検査
Q：品質マネジメントシステムに係る検査

図３　工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体）

変更後

変更なし

3. 工事工程表

第１表　工事工程表

年月 / 項目	令和３年				令和４年						
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
原子炉冷却系統施設			□			―	―	―	□	○ ◎	

―：現地工事期間

□：構造、強度又は漏えいに係る検査

○：工事完了時の検査

◎：品質マネジメントシステムに係る検査

※検査時期は、設計及び工事の計画の進捗により変更となる可能性がある。

4. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

1. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

当社は、原子力の安全を確保するための品質マネジメントシステムを構築し、「玄海原子力発電所原子炉施設保安規定」（以下「保安規定」という。）に品質マネジメントシステム計画を定めている。

「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」（以下「設工認品管計画」という。）は品質マネジメントシステム計画に基づき、設計及び工事に係る具体的な品質管理の方法、組織等の計画された事項を示したものである。

2. 適用範囲・定義

2.1 適用範囲

設工認品管計画は、玄海原子力発電所第3号機の原子炉施設の設計、工事及び検査に係る保安活動に適用する。

2.2 定　義

設工認品管計画における用語の定義は、以下を除き品質マネジメントシステム計画に従う。

(1) 実用炉規則

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年12月28日通商産業省令第77号）をいう。

(2) 技術基準規則

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（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）をいう。

(3) 実用炉規則別表第二対象設備

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年12月28日通商産業省令第77号）の別表第二「設備別記載事項」に示された設備をいう。

(4) 適合性確認対象設備

設計及び工事の計画（以下「設工認」という。）に基づき、技術基準規則への適合性を確保するために必要となる設備をいう。

3.　設計及び工事の計画における設計、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に基づき以下のとおり実施する。

3.1　設計、工事及び検査に係る組織

設計、工事及び検査は、品質マネジメントシステム計画に示す、本店組織及び発電所組織で構成する体制で実施する。

設計、工事及び検査に係る組織は、担当する設備に関する設計、工事及び検査について責任と権限を持つ。

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

品質マネジメントシステムにおいて、設工認に係る設計・開発のグレード分けを以下のとおり定めている。

<table>
<tr><th>グレード</th><th>工事区分</th><th>設計区分</th></tr>
<tr><td>グレード１</td><td rowspan="2">原子力発電所の安全上重要な設備及び構築物等に関する工事</td><td>実用炉規則別表第二対象設備に該当する原子炉施設に関する工事の要求事項への適合性を確保するための設計</td></tr>
<tr><td>グレード２</td><td rowspan="2">実用炉規則別表第二対象設備以外の原子炉施設の工事のための設計</td></tr>
<tr><td>グレード３</td><td>上記以外の原子炉施設に関する工事</td></tr>
</table>

設工認におけるグレードは、原子炉施設の安全上の重要性に応じて以下のとおり適用する。

(1)　実用炉規則別表第二対象設備に係る管理

実用炉規則別表第二対象設備に係る設計は、「実用炉規則別表第二対象設備に該当する原子炉施設に関する工事の要求事項への適合性を確保するための設計」を適用し、グレード１として管理する。

(2)　主要な耐圧部の溶接部に係る管理

主要な耐圧部の溶接部に係る設計は、当該溶接部が含まれる設備に応じたグレードを適用し管理する。

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を第 3.2－1 表に示す。

原子力部門は、設計の各段階におけるレビューを、第 3.2－1 表に示す段階において実施するとともに、記録を管理する。このレビューについては、原子力部門で当該設備の設計に関する専門家を含めて実施する。

(1) 実用炉規則別表第二対象設備に対する管理

設工認のうち、実用炉規則別表第二対象設備に対する設計、工事及び検査の管理を第 3.2－1 表に示す。

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、設工認品管計画のうち、必要な事項を適用して設計、工事及び検査を実施し、工事が設工認のとおりであること及び技術基準規則に適合していることを確認する。

(2) 主要な耐圧部の溶接部に対する管理

設工認のうち、主要な耐圧部の溶接部に対する必要な設計、工事及び検査の管理は、「3.4 工事に係る品質管理の方法」、「3.5 使用前事業者検査」及び「3.6 設工認における調達管理の方法」に示す事項（第 3.2－1 表における「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3)」～「3.6 設工認における調達管理の方法」）のうち、必要な事項を実施し、工事が設工認のとおりであること及び技術基準規則に適合していることを確認する。

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		
設計	3.3	設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画
	3.3.1※	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化
	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)※	設計（設計 1、2）の実施
	3.3.3(2)	設計開発の結果に係る情報に対する検証
	3.3.4※	設計における変更
工事及び検査	3.4.1※	設工認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
	3.5.1	使用前事業者検査での確認事項
	3.5.2	設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化
	3.5.3	使用前事業者検査の計画
	3.5.4	検査計画の管理
	3.5.5	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理
	3.5.6	使用前事業者検査の実施
調達	3.6	設工認における調達管理の方法

※「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査」でいう、レビュー対応項目

3.3　設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画

原子力部門は、設工認における設計を実施するための設計開発計画を策定し、この計画に基づき設計を以下のとおり実施する。

3.3.1　適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化

原子力部門は、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に必要な要求事項を明確にする。

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

原子力部門は、設工認に関連する工事において、追加・変更となる適合性確認対象設備（運用を含む。）のうち、対象となる適合性確認対象設備（運用を含む。）の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・構成で必要となる運用を考慮し選定する。

3.3.3　設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証

原子力部門は、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。

(1)　設計（設計1、2）の実施

a.　「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。

b.　「設計 2」として、「設計 1」で明確にした基本設計方針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。

なお、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、その重要度に応じて個別に管理事項を計画し信頼性を確保する。

(2)　設計開発の結果に係る情報に対する検証

設計1及び設計2の結果について、原設計者以外の者に検証を実施させる。

3.3.4 設計における変更

原子力部門は、設計の変更が必要となった場合、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、設計結果を必要に応じ修正する。

3.4 工事に係る品質管理の方法

原子力部門は、工事段階において、設工認に基づく設備の具体的な設計（設計3)、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以下のとおり実施する。

なお、実用炉規則別表第二対象設備外の設備の主要な耐圧部の溶接部については、設計3の実施に先立ち該当設備の抽出を工事段階で実施する。

また、これらの活動を調達する場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」を適用して実施する。

3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3)

原子力部門は、工事段階において、設工認に基づく製品実現のための設備の具体的な設計（設計3)（主要な耐圧部の溶接部については溶接部に係る設計が設工認対象となる。）を実施する。

3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施

原子力部門は、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」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。

設工認に基づく設備のうち、新たな工事を伴わない設工認申請（届出）時点で設置されている設備がある場合には、使用前事業者検査により技術基準規則に適合していることを確認する。

3.5　使用前事業者検査

原子力部門は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに工事が行われていること、技術基準規則に適合していることを確認（設工認のうち、設工認品管計画については、認可（届出後 30 日経過）された内容から設計、工事及び検査プロセスが変更されている場合には、品質マネジメントシステム計画に従い変更した後の設計、工事及び検査プロセスに従っていることを確認する。）するため、保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、原子力部門に属する工事を主管する組織（以下「工事を主管する組織」という。）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

原子力部門は、以下の項目について使用前事業者検査を実施する。

Ⅰ　実設備の仕様の適合性確認

Ⅱ　実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3)」及び「3.4.2 設備の具体的な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、Ⅰを第 3.5－1 表に示す検査として、Ⅱを品質マネジメントシステムに係る使用前事業者検査（以下「QA 検査」という。）として実施する。

Ⅱについては工事全般に対して実施するものであるが、「3.5.5 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、工事を主管する組織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Ⅱに加え、上記Ⅰのうち工事を主管する組織（供給者含む。）が検査記録を採取する場合には記録の信頼性の確認を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。

なお、主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査では、供給者が作成する検査項目毎の記録を用いるが、検査を主管する組織（供給者含む。）が「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」に基づく管理を行うため工事を主管する組織（供給者を含む。）が実施する検査項目毎の記録の信頼性は確保済みであるため、この範囲は QA 検査の対象外とする。

3.5.2 設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化

原子力部門は、使用前事業者検査の実施に先立ち、設計 1～3 の結果と適合性確認対象の繋がりを明確化する。

3.5.3 使用前事業者検査の計画

原子力部門は、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び第3.5－1表に定める要求種別ごとに確認項目、確認視点及び主な検査項目をもとに使用前事業者検査の計画を策定する。

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、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。

また、使用前事業者検査の実施に先立ち、設計結果に関する具体的な検査概要及び判定基準を使用前事業者検査の方法として明確にする。

3.5.4 検査計画の管理

原子力部門は、使用前事業者検査を適切な時期で実施するため、関係組織と調整のうえ検査計画を作成し、使用前事業者検査が確実に行われることを管理する。

3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理

原子力部門は、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、それを確認し、必要な管理を実施する。

3.5.6 使用前事業者検査の実施

原子力部門は、以下のとおり使用前事業者検査を実施する。

(1) 使用前事業者検査の検査要領書の作成

適合性確認対象設備が設工認に適合していることを確認するため「3.5.3 使用前事業者検査の計画」で決定した確認方法を基に、使用前事業者検査実施要領書を作成する。

実施する検査が代替検査となる場合は、代替による使用前事業者検査の方法を決定する。

(2) 使用前事業者検査の体制

使用前事業者検査の体制は、検査要領書で明確にする。

(3) 使用前事業者検査の実施

検査要領書に基づき、確立された検査体制の下で、使用前事業者検査を実施する。

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	設置要求		名称、取付箇所、個数	設計要求のとおり（名称、取付箇所、個数）に設置されていることを確認する。	据付検査 状態確認検査
	設計要求	系統構成	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。	機能・性能検査
		機能要求	容量、揚程等の仕様（要目表）	要目表の記載のとおりである事を確認する。	材料検査 寸法検査 外観検査 据付検査 耐圧検査 漏えい検査 建物・構築物構造検査 機能・性能検査 特性検査 状態確認検査
			上記以外の所要の機能要求事項	目的とする能力（機能・性能）が発揮できることを確認する。	
		評価要求	評価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。	状態確認検査
			評価結果を設計条件とする要求事項	内容に応じて、設置要求、系統構成、機能要求として確認する。	内容に応じて、設置要求、系統構成、機能要求の検査を適用
運用	運用要求		手順確認	手順化されていることを確認する。（保安規定）	状態確認検査

3.6 設工認における調達管理の方法

設工認で行う調達管理は、品質マネジメントシステム計画に基づき以下の管理を実施する。

3.6.1 供給者の技術的評価

原子力部門は、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。

3.6.2 供給者の選定

原子力部門は、設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、「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」に定める重要度に供給信頼度を加味した品質重要度分類等に従いグレード分けを行い管理する。

3.6.3 調達製品の調達管理

原子力部門は、調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレード分けを適用し、以下の管理を実施する。

(1) 調達仕様書の作成

業務の内容に応じ、品質マネジメントシステム計画に基づく調達要求事項を含めた調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。(「(2) 調達製品の管理」参照)

(2) 調達製品の管理

調達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、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調達製品の検証を行う。また、供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文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。

3.6.4 受注者品質保証監査

原子力部門は、供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し維持する

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、受注者品質保証監査を実施する。

3.6.5 設工認における調達管理の特例

原子力部門は、設工認の対象となる適合性確認対象設備のうち、設工認申請（届出）時点で設置されている設備がある場合は、設置当時に調達を終えており、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づく管理は適用しない。

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

原子力部門は、設工認に係る文書及び記録について、以下の管理を実施する。

(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

設計、工事及び検査に係る文書及び記録については、品質マネジメントシステム計画に示す規定文書、規定文書に基づき業務ごとに作成される文書、それらに基づき作成される品質記録であり、これらを適切に管理する。

(2) 供給者が所有する図書を設計、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図書を設計、工事及び検査に用いる場合、供給者の品質保証能力の確認、かつ、対象設備での使用が可能な場合において、適用可能な図書として扱う。

(3) 使用前事業者検査に用いる文書及び記録

使用前事業者検査として、記録確認検査を実施する場合に用いる記録は、上記(1)、(2)を用いて実施する。

3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ

原子力部門は、設工認に係る識別及びトレーサビリティの管理を以下のとおり実施する。

(1) 計測器の管理

設計及び工事、検査で使用する計測器については、品質マネジメントシステム計画に従った、校正・検証及び識別等の管理を実施する。

(2) 機器、弁及び配管等の管理

機器類、弁及び配管類は、品質マネジメントシステム計画に従った管理を実施する。

3.8 不適合管理

原子力部門は、設工認に係る設計、工事及び検査において発生した不適合については、品質マネジメントシステム計画に基づき管理を行う。

4. 適合性確認対象設備の施設管理

原子力部門は、設工認に基づく工事を保安規定に基づき管理する。

5. 変更の理由

加圧器スプレイラインの一部に残留応力が比較的大きいと考えられる冷間曲げ管を使用している箇所が存在することから、予防保全の観点から熱間曲げ管へ取替えを行う。

6. 添付書類

(1) 添付資料

(2) 添付図面

(1) 添付資料

添付資料１　発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書

添付資料２　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

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

添付資料５　耐震性に関する説明書

添付資料６　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

添付資料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

(2)　添付図面

第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）

第２図　原子炉冷却系統施設の系統図（一次冷却材の循環設備）
（設計基準対象施設）

添付資料目次

添付資料１	発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書
添付資料１－１	発電用原子炉の設置の許可（本文（五号））との整合性に関する説明書
添付資料１－２	発電用原子炉の設置の許可（本文（十一号））との整合性に関する説明書
添付資料２	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
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
添付資料５	耐震性に関する説明書
添付資料５－１	耐震設計の基本方針
添付資料５－２	配管の耐震計算方法
添付資料５－３	配管の耐震計算結果
添付資料５－４	配管支持構造物の強度及び耐震性に関する説明書
添付資料５－５	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
添付資料５　別紙	計算機プログラム（解析コード）の概要
添付資料６	強度に関する説明書

添付資料６－１　　強度計算の基本方針

添付資料６－１－１　強度計算の基本方針の概要

添付資料６－１－２　クラス１管の強度計算の基本方針

添付資料６－２　　強度計算方法

添付資料６－２－１　強度計算方法の概要

添付資料６－２－２　クラス１管の強度計算方法

添付資料６－３　　強度計算書

添付資料６－３－１　強度計算書の概要

添付資料６－３－２　クラス１管の強度計算書

添付資料６　別紙　計算機プログラム（解析コード）の概要

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

添付資料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

添付資料８－１　　設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

添付資料８－２　　本設計及び工事の計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画

発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料 1
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

発電用原子炉の設置の許可（本文（五号））との整合性に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料１－１
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 1(3)-1-1

2. 発電用原子炉の設置の許可との整合性 …… 1(3)-1-1

1. 概　要

本資料は、今回の設計及び工事の計画において、届出に係る内容が発電用原子炉の設置の許可のうち、玄海原子力発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（令和3年4月28日付け原規規発第2104282号までに許可された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。）の「本文（五号）」に抵触するものでないことを説明するものである。

2. 発電用原子炉の設置の許可との整合性

今回の設計及び工事計画のうち、「基本設計方針」及び「機器等の仕様に関する記載事項」の設置変更許可申請書に係る内容は、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号及び令和2年8月26日付け原規規発第2008262号にて認可された工事計画と同様である。

設置許可申請書との整合性は、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号及び令和2年8月26日付け原規規発第2008262号にて認可された工事計画の添付資料1「発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」で確認しており、当該工事計画の認可以降に今回の工事計画に係る内容の設置変更許可申請書の変更はない。

以上のことから、今回の設計及び工事の計画において、届出に係る内容は発電用原子炉の設置の許可に抵触するものではない。

発電用原子炉の設置の許可（本文（十一号））との整合性に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料 1－2
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 1(3)-2-1

2. 基本方針 …… 1(3)-2-1

3. 記載の基本事項 …… 1(3)-2-1

4. 発電用原子炉の設置の許可との整合性 …… 1(3)-2-2

十一、発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項

1. 概　要

本資料は、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律 第43条の3の8第1項の許可を受けたところによる設計及び工事の計画であることを、玄海原子力発電所 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。）の「本文（十一号)」との整合性により示すものである。

2. 基本方針

設置変更許可申請書との整合性は、設置変更許可申請書「本文（十一号)」と設計及び工事の計画のうち「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」について示す。

3. 記載の基本事項

(1) 説明書の構成は比較表形式とし、左欄から「設置変更許可申請書（本文)」、「設計及び工事の計画 該当事項」及び「整合性」を記載する。

(2) 説明書の記載順は、「本文（十一号)」に記載する順とする。なお、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に直接関係しない「本文（十一号)」の条項は記載しない。

(3) 設置変更許可申請書と設計及び工事の計画の記載が同等の箇所には、実線のアンダーラインで明示する。

4.　発電用原子炉の設置の許可との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
十一、発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項 発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項を以下のとおりとする。	4. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム	設置変更許可申請書（本文（十一号））において、設計及び工事の計画の内容は以下のとおり満足している。
1. 目的 発電用原子炉施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の整備に関する事項（以下「品質管理に関する事項」という。）は、原子力の安全を確保するため、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則」（以下「品管規則」という。）に基づく品質マネジメントシステムを確立し、実施するとともに、その実効性を維持するため、その改善を継続的に行うことを目的とする。	1. 設計及び工事に係る品質マネジメントシステム 当社は、原子力の安全を確保するための品質マネジメントシステムを構築し、「玄海原子力発電所原子炉施設保安規定」（以下「保安規定」という。）に品質マネジメントシステム計画を定めている。 「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」（以下「設工認品管計画」という。）は品質マネジメントシステム計画に基づき、設計及び工事に係る具体的な品質管理の方法、組織等の計画された事項を示したものである。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている原子炉施設保安規定に品質マネジメントシステム計画を定め、その品質マネジメントシステム計画に従い設工認品管計画を定めていることから整合している。（以下、設置変更許可申請書（本文十一号）に対応した設計及び工事の計画での説明がない箇所については、品質マネジメントシステム計画にて対応していることを以て整合している。）
2. 適用範囲 品質管理に関する事項は、玄海原子力発電所の保安活動に適用する。	2. 適用範囲・定義 2.1 適用範囲 設工認品管計画は、玄海原子力発電所第 3 号機の原子炉施設の設計、工事及び検査に係る保安活動に適用する。	設計及び工事の計画の適用範囲は、設置変更許可申請書（本文十一号）の適用範囲に示す玄海原子力発電所の保安活動に包含されていることから整合している。
3. 定義 品質管理に関する事項における用語の定義は、次に掲げるものを除き品管規則に従う。 (1) 保安に関する組織：当社の品質マネジメントシステムに基づき、原子炉施設を運営管理（運転開始前の管理を含む。）する各部門の総称をいう。 (2) 原子炉施設：核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第 43 条の 3 の 5 に規定する発電用原子炉施設をいう。	2.2 定　義 設工認品管計画における用語の定義は、以下を除き品質マネジメントシステム計画に従う。 (1) 実用炉規則 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年 12 月 28 日通商産業省令第 77 号）をいう。 (2) 技術基準規則 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（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号）をいう。 (3) 実用炉規則別表第二対象設備 実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年 12 月 28 日通商産業省令第 77 号）の別表第二「設備別記載事項」に示された設備をいう。 (4) 適合性確認対象設備 設計及び工事の計画（以下「設工認」という。）に基づき、技術基準規則への適合性を確保するために必要となる設備をいう。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画の用語の定義に従っていることから整合している。
4 品質マネジメントシステム 4.1 品質マネジメントシステムに係る要求事項 (1) 保安に関する組織は、品質管理に関する事項に従って、品質マネジメントシステムを確立し、実施するとともに、その実効性を維持するため、その改善を継続的に行う。	3. 設計及び工事の計画における設計、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に基づき以下のとおり実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い品質管理を行うことから整合している。

<table>
<tr><th>設置変更許可申請書（本文）</th><th>設計及び工事の計画 該当事項</th><th>整合性</th></tr>
<tr>
<td>(2) 保安に関する組織は、保安活動の重要度に応じて、品質マネジメントシステムを確立し、運用する。この場合において、次に掲げる事項を適切に考慮する。
a. 原子炉施設、組織又は保安活動の重要度及びこれらの複雑さの程度
b. 原子炉施設若しくは機器等の品質又は保安活動に関連する原子力の安全に影響を及ぼすおそれのあるもの及びこれらに関連する潜在的影響の大きさ
c. 機器等の故障若しくは通常想定されない事象の発生又は保安活動が不適切に計画され、若しくは実行されたことにより起こり得る影響</td>
<td>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
品質マネジメントシステムにおいて、設工認に係る設計・開発のグレード分けを以下のとおり定めている。
<table><tr><th>グレード</th><th>工事区分</th><th>設計区分</th></tr><tr><td>グレード1</td><td rowspan="2">原子力発電所の安全上重要な設備及び構築物等に関する工事</td><td>実用炉規則別表第二対象設備に該当する原子炉施設に関する工事の要求事項への適合性を確保するための設計</td></tr><tr><td>グレード2</td><td rowspan="2">実用炉規則別表第二対象設備以外の原子炉施設の工事のための設計</td></tr><tr><td>グレード3</td><td>上記以外の原子炉施設に関する工事</td></tr></table>設工認におけるグレードは、原子炉施設の安全上の重要性に応じて以下のとおり適用する。
(1) 実用炉規則別表第二対象設備に係る管理
実用炉規則別表第二対象設備に係る設計は、「実用炉規則別表第二対象設備に該当する原子炉施設に関する工事の要求事項への適合性を確保するための設計」を適用し、グレード1として管理する。
(2) 主要な耐圧部の溶接部に係る管理
主要な耐圧部の溶接部に係る設計は、当該溶接部が含まれる設備に応じたグレードを適用し管理する。</td>
<td>設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計のグレード分けを行うことから整合している。</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3.6.2 供給者の選定
原子力部門は、設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、「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」に定める重要度に供給信頼度を加味した品質重要度分類等に従いグレード分けを行い管理する。</td>
<td>設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い調達のグレード分けを行うことから整合している。</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>3.6.3 調達製品の調達管理
原子力部門は、調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレード分けを適用し、以下の管理を実施する。</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4.2 品質マネジメントシステムの文書化
4.2.3 文書の管理
(1) 保安に関する組織は、品質マネジメント文書を管理する。
(2) 保安に関する組織は、要員が判断及び決定をするに当たり、適切な品質マネジメント文書を利用できるよう、品質マネジメント文書に関する次に掲げる事項を定めた手順書等を作成する。
a. 品質マネジメント文書を発行するに当たり、その妥当性を審査し、発行を承認する。
b. 品質マネジメント文書の改訂の必要性について評価するとともに、改訂に当たり、その妥当性を審査し、改訂を承認する。
c. 4.2.3(2)a、b に基づく審査及び 4.2.3(2)b の評価には、その対象となる文書に定められた活動を実施する部門の要員を参画させる。
d. 品質マネジメント文書の改訂内容及び最新の改訂状況を識別できる</td>
<td>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
原子力部門は、設工認に係る文書及び記録について、以下の管理を実施する。
(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
設計、工事及び検査に係る文書及び記録については、品質マネジメントシステム計画に示す規定文書、規定文書に基づき業務ごとに作成される文書、それらに基づき作成される品質記録であり、これらを適切に管理する。
(2) 供給者が所有する図書を設計、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図書を設計、工事及び検査に用いる場合、供給者の品質保証能力の確認、かつ、対象設備での使用が可能な場合において、適用可能な図書として扱う。
(3) 使用前事業者検査に用いる文書及び記録</td>
<td>設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い文書及び記録の管理を行うことから整合している。</td>
</tr>
</table>

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
ようにする。 e. 改訂のあった品質マネジメント文書を利用する場合においては、当該文書の適切な制定版又は改訂版が利用しやすい体制を確保する。 f. 品質マネジメント文書を、読みやすく容易に内容を把握することができるようにする。 g. 組織の外部で作成された品質マネジメント文書を識別し、その配付を管理する。 h. 廃止した品質マネジメント文書が使用されることを防止すること。この場合において、当該文書を保持するときは、その目的にかかわらず、これを識別し、管理する。 4.2.4 記録の管理 (1) 保安に関する組織は、品管規則に規定する個別業務等要求事項への適合及び品質マネジメントシステムの実効性を実証する記録を明確にするとともに、当該記録を、読みやすく容易に内容を把握することができ、かつ、検索することができるように作成し、保安活動の重要度に応じてこれを管理する。 (2) 保安に関する組織は、4.2.4(1)の記録の識別、保存、保護、検索及び廃棄に関し所要の管理の方法を定めた手順書等を作成する。	使用前事業者検査として、記録確認検査を実施する場合に用いる記録は、上記(1)、(2)を用いて実施する。	
5.5 責任、権限及び情報の伝達 5.5.1 責任及び権限 社長は、部門及び要員の責任及び権限並びに部門相互間の業務の手順を定めさせ、関係する要員が責任を持って業務を遂行できるようにする。	3.1 設計、工事及び検査に係る組織 設計、工事及び検査は、品質マネジメントシステム計画に示す、本店組織及び発電所組織で構成する体制で実施する。 設計、工事及び検査に係る組織は、担当する設備に関する設計、工事及び検査について責任と権限を持つ。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計、工事及び検査に係る組織を定めていることから整合している。
5.5.3 管理者 (1) 社長は、次に掲げる業務を管理監督する地位にある者（以下「管理者」という。）に、当該管理者が管理監督する業務に係る責任及び権限を与えるようにする。 a. 個別業務のプロセスが確立され、実施されるとともに、その実効性が維持されているようにする。 b. 要員の個別業務等要求事項についての認識が向上するようにする。 c. 個別業務の実施状況に関する評価を行う。 d. 健全な安全文化を育成し、及び維持する。 e. 関係法令を遵守する。	3.1 設計、工事及び検査に係る組織 設計、工事及び検査は、品質マネジメントシステム計画に示す、本店組織及び発電所組織で構成する体制で実施する。 設計、工事及び検査に係る組織は、担当する設備に関する設計、工事及び検査について責任と権限を持つ。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計、工事及び検査に係る組織を定めていることから整合している。
7.3 設計開発 7.3.1 設計開発計画 (1) 保安に関する組織は、設計開発（専ら原子炉施設において用いるための設計開発に限る。）の計画（以下「設計開発計画」という。）を策定するとともに、設計開発を管理する。 (2) 保安に関する組織は、設計開発計画の策定において、次に掲げる事項を明確にする。	3.3 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画 原子力部門は、設工認における設計を実施するための設計開発計画を策定し、この計画に基づき設計を以下のとおり実施する。 3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計に先立ち設計開発計画を定めていることから整合している。

<table>
<tr>
<th>設置変更許可申請書（本文）</th>
<th>設計及び工事の計画 該当事項</th>
<th>整合性</th>
</tr>
<tr>
<td>a. 設計開発の性質、期間及び複雑さの程度

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
報であって、次に掲げるものを明確に定めるとともに、当該情報に係る記録を作成し、これを管理する。 a. 機能及び性能に係る要求事項 b. 従前の類似した設計開発から得られた情報であって、当該設計開発に用いる情報として適用可能なもの c. 関係法令 d. その他設計開発に必要な要求事項 (2) 保安に関する組織は、設計開発に用いる情報について、その妥当性を評価し、承認する。	ために必要な要求事項を明確にする。	書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計開発へのインプットとして、適合性確認対象設備に対する要求事項を明確化していることから整合している。
7.3.3 設計開発の結果に係る情報 (1) 保安に関する組織は、設計開発の結果に係る情報を、設計開発に用いた情報と対比して検証することができる形式により管理する。 (2) 保安に関する組織は、設計開発の次の段階のプロセスに進むに当たり、あらかじめ、当該設計開発の結果に係る情報を承認する。 (3) 保安に関する組織は、設計開発の結果に係る情報を、次に掲げる事項に適合するものとする。 a. 設計開発に係る個別業務等要求事項に適合するものである。 b. 調達、機器等の使用及び個別業務の実施のために適切な情報を提供するものである。 c. 合否判定基準を含むものである。 d. 機器等を安全かつ適正に使用するために不可欠な当該機器等の特性が明確である。	3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証 原子力部門は、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。 (1) 設計（設計 1、2）の実施 a.「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。 b.「設計 2」として、「設計 1」で明確にした基本設計方針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。 なお、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、その重要度に応じて個別に管理事項を計画し信頼性を確保する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計を実施し、アウトプットを取りまとめていることから整合している。
7.3.4 設計開発レビュー (1) 保安に関する組織は、設計開発の適切な段階において、設計開発計画に従って、次に掲げる事項を目的とした体系的な審査（以下「設計開発レビュー」という。）を実施する。 a. 設計開発の結果の個別業務等要求事項への適合性について評価する。 b. 設計開発に問題がある場合においては、当該問題の内容を明確にし、必要な措置を提案する。 (2) 保安に関する組織は、設計開発レビューに、当該設計開発レビューの対象となっている設計開発段階に関連する部門の代表者及び当該設計開発に係る専門家を参加させる。 (3) 保安に関する組織は、設計開発レビューの結果の記録及び当該設計開発レビューの結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。	3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3） 原子力部門は、工事段階において、設工認に基づく製品実現のための設備の具体的な設計（設計 3）（主要な耐圧部の溶接部については溶接部に係る設計が設工認対象となる。）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 原子力部門は、設計の各段階におけるレビューを、第 3.2－1 表に示す段階において実施するとともに、記録を管理する。このレビューについては、原子力部門で当該設備の設計に関する専門家を含めて実施する。 3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計において設計開発のレビューを実施している。レビューは当該設計に関する専門家を含めて実施することとしていることから整合している。

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
7.3.5 設計開発の検証 (1) 保安に関する組織は、設計開発の結果が個別業務等要求事項に適合している状態を確保するために、設計開発計画に従って検証を実施する。 (2) 保安に関する組織は、7.3.5(1)に基づく検証の結果の記録及び当該検証の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。 (3) 保安に関する組織は、当該設計開発を行った要員に 7.3.5(1)に基づく検証をさせない。	(2) 設計開発の結果に係る情報に対する検証 設計 1 及び設計 2 の結果について、原設計者以外の者に検証を実施させる。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計において設計開発の検証を原設計者以外の者に実施させることとしていることから整合している。
7.3.6 設計開発の妥当性確認 (1) 保安に関する組織は、設計開発の結果の個別業務等要求事項への適合性を確認するために、設計開発計画に従って、当該設計開発の妥当性確認（以下「設計開発妥当性確認」という。）を実施する。 (2) 保安に関する組織は、機器等の使用又は個別業務の実施に当たり、あらかじめ、設計開発妥当性確認を完了させる。 (3) 保安に関する組織は、設計開発妥当性確認の結果の記録及び当該設計開発妥当性確認の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。	3.5.6 使用前事業者検査の実施 原子力部門は、以下のとおり使用前事業者検査を実施する。 (3) 使用前事業者検査の実施 検査要領書に基づき、確立された検査体制の下で、使用前事業者検査を実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計の妥当性確認として使用前事業者検査を実施することとしていることから整合している。
7.3.7 設計開発の変更の管理 (1) 保安に関する組織は、設計開発の変更を行った場合においては、当該変更の内容を識別することができるようにするとともに、当該変更に係る記録を作成し、これを管理する。 (2) 保安に関する組織は、設計開発の変更を行うに当たり、あらかじめ、審査、検証及び妥当性確認を行い、変更を承認する。 (3) 保安に関する組織は、7.3.7(2)に基づく審査において、設計開発の変更が原子炉施設に及ぼす影響の評価（当該原子炉施設を構成する材料又は部品に及ぼす影響の評価を含む。）を行う。 (4) 保安に関する組織は、7.3.7(2)に基づく審査、検証及び妥当性確認の結果の記録及びその結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。	3.3.4 設計における変更 原子力部門は、設計の変更が必要となった場合、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、設計結果を必要に応じ修正する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計において必要時には変更の管理を実施することとしていることから整合している。
7.4 調達 7.4.1 調達プロセス (1) 保安に関する組織は、調達する物品又は役務（以下「調達物品等」という。）が、自ら規定する調達物品等に係る要求事項（以下「調達物品等要求事項」という。）に適合するようにする。 (2) 保安に関する組織は、保安活動の重要度に応じて、調達物品等の供給者及び調達物品等に適用される管理の方法及び程度を定める。この場合において、一般産業用工業品については、調達物品等の供給者等から必要な情報を入手し当該一般産業用工業品が調達物品等要求事項に適合していることを確認できるように、管理の方法及び程度を定める。 (3) 保安に関する組織は、調達物品等要求事項に従い、調達物品等を供給する能力を根拠として調達物品等の供給者を評価し、選定する。 (4) 保安に関する組織は、調達物品等の供給者の評価及び選定に係る判定	3.6 設工認における調達管理の方法 設工認で行う調達管理は、品質マネジメントシステム計画に基づき以下の管理を実施する。 3.6.1 供給者の技術的評価 原子力部門は、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。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い調達管理を実施することとしていることから整合している。 設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い調達管理にお

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
基準を定める。 (5) 保安に関する組織は、7.4.1(3)に基づく評価の結果の記録及び当該評価の結果に基づき講じた措置に係る記録を作成し、これを管理する。 (6) 保安に関する組織は、調達物品等を調達する場合には、個別業務計画において、適切な調達の実施に必要な事項（当該調達物品等の調達後におけるこれらの維持又は運用に必要な技術情報（原子炉施設の保安に係るものに限る。）の取得及び当該情報を他の原子力事業者等と共有するために必要な措置に関する事項を含む。）を定める。	3.6.2 供給者の選定 原子力部門は、設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、「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」に定める重要度に供給信頼度を加味した品質重要度分類等に従いグレード分けを行い管理する。	いて供給者の技術的評価を行い、その結果に基づき供給者を選定することとしていることから整合している。
7.4.2 調達物品等要求事項 (1) 保安に関する組織は、調達物品等に関する情報に、次に掲げる調達物品等要求事項のうち、該当するものを含める。 a. 調達物品等の供給者の業務のプロセス及び設備に係る要求事項 b. 調達物品等の供給者の要員の力量に係る要求事項 c. 調達物品等の供給者の品質マネジメントシステムに係る要求事項 d. 調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項 e. 調達物品等の供給者が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 f. 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 g. その他調達物品等に必要な要求事項 (2) 保安に関する組織は、調達物品等要求事項として、当該組織が調達物品等の供給者の工場等において使用前事業者検査等その他の個別業務を行う際の原子力規制委員会の職員による当該工場等への立入りに関することを含める。 (3) 保安に関する組織は、調達物品等の供給者に対し調達物品等に関する情報を提供するに当たり、あらかじめ、当該調達物品等要求事項の妥当性を確認する。 (4) 保安に関する組織は、調達物品等を受領する場合には、調達物品等の供給者に対し、調達物品等要求事項への適合状況を記録した文書を提出させる。	3.6.3 調達製品の調達管理 原子力部門は、調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレード分けを適用し、以下の管理を実施する。 (1) 調達仕様書の作成 業務の内容に応じ、品質マネジメントシステム計画に基づく調達要求事項を含めた調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達製品の管理」参照） (2) 調達製品の管理 調達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、製品に応じた必要な管理を実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い調達管理において調達要求事項を明確にし、管理することとしていることから整合している。
7.4.3 調達物品等の検証 (1) 保安に関する組織は、調達物品等が調達物品等要求事項に適合しているようにするために必要な検証の方法を定め、実施する。 (2) 保安に関する組織は、調達物品等の供給者の工場等において調達物品等の検証を実施することとしたときは、当該検証の実施要領及び調達物品等の供給者からの出荷の可否の決定の方法について調達物品等要求事項の中で明確に定める。	(3) 調達製品の検証 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調達製品の検証を行う。また、供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文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。 3.6.4 受注者品質保証監査 原子力部門は、供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し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、受注者品質保証監査を実施する。 3.6.5 設工認における調達管理の特例 原子力部門は、設工認の対象となる適合性確認対象設備のうち、設工認申請（届出）時点で設置されている設備がある場合は、設置当時に調	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い調達管理において調達製品を受領する際は検証を行うこととしていることから整合している。

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
7.5 個別業務の実施 7.5.1 個別業務の管理 保安に関する組織は、個別業務計画に基づき個別業務を次に掲げる事項（当該個別業務の内容等から該当しないと認められるものを除く。）に適合するように実施する。 (1) 原子炉施設の保安のために必要な情報が利用できる体制にある。 (2) 手順書等が必要な時に利用できる体制にある。 (3) 当該個別業務に見合う設備を使用している。 (4) 監視測定のための設備が利用できる体制にあり、かつ、当該設備を使用している。 (5) 8.2.3 に基づく監視測定を実施している。 (6) 品質管理に関する事項に基づき、プロセスの次の段階に進むことの承認を行っている。	達を終えており、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づく管理は適用しない。 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 原子力部門は、設工認に関連する工事において、追加・変更となる適合性確認対象設備（運用を含む。）のうち、対象となる適合性確認対象設備（運用を含む。）の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・構成で必要となる運用を考慮し選定する。 3.4 工事に係る品質管理の方法 原子力部門は、工事段階において、設工認に基づく設備の具体的な設計（設計 3)、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以下のとおり実施する。 なお、実用炉規則別表第二対象設備外の設備の主要な耐圧部の溶接部については、設計 3 の実施に先立ち該当設備の抽出を工事段階で実施する。 また、これらの活動を調達する場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」を適用して実施する。 3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施 原子力部門は、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」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。 設工認に基づく設備のうち、新たな工事を伴わない設工認申請（届出）時点で設置されている設備がある場合には、使用前事業者検査により技術基準規則に適合していることを確認する。 3.5 使用前事業者検査 原子力部門は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに工事が行われていること、技術基準規則に適合していることを確認（設工認のうち、設工認品管計画については、認可（届出後 30 日経過）された内容から設計、工事及び検査プロセスが変更されている場合には、品質マネジメントシステム計画に従い変更した後の設計、工事及び検査プロセスに従っていることを確認する。）するため、保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、原子力部門に属する工事を主管する組織（以下「工事を主管する組織」という。）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 原子力部門は、以下の項目について使用前事業者検査を実施する。 Ⅰ 実設備の仕様の適合性確認 Ⅱ 実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3)」及び「3.4.2 設備の具体的な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、Ⅰを第 3.5－1 表に示す検査として、Ⅱを品質マネジメントシステムに係る使用前事業者検査（以下「QA 検査」という。）として実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い設計に付随する業務の実施、工事の実施、使用前事業者検査の計画の策定を、個別業務の管理として実施していることから整合している。

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性

Ⅱについては工事全般に対して実施するものであるが、「3.5.5 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、工事を主管する組織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Ⅱに加え、上記Ⅰのうち工事を主管する組織（供給者を含む。）が検査記録を採取する場合には記録の信頼性の確認を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。

なお、主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査では、供給者が作成する検査項目毎の記録を用いるが、検査を主管する組織（供給者含む。）が「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」に基づく管理を行うため工事を主管する組織（供給者を含む。）が実施する検査項目毎の記録の信頼性は確保済みであるため、この範囲は QA 検査の対象外とする。

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	設計要求のとおり（名称、取付箇所、個数）に設置されていることを確認する。	据付検査 状態確認検査
		機能要求 系統構成	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。	機能・性能検査
		機能要求	容量、揚程等の仕様（要目表）	要目表の記載のとおりである事を確認する。	材料検査 寸法検査 外観検査 据付検査 耐圧検査 漏えい検査 建物・構築物構造検査 機能・性能検査 特性検査 状態確認検査
		機能要求	上記以外の所要の機能要求事項	目的とする能力（機能・性能）が発揮できることを確認する。	
		評価要求	評価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。	状態確認検査
		評価要求	評価結果を設計条件とする要求事項	内容に応じて、設置要求、系統構成、機能要求として確認する。	内容に応じて、設置要求、系統構成、機能要求の検査を適用
運用	運用要求		手順確認	手順化されていることを確認する。（保安規定）	状態確認検査

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
	3.5.2 設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化 原子力部門は、使用前事業者検査の実施に先立ち、設計 1～3 の結果と適合性確認対象の繋がりを明確化する。 3.5.3 使用前事業者検査の計画 原子力部門は、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び第 3.5－1 表に定める要求種別ごとに確認項目、確認視点及び主な検査項目をもとに使用前事業者検査の計画を策定する。 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、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。 また、使用前事業者検査の実施に先立ち、設計結果に関する具体的な検査概要及び判定基準を使用前事業者検査の方法として明確にする。 3.5.4 検査計画の管理 原子力部門は、使用前事業者検査を適切な時期で実施するため、関係組織と調整のうえ検査計画を作成し、使用前事業者検査が確実に行われることを管理する。 4.適合性確認対象設備の施設管理 原子力部門は、設工認に基づく工事を保安規定に基づき管理する。	
7.5.2 個別業務の実施に係るプロセスの妥当性確認 (1) 保安に関する組織は、個別業務の実施に係るプロセスについて、それ以降の監視測定では当該プロセスの結果を検証することができない場合（個別業務が実施された後にのみ不適合その他の事象が明確になる場合を含む。）においては、妥当性確認を行う。 (2) 保安に関する組織は、7.5.2(1)のプロセスが個別業務計画に定めた結果を得ることができることを、7.5.2(1)に基づく妥当性確認によって実証する。 (3) 保安に関する組織は、妥当性確認を行った場合は、その結果の記録を作成し、これを管理する。 (4) 保安に関する組織は、7.5.2(1)の妥当性確認の対象とされたプロセスについて、次に掲げる事項（当該プロセスの内容等から該当しないと認められるものを除く。）を明確にする。 a. 当該プロセスの審査及び承認のための判定基準 b. 妥当性確認に用いる設備の承認及び要員の力量を確認する方法 c. 妥当性確認の方法	3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理 原子力部門は、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、それを確認し、必要な管理を実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従いプロセスの妥当性確認として行われる使用前事業者検査（溶接）におけるあらかじめの検査に係る確認を実施することとしていることから整合している。
7.5.3 識別管理及びトレーサビリティの確保 (1) 保安に関する組織は、個別業務計画及び個別業務の実施に係る全てのプロセスにおいて、適切な手段により、機器等及び個別業務の状態を識別し、管理する。	3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ 原子力部門は、設工認に係る識別及びトレーサビリティの管理を以下のとおり実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マ

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
(2) 保安に関する組織は、トレーサビリティ（機器等の使用又は個別業務の実施に係る履歴、適用又は所在を追跡できる状態をいう。）の確保が個別業務等要求事項である場合においては、機器等又は個別業務を識別し、これを記録するとともに、当該記録を管理する。 7.6 監視測定のための設備の管理 (1) 保安に関する組織は、機器等又は個別業務の個別業務等要求事項への適合性の実証に必要な監視測定及び当該監視測定のための設備を明確に定める。 (2) 保安に関する組織は、7.6(1)の監視測定について、実施可能であり、かつ、当該監視測定に係る要求事項と整合性のとれた方法で実施する。 (3) 保安に関する組織は、監視測定の結果の妥当性を確保するために、監視測定のために必要な設備を、次に掲げる事項に適合するものとする。 a. あらかじめ定められた間隔で、又は使用の前に、計量の標準まで追跡することが可能な方法（当該計量の標準が存在しない場合にあっては、校正又は検証の根拠について記録する方法）により校正又は検証がなされている。 b. 校正の状態が明確になるよう、識別されている。 c. 所要の調整がなされている。 d. 監視測定の結果を無効とする操作から保護されている。 e. 取扱い、維持及び保管の間、損傷及び劣化から保護されている。 (4) 保安に関する組織は、監視測定のための設備に係る要求事項への不適合が判明した場合においては、従前の監視測定の結果の妥当性を評価し、これを記録する。 (5) 保安に関する組織は、7.6(4)に示す不適合が判明した場合において、当該監視測定のための設備及び7.6(4)の不適合により影響を受けた機器等又は個別業務について、適切な措置を講じる。 (6) 保安に関する組織は、監視測定のための設備の校正及び検証の結果の記録を作成し、これを管理する。 (7) 保安に関する組織は、監視測定においてソフトウェアを使用することとしたときは、その初回の使用に当たり、あらかじめ、当該ソフトウェアが意図したとおりに当該監視測定に適用されていることを確認する。	(2) 機器、弁及び配管等の管理 機器類、弁及び配管類は、品質マネジメントシステム計画に従った管理を実施する。 3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ 原子力部門は、設工認に係る識別及びトレーサビリティの管理を以下のとおり実施する。 (1) 計測器の管理 設計及び工事、検査で使用する計測器については、品質マネジメントシステム計画に従った、校正・検証及び識別等の管理を実施する。	ネジメントシステム計画に従い識別、トレーサビリティの管理を実施することとしていることから整合している。 設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い計測器の管理を実施することとしていることから整合している。
8.2.4 機器等の検査等 (1) 保安に関する組織は、機器等に係る要求事項への適合性を検証するために、個別業務計画に従って、個別業務の実施に係るプロセスの適切な段階において、使用前事業者検査等又は自主検査等を実施する。 (2) 保安に関する組織は、使用前事業者検査等又は自主検査等の結果に係る記録を作成し、これを管理する。 (3) 保安に関する組織は、プロセスの次の段階に進むことの承認を行った要員を特定することができる記録を作成し、これを管理する。 (4) 保安に関する組織は、個別業務計画に基づく使用前事業者検査等又は自主検査等を支障なく完了するまでは、プロセスの次の段階に進むこ	3.5.6 使用前事業者検査の実施 原子力部門は、以下のとおり使用前事業者検査を実施する。 (1) 使用前事業者検査の検査要領書の作成 適合性確認対象設備が設工認に適合していることを確認するため「3.5.3 使用前事業者検査の計画」で決定した確認方法を基に、使用前事業者検査要領書を作成する。 実施する検査が代替検査となる場合は、代替による使用前事業者検査の方法を決定する。 (2) 使用前事業者検査の体制	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い使用前事業者検査を実施することとしていることから整合している。

設置変更許可申請書（本文）	設計及び工事の計画 該当事項	整合性
との承認をしてはならない。ただし、当該承認の権限を持つ要員が、個別業務計画に定める手順により、特に承認をする場合は、この限りではない。	使用前事業者検査の体制は、検査要領書で明確にする。 (3) 使用前事業者検査の実施 検査要領書に基づき、確立された検査体制の下で、使用前事業者検査を実施する。	
(5) 保安に関する組織は、保安活動の重要度に応じて、使用前事業者検査等の独立性（使用前事業者検査等を実施する要員をその対象となる機器等を所管する部門に属する要員と部門を異にする要員とすることその他の方法により、使用前事業者検査等の中立性及び信頼性が損なわれないことをいう。）を確保する。	3.5 使用前事業者検査 原子力部門は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに工事が行われていること、技術基準規則に適合していることを確認（設工認のうち、設工認品管計画については、認可（届出後 30 日経過）された内容から設計、工事及び検査プロセスが変更されている場合には、品質マネジメントシステム計画に従い変更した後の設計、工事及び検査プロセスに従っていることを確認する。）するため、保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、原子力部門に属する工事を主管する組織（以下「工事を主管する組織」という。）からの独立性を確保した検査体制のもと実施する。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い使用前事業者検査における独立性を確保することとしていることから整合している。
8.3 不適合の管理 (1) 保安に関する組織は、個別業務等要求事項に適合しない機器等が使用され、又は個別業務が実施されることがないよう、当該機器等又は個別業務を特定し、これを管理する。 (2) 保安に関する組織は、不適合の処理に係る管理並びにそれに関連する責任及び権限を手順書等に定める。 (3) 保安に関する組織は、次に掲げる方法のいずれかにより、不適合を処理する。 a. 発見された不適合を除去するための措置を講ずる。 b. 不適合について、あらかじめ定められた手順により原子力の安全に及ぼす影響について評価し、機器等の使用又は個別業務の実施についての承認を行う（以下「特別採用」という。）。 c. 機器等の使用又は個別業務の実施ができないようにするための措置を講ずる。 d. 機器等の使用又は個別業務の実施後に発見した不適合については、その不適合による影響又は起こり得る影響に応じて適切な措置を講ずる。 (4) 保安に関する組織は、不適合の内容の記録及び当該不適合に対して講じた措置（特別採用を含む。）に係る記録を作成し、これを管理する。 (5) 保安に関する組織は、8.3(3)a に基づく措置を講じた場合においては、個別業務等要求事項への適合性を実証するための検証を行う。	3.8 不適合管理 原子力部門は、設工認に係る設計、工事及び検査において発生した不適合については、品質マネジメントシステム計画に基づき管理を行う。	設計及び工事の計画では、設置変更許可申請書（本文十一号）に基づき定めている品質マネジメントシステム計画に従い、設工認に係る業務にて発生した不適合を管理することとしていることから整合している。

設備別記載事項の設定根拠に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料 2
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁
1. 概　要 ……2 (3) - 1

2. 原子炉冷却系統施設の仕様設定根拠 ……2 (3) - 2
2.1　一次冷却材の循環設備 ……2 (3) - 2

1. 概　要

本資料は、届出設備に係る仕様設定根拠について説明するものである。

2. 原子炉冷却系統施設の仕様設定根拠

2.1 一次冷却材の循環設備

2.1.1 主配管

名　　称		ループ A,B 低温側 1 次冷却材管分岐点 及び弁 3V-CS-229 ～ 加圧器
最高使用圧力	MPa	17.16
最高使用温度	℃	343
外　　径	mm	114.3，60.5 (注1)

【設 定 根 拠】

本配管は、設計基準対象施設としてループ A,B 低温側 1 次冷却材管からの 1 次冷却水を加圧器に送るために設置する。

1. 最高使用圧力

設計基準対象施設として使用する本配管の最高使用圧力は、接続されているループ A,B 低温側 1 次冷却材管の最高使用圧力と同じ 17.16MPa とする。

2. 最高使用温度

設計基準対象施設として使用する本配管の最高使用温度は、接続されているループ A,B 低温側 1 次冷却材管の最高使用温度と同じ 343℃とする。

3. 外　径

本配管は、設計基準対象施設としてループ A,B 低温側 1 次冷却材管からの 1 次冷却水を加圧器に送るための配管であり、先行 PWR プラント実績に基づき定めた標準流速における流量が、配管厚さを考慮しても当該配管に要求される設計流量を上回るものとして外径を決定する。

本配管の外径は、JIS の呼び径に対応する外径としており、一次冷却材の循環設備の主配管（加圧器スプレイライン）の外径及び標準流速における流量の関係を第 1 表に示す。

本配管の流量は加圧器スプレイ弁 1 個当たりの容量と同じ [redacted] であるため、第 1 表を基に呼び径 4B 以上の配管を選定する。

以上より、本配管は外径 114.3mm、厚さ 13.5mm とする。

第１表　１次冷却設備の主配管の外径及び標準流速における流量の関係
（加圧器スプレイライン）

呼び径 (B)	外径 A (mm)	厚さ B (mm)	内径 C (mm)	標準流速 D (m/s)	標準流速における流量 E（注２） (m^3/h)
3	89.1	11.1	66.9		
4	114.3	13.5	87.3		

（注１）届出範囲外のため以降の記載を省略する。

（注２）標準流速における流量及びその他のパラメータとの関係は以下のとおりである。

・ $C = A - 2 \times B$

・ $E = D \times 3600 \times \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{C}{1000} \right)^2$

クラス１機器の応力腐食割れ対策に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料３
玄海原子力発電所第３号機

目　　次

頁

1. 概　要 ……3 (3) - 1

2. 基本方針 ……3 (3) - 1

3. 応力腐食割れ発生の抑制策について ……3 (3) - 1

1. 概　要

本資料は、「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、第18条及びそれらの「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」に基づき、届出範囲のクラス１機器及びクラス１支持構造物における応力腐食割れ発生の抑制を考慮した設計について説明するものである。

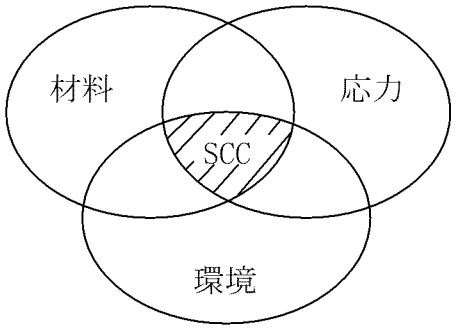
2. 基本方針

届出範囲におけるクラス１機器及びクラス１支持構造物は、日本機械学会「発電用原子力設備規格　設計・建設規格(JSME S NC1-2001)及び(JSME S NC1-2005)【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」(NC-CC-002)」に基づき、応力腐食割れ発生環境下に対する適切な耐食性を有する材料の使用、運転中の引張応力を軽減する設計及び製作時の引張残留応力を低減させる工法や発生した引張残留応力の低減対策の実施、並びに保安規定に基づく水質管理等の応力腐食割れ発生の抑制を考慮した設計とする。

3. 応力腐食割れ発生の抑制策について

(1)応力腐食割れ発生の前提条件について

応力腐食割れ(SCC)は、材料が特定の環境条件と応力条件にさらされたときに割れを生じる現象であり、第3－1図に示すとおり、材料・応力・環境の3要因が重畳した場合に発生する。



第3－1図　SCCの発生因子

一般的に応力腐食割れを抑制するためには、以下に示すように3要因のうちの1要因以上を取り除く必要がある。

a. 応力腐食割れ発生環境下において、応力腐食割れ発生の可能性が高い材料の選定を避ける。

b. 引張応力を軽減する設計と製作時の引張残留応力を低減させる工法や発生した引張残留応力の低減処理技術を採用する。

c. 応力腐食割れの発生に寄与する腐食環境を緩和する設計と水質管理技術を採用する。

(2) 届出範囲における応力腐食割れ発生の抑制策について

届出範囲におけるクラス 1 機器及びクラス 1 支持構造物は、以下を考慮することにより、応力腐食割れの発生を抑制する。

a. 配管

(a)材料選定

当該部に使用する材料は、炭素含有量を制限(C≦0.05%)した SUS316TP であり、応力腐食割れの感受性が低く、これまでも PWR の 1 次系高温環境下における応力腐食割れ対策材料として多く使用されている。

(b)発生応力

当該部は、運転中の引張応力が増大する設計及び製作時の引張残留応力が高くなる工法を極力避けて設計し、溶接施工に関しては、技術的妥当性が確認された溶接施工法を用いるとともに、日本機械学会「発電用原子力設備規格　溶接規格(JSME S NB1-2007)」に基づき十分な品質管理を行う。

また、表層の硬化による応力腐食割れの発生防止のために、届出範囲における配管内表面の機械加工として加工硬化の低減を図る加工方法を用いる。

(c)環　境

定格出力運転時の 1 次冷却材中の溶存酸素及びその他の不純物濃度が十分低くなるよう水質管理を行う。

また、塩化物及びフッ化物混入防止対策を行い、塩化物及びフッ化物に起因する応力腐食割れの発生を防止する。

b. 支持構造物

当該部の支持構造物については、1 次系高温環境に接液しない設計とするとともに、塩化物及びフッ化物混入防止対策を行い、塩化物及びフッ化物に起因する応力腐食割れの発生を防止する。

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

設計及び工事計画届出添付資料 4
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 4 (3) - 1

2. 基本方針 …… 4 (3) - 2
2.1 悪影響の防止 …… 4 (3) - 2
2.2 環境条件 …… 4 (3) - 2
2.3 試験・検査性 …… 4 (3) - 7

1. 概　要

本資料は、「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 14 条第 2 項及び第 15 条第 2 項、第 4 項並びにそれらの「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「解釈」という。）に基づき、安全設備が使用される条件の下における健全性について説明するものである。

今回は、届出範囲の配管の健全性として、安全設備に要求される機能を有効に発揮するための、構造設計に係る事項を考慮して、「機器相互の悪影響（技術基準規則第 15 条第 4 項及びその解釈）」（以下「悪影響の防止」という。）、「安全設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む）における機器の健全性（技術基準規則第 14 条第 2 項及びその解釈）」（以下「環境条件」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第 15 条第 2 項及びその解釈）」（以下「試験・検査性」という。）を説明する。

2. 基本方針

届出範囲の配管が使用される条件の下における健全性について、以下の3項目に分けて説明する。

2.1 悪影響の防止

届出範囲の配管を含む設計基準対象施設は、他の設備から悪影響を受け、安全性を損なわないよう、配置上の考慮又は多重性を考慮する設計とする。

他の設備に悪影響を及ぼす要因としては、内部発生飛散物を考慮し、以下に設計上の考慮を説明する。なお、届出範囲の配管に考慮すべき地震、火災、溢水による他の設備からの悪影響については、これら波及的影響により安全施設の機能を損なわないことを、「2.2　環境条件」に示す。

(1) 内部発生飛散物による影響

・届出範囲の配管は、内部発生エネルギの高い流体を内蔵する配管の破断に伴う飛散物により、安全性を損なわない設計とする。なお、届出範囲の配管の設置場所に変更はないため内部発生飛来物による損傷防護に係る設計に変更はない。

2.2 環境条件

届出範囲の配管を含む設計基準対象施設は、想定される環境条件において、その機能を発揮できる設計とする。

届出範囲の配管を含む設計基準対象施設の設計条件については、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能となるよう、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に想定される圧力、温度、湿度、放射線等各種の環境条件を考慮し、十分安全側の条件を与えることにより、これらの条件下においても期待されている安全機能を発揮できる設計とする。

届出範囲の配管の環境条件には、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における圧力、温度、湿度、放射線のみならず、荷重、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）を考慮する。

荷重としては、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時における環境圧力及び使用圧力を踏まえた圧力荷重、環境温度及

び使用温度を踏まえた温度荷重並びに機械的荷重に加えて地震による荷重を考慮する。

届出範囲の配管について、これらの環境条件の考慮事項ごとに、温度による影響、放射線による影響、荷重による影響、圧力による影響、湿度による影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響及び冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）に分け、以下に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

(1) 環境条件による影響

・届出範囲の配管は、事故時等における環境条件を考慮した設計とする。
・届出範囲の配管は、設計基準事故等時に想定される圧力、温度等に対し、格納容器スプレイ水による影響を考慮しても、その機能を発揮できる設計とする。

a. 温度による影響

届出範囲の配管は、想定される環境温度にて機能を損なわない設計とする。

環境温度については、原子炉格納容器内における想定事故時に到達する最高値とし、環境温度以上の最高使用温度を機器仕様として設定する。

届出範囲の配管に対しては、発電用原子炉設置変更許可申請書「十、発電用原子炉の炉心の著しい損傷その他の事故が発生した場合における当該事故に対処するために必要な施設及び体制の整備に関する事項」（以下「許可申請書十号」という。）ロ．において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の温度が最も高くなる「原子炉冷却材喪失（原子炉格納容器内での蒸気発生器出口側配管破断事故）」での温度約 135℃を包絡する温度（原子炉格納容器最高使用温度約 144℃）を設定する。

設定した環境温度に対して機器が機能を損なわないように、機器が使用される環境温度下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。

環境温度に対する確認の方法としては、環境温度と機器の最高使用温度との比較によるものとする。

b. 放射線による影響

届出範囲の配管は、想定される放射線にて機能を損なわない設計と

する。放射線については、原子炉格納容器内における想定事故時に到達する最大放射線量に対して、遮蔽等の効果を考慮して、機能を損なわない材料、構造、原理等を用いる設計とする。

届出範囲の配管に対しては、「許可申請書十号」ロ．において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の線量が最も高くなる「原子炉冷却材喪失」を選定し、LOCA 時の最大放射線量を包絡する線量として、1.5MGy／年以下を設定する。

第 2-1-1 表～第 2-1-2 表にこれらの放射線量評価に用いた評価条件等を示す。

放射線による影響に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部を構成する部品の性能が有意に低下する放射線量に到達しないこととする。

確認の方法としては、機器の機能が維持される積算線量を放射線に対する耐性値とし、環境放射線条件と比較することとする。

c. 荷重による影響

(a) 圧力荷重、温度荷重及び機械的荷重

届出範囲の配管は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時に想定される圧力荷重、温度荷重及び機械的荷重が作用する場合においても機能を有効に発揮できる設計とする。

届出範囲の配管が機能を有効に発揮するため、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時に想定される圧力荷重、温度荷重及び機械的荷重を踏まえた耐震設計については、添付資料 5「耐震性に関する説明書」のうち、添付資料 5-1「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

また、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時に想定される圧力荷重、温度荷重及び機械的荷重を踏まえた十分な構造及び強度を有する設計については、添付資料 6「強度に関する説明書」のうち、添付資料 6-1「強度計算の基本方針」に基づき実施する。

(b) 自然現象による荷重

届出範囲の配管は、地震による荷重の評価を行い、機能を有効に発揮できる設計とする。

届出範囲の配管が機能を有効に発揮するための地震荷重に対する設計については、添付資料 5「耐震性に関する説明書」のうち添付資料 5-1「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

d. 圧力による影響

届出範囲の配管は、想定される環境圧力が加わっても、機能を損なわない設計とする。

届出範囲の配管に対しては、「許可申請書十号」ロ．において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の圧力が最も高くなる「原子炉冷却材喪失（原子炉格納容器内での蒸気発生器出口側配管破断事故）」での最高圧力約 0.320MPa[gage]を包絡する圧力（原子炉格納容器最高使用圧力約 0.392MPa[gage]）を設定する。

設定した環境圧力に対して機器が機能を損なわないように、機器が使用される環境圧力下において、部材に発生する応力に耐えられることとする。

確認の方法としては、環境圧力と機器の最高使用圧力との比較によるものとする。

e. 湿度による影響

届出範囲の配管は、事故時に想定される湿度にて機能を損なわない設計とする。

湿度については、原子炉格納容器内における想定事故時に到達する最高値とし、原子炉格納容器内の湿度以上の最高使用湿度を機器仕様として設定する。

届出範囲の配管に対しては、「許可申請書十号」ロ．において評価した設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の温度が最も高くなる「原子炉冷却材喪失（原子炉格納容器内での蒸気発生器出口側配管破断事故）」での湿度 100%を設定する。

設定した湿度に対して機器が機能を損なわないように、耐圧部にあっては、当該構造部が気密性・水密性を有し、一定の肉厚を有する金属製の構造とすることで、湿度の環境下であっても耐圧機能が維持される設計とする。

湿度に対する確認の方法としては、環境湿度と機器仕様の比較によるものとする。

f. 電磁的障害

届出範囲の配管は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時においても電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

g. 周辺機器等からの悪影響

届出範囲の配管は、自然現象（地震）、火災及び溢水による他の設備からの悪影響により、発電用原子炉施設としての安全機能が損なわれないよう措置を講じた設計とする。

届出範囲の配管が受ける周辺機器等からの悪影響のうち、火災及び溢水に係る設計については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画から変更はない。

地震の波及的影響を含めた安全設備の耐震設計については、添付資料 5「耐震性に関する説明書」のうち、添付資料 5-1「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

h. 冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）

届出範囲の配管は、水質管理基準を定めて水質を管理することにより異物の発生を防止する設計とする。

届出範囲の配管の変更に伴い、流体振動又は温度変動により損傷を受けない設計となっていることについては、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」に示す。

2.3　試験・検査性

届出範囲の配管を含む設計基準対象施設は、その健全性及び能力を確認するために、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検（試験及び検査を含む。）が可能な構造であり、かつ、そのために必要な配置、空間及びアクセス性を備えた設計とする。

また、届出範囲の配管を含む設計基準対象施設は、使用前事業者検査及び定期事業者検査並びに技術基準規則に定められた試験及び検査ができるように以下について考慮した設計とする。

・発電用原子炉の運転中に待機状態にある設計基準対象施設は、試験及び検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的に試験及び検査ができる設計とする。また、多様性又は多重性を備えた系統及び機器にあっては、その健全性並びに多様性及び多重性を確認するため、各々が独立して試験及び検査ができる設計とする。
・構造、強度を確認又は内部構成部品の確認が必要な設備については、原則として、分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

届出範囲の配管は、以下に示す試験・検査が実施可能な設計とする。

・非破壊検査が可能な設計とする。
・機能・性能及び漏えいの確認が可能な設計とする。

第 2-1-1 表　放射線の環境条件設定方法（設計基準事故時）

対象区画	環境条件設定方法			環境条件
	想定する事象	線源等	線量評価	
原子炉格納容器内	原子炉格納容器内で発生する事象として、原子炉格納容器内に放出される放射性物質の量が多くなることから、原子炉格納容器内の線量が最も高くなる「原子炉冷却材喪失」を想定する。	「許可申請書十号」ロ．において評価した設計基準事故のうち「原子炉冷却材喪失」時に原子炉格納容器内に放出される放射性物質の線源強度（第 2-1-2 表）を用いる。	原子炉格納容器自由体積を保存し区画内に線源が均一に分布するとして線量を評価した結果、約 0.5MGy／年となるため、環境条件は≦1.5MGy／年と設定する。	≦1.5MGy／年

第 2-1-2 表　「原子炉冷却材喪失」時の原子炉格納容器内線源強度

代表エネルギ （MeV/dis）	積算線源強度 （MeV/年）
0.4	9.4E+23
0.8	2.0E+24
1.3	2.0E+23
1.7	2.6E+23
2.5	1.7E+23

耐震性に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料 5
玄海原子力発電所第 3 号機

目　　次

添付５－１　耐震設計の基本方針

添付５－２　配管の耐震計算方法

添付５－３　配管の耐震計算結果

添付５－４　配管支持構造物の強度及び耐震性に関する説明書

添付５－５　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

別紙　計算機プログラム（解析コード）の概要

耐震設計の基本方針

設計及び工事計画届出添付資料５－１
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 5(3)-1-1

2. 適用規格 …… 5(3)-1-1

3. 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分 …… 5(3)-1-2
3.1 耐震重要度分類 …… 5(3)-1-2
3.2 重大事故等対処施設の施設区分 …… 5(3)-1-2
3.3 波及的影響に対する考慮 …… 5(3)-1-2

4. 耐震設計の基本事項 …… 5(3)-1-3
4.1 構造計画 …… 5(3)-1-3
4.2 設計用地震力 …… 5(3)-1-3
4.3 荷重の組合せ及び許容応力 …… 5(3)-1-6

1. 概　要

本資料は、届出を行う配管（ループA,B低温側1次冷却材管分岐点及び弁3V-CS-229～加圧器）（以下、「届出配管」という。）の耐震設計が「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5条（地震による損傷の防止）に適合することを説明するものである。

また、耐震設計の基本方針は、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3－1「耐震設計の基本方針」に従う。

2. 適用規格

既に認可された工事計画の添付資料で実績のある以下の規格を適用する。

- 「原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601－1987」（社）日本電気協会
- 「原子力発電所耐震設計技術指針　重要度分類・許容応力編　JEAG4601・補－1984」（社）日本電気協会
- 「原子力発電所耐震設計技術指針　JEAG4601－1991　追補版」（社）日本電気協会

  （以降、「JEAG4601」と記載しているものは上記3指針を指す。）
- 「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（2005年版（2007年追補版を含む））〈第Ⅰ編　軽水炉規格〉JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）

  （以下、「JSME S NC1」という。）

但し、JEAG4601に記載されているAsクラスを含むAクラスの施設をSクラスの施設とした上で、基準地震動S2、S1をそれぞれ基準地震動Ss、弾性設計用地震動Sdと読み替える。

また、JEAG4601中の「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、JSME S NC1に従うものとする。

3.　耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分

3.1　耐震重要度分類

設 備 名 称	機器名称	耐震クラス (注)
原子炉冷却系統施設 4. 一次冷却材の循環設備	ループ A,B 低温側 1 次冷却材管分岐点 及び 弁 3V-CS-229 ～ 加圧器	S

(注) 耐震クラスは、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3－4「耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」による。

3.2　重大事故等対処施設の施設区分

設 備 名 称	機器名称	設備分類 (注)
原子炉冷却系統施設 4. 一次冷却材の循環設備	ループ A,B 低温側 1 次冷却材管分岐点 及び 弁 3V-CS-229 ～ 加圧器	—

(注) 設備分類は、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3－4「耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」による。

3.3　波及的影響に対する考慮

波及的影響に対する考慮については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3－5「波及的影響に係る基本方針」による。

届出配管は、他設備の損傷、転倒及び落下等の影響を受ける場所にないことから、本工事計画で波及的影響を考慮すべき下位クラス施設の対象はない。

4.　耐震設計の基本事項

4.1　構造計画

配管系は、原則として剛構造とする。

4.2　設計用地震力

4.2.1　静的地震力

静的地震力は、次の震度に基づき算定する。

種別	耐震 クラス	水平震度	鉛直震度
配管	S	$3.6C_i$ (注)	0.288

（注）C_i：標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$

R_t ：振動特性係数　0.8

A_i ：C_i の分布係数

C_0 ：標準せん断力係数　0.2

4.2.2　動的地震力

動的地震力は、耐震重要度分類に応じて、以下の入力地震動に基づき算定する。

本工事における動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の地震力を組み合わせた影響評価方針は、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3－8「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」によるものとし、その結果は、資料5－5「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」に示す。

（設計基準対象施設）

種　別	耐震クラス	入力地震動 (注)	
		水平地震動	鉛直地震動
配管	S	設計用床応答曲線 Sd	設計用床応答曲線 Sd
		設計用床応答曲線 Ss	設計用床応答曲線 Ss

（注）設計用床応答曲線は、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3－7「設計用床応答曲線の作成方針」によるものとする。

4.2.3　　設計用地震力

（設計基準対象施設）

種　別	耐震クラス	水　平	鉛　直	摘　要
配管	S	静的震度 $3.6C_i$	静的震度 (0.288)	（注１） 荷重の組合せは、水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合は同時に不利な方向に作用するものとする。 水平方向及び鉛直方向が動的地震力の場合は二乗和平方根(SRSS)法による。
		設計用床応答曲線 Sd	設計用床応答曲線 Sd	
		設計用床応答曲線 Ss	設計用床応答曲線 Ss	（注２） 荷重の組合せは、二乗和平方根(SRSS)法による。

（注 1）水平における動的と静的の大きい方の地震力と、鉛直における動的と静的の大きい方の地震力とを、絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

（注 2）絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

4.3　荷重の組合せ及び許容応力

4.3.1　記号の説明

D　：　死荷重

P　：　地震と組み合わすべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳは除く）における圧力荷重

M　：　地震及び死荷重以外で地震と組み合わすべきプラントの運転状態（地震との組合せが独立な運転状態Ⅳは除く）で設備に作用している機械的荷重

〔各運転状態における P 及び M については、安全側に設定された値（最高使用圧力、設計機械的荷重等）を用いてもよい。〕

P_L　：　地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き、その後に生じている圧力荷重

M_L　：　地震との組合せが独立な運転状態Ⅳの事故の直後を除き、その後に生じている死荷重及び地震荷重以外の機械的荷重

Sd　：　弾性設計用地震動 Sd により定まる地震力又は S クラス設備に適用される静的地震力

Ss　：　基準地震動 Ss により定まる地震力

$Ⅲ_AS$　：　JSME S NC1 の供用状態 C 相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態

$Ⅳ_AS$　：　JSME S NC1 の供用状態 D 相当の許容応力を基準として、それに地震により生じる応力に対する特別な応力の制限を加えた許容応力状態

Sm　：　設計応力強さ　JSME S NC1 付録材料図表 Part 5 表 1 に規定される値

Sy　：　設計降伏点　JSME S NC1 付録材料図表 Part 5 表 8 に規定される値

Su　：　設計引張強さ　JSME S NC1 付録材料図表 Part 5 表 9 に規定される値

F　：　JSME S NC1 SSB－3121.1(1)により規定される値

f_t　：　許容引張応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1　SSB－3121.1(1)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1 SSB－3131(1)により規定される値

f_s	：	許容せん断応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1 SSB－3121.1(2)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1 SSB－3131(2)により規定される値
f_c	：	許容圧縮応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1 SSB－3121.1(3)により規定される値
f_b	：	許容曲げ応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1 SSB－3121.1(4)により規定される値
f_p	：	許容支圧応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対しては、JSME S NC1 SSB－3121.1(5)により規定される値
f_t*, f_s*, f_c*, f_b*, f_p*	：	上記の f_t, f_s, f_c, f_b, f_p の値を算出する際に JSME S NC1 SSB－3121.1(1)a 本文中 Sy 及び Sy(RT)を 1.2Sy 及び 1.2Sy(RT)と読み替えて算出した値（JSME S NC1 SSB－3121.3 及び 3133） ただし、その他の支持構造物の上記 ft～fp*においては、JSME S NC1 SSB－3121.1(1)a の F 値は、次に定める値とする。 Sy 及び 0.7Su のいずれか小さい方の値。ただし、使用温度が 40℃を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあっては、1.35Sy、0.7Su 又は Sy(RT)のいずれか小さい方の値 また、Sy(RT)は 40℃における設計降伏点の値

4.3.2　荷重の組合せ及び許容応力

(1) クラス１配管

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界			
			一次一般膜応力 (注2)	一次応力（曲げ応力を含む）	一次＋二次応力	一次＋二次＋ピーク応力
S	D＋P＋M＋Sd	III_AS	1.5Sm (注3)	2.25Sm (注4) ただし、ねじりによる応力が 0.55Sm を超える場合は、曲げとねじりによる応力について 1.8Sm とする。	(注4)(注5) 3Sm 〔Sd 又は Ss 地震動のみによる応力振幅について評価する。〕	(注4) Sd 又は Ss 地震動のみによる疲労評価を行い、運転状態Ⅰ、Ⅱにおける疲労累積係数との和を 1.0 以下とする。
	$D＋P_L＋M_L＋Sd$ (注1)	IV_AS	2Sm (注3)	3Sm (注4) ただし、ねじりによる応力が 0.73Sm を超える場合は、曲げとねじりによる応力について 2.4Sm とする。		
	D＋P＋M＋Ss					

（注 1）冷却材喪失事故後の状態における圧力荷重 P_L は、負荷の喪失時の圧力 P に比べて小さい。また、冷却材喪失事故後の状態で設備に作用する機械的荷重 M_L はない。このことから、$D＋P_L＋M_L＋Sd$ の組合せによる評価は他の組合せで代表できる。

（注 2）配管に生じる地震応力は曲げによるものが支配的であるため、一次応力評価で代表して評価を実施している。

（注 3）軸力による全断面平均応力については、許容応力状態III_ASの一次一般膜応力の許容値の 0.8 倍の値とする。

（注 4）サポート用ラグ等が配管に直接溶接されている場合、配管に発生する局部的応力についても応力評価を行う。

（注 5）3Sm を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、JSME S NC1 PVB－3300（同 PVB－3313 を除く）又は JSME S NC1 PPB－3536（同(3)、(6)及び(7)を除く。）の簡易弾塑性解析を用いる。

(2) クラス１支持構造物

耐震クラス	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界 (注１) 一次応力				
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧
S	D＋P＋M＋Sd	$\mathrm{III_AS}$	$1.5f_t$	$1.5f_s$	$1.5f_c$	$1.5f_b$	$1.5f_p$
	D＋P_L＋M_L＋Sd (注２)	$\mathrm{IV_AS}$	$1.5f_t$*	$1.5f_s$*	$1.5f_c$*	$1.5f_b$*	$1.5f_p$*
	D＋P＋M＋Ss						

（注 1）応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

（注 2）冷却材喪失事故後の状態における圧力荷重 P_L は、負荷の喪失時の圧力 P に比べて小さい。また、冷却材喪失事故後の状態で設備に作用する機械的荷重 M_L はない。このことから、D＋P_L＋M_L＋Sd の組合せによる評価は他の組合せで代表できる。

配管の耐震計算方法

設計及び工事計画届出添付資料 5－2
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 5(3)-2-1

2. 評価方針 …… 5(3)-2-1

3. 配管の耐震計算について …… 5(3)-2-3
3.1 概　要 …… 5(3)-2-3
3.2 耐震評価範囲 …… 5(3)-2-4
3.3 地震応答解析及び応力評価 …… 5(3)-2-6

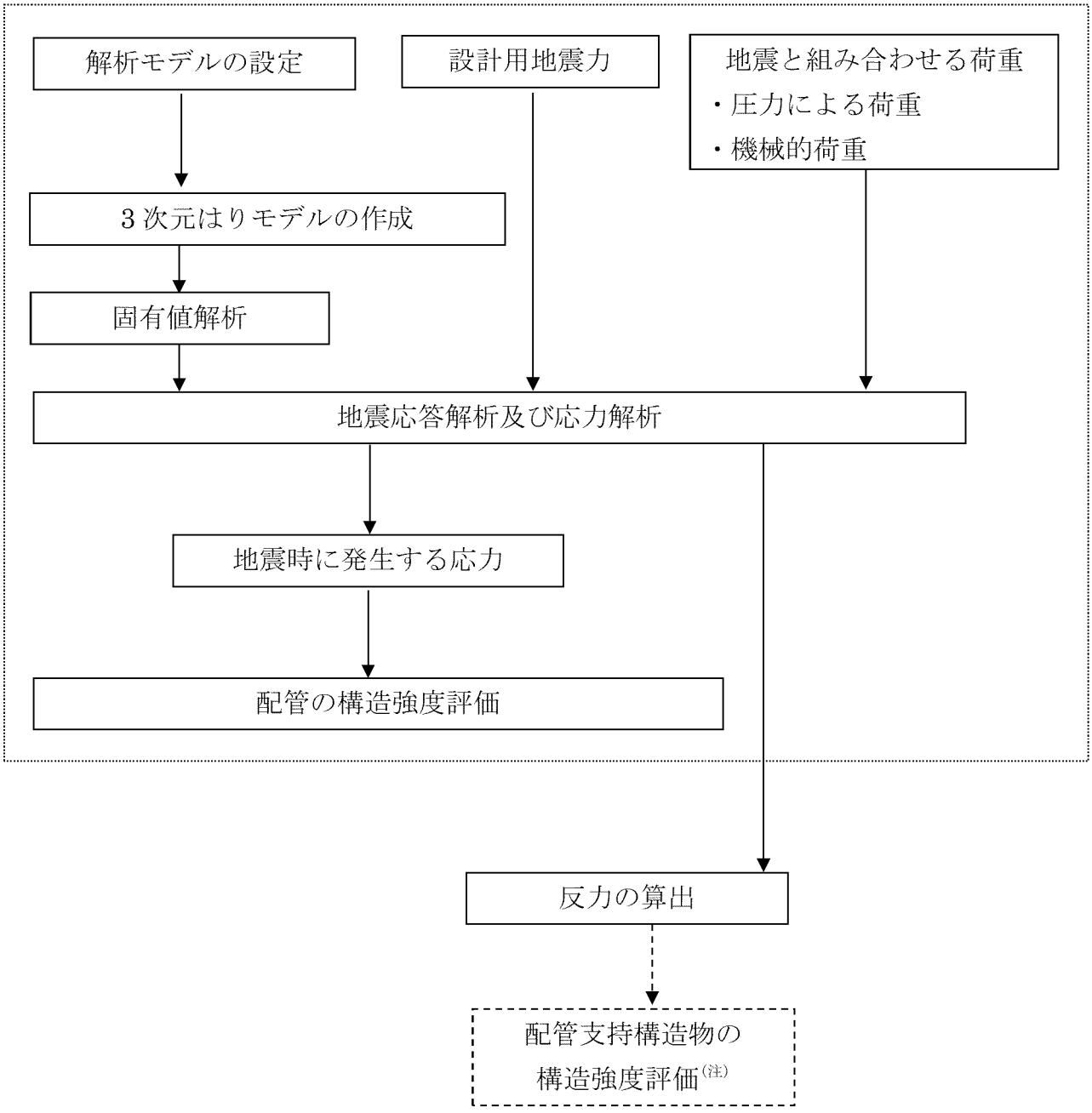
1. 概　要

本資料は、資料 5－1「耐震設計の基本方針」に基づき、届出を行う配管（ループA,B低温側1次冷却材管分岐点及び弁3V-CS-229～加圧器）（以下、「届出配管」という。）が設計用地震力に対して十分な構造強度を有することを確認するための耐震計算方法について説明するものである。届出配管の耐震評価は、地震応答解析及び応力評価により行う。

2. 評価方針

届出配管の耐震評価は、資料 5－1「耐震設計の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、「3.2　耐震評価範囲」にて設定する範囲に作用する応力が許容限界内に収まることを、「3.3　地震応答解析及び応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を、資料 5－3「配管の耐震計算結果」に示す。

配管及び配管支持構造物の耐震評価の手順を第2－1図に示す。



（注）本評価に関する耐震計算方法は、資料5－4「配管支持構造物の強度及び耐震性に関する説明書」に示す。

第2－1図　配管及び配管支持構造物の耐震評価手順

3. 配管の耐震計算について

3.1 概　要

配管系を適切にブロック分割し、構造解析用コード MSAP（配管）を使用して、固有値解析、地震応答解析を実施する。

解析モデルは、配管、弁及び支持装置を 3 次元はりモデルに置き換える。

モデル化にあたり原則として配管及び保温材等の質量は、集中質量として支持点及び分岐点等の質点分割点間の中央に設けるが、近傍に弁等の集中質量がある場合は集中質量に含める。また、支持点間距離が短い場合も近傍の質点にまとめる。

弁については配管上の付加質量とし、駆動部を有する弁については、JEAG4601 に基づき 2 質点モデル化を行う。弁質量を駆動部と弁箱部に分割し、これらの質点間を弁ヨーク部と等価な断面剛性を用いてモデル化する。

その他の配管付属設備についても、集中質量として

解析モデルの節点については、質点、支持点、曲がり部、分岐部、弁、レジューサ及び配管仕様の区分点に設定するが、解析モデルにおける届出範囲外の節点については、質点、配管仕様の区分点及び最大発生応力点のみを示している。

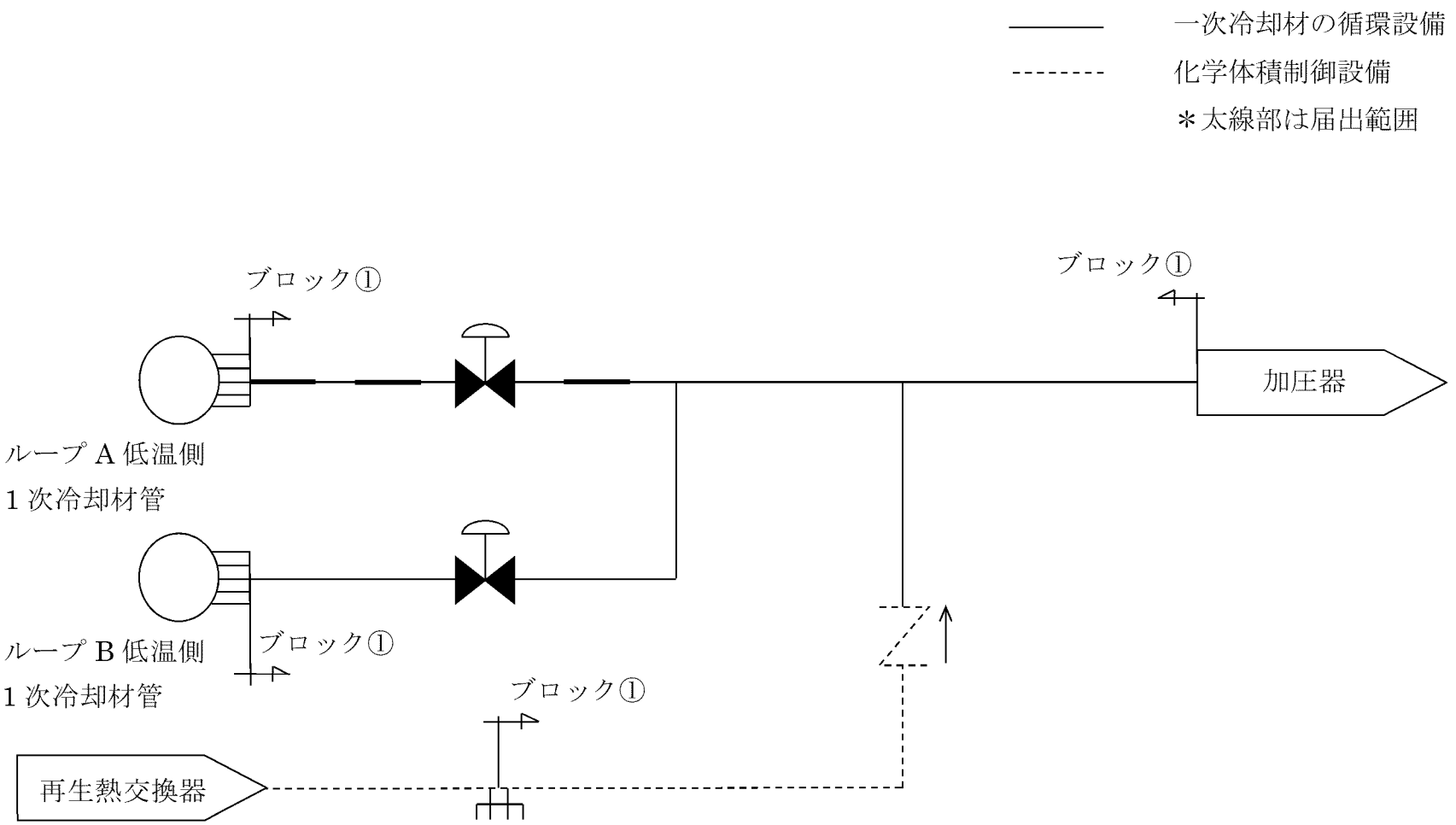
支持点については、拘束方向及び支持機能に基づきモデル化し、

（注）

3.2　耐震評価範囲

届出範囲を含むように、第3－1図に示すブロック①について固有値解析及び地震応答解析を行う。

なお、ブロック①に含まれる配管はすべて耐震Sクラスかつクラス1管である。


一次冷却材の循環設備
化学体積制御設備
＊太線部は届出範囲
ブロック①
ブロック①
加圧器
ループＡ低温側
１次冷却材管
ループＢ低温側
１次冷却材管
ブロック①
ブロック①
再生熱交換器

第３－１図　耐震評価範囲

3.3　地震応答解析及び応力評価

3.3.1　基本方針

(1)　配管の固有振動数及び地震荷重を算定するための地震応答解析並びにその結果を用いた応力評価は、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画にて実績のある 3 次元はりモデルによるスペクトルモーダル解析及び応力評価を行う。

(2)　解析コードは MSAP（配管）を使用する。なお、評価に用いる解析コード MSAP（配管）の検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

(3)　許容応力について、JSME S NC1 の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が付録材料図表記載値の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。但し、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第 1 位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

(4)　耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

(5)　疲労評価に用いる地震荷重の変動回数は基準地震動 Ss では 200 回、弾性設計用地震動 Sd では 300 回とする。

3.3.2　圧力及び使用材料の許容応力

届出配管の圧力及び使用材料の許容応力を第 3－1 表に示す。

第 3－1 表　圧力及び使用材料の許容応力（設計基準対象施設）

評価設備	材料	温度条件 (℃)		圧力 (MPa)		使用材料の許容応力 (MPa)			
						Sm	S	Sy	Su
ブロック①	SUS316TP	最高使用温度	343	負荷の喪失(注)	18.0	114	－	－	－

（注）地震時の状態と組み合わせる運転状態における使用圧力(18.0MPa)が、最高使用圧力より高いため、使用圧力での値を示す。

3.3.3　設計用地震力

耐震設計に使用する設計用地震力は、資料 5－1「耐震設計の基本方針」に従って設定する。

(1)　静的地震力

静的地震力は、以下の震度に基づき算定する。

耐震クラス	静的震度	
	水　平	鉛　直
S	$3.6C_i$ (注)	0.288

（注）C_i：標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値で次式に基づく。

$C_i = R_t \cdot A_i \cdot C_0$

R_t ：振動特性係数　0.8

A_i ：C_i の分布係数

C_0 ：標準せん断力係数　0.2

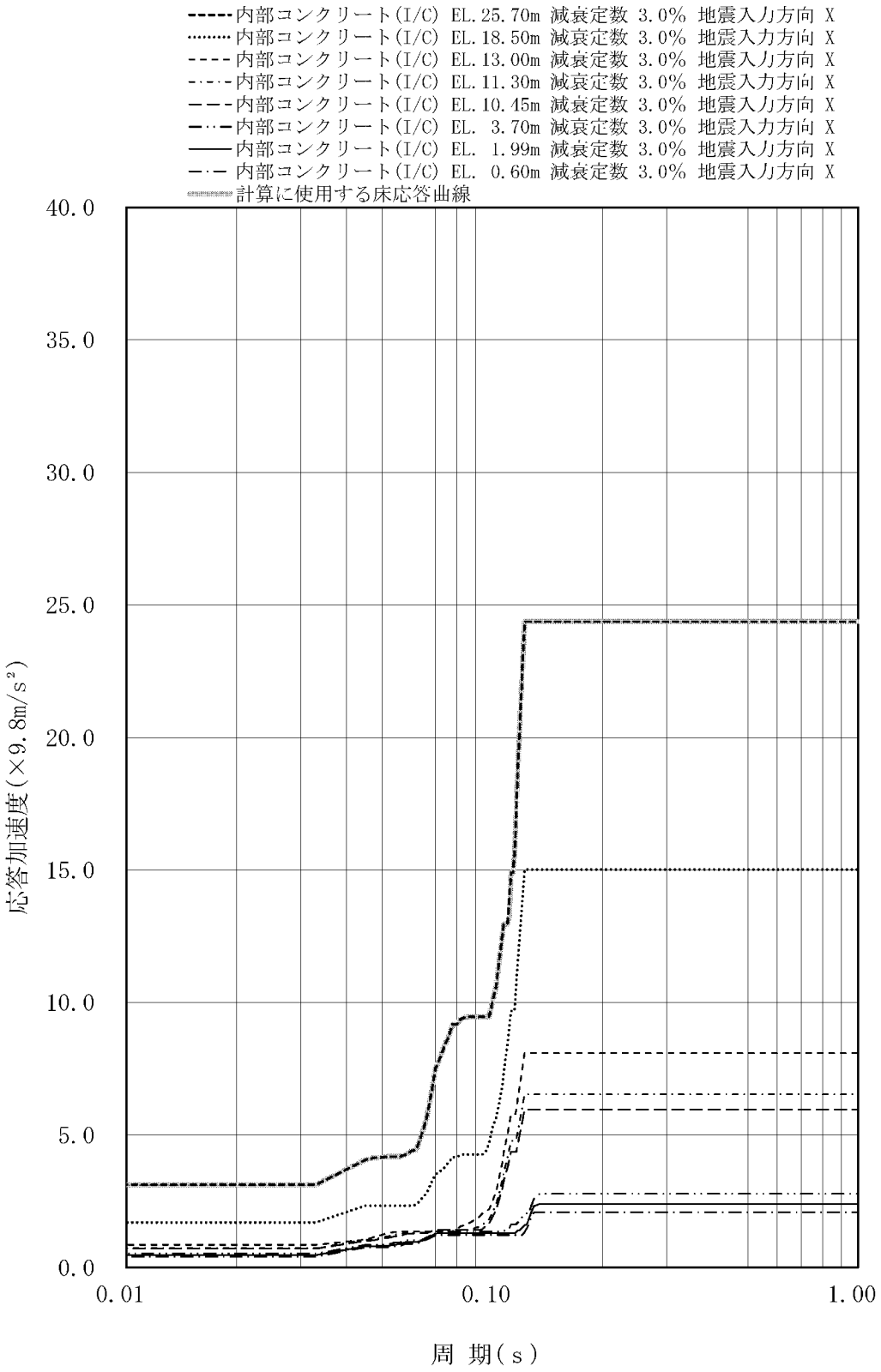
(2) 動的地震力

動的地震力は、以下に示す条件の設計用床応答曲線 Ss 及び設計用床応答曲線 Sd を用いて算定した値とする。ブロックごとに、設計用床応答曲線を包絡させて使用する。

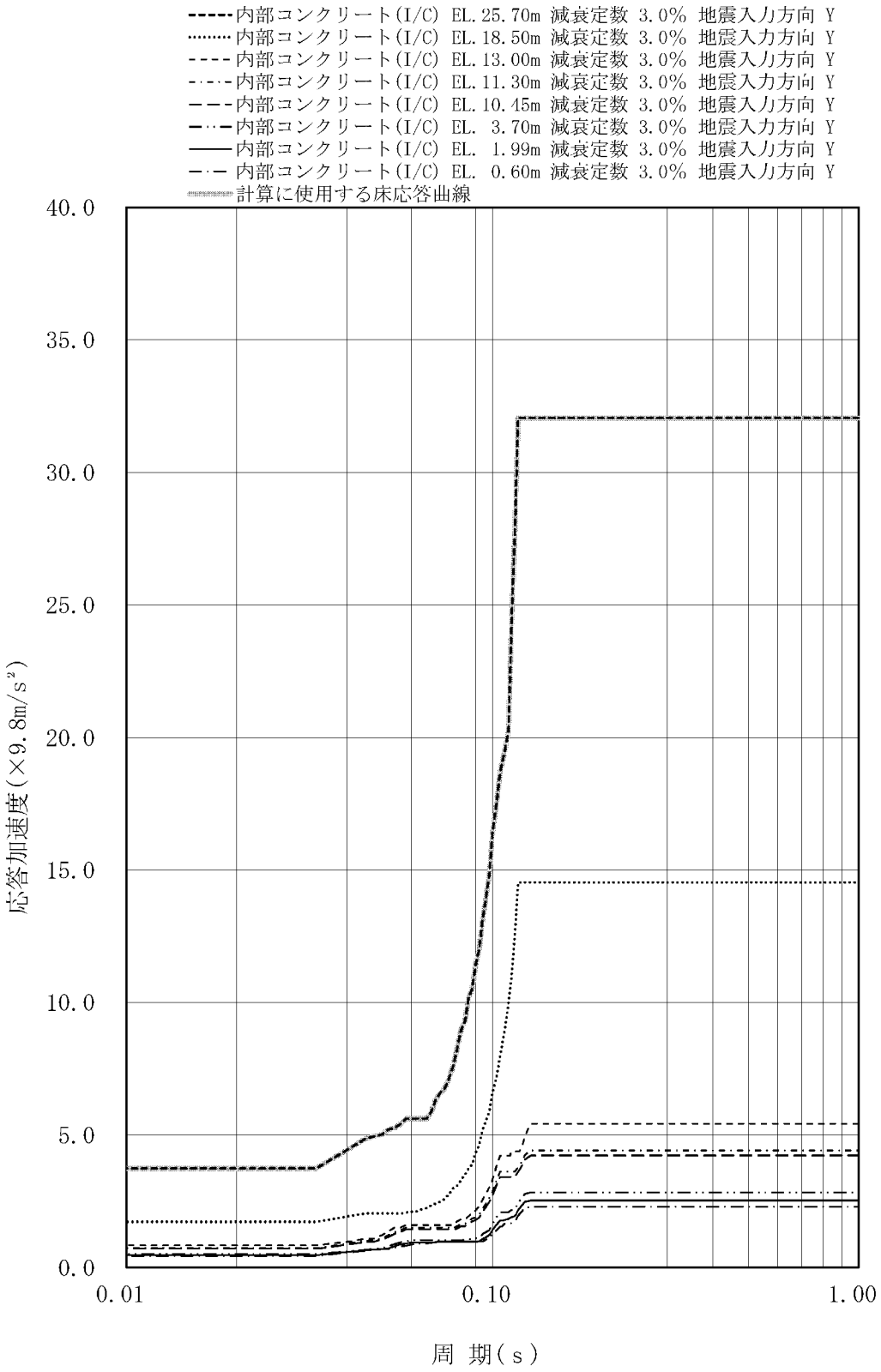
設計用床応答曲線の水平方向については、Ss－1～Ss－3 の X 方向の包絡曲線及び Y 方向の包絡曲線並びに Ss－4～Ss－5 の X 方向の包絡曲線及びY方向の包絡曲線を各々用いる。鉛直方向については、Ss－1～Ss－3 の包絡曲線及び Ss－4～Ss－5 の包絡曲線を用いる。（以下、Ss－1～Ss－3 を「包絡区分 1」、Ss－4～Ss－5 を「包絡区分 2」という。）

設計用床応答曲線 Sd を第 3－2 図～第 3－7 図に、設計用床応答曲線 Ss を第 3－8 図～第 3－13 図に示す。

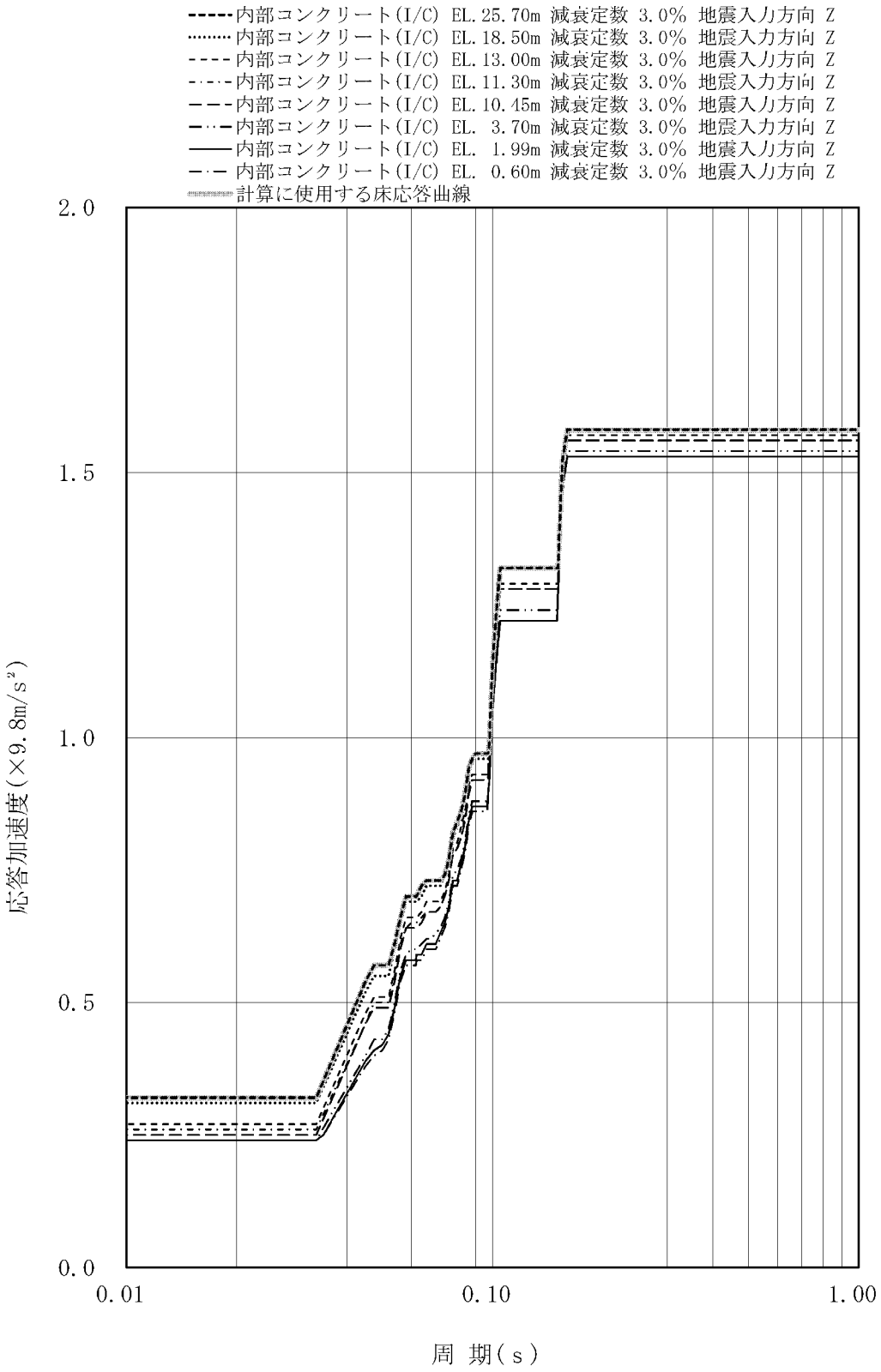
ブロック番号	場　所	高さ EL. (m)	減衰定数(%)
①	内部コンクリート (I/C)	25.70 18.50 13.00 11.30 10.45 3.70 1.99 0.60	3.0



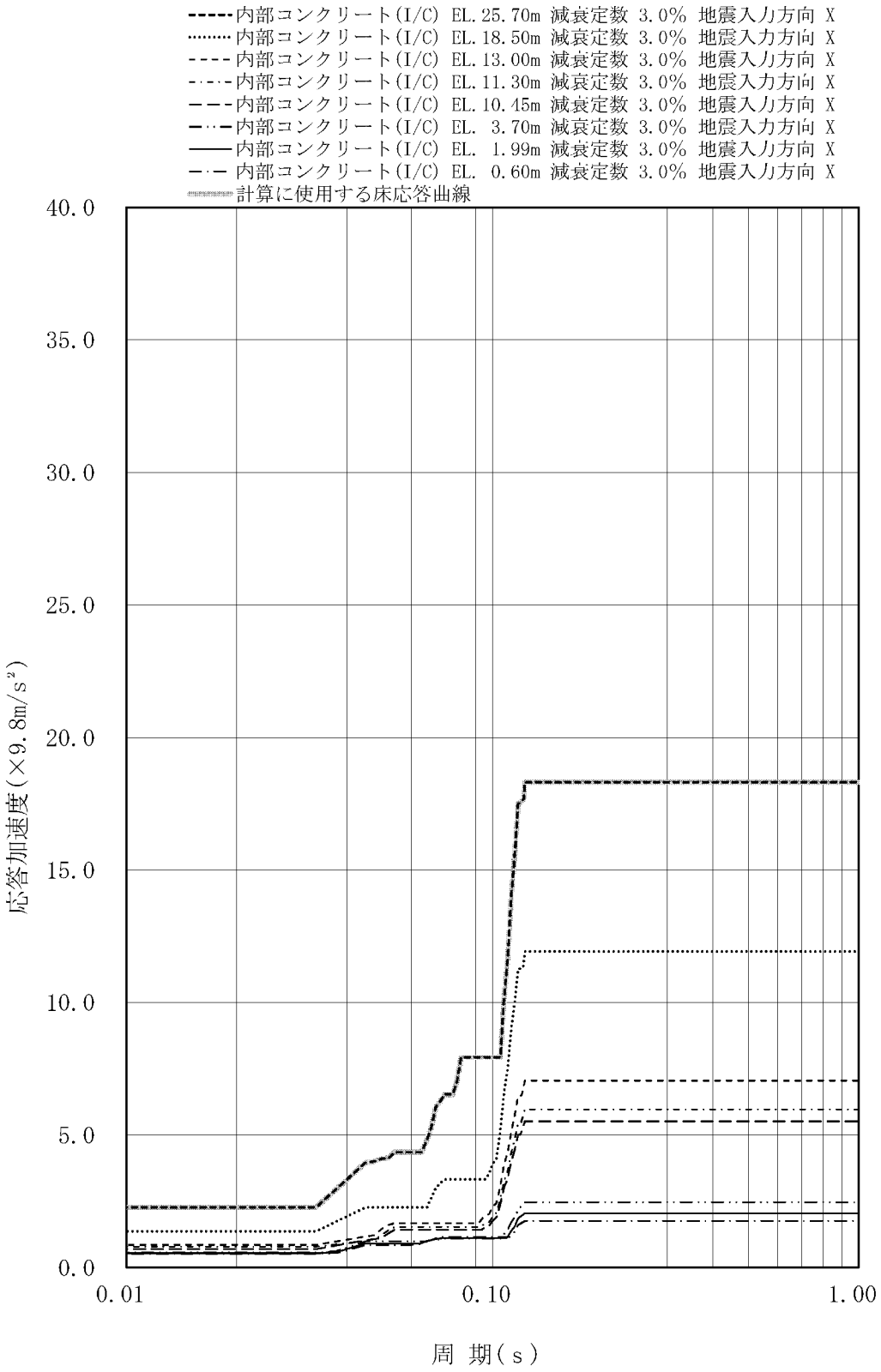
第3－2図　設計用床応答曲線（包絡区分1：Sd地震）（X方向）



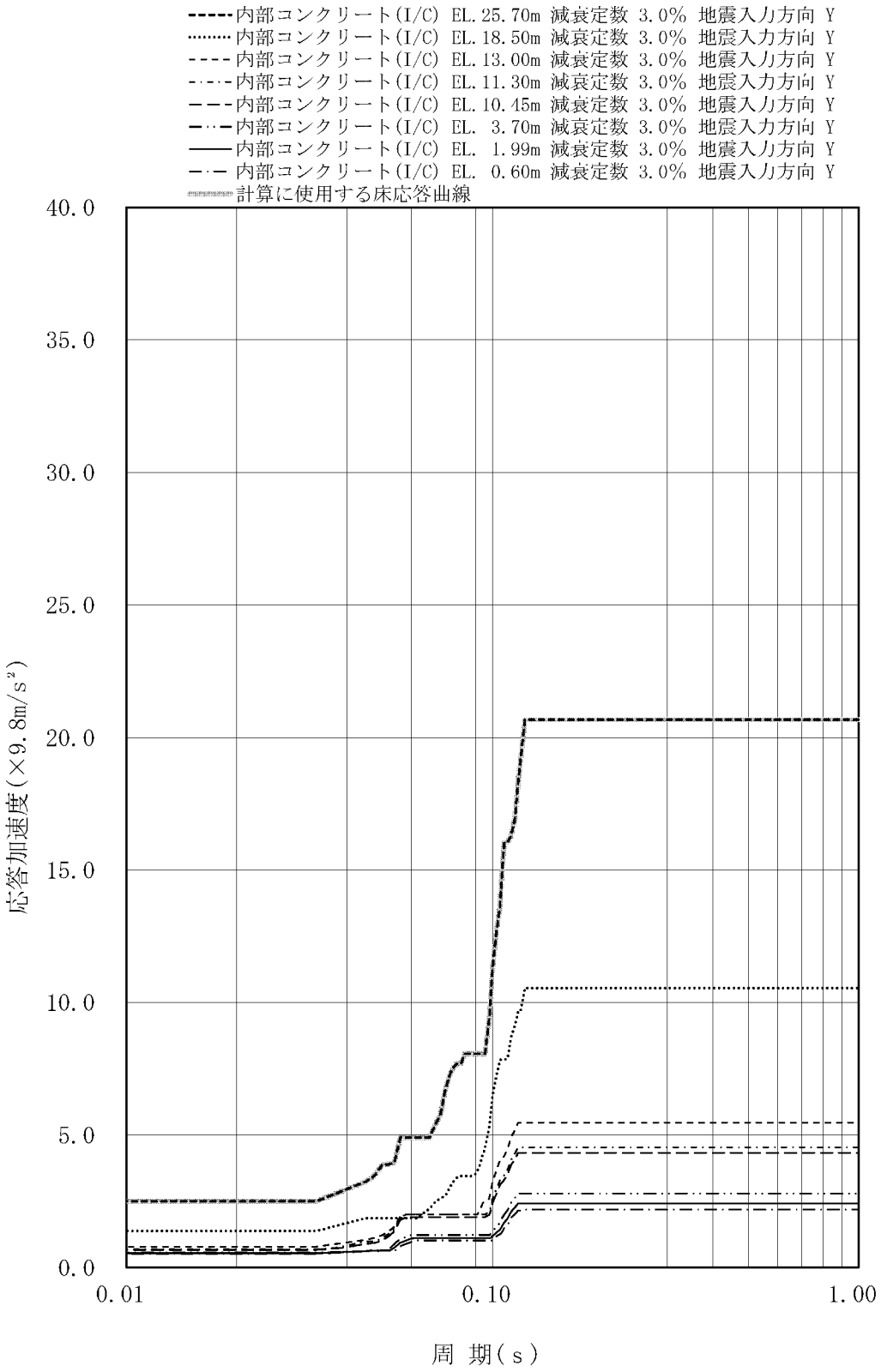
第3－3図　設計用床応答曲線（包絡区分1：Sd地震）（Y方向）



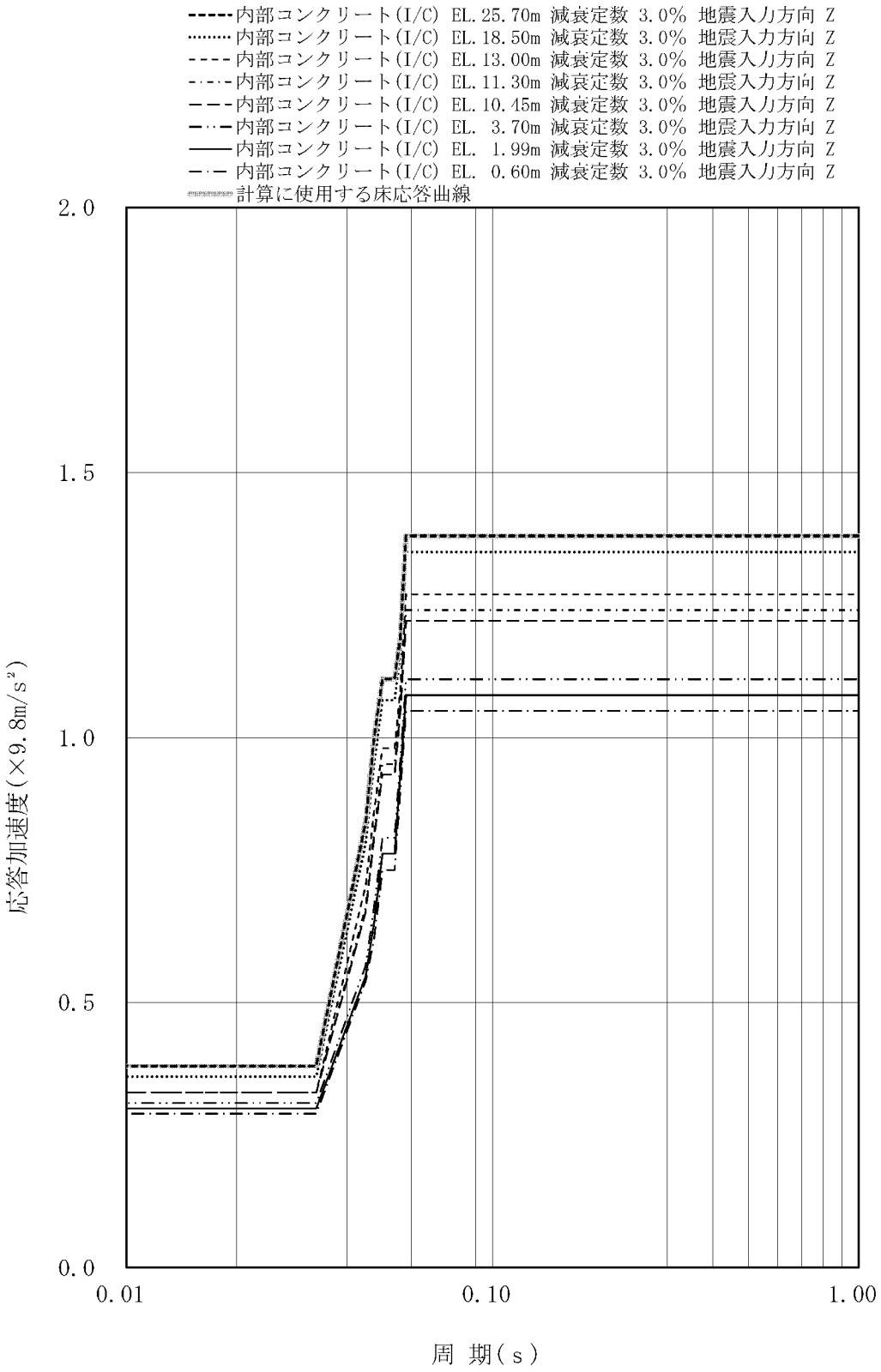
第3－4図　設計用床応答曲線（包絡区分1：Sd地震）（Z方向）



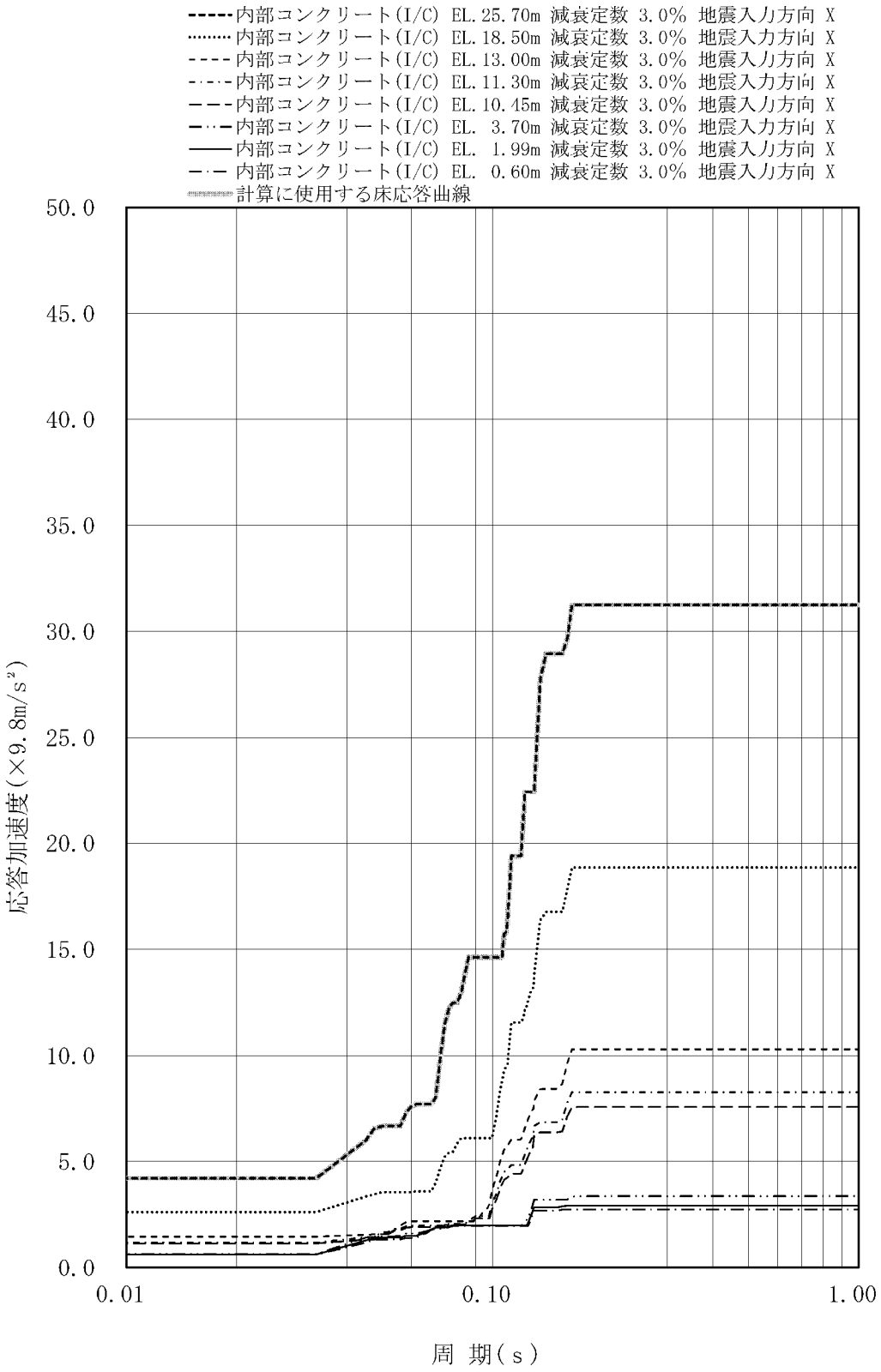
第3－5図　設計用床応答曲線（包絡区分2：Sd地震）（X方向）



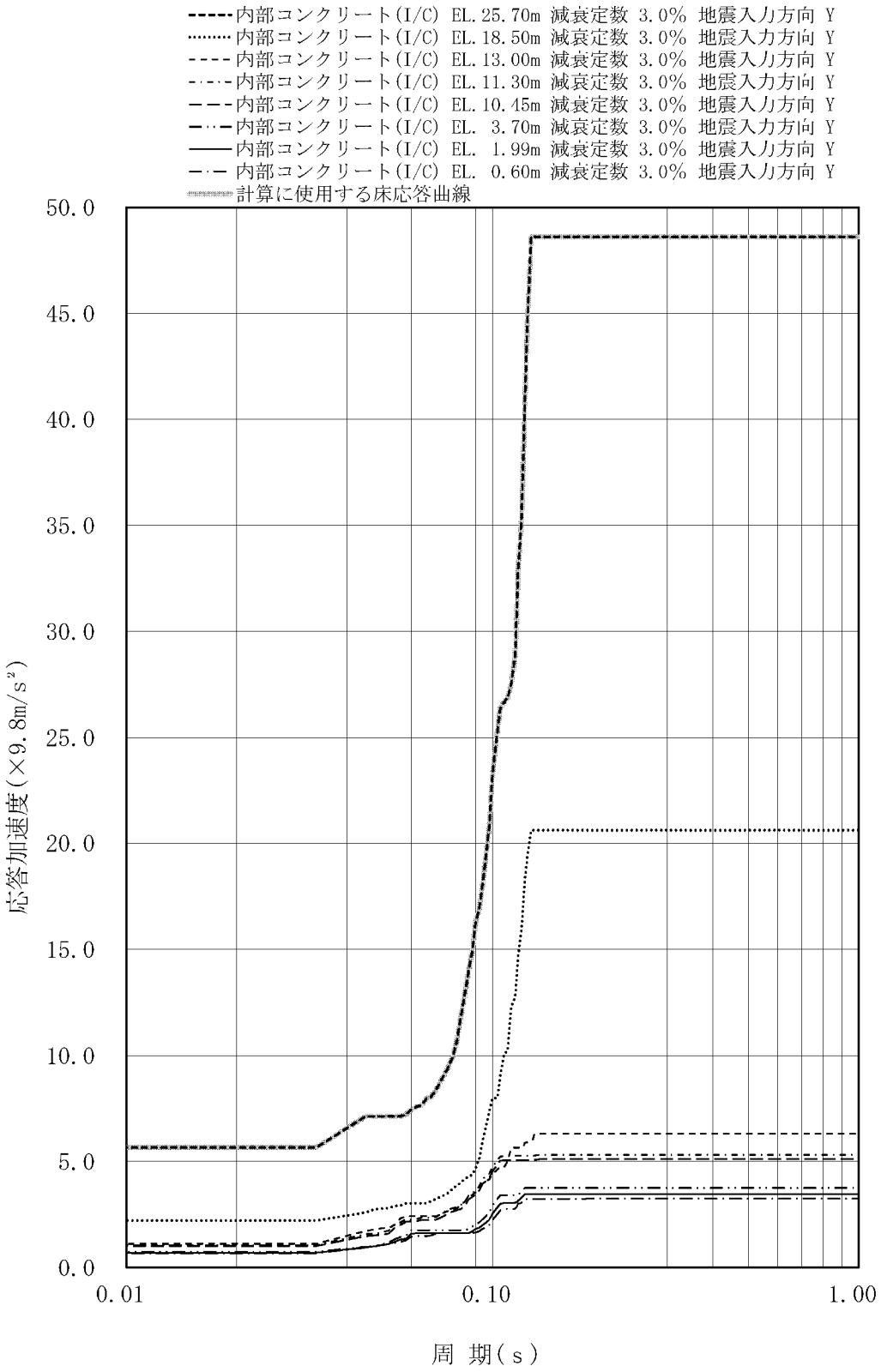
第3－6図　設計用床応答曲線（包絡区分2：Sd地震）（Y方向）



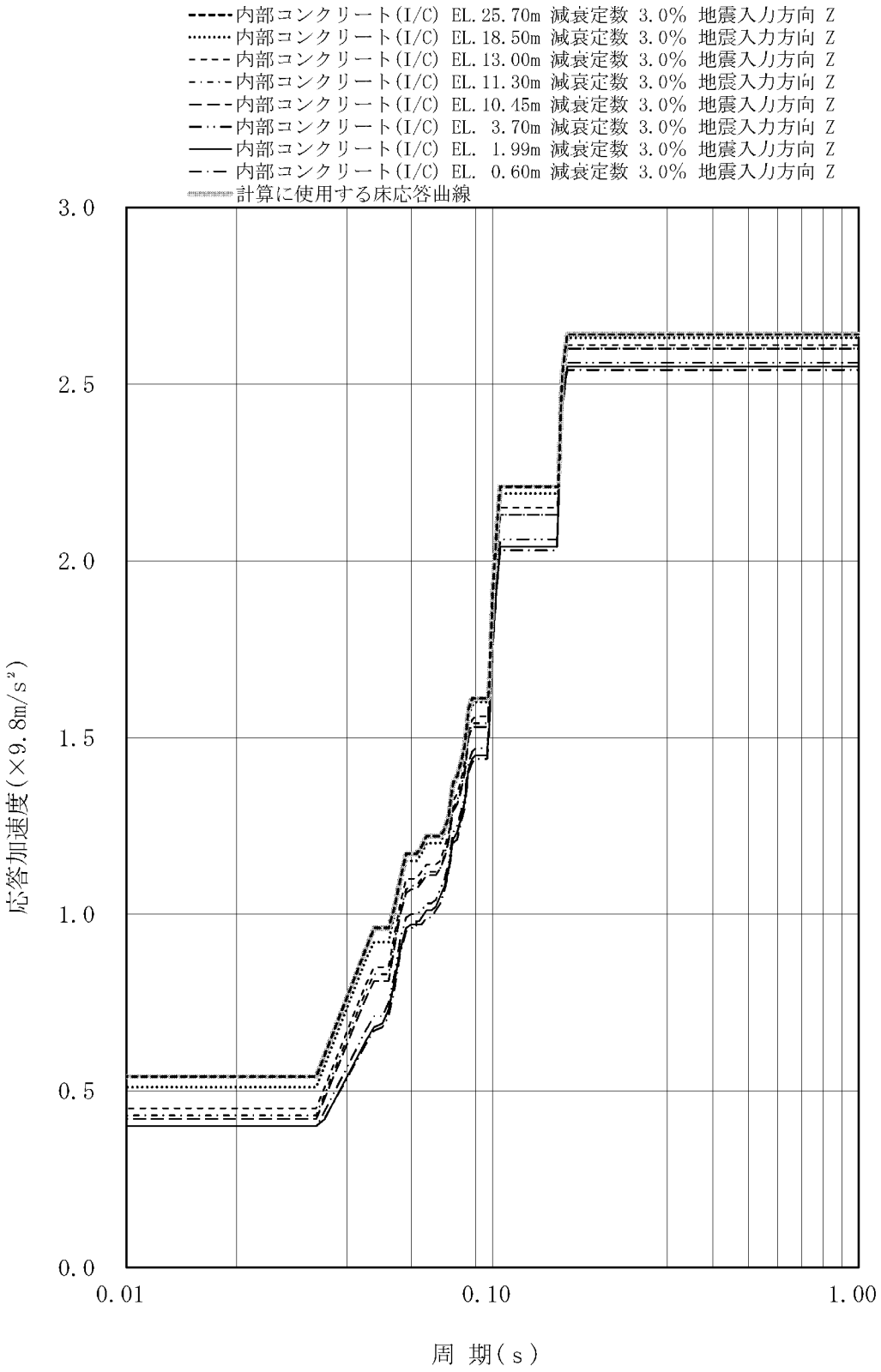
第3－7図　設計用床応答曲線（包絡区分2：Sd地震）（Z方向）



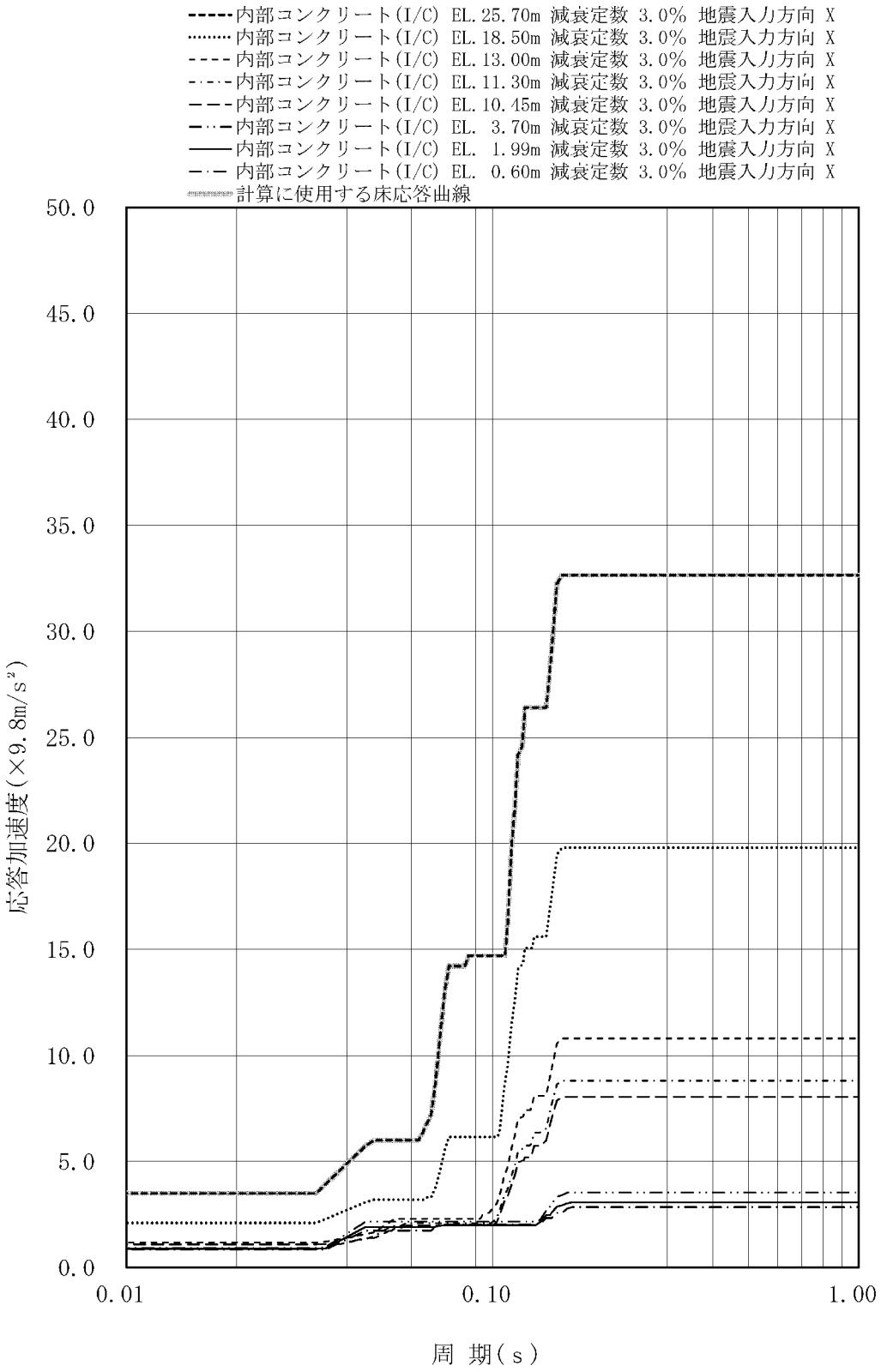
第3－8図　設計用床応答曲線（包絡区分1：Ss地震）（X方向）



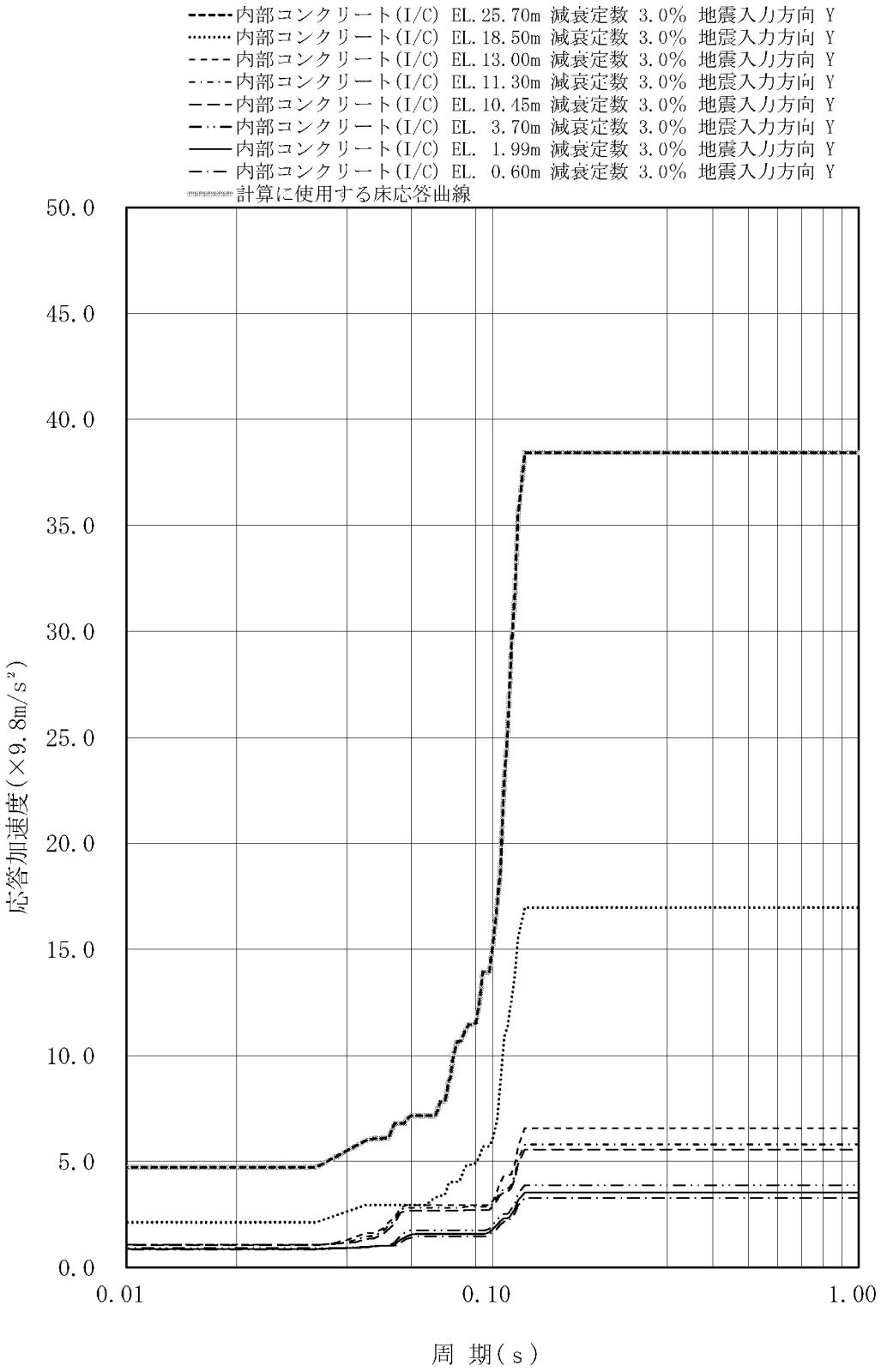
第3－9図　設計用床応答曲線（包絡区分1：Ss地震）（Y方向）



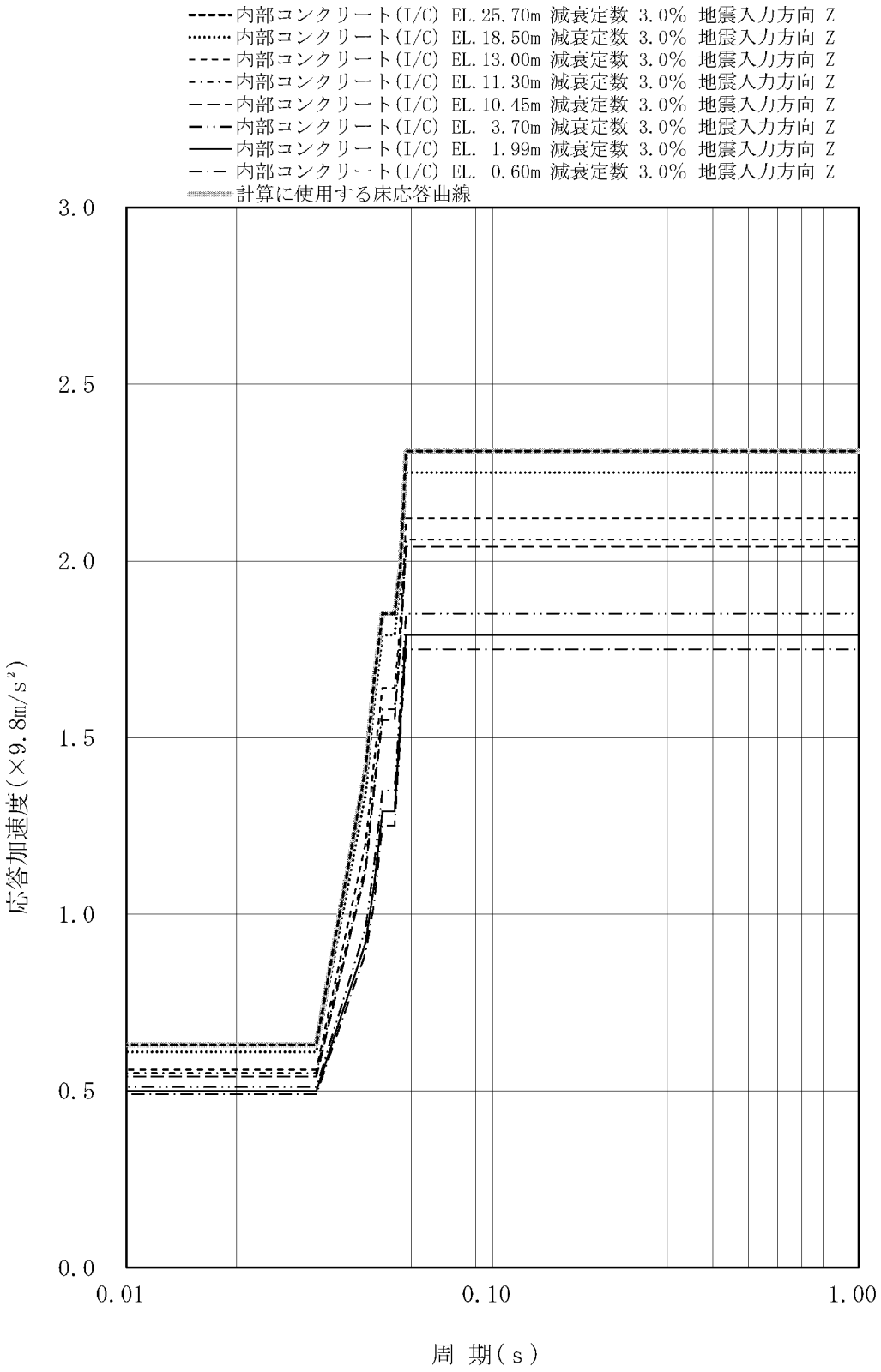
第3－10図　設計用床応答曲線（包絡区分1：Ss地震）（Z方向）



第3－11図　設計用床応答曲線（包絡区分2：Ss地震）（X方向）



第3－12図　設計用床応答曲線（包絡区分2：Ss地震）（Y方向）



第3－13図　設計用床応答曲線（包絡区分2：Ss地震）（Z方向）

(3) 設計用地震力

Sd 地震時の評価では、水平地震力と鉛直地震力は静的地震力と動的地震力のいずれか大きい方とする。水平方向及び鉛直方向が静的地震力の場合は同時に不利な方向に作用するものとする。

Ss 地震時の評価では、水平地震力と鉛直地震力は動的地震力とする。

許容応力状態	水平地震力		鉛直地震力	摘要
	動的地震力	静的地震力		
III_AS	設計用 床応答曲線 Sd （X 方向）	－	設計用 床応答曲線 Sd	節点ごとに、3ケースそれぞれで発生応力を算出し、最大となる値について評価を行う。
	設計用 床応答曲線 Sd （Y 方向）	－	設計用 床応答曲線 Sd	
	－	静的震度 (2.211)	静的震度 (0.288)	
IV_AS	設計用 床応答曲線 S_S （X 方向）	－	設計用 床応答曲線 S_S	節点ごとに、2ケースそれぞれで発生応力を算出し、最大となる値について評価を行う。
	設計用 床応答曲線 S_S （Y 方向）	－	設計用 床応答曲線 S_S	

3.3.4　解析モデル及び諸元

第3－14図及び第3－15図に配管系の解析モデル図を示す。

また、応力評価に用いる配管仕様の一覧表を第3－2表に、地震応答解析の部材の諸元を第3－3表に、地震応答解析の支持条件を第3－4表に、質点質量の一覧表を第3－5表に示す。

第 3－14 図

一次冷却材の循環設備
解析モデル図(1/2)

ブロック ①

第 3－15 図

一次冷却材の循環設備
解析モデル図(2/2)

ブロック ①

第3－2表　配管仕様

名　　称	単　位	節点 1201 から　227	節点　227 から　230	節点　230 から 1203	節点 1202 から　227	節点　230 から　260	節点　260 から　261	節点　261 から 1204
外　　径	mm	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3	114.3／60.5	60.5
厚　　さ	mm	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5／8.7	8.7
材　　料	－	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP
最高使用圧力	MPa	17.16	17.16	17.16	17.16	17.16	17.16	17.16
最高使用温度	℃	343	343	343	343	343	343	343

第3－3表　地震応答解析の部材の諸元

機器名称	節点番号		縦弾性係数		配管要素		はり要素			
	始端	終端	種　類	E (MPa)	外　径 (mm)	厚　さ (mm)	断面積 (cm^2)	断面二次モーメント(cm^4)		
								Ix (注1)	Iy (注1)	Iz (注1)
配管	1201	227	ステンレス	173000	114.3	13.5	－	－	－	－
	227	230	ステンレス	173000	114.3	13.5	－	－	－	－
	230	1203	ステンレス	173000	114.3	13.5	－	－	－	－
	1202	227	ステンレス	173000	114.3	13.5	－	－	－	－
	230	260	ステンレス	173000	114.3	13.5	－	－	－	－
	260	261	ステンレス	173000	114.3 ／60.5	13.5 ／8.7	－	－	－	－
	261	1204	ステンレス	173000	60.5	8.7	－	－	－	－
弁（ヨーク部）	901	902	炭素鋼 (注2)	203000	－	－				
	903	904	炭素鋼 (注2)	203000	－	－				

（注1）

（注2）種類はJSME S NC1 付録材料図表 Part6 表1による。

炭素鋼：炭素量が0.3%以下の炭素鋼。

第 3－4 表　地震応答解析の支持条件

部位	記号	ばね定数
アンカサポート	K_1	
リジットサポート	K_2	
スナバサポート	K_3	
スプリングサポート	K_4	

第3－5表　質点質量　(1/2)

（単位：kg）

質点番号	配　管 (注)	弁	保温材	その他 付加質量	合計質量
901					
902					
162					
903					
904					
507					
905					
268					
600					
603					
604					
605					
606					
607					
608					
609					
611					
614					
617					
620					
621					
622					
623					
624					
625					
626					
627					
628					
629					
630					
631					
632					
633					
634					

（注）

第3－5表　質点質量　(2/2)

（単位：kg）

質点番号	配　管 (注)	弁	保温材	その他 付加質量	合計質量
637					
638					
639					
640					
642					
645					
646					
649					
650					
651					
601					
113					
134					
612					
615					
618					
635					
200					
643					
647					
214					
223					
243					

（注）

3.3.5　応力評価方法

(1)　記号の説明

	記　号	単　位	説　　明
応力計算に使用するもの	A_0,B_0, q	－	JSME S NC1 表 PVB－3315－1 に掲げる値
	B_1,B_2, B_2b,B_2r, C_2, C_2b, C_2r,K_2, K_2b,K_2r	－	JSME S NC1 PPB－3810 に規定する応力係数
	D_o	mm	管の外径
	K	－	JSME S NC1 PVB－3315(2)に規定する値
	K_e	－	繰返しピーク応力強さの割増し係数
	Mbp	N･mm	管台又はティーに接続される分岐管の機械的荷重（地震による慣性力を含む）によるモーメント
	Mbs	N･mm	管台又はティーに接続される分岐管の地震動のみによる慣性力と相対変位により生じるモーメントの全振幅
	Mip	N･mm	管の機械的荷重（地震による慣性力を含む）によるモーメント
	Mis	N･mm	地震動のみによる慣性力と相対変位により生じるモーメントの全振幅
	Mrp	N･mm	管台又はティーに接続される主管の機械的荷重（地震による慣性力を含む）によるモーメント
	Mrs	N･mm	管台又はティーに接続される主管の地震動のみによる慣性力と相対変位により生じるモーメントの全振幅

	記 号	単 位	説　　明
応力計算に使用するもの	P	MPa	地震と組合せるべき運転状態における圧力
	S	MPa	一次応力
	$S_{」}$	MPa	繰返しピーク応力強さ
	S_m	MPa	材料の各温度における JSME S NC1 付録材料図表 Part 5 表１に定める設計応力強さ
	Sn	MPa	一次応力と二次応力を加えて求めた応力
	Sp	MPa	ピーク応力
	t	mm	管の厚さ
	Zb	mm^3	管台又はティーに接続される分岐管の断面係数
	Zi	mm^3	管の断面係数
	Zr	mm^3	管台又はティーに接続される主管の断面係数

(2) 応力の算出

クラス１管に発生する応力を、JEAG 4601 及び JSME S NC1 に基づく以下の計算式により求める。

a. 一次応力

(a) 管台及び突合せ溶接式ティー

$$S=\frac{B_1\cdot P\cdot D_0}{2t}+\frac{B_2b\cdot Mbp}{Zb}+\frac{B_2r\cdot Mrp}{Zr}$$

(b) 管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

$$S=\frac{B_1\cdot P\cdot D_0}{2t}+\frac{B_2\cdot Mip}{Zi}$$

b. 一次＋二次応力

(a) 管台及び突合せ溶接式ティー

$$Sn=\frac{C_2b\cdot Mbs}{Zb}+\frac{C_2r\cdot Mrs}{Zr}$$

(b) 管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

$$Sn=\frac{C_2\cdot Mis}{Zi}$$

c. 繰返しピーク応力強さ

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

Sp は、次の計算式により計算した値。

(a) 管台及び突合せ溶接式ティー

$$Sp=\frac{K_2b\cdot C_2b\cdot Mbs}{Zb}+\frac{K_2r\cdot C_2r\cdot Mrs}{Zr}$$

(b) 管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

$$Sp=\frac{K_2\cdot C_2\cdot Mis}{Zi}$$

d. 簡易弾塑性解析

一次＋二次応力が $3S_m$ を超える場合は、以下の簡易弾塑性解析を行う。

(a) 繰返しピーク応力強さ

ここで、Sn は 3.3.5 (2) b.、Sp は 3.3.5 (2) c. による。

イ．$Sn < 3S_m$ のとき

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

ロ．$Sn \geqq 3S_m$ のとき

$$S_{\square} = \frac{K_e \cdot Sp}{2}$$

ただし、K_e は次の計算式より計算した値。

（イ） $K < B_0$

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

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

ii．
$$\frac{Sn}{3S_m} \geqq \frac{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right) - \sqrt{\left(q + \frac{A_0}{K} - 1\right)^2 - 4A_0(q-1)}}{2A_0}$$

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

（ロ）　$K \geqq B_0$

ⅰ．$\dfrac{Sn}{3S_m} < \dfrac{(q-1)-\sqrt{A_0\left(1-\dfrac{1}{K}\right)(q-1)}}{a}$

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

ⅱ．$\dfrac{Sn}{3S_m} \geqq \dfrac{(q-1)-\sqrt{A_0\left(1-\dfrac{1}{K}\right)(q-1)}}{a}$

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

ここで、

$$K = \frac{Sp}{Sn}$$

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

q,A_0 及び B_0 は第 3－6 表に示す値。

第 3－6 表　q,A_0 及び B_0 の値（表 PVB－3315－1）

材　　料	q	A_0	B_0
オーステナイト系ステンレス鋼	3.1	0.7	2.15

e.　応力係数

応力計算式中の応力係数 B,C 及び K は、JSME S NC1 PPB－3810 に規定された値を用いる。

配管の耐震計算結果

設計及び工事計画届出添付資料 5－3
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 5(3)-3-1

2. 固有値解析結果 …… 5(3)-3-1

3. 応力評価結果 …… 5(3)-3-5

3.1 届出範囲における発生応力 …… 5(3)-3-5

3.2 届出範囲及び解析範囲における最大発生応力の評価 …… 5(3)-3-5

1. 概　要

本資料は、届出を行う配管（ループ A,B 低温側 1 次冷却材管分岐点及び弁 3V-CS-229～加圧器）（以下、「届出配管」という。）が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認するための耐震計算の結果について記載したものである。

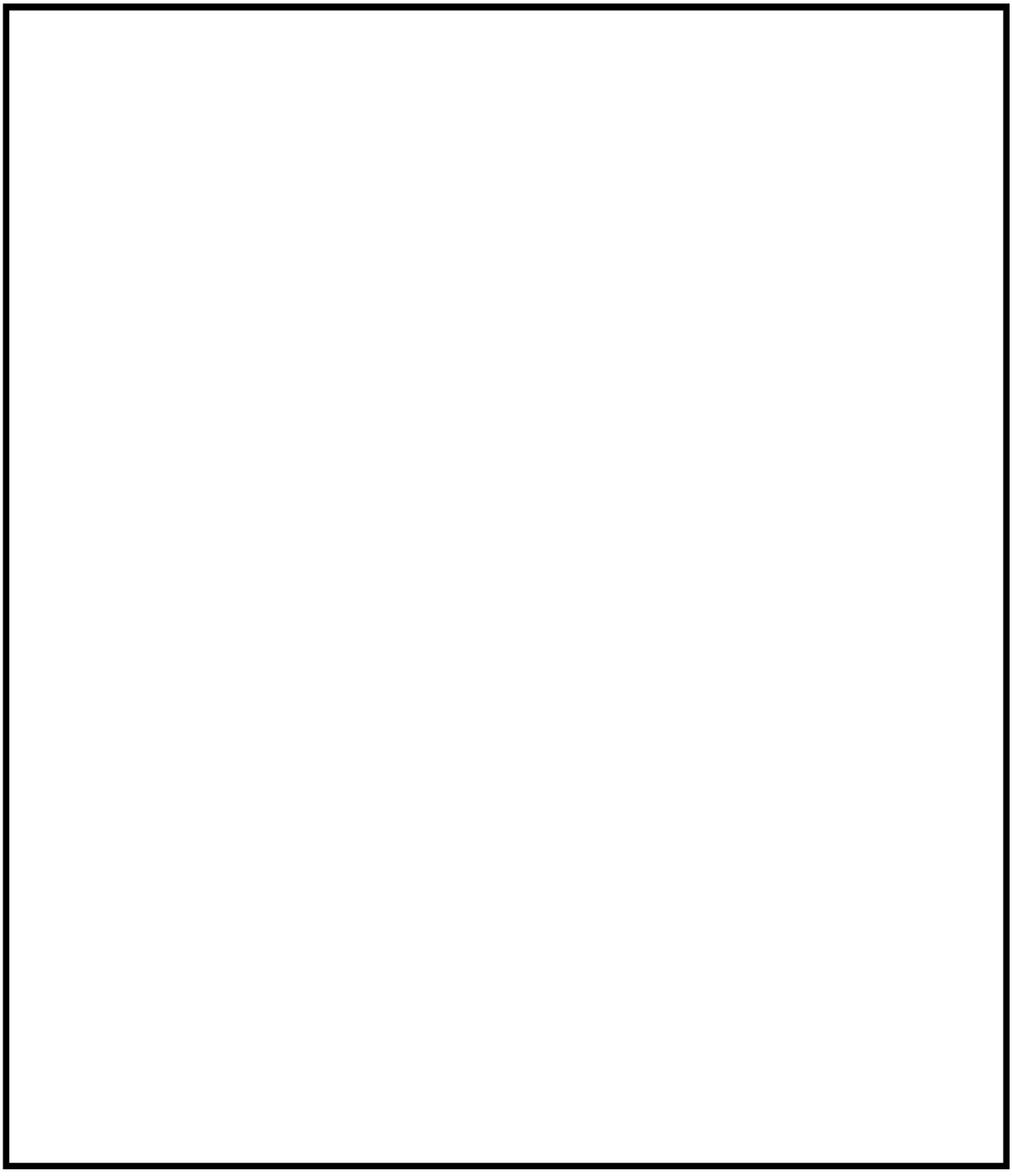
耐震計算は、資料 5－2「配管の耐震計算方法」に基づき行う。

2. 固有値解析結果

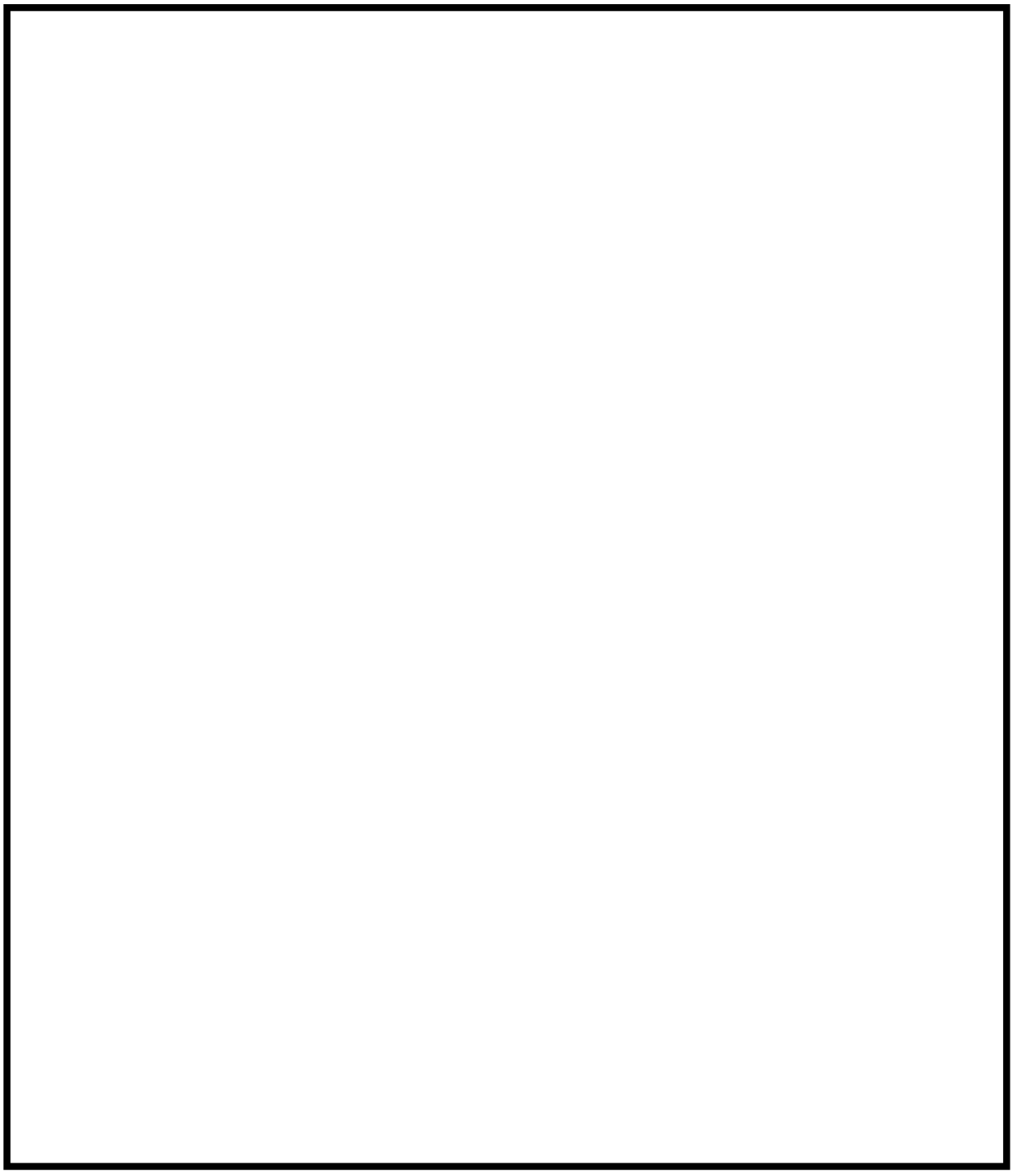
ブロック①の固有値を第 2－1 表に、振動モード図を第 2－1 図～第 2－3 図に示す。

第 2－1 表　ブロック①固有値

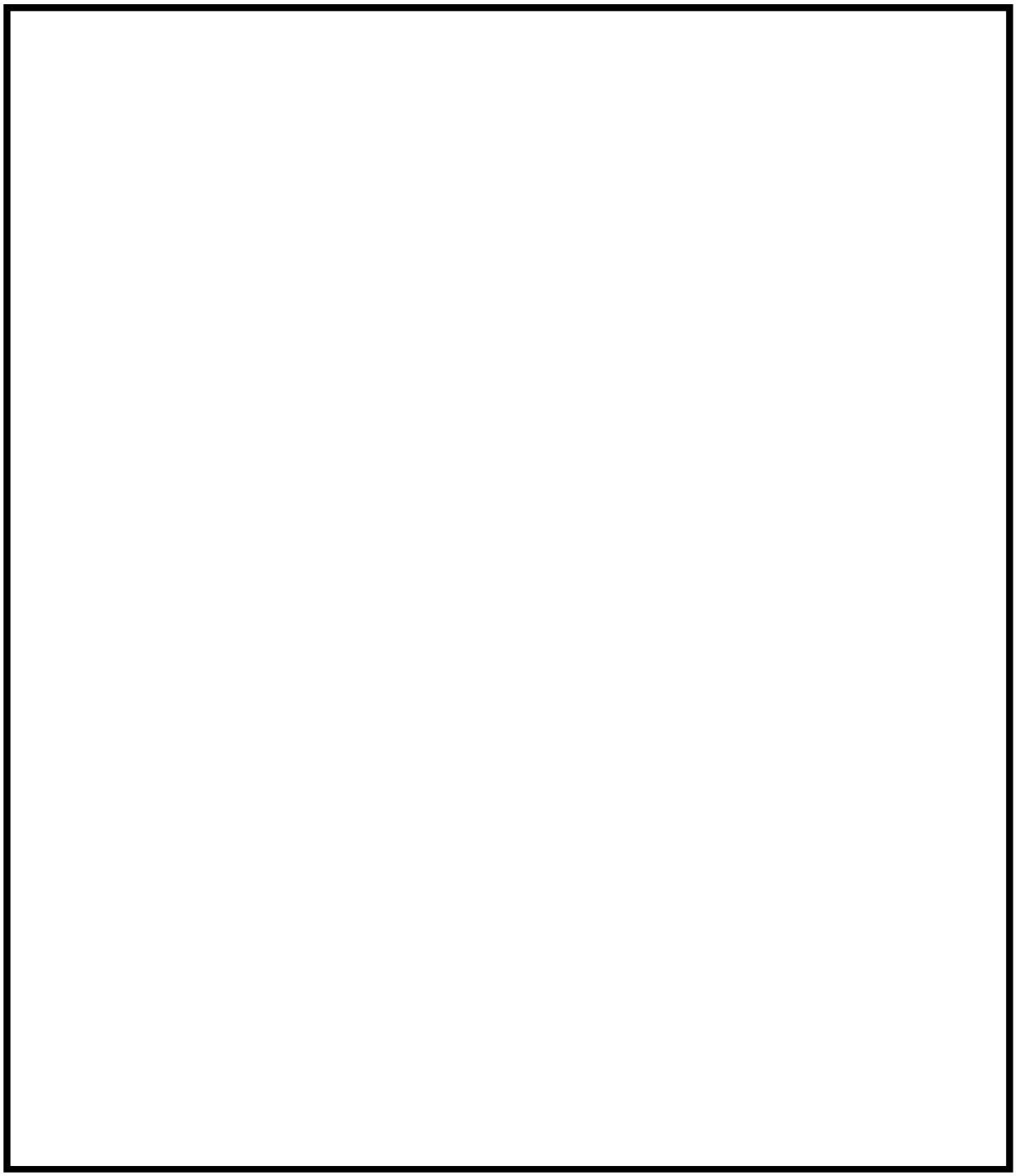
振動次数	固有振動数 (Hz)	刺 激 係 数		
		X	Y	Z
1	13.3	0.02	0.06	0.30
2	13.9	0.37	－0.27	0.36
3	14.2	0.28	0.19	－0.24
4	14.8	0.66	0.09	0.56
5	15.0	0.17	0.49	－0.51
6	15.2	0.12	0.24	0.31
7	15.6	0.04	－0.31	0.05
8	16.0	－0.04	0.53	－0.27
9	16.5	0.20	0.38	0.18
10	16.6	－0.27	0.26	0.05
11	17.1	0.03	0.20	0.76
12	17.3	－0.72	0.43	0.47
13	18.6	0.62	0.23	0.46
14	18.6	－0.19	0.12	－0.48
15	19.5	0.33	－0.84	－0.22



第2－1図　振動モード図　1次モード　13.3Hz



第 2－2 図　振動モード図　2 次モード　13.9Hz



第 2－3 図　振動モード図　3 次モード　14.2Hz

3. 応力評価結果

3.1 届出範囲における発生応力

設計用床応答曲線 Sd による発生応力及び疲労累積係数を第 3－1 表及び第 3－2 表に、設計用床応答曲線 Ss による発生応力及び疲労累積係数を第 3－3 表及び第 3－4 表に示す。

計算結果については、届出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原則下記条件で選んだ 15 点を代表として記載する。

① 強度計算で示される、設計条件における一次応力が最大となる節点
② 設計用地震力ごとの各一次応力、一次＋二次応力、合計疲労累積係数が最大となる節点
③ 合計疲労累積係数（0 を超えるもの）の大きい順の節点
④ 一次応力（曲げ応力を含む）の大きい順の節点

3.2 届出範囲及び解析範囲における最大発生応力の評価

届出範囲及び解析範囲における最大発生応力の評価結果を第 3－5 表及び第 3－6 表に示す。

第３－１表　ブロック①　地震時の一次応力及び一次＋二次応力(D＋P＋M＋Sd)

（単位：MPa）

節点番号	一　次　応　力					一　次　＋　二　次　応　力	
	圧力による応力	自重及び地震による応力	合計応力	ねじりによる応力	ねじり＋曲げによる応力	地震による二次応力	地震による一次＋二次応力
171	38.1	23.6	61.7	11.3	－	72.5	125.2
301	38.1	62.8	100.9	11.4	－	15.5	95.5
177	38.1	35.1	73.3	1.7	－	18.0	104.7
635	38.1	29.8	68.0	4.5	－	13.9	89.7
179	38.1	19.5	57.7	12.7	－	4.0	56.8
180	38.1	44.8	83.0	18.9	－	6.9	130.0
182	38.1	53.1	91.2	13.6	－	6.7	154.9
183	38.1	40.1	78.2	9.1	－	4.3	117.9
185	38.1	40.8	78.9	4.8	－	4.3	119.9
827	38.1	31.7	69.9	4.8	－	1.8	46.5
186	38.1	21.8	59.9	4.8	－	2.7	48.9
188	38.1	16.8	55.0	5.9	－	2.3	48.7
189	38.1	37.2	75.3	8.8	－	1.4	87.8
191	38.1	29.7	67.8	14.9	－	1.4	71.0
303	38.1	19.2	57.4	10.0	－	0.6	30.7

第３－２表　ブロック①　地震時の疲労累積係数(D＋P＋M＋Sd)

節点番号	地震による一次＋二次＋ピーク応力 (MPa)	繰返しピーク応力強さ (MPa)	地震による疲労累積係数	供用状態Ａ、Ｂによる疲労累積係数	合計疲労累積係数
171	125.2	70.6	0.00000	0.00000	0.00001
301	105.0	59.2	0.00000	0.00000	0.00000
177	104.7	59.0	0.00000	0.00000	0.00001
635	89.7	50.6	0.00000	0.00001	0.00001
179	56.8	32.0	0.00000	0.00001	0.00002
180	130.0	73.3	0.00000	0.00010	0.00011
182	154.9	87.3	0.00000	0.00009	0.00009
183	117.9	66.5	0.00000	0.00000	0.00000
185	119.9	67.6	0.00000	0.00000	0.00000
827	46.5	26.2	0.00000	0.00002	0.00002
186	48.9	27.6	0.00000	0.00012	0.00013
188	48.7	27.5	0.00000	0.00009	0.00009
189	87.8	49.5	0.00000	0.00023	0.00023
191	71.0	40.0	0.00000	0.00033	0.00034
303	33.8	19.1	0.00000	0.00002	0.00003

第3－3表　ブロック①　地震時の一次応力及び一次＋二次応力(D＋P＋M＋Ss)

（単位：MPa）

節点番号	一次応力					一次＋二次応力	
	圧力による応力	自重及び地震による応力	合計応力	ねじりによる応力	ねじり＋曲げによる応力	地震による二次応力	地震による一次＋二次応力
171	38.1	30.7	68.8	16.2	－	91.8	163.2
301	38.1	80.4	118.6	16.4	－	17.6	133.8
177	38.1	47.0	85.1	2.5	－	19.6	141.7
635	38.1	42.0	80.1	6.0	－	15.0	127.8
179	38.1	26.1	64.3	16.5	－	4.5	77.1
180	38.1	67.1	105.2	24.7	－	7.4	196.9
182	38.1	79.5	117.6	16.9	－	7.2	234.5
183	38.1	60.1	98.2	11.3	－	4.8	178.4
185	38.1	61.2	99.3	6.6	－	4.8	181.5
827	38.1	42.1	80.2	6.6	－	2.0	67.7
186	38.1	28.1	66.2	6.6	－	3.0	67.9
188	38.1	24.0	62.2	8.0	－	2.5	70.5
189	38.1	48.7	86.9	12.0	－	1.5	122.5
191	38.1	39.8	77.9	20.9	－	1.5	101.3
303	38.1	25.7	63.9	14.0	－	0.7	43.9

第3－4表　ブロック①　地震時の疲労累積係数(D＋P＋M＋Ss)

節点番号	地震による一次＋二次＋ピーク応力 (MPa)	繰返しピーク応力強さ (MPa)	地震による疲労累積係数	供用状態A、Bによる疲労累積係数	合計疲労累積係数
171	163.2	92.0	0.00000	0.00000	0.00001
301	147.2	83.0	0.00000	0.00000	0.00000
177	141.7	79.9	0.00000	0.00000	0.00001
635	127.8	72.0	0.00000	0.00001	0.00001
179	77.1	43.5	0.00000	0.00001	0.00002
180	196.9	111.0	0.00002	0.00010	0.00012
182	234.5	132.2	0.00005	0.00009	0.00014
183	178.4	100.6	0.00001	0.00000	0.00001
185	181.5	102.3	0.00001	0.00000	0.00001
827	67.7	38.2	0.00000	0.00002	0.00002
186	67.9	38.3	0.00000	0.00012	0.00013
188	70.5	39.7	0.00000	0.00009	0.00009
189	122.5	69.1	0.00000	0.00023	0.00023
191	101.3	57.1	0.00000	0.00033	0.00034
303	48.2	27.2	0.00000	0.00002	0.00003

第3－5表　届出範囲における最大発生応力の評価（ブロック①）

（単位：MPa（疲労累積係数を除く））

管種	項　　目		最大発生応力	許容値
クラス1管	Sd地震時	一次応力	101 （節点 301）	258
		一次応力 （ねじり応力による）	19 （節点 180）	63
		一次＋二次応力（注1）	155 （節点 182）	344
		疲労累積係数（注2）	0.001 （節点 191）	1.0
	Ss地震時	一次応力	119 （節点 301）	344
		一次応力 （ねじり応力による）	25 （節点 180）	83
		一次＋二次応力（注1）	235 （節点 182）	344
		疲労累積係数（注2）	0.001 （節点 191）	1.0

（注1）地震時のみによる一次＋二次応力変動値。

（注2）地震による疲労累積係数と供用状態A、Bによる疲労累積係数との和を示す。

上表に示すとおり、発生する応力はすべて許容値以下である。

第3－6表　解析範囲における最大発生応力の評価（ブロック①）

（単位：MPa（疲労累積係数を除く））

管種	項　　目		最大発生応力	許容値
クラス1管	Sd地震時	一次応力	152 （節点261）	258
		一次応力 （ねじり応力による）	41 （節点134）	63
		一次＋二次応力（注1）	415（注3） （節点261）	344
		疲労累積係数（注2）	0.369 （節点1203）	1.0
	Ss地震時	一次応力	194 （節点261）	344
		一次応力 （ねじり応力による）	59 （節点254）	83
		一次＋二次応力（注1）	638（注3） （節点261）	344
		疲労累積係数（注2）	0.370 （節点1203）	1.0

（注1）地震時のみによる一次＋二次応力変動値。

（注2）地震による疲労累積係数と供用状態A、Bによる疲労累積係数との和を示す。

（注3）一次＋二次応力は許容値を超えるので疲労評価では簡易弾塑性を行っている。

上表に示すとおり、発生する応力はすべて許容値以下である。

配管支持構造物の強度及び耐震性に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料 5－4
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概　　要 …… 5(3)-4-1

2. 支持構造物の強度及び耐震計算方法 …… 5(3)-4-1
2.1 適用基準及び適用規格 …… 5(3)-4-1
2.2 機器等の区分 …… 5(3)-4-1
2.3 支持構造物の許容応力 …… 5(3)-4-2
2.4 支持構造物の設計荷重 …… 5(3)-4-4
2.5 評価の方針 …… 5(3)-4-4
2.6 強度及び耐震計算式 …… 5(3)-4-13

3. 強度及び耐震性評価結果 …… 5(3)-4-14

1. 概　要

本資料では、資料5－1「耐震設計の基本方針」に基づき、今回の届出範囲及び解析範囲に設置する支持構造物が十分な強度及び耐震性を有していることを説明するものである。その評価は支持構造物を含む配管の地震応答解析及び支持構造物の応力評価により行う。

なお、支持構造物は、強度及び耐震性評価における基本式が同一であることから、強度計算及び耐震計算の方針を併せて示す。

2. 支持構造物の強度及び耐震計算方法

2.1 適用基準及び適用規格

強度計算は、「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（2005年版（2007年追補版を含む））〈第Ⅰ編　軽水炉規格〉JSME S NC1－2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME S NC1」という。）に基づき実施する。

耐震計算は、資料 5－1「耐震設計の基本方針」の「2.　適用規格」による。

2.2 機器等の区分

(1) 強度評価における機器等の区分

設備名称	機器クラス(注)
原子炉冷却系統施設 4. 一次冷却材の循環設備	クラス1

（注）支持構造物を取り付ける配管の区分を示す。

(2) 耐震性評価における機器等の区分

設備名称	耐震クラス(注)
原子炉冷却系統施設 4. 一次冷却材の循環設備	S

（注）支持構造物を取り付ける配管の区分を示す。

2.3　支持構造物の許容応力

2.3.1　記号の説明

f_t　：許容引張応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対してJSME S NC1 SSB－3121.1(1)により規定される値。ボルト等に対しては JSME S NC1 SSB－3131(1)により規定される値

f_s　：許容せん断応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対して JSME S NC1 SSB－3121.1(2)により規定される値。ボルト等に対しては JSME S NC1 SSB－3131(2)により規定される値

f_c　：許容圧縮応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対してJSME S NC1 SSB－3121.1(3)により規定される値

f_b　：許容曲げ応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対してJSME S NC1 SSB－3121.1(4)により規定される値

f_p　：許容支圧応力　支持構造物（ボルト等を除く）に対してJSME S NC1 SSB－3121.1(5)により規定される値

$f_t^*, f_s^*, f_c^*, f_b^*, f_p^*$：左記 f_t^*～f_p^*の F 値においては、JSME S NC1 SSB－3121.1 (1)中「付録材料図表 Part 5 表 8 に規定する設計降伏点」とあるのを「付録材料図表 Part 5 表 8 に規定する設計降伏点の 1.2 倍」と読み替えて算出した値。

2.3.2　許容応力

支持構造物を取り付ける配管の区分に応じ、次の許容応力を準用する。

(1)　強度評価における許容応力

区分＼項目	供用状態	規格番号	許容応力				
			一次応力 (注)				
			引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧
クラス１支持構造物	A	JSME S NC1 SSB－3121.1	f_t	f_s	f_c	f_b	f_p
	B						
	C	JSME S NC1 SSB－3121.2	1.5 f_t	1.5 f_s	1.5 f_c	1.5 f_b	1.5 f_p
	D	JSME S NC1 SSB－3121.3	1.5 f_t*	1.5 f_s*	1.5 f_c*	1.5 f_b*	1.5 f_p*

（注）上記応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

(2)　耐震性評価における荷重の組合せ及び許容応力

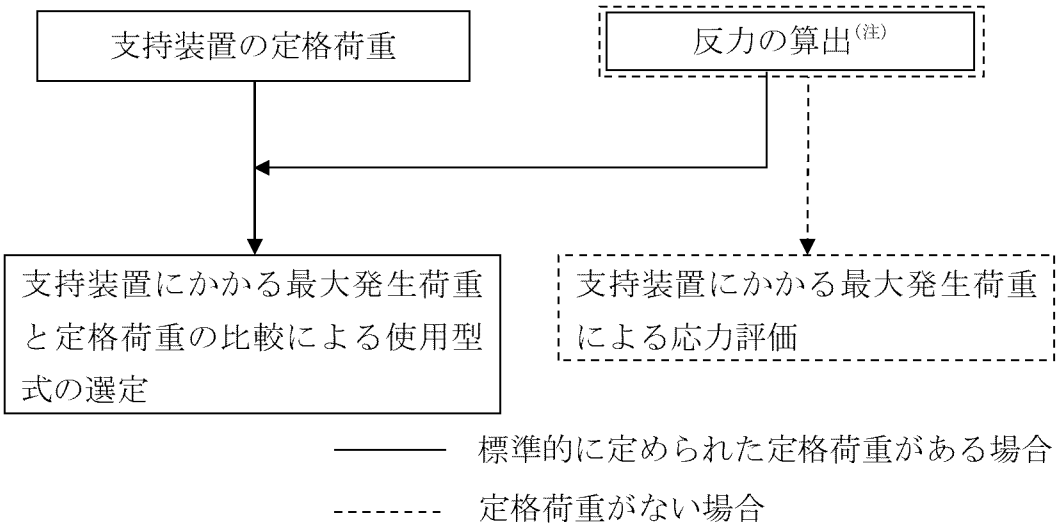
耐震性評価における荷重の組合せ及び許容応力は、資料５－１「耐震設計の基本方針」の「4.3　荷重の組合せ及び許容応力」による。

2.4　支持構造物の設計荷重

支持構造物の評価には、供用状態 A,B における許容応力を用いることとし、評価に使用する設計荷重は、供用状態 A,B,C,D で生じる荷重と地震荷重を、供用状態 A,B における荷重に換算した上で比較し、最も厳しい荷重とする。

2.5　評価の方針

評価は、配管の解析結果（資料 5－3「配管の耐震計算結果」及び資料 6－3「強度計算書」による。）より得られた最大発生荷重に対し、標準的に定められた定格荷重との比較又は発生応力と許容応力の比較により支持構造物が十分な強度を有することを確認する。さらに、定格荷重との比較を行う支持構造物についても、その定格荷重において強度部材の評価を行う。なお、届出範囲外も含んだ解析範囲に設置される支持装置の評価は、種類及び型式ごとの最大反力点について行う。配管支持構造物の評価フローを第 2－1 図に示す。



（注）資料 5－3「配管の耐震計算結果」及び資料 6－3「強度計算書」に示す解析から得られる反力を用いる。

第 2－1 図　配管支持構造物の評価フロー

今回の届出範囲及び解析範囲に設置される支持装置は次のとおりである。

- メカニカルスナバ
- ロッドレストレイント
- スプリングハンガ
- コンスタントハンガ
- U ボルト
- U バンド
- ピン
- サドル
- ビーム

届出範囲に設置される支持装置を第 2－1 表に、解析範囲における種類及び型式ごとの最大反力点の支持装置を第 2－2 表に示す。

第 2－1 表　届出範囲に設置される支持装置

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注)	支持装置種別	型式	最大発生荷重 (N)
①	3RC-2-68N	826	メカニカルスナバ	SMS-03	3,000
	3RC-2-70N	834	メカニカルスナバ	SMS-06	4,000
	3RC-2-67N	825	メカニカルスナバ	SMS-3	11,000
	3RC-2-69N	833	メカニカルスナバ	SMS-3	11,000
	3RC-2-33R	827	ロッドレストレイント	RSA-1	8,200
	3RC-2-29R	824	ロッドレストレイント	RSA-3	20,000
	3RC-2-41R	835	ロッドレストレイント	RSAM-1	6,800
	3RC-2-30R	824	ピン	－	第 2－11 表参照
	3RC-2-31R	825	ピン	－	第 2－11 表参照
	3RC-2-32R	827	ピン	－	第 2－11 表参照
	3RC-2-40R	832	ピン	－	第 2－11 表参照
	3RC-2-34R	828	ビーム	－	第 2－14 表参照

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

第２－２表　解析範囲における種類及び型式ごとの最大反力点の支持装置

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注１)	支持装置種別	型式	最大発生荷重(N)
①	3RC-2-68N	826(注2)	メカニカルスナバ	SMS-03	3,000
	3RC-2-54N	802	メカニカルスナバ	SMS-06	4,800
	3RC-2-75N	840	メカニカルスナバ	SMS-06	4,800
	3RC-2-62N	819	メカニカルスナバ	SMS-1	8,800
	3RC-2-66N	822	メカニカルスナバ	SMS-3	15,000
	3RC-2-42R	836	ロッドレストレイント	RSA-06	4,000
	3RC-2-38R	830	ロッドレストレイント	RSA-1	8,800
	3RC-2-10R	807	ロッドレストレイント	RSA-3	20,000
	3RC-2-29R	824(注2)	ロッドレストレイント	RSA-3	20,000
	3RC-2-84R	856	ロッドレストレイント	RSA-6	47,000
	3RC-2-20R	814	ロッドレストレイント	RSAM-1	7,800
	3RC-2-28R	823	ロッドレストレイント	RSAM-3	13,000
	3RC-2-83R	855	ロッドレストレイント	RSAM-6	39,000
	3RC-2-24R	818	ロッドレストレイント	RSAM-06B	5,800
	3RC-2-21R	815	ロッドレストレイント	RSAM-06D	5,000
	3RC-2-5R	803	ロッドレストレイント	RSAM-3A	21,000
	3RC-2-25R	821	ロッドレストレイント	RSAM-3G	26,000
	3RC-2-82S	842	スプリングハンガ	VSA-4	780
	3RC-2-78S	814	スプリングハンガ	VSA-6	1,500
	3RC-2-81S	831	スプリングハンガ	VSA-7	1,900
	3RC-2-79S	818	スプリングハンガ	VSA-8	2,400
	3RC-2-80S	820	コンスタントハンガ	CSH-23	13,000
	3RC-2-46R	844	U ボルト	－	第 2－9 表参照
	3RC-2-4A	1204	U バンド	－	第 2－10 表参照
	3RC-2-17R	812	ピン	－	第 2－12 表参照
	3RC-2-36R	829	ピン	－	第 2－12 表参照
	3RC-2-49R	851	サドル	－	第 2－13 表参照
	3RC-2-34R	828(注2)	ビーム	－	第 2－15 表参照

（注 1）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注 2）届出範囲の評価点である。

(1)　メカニカルスナバ

メカニカルスナバは標準的に定められた定格荷重により分類される。メカニカルスナバの選定はこの定格荷重に基づき実施され、最大発生荷重≦定格荷重となるように選定する。

したがって、本評価では、使用するメカニカルスナバに加わる最大発生荷重がメカニカルスナバの定格荷重を超えていないことを確認する。

第2－3表及び第2－4表に、最大発生荷重と定格荷重の比較を示すが、最大発生荷重は定格荷重以下である。

第2－3表　最大発生荷重及び定格荷重の比較（届出範囲）

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注)	支持装置種別	型式	最大発生荷重(N)	定格荷重(N)
①	3RC-2-68N	826	メカニカルスナバ	SMS-03	3,000	3,000
	3RC-2-70N	834	メカニカルスナバ	SMS-06	4,000	6,000
	3RC-2-67N	825	メカニカルスナバ	SMS-3	11,000	30,000
	3RC-2-69N	833	メカニカルスナバ	SMS-3	11,000	30,000

（注）節点番号は資料5－2「配管の耐震計算方法」による。

第2－4表　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	節点番号(注1)	支持装置種別	型式	最大発生荷重(N)	定格荷重(N)
①	3RC-2-68N	826(注2)	メカニカルスナバ	SMS-03	3,000	3,000
	3RC-2-54N	802	メカニカルスナバ	SMS-06	4,800	6,000
	3RC-2-75N	840	メカニカルスナバ	SMS-06	4,800	6,000
	3RC-2-62N	819	メカニカルスナバ	SMS-1	8,800	10,000
	3RC-2-66N	822	メカニカルスナバ	SMS-3	15,000	30,000

（注1）節点番号は資料5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注2）届出範囲の評価点である。

(2)　ロッドレストレイント

ロッドレストレイントは標準的に定められた定格荷重により分類される。ロッドレストレイントの選定はこの定格荷重に基づき実施され、最大発生荷重≦定格荷重となるように選定する。

したがって、本評価では、使用するロッドレストレイントに加わる最大発生荷重がロッドレストレイントの定格荷重を超えていないことを確認する。

第 2－5 表及び第 2－6 表に、最大発生荷重と定格荷重の比較を示すが、最大発生荷重は定格荷重以下である。

第 2－5 表　最大発生荷重及び定格荷重の比較（届出範囲）

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注)	支持装置種別	型式	最大発生荷重 (N)	定格荷重 (N)
①	3RC-2-33R	827	ロッドレストレイント	RSA-1	8,200	10,000
	3RC-2-29R	824	ロッドレストレイント	RSA-3	20,000	30,000
	3RC-2-41R	835	ロッドレストレイント	RSAM-1	6,800	10,000

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

第 2－6 表　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	節点番号(注1)	支持装置種別	型式	最大発生荷重 (N)	定格荷重 (N)
①	3RC-2-42R	836	ロッドレストレイント	RSA-06	4,000	6,000
	3RC-2-38R	830	ロッドレストレイント	RSA-1	8,800	10,000
	3RC-2-10R	807	ロッドレストレイント	RSA-3	20,000	30,000
	3RC-2-29R	824 (注2)	ロッドレストレイント	RSA-3	20,000	30,000
	3RC-2-84R	856	ロッドレストレイント	RSA-6	47,000	60,000
	3RC-2-20R	814	ロッドレストレイント	RSAM-1	7,800	10,000
	3RC-2-28R	823	ロッドレストレイント	RSAM-3	13,000	30,000
	3RC-2-83R	855	ロッドレストレイント	RSAM-6	39,000	60,000
	3RC-2-24R	818	ロッドレストレイント	RSAM-06B	5,800	6,000
	3RC-2-21R	815	ロッドレストレイント	RSAM-06D	5,000	6,000
	3RC-2-5R	803	ロッドレストレイント	RSAM-3A	21,000	30,000
	3RC-2-25R	821	ロッドレストレイント	RSAM-3G	26,000	30,000

（注 1）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注 2）届出範囲の評価点である。

(3)　スプリングハンガ

スプリングハンガは標準的に定められた定格荷重により分類される。スプリングハンガの選定はこの定格荷重に基づき実施され、最大発生荷重≦定格荷重となるように選定する。

したがって、本評価では、使用するスプリングハンガに加わる最大発生荷重がスプリングハンガの定格荷重を超えていないことを確認する。

第 2－7 表に、最大発生荷重と定格荷重の比較を示すが、最大発生荷重は定格荷重以下である。

第 2－7 表　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	節点番号(注)	支持装置種別	型式	最大発生荷重 (N)	定格荷重 (N)
①	3RC-2-82S	842	スプリングハンガ	VSA-4	780	979
	3RC-2-78S	814	スプリングハンガ	VSA-6	1,500	1,770
	3RC-2-81S	831	スプリングハンガ	VSA-7	1,900	2,320
	3RC-2-79S	818	スプリングハンガ	VSA-8	2,400	3,160

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

(4)　コンスタントハンガ

コンスタントハンガは標準的に定められた定格荷重により分類される。コンスタントハンガの選定はこの定格荷重に基づき実施され、最大発生荷重≦定格荷重となるように選定する。

したがって、本評価では、使用するコンスタントハンガに加わる最大発生荷重がコンスタントハンガの定格荷重を超えていないことを確認する。

第 2－8 表に、最大発生荷重と定格荷重の比較を示すが、最大発生荷重は定格荷重以下である。

第 2－8 表　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	節点番号(注)	支持装置種別	型式	最大発生荷重 (N)	定格荷重 (N)
①	3RC-2-80S	820	コンスタントハンガ	CSH-23	13,000	18,700

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

(5) Uボルト

Uボルトは配管軸直2方向支持を目的としており、引張及びせん断荷重が作用する。

したがって、本評価では、選定されたUボルトに最大発生荷重が作用した場合に発生する最大発生応力と許容応力を比較し、十分な強度及び耐震性を有することを確認する。なお、Uボルトには、引張及びせん断荷重が作用するため、評価結果には組合せ応力が最大となるものを記載する。

第2－9表にUボルトの最大発生荷重を示す。

第2－9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(注)	口径 (B)	引張方向最大発生荷重 (N)	せん断方向最大発生荷重 (N)
①	3RC-2-46R	844	2	1,800	2,800

（注）節点番号は資料5－2「配管の耐震計算方法」による。

(6) Uバンド

Uバンドは、配管軸直2方向及び軸方向支持を目的としており、引張及びせん断荷重が作用する。なお、モーメントを拘束するUバンドは、曲げモーメントによっても、引張及びせん断荷重が作用する。

したがって、本評価では、選定されたUバンドに発生する最大発生応力と許容応力を比較し、十分な強度及び耐震性を有することを確認する。

第2－10表にモーメントを拘束するUバンドの最大発生荷重を示す。

第2－10表　Uバンド（モーメント拘束）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(注)	呼び径 (B)	最大発生荷重					
				P (N)	Q (N)	F (N)	M_P (N·m)	M_Q (N·m)	M_F (N·m)
①	3RC-2-4A	1204	2	500	440	1,400	140	210	110

（注）節点番号は資料5－2「配管の耐震計算方法」による。

(7)　ピン

ピンは、配管と架構の間に設置して荷重を伝達することを目的としている。応力評価は、ピン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。

第 2－11 表及び第 2－12 表にピンの最大発生荷重を示す。

第 2－11 表　ピンの最大発生荷重（届出範囲）

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注)	サイズ	最大発生荷重 (N)
①	3RC-2-30R	824	φ25	7,700
	3RC-2-31R	825	φ30	13,000
	3RC-2-32R	827	φ17	5,200
	3RC-2-40R	832	φ30	12,000

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

第 2－12 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 (注)	サイズ	最大発生荷重 (N)
①	3RC-2-17R	812	φ40	34,000
	3RC-2-36R	829	φ40	34,000

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

(8)　サドル

サドルは、配管と架構の間に設置して荷重を伝達することを目的としている。

応力評価は、プレート及びプレートと底板の溶接部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。

第 2－13 表にサドルの最大発生荷重を示す。

第 2－13 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(注)	最大発生荷重(N)	
			圧縮方向	せん断方向
①	3RC-2-49R	851	37,000	－

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

(9)　ビーム

ビームは、配管と架構の間に設置して荷重を伝達することを目的としている。

応力評価は、ビーム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。

第 2－14 表及び第 2－15 表にビームの最大発生荷重を示す。

第 2－14 表　ビームの最大発生荷重（届出範囲）

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注)	最大発生荷重(N)
①	3RC-2-34R	828	5,100

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

第 2－15 表　ビームの最大発生荷重（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(注1)	最大発生荷重(N)
①	3RC-2-34R	828(注2)	5,100

（注 1）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注 2）届出範囲の評価点である。

2.6　強度及び耐震計算式

支持構造物に発生する応力は、一般的な材料力学の式により算出される。支持構造物の強度及び耐震計算式については、平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可された工事計画の添付資料3－12「配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」を基本とする。

3.　強度及び耐震性評価結果

2.6 項に示した強度及び耐震性評価方法に基づき、支持装置の評価を行った結果を第 3－1 表に示す。

第 3－1 表　支持装置の応力評価結果

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	171℃	第 3－2 表
2	ロッドレストレイント	定格荷重	171℃	第 3－3 表 ～ 第 3－5 表
3	スプリングハンガ	定格荷重	171℃	第 3－6 表
4	コンスタントハンガ	定格荷重	171℃	第 3－7 表
5	U ボルト	最大発生荷重	343℃	第 3－8 表
6	U バンド	最大発生荷重	343℃	第 3－9 表
7	ピン	最大発生荷重	171℃	第 3－10 表
8	サドル	最大発生荷重	343℃	第 3－11 表
9	ビーム	最大発生荷重	343℃	第 3－12 表

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(1/7)

強度部材：①イーヤ（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (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	○

強度部材：②ロードコラム（材質：[redacted]）

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 (kN)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
03	3	[redacted]		18	278	○
06	6			35	278	○
1	10			16	194	○
3	30			48	194	○

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(2/7)

強度部材：③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト　ケース（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	D_3 (mm)	D_4 (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (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	○

強度部材：③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト　ベアリング押え（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様			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	
	P (kN)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	t (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (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	○

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(3/7)

強度部材：③ケース、ベアリング押え及び六角ボルト　六角ボルト（材質：[redacted]）

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 (kN)	M (mm)	n (本)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
03	3	[redacted]		80	296	○
06	6			71	296	○
1	10			59	296	○
3	30			133	296	○

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ　六角ボルト（材質：[redacted]）

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 (kN)	M (mm)	n (本)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
03	3	[redacted]		27	296	○
06	6			36	296	○
1	10			34	296	○
3	30			64	296	○

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(4/7)

強度部材：④ジャンクションコラムアダプタ　溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		せん断応力		評　価
					発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	h (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
03	3	[redacted]			－	－	12	26 (注)	○
06	6				－	－	11	26 (注)	○
1	10				－	－	16	26 (注)	○
3	30				12	46 (注)	－	－	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑤コネクティングチューブ（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様					圧縮応力		評　価
							発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F_c (MPa)	f_c (MPa)	
03	3	[redacted]					11	45	○
06	6						15	39	○
1	10						18	32	○
3	30						32	57	○

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(5/7)

強度部材：⑥クランプ（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3	[redacted]					7	134	7	77	21	182	○
06	6						14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○

強度部材：⑦コネクティングチューブイーヤ部（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3	[redacted]					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	○

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(6/7)

強度部材：⑧ピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
03	3	[redacted]	14	160	○
06	6		27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○

強度部材：⑨ユニバーサルボックス（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C_1 (mm)	C_2 (mm)	D (mm)	t_1 (mm)	t_2 (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3	[redacted]						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	○

第3－2表 メカニカルスナバ＜SMSタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(7/7)

強度部材：⑩ユニバーサルブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
03	3	[redacted]					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	○

強度部材：⑪ダイレクトアタッチブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					18	149	14	86	36	203	○
3	30						25	149	20	86	64	203	○

第3－3表 ロッドレストレイント＜RSAタイプ＞　強度及び耐震性評価結果（1/3）

強度部材：①ブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					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	○

強度部材：②ピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
06	6	[redacted]	27	160	○
1	10		29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○

第 3－3 表 ロッドレストレイント＜RSA タイプ＞　強度及び耐震性評価結果 (2/3)

強度部材：③スヘリカルアイボルト　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]				49	149	23	86	27	203	○
1	10					49	149	23	86	25	203	○
3	30					70	149	38	86	57	203	○
6	60					118	149	57	86	70	203	○

強度部材：④アジャストナット溶接部（材質：[redacted]）

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 (kN)	D (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
06	6	[redacted]		15	46 (注)	○
1	10			18	46 (注)	○
3	30			32	46 (注)	○
6	60			40	46 (注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 3－3 表 ロッドレストレイント＜RSA タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（3/3）

強度部材：⑤パイプ（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様					圧縮応力		評　価
							発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F_c (MPa)	f_c (MPa)	
06	6	[redacted]					15	29	○
1	10						18	37	○
3	30						32	52	○
6	60						40	60	○

強度部材：⑥クランプ（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					14	134	13	77	42	182	○
1	10						12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○

第3－4表 ロッドレストレイント＜RSAMタイプ＞　強度及び耐震性評価結果（1/5）

強度部材：①ブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
1	10	[redacted]					12	149	10	86	28	203	○
3	30						25	149	20	86	64	203	○
6	60						30	149	22	86	60	203	○

強度部材：②ピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
1	10	[redacted]	29	160	○
3	30		67	160	○
6	60		62	160	○

第3－4表 ロッドレストレイント＜RSAMタイプ＞　強度及び耐震性評価結果（2/5）

強度部材：③スヘリカルアイボルト　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	D (mm)	t (mm)	R (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
1	10	[redacted]				49	134	23	77	25	182	○
3	30					70	134	38	77	57	182	○
6	60					118	128	57	73	70	174	○

強度部材：③スヘリカルアイボルト　ボルト溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P (kN)	C (mm)	e (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
1	10	[redacted]		32	33 (注)	○
3	30			63	73	○
6	60			62	73	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第3－4表 ロッドレストレイント＜RSAMタイプ＞　強度及び耐震性評価結果　(3/5)

強度部材：③スヘリカルアイボルト　ボルト部（材質：[redacted]）

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 (kN)	M (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
1	10	[redacted]	32	96	○
3	30		43	96	○
6	60		59	96	○

強度部材：④コネクティングパイプ溶接部（型式1　材質：[redacted]　型式3及び6　材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P (kN)	h (mm)	D (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
1	10	[redacted]		24	49	○
3	30			38	59	○
6	60			45	59	○

第3－4表 ロッドレストレイント＜RSAMタイプ＞　強度及び耐震性評価結果（4/5）

強度部材：⑤パイプ（型式1　材質：[redacted]　型式3及び6　材質：[redacted]

型　式	定格荷重	強度部材仕様					圧縮応力		評　価
							発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F_c (MPa)	f_c (MPa)	
1	10	[redacted]					21	82	○
3	30						36	99	○
6	60						46	100	○

強度部材：⑥ターンバックル（材質：[redacted]

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 (kN)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
1	10	[redacted]		52	128	○
3	30			45	117	○
6	60			68	117	○

第3－4表 ロッドレストレイント＜RSAMタイプ＞　強度及び耐震性評価結果（5/5）

強度部材：⑦イーヤ　溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		評　価
					発生応力	許容応力	
	P (kN)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
1	10	[redacted]			27	34 (注)	○
3	30				44	77	○
6	60				49	73	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑧クランプ部（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
1	10	[redacted]					12	134	12	77	38	182	○
3	30						17	134	18	77	74	182	○
6	60						24	134	24	77	75	182	○

第3－5表 ロッドレストレイント＜RSAM－A,B,D,G タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（1/5）

強度部材：①ブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					18	149	14	86	36	204	○
3	30						25	149	20	86	64	204	○

強度部材：②ピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P (kN)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
06	6	[redacted]	27	160	○
3	30		67	160	○

第3－5表 ロッドレストレイント＜RSAM－A,B,D,Gタイプ＞　強度及び耐震性評価結果（2/5）

強度部材：③スヘリカルアイボルト　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	D (mm)	R (mm)	t (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					49	149	23	86	27	204	○
3	30						70	149	38	86	57	204	○

強度部材：③スヘリカルアイボルト　ボルト部（材質：[redacted]）

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 (kN)	M (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
06	6	[redacted]	54	112	○
3	30		43	112	○

第3－5表 ロッドレストレイント＜RSAM－A,B,D,G タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（3/5）

強度部材：④コンロッド溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	h (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
06	6	[redacted]		15	34 (注)	○
3	30			26	34 (注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑤コンロッド（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様					圧縮応力		評　価
							発生応力	許容応力	
	P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	F (MPa)	F_c (MPa)	f_c (MPa)	
06	6	[redacted]					15	112	○
3	30						23	113	○

第 3－5 表 ロッドレストレイント＜RSAM－A,B,D,G タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（4/5）

強度部材：⑥ターンバックル（材質：[redacted]）

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 (kN)	D_1 (mm)	D_2 (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
06	6	[redacted]		59	128	○
3	30			45	117	○

強度部材：⑦イーヤ　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					49	134	23	77	27	182	○
3	30						70	134	38	77	57	182	○

第 3－5 表 ロッドレストレイント＜RSAM－A,B,D,G タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（5/5）

強度部材：⑦イーヤ　イーヤ溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		評　価
					発生応力	許容応力	
	P (kN)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
06	6	[redacted]			14	34 (注)	○
3	30				33	34 (注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑧クランプ（材質：[redacted]）

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	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
06	6	[redacted]					8	134	9	77	28	182	○
3	30						20	134	18	77	74	182	○

第3－6表　スプリングハンガ＜VSAタイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（1/7）

強度部材：①イーヤ　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	d (mm)	D (mm)	T (mm)	C (mm)	B (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]					6	134	6	77	11	182	○
VSA-6	1,770						10	134	10	77	19	182	○
VSA-7	2,320						10	134	10	77	13	182	○
VSA-8	3,160						13	134	13	77	18	182	○

強度部材：①イーヤ　イーヤ溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様			せん断応力		評　価
					発生応力	許容応力	
	P (N)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]			4	34 (注)	○
VSA-6	1,770				6	34 (注)	○
VSA-7	2,320				7	34 (注)	○
VSA-8	3,160				10	34 (注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第3－6表　スプリングハンガ＜VSAタイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（2/7）

強度部材：②上部カバー（材質：[redacted]）

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)	T_1 (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	$\frac{b}{a}$	β_7	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]							33	154	○
VSA-6	1,770								60	154	○
VSA-7	2,320								35	154	○
VSA-8	3,160								48	154	○

強度部材：③バネ座（ピストンプレート）（材質：[redacted]）

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)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{b}{a}$	β_9		F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]						30	154	○
VSA-6	1,770							56	154	○
VSA-7	2,320							33	154	○
VSA-8	3,160							45	154	○

第 3－6 表　スプリングハンガ＜VSA タイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（3/7）

強度部材：④ハンガロッド（材質：[redacted]）

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)	M (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]	9	134	○
VSA-6	1,770		16	134	○
VSA-7	2,320		12	134	○
VSA-8	3,160		16	134	○

強度部材：⑤スプリングケース（材質：[redacted]）

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)	T (mm)	D (mm)	J (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]			1	134	○
VSA-6	1,770				2	134	○
VSA-7	2,320				2	134	○
VSA-8	3,160				2	134	○

第3－6表　スプリングハンガ＜VSAタイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（4/7）

強度部材：⑥下部カバー（材質：[redacted]）

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)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	$\frac{a}{b}$	β_9	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]					10	154	○
VSA-6	1,770						18	154	○
VSA-7	2,320						17	154	○
VSA-8	3,160						23	154	○

強度部材：⑦ターンバックル（材質：[redacted]）

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)	G (mm)	H (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
VSA-4	979	[redacted]		3	128	○
VSA-6	1,770			6	128	○
VSA-7	2,320			4	128	○
VSA-8	3,160			5	128	○

第3－6表　スプリングハンガ＜VSAタイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（5/7）

強度部材：⑧クレビスブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VSA-4,6	1,770	[redacted]					2	134	4	77	7	182	○
VSA-7,8	4,150						5	134	9	77	12	182	○

強度部材：⑨ピン（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	L (mm)	d (mm)	F_b (MPa)	f_b (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_m (MPa)	f_t (MPa)	
VSA-4,6	1,770	[redacted]		34	182	5	77	34	134	○
VSA-7,8	4,150			40	174	7	73	42	128	○

第3－6表　スプリングハンガ＜VSAタイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（6/7）

強度部材：⑩アイボルト　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VSA-4,6	1,770	[redacted]			12	134	12	77	13	182	○
VSA-7,8	4,150				16	134	16	77	24	182	○

強度部材：⑩アイボルト　ボルト部（材質：[redacted]）

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)	M (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
VSA-4,6	1,770	[redacted]	16	100	○
VSA-7,8	4,150		21	100	○

第3－6表　スプリングハンガ＜VSAタイプ吊型＞　強度及び耐震性評価結果（7/7）

強度部材：⑪クランプ（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
VSA-4,6	1,770	[redacted]					2	134	4	77	7	182	○
VSA-7,8	4,150						5	134	9	77	12	182	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（1/10）

強度部材：①フレーム（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		支圧応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P_2 (N)	d (mm)	t_1 (mm)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	25,448	[redacted]		65	182	○

強度部材：②回転アーム　A 部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様			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	
	P (N)	d_1 (mm)	e (mm)	t_1 (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]			16	77	35	182	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（2/10）

強度部材：②回転アーム　B 部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		支圧応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P_2 (N)	d_2 (mm)	t_1 (mm)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	25,448	[redacted]		65	182	○

強度部材：②回転アーム　C 部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		支圧応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P_1 (N)	d_3 (mm)	t_1 (mm)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]		48	182	○

強度部材：③荷重受ピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P (N)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]	14	67	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（3/10）

強度部材：④吊ロッド（材質：[redacted]）

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)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]	60	96	○

強度部材：⑤ターンバックル（材質：[redacted]）

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)	G (mm)	H (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]		19	128	○

強度部材：⑥リンクプレートピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P_1 (N)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]	28	74	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（4/10）

強度部材：⑦スプリングプレート（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		支圧応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P_2 (N)	B (mm)	E (mm)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]		5	182	○

強度部材：⑧リンクプレート（材質：[redacted]）

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	
	P_1 (N)	D (mm)	R (mm)	d (mm)	e (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]					46	134	27	77	48	182	○

強度部材：⑨ローラー部ピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P_1 (N)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]	28	160	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（5/10）

強度部材：⑩テンションボルト　ネジ部（材質：[redacted]）

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_1 (N)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]	39	96	○

強度部材：⑩テンションボルト　頭部（材質：[redacted]）

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	
	P_1 (N)	D (mm)	R (mm)	d (mm)	e (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]					20	134	20	77	27	182	○

強度部材：⑩テンションボルト　溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P_1 (N)	T_e (mm)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]		28	34(注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（6/10）

強度部材：⑪メインピン（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様	せん断応力		評　価
			発生応力	許容応力	
	P_2 (N)	d (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	25,448	[redacted]	34	160	○

強度部材：⑫バネ受（材質：[redacted]）

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_1 (N)	D (mm)	d (mm)	t (mm)	β_9 (mm)	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
CSH-23	17,260	[redacted]				85	148	○

強度部材：⑬イーヤ　本体（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	D (mm)	E (mm)	d (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]					24	134	20	77	44	182	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（7/10）

強度部材：⑬イーヤ　溶接部 A（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P (N)	G (mm)	a (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]		17	34(注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑬イーヤ　溶接部 B（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P (N)	W (mm)	b (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]		16	34(注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（8/10）

強度部材：⑭上部取付金具ピン（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	L (mm)	d (mm)	F_b (MPa)	f_b (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_m (MPa)	f_t (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]		87	175	21	74	94	128	○

強度部材：⑮ハンガ取付ブラケット（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	D (mm)	E (mm)	d (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]					27	134	27	77	49	182	○

強度部材：⑯アイボルト　穴部（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	D (mm)	G (mm)	d (mm)	t (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]					32	134	28	77	39	182	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（9/10）

強度部材：⑯アイボルト　ボルト部（材質：[redacted]）

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)	M (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]	42	96	○

強度部材：⑯アイボルト　ボルト溶接部（材質：[redacted]）

型　式	定格荷重	強度部材仕様		せん断応力		評　価
				発生応力	許容応力	
	P (N)	C (mm)	e (mm)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]		27	34(注)	○

（注）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

強度部材：⑰ピン（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	L (mm)	d (mm)	F_b (MPa)	f_b (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_m (MPa)	f_t (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]		52	175	14	74	57	128	○

第 3－7 表　コンスタントハンガ＜CSH タイプ＞　強度及び耐震性評価結果（10/10）

強度部材：⑱パイプクランプ（材質：[redacted]）

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	
	P (N)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_p (MPa)	f_p (MPa)	
CSH-23	18,700	[redacted]					19	128	17	74	26	175	○

第3－8表　Uボルト　強度及び耐震性評価結果

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注1)	呼び径(B)	材質	引張方向荷重	せん断方向荷重	引張応力		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	
					P (N)	Q (N)	F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	$F_t+1.6F_s$ (MPa)	$1.4f_t$ (MPa)	
①	3RC-2-46R	844(注2)	2	[redacted]	1,800	2,800	19	83	25	64	59	117	○

（注1）節点番号は資料5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注2）組合せ応力評価の最も厳しくなる節点を記載。

第 3－9 表　U バンド　強度及び耐震性評価結果

(1) 作用する最大発生荷重

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注)	呼び径 (B)	P (N)	Q (N)	F (N)	M_P (N･m)	M_Q (N･m)	M_F (N･m)
①	3RC-2-4A	1204	2	500	440	1,400	140	210	110

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

(2) 応力評価結果

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注)	引張応力		せん断応力		組合せ応力		許容荷重	許容ねじりモーメント	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			
			F_t (MPa)	f_t (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	$F_t+1.6F_s$ (MPa)	$1.4f_t$ (MPa)	F_0 (N)	M_a (N･m)	
①	3RC-2-4A	1204	20	166	16	128	45	233	9,000	544	○

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

第3－10表　ピン　強度及び耐震性評価結果

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号(注)	材質	最大発生荷重	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	
				P (N)	F_b (MPa)	f_b (MPa)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	F_m (MPa)	f_t (MPa)	
①	3RC-2-17R	812	[redacted]	34,000	55	379	14	160	59	278	○
	3RC-2-36R	829		34,000	55	379	14	160	59	278	○

（注）節点番号は資料５－２「配管の耐震計算方法」による。

第 3－11 表　サドル　強度及び耐震計算結果

a.　プレート

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注)	材質	最大発生荷重	圧縮応力		評価
					発生応力	許容応力	
				P (N)	F_c (MPa)	f_c (MPa)	
①	3RC-2-49R	851	[redacted]	37,000	24	123	○

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

b.　溶接部

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注1)	材質	最大発生荷重	せん断応力		評価
					発生応力	許容応力	
				P (N)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
①	3RC-2-49R	851	[redacted]	37,000	25	27 (注2)	○

（注 1）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注 2）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

第 3－12 表　ビーム　強度及び耐震性評価結果

a　ビーム

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注)	材質	最大発生荷重	曲げ応力		評価
					発生応力	許容応力	
				P (N)	F_b (MPa)	f_b (MPa)	
①	3RC-2-34R	828	[redacted]	5,100	24	107	○

（注）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

b　溶接部

ブロック番号	支持構造物番号	節点番号 (注1)	材質	最大発生荷重	せん断応力		評価
					発生応力	許容応力	
				P (N)	F_s (MPa)	f_s (MPa)	
①	3RC-2-34R	828	[redacted]	5,100	7	27 (注2)	○

（注 1）節点番号は資料 5－2「配管の耐震計算方法」による。

（注 2）JSME S NC1 SSB-3121.1(1)b を適用した値

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

設計及び工事計画届出添付資料５－５
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 5(3)-5-1

2. 影響評価に用いる地震動 …… 5(3)-5-1

3. 水平2方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価 …… 5(3)-5-1
3.1　影響検討対象部位 …… 5(3)-5-1
3.2　構造上の特徴による抽出結果 …… 5(3)-5-2
3.3　発生値の増分の観点による抽出結果 …… 5(3)-5-3
3.4　影響評価方法 …… 5(3)-5-5
3.5　影響評価結果 …… 5(3)-5-5

4. まとめ …… 5(3)-5-7

1. 概　要

本資料は、資料5－1「耐震設計の基本方針」のうち「4.2　設計用地震力」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、届出を行う配管（ループA,B低温側1次冷却材管分岐点及び弁3V-CS-229～加圧器）（以下、「届出配管」という。）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. 影響評価に用いる地震動

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は、玄海原子力発電所の基準地震動 Ss－1～5 を用いる。

3. 水平２方向及び鉛直方向地震力に対する影響評価

3.1 影響検討対象部位

耐震重要施設及び常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する設備の評価部位を検討対象とする。検討対象部位を機種毎に分類した結果を第３－１表に示す。

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、配管支持構造物 (多質点はりモデル解析)	配管
	配管支持構造物

3.2　構造上の特徴による抽出結果

機種毎に構造上の特徴から水平 2 方向の地震力が重複する観点、もしくは応答軸方向以外の振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点にて検討を行い、水平 2 方向の地震力による影響の可能性がある設備を抽出した。その結果を以下に示す。

(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を検討し、影響が軽微な部位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。以下のいずれかに該当する場合は、水平2方向の地震力による影響が軽微な部位である。

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
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
c. 水平2方向の地震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
d. 従来評価にて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

第 3－1 表に示す配管及び配管支持構造物の各部位については、以上の a.～d.に該当しないことから影響の可能性がある部位として抽出した。

(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部位を抽出する。

配管及び配管支持構造物の場合、各構成要素は水平各軸方向に対して均等な構造であり有意なねじれ振動は起こらないが、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。

3.3　発生値の増分の観点による抽出結果

「3.2　構造上の特徴による抽出結果」にて影響の可能性がある部位として抽出された配管及び配管支持構造物の各部位について、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、水平２方向の地震力による影響の可能性がある部位を抽出する。

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。以下の場合は、水平 2 方向の地震力による影響が軽微な部位であると整理した。

a. 従来の設計手法による発生値が、地震・地震以外の応力に分離可能であり、地震以外の応力が支配的であるもの
b. 解析等で求められる発生荷重より大きな設計荷重を用いて設計しており、水平２方向の地震力の組合せが設計荷重に包絡されるもの
c. 厳しい応力が発生する応答軸が明確な設備で、その応答軸へ地震力を入力しているもの

第 3－1 表に示す配管及び配管支持構造物の各部位のうち、配管については、上記の a.～c.に該当しないことから影響の可能性がある部位として抽出した。配管支持構造物については、水平各方向の地震力について非同時性を考慮した SRSS 法により発生値の増分を確認した結果、影響が軽微な部位であると判断した。

また、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3－19「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」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ておらず、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。

第3－2表　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

（凡例）○：影響の可能性あり
△：影響軽微

(1) 構造強度評価

設備（機種）及び部位	水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響の可能性		
	3.2項の観点 (注)	3.3項の観点 (注)	検討結果
配管、配管支持構造物（多質点はりモデル解析）	○（配管）	○（配管）	影響評価結果は第3－3表参照
	○（配管支持構造物）	△（配管支持構造物）	配管支持構造物については水平各方向の地震力について非同時性を考慮したSRSS法により発生値の増分を確認した結果、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。

（注）　括弧内は部位を示す。

3.4　影響評価方法

第3－2表で抽出された部位について、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。発生値の算出にあたっては、非同時性を考慮したSRSS法を適用する。

配管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耐震評価を実施しているため、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。

$$\text{水平2方向発生値}=\sqrt{\left\{\left(\text{X+Z 方向地震力による発生値}\right)^2+\left(\text{Y+Z 方向地震力による発生値}\right)^2\right\}}$$

3.5　影響評価結果

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果を第3－3表に示す。従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の発生値を、非同時性を考慮したSRSS 法にて組み合わせて水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる発生値を算定し、評価基準値を満足することを確認した。

第3－3表　水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響評価結果

評価対象設備			評価部位	応力分類	従来発生値	2 方向想定発生値	評価基準値	備考(注)（節点番号）
					MPa	MPa	MPa	
原子炉冷却系統施設	一次冷却材の循環設備	主配管	配管	ねじりによる応力	59	83	83	(254)
				一次応力	194	275	344	(261)
				一次+二次応力	638	903	344	(261)
				疲労評価	0.370	0.372	1.0	単位：なし (1203)

（注）節点番号については、資料５－２「配管の耐震計算方法」を参照。

4. まとめ

届出配管の水平2方向の地震力の影響を受ける可能性がある部位について、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評価基準値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

別紙

計算機プログラム（解析コード）の概要

目　　次

1. 概　　要 …… 5 (3) - 別紙 - 1
別紙 1　MSAP（配管） …… 5 (3) - 別紙 - 2

1. 概　要

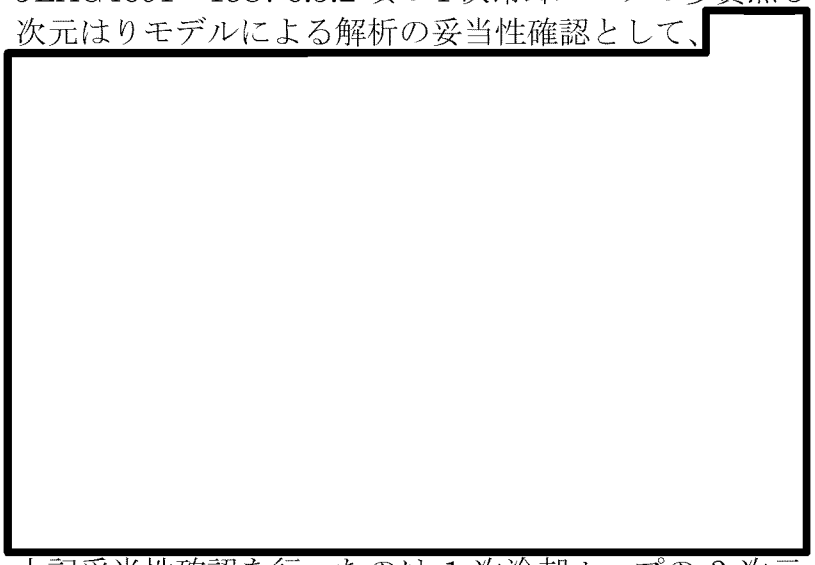
本資料は、添付資料 5「耐震性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。使用した解析コードの一覧を第 1 表に示す。

第 1 表　耐震設計に係る解析コード

評価対象設備	プログラム名	資料名	参照元
一次冷却材の循環設備	MSAP（配管）	別紙 1	添付資料 5－2 添付資料 5－3 添付資料 5－4

別紙１　MSAP（配管）
（DB：配管）

コード名 / 項目	MSAP（配管）
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	[redacted]
使用したバージョン	[redacted]
使用目的	3 次元有限要素法（はり要素）による 固有値解析、地震応答解析、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（配管）は、[redacted] 対話方式による入力及び構造解析の出力データを基に規格基準の算出式に従った評価が可能である。 [redacted]
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	今回の解析は、耐震 S クラスの 3 次元有限要素法（はり要素）による固有値解析、地震応答解析、応力算出である。 【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下の通りである。 ・[redacted]開発元より発行されている例題集の中で、モデル要素ごとに静的及び動的解析の例題に対して、解析結果と理論モデルによる理論解または他の計算プログラムでの計算結果と概ね一致していることを確認している。また、サンプルモデルに対する固有値解析結果が、手計算と一致することを確認している。 ・対話方式により入力されたデータはインプットファイルとして出力され、入力データと一致していることを確認している。 ・入力データが正しく構造解析に受け渡されていること、構造解析データが正しく規格計算に受け渡されていることをそれぞれ確認している。 ・構造解析結果として出力されたデータを規格基準に従い、発生応力、疲労累積係数を算出しており、その過程が理論解を再現できることを確認している。

検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	・地震動の組合せ処理及び応力算出処理は、本解析コード内で処理しており、アウトプットファイルと手計算結果が一致していることを確認している。 ・本解析コードの適用制限として使用節点数・要素数があるが、適用範囲内であることを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下の通りである。 ・JEAG4601－1987 6.5.2 項の 1 次冷却ループの多質点 3 次元はりモデルによる解析の妥当性確認として、  ・上記妥当性確認を行ったのは 1 次冷却ループの 3 次元はりモデルであるが、1 次冷却ループに含まれる 1 次冷却材管は今回解析する配管と幾何学的に類似しており、同様の 3 次元はりモデルを用いてモデル化している。 ・今回の届出で行う 3 次元はりモデルによる固有値解析、地震応答解析、応力算出の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内にあることを確認している。

強度に関する説明書

設計及び工事計画届出添付資料 6
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

添付 6―1　強度計算の基本方針
　添付 6―1―1　強度計算の基本方針の概要
　添付 6―1―2　クラス１管の強度計算の基本方針

添付 6―2　強度計算方法
　添付 6―2―1　強度計算方法の概要
　添付 6―2―2　クラス１管の強度計算方法

添付 6―3　強度計算書
　添付 6―3―1　強度計算書の概要
　添付 6―3―2　クラス１管の強度計算書

別紙　計算機プログラム（解析コード）の概要

強度計算の基本方針

設計及び工事計画届出添付資料６－１
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

強度計算の基本方針の概要

設計及び工事計画届出添付資料６－１－１
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁
1. 概　要 …… 6(3)-1-1-1
2. 基本方針の概要 …… 6(3)-1-1-1

1. 概　要

本資料は、「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」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第6号）第17条に規定されている設計基準対象施設に属する管の材料及び構造について、適切な材料を使用し、適切な構造及び十分な強度を有することを説明するものである。

2. 基本方針の概要

強度計算及び強度評価の基本方針については、今回の届出対象となるクラス1管が十分な強度を有することを確認するための強度計算及び強度評価の基本方針を説明するものであり、以下の資料により構成する。

添付資料6－1－2　クラス1管の強度計算の基本方針

クラス１管の強度計算の基本方針

設計及び工事計画届出添付資料６－１－２
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁
1. 概　要 …… 6(3)-1-2-1
2. クラス１管の強度計算の基本方針 …… 6(3)-1-2-2

1. 概　要

クラス１管の材料及び構造については、「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」（平成 25 年 6 月 28 日 原子力規制委員会規則第 6 号）（以下「技術基準規則」という。）第 17 条第１項第１号及び第８号に規定されており、適切な材料を使用し、適切な構造及び十分な強度を有することが要求されている。

本資料は、クラス１管が十分な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. 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」（平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 1306194 号第 17 条 11 において「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。））＜第Ｉ編　軽水炉規格＞ JSME S NC1－2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME 2005/2007」という。）又は「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」（日本機械学会）（以下「JSME 2012」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 2005/2007 並びに JSME 2012 及び材料規格は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規定として相違がない。

よって、クラス１管の強度評価は、JSME 2005/2007 による評価を実施する。

クラス１管の材料については、JSME 2005/2007 に規定されている材料を使用する設計とする。

強度計算方法

設計及び工事計画届出添付資料６－２
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

強度計算方法の概要

設計及び工事計画届出添付資料６－２－１
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 6(3)-2-1-1

1. 概　要

本資料は、資料6－1「強度計算の基本方針」に基づき、クラス1管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用する「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））＜第Ⅰ編　軽水炉規格＞ JSME S NC1－2005/2007」（日本機械学会）の規定を基本とした強度計算方法について説明するものであり、以下の資料により構成する。

添付資料6－2－2　クラス1管の強度計算方法

クラス１管の強度計算方法

設計及び工事計画届出添付資料６－２－２
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 6(3)-2-2-1

2. クラス１管の強度計算方法 …… 6(3)-2-2-2
2.1 記号の定義 …… 6(3)-2-2-2
2.2 強度計算方法 …… 6(3)-2-2-6

3. 強度計算書のフォーマット …… 6(3)-2-2-85
3.1 強度計算書のフォーマットの概要 …… 6(3)-2-2-85
3.2 記載する数値に関する注意事項 …… 6(3)-2-2-85
3.3 強度計算書のフォーマット …… 6(3)-2-2-85

1. 概　要

本資料は、資料 6－1－2「クラス 1 管の強度計算の基本方針」に基づき、クラス 1 管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用する「発電用原子力設備規格　設計・建設規格（2005 年版（2007 年追補版含む。））＜第Ⅰ編　軽水炉規格＞ JSME S NC1－2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME」という。）の規定に基づく強度計算方法について説明するものであり、クラス 1 管の強度計算方法及び強度計算書のフォーマットにより構成する。

なお、届出範囲の管には、平板、フランジ、レジューサ、鏡板、伸縮継手及び補強計算が必要となる穴は使用しない。

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、以下に説明する。

(1) 管の厚さ計算に使用するもの

	記 号	単 位	定　　義
管の厚さ計算に使用するもの	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 JSME 付録材料図表 Part 5 表 1 に規定する材料の設計応力強さ
	t	mm	管の計算上必要な厚さ

(2) 応力計算に使用するもの

	記 号	単 位	説　　明
応力計算に使用するもの	A_0,B_0, q	－	JSME 表 PVB－3315－1 に掲げる値
	B_1,B_2, B_{2b}, B_{2r},C_1, C_2,C_{2b}, C_{2r},C_3, C_3',K_1, K_2,K_{2b}, K_{2r},K_3	－	JSME PPB－3810 に規定する応力係数
	C_4	－	JSME PPB－3536(7)に規定する係数
	D_o	mm	管の外径
	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
	E	MPa	室温における JSME PPB－3724 に規定する縦弾性係数
	E_{ab}	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
	K	－	JSME PVB－3315(2)に規定する値
	K_e	－	繰返しピーク応力強さの割増し係数
	M_{bp}	N･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_{bs}	N･mm	JSME PPB－3531(1)及び PPB－3532(1) 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
	M_{ip}	N･mm	管の機械的荷重により生ずるモーメント

	記 号	単 位	説　　明
応力計算に使用するもの	M_{is}	N･mm	JSME PPB－3531(2)及び PPB－3532(2) 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
	M_{rp}	N･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
	M_{rs}	N･mm	JSME PPB－3531(1)及び PPB－3532(1) 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
	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_e	MPa	熱膨張応力
	S_ℓ	MPa	繰返しピーク応力強さ
	S_m	MPa	材料の各温度における JSME 付録材料図表 Part 5 表 1 に定める設計応力強さ
	S_n	MPa	一次＋二次応力
	S_p	MPa	ピーク応力

	記 号	単 位	説　　明
応力計算に使用するもの	S_{prm}	MPa	一次応力
	S_y	MPa	材料の各温度における JSME 付録材料図表 Part 5 表 8 に定める設計降伏点
	T_a,T_b	℃	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及びℓ_b内の平均温度 $\ell_a=\sqrt{d_a \cdot t_a}$ $\ell_b=\sqrt{d_b \cdot t_b}$
	t	mm	管の厚さ
	t_a,t_b	mm	ℓ_a及びℓ_bの範囲内における管の平均厚さ
	U	－	疲労累積係数
	x	－	JSME PPB－3536(7)により計算した値
	y	－	JSME PPB－3536(7)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
	Z_b	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_i	mm^3	管の断面係数
	Z_r	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
	α	mm/mm℃	室温における JSME PPB－3723 に規定する熱膨張係数
	α_a, α_b	mm/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室温における JSME PPB－3723 に規定する熱膨張係数
	ΔT	℃	温度差の変動範囲
	ΔT_1	℃	線形化した厚さ方向の温度分布における管の内外面温度差
	ΔT_2	℃	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

ここでは、クラス１管の計算上必要な厚さ及び管の応力解析の方法を示す。

材料の設計応力強さはJSME 付録材料図表 Part 5 表１に応じた値、設計降伏点はJSME 付録材料図表 Part 5 表８に応じた値をそれぞれ用いる。JSME 付録材料図表 Part 5 表１又は表８記載の温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算し、小数第１位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

強度計算はJSMEに基づき適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。

2.2.1　管の厚さ計算（JSME PPB－3411）

管の厚さは、以下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示して、強度に対する要求事項に適合することを確認する。

管と管を溶接する場合、それらの管の軸に垂直な断面で溶接するものとし、管継手については、JIS B 2312(2001)「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」に適合するものとする。

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

2.2.2　応力解析の方針（JSME PPB－3500）

(1)　応力評価方法

ここでは、届出する一次冷却材の循環設備配管について、JSME PPB－3500に適合することを確認する方法を示す。

評価方法は、配管が受ける過渡条件及び最高使用温度を考慮して、3次元はりモデルによる応力解析を行う。

(2)　荷重条件

使用する荷重条件を以下に示す。

a.　設計条件

	一次冷却材の循環設備配管
最高使用圧力	17.16MPa
最高使用温度	343℃
運 転 圧 力	15.41MPa
運 転 温 度	配管の部位により運転温度が異なるので、資料6－3「強度計算書」に示す。
冷態停止温度	21℃

b.　外荷重

外荷重として考慮するものは、下記の機械的荷重及び熱膨張荷重である。

(a)　配管の自重

(b)　配管の熱膨張荷重

(c)　事故時荷重

(d)　機械的荷重（自重を除く）

c. 設計過渡条件

1次冷却材管、加圧器及び分岐管固有の設計過渡曲線について、第2－1図から第2－24図に示す。

これらのうち第2－1表に示す過渡は、強度評価の観点で厳しい温度、圧力変化が得られるように、公開文献「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4　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、計画的な運転によって生じる状態のほか、単一故障等によって生じるプラントの状態を考慮して各事象ごとに作成した設計過渡曲線である。

一方、第2－2表に示す過渡は運転操作によるものであり、公開文献「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、強度評価の観点で厳しい温度、圧力変化が得られるように設定したものである。

分岐管が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。

分岐管は接続機器と同一の過渡及び分岐管固有の過渡を受ける。接続機器の設計過渡条件を第2－3表及び第2－4表に、その温度変曲点及び圧力変曲点を第2－6表及び第2－7表に示す。また分岐管固有の設計過渡条件を第2－5表に示す。

配管名称	接続機器	適用設計過渡条件
一次冷却材の 循環設備配管	1 次冷却材管低温側 加圧器	第 2－3 表の 1 次冷却材管の圧力過渡、低温側温度過渡 第 2－4 表の加圧器の圧力過渡、温度過渡 第 2－5 表の分岐管固有の過渡

設計過渡条件の適用方法を次に示す。

(a) 1 次冷却系機器（1 次冷却材管及び加圧器）から[redacted]は、1 次冷却系機器と同一の過渡を受けるものとする。

(b) 1 次冷却系機器[redacted]までの範囲に適用する。ただし、1 次冷却系機器[redacted]した温度を適用する。

(c) 1 次冷却系機器[redacted]とする。

(d) 1 次冷却系機器[redacted]すべてに適用する。

(e) 分岐管固有の過渡条件がある場合は、1 次冷却系機器の過渡及び分岐管固有の過渡を受けるものとする。

d. 各供用状態で考慮すべき運転状態での荷重

供用状態 A～D で考慮すべき運転状態での荷重を以下に示す。

	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2－1表　解析結果に基づく過渡

運転状態	過渡名称
Ⅰ	負荷上昇
	負荷減少
	90%から100%へのステップ状負荷上昇
	100%から90%へのステップ状負荷減少
	100%からの大きいステップ状負荷減少
	1ループ停止／1ループ起動
Ⅱ	負荷の喪失
	外部電源喪失
	1次冷却材流量の部分喪失
	100%からの原子炉トリップ
	1次冷却系の異常な減圧
	制御棒クラスタの落下
	出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動
	1次冷却系停止ループの誤起動

第2－2表　運転操作に基づく過渡

運転状態	過渡名称
Ⅰ	起動、停止
	定常負荷運転時の変動
	燃料交換
	0%から15%への負荷上昇
	15%から0%への負荷減少
	ほう素濃度の均一化
Ⅱ	1次系漏えい試験
	タービン回転試験

第２－３表　　１次冷却材管の設計過渡条件(1/3)

運　転　状　態　Ⅰ			
記　号	過　渡　条　件	回　数	設計過渡
Ⅰ－a	起　　動	120	第２－１図
Ⅰ－b	停　　止	120	第２－１図
Ⅰ－c	負　荷　上　昇	13,200	第２－２図
Ⅰ－d	負　荷　減　少	13,200	第２－３図
Ⅰ－e	90%から 100%へのステップ状負荷上昇	2,000	第２－４図
Ⅰ－f	100%から 90%へのステップ状負荷減少	2,000	第２－５図
Ⅰ－g	100%からの大きいステップ状負荷減少	200	第２－６図
Ⅰ－h	定常負荷運転時の変動	3×10^{6}	－
Ⅰ－i	燃　料　交　換	80	第２－７図
Ⅰ－j	0%から 15%への負荷上昇	1,400	第２－８図
Ⅰ－k	15%から 0%への負荷減少	1,400	第２－９図
Ⅰ－ℓ	１ループ停止／１ループ起動		
	ⅰ）　停　　止	80	第２－10図
	ⅱ）　起　　動	70	第２－11図

第２－３表　　１次冷却材管の設計過渡条件(2/3)

運　転　状　態　Ⅱ			
記　号	過　渡　条　件	回　数	設計過渡
Ⅱ－a	負 荷 の 喪 失	80	第２－12図
Ⅱ－b	外 部 電 源 喪 失	40	第２－13図
Ⅱ－c	１次冷却材流量の部分喪失	80	第２－14図
Ⅱ－d	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	230	第２－15図
	ⅱ）不注意な冷却を伴うトリップ	160	第２－16図
	ⅲ）不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ	10	第２－17図
Ⅱ－e	１次冷却系の異常な減圧		
	ｉ）一　　般	20	第２－18図
Ⅱ－f	制御棒クラスタの落下	80	第２－20図
Ⅱ－g	出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	40	第２－21図
Ⅱ－h	１次冷却系停止ループの誤起動	10	第２－22図
Ⅱ－i	１次系漏えい試験	50	第２－23図
Ⅱ－j	タービン回転試験	10	第２－24図

第２－３表　　１次冷却材管の設計過渡条件(3/3)

運　転　状　態　Ⅲ			
記　号	過　渡　条　件	回　数	設計過渡
Ⅲ－a	１次冷却系細管破断事故	5	－
Ⅲ－b	主蒸気管小破断事故	5	－
Ⅲ－c	１次冷却材流量喪失事故	5	－
運　転　状　態　Ⅳ			
Ⅳ－a	１次冷却材喪失事故	1	－
Ⅳ－b	主蒸気管破断事故	1	－
Ⅳ－c	１次冷却材ポンプ軸固着事故	1	－
Ⅳ－d	制御棒クラスタ飛び出し事故	1	－
Ⅳ－e	主給水管破断事故	1	－
Ⅳ－f	蒸気発生器伝熱管破損事故	1	－

（注 1） １次冷却材の初期運転温度は次のとおりとする。

第２－４表　　加圧器の設計過渡条件(1/3)

運　転　状　態　Ⅰ			
記　号	過　渡　条　件	回　数	設計過渡
Ⅰ－a	起　　動	120	第２－１図
Ⅰ－b	停　　止	120	第２－１図
Ⅰ－c	負　荷　上　昇	13,200	第２－２図
Ⅰ－d	負　荷　減　少	13,200	第２－３図
Ⅰ－e	90%から 100%へのステップ状負荷上昇	2,000	第２－４図
Ⅰ－f	100%から 90%へのステップ状負荷減少	2,000	第２－５図
Ⅰ－g	100%からの大きいステップ状負荷減少	200	第２－６図
Ⅰ－h	定常負荷運転時の変動	3×10^{6}	－
Ⅰ－i	ほう素濃度の均一化	26,400	－
Ⅰ－j	１ループ停止／１ループ起動		
	ⅰ）　停　　止	80	第２－10図
	ⅱ）　起　　動	70	第２－11図

第2－4表　　加圧器の設計過渡条件(2/3)

運　転　状　態　Ⅱ			
記　号	過　渡　条　件	回　数	設計過渡
Ⅱ－a	負 荷 の 喪 失	80	第2－12図
Ⅱ－b	外 部 電 源 喪 失	40	第2－13図
Ⅱ－c	1次冷却材流量の部分喪失	80	第2－14図
Ⅱ－d	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	230	第2－15図
	ⅱ）不注意な冷却を伴うトリップ	160	第2－16図
	ⅲ）不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ	10	第2－17図
Ⅱ－e	1次冷却系の異常な減圧		
	ⅰ）一　　般	20	第2－18図
	ⅱ）加圧器補助スプレイの誤操作	10	第2－19図
Ⅱ－f	制御棒クラスタの落下	80	第2－20図
Ⅱ－g	出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	40	第2－21図
Ⅱ－h	1次冷却系停止ループの誤起動	10	第2－22図
Ⅱ－i	1次系漏えい試験	50	第2－23図
Ⅱ－j	タービン回転試験	10	第2－24図

第２－４表　　加圧器の設計過渡条件(3/3)

運　転　状　態　Ⅲ				
記　号	過　渡　条　件	回　数	設計過渡	
Ⅲ－a	１次冷却系細管破断事故	5	－	
Ⅲ－b	主蒸気管小破断事故	5	－	
Ⅲ－c	１次冷却材流量喪失事故	5	－	
運　転　状　態　Ⅳ				
Ⅳ－a	１次冷却材喪失事故	1	－	
Ⅳ－b	主蒸気管破断事故	1	－	
Ⅳ－c	１次冷却材ポンプ軸固着事故	1	－	
Ⅳ－d	制御棒クラスタ飛出し事故	1	－	
Ⅳ－e	主給水管破断事故	1	－	
Ⅳ－f	蒸気発生器伝熱管破損事故	1	－	

第2－5表　　分岐管固有の設計過渡条件(1/2)

分岐管の名称	記　号	過　渡　条　件		回　数	流体温度変動℃	備　　考
加圧器スプレイ配管	Ⅰ－a	起　　動		120	－178	
	Ⅰ－b	停　　止	2.66MPa まで	120	－178	
			2.66MPa 以下	120	－229 －178	
	Ⅰ－c	負　荷　上　昇		13,200	－90	
	Ⅰ－d	負　荷　減　少		13,200	－90	
	Ⅰ－e	90%から 100%へのステップ状負荷上昇		2,000	－90	
	Ⅰ－f	100%から 90%へのステップ状負荷減少		2,000	－90	
	Ⅰ－g	100%からの大きいステップ状負荷減少		200	－90	
	Ⅰ－h	定常負荷運転時の変動		4×10^6	－75	
	Ⅰ－i	ほう素濃度の均一化		26,400	－90	
	Ⅰ－j	1ループ停止／1ループ起動				
		ⅰ）　停　　止		80	－90	
		ⅱ）　起　　動		70	－90	

第２－５表　　分岐管固有の設計過渡条件(2/2)

分岐管の名称	記　号	過　渡　条　件	回　数	流体温度変動℃	備　　考
加圧器スプレイ配管	Ⅱ－a	負 荷 の 喪 失	80	－90	
	Ⅱ－c	１次冷却材流量の部分喪失	80	－90	
	Ⅱ－e	１次冷却系の異常な減圧 ⅱ）加圧器補助スプレイの誤操作	10	－345	
	Ⅱ－h	１次冷却系停止ループの誤起動	10	－90	

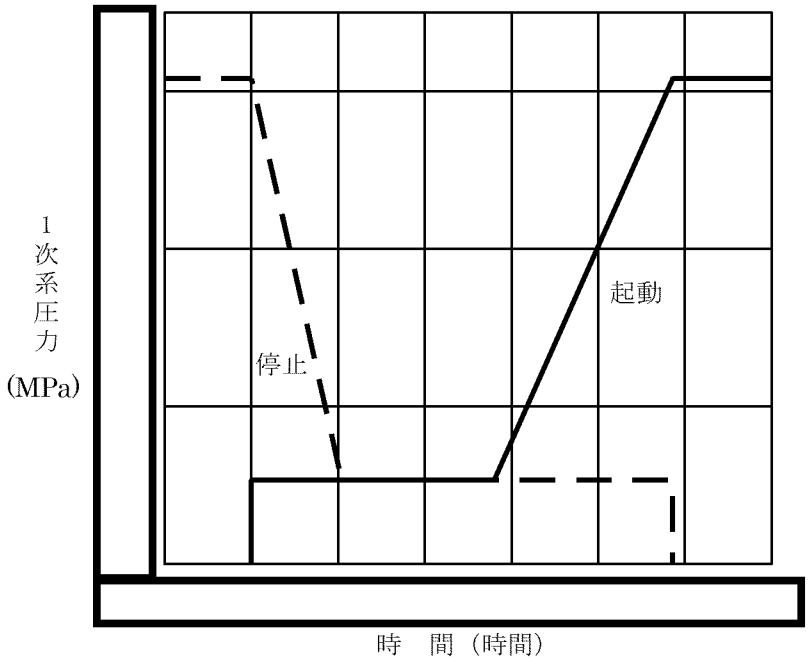
第2－6表　1次冷却材管及び加圧器の運転操作に基づく設計過渡条件の温度変曲点

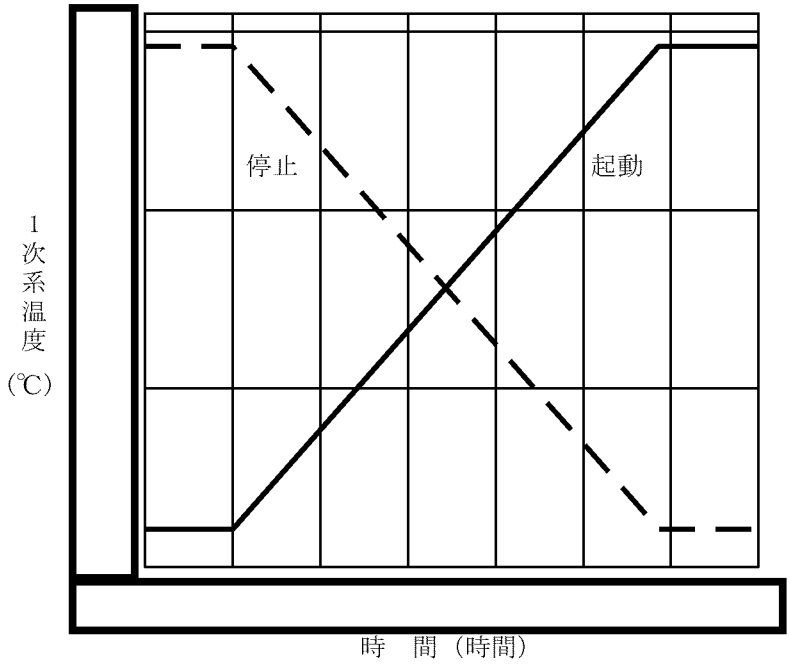
過渡記号	過渡名称	回数
Ⅰ－a	起動	120
Ⅰ－b	停止	120
Ⅰ－i	燃料交換	80
Ⅰ－j	0%から15%への負荷上昇	1,400
Ⅰ－k	15%から0%への負荷減少	1,400
Ⅱ－i	1次系漏えい試験（加圧）	50
	1次系漏えい試験（減圧）	50
Ⅱ－j	タービン回転試験	10

T_{hot}　：1次冷却材管高温側温度　T_{cold}　：1次冷却材管低温側温度　T_p　：加圧器温度

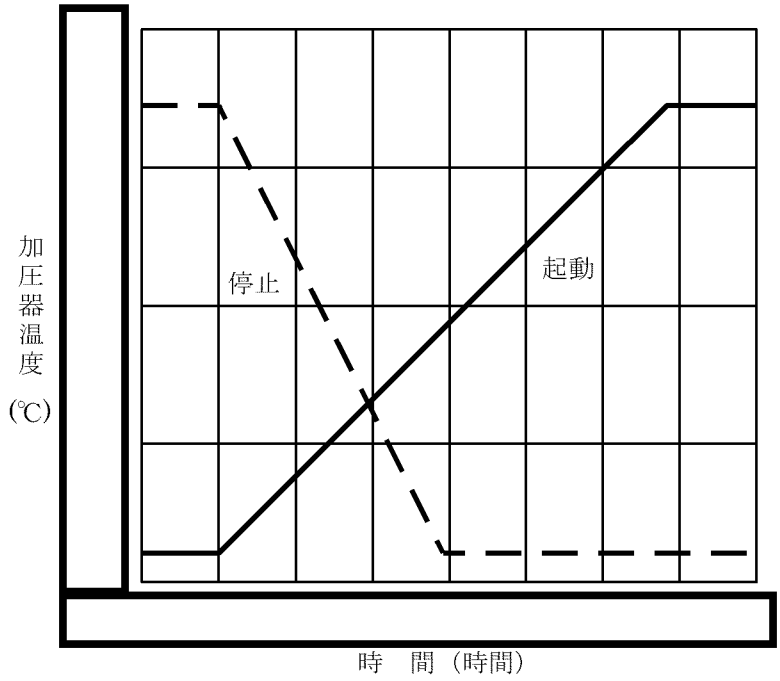
第2－7表　1次冷却材管及び加圧器の運転操作に基づく設計過渡条件の圧力変曲点

過渡記号	過渡名称	回数
Ⅰ－a	起動	120
Ⅰ－b	停止	120
Ⅱ－i	1次系漏えい試験（加圧）	50
	1次系漏えい試験（減圧）	50

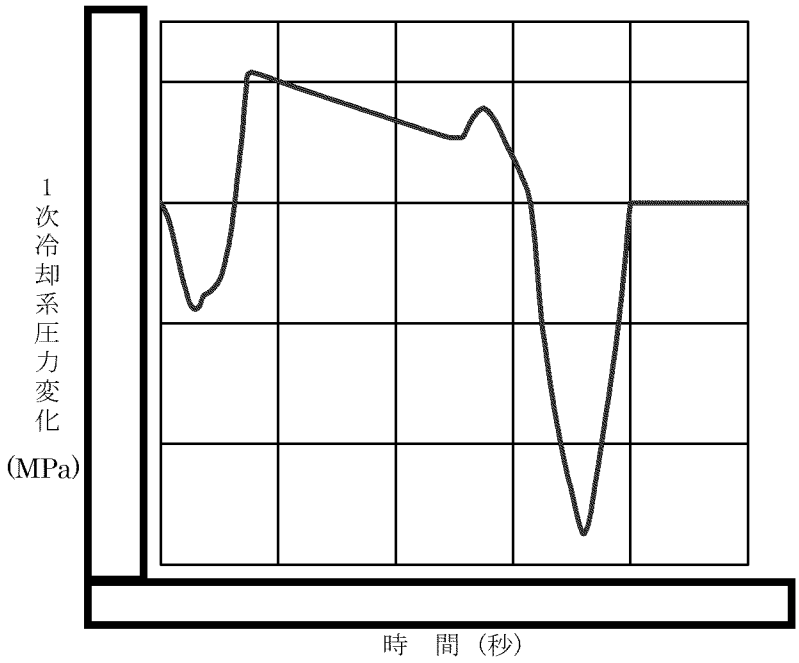


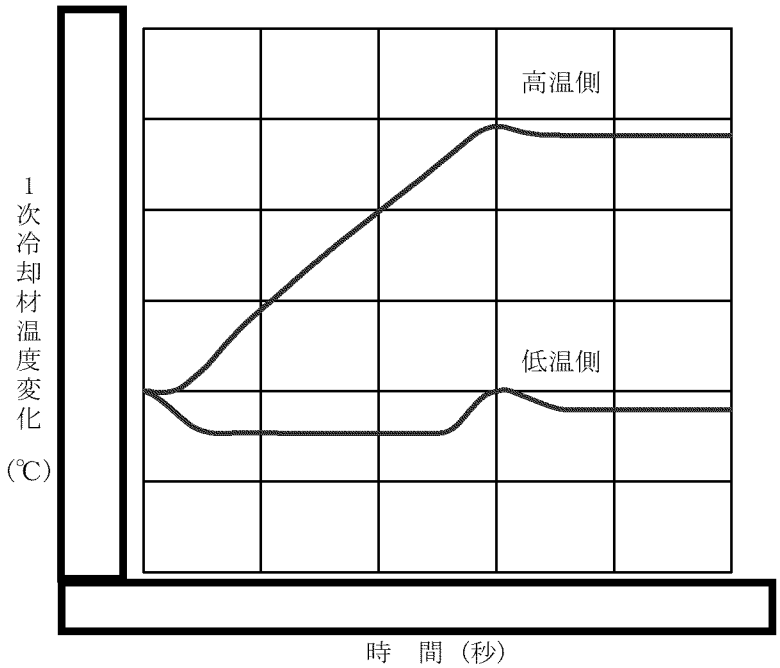


第 2－1 図　起動及び停止(1/2)

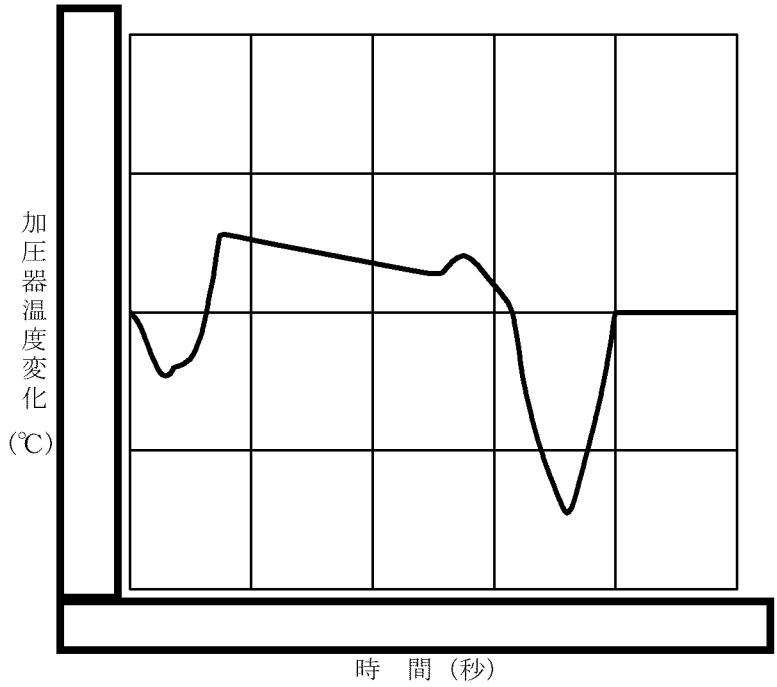


第２－１図　起動及び停止(2/2)

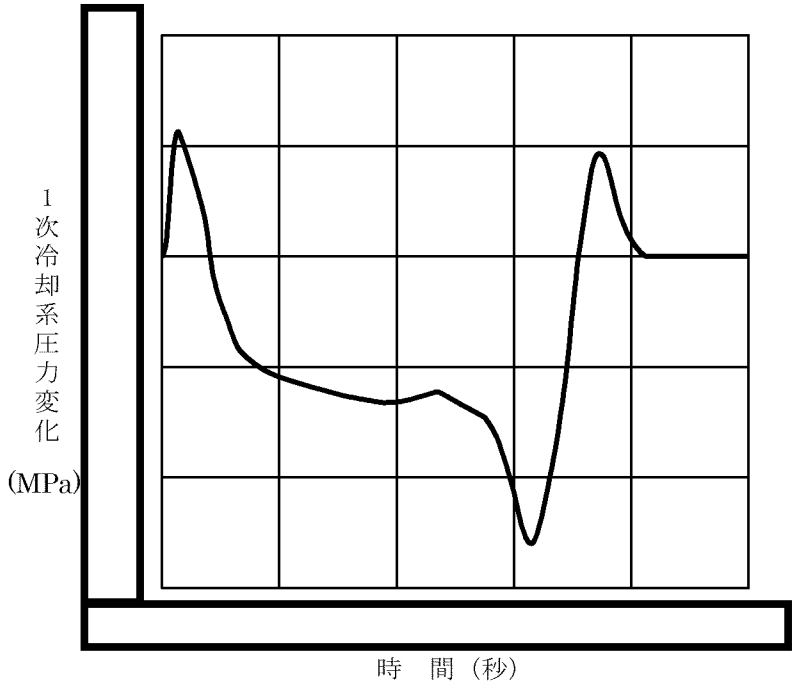


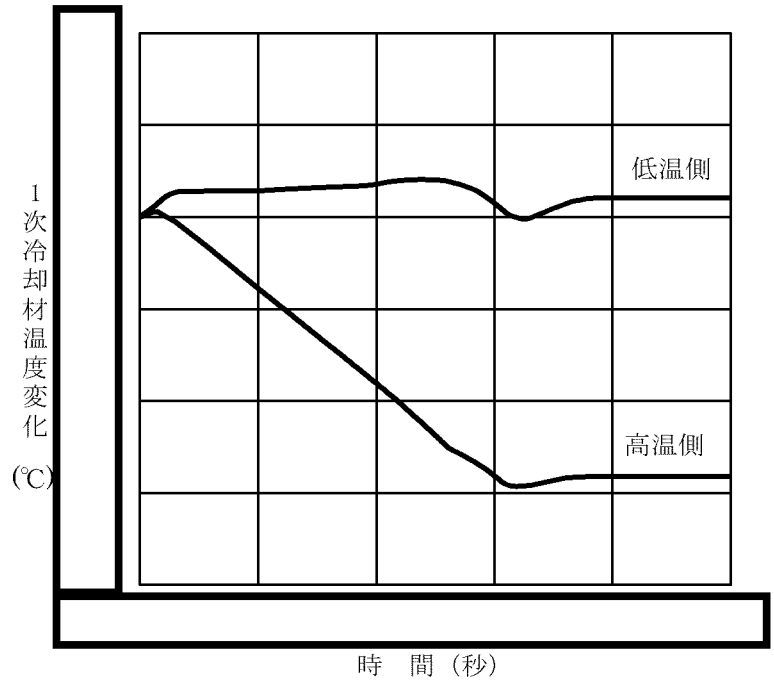


第2－2図　負荷上昇 [redacted] (1/2)

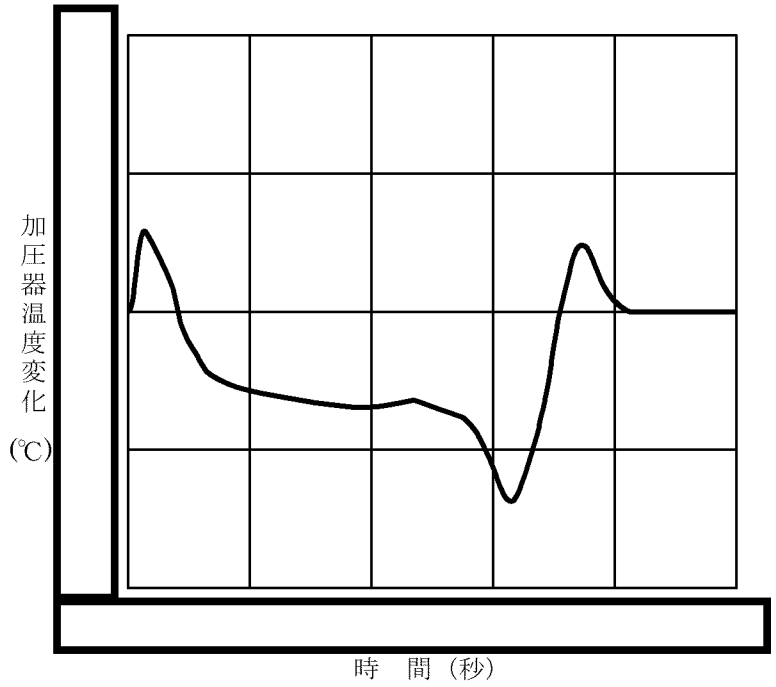


第2－2図　負荷上昇 [redacted] (2/2)

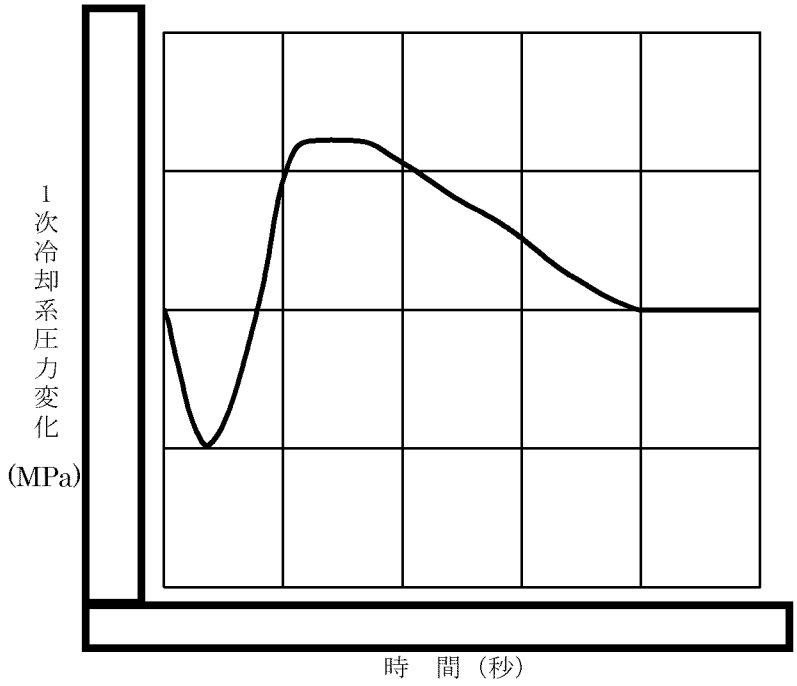


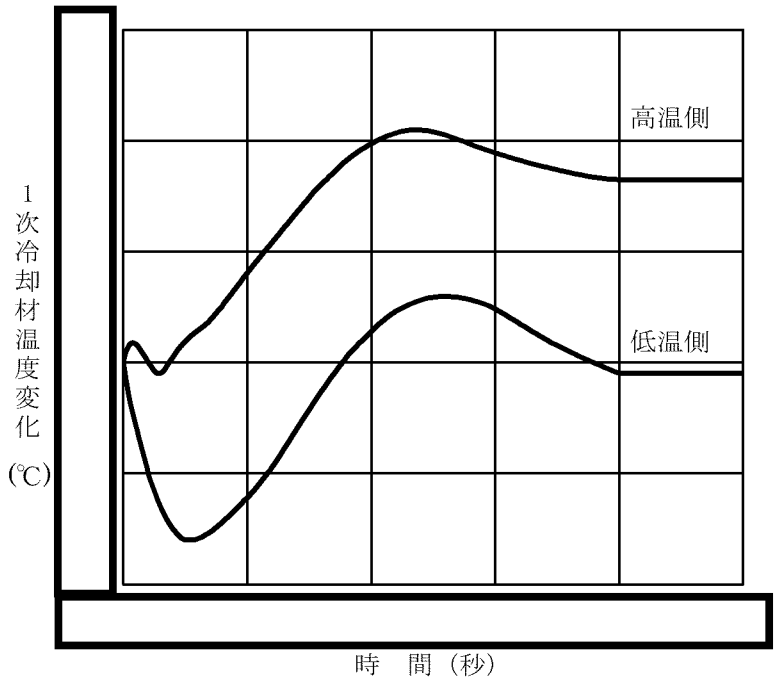


第2－3図　負荷減少 [redacted] (1/2)

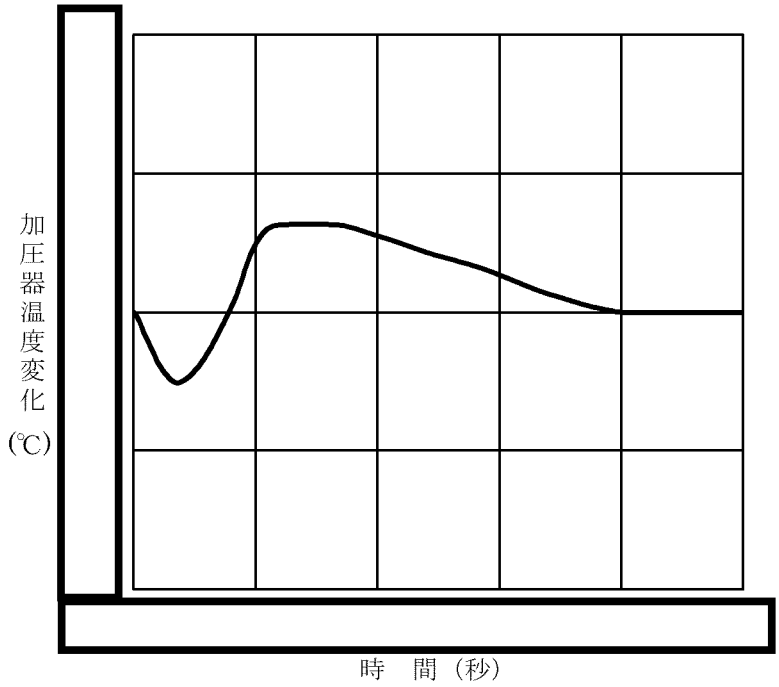


第2－3図　負荷減少 [redacted] (2/2)

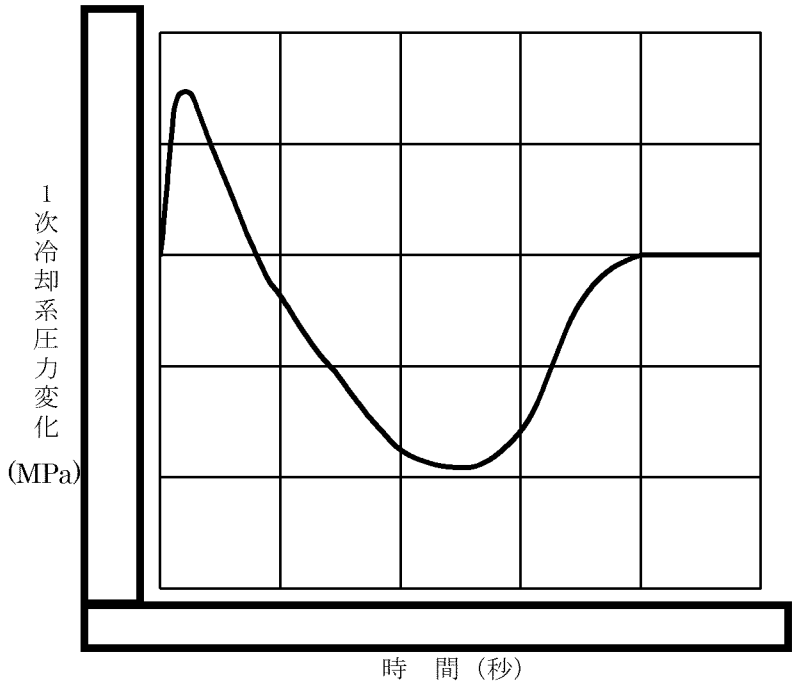


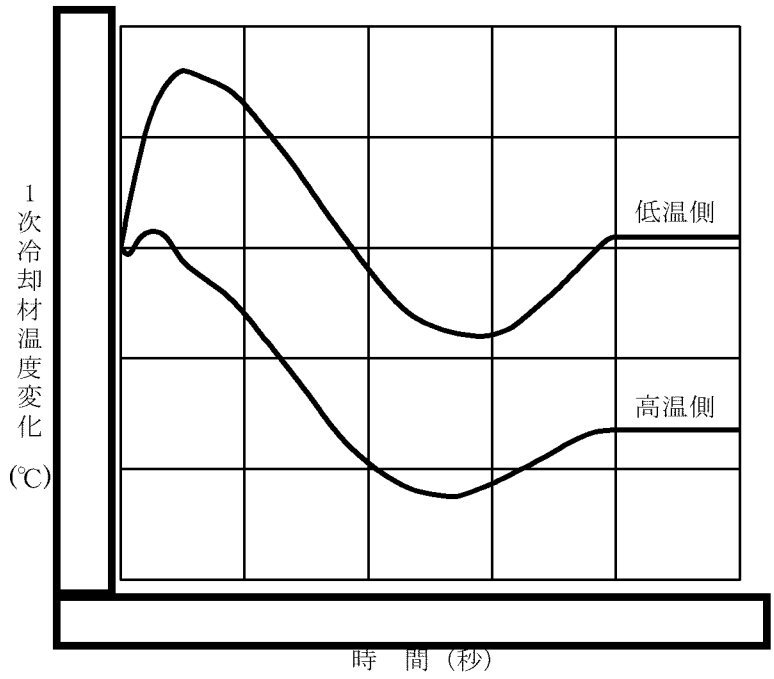


第2－4図　90%から100%へのステップ状負荷上昇(1/2)

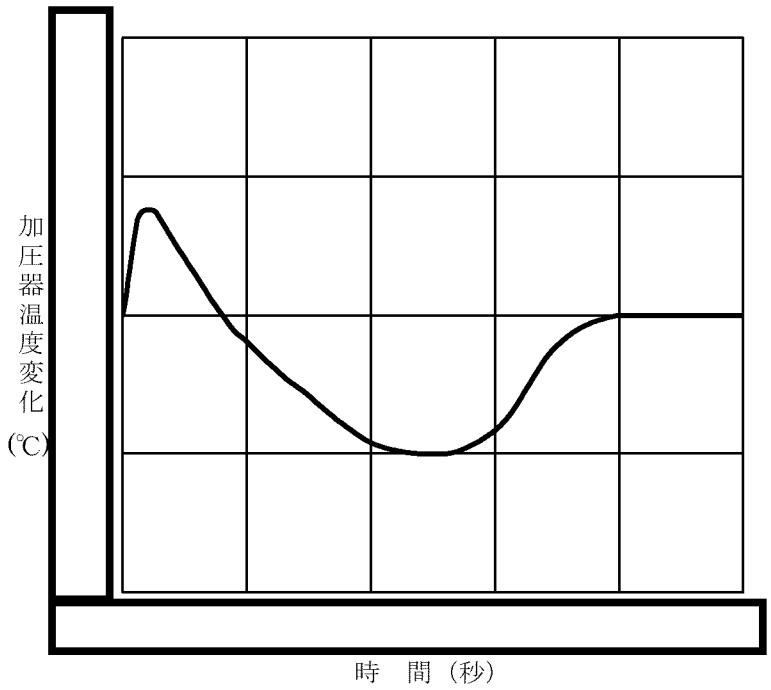


第 2－4 図　90%から 100%へのステップ状負荷上昇(2/2)

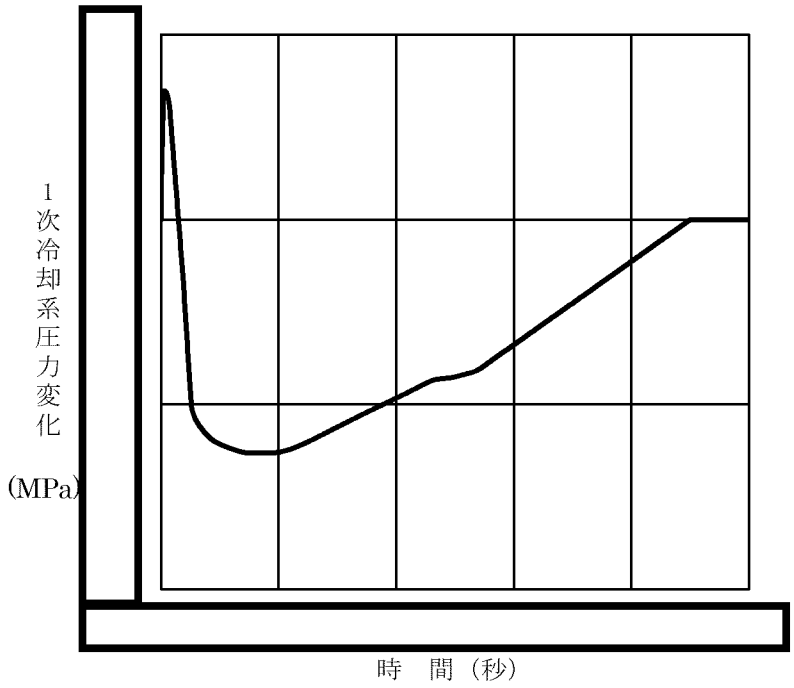


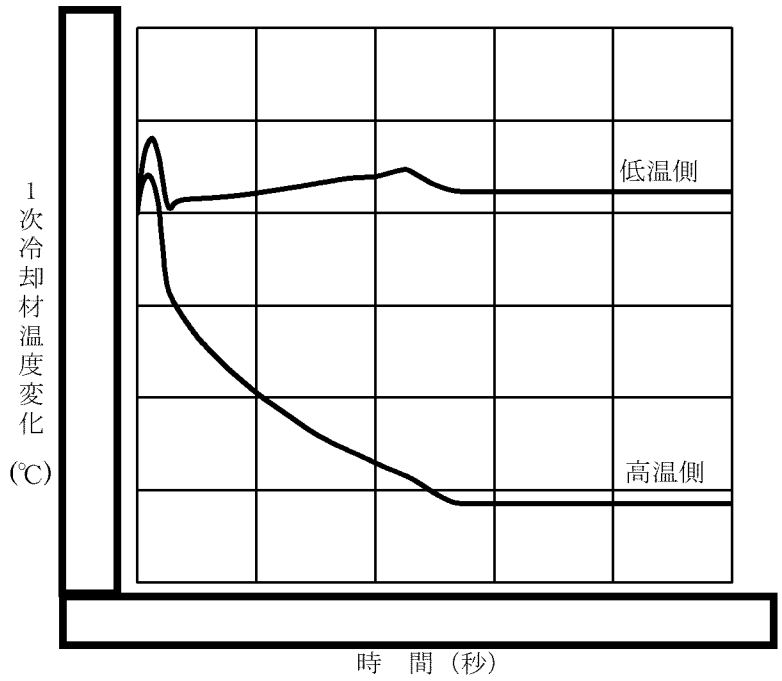


第2－5図　100%から90%へのステップ状負荷減少(1/2)

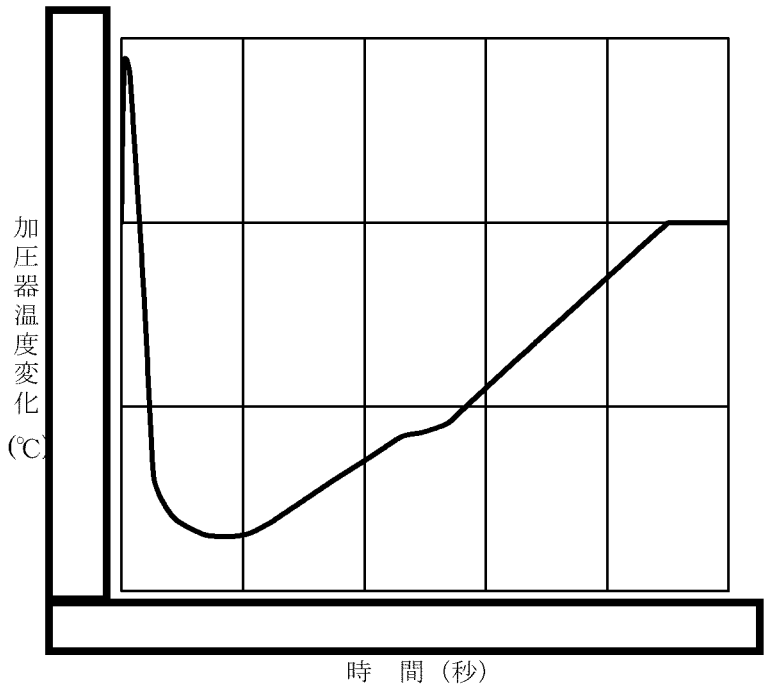


第 2－5 図　100%から 90%へのステップ状負荷減少(2/2)

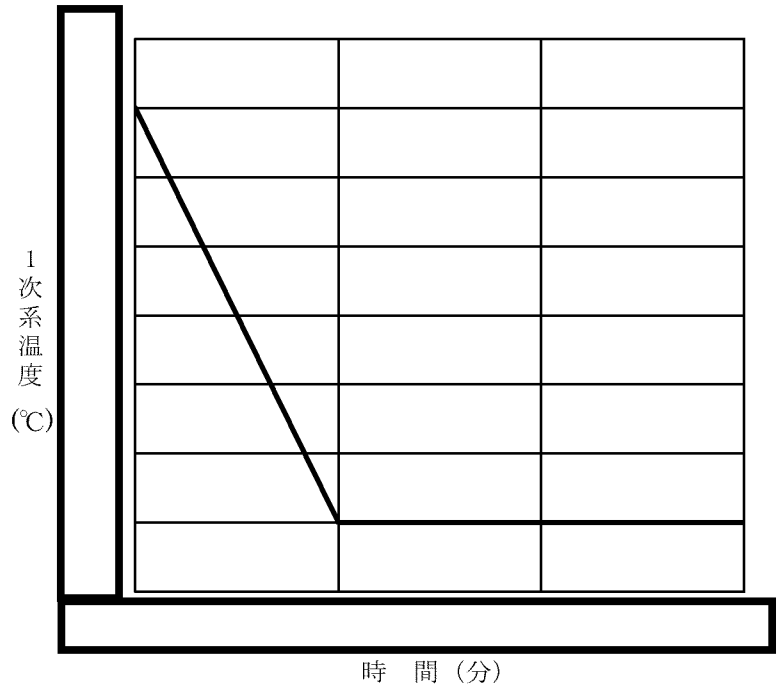




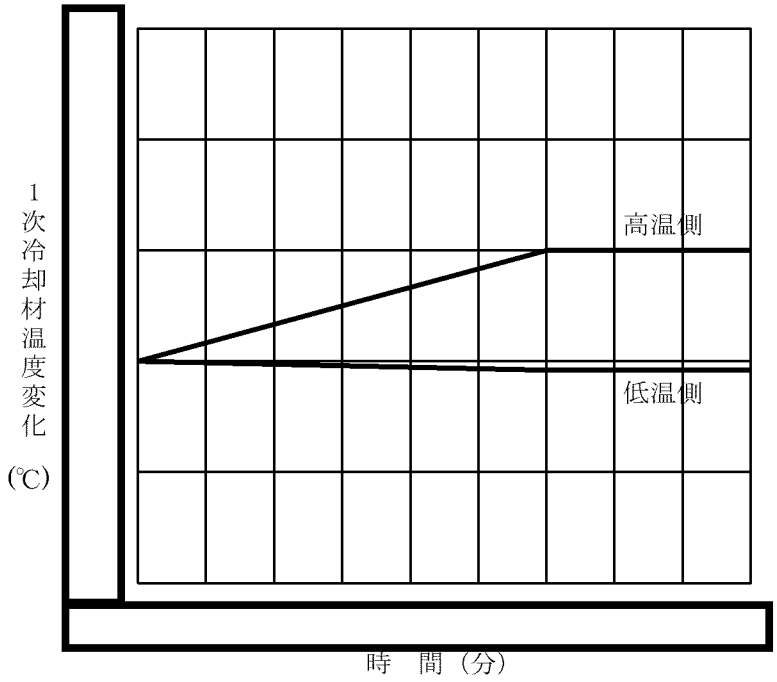
第 2－6 図　100%からの大きいステップ状負荷減少(1/2)



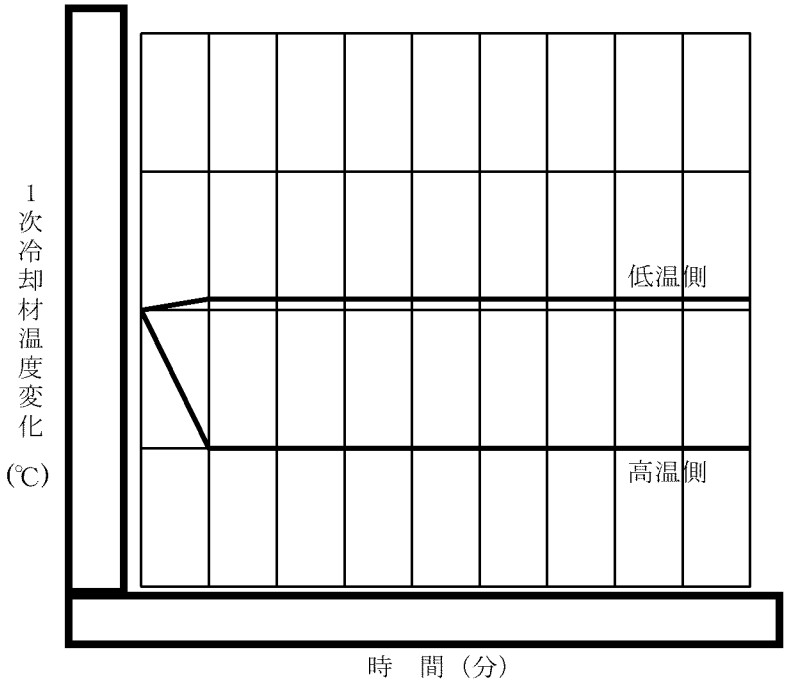
第２－６図　100%からの大きいステップ状負荷減少(2/2)



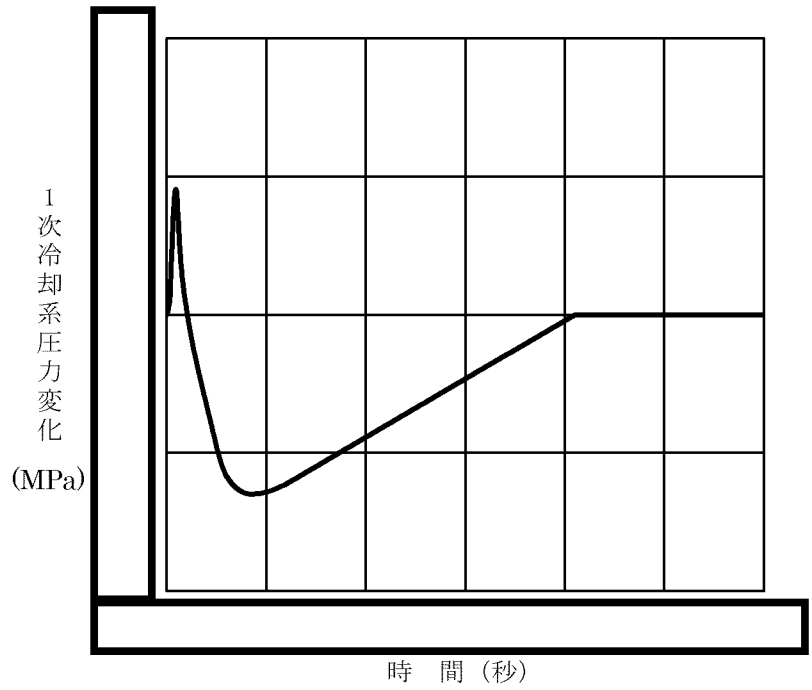
第２－７図　燃料交換



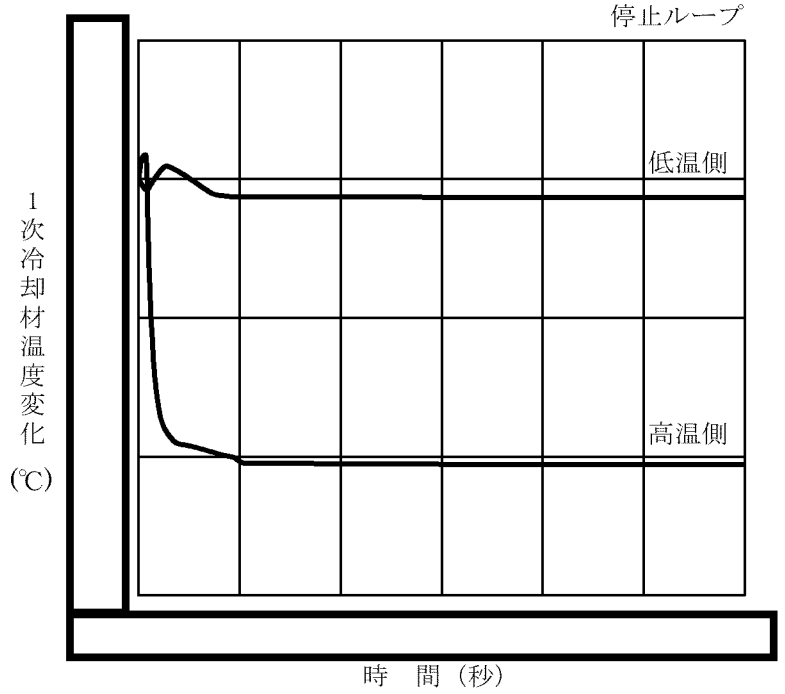
第2－8図　0%から15%への負荷上昇

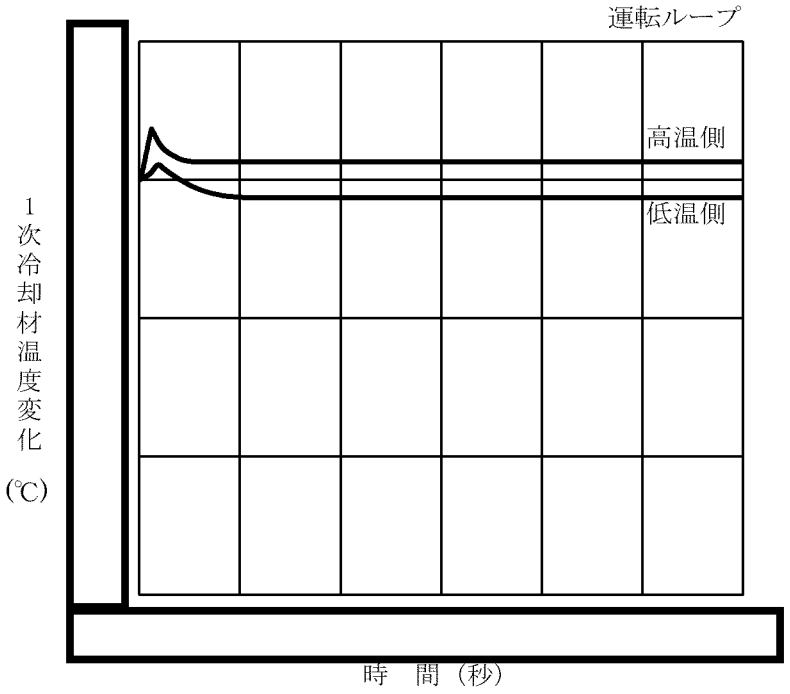


第2－9図　15%から0%への負荷減少

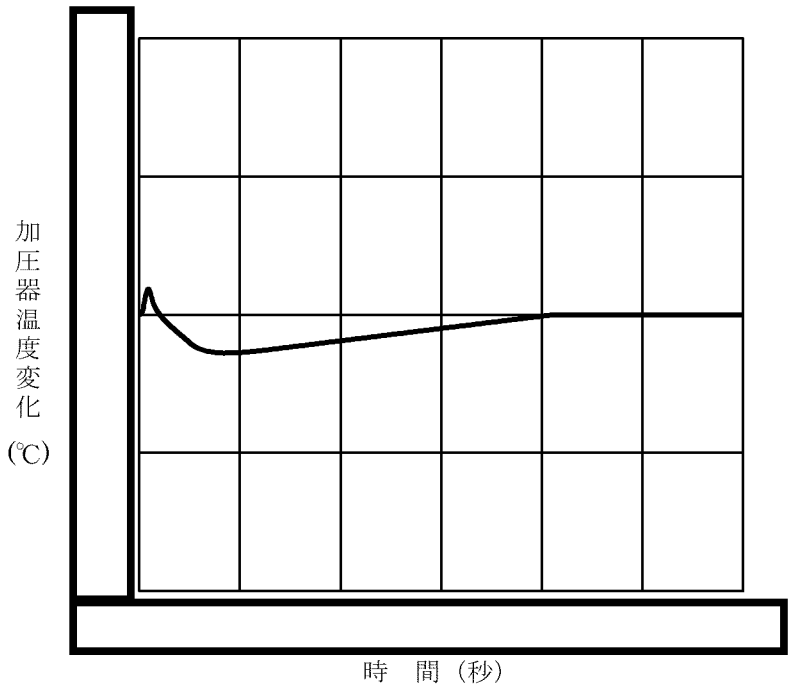


第 2－10 図　1 ループ停止(1/3)

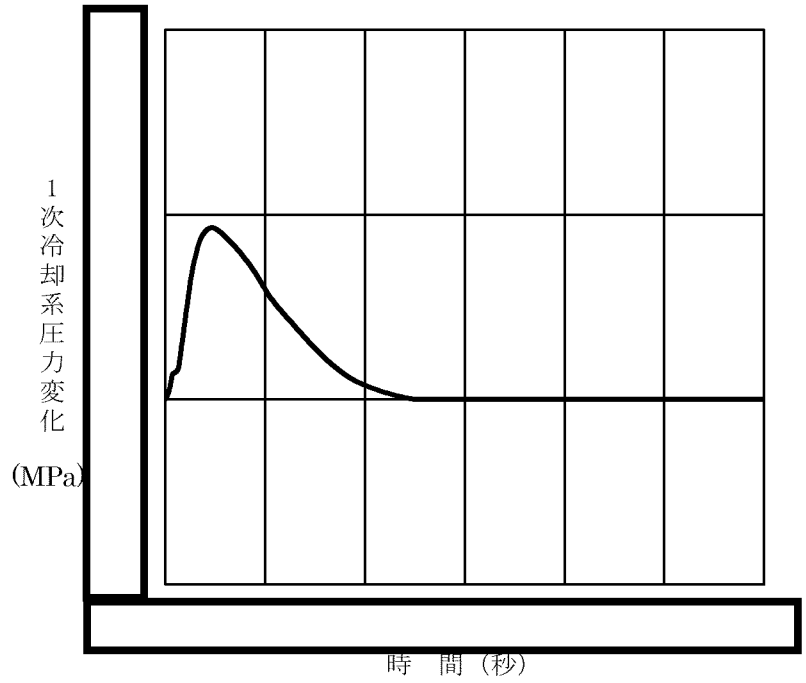




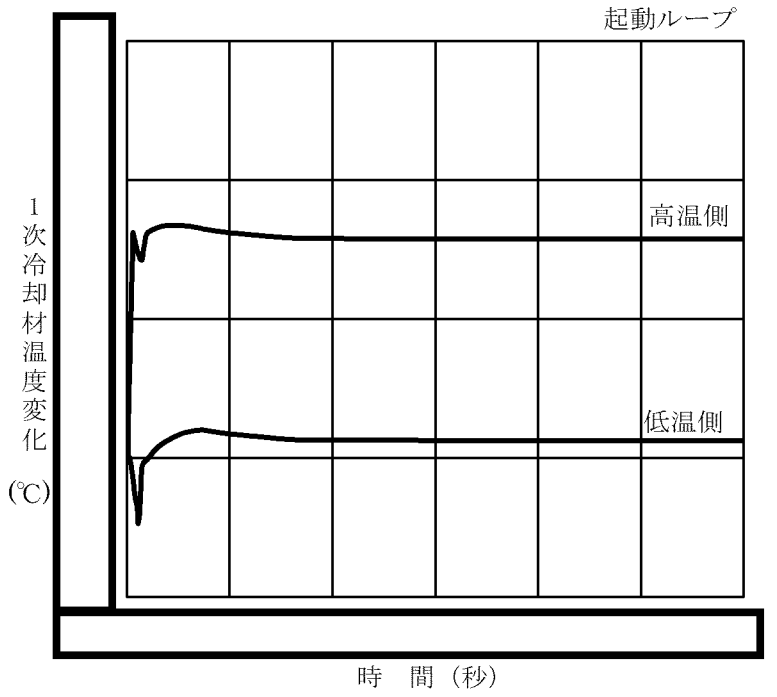
第 2－10 図　1 ループ停止(2/3)

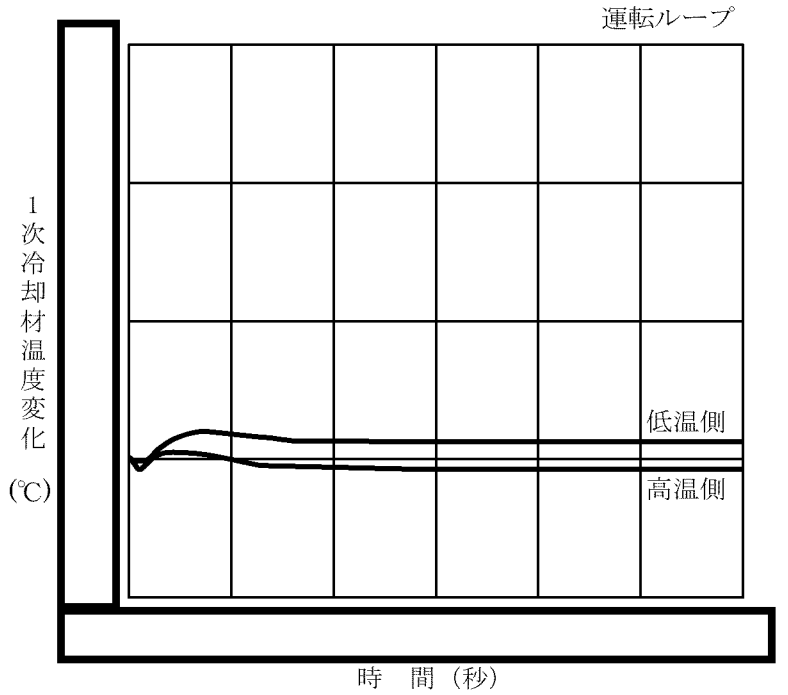


第 2－10 図　1 ループ停止(3/3)

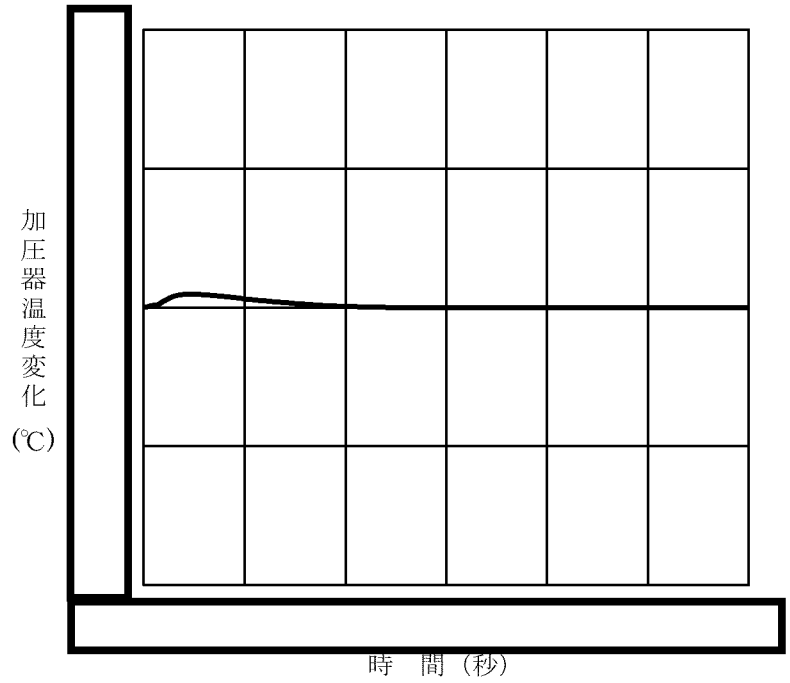


第 2－11 図　1 ループ起動(1/3)

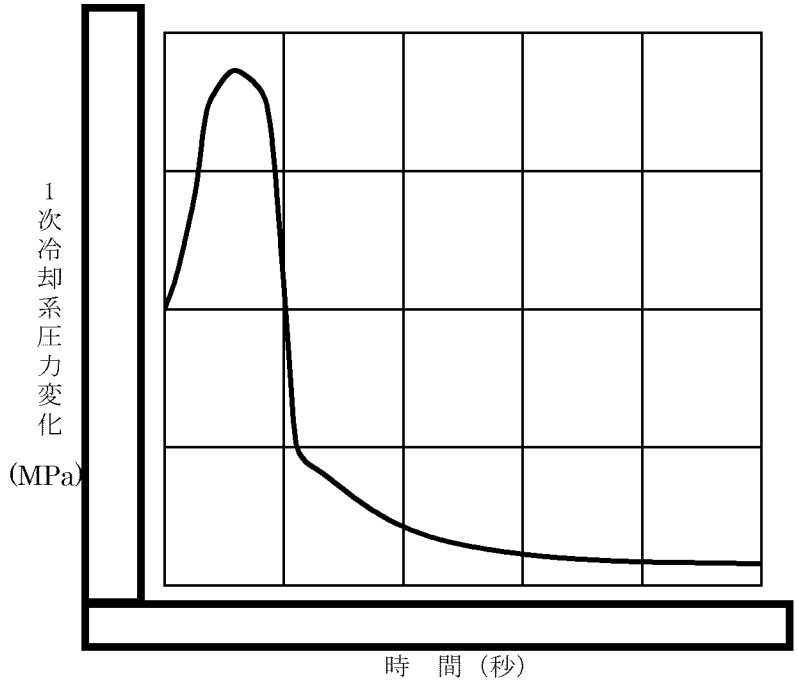


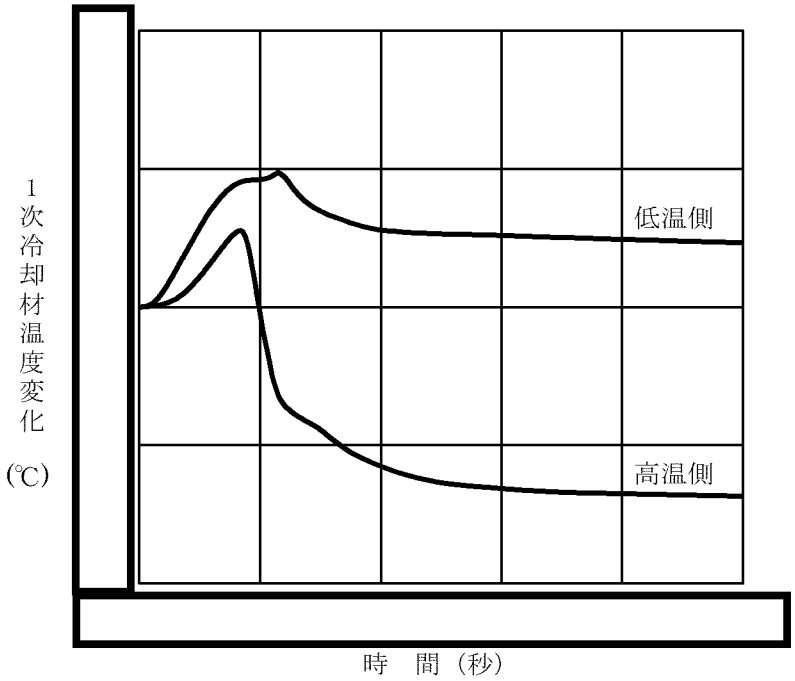


第 2－11 図　1 ループ起動(2/3)

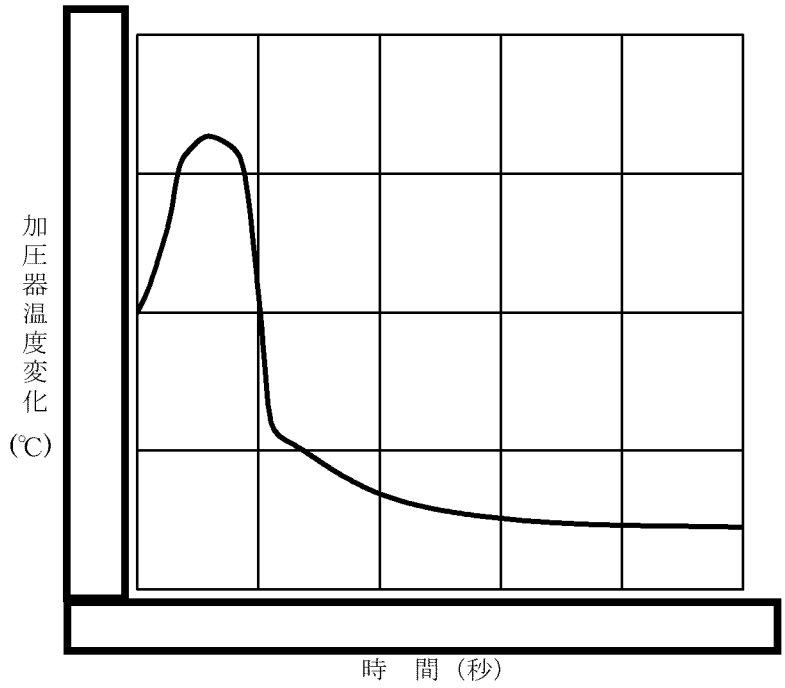


第 2－11 図　1 ループ起動(3/3)

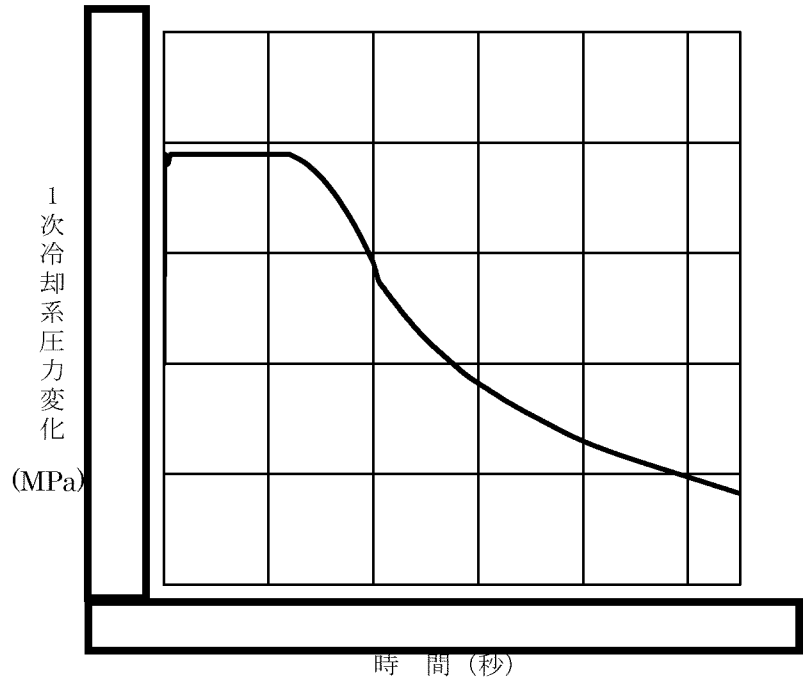




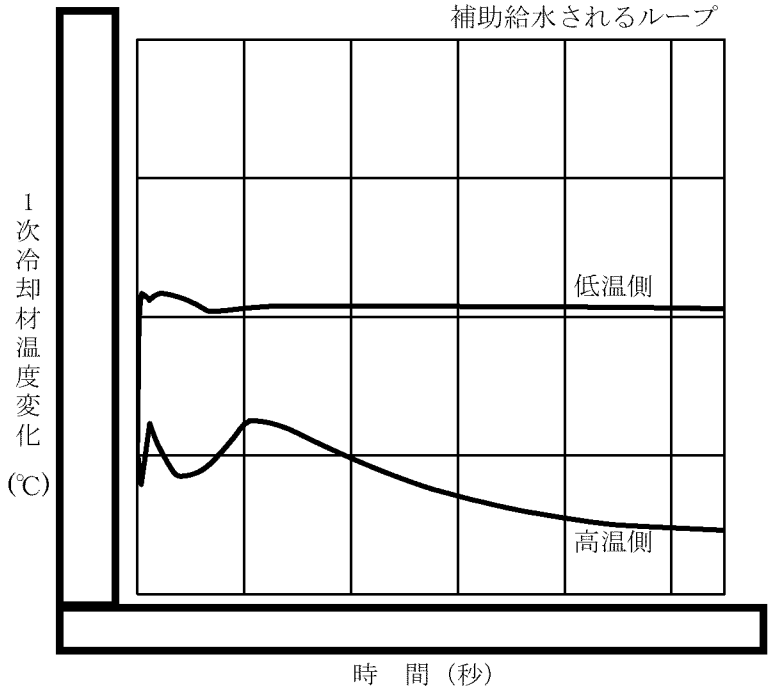
第 2－12 図　負荷の喪失(1/2)

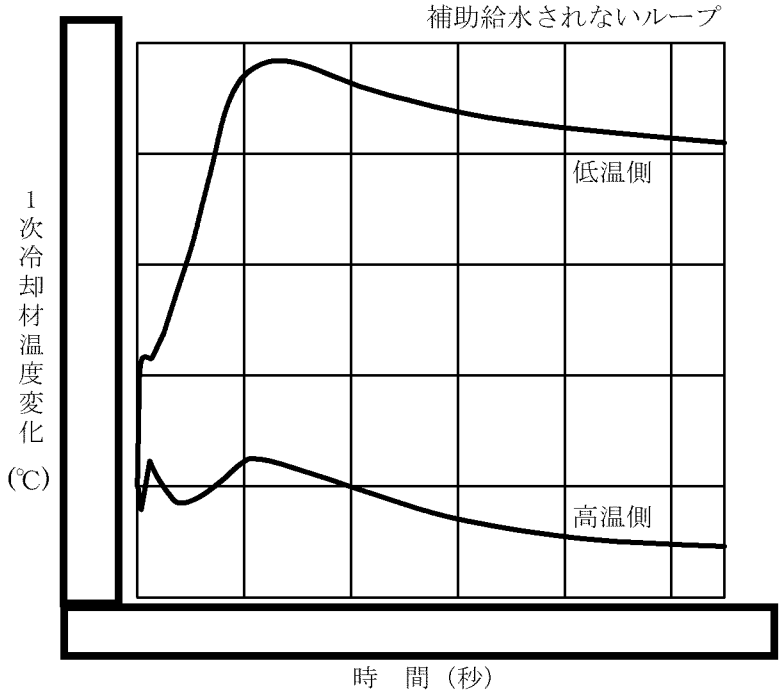


第２－12図　負荷の喪失(2/2)

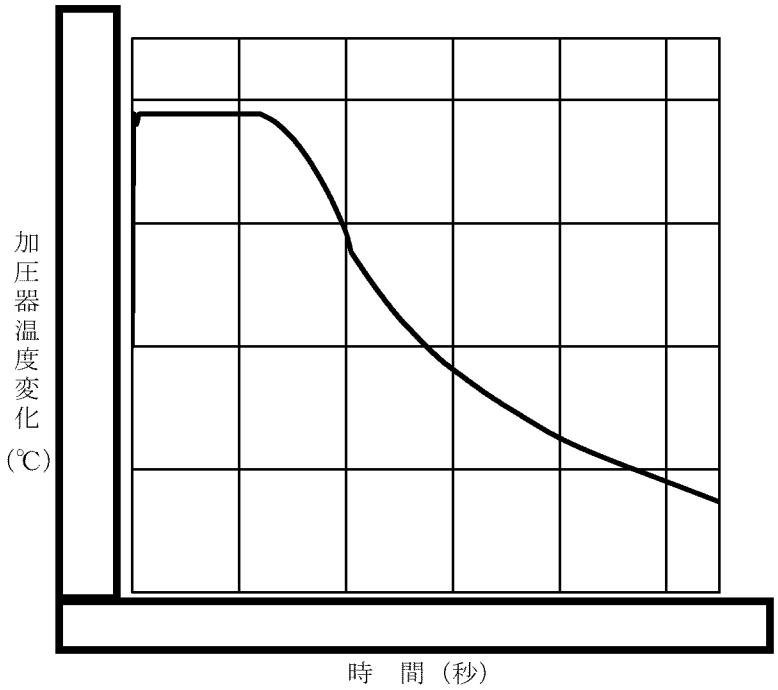


第２－13 図　外部電源喪失(1/3)

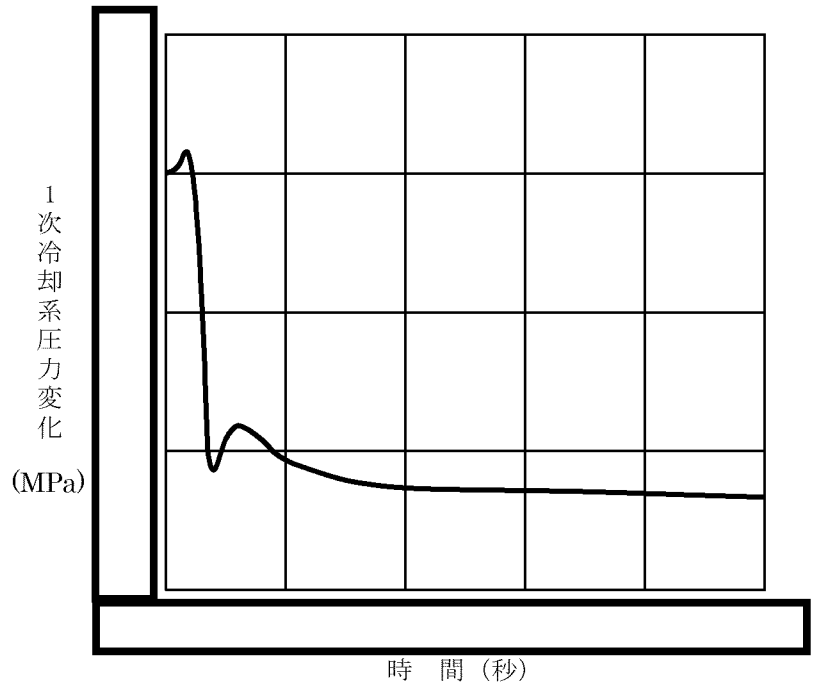




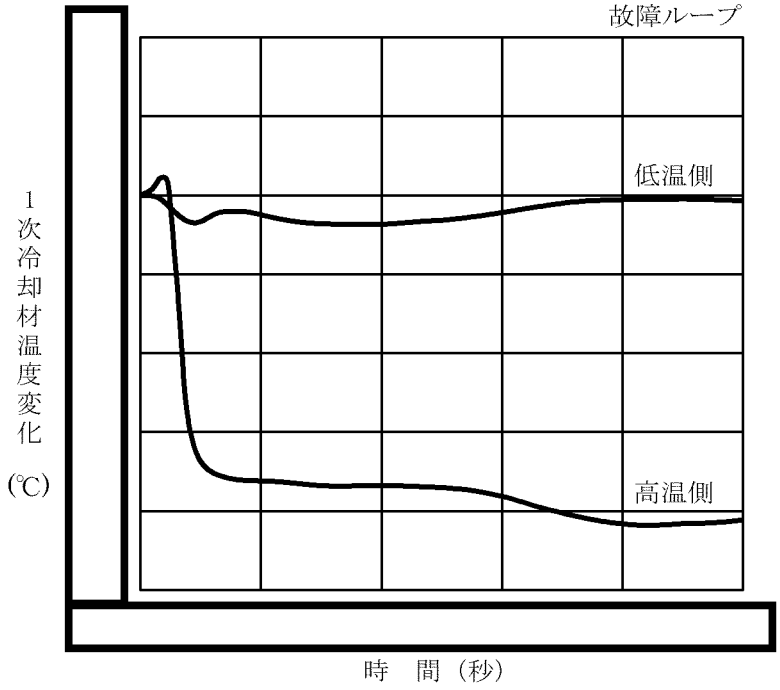
第２－13図　外部電源喪失(2/3)

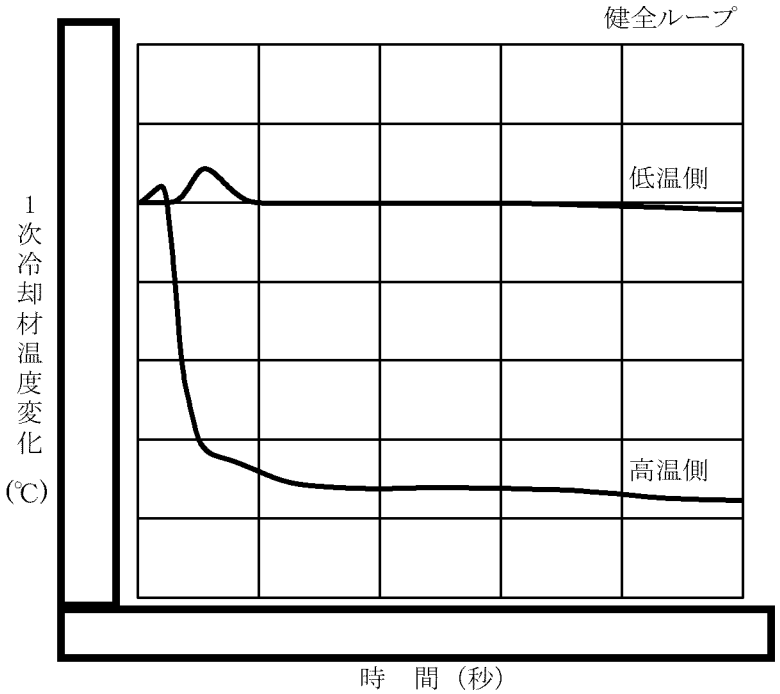


第２－13 図　外部電源喪失(3/3)

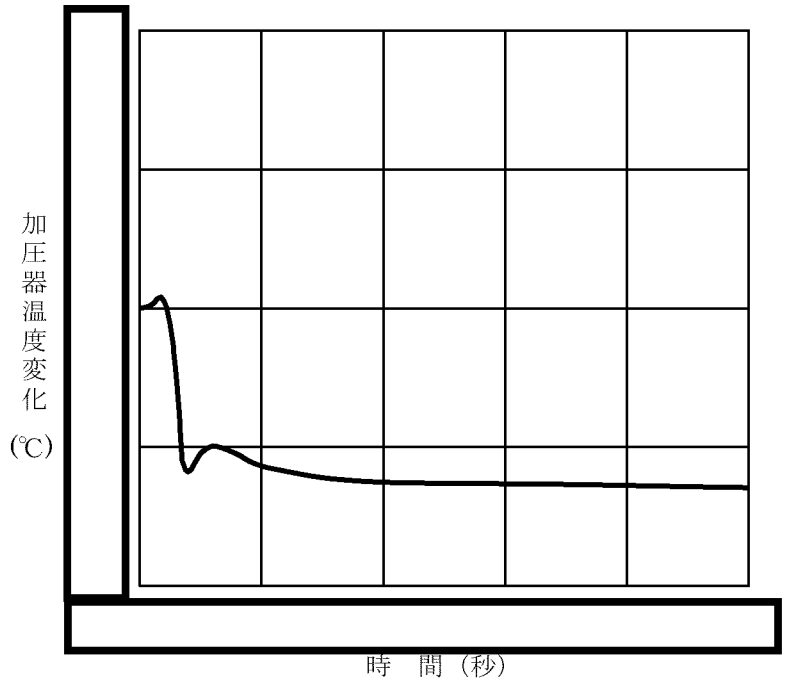


第２－14図　１次冷却材流量の部分喪失(1/3)

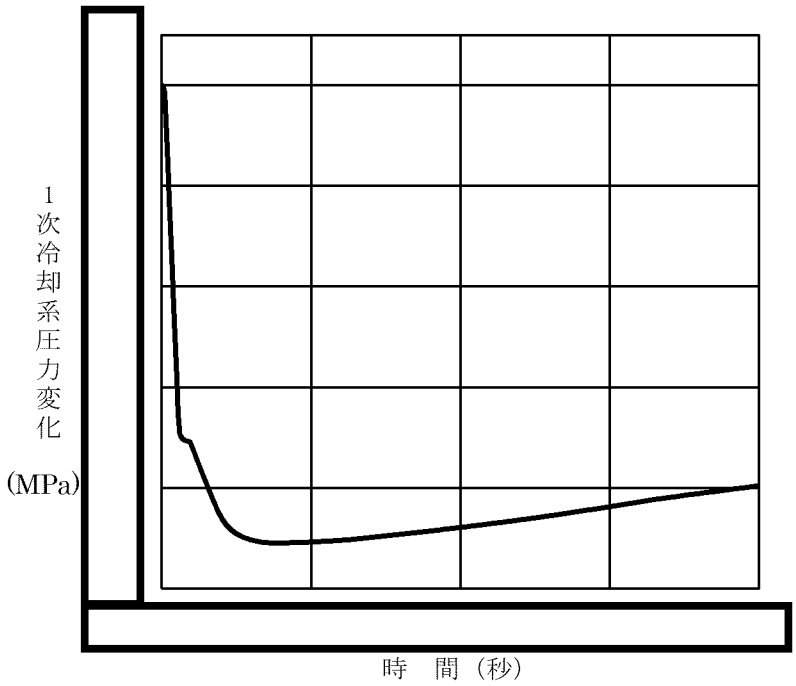


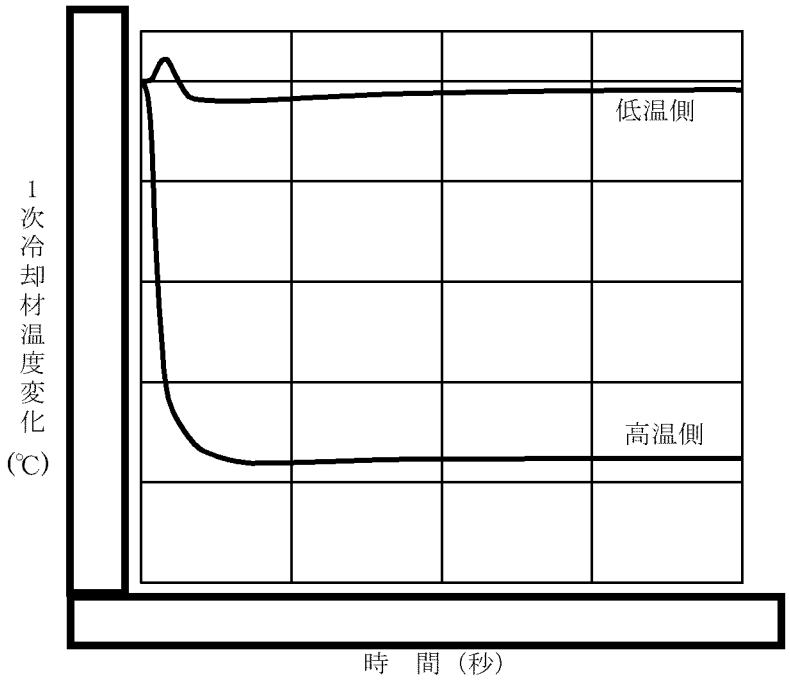


第２－14図　１次冷却材流量の部分喪失(2/3)

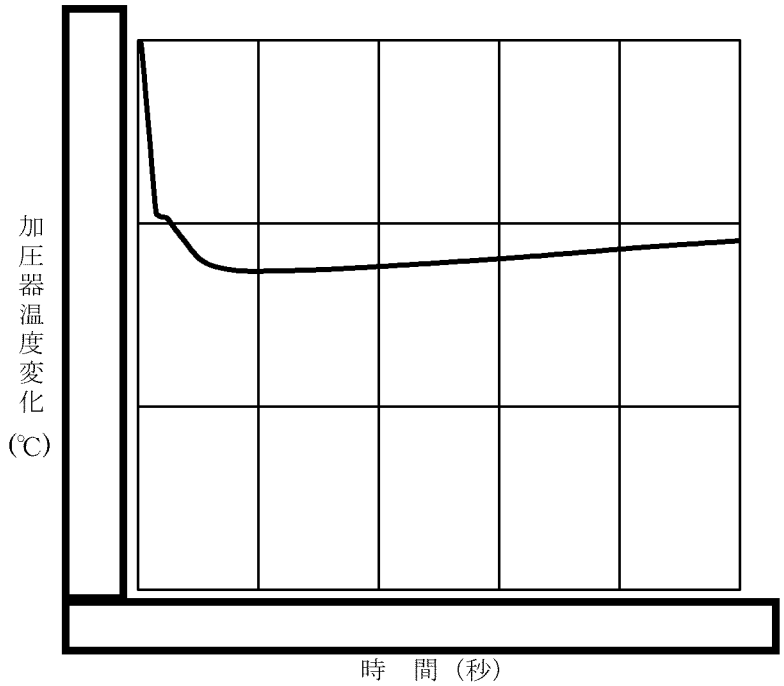


第２－14図　１次冷却材流量の部分喪失(3/3)

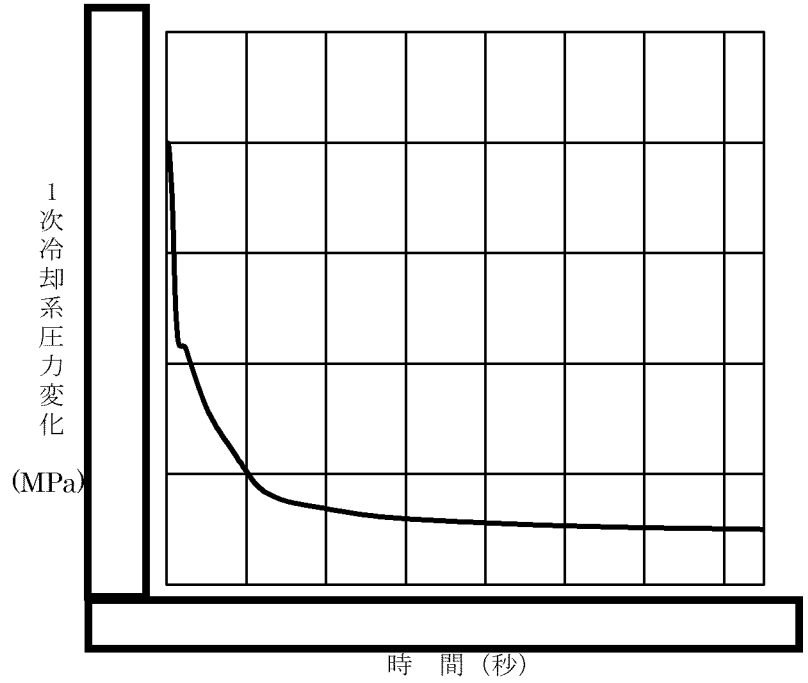




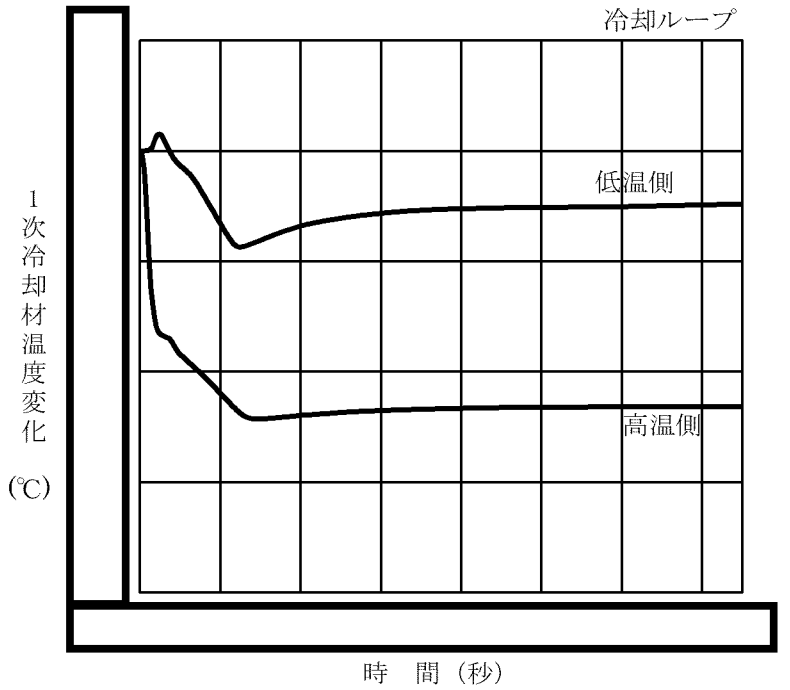
第2－15図　100%からの原子炉トリップ
ｉ）不注意な冷却を伴わないトリップ(1/2)

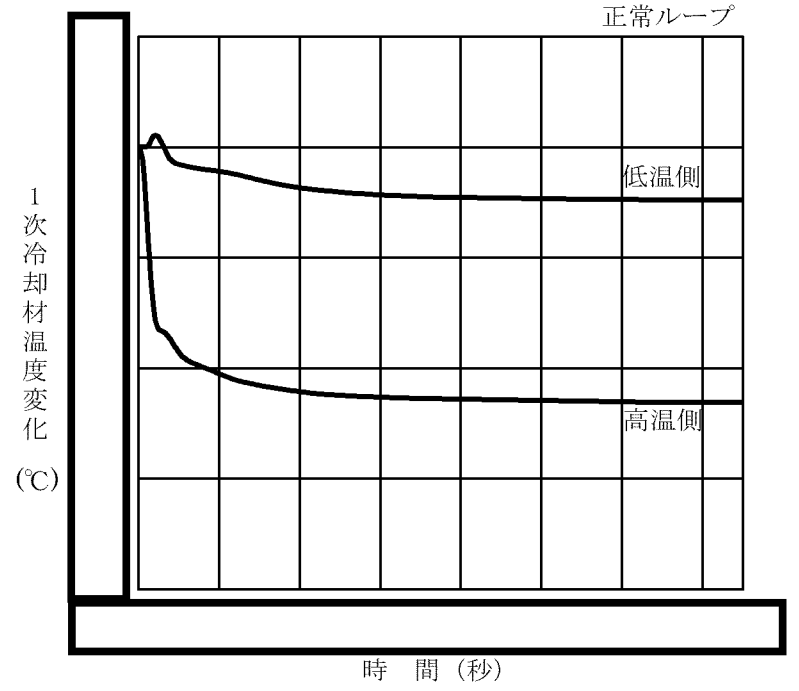


第2－15図　100%からの原子炉トリップ
ｉ）不注意な冷却を伴わないトリップ(2/2)



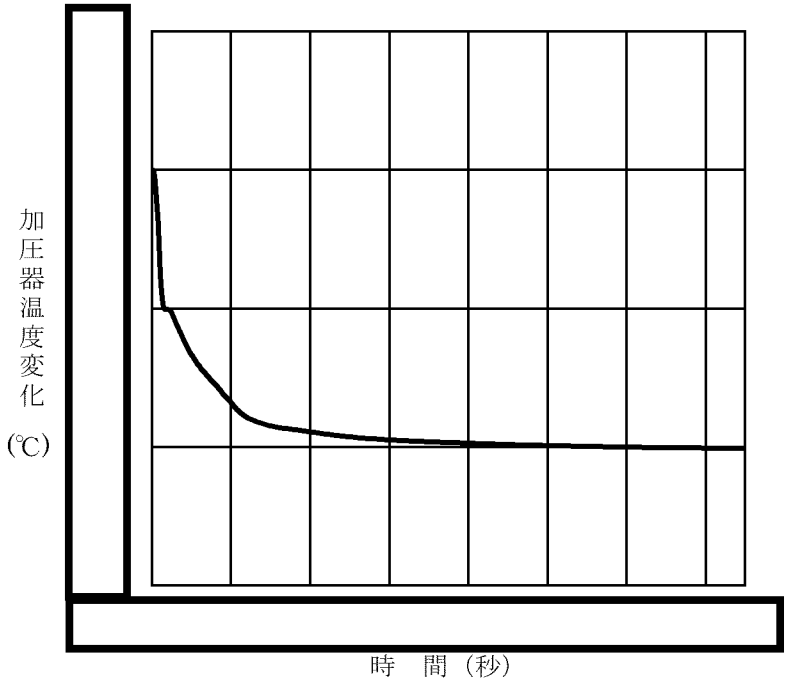
第2－16図　100%からの原子炉トリップ
ⅱ）不注意な冷却を伴うトリップ(1/3)



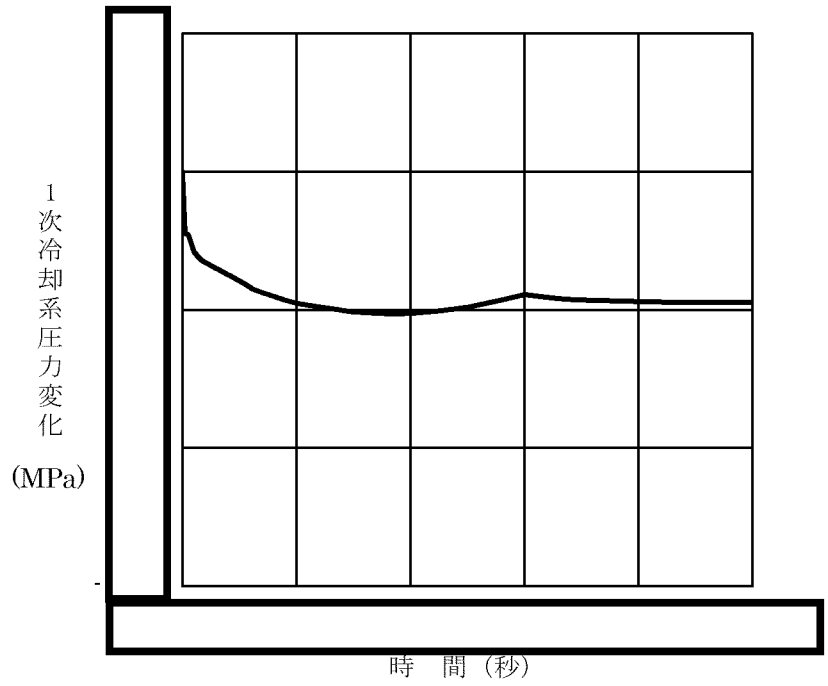


第2－16図　100%からの原子炉トリップ

ⅱ）不注意な冷却を伴うトリップ(2/3)

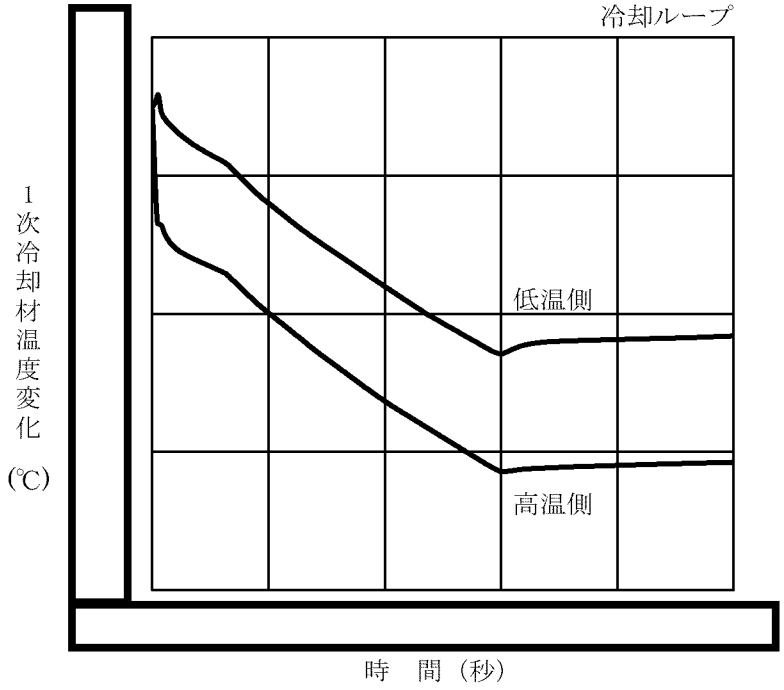


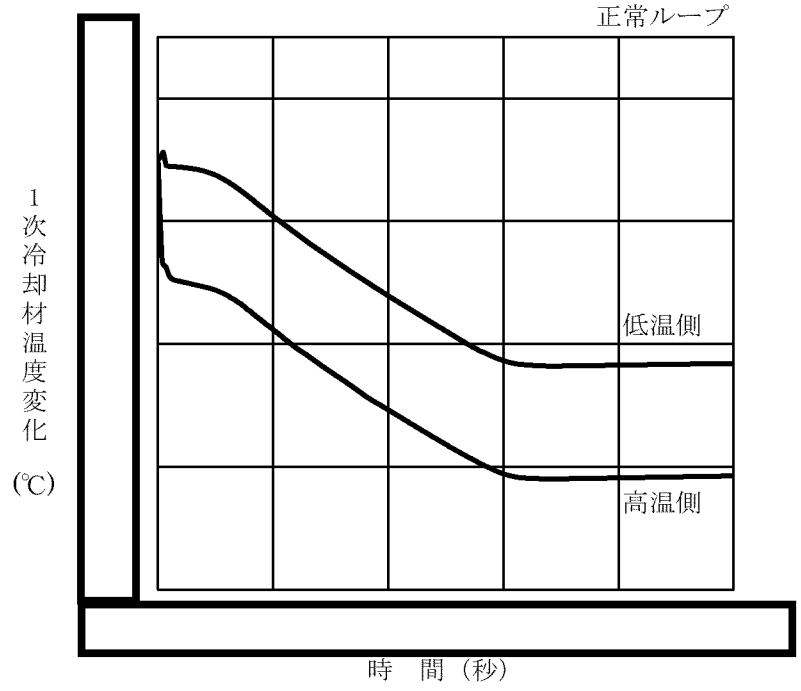
第2－16図　100%からの原子炉トリップ
ⅱ）不注意な冷却を伴うトリップ(3/3)



第2－17図　100%からの原子炉トリップ

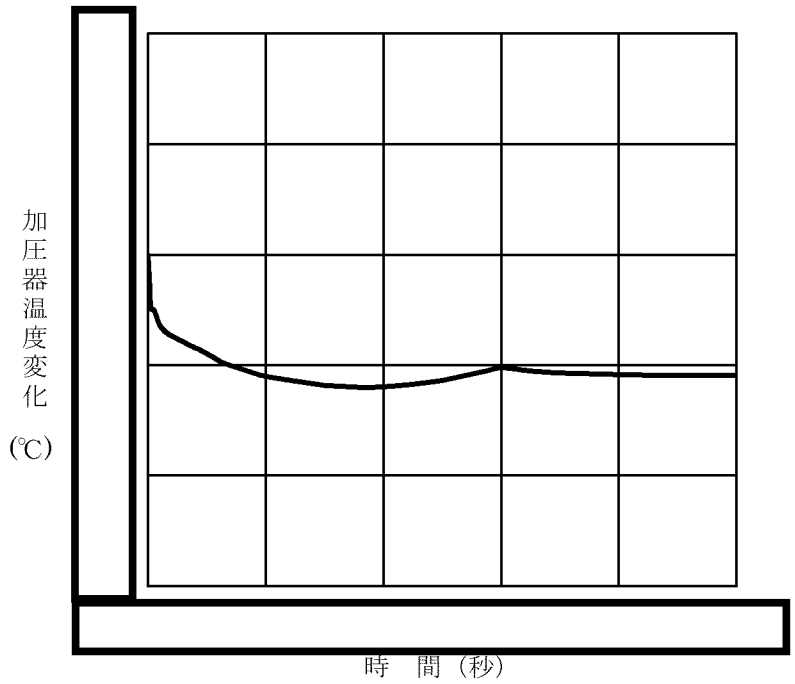
ⅲ）不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ(1/3)



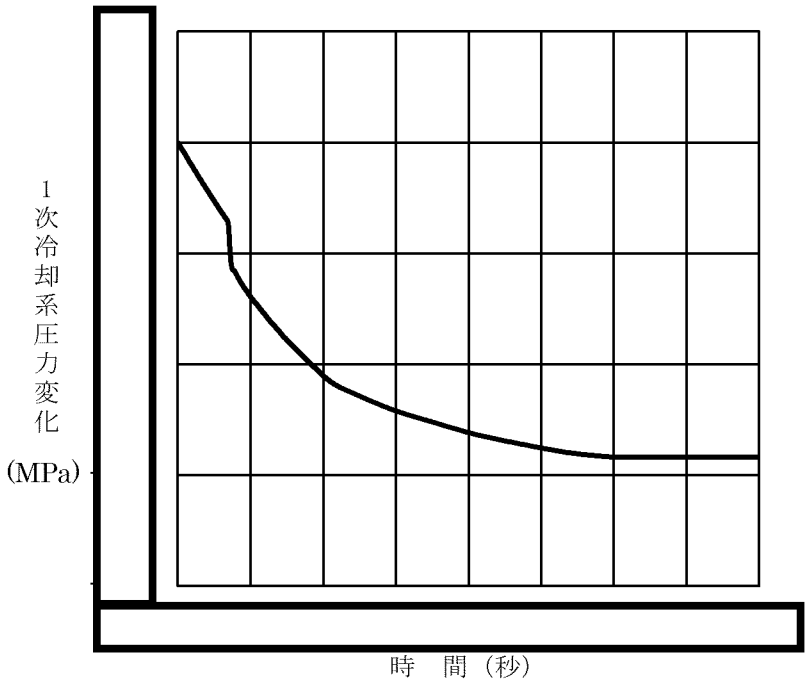


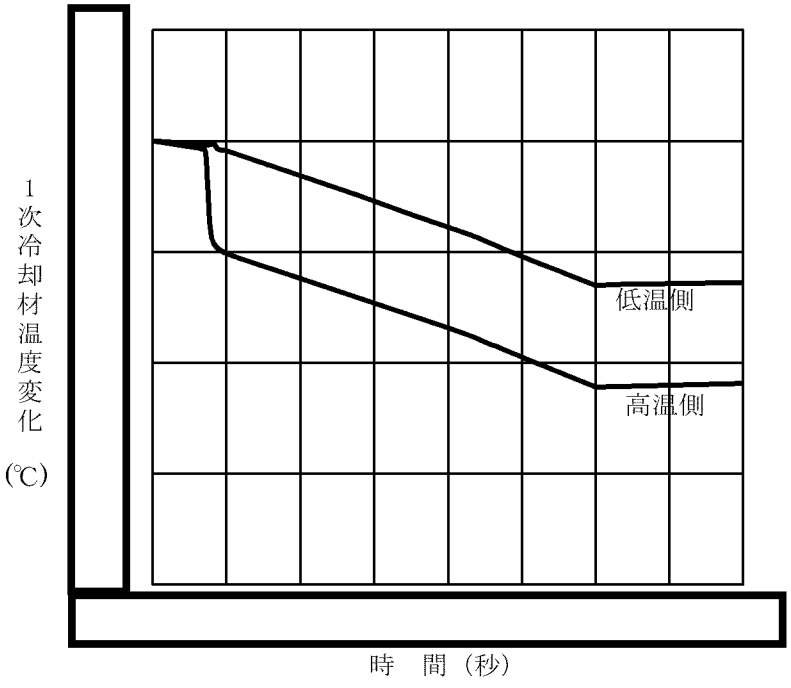
第2－17図　100%からの原子炉トリップ

ⅲ）不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ(2/3)



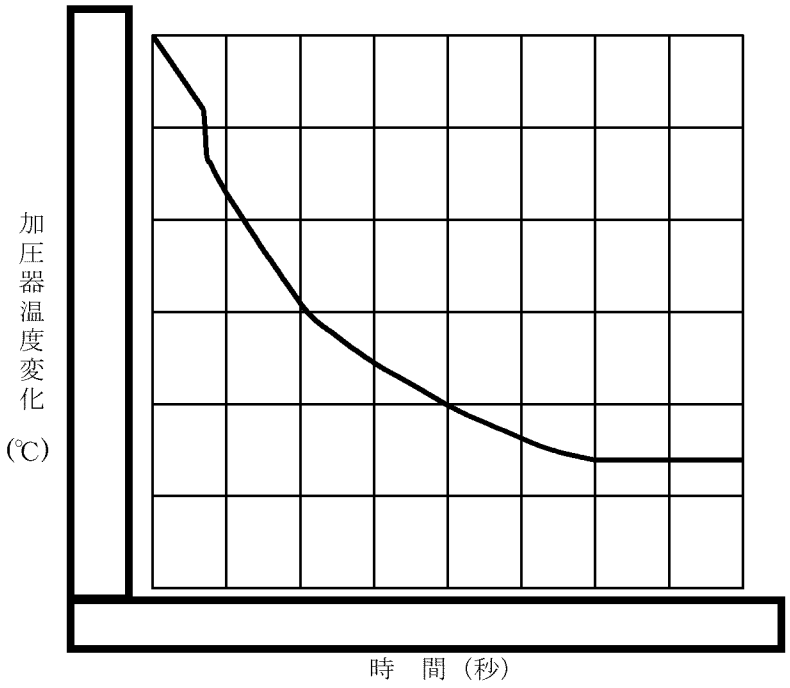
第2－17図　100%からの原子炉トリップ
iii）不注意な冷却と安全注入を伴うトリップ(3/3)





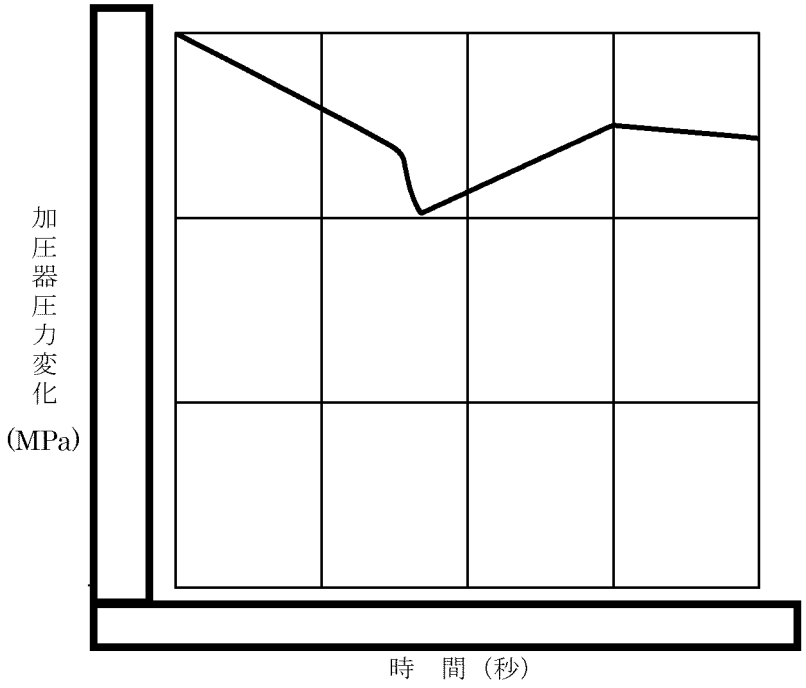
第2－18図　1次冷却系の異常な減圧

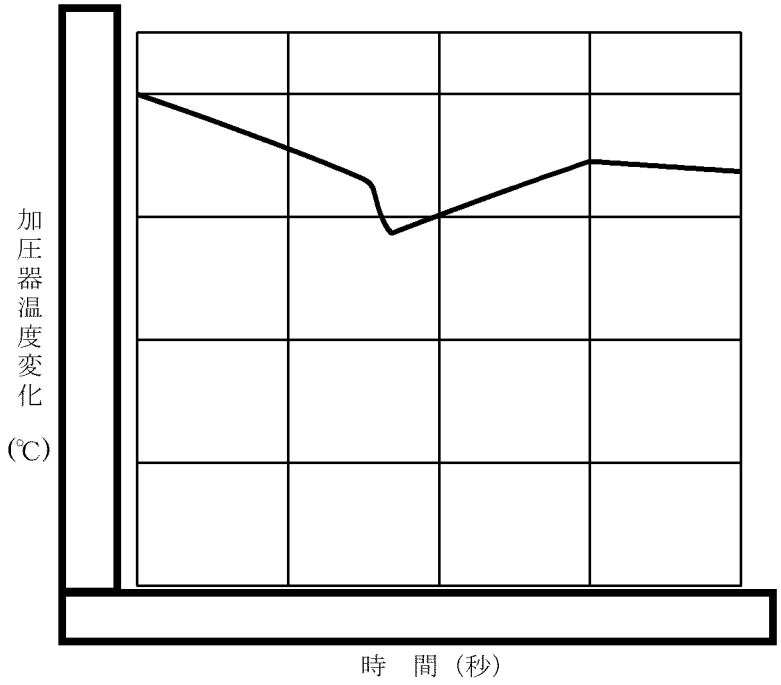
ｉ）一般(1/2)



第2－18図　1次冷却系の異常な減圧

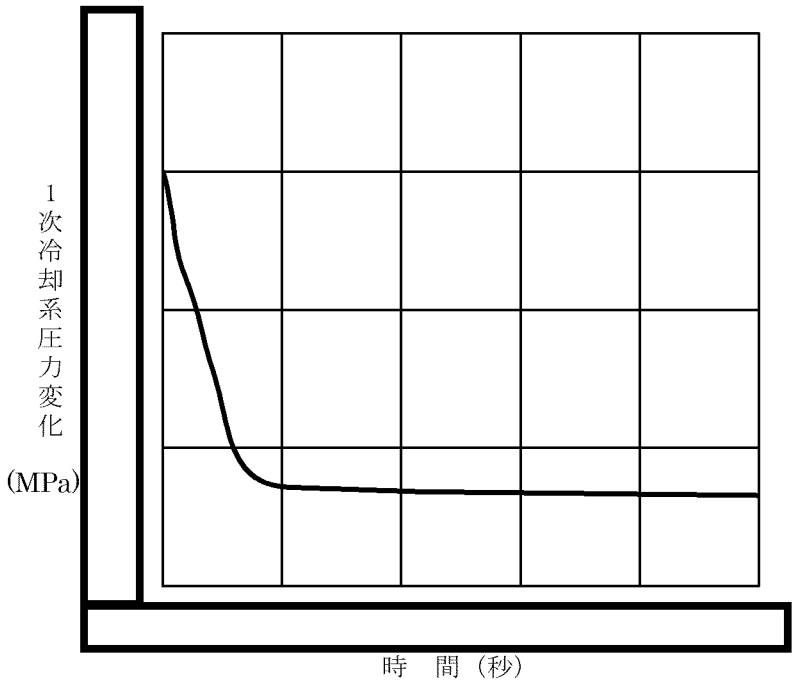
ｉ）一般(2/2)

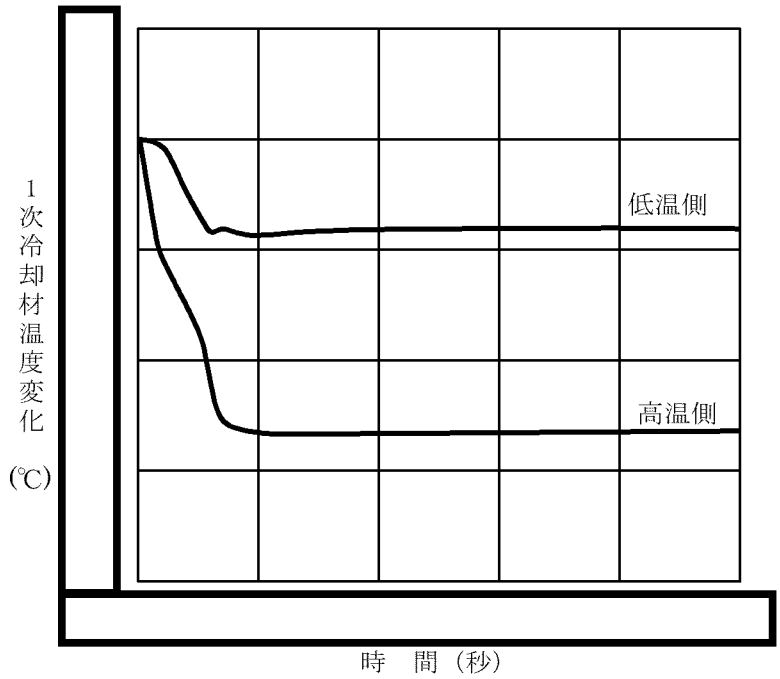




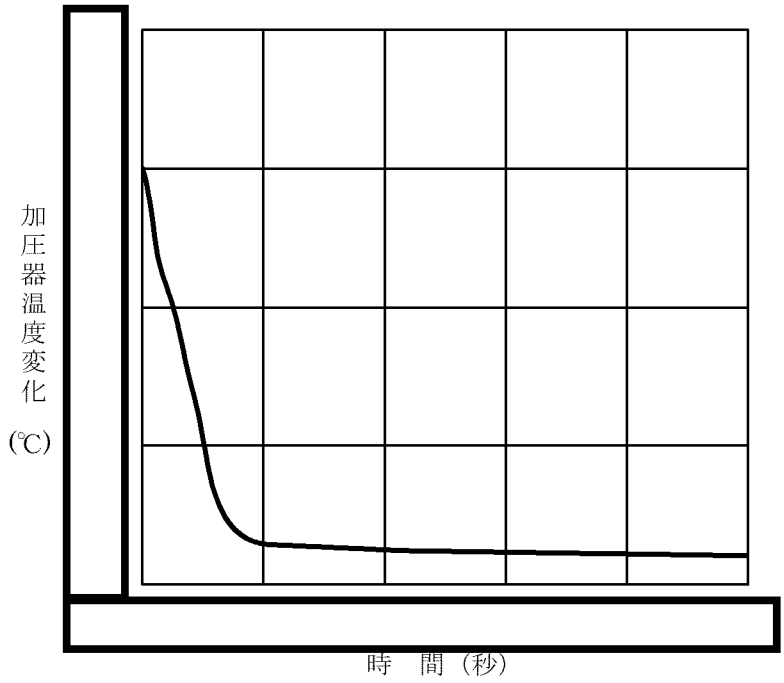
第2－19図　1次冷却系の異常な減圧

ii）加圧器補助スプレイの誤操作

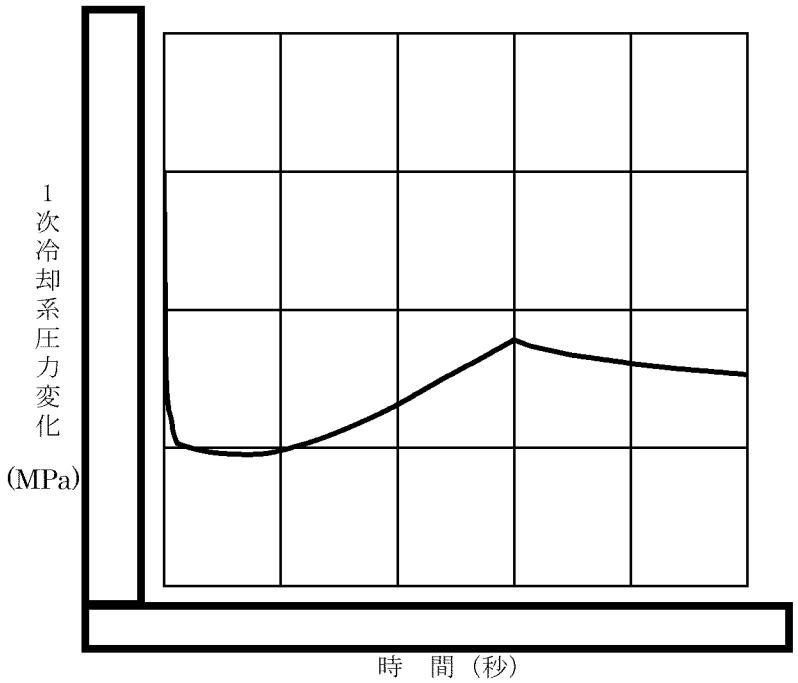


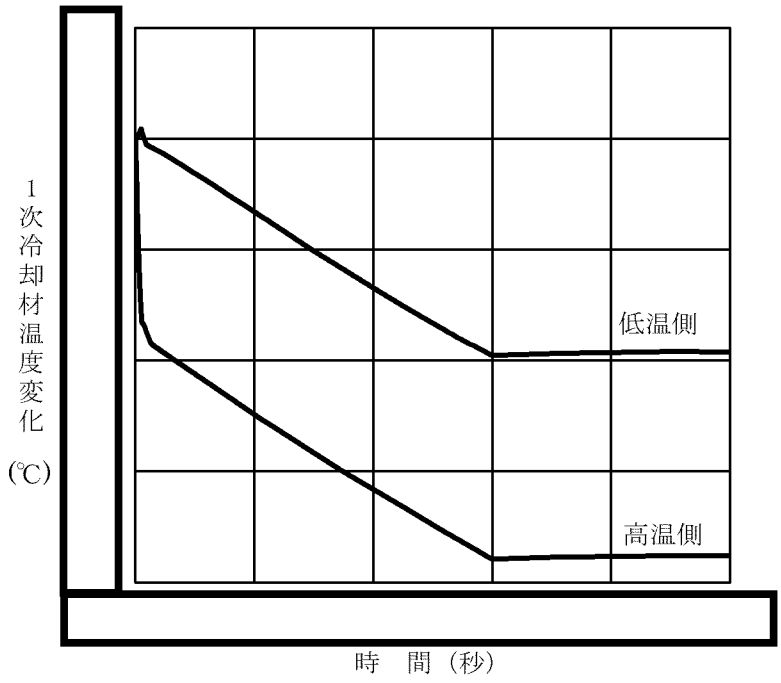


第 2－20 図　制御棒クラスタの落下(1/2)

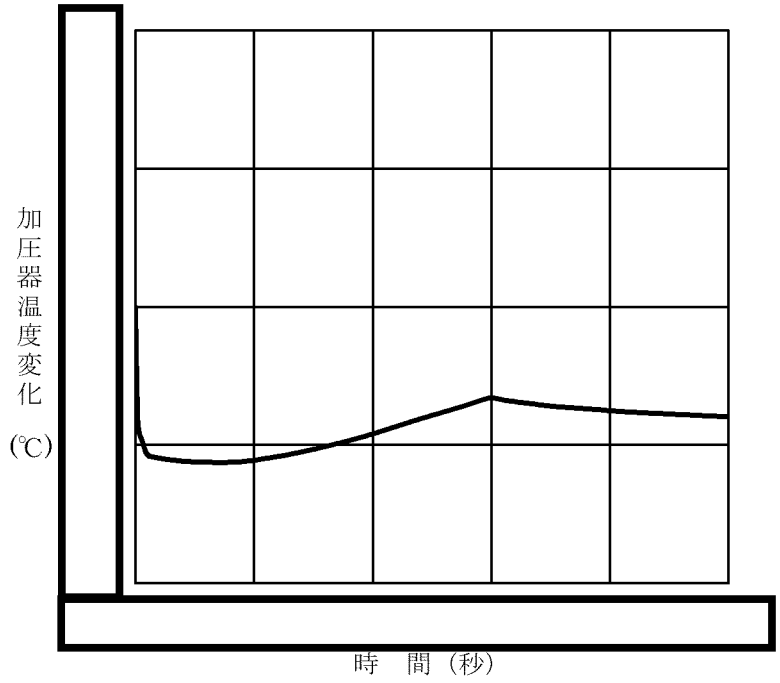


第 2－20 図　制御棒クラスタの落下(2/2)

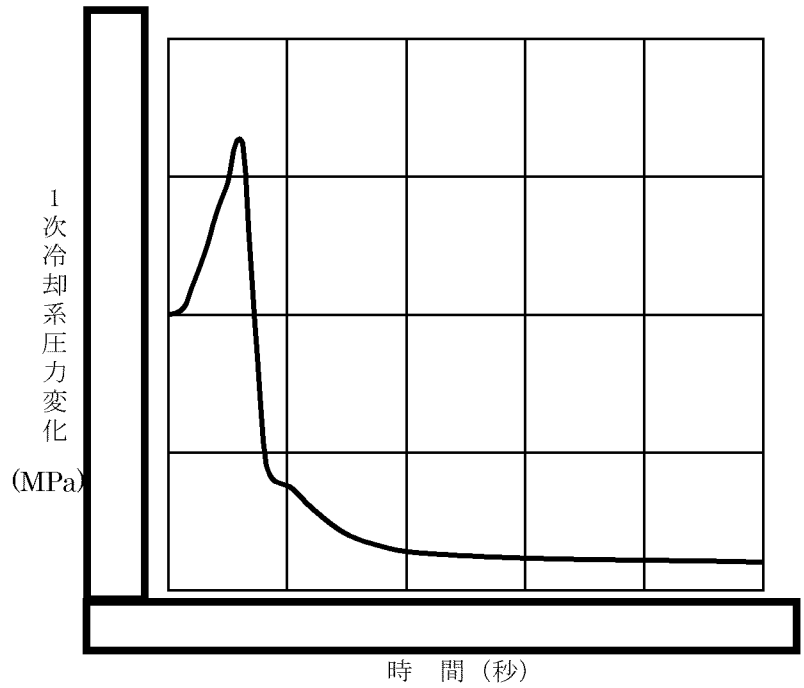




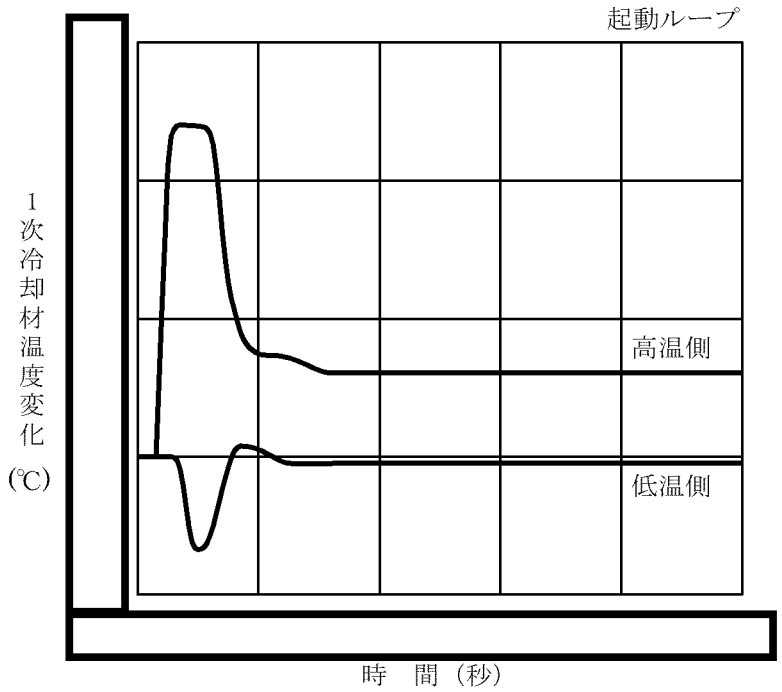
第 2－21 図　出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動(1/2)

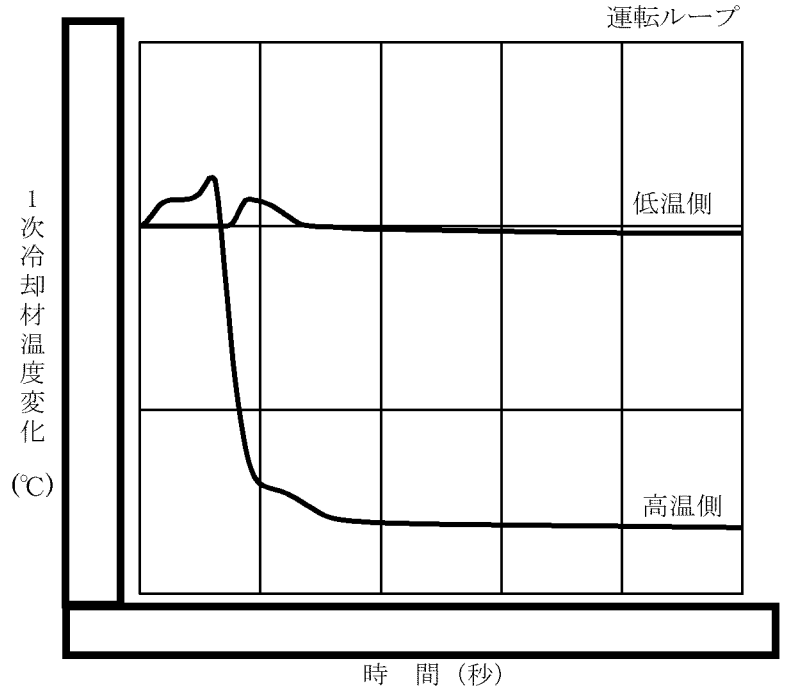


第 2－21 図　出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動(2/2)

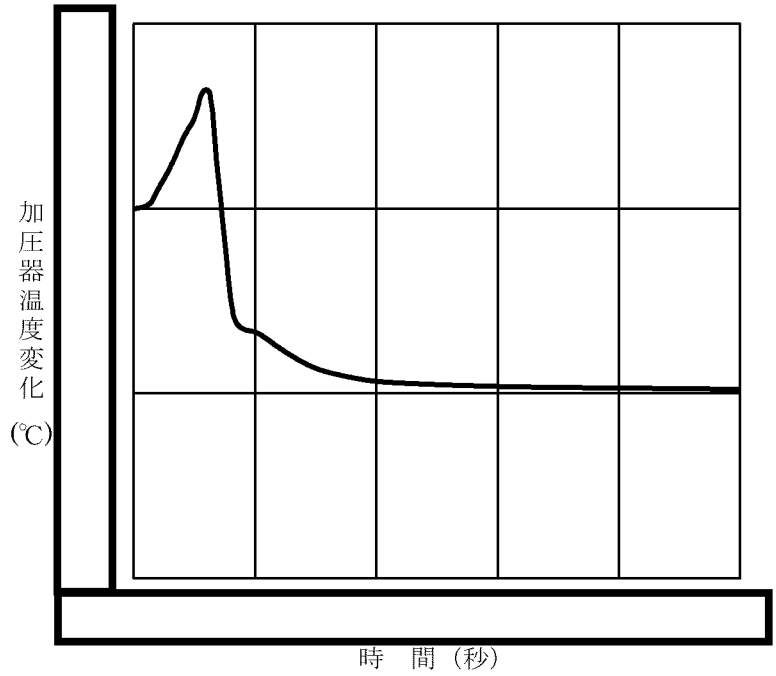


第 2－22 図　1 次冷却系停止ループの誤起動(1/3)

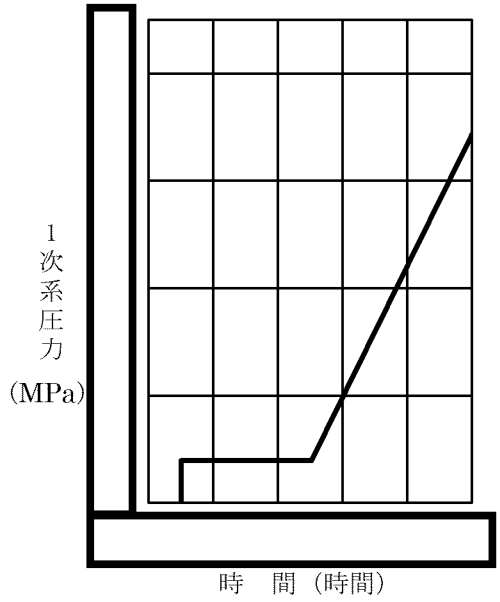




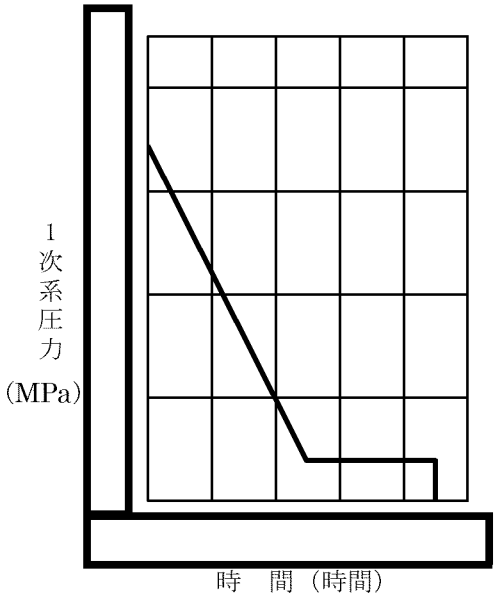
第 2－22 図　1 次冷却系停止ループの誤起動(2/3)



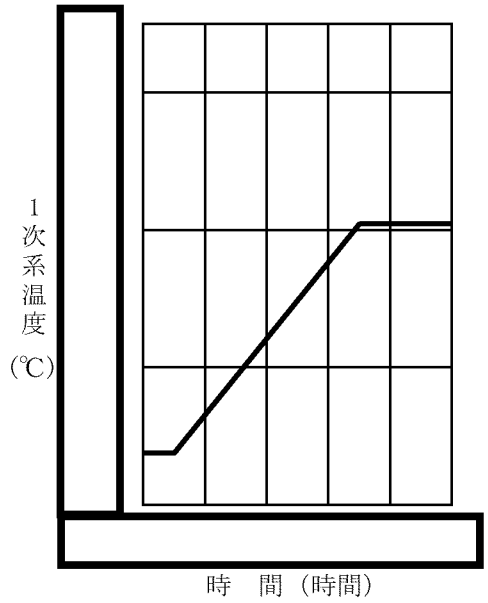
第 2－22 図　1 次冷却系停止ループの誤起動(3/3)



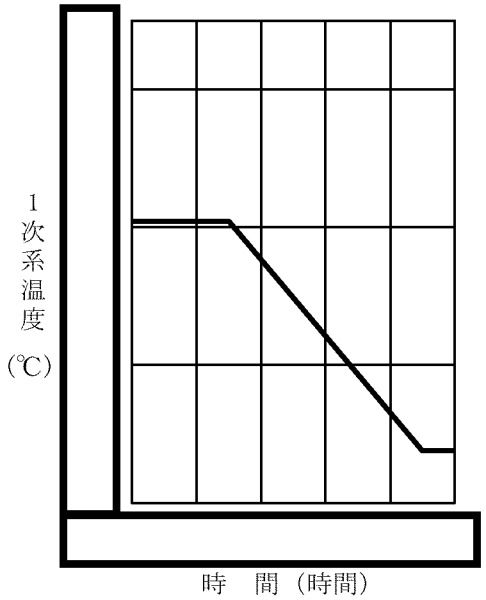
加　圧



減　圧

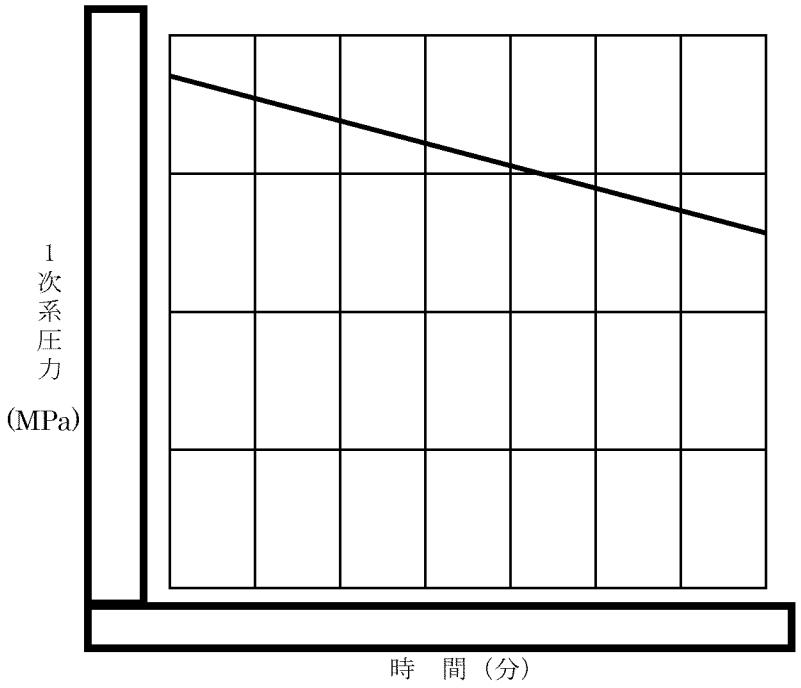


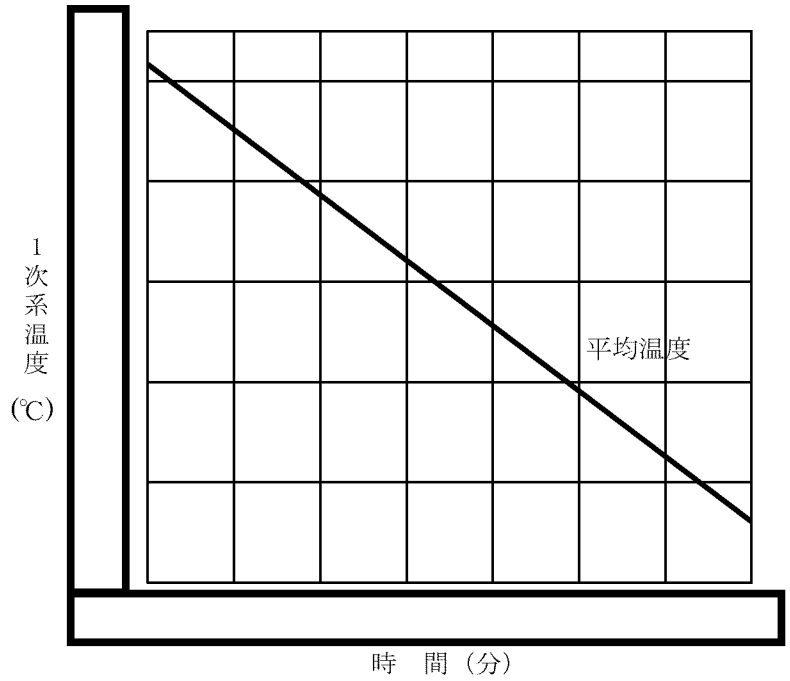
加　圧



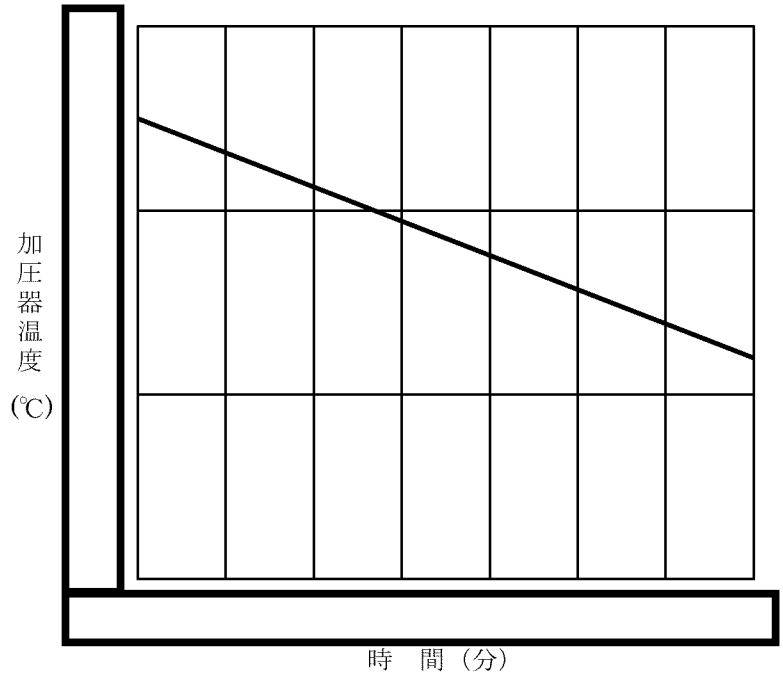
減　圧

第 2－23 図　1 次系漏えい試験





第 2－24 図　タービン回転試験(1/2)



第 2－24 図　タービン回転試験(2/2)

e. 荷重の適用

(a) 設計条件

2.2.2 (2) a.項 及び b.項 に示した荷重を用いる。(注1)

(b) 供用状態A及び供用状態B

2.2.2 (2) b.項 に示した荷重及び 2.2.2 (2) c.項 により生じる荷重を用いる。(注1)

(c) 供用状態C及び供用状態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2－8表のとおりである。

第2－8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、最高使用圧力を 1.1 倍した圧力（運転状態Ⅲの事象のピーク圧力及び事故時荷重を上回る圧力）（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。

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、1次冷却喪失事故時のピーク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。

なお、ピーク圧力の算出は、強度評価の観点で厳しい温度、圧力変化が得られるように、公開文献「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 4　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。

第2－8表　運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳの事象に対する荷重の概要と強度評価上の取扱い

事象		事象の概略説明	事故時荷重(注1)(注2)	ピーク圧力 (MPa)	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。 （F_j＝13kN）	15.41	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：P＝18.88MPa
	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。 （F_j＝180kN）	17.31	
	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。	17.10	
運転状態Ⅳ	Ⅳ－a 1次冷却材 喪失事故	口径1Bを超える配管の破断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があり、ジェット反力も大きい。 （F_j＝12,000kN）	15.41	包絡圧力、又は、1次冷却材喪失事故時のピーク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。 包絡圧力：P＝18.88MPa
	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。 （F_j＝4,100kN）	17.31	
	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、事故時荷重は小さい。	16.57	
	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。 （F_j＝50kN）	17.09	
	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。 （F_j＝780kN）	17.56	
	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。 （F_j＝8kN）	15.41	

（注1）事故時に発生する機械的荷重。

（注2）F_jは、ジェット反力を示す。

f. 荷重の組合せ

強度計算を行う場合の荷重の組合せを第2－9表に示す。

第2－9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,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 ：配管の自重
T ：配管の熱膨張荷重（支持点の熱膨張変位を含む。）
O ：過渡熱による荷重
A ：事故時荷重

事故時荷重のうち、運転状態Ⅲの事故時荷重は小さいことから、供用状態Cの荷重は、包絡圧力に機械的荷重及び自重を加えた荷重を用いる。

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圧力として、包絡圧力又は1次冷却材喪失事故時のピーク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。

2.2.3　応力の算出

配管に発生する応力を、JSME PPB－3500 に基づく以下の計算式により求める。

(1)　一次応力［JSME PPB－3520, 3552 及び 3562］

a.　管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_{prm}=\frac{B_1\cdot P\cdot D_0}{2t}+\frac{B_{2b}\cdot M_{bp}}{Z_b}+\frac{B_{2r}\cdot M_{rp}}{Z_r}$$

b.　管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

$$S_{prm}=\frac{B_1\cdot P\cdot D_0}{2t}+\frac{B_2\cdot M_{ip}}{Z_i}$$

(2)　一次＋二次応力［JSME PPB－3531］

a.　管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_n=\frac{C_1\cdot P_0\cdot D_0}{2t}+\frac{C_{2b}\cdot M_{bs}}{Z_b}+\frac{C_{2r}\cdot M_{rs}}{Z_r}$$
$$+C_3\cdot E_{ab}\left|\alpha_a\cdot T_a-\alpha_b\cdot T_b\right|$$

b.　管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

$$S_n=\frac{C_1\cdot P_0\cdot D_0}{2t}+\frac{C_2\cdot M_{is}}{Z_i}$$
$$+C_3\cdot E_{ab}\left|\alpha_a\cdot T_a-\alpha_b\cdot T_b\right|$$

(3)　繰返しピーク応力強さ［JSME PPB－3532 及び PPB－3533］

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

S_p は、次の計算式により計算した値。

a.　管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_p=\frac{K_1\cdot C_1\cdot P_0\cdot D_0}{2t}+\frac{K_{2b}\cdot C_{2b}\cdot M_{bs}}{Z_b}+\frac{K_{2r}\cdot C_{2r}\cdot M_{rs}}{Z_r}$$
$$+\frac{K_3\cdot E\cdot\alpha\left|\Delta T_1\right|}{1.4}+K_3\cdot C_3\cdot E_{ab}\left|\alpha_a\cdot T_a-\alpha_b\cdot T_b\right|$$
$$+\frac{E\cdot\alpha\left|\Delta T_2\right|}{0.7}$$

b.　管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

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

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

(4)　簡易弾塑性解析［JSME PPB－3536］

一次＋二次応力が $3S_m$ を超える場合は、以下の簡易弾塑性解析を行う。

a.　熱曲げ応力及び熱膨張応力を除いた一次＋二次応力

［JSME PPB－3536(3)］

(a)　管台及び突合せ溶接式ティー

$$S_n=\frac{C_1\cdot P_0\cdot D_0}{2t}+\frac{C_{2b}\cdot M_{bs}}{Z_b}+\frac{C_{2r}\cdot M_{rs}}{Z_r}$$

$$+C_3'\cdot E_{ab}\ |\ \alpha_a\cdot T_a-\alpha_b\cdot T_b\ |$$

(b)　管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

$$S_n=\frac{C_1\cdot P_0\cdot D_0}{2t}+\frac{C_2\cdot M_{is}}{Z_i}$$

$$+C_3'\cdot E_{ab}\ |\ \alpha_a\cdot T_a-\alpha_b\cdot T_b\ |$$

b.　繰返しピーク応力強さ［JSME PPB－3536(5)］

ここで、S_n は 2.2.3(2)、S_p は 2.2.3(3)による。

(a)　$S_n<3S_m$ のとき

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

(b)　$S_n\geqq 3S_m$ のとき

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

ただし、K_e は次の計算式より計算した値。

イ．　$K<B_0$

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

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

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

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

ロ．　$K \geqq B_0$

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

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

（ロ） $$\frac{S_n}{3S_m} \geqq \frac{(q-1)-\sqrt{A_0\left(1-\frac{1}{K}\right)(q-1)}}{a}$$

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

ここで、

$$K = \frac{S_p}{S_n}$$

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

q,A_0 及び B_0 は第 2－10 表に示す値。

第 2－10 表　q,A_0 及び B_0 の値（表 PVB－3315－1）

材　　料	q	A_0	B_0
オーステナイト系ステンレス鋼	3.1	0.7	2.15

c. 熱膨張応力［JSME PPB－3536(6)］

(a) 管台及び突合せ溶接式ティー

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

(b) 管台及び突合せ溶接式ティー以外の管

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

d. 熱応力ラチェット制限［JSME PPB－3536(7)］

$$\Delta T \leqq \frac{1.4y \cdot S_y}{E \cdot \alpha} \cdot C_4$$

ただし、y は次の計算式により求まる x の値の区分に応じて JSME PPB－3536(7)に規定された値を用いる。

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

C_4 は材料により決まる値で、JSME PPB－3536(7)によりオーステナイト系材料の場合 1.3 を用いる。

(5) 応力係数

応力計算式中の応力係数 B,C 及び K は、JSME PPB－3810 に規定された値を用いる。

2.2.4　許容応力

クラス１管の許容応力を第２－11表に示す。また、簡易弾塑性解析を行う場合の制限条件を第２－12表に示す。

第 2－11 表　クラス 1 管の許容応力

状態＼応力分類	一次応力	一次＋二次応力	一次＋二次＋ピーク応力
	S_{prm}	S_n	S_p
設　計　条　件	$1.5S_m$	－	－
供用状態 A，B	－	$3S_m$ (注 1)	$U \leqq 1.0$ (注 2)
供　用　状　態　C	$\mathrm{Min}(2.25S_m, 1.8S_y)$	－	－
供　用　状　態　D	$\mathrm{Min}(3S_m, 2S_y)$	－	－

（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）実際の繰返し回数が 2 種類以上あるので、疲労評価を行い、疲労累積係数が 1.0 以下であること。

第 2－12 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の比	0.8
供用状態 A,B における最高温度	430℃
熱曲げ応力及び熱膨張応力を除いた一次＋二次応力	$3S_m$
繰返しピーク応力強さ	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
熱膨張応力	$3S_m$
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 ΔT	$\dfrac{1.4y \cdot S_y}{E \cdot \alpha} \cdot C_4$

2.2.5　強度評価

(1)　応力評価

2.2.3 項により得られた応力が JSME 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［JSME PPB－3520, 3552 及び 3562］

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

b.　一次＋二次応力評価［JSME PPB－3531］

圧力、温度、配管の熱膨張荷重及び機械的荷重により生じる一次＋二次応力は、供用状態 A 及び供用状態 B において評価する。

なお、一次＋二次応力が上記の許容値を満足しない場合は、簡易弾塑性解析を行う。

(2)　疲労評価［JSME PPB－3532, 3533, 3534, 3535 及び 3536］

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 及び供用状態 B の繰返し荷重に対する評価を行う。

一次＋二次応力が、$3S_m$ 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、以下のとおりである。

(a)　使用材料による設計疲労線図のデジタル値の選定

材　料	使用する設計疲労線図のデジタル値
オーステナイト系 ステンレス鋼	JSME 表 添付 4－2－2

なお、繰返しピーク応力強さが JSME 表 添付 4－2－2 記載の応力の中間の値の場合は、JSME 添付 4－2－1 式により求める。

(b)　繰返しピーク応力強さの算出

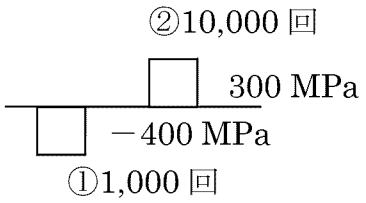
供用状態 A 及び供用状態 B において作用する重要な荷重によって生じた一次＋二次＋ピーク応力強さのサイクルを求め、その極大値と極小値の差の $\frac{1}{2}$ の値（繰返しピーク応力強さ）を求める。

(c) 疲労累積係数の確認

イ. 応力サイクルの型式 1、型式 2、型式 3、…型式 n 等と、その実際の繰返し回数 $N_1,N_2,N_3,\cdots\cdots N_n$ 等を決定する。

(注) $N_1,N_2,N_3,\cdots\cdots N_n$ 等を決定するに際しては、異なった原因から生じるサイクルを重ね合せて、単独のサイクルの全振幅より大きい全体的な応力差の全振幅を考えて決定しなければならない。

例えば、1 つの応力変動①が 0～－400 MPa で 1,000 回、別の応力変動②が 0～300 MPa で 10,000 回あるとすれば、次に示すように値を決定する。



型式 1 のサイクル（①と②の組合せ）　　繰返しピーク応力強さ

$N_1=1{,}000$　　$S_{\ell 1}=\frac{1}{2}(400+300)$

$=350$ MPa

型式 2 のサイクル（②から N_1 を減ずる）

$N_2=9{,}000$　　$S_{\ell 2}=\frac{1}{2}(300+0)$

$=150$ MPa

ロ. 繰返しピーク応力強さ $S_{\ell 1},S_{\ell 2},S_{\ell 3},\cdots S_{\ell n}$ に対応する許容繰返し数を JSME 表 添付 4－2－2 に示す設計疲労線図のデジタル値から求め、これを $N_1^*,N_2^*,N_3^*,\cdots\cdots N_n^*$ とする。

ハ. 各種類のサイクルに対して実際の繰返し回数と許容繰返し回数との比 $U_1,U_2,U_3,\cdots\cdots U_n$ を

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

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

2.2.6　物性値

温度分布計算及び応力計算に使用する材料及び流体の物性値は以下の資料に基づき決定する。

(1)　JSME 付録材料図表 Part 6 表 1 及び付録材料図表 Part 6 表 2

(2)　ASME BOILER & PRESSURE VESSEL CODE SEC. Ⅱ MATERIALS (2001Edition ASME)

(3)　流体の熱物性値集（昭和 58 年 8 月 20 日　日本機械学会）

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 項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

フォーマットに挙げた諸元のうち、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。

(1) クラス 1 管の規定に基づく強度計算

FORMAT－ Ⅰ　　管の厚さ計算

FORMAT－ Ⅱ　　管の応力計算

(1)　クラス１管の規定に基づく強度計算

FORMAT－ Ⅰ

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 P (MPa)	最高使用温度 (℃)	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－Ⅱ

管の応力計算結果（クラス１管）

節点番号	設計条件		供用状態 C		供用状態 D		供用状態 A 及び供用状態 B			
	一次応力 S (MPa)	許容値 $1.5S_m$ (MPa)	一次応力 S (MPa)	(注１) 許容値 (MPa)	一次応力 S (MPa)	(注２) 許容値 (MPa)	一次＋二次応力 S_n (MPa)	許容値 $3S_m$ (MPa)	疲労累積係数	許容値
評　価：										

（注 1）　供用状態 C の許容応力は、JSME 付録材料図表 Part 5 表 1 に定める値の 2.25 倍又は JSME 付録材料図表 Part 5 表 8 に定める値の 1.8 倍のいずれか小さい方。

（注 2）　供用状態 D の許容応力は、JSME 付録材料図表 Part 5 表 1 に定める値の 3 倍又は JSME 付録材料図表 Part 5 表 8 に定める値の 2 倍のいずれか小さい方。

強度計算書

設計及び工事計画届出添付資料６－３
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

強度計算書の概要

設計及び工事計画届出添付資料６－３－１
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 6(3)-3-1-1

1. 概　要

本資料は、資料６－１「強度計算の基本方針」に基づき、クラス１管が十分な強度を有することの確認結果を示すものであり、以下の資料により構成する。

添付資料６－３－２　クラス１管の強度計算書

クラス１管の強度計算書

設計及び工事計画届出添付資料６－３－２
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

目　　次

頁

1.　1次冷却材の循環設備のクラス1管の強度計算結果 ……6(3)-3-2-1

1.1　管の設計仕様 ……6(3)-3-2-1

1.2　管の厚さ計算結果 ……6(3)-3-2-2

1.3　管の応力計算結果 ……6(3)-3-2-3

1. 一次冷却材の循環設備のクラス１管の強度計算結果

1.1 管の設計仕様

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 A,B 低温側 1 次冷却材管分岐点 及び弁 3V-CS-229 ～ 加圧器	17.16	343	(注１) 114.3	(注１) 13.5	SUS316TP	1
		17.16	343	(注１) 114.3	(注１) (注２) 13.5	SUS316TP	2

（注 1） 公称値

（注 2） エルボを示す。

1.2　管の厚さ計算結果（JSME PPB－3411）

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

番号	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (℃)	材　　料	設計応力強さ S_m (MPa)	外　　径 D_0 (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)
2	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。							

1.3　管の応力計算結果

届出範囲を含むように、第1－3－1図に示すブロック①について計算を行う。第1－3－2図に配管系の解析モデル図を示す。

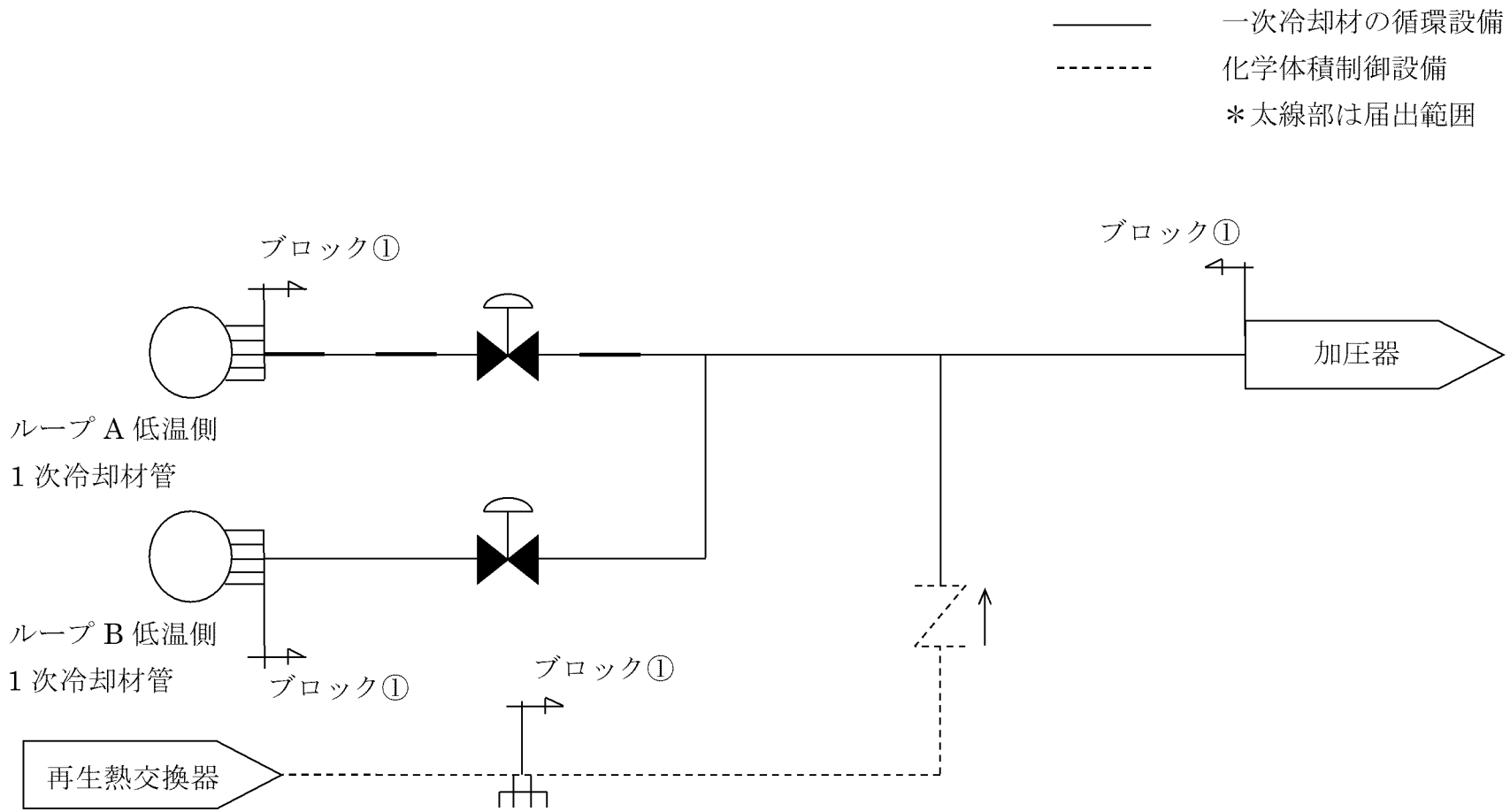
なお、届出範囲はすべてクラス1管である。

ブロック①について、第1－3－1表「ブロック①配管仕様」並びに第1－3－2表「ブロック①質点質量」により計算を行い、管の応力計算結果を第 1－3－3表に示す。

応力解析に使用した解析コードはMSAPである。

計算結果については、届出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原則下記条件で選んだ15点を代表として記載する。

① 各供用状態における一次応力及び、供用状態A及びBにおける一次＋二次応力が最大となる節点
② 簡易弾塑性解析を行う節点について、一次＋二次応力の大きい順の節点
③ 供用状態A及びBにおける疲労累積係数（0を超えるもの）の大きい順の節点
④ 設計条件における一次応力の大きい順の節点



第 1－3－1 図　ブロック分割図

第 1－3－2 図

一次冷却材の循環設備
解析モデル図(1/2)

ブロック ①

第 1－3－2 図

一次冷却材の循環設備
解析モデル図(2/2)

ブロック ①

ブロック①

第1－3－1表　ブロック①配管仕様（1/4）

名　　称	単　　位	節点 1201 から　227	節点　227 から　230	節点　230 から 1203
外　　径	mm	114.3	114.3	114.3
厚　　さ	mm	13.5	13.5	13.5
材　　料	－	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP
縦弾性係数（注1）	$\times 10^5$ MPa	1.73	1.73	1.73
熱膨張係数（注1）	$\times 10^{-5}$mm/mm℃	1.74	1.74	1.74
最高使用圧力	MPa	17.16	17.16	17.16
最高使用温度	℃	343	343	343
使用温度	℃	289.2	289.2	289.2
設計応力強さ（注2） (S_m)	MPa	－	－	－
設計降伏点（注2） (S_y)	MPa	－	－	－

（注1）最高使用温度における値を示す。
（注2）届出範囲の許容値のみを記載する。

第１－３－１表　ブロック①配管仕様（2/4）

名　　称	単　　位	節点 1202 から　227	節点　230 から　260	節点　260 から　261
外　　径	mm	114.3	114.3	114.3／60.5
厚　　さ	mm	13.5	13.5	13.5／8.7
材　　料	－	SUS316TP	SUS316TP	SUS316TP
縦弾性係数 (注１)	$\times 10^5$ MPa	1.73	1.73	1.73
熱膨張係数 (注１)	$\times 10^{-5}$mm/mm℃	1.74	1.74	1.74
最高使用圧力	MPa	17.16	17.16	17.16
最高使用温度	℃	343	343	343
使用温度	℃	289.2	289.2	289.2
設計応力強さ (注２) (S_m)	MPa	114 (注１)	－	－
設計降伏点 (注２) (S_y)	MPa	127 (注１)	－	－

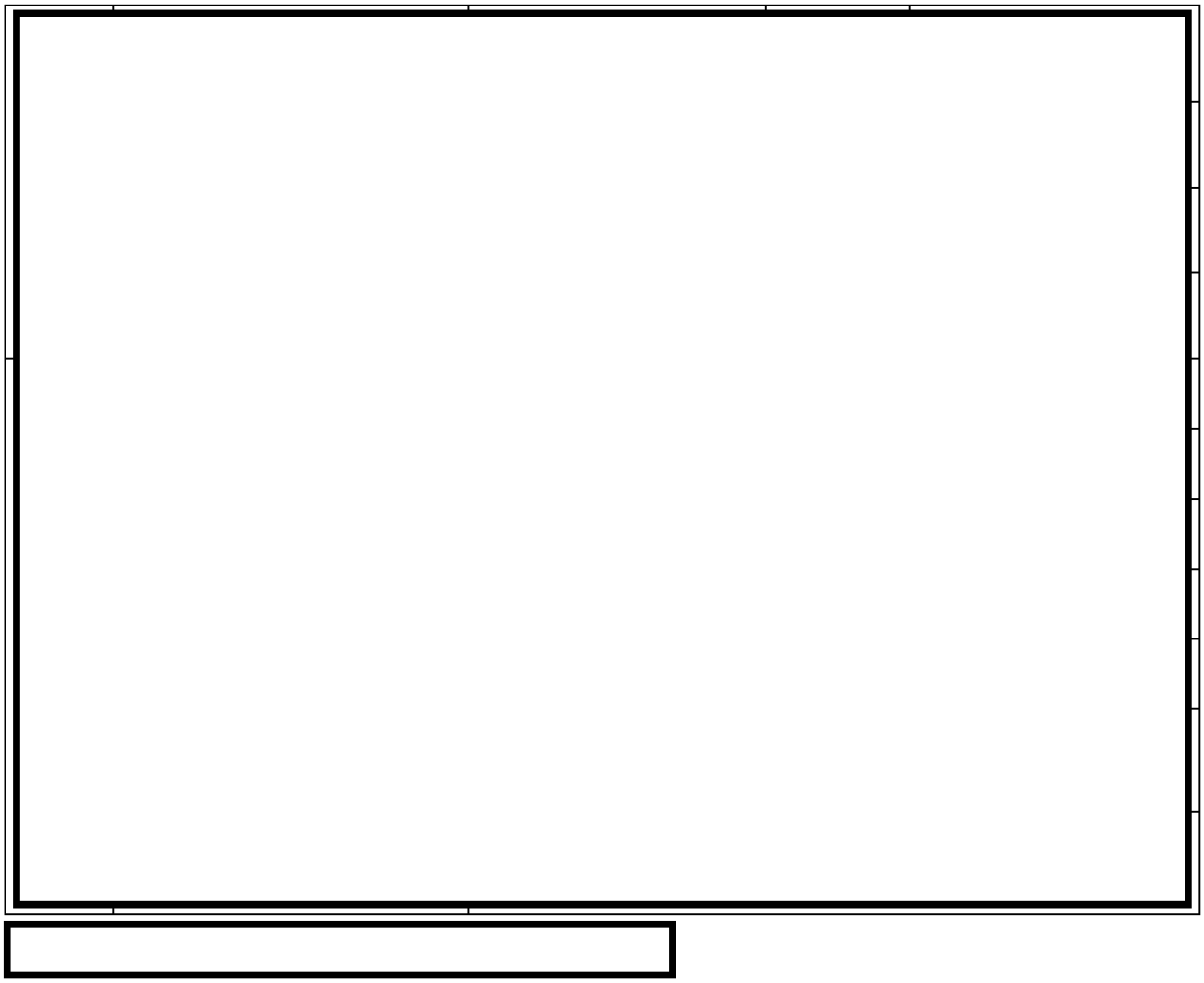
（注１）最高使用温度における値を示す。
（注２）届出範囲の許容値のみを記載する。

第１－３－１表　ブロック①配管仕様（3/4）

名　　称	単　　位	節点　261 から　905	節点　905 から 1204
外　　径	mm	60.5	60.5
厚　　さ	mm	8.7	8.7
材　　料	－	SUS316TP	SUS316TP
縦弾性係数（注１）	$\times 10^5$ MPa	1.73	1.73
熱膨張係数（注１）	$\times 10^{-5}$mm/mm℃	1.74	1.74
最高使用圧力	MPa	17.16	17.16
最高使用温度	℃	343	343
使用温度	℃	289.2	21
設計応力強さ（注２） (S_m)	MPa	－	－
設計降伏点（注２） (S_y)	MPa	－	－

（注１）最高使用温度における値を示す。
（注２）届出範囲の許容値のみを記載する。

第１－３－１表　ブロック①配管仕様（4/4）



第1－3－2表　ブロック①質点質量　(1/3)

（単位：kg）

質点番号	配　管(注)	弁	保　温	その他 付加質量	合計質量
901					
902					
162					
903					
904					
507					
905					
268					
600					
603					
604					
605					
606					
607					
608					
609					
611					
614					
617					
620					
621					
622					
623					
624					

（注）

第１－３－２表　ブロック①質点質量　(2/3)

（単位：kg）

質点番号	配　管(注)	弁	保　温	その他 付加質量	合計質量
625					
626					
627					
628					
629					
630					
631					
632					
633					
634					
637					
638					
639					
640					
642					
645					
646					
649					
650					
651					
601					
113					
134					
612					

（注）

第１－３－２表　ブロック①質点質量　(3/3)

（単位：kg）

質点番号	配　管(注)	弁	保　温	その他 付加質量	合計質量
615					
618					
635					
200					
643					
647					
214					
223					
243					

（注）

第1－3－3表　ブロック①　管の応力計算結果（クラス1管）

節点番号	設計条件		供用状態C		供用状態D		供用状態A及び供用状態B			
	一次応力 S (MPa)	許容値 $1.5S_m$ (MPa)	一次応力 S (MPa)	(注1) 許容値 (MPa)	一次応力 S (MPa)	(注2) 許容値 (MPa)	一次＋二次応力 S_n (MPa)	許容値 $3S_m$ (MPa)	疲労累積係数	許容値
1202	46.9		50.5		196.2		135.2		0.00000	
171	42.9		46.6		173.3		166.1		0.00000	
301	60.8		64.5		107.8		123.8		0.00000	
177	42.6		46.2		78.4		171.1		0.00000	
635	40.8		44.4		67.4		193.5		0.00001	
179	38.7		42.3		42.7		197.2		0.00001	
180	40.1		43.8		51.1		278.0		0.00010	
182	42.0	172	45.6	226	52.7	252	268.1	349	0.00009	1.0
637	44.5		48.1		48.6		100.1		0.00000	
827	46.5		50.2		50.2		204.5		0.00002	
186	42.6		46.3		46.3		293.6		0.00012	
188	37.7		41.4		41.4		268.6		0.00009	
189	45.0		48.6		48.6		345.7		0.00023	
191	43.2		46.9		46.9		364.5＊		0.00033	
303	40.8		44.4		44.4		194.0		0.00002	
評　価：上記管に発生する応力はすべて許容値以下であるので、強度は十分である。										

（注1）　供用状態Cの許容応力は、JSME付録材料図表Part 5表1に定める値の2.25倍又はJSME付録材料図表Part 5表8に定める値の1.8倍のいずれか小さい方。

（注2）　供用状態Dの許容応力は、JSME付録材料図表Part 5表1に定める値の3倍又はJSME付録材料図表Part 5表8に定める値の2倍のいずれか小さい方。

（注3）　＊印にあっては、許容値を超えているため簡易弾塑性解析を行う。計算結果を第1－3－4表に示す。

第１－３－４表　供用状態 A,B における簡易弾塑性解析（クラス１配管）

（単位：MPa）

節点番号(注１)	熱曲げ及び熱膨張応力を除いた一次＋二次応力	許容値	熱膨張応力	許容値	繰返しピーク応力強さ	許容値(注２)	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(℃)	許容値(℃)
191	91.4	349	273.1	349	186.9	4,305	3.3	127

（注 1）なお、材料(SUS316TP)の最小降伏点と最小引張強さの比は 0.4 であり、許容値 0.8 以下である。
また、供用状態 A,B における温度の最大は最高使用温度以下である。したがって、許容値 430℃以下である。
上記により、JSME S NC1 PPB-3536(1)及び(2)に適合する。

（注 2）許容繰返し回数 10 回に対応する繰返しピーク応力強さを加圧器安全弁作動時の温度である 360℃で補正した値。

別紙

計算機プログラム（解析コード）の概要

目　　次

頁

1. はじめに …… 6(3) - 別紙 - 1

2. 解析コードの概要 …… 6(3) - 別紙 - 1

(1) MSAP …… 6(3) - 別紙 - 1

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

(1) MSAP

項目＼コード名	MSAP
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	[redacted]
使用したバージョン	[redacted]
使用目的	3 次元有限要素法（はり要素）による 構造解析
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、[redacted]

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）による構造解析に使用している。 【検証(Verification)】 本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。 ・ [redacted]開発元より発行されている例題集の中で、モデル要素ごとに静的及び動的解析の例題に対して、解析結果と理論モデルによる理論解または他の計算プログラムでの計算結果と概ね一致していることを確認している。また、サンプルモデルに対する固有値解析結果が、手計算と一致することを確認している。 ・ 本解析コードの適用制限として使用節点数・要素数があるが、適用範囲内であることを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	【妥当性確認(Validation)】 本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。 ・ JEAG4601－1987 6.5.2項の1次冷却ループの多質点3次元はりモデルによる解析の妥当性確認として、 ・ 上記妥当性確認を行ったのは1次冷却ループの3次元はりモデルであるが、1次冷却ループに含まれる1次冷却材管は今回解析する配管と幾何学的に類似しており、同様の3次元はりモデルを用いてモデル化している。 ・ 今回の届出で行う3次元有限要素法（はり要素）による構造解析の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内にあることを確認している。

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

設計及び工事計画届出添付資料 7
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁
1. 概　　要 …… 7 (3) - 1

2. 基本方針 …… 7 (3) - 1

3. 配管内円柱状構造物の流力振動評価 …… 7 (3) - 1

4. 配管の高サイクル熱疲労に関する評価 …… 7 (3) - 1

5. まとめ …… 7 (3) - 2

1. 概　　要

本資料は、「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19条及びその「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」に基づき、届出範囲の配管が1 次冷却材又は2 次冷却材の循環、沸騰その他の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の挙動により生ずる温度変動により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

届出範囲の配管は、1 次冷却材又は 2 次冷却材の循環、沸騰その他の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の挙動により生ずる温度変動により損傷を受けない設計とする。

届出範囲の配管に設置された円柱状構造物で耐圧機能を有するものに関する流体振動評価は、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）による規定に基づく手法、評価フローに従った評価及び必要な措置を行う。

また、温度差のある流体の混合等で生ずる温度変動により発生する配管の高サイクル熱疲労による損傷防止は、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）の規定に基づく手法、評価フローに従った評価及び措置を実施する。

3. 配管内円柱状構造物の流力振動評価

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を評価するが、届出範囲には評価対象となる配管内円柱状構造物を設けないため、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。

4. 配管の高サイクル熱疲労に関する評価

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として高低温水合流部及び閉塞分岐管が考えられるが、届出範囲には高低温水合流部がなく、また、閉塞分岐管を設けないため、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。

5. まとめ

届出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。

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

設計及び工事計画届出添付資料 8
玄海原子力発電所第 3 号機

設計及び工事に係る品質マネジメントシステム

設計及び工事計画届出添付資料 8－1
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 3 号 機

目　　次

頁

1. 概　要 …… 8(3)-1-1

2. 基本方針 …… 8(3)-1-2

3. 設計及び工事の計画における設計、工事及び検査に係る
品質管理の方法等 …… 8(3)-1-5

3.1 設計、工事及び検査に係る組織
（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達を含む。） …… 8(3)-1-5

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 …… 8(3)-1-7

3.3 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画 … 8(3)-1-12

3.4 工事に係る品質管理の方法 …… 8(3)-1-23

3.5 使用前事業者検査 …… 8(3)-1-25

3.6 設工認における調達管理の方法 …… 8(3)-1-34

3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ …… 8(3)-1-39

3.8 不適合管理 …… 8(3)-1-44

4. 適合性確認対象設備の施設管理 …… 8(3)-1-45

5. 様　式 …… 8(3)-1-47

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「設工認品管計画」という。）及び原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）に基づき、設工認の技術基準規則等に対する適合性の確保に必要な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、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. 設計及び工事の計画における設計、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（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達を含む。）」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より行った管理の実績に係る計画」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。

これらの方法で行った管理の具体的な実績を、様式－1「本設計及び工事の計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」（以下「様式－1」という。）を用いて資料8－2に示す。

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. 「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

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部門間の相互関係、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、設工認対象設備（該当する場合には、設工認申請（届出）時点で設置されている設備を含む。）の工事及び検査に係る品質管理の方法を「3. 設計及び工事の計画における設計、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（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達を含む。）」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」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。

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を用いて資料8－2に示す。

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部門間の相互関係（使用前事業者検査等の独立性、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（該当する場合には、設工認申請（届出）時点で設置されている設備を含む。）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、設工認品管計画に基づく管理の下で実施するため、(1)～(3)に関する事項以外の事項については、保安規定の品質マネジメントシステム計画（以下「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。具体的には、責任と権限（品質マネジメントシステム計画「5.5 責任、権限及び情報の伝達」）、原子力の安全の確保の重視（品質マネジメントシ

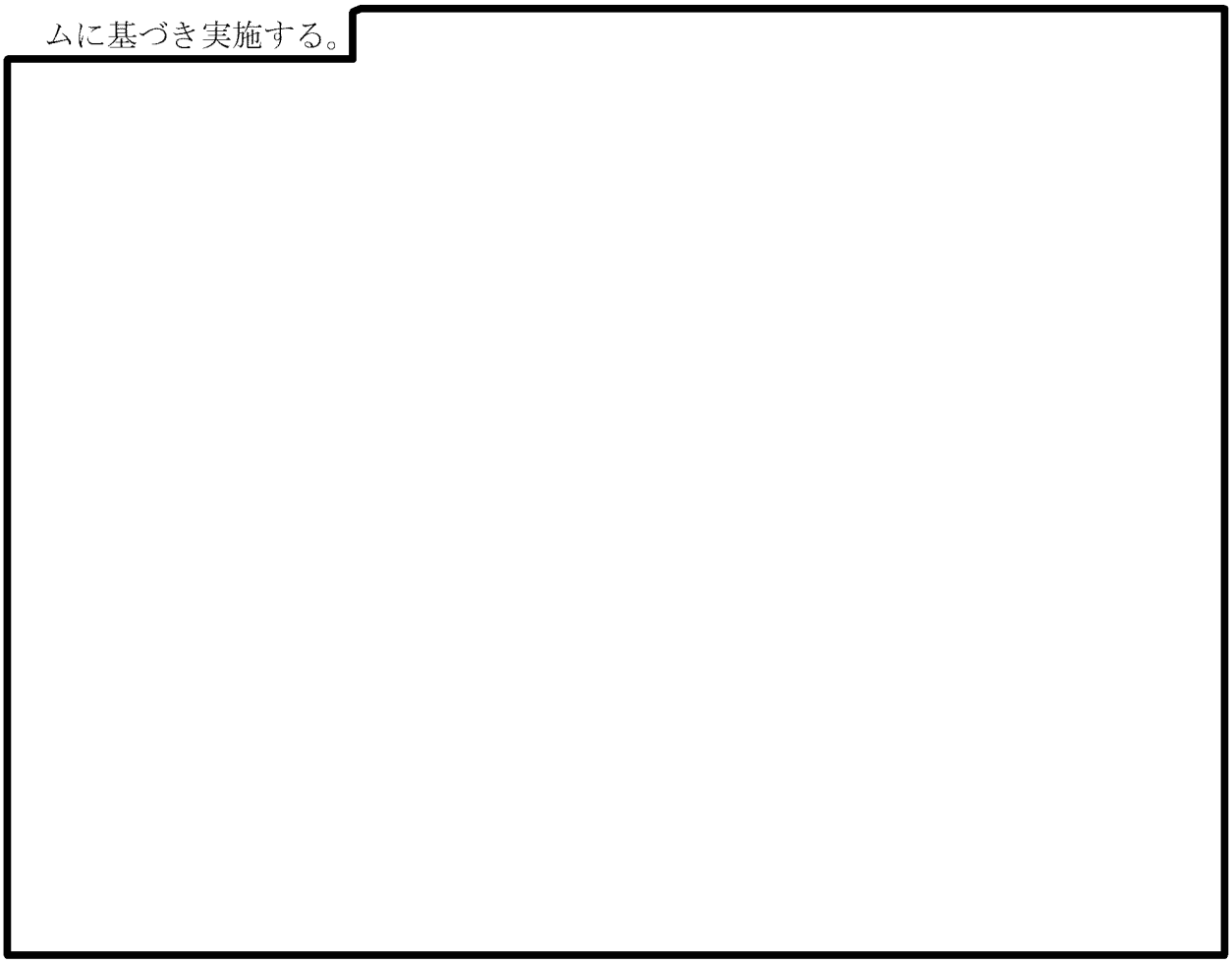
ステム計画「5.2 原子力の安全の確保の重視」)、必要な要員の力量管理を含む資源の管理(品質マネジメントシステム計画「6 資源の管理」)及び評価及び改善(品質マネジメントシステム計画「8 評価及び改善」) 等の必要な管理を実施する。

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。

設工認申請(届出)時点で設置されている設備に対して適合性確認を行う場合でも、対象設備の中には、現在のような健全な安全文化を育成し維持するための活動を意識したものとなっていなかった時期に導入している設備もあるが、それらの設備についても現在の安全文化につながる様々な品質保証活動を行っている。(添付－1「建設時からの品質保証体制」 第1表参照)

3.　設計及び工事の計画における設計、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に基づき実施する。



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（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達を含む。）

設工認に基づく設計、工事及び検査は、品質マネジメントシステム計画の「5.5.1 責任及び権限」に従い、本店組織及び発電所組織に係る体制で実施する。

設計（「3.3 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画」）、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」）並びに調達（「3.6 設工認における調達管理の方法」）の各プロセスにおける主管組織を第 3.1－1 表に示す。第 3.1－1 表に示す各主管組織の長は、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等、

組織内外の部門間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 表に示す主管組織のうち、「3.3 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画」に係る組織が設計を主管する組織として実施する。この設計は、設計を主管する組織を統括する部長（所長）の責任の下で実施する。

設工認に基づき実施した設計の具体的な体制については、設工認に示す設計の段階ごとに様式－1 を用いて資料 8－2 に示す。

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 表に示す主管組織のうち、「3.4 工事に係る品質管理の方法」に係る組織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 表に示す主管組織のうち、「3.5 使用前事業者検査」に係る箇所が検査を主管する組織として実施する。

設工認に基づき実施した工事及び検査の具体的な体制については、設工認に示す工事及び検査の段階ごとに様式－1 を用いて資料 8－2 に示す。

第 3.1－1 表　設計及び工事の実施の体制

項番号	プロセス	主管組織
3.3	設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画	保修第二課
3.4	工事に係る品質管理の方法	保修第二課
3.5	使用前事業者検査	安全品質保証統括室
3.6	設工認における調達管理の方法	保修第二課

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、設工認対象設備（該当する場合には設工認申請（届出）時点で設置されている設備を含む。）に対し、第 3.2－1 表に示す「設工認における設計等、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に係る設計である。

この設計は、設工認品管計画「3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用」に示すグレード（添付－2「当社におけるグレード分けの考え方」第 1 表参照）に従い、「設計・調達管理基準」に基づき管理する。

3.2.2　設計、工事及び検査の各段階とその審査

設工認として必要な設計、工事及び検査の基本的な流れを第 3.2－1 図及び第 3.2－2 図に示す。また、設工認における設計、設工認申請（届出）手続き、工事及び検査の各段階と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。

品質マネジメントシステム計画「7.3.4 設計開発レビュー」に基づき設計の結果が要求事項を満たせるかどうかを評価し、問題を明確にし、必要な処置を提案する設計の各段階におけるレビューは、適切な段階において設計を主管する組織が実施するとともに、「保安活動に関する文書及び記録の管理基準」に基

づき記録を管理する。設計におけるレビューの対象となる段階を第 3.2－1 表に「※」で示す。

このレビューについては、第 3.1－1 表に示す設計又は工事を主管する組織で当該設備の設計に関する力量を有する専門家を含めて実施する。

(1) 実用炉規則別表第二対象設備に対する管理

設工認のうち、実用炉規則別表第二対象設備における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、設工認品管計画のうち、必要な事項を適用して設計、工事及び検査を実施し、工事が設工認のとおりであること及び技術基準規則に適合していることを確認する。

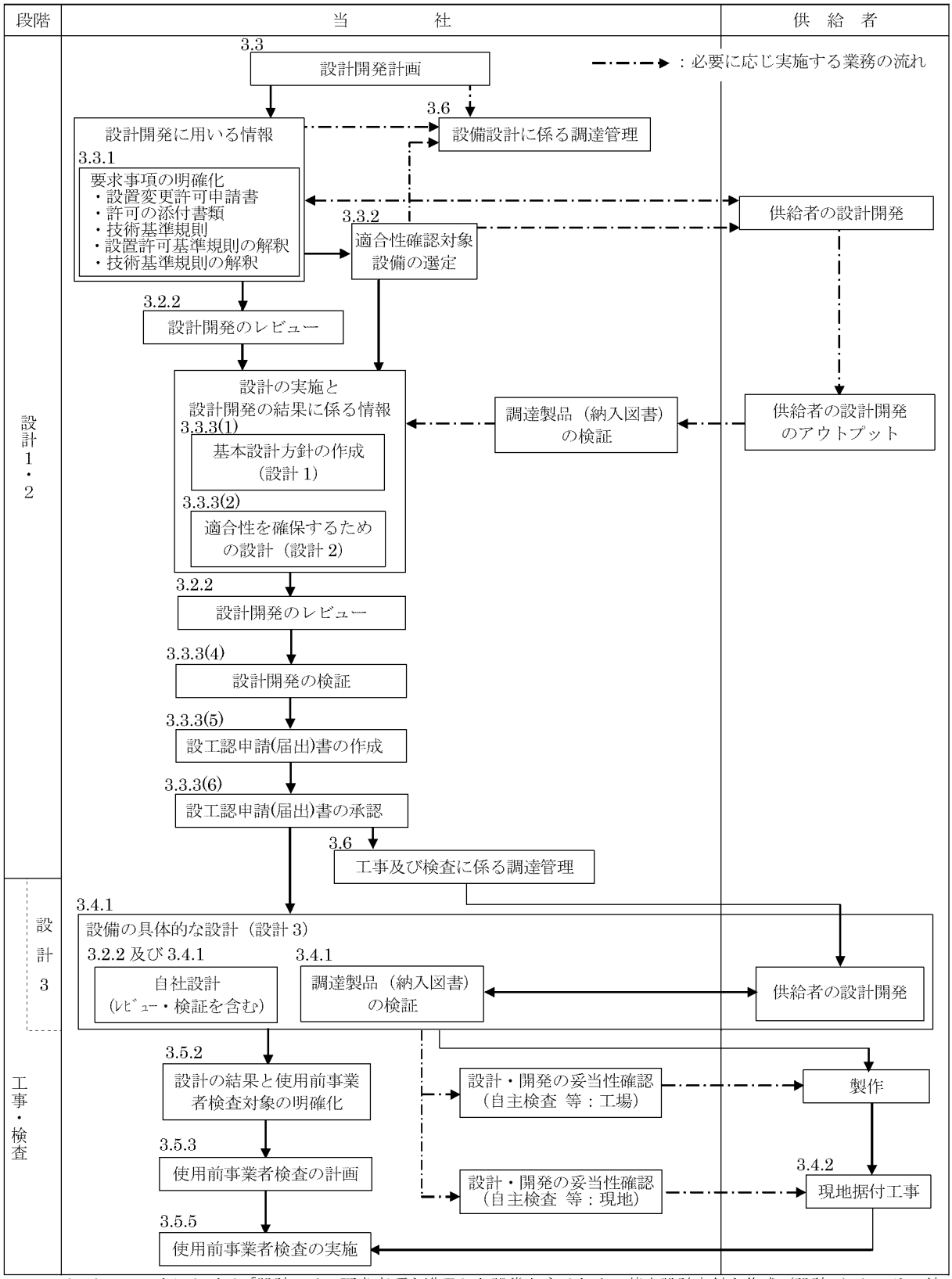
(2) 主要な耐圧部の溶接部に対する管理

設工認のうち、主要な耐圧部の溶接部に対する必要な設計、工事及び検査の管理は、「3.4 工事に係る品質管理の方法」、「3.5 使用前事業者検査」及び「3.6 設工認における調達管理の方法」に示す事項（第 3.2－1 表における「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3)」～「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、工事が設工認のとおりであること及び技術基準に適合していることを確認する。

第 3.2－1 表　設工認における設計等、工事及び検査の各段階

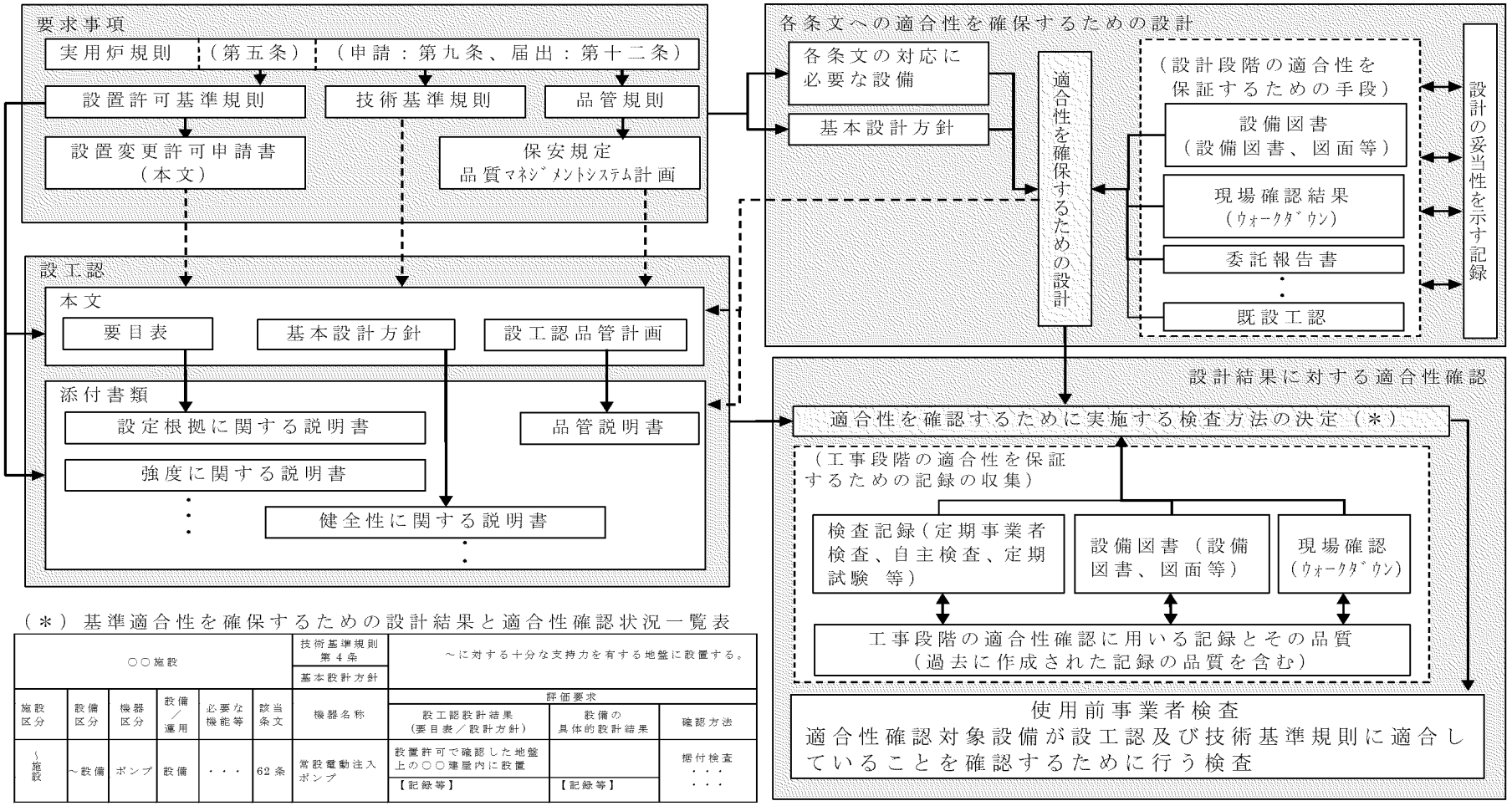
各段階			品質マネジメントシステム計画の対応項目	概　要
設計	3.3	設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画	7.3.1 設計開発計画	適合性を確保するために必要な設計を実施するための計画
	3.3.1※	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	7.3.2 設計開発に用いる情報	設計に必要な要求事項の明確化
	3.3.2	各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定	—	要求事項に対応するための設備・運用の抽出
	3.3.3(1)※	基本設計方針の作成（設計 1）	7.3.3 設計開発の結果に係る情報	要求事項を満足する基本設計方針の作成
	3.3.3(2)※	適合性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(4)	設計開発の結果に係る情報に対する検証	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
	3.3.3(5)	設工認申請（届出）書の作成	—	実用炉規則 第九条に従った申請書又は実用炉規則 第十二条に従った届出書の作成
	3.3.3(6)	設工認申請（届出）書の承認	—	作成した設工認申請（届出）書の承認
	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※	設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（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	設備の具体的な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	—	使用前事業者検査における確認すべき事項の整理
	3.5.2	設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化	—	検査に先立ち設計の結果と使用前事業者検査の対象との繋がりを整理
	3.5.3	使用前事業者検査の計画	—	適合性確認対象設備が、設工認への適合性を確認する計画と方法の決定
	3.5.4	検査計画の管理	—	使用前事業者検査の工程等の管理
	3.5.5	主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理	—	溶接が特殊工程であることを踏まえた使用前事業者検査の管理
	3.5.6	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	認可された設工認どおり、要求事項に対する適合性が確保されていることを確認
調達	3.6	設工認における調達管理の方法	7.4 調達	設工認に必要な、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」でいう、品質マネジメントシステム計画の「7.3.4 設計開発レビュー」対応項目



＊1：バックフィットにおける「設計」は、要求事項を満足した設備とするための基本設計方針を作成（設計 1）し、その結果を要求事項として、既に設置されている適合性確認対象設備の現状を念頭に置きながら各要求事項に適合させるための詳細設計（設計 2）を行う行為をいう。

第 3.2－1 図　適合性を確保するために必要な当社の活動（基本フロー）



（＊）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

○○施設							技術基準規則 第４条	～に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。		
							基本設計方針			
								評価要求		
施設区分	設備区分	機器区分	設備／運用	必要な機能等	該当条文	機器名称		設工認設計結果（要目表／設計方針）	設備の具体的設計結果	確認方法
～施設	～設備	ポンプ	設備	・・・	62条	常設電動注入ポンプ		設置許可で確認した地盤上の○○建屋内に設置		据付検査 ・・・ ・・・
								【記録等】	【記録等】	

第 3.2－2 図　適合性確認に必要な作業と検査の繋がり

3.3　設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画

設計を主管する組織の長は、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を、「設計・調達管理基準」に基づき、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の段階を設計開発計画に明確化し、この計画に従い実施する。

以下に設計開発計画で明確化した各段階における活動内容を示す。

3.3.1　適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化

設工認における設計に必要な要求事項は、以下のとおりとする。

- 「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設置変更許可申請書
- 技術基準規則

また、必要に応じて以下を参照する。

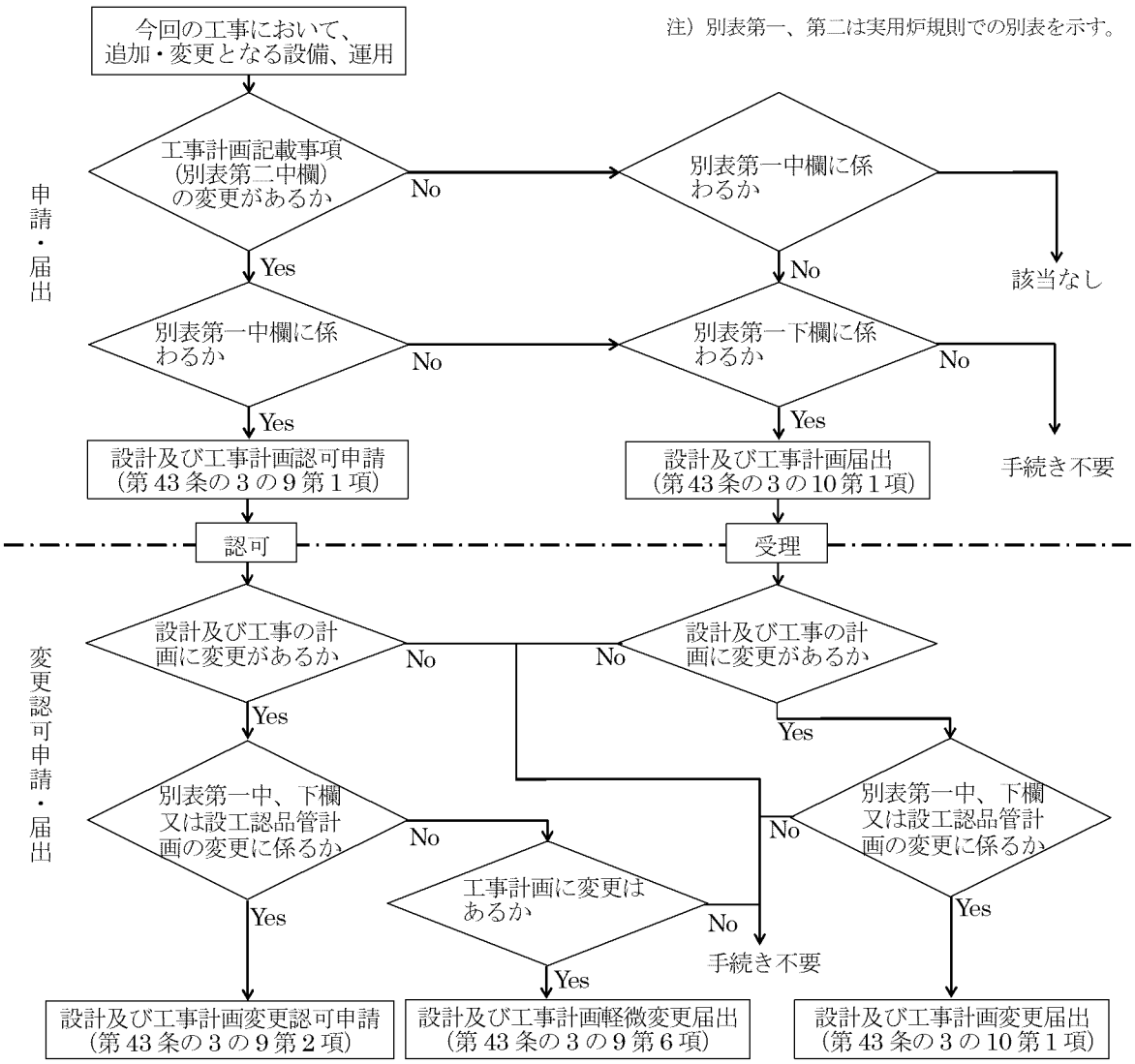
- 許可された設置変更許可申請書の添付書類
- 設置許可基準規則の解釈
- 技術基準規則の解釈

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

適合性確認対象設備に対する要求事項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・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「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、追加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、既設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等の必要な要件を明確にする。



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開発の結果に係る情報に対する検証

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に、「設計 1」、「設計 2」を以下のとおり実施する。

(1)　基本設計方針の作成（設計 1）

様式－2 で整理した適合性確認対象設備の要求事項に対する適合性確保に必要な詳細設計を「設計 2」で実施するに先立ち、適合性確認対象設備に必要な要求事項のうち、設置変更許可申請書及び技術基準規則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関連する要求事項を含めて設計すべき事項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

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を条項号単位で明確にする。

(a) 技術基準規則の条文ごとに実用炉規則 別表第二の発電用原子炉施設の種類に示された各施設区分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」欄と「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「施設と条文の対比一覧表（例）」（以下「様式－4」という。）の該当箇所を星取りにて取りまとめ、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) 適合性確認対象設備ごとに適用される技術基準規則の各条文の関係を様式－3及び様式－4に代え整理することが可能な場合には、様式－3及び様式－4に代えることができる。

(d) 様式－2で明確にした適合性確認対象設備を、実用炉規則 別表第二の発電用原子炉施設の種類に示された施設区分ごとに、様式－5－1「技術基準規則と設工認書類との関連性を示す星取表（例）」（以下「様式－5－1」という。）及び様式－5－2「設工認添付書類星取表（例）」（以下「様式－5－2」という。）に反映する。様式－4で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項号を明確にし、各条文と設工認との関連性を含めて様式－5－1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

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、設工認の適合性確認対象設備に適用される技術基準規則の条文ごとに作成する。

基本設計方針の作成にあたっては、基本設計方針の作成を統一的に実施するための考え方を定めた「工事計画業務要領」に従い、これに基づき技術基準規則の条文ごとに作成する。この基本設計方針の作成に当たっての統一的な考え方の概要を添付－3の「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。

具体的には、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

文とその解釈、関係する設置変更許可申請書本文とその添付書類に記載されている内容を引用し、その内容を確認しながら、設計すべき項目を漏れなく作成する。

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とそれらの技術基準規則への適合性の考え方、基本設計方針として記載しない場合の考え方及び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。

作成した基本設計方針をもとに、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書類との関連性を様式－5－2 に明確にする。なお、過去に作成した基本設計方針が適用できる場合には、「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」で作成する様式－2 に項目をおこして明確にすることができる。

(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）

様式－2 で整理した適合性確認対象設備に対し、今回新たに設計が必要な基本設計方針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。

具体的には、適合性確認対象設備に係る設計すべき事項を明確化した様式－5－1、様式－5－2 及び様式－7 等の「設計 1」の結果（適合性確認対象設備、技術基準規則、作成が必要な設工認本文・添付資料の項目、基本設計方針との関係）を踏まえ、適合性確認対象設備を技術基準規則に適合させるための必要となる詳細設計（対象設備の仕様の決定を含む。）を実施し、設備の具体的設計の方針を決定する。詳細設計に関しては、基本設計方針の要求種別に応じて第 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実施する。具体的には、「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品質記録や「3.6 設工認における調達管理の方法」に従った調達からの委託報告書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の必要な設計要求事項への適合性を確保するための設計の方針（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。

設工認申請（届出）時点で設置されている設備に対して適合性確認を行う場合は、その設備が定められた設計の方針を満たす機能・性能を有している

ことを確認した上で、設工認申請（届出）に必要な設備の仕様等を決定する。

この詳細設計は、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、その内容に従った設計を実施する。

a. 評価（解析を含む）を行う場合

詳細設計として評価を実施する場合は、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うえで、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(3) 詳細設計の品質を確保する上で重要な活動の管理」に基づく管理を行うことにより信頼性を確保する。

b. 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、兼用する全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行い、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うえで、兼用する全ての機能を満たすよう設計を実施する。この場合の具体的な設計の流れを第 3.3－2 図に示す。

c. 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、設計が確実に行われるようにするために、組織間の情報伝達を確実に行い、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、設計を委ねている側においても、その設計結果を確認する。

d. 他号機と共用する設備の設計を行う場合

様式－2 をもとに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行い、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 4 つの場合において、設計の妥当性を検証し、設計の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、検査の条件及び方法を定めたうえで実施する。

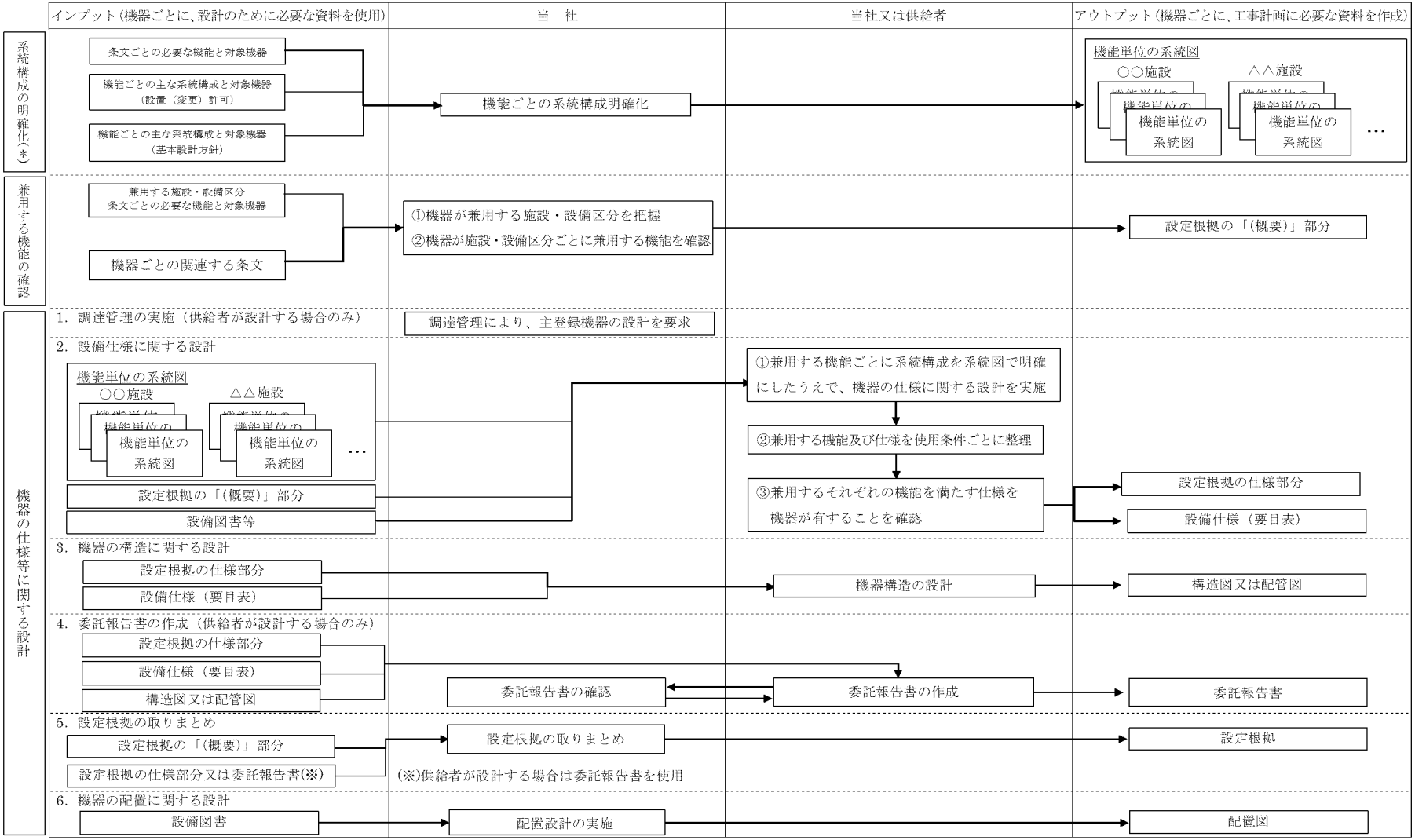
これらの設計として実施したプロセスの実績を様式－1 で明確にする。

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、本店組織の保安規定を取りまとめる組織にて、保安規定として必要な対応を実施する。

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	設置要求		必要となる機能を有する設備の選定	設置変更許可申請書に記載した機能を持つために必要な設備等の選定	・社内決定文書　等
	設計要求	系統構成	目的とする機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	・社内決定文書 ・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） ・系統図 ・設備図書（図面、構造図、仕様書）　等
		機能要求	目的とする機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） 耐震設計（クラスに応じて） 耐環境設計 配置設計	・社内決定文書 ・設備図書（図面、構造図、仕様書） ・インターロック線図 ・算出根拠（計算式等） ・カタログ　等
		評価要求	対象設備が目的とする能力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 基準適合性確認のための解析 条件設定のための解析 実証試験	・社内決定文書 ・解析計画（解析方針） ・委託報告書（解析結果） ・手計算結果　等
運用	運用要求		運用方法について保安規定に基づき計画	維持・運用のための計画の作成	－

第 3.3－2 図　主要な設備の設計



（＊）系統設計を伴う場合

(3) 詳細設計の品質を確保する上で重要な活動の管理

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、信頼性を確保するため以下の管理を実施する。

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、設工認品管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。

(a) 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、次に示す管理を確実にするための品質保証要求事項や解析業務に関する要求事項等の調達要求事項を調達仕様書により要求し、それに従った品質保証体制の下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。解析の調達管理に関する具体的な流れを添付－4「設工認における解析管理について」（以下「添付－4」という。）第1表に示す。

イ. 解析を実施する要員の力量管理（品質マネジメントシステム計画「6 資源の管理」）

・解析対象業務の経験等により、当該解析に関する力量を有しているとされた要員による解析の実施

ロ. 解析業務に関する業務の計画（解析業務計画書）の作成とそれに基づく業務の実施（品質マネジメントシステム計画「7 個別業務に関する計画の策定及び個別業務の実施」）

・解析業務着手時に、従事する要員に対して、実施する解析の重要性を意識付けするための教育の実施
・使用するコードが正しい値を出力できることを確実にするためのコードの検証（「(b) 計算機プログラム（解析コード）の管理」参照）
・適切な入力情報の使用（「(c) 解析業務で用いる入力情報の伝達」参照）と、それに基づく入力根拠の作成（「(d) 入力根拠の作成」参照）
・作成した入力データのコードへの正しい入力

・得られた解析結果の検証
・解析結果を基にした報告書の作成　等

ハ. 当該業務に関する不適合管理及び是正処置（品質マネジメントシステム計画「8 評価及び改善」）

(b) 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、解析コードが適正なものであることを以下のような方法等により検証し、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、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

(c) 解析業務で用いる入力情報の伝達

設工認に関する解析に係る供給者との情報伝達について以下に示す。

設工認に必要な解析業務が、設備や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いる場合、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は、同じ最新性が確保されている。

当社は供給者に対し調達管理に基づく品質保証上の要求事項として、JISQ9001 の要求事項を踏まえ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している。

また、設備を設置した供給者以外で実施する解析の場合、当社で管理している図面を提供し、供給者は、最新性の確保された図面で解析を行っている。

(d) 入力根拠の作成

供給者に、解析業務計画書等に基づき解析ごとの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。

この入力根拠の作成に際し、解析の品質管理を強化する必要がある場合には、異なる2名の者が入力根拠から作成し、入力根拠と入力結果を同時にチェックする「入力クロスチェック」（添付－4 第1図参照）を行わせる。

b. 手計算による自社解析の管理

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、当該業務の力量を持つ要員が実施する。

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。

自社で実施した解析ごとの具体的な管理方法を添付－4 第 2 表に示す。

(4) 設計開発の結果に係る情報に対する検証

「3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証」の設計 1 及び設計 2 で取りまとめた様式－3～7 及び適合性確認対象設備を技術基準規則に適合させるための必要となる詳細設計の結果について、当該業務を直接実施した原設計者以外の者に検証を実施させる。

(5) 設工認申請（届出）書の作成

様式－2 に取りまとめた適合性確認対象設備について、設工認の設計として実施した「3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証」の(1)～(4)からの結果を基に、「工事計画業務要領」に従って、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

「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）」からの結果に係る情報となる詳細設計結果（図面等の設計資料）を基に、実用炉規則 別表第二の「設備別記載事項」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）や図面等に取りまとめる。

b.「基本設計方針」、「適用基準及び適用規格」及び「工事の方法」の作成

「3.3.3(1) 基本設計方針の作成（設計 1)」の「b. 技術基準規則条文ごとの基本設計方針の作成」で作成した条文ごとの基本設計方針を整理した様式－7、基本設計方針作成時の考え方を整理した様式－6 及び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、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」に、実用炉規則別表第二に基づき、工事及び使用前事業者検査を適切に実施するための基本事項を「工事の方法」として取りまとめる。

c. 各添付書類の作成

「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)」からの結果に係る情報となる詳細設計結果を基に、基本設計方針に対して詳細な設計結果や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、設工認と実用炉規則 別表第二の関係を整理した様式－5－2 に示された添付書類を作成する。

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、当該添付書類の別紙として、使用した解析コードに関する内容を記載した「計算機プログラム（解析コード）の概要」を作成する。

d. 設工認申請（届出）書案のチェック

本店組織の設工認の取りまとめを主管する組織の長は、作成した「設工認申請（届出）書」の案について、「工事計画業務要領」に基づき、以下の要領で本店及び発電所の関係組織のチェックを受ける。

(a) 本店及び発電所の関係組織のチェック分担を明確にする。

(b) 本店及び発電所の関係組織からチェックの結果が返却された際に、コメントが付されている場合には、その反映要否を検討し、必要であれば資料を修正のうえ、再度、チェックを依頼する。

(c) 必要に応じ、これらを繰り返し、設工認申請（届出）書案のチェックを完了する。

(6) 設工認申請（届出）書の承認

「(4) 設計開発の結果に係る情報に対する検証」及び「(5) d. 設工認申請（届出）書案のチェック」が終了した後、設工認申請（届出）書を原子力発電安全委員会へ付議し、審議・了承を得た後、原子力建設部長の承認を得る。

3.3.4 設計における変更

設計対象の追加や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開発の結果に係る情報に対する検証」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

工事を主管する組織の長は、第 3.2－1 表及び第 3.2－1 図に示す工事段階において、設工認に基づく設備の具体的な設計（設計 3）を「設計・調達管理基準」、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「保修基準」、「土木建築基準」及び「設計・調達管理基準」に基づき実施する。

なお、実用炉規則別表第二対象設備外の設備の主要な耐圧部の溶接部においては、設計 3 の実施に先立ち該当設備の抽出を「設計・調達管理基準」に基づき実施する。

また、これらの活動を調達する場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」を適用して実施する。

具体的な管理の方法を以下に示す。

3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3）

設工認に基づく製品実現のための設備の具体的な設計（設計 3）（主要な耐圧部の溶接部については溶接部に係る設計が設工認対象となる。）を、以下のいずれかの方法で実施する。

(1) 自社で設計する場合

設計を主管する組織の長が設計 3 を実施し、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）との照合を行う。また、設計開発の検証として「(2) 設計 3 を本店組織の設計を主管する組織の長が調達管理として管理する場合」と同等の対応を行う。設計の妥当性確認については使用前事業者検査にて行う。

(2) 設計3を本店組織の設計を主管する組織の長が調達管理として管理する場合

本店組織の設計を主管する組織の長が「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。

本店組織の設計を主管する組織の長は、その調達の中で供給者が実施する設計3の管理を、調達管理として行う設計の検証及び設計の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組織の長が工事の調達に含めて調達し、本店組織の設計を主管する組織が管理する場合

発電所組織の工事を主管する組織の長が「3.6 設工認における調達管理の方法」に従って実施する工事の調達の中で、設計3を含めて調達する。

本店組織の設計を主管する組織の長は、その調達の中で供給者が実施する設計3の管理を、調達管理として行う設備の具体的な設計の検証及び設計の妥当性確認を行うことにより管理する。

(4) 設計3を発電所組織の工事を主管する組織の長が調達管理として管理する場合

発電所組織の工事を主管する組織の長が「3.6 設工認における調達管理の方法」に従って実施する工事の調達の中で、設計3を含めて調達する。

発電所組織の工事を主管する組織の長は、その調達の中で供給者が実施する設計3の管理を、調達管理として行う設計の検証及び設計の妥当性確認を行うことにより管理する。

3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施

設工認に基づく設備を設置するための工事を「3.6 設工認における調達管理の方法」に従い実施する。

設工認に基づく設備のうち、設工認申請（届出）時点で設置されて新たな工事を伴わない範囲の適合性確認対象設備がある場合については、「3.5 使用前事業者検査」以降の検査段階から実施する。

3.5　使用前事業者検査

検査を主管する組織の長は、適合性確認対象設備が設工認のとおりに工事が行われていること、技術基準規則に適合していることを確認するため、設計を主管する組織の長及び工事を主管する組織の長とともに保安規定に基づく使用前事業者検査を計画し、「試験・検査基準」に従い、工事を主管する組織のうち、「3.4.2 設備の具体的な設計に基づく工事の実施」を実施する組織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、以下の項目について実施する。

Ⅰ　実設備の仕様の適合性確認

Ⅱ　実施した工事が、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3)」及び「3.4.2 設備の具体的な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、Ⅰを設工認品管計画の第 3.5－1 表に示す検査として、Ⅱを品質管理の方法等に関する使用前事業者検査（以下「QA 検査」という。）として実施する。

Ⅱについては工事全般に対して実施するものであるが、「3.5.5 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、工事を主管する組織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Ⅱに加え、上記Ⅰのうち工事を主管する組織（供給者含む。）が検査記録を採取する場合（工事を主管する組織が採取した記録・ミルシートや検査における自動計測等）には記録の信頼性の確認（記録確認検査や抜取検査の信頼性確保）を行い、設工認に基づく工事の信頼性を確保する。

なお、主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査では、供給者が作成する検査項目毎の記録（溶接作業検査、熱処理検査、放射線透過試験等）を用いるが、検査を主管する組織（供給者含む。）が「3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理」に基づく管理を行うため工事を主管する組織（供給者含む。）が実施する検査項目毎の信頼性は確保済みであるため、この範囲は QA 検査の対象外とする。

3.5.2　設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化

設計 1～3 の結果と適合性確認対象の繋がりを明確化するために様式－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。）を以下のとおり使用前事業者検査に先立ちとりまとめる。

(1) 基本設計方針の整理

基本設計方針（「3.3.3(1) 基本設計方針の作成（設計 1)」の「b. 技術基準規則条文ごとの基本設計方針の作成」参照）に基づく設計の結果を踏まえた適合性の確認を漏れなく実施するため、基本設計方針の内容を以下に従い分類し、適合性の確認が必要な要求事項を整理する。

- 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
- 整理した設計方針を分類するためのキーワードを抽出
- 抽出したキーワードをもとに要求事項を第 3.3－1 表に示す要求種別に分類

整理した結果は、設計項目となるまとまりごとに、様式－8 の「基本設計方針」欄に反映する。

また、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－5－1 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

(2) 設計結果の反映

設計 2（「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)」参照）で実施した詳細設計結果及び「3.3.3(5) 設工認申請（届出）書の作成」で作成した設工認申請（届出）書の本文、添付資料のうち「(1) 基本設計方針の整理」で整理した基本設計方針に対応する設計結果を、様式－8 の「設工認設計結果（要目表／設計方針)」欄に整理する。

設計 3（「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3)」参照）で実施した設備の具体的設計結果の結果を様式－8 の「設備の具体的設計結果」欄に取りまとめる。

なお、設工認に基づく設備の設置において、設工認申請（届出）時点で設置されている設備がある場合は、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し、設計２の結果を満たす具体的な設計の結果を様式－８の「設備の具体的設計結果」欄に取りまとめる。

3.5.3 使用前事業者検査の計画

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の「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第 3.3－1 表の要求種別ごとに定めた設工認品管計画第 3.5－1 表に示す確認項目、確認視点及び主な検査項目をもとに計画を策定する。

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

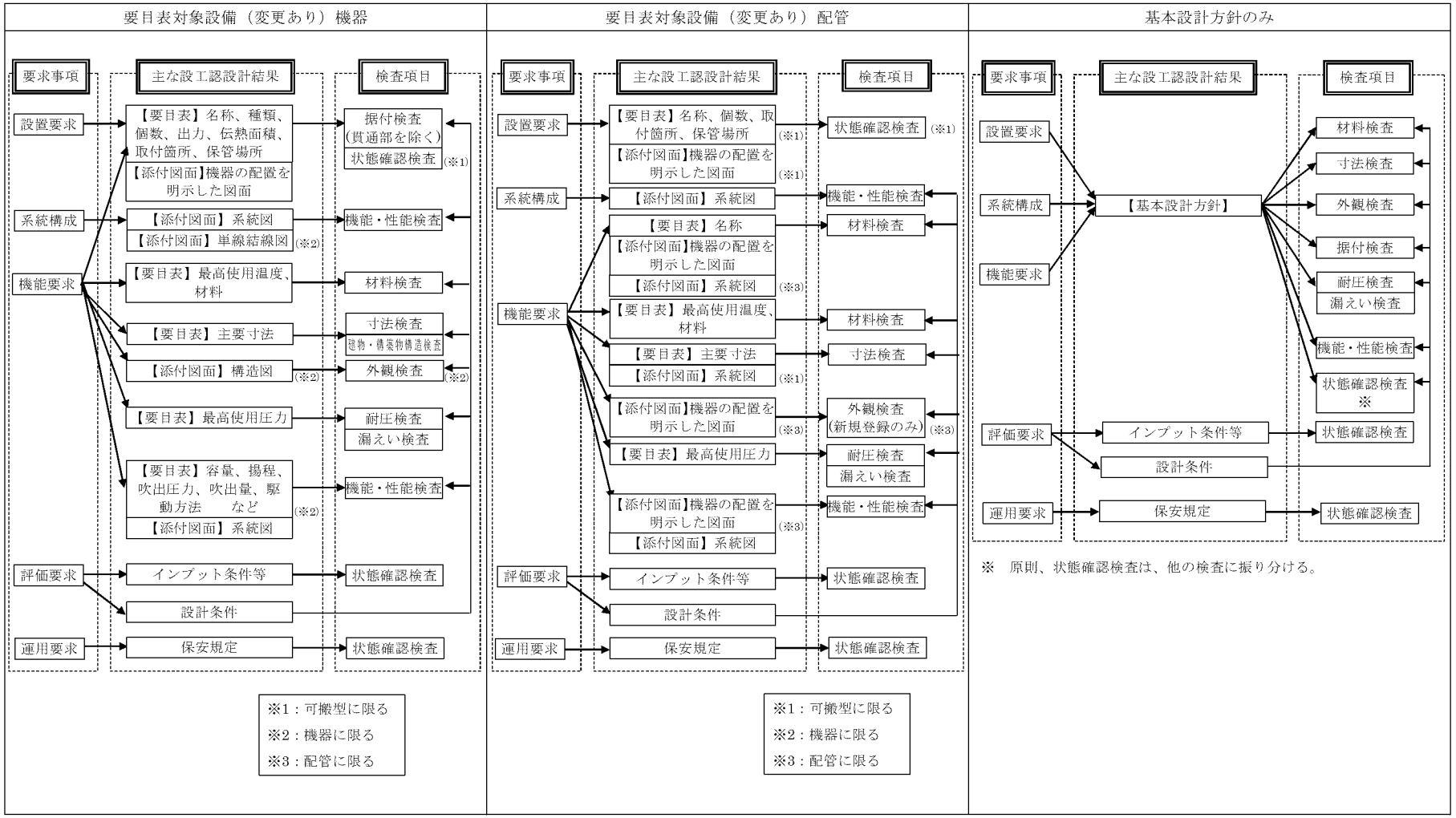
使用前事業者検査の実施に先立ち、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び第 3.3－1 表の要求種別ごとに定めた設工認品管計画第 3.5－1 表に示す確認項目、確認視点、主な検査項目、第 3.5－1 表に示す検査項目の分類の考え方を使って、確認項目ごとに設計結果に関する具体的な検査概要及び判定基準を以下の手順により使用前事業者検査の方法として明確にする。設工認品管計画第 3.5－1 表の検査項目ごとの概要及び判定基準の考え方を第 3.5－2 表に示す。

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、設工認品管計画第 3.5－1 表、第 3.5－1 表を用いて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、概要、判定基準の考え方について（代表例）」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「検査項目」及び「検査方法」の内容を、様式－８の「確認方法」欄に取りまとめる。

第 3.5－1 表　主な設工認設計結果に対する検査項目



第 3.5－2 表　検査項目、概要、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計結果のとおりであること、関係規格※1※2 等に適合することを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	使用されている材料が設計結果のとおりであり、関係法令及び規格等に適合すること。
寸法検査	主要寸法が設計結果のとおりであり、許容範囲内であることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は実測により確認する。	主要寸法が設計結果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適合性確認対象設備の状態を示す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。
組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	常設設備の組立て状態、据付け位置及び状態が設計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	設計結果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、異常のないことを適合性確認対象設備の状態を示す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適合性確認対象設備の状態を示す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・構築物が設計結果のとおり製作され、組立てられていること、関係法令及び規格※2 等に適合することを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	主要寸法が設計結果の数値に対して許容範囲内にあり、関係法令及び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※3 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なことを適合性確認対象設備の状態を示す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、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・性能を適合性確認対象設備の状態を示す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適合性確認対象設備の状態を示す記録（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、インターロック確認及び警報確認等により機能・性能又は特性を適合性確認対象設備の状態を示す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適合性確認対象設備の状態を示す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。 ・設計結果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適合性確認対象設備の状態を示す記録（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。
	・接続確認検査 電源の接続が設計結果のとおりであること、受電状態で機器が正常に動作することを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。	・設計結果のとおりに接続されていること。 ・受電状態で機器が正常に動作すること。
状態確認検査※4	・設置要求及び機能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計結果のとおりであることを適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。 ・評価要求に対するインプット条件（耐震サポート等）との整合性確認を適合性確認対象設備の状態を示す記録又は目視により確認する。 ・運用可能な手順が設計結果のとおりであることを確認する。	・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。 ・評価条件を満足していること。 ・運用可能な手順が設計結果のとおり定められ、利用できる状態となっていることが確認できること。

※1　消防法及び JIS
※2　設計の時に採用した適用基準、規格
※3　通水検査を分割して検査を実施する等、使用時の系統での通水ができない場合に実施。（通水検査と同系統である場合には、検査時に系統構成を確認するため不要）
※4　検査対象機器の動作確認は、機能・性能検査を主とするが、技術基準規則第 54 条の検査として、適用可能な手順を用いて動作できることの確認を行う場合は、その操作が可能な構造であることを状態確認検査で確認する。

3.5.4 検査計画の管理

使用前事業者検査を適切な時期で実施するため、本店及び発電所の関係組織と調整のうえ、発電所全体の主要工程、「工事の方法」に示す検査時期を踏まえた使用前事業者検査の検査計画を立案する。また、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以下のとおり管理する。

・検査の管理は、使用前事業者検査実施要領書単位で行い計画及び実績を、別途、発電所内にて作成する使用前事業者検査計画表で管理する。

・使用前事業者検査の進捗状況に応じ、検査計画又は主要工程の変更を伴う場合は、速やかに関係組織と調整を行うとともに、検査工程を変更する。

3.5.5 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理

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、確認し、必要な管理を実施する。

3.5.6 使用前事業者検査の実施

使用前事業者検査は、「試験・検査基準」に基づき、以下のとおり実施する。

(1) 使用前事業者検査の検査要領書の作成

適合性確認対象設備が設工認に適合していることを確認するため「3.5.3 (1) 使用前事業者検査の方法の決定」で決定し、様式－8の「確認方法」欄で明確にした確認方法を基に、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。

検査要領書は、工事を主管する組織の長が、検査目的、検査対象範囲、検査項目、検査方法、判定基準、検査体制、不適合管理、検査手順及び検査成績書の事項を記載した検査要領書を作成し、品質保証担当の審査を経て検査実施責任者が制定する。検査要領書では、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。

実施する検査が代替検査となる場合は、「(2) 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。

(2) 代替検査の確認方法の決定

a. 代替検査の決定

使用前事業者検査の実施にあたり、以下の条件に該当する場合には代替検査の評価を行い、その結果を当該の検査要領書に添付する。

b. 代替検査の条件

代替検査とは、通常の方法で検査ができない場合に用いる手法であり、以下の場合をいう。

(a) 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）※
(b) 構造上外観が確認できない場合
(c) 耐圧検査で圧力を加えることができない場合
(d) 系統に実注入ができない場合
(e) 電路に通電できない場合　等

※：「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

c. 代替検査の評価

代替検査を用いる場合、代替検査として用いる方法が本来の検査目的に対する代替性を有していることの評価を実施する。その結果は、「(1) 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、検査実施責任者の承認を得て適用する。

検査目的に代替性の評価にあたっては、以下の内容を明確にする。

(a) 設備名称
(b) 検査項目
(c) 検査目的
(d) 通常の方法で検査ができない理由※1
(e) 代替検査の手法、判定基準※2
(f) 検査目的に対する代替性の評価※2

※1：記載にあたって考慮すべき事項

・既存の原子炉施設に悪影響を及ぼすことによる困難性

・現状の設備構成上の困難性

・作業環境における困難性　等

※2：記録の代替検査の手法、評価については「3.7.1 文書及び記録の管理」に従い、記録の成立性を評価する。

(3) 使用前事業者検査の体制

使用前事業者検査実施要領書で明確にする使用前事業者検査の体制を、第3.5－1 図に示す当該検査における力量を有する者等で構成される体制とする。

a. 統括責任者

保安に関する業務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。

b. 主任技術者

検査の指導・監督を行う。

検査成績書の内容を確認する。

検査の指導・監督を行うに当たり、以下に示す主任技術者と検査内容に応じた所掌の調整等を実施することで情報の共有を図る。

(a) 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。

(b) ボイラー・タービン主任技術者は、主に機械設備の構造及び機能・性能に係る事項等、原子力設備の工事、維持及び運用（電気設備に係るものを除く。）に関する保安の監督を行う。

(c) 電気主任技術者は、主に電気設備の構造及び機能・性能に係る事項等、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督を行う。

c. 品質保証担当

品質保証の観点から、検査対象範囲、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・改訂が適切に行われていることを審査する。

d. 検査実施責任者

検査要領書の制定及び改訂を行う。適合性評価並びにリリースを伴う検査の結果を確認する。

e. 検査担当者

検査の力量を持った者で、適合性評価並びにリリースを伴う検査を直接行うとともに、検査成績書を作成する。

f. 検査助勢者

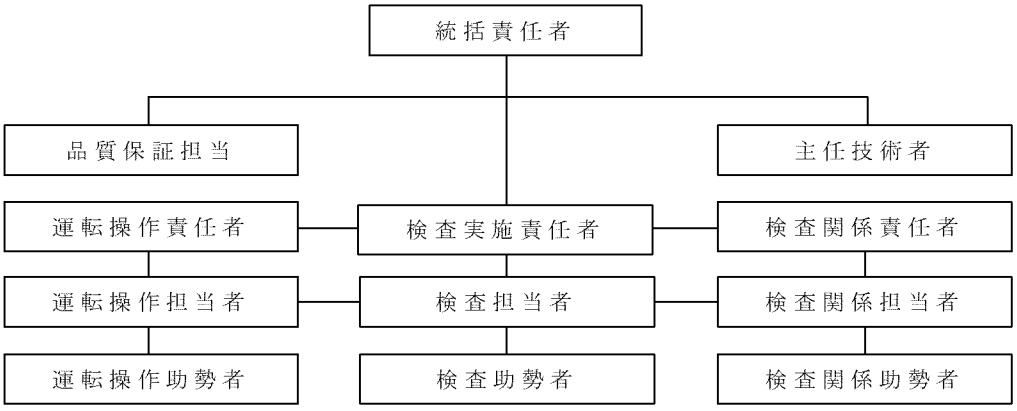
検査実施責任者又は検査担当者の指示に従い、検査に係る作業の助勢を行う。

(4) 使用前事業者検査の実施

検査担当者は、検査要領書に基づき、確立された検査体制の下で、使用前事業者検査を実施し、その結果を検査実施責任者に報告する。

報告を受けた検査実施責任者は、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に適合していることを確認後、主任技術者の確認を受ける。

実施した使用前事業者検査の結果として、使用前事業者検査実施要領書の番号を様式－8の「確認方法」欄に取りまとめる。



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

設工認に係る業務を調達する、設計を主管する組織の長、工事を主管する組織の長及び検査を主管する組織の長（以下「調達を担当する組織の長」という。）は、調達管理を「設計・調達管理基準」に基づき以下のとおり実施する。

3.6.1　供給者の技術的評価

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、「供給者評価チェックシート」を用いて、以下の項目について供給者の技術的評価を実施する。

・技術的能力及び製造能力の有無
・調達製品の納入・使用実績の有無
・調達製品のサンプルの検査・試験結果等の良否（使用実績がない場合、必要に応じ確認）
・品質保証に関する能力の有無（第 3.6－1 表参照）
・前回評価から再評価までの間の確認事項の良否（再評価時のみ実施）

これらの項目の確認・評価結果を基に、調達文書の要求事項に適合する製品又は役務を供給する総合的な能力の有無を判断する。

また、供給者の再評価を、5 年を限度として定期的に実施し、供給者が重大な不適合を発生させた場合にも再評価を行う。

第 3.6－1 表　品質保証に関する能力の有無の判定表

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>業務の区分 A,B</th><th>業務の区分 C,D</th><th>業務の区分 E</th></tr>
<tr><td rowspan="4">品質保証に関する能力</td><td>①品質保証計画（品質マニュアル）</td><td rowspan="2">いずれか 1 つは「良」であること。</td><td rowspan="3">いずれか 1 つは「良」又は「有」であること。</td><td rowspan="4">いずれか 1 つは「良」又は「有」であること。</td></tr>
<tr><td>②当社による品質保証監査の結果</td></tr>
<tr><td>③品質保証に関する公的認証</td><td>―</td></tr>
<tr><td>④供給実績等における評価</td><td>―</td><td>―</td></tr>
</table>

3.6.2 供給者の選定

設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の重要度に応じた業務の区分（添付－2「当社におけるグレード分けの考え方」（以下「添付－2」という。）第5表参照）を明確にした上で、調達に必要な要求事項を明確にし、資材調達部門へ供給者の選定を依頼する。

資材調達部門は、「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の中から供給者を選定する。

3.6.3 調達製品の調達管理

調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレードを適用する。

調達に関する品質保証活動を行うに当たっては、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の区分（添付－2 第5表参照）を明確にした上で、以下の調達管理を実施する。また、一般産業工業品については、調達に先立ち、あらかじめ採用しようとする一般産業工業品について、原子炉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) 調達仕様書の作成

業務の内容に応じ、以下のa.～m.を記載した調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達製品の管理」参照）

a. 仕様明細
b. 設計要求事項
c. 材料・機器の管理に関する要求事項
d. 製作・据付に関する要求事項
e. 試験・検査に関する要求事項
f. 適用法令等に関する要求事項
g. 品質保証要求事項（添付－2 第6表参照）
h. 調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項
i. 健全な安全文化を育成し維持するための活動に関する必要な要求事項
j. 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－4参照）
k. 安全上重要なポンプの主軸の調達における要求事項
l. 原子炉施設に係る情報システムの開発及び改造に関する要求事項
m. 一般汎用品を原子炉施設に使用するにあたっての要求事項

これらに加え、以下の事項を供給者に要求する。

・調達製品の調達後における維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の取得に関する事項
・不適合の報告（偽造品又は模造品の報告を含む。）及び処理に関する事項
・当社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
・調達製品を受領する際に要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項

なお、取得した保安に係る技術情報は、必要に応じてほかの原子炉設置者と共有する。

(2) 調達製品の管理

調達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、「設計・調達管理基準」、「保修基準」及び「土木建築基準」に基づき、業務の実施に当たって必要な図書（品質保証計画書（業務の区分 A,B）、作業要領書等）を供給者に提出させ、それを審査、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、業務の区分、調達数量・調達内容等を考慮した調達製品の検証を行う。

供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文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。

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は、以下のいずれかの方法により実施する。

a. 検査

「試験・検査基準」に基づき、工場あるいは発電所で設計の妥当性確認を含む検査を実施する。検査の実施にあたっては、検証に関する管理要領を検討する。

当社が立会い又は記録確認を行う検査に関しては、供給者に以下の項目のうち必要な項目を含む検査要領書を作成させ、当社が事前に審査、確認した上で、検査要領書に基づき実施する。

・対象設備、目的、範囲、条件
・実施体制、方法、手順
・記録項目
・合否判定基準
・時期、頻度
・適用法令、基準、規格
・使用する測定機器
・不適合管理

可搬式ポンプ及びそれに接続するホース等の型番指定の汎用品を添付－2 第5表に示す「業務の区分 E,F」で管理し購入する場合で、設備個々の機能・性能を調達段階の工事又は検査中で確認できないものについては、当社にて検査要領書を作成し、受入後に、機能・性能の確認を実施する。

b. 受入検査の実施

製品の受入れに当たり、受入検査を実施し、現品、発送許可証、その他の記録の確認を行う。

c. 記録の確認

作業日報、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。このうち、設計を調達した場合は供給者から提出させる納入図書に対して設計の検証を実施する。

e. 作業中のコミュニケーション等

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い等を実施することにより検証を行う。

f. 受注者品質保証監査（「3.6.4 受注者品質保証監査」参照）

3.6.4 受注者品質保証監査

供給者の品質保証活動及び健全な安全文化を育成し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、受注者品質保証監査を実施する。

（受注者品質保証監査を実施する場合の例）

（設備）添付－2 第5表に定める業務の区分Aに該当し、機能・性能の大幅な変更がある場合

（役務）過去3年以内に監査実績がない供給者で、添付－2 第5表に定める業務の区分Bに該当する場合

但し、過去（5 年を目安）に同種製品又は役務の調達が実施され、監査結果が良好な場合は除外可能とする。

供給者の発注先（安全上重要な機能に係る主要業務を行う企業）（以下「外注先」という。）について、下記に該当する場合は、直接外注先に監査を行う。

・当社が行う供給者に対する監査において、供給者における外注先の品質保証活動の確認が不十分と認められる場合
・不適合等が発生して、外注先の調査が必要となった場合
・設計・製作の主体が外注先である場合

設工認に係る供給者については、供給者の評価を実施し、供給者の調達製品を供給する能力に問題はないことを確認しており、必要に応じて監査を実施する。

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のうち、設工認申請（届出）時点で設置されている設備がある場合は、設置当時に調達を終えており、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づく管理は適用しない。

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

設計を主管する組織の長、工事を主管する組織の長及び検査を主管する組織の長は、設工認に係る文書及び記録について、以下の管理を実施する。

(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

設計、工事及び検査に係る文書及び記録については、品質マネジメントシステム計画の「別図1 保安規定品質マネジメントシステム計画に係る規定文書体系図」に示す規定文書、規定文書に基づき業務ごとに作成される文書（一般図書）、それらに基づき作成される品質記録（設備図書、一般図書）があり、これらを「保安活動に関する文書及び記録の管理基準」に基づき管理する。

当社の品質記録は、設備に関する情報として最新性を維持するための管理が行われている「設備図書」と、活動の結果を示す記録として管理する「一般図書」に分けて管理している。設工認に係る主な品質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。

設工認では、主に第3.7－1図に示す文書及び記録を使って、技術基準規則等への適合性を確保するための設計、工事及び検査を実施するが、これらの中には、原子力発電所の建設時からの記録等、過去の品質保証体制で作成されたものも含まれている。

これらの記録であっても、建設以降の品質保証体制が品管規則の文書及び記録の管理に関する要求事項に適合したものとなっていることから、品質マネジメントシステム計画に基づく品質保証体制下の文書及び記録と同等の品質が確保されている。

建設時からの文書及び記録に関する管理とそのベースとなる民間規格等の変遷及びそれらが品管規則の趣旨と同等であることについて、添付－1 第2表に示す。

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

設工認において当社の管理下にない供給者が所有する図書を設計、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保証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時から現在に至るまでの品質が確認された設計図書が当該設備としての識別が可能な場合において、適用可能な図書として扱う。

この供給者が所有する図書を入手した場合は、当社の文書管理下で第3.7

－1 表に示す設備図書又は一般図書として管理する。

当該設備に関する図書がない場合で、代替可能な図書が存在する場合は、供給者の品質保証体制をプロセス調査することによりその図書の品質を確認し、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

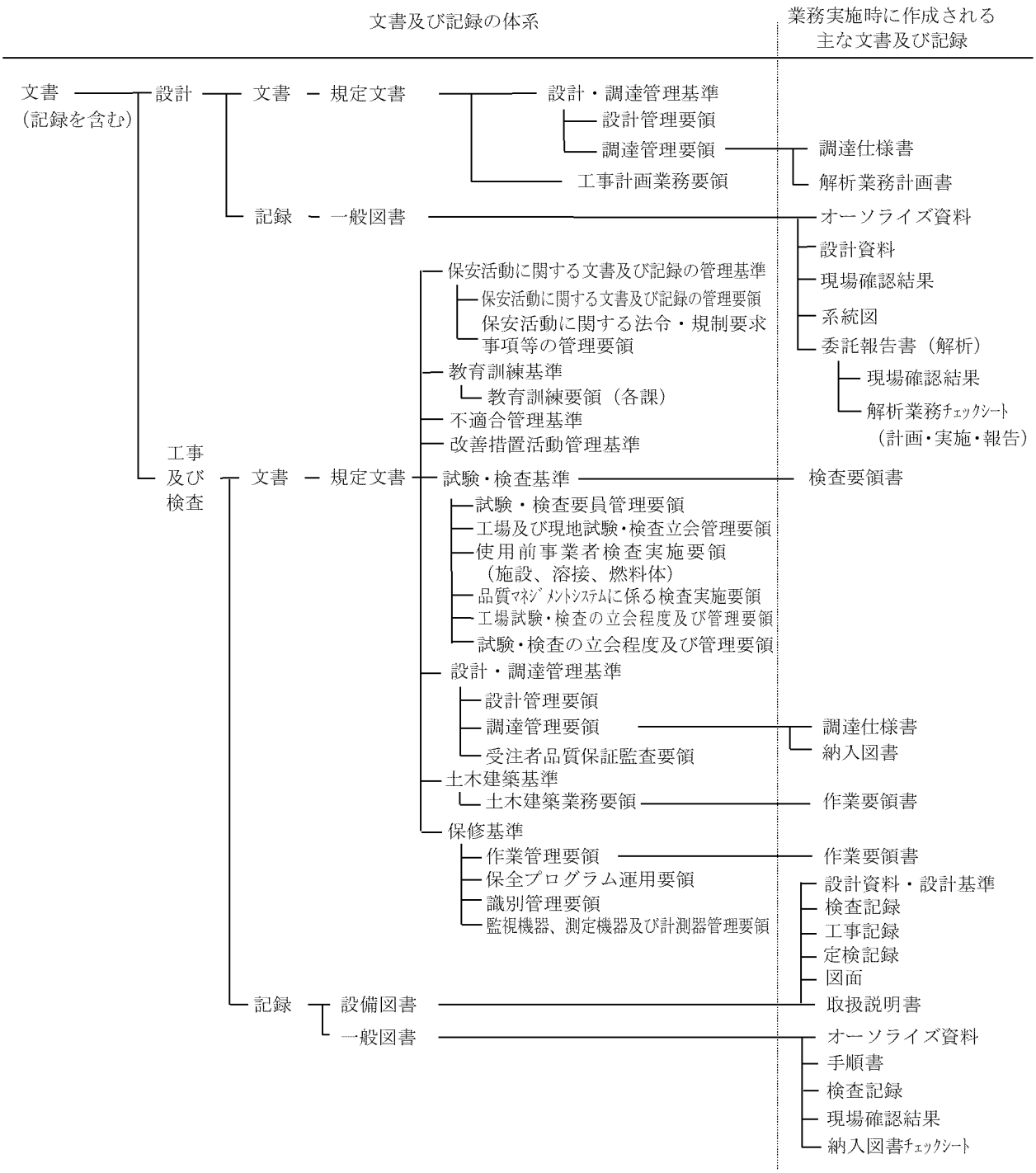
使用前事業者検査として、記録確認検査を実施する場合に用いる記録は、原則として最新性が確保されている「設備図書」を用いて実施する。

なお、適合性確認対象設備に設工認申請（届出）時点で設置されている設備が含まれている場合があり、この場合は、「設備図書」だけでなく、第 3.7－1 表に示す「一般図書」も用いることもあり、この場合は、「一般図書」の内容が、実施する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を、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。

使用前事業者検査に用いた「一般図書」は、供用開始後に、「設備図書」として管理する。

第 3.7－1 表　品質記録の品質マネジメントシステム上の位置付け

記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け
設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に合わせて、図書を最新に管理している図書
一般図書 （主な一般図書）	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書
既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書
設計文書（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。）
自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録
工事中の設備に関する納入図書	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は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書
委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）
供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書
製品仕様書、又は仕様がわかるカタログ等	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資料
現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証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



【定義】（保安活動に関する文書及び記録の管理基準）
・規定文書：統一的な取扱を必要とする事項について定めた文書
・業務要領：規定文書のうち「基準」を補足する詳細な手順を定めた文書
・一般図書：規定文書、業務要領及び設備図書以外の文書及び記録
・記録：業務の実施結果又は、活動の証拠で、設備図書、一般図書の２種類に区分して管理

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

設計を主管する組織の長、工事を主管する組織の長及び検査を主管する組織の長は、設工認に係る識別及びトレーサビリティについて、以下の管理を実施する。

(1) 計測器の管理

a. 当社所有の計測器の管理

(a) 校正・検証

定めた間隔又は使用前に、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。また、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。

なお、適合性確認対象設備で、調達当時の考え方によりトレーサブルな記録がない場合は、調達当時の計測器の管理として、国際又は国家計量標準につながる管理が行われていたことを確認する。

(b) 識別管理

イ. 計測器管理台帳による識別

校正の状態を明確にするため、計測器管理台帳に、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。計測器が故障等で使用できない場合、使用禁止を計測器管理台帳に記載する。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. 計測器管理ラベルによる識別

計測器の校正の状態を明確にするよう、計測器管理ラベルに必要事項を記載し、計測器の目立ちやすいところに貼付し識別する。

b. 当社所有以外の計測器の管理

供給者持込計測器の管理については、使用する前までに計測器名、型式、製造番号、校正頻度、トレーサビリティを校正記録等で確認する。

(2) 機器、弁及び配管等の管理

機器類、弁及び配管類は、刻印、タッグ、銘板、台帳、塗装表示等にて管理する。

3.8　不適合管理

設計を主管する組織の長、工事を主管する組織の長及び検査を主管する組織の長は、設工認に係る設計、工事及び検査において発生した不適合については、「不適合管理基準」及び「改善措置活動管理基準」に基づき管理を行う。

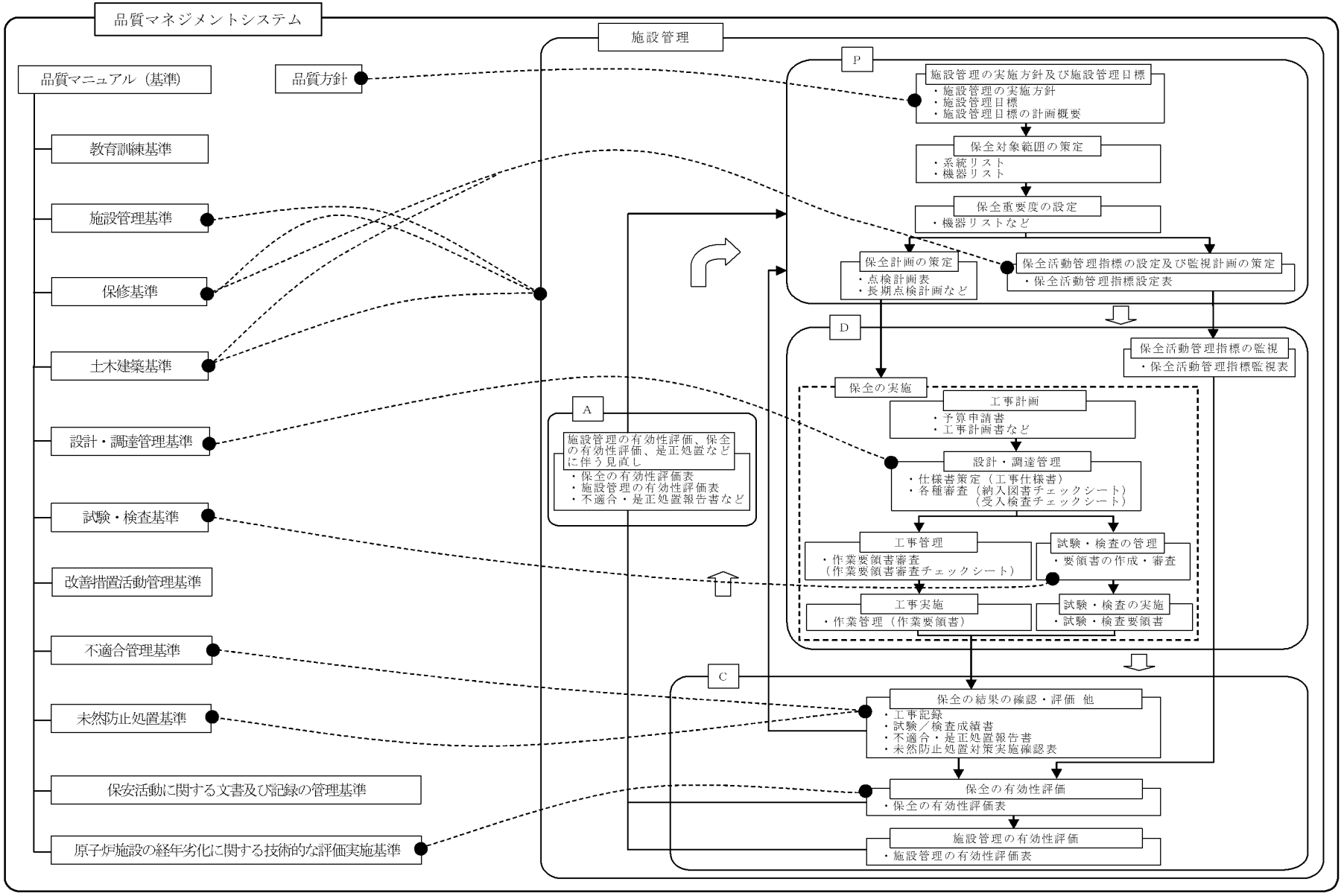
4. 適合性確認対象設備の施設管理

設工認に基づく工事は、「保修基準」及び「土木建築基準」の「保全計画の策定」の中の「設計及び工事の計画」として、保安規定に基づく施設管理に係る業務プロセス[redacted]実施している。

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を第 4－1 図に示す。

設工認申請（届出）時点で設置されている適合性確認対象設備がある場合は、巡視点検、日常の保守及び保全計画に基づく点検等を実施し、異常のないことを確認している。

適合性確認対象設備については、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。



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

5. 様　式

(1) 様式－1：本設計及び工事の計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）

(2) 様式－2：設備リスト（例）

(3) 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）

(4) 様式－4：施設と条文の対比一覧表（例）

(5) 様式－5－1：技術基準規則と設工認書類との関連性を示す星取表（例）

(6) 様式－5－2：設工認添付書類星取表（例）

(7) 様式－6：各条文の設計の考え方（例）

(8) 様式－7：要求事項との対比表（例）

(9) 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）

様式－1

本設計及び工事の計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）

各段階	プロセス 実績：3.3.1~3.3.3(4) 計画：3.4.1~3.5.6	組　織							インプット	アウトプット	他の記録類
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) 3.3.3(3)	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）										
3.3.3(4)	設計開発の結果に係る情報に対する検証										
3.4.1	設工認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	設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化										
3.5.3	使用前事業者検査の計画										
3.5.4	検査計画の管理										
3.5.6	使用前事業者検査の実施										

様式－2

設備リスト【設計基準対象施設】（例）

設置許可／技術基準規則	設置許可基準規則及び解釈	技術基準規則及び解釈	必要な機能等	設備等	設備／運用	既設／新設	追加要求事項に対して必須の設備、運用か（○、×）	実用炉規則別表第二の記載対象設備か（○、×）	既設工認に記載がされていないか（○、×）	必要な対策が(a),(b)のうち、どこに対応するか	実用炉規則別表第二に関連する施設・設備区分	添八主要設備記載有無	備　考

（注）(a)は適合性確認対象設備のうち未設工認設備、(b)は適合性確認対象設備のうち既設工認設備を示す。

設備リスト【重大事故等対処設備】（例）

設置許可基準規則／技術基準規則条文	技術基準規則及び解釈	必要な機能等	設備等	設備／運用	既設／新設	追加要求事項に対して必須の設備、運用か（○、×）	実用炉規則別表第二の記載対象設備か（○、×）	既設工認に記載がされていないか（○、×）	必要な対策が(a),(b)のうち、どこに対応するか	実用炉規則別表第二に関連する施設・設備区分	添八主要設備記載有無	備　考
○○設備												

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）

技術基準規則 第○○条（○○○○○）		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 （○or△）	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			
	敷地内土木構造物			
	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）				

様式－4

施設と条文の対比一覧表（例）

| 条文 | | 総則 | | | 設計基準対象施設 | | |

様式－4

施設と条文の対比一覧表（例）

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
		地盤	地震	津波	火災	特重設備	重大事故等対処設備	材料構造	破壊の防止	安全弁	耐圧試験	未臨界	高圧時の冷却	バウンダリの減圧	低圧時の冷却	最終ヒートシンク	CV冷却	CV過圧破損防止	下部溶融炉心冷却	CV水素爆発	原子炉建屋水素爆発	SFP冷却	拡散抑制	水の供給	電源設備	計装設備	原子炉制御室	監視測定設備	緊急時対策所	通信	準用
分類 原子炉施設の種類		共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	共通
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																														
	敷地内土木構造物																														
	緊急時対策所																														

○：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・変更がないため当該条文の変更要求に対する設備がないが、他条文の変更等により対応する追加設備があるため基準への適合性を確認する必要があるもの
－：条文要求を受ける設備がない
□：保安規定等にて維持・管理が必要な追加設備がある
◇：条文要求の一部準用　（特定重大事故等対処施設を構成する設備の性質から必要と考えられる要求事項を踏まえた設計とする）

様式－5－1

技術基準規則と設工認書類との関連性を示す星取表（例）

○○施設							第○○条			第○○条					
							第○項			第○項			第○項		
施設区分	設備区分	機器区分	設備／運用	必要な機能等	該当条文	設備名称	基本設計方針	添付資料	添付図面	基本設計方針	添付資料	添付図面	基本設計方針	添付資料	添付図面
○○施設															
	技術基準要求設備（要目表として記載要求のない設備）														

設工認添付書類星取表（例）

<table>
<tr><td colspan="6" rowspan="2">申請対象設備</td><td colspan="3">基本設計方針</td><td rowspan="2">要目表</td><td colspan="10">別表第二　添付書類
【記号の定義】○:有/△:既設工認読込/●or▲:主登録側で整理されるもの
■:他号機にて作成/ - :無</td><td rowspan="3">備考</td></tr>
<tr><td>【耐震重要度分類】※
耐震重要度分類については、「設工認添付書類星取表　略語の定義」参照
【機器クラス】※
機器クラスについては、「設工認添付書類星取表　略語の定義」参照
※運用及び可搬型の SA 設備については斜線とする。
【申請区分】
D-1：耐震基準変更(耐震 S クラス)(B,C クラスの S クラスへの波及的影響)(共振のおそれのある耐震 B クラス設備)
D-2：RCPB 範囲拡大
D-3：基準変更・追加又は別表変更・追加
D-4：別表該当なし
D-5：記載の適正化
D-6：改造工事</td><td>【設備区分】
設備区分については、「設工認添付書類星取表　略語の定義」参照
【機器クラス】
機器クラスについては、「設工認添付書類星取表　略語の定義」参照
【申請区分】
S-1：SA 新設（既設の新規登録含む）
S-2：DB の SA 使用（条件変更なし）
S-3：SA 既設条件アップ
S-4：SA 既設クラスアップ
S-5：SA 既設使用目的変更
S-6：基本設計方針
S-7：SA 別表追加等</td><td colspan="5">設備共通</td><td colspan="5">「各施設（設備）」</td></tr>
<tr><td colspan="3">別表第二</td><td rowspan="2">機器名</td><td colspan="2">兼用する場合の施設・設備区分</td><td colspan="3">設計基準対象設備（DB）</td><td colspan="3">重大事故等対処設備（SA）</td><td rowspan="2">「◎」:申請対象（新規）
「○」:申請対象（既設工認登録済み）
「□」:申請対象（既設工認登録なし）
「△」:記載の適正化
「×」:無</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>発電用原子炉施設の種類</td><td>設備区分</td><td>機器区分</td><td>主登録</td><td>兼用登録</td><td>耐震重要度分類（当該設備）</td><td>機器クラス（当該設備）</td><td>申請区分</td><td>設備区分（当該設備）</td><td>機器クラス（当該設備）</td><td>申請区分</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

様式－6

各条文の設計の考え方（例）

第〇条（〇〇〇〇〇）					
1. 技術基準規則の条文、解釈への適合性に関する考え方					
No.	基本設計方針で記載する事項	適合性の考え方（理由）	項-号	解釈	説明資料等
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			説明資料等
3. 設置許可添八のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方			説明資料等
4. 詳細な検討が必要な事項					
No.	記載先				

様式－7

要求事項との対比表（例）

技術基準規則・解釈*	設工認 基本設計方針	設置（変更）許可（○○年○○月○○日付け）本文	設置（変更）許可（○○年○○月○○日付け）添付書類八	備　考

＊技術基準規則・解釈については、記載内容が少ない場合は、この欄を省略することを「可」とする。

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）

○○施設						技術基準規則第○○条 基本設計方針						
施設区	設備区分	機器区分	設備／運用	必要な機能等	該当条文	機器名称	設工認設計結果（要目表／設計方針）	設備の具体的設計結果	確認方法	設工認設計結果（要目表／設計方針）	設備の具体的設計結果	確認方法
○○施設					○○条		【記録等】	【記録等】	【検査項目】 【検査方法】 【要領書番号】	【記録等】	【記録等】	【検査項目】 【検査方法】 【要領書番号】
	技術基準要求設備（要目表として記載要求のない設備）				○○条		【記録等】	【記録等】	【検査項目】 【検査方法】 【要領書番号】	【記録等】	【記録等】	【検査項目】 【検査方法】 【要領書番号】
					○○条		【記録等】	【記録等】	【検査項目】 【検査方法】 【要領書番号】	【記録等】	【記録等】	【検査項目】 【検査方法】 【要領書番号】

建設時からの品質保証体制

当社は、日本電気協会が原子力発電所の品質保証活動推進のために民間指針として昭和 47 年に制定した「原子力発電所建設の品質保証手引き」（JEAG4101-1972）の内容を反映した「原子力発電所建設工事品質管理要則」（昭和 51 年 10 月 1 日制定）を定めることにより最初の品質保証体制を構築した。その後、川内原子力発電所第 1 号機（昭和 54 年 1 月工事着工）、同第 2 号機（昭和 56 年 5 月工事着工）、玄海原子力発電所第 3/4 号機（昭和 60 年 8 月工事着工）の建設を開始することになるが、JEAG4101 の改正を適宜反映しながら、発電所の建設工事に関する品質を確保してきた。平成 15 年には品質保証計画書を保安規定に定めることが義務化され、それに合わせて、JEAG4101 から JEAC4111「原子力発電所における安全のための品質保証規程」に移行されたことを受けて、当社の品質保証体制を再構築し、現在に至っている。

このような品質保証活動の中で、一貫して行ってきた根幹となる品質保証活動と安全文化を醸成するための活動につながる視点を用いて整理した結果を第 1 表に示す。

また、建設当時からの文書及び記録に関する管理とそのベースとなる民間規格の変遷及びそれらが品管規則と同等の趣旨の管理を求めていたことについて、第 2 表に示す。

第 1 表　安全文化を醸成する活動につながる品質保証活動

	安全文化を醸成するための活動につながる主な視点	品質保証体制を構築した以降の安全文化を醸成するための活動につながる品質保証活動
1	原子力安全に対する個人及び集団としての決意の表明と実践	・品質保証体制の把握と確実な遂行の確認
2	原子力安全に対する当事者意識の高揚	
3	コミュニケーションの奨励と報告を重視する開かれた文化の構築	・必要な会議の実施 ・工場検査立会い時の日報作成（コミュニケーション）
4	欠陥に関する報告	・懸案事項とその処置の検討 ・不具合に対する処置と是正処置の確認
5	改善提案に対する迅速な対応	
6	安全と安全文化の更なる醸成とその継続的な改善	・安全に関する基本的設計条件を満たすことの確認 ・試験時の安全管理
7	組織及び個人の責任と説明責任	・組織及び業務分担の明確化
8	問い掛ける姿勢及び学習する姿勢の奨励と慢心を戒める方策の模索と実施	・品質管理に関する教育の実施 ・検査時の基本的姿勢の明確化（単なる検査にならないよう）
9	安全及び安全文化に関する重要な要素についての共通の理解	・業務の各段階におけるルールの明確化 ・試験時の安全管理
10	リスクの意識とその共通理解	・問題点、懸案事項に対する検討と処置
11	慎重な意思決定	・審査・承認の明確化 ・受注者の供給者に対する管理方法の明確化

第２表　文書及び記録に関する管理と文書体系の主な変遷

当社におけるグレード分けの考え方

1. 設計管理、調達管理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。設工認に係る「設計・開発」管理（品質マネジメントシステム計画「7.3 設計開発」）や「調達」管理（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、次のとおりである。

(1) 設備の「設計開発」管理に係るグレード分けの考え方

設工認に係る設備の「設計開発」の管理におけるグレード分けの考え方は、第1表のとおりである。

第1表　設備の「設計開発」の管理に係るグレード分け

<table>
<tr><th>グレード</th><th>工事区分</th><th>設計区分</th></tr>
<tr><td>グレード1</td><td rowspan="2">原子力発電所の安全上重要な設備及び構築物等に関する工事</td><td>実用炉規則別表第二対象設備に該当する原子炉施設に関する工事の要求事項への適合性を確保するための設計*1（以下「要求事項への適合性を確保するための設計」という。）</td></tr>
<tr><td>グレード2</td><td rowspan="2">実用炉規則別表第二対象設備以外の原子炉施設の工事のための設計</td></tr>
<tr><td>グレード3</td><td>上記以外の原子力施設に関する工事</td></tr>
</table>

＊1：この設計には、新たな規制基準等の要求事項を既存の施設等へ適用する場合を含む。

(2) 設備の「設計開発」の管理に係るグレードごとの適用範囲

設工認に係る設備の「設計開発」の管理におけるグレードに応じて適用する管理の段階は、第2表のとおりであり、各管理の段階とその実施内容は、第3表のとおりである。

第2表　管理の段階とグレード毎の適用範囲

管理の段階＼管理のグレード		グレード1	グレード2	グレード3
Ⅰ	設備導入の計画	○	○	○
Ⅱ	要求事項への適合性を確保するための設計（設計1、設計2）	○	－	－
Ⅲ	調達文書作成（必要により）	○	○	○
Ⅳ	設備の具体的な設計（設計3）	○	○※3	○※3,※4
	工事及び試験・検査	○※1	○	○
Ⅴ	一般汎用品に対する機能・性能確認	○※2	－	－

※1　一般汎用品の機能・性能を当社により管理できる場合を含む。

※2　一般汎用品の機能・性能を管理の段階Ⅳの工事及び検査で確認できない場合

※3　自社設計の場合、以下に示す必要な管理を実施する。

・グレード2：「3.3.3 設工認における設計及び設計開発の結果に係る情報に対する検証」～「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）」

・グレード3：「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計3）」

※4　一般汎用品を除く。

第 3 表　管理の段階毎の実施内容

管理の段階		実施内容
Ⅰ	設備導入の計画	主要工事業務計画、オーソライズにより、設計対象設備の基本仕様、工事完了までに必要となる業務、関係箇所の役割分担を含めた設備導入の計画を作成する。
Ⅱ	要求事項への適合性を確保するための設計（設計 1、設計 2）	要求事項への適合性を確保するための設計を、「3.3 設計に係る品質管理の方法により行った管理の実績に係る計画」～「3.3.3(4) 設計開発の結果に係る情報に対する検証」に基づき、実施する。 設計業務をアウトソースする場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき管理する。
Ⅲ	調達文書作成（必要により）	調達文書を「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき作成し、供給者に設備の設計業務をアウトソースする。
Ⅳ	設備の具体的な設計（設計 3）	設備の具体的な設計を実施する。設計業務をアウトソースする場合は、「3.4.1 設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3）」に基づき管理する。
	工事及び試験・検査	工事を、設計結果に基づき実施する。工事をアウトソースする場合は、「3.6 設工認における調達管理の方法」に基づき管理する。 検査は、「3.5 使用前事業者検査」に基づき、工場製作段階又は現地工事段階において実施する。
Ⅴ	一般汎用品に対する機能・性能確認	一般汎用品に対する機能・性能確認を「3.6.3 調達製品の調達管理」の「(3) 調達製品の検証」に基づき実施する。

(3) 設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方

設備の「調達」管理に係るグレード分けの考え方は、以下に示す品質保証上の要求事項に対し、業務の重要度に応じたグレード分けを適用する。

a. 業務の区分に応じた品質保証上の要求事項

当社は、供給者に対し、「業務の区分」（第 5 表参照）に応じた品質保証上の要求（第 6 表参照）を行うことにより、供給者に品質保証体制を確立させた上で、調達管理を実施する。

この「業務の区分」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」に定める重要度に供給信頼度（稼働率）を加味した「品質重要度分類」（第 4 表参照）等の業務の重要度に応じて定め、該当する業務の区分が複数ある場合は、業務の区分が高い方を適用する。

第４表　品質重要度分類

<table>
<tr><td rowspan="2">安全性
稼働率</td><td colspan="2">クラス１</td><td colspan="2">クラス２</td><td colspan="2">クラス３</td><td rowspan="2">クラス外</td></tr>
<tr><td>PS－１</td><td>MS－１</td><td>PS－２</td><td>MS－２</td><td>PS－３</td><td>MS－３</td></tr>
<tr><td>R1*1</td><td colspan="2" rowspan="3">A</td><td colspan="4" rowspan="2">B</td><td></td></tr>
<tr><td>R2*2</td><td></td></tr>
<tr><td>R3*3</td><td colspan="4"></td><td colspan="2">C1*4
C2*5</td><td></td></tr>
</table>

＊１　その設備の故障により発電停止となる設備
＊２　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。）
＊３　上記以外でその故障がプラント稼働にほとんど影響を及ぼさない設備
＊４　①第３者機関の検査を受ける設備、②予備機がなくかつ保修・取替等の作業が出来ない機器、③原子炉格納容器内の設備、④特殊な条件下での信頼性維持を求められている設備
＊５　A,B,C1 以外の設備

第５表　業務の重要度に応じた業務の区分

業務の重要度		業務の区分（高⇔低）*3					
		A	B	C	D	E	F
設備	品質重要度分類 A,B の工事	○	－	－	－	○*1	－
	品質重要度分類 C(C1,C2)の工事	－	－	○	－	－	－
	設工認申請又は届出対象の工事	○	－	－	－	○*1	－
	上記以外の工事	－	－	－	－	－	○
*2 役務	品質重要度分類 A,B に関する役務	－	○	－	－	－	－
	品質重要度分類 C(C1,C2)に関する役務	－	－	－	○	－	－
	設工認申請又は届出対象の工事に関する役務	－	○	－	－	－	－
	保安規定に直接関連する役務	－	○	－	－	－	－
	品質マネジメントシステムの運用管理に関する役務	－	－	－	○	－	－
	上記以外の役務	－	－	－	－	－	○

＊１　過去に設計を行った設備と同じ設備の型番購入において実績があること。また、一般汎用品の型番購入においては、原子力特有の技術仕様書を基に設計・製作されたものでない一般汎用品の中からそれに合致する設備を当社が設計の中で特定し、その設備を調達するものであることから、供給者に対する品質保証上の要求事項（第６表参照）は必要なものに限定している。
＊２　役務には、本設工認に係る解析業務が該当
＊３　上記に示した「業務の区分」よりも高いグレードを適用する場合がある。

第６表　業務の区分ごとの供給者の品質保証体制に対する品質保証上の要求

品質保証活動に関する要求項目	業務の区分					
	A	B	C	D	E	F
①品質保証体制の構築（組織の状況）	○	○	○	○	－	－
②経営者の責任（リーダーシップ）	○	○	－	－	－	－
③計画並びにリスク及び機会への取組み（予防処置を含む）	○	○	○	○	－	－
④資源の運用管理（支援）	○	○	○	○	－	－
⑤監視機器及び測定機器の管理	○	○	○	○	○	－
⑥コミュニケーション	○	○	○	○	－	－
⑦文書及び記録の管理（文書化した情報）	○	○	○	○	－	－
⑧業務の計画及び管理	○	○	○	○	－	－
⑨設計管理（製品及び役務の設計・開発）	○	○	○	○	－	－
⑩調達管理（外部から提供されるプロセス、製品及び役務の管理）	○	○	○	○	－	－
⑪業務の実施及び特殊工程管理	○	○	○	○	－	－
⑫識別及びトレーサビリティ	○	○	○	○	○	－
⑬当社の所有物	○	○	○	○	○	○
⑭中間品及びアウトプットの保存	○	○	○	○	－	－
⑮引渡し後の活動	○	○	○	○	－	－
⑯変更の管理	○	○	○	○	－	－
⑰監視及び測定（製品及び役務のリリース）	○	○	○	○	－	－
⑱不適合及び是正処置（不適合の報告及び処理に係る要求を含む）	○	○	○	○	－	－
⑲パフォーマンス評価	○	○	○	○	－	－
⑳改善	○	○	－	－	－	－

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」や、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. 技術基準規則及びその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「各条文の設計の考え方」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、箇条書きにするなど表現を工夫する。

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わ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）の呼び込みを記載し、必要に応じ、当該施設に関連する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、技術基準規則及びその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、設工認資料に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」若しくは「工事」)を明確にし、評価の方法及び条件、その評価結果に応じて取る措置の両者を設計対象とする。

(4) 第 10 条など、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・行政文書・他省令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など、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など、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の表示に加え、当該文書名とそのコード番号（必要時）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. 条件付の民間規格や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

1. 設工認対象工事における解析管理

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（平成 26 年 3 月 一般社団法人 原子力安全推進協会）」（以下「解析業務ガイドライン」という。）に示される要求事項に、耐震バックチェック不適合を踏まえた当社独自の要求事項を加えて策定した「設計・調達管理基準」に従い、供給者への解析要求事項を明確にしている。

解析業務における具体的な活動内容を、以下に示す。また、事業者と供給者の解析業務の流れ、及び組織内外の部門間の相互関係を第 1 表に示す。

調達によらない解析業務の管理（自社解析）の実績を第 2 表に示す。

(1) 調達仕様書の作成

調達を担当する組織の長は、解析業務における以下の要求事項を記載した調達仕様書を作成する。

a. 解析業務計画書の作成

解析業務計画書には、以下の内容を含む。

(a) 解析業務の作業手順
(b) 解析結果の検証
(c) 委託報告書の確認
(d) 解析業務の変更管理
(e) 品質記録の保管管理
(f) 教育の実施

b. 教育の実施
c. 計算機プログラムの検証
d. 入力根拠の明確化
e. 入力結果の確認
f. 解析結果の検証
g. 委託報告書の確認
h. 解析業務の変更管理
i. 品質記録の保管管理
j. 調達

(2) 調達製品（解析業務）の調達管理

調達管理における当社の管理を「a.当社が実施する解析業務の管理」に、供給者の管理を「b.供給者が実施する解析業務の管理」に示す。

a. 当社が実施する解析業務の管理

(a) 解析業務計画の確認

調達を担当する組織の長は、供給者に提出を求めた「解析業務計画書」（又は「委託実施要領書」）で以下のイ．～ ヘ．の計画が明確にされていることを、「解析業務チェックシート（解析業務計画書用）」により確認する。

イ．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。）

（イ）計算機プログラムが適正であることの検証及び管理の方法

（ロ）解析ごとの入力根拠の明確化

（ハ）入力根拠の整理方法

（ニ）入力根拠の確認及び入力が正確に実施されていることの確認

（ホ）入力クロスチェック（必要時）*やダブルチェックによるデータの信頼性の確保

＊入力クロスチェックとは、解析担当者以外で解析に精通した者で、解析担当者と業務の独立性が確保された者が、入力根拠及び入力が正確に実施されていることの確認として、解析担当者が作成した入力根拠とは別の入力根拠を独立して作成し、そのデータと解析担当者が出力したエコーデータ（入力したデータの計算機出力）を照合することをいう。（入力クロスチェックの流れは第１図を参照）

この入力クロスチェックは、以下の条件に合致する供給者に対して適用する。

・当社における解析の委託実績がない供給者

・当該解析において、解析対象物に対し供給者で一般的に使用されていない解析手法を用いたり、実績のない対象に係る解析を実施する場合

・その他、調達を担当する組織の長が必要と判断した場合

ロ．解析結果の検証

ハ．委託報告書の確認

ニ．解析業務の変更管理

ホ．品質記録の保管管理

ヘ．教育の実施

(b) 解析実施状況の確認

調達を担当する組織の長は「解析業務チェックシート（解析実施状況確認用）」を用いて現地調査による以下の実施状況を確認する。

イ．教育の実施状況

ロ．計算機プログラムの検証状況

ハ．計算機への入力が正しく行われたことの確認状況

ニ．解析結果の検証状況

ホ．解析業務の変更管理

(c) 解析業務結果の確認

調達を担当する組織の長は、供給者から提出された「委託報告書」を「解析業務チェックシート（委託報告書用）」により確認し、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する。

b. 供給者が実施する解析業務の管理

供給者は、当社の調達仕様書の要求事項に基づき、以下のとおり、解析業務を実施する。

(a) 解析業務計画書の作成

供給者は、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解析業務計画書として策定し、事前に当社に提出して確認を受ける。

解析業務の計画では、以下の計画を明確にする。

イ．解析業務の作業手順

（イ）計算機プログラムが適正であることの検証及び管理の方法（「(c) 計算機プログラムの検証」の内容を含む。）

（ロ）解析ごとの入力根拠の明確化（「(d) 入力根拠の明確化」の内容を含む。）

（ハ）計算機プログラムへの入力が正確に実施されたことの確認（「(e) 入力結果の確認」の内容を含む。）

（ニ）入力及び計算式を含めた手計算結果の確認

ロ．解析結果の検証（「(f) 解析結果の検証」の内容を含む。）

ハ．委託報告書の確認（「(g) 委託報告書の確認」の内容を含む。）

ニ．解析業務の変更管理（「(h) 解析業務の変更管理」の内容を含む。）

ホ．品質記録の保管管理（「(i) 品質記録の保管管理」の内容を含む。）

ヘ．教育の実施（「(b) 教育の実施」の内容を含む。）

(b) 教育の実施

解析業務の実施に先立ち、当該の解析を実施する要員に対し、入力根拠・入力データに対する確認の重要性とそれを誤った場合の結果の重大性、及びそれらの誤りを見つけることの重要性に関する教育を実施する。

(c) 計算機プログラムの検証

計算機プログラムが適正なものであることを事前に検証する。

(d) 入力根拠の明確化

解析業務計画書等に基づき解析ごとの入力根拠を明確にした文書を作成する。

(e) 入力結果の確認

イ．解析担当者は、計算機プログラムへの入力が正確に実施されていることの確認を行う。建屋の耐震安全性評価の場合は、解析担当者及びそれ以外の者の2名によりダブルチェックする。

ロ．入力根拠の確認及び入力が正確に実施されていることの確認を目的として、入力クロスチェック者が入力クロスチェックを実施する（必要時）。建屋の耐震安全性評価の場合は、入力クロスチェック者及びそれ以外の者によりダブルチェックする。

(f) 解析結果の検証

イ．解析結果の検証として、あらかじめ策定した解析業務計画書等に従い、以下の観点を参考に審査を行う。

・入力根拠を明確にし、計算機プログラムへ入力しているか。
・汎用表計算ソフトウェアを使用する場合、その使用を明確にし、入力した計算式を事前に検証して登録しているか。
・解析結果が受容できるものであることを次の例に示すような方法で確認しているか。
　(イ) 類似解析結果との比較
　(ロ) 物理的あるいは工学的整合性の確認
・新設計の燃料、炉心、系統・設備等を採用した場合、あるいは新しい解析手順や計算機プログラムを適用した場合など、許認可申請用の設計解析に設計変更又は新規性が認められる場合には、デザインレビュー等により解析の妥当性を確認しているか。
・新たな解析を行わず、過去の検証済みの解析結果をそのまま使用する場合には、適用する設計インプットが同等であることを個々の仕様ごとに検証しているか。

・過去の検証済みの解析結果に適用された検証方法・内容程度が、最新の手順と同等でない場合には、最新の手順に従って改めて検証を行うか、あるいは不足分に対する追加の検証を行っているか。

ロ．審査者の検証活動を明確にして審査を行う。

(g) 委託報告書の確認

解析業務の結果を、当社の指定する書式又は当社の確認を得た書式に加工、編集して以下の内容を含めた委託報告書を作成する。

イ．教育の実施結果

ロ．計算機プログラムを用いた解析結果・汎用表計算ソフトウェアを用いた計算結果又は手計算による計算結果

ハ．解析ごとの入力根拠が正しく作成されたことの確認結果

ニ．計算機プログラムへ入力が正確に実施されたことの確認結果（入力クロスチェックの結果を含む。）

ホ．計算機プログラムの検証結果

検証結果として、「計算機コード（プログラム）名」、「開発機関」、「バージョン」、「開発時期」、「解析コード等の概要」、「検証方法」を記載する。

開発元が提示する例題や理論解との比較の実施状況などを確認し、計算機能が適正であることを検証する。

(h) 解析業務の変更管理

調達を担当する組織の長の要求に従い、以下の変更管理を実施する。

イ．解析業務の変更有無や変更があった場合は、変更内容を文書化し、解析業務の各段階において、その変更内容を反映する。

ロ．供給者から当社へ解析モデル・条件等を提案した後に供給者がそれらを変更する場合は、当社の確認を得てから変更する。

(i) 品質記録の保管管理

解析業務に係る必要な文書を、期限を定めて品質記録として管理する。

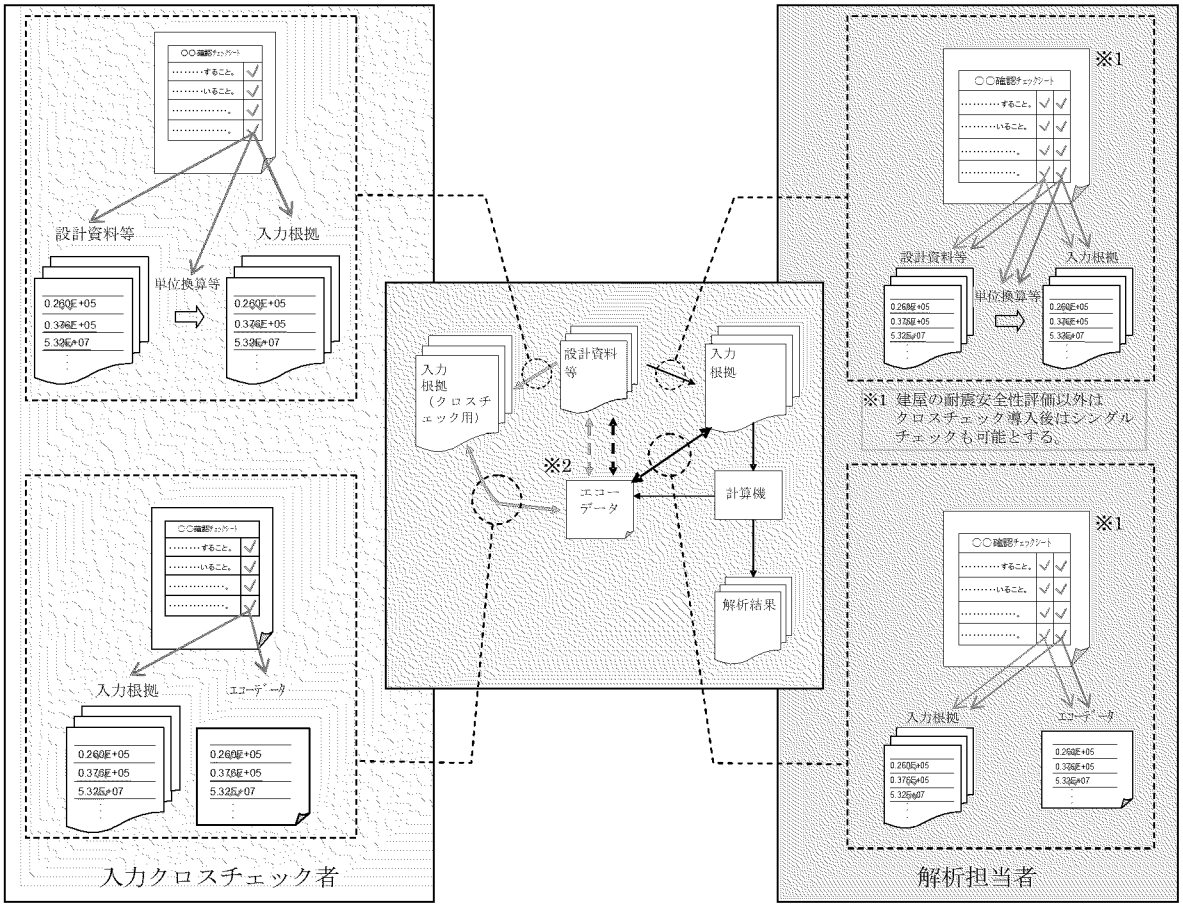
(j) 調　達

イ．解析業務のプロセスをアウトソースする場合には、あらかじめその内容を明確にする。また、アウトソースすることについて当社の確認を得る。

ロ．解析業務に係る必要な品質保証活動として、当社からの解析に関する要求事項を、購入仕様書や文書等で供給者の調達先にも要求する。

第１表　解析の業務フロー

管理の段階	当　社（本店）	供給者（解析者）	解析結果を保証するための品質管理のポイント	当社における具体的な調達（解析）の管理の方法	証拠書類	備考（背景）
調達仕様書作成	①調達仕様書作成 ↓ 解析業務発注	解析業務受注	①　当社は、当社からの解析に関する要求事項（③、⑤～⑩、⑫、⑬）を、調達仕様書で確実に要求する。	（当社） ①「(1)調達仕様書の作成」参照	・仕様書	①「解析業務ガイドライン」
解析業務計画確認	②「解析業務計画書」の確認	③解析業務の計画 ⑬変更管理	②　当社は、供給者の活動を確実に管理するため、供給者が行う活動内容（⑤～⑩、⑫、⑬）を事前に解析業務計画書（③）にて提出させ確認する。	（当社） ②「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」a.(a)参照 （供給者） ③「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(a)参照	・解析業務計画書（供給者提出） ・解析業務チェックシート（解析業務計画書用）	②、③「解析業務ガイドライン」
解析実施状況確認	④ 解析業務計画書に基づき、供給者に対する解析業務実施状況について現地調査にて確認し、適宜、監査を実施 ・教育の実施状況 ・計算機プログラムの検証状況 ・入力根拠の作成状況 ・入力結果（手計算結果含む。）の確認状況 ・入力クロスチェックの状況（必要時） ・解析結果の検証状況（審査の実施状況、デザインレビュー等の実施状況を含む。） ・変更管理の状況 実施状況の確認 必要に応じて監査を実施	⑤教育の実施 ⑥計算機プログラムの検証 手計算の場合 ⑦－１入力根拠の明確化（解析担当者） ⑦－２入力根拠の作成(入力クロスチェック者)（必要時） 入力根拠及び計算式の明確化（解析担当者） ⑧入力結果の確認 手計算実施 解析実施 手計算結果ダブルチェック ⑨解析結果の検証	④　当社は、供給者が解析業務計画書に基づき、解析業務を確実に活動していることを確認するため、以下の活動の実施状況を現地にて確認し、適宜、監査を実施する。 ・入力データ確認の重要性等の意識付けを行うための教育の実施状況（⑤） ・入力根拠の妥当性の確認と入力データが確実にインプットされていることの確認のための入力クロスチェック（⑦－1、⑦－2、⑧）の実施状況（必要時） ・計算方法が適切な方法で確実に行われていることの確認のための計算機プログラムの検証（⑥）の実施状況 ・解析結果が妥当であることの確認のための解析結果の検証（⑨）の実施状況 ・解析業務に変更が生じた場合の変更管理（⑬）の実施状況	（当社） ④「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」a.(b)参照 （供給者） ⑤「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(b)参照 ⑥「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(c)参照 ⑦「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(d)参照 ⑧「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(e)参照 ⑨「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(f)参照 ⑬「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(h)参照	・解析業務チェックシート（解析実施状況確認用）	④、⑤「耐震 BC 不適合」を受けた管理の強化 ⑥「解析業務ガイドライン」 ⑦－1「解析業務ガイドライン」 ⑦－2「耐震 BC 不適合」を受けた管理の強化 ⑧、⑨、⑬「解析業務ガイドライン」
解析結果確認	⑪「委託報告書」の確認	委託報告書作成 ⑩委託報告書の確認 委託報告書提出 ⑫品質記録の保管	⑪　当社は、供給者の活動が確実に実施されたかを確認するため、供給者が確認した委託報告書（⑩）を提出させ、当社も確認する。	（当社） ⑪「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」a.(c)参照 （供給者） ⑩「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(g)参照 ⑫「(2)調達製品（解析業務）の調達管理」b.(i)参照	・報告書（供給者提出） ・解析業務チェックシート（委託報告書用）	⑩～⑫「解析業務ガイドライン」



※２　入力クロスチェック者は、設計資料等から直接エコーデータの確認ができる場合は、設計資料等とエコーデータを直接照合してよいものとする。

⟷ :入力クロスチェック者による照合　　⟶ :データの流れ

第１図　入力クロスチェックのフロー

第２表　設工認に係る手計算実施時の品質管理について（例：耐震計算）

管理段階	当　社	手計算結果を保証するための品質管理のポイント	備考（背景）
実施の必要性確認	①　対象範囲の確認 ↓ ②　要求事項の確認	① 当社は、耐震計算を実施するに当たり、「設備リスト」「要目表」「系統図」等を用いて評価対象範囲を明確にする。 ② 当社は、評価対象範囲について、技術基準規則（注1）の要求事項に基づき、JEAG4601-1991（追補版）の適用する規格等で規定されている適切な評価式を選定し、評価式を用いて手計算を実施する必要があることを確認する。	（注1）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
手計算実施状況確認	③　計算条件の入力（手計算実施者） ↓ ④　手計算実施（手計算実施者） ↓ ⑤　入力条件の確認（ダブルチェック者） 計算シート入力値の修正が必要な場合	③ 当社は、手計算を確実に実施するために、以下に示すとおり、計算条件を入力する。 ・ 手計算実施者は、JEAG4601-1991（追補版）等で規定される評価式による計算に必要なパラメータを「要目表」「図面」等より整理する。 ④ 当社は、手計算を確実に実施するために、以下に示すとおり、手計算の過程を明確にする。 ・ 手計算実施者は、JEAG4601-1991（追補版）等で規定される評価式に計算条件を当てはめ、計算式を作成する。 ・ 手計算実施者は、作成された計算式を用いて手計算を実施し、その過程及び結果を整理する。 ・ 手計算実施者は、正しいパラメータが入力されていることを確認する。 ⑤ 当社は、手計算を確実に実施するために、以下に示すとおり、入力条件を確認する。 ・ ダブルチェック者は、計算に必要なパラメータが適切に収集されていることを確認する。 ・ ダブルチェック者は、収集されたパラメータが整理されていることを確認する。 ・ 手計算実施者は、必要に応じ、入力の修正を行う。	
手計算結果確認	⑥　手計算結果の確認（ダブルチェック者） 計算シート入力値の修正が必要な場合 ↓ ⑦　品質記録の保管	⑥ 当社は、手計算を確実に実施するために、以下に示すとおり、手計算の過程及び結果を確認する。 ・ ダブルチェック者は、計算過程及び計算結果に正しいパラメータが入力されていることを確認する。 ・ 手計算実施者は、必要に応じ、入力の修正を行う。 ⑦ 当社は、耐震計算を実施するに当たり、計算結果を品質記録として保管する。	

本設計及び工事の計画に係る設計の実績、

工事及び検査の計画

設計及び工事計画届出添付資料８－２
玄 海 原 子 力 発 電 所 第 ３ 号 機

設計及び工事に係る
品質管理の方法等に関する実績又は計画について

1. 概　要

本資料は、本文「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

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、組織内外の部門関係、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、組織内外の部門関係、進捗実績及び具体的な活動計画について説明する。

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、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。

本設計及び工事の計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画

［組織の星取における凡例　　◎：主担当箇所　○：関係箇所　◆：調達］

各段階	プロセス 実績：3.3.1～3.3.3(4) 計画：3.4.1～3.5.6	組織				インプット	アウトプット	他の記録類
		保修第二課	原子力設備G	原子力工事G	安全品質保証統括室			
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・解釈、設置許可基準規則・解釈	基本設計書	設計・開発へのインプットレビューチェックシート
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	◎	－	－	－	実用炉規則別表第二、設置（変更）許可、技術基準規則・解釈、設置許可基準規則・解釈、既工事計画の設計結果	様式－2	－
3.3.3(1)	基本設計方針の作成（設計 1）	◎	○	○	－	実用炉規則別表第二、設置（変更）許可、技術基準規則・解釈、設置許可基準規則・解釈、既工事計画の設計結果、様式－2	様式－3、様式－4、様式－5－1、様式－5－2、様式－6、様式－7	設計・開発からのアウトプットレビューチェックシート
3.3.3(2) 3.3.3(3)	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）							
	1.本文							
	要目表	◎ ◆	○	－	－	様式－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、設備図書、委託報告書	要目表	委託業務の検証
	工事の方法	◎	○	－	－	様式－2、基本設計方針、保安規定	工事の方法	－
	2.添付資料							
	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	◎ ◆	○	－	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、設備図書、委託報告書	設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	委託業務の検証
	クラス 1 機器の応力腐食割れ対策に関する説明書	◎ ◆	○	－	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、JSME 等の適用規格、設備図書、委託報告書	クラス 1 機器の応力腐食割れ対策に関する説明書	委託業務の検証
	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	◎	○	－	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、設備図書	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	－
	耐震性に関する説明書	◎ ◆	－	○	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、設置（変更）許可、JEAG 等の適用規格、設備図書、委託報告書	耐震性に関する説明書	委託業務の検証、解析業務チェックシート
	強度に関する説明書	◎ ◆	－	○	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、JSME 等の適用規格、設備図書、委託報告書	強度に関する説明書	委託業務の検証、解析業務チェックシート
	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	◎ ◆	○	－	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、JSME 等の適用規格、設備図書、委託報告書	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	委託業務の検証
	3.添付図面							
	配置図	◎ ◆	○	－	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、設備図書、委託報告書	原子炉冷却系統施設に係る機器の配置を明示した図面	委託業務の検証
	系統図	◎ ◆	○	－	－	様式－2、様式 5－1、様式 5－2、基本設計方針、既工事計画の設計結果、設備図書、委託報告書	原子炉冷却系統施設の系統図	委託業務の検証
	設計結果の取りまとめ	◎	○	○	－	設計 2 のアウトプット	設計及び工事の計画設計資料	設計・開発からのアウトプットレビューチェックシート
3.3.3(4)	設計開発の結果に係る情報に対する検証	◎	－	－	－	設計及び工事の計画設計資料	設計及び工事の計画設計資料	設計・開発からのアウトプット検証チェックシート

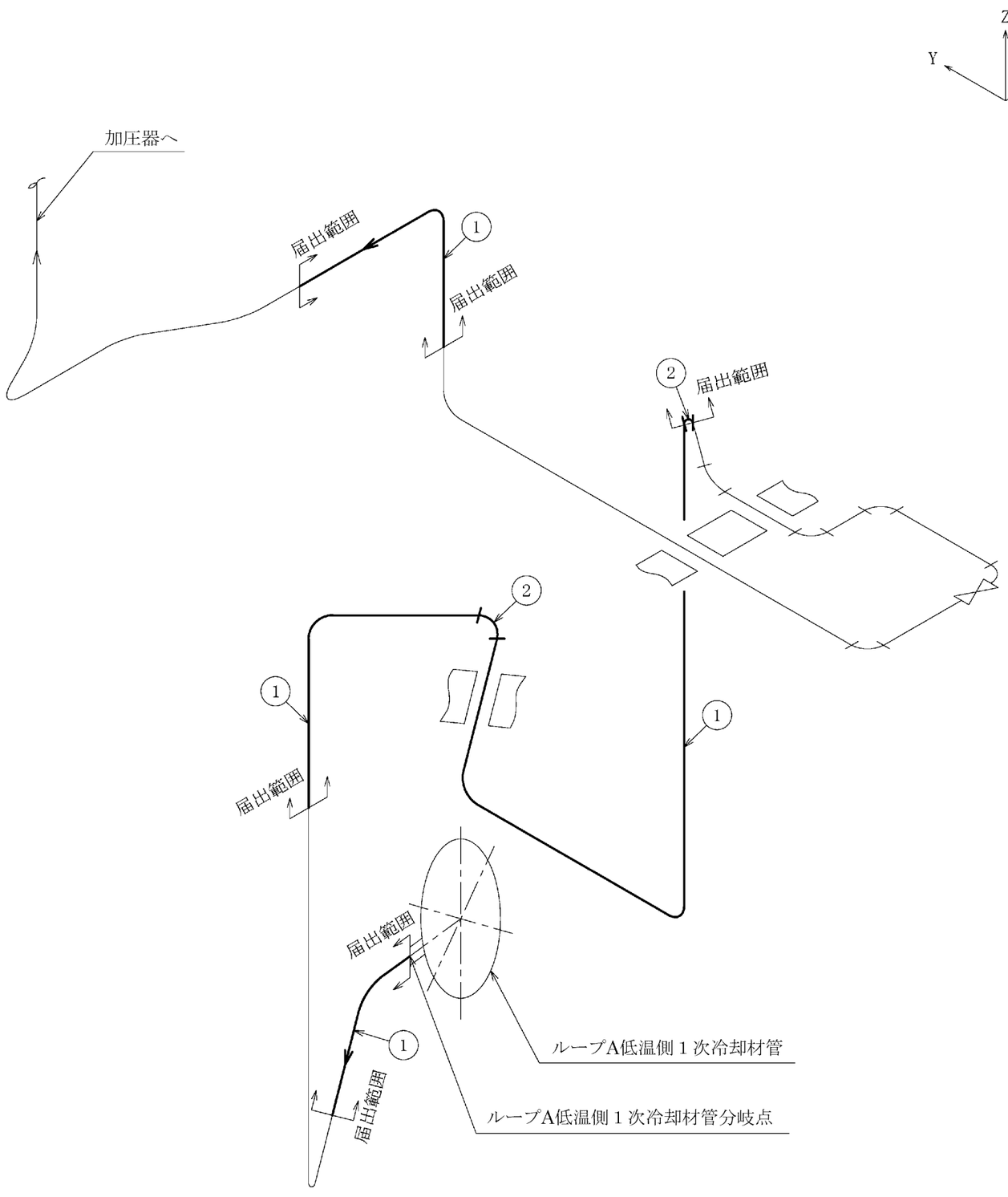
各段階	プロセス 実績：3.3.1～3.3.3(4) 計画：3.4.1～3.5.6	組織				インプット	アウトプット	他の記録類
		保修第二課	原子力設備G	原子力工事G	安全品質保証統括室			
3.4.1	設工認に基づく設備の具体的な設計の実施（設計 3）	◎ ◆	－	－	－	設計及び工事の計画設計資料、調達仕様書	納入図書	納入図書チェックシート
3.4.2	設備の具体的な設計に基づく工事の実施	◎ ◆	－	－	－	納入図書、調達仕様書、作業実施要領書	工事記録	－
3.5.2	設計の結果と使用前事業者検査対象の繋がりの明確化	◎	－	－	－	既工事計画の設計結果、設計及び工事の計画設計資料	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チェックシート
3.5.3	使用前事業者検査の計画	◎	－	－	－	様式－8	検査計画、検査整理表	－
3.5.4	検査計画の管理	◎	－	－	－	検査計画、検査整理表	検査計画、検査整理表	－
3.5.6	使用前事業者検査の実施	○	－	－	◎	様式－8	検査記録、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チェックシート

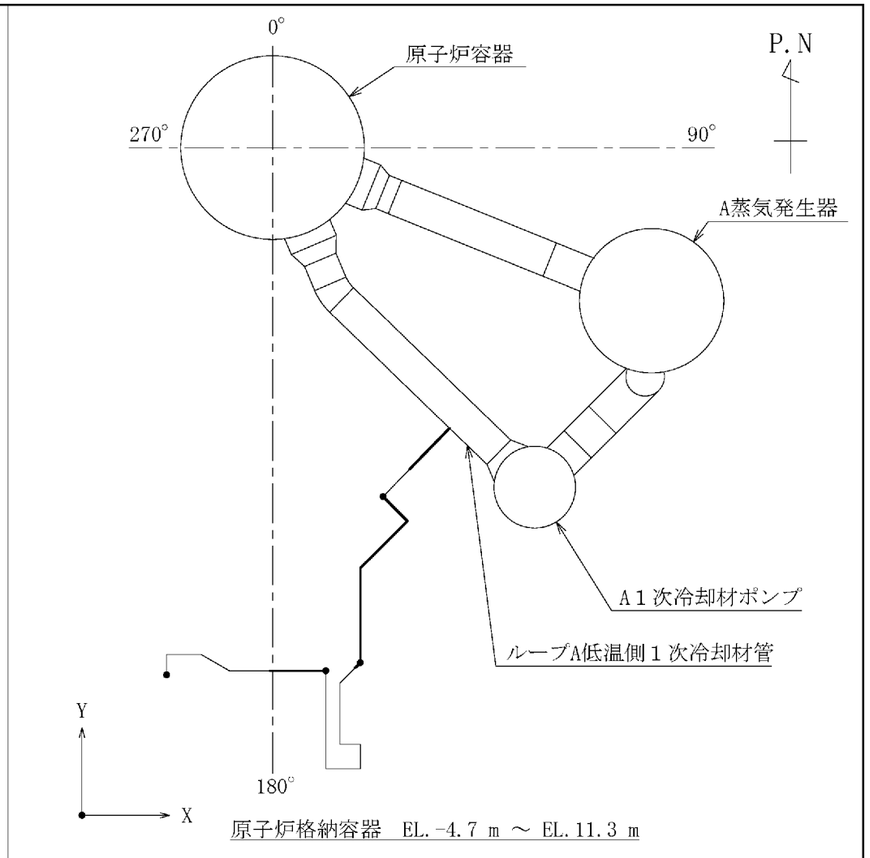
添付図面目次

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）

第２－１図　原子炉冷却系統施設の系統図（一次冷却材の循環設備）（１／２）
（設計基準対象施設）

第２－２図　原子炉冷却系統施設の系統図（一次冷却材の循環設備）（２／２）
（設計基準対象施設）





原子炉格納容器　EL.-4.7 m ～ EL.11.3 m

管の設計仕様			
番号	外径(mm)	厚さ(mm)	材料
1	114.3	13.5	SUS316TP
2	114.3	13.5	SUS316TP

（注1）管の設計仕様の番号とアイソメ図中 ◯ 内の番号は一致する。
（注2）本図の範囲の配管はすべてクラス1管を示す。

設計及び工事計画届出	第1－1図
玄海原子力発電所第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）	
九州電力株式会社	

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
原子炉冷却系統施設	管	4B	最大値	115.443	15.1875	第1－1図
			公称値	114.3	13.5	
			最小値	113.157	11.8125	
	管継手（注1）	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	11.8125	

（注1）エルボ

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となるJISに定める許容差は次のとおり。

名称			外径(mm)	厚さ(mm)	根拠
原子炉冷却系統施設	管	4B	公称値±1% （114.3±1.143）	公称値±12.5% （13.5±1.6875）	JIS G 3459
	管継手（注1）	4B	公称値±1.6 （114.3±1.6）	公称値＋規定しない －12.5% （13.5－1.6875）	JIS B 2312

出典：JIS G 3459 「配管用ステンレス鋼管」

JIS B 2312 「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」

（注1）エルボ

設計及び工事計画届出	第 2-1 図
玄海原子力発電所第 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）（1／2） （設計基準対象施設）	
九 州 電 力 株 式 会 社	

設計及び工事計画届出	第 2-2 図
玄海原子力発電所第 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）（2／2） （設計基準対象施設）	
九 州 電 力 株 式 会 社	