

資料3 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書

目 次

	頁
1. 概要	03-添3-1
2. 基本方針	03-添3-1
2.1 多様性及び位置的分散	03-添3-1
2.2 悪影響防止	03-添3-6
2.3 環境条件等	03-添3-8
2.4 操作性及び試験・検査性	03-添3-13
3. 系統施設ごとの設計上の考慮	03-添3-17
3.1 その他発電用原子炉の附属施設	03-添3-17
3.1.1 非常用電源設備	03-添3-17
3.1.2 火災防護設備	03-添3-17

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54条（第2項第1号を除く。）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、重大事故等対処設備としての所内常設直流電源設備（3系統目）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。また、第72条第2項及びその解釈に基づき、所内常設直流電源設備（3系統目）に考慮している位置的分散及び独立性についても説明する。

今回は、健全性として、重大事故等対処設備としての所内常設直流電源設備（3系統目）に要求される機能を有効に発揮するための、系統設計及び構造設計に係る事項を考慮して、「多様性、独立性に係る要求事項を含めた多様性、位置的分散に関する事項」（技術基準規則第54条第2項第3号及びその解釈）（以下「多様性及び位置的分散」という。）、「機器相互の悪影響（技術基準規則第54条第1項第5号及びその解釈）」（以下「悪影響防止」という。）、「重大事故等対処設備に想定される事故時の環境条件（使用条件含む。）等における機器の健全性（技術基準規則第54条第1項第1号、第6号並びにそれらの解釈）」（以下「環境条件等」という。）及び「要求される機能を達成するために必要な操作性、試験・検査性、保守点検性等（技術基準規則第54条第1項第2号、第3号、第4号並びにそれらの解釈）」（以下「操作性及び試験・検査性」という。）を説明する。

2. 基本方針

重大事故等対処設備としての所内常設直流電源設備（3系統目）が使用される条件の下における健全性について、以下の4項目に分けて説明する。

2.1 多様性及び位置的分散

所内常設直流電源設備（3系統目）は、技術基準規則第54条第2項第3号、第72条第2項及びその解釈に基づき、共通要因によって設計基準事故対処設備の安全機能及び使用済燃料ピットの冷却機能若しくは注水機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、
に設置することで、原子炉周辺建屋内のディーゼル発電機及び制御建屋内の蓄電池（安全防護系用）に対して位置的分散を図る設計とする。また、所内常設直流電源設備（3系統目）は、技術基準規則第54条第3項第5号及び第7号に基づき、共通要因によって可搬型重大事故等対処設備である可搬型直流電源設備と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、電源車及び可搬式整流器の保管場所と位置的分散を図る設計とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）は、技術基準規則第54条第2項第3号、第72条第2項及びその解釈並びに第54条第3項第7号に基づき、蓄電池（3系統目）から直流き電盤までの系統において独立した電路で系統構成することにより、蓄電池（安全防護系用）並びに電

源車及び可搬式整流器を用いた電源系統に対して独立した設計とする。

共通要因としては、環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災及びサポート系を考慮し、以下(1)～(5)に環境条件を除く考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。なお、環境条件については、想定される事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、所内常設直流電源設備（3系統目）がその機能を確実に発揮できる設計とすることを、「2.3 環境条件等」に示す。

所内常設直流電源設備（3系統目）について、その機能と、多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備を「3. 系統施設ごとの設計上の考慮」に示す。

(1) 自然現象

所内常設直流電源設備（3系統目）の共通要因のうち、自然現象については、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地すべり、火山の影響、生物学的事象、高潮及び森林火災を考慮する。このうち、降水及び凍結は屋外の天候による影響として、地震荷重並びに風（台風）及び竜巻のうちの風荷重は荷重として、積雪及び火山による影響はそれぞれ積雪荷重及び降灰荷重として、「2.3 環境条件等」に示す。

所内常設直流電源設備（3系統目）は、蓄電池（3系統目）を に設置し、 の電路を介して重大事故等の対応に必要な設備に直流電力を供給するため、地震、津波を含む自然現象の組合せの考え方については、それぞれ2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料3-1「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」に示す。

a. 地震、地すべり、津波

地震、地すべり及び津波に対して、所内常設直流電源設備（3系統目）は以下の設計とする。

- ・地震及び地すべりに対して、技術基準規則第49条「重大事故等対処施設の地盤」に基づく地盤上に設置する。
- ・地震に対しては技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」に基づく設計とし、津波に対しては二次的影響も含めて技術基準規則第51条「津波による損傷の防止」に基づく設計とする。
- ・設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備と位置的分散を図る。

これらの設計のうち、所内常設直流電源設備（３系統目）が設置される[]並びに[]の地盤の評価及び耐震設計については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料１２「耐震性に関する説明書」のうち資料１２－１「耐震設計の基本方針」による。所内常設直流電源設備（３系統目）の耐震設計については、資料６「耐震性に関する説明書」のうち資料６－１「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。所内常設直流電源設備（３系統目）の耐津波設計については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料３「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料３－１「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」による。

b. 風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災及び高潮

風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災及び高潮に対して、所内常設直流電源設備（３系統目）は以下の設計とする。

- ・ 風（台風）、落雷及び生物学的事象に対して、これらの自然現象による損傷の防止が図られた[]に設置する。
- ・ 竜巻及び森林火災に対して、設計基準事故対処設備を設置若しくは保管する建屋と位置的分散が図られた[]に設置する。
- ・ 高潮に対して津波防護対策を行うことにより影響を受けない設計とする。

上記の設計のうち、外部からの衝撃として風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災及び高潮に対する所内常設直流電源設備（３系統目）の設計については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料３「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料３－１「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」による。

(2) 外部人為事象

所内常設直流電源設備（３系統目）の共通要因のうち、外部人為事象については、近隣工場等の火災（発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）、有毒ガス及び電磁的

障害を考慮する。なお、電磁的障害については、「2.3 環境条件等」にて考慮し機能が損なわれない設計とする。

- a. 近隣工場等の火災（発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）及び有毒ガス
- 近隣工場等の火災（発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）及び有毒ガスに対して、所内常設直流電源設備（3系統目）は以下の設計とする。

・設計基準事故対処設備を設置若しくは保管する建屋と位置的分散が図られた に設置する。

これらの設計のうち、外部からの衝撃として、近隣工場等の火災（発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災、航空機墜落による火災、発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響）及び有毒ガスに対する所内常設直流電源設備（3系統目）の設計については、2020年8月26日付関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料3-1「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」による。

(3) 溢水

溢水に対しては、所内常設直流電源設備（3系統目）は以下の設計とする。

- ・設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備と位置的分散を図り、溢水量による溢水水位を考慮した高所に設置する。

所内常設直流電源設備（3系統目）の溢水防護設計については、資料5「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうち資料5-1「溢水等による損傷防止の基本方針」に基づき実施する。

(4) 火災

火災に対しては、所内常設直流電源設備（3系統目）は以下の設計とする。

- ・技術基準規則第52条「火災による損傷の防止」に基づく設計とする。
- ・設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備と位置的分散を図り設置する。

これらの設計のうち、所内常設直流電源設備（3系統目）の火災防護設計については、資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「2. 火災防護の基本方針」に

基づき実施する。

(5) サポート系

所内常設直流電源設備（3系統目）は、設計基準事故対処設備と可能な限り系統としての多様性及び独立性を図る設計とするが、所内常設直流電源設備（3系統目）のサポート系についても、設計基準事故対処設備のサポート系と可能な限り多様性を図るため、以下の設計とする。

- ・サポート系として所内常設直流電源設備（3系統目）に供給される電力を考慮し、充電元となる電源は、設計基準事故対処設備と可能な限り異なる交流電源とする。

2.2 悪影響防止

悪影響防止については、技術基準規則第54条第1項第5号に基づき、所内常設直流電源設備（3系統目）は、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

他の設備に悪影響を及ぼす要因としては、地震、火災、風（台風）及び竜巻並びに他の設備への系統的な影響を考慮し、以下に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

その他の考慮事項として、溢水、同一機器の機能的な影響、内部発生飛来物及び号機間の共用があるが、重大事故等対処設備としての所内常設直流電源設備（3系統目）の設計においては考慮不要である。具体的には、溢水については、所内常設直流電源設備（3系統目）は、溢水源でないこと、同一機器の機能的な影響については、所内常設直流電源設備（3系統目）は、要求される機能が複数ないこと、内部発生飛来物については、所内常設直流電源設備（3系統目）が設置される部屋には、内部発生飛来物となりえる機器がないこと、号機間の共用については、所内常設直流電源設備（3系統目）は、共用しないことから考慮不要である。

(1) 地震による影響

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）は、地震により他の設備に悪影響を及ぼさないように、また、地震による火災源及び溢水源とならないように、技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」に基づく設計とする。

悪影響防止を含めた所内常設直流電源設備（3系統目）の耐震設計については、資料6「耐震性に関する説明書」のうち資料6－1「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

(2) 火災による影響

- ・地震起因以外の火災による影響に対しては、所内常設直流電源設備（3系統目）は、火災発生防止、感知及び消火による火災防護を行う。
- ・所内常設直流電源設備（3系統目）は、技術基準規則第52条「火災による損傷の防止」に基づく設計とする。

悪影響防止を含めた所内常設直流電源設備（3系統目）の火災防護設計については、資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「2. 火災防護の基本方針」に基づき実施する。

(3) 風（台風）及び竜巻による影響

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）は、設計基準事故対処設備を設置若しくは保管する建屋と位置的分散が図られた に設置することで、他の設備に悪影響を及

ばさない設計とする。

悪影響防止を含めた所内常設直流電源設備（３系統目）の風(台風)及び竜巻による風荷重に対する設計については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料３「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料３－１「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」による。

(4) 他の設備への系統的な影響（電氣的な影響を含む。）

- ・所内常設直流電源設備（３系統目）は、他の設備に悪影響を及ぼさないように、遮断器の操作によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

2.3 環境条件等

環境条件については、技術基準規則第54条第1項第1号、第6号に基づき、所内常設直流電源設備（3系統目）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。

所内常設直流電源設備（3系統目）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、荷重及び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）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（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重のみならず、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、電磁波による影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。

その他の考慮事項として、屋外の天候による影響、海水を通水する系統への影響、冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物を含む。）があるが、所内常設直流電源設備（3系統目）の設計においては、考慮不要である。具体的には、屋外の天候による影響については、所内常設直流電源設備（3系統目）は、屋内設置であること、海水を通水する系統への影響については、所内常設直流電源設備（3系統目）は、海水を通水しないこと、冷却材の性状（冷却材中の破損物等の異物含む。）については、冷却材を通水しないことから考慮不要である。

荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重のみならず、自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重を考慮する。

所内常設直流電源設備（3系統目）について、これらの環境条件の考慮事項毎に、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、荷重、電磁波による影響、周辺機器等からの悪影響並びに設置場所における放射線の影響に分け、以下(1)から(4)に各考慮事項に対する設計上の考慮を説明する。

(1) 環境圧力、環境温度及び湿度による影響、放射線による影響並びに荷重

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）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、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。
- ・所内常設直流電源設備（3系統目）の操作は、設置場所で可能な設計とする。

a. 環境圧力

原子炉格納容器外の機器である所内常設直流電源設備（3系統目）については、事

故時に想定される環境圧力が大気圧であり、大気圧（0MPa[gage]）にて機能を損なわない設計とし、絶縁等の機能が阻害される圧力に到達しないことを確認する。

確認の方法としては、環境圧力を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等によるものとする。

耐環境圧力の確認結果として、所内常設直流電源設備（3系統目）は、大気圧が通常の使用環境であることから、重大事故等時において機能を発揮できる設計となっている。

b. 環境温度及び湿度による影響

所内常設直流電源設備（3系統目）は、重大事故等時に想定される環境温度及び湿度にて機能を損なわない設計とする。環境温度及び湿度については、設備の設置場所の適切な区分毎に想定事故時に到達する最高値とし、区分毎の環境温度及び湿度以上の最高使用温度等を機器仕様として設定する。

〇〇〇〇の所内常設直流電源設備（3系統目）に対しては、約45℃又は約40℃に設定し、100%までの湿度を設定する。

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、絶縁等の機能が阻害される温度に到達しないこととする。

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。

また、設定した湿度に対して機器が機能を損なわないように、絶縁や導通等の機能が阻害される湿度に到達しないこととする。

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。

耐環境温度の確認結果として、所内常設直流電源設備（3系統目）は、最高使用温度45℃又は40℃の条件で設計・制作されていることから、重大事故等時において機能を発揮できる設計となっている。

耐環境湿度の確認結果として、結露が発生しない環境において100%湿度で使用可能な仕様であることから、重大事故等時において機能を発揮できる設計となっている。

c. 放射線による影響

放射線については、設備の設置場所の適切な区分毎に想定事故時に到達する最大線量とし、区分毎の放射線量に対して、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。

〇〇〇〇の所内常設直流電源設備（3系統目）に対しては、〇〇〇〇以下を設定する。

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、電気絶縁や電気信号の伝送・表示等の機能が阻害され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、環境放射線を再現した試験環境下において機器が機能することを確認した実証試験等により得られた機器等の機能が維持される積算線量を、機器の放射線に対する耐性値とし、環境放射条件と比較することとする。耐性値に有意な照射速度依存性がある場合には、実証試験の際の照射速度に応じて、機器の耐性値を補正することとする。環境放射条件との比較のため、機器の耐性値を機器が照射下にあると評価される期間で除算して線量率に換算することとする。

耐放射線の確認結果として、所内常設直流電源設備（3系統目）は、構成部品に対する影響を評価した結果、十分耐力があることを確認したことから、重大事故等時において機能を発揮できる設計となっている。

d. 荷重

組み合わせる荷重の考え方については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料3-1「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4. 組合せ」による。

所内常設直流電源設備（3系統目）の地震荷重及び地震を含む荷重の組合せに対する設計については、資料6「耐震性に関する説明書」のうち資料6-1「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。また、地震以外の荷重及び地震以外の荷重の組合せに対する設計については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料3-1「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」による。

(2) 電磁波による影響

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）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よう、ラインフィルタや絶縁回路を設置することによりサージ・ノイズの進入を防止する、又は鋼製筐体や金属シールド付ケーブルを適用し電磁波の進入を防止する等の措置を講じた設計とする。

(3) 周辺機器等からの悪影響

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）は、事故対応の多様性拡張のために設置・配備し

ている設備を含む周辺機器等からの悪影響により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがない設計とする。

- ・ 所内常設直流電源設備（３系統目）が受ける周辺機器等からの悪影響としては、自然現象及び外部人為事象による波及的影響を考慮する。所内常設直流電源設備（３系統目）は、設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能が損なわれるおそれがないように、設計基準事故対処設備と位置的分散を図り設置する。位置的分散については、「2.1 多様性及び位置的分散」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、所内常設直流電源設備（３系統目）は、技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」に基づく設計とする。
- ・ 火災の波及的影響によりその機能を喪失しないように、所内常設直流電源設備（３系統目）は、技術基準規則第52条「火災による損傷の防止」に基づく設計とする。
- ・ 溢水の波及的影響によりその機能を喪失しないように、所内常設直流電源設備（３系統目）は、想定される溢水水位よりも高所に設置する。

波及的影響を含めた地震、火災、溢水以外の自然現象及び外部人為事象に対する所内常設直流電源設備（３系統目）の設計については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料３「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち資料３－１「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」による。

波及的影響を含めた所内常設直流電源設備（３系統目）の耐震設計については、資料６「耐震性に関する説明書」のうち資料６－１「耐震設計の基本方針」に基づき実施する。

波及的影響を含めた発電用原子炉施設で火災が発生する場合を考慮した所内常設直流電源設備（３系統目）の火災防護設計については、資料４「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「2. 火災防護の基本方針」に基づき実施する。

波及的影響を含めた発電用原子炉施設内で発生が想定される溢水の影響評価を踏まえた所内常設直流電源設備（３系統目）の溢水防護設計については、資料５「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうち資料５－１「溢水等による損傷防止の基本設計」に基づき実施する。

(4) 設置場所における放射線の影響

- ・ 所内常設直流電源設備（３系統目）の設置場所は、想定される事故等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し、設置場所で操作可能な設計とする。

設備の操作場所は、「(1)c. 放射線による影響」にて設定した事故時の線源、線源からの距離、遮蔽効果、操作場所での操作時間（移動時間を含む。）を考慮し、選定する。

2.4 操作性及び試験・検査性

操作性及び試験・検査性については、技術基準規則第54条第1項第2号、第3号、第4号に基づき、所内常設直流電源設備（3系統目）は、確実に操作できる設計とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、電圧測定等ができる構造とする。

なお、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。

これらの試験及び検査については、使用前事業者検査及び定期事業者検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検及び日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。

以下に操作性及び試験・検査性に対する設計上の考慮を説明する。

(1) 操作性

所内常設直流電源設備（3系統目）は、操作性を考慮して以下の設計とする。

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）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、「許可申請書十号」ハ、で考慮した要員数と想定時間内で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。以下a. からc. に所内常設直流電源設備（3系統目）の操作性に係る考慮事項を説明する。

a. 操作環境

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）は、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設計とする。
- ・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。操作環境における被ばく影響については、「2.3 環境条件等」に示す。

b. 操作内容

- ・所内常設直流電源設備（3系統目）の現場操作は、運転員の操作性を考慮した設計とし、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。

c. 切り替え性

- ・通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある所内常設直流電源設備（３系統目）は、速やかに切替操作可能なように、系統に必要な遮断器を設ける設計とする。

(2) 試験・検査性

所内常設直流電源設備（３系統目）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また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、所内常設直流電源設備（３系統目）は、使用前事業者検査及び定期事業者検査を実施できるように、電圧測定等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

(原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等)

--

第2-1-2表

--

--

3. 系統施設ごとの設計上の考慮

申請範囲における重大事故等対処設備としての所内常設直流電源設備（3系統目）について、系統施設ごとの機能と、機能としての健全性を確保するための設備の多様性及び位置的分散について説明する。

3.1 その他発電用原子炉の附属施設

3.1.1 非常用電源設備

(1) 機能

非常用電源設備は主に以下の機能を有する。

a. 重大事故等時における非常用電源機能

- ・蓄電池による電源供給（直流）

(2) 多様性及び位置的分散

「(1) 機能」を考慮して、所内常設直流電源設備（3系統目）の多様性及び位置的分散を図る対象設備を、第3表に示す。

3.1.2 火災防護設備

(1) 機能

火災防護設備は主に以下の機能を有する。

a. 火災の発生防止、感知、消火、影響軽減機能

(2) 悪影響防止

a. 共用

以下の設備については、3号機及び4号機で共用する設計とする。

(a) 火災感知設備

重要安全施設以外の安全施設として、以下の火災防護設備である火災感知設備の一部は、監視対象となる共用設備の各火災区域、各火災区画に火災感知器を設置することで、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。

イ. 火災感知器の一部

(b) 消火設備

重要安全施設以外の安全施設として、以下の火災防護設備である消火設備の一部は、火災発生時において必要となる十分な容量の消火剤を供給できる設備を設置するとともに、消火設備への二次的影響を考慮して消火対象と異

なるエリアに設置することで、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。

- イ. 電動消火ポンプ
- ロ. ディーゼル消火ポンプ
- ハ. 消火水バックアップポンプ
- ニ. 廃棄物庫消火ポンプ
- ホ. 消火設備配管の一部
- ヘ. スプリンクラーの一部
- ト. ハロン消火設備の一部
- チ. エアロゾル消火設備の一部
- リ. 移動式消火設備
- ヌ. 二酸化炭素消火設備

第3表 重大事故等対処設備と設計基準事故対処設備の
多様性、独立性及び位置的分散を考慮する対象設備

【設備区分：非常用電源設備】

(条) 機能	位置的分散を図る対象設備		常設 可搬	多様性、独立性の考慮内容
	代替する安全機能等	機能を代替する重大事故等 対処設備		
(72条) 蓄電池による給電 (直流)	ディーゼル発電機 蓄電池（安全防護系用） 可搬型直流電源設備	蓄電池（3系統目）	常設	蓄電池（3系統目）を使用した直流電源は、ディーゼル発電機に対して、多様性を持つ設計とする。 蓄電池（3系統目）を使用した直流電源は、蓄電池（3系統目）から直流き電盤までの系統において、独立した電路で系統構成することにより、蓄電池（安全防護系用）並びに電源車及び可搬式整流器を用いた電源系統に対して独立した設計とする。

資料4 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

目 次

	頁
1. 概要	03-添4-1
2. 火災防護の基本方針	03-添4-2
2.1 火災の発生防止	03-添4-3
2.2 火災の感知及び消火	03-添4-4
3. 火災防護の基本事項	03-添4-5
3.1 火災防護を行う機器等の選定	03-添4-6
3.2 火災区域及び火災区画の設定	03-添4-7
3.3 適用規格	03-添4-8
4. 火災発生防止	03-添4-11
4.1 所内常設直流電源設備（3系統目）の火災発生防止について	03-添4-12
4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について	03-添4-17
4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について	03-添4-21
5. 火災の感知及び消火	03-添4-29
5.1 火災感知設備について	03-添4-30
5.2 消火設備について	03-添4-35
6. 火災防護計画	03-添4-62
7. 火災防護に関する評価結果	03-添4-63

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52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（以下「解釈」という。）」が、適合することを要求している「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（平成25年6月19日制定）（以下「火災防護に係る審査基準」という。）」に基づき、火災により所内常設直流電源設備（3系統目）を構成する設備の安全性を脅かされることのないよう、火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。

また、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設並びに2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の特定重大事故等対処施設の火災防護対策の設計が、所内常設直流電源設備（3系統目）を構成する設備の設計及び工事の計画においても、火災防護に係る審査基準に基づき、火災により発電用原子炉施設の安全性を脅かされることのないよう、火災区域及び火災区画に対して、火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を行うことを説明するものである。

2. 火災防護の基本方針

大飯発電所第3号機における所内常設直流電源設備（3系統目）は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。また、火災防護対策を講じることで周辺機器等からの火災による悪影響を防止する設計とする。

2.1 火災の発生防止

所内常設直流電源設備（３系統目）の火災発生防止として、発火性又は引火性物質を内包する設備に対し、漏えい及び拡大の防止対策、配置上の考慮、換気、防爆対策及び発火性又は引火性物質の貯蔵量を必要な量にとどめる対策を行う。また、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、静電気が溜まるおそれがある設備及び発火源に対して火災発生防止対策を講じるとともに、電気系統に対する過電流による過熱や焼損の防止及び放射線分解等により発生する水素の蓄積を防止する設計並びに電気室の目的外使用を禁止する設計とする。

主要な構造材及び建屋の内装材は、不燃性材料又は不燃性材料と同等の性能を有する材料、換気空調設備のフィルタは難燃性材料、屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油を内包しないものを使用する設計とする。

所内常設直流電源設備（３系統目）に使用するケーブルは、原則、UL 1581(Fourth Edition)1080.VW-1垂直燃焼試験、IEEE Std 383-1974垂直トレイ燃焼試験及びIEEE Std 1202-1991垂直トレイ燃焼試験により、自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

自然現象に対する火災発生防止対策として、所内常設直流電源設備（３系統目）を設置する建屋に避雷設備を設置する設計、所内常設直流電源設備（３系統目）は、耐震重要度分類Sクラスの施設に適用される地震力が作用した場合においても、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計、並びに森林火災及び竜巻から防護する設計とする。

2.2 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火は、所内常設直流電源設備（3系統目）に対して、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、地震時及び地震後において基準地震動 S_s による地震力に対し、機能及び性能を保持する設計とする。

火災感知器は、環境条件や火災の性質（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない炎感知器から異なる種類の感知器を組合せて設置する設計とし、自然現象のうち地震、凍結、風水害によっても、機能及び性能が保持される設計とする。

火災受信機盤は、中央制御室で常時監視でき、非常用電源からの受電も可能な設計とする。なお、緊急時対策所及び においても監視できる設計とする。

消火設備は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響を考慮して設置するとともに、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によっても、所内常設直流電源設備（3系統目）及びその他原子炉施設に影響を与えないよう設計する。

消火設備は、消防法施行令に基づく容量等を確保する設計とし、多重性又は多様性を有する系統構成、消火用水の優先供給、全交流動力電源喪失を想定した電源の確保を考慮した設計とする。

3. 火災防護の基本事項

大飯発電所第3号機では、所内常設直流電源設備（3系統目）が設置される火災区域又は火災区画に対して火災防護対策を実施することから、本項では、火災防護を行う機器等の選定、火災区域及び火災区画の設定について説明する。

3.1 火災防護を行う機器等の選定

重大事故等対処施設である所内常設直流電源設備（3系統目）及び当該設備に使用するケーブルは、火災により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を行うに当たり、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し、火災防護対策を講じる。

火災防護対策を講じる所内常設直流電源設備（3系統目）を、第3-1表に示す。

ただし、所内常設直流電源設備（3系統目）のうちステンレス鋼や炭素鋼の不燃材料で構成される電線管等は、火災による影響を受けないことから対象外とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）は、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を講じることを「6. 火災防護計画」に定める。

3.2 火災区域及び火災区画の設定

(1) 火災区域の設定

原子炉補助建屋内、及び（以下、「建屋内」という。）において、耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を、「3.1 火災防護を行う機器等の選定」において選定する所内常設直流電源設備（3系統目）及びその他の原子炉施設の配置並びに壁を考慮して、火災区域を設定する。

(2) 火災区画の設定

火災区画は、建屋内で設定する火災区域を、「3.1 火災防護を行う機器等の選定」において選定する所内常設直流電源設備（3系統目）及びその他の原子炉施設の配置並びに壁を考慮して、分割して設定する。

なお、原子炉補助建屋内については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の火災区域及び火災区画とし、
☐及びについては、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の火災区域及び火災区画とする。

3.3 適用規格

適用する規格としては、既往工認で適用実績がある規格のほか、最新の規格基準についても技術的妥当性及び適用性を示したうえで適用可能とする。

適用する規格、基準、指針等を以下に示す。

- ・ 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)
- ・ 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈
(平成17年12月15日 原院第5号)
- ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準
(平成25年6月19日 原規技発第1306195号)
- ・ 発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針
(平成19年12月27日)
- ・ 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
(平成21年3月9日 原子力安全委員会決定)
- ・ 消防法（昭和23年7月24日 法律第186号）
消防法施行令（昭和36年3月25日 政令第37号）
消防法施行規則（昭和36年4月1日 自治省令第6号）
- ・ 危険物の規制に関する政令（昭和34年9月26日 政令第306号）
- ・ 高圧ガス保安法（昭和26年6月7日 法律第204号）
高圧ガス保安法施行令（平成9年2月19日 政令第20号）
- ・ 建築基準法（昭和25年5月24日 法律第201号）
建築基準法施行令（昭和25年11月16日 政令第338号）
- ・ 平成12年建設省告示第1400号
(平成16年9月29日 国土交通省告示第1178号による改定)
- ・ 発電用火力設備の技術基準の解釈
(平成25年5月17日 20130507商局第2号)
- ・ 原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626-2010）
- ・ 原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607-2010）
- ・ JIS A 4201-1992 建築物等の避雷設備（避雷針）
- ・ JIS A 4201-2003 建築物等の雷保護
- ・ JIS L 1091-1999 繊維製品の燃焼性試験方法
- ・ 工場電気設備防爆委員会「工場電気設備防爆指針」（ガス蒸気防爆2006）
- ・ 公益社団法人 日本空気清浄協会「空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針」（JACA No. 11A-2003）

- ・ 社団法人電池工業会「蓄電池室－蓄電池設備に関する技術指針」（SBA G 0603-2012）
- ・ IEEE Std 383-1974 垂直トレイ燃焼試験
- ・ IEEE Std 1202-1991 垂直トレイ燃焼試験
- ・ UL 1581 (Fourth Edition) 1080.VW-1 垂直燃焼試験 , 2006
- ・ JSME S NC1-2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）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）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1991追補版）日本電気協会
- ・ JSME S NB1-2007 発電用原子力設備規格 溶接規格
- ・ JSME S NC1-2012 発電用原子力設備規格 設計・建設規格

第 3-1 表 所内常設直流電源設備（3 系統目）の機器リスト

火災区域・区画	設 備 名 称
	充電器（3 系統目蓄電池用）
	蓄電池（3 系統目）

4. 火災発生防止

所内常設直流電源設備（３系統目）は、火災によりその安全性を脅かされることのないよう、以下に示す対策を講じる。

4.1項では、所内常設直流電源設備（３系統目）の火災発生防止として実施する発火性又は引火性物質を内包する設備、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉、発火源、過電流による過熱防止並びに水素に対する対策等について説明する。

4.2項では、所内常設直流電源設備（３系統目）に対して、原則、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計であることを説明する。

4.3項では、落雷、地震等の自然現象に対しても、火災の発生防止対策を講じることを説明する。

なお、落雷、地震等の自然現象に対する設計は、平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第３号機の工事計画の資料７「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について」及び２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した大飯発電所第３号機の設計及び工事計画認可申請書の資料６「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について」の設計に変更がないことから、平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第３号機の工事計画の資料７「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について」及び２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した大飯発電所第３号機の設計及び工事計画認可申請書の資料６「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について」の設計を適用することとする。

4.1 所内常設直流電源設備（3系統目）の火災発生防止について

(1) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策

発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対して、漏えいの防止及び拡大の防止、配置上の考慮、換気、防爆、貯蔵のそれぞれを考慮した火災の発生防止対策を講じる。

発火性又は引火性物質は、火災区域又は火災区画にある消防法で危険物として定められる潤滑油及び燃料油並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素を選定する。

なお、所内常設直流電源設備（3系統目）が設置される火災区域又は火災区画は燃料油を内包する設備を使用しない設計とする。

以下、a. 項において、潤滑油を内包する設備（以下「油内包機器」という。）に対する火災の発生防止対策、b. 項において、水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策について説明する。

a. 油内包機器に対する火災の発生防止対策

(a) 潤滑油の漏えい及び拡大防止対策

油内包機器は、溶接構造、シール構造の採用により、油の漏えいを防止する。

油内包機器は、液面の監視、点検により潤滑油の漏えいを早期に検知し、漏えい油の拡大を防止する対策又は、以下のいずれかにより、油内包機器の漏えい油の拡大を防止する。（第4-1図）

イ. 漏えい油を全量回収する構造であるオイルパン

ロ. 漏えい油をドレンラインに回収する構造であるドレンリム

ハ. オイルパン及びドレンリムを設置しない油内包機器の漏えい油の拡大を防止する堰

(b) 油内包機器の配置上の考慮

火災区域内又は火災区画内に設置する油内包機器の火災により、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、所内常設直流電源設備（3系統目）は、油内包機器の火災による影響を軽減するために、壁の設置又は油内包機器に隣接して設置せず離隔を確保する配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 油内包機器を設置する火災区域又は火災区画の換気

潤滑油は、設備の外部へ漏えいした場合に可燃性蒸気となって爆発性雰囲気を形成

しないよう、油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高い引火点の潤滑油を使用する設計とする。

従って、油内包機器を設置する火災区域又は火災区画では、室内空気の入替えを行う空調機器による機械換気を行う設計とする。

油内包機器がある火災区域又は火災区画における換気空調設備を、第4-1表に示す。

(d) 潤滑油の防爆対策

潤滑油は、本項(c)に示すとおり、設備の外部へ漏えいしても爆発性雰囲気を形成するおそれはない。

従って、油内包機器を設置する火災区域又は火災区画では、可燃性蒸気の着火源防止対策として用いる防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を目的とした電気設備の接地対策は不要とする設計とする。

(e) 潤滑油の貯蔵

潤滑油を貯蔵する設備とは、潤滑油を補給するためにこれらを貯蔵する設備のことであり、所内常設直流電源設備（3系統目）が設置される火災区域又は火災区画は、潤滑油を貯蔵する設備を使用しない設計とする。

b. 水素を内包する設備に対する火災の発生防止対策

(a) 水素の漏えい検知

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の1/4以下の濃度にて、に警報を発する設計とする。

(b) 水素を内包する設備の配置上の考慮

火災区域内又は火災区画内に設置する水素を内包する設備の火災により、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、所内常設直流電源設備（3系統目）は、水素を内包する設備の火災による影響を軽減するために、壁の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

(c) 水素を内包する設備がある火災区域又は火災区画の換気

水素を内包する設備である蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、火災の発生を防止するために、水素濃度を燃焼限界濃度未満とするよう、以下に示す多重化した空調機器による機械換気を行う設計とする。

水素を内包する設備がある火災区域又は火災区画における換気空調設備を第4-2表に示す。

イ. 蓄電池

充電時に水素を発生する蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、非常用電源である[]から給電できる[]による機械換気を行う設計とする。

ただし、蓄電池（3系統目）は、通常時には負荷への給電がなく浮動充電状態で待機している。重大事故等対処時は、放電状態であるため、水素が発生することはほとんどなく、放電後は[]による換気を行い、回復充電を実施する。

蓄電池室の換気空調設備が停止した場合には、蓄電池充電時に発生する水素の蓄積を防止するために、[]に警報を発する設計とする。

蓄電池室には、蓄電池充電時に水素が発生することから、発火源となる直流開閉装置やインバータを設置しない設計とする。

(d) 水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画の防爆対策

水素を内包する設備は、本項の(c)項に示す換気を行うことから、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第69条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならない。

従って、水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画では、防爆型の電気品及び計装品の使用並びに防爆を目的とした電気設備の接地対策は不要とする設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第10条、第11条に基づく接地を施す。

(e) 水素の貯蔵

水素を貯蔵する水素含有ボンベは、火災区域内又は火災区画内で貯蔵しないことを火災防護計画にて定め、管理する。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域又は火災区画は、以下に示すとおり、可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備、電気及び計装品の防爆型の採用並びに静電気を除去する装置の設置、可燃性の蒸気又は微粉の対策は不要である。

a. 可燃性の蒸気

油内包機器を設置する火災区域又は火災区画は、潤滑油が設備の外部へ漏えいしても、引火点が室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気を発生するおそれはない。

火災区域又は火災区画において有機溶剤を使用する場合は、使用する作業場所の局所排気を行うことによって、有機溶剤の滞留を防止する。

このため、引火点が室内温度及び機器運転時の温度よりも高い潤滑油を使用すること並びに火災区域又は火災区画における有機溶剤を使用する場合の滞留防止対策について、火災防護計画に定め、管理する。

b. 可燃性の微粉

火災区域又は火災区画には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような可燃性の微粉を発生する常設設備はないことから、可燃性の微粉が発生するおそれはない。

「工場電気設備防爆指針」に記載される微粉を発生する仮設設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を設置しないことを火災防護計画に定め、管理する。

(3) 発火源への対策

火災区域又は火災区画は、火花を発生する設備や高温の設備等、発火源となる設備を設置しない設計とし、設置を行う場合は、火災の発生防止対策を行う設計とする。

(4) 過電流による過熱防止対策

火災区域内又は火災区画内の電気系統は、送電線への落雷の影響や、地絡、短絡に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

充電時の蓄電池から発生する水素については、「4.1(1)b.(c) 水素を内包する設備がある火災区域又は火災区画の換気」に示す換気により、蓄積防止対策を行う設計とする。

(6) 電気室の目的外使用の禁止

電気室は、電源供給や機器状態の計測制御を行う目的のみに使用し、電気盤のみを設

置することを火災防護計画に定め、管理する。

4.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

火災の発生を防止するため、所内常設直流電源設備（3系統目）は、以下に示すとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。

以下、(1)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用する場合の設計、(2)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計、(3)項において、不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合で所内常設直流電源設備（3系統目）の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合の設計について説明する。

(1) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

a. 主要な構造材

所内常設直流電源設備（3系統目）のうち、機器、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の構造強度の確保を考慮し、以下のいずれかを満たす不燃性材料を使用する設計とする。

- (a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料
- (b) ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の不燃性である金属材料

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する建屋の内装材は、以下の(a)項又は(b)項を満たす不燃性材料を使用する設計とし、建屋の床材は、以下の(c)項を満たす防災物品を使用する設計とする。

- (a) 平成12年建設省告示第1400号に定められた不燃材料
- (b) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料
- (c) 消防法に基づき認定を受けた防災物品

c. 所内常設直流電源設備（3系統目）に使用するケーブル

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3系統目）に使用するケーブルには、以下の燃焼試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

(a) 自己消火性

第4-3表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、残炎による燃焼が60秒を超えない等の判定基準にて自己消火性を確認するUL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1垂直燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

(b) 延焼性

イ. ケーブル（光ファイバケーブルを除く）

第4-4表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、自己消火時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が1,800mm未満であること等の判定基準にて延焼性を確認するIEEE Std 383-1974垂直トレイ燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

ロ. 光ファイバケーブル

第4-5表に示すとおり、バーナによりケーブルを燃焼させ、自己消火時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が1,500mm未満であることの判定基準にて延焼性を確認するIEEE Std 1202-1991垂直トレイ燃焼試験に定められる試験方法により燃焼試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

d. 換気空調設備のフィルタ

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3系統目）のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き、以下のいずれかを満足することを確認した難燃性フィルタを使用する設計とする。

(a) JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）

(b) JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会））

e. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油

所内常設直流電源設備（3系統目）のうち、建屋内に設置する変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していない変圧器及び遮断器を使用する設計とする。

(2) 不燃性材料又は難燃性材料を使用できない場合の代替材料の使用

不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合で代替材料を使用する場合は、以下に示す設計とする。

a. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する建屋の内装材として不燃性材料が使用できない場合は、以下の(a)項を満たす代替材料を使用する設計とし、建屋の床材として防災物品が使用できない場合は、以下の(b)項を満たす代替材料を使用する設計とする。

(a) 建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料と同等以上であることをコーンカロリメータ試験により確認した材料

- (b) 消防法に基づき認定を受けた防災物品と同等であることを消防法施行令の防災防火対象物の指定等の項に示される防災試験により確認した材料

(3) 不燃性材料又は難燃性材料でないものの使用

不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合で、所内常設直流電源設備（3 系統目）の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該施設における火災に起因して他の原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器（以下「火災防護上重要な機器等」という。）及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

a. 主要な構造材

(a) 金属材料内部の電気配線

不燃性である金属材料の躯体内部の電気配線は、製造者により機器本体と電気配線を含めて電気用品としての安全性及び健全性が確認されているため、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であり、発火した場合でも、他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

(b) 蓄電池（3 系統目）の電槽

蓄電池（3 系統目）は、主要な構造材である架台に対して不燃性である金属材料を使用しているが、蓄電池（3 系統目）の電槽は、ABS樹脂にて製作し、耐衝撃性及び耐油性等を確保する蓄電池としての安全性及び健全性が確認されているため、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難である。蓄電池（3 系統目）については、「社団法人電池工業会 蓄電池室—蓄電池設備に関する技術指針 SBA G 0603-2012」に基づいた設置場所の設計を実施しており、発火した場合でも、他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

b. 建屋内装材

火災区域又は火災区画に設置される所内常設直流電源設備（3 系統目）を設置する建屋の内装材について、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困

難な場合は、当該構造物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

4.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について

発電用原子炉施設では、落雷、地震、津波、高潮、火山、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地すべり及び洪水の自然現象が想定される。

これらの自然現象のうち、津波、高潮、森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に伴う火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、これらの自然現象から防護を行い、また、所内常設直流電源設備（3系統目）は、津波、高潮に伴う火災により所内常設直流電源設備（3系統目）の機能が損なわれるおそれのないよう、津波、高潮からの損傷防止が図られた建屋内及び $\square$ に設置することにより、津波、高潮からの防護を行う。

地すべりについては、所内常設直流電源設備（3系統目）の重大事故等に対処するために必要な機能に影響を及ぼすおそれがない場所に設置することで、火災の発生防止を行う設計とする。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象については、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

洪水は、発電用原子炉施設の地形を考慮すると、火災が発生するおそれはないことから、所内常設直流電源設備（3系統目）に影響を与える可能性はない。

従って、所内常設直流電源設備（3系統目）においては、落雷、地震、森林火災及び竜巻（風（台風）含む。）に対して、これら現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる。

(1) 落雷による火災の発生防止

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する建屋等は、落雷による火災発生を防止するため、建築基準法及び消防法に基づき「JIS A 4201-2003建築物等の雷保護」又は「JIS A 4201-1992建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

送電線については、「4.1(4) 過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とする。

避雷設備設置箇所は以下のとおり。

- ・ 原子炉補助建屋
- ・ $\square$

(2) 地震による火災の発生防止

所内常設直流電源設備（3系統目）は、耐震重要度分類Sクラスの施設に適用される地

震力が作用した場合においても、十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

(3) 森林火災による火災の発生防止

所内常設直流電源設備（３系統目）は、外部火災防護に関する基本方針に基づき評価し、設置した防火帯による防護又は[]に設置することにより、火災の発生防止を講じる設計とする。

(4) 竜巻（風（台風）含む。）による火災の発生防止

所内常設直流電源設備（３系統目）は、建屋内又は[]に設置することにより、火災の発生防止を講じる設計とする。

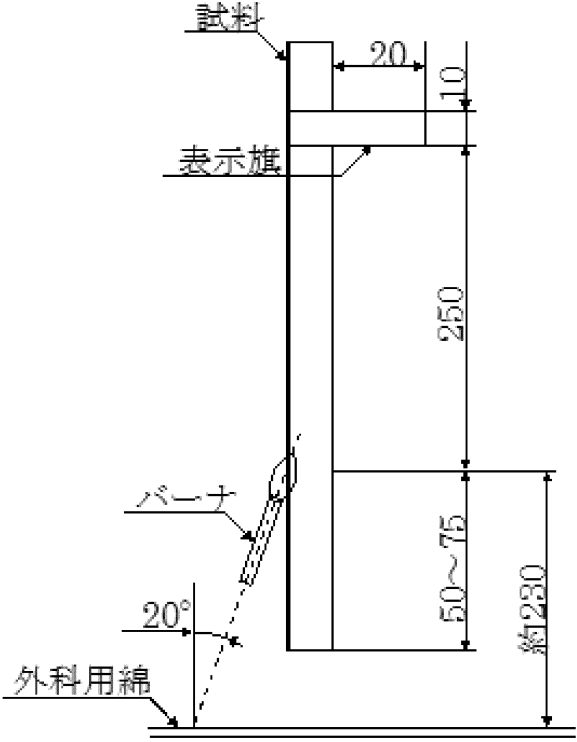
第4-1表 油内包機器のある火災区域又は火災区画の換気空調設備

油内包機器のある火災区域又は火災区画	空調機器等
原子炉周辺建屋	A、B、C 補助建屋給気ファン A、B、C 補助建屋排気ファン

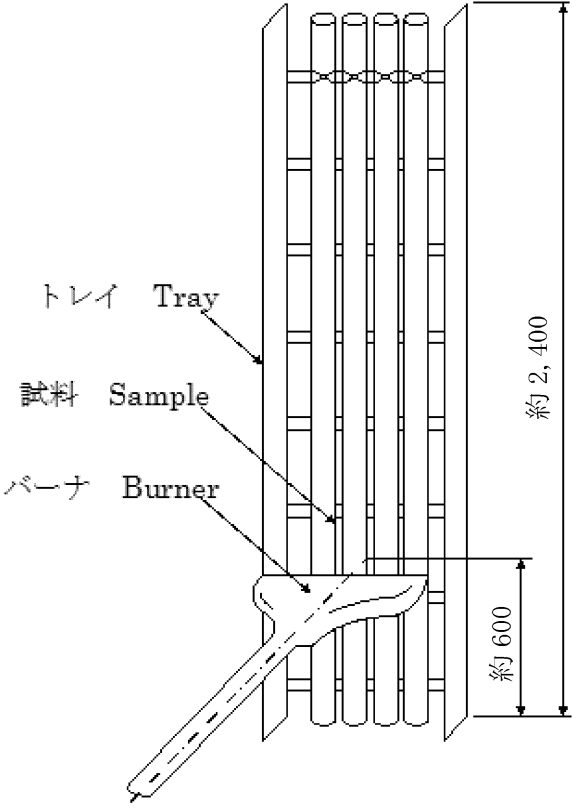
第4-2表 水素を内包する設備のある火災区域又は火災区画の換気空調設備

水素を内包する設備 のある火災区域又は火災区画	空調機器等
蓄電池室 ()	

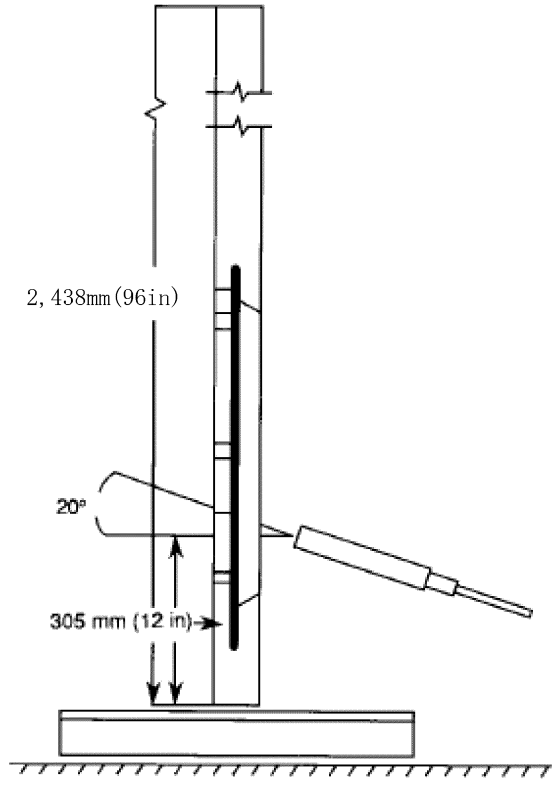
第4-3表 UL 1581 (Fourth Edition) 1080. VW-1垂直燃焼試験の概要

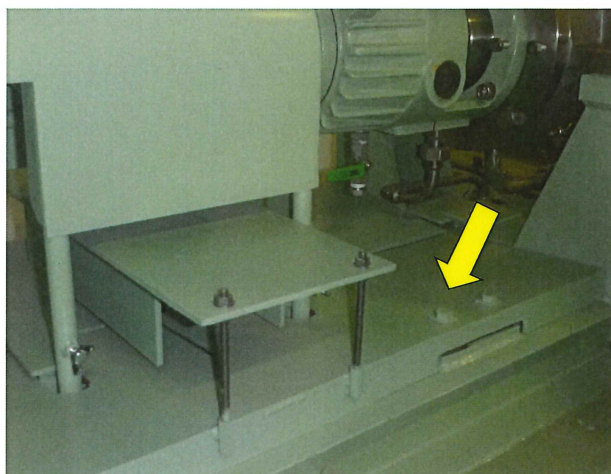
試験装置概要	 試験装置概要 (単位：mm)
試験内容	・ 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎を当てる。 ・ 15秒着火、15秒休止を5回繰り返し、試料の燃焼の程度を調べる。
燃 焼 源	・ チリルバーナ
バーナ熱量	・ 2.14MJ/h
使用燃料	・ 工業用メタンガス
判定基準	・ 残炎による燃焼が60秒を超えない。 ・ 表示旗が25%以上焼損しない。 ・ 落下物によって下に設置した綿が燃焼しない。

第4-4表 IEEE Std 383-1974垂直トレイ燃焼試験の概要

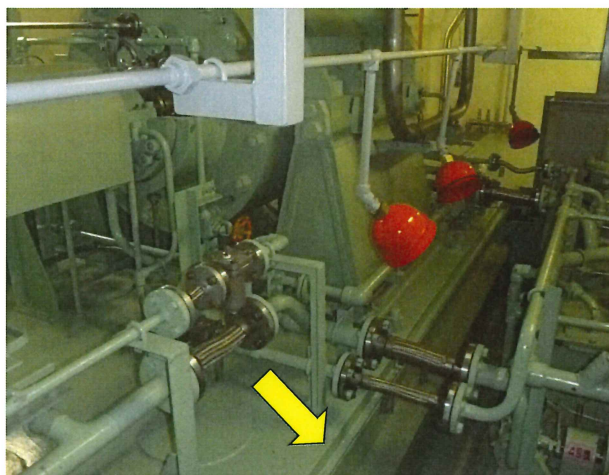
試験装置概要	 試験装置概要 (単位: mm)
試験内容	・バーナを点火し、20分経過後バーナの燃焼を停止し、そのまま放置してケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。
燃 焼 源	・リボンバーナ
バーナ熱量	・70,000BTU/h (73.3MJ/h)
使用燃料	・天然ガス又はプロパンガス
判定基準	①バーナを消火後、自己消火したときのケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷長が1,800mm未満であること。 ②3回の試験いずれにおいても、上記を満たすこと。

第4-5表 IEEE Std 1202-1991垂直トレイ燃焼試験の概要

試験装置概要		
試験内容		バーナを点火し、20分経過後バーナの燃焼を停止し、ケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。
燃焼室	寸 法	2,438×2,438×3,353mm
	壁伝熱性能	6.8W/(m ² K)以下
	換気量	0.65±0.02m ³ /s
	風 速	1m/s以下
火 源	燃料ガス調質	25±5℃ Air露点0度以下
	バーナ角度	20° 上向き
試 料	プレコンディショニング	18℃以上、3時間
判定基準	シース損傷距離	1,500mm 未満



オイルパン（漏えい油全量を回収可能）



ドレンリム



堰

第4-1図 漏えい油の拡大の防止対策の例

5. 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）に対して、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。

原子炉補助建屋内における火災の感知及び消火に係る設計は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「5. 火災の感知及び消火」の設計に変更がないことから、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料7「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「5. 火災の感知及び消火」の設計を適用することとする。

また、及びにおける火災の感知及び消火に係る設計は、本設計及び工事計画の申請対象である消火設備配管を除き2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料6「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「5. 火災の感知及び消火」の設計に変更がないことから、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料6「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」の「5. 火災の感知及び消火」の設計を適用することとする。

5.1項では、火災感知設備に関して、5.1.1項に要求機能及び性能目標、5.1.2項に機能設計及び5.1.3項に構造強度設計について説明する。

5.2項では、消火設備に関して、5.2.1項に要求機能及び性能目標、5.2.2項に機能設計、5.2.3項に構造強度設計及び5.2.4項に技術基準規則に基づく強度評価について説明する。

5.1 火災感知設備について

火災感知設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対して、機能を保持する設計とする。

火災感知設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.1.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これらの性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.1.2 機能設計」及び「5.1.3 構造強度設計」において実施する。

5.1.1 要求機能及び性能目標

本項では、火災感知設備の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)項にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)項にて定める。

(1) 要求機能

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し早期の火災の感知を行うことが要求されている。

火災感知設備は、自然現象のうち、地震、凍結、風水害によっても火災感知の機能が保持されることが要求され、地震については、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する機能を損なわないことが要求される。

(2) 性能目標

a. 機能設計上の性能目標

火災感知設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても電源を確保するとともに、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備の機能設計を「5.1.2(4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮」のa.項に示す。

b. 構造強度上の性能目標

火災感知設備は、所内常設直流電源設備（３系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（３系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、主要な構造部材が火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対し、電氣的機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（３系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する火災感知設備の電源は、非常用電源である原子炉コントロールセンタ又は[]から受電する。原子炉コントロールセンタについては、耐震Sクラスであるため、その耐震計算については、平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第３号機の工事計画の資料１３「耐震性に関する説明書」のうち資料１３－９「機能維持の基本方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第３号機の工事計画の資料１３「耐震性に関する説明書」のうち資料１３－１７－８－１５「コントロールセンタ（非常用）の耐震計算書」に示す。[]については、特定重大事故等対処施設であるため、その耐震計算については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した大飯発電所第３号機の設計及び工事計画認可申請書の資料１２「耐震性に関する説明書」のうち資料１２－９「機能維持の基本方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した大飯発電所第３号機の設計及び工事計画認可申請書の資料１２「耐震性に関する説明書」のうち資料１２－１６－５－４「[]の耐震計算書」に示す。

5.1.2 機能設計

本項では、「5.1.1 要求機能及び性能目標」で設定している火災感知設備の機能設計上の性能目標を達成するために、火災感知設備の機能設計の方針を定める。

(1) 火災感知器

a. 設置条件

火災感知設備のうち、火災感知器（「3号機設備」、「3・4号機共用、3号機に設置」（以下同じ。））は、早期に火災を感知するため、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び炎が生じる前に発煙する等の予想される火災の性質（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）を考慮して、火災感知器を選定する。

b. 火災感知器の種類

(a) 煙感知器、熱感知器又は炎感知器から異なる種類の火災感知器を設置する火災区域又は火災区画（第5-1表）

火災感知設備の火災感知器は、消防法の設置条件に基づき、平常時の状況（温度、煙濃度）を監視し、火災現象（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）を把握することができるアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は炎が発する赤外線又は紫外線を感知するために、煙及び熱が火災感知器に到達する時間遅れがなく、早期感知の観点で優位性のあるアナログ式でない炎感知器から、異なる種類の感知器を組み合わせて火災を早期に感知することを基本として、火災区域又は火災区画に設置する設計とする。

なお、アナログ式でない炎感知器は、誤作動を防止するため炎特有の性質を検出する赤外線方式を採用し、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することとする。

また、水素を内包する設備を設置している火災区域又は火災区画において、発火性又は引火性物質に対する対策により、防爆型の火災感知器の使用が必要な危険場所に該当しない箇所については、上記設計に基づき異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

(2) 火災受信機盤

a. 中央制御室に設置する火災受信機盤（「1・2・3・4号機共用、3号機に設置」（以下同じ。））は、中央制御室において常時監視できる設計としており、火災が発生していない平常時には、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。

なお、重大事故等に対処する場合を考慮して、緊急時対策所及び においても、火災受信機盤を監視できる設計とする。

b. 火災受信機盤は、火災感知設備を構成する火災感知器に応じて、以下の機能を有するよう設計する。

- (a) 作動したアナログ式の火災感知器により火災発生箇所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (b) 作動したアナログ式でない火災感知器により火災発生箇所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能

(3) 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は、全交流動力電源喪失時においても、火災の感知を可能とするため、原子炉補助建屋内の火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備においては空冷式非常用発電装置、及びの火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備においてはから電力が供給開始されるまでの容量を有した消防法を満足する蓄電池を内蔵する。所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。

(4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮

火災感知設備は、以下に示す地震等の自然現象によっても、機能を保持する設計とする。

- a. 火災感知設備は、第5-2表に示すとおり、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対して、機能を保持する設計とする。火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、電源を確保するとともに、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知する機能を保持するために、以下の設計とする。
 - (a) 消防法の設置条件に基づき、「(1) 火災感知器」に示す周囲の環境条件を考慮して設置する火災感知器と「(2) 火災受信機盤」に示す火災の監視の機能を有する火災受信機盤により構成する設計とする。
 - (b) 「(3) 火災感知設備の電源確保」に示すとおり、非常用電源から受電可能な設計とし、電源喪失時においても火災の感知を可能とするために必要な容量を有した消防法を満足する蓄電池を内蔵する設計とする。
 - (c) 地震時及び地震後においても、火災を早期に感知する電氣的機能を保持する設計とする。具体的な電氣的機能の保持に係る耐震設計については、「5.1.3 構造強度設計」に示す。
- b. 火災感知設備は、凍結によって機能及び性能が阻害されないよう、外気温度の影

響を受けにくい屋内に設置する設計とする。

- c. 火災感知設備は、風水害によって機能及び性能が阻害されないよう、流れ込む水の影響を受けにくい屋内に設置する設計とする。

5.1.3 構造強度設計

火災感知設備が構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した火災感知設備の機能を踏まえ、耐震設計の方針を以下のとおり設定する。

火災感知設備は、「5.1.1 要求機能及び性能目標」の「(2) 性能目標b. 項」で設定している構造強度上の性能目標を踏まえ、火災区域又は火災区画の火災に対し、早期に火災を感知する機能を保持する設計とする。

火災感知設備のうち、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動Ssによる地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動Ssによる地震力に対し、電氣的機能を保持する設計とする。

原子炉補助建屋内の火災感知設備の耐震計算については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料13「耐震性に関する説明書」のうち資料13別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料13別添1-2-1「火災感知器の耐震計算書」、資料13別添1-2-2「火災受信機盤の耐震計算書」及び資料13別添1-4「火災防護設備の水平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。

また、 及び の火災感知設備の耐震計算については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料12別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料12別添1-2-1「火災感知器の耐震計算書」、別添1-2-2「火災受信機盤の耐震計算書」及び別添1-4「火災防護設備の水平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。

5.2 消火設備について

消火設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期の消火を行う設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対して、機能を保持する設計とする。

消火設備の設計に当たっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「5.2.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「5.2.2 機能設計」及び「5.2.3 構造強度設計」において実施する。

5.2.1 要求機能及び性能目標

本項では、消火設備の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)項にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)項にて定める。

(1) 要求機能

消火設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、早期の消火を行うことが要求される。

消火設備は、凍結、風水害、地震、地盤変位の自然現象によっても、消火の機能が保持されることが要求され、地震については、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する機能を損なわないことが要求される。

(2) 性能目標

a. 機能設計上の性能目標

消火設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

消火設備のうち、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の消火設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても電源を確保するとともに、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の消火設備の機能設計を「5.2.2(3) 消火設備の設計」のf.項に示す。

b. 構造強度上の性能目標

消火設備は、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災

区画の火災を早期に消火する機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

消火設備のうち、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の消火設備は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、主要な構造部材が火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対し、電氣的及び動的機能を保持する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を消火するスプリンクラーの消火水バックアップポンプの電源は、非常用電源である原子炉コントロールセンタから受電する。原子炉コントロールセンタは、耐震Sクラスであるため、その耐震計算については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料13「耐震性に関する説明書」のうち資料13-9「機能維持の基本方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料13「耐震性に関する説明書」のうち資料13-17-8-15「コントロールセンタ（非常用）の耐震計算書」に示す。

クラス3機器である消火設備は、技術基準規則第17条第1項第3号及び第10号に適合するよう適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有する設計とすることを構造強度上の性能目標とする。技術基準規則に基づく強度評価を「5.2.4 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について」に示す。

5.2.2 機能設計

本項では、「5.2.1 要求機能及び性能目標」で設定している消火設備の機能設計上の性能目標を達成するために、消火設備の機能設計の方針を定める。

火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、火災区域又は火災区画の火災を早期に消火するために、消防法等に基づき設置する設計とする。（第5-3表）

消火設備の選定は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画と、消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画それぞれに対して実施する。

以下、(1)項に示す火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画は、自動消火設備又は中央制御室で手動操作可能な固定式消火設備であるスプリンクラーによる消火を基本とし、その他、消火対象の特徴を考慮して、全域ハロン消火設備（「3号機設備」、「3・4号機共用、3号機に設置」

(以下同じ。) 及びケーブルトレイ消火設備を、消火設備として設置する設計とする。

(1) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画

本項では、a. 項において、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定について、b. 項において、選定した火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備について説明する。

a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

建屋内の所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画は、基本的に火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となるものとして選定する。

b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、以下のいずれかの消火設備を設置する設計とする。

(a) スプリンクラー

イ. 消火対象

- ・火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画
- ・消火対象は、重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定するため、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」表B.2の火災源

ロ. 消火設備

- ・火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、第5-1図に示す自動消火設備又は中央制御室で手動操作可能な固定式消火設備であるスプリンクラーを設置する設計とする。
- ・スプリンクラーヘッド1個からの放水量は、消防法施行規則第13条に基づき80ℓ/min以上とする。また、スプリンクラーヘッドは約3m間隔で設置する。
- ・スプリンクラーの動作後は、消火状況の確認、消火状況を踏まえた消火活動の実施、プラント運転状況の確認を行うことを、火災防護計画に定める。

ハ．警報装置等

原子炉補助建屋内の火災区域又は火災区画に設置するスプリンクラーは、設備異常の故障警報を中央制御室に発する設計とする。

(b) 全域ハロン消火設備

イ．消火対象

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画のうち、放水による設備への悪影響によりスプリンクラーの設置が好ましくない場所

ロ．消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、第5-2図に示す自動消火設備である全域ハロン消火設備を設置する。

ハ．警報装置等

原子炉補助建屋内の火災区域又は火災区画に設置する全域ハロン消火設備は、設備異常の故障警報を中央制御室に発する設計とし、の火災区域又は火災区画に設置する全域ハロン消火設備は、設備異常の故障警報をに発する設計とする。また、消火能力を維持するための自動ダンパの設置又は換気空調設備の手動停止による消火剤の流出防止を行う設計とする。

(c) ケーブルトレイ消火設備

イ．消火対象

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画のうち、発泡性耐火被覆又は鉄板で密閉空間としたケーブルトレイ内

ロ．消火設備

第5-3図に示す自動消火設備であるケーブルトレイ消火設備を設置する設計とする。

ハ．警報装置等

原子炉補助建屋内の火災区域又は火災区画に設置するケーブルトレイ消火設備は、設備異常の故障警報を中央制御室に発する設計とし、及びの火災区域又は火災区画に設置するケーブルトレイ消火設備は、設備異常の故障警報をに発する設計とする。

(2) 消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能等への影響評価

本項では、消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能又は重大事故等に対処する機能への影響について説明する。

スプリンクラーは、所内常設直流電源設備（3系統目）の機能が放水により損なわれないよう、閉鎖型スプリンクラーヘッドの採用、消火設備作動用の火災感知器の作動により予作動弁の開信号を発信させる設計により、単一の誤動作又は誤操作で誤放水しない設計とする。また、高エネルギー配管破損時の誤放水を防止するため、スプリンクラーヘッドの開放温度は、高エネルギー配管破損時の室内温度の評価値を上回る設計とする。

全域ハロン消火設備及びケーブルトレイ消火設備は、電気絶縁性が高く、揮発性の高いハロゲン化物を消火剤とする。

消火設備の放水による溢水は、技術基準規則第54条に基づき、重大事故等に対処するために必要な機能へ影響がないことを確認する。

(3) 消火設備の設計

本項では、消火設備の設計として、以下のa. 項に消火設備の消火剤の容量、b. 項に消火設備の系統構成、c. 項に消火設備の電源確保、d. 項に消火設備の配置上の考慮、e. 項に消火設備の警報、f. 項に地震等の自然現象の考慮について説明するとともに、g. 項に消火設備の設計に係るその他の事項について説明する。

a. 消火設備の消火剤の容量

(a) 想定火災の性質（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）に応じた消火剤の容量

消火設備に必要な消火剤の容量について、全域ハロン消火設備は消防法施行規則第20条に基づき算出する。また、ケーブルトレイ消火設備は、実証試験により消火性能が確認された消火剤濃度以上となる容量以上を確保するよう設計する。

消火剤に水を使用する水消火設備の容量は、「(b) 消火用水の最大放水量の確保」に示す。

(b) 消火用水の最大放水量の確保

イ. 消火ポンプは、最大放水量であるスプリンクラーから放水するために必要な圧力及び必要な流量を満足するよう、定格流量を約64.8 m³/h以上とする。

ロ. 消火用水供給系の水源である淡水タンク（「1・2・3・4号機共用」（以

下同じ。)) 及び消火水バックアップタンク (「3・4号機共用」(以下同じ。)) は、スプリンクラーの最大放水量 (720 ℓ/min) で消火を2時間継続した場合の水量 (260m³※1) を確保するために、約1,000m³以上の水量を有する淡水タンクを2基、約100m³の消火水バックアップタンクを6基設置する設計とする。

※1 必要水量260 m³= 90ℓ/分/個×8個×1.5×120分×2ユニット

90ℓ/分/個：スプリンクラーヘッド1個当たりの放水量

8個×1.5：消防法施行規則（高感度型ヘッド採用）

120分：火災防護に係る審査基準

b. 消火設備の系統構成

(a) 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、淡水タンクは2基、消火水バックアップタンクは6基設置し、多重性を有する設計とする。

消火用水供給系の消火ポンプは、電動消火ポンプ (「3・4号機共用」(以下同じ。))、ディーゼル消火ポンプ (「1・2・3・4号機共用」(以下同じ。))、廃棄物庫消火ポンプ (「1・2・3・4号機共用」(以下同じ。)) を1台ずつ、消火水バックアップポンプ (「3・4号機共用」(以下同じ。)) を2台設置し、多様性又は多重性を有する設計とする。

ディーゼル消火ポンプの内燃機関は、技術基準規則第48条第3項に適合する設計とする。(第5-4表)

ディーゼル消火ポンプの駆動用の燃料は、ディーゼル消火ポンプ燃料タンク (「1・2・3・4号機共用」(以下同じ。)) に貯蔵し、ディーゼル消火ポンプ燃料タンクは、技術基準規則第48条第3項に適合する設計とする。(第5-5表)

(b) 消火用水の優先供給

消火用水供給系は、所内用水系と共用しない運用により、消火を優先する設計とする。

具体的には、水源である淡水タンク及び消火水バックアップタンクには、最大放水量 (260m³) に対して十分な容量 (2,000m³以上) を確保し、必要に応じて所内用水系を隔離等の運用により、消火を優先する設計とする。

c. 消火設備の電源確保

ディーゼル消火ポンプは、全交流動力電源喪失時にも起動できるように、蓄電池により電源が確保される設計とする。

ただし、消火水バックアップポンプは、代替電源から受電することで、全交流動力電源喪失時においても機能を失わない設計とする。

スプリンクラー及び全域ハロン消火設備は、全交流動力電源喪失時にも設備の動作に必要な電源が蓄電池により確保される設計とする。

d. 消火設備の配置上の考慮

(a) 火災に対する二次的影響の考慮

イ. スプリンクラーは、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発の二次的影響が、火災が発生していない他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設に及ばないように、温度が上昇している箇所のみに放水する閉鎖型ヘッドを採用する設計とする。

ロ. ガス消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発の二次的影響が、火災が発生していない他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設に及ばないように、電気絶縁性の高いハロンを消火剤とする設計とする。また、ガス消火設備のボンベ、制御盤は、消防法施行規則第20条に従い、消火対象空間には設置せず、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とする。

ハ. ケーブルトレイ消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発の二次的影響が、火災が発生していない他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設並びに特定重大事故等対処施設に及ばないように、電気絶縁性の高いハロゲン化物を消火剤にするとともに、ケーブルトレイ内に消火剤をとどめる設計とする。

ニ. 消火水がケーブルトレイに被水及び浸入し、原子炉の安全停止に必要な機能が喪失しないよう、必要な箇所にはケーブルトレイにシール対策を実施する設計とする。

(b) 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合には、管理区域外への流出を防止するため、各フロアの目皿や配管により回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。

(c) 消火栓の配置

所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は、消防法施行令第11条（屋内消火栓設備に関する基準）に準拠し、屋内は消火栓から半径25mの範囲における消火活動を考慮して配置する設計とする。

(d) スプリンクラーヘッドの配置上の考慮

スプリンクラーヘッドの配置は、消防法施行規則第13条の2に基づき施工するとともに、高所に設置されたケーブルトレイや、狭隘な箇所を設置された消火対象物を消火するために、以下の配置上の考慮に基づく設計とする。

第5-4図に示す放水試験により有効散水半径が2.6m以上であることを確認した高感度型のスプリンクラーヘッドを採用する。

「閉鎖型スプリンクラーヘッドの技術上の規格を定める省令」に基づき、製造者にて型式承認を受けた閉鎖型スプリンクラーヘッドの散水形状は第5-4図のとおりであり、この散水形状をもとに、スプリンクラーヘッドの配置を設計する。

イ. 水平方向の配置上の考慮

- ・スプリンクラーヘッドより半径2.6m以内に消火対象物が収まるようにスプリンクラーヘッドを配置する設計とする。（第5-5図）
- ・障害物により消火対象物への散水に対して干渉を受ける箇所に対しては、ヘッド配置間隔を狭めることにより、消火対象物を消火可能とする設計とする。（第5-6図）

ロ. 垂直方向の配置上の考慮

- ・スプリンクラーヘッドより下方1.2m以内については、スプリンクラーヘッドの散水形状の範囲内に消火対象物が収まるように、スプリンクラーヘッドを配置する設計とする。
- ・スプリンクラーヘッドより1.2m以上下方に設置された消火対象物に対しては、スプリンクラーヘッドより半径2.6m以内に消火対象物が収まるよう、スプリンクラーヘッドを配置する設計とする。

e. 消火設備の警報

(a) 消火設備の故障警報

原子炉補助建屋内の火災区域又は火災区画に設置するスプリンクラー、全域ハロン消火設備及びケーブルトレイ消火設備並びに消火水供給系の消火ポンプは、設備異常の故障警報を中央制御室に発する設計とし、 及び

□の火災区域又は火災区画に設置する全域ハロン消火設備及びケーブルトレイ消火設備は、設備異常の故障警報を□に発する設計とする。

消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室又は□、及び必要な現場の制御盤警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

(b) 固定式ガス消火設備の退出警報

固定式ガス消火設備として設置する全域ハロン消火設備は、動作前に運転員その他の従事者の退出ができるように警報を発する設計とする。

f. 消火設備の自然現象に対する考慮

消火設備は、以下に示す凍結、風水害、地震、地盤変位の自然現象によっても、機能及び性能が維持される設計とする。

(a) 凍結防止対策

気温の低下時においても消火設備の機能及び性能を維持する設計とするため、気象観測装置で測定する外気温度を中央制御室で監視し、外気温度が約0℃まで低下した場合、手順に基づき、屋外の消火設備の凍結を防止するため、屋外消火栓を微開し通水することによって、凍結防止対策を講じる設計とする。また、本運用については、火災防護計画に定め、管理する。

(b) 風水害対策

消火ポンプ、スプリンクラー、全域ハロン消火設備及びケーブルトレイ消火設備は、風水害により機能及び性能が阻害されないよう、流れ込む水の影響を受けにくい屋内に設置する設計とする。

(c) 地震対策

消火設備は、第5-5表に示すとおり、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する設計とし、基準地震動Ssによる地震力に対して、機能を保持する設計とする。消火設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、電源を確保するとともに、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する機能を保持するために、以下の設計とする。

イ. 「(3) 消火設備の設計」のa. 項に示す消火剤の容量、消防法の設置条件及び

実証試験により確認された消火剤濃度以上となるよう設置する設計とする。

- ロ. 「(3) 消火設備の設計」のc. 項に示すとおり、消火水バックアップポンプは非常用電源から受電可能な設計とし、電源喪失時においても火災の消火を可能とするために必要な容量を有した蓄電池を有する設計とする。
- ハ. 地震時及び地震後においても、火災を早期に消火する電氣的機能及び動的機能を保持する設計とする。具体的な電氣的機能及び動的機能の保持に係る耐震設計については、「5.2.3 構造強度設計」に示す。

(d) 地盤変位対策

- イ. 消火水配管は、地震時における地盤変位対策として、建屋接続部付近には機械式継手ではなく溶接継手を採用するとともに、地盤変位の影響を直接受けないよう、地上化又はトレンチ内に設置する設計とする。
- ロ. 建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な給水接続口を設置する設計とする。

g. その他

(a) 移動式消火設備の配備

移動式消火設備（「1・2・3・4号機共用、3号機に保管」（以下同じ。））は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第83条第3号に基づき、消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車を1台配備する設計とする。また、化学自動消防車が点検又は故障の場合に備え、予備を1台配備する設計とする。

また、消火用水のバックアップラインとして、安全機能を有する建屋内部消火栓に給水することが可能な給水接続口に化学消防自動車の給水口を取り付けることで、各消火栓への給水も可能となる設計とする。

移動式消火設備の仕様を第5-6表に示す。

(b) 消火用の照明器具

屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の消火栓、消火設備現場盤及び設置場所への経路の照明の蓄電池は、代替電源から給電できる設計とし、30分間以上の容量を有する設計とする。

5.2.3 構造強度設計

消火設備が、構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した消火設備の機能を踏まえ、耐震設計の方針を以下のとおり設定する。

消火設備は、「5.2.1 要求機能及び性能目標」の「(2) 性能目標 b. 項」で設定している構造強度上の性能目標を踏まえ、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する機能を保持する設計とする。

消火設備のうち、所内常設直流電源設備（3系統目）を設置する火災区域又は火災区画の消火設備は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、主要な構造部材が火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対し、電氣的及び動的機能を保持する設計とする。

原子炉補助建屋内の消火設備の耐震計算については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料13「耐震性に関する説明書」のうち資料13別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料13別添1-3-4「全域ハロン消火設備（パッケージ型）消火ユニット、局所ハロン消火設備消火ユニット、二酸化炭素消火設備（海水ポンプ）消火ユニット、ケーブルトレイ消火設備消火ユニットの耐震計算書」、資料13別添1-3-8「スプリンクラー消火水バックアップタンクの耐震計算書」、資料13別添1-3-9「スプリンクラー消火水バックアップポンプの耐震計算書」、資料13別添1-3-10「スプリンクラー一般弁の耐震計算書」、資料13別添1-3-11「スプリンクラー制御盤の耐震計算書」、資料13別添1-3-12「スプリンクラー予作動弁の耐震計算書」、資料13別添1-3-13「スプリンクラーヘッドの耐震計算書」、資料13別添1-3-17「消火設備配管の耐震計算書」に示すとともに、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する消火設備の影響評価結果を資料13別添1-4「火災防護設備の水平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。

また、及びの火災区域又は火災区画の消火設備の耐震計算については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料12別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に基づき実施し、耐震計算の方法及び結果については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料12別添1-3-1「全域ハロン消火設備（共用分配型）ボ

ンベ設備の耐震計算書」、資料 1 2 別添 1-3-2「全域ハロン消火設備（共用分配型）選択弁の耐震計算書」、資料 1 2 別添 1-3-3「全域ハロン消火設備（共用分配型）制御盤の耐震計算書」、資料 1 2 別添 1-3-4「局所ハロン消火設備消火ユニット、ケーブルトレイ消火設備消火ユニットの耐震計算書」及び資料 1 2 別添 1-3-8「消火設備配管の耐震計算書」に示すとともに、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する消火設備の影響評価結果を資料 1 2 別添 1-4「火災防護設備の水平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。

5.2.4 消火設備に対する技術基準規則に基づく強度評価について

クラス3機器である消火設備は、技術基準規則により、クラスに応じた強度を確保することが要求されている。

このため、消火設備のうち、消火水配管、全域ハロン消火設備の配管及びケーブルトレイ消火設備の配管、並びに淡水タンク、消火水バックアップタンク、全域ハロン消火設備のボンベ、ケーブルトレイ消火設備のボンベ及び消火器は、技術基準規則第17条に基づき強度評価を行う。

消火設備のうち、完成品としてそれぞれ高圧ガス保安法及び消防法の規制を受ける全域ハロン消火設備及びケーブルトレイ消火設備の容器（ボンベ）並びに消火器は、技術基準規則第17条に規定されるクラス3容器の材料、構造及び強度の規定と、高圧ガス保安法及び消防法の材料、構造及び強度の規定が同等の水準であることを、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料14「強度に関する説明書」又は2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の資料13「強度に関する説明書」において確認する。

また、ディーゼル消火ポンプ燃料タンクを含むディーゼル消火ポンプの内燃機関は、「5.2 消火設備について」の5.2.2(3)b.(a)項に示すとおり、技術基準規則第48条の規定により、「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」第25条から第29条に適合する設計とし、同省令第25条に基づく強度評価については、その基本方針、強度評価方法及び強度評価結果を平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料14別添4「発電用火力設備の技術基準による強度に関する説明書」に示す。

なお、ディーゼル消火ポンプ燃料タンクを含むディーゼル消火ポンプ内燃機関のうち管の強度評価について、その基本方針及び強度評価方法を平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画の資料14別添4-1「発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針」及び資料14別添4

－ 2 「発電用火力設備の技術基準による強度評価方法」に基づき実施する。

第5-1表 火災感知器の型式ごとの設置箇所について

火災感知器の設置箇所	火災感知器の型式		
一般エリア (ポンプ、電気盤、ケーブル等)	煙感知器 (感度：煙濃度10%)	熱感知器 (感度：温度75℃)	炎感知器（赤外線） (炎の赤外線波長を感知)
「異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置	炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置	火災時に生じる熱を感知できる熱感知器を設置	炎が発する赤外線を感知する「炎感知器（赤外線）」を設置

第5-2表 火災感知設備 耐震評価対象機器（所内常設直流電源設備（3系統目））

No.	防護対象		火災感知設備		耐震設計の 基本方針
	対象設備	耐震 クラス	構成品	耐震 クラス	
①	火災防護対策を講じる 所内常設直流電源 設備（3系統目）	S	火災感知器 ^{（注1）}	C	基準地震動Ss による地震力 に対する機能 保持
			火災受信機盤		

（注1）煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、炎感知器

第5-3表 所内常設直流電源設備（3系統目）が設置される火災区域又は
火災区画で使用する消火設備

消火設備	消火剤	消火剤量	主な消火対象
全域ハロン 消火設備	ハロン1301	消防法施行規則第20条に基づき算出される量以上	火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域又は火災区画のうち、スプリンクラーの設置が適さない箇所
スプリンクラー	水	消防法施行規則第13条に基づく量以上	火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域又は火災区画
ケーブルトレイ 消火設備	ハロゲン化合物 (FK-5-1-12)	4.34kg/m ³ 以上 (防護空間×4.34kg)	鉄板を設置するケーブルトレイ内
消火栓	水	130ℓ/min 以上（屋内）	全火災区域又は火災区画
消火器	粉末	—	

第5-4表 ディーゼル消火ポンプ内燃機関（燃料タンク含む）の
技術基準規則第48条第3項への適合性

要求	内容
技術基準規則 第48条第3項	設計基準対象施設に施設する内燃機関に対して、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令第25条から第29条を準用することを要求

発電用火力設備に関する 技術基準を定める省令	内容
(内燃機関等の構造等) 第25条	ディーゼル消火ポンプの内燃機関は、非常調速装置が作動したときに達する回転速度に対して構造上十分な機械的強度を有する設計とする。
(調速装置) 第26条	ディーゼル消火ポンプは、内燃機関に流入する燃料を自動的に調整し、定格負荷を遮断した場合でも非常調速装置が作動する回転速度未満にする能力を有する調速装置（ガバナ）を設ける設計とする。
(非常停止装置) 第27条	本条の規定に適合すべき内燃機関は、発電用火力設備の技術基準の解釈第40条第1項において、一般用電気工作物であり、かつ、定格出力500kWを超えるものとされており、ディーゼル消火ポンプの内燃機関は、事業用電気工作物のうち自家用電気工作物であり、また、定格出力も264.7kWであることから、本条文は適用外である。
(過圧防止装置) 第28条	本条の規定に適合すべき内燃機関は、発電用火力設備の技術基準の解釈第41条第2項において、シリンダーの直径が230mmを超えるもの等と示されており、ディーゼル消火ポンプの内燃機関は、シリンダー直径が170mmであることから、本条文は適用外である。
(計測装置) 第29条	ディーゼル消火ポンプの内燃機関には、設備の損傷を防止するため運転状態を計測する装置を設ける設計とする。

第5-5表 消火設備 耐震評価対象機器（所内常設直流電源設備（3系統目））

No.	防護対象	消火設備				備考
	対象設備	消火設備	構成品	耐震クラス	耐震設計の基本方針	
①	火災防護対策を講じる所内常設直流電源設備（3系統目）	全域ハロン消火設備（共用分配型）	ボンベラック	C	基準地震動 Ss による地震力に対する機能保持	蓄電池室等
			容器弁			
			選択弁			
			制御盤			
			ガス供給配管			
②		スプリンクラー	消火水バックアップタンク	C	基準地震動 Ss による地震力に対する機能保持	ケーブルトレイ等
			消火水バックアップポンプ			
			一般弁			
			制御盤			
			予作動弁			
			消火水供給配管			
			スプリンクラーヘッド			
③		ケーブルトレイ消火設備	消火ユニット	C	基準地震動 Ss による地震力に対する機能保持	ケーブルトレイ
			ガス供給配管			
			感知チューブ ^(注1)			
④	一般エリア	消火栓	電動消火ポンプ	C	(注2)	
			ディーゼル消火ポンプ			
			廃棄物庫消火ポンプ			
			淡水タンク			
			消火水供給配管			
			制御盤			

(注1) ケーブルトレイ消火設備の感知チューブについては、強制的に座屈させた状態の模擬、強制的につぶした状態の模擬を行った後に、漏えい試験を実施し、ガスの漏えいがないことを確認することにより、機能保持を確認する。

(注2) 耐震重要度分類に応じた静的地震力に対して概ね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

第5-6表 移動式消火設備の仕様

項 目		仕 様
車 種		化学消防自動車（予備含む。） Ⅱ 型
消火剤 (消火剤の特徴)		水又は泡水溶液 ・ 水（消火剤）は、確保が容易 ・ 泡水溶液は、水に比べ少ない消火剤で効果が大きい
水槽／薬槽容量		約 1.3m ³ /約 0.5m ³
消火原理		冷却及び窒息
薬液濃度		3%
放水能力	流量	約 2.0m ³ /min 以上
	圧力	約 0.85MPa
ホース長		約 20m×21 本 約 10m×1 本 約 5m×1 本
水槽への給水		消火栓 防火水槽 淡水タンク 海水
適用法令		消防法

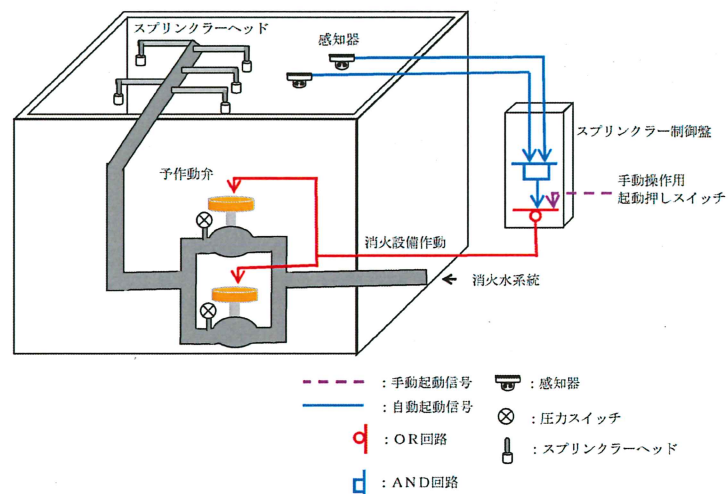
化学消防自動車は、水槽と泡消火薬液槽を有し、水又は泡消火剤とを混合希釈した泡消火により、様々な火災に対応可能である。

これらの移動式消火設備は、消火栓や防火水槽等から給水し、車両に積載しているホースにより約400mの範囲が消火可能である。

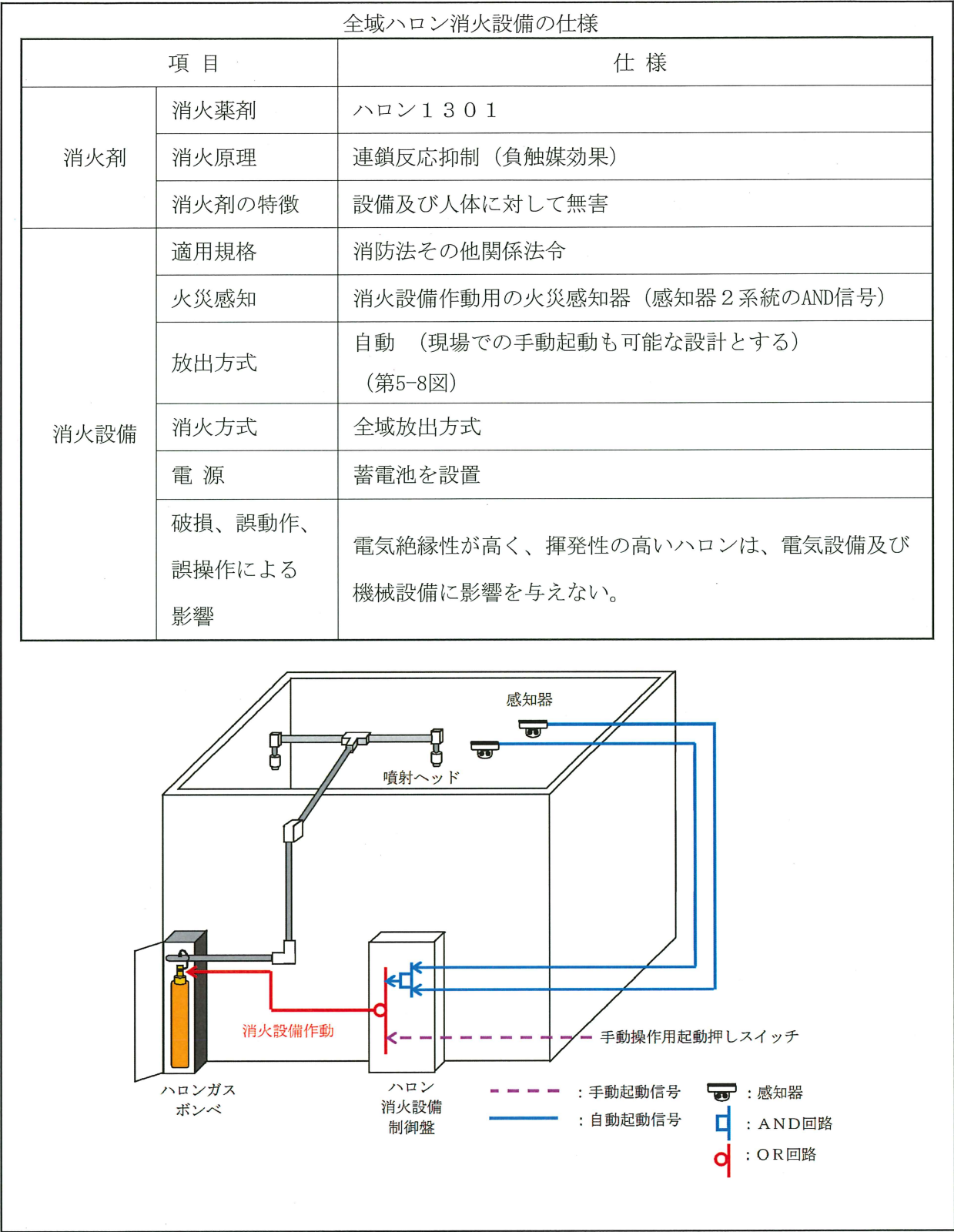
化学消防自動車は、新潟県中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の火災に対する自衛消防体制の強化策として要求された2箇所において30分の消火活動に必要な水量に対し、防火水槽も考慮した上で水量を確保でき、また、アクセスルートを考慮し、通行可能な車種を選定する。

スプリンクラーの仕様

項 目		仕 様
消火剤	消火薬剤	水
	消火原理	放水による直接消火
	消火剤の特徴	人体に対して無害
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
	火災感知	消火設備作動用の火災感知器（感知器 2 系統の作動）
	放出方式	予作動弁の開信号：火災感知器の作動又は中央制御室 又は現場での手動操作（第5-7図） 放水：閉鎖型スプリンクラーヘッドの熱による開放
	消火方式	局所放出方式
	電 源	蓄電池を設置
	破損、誤動作、 誤操作による 影響	・ スプリンクラーヘッドの開放温度を、高エネルギー配管破損時の室内温度を上回る設計により誤放水を防止 ・ 消火設備の放水による溢水は技術基準規則第12条に基づき評価



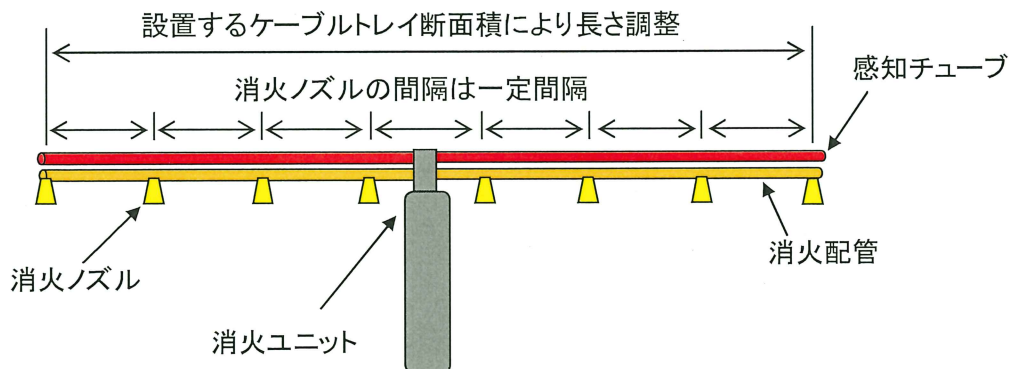
第5-1図 スプリンクラーの概要



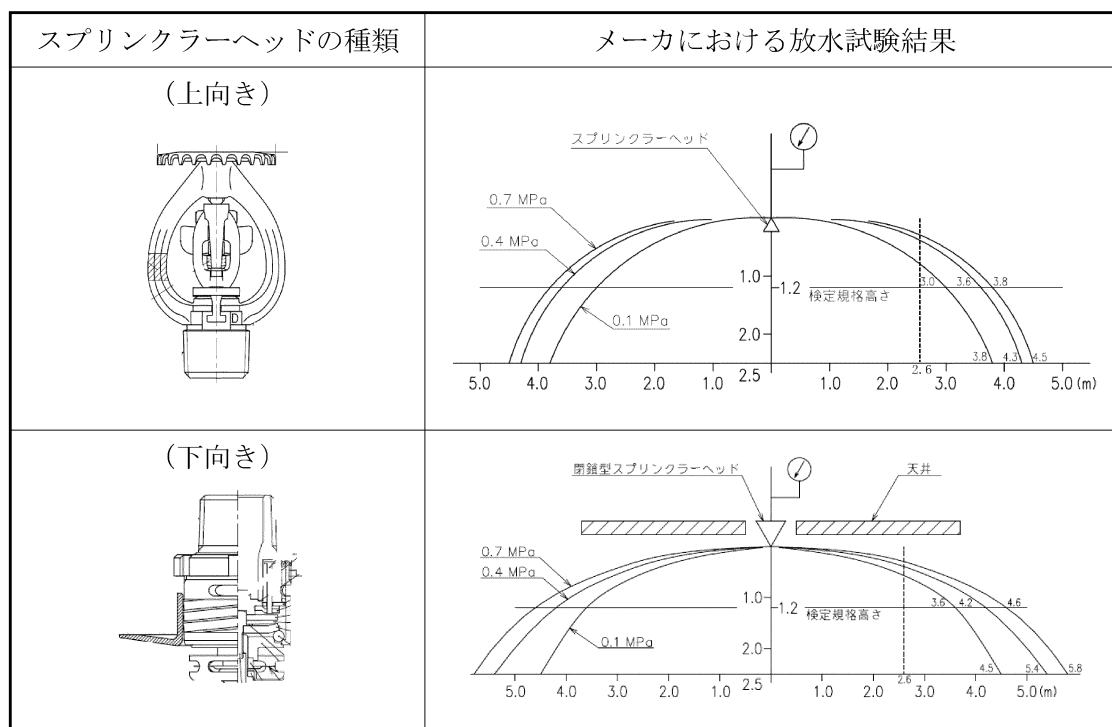
第5-2図 全域ハロン消火設備の概要

ケーブルトレイ消火設備の仕様

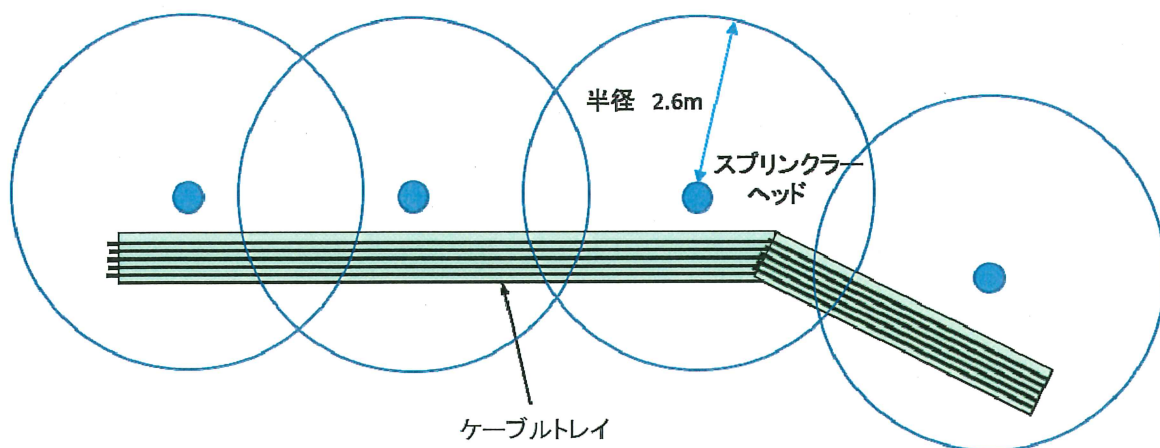
項 目		仕 様
消火剤	消火薬剤	ハロゲン化物（FK-5-1-12）
	消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
	消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
	火災感知	感知チューブ（温度上昇により感知チューブが破裂すると消火剤が放出される）
	放出方式	自動
	消火方式	局所放出方式
	電 源	作動に電源は必要としない
	破損、誤動作、 誤操作による 影響	電気絶縁性が高く、揮発性の高いハロゲン化物は、電気設備に影響を与えない。



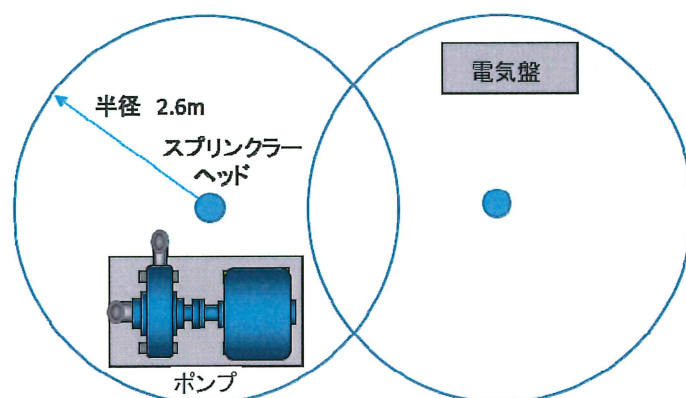
第5-3図 ケーブルトレイ消火設備の概要



第5-4図 種類別のスプリンクラーヘッドの散水形状

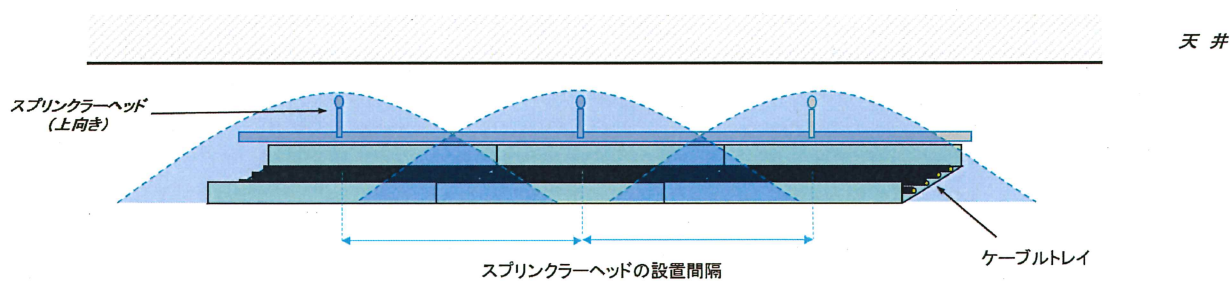


ケーブルトレイに対するスプリンクラーヘッドの設置例

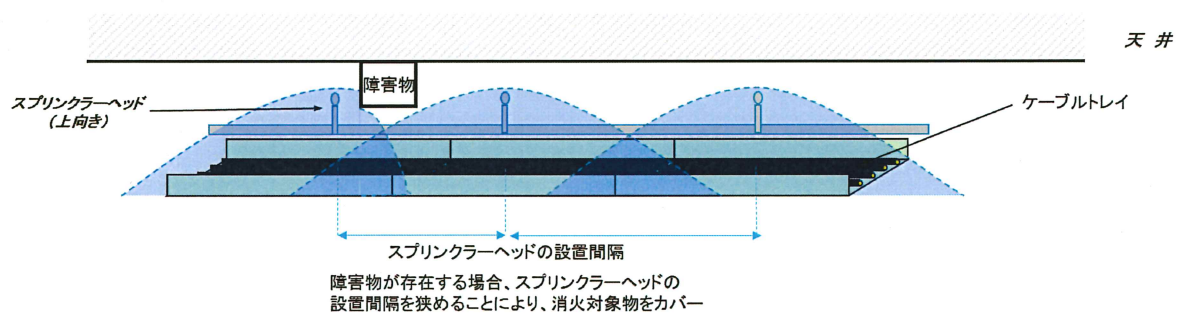


ポンプ、電気盤に対するスプリンクラーヘッドの設置例

第5-5図 スプリンクラーヘッドの水平方向の配置上の考慮

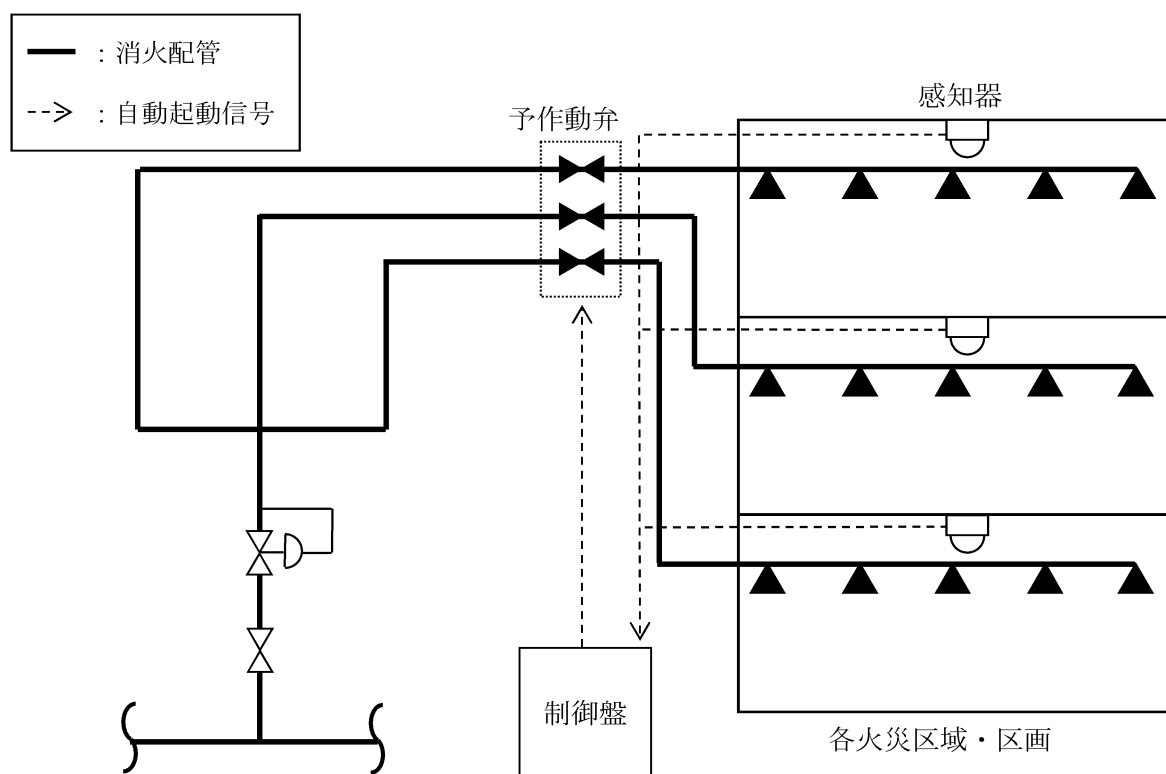


障害物がない場合のスプリンクラーヘッド配置例

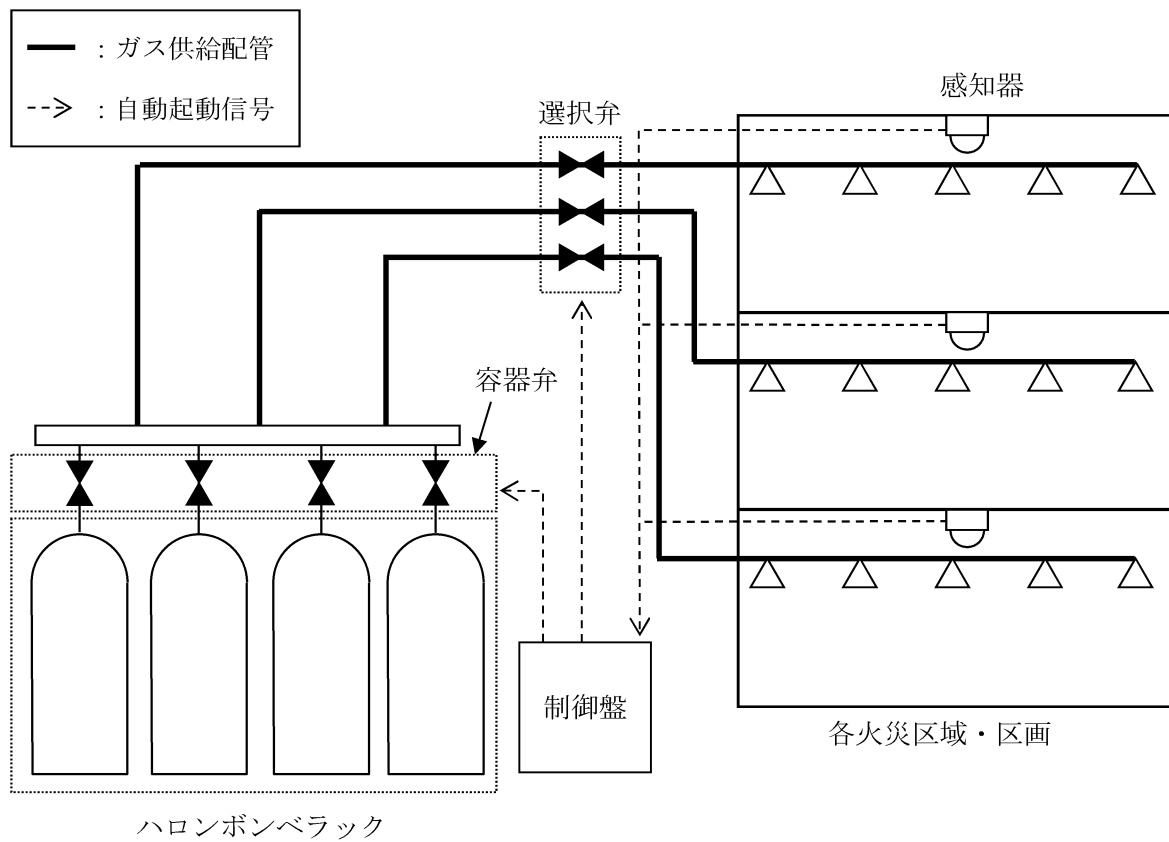


障害物がある場合のスプリンクラーヘッド配置例

第5-6図 ケーブルトレイが消火対象物の場合のスプリンクラーヘッド配置例



第 5-7 図 スプリンクラー 自動起動信号



第 5-8 図 全域ハロン消火設備 自動起動信号

6. 火災防護計画

火災防護計画は、発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するために策定する。火災防護計画に定める主なものを以下に示す。

(1) 組織体制、教育訓練及び手順

計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

(2) 所内常設直流電源設備（3系統目）

- a. 所内常設直流電源設備（3系統目）については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。
- b. 所内常設直流電源設備（3系統目）を設置するエリアで火災が発生した場合における消火の手順について、火災防護計画に定める。
- c. 水素を貯蔵する水素含有ボンベは、火災区域内又は火災区画内で貯蔵しないこととする。
- d. 有機溶剤を使用する場合は滞留防止を行うこととする。

7. 火災防護に関する評価結果

平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された大飯発電所第3号機の工事計画及び2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した大飯発電所第3号機の設計及び工事計画認可申請書の火災区域又は火災区画に所内常設直流電源設備（3系統目）を設置した場合の火災防護対策について評価した結果、これまで設計した設計基準対象施設、重大事故等対処施設及び特定重大事故等対処施設の火災による損傷の防止に係る火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の設計に変更が発生しないことを確認した。

資料 5 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書

目 次

資料 5 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書

資料 5－1 溢水等による損傷防止の基本方針

資料 5－2 防護すべき設備の設定

資料 5－3 溢水評価条件の設定

資料 5－4 溢水影響に関する評価

資料 5－5 浸水防護施設の詳細設計

資料 5－1 溢水等による損傷防止の基本方針

目 次

	頁
1. 概要	03-添5-1-1
2. 溢水等による損傷防止の基本方針	03-添5-1-1
2.1 防護すべき設備の設定	03-添5-1-2
2.2 溢水評価条件の設定	03-添5-1-2
2.3 溢水評価及び防護設計方針	03-添5-1-6
2.4 浸水防護施設の設計方針	03-添5-1-7
3. 適用規格	03-添5-1-9

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）（以下「技術基準規則」という。）」第54条及び「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の解釈（以下「解釈」という。）」に適合する設計とするため、所内常設直流電源設備（3系統目）が、発電用原子炉施設（以下「原子炉施設」という。）内における溢水の発生によりその要求される機能を損なうおそれがある場合に、防護対策その他の適切な処置を実施することを説明するものである。

また、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の溢水防護計画が技術基準規則第54条及びその解釈に適合する設計とするため、発電所敷地内における溢水の発生によりその要求される機能を損なうおそれがある場合に、防護処置その他の適切な処置を実施することを説明するものである。

2. 溢水等による損傷防止の基本方針

「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド（平成26年8月6日原規技発第1408064号原子力規制委員会）（以下「評価ガイド」という。）」を踏まえて、溢水防護に係る設計時に原子炉施設内における溢水の発生による影響を評価し、その安全性を損なうおそれがある場合は、防護処置その他の適切な処置を講じる（以下「溢水評価」という。）。

所内常設直流電源設備（3系統目）については、溢水影響を受けて設計基準事故対処設備の安全機能と同時にその機能を損なうおそれのない設計とするために、被水又は蒸気影響に対しては可能な限り設計基準事故対処設備との配置も含めて位置的分散を図り、没水影響に対しては溢水水位を考慮した位置に設置する。

所内常設直流電源設備（3系統目）を防護すべき設備とし、設定方針を「2.1 防護すべき設備の設定」に示す。

溢水評価を実施するに当たり、溢水源及び溢水量を、想定する機器の破損等により生じる溢水（以下「想定破損による溢水」という。）、発電所内で生じる異常状態（火災含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水（以下「消火水の放水による溢水」という。）、地震に起因する機器の破損及び使用済燃料ピット等のスロッシングにより生じる溢水（以下「地震起因による溢水」という。）並びにその他の要因（地下水の流入、地震以外の自然現象に起因して生じる破損等）により生じる溢水（以下「その他の溢水」という。）を踏まえ設定する。

鯨谷タンクエリアにて発生する溢水は、立坑及び排水トンネル（3・4号機共用、1号機に設置（以下同じ。））を設置し、構外へ排水する設計とする。

溢水評価上の溢水防護区画及び溢水経路は、防護区画内外で発生を想定する溢水に対して、溢水防護区画の水位が最も高くなるように保守的に溢水経路を設定する。

溢水源、溢水量、溢水防護区画及び溢水経路の設定方針を「2.2 溢水評価条件の設定」に示す。

溢水評価では、没水、被水及び蒸気の影響を受けて要求される機能を損なうおそれのある防護すべき設備に対して、防護すべき設備が設置される建屋内で発生を想定する溢水源と建屋外で発生を想定する溢水源に分けて、それぞれ影響評価を実施する。

建屋内で発生を想定する溢水の影響を評価し、建屋内の防護すべき設備が、要求される機能を損なうおそれがある場合には、防護対策その他の適切な処置を実施する。具体的な評価及び設計方針を、「2.3.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価及び防護設計方針」に示す。

建屋外で発生を想定する溢水の影響を評価し、溢水が建屋内へ流入し伝播するおそれがある場合には、防護対策その他の適切な処置を実施する。具体的な評価及び設計方針を、「2.3.2 建屋外からの流入防止に関する溢水評価及び防護設計方針」に示す。

発生を想定する溢水により防護すべき設備が、要求される機能を損なうおそれがある場合には、防護対策その他の適切な処置を実施する。実施する防護対策その他の適切な処置の設計方針を「2.4 浸水防護施設の設計方針」に示す。

溢水評価条件の変更により評価結果が影響を受けないことを確認するために、溢水防護区画において、各種対策設備の追加及び資機材の持込み等により評価条件としている可燃性物質の量及び滞留面積に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を行う運用とする。また、溢水全般について教育を定期的に実施する運用とする。

2.1 防護すべき設備の設定

防護すべき設備として所内常設直流電源設備（3系統目）を設定する。

防護すべき設備設定の具体的な内容を資料5－2「防護すべき設備の設定」に示す。

2.2 溢水評価条件の設定

(1) 溢水源及び溢水量の設定

溢水源及び溢水量は、想定破損による溢水、消火水の放水による溢水及び地震起因による溢水を踏まえ設定する。その他の溢水の影響も評価する。

想定破損による溢水では、評価ガイドを踏まえ、高エネルギー配管は「完全全周破断」、低エネルギー配管は「配管内径の1/2の長さで配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下「貫通クラック」という。）」の破損を想定した評価とし、想定する破損箇所は溢水影響が最も大きくなる位置とする。

ただし、高エネルギー配管の溢水評価では、ターミナルエンドを除き応力評価の結果により発生応力が許容応力の0.4倍を超え0.8倍以下であれば「貫通クラック」によ

る溢水を想定した評価とし、異常の検知、事象の判断及び漏えい箇所の特定並びに漏えい箇所の隔離等により漏えい停止するまでの時間（運転員の状況確認及び隔離操作を含む。）に保守性を考慮して設定し、溢水量を算出する。また、隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を算出する。ただし、応力評価結果により、発生応力が許容応力の0.4倍以下を満足する配管については破損を想定しない。

低エネルギー配管の溢水評価では、貫通クラックによる溢水を想定し、隔離による漏えい停止に必要な時間から溢水量を算出する。また、隔離後の溢水量として隔離範囲内の系統の保有水量を算出する。ただし、応力評価結果により、発生応力が許容応力の0.4倍以下を満足する配管については破損を想定しない。なお、想定破損において配管応力評価に基づき破損形状の設定を行う場合は、評価結果に影響するような配管減肉がないことを確認するために、継続的な肉厚管理を実施することとし保安規定に定めて管理する。

低エネルギー配管とする系統（補助給水系、格納容器スプレイ系、余熱除去系及び安全注入系）については、高エネルギー配管として運転している時間の割合が、当該系統の運転している時間の2%又はプラント運転期間の1%より小さいことから低エネルギー配管とする場合は、低エネルギー配管とみなす条件を満足していることを確認するため、運転時間実績管理を実施することとし保安規定に定めて管理する。

消火水の放水による溢水では、消火活動に伴う消火栓又はスプリンクラーからの放水量を溢水量として設定する。消火栓については、3時間の放水により想定される溢水量又は火災源が小さい場合においては、その可燃性物質の量及び等価火災時間を考慮した消火活動に伴う放水により想定される溢水量を設定する。スプリンクラーからの放水については、火災防護設備の基本設計方針（資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」）の放水量に基づき、放水停止に要する時間については、火災発生時の中央制御室での警報発信後から、現場到着までの時間、状況確認及びスプリンクラーの放水停止までの時間に保守性を考慮して設定し、溢水量を算出する。スプリンクラーには自動起動及び手動起動があるが、溢水評価においては両者を区別せずに溢水量を算出する。なお、高エネルギー配管破断時の環境温度よりも高い作動温度のスプリンクラーヘッドを適用することで高エネルギー配管の破損によってもスプリンクラーが誤って作動しないため、高エネルギー配管破断とスプリンクラーからの放水による溢水をあわせて想定しない。スプリンクラー設備の設計については、火災防護設備の基本設計方針（資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」）による。

スプリンクラーからの放水によって、同時に2系統の防護すべき設備が機能喪失するおそれがあるエリアにはハロン消火設備又は二酸化炭素消火設備を設置することで、

防護すべき設備の要求される機能を損なうおそれのない設計とする。ハロン消火設備又は二酸化炭素消火設備を設置したエリアでは溢水量を考慮しないが、隣接するエリアでの消火栓からの放水及びスプリンクラーからの放水による溢水の伝播を考慮して溢水量を算出する。

□及び□については、スプリンクラーがないことから、スプリンクラーの放水による溢水は考慮しない。なお、高エネルギー配管の破損によるスプリンクラーの誤作動については防止対策を図る設計とする。スプリンクラー設備の設計については、火災防護設備の基本設計方針（資料4「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」）による。

地震起因による溢水では、流体を内包する溢水源となり得る機器のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して、破損するおそれがある機器を溢水源とする。耐震Sクラス機器については、基準地震動 S_s による地震力に対して、破損は生じないことから溢水源として想定しない。耐震B、Cクラス機器のうち、耐震Sクラスの機器と同様に基準地震動 S_s による地震力に対して、耐震性が確保されているもの（水位制限によるものを含む。）又は耐震対策工事により、耐震性が確保されるものについては溢水源として想定しない。

防護すべき設備が設置される建屋内において、溢水が伝播するおそれのないよう必要に応じてタンクの水位制限を設ける場合は、制限範囲内で運用するため、手順を整備することとし保安規定に定めて管理する。

溢水量の算出に当たっては、漏水が生じるとした機器のうち防護すべき設備への溢水の影響が最も大きくなる位置で漏水が生じるものとして評価する。

溢水源となる容器については全保有水量を溢水量とする。溢水源となる配管は完全全周破断を考慮した溢水量とするが、防護すべき設備が設置される建屋内で、破断を想定しない配管は基準地震動 S_s による地震力に対して、耐震性を確保する設計とする。また、運転員による手動操作により漏えい停止を行う溢水源に対して、異常の検知、事象の判断及び漏えい箇所の特定並びに漏えい箇所の隔離等により漏えい停止するまでの時間（運転員の状況確認及び隔離操作を含む。）に保守性を考慮して設定し、溢水量を算出するとともに、隔離後の隔離範囲内の系統の保有水量を考慮して溢水量を算出する。

基準地震動 S_s により発生する使用済燃料ピット（燃料取替用キャナル、キャスクピット及び燃料検査ピットを含む。）のスロッシングにて使用済燃料ピット外へ漏えいする溢水量を算出する。基準地震動 S_s により発生する原子炉キャビティ（キャナル含む。）のスロッシングによる溢水を想定する。

燃料取替用水ピット及び復水ピットは、防護すべき設備が設置されておらず、地震

に起因するスロッシングにより生じる溢水が原子炉周辺建屋へ伝播することを防止し、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない設計とするため、水密扉等を設置していることから、溢水源としない。

〔 〕は、地震に起因するスロッシングにより生じる溢水が〔 〕のポンプタンクエリアへ伝播することを防止し、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない設計とするため、ベントライン逆止弁等を設置し溢水源としない。

その他の溢水については、地震以外の自然現象に伴う屋外タンクの破損による溢水及び地下水の流入による溢水、機器の誤作動、弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等を想定する。

地震、津波、竜巻、地滑り及び降水の自然現象による波及的影響により発生する溢水に対しては、防護すべき設備及び溢水源となる屋外タンクの配置も踏まえて、最も厳しい条件となる自然現象による溢水の影響を考慮して溢水量を算出する。

配管の想定破損による溢水、スプリンクラーからの放水による溢水及び地震による溢水評価において、溢水量を制限するために漏えい停止操作に期待する場合は、溢水発生時に的確に操作を行うため、手順を整備することとし保安規定に定めて管理する。

また、運転員が溢水発生時に的確な判断・操作等を行うため、溢水発生時の対処に係る訓練を定期的の実施する運用とする。

火災が発生した場合の初期消火活動及び自衛消防隊による消火活動時の放水に関する注意事項について、教育を定期的の実施する運用とする。

溢水源及び溢水量設定の具体的な内容を資料5－3「溢水評価条件の設定」の「2. 溢水源及び溢水量の設定」に示す。地震以外の自然現象により発生する溢水についても防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのない設計とし、溢水評価は、資料5－4「溢水影響に関する評価」の「2.2 建屋外からの流入防止に関する溢水評価」に示す。

(2) 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水防護区画は、防護すべき設備を設置しているすべての区画について設定する。

溢水防護区画は壁、扉及び堰又はそれらの組み合わせによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画の水位が最も高くなるように保守的に溢水経路を設定する。

また、消火活動により区画の扉を開放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮した溢水経路とする。火災により壁貫通部止水処置の機能を損なうおそれがある場合でも、当該貫通部からの消火水の伝播により、防護すべき設備が溢水の影響を受けて要求される機能を損なうおそれのない設計とする。

溢水の伝播を防止するため水密扉を設置する場合は、開放後の確実な閉止操作、中央制御室における閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作を的確に行うため、手順を整備することとし保安規定に定めて管理する。

溢水防護区画及び溢水経路の設定の具体的な内容を資料 5－3「溢水評価条件の設定」の「3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定」に示す。

2.3 溢水評価及び防護設計方針

2.3.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価及び防護設計方針

(1) 没水影響に対する評価及び防護設計方針

没水影響に対する評価及び防護設計方針については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708254 号にて認可された工事計画の資料 8－1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「2.3.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価及び防護設計方針」の「(1) 没水影響に対する評価及び防護設計方針」による。

没水影響評価の具体的な内容は、この限りではなく、資料 5－4「溢水影響に関する評価」の「2.1.1 没水影響に対する評価」に示す。

(2) 被水影響に対する評価及び防護設計方針

被水影響に対する評価及び防護設計方針については、防護すべき設備が被水影響に対しては可能な限り設計基準事故対処設備との配置も含めて位置的分散を図る設計又は防護すべき設備が被水影響を受けて要求される機能を損なうおそれのない設計とする。

被水影響評価の具体的な内容を資料 5－4「溢水影響に関する評価」の「2.1.2 被水影響に対する評価」に示す。

(3) 蒸気影響に対する評価及び防護設計方針

蒸気影響に対する評価及び防護設計方針については、防護すべき設備が蒸気影響に対しては可能な限り設計基準事故対処設備との配置も含めて位置的分散を図る設計又は防護すべき設備が蒸気影響を受けて要求される機能を損なうおそれのない設計とする。

蒸気影響評価の具体的な内容を資料 5－4「溢水影響に関する評価」の「2.1.3 蒸気影響に対する評価」に示す。

(4) その他の溢水のうち機器の誤動作や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等（以下「その他漏えい事象」という。）に対する溢水評価及び防護設計方針

その他漏えい事象に対する溢水評価及び防護設計方針については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料7-1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「2.3.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価及び防護設計方針」の「(4) その他溢水のうち機器の誤動作や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等（以下「その他漏えい事象」という。）に対する溢水評価及び防護設計方針」による。

2.3.2 建屋外からの流入防止に関する溢水評価及び防護設計方針

防護すべき設備が設置される建屋の隣接建屋及び建屋外で発生を想定する溢水が、防護すべき設備が設置される建屋内へ流入し伝播しないことを評価する。防護すべき設備が設置される建屋内へ溢水が伝播するおそれがある場合には、防護対策その他の適切な処置を実施し、建屋外で発生を想定する溢水が、防護すべき設備が設置される建屋内へ流入しない設計とする。

鯨谷タンクエリアに立坑及び排水トンネルを設置し、溢水を構外へ排水する設計とする。

止水性を維持する浸水防護施設については、試験又は止水に必要となる構造強度を評価することで、止水性を確認する設計とする。

及びに設置のの破損により発生を想定する溢水が、壁、扉、堰等による溢水伝播防止対策を考慮しない場合においても、及びに伝播しない設計とする。

については、地下水のない位置に建屋を設置する設計とするため、地下水による溢水への影響はない。

については、周囲の地下水に対して、に設置する防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない設計とするため、地下水による溢水への影響はない。

建屋外からの溢水流入防止に関する溢水評価の具体的な内容は、資料5-4「溢水影響に関する評価」の「2.2 建屋外からの流入防止に関する溢水評価」に示す。

なお、には防護すべき設備は設置しない。

2.4 浸水防護施設の設計方針

「2.2 溢水評価条件の設定」及び「2.3 溢水評価及び防護設計方針」を踏まえ、溢水防護区画の設定、溢水経路の設定及び溢水評価において期待する浸水防護施設に関する設計方針を以下に示す。設計に当たっては、浸水防護施設が要求される機能を踏まえ、溢水伝播を防止する設備及び被水影響を防止する設備に分類し設計方針を定める。

また、浸水防護施設は、要求される機能を維持するため、計画的に保守管理を実施するとともに必要に応じ補修を実施する運用とする。

浸水防護施設の詳細設計を資料 5－5「浸水防護施設の詳細設計」に示す。

2.4.1 溢水伝播を防止する設備

(1) 貫通部止水処置

貫通部止水処置については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料 8－1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「2.4 浸水防護施設の設計方針」にて示した設計方針から変更がないため、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料 8－1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「2.4 浸水防護施設の設計方針」による。

(2) ベントライン逆止弁

ベントライン逆止弁は、で発生する溢水が、防護すべき設備が設置される区画に伝播することを防止する設計とする。

(3) 湧水サンプポンプ及び吐出ライン

湧水サンプポンプ及び吐出ラインについては、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料 8－1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「2.4 浸水防護施設の設計方針」にて示した設計方針から変更がないため、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料 8－1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「2.4 浸水防護施設の設計方針」による。

2.4.2 被水影響を防止する設備

(1) 盤筐体扉部のパッキン

防護すべき設備が被水により要求される機能を損なうおそれがある場合には、盤筐体扉部のパッキンにより要求される機能を損なうおそれのない設計とし、実機での被水条件を考慮しても要求される機能を損なうおそれのないことを被水試験により確認する。

3. 適用規格

2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料7-1「溢水等による損傷防止の基本方針」の「3. 適用規格」による。

資料 5－2 防護すべき設備の設定

目 次

	頁
1. 概要	03-添5-2-1
2. 防護すべき設備の設定	03-添5-2-2
2.1 防護すべき設備の設定方針	03-添5-2-2
2.2 防護すべき設備のうち評価対象の選定について	03-添5-2-2

1. 概要

本資料は、技術基準規則第54条及びその解釈並びに評価ガイドを踏まえて、原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響から防護すべき設備の設定の考え方を説明するものである。

2. 防護すべき設備の設定

2.1 防護すべき設備の設定方針

溢水から防護すべき設備として、所内常設直流電源設備（3系統目）を設定する。

2.2 防護すべき設備のうち評価対象の選定について

抽出された防護すべき設備のうち、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそれのない設備の考え方を以下に示す。溢水評価が必要となる所内常設直流電源設備（3系統目）のリストを第2-1表に示す。

(1) 溢水の影響を受けない静的機器

防護すべき設備に係るケーブルは没水に対する耐性を有しており、要求される機能を損なわない。

第2-1表 洪水評価対象の所内常設直流電源設備（3系統目）リスト（3号機）

設備区分	設備	洪水防護区画	設置建屋	設置高さ (E. L. [m])
非常用電源設備	蓄電池（3系統目）	3ES1-C-N1		
非常用電源設備	充電器（3系統目蓄電池用）	3ES1-D-N1		
非常用電源設備	ケーブル接続盤（3系統目蓄電池用）	3EB-3		
非常用電源設備	切替盤（3系統目蓄電池用）	3CB-N7A		

資料 5-3 溢水評価条件の設定

目 次

	頁
1. 概要	03-添5-3-1
2. 溢水源及び溢水量の設定	03-添5-3-2
2.1 建屋内での溢水源及び溢水量の設定	03-添5-3-2
2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定	03-添5-3-7
3. 洪水防護区画及び洪水経路の設定	03-添5-3-8
3.1 洪水防護区画の設定	03-添5-3-8
3.2 洪水防護区画内漏えいでの洪水経路	03-添5-3-8
3.3 洪水防護区画外漏えいでの洪水経路	03-添5-3-9

1. 概要

本資料は、溢水から防護すべき設備の溢水評価に用いる溢水源及び溢水量並びに溢水防護区画及び溢水経路の設定について説明するものである。

2. 溢水源及び溢水量の設定

溢水影響を評価するために、評価ガイドを踏まえて発生要因別に分類した溢水の設定については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8－3「溢水評価条件の設定」の「2. 溢水源及び溢水量の設定」及び平成31年2月6日付け原規規発第1902066号にて認可された工事計画の資料2－3「溢水評価条件の設定」の「2. 溢水源及び溢水量の設定」による。

2.1 建屋内での溢水源及び溢水量の設定

防護すべき設備が設置される建屋内で、想定破損による溢水、消火水の放水による溢水、地震起因による溢水及びその他の溢水に関して、溢水源及び溢水量を以下のとおり設定する。

2.1.1 想定破損による溢水

以下で定義する高エネルギー配管及び低エネルギー配管に対して、想定される破損形状に基づいた、溢水源及び溢水量を設定する。



配管の破損形状の想定に当たっては、評価ガイドを踏まえて、高エネルギー配管は、原則として完全全周破断、低エネルギー配管は、原則として配管内径の1/2の長さで配管肉厚の1/2の幅を有する貫通クラック（以下「貫通クラック」という。）の破損を想定する。

ただし、評価ガイドでは、配管の発生応力 S_n が許容応力 S_a に対し以下の条件を満足すれば、以下で示した破損形状の想定が可能であることを規定している。

高エネルギー配管： $S_n \leq 0.4S_a \Rightarrow$ 破損想定不要

$0.4S_a < S_n \leq 0.8S_a \Rightarrow$ 貫通クラック

ただし、ターミナルエンド部は完全全周破断とする。

低エネルギー配管： $S_n \leq 0.4S_a \Rightarrow$ 破損想定不要

応力評価の結果により破損形状の想定を行う場合は、評価結果に影響するような減肉がないことを確認するために、継続的な肉厚管理を実施することとし保安規定に定めて管理する。低エネルギー配管とする系統（補助給水系、格納容器スプレイ系、余熱除去系、安全注入系、及び☐については、高エネルギー配管として運転している時間の割合が、当該系統の運転している時間の 2%又はプラント運転期間の 1%より小さいことから低エネルギー配管とする系統については、運転時間実績管理を実施することとし保安規定に定めて管理する。

(1) 溢水源の設定

高エネルギー配管及び低エネルギー配管に対して想定される破損形状に基づいた、溢水源及び溢水量を設定する。評価で用いる解析コード SPAN2000 及び MSAP は耐震評価と同じ使用方法で用いる。

a. 配管破損を考慮する高エネルギー配管の抽出及び破損想定

高エネルギー配管の想定破損による溢水については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708254 号にて認可された工事計画の資料 8－3「溢水評価条件の設定」の「2.1(1)a. 配管破損を考慮する高エネルギー配管の抽出及び破損想定」による。

b. 配管破損を考慮する低エネルギー配管の抽出及び破損想定

液体を内包し、防護すべき設備に影響を与える低エネルギー配管を有するすべての系統を抽出する。評価ガイドを踏まえて、静水頭圧の配管は対象外とし、口径がの配管は被水影響のみ考慮する。

及びにおける低エネルギー配管の想定破損による溢水については、発生応力が許容応力の 0.4 倍以下となるよう考慮した支持間隔とすることから、破損想定不要とする。

(2) 溢水量の設定

溢水量の設定については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708254 号にて認可された工事計画の資料 8－3「溢水評価条件の設定」の「2.1.1(2) 溢水量

の設定」による。

2.1.2 消火水の放水による溢水

溢水源として消火栓からの溢水について考慮する。

なお、溢水防護区画において、各種対策設備の追加及び資機材の持込み等により評価条件としている可燃性物質の量及び滞留面積に見直しがある場合は、溢水評価への影響確認を行う運用とする。

2.1.2.1 消火栓からの放水による溢水

消火栓からの放水量については、時間の放水により想定される溢水量又は火災源が小さい場合においては、その可燃性物質の量及び等価火災時間を考慮した消火活動に伴う放水により想定される溢水量を設定する。火災発生時には、1箇所の火災源を消火することを想定するため溢水源となる区画は1箇所となる。また、放水量は評価ガイドを踏まえて放水時間を設定する。

なお、消火活動における消火栓からのホース引き回し経路から、扉の開放が想定される場合には、隣接するエリアでの消火栓からの放水による溢水の伝播を考慮して溢水量を設定する。

(1) 放水時間の設定

消火栓からの消火活動における放水時間は、管理区域の原子炉周辺建屋について、放水時間は原則3時間を設定し評価する。

火災源が小さいエリアである非管理区域のについては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」（社）日本電気協会の解説-4-5(1)にしたがい、火災源の大きさを考慮した放水時間を設定し評価する。火災評価においては区画内の可燃性物質の火災荷重（単位面積当たりの発熱量）と燃焼率（単位時間単位面積当たりの発熱量）から、各火災区画の等価火災時間（潜在的火災継続時間）を求め、求められた等価火災時間から区画における耐火壁の耐火能力が十分であることを評価する。この等価火災時間はそのエリアの荷重が燃焼し続ける時間であり、消火時間はその時間より短くなると考えられることから、評価に設定した放水量は保守性がある。

消火水を使用しない消火手段であるハロン消火設備又は二酸化炭素消火設備を設置する区画は、ハロン又は二酸化炭素を消火手段として考慮した評価を実施する。

(2) 溢水量の設定

屋内での溢水量の算定に用いる放水量は、消防法施行令第11条に規定される、「屋内消火栓設備に関する基準」により、各消火栓からの放水量を1300/minとし、評価に用いる放水量を2倍とする。可燃性物質の火災荷重を用いて等価火災時間を算出し、消火栓からの放水量を下記のとおり設定する。

・ 260ℓ/min × 
・ 260ℓ/min × 
・ 260ℓ/min × 
・ 260ℓ/min × 
・ 260ℓ/min × 

2.1.2.2 消火栓以外からの放水による溢水

消火栓以外からの放水による溢水については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」の「2.1.2.2 消火栓以外からの放水による溢水」に示した溢水量から既設建屋、及びについても変更がないため、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8-3「溢水評価条件の設定」の「2.1.2.2 消火栓以外からの放水による溢水」による。

2.1.3 地震起因による溢水

(1) 溢水源の設定

溢水源となり得る機器（流体を内包する機器）のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して、破損が生じるおそれのある機器を溢水源とする。また、使用済燃料ピット（燃料取替用キャナル、キャスクピット及び燃料検査ピットを含む。）のスロッシングによる溢水を溢水源として設定する。

燃料取替用水ピット及び復水ピットは、防護すべき設備が設置されておらず、地震に起因するスロッシングにより生じる溢水が原子炉周辺建屋へ伝播することを防止し、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない設計とするため、水密扉等を設置していることから、溢水源として設定しない。

原子炉キャビティ（キャナル含む。）のスロッシングについては、原子炉キャビティ（キャナル含む。）の設置されている原子炉格納容器内の防護すべき設備は、耐環境性能があることから、溢水影響を受けても要求される機能を損なうおそれがないため、溢水評価の溢水源として想定しない。

耐震Ｓクラス機器については、基準地震動 S_s による地震力に対して、破損は生じないことから溢水源として設定しない。耐震Ｂ，Ｃクラス機器のうち、耐震Ｓクラスの機器と同様に基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性が確保されるもの（水位制限によるものを含む。）又は耐震対策工事により、耐震性が確保されるもの（平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料１３ 別添３「溢水防護に係る施設の耐震性に関する説明書」による。）については溢水源として設定しない。溢水源とならない耐震Ｂ，Ｃクラス機器については、平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料８－３「溢水評価条件の設定」の「２．１．３ 地震起因による溢水」による。

溢水源としない機器の具体的な耐震計算については、平成２９年８月２５日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料１３ 別添３「溢水防護に係る施設の耐震性に関する説明書」による。

特定重大事故等対処施設を構成する設備については、基準地震動 S_s による地震力によって破損は生じない設計とすることから溢水源として設定しない。溢水源としない機器の具体的な耐震計算は、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料１２「耐震性に関する説明書」のうち別添２「溢水防護に係る施設の耐震性に関する説明書」による。

(2) 溢水量の設定

(1) より 及び については、地震起因による溢水がない。

特定重大事故等対処施設を構成する設備に係る溢水量の設定については、

による。

2.1.4 機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象

機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象について、具体的には、機器ドレン、機器の作動（誤作動を含む。）、機器損傷（配管を除く。）、配管フランジ部損傷及び人的過誤を想定するが、基本的に床ドレン及びシステムドレンにより排水可能な設計であり、漏えい水が区画内に滞留しないように設計上考慮されている。また、当該区画若しくは排水先タンク等の漏えい検知システム又は自衛消防隊等の状況確認により漏えいの発生を早期に検知することが可能な設計と

なっており、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがある溢水事象となることはない。

2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定

防護すべき設備が設置される建屋外である屋外タンクの想定破損による溢水、消火水の放水による溢水及び地震起因による溢水に関して、溢水源及び溢水量を以下のとおり設定する。想定破損による溢水、消火水の放水による溢水及び地震起因による溢水に関する溢水源及び溢水量設定の考え方を、「2.1 建屋内での溢水源及び溢水量の設定」に示す。

2.2.1 屋外タンク及び別ハザードからの溢水

〔 〕及び〔 〕に設置の〔 〕の破損により発生を想定する溢水は、壁、扉、堰等による溢水伝播防止対策を考慮しない場合においても、〔 〕及び〔 〕に伝播しない。

2.2.2 地下水の流入による溢水

地下水の流入による溢水については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8－3「溢水評価条件の設定」の「2.2.6 地下水からの溢水」に示した設定から既設建屋については変更がないため、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8－3「溢水評価条件の設定」の「2.2.6 地下水からの溢水」による。

〔 〕については、地下水のない位置に建屋を設置する設計とするため、地下水による溢水への影響はない。

〔 〕については、周囲の地下水に対して、〔 〕に設置する防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない設計とするため、地下水による溢水への影響はない。

2.2.3 その他の溢水のうちその他漏えい事象（機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象等）による溢水

その他の溢水のうちその他漏えい事象については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8－3「溢水評価条件の設定」の「2.1.4 機器の誤作動や弁グランド部、配管フランジ部からの漏えい事象」による。

3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定

溢水影響を評価するために、溢水防護上の溢水防護区画及び溢水経路を設定する。

溢水防護区画及び溢水経路の設定については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料7-3「溢水評価条件の設定」の「3. 溢水防護区画及び溢水経路の設定」による。

溢水防護区画は、防護すべき設備を設置しているすべての区画を対象とする。防護すべき設備が設置されるフロアを基準とし、平坦な床面は同一区画として考え、壁、扉及び堰又はそれらの組み合わせによって他の区画と分離される区画として設定する。設定した溢水防護区画を第3-1図に示す。

溢水経路は、床面開口部（機器ハッチ、階段等）及び溢水評価において期待することのできる設備（水密扉、堰等）の抽出を行い、溢水防護区画内外で発生を想定する溢水に対して当該区画の溢水水位が最も高くなるよう保守的に設定する。また、消火活動により区画の扉を開放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮した溢水経路とする。

溢水経路を構成する水密扉については、開放後の確実な閉止操作、中央制御室における閉止状態の確認及び閉止されていない状態が確認された場合の閉止操作を的確に行うために、手順を整備することとし保安規定に定めて管理する。

3.1 溢水防護区画の設定

溢水防護に対する溢水防護区画は、防護すべき設備が設置されているすべての区画について設定する。溢水防護区画は壁、扉及び堰又はそれらの組み合わせによって他の区画と分離される区画として設定し、溢水防護区画内の水位が最も高くなるように保守的に溢水経路を設定する。

3.2 溢水防護区画内漏えいでの溢水経路

溢水防護区画内漏えいでの溢水経路の評価を行う場合、溢水防護区画内の水位が最も高くなるよう、当該溢水防護区画から他区画への流出がないように溢水経路を設定する。

(1) 床ドレン

床ドレン配管が設置され他の区画とつながっている場合であっても、原則として他の区画への流出は想定しないように溢水経路を設定する。

(2) 床面開口部及び床貫通部

溢水防護区画床面に開口部又は貫通部が設置されている場合であっても、他の区画への流出は考慮しないように溢水経路を設定する。

(3) 壁貫通部

溢水防護区画の境界壁の貫通部が溢水による水位より低い位置にある場合であって

も、その貫通部からの流出は考慮しないように溢水経路を設定する。

(4) 扉

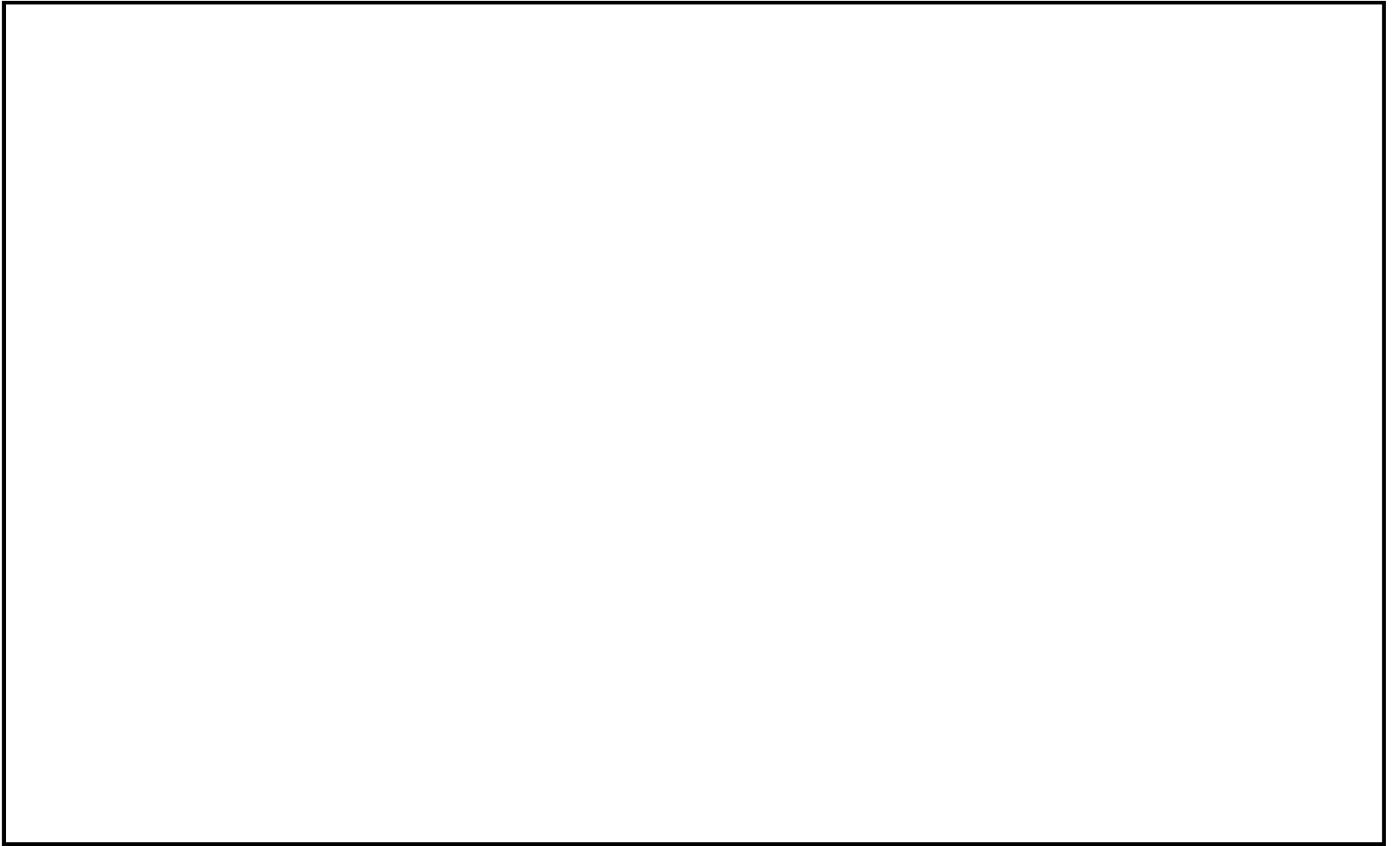
溢水防護区画に扉が設置されている場合は、当該扉にすき間がある場合であっても、そのすき間から隣接区画への流出は考慮しないように溢水経路を設定する。消火活動により区画の扉を開放する場合は、開放した扉からの消火水の伝播を考慮した滞留面積を用いて評価する。

(5) 排水設備

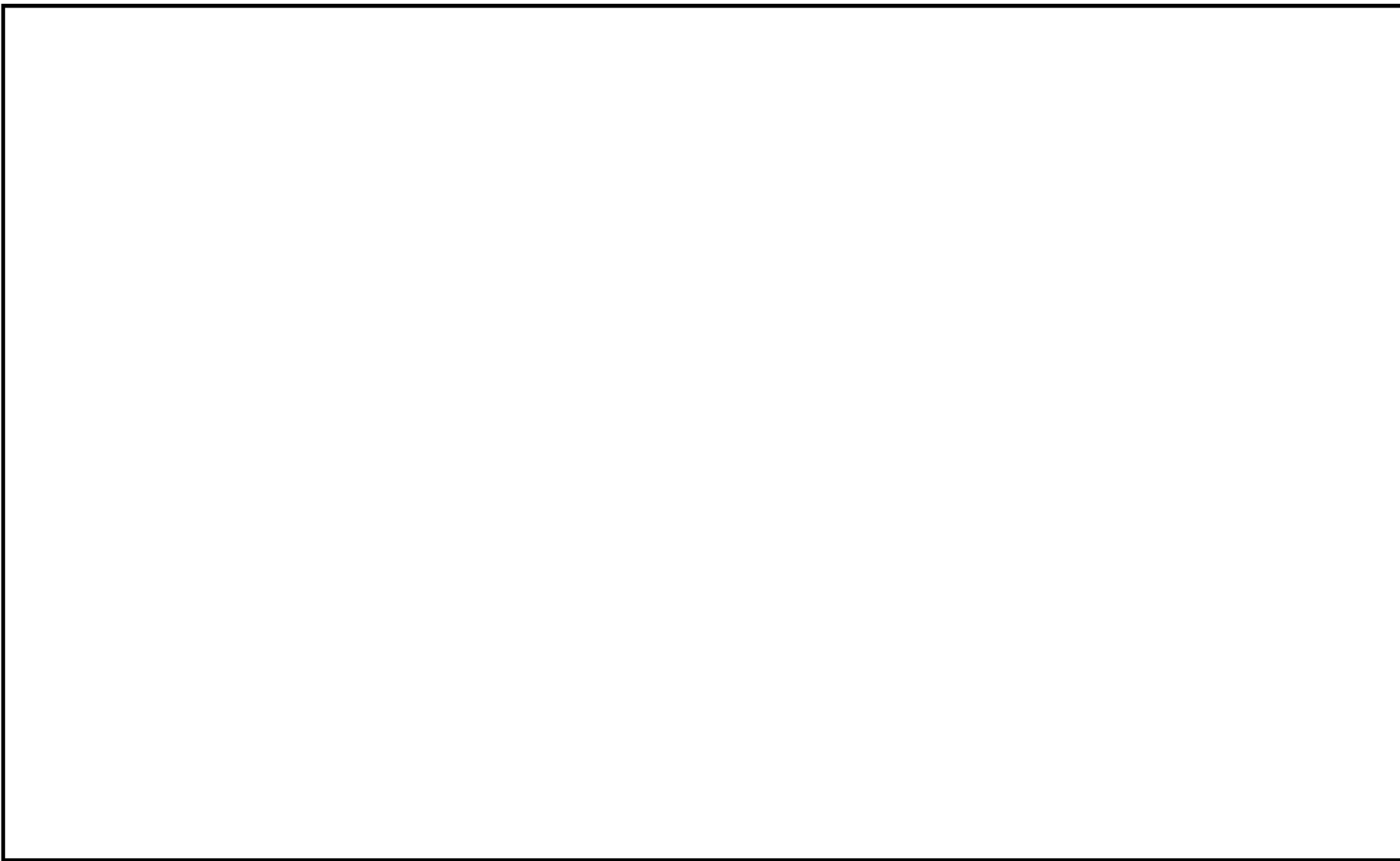
溢水防護区画に排水設備が設置されている場合であっても、当該区画の排水は考慮しないように溢水経路を設定する。

3.3 溢水防護区画外漏えいでの溢水経路

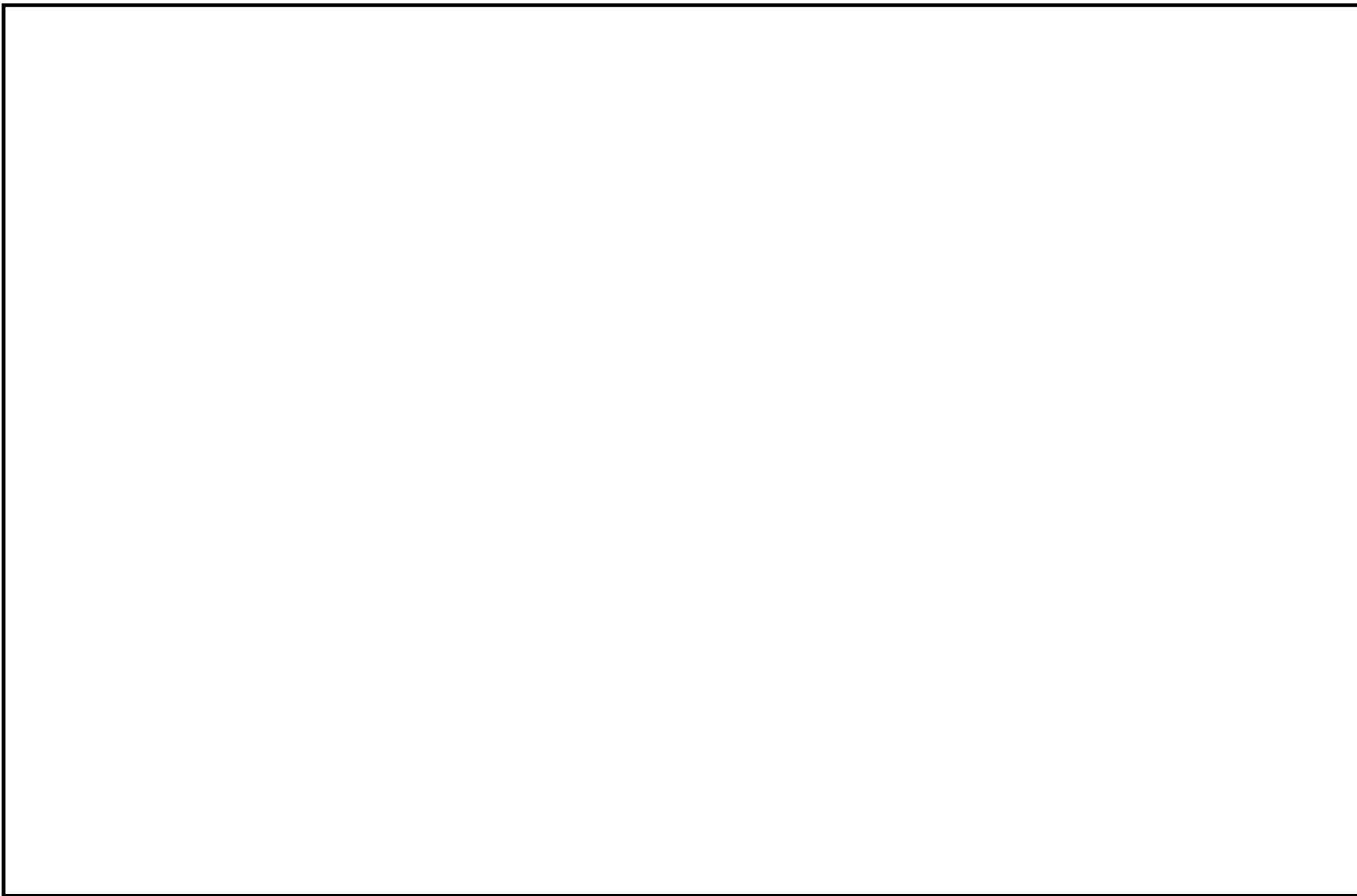
溢水防護区画外漏えいでの溢水経路については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料7-3「溢水評価条件の設定」の「3.3 溢水防護区画外漏えいでの溢水経路」による。



第3-1図 溢水防護区画（3号機）（1/3）



第3-1図 溢水防護区画（3号機）（2/3）



第3-1図 溢水防護区画（3号機）（3/3）

資料 5－4 　 洪水影響に関する評価

目 次

	頁
1. 概要	03-添5-4-1
2. 溢水評価	03-添5-4-2
2.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価	03-添5-4-2
2.2 建屋外からの流入防止に関する溢水評価	03-添5-4-9
3. 溢水防護に関する評価結果	03-添5-4-10

1. 概要

本資料は、防護すべき設備に対して、原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。

2. 溢水評価

原子炉施設内で発生を想定する溢水の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。

評価で期待する浸水防護設備は、資料 5－1「溢水等による損傷防止の基本方針」によるものとする。また、溢水源及び溢水量の設定並びに溢水防護区画及び溢水経路の設定は、資料 5－3「溢水評価条件の設定」によるものとする。

溢水評価を行うに当たり防護対策として期待する浸水防護施設の詳細設計については、資料 5－5「浸水防護施設の詳細設計」に示す。

2.1 建屋内の防護すべき設備に関する溢水評価

防護すべき設備が設置される建屋内において、想定破損による溢水、消火水の放水による溢水及び地震起因による溢水に対して、没水、被水及び蒸気の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。

2.1.1 没水影響に対する評価

(1) 評価方法及び判定基準

没水影響に対する評価方法及び判定基準については、平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料 8－4「溢水影響に関する評価」の「2.1.1 没水影響に対する評価」による。

具体的には、溢水源、溢水量、溢水防護区画及び溢水経路から算出される溢水水位と防護すべき設備の機能喪失高さを比較し、要求される機能を損なうおそれのないことを評価する。

(2) 評価結果

防護すべき設備は、発生を想定する溢水水位と、防護すべき設備の機能喪失高さを比較し、防護すべき設備が没水して要求される機能を損なうおそれのないことを満足することから要求される機能を損なうおそれはない。

具体的な評価結果を第2-1表に示す。

第2-1表 防護すべき設備の没水評価結果（3号機）

防護すべき設備	設置建屋	設置高さ	没水影響 ^(注1)			評 価
			想定 破損	消火水	地震 起因	
蓄電池（3系統目）			—	—	—	防護すべき設備を設置する溢水防護区画は溢水源がなく、溢水防護区画外からの溢水影響もないことから、没水によって要求される機能を損なうおそれはない。
充電器 （3系統目蓄電池用）			—	—	—	防護すべき設備を設置する溢水防護区画は溢水源がなく、溢水防護区画外からの溢水影響もないことから、没水によって要求される機能を損なうおそれはない。
切替盤（3系統目蓄電池用）			—	—	—	防護すべき設備を設置する溢水防護区画は溢水源がなく、溢水防護区画外からの溢水影響もないことから、没水によって要求される機能を損なうおそれはない。
ケーブル接続盤（3系統目蓄電池用）			—	—	—	溢水による溢水水位に対して機能喪失高さが裕度を有することから没水の影響を受けない。 詳細な評価結果を第2-1-1表に示す。

（注1）●：没水により、要求される機能を損なうおそれのある設備

—：没水による溢水水位に対して機能喪失高さが裕度を有することから没水による影響を受けない設備

第2-1-1表 防護すべき設備の没水評価結果（詳細）

防護対象設備（注1）	設置建屋	設置高さ	溢水源	溢水水位	機能喪失高さ （床上）	裕度	備考
ケーブル接続盤 （3系統目蓄電池 用）			・樹脂タンク ・使用済燃料ピットスロッシング ・冷却材混床式脱塩塔 ・冷却材陽イオン脱塩塔 ・冷却材脱塩塔入口フィルタ ・冷却材フィルタ ・1次系薬品タンク	0.06m	1.42m	1.36m	

（注1）すべての防護すべき設備の機能喪失高さは、没水による溢水水位に対して裕度を有しており、没水の影響を受けないことから、最も裕度が小さい設備の代表例を記載する。

2.1.2 被水影響に対する評価

(1) 評価方法及び判定基準

被水影響に対する評価方法及び判定基準については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」の「2.1.2 被水影響に対する評価」による。

具体的には、溢水源となる機器からの被水及び天井面の開口部又は貫通部からの被水が、防護すべき設備に与える影響を評価し、防護すべき設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置されており位置的分散が図られていること又は防護すべき設備が被水防護措置されていることを評価する。

(2) 評価結果

□□□□及び□□□□にある防護すべき設備は、設計基準事故対処設備との配置も含めて位置的分散が図られていることを確認しており、要求される機能を損なうおそれはない。また、原子炉周辺建屋及び制御建屋にある防護すべき設備は、防護すべき設備に対し被水防護措置がなされていることを確認しており、要求される機能を損なうおそれはない。

具体的な評価結果を第2-2表に示す。

第2-2表 防護すべき設備の被水評価結果

設備区分	防護対象設備	被水影響 ^(注1)			評価	設置建屋	設置高さ
		想定 破損	消火水	地震 起因			
非常用電源設備	ケーブル接続盤（3 系統目蓄電池用）	—	●	—	防護すべき設備に対し被水防護 措置がなされている。		
非常用電源設備	切替盤（3系統目蓄 電池用）	—	—	—	防護すべき設備の付近に被水源 がないことから、被水の影響を 受けない。		
—	上記以外の防護すべ き設備	—	—	—	設計基準事故対処設備との配置 も含めて位置的分散が図られて いる。		

（注1） ●：被水により、要求される機能を損なうおそれのある設備

—：被水により、要求される機能を損なうおそれのない設備

2.1.3 蒸気影響に対する評価

(1) 評価方法及び判定基準

蒸気影響に対する評価方法及び判定基準については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料8-4「溢水影響に関する評価」の「2.1.3 蒸気影響に対する評価」の「(1) 評価方法」及び「(2) 判定基準」による。

具体的には、代替する機能を有する設備と位置的分散が図られていること又は漏えい蒸気による環境条件（圧力、温度及び湿度）が、蒸気曝露試験によって設備の健全性が確認されている条件を超えないことを評価する。

(2) 評価結果

想定破損による溢水及び地震起因による蒸気影響に対して、原子炉周辺建屋にある防護すべき設備は、漏えい蒸気による環境条件が設備の健全性が確認されている条件を超えないことを確認しており、要求される機能を損なうおそれはない。

□□□□、□□□□及び制御建屋については、高エネルギー配管がない設計であることから、蒸気影響は評価不要である。

具体的な評価結果を第2-3表に示す。

第2-3表 防護すべき設備の蒸気評価結果

防護対象設備	蒸気影響 ^(注1)		代替する機能を有する設備	評価
	想定破損	地震起因		
ケーブル接続盤 (3系統目蓄電池用)	—	—	—	漏えい蒸気による環境条件が設備の健全性が確認されている条件を超えないことを確認しており、要求される機能を損なうおそれはない。

(注1) ●：漏えい蒸気により、要求される機能を損なうおそれのある設備

—：漏えい蒸気による環境条件が設備の健全性が確認されている条件を超えないことを確認しており、要求される機能を損なうおそれのない設備

2.2 建屋外からの流入防止に関する溢水評価

(1) 評価方法

資料 5－3「溢水評価条件の設定」で、考慮すべき溢水源として抽出される屋外タンクで発生を想定する溢水並びに竜巻及び降水の自然現象による溢水については、資料 5－3「溢水評価条件の設定」のうち「2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定」において設定される溢水量を踏まえ、建屋内へ溢水が伝播するおそれのないことを評価する。

(2) 判定基準

防護すべき設備が設置される建屋外からの溢水が、防護すべき設備が設置される建屋の開口部高さを超えて建屋内へ伝播するおそれがなく、建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないこと。

(3) 評価結果

タービン建屋内で発生する溢水水位は、資料 5－3「溢水評価条件の設定」のうち「2.2 建屋外での溢水源及び溢水量の設定」において評価される溢水量を踏まえ、屋外タンクで発生を想定する溢水及び竜巻による溢水はタービン建屋へ流入するため、タービン建屋の開口部から流出しないと想定した場合、溢水水位はE. L. mとなるが、当該境界において、E. L. mまで貫通部、開口部等の伝播経路はなく、建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない。

廃棄物処理建屋で発生を想定する溢水は、防護すべき設備が設置される原子炉周辺建屋へのすべての溢水伝播経路に対し止水性を有する水密扉及び堰の設置を実施することにより、防護すべき設備が設置される原子炉周辺建屋に伝播しないことから溢水影響はない。

また、防護すべき設備が設置される建屋外における溢水水位はE. L. +10.5mとなるが、防護すべき設備が設置される建屋へのすべての溢水伝播経路に対し止水性を有する水密扉の設置及び貫通部止水処置を実施することにより、防護すべき設備が設置される建屋に伝播しないことから、建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない。

周辺の屋外タンクで発生を想定する溢水は、流出経路上にが配置されておらず、地形等の形状からへ溢水は伝播するおそれがなく、建屋内の防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれがない。

3. 洪水防護に関する評価結果

防護すべき設備に対して、原子炉施設内で発生を想定する洪水の影響により、防護すべき設備が要求される機能を損なうおそれのないことを確認した。また、所内常設直流電源設備（3系統目）の設置に伴い、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の洪水防護設計に影響を及ぼさないことを確認した。

以上より、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第54条及びその解釈に適合する設計であることを確認した。

資料 5－5 浸水防護施設の詳細設計

目 次

	頁
1. 概要	03-添5-5-1
2. 設計の基本方針	03-添5-5-1
3. 要求機能及び性能目標	03-添5-5-1
4. 機能設計	03-添5-5-1

1. 概要

本資料は、資料５－１「溢水等による損傷防止の基本方針」に基づき、浸水防護施設（処置含む。）の設備分類、要求機能及び性能目標を明確にし、各設備の機能設計に関する設計方針について説明するものである。

2. 設計の基本方針

□□□□、□□□□については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料７－５「浸水防護施設の詳細設計」から変更がないため、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料７－５「浸水防護施設の詳細設計」による。

3. 要求機能及び性能目標

□□□□、□□□□については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料７－５「浸水防護施設の詳細設計」から変更がないため、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料７－５「浸水防護施設の詳細設計」による。

4. 機能設計

□□□□、□□□□については、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料７－５「浸水防護施設の詳細設計」から変更がないため、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料７－５「浸水防護施設の詳細設計」による。

資料 6 耐震性に関する説明書

目 次

資料 6 耐震性に関する説明書

資料 6－1 耐震設計の基本方針

資料 6－2 波及的影響に係る基本方針

資料 6－3 蓄電池（3 系統目）と充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震設計の基本方針

資料 6－4 蓄電池（3 系統目）と充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

資料 6－4－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算方法

資料 6－4－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

資料 6－5 蓄電池（3 系統目）と充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

資料 6－5－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算結果

資料 6－5－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

資料 6－6 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

別添 1 火災防護設備の耐震性に関する説明書

別添 1－1 火災防護設備の耐震計算の方針

別添 1－2 消火設備の耐震計算書

別添 1－2－1 消火設備配管の耐震計算書

別添 2 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震性に関する説明書

別添 2－1 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針

別添 2－2 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震計算方法

別添 2－2－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算方法

別添 2－2－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

別添 2－3 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震計算結果

別添 2－3－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算結果

別添 2－3－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

別紙 計算機プログラム（解析コード）の概要

資料 6－1 耐震設計の基本方針

目 次

	頁
1. 概要	03-添6-1-1
2. 耐震設計の基本方針	03-添6-1-2
2.1 基本方針	03-添6-1-2
2.2 適用規格	03-添6-1-2
3. 重大事故等対処施設の施設区分	03-添6-1-3
3.1 重大事故等対処施設の施設区分	03-添6-1-3
3.2 波及的影響に対する考慮	03-添6-1-4
4. 設計用地震力	03-添6-1-4
4.1 地震力の算定法	03-添6-1-4
4.2 設計用地震力	03-添6-1-4
5. 機能維持の基本方針	03-添6-1-4

1. 概要

本資料は、蓄電池（3系統目）及びその電路となる充電器（3系統目蓄電池用）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」（以下「技術基準規則」という。）第50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。

なお、上記条文以外への適合性を説明する各資料にて基準地震動 S_s に対して機能を保持しているものとして、第52条に係る火災防護設備の耐震性については別添1にて記載する。

2. 耐震設計の基本方針

2.1 基本方針

発電用原子炉施設の耐震設計は、重大事故等対処施設については地震により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ことを目的とし、「技術基準規則」に適合するように設計する。

蓄電池（3系統目）及びその電路となる充電器（3系統目蓄電池用）の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1708254号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」から変更はない。

2.2 適用規格

既に認可された工事計画の添付資料で適用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（2012年版）＜第Ⅰ編 軽水炉規格＞ JSME S NC1-2012」（社）日本機械学会（以下「JSME S NC1」という。）

ただし、JEAG4601に記載されているA_s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 s_2 、 s_1 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。なお、Aクラスに適用される基準地震動 s_1 については、Sクラスに適用される基準地震動 Ss 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. 重大事故等対処施設の施設区分

3.1 重大事故等対処施設の施設区分

重大事故等対処施設の施設区分の基本方針については、平成29年8月25日付け原規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-4「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」によるものとする。

申請施設の重大事故等対処施設の施設区分については、以下に示す。

設備の種類	機器名称	重大事故等対処施設の 設備分類 施設区分
非常用電源設備 3. その他の電源装置 (非常用のものに限る。)	蓄電池（3系統目）	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備
非常用電源設備 その他	充電器 (3系統目蓄電池用)	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備

3.2 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、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-5「波及的影響に係る基本方針」によるものとする。

本工事において、この方針に基づき波及的影響に対する考慮を実施した結果については、資料6-2「波及的影響に係る基本方針」に示す。

4. 設計用地震力

4.1 地震力の算定法

耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

(1) 静的地震力

静的地震力の算定は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」によるものとする。

(2) 動的地震力

動的地震力の算定は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」によるものとする。

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1708254号にて認可された工事計画の資料13-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」によるものとし、その結果は、資料6-6「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

4.2 設計用地震力

「4.1 地震力の算定法」に基づく設計用地震力は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-9「機能維持の基本方針」に従い算定するものとする。

5. 機能維持の基本方針

機能維持の基本方針については、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-9「機能維持の基本方針」によるものとする。

資料 6－2 波及的影響に係る基本方針

目 次

	頁
1. 概要	03-添6-2-1
2. 基本方針	03-添6-2-1
3. 波及的影響を考慮した施設の設計の観点	03-添6-2-1
3.1 別記2に例示された事項に基づく検討	03-添6-2-1
3.2 地震被害事例に基づく事象の検討	03-添6-2-1
4. 波及的影響を考慮すべき下位クラス施設の選定	03-添6-2-2
5. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討	03-添6-2-3

1. 概要

本資料は、資料6-1「耐震設計の基本方針」の「3.2 波及的影響に対する考慮」に基づき、蓄電池（3系統目）の耐震設計を行うに際して、波及的影響を考慮した設計の基本的な考え方を説明するものである。

蓄電池（3系統目）の波及的影響に係る基本方針について、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-5「波及的影響に係る基本方針」から変更はない。

2. 基本方針

設計基準対象施設のうち耐震重要度分類のSクラスに属する施設、その間接支持構造物及び屋外重要土木構造物（以下「Sクラス施設等」という。）並びに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、常設重大事故緩和設備及びこれらが設置される常設重大事故等対処施設（以下「SA施設」という。）は、下位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を損なわないように設計する。

ここで、Sクラス施設等とSA施設を合わせて「上位クラス施設」と定義し、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を合わせて「上位クラス施設の有する機能」と定義する。また、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。

3. 波及的影響を考慮した施設の設計の観点

3.1 別記2に例示された事項に基づく検討

上位クラス施設の設計においては、「設置許可基準規則の解釈別記2」（以下「別記2」という。）に記載された事項を基に以下の4つの観点で実施する。

- ① 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
- ② 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
- ③ 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
- ④ 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

3.2 地震被害事例に基づく事象の検討

別記2に例示された事項以外に設計の観点に含める事項がないかを確認する観点で、原子力施設情報公開ライブラリ（NUCIA：ニューシア）に登録された地震を対象に被害情報

を確認する。

この方針に基づく検討は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-5「波及的影響に係る基本方針」に示すとおりで、3.1項で整理した波及的影響の具体的な検討事象に追加考慮すべき事項が無いことを確認した。

以上の①～④の具体的な設計方法は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-5「波及的影響に係る基本方針」によるものとし、その結果、構造強度等を確保するよう設計する下位クラス施設を4項に示す。

4. 波及的影響を考慮すべき下位クラス施設の選定

2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-5「波及的影響に係る基本方針」では、蓄電池（3系統目）に対して波及的影響を考慮すべき下位クラス施設としているものはない。

今回の工事により、設置場所及び下位クラス施設との位置関係や系統構成は変わらないことから、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-5「波及的影響に係る基本方針」から変更はない。

5. 工事段階における下位クラス施設の調査・検討

工事段階においても、蓄電池（3系統目）の設計段階の際に検討した配置・補強等が設計どおりに施されていることを調査・検討を行うことで確認する。また、仮置資材等、現場の配置状況等の確認を必要とする下位クラス施設についても合わせて確認する。

工事段階における調査・検討は、「3. 波及的影響を考慮した施設の設計の観点」に示した4つの観点のうち、③及び④の観点、すなわち下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による影響について、プラントウォークダウンにより実施する。

確認事項としては、設計段階において検討した離隔による防護の観点で行う。すなわち、施設の損傷、転倒及び落下等を想定した場合に上位クラス施設に衝突するおそれのある範囲内に下位クラス施設がないこと、又は間に衝撃に耐えうる壁、緩衝物等が設置されていること、仮置資材等については固縛など、転倒及び落下を防止する措置が適切に講じられていることを確認する。

ただし、仮置資材等の下位クラス施設自体が、明らかに影響を及ぼさない程度の大きさ、重量等の場合は対象としない。

以上を踏まえて、損傷、転倒及び落下等により、上位クラス施設に波及的影響を及ぼすおそれがある下位クラス施設が抽出されれば、必要に応じて、上記の確認事項と同じ観点で対策・検討を行う。すなわち、下位クラス施設の配置を変更したり、間に緩衝物等を設置したり、固縛等の転倒・落下防止措置等を講じたりすることで対策・検討を行う。

また、工事段階における確認の後も、波及的影響を防止するように現場の保持管理を行う。

資料6－3 蓄電池（3系統目）と充電器（3系統目蓄電池用）

の耐震設計の基本方針

目 次

	頁
1. 概 要	03-添 6-3-1
2. 重大事故等対処施設の施設区分	03-添 6-3-1
3. 耐震設計の基本事項	03-添 6-3-2
3.1 構造計画	03-添 6-3-2
3.2 設計用地震力	03-添 6-3-3
3.3 荷重の組合せ及び許容応力	03-添 6-3-5
4. 電氣的機能維持の基本方針	03-添 6-3-8

1. 概 要

本資料は、当該申請設備の耐震設計の基本方針について説明するものである。耐震設計の基本方針は、資料 6－1 「耐震設計の基本方針」に従い行う。

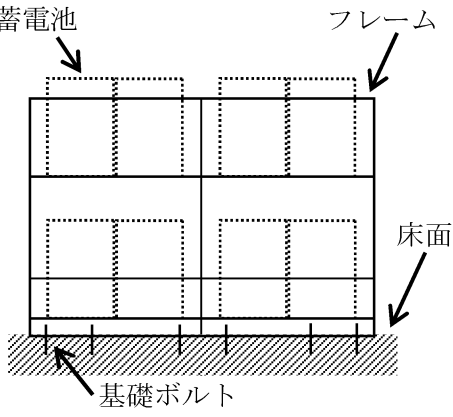
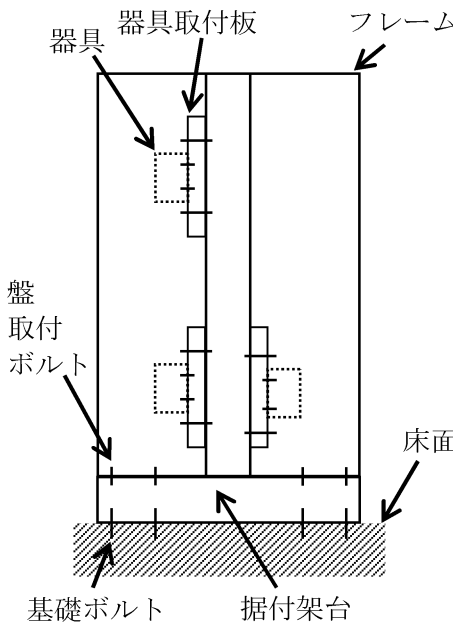
2. 重大事故等対処施設の施設区分

設備の種類	機器名称	重大事故等対処施設の 設備分類 施設区分
非常用電源設備 3. その他の電源装置 (非常用のものに限る。)	蓄電池（3 系統目）	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備
非常用電源設備 その他	充電器 (3 系統目蓄電池用)	・ 常設耐震重要重大事故防止設備 ・ 常設重大事故緩和設備

3. 耐震設計の基本事項

3.1 構造計画

機器は、原則として剛構造とする。

主要区分	計画の概要		概要図
	主体構造	支持構造	
蓄電池 (3系統目)	自立型	蓄電池はフレームにて固定する。フレームは基礎ボルトにて床面に据え付ける。	
充電器 (3系統目蓄電池用)	自立 閉鎖型	器具はボルトにて器具取付板に固定する。器具取付板はボルトにてフレームに固定する。フレームは盤取付ボルトにて据付架台に固定する。据付架台は、基礎ボルトにて床面に据え付ける。	

3.2 設計用地震力

3.2.1 動的地震力

動的地震力は、重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分に応じて、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1708254号にて認可された工事計画の資料13-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」によるものとし、その結果は、資料6-6「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

(重大事故等対処施設)

種別	設備分類 施設区分	耐震 クラス	入力地震動 ^(注1)	
			水平地震動	鉛直地震動
機器	常設耐震重要重大事故防止設備、 常設重大事故緩和設備	—	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s

(注1) 設計用床応答曲線は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-7「設計用床応答曲線の作成方針」によるものとする。

3.2.2 設計用地震力

(重大事故等対処施設)

種別	設備分類 施設区分	耐震 クラス	水 平	鉛 直	摘 要
機器	常設耐震重要重大事故防止設備、 常設重大事故緩和設備	—	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	設計用床応答曲線 S_s 又は 基準地震動 S_s	(注1) 荷重の組合せは、二乗和平方根 (SRSS) 法による。

(注1) 絶対値和法で組み合わせてもよいものとする。

3.3 荷重の組合せ及び許容応力

3.3.1 記号の説明

D	:	死荷重
P_D	:	地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
M_D	:	地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた機械的荷重
P_{SAD}	:	重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）における運転状態等を考慮して当該設備に設計上定められた設計圧力による荷重
M_{SAD}	:	重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）における運転状態等を考慮して当該設備に設計上定められた機械的荷重
S_s	:	基準地震動 S_s により定まる地震力
IV_{AS}	:	JSME S NC1-2012 ^(注1) 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
S_y	:	設計降伏点 JSME S NJ1-2012 Part 3 第 1 章表 6 ^(注1) に規定される値
S_u	:	設計引張強さ JSME S NJ1-2012 Part 3 第 1 章表 7（ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って（別記－2）」の要件を付したものの） ^(注1) に規定される値
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 NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(1)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(2)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(5)により規定される値
F	:	JSME S NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(1)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 NC1-2012^(注1) SSB-3121.1(1)a 本文中 S_y 及び $S_y(RT)$ を $1.2S_y$ 及び $1.2S_y(RT)$ と読み替えて算出した値 (JSME S NC1-2012^(注1) SSB-3121.3 及び 3133) ただし、その他の支持構造物の上記 $f_t \sim f_p^*$ においては、JSME S NC1-2012^(注1) SSB-3121.1(1)a の F 値は、次に定める値とする。 S_y 及び $0.7S_u$ のいずれか小さい方の値。ただし、使用温度が 40°C 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つては、$1.35S_y$、$0.7S_u$ 又は $S_y(RT)$ のいずれか小さい方の値 また、$S_y(RT)$ は 40°C における設計降伏点の値
---	---	---

(注1) 新規に解析を実施しないものについては、JSME S NC1-2012及びJSME S NJ1-2012の代わりに JSME S NC1-2005/2007の付録材料図表の値に、以下のとおり読み替えるものとする。

また、以降に記載されているJSME S NC1-2012についても、新規に解析を実施しないものについては、JSME S NC1-2005/2007に読み替えるものとする。

(1) S_y

「JSME S NJ1-2012 Part3第1章表6」を「JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表Part5表8」に読み替える。

(2) S_u

「JSME S NJ1-2012 Part3第1章表7 (ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って (別記-2)」の要件を付したものを)」を「JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表Part5表9」に読み替える。

3.3.2 荷重の組合せ及び許容応力

その他支持構造物（重大事故等対処施設）

荷重の組合せ	許容 応力 状態	許 容 限 界 (注1) (注2) (注3) (ボ ル ト 以 外)										(注2) 許容限界 (ボルト等)	
		一 次 応 力					一次＋二次応力					一次応力	
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈	引張	せん断
D＋P _D ＋M _b ＋S _S (注7)	IV _{AS}	1.5f _t * 1.5f _t *											

(注1) 「鋼構造設計規準 SI 単位版」(2002 年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

(注2) 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3) 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

(注4) すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して $1.5 f_s$ とする。

(注5) JSME S NC1 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。

(注6) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

(注7) 運転状態及び重大事故時の状態における圧力荷重 P_D 、 P_{SAD} と、機械的荷重 M_D 、 M_{SAD} は設備に作用しないため、「 $D + P_D + M_D + S_S$ 」の組合せによる評価は「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_S$ 」の組合せで代表できる。

4. 電氣的機能維持の基本方針

機能維持の基本方針については、資料 6－1「耐震設計の基本方針」によるものとする。

資料6－4 蓄電池（3系統目）と充電器（3系統目蓄電池用）の耐震計算方法

耐震計算方法は、以下の資料により構成されている。

資料 6－4－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算方法

資料 6－4－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

資料 6－4－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算方法

目 次

	頁
1. 概要	03-添 6-4-1-1
2. 基本方針	03-添 6-4-1-1
2.1 構造の説明	03-添 6-4-1-1
2.2 評価方針	03-添 6-4-1-2
3. 耐震評価箇所	03-添 6-4-1-3
4. 地震応答解析及び応力評価	03-添 6-4-1-4
4.1 基本方針	03-添 6-4-1-4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	03-添 6-4-1-4
4.3 設計用地震力	03-添 6-4-1-7
4.4 解析モデル及び諸元	03-添 6-4-1-8
4.5 固有値	03-添 6-4-1-10
4.6 応力評価方法	03-添 6-4-1-11
4.7 応力評価条件	03-添 6-4-1-15
5. 機能維持評価	03-添 6-4-1-16
5.1 機能維持評価方法	03-添 6-4-1-16

1. 概要

本資料は、資料 6－1「耐震設計の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、蓄電池（3 系統目）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は地震応答解析及び応力評価並びに機能維持評価により行う。

蓄電池（3 系統目）は、重大事故等対処施設においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

資料 6－1「耐震設計の基本方針」に基づき設計した蓄電池（3 系統目）の構造計画を第 2-1 表に示す。

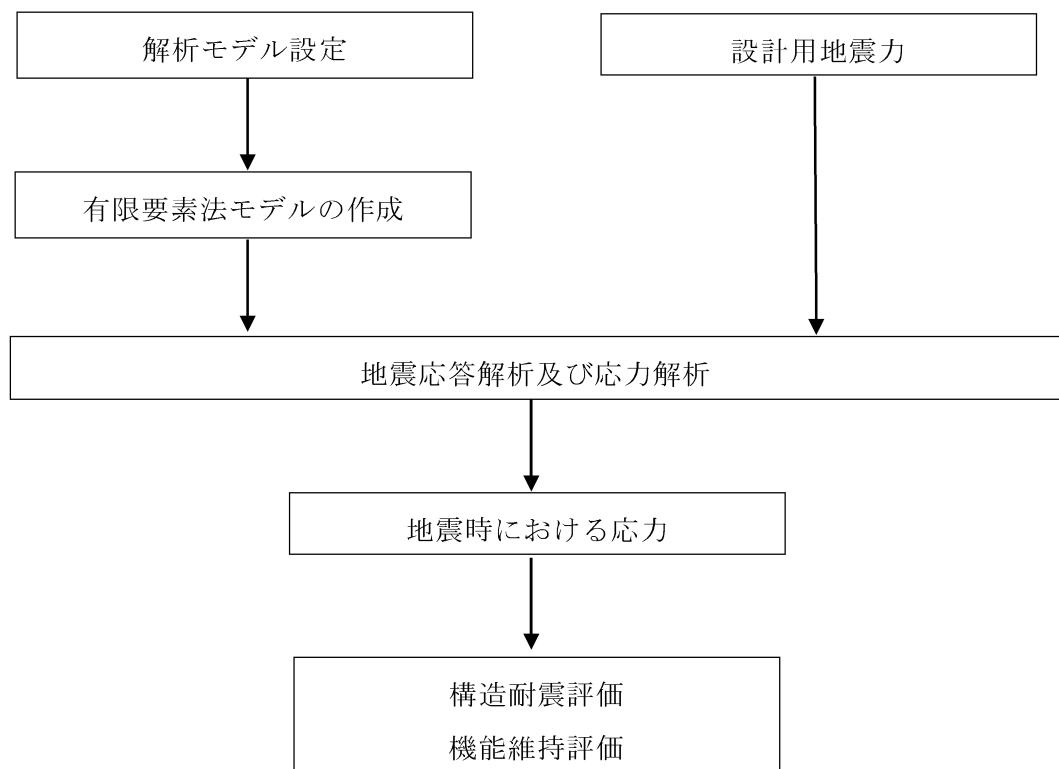
第 2-1 表 蓄電池（3 系統目）の構造計画

機器名称	計画の概要		説 明 図 (※は評価箇所)
	主体構造	支持構造	
蓄電池 (3 系統目)	自立型	蓄電池（3 系統目）はフレームにて固定する。フレームは基礎ボルトにて床面に据え付ける。	蓄電池 フレーム (※) 床面 基礎ボルト (※)

2.2 評価方針

蓄電池（3系統目）の応力評価は、資料6－3「蓄電池（3系統目）と充電器（3系統目蓄電池用）の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に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す蓄電池（3系統目）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界内に収まることを、「4. 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。また、蓄電池（3系統目）の機能維持評価は、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

蓄電池（3系統目）の耐震評価フローを第2-1図に示す。



第2-1図 蓄電池（3系統目）の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

蓄電池（3系統目）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなるフレーム及び基礎ボルトを選定して実施する。蓄電池（3系統目）の耐震評価箇所については第 2-1 表の説明図に示す。

4. 地震応答解析及び応力評価

蓄電池（3系統目）の固有振動数、応力及び荷重を算定するための地震応答解析について以下に示す。

4.1 基本方針

- (1) 蓄電池（3系統目）を構成する鋼材をはり要素としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を行い、固有振動数が30Hz以上である場合は最大床応答加速度の1.2倍を用いた静解析を、30Hz未満である場合はスペクトルモーダル解析を実施する。
- (2) 蓄電池は、取付位置に質量要素として付加する。
- (3) 解析コードは「MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1」を使用する。なお、評価に用いる解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1」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。
- (4) 拘束条件は基礎ボルトで並進3方向を固定とする。なお、基礎ボルト部は剛体として評価する。
- (5) 許容応力について JSME S NJ1-2012 を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、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。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

蓄電池（3系統目）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処施設の評価に用いるものを第4-1表に示す。

4.2.2 許容応力

蓄電池（3系統目）の許容応力を第4-2表に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

蓄電池（3系統目）の使用材料の許容応力評価条件を第4-3表に示す。

第4-1表 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処施設）

施設区分		機器名称	設備分類 ^(注1)	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (3 系統目) ^(注2)	常設耐震／防止 常設／緩和	—	$D + P_D + M_D + Sd$	Ⅲ _Δ S
					$D + P_D + M_D + Ss$	Ⅳ _Δ S

（注1）「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

（注2）その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

第4-2表 許容応力（その他の支持構造物（重大事故等対処施設））

許容応力状態	許容限界 ^(注1, 2, 3, 4) (ボルト以外)				許容限界 ^(注2, 3, 4) (ボルト等)	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$	$1.5 f_c$	$1.5 f_b$	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$	$1.5 f_c^*$	$1.5 f_b^*$	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$

（注1）「鋼構造設計基準 SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

（注2）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3）耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

（注4）当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

第4-3表 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処施設）

部位	材質	雰囲気 温度条件 (℃)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	摘要
フレーム	SS400	40	245	400	245	280	—
			215	400	215	258	
基礎ボルト	SS400	40	245	400	245	280	M16

4.3 設計用地震力

耐震計算における入力地震力には、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料１２－７「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第４-４表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料１２－６「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

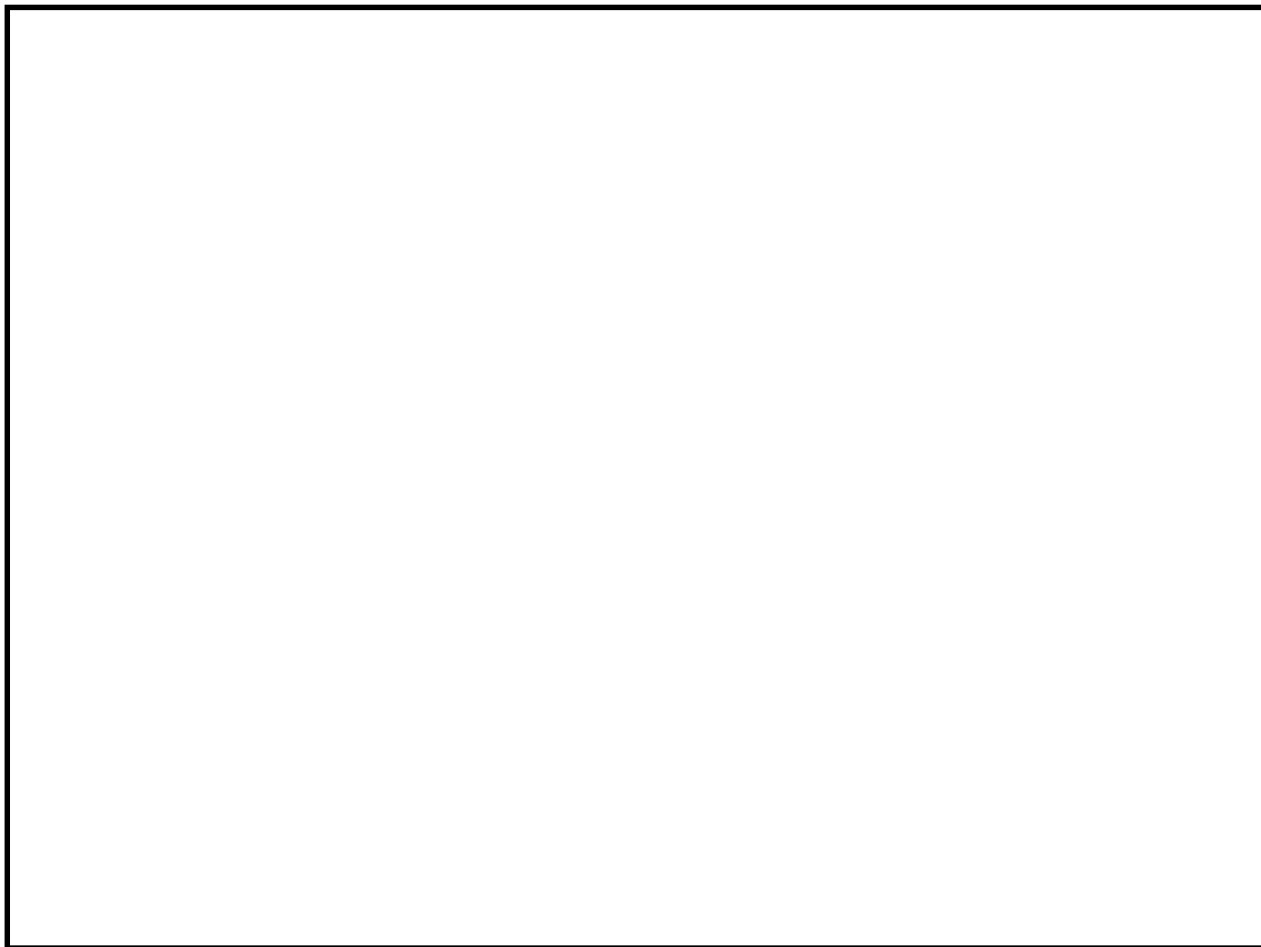
第４-４表 設計用地震力

設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用地震力			備 考
	建屋 ^(注１) 及び高さ (m)	減衰定数 (%)	入力地震動等	
		水平：１．０ 鉛直：１．０	基準地震動 Ss	基準地震動 Ss については、水平方向は Ss-1 から Ss-19 並びに X 方向及び Y 方向の包絡曲線を用いる。 鉛直方向は Ss-1 から Ss-19 の包絡曲線を用いる。

(注 1) 自立式の蓄電池なので、設置フロアの設計用床応答曲線を使用する。

4.4 解析モデル及び諸元

解析モデルは、蓄電池（3系統目）を構成する鋼材をはり要素としてモデル化した3次元FEMモデルである。解析モデルを第4-1図に、解析モデルの諸元を第4-5表に示す。

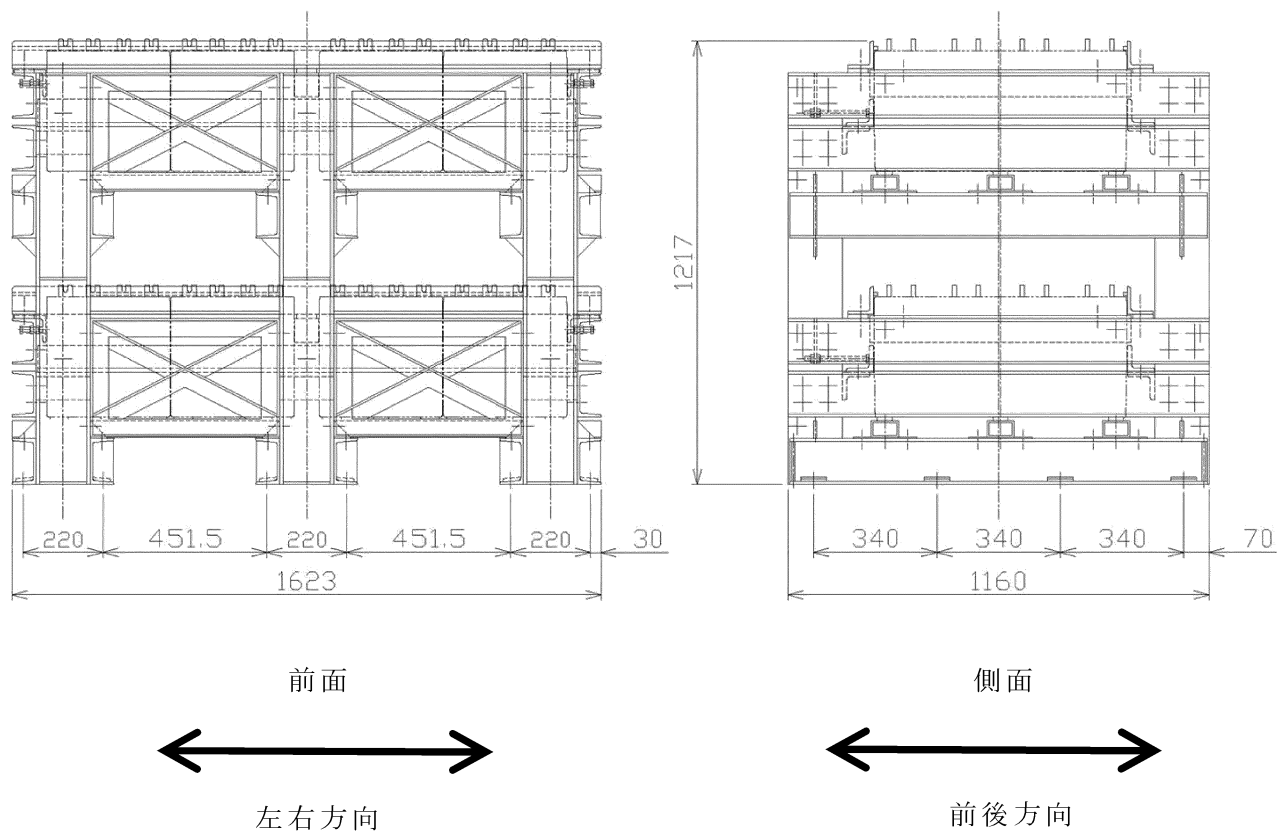


第4-1図 解析モデル



第4-5表 解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
温度条件(雰囲気温度)	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	2.01×10^5
ポアソン比	ν	—	0.3
寸法	—	—	第4-2図



(単位 : mm)

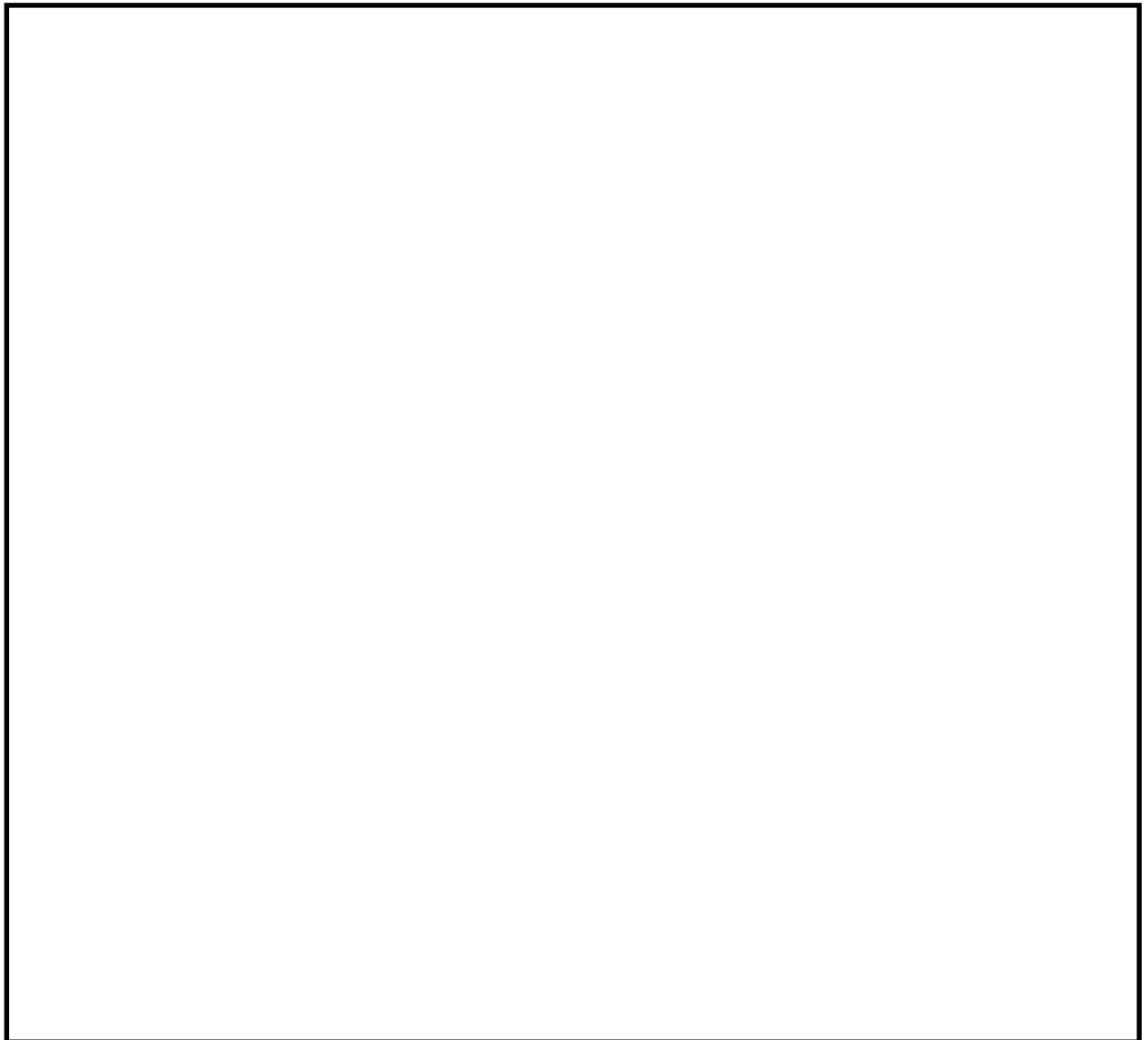
第 4-2 図 蓄電池（3 系統目）外形図

4.5 固有値

固有振動数の計算結果を第 4-6 表に、1 次の振動モード図を第 4-3 図に示す。

第 4-6 表 固有振動数

振動次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数			卓越相当部材
		X方向	Y方向	Z方向	
1	31.3	-1.35×10^0	3.92×10^{-8}	-3.11×10^{-9}	架台全体



第 4-3 図 振動モード（1 次 31.3Hz）

4.6 応力評価方法

4.6.1 フレームの応力計算式

FEM 解析の結果から得られるフレーム部分のはり要素の荷重、モーメントを用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図に示す。

応力の種類		単位	応力計算式
引張応力 σ_t		MPa	$\frac{F_x}{A}$
圧縮応力 σ_c		MPa	$\frac{F_x}{A}$
曲げ応力 σ_b		MPa	$\frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ		MPa	$\frac{F_y}{A_y} + \frac{F_z}{A_z} + \frac{M_x}{Z_p}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅲ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅳ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

ここで、

基準地震動 S_s

フレーム（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	2.65×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	3.37×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	3.59×10^3
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.68×10^4
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	5.45×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	1.05×10^4
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	1.83×10^5
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	1.04×10^3
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	7.50×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	3.55×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	3.55×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	3.69×10^3

フレーム（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	7.26×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	7.46×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	2.38×10^2
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.30×10^3
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	4.11×10^{-1}
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	1.89×10^6
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	9.16×10^4
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	1.71×10^3
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	1.71×10^3
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	9.00×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	9.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	2.16×10^5
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	7.51×10^4
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	6.62×10^3

4.6.2 基礎ボルト

FEM 解析の結果から得られる基礎ボルト部の最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図に示す。

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_b	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ_b	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2 + F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

ここで、

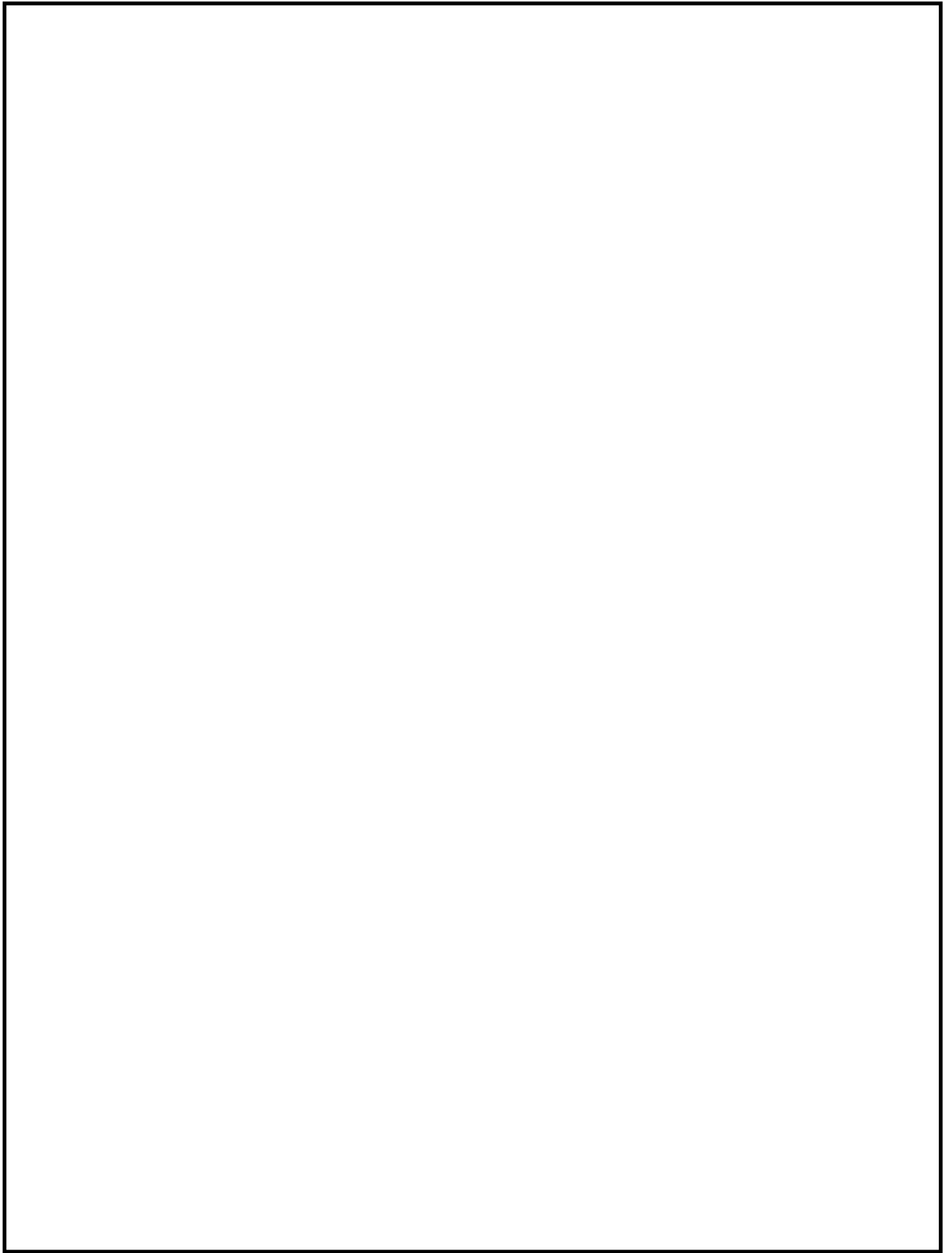
基準地震動 Ss

基礎ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	1.22×10^4
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	3.60×10^3
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	3.45×10^2
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.57×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	7.53×10^1
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	7.56×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2



第 4-4 図 最大応力発生部位（基準地震動 S_s ）

4.7 応力評価条件

(1) フレーム

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
寸法	—	—	第4-2図

(2) 基礎ボルト

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
呼び径	d	mm	16

(3) 設計用加速度

地震動	項 目	記 号	設計用加速度 ^(注1)
			(G)
基準地震動 Ss	水平	α_H	1.176
	鉛直	α_V	0.768

(注1) 蓄電池（3系統目）の固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、基準地震動 Ss の設計用加速度には最大床応答加速度の1.2倍を使用する。

5. 機能維持評価

蓄電池（３系統目）は、地震時及び地震後に電氣的機能が要求されており、地震時及び地震後においても、その維持がされていることを示す。

5.1 機能維持評価方法

蓄電池（３系統目）は、JEAG4601-1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。従って、蓄電池（３系統目）の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

資料 6－4－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

目 次

	頁
1. 概要	03-添 6-4-2-1
2. 基本方針	03-添 6-4-2-1
2.1 構造の説明	03-添 6-4-2-1
2.2 評価方針	03-添 6-4-2-2
3. 耐震評価箇所	03-添 6-4-2-3
4. 地震応答解析及び応力評価	03-添 6-4-2-4
4.1 基本方針	03-添 6-4-2-4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	03-添 6-4-2-4
4.3 設計用地震力	03-添 6-4-2-7
4.4 解析モデル及び諸元	03-添 6-4-2-8
4.5 固有値	03-添 6-4-2-10
4.6 応力評価方法	03-添 6-4-2-11
4.7 応力評価条件	03-添 6-4-2-16
5. 機能維持評価	03-添 6-4-2-17
5.1 機能維持評価方法	03-添 6-4-2-17

1. 概要

本資料は、資料 6－1「耐震設計の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、充電器（3 系統目蓄電池用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は地震応答解析及び応力評価並びに機能維持評価により行う。

充電器（3 系統目蓄電池用）は、重大事故等対処施設においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

資料 6－1「耐震設計の基本方針」に基づき設計した充電器（3 系統目蓄電池用）の構造計画を第 2-1 表に示す。

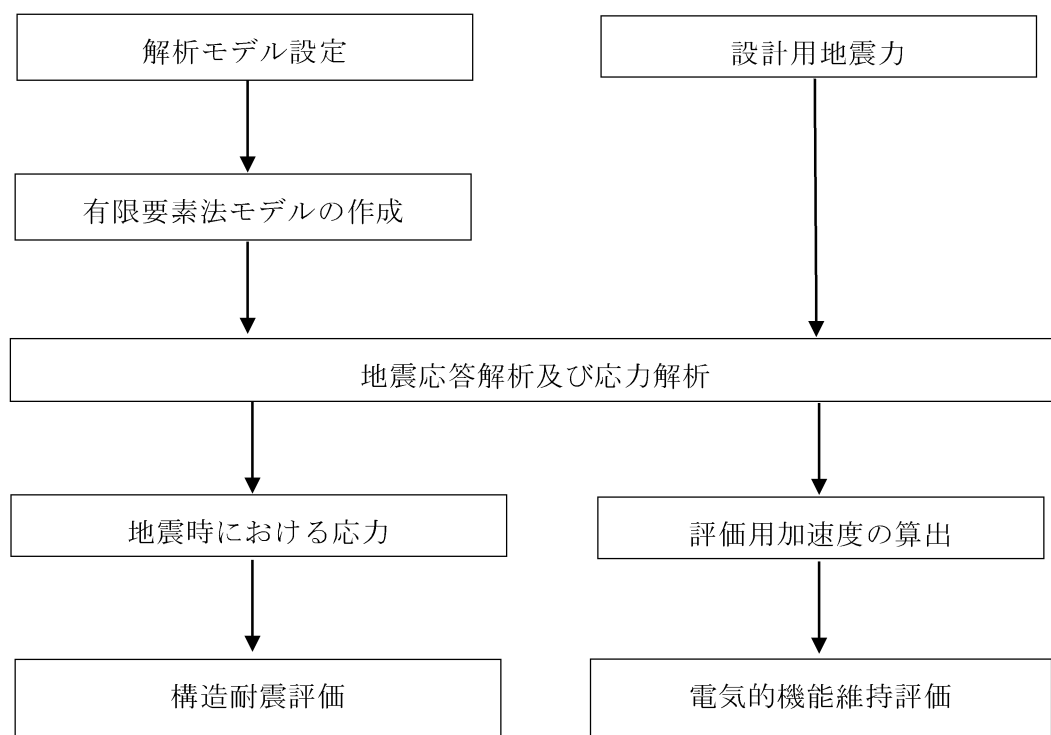
第 2-1 表 充電器（3 系統目蓄電池用）の構造計画

機器名称	計画の概要		説明図 (※は評価箇所)
	主体構造	支持構造	
充電器 (3 系統目蓄電池用)	自立閉鎖型	器具はボルトにて器具取付板に固定する。器具取付板はボルトにてフレームに固定する。フレームは盤取付ボルトにて据付架台に固定する。据付架台は、基礎ボルトにて床面に据え付ける。	The diagram illustrates the structural assembly of the charging unit. It shows a vertical stack of components: the '器具' (instrument) at the top, followed by the '器具取付板 (※)' (instrument mounting plate), then the 'フレーム (※)' (frame), and finally the '据付架台 (※)' (mounting bracket) at the bottom. The '据付架台' is secured to the '床面' (floor) using '基礎ボルト (※)' (foundation bolts). A '盤取付ボルト (※)' (panel mounting bolt) is also shown connecting the frame to the mounting bracket. Arrows point from the labels to the corresponding parts in the diagram.

2.2 評価方針

充電器（3系統目蓄電池用）の応力評価は、資料6－3「蓄電池（3系統目）と充電器（3系統目蓄電池用）の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に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す充電器（3系統目蓄電池用）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界内に収まることを、「4. 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。また、充電器（3系統目蓄電池用）の機能維持評価は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13－9「機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価フローを第2-1図に示す。



第2-1図 充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなるフレーム、器具取付板、据付架台、盤取付ボルト及び基礎ボルトを選定して実施する。充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価箇所については第2-1表の説明図に示す。

4. 地震応答解析及び応力評価

充電器（3系統目蓄電池用）の固有振動数、応力及び荷重を算定するための地震応答解析について以下に示す。

4.1 基本方針

- (1) 充電器（3系統目蓄電池用）を構成する鋼材をはり要素、鋼板及び架台をシェル要素としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を行い、固有振動数が30Hz以上である場合は最大床応答加速度の1.2倍を用いた静解析を、30Hz未満である場合はスペクトルモーダル解析を実施する。
- (2) 取付器具は、取付位置に質量要素として付加する。
- (3) 解析コードは「MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1」を使用する。なお、評価に用いる解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1」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。
- (4) 拘束条件は基礎ボルトで並進3方向を固定とする。なお、基礎ボルト部は剛体として評価する。
- (5) 許容応力について JSME S NJ1-2012 を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、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。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

充電器（3系統目蓄電池用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処施設の評価に用いるものを第4-1表に示す。

4.2.2 許容応力

充電器（3系統目蓄電池用）の許容応力を第4-2表に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

充電器（3系統目蓄電池用）の使用材料の許容応力評価条件を第4-3表に示す。

第4-1表 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処施設）

施設区分		機器名称	設備分類 ^(注1)	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用） ^(注2)	常設耐震／防止 常設／緩和	—	$D + P_D + M_D + Sd$	Ⅲ _Δ S
					$D + P_D + M_D + Ss$	Ⅳ _Δ S

（注1）「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

（注2）その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

第4-2表 許容応力（その他の支持構造物（重大事故等対処施設））

許容応力状態	許容限界 ^(注1, 2, 3, 4) (ボルト以外)				許容限界 ^(注2, 3, 4) (ボルト等)	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$	$1.5 f_c$	$1.5 f_b$	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$	$1.5 f_c^*$	$1.5 f_b^*$	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$

（注1）「鋼構造設計基準 SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

（注2）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3）耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

（注4）当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

第4-3表 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処施設）

部位	材質	雰囲気 温度条件 (℃)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	摘要
フレーム	SS400	40	245	400	245	280	－
器具取付板							
据付架台			235	400	235	280	－
			245	400	245	280	
盤取付ボルト			245	400	245	280	M16
基礎ボルト							M16

4.3 設計用地震力

耐震計算における入力地震力には、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-4表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

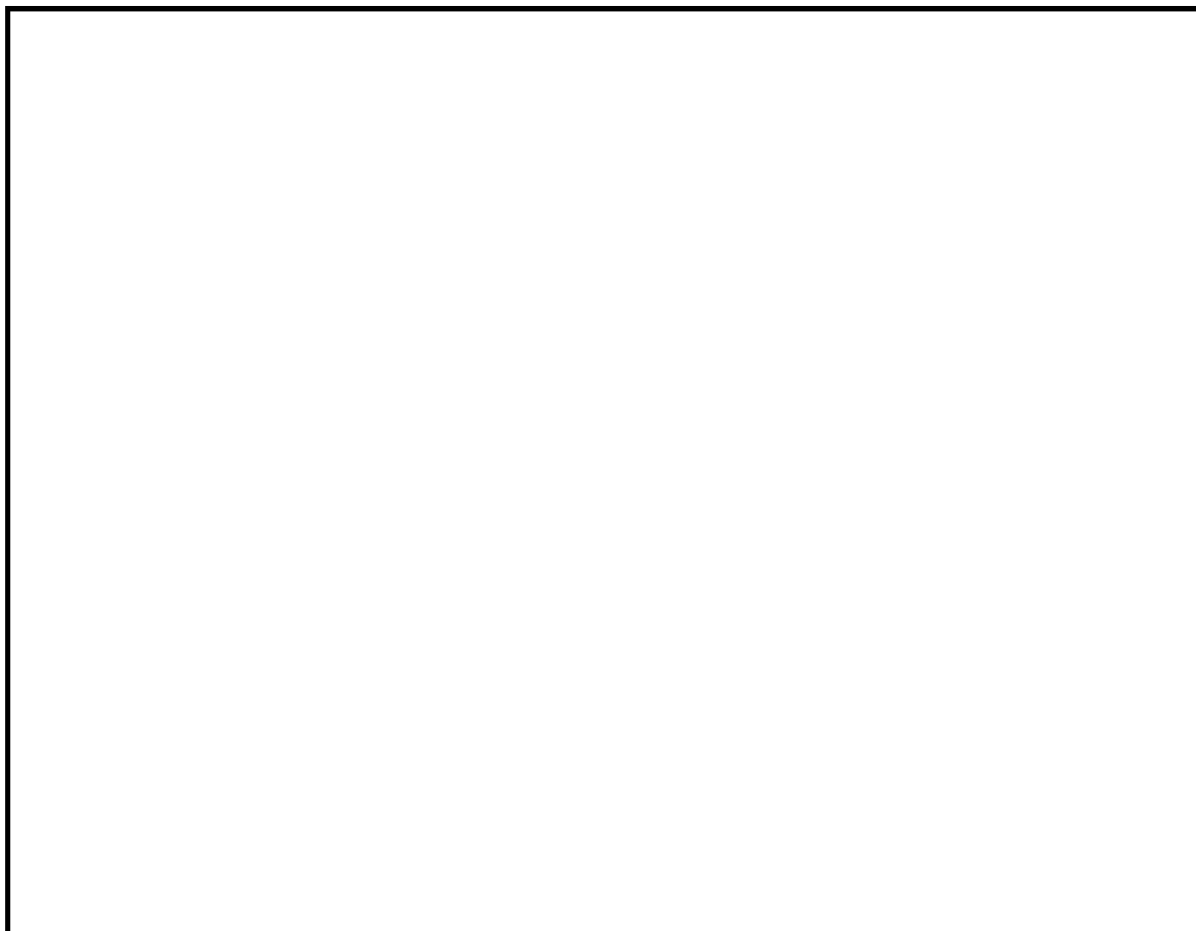
第4-4表 設計用地震力

設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用地震力			備 考
	建屋 ^(注1) 及び高さ (m)	減衰定数 (%)	入力地震動等	
		水平：4.0 鉛直：1.0	基準地震動 Ss	基準地震動 Ss については、水平方向は Ss-1 から Ss-19 並びに X 方向及び Y 方向の包絡曲線を用いる。 鉛直方向は Ss-1 から Ss-19 の包絡曲線を用いる。

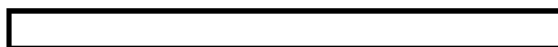
(注1) 自立式の充電器盤なので、設置フロアの設計用床応答曲線を使用する。

4.4 解析モデル及び諸元

解析モデルは、充電器（3系統目蓄電池用）を構成する鋼材をはり要素、鋼板及び架台をシェル要素としてモデル化した3次元FEMモデルである。解析モデルを第4-1図に、解析モデルの諸元を第4-5表に示す。

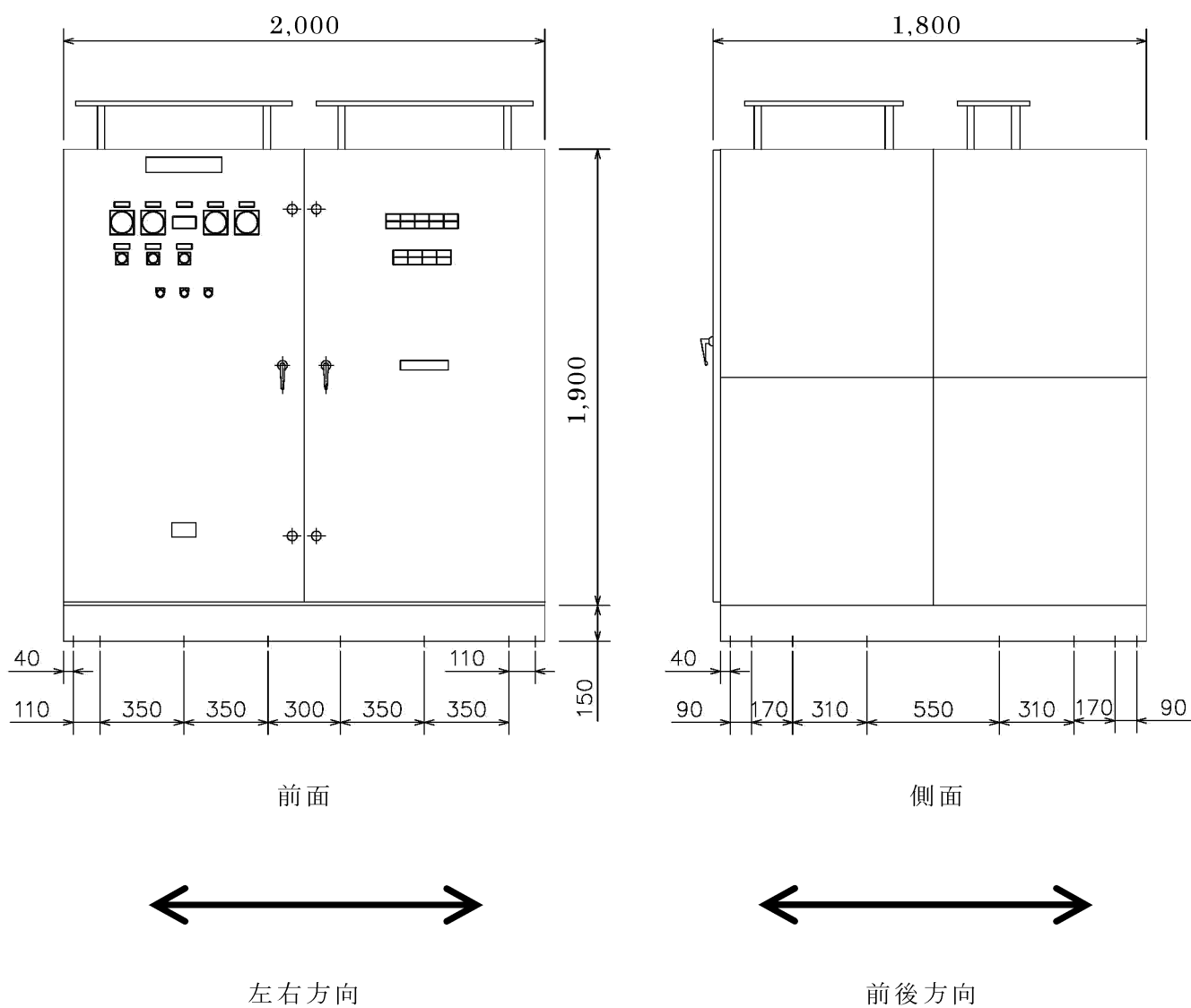


第4-1図 解析モデル



第4-5表 解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
温度条件(雰囲気温度)	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	2.01×10^5
ポアソン比	ν	—	0.3
寸法	—	—	第4-2図



(単位 : mm)

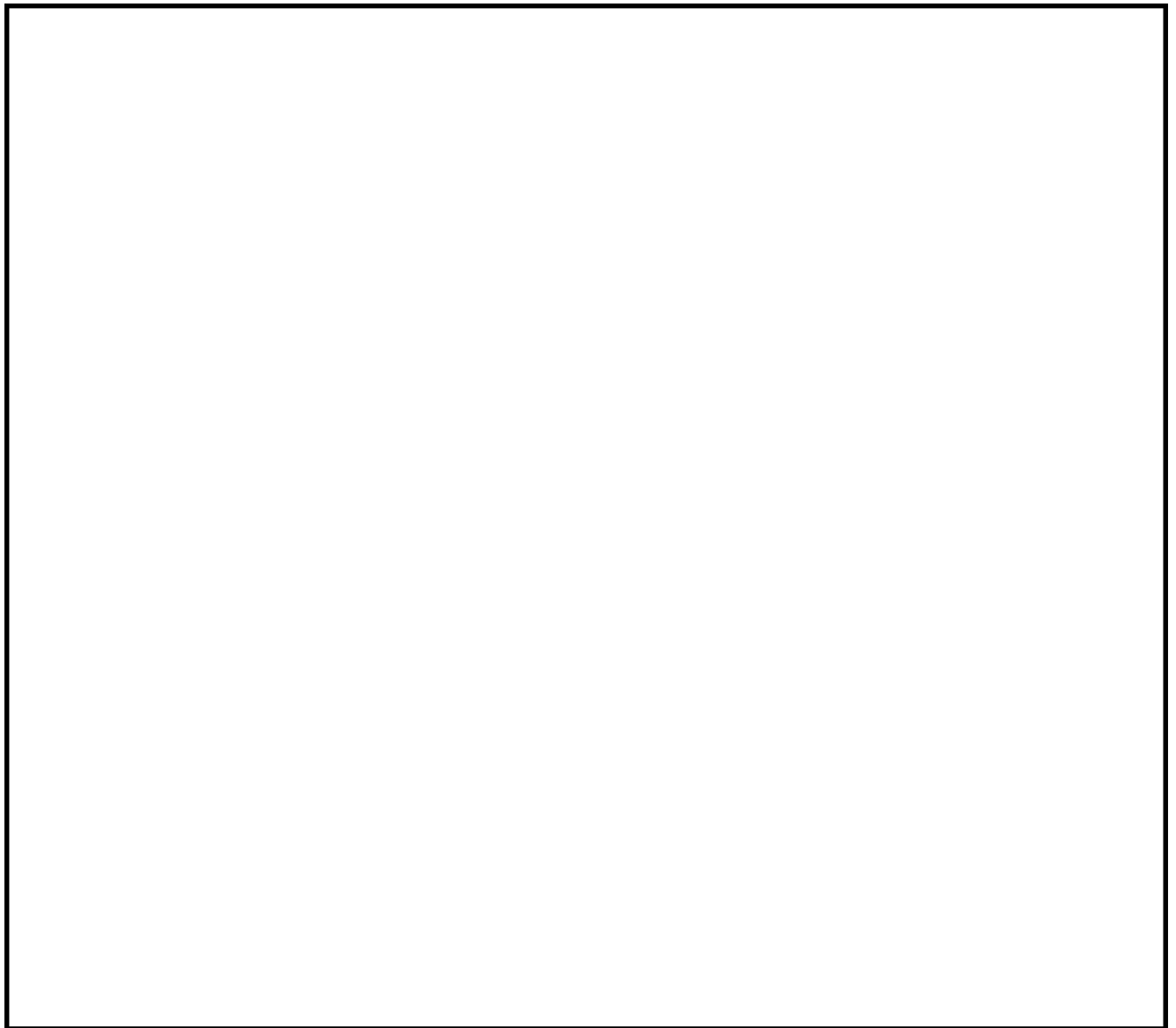
第 4-2 図 充電器 (3 系統目蓄電池用) 外形図

4.5 固有値

固有振動数の計算結果を第 4-6 表に、1 次の振動モード図を第 4-3 図に示す。

第 4-6 表 固有振動数

振動次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数			卓越相当部材
		X方向	Y方向	Z方向	
1	30.8	1.35×10^0	-1.62×10^{-3}	4.21×10^{-2}	盤全体



第 4-3 図 振動モード図 (1 次 30.8Hz)

4.6 応力評価方法

4.6.1 器具取付板及び据付架台の応力計算式

FEM 解析の結果から得られる器具取付板及び据付架台部分のシェル要素の応力成分を用いて、以下の式により最大の組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図に示す。

応力の種類	単位	応力計算式
組合せ	MPa	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$

ここで、

σ_x 、 σ_y : 膜＋曲げ応力 (MPa)

τ_{xy} : せん断応力 (MPa)

4.6.2 フレームの応力計算式

FEM 解析の結果から得られるフレーム部分のはり要素の荷重、モーメントを用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図に示す。

応力の種類		単位	応力計算式
引張応力 σ_t		MPa	$\frac{F_x}{A}$
圧縮応力 σ_c		MPa	$\frac{F_x}{A}$
曲げ応力 σ_b		MPa	$\frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ		MPa	$\frac{F_y}{A_y} + \frac{F_z}{A_z} + \frac{M_x}{Z_p}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅲ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅳ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

ここで、

基準地震動 S_s

フレーム（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	7.38×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	7.90×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	6.12×10^2
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	2.45×10^1
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	6.52×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	9.96×10^3
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	1.13×10^4
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	2.00×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	2.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	6.24×10^2

フレーム（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	5.61×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	6.46×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	1.94×10^3
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.78×10^3
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	5.25×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	7.13×10^3
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	8.99×10^3
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	1.19×10^3
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	7.50×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	5.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	2.29×10^3

4.6.3 盤取付ボルト及び基礎ボルト

FEM 解析の結果から得られる盤取付ボルト及び基礎ボルト部の最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図に示す。

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_b	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ_b	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2 + F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

ここで、

基準地震動 S_s

盤取付ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	盤取付ボルトに作用する引張力	N	1.93×10^3
F_y	盤取付ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	4.41×10^3
F_z	盤取付ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.10×10^2
A_b	盤取付ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

盤取付ボルト（前後＋上下）

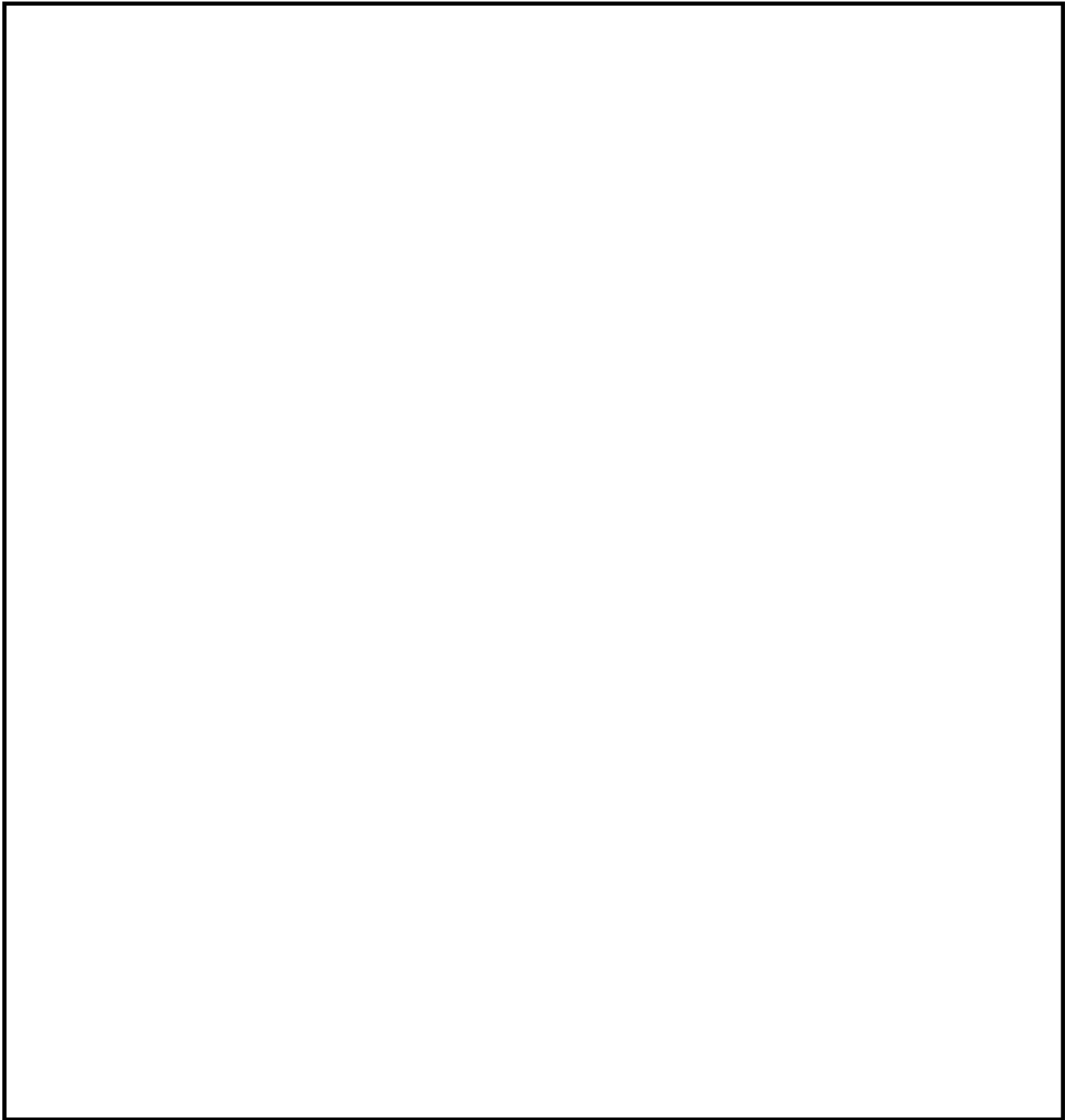
記号	説明	単位	値
F_x	盤取付ボルトに作用する引張力	N	1.70×10^3
F_y	盤取付ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	7.98×10^2
F_z	盤取付ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.95×10^3
A_b	盤取付ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.79×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	3.64×10^3
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.29×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.14×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.35×10^2
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.69×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2



第 4-4 図 最大応力発生部位（基準地震動 S_s ）

4.7 応力評価条件

(1) フレーム、器具取付板及び据付架台

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
寸法	—	—	第4-2図

(2) 盤取付ボルト

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
呼び径	d	mm	16

(3) 基礎ボルト

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
呼び径	d	mm	16

(4) 設計用加速度

地震動	項目	記号	設計用加速度 ^(注1) (G)
基準地震動 S _s	水平	α_H	1.020
	鉛直	α_V	0.768

(注1) 充電器（3系統目蓄電池用）の固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、基準地震動S_sの設計用加速度には最大床応答加速度の1.2倍を使用する。

5. 機能維持評価

充電器（3系統目蓄電池用）は、地震時及び地震後に電氣的機能が要求されており、地震時及び地震後においても、その維持がされていることを示す。

5.1 機能維持評価方法

充電器（3系統目蓄電池用）の応答加速度を求め、機能確認済加速度以下であることを確認する。機能確認済加速度には、器具単体の正弦波加振試験（掃引試験及びビート試験）において、電氣的機能の健全性を確認した加振波の最大加速度を適用する。機能確認済加速度を第5-1表に示す。

なお、評価用加速度には、地震応答解析により得られた器具取付位置における応答加速度の最大値を用いる。

第5-1表 機能確認済加速度

項目	機能確認済加速度 (G)
水平	
鉛直	

資料 6－5 蓄電池（3 系統目）と充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

耐震計算結果は、以下の資料により構成されている。

資料 6－5－1 蓄電池（3系統目）の耐震計算結果

資料 6－5－2 充電器（3系統目蓄電池用）の耐震計算結果

資料 6－5－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算結果

目 次

	頁
1. 評価結果	03-添 6-5-1-1

1. 評価結果

1.1 重大事故等対処施設としての評価結果

蓄電池（３系統目）の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、耐震性を有することを確認した。

(1) 基準地震動 S_s に対する評価

基準地震動 S_s に対する応力評価結果を第 1-1 表に示す。

第 1-1 表 基準地震動 S_s による評価結果 ($D + P_D + M_D + S_s$) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類		加速度の方向	発生値	評価基準値
							MPa	MPa
非常用 電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (３系統目)	フレーム	引張応力		左右＋上下	5	279
						前後＋上下	5	
				せん断応力		左右＋上下	76	160
						前後＋上下	16	
				圧縮応力		左右＋上下	6	202
						前後＋上下	5	190
				曲げ応力		左右＋上下	19	279
						前後＋上下	26	
				組合せ 応力	(注 1) 引張＋ 曲げ	左右＋上下	0.08 ^(注 3)	1 ^(注 3)
						前後＋上下	0.10 ^(注 3)	
					(注 2) 圧縮＋ 曲げ	左右＋上下	0.08 ^(注 3)	
						前後＋上下	0.10 ^(注 3)	

第 1-1 表 基準地震動 Ss による評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用 電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (3 系統目)	基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	79	279
					前後＋上下	17	
				せん断応力	左右＋上下	24	160
					前後＋上下	49	
				組合せ応力	左右＋上下	79	279 (注 4)
					前後＋上下	17	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力 (σ_b) とせん断応力 (τ_b) との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t^* - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t^*)$ とする。

資料 6－5－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

目 次

	頁
1. 評価結果	03-添 6-5-2-1
1.1 重大事故等対処施設としての評価結果	03-添 6-5-2-1

1. 評価結果

1.1 重大事故等対処施設としての評価結果

充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、耐震性を有することを確認した。評価用加速度は機能確認済加速度以下であり、基準地震動 S_s に対して電氣的機能が維持されることを確認した。

(1) 基準地震動 S_s に対する評価

基準地震動 S_s に対する応力評価結果を第 1-1 表に示す。

(2) 機能維持に対する評価

電氣的機能維持評価結果を第 1-2 表に示す。

第 1-1 表 基準地震動 S_s に対する応力評価結果 ($D+P_D+M_D+S_s$) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類		加速度の方向	発生値	評価基準値	
							MPa	MPa	
非常用 電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用）	フレーム	引張応力		左右＋上下	9	279	
						前後＋上下	5		
				せん断応力		左右＋上下	22	160	
						前後＋上下	17		
				圧縮応力		左右＋上下	9	75	
						前後＋上下	8		
				曲げ応力		左右＋上下	40	279	
						前後＋上下	32		
				組合せ 応力	(注 1) 引張＋ 曲げ	左右＋上下	0.15 (注 3)	1 (注 3)	
						前後＋上下	0.12 (注 3)		
					(注 2) 圧縮＋ 曲げ	左右＋上下	0.23 (注 3)		
						前後＋上下	0.13 (注 3)		
			器具取付板 据付架台		組合せ		左右＋上下	63	279
							前後＋上下	59	

第 1-1 表 基準地震動 S_s に対する応力評価結果 ($D+P_D+M_D+S_s$) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用 電源設備	その他	充電器（3 系統目蓄 電池用）	盤取付 ボルト	引張応力	左右＋上下	13	279
					前後＋上下	11	
				せん断応力	左右＋上下	29	160
					前後＋上下	32	
				組合せ応力	左右＋上下	13	279 (注 4)
					前後＋上下	11	
			基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	18	279
					前後＋上下	14	
				せん断応力	左右＋上下	25	160
					前後＋上下	30	
				組合せ応力	左右＋上下	18	279 (注 4)
					前後＋上下	14	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力 (σ_b) とせん断応力 (τ_b) との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t^* - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t^*)$ とする。

第 1-2 表 電氣的機能維持評価結果（重大事故等対処施設）

評価対象設備			機能確認済加速度との比較				
			加速度確認 部位	水平加速度（G）		鉛直加速度（G）	
				評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
非常用 電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用）	—	0.85		0.64	

資料 6－6 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果

目 次

	頁
1. 概要	03-添6-6-1
2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動	03-添6-6-1
3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の検討結果	03-添6-6-1
3.1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出	03-添6-6-1
3.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討結果を踏まえた 機器・配管系の設備の抽出	03-添6-6-3
4. まとめ	03-添6-6-3

1. 概要

本資料は、資料 6－1「耐震設計の基本方針」のうち「2. 耐震設計の基本方針」及び「4. 設計用地震力」に基づき、水平 2 方向及び鉛直方向地震力により、申請設備が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

2. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

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

3. 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の検討結果

3.1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出

評価対象設備を機種毎に分類した結果を第3-1表に示す。

第3-1表 水平 2 方向入力の影響検討対象設備

設備	部位
蓄電池（3 系統目）	基礎ボルト、フレーム
充電器（3 系統目蓄電池用）	器具取付板、据付架台、基礎ボルト、盤取付ボルト、フレーム

機種毎に分類した設備の各評価、応力分類に対し、構造上の特徴から水平 2 方向の地震力による影響を対象部位ごとに検討し、影響の可能性のある部位を抽出した。

(1) 水平 2 方向の地震力が重複する観点

水平 1 方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平 2 方向の地震力による影響有無を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。

以下の場合、水平 2 方向の地震力による影響が軽微な設備であるが今回申請設備の各部位については、いずれも該当するものはないことを確認した。

- a. 水平 2 方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平 1 方向の地震力しか負担しないもの
- 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

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

(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

蓄電池（3 系統目）及び充電器（3 系統目蓄電池用）の各部位については、水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっており、評価上有意なねじり振動は発生しない。

(3) 地震力を水平 2 方向入力としたことによる発生応力等の増分の観点

(1)(2)にて影響の可能性がある設備について、水平 2 方向の地震力が各方向上 1 : 1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平 1 方向に対する水平 2 方向の地震力による発生値の増分の検討は、地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい部位を対象とする。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

蓄電池（3 系統目）及び充電器（3 系統目蓄電池用）は、明確な応答軸を有している設備であり、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力していることから、耐震性への影響がないと評価した。

3.2 建物・構築物及び屋外重要土木構造物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-18「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」の3.1.5項及び3.3.3項における建物・構築物及び屋外重要土木構造物の影響評価において、機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

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

4. まとめ

蓄電池（3系統目）及び充電器（3系統目蓄電池用）について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響を受ける可能性がある部位は抽出されなかったことから、水平2方向及び鉛直方向地震力については、蓄電池（3系統目）及び充電器（3系統目蓄電池用）が有する耐震性に影響がないことを確認した。

火災防護設備の耐震性に関する説明書

目 次

別添 1－1 火災防護設備の耐震計算の方針

別添 1－2 消火設備の耐震計算書

別添 1－2－1 消火設備配管の耐震計算書

火災防護設備の耐震計算の方針

目 次

	頁
1. 概 要	03-別添1-1-1
2. 耐震評価の基本方針	03-別添1-1-2
2.1 評価対象設備	03-別添1-1-3
3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	03-別添1-1-5
3.1 荷重及び荷重の組合せ	03-別添1-1-5
3.2 許容限界	03-別添1-1-6
4. 耐震評価方法	03-別添1-1-9
4.1 地震応答解析	03-別添1-1-9
4.2 応力評価	03-別添1-1-12
5. 適用規格	03-別添1-1-12

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 52 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」が適合することを要求している「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）に適合する設計とするため、資料 4 「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」（以下「資料 4」という。）に示す、所内常設直流電源設備（3 系統目）を構成する設備の安全性が脅かされることのないよう設置する耐震 C クラス機器の消火設備のうち消火設備配管が、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認するための耐震設計方針について説明するものである。消火設備への基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則第 5 条及び第 50 条の対象ではない。

耐震計算は、資料 4 に示す適用規格を用いて実施する。

火災防護設備の具体的な耐震計算の方法及び結果は、別添 1－2－1「消火設備配管の耐震計算書」に示す。

2. 耐震評価の基本方針

消火設備配管の耐震評価は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-12の「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」に基づいて実施する。

2.1 評価対象設備

評価対象設備は、資料4の「5.2 消火設備について」に示す消火設備のうち全域ハロン消火設備（共用分配型）を構成する消火設備配管を対象とする。

資料4の「5.2 消火設備について」に示す消火設備配管の構造計画を第2-1表に示す。

第2-1表 消火設備のうち消火設備配管の構造計画

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】			
消火設備配管は、消火対象である複数の火災区域又は火災区画に設置する。			
消火設備配管	消火設備配管	消火設備配管は、Uボルト又はUバンドにて支持構造物に取り付け、基礎ボルトにより支持構造物をコンクリート躯体に据え付ける。	

3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

消火設備の耐震計算に用いる荷重及び荷重の組合せを、以下の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

3.1 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の種類

荷重は、以下の荷重を用いる。

a. 死荷重(D)

死荷重は、持続的な装置の運転による荷重や振動による荷重等が生じない設備は、自重とする。

b. 地震荷重(Ss)

地震荷重は、基準地震動 Ss に伴う地震力による荷重とする。

c. 内圧荷重(P_D)

内圧荷重は、当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重とする。

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないため、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」にて設定している、機器、配管系の荷重の組合せを用いる。

評価対象部位ごとの荷重及び荷重の組合せを第3-1表に示す。

3.2 許容限界

許容限界は、資料4の「5.2 消火設備について」に示す設備ごとの構造強度上の性能目標及び評価方針に従い、消火設備の構造及び支持構造から地震時荷重の伝達を考慮し、応力あるいは荷重が集中する評価対象部位ごとに設定する。

評価対象部位の荷重の組合せを第3-1表に示す。

消火設備配管の許容限界の詳細は、各計算書にて評価対象部位の機能損傷モードを考慮し、評価項目を選定し、評価項目ごとに許容限界を定める。

3.2.1 消火設備

(1) 消火設備配管

消火設備配管のうち全域ハロン消火設備ガス供給配管については、構造強度上の性能目標として、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が、特定重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、火災を早期に消火する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、基準地震動 S_s による地震力に対し、消火設備配管が、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-9「機能維持の基本方針」に設定している許容応力状態Ⅳ_A S の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

消火設備配管のうち全域ハロン消火設備ガス供給配管の具体的な許容限界を第3-2表に示す。

第 3－1 表 消火設備配管の荷重の組合せ

設備名称	荷重の組合せ※	評価対象部位	機能損傷モード
			応力等の状態
消火設備配管	D+P _D +S _s	配管	一次応力（曲げ応力含む）、 一次＋二次応力、 一次＋二次＋ピーク応力

※D：死荷重、S_s：地震荷重、P_D：内圧荷重

第 3-2 表 配管の許容限界

設備名称	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 (曲げ応力 含む)	一次＋ 二次応力	一次＋ 二次＋ ピーク応力
消火設備配管	C	D+P ₀ +S _s	IV _Δ S	0.9S _u	S _s 地震動のみによる疲労 解析 ^(注 2) を行い、疲労累 積係数が 1.0 以下である こと。ただし、地震動の みによる一次＋二次応力 の変動値が 2S _y 以下であ れば、疲労解析は行わな い。	

(注 1) 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代
表可能である場合は評価を省略する。

(注 2) 2S_y を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、JSME S NC1 PPB-3536(同(3), (6)
及び(7)を除く。また、S_m は 2/3S_y に読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

4. 耐震評価方法

消火設備配管の耐震評価は、以下の「4.1 地震応答解析」及び「4.2 応力評価」に従って実施する。

4.1 地震応答解析

消火設備の地震応答解析は、以下の「4.1.1 入力地震動」に示す入力地震動及び「4.1.2 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法に従い、「4.1.3 設計用減衰定数」に示す減衰定数を用いて実施する。

消火設備の地震応答解析フローを第4-1図に示す。

4.1.1 入力地震動

消火設備の地震応答解析における入力地震動は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-7「設計用床応答曲線の作成方針」に設定している、当該設備設置床の基準地震動 S_s における設計用床応答曲線(S_s)とする。

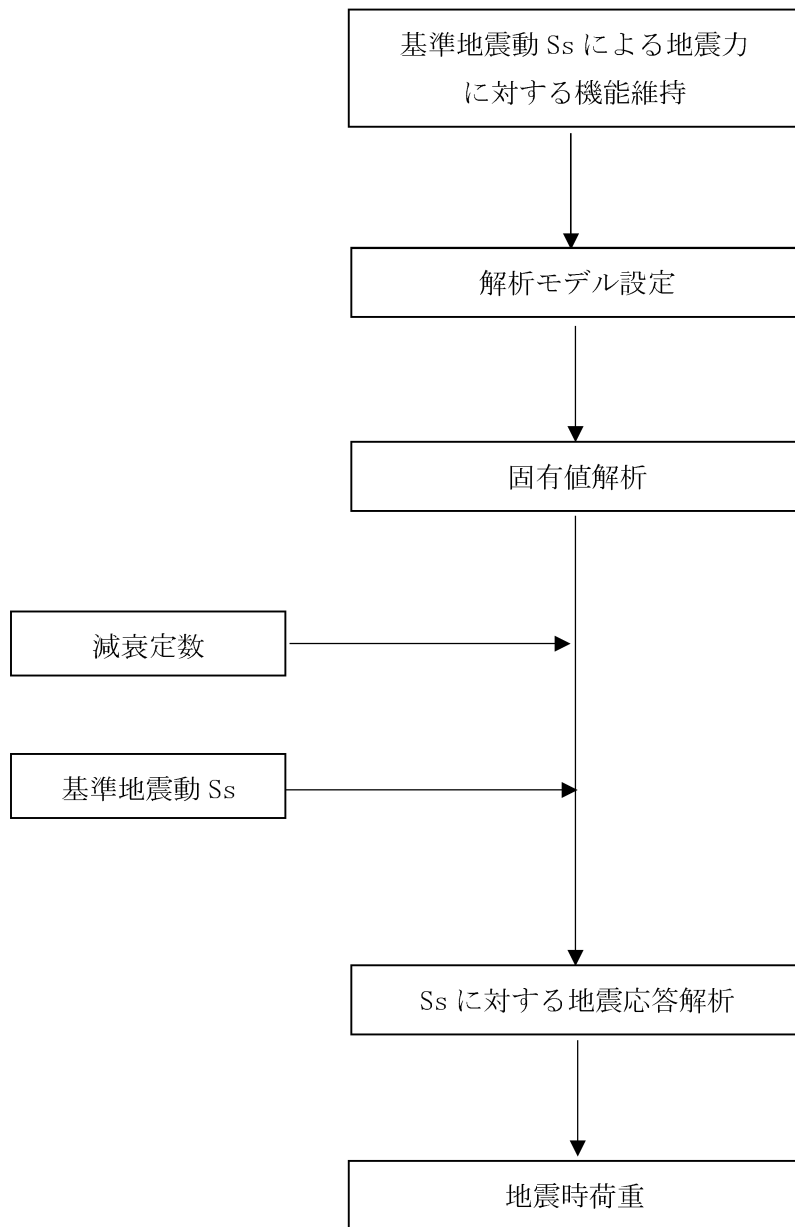
4.1.2 解析方法及び解析モデル

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や実験等の結果に基づき設定する。

消火設備の地震応答解析は、以下の方法に従い実施する。

4.1.3 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる減衰定数は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-6「地震応答解析の基本方針」に設定している、JEAG4601に記載されている減衰定数又は試験等で妥当性が確認された値を用いる。具体的な減衰定数を第4-1表に示す。



第 4-1 図 消火設備の地震応答解析フロー

第 4－1 表 設計用減衰定数

設備名称	減衰定数（％）	
	水平方向	鉛直方向
配管系	0.5	0.5（注 1）（注 2）

（注 1）既往の研究等において、設備の地震入力方向の依存性や減衰特性について検討され妥当性が確認された値

（注 2）既往の研究等において、試験及び解析等により妥当性が確認されている値

（参考文献）

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」

4.2 応力評価

消火設備の応力評価は、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重の組合せに対して、「4.1 地震応答解析」で示す地震応答解析により求める荷重から算出する発生応力、又は評価対象設備の応答加速度から算出する発生応力が、「3.2 許容限界」にて設定している許容応力以下となることを確認する。

固有振動数が 30Hz 以上の剛構造である場合は、その機器の設置床面の最大床加速度の 1.2 倍の加速度から発生応力を算出する。

消火設備の応力評価は、以下に示す評価手法により実施する。

(1) 標準支持間隔法

消火設備配管は、標準支持間隔法により応力評価を実施する。

消火設備配管は、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-12「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」に設定している、耐震Sクラス配管に適用する標準支持間隔法により設計する。

(参考文献)

- ・(社) 日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術規定 JEAC4601-2008」
- ・電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究(H10～H13)」

5. 適用規格

資料4に記載している以下の指針等を適用する。

- ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2005/2007) 日本機械学会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987) 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) 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) 日本電気協会

消火設備の耐震計算書

消火設備の耐震計算書は、以下の資料より構成されている。

別添 1－2－1 消火設備配管の耐震計算書

消火設備配管の耐震計算書

目 次

	頁
1. 概要	03-別添 1-2-1-1
2. 消火設備配管	03-別添 1-2-1-2
2.1 基本方針	03-別添 1-2-1-2
2.1.1 位置	03-別添 1-2-1-2
2.1.2 構造概要	03-別添 1-2-1-2
2.1.3 評価方針	03-別添 1-2-1-3
2.1.4 適用規格	03-別添 1-2-1-3
2.2 耐震評価	03-別添 1-2-1-4
2.2.1 基本方針	03-別添 1-2-1-4
2.2.2 評価対象部位	03-別添 1-2-1-4
2.2.3 荷重及び荷重の組合せ	03-別添 1-2-1-4
2.2.4 許容限界	03-別添 1-2-1-5
2.2.5 評価方法	03-別添 1-2-1-6
2.3 評価条件	03-別添 1-2-1-7
2.3.1 設計用地震力	03-別添 1-2-1-7
2.3.2 配管仕様	03-別添 1-2-1-8
2.4 評価結果	03-別添 1-2-1-9

1. 概要

本資料は、別添 1－1「火災防護設備の耐震計算の方針」（以下「別添 1－1」という。）に示すとおり、所内常設直流電源設備（3 系統目）を構成する設備の安全性が脅かされることのないよう設置する（以下「特重施設に設置する」という。）消火設備配管が、地震時及び地震後においても、基準地震動 S_s による地震力に対し、火災を早期に消火する機能を保持するために、耐震性を有することを確認するものである。

2. 消火設備配管

2.1 基本方針

別添 1－1 の「2.1 評価対象設備」にて設定している消火設備配管の構造計画を、「2.1.1 位置」及び「2.1.2 構造概要」に示す。

2.1.1 位置

特重施設に設置する消火設備配管は、別添 1－1 の「2.1 評価対象設備」のうち構造計画に示すとおり、ガス消火設備の消火対象である複数の火災区域又は火災区画に設置する。

2.1.2 構造概要

特重施設に設置する消火設備配管の構造は、別添 1－1 の「2.1 評価対象設備」に示す構造計画としており、特重施設に設置する消火設備配管の構造計画を第 2－1 表に示す。

第 2－1 表 特重施設に設置する消火設備配管の構造計画

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
消火設備配管	消火設備配管	消火設備配管のうち全域ハロン消火設備ガス供給配管は、Uボルト又はUバンドにて支持構造物に取り付け、基礎ボルトにより支持構造物をコンクリート躯体に据え付ける。	

2.1.3 評価方針

特重施設に設置する消火設備配管は、別添1-1の「4.2 応力評価」にて設定している応力評価の方針に従い、耐震評価を実施する。

特重施設に設置する消火設備配管の耐震評価は、「2.2 耐震評価」に示す方法により、「2.3 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「2.4 評価結果」において消火設備配管の支持間隔及び消火設備配管の評価対象部位に発生する応力が許容限界内に収まることを確認する。

2.1.4 適用規格

適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2005/2007)
日本機械学会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987) 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) 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) 日本電気協会

2.2 耐震評価

2.2.1 基本方針

特重施設に設置する消火設備配管は、別添 1－1「4.2 応力評価」に設定している評価方針に従い、耐震評価を実施する。

特重施設に設置する消火設備配管の耐震評価は、「2.2.2 評価対象部位」に示す評価対象部位が、「2.2.3 荷重及び荷重の組合せ」に示す荷重及び荷重の組合せに対し「2.2.4 許容限界」に示す許容限界に収まることを、「2.2.5 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

2.2.2 評価対象部位

特重施設に設置する消火設備配管は、別添 1－1 の「3.2 許容限界」に示す消火設備配管を評価対象部位とする。

2.2.3 荷重及び荷重の組合せ

耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、別添 1－1 の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。

2.2.3.1 荷重の種類

耐震評価に用いる荷重は、以下の荷重を用いる。

(1) 死荷重(D)

死荷重は、消火設備配管の自重とする。

(2) 地震荷重(Ss)

地震荷重は、基準地震動 Ss による地震力とする。

(3) 内圧荷重(P₀)

内圧荷重は、消火設備配管に設計上定める最高使用圧力による荷重とする。

2.2.3.2 荷重の組合せ

耐震評価に用いる荷重の組合せは、消火設備配管の評価対象部位に対して設定する。荷重の組合せを第2-2表に示す。

第2-2表 荷重の組合せ

設備名称	評価対象部位	荷重の組合せ
消火設備配管	全域ハロン消火設備 ガス供給配管	$D+P_D+S_S$

2.2.4 許容限界

特重施設に設置する消火設備配管の許容限界は、「2.2.2 評価対象部位」にて設定している評価対象部位の機能損傷モードを考慮し、別添1-1の「3.2 許容限界」にて設定している許容限界に従い、許容応力状態 IV_{AS} の許容応力とする。

特重施設に設置する消火設備配管の許容限界を第2-3表に示す。

第2-3表 特重施設に設置する消火設備配管の許容限界

設備名称	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 (曲げ応力 含む)	一次＋ 二次応力	一次＋ 二次＋ ピーク応力
消火設備配管 (全域ハロン消 火設備ガス供給 配管)	C	$D+P_D+S_S$	IV_{AS}	$0.9S_u$	S_S 地震動のみによる疲労解析 ^(注2) を行い、疲労累積係数が1.0以下であること。ただし、地震動のみによる一次＋二次応力の変動値が $2S_y$ 以下であれば、疲労解析は行わない。	

(注1) 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

(注2) $2S_y$ を超える場合は弾塑性解析を行う。この場合、JSME S NC1 PPB-3536 (同(3), (6) 及び(7)を除く。また、 S_m は $2/3S_y$ に読み替える。)の簡易弾塑性解析を用いる。

2.2.5 評価方法

特重施設に設置する消火設備配管の評価方法については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12別添1-3-8の「2.2.5 評価方法」による。

2.3 評価条件

2.3.1 設計用地震力

特重施設に設置する消火設備配管の設計用地震力は、別添 1－1 の「4.1.1 入力地震動」に示す設計用床応答曲線(Ss)とする。

評価に用いる設計用地震力を第 2－4 表に示す。

第 2－4 表 設計用地震力

設備名称	設計用床応答曲線		
	建屋	高さ (m)	減衰定数 ^(注1) (%)
消火設備配管 (全域ハロン消火設備ガス供給配管)			0.5

(注 1) 別添 1－1 の「4.1.3 設計用減衰定数」に示す減衰定数とする。

2.3.2 配管仕様

標準支持間隔を算定する消火設備配管の仕様を第2-5表に示す。

第2-5表 特重施設に設置する消火設備配管の配管仕様

設備名称	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (℃)	外径 (mm)	厚さ (mm)	単位長さ当 たりの質量 (保温材の 有無) (kg/m)
消火設備配管 (全域ハロン消 火設備ガス供給 配管)		5.2	40			3.53 (保温材無)

2.4 評価結果

特重施設に設置する消火設備配管の標準支持間隔を第 2-6 表に示す。

第 2-6 表に示す評価結果に基づき、特重施設に設置する消火設備配管の支持間隔が標準支持間隔に収まる設計とする。

特重施設に設置する消火設備配管の支持構造物は、「2.2.5 評価方法」にて設定したとおり施工する。

第 2－6 表 消火設備配管（全域ハロン消火設備ガス供給配管）の標準支持間隔

支持間隔[m]
(固有振動数[Hz])
(自重+内圧+地震応力[MPa])

材質	建屋		
	呼称 [インチ]	床面高さ	
ステンレス鋼	1・1/4 SCH40		

特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震性に関する説明書

目 次

別添 2－1 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針

別添 2－2 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震計算方法

別添 2－2－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算方法

別添 2－2－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

別添 2－3 特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震計算結果

別添 2－3－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算結果

別添 2－3－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針

目 次

	頁
1. 概 要	03-別添 2-1-1
2. 耐震設計の基本方針	03-別添 2-1-2
2.1 基本方針	03-別添 2-1-2
2.2 適用規格	03-別添 2-1-2
3. 重大事故等対処施設の施設区分	03-別添 2-1-3
3.1 重大事故等対処施設の施設区分	03-別添 2-1-3
3.2 波及的影響に対する考慮	03-別添 2-1-3
4. 耐震設計の基本事項	03-別添 2-1-3
4.1 構造計画	03-別添 2-1-3
4.2 設計用地震力	03-別添 2-1-4
4.3 荷重の組合せ及び許容応力	03-別添 2-1-7
4.4 電氣的機能維持の基本方針	03-別添 2-1-10

1. 概 要

本資料は、発電用原子炉施設の耐震設計が「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」（以下「技術基準規則」という。）第72条の特に高い信頼性の要求を受けて、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ことに加え、弾性設計用地震動Sdによる地震力また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ことについて説明するものである。重大事故等対処施設への弾性設計用地震動Sdによる地震力または静的地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第5条及び第50条の対象ではない。

2. 耐震設計の基本方針

2.1 基本方針

平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」の「2.1 基本方針」に加え、以下の方針に従って設計する。

蓄電池（3系統目）及びその電路となる充電器（3系統目蓄電池用）は、基準地震動 S_s 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ことに加え、弾性設計用地震動 S_d による地震力また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。

なお、弾性設計用地震動 S_d による地震力また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は、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の資料13-1「耐震設計の基本方針」のSクラスの施設と同様の設計とする。

2.2 適用規格

適用規格は、資料6-1「耐震設計の基本方針」から変更ない。

3. 重大事故等対処施設の施設区分

3.1 重大事故等対処施設の施設区分

重大事故等対処施設の施設区分の基本方針は、資料 6－1「耐震設計の基本方針」によるものとする。

3.2 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、資料 6－2「波及的影響に係る基本方針」によるものとする。

4. 耐震設計の基本事項

4.1 構造計画

資料 6－1「耐震設計の基本方針」に基づき、設計する。

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	設備分類 施設区分	(注1) 地震層せん断力 係数及び水平震度	(注2) 鉛直震度
機器	常設耐震重要重大事故防止設備 常設重大事故緩和設備	3. 6C _I	1. 2C _v

(注1) C_I : 標準せん断力係数を 0.2 とし、建物・構築物の振動特性及び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

A_i : C_I の分布係数

C₀ : 標準せん断力係数 0.2

(注2) C_v : 震度 0.3 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高さ方向に一定として求められる値で次式に基づく。

$$C_v = R_v \cdot 0.3$$

R_v : 鉛直方向振動特性係数 0.8

4.2.2 動的地震力

動的地震力は、重大事故等対処施設の設備分類及び施設区分に応じて、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１７０８２５４号にて認可された工事計画の資料１３－８「水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」によるものとする。申請対象の蓄電池及び電気盤は、応答軸の方向が明確であり、水平各方向を包絡した床応答曲線を用いて評価を実施しているため、水平２方向及び鉛直方向地震力の増分による耐震性への影響の懸念される部位はないという結果は地震動によらないことから、資料６－６「水平２方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」から変更はない。

(重大事故等対処施設)

種別	設備分類 施設区分	(注１) 耐震 クラス	入力地震動 (注２)	
			水平地震動	鉛直地震動
機器	常設耐震重要重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備	S	設計用床応答曲線 Sd 又は 弾性設計用地震動 Sd	設計用床応答曲線 Sd 又は 弾性設計用地震動 Sd
			設計用床応答曲線 Ss 又は 基準地震動 Ss	設計用床応答曲線 Ss 又は 基準地震動 Ss

(注 1) 常設重大事故防止設備の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

また、常設重大事故緩和設備については、当該クラスを S と表記する。

(注 2) 設計用床応答曲線は、２０２０年８月２６日付け関原発第２６８号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料１２－７「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

(重大事故等対処施設)

種別	設備分類 施設区分	(注1) 耐震 クラス	水 平	鉛 直	摘 要
機器	常設耐震重 要重大事 故防止設 備、常設 重大事故 緩和設備	S	静的震度 3.6C _I	静的震度 (0.288)	(注2) (注3) 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し 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 S _d 又は 弾性設計用地震動 S _d	設計用床応答曲線 S _d 又は 弾性設計用地震動 S _d	
			設計用床応答曲線 S _s 又は 基準地震動 S _s	設計用床応答曲線 S _s 又は 基準地震動 S _s	(注2) 荷重の組合せは、二乗和平方根 (SRSS) 法による。

(注1) 常設重大事故防止設備の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

また、常設重大事故緩和設備については、当該クラスを S と表記する。

(注2) 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3) 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_D	:	地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重
M_D	:	地震と組み合わせべきプラントの運転状態Ⅰ及びⅡ（運転状態Ⅲ及び地震従属事象として運転状態Ⅳに包絡する状態がある場合にはこれを含む）、又は当該設備に設計上定められた機械的荷重
P_{SAD}	:	重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）における運転状態等を考慮して当該設備に設計上定められた設計圧力による荷重
M_{SAD}	:	重大事故等時の状態（運転状態Ⅴ）における運転状態等を考慮して当該設備に設計上定められた機械的荷重
S_s	:	基準地震動 S_s により定まる地震力
S_d	:	弾性設計用地震動 S_d 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
IV_{AS}	:	JSME S NC1-2012 ^(注1) 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
S_y	:	設計降伏点 JSME S NJ1-2012 Part 3 第 1 章表 6 ^(注1) に規定される値
S_u	:	設計引張強さ JSME S NJ1-2012 Part 3 第 1 章表 7（ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って（別記-2）」の要件を付したもの） ^(注1) に規定される値
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 NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(1)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(2)により規定される値。ボルト等に対しては、JSME S NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) 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 NC1-2012 ^(注1) 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

		NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(5)により規定される値
F	:	JSME S NC1-2012 ^(注1) SSB-3121.1(1)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 NC1-2012^(注1) SSB-3121.1(1)a 本文中 S_y 及び $S_y(RT)$ を $1.2S_y$ 及び $1.2S_y(RT)$ と読み替えて算出した値 (JSME S NC1-2012^(注1) SSB-3121.3 及び 3133) ただし、その他の支持構造物の上記 $f_t \sim f_p^*$ においては、JSME S NC1-2012^(注1) SSB-3121.1(1)a の F 値は、次に定める値とする。 S_y 及び $0.7S_u$ のいずれか小さい方の値。ただし、使用温度が 40°C 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つては、$1.35S_y$, $0.7S_u$ 又は $S_y(RT)$ のいずれか小さい方の値 また、$S_y(RT)$ は 40°C における設計降伏点の値

(注1) 新規に解析を実施しないものについては、JSME S NC1-2012及びJSME S NJ1-2012の代わりにJSME S NC1-2005/2007の付録材料図表の値に、以下のとおり読み替えるものとする。

また、以降に記載されているJSME S NC1-2012についても、新規に解析を実施しないものについては、JSME S NC1-2005/2007に読み替えるものとする。

(1) S_y

「JSME S NJ1-2012 Part3第1章表6」を「JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表Part5表8」に読み替える。

(2) S_u

「JSME S NJ1-2012 Part3第1章表7 (ただし、「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「日本機械学会「設計・建設規格」及び「材料規格」の適用に当って (別記-2)」」の要件を付したものを)」を「JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表Part5表9」に読み替える。

4.3.2 荷重の組合せ及び許容応力

その他支持構造物（重大事故等対処施設）

耐震 クラス 荷重の組合せ	許容 応力 状態	許 容 限 界 (注1) (注2) (注3) (ボ ル ト 以 外)										(注2) (注8) 許容限界 (ボルト等)	
		一 次 応 力					一次＋二次応力					一次応力	
		引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	(注7) 座屈	引張	せん断
D+P _D +M _D +Sd (注7)	Ⅲ _A S	1.5f _t	1.5f _s	1.5f _c	1.5f _b	1.5f _p	3f _t	(注4) 3f _s	(注5) 3f _b	(注6) 1.5f _p	(注5) (注6) 1.5f _b , 1.5f _s 又は 1.5f _c	1.5f _t	1.5f _s
D+P _{SAD} +M _{SAD} +Sd													
D+P _D +M _D +Ss (注8)	Ⅳ _A S	1.5f _t *	1.5f _s *	1.5f _c *	1.5f _b *	1.5f _p *	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6) 1.5f _p *		1.5f _t *	1.5f _s *
D+P _{SAD} +M _{SAD} +Ss													

(注1) 「鋼構造設計規準 SI 単位版」(2002 年日本建築学会)等の幅厚比の制限を満足させる。

(注2) 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3) 耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

(注4) すみ肉溶接部にあっては最大応力に対して 1.5 f_s とする。

(注5) JSME S NC1 SSB-3121.1(4)により求めた f_b とする。

(注6) 自重、熱膨張等により常時作用する荷重に、地震動による荷重を重ね合わせて得られる応力の圧縮最大値について評価する。

(注7) 運転状態及び重大事故時の状態における圧力荷重 P_D、P_{SAD} と、機械的荷重 M_D、M_{SAD} は設備に作用しないため、「D+P_D+M_D+Sd」の組合せによる評価は「D+P_{SAD}+M_{SAD}+Sd」の組合せで代表できる。

(注8) 運転状態及び重大事故時の状態における圧力荷重 P_D、P_{SAD} と、機械的荷重 M_D、M_{SAD} は設備に作用しないため、「D+P_D+M_D+Ss」の組合せによる評価は「D+P_{SAD}+M_{SAD}+Ss」の組合せで代表できる。

4.4 電氣的機能維持の基本方針

機能維持の基本方針については、資料 6－1「耐震設計の基本方針」によるものとする。

特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震計算方法

耐震計算方法は、以下の資料により構成されている。

別添 2－2－1 蓄電池（3系統目）の耐震計算方法

別添 2－2－2 充電器（3系統目蓄電池用）の耐震計算方法

蓄電池（3 系統目）の耐震計算方法

目 次

	頁
1. 概要	03-別添 2-2-1-1
2. 基本方針	03-別添 2-2-1-1
2.1 構造の説明	03-別添 2-2-1-1
2.2 評価方針	03-別添 2-2-1-2
3. 耐震評価箇所	03-別添 2-2-1-3
4. 地震応答解析及び応力評価	03-別添 2-2-1-4
4.1 基本方針	03-別添 2-2-1-4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	03-別添 2-2-1-4
4.3 設計用地震力	03-別添 2-2-1-7
4.4 解析モデル及び諸元	03-別添 2-2-1-8
4.5 固有値	03-別添 2-2-1-10
4.6 応力評価方法	03-別添 2-2-1-11
4.7 応力評価条件	03-別添 2-2-1-18
5. 機能維持評価	03-別添 2-2-1-19
5.1 機能維持評価方法	03-別添 2-2-1-19

1. 概要

本資料は、別添 2－1「特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、蓄電池（3 系統目）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は地震応答解析及び応力評価並びに機能維持評価により行う。

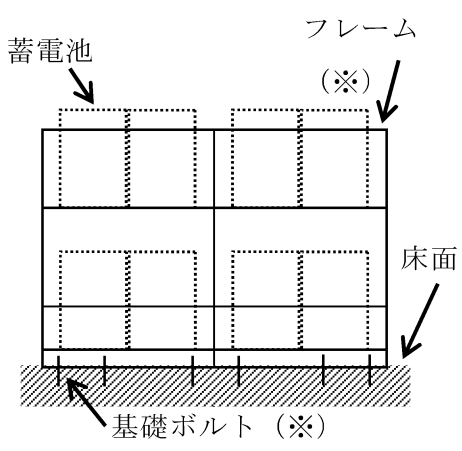
蓄電池（3 系統目）は、重大事故等対処施設においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

別添 1－1「特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針」に基づき設計した蓄電池（3 系統目）の構造計画を第 2-1 表に示す。

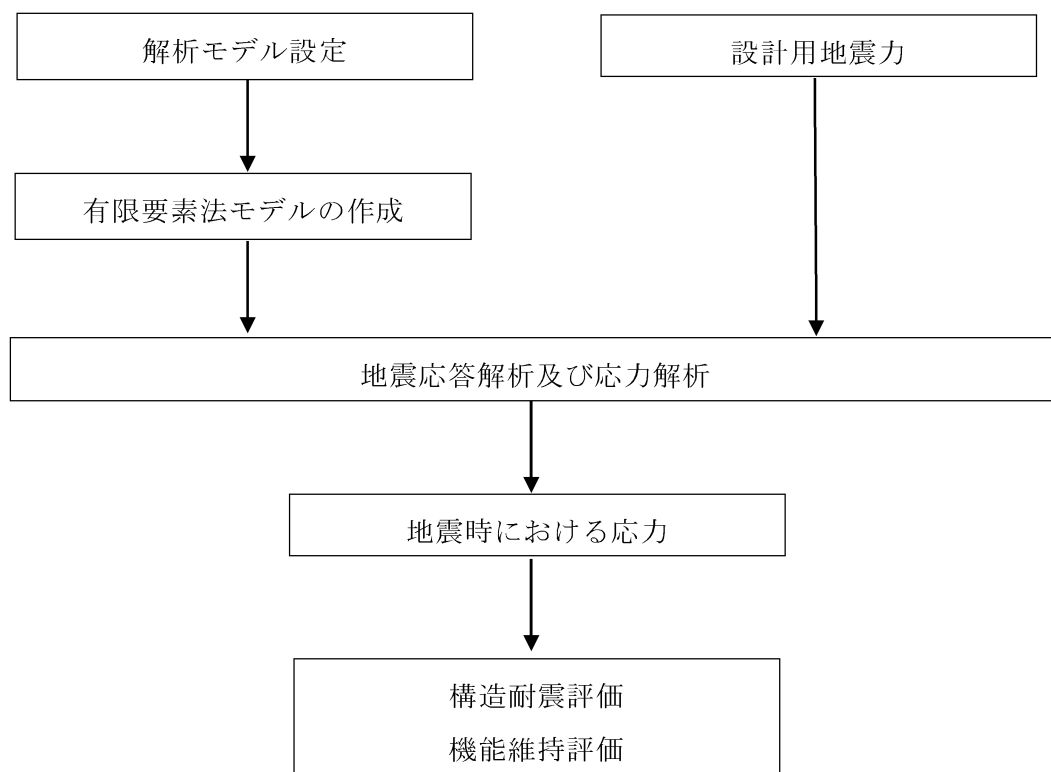
第 2-1 表 蓄電池（3 系統目）の構造計画

機器名称	計画の概要		説 明 図 (※は評価箇所)
	主体構造	支持構造	
蓄電池 (3 系統目)	自立型	蓄電池（3 系統目）はフレームにて固定する。フレームは基礎ボルトにて床面に据え付ける。	 蓄電池 フレーム (※) 床面 基礎ボルト (※)

2.2 評価方針

蓄電池（3系統目）の応力評価は、別添2-1「特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3系統目）の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に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す蓄電池（3系統目）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界内に収まることを、「4. 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。また、蓄電池（3系統目）の機能維持評価は、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

蓄電池（3系統目）の耐震評価フローを第2-1図に示す。



第2-1図 蓄電池（3系統目）の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

蓄電池（3系統目）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなるフレーム及び基礎ボルトを選定して実施する。蓄電池（3系統目）の耐震評価箇所については第2-1表の説明図に示す。

4. 地震応答解析及び応力評価

蓄電池（3系統目）の固有振動数、応力及び荷重を算定するための地震応答解析について以下に示す。

4.1 基本方針

- (1) 蓄電池（3系統目）を構成する鋼材をはり要素としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を行い、固有振動数が30Hz以上である場合は最大床応答加速度の1.2倍を用いた静解析を、30Hz未満である場合はスペクトルモーダル解析を実施する。
- (2) 蓄電池は、取付位置に質量要素として付加する。
- (3) 解析コードは「MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1」を使用する。なお、評価に用いる解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1」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。
- (4) 拘束条件は基礎ボルトで並進3方向を固定とする。なお、基礎ボルト部は剛体として評価する。
- (5) 許容応力について JSME S NJ1-2012 を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、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。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

蓄電池（3系統目）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処施設の評価に用いるものを第4-1表に示す。

4.2.2 許容応力

蓄電池（3系統目）の許容応力を第4-2表に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

蓄電池（3系統目）の使用材料の許容応力評価条件を第4-3表に示す。

第4-1表 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処施設）

施設区分		機器名称	設備分類 ^(注1)	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (3系統目) ^(注2)	常設耐震／防止 常設／緩和	—	$D + P_D + M_D + Sd$	Ⅲ _Δ S
					$D + P_D + M_D + Ss$	Ⅳ _Δ S

(注1) 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

(注2) その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

第4-2表 許容応力（その他の支持構造物（重大事故等対処施設））

許容応力状態	許容限界 ^(注1, 2, 3, 4) (ボルト以外)				許容限界 ^(注2, 3, 4) (ボルト等)	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$	$1.5 f_c$	$1.5 f_b$	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$	$1.5 f_c^*$	$1.5 f_b^*$	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$

（注1）「鋼構造設計基準 SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

（注2）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3）耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

（注4）当該応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は省略する。

第4-3表 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処施設）

部位	材質	雰囲気 温度条件 (℃)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	摘要
フレーム	SS400	40	245	400	245	280	—
			215	400	215	258	
基礎ボルト	SS400	40	245	400	245	280	M16

4.3 設計用地震力

耐震計算における入力地震力には、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-4表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

第4-4表 設計用地震力

設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用地震力			備 考
	建屋 ^(注1) 及び高さ (m)	減衰定数 (%)	入力地震動等	
		—	静的震度 水平： $3.6C_I$ 鉛直： $1.2C_V$	動的地震力と静的地震力のいずれか大きい方の値とする。
		水平：1.0 鉛直：1.0	弾性設計用 地震動 Sd	弾性設計用地震動 Sd については、水平方向は Sd-1 から Sd-19 並びに X 方向及び Y 方向の包絡曲線を用いる。 鉛直方向は Sd-1 から Sd-19 の包絡曲線を用いる。
			基準地震動 Ss	基準地震動 Ss については、水平方向は Ss-1 から Ss-19 並びに X 方向及び Y 方向の包絡曲線を用いる。 鉛直方向は Ss-1 から Ss-19 の包絡曲線を用いる。

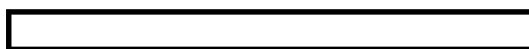
(注1) 自立式の蓄電池なので、設置フロアの設計用床応答曲線を使用する。

4.4 解析モデル及び諸元

解析モデルは、蓄電池（3系統目）を構成する鋼材をはり要素としてモデル化した3次元FEMモデルである。解析モデルを第4-1図に、解析モデルの諸元を第4-5表に示す。

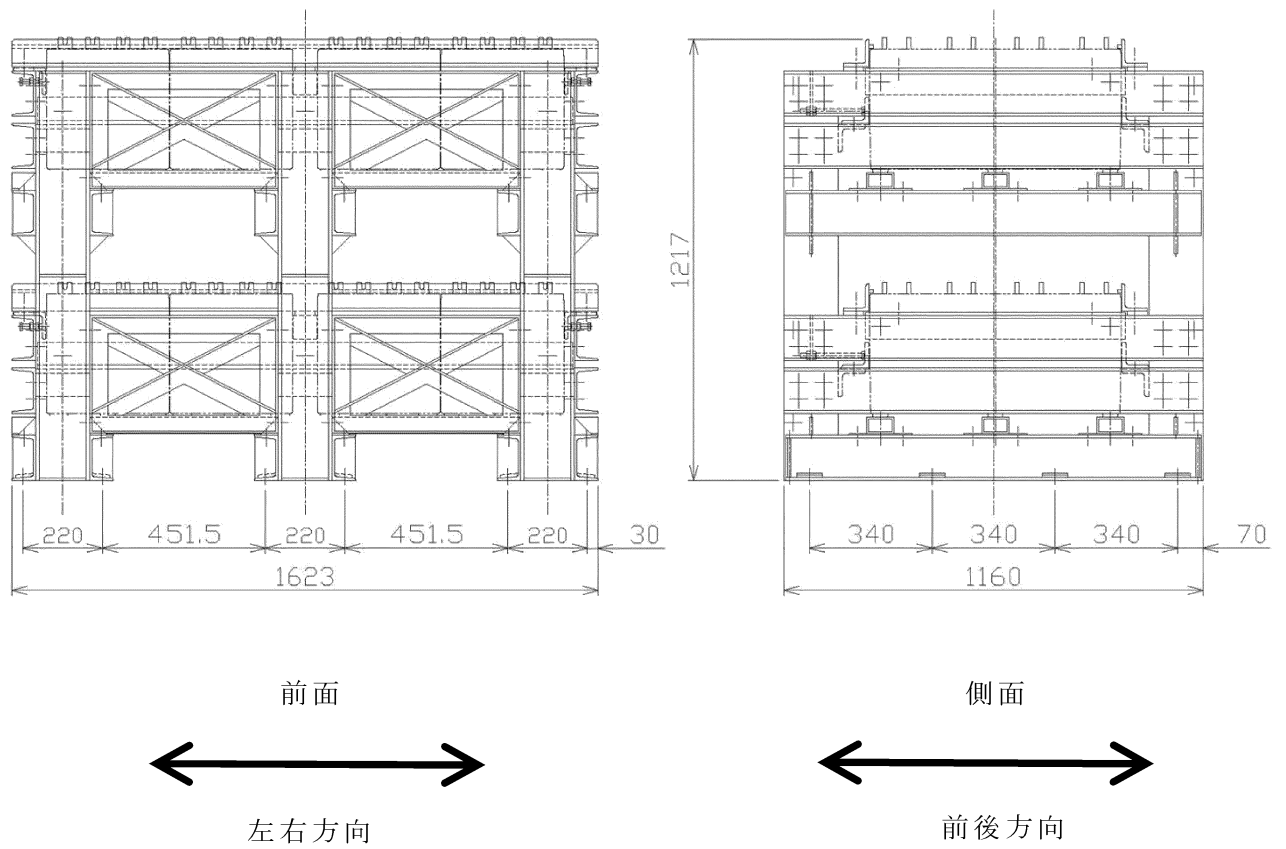


第4-1図 解析モデル



第4-5表 解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
温度条件(雰囲気温度)	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	2.01×10^5
ポアソン比	ν	—	0.3
寸法	—	—	第4-2図



(単位 : mm)

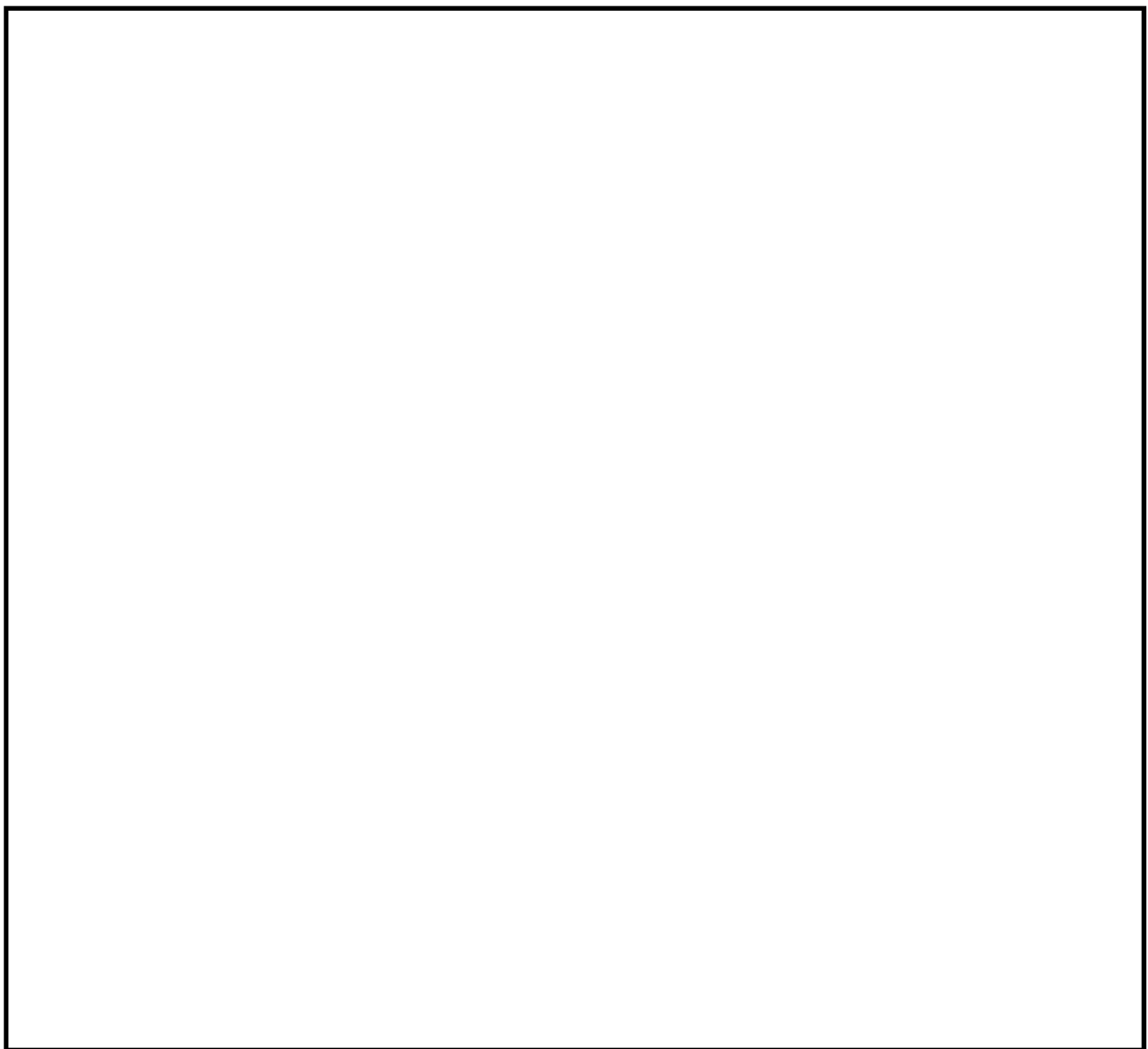
第 4-2 図 蓄電池 (3 系統目) 外形図

4.5 固有値

固有振動数の計算結果を第 4-6 表に、1 次の振動モード図を第 4-3 図に示す。

第 4-6 表 固有振動数

振動次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数			卓越相当 部材
		X 方向	Y 方向	Z 方向	
1	31.3	-1.35×10^0	3.92×10^{-8}	-3.11×10^{-9}	架台全体



第 4-3 図 振動モード（1 次 31.3Hz）

4.6 応力評価方法

4.6.1 フレームの応力計算式

FEM 解析の結果から得られるフレーム部分のはり要素の荷重、モーメントを用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図及び第 4-5 図に示す。

応力の種類		単位	応力計算式
引張応力 σ_t		MPa	$\frac{F_x}{A}$
圧縮応力 σ_c		MPa	$\frac{F_x}{A}$
曲げ応力 σ_b		MPa	$\frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ		MPa	$\frac{F_y}{A_y} + \frac{F_z}{A_z} + \frac{M_x}{Z_p}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅲ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅳ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

ここで、

基準地震動 S_s

フレーム（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	2.65×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	3.37×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	3.59×10^3
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.68×10^4
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	5.45×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	1.05×10^4
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	1.83×10^5
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	1.04×10^3
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	7.50×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	3.55×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	3.55×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	3.69×10^3

フレーム（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	7.26×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	7.46×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	2.38×10^2
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.30×10^3
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	4.11×10^{-1}
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	1.89×10^6
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	9.16×10^4
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	1.71×10^3
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	1.71×10^3
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	9.00×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	9.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	2.16×10^5
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	7.51×10^4
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	6.62×10^3

弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度

フレーム（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	1.21×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	1.93×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	1.83×10^3
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.00×10^4
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	2.62×10^5
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	8.74×10^4
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	8.98×10^4
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	1.04×10^3
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	7.50×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	6.78×10^4
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.34×10^4
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	3.69×10^3

フレーム（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	3.58×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	1.45×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	1.76×10^2
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	6.95×10^2
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	2.85×10^{-1}
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	9.64×10^5
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	4.85×10^4
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	1.71×10^3
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	5.64×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	9.00×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	9.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	2.16×10^5
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	7.51×10^4
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	6.62×10^3

4.6.2 基礎ボルト

FEM 解析の結果から得られる基礎ボルト部の最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図及び第 4-5 図に示す。

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_b	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ_b	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2 + F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

ここで、

基準地震動 S_s

基礎ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	1.22×10^4
F_y	基礎ボルトに作用する Y 軸方向のせん断力	N	3.60×10^3
F_z	基礎ボルトに作用する Z 軸方向のせん断力	N	3.45×10^2
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.57×10^3
F_y	基礎ボルトに作用する Y 軸方向のせん断力	N	7.53×10^1
F_z	基礎ボルトに作用する Z 軸方向のせん断力	N	7.56×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

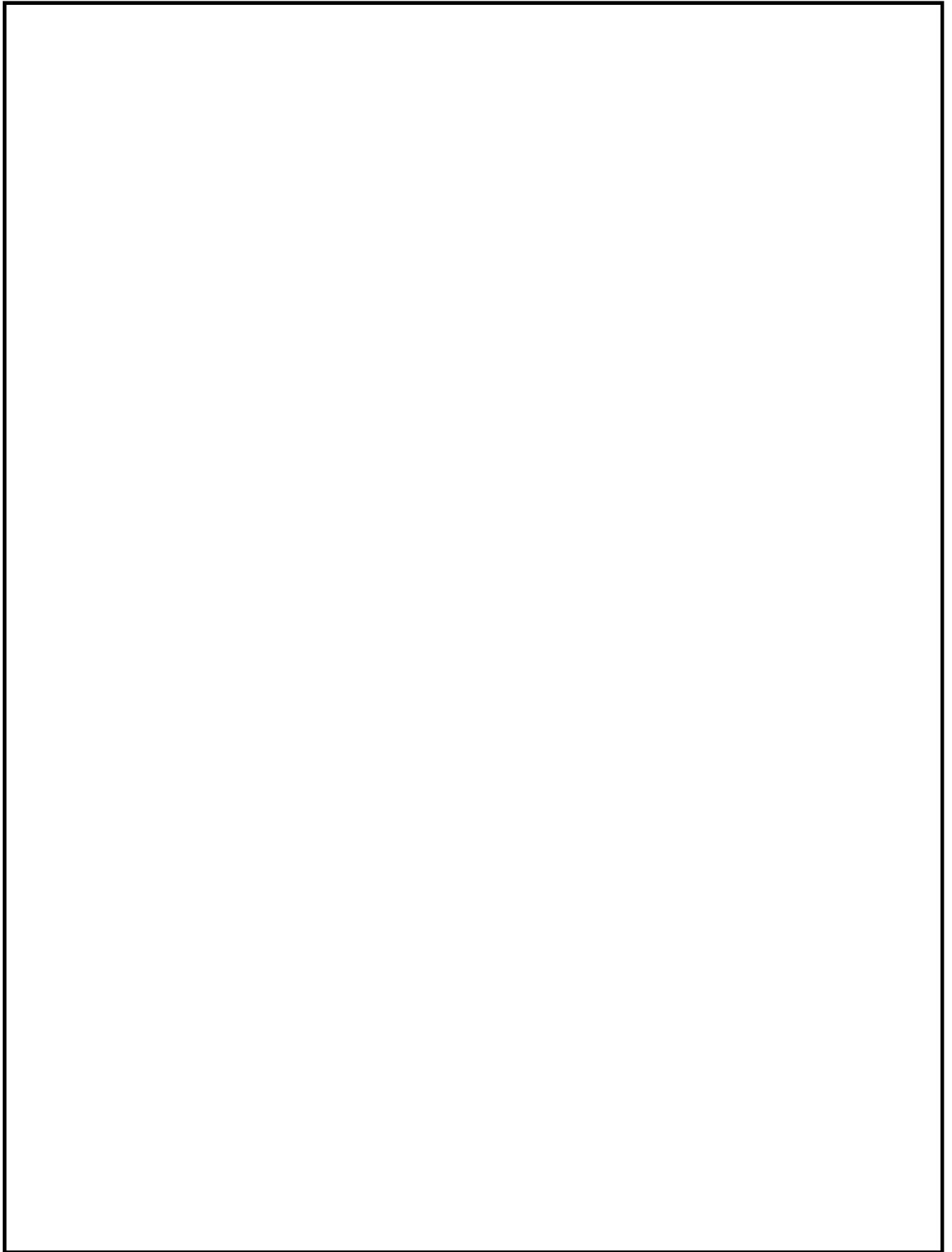
弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度

基礎ボルト（左右＋上下）

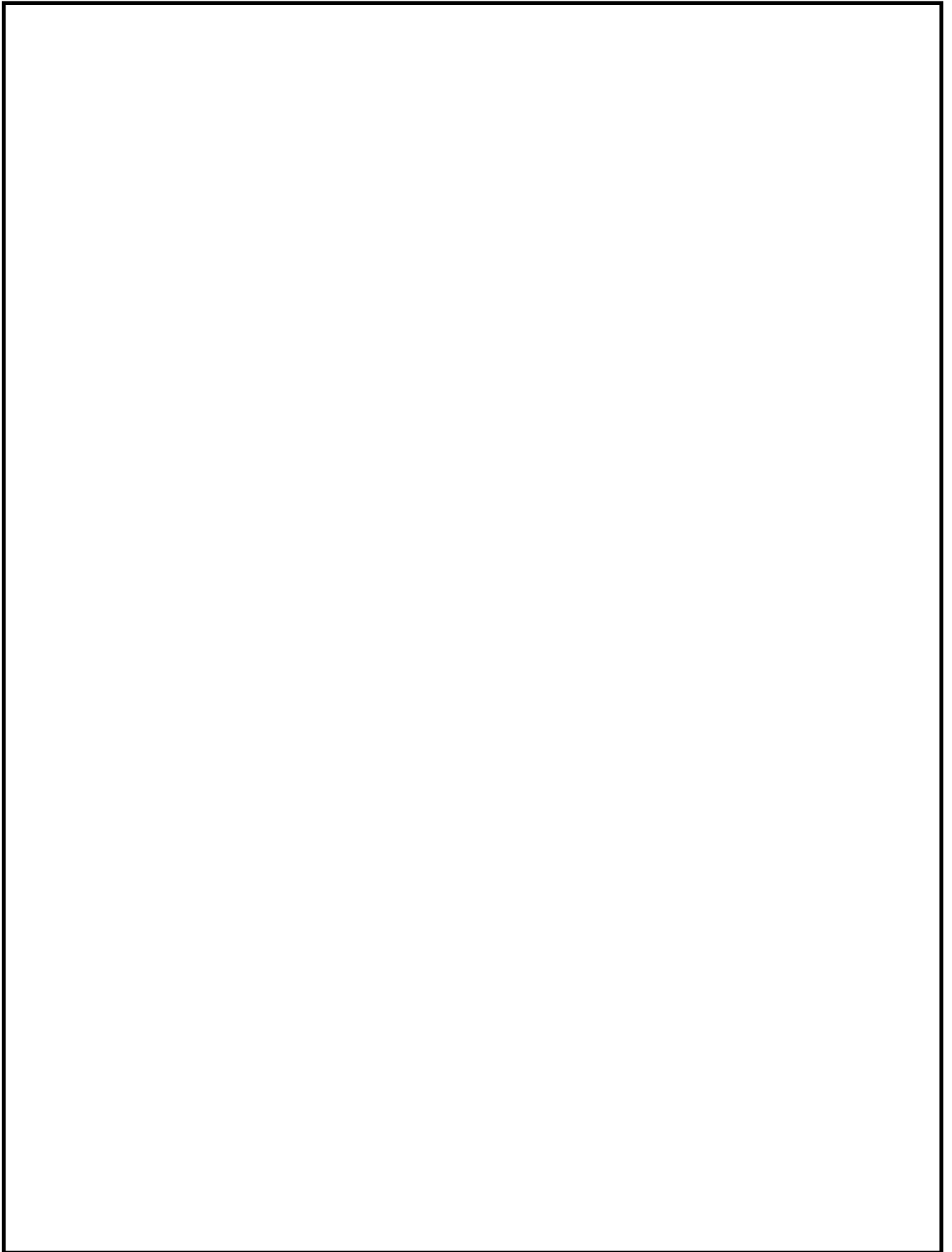
記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	5.43×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.85×10^3
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	2.56×10^2
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	8.25×10^2
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	4.84×10^1
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	3.85×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2



第 4-4 図 最大応力発生部位（基準地震動 S_s ）



第 4-5 図 最大応力発生部位（弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度）

4.7 応力評価条件

(1) フレーム

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
寸法	—	—	第4-2図

(2) 基礎ボルト

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
呼び径	d	mm	16

(3) 設計用加速度

地震動	項 目	記 号	設計用加速度 ^(注1) (G)
静的震度	水平	$3.6C_I$	0.576
	鉛直	$1.2C_V$	0.288
弾性設計用 地震動Sd	水平	α_H	0.588
	鉛直	α_V	0.384
基準地震動 Ss	水平	α_H	1.176
	鉛直	α_V	0.768

(注1) 蓄電池（3系統目）の固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、弾性設計用地震動Sd及び基準地震動Ssの設計用加速度には最大床応答加速度の1.2倍を使用する。

5. 機能維持評価

蓄電池（３系統目）は、地震時及び地震後に電氣的機能が要求されており、地震時及び地震後においても、その維持がされていることを示す。

5.1 機能維持評価方法

蓄電池（３系統目）は、JEAG4601-1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。従って、蓄電池（３系統目）の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算方法

目 次

	頁
1. 概要	03-別添 2-2-2-1
2. 基本方針	03-別添 2-2-2-1
2.1 構造の説明	03-別添 2-2-2-1
2.2 評価方針	03-別添 2-2-2-2
3. 耐震評価箇所	03-別添 2-2-2-3
4. 地震応答解析及び応力評価	03-別添 2-2-2-4
4.1 基本方針	03-別添 2-2-2-4
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	03-別添 2-2-2-4
4.3 設計用地震力	03-別添 2-2-2-7
4.4 解析モデル及び諸元	03-別添 2-2-2-8
4.5 固有値	03-別添 2-2-2-10
4.6 応力評価方法	03-別添 2-2-2-11
4.7 応力評価条件	03-別添 2-2-2-19
5. 機能維持評価	03-別添 2-2-2-20
5.1 機能維持評価方法	03-別添 2-2-2-20

1. 概要

本資料は、別添 1－1「特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、充電器（3 系統目蓄電池用）が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は地震応答解析及び応力評価並びに機能維持評価により行う。

充電器（3 系統目蓄電池用）は、重大事故等対処施設においては常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

2. 基本方針

2.1 構造の説明

別添 2－1「特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震設計の基本方針」に基づき設計した充電器（3 系統目蓄電池用）の構造計画を第 2-1 表に示す。

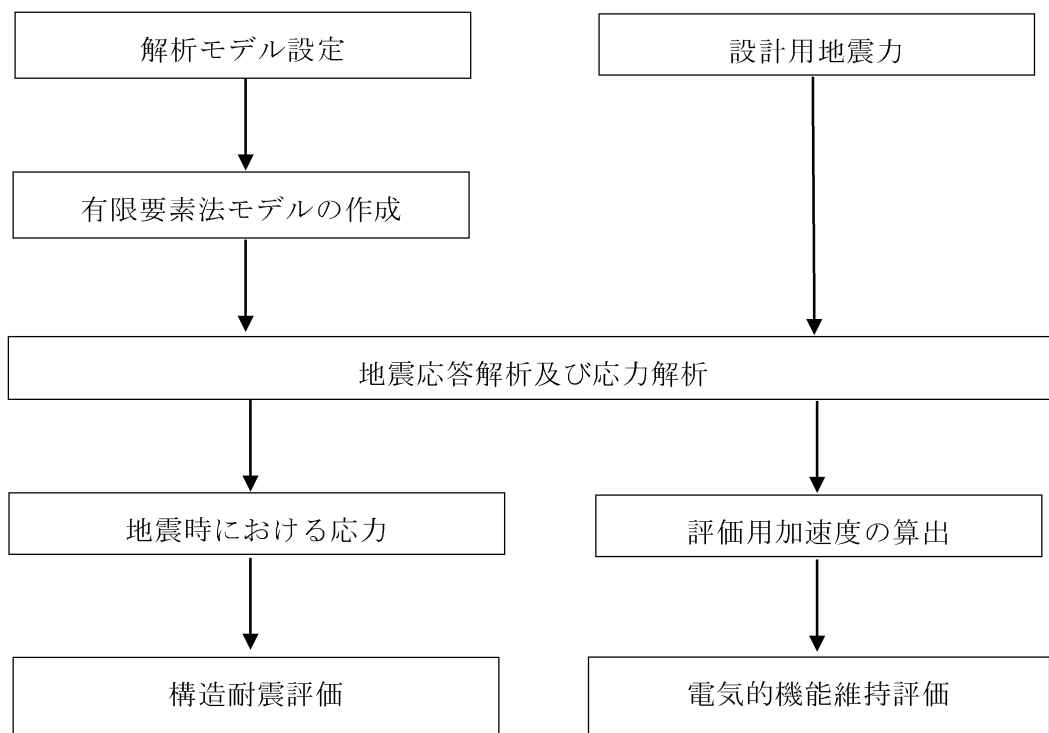
第 2-1 表 充電器（3 系統目蓄電池用）の構造計画

機器名称	計画の概要		説 明 図 (※は評価箇所)
	主体構造	支持構造	
充電器（3 系統目蓄電池用）	自立閉鎖型	器具はボルトにて器具取付板に固定する。器具取付板はボルトにてフレームに固定する。フレームは盤取付ボルトにて据付架台に固定する。据付架台は、基礎ボルトにて床面に据え付ける。	器具取付板 (※) 器具 フレーム (※) 盤取付ボルト (※) 床面 基礎ボルト (※) 据付架台 (※)

2.2 評価方針

充電器（3系統目蓄電池用）の応力評価は、別添1－1「特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3系統目）の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に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す充電器（3系統目蓄電池用）の部位を踏まえ「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界内に収まることを、「4. 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。また、充電器（3系統目蓄電池用）の機能維持評価は、資料6－1「5. 機能維持の基本方針」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「5. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。

充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価フローを第2-1図に示す。



第2-1図 充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価フロー

3. 耐震評価箇所

充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価は、耐震評価上厳しくなるフレーム、器具取付板、据付架台、盤取付ボルト及び基礎ボルトを選定して実施する。充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価箇所については第2-1表の説明図に示す。

4. 地震応答解析及び応力評価

充電器（3系統目蓄電池用）の固有振動数、応力及び荷重を算定するための地震応答解析について以下に示す。

4.1 基本方針

- (1) 充電器（3系統目蓄電池用）を構成する鋼材をはり要素、鋼板及び架台をシェル要素としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を行い、固有振動数が30Hz以上である場合は最大床応答加速度の1.2倍を用いた静解析を、30Hz未満である場合はスペクトルモーダル解析を実施する。
- (2) 取付器具は、取付位置に質量要素として付加する。
- (3) 解析コードは「MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1」を使用する。なお、評価に用いる解析コード「MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1」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。
- (4) 拘束条件は基礎ボルトで並進3方向を固定とする。なお、基礎ボルト部は剛体として評価する。
- (5) 許容応力について JSME S NJ1-2012 を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、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。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

充電器（3系統目蓄電池用）の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処施設の評価に用いるものを第4-1表に示す。

4.2.2 許容応力

充電器（3系統目蓄電池用）の許容応力を第4-2表に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力

充電器（3系統目蓄電池用）の使用材料の許容応力評価条件を第4-3表に示す。

第4-1表 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処施設）

施設区分		機器名称	設備分類 ^(注1)	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用） ^(注2)	常設耐震／防止 常設／緩和	—	$D + P_D + M_D + Sd$	Ⅲ _Δ S
					$D + P_D + M_D + Ss$	Ⅳ _Δ S

（注1）「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

（注2）その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

第4-2表 許容応力（その他の支持構造物（重大事故等対処施設））

許容応力状態	許容限界 ^(注1, 2, 3, 4) (ボルト以外)				許容限界 ^(注2, 3, 4) (ボルト等)	
	一次応力				一次応力	
	引張	せん断	圧縮	曲げ	引張	せん断
Ⅲ _A S	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$	$1.5 f_c$	$1.5 f_b$	$1.5 f_t$	$1.5 f_s$
Ⅳ _A S	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$	$1.5 f_c^*$	$1.5 f_b^*$	$1.5 f_t^*$	$1.5 f_s^*$

（注1）「鋼構造設計基準 SI単位版」（2002年日本建築学会）等の幅厚比の制限を満足させる。

（注2）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3）耐圧部に溶接等により直接取り付けられる支持構造物であって耐圧部と一体の応力解析を行うものについては、耐圧部と同じ許容応力とする。

（注4）当該応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は省略する。

第4-3表 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処施設）

部位	材質	雰囲気 温度条件 (℃)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	摘要
フレーム	SS400	40	245	400	245	280	－
器具取付板							
据付架台			235	400	235	280	－
			245	400	245	280	
盤取付ボルト			245	400	245	280	M16
基礎ボルト							M16

4.3 設計用地震力

耐震計算における入力地震力には、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-4表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料12-6「地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

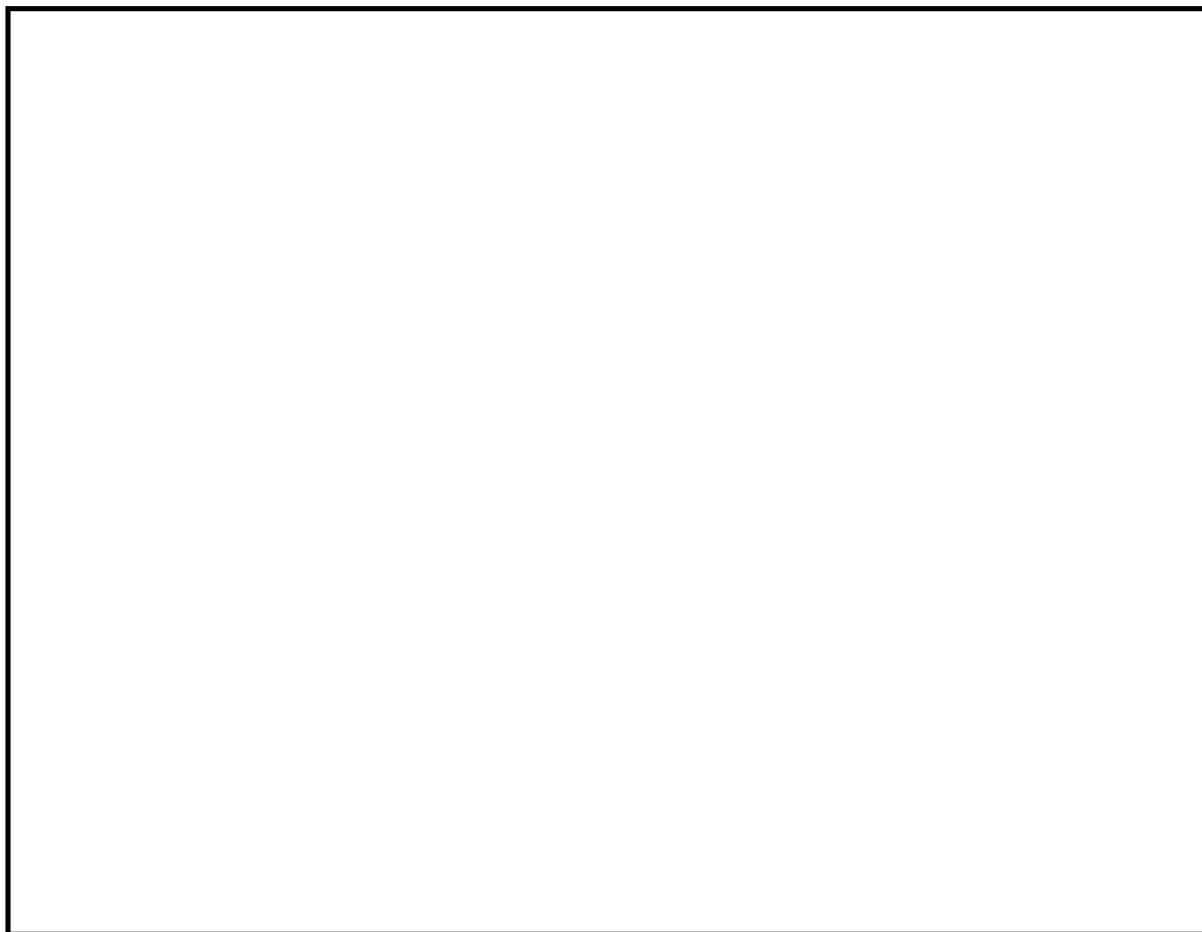
第4-4表 設計用地震力

設置場所 及び 床面高さ (m)	設計用地震力			備 考
	建屋 ^(注1) 及び高さ (m)	減衰定数 (%)	入力地震動等	
		—	静的震度 水平： $3.6C_I$ 鉛直： $1.2C_I$	動的地震力と静的地震力のいずれか大きい方の値とする。 弾性設計用地震動Sdについては、水平方向はSd-1からSd-19、X方向及びY方向の包絡曲線を用いる。鉛直方向はSd-1からSd-19の包絡曲線を用いる。
		水平：4.0 鉛直：1.0	弾性設計用地震動 Sd	
			基準地震動 Ss	基準地震動 Ss については、水平方向はSs-1からSs-19、X方向及びY方向の包絡曲線を用いる。鉛直方向はSs-1からSs-19の包絡曲線を用いる。

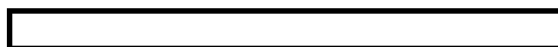
(注1) 自立式の充電器盤なので、設置フロアの設計用床応答曲線を使用する。

4.4 解析モデル及び諸元

解析モデルは、充電器（3系統目蓄電池用）を構成する鋼材をはり要素、鋼板及び架台をシェル要素としてモデル化した3次元FEMモデルである。解析モデルを第4-1図に、解析モデルの諸元を第4-5表に示す。

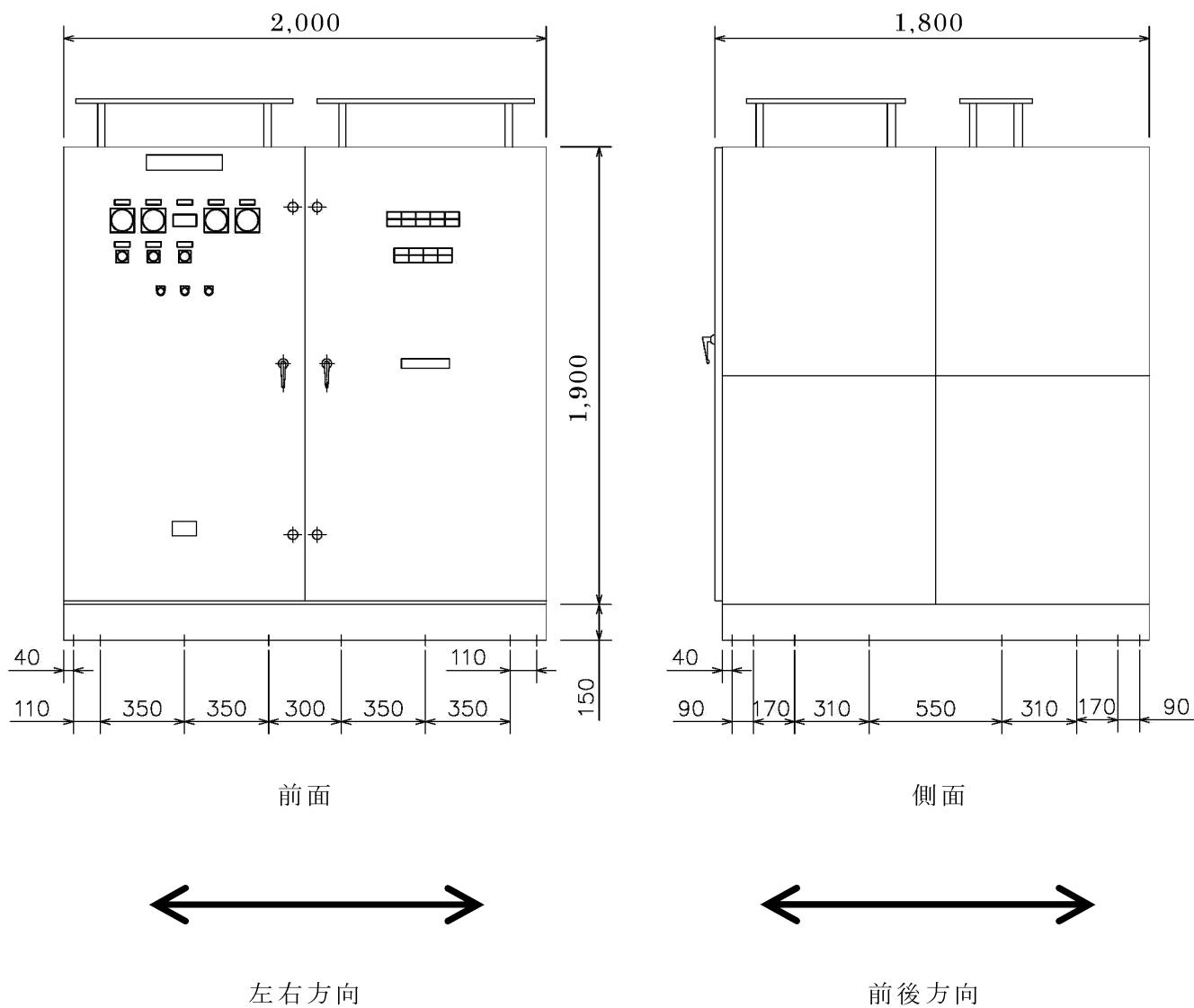


第4-1図 解析モデル



第4-5表 解析モデルの諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	SS400
温度条件(雰囲気温度)	T	℃	40
縦弾性係数	E	MPa	2.01×10^5
ポアソン比	ν	—	0.3
寸法	—	—	第4-2図



(単位 : mm)

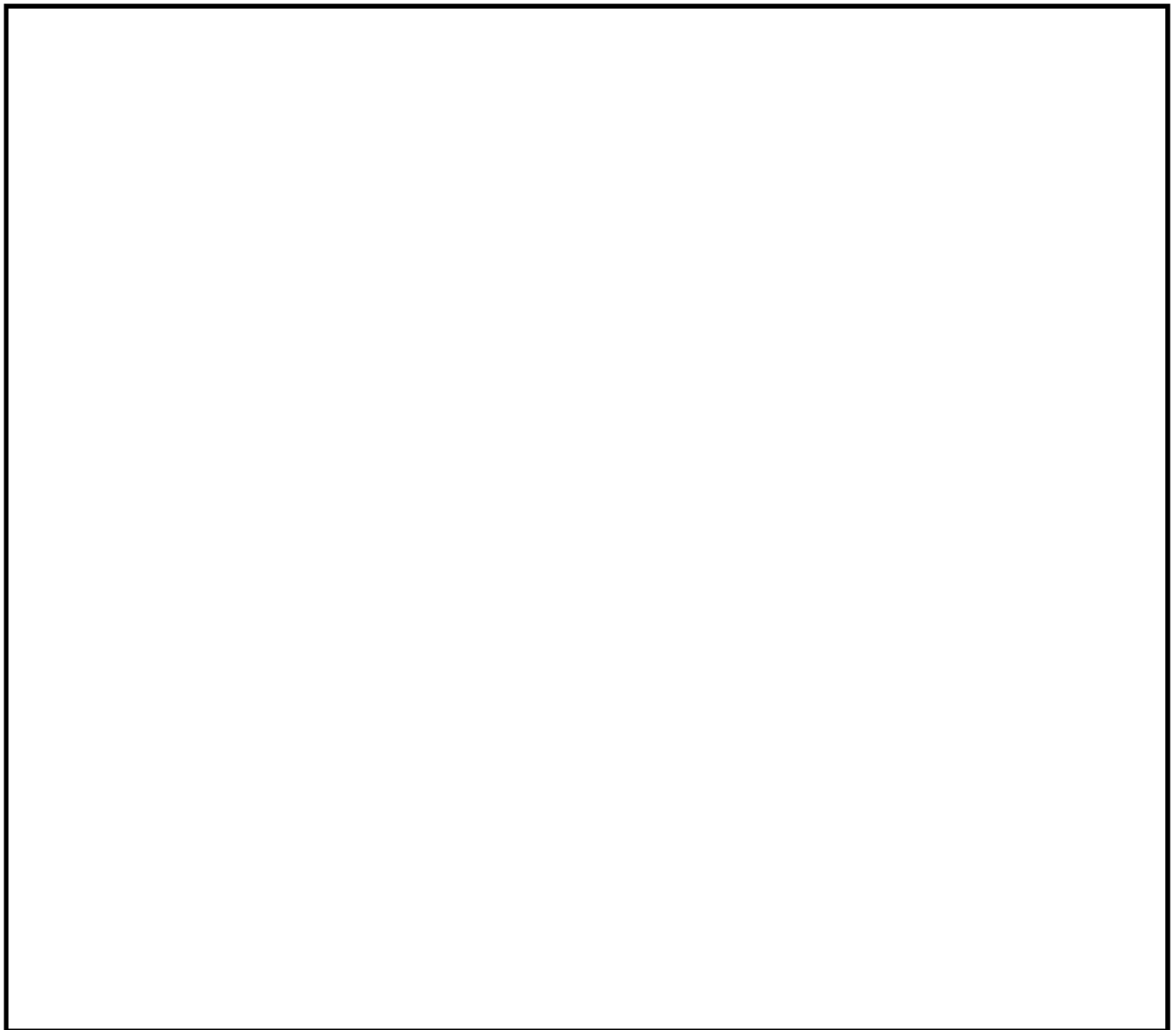
第 4-2 図 充電器 (3 系統目蓄電池用) 外形図

4.5 固有値

固有振動数の計算結果を第 4-6 表に、1 次の振動モード図を第 4-3 図に示す。

第 4-6 表 固有振動数

振動次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数			卓越相当 部材
		X 方向	Y 方向	Z 方向	
1	30.8	1.35×10^0	-1.62×10^{-3}	4.21×10^{-2}	盤全体



第 4-3 図 振動モード図（1次 30.8Hz）

4.6 応力評価方法

4.6.1 器具取付板及び据付架台の応力計算式

FEM 解析の結果から得られる器具取付板及び据付架台部分のシェル要素の応力成分を用いて、以下の式により最大の組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図及び第 4-5 図に示す。

応力の種類	単位	応力計算式
組合せ	MPa	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \sigma_y + 3\tau_{xy}^2}$

ここで、

σ_x 、 σ_y : 膜＋曲げ応力 (MPa)

τ_{xy} : せん断応力 (MPa)

4.6.2 フレームの応力計算式

FEM 解析の結果から得られるフレーム部分のはり要素の荷重、モーメントを用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図及び第 4-5 図に示す。

応力の種類		単位	応力計算式
引張応力 σ_t		MPa	$\frac{F_x}{A}$
圧縮応力 σ_c		MPa	$\frac{F_x}{A}$
曲げ応力 σ_b		MPa	$\frac{M_y}{Z_y} + \frac{M_z}{Z_z}$
せん断応力 τ		MPa	$\frac{F_y}{A_y} + \frac{F_z}{A_z} + \frac{M_x}{Z_p}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅲ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$
組合せ (許容応力 状態：Ⅳ _A S)	引張＋曲げ	—	$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$
	圧縮＋曲げ	—	$\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

ここで、

基準地震動 Ss

フレーム（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	7.38×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	7.90×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	6.12×10^2
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	2.45×10^1
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	6.52×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	9.96×10^3
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	1.13×10^4
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	2.00×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	2.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	6.24×10^2

フレーム（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	5.61×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	6.46×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	1.94×10^3
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.78×10^3
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	5.25×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	7.13×10^3
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	8.99×10^3
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	1.19×10^3
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	7.50×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	5.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	2.29×10^3

弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度

フレーム（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	4.14×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	1.15×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	4.24×10^2
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.66×10^1
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	4.79×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	6.69×10^3
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	7.79×10^3
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	3.76×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	2.00×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	2.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	6.24×10^2

フレーム（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	はりに作用する引張力	N	4.25×10^3
	はりに作用する圧縮力	N	4.94×10^3
F_y	はりに作用するY軸方向のせん断力	N	1.60×10^3
F_z	はりに作用するZ軸方向のせん断力	N	3.94×10^3
M_y	はりに作用するY軸周りの曲げモーメント	N・mm	4.28×10^4
M_z	はりに作用するZ軸周りの曲げモーメント	N・mm	4.69×10^3
M_x	はりに作用するねじりモーメント	N・mm	7.32×10^3
A	引張力が作用するはりの断面積	mm ²	1.19×10^3
	圧縮力が作用するはりの断面積	mm ²	8.82×10^2
A_y	はりの有効せん断断面積（Y軸方向）	mm ²	7.50×10^2
A_z	はりの有効せん断断面積（Z軸方向）	mm ²	5.00×10^2
Z_y	はりのY軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_z	はりのZ軸まわりの断面係数	mm ³	1.91×10^3
Z_p	はりのねじり断面係数	mm ³	2.29×10^3

4.6.3 盤取付ボルト及び基礎ボルト

FEM 解析の結果から得られる盤取付ボルト及び基礎ボルト部の最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を算出する。また、最大応力発生部位を第 4-4 図及び第 4-5 図に示す。

応力の種類	単位	応力計算式
引張応力 σ_b	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$
せん断応力 τ_b	MPa	$\frac{\sqrt{F_y^2 + F_z^2}}{A_b}$
組合せ応力	MPa	$\frac{F_x}{A_b}$

ここで、

基準地震動 S_s

盤取付ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	盤取付ボルトに作用する引張力	N	1.93×10^3
F_y	盤取付ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	4.41×10^3
F_z	盤取付ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.10×10^2
A_b	盤取付ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

盤取付ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	盤取付ボルトに作用する引張力	N	1.70×10^3
F_y	盤取付ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	7.98×10^2
F_z	盤取付ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.95×10^3
A_b	盤取付ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.79×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	3.64×10^3
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.29×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	2.14×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.35×10^2
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	4.69×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度

盤取付ボルト（左右＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	盤取付ボルトに作用する引張力	N	7.69×10^2
F_y	盤取付ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	1.13×10^3
F_z	盤取付ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	3.08×10^3
A_b	盤取付ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

盤取付ボルト（前後＋上下）

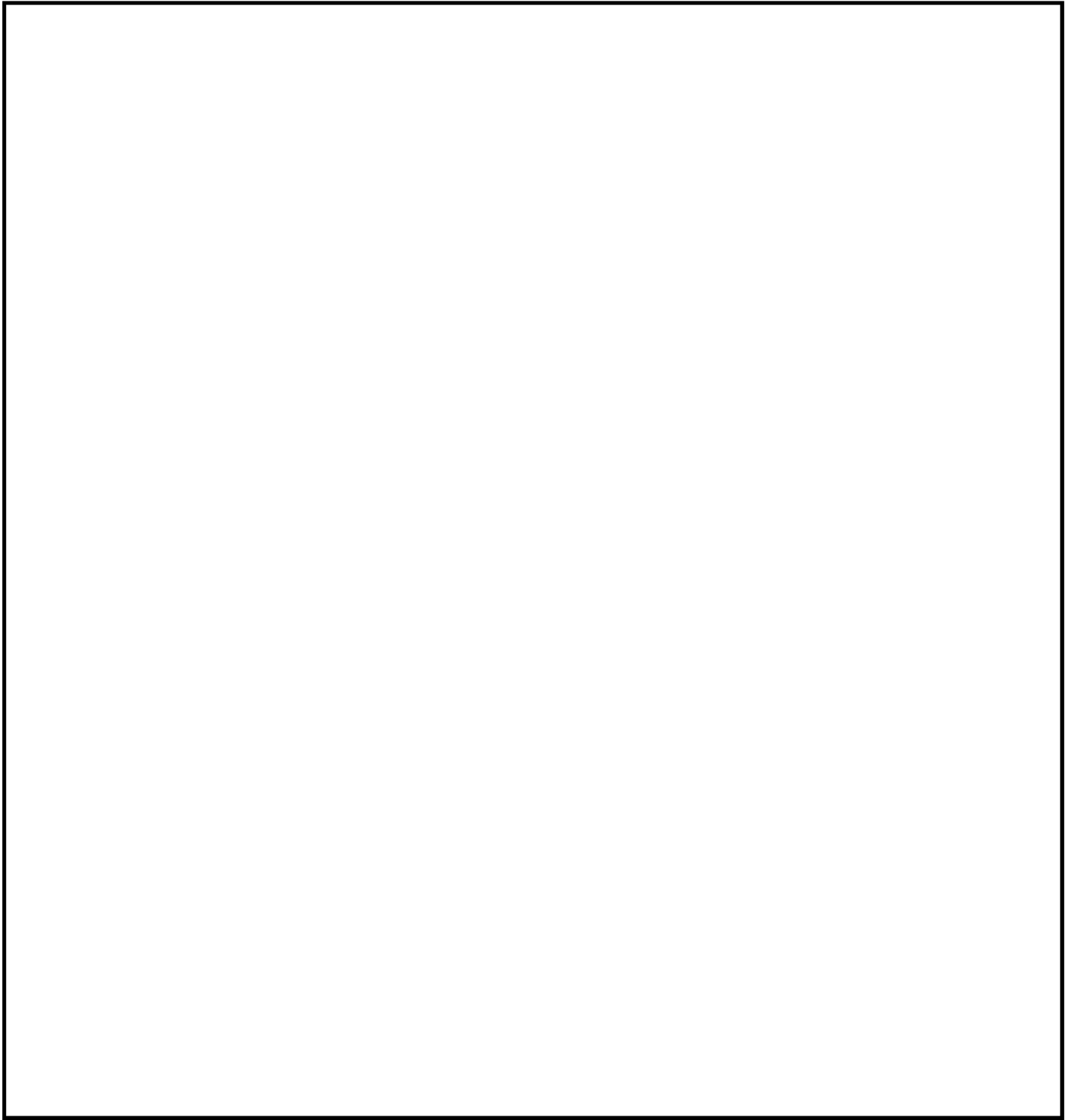
記号	説明	単位	値
F_x	盤取付ボルトに作用する引張力	N	5.58×10^2
F_y	盤取付ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	6.62×10^2
F_z	盤取付ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	3.54×10^3
A_b	盤取付ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（左右＋上下）

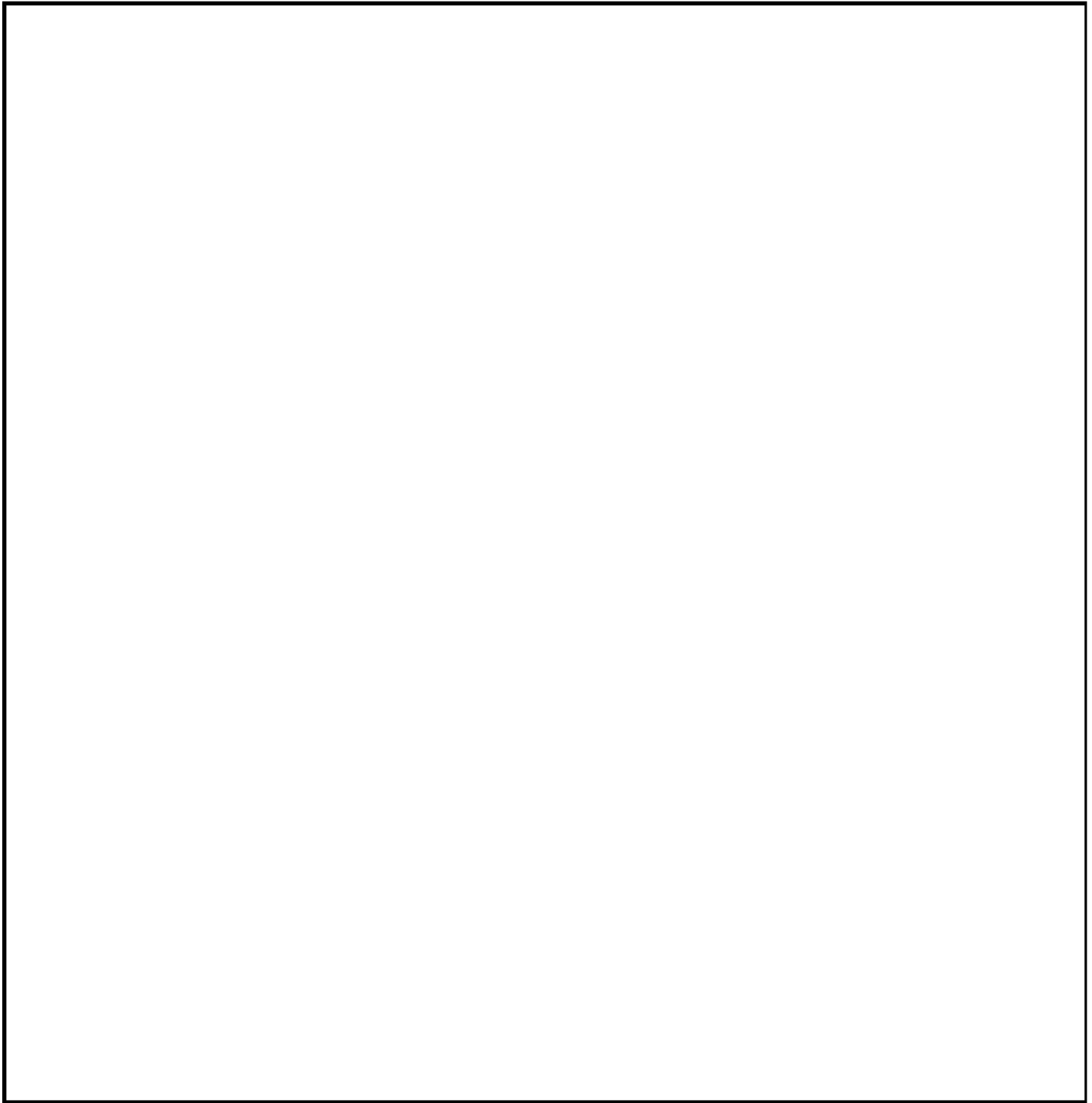
記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	1.22×10^3
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	2.35×10^3
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	1.06×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2

基礎ボルト（前後＋上下）

記号	説明	単位	値
F_x	基礎ボルトに作用する引張力	N	6.97×10^2
F_y	基礎ボルトに作用するY軸方向のせん断力	N	4.96×10^1
F_z	基礎ボルトに作用するZ軸方向のせん断力	N	2.83×10^3
A_b	基礎ボルトの断面積	mm ²	1.57×10^2



第 4-4 図 最大応力発生部位（基準地震動 S_s ）



第 4-5 図 最大応力発生部位（弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度）

4.7 応力評価条件

(1) フレーム、器具取付板及び据付架台

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
寸法	—	—	第4-2図

(2) 盤取付ボルト

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
呼び径	d	mm	16

(3) 基礎ボルト

項 目	記 号	単 位	入力値
材質	—	—	SS400
呼び径	d	mm	16

(4) 設計用加速度

地震動	項 目	記 号	設計用加速度 ^(注1) (G)
静的震度	水平	$3.6C_I$	0.576
	鉛直	$1.2C_V$	0.288
弾性設計用 地震動Sd	水平	α_H	0.516
	鉛直	α_V	0.384
基準地震動 Ss	水平	α_H	1.020
	鉛直	α_V	0.768

(注1) 充電器（3系統目蓄電池用）の固有振動数が30Hz以上であることを確認したため、弾性設計用地震動Sd及び基準地震動Ssの設計用加速度には最大床応答加速度の1.2倍を使用する。

5. 機能維持評価

充電器（3系統目蓄電池用）は、地震時及び地震後に電氣的機能が要求されており、地震時及び地震後においても、その維持がされていることを示す。

5.1 機能維持評価方法

充電器（3系統目蓄電池用）の応答加速度を求め、機能確認済加速度以下であることを確認する。機能確認済加速度には、器具単体の正弦波加振試験（掃引試験及びビート試験）において、電氣的機能の健全性を確認した加振波の最大加速度を適用する。機能確認済加速度を第5-1表に示す。

なお、評価用加速度には、地震応答解析により得られた器具取付位置における応答加速度の最大値を用いる。

第5-1表 機能確認済加速度

項目	機能確認済加速度 (G)
水平	
鉛直	

特に高い信頼性を有する所内常設直流電源設備（3 系統目）の耐震計算結果

耐震計算結果は、以下の資料により構成されている。

別添 2－3－1 蓄電池（3 系統目）の耐震計算結果

別添 2－3－2 充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

蓄電池（3 系統目）の耐震計算結果

目 次

	頁
1. 評価結果	03-別添 2-3-1-1

1. 評価結果

1.1 重大事故等対処施設としての評価結果

蓄電池（3系統目）の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、耐震性を有することを確認した。

(1) 基準地震動 S_s に対する評価

基準地震動 S_s に対する応力評価結果を第 1-1 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度に対する評価

弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度に対する応力評価結果を第 1-2 表に示す。

第 1-1 表 基準地震動 S_s に対する応力評価結果 ($D + P_D + M_D + S_s$) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類		加速度の方向	発生値	評価基準値
							MPa	MPa
非常用 電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (3 系統目)	フレーム	引張応力		左右＋上下	5	279
						前後＋上下	5	
				せん断応力		左右＋上下	76	160
						前後＋上下	16	
				圧縮応力		左右＋上下	6	202
						前後＋上下	5	190
				曲げ応力		左右＋上下	19	279
						前後＋上下	26	
				組合せ 応力	(注 1) 引張＋ 曲げ	左右＋上下	0.08 ^(注 3)	1 ^(注 3)
						前後＋上下	0.10 ^(注 3)	
					(注 2) 圧縮＋ 曲げ	左右＋上下	0.08 ^(注 3)	
						前後＋上下	0.10 ^(注 3)	

第 1-1 表 基準地震動 Ss に対する応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用 電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (3 系統目)	基礎ボルト	引張応力	左右+上下	79	279
					前後+上下	17	
				せん断応力	左右+上下	24	160
					前後+上下	49	
				組合せ応力	左右+上下	79	279 (注 4)
					前後+上下	17	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力 (σ_b) とせん断応力 (τ_b) との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t^* - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t^*)$ とする。

第 1-2 表 弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度に対する応力評価結果 (D+P_D+M_D+Sd) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類		加速度の方向	発生値	評価基準値
							MPa	MPa
非常用 電源設備	その他の 電源装置	蓄電池 (3 系統目)	フレーム	引張応力		左右＋上下	3	244
						前後＋上下	3	
				せん断応力		左右＋上下	40	141
						前後＋上下	9	
				圧縮応力		左右＋上下	4	184
						前後＋上下	3	
				曲げ応力		左右＋上下	11	244
						前後＋上下	13	
				組合せ 応力	(注 1) 引張＋ 曲げ	左右＋上下	0.05 ^(注 3)	1 ^(注 3)
						前後＋上下	0.06 ^(注 3)	
					(注 2) 圧縮＋ 曲げ	左右＋上下	0.05 ^(注 3)	
						前後＋上下	0.06 ^(注 3)	

第 1-2 表 弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度に対する応力評価結果 (D+P_D+M_D+Sd) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用 電源設備	その他の電 源装置	蓄電池 (3 系統目)	基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	35	244
					前後＋上下	6	
				せん断応力	左右＋上下	12	141
					前後＋上下	25	
				組合せ応力	左右＋上下	35	244 ^(注 4)
					前後＋上下	6	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力 (σ_b) とせん断応力 (τ_b) との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t)$ とする。

充電器（3 系統目蓄電池用）の耐震計算結果

目 次

	頁
1. 評価結果	03-別添 2-3-2-1

1. 評価結果

1.1 重大事故等対処施設としての評価結果

充電器（3系統目蓄電池用）の耐震評価結果を以下に示す。発生値は評価基準値を満足しており、耐震性を有することを確認した。評価用加速度は機能確認済加速度以下であり、基準地震動 S_s に対して電氣的機能が維持されることを確認した。

(1) 基準地震動 S_s に対する評価

基準地震動 S_s に対する応力評価結果を第 1-1 表に示す。

(2) 弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度に対する評価

弾性設計用地震動 S_d 及び静的震度に対する応力評価結果を第 1-2 表に示す。

(3) 機能維持に対する評価

電氣的機能維持評価結果を第 1-3 表に示す。

第 1-1 表 基準地震動 S_s に対する応力評価結果 ($D+P_D+M_D+S_s$) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類		加速度の方向	発生値	評価基準値	
							MPa	MPa	
非常用 電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用）	フレーム	引張応力		左右＋上下	9	279	
						前後＋上下	5		
				せん断応力		左右＋上下	22	160	
						前後＋上下	17		
				圧縮応力		左右＋上下	9	75	
						前後＋上下	8		
				曲げ応力		左右＋上下	40	279	
						前後＋上下	32		
				組合せ 応力	(注 1) 引張＋ 曲げ	左右＋上下	0.15 (注 3)	1 (注 3)	
						前後＋上下	0.12 (注 3)		
					(注 2) 圧縮＋ 曲げ	左右＋上下	0.23 (注 3)		
						前後＋上下	0.13 (注 3)		
			器具取付板 据付架台		組合せ		左右＋上下	63	279
							前後＋上下	59	

第 1-1 表 基準地震動 Ss に対する応力評価結果 (D+P_D+M_D+Ss) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用 電源設備	その他	充電器（3 系統目蓄 電池用）	盤取付 ボルト	引張応力	左右＋上下	13	279
					前後＋上下	11	
				せん断応力	左右＋上下	29	160
					前後＋上下	32	
				組合せ応力	左右＋上下	13	279 (注 4)
					前後＋上下	11	
			基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	18	279
					前後＋上下	14	
				せん断応力	左右＋上下	25	160
					前後＋上下	30	
				組合せ応力	左右＋上下	18	279 (注 4)
					前後＋上下	14	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t^*}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c^*} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b^*}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力 (σ_b) とせん断応力 (τ_b) との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t^* - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t^*)$ とする。

第 1-2 表 弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度に対する応力評価結果(D+P_D+M_D+Sd) (1/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類		加速度の方向	発生値	評価基準値	
							MPa	MPa	
非常用 電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用）	フレーム	引張応力		左右＋上下	5	244	
						前後＋上下	4		
				せん断応力		左右＋上下	15	141	
						前後＋上下	14		
				圧縮応力		左右＋上下	4	39	
						前後＋上下	6	75	
				曲げ応力		左右＋上下	29	244	
						前後＋上下	25		
				組合せ 応力	(注 1) 引張＋ 曲げ	左右＋上下	0.12 (注 3)	1 (注 3)	
						前後＋上下	0.11 (注 3)		
					(注 2) 圧縮＋ 曲げ	左右＋上下	0.19 (注 3)		
						前後＋上下	0.11 (注 3)		
			器具取付板 据付架台		組合せ		左右＋上下	49	244
							前後＋上下	45	

第 1-2 表 弾性設計用地震動 Sd 及び静的震度に対する応力評価結果 (D+P_D+M_D+Sd) (2/2)

評価対象設備			評価部位	応力分類	加速度の方向	発生値	評価基準値
						MPa	MPa
非常用 電源設備	その他	充電器（3 系統目蓄 電池用）	盤取付 ボルト	引張応力	左右＋上下	5	244
					前後＋上下	4	
				せん断応力	左右＋上下	21	141
					前後＋上下	24	
				組合せ応力	左右＋上下	5	244 (注 4)
					前後＋上下	4	
			基礎ボルト	引張応力	左右＋上下	8	244
					前後＋上下	5	
				せん断応力	左右＋上下	17	141
					前後＋上下	19	
				組合せ応力	左右＋上下	8	244 (注 4)
					前後＋上下	5	

(注 1) $\frac{\sigma_t + \sigma_b}{1.5 f_t}$

(注 2) $\frac{\sigma_c}{1.5 f_c} + \frac{\sigma_b}{1.5 f_b}$

(注 3) 単位なし

(注 4) 引張応力 (σ_b) とせん断応力 (τ_b) との組合せ応力の評価基準値は、 $\text{Min}(1.4 \cdot 1.5 f_t - 1.6 \tau_b, 1.5 f_t)$ とする。

第 1-3 表 電氣的機能維持評価結果（重大事故等対処施設）

評価対象設備			機能確認済加速度との比較				
			加速度確認 部位	水平加速度（G）		鉛直加速度（G）	
				評価用 加速度	機能確認済 加速度	評価用 加速度	機能確認済 加速度
非常用 電源設備	その他	充電器（3系統目蓄電池用）	—	0.85		0.64	

計算機プログラム（解析コード）の概要

目 次

	頁
1. はじめに	03-別紙-1
2. 解析コードの概要	03-別紙-2
2.1 MSC NASTRAN Ver. 2018.2.1	03-別紙-2

※本紙に記載の解析コード一覧を第 1 表に示す。

第1表 機器・配管系の耐震設計に係る解析コード

評価対象	解析コード名	項目	添付資料
蓄電池（3系統目）	MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1	2. 1	資料 6－4－1 別添 2－2－1
充電器（3系統目蓄電池用）	MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1	2. 1	資料 6－4－2 別添 2－2－2

1. はじめに

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

2. 解析コードの概要

2.1 MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1

2.1.1 MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1の概要

対象：蓄電池（3系統目）、充電器（3系統目蓄電池用）

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	The MacNeal-Schwendler Corporation (現MSC Software Corporation)
開発時期	1971年（一般商業用リリース）
使用したバージョン	Ver. 2018. 2. 1
使用目的	3次元有限要素法(3次元シェルまたは梁モデル)による 固有値解析、応力解析
コードの概要	有限要素法を用いたMSC NASTRANは、世界で圧倒的シェアを持つ汎用構造解析プログラムのスタンダードである。その誕生は1965年、現在の米国MSC Software Corporationの前身である米国The MacNeal-Schwendler Corporationの創設者、マクニール博士とシュウエンダー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行なわれていた、航空機の機体強度をコンピュータ上で解析することをテーマとした「有限要素法プログラム作成プロジェクト」に参画したことに始まる。そこで作成されたプログラムはNASTRAN（NASA Structural Analysis Program）と命名され、1971年にThe MacNeal-Schwendler CorporationからMSC NASTRAN として一般商業用にリリースされた。 以来、数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。また各分野からの高度な技術的要求とコンピュータの発展に対応するために、常にプログラムの改善と機能拡張を続けている。
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	MSC NASTRAN Ver. 2018. 2. 1は汎用市販コードであり、今回の解析では、蓄電池（3系統目）及び充電器（3系統目蓄電池用）において、3次元有限要素法(3次元梁モデルまたは梁モデル)による固有値解析及び応力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。

	・材料力学分野における一般的な知見により理論解を求めることができる体系について、3次元有限要素法（3次元シェルまたは梁モデル）による固有値解析及び応力解析（固有振動数、荷重及び応力）について理論モデルによる理論解と解析解との比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・本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た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。 ・本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・本設計及び工事の計画で行う解析と類似するものとして、日本原子力研究開発機構（旧日本原子力研究所）が実施したプルトニウム用グローブボックスの固有値解析、応力解析の事例がある（JAERI-M 92-206）。 ・開発機関が提示するマニュアルにより、本設計及び工事の計画で使用する3次元有限要素法（3次元シェルまたは梁モデル）による固有値解析、応力解析に本解析コードが適用できることを確認している。 ・本設計及び工事の計画で行う3次元有限要素法（3次元梁モデルまたは梁モデル）による固有値解析及び応力解析の用途、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。 ・今回使用するバージョンと既工認で使ったバージョンとは異なるものを適用するが、バージョンアップにおいて、今回使用する解析機能に影響が生じていないことを確認している。
--	---

資料 7 強度に関する説明書

強度に関する説明書 目次

資料 7 強度に関する説明書

資料 7-1 強度計算の基本方針の概要

資料 7-2 強度計算方法の概要

資料 7-3 強度計算書の概要

資料 7-3-1 クラス 3 管の強度計算書

資料 7－1 強度計算の基本方針の概要

目 次

	頁
1. 概要	03-添7-1-1

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六号）（以下「技術基準規則」という。）第17条に規定されている設計基準対象施設に属する容器、管、ポンプ、弁若しくはこれらの支持構造物又は設計基準対象施設に属する炉心支持構造物の材料及び構造について、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することを説明するものである。

今回、蓄電池（3系統目）の設置に伴い、材料及び構造の要求が追加又は変更となるクラス3機器のうち火災防護設備が十分な強度を有することを説明するものであり、強度計算及び強度評価の基本方針については、2020年8月26日付け関原発第268号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料13-1-1「クラス3機器の強度計算の基本方針」による。

資料 7－2 強度計算方法の概要

目 次

	頁
1. 概要	03-添7-2-1

1. 概要

本資料は、資料 7－1「強度計算の基本方針の概要」に基づき、クラス 3 機器が十分な強度を有することを確認するための方法について説明するものであり、クラス 3 管の強度計算方法については、2020 年 8 月 26 日付け関原発第 268 号にて認可申請した設計及び工事計画認可申請書の資料 13－2－1「クラス 3 管の強度計算方法」による。

資料 7－3 強度計算書の概要

目 次

	頁
1. 概要	03-添7-3-1

1. 概要

本資料は、クラス 3 機器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されている。

資料 7－3－1 クラス 3 管の強度計算書

資料 7-3-1 クラス 3 管の強度計算書

目 次

	頁
1. その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）のクラス 3 管の 強度計算書	03-添7-3-1-1
(1) 消火設備（主配管）のクラス 3 管の強度計算書	03-添7-3-1-2

1. その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）のクラス 3 管の強度計算書

(1) 消火設備（主配管）のクラス 3 管の強度計算書

1. 消火設備（主配管）のクラス3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
消 火 設 備	弁3V-GX-306 ～ 3電気盤室5 及び 3蓄電池室3 (3・4号機共用)	5.2	40				1
	弁4V-GX-406 ～ 4電気盤室5 及び 4蓄電池室3 (3・4号機共用)	5.2	40				2

(注1) 公称値

1.2 管の厚さ計算結果 (JSME PPD-3411)

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)

消火設備 (主配管)

クラス 3 管

番号	最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (℃)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	外 径 D _o (mm)	継手の効率 η	計算上 必要な厚さ t (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
1	5.2	40						
2	5.2	40						
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。								

資料 8 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書

目 次

- 資料 8－1 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書
- 資料 8－2 本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画

資料 8－1 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書

目 次

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

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

1. 概要

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

2. 基本方針

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

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

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

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

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

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

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

(2) 工事及び検査に係る品質管理の方法、組織等についての具体的な計画

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

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

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

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

(3) 設工認対象設備の施設管理

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

(4) 設工認で記載する設計、工事及び検査以外の品質保証活動

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

また、当社の品質保証活動は、健全な安全文化を育成し及び維持するための活動と一体

となった活動を実施している。

3. 設工認における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等

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

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

(1) 秘密情報の管理

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

(2) セキュリティの観点から非公開とすべき情報の管理

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

以下に、設計、工事及び検査、調達管理等のプロセスを示す。

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

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

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

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

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

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

内外や組織間の情報伝達については、設工認に従い確実に実施する。

3.1.1 設計に係る組織

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

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

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

3.1.2 工事及び検査に係る組織

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

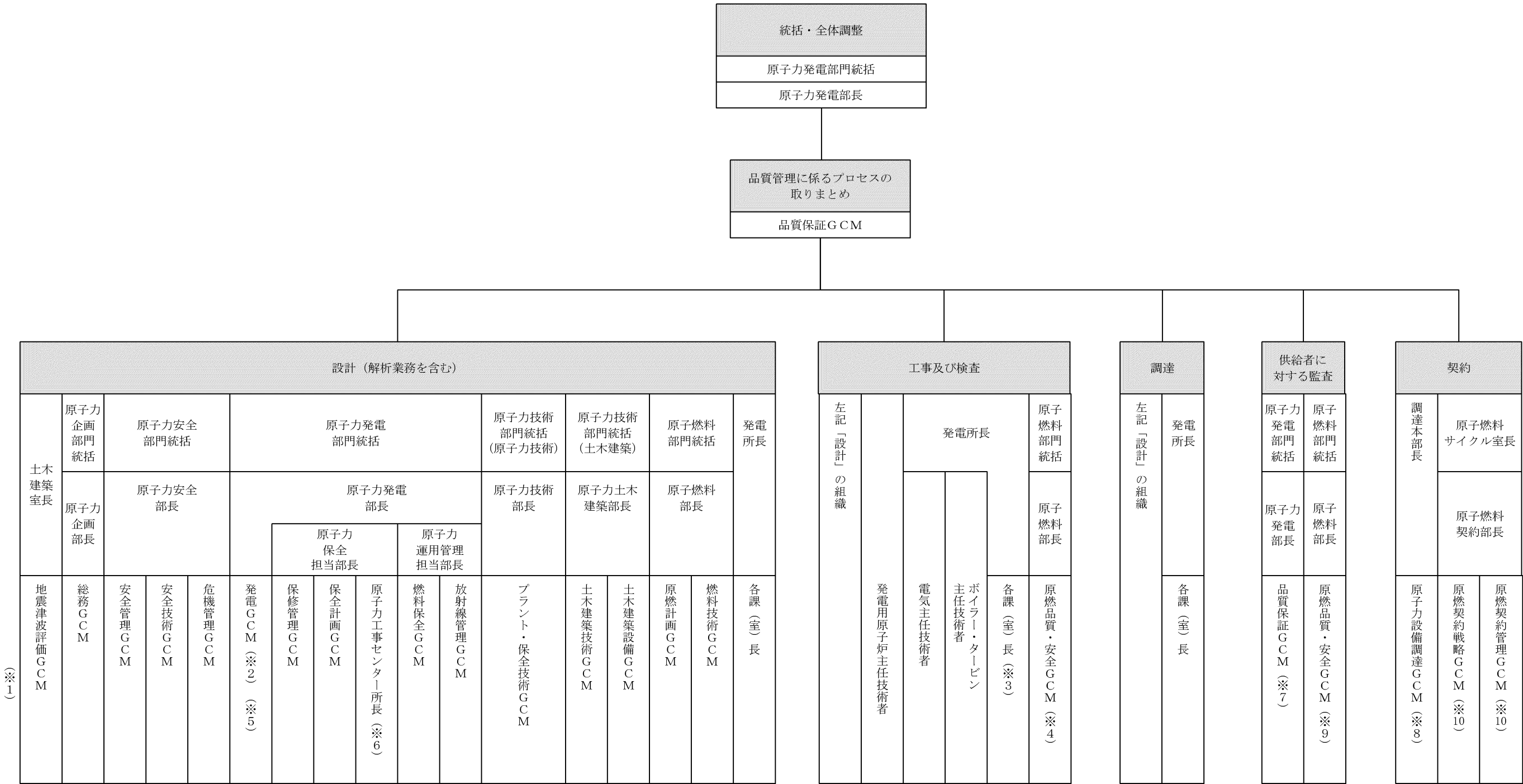
設工認に基づく検査は、第3.1-1表に示す主管箇所のうち、「3.5 使用前事業者検査の方法」に係る箇所が検査を担当する組織として実施する。

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

3.1.3 調達に係る組織

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

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



※1：「G」は「グループ」、「CM」は「チーフマネジャー」をいう。

※2：検査（主要な耐圧部の溶接部、燃料体を除く。）に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長（発電所組織においては、技術課長とする。）

※3：主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長

※4：燃料体検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長

※5：設工認申請（届出）書の提出手続きを主管する箇所の長

※6：設工認申請（届出）書の取りまとめを主管する箇所の長（設計における変更において原子力工事センター所長が設計を主管する箇所とならない場合は、当該変更に係る設計を主管する箇所の長の代表者とする。）

※7：定期的な請負会社品質監査以外の監査においては、各GCM、センター所長又は各課（室）長

※8：これ以外の箇所で行う契約においては、各GCM、センター所長又は各課（室）長

※9：原子燃料関係の調達先の監査

※10：原子燃料関係の契約

第3.1-1図 適合性確認に関する体制表

第3.1-1表 設計及び工事の実施の体制

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

3.2 設工認における設計、工事及び検査の各段階とその審査

3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用

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

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

3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその審査

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

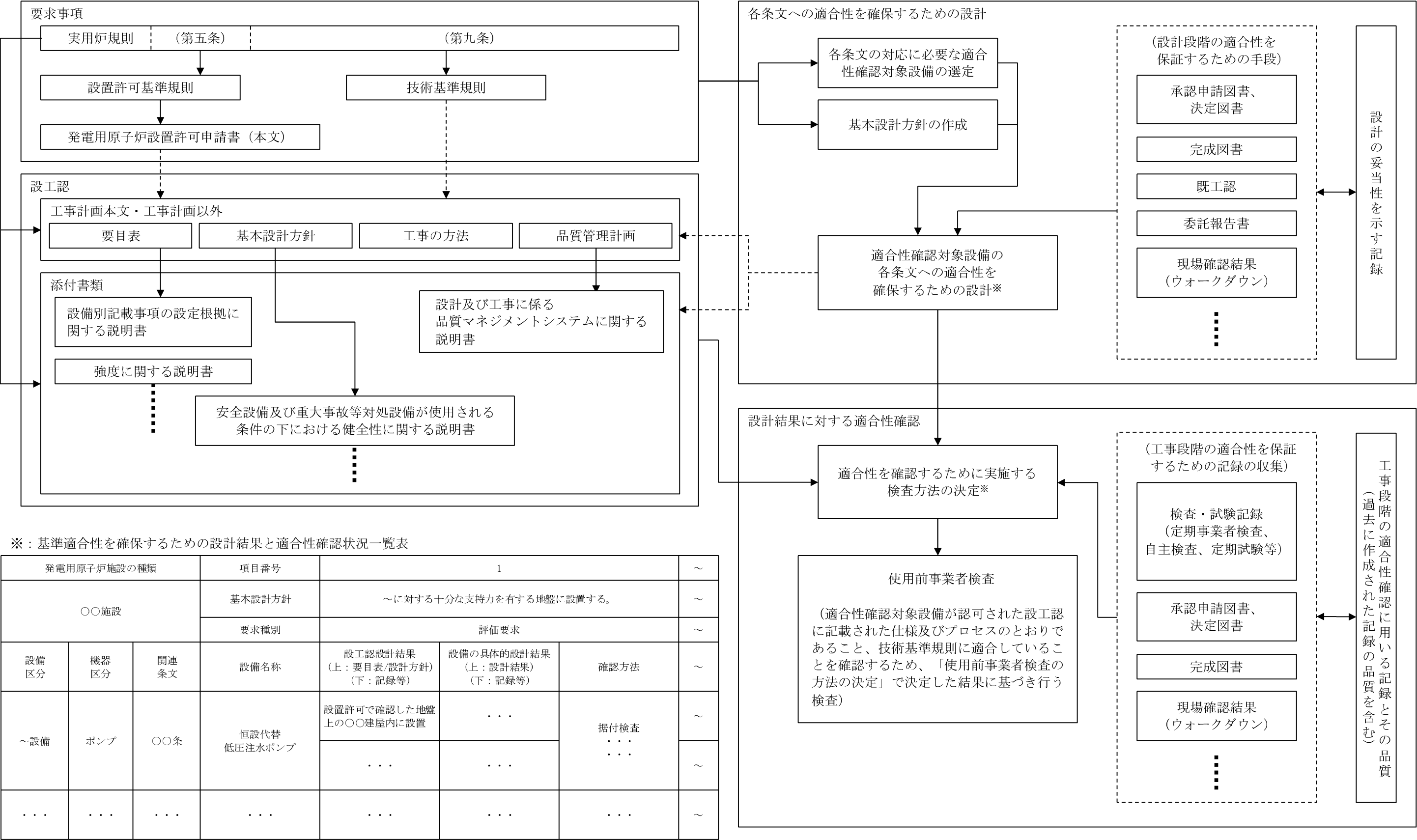
また、適合性確認に必要な作業と検査の繋がりを第3.2-1図に示す。

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

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

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

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



第 3.2-1 図 適合性確認に必要な作業と検査の繋がり

第 3.2-1 表 設工認における設計、工事及び検査の各段階

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

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

3.3 設計に係る品質管理の方法

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

以下に各段階の活動内容を示す。

3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化

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

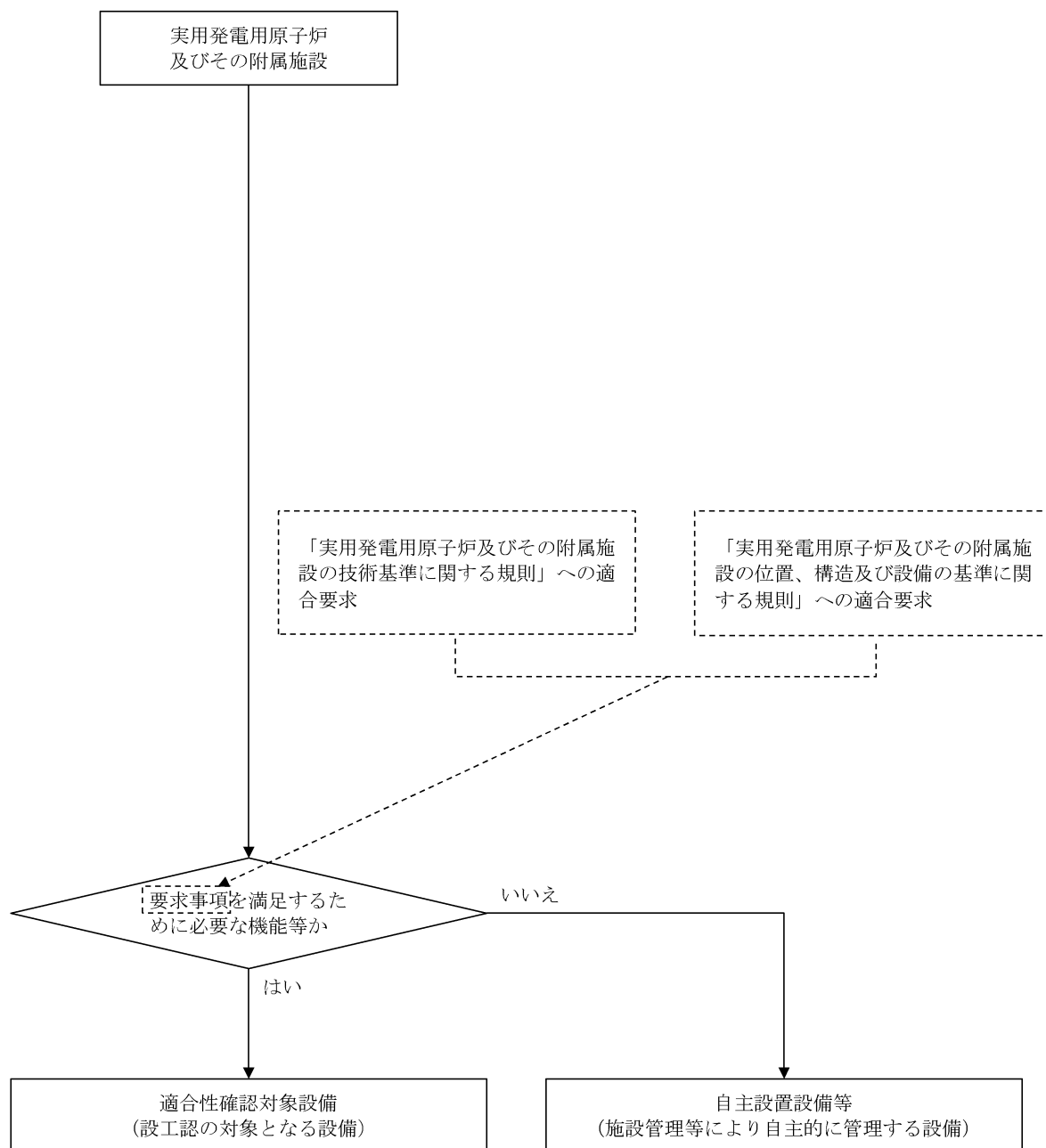
- ・「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第5号）」（以下「設置許可基準規則」という。）に適合しているとして許可された「美浜発電所発電用原子炉設置変更許可申請書」（以下「設置変更許可申請書」という。）
- ・技術基準規則
また、必要に応じて以下を参照する。
- ・許可された設置変更許可申請書の添付書類
- ・設置許可基準規則の解釈
- ・技術基準規則の解釈

3.3.2 各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定

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

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

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



第3.3-1図 適合性確認対象設備の抽出について

3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証

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

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

これらの具体的な活動を以下のとおり実施する。

(1) 基本設計方針の作成（設計1）

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

a. 適合性確認対象設備と適用条文の整理

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

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

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

b. 技術基準規則条文ごとの基本設計方針の作成

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

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

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

(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）

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

用いて実施する。

a. 基本設計方針の整理

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

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

b. 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（対象設備の仕様を含む。）

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

また、具体的な設計の流れを第3.3-2図に示す。

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

能、性能目標、防護方針等を含む。)を定めるための設計を実施する。

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

イ. 評価を行う場合

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

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

ロ. 複数の機能を兼用する設備の設計を行う場合

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

ハ. 設備設計を他設備の設計に含めて設計を行う場合

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

ニ. 他号機と共用する設備の設計を行う場合

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

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

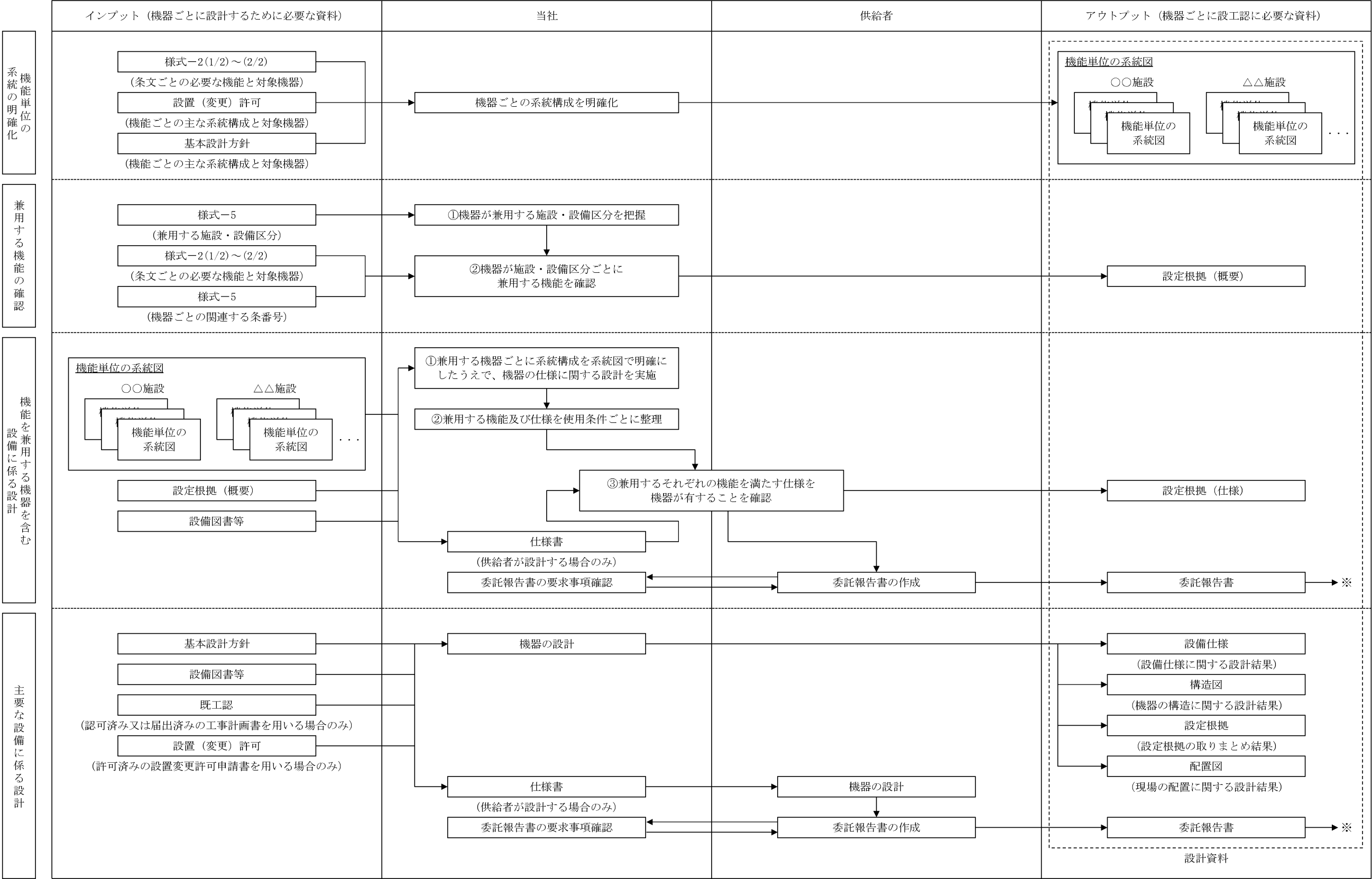
また、これらの設計として実施したプロセスを様式－1に取りまとめるとともに、設計結果を、様式－8の「設工認設計結果（要目表／設計方針）」欄に整理する。

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

第3.3-1表 要求種別ごとの適合性の確保に必要な主な設計事項と

その妥当性を示すための記録との関係

要求種別				主な設計事項	設計方針の妥当性を示す記録
設備	設計要求	設置要求	目的とする機能・性能を有する設備の選定	目的とする機能・性能を有する設備の選定 配置設計	・設計資料 ・設備図書（図面、構造図、仕様書） 等
		機能要求	目的とする機能・性能を実際に発揮させるために必要な具体的な系統構成・設備構成	設置変更許可申請書の記載を基にした、実際に使用する系統構成・設備構成の決定	・設計資料 ・系統図 ・設備図書（図面、構造図、仕様書） 等
			目的とする機能・性能を実際に発揮させるために必要な設備の具体的な仕様	仕様設計 構造設計 強度設計（クラスに応じて）	・設計資料 ・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機能・性能を持つことを示すための方法とそれに基づく評価	仕様決定のための解析 条件設定のための解析 実証試験 技術基準規則に適合していることの確認のための解析（耐震評価、耐環境評価）	・設計資料 ・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。） ・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		保安規定で定める必要がある運用方法とそれに基づく計画	維持又は運用のための計画の作成	—



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

第 3. 3-2 図 主要な設備の設計

c. 詳細設計の品質を確保する上で重要な活動の管理

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

(a) 調達による解析の管理

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

イ. 調達による解析

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

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

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

なお、解析業務の計画には、以下に示す事項の計画を明確にする。

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

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

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

- ・記録の保管管理

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

ロ. 計算機プログラム（解析コード）の管理

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

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

ハ. 解析業務で用いる入力情報の伝達

当社は供給者に対し調達管理に基づく品質マネジメントシステム上の要求事項として、ISO9001の要求事項に従った文書及び記録の管理の実施を要求し、適切な版を管理することを要求する。

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

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

ニ. 入力根拠の作成

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

(b) 手計算による自社解析

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

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

(3) 設計のアウトプットに対する検証

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

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

(4) 設工認申請（届出）書の作成

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

a. 要目表の作成

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

b. 施設ごとの基本設計方針のまとめ

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

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

c. 工事の方法の作成

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

d. 各添付書類の作成

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

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

e. 設工認申請（届出）書案のチェック

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

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

(5) 設工認申請（届出）書の承認

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

また、設工認申請（届出）書の提出手続きを主管する箇所の長は、原子力発電

安全委員会（原子力発電安全運営委員会）の審議及び確認を得た設工認申請（届出）書について、原子力規制委員会及び経済産業大臣への提出手続きを承認する。

3.3.4 設計における変更

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

3.4 工事に係る品質管理の方法

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

3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）

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

(1) 自社で設計する場合

本店組織又は発電所組織の工事を主管する箇所の長は、「設計3」を実施する。

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

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

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

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

「設計 3」を管理する場合

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

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

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

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

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

3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施

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

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

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

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

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

- (2) 既に工事を着手し工事を継続している適合性確認対象設備

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

使用前事業者検査の方法」の段階から実施する。

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

3.5 使用前事業者検査の方法

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

3.5.1 使用前事業者検査での確認事項

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

①実設備の仕様の適合性確認

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

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

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

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

3.5.2 使用前事業者検査の計画

検査を担当する箇所の長は、適合性確認対象設備が、認可された設工認に記載された仕様及びプロセスのとおりであること、技術基準規則に適合していることを確認するため、「3.3.3 設工認における設計及び設計のアウトプットに対する検証」、「3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）」で実施した設計1、

2 及び設計 3 のアウトプットに対する妥当性を確認するための方法を様式－8 に整理し、使用前事業者検査を計画する。

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

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

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

(1) 使用前事業者検査の方法の決定

検査を担当する箇所の長は、「工事の方法」に記載された使用前事業者検査の項目及び方法並びに第 3.3-1 表の要求種別ごとに定めた第 3.5-1 表に示す確認項目、確認視点、主な検査項目の考え方を使って、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。第 3.5-1 表の検査項目ごとの概要及び判定基準の考え方を第 3.5-2 表に示す。

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

(a) 検査項目

(b) 検査方法

第 3.5-1 表 要求事項に対する確認項目及び確認の視点

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

第3. 5-2表 検査項目、検査概要及び判定基準の考え方について（代表例）

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

※1：消防法及びJIS

※2：設計の際に採用した適用基準又は適用規格

※3：基本設計方針のうち、各検査項目で確認できない事項を対象とする。

3.5.3 検査計画の管理

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

なお、検査計画は、進捗状況に合わせて関係箇所と適宜調整を実施する。

3.5.4 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理

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

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

3.5.5 使用前事業者検査の実施

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

(1) 使用前事業者検査の独立性確保

検査を担当する箇所の長は、組織的独立した箇所に検査の実施を依頼する。

(2) 使用前事業者検査の体制

使用前事業者検査の体制は、第3.5-1図を参考に検査要領書で明確にする。

なお、検査における役務は、以下のとおりとする。

a. 総括責任者

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

b. 主任技術者

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

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

c. 品質保証責任者

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

d. 検査実施責任者

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

e. 検査員

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

f. 助勢員

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

(3) 使用前事業者検査の検査要領書の作成

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

また、検査を担当する箇所の長は、検査目的、検査場所、検査範囲、設備項目、

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

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

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

(4) 代替検査の確認方法の決定

a. 代替検査の条件

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

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

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

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

b. 代替検査の評価

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

なお、検査目的に対する代替性の評価においては、以下の内容を明確にする。

- ・ 設備名称

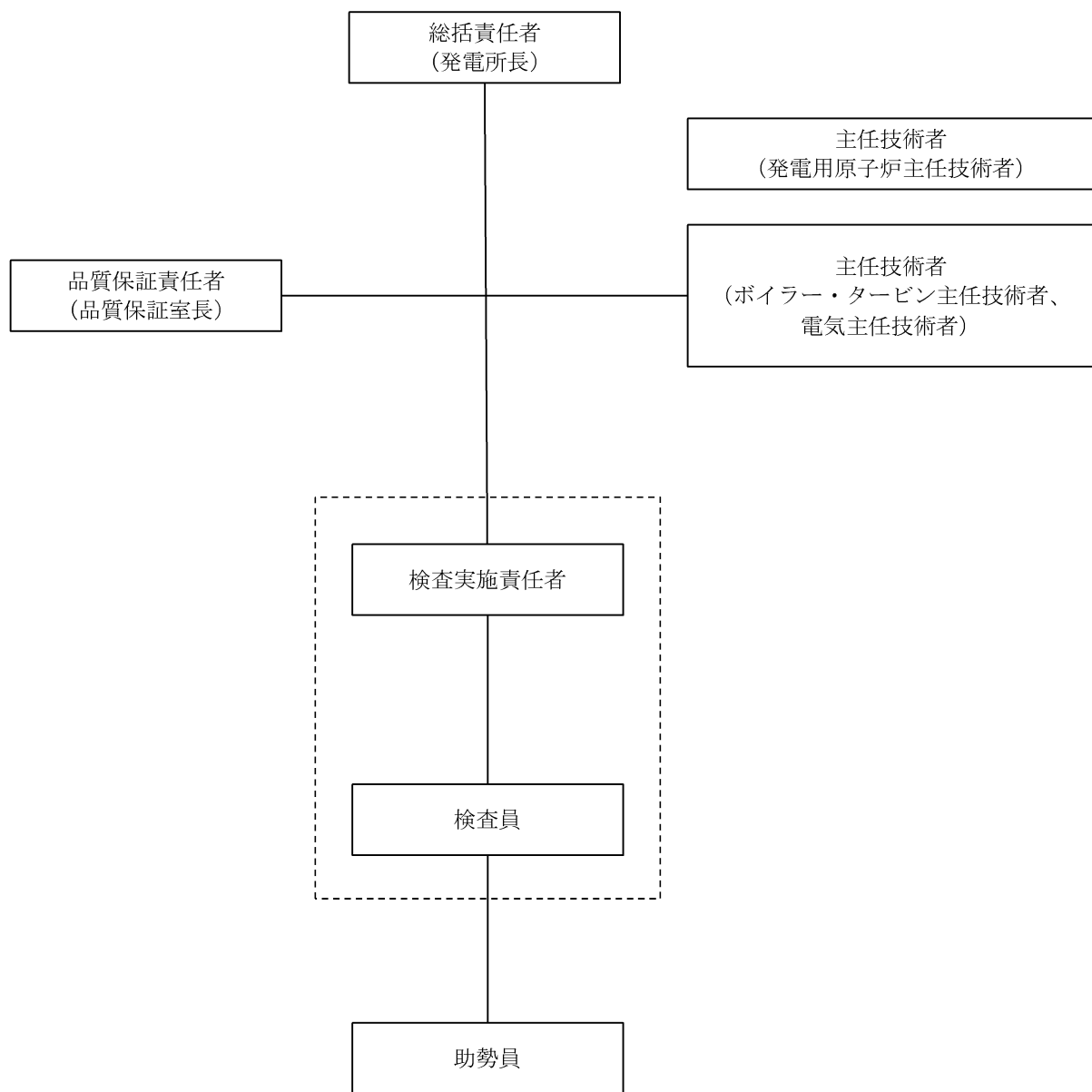
- ・ 検査項目
- ・ 検査目的
- ・ 通常の方法で検査ができない理由
 - (例) 既存の発電用原子炉施設に悪影響を及ぼすための困難性
 - 現状の設備構成上の困難性
 - 作業環境における困難性 等
- ・ 代替検査の手法及び判定基準
- ・ 検査目的に対する代替性の評価

(5) 使用前事業者検査の実施

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

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

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



破線部は工事を主管する箇所から組織的独立した者

第3.5-1図 検査実施体制 (例)

3.6 設工認における調達管理の方法

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

3.6.1 供給者の技術的評価

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

3.6.2 供給者の選定

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

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

3.6.3 調達製品の調達管理

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

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

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

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

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

等として使用するための技術的な評価を行う。

(1) 仕様書の作成

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

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

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

※：IS09001を基本とし、設工認品質管理計画及び保安規定の要求事項及びIAEA基準の特徴、並びにキャスク問題等の不適合反映の要求事項を考慮した、原子力発電所の保修等に係る品質マネジメントシステム仕様をいう。

(b) 文書・記録に関する要求事項

(c) 外注先使用時における要求事項

f. 特殊工程等に関する要求事項

g. 秘密情報の範囲

h. 不適合の報告及び不適合の処理に関する要求事項

i. 健全な安全文化を育成し及び維持するために必要な要求事項

j. 調達製品を当社に引き渡す場合における調達要求事項への適合の証拠となる記録の提出に関する要求事項

k. 製品の引渡し後における製品の維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の提供及びそれらを他の原子炉設置者と共有する場合に必要な措置に関する要求事項

l. 解析業務に関する要求事項（解析委託の管理については、添付3「設工認における解析管理について」参照）

m. 悪天候における屋外機材の安全確保措置

n. 一般産業用工業品を機器等に使用するに当たっての評価に必要な要求事項

o. 調達を主管する箇所の長が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることに関する事項

(2) 調達製品の管理

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

(3) 調達製品の検証

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

品の検証を行う。

なお、供給者先で検証を実施する場合、あらかじめ仕様書で検証の要領及び調達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

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

a. 検査・試験

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

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

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

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

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

b. 受入検査の実施

調達を主管する箇所の長又は検査を担当する箇所の長は、製品の受入れに当た

り、受入検査を実施し、現品及び記録の確認を行う。

c. 記録の確認

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

d. 報告書の確認

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

e. 作業中のコミュニケーション等

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

f. 請負会社他品質監査（「3.6.4 請負会社他品質監査」参照）

3.6.4 請負会社他品質監査

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

（請負会社他品質監査を実施する場合の例）

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

3.6.5 設工認における調達管理の特例

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

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

設工認の対象となる設備のうち、既に工事を着手し設置を完了し調達製品の検証段階の適合性確認対象設備は、「3.6.1 供給者の技術的評価」から「3.6.3(2) 調達製品の管理」まで、調達当時のグレード分けの考え方（添付1「当社におけるグレード分けの考え方」参照）で管理を完了しているため、「3.6.3(3) 調達製品の検証」以降の管理を設工認に基づき管理する。

(2) 既に工事を着手し工事を継続している適合性確認対象設備

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

3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ

3.7.1 文書及び記録の管理

(1) 適合性確認対象設備の設計、工事及び検査に係る文書及び記録

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

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

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

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

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

当該設備に関する設計図書がない場合で、代替可能な設計図書が存在する場合、供給者の品質マネジメントシステム体制を確認して当該設計図書の設計当時から現在に至るまでの品質を確認し、設工認に対する適合性を保証するための設計図書として用いる。

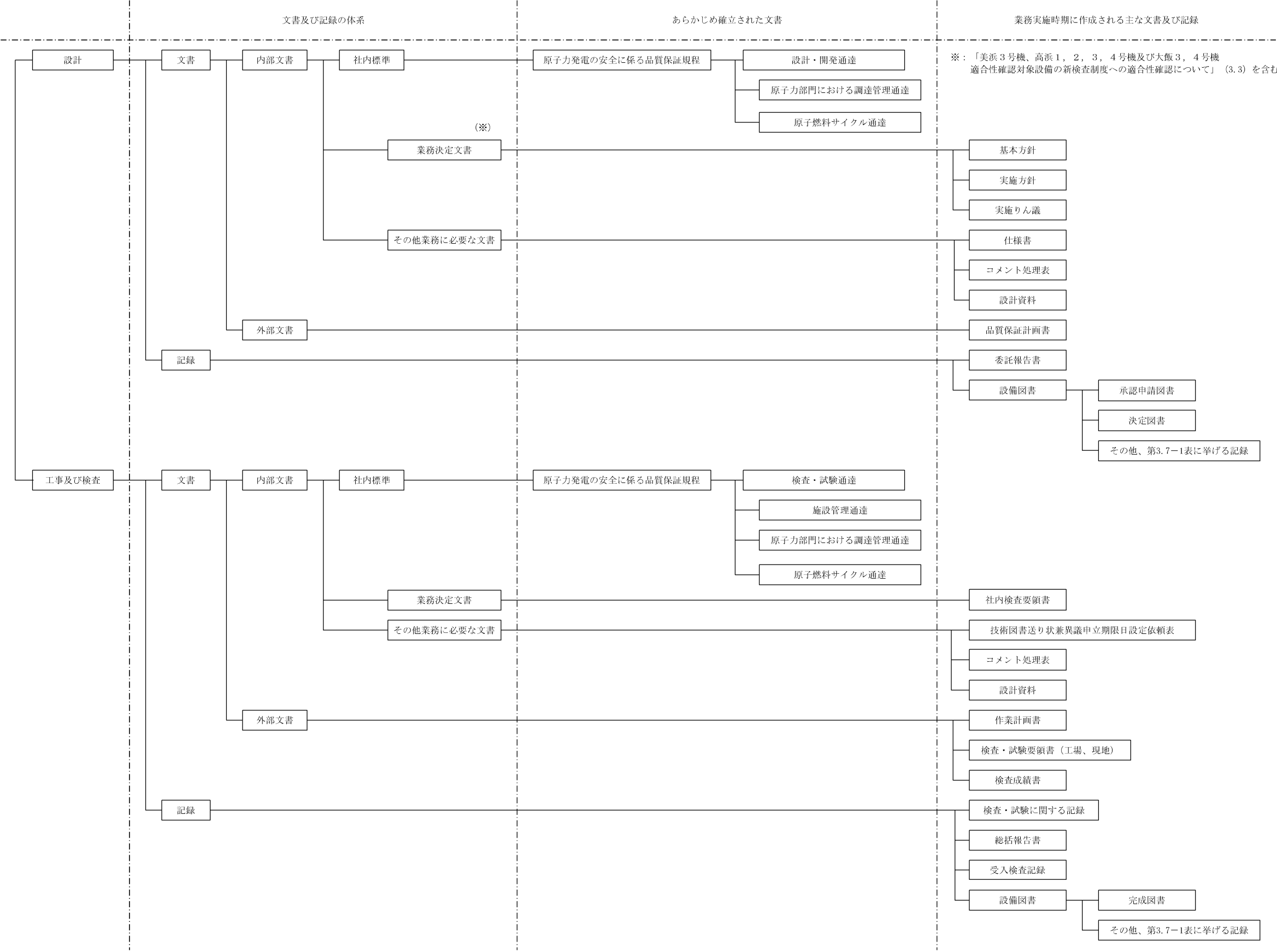
(3) 使用前事業者検査に用いる文書及び記録

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

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

第3.7-1表 記録の品質マネジメントシステム上の位置付け

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



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

3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ

(1) 計量器の管理

a. 当社所有の計量器の管理

(a) 校正・検証

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

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

(b) 識別管理

イ. 計量器管理台帳による識別

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

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

ロ. 有効期限表示ラベルによる識別

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

b. 当社所有以外の計量器の管理

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

(2) 機器、弁及び配管等の管理

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

3.8 不適合管理

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

4. 適合性確認対象設備の施設管理

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

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

4.1 使用開始前の適合性確認対象設備の保全

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

4.1.1 工事を着手し設置が完了している常設又は可搬の設備

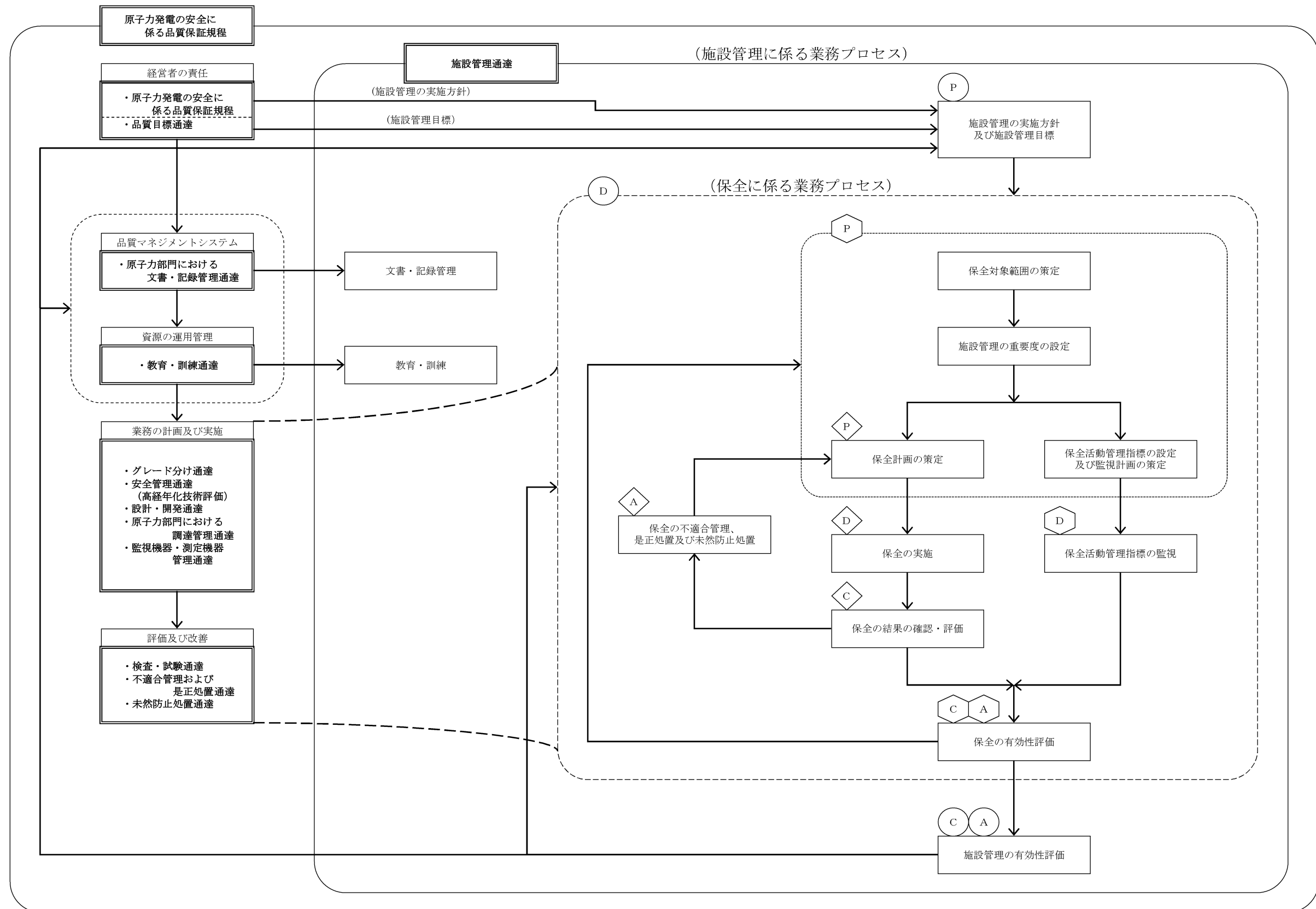
工事を着手し、設置が完了している常設又は可搬の設備は、巡視点検又は日常の保守点検（月次の外観点検、動作確認等）の計画を定め、設備の状態を点検し、異常のないことを確認する。

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

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

4.2 使用開始後の適合性確認対象設備の保全

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



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

本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）

各段階	プロセス（設計対象） 実績：3.3.1～3.3.3(5) 計画：3.4.1～3.7.2	組織内外の相互関係 ◎：主担当　○：関連			実績 (○) / 計画 (△)	インプット	アウトプット	他の記録類
		原 子 力 事業本部	発 電 所	供給者				
設 計	3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化							
	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) 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(3) 設計のアウトプットに対する検証							
	3.3.3(4) 設工認申請（届出）書の作成							
	3.3.3(5) 設工認申請（届出）書の承認							
	3.4.1 設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）							
	3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施							
	3.5.2 使用前事業者検査の計画							
工 事 及 び 検 査	3.5.3 検査計画の管理							
	3.5.4 主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査の管理							
	3.5.5 使用前事業者検査の実施							
	3.7.2 識別管理及びトレーサビリティ							

設備リスト (例) (設計基準対象施設)

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

設置許可 ／ 技術基準 規則	設置許可基準規則及び解説	技術基準規則及び解説	必要な機能等	設備等	設備 ／ 運用	既設 ／ 新設	要件事項に 対して必須の 設備、運用か (○、×)	実用戸規則 別表第二の 記載対象 設備か (○、×)	既工図に 記載がされて いないか (○、×)	必要な対象が (a)/(b)/(c)※のうち、 どこに対応するか	実用戸規則 別表第二に 関連する 施設・設備区分	設置変更許可 申請書 添付書類八 主要設備 記載有無	備考

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

設備リスト (例) (重大事故等対処設備)

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

設置許可基準規則 ／技術基準規則 条 文	技術基準規則及び特記	設備(増設+新設)	添付 特記 設備 欄	系統	設備種別		設備 運用 設備:○ 運用:×	詳細設計に関する事項					フローに よる分類※	実用炉規則別表第二に 関連する施設・設備区分	今後の竣工設備分類 ○ 要目+基本設計方針+ 関連設備 △ 基本設計方針
					既設 新設	増設 可能		実用炉規則 別表第二の 記載対象 設備か?	既工現に 記載されて いるか?	使用目的が DBEと 異なるか?	使用条件が 異なるか?	重大事故 クラスが DBEと 異なるか?			
								対象:○ 対象外:×	記載有:○ 記載無:×	異なる:○ 同じ:×	異なる:○ 同じ:×	異なる:○ 同じ:×			

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

技術基準規則の各条文と各施設における適用可否の考え方（例）

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

施設と条文の対比一覧表（例）（重大事故等対処設備）

重大事故等対処施設																																
条文	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78		
	地震	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過圧破壊防止	下部溶融炉心冷却	CV水系爆発	原子炉燃産水素爆発	SFP冷却	拡散抑制	水の供給	電源設備	計装設備	計装設備	原子炉影響室	監視測定設備	緊急時対策所	通信	準用	
原子炉施設の種類の分類	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	共通	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																															
	橋梁駆動用燃料設備																															
	非常用取水設備																															
	敷地内土木構造物																															
	緊急時対策所																															
	【記号説明】	○：条文要求に追加・変更がある。又は追加設備がある。 一：条文要求を受ける設備がない。 △：条文要求に追加・変更がなく、追加設備もない。 □：保安規定等にて維持・管理が必要な追加設備がある。																														

設工認添付書類星取表 (例)

[illegible]

各条文の設計の考え方（例）

第○条（○○○○○）					
1. 技術基準の条文、解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針で記載する 事項	設工認資料作成の考え方（理由）	項・号	解釈	添付書類
2. 設置許可本文のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方			添付書類
3. 設置許可添八のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方			添付書類
4. 添付書類等					
No.	書類名				

要求事項との対比表（例）

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

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）

発電用原子炉施設の種類の				項目番号		〇〇条														
				基本設計方針																
設備区分		機器区分		関連条文		要求種別		設備名称		設工認設計結果 (上:要目表/設計方針) (下:記録等)		設備の具体的設計結果 (上:設計結果) (下:記録等)		設工認設計結果 (上:要目表/設計方針) (下:記録等)		設備の具体的設計結果 (上:設計結果) (下:記録等)		確認方法		
	</																			

適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレード及び実績（設備関係）（例）

[illegible]

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

当社におけるグレード分けの考え方

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

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

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

1. 当社におけるグレード分けの考え方と適用

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

1.1 設備の設計・調達の管理に係るグレード分けの考え方

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

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

1.2 設備の設計・調達の各段階におけるグレードの適用

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

また、設備の設計・調達の業務の流れを、別表2に基づき以下の3つに区分する。

(1) 業務区分Ⅰ

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

(2) 業務区分Ⅱ

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

(3) 業務区分Ⅲ

SA可搬（購入のみ）を対象とし、その業務の流れを別図1(3/3)に示す。

1.3 調達要求事項と検査・試験におけるグレードの適用

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

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

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

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

1.4 業務委託におけるグレードの適用

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

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

別表1(1/2) 設計・調達の管理に係るグレード分け
(原子炉施設)

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

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

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

R1：その故障により発電停止となる設備

R2：その故障がプラント運転に重大な影響を及ぼす設備（R1を除く）

R3：上記以外でその故障がプラント稼動にほとんど影響を及ぼさない設備

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

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

別表2 設計・調達の管理に係る各段階とその実施内容

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

○：該当あり —：該当なし

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

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

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

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

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

※2：必要な場合は確認を実施する。

※3：当社による受入検査を含む。

別表3 調達要求事項と検査・試験に係るグレード分け

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

○：該当あり —：該当なし

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

※2：必要に応じ実施する。

別表4 業務委託に係るグレード分け

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

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

管理の段階		設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の 部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
		当社	供給者	事業本部 原子力 ※1	発電所	供給者			
I	工事計画	基本方針の作成		◎	◎	—	設計を主管する箇所の長は、設計の基本となる計画を「基本方針」として作成する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・基本方針
II	調達要求事項作成のための設計	設計・開発の計画※2 設計・開発へのインプット レビュー 設計・開発からのアウトプット 設計・開発のレビュー 設計・開発の検証		◎	◎	—	設計を主管する箇所の長は、設計へのインプットとして要求事項を明確にした「実施方針」を作成し、「実施方針」の承認過程で適切性をレビューする。また、設計に関する組織間のインターフェイスを明確にし、効果的なコミュニケーション及び明確な責任の割当てを実施する。 工事を主管する箇所の長は、設計からのアウトプットとして「実施りん議」及び「仕様書」を作成し、「実施りん議」及び「仕様書」の承認過程でレビューするとともに、インプットの要求事項を満たしていることを確実にするために検証を実施する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・実施方針 ・実施りん議 ・仕様書
III	調達	仕様書の作成		◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、承認された「実施りん議」に添付した「仕様書」にて、契約を主管する箇所の長に契約の手続きを依頼する。 契約を主管する箇所の長は、登録された供給者（取引先）の中から工事等の要求品質、価格、規模、納（工）期、技術力、実績等に基づき取引先を選定する。	・3.6.1 供給者の技術的評価 ・3.6.2 供給者の選定 ・3.6.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計	設計・開発の検証	供給者の設計 詳細設計図書	◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、供給者の品質保証システムを審査するために「品質保証計画書」を徴収し、審査・承認する。（ただし、定期的に徴収している場合はこの限りではない。） また、供給者の詳細設計結果を「承認申請図書」として提出させ、「コメント処理表」により審査・承認し、「決定図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・品質保証計画書 ・承認申請図書 ・コメント処理表 ・決定図書
V	工事及び検査	設計・開発の妥当性確認 (工場での検査・試験) 図書の審査 設計・開発の妥当性確認 (現地での検査・試験)	製 作 現地作業関連図書 現地据付工事 竣 工	— ◎ ※3	◎ (一) ※3	○	工事を主管する箇所の長は、調達要求事項を満たしていることを確実にするために、供給者から「作業計画書」、「検査・試験要領書（工場、現地）」等の必要な承認申請図書を提出させ、「技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表」及び「コメント処理表」を用いて審査・承認する。 検査を担当する箇所の長は、「社内検査要領書」を作成し、それに基づき社内検査を実施し、「検査・試験に関する記録」を作成する。 また、供給者の検査・試験の結果を立会いまたは記録により確認する。 工事を主管する箇所の長は、工事及び検査の結果を「総括報告書」及び「完成図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・作業計画書 ・検査・試験要領書（工場、現地） ・技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表 ・コメント処理票 ・社内検査要領書 ・検査・試験に関する記録 ・総括報告書 ・完成図書

※1：調達本部を含む。

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

※3：（ ）表示は、燃料体に係る検査の場合を示す。

別図 1(1/3) 業務フロー（業務区分Ⅰ）

管理の段階		設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
		当社	供給者	事業本部 原子力部 ※1	発電所	供給者			
I	工事計画	実施方針の作成		◎	◎	—	設計又は工事を主管する箇所の長は、設計の要求事項を明確にした「実施方針」又は「実施りん議」を作成する。	・3.6 設工認における調達管理の方法	・実施方針 ・実施りん議
II	調達要求事項作成のための設計			—	—	—	—	—	—
III	調達	仕様書の作成		◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、承認された「実施りん議」に添付した「仕様書」にて、契約を主管する箇所の長に契約の手続きを依頼する。 契約を主管する箇所の長は、登録された供給者（取引先）の中から工事等の要求品質、価格、規模、納（工）期、技術力、実績等に基づき取引先を選定する。	・3.6.1 供給者の技術的評価 ・3.6.2 供給者の選定 ・3.6.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計	調達製品の検証	供給者の設計 詳細設計図書	◎	◎	○	工事を主管する箇所の長は、供給者の品質保証システムを審査するために「品質保証計画書」を徴収し、審査・承認する。（ただし、定期的に徴収している場合はこの限りではない。） また、供給者の詳細設計結果を「承認申請図書」として提出させ、「コメント処理表」により審査・承認し、「決定図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・品質保証計画書 ・承認申請図書 ・コメント処理表 ・決定図書
V	工事及び検査	調達製品の検証 (工場での検査・試験) 図書の審査 調達製品の検証 (現地での検査・試験)	製 作 現地作業関連図書 現地据付工事 竣 工	— (◎)	◎ (一)	○ ※2	工事を主管する箇所の長は、調達要求事項を満たしていることを確実にするために、供給者から「作業計画書」、「検査・試験要領書（工場、現地）」等の必要な承認申請図書を提出させ、「技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表」及び「コメント処理表」を用いて審査・承認する。 検査を担当する箇所の長は、「社内検査要領書」を作成し、それに基づき社内検査を実施し、「検査・試験に関する記録」を作成する。 また、供給者の検査・試験の結果を立会いまたは記録により確認する。 工事を主管する箇所の長は、工事及び検査の結果を「総括報告書」及び「完成図書」として提出させる。	・3.6.3 調達製品の調達管理	・作業計画書 ・検査・試験要領書（工場、現地） ・技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表 ・コメント処理票 ・社内検査要領書 ・検査・試験に関する記録 ・総括報告書 ・完成図書

※1：調達本部を含む。

※2：（ ）表示は、燃料体に係る検査の場合を示す。

別図 1 (2/3) 業務フロー（業務区分Ⅱ）

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

※1：調達本部を含む。

別図 1(3/3) 業務フロー（業務区分Ⅲ）

技術基準規則ごとの基本設計方針の作成に当たっての基本的な考え方

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

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

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

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

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

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

なお、文書名を呼び込む場合においても「技術評価書」の呼び込みは行わない。

設工認における解析管理について

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

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

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

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

1. 仕様書の作成

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

2. 解析業務の計画

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

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

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

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

3. 解析業務の実施

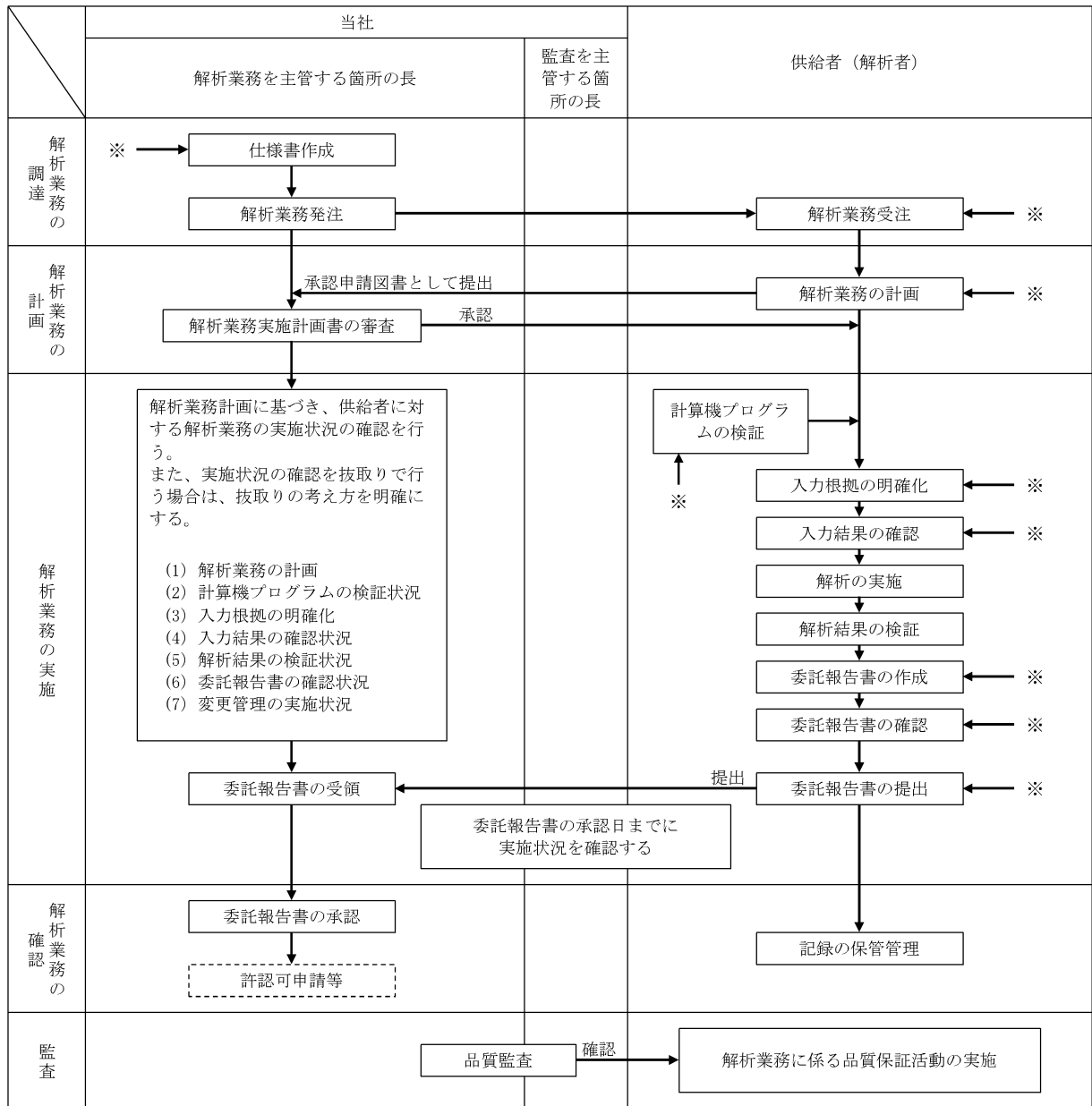
解析業務を主管する箇所の長は、供給者から委託報告書が提出されるまでに解析業務が確実に実施されていることを確認する。

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

具体的な確認の視点を別表2に示す。

4. 委託報告書の確認

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



※：解析業務に変更が生じる場合は、各段階においてその変更を反映させる。

別図1 解析業務の流れ

管理の段階	設計、工事及び検査の業務フロー		組織内外の 部門間の相互関係 ◎：主管箇所 ○：関連箇所			実施内容	添付本文 (記載項目)	証拠書類
	当社	供給者	事業 本部	原子 力 発 電 所	供 給 者			
仕様書の作成	仕様書の作成		◎	—	—	解析業務を主管する箇所の長は、「仕様書」を作成し、解析業務に係る要求事項を明確にした。	・ 3. 6. 1 供給者の技術的評価 ・ 3. 6. 2 供給者の選定 ・ 3. 6. 3 調達製品の調達管理	・ (委託・工事) 仕様書
解析業務の 計画	解析業務実施計画書の 審査、承認	解析業務実施計画書の 作成、確認	◎	—	○	解析業務を主管する箇所の長は、供給者から提出された「解析業務実施計画書」で、計画（解析業務の作業手順／使用する計算機プログラムとその検証結果／解析業務の実施体制／解析結果の検証／委託報告書の確認／解析業務の変更管理／記録の保管管理）が明確にされていることを確認した。	・ 3. 6. 3 調達製品の調達管理	・ 解析業務実施計画書（供給者提出）
解析業務の 実施	解析実施状況の確認	解析業務の実施	◎	—	○	解析業務を主管する箇所の長は、「解析業務実施状況の確認チェックシート」を用いて、実施状況（解析業務の計画状況／計算機プログラムの検証状況／入力根拠の明確化状況／入力結果の確認状況／解析結果の検証状況／委託報告書の確認状況／解析業務の変更管理状況）について確認した。	・ 3. 6. 3 調達製品の調達管理	・ 解析業務実施状況の確認 チェックシート
委託報告書 の確認	委託報告書の 承認	委託報告書の 作成、確認	◎	—	○	解析業務を主管する箇所の長は、供給者から提出された「委託報告書」で、供給者が解析業務の計画に基づき適切に解析業務を実施したことを確認した。	・ 3. 6. 3 調達製品の調達管理	・ 委託報告書（供給者提出）

別図2 本工事に係る設計・調達の流れ（解析）

別表1(1/2) 国に提出した解析関係の委託報告書等でデータ誤りがあった

不適合事例とその対策実施状況

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

別表1(2/2) 国に提出した解析関係の委託報告書等でデータ誤りがあった

不適合事例とその対策実施状況

No.	不適合事象とその対策	
3	報告年月	平成 26 年 7 月
	件 名	高浜発電所新規制基準適合性に係る審査会合のうち津波水位評価における入力データ誤りについて
	事 象	高浜発電所の設置変更許可申請書の補正に向けて、高浜発電所の津波影響評価に係るデータの最終確認を実施していたところ、「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 高浜発電所津波水位評価」における入力データ誤りを確認した。 入力データ誤りについては、入力根拠書作成段階において、鉛直方向破壊伝播速度と地すべり地形変化分布図より、供給者が「地すべり終了時間」を算出しておらず、「破壊継続時間（120 秒）」を「地すべり終了時間」として誤って入力したものである。 原因は、計算プログラムを変更（地形変化計算プログラムを追加）した際に、当社と供給者で解析に用いる入力根拠書の作成にコミュニケーションが不足していたことによるものであった。
	対策実施状況	原子力部門全体の入力根拠の確認方法を改善するため、解析業務の調達管理に関する品質マネジメントシステムの社内標準「原子力発電所保修業務要綱指針」及び「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」を改正した。
4	報告年月	2021 年 2 月
	件 名	美浜 3 号機特重設工認申請書のうち耐震計算書の記載修正について
	事 象	2020 年 7 月 10 日に申請した美浜 3 号機特重設工認申請書のうち、の耐震評価において、入力地震動と断面二次モーメントの入力誤りがあり、それらを基にした評価結果において誤りがあることが確認された。 入力地震動の入力誤りについては、解析モデルに水平方向の入力地震動（断層波：Ss-2～22）を入力する際に、位相が反転した状態で入力を行ったものである。断面二次モーメントの入力誤りについては、解析モデルのはり要素の入力条件である断面二次モーメントの値を誤って入力し解析を実施したものである。 原因は、当社が受注者の解析業務の実施状況の確認を行ったことを確認する際に、その具体的な確認方法を定めておらず、両事象の入力誤りに気付くことができなかったことによるものであった。
	対策実施状況	受注者が解析業務の実施状況の確認を行ったことを当社が確認する方法を改善するため、社内マニュアルを改正し、以下の対策を実施している。 ・以下の 2 点を受注者に対する当社からの調達要求としている。 － 受注者が下請先の解析業務の実施状況を確認において、確認した項目を示すこと。 － 入力根拠書のうち計算を伴う項目について、エビデンスの再計算を実施すること。 ・受注者が下請先の解析業務の実施状況を確認するにあたり、そのチェック項目に不足がないか、当社が確認している。 ・入力根拠書のうち計算を伴う項目について、受注者がエビデンスの作成時に再計算を実施していることを当社が確認している。

別表2 解析業務を実施する供給者に対する確認の視点

No.	検証項目	当社の供給者に対する確認の視点
1	解析業務の計画	・ 解析業務に係る必要な力量が明確にされ、また従事する要員（原解析者・検証者）が必要な力量を有していること。 ・ 解析業務をアウトソースする場合、解析業務に係る必要な品質保証活動を仕様書、文書等で供給者に要求していること。
2	計算機プログラムの検証	・ 計算機プログラムは、適正なものであることを事前に検証し、リストへ登録していること。 ・ バージョンアップがある場合は、その都度検証を行い、リストへ登録していること。 ・ リストには、検証された計算機プログラム名称及びバージョンを明記していること。
3	入力根拠の明確化	・ 解析業務実施計画書に基づき解析ごとに入力根拠を明確にしていること。
4	入力結果の確認	・ 計算機プログラムへの入力データに間違いがないことを確認していること。 ・ エコーバック以外の方法で入力データを確認している場合は、入力桁数についても確認していること。
5	解析結果の検証	・ 解析結果に問題がないことを、原解析者以外の者が検証していること。
6	委託報告書の確認	・ 計算機プログラムを用いた解析結果、又は汎用表計算ソフトウェアを用いた計算、若しくは手計算による解析・計算結果を、当社の指定する書式に加工及び編集して、委託報告書としてまとめていること。 ・ 作成された委託報告書が、解析業務実施計画書の内容を満足していることを確認していること。
7	解析業務の変更管理	・ 解析業務に変更が生じた場合は、変更内容を文書化し、解析業務の各段階（解析業務の調達、計画及び実施）においてその変更を反映していること。

当社における設計管理・調達管理について

1. 供給者の技術的評価

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

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

1.1 取引先の評価

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

なお、評価基準については、設備重要度等に応じて定めることができる。

1.2 取引先の登録

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

1.3 取引先の再評価

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

なお、再評価基準については、設備重要度等に応じて定めることができる。

別表1 取引先に係るグレード分け

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

2. 仕様書作成のための設計について

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

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

2.1 設計・開発の管理

2.1.1 設計・開発の計画

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

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

2.1.2 設計・開発へのインプット

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

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

2.1.3 インプット作成段階のレビュー

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

2.1.4 アウトプットの作成

設計を主管する箇所の長は、アウトプットとして仕様書を作成する。

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

2.1.5 アウトプット作成段階のレビュー及び検証

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

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

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

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

2.1.6 設計・開発の検証（設備の設計段階）

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

2.1.7 設計・開発の妥当性確認

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

2.2 設計・開発の変更管理

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

(1) 次の設計・開発の変更を明確にし、記録を維持する。

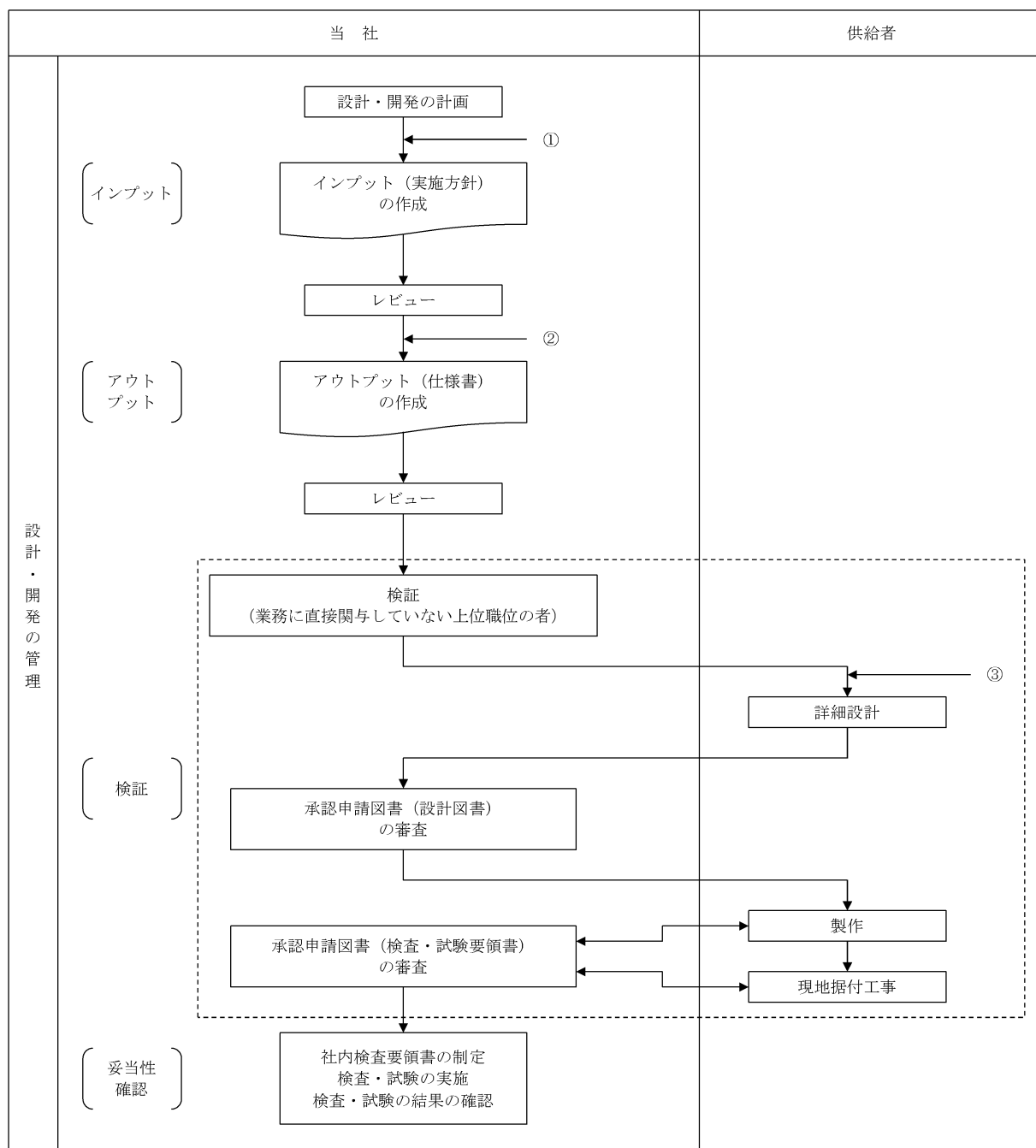
a. 仕様書の変更

b. 承認申請図書確認以降の調達先での内容変更

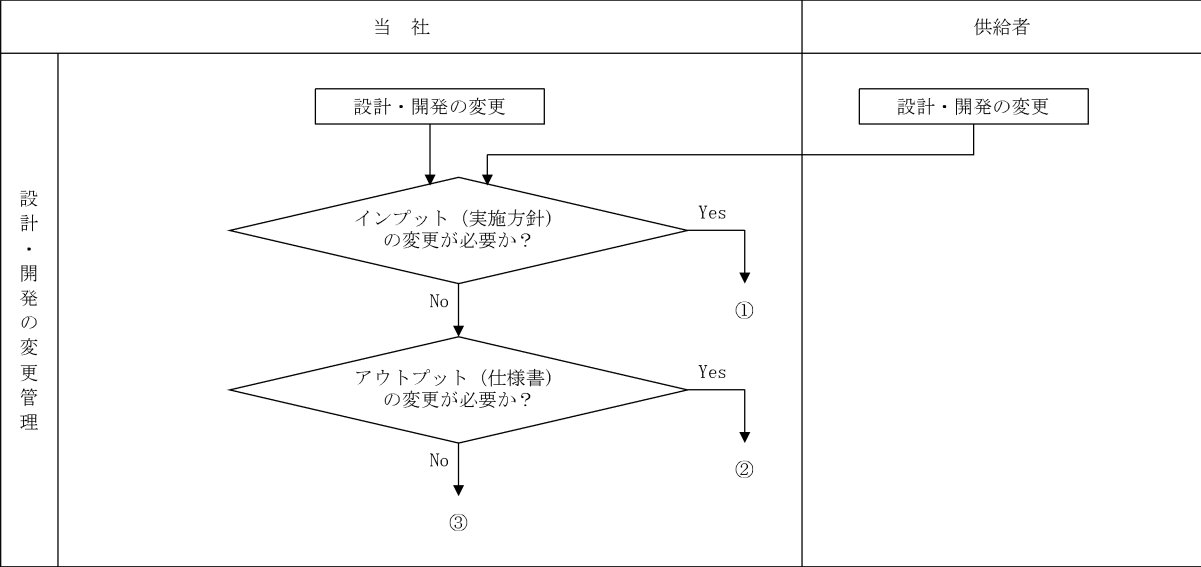
(2) (1)の変更に対し、レビュー、検証及び妥当性確認を適切に行い、その変更を実施す

る前に承認する。

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



別図1(1/2) 設計・開発業務の流れ



別図1(2/2) 設計・開発業務の流れ

資料 8－2 本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画

目 次

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

1. 概要

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

2. 基本方針

大飯発電所第3号機における設計に係るプロセスとその実績について、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書」に示した設計の段階ごとに、組織内外の関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

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

適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレードと実績について説明する。

3. 設計及び工事に係るプロセスとその実績又は計画

「設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における設計の実績、工事及び検査の計画について、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書」の様式-1により示す。

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

本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画（1/2）

各段階		プロセス（設計対象） 実績：3.3.1～3.3.3(5) 計画：3.4.1～3.7.2	組織内外の相互関係 ◎：主担当　○：関連			インプット	アウトプット	他の記録類
			原子力 事業本部	発電所	供給者			
設計	3.3.1	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	◎	○	－	設置（変更）許可、技術基準規則、設置許可基準規則	－	業務決定文書：「大飯3，4号機所内直流電源第3系統設置に伴う設計及び工事計画認可申請並びに審査にかかる実施体制の通知について
	3.3.2	各条文の対応に必要な適合性確認対象設備の選定	○	◎	－	設置（変更）許可、技術基準規則、設置許可基準規則	様式－2	
	3.3.3(1)	基本設計方針の作成（設計1）	○	◎	－	様式－2、技術基準規則	様式－3、4	
						様式－2、4、技術基準規則、実用炉規則別表第二	様式－5	
						設置（変更）許可、技術基準規則、実用炉規則別表第二、設置許可基準規則	様式－6、7	
	3.3.3(2)	適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）	○	◎	－	様式－5、様式－7（基本設計方針）	様式－8	設計のレビュー・検証の記録（設計段階）
		添付資料2　設備別記載事項の設定根拠に関する説明書						
		非常用電源設備の設計	○	◎	○	様式－7（基本設計方針）、設置（変更）許可、設備図書、既工認、仕様書	設計資料（要目表、単線結線図、非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図、構造図、設備別記載事項の設定根拠に関する説明書）	
		添付資料3　安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書						
		健全性に関する設計	◎	○	－	様式－7（基本設計方針）、設備図書、配置図、系統図、構造図、既工認	設計資料（安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書）	
		添付資料4　発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書						
		火災防護に関する設計	○	◎	－	様式－7（基本設計方針）、設置（変更）許可、設備図書、民間規格、関係法令、技術資料（燃焼試験結果）、既工認	設計資料（発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書）	
		添付資料5　発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書						
		溢水防護に関する設計	○	◎	○	様式－7（基本設計方針）、原子力発電所の内部溢水評価ガイド、設備図書、既工認、溢水防護対象設備リスト、仕様書	設計資料（発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書）、解析業務報告書	
		添付資料6　耐震性に関する説明書						
		耐震性に関する設計	○	◎	○	様式－7（基本設計方針）、設置（変更）許可、設備図書、既工認、JEAG等の適用規格、仕様書	設計資料（耐震性に関する説明書）、解析業務報告書	

本設工認に係る設計の実績、工事及び検査の計画（2/2）								
各段階		プロセス（設計対象） 実績：3.3.1～3.3.3(5) 計画：3.4.1～3.7.2	組織内外の相互関係 ◎：主担当　○：関連			インプット	アウトプット	他の記録類
			原子力 事業本部	発電所	供給者			
設計	3.3.3(2)	添付資料7　強度に関する説明書						
		材料及び構造に係る設計	◎	－	○	様式－7（基本設計方針）、JSME、機械工学便覧、告示第501号、既工認、技術基準規則、高圧ガス保安法、消防法、JIS、仕様書	設計資料（強度に関する説明書）、解析業務報告書	
	3.3.3(3)	設計のアウトプットに対する検証	◎	◎	－	様式－2～8	設計のレビュー・検証の記録（設計の段階）	
	3.3.3(4)	設工認申請（届出）書の作成	○	◎	－	設計－1、2	設工認申請書案	設工認申請書品質チェックシート
	3.3.3(5)	設工認申請（届出）書の承認	○	◎	－	設工認申請書案	設工認申請書	原子力発電安全運営委員会議事録
工事 及び 検査	3.4.1	設工認に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）	－	◎	－	設計資料	様式－8（中欄）、仕様書	設計のレビュー・検証の記録（工事の段階）
	3.4.2	具体的な設備の設計に基づく工事の実施	○	◎	○	仕様書	工事記録	
	3.5.2	使用前事業者検査の計画	－	◎	○	様式－8（中欄）	様式－8（右欄）、使用前事業者検査工程表（計画）	
	3.5.3	検査計画の管理	－	◎	○	使用前事業者検査工程表（計画）	使用前事業者検査工程表（実績）	
	3.5.5	使用前事業者検査の実施	－	◎	○	様式－8	検査要領書	
						検査要領書	検査記録	
	3.7.2	識別管理及びトレーサビリティ	－	◎	○	検査要領書	検査記録	

適合性確認対象設備ごとの調達に係る管理のグレード及び実績（設備関係）

施設区分／設備区分／機器区分				名 称	グレードの区分				工事の 区分	該当する業務区分※1			備 考	
					A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA 可搬		計画「7・3 保安規定品質マ ネジメントシス テム設計開発」 の適用	業務 区分Ⅰ	業務 区分Ⅱ		業務 区分Ⅲ
								工事等 含む	購入 のみ					
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	その他の電源装置 （非常用のものに 限る。）	電力貯蔵装置	蓄電池（3系統目）	－	－	○	－	－	－	－	○	－	
	火災防護設備	消火設備	主配管	弁 3V-GX-306 ～ 3 電気盤室 5 及び 3 蓄電池室 3 (3・4号機共用)	－	○	－	－	－	－	－	○	－	
				弁 4V-GX-406 ～ 4 電気盤室 5 及び 4 蓄電池室 3 (3・4号機共用)	－	○	－	－	－	－	－	○	－	

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

2. 添 付 図 面

目 次

第 1 図 単線結線図

第 2 図 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）に係る機器の配置を明示した図面
（その他の電源装置） (E. L.  m)

第 3 図 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の構造図（その他の電源装置）蓄電池（3 系統目）

第 4－1－1 図 その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）に係る機器の配置を明示した
図面（消火設備）(1/2)

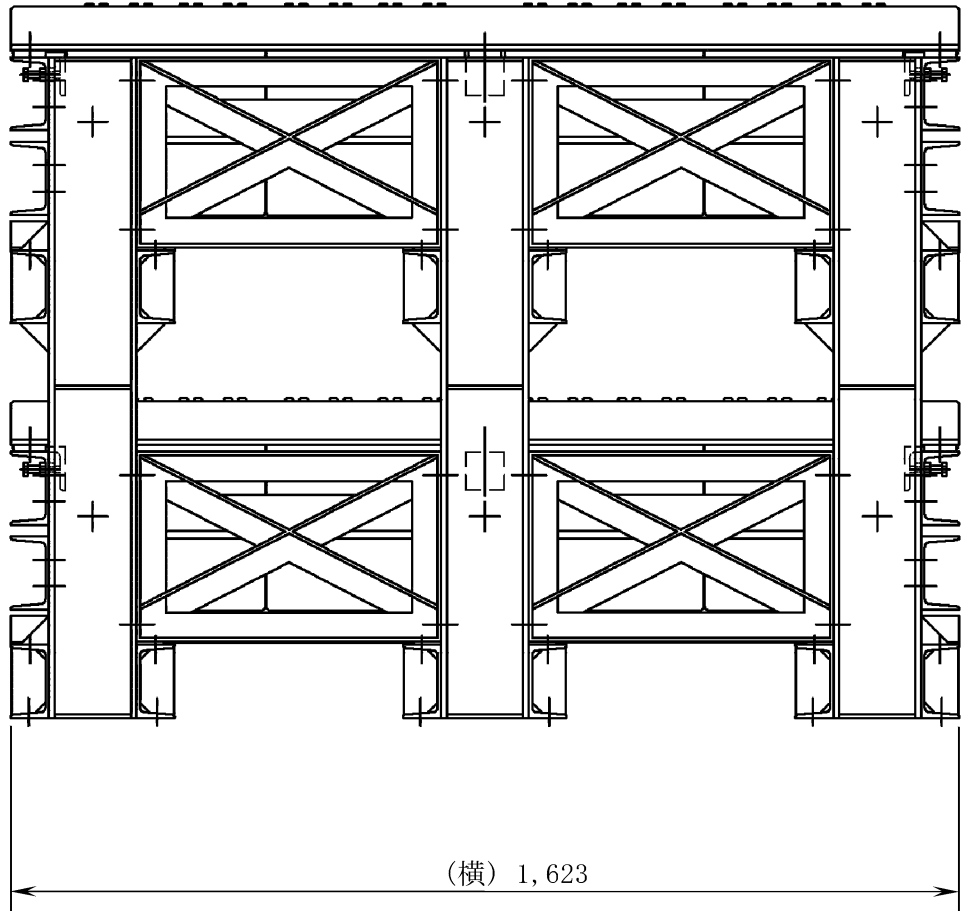
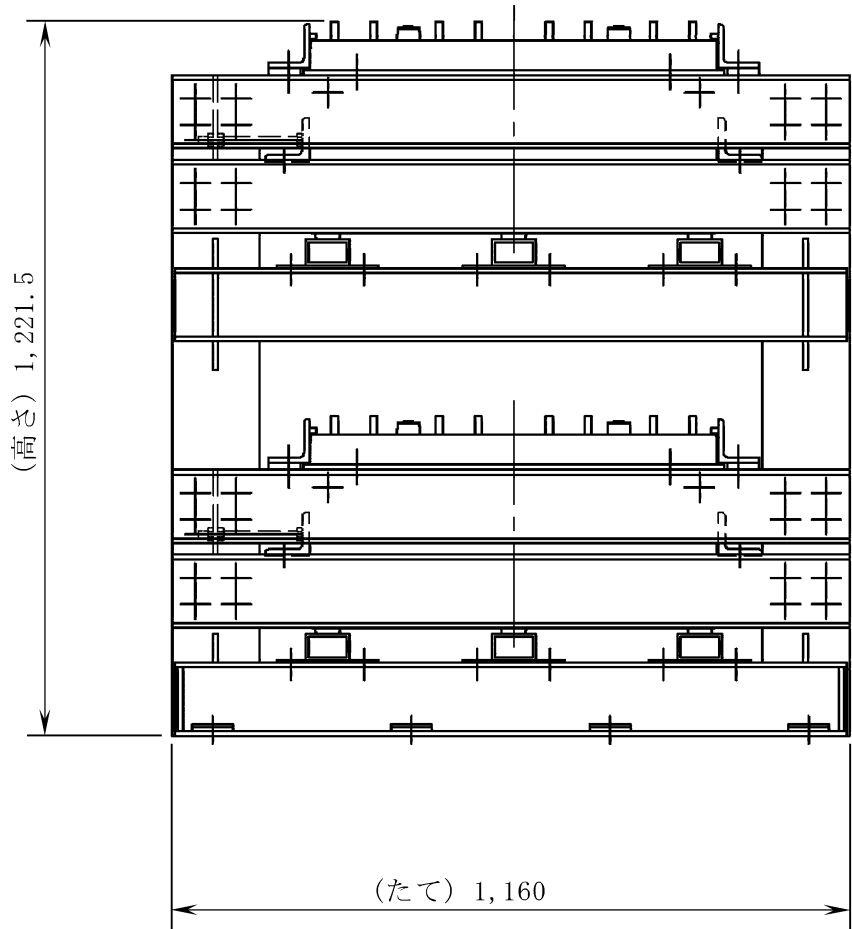
第 4－1－2 図 その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）に係る機器の配置を明示した
図面（消火設備）(2/2)

第 4－2 図 その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）の系統図（消火設備）(1/1)

設計及び工事計画認可申請	第1図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
単線結線図	
関 西 電 力 株 式 会 社	

設計及び工事計画認可申請	第2図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
その他発電用原子炉の附属施設 (非常用電源設備) に係る機器の 配置を明示した図面 (その他の電源装置) (E. L. m)	
関 西 電 力 株 式 会 社	

主 要 目 表			
種	類	－	鉛蓄電池
容	量	Ah/組	3,000（10時間率）
電	圧	V	143（浮動充電時）
個	数	組	1（1組当たり64個）
取付箇所	系 統 名 （ ラ イ ン 名 ）	－	蓄電池（3系統目） －
	設 置 床	－	
	溢 水 防 護 上 の 区 画 番 号	－	
	溢 水 防 護 上 の 配慮が必要な高さ	－	



(単位：mm)

設計及び工事計画認可申請	第3図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
その他発電用原子炉の附属施設 （非常用電源設備）の構造図 （その他の電源装置） 蓄電池（3系統目）	
関 西 電 力 株 式 会 社	

第3図「その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の構造図（その他の電源装置）蓄電池（3系統目）」の補足

（１）蓄電池（3系統目）の寸法許容範囲

設計及び工事の計画に記載の蓄電池（3系統目）に関する公称値の許容範囲は次のとおり

名 称		適用寸法 (mm)			備 考
		最大値	公称値	最小値	
蓄電池 （3系統目）	たて		1,160		第3図
	横		1,623		
	高さ		1,221.5		

（２）許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる許容差等は次のとおり

名 称		許容差	根 拠
蓄電池 （3系統目）	たて		メーカー基準
	横		メーカー基準
	高さ		メーカー基準

設計及び工事計画認可申請	第4-1-1図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (消火設備) (1/2)	
関 西 電 力 株 式 会 社	

設計及び工事計画認可申請	第4-1-2図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)に係る機器の 配置を明示した図面 (消火設備) (2/2)	
関 西 電 力 株 式 会 社	

設計及び工事計画認可申請	第4-2図
大 飯 発 電 所 第 3 号 機	
その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備)の系統図 (消火設備)(1/1)	
関 西 電 力 株 式 会 社	