

可搬型重大事故等対処設備の水平 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

目 次

	頁
1. 概要	03-別添2-7-1
2. 基本方針	03-別添2-7-1
3. 評価方法	03-別添2-7-1
4. 評価結果	03-別添2-7-4
4.1 水平2方向及び鉛直方向の組合せの評価設備（部位）の抽出	03-別添2-7-4
4.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価結果	03-別添2-7-6
4.3 まとめ	03-別添2-7-6

1. 概要

本資料は、資料 10「耐震性に関する説明書」の別添 2-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対する機能を保持できることを確認した可搬型重大事故等対処設備に対し、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せによる地震力が与える影響について説明するものである。なお、耐震設計上の重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備は、「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」別記 2 において水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価を要求されていないが、確認を行うものである。

2. 基本方針

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、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添付資料 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」の「4.2 機器・配管系」の評価方針を踏まえて、可搬型設備としての構造上及び保管方法の特徴を踏まえた抽出を行い、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

3. 評価方法

平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708254 号にて認可された工事計画の添付資料 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」の「4.2 機器・配管系」の評価方針を踏まえて、基準地震動 S_s による地震力に対して、耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、設備の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。影響評価のフローを第 3-1 図に示す。

(1) 評価対象となる設備の整理

可搬型重大事故等対処設備のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して構造強度及び機能維持を確認する設備を評価対象とする。(第 3-1 図①)

(2) 構造上の特徴による抽出

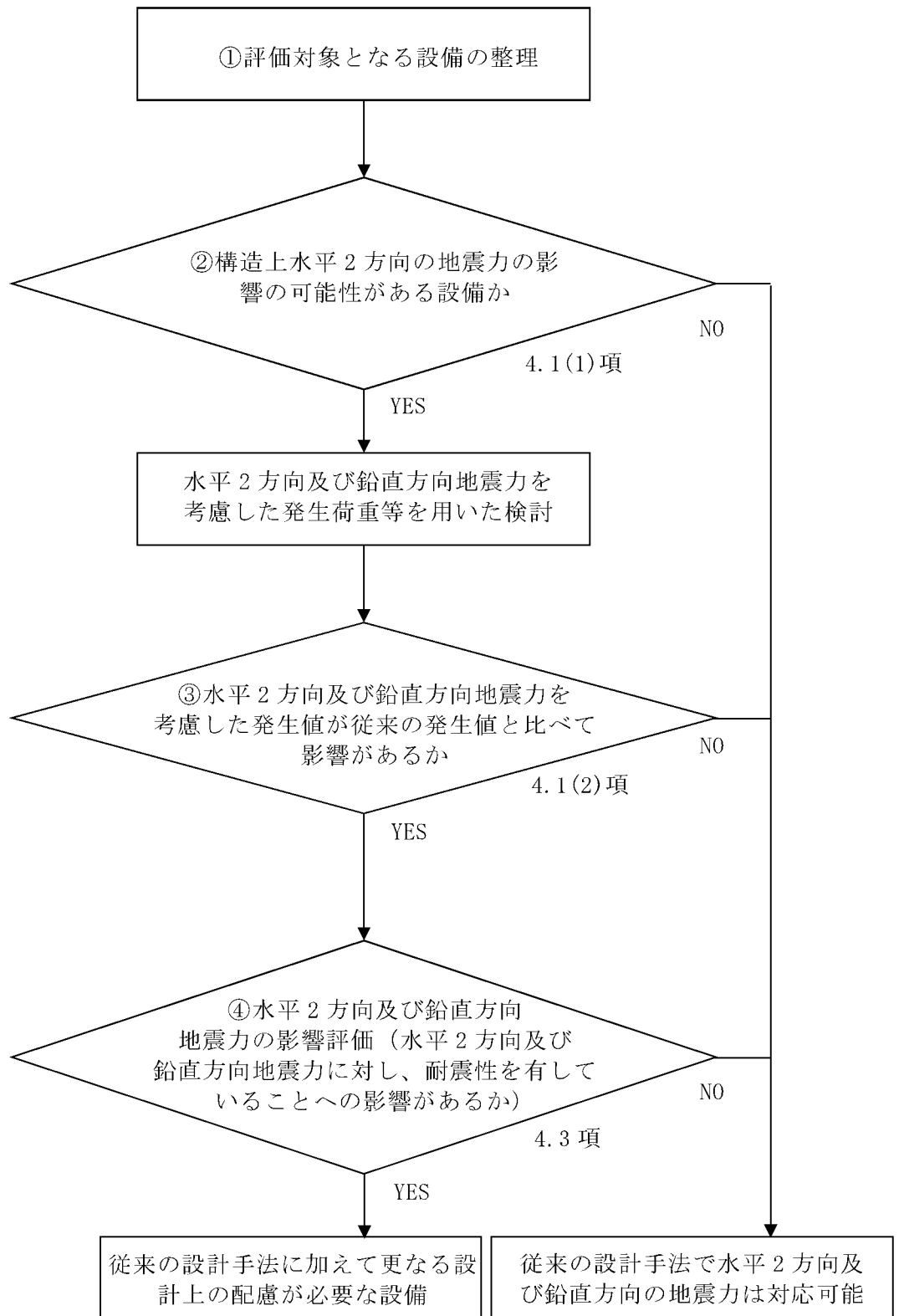
可搬型設備としての構造上及び保管方法の特徴から水平 2 方向の地震力が重複する観点にて検討を行い、水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する。(第 3-1 図②)

(3) 発生値の増分による抽出

水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平 2 方向の地震力が各方向 1 : 1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力等を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。(第 3-1 図③)

(4) 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響評価

(3)の検討において算出された荷重や応力等を用いて、設備が有する耐震性への影響を検討する。(第 3-1 図④)



第3-1図 水平2方向及び鉛直方向の地震力を考慮した影響評価のフロー

4. 評価結果

4.1 水平 2 方向及び鉛直方向の組合せの評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を第 4-1 表に示す。資料 10-15「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「3.2 機器・配管系」の評価設備（部位）の抽出方法を踏まえ、評価対象設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から、水平 2 方向の地震力による影響を以下の項目により検討し、影響の可能性がある設備を抽出した。

(1) 水平 2 方向の地震力が重複する観点

評価対象設備は、水平 1 方向の地震力に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平 2 方向の地震力による影響を検討し、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として抽出した。抽出結果を第 4-2 表に示す。

なお、対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

① 機能維持評価対象設備

a. 空調ファン

現行の機能維持確認済加速度における詳細評価^(注)で最弱部である軸系において、曲げに対して軸直角方向の水平方向の地震力のみを負担し、ほかの水平方向の地震力は負担しないため、水平 2 方向入力の影響は軽微である。

b. 収納箱

収納箱に保管している設備は、収納箱内で緩衝材によって保護されており、X、Y の 2 方向入力に対して、応答増加は生じないものと考えられることから、水平 2 方向の入力の影響は軽微である。

c. その他

水平 2 方向と鉛直方向を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を実施している。

(注) JEAG4601-1991 で定められた評価部位の余裕度評価

(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震力に対する水平 2 方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)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 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。抽出結果を第 4-2 表に示す。

なお、対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

① 構造強度評価対象設備

a. 車両型設備

車両型設備は、加振試験の結果、走行直角方向の加速度が支配的であり、水平 2 方向の影響は軽微であるものの、積載した発電機、内燃機関等は、矩形構造の横型回転機器であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

b. ボンベ型設備

ボンベ型設備は、矩形構造の架構設備であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

c. 可搬型空気浄化設備

可搬型空気浄化設備は、矩形構造の横型回転機器であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

② 機能維持評価対象設備

a. その他設備（本体固縛設備）

その他設備（本体固縛設備）は、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

4.2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価結果

第 4-2 表のとおり、水平 2 方向の地震力による影響の可能性があると抽出された設備について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値を、資料 10-15「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」の方法にて算出した。

4.3 まとめ

可搬型重大事故等対処設備について、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある設備(部位)について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、従来設計の発生値を超えて耐震性への影響が懸念される設備については、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を想定した発生値が評価基準値を満足し、設備が有する耐震性に影響のないことを確認したため、設計手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

第 4-1 表 水平 2 方向入力の影響検討対象設備

資料 番号	機器名称	構造強 度評価	機能維 持評価	部位 ^(注)
別添 2-3	電源車（緊急時対策所用）	○	○	各部位
別添 2-4	空気供給装置	○	—	各部位
別添 2-5	緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット	○	—	各部位
	緊急時対策所非常用空気浄化ファン	○	○	各部位
別添 2-6	トランシーバー	—	○	各部位
	携行型通話装置	—	○	各部位
	衛星電話（携帯）	—	○	各部位
	衛星電話（可搬）	—	○	各部位
	緊急時対策所内可搬型エリアモニタ	—	○	各部位
	緊急時対策所外可搬型エリアモニタ	—	○	各部位
	可搬式モニタリングポスト	—	○	各部位
	電離箱サーベイメータ	—	○	各部位
	N a I シンチレーションサーベイメータ	—	○	各部位
	汚染サーベイメータ	—	○	各部位
	Z n S シンチレーションサーベイメータ	—	○	各部位
	β線サーベイメータ	—	○	各部位
	可搬式ダストサンプラ	—	○	各部位
	酸素濃度計	—	○	各部位
	二酸化炭素濃度計	—	○	各部位
小型船舶	—	○	各部位	

（注）評価部位については、別添 2-3 から別添 2-6 に示す耐震評価箇所のとおり。

第 4-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果(1/3)

(凡例)

○：影響の可能性あり

△：影響軽微

－：該当なし

(1) 構造強度評価

機器名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響の可能性		
	4.1 項(1) の観点	4.1 項(2) の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
電源車 (緊急時対策所用)	○	△	4.1 項(2)①a. 「車両型設備」の理由による
空気供給装置	○	△	4.1 項(2)①b. 「ポンベ型設備」の理由による
緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット	○	△	4.1 項(2)①c. 「可搬型空気浄化設備」の理由による
緊急時対策所非常用空気浄化ファン	○	△	4.1 項(2)①c. 「可搬型空気浄化設備」の理由による

第 4-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (2/3)

(凡例)

○：影響の可能性あり

△：影響軽微

—：該当なし

(2) 機能維持評価 (1/2)

機器名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響の可能性		
	4.1 項(1) の観点	4.1 項(2) の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
電源車 (緊急時対策所用)	△	—	4.1 項(1)①c. 「その他」の理由による
緊急時対策所非常用空気浄化ファン	△	—	4.1 項(1)①a. 「空調ファン」の理由による
トランシーバー	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
携行型通話装置	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
衛星電話 (携帯)	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
衛星電話 (可搬)	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
緊急時対策所内可搬型エリアモニタ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
緊急時対策所外可搬型エリアモニタ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
可搬式モニタリングポスト	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
電離箱サーベイメータ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
N a I シンチレーションサーベイメータ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による

第 4-2 表 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価部位の抽出結果 (3/3)

(凡例)

○：影響の可能性あり

△：影響軽微

—：該当なし

(2) 機能維持評価 (2/2)

機器名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の 影響の可能性		
	4.1 項(1) の観点	4.1 項(2) の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
汚染サーベイメータ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
ZnSシンチレーションサーベイメータ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
β線サーベイメータ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
可搬式ダストサンプラ	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
酸素濃度計	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
二酸化炭素濃度計	△	—	4.1 項(1)①b. 「収納箱」の理由による
小型船舶	○	△	4.1 項(2)②a. 「本体固縛設備」の理由による

計算機プログラム（解析コード）の概要

目 次

	頁
1. はじめに	03-別紙-1
2. 解析コードの概要	03-別紙-2
2.1 CHERRY 初版	03-別紙-2
2.2 SPAN2000 	03-別紙-4
2.3 MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0	03-別紙-6
2.4 MSC NASTRAN Ver. 2008r1	03-別紙-14
2.5 MSC NASTRAN Ver. 2008.0.4	03-別紙-20
2.6 VA 2001/11版	03-別紙-22
2.7 SHAKESI Ver. 01.02	03-別紙-24
2.8 TDAPIII Ver. 3.05	03-別紙-42
2.9 SKELBOX Ver. 4.2	03-別紙-44
2.10 SCARC Ver. 2014	03-別紙-46
2.11 microSHAKE Ver. 2.1	03-別紙-48
2.12 microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179	03-別紙-50
2.13 MSC NASTRAN Ver. 2011.1	03-別紙-52

第1表 (1/3) 機器・配管の耐震設計に係る解析コード

評価対象	プログラム名	バージョン	添付資料
設計用床応答曲線作成	CHERRY	初版	資料10-7
配管	SPAN2000		資料10-12
緊急時対策所通信設備 収容架2	MSC NASTRAN	Ver. 2008.0.0	資料10-14-1-2-2 資料10-14-1-3-2
緊急時対策所通信設備 収容架1	MSC NASTRAN	Ver. 2008.0.0	資料10-14-1-4-2
緊急時対策所統合原子力 防災ネットワーク用 衛星アンテナ	MSC NASTRAN	Ver. 2008r1	資料10-14-1-4-4
緊急時対策所SPDS 通信機器収納盤	MSC NASTRAN	Ver. 2008.0.4	資料10-14-1-5-2
緊急時対策所SPDS用 衛星アンテナ	MSC NASTRAN	Ver. 2008r1	資料10-14-1-5-3
津波監視カメラ	MSC NASTRAN	Ver. 2008.0.0	資料10-14-4-2

第1表 (2/3) 土木建築の耐震設計に係る解析コード

評価対象	プログラム名	バージョン	添付資料
緊急時対策所建屋	VA	2001/11 版	資料10-13-1
	SHAKESI	Ver. 01. 02	
	TDAPⅢ	Ver. 3. 05	
	SKELBOX	Ver. 4. 2	
	MSC NASTRAN	Ver. 2008r1	資料10-13-2
	SCARC	Ver. 2014	

第1表 (3/3) 別添解析コード

評価対象	プログラム名	バージョン	添付資料
可搬型重大事故等対処設備の耐震計算書のうち屋外保管設備	microSHAKE	Ver. 2. 1	資料10別添2-2
	microSHAKE/3D	Ver. 2. 0. 1. 179	
空気供給装置	MSC NASTRAN	Ver. 2008. 0. 0	資料10別添2-4
緊急時対策所非常用 空気浄化 フィルタユニット	MSC NASTRAN	Ver. 2011. 1	資料10別添2-5
緊急時対策所非常用 空気浄化ファン	MSC NASTRAN	Ver. 2008r1	資料10別添2-5

1. はじめに

本資料は、資料10「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 CHERRY 初版

2.1.1 CHERRY 初版の概要

対象：設計用床応答曲線作成

項目 \ コード名	CHERRY
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	1980年
使用したバージョン	初版
使用目的	設計用床応答曲線作成
コードの概要	<p>本解析コード CHERRY は、加速度応答スペクトル作成プログラムであり、建屋床応答時刻歴から設計用床応答曲線を作成するために使用する。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>CHERRY 初版は、設計用床応答曲線を作成するプログラムである。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 公開文献（大崎順彦著“新・地震動のスペクトル解析入門”）による手法と本解析コードで作成したスペクトルと比較し、概ね一致していることを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本工事計画で使用する解析機能は、理論モデルをそのまま解析コード化したものであり、理論モデルによる理論解と解析解を比較することで、妥当性を確認することができる。 ・ 拡張機能については、±10%拡張させた理論解と、CHERRYコードによる算出値を比較して、妥当であることを確認している。 ・ 設計用床応答曲線を作成する際、入力とする時刻歴データの時間刻み幅、データの形式は、上述の、妥当性を確認している範囲内での使用であることを確認している。 ・ 10%拡張、時刻歴波の時間刻み、固有周期計算間隔はJEAG4601-

	<p>1987に従っており、妥当性に問題はない。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・ 本工事計画における加速度応答スペクトル、速度・変位スペクトル、時刻歴データに対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

2.2 SPAN2000

2.2.1 SPAN2000 の概要

対象：配管

項目	コード名 SPAN2000
開発機関	三菱重工業株式会社
開発時期	
使用したバージョン	
使用目的	等分布質量連続はり要素による耐震最大支持間隔算出
コードの概要	<p>配管等の耐震設計に用いる目的として開発したメーカーオリジナルの解析コードである。</p> <p>配管直管部（一般部）について、発生応力、固有振動数等が許容値や制限値を超えない範囲における最大長さを標準支持間隔として求めることが可能であり、加圧水型原子力発電設備において、多くの使用実績を有している。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>SPAN2000 は、配管の等分布質量連続はり要素による耐震最大支持間隔算出に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <div style="border: 2px solid black; height: 200px; margin: 10px 0;"></div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いている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、以下のとおりである。



- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。なお、使用した複数のバージョンについて、そのバージョン差が、今回の解析の使用用途・目的に影響がないことを確認している。
- ・ 本解析コードは、配管系で使用される要素形状のうち直管部の支持間隔の算出、発生応力の算出に用いられる。本工事計画で行う支持間隔算出、発生応力算出の使用用途及び適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内になることを確認している。

2.3 MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 0

2.3.1 MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 0の概要

対象：緊急時対策所通信設備収容架 2

項目	コード名	MSC NASTRAN
	開発機関	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. 2008. 0. 0
	使用目的	3次元有限要素法（はり要素）による固有値解析、応力解析
	コードの概要	<p>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ドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、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。</p> <p>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。</p>
	検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 0は、緊急時対策所通信設備収容架 2 の3次元有限要素法（はり要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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（はり要素）による固有値解析及び応力解析（固有振動数及び応力）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。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

【妥当性確認(Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法（はり要素）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。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法（はり要素）による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.3.2 MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0の概要

対象：緊急時対策所通信設備収容架1

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2008.0.0
使用目的	3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0は、緊急時対策所通信設備収容架1の3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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（シェル又ははり要素）による固有値解析及び応力解析（固有振動数及び応力）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。 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件

を満足していることを確認している。

【妥当性確認(Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 本工事計画で行う解析と類似するものとして、原子力安全基盤機構が多度津工学試験所にて実施した1/3.2サイズのBWR原子炉格納容器を対象にした耐震実証試験の再現解析においてNASTRANが使用され、振動試験結果とNASTRANの解析結果がよく一致していることを確認していることを確認している。(平成18年度原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査耐震基準類調査のうち耐震実証試験の解析評価に係る報告書平成19年10月独立行政法人原子力安全基盤機構)
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法(はり、シェル要素)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。
- ・ 緊急時対策所通信設備収容架1に対し3次元はり要素及びシェル要素を適用し、混成モデル化を行っている。異種要素を混成させることについては、異種要素境界でのデータ伝達が適止に行われるように要素設定を調整していることを確認している。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法(はり、シェル要素)による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.3.3 MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0の概要

対象：津波監視カメラ

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2008.0.0
使用目的	3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0は、津波監視カメラの3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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（シェル、はり要素）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。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

【妥当性確認(Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 本工事計画で行う解析と類似するものとして、原子力安全基盤機構が多度津工学試験所にて実施した1/3.2サイズのBWR原子炉格納容器を対象にした耐震実証試験の再現解析においてNASTRANが使用され、振動試験結果とNASTRANの解析結果がよく一致していることを確認していることを確認している。(平成18年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 耐震基準類調査のうち耐震実証試験の解析評価に係る報告書 平成19年10月 独立行政法人原子力安全基盤機構)
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法(はり、シェル要素)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。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法(はり、シェル要素)による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.3.4 MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0の概要

対象：空気供給装置

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2008.0.0
使用目的	3次元有限要素法（シェル又ははり要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ドラー博士が、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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0は、空気供給装置の3次元有限要素法（シェル又ははり要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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（シェル又ははり要素）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。 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件

	<p>を満足していることを確認している。</p> <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 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。・ 本工事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（JAERIM-92-206）。・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法（シェル又ははり要素）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。・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法（シェル又ははり要素）による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

2.4 MSC NASTRAN Ver.2008r1

2.4.1 MSC NASTRAN Ver.2008r1の概要

対象：緊急時対策所統合原子力防災ネットワーク用衛星アンテナ、緊急時対策所非常用空気浄化ファン

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2008r1
使用目的	3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver.2008r1は、緊急時対策所統合原子力防災ネットワーク用衛星アンテナ、緊急時対策所非常用空気浄化ファンの3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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（シェル又ははり要素）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。

- ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

【妥当性確認(Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 本工事計画で行う解析と類似するものとして、原子力安全基盤機構が多次津工学試験所にて実施した1/3. 2サイズのBWR原子炉格納容器を対象にした耐震実証試験の再現解析においてNASTRANが使用され、振動試験結果とNASTRANの解析結果がよく一致していることを確認していることを確認している。(平成18年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 耐震基準類調査のうち耐震実証試験の解析評価に係る報告書 平成19年10月 独立行政法人原子力安全基盤機構)
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法(はり、シェル要素)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。
- ・ 緊急時対策所統合原子力防災ネットワーク用衛星アンテナ、緊急時対策所非常用空気浄化ファンに対し3次元はり要素及びシェル要素を適用し、混成モデル化を行っている。異種要素を混成させることについては、異種要素境界でのデータ伝達が適正に行われるように要素設定を調整していることを確認している。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法(はり、シェル要素)による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.4.2 MSC NASTRAN Ver. 2008r1の概要

対象：緊急時対策所SPDS用衛星アンテナ

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2008r1
使用目的	3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2008r1は、緊急時対策所SPDS用衛星アンテナの3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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（シェル又ははり要素）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。 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件

を満足していることを確認している。

【妥当性確認(Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 本工事計画で行う解析と類似するものとして、原子力安全基盤機構が多度津工学試験所にて実施した1/3.2サイズのBWR原子炉格納容器を対象にした耐震実証試験の再現解析においてNASTRANが使用され、振動試験結果とNASTRANの解析結果がよく一致していることを確認していることを確認している。(平成18年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査 耐震基準類調査のうち耐震実証試験の解析評価に係る報告書 平成19年10月 独立行政法人原子力安全基盤機構)
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法(はり、シェル要素)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。
- ・ 緊急時対策所SPDS用衛星アンテナに対し3次元はり要素及びシェル要素を適用し、混成モデル化を行っている。異種要素を混成させることについては、異種要素境界でのデータ伝達が適正に行われるように要素設定を調整していることを確認している。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法(はり、シェル要素)による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.4.3 MSC NASTRAN Ver.2008r1の概要

対象：緊急時対策所建屋

項目 \ コード名	MSC NASTRAN
開発機関	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.2008r1
使用目的	3次元有限要素法による応力解析（地震応答解析）
コードの概要	<p>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ェンドラー博士が、当時NASA（The National Aeronautics and Space Administration）で行われていた、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver.2008r1は、緊急時対策所建屋の3次元有限要素法による応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 構造力学分野における一般的知見により解を求めることができる体系について、本解析コードを用いた3次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い、解析解が理論解と一致することを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要

件を満足していることを確認している。

【妥当性確認 (Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 応力解析に対して、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の添付資料13（耐震性に関する説明書）において、原子炉格納施設の基礎等の応力解析に本解析コードが使用された実績がある。
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で実施の3次元有限要素法による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。
- ・ 検証の体系と本工事計画で使用する体系が同等であることから、解析解と理論解の一致をもって解析機能の妥当性も確認できる。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法による応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.5 MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4

2.5.1 MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4 の概要

対象：緊急時対策所 S P D S 通信機器収納盤

項目	コード名
	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2008. 0. 4
使用目的	3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ェンドラー博士が、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4 は、緊急時対策所 S P D S 通信機器収納盤の3次元有限要素法（はり、シェル要素）による固有値解析、応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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（シェル又ははり要素）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。

- ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。

【妥当性確認(Validation)】

本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。

- ・ 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。
- ・ 本工事計画で行う解析と類似するものとして、原子力安全基盤機構が多度津工学試験所にて実施した1/3.2サイズのBWR原子炉格納容器を対象にした耐震実証試験の再現解析においてNASTRANが使用され、振動試験結果とNASTRANの解析結果がよく一致していることを確認していることを確認している。(平成18年度 原子力施設等の耐震性評価技術に関する試験及び調査耐震基準類調査のうち耐震実証試験の解析評価に係る報告書平成19年10月 独立行政法人 原子力安全基盤機構)
- ・ 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法(はり、シェル要素)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。
- ・ 緊急時対策所SPDS通信機器収納盤に対し3次元はり要素及びシェル要素を適用し、混成モデル化を行っている。異種要素を混成させることについては、異種要素境界でのデータ伝達が適正に行われるように接続していることを確認している。
- ・ 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。
- ・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法(はり、シェル要素)による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

2.6 VA 2001/11版

2.6.1 VA 2001/11版の概要

対象：緊急時対策所建屋

項目	コード名
	VA
開発機関	株式会社大林組
開発時期	1984年
使用したバージョン	2001/11版
使用目的	基礎底面地盤ばねの算定
コードの概要	<p>(株)大林組が独自に開発したコードである。</p> <p>基礎底面地盤ばねを振動アドミタンス理論により求める解析コードである。本解析コードは点加振理論解を用いているため、高振動数領域に対しても適用可能である。また、要素分割法を用いることにより、任意の変形分布に対して地盤の動的効果を求めることが可能である。</p> <p>原子力施設の地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばねの算定に用いられている。</p>
検証(Verification)及び 妥当性確認(Validation)	<p>VA 2001/11版は、緊急時対策所建屋の地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばねの算定に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎底面地盤ばねについて、本解析コードで算定を行った解析解と、既往文献*に記載されている結果(理論解)とを比較し、解析解と理論解が概ね一致することを確認している。 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析に本解析コードを使用することの妥当性は、前述の検証の中で確認している。 平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の添付資料13(耐震性に関する説明書)において、基礎

	<p>底面地盤ばねの算定に本解析コードが使用された実績がある。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、地震応答解析モデルにおける基礎底面地盤ばねの算定の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

※：日本建築学会：入門・建物と地盤との動的相互作用，第1版，1996年

2.7 SHAKESI Ver. 01.02

2.7.1 SHAKESI Ver. 01.02 の概要

対象：緊急時対策所建屋

項目 \ コード名	SHAKESI
開発機関	株式会社大林組
開発時期	2001年
使用したバージョン	Ver. 01.02
使用目的	1次元波動解析（入力地震動計算）
コードの概要	<p>一次元重複反射理論に基づいた水平成層地盤の波動解析コードである SHAKESI は、1970 年にカリフォルニア大学から発表された SHAKE を SI 単位への変更等したものである。</p> <p>SHAKE に基づく解析コードは、数多くの研究機関や企業において、地盤の地震応答解析に広く利用されている。</p> <p>計算に必要な変数は各層の層厚、単位体積重量 ρ、速度 (V_s、V_p)、減衰定数 β である。地震動成分は S 波、P 波を対象とし、鉛直入射の計算が可能である。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>SHAKESI は、入力地震動の計算に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ オリジナルプログラム SHAKE による計算結果と一致することを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力産業界において原子力発電所の地盤をはじめとする解析に本解析コードが使用された実績がある。 ・ 入力地震動の計算に対して、本解析コードと同じ理論に基づく解析コードである SHAKE を用いた解析結果と一致していることを確認した。 ・ 本工事計画における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

SHAKESI Ver. 01.02 の解析手法について

(1) 一般事項

本資料は、一次元重複反射理論に基づいた水平成層地盤の波動解析コードである「SHAKESI」の概要である。

本計算機コードは、1970年にカリフォルニア大学から発表された汎用コード「SHAKE」を、SI単位へ変更したものであり、建屋への入力地震動の計算に使用している。

(2) 解析コードの特徴

SHAKESI では次のような仮定を設けて一次元波動解析を行っている。

- ・ 地盤は、水平方向に半無限に広がっているものとする。(水平成層地盤)
- ・ 応答は、地震動が解析基盤からの鉛直伝播により起こるものとする。
- ・ 地盤物性は、各層の単位体積重量、S波速度(またはせん断弾性係数)、減衰定数を入力することで定義する。
- ・ 鉛直動の適用は、S波速度 V_s をP波速度 V_p として定義することで対応が可能。

また、今回の解析における本解析コードのバージョン、件名、使用要素及び評価内容を第1表に示す。

第1表 使用件名

バージョン	件名	使用要素	評価内容
Ver. 01.02	入力地震動の計算	—	入力地震動

(3) 解析手法

以下に示す一次元重複反射理論に基づく周波数応答解析による。各層は、均質、等方性であり、厚さ h 、単位体積重量 ρ 、せん断弾性係数 G 及び減衰定数 β で定義されるものとする。

第1図で示される系を通過するせん断波の伝播は、水平変位 $u=u(x, t)$ のみによる以下の式で表される。

$$\rho \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = G \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \eta \frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial t}$$

振動数 ω に対し、調和変位は、次の様に表せる。

$$u(x, t) = U(x) \cdot e^{i\omega t}$$

上式は、振動数 ω の調和振動に対する波動方程式の解として与えられる。

$$u(x, t) = E \cdot e^{i(\kappa x + \omega t)} + F \cdot e^{-i(\kappa x - \omega t)}$$

$$\kappa^2 = \frac{\rho \omega^2}{G + i\omega \eta} = \frac{\rho \omega^2}{G^*}$$

第1項は、 X のマイナス方向（上向き）に伝わる入射波を示し、第2項は X のプラス方向（下向き）に伝わる反射波を示している。

ここで、任意の m 層と $(m+1)$ 層の変位とせん断応力との連続性を考え、更に自由面では $\tau=0$ の境界条件を導入して次の様な関係を導き出す。

$$E_m = e_m(\omega) E_1$$

$$F_m = f_m(\omega) F_1$$

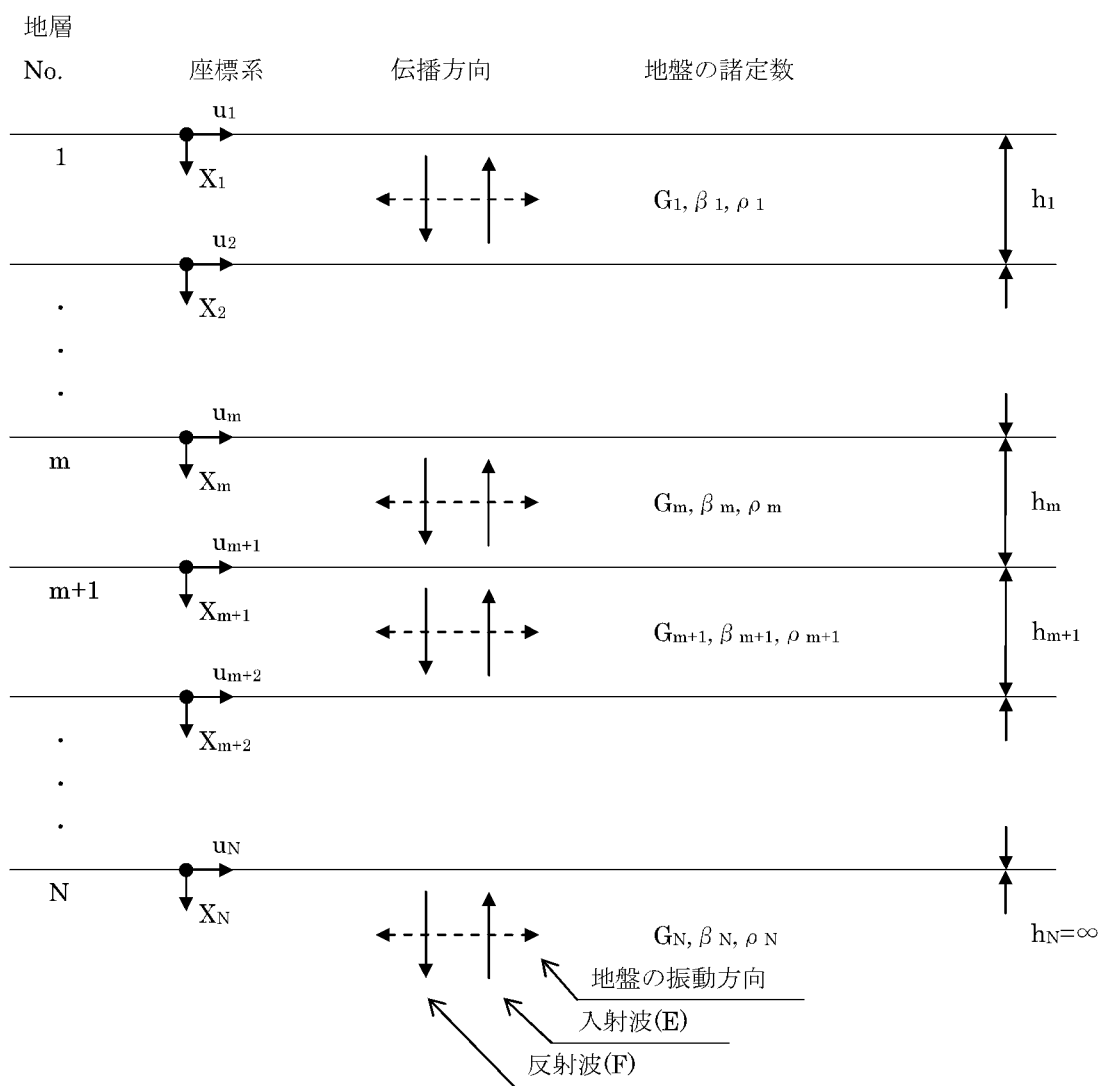
伝達関数 e_m 及び f_m は、単に、 $E_1=F_1=1$ に対する倍率であり、 $E_1=F_1=1$ を上式に代入すれば決まるものである。

他の伝達関数は、 e_m 、 f_m から簡単に得られる。 n 層及び m 層表面での変位を関係づける伝達関数 $A_{n,m}$ を次の様に、定義する。

$$A_{n,m}(\omega) = u_m / u_n$$

$$A_{n,m}(\omega) = \frac{e_m(\omega) + f_m(\omega)}{e_n(\omega) + f_n(\omega)}$$

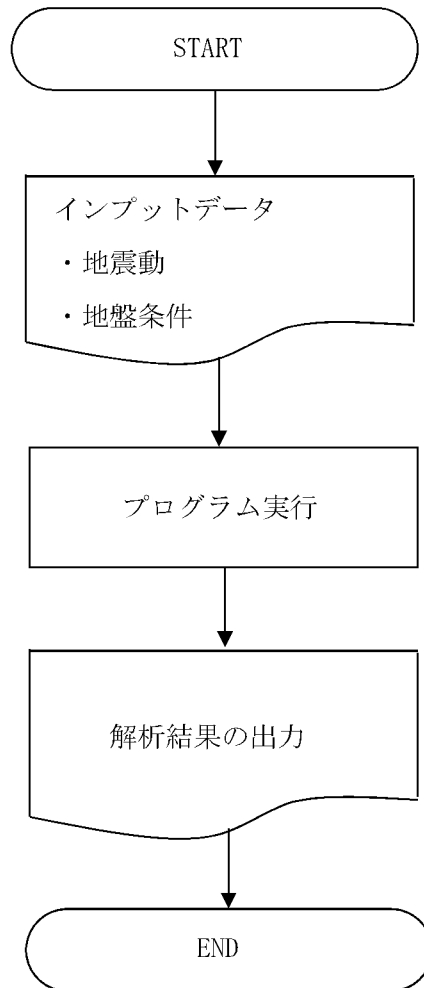
これらの式より、伝達関数 $A(\omega)$ は、系のいかなる 2 つの層の間においても定められる。



第1図 1次元地盤モデル

(4) 解析フローチャート

解析フローチャートを第2図に示す。



第2図 解析フローチャート

(5) 検証(Verification)及び妥当性確認(Validation)

本解析コードによる計算結果を、インターネットで公開されている SHAKE のオリジナルソースコード (SHAKE91) による解析結果と比較しその妥当性を確認する。

その詳細な内容については下記のとおりとする。

a. 検証(Verification)

i. 検証解析の概要

SHAKESI の妥当性を確認するため、現在、インターネットの University of California, Berkeley サイト (<http://nisee.berkeley.edu/elibrary/Software/SHAKE91ZIP>) で公開されている SHAKE のオリジナルソース・コード (SHAKE91) と解析結果を比較する。但しオリジナルソースが Feet/inch 系となっているため、単位換算時の誤差を含む。なお用いるプログラムは以下のとおり。

- SHAKE91 : オリジナルの SHAKE
- SHAKESI : 検証対象

ii. 検証用解析モデル

第 3 図に示す層地盤モデルを用い、第 4 図に示す地震波を入力とした以下の解析を行う。

- 解放基盤モデルによる引き戻し (はぎとり) 解析 (線形解析) 第 2 表
- 構造物位置地盤モデルによる引上げ解析 (等価線形解析) 第 7 図、第 5 表

iii. 解析条件

SHAKE91 は米国向けに作られており、入力定数の単位系がフィート・ポンド系である。ここでは、上記の検証用解析モデルの単位系を変換する必要があるため、以下の変換係数を採用する。

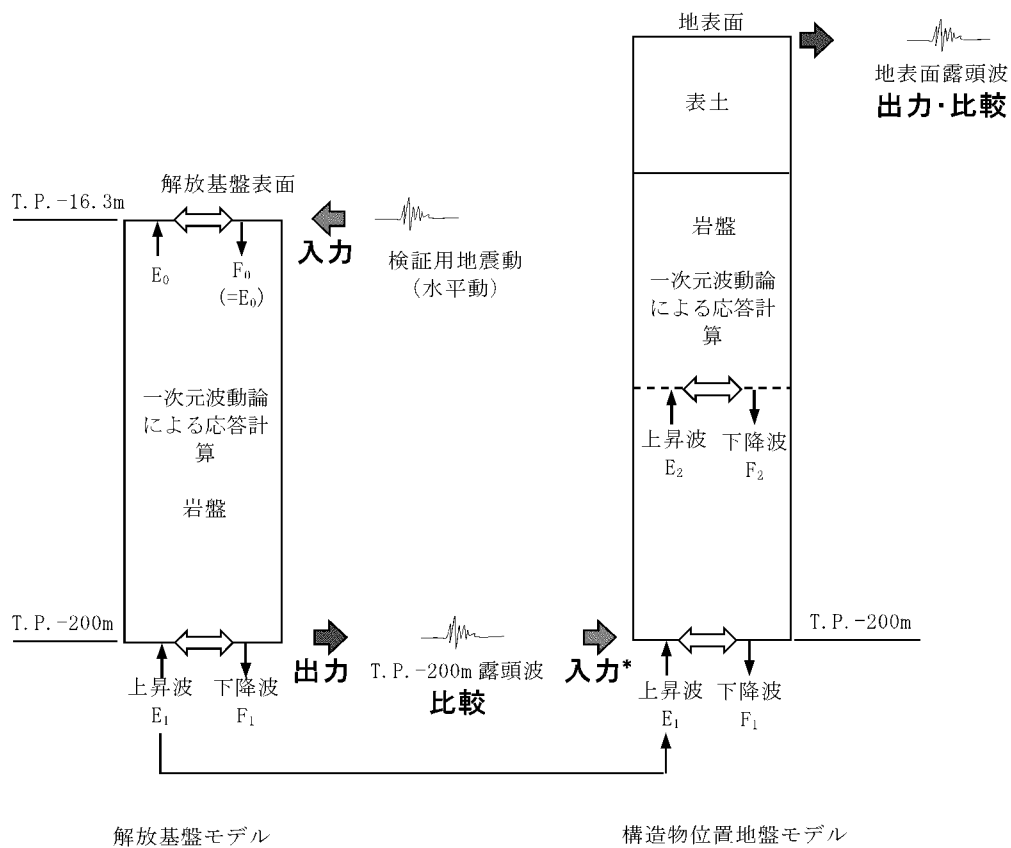
1ft=0.3m, 1ポンド=0.454kgf

SHAKE91 では収束条件としてイテレーション回数の設定条件しかない。そこで SHAKESI で先に解析を実施し、その結果から得られた収束回数を収束条件として SHAKE91 に入力した。

iv. 検証結果

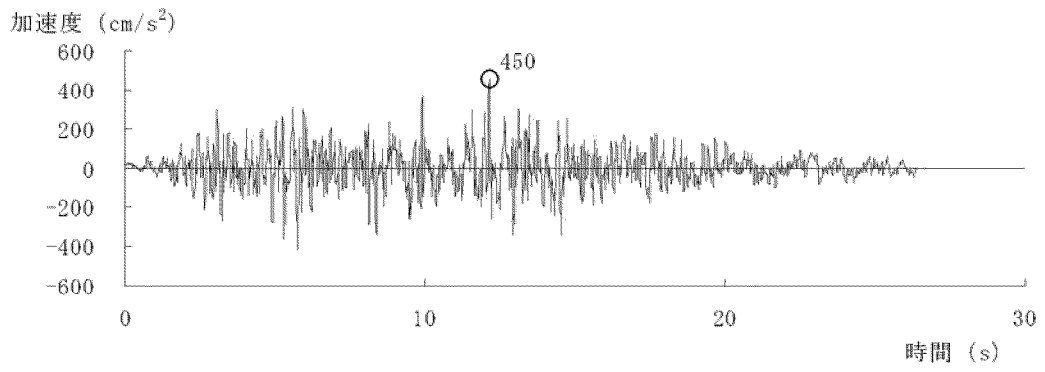
引き戻し (はぎとり) 解析および引上げ解析それぞれのケースでの、加速度時刻歴 (解放基盤モデルでは-200m 基盤波 2E、構造物位置モデルでは地表面) を第 5 図及び第 8 図に、地盤の最大加速度分布と最大ひずみ分布を第 6 図及び第 9 図に、引上げ解析時の収束物性値を第 10 図に示す。比較した各データにおいて、2つの解析コードによる結果はほとんど一致している。僅かに見られる差は単位系の変換における誤差

に起因するものと考えられる。

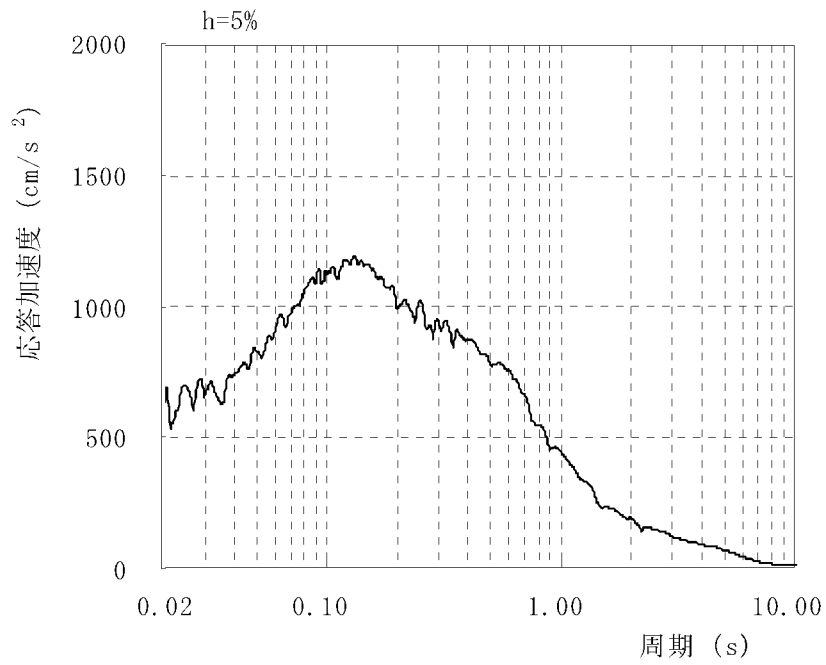


注*：構造物位置地盤モデルによる引上げ解析は、SHAKESI によって、解放基盤モデルで評価された T.P. -200m 露頭波を用いて行うこととした。

第 3 図 比較検討に用いた地盤モデル



加速度時刻歴波形



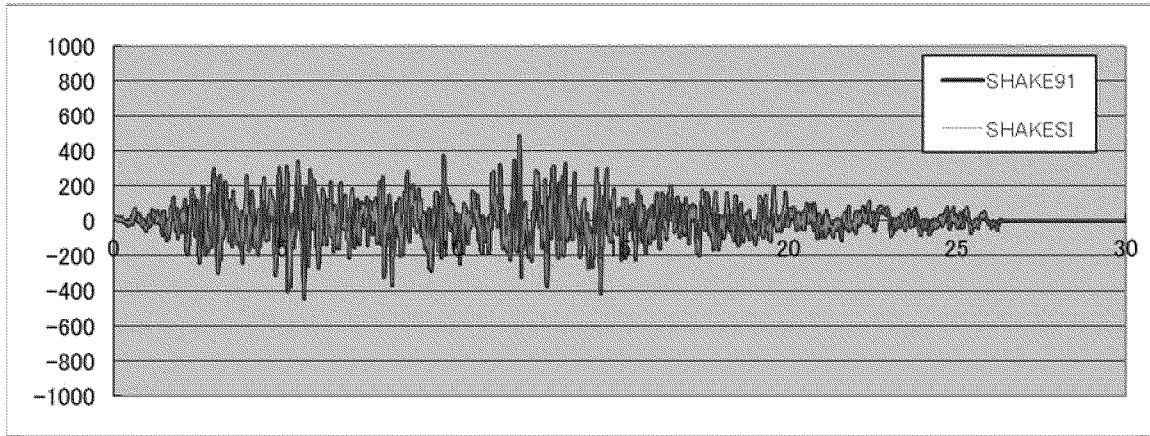
減衰 5%加速度応答スペクトル

第 4 図 検証用入力地震動

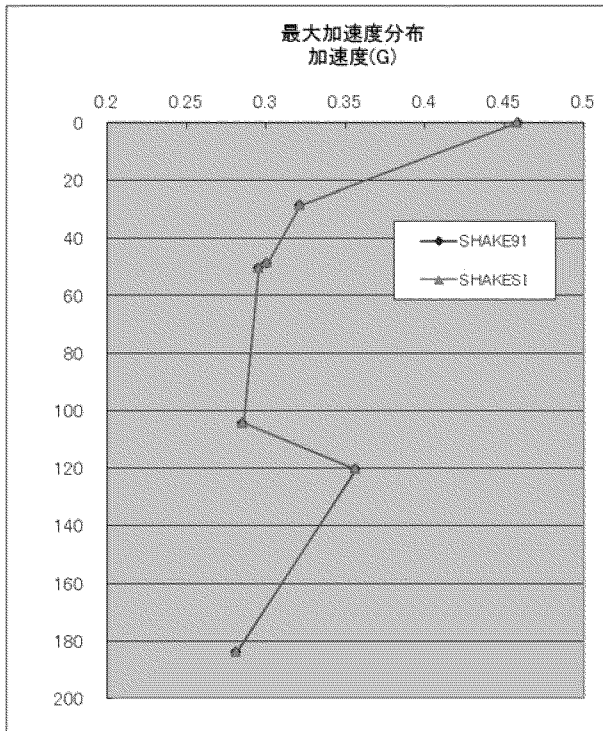
(i) 引き戻し（はぎとり）解析

第2表 解放基盤モデル諸元

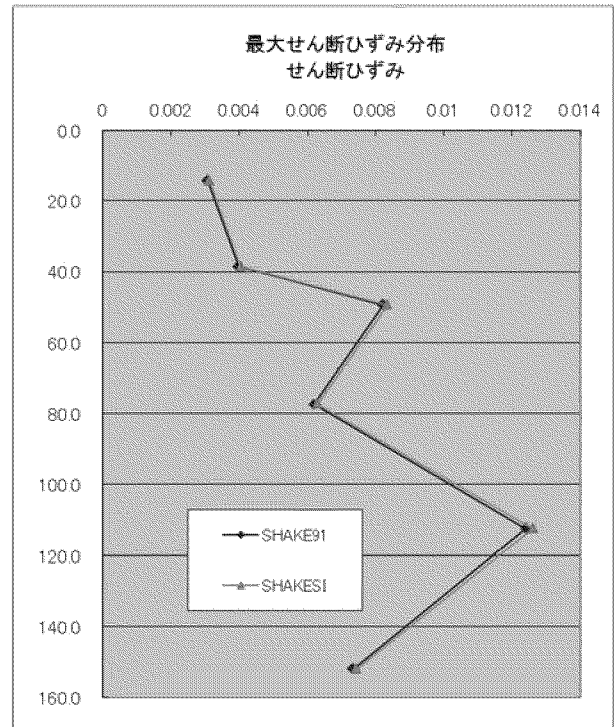
種類	層	層厚 (m)	深さ(m)	せん断弾性係数 G (tf/m ²)	減衰定数 h (%)	単位体積重 量 ρ (tf/m ³)	せん断波速 度 V_s (m/s)
岩盤	1	28.47	14.24	436165	0.03	2.15	1410
	2	20.06	38.50	759769	0.03	2.35	1780
	3	1.74	49.40	436165	0.03	2.15	1410
	4	54.12	77.33	759769	0.03	2.35	1780
	5	15.93	112.36	406135	0.03	2.06	1390
	6	63.38	152.01	677317	0.03	2.27	1710
	基盤			677317	0.03	2.27	1710



第5図 加速度時刻歴の比較 (解放基盤モデル:T.P.-200m 基盤波 2E)



(a) 最大加速度分布



(b) 最大せん断ひずみ分布

第6図 最大加速度及び最大せん断ひずみ分布の比較 (解放基盤モデル)

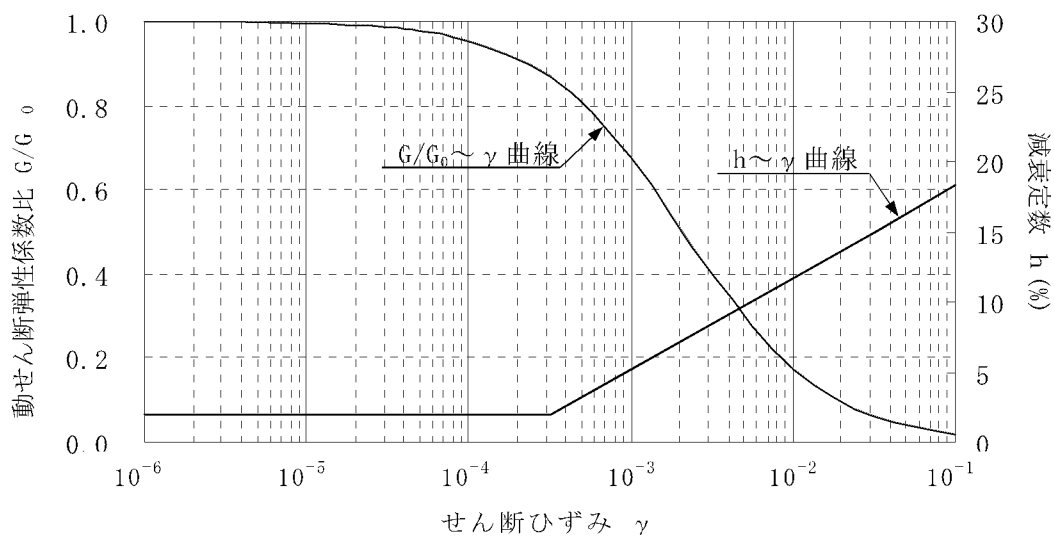
第3表 最大応答加速度分布の比較（解放基盤モデル）

深さ(m)	最大応答加速度(G)	
	SHAKE91	SHAKESI
0.00	0.459	0.459
28.47	0.322	0.322
48.54	0.301	0.301
50.28	0.296	0.296
104.40	0.286	0.286
120.33	0.357	0.357
183.69	0.282	0.282

第4表 最大応答せん断ひずみ分布の比較（解放基盤モデル）

深さ(m)	最大応答せん断ひずみ(%)	
	SHAKE91	SHAKESI
14.2	0.306	0.311
38.5	0.397	0.403
49.4	0.822	0.834
77.3	0.620	0.630
112.4	1.240	1.261
152.0	0.734	0.744

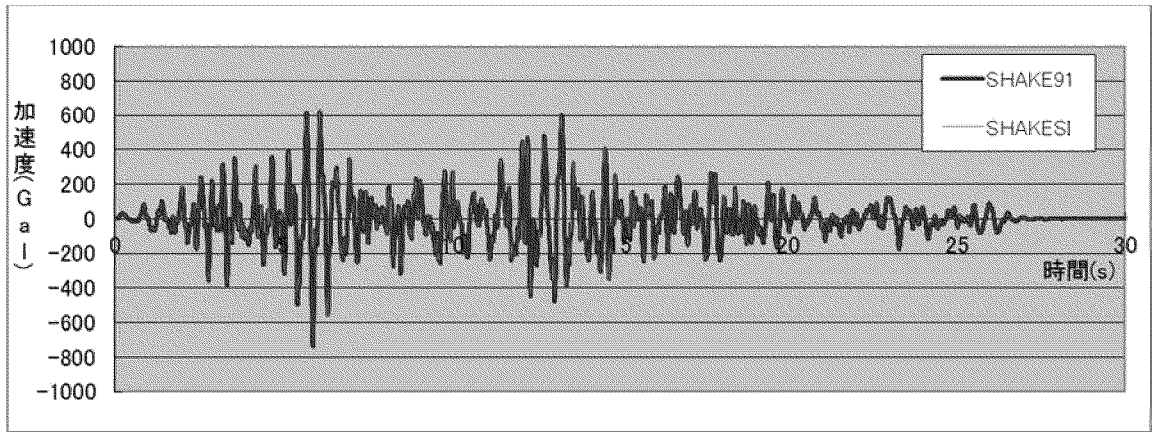
(ii) 引上げ解析



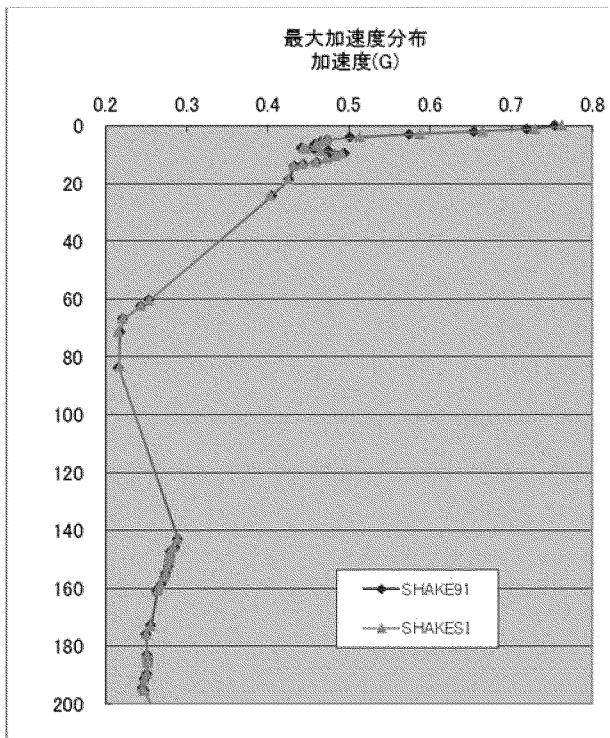
第7図 表土の動せん断弾性係数および減衰定数のひずみ依存性

第5表 構造物位置モデル諸元

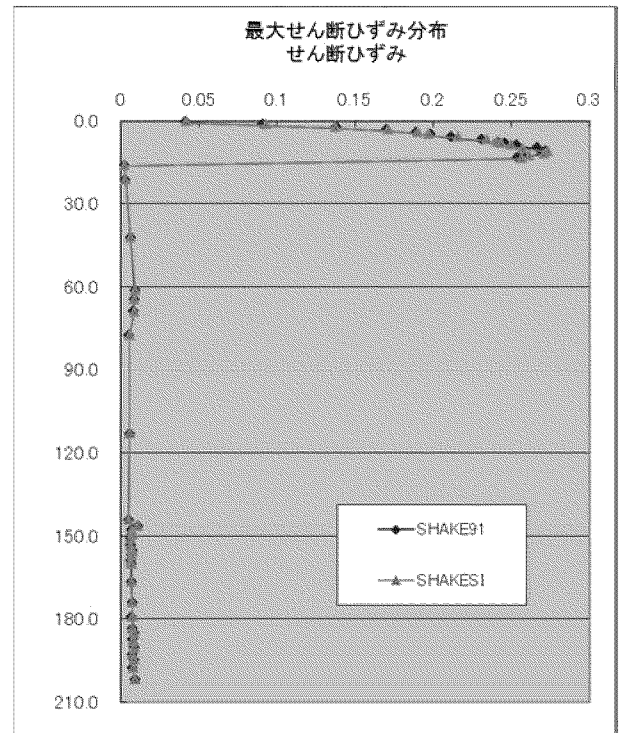
種類	層	層厚(m)	深さ(m)	せん断弾性係数 G(tf/m ²)	減衰定数 h(%)	単位体積重量 γ (tf/m ³)	せん断波速度 Vs(m/s)
表土	1	1.00	0.50	3100	0.03	1.97	124
	2	1.00	1.50	5900	0.03	1.97	171
	3	1.00	2.50	7900	0.03	1.97	198
	4	1.00	3.50	9600	0.03	1.97	219
	5	0.75	4.38	10900	0.03	1.97	233
	6	0.75	5.13	12000	0.03	1.97	244
	7	1.00	6.00	12800	0.03	2.13	243
	8	1.00	7.00	13500	0.03	2.13	249
	9	0.50	7.75	14000	0.03	2.13	254
	10	0.50	8.25	14400	0.03	2.13	257
	11	1.00	9.00	14900	0.03	2.13	262
	12	1.00	10.00	15500	0.03	2.13	267
	13	1.00	11.00	16100	0.03	2.13	272
	14	1.00	12.00	16700	0.03	2.13	277
	15	0.75	12.90	17300	0.03	2.13	282
	16	0.65	13.60	17700	0.03	2.13	285
岩盤	17	4.60	16.20	458000	0.03	2.26	1409
	18	6.00	21.50	417000	0.03	2.06	1408
	19	36.00	42.50	458000	0.03	2.26	1409
	20	2.00	61.50	417000	0.03	2.06	1408
	21	4.50	64.80	458000	0.03	2.26	1409
	22	4.50	69.30	478000	0.03	2.36	1409
	23	12.50	77.80	720000	0.03	2.23	1779
	24	59.00	114.0	720000	0.03	2.23	1779
	25	3.00	145.0	875000	0.03	2.71	1779
	26	1.50	147.0	406000	0.03	2.06	1390
	27	1.50	148.0	653000	0.03	2.19	1709
	28	1.50	150.0	614000	0.03	2.06	1709
	29	2.00	152.0	674000	0.03	2.26	1710
	30	2.50	154.0	703000	0.03	2.36	1709
	31	1.00	156.0	614000	0.03	2.06	1709
	32	2.50	157.0	674000	0.03	2.26	1710
	33	1.50	159.0	703000	0.03	2.36	1709
	34	1.00	161.0	674000	0.03	2.26	1710
	35	12.00	167.0	703000	0.03	2.36	1709
	36	3.00	175.0	674000	0.03	2.26	1710
	37	7.00	180.0	703000	0.03	2.36	1709
	38	1.50	184.0	674000	0.03	2.26	1710
	39	1.50	185.0	614000	0.03	2.06	1709
	40	3.50	188.0	674000	0.03	2.26	1710
	41	2.00	191.0	614000	0.03	2.06	1709
	42	3.00	193.0	703000	0.03	2.36	1709
	43	1.00	195.0	614000	0.03	2.06	1709
	44	5.00	198.0	703000	0.03	2.36	1709
	45	3.50	202.0	614000	0.03	2.06	1709
		基盤			614000	0	2.06



第 8 図 加速度時刻歴の比較（構造物位置：地表面）



(a) 最大加速度分布



(b) 最大せん断ひずみ分布

第 9 図 最大加速度及び最大せん断ひずみ分布の比較（構造物位置モデル）

第6表 最大応答加速度分布の比較

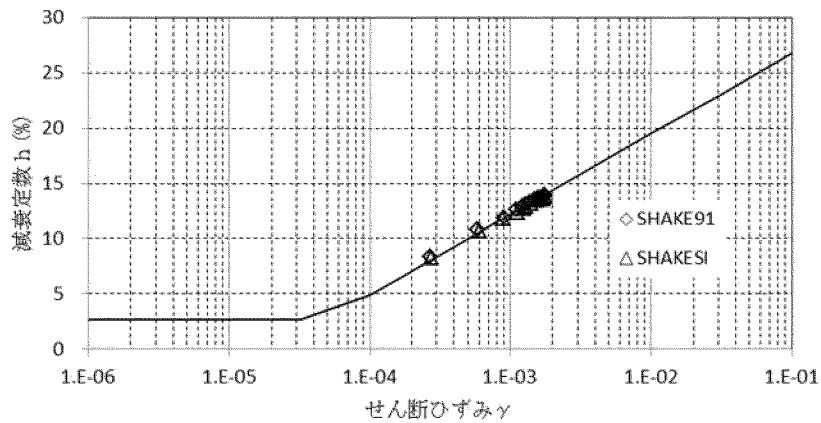
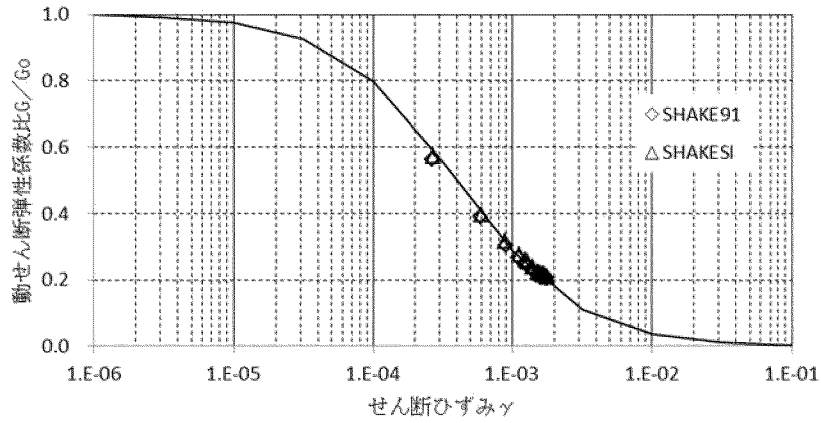
(構造物位置モデル)

深さ (m)	最大応答加速度(G)	
	SHAKE91	SHAKESI
0.00	0.753	0.762
1.00	0.719	0.729
2.00	0.654	0.665
3.00	0.575	0.587
4.00	0.501	0.514
4.80	0.474	0.473
5.50	0.466	0.467
6.50	0.458	0.460
7.50	0.442	0.444
8.00	0.457	0.448
8.50	0.475	0.465
9.50	0.495	0.491
10.50	0.485	0.484
11.50	0.476	0.473
12.50	0.460	0.460
13.30	0.443	0.443
13.90	0.433	0.431
18.50	0.426	0.425
24.50	0.405	0.403
60.50	0.254	0.254
62.50	0.244	0.244
67.00	0.221	0.222
71.50	0.218	0.216
84.00	0.216	0.217
143.00	0.289	0.289
146.00	0.285	0.285
147.50	0.280	0.280
149.00	0.280	0.279
150.50	0.279	0.279
152.50	0.277	0.277
155.00	0.274	0.274
156.00	0.273	0.273
158.50	0.269	0.268
160.00	0.266	0.265
161.00	0.264	0.263
173.00	0.256	0.255
176.00	0.251	0.250
183.00	0.251	0.251
184.50	0.252	0.252
186.00	0.253	0.253
189.50	0.251	0.251
191.50	0.248	0.248
194.50	0.245	0.245
195.50	0.248	0.248
200.50	0.257	0.256
204.00	0.259	0.259

第7表 最大応答せん断ひずみ分布の比較

(構造物位置モデル)

深さ (m)	最大応答せん断ひずみ(%)	
	SHAKE91	SHAKESI
0.5	4.139	4.204
1.5	9.059	9.290
2.5	13.811	13.755
3.5	17.060	17.171
4.4	18.942	19.036
5.1	19.852	19.743
6.0	21.171	21.634
7.0	23.129	23.439
7.7	24.164	24.077
8.3	24.595	24.344
9.0	25.339	24.985
10.0	26.684	25.762
11.0	27.155	27.356
12.0	27.002	27.094
12.9	25.851	26.139
13.6	25.412	25.709
16.2	0.222	0.227
21.5	0.309	0.315
42.5	0.632	0.636
61.5	0.924	0.938
64.7	0.864	0.871
69.2	0.840	0.849
77.7	0.555	0.564
113.5	0.559	0.569
144.5	0.501	0.508
146.7	1.078	1.098
148.2	0.676	0.683
149.7	0.716	0.729
151.5	0.659	0.666
153.8	0.640	0.645
155.5	0.735	0.747
157.2	0.682	0.688
159.2	0.662	0.669
160.5	0.696	0.703
167.0	0.692	0.699
174.5	0.745	0.752
179.5	0.725	0.732
183.8	0.769	0.777
185.3	0.843	0.857
187.7	0.779	0.787
190.5	0.857	0.871
193.0	0.759	0.766
195.0	0.872	0.886
198.0	0.777	0.785
202.2	0.900	0.915



第 10 図 収束物性値（動せん断弾性係数比および減衰定数）

第 8 表 収束物性値（動せん断弾性係数比および減衰定数）

LAYER	SHAKES I			SHAKE91		
	有効歪	G/. Go	h (%)	有効歪	G/. Go	h (%)
1	0.000273	0.573	8.3	0.000269	0.563	8.4
2	0.000604	0.395	10.7	0.000589	0.391	10.8
3	0.000894	0.318	11.8	0.000898	0.305	11.9
4	0.001116	0.278	12.4	0.001109	0.268	12.6
5	0.001237	0.261	12.7	0.001231	0.251	12.9
6	0.001283	0.254	12.9	0.001290	0.243	13.1
7	0.001406	0.239	13.2	0.001376	0.232	13.3
8	0.001524	0.224	13.5	0.001503	0.217	13.6
9	0.001565	0.219	13.6	0.001571	0.214	13.7
10	0.001582	0.219	13.6	0.001599	0.214	13.7
11	0.001624	0.218	13.6	0.001647	0.211	13.7
12	0.001675	0.217	13.6	0.001735	0.206	13.9
13	0.001778	0.207	13.8	0.001765	0.204	13.9
14	0.001761	0.210	13.8	0.001755	0.207	13.8
15	0.001699	0.215	13.7	0.001680	0.213	13.7
16	0.001671	0.217	13.6	0.001652	0.214	13.7

b. 妥当性確認(Validation)

入力地震動の計算における地震応答解析で使用することは、次のとおり、本解析の適用範囲に対して検証されており、妥当である。

- ・ 原子力産業界において原子力発電所の地盤をはじめとする解析に本解析コードが使用された実績がある。
- ・ 入力地震動の計算に対して、本解析コードと同じ理論に基づく解析コードであるSHAKEを用いた解析結果と一致していることを確認した。
- ・ 本工事計画における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。

c. 評価結果

SHAKESI とオリジナルプログラムとの比較を行った結果、得られた結果は概ね一致しているため、本解析コードを対象とする検討に用いることは妥当である。

2.8 TDAPⅢ Ver. 3.05

2.8.1 TDAPⅢ Ver. 3.05の概要

対象：緊急時対策所建屋

項目	コード名
	TDAPⅢ
開発機関	大成建設株式会社
開発時期	1994年（一般商業用リリース）
使用したバージョン	Ver. 3.05
使用目的	地震応答解析
コードの概要	<p>構造解析の汎用コードである。土木・建築分野に特化した要素群、材料非線形モデルを数多くサポートしていることが特徴で、日本国内では、官公庁、大学、民間問わず、多くの利用実績がある。</p> <p>静荷重（節点力、静的震度、強制変形）及び、動荷重（節点加振力、強制変位・速度・加速度、地震動入力）を扱うことができる。</p> <p>線形解析及び材料非線形解析を時間領域における数値積分により行う。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>TDAPⅢ Ver. 3.05は、緊急時対策所建屋の地震応答解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードの計算機能が適正であることは、後述する妥当性確認の中で確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の添付資料13（耐震性に関する説明書）において、タービン建屋の地震応答解析に本解析コードが使用された実績がある。 ・ 地震応答解析に対して、一般産業界において、全世界40ヶ国、約4,000件の多数のプロジェクトの解析で使用実績のあるMIDASを用いた解析解と、本解析コードによる解析解を比較し

	<p>たベンチマーキングを行った結果、双方の解が概ね一致していることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none">・ 本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、地震応答解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	--

2.9 SKELBOX Ver. 4.2

2.9.1 SKELBOX Ver. 4.2の概要

対象：緊急時対策所建屋

項目 \ コード名	SKELBOX
開発機関	株式会社大林組
開発時期	1995年
使用したバージョン	Ver. 4.2
使用目的	復元力特性の算定（ボックス型耐震壁）
コードの概要	<p>(株)大林組が独自に開発したコードである。</p> <p>SKELBOXは、原子力発電所耐震設計技術指針「JEAG4601-1991追補版」に基づき、鉄筋コンクリート造ボックス型耐震壁の復元力特性設定におけるスケルトンカーブの折点値を評価するプログラムである。</p> <p>原子力施設の地震応答解析モデルにおける復元力特性の算定に用いられている。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>SKELBOX Ver. 4.2は、緊急時対策所建屋の地震応答解析モデルの復元力特性の算定に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄筋コンクリート造耐震壁について、本解析コードによるスケルトンカーブの評価結果と、原子力発電所耐震設計技術指針「JEAG4601-1991追補版」に示される理論式による理論解を比較し、両者が概ね一致することを確認している。 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析に本解析コードを使用することの妥当性は、前述の検証の中で確認している。 平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の添付資料13（耐震性に関する説明書）において、原子炉格納施設等の復元力特性の算定に本解析コードが使用された実績がある。

	<ul style="list-style-type: none">・ 本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・ 本工事計画における構造に対し使用する要素、復元力特性の算定の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

2.10 SCARC Ver.2014

2.10.1 SCARC Ver.2014の概要

対象：緊急時対策所建屋

項目 \ コード名	SCARC
開発機関	株式会社大林組
開発時期	2014年
使用したバージョン	Ver.2014
使用目的	断面算定
コードの概要	<p>(株)大林組が独自に開発したコードである。</p> <p>軸力と曲げモーメント、面内せん断力及び面外せん断力を考慮した各規格・基準の断面算定式に基づいて算定する。</p> <p>断面算定式を引用する各規格・基準は、以下による。</p> <p>①鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説—許容応力度設計法— ((社)日本建築学会、1999) (以下「RC規準」という。)</p> <p>②原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社)日本建築学会、2005) (以下「RC-N規準」という。)</p> <p>③発電用原子力設備規格 コンクリート製原子炉格納容器規格 ((社)日本機械学会、2003) (以下「CCV規格」という。)</p> <p>原子力施設のうち、鉄筋コンクリート構造物の断面算定に用いられている。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>SCARC Ver.2014は、緊急時対策所建屋の断面算定(軸力、曲げモーメント、面内せん断力及び面外せん断力)に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析コードで断面算定を行った解析解と、RC規準等の理論式による理論解を比較し、解析解と理論解が概ね一致することを確認した。 ・ 本解析コードの運用環境について、動作環境を満足する計算機にインストールして用いていることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本解析に本解析コードを使用することの妥当性は、前述の検証

	<p>の中で確認している。</p> <ul style="list-style-type: none">平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の添付資料13（耐震性に関する説明書）において、緊急時対策所施設の基礎の断面算定に本解析コードが使用された実績がある。本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。本工事計画における構造に対し使用する要素、断面算定の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

2.11 microSHAKE Ver.2.1

2.11.1 microSHAKE Ver.2.1の概要

対象：可搬型重大事故等対処設備の耐震計算書のうち屋外保管設備

項目	コード名
	microSHAKE
開発機関	株式会社地震工学研究所
開発時期	1999年
使用したバージョン	Ver.2.1
使用目的	地震応答解析（入力地震動算定）
コードの概要	<p>microSHAKE（1次元波動伝播解析コード）は、重複反射理論に基づく地盤の地震応答解析を行うことが可能であり、地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮することができる。</p> <p>microSHAKEの主な特徴として、以下の①～③を挙げることができる。</p> <p>① 1次元重複反射理論に基づくプログラムである。</p> <p>② 地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮できる。</p> <p>③ 鉛直動は、S波速度V_sをP波速度V_pとして定義することで対応が可能である。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>microSHAKE Ver.2.1は、可搬型重大事故等対処設備の耐震計算書のうち屋外保管設備の地震応答解析（入力地震動算定）に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ microSHAKEについて、二層のモデル地盤において地震応答解析を行った解析解と、1次元重複反射理論に基づく理論解が概ね一致していることを確認した。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力産業界において、原子力発電所の土木構造物評価をはじめとする多数の解析に本解析コードが使用されており、十分な使用実績があるため、信頼性があると判断できる。

	<ul style="list-style-type: none">・ 入力地震動算定に対して、原子力産業界において1次元重複反射理論に基づく地震応答解析は既工事計画において実績があり、同じ理論に基づく解析コードであるshake-91を用いた1次元地震応答解析を行った解析解と、本解析コードによる解析解を比較したコードベンチマーキングを行った結果、双方の解が概ね一致していることを確認した。・ 本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。・ 本工事計画における用途及び適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	--

2.12 microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179

2.12.1 microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179の概要

対象：可搬型重大事故等対処設備の耐震計算書のうち屋外保管設備

項目	コード名 microSHAKE/3D
開発機関	株式会社地震工学研究所
開発時期	2015年
使用したバージョン	Ver. 2.0.1.179
使用目的	地震応答解析（入力地震動算定）
コードの概要	<p>microSHAKE/3D（1次元波動伝播解析コード）は、重複反射理論に基づく地盤の地震応答解析を行うことが可能であり、地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮することができる。</p> <p>microSHAKE/3Dの主な特徴として、以下の①～③を挙げることができる。</p> <p>① 1次元重複反射理論に基づくプログラムである。</p> <p>② 地盤の非線形性はひずみ依存特性を用いて等価線形法により考慮できる。</p> <p>③ 鉛直動は、S波速度V_sをP波速度V_pとして定義することで対応が可能である。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>microSHAKE/3D Ver. 2.0.1.179は、可搬型重大事故等対処設備の耐震計算書のうち屋外保管設備の地震応答解析（入力地震動算定）に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ microSHAKE/3Dについて、二層のモデル地盤において地震応答解析を行った解析解と、1次元重複反射理論に基づく理論解が概ね一致していることを確認した。 ・ 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 原子力産業界において、原子力発電所の土木構造物評価をはじめ

	<p>とする多数の解析に本解析コードが使用されており、十分な使用実績があるため、信頼性があると判断できる。</p> <ul style="list-style-type: none">• 入力地震動算定に対して、原子力産業界において1次元重複反射理論に基づく地震応答解析は既工事計画において実績があり、同じ理論に基づく解析コードであるshake-91を用いた1次元地震応答解析を行った解析解と、本解析コードによる解析解を比較したコードベンチマーキングを行った結果、双方の解が概ね一致していることを確認した。• 平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された工事計画の添付資料13（耐震性に関する説明書）において、可搬型重大事故等対処設備の耐震計算書のうち屋外保管設備の地震応答解析（入力地震動算定）に本解析コードが使用された実績がある。• 本工事計画において使用するバージョンは、既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。• 本工事計画における構造に対し使用する要素、地震応答解析（入力地震動算定）の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	---

2.13 MSC NASTRAN Ver. 2011.1

2.13.1 MSC NASTRAN Ver. 2011.1 の概要

対象：緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット

項目	コード名
	MSC NASTRAN
開発機関	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. 2011.1
使用目的	3次元有限要素法（シェル及びはり要素）による固有値解析、応力解析
コードの概要	<p>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ェンドラー博士が、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。</p> <p>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。</p>
検証(Verification) 及び 妥当性確認(Validation)	<p>MSC NASTRAN Ver. 2011.1 は、緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットの 3次元有限要素法（シェル要素及びはり要素）による固有値解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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（シェル要素又ははり要素）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）

	<p>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、解析解が理論解に一致することを確認している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析コードは、国内外の航空宇宙、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、妥当性は十分確認されている。 本工事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-M92-206)。 開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する3次元有限要素法(シェル要素及びはり要素)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。 異種要素を混成させることについては、異種要素境界でのデータ伝達が適正に行われるように接続していることを確認している。 本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと同じであることを確認している。なお、使用した複数のバージョンについて、そのバージョン差が、今回の解析の使用用途・目的に影響がないことを確認している。 本工事計画における構造に対し使用する要素、3次元有限要素法(シェル要素及びはり要素)による固有値解析、応力解析の使用目的に対し、使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	--

資料 1 1 強度に関する説明書

目 次

資料 1 1 - 1 強度計算の基本方針の概要

- 資料 1 1 - 1 - 1 クラス 3 機器の強度計算の基本方針
- 資料 1 1 - 1 - 2 重大事故等クラス 2 管の強度計算の基本方針
- 資料 1 1 - 1 - 3 重大事故等クラス 3 機器の強度評価の基本方針

資料 1 1 - 2 強度計算方法の概要

- 資料 1 1 - 2 - 1 クラス 3 管の強度計算方法
- 資料 1 1 - 2 - 2 重大事故等クラス 2 管の強度計算方法
- 資料 1 1 - 2 - 3 重大事故等クラス 3 機器の強度評価方法

資料 1 1 - 3 強度計算書の概要

- 資料 1 1 - 3 - 1 クラス 3 管の強度計算書
- 資料 1 1 - 3 - 2 重大事故等クラス 2 管の強度計算書
- 資料 1 1 - 3 - 3 重大事故等クラス 3 機器の強度評価書

別添 1 竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

- 別添 1 - 1 屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書
- 別添 1 - 2 屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算書

別添 2 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

- 別添 2 - 1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針
- 別添 2 - 2 建屋の強度計算書

別添 3 非常用発電装置（可搬型）の強度に関する説明書

資料 1 1 - 1 強度計算の基本方針の概要

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-1-1

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」（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又は第55条に規定されている重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ、弁若しくはこれらの支持構造物について、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。

強度計算及び強度評価の基本方針については、今回の申請対象となるクラス3機器、重大事故等クラス2管及び重大事故等クラス3機器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、以下の資料により構成する。

上述の機器と評価条件が異なる自然現象等特殊な荷重を考慮した評価が必要な設備のうち竜巻の荷重を考慮した評価を別添1に、火山の影響による荷重を考慮した評価を別添2に示す。

技術基準規則の機器区分に該当しない機器のうち、非常用発電装置（可搬型）の内燃機関の評価を別添3に示す。

資料11-1-1 クラス3機器の強度計算の基本方針

資料11-1-2 重大事故等クラス2管の強度計算の基本方針

資料11-1-3 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針

資料 1 1 - 1 - 1 クラス 3 機器の強度計算の基本方針

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-1-1-1
2. クラス3機器の強度計算の基本方針	03-添11-1-1-2
2.1 クラス3機器のうち消火設備用ポンベ及び消火器 の材料、構造及び強度	03-添11-1-1-3

1. 概要

クラス3機器の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第17条第1項第3号及び第10号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。

本資料は、その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）のうちクラス3機器となる容器及び管が十分な強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。

2. クラス3機器の強度計算の基本方針

クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第17条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「技術基準規則の解釈」という。）第17条10において、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（JSME S NC1-2005/2007又はJSME S NC1-2012）によることとされている。

クラス3機器（ハロン消火設備の容器（ボンベ）（以下「消火設備用ボンベ」という。）及び消火器を除く）の評価は、JSME S NC1-2005/2007（以下「JSME」という。）による評価を実施する。

クラス3容器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消火設備用ボンベ並びに「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」に基づき設定する火災区域又は火災区画に配備する消火器（以下「消火器」という。）については、技術基準規則第17条第1項第3号及び第10号におけるクラス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確認した上で、高圧ガス保安法又は消防法に適合したものを使用する設計とする。

消火設備用ボンベ及び消火器の材料については、技術基準規則第17条第1項第3号、第10号及び第15号におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の規定と高圧ガス保安法又は消防法の規定の比較評価において適切であることを確認する。

なお、クラス3機器の設計仕様となる最高使用温度等の数値の根拠については、資料3「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」による。

2.1 クラス3機器のうち消火設備用ポンベ及び消火器の材料、構造及び強度

技術基準規則第17条第1項第3号、第10号及び第15号におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の規定と、消火設備用ポンベ及び消火器に適用する高圧ガス保安法及び消防法の規定を比較し同等の水準であることを以下のとおり確認する。

(1) 技術基準規則第17条第1項第3号、第10号及び第15号の要求事項

a. 材料

- ・クラス3容器に使用する材料が、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有すること。
- ・工学的安全施設に属するクラス3容器に使用する材料にあつては、当該機器の最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有することを機械試験その他の評価方法により確認したものであること。（火災防護設備は工学的安全施設に該当しないため対象外）

b. 構造及び強度

- ・設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えること。
- ・クラス3容器に属する伸縮継手にあつては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。（消火設備用ポンベ及び消火器に対して伸縮継手を使用していないため対象外）
- ・設計上定める条件において、座屈が生じないこと。（消火設備用ポンベ及び消火器の外面には圧力が加わらないことから対象外）

c. 主要な耐圧部の溶接部

主要な耐圧部の溶接部について、不連続で特異な形状でないものであること等が規定されている。（主要な耐圧部の溶接部は、機器のうち容器及び管を対象とし、施設の安全上の重要度、圧力、口径等から技術基準規則の解釈に定められており、火災防護設備については、外径150mm以上の管が「主要な耐圧部の溶接部」に該当し、容器については該当しないため対象外）

(2) 技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の規定の比較

a. 材料

技術基準規則第17条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用することが要求されている。

一方、高圧ガス保安法では、容器について、充てんする高圧ガスの種類、充てん圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造することが要求されており、考慮する使用条件は以下のとおり同等であることから、材料に対して要求する水準は同等である。

(圧力)

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、高圧ガス保安法における、ボンベ内部に受ける最高の圧力である「充てん圧力」と同等である。

(温度)

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を条件としており、高圧ガス保安法における、「使用温度」として規定している温度の上限値と同等である。

(荷重)

技術基準規則第17条の要求を満たす仕様規定であるJSMEのクラス3容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火設備用ボンベに対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、高圧ガス保安法も充てん圧力を規定していることから、想定する荷重は同等である。

(その他の使用条件)

技術基準規則第17条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが要求されており、具体的な使用可能材料がJSMEに規定されている。

一方、高圧ガス保安法では、ボンベの材料選定として、充てんする高圧ガスの種類等、使用される環境に応じた適切な材料を選定するよう規定していることから、技術基準規則第17条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。

b. 構造及び強度

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えることが要求されている。

一方、高圧ガス保安法では、「一般継目なし鋼製容器の必要肉厚を材料の許容応力より算出すること」が要求されており、材料の降伏点を超えることのないよう許容応力を規定していることから、要求する水準は同等である。

上述のa. 項及びb. 項より、技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の材料、構造及び強度の規定の水準は同等であることから、火災防護設備として使用する消火設備用ポンペについては、高圧ガス保安法の材料、構造及び強度に関する要求に適合することにより、技術基準規則第17条の要求に照らして十分な保安水準の確保が可能であるため、高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とする。

(3) 技術基準規則第17条と消防法の規定の比較

a. 材料

技術基準規則第17条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用することが要求されている。

一方、消防法では、容器について耐食性及び耐久性を有する良質の材料を用いた堅ろうな材料を使用すること並びに腐食試験等においてさび等の異常を生じないことが要求されており、考慮する使用条件は以下のとおり同等であることから、材料に対して要求する水準は同等である。

(圧力)

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、消防法における、消火器内部に受ける最高の圧力である「調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限値」と同等である。

(温度)

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を条件としており、消防法における、「使用温度範囲」として規定している最高温度と同等である。

(荷重)

技術基準規則第17条の要求を満たす仕様規定であるJSMEのクラス3容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火器に対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、消防法も使用圧力等を規定していることから、想定する荷重は同等である。

(その他の使用条件)

技術基準規則第17条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが要求されており、具体的な使用可能材料がJSMEに規定されている。

一方、消防法では、消火器の材料選定として、充てんした消火剤に接触する部分をその消火剤に侵されない材料で造ることが規定されており、技術基準規則第17条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。

b. 構造及び強度

技術基準規則第17条では、設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えることが要求されている。

一方、消防法では、使用材料に応じた消火器の本体容器の板厚を規定しており、消火器内部に受ける最高の圧力（調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限値）を超える圧力（設計上定める最高の圧力の1.3から2.0倍）で耐圧試験を実施し、強度上支障のある永久ひずみ（円筒部分にあっては、円周長の0.5パーセント以上の永久ひずみ）を生じないことが要求されている。これは、設計上定める条件に対して十分な裕度を持って、全体的な変形を弾性域に抑えることができる水準であることから、要求する水準は同等である。

上述のa. 項及びb. 項より、技術基準規則第17条と消防法の材料、構造及び強度の規定の水準は同等であることから、火災防護設備として使用する消火器については、消防法の材料、構造及び強度に関する要求に適合することにより、技術基準規則第17条の要求に照らして十分な保安水準の確保が可能であるため、消防法に適合したものを使用する設計とする。

資料 1 1 - 1 - 2 重大事故等クラス 2 管の強度計算の基本方針

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-1-2-1
2. 重大事故等クラス2管の強度計算の基本方針	03-添11-1-2-2
2.1 重大事故等クラス2管の構造及び強度	03-添11-1-2-3
2.1.1 クラス2管の規定に基づく評価	03-添11-1-2-3
2.1.2 クラス2管の規定によらない場合の評価	03-添11-1-2-4

1. 概要

重大事故等クラス2管の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条第1項第2号及び第5号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。

本資料は重大事故等クラス2管が十分な強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。

2. 重大事故等クラス2管の強度計算の基本方針

重大事故等クラス2管の材料及び構造については、技術基準規則第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（以下「技術基準規則の解釈」という。）に従い、技術基準規則第17条（材料及び構造）設計基準対象施設の規定を準用する。

また、技術基準規則の解釈第17条10において、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」（JSME S NC1-2005/2007又はJSME S NC1-2012）によることとされているが、技術基準規則の施行の際現に施設し、又は着手した設計基準対象施設については、施設時に適用された規格によることと規定されている。同解釈において規定されているJSME S NC1-2005/2007及びJSME S NC1-2012は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規定として相違がない。

よって、重大事故等クラス2管の評価は、今回の設計時において技術基準規則を満たす仕様規定として既に技術評価が行われていたJSME S NC1-2005/2007（以下「JSME」という。）による評価を実施する。

重大事故等クラス2管の材料については、JSMEに規定されている材料を使用する設計とする。

なお、重大事故等クラス2管の設計仕様となる最高使用温度等の数値の根拠については、資料3「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」による。

2.1 重大事故等クラス2管の構造及び強度

技術基準規則において、重大事故等クラス2管の強度評価については、延性破壊、疲労破壊（管及び各機器の伸縮継手に限る。）及び座屈（容器及び管に限る。）による破壊の防止が求められている。

ただし、重大事故等クラス2管の疲労評価については、重大事故等時は運転状態Ⅳを超える事象であり、発生回数が少なく疲労に顕著な影響を及ぼす繰り返し応力は発生しないことから、評価を省略する。

2.1.1 クラス2管の規定に基づく評価

重大事故等クラス2管のうちJSMEに評価式が規定されている設備については、JSMEに基づき評価を実施する。

2.1.2 クラス2管の規定によらない場合の評価

ここでは、JSMEに評価式が規定されていない場合、又は、より精緻な評価を実施する必要がある場合の評価方法について説明する。

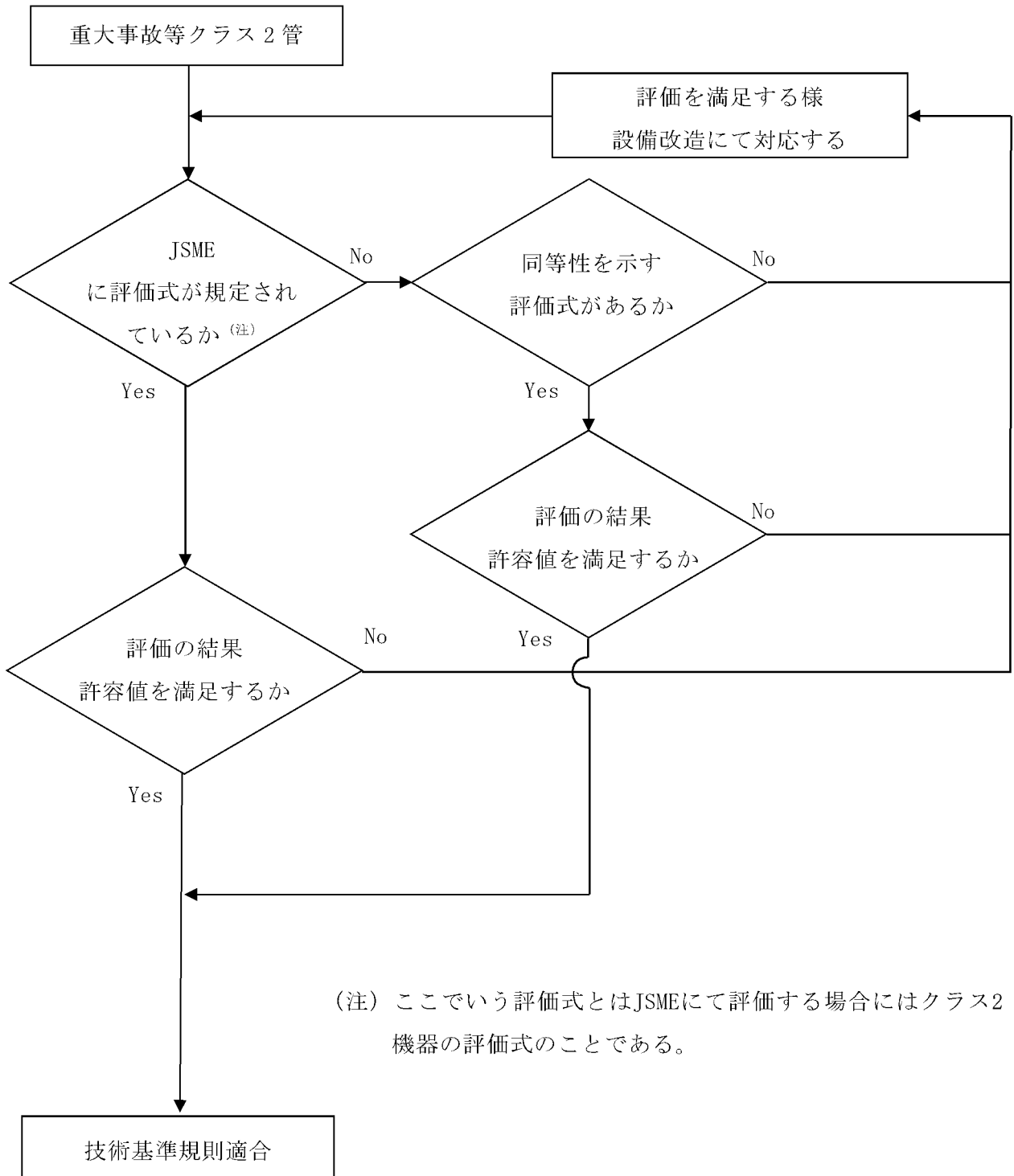
JSMEに評価式が規定されていない場合、同等性を示す評価式により評価を実施する。

第1図に重大事故等クラス2管の技術基準規則適合性確認フローを示す。今回の工事計画対象設備である重大事故等クラス2管の評価のうち、フローに基づき抽出された同等性評価方法を以下に示す。

a. 評価式が規定されていない場合

(a) ねじ山のせん断破壊式^(注)を用いた評価

(注) 機械工学便覧に記載されているねじ山のせん断破壊荷重評価式



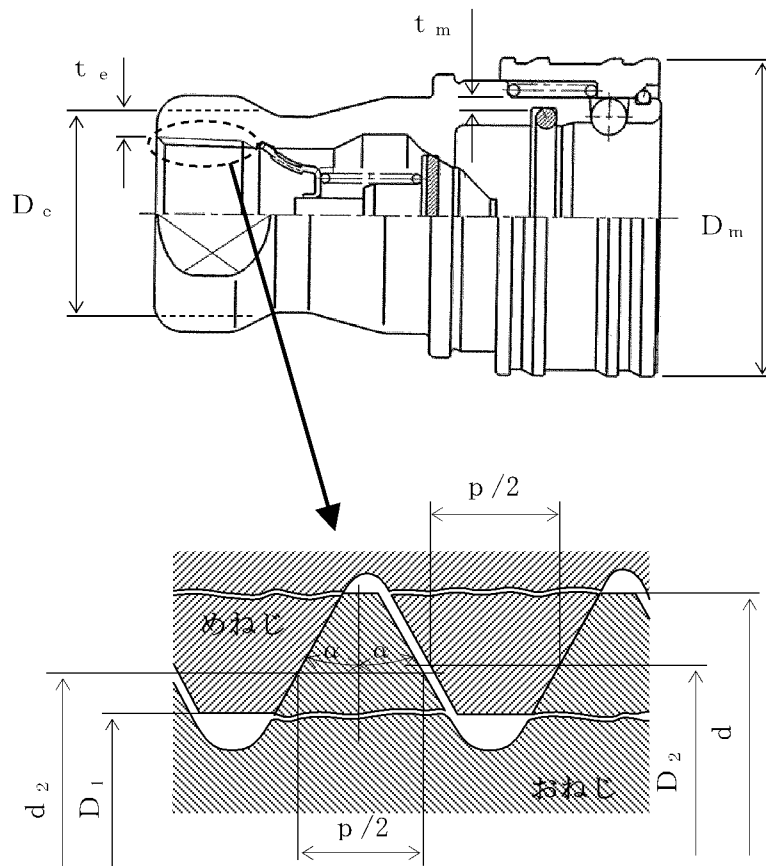
第1図 重大事故等クラス2管の技術基準規則適合性確認フロー

(1) ねじ山のせん断破壊式を用いた迅速流体継手の評価

重大事故等クラス2管のうち迅速流体継手については端部がねじ部であるためJSMEに規定されているクラス2管の評価式を適用することができない。このため、ねじ部の強度評価については、以下に示す機械工学便覧に記載されているねじ山のせん断破壊評価式を準用した評価を実施する。

a. 評価式

クラス2管の評価式を適用できないねじ部のせん断応力評価について、使用するねじはJIS B 0203 (1999) 「管用テーパネジ」に適合したものをを使用することから、ねじ部の強度評価に用いられる機械工学便覧記載のねじ山のせん断破壊式を用い、せん断長さについては、せん断評価上、せん断長さが最も短くなるねじ山の径が最も小さいテーパネジ先端のねじ山におけるせん断長さを用いる。また、ねじ部及び機械式継手部の厚さ計算については、JSMEに規定されている計算上必要な厚さの規定を用いる。



計算に使う記号

記号	単位	定義
t_e	mm	ねじ部の最小板厚
t_m	mm	機械式継手部の最小板厚
D_e	mm	ねじ部の最小板厚部の外径
D_m	mm	機械式継手部の最小板厚部の外径
L_2	mm	めねじのせん断長さ
p	mm	ピッチ
D_2	mm	めねじの有効径
d	mm	おねじの外径
W_n	N	めねじの許容引抜き荷重
Z	—	有効ネジ山数 $Z = (L - 0.5p) / p$
α	°	ねじ角度
τ_s	MPa	材料の許容せん断応力 $\tau_s = (S / \sqrt{3})$
S	MPa	JSME 付録材料図表 Part5表5に示す材料の許容引張応力
L	mm	ねじの基準長さ
F_n	MPa	めねじの耐圧力
F_t	N	ねじ締付トルクによる引抜き荷重
A	mm ²	内圧評価断面積

計 算 式

$$L_2 = p / 2 + (d - D_2) \tan \alpha$$

$$W_n = \pi d \cdot L_2 \cdot Z \cdot \tau_s$$

$$F_n = (W_n - F_t) / A$$

b. 許容値

ねじ部のせん断評価は、機械工学便覧記載のせん断破壊式を準用した評価を実施するが、迅速流体継手は管と管とを接続する継手であることから許容値についてはJSME クラス2管の規定における許容引張応力Sを基に求めた許容せん断応力 $S / \sqrt{3}$ を適用する。

資料 1 1 - 1 - 3 重大事故等クラス 3 機器の強度評価の基本方針

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-1-3-1
2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針	03-添11-1-3-2
2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の構造及び強度	03-添11-1-3-3
2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の構造及び強度	03-添11-1-3-4

1. 概要

重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第六号）（以下「技術基準規則」という。）第55条第1項第3号及び第6号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。

本資料は重大事故等クラス3機器である容器、管及びポンプが十分な強度を有することを確認するための強度評価の基本方針について説明するものである。

2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針

重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第55条（材料及び構造）に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成25年6月19日 原規技発第1306194号）により完成品として一般産業品の規格及び基準へ適合している場合は、技術基準規則の規定を満足するものとされている。

よって、重大事故等クラス3機器の技術基準規則第55条への適合性については、設計基準対象施設で適用されている「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））＜第I編 軽水炉規格＞ JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME」という。）を参考にして評価を実施する、又は完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認することで評価を実施する。

完成品を除く重大事故等クラス3機器の材料についてはJSMEを参考にして適切な材料を使用する設計とする。また、重大事故等クラス3機器のうち完成品の材料については、完成品として一般産業品の規格及び基準に適合するものを使用する設計とする。

なお、重大事故等クラス3機器の設計仕様となる最高使用温度等の数値の根拠については、資料3「設備別記載事項の設定根拠に関する説明書」による。

2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の構造及び強度

a. 管

管は、JSMEのクラス3機器の規定を準用し、強度評価を実施する。

b. フランジ

管のフランジは、JSME PPD-3414に適合するものを使用する設計とする。

c. 管継手

管継手の強度評価は、JSME PPD-3415に適合するものを使用する設計とする。

2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の構造及び強度

完成品は、一般産業品の規格及び基準への適合性を確認することにより材料及び構造の要求を満たしていると評価することから、適用される規格及び基準を、その規格基準に応じて、「法令^(注1)又は公的な規格^(注2)」、「メーカー規格及び基準」の2つの区分に分類し、適用される規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度を確認する。

内燃機関を有する可搬型ポンプに附属する燃料タンク、非常用発電装置（可搬型）に附属する燃料タンク及び冷却水ポンプについては、可搬型ポンプ及び非常用発電装置（可搬型）が燃料タンク等を含む一体構造品の完成品として製作されているため、内燃機関を有する可搬型ポンプ又は非常用発電装置（可搬型）が一般産業品の規格及び基準へ適合していることを確認することで、それらの附属機器である燃料タンク又は冷却水ポンプが重大事故等時の使用条件に対する強度を有することを確認する。

(注1) 例えば、高圧ガス保安法に基づく容器保安規則及び一般高圧ガス保安規則。

(注2) 例えば、日本工業規格等。

資料 1 1 - 2 強度計算方法の概要

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-2-1

1. 概要

本資料は、資料11-1「強度計算の基本方針の概要」に基づき、クラス3管、重大事故等クラス2管及び重大事故等クラス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、以下の資料により構成する。

資料11-2-1 クラス3管の強度計算方法

資料11-2-2 重大事故等クラス2管の強度計算方法

資料11-2-3 重大事故等クラス3機器の強度評価方法

資料 1 1 - 2 - 1 クラス 3 管の強度計算方法

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-2-1-1
2. クラス3管の強度計算方法	03-添11-2-1-2
2.1 クラス3管の規定に基づく強度計算方法	03-添11-2-1-2
2.1.1 記号の定義	03-添11-2-1-2
2.1.2 強度計算方法	03-添11-2-1-4
3. 強度計算書のフォーマット	03-添11-2-1-6
3.1 強度計算書のフォーマットの概要	03-添11-2-1-6
3.2 記載する数値に関する注意事項	03-添11-2-1-6
3.3 強度計算書のフォーマット	03-添11-2-1-6

1. 概要

本資料は、資料11-1-1「クラス3機器の強度計算の基本方針」に基づき、クラス3管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用する「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））＜第I編 軽水炉規格＞JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME」という。）の規定に基づく強度計算方法について説明するものであり、クラス3管の強度計算方法及び強度計算書のフォーマットにより構成する。

2. クラス 3 管の強度計算方法

2.1 クラス 3 管の規定に基づく強度計算方法

2.1.1 記号の定義

管の厚さ計算に用いる記号について以下に説明する。

(1) 管の厚さ計算に使用するもの

	記号	単位	定義
管の厚さ計算に使用するもの	D_o	mm	管の外径
	P	MPa	最高使用圧力
	S	MPa	最高使用温度におけるJSME付録材料図表Part5表5及び表6に規定する材料の許容引張応力 ^(注1)
	t	mm	管の計算上必要な厚さ
	η	—	長手継手の効率 ^(注2)

(注1) 溶接鋼管又は鍛接鋼管の許容引張応力は、JSME付録材料図表Part5表5（備考）に規定する材料規格及び非破壊検査程度に応じた品質係数を掛けた値とする。

(注2) 継手の効率についてはクラス 3 管（JSME PVD-3110）の規定によりJSME PVD-3110に定められたものを用いることとし、以下のとおりである。

JSME 表PVD-3110-1 継手効率の値

継手の種類	効 率	
	「発電用原子力設備規格 溶接規格（2007年版）JSME S NB1-2007」（日本機械学会）（以下「溶接規格」という。）N-4140の規定において準用する溶接規格N-1100(1)a.項の規定に準じて放射線透過試験を行い、同規格(2)a.項の規定に適合するもの	その他のもの
突合せ両側溶接、裏当金を使用した突合せ片側溶接（溶接後裏当金を取り除いたものに限る）及びこれらと同等以上の効果が得られる方法による溶接	1.00	0.70
裏当金を使用した突合せ片側溶接（溶接後裏当金を取り除いたものを除く）	0.90	0.65
裏当金を使用しない突合せ片側溶接	0.60	0.60
両側全厚すみ肉重ね溶接	0.55	0.55
プラグ溶接を行う片側全厚すみ肉重ね溶接	0.50	0.50
プラグ溶接を行わない片側全厚すみ肉重ね溶接	0.45	0.45

ただし、品質係数が1未満となる場合は、継手効率は1.00とする。

2.1.2 強度計算方法

ここでは、クラス3管の計算上必要厚さ計算の方法を示す。

材料の許容引張応力は、JSME付録材料図表Part5表5、表6及び表7に応じた値の管の最高使用温度に応じた値を用いる。JSME付録材料図表Part5表5、表6及び表7記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて計算し、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

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

(1) 管の厚さ計算 (JSME PPD-3411)

管の厚さは、以下の計算式により求められる計算上必要な厚さ以上であることを示して、強度に対する要求事項に適合することを確認する。

区 分	適用規格番号	計 算 式
内圧を受ける管	JSME PPD-3411(1)	$t = \frac{P \cdot D_0}{2S \cdot \eta + 0.8P} \text{ (注)}$

(注) 継手効率 η は、前述する2.1.1(1)項 (注2) のJSME 表PVD-3110-1の値を用いる。

3. 強度計算書のフォーマット

3.1 強度計算書のフォーマットの概要

強度評価書のフォーマットは、下記3.3項のフォーマットを用いるものとし、フォーマット中に計算に必要な条件及び結果を記載する。

3.2 記載する数値に関する注意事項

フォーマットに挙げた諸元のうち、計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の欄に

—

 として記載する。

3.3 強度計算書のフォーマット

強度計算書のフォーマットは、以下のとおりである。

FORMAT-1 管の厚さ計算結果

FORMAT-1

管の厚さ計算結果

設備区分

施設

設備

クラス3管

番号	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	外 径 D。 (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)
評 価 :								

資料 1 1 - 2 - 2 重大事故等クラス 2 管の強度計算方法

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-2-2-1
2. 重大事故等クラス2管の強度計算方法	03-添11-2-2-2
2.1 クラス2管の規定に基づく強度計算方法	03-添11-2-2-2
2.1.1 記号の定義	03-添11-2-2-2
2.1.2 強度計算方法	03-添11-2-2-5
2.2 クラス2管に評価式が規定されていない機器の強度計算方法	03-添11-2-2-9
2.2.1 記号の定義	03-添11-2-2-9
2.2.2 強度計算方法	03-添11-2-2-11
3. 強度計算書のフォーマット	03-添11-2-2-15
3.1 強度計算書のフォーマットの概要	03-添11-2-2-15
3.2 記載する数値に関する注意事項	03-添11-2-2-15
3.3 強度計算書のフォーマット	03-添11-2-2-15

1. 概要

本資料は資料11-1-2「重大事故等クラス2管の強度計算の基本方針」に基づき、重大事故等クラス2管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用する「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））＜第Ⅰ編 軽水炉規格＞ JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME」という。）の規定に基づく強度計算方法について説明するものであり、重大事故等クラス2管の強度計算方法及び強度計算書フォーマットにより構成する。

JSMEの規定によらない場合の評価方法として、機械工学便覧の規定を用いる。ただし、両規格に計算式の規定がないフランジ及びボルトの応力計算については、「日本工業規格」（以下「JIS」という。）を準用する。

2. 重大事故等クラス2管の強度計算方法

2.1 クラス2管の規定に基づく強度計算方法

2.1.1 記号の定義

管の厚さ計算及び応力計算に用いる記号について以下に説明する。

(1) 管の厚さ計算に使用するもの

	記号	単位	説明
管、 平板の 厚さ計算 に使用 するもの	B	—	係数(JSME 付録材料図表Part7図1から図20までにより求めた値)
	D_o	mm	管の外径
	P	MPa	最高使用圧力
	P_o	MPa	外面に受ける最高の圧力
	S	MPa	最高使用温度におけるJSME 付録材料図表Part5表5に規定する材料の許容引張応力 ^(注1)
	t	mm	管の計算上必要な厚さ
	η	—	長手継手の効率 ^(注2)

(注1) 溶接鋼管又は鍛接鋼管の許容引張応力は、JSME 付録材料図表Part5表5（備考）に規定する材料規格及び非破壊検査程度に応じた品質係数を掛けた値とする。

(注2) 継手の効率については次表のとおり。（JSME PVC-3130）

JSME 表PVC-3130-1 継手効率の値

継手の種類	効 率	
	「発電用原子力設備規格 溶接規格 (2007年版)JSME S NB1-2007」(日本機械学会)(以下「溶接規格」という。)N-3140の規定において準用する溶接規格N-1100(1)a.項の規定に準じて放射線透過試験を行い、同規格(2)a.項の規定に適合するもの	その他のもの
突合せ両側溶接、裏当金を使用した突合せ片側溶接(溶接後裏当金を取り除いたものに限る)及びこれらと同等以上の効果が得られる方法による溶接	1.00	0.70
裏当金を使用した突合せ片側溶接(溶接後裏当金を取り除いたものを除く)	0.90	0.65
裏当金を使用しない突合せ片側溶接	0.60	0.60

なお、継手効率は、クラス2管の規定によりJSME PVC-3130に定められたものである。

ただし、品質係数が1未満となる場合は、継手効率は1.00とする。

(2) 応力計算に使用するもの

	記号	単位	定 義
応力計算に使用するもの	B_1 、 B_2 B_{2b} 、 B_{2r}	—	JSME PPB-3810に規定する応力係数
	D_o	mm	管の外径
	M_a	N・mm	管の機械的荷重(自重その他の長期的荷重に限る)により生ずるモーメント
	M_{ab}	N・mm	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の機械的荷重(自重その他の長期的荷重に限る)により生ずるモーメント
	M_{ar}	N・mm	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の機械的荷重(自重その他の長期的荷重に限る)により生ずるモーメント
	M_b	N・mm	管の機械的荷重(逃がし弁又は安全弁の吹出し反力その他短期的荷重に限る)により生ずるモーメント
	M_{bb}	N・mm	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の機械的荷重(逃がし弁又は安全弁の吹出し反力その他短期的荷重に限る)により生ずるモーメント
	M_{br}	N・mm	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の機械的荷重(逃がし弁又は安全弁の吹出し反力その他短期的荷重に限る)により生ずるモーメント
	P	MPa	最高使用圧力
	P_m	MPa	内面に受ける最高の圧力
	i_1	—	係数で告示第501号第57条に規定する値、又は1.33のいずれか大きい方の値
	S_h	MPa	JSME PPC-3520 最高使用温度におけるJSME 付録材料図表Part5表5に規定する材料の許容引張応力 ^(注)
	S $S_{pr m}$	MPa	一次応力
	Z	mm ³	管の断面係数
	Z_b	mm ³	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される分岐管の断面係数
	Z_r	mm ³	管台又は突合せ溶接式ティーに接続される主管の断面係数
t	mm	管の厚さ	

(注) 溶接鋼管又は鍛接鋼管の許容引張応力は、JSME 付録材料図表Part5表5(備考)に規定する材料規格及び非破壊検査程度に応じた品質係数を掛けた値とする。

2.1.2 強度計算方法

ここでは重大事故等クラス2管を構成する管の計算上必要な厚さ及び管の応力解析の方法を示す。

材料の許容引張応力は、JSME 付録材料図表Part5表5の管の最高使用温度に応じた値を用いる。

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

(1) 管の厚さ計算 (JSME PPC-3411)

管の厚さは、以下の計算式により求められる計算上必要な厚さ及び炭素鋼鋼管の必要最小厚さ以上であることを示して、強度に対する要求事項に適合することを確認する。

区 分	適用規格番号	計 算 式
内圧を受ける管	JSME PPC-3411 (1)	$t = \frac{P \cdot D_0}{2S \cdot \eta + 0.8P} \quad (\text{注1})$
外圧を受ける管	JSME PPC-3411 (2)	JSME 図PPC-3411-1より求める。 ただし、図より求められない場合は、以下の計算式による。 $t = \frac{3Pe \cdot D_0}{4B}$
炭素鋼鋼管	JSME PPC-3411 (3)	第1表の必要最小厚さを満足すること。

(注1) 継手効率 η については、前述する2.1.1(1)項 (注2) のJSME 表PVC-3130-1の値を用いる。

(注2) 当該管の管継手は、以下に示すJISのいずれかに適合するものとする。

JIS B 2305(1977) 「特殊配管用鋼製突き合わせ溶接式管継手」

JIS B 2306(1977) 「特殊配管用鋼製差し込み溶接式管継手」

JIS B 2307(1979) 「配管用鋼板突き合わせ溶接式管継手」

JIS B 2312(2001) 「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」

JIS B 2313(2001) 「配管用鋼板製突合せ溶接式管継手」

JIS B 2316(1997) 「配管用鋼製差し込み溶接式管継手」

第1表 炭素鋼鋼管の必要最小厚さ

(JSME 表PPC-3411-1)

(単位：mm)

管の外径	管の厚さ
25未満	1.4
25以上38未満	1.7
38以上45未満	1.9
45以上57未満	2.2
57以上64未満	2.4
64以上82未満	2.7
82以上101未満	3.0
101以上127未満	3.4
127以上	3.8

(2) フランジの応力計算 (JSME PPC-3414)

申請範囲の配管のフランジはJSME PPC-3414(1)に適合するものを使用する。

(3) 穴の補強計算 (JSME PPC-3420)

申請範囲の配管に補強計算が必要となる穴は設けない。

(4) 伸縮継手 (JSME PPC-3416)

申請範囲の配管に伸縮継手は使用しない。

(5) 管の応力解析 (JSME PPC-3500)

管の応力解析は、配管をその外径及び最高使用温度により、高温配管（外径4B以上かつ最高使用温度150℃を超える配管）及び低温配管（外径4B未満又は最高使用温度150℃以下の配管）に分類し、それぞれに対し、原則として一次応力について、自重、内圧等により配管に生ずる応力が許容値を超えないことを以下に基づき確認する。

a. 一次応力 (JSME PPC-3520)

一次応力は、JSME PPC-3520に規定されている次の計算式により求められる値が、最高使用温度における許容応力を超えないことを確認する。

区分 ^(注) ①+②		
適用規格番号	計 算 式	許容応力
JSME PPC-3520(1)a	管台及び突合せ溶接式ティー $S_{p r m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2t} + \frac{B_{2b} \cdot M_{ab}}{Z_b} + \frac{B_{2r} \cdot M_{ar}}{Z_r}$	1.5 S _h
JSME PPC-3520(1)b	管台及び突合せ溶接式ティー以外の管 $S_{p r m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2t} + \frac{B_2 \cdot M_a}{Z}$	1.5 S _h

(注) 区分の記号説明

- ①：内圧による荷重
- ②：管の機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る。）

(a) 低温配管

配管の耐震計算では、配管の支持間隔を定め、配管支持構造物位置を設定する標準支持間隔法と3次元はりモデルによる解析を用いる。標準支持間隔法では、配管を直管部、曲がり部、集中質量部及び分岐部の各要素に分類し、要素ごとに許容値を満足する最大の配管支持間隔を算出する。直管部については、各建屋における地震時の応答解析結果に基づき、配管に生ずる応力が許容応力以下となるように最大の配管支持間隔を求める。配管の直管部は、この支持間隔以内で支持することにより耐震性が確保できる。この標準支持間隔法に基づいて配管の支持間隔を定める際に、自重による応力は30MPa以下となるよう最大の配管支持間隔を定める。従って、一次応力のうち自重による応力は、最大となる30MPaを用いて計算する。

なお、配管支持間隔は、資料10-12「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」によるものとする。

2.2 クラス2管に評価式が規定されていない機器の強度計算方法

重大事故等クラス2管のうち、迅速流体継手の強度評価式はクラス2管には定められていないことから、JSMEを準用した評価式、又はJSMEに規定されていない評価式を用いた強度計算方法並びに計算式について説明する。

2.2.1 記号の定義

迅速流体継手のせん断応力評価及び厚さ計算に用いる記号については、次のとおりである。

(1) 迅速流体継手

a. ねじ部のせん断応力評価に使用するもの

	記号	単位	定 義
ねじ部のせん断応力評価に使用するもの	A	mm ²	内圧評価断面積
	D ₁	mm	めねじの内径
	D ₂	mm	めねじの有効径
	d	mm	おねじの外径
	d ₂	mm	おねじの有効径
	F _b	MPa	おねじの耐圧力
	F _n	MPa	めねじの耐圧力
	F _t	N	ねじ締付トルクによる引き抜き荷重
	L	mm	ねじの基準長さ
	L ₁	mm	おねじのせん断長さ
	L ₂	mm	めねじのせん断長さ
	p	mm	ピッチ
	S	MPa	JSME 付録材料図表Part5表5に示す材料の許容引張応力
	W _b	N	おねじの許容引き抜き荷重
	W _n	N	めねじの許容引き抜き荷重
Z	—	有効ネジ山数 $Z = (L - 0.5 \times p) / p$	
α	°	ねじ角度	
τ _s	MPa	材料の許容せん断応力 $\tau_s = S / \sqrt{3}$	

b. ねじ部の内圧に対する厚さ計算に使用するもの

	記号	単位	定 義
ねじ部の内圧に対する厚さ計算に使用するもの	D_o	mm	ねじ部の最小板厚部の外径又は二面幅
	D_m	mm	機械式継手部の最小板厚部の外径
	P	MPa	最高使用圧力
	S	MPa	JSME 付録材料図表Part5表5に示す材料の許容引張応力
	t	mm	計算上必要な厚さ
	t_o	mm	ねじ部の最小板厚
	t_m	mm	機械式継手部の最小板厚
	η	—	迅速流体継手の継手効率 ^(注)

(注) 継手効率 η については、前述する2.1.1(1)項(注2)のJSME 表PVC-3130-1の値を用いる。

2.2.2 強度計算方法

ここでは重大事故等クラス2管を構成する迅速流体継手の計算方法並びに計算式を示す。

材料の許容引張応力は、JSME 付録材料図表Part5表5及び表7に応じた値を用いる。JSME 付録材料図表Part5表5及び表7記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて計算し、小数点第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

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

(1) ねじ部の強度計算（迅速流体継手）（機械工学便覧及びJSME PPC-3411準用）

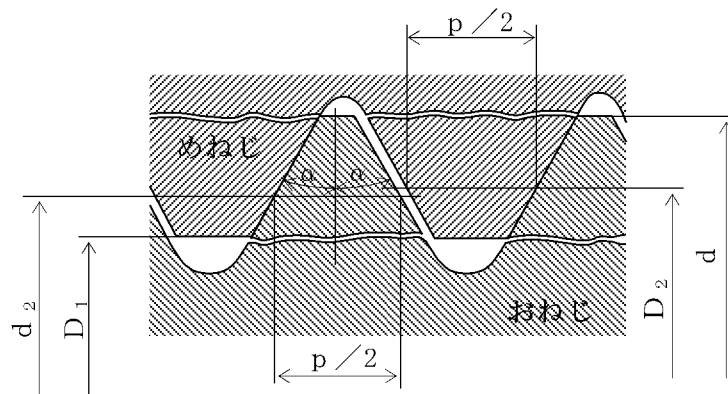
a. ねじ部のせん断応力評価

ねじ部を有する機械式継手に使用しているテーパねじの評価には、平行ねじの機械工学便覧記載式を準用する。

(a) ねじ部のせん断長さ

許容引き抜き荷重の算出に必要なおねじ及びめねじのせん断長さを求める。保守的評価として、せん断長さが最も厳しくなるテーパねじ先端のねじ山におけるせん断長さをを用いる。（第1図参照）

区分	適用規格	計算式
せん断長さ	機械工学便覧	【おねじ】 $L_1 = p / 2 + (d_2 - D_1) \tan \alpha$ 【めねじ】 $L_2 = p / 2 + (d - D_2) \tan \alpha$



第1図 ねじ部のせん断評価に用いる寸法

(b) 許容引き抜き荷重

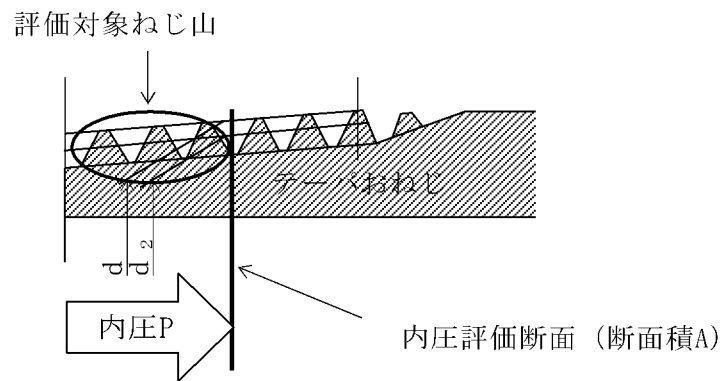
ねじの耐圧力の算出に必要なおねじ及びめねじの許容引き抜き荷重を求める。

区分	適用規格	計算式
許容引き抜き荷重	機械工学便覧	【おねじ】 $W_b = \pi D_1 \cdot L_1 \cdot Z \cdot \tau_s$ 【めねじ】 $W_n = \pi d \cdot L_2 \cdot Z \cdot \tau_s$

(c) ねじの耐圧力

評価に当たっては、保守的にテーパねじの基準長さ内で断面積が最大となる断面に作用する内圧による引き抜き荷重を考える。また、その引き抜き荷重がテーパねじ先端（最小せん断面積）の有効ねじ山に作用するものとして評価する。なお、本継手に使用するねじ部はJIS B 0203(1999)「管用テーパねじ」を使用しており、今回使用する部位の最高使用圧力が耐圧力以下であることを確認する。（第2図参照）

区分	適用規格	計算式
耐圧力	機械工学便覧	【おねじ】 $F_b = (W_b - F_t) / A$ 【めねじ】 $F_n = (W_n - F_t) / A$



第2図 テーパねじ模式図

b. ねじ部の内圧に対する厚さ計算

ねじ部の厚さがJSMEに示す計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

区分	適用規格番号	計算式
計算上必要な厚さ	JSME PPC-3411準用	$t = \frac{P \cdot D_e}{2S \cdot \eta + 0.8P}$ (注)

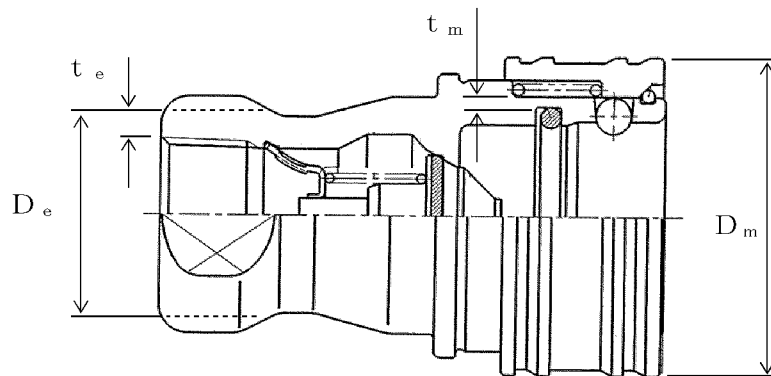
(注) 継手効率 η については、前述する2.1.1(1)項 (注2) のJSME 表PVC-3130-1の値を用いる。

(2) 機械式継手部の強度計算 (JSME PPC-3411準用)

機械式継手部の主要耐圧部材の厚さがJSMEに示す計算上必要な厚さ以上であることを確認する。(第3図参照)

区分	適用規格番号	計算式
計算上必要な厚さ	JSME PPC-3411準用	$t = \frac{P \cdot D_m}{2S \cdot \eta + 0.8P}$ (注)

(注) 継手効率 η については、前述する2.1.1(1)項 (注2) のJSME 表PVC-3130-1の値を用いる。



第3図 迅速流体継手 模式図

3. 強度計算書のフォーマット

3.1 強度計算書のフォーマットの概要

強度計算書のフォーマットは、管の種類、構造及び構成部材について、下記3.3項のフォーマットを必要に応じて組み合わせるものとし、フォーマット中に計算上必要な条件及び結果を記載する。

3.2 記載する数値に関する注意事項

フォーマットに挙げた諸元のうち、計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の記入欄には として記載する。

3.3 強度計算書のフォーマット

強度計算書のフォーマットは以下のとおりである。

(1) クラス2管の規定に基づく強度計算

管の厚さ計算結果

管の応力計算結果

(2) クラス2管に評価式が規定されていない機器の強度計算

迅速流体継手の強度計算結果

(1) クラス2管の規定に基づく強度計算

管の厚さ計算結果

設備区分			施設		設備			重大事故等クラス2管	
番号	最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	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)	炭素鋼鋼管 の必要最小 厚さ (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
評 価 :									

管の応力計算結果

設備区分

施設

設備

重大事故等クラス2管

番号	外径 (mm)	厚さ (mm)	材 料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	一 次 応 力	
						合計応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
評 価 :							

(2) クラス2管に評価式が規定されていない機器の強度計算

迅速流体継手の強度計算結果

ねじ部のせん断応力

(1) 設計条件及び諸元

口径	最高使用 温 度	最高使用 圧 力	材料	許容せん断応力 τ_s	基準長さ L	ねじ角度 °	ピッチ p	有効ねじ山数 Z
	°C	MPa		MPa	mm		mm	

おねじ		めねじ		許容引き抜き荷重		締付トルクによる 引き抜き荷重 F_1	内圧評価断面積 A
外径 d	有効径 d_2	内径 D_1	有効径 D_2	おねじ W_b	めねじ W_n		
mm	mm	mm	mm	N	N	N	mm ²

(2) めねじの耐圧力

口径	最高使用 圧 力	ねじ部の 耐圧力
		MPa

評 価

ねじ部の内圧に対する厚さ計算

(1) 設計条件及び諸元

口径	最高使用 温 度	最高使用 圧 力	材料	許容引張応力 S	継手効率 η	最小板厚部の外径 D_e
	℃	MPa		MPa	—	mm

(2) ねじ部の必要計算厚さ

口径	計算上必要な厚さ t	ねじ部の最小板厚 t_e
	mm	mm

評 価	
-----	--

資料 1 1 - 2 - 3 重大事故等クラス 3 機器の強度評価方法

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-2-3-1
2. 重大事故等クラス3機器の強度評価方法	03-添11-2-3-2
2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の強度評価方法	03-添11-2-3-2
2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法	03-添11-2-3-6
3. 強度評価書のフォーマット	03-添11-2-3-8
3.1 強度評価書のフォーマットの概要	03-添11-2-3-8
3.2 記載する数値に関する注意事項	03-添11-2-3-8
3.3 強度評価書のフォーマット	03-添11-2-3-8

1. 概要

本資料は、資料11-1-3「重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針」に基づき、完成品を除く重大事故等クラス3機器が十分な強度を有することを確認するための強度評価方法として参考にする「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）」＜第I編 軽水炉規格＞ JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME」という。）のクラス3機器の規定に基づく強度計算方法及び重大事故等クラス3機器のうち完成品が一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認するための強度評価方法について説明するものであり、重大事故等クラス3機器の強度評価方法及び強度評価書のフォーマットより構成する。

2. 重大事故等クラス3機器の強度評価方法

2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の強度評価方法

対象となる重大事故等クラス3機器のうち、JSMEに定められたクラス3機器の規定を準用して強度計算を実施する管については、JSME PPD-1000クラス3管に準拠した重大事故等クラス3管の強度計算を実施する。ここでは、その方法及び計算式について説明する。

耐圧試験による強度評価を実施する管継手については、JSMEで考慮されている裕度を参考にし、実条件を踏まえた耐圧試験を実施し、その結果により強度評価を実施する。

(1) 記号の定義

管の厚さ計算に用いる記号について以下に説明する。

a. 管の厚さ計算に使用するもの

	記号	単位	定義
管の厚さ計算に使用するもの	D_o	mm	管の外径
	P	MPa	最高使用圧力
	S	MPa	最高使用温度におけるJSME 付録材料図表Part5表5に規定する材料の許容引張応力 ^(注1)
	t	mm	管の計算上必要な厚さ
	η	—	長手継手の効率 ^(注2)

(注1) 溶接鋼管又は鍛接鋼管の許容引張応力は、JSME 付録材料図表Part5表5（備考）に規定する材料規格及び非破壊検査に応じた品質係数を掛けた値とする。

(注2) 継手効率 η についてはJSME PPD-3411の規定によりJSME PVD-3110に定められたものを用いることとし、以下のとおりとする。

JSME 表PVD-3110-1 継手効率の値

継手の種類	効 率	
		その他のもの
	「発電用原子力設備規格 溶接規格(2007年版)JSME S NB1-2007」(日本機械学会)(以下「溶接規格」という。)N-4140の規定において準用する溶接規格N-1100(1)a.項の規定に準じて放射線透過試験を行い、同規格(2)a.項の規定に適合するもの	
突合せ両側溶接、裏当金を使用した突合せ片側溶接(溶接後裏当金を取り除いたものに限る)及びこれらと同等以上の効果が得られる方法による溶接	1.00	0.70
裏当金を使用した突合せ片側溶接(溶接後裏当金を取り除いたものを除く)	0.90	0.65
裏当金を使用しない突合せ片側溶接	0.60	0.60
両側全厚すみ肉重ね溶接	0.55	0.55
プラグ溶接を行う片側全厚すみ肉重ね溶接	0.50	0.50
プラグ溶接を行わない片側全厚すみ肉重ね溶接	0.45	0.45

(2) 強度計算方法

a. 基本事項

ここでは、重大事故等クラス3管の計算上必要な厚さ計算等の方法を示す。

材料の許容引張応力は、JSME 付録材料図表Part5表5、表6により管の最高使用温度に応じた値をとるものとするが、最高使用温度がJSME 付録材料図表Part5表5、表6記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて計算する。なお、JSME 付録材料図表Part5表5、表6で比例法を用いる場合の端数処理は、小数点第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

強度計算はJSMEに基づき、適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。また、申請範囲の重大事故等クラス3管に補強計算が必要となる穴は設けない。

b. 管の厚さ計算 (JSME PPD-3411)

管の厚さは、以下の計算式により求められる計算上必要な厚さ以上であることを示して、強度に対する要求事項に適合することを確認する。

項 目	適用規格番号	計 算 式
内圧を受ける管	JSME PPD-3411(1)	$t = \frac{P \cdot D_0}{2S \cdot \eta + 0.8P} \quad (\text{注})$
炭素鋼鋼管	JSME PPD-3411(3)	第1表の必要最小厚さを満足すること。

(注) 継手効率 η については、前記2.1(1) (注2) のJSME 表PVD-3110-1の値を用いる。

第1表 炭素鋼鋼管の必要最小厚さ

(単位：mm)

管の外径	管の厚さ
25未満	1.4
25以上38未満	1.7
38以上45未満	1.9
45以上57未満	2.2
57以上64未満	2.4
64以上82未満	2.7
82以上101未満	3.0
101以上127未満	3.4
127以上	3.8

2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の強度評価方法

重大事故等クラス3機器のうち完成品の材料、構造及び強度が、一般産業品の規格及び基準のいずれかに適合していることの確認については、以下のとおり、適用される規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認により行う。

内燃機関を有する可搬型ポンプに附属する燃料タンク、非常用発電装置（可搬型）に附属する燃料タンク及び冷却水ポンプについては、可搬型ポンプ及び非常用発電装置（可搬型）が燃料タンク等を含む一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認する。また、非常用発電装置（可搬型）の一般産業品の規格及び基準への適合性の確認については、対象とする完成品が発電装置であり、「可搬型発電設備技術基準（NEGA C331:2005）」を準用していることを資料16「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」において確認していることを踏まえ、発電装置として使用条件に対する強度の確認を実施する。

(1) 法令又は公的な規格への適合性確認

(a) 対象とする機器の使用目的、使用環境と法令又は公的な規格の使用目的、想定している適用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。

(b-1) 法令又は公的な規格に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。

- イ. 対象とする機器の材料が、適用される法令又は公的な規格に基づいた材料であること。
- ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカー仕様の範囲内であること。
- ハ. 適用される法令又は公的な規格で定められている試験に合格していること。

(2) メーカー規格及び基準への適合性確認

(a) 対象とする機器の使用目的、使用環境とメーカー規格及び基準の使用目的、想定している使用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。

(b-2) 非常用発電装置（可搬型）を除くメーカー規格及び基準に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。

イ. 対象とする機器の材料が、以下のいずれかに該当すること。

- ・ JSMEのクラス3機器に使用可能とされている材料と同種類であること。
- ・ 機器と同様の用途の機器について規定している法令又は公的な規格で使用可能とされている材料と同種類であること。
- ・ 日本工業規格等に規定されている材料と同種類であって、対象とする機器の使用環境を踏まえた強度が確保できる材料であること。

ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカー仕様の範囲内であること。

ハ. 法令又は公的な規格、JSME等で定められている試験と、試験条件が同等である試験に合格していること。

(b-3) 非常用発電装置（可搬型）が使用条件に対して十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。

イ. 「電気規格調査会標準規格 JEC-2130-2000」（以下「JEC-2130-2000」という。）に基づいた温度試験により、対象とする非常用発電装置（可搬型）の定格負荷状態における最高使用温度が、メーカー許容値の範囲内であること。

ロ. 対象とする非常用発電装置（可搬型）の容量がメーカー仕様の範囲内であること。

3. 強度評価書のフォーマット

3.1 強度評価書のフォーマットの概要

重大事故等クラス3機器のうち、JSMEに基づく強度計算を実施した機器については、耐圧部分を構成する部材について計算に必要な条件及び結果を記載したフォーマットとする。

一方、完成品として一般産業品の規格及び基準に基づく強度評価を実施した機器については、適用した規格及び基準への適合性を確認するために必要な条件及びその結果を記載したフォーマットとする。

3.2 記載する数値に関する注意事項

計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の記入欄には

—

 として記載する。

3.3 強度評価書のフォーマット

強度評価書のフォーマットは以下のとおりである。

- (1) FORMAT-1 JSMEに定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果
- (2) 完成品として、一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果
 - FORMAT-2 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）
 - FORMAT-3 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）
 - FORMAT-4 一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））

(2) FORMAT-2

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（法令又は公的な規格）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準					
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

(b-1) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIとIIIの材料及び試験条件の比較、IとIIIの使用条件の比較）

V. 評価結果

FORMAT-3

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定されている使用環境	材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

IV. 評価結果

FORMAT-4

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（非常用発電装置（可搬型））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的、使用環境及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量(kVA/個)

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定されている使用環境	容量(kVA/個)	メーカー許容値（℃）	規格及び基準に基づく試験

III. 確認項目

- (a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）
- (b-3) : 使用条件に対する強度の確認（IIとJEC-2130-2000に規定される温度試験との比較、IとIIの使用条件の比較）

IV. 評価結果

資料 1 1 - 3 強度計算書の概要

目 次

	頁
1. 概要	03-添11-3-1

1. 概要

本資料は、クラス3管、重大事故等クラス2管及び重大事故等クラス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11-3-1 クラス3管の強度計算書

資料11-3-2 重大事故等クラス2管の強度計算書

資料11-3-3 重大事故等クラス3機器の強度評価書

資料 1 1 - 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11-3-1-1
(1) 消火設備（主配管）のクラス3管の強度計算書	03-添11-3-1-2

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 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材 料	番号
消 火 設 備	全域ハロン消火設備 (共用分配型) ポンベ設備 ～	5.2	40		(注) 3.6	SUS304TP	1
	弁34VA-HA-100、 弁34VA-HA-101 及び 弁34VA-HA-102 (3・4号機共用)				(注) 3.9		2
	弁34VA-HA-100 ～ 緊急時対策所 (対策本部、通報連絡室 及び会議室) (3・4号機共用)				(注) 5.2		3
	弁34VA-HA-101 ～ 緊急時対策所 (チェン징ングエリア、 着衣エリア、休憩室 及びS A資機材保管エリア) (3・4号機共用)				(注) 5.2		4
	弁34VA-HA-101 ～ 緊急時対策所 (チェン징ングエリア、 着衣エリア、休憩室 及びS A資機材保管エリア) (3・4号機共用)				(注) 3.6		5
	弁34VA-HA-101 ～ 緊急時対策所 (チェン징ングエリア、 着衣エリア、休憩室 及びS A資機材保管エリア) (3・4号機共用)				(注) 3.9		6
	弁34VA-HA-102 ～ 緊急時対策所 (電源室) (3・4号機共用)				(注) 3.6		7

(注) 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 (°C)	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	SUS304TP	129	42.7	1.00	0.9	3.6 (3.1)
2	5.2	40	SUS304TP	129	60.5	1.00	1.3	3.9 (3.4)
3	5.2	40	SUS304TP	129	76.3	1.00	1.6	5.2 (4.5)
4	5.2	40	SUS304TP	129	76.3	1.00	1.6	5.2 (4.5)
5	5.2	40	SUS304TP	129	42.7	1.00	0.9	3.6 (3.1)
6	5.2	40	SUS304TP	129	60.5	1.00	1.3	3.9 (3.4)
7	5.2	40	SUS304TP	129	42.7	1.00	0.9	3.6 (3.1)
	以下余白							

評 価：上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

資料 1 1 - 3 - 2 重大事故等クラス 2 管の強度計算書

目 次

	頁
1. 放射線管理施設の重大事故等クラス 2 管の強度計算書	03-添11-3-2-1
(1) 換気設備の重大事故等クラス 2 管の強度計算書	03-添11-3-2-2

1. 放射線管理施設の重大事故等クラス2管の強度計算書

(1) 換気設備の重大事故等クラス2管の強度計算書

1. 換気設備の重大事故等クラス2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 (°C)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)	材 料	番号	
換 気 設 備	緊急時対策所 空気浄化装置 接続口 ～ 緊急時対策所内 (3・4号機共用)	0.0041 ^(注1)	50 ^(注1)	406.4 ^(注2)	12.7 ^(注2,3)	SUS304TP	1
	緊急時対策所 空気供給装置 接続口 ～ 流量調整ユニット 接続口 (3・4号機共用)	0.98 ^(注1)	40 ^(注1)	60.5 ^(注2)	3.5 ^(注2,3)	SUS304TP	2
	60.5 ^(注2)			3.5 ^(注2)			
	60.5 ^(注2)			3.5 ^(注2)			
流量調整ユニット (3・4号機共用)	0.98 ^(注1)	40 ^(注1)	60.5 ^(注2)	3.5 ^(注2)	SUS304TP	4	

(注1) 重大事故等時における使用時の値

(注2) 公称値

(注3) エルボについては管と同等以上の厚さのものを選定する。

1.2 管の厚さ計算結果 (JSME 2005/2007 PPC-3411)

設備区分 放射線管理施設 換気設備 重大事故等クラス2管

番号	最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	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)	炭素鋼鋼管の 必要最小厚さ (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
1	0.0041	50	SUS304TP	128	406.4	1.00	0.1	—	12.7 (11.1)
2	0.98	40	SUS304TP	129	60.5	1.00	0.3	—	3.5 (3.0)
3	0.98	40	SUS304TP	129	60.5	1.00	0.3	—	3.5 (3.0)
4	0.98	40	SUS304TP	129	60.5	1.00	0.3	—	3.5 (3.0)
	以下余白								

評 価：上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

1.3 管の応力計算結果 (JSME 2005/2007 PPC-3500)

設備区分

放射線管理施設

換気設備

重大事故等クラス2管

番号	外径 (mm)	厚さ (mm)	材 料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (℃)	一 次 応 力	
						合計応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
1	406.4	12.7	SUS304TP	0.0041	50	31	192
2	60.5	3.5	SUS304TP	0.98	40	35	193
4	60.5	3.5	SUS304TP	0.98	40	35	193
	以下余白						
評 価：管の合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。							

1.4 迅速流体継手の強度計算結果

使用箇所番号 ー

1.4.1 ねじ部のせん断応力

(1) 設計条件及び諸元

口径	最高使用 温 度	最高使用 圧 力	材 料	せん断許容 引張応力 τ_s	基準長さ L	ねじ角度	ピッチ p	有効ねじ山数 Z
	°C	MPa		MPa	mm	°	mm	
2B	40	0.98	SUS304	74				

おねじ		めねじ		許容引き抜き荷重		締付トルクによる 引き抜き荷重 F_t	内圧評価断面積 A
外径 d	有効径 d ₂	内径 D ₁	有効径 D ₂	おねじ W _b	めねじ W _n		
mm	mm	mm	mm	N	N	N	mm ²

(2) めねじの耐圧力

口径	最高使用 圧 力	ねじ部の 耐圧力
	MPa	MPa
2B	0.98	44

評 価	せん断評価より求まるねじ部の耐圧力は最高使用圧力を上回っているため、ねじ部のせん断に対する強度は十分である。
-----	--

1.4.2 ねじ部の内圧に対する厚さ計算

(1) 設計条件及び諸元

口径	最高使用温度	最高使用圧力	材料	許容引張応力 S	継手効率 η	最小板厚部の外径 D_e
	°C	MPa		MPa	—	mm
2B	40	0.98	SUS304	129	1.00	

(2) ねじ部の必要計算厚さ

口径	計算上必要な厚さ t	ねじ部の最小板厚 t_e
	mm	mm
2B	0.3	8.6

評価	内圧に対するねじ部の計算上必要な厚さはねじ部の最小板厚以下であるため、ねじ部の内圧に対する強度は十分である。
----	--

1.4.3 機械式継手部の強度計算結果

(1) 設計条件及び諸元

口径	最高使用温度	最高使用圧力	材料	許容引張応力 S	継手効率 η	最小板厚部の外径 D_m
	℃	MPa		MPa	—	mm
2B	40	0.98	SUS304	129	1.00	

(2) 機械式継手部の必要計算厚さ

口径	計算上必要な厚さ t	機械式継手部の最小板厚 t_m
	mm	mm
2B	0.38	6.75

評価	内圧に対する機械式継手部の計算上必要な厚さは機械式継手部の最小板厚以下であるため、機械式継手部の内圧に対する強度は十分である。
----	---

資料 1 1 - 3 - 3 重大事故等クラス 3 機器の強度評価書

目 次

	頁
1. 重大事故等クラス3 容器の強度評価書	03-添11-3-3-1
1.1 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-2
(1) 重大事故等クラス3 容器のうち完成品の 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-2
1.2 放射線管理施設の重大事故等クラス3 容器の強度評価書	03-添11-3-3-3
(1) 空気供給装置（3・4号機共用）の強度評価書	03-添11-3-3-4
1.3 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の 重大事故等クラス3 容器の強度評価書	03-添11-3-3-7
(1) 非常用発電装置（可搬型）のうち燃料タンク（3・4号機共用） （電源車（緊急時対策所用））の強度評価書	03-添11-3-3-8
2. 重大事故等クラス3 管の強度評価書	03-添11-3-3-10
2.1 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-11
(1) 完成品を除く重大事故等クラス3 管の 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-11
(2) 重大事故等クラス3 管のうち完成品の 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-13
2.2 放射線管理施設の重大事故等クラス3 管の強度評価書	03-添11-3-3-14
(1) 換気設備の重大事故等クラス3 管の強度評価書	03-添11-3-3-15
3. 重大事故等クラス3 ポンプの強度評価書	03-添11-3-3-19
3.1 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-20
(1) 重大事故等クラス3 ポンプのうち完成品の 強度評価対象機器リスト	03-添11-3-3-20
3.2 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の 重大事故等クラス3 ポンプの強度評価書	03-添11-3-3-21
(1) 非常用発電装置（可搬型）のうち冷却水ポンプ（3・4号機共用） （電源車（緊急時対策所用））の強度評価書	03-添11-3-3-22

1. 重大事故等クラス3容器の強度評価書

1.1 強度評価対象機器リスト

(1) 重大事故等クラス3容器のうち完成品の強度評価対象機器リスト

名 称		適用規格及び基準	適用規格及び基準への 適合性確認結果
管理施設 放射線	空気供給装置 (3・4号機共用)	高圧ガス保安法 (容器保安規則)	本資料 1.2(1)参照
その他発電用原子炉の 附属施設 (非常用電源設備)	非常用発電装置(可搬型) (注1) 燃料タンク(3・4号機共用) (電源車(緊急時対策所用))	メーカー規格	本資料 1.3(1)参照

(注1) 電源車(緊急時対策所用)の附属機器である。

1.2 放射線管理施設の重大事故等クラス3容器の強度評価書

(1) 空気供給装置（3・4号機共用）の強度評価書

「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」への適合性確認結果（空気供給装置（3・4号機共用））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	使用材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度(℃)
一般継目なし 鋼製容器	緊急時対策所へ空気を供給するための容器として使用することを目的とする。使用環境として、空気を貯蔵し、屋外で最高使用温度40℃にて使用する。	STH21	19.6 ^(注)	40 ^(注)

(注) 重大事故等時における使用時の値

II. 法令等又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準	「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」				
機器名	使用目的及び想定している使用環境	使用材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度(℃)	規格及び基準に基づく試験
継目なし容器	高圧ガスを充てんし、貯蔵、移動等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外 ^(注) で高圧のガスを充てんすることを想定している。	充てんする高圧ガスの種類、充てん、圧力、使用温度及び使用される環境に応じた適切な材料を使用して製造すること。	温度35℃においてその容器に充てんすることができるガスの圧力のうち最高のものの数値。	40 ^(注)	耐圧試験(試験圧力：最高充てん圧力の5/3倍)等の容器検査に合格したものに、刻印又は標章の掲示がなされる。

(注) 容器等を常に温度40℃以下に保つ必要があり、直射日光等による温度上昇を防ぐため、屋根、障壁を設ける等の措置を講じることが、「高圧ガス保安法及び関係政省令の運用及び解釈について(内規)」に記載されている。

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	使用材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度(℃)	規格及び基準に基づく試験
一般継目なし 鋼製容器	1MPaを超えるような高圧の空気を充てんし、保管・運搬等をするための容器として使用することを目的とする。使用環境として、屋内外 ^(注) で高圧の空気を充てんすることを想定している。	STH21	19.6	—	指定容器検査機関による耐圧試験(試験圧力：最高充てん圧力の5/3倍)等の容器検査に合格している。

(注) 高圧ガス保安法に基づく、一般高圧ガス保安規則に従い使用する。

IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ポンペは重大事故等時に空気供給用として屋外で使用される。一方、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」は、高圧ガスを貯蔵する容器の技術上の規格を定めた一般産業品に対する規格であり、高圧ガスを貯蔵する容器は40℃以下で使用し、直射日光等による温度上昇を防ぐよう規定されている。重大事故等時における当該ポンペの使用目的及び使用環境は、本規格で定める使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-1)：材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（ⅡとⅢの材料及び試験条件の比較、ⅠとⅢの使用条件の比較）

当該ポンペには、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った適切な材料であるJIS G 3429のクロムモリブデン鋼STH21が使用されていることを指定容器検査機関の容器検査成績書により確認できる。

当該ポンペの最高使用温度は「一般高圧ガス保安規則」で定める40℃以下、最高使用圧力はメーカー仕様の範囲内であり、「高圧ガス保安法」に基づく「容器保安規則」に従った試験に合格していることを指定容器検査機関の容器検査成績書の押印により確認できることから、当該ポンペは要求される強度を有している。

V. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品として「高圧ガス保安法」（「容器保安規則」及び「一般高圧ガス保安規則」含む）に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

1.3 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の
重大事故等クラス3容器の強度評価書

- (1) 非常用発電装置（可搬型）のうち燃料タンク（3・4号機共用）
（電源車（緊急時対策所用））の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果（燃料タンク（3・4号機共用）（電源車（緊急時対策所用））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的、使用環境及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	容量(kVA/個)
非常用 発電装置 (可搬型)	緊急時対策所(緊急時対策所建屋内)(SPDS表示装置、衛星電話(固定)統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備、緊急時対策所非常用空気浄化ファン、照明設備を含む)へ給電することを目的とする。使用環境として、屋外で使用する。	220

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定されている使用環境	容量(kVA/個)	メーカー許容値(°C)	規格及び基準に基づく試験
DCA-220ESMB	建設現場等で使用する発電機として、定格出力以内で必要な負荷に対し電力を供給するために使用される。使用環境として、屋内外で使用することを想定している。	220	軸 受：40 電機子巻線：85 界磁巻線：85 水 温：101 潤 滑 油：120 排 気 温 度：500	温度試験にて、定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを確認

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

電源車(緊急時対策所用)(3・4号機共用)は、重大事故等時に屋外で非常用発電装置(可搬型)として使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、建設現場等で発電機として使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外での使用を想定している。重大事故等時における電源車(緊急時対策所用)(3・4号機共用)の使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-3) : 使用条件に対する強度の確認（IIとJEC-2130に規定される温度試験との比較、IとIIの使用条件の比較）

電源車(緊急時対策所用)(3・4号機共用)は、JEC-2130-2000(同期機-温度試験)で規定されている温度試験を実施し、定格負荷状態における機械の各部の温度上昇がメーカー許容値以下であることを試験成績表により確認できる。メーカー許容値は、メーカーにて実績等により十分に検証された電源車(緊急時対策所用)(3・4号機共用)各部の機能が保証される温度上昇限度である。

電源車の容量(220kVA/個)は、メーカー仕様で定める容量(220kVA/個)の範囲内である。

IV. 評価結果

上記の電源車(緊急時対策所用)(3・4号機共用)は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、内燃機関、燃料タンク及び冷却水ポンプを含めた一体構造品の完成品として重大事故等時における所要負荷において十分な強度を有している。

2. 重大事故等クラス3管の強度評価書

2.1 強度評価対象機器リスト

(1) 完成品を除く重大事故等クラス3管の強度評価対象機器リスト

a. 放射線管理施設の重大事故等クラス3管

名 称	最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 (mm)	厚 さ (mm)	材 料	番号	
換気設備		(注1)	(注2)	(注2)	SUS304TP	1	
			6.35	1.0			
	19.6	40	(注2)	(注2)	SUS304TP	2	
		(注1)	(注1)	(注2)	(注2)	SUS304TP	3
				9.53	1.0		
19.6	40	(注2)	(注2)	SUS304TP	4		
	(注1)	(注1)	(注2)	(注2)	SUS304TP	5	
19.6	40	34.0	4.5	SUS304TP	5		

(続き)



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
換 気 設 備 マニホールド (減圧弁 2 次側 配管) (3・4号機共用)	(注1) 0.98	(注1) 40	(注2) 60.5	(注2) 3.5	SUS304TP	6

(注1) 重大事故等時における使用時の値

(注2) 公称値

(2) 重大事故等クラス3管のうち完成品の強度評価対象機器リスト

a. 放射線管理施設の重大事故等クラス3管

	名 称	適用規格及び基準	適用規格及び基準への 適合性確認結果
換 気 設 備	緊急時対策所 空気浄化ライン 給気用  フレキシブルダクト (3・4号機共用)	メーカー規格	本資料 2.2(1)b. 参照
	空気供給装置 ライン低圧用  nホース (3・4号機共用)	メーカー規格	本資料 2.2(1)c. 参照

2.2 放射線管理施設の重大事故等クラス3管の強度評価書

(1) 換気設備の重大事故等クラス3管の強度評価書

a. JSMEに定められたクラス3管の規定を準用した強度計算結果 (JSME PPD-3411)

管の厚さ計算結果

番号	設備区分		放射線管理施設		換気設備		重大事故等クラス3管		
	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	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)	炭素鋼鋼管 の必要最小 厚さ (mm)	管の厚さ (最小厚さ) (mm)
1	19.6	40	SUS304TP	129	6.35	1.00	0.5	—	1.0 (0.8)
2	19.6	40	SUS304TP	129	21.7	1.00	1.6	—	3.7 (3.3)
3	19.6	40	SUS304TP	129	9.53	1.00	0.7	—	1.0 (0.8)
4	19.6	40	SUS304TP	129	21.7	1.00	1.6	—	3.7 (3.3)
5	19.6	40	SUS304TP	129	34.0	1.00	2.5	—	4.5 (3.9)
6	0.98	40	SUS304TP	129	60.5	1.00	0.3	—	3.5 (3.0)
	以下余白								

評価：上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

b. メーカー規格及び基準への適合性確認結果（緊急時対策所空気浄化ライン給気用

フレキシブルダクト(3・4号機共用))

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	使用材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
金属製 フレキシブル ダクト	緊急時対策所非常用空気浄化ファンより緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットを介して緊急時対策所へ空気を供給するダクトとして使用することを目的とする。使用環境として屋外で空気を供給する。	SUS304	0.0041 ^(注)	50 ^(注)

(注) 重大事故等時における使用時の値

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	使用材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
金属製 フレキシブル ダクト	高層ビルの空気の配管や機械設備の配管設備のダクトとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気を供給することを想定している。	ステンレス材	—	450	耐圧試験(試験圧力：0.006MPa(気圧)、試験保持時間：1時間)を実施

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ダクトは、重大事故等時に空気供給用のダクトとして屋外で使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、高層ビル等で空気等を供給することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気を供給することを想定している。重大事故等時における当該ダクトの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ダクトに使用されている材料はJSMEクラス3配管に使用可能であると規定されているステンレス材と同種類の材料である。

当該ダクトの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、JSME PHT-2312及びPHT-4000で規定されている気圧による耐圧試験(試験圧力：最高使用圧力×1.25倍、試験保持時間：10分間)と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることをメーカーカタログ等の評価結果により確認できる。JSMEのクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限(降伏点)を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えない圧力としている。ただし、気圧による耐圧試験を行う場合は、安全上の観点から水圧による場合よりも圧力を低く設定していることがJSME PHT-2000の解説に記載されている。一方、JSMEのクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、JSME PHT-2312で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することを評価したカタログ製品を購入することで、メーカー規格及び基準の設計がJSMEと同等の裕度を持っていると見なせるため、当該ダクトは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

c. メーカー規格及び基準への適合性確認結果（空気供給装置ライン低圧用 \square mホース（3・4号機共用））

I. 重大事故等クラス3機器の使用目的及び使用環境、材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	使用材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)
フレキシブル ホース (継手部含む)	空気供給装置より緊急時対策所へ空気を供給するホースとして使用するを目的とする。使用環境として、屋外で空気を供給する。	SUS304	1.0 (注)	40 (注)

(注) 重大事故等時における使用時の値

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	使用材料	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験
フレキシブル ホース (継手部含む)	高耐熱、高耐圧性能で建築設備から真空、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とする。使用環境として、屋内外で空気をはじめとする種々の流体を供給することを想定している。	SUS304	1.0	40	耐圧試験（試験圧力：1.5MPa、試験保持時間：5分間）を実施

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（IとIIの使用目的及び使用環境の比較）

当該ホースは、重大事故等時に空気供給用のホースとして屋内外で使用される。一方、本メーカー規格及び基準は、原子力産業等に対応したホースとして使用することを目的とした一般産業品に対する規格であり、屋内外で空気をはじめとする種々の流体に対して使用することを想定している。重大事故等時における当該ホースの使用目的及び使用環境は、本規格の使用目的及び想定している使用環境の範囲内である。

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（IIと公的な規格等の材料及び試験条件の比較、IとIIの使用条件の比較）

当該ホースに使用されている材料はJSMEクラス3管に使用可能であると規定されているステンレス鋼材と同種類の材料である。

当該ホースの最高使用圧力及び最高使用温度はメーカー仕様の範囲内であり、JSME PHT-2311で規定されている耐圧試験（試験圧力：最高使用圧力×1.5倍）と同等の試験条件の耐圧試験に合格していることを検査成績書等により確認できる。耐圧試験による機器の健全性は、耐圧部全体に圧力が負荷される適切な試験保持時間(JSME 解説 PHT-4000)により確認できる。なお、JSMEのクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限(降伏点)を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍の106%を超えない圧力としている。一方、JSMEのクラス3機器の設計許容応力は降伏点に対して5/8を基準にしており、この設計許容応力以下となる必要板厚は最高使用圧力を条件として評価式により求めている。よって、JSME PHT-2311で規定されている耐圧試験と同等の試験条件の耐圧試験に合格することで、メーカー規格及び基準の設計がJSMEと同等の裕度を有しているとみなせるため、当該ホースは要求される強度を有している。

IV. 評価結果

上記の重大事故等クラス3機器は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、使用材料の特性を踏まえた上で、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が負荷された状態において要求される強度を有している。

3. 重大事故等クラス3ポンプの強度評価書

3.1 強度評価対象機器リスト

(1) 重大事故等クラス3ポンプのうち完成品の強度評価対象機器リスト

名 称		適用規格及び基準	適用規格及び基準への 適合性確認結果
その発電用原子炉の附属施設 (非常用電源設備)	非常用発電装置 (可搬型)	(注1) 冷却水ポンプ(3・4号機共用) (電源車(緊急時対策所用))	メーカー規格 本資料 3.2(1)参照

(注1) 電源車 (緊急時対策所用) の附属機器である。

3.2 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の
重大事故等クラス3ポンプの強度評価書

- (1) 非常用発電装置（可搬型）のうち冷却水ポンプ（3・4号機共用）
（電源車（緊急時対策所用））の強度評価書

メーカー規格及び基準への適合性確認結果

（冷却水ポンプ（3・4号機共用）（電源車（緊急時対策所用）））

冷却水ポンプ（3・4号機共用）（電源車（緊急時対策所用））は、電源車（緊急時対策所用）の附属機器であり、一体構造品の完成品として一般産業品の規格及び基準により強度評価を実施している。本資料の1.3(1)「非常用発電装置（可搬型）のうち燃料タンク（3・4号機共用）（電源車（緊急時対策所用））の強度評価書」に示すとおり、冷却水ポンプ（3・4号機共用）（電源車（緊急時対策所用））は、一般産業品としてメーカー規格及び基準に適合し、重大事故等時における使用条件において要求される強度を有している。

竜巻への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

目 次

別添 1 - 1 屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書

別添 1 - 2 屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算書

屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書

目 次

	頁
1. 概要	03-別添1-1-1
2. 基本方針	03-別添1-1-2
2.1 固縛装置の構造	03-別添1-1-2
2.2 荷重及び荷重の組合せ	03-別添1-1-6
3. 設計方針	03-別添1-1-10
4. 評価方針	03-別添1-1-12
5. 許容限界	03-別添1-1-13
6. 強度評価方法	03-別添1-1-16
6.1 記号の定義	03-別添1-1-16
6.2 評価対象部位	03-別添1-1-23
6.3 評価方法	03-別添1-1-26
7. 適用規格	03-別添1-1-40

1. 概要

本資料は、資料2-3-4「竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」に示すとおり、屋外に設置している重大事故等対処設備の固縛装置が竜巻襲来時においても、固縛構成要素が、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）が固縛対象設備である重大事故等対処設備に作用した場合であっても、固縛状態を維持するために必要な構造強度を有することを計算により確認するための強度設計方針について説明するものである。

2. 基本方針

強度設計は、「2.1 固縛装置の構造」に示す固縛装置が「2.2 荷重及び荷重の組合せ」で示す設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重とこれを組み合わせる荷重を考慮し、「6. 強度評価方法」で示す評価方法により「5. 許容限界」で設定する許容限界を超えない設計とする。

2.1 固縛装置の構造


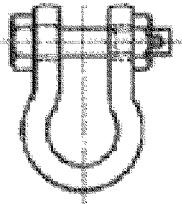
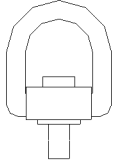
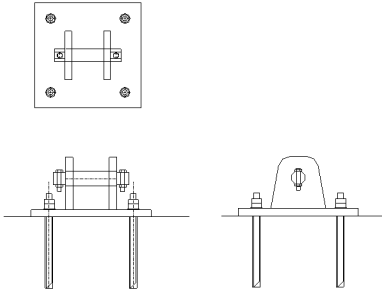
固縛装置は、固縛対象設備が受ける浮き上がり荷重や横滑り荷重が、ワイヤロープ等の連結材、連結補助材（シャックル）、固定材を介してコンクリート等の基礎部で拘束する構造とする。固縛装置の構成要素を第2-2表に示す。

車両型固縛対象設備には、トラック型があり、その固縛装置の構造を第2-1表に示す。車両型固縛対象設備は、資料4別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」のとおり、耐震設計においてサスペンションにより、地震に対する影響を軽減できる構造としているため、耐震設計に影響を与えることがないよう、固縛装置に耐震設計で求められる余長を持たせた設計とする。


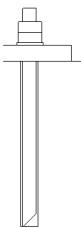
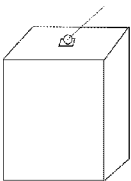
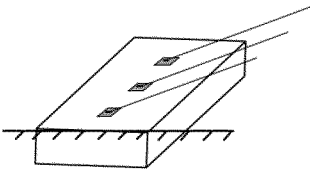
第2-1表 固縛装置の構造

施設名称	設計の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
固縛装置	車両型固縛対象設備	<p>固縛装置は、連結材、連結補助材、固定材、基礎から構成し、連結材を車台部等に取り付け、連結材、連結補助材より固定材に固定することで車両を固縛する。</p> <p>車両型固縛対象設備については、余長を持たせて固縛することにより、耐震設計に影響を与えない設計とする。</p> <p>車両型固縛対象設備のうち可搬型重大事故等対処設備は、重大事故等発生時の初動対応時間を確保するために、固縛装置の数を可能な限り少なくすることで、機動性を確保する設計とする。</p>	<p>トラック型車両（トレーラー型車両含む。）</p>

第2-2表 固縛装置の構成要素 (1/2)

固縛装置 構成要素名称		概念図	用途
連結材	スリング		固縛対象設備と固縛装置の定着部との間をつなぎ、固縛対象設備を張力によって拘束するときに使用する。比較的変形しやすい固縛対象設備の固縛に使用する。
連結補助材	シャックル		環状の連結部を有する固縛装置の構成要素同士を連結するときに使用する。
固定材	フレノリンク ボルト		基礎に取り付け、リングの部分にワイヤロープ等の連結材を接続し、固縛対象設備を固縛するときに使用する。
	固定材標準金物 (心棒有型)		基礎に取り付け、ワイヤロープ等の連結材、連結補助材と連結し、固縛対象設備を固縛するときに使用する。

第2-2表 固縛装置の構成要素 (2/2)

固縛装置 構成要素名称		概念図	用途
基礎 (アンカーボルト)	埋め込み アンカー		固定材と基礎部を定着させるために使用する。
	接着系 アンカー		固定材と基礎部を定着させるために使用する。
基礎 (アンカーボルト以外)	ウェイト		連結材、固定材との連結により、固縛対象設備の重量を増やし、浮き上がりを防止するために使用する。
	スラブ コンクリート		連結材、固定材との連結により、スラブコンクリートの重量により、固縛対象設備の浮き上がり及び横滑りを防止するために使用する。

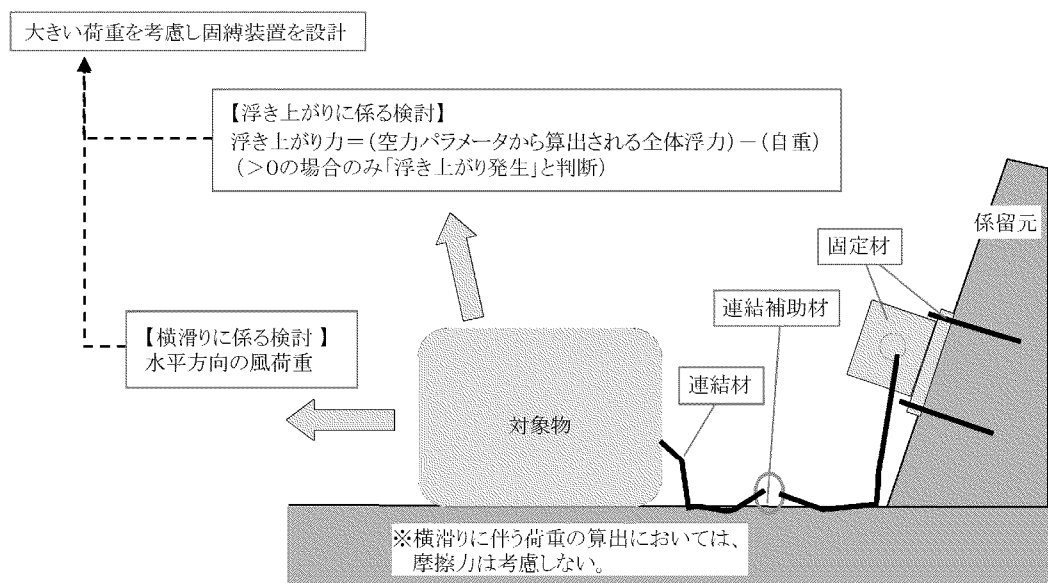
2.2 荷重及び荷重の組合せ

屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度評価に用いる荷重として、竜巻の風荷重によって、固縛対象設備が浮き上がり又は横滑りを起こした場合に、固縛装置に作用する荷重を設計荷重とする。なお、浮き上がり及び横滑りの荷重の両方を考慮する設備については、両者を比較し、大きい荷重を設計荷重とする。

浮き上がりに伴い固縛装置に作用する荷重の算出については、空力パラメータから算出される全体浮力が自重よりも大きく浮き上がると判断される設備に対して行う。

横滑りに伴い固縛装置に作用する荷重の算出については、固縛対象設備が横滑りによって移動した場合に防護対象施設に衝突する可能性がある設備を、横滑りを考慮する設備に対して行うが、固縛装置の設計における保守性を確保するため、固縛対象設備の地表面の摩擦力を考慮しないこととする。

竜巻の風速としては、設置（変更）許可を受けた最大風速100m/sを使用することとする。設計荷重の考え方の概念図を第2-1図に示す。



第2-1図 設計荷重の考え方の概念図

(1) 荷重の種類

a. 常時作用する荷重(F_d)

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重であり、自重とする。

b. 風圧力による荷重(W_w)

風圧力による荷重は、固縛対象設備に発生し、連結材、連結補助材及び固定材を介して基礎（アンカーボルト）に作用する。

竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として設定され、これにより固縛対象設備は横滑りを生じるような力を受けるが、鉛直方向の風圧力に対して固縛対象設備は浮き上がりの力を受けるため、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮した設計とする。

風圧力による荷重は、施設の形状により異なるため、固縛装置に対して厳しくなる方向から風を想定し、荷重を設定する。

(2) 竜巻の風圧力による荷重の算定

竜巻の風圧力による荷重を考慮し、荷重の算出式を以下に示す。

a. 浮き上がり荷重

固縛対象設備の形状から算出される空力パラメータを用いて竜巻の風速場をランキン渦とした場合に浮き上がるときに受ける全体浮力を算出し、自重より大きい場合「浮き上がる」と判断する。このときの正味の上向きの力（＝(空力パラメータから算出される全体浮力)－(自重)）を固縛対象設備に作用する「浮き上がり荷重」とする。

固縛対象設備の空力パラメータ値が0.0026となる時の質量を m^{\sim} とすると、浮き上がり荷重は次に示すとおり、 P となる。

$$P = (m^{\sim} - m) \times g$$

m^{\sim} ：固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026 となる時の質量(kg)

m ：固縛対象設備の自重(kg)

g ：重力加速度（=9.80665m/s²）

なお、空力パラメータの算出等については「東京工芸大学、“平成21～22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書、平成23年2月」に基づき、以下の $C_D A/m$ として算出する。

$$\frac{C_D A}{m} > \frac{2g}{\rho V_v |V_D + V_v|}$$

$$\frac{C_D A}{m} = \frac{c(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)}{m}$$

V_D : 設置 (変更) 許可を受けた竜巻の風速 (m/s)

V_v : 固縛対象設備が受ける鉛直風速 (m/s)

A : 受圧面積

ρ : 空気密度 (kg/m³)

C_D : 抗力係数

$C_D \cdot A$ は、実効的な値が次式のように表わされる。

$$C_D \cdot A = c(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)$$

$C_{Di} \cdot A_i$ ($i=1, 2, 3$) は、各軸方向の投影面積と対応する静的な抗力係数の積である。
 c は係数であり、 $C_D \cdot A$ が3軸方向の平均とするため、0.33とする。

V_v は、設置 (変更) 許可を受けた竜巻の最大接線風速を V_{Rm} とすると、竜巻がランキン渦であると想定することから、 $V_v = \frac{4}{3\sqrt{5}} V_{Rm}$ であり、 $V_{Rm} = 85\text{m/s}$ である。

b. 横滑り荷重

(a) 横滑りを考慮する対象設備の選定

横滑りを考慮する対象設備の選定に当たっては、重大事故等対処設備が横滑りにより移動した場合に防護対象施設に衝突する可能性のある設備を抽出する。

防護対象施設と重大事故等対処設備の間に、建屋等の障害物がある場合、重大事故等対処設備が防護対象施設に到達できない程度の傾斜のある勾配がある場合は、対象外とする。

本申請における電源車 (緊急時対策所) の保管場所については、保管場所と防護対象施設の間に障害物となる建屋又は機器があるため、対象外である。

(3) 荷重の組合せ

固縛対象設備に作用する荷重は、常時作用荷重 (F_d)、風圧力による荷重 (P) を考慮する。

この荷重及び荷重の組合せを第 2-3 表に示す。

第2-3表 固縛装置の荷重の組合せ

強度評価の対象施設	評価内容	荷重の組合せ
固縛装置	構造強度	$F_d + P$ (固縛対象設備に作用する荷重)

(4) 設計荷重の選定

設計荷重の選定に当たっては、浮き上がりに伴い発生する荷重、横滑りに伴い発生する荷重を考慮して荷重を選定する。両方の荷重を考慮する設備については、より大きい荷重を設計荷重とする。

3. 設計方針

固縛対象設備に設計荷重が作用すると、固縛装置に風荷重に相当する荷重が伝わり、浮き上がり荷重又は横滑り荷重によって移動する。固縛装置を構成している連結材や連結補助材は、柔軟な挙動ができる部材を選択しているため、固縛対象設備の移動に伴い、固縛対象設備から基礎まで一直線に並ぶ状態となり、一直線に沿う方向の引張荷重が伝達される。一直線上に並んだ状態では固縛装置のいずれの断面でも同等の引張荷重が生じることとなる。なお、一直線に並ぶ前の状態では、余長が残っているため、固縛装置に有意な荷重は発生しない。従って、固縛装置の強度設計においては、構成要素ごとに強度評価を実施する。

固縛装置は、第2-2表に示す構成要素毎に適切な裕度（安全率）を確保する定格荷重を定め、固縛装置に作用する荷重以上の耐力をもつ構成要素を選定し、第3-1表に示すとおり2種類にカテゴリー分類する方針とする。

固縛装置のカテゴリーごとの評価上厳しい設備の選定及びその設備に対する強度評価については、資料11別添1-2「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算書」に示す。

屋外の重大事故等対処設備について、固縛の有無、固縛装置の構成要素の組合せについては、第3-2表に示す。

第3-1表 固縛装置のカテゴリー分類

	連結材、連結補助材、基礎（アンカーボルト以外）	基礎（アンカーボルト）	固定材	個数	カテゴリー分類
1	強度評価の方法に関して同じ評価であり、カテゴリー分類は不要	埋め込み	フレノリンクボルト	1	①
2		埋め込み	心棒有型	0	—
3		埋め込み	心棒無型	0	—
4		接着系	フレノリンクボルト	0	—
5		接着系	心棒有型	1	②
6		接着系	心棒無型	0	—

第3-2表 大飯3号機 屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の設計方法一覧

設備名		固縛設計 での 保管単位	保管 場所 ※1	横滑り 対策	浮き上がり 対策	固縛設計の分類	固定材	基礎(アンカー)	カテゴリー ※2
車両型	電源車 (緊急時対策所用)	3台	L	否	要	浮き上がり対策	フレノリンクボルト	埋め込みアンカー	①
			P	否	要	浮き上がり対策	鋼製固定材(心棒有型)	接着系アンカー	②
			N	否	否	固縛しない	—	—	—
その他	緊急時対策所非常 用空気浄化ファン	3台	Q	否	否	固縛しない	—	—	—※3
			Q	否	否	固縛しない	—	—	—※3
			N	否	否	固縛しない	—	—	—
	緊急時対策所非常 用空気浄化フィル タユニット	3台	Q	否	否	固縛しない	—	—	—※3
			Q	否	否	固縛しない	—	—	—※3
			N	否	否	固縛しない	—	—	—
空気供給装置	20台	Q	否	否	固縛しない	—	—	—※3	

※1：資料2-3-4「竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」の第3-1図に示す保管場所を指す。

※2：カテゴリー分類は以下のとおり。

① 埋め込みアンカーボルト＋フレノリンクボルト

② 接着系アンカーボルト＋心棒有型金物

※3：緊急時対策所非常用空気浄化ファン、緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット及び空気供給装置に作用する荷重について、設置

(変更)許可を受けた竜巻の風圧力による荷重及びその他考慮すべき荷重は、地震による荷重に比べ小さいため、応力評価は耐震評価である資料10 別添2-4「可搬型重大事故等対処設備のうちポンベ設備の耐震計算書」及び別添2-5「可搬型重大事故等対処設備のうち可搬型空気浄化設備の耐震計算書」の記載の評価に包絡される。

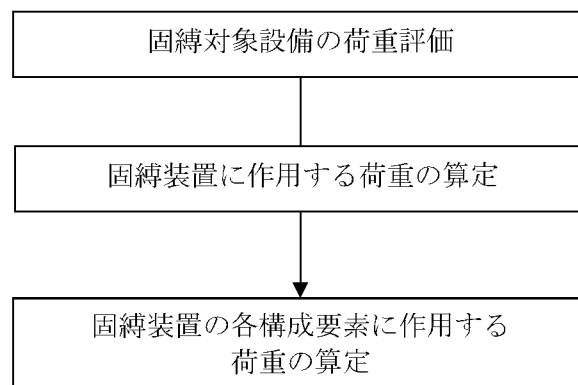
4. 評価方針

固縛装置の強度評価は、設計荷重が固縛装置に作用することにより評価対象部位にかかる荷重及び応力等が、「5. 許容限界」に示す許容限界に収まることを、「6. 強度評価方法」に示す方法により、確認する。

固縛装置の強度評価においては、その構造を踏まえ、「2.2 荷重及び荷重の組合せ」に示す設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

(1) 強度評価方針

固縛装置の評価フローを第4-1図に示す。固縛装置の強度評価においては、その構造を踏まえ、設置（変更）許可を受けた竜巻の風圧力による荷重が屋外の重大事故等対処設備に作用した場合に固縛装置を構成している連結材、連結補助材、固定材及び基礎（アンカーボルト）に作用する荷重等が「5. 許容限界」にて示すそれぞれの許容限界以下であることを確認する。



第4-1図 固縛装置の評価フロー

5. 許容限界

固縛装置の許容限界は、「6.2 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに、評価内容に応じて設定する。評価においては、許容限界に対して2倍の裕度を有していることを確認する。

固縛装置に要求される機能は、竜巻により設計荷重を受けた固縛対象設備に浮き上がり又は横滑りが発生した場合であってもその移動を制限し、設計基準事故対処設備（防護対象施設）や同じ機能を有する他の重大事故等対処設備に衝突することを防止することである。そのため、竜巻による固縛対象設備の浮き上がり又は横滑りによる移動を制限する際に、固縛装置に作用する荷重に対して、固縛状態を維持することが求められる。そこで、固縛装置の許容限界としては、終局耐力を適用することとするが、固縛装置全体として、許容限界に対して2倍の裕度を持った設計とすることにより、固縛装置の信頼性を高めることとする。

ただし、取替えが容易にできない基礎（アンカーボルト）については、竜巻襲来時に永久変形を生じさせないために、許容限界として降伏耐力又は短期許容応力度を適用することとする。なお、発電所敷地内に竜巻が発生した場合は、事象収束後、設備の損傷の有無及び竜巻の規模を確認し、損傷が確認された場合の処置については、保安規定に定める。

(1) 連結材

固縛に必要となる連結材（ワイヤロープ、スリング）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、連結材の破断が生じない設計とする。

このため、JISに規定されている安全係数を考慮した破断荷重を許容限界とする。

(2) 連結補助材

連結補助材（シャックル）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、連結補助材の破断が生じない設計とする。

このため、JISにおいて、破断又は変形を生じることなく、耐えなければならない荷重として規定される静的強さを許容限界とする。

(3) 固定材

a. フレノリンクボルト

固定材のうち、フレノリンクボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、フレノリンクボルトの破断が生じない設計とする。

このため、当社がその妥当性を確認したメーカー提示値の使用荷重に対し、安全係数を考慮した値を許容限界とする。

b. 鋼製固定材（心棒有型）

固定材のうち、鋼製固定材（心棒有型）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、鋼材の破断が生じない設計とする。

このため、「鋼構造塑性設計指針」に基づく、部材の終局耐力を許容限界とする。

(4) 基礎（アンカーボルト）

a. 埋め込みアンカーボルト

基礎（アンカーボルト）のうち、埋め込みアンカーボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、埋め込みアンカーボルトの破断が生じない設計とする。

このため、引張力、せん断力に対する検討についての許容限界は保守的に伸び能力がないものを用いることを想定し、「鋼構造接合部設計指針」に基づく、降伏耐力を許容限界とする。

コンクリートのコア破壊に関する検討についても同様に、伸び能力がないものを用いることを想定し、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく、降伏耐力を許容限界とする。

b. 接着系アンカーボルト

基礎（アンカーボルト）のうち、接着系アンカーボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、接着系アンカーボルトの破断が生じない設計とする。

このため、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく、短期許容応力度を許容限界とする。

基礎（アンカーボルト）の許容限界を第 5-1 表に示す。

第5-1表 基礎（アンカーボルト）の許容限界

アンカー種別	評価項目	許容限界
埋め込みアンカーボルト	引張力、せん断力に対する検討	「鋼構造接合部設計指針」 に基づく降伏耐力
	コンクリートのコア破壊に対する 検討	「各種合成構造設計指針・同解説」 に基づく降伏耐力
接着系アンカーボルト	引張力、せん断力に対する検討	「各種合成構造設計指針・同解説」 に基づく短期許容応力度

6. 強度評価方法

6.1 記号の定義

(1) 強度評価の記号の定義

連結材の強度評価に用いる記号を第6-1表、連結補助材の強度評価に用いる記号を第6-2表、固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号を第6-3表に示す。

第6-1表 連結材の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
P	kN	固縛対象設備に作用する浮き上り力又は横滑り力の検討用荷重
n	本	連結材の本数
P'	kN	連結材 1 本当たりに作用する荷重
A	m ²	固縛対象設備の最大受圧面積
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
G	—	ガスト影響係数
q	N/m ²	設計用速度圧
V _D	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速
V _V	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の鉛直風速
ρ	kg/m ³	空気密度
C _{Di} (i=1, 2, 3)	—	固縛対象設備の形状に応じた抗力係数
A _i (i=1, 2, 3)	m ²	重大事故等対処設備の各面の投影面積
V _{km}	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速
m [~]	kg	固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026 となる時の質量
m	kg	固縛対象設備の自重
g	m/s ²	重力加速度

第6-2表 連結補助材の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
P	kN	固縛対象設備に作用する浮き上り力又は横滑り力の検討用荷重
n	本	連結補助材の本数
P'	kN	連結補助材 1 本あたりに作用する荷重
A	m ²	固縛対象設備の最大受圧面積
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
G	—	ガスト影響係数
q	N/m ²	設計用速度圧
V _D	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速
V _V	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の鉛直風速
ρ	kg/m ³	空気密度
C _{Di} (i=1, 2, 3)	—	固縛対象設備の形状に応じた抗力係数
A _i (i=1, 2, 3)	m ²	重大事故等対処設備の各面の投影面積
V _{Rm}	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速
m [~]	kg	固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026 となる時の質量
m	kg	固縛対象設備の自重
g	m/s ²	重力加速度

第6-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(1/5)

記号	単位	定義
P	kN	固縛対象設備に作用する浮き上がり荷重又は横滑り荷重の検討用荷重
F	N/mm ²	鋼材の基準強度
σ_y	N/mm ²	検討対象部材の降伏応力度で、基準強度 F 値を 1.1 倍した値
τ_y	N/mm ²	検討対象部材のせん断降伏応力度 ($\tau_y = \sigma_y / \sqrt{3}$)
f_t	N/mm ²	検討対象部材の短期許容引張応力度
sL	mm	心棒の支持点間距離（＝心棒支持プレート中心間の距離）
sD	mm	心棒の直径
sZ_p	mm ³	心棒の塑性断面係数
sA	mm ²	心棒断面の断面積
sM	kNmm	設計荷重により生ずる心棒中央の曲げモーメント
sM_p	kNmm	心棒の終局曲げモーメント
sQ	kN	設計荷重により生ずる心棒端部のせん断力
sQ_p	kN	心棒の終局せん断力
h	mm	心棒支持プレートのベースプレート上面からの跳ね出し長さ
pD	mm	心棒支持プレート脚部における y 方向のせい
pD'	mm	心棒支持プレートの心棒支持中心位置における y 方向のせい
sD'	mm	心棒穴径
e	mm	心棒支持プレートの端あき距離
p_t	mm	心棒支持プレートの x 方向の厚さ
pZ_{py}	mm ³	心棒支持プレートの y 軸まわりの塑性断面係数
pZ_{px}	mm ³	心棒支持プレートの x 軸まわりの塑性断面係数
pA'	mm ²	心棒支持プレートの断面積
pM_y	kNmm	検討用荷重による心棒支持プレート脚部の y 軸まわり曲げモーメント
pM_x	kNmm	検討用荷重による心棒支持プレート脚部の x 軸まわり曲げモーメント
pM_{py}	kNmm	心棒支持プレートの y 軸まわりの終局曲げモーメント
pM_{px}	kNmm	心棒支持プレートの x 軸まわりの終局曲げモーメント
pQ_x	kN	検討用荷重による心棒支持プレートの x 方向のせん断力
pQ_y	kN	検討用荷重による心棒支持プレートの y 方向のせん断力

第6-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(2/5)

記号	単位	定義
${}_P Q_{px}$	kN	心棒支持プレートの x 方向の終局せん断力
${}_P Q_{py}$	kN	心棒支持プレートの y 方向の終局せん断力
${}_P T$	kN	検討用荷重 P による心棒支持プレートの引張力
${}_P T_p$	kN	心棒支持プレートの z 方向終局引張力
${}_P Q$	kN	検討用荷重 P による心棒支持プレートの端あきせん断力
${}_P Q_p$	kN	心棒支持プレートの終局端あきせん断力
${}_P A_c$	mm ²	心棒支持プレートの端あき部断面積
h'	mm	心棒支持プレートのベースプレート板厚芯からの跳ね出し長さ
L_1	mm	両端のアンカーボルト芯間距離
d_t	mm	ベースプレート端部から引張側アンカーボルト芯までの距離
a	mm	端部アンカーボルト芯から心棒支持プレート芯までの短いほうの距離
b	mm	端部アンカーボルト芯から心棒支持プレート芯までの長いほうの距離
${}_B B$	mm	ベースプレートの幅
${}_B t$	mm	ベースプレートの厚さ
${}_B Z_{py}$	mm ³	ベースプレートの y 軸まわりの塑性断面係数
${}_B Z_{px}$	mm ³	ベースプレートの x 軸まわりの塑性断面係数
${}_B A$	mm ²	ベースプレートの断面積
${}_B M_y$	kNmm	x 方向検討用荷重によるベースプレートの y 軸まわり曲げモーメント
${}_B M_x$	kNmm	y 方向検討用荷重によるベースプレートの x 軸まわり曲げモーメント
${}_B M_{y-z}$	kNmm	z 方向検討用荷重によるベースプレートの y 軸まわり曲げモーメント
${}_B M_{py}$	kNmm	ベースプレートの y 軸まわりの終局曲げモーメント
${}_B M_{px}$	kNmm	ベースプレートの x 軸まわりの終局曲げモーメント
${}_B Q_x$	kN	x 方向検討用荷重によるベースプレートのせん断力
${}_B Q_y$	kN	y 方向検討用荷重によるベースプレートのせん断力
${}_B Q_{x-z}$	kN	z 方向検討用荷重によるベースプレートのせん断力
${}_B Q_{px}$	kN	x 方向検討用荷重に対するベースプレートの終局せん断力

第6-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(3/5)

記号	単位	定義
${}_B Q_{py}$	kN	y 方向検討用荷重に対するベースプレートの終局せん断力
${}_B Q_{pz}$	kN	z 方向検討用荷重に対するベースプレートの終局せん断力
${}_A \alpha$	—	アンカーボルトのねじ部における断面積の低減を考慮した係数(=0.75)
${}_A D$	mm	アンカーボルトの軸径
${}_B A_e$	mm ²	アンカーボルトの有効断面積
n	本	一組の固定金物におけるアンカーボルト本数
n'	本	一組の固定金物における引張側アンカーボルト本数
F_{by}	N/mm ²	アンカーボルトの降伏応力度で、基準強度 F 値を 1.1 倍した値
${}_A T_V$	kN	z 方向の検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力
${}_A T_{II}$	kN	x 又は y 方向の検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力
p_{by}	kN	アンカーボルトの降伏により決定される降伏引張耐力
ΣA_c	mm ²	1 組のアンカーボルトのコンクリートコーン有効水平投影面積
Ta	kN	コーン状破壊により決定される 1 組のアンカーボルトの引抜耐力
Ta'	kN	コーン状破壊により決定されるアンカーボルトの 1 本あたりの引抜耐力
ϕ_1	—	埋込みアンカーボルトの検討においては、アンカーボルトの降伏引張力を決定する際の低減係数で、アンカーボルトの降伏による場合は 1.0 接着系アンカーボルトの検討においては、アンカーボルトの許容せん断力を決定する際の低減係数で、アンカーボルトのせん断による場合は 1.0
F_c	N/mm ²	アンカーボルトが定着するコンクリートの設計基準強度
P_y	kN	アンカーボルト 1 本あたりの引張耐力
${}_s \sigma_{qa}$	N/mm ²	接着系アンカーボルトの許容せん断応力度(=0.7×f _t)
${}_A Q$	kN	検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずるせん断力
q_{by}	kN	アンカーボルトのせん断降伏により決定される降伏せん断耐力
γ	kN/m ³	基礎自重算定用のコンクリートの単位体積重量(=20.6kN/m ³)
Q_{a1}	kN	接着系アンカーボルトの検討において、アンカーボルトのせん断強度により決定される許容せん断力

第6-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(4/5)

記号	単位	定義
Q_{a2}	kN	定着した躯体の支圧強度により決定される許容せん断力
ϕ_2	—	アンカーボルトの降伏せん断力を決定する際の低減係数で、コンクリートの支圧による場合は 2/3
${}_c \sigma_{qa}$	N/mm ²	基礎コンクリートの支圧強度で、 $0.5 \times \sqrt{F_c E_c}$
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数で、 $21,000 \times \left(\frac{\gamma}{23}\right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{20}}$
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積
L	mm	埋込みアンカーボルトにおいては、アンカーボルトの長さ 接着系アンカーボルトにおいては、埋込み長さ
L_c	mm	埋込み及び接着系アンカーボルトの有効埋込長さ
L_{cc}	mm	接着系アンカーボルトの強度算定用埋込長さ
d_a	mm	接着系アンカーボルトの呼び径
α_1 、 α_2 、 α_3	—	接着系アンカーボルトにおいて、へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数
C_1 、 C_2 、 C_3	mm	接着系アンカーボルトのへりあき寸法又はアンカーボルトピッチの 1/2
P_{a1}	kN	接着系アンカーボルトにおいて、アンカーボルトの降伏により決定される 1 本当たりの許容引張力
P_{a3}	kN	接着系アンカーボルトにおいて、アンカーボルトの付着力により決定される 1 本当たりの許容引張力
ϕ_3	—	接着系アンカーボルトの許容引張力を決定する際の付着力による低減係数又は埋め込みアンカーボルトの降伏せん断力を決定する際のコーン状破壊による低減係数(=2/3)
τ_a	N/mm ²	接着系アンカーボルトにおける許容付着応力度
τ_{bavg}	N/mm ²	接着系アンカーの基本平均付着強度で、カプセル式・有機系の場合 ($=10\sqrt{F_c/21}$)
P_a	kN	接着系アンカーボルト 1 本当たりの短期許容引張力
Q_a	kN	接着系アンカーボルト 1 本当たりの短期許容せん断力
A	m ²	固縛対象設備の最大受圧面積
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
G	—	ガスト影響係数

第6-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(5/5)

記号	単位	定義
q	N/m ²	設計用速度圧
N	組	固定材の組数
c	mm	アンカーボルトのへりあき寸法
Δa	mm	アンカーボルトのピッチ
Q_{a3}	kN	定着した躯体のコーン状破壊により決定される許容せん断力
$c \sigma_t$	N/mm ²	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度(=0.31× $\sqrt{F_c}$)
Q_y	kN	アンカーボルト 1 本当たりの降伏せん断耐力
V_D	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速
V_V	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の鉛直風速
ρ	kg/m ³	空気密度
$C_{Di} (i=1, 2, 3)$	—	固縛対象設備の形状に応じた抗力係数
$A_i (i=1, 2, 3)$	m ²	重大事故等対処設備の各面の投影面積
V_{Rm}	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速
m^{\sim}	kg	固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026 となる時の質量
m	kg	固縛対象設備の自重
g	m/s ²	重力加速度
H	mm	ベースプレート上面から心棒下端までの長さ
N'	本	フレノリンクボルトの本数

6.2 評価対象部位

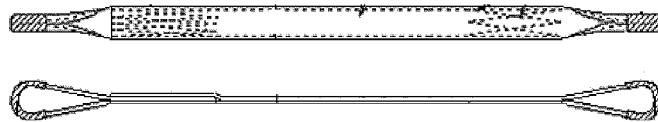
固縛装置の評価対象部位は、「2.1 固縛装置の構造」にて設定している構造に基づき、「2.2 荷重及び荷重の組合せ」に示す設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、設定する。

(1) 連結材部

連結材本体^(注1)

(注1) 連結材に作用する荷重を、JISに規定されている安全係数を考慮した破断荷重と比較するため、評価対象部位は連結材本体とする。

連結材の評価対象部位を第6-1図に示す。



(スリング)

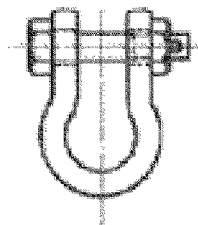
第6-1図 連結材の評価対象部位

(2) 連結補助材部

連結補助材本体^(注2)

(注2) 連結補助材に作用する荷重を、JISに規定されている静的強さと比較するため、評価対象部位は連結補助材本体とする。

連結補助材の評価対象部位を第6-2図に示す。



(シャックル)

第6-2図 連結補助材の評価対象部位

(3) 固定材

a. フレノリンクボルト本体 ^(注3)

(注3) フレノリンクボルトに作用する荷重はメーカー提示値の使用荷重に対し、安全係数を考慮した値と比較するため評価対象部位はフレノリンクボルト本体とする。

b. 心棒有型金物

心棒有金物については、以下の部位より構成されるため、各構成部位について、評価対象部位として設定する。

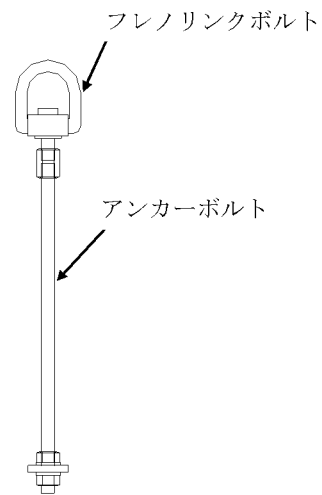
- ・心棒支持プレート
- ・心棒
- ・ベースプレート

(4) 基礎（アンカーボルト）

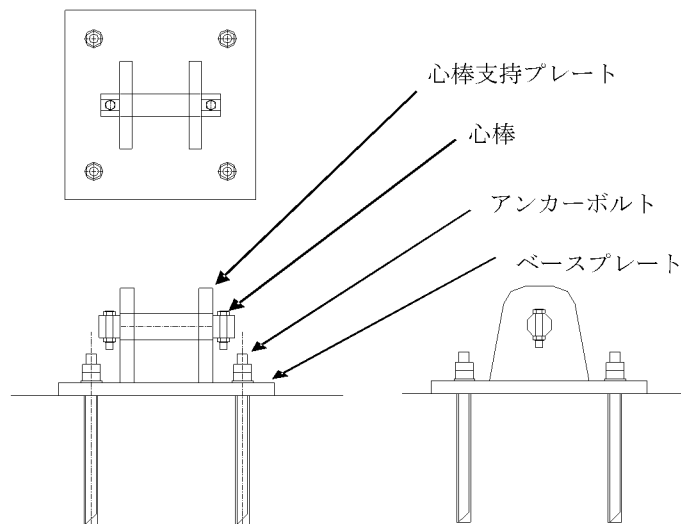
各固縛装置ごとに以下の2種類のアンカーボルトより構成されるため、評価対象部位として設定する。

- ・埋め込みアンカーボルト
- ・接着系アンカーボルト

フレノリンクボルト及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位を第6-3図、心棒有型金物及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位を第6-4図に示す。



第6-3図 フレノリンクボルト及び基礎（アンカーボルト）の概要図



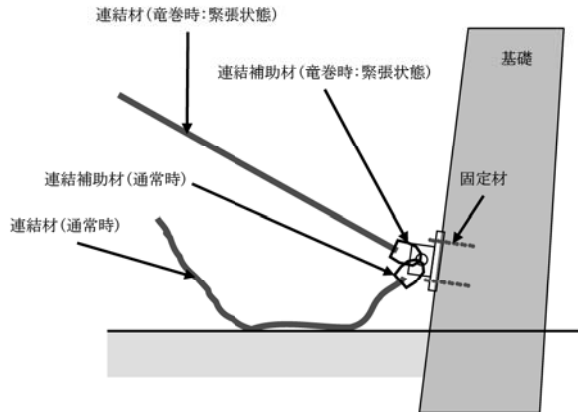
第6-4図 心棒有型金物及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位

6.3 評価方法

(1) 連結材の評価方法

浮き上がり荷重若しくは横滑り荷重が、連結材の本数×連結材1本当たりの許容限界を超えないことを確認するため、連結材1本当たりに作用する荷重を以下の式により算定する。連結材及び連結補助材の評価モデルの概要図を第6-5図に示す。

$$P' = P / n$$



第6-5図 連結材及び連結補助材の評価モデルの概要図

(2) 連結補助材の評価方法

浮き上がり荷重若しくは横滑り荷重が、連結補助材の本数×連結補助材1本当たりの許容限界を超えないことを確認するため、連結補助材1本当たりに作用する荷重を以下の式により算定する。連結材及び連結補助材の評価モデルの概要図を第6-5図に示す。

$$P' = P / n$$

(3) 固定材の評価方法

a. フレノリンクボルトの評価方法

浮き上がり荷重若しくは横滑り荷重が、フレノリンクボルトの本数×フレノリンクボルト1本当たりの許容限界を超えないことを確認するため、フレノリンクボルト1本当たりに作用する荷重を以下の式により算定する。

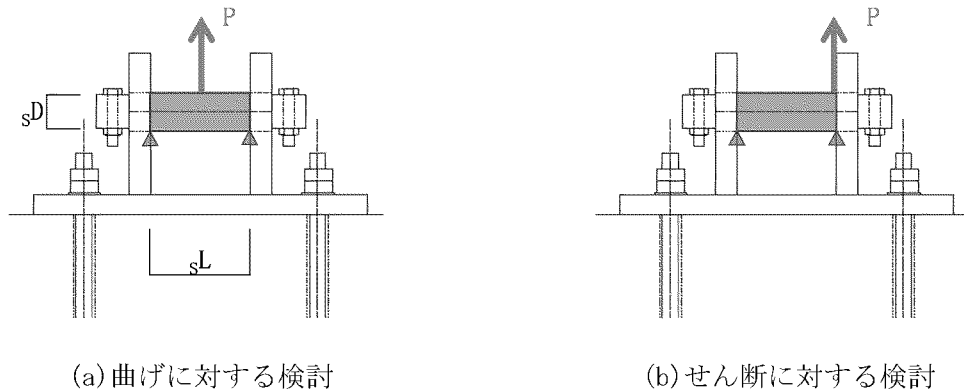
$$P' = P / N'$$

b. 心棒有型金物のうち心棒の評価方法

(a) 計算モデル

心棒については、曲げに対する検討の際には、心棒に生ずる曲げモーメントが最大になる、心棒の中心に検討用荷重Pが作用する場合について検討を行う。せん断に対

する検討の際には、心棒に生ずるせん断力が最大になる、心棒端部に検討用荷重 P が作用する場合について検討を行う。評価モデル図の概要図を第 6-6 図に示す。



(a) 曲げに対する検討

(b) せん断に対する検討

第6-6図 心棒の評価モデルの概要図

(b) 計算方法

イ. 曲げに対する検討

検討用荷重 P による心棒中央の曲げモーメント sM は、以下の式により算定する。

$$sM = 1/4 \times P / N \times sL$$

心棒断面の塑性断面係数 sZ_p は、以下の式により算定する。

$$sZ_p = sD^3 / 6$$

許容限界である終局曲げモーメント sM_p は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$sM_p = \sigma_y \times sZ_p \times 10^{-3}$$

ロ. せん断に対する検討

検討用荷重 P による心棒端部のせん断力 sQ は、以下の式により算定する。

$$sQ = P / N$$

心棒断面の断面積 sA は、以下の式により算定する。

$$sA = \pi \times sD^2 / 4$$

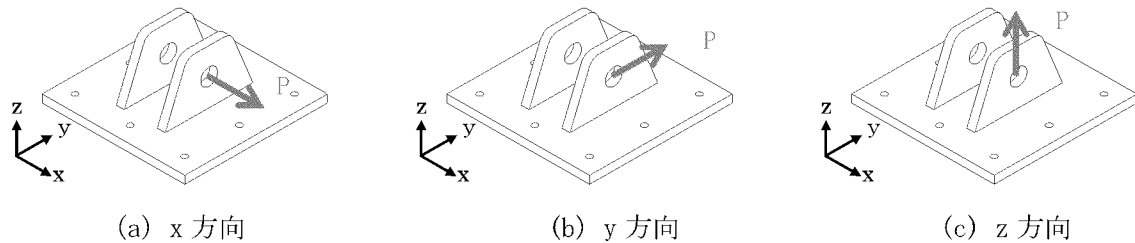
許容限界である終局せん断力 sQ_p は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$sQ_p = \tau_y \times sA$$

c. 心棒有型金物の心棒支持プレートの評価方法

(a) 計算モデル

評価は、検討用荷重 P が心棒支持プレートに対し第 6-7 図に示す x、y、z 方向に作用する場合について部材断面に生ずる応力を算定し、評価を行う。心棒支持プレートの計算モデルの概要図を第 6-7 図に示す。

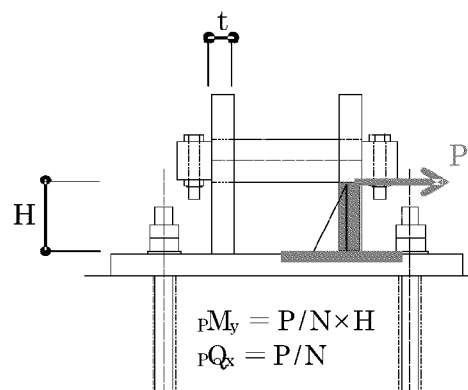


第6-7図 心棒支持プレートの計算モデルの概要図

(b) 計算方法

イ. x 方向荷重時の検討

心棒支持プレートに対し、x 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第 6-8 図に示す。



第6-8図 x方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・ 曲げに対する検討

検討用荷重 P による心棒支持プレート脚部の y 軸まわり曲げモーメント ${}_{r}M_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_{r}M_y = P / N \times H$$

心棒支持プレートの y 軸まわりの塑性断面係数 ${}_{r}Z_{py}$ は、以下の式により算定する。

$${}_pZ_{py} = {}_pD \times {}_pt^2 / 4$$

許容限界である心棒支持プレートの y 軸まわりの終局曲げモーメント ${}_pM_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき以下の式により算定する。

$${}_pM_{py} = \sigma_y \times {}_pZ_{py} \times 10^{-3}$$

・せん断に対する検討

検討用荷重 P による心棒支持プレートの x 方向のせん断力 ${}_pQ_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_pQ_x = P / N$$

心棒支持プレートの断面積 ${}_pA'$ は、以下の式により算定する。

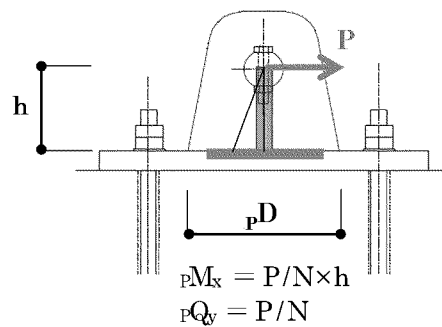
$${}_pA' = ({}_pD' - {}_sD') \times {}_pt$$

許容限界である心棒支持プレートの終局せん断力 ${}_pQ_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pQ_{px} = \tau_y \times {}_pA' \times 10^{-3}$$

ロ. y 方向荷重時の検討

心棒支持プレートに対し、y 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第6-9図に示す。



第6-9図 y 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・曲げに対する検討

検討用荷重 P による心棒支持プレート脚部の x 軸まわり曲げモーメント ${}_pM_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_pM_x = P / N \times h$$

心棒支持プレートの x 軸まわりの塑性断面係数 ${}_pZ_{px}$ は、以下の式により算定する。

$${}_pZ_{px} = {}_pD^2 \times {}_pt / 4$$

許容限界である心棒支持プレートの x 軸まわりの終局曲げモーメント ${}_pM_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pM_{px} = \sigma_y \times {}_pZ_{px} \times 10^{-3}$$

・せん断に対する検討

検討用荷重 P による心棒支持プレートの y 方向のせん断力 ${}_pQ_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_pQ_y = P / N$$

心棒支持プレートの断面積 ${}_pA'$ は、以下の式により算定する。

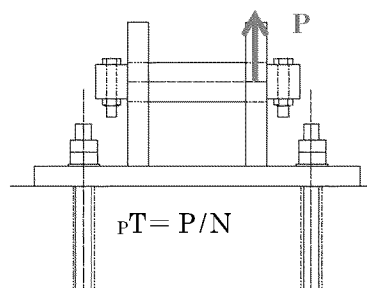
$${}_pA' = ({}_pD' - {}_sD') \times {}_pt$$

許容限界である心棒支持プレートの終局せん断力 ${}_pQ_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pQ_{py} = \tau_y \times {}_pA' \times 10^{-3}$$

ハ. z 方向荷重時の検討

心棒支持プレートに対し、z 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第 6-10 図に示す。



第6-10図 z方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・引張に対する検討

検討用荷重 P による心棒支持プレートの引張力 ${}_pT$ は、以下の式により算定する。

$${}_pT = P / N$$

心棒支持プレートの断面積 ${}_pA'$ は、以下の式により算定する。

$${}_pA' = ({}_pD' - {}_sD') \times {}_pt$$

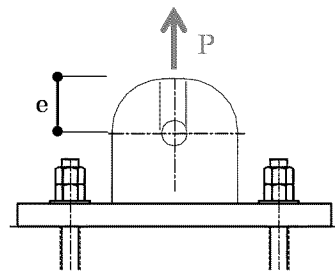
許容限界である心棒支持プレートの終局引張力 ${}_pT_p$ は、「鋼構造塑性設計指

針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pT_p = \sigma_y \times {}_pA' \times 10^{-3}$$

・端あきせん断に対する検討

心棒支持プレートの端あきせん断に対する計算モデルの概要図を第 6-11 図に示す。なお、検討用荷重が z 方向に作用する場合は最もプレートの厚みが薄く厳しい結果となるため、z 方向に対し、検討を行う。



第6-11図 心棒支持プレートの端あきせん断
に対する計算モデルの概要図

検討用荷重Pによる心棒支持プレート端あきに生ずるせん断力 ${}_pQ$ は、以下の式により算定する。

$${}_pQ = P / N$$

心棒支持プレートの端あき部断面積 ${}_pA_e$ は、以下の式により算定する。

$${}_pA_e = 2 \times e \times {}_p t$$

許容限界である心棒支持プレートの終局端あきせん断力 ${}_pQ_p$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

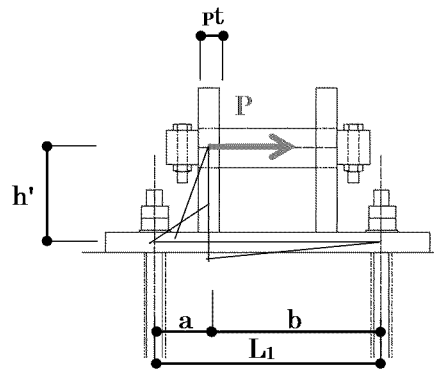
$${}_pQ_p = \tau_y \times {}_pA_e \times 10^{-3}$$

d. 心棒有型金物のうちベースプレートの評価方法

(a) 計算方法

イ. x 方向荷重時の検討

ベースプレートに対し、x 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第 6-12 図に示す。



$${}_B M_y = P / N \times h' \times b / L_1$$

$${}_B Q_x = {}_B M_y / a$$

第6-12図 x方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・ 曲げに対する検討

検討用荷重 P によるベースプレートの y 軸まわり曲げモーメント ${}_B M_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_B M_y = P / N \times h' \times b / L_1$$

ベースプレートの y 軸まわりの塑性断面係数 ${}_B Z_{py}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Z_{py} = {}_B B \times {}_B t^2 / 4$$

許容限界であるベースプレートの y 軸まわりの終局曲げモーメント ${}_B M_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B M_{py} = \sigma_y \times {}_B Z_{py} \times 10^{-3}$$

・ せん断に対する検討

検討用荷重 P によるベースプレートのせん断力 ${}_B Q_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Q_x = {}_B M_y / a$$

ベースプレートの断面積 ${}_B A$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A = {}_B B \times {}_B t$$

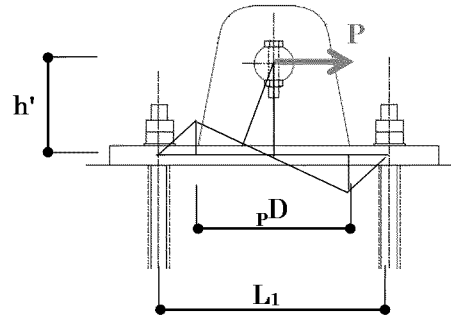
許容限界であるベースプレートの終局せん断力 ${}_B Q_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{px} = \tau_y \times {}_B A \times 10^{-3}$$

ロ. y 方向荷重時の検討

ベースプレートに対し、y 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第

6-13 図に示す。



$${}_B M_x = P/N \times h'/2$$

$${}_B Q_y = {}_B M_x / \{(L_1 - pD)/2\}$$

第6-13図 y方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・ 曲げに対する検討

検討用荷重 P によるベースプレートの x 軸まわり曲げモーメント ${}_B M_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_B M_x = P / N \times h' / 2$$

ベースプレートの x 軸まわりの塑性断面係数 ${}_B Z_{px}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Z_{px} = {}_B B \times {}_B t^2 / 4$$

許容限界であるベースプレートの x 軸まわりの終局曲げモーメント ${}_B M_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B M_{px} = \sigma_y \times {}_B Z_{px} \times 10^{-3}$$

・ せん断に対する検討

検討用荷重 P によるベースプレートの y 方向のせん断力 ${}_B Q_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Q_y = {}_B M_x / \{(L_1 - pD)/2\}$$

ベースプレートの断面積 ${}_B A$ は、以下の式により算定する。

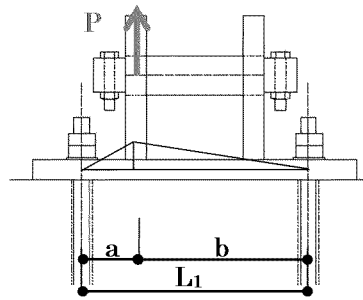
$${}_B A = {}_B B \times {}_B t$$

許容限界であるベースプレートの終局せん断力 ${}_B Q_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{py} = \tau_y \times {}_B A \times 10^{-3}$$

ハ. z 方向荷重時の検討

ベースプレートに対し、z 方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第 6-14 図に示す。



$${}_B M_{y-z} = P/N \times ab/L_1$$

$${}_B Q_{x-z} = P/N \times b/L_1$$

第6-14図 z方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・ 曲げに対する検討

検討用荷重 P によるベースプレートの y 軸まわり曲げモーメント ${}_B M_{y-z}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B M_{y-z} = P / N \times ab / L_1$$

ベースプレートの y 軸まわりの塑性断面係数 ${}_B Z_{py}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Z_{py} = {}_B B \times {}_B t^2 / 4$$

許容限界であるベースプレートの y 軸まわりの終局曲げモーメント ${}_B M_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B M_{py} = \sigma_y \times {}_B Z_{py} \times 10^{-3}$$

・ せん断に対する検討

検討用荷重 P によるベースプレートのせん断力 ${}_B Q_{x-z}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{x-z} = P / N \times b / L_1$$

ベースプレートの断面積 ${}_B A$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A = {}_B B \times {}_B t$$

許容限界であるベースプレートの終局せん断力 ${}_B Q_{pz}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{pz} = \tau_y \times {}_B A \times 10^{-3}$$

(4) 基礎（アンカーボルト）の評価方法

a. 埋め込みアンカーボルトの評価方法

(a) 引張に関する検討

埋め込みアンカーボルトの降伏引張耐力に関する検討は以下による。

アンカーボルトの有効断面積 ${}_B A_e$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A_e = {}_A \alpha \times \pi \times {}_A D^2 / 4$$

z 方向の検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_V$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_V = P / (N \times n)$$

x 又は y 方向の検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_H$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_H = P / N \times h' / (7/8 \times d_t) / n'$$

許容限界であるアンカーボルトの降伏により決定される降伏引張耐力 p_{by} は、「鋼構造接合部設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$p_{by} = {}_B A_c \times F_{by} \times 10^{-3}$$

1 組のアンカーボルトのコンクリートコーン有効水平投影面積を ΣA_c とすると、コーン状破壊により決定される 1 組のアンカーボルトの引抜耐力 T_a は、以下の式により算定する。

$$T_a = \phi_1 \times 0.31 \times \sqrt{F_c} \times \Sigma A_c \times 10^{-3}$$

アンカーボルト 1 本あたりの引抜耐力 T_a' は、以下の式により算定する。

$$T_a' = T_a / n$$

アンカーボルトの引張耐力 P_y は、以下の式により算定する。

$$P_y = \min(p_{by}, T_a')$$

なお、1 組のアンカーボルトのコンクリートコーン有効水平投影面積 ΣA_c は、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき、下記の計算式を用いて計算する。

イ. 1本の場合

$$\begin{aligned} A_c &= \pi \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - \frac{1}{4} \pi_A D^2 \\ &= \pi \cdot L_e (L_e + \Delta D) \end{aligned}$$

ロ. 4本の場合

① $L_e + \frac{\Delta D}{2} \leq \frac{\Delta a}{2}$ のとき

$$\sum A_c = 4\pi \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - \pi_A D$$

② $\frac{\Delta a}{2} < L_e + \frac{\Delta D}{2} \leq \frac{\Delta a}{\sqrt{2}}$ のとき

$$\sum A_c = \left(4\pi - \frac{\theta}{45} \pi + 4 \sin \theta \right) \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - \pi_A D^2$$

ただし、 $\theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Delta a}{2L_e + \Delta D}$

③ $\frac{\Delta a}{\sqrt{2}} < L_e + \frac{\Delta D}{2}$ のとき

$$\sum A_c = \left(3\pi - \frac{\theta}{90} \pi + 2 \sin \theta + 2 \cos \theta + 2 \right) \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - \pi_A D^2$$

ただし、 $\theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Delta a}{2L_e + \Delta D}$

ハ. 8本の場合

① $L_e + \frac{\Delta D}{2} \leq \frac{\Delta a}{2}$ のとき

$$\sum A_c = 8\pi \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - 2\pi_A D$$

② $\frac{\Delta a}{2} < L_e + \frac{\Delta D}{2} \leq \frac{\Delta a}{\sqrt{2}}$ のとき

$$\sum A_c = \left(8\pi - \frac{2\theta}{45} \pi + 8 \sin \theta \right) \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - 2\pi_A D^2$$

ただし、 $\theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Delta a}{2L_e + \Delta D}$

$$\textcircled{3} \frac{\Delta a}{\sqrt{2}} < L_e + \frac{\Delta D}{2} \leq_A a \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(6\pi - \frac{2\theta + \theta'}{90} \pi + 4\sin\theta + 2\sin\theta' + 8\cos\theta - 2\cos\theta' + 6 \right) \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - 2\pi_A D^2$$

$$\text{ただし、} \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Delta a}{2L_e + \Delta D}$$

$$\theta' = 2 \cos^{-1} \frac{\sqrt{2} \Delta a}{2L_e + \Delta D}$$

$$\textcircled{4} \Delta a < L_e + \frac{\Delta D}{2} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(5\pi - \frac{\theta}{45} \pi + 4\sin\theta + 8\cos\theta + 8 \right) \left(L_e + \frac{\Delta D}{2} \right)^2 - 2\pi_A D^2$$

$$\text{ただし、} \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Delta a}{2L_e + \Delta D}$$

(b) セン断に関する検討

検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずるせん断力 ${}_A Q$ は、以下の式により算定する。

$${}_A Q = P / (N \times n)$$

アンカーボルトのせん断降伏により決定される降伏せん断耐力 q_{by} は、以下の式により算定する。

$$q_{by} = {}_B A_e \times F_{by} / \sqrt{3} \times 10^{-3}$$

定着した躯体の支圧強度により決定される許容せん断力 Q_{a2} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a2} = \phi_2 \times {}_c \sigma_{qa} \times {}_B A_c \times 10^{-3}$$

せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積 A_{qc} は、アンカーボルトのへりあき寸法を c とすると以下の式により算定する。

$$A_{qc} = 0.5 \times \pi \times c^2$$

定着した躯体のコーン状破壊により決定される許容せん断力 Q_{a3} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a3} = \phi_3 \times {}_c \sigma_t \times A_{qc} \times 10^{-3}$$

アンカーボルトの降伏せん断耐力 Q_y は、以下の式により算定する。

$$Q_y = \min(q_{by}, Q_{a2}, Q_{a3})$$

(c) 引張とせん断を同時に受ける場合に関する検討

コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトとしての引張力とせん断力の組合わせ力に対する検定は、以下の式によって行う。

$$({}_A T_H / p_{by})^2 + ({}_A Q / q_{by})^2 \leq 1$$

b. 接着系アンカーボルトの評価方法

(a) 引張に関する検討

接着系アンカーボルトの降伏引張耐力に関する検討は以下による。

アンカーボルトの有効断面積 ${}_B A_e$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A_e = {}_A \alpha \times \pi \times d_a^2 / 4$$

z 方向の検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_V$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_V = P / (N \times n)$$

x 又は y 方向の検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_H$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_H = P / N \times h' / (7/8 \times d_t) / n'$$

アンカーボルトの降伏により決定される 1 本あたりの許容引張力 P_{a1} は、以下の式により算定する。

$$P_{a1} = \phi_1 \times f_t \times {}_B A_e \times 10^{-3}$$

アンカーボルトの付着力により決定される 1 本あたりの許容引張力 P_{a3} は、以下の式により算定する。

$$P_{a3} = \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times L_{ce} \times 10^{-3}$$

接着系アンカーボルトにおける許容付着応力度 τ_a は以下の式により算定する。

$$\tau_a = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \tau_{bavg}$$

接着系アンカーボルトにおいて、へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数は以下の式により算定する。

$$\alpha_n : 0.5 \times (C_n / L_e) + 0.5$$

$$L_e = L - d_a$$

$$L_{ce} = L_e - 2d_a$$

ここで、

$(C_n / L_{ce}) \geq 1.0$ の場合は $(C_n / L_{ce}) = 1.0$ 、 $L_e \geq 10d_a$ の場合は $L_e = 10d_a$ とする。

なお、 C_n は最も小さい寸法となる 3 面までを考慮する。

アンカーボルトの許容耐力 P_a は、以下の式により算定する。

$$P_a = \min(P_{a1}, P_{a3})$$

(b) せん断に関する検討

検討用荷重 P によりアンカーボルト 1 本あたりに生ずるせん断力 ${}_A Q$ は、以下の式により算定する。

$${}_A Q = P / (N \times n)$$

アンカーボルトのせん断強度により決定される許容せん断力 Q_{a1} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a1} = \phi_1 \times {}_s \sigma_{qa} \times {}_B A_c \times 10^{-3}$$

定着した躯体の支圧強度により決定される許容せん断力 Q_{a2} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a2} = \phi_2 \times {}_c \sigma_{qa} \times {}_B A_c \times 10^{-3}$$

せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影断面積 A_{qc} は、アンカーボルトのへりあき寸法を c とすると以下の式により算定する。

$$A_{qc} = 0.5 \times \pi \times c^2$$

定着した躯体のコーン状破壊により決定される許容せん断力 Q_{a3} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a3} = \phi_3 \times {}_c \sigma_t \times A_{qc} \times 10^{-3}$$

アンカーボルトの許容せん断力 Q_a は、以下の式により算定する。

$$Q_a = \min(Q_{a1}, Q_{a2}, Q_{a3})$$

(c) 引張とせん断を同時に受ける場合に関する検討

コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトとしての引張力とせん断力の組み合わせ力に対する検定は、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき、以下の式によって行う。

$$({}_A T_{II} / P_a)^2 + ({}_A Q / Q_a)^2 \leq 1$$

7. 適用規格

適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・ 日本工業規格（JIS）
- ・ 鋼構造塑性設計指針（(社)日本建築学会、2010 改定）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（(社)日本建築学会、2005 改定）
- ・ 建築基準法及び同施行令
- ・ 鋼構造接合部設計指針（(社)日本建築学会、2012 改定）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（(社)日本建築学会、2010 改定）
- ・ 建築物荷重指針・同解説（(社)日本建築学会、2004 改定）

屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算書

目 次

	頁
1. 概要	03-別添1-2-1
2. 基本方針	03-別添1-2-2
2.1 位置	03-別添1-2-2
2.2 固縛装置全体の構造概要	03-別添1-2-4
2.3 固縛装置構成要素の構造概要	03-別添1-2-6
2.4 評価方針	03-別添1-2-8
2.5 適用規格	03-別添1-2-8
3. 強度評価方法	03-別添1-2-9
3.1 記号の定義	03-別添1-2-9
3.2 評価対象部位	03-別添1-2-16
3.3 荷重及び荷重の組合せ	03-別添1-2-20
3.4 許容限界	03-別添1-2-23
3.5 評価方法	03-別添1-2-25
4. 評価条件	03-別添1-2-39
4.1 電源車（緊急時対策所用）①の評価条件	03-別添1-2-39
4.2 電源車（緊急時対策所用）②の評価条件	03-別添1-2-41
5. 強度評価結果	03-別添1-2-44
5.1 電源車（緊急時対策所用）①の評価結果	03-別添1-2-44
5.2 電源車（緊急時対策所用）②の評価結果	03-別添1-2-46

1. 概要

本資料は、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」に示すとおり、屋外に設置している重大事故等対処設備の固縛装置が竜巻襲来時においても、固縛構成要素が、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）が固縛対象設備である重大事故等対処設備に作用した場合であっても、固縛状態を維持するために必要な構造強度を有するよう、作用する荷重が許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有していることを確認するものである。

2. 基本方針

固縛装置は、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「3. 設計方針」に示すとおり、その構成要素の組合せにより第2-1表に示す2種類のカテゴリーに分類する。

2種類にカテゴリー分類をした固縛装置に対して強度評価を行い、固縛状態を維持し、必要な構造強度を有していることを確認する。

第2-1表 固縛装置のカテゴリー分類

カテゴリー分類	連結材、連結補助材、基礎（アンカーボルト以外）	基礎（アンカーボルト）	固定材	個数
①	強度評価の方法に関して同じ評価であり、カテゴリー分類は不要	埋め込み	フレノリンクボルト	1
②		接着系	心棒有型	1

2.1 位置

屋外の重大事故等対処設備のうち、固縛装置の構成要素の組合せである2種類のカテゴリーから選定され、「電源車（緊急時対策所用）」は、資料2-3-4「竜巻防護に関する屋外重大事故等対処設備の設計方針」の「3.2 位置的分散による機能維持の設計方針に基づく屋外重大事故等対処設備の保管場所」に示すとおり、それぞれ保管場所L及び保管場所Pに設置しており、これらの固縛装置も同じ場所に設置する。

評価対象固縛装置の設置位置図を第2-1図に示す。



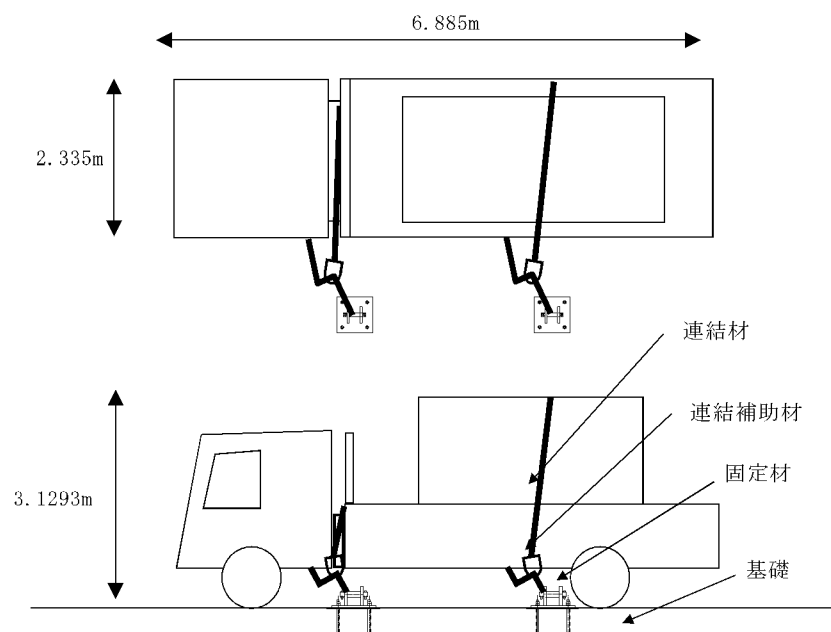
第2-1図 評価対象固縛装置の設置位置図

2.2 固縛装置全体の構造概要

屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の構造は、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「2.1 固縛装置の構造」を踏まえて設定する。

屋外の重大事故等対処設備の固縛装置は、連結材、連結補助材、固定材及び基礎（アンカーボルト）から構成される。固縛装置の概要図を第2-2図に示す。

また、すべての屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の設計方法の一覧を第2-2表に示す。



第2-2図 電源車（緊急時対策所用）の概要

第2-2表 大飯3号機 屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の設計方法一覧

設備名	固縛設計での 保管単位	横滑り 対策	浮き上がり 対策	固縛設計の分類	連結材	連結補助材	固定材	基礎（アンカー）	カテゴリ※1
電源車（緊急時対策所用）	3台	否	要	浮き上がり対策	スリング 3.2t	t16 SBシャックル S級	フレノリンクボルト A-20	埋め込みアンカー M20	①
		否	要	浮き上がり対策	スリング 5t	t22 SBシャックル S級	鋼製固定材（心棒有型） 6t用	接着系アンカー M24	②
		否	否	固縛しない	—	—	—	—	—
緊急時対策所非常用空気浄化 ファン	3台	否	否	固縛しない	—	—	—	—	—※2
		否	否	固縛しない	—	—	—	—	—※2
		否	否	固縛しない	—	—	—	—	—
緊急時対策所非常用空気浄化 フィルタユニット	3台	否	否	固縛しない	—	—	—	—	—※2
		否	否	固縛しない	—	—	—	—	—※2
		否	否	固縛しない	—	—	—	—	—
空気供給装置	20台	否	否	固縛しない	—	—	—	—	—※2

※1：カテゴリ分類は以下のとおり

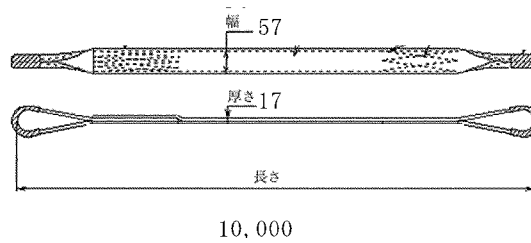
①埋め込みアンカーボルト＋フレノリンクボルト ②接着系アンカーボルト＋心棒有型金物

※2：緊急時対策所非常用空気浄化ファン、緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット及び空気供給装置に作用する荷重について、設置（変更）許可を受けた竜巻の風圧力による荷重及びその他考慮すべき荷重は、地震による荷重に比べ小さいため、応力評価は耐震評価である資料10 別添2-4「可搬型重大事故等対処設備のうちボンベ設備の耐震計算書」及び別添2-5「可搬型重大事故等対処設備のうち可搬型空気浄化設備の耐震計算書」の記載の評価に包絡される。

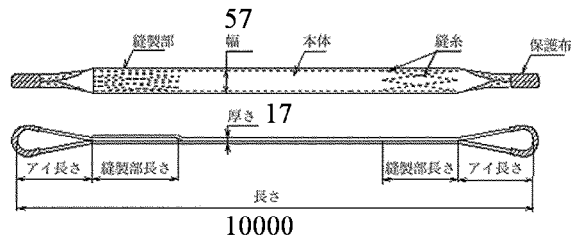
2.3 固縛装置構成要素の構造概要

屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の構成要素は、連結材、連結補助材、固定材及び基礎（アンカーボルト）であり、固縛対象設備に作用する荷重が連結材、連結補助材、固定材へ伝達し、基礎（アンカーボルト）により支持する構造となる。

連結材の概要図を第2-3図に、連結補助材の概要図を第2-4図に、固定材（フレノリンクボルトA-20）及び基礎（アンカーボルト）の概要図を第2-5図に、固定材（心棒有型金物）及び基礎（アンカーボルト）の概要図を第2-6図に示す。



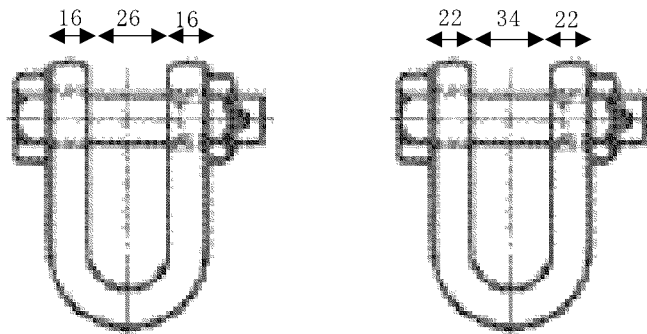
（JIS規格ラウンドスリング ロックスリングソフター E型 3.2t用）



（JIS規格ラウンドスリング ロックスリングソフター E型 5t用）

（単位：mm）

第2-3図 連結材の概要図

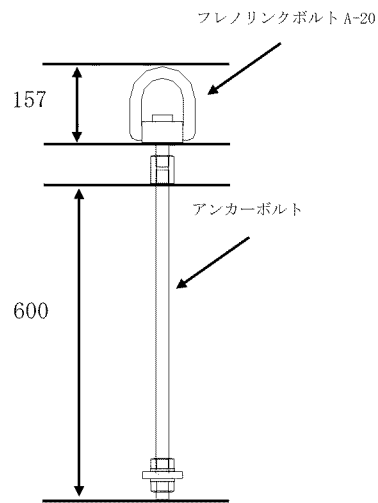


（t16 SBシャックル）

（t22 SBシャックル）

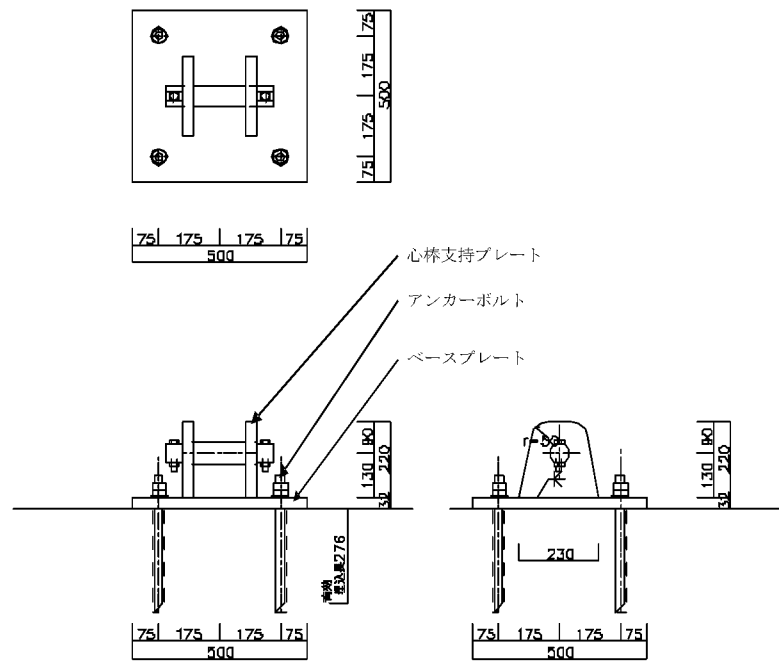
（単位：mm）

第2-4図 連結補助材の概要図



(単位：mm)

第2-5図 固定材（フレノリンクボルトA-20）及び基礎（アンカーボルト）の概要図



(単位：mm)

第2-6図 固定材（心棒有型金物）及び基礎（アンカーボルト）の概要図

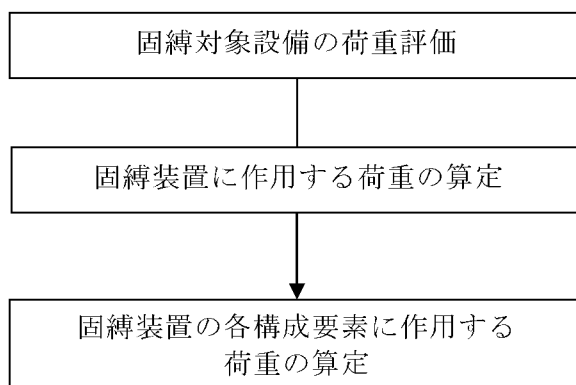
2.4 評価方針

固縛装置の強度評価は、設計荷重が固縛装置に作用することにより評価対象部位にかかる荷重及び応力等が、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「5. 許容限界」に示す許容限界に収まることを、「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

固縛装置の強度評価においては、その構造を踏まえ、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「2.2 荷重及び荷重の組合せ」に示す設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

(1) 強度評価方針

固縛装置の評価フローを第2-7図に示す。固縛装置の強度評価においては、その構造を踏まえ、設置（変更）許可を受けた竜巻の風圧力による荷重が屋外の重大事故等対処設備に作用した場合に固縛装置を構成している連結材、連結補助材、固定材及び基礎（アンカーボルト）に作用する荷重等が「3.4 許容限界」にて示すそれぞれの許容限界以下であることを確認する。



第2-7図 固縛装置の評価フロー

2.5 適用規格

適用する規格、基準等を以下に示す。

- ・ 日本工業規格（JIS）
- ・ 鋼構造塑性設計指針（（社）日本建築学会、2010改定）
- ・ 鋼構造設計規準 -許容応力度設計法-（（社）日本建築学会、2005改定）
- ・ 建築基準法及び同施行令
- ・ 鋼構造接合部設計指針（（社）日本建築学会、2012改定）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会、2010改定）
- ・ 建築物荷重指針・同解説（（社）日本建築学会、2004改定）

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

(1) 強度評価の記号の定義

連結材の強度評価に用いる記号を第3-1表、連結補助材の強度評価に用いる記号を第3-2表、固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号を第3-3表に示す。

第3-1表 連結材の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
P	kN	固縛対象設備に作用する浮き上り力又は横滑り力の検討用荷重
n	本	連結材の本数
P'	kN	連結材1本当たりに作用する荷重
A	m ²	固縛対象設備の最大受圧面積
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
G	—	ガスト影響係数
q	N/m ²	設計用速度圧
V _D	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速
V _V	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の鉛直風速
ρ	kg/m ³	空気密度
C _{Di} (i=1, 2, 3)	—	固縛対象設備の形状に応じた抗力係数
A _i (i=1, 2, 3)	m ²	重大事故等対処設備の各面の投影面積
V _{Rm}	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速
m [~]	kg	固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026となる時の質量
m	kg	固縛対象設備の自重
g	m/s ²	重力加速度

第3-2表 連結補助材の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
P	kN	固縛対象設備に作用する浮き上り力又は横滑り力の検討用荷重
n	本	連結補助材の本数
P'	kN	連結補助材1本あたりに作用する荷重
A	m ²	固縛対象設備の最大受圧面積
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
G	—	ガスト影響係数
q	N/m ²	設計用速度圧
V _D	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速
V _V	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の鉛直風速
ρ	kg/m ³	空気密度
C _{Di} (i=1, 2, 3)	—	固縛対象設備の形状に応じた抗力係数
A _i (i=1, 2, 3)	m ²	重大事故等対処設備の各面の投影面積
V _{Rm}	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速
m [~]	kg	固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026となる時の質量
m	kg	固縛対象設備の自重
g	m/s ²	重力加速度

第3-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(1/5)

記号	単位	定義
P	kN	固縛対象設備に作用する浮き上がり荷重又は横滑り荷重の検討用荷重
F	N/mm ²	鋼材の基準強度
σ_y	N/mm ²	検討対象部材の降伏応力度で、基準強度F値を1.1倍した値
τ_y	N/mm ²	検討対象部材のせん断降伏応力度 ($\tau_y = \sigma_y / \sqrt{3}$)
f_b	N/mm ²	検討対象部材の短期許容曲げ応力度
f_t	N/mm ²	検討対象部材の短期許容引張応力度
sL	mm	心棒の支持点間距離（=心棒支持プレート中心間の距離）
sD	mm	心棒の直径
sZ_p	mm ³	心棒の塑性断面係数
sA	mm ²	心棒断面の断面積
sM	kNmm	設計荷重により生ずる心棒中央の曲げモーメント
sM_p	kNmm	心棒の終局曲げモーメント
sQ	kN	設計荷重により生ずる心棒端部のせん断力
sQ_p	kN	心棒の終局せん断力
h	mm	心棒支持プレートのベースプレート上面からの跳ね出し長さ
pD	mm	心棒支持プレート脚部におけるy方向のせい
pD'	mm	心棒支持プレートの心棒支持中心位置におけるy方向のせい
sD'	mm	心棒穴径
e	mm	心棒支持プレートのはしあき距離
pt	mm	心棒支持プレートのx方向の厚さ
pZ_{py}	mm ³	心棒支持プレートのy軸まわりの塑性断面係数
pZ_{px}	mm ³	心棒支持プレートのx軸まわりの塑性断面係数
pA'	mm ²	心棒支持プレートの心棒支持中心位置における心棒穴による欠損を考慮した断面積
pM_y	kNmm	検討用荷重による心棒支持プレート脚部のy軸まわり曲げモーメント
pM_x	kNmm	検討用荷重による心棒支持プレート脚部のx軸まわり曲げモーメント
pM_{py}	kNmm	心棒支持プレートのy軸まわりの終局曲げモーメント
pM_{px}	kNmm	心棒支持プレートのx軸まわりの終局曲げモーメント
pQ_x	kN	検討用荷重による心棒支持プレートのx方向のせん断力
pQ_y	kN	検討用荷重による心棒支持プレートのy方向のせん断力

第3-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(2/5)

記号	単位	定義
${}_P Q_{px}$	kN	心棒支持プレートのx方向の終局せん断力
${}_P Q_{py}$	kN	心棒支持プレートのy方向の終局せん断力
${}_P T$	kN	検討用荷重Pによる心棒支持プレートの引張力
${}_P T_p$	kN	心棒支持プレートのz方向終局引張力
${}_P Q$	kN	検討用荷重Pによる心棒支持プレートの端あきせん断力
${}_P Q_p$	kN	心棒支持プレートの終局端あきせん断力
${}_P A_c$	mm ²	心棒支持プレートの端あき部断面積
h'	mm	心棒支持プレートのベースプレート板厚芯からの跳ね出し長さ
L_1	mm	両端のアンカーボルト芯間距離
d_t	mm	ベースプレート端部から引張側アンカーボルト芯までの距離
a	mm	端部アンカーボルト芯から心棒支持プレート芯までの短いほうの距離
b	mm	端部アンカーボルト芯から心棒支持プレート芯までの長いほうの距離
${}_B B$	mm	ベースプレートの幅
${}_B t$	mm	ベースプレートの厚さ
${}_B Z_{py}$	mm ³	ベースプレートのy軸まわりの塑性断面係数
${}_B Z_{px}$	mm ³	ベースプレートのx軸まわりの塑性断面係数
${}_B A$	mm ²	ベースプレートの断面積
${}_B M_y$	kNmm	x方向検討用荷重によるベースプレートのy軸まわり曲げモーメント
${}_B M_x$	kNmm	y方向検討用荷重によるベースプレートのx軸まわり曲げモーメント
${}_B M_{y-z}$	kNmm	z方向検討用荷重によるベースプレートのy軸まわり曲げモーメント
${}_B M_{py}$	kNmm	ベースプレートのy軸まわりの終局曲げモーメント
${}_B M_{px}$	kNmm	ベースプレートのx軸まわりの終局曲げモーメント
${}_B Q_x$	kN	x方向検討用荷重によるベースプレートのせん断力
${}_B Q_y$	kN	y方向検討用荷重によるベースプレートのせん断力
${}_B Q_{x-z}$	kN	z方向検討用荷重によるベースプレートのせん断力
${}_B Q_{px}$	kN	x方向検討用荷重に対するベースプレートの終局せん断力

第3-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(3/5)

記号	単位	定義
${}_B Q_{py}$	kN	y方向検討用荷重に対するベースプレートの終局せん断力
${}_B Q_{pz}$	kN	z方向検討用荷重に対するベースプレートの終局せん断力
${}_A \alpha$	—	アンカーボルトのねじ部における断面積の低減を考慮した係数(=0.75)
${}_A D$	mm	アンカーボルトの軸径
${}_B A_e$	mm ²	アンカーボルトの有効断面積
n	本	一組の固定金物におけるアンカーボルト本数
n'	本	一組の固定金物における引張側アンカーボルト本数
F_{by}	N/mm ²	アンカーボルトの降伏応力度で、基準強度F値を1.1倍した値
${}_A T_V$	kN	z方向の検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずる引張力
${}_A T_H$	kN	x又はy方向の検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずる引張力
p_{by}	kN	アンカーボルトの降伏により決定される降伏引張耐力
ΣA_c	mm ²	1組のアンカーボルトのコンクリートコーン有効水平投影面積
T_a	kN	コーン状破壊により決定される1組のアンカーボルトの引抜耐力
T_a'	kN	コーン状破壊により決定されるアンカーボルトの1本あたりの引抜耐力
ϕ_1	—	埋込みアンカーボルトの検討においては、アンカーボルトの降伏引張力を決定する際の低減係数で、アンカーボルトの降伏による場合は1.0 接着系アンカーボルトの検討においては、アンカーボルトの許容せん断力を決定する際の低減係数で、アンカーボルトのせん断による場合は1.0
F_c	N/mm ²	アンカーボルトが定着するコンクリートの設計基準強度
P_y	kN	アンカーボルト1本あたりの引張耐力
${}_s \sigma_{qa}$	N/mm ²	接着系アンカーボルトの許容せん断応力度(=0.7× f_t)
${}_A Q$	kN	検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずるせん断力
q_{by}	kN	アンカーボルトのせん断降伏により決定される降伏せん断耐力
γ	kN/m ³	基礎自重算定用のコンクリートの単位体積重量(=20.6kN/m ³)
Q_{a1}	kN	接着系アンカーボルトの検討において、アンカーボルトのせん断強度により決定される許容せん断力

第3-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(4/5)

記号	単位	定義
Q_{a2}	kN	定着した躯体の支圧強度により決定される許容せん断力
ϕ_2	—	アンカーボルトの降伏せん断力を決定する際の低減係数で、コンクリートの支圧による場合は2/3
${}_c \sigma_{qa}$	N/mm ²	基礎コンクリートの支圧強度で、 $0.5 \times \sqrt{F_c E_c}$
E_c	N/mm ²	コンクリートのヤング係数で、 $21,000 \times \left(\frac{\gamma}{23}\right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{20}}$
A_{qc}	mm ²	せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積
L	mm	埋込みアンカーボルトにおいては、アンカーボルトの長さ 接着系アンカーボルトにおいては、埋込み長さ
L_e	mm	埋込み及び接着系アンカーボルトの有効埋込長さ
L_{cc}	mm	接着系アンカーボルトの強度算定用埋込長さ
d_a	mm	接着系アンカーボルトの呼び径
α_1 、 α_2 、 α_3	—	接着系アンカーボルトにおいて、へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数
C_1 、 C_2 、 C_3	mm	接着系アンカーボルトのへりあき寸法又はアンカーボルトピッチの1/2
P_{a1}	kN	接着系アンカーボルトにおいて、アンカーボルトの降伏により決定される1本当たりの許容引張力
P_{a3}	kN	接着系アンカーボルトにおいて、アンカーボルトの付着力により決定される1本当たりの許容引張力
ϕ_3	—	接着系アンカーボルトの許容引張力を決定する際の付着力による低減係数又は埋め込みアンカーボルトの降伏せん断力を決定する際のコーン状破壊による低減係数(=2/3)
τ_a	N/mm ²	接着系アンカーボルトにおける許容付着応力度
τ_{bavg}	N/mm ²	接着系アンカーの基本平均付着強度で、カプセル式・有機系の場合 ($=10\sqrt{F_c/21}$)
P_a	kN	接着系アンカーボルト1本当たりの短期許容引張力
Q_a	kN	接着系アンカーボルト1本当たりの短期許容せん断力
A	m ²	固縛対象設備の最大受圧面積
C	—	建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数
G	—	ガスト影響係数

第3-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の強度評価に用いる記号(5/5)

記号	単位	定義
q	N/m ²	設計用速度圧
N	組	固定材の組数
c	mm	アンカーボルトのへりあき寸法
a _a	mm	アンカーボルトのピッチ
Q _{a3}	kN	定着した躯体のコーン状破壊により決定される許容せん断力
cσ _t	N/mm ²	コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度(=0.31×√F _c)
Q _y	kN	アンカーボルト1本当たりの降伏せん断耐力
V _D	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大風速
V _V	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の鉛直風速
ρ	kg/m ³	空気密度
C _{Di} (i=1, 2, 3)	—	固縛対象設備の形状に応じた抗力係数
A _i (i=1, 2, 3)	m ²	重大事故等対処設備の各面の投影面積
V _{Rm}	m/s	設置（変更）許可を受けた竜巻の最大接線風速
m [~]	kg	固縛対象設備の空力パラメータが 0.0026となる時の質量
m	kg	固縛対象設備の自重
g	m/s ²	重力加速度
H	mm	ベースプレート上面から心棒下端までの長さ
N'	本	フレノリンクボルトの本数

3.2 評価対象部位

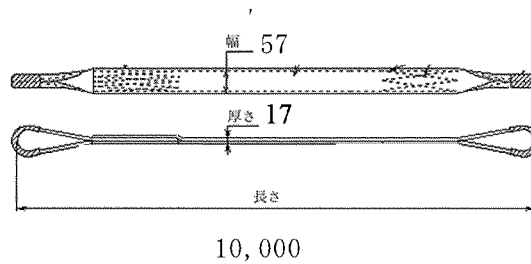
固縛装置の評価対象部位は、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「6.2 評価対象部位」にて示している評価対象部位に従って、「2.2 固縛装置全体の構造概要」にて設定している構造に基づき、設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

(1) 連結材部

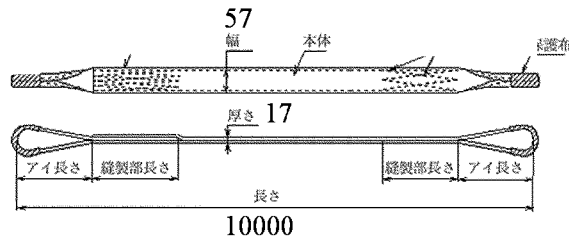
連結材本体^(注1)

(注1) 連結材に作用する荷重を、JISに規定されている安全係数を考慮した破断荷重と比較するため、評価対象部位は連結材本体とする。

連結材の評価対象部位を第3-1図に示す。



(JIS規格ラウンドスリング ロックリングソフトナー E型 3.2t用)



(JIS規格ラウンドスリング ロックリングソフトナーTN TN型 16t用)

(単位：mm)

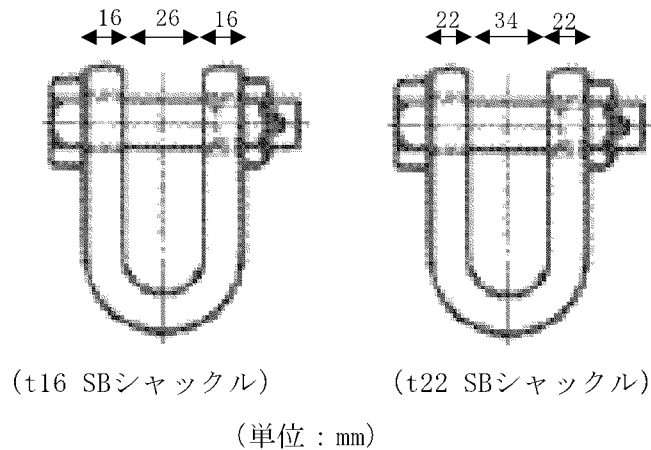
第3-1図 連結材の評価対象部位

(2) 連結補助材部

連結補助材本体 ^(注2)

(注2) 連結補助材に作用する荷重を、JISに規定されている静的強さと比較するため、評価対象部位は連結補助材本体とする。

連結補助材の評価対象部位を第3-2図に示す。



第3-2図 連結補助材の評価対象部位

(3) 固定材

a. フレノリンクボルト本体 ^(注3)

(注3) フレノリンクボルトに作用する荷重はメーカー提示値の使用荷重に対し、安全係数を考慮した値と比較するため評価対象部位はフレノリンクボルト本体とする。

b. 心棒有型金物

心棒有金物については、以下の部位より構成されるため、各構成部位について、評価対象部位として設定する。

- ・心棒支持プレート
- ・心棒
- ・ベースプレート

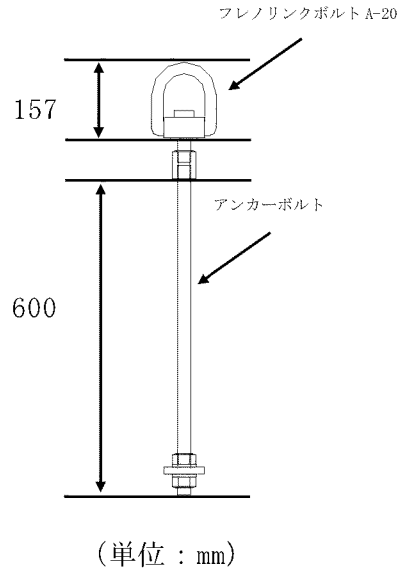
(4) 基礎（アンカーボルト）

各固縛装置ごとに以下の2種類のアンカーボルトより構成されるため、評価対象部位として設定する。

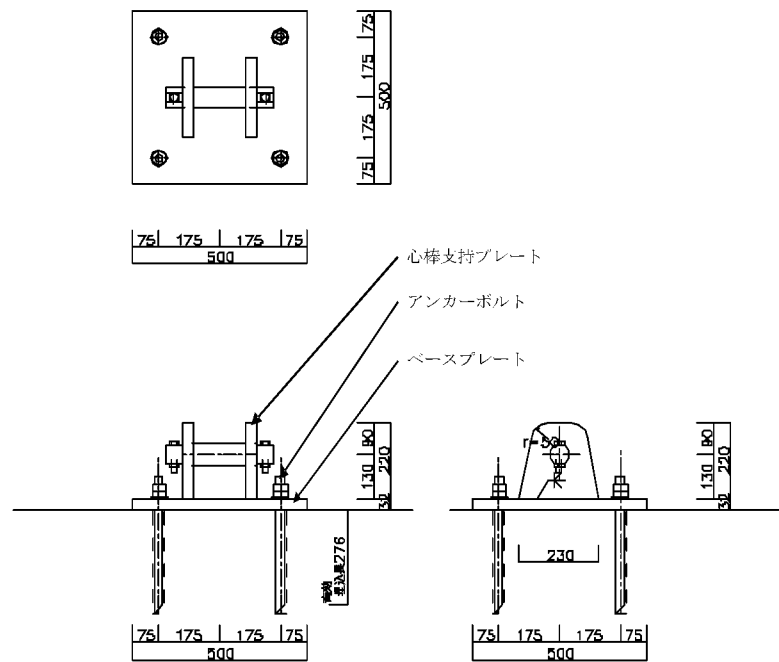
- ・埋め込みアンカーボルト

・接着系アンカーボルト

固定材（フレノリンクボルトA-20）及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位を第3-3図、固定材（心棒有型金物）及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位を第3-4図に示す。



第3-3図 固定材（フレノリンクボルトA-20）及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位



(単位：mm)

第3-4図 固定材（心棒有型金物）及び基礎（アンカーボルト）の評価対象部位

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「2.2 荷重及び荷重の組合せ」にて示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

3.3.1 荷重設定

強度評価に用いる荷重は、以下の荷重を用いる。

(1) 常時作用する荷重 (F_d)

常時作用する荷重は、持続的に生じる荷重であり、自重とする。

(2) 風圧力による荷重 (W_w)

風圧力による荷重は、固縛対象設備に発生し、連結材、連結補助材及び固定材を介して基礎（アンカーボルト）に作用する。

別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「2.2(1) 荷重の種類」に示すように、竜巻による最大風速は、一般的には水平方向の風速として設定され、これにより固縛対象設備は横滑りを生じるような力を受けるが、鉛直方向の風圧力に対して固縛対象設備は浮き上がりの力を受けるため、鉛直方向の最大風速等に基づいて算出した鉛直方向の風圧力についても考慮した設計とする。

風圧力による荷重は、施設の形状により異なるため、施設に対して厳しくなる方向からの風を想定し、荷重を設定する。

a. 竜巻の風圧力による荷重

別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「2.2 荷重及び荷重の組合せ」に基づき、荷重を選定する。

(a) 浮き上がり荷重

固縛対象設備の形状から算出される空力パラメータを用いて竜巻の風速場をランキン渦とした場合に浮き上がるときに受ける全体浮力を算出し、自重より大きい場合「浮き上がる」と判断する。このときの正味の上向きの力（＝(空力パラメータから算出される全体浮力)－(自重)）を固縛対象設備に作用する「浮き上がり荷重」とする。

固縛対象設備の空力パラメータ値が0.0026となる時の質量を m^{\sim} とすると、

浮き上がり荷重は次に示すとおり、Pとなる。

$$P = (\hat{m} - m) \times g$$

なお、空力パラメータの算出等については「東京工芸大学、“平成21～22年度原子力安全基盤調査研究（平成22年度）竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究”、独立行政法人原子力安全基盤機構委託研究成果報告書、平成23年2月」に基づき、以下の $C_D A/m$ として算出する。

$$\frac{C_D A}{m} > \frac{2g}{\rho V_V |V_D + V_V|}$$
$$\frac{C_D A}{m} = \frac{0.33(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)}{m}$$

ここで、

$$V_V = \frac{4}{3\sqrt{5}} V_{Rm}$$

(b) 横滑り荷重

横滑りに伴い発生する水平荷重Pは、設置（変更）許可にて設定した設計竜巻荷重が当該固縛対象に作用する水平力とし、「建築基準法施行令」及び「日本建築学会 建築物荷重指針・同解説」に準拠して、次に示すとおりPとする。

$$P = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

q：設計用速度圧

G：ガスト影響係数(=1.0)

C：風力係数

A：受圧面積（機器・物品を直方体とした場合は、側面の最大値）

3.3.2 荷重の組合せ

別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「2.2 荷重及び荷重の組合せ」に示す、常時作用荷重（ F_d ）、風圧力による荷重（P）を考慮する。

この荷重及び荷重の組合せを第3-4表「固縛装置の荷重の組合せ」に示す。

第3-4表 固縛装置の荷重の組合せ

強度評価の対象施設	評価内容	荷重の組合せ
固縛装置	構造強度	F_d+P (固縛対象設備に作用する荷重)

3.3.3 固縛対象設備に考慮する荷重の組合せ

「2.2 固縛装置全体の構造概要」の「第2-2表 大飯3号機 屋外の重大事故等対処設備の固縛装置の設計方法一覧」に記載した各カテゴリにおいて、「3.3.1 荷重設定」、「3.3.2 荷重の組合せ」に基づき評価した結果、固縛対象設備に対して考慮する荷重を第3-5表に示す。

第3-5表 各カテゴリの固縛対象設備に考慮する荷重の組合せ

固縛装置の組合せ カテゴリ	固縛対象設備	荷重の組合せ
①埋め込みアンカーボルト+フレノリンクボルト	電源車（緊急時対策所用）①	F_d+ 浮き上がり荷重P
②接着系アンカーボルト+心棒有型金物	電源車（緊急時対策所用）②	F_d+ 浮き上がり荷重P

3.4 許容限界

固縛装置の許容限界は、別添1-1「屋外重大事故等対処設備の固縛装置の強度計算の方針書」の「5. 許容限界」に示すとおり、「3.2 評価対象部位」にて設定している評価対象部位ごとに、評価内容に応じて設定する。評価においては、許容限界に対して2倍の裕度を有していることを確認する。

(1) 連結材

固縛に必要となる連結材（スリング）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、連結材の破断が生じない設計とする。

このため、JISに規定されている安全係数を考慮した破断荷重を許容限界とする。

(2) 連結補助材

連結補助材（シャックル）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、連結補助材の破断が生じない設計とする。

このため、JISにおいて、破断又は変形を生じることなく、耐えなければならない荷重として規定される静的強さを許容限界とする。

(3) 固定材

a. フレノリンクボルト

固定材のうち、フレノリンクボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、フレノリンクボルトの破断が生じない設計とする。

このため、当社がその妥当性を確認したメーカ提示値の使用荷重に対し、安全係数を考慮した値を許容限界とする。

b. 鋼製固定材（心棒有型）

固定材のうち、鋼製固定材（心棒有型）については、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、鋼材の破断が生じない設計とする。

このため、「鋼構造塑性設計指針」に基づく、部材の終局耐力を許容限界とする。

(4) 基礎（アンカーボルト）

a. 埋め込みアンカーボルト

基礎（アンカーボルト）のうち、埋め込みアンカーボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、埋め込みアンカーボルトの破断が生じない設計とする。

このため、引張力、せん断力に対する検討についての許容限界は保守的に伸び能力がないものを用いることを想定し、「鋼構造接合部設計指針」に基づく、降伏耐力を許容限界とする。

コンクリートのコア破壊に関する検討についても同様に、伸び能力がないものを用いることを想定し、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく、降伏耐力を許容限界とする。

b. 接着系アンカーボルト

基礎（アンカーボルト）のうち、接着系アンカーボルトについては、設置（変更）許可を受けた竜巻による荷重に対し、接着系アンカーボルトの破断が生じない設計とする。

このため、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく、短期許容応力度を許容限界とする。

基礎（アンカーボルト）の許容限界を第3-6表に示す。

第3-6表 基礎（アンカーボルト）の許容限界

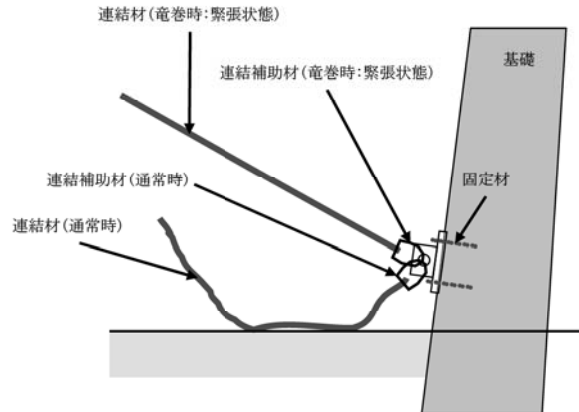
アンカー種別	評価項目	許容限界
埋め込みアンカーボルト	引張力、せん断力に対する検討	「鋼構造接合部設計指針」に基づく降伏耐力
	コンクリートのコア破壊に対する検討	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく降伏耐力
接着系アンカーボルト	引張力、せん断力に対する検討	「各種合成構造設計指針・同解説」に基づく短期許容応力度

3.5 評価方法

(1) 連結材の評価方法

浮き上がり荷重若しくは横滑り荷重が、連結材の本数×連結材1本当たりの許容限界を超えないことを確認するため、連結材1本当たりに作用する荷重を以下の式により算定する。連結材及び連結補助材の評価モデルの概要図を第3-5図に示す。

$$P' = P / n$$



第3-5図 連結材及び連結補助材の評価モデルの概要図

(2) 連結補助材の評価方法

浮き上がり荷重若しくは横滑り荷重が、連結補助材の本数×連結補助材1本当たりの許容限界を超えないことを確認するため、連結補助材1本当たりに作用する荷重を以下の式により算定する。連結材及び連結補助材の評価モデルの概要図を第3-5図に示す。

$$P' = P / n$$

(3) 固定材の評価方法

a. フレノリンクボルトの評価方法

浮き上がり荷重若しくは横滑り荷重が、フレノリンクボルトの本数×フレノリンクボルト1本当たりの許容限界を超えないことを確認するため、フレノリンクボルト1本当たりに作用する荷重を以下の式により算定する。

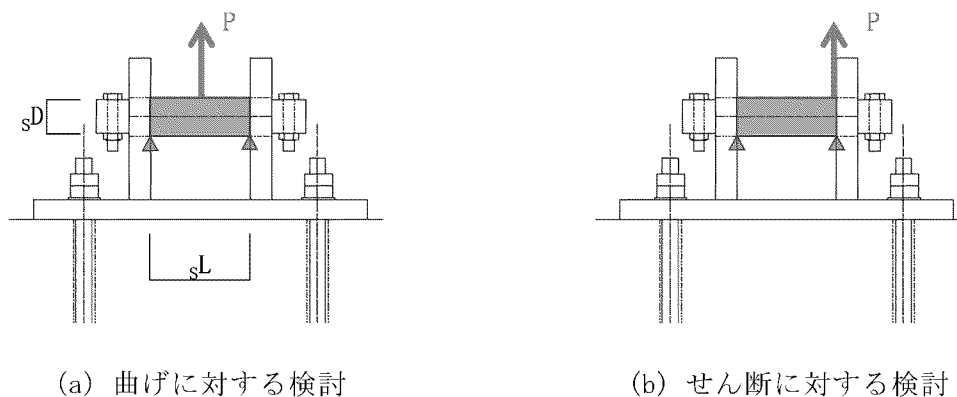
$$P' = P / N'$$

b. 心棒有型金物のうち心棒の評価方法

(a) 計算モデル

心棒については、曲げに対する検討の際には、心棒に生ずる曲げモーメントが最大になる、心棒の中心に検討用荷重Pが作用する場合について検討を行う。せん

断に対する検討の際には、心棒に生ずるせん断力が最大になる、心棒端部に検討用荷重Pが作用する場合について検討を行う。評価モデルの概要図を第3-6図に示す。



(a) 曲げに対する検討

(b) せん断に対する検討

第3-6図 心棒の評価モデルの概要図

(b) 計算方法

イ. 曲げに対する検討

検討用荷重Pによる心棒中央の曲げモーメント sM は、以下の式により算定する。

$$sM = 1/4 \times P / N \times sL$$

心棒断面の塑性断面係数 sZ_p は、以下の式により算定する。

$$sZ_p = sD^3 / 6$$

許容限界である終局曲げモーメント sM_p は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$sM_p = \sigma_y \times sZ_p \times 10^{-3}$$

ロ. せん断に対する検討

検討用荷重Pによる心棒端部のせん断力 sQ は、以下の式により算定する。

$$sQ = P / N$$

心棒断面の断面積 sA は、以下の式により算定する。

$$sA = \pi \times sD^2 / 4$$

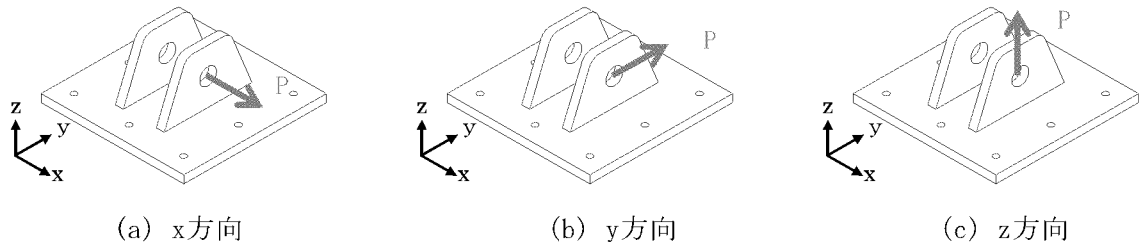
許容限界である終局せん断力 sQ_p は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$sQ_p = \tau_y \times sA$$

c. 心棒有型金物の心棒支持プレートの評価方法

(a) 計算モデル

評価は、検討用荷重Pが心棒支持プレートに対し第3-7図に示すx、y、z方向に作用する場合について部材断面に生ずる応力を算定し、評価を行う。心棒支持プレートの計算モデルの概要図を第3-7図に示す。

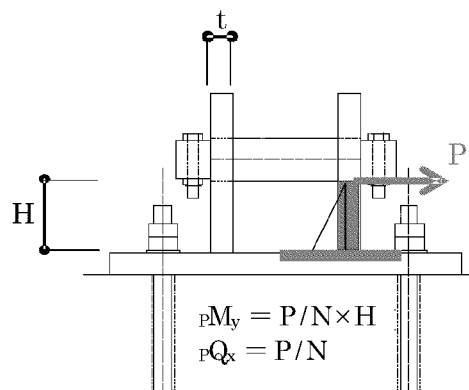


第3-7図 心棒支持プレートの計算モデルの概要図

(b) 計算方法

イ. x方向荷重時の検討

心棒支持プレートに対し、x方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第3-8図に示す。



第3-8図 x方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・曲げに対する検討

検討用荷重Pによる心棒支持プレート脚部のy軸まわり曲げモーメント pM_y は、以下の式により算定する。

$$pM_y = P / N \times H$$

心棒支持プレートのy軸まわりの塑性断面係数 ${}_pZ_{py}$ は、以下の式により算定する。

$${}_pZ_{py} = {}_pD \times {}_pt^2 / 4$$

許容限界である心棒支持プレートのy軸まわりの終局曲げモーメント ${}_pM_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき以下の式により算定する。

$${}_pM_{py} = \sigma_y \times {}_pZ_{py} \times 10^{-3}$$

・せん断に対する検討

検討用荷重Pによる心棒支持プレートのx方向のせん断力 ${}_pQ_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_pQ_x = P / N$$

心棒支持プレートの断面積 ${}_pA'$ は、以下の式により算定する。

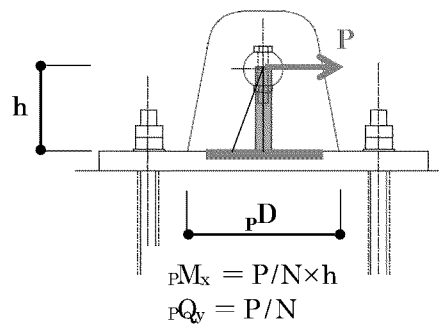
$${}_pA' = ({}_pD' - {}_sD') \times {}_pt$$

許容限界である心棒支持プレートの終局せん断力 ${}_pQ_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pQ_{px} = \tau_y \times {}_pA' \times 10^{-3}$$

ロ. y方向荷重時の検討

心棒支持プレートに対し、y方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第3-9図に示す。



第3-9図 y方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・曲げに対する検討

検討用荷重Pによる心棒支持プレート脚部のx軸まわり曲げモーメント ${}_pM_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_pM_x = P / N \times h$$

心棒支持プレートのx軸まわりの塑性断面係数 ${}_pZ_{px}$ は、以下の式により算

定する。

$${}_pZ_{px} = {}_pD^2 \times {}_pt / 4$$

許容限界である心棒支持プレートのx軸まわりの終局曲げモーメント ${}_pM_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pM_{px} = \sigma_y \times {}_pZ_{px} \times 10^{-3}$$

・せん断に対する検討

検討用荷重Pによる心棒支持プレートのy方向のせん断力 ${}_pQ_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_pQ_y = P / N$$

心棒支持プレートの断面積 ${}_pA'$ は、以下の式により算定する。

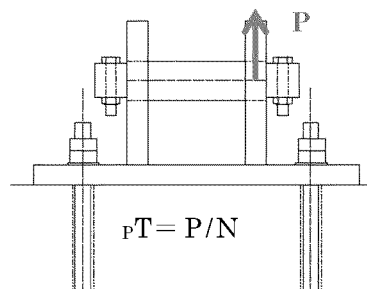
$${}_pA' = ({}_pD' - {}_sD') \times {}_pt$$

許容限界である心棒支持プレートの終局せん断力 ${}_pQ_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_pQ_{py} = \tau_y \times {}_pA' \times 10^{-3}$$

ハ. z方向荷重時の検討

心棒支持プレートに対し、z方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第3-10図に示す。



第3-10図 z方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・引張に対する検討

検討用荷重Pによる心棒支持プレートの引張力 ${}_pT$ は、以下の式により算定する。

$${}_pT = P / N$$

心棒支持プレートの断面積 ${}_pA'$ は、以下の式により算定する。

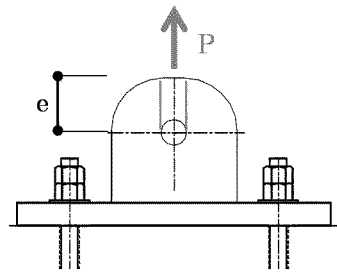
$${}_pA' = ({}_pD' - {}_sD') \times {}_pt$$

許容限界である心棒支持プレートの終局引張力 P_{Tp} は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$P_{Tp} = \sigma_y \times P_{A'} \times 10^{-3}$$

・端あきせん断に対する検討

心棒支持プレートの端あきせん断に対する計算モデルの概要図を第3-11図に示す。なお、検討用荷重がz方向に作用する場合が最もプレートの厚みが薄く厳しい結果となるため、z方向に対し、検討を行う。



第3-11図 心棒支持プレートの端あきせん断に対する計算モデルの概要図

検討用荷重 P による心棒支持プレート端あきに生ずるせん断力 P_Q は、以下の式により算定する。

$$P_Q = P / N$$

心棒支持プレートの端あき部断面積 P_{A_e} は、以下の式により算定する。

$$P_{A_e} = 2 \times e \times p_t$$

許容限界である心棒支持プレートの終局端あきせん断力 P_{Qp} は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

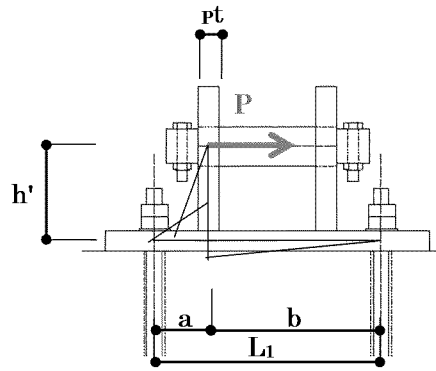
$$P_{Qp} = \tau_y \times P_{A_e} \times 10^{-3}$$

d. 心棒有型金物のうちベースプレートの評価方法

(a) 計算方法

イ. x方向荷重時の検討

ベースプレートに対し、x方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第3-12図に示す。



$${}_B M_y = P/N \times h' \times b / L_1$$

$${}_B Q_x = {}_B M_y / a$$

第3-12図 x方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・ 曲げに対する検討

検討用荷重Pによるベースプレートのy軸まわり曲げモーメント ${}_B M_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_B M_y = P / N \times h' \times b / L_1$$

ベースプレートのy軸まわりの塑性断面係数 ${}_B Z_{py}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Z_{py} = {}_B B \times {}_B t^2 / 4$$

許容限界であるベースプレートのy軸まわりの終局曲げモーメント ${}_B M_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B M_{py} = \sigma_y \times {}_B Z_{py} \times 10^{-3}$$

・ せん断に対する検討

検討用荷重Pによるベースプレートのせん断力 ${}_B Q_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Q_x = {}_B M_y / a$$

ベースプレートの断面積 ${}_B A$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A = {}_B B \times {}_B t$$

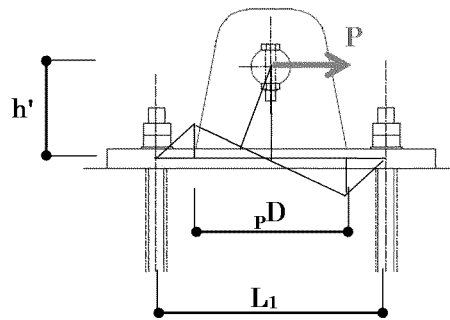
許容限界であるベースプレートの終局せん断力 ${}_B Q_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{px} = \tau_y \times {}_B A \times 10^{-3}$$

ロ. y方向荷重時の検討

ベースプレートに対し、y方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を

第3-13図に示す。



$${}_B M_x = P/N \times h'/2$$

$${}_B Q_y = {}_B M_x / \{(L_1 - pD)/2\}$$

第3-13図 y方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・ 曲げに対する検討

検討用荷重Pによるベースプレートのx軸まわり曲げモーメント ${}_B M_x$ は、以下の式により算定する。

$${}_B M_x = P / N \times h' / 2$$

ベースプレートのx軸まわりの塑性断面係数 ${}_B Z_{px}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Z_{px} = {}_B B \times {}_B t^2 / 4$$

許容限界であるベースプレートのx軸まわりの終局曲げモーメント ${}_B M_{px}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B M_{px} = \sigma_y \times {}_B Z_{px} \times 10^{-3}$$

・ せん断に対する検討

検討用荷重Pによるベースプレートのy方向のせん断力 ${}_B Q_y$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Q_y = {}_B M_x / \{(L_1 - pD)/2\}$$

ベースプレートの断面積 ${}_B A$ は、以下の式により算定する。

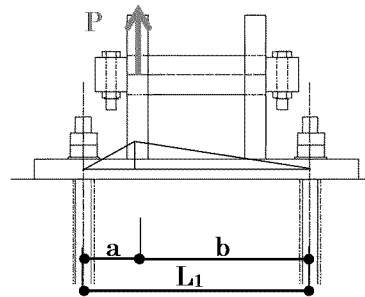
$${}_B A = {}_B B \times {}_B t$$

許容限界であるベースプレートの終局せん断力 ${}_B Q_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{py} = \tau_y \times {}_B A \times 10^{-3}$$

ハ. z方向荷重時の検討

ベースプレートに対し、z方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図を第3-14図に示す。



$${}_B M_{y-z} = P/N \times ab/L_1$$

$${}_B Q_{x-z} = P/N \times b/L_1$$

第3-14図 z方向に荷重が作用した場合の計算モデルの概要図

・曲げに対する検討

検討用荷重Pによるベースプレートのy軸まわり曲げモーメント ${}_B M_{y-z}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B M_{y-z} = P / N \times ab / L_1$$

ベースプレートのy軸まわりの塑性断面係数 ${}_B Z_{py}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Z_{py} = {}_B B \times {}_B t^2 / 4$$

許容限界であるベースプレートのy軸まわりの終局曲げモーメント ${}_B M_{py}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B M_{py} = \sigma_y \times {}_B Z_{py} \times 10^{-3}$$

・せん断に対する検討

検討用荷重Pによるベースプレートのせん断力 ${}_B Q_{x-z}$ は、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{x-z} = P / N \times b / L_1$$

ベースプレートの断面積 ${}_B A$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A = {}_B B \times {}_B t$$

許容限界であるベースプレートの終局せん断力 ${}_B Q_{pz}$ は、「鋼構造塑性設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$${}_B Q_{pz} = \tau_y \times {}_B A \times 10^{-3}$$

(4) 基礎（アンカーボルト）の評価方法

a. 埋め込みアンカーボルトの評価方法

(a) 引張に関する検討

埋め込みアンカーボルトの降伏引張耐力に関する検討は以下による。

アンカーボルトの有効断面積 ${}_B A_c$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A_c = {}_A \alpha \times \pi \times {}_A D^2 / 4$$

z 方向の検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_V$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_V = P / (N \times n)$$

x 又は y 方向の検討用荷重Pによりアンカーボルト 1 本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_{II}$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_{II} = P / N \times h' / (7/8 \times d_t) / n'$$

許容限界であるアンカーボルトの降伏により決定される降伏引張耐力 p_{by} は、「鋼構造接合部設計指針」に基づき、以下の式により算定する。

$$p_{by} = {}_B A_c \times F_{by} \times 10^{-3}$$

1組のアンカーボルトのコンクリートコーン有効水平投影面積を ΣA_c とすると、コーン状破壊により決定される1組のアンカーボルトの引抜耐力 T_a は、以下の式により算定する。

$$T_a = \phi_1 \times 0.31 \times \sqrt{F_c} \times \Sigma A_c \times 10^{-3}$$

アンカーボルト1本あたりの引抜耐力 T_a' は、以下の式により算定する。

$$T_a' = T_a / n$$

アンカーボルトの引張耐力 P_y は、以下の式により算定する。

$$P_y = \min(p_{by}, T_a')$$

なお、1組のアンカーボルトのコンクリートコーン有効水平投影面積 ΣA_c は、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき、下記の計算式を用いて計算する。

イ. 1本の場合

$$\begin{aligned} A_c &= \pi \left(L_e + \frac{{}_A D}{2} \right)^2 - \frac{1}{4} \pi {}_A D^2 \\ &= \pi \cdot L_e (L_e + {}_A D) \end{aligned}$$

ロ. 4本の場合

$$\textcircled{1} L_e + \frac{\Lambda D}{2} \leq \frac{\Lambda a}{2} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = 4\pi \left(L_e + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - \pi \Lambda D$$

$$\textcircled{2} \frac{\Lambda a}{2} < L_e + \frac{\Lambda D}{2} \leq \frac{\Lambda a}{\sqrt{2}} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(4\pi - \frac{\theta}{45}\pi + 4 \sin \theta \right) \left(L_e + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - \pi \Lambda D^2$$

$$\text{ただし、} \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Lambda a}{2L_e + \Lambda D}$$

$$\textcircled{3} \frac{\Lambda a}{\sqrt{2}} < L_e + \frac{\Lambda D}{2} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(3\pi - \frac{\theta}{90}\pi + 2 \sin \theta + 2 \cos \theta + 2 \right) \left(L_e + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - \pi \Lambda D^2$$

$$\text{ただし、} \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Lambda a}{2L_e + \Lambda D}$$

ハ. 8本の場合

$$\textcircled{1} L_e + \frac{\Lambda D}{2} \leq \frac{\Lambda a}{2} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = 8\pi \left(L_e + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - 2\pi \Lambda D$$

$$\textcircled{2} \frac{\Lambda a}{2} < L_e + \frac{\Lambda D}{2} \leq \frac{\Lambda a}{\sqrt{2}} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(8\pi - \frac{2\theta}{45}\pi + 8 \sin \theta \right) \left(L_e + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - 2\pi \Lambda D^2$$

$$\text{ただし、} \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Lambda a}{2L_e + \Lambda D}$$

$$\textcircled{3} \frac{\Lambda a}{\sqrt{2}} < L_e + \frac{\Lambda D}{2} \leq \Lambda a \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(6\pi - \frac{2\theta + \theta'}{90}\pi + 4 \sin \theta + 2 \sin \theta' + 8 \cos \theta - 2 \cos \theta' + 6 \right) \left(L_e + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - 2\pi \Lambda D^2$$

$$\text{ただし、 } \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Lambda a}{2L_c + \Lambda D}$$

$$\theta' = 2 \cos^{-1} \frac{\sqrt{2} \Lambda a}{2L_c + \Lambda D}$$

$$\textcircled{4} \Lambda a < L_c + \frac{\Lambda D}{2} \text{ のとき}$$

$$\sum A_c = \left(5\pi - \frac{\theta}{45} \pi + 4 \sin \theta + 8 \cos \theta + 8 \right) \left(L_c + \frac{\Lambda D}{2} \right)^2 - 2\pi \Lambda D^2$$

$$\text{ただし、 } \theta = 2 \cos^{-1} \frac{\Lambda a}{2L_c + \Lambda D}$$

(b) セン断に関する検討

検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずるせん断力 ΛQ は、以下の式により算定する。

$$\Lambda Q = P / (N \times n)$$

アンカーボルトのせん断降伏により決定される降伏せん断耐力 q_{by} は、以下の式により算定する。

$$q_{by} = \beta A_c \times F_{by} / \sqrt{3} \times 10^{-3}$$

定着した躯体の支圧強度により決定される許容せん断力 Q_{a2} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a2} = \phi_2 \times \sigma_{qa} \times \beta A_c \times 10^{-3}$$

せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影面積 A_{qc} は、アンカーボルトのへりあき寸法をcとすると以下の式により算定する。

$$A_{qc} = 0.5 \times \pi \times c^2$$

定着した躯体のコーン状破壊により決定される許容せん断力 Q_{a3} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a3} = \phi_3 \times \sigma_t \times A_{qc} \times 10^{-3}$$

アンカーボルトの降伏せん断耐力 Q_y は、以下の式により算定する。

$$Q_y = \min(q_{by}, Q_{a2}, Q_{a3})$$

(c) 引張とせん断を同時に受ける場合に関する検討

コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトとしての引張力とせん断力の組合わせ力に対する検定は、以下の式によって行う。

$$(\Lambda T_H / p_{by})^2 + (\Lambda Q / q_{by})^2 \leq 1$$

b. 接着系アンカーボルトの評価方法

(a) 引張に関する検討

接着系アンカーボルトの降伏引張耐力に関する検討は以下による。

アンカーボルトの有効断面積 ${}_B A_e$ は、以下の式により算定する。

$${}_B A_e = {}_A \alpha \times \pi \times d_a^2 / 4$$

z方向の検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_V$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_V = P / (N \times n)$$

x又はy方向の検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずる引張力 ${}_A T_H$ は、以下の式により算定する。

$${}_A T_H = P / N \times h' / (7/8 \times d_t) / n'$$

アンカーボルトの降伏により決定される1本当たりの許容引張力 P_{a1} は、以下の式により算定する。

$$P_{a1} = \phi_1 \times f_t \times {}_B A_e \times 10^{-3}$$

アンカーボルトの付着力により決定される1本当たりの許容引張力 P_{a3} は、以下の式により算定する。

$$P_{a3} = \phi_3 \times \tau_a \times \pi \times d_a \times L_{ce} \times 10^{-3}$$

接着系アンカーボルトにおける許容付着応力度 τ_a は以下の式により算定する。

$$\tau_a = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \tau_{bavg}$$

接着系アンカーボルトにおいて、へりあき及びアンカーボルトのピッチによる付着強度の低減係数は以下の式により算定する。

$$\alpha_n : 0.5 \times (C_n / L_e) + 0.5$$

$$L_c = L - d_a$$

$$L_{ce} = L_e - 2d_a$$

ここで、

$(C_n / L_{ce}) \geq 1.0$ の場合は $(C_n / L_{ce}) = 1.0$ 、 $L_c \geq 10d_a$ の場合は $L_c = 10d_a$ とする。

なお、 C_n は最も小さい寸法となる3面までを考慮する。

アンカーボルトの許容耐力 P_a は、以下の式により算定する。

$$P_a = \min(P_{a1}, P_{a3})$$

(b) せん断に関する検討

検討用荷重Pによりアンカーボルト1本あたりに生ずるせん断力 ${}_A Q$ は、以下の式

により算定する。

$${}_A Q = P / (N \times n)$$

アンカーボルトのせん断強度により決定される許容せん断力 Q_{a1} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a1} = \phi_1 \times {}_s \sigma_{qa} \times {}_B A_e \times 10^{-3}$$

定着した躯体の支圧強度により決定される許容せん断力 Q_{a2} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a2} = \phi_2 \times {}_c \sigma_{qa} \times {}_B A_e \times 10^{-3}$$

せん断力に対するコーン状破壊面の有効投影断面積 A_{qc} は、アンカーボルトのへりあき寸法を c とすると以下の式により算定する。

$$A_{qc} = 0.5 \times \pi \times c^2$$

定着した躯体のコーン状破壊により決定される許容せん断力 Q_{a3} は、以下の式により算定する。

$$Q_{a3} = \phi_3 \times {}_c \sigma_t \times A_{qc} \times 10^{-3}$$

アンカーボルトの許容せん断力 Q_a は、以下の式により算定する。

$$Q_a = \min(Q_{a1}, Q_{a2}, Q_{a3})$$

(c) 引張とせん断を同時に受ける場合に関する検討

コンクリートに埋め込まれるアンカーボルトとしての引張力とせん断力の組み合わせ力に対する検定は、「各種合成構造設計指針・同解説」に基づき、以下の式によって行う。

$$({}_A T_{II} / P_a)^2 + ({}_A Q / Q_a)^2 \leq 1$$

4. 評価条件

評価に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.1 電源車（緊急時対策所用）①の評価条件

電源車（緊急時対策所用）の固縛装置については、3組で構成する。連結材の評価条件を第4-1表、連結補助材の評価条件を第4-2表、固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価条件を第4-3表に示す。

第4-1表 連結材の評価条件

評価対象	仕様	温度条件 (°C)	V_D (m/s)	V_{Rm} (m/s)	C_{D1} (-)	C_{D2} (-)	C_{D3} (-)
連結材	JIS規格ラウンドスリング ロックスリングソフターE型 3.2t用	40 ^(注)	100	85	2.0	2.0	2.0

m (kg)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	A_3 (m ²)	g (m/s ²)	ρ (kg/m ³)	n (本)
10, 121	21.55	16.08	7.31	9.80665	1.22	3

(注) 使用基準はJIS B 8811によるものとする。

第4-2表 連結補助材の評価条件

評価対象	仕様	温度条件 (°C)	V_D (m/s)	V_{Rm} (m/s)	C_{D1} (-)	C_{D2} (-)	C_{D3} (-)
連結補助材	JIS規格シャックル t16 SBシャックル(S級)	40	100	85	2.0	2.0	2.0

m (kg)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	A_3 (m ²)	g (m/s ²)	ρ (kg/m ³)	n (本)
10, 121	21.55	16.08	7.31	9.80665	1.22	3

第4-3表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価条件

評価対象	仕様	温度条件 (°C)	V_D (m/s)	V_{Rm} (m/s)	C_{D1} (-)	C_{D2} (-)	C_{D3} (-)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	フレノリンク ボルトA-20	40	100	85	2.0	2.0	2.0

m (kg)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	A_3 (m ²)	g (m/s ²)	ρ (kg/m ³)	N' (本)	N (組)
10,121	21.55	16.08	7.31	9.80665	1.22	3	3

評価対象	部位	材料	温度条件 (°C)	基準強度 F (N/mm ²)	短期許容 曲げ応力度 f_b (N/mm ²)	短期許容 引張応力度 f_t (N/mm ²)	コンクリートの設計基準強度 F_c (N/mm ²)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	アンカーボルト	SS400	40	235	235	235	21

評価対象	アンカーボルトの軸径 A_D (mm)	一組の固定金物におけるアンカーボルト本数 n(本)	一組の固定金物における引張側アンカーボルト本数 n' (本)	アンカーボルトの長さL (mm)	アンカーボルトの有効埋込み長さ L_e (mm)	アンカーボルトのへりあき c (mm)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	20	1	1	600	450	500

4.2 電源車（緊急時対策所用）②の評価条件

電源車（緊急時対策所用）の固縛装置は2組で構成する。連結材の評価条件を第4-4表、連結補助材の評価条件を第4-5表、固定材及び（アンカーボルト）の評価条件を第4-6表に示す。

第4-4表 連結材の評価条件

評価対象	仕様	温度条件 (°C)	V_D (m/s)	V_{Rm} (m/s)	C_{D1} (-)	C_{D2} (-)	C_{D3} (-)
連結材	JIS規格ラウンドスリング ロックスリングソフターE型 5t用	40 (注)	100	85	2.0	2.0	2.0

m (kg)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	A_3 (m ²)	g (m/s ²)	ρ (kg/m ³)	n (本)
10, 121	21.55	16.08	7.31	9.80665	1.22	2

(注) 使用基準はJIS B 8811によるものとする。

第4-5表 連結補助材の評価条件

評価対象	仕様	温度条件 (°C)	V_D (m/s)	V_{Rm} (m/s)	C_{D1} (-)	C_{D2} (-)	C_{D3} (-)
連結補助材	JIS規格シャックル t22 SBシャックル(S級)	40	100	85	2.0	2.0	2.0

m (kg)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	A_3 (m ²)	g (m/s ²)	ρ (kg/m ³)	n (本)
10, 121	21.55	16.08	7.31	9.80665	1.22	2

第4-6表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価条件(1/2)

評価対象	V_D (m/s)	V_{Rm} (m/s)	C_{D1} (-)	C_{D2} (-)	C_{D3} (-)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	100	85	2.0	2.0	2.0

m (kg)	A_1 (m ²)	A_2 (m ²)	A_3 (m ²)	g (m/s ²)	ρ (kg/m ³)	設計基準強度 F_c (N/mm ²)	固定材の組数 N(組)
10,121	21.55	16.08	7.31	9.80665	1.22	21	2

評価対象	部位	材料	温度条件 (°C)	基準強度 F(N/mm ²)	短期許容 曲げ応力度 f_b (N/mm ²)	短期許容 引張応力度 f_t (N/mm ²)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	心棒	SS400	40	215	215	215
	心棒支持プレート	SN400B	40	235	235	235
	ベースプレート	SN400B	40	235	235	235
	アンカーボルト	SS400	40	235	235	235

評価対象	心棒直径 sD (mm)	心棒の支持点間距離 sL (mm)	心棒支持プレート板厚 p_t (mm)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	60	150	32

評価対象	心棒支持プレート脚部 せい pD (mm)	心棒支持プレート穴位 置有効せい pD' (mm)	心棒穴径 sD' (mm)	心棒支持プレート 端あき e(mm)	心棒支持プレート跳ね 出し長さ h(mm)	ベースプレート上面から心棒下端 までの長さ H(mm)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	230	182.7	63	90	130	100

第4-6表 固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価条件(2/2)

評価対象	ベースプレート 板厚 t (mm)	ベースプレート のx方向幅 B_x (mm)	ベースプレート のy方向幅 B_y (mm)	α_1 (—)	α_2 (—)	α_3 (—)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	32	500	500	1.0	0.86	0.86

評価対象	両端のアンカーボルト芯間距離 L_1 (mm)	端部アンカーボルト芯から心棒支持プレート芯までの短いほうの距離 a (mm)	端部アンカーボルト芯から心棒支持プレート芯までの長いほうの距離 b (mm)	ベースプレート端部から引張側アンカーボルト芯までの距離 d_1 (mm)	心棒支持プレートのベースプレート板厚芯からの跳ね出し長さ h' (mm)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	350	84	266	425	146

評価対象	アンカーボルトの軸径 D (mm)	一組の固定金物におけるアンカーボルト本数 n (本)	一組の固定金物における引張側アンカーボルト本数 n' (本)	アンカーボルトの埋込長さ L (mm)	アンカーボルトのピッチ a (mm)	アンカーボルトのへりあき c (mm)
固定材及び基礎（アンカーボルト）	24	4	2	300	350	500

5. 強度評価結果

5.1 電源車（緊急時対策所用）①の評価結果

(1) 連結材の評価結果

連結材の評価結果を第5-1表に示す。連結材に作用する荷重は許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有している。

第5-1表 連結材の評価結果

評価対象	連結材に作用する荷重 (kN)	許容限界 (kN)	裕度
連結材	4.20	192	45.71

(2) 連結補助材の評価結果

連結補助材の評価結果を第5-2表に示す。連結補助材に作用する荷重は許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有している。

第5-2表 連結補助材の評価結果

評価対象	連結補助材に作用する荷重 (kN)	許容限界 (kN)	裕度
連結補助材	4.20	122.5	29.16

(3) 固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価結果

固定材（フレノリンクボルトA-20）の評価結果を第5-3表、基礎（アンカーボルト）の評価結果を第5-4表に示す。各評価対象に対して、いずれも許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有している。

第5-3表 固定材（フレノリンクボルトA-20）の評価結果

評価対象	フレノリンクボルトA-20 に作用する荷重 (kN)	許容限界 (kN)	裕度
フレノリンクボルトA-20	4.20	137.3	32.71

第5-4表 基礎（アンカーボルト）の評価結果

評価対象	引張力 (kN)	許容限界 (kN)	せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	引張力+ せん断力	許容限界	裕度
アンカー ボルト	4.20	60.9	4.20	35.1	0.14	1.0	7.25

上記の(1)～(3)の評価結果より、すべての固縛構成要素について、裕度2倍以上を確保していることから固縛装置全体として2倍以上の裕度を有していることを確認した。

5.2 電源車（緊急時対策所用）②の評価結果

(1) 連結材の評価結果

連結材の評価結果を第5-5表に示す。連結材に作用する荷重は許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有している。

第5-5表 連結材の評価結果

評価対象	連結材に作用する荷重 (kN)	許容限界 (kN)	裕度
連結材	6.30	300	47.61

(2) 連結補助材の評価結果

連結補助材の評価結果を第5-6表に示す。連結補助材に作用する荷重は許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有している。

第5-6表 連結補助材の評価結果

評価対象	連結補助材に作用する荷重 (kN)	許容限界 (kN)	裕度
連結補助材	6.30	245	38.88

(3) 固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価結果

固定材及び基礎（アンカーボルト）の評価結果をそれぞれの評価対象に対して、第5-7、8、9及び10表に示す。各評価対象に対して、いずれも許容限界以下であり、かつ2倍以上の裕度を有している。

第5-7表 固定材（心棒）の評価結果

評価対象	曲げモーメント (kN・mm)	許容限界 (kN・mm)	せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	裕度※
心棒	236	8,514	6.30	386.1	36.06

※：最小裕度のみ記載

第5-8表 固定材（心棒支持プレート）の評価結果

評価対象	x方向曲げ モーメント (kN・mm)	許容限界 (kN・mm)	x方向 せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	y方向曲げ モーメント (kN・mm)	許容限界 (kN・mm)	y方向 せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	z方向引張 力(kN)	許容限界 (kN)	z方向端あき せん断力(kN)	許容限界 (kN)	裕度※
心棒支持プレート	630	15,220	6.30	571	818	109,397	6.30	571	6.30	990	6.30	860	24.17

※：最小裕度のみ記載

第5-9表 固定材（ベースプレート）の評価結果

評価対象	x方向曲げ モーメント (kN・mm)	許容限界 (kN・mm)	x方向 せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	y方向曲げ モーメント (kN・mm)	許容限界 (kN・mm)	y方向 せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	z方向曲げ モーメント (kN・mm)	許容限界 (kN・mm)	z方向せん断 力(kN)	許容限界 (kN)	裕度※
ベースプレート	699	33,088	8.3	2,387	460	33,088	7.7	2,387	402	33,088	6.30	2,387	47.36

※：最小裕度のみ記載

第5-10表 基礎（アンカーボルト）の評価結果

評価対象	引張力 (kN)	許容限界 (kN)	せん断力 (kN)	許容限界 (kN)	引張力+せん断力	許容限界	裕度※
アンカーボルト	1.6	79.7	1.6	55.8	0.032	1.0	31.07

※：最小裕度のみ記載

上記の(1)～(3)の評価結果より、すべての固縛構成要素について、裕度2倍以上を確保していることから固縛装置全体として2倍以上の裕度を有していることを確認した。

火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書

目 次

別添 2 - 1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

別添 2 - 2 建屋の強度計算書

火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針

目 次

	頁
1. 概 要	03-別添2-1-1
2. 強度評価の基本方針	03-別添2-1-2
2.1 評価対象施設	03-別添2-1-2
3. 構造強度設計	03-別添2-1-3
3.1 構造強度の設計方針	03-別添2-1-3
3.2 機能維持の方針	03-別添2-1-4
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	03-別添2-1-7
4.1 荷重及び荷重の組合せ	03-別添2-1-7
4.2 許容限界	03-別添2-1-11
5. 強度評価方法	03-別添2-1-13
5.1 建物・構築物	03-別添2-1-13
6. 適用規格	03-別添2-1-15

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。）に規定される「重大事故等対処設備」を踏まえた重大事故等対処設備に配慮する設計とするため、資料2「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2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」（以下「資料2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」」という。）にて設定している降下火砕物の影響を考慮する施設に対する構造強度の設計方針について説明するとともに、対象施設が降下火砕物に対して構造健全性を維持することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

強度評価は、資料2「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2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」（以下「資料2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」」という。）に示す適用規格を用いて実施する。

降下火砕物の影響を考慮する施設の具体的な計算の方法及び結果は、別添2-2「建屋の強度計算書」に示す。

2. 強度評価の基本方針

強度評価は、「2.1 評価対象施設」を対象として、「3. 構造強度設計」に従って、「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す降下火砕物による荷重と組み合わせべき他の荷重による組合せ荷重又は応力等が、「4.2 許容限界」で示す許容限界内にあることを、「5. 強度評価方法」で示す評価方法及び考え方を使用し、「6. 適用規格」で示す適用規格を用いて確認する。

2.1 評価対象施設

評価対象施設は、資料 2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」にて設定している構造物への荷重を考慮する施設を、以下のとおり強度評価の対象施設とし、第 2-1 表に示す。

(1) 建 屋

降下火砕物より防護すべき施設を内包し、防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持するため、想定する降下火砕物、積雪及び風（台風）を考慮した荷重に対し、構造健全性を維持することが要求される建屋とする。

第 2-1 表 強度評価の対象施設

施設分類	強度評価の対象施設
建 屋	緊急時対策所建屋

3. 構造強度設計

資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」で設定している降下火砕物特性に対し、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している構造物への荷重を考慮する施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するよう、資料 2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5. 機能設計」で設定している施設が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

施設の構造強度の設計方針を設定し、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、施設の構造強度を保持するよう構造設計と評価方針を設定する。

3.1 構造強度の設計方針

資料 2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を示す。

(1) 建 屋

緊急時対策所建屋は、資料 2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「5.1 構造物への荷重を考慮する施設」の「(1) 緊急時対策所建屋の設計方針」で設定している機能設計の方針（以下「建屋機能設計の方針」という。）を踏まえ、想定する降下火砕物、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。

また、資料 2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」の「4.1(3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標（以下「建屋の性能目標」という。）を踏まえ、想定する降下火砕物、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とする。

降下火砕物及び積雪による組合せ荷重は、30 日を目処に速やかに降下火砕物の除去を行うこと、また降灰時には除雪も合わせて実施することを保安規定に定めていることから短期荷重とする。

a. 鉄筋コンクリート造建屋

緊急時対策所建屋は、「建屋機能設計の方針」を踏まえ、想定する降下火砕物、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、建屋が降下火砕物より防護すべき施設を内包し、建屋によって内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能を維持する設計とする。また、「建屋の性能目標」を踏まえ、想定する降下火砕物、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とし、鉄筋コンクリート造の屋根を、鉄筋コンクリ

ート造の耐震壁で支持し、これら主要構造部に作用する荷重は基礎を介して支持性能を有する地盤に支持させる構造とする。

3.2 機能維持の方針

資料 2-4-3「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を考慮して、施設の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

(1) 建 屋

a. 鉄筋コンクリート造建屋

(a) 構造設計

緊急時対策所建屋の鉄筋コンクリート造部は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針並びに資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (2) 荷重の組合せ及び許容限界」で設定している荷重条件を踏まえ、以下の構造とする。

緊急時対策所建屋は、鉄筋コンクリート造の屋根を、鉄筋コンクリート造の耐震壁で支持し、これら主要構造部に作用する荷重については、基礎を介して支持性能を有する地盤に支持させることができる強度を有する構造とする。

降下火砕物による荷重及びその他の荷重による鉛直荷重については、降下火砕物が堆積する鉄筋コンクリート造の屋根に作用する構造とする。また、風荷重については、鉄筋コンクリート造の耐震壁に作用する構造とする。

鉄筋コンクリート造建屋の構造計画を第 3-1 表に示す。

(b) 評価方針

緊急時対策所建屋は、「(a) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

想定する降下火砕物、風（台風）及び積雪を考慮した荷重に対し、緊急時対策所建屋の耐震壁及び鉄筋コンクリート造の屋根が、概ね弾性状態にとどまることを計算により確認する。

第 3-1 表 強度評価の対象施設の構造計画 (1/2)

施設 分類	施設名称	計画の概要		説明図
		主体構造	支持構造	
建屋				

第 3-1 表 強度評価の対象施設の構造計画 (2/2)

施設 分類	施設名称	計画の概要		説明図
		主体構造	支持 構造	
建屋	鉄筋コンクリート造建屋 ・緊急時対策所建屋	鉄筋コンクリート造の耐震壁及び屋根で構成する。	直接基礎	

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

対象施設の強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せを、以下の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重及び荷重の組合せ

対象施設の強度評価にて考慮する荷重及び荷重の組合せは、資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3 (2) 荷重の組合せ及び許容限界」を踏まえ、以下のとおり設定する。

(1) 荷重の種類

a. 常時作用する荷重(F_d)

常時作用する荷重は、資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.3(2)a. 荷重の種類」で設定している常時作用する荷重に従って、持続的に生じる荷重である自重、積載荷重とする。

b. 降下火砕物による荷重(F_a)

降下火砕物による荷重は、資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」の「2.1.2 設計に用いる降下火砕物特性」の降下火砕物特性及び「2.1.3(2)a. 荷重の種類」に示す降下火砕物による荷重を踏まえて、湿潤密度 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ の降下火砕物が 10cm 堆積した場合の荷重として堆積量 1cm ごとに $150\text{N}/\text{m}^2$ の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

c. 積雪荷重(F_s)

積雪深は、資料 2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」の「4.1.4 自然現象の組合せの方針」に示す組み合わせる積雪深を踏まえて、福井県建築基準法施行細則に定められた大飯郡の垂直積雪量 100cm に設定し、積雪量 1cm ごとに $30\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

d. 風荷重(W)

風速は、資料 2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」の「4.1.4 自然現象の組合せの方針」に示す組み合わせる風速を踏まえて、建築基準法施行令に基づく平成 12 年建設省告示第 1454 号に定められた福井県大飯郡の基準風速である $32\text{m}/\text{s}$ に設定する。風荷重については、施設の形状により風力係数等が異なるため、施設ごとに設定する。

(2) 荷重の組合せ

a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ

降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重については、それらの組合せを考慮し、短期荷重として扱う。

b. 対象施設の荷重の組合せ

対象施設の荷重の組合せについては、降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）による鉛直荷重、風荷重及び常時作用する荷重を組み合わせる。

なお、常時作用する荷重、積雪荷重、風荷重並びに運転時の状態で作用する荷重については、組み合わせることで降下火砕物による荷重の抗力となる場合には、評価結果が保守的となるように荷重の算出において考慮しないこととする。

上記を踏まえ、対象施設の強度評価における荷重の組合せの設定については、施設の設置状況及び構造等を考慮し設定する。対象施設の荷重の組合せを考慮した結果を第4-1表に示す。

第4-1表 対象施設の荷重の組合せ

施設分類	強度評価の対象施設	荷 重			
		降下火砕物等堆積による鉛直荷重 (F _v)	風荷重 (W)	常時作用する荷重 (F _d)	
				自重	積載荷重
建 屋	・緊急時対策所建屋	○	○	○	○

(○：考慮する荷重を示す。)

(3) 荷重の算定方法

「4.1(1) 荷重の種類」で設定している荷重のうち、「4.1(2)a. 降下火砕物による荷重、積雪荷重及び風荷重の組合せ」で設定している自然現象の荷重の鉛直荷重及び水平荷重の算定式を以下に示す。鉛直荷重については、別添 2-2「建屋の強度計算書」にて使用するため算出式を以下に示す。

a. 記号の定義

荷重の計算に使用する記号を第 4-2 表に示す。

第 4-2 表 荷重の算出に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	風の受圧面積（風向に垂直な面に投影した面積）
C	—	風力係数
E'	—	建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値
E _r	—	建設省告示第1454号の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表わす係数
F _a	N/m ²	単位面積当たりの湿潤状態の降下火砕物による荷重
F _s	N/m ²	単位面積当たりの積雪荷重
F _v '	N/m ²	単位面積当たりの降下火砕物等堆積による鉛直荷重
F _v	N	降下火砕物等堆積による鉛直荷重
f _a	N/(m ² ・cm)	降下火砕物の湿潤密度 ρ (kg/m ³) より設定する降下火砕物の単位荷重
f _s	N/(m ² ・cm)	福井県建築基準法施行規則に基づき設定する積雪の単位荷重
G	—	ガスト影響係数
g	m/s ²	重力加速度
H	m	全高
H _a	m	降下火砕物の層厚
H _s	cm	積雪深
q	N/m ²	速度圧
V _D	m/s	基準風速
W	N	風荷重
Z _b	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数値
Z _G	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数値
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数値
ρ	kg/m ³	降下火砕物の湿潤密度

b. 鉛直荷重

鉛直荷重については、降下火砕物等を考慮する。

降下火砕物による荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_a = f_a \cdot H_a$$

積雪荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_s = f_s \cdot H_s$$

降下火砕物に積雪を踏ませた鉛直荷重は、次式のとおり算出する。

$$F_v' = F_a + F_s$$

第 4-3 表に入力条件を示す。

第 4-3 表 入力条件

ρ (kg/m ³)	f_a (N/(m ² ·cm))	H_a (m)	f_s (N/(m ² ·cm))	H_s (cm)
1,500	150	0.10	30	100

以上を踏まえ、降下火砕物等堆積による鉛直荷重は、4,500N/m²とする。

c. 水平荷重

水平荷重については、風を考慮する。風速を建築基準法施行令の基準風速に基づき 32m/s に設定し、風荷重については施設の形状により異なるため施設ごとに算出する。

風荷重の算出式は建築基準法施行令第 87 条に基づき、以下のとおりである。

$$W = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_D^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ を超える場合})$$

$$E_r = 1.7 \cdot (Z_b/Z_G)^\alpha \quad (H \text{ が } Z_b \text{ 以下の場合})$$

4.2 許容限界

許容限界は、資料 2-4-3 「降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」の「4. 要求機

能及び性能目標」にて設定している構造物への荷重を考慮する施設の構造強度設計上の性能目標並びに「3.2 機能維持の方針」にて設定している構造物への荷重を考慮する施設の評価方針を踏まえて評価対象部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めた、評価対象部位ごとの許容限界を第 4-4 表に示す。

対象施設の許容限界の詳細は、各計算書で評価対象部位の損傷モードを踏まえ評価項目を選定し定める。

(1) 建 屋

建屋の許容限界は、「建屋の性能目標」及び「3.2 機能維持の方針」にて設定している建屋の評価方針を踏まえ設定する。

a. 鉄筋コンクリート造建屋

緊急時対策所建屋の許容限界は、「建屋の性能目標」及び「3.2 機能維持の方針」にて設定している鉄筋コンクリート造建屋の評価方針を踏まえ設定する。

(a) 屋 根

鉄筋コンクリート造建屋は、構造強度設計上の性能目標として、降下火砕物による荷重並びに積雪及び風を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とする。

そのため、降下火砕物等堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、鉄筋コンクリート造建屋の屋根が概ね弾性状態にとどまることを計算により確認する評価方針としている。

ここで、降下火砕物等堆積による鉛直荷重は一時的なものであることから、短期荷重として扱う。また、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重により、鉄筋コンクリート造の屋根に発生する応力は、曲げモーメントが支配的となる。その曲げモーメントは主に鉄筋で負担することから、鉄筋の許容応力度をもとに屋根の許容限界を設定する。

具体的には、当初設計時長期荷重に対する、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和の比が、鉄筋の長期応力度に対する短期応力度の比を下回ることを確認する。

以上より、鉄筋の許容応力度比1.5を許容限界として設定し、短期許容応力度は、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会(2005)）（以下「RC-N規準」という。）に基づき設定する。

(b) 耐震壁

鉄筋コンクリート造建屋は、構造強度設計上の性能目標として、降下火砕物による

荷重並びに積雪及び風を考慮した荷重に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、部材又は建屋全体として構造健全性を維持する設計とする。

そのため、降下火砕物等堆積による鉛直荷重、風荷重及びその他の荷重に対し、耐震壁が概ね弾性状態にとどま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、JEAG4601に準じてせん断ひずみ度の弾性限界を許容限界とする。

第 4-4 表 施設の許容限界

施設名称	荷重の 組合せ	評価対象 部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
鉄筋コンクリート造建屋 ・緊急時対策所建屋	$F_v + W + F_d$	屋根	曲げ・せん断	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	RC-N 規準に準じて各部材の短期許容応力度以下とする。
		耐震壁	変形	部材が弾性域に留まらず塑性域に入る状態	JEAG4601 に準じてせん断ひずみ度の弾性限界以下とする。

F_v : 降下火砕物等堆積による鉛直荷重

F_d : 常時作用する荷重

W : 風荷重

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び規準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ FEM 等を用いた解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法

具体的な評価においては、JEAG4601 を使用する。

風荷重による影響を考慮する施設については、建築基準法施行令等に基づき風荷重を考慮し、設備の受圧面に対して等分布荷重として扱って良いことから、評価上高さの 1/2 又は荷重作用点より高い重心位置に集中荷重として作用するものとしており、これは JEAG4601 耐震評価における質点系モデルの荷重設定方法と同様であり、地震荷重を風荷重と置き換え JEAG4601 に基づき評価を行う。

風荷重を考慮した、降下火砕物等堆積による鉛直荷重が作用する場合に、建屋の強度評価方法を以下に示す。ただし、以下に示す強度計算方式が適用できない施設及び評価対象部位については、個別計算書にその強度評価方法を含めて記載する。

5.1 建物・構築物

5.1.1 建屋

(1) 評価方針

建屋の強度評価を行う場合、以下の方針に従うものとする。

- a. 建屋の強度計算において、鉄筋コンクリート造建屋の耐震壁及び鉄骨造建屋の鉄骨架構は、地震応答解析モデルを用い評価する。
- b. 建屋の強度計算において、屋根の評価は、降下火砕物等堆積による鉛直荷重を短期荷重として評価する。
- c. 降下火砕物等堆積による鉛直荷重として $4,500\text{N/m}^2$ 、風荷重については基準風速 32m/s を考慮する。
- d. 風荷重の算出は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数及び受風面積に基づき実施し、受風面積算定において、隣接する建屋の遮断効果による面積の低減は考慮しない。
- e. 水平方向の風荷重が作用した場合、屋根に対し鉛直上向き荷重が働き下向き荷重は低減されるため、屋根面の評価においては、保守的に水平方向の風荷重は考慮しない。

(2) 評価対象部位

評価対象部位及び評価内容を第 5-1 表に示す。

第 5-1 表 評価対象部位及び評価内容

評価部位	応力等の状態
耐震壁	変形
屋根	曲げ・せん断

(3) 強度評価方法

a. 記号の定義

建屋の計算に使用する記号を第 5-2 表に示す。

第 5-2 表 建屋の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
P_A	N/m^2	設計時長期荷重
P_B	N/m^2	常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和
P_C	N/m^2	P_A に対する P_B の比

b. 鉄筋コンクリート造建屋の耐震壁の応力計算

建屋の地震応答解析モデルを用いて、設計風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみ度を求める。

c. 屋根の応力計算

設計時長期荷重 P_A に対する、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和 P_B の比 P_C を求める。

$$P_C = P_B / P_A$$

6. 適用規格

資料 2-4-1「火山への配慮に関する基本方針」においては、降下火砕物の影響を考慮する施設の設計に係る適用規格を示している。

これらのうち、対象施設の強度評価に用いる規格、規準等を以下に示す。

- ・ 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）
- ・ 福井県建築基準法施行細則（昭和 47 年 4 月 25 日福井県規則第 41 号）
- ・ 「建築物荷重指針・同解説」（社）日本建築学会(2004)
- ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987」（社）日本電気協会
- ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版」（社）日本電気協会
- ・ 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007」
（社）日本機械学会
- ・ 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（社）日本建築学会(1999)
- ・ 「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（社）日本建築学会(2005)

建屋の強度計算書

目 次

	頁
1. 概 要	03-別添2-2-1
2. 基本方針	03-別添2-2-2
2.1 位 置	03-別添2-2-2
2.2 構造概要	03-別添2-2-2
2.3 評価方針	03-別添2-2-5
2.4 適用規格	03-別添2-2-7
3. 強度評価方法	03-別添2-2-8
3.1 記号の定義	03-別添2-2-8
3.2 評価対象部位	03-別添2-2-9
3.3 荷重及び荷重の組合せ	03-別添2-2-9
3.4 許容限界	03-別添2-2-12
3.5 評価方法	03-別添2-2-13
4. 評価条件	03-別添2-2-15
5. 強度評価結果	03-別添2-2-17
5.1 耐震壁に対する評価	03-別添2-2-17
5.2 屋根に対する評価	03-別添2-2-18

1. 概 要

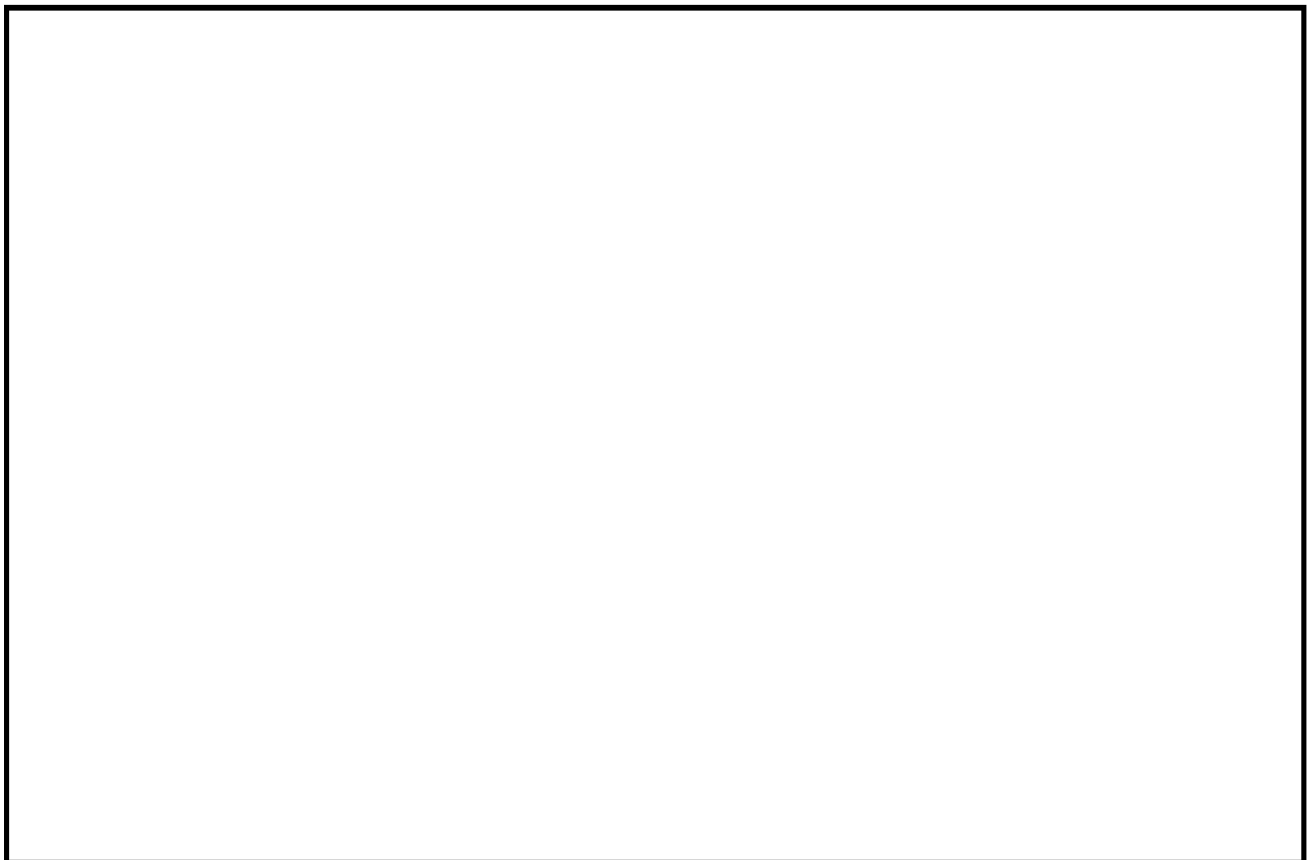
本資料は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に示すとおり、緊急時対策所建屋が降下火砕物及び積雪（以下「降下火砕物等」という。）の堆積時並びに風荷重作用時において、内包する防護すべき施設に降下火砕物を堆積させない機能の維持を考慮して、建屋全体及び建屋の主要な構造部材が構造健全性を有することを確認するものである。

2. 基本方針

建屋の構造は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「2.1 評価対象施設」に示す構造計画を踏まえ、「2.1 位置」及び「2.2 構造概要」を設定している。

2.1 位置

緊急時対策所建屋は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「2.1 評価対象施設」に示す位置に設置する。緊急時対策所建屋の配置を第 2-1 図に示す。



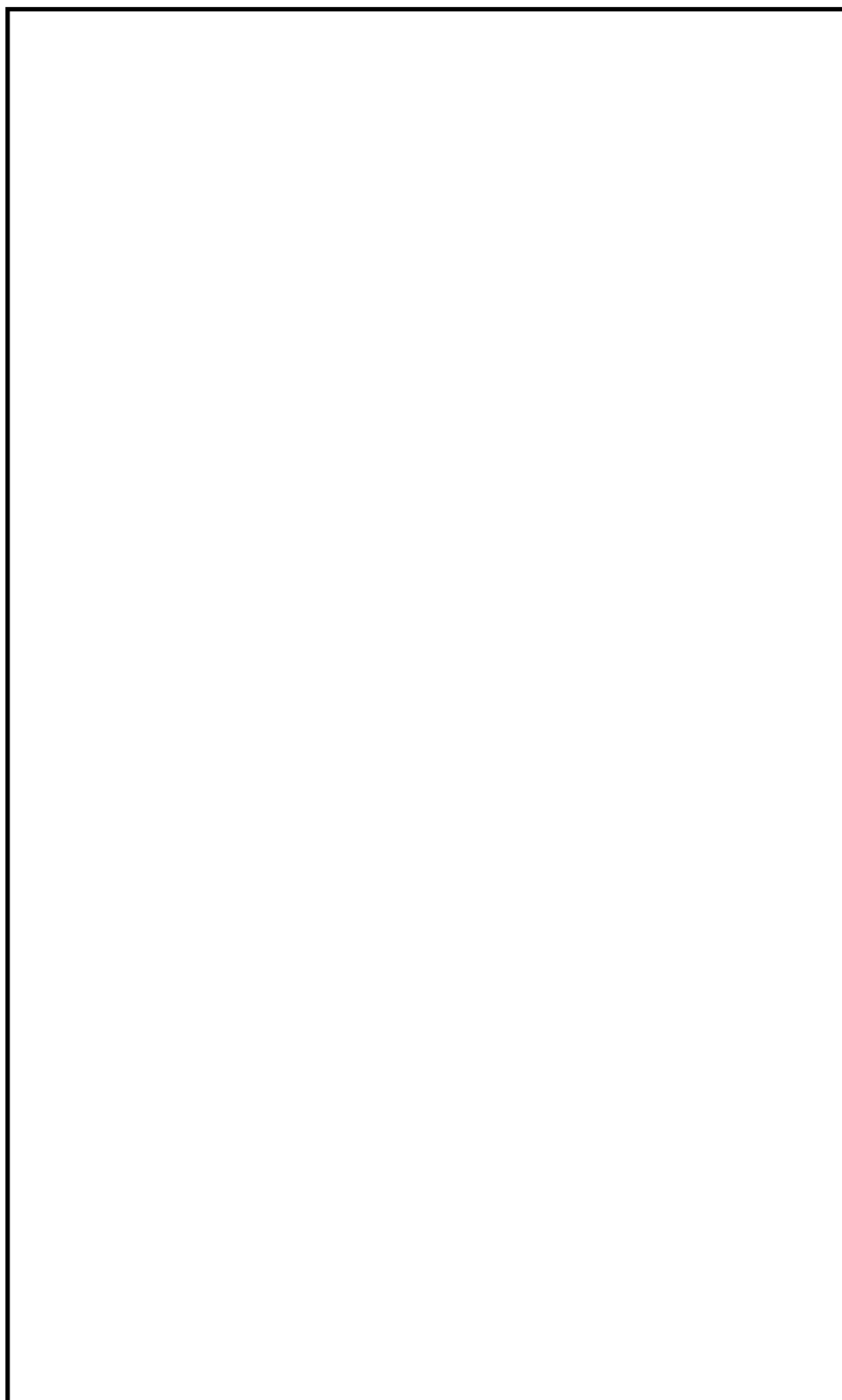
第 2-1 図 配置図

2.2 構造概要

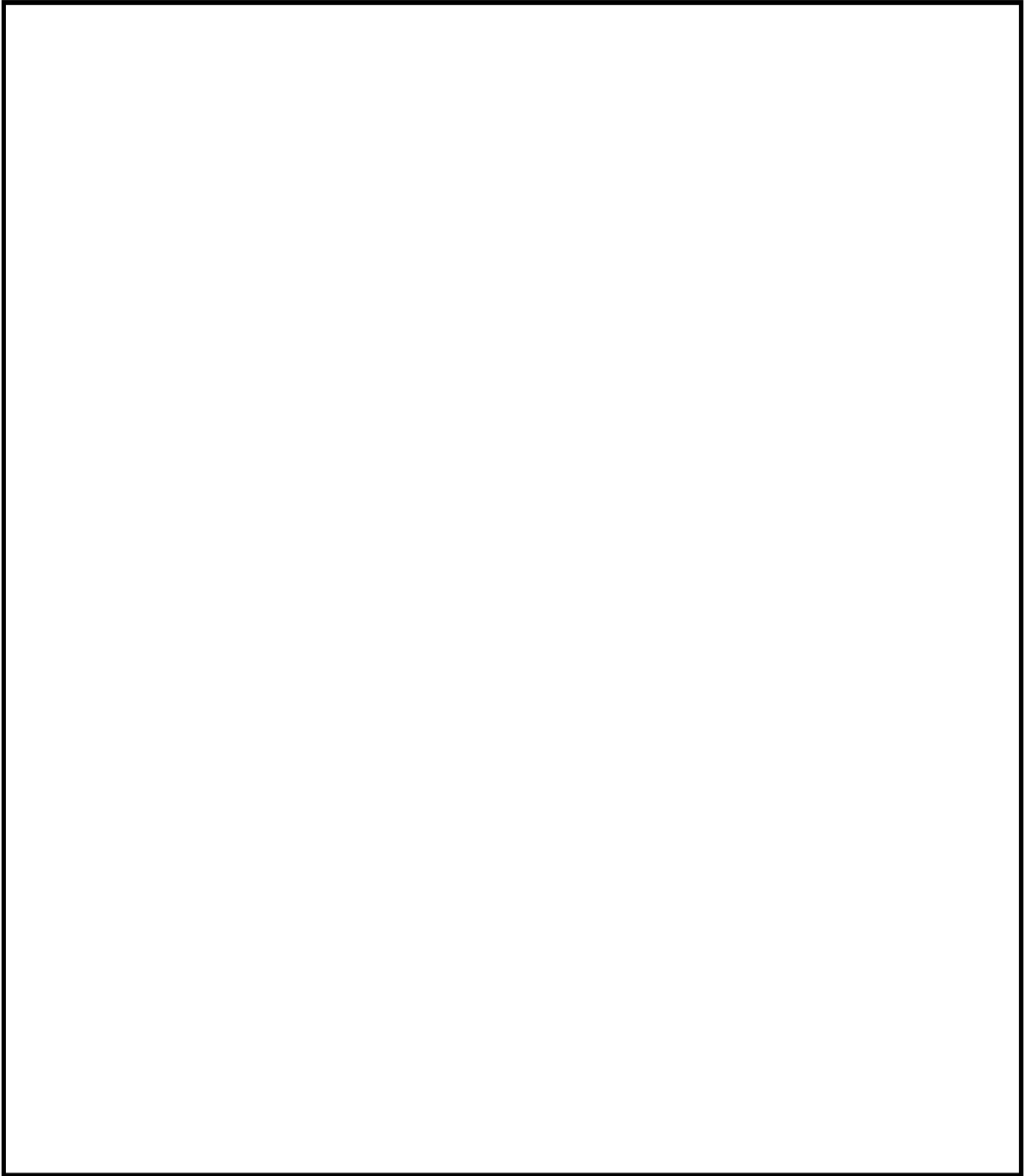
緊急時対策所建屋は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「2.1 評価対象施設」に示す構造計画を踏まえて、構造を設定する。

緊急時対策所建屋は鉄筋コンクリート造の耐震壁及び屋根で構築された施設である。

緊急時対策所建屋の概略平面図及び概略断面図を第 2-2 図～第 2-3 図に示す。



第 2-2 図 緊急時対策所建屋の概略平面図



第 2-3 図 緊急時対策所建屋の概略断面図

2.3 評価方針

緊急時対策所建屋の強度評価は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」にて設定している、荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界を踏まえて、建屋の評価対象部位に作用する応力等が、許容限界に収まることを「3. 強度評価方法」に示す方法により、「4. 評価条件」に示す評価条件を用いて計算し、「5. 強度評価結果」にて確認する。

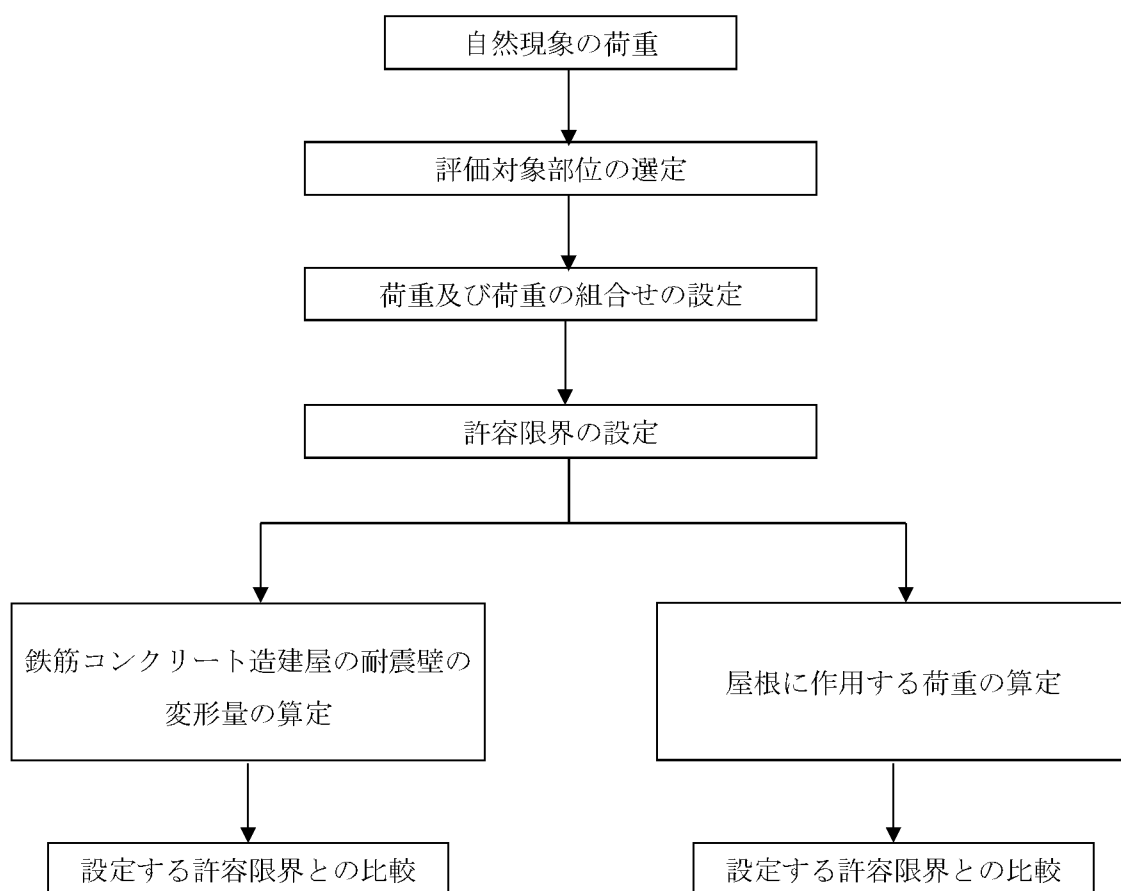
緊急時対策所建屋の設計荷重に対する強度評価のフロー図を第 2-4 図に示す。

緊急時対策所建屋の強度評価においては、その構造を踏まえ降下火砕物等堆積による鉛直荷重とこれに組み合わせる荷重（以下「設計荷重」という。）の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価対象部位を選定する。

設計荷重は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に従い設定する。

鉄筋コンクリート造の耐震壁の変形量は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」に従い、地震応答解析モデルを用い評価する。また屋根は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「5. 強度評価方法」にて設定している屋根の応力計算式を用いて評価する。

許容限界は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「4.2 許容限界」に従い、降下火砕物等の堆積に対し、降下火砕物堆積時の機能維持を考慮して、内包する防護すべき施設に、降下火砕物による荷重が作用することを防止するために、建屋全体又は建屋の主要な構造部材が構造健全性を維持することとする。



第 2-4 図 建屋の設計荷重に対する強度評価のフロー図

2.4 適用規格

適用する規格、規準、指針等を以下に示す。

- ・ 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）
- ・ 福井県建築基準法施行細則（昭和 47 年 4 月 25 日福井県規則第 41 号）
- ・ 「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（社）日本建築学会(1999)
- ・ 「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（社）日本建築学会(2005)
（以下「RC-N 規準」という。）
- ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987」（社）日本電気協会
（以下「JEAG4601-1987」という。）
- ・ 「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版」（社）日本電気協会
（以下「JEAG4601-1991」追補版という。）
- ・ 「建築物荷重指針・同解説」（社）日本建築学会(2004)

3. 強度評価方法

3.1 記号の定義

緊急時対策所建屋の強度評価に用いる記号を第3-1表に示す。

第3-1表 建屋の強度評価に用いる記号

記号	単位	定義
A	m ²	風を受風面積（風向に垂直な面に投影した面積）
C	—	風力係数
E'	—	建築基準法施行令第87条第2項に規定する数値
E _r	—	建設省告示第1454号第2項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
F _d	N	常時作用する荷重
F _v	N	降下火砕物等堆積による鉛直荷重
G	—	ガスト影響係数
H	m	全高
P _A	N/m ²	設計時長期荷重（自重、積載荷重及び設計時長期積雪荷重）
P _B	N/m ²	常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和
P _C	—	P _A に対するP _B の比
q	N/m ²	設計用速度圧
V _D	m/s	基準風速
W	N	風荷重
Z _G	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字
Z _b	m	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字
α	—	地表面粗度区分に応じて建設省告示第1454号に掲げる数字

3.2 評価対象部位

建屋の評価対象部位は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「4.2 許容限界」にて示している評価対象部位に従って、耐震壁及び屋根とする。

評価対象部位は、「2.2 構造概要」にて設定している構造に基づき、設計荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し設定する。

降下火砕物等堆積による鉛直荷重は、降下火砕物が堆積する屋根に作用し、耐震壁を介し、直接岩盤に支持されている基礎版へ伝達される。また、風荷重は屋根及び外壁に作用し、耐震壁を介して直接岩盤に支持されている基礎版へ伝達される。

このことから、耐震壁及び屋根を評価対象部位として設定する。

3.3 荷重及び荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に示している荷重及び荷重の組合せを用いる。

3.3.1 荷重の設定

a. 常時作用する荷重 (F_d)

常時作用する荷重は、自重及び積載荷重を考慮する。

b. 降下火砕物等堆積による鉛直荷重 (F_v)

別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」に基づき設定した降下火砕物等堆積による単位面積あたりの鉛直荷重について、第 3-2 表に示す。

降下火砕物による荷重は、湿潤密度 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ の降下火砕物が 10cm 堆積した場合の荷重として堆積量 1cm ごとに $150\text{N}/\text{m}^2$ の降下火砕物による荷重が作用することを考慮し設定する。

積雪荷重は、福井県建築基準法施行細則に定められた大飯郡の垂直積雪量 100cm に設定し、積雪量 1cm ごとに $30\text{N}/\text{m}^2$ の積雪荷重が作用することを考慮し設定する。

第 3-2 表 降下火砕物等堆積による鉛直荷重

	鉛直荷重 [N/m^2]
降下火砕物による荷重	1,500
積雪荷重	3,000

c. 風荷重 (W)

風荷重の算出に用いる基準風速は $32\text{m}/\text{s}$ とする。

風荷重 W は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」の「2.1 評価対象施設」に示す式に従い算出する。全高 H が 5m 以上であるため、 H が Z_0 以上の場合の式を用いる。風荷重 W の算出は、建屋の形状を考慮して算出した風力係数 C 及び受風面積 A に基づき実施し、風荷重 W の算出に用いる受風面積算定において、隣接する建屋の遮断効果は安全側評価となるよう考慮しない。

$$W = q \cdot C \cdot A$$

ここで、

$$q = 0.6 \cdot E' \cdot V_b^2$$

$$E' = E_r^2 \cdot G$$

$$E_r = 1.7 \cdot (H/Z_0)^\alpha$$

3.3.2 荷重の組合せ

強度評価に用いる荷重の組合せは、建屋の評価対象部位ごとに設定する。

建屋に水平方向の風荷重が作用すると、屋根に対し、鉛直上向きの荷重が働き、鉛直下向きの荷重が低減されるため、保守的に考え、風による鉛直方向の荷重は考慮しない。

緊急時対策所の評価に用いる荷重の組合せを第 3-3 表に示す。

第 3-3 表 荷重の組合せ

評価対象部位	荷 重
耐震壁	① 自重及び積載荷重 ② 降下火砕物等堆積による鉛直荷重 ③ 風荷重
屋根	① 自重及び積載荷重 ② 降下火砕物等堆積による鉛直荷重

3.4 許容限界

緊急時対策所建屋の許容限界は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「4.2 許容限界」にて設定している許容限界に従って、「3.2 評価対象部位」にて設定している建屋の評価対象部位ごとに設定する。

耐震壁の評価における許容限界は、せん断ひずみ度の弾性限界とする。具体的には、JEAG4601-1991 に準じて設定した耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ度関係のトリリニア型スケルトンカーブにおける第一折点のひずみ度（以下「せん断スケルトンカーブの第一折点のひずみ度」という。）とする。

屋根の評価における許容限界は、RC-N 規準に準じて設定した短期許容応力度とする。具体的には、長期荷重に対して、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和の比が、鉄筋の長期許容応力度に対する短期許容応力度の比（以下「許容応力度比」という。）を下回ることを確認する。

建屋の評価対象部位の許容限界を第 3-4 表に示す。

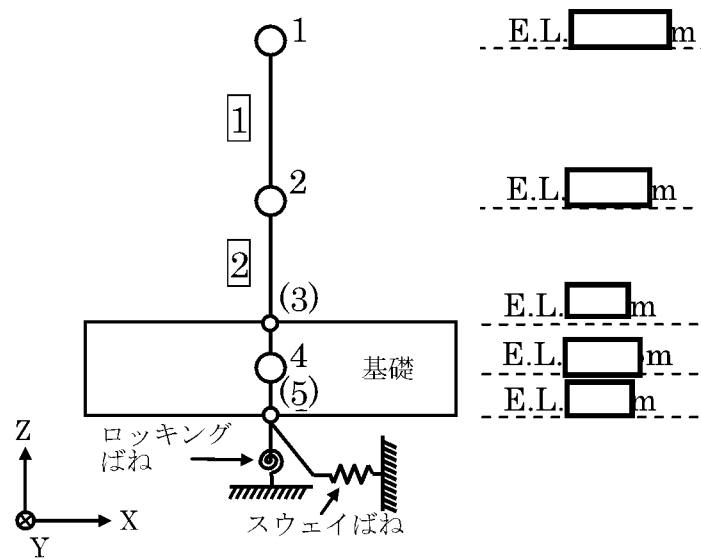
第 3-4 表 各評価対象部位の許容限界

評価対象部位	許容限界
耐震壁	せん断スケルトンカーブの 第一折点のひずみ度
屋根	鉄筋の許容応力度比 1.5

3.5 評価方法

3.5.1 耐震壁に対する評価

地震応答解析モデルを用いて、設計風荷重により耐震壁に発生するせん断ひずみ度を算定し、許容限界(せん断スケルトンカーブの第一折点のひずみ度)を超えないことを確認する。地震応答解析モデル図を第 3-1 図に示す。地震応答解析モデルの詳細は、資料 10-13-1「緊急時対策所建屋の地震応答解析」による。



第 3-1 図 緊急時対策所建屋の地震応答解析モデル図（水平方向）

3.5.2 屋根に対する評価

屋根の応力評価は、別添 2-1「火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針」のうち「5. 強度評価方法」にて設定している屋根の応力計算式を用いる。

設計時長期荷重 P_A に対する、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和 P_B の比 P_C が、鉄筋の許容限界（鉄筋の許容応力度比 1.5）を超えないことを確認する。

$$P_C = P_B / P_A$$

4. 評価条件

強度評価に使用する入力条件を第4-1表～第4-3表に示す。

風圧力は、建屋立面の受風面積の大小関係が異なる場合は、両方向について風向きを設定する。

第4-1表 設計風荷重の算出条件

基準風速 V_b (m/s)	全高H (m)	Z_G (m)	α	ガスト影響 係数G	設計用 速度圧q (N/m ²)
32	<input type="text"/>	450	0.20	2.50 [*]	984

※保守的に、建築基準法施行令第87条第4項の規定および告示平12建告第1454号第1第3項の表のうち、該当地表面粗度区分Ⅲにおける最大値を採用

第 4-2 表 緊急時対策所建屋の風力係数及び受風面積

(a) NS 方向

部材 番号	高さ E. L. (m)	風力係数 C		受風面積 A (m ²)	
		風 上	風 下	風 上	風 下
1		0.816	-0.4	123.2	123.2
2		0.816	-0.4	105.8	105.8

(b) EW 方向

部材 番号	高さ E. L. (m)	風力係数 C		受風面積 A (m ²)	
		風 上	風 下	風 上	風 下
1		0.816	-0.4	136.4	136.4
2		0.816	-0.4	112.0	112.0

第 4-3 表 屋根の降下火砕物等堆積による鉛直荷重の入力条件

設計時長期荷重 P _A (N/m ²) (注)	常時作用する荷重及び降下 火砕物等堆積による鉛直荷 重の和 P _B (N/m ²)
29,000	30,500

(注) 設備図書に示す自重、積載荷重及び設計時長期積雪荷重の和

5. 強度評価結果

5.1 耐震壁に対する評価

耐震壁に対する降下火砕物等堆積時及び風荷重作用時の評価結果を第 5-1 表に示す。耐震壁に発生するせん断ひずみ度は、許容限界以下である。

第 5-1 表 耐震壁のせん断ひずみ度の評価結果

(a) NS 方向

部材 番号	せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	判 定
1	0.000281	0.176	可
2	0.000375	0.181	可

(b) EW 方向

部材 番号	せん断ひずみ度 ($\times 10^{-3}$)	許容限界 ($\times 10^{-3}$)	判 定
1	0.000360	0.176	可
2	0.000470	0.181	可

5.2 屋根に対する評価

屋根に対する降下火砕物等堆積時の評価結果を第 5-2 表に示す。

設計時長期荷重 P_A に対する、常時作用する荷重及び降下火砕物等堆積による鉛直荷重の和 P_B の比 P_C は、許容限界以下である。

第 5-2 表 屋根に対する評価結果

P_C ($=P_B/P_A$)	許容限界	判定
1.06	1.5	可

非常用発電装置（可搬型）の強度に関する説明書

目 次

	頁
1. 概要	03-別添3-1
2. 強度評価の基本方針	03-別添3-2
2.1 評価対象設備	03-別添3-2
2.2 評価方法の選定	03-別添3-3
3. 強度評価方法	03-別添3-4
3.1 JEC-2130-2000に規定される温度試験による評価	03-別添3-4
3.1.1 使用条件に対する強度の確認	03-別添3-4
4. 強度評価結果	03-別添3-4
4.1 JEC-2130-2000に規定される温度試験による評価結果	03-別添3-4

1. 概要

本資料は、資料16「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」にて、「発電用火力設備の技術基準を定める省令」を引用している「可搬型発電設備技術基準（NEGA C331:2005）」（以下「可搬型発電設備技術基準」という。）の準用を確認した可搬型の非常用発電装置の内燃機関が、十分な強度を有することを確認するための強度評価方針、強度評価方法及び強度評価結果について説明するものである。

2. 強度評価の基本方針

非常用発電装置（可搬型）の内燃機関の強度評価は、常設の非常用発電装置の内燃機関と同様に耐圧部の強度評価を行う。ただし、可搬型発電設備技術基準には耐圧部の強度に関連する事項がないため、完成品として一般産業品の規格及び基準により、耐圧部が要求される強度を有していることを確認する。

2.1 評価対象設備

強度評価を行う非常用発電装置（可搬型）の内燃機関を第1表に示す。

第1表 強度評価の対象設備

施設 分類	強度評価の対象設備
その他 発電用 原子炉 の 附属 施設	・電源車（緊急時対策所用）（3・4号機共用）

2.2 評価方法の選定

強度評価については、内燃機関等を含めた一体構造品の完成品として製作されている非常用発電装置（可搬型）が重大事故等時に給電で要求される強度を有することを確認するため、「電気規格調査会標準規格JEC-2130-2000」（以下「JEC-2130-2000」という。）に規定される温度試験により、非常用発電装置（可搬型）が内燃機関等を含めた一体構造品として、定格負荷状態において安定した運転が維持されることの確認による評価を実施する。

3. 強度評価方法

非常用発電装置（可搬型）は、JEC-2130-2000に規定される温度試験により、強度の要求を満たしていることを以下のとおり確認する。

また、温度試験による強度評価は、対象となる非常用発電装置（可搬型）と同一型式の発電装置の工場試験の試験成績表にて実績を確認する。

3.1 JEC-2130-2000に規定される温度試験による評価

3.1.1 使用条件に対する強度の確認

JEC-2130-2000に基づいた温度試験により、対象となる非常用発電装置（可搬型）の定格負荷状態における最高使用温度が、メーカー許容値の範囲内であることを確認し、当該非常用発電装置（可搬型）が十分な強度を有することを確認する。

4. 強度評価結果

4.1 JEC-2130-2000に規定される温度試験による評価結果

非常用発電装置（可搬型）は、内燃機関等を含めた一体構造品としてJEC-2130-2000に規定される温度試験により強度評価を実施しているため、強度評価結果を重大事故等クラス3機器である非常用発電装置（可搬型）の燃料タンク及び冷却水ポンプが記載されている資料11-3-3「重大事故等クラス3機器の強度評価書」に示す。

強度評価結果より、第1表の非常用発電装置（可搬型）の内燃機関は、重大事故等時における非常用発電装置（可搬型）の所要負荷に対する給電で要求される強度を有している。

資料 1 2 設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書

目 次

資料 1 2 - 1	設計及び工事に係る品質管理の方法等	
資料 1 2 - 2	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画	計測制御系統施設
資料 1 2 - 3	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画	放射線管理施設
資料 1 2 - 4	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画	非常用電源設備
資料 1 2 - 5	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画	火災防護設備
資料 1 2 - 6	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画	浸水防護施設
資料 1 2 - 7	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画	緊急時対策所

資料 1 2 - 1 設計及び工事に係る品質管理の方法等

(4) 工事計画認可申請書の作成	03-添12-1-22
	※3
(5) 工事計画認可申請書の承認	03-添12-1-25
3.3.4 設計における変更	03-添12-1-25
	※1, 2, 3
3.4 工事に係る品質管理の方法及びその検査のための方法	03-添12-1-25
3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）	03-添12-1-25
	※1, 3, 4
(1) 自社で設計する場合	03-添12-1-26
(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	03-添12-1-26
(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	03-添12-1-26
3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施	03-添12-1-26
(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	03-添12-1-26
(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	03-添12-1-27
3.4.3 適合性確認検査の計画	03-添12-1-27
(1) 適合性確認検査の方法の決定	03-添12-1-29
	※4
3.4.4 検査計画の管理	03-添12-1-31
	※6
3.4.5 適合性確認検査の実施	03-添12-1-31
	※6
(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成	03-添12-1-31
(2) 代替検査の確認方法の決定	03-添12-1-31
(3) 適合性確認検査の体制	03-添12-1-32
	※5
(4) 適合性確認検査の実施	03-添12-1-35
3.5 本工事計画における調達管理の方法	03-添12-1-35
3.5.1 供給者の技術的評価	03-添12-1-35
	※5
3.5.2 供給者の選定	03-添12-1-35
	※5

3.5.3	調達製品の調達管理	03-添12-1-36
		※2, 3, 5, 6
(1)	仕様書の作成	03-添12-1-36
		※1, 4
(2)	調達製品の管理	03-添12-1-38
		※5, 6
(3)	調達製品の検証	03-添12-1-38
		※6
3.5.4	請負会社他品質監査	03-添12-1-39
		※6
3.5.5	本工事計画における調達管理の特例	03-添12-1-40
(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	03-添12-1-40
(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	03-添12-1-40
3.6	記録、識別管理、追跡可能性	03-添12-1-41
		※6
3.6.1	文書及び記録の管理	03-添12-1-41
(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	03-添12-1-41
(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	03-添12-1-41
(3)	適合性確認検査に用いる文書及び記録	03-添12-1-42
3.6.2	識別管理及び追跡可能性	03-添12-1-45
(1)	計量器の管理	03-添12-1-45
(2)	機器、弁及び配管等の管理	03-添12-1-45
4.	適合性確認対象設備の保守管理	03-添12-1-45
		※5
4.1	使用開始前の適合性確認対象設備の保全	03-添12-1-46
4.1.1	経過規定により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12-1-46
4.2	使用開始後の適合性確認対象設備の保全	03-添12-1-46
様式-1	本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画 (例)	03-添12-1-48
様式-2	設備リスト (例)	03-添12-1-49
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12-1-50

様式-4 (1/2) ~ (2/2) 施設と条文の対比一覧表 (例)	03-添12-1-51
様式-5 工認添付書類星取表 (例)	03-添12-1-53
様式-6 各条文の設計の考え方 (例)	03-添12-1-54
様式-7 要求事項との対比表 (例)	03-添12-1-55
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12-1-56
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12-1-57
添付1 当社におけるグレード分けの考え方	03-添12-1-58
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12-1-67
添付3 本工事計画における解析管理について	03-添12-1-69 ※2, 3
添付4 当社における設計管理・調達管理について	03-添12-1-76 ※2, 3, 5, 6

※：本資料の記載事項と下記「発電用原子炉施設の工事計画に係る手続きガイド」に定める記載事項との関連を頁番号の下に示す。

※1：設計の要求事項として明確にしている事項及びその照査に関する事項

※2：設計の体制として組織内外の部門間の相互関係

※3：設計開発の各段階における照査等に関する事項並びに外部の者との情報伝達に関する事項等

※4：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照査に関する事項

※5：工事及び検査の体制として組織内外の部門間の相互関係（資源管理及び物品の状態保持に関する事項を含む）

※6：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、追跡可能性等に関する事項を含む）並びに外部の者との情報伝達に関する事項等

1. 概要

本資料は、「実用発電用原子炉に係る発電用原子炉設置者の設計及び工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織の技術基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第8号）」及び「同規則の解釈」（以下「品質保証に係る技術基準」という。）に適合するための計画として、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する事項」（以下「本文品質保証計画」という。）に記載した事項のうち、緊急時対策所の設置に必要な設備の「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（平成25年原子力規制委員会規則第6号）」（以下「技術基準規則」という。）等に対する適合性の確保に必要な、設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績について記載するとともに、工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織について具体的な計画（以下「本工事計画」という。）を記載する。

2. 基本方針

本資料では、本工事計画における、「設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績」及び「工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織についての具体的な計画」を、以下のとおり説明する。

2.1 設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績

「設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績」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. 本工事計画における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等」に記載する。

具体的には、組織について「3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達含む）」に、実施する各段階について「3.2 本工事計画における設計、工事及び検査の各段階とその照査」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で行った管理の実績に係る計画」に、調達管理の方法について「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に、文書管理、識別管理及び追跡可能性について「3.6 記録、識別管理、追跡可能性」に記載する。

また、これらの方法で行った管理の具体的な実績を、様式-1「本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」を用いて資料12-2～7に示す。

- ・「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年12月28日通商産業省令第77号）」（以下「実用炉規則」という。）の別表第二「設備別記載事項」に示された本工事計画の設備に対する条文ごとの基本設計方針の作成
- ・作成した条文ごとの基本設計方針に対し新規制基準施行時の「新規制基準に係る主な経過規定について（平成25年6月19日原子力規制庁）」及び「新規制施行に伴う手続等について（平成25年6月19日原子力規制庁）」（以下「経過規定」という。）により工

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の適合に必要な設備の設計

これらの設計に係る記載事項には、設計の要求事項として明確にしている事項及びその照査に関する事項、設計の体制として組織内外の部門間の相互関係、設計・開発の各段階における照査等に関する事項並びに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。

2.2 工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織についての具体的な計画

「工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織についての具体的な計画」として、以下の考え方に基づく工事及び検査に係る品質管理の方法を「3. 本工事計画における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等」に記載する。

具体的には、組織について「3.1 設計、工事及び検査に係る組織（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達含む）」に、実施する各段階について「3.2 本工事計画における設計、工事及び検査の各段階とその照査」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その検査のための方法」に、調達管理の方法について「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に、文書管理、識別管理及び追跡可能性について「3.6 記録、識別管理、追跡可能性」に記載する。

また、これらの工事に係る品質管理の方法及びその検査のための組織についての具体的な計画を、様式-1「本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」を用いて資料12-2～7に示す。

- ・既に工事を着手し本工事計画申請時点で設置が完了している設備に対する工事及び検査として、新規基準への適合性を確保するために必要な設計結果を満たしていることを確認するための適合性確認検査*を実施する一連の業務に係る品質管理の方法

※：経過規定により工事を着手し、本工事計画申請時点で工事を継続している設備又は追加で工事を実施する設備の適合性確認は、これら工事の調達管理の中で必要な適合性確認検査を実施する等、適切な段階で実施する。

- ・経過規定により工事を着手し、本工事計画申請時点で工事を継続している設備又は追加で工事を実施する設備に対する工事及び検査として、その工事及び検査を管理するための調達に係る品質管理の方法

これらの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照査に関する事項、工事及び検査の体制として組織内外の部門間の相互関係（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、追跡可能性等に関する事項を含む）並びに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。

2.3 本工事計画対象設備の保守管理について

本工事計画に基づく、技術基準規則への適合性を確保するために必要となる設備（以下「適合性確認対象設備」という。）には、既に工事を着手している設備が含まれているが、これらの設備は、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保守管理」で記載する。

2.4 本工事計画で記載する設計、工事及び検査以外の品質保証活動

本工事計画に必要な設計、工事及び検査は、本文品質保証計画に基づく品質保証体制の下で実施するため、上記以外の、責任と権限（本文品質保証計画「5. 経営者の責任」）、原子力安全の重視（本文品質保証計画「5.2 原子力安全の重視」）、必要な要員の力量管理を含む資源の管理（本文品質保証計画「6. 資源の管理監督」）及び不適合管理を含む評価及び改善（本文品質保証計画「8. 監視測定、分析及び改善」）については、本文品質保証計画に従った管理を実施する。

また、当社の品質保証活動は、安全文化醸成活動と一体となった活動を実施している。

3. 本工事計画における設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等

本工事計画における設計、工事及び検査に係る品質管理は、本文品質保証計画として記載している品質マネジメントシステムに基づき実施する。

以下に、設計、工事及び検査、調達等のプロセスを示す。

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

本工事計画に基づく設計、工事及び検査は、本文品質保証計画の「5.5.1 責任及び権限」に示す役割分担の下、第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で行った管理の実績に係る計画」）、工事及び検査（「3.4 工事に係る品質管理の方法及びその検査のための方法」）、調達（「3.5 本工事計画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1表に示す。

第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、調達について、責任及び権限を持つとともに、設計から工事への設計結果の伝達、当社から供給者への情報伝達等、組織内外の部門間又は組織間の情報伝達について、本

工事計画に従い確実に実施する。

3.1.1 設計に係る組織

本工事計画に基づく設計は、第1図に示す本店組織の設計を主管する箇所が実施する。

また、作成した設計に必要な資料については、第1図に示す本店組織の設計を主管する箇所においてレビューし、承認する体制とする。

また、本工事計画に基づき実施した施設ごとの具体的な体制について、本工事計画に示す設計の段階ごとに様式-1「本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」を用いて資料12-2～7に示す。

3.1.2 工事及び検査に係る組織

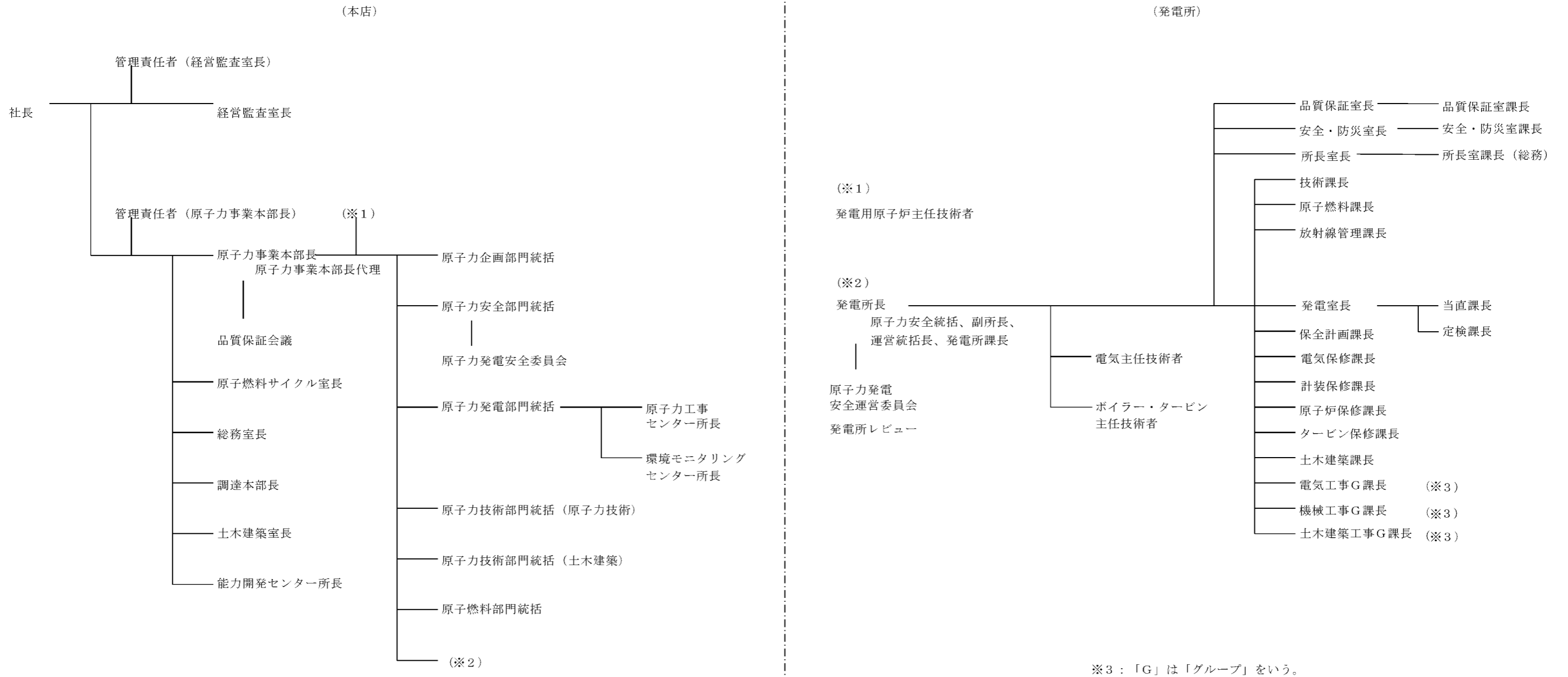
本工事計画に基づく工事及び検査は、第1図に示す本店組織及び発電所組織の各設備を主管する箇所で行う。

なお、本工事計画に基づき実施した施設ごとの具体的な体制について、本工事計画に示す工事及び検査の段階ごとに様式-1「本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」を用いて資料12-2～7に示す。

3.1.3 調達に係る組織

本工事計画に基づく調達は、第1図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行う。

また、本工事計画に基づき実施した施設ごとの具体的な体制について、本工事計画に示す設計、工事及び検査の段階ごとに様式-1「本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」を用いて資料12-2～7に示す。



第1図 本店組織及び発電所組織に係る体制

第1表 設計又は工事の実施の体制

プロセス		主管箇所
3.3	設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績に係る計画	本店 原子力企画部門 本店 総務グループ 本店 原子力安全部門 安全管理グループ (※1) 危機管理グループ 本店 原子力発電部門 発電グループ (※2) 保守管理グループ 電気設備グループ 放射線管理グループ 本店 原子力技術部門 土木建築技術グループ
3.4	工事に係る品質管理の方法及びその検査のための方法	本店 原子力企画部門 本店 総務グループ 本店 原子力安全部門 安全管理グループ 危機管理グループ 本店 原子力発電部門 発電グループ (※3) 保守管理グループ 電気設備グループ 放射線管理グループ 本店 原子力技術部門 土木建築技術グループ 発電所 技術課 (※3) 発電所 放射線管理課 発電所 電気保守課 発電所 計装保守課 発電所 原子炉保守課 発電所 土木建築課 発電所 機械工事グループ
3.5	本工事計画における調達管理の方法	本店 調達本部 (※4) 本店 原子力企画部門 本店 総務グループ 本店 原子力安全部門 安全管理グループ 危機管理グループ 本店 原子力発電部門 保守管理グループ 電気設備グループ 放射線管理グループ 本店 原子力技術部門 土木建築技術グループ 発電所 放射線管理課 発電所 電気保守課 発電所 計装保守課 発電所 原子炉保守課 発電所 土木建築課 発電所 機械工事グループ
※1 : 工事計画認可申請書及び本店組織の保安規定の取りまとめを主管する箇所 ※2 : 工事計画認可申請書の提出手続きを主管する箇所 ※3 : 検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所 ※4 : 契約を主管する箇所		

3.2 本工事計画における設計、工事及び検査の各段階とその照査

3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用

本工事計画における設計は、経過規定により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新規制基準への適合性を確保するために必要な設備の設計である。

従って、本工事計画の設計には、添付1「当社におけるグレード分けの考え方」に示すグレード分けの考え方は適用せず、「3.3 設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績に係る計画」に示す設計を一律適用することで、すべての適合性確認対象設備を1つのグレードとして管理する。

ただし、「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）」以降の段階で新たに設計及び工事を実施する場合は、添付1「当社におけるグレード分けの考え方」に示すグレード分けの考え方を適用し、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照査

本工事計画として必要な設計、工事及び検査の流れを第2図及び第3図に示す。

また、本工事計画における設計、工事及び検査の各段階と本文品質保証計画との関係を第2表に示す。

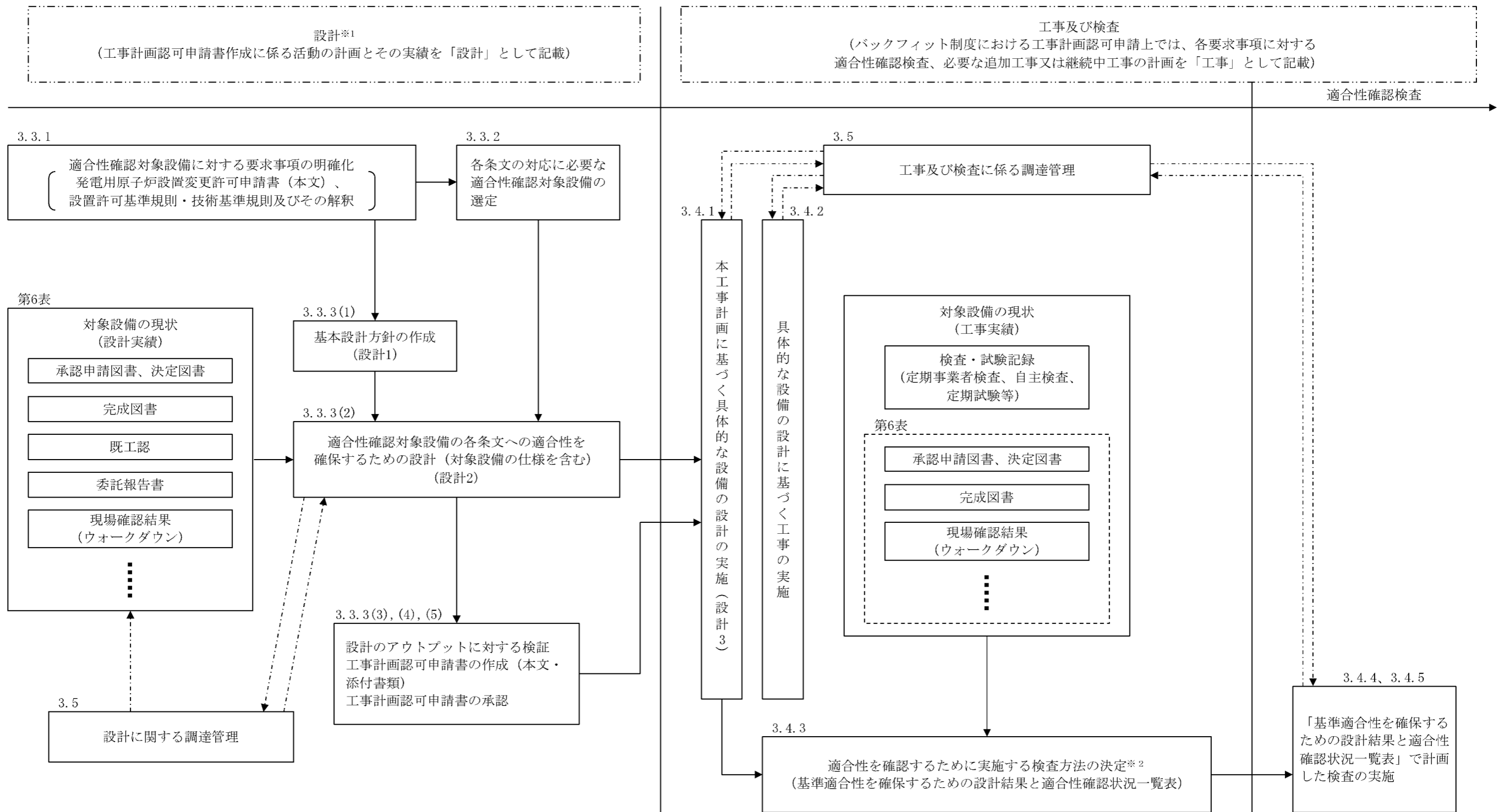
設計、工事又は検査を主管する箇所の長は、設計、工事及び検査の各段階において要求事項に対する適合性を確認した上で、次の段階に進める。

また、設計、工事又は検査を主管する箇所の長は、第2表に示す「本文品質保証計画の対応項目」ごとのアウトプットに対する照査（以下「レビュー」という。）を実施する。

なお、レビューにおいては、第1図に示された体制の中で当該設備の設計に関する力量を有する専門家を含めて実施する。

第2表 本工事計画における設計、工事及び検査の各段階

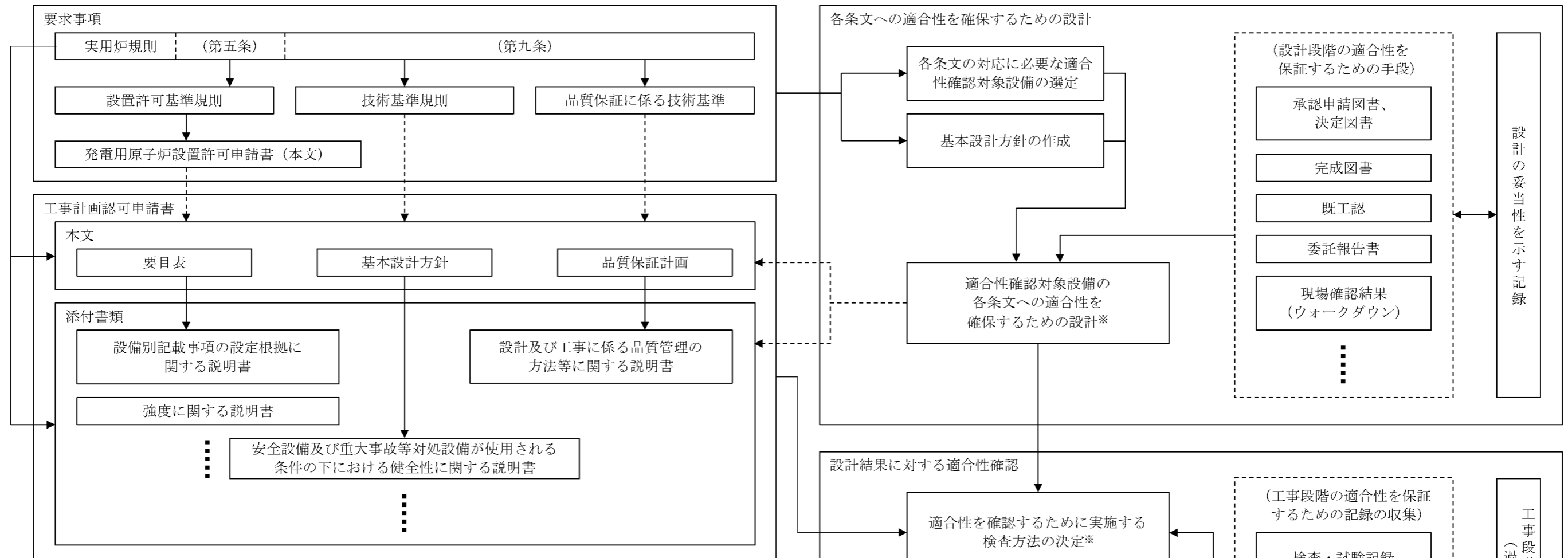
各段階		本文品質保証 計画の対応項目	概 要	
設計	3.3.1	適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化	7.3.2 設計・開発へのインプット	設計に必要な技術基準規則の要求事項の明確化
	3.3.2	適合性確認対象設備の選定		技術基準規則に対応するための設備又は運用の抽出
	3.3.3(1)	基本設計方針の作成(設計1)	7.3.3 設計・開発からのアウトプット	要求事項を満足する基本設計方針の作成
	3.3.3(2)	適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計(設計2)	7.3.3 設計・開発からのアウトプット	適合性確認対象設備に必要な設計の実施
	3.3.3(3)	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	技術基準規則への適合性を確保するために必要な設計の妥当性のチェック
	3.3.3(4)	工事計画認可申請書の作成	—	実用炉規則第九条「工事の計画の認可等の申請」に従った申請書の作成
	3.3.3(5)	工事計画認可申請書の承認	—	作成した工事計画認可申請書の承認
	3.3.4	設計における変更	7.3.7 設計・開発の変更管理	設計対象の追加や変更時の対応
工事及び検査	3.4.1	本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)	7.3.5 設計・開発の検証 7.3.6 設計・開発の妥当性確認	工事計画を実施するための具体的な設計の実施
	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
	3.4.3	適合性確認検査の計画	7.3.6 設計・開発の妥当性確認	適合性確認対象設備が本工事計画に適合していることを確認するための適合性確認検査の計画と方法の決定
	3.4.4	検査計画の管理	—	適合性確認検査を実施する際の工程管理
	3.4.5	適合性確認検査の実施	8.2.4 検査及び試験	適合性確認対象設備が技術基準規則の要求事項に適合していることの確認
調達	3.5	本工事計画における調達管理の方法	7.4 調達 8.2.4 検査及び試験	適合性確認に必要な、継続中工事及び追加工事の検査を含めた調達管理



※1:バックフィット制度における工事計画認可申請上の「設計」とは、要求事項を満足した設備とするための基本設計方針を作成（設計1）し、既に設置されている設備の状況を念頭に置きながら、適合性確認対象設備を各条文に適合させるための設計（設計2）を行う業務をいう。
 また、この設計の結果を基に、本工事計画として申請が必要な範囲について、工事計画認可申請書にまとめる。
 ※2:条文ごとに適合性確認対象設備が本工事計画に適合していることを確認するための検査方法（代替確認の考え方を含む）の決定とその実施を工事の計画として明確にする。

□ : 本工事計画の範囲
 - - - - -> : 必要に応じ実施する業務の流れ

第2図 適合性を確保するために必要な当社の活動（全体の流れ）



※：基準適合を確保するための設計結果と適合性確認状況一覧表

発電用原子炉施設の種類			項目番号	1			～
〇〇施設			基本設計方針	～に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。			～
			要求種別	評価要求			～
設備区分	機器区分	関連条文	設備名称	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	～
～設備	ポンプ	〇〇条	恒設代替 低圧注水ポンプ	設置許可で確認した地盤 上の〇〇建屋内に設置	...	掘付検査 ...	～
					～
...	～

第3図 適合性確認に必要な作業と検査の繋がり

3.3 設計に係る品質管理の方法で行った管理の実績に係る計画

設計を主管する箇所の長は、本工事計画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、業務決定文書「大飯3，4号機緊急時対策所の設置に関する工事計画認可申請に係る実施計画について」に基づき、要求事項の明確化、適合性確認対象設備の選定、基本設計方針の作成及び適合性を確保するための設計の段階を経て実施する。

以下にそれぞれの活動内容を示す。

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、本工事計画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年原子力規制委員会規則第5号）」（以下「設置許可基準規則」という。）に適合しているとして許可された「大飯発電所発電用原子炉設置変更許可補正申請書」（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。

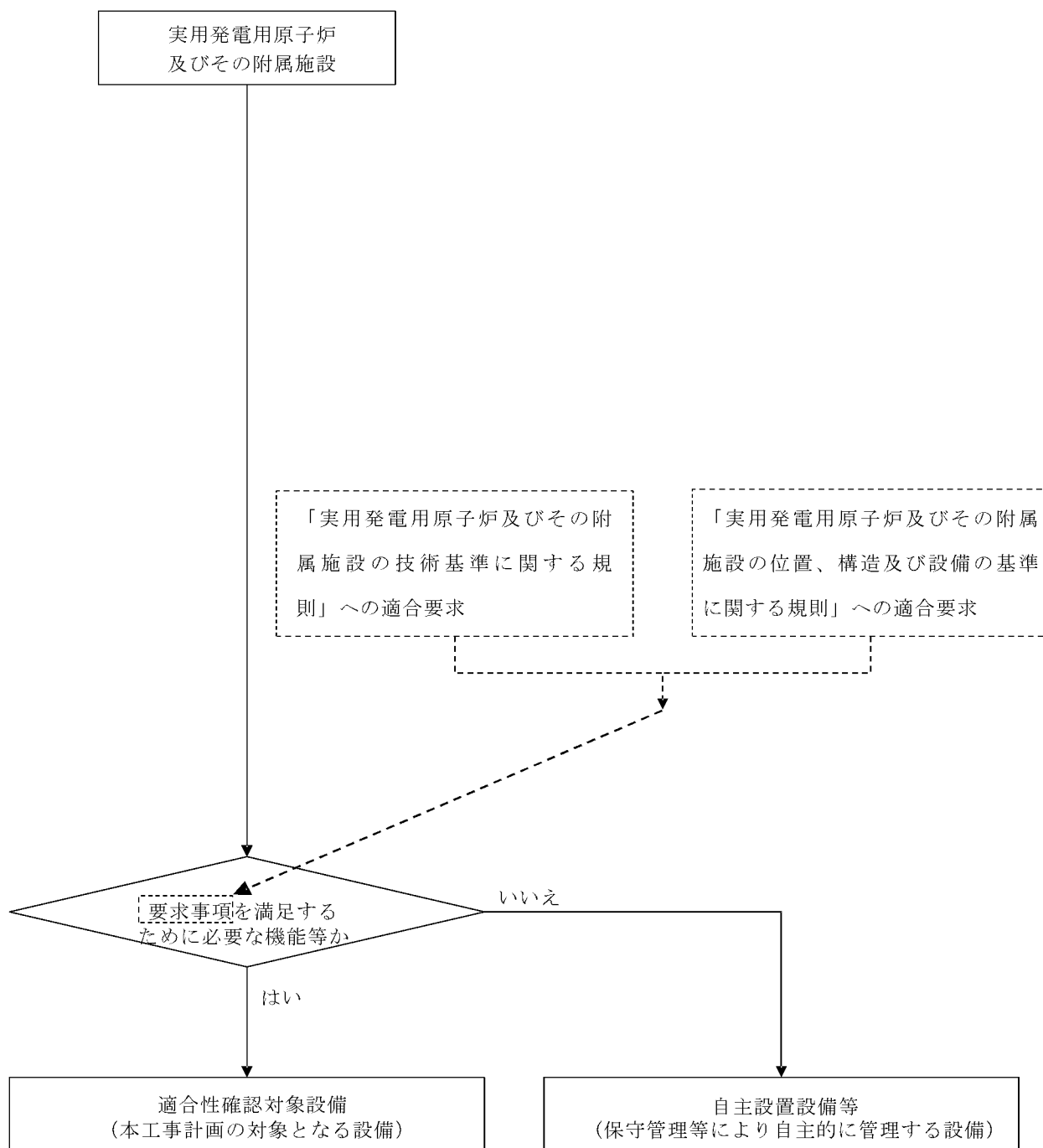
- ・許可された設置変更許可申請書の添付書類
- ・設置許可基準規則の解釈
- ・技術基準規則の解釈

3.3.2 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て、適合性確認対象設備として以下に従って抽出する。

設計を主管する箇所の長は、本工事計画の対象施設を明確にするため、設置許可基準規則及び技術基準規則への対応に必要な設備又は運用を、第4図に示すフローに基づき抽出する。

また、抽出した結果を様式-2「設備リスト（例）」の該当する条文の「設備等」欄に整理するとともに、設備又は運用、既設又は新設、実用炉規則別表第二の該当する施設区分、設置変更許可申請書添付書類八での主要設備記載の有無等を、様式-2「設備リスト（例）」の該当する各欄で明確にする。



第4図 適合性確認対象設備の抽出について

3.3.3 本工事計画における設計

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、本工事計画に必要な書類等を作成する。
- ・「設計3」として、工事段階において、本工事計画に基づく具体的な設備の設計を実施する。（「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施（設計3）」参照）

また、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「設備リスト（例）」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）」の「適用要否判断」欄及び「理由」欄に取りまとめる。
- (b) 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）」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）」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「設備リスト(例)」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「工認添付書類星取表(例)」で機器として整理する。

また、様式-4(1/2)～(2/2)「施設と条文の対比一覧表(例)」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本工事計画との関連性を含めて、様式-5「工認添付書類星取表(例)」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施設に適用される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)」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あわせて、基本設計方針として記載する事項及びそれらの工事計画認可申請書の添付書類作成の考え方(理由)、基本設計方針として記載しない場合の考え方、並びに詳細な検討が必要な事項として含めるべき実用炉規則別表第二に示された添付書類との関係を明確にし、それらを様式-6「各条文の設計の考え方(例)」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「要求事項との対比表(例)」及び基本設計方針作成時の考え方を整理した様式-6「各条文の設計の考え方(例)」、並びに「3.3.3(1)a(b)」で作成した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(1/2)～(2/2)「施設と条文の対比一覧表(例)」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工事計画認可申請書の添付書類との関連性を様式-5「工認添付書類星取表(例)」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は、様式-2「設備リスト（例）」で整理した適合性確認対象設備に対し、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は、基本設計方針（「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」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）」の「基本設計方針」欄に整理する。
- (e) 本工事計画の設計に不要な以下の基本設計方針を、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）」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の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（1/2）～（2/2）「施設と条文の対比一覧表（例）」及び様式-5「工認添付書類星取表（例）」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）

第3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 配置設計	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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)	<ul style="list-style-type: none"> 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を確認のための解析(耐震評価、耐環境評価)	<ul style="list-style-type: none"> 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	「大飯発電所原子炉施設保安規定」(以下「保安規定」という。)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	—	

- 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5図に示す。

- (a) 第3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、「3.6.1 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。

なお、既に工事を着手し、本工事計画申請時点で設置が完了している設備については、それらの設備が定めた詳細設計の方針を満たす機能・性能を有していることを確認した上で、本工事計画認可申請に必要な設備の仕様等を決定する。

- (b) 様式-6「各条文の設計の考え方（例）」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。

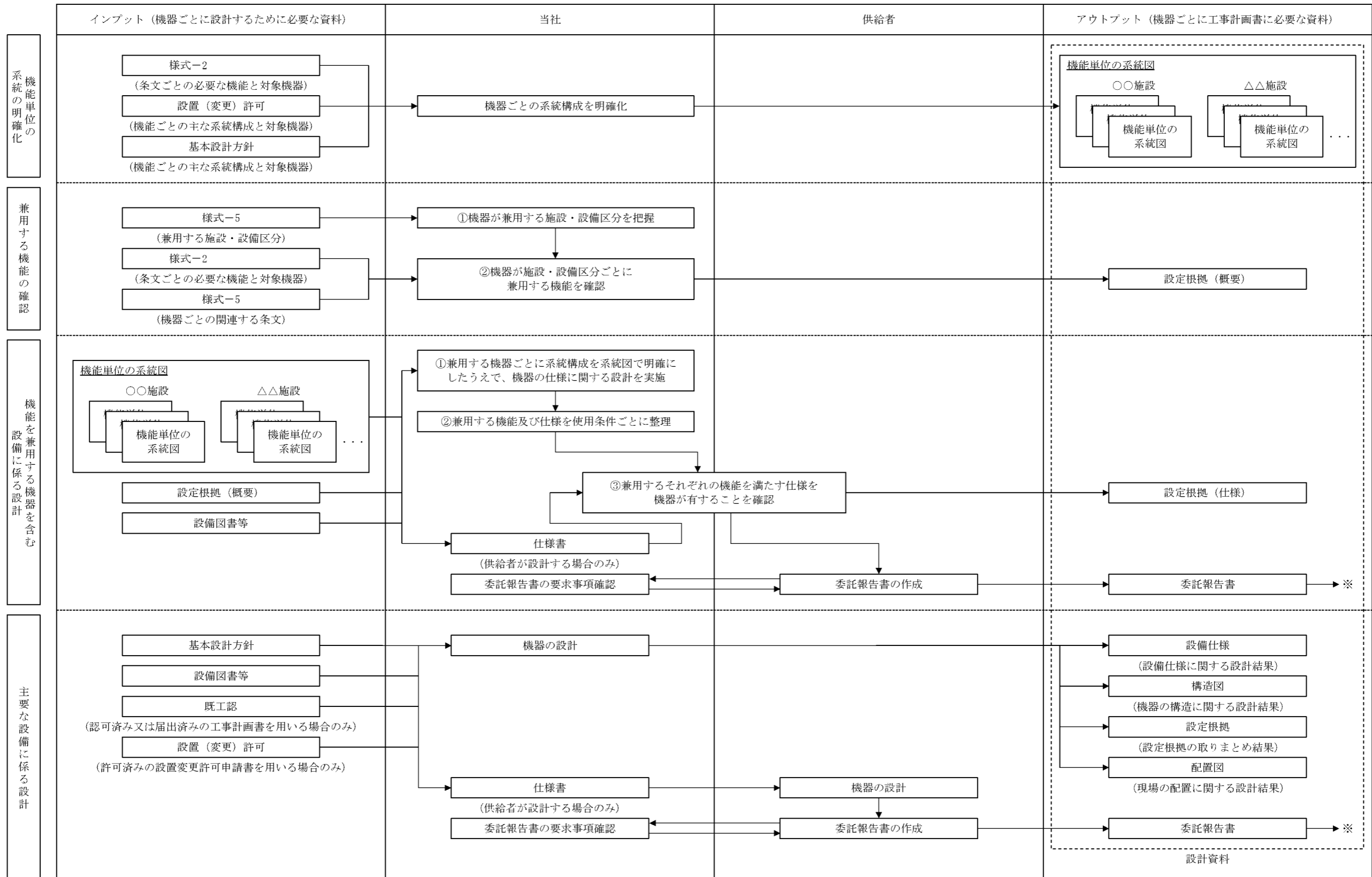
ニ. 他号機と共用する設備の設計を行う場合

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・試験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「本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）」を用いて資料12-2～7に示すとともに、設計結果を、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）」の「工認設計結果（要目表／設計方針）」欄に整理する。

- (c) 第3表に示す要求種別のうち「運用要求」に分類された基本設計方針については、本店組織の保安規定の取りまとめを主管する箇所の長にて、保安規定に必要な対応を取りまとめる。



※：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5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、解析結果の品質を確保するため、本文品質保証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、解析の品質を確保するために、供給者に対し、以下に示す管理を確実にするための品質保証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、それに従った品質保証体制の下で解析を実施させるよう「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に従った調達管理を実施する。

また、「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）」の社内標準への反映以前に実施した解析結果で、使用実績のない解析結果を用いる場合は、適合性確認対象設備に係る図書であることを確認し、品質マネジメントシステムに基づく記録として品質が保たれていることを確認し、使用する。

なお、解析の調達管理に関する具体的な流れを添付3「本工事計画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について

当社は供給者に対し調達管理に基づく品質保証上の要求事項として、ISO9001:2008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、本工事計画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 本工事計画における設計」の「設計1」及び「設計2」で取りまとめた様式-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）」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 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) 工事計画認可申請書の作成

設計を主管する箇所の長は、本工事計画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、業務決定文書「工事計画認可申請における本文及び添付書類の作成要領について」に従って、本工事計画に必要な書類等を以下のとおり取りまとめる。

なお、以下の資料作成に当たり適合性確認対象設備を第6図のフローに基づき分類し、その結果を様式-2「設備リスト（例）」に取りまとめ、当該資料を作成する。

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「設備別記載事項」の要求に従って、必要な事項（種類、主要寸法、材料、個数等）を設備ごとに表（要目表）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、本工事計画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. 各添付書類の作成

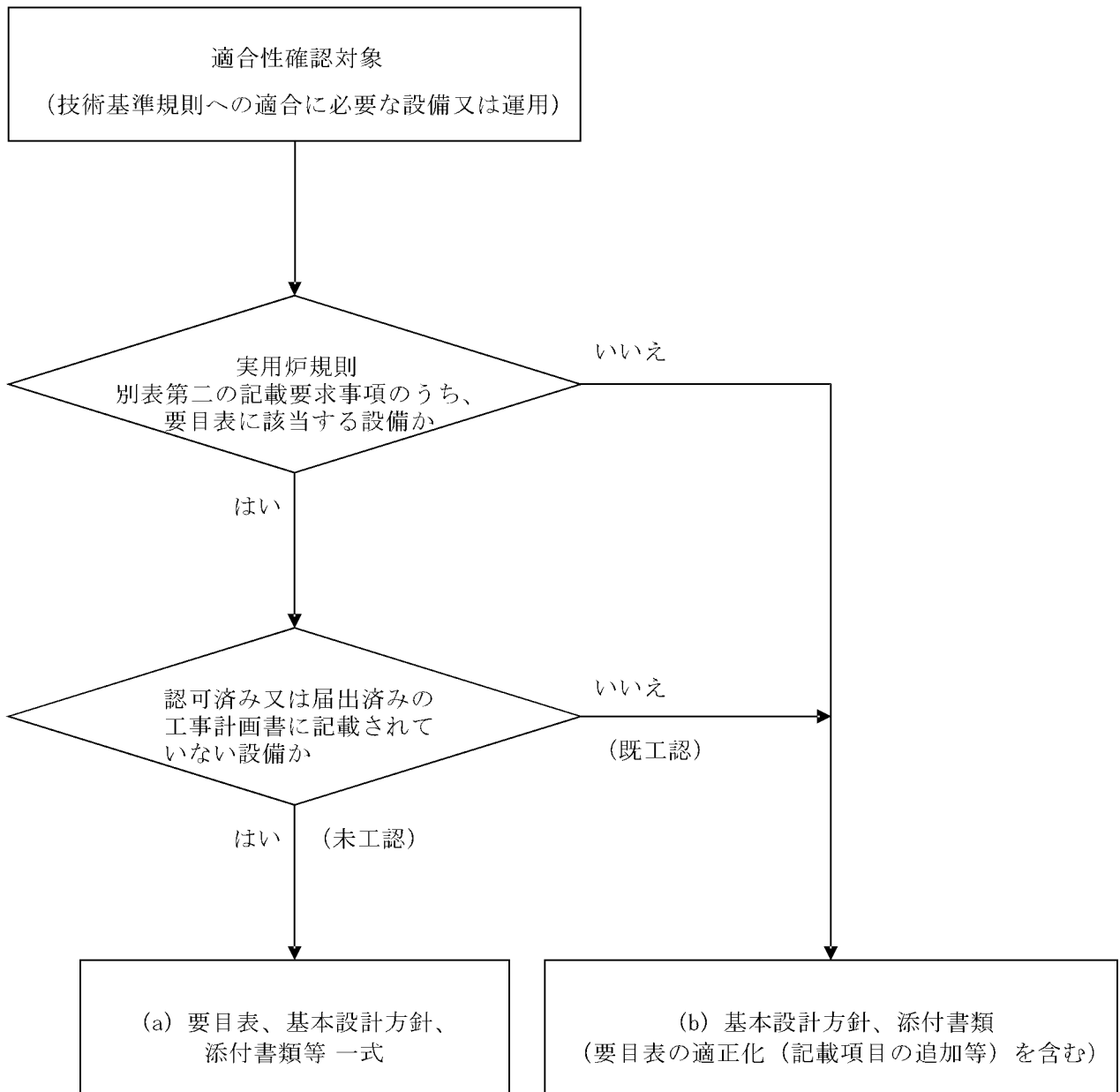
設計を主管する箇所の長は、「3.3.3(2) 適合性確認対象設備の各条文への適合性を確保するための設計（設計2）」の設計結果及び図面等の設計資料を基に、基本設計方針に対する詳細設計の結果、及び設計の妥当性に関する説明が必要な事項を取りまとめた様式-6「各条文の設計の考え方（例）」及び様式-7「要求事項との対比表（例）」を用いて、実用炉規則別表第二に示された添付書類を作成する。

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。

d. 工事計画認可申請書案のチェック

設計を主管する箇所の長は、作成した工事計画認可申請書案について、要員を指揮して、以下の要領でチェックする。

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



第6図 適合性確認対象設備の本工事計画に記載する箇所の選定

(5) 工事計画認可申請書の承認

「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)d. 工事計画認可申請書案のチェック」を実施した工事計画認可申請書案について、工事計画認可申請書の取りまとめを主管する箇所長は、設計を主管する箇所長が作成した資料を取りまとめ、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得る。

また、工事計画認可申請書の提出手続きを主管する箇所長は、原子力発電安全委員会の審議及び確認を得た工事計画認可申請書について、原子力規制委員会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 本工事計画における設計」の各設計結果のうち、影響を受けるものについて必要な詳細設計を実施し、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及びその検査のための方法

工事を主管する箇所長は、本工事計画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、「3.5 本工事計画における調達管理の方法」の管理を適用して実施する。

なお、工事を主管する箇所長は、自然環境の悪化を前提に、機材の転倒・損傷・飛散・落下等による安全上の重要な機器等への影響等、想定されるリスクを事前に検討する。また、工事の実施において自然環境の情報を積極的に入手し、関係者と情報の共有を図り、事前に定めた適切な処置を計画どおり実施していることを確認する。

また、検査を主管する箇所長は、適合性確認対象設備の具体的設計結果に適合していることを確認するための適合性確認検査を計画し、本工事計画に適合していることを確認する。

3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)

本工事計画において、工事を主管する箇所長は、工事段階において、以下の何れかの方法で、本工事計画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計結果を様式-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)」の「設備の具体的設計結果」欄に取りまとめる。

また、工事を主管する箇所長は、本工事計画に基づく設備の設置において、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

果が本工事計画に適合していることを確認し、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)」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、「3.5 本工事計画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、「3.5 本工事計画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。

3.4.2 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、本工事計画に基づく設備を設置するための工事を「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に従い実施する。

なお、本工事計画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

本工事計画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、「3.4.3 適合性確認検査の計画」以降の適合性確認検査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

本工事計画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、「3.5 本工事計画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、「3.4.3 適合性確認検査の計画」以降の適合性確認検査の段階から実施する。

なお、この工事の中で適合性確認検査を実施する場合は、「3.5 本工事計画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、適合性確認検査を含めて実施する。

3.4.3 適合性確認検査の計画

検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備が本工事計画に適合していることを確認するため、技術基準規則に適合するよう実施した設計結果を示した様式-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）」の「T.認設計結果（要目表／設計方針）」欄ごとに適合性確認検査を計画する。

また、検査を主管する箇所の長は、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、適合性確認検査を計画する。

なお、適合性確認検査を計画するに当たっては、第3表の要求種別ごとに第4表に示す確認項目、確認視点及びそれらを考慮した検査項目を決定する。

第4表 要求種別に対する確認項目及び確認視点

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。	<ul style="list-style-type: none"> ・据付検査 ・状態確認検査 ・外観検査 	<p>技術基準規則の要求事項に対し、適合していることを確認するための検査方法を整理し、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)」にまとめる。</p> <p>(検査概要については、「3.4.5 適合性確認検査の実施」参照)</p>
		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。	<ul style="list-style-type: none"> ・材料検査 ・寸法検査 ・建物・構築物構造検査 	
			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。	<ul style="list-style-type: none"> ・外観検査 ・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。	<ul style="list-style-type: none"> ・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、評価条件を設置要求、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。	<ul style="list-style-type: none"> ・状態確認検査 		

(1) 適合性確認検査の方法の決定

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、適合性確認検査の計画に当たり、適合性を確認するための検査方法に係る考え方を、検査を主管する箇所の長に指示する。

検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査の実施に先立ち、検査に係るプロセスの取りまとめを主管する箇所の長から指示された考え方、及び第3表の要求種別ごとに定めた第4表に示す確認項目、確認視点及び主な検査項目を使って、確認項目ごとの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適合性確認検査の方法として明確にする。

なお、第4表の主な検査項目ごとの検査概要及び判定基準の考え方を第5表に示す。

- a. 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）」の「T.認設計結果（要目表／設計方針）」欄及び「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5表に示す検査項目、検査概要及び判定基準の考え方（代表例）を参照し適切な検査方法を決定する。
- c. 決定した各設備に対する検査方法は、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）」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。

- ・検査項目
- ・検査方法

第5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工事計画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工事計画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	・主要寸法が工事計画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。	・主要寸法が工事計画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工事計画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。	・工事計画に記載のとおり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・構築物が工事計画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。	・主要寸法が工事計画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験運転等を行い、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。 ・工事計画に記載のとおり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、工事計画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、利用できることが確認できること。

※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

3.4.4 検査計画の管理

発電所組織の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、適合性確認検査を適切な段階で実施するため、関係箇所と調整の上、適合性確認の検査計画を作成し、適合性確認検査の実施時期及び適合性確認検査が確実に行われることを管理する。

なお、適合性確認の検査計画は、進捗状況にあわせて関係箇所と適宜調整を実施する。

3.4.5 適合性確認検査の実施

検査を主管する箇所の長は、「検査・試験通達」に準じて、検査要領書の作成及び検査体制の確立を行い、適合性確認検査を実施する。

(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成

検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備が本工事計画に適合していることを確認するため、「検査・試験通達」に準じて、「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」で決定した様式-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）」の「確認方法」欄で明確にした確認方法に従った適合性確認検査を実施するための検査要領書を作成する。

また、検査を主管する箇所の長は、検査目的、検査場所、検査範囲、設備概要、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、主任技術者及び品質保証責任者の審査を経て制定する。

なお、検査要領書には適合性確認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。

また、各検査項目における代替検査を行う場合、「3.4.5(2) 代替検査の確認方法の決定」に従い、代替による適合性確認検査の方法を決定する。

(2) 代替検査の確認方法の決定

a. 代替検査の条件

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

b. 代替検査の評価

検査を主管する箇所の長は、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「3.4.5(1) 適合性確認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

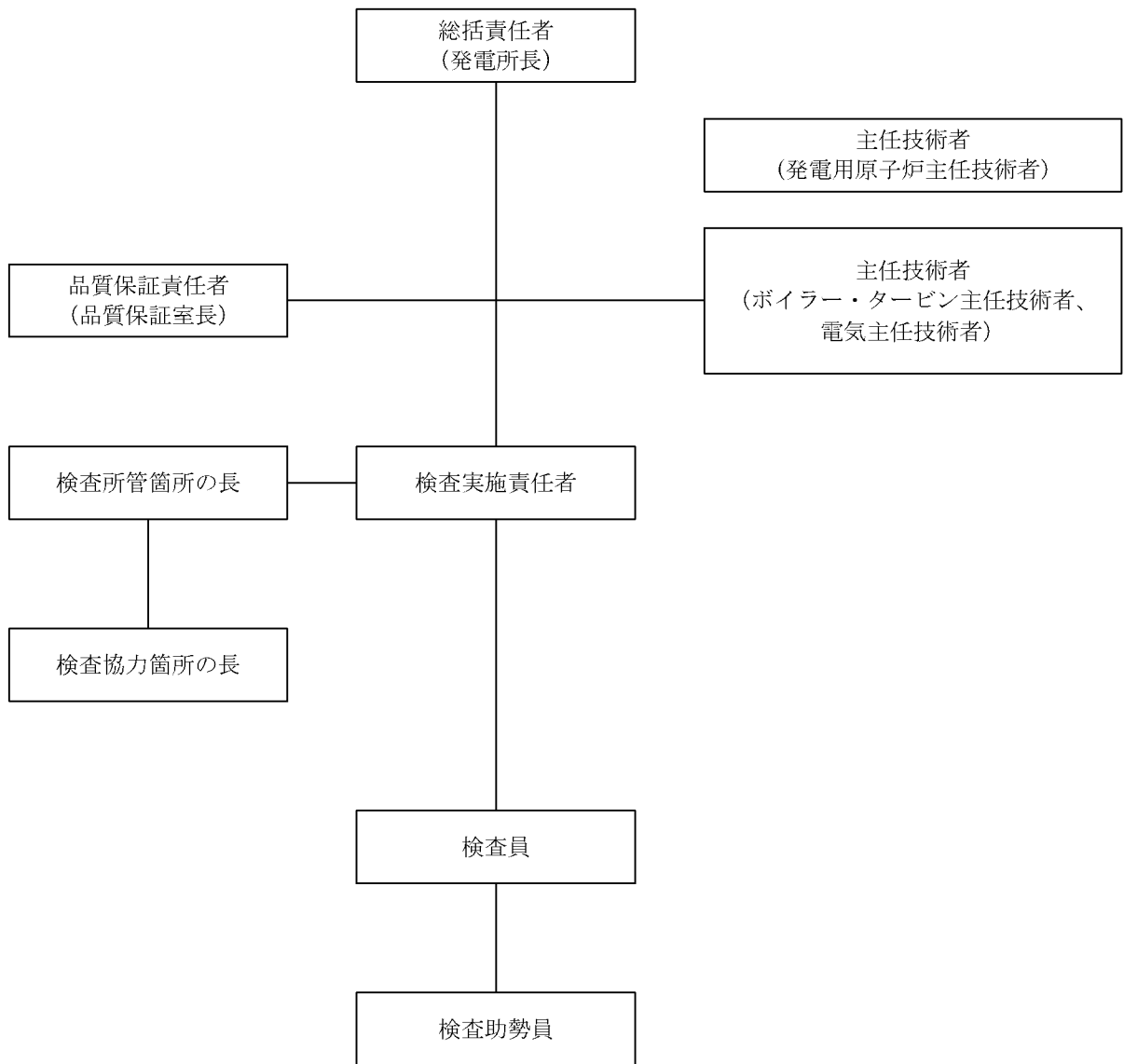
現状の設備構成上の困難性

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

(3) 適合性確認検査の体制

検査を主管する箇所の長は、検査要領書で明確にする適合性確認検査の体制を、第7図に示す当該検査における力量を有する者で構成する。



第7図 検査実施体制（例）

- a. 総括責任者（発電所長）
 - ・ 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。
- b. 主任技術者（発電用原子炉主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者、電気主任技術者）
 - ・ 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（品質保証室長）
 - ・ 品質保証の観点から、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。
- d. 検査所管箇所の長（検査を主管する箇所の長）
 - ・ 検査実施責任者及び検査協力箇所の長に対して検査作業の実施を依頼する。
 - ・ 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、検査関係者に周知する。
 - ・ 検査実施責任者の合否判定結果を確認し、リリースを許可する。
- e. 検査実施責任者
 - ・ 検査所管箇所の長からの依頼に基づき検査を実施する。
 - ・ 検査要領書に変更が生じた場合には、変更内容を審査する。
 - ・ 検査員から報告された検査結果が技術基準に適合していることを確認し、合否判定を実施する。
 - ・ 判定後、検査所管箇所の長へ合否判定結果を連絡する。
- f. 検査員
 - ・ 工事の主担当者から独立し、検査の力量を持った者で、検査助勢員を指揮し、検査要領書に従って検査を実施する。
 - ・ 検査助勢員から報告された検査助勢作業の結果を確認するとともに、検査結果が判定基準を満足していることを確認する。

- ・ 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。

g. 検査協力箇所の長

- ・ 検査所管箇所の長からの依頼に基づき、検査員及び検査助勢員を指名する。

h. 検査助勢員

- ・ 検査員の指示に従い検査助勢作業を実施する。
- ・ 検査助勢作業の結果を検査員へ報告する。

(4) 適合性確認検査の実施

検査実施責任者は、検査員を指揮して、検査要領書に基づき、確立された検査体制の下で適合性確認検査を実施し、その結果を検査所管箇所の長に報告する。

報告を受けた検査所管箇所の長は、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、検査結果を承認する。

また、検査所管箇所の長は、承認した検査結果を主任技術者に報告する。

3.5 本工事計画における調達管理の方法

調達を主管する箇所の長は、本工事計画で行う調達管理を確実にするために、「保守管理通達」及び「原子力部門における調達管理通達」に基づき実施し、以下に示す管理を実施する。

3.5.1 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）

3.5.2 供給者の選定

調達を主管する箇所の長は、本工事計画に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響、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、「3.5.1 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。

3.5.3 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。

本工事計画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を様式-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）」を用いて資料12-2～7に示す。

また、本工事計画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部門間の相互関係を添付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、原子力安全に対する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。

(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～m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。（「3.5.3(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1「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保証規格※
 - ※：IS09001:2008を基本とし、品質保証に係る技術基準の要求事項及び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、原子力発電所の保守等に係る品質保証仕様をいう。
 - (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. 安全文化を醸成するための活動に関する必要な要求事項
- 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「本工事計画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

なお、調達に共通する一般的要求事項については、「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」として、その維持管理方法等を定めた上で制定する。

(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、「保守管理通達」及び「原子力部門における調達管理通達」に従い、業務の実施に当たって必要な図書（品質保証計画書（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。

また、調達を主管する箇所の長は、本工事計画に基づく適合性確認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、「3.4.5 適合性確認検査の実施」に基づき実施する。

また、調達を主管する箇所の長は、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

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（「3.5.4 請負会社他品質監査」参照）

3.5.4 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安全文化醸成活動が適切で、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クラスのうち工事計画認可申請等の対象設備並びにSA常設に該当する場合（原則として3年に1回の頻度で実施）
- ・役務：過去3年以内に監査実績がない供給者で、添付1「当社におけるグレード分けの考え方」の「別表4」に示すグレードIに該当する場合
また、供給者の発注先（以下「外注先」という。）について、以下に該当する場

合は、直接外注先に監査を行う。

- ・ 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保証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

3.5.5 本工事計画における調達管理の特例

本工事計画の対象となる適合性確認対象設備は、「3.5 本工事計画における調達管理の方法」を以下のとおり適用する。

なお、要目表に示す適合性確認対象設備で、平成23年の福島第一原子力発電所の事故を受けた緊急安全対策以降に調達した新規設備に対して、調達当時に適用した各機器のグレード分けの区分を様式-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）」を用いて資料12-2～7に示す。

(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

本工事計画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、「3.5.1 供給者の技術的評価」から「3.5.3(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、「3.5.3(3) 調達製品の検証」以降の管理を本工事計画に基づき管理する。

(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

本工事計画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、「3.5.1 供給者の技術的評価」から「3.5.3(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、「3.5.3(2) 調達製品の管理」以降の管理を本工事計画に基づき管理する。

3.6 記録、識別管理、追跡可能性

3.6.1 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（組織内外の部門間の相互関係及び情報伝達含む）」の第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（内部文書（本文品質保証計画「第1表：品質保証計画関連条項と「品質保証に係る技術基準」に基づき作成される社内標準との関係」及び「第2表：品質保証計画関連条項と原子力部門が必要と決定した社内標準との関係」に示す社内標準、社内標準に基づき業務ごとに作成される業務決定文書及びその他業務に必要な文書）、外部文書）及びそれらの文書に基づく記録を、「原子力部門における文書・記録管理通達」に従って管理する。

本工事計画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6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8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

本工事計画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保証体制を確認した供給者で、かつ、対象設備の設計を実施した供給者が所有する設計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6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、供給者の品質保証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、本工事計画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。

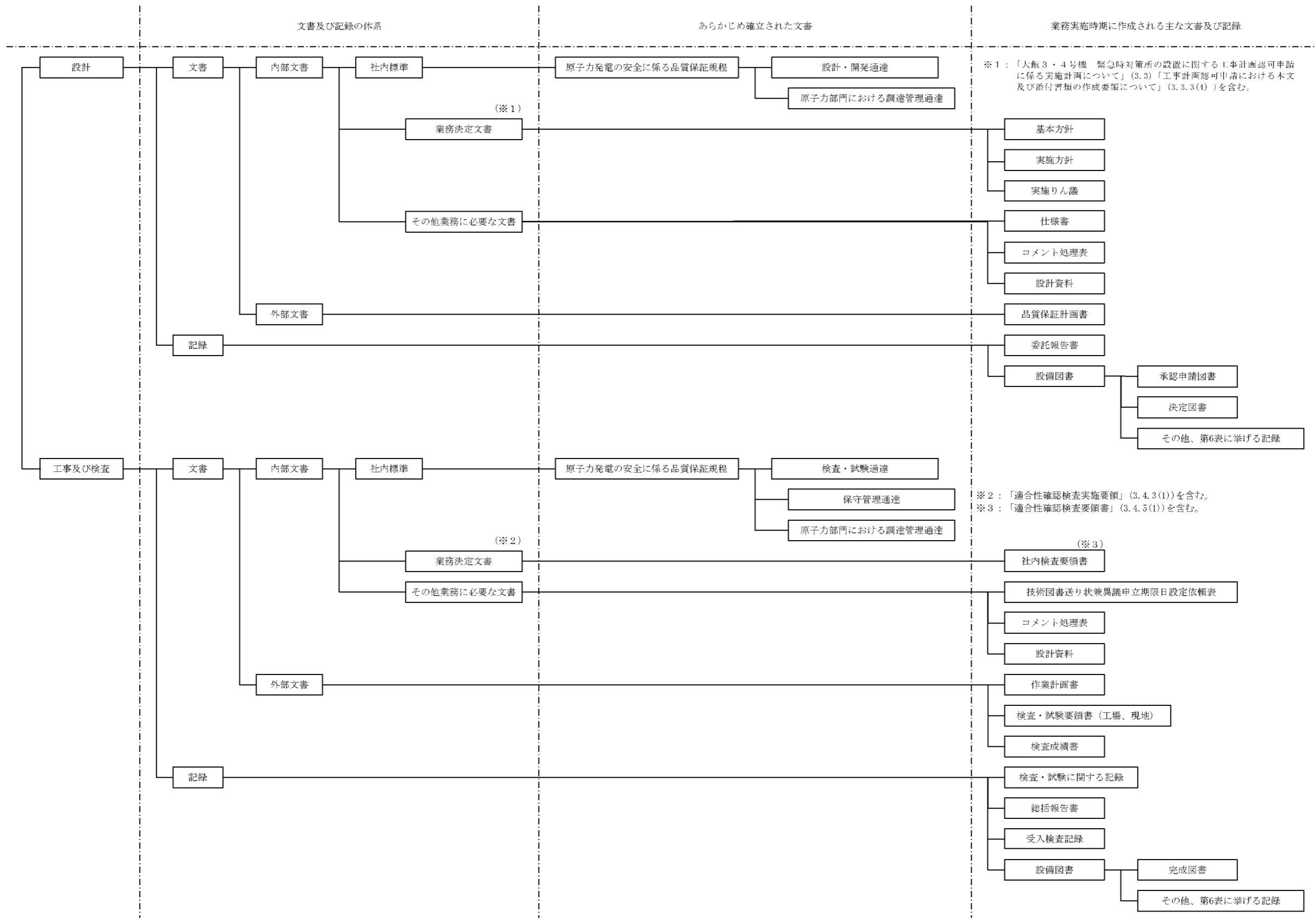
(3) 適合性確認検査に用いる文書及び記録

検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査として、記録確認検査を実施する場合、第6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経過規定により工事を着手し本工事計画認可申請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、適合性確認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、適合性確認検査に用いる記録として利用する。

第6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	品質保証体制下で作成され、建設当時から設備の改造等にあわ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	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果の記録（解析結果を含む）
供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて入手した、供給者所有の設計図書、製作図書等
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）	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録



第8図 設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する文書体系

3.6.2 識別管理及び追跡可能性

(1) 計量器の管理

a. 当社所有の計量器の管理

(a) 校正・検証

工事又は検査を主管する箇所の長は、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

工事又は検査を主管する箇所の長は、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

工事又は検査を主管する箇所の長は、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

工事又は検査を主管する箇所の長は、供給者所有の計量器を使用する場合、「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」に基づく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

工事又は検査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。

4. 適合性確認対象設備の保守管理

本工事計画に基づく工事は、法令に基づく申請又は届出が必要な発電用原子炉施設の改造

工事であることから、「保守管理通達」の「保全計画の策定」の中の「補修、取替および改造計画の策定」として、保守管理に係る業務プロセスに基づき業務を実施する。

なお、保守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9図に示す。

4.1 使用開始前の適合性確認対象設備の保全

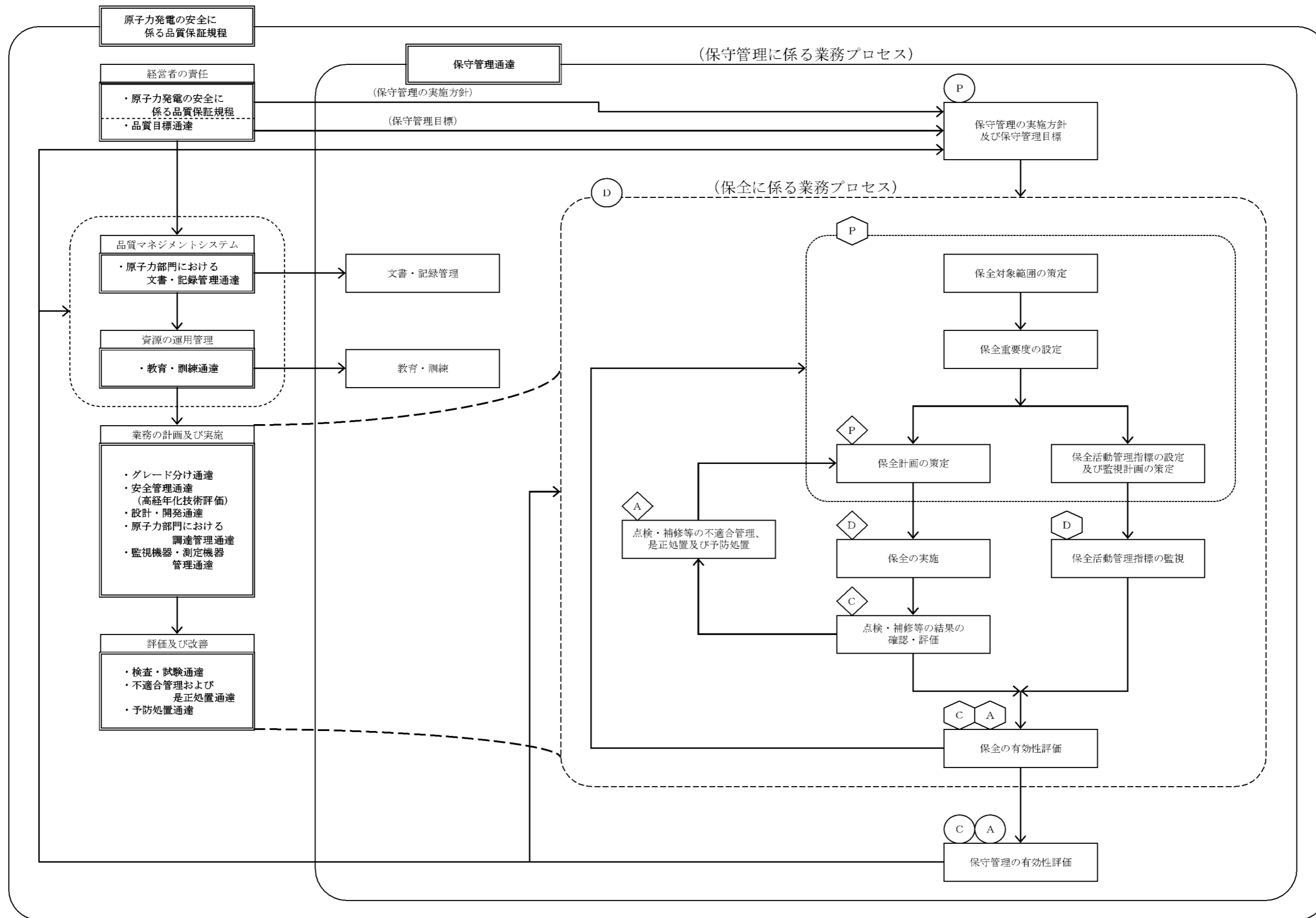
工事又は検査を主管する箇所の長は、適合性確認対象設備の保全を、以下のとおり実施する。

4.1.1 経過規定により工事を着手し設置が完了している常設又は可搬の設備

経過規定により工事を着手し、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の使用開始後において、新規制基準施行以前に設置していた設備と同様に、保守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。



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

第9図 保守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

本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画（例）

各段階	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 ◎: 担当 ○: 関連		実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電 所		供給 者	業務実績又は業務計画	
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						
設計	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	3.3.3 (1)	基本設計方針の作成(設計1)						
設計	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)					(3.5 調達) 設備設計に係る調達管理の実施	
設計	3.3.3 (3)	設計のアウトプットに対する検証						
設計	3.3.3 (4)	工事計画認可申請書の作成						
設計	3.3.3 (5)	工事計画認可申請書の承認						
工事 及び 検査	3.4.1	本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)					(3.5 調達) 工事及び検査に係る調達管理の実施	
	3.4.2	具体的な設備の設計に基づく工事の実施					(3.5 調達) 工事及び検査に係る調達管理の実施	
	3.4.3	適合性確認検査の計画						
	3.4.4	検査計画の管理						
工事 及び 検査	3.4.5 3.6.2	適合性確認検査の実施					(3.5 調達) 工事及び検査に係る調達管理の実施	

※ --▶ : 必要に応じ実施する。

設備リスト (例)

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釈	技術基準規則及び解釈	必要な機能等	設備等	設備 ／ 運用	既設 ／ 新設	追加要求事項に 対して必須の 設備、運用か (○、×)	実用炉規則 別表第二の 記載対象 設備か (○、×)	既工認に 記載がされて いないか (○、×)	必要な対策が (a),(b),(c) [*] のうち、 どこに対応するか	実用炉規則 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工事計画書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工事計画書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)

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	適用可否判断 (○□△)	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条への対応に必要となる施設 (原子炉冷却系統施設)			
【記号説明】		○：条文要求に追加・変更がある。又は追加設備がある。 □：保安規定等にて維持・管理が必要な追加設備がある。 △：条文要求に追加・変更がなく、追加設備もない。	

施設と条文の対比一覧表 (例) (重大事故等対処設備)

条文		重大事故等対処施設																													
		49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
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	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	個別	共通
原子炉本体																															
核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設																															
原子炉冷却系統施設																															
計測制御系統施設																															
放射性廃棄物の廃棄施設																															
放射線管理施設																															
原子炉格納施設																															
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備																														
	常用電源設備																														
	補助ボイラー																														
	火災防護設備																														
	浸水防護施設																														
	補機駆動用燃料設備																														
	非常用取水設備																														
	敷地内土木構造物																														
緊急時対策所																															

【記号説明】 ○: 条文要求に追加・変更がある。又は追加設備がある。 △: 条文要求に追加・変更がなく、追加設備もない。
 ー: 条文要求を受ける設備がない。 □: 保安規定等にて維持・管理が必要な追加設備がある。

各条文の設計の考え方（例）

第〇条（〇〇〇〇〇）					
1. 技術基準の条文、解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針に記載する 事項	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	工事計画認可申請書 基本設計方針	設置許可申請書 本文	設置許可申請書 添付資料八	備考

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）

〇〇条

発電用原子炉施設の種類の			項目番号						
			基本設計方針						
設備区分	機器区分	関連条文	設備名称	工総設計結果 (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	工総設計結果 (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
技術基準要求設備 (要目表として記載要求のない設備)									

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）

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 ※本文品質保証計画「7.3 設計・開 発」の適用	該当する業務区分 [※]			備考
		A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可搬			業務区分Ⅰ	業務区分Ⅱ	業務区分Ⅲ	
					工事等 含む	購入 のみ					

※：「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（本文品質保証計画「7.3 設計・開発」）及び調達管理（本文品質保証計画「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保証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「保守管理通達」、「設計・開発通達」、「原子力部門における調達管理通達」及び「検査・試験通達」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。

なお、SA可搬（購入のみ）は、原子力特有の技術仕様を要求するものではないこと（汎用（市販）品を購入することがあること）、また工事等もないことから、調達要求事項作成のための設計は該当しない。

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、品質保証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、工事計画認可申請又は工事計画届出の対象となる場合は、検査等が追加されることから、品質保証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保証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設備)

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本文品質保証計画「7.3 設計・開発」を適用し、それ以外の工事の計画は本文品質保証計画「7.1 業務の計画」を適用している。

【本文品質保証計画「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、工事計画認可申請又は工事計画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	A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可搬	
					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	○	○	○	○	—
	品質保証要求事項	○	—※1	○	—	—
	不適合の報告・処理	○	—※1	○	○	—
	安全文化醸成活動	○	—※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、工事計画認可申請、及び工事計画届出の対象設備並びに溶接事業者検査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「工事計画認可申請 (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。	・3.5 本工事計画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					<p>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。</p> <p>また、設計に関与する組織間のインターフェイスを明確にし、効果的なコミュニケーション及び明確な責任の割当てを実施する。</p> <p>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。</p>	・3.5.3 調達製品の調達管理	・実施方針 ・実施りん議 ・仕様書
III	調達	仕様書の作成				<p>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。</p> <p>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。</p>	・3.5.1 供給者の技術的評価 ・3.5.2 供給者の選定 ・3.5.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計					<p>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。）</p> <p>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。</p>	・3.5.3 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					<p>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。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、「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。</p> <p>また、供給者の検査・試験の結果を立会い又は記録により確認する。</p> <p>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。</p>	・3.5.3 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、本文品質保証計画「7.1 業務の計画」に基づく実施方針を兼ねる。

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。	・3.5 木工事計画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（I）期、技術力、実績等に基づき取引先を選定する。	・3.5.1 供給者の技術的評価 ・3.5.2 供給者の選定 ・3.5.3 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、定期的な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。	・3.5.3 調達製品の調達管理	・品質保証計画書 ・承認申請図書 ・コメント処理表 ・決定図書
V	工事及び検査	調達製品の検証 (工場での検査・試験)	製作	現地作業関連図書		工事を主管する箇所の長は、調達要求事項を満たしていることを確実にするために、供給者から「作業計画書」、「検査・試験要領書（工場、現地）」等の必要な承認申請図書を提出させ、「技術図書送り状兼異議申立期限日設定依頼表」及び「コメント処理表」を用いて審査・承認する。 検査を主管する箇所の長は、「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又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。	・3.5.3 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。

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。	・3.5 本工事計画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。	・3.5.1 供給者の技術的評価 ・3.5.2 供給者の選定 ・3.5.3 調達製品の調達管理	・実施りん議 ・仕様書
IV	設備の設計		-	-	-		-	-
V	工事及び検査	調達製品の検証 (受入検査、社内検査)	-	◎	○	工事を主管する箇所の長は、必要に応じ供給者から「検査成績書」等を提出させて確認する。 工事を主管する箇所の長は、受入検査を実施し、「受入検査記録」を作成する。 検査を主管する箇所の長は、「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。	・3.5.3 調達製品の調達管理	・検査成績書 ・受入検査記録 ・社内検査要領書 ・検査・試験に関する記録

※1：調達本部を含む。

別図1(3/3)業務フロー(業務区分Ⅲ)

技術基準規則ごとの基本設計方針の作成に当たっての基本的な考え方

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

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

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

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

- a. 評価結果が示されている場合、評価結果を受けて必要となった措置のみを工事計画認可申請の対象とする。
 - b. 今後評価することが示されている場合、評価する段階（設計又は工事）を明確にし、評価の方法及び条件、並びにその評価結果に応じて取る措置の両方を設計対象とする。
- (4) 各条文のうち、要求事項が該当しない条文については、該当しない旨の理由を記載する。
- (5) 条項号のうち、適用する設備がない要求事項は、「適合するものであることを確認する」という工事計画認可申請の審査の観点を踏まえ、当該要求事項の対象となる設備を設置しない旨を記載する。
- (6) 技術基準規則の解釈等に示された指針、原子力規制委員会文書、（旧）原子力安全・保安院文書、他省令等の呼び込みがある場合は、以下の要領で記載を行う。
- a. 設置時に適用される要求等、特定の版の使用が求められている場合は、引用する文書名及び版を識別するための情報（施行日等）を記載する。
 - b. 監視試験片の試験方法を示した規格等、条文等で特定の版が示されているが、保守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。

本工事計画における解析管理について

本工事計画に必要な解析のうち、調達（「3.5 本工事計画における調達管理の方法」参照）を通じて実施した解析は、「原子力施設における許認可申請等に係る解析業務の品質向上ガイドライン（一般社団法人日本原子力技術協会、平成22年12月発行）」に示される要求事項に、当社の要求事項を加えて策定した「原子力発電所保修業務要綱」及び「原子力発電所請負工事一般仕様書に関する要綱指針」のうち別紙「許認可申請等に係る解析業務に関する特別な調達管理の実施について」により、供給者への許認可申請等に係る解析業務の要求事項を明確にしている。

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

なお、事業者と供給者の解析業務の流れを別図1に示すとともに、本工事計画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、「3.5 本工事計画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

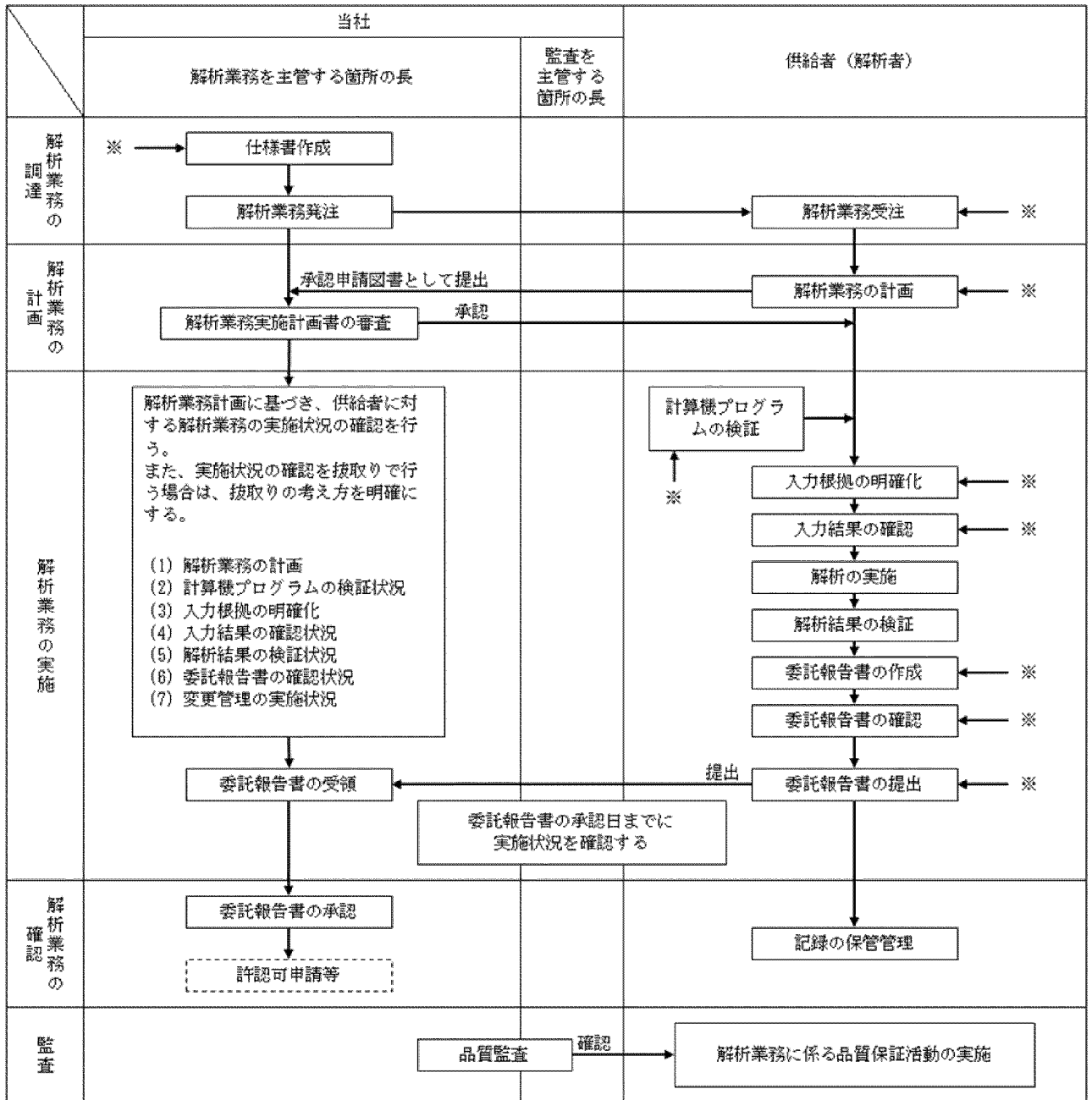
解析業務を主管する箇所の長は、供給者から委託報告書が提出されるまでに解析業務が確実に実施されていることを確認する。

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。	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.1 供給者の技術的評価 3.5.2 供給者の選定 3.5.3 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。	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.3 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。	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.3 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。	<ul style="list-style-type: none"> 3.5.3 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。 ・「原子力発電所保修業務要綱指針」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。 ・「原子力発電所保修業務要綱指針」に基づき、当社は契約の都度、調達先に対して「原子力発電所保修業務要綱指針」の別紙に基づく業務の実施状況の確認を行っている。 ・上記の事象を受け、更なる改善として、建屋の許認可申請等に係る解析業務については、当社による解析結果の全数チェックを自主的に実施している。	

別表1 (2/2) 国に提出した解析関係の委託報告書等でデータ誤りがあった

不適合事例とその対策実施状況

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

別表2 解析業務を実施する供給者に対する確認の視点

No.	検証項目	当社の供給者に対する確認の視点
1	解析業務の計画	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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、取引先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、供給者（以下「取引先」という。）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。

なお、取引先の評価、登録及び再評価の基準は、「原子力部門における調達管理要綱」に以下のとおり定めている。

また、本工事計画については、供給者の評価を実施し、供給者の調達製品を供給する能力に問題はないことを確認しており、必要に応じて監査を実施している。

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、契約前に提供能力、信頼性、技術力、実績、品質保証体制等について調査及び評価を実施する。

1.2 取引先の登録

契約を主管する箇所の長は、評価の結果、登録対象となったものについて、管理項目（取引種目及びグレードの区分）を設定し管理する。

なお、グレードの区分については、取引先の調達内容に応じて、「グレード分け通達」に定めるグレード分けの区分に準じて、別表1のとおり分類する。

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、継続取引を実施する場合、経営状態、発注実績、品質保証体制、その状況等についての再評価を定期的（原則として1回／3年（ただし、第1種取引先及び第2種取引先の経営状況は1回／1年））に実施し、継続取引の可否等を検討する。

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、工事及び検査を主管する箇所の長は、「保守管理通達」、「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、本文品質保証計画「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作成し、管理する。

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

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

2.1.6 設計・開発の検証（設備の設計段階）

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

2.1.7 設計・開発の妥当性確認

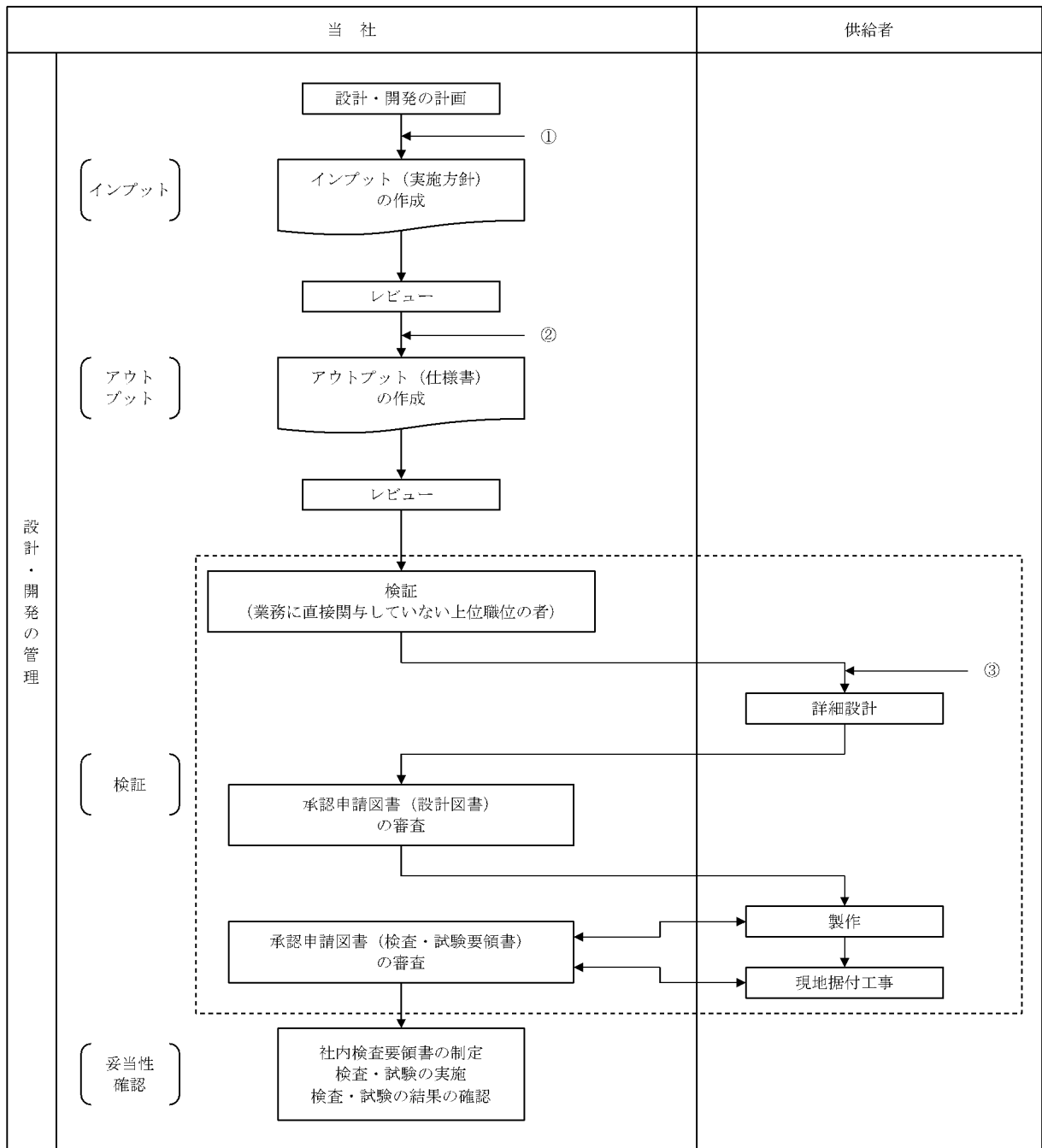
工事又は検査を主管する箇所の長は、工事段階で実施する検査・試験の結果により、設計・開発の妥当性を確認する。

2.2 設計・開発の変更管理

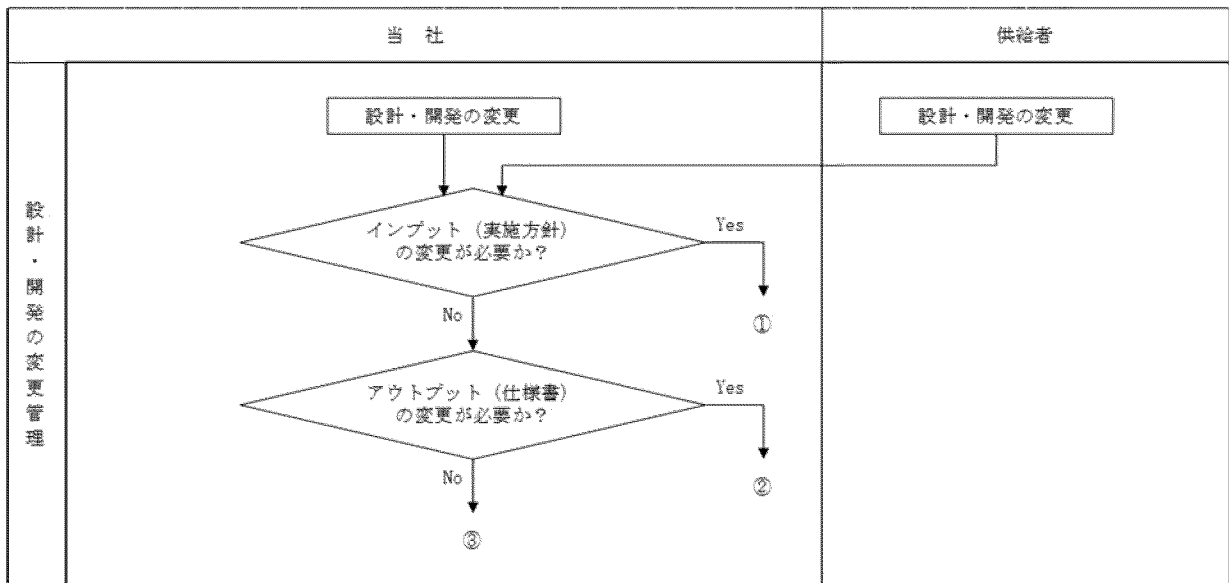
設計を主管する箇所の長は、設計・開発の変更を要する場合、以下に従って手続きを

実施する。

- (1) 次の設計・開発の変更を明確にし、記録を作成し、管理する。
 - 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作成し、管理する。



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 1 2 - 2 本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画
計測制御系統施設

施設ごとの設計及び工事に係る
品質管理の方法等に関する実績又は計画について

1. 概要

本資料は、本文「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する事項」に基づく「計測制御系統施設」の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「計測制御系統施設」の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管理の方法等に関する説明書」に示した設計の段階ごとに、組織内外の部門関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

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

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管理の方法等に関する説明書」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における「計測制御系統施設」の設計の実績、工事及び検査の計画について、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」の様式-1により示す。

本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画【計測制御系統施設】

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
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	◎	-	-	○	新規基準への適合に必要な設計の要求事項を、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」に示す事項とした。 また、資料12-1の「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその照査」に示す設計、工事及び検査の各段階において要求事項に対する適合性を確認した上で、次の段階に進めた。	-	「GCM」とは「グループチーフマネジャー」の略である。
設計	3.3.2	適合性確認対象設備の選定	◎	-	-	○	危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCM（以下、計測制御系統施設に係る「設計を主管する箇所の長」という。）は、資料12-1の「3.3.2 適合性確認対象設備の選定」に基づき、設置許可基準規則、技術基準規則と過去の指針等（「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」及び解説、並びに「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」及び解釈）と比較して追加又は変更された要求事項を満足するために必要な設備又は運用をインプットとして、設計基準対象施設と重大事故等対処設備に係る機能ごとに「計測制御系統施設」を抽出し、その結果をアウトプットとして様式-2に整理した。 設計を主管する箇所の長は、様式-2について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項が適切か、またこの要求事項に対して必要な機器等が抜けなく抽出されているかの観点でレビューし、承認した。	・様式-2 設備リスト	
設計	3.3.3 (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、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」に基づき、技術基準規則をインプットとして、技術基準規則の条文単位での適用を明確にし、アウトプットとして、各条文と施設における適用要否の考え方を様式-3に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3をインプットとして、条文と施設の関係を一覧に整理し、アウトプットとして様式-4に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、実用炉規則別表第二、技術基準規則、様式-2及び様式-4をインプットとして、抽出した機器を実用炉規則別表第二の施設区分ごとに並べ替えるとともに、各機器に適用される技術基準規則の条文及び条文ごとに詳細な検討が必要となる項目を整理し、アウトプットとして、工認書類と本工事計画の関係を様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、設置許可基準規則、技術基準規則及び設置(変更)許可をインプットとして、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記した要求事項を満たすために必要な基本設計方針を策定し、アウトプットとして、各条文の設計の考え方を様式-6に、要求事項との対比を明示した基本設計方針を様式-7に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、基本設計方針、設置(変更)許可をインプットとして、既工認や他プラントの状況を参考にして、各機器の耐震重要度、機器クラス、兼用する際の登録の考え方及び適合性確認対象設備に必要な工認書類との関連をアウトプットとして様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3、様式-4、様式-5、様式-6及び様式-7について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項に対して、設計方針が抜けなく設定されているかの観点でレビューし、承認した。	・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 ・様式-4 施設と条文の対比一覧表 ・様式-5 工認添付書類星取表 ・様式-6 各条文の設計の考え方 ・様式-7 要求事項との対比表	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、様式-2で抽出した機器に対し、詳細な検討が必要となる設計の要求事項を明記している様式-5及び基本設計方針をインプットとして、該当する条文の基本設計方針に対する適合性を確保するための詳細設計を実施し、その結果をアウトプットとして様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、「運用要求」に分類した基本設計方針を取りまとめ、安全管理GCMに必要な検討を依頼した。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄について、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」で明記している条文ごとの基本設計方針に対する必要な設計が行われているか、詳細な検討が必要な事項について設計が行われているかの2つの観点でレビューし、承認した。</p> <p>基本設計方針の設計要求事項ごとの詳細設計の実績を、その実績のレビュー、設計の体制及び外部との情報伝達に関する実施状況を含めて、以下の「1.」以降に示す。(【 】は、本工事計画内の資料との関連)</p>	・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	
設計	3.3.3 (2)				「緊急時対策所」参照	○	<p>1. 共通的に適用される設計</p> <p>共通的に適用される設計項目に対する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術基準規則第4条(設計基準対象施設の地盤)、第49条(重大事故等対処施設の地盤)の適合に必要な設計を資料12-7の「2. 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の地盤の設計」で実施した。 ・技術基準規則第6条(設計基準対象施設の津波による損傷の防止)、第51条(重大事故等対処施設の津波による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「4. 津波による損傷防止設計」で実施した。 ・技術基準規則第7条(外部からの衝撃による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。 ・技術基準規則第11条(設計基準対象施設の火災による損傷の防止)、第52条(重大事故等対処施設の火災による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「6. 火災による損傷の防止」で実施した。 ・技術基準規則第13条(安全避難通路等)の適合に必要な設計を資料12-7の「9. 安全避難通路等に係る設計」及び「10. 非常用照明に係る設計」で実施した。 ・技術基準規則第57条(安全弁等)の適合に必要な設計を資料12-7の「11. 安全弁等の設計」で実施した。 	「緊急時対策所」参照	
設計	3.3.3 (2)					○	<p>2. 計測制御系統施設の兼用に関する設計</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、計測制御系統施設の設計に当たって、2.2及び2.3により施設・設備区分を整理し、兼用する機能を確認したうえで、計測制御系統施設の設備設計を「2.4 機能を兼用する機器を含む設備に係る設計」で実施した。</p> <p>2.1 機能に係る設計条件の設定</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、基本設計方針、設置(変更)許可時の設計結果及び設備図書をインプットとして、通信連絡設備の機能に係る詳細な設計条件を計測制御系統施設の設計条件として取りまとめた。</p> <p>2.2 機能単位の系統の明確化</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、資料12-1の「第5図 主要な設備の設計」の「機能単位の系統の明確化」に従い、様式-2、設置(変更)許可及び基本設計方針をインプットとして、計測制御系統施設で設計を行う設備について、系統構成をそれぞれ明確にし、その結果をアウトプットとして設備ごとに必要な機能単位の系統図に取りまとめた。</p>	・設計資料(計測制御系統施設)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>2.3 兼用する機能の確認 危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、資料12-1の「第5図 主要な設備の設計」の「兼用する機能の確認」に従い、様式-5をインプットとして、計測制御系統施設が主登録となる機器について兼用する施設・設備区分及び関連する技術基準規則の条番号を確認したうえで、様式-2をインプットとして関係する技術基準規則の条文及び兼用する機能を確認し、その結果をアウトプットとして機器ごとに必要な「設定根拠の「概要」部分」に取りまとめた。</p> <p>2.4 機能を兼用する機器を含む設備に係る設計 危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、複数の機能を兼用する機器を含む以下の設備について、2.5及び2.7のとおり設計を実施した。</p> <p>①通信連絡設備</p> <p>2.5 兼用を含む計測制御系統施設の機器の仕様等に関する設計 危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、資料12-1の「第5図 主要な設備の設計」の「機能を兼用する機器を含む設備に係る設計」に従い、「2.2 機能単位の系統の明確化」で取りまとめた「機能単位の系統図」、「2.3 兼用する機能の確認」で取りまとめた「設定根拠の「概要」部分」、計測制御系統施設の設計条件及び設備図書等をインプットとして、計測制御系統施設が主登録となる機器について兼用する機能ごとの使用条件を集約したうえで、仕様等に関する設計を実施し、設定根拠に取りまとめた。その結果を基に、既に設置されている機器が設定根拠を満たす機能を有することを確認し、アウトプットとして機器ごとに必要な設備仕様、設定根拠、「構造図又は配管図」及び配置図を設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、計測制御系統施設に係る設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>【設備別記載事項の設定根拠に関する説明書】 【機器の配置を明示した図面】</p> <p>2.6 各機器固有の設計 (1) 耐震評価 危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、計測制御系統施設が主登録となる機器の耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>2.7 機能を兼用する機器を含む計測制御系統施設の系統図に関する取りまとめ 危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、「系統の明確化」及び「兼用する機能の確認」で取りまとめた機能単位の系統図、様式-2及び様式-5をインプットとして、機能を兼用する機器を含む計測制御系統施設の系統構成及び兼用する施設・設備区分を明確にし、その結果をアウトプットとして計測制御系統施設の系統図に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【系統図】</p>	<p>・設計資料(計測制御系統施設)</p>	

各段階	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 ◎: 主担当 ○: 関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>3. 通信連絡設備に関する設計</p> <p>危機管理GCM、放射線管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、様式-2で抽出した1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊又は故障その他の異常及び重大事故等時に必要な通信連絡設備(発電所内・外)に関する設計を以下のとおり実施した。</p> <p>(1) 設備仕様に係る設計</p> <p>a. 通信連絡設備(発電所内)に関する設計</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、基本設計方針、設備図書及び既工認において実施した詳細設計方針、資料12-7の「15. (1)b. 情報の把握に関する設計」及び資料12-7の「15. (1)c. 通信連絡に関する設計」において実施した設計結果をインプットとして、中央制御室等から原子炉建屋等の建屋内外各所の人へ連絡できる設備及び緊急時対策所へ事故状態等の把握に必要なデータを伝送できる設備としての通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針をまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針、資料12-4の「2.1 非常用発電装置」において実施した設計結果をインプットとして、通信連絡設備(発電所内)に非常用所内電源又は無停電電源から給電する設計であること、及び重大事故等時に必要な通信連絡設備(発電所内)に代替電源設備から給電する設計であることを確認した。それをアウトプットとして通信連絡設備の電源概略構成図にまとめ、設計資料に取りまとめた。</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針をインプットとして、通信連絡設備(発電所内)のうち警報装置、通信設備(発電所内)及びデータ伝送設備(発電所内)に関する各設備の具体的な設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>(a) 通信設備(発電所内)</p> <p>電気設備GCM及び総務GCMは、通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針及び設備図書をインプットとして、通信連絡設備(発電所内)としての運転指令設備、電力保安通信用電話設備、衛星電話(固定・携帯)、無線通話装置、トランシーバー及び携行型通話装置の仕様が通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針を満足することを確認した。その結果を通信設備(発電所内)の詳細設計方針、通信連絡設備に関する設計結果にまとめ、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCM及び総務GCMは、通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針をインプットとして、通信設備(発電所内)としての運転指令設備、電力保安通信用電話設備等の現場の配置状況が通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針を満足することを確認した。その結果を取付箇所を明示した図面にまとめ、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>(b) データ伝送設備(発電所内)</p> <p>電気設備GCM及び危機管理GCMは、通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針及び設備図書をインプットとして、データ伝送設備(発電所内)としての安全パラメータ表示システム(SPDS)及びSPDS表示装置の仕様並びに現場の配置状況が通信連絡設備(発電所内)の設置に関する詳細設計方針を満足することを確認した。その結果をデータ伝</p>		

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>送設備(発電所内)の詳細設計方針、取付箇所を明示した図面及び通信連絡設備に関する設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>危機管理GCM、電気設備GCM及び総務GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>電気設備GCM及び危機管理GCMは、1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊又は故障その他の異常及び重大事故等時に必要な通信連絡設備に係る設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を、資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>b. 通信連絡設備(発電所外)に関する設計 電気設備GCM、総務GCM及び危機管理GCMは、基本設計方針、設備図書、資料12-7の「15. (1)b. 情報の把握に関する設計」及び資料12-7の「15. (1)c. 通信連絡に関する設計」において実施した設計結果をインプットとして、発電所外の原子力事業本部、本店、国等の必要箇所へ通信連絡できる設備及び発電所内から発電所外の緊急時対策支援システム(ERSS)等へ必要なデータを伝送できる設備として、通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針をまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCM、総務GCM、放射線管理GCM及び危機管理GCMは、通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針、資料12-4の「2.1 非常用発電装置」において実施した設計結果をインプットとして、通信連絡設備(発電所外)に非常用所内電源又は無停電電源から給電する設計であること、及び重大事故等時に必要な通信連絡設備(発電所外)に代替電源から給電する設計であることを確認した。その結果をアウトプットとして通信連絡設備の電源概略構成図にまとめ、設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCM、総務GCM及び危機管理GCMは、通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針をインプットとして、通信連絡設備(発電所外)のうち通信設備(発電所外)及びデータ伝送設備(発電所外)に関する各設備の具体的な設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>(a) 通信設備(発電所外) 電気設備GCM、総務GCM及び危機管理GCMは、通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針及び設備図書をインプットとして、通信設備(発電所外)としての加入電話、携帯電話、加入ファクシミリ、電力保安通信用電話設備、社内TV会議システム、衛星電話(固定・携帯)、無線通話装置、緊急時衛星通報システム、統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備及び衛星電話(可搬)の仕様が通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針を満足することを確認した。その結果を通信設備(発電所外)の詳細設計方針、通信連絡設備に関する設計結果にまとめ、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCM、総務GCM及び危機管理GCMは、通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針をインプットとして、通信設備(発電所外)としての加入電話、衛星電話等の現場の配置状況が通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針を満足することを確認した。その結果を取付箇所を明示した図面にまとめ、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p>	<p>・設計資料(計測制御系統施設)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>(b) データ伝送設備(発電所外)</p> <p>電気設備GCM及び危機管理GCMは、通信連絡設備(発電所外)の設置に関する詳細設計方針及び設備図書をインプットとして、データ伝送設備(発電所外)が既工事計画の設計結果から変更ないことを確認し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCM、総務GCM及び危機管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>電気設備GCM及び危機管理GCMは、1次冷却系統に係る原子炉施設の損壊又は故障その他の異常及び重大事故等時に必要な通信連絡設備に関する設計のうち健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を、資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>(2) 各機器固有の設計</p> <p>a. 耐震評価</p> <p>電気設備GCM、総務GCM及び危機管理GCMは、耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>【通信連絡設備に関する説明書】 【通信連絡設備の取付箇所を明示した図面】</p>	<p>・設計資料(計測制御系統施設)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (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、設計のアウトプットである様式-8が、品質管理説明書に記載している資料12-1の「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 適合性確認対象設備の選定」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、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を実施させ、承認した。	・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	
設計	3.3.3 (4)	工事計画認可申請書の作成	◎	-	-	○	設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4) 工事計画認可申請書の作成」に基づき、適用される要求事項の抜けがないように管理して作成した基本設計方針(設計1)及び適用される技術基準の条項に対応した基本設計方針を用いて実施した詳細設計の結果(設計2)を基に、工事計画として整理することにより、本工事計画認可申請書案を作成した。 設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」に基づき、作成した工事計画認可申請書案について、確認を行った。	・工事計画認可申請書案	
設計	3.3.3 (5)	工事計画認可申請書の承認	◎	-	-	○	資料12-1の「3.3.3(3) 設計のアウトプットに対する検証」及び資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」を実施した工事計画認可申請書案について、安全管理GCM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、資料12-1の「3.3.3(5) 工事計画認可申請書の承認」に基づき、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得た。また、工事計画認可申請書の提出手続きを主管する発電GCMは、原子力規制委員会への提出手続きを承認した。	・原子力発電安全委員会議事録	
工事及び検査	3.4.1		○	◎	○	△	<p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)」に基づき、本工事計画を実現するための具体的な設計を実施し、決定した具体的な設計結果を様式-8の「設備の具体的な設計結果」欄に取りまとめるとともに、審査し、承認する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に基づき、本工事計画の対象となる設備の工事を実施する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、本工事計画申請時点で継続中の工事及び適合性確認検査の計画検討時に、追加工事が必要となった場合、資料12-1の「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に基づき、供給者から必要な調達を実施する。</p> <p>調達に当たっては、資料12-1の「3.5.3(1) 仕様書の作成」及び様式-8に基づき、必要な調達要求事項を「仕様書」へ明記し、供給者への情報伝達を確実に行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・仕様書 ・検査計画 	
	3.4.2								
	3.4.3								
	3.4.4								
工事及び検査	3.4.5 3.6.2		-	◎	○	△	<p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」で計画した適合性確認検査を実施するため、資料12-1の「3.4.5(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成」に基づき、以下の項目を明確にした「検査要領書」を作成し、主任技術者及び品質保証室長の審査を経て制定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検査目的、検査場所、検査範囲、設備概要、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 <p>工事又は検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.6.2 識別管理及び追跡可能性」に基づき、適</p>	・検査要領書	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>合性確認検査対象設備を識別する。 検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.5(3) 適合性確認検査の体制」に基づき、検査実施責任者に検査を依頼する。 依頼を受けた検査実施責任者は、資料12-1の「3.4.5(4) 適合性確認検査の実施」に基づき、検査員を指揮して「検査要領書」に基づき確立された検査体制の下で適合性確認検査を実施し、その結果を検査を主管する箇所の長へ報告する。 報告を受けた検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査が検査要領書に基づき適切に実施されたこと及び検査結果が判定基準に適合していることを確認したのち、検査結果を承認する。また、検査を主管する箇所の長は、承認した検査結果を主任技術者に報告する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 検査記録 	

※ --▶ : 必要に応じ実施する。

資料 1 2 - 3 本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画
放射線管理施設

施設ごとの設計及び工事に係る
品質管理の方法等に関する実績又は計画について

1. 概要

本資料は、本文「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する事項」に基づく「放射線管理施設」の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「放射線管理施設」の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管理の方法等に関する説明書」に示した設計の段階ごとに、組織内外の部門関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

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

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管理の方法等に関する説明書」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における「放射線管理施設」の設計の実績、工事及び検査の計画について、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」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。

本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画【放射線管理施設】

各段階	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 ◎: 主担当 ○: 関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
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	◎	-	-	○	新規基準への適合に必要な設計の要求事項を、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」に示す事項とした。 また、資料12-1の「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその照査」に示す設計、工事及び検査の各段階において要求事項に対する適合性を確認した上で、次の段階に進めた。	-	「GCM」とは「グループチームマネジャー」の略である。
設計	3.3.2	適合性確認対象設備の選定	◎	-	-	○	安全管理GCM及び放射線管理GCM（以下、放射線管理施設に係る「設計を主管する箇所の長」という。）は、資料12-1の「3.3.2 適合性確認対象設備の選定」に基づき、設置許可基準規則、技術基準規則と過去の指針等（「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」及び解説、並びに「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」及び解釈）と比較して追加又は変更された要求事項を満足するために必要な設備又は運用をインプットとして、設計基準対象施設と重大事故等対処設備に係る機能ごとに「放射線管理施設」を抽出し、その結果をアウトプットとして様式-2に整理した。 設計を主管する箇所の長は、様式-2について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項が適切か、またこの要求事項に対して必要な機器等が抜けなく抽出されているかの観点でレビューし、承認した。	・様式-2 設備リスト	
設計	3.3.3 (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、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成（設計1）」に基づき、技術基準規則をインプットとして、技術基準規則の条文単位での適用を明確にし、アウトプットとして、各条文と施設における適用可否の考え方を様式-3に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3をインプットとして、条文と施設の関係を一覧に整理し、アウトプットとして様式-4に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、実用炉規則別表第二、技術基準規則、様式-2及び様式-4をインプットとして、抽出した機器を実用炉規則別表第二の施設区分ごとに並べ替えるとともに、各機器に適用される技術基準規則の条文及び条文ごとに詳細な検討が必要となる項目を整理し、アウトプットとして、工認書類と本工事計画の関係を様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、設置許可基準規則、技術基準規則及び設置（変更）許可をインプットとして、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記した要求事項を満たすために必要な基本設計方針を策定し、アウトプットとして、各条文の設計の考え方を様式-6に、要求事項との対比を明示した基本設計方針を様式-7に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、基本設計方針、設置（変更）許可をインプットとして、既工認や他プラントの状況を参考にして、各機器の耐震重要度、機器クラス、兼用する際の登録の考え方及び適合性確認対象設備に必要な工認書類との関連をアウトプットとして様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3、様式-4、様式-5、様式-6及び様式-7について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項に対して、設計方針が抜けなく設定されているかの観点でレビューし、承認した。	・様式-3 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 ・様式-4 施設と条文の対比一覧表 ・様式-5 工認添付書類星取表 ・様式-6 各条文の設計の考え方 ・様式-7 要求事項との対比表	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)	<p>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)</p>	◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、様式-2で抽出した機器に対し、詳細な検討が必要となる設計の要求事項を明記している様式-5及び基本設計方針をインプットとして、該当する条文の基本設計方針に対する適合性を確保するための詳細設計を実施し、その結果をアウトプットとして様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、「運用要求」に分類した基本設計方針を取りまとめ、安全管理GCMに必要な検討を依頼した。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄について、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」で明記している条文ごとの基本設計方針に対する必要な設計が行われているか、詳細な検討が必要な事項について設計が行われているかの2つの観点でレビューし、承認した。</p> <p>基本設計方針の設計要求事項ごとの詳細設計の実績を、その実績のレビュー、設計の体制及び外部との情報伝達に関する実施状況を含めて、以下の「1.」以降に示す。(【 】は、本工事計画内の資料との関連)</p>	<p>・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</p>	
設計	3.3.3 (2)				「緊急時対策所」参照	○	<p>1. 共通的に適用される設計</p> <p>共通的に適用される設計項目に対する設計を、以下に示すとおり設計した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術基準規則第4条(設計基準対象施設の地盤)、第49条(重大事故等対処施設の地盤)の適合に必要な設計を資料12-7の「2. 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の地盤の設計」で実施した。 ・技術基準規則第6条(設計基準対象施設の津波による損傷の防止)、第51条(重大事故等対処施設の津波による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「4. 津波による損傷防止設計」で実施した。 ・技術基準規則第7条(外部からの衝撃による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。 ・技術基準規則第11条(設計基準対象施設の火災による損傷の防止)、第52条(重大事故等対処施設の火災による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「6. 火災による損傷の防止」で実施した。 ・技術基準規則第13条(安全避難通路等)の適合に必要な設計を資料12-7の「9. 安全避難通路等に係る設計」及び「10. 非常用照明に係る設計」で実施した。 ・技術基準規則第57条(安全弁等)の適合に必要な設計を資料12-7の「11. 安全弁等の設計」で実施した。 	「緊急時対策所」参照	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)			◎	-	-	○	<p>2. エリアモニタリング設備に関する設計 放射線管理GCMは、基本設計方針及び様式-2をインプットとしてエリアモニタリング設備として設計が必要な以下の(1)の設備について、エリアモニタリング設備に関する設計を行った。</p> <p>(1) 緊急時対策所の線量当量率を計測する装置</p> <p>a. 設備仕様に係る設計 放射線管理GCMは、様式-2で抽出した緊急時対策所内可搬型エリアモニタ及び緊急時対策所外可搬型エリアモニタについて、放射線を検出し計測値を記録するために必要な装置の構成及び計測範囲に関する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>放射線管理GCMは、基本設計方針及び設備図書をインプットとして、放射線を検出し計測値を記録するために必要な装置の構成を、構成図として取りまとめた。また、重大事故等時に求められる計測範囲を明確にし、計測範囲の考え方として表にまとめた。</p> <p>放射線管理GCMは、構成図、計測範囲の考え方をまとめた表及び設備図書をインプットとして、緊急時対策所内可搬型エリアモニタ及び緊急時対策所外可搬型エリアモニタが構成図及び表でまとめた考え方を満たすことを確認した。</p> <p>放射線管理GCMは、これらの結果を設備仕様、取付箇所を明示した図、構造図、装置の構成、計測範囲に関する設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>放射線管理GCMは、緊急時対策所内及び緊急時対策所付近の線量当量率を計測する装置に関する設計のうち健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>b. 各機器固有の設計 (a) 耐震評価 放射線管理GCMは、耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>【要目表】【放射線管理用計測装置の検出器の取付箇所を明示した図面】【構造図】【放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p>	・設計資料(放射線管理施設)	
設計	3.3.3 (2)			◎	-	-	○	<p>3. 固定式周辺モニタリング設備に関する設計</p> <p>(1) 設備仕様に係る設計 放射線管理GCMは、様式-2で抽出したモニタリングステーション(1・2・3・4号機共用(以下同じ))及びモニタリングポスト(1・2・3・4号機共用(以下同じ))について、電源は非常用所内電源及び代替交流電源から給電するための装置の構成及びデータ伝送系に関する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>放射線管理GCMは、基本設計方針、設備図書及び既工認において放射線管理GCMが実施した設計結果をインプットとして、非常用所内電源からの給電、重大事故等時における代替交流電</p>		

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
								<p>源からの給電のために必要な装置構成及びデータ伝送系を、構造図として取りまとめた。</p> <p>放射線管理GCMは、構造図、計測範囲の考え方をまとめた表、設備図書及び既工認をインプットとして、モニタリングステーション及びモニタリングポストが構成図でまとめた考え方を満たすことを確認した。</p> <p>放射線管理GCMは、この結果を装置の構成に関する設計結果にまとめ、アウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【要目表】【構造図】【放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p>	・設計資料(放射線管理施設)	
設計	3.3.3 (2)			◎	-	-	○	<p>4. 移動式周辺モニタリング設備に関する設計</p> <p>放射線管理GCMは、基本設計方針及び様式-2をインプットして移動式周辺モニタリング設備として設計が必要な以下の(1)～(2)の設備について、移動式周辺モニタリング設備に関する設計を行った。</p> <p>(1) 可搬式モニタリングポスト</p> <p>a. 設備仕様に係る設計</p> <p>放射線管理GCMは、様式-2で抽出した可搬式モニタリングポストについて、取付箇所に関する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>放射線管理GCMは、構成図、計測範囲の考え方をまとめた表、設備図書及び既工認をインプットとして、可搬式モニタリングポストが取付箇所を明示した図面でまとめた考え方を満たすことを確認した。</p> <p>放射線管理GCMは、この結果を取付箇所に関する設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>放射線管理GCMは、重大事故等時の発電所及びその周辺(発電所の周辺海域を含む。)における放射線量及び放射性物質の濃度を測定する移動式周辺モニタリング設備に関する設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>b. 各機器固有の設計</p> <p>(a) 耐震評価</p> <p>放射線管理GCMは、耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>【要目表】【放射線管理用計測装置の検出器の取付箇所を明示した図面】【放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p> <p>(2) 可搬型放射線計測装置</p> <p>a. 設備仕様に係る設計</p> <p>放射線管理GCMは、様式-2で抽出したサーベイメータの移動式周辺モニタリング設備に</p>	・設計資料(放射線管理施設)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>ついて、重大事故等時の発電所及びその周辺(発電所の周辺海域を含む。)における取付箇所を以下に示すとおり実施した。</p> <p>放射線管理GCMは、構成図、計測範囲の考え方をまとめた表、設備図書及び既工認をインプットとして、サーベイメータの移動式周辺モニタリング設備が取付箇所を明示した図面でまとめた考え方を満たすことを確認した。</p> <p>放射線管理GCMは、この結果を取付箇所に関する設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>放射線管理GCMは、様式-2で抽出した小型船舶及び可搬式ダストサンプラについて、基本設計方針及び設備図書及び既工認をインプットとして、小型船舶及び可搬式ダストサンプラが取付箇所の図面でまとめた考え方を満たすことを確認し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>放射線管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>放射線管理GCMは、重大事故等時の発電所及びその周辺(発電所の周辺海域を含む。)における放射線量及び放射性物質の濃度(空气中、水中、土壌中)の測定ができる設備並びに発電所の周辺海域における海上モニタリングができる設備に関する設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>b. 各機器固有の設計 (a) 耐震評価 放射線管理GCMは、耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>【要目表】【放射線管理用計測装置の検出器の取付箇所を明示した図面】【放射線管理用計測装置の構成に関する説明書並びに計測範囲及び警報動作範囲に関する説明書】</p>	・設計資料(放射線管理施設)	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>5. 出入管理設備に関する設計 放射線管理GCMは、重大事故等時の緊急時対策所への汚染持込の防止についての設備構成に関する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>放射線管理GCMは、基本設計方針と設備図書をインプットとして、重大事故等時の緊急時対策所への汚染の持込みの防止に関する設備構成に関する設計として、汚染の持込みを防止するためのチェンジングエリアの設置場所及び配置を詳細設計方針に取りまとめた。</p> <p>放射線管理GCMは、詳細設計方針及び設備図書をインプットとして、出入管理設備が詳細設計方針を満たすことを確認した。</p> <p>放射線管理GCMは、これらの結果を出入管理設備の詳細設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p>	・設計資料(放射線管理施設)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
									【管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書】	
設計	3.3.3 (2)			◎	-	-	○	<p>6. 環境試料分析装置及び環境放射能測定装置に関する設計</p> <p>放射線管理GCMは、様式-2で抽出したサーベイメータの移動式周辺モニタリング設備について、放射性物質の濃度を測定するための環境試料の種類(空气中、水中、土壌中)を踏まえた使用する装置の種類を選定、測定方法及び保管に関する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>放射線管理GCMは、基本設計方針及び設備図書をインプットとして、使用する装置に関する構成、計測範囲に関する設計を「4. 移動式周辺モニタリング設備に関する設計 (2) 可搬型放射線計測装置」に示すとおり実施し、環境試料を踏まえた放射性物質の濃度を測定するための装置の種類を選定、測定方法及び装置の保管について詳細設計方針に取りまとめた。</p> <p>放射線管理GCMは、詳細設計方針及び設備図書をインプットとして、環境試料分析装置及び環境放射能測定装置が詳細設計方針を満たすことを確認した。</p> <p>放射線管理GCMは、これらの結果を環境試料分析装置の詳細設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【管理区域の出入管理設備及び環境試料分析装置に関する説明書】</p>	・設計資料(放射線管理施設)	
設計	3.3.3 (2)			◎	-	○	○	<p>7. 緊急時対策所の居住性に関する設計</p> <p>設計を主管する箇所の長は、基本設計方針及び様式-2をインプットとして緊急時対策所として設計が必要な以下に示す設備について、緊急時対策所に関する設計を行った。</p> <p>(1) 緊急時対策所</p> <p>安全管理GCMは、緊急時対策所の居住性に関する設計として、以下の「a.」～「c.」に示すとおり実施した。</p> <p>a. 居住性の確保に関する換気設備及び生体遮蔽装置に係る設計</p> <p>安全管理GCMは、居住性の確保に関する換気設備及び生体遮蔽装置に係る設計について、以下の「(a) 換気設備」及び「(b) 生体遮蔽装置」に示すとおり実施した。</p> <p>(a) 換気設備</p> <p>安全管理GCMは、緊急時対策所の居住性を確保するための換気設備に必要な設計を、以下に示すとおり実施した。</p> <p>イ. 設備仕様に係る設計</p> <p>安全管理GCMは、様式-2で抽出した緊急時対策所の緊急時対策所非常用空気浄化ファン及び緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットについて、基本設計方針、資料12-7の「15. (1) a. 居住性の確保に関する設計」における防護措置、資料12-7の「14. (1) 設置場所等に関する設計」における設計結果及び設備図書をインプットとして、緊急時対策所の緊急時対策所非常用空気浄化ファン及び緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットの仕様等を整理し、アウトプットとして設備仕様、構造図、設計根拠及び配置図に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、緊急時対策所の居住性を確保するための換気設備に必要な設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p>		

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>ロ. 各機器固有の設計</p> <p>(イ) 耐震評価 安全管理GCMは、耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>(ロ) 強度評価 安全管理GCMは、強度評価を資料12-7の「8. 材料及び構造に係る設計」で実施した。</p> <p>(b) 生体遮蔽装置 安全管理GCMは、緊急時対策所の居住性を確保するための生体遮蔽装置に必要な設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>イ. 設備仕様に係る設計 安全管理GCMは、様式-2で抽出した緊急時対策所の生体遮蔽装置について、基本設計方針及び資料12-7の「15. (1)a 居住性の確保に関する設計」における防護措置をインプットとして、様式-2で抽出した生体遮蔽装置の遮蔽設計方針を決定し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、遮蔽設計方針、資料12-7の「14. (1) 設置場所等に関する設計」における設計結果及び設備図書をインプットとして、緊急時対策所の生体遮蔽装置の仕様等を整理し、これらをアウトプットとして設備仕様、構造図及び配置図に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、緊急時対策所の居住性を確保するための生体遮蔽装置に必要な設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>b. 放射線の遮蔽評価及び熱除去の評価 安全管理GCMは、放射線の遮蔽評価及び熱除去の評価を資料12-7の「15. (1)a. (c) 居住性に関する評価」で実施した。</p> <p>c. 設備仕様の確定 安全管理GCMは、緊急時対策所の換気設備及び生体遮蔽装置について、資料12-7の「15. (1)a. 居住性の確保に関する設計」の結果をインプットとして、居住性を確保できる設計であることを確認し、「a. 居住性の確保に関する換気設備及び生体遮蔽装置に係る設計」の仕様等を設備仕様として確定した。</p> <p>安全管理GCMは、緊急時対策所の居住性に関する設計について、基本設計方針、遮蔽設計方針及び設備図書をインプットとして、「a.」～「c.」に係る設計結果にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【要目表】 【構造図】 【機器の配置を明示した図面】 【設備別記載事項の設定根拠に関する説</p>	<p>・設計資料(放射線管理施設)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考		
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等			
							<p>明書】【緊急時対策所の居住性に関する説明書】【生体遮蔽装置の放射線の遮蔽及び熱除去についての計算書】</p>				
設計	3.3.3 (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、設計のアウトプットである様式-8が、品質管理説明書に記載している資料12-1の「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 適合性確認対象設備の選定」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、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、承認した。	・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			
設計	3.3.3 (4)	工事計画認可申請書の作成	◎	-	-	○	設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4) 工事計画認可申請書の作成」に基づき、適用される要求事項の抜けがないように管理して作成した基本設計方針(設計1)及び適用される技術基準の条項に対応した基本設計方針を用いて実施した詳細設計の結果(設計2)を基に、工事計画として整理することにより、本工事計画認可申請書案を作成した。 設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」に基づき、作成した工事計画認可申請書案について、確認を行った。	・工事計画認可申請書案			
設計	3.3.3 (5)	工事計画認可申請書の承認	◎	-	-	○	資料12-1の「3.3.3(3) 設計のアウトプットに対する検証」及び資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」を実施した工事計画認可申請書案について、安全管理GCM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、資料12-1の「3.3.3(5) 工事計画認可申請書の承認」に基づき、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得た。また、工事計画認可申請書の提出手続きを主管する発電GCMは、原子力規制委員会への提出手続きを承認した。	・原子力発電安全委員会議事録			
工事及び検査	3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4	<p>本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)</p> <p>具体的な設備の設計に基づく工事の実施</p> <p>適合性確認検査の計画</p> <p>検査計画の管理</p>					<p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)」に基づき、本工事計画を実現するための具体的な設計を実施し、決定した具体的な設計結果を様式-8の「設備の具体的な設計結果」欄に取りまとめるとともに、審査し、承認する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に基づき、本工事計画の対象となる設備の工事を実施する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、本工事計画申請時点で継続中の工事及び適合性確認検査の計画検討時に、追加工事が必要となった場合、資料12-1の「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に基づき、供給者から必要な調達を実施する。</p> <p>調達に当たっては、資料12-1の「3.5.3(1) 仕様書の作成」及び様式-8に基づき、必要な調達要求事項を「仕様書」へ明記し、供給者への情報伝達を確実に行う。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3 適合性確認検査の計画」に基づき、本工事計画の対象設備が、技術基準規則の要求を満たした設計の結果である本工事計画に適合していることを確認するための適合性確認検査を計画する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査の計画に当たって、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」に基づき、検査項目及び検査方法を決定し、様式-8の「確認方法」欄へ明記するとともに、審査し、承認する。</p> <p>発電所組織の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、適合性確認検査を実施するための全体工程を資料12-1の「3.4.4 検査計画の管理」に基づき管理する。</p>	<p>(3.5 調達) 工事及び検査に係る調達管理の実施</p> <p>(3.5 調達) 工事及び検査に係る調達管理の実施</p>	○ ◎ ○ △	<p>・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</p> <p>・仕様書</p> <p>・検査計画</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
工事 及び 検査	3.4.5		-	◎	○	△	<p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」で計画した適合性確認検査を実施するため、資料12-1の「3.4.5(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成」に基づき、以下の項目を明確にした「検査要領書」を作成し、主任技術者及び品質保証室長の審査を経て制定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査目的、検査場所、検査範囲、設備概要、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 <p>工事又は検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.6.2 識別管理及び追跡可能性」に基づき、適合性確認検査対象設備を識別する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.5(3) 適合性確認検査の体制」に基づき、検査実施責任者に検査を依頼する。</p> <p>依頼を受けた検査実施責任者は、資料12-1の「3.4.5(4) 適合性確認検査の実施」に基づき、検査員を指揮して「検査要領書」に基づき確立された検査体制の下で適合性確認検査を実施し、その結果を検査を主管する箇所の長へ報告する。</p> <p>報告を受けた検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査が検査要領書に基づき適切に実施されたこと及び検査結果が判定基準に適合していることを確認したのち、検査結果を承認する。また、検査を主管する箇所の長は、承認した検査結果を主任技術者に報告する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 検査要領書 検査記録 	
	3.6.2								

※ --▶ : 必要に応じ実施する。

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 発注の適用 品質保証計画「7・3 設計・開	該当する業務フロー			備考				
		A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可操			業務区分 I	業務区分 II	業務区分 III					
					工事等 含む	購入 のみ									
放射線管理用計測装置	タウリアモニタリングモニタ 緊急時対策所の線量当量率を計測する装置	緊急時対策所外可搬型エアモニタ(3・4号機共用)	-	-	-	-	○	-	-	-	○				
		緊急時対策所内可搬型エアモニタ(3・4号機共用)	-	-	-	-	○	-	-	-	○				
	固定式周辺モニタリング設備	モニタリングステーション(空気吸収線量率計及び積算計)(1・2・3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		モニタリングステーション(γ線濃度計)(1・2・3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		モニタリングステーション(じんあい濃度計)(1・2・3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		モニタリングポスト(空気吸収線量率計及び積算計)(1・2・3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
	移動式周辺モニタリング設備	可搬型モニタリングポスト(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		電離箱サーベイメータ(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		NaIシンチレーションサーベイメータ(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		汚染サーベイメータ(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
		ZnSシンチレーションサーベイメータ(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。												
			β線サーベイメータ(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。											
	放射線管理施設	換気設備	容器	空気供給装置(3・4号機共用)	-	-	-	○	-	-	-	○	-		
			主配管	緊急時対策所空気浄化装置接続口～緊急時対策所内(3・4号機共用)	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	
				緊急時対策所空気供給装置接続口～流量調整ユニット接続口(3・4号機共用)	-	-	○	-	-	-	-	-	○	-	
流量調整ユニット(3・4号機共用)				-	-	○	-	-	-	-	-	○	-		
緊急時対策所空気浄化ライン給気用 フレキシブルダクト (3・4号機共用)				-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
マニホールド(容器弁～集合管～充填口金)(3・4号機共用)				-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
マニホールド(充填口金～カードル受入れユニット入口弁～空気供給母管(減圧弁1次側)接続口)(3・4号機共用)				-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
マニホールド(空気供給母管(減圧弁1次側))(3・4号機共用)				-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
マニホールド(減圧弁2次側配管)(3・4号機共用)				-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
空気供給装置ライン低圧用ホース(3・4号機共用)				-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
送風機			緊急時対策所非常用空気浄化ファン(3・4号機共用)	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
フィルター			緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット(3・4号機共用)	-	-	-	○	-	-	-	-	○	-		
装遮生置蔽体			生体遮蔽装置	緊急時対策所遮蔽(3・4号機共用)	-	-	○	-	-	-	-	○	-		

資料 1 2 - 4 本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画
非常用電源設備

施設ごとの設計及び工事に係る
品質管理の方法等に関する実績又は計画について

1. 概要

本資料は、本文「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する事項」に基づく「非常用電源設備」の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「非常用電源設備」の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管理の方法等に関する説明書」に示した設計の段階ごとに、組織内外の部門関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

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

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管理の方法等に関する説明書」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における「非常用電源設備」の設計の実績、工事及び検査の計画について、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」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。

本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画【非常用電源設備】

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
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	◎	-	-	○	新規基準への適合に必要な設計の要求事項を、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」に示す事項とした。 また、資料12-1の「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその照査」に示す設計、工事及び検査の各段階において要求事項に対する適合性を確認した上で、次の段階に進めた。	-	「GCM」とは「グループチーフマネジャー」の略である。
設計	3.3.2	適合性確認対象設備の選定	◎	-	-	○	安全管理GCM（以下、非常用電源設備に係る「設計を主管する箇所の長」という。）は、資料12-1の「3.3.2 適合性確認対象設備の選定」に基づき、設置許可基準規則、技術基準規則と過去の指針等（「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」及び解説、並びに「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」及び解釈）と比較して追加又は変更された要求事項を満足するために必要な設備又は運用をインプットとして、設計基準対象施設と重大事故等対処設備に係る機能ごとに「非常用電源設備」を抽出し、その結果をアウトプットとして様式-2に整理した。 設計を主管する箇所の長は、様式-2について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項が適切か、またこの要求事項に対して必要な機器等が抜けなく抽出されているかの観点でレビューし、承認した。	・様式-2 設備リスト	
設計	3.3.3 (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、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」に基づき、技術基準規則をインプットとして、技術基準規則の条文単位での適用を明確にし、アウトプットとして、各条文と施設における適用要否の考え方を様式-3に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3をインプットとして、条文と施設の関係を一覧に整理し、アウトプットとして様式-4に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、実用炉規則別表第二、技術基準規則、様式-2及び様式-4をインプットとして、抽出した機器を実用炉規則別表第二の施設区分ごとに並べ替えるとともに、各機器に適用される技術基準規則の条文及び条文ごとに詳細な検討が必要となる項目を整理し、アウトプットとして、工認書類と本工事計画の関係を様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、設置許可基準規則、技術基準規則及び設置(変更)許可をインプットとして、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記した要求事項を満たすために必要な基本設計方針を策定し、アウトプットとして、各条文の設計の考え方を様式-6に、要求事項との対比を明示した基本設計方針を様式-7に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、基本設計方針、設置(変更)許可をインプットとして、既工認や他プラントの状況を参考にして、各機器の耐震重要度、機器クラス、兼用する際の登録の考え方及び適合性確認対象設備に必要な工認書類との関連をアウトプットとして様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3、様式-4、様式-5、様式-6及び様式-7について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項に対して、設計方針が抜けなく設定されているかの観点でレビューし、承認した。	・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 ・様式-4 施設と条文の対比一覧表 ・様式-5 工認添付書類呈取表 ・様式-6 各条文の設計の考え方 ・様式-7 要求事項との対比表	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、様式-2で抽出した機器に対し、詳細な検討が必要となる設計の要求事項を明記している様式-5及び基本設計方針をインプットとして、該当する条文の基本設計方針に対する適合性を確保するための詳細設計を実施し、その結果をアウトプットとして様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、「運用要求」に分類した基本設計方針を取りまとめ、安全管理GCMに必要な検討を依頼した。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄について、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」で明記している条文ごとの基本設計方針に対する必要な設計が行われているか、詳細な検討が必要な事項について設計が行われているかの2つの観点でレビューし、承認した。</p> <p>基本設計方針の設計要求事項ごとの詳細設計の実績を、その実績のレビュー、設計の体制及び外部との情報伝達に関する実施状況を含めて、以下の「1.」以降に示す。(【 】は、本工事計画内の資料との関連)</p>	・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	
設計	3.3.3 (2)				「緊急時対策所」参照	○	<p>1. 共通的に適用される設計</p> <p>共通的に適用される設計項目に対する設計を、以下に示すとおり実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術基準規則第4条(設計基準対象施設の地盤)、第49条(重大事故等対処施設の地盤)の適合に必要な設計を資料12-7の「2. 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の地盤の設計」で実施した。 ・技術基準規則第6条(設計基準対象施設の津波による損傷の防止)、第51条(重大事故等対処施設の津波による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「4. 津波による損傷防止設計」で実施した。 ・技術基準規則第7条(外部からの衝撃による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。 ・技術基準規則第11条(設計基準対象施設の火災による損傷の防止)、技術基準規則第52条(重大事故等対処施設の火災による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「6. 火災による損傷の防止」で実施した。 ・技術基準規則第13条(安全避難通路等)の適合に必要な設計を資料12-7の「9. 安全避難通路等に係る設計」及び「10. 非常用照明に係る設計」で実施した。 ・技術基準規則第57条(安全弁等)の適合に必要な設計を資料12-7の「11. 安全弁等の設計」で実施した。 ・技術基準規則第48条(設計基準対象施設の準用)、第78条(重大事故等対処施設の準用)の適合に必要な設計を資料12-7の「13. 電気設備の設計」で実施した。 	「緊急時対策所」参照	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>2. 非常用電源設備の設計</p> <p>設計を主管する箇所の長は、非常用電源設備の設備設計を実施した。</p> <p>2.1 非常用発電装置</p> <p>設計を主管する箇所の長は、非常用電源設備の基本設計方針をインプットとして、非常用電源設備について発電機出力の設計、「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」に基づく内燃機関の設計、「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」に基づく電気設備の設計等に関する設備設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>(1) 電源車(緊急時対策所用)</p> <p>a. 設備仕様に係る設計</p> <p>安全管理GCMは、基本設計方針、設備図書及び緊急時対策所の所要負荷をインプットとして、様式-2で抽出した電源車(緊急時対策所用)が緊急時対策所の所要負荷に対し給電できる出力を有することを確認し、それをアウトプットとして電源車(緊急時対策所</p>		

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>用)の出力の決定に関する設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCM及び電気設備GCMは、基本設計方針及び設備図書をインプットとして、電源車(緊急時対策所用)の系統構成を系統図で明確にしたうえで、設備が設定根拠を満たす機能を有することを確認し、それをアウトプットとして単線結線図及び設備仕様を設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、設備図書をインプットとして、機器の構造、配置を確認し、それをアウトプットとして機器の構造図及び配置図を設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>安全管理GCMは、電源車(緊急時対策所用)の設備仕様として取りまとめた非常調速装置等についての設計を、資料12-7の「12. (1) 可搬型の内燃機関の設計」で実施した。</p> <p>安全管理GCMは、電源車(緊急時対策所用)の設備仕様として取りまとめた過電流の保護継電装置等についての設計を、資料12-7の「13. (1) 可搬型の電気設備の設計」で実施した。</p> <p>安全管理GCMは、非常用電源設備に必要な設備設計のうち、健全性に係る「多様性及び位置的分散」、「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>b. 各機器固有の設計</p> <p>(a) 耐震評価 安全管理GCMは、耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>(b) 強度評価 安全管理GCMは、強度評価を資料12-7の「8. 材料及び構造に係る設計」で実施した。</p> <p>【構造図】 【単線結線図】 【要目表】 【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】 【非常用発電装置の出力の決定に関する説明書】</p> <p>2.2 燃料設備 安全管理GCMは、非常用電源設備の基本設計方針をインプットとして、燃料設備の燃料系統及び容量に関する設備設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>(1) タンクローリー</p> <p>a. 設備仕様に係る設計 安全管理GCMは、基本設計方針、設備図書、設置(変更)許可及び兼用するタンクローリーの補機駆動用燃料設備に必要な燃料容量の設計結果をインプットとして、様式-2で抽出したタンクローリーからの補給系統構成を系統図で明確にしたうえで、系統を構成する機器の仕様に関する設計を設定根拠にまとめ、重大事故等時の対応に必要な機器への燃料補給に必要な設備が設定根拠を満たす機能を有することを確認し、それをアウト</p>	<p>・設計資料(非常用電源設備)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考			
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等				
							<p>プットとして燃料系統図、設備仕様及び設定根拠を設計資料に取りまとめた。 安全管理GCMは、設備図書をインプットとして、機器の配置を確認し、それをアウトプットとして機器の配置図を設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【燃料系統図】【要目表】【非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面】【設備別記載事項の設定根拠に関する説明書】</p>	・設計資料(非常用電源設備)				
設計	3.3.3 (3)	設計のアウトプットに対する検証	◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、設計のアウトプットである様式-8が、品質管理説明書に記載している資料12-1の「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 適合性確認対象設備の選定」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、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、承認した。</p>	・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				
設計	3.3.3 (4)	工事計画認可申請書の作成	◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4) 工事計画認可申請書の作成」に基づき、適用される要求事項の抜けがないように管理して作成した基本設計方針(設計1)及び適用される技術基準の条項に対応した基本設計方針を用いて実施した詳細設計の結果(設計2)を基に、工事計画として整理することにより、本工事計画認可申請書案を作成した。 設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」に基づき、作成した工事計画認可申請書案について、確認を行った。</p>	・工事計画認可申請書案				
設計	3.3.3 (5)	工事計画認可申請書の承認	◎	-	-	○	<p>資料12-1の「3.3.3(3) 設計のアウトプットに対する検証」及び資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」を実施した工事計画認可申請書案について、安全管理GCM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、資料12-1の「3.3.3(5) 工事計画認可申請書の承認」に基づき、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得た。また、工事計画認可申請書の提出手続きを主管する発電GCMは、原子力規制委員会への提出手続きを承認した。</p>	・原子力発電安全委員会議事録				
工事及び検査	3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4	<p>本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)</p> <p>具体的な設備の設計に基づく工事の実施</p> <p>適合性確認検査の計画</p> <p>検査計画の管理</p>				○	◎	○	△	<p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)」に基づき、本工事計画を実現するための具体的な設計を実施し、決定した具体的な設計結果を様式-8の「設備の具体的な設計結果」欄に取りまとめるとともに、審査し、承認する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に基づき、本工事計画の対象となる設備の工事を実施する。 工事を主管する箇所の長は、本工事計画申請時点で継続中の工事及び適合性確認検査の計画検討時に、追加工事が必要となった場合、資料12-1の「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に基づき、供給者から必要な調達を実施する。 調達に当たっては、資料12-1の「3.5.3(1) 仕様書の作成」及び様式-8に基づき、必要な調達要求事項を「仕様書」へ明記し、供給者への情報伝達を確実にを行う。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3 適合性確認検査の計画」に基づき、本工事計画の対象設備が、技術基準規則の要求を満たした設計の結果である本工事計画に適合していることを確認するための適合性確認検査を計画する。 検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査の計画に当たって、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」に基づき、検査項目及び検査方法を決定し、様式-8の「確認方法」欄へ明記するとともに、審査し、承認する。</p> <p>発電所組織の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、適合性確認検査を実施するための全体工程を資料12-1の「3.4.4 検査計画の管理」に基づき管理する。</p>	<p>・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</p> <p>・仕様書</p> <p>・検査計画</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
工事 及び 検査	3.4.5		-	◎	○	△	<p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」で計画した適合性確認検査を実施するため、資料12-1の「3.4.5(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成」に基づき、以下の項目を明確にした「検査要領書」を作成し、主任技術者及び品質保証室長の審査を経て制定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査目的、検査場所、検査範囲、設備概要、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 <p>工事又は検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.6.2 識別管理及び追跡可能性」に基づき、適合性確認検査対象設備を識別する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.5(3) 適合性確認検査の体制」に基づき、検査実施責任者に検査を依頼する。</p> <p>依頼を受けた検査実施責任者は、資料12-1の「3.4.5(4) 適合性確認検査の実施」に基づき、検査員を指揮して「検査要領書」に基づき確立された検査体制の下で適合性確認検査を実施し、その結果を検査を主管する箇所の長へ報告する。</p> <p>報告を受けた検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査が検査要領書に基づき適切に実施されたこと及び検査結果が判定基準に適合していることを確認したのち、検査結果を承認する。また、検査を主管する箇所の長は、承認した検査結果を主任技術者に報告する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 検査要領書 検査記録 	
	3.6.2								

※ --> : 必要に応じ実施する。

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 発本文品の適用 保証計画「7・3 設計・開	該当する業務フロー			備 考			
					A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可搬			業務区分Ⅰ	業務区分Ⅱ	業務区分Ⅲ				
								工事等 含む	購入 のみ								
その他発電用原子炉の附属施設	非常用電源設備	非常用発電装置	内燃機関	機関並びに過給機	電源車(緊急時対策所用)内燃機関(3・4号機共用)	-	-	-	-	○	-	-	-	○			
				调速装置及び非常调速装置	调速装置(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
					非常调速装置(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
				内燃機関に附属する冷却水設備	冷却水ポンプ(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
				燃料デイトンク又はサーピスタンク	燃料タンク(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
			燃料設備	容器	タンクローリー(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。											
				主配管	タンクローリー給油ライン接続用 <input type="checkbox"/> mホース(3・4号機共用)	既設設備であり、当時の調達管理に基づき実施している。											
			発電機	発電機	電源車(緊急時対策所用)(3・4号機共用)	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
				励磁装置	励磁装置(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
				保護継電装置	保護継電装置(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	
				原動機との連結方法	直結(3・4号機共用)(電源車(緊急時対策所用))	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	○	

資料 1 2 - 5 本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画
火災防護設備

施設ごとの設計及び工事に係る
品質管理の方法等に関する実績又は計画について

1. 概要

本資料は、本文「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する事項」に基づく「火災防護設備」の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「火災防護設備」の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管理の方法等に関する説明書」に示した設計の段階ごとに、組織内外の部門関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

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

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管理の方法等に関する説明書」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における「火災防護設備」の設計の実績、工事及び検査の計画について、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」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。

本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画【火災防護設備】

各段階	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 ◎: 主担当 ○: 関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
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	◎	-	-	○	新規制基準への適合に必要な設計の要求事項を、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」に示す事項とした。 また、資料12-1の「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその照査」に示す設計、工事及び検査の各段階において要求事項に対する適合性を確認した上で、次の段階に進めた。	-	「GCM」とは「グループチーフマネジャー」の略である。
設計	3.3.2	適合性確認対象設備の選定	◎	-	-	○	<p>保守管理GCM(以下、火災防護設備に係る「設計を主管する箇所の長」という。)は、資料12-1の「3.3.2 適合性確認対象設備の選定」に基づき、設置許可基準規則、技術基準規則と過去の指針等(「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」及び解説、並びに「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」及び解釈)と比較して追加又は変更された要求事項を満足するために必要な設備又は運用をインプットとして、重大事故等対処設備に係る機能ごとに「火災防護設備」を抽出し、その結果をアウトプットとして様式-2に整理した。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-2について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項が適切か、またこの要求事項に対して必要な機器等が抜けなく抽出されているかの観点でレビューし、承認した。</p>	・様式-2 設備リスト	
設計	3.3.3 (1)	基本設計方針の作成(設計1)	◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」に基づき、技術基準規則をインプットとして、技術基準規則の条文単位での適用を明確にし、アウトプットとして各条文と施設における適用要否の考え方を様式-3に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-3をインプットとして、条文と施設の関係を一覧に整理し、アウトプットとして様式-4に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、実用炉規則別表第二、技術基準規則、様式-2及び様式-4をインプットとして、抽出した機器を実用炉規則別表第二の施設区分ごとに並べ替えるとともに、各機器に適用される技術基準規則の条文及び条文ごとに詳細な検討が必要となる項目を整理し、アウトプットとして工認書類と本工事計画の関係を様式-5に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、設置許可基準規則、技術基準規則及び設置(変更)許可をインプットとして、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記した要求事項を満たすために必要な基本設計方針を策定し、アウトプットとして各条文の設計の考え方を様式-6に、要求事項との対比を明示した基本設計方針を様式-7に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、基本設計方針、設置(変更)許可をインプットとして、既工認や他プラントの状況を参考にして、各機器の耐震重要度、機器クラス、兼用する際の登録の考え方及び適合性確認対象設備に必要な工認書類との関連をアウトプットとして様式-5に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-3、様式-4、様式-5、様式-6及び様式-7について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項に対して、設計方針が抜けなく設定されているかの観点でレビューし、承認した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・様式-4 施設と条文の対比一覧表 ・様式-5 工認添付書類星取表 ・様式-6 各条文の設計の考え方 ・様式-7 要求事項との対比表 	

各段階	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 ◎: 主担当 ○: 関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、様式-2で抽出した機器に対し、詳細な検討が必要となる設計の要求事項を明記している様式-5及び基本設計方針をインプットとして、該当する条文の基本設計方針に対する適合性を確保するための詳細設計を実施し、その結果をアウトプットとして様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、「運用要求」に分類した基本設計方針を取りまとめ、安全管理GCMに必要な検討を依頼した。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄について、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」で明記している条文ごとの基本設計方針に対する必要な設計が行われているか、詳細な検討が必要な事項について設計が行われているかの2つの観点でレビューし、承認した。</p> <p>基本設計方針の設計要求事項ごとの詳細設計の実績を、その実績のレビュー、設計の体制及び外部との情報伝達に関する実施状況を含めて、以下の「1.」以降に示す。(【 】は、本工事計画内の資料との関連)</p>	・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	
設計	3.3.3 (2)				「緊急時対策所」参照	○	<p>1. 共通的に適用される設計</p> <p>共通的に適用される設計項目に対する設計を、以下に示すとおり実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術基準規則第7条(外部からの衝撃による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。 ・技術基準規則第11条(設計基準対象施設の火災による損傷の防止)、第52条(重大事故等対処施設の火災による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「6. 火災による損傷の防止」で実施した。 ・技術基準規則第13条(安全避難通路等)の適合に必要な設計を資料12-7の「9. 安全避難通路等に係る設計」及び「10. 非常用照明に係る設計」で実施した。 ・技術基準規則第20条(安全弁等)の適合に必要な設計を資料12-7の「11. 安全弁等の設計」で実施した。 ・技術基準規則第48条(設計基準対象施設の準用)の適合に必要な設計を資料12-7の「12. 内燃機関の設計」で実施した。 	「緊急時対策所」参照	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>2. 火災防護を行う機器等の選定</p> <p>保守管理GCMは、火災防護を行う機器等を、以下のとおり選定した。</p> <p>保守管理GCMは、重大事故等対処設備における火災防護を行う機器等を、基本設計方針及び設置(変更)許可をインプットとして、重大事故等対処設備に対する火災防護対策を行う機器等を選定した。</p> <p>保守管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【火災防護に関する説明書】</p>	・設計資料(火災防護設備)	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>3. 火災区域及び火災区画の設定</p> <p>保守管理GCMは、火災区域及び火災区画を以下のとおり設定し、火災区域及び火災区画構造物の設計を実施した。</p> <p>保守管理GCMは、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び設備図書(配置図)をインプットとして、火災区域及び火災区画の検討を実施し、運用</p>	・設計資料(火災防護設備)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
								<p>上の措置を踏まえて火災区域及び火災区画を設定したうえで、火災区域及び火災区画構造物の仕様(材質、厚さ)の設計を実施し、アウトプットとして火災区域及び火災区画のリスト、配置図並びに火災区域及び火災区画構造物の設備仕様を設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【要目表】【火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図】【火災防護に関する説明書】</p>	・設計資料(火災防護設備)	
設計	3.3.3 (2)			◎	-	○	○	<p>4. 火災発生防止 保修管理GCMは、基本設計方針をインプットとして、火災発生防止対策、不燃性材料又は難燃性材料の使用及び落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止に関する設計を行った。</p> <p>(1) 火災発生防止対策の設計 保修管理GCMは、以下のa項～c項の火災発生防止対策の設計を行った。</p> <p>a. 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策 保修管理GCMは、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策を以下のとおり設計した。</p> <p>(a) 可燃性の蒸気 保修管理GCMは、可燃性の蒸気の対策として、有機溶剤使用時には、運用上の措置を含めて換気を実施する設計を実施した。</p> <p>(b) 可燃性の微粉 保修管理GCMは、民間規格をインプットとして、可燃性粉じん及び爆発性の粉じんを発生する設備を設置しない運用上の措置を含めた設計を実施した。</p> <p>保修管理GCMは、アウトプットとして、これらの設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>b. 過電流による過熱防止対策 保修管理GCMは、設備図書(系統図)をインプットとして、対策を実施する電気系統を抽出し、保護継電器及びしゃ断器にて故障回路を早期に遮断する過電流による過熱防止対策を設計し、アウトプットとして設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>c. 電気室の目的外使用の禁止 保修管理GCMは、設備図書(配置図)をインプットとして、対象とする電気室(安全補機開閉器室)を抽出し、運用上の措置を含めて安全補機開閉器室の目的外使用を禁止する設計を実施し、アウトプットとして設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>保修管理GCMは、a項～c項で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【火災防護に関する説明書】</p> <p>(2) 不燃性材料又は難燃性材料の使用 a. 適用方針 保修管理GCMは、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果、関係法令、民間規格をインプットとして、火災防護を行う機器等に使用する材</p>	・設計資料(火災防護設備)	

各段階	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 ◎: 主担当 ○: 関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>料の適用方針を以下に示すとおり設計した。</p> <p>(a) 不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計 (b) 代替材料を使用する設計 (c) 延焼を防止する措置を行う設計</p> <p> b. 部材ごとの設計 a. 主要な構造材 「4. (2)a. 適用方針(a)」の設計として、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び設備図書(系統図、構造図)をインプットとして、不燃性材料又は難燃性材料を適用する、機器、配管、ダクト、電線管、盤の筐体等の主要な構造材のリストを作成した。主要な構造材のリスト、関係法令及び民間規格をインプットとして、建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料又はステンレス鋼等の金属材料を使用する仕様とする設計を実施した。</p> 「4. (2)a. 適用方針(c)」の設計として、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び設備図書(構造図)をインプットとして、不燃性材料又は難燃性材料及び代替材料の使用が技術上困難な、配管のパッキン類、潤滑油、盤内電気配線等の部材を選定し、躯体又は盤の内部に設置する等の延焼を防止するための措置を設計した。 「4. (2)a. 適用方針(b)」の設計として、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び関係法令をインプットとして、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試験により確認した材料等を使用する設計を実施した。 「4. (2)a. 適用方針(c)」の設計として、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び関係法令をインプットとして、不燃性材料、難燃性	<p>・設計資料(火災防護設備)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>材料又は代替材料の使用が技術上困難な場合は、延焼防止の措置を実施する設計を実施した。</p> <p>保修管理GCMは、アウトプットとして、設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>(c) ケーブル 「4.(2)a. 適用方針(a)」の設計として、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果をインプットとして不燃性材料又は難燃性材料を適用するケーブルを選定し、関係法令及び民間規格をインプットとして、ケーブル(光ファイバ含む)の自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験及び延焼性を確認するIEEE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を実施した。</p> <p>「4.(2)a. 適用方針(c)」の設計として、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果、民間規格、技術資料(燃焼試験結果)及び設備図書(図面)をインプットとして、不燃性材料、難燃性材料又は代替材料の使用が技術上困難な場合は、電線管への収納、延焼防止材による保護等の延焼防止の措置を実施する設計を実施した。</p> <p>保修管理GCMは、アウトプットとして、設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>(d) 換気空調設備のフィルタ 「4.(2)a. 適用方針(a)」の設計として、民間規格及び設備図書(系統図、構造図)をインプットとして、換気空調設備のフィルタを抽出し、民間規格の試験に満足するフィルタを使用する設計を実施した。</p> <p>保修管理GCMは、アウトプットとして、設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>(e) 変圧器及びびしゃ断器に対する絶縁油 「4.(2)a. 適用方針(a)」の設計として、設備図書(系統図、構造図)をインプットとして、建屋内に設置する変圧器及びびしゃ断器を抽出し、絶縁油を内包しない型式の変圧器及びびしゃ断器を使用する設計を実施した。</p> <p>保修管理GCMは、アウトプットとして、設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>保修管理GCMは、a項、b項で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【火災防護に関する説明書】</p> <p>(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 保修管理GCMは、自然現象に関する防護の基本設計方針を踏まえて、自然現象の性質を考慮して、火災発生防止の対策を設計する自然現象を選定し、以下のa項～d項の落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止に関する設計を行った。</p> <p>a. 落雷による火災の発生防止 保修管理GCMは、落雷による火災の発生防止に関する設計について、関係法令、民間規格及び設備図書(構造図、配置図)をインプットとして、避雷設備を設置する対象を抽出し、落雷</p>	・設計資料(火災防護設備)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>による火災の発生防止のための避雷設備設置の設計を実施し、アウトプットとして設計結果を設計資料に取りまとめた。</p> <p>b. 地震による火災の発生防止 安全管理GCM、電気設備GCM、放射線管理GCM、危機管理GCM、総務GCM及び土木建築技術GCMは、保守管理GCMが、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて選定した火災防護を行う機器等の耐震評価を資料12-7の「3. 地震による損傷防止に関する設計」で実施した。</p> <p>c. 森林火災による火災の発生防止 安全管理GCMは、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び設備図書(防火帯設置図)をインプットとして、森林火災による火災の発生防止のための防火帯による防護の設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。</p> <p>d. 竜巻(風(台風)含む)による火災の発生防止 安全管理GCMは、「2. 火災防護を行う機器等の選定」にて設計した火災防護を行う機器等の選定結果及び設備図書(配置図、構造図)をインプットとして、竜巻(風(台風)含む)による火災の発生防止のための竜巻飛来物防護対策設備による防護、空冷式非常用発電装置の固縛及び燃料油が漏えいした場合の拡大防止対策並びに燃料油を内包した車両の飛散防止対策等を実施する設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。</p> <p>保守管理GCMは、a項～d項で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【火災防護に関する説明書】</p>	・設計資料(火災防護設備)	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>5. 火災の感知及び消火 保守管理GCMは、基本設計方針をインプットとして、火災感知設備及び消火設備の設備設計を実施した。</p> <p>5.1 要求機能及び性能目標 保守管理GCMは、基本設計方針をインプットとして、火災感知設備及び消火設備ごとに要求機能を整理し、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>保守管理GCMは、火災感知設備及び消火設備ごとに整理した要求機能をインプットとして、評価対象設備ごとに、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定め、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>保守管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>5.2 火災感知設備 保守管理GCMは、火災感知設備の要求機能及び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以下に示すとおり実施した。</p> <p>5.2.1 方針の設定 (1) 機能設計</p>	・設計資料(火災防護設備)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p> 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた機能設計上の性能目標を インプットとして、火災感知設備の機能設計方針を定めた。 </p> <p> (2) 構造強度設計 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目 標を達成するよう、構造強度の設計方針、荷重の設定、荷重の組合せの考え方及び機能 維持の方針を以下に示すとおり定めた。 </p> <p> a. 構造強度の設計方針 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能 目標及び「5.2.1(1) 機能設計」で定めた機能設計方針をインプットとして、構造強 度設計の方針を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。 </p> <p> b. 荷重及び荷重の組合せ 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上 の性能目標をインプットとして、荷重の種類及び荷重の組合せの考え方を設定 し、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。 </p> <p> c. 機能維持の方針 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能 目標、「5.2.1(2)a. 構造強度の設計方針」で定めた構造強度の設計方針及び 「5.2.1(2)b. 荷重及び荷重の組合せ」で定めた荷重をインプットとして、構造計画 及び火災感知設備の電気的機能の保持を確認する加振試験の実施を含めた評価方針 を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。 </p> <p> 保守管理GCMは、a項～c項で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。 </p> <p> 5.2.2 設備仕様に係る設計 保守管理GCMは、「5.2.1(1) 機能設計」の考え方をインプットとして、火災感知設 備の設備仕様に係る設計を以下に示すとおり定めた。 </p> <p> (1) 火災感知設備の設備設計 保守管理GCMは、関係法令、「3. 火災区域及び火災区画の設定」にて設計した火 災区域及び火災区画の設定結果及び設備図書(配置図、構造図)をインプットとして、消 防法の設置条件に基づき以下の火災感知器の設置方針を決定した。 </p> <ul style="list-style-type: none"> ・アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又はアナログ式でない炎感知器から、異 なる種類の組合せで設置する基本の設置方針 ・基本の設置ができない場合の設置方針 <p> 保守管理GCMは、火災感知器の設置方針をインプットとして、屋内、屋外等の周囲の 環境条件を考慮して設置場所に応じた火災感知器の仕様を決定するための設計を実施し た。 </p> <p> 保守管理GCMは、関係法令及び設備図書(構造図、電源系統図)をインプットとして、 火災感知器の動作を特定する機能等の火災受信機盤の仕様、火災感知設備の電源確保、自 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・設計資料(火災防護設備) 	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>然現象の考慮に関する設計を実施し、アウトプットとして設計結果を設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>(2) 火災感知設備の悪影響防止等の健全性に関する設計 保守管理GCMは、火災感知設備に必要な設備設計のうち、健全性に係る「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>5.2.3 各機器固有の設計 (1) 耐震評価 電気設備GCMは、「5.2.1(2) 構造強度設計」で定めた機能維持の方針をインプットとして、火災感知設備の耐震評価を、資料12-7の「3.10.1 火災防護設備の耐震設計」で実施した。</p> <p>【火災防護に関する説明書】</p> <p>5.3 消火設備 保守管理GCMは、消火設備の要求機能及び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以下に示すとおり実施した。</p> <p>5.3.1 方針の設定 (1) 機能設計 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた機能設計上の性能目標をインプットとして、消火設備の機能設計方針を定めた。</p> <p>(2) 構造強度設計 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標を達成するよう、構造強度の設計方針、荷重の設定、荷重の組合せの考え方及び機能維持の方針を以下に示すとおり定めた。</p> <p>a. 構造強度の設計方針 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標及び「5.3.1(1) 機能設計」で定めた機能設計方針をインプットとして、構造強度設計の方針を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>b. 荷重及び荷重の組合せ 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標をインプットとして、荷重の種類及び荷重の組合せの考え方を設定し、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>c. 機能維持の方針 保守管理GCMは、「5.1 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標、「5.3.1 (2)a. 構造強度の設計方針」で定めた構造強度の設計方針及び「5.3.1(2)b. 荷重及び荷重の組合せ」で定めた荷重をインプットとして、構造計画並びに消火設備の動的及び電氣的機能の保持を確認する加振試験の実施を含めた評価</p>	<p>・設計資料(火災防護設備)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>方針を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>保守管理GCMは、a項～c項で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>5.3.2 設備仕様に係る設計 保守管理GCMは、「5.3.1(1) 機能設計」の考え方をインプットとして、消火設備の設備仕様に係る設計を以下に示すとおり定めた。</p> <p>(1) 消火設備の設備設計 保守管理GCMは、関係法令、「3. 火災区域及び火災区画の設定」にて設計した火災区域及び火災区画の設定結果並びに設備図書(配置図、構造図)をインプットとして、以下の火災区域及び火災区画の特徴に応じた消火設備の設置方針を決定した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・煙の充満等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の設置方針 ・煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備の設置方針 <p>保守管理GCMは、設備図書(配置図)、消火設備の設置方針をインプットとして、建屋内の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処設備を設置する火災区域又は火災区画は、基本的に煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定し、煙の充満による消火活動の状況等を考慮した消火設備について、仕様、消火剤の容量、消火設備の系統構成、電源確保、二次的影響の考慮、警報機能、自然現象の配慮、消火栓の配置及び移動式消火設備並びに運用上の措置を含む設計が必要な要求を満たす機能を有することを確認し、それをアウトプットとして系統図、設備仕様、配置図及び設定根拠を設計資料に取りまとめた。</p> <p>保守管理GCMは、設備図書(配置図)、消火設備の設置方針をインプットとして、可燃物量を確認したうえで、煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画を選定し、火災区域の特徴に応じた消火設備として、仕様、消火剤の容量、消火設備の系統構成、電源確保、二次的影響の考慮、警報機能、自然現象の配慮、消火器の配置、消火栓の配置及び移動式消火設備並びに運用上の措置を含む設計が必要な要求を満たす機能を有することを確認し、それをアウトプットとして系統図、設備仕様、配置図及び設定根拠を設計資料に取りまとめた。</p> <p>保守管理GCMは、取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>(2) 消火設備の悪影響防止等の健全性に関する設計 保守管理GCMは、消火設備に必要な設備設計のうち、健全性に係る「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>5.3.3 各機器固有の設計 (1) 耐震評価 電気設備GCMは、「5.3.1(2) 構造強度設計」で定めた機能維持の方針をインプッ</p>	<p>・設計資料(火災防護設備)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							トとして、消火設備の耐震評価を、資料12-7の「3.10.1 火災防護設備の耐震設計」で実施した。 (2) 強度評価 電気設備GCMは、消火設備の強度評価を、資料12-7の「8.1(1) クラス3機器の強度評価」で実施した。 【要目表】【設備別記載事項の設定根拠に関する説明書】【火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面】【火災防護設備の系統図】【火災防護に関する説明書】【火災防護設備の構造図】	・設計資料(火災防護設備)	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	6. 火災防護計画 保守管理GCMは、1項から5項の設計の中で、運用の措置に関する設計を整理し、アウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。	・設計資料(火災防護設備)	
設計	3.3.3 (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、設計のアウトプットである様式-8が、品質管理説明書に記載している資料12-1の「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 適合性確認対象設備の選定」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、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を実施させ、承認した。	・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	
設計	3.3.3 (4)	工事計画認可申請書の作成	◎	-	-	○	設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4) 工事計画認可申請書の作成」に基づき、適用される要求事項の抜けがないように管理して作成した基本設計方針(設計1)及び適用される技術基準の条項に対応した基本設計方針を用いて実施した詳細設計の結果(設計2)を基に、工事計画として整理することにより、本工事計画認可申請書案を作成した。 設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」に基づき、作成した工事計画認可申請書案について、確認を行った。	・工事計画認可申請書案	
設計	3.3.3 (5)	工事計画認可申請書の承認	◎	-	-	○	資料12-1の「3.3.3(3) 設計のアウトプットに対する検証」及び資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」を実施した工事計画認可申請書案について、安全管理GCM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、資料12-1の「3.3.3(5) 工事計画認可申請書の承認」に基づき、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得た。また、工事計画認可申請書の提出手続きを主管する発電GCMは、原子力規制委員会への提出手続きを承認した。	・原子力発電安全委員会議事録	
工事及び検査	3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4	本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3) 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、資料12-1の「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)」に基づき、本工事計画を実現するための具体的な設計を実施し、決定した具体的な設計結果を様式-8の「設備の具体的設計結果」欄に取りまとめるとともに、審査し、承認する。 工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に基づき、本工事計画の対象となる設備の工事を実施する。 工事を主管する箇所の長は、本工事計画申請時点で継続中の工事及び適合性確認検査の計画検討時に、追加工事が必要となった場合、資料12-1の「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に基づき、供給者から必要な調達を実施する。 調達に当たっては、資料12-1の「3.5.3(1) 仕様書の作成」及び様式-8に基づき、必要な調達要求事項を「仕様書」へ明記し、供給者への情報伝達を確実に行う。 検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3 適合性確認検査の計画」に基づき、本工事計画の	・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 ・仕様書 ・検査計画	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
							<p>対象設備が、技術基準規則の要求を満たした設計の結果である本工事計画に適合していることを確認するための適合性確認検査を計画する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査の計画に当たって、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」に基づき、検査項目及び検査方法を決定し、様式-8の「確認方法」欄へ明記するとともに、審査し、承認する。</p> <p>発電所組織の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、適合性確認検査を実施するための全体工程を資料12-1の「3.4.4 検査計画の管理」に基づき管理する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 仕様書 検査計画 	
工事及び検査	3.4.5 3.6.2		-	◎	○	△	<p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」で計画した適合性確認検査を実施するため、資料12-1の「3.4.5(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成」に基づき、以下の項目を明確にした「検査要領書」を作成し、主任技術者及び品質保証室長の審査を経て制定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査目的、検査場所、検査範囲、設備概要、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 <p>工事又は検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.6.2 識別管理及び追跡可能性」に基づき、適合性確認検査対象設備を識別する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.5(3) 適合性確認検査の体制」に基づき、検査実施責任者に検査を依頼する。</p> <p>依頼を受けた検査実施責任者は、資料12-1の「3.4.5(4) 適合性確認検査の実施」に基づき、検査員を指揮して「検査要領書」に基づき確立された検査体制の下で適合性確認検査を実施し、その結果を検査を主管する箇所の長へ報告する。</p> <p>報告を受けた検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査が検査要領書に基づき適切に実施されたこと及び検査結果が判定基準に適合していることを確認したのち、検査結果を承認する。また、検査を主管する箇所の長は、承認した検査結果を主任技術者に報告する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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 「発注」 の適用 品質保証 計画「7・3 設計・開	該当する業務フロー			備 考	
		A、B クラス	C クラス	SA 常設	SA可搬			業務 区分 I	業務 区分 II	業務 区分 III		
					工事等 含む	購入 のみ						
その他発電用原了炉の附属施設	火災防護設備 消火設備	び火災区域 区域構造 区域構造 区域構造 区域構造	-	○	-	-	-	-	○	-		
		容器	-	○	-	-	-	-	○	-		
		主配管	全城ハロン消火設備(共用分配型)ポンプ設備(弁34VA-HA-100、弁34VA-HA-101及び弁34VA-HA-102(3・4号機共用))	-	○	-	-	-	-	○	-	
			弁34VA-HA-100～緊急時対策所(対策本部、通報連絡室及び会議室)(3・4号機共用)	-	○	-	-	-	-	○	-	
			弁34VA-HA-101～緊急時対策所(チェンジングエリア、着衣エリア、休憩室及びSA資機材保管エリア)(3・4号機共用)	-	○	-	-	-	-	○	-	
弁34VA-HA-102～緊急時対策所(電源室)(3・4号機共用)	-		○	-	-	-	-	○	-			

資料 1 2 - 6 本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画
浸水防護施設

施設ごとの設計及び工事に係る
品質管理の方法等に関する実績又は計画について

1. 概要

本資料は、本文「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する事項」に基づく「浸水防護施設」の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「浸水防護施設」の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管理の方法等に関する説明書」に示した設計の段階ごとに、組織内外の部門関係、進捗実績及び具体的な活動実績について説明する。

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

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管理の方法等に関する説明書」に基づき実施した、大飯発電所第3号機における「浸水防護施設」の設計の実績、工事及び検査の計画について、「設計及び工事に係る品質管理の方法等に関する説明書」の様式-1により示す。

本工事計画に係る設計の実績、工事及び検査の計画【浸水防護施設】

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
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	◎	-	-	○	新規基準への適合に必要な設計の要求事項を、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」に示す事項とした。 また、資料12-1の「3.2.2 設計、工事及び検査の各段階とその照査」に示す設計、工事及び検査の各段階において要求事項に対する適合性を確認した上で、次の段階に進めた。	-	「GCM」とは「グループチームマネジャー」の略である。
設計	3.3.2	適合性確認対象設備の選定	◎	-	-	○	安全管理GCM及び電気設備GCM（以下、浸水防護施設に係る「設計を主管する箇所の長」という。）は、資料12-1の「3.3.2 適合性確認対象設備の選定」に基づき、設置許可基準規則、技術基準規則と過去の指針等（「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」及び解説、並びに「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」及び解釈）と比較して追加又は変更された要求事項を満足するために必要な設備又は運用をインプットとして、設計基準対象施設と重大事故等対処設備に係る機能ごとに「浸水防護施設」を抽出し、その結果をアウトプットとして様式-2に整理した。 設計を主管する箇所の長は、様式-2について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項が適切か、またこの要求事項に対して必要な機器等が抜けなく抽出されているかの観点でレビューし、承認した。	・様式-2 設備リスト	
設計	3.3.3 (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、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」に基づき、技術基準規則をインプットとして、技術基準規則の条文単位での適用を明確にし、アウトプットとして、各条文と施設における適用要否の考え方を様式-3に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3をインプットとして、条文と施設の関係を一覧に整理し、アウトプットとして様式-4に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、実用炉規則別表第二、技術基準規則、様式-2及び様式-4をインプットとして、抽出した機器を実用炉規則別表第二の施設区分ごとに並べ替えるとともに、各機器に適用される技術基準規則の条文及び条文ごとに詳細な検討が必要となる項目を整理し、アウトプットとして、工認書類と本工事計画の関係を様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、設置許可基準規則、技術基準規則及び設置(変更)許可をインプットとして、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記した要求事項を満たすために必要な基本設計方針を策定し、アウトプットとして、各条文の設計の考え方を様式-6に、要求事項との対比を明示した基本設計方針を様式-7に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、基本設計方針、設置(変更)許可をインプットとして、既工認や他プラントの状況を参考にして、各機器の耐震重要度、機器クラス、兼用する際の登録の考え方及び適合性確認対象設備に必要な工認書類との関連をアウトプットとして様式-5に取りまとめた。 設計を主管する箇所の長は、様式-3、様式-4、様式-5、様式-6及び様式-7について、資料12-1の「3.3.1 適合性確認対象設備に対する要求事項の明確化」で明記している設計に必要な要求事項に対して、設計方針が抜けなく設定されているかの観点でレビューし、承認した。	・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 ・様式-4 施設と条文の対比一覧表 ・様式-5 工認添付書類星取表 ・様式-6 各条文の設計の考え方 ・様式-7 要求事項との対比表	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	-	○	<p>設計を主管する箇所の長は、様式-2で抽出した機器に対し、詳細な検討が必要となる設計の要求事項を明記している様式-5及び基本設計方針をインプットとして、該当する条文の基本設計方針に対する適合性を確保するための詳細設計を実施し、その結果をアウトプットとして様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄に取りまとめた。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、「運用要求」に分類した基本設計方針を取りまとめ、安全管理GCMに必要な検討を依頼した。</p> <p>設計を主管する箇所の長は、様式-8の「工認設計結果(要目表/設計方針)」欄について、資料12-1の「3.3.3(1) 基本設計方針の作成(設計1)」で明記している条文ごとの基本設計方針どおり設計が行われているか、詳細な検討が必要な事項について設計が行われているかの2つの観点でレビューし、承認した。</p> <p>基本設計方針の設計要求事項ごとの詳細設計の実績を、その実績のレビュー、設計の体制及び外部との情報伝達に関する実施状況を含めて、以下の「1.」以降に示す。(【 】は、本工事計画内の資料との関連)</p>	・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	
設計	3.3.3 (2)				「緊急時対策所」参照	○	<p>1. 共通的に適用される設計</p> <p>共通的に適用される設計項目に対する設計を、以下に示すとおり実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術基準規則第4条(設計基準対象施設の地盤)、第49条(重大事故等対処施設の地盤)の適合に必要な設計を資料12-7の「2. 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の地盤の設計」で実施した。 ・技術基準規則第6条(設計基準対象施設の津波による損傷の防止)、第51条(重大事故等対処施設の津波による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「4. 津波による損傷防止設計」で実施した。 ・技術基準規則第7条(外部からの衝撃による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「5. 自然現象等への配慮に関する設計」で実施した。 ・技術基準規則第11条(設計基準対象施設の火災による損傷の防止)の適合に必要な設計を資料12-7の「6. 火災による損傷の防止」で実施した。 ・技術基準規則第13条(安全避難通路等)の適合に必要な設計を資料12-7の「9. 安全避難通路等に係る設計」及び「10. 非常用照明に係る設計」で実施した。 	「緊急時対策所」参照	
設計	3.3.3 (2)		◎	-	○	○	<p>2. 耐津波設計</p> <p>安全管理GCM及び電気設備GCMは、津波防護対象設備が、設置(変更)許可を受けた基準津波により、その安全性又は重大事故等時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ように講じる津波防護対策の設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>2.1 耐津波設計の基本方針の設定</p> <p>安全管理GCMは、基本設計方針、平成29年8月25日付け原規規発第1708254号にて認可された設計方針をインプットとして、津波防護対象設備の選定、入力津波の設定、入力津波による津波防護対象設備への影響評価、津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計方針を耐津波設計の基本方針として定め、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書】</p> <p>2.2 津波防護対象設備の選定</p> <p>安全管理GCMは、資料12-7の「5.1.1(3) 外部からの衝撃より防護すべき施設」で定め</p>	・設計資料(浸水防護施設)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
								<p>た基本方針、「2.1 耐津波設計の基本方針の設定」で設定した津波防護対象設備の選定に関する耐津波設計の基本方針、様式-5、資料12-1の「3.2.1 設計及び工事のグレード分けの適用」に示された設備の重要度分類及びJEAG等の適用規格をインプットとして、津波から防護すべき重大事故等対処設備及び可搬型重大事故等対処設備を選定してリスト化し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>【発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書】</p> <p>2.3 入力津波の設定 安全管理GCMは、「2.2 津波防護対象設備の選定」で選定した津波防護対象設備の津波防護対策となる各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波の設定について、以下に示すとおり実施した。</p> <p>2.3.1 基準津波の概要の整理 安全管理GCMは、設置(変更)許可及び既工事計画の設計結果をインプットとして、入力津波の設定に当たり、設置(変更)許可で設定した基準津波の設定位置、時刻歴波形、最大水位上昇量及び最大水位下降量並びに取水口位置での時刻歴波形について、既工事計画時の設計結果から変更ないことを確認し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>2.3.2 入力津波の設定 安全管理術GCMは、設置(変更)許可、「2.1 耐津波設計の基本方針の設定」で設定した入力津波の設定に関する耐津波設計の基本方針、「2.3.1 基準津波の概要の整理」で整理した基準津波の概要、既工事計画の設計結果をインプットとして、数値計算上の不確かさを考慮した津波防護対策の各施設・設備の設計及び評価に用いる入力津波(遡上波、経路からの津波)について、既工事計画の設計結果から変更ないことを確認し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、「2.3.1」～「2.3.2」で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書】</p> <p>2.4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の実施 安全管理GCMは、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設定し、入力津波による津波防護対象設備への影響評価を以下に示すとおり実施した。</p> <p>2.4.1 津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設定 安全管理GCMは、「2.1 耐津波設計の基本方針の設定」で設定した基本方針、「2.2 津波防護対象設備の選定」で選定したリスト及び設備図書をインプットとして、津波防護対象設備の設置位置を確認し、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を設定して図にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>2.4.2 入力津波による津波防護対象設備への影響評価 安全管理GCMは、以下の「(2)敷地への浸水防止(外郭防護1)に係る評価」の条件に</p>	<p>・設計資料(浸水防護施設)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
								<p>において、入力津波による津波防護対象設備への影響評価を行い、その評価結果により、基本設計方針で定めた津波防護対策について、津波防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを確認し、津波防護対策を確定した。</p> <p>(1) 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針の設定 安全管理GCM及び電気設備GCMは、「2.1 耐津波設計の基本方針の設定」で設定した入力津波による津波防護対象設備への影響評価に関する耐津波設計の基本方針をインプットとして、入力津波による津波防護対象設備への影響評価の実施、津波監視設備を設置するための方針を、入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針として定め、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>(2) 敷地への浸水防止(外郭防護1)に係る評価 a. 評価方針 安全管理GCMは、「2.1 耐津波設計の基本方針の設定」で設定した入力津波による津波防護対象設備への影響評価に関する耐津波設計の基本方針及び「2.4.2(1) 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針の設定」で設定した基本方針をインプットとして、敷地への浸水防止(外郭防護1)に係る遡上波の地上部からの到達、流入の防止及び取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止についての評価方針を定め、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>b. 評価方法 安全管理GCMは、「2.4.2(2)a. 評価方針」で定めた評価方針をインプットとして、遡上波の地上部からの到達、流入の防止及び取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止についての評価方法について、既工事計画の設計結果から変更ないことを確認し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>c. 評価結果 安全管理GCMは、「2.4.2(2)a. 評価方針」で定めた評価方針、「2.4.2(2)b. 評価方法」で定めた評価方法、入力津波高さ、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画を示した図面、設備図書をインプットとして、敷地への浸水防止(外郭防護1)に係る遡上波の地上部からの到達、流入の防止及び取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止についての評価を実施して図と表にまとめ、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、影響評価の結果をインプットとして、津波防護対象設備が安全機能を損なうおそれがないことを確認し、津波防護対策を確定して、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>安全管理GCMは、「2.4.1」～「2.4.2」で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>【発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書】</p>	<p>・設計資料(浸水防護施設)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
								<p>2.5 津波防護に関する施設の設計方針の設定 電気設備GCMは、「2.4.2 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」で設定した影響評価で明確にした津波防護対象設備に対する詳細設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>2.5.1 設計の基本方針 電気設備GCMは、「2.1 耐津波設計の基本方針の設定」で設定した津波防護対策に必要な浸水防護施設の設計方針に関する耐津波設計の基本方針をインプットとして、要求機能及び性能目標を定めるための設計の基本方針を定め、その結果をアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>2.5.2 要求機能及び性能目標 電気設備GCMは、基本設計方針及び「2.5.1 設計の基本方針」でまとめた津波防護対策を示した図面をインプットとして、津波監視カメラの要求機能を整理し、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCMは、津波監視カメラで整理した要求機能をインプットとして、機能設計上の性能目標及び構造強度設計上の性能目標を定め、その結果をアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>2.5.3 津波監視設備の設計 (1) 津波監視カメラ 電気設備GCMは、津波監視カメラの要求機能及び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以下に示すとおり実施した。</p> <p>a. 方針の設定 (a) 機能設計 電気設備GCMは、「2.5.2 要求機能及び性能目標」で定めた機能設計上の性能目標及び「2.4.2(1) 入力津波による津波防護対象設備への影響評価の基本方針の設定」で定めた津波監視設備を設置するための方針をインプットとして、津波監視カメラの機能設計方針を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>(b) 構造強度設計 電気設備GCMは、「2.5.2 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標を達成するよう、構造強度の設計方針、荷重の設定、荷重の組合せの考え方、機能維持の方針を以下に示すとおり実施した。</p> <p>イ. 構造強度の設計方針 電気設備GCMは、「2.5.2 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標及び「2.5.3(1)a.(a) 機能設計」で定めた機能設計方針をインプットとして、構造強度の設計方針を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>ロ. 荷重及び荷重の組合せ 電気設備GCMは、「2.5.2 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標をインプットとして、荷重の種類及び荷重の組合せの考え方を設定し、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p>	・設計資料(浸水防護施設)	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者		原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
								<p>ハ. 機能維持の方針</p> <p>(イ) 構造設計 電気設備GCMは、「2.5.2 要求機能及び性能目標」で定めた構造強度設計上の性能目標、「2.5.3(1)a.(b)イ. 構造強度の設計方針」で定めた構造強度の設計方針及び「2.5.3(1)a.(b)ロ. 荷重及び荷重の組合せ」で定めた荷重をインプットとして、荷重の伝達を踏まえた構造設計の方針を定め、構造計画及び概略図をアウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>(ロ) 評価方針 電気設備GCMは、「2.5.3(1)a.(b)ハ.(イ) 構造設計」の結果をインプットとして、評価方針を定め、アウトプットとして設計資料に取りまとめた。</p> <p>電気設備GCMは、「2.5.3(1)a.(a) 機能設計、(b) 構造強度設計」で取りまとめた設計資料をレビューし、承認した。</p> <p>b. 設備仕様及び各機器固有の設計</p> <p>(a) 兼用する機能の確認 電気設備GCMは、資料12-1の「3.3.3(2)b. 第5図 主要な設備の設計」の「兼用する機能の確認」に従い、様式-2、様式-5を基に、技術基準規則の条文から津波監視カメラに要求される兼用機能を確認し、「2.5.3(1)a. 方針の設定」で定めた要求機能及び性能目標を達成するための設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>(b) 設備仕様に係る設計 電気設備GCMは、津波監視カメラに係る設備仕様に関する設計を以下に示すとおり実施した。</p> <p>電気設備GCMは、「2.5.3(1)a.(a) 機能設計」及び「2.5.3(1)a.(b) 構造強度設計」の考え方をインプットとして、津波監視カメラの設備仕様に係る設計を実施し、それをアウトプットとして設計資料に取りまとめレビューし、承認した。</p> <p>電気設備GCMは、津波監視カメラに必要な設計のうち、健全性に係る「悪影響防止等」、「環境条件等」及び「操作性及び試験・検査性」の設計を資料12-7の「7. 健全性に係る設計」で実施した。</p> <p>(c) 各機器固有の設計</p> <p>イ. 耐震評価 電気設備GCMは、「2.5.3(1)a.(b)ハ.(ロ) 評価方針」で定めた評価方針をインプットとして、津波監視カメラの耐震評価を、資料12-7の「3.8.2 浸水防護施設の耐震設計」で実施した。</p> <p>【機器の配置を明示した図面】 【構造図】 【発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書】</p>	<p>・設計資料(浸水防護施設)</p>	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
設計	3.3.3 (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、設計のアウトプットである様式-8が、品質管理説明書に記載している資料12-1の「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 適合性確認対象設備の選定」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、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を実施させ、承認した。	・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	
設計	3.3.3 (4)	工事計画認可申請書の作成	◎	-	-	○	設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4) 工事計画認可申請書の作成」に基づき、適用される要求事項の抜けがないように管理して作成した基本設計方針(設計1)及び適用される技術基準の条項に対応した基本設計方針を用いて実施した詳細設計の結果(設計2)を基に、工事計画として整理することにより、本工事計画認可申請書案を作成した。 設計を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」に基づき、作成した工事計画認可申請書案について、確認を行った。	・工事計画認可申請書案	
設計	3.3.3 (5)	工事計画認可申請書の承認	◎	-	-	○	資料12-1の「3.3.3(3) 設計のアウトプットに対する検証」及び資料12-1の「3.3.3(4)d. 工事計画認可申請書案のチェック」を実施した工事計画認可申請書案について、原子力工事センター所長は、設計を主管する箇所の長が作成した資料を取りまとめ、資料12-1の「3.3.3(5) 工事計画認可申請書の承認」に基づき、原子力発電安全委員会へ付議し、審議及び確認を得た。また、工事計画認可申請書の提出手続きを主管する発電GCMは、原子力規制委員会への提出手続きを承認した。	・原子力発電安全委員会議事録	
工事及び検査	3.4.1 3.4.2 3.4.3 3.4.4		○	◎	○	△	<p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.1 本工事計画に基づく具体的な設備の設計の実施(設計3)」に基づき、本工事計画を実現するための具体的な設計を実施し、決定した具体的な設計結果を様式-8の「設備の具体的な設計結果」欄に取りまとめるとともに、審査し、承認する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.2 具体的な設備の設計に基づく工事の実施」に基づき、本工事計画の対象となる設備の工事を実施する。</p> <p>工事を主管する箇所の長は、本工事計画申請時点で継続中の工事及び適合性確認検査の計画検討時に、追加工事が必要となった場合、資料12-1の「3.5 本工事計画における調達管理の方法」に基づき、供給者から必要な調達を実施する。</p> <p>調達に当たっては、資料12-1の「3.5.3(1) 仕様書の作成」及び様式-8に基づき、必要な調達要求事項を「仕様書」へ明記し、供給者への情報伝達を確実にを行う。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3 適合性確認検査の計画」に基づき、本工事計画の対象設備が、技術基準規則の要求を満たした設計の結果である本工事計画に適合していることを確認するための適合性確認検査を計画する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査の計画に当たって、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」に基づき、検査項目及び検査方法を決定し、様式-8の「確認方法」欄へ明記するとともに、審査し、承認する。</p> <p>発電所組織の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、適合性確認検査を実施するための全体工程を資料12-1の「3.4.4 検査計画の管理」に基づき管理する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・仕様書 ・検査計画 	

各段階	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 ◎:主担当 ○:関連			実績 (○) / 計画 (△)	実施内容 (設計、工事及び検査に係る品質管理の方法等に関する活動の実施結果)		備考
	当社	供給者	原子力 事業 本部	発電所	供給者		業務実績又は業務計画	記録等	
工事 及び 検査	3.4.5 3.6.2		-	◎	○	△	<p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.3(1) 適合性確認検査の方法の決定」で計画した適合性確認検査を実施するため、資料12-1の「3.4.5(1) 適合性確認検査の検査要領書の作成」に基づき、以下の項目を明確にした「検査要領書」を作成し、主任技術者及び品質保証室長の審査を経て制定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 検査目的、検査場所、検査範囲、設備概要、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 <p>工事又は検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.6.2 識別管理及び追跡可能性」に基づき、適合性確認検査対象設備を識別する。</p> <p>検査を主管する箇所の長は、資料12-1の「3.4.5(3) 適合性確認検査の体制」に基づき、検査実施責任者に検査を依頼する。</p> <p>依頼を受けた検査実施責任者は、資料12-1の「3.4.5(4) 適合性確認検査の実施」に基づき、検査員を指揮して「検査要領書」に基づき確立された検査体制の下で適合性確認検査を実施し、その結果を検査を主管する箇所の長へ報告する。</p> <p>報告を受けた検査を主管する箇所の長は、適合性確認検査が検査要領書に基づき適切に実施されたこと及び検査結果が判定基準に適合していることを確認したのち、検査結果を承認する。また、検査を主管する箇所の長は、承認した検査結果を主任技術者に報告する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 検査要領書 検査記録 	