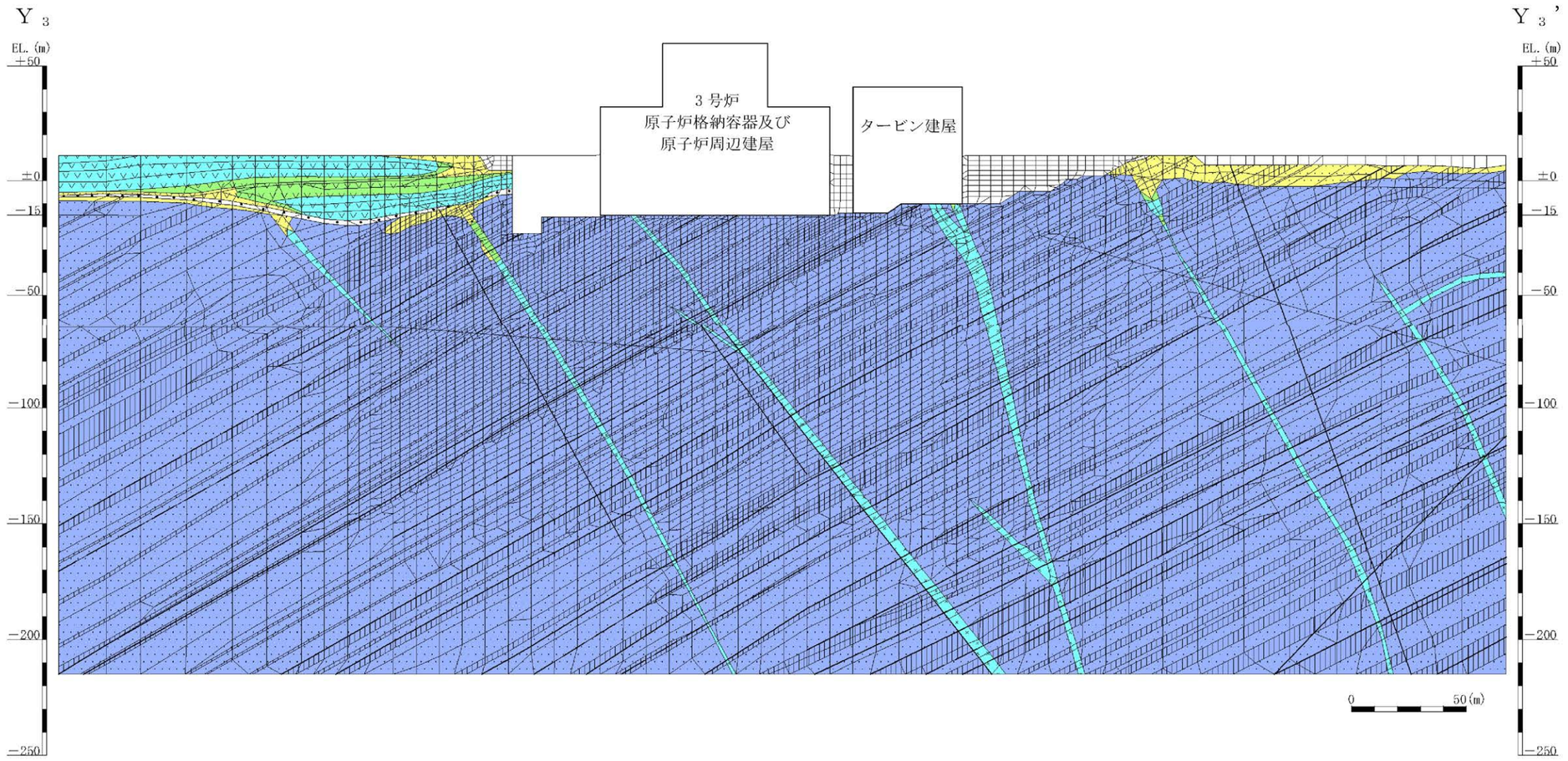
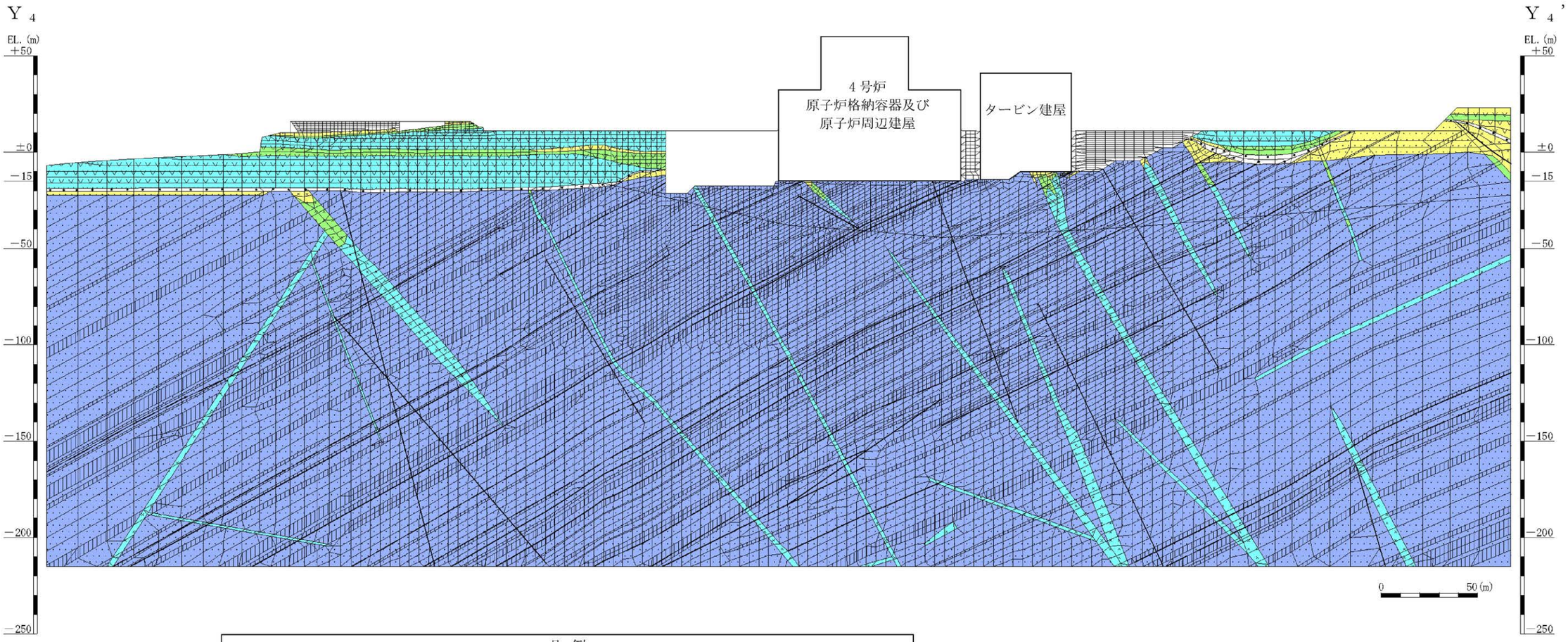


凡 例

	埋戻土		Ⓐ Ⓑ 級（砂岩、頁岩）
	玄武岩		Ⓐ 級
	凝灰岩		Ⓑ 級 （玄武岩、玢岩）
	八ノ久保砂礫層		Ⓒ 級 （砂岩、頁岩、玄武岩、玢岩、凝灰岩）
	玢 岩	――	断 層
	頁 岩	― ―	シーム
	砂 岩		

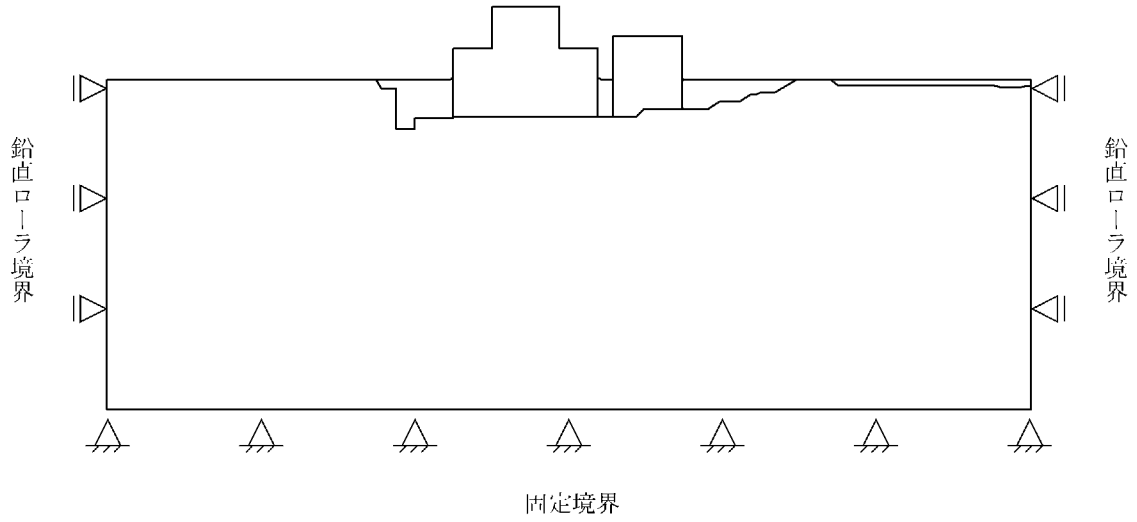
（注）建屋周辺の埋戻しは、構造物の状況を踏まえてモデル化。

第 7.6.1.3 図 （2） 解析用要素分割図（Y 3 － Y 3 ’ 断面）

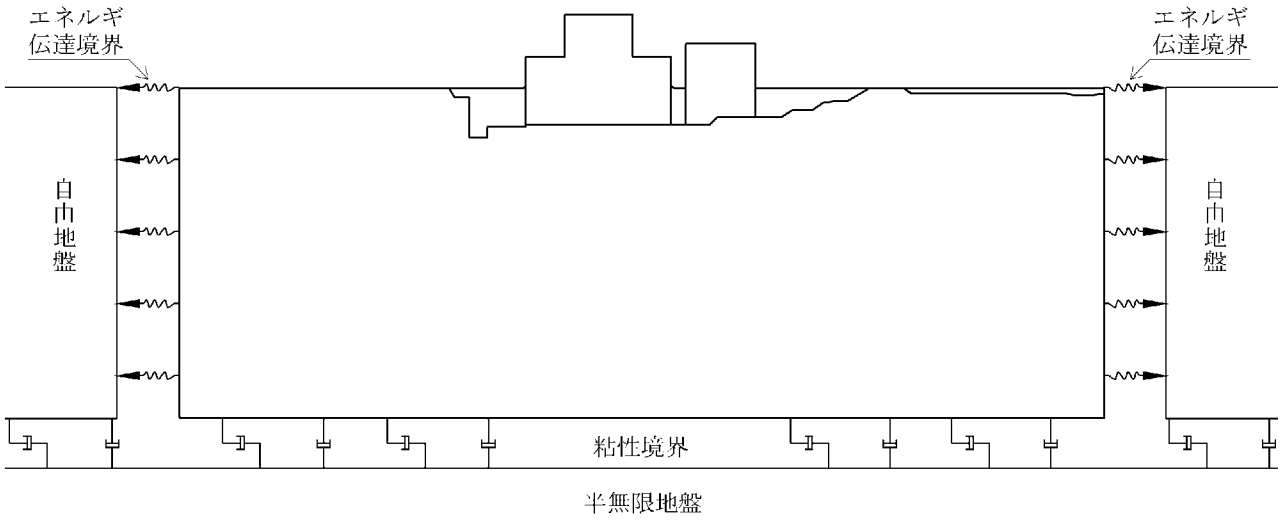


（注）建屋周辺の埋戻しは、構造物の状況を踏まえてモデル化。

第 7.6.1.3 図 （3） 解析用要素分割図（Y 4 － Y 4 ’ 断面）

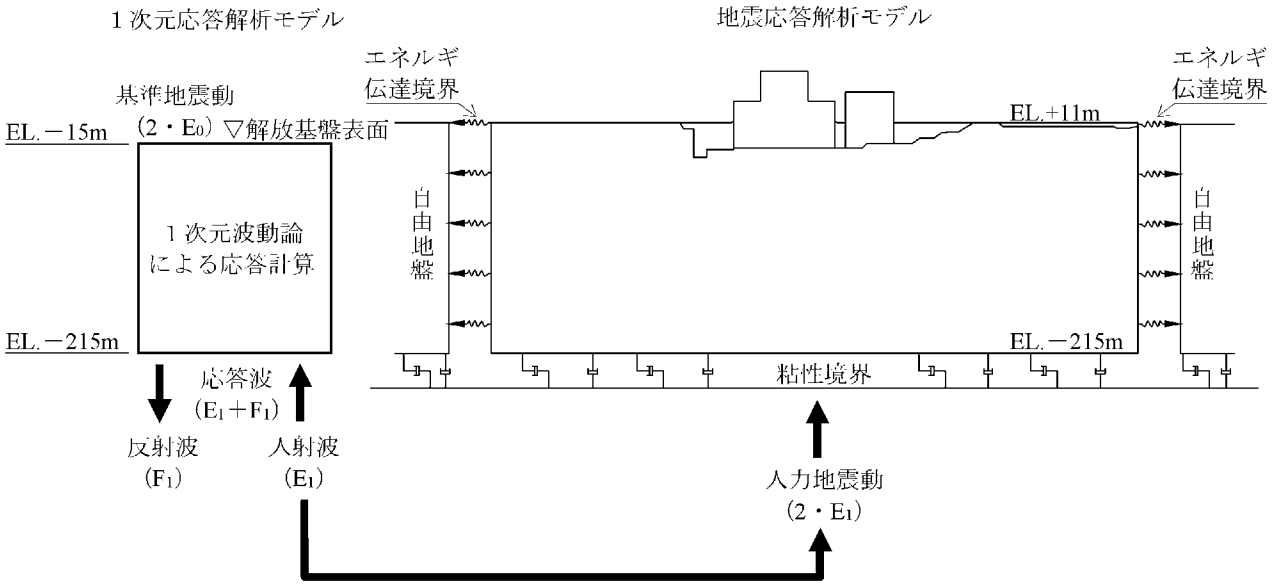


静的解析時



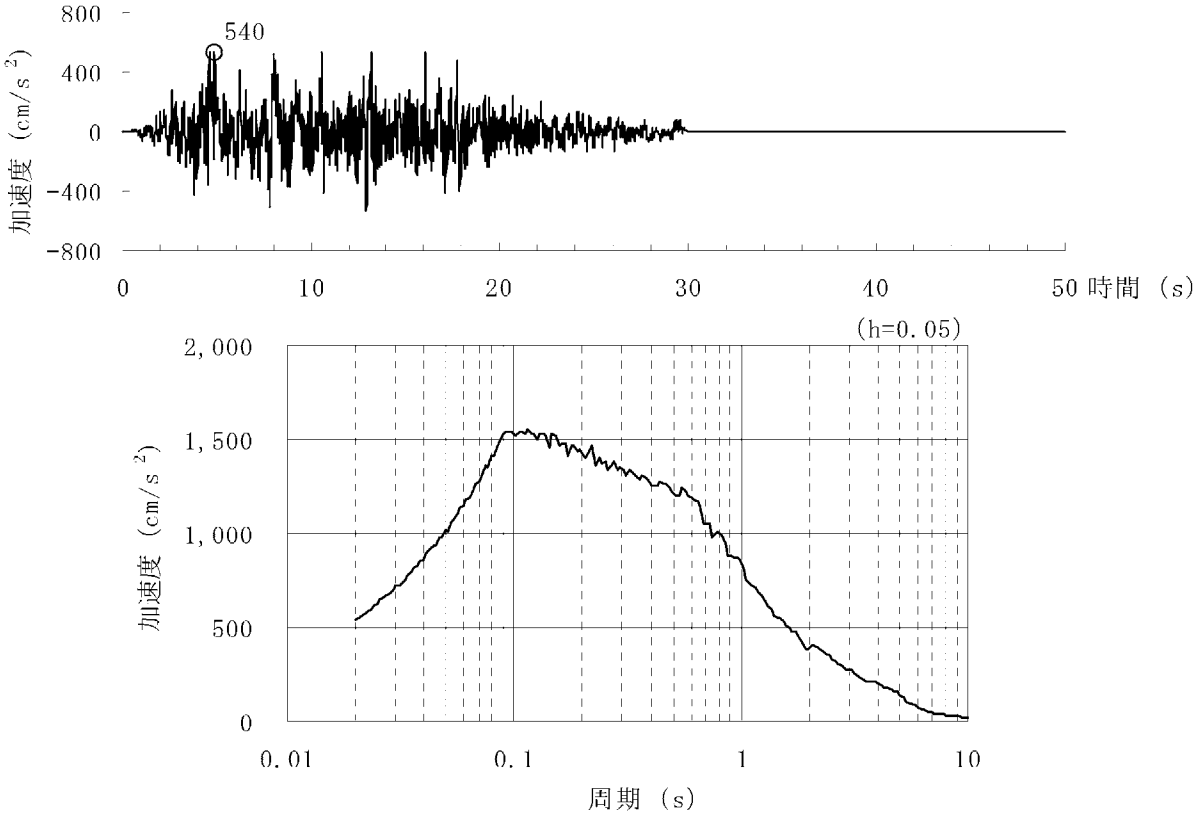
動的解析時

第 7.6.1.4 図　境界条件（Y_3-Y_3' 断面の例）

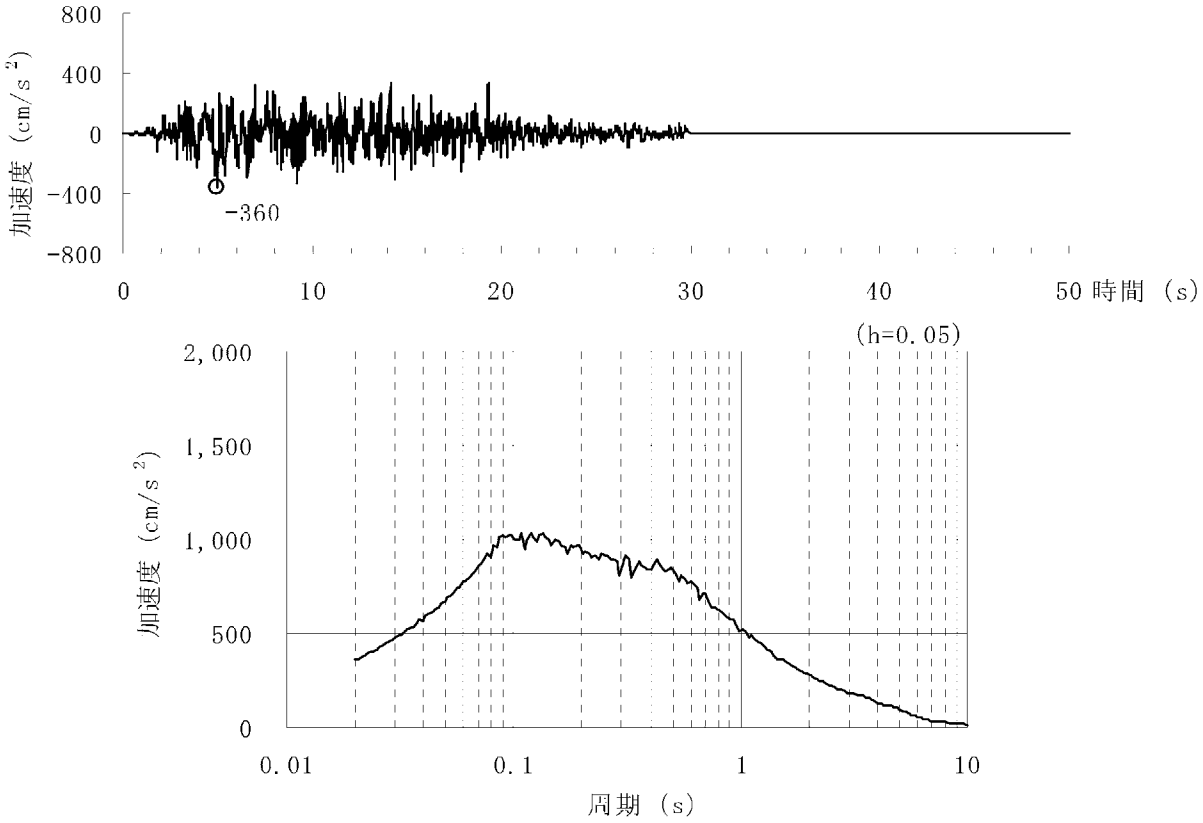


第 7.6.1.5 図　入力地震動の考え方（Ｙ３－Ｙ３’断面の例）

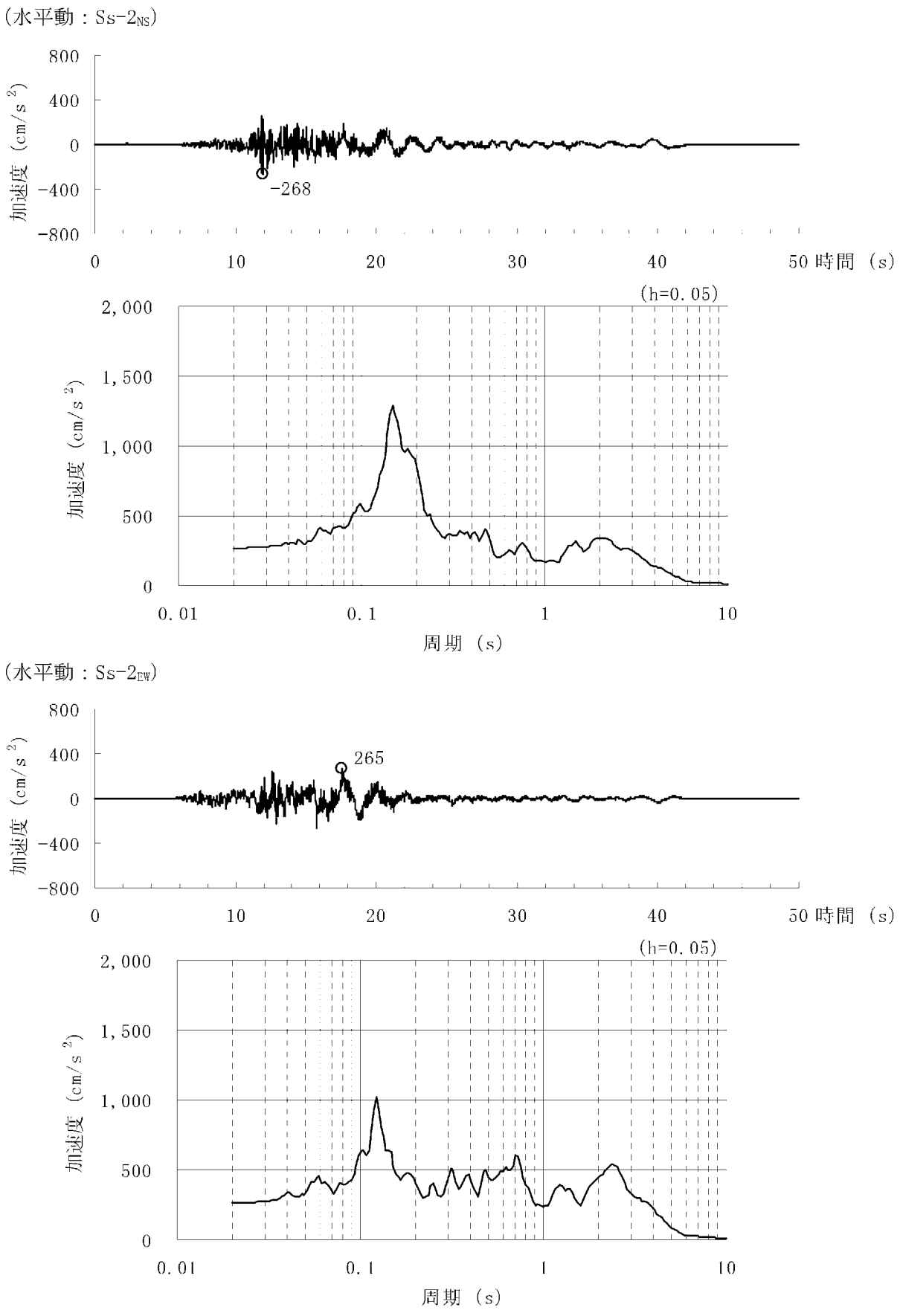
（水平動：Ss-1$_H$）



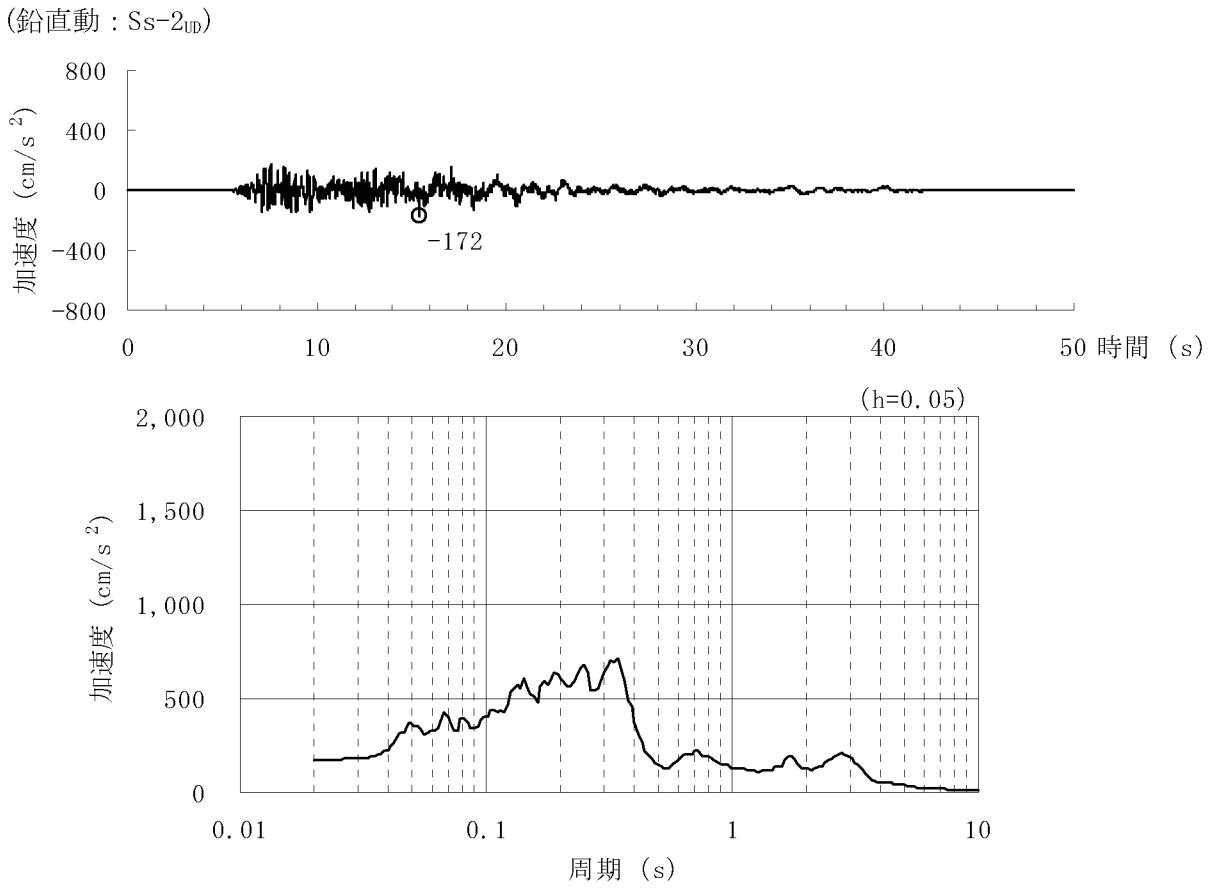
（鉛直動：Ss-1$_V$）



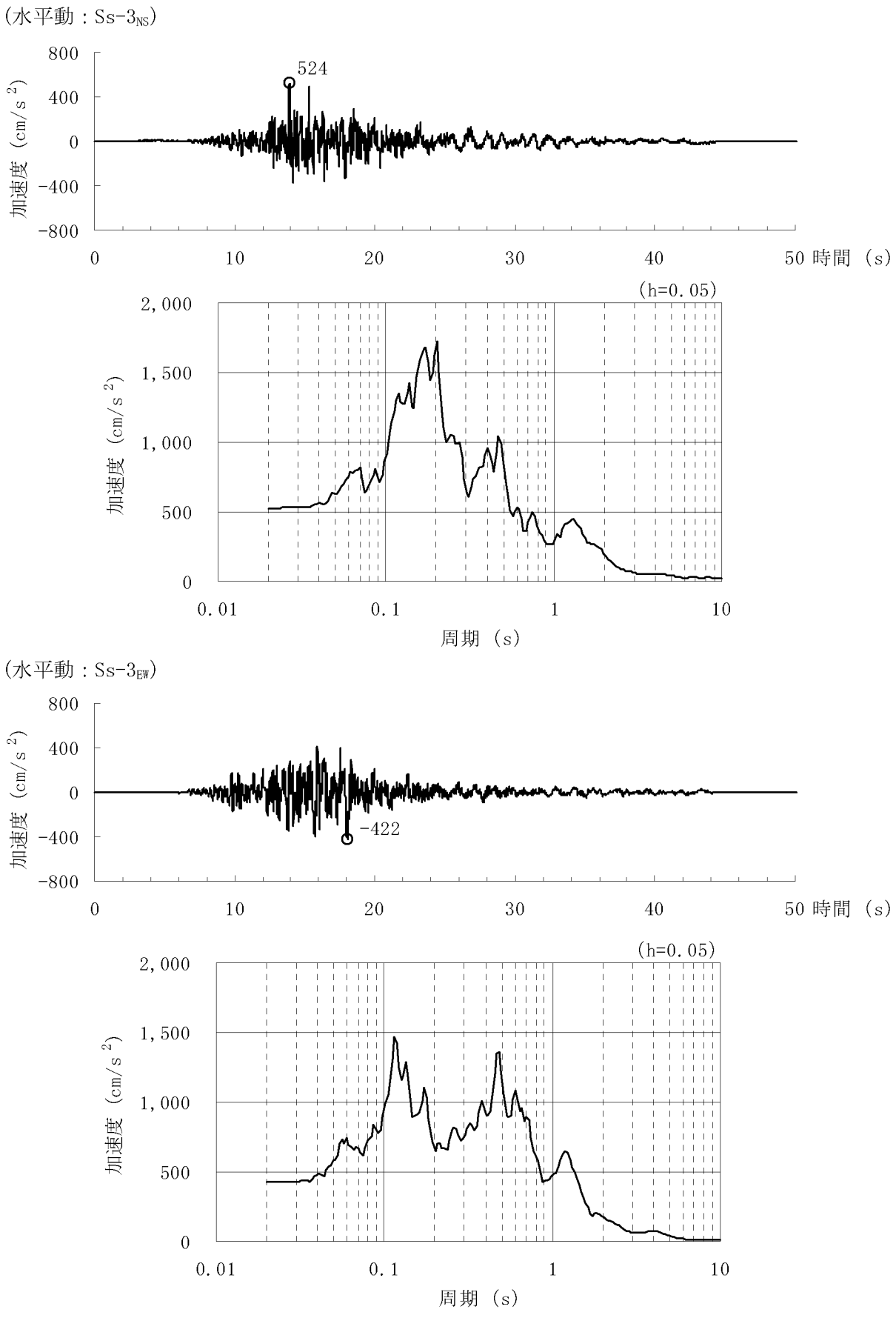
第 7.6.1.6 図（1）　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-1）



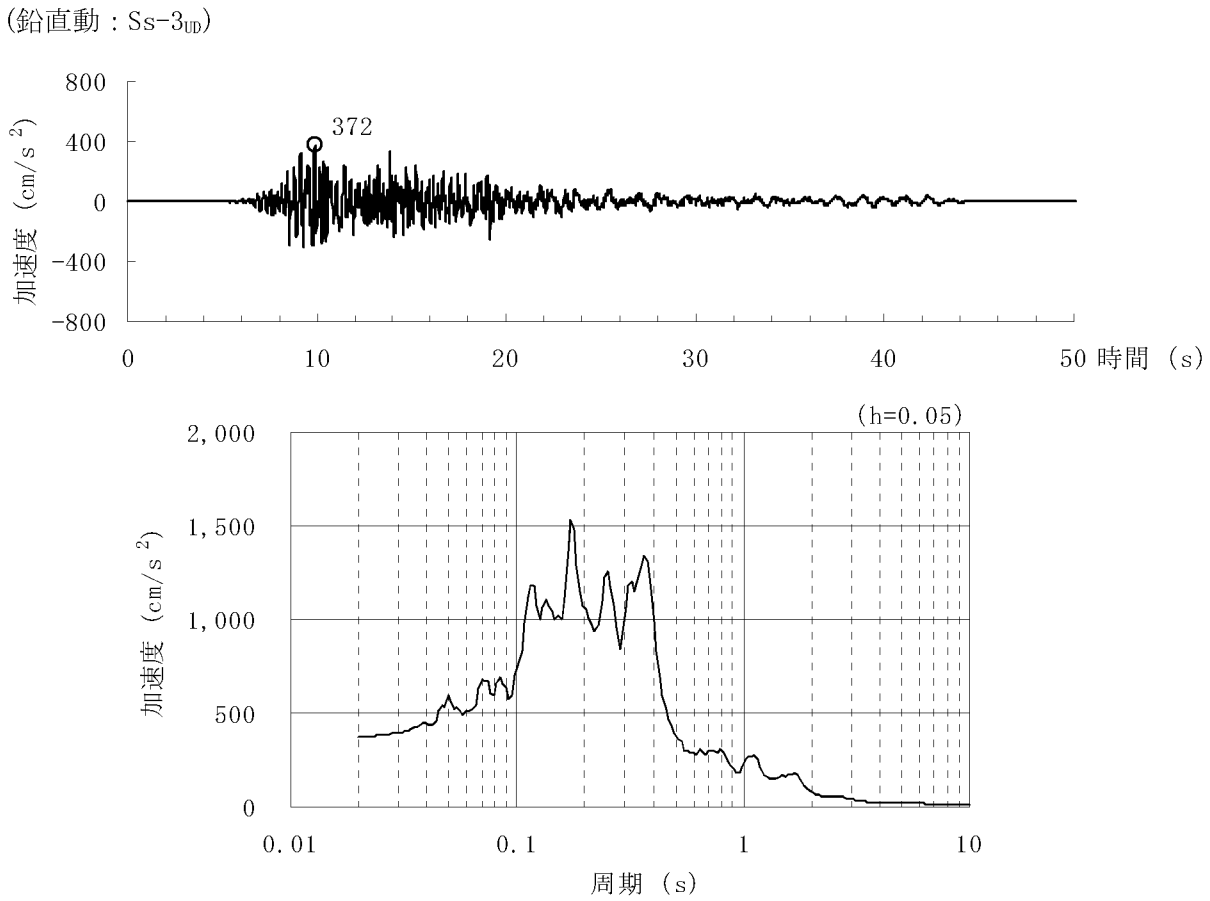
第 7.6.1.6 図 (2)　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-2、水平動）



第 7.6.1.6 図 (3)　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-2、鉛直動）

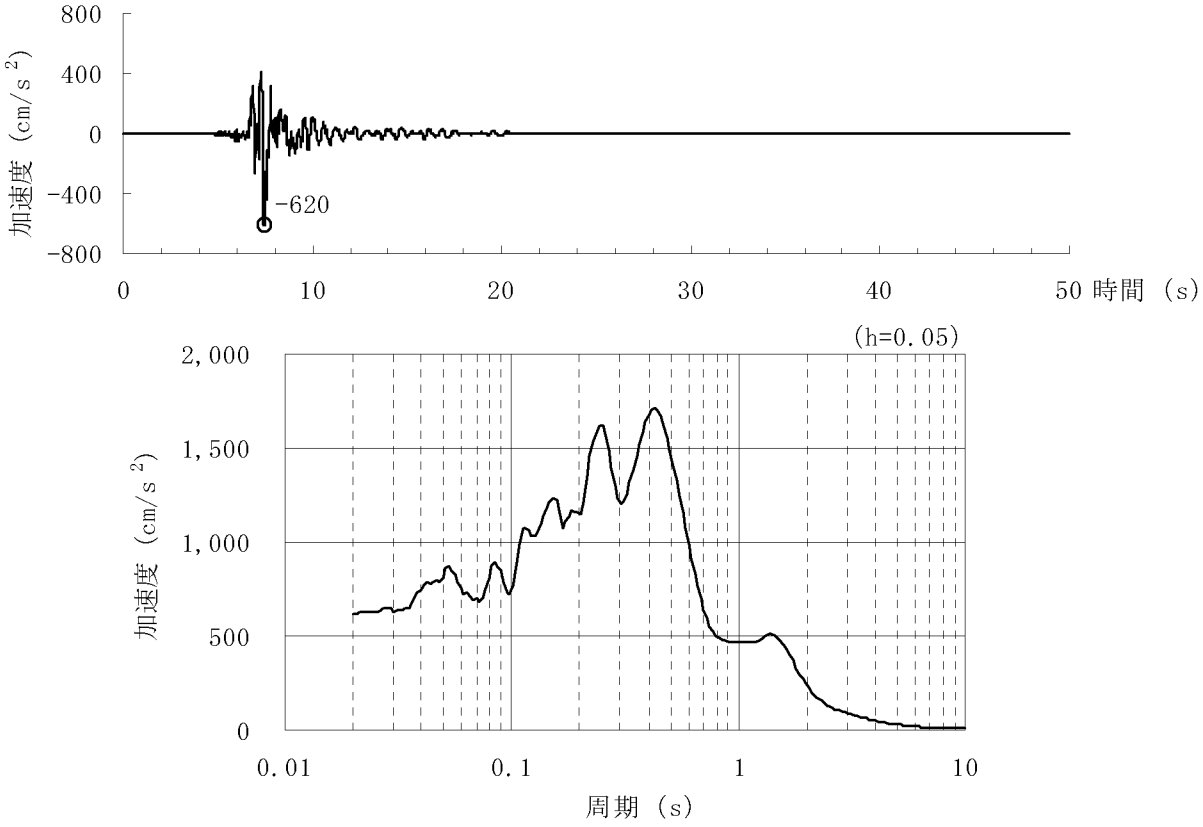


第 7.6.1.6 図（4）　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-3、水平動）

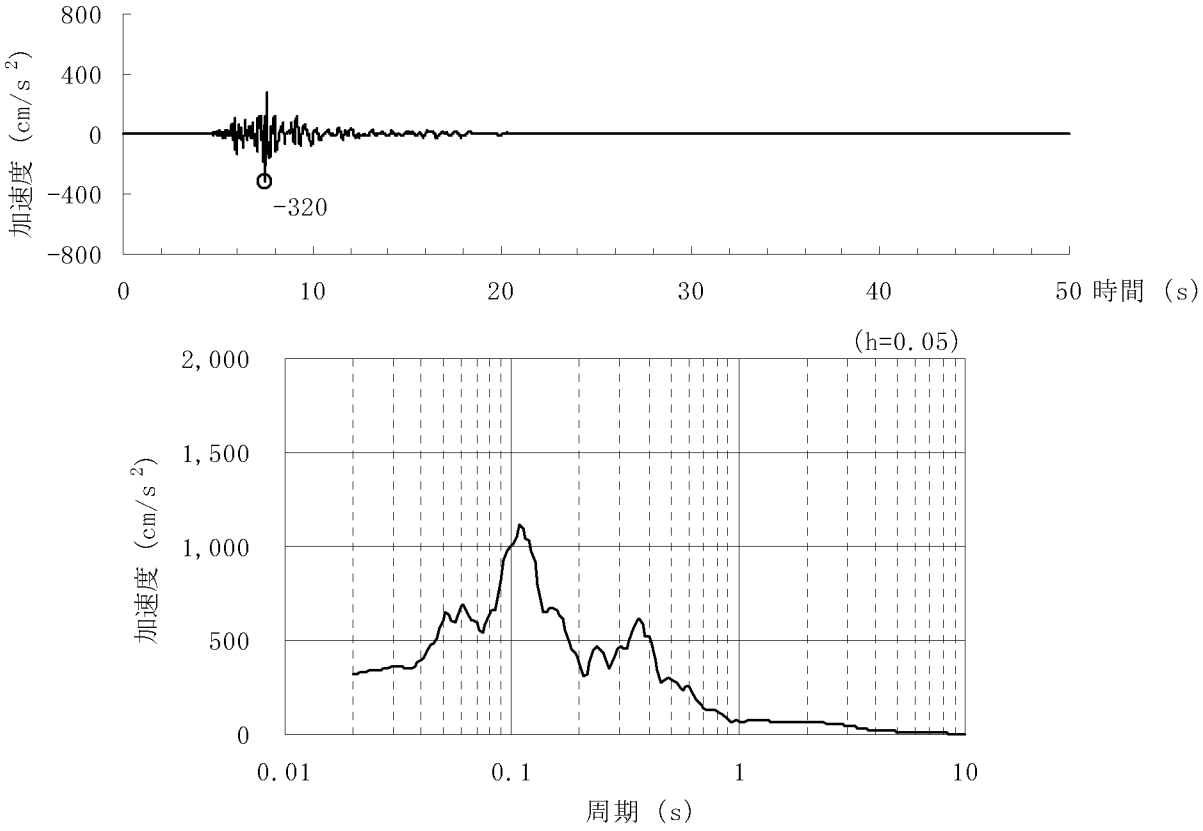


第 7.6.1.6 図（5）　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-3、鉛直動）

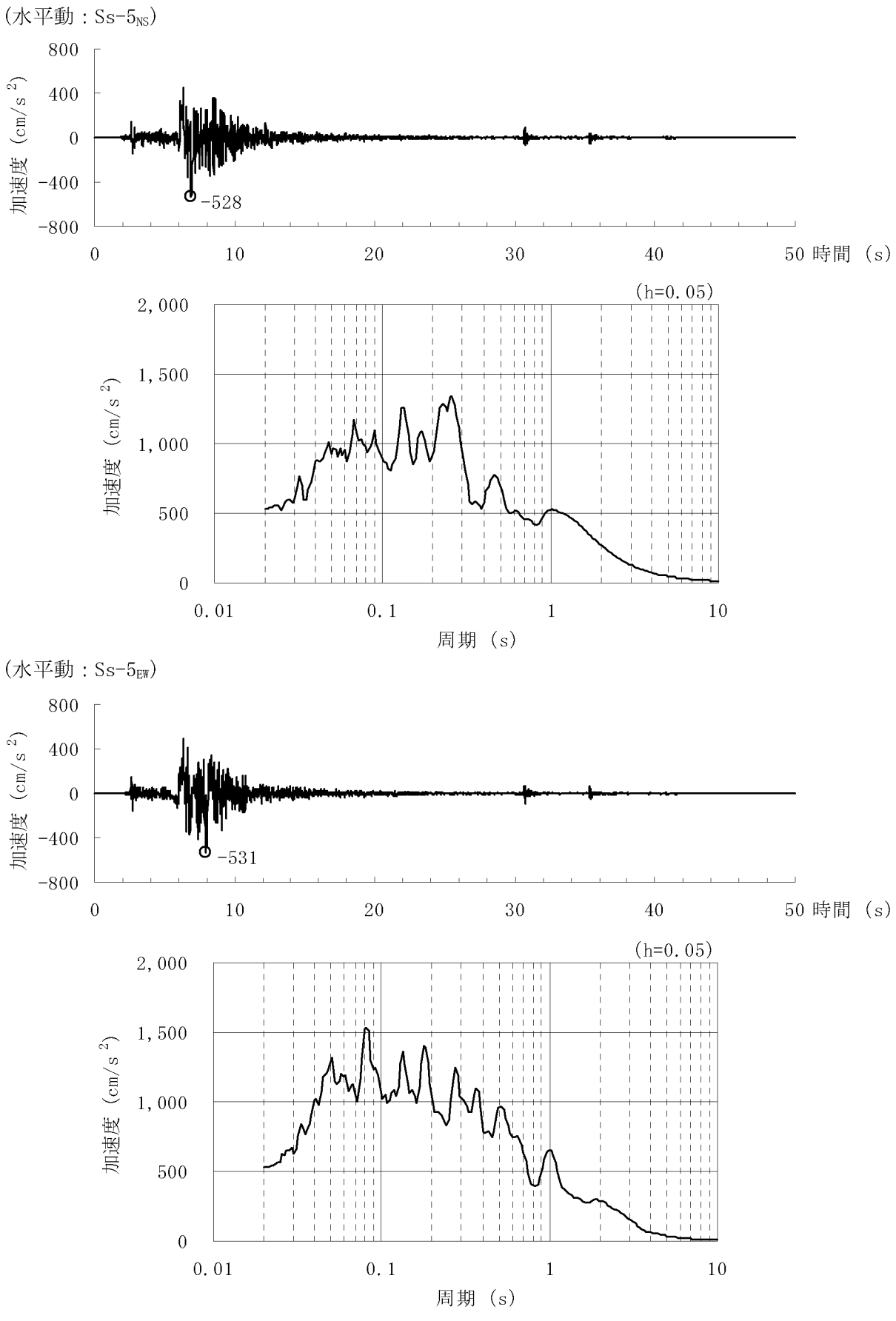
(水平動：$Ss-4_H$)



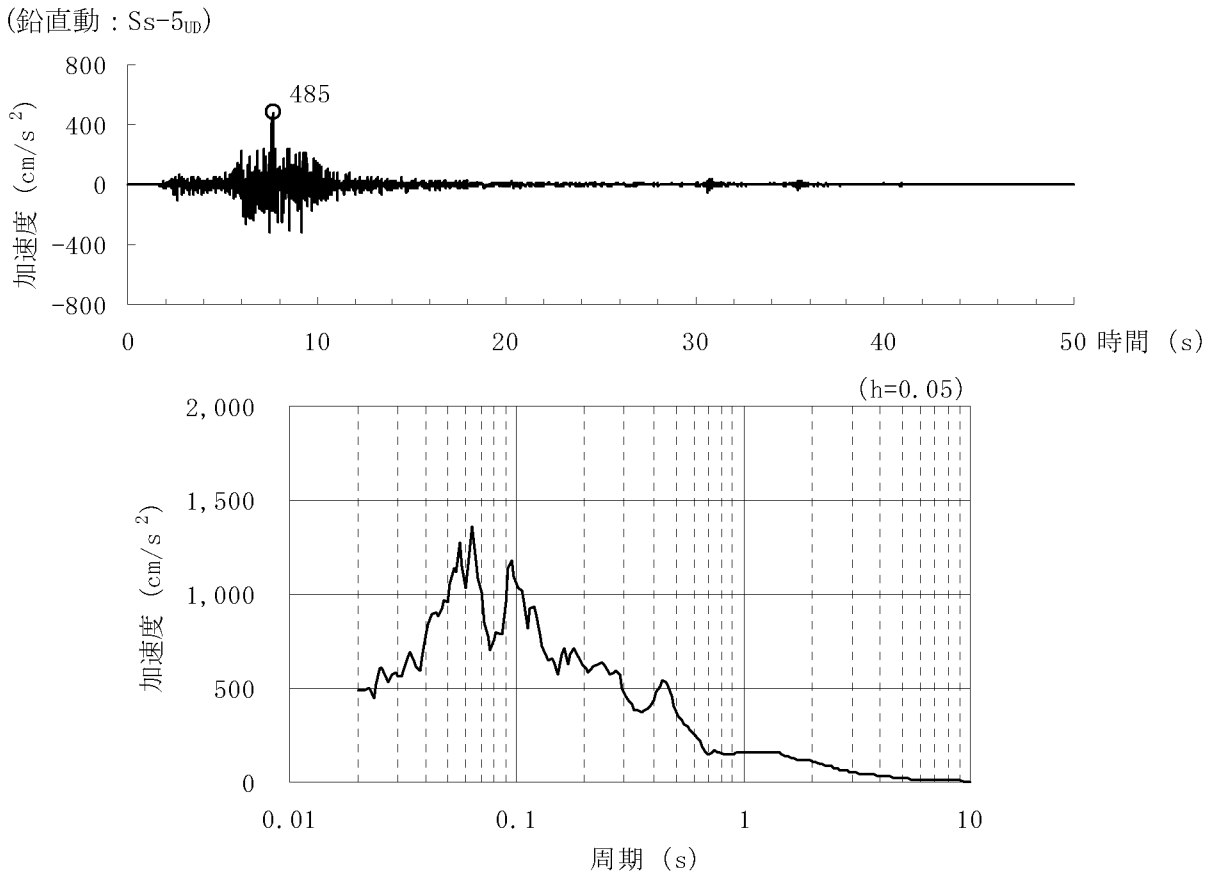
(鉛直動：$Ss-4_V$)



第 7.6.1.6 図 (6)　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-4）

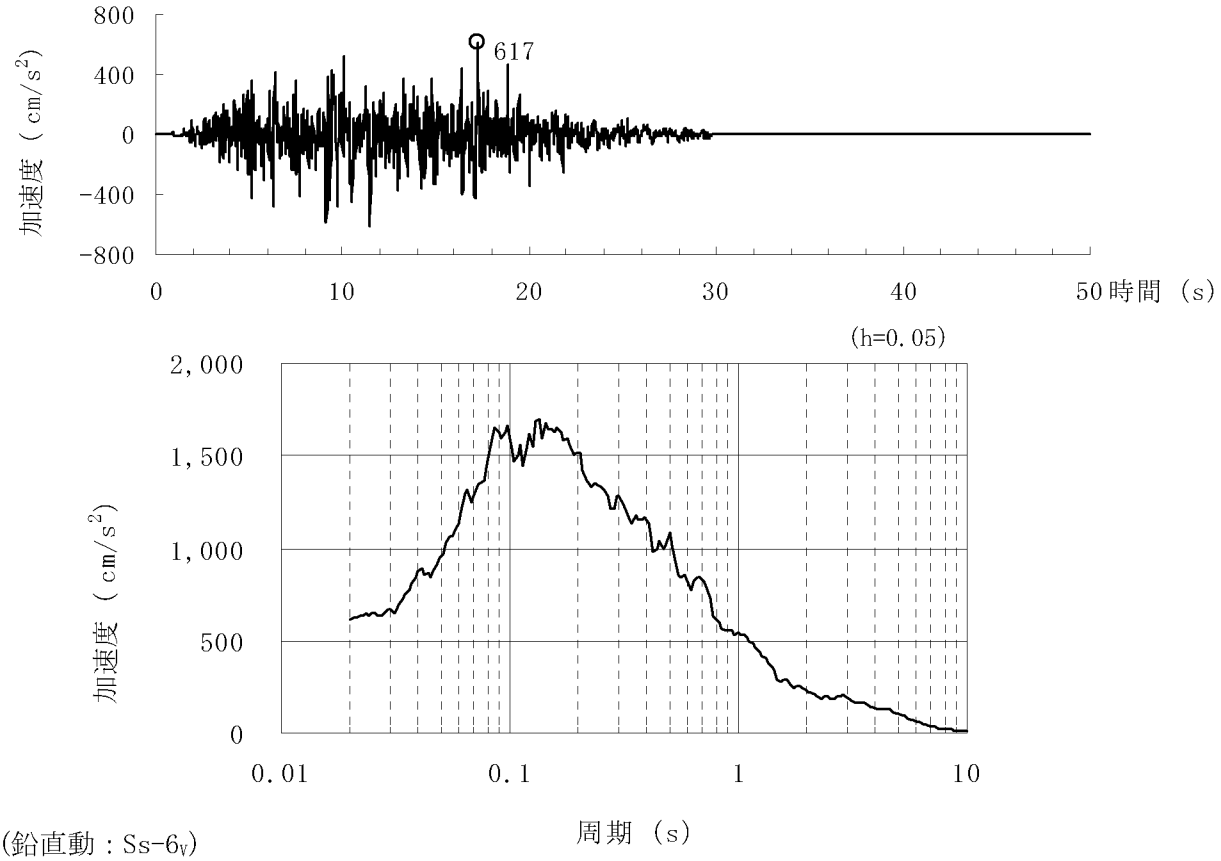


第 7.6.1.6 図（7）　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-5、水平動）

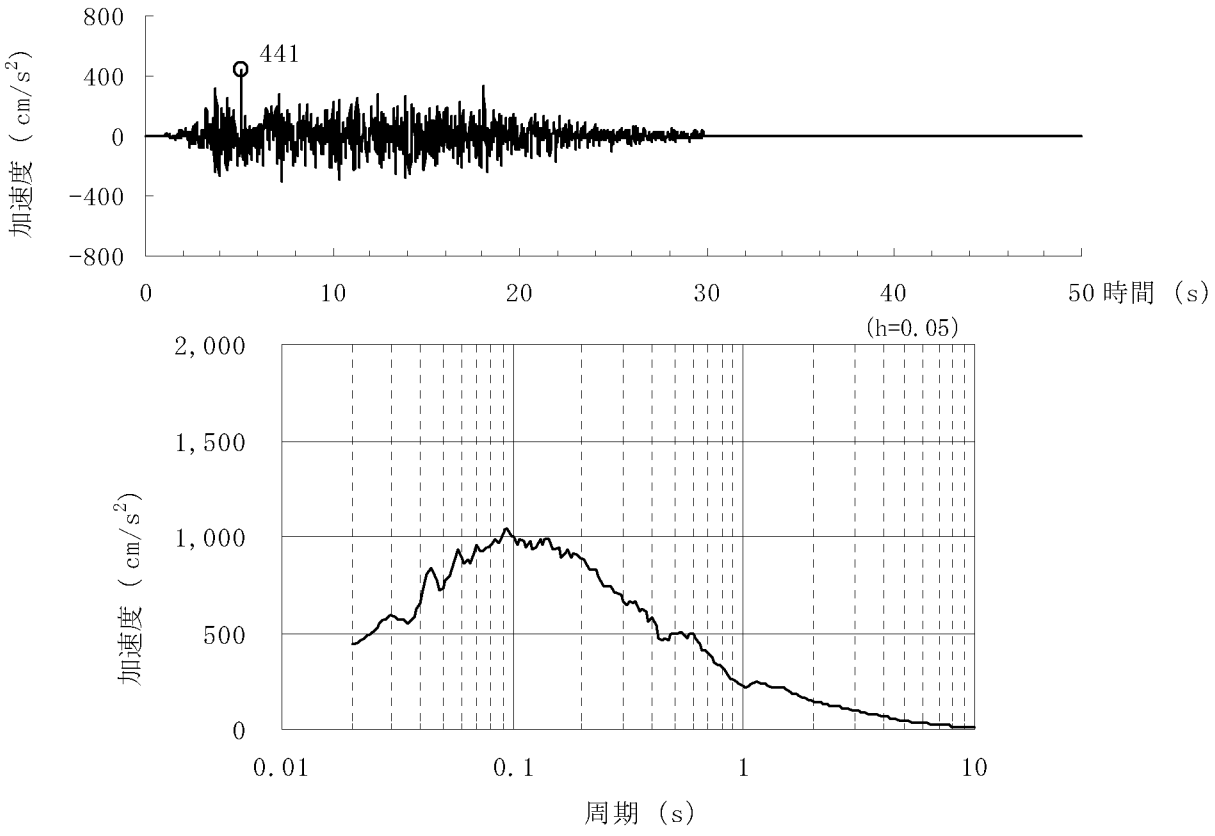


第 7.6.1.6 図 (8)　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-5、鉛直動）

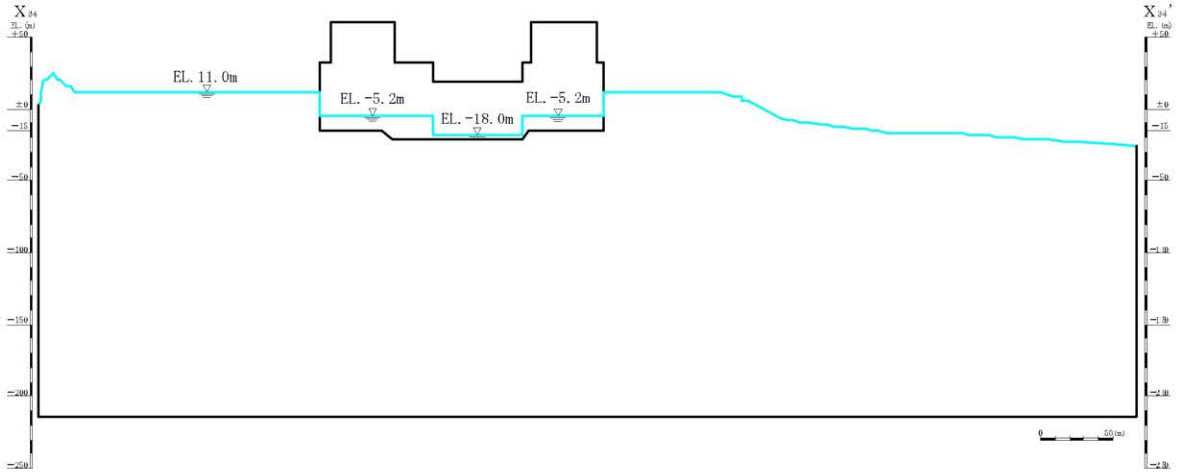
(水平動：$Ss\text{-}6_H$)



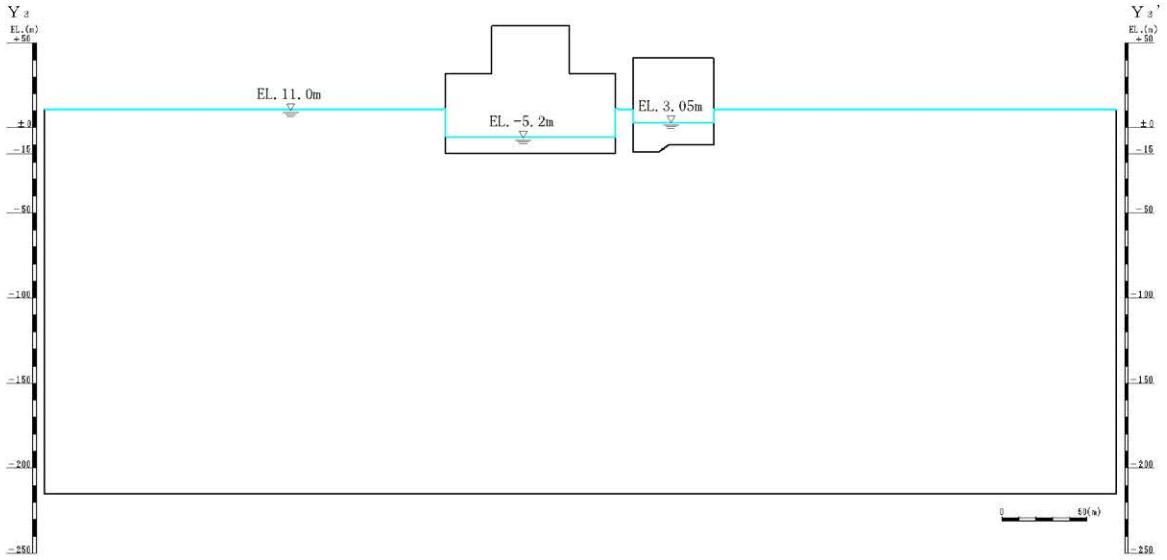
(鉛直動：$Ss\text{-}6_V$)



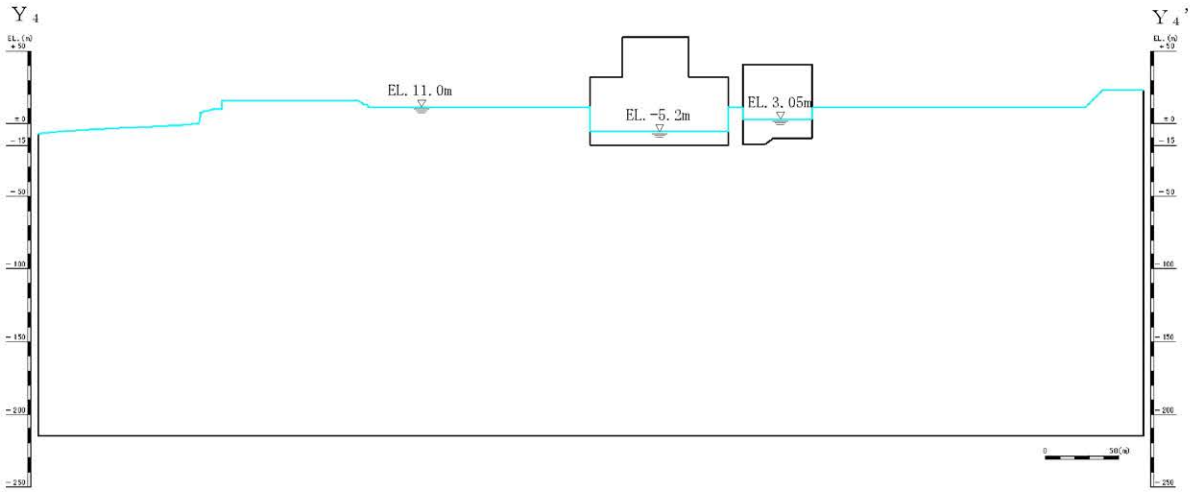
第 7.6.1.6 図 (9)　基準地震動の時刻歴波形と加速度応答スペクトル（Ss-6）



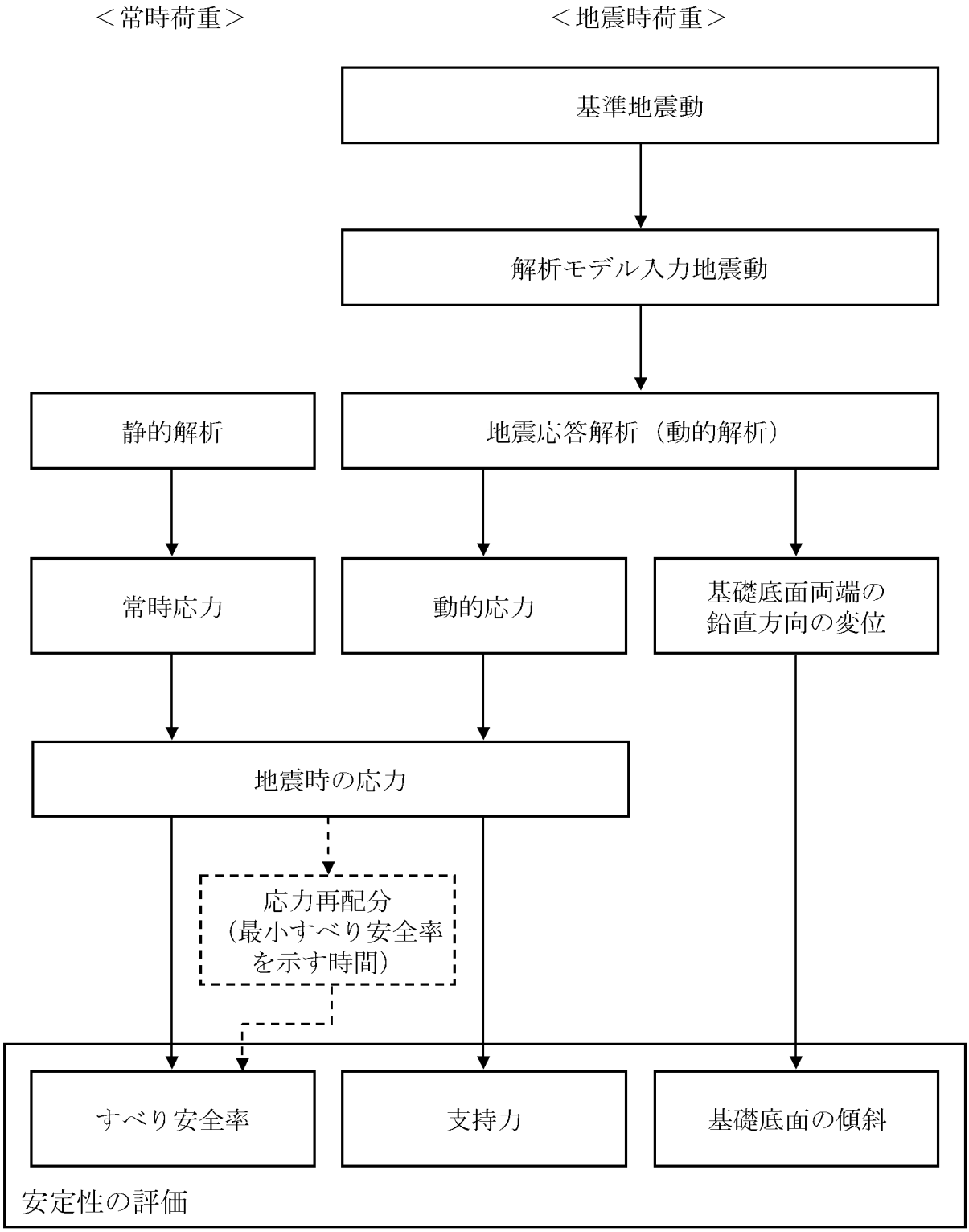
第 7.6.1.7 図 (1)　解析用地下水位（X_{34}－X_{34}’断面）



第 7.6.1.7 図 (2)　解析用地下水位（Y_3－Y_3’断面）



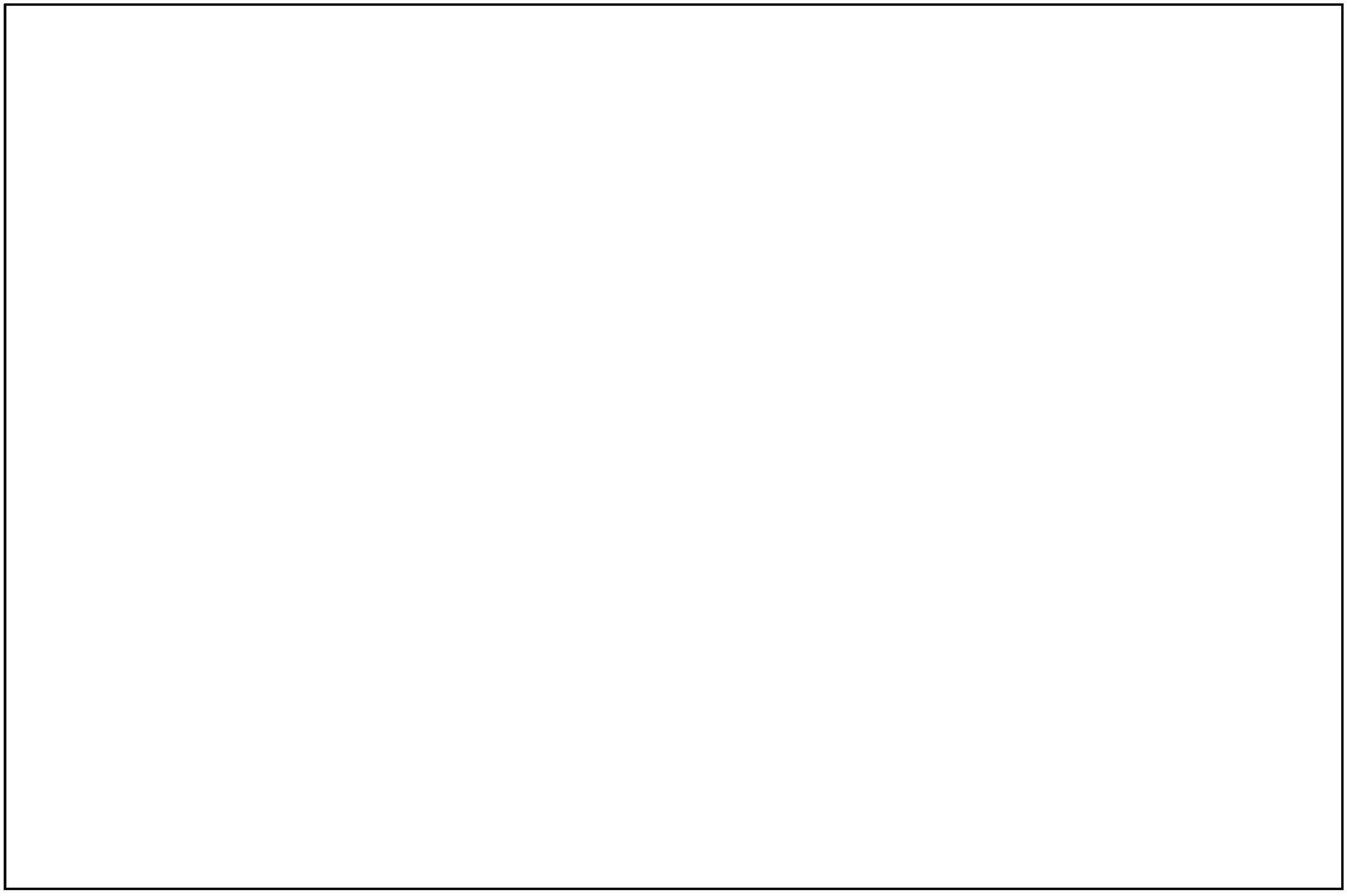
第 7.6.1.7 図 (3)　解析用地下水位（Ｙ４－Ｙ４’断面）



第 7.6.1.8 図　基礎地盤の安定性評価フロー

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.2.1 図　周辺斜面位置図



：防護上の観点から公開できません

第 7.6.3.1 図　対象施設配置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.3.2 図　ボーリング調査位置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.3.3 図　地質断面位置図

記号凡例

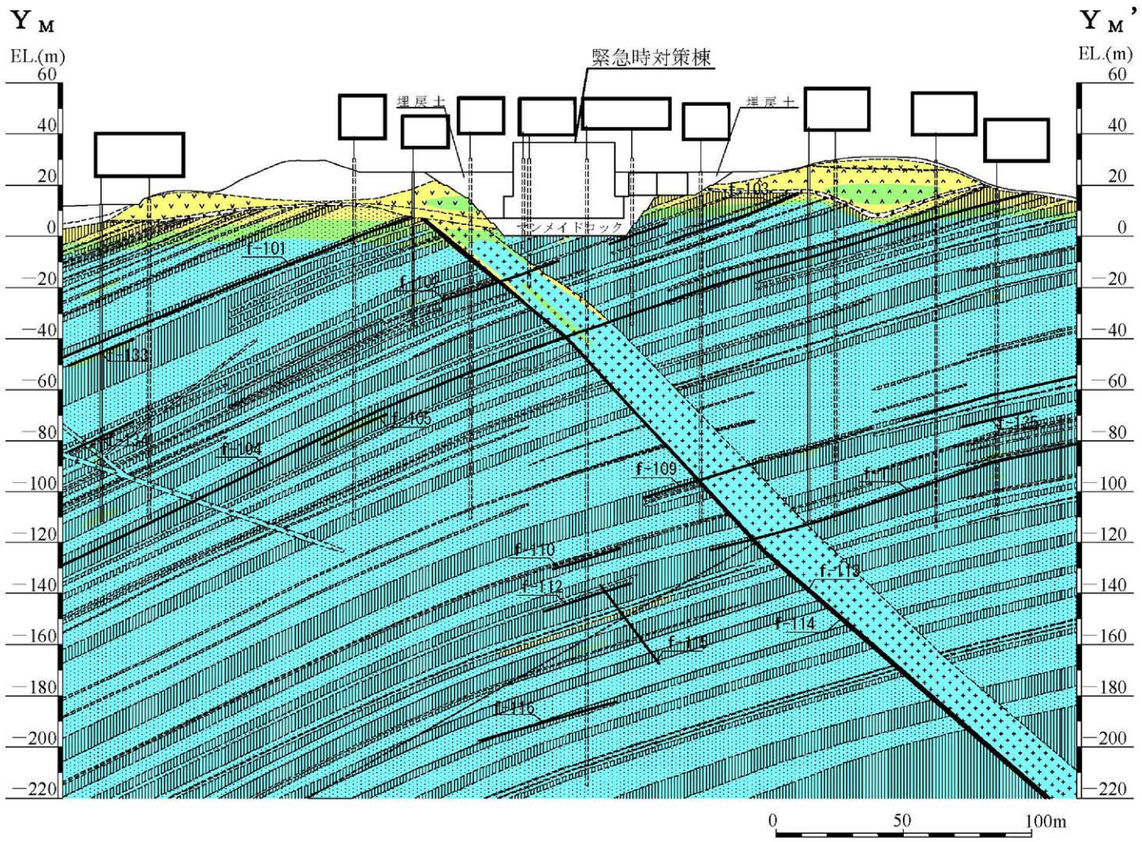
- ボーリング孔（投影）
- 試掘坑（投影）
- 岩種境界線
- 岩盤分類線
- 断層　破砕帯

(G-：3,4号炉試掘坑で確認された断層)
(g-：1,2号炉試掘坑で確認された断層)
(f-：上記以外の断層)

凡 例

- 表土（盛土等を含む）※
- 無斑晶質玄武岩
- 凝　灰　岩
- かんらん石粗粒玄武岩
- 八ノ久保砂礫層 ※
- 珈　　岩
- 頁　　岩
- 砂　　岩
- Ⓐ Ⓐ級岩盤
- Ⓑ Ⓑ級岩盤
- Ⓒ Ⓒ級岩盤

※ 岩級区分はしていない



：防護上の観点から公開できません

第 7.6.3.4 図（1）　鉛直岩盤分類図（Y_M－Y_M’ 断面）

記号凡例

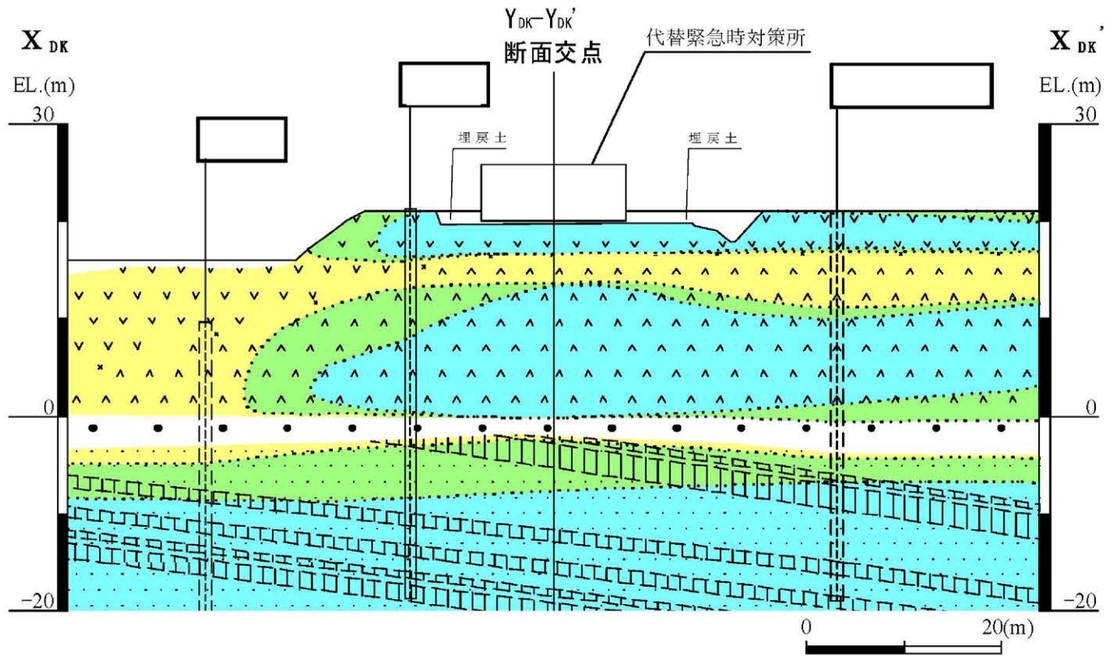
- ボーリング孔（投影）
- □（□）試掘坑（投影）
- 岩種境界線
- 岩盤分類線
- 断層　破砕帯

(G－：3,4号炉試掘坑で確認された断層)
(g－：1,2号炉試掘坑で確認された断層)
(f－：上記以外の断層)

凡 例

- 表土（盛土等を含む）※
- 無斑晶質玄武岩
- 凝　灰　岩
- かんらん石粗粒玄武岩
- 八ノ久保砂礫層 ※
- 玢　　岩
- 頁　　岩
- 砂　　岩
- Ⓐ Ⓐ級岩盤
- Ⓑ Ⓑ級岩盤
- Ⓒ Ⓒ級岩盤

※ 岩級区分はしていない



：防護上の観点から公開できません

第 7.6.3.4 図（2）　鉛直岩盤分類図（X_{DK}－X_{DK}’断面）

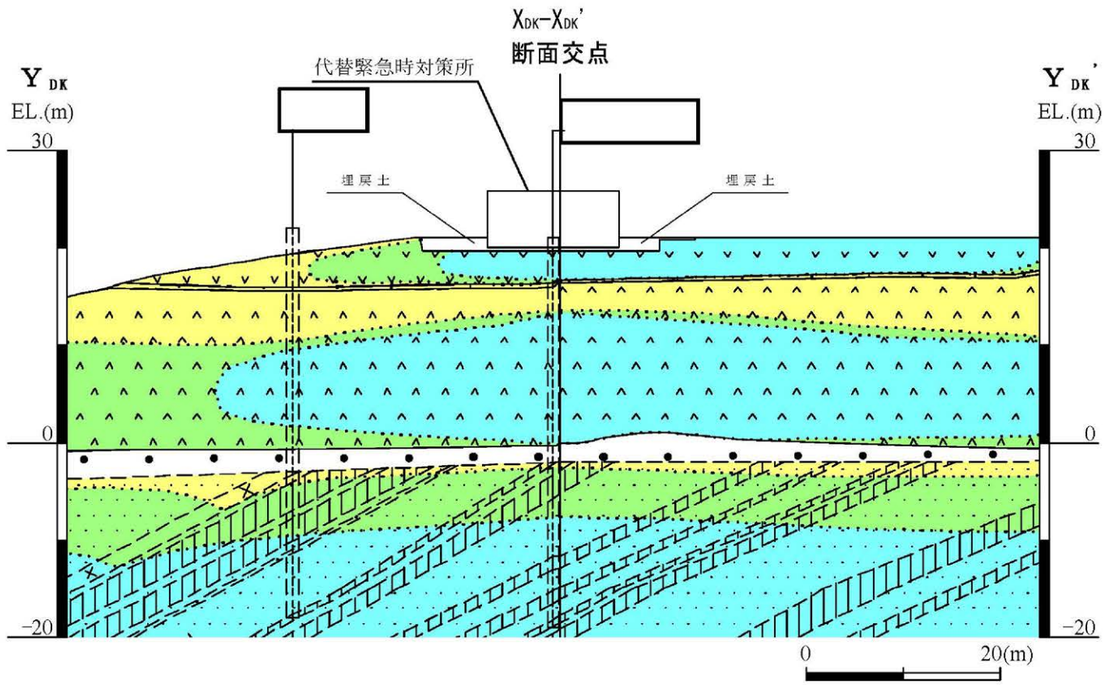
記号凡例

- ボーリング孔（投影）
- □(□) 試掘坑（投影）
- 岩種境界線
- 岩盤分類線
- 断層　破砕帯
- (G- ： 3,4号炉試掘坑で確認された断層)
- (g- ： 1,2号炉試掘坑で確認された断層)
- (f- ： 上記以外の断層)

凡 例

- 表土（盛土等を含む）※
- 無斑晶質玄武岩
- 凝　灰　岩
- かんらん石粗粒玄武岩
- 八ノ久保砂礫層 ※
- 玢　　岩
- 頁　　岩
- 砂　　岩
- Ⓐ Ⓐ級岩盤
- Ⓑ Ⓑ級岩盤
- Ⓒ Ⓒ級岩盤

※ 岩級区分はしていない

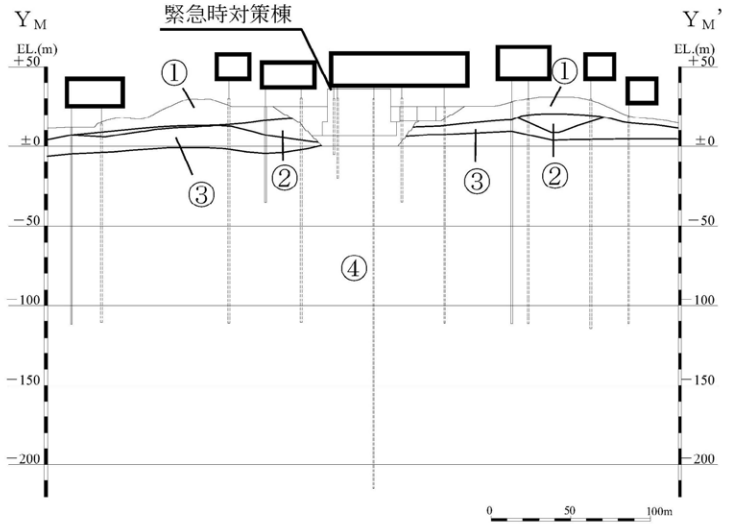


：防護上の観点から公開できません

第 7.6.3.4 図（3）　鉛直岩盤分類図（Y_{DK}－Y_{DK}' 断面）

速度層区分	P波速度 (km／s)	S波速度 (km／s)
①	0.92	0.26
②	2.06	0.84
③	2.22	0.75
④	3.36	1.62

記号凡例	
――	速度層境界線
①	速度層区分

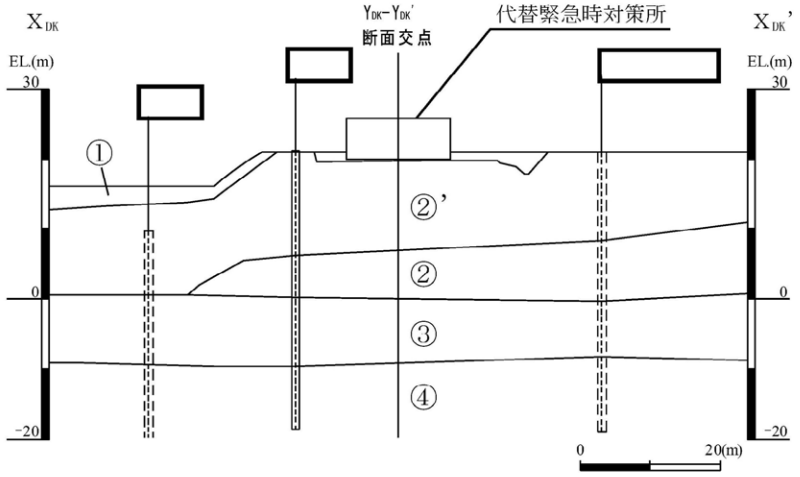


第7.6.3.5図（1）　速度層断面図（Y_M－Y_M’断面）

□：防護上の観点から公開できません。

速度層区分	P波速度 (km／s)	S波速度 (km／s)
①	0.50	0.22
②’	1.20	0.56
②	3.67	1.51
③	1.96	0.67
④	2.91	1.33

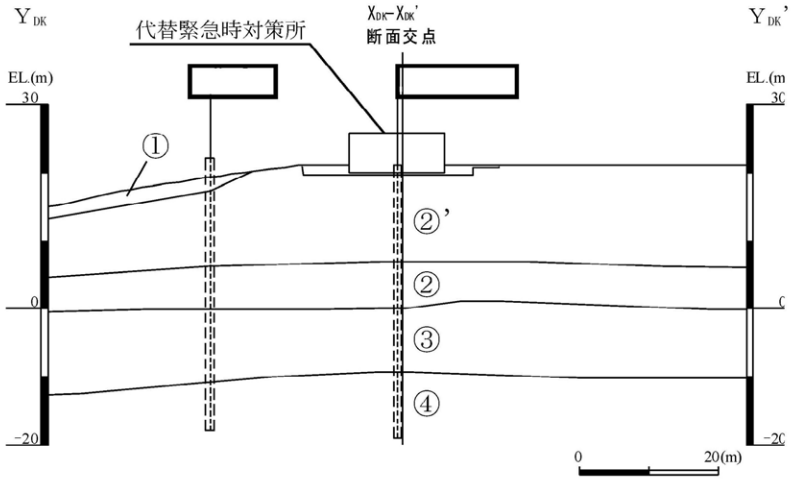
記号凡例
速度層境界線
① 速度層区分



第 7.6.3.5 図 (2)　速度層断面図（X_{DK}－X_{DK}’断面）

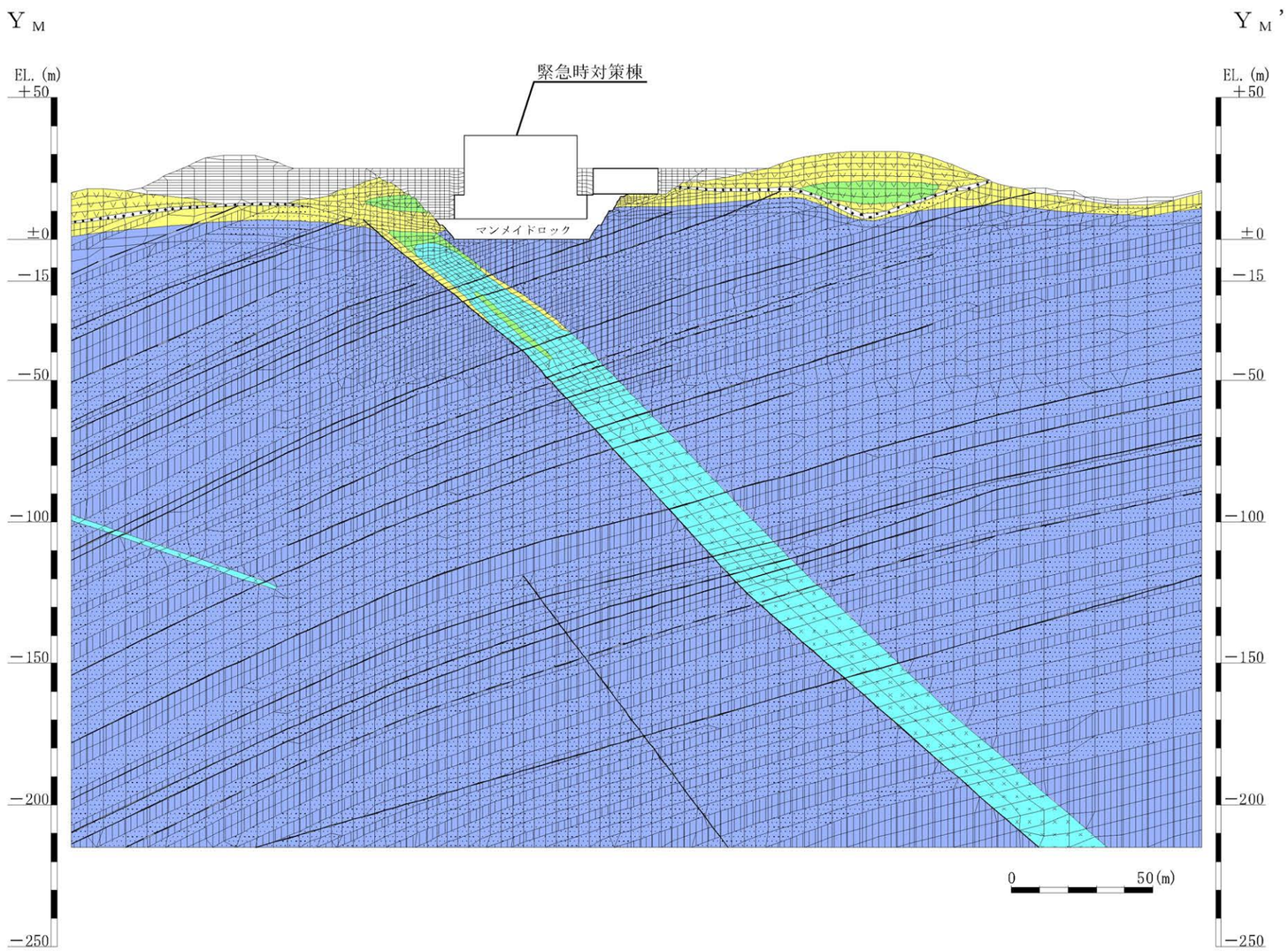
速度層区分	P波速度 (km／s)	S波速度 (km／s)
①	0.50	0.22
②’	1.20	0.56
②	3.67	1.51
③	1.96	0.67
④	2.91	1.33

記号凡例
速度層境界線
① 速度層区分



第 7.6.3.5 図 (3)　速度層断面図（Y_{DK}－Y_{DK}’断面）

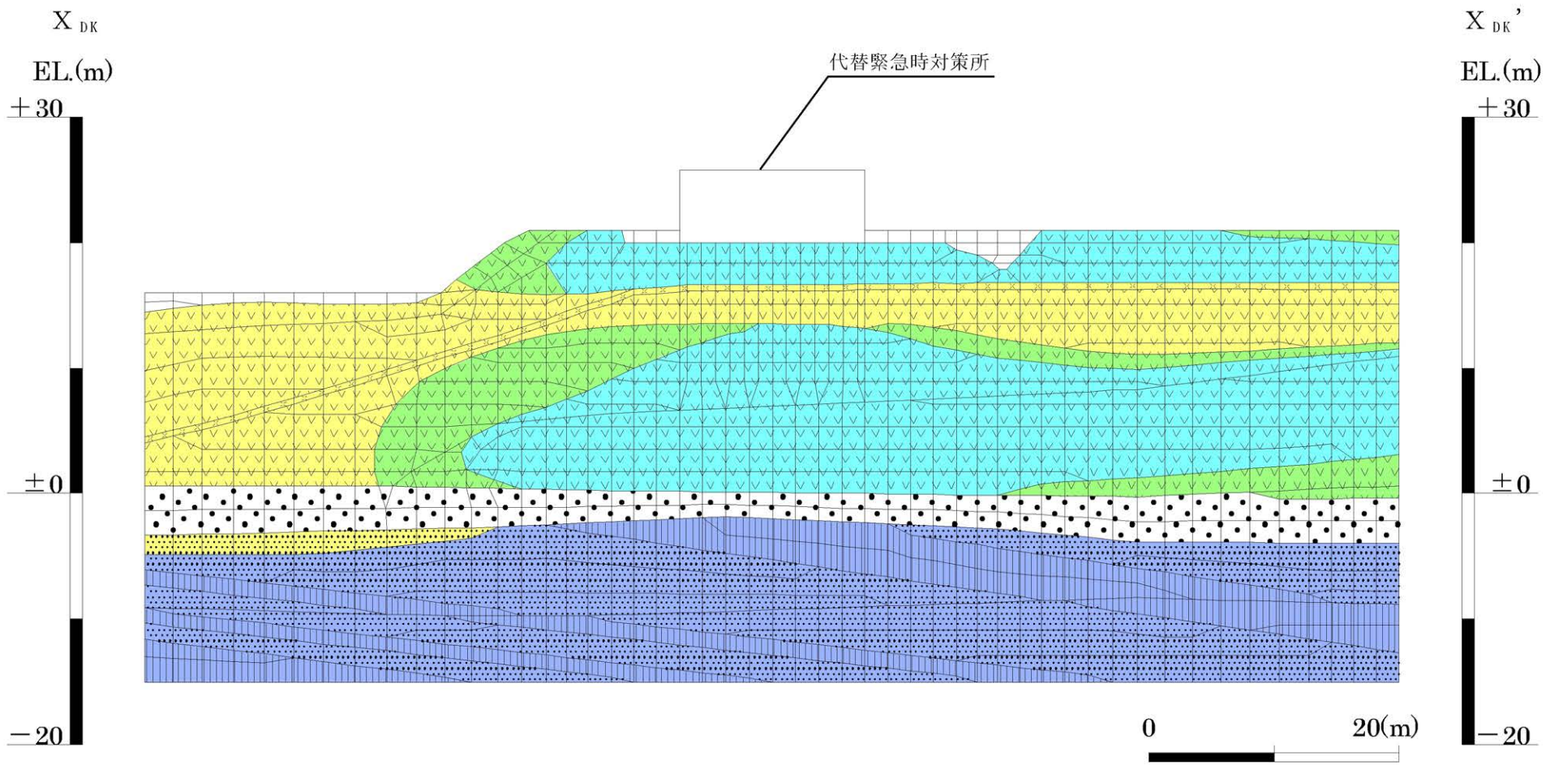
：防護上の観点から公開できません。



凡 例

	埋戻土	ⒶⒷ級	（砂岩、頁岩）
	玄武岩	Ⓐ級	（玄武岩、玢岩）
	凝灰岩	Ⓑ級	
	八ノ久保砂礫層	Ⓒ級	（砂岩、頁岩、玄武岩、玢岩、凝灰岩）
	玢　岩	———	断　層
	頁　岩	— —	シーム
	砂　岩		

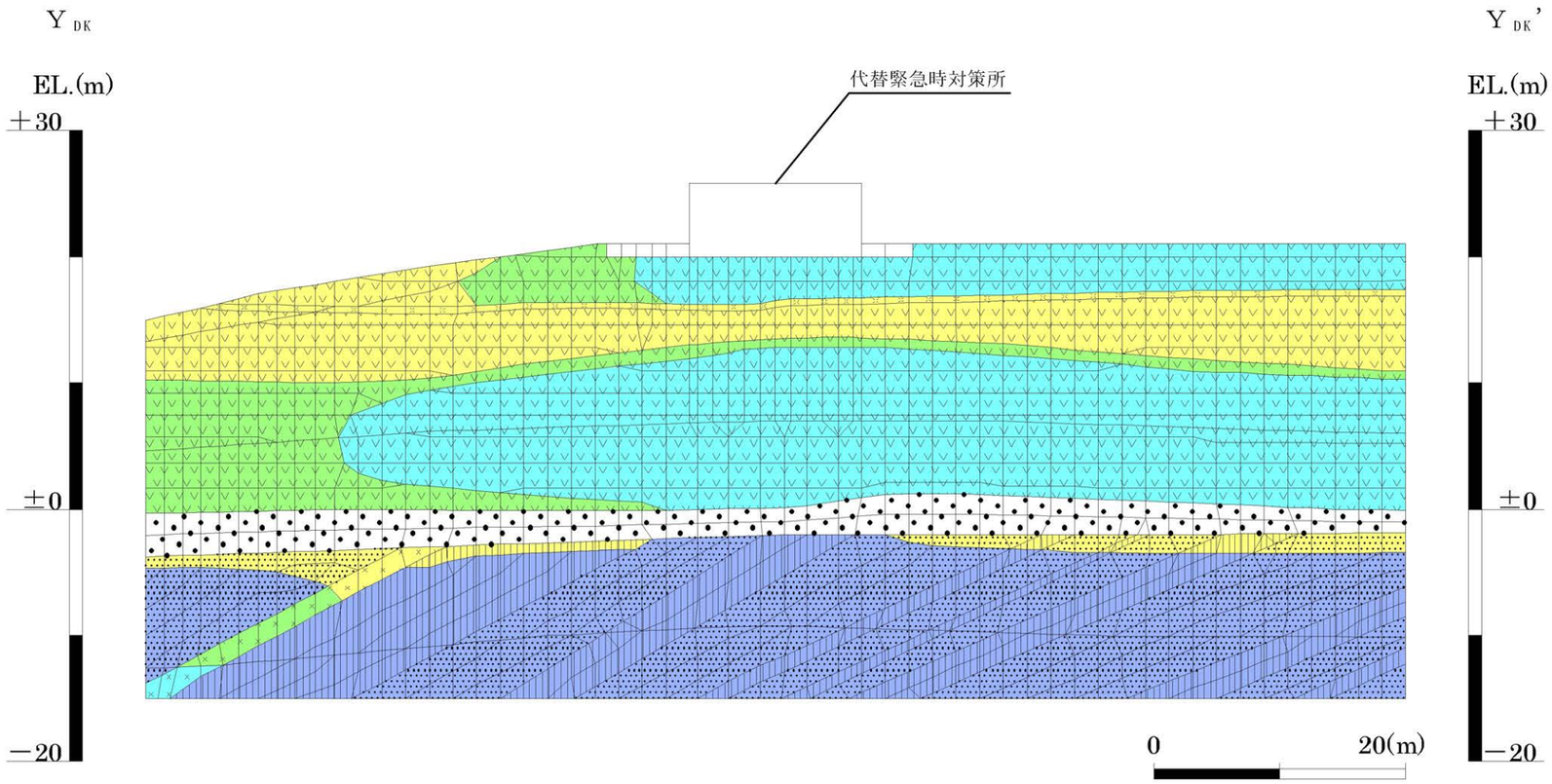
第 7.6.3.6 図 （1）　解析用要素分割図（Y M － Y M ’ 断面）

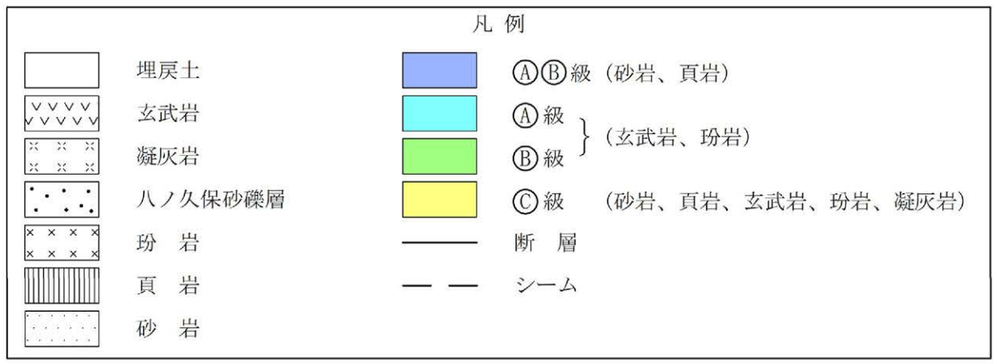


凡 例

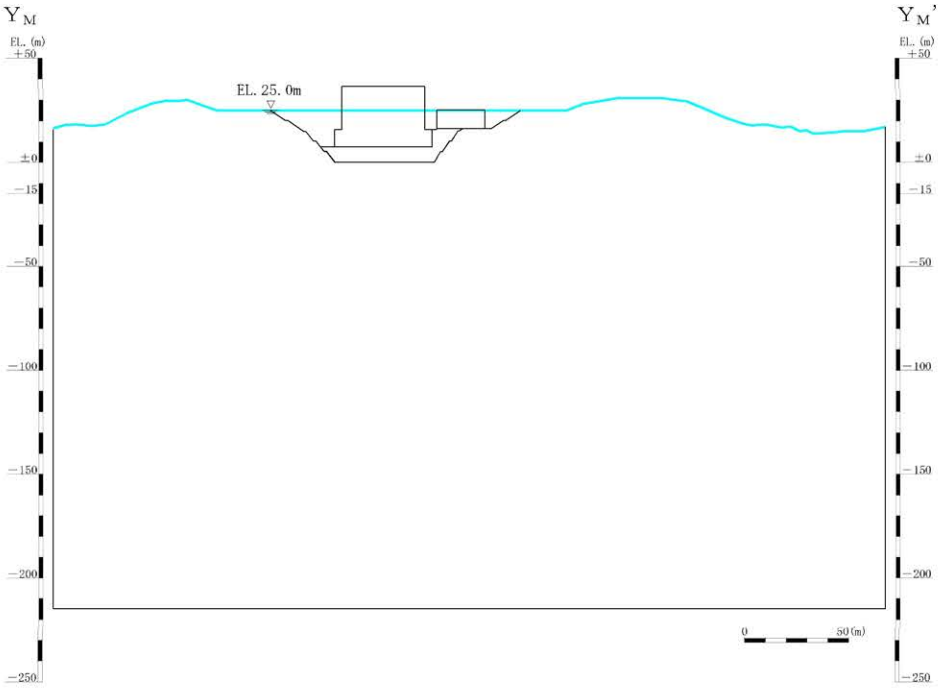
	埋戻土	ⒶⒷ級	（砂岩、頁岩）
	玄武岩	Ⓐ級	（玄武岩、玢岩）
	凝灰岩	Ⓑ級	
	八ノ久保砂礫層	Ⓒ級	（砂岩、頁岩、玄武岩、玢岩、凝灰岩）
	玢　岩	———	断　層
	頁　岩	— —	シーム
	砂　岩		

第 7.6.3.6 図 （2）　解析用要素分割図（X DK－X DK’断面）

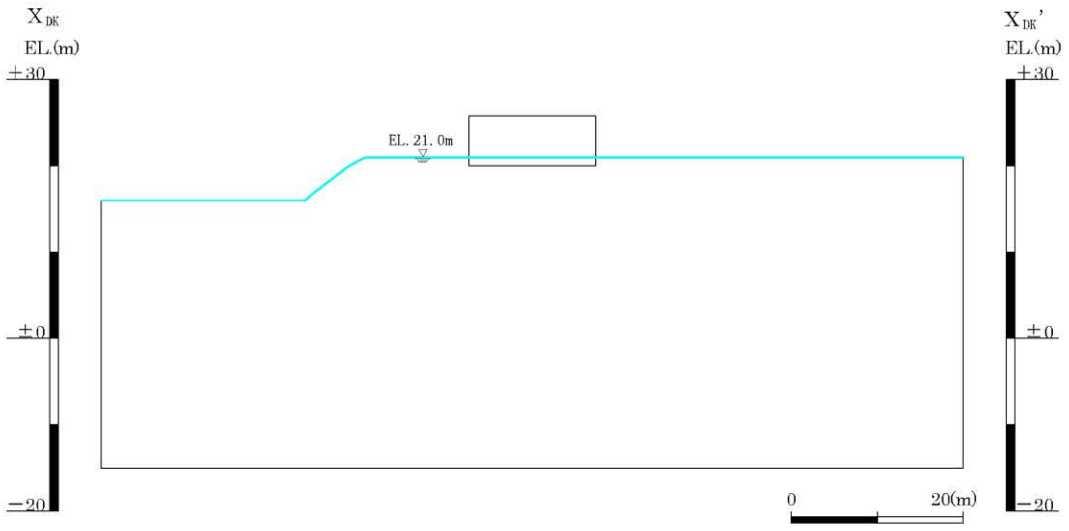




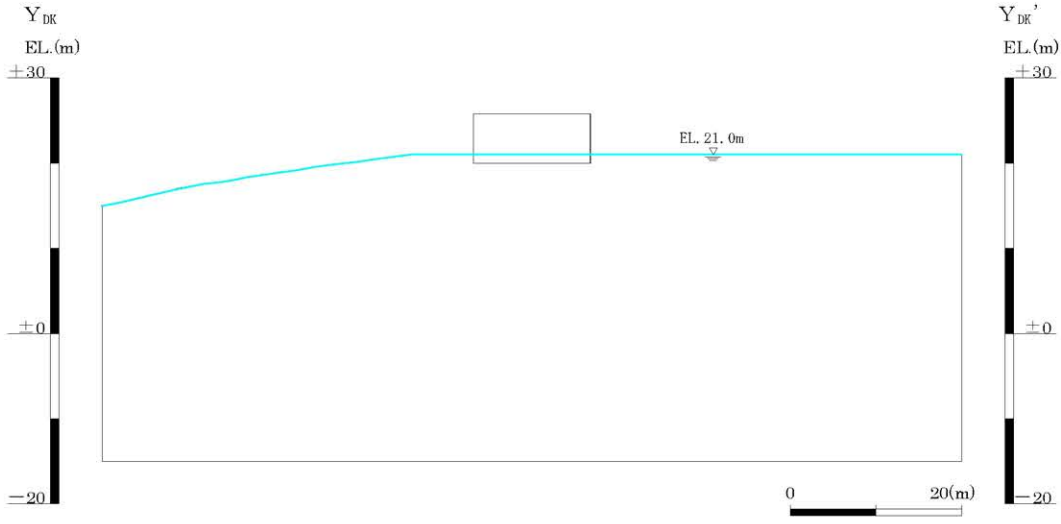
第 7.6.3.6 図 （3） 解析用要素分割図（Y DK－Y DK' 断面）



第 7.6.3.7 図（1）　解析用地下水位（Y_M－Y_M’断面）



第 7.6.3.7 図 (2)　解析用地下水位（X_{DK}－X_{DK}'断面）



第 7.6.3.7 図 (3)　解析用地下水位（Y_{DK}－Y_{DK}'断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.4.1 図　周辺斜面位置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.1 図　対象施設配置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.2 図　ボーリング調査位置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.3 図　地質断面位置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.4 図（1）　鉛直岩盤分類図（X_w－X_w’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.4 図（2）　鉛直岩盤分類図（X_T－X_T’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.4 図（3）　鉛直岩盤分類図（X_{G2}－X_{G2}’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.4 図（4）　鉛直岩盤分類図（Ｙ３－Ｙ３’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.4 図（5）　鉛直岩盤分類図（Ｙ$_4$－Ｙ$_4$’断面）

：防護上の観点から公開できません

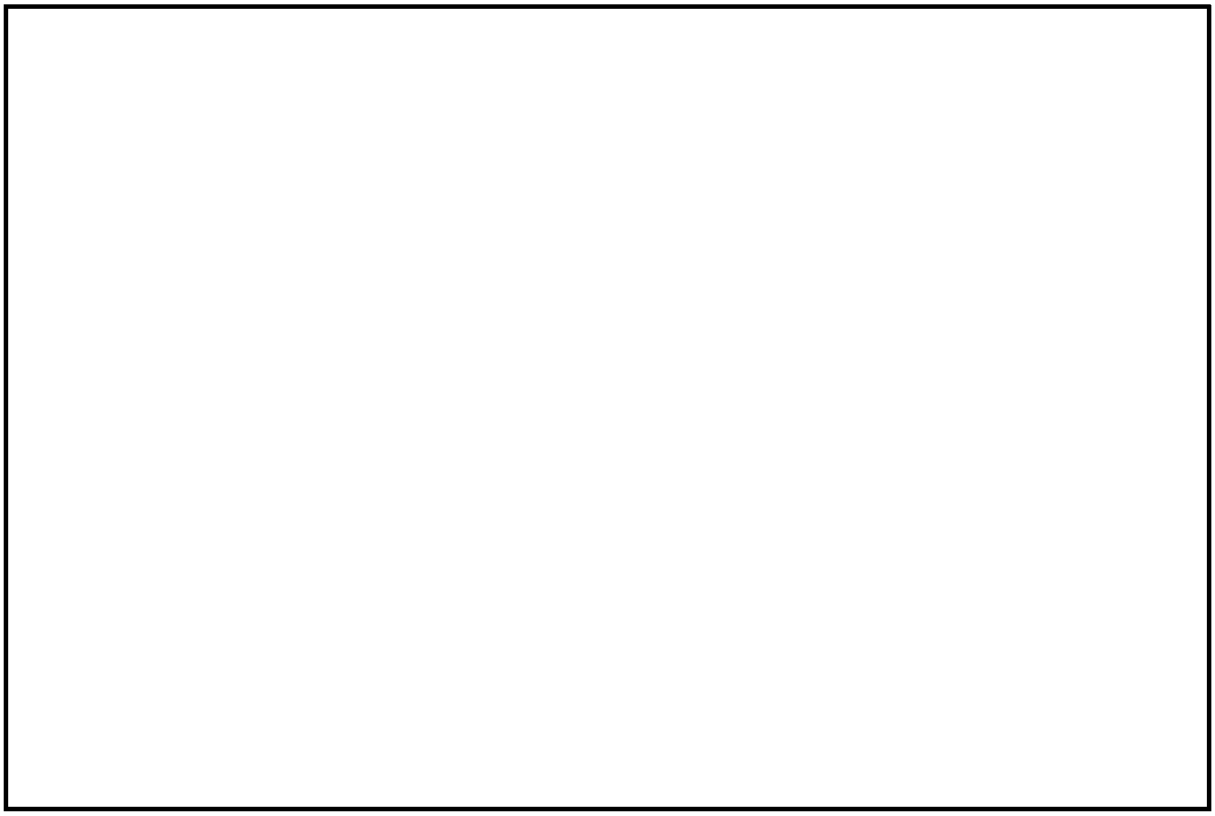
第 7.6.5.4 図（6）　鉛直岩盤分類図（Y_{G2}－Y_{G2}’断面）

：防護上の観点から公開できません

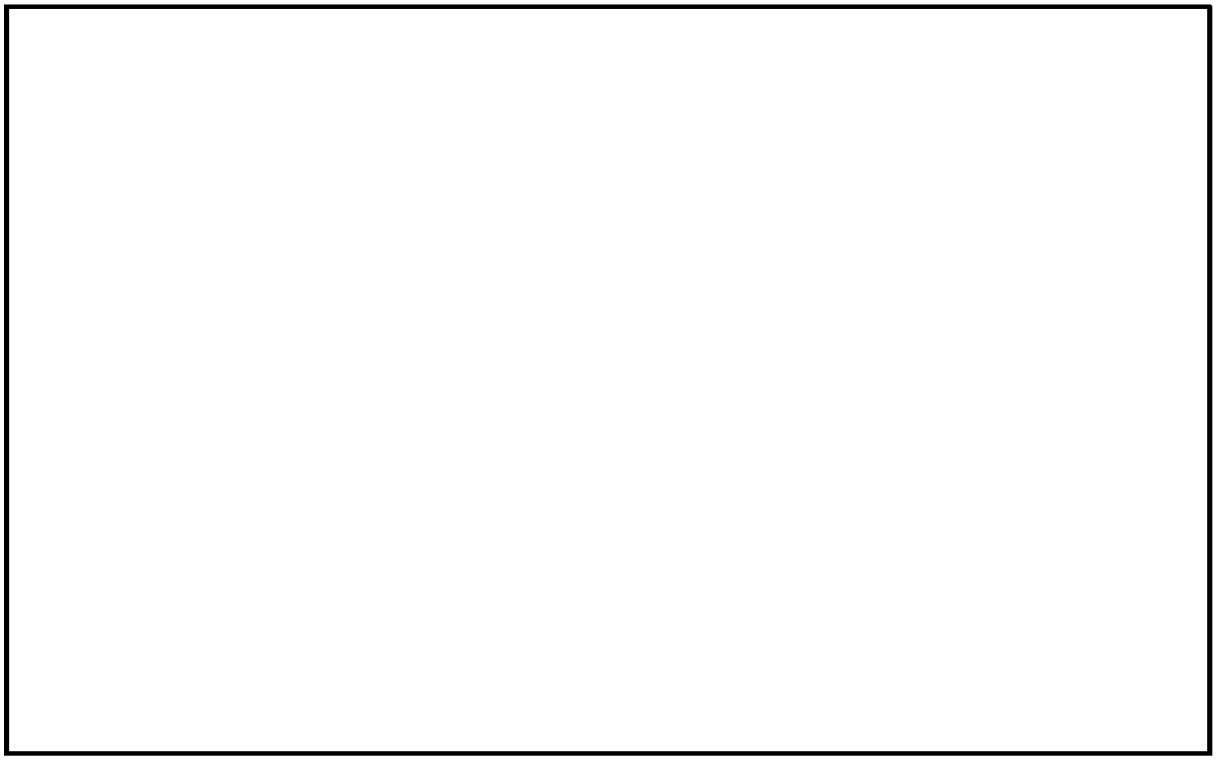
第 7.6.5.4 図（7）　鉛直岩盤分類図（Y_T－Y_T’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.4 図（8）　鉛直岩盤分類図（Y_{G1}－Y_{G1}’断面）

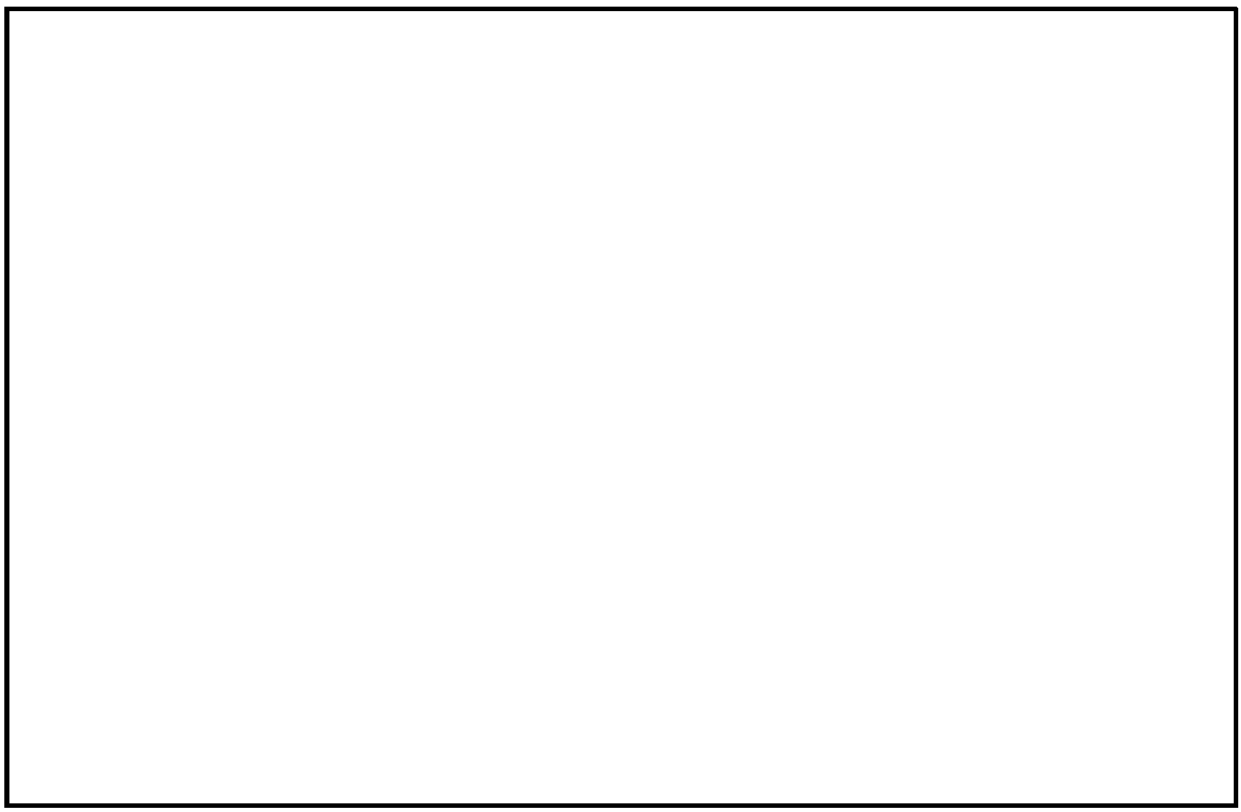


第 7.6.5.5 図 (1)　速度層断面図（$X_W－X_W$’断面）

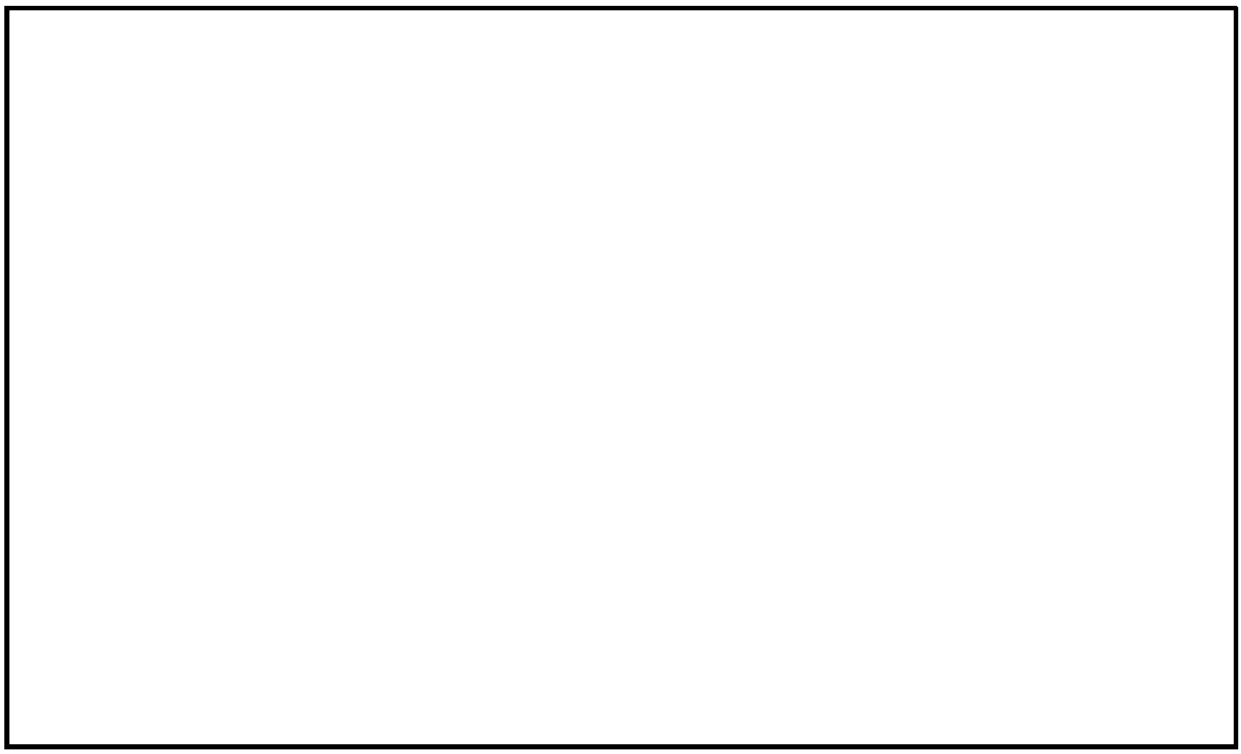


第 7.6.5.5 図 (2)　速度層断面図（$X_T－X_T$’断面）

：防護上の観点から公開できません

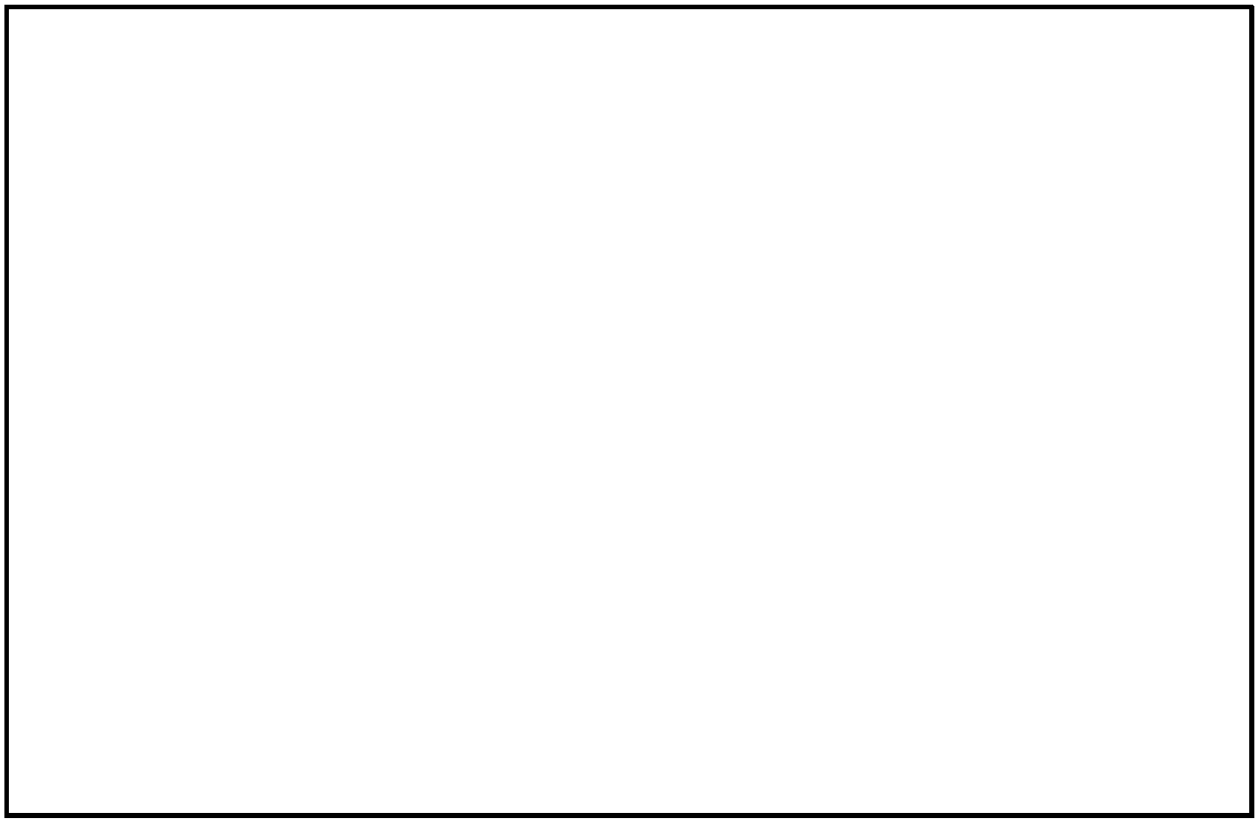


第 7.6.5.5 図（3）　速度層断面図（X_{G2}－X_{G2}’断面）

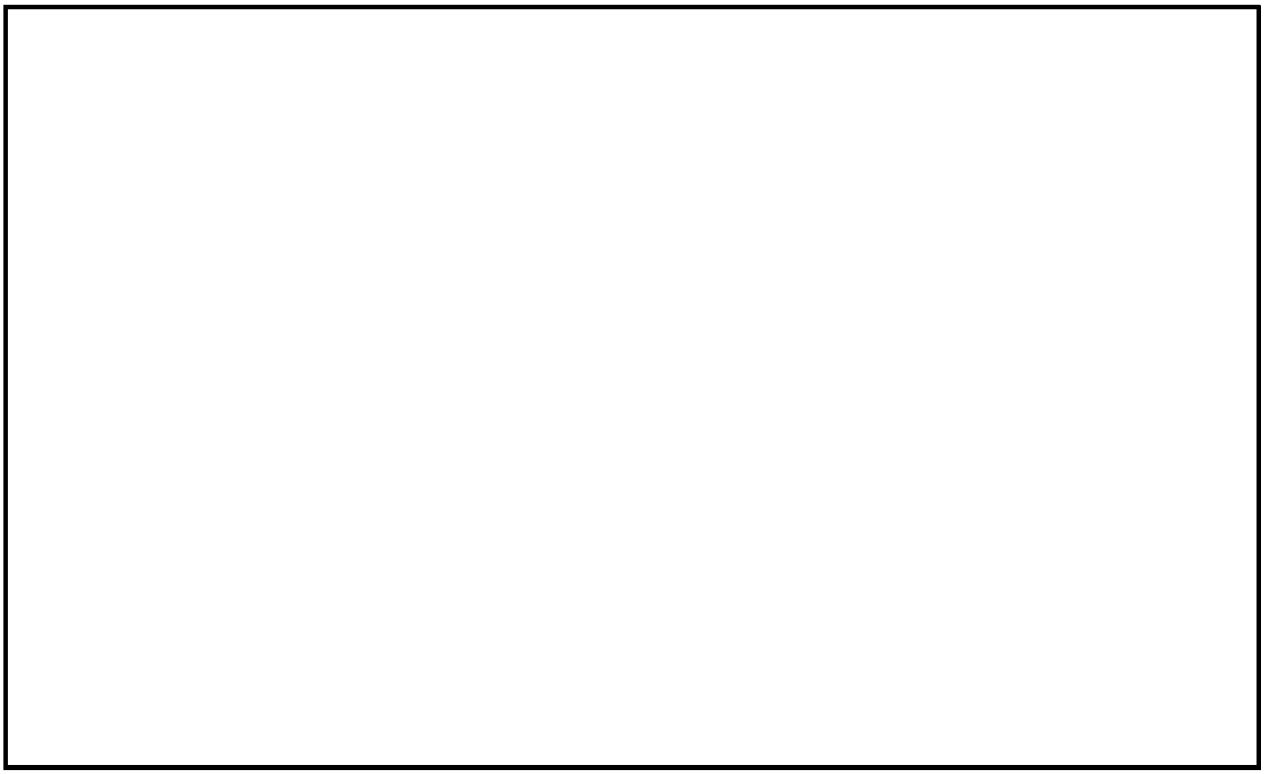


第 7.6.5.5 図（4）　速度層断面図（Y_{3}－Y_{3}’断面）

：防護上の観点から公開できません

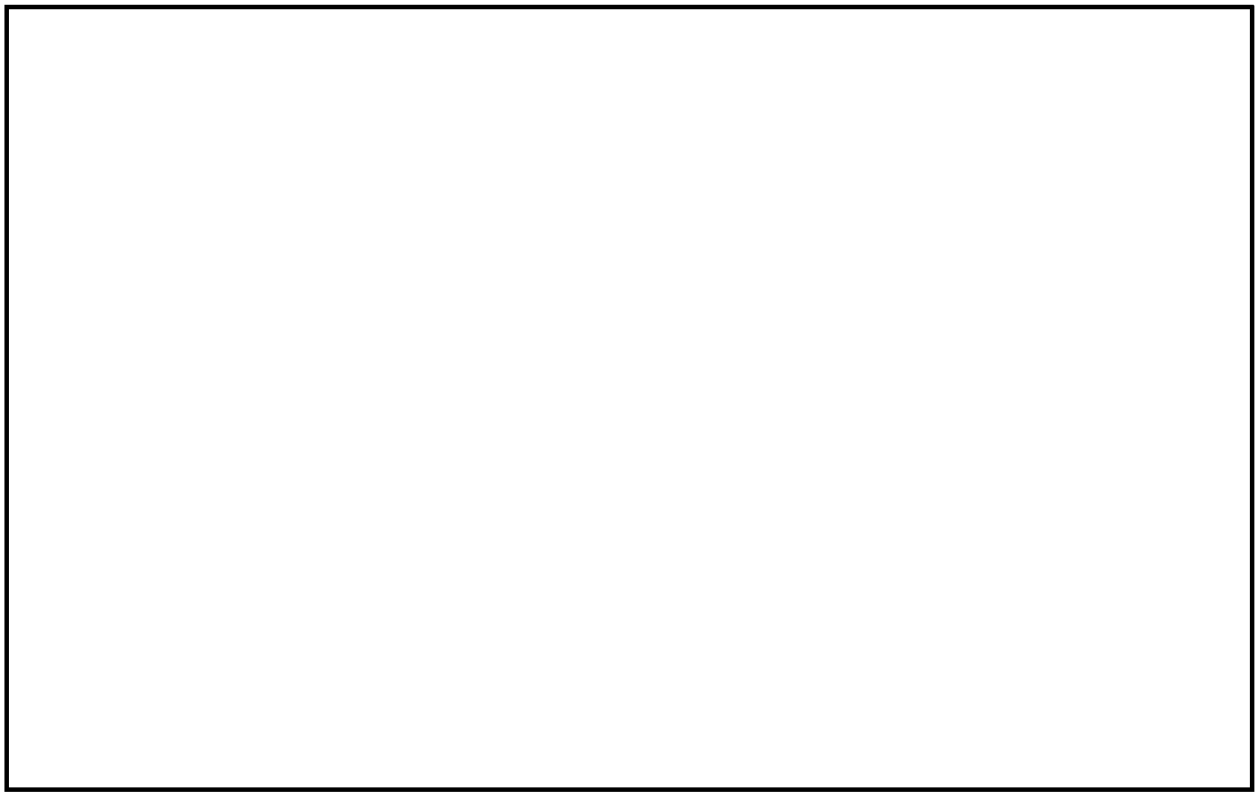


第 7.6.5.5 図（5）　速度層断面図（Y_4－Y_4’断面）

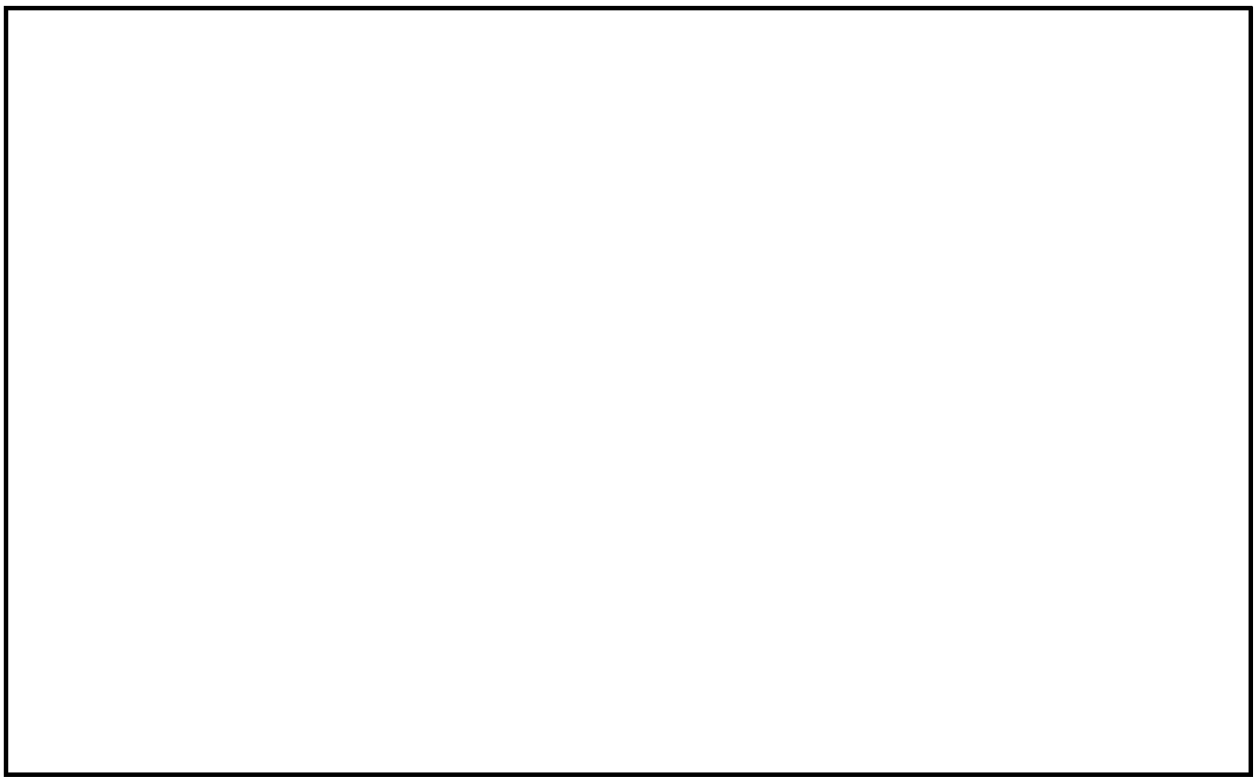


第 7.6.5.5 図（6）　速度層断面図（Y_{G2}－Y_{G2}’断面）

：防護上の観点から公開できません

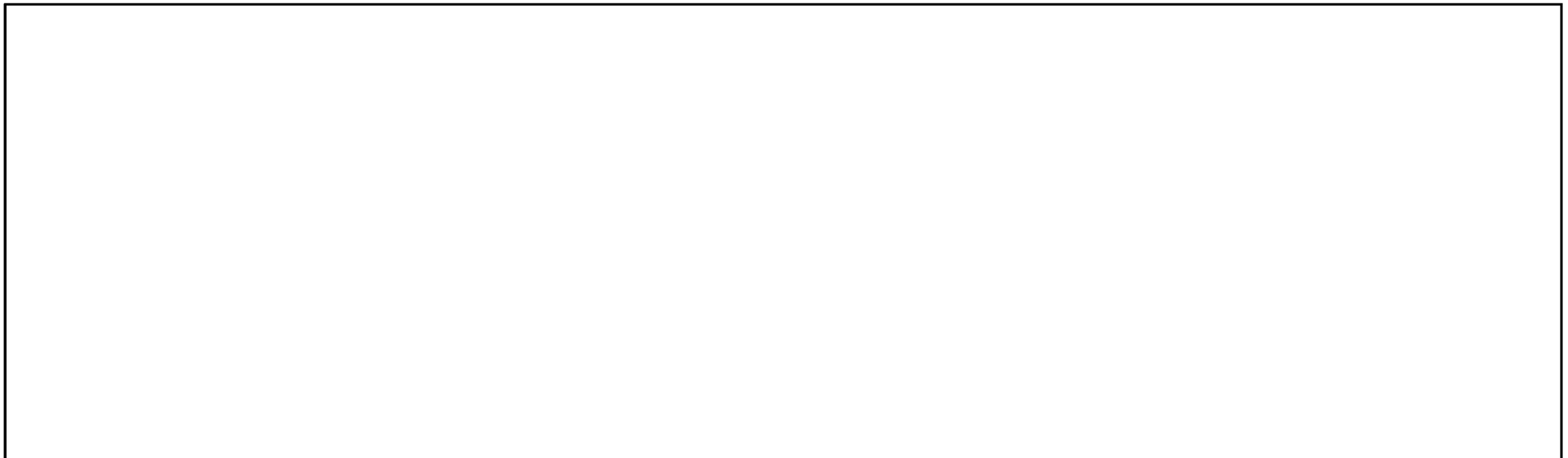


第 7.6.5.5 図（7）　速度層断面図（Y_T－Y_T’断面）



第 7.6.5.5 図（8）　速度層断面図（Y_{G1}－Y_{G1}’断面）

：防護上の観点から公開できません



：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.6 図（1）　解析用要素分割図（$X_w - X_w'$ 断面）

：防護上の観点から公開できません

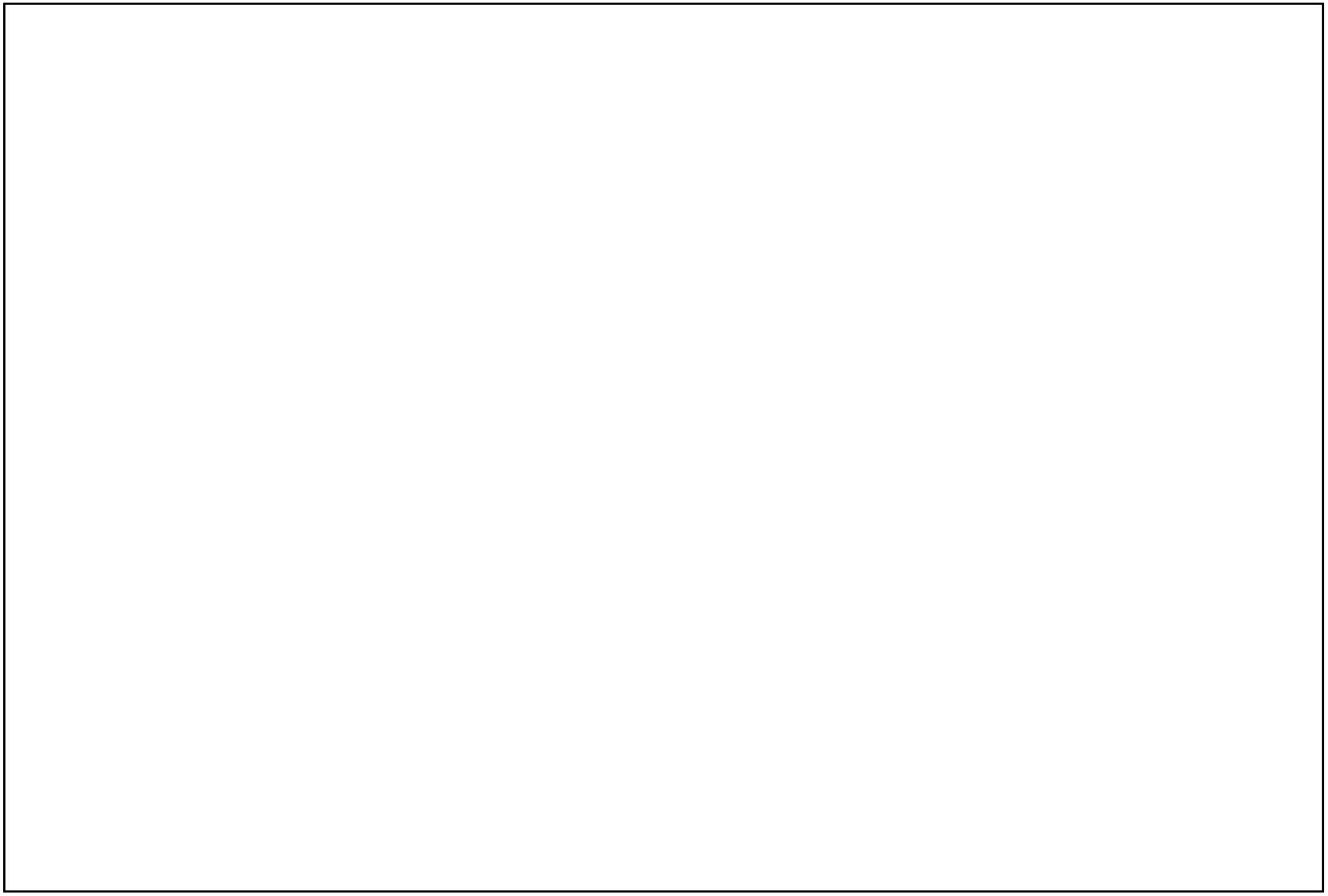
第 7.6.5.6 図（2）　解析用要素分割図（X_T－X_T’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.6 図（3）　解析用要素分割図（X_{G2}－X_{G2}’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.6 図（4）　解析用要素分割図（Ｙ３－Ｙ３’断面）



：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.6 図（5）　解析用要素分割図（Ｙ４－Ｙ４’断面）

：防護上の観点から公開できません

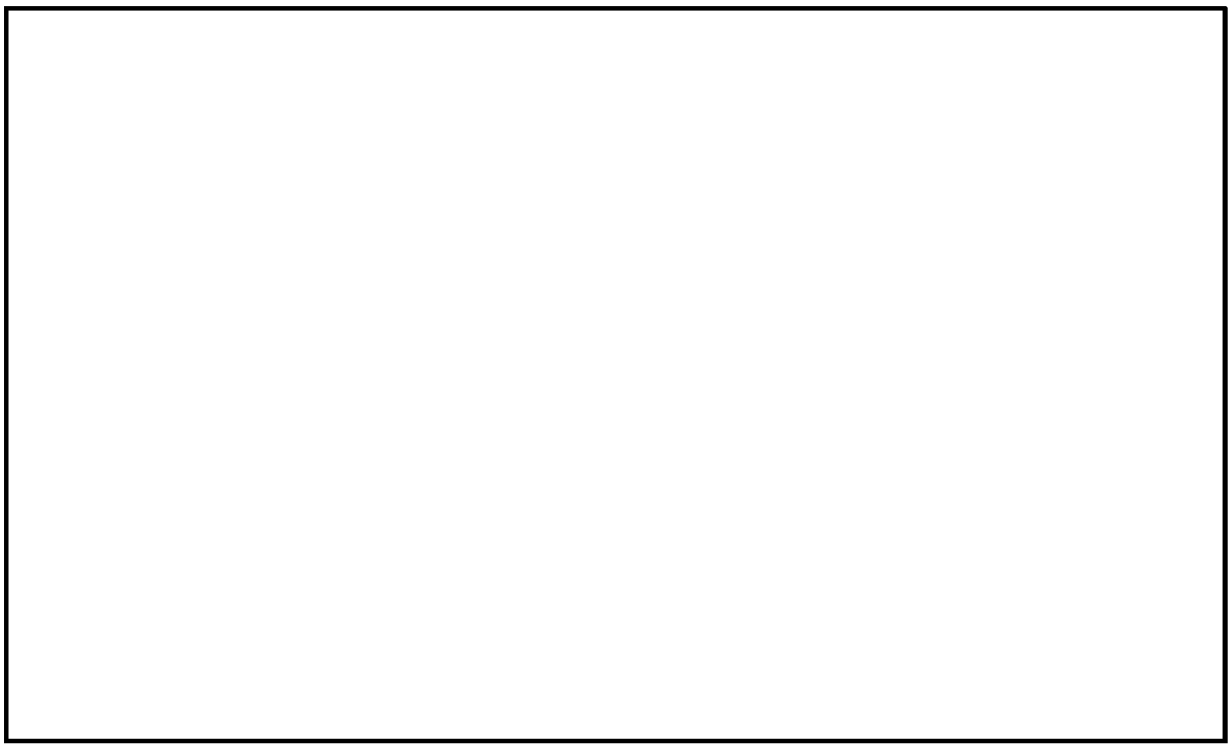
第 7.6.5.6 図（6）　解析用要素分割図（Y_{G2}－Y_{G2}’断面）

：防護上の観点から公開できません

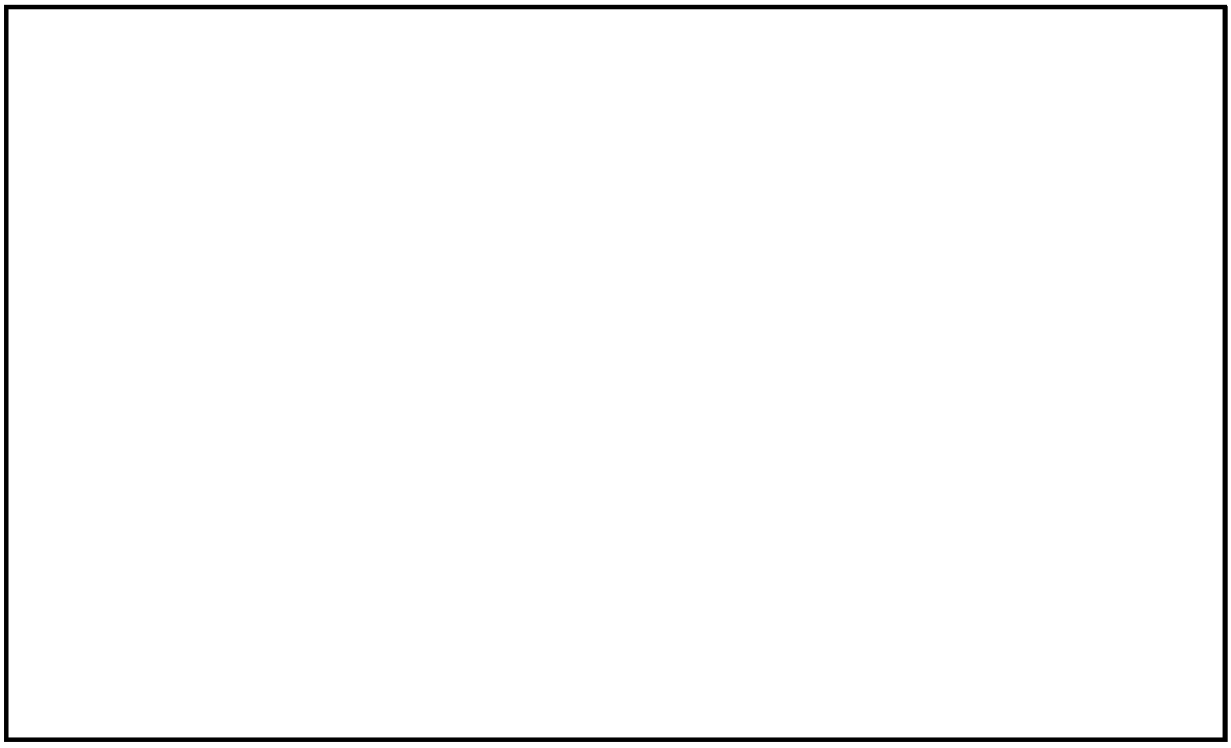
第 7.6.5.6 図（7）　解析用要素分割図（$Y_T - Y_T'$ 断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.5.6 図（8）　解析用要素分割図（Y_{G1}－Y_{G1}’断面）

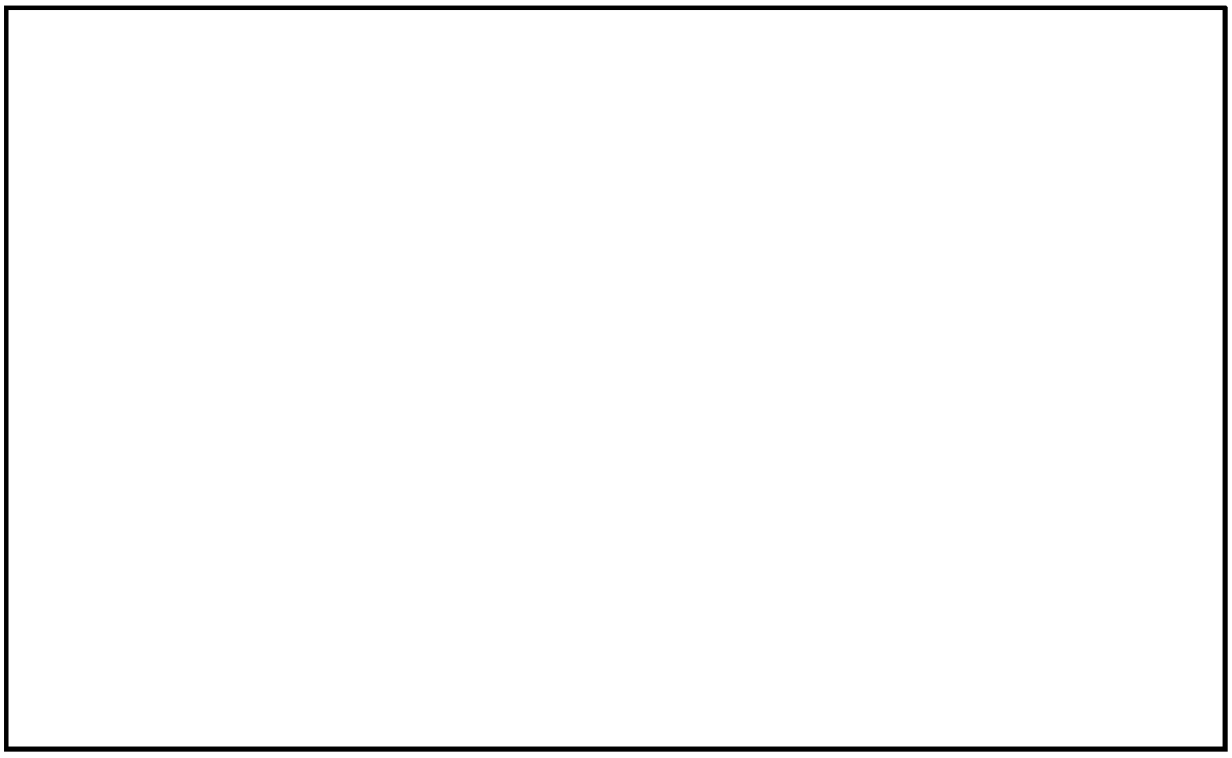


第 7.6.5.7 図（1）　解析用地下水位（X_W－X_W’断面）

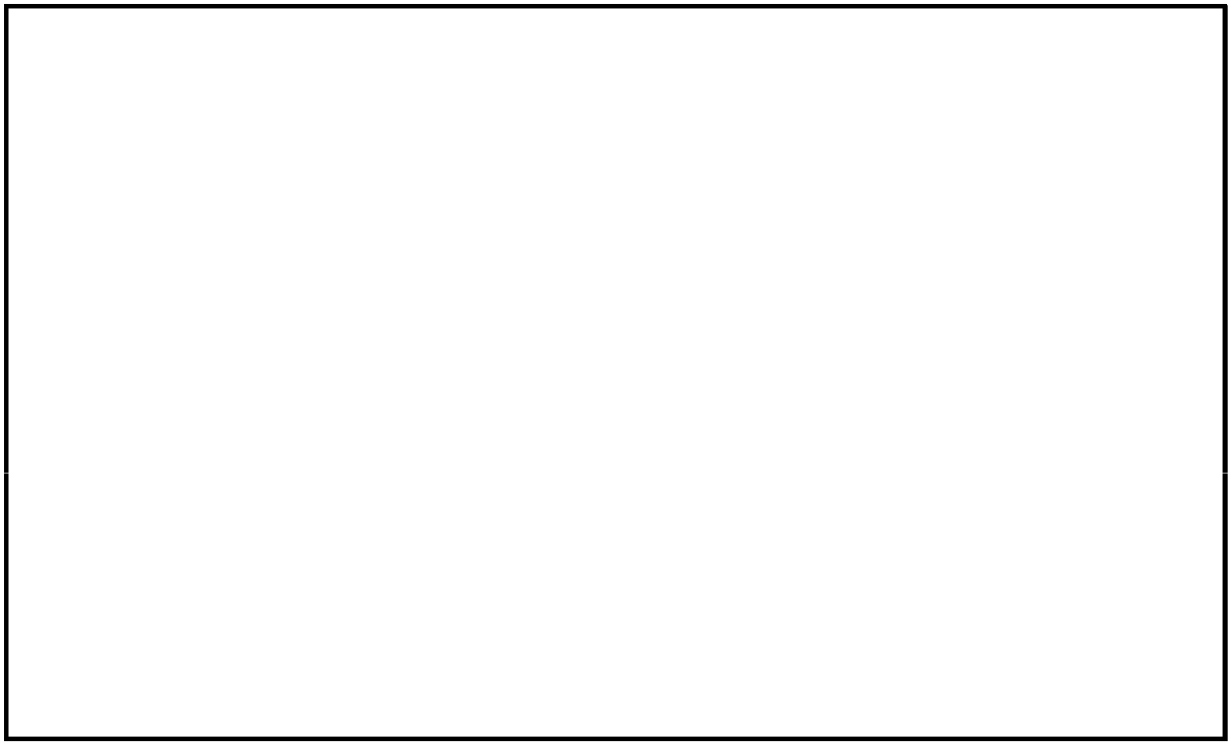


第 7.6.5.7 図（2）　解析用地下水位（X_T－X_T’断面）

：防護上の観点から公開できません

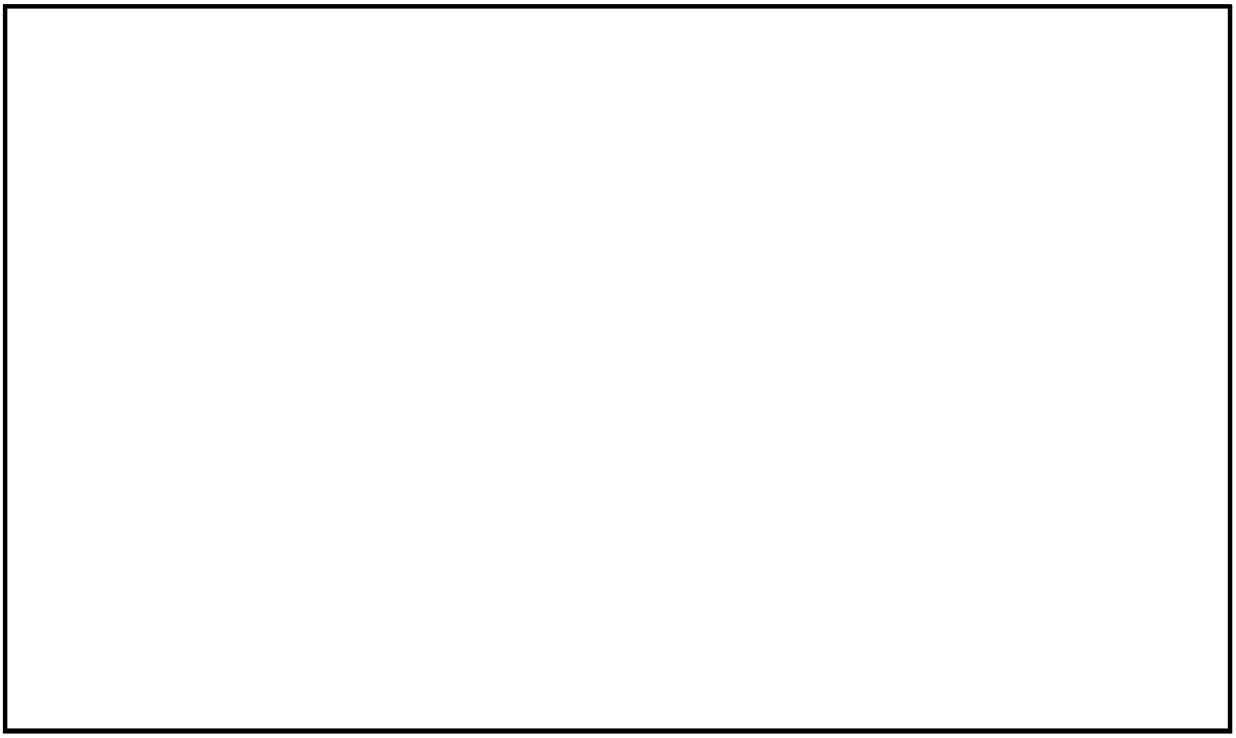


第 7.6.5.7 図（3）　解析用地下水位（X_{G2}－X_{G2}’断面）

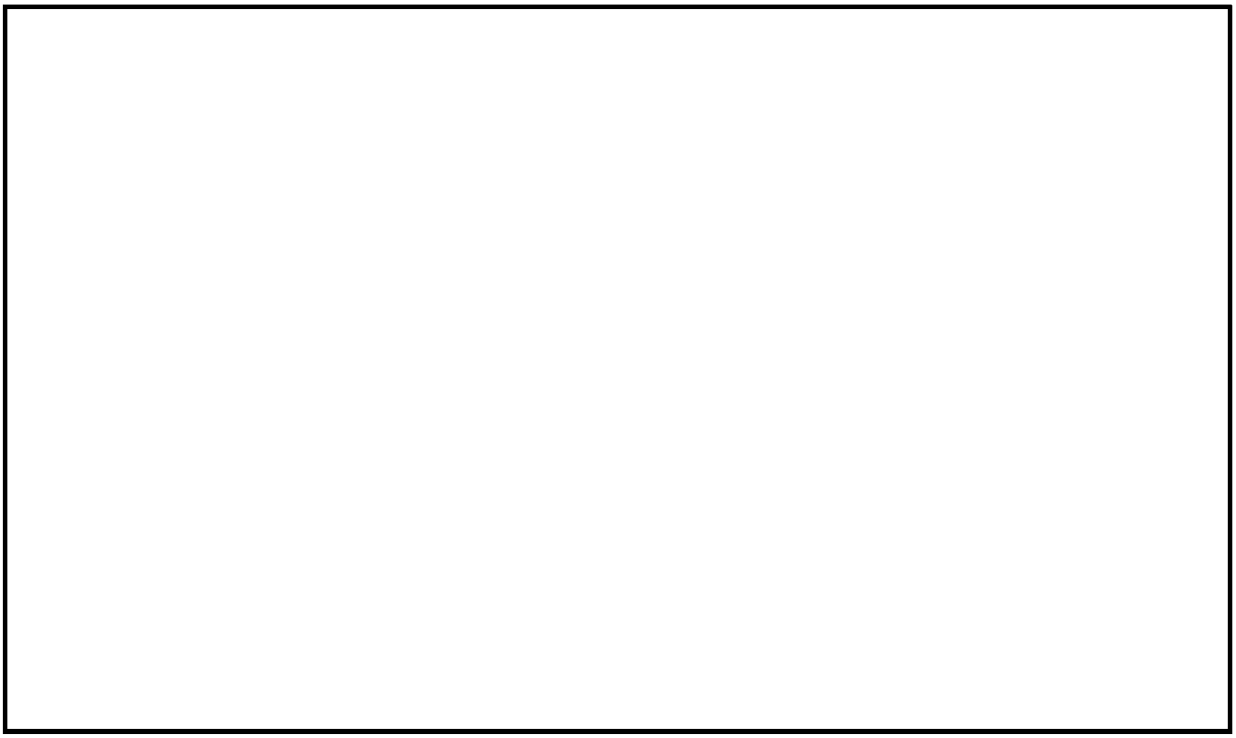


第 7.6.5.7 図（4）　解析用地下水位（Y_{3}－Y_{3}’断面）

：防護上の観点から公開できません

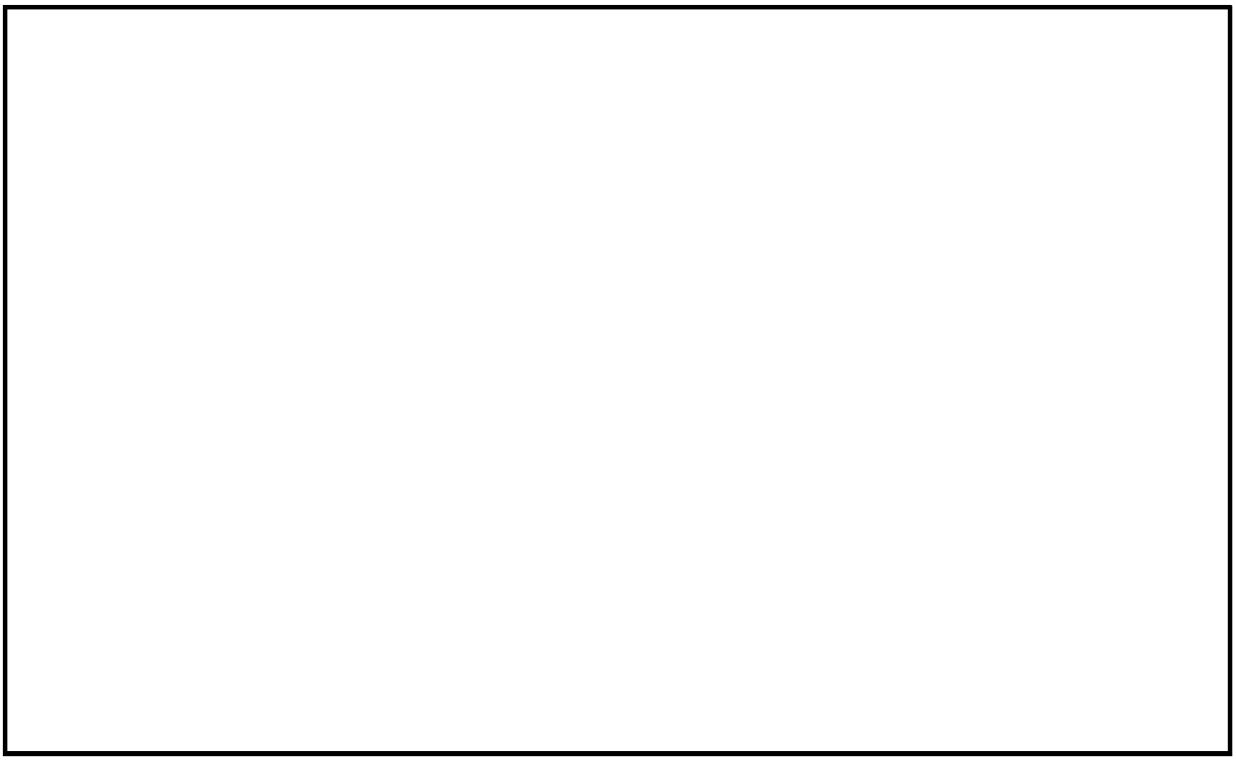


第 7.6.5.7 図 (5)　解析用地下水位（Y_4－Y_4’断面）

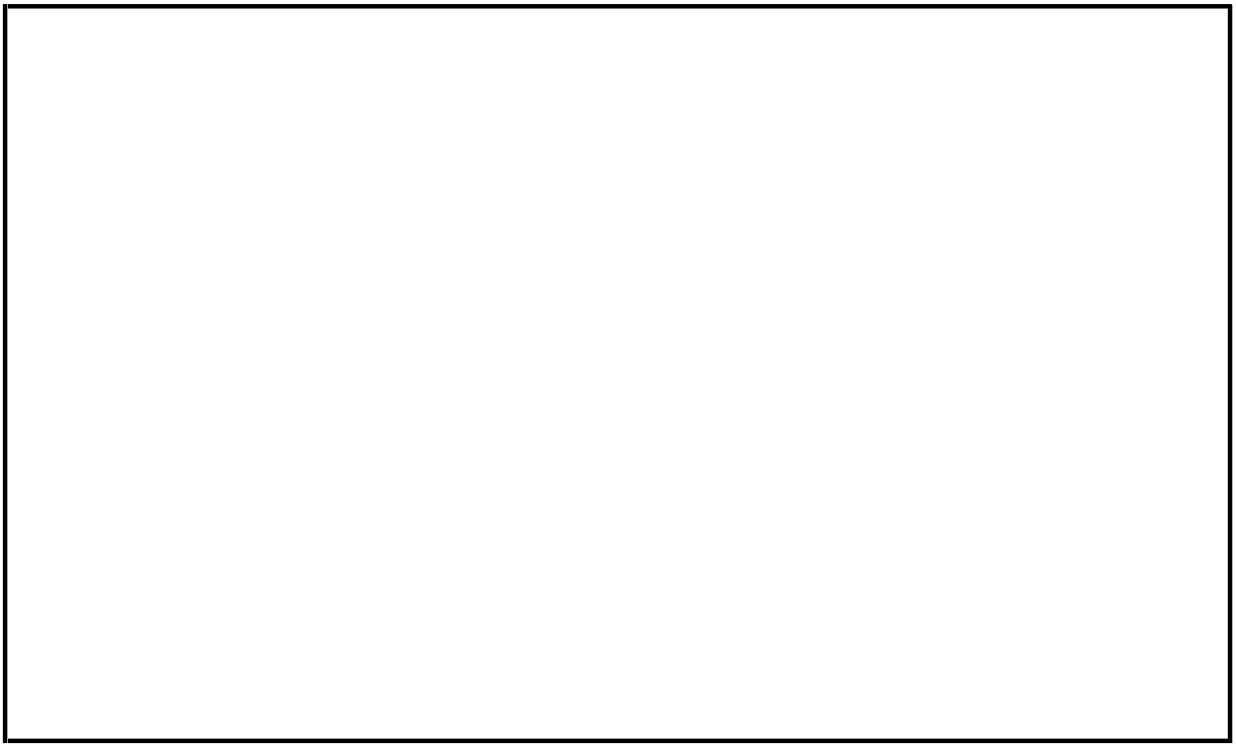


第 7.6.5.7 図 (6)　解析用地下水位（Y_{G2}－Y_{G2}’断面）

：防護上の観点から公開できません



第 7.6.5.7 図（7）　解析用地下水位（Y_T－Y_T’断面）



第 7.6.5.7 図（8）　解析用地下水位（Y_{G1}－Y_{G1}’断面）

：防護上の観点から公開できません

：防護上の観点から公開できません

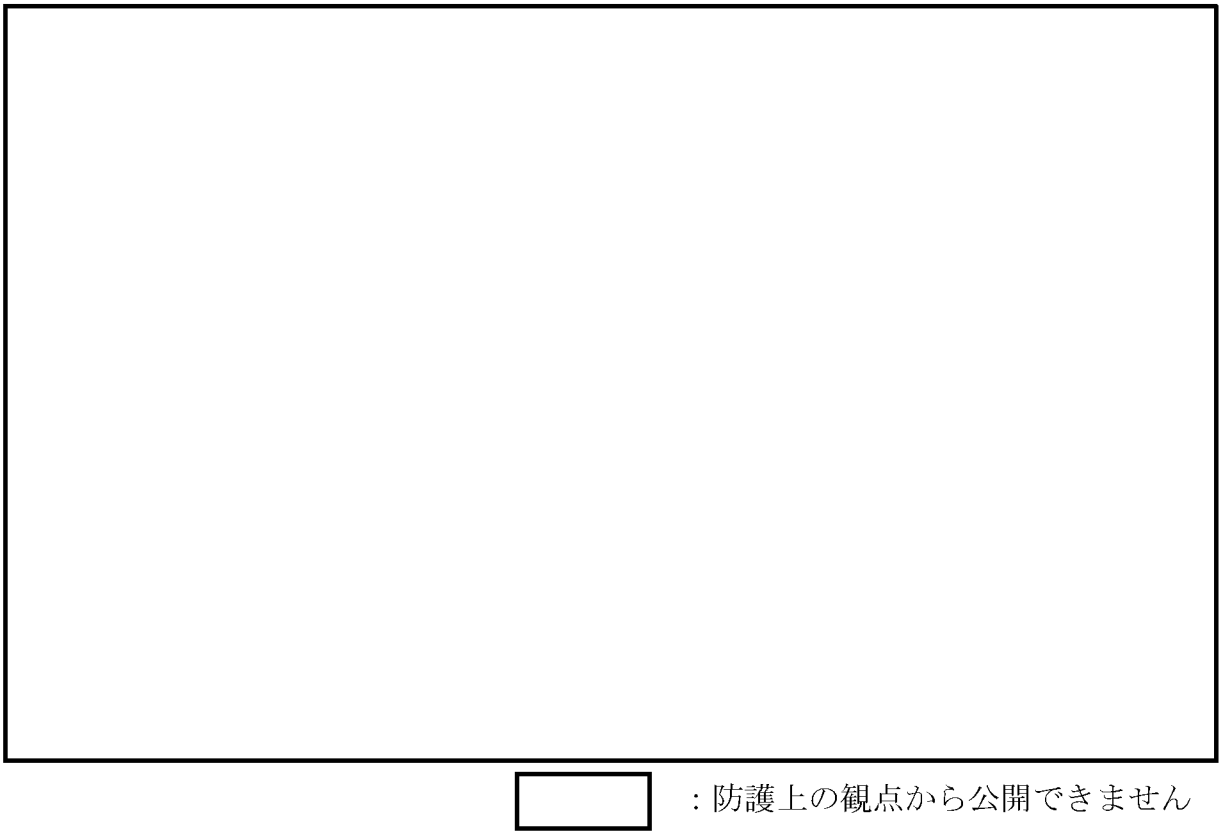
第 7.6.6.1 図　周辺斜面位置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.6.2 図　解析断面位置図

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.6.3 図　鉛直岩盤分類図（$X_T - X_T'$ 断面）

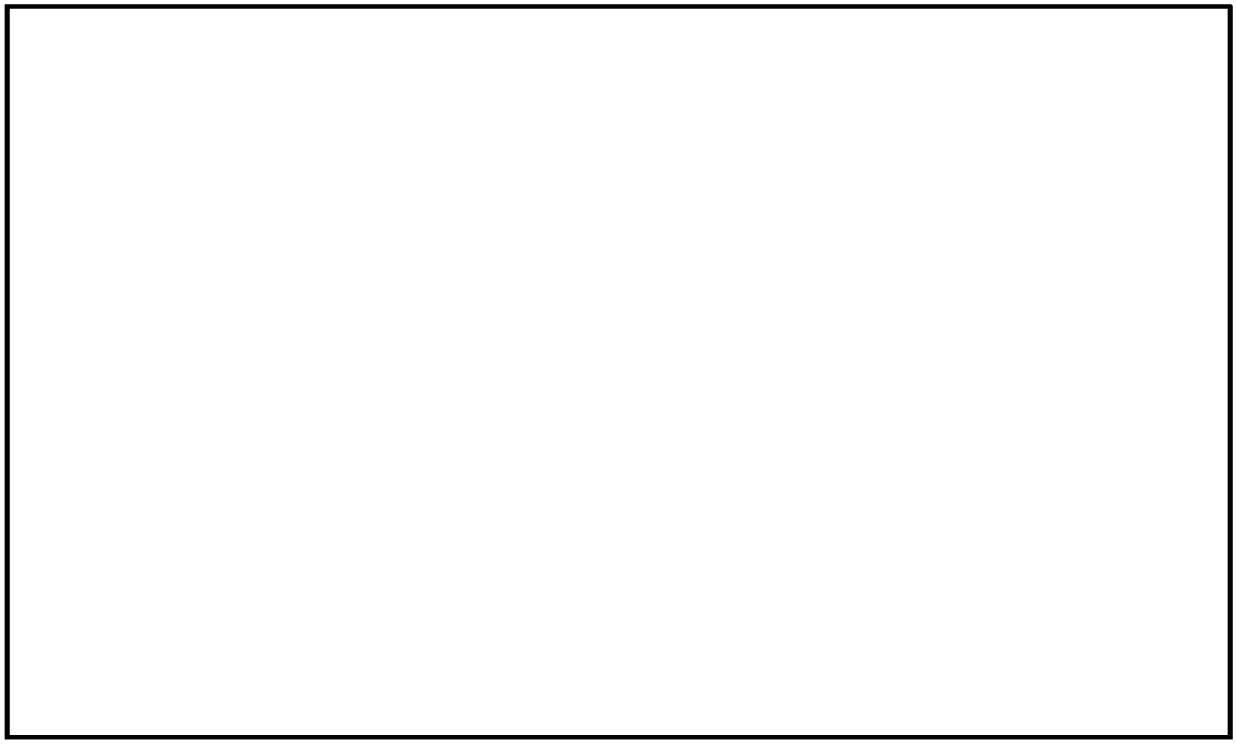


：防護上の観点から公開できません

第 7.6.6.4 図　速度層断面図（X_T－X_T’断面）

：防護上の観点から公開できません

第 7.6.6.5 図　解析用要素分割図（X_T－X_T’断面）

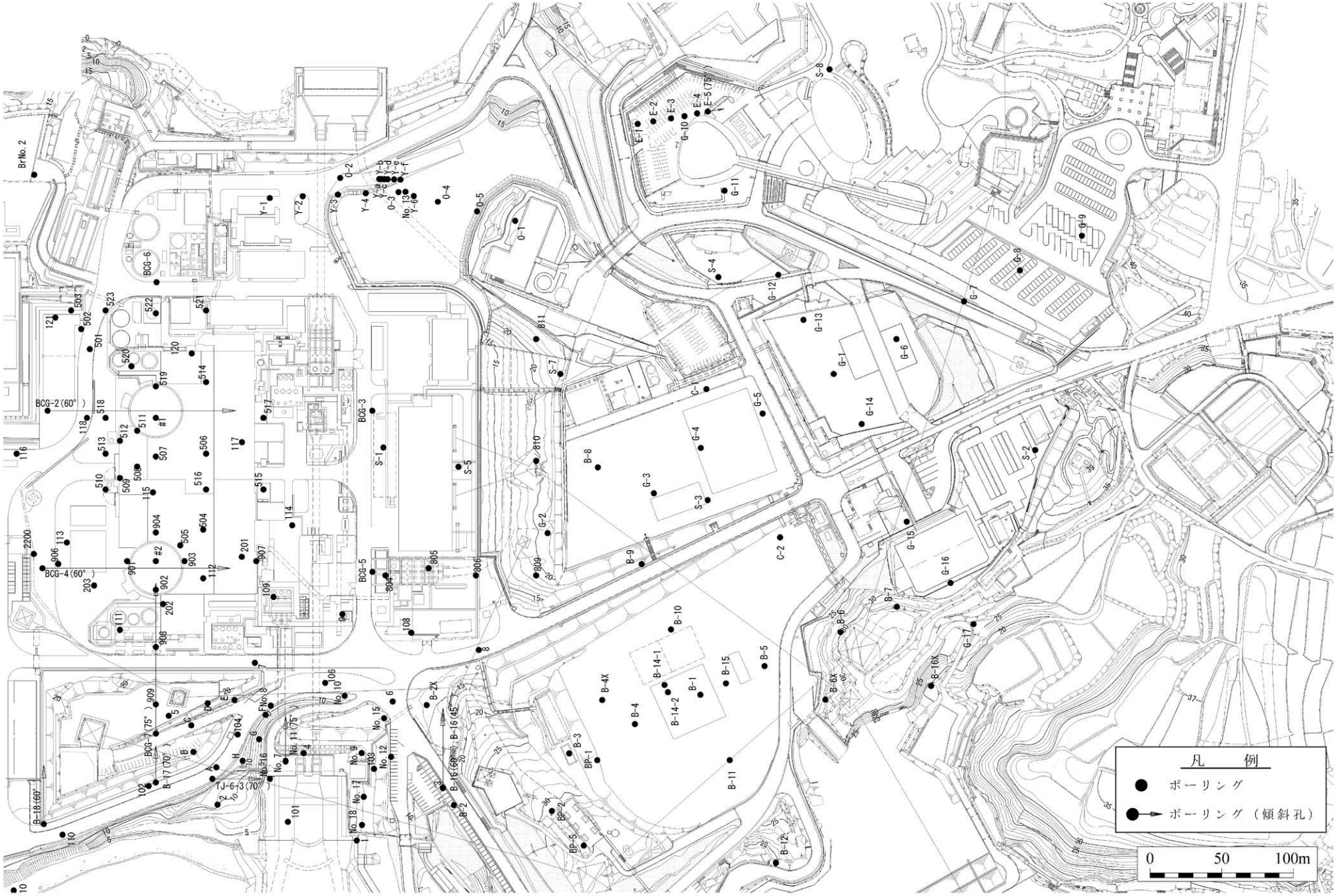


：防護上の観点から公開できません

第 7.6.6.6 図　解析用地下水位（X_T－X_T’断面）

：防護上の観点から公開できません。

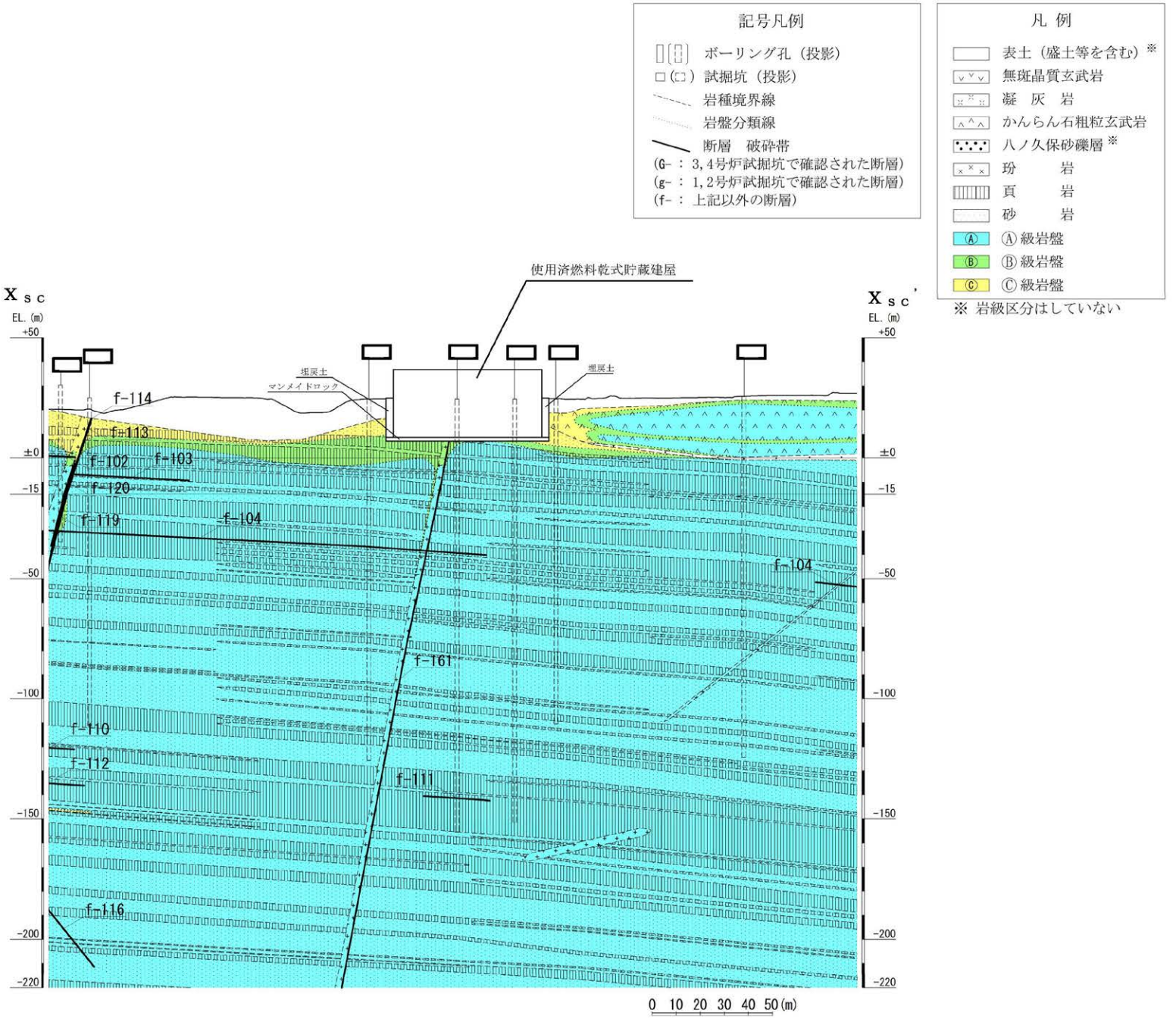
第 7.6.7.1 図　対象施設配置図



第 7.6.7.2 図　ボーリング調査位置図

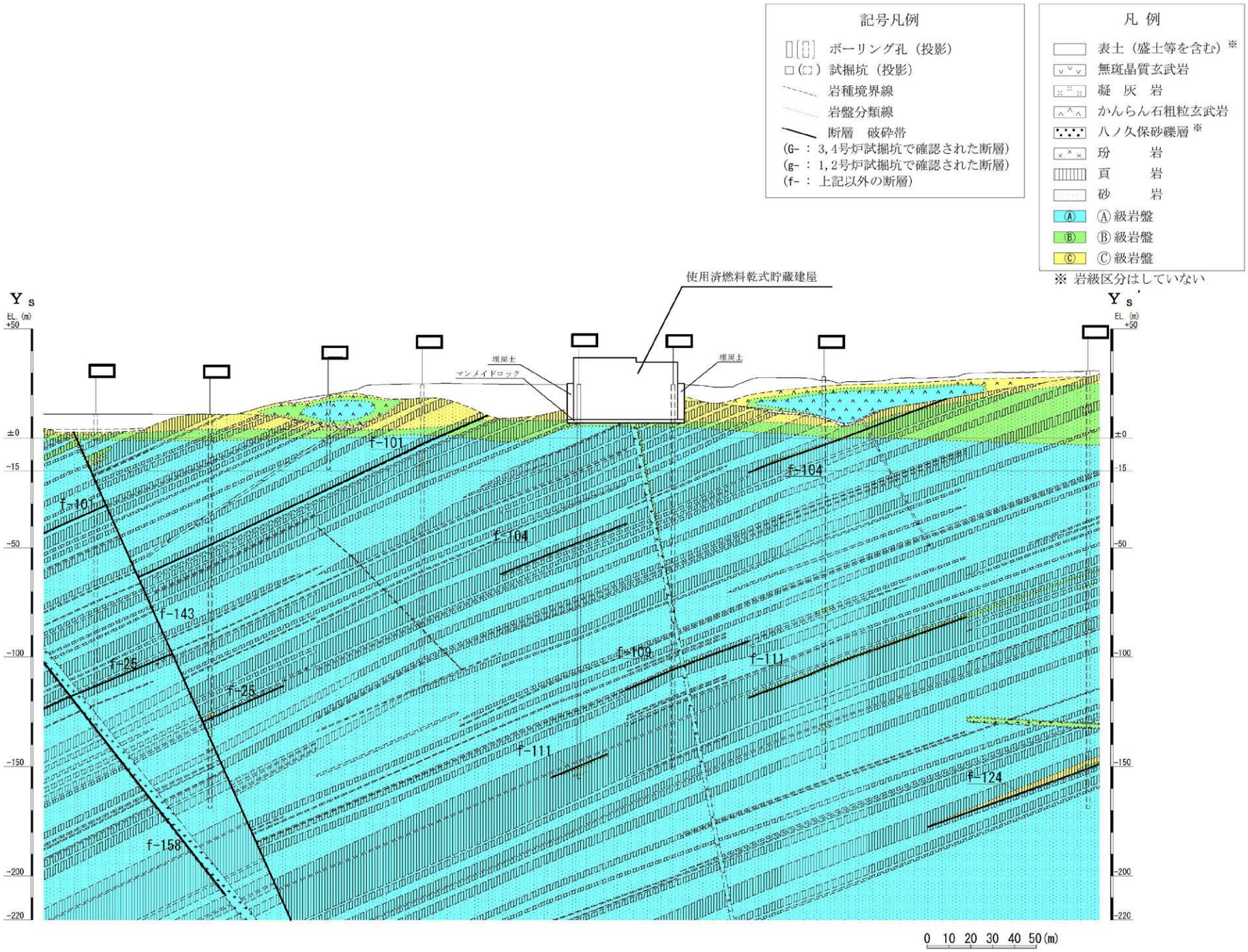
：防護上の観点から公開できません。

第 7.6.7.3 図　地質断面位置図



：防護上の観点から公開できません。

第 7.6.7.4 図（1）　鉛直岩盤分類図（X_{sc}－X_{sc}'断面）

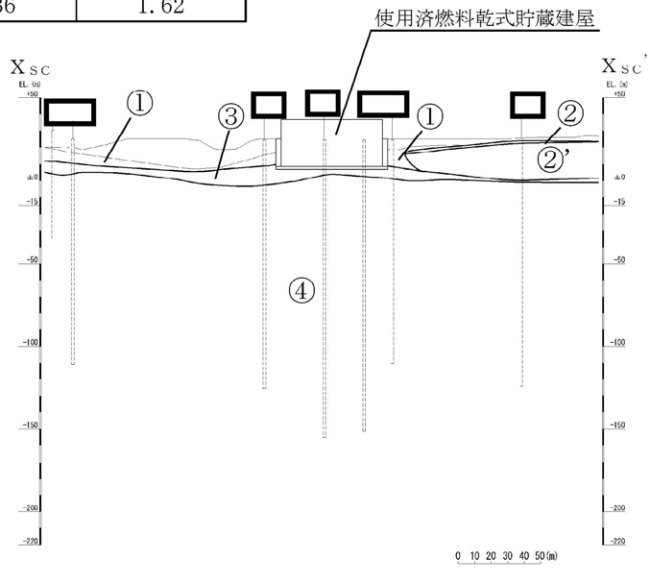


：防護上の観点から公開できません。

第 7.6.7.4 図（2）　鉛直岩盤分類図（Ｙｓ－Ｙｓ’断面）

速度層区分	P波速度 (km／s)	S波速度 (km／s)
①	0.92	0.26
②	2.06	0.84
②’	1.46	2.32
③	2.22	0.75
④	3.36	1.62

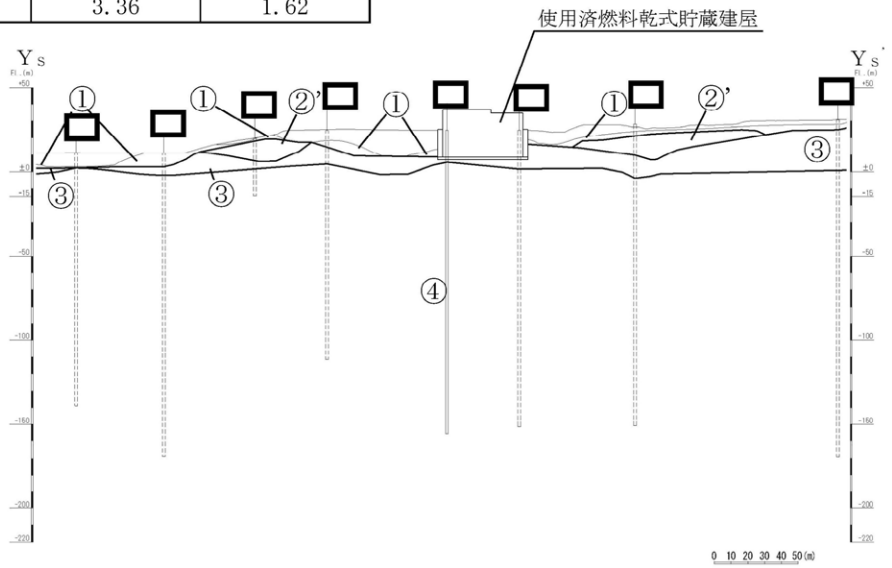
記号凡例
速度層境界線
① 速度層区分



第 7.6.7.5 図（1）　速度層断面図（$X_{SC}-X_{SC}$’断面）

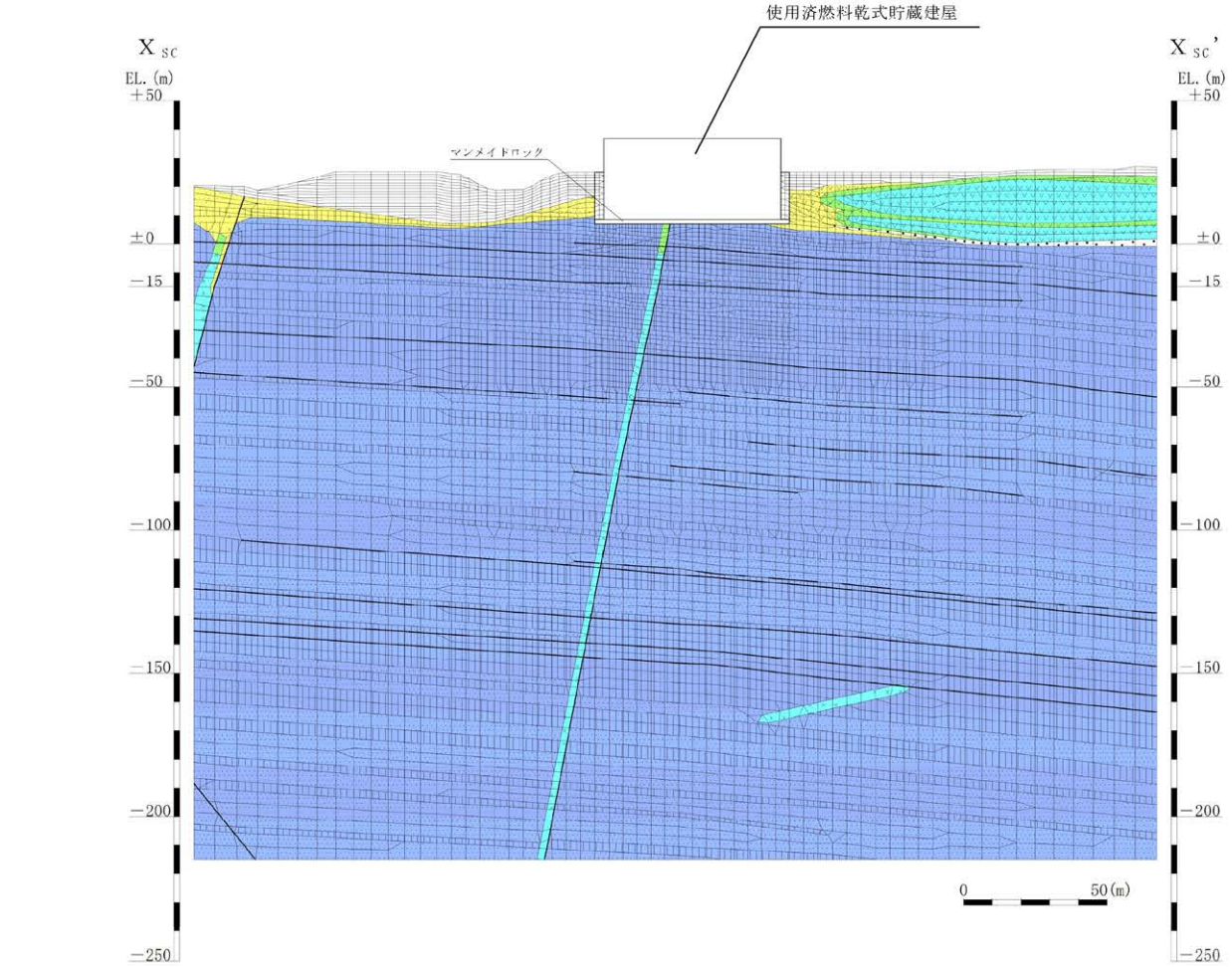
速度層区分	P波速度 (km／s)	S波速度 (km／s)
①	0.92	0.26
②	2.06	0.84
②’	1.46	2.32
③	2.22	0.75
④	3.36	1.62

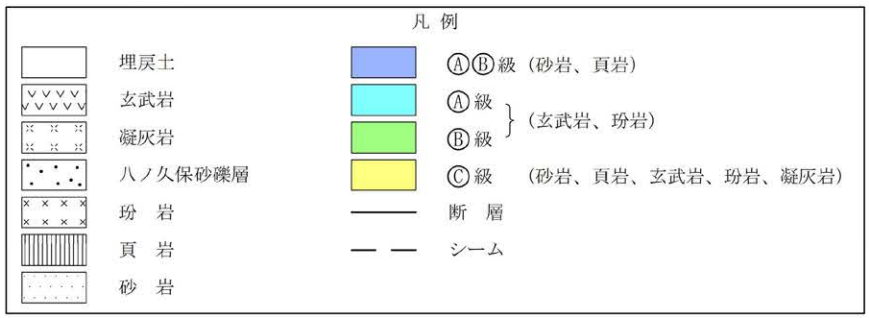
記号凡例
速度層境界線
① 速度層区分



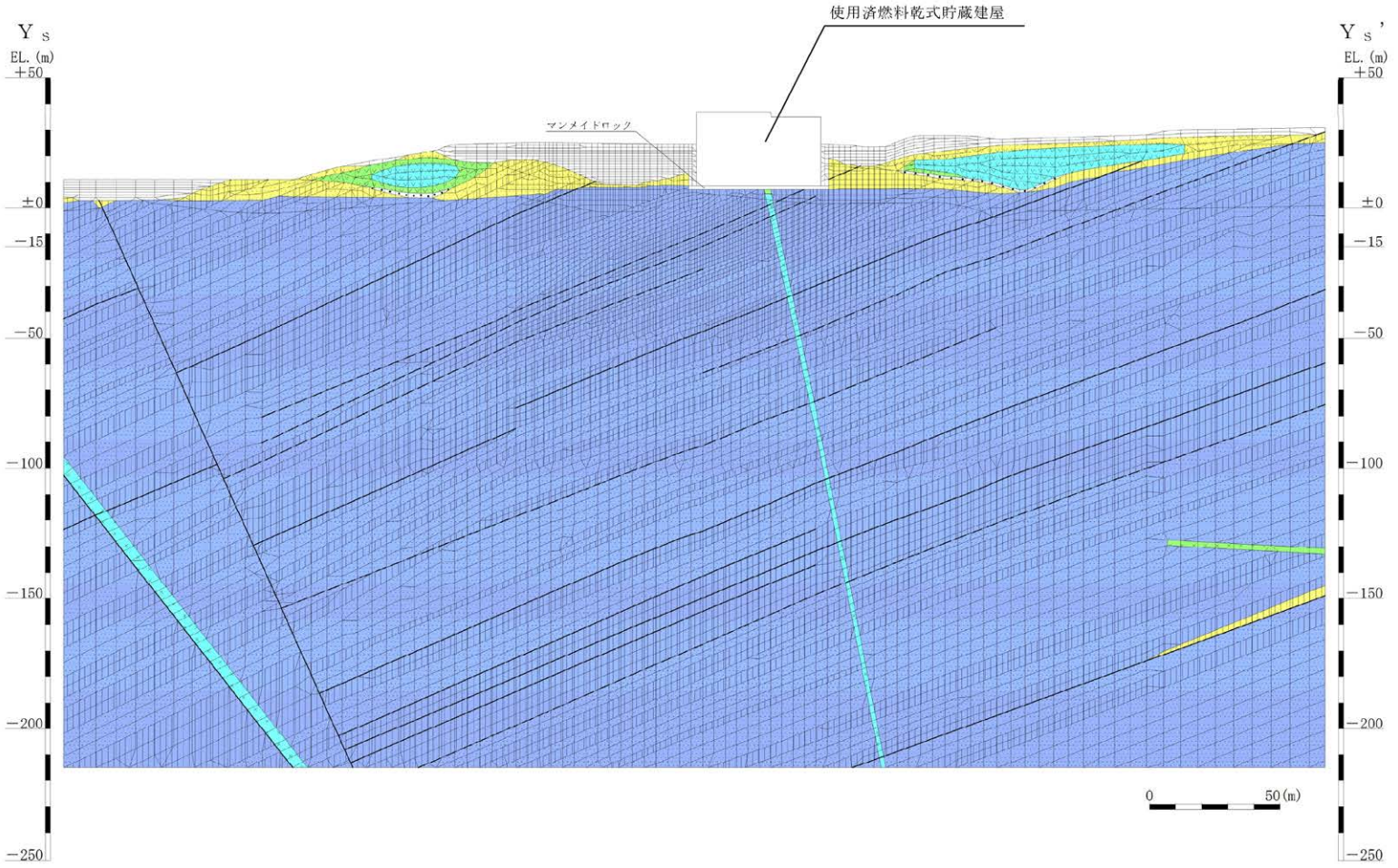
第 7.6.7.5 図（2）　速度層断面図（Y_S-Y_S’断面）

□：防護上の観点から公開できません。

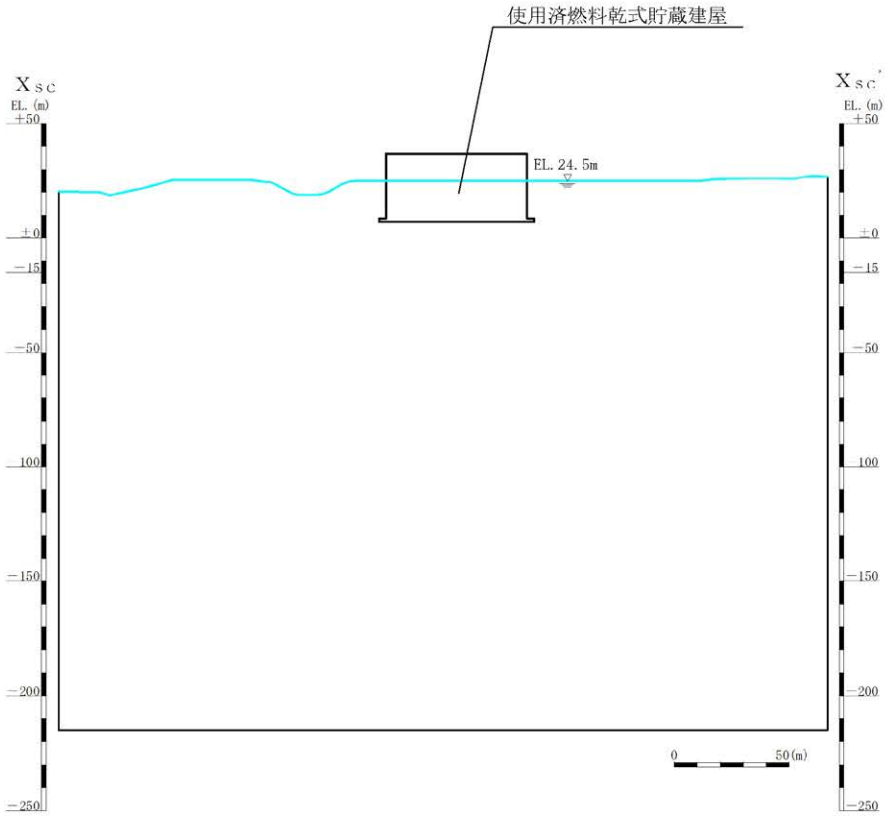




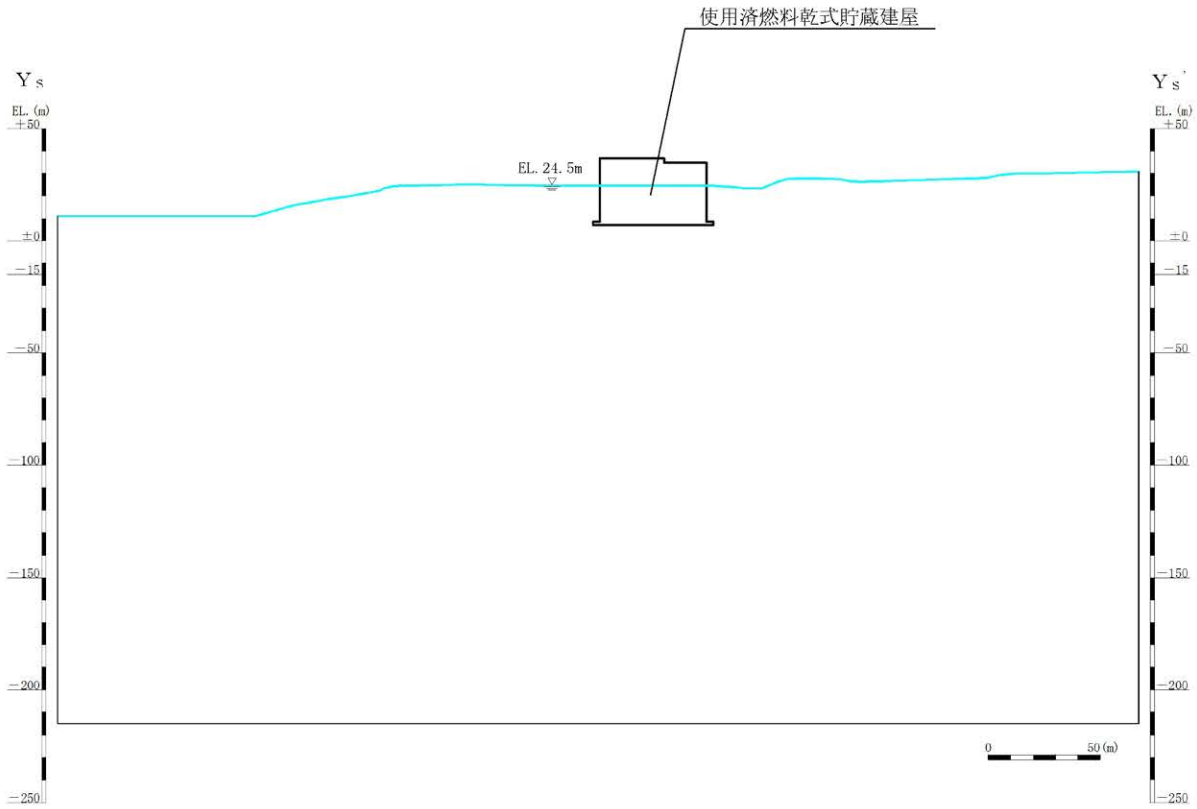
第 7.6.7.6 図 (1)　解析用要素分割図（X sc－X sc' 断面）



第 7.6.7.6 図（2） 解析用要素分割図（Ｙｓ－Ｙｓ’断面）



第 7.6.7.7 図 (1)　解析用地下水位（$X_{SC}-X_{SC}$’断面）



第 7.6.7.7 図 (2)　解析用地下水位（Y_S-Y_S’断面）

：防護上の観点から公開できません。

第 7.6.8.1 図　周辺斜面位置図

7.7 津　　波

7.7.1 概　　要

供用中に設計基準対象施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）を策定し、基準津波による発電用原子炉施設への影響を評価する。

基準津波は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、地震に伴う津波、地震以外を要因とする津波及びこれらの組み合わせによる津波を想定し、不確かさを考慮して策定する。

7.7.2 既往津波

文献調査[(1)～(19)]によれば、敷地周辺の沿岸域に被害をもたらした既往津波は認められない。

なお、記録されている敷地周辺の沿岸域における津波高としては、1960年チリ地震津波の唐津における0.4m（全振幅）、1983年日本海中部地震津波の唐津における0.11m、1993年北海道南西沖地震津波の仮屋における0.36m（全振幅）がある。

7.7.3 地震に伴う津波

発電所に影響を及ぼす可能性がある地震に伴う津波として、敷地周辺の海域活断層による地殻内地震、南海トラフ～琉球海溝におけるプレート間地震及び南海トラフ～琉球海溝における海洋プレート内地震に伴う津波について検討する。

7.7.3.1 海域活断層による地殻内地震に伴う津波

敷地周辺の海域活断層による地殻内地震に伴う津波について

は、「7.3　地盤」における調査結果に基づき、津波波源を設定し、簡易予測式による津波高の検討から、発電所に及ぼす影響が大きいと考えられる津波波源を抽出する。抽出した津波波源について、不確かさを考慮したパラメータスタディにより、安全側の津波水位を評価する。

敷地周辺の海域活断層の津波波源を第7.7.3.1図に示す。

7.7.3.1.1　簡易予測式による津波高の検討

阿部（1989）[20]の簡易予測式による津波高の比較により、発電所に及ぼす影響が大きいと考えられる津波波源を抽出する。

阿部（1989）の簡易予測式で用いた津波波源の諸元及び津波高の比較結果を第7.7.3.1表に示す。

発電所に及ぼす影響が大きいと考えられる警固断層帯による地震、壱岐北東部断層群による地震、西山断層帯による地震及び対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地震を、数値シミュレーションによる津波評価の検討対象として抽出する。

7.7.3.1.2　津波波源の設定

検討対象として抽出した津波波源について、土木学会（2002）[21]及び土木学会（2016）[22]を参考に、不確かさを考慮したパラメータスタディを実施する。

すべり量については、断層長さから、武村（1998）[23]及びKanamori（1977）[24]を基に算出する。

傾斜角及びすべり角については、横ずれ断層であることを踏

まえて、傾斜角90°及びすべり角0°～30°を設定する。

断層上縁深さについては、0kmを基本ケースとし、最大水位変動量が最も大きいケースにおいては、0km及び2.5kmを設定する。

7.7.3.1.3　数値シミュレーション

弾性体理論[25]に基づき海面変位を算定し、非線形長波理論に基づき平面2次元の差分法を用いて数値シミュレーション[26]～[35]により津波評価を行う。

数値シミュレーションの計算条件を第7.7.3.2表に示す。海底地形を第7.7.3.2図に、計算格子分割を第7.7.3.3図に示す。

各ケースの取水ピット前面位置での最大水位上昇量及び取水口位置での最大水位下降量を第7.7.3.3表に示す。

7.7.3.2　プレート間地震に伴う津波

南海トラフ～琉球海溝におけるプレート間地震に伴う津波については、想定される津波の規模及び敷地との位置関係から、敷地周辺の海域活断層による地殻内地震に伴う津波に比べ、発電所に及ぼす影響は小さいと考えられる。

7.7.3.3　海洋プレート内地震に伴う津波

南海トラフ～琉球海溝における海洋プレート内地震に伴う津波については、想定される津波の規模及び敷地との位置関係から、敷地周辺の海域活断層による地殻内地震に伴う津波に比べ、発電所に及ぼす影響は小さいと考えられる。

7.7.4　地震以外を要因とする津波

発電所に影響を及ぼす可能性がある地震以外を要因とする津波として、地すべり及び斜面崩壊に伴う津波並びに火山現象に伴う津波について検討する。

7.7.4.1　地すべり及び斜面崩壊に伴う津波

地すべり及び斜面崩壊に伴う津波については、沿岸陸域の地すべり地形及び海底地すべり地形を抽出し、発電所への影響を評価する。

7.7.4.1.1　沿岸陸域の地すべり地形

沿岸陸域における地すべり地形の調査にあたっては、文献調査を実施し、発電所に影響を及ぼす可能性がある沿岸陸域の地すべり地形を抽出する。

防災科学技術研究所（2008）[36]及び九州活構造研究会編（1989）[37]によると、発電所から半径約10km範囲の沿岸陸域において、発電所に影響を及ぼす可能性のある地すべり地形は判読されていない。

7.7.4.1.2　海底地すべり地形

海底地すべり地形の調査にあたっては、文献調査及び海上音波探査記録等の確認を行い、発電所に影響を及ぼす可能性がある海底地すべり地形を抽出する。

徳山ほか（2001）[38]によると、玄海原子力発電所の位置する九州北西岸域に海底地すべりは認められない。

敷地周辺海域の海上音波探査記録等において、海底面付近の崩落崖や堆積層中の音響的散乱層等の有無を確認した結果、海底地すべりの痕跡と考えられる地形は認められない。

7.7.4.2　火山現象に伴う津波

火山現象に伴う津波については、「7.8　火山」における検討結果から、津波発生の可能性を検討し、発電所への影響を評価する。

火山現象に伴う津波については、過去の火山現象の発生状況から想定される津波の規模及び地形的障害を考慮すると、発電所に影響を及ぼすような津波が到達することはないと考えられる。

7.7.5　津波発生要因の組み合わせの検討

地震以外を要因とする津波については、発電所に及ぼす影響はないと考えられるため、津波発生要因の組み合わせは考慮しない。

7.7.6　基準津波の策定

想定した津波毎の取水ピット前面位置での最大水位上昇量及び取水口位置での最大水位下降量を第7.7.6.1表に示す。

想定した津波のうち、発電所に大きな影響を及ぼすおそれがある津波として、上昇側は対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地震に伴う津波、下降側は西山断層帯による地震に伴う津波を選定し、基準津波とする。

基準津波の策定位置を第7.7.6.1図に、基準津波の時刻歴波形を第7.7.6.2図に示す。なお、基準津波の策定位置は、時刻歴波形に対して施設からの反射波の影響が微少となるよう、施設から離れた沿岸域としている。

サイト周辺における上昇側の基準津波の最大水位上昇量分布及び下降側の基準津波の最大水位下降量分布並びに上昇側の基準津波の取水ピット前面位置での時刻歴波形及び下降側の基準津波の取水口位置での時刻歴波形を第7.7.6.3図に示す。

なお、行政機関により想定されている津波評価[39]～[42]との比較により、基準津波による津波評価が安全側であることを確認している。

行政機関により想定された津波の最大水位変動量を第7.7.6.2表に示す。

7.7.7　基準津波に対する安全性

取水ピット前面位置での上昇側の基準津波による最高水位は、朔望平均満潮位を考慮するとT.P.＋４m程度である。また、取水口位置での下降側の基準津波による最低水位は、朔望平均干潮位を考慮するとT.P.－３m程度である。

重要な安全機能を有する設備を内包する建屋はT.P.＋11mの敷地に設置されており、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプを設置しているエリア周辺の敷地高さはT.P.＋11mであるため、十分な裕度があり、基準津波による遡上波に対して影響を受けるおそれはない。

朔望平均潮位を考慮した場合のサイト周辺における上昇側の

基準津波の最高水位分布及び下降側の基準津波の最低水位分布並びに上昇側の基準津波の取水ピット前面位置での時刻歴波形及び下降側の基準津波の取水口位置での時刻歴波形を第7.7.7.1図に示す。

朔望平均潮位を考慮した基準津波について、取水設備の水理特性を考慮した水位変動に関する数値シミュレーション(43)～(45)を実施する。

取水設備の水理特性を考慮した水位変動に関する数値シミュレーションの計算条件を第7.7.7.1表に、取水口～取水ピットの構造図を第7.7.7.2図に、取水ピットでの水位を第7.7.7.2表に、取水ピットでの時刻歴波形を第7.7.7.3図に示す。

取水ピットでの上昇側の基準津波による最高水位は、T.P.＋3.78mである。また、下降側の基準津波による最低水位は、T.P.－3.78mである。なお、取水ピットでの西山断層帯による地震に伴う津波による最高水位は、T.P.＋5.06mである。

重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプを設置しているエリアはT.P.＋11.0mの取水ピット壁に囲まれているため、津波が取水路から流入することはない。また、海水ポンプの取水可能水位はT.P.－5.18mであることから、津波により水位が低下した場合でも、海水ポンプの取水性に影響を及ぼすことはない。

また、基準津波に伴う砂移動による影響について検討する。

基準津波について、砂移動に関する数値シミュレーション(46)～(50)を実施した結果、取水口位置での砂の堆積はほとんどなく、取水口の呑口レベルは海底面より1.5m高い位置にあるため、砂

の堆積に伴って取水口が閉塞することはない。

砂移動に関する数値シミュレーションの計算条件を第7.7.7.3表に、サイト周辺における砂移動による地形変化量を第7.7.7.4図に示す。

7.7.8 超過確率の参照

日本原子力学会（2012）[51]及び土木学会原子力土木委員会津波評価部会（2011）[52]及び土木学会（2016）方法を参考に、確率論的津波ハザード評価を行い、基準津波による水位の超過確率を参照する。

確率論的津波ハザード評価において設定したロジックツリーを第7.7.8.1図に、水位と年超過確率の関係を第7.7.8.2図に示す。

基準津波による水位の年超過確率は、基準津波の策定位置においては、水位上昇側で10^{-5}～10^{-6}程度、水位下降側で10^{-6}～10^{-7}程度、取水ピット前面位置においては、水位上昇側で10^{-6}～10^{-7}程度、取水口位置においては、水位下降側で10^{-6}～10^{-7}程度である。また、フラクタイル曲線を第7.7.8.3図に示す。

7.7.9　参考文献

(1)　渡辺偉夫（1998）：日本被害津波総覧【第２版】、東京大学出版会.

(2)　宇佐美龍夫・石井寿・今村隆正・武村雅之・松浦律子（2013）：日本被害地震総覧 599－2012、東京大学出版会.

(3)　国立天文台編（2014）：理科年表　平成 27 年、丸善出版.

(4)　福岡管区気象台（1970）：九州および山口県の地震・津波、福岡管区気象台要報、第 25 号.

(5)　福岡管区気象台（1979）：九州・山口県付近の地震・津波の概要、気象庁技術報告、第 96 号.

(6)　福岡管区気象台（1981）：九州・山口県における被害地震、福岡管区気象台要報、第 36 号.

(7)　福岡管区気象台（1991）：九州地方の地震活動（1984 年～1990 年）－テレメータシステム整備後の地震資料－、福岡管区気象台要報、第 46 号.

(8)　宇津徳治（1982）：日本付近のM6.0 以上の地震および被害地震の表：1885 年～1980 年、東京大学地震研究所彙報、vol.57、pp.401-463.

(9)　Iida, K.（1956）：Earthquakes accompanied by tunamis occurring under the sea off the Islands of Japan, The Journal of Earth Sciences, Nagoya University, vol.４, pp.１-43.

(10)　今村明恒（1949）：本邦津浪年代表、地震第２輯、vol.２、pp.23-28.

(11)　渡辺偉夫（1968）：日本およびその周辺（沖縄および南千島を含む）の津波の表、地震第２輯、vol.21、pp.293-313.

(12)　渡辺偉夫（1983）：改訂日本およびその周辺の津波の表、地震第２輯、vol.36、pp.83-107.

(13)　Usami, T.（1979）：Study of Historical Earthquakes in Japan、東京大学地震研究所彙報、vol.54、pp.399-439.

(14) 土木学会日本海中部地震震害調査委員会（1986）：1983 年日本海中部地震震害調査報告書.

(15) 土木学会耐震工学委員会（1997）：1993 年北海道南西沖地震震害調査報告.

(16) 気象庁（1961）：昭和 35 年５月 24 日チリ地震津波調査報告、気象庁技術報告、第８号.

(17) チリ津波合同調査班（1961）：1960 年５月 24 日チリ地震津波に関する論文及び報告、丸善.

(18) 気象庁（2010）：平成 22 年３月　地震・火山月報（防災編）.

(19) 気象庁（2011）：平成 23 年３月　地震・火山月報（防災編）.

(20) 阿部勝征（1989）：地震と津波のマグニチュードに基づく津波高の予測、東京大学地震研究所彙報、vol.64、pp.51-69.

(21) 土木学会原子力土木委員会津波評価部会（2002）：原子力発電所の津波評価技術.

(22) 土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会（2016）：原子力発電所の津波評価技術 2016.

(23) 武村雅之（1998）：日本列島における地殻内地震のスケーリング則－地震断層の影響および地震被害との関連－、地震第２輯、vol.51、pp.211-228.

(24) Kanamori, H.（1977）：The energy release in great earthquakes, Journal of Geophysical Research, vol.82, pp.2981-2987.

(25) Mansinha, L. and Smylie, D.E.（1971）：The displacement fields of inclined faults, Bulletin of the Seismological Society of America, vol.61, pp.1433-1440.

(26) 後藤智明・小川由信（1982）：Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法，東北大学工学部研究報告.

(27) Shuto, N., Suzuki, T., Hasegawa, K. and Inagaki, K.（1986）：A

Study of Numerical Technique on the Tsunami Propagation and Run-up., Science of tsunami hazards, The International Journal of the Tsunami Society, vol.４, pp.111-124.

(28) 小谷美佐・今村文彦・首藤伸夫（1998）：GIS を利用した津波遡上計算と被害推定法、海岸工学論文集、vol.45、pp.356-360.

(29) U.S. Geological Survey （1996） : GTOPO30 Global 30 Arc Second Elevation Data Set (E100N40).

(30) 国土地理院（1997）：数値地図 50m メッシュ（標高）日本－Ⅲ.

(31) 日本海洋データセンター（2005）：日本周辺の 500m メッシュ海底地形データ（J-EGG500：JODC-Expert Grid data for Geography）.

(32) 国土地理院（2006）：数値地図 25000（行政界・海岸線）.

(33) 国土地理院（2009）：数値標高モデル（DEM）10m メッシュ（標高）.

(34) 日本水路協会（2011）：JTOPO30v2 M1306.

(35) 日本水路協会（2008, 2009, 2011）：海底地形デジタルデータ　M7000 シリーズ（隠岐、対馬海峡、九州西岸海域、薩南）.

(36) 防災科学技術研究所（2008）：地すべり地形分布図　第 38 集「長崎・唐津」.

(37) 九州活構造研究会編（1989）：九州の活構造、東京大学出版会.

(38) 徳山英一・本座栄一・木村政昭・倉本真一・芦寿一郎・岡村行信・荒戸裕之・伊藤康人・徐垣・日野亮太・野原壮・阿部寛信・坂井眞一・向山建二郎（2001）：日本周辺海域中新世最末期以降の構造発達史、海洋調査技術、vol.13、pp.27-53.

(39) 日本海における大規模地震に関する調査検討会（2014）：日本海における大規模地震に関する調査検討会報告書.

(40) 佐賀県（2015）：佐賀県　津波浸水想定について（解説）.

(41) 福岡県（2016）：福岡県　津波浸水想定について（解説）.

(42) 長崎県地域防災計画見直し検討委員会（2012）：海溝型地震津波想定に関する報告.

(43) 土木学会水理委員会水理公式集改訂小委員会編（1999）：水理公式集［平成 11 年版］.

(44) 電力土木技術協会編（1995）：火力・原子力発電所土木構造物の設計（増補改訂版）.

(45) 千秋信一（1967）：発電水力演習、学献社.

(46) 藤井直樹・大森政則・高尾誠・金山進・大谷英夫（1998）：津波による海底地形変化に関する研究、海岸工学論文集、vol.45、pp.376-380.

(47) 小林昭男･織田幸伸･東江隆夫･高尾誠･藤井直樹（1996）：津波による砂移動に関する研究、海岸工学論文集、vol.43、pp.691-695.

(48) 高橋智幸・首藤伸夫・今村文彦・浅井大輔（1999）：掃流砂層・浮遊砂層間の交換砂量を考慮した津波移動床モデルの開発、海岸工学論文集、vol.46、pp.606-610.

(49) 藤田尚毅・稲垣和男・藤井直樹・高尾誠・金戸俊道（2010）：津波による海底地形変化評価モデルの現地適用性に関する研究、海洋開発論文集、vol.26、pp.213-218.

(50) 高橋智幸・黒川貴博・藤田将孝・島田広昭（2011）：津波による土砂移動の粒径依存性に関する水理実験、土木学会論文集 B2（海岸工学）、vol.67、pp.231-235.

(51) 日本原子力学会（2012）：原子力発電所に対する津波を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準：2011.

(52) 土木学会原子力土木委員会津波評価部会（2011）：確率論的津波ハザード解析の方法.

第 7.7.3.1 表　阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高

断層名	断層長さ (km)	断層幅 (km)	すべり量 (m)	地震モーメント※ (N・m)	モーメントマグニチュード※	津波の伝播距離 (km)	推定津波高 (m)
糸島半島沖断層群	21.2	14.1	1.76	1.35×10^{19}	6.7	26	0.8
警固断層帯	65.4	15.0	5.44	1.10×10^{20}	7.3	44	2.0
壱岐北東部断層群	50.8	15.0	4.23	1.13×10^{20}	7.3	51	1.7
対馬南方沖断層	35.0	15.0	2.91	5.34×10^{19}	7.1	59	0.9
西山断層帯	136.9	15.0	11.38	4.57×10^{20}	7.7	67	3.4
対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動	88.5	15.0	7.36	3.42×10^{20}	7.6	76	2.5
厳原東方沖断層群	26.3	15.0	2.19	3.02×10^{19}	6.9	86	0.4
沖ノ島東方沖断層	35.5	15.0	2.95	5.51×10^{19}	7.1	97	0.6

※陸域に分布する場合は、海域部の断層長さと全体の断層長さの比で按分した値を用いている。

：数値シミュレーション対象断層

第 7.7.3.2 表　数値シミュレーションの主な計算条件（海域活断層）

項目	計算条件
計算時間間隔	0.1秒
計算領域	日本海南西部及び東シナ海北部（南北約 500km、東西約 500km）
格子分割サイズ	沖合の最大 1,600m から 800、400、200、100、50、25、12.5、6.25m と 1/2 ずつ徐々に細かい格子サイズを設定
基礎方程式	慣性項、海底摩擦項を含む非線形長波方程式
沖側境界条件	自由透過条件
陸側境界条件	・50m 格子以下の領域は陸上遡上条件を考慮 ・その他の領域は陸上に向かう津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対しては、移動境界条件を用いて海底露出を考慮
海面変位	地震断層モデルを用いて地盤の鉛直変動量が瞬時に生じるように設定
潮位条件	T.P.±0.00m
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 n＝0.025 $m^{-1/3}$・s（小谷ほか（1998））
水平渦動粘性係数	0.0 m^2/s
計算時間	地盤変動開始から3時間まで

基礎方程式：非線形長波（浅水理論）の連続式及び運動方程式

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{M^2}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{MN}{D}\right)+gD\frac{\partial \eta}{\partial x}-K_h\left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 M}{\partial y^2}\right)+\frac{gn^2}{D^{7/3}}M\sqrt{M^2+N^2}=0$$

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{MN}{D}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{N^2}{D}\right)+gD\frac{\partial \eta}{\partial y}-K_h\left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 N}{\partial y^2}\right)+\frac{gn^2}{D^{7/3}}N\sqrt{M^2+N^2}=0$$

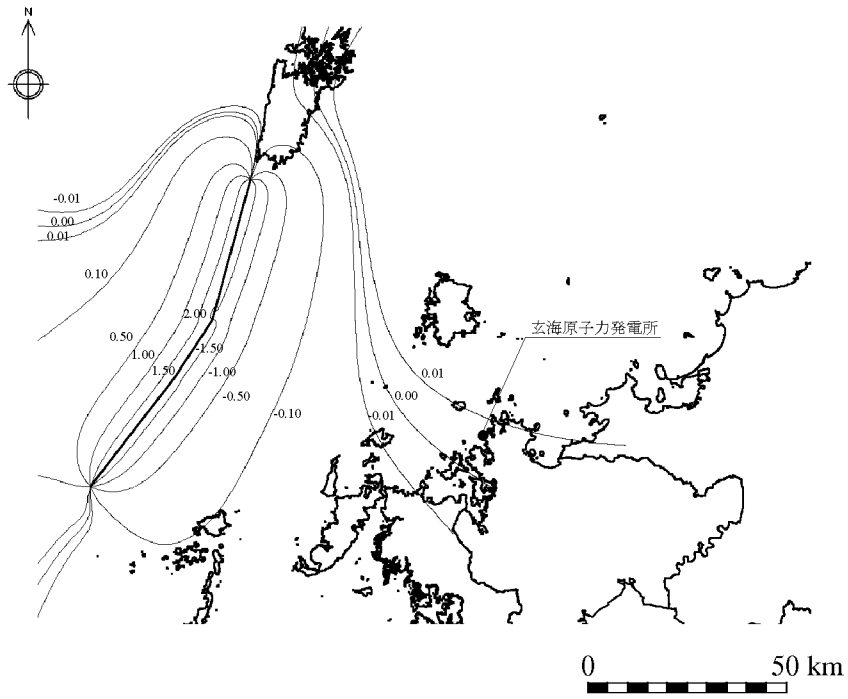
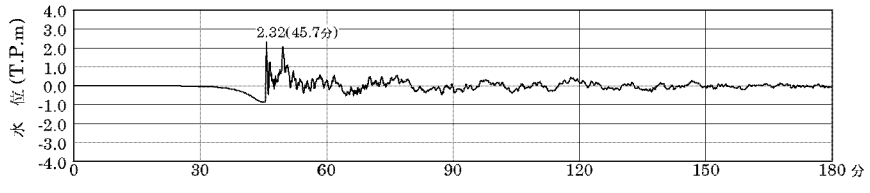
ここに　t：時間、x、y：平面座標、
η：静水面から鉛直上方にとった水位変動量、
M：x 方向の線流量、N：y 方向の線流量、
D：全水深（$D=h+\eta$）、h：静水深、g：重力加速度、
K_h：水平渦動粘性係数、n：マニングの粗度係数

第7.7.3.3表(1)　各ケースの最大水位変動量

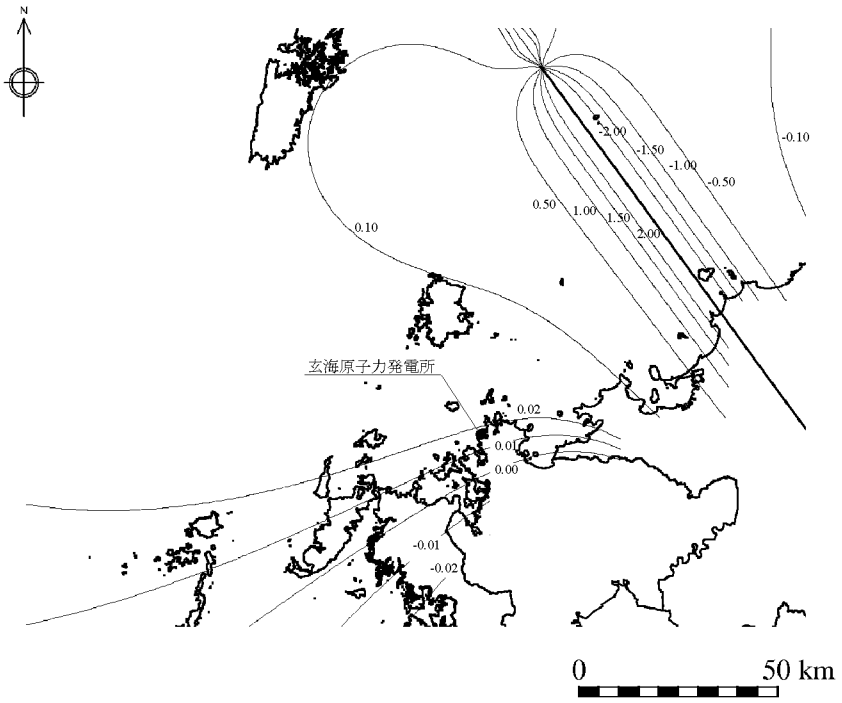
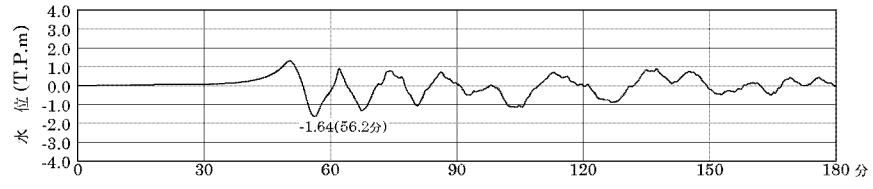
断層名 (長さ)	落ちの 方向 (走向)	傾斜 角 (°)	すべ り角 (°)	すべ り量 (cm)	上縁 深さ (km)	最大水位変動量 (初期潮位： T.P.±0.00m)	
						上昇側 (m)	下降側 (m)
						取水ピット 前面位置	取水口 位置
警固断層帯 (65.4km)	西 (311.92°)	90	0	544	0	＋0.08	－0.08
			10		0	＋0.20	－0.17
			20		0	＋0.34	－0.27
			30		0	＋0.43	－0.34
	東 (131.92°)	90	0	544	0	＋0.08	－0.08
			10		0	＋0.11	－0.15
			20		0	＋0.20	－0.23
			30		0	＋0.29	－0.32
壱岐北東部 断層群 (50.8km)	西 (301.59°)	90	0	423	0	＋0.07	－0.07
			10		0	＋0.28	－0.18
			20		0	＋0.50	－0.30
			30		0	＋0.67	－0.40
	東 (121.59°)	90	0	423	0	＋0.07	－0.07
			10		0	＋0.19	－0.24
			20		0	＋0.30	－0.43
			30		0	＋0.40	－0.61
西山断層帯 (136.9km)	西 (321.00°)	90	0	1,138	0	＋0.08	－0.16
			10		0	＋0.82	－0.53
			20		0	＋1.49	－0.76
			30		0	＋1.87	－0.96
	東 (141.00°)	90	0	1,138	0	＋0.08	－0.16
			10		0	＋0.51	－0.66
			20		0	＋0.94	－1.25
			30		0	＋1.33	**－1.64**
					2.5	—	－1.11
対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動 (88.5km)	西 (11.57°) (29.38°) (34.04°)	90	0	736	0	＋0.09	－0.08
			10		0	＋0.35	－0.51
			20		0	＋0.70	－0.89
			30		0	＋1.02	－1.18
	東 (191.57°) (209.38°) (214.04°)	90	0	736	0	＋0.09	－0.08
			10		0	＋0.68	－0.36
			20		0	＋1.47	－0.70
			30		0	**＋2.32**	－1.00
					2.5	＋1.45	—

□ 最大ケース

第7.7.3.3表(2)　対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地殻内地震に伴う津波の最大水位変動量
（上昇側最大ケース）

最大水位変動量		＋2.32m
断層諸元	断層長さ	88.5km
	傾斜角	90°
	すべり量	736cm
	上縁深さ	0km
	初期潮位	T.P.±0.00m
地盤変動量分布（m）		
取水ピット前面位置での時刻歴波形		

第7.7.3.3表(3)　西山断層帯による地殻内地震に伴う
津波の最大水位変動量
（下降側最大ケース）

最大水位変動量		－1.64m
断層諸元	断層長さ	136.9km
	傾斜角	90°
	すべり量	1,138cm
	上縁深さ	0km
	初期潮位	T.P.±0.00m
地盤変動量分布（m）		
取水口位置での時刻歴波形		

第 7.7.6.1 表　想定した津波毎の最大水位変動量

津波波源		上昇側（m） （初期潮位：T.P.±0.00m） 取水ピット前面位置での 最大水位変動量	下降側（m） （初期潮位：T.P.±0.00m） 取水口位置での 最大水位変動量
海域活断層	対馬南西沖断層群と 宇久島北西沖断層群 の連動	＋2.32	－1.18
	西山断層帯	＋1.87	－1.64

第7.7.6.2表　行政機関により想定された津波の最大水位変動量

ケース	津波波源	上昇側 (m) (初期潮位:T.P.±0.00m) 取水ピット前面位置での最大水位変動量	下降側 (m) (初期潮位:T.P.±0.00m) 取水口位置での最大水位変動量
日本海における大規模地震に関する調査検討会及び佐賀県想定	F60 (西山断層帯) (Mw7.6)	＋0.70	－0.98
佐賀県及び福岡県想定	対馬海峡東の断層 (Mw7.4)	＋0.55	－0.39

第7.7.7.1表　数値シミュレーションの主な計算条件

（取水設備の水理特性による水位変動）

項目		計算条件
計算時間間隔		0.1 秒
計算領域		取水口～取水ピット (3号炉 A 管、3号炉 B 管、4号炉 C 管、4号炉 D 管)
基礎方程式		非定常管路流の連続式及び運動方程式
境界条件	循環水ポンプ取水量	3号炉:40.000m³/s/台×2台 ＝ 80.00m³/s 4号炉:40.000m³/s/台×2台 ＝ 80.00m³/s
	補機系ポンプ取水量	3号炉:0.722m³/s/台×2台 ＝ 1.44m³/s 4号炉:0.722m³/s/台×2台 ＝ 1.44m³/s
潮位条件	水位上昇側	朔望平均満潮位　T.P.＋1.31m （唐津港検潮所の潮位観測記録）
	水位下降側	朔望平均干潮位　T.P.－0.98m （唐津港検潮所の潮位観測記録）
取水路の摩擦損失係数		マニングの粗度係数 n＝0.018m$^{-1/3}$・s ※管路(鋼製)
貝の付着代		10cm
局所損失係数		土木学会(1999)、電力土木技術協会(1995)、 千秋信一(1967)による
計算時間		地盤変動開始から3時間まで

開水路の連続式及び運動方程式

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=0 \qquad \frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right)+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\,|v|\,v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{|v|v}{2g}\right)=0$$

管路の連続式及び運動方程式

$$\frac{\partial Q}{\partial x}=0 \qquad \frac{\partial Q}{\partial t}+gA\frac{\partial H}{\partial x}+gA\left(\frac{n^2\,|v|\,v}{R^{4/3}}+\frac{1}{\Delta x}f\frac{|v|v}{2g}\right)=0$$

水槽の連続式

$$A_P\frac{dH_P}{dt}=Q_S$$

ここに　t :時間、Q :流量、
v :流速、x :管底に沿った座標、
A :流水断面積、R :径深、
H :圧力水頭＋位置水頭(管路の場合)、
位置水頭(開水路の場合)、
n :マニングの粗度係数、
Δx :管路の流れ方向の長さ、
f :局所損失係数、g :重力加速度 、
A_P :水槽の平面積(水位の関数)、
H_P :水槽水位、
Q_S :水槽へ流入する流量の総和

第7.7.7.2表　取水ピットでの水位

取水ピット	取水ピットでの水位 （朔望平均潮位を考慮）	
	最高水位（T.P.m）	最低水位（T.P.m）
3号炉A管	＋3.62	－3.70
3号炉B管	＋3.78	－3.68
4号炉C管	＋3.63	－3.72
4号炉D管	＋3.33	－3.78

第7.7.7.3表(1)　数値シミュレーションの主な計算条件

（砂移動計算その１）

項目	計算条件
計算時間間隔	0.1 秒
計算領域	日本海南西部及び東シナ海北部(南北約 500km、東西約 500km)
格子分割サイズ	沖合の最大 1,600m から 800、400、200、100、50、25、12.5、6.25m と 1/2 ずつ徐々に細かい格子サイズを設定
基礎方程式	慣性項、海底摩擦項を含む非線形長波方程式
砂移動解析領域	12.5、6.25m 格子領域
沖側境界条件	自由透過条件
陸側境界条件	・50m 格子以下の領域は陸上遡上条件を考慮 ・その他の領域は陸上に向かう津波に対して完全反射条件 ・静水面より下降する津波に対しては、移動境界条件を用いて海底露出を考慮
海面変位	地震断層モデルを用いて地盤の鉛直変位量が瞬時に生じるように設定
潮位条件	T.P.±0.00m
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 n＝0.025 $m^{-1/3}$・s(小谷ほか(1998))
水平渦動粘性係数	0.0m^2/s
底質土砂の諸元	粒径 0.0005m、密度 2,700kg/m^3、空隙率 0.4
海水密度	1,030kg/m^3
上限浮遊砂体積濃度	5%
計算時間	地盤変動開始から3時間まで

第7.7.7.3表(2)　数値シミュレーションの主な計算条件

（砂移動計算その２）

項目	藤井ほか(1998)の手法
地盤高の連続式	$\frac{\partial Z}{\partial t}+\alpha(\frac{\partial Q}{\partial x})+\frac{E-S}{\sigma(1-\lambda)}=0$
浮遊砂濃度連続式	$\frac{\partial C}{\partial t}+\frac{\partial(UC)}{\partial x}-\frac{E-S}{D}=0$
流砂量式	小林ほか(1996)の実験公式 $Q=80\psi^{1.5}\sqrt{sgd^3}$
巻き上げ量の算定式	$E=\frac{(1-\alpha)Qw^2\sigma(1-\lambda)}{Uk_z\left[1-\exp\left\{\frac{-wD}{k_z}\right\}\right]}$
沈降量の算定式	$S=wC_b$
摩擦速度の計算式	log-wake 則を鉛直方向に 積分した式より算出

Z　：水深変化量(m)　　t　：時間(s)　　x　：平面座標

Q　：単位幅、単位時間当たりの掃流砂量(m^3/s/m)　　w　：土粒子の沈降速度(m/s)

Ψ　：シールズ数

σ　：砂の密度(kg/m^3)　　ρ　：海水の密度(kg/m^3)　　λ　：空隙率

s　：$\sigma/\rho-1$　　g　：重力加速度(m/s^2)　　d　：砂の粒径(m)

U　：流速(m/s)　　D　：全水深(m)　　h　：水深(m)

n　：マニングの粗度係数(m$^{-1/3}$・s)

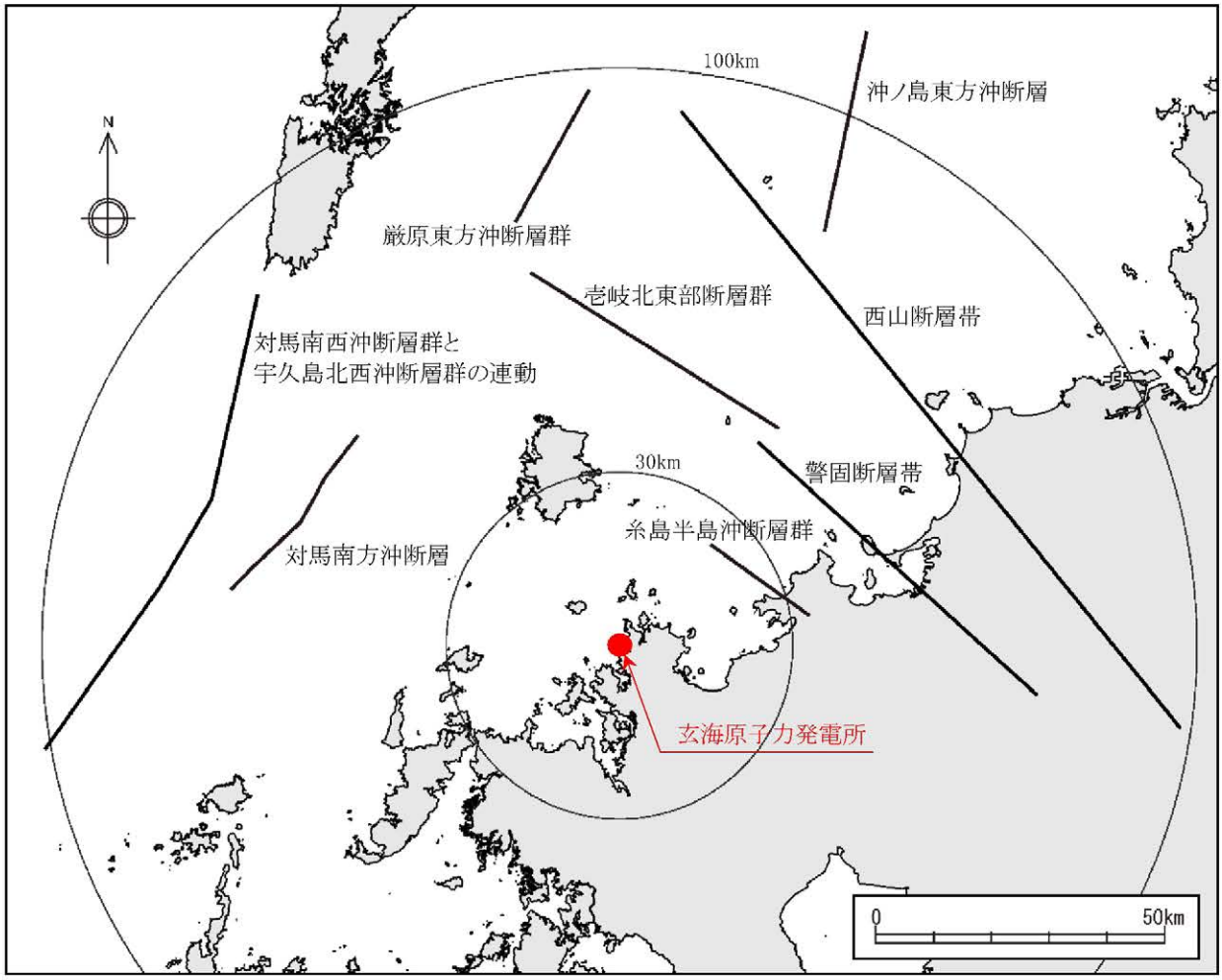
α　：局所的な外力のみに移動を支配される成分が全流砂量に占める比率（=0.1、藤井ほか(1998)より）

C　：浮遊砂濃度(kg/m^3)　　C_b　：底面浮遊砂濃度(kg/m^3)　　u_*　：摩擦速度(m/s)

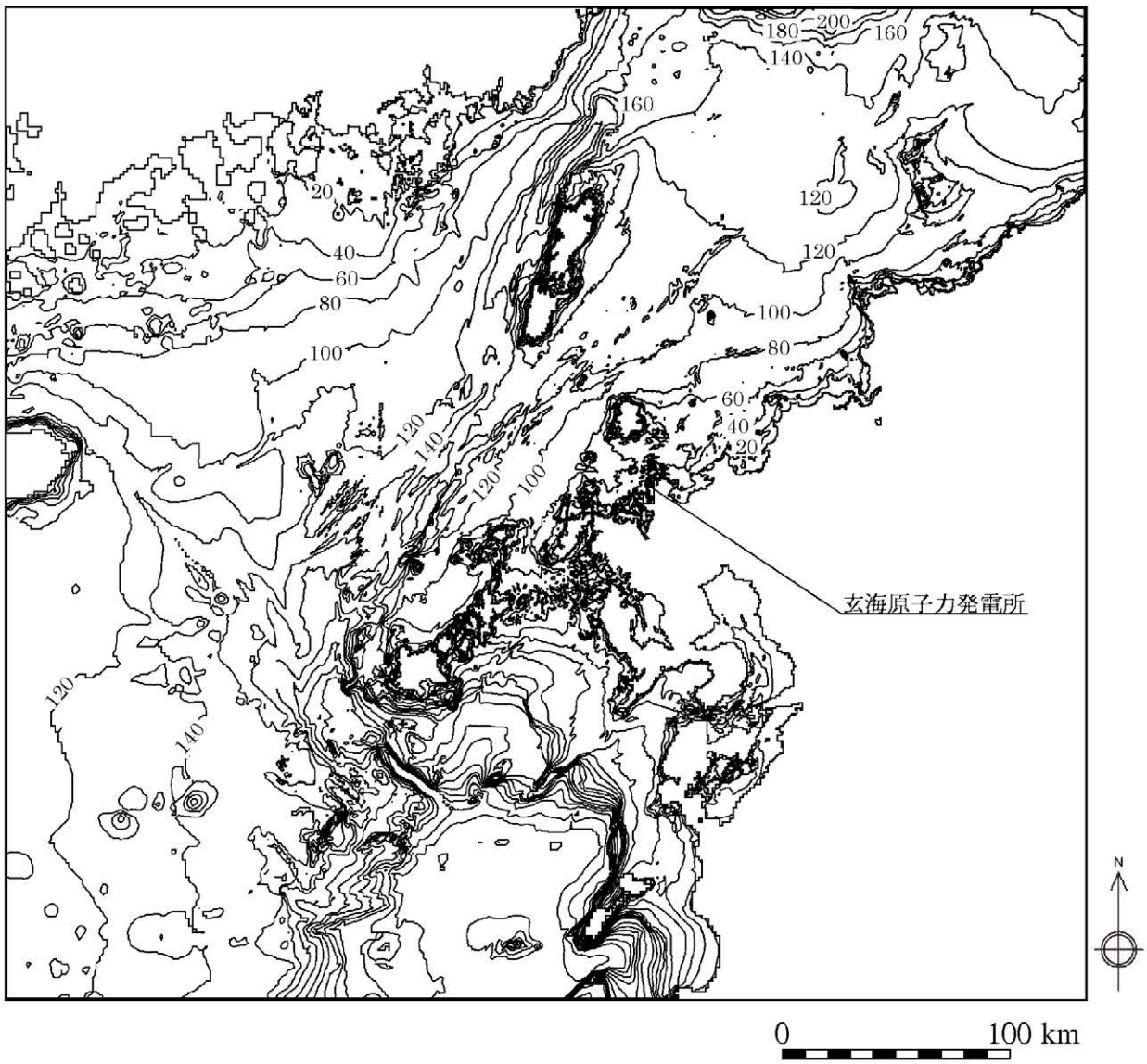
k_z　：鉛直拡散係数（$=0.2\kappa u_* h$　、藤井ほか(1998)より）(m^2/s)　　k_s　：相当粗度(=(7.66$ng^{1/2}$)^6)(m)

κ　：カルマン定数（=0.4、藤井ほか(1998)より）　　z_0　：粗度高さ(=k_s/30) (m)

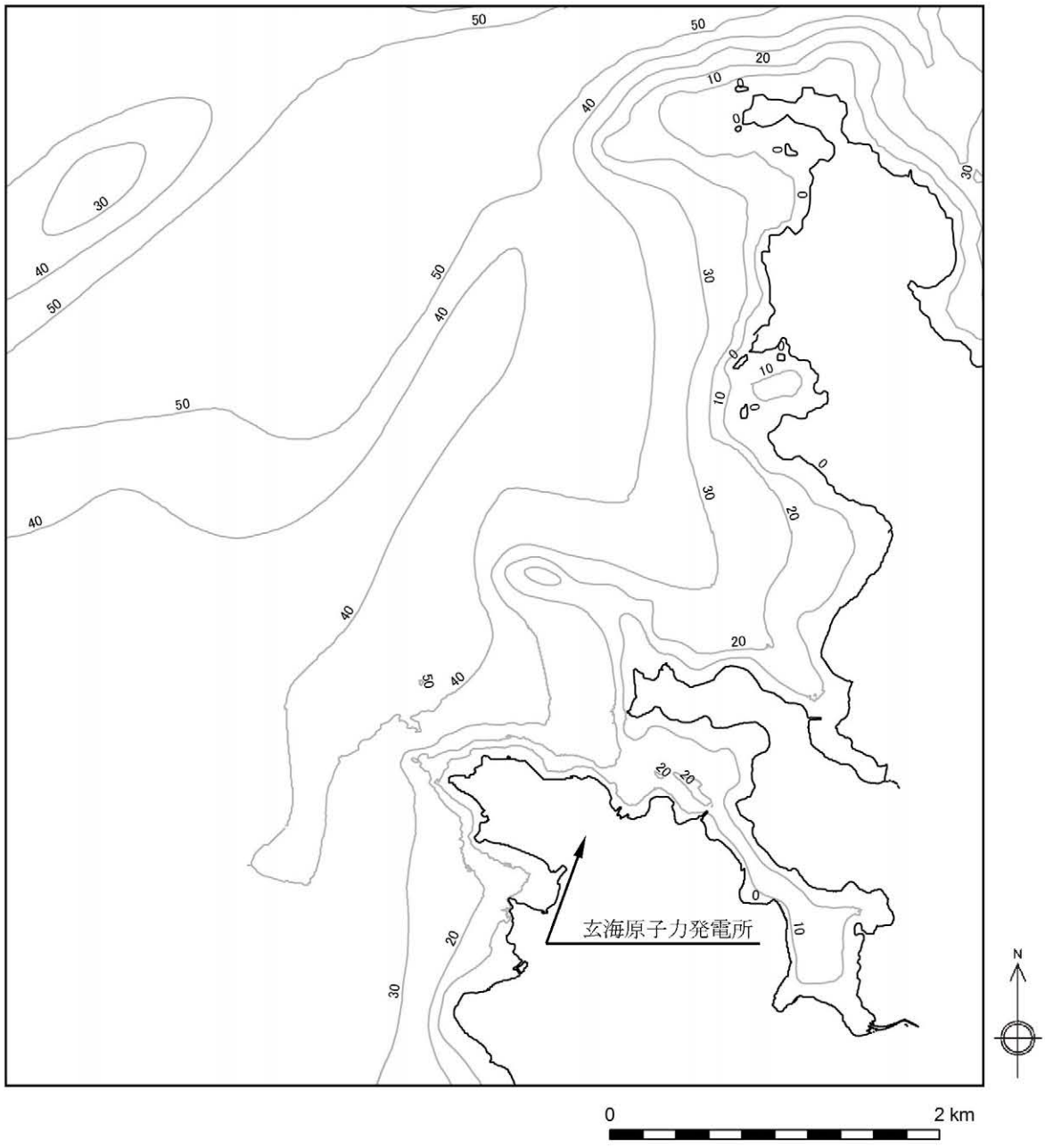
log-wake 則：対数則 $u_*/U=\kappa/\{\ln(h/z_0)-1\}$ に wake 関数（藤井ほか(1998)より）を付加した式



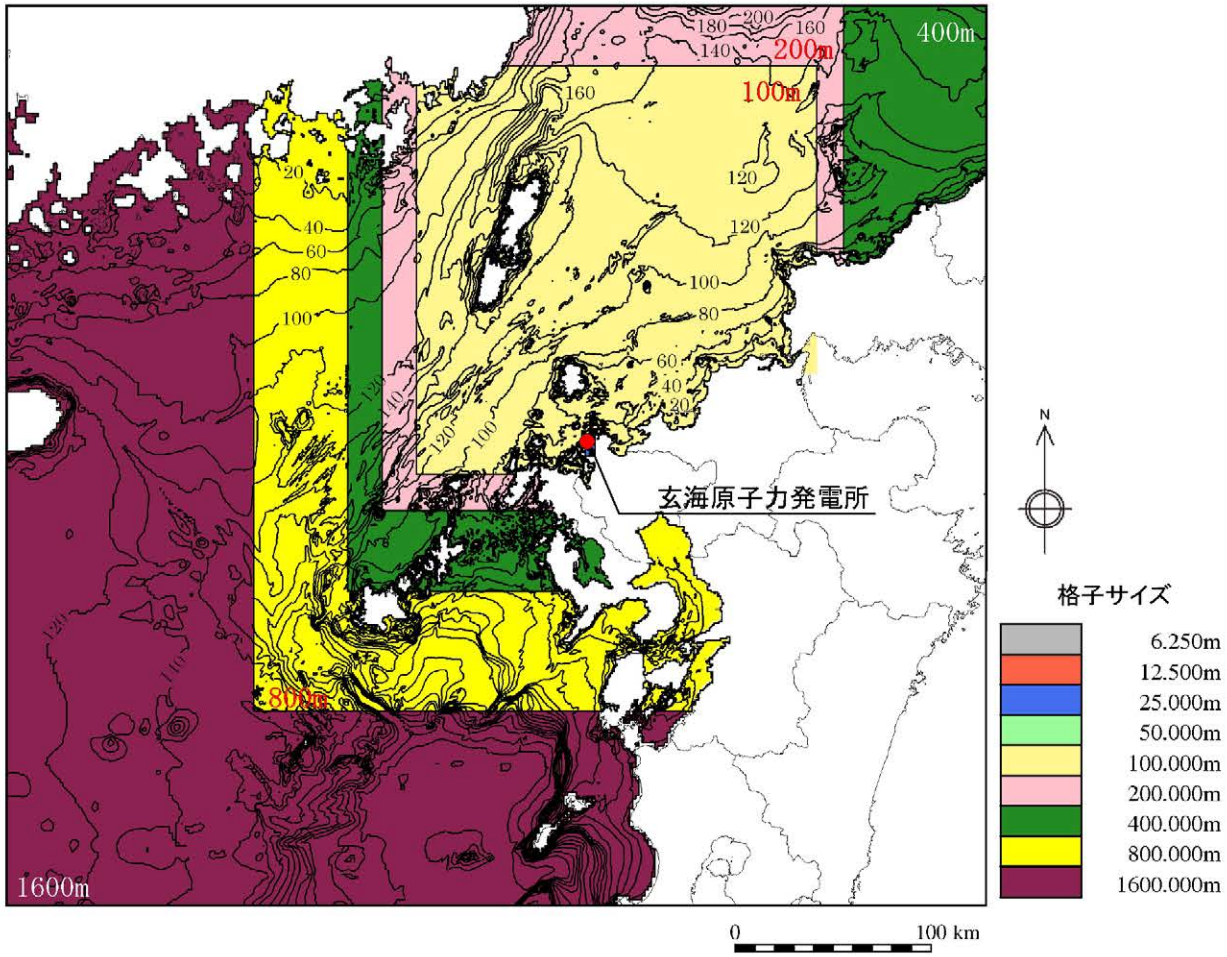
第7.7.3.1図　敷地周辺の海域活断層の津波波源の位置



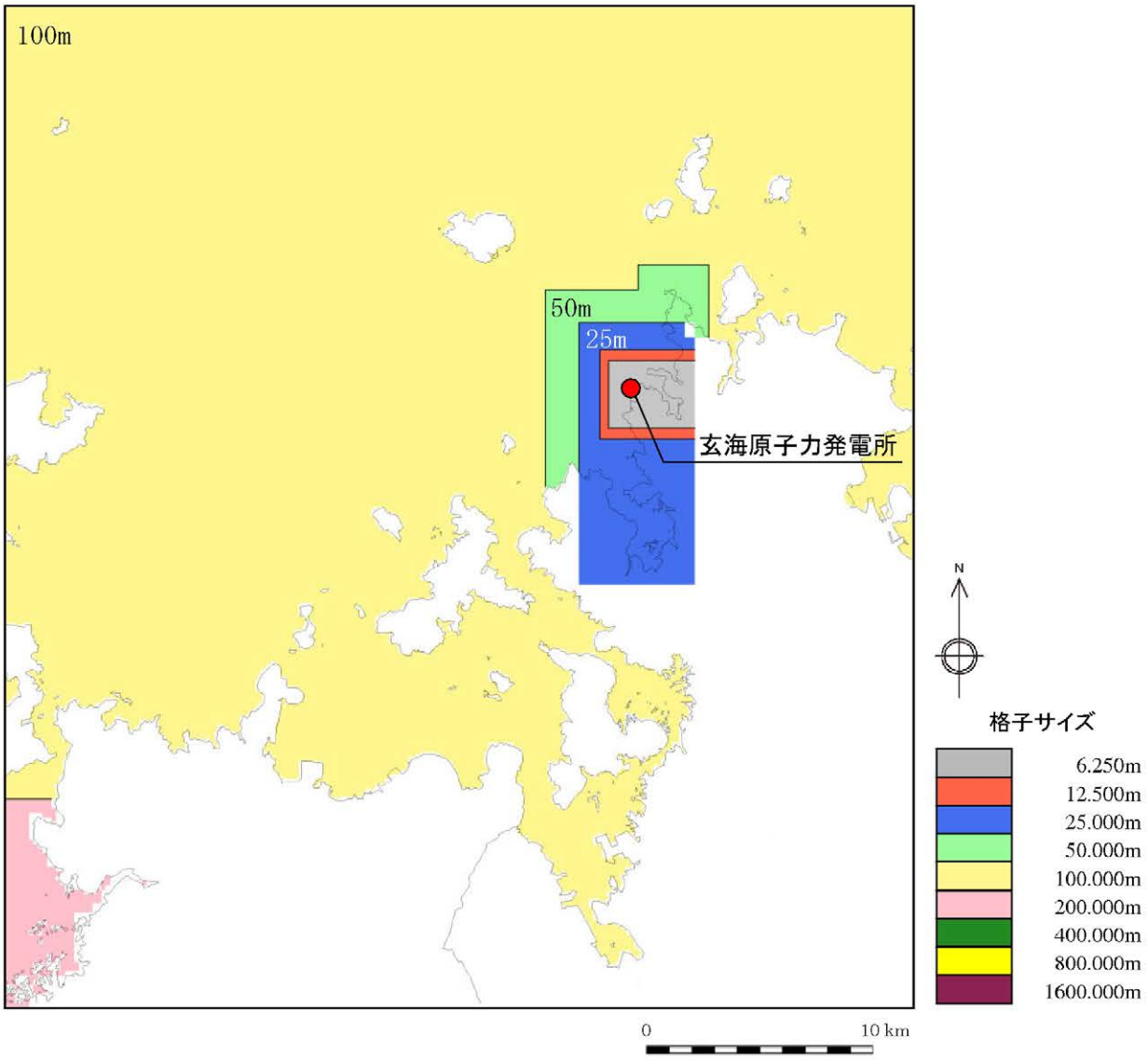
第7.7.3.2図(1)　海底地形（計算領域全体）



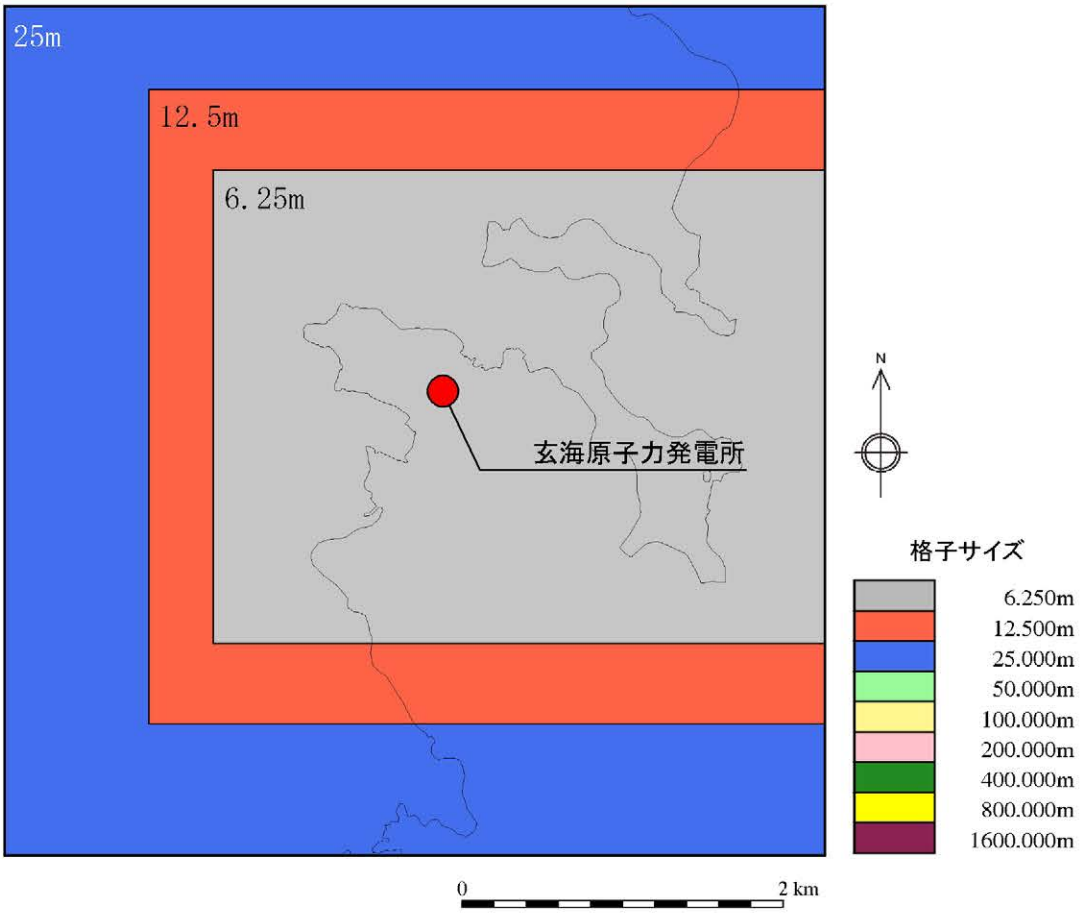
第7.7.3.2図(2)　海底地形（敷地近傍海域）



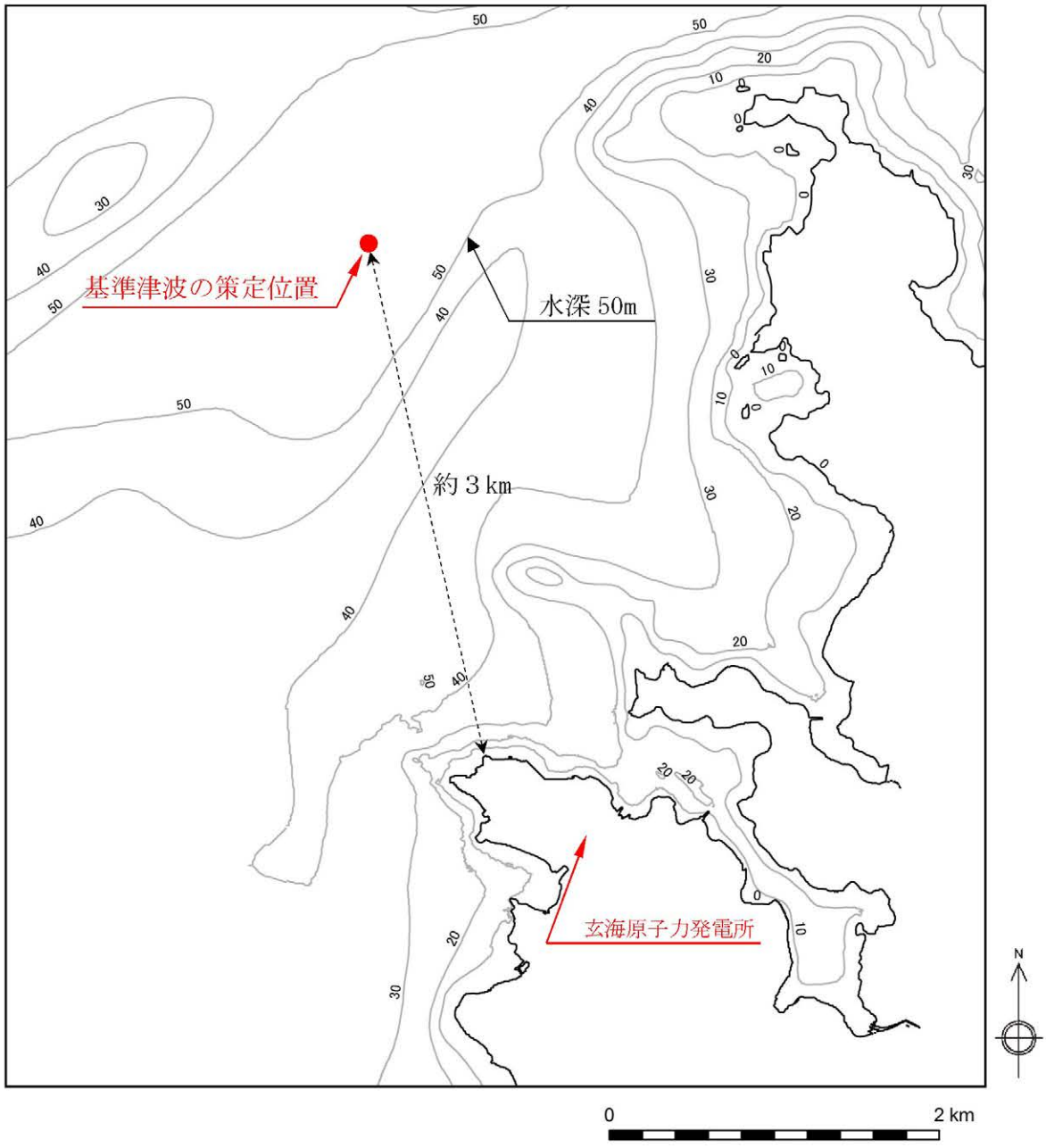
第7.7.3.3図(1)　計算格子分割（計算領域全体）



第7.7.3.3図(2)　計算格子分割（敷地前面海域）

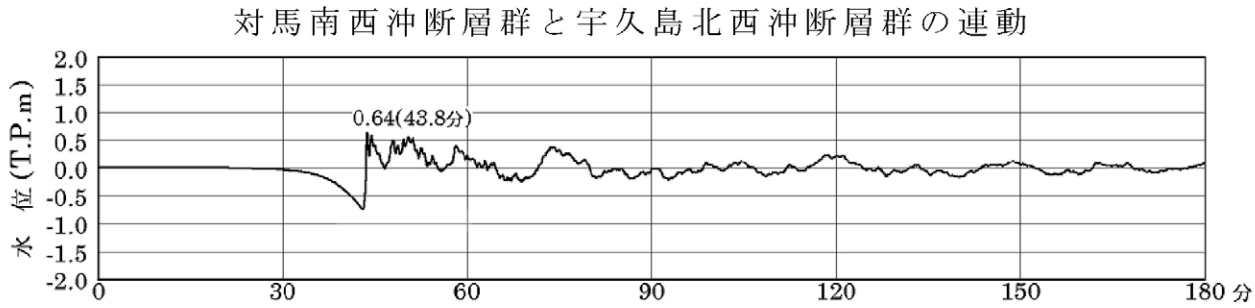


第7.7.3.3図(3)　計算格子分割（敷地近傍海域）

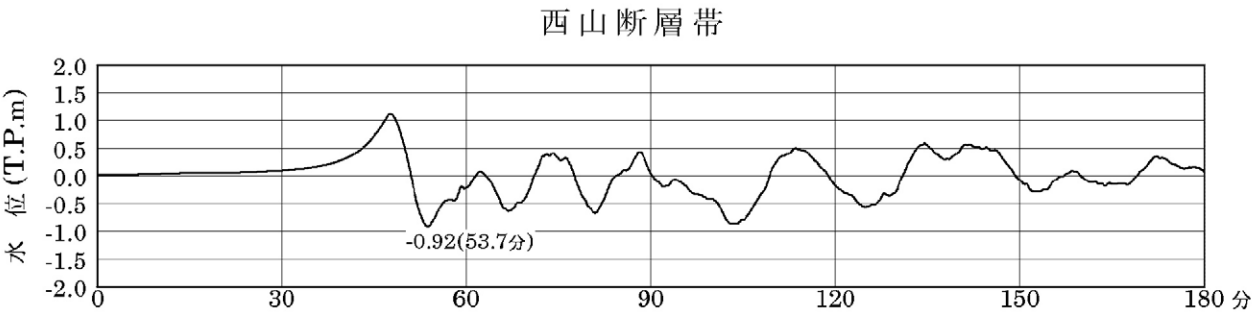


第7.7.6.1図　基準津波の策定位置

【水位上昇側】

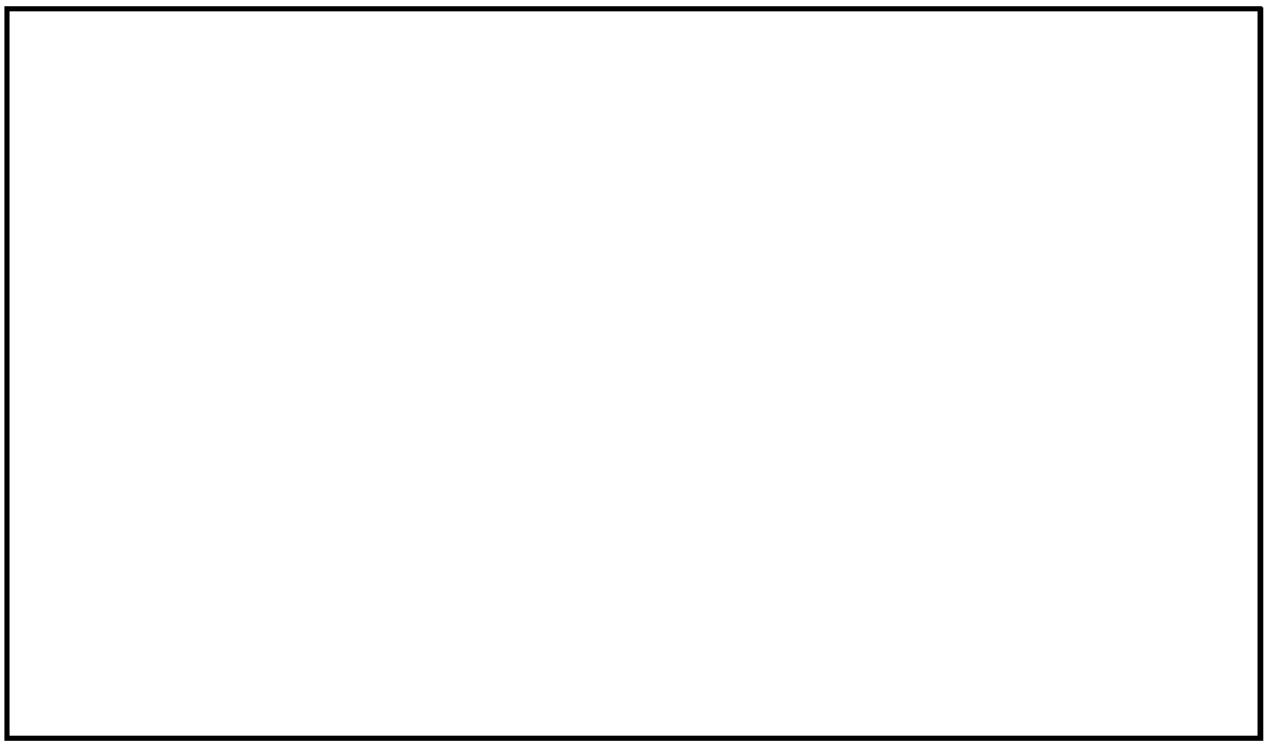


【水位下降側】



第7.7.6.2図　基準津波の策定位置での時刻歴波形

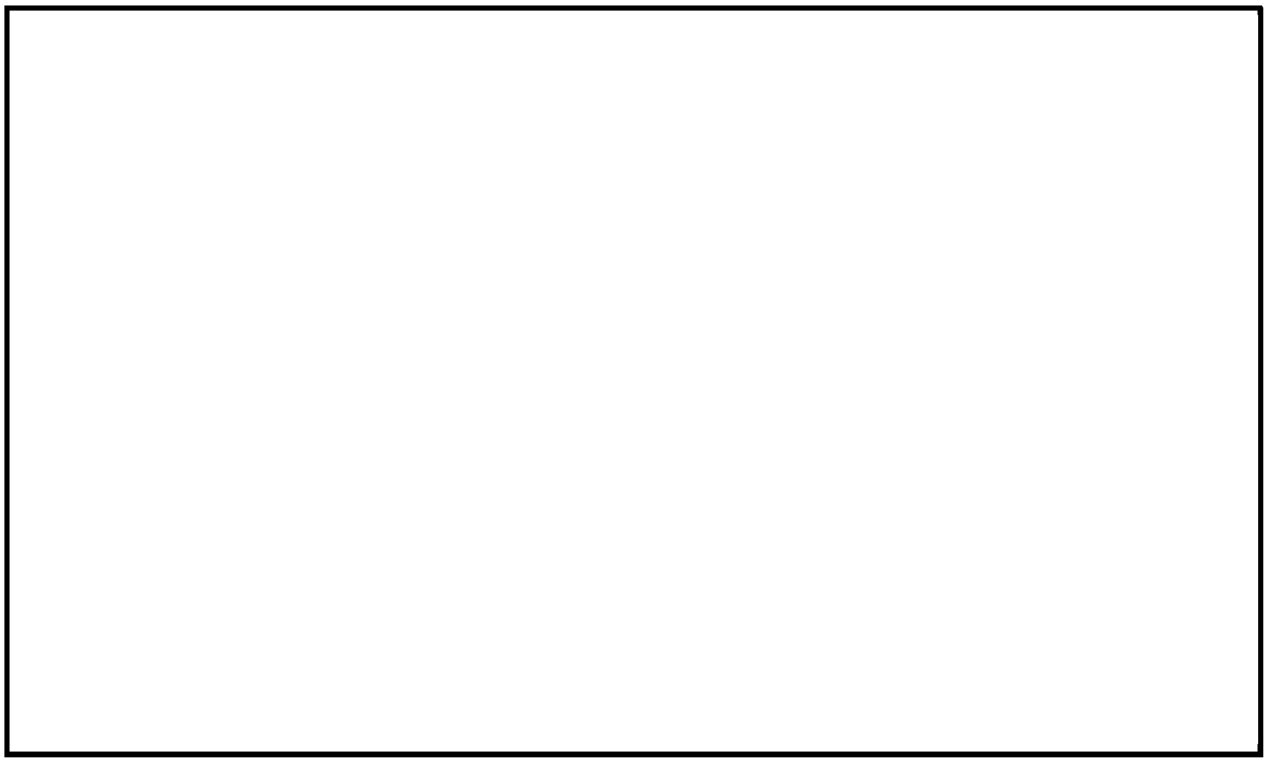
（初期潮位：T.P.±0.00m）



第7.7.6.3図(1)　基準津波の最大水位上昇量分布

（初期潮位：T.P.±0.00m）

：防護上の観点から公開できません。



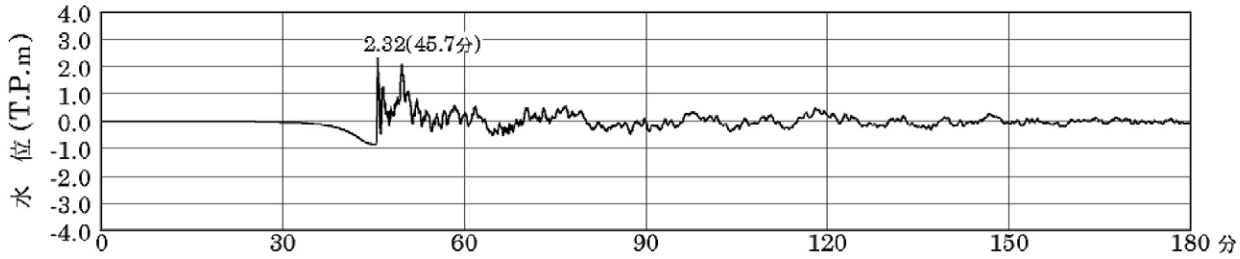
第7.7.6.3図(2)　基準津波の最大水位下降量分布

（初期潮位：T.P.±0.00m）

：防護上の観点から公開できません。

【水位上昇側】

対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動

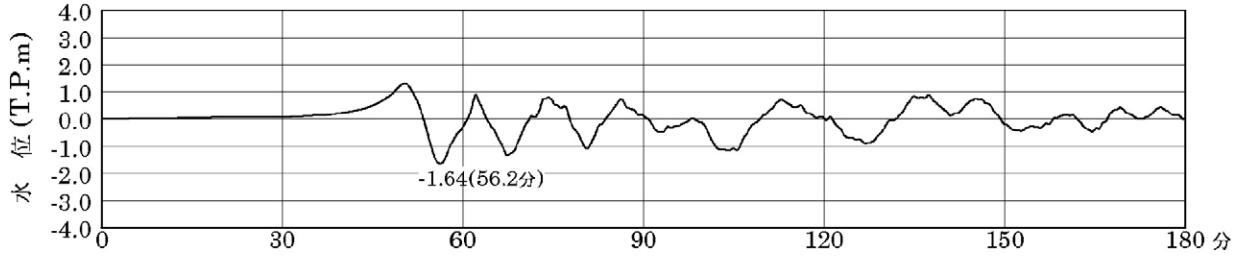


第7.7.6.3図(3)　基準津波の取水ピット前面位置での時刻歴波形

（初期潮位：T.P.±0.00m）

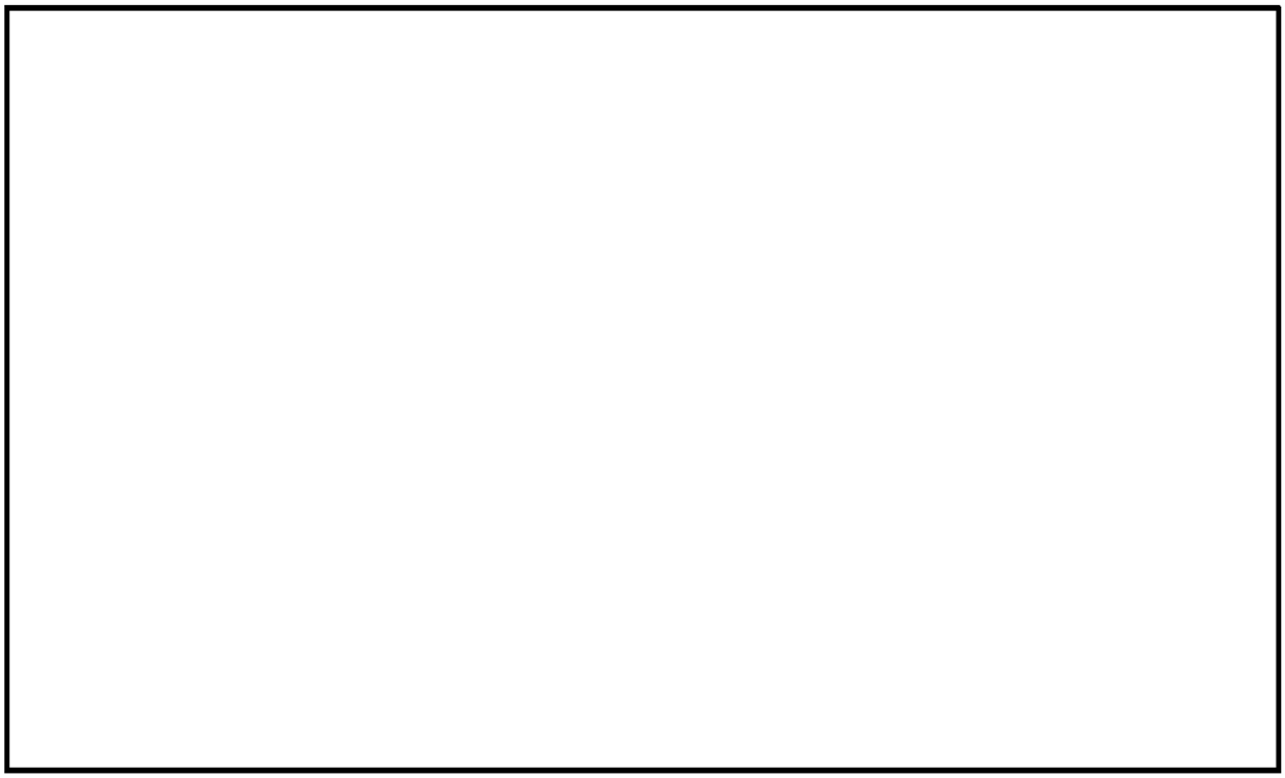
【水位下降側】

西山断層帯



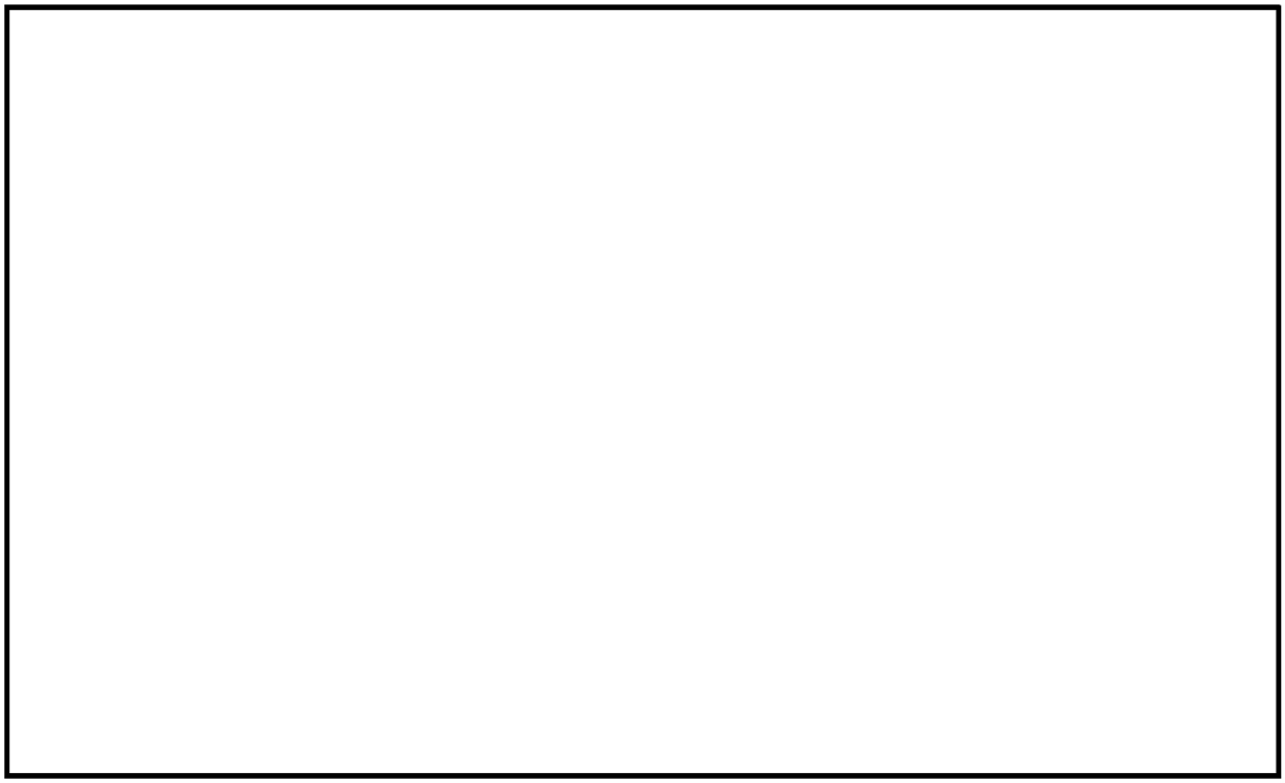
第7.7.6.3図(4)　基準津波の取水口位置での時刻歴波形

（初期潮位：T.P.±0.00m）



第7.7.7.1図(1)　基準津波の最高水位分布（朔望平均満潮位を考慮）

：防護上の観点から公開できません。

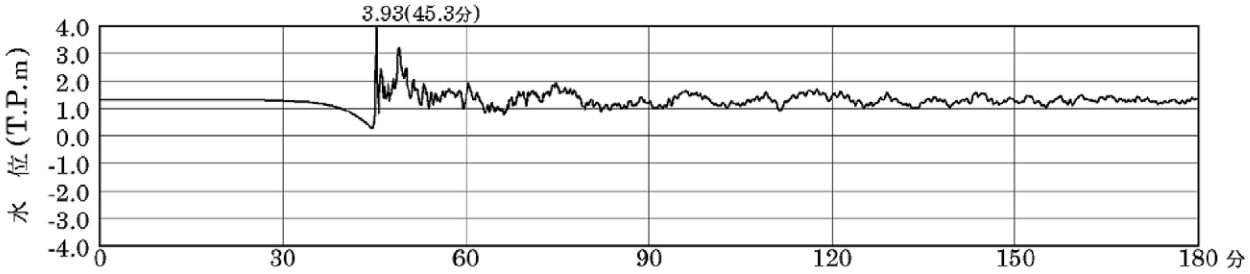


第7.7.7.1図(2)　基準津波の最低水位分布（朔望平均干潮位を考慮）

：防護上の観点から公開できません。

【水位上昇側】

対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動

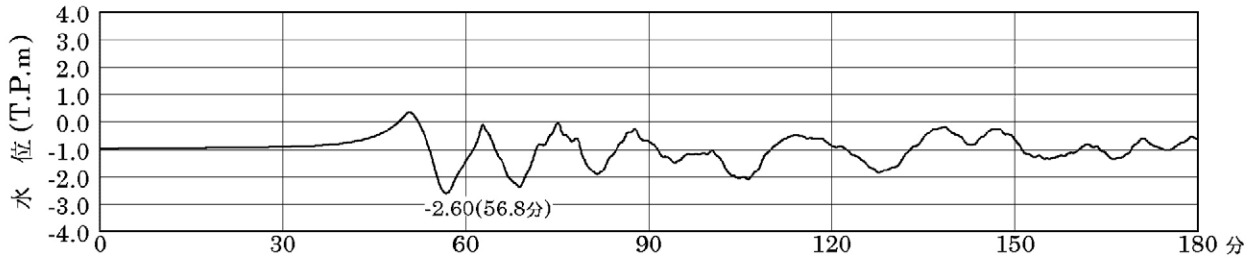


第7.7.7.1図(3)　基準津波の取水ピット前面位置での時刻歴波形

(朔望平均満潮位を考慮)

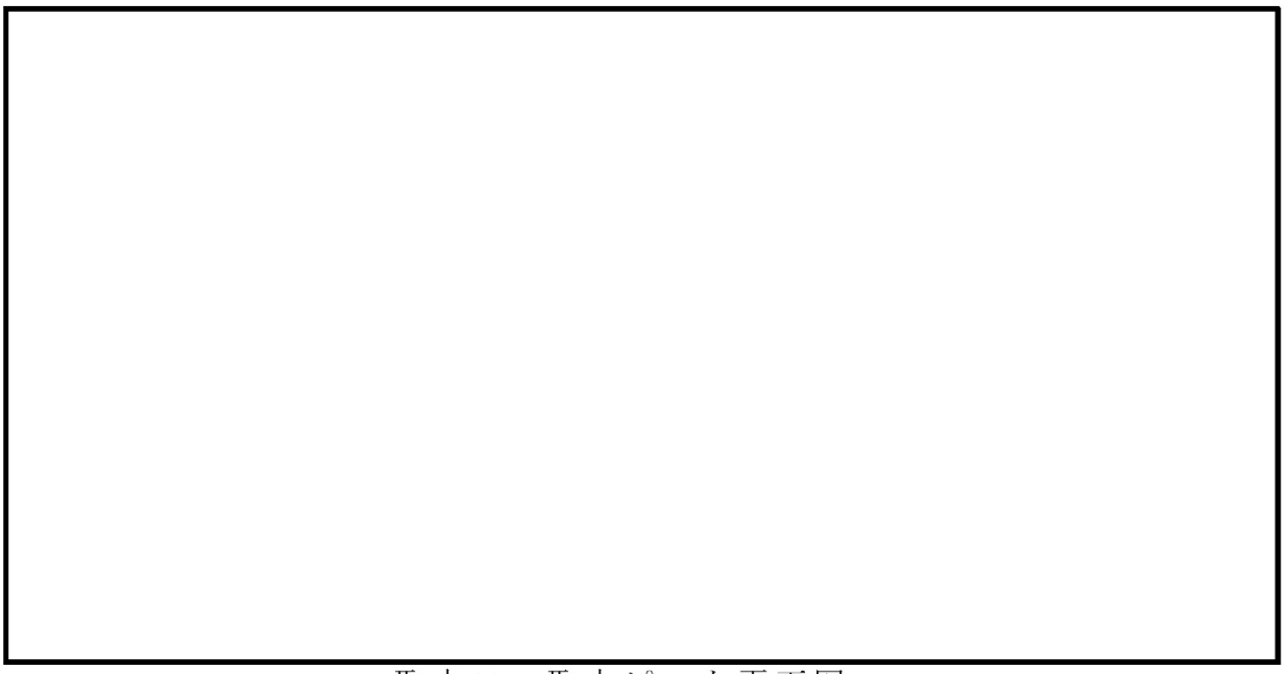
【水位下降側】

西山断層帯



第7.7.7.1図(4)　基準津波の取水口位置での時刻歴波形

(朔望平均干潮位を考慮)



取水口～取水ピット平面図

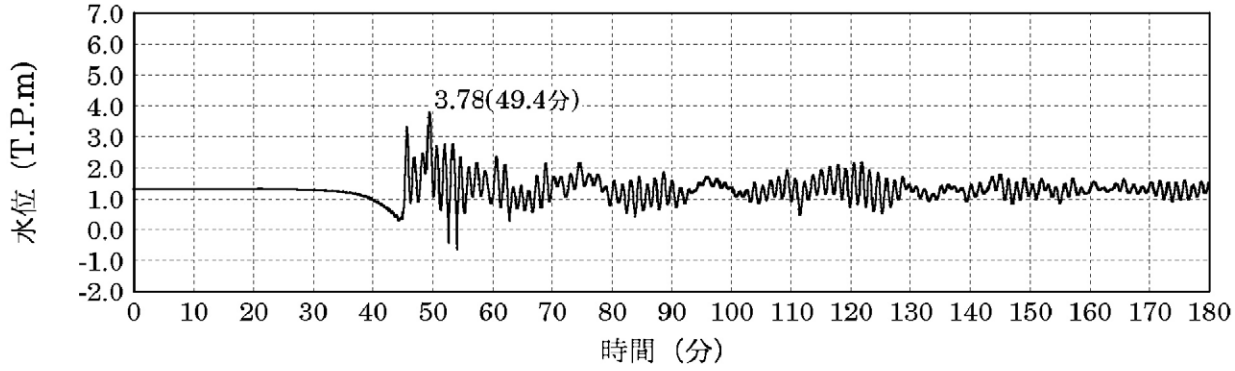
取水口～取水ピット断面図

取水口断面図

単位：m

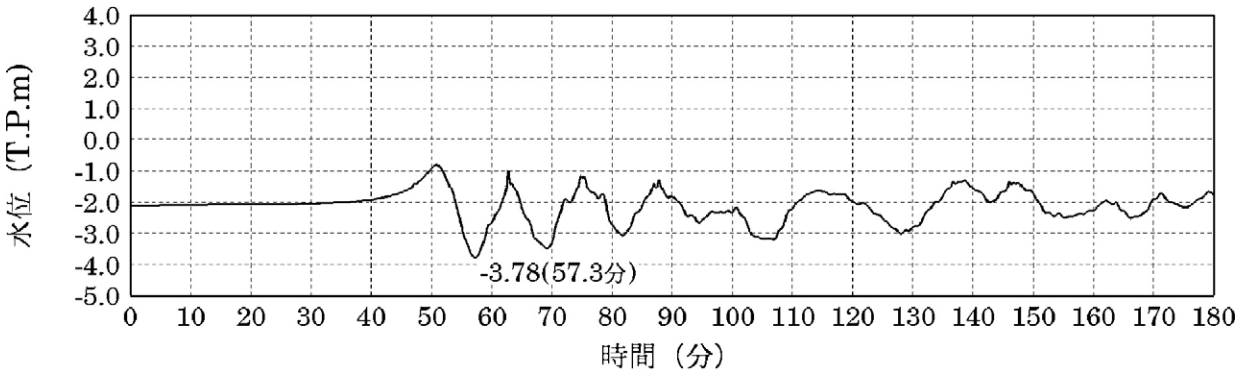
第7.7.7.2図　取水口～取水ピットの構造図

□：防護上の観点から公開できません。



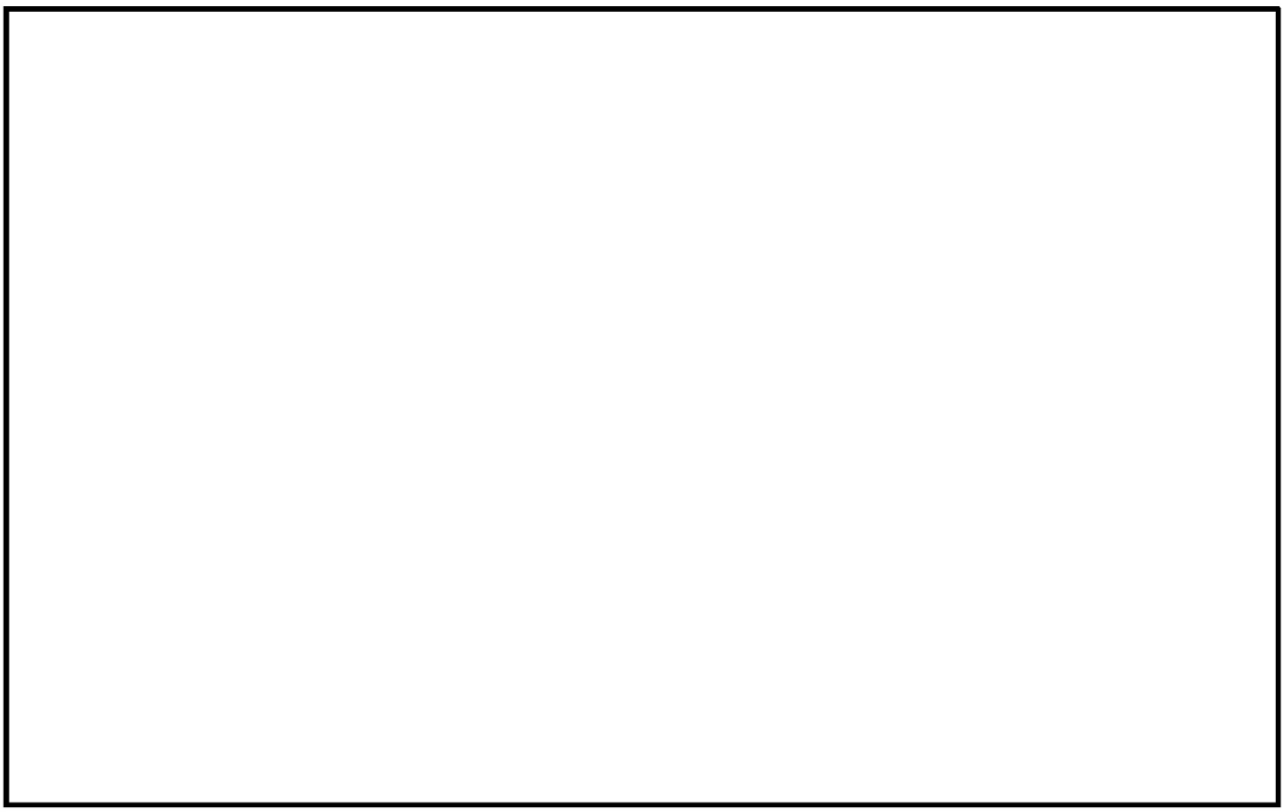
第7.7.7.3図(1)　取水ピットでの時刻歴波形

（水位上昇側、朔望平均満潮位を考慮）



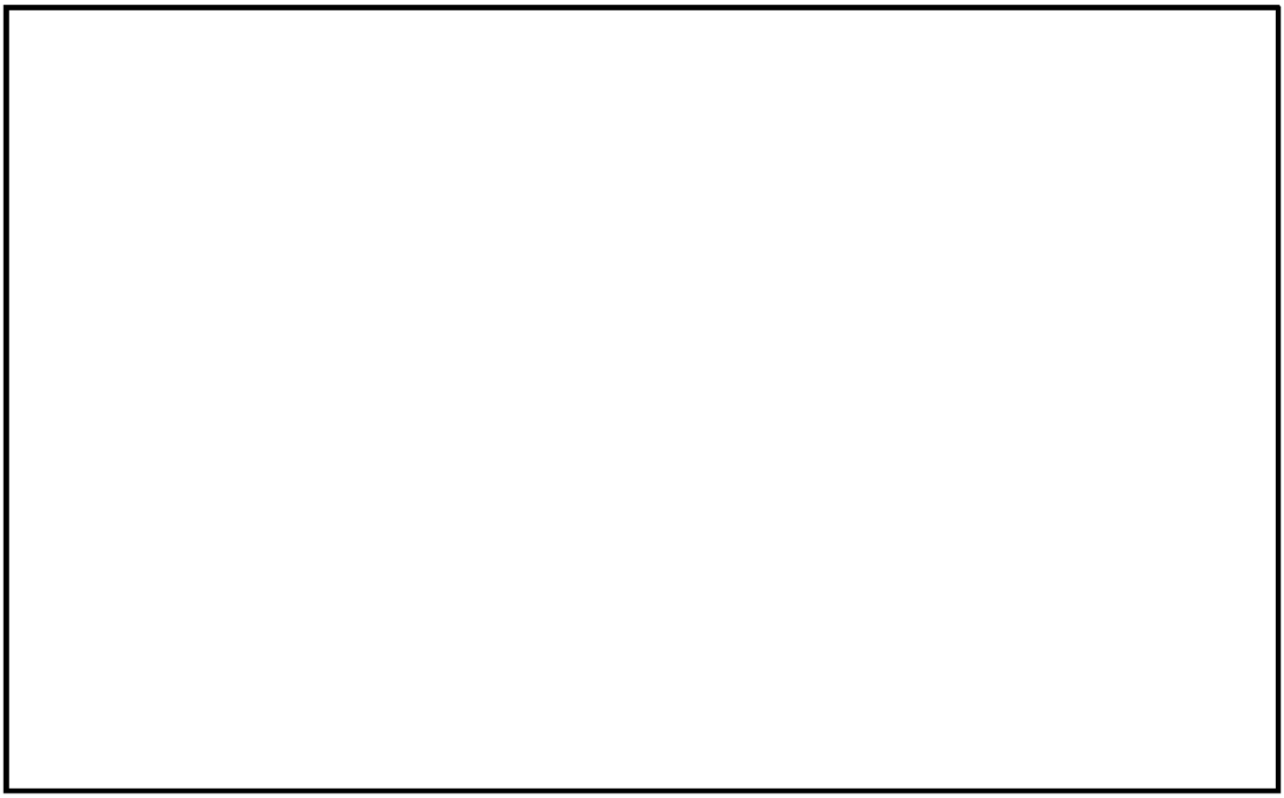
第7.7.7.3図(2)　取水ピットでの時刻歴波形

（水位下降側、朔望平均干潮位を考慮）



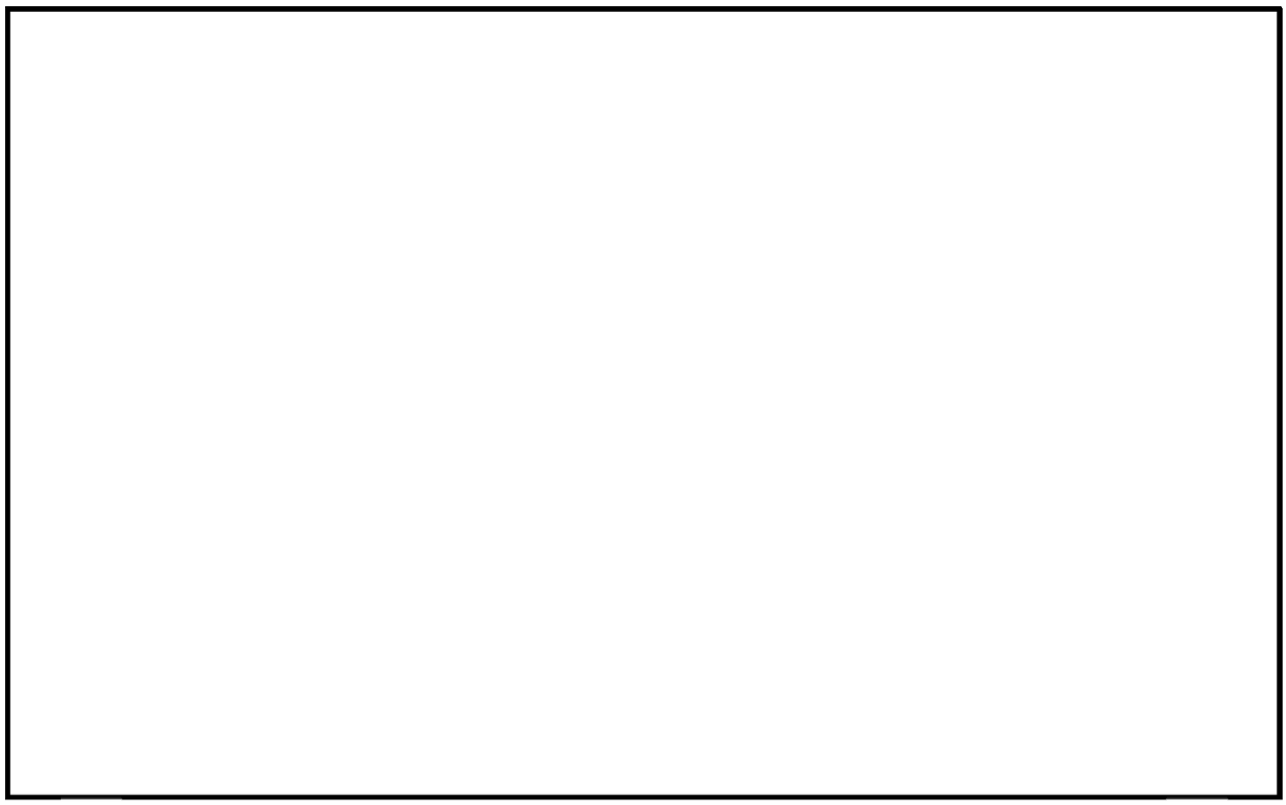
第7.7.7.4図(1)　砂移動による最終地形変化量（水位上昇側）

□：防護上の観点から公開できません。



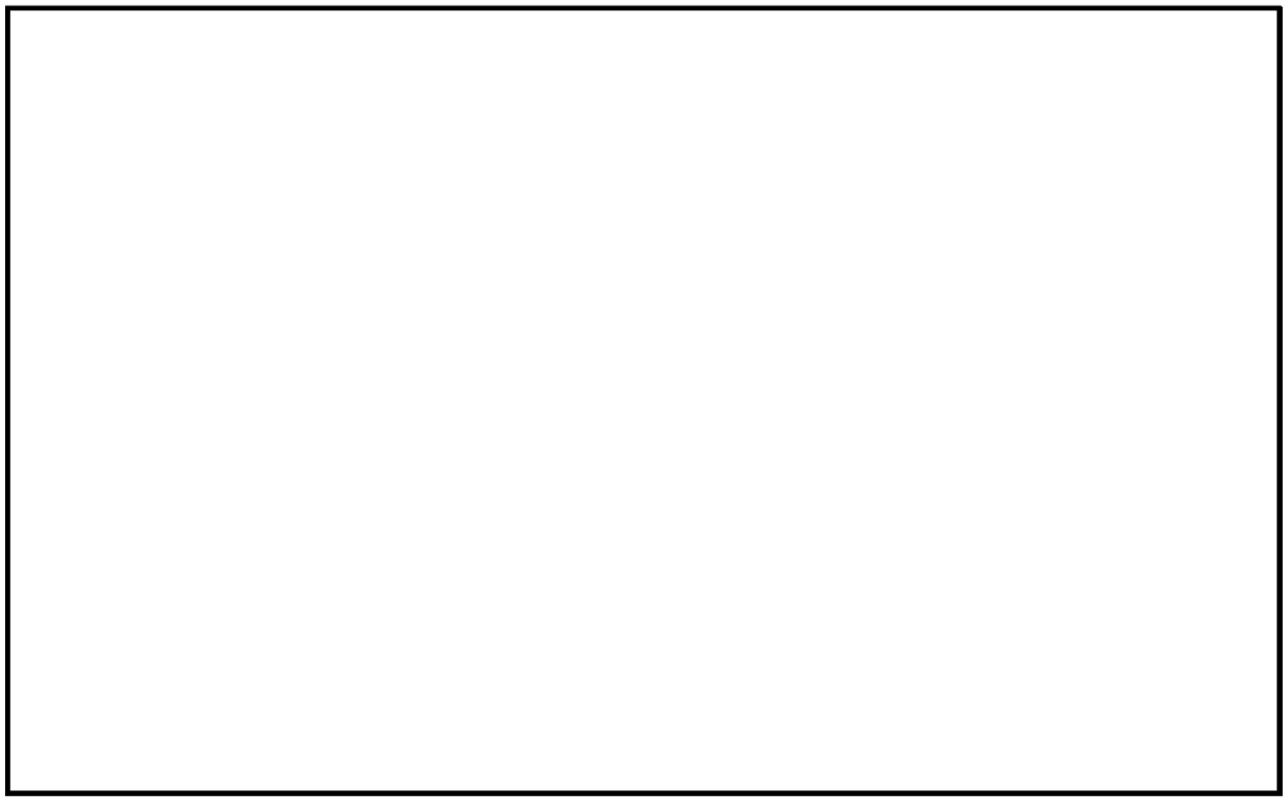
第7.7.7.4図(2)　砂移動による最終地形変化量（水位下降側）

□：防護上の観点から公開できません。



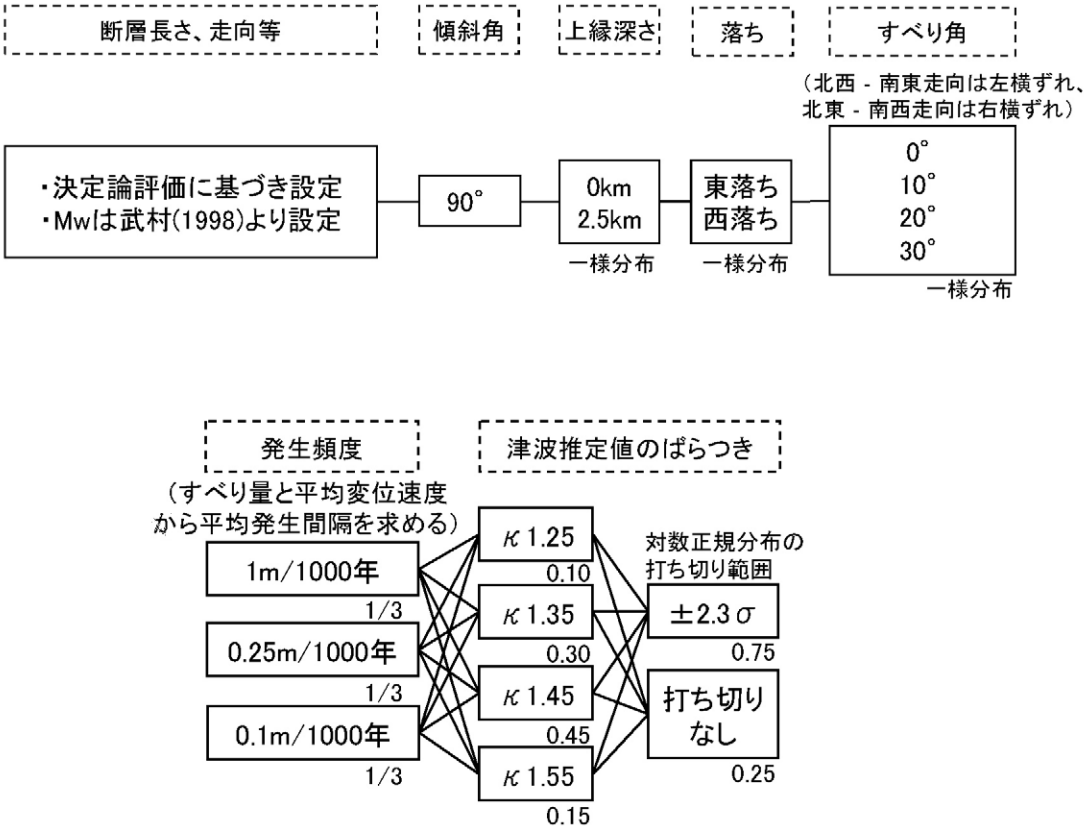
第7.7.7.4図(3)　砂移動による最大堆積厚（水位上昇側）

□：防護上の観点から公開できません。

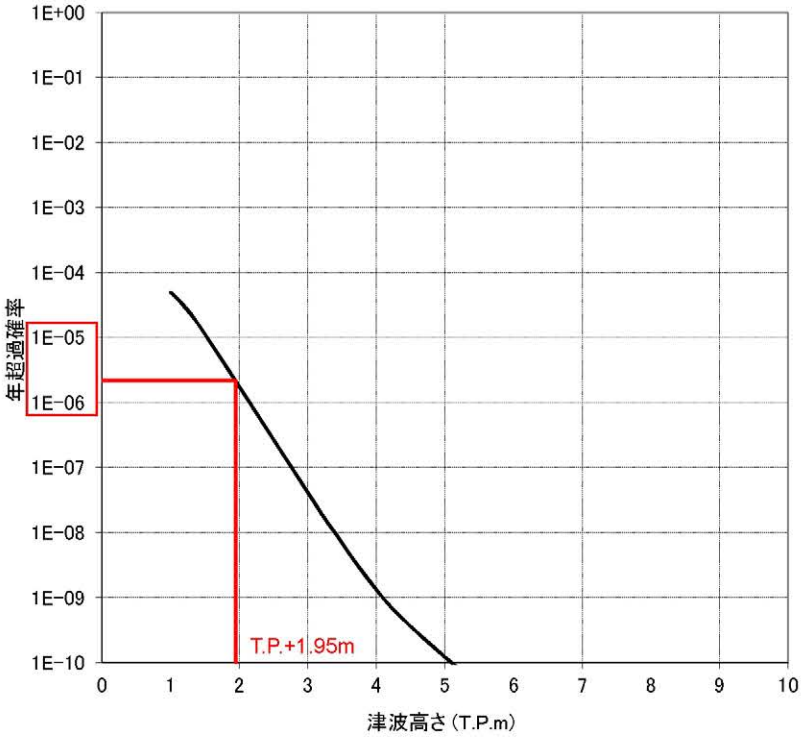


第7.7.7.4図(4)　砂移動による最大堆積厚（水位下降側）

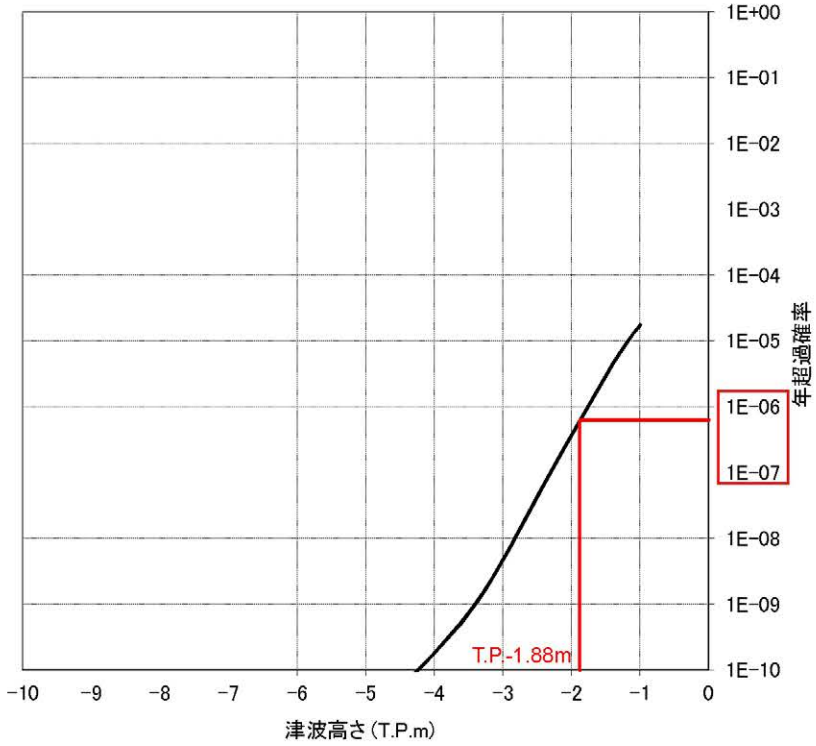
□：防護上の観点から公開できません。



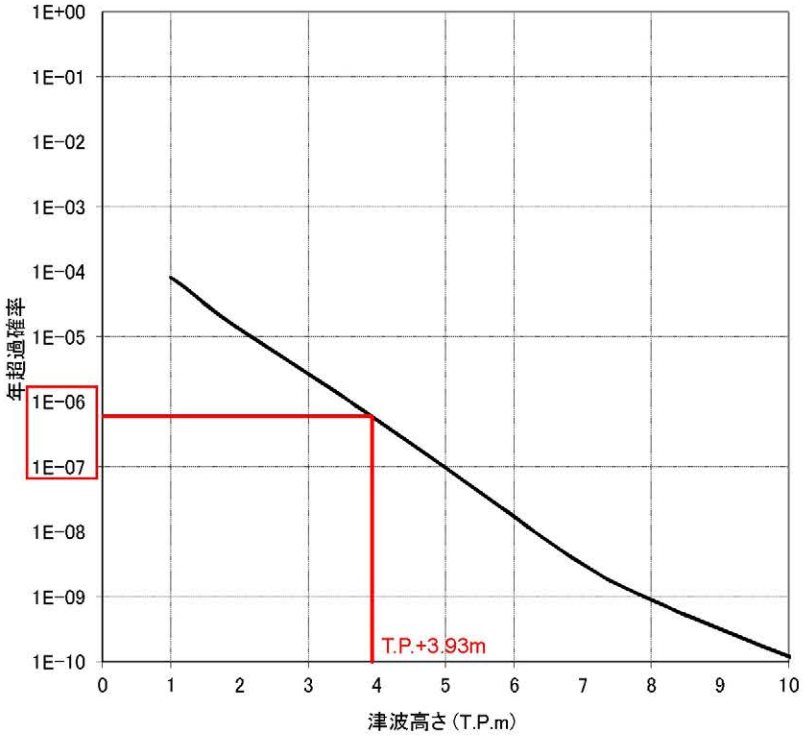
第7.7.8.1図　ロジックツリー（海域活断層による地殻内地震）



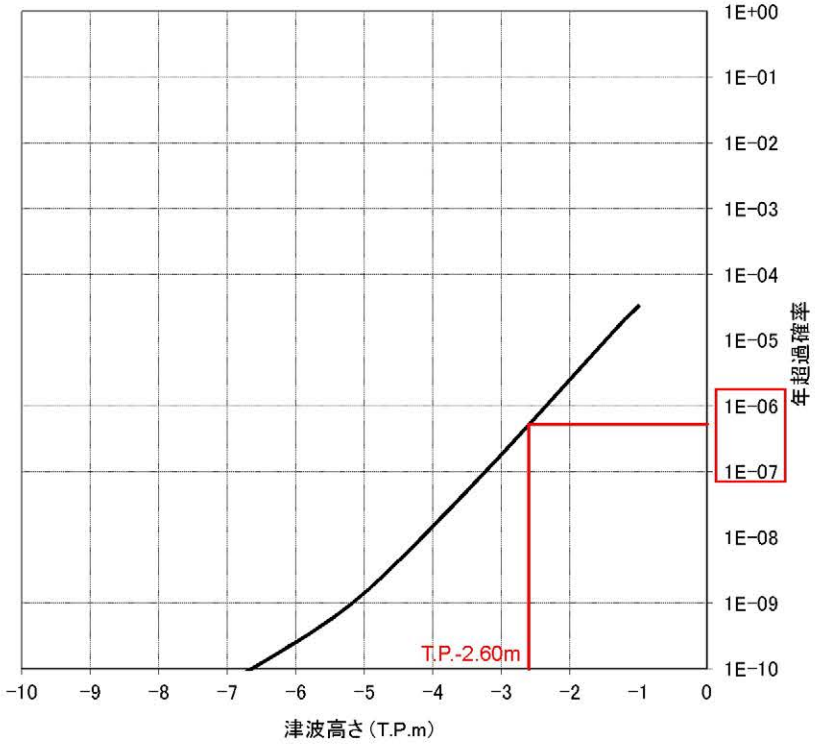
第7.7.8.2図(1)　基準津波の策定位置における水位と年超過確率の関係（水位上昇側）



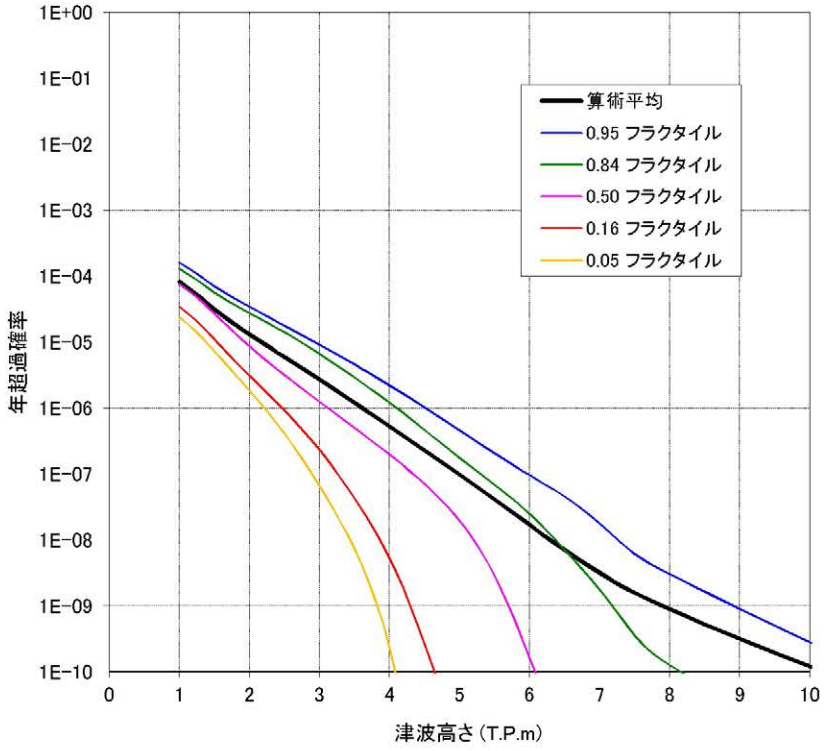
第7.7.8.2図(2)　基準津波の策定位置における水位と年超過確率の関係（水位下降側）



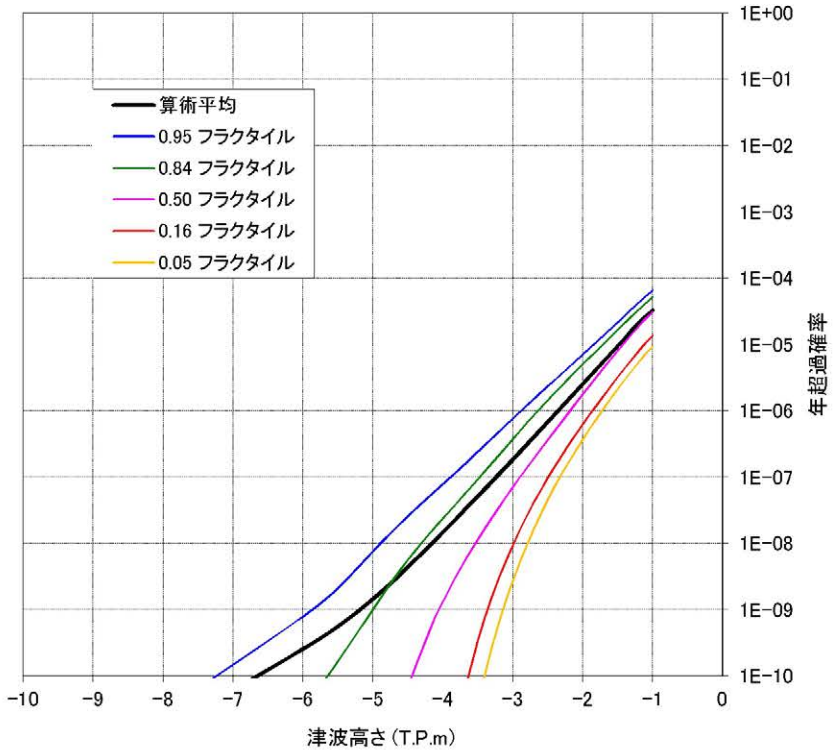
第7.7.8.2図(3)　取水ピット前面位置における水位と年超過確率の関係（水位上昇側）



第7.7.8.2図(4)　取水口位置における水位と年超過確率の関係（水位下降側）



第7.7.8.3図(1)　取水ピット前面位置における水位と年超過確率の関係（フラクタイル曲線）（水位上昇側）



第7.7.8.3図(2)　取水口位置における水位と年超過確率の関係（フラクタイル曲線）（水位下降側）

7.8 火　山

7.8.1 調査内容

敷地に影響を及ぼす可能性がある火山について、その活動性及び影響範囲を把握するため、文献調査、地形・地質調査及び地球物理学的調査を実施した。

7.8.1.1 文献調査

第四紀火山の位置に関する文献としては、気象庁編の「日本活火山総覧（第４版）」（2013a）(1)、第四紀火山カタログ委員会編の「日本の第四紀火山カタログ」（1999）(2)、地質調査総合センター編の「日本の火山」（2016）(3)及び「日本の火山（第３版）」（2013）(4)、海上保安庁海洋情報部発行の「海域火山データベース」（2015）(5)等がある。

第四紀火山の活動年代及び噴出物の分布に関する文献としては、地質調査総合センター編の「日本の火山（第３版）」（2013）、日本第四紀学会編の「日本第四紀地図」（1987）(6)、地質調査所発行の20万分の１地質図幅のうち「野母崎」（1977）(7)、「福江及び富江」（1986）(8)、「長崎（第２版）」（1989）(9)、「福岡」（1993）(10)及び「唐津（第２版）」（1997）(11)、地質調査総合センター発行の20万分の１地質図幅のうち「熊本」（2004）(12)、「中津」（2009）(13)、「八代及び野母崎の一部」（2010）(14)及び「大分（第２版）」（2015）(15)、町田・新井編の「新編　火山灰アトラス」（2011）(16)等がある。

これらの文献により、敷地を中心とする半径160kmの範囲（以

下「地理的領域」という。）において、第四紀火山の位置、活動年代、噴出物の分布等を把握した。

7.8.1.2　地形・地質調査

地形調査では、主に国土地理院で撮影された縮尺４万分の１、２万分の１及び１万分の１の空中写真並びに同院発行の縮尺５万分の１及び２万５千分の１の地形図を使用して、空中写真判読等を実施し、敷地を中心とする半径30kmの範囲及びその周辺地域において、第四紀火山の可能性がある地形を抽出した。

地質調査では、「7.3　地盤」における調査結果に加え、第四紀火山の噴出物を対象に地表踏査等を実施し、敷地を中心とする半径30kmの範囲及びその周辺地域において、第四紀火山の活動年代、噴出物の分布等を把握した。

7.8.1.3　地球物理学的調査

地球物理学的調査では、地震活動、地殻変動等に関する検討を実施し、マグマ溜まりの規模、位置等を把握した。

7.8.2　調査結果

7.8.2.1　敷地に影響を及ぼす可能性がある火山の抽出

文献調査及び地形・地質調査により、地理的領域において、第四紀火山の噴出物の分布等を把握し、敷地に影響を及ぼす可能性がある火山（以下「検討対象火山」という。）を抽出する。なお、阿蘇（あそ）カルデラについては、カルデラ形成前後に活動した火山も含めて、１つの検討対象火山としている。

地理的領域の検討対象火山の活動年代と敷地からの距離を第7.8.2.1表に、地理的領域の検討対象火山の位置を第7.8.2.1図に示す。

また、地理的領域外の第四紀火山のうち、九州において、過去にVEI７以上の噴火（町田・新井（2011）に従い、以下「破局的噴火」という。）を発生させた加久藤カルデラ及び小林カルデラ（以下「加久藤・小林カルデラ」という。）、姶良カルデラ、阿多カルデラ並びに鬼界についても、検討対象火山として抽出する。これらのカルデラ火山についても、カルデラ形成前後に活動した火山も含めて、１つの検討対象火山としている。

7.8.2.2　将来の活動性評価

検討対象火山について、将来の活動性を評価し、将来の活動可能性が否定できない火山を抽出する。

検討対象火山のうち、完新世に活動を行った雲仙岳、阿蘇カルデラ、福江火山群、九重山、由布岳、鶴見岳、加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界については、将来の活動可能性が否定できない火山とする。完新世に活動を行っていない火山のうち、加唐島、有田、黒瀬、佐世保火山群、弘法岳、虚空蔵山、宇久島、有喜、牧島、曽根、日向神火山群、道伯・妙見、下関火山群、渡神岳、月出山岳、杖立火山群、大岳、吉ノ本、赤井、大峰、玖珠火山群、小松台火山群、猪牟田カルデラ、人見岳、カルト山火山群、大蔵山、雨乞火山群、時山火山群、荻岳、長島、庄内火山群及び鹿鳴越火山群については、活動履歴において最後の活動終了からの期間が過去

の最大休止期間より長いこと等から、将来の活動可能性はないと評価し、それ以外の壱岐火山群、多良岳、小値賀島火山群、南島原、金峰山、万年山火山群、船野山、涌蓋火山群、立石火山群、野稲火山群及び高平火山群については、将来の活動可能性が否定できない火山とする。

7.8.2.3　運用期間中の活動性評価

将来の活動可能性が否定できない火山のうち、過去に破局的噴火を発生させた阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界については、運用期間中の活動性を検討する。

町田・新井（2011）によると、日本列島の各火山における破局的噴火の頻度は、数万年から十数万年に１度程度とされている。また、阿多カルデラ以北、加久藤・小林カルデラ以南の鹿児島地溝において、約60万年前以降に破局的噴火が複数回発生しており、その活動間隔は約９万年の周期性を有している。最新の破局的噴火は姶良カルデラにおける約3.0万年前～約2.8万年前の破局的噴火であることから、破局的噴火の活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて十分長く、当該地域において、運用期間中の破局的噴火の可能性は十分低いと考えられる。

Nagaoka（1988）[17]によると、姶良カルデラ及び阿多カルデラにおいては、破局的噴火に先行して、プリニー式噴火が間欠的に発生するプリニー式噴火ステージ、破局的噴火が発生する破局的噴火ステージ、破局的噴火時の残存マグマによる火砕流

を噴出する中規模火砕流噴火ステージ、多様な噴火様式の小規模噴火が発生する後カルデラ火山噴火ステージが認められるとされている。

鍵山編（2003）[18]、東宮（1997）[19]等によるマグマ溜まりの浮力中立点に関する検討及びRoche and Druitt（2001）[20]、篠原ほか（2008）[21]等によるメルト包有物、鉱物組成等に関する分析結果に基づくと、破局的噴火時のマグマ溜まりは少なくとも地下10km以浅にあると考えられる。

Druitt et al.（2012）[22]によると、結晶成長に関する分析から、破局的噴火直前の100年程度の間に、急激にマグマが供給されたと推定されている。

以上を踏まえ、活動履歴、火山直下の地下構造等から、現在のマグマ溜まりが破局的噴火直前の状態にあるかを検討し、運用期間中の噴火規模を評価する。

なお、その他の将来の活動可能性が否定できない火山については、運用期間中の噴火規模として、各火山の既往最大規模を考慮する。

7.8.2.3.1　阿蘇カルデラ

阿蘇カルデラは、敷地の東南東約130kmに位置する東西約17km、南北約25kmのカルデラである。阿蘇カルデラ周辺の火山としては、カルデラの中央部に阿蘇山（あそさん）が、東側に根子岳（ねこだけ）が位置し、縁辺部に先阿蘇（せんあそ）の火山岩類が分布する。阿蘇山は、高岳（たかだけ）（標高1,592m）、中岳（なかだけ）（標高1,506m）等の東西方向に連なる成層火山からなる火山群であり、根子岳（標高1,433m）は、開析の進ん

だ成層火山である。なお、気象庁編（2013a）では、阿蘇山は活火山に指定されている。

小野・渡辺（1983）[23]、松本ほか（1991）[24]及び町田・新井（2011）によると、阿蘇カルデラでは、約27万年前～約25万年前に阿蘇１噴火が、約14万年前に阿蘇２噴火が、約12万年前に阿蘇３噴火が、約9.0万年前～約8.5万年前に阿蘇４噴火が認められ、いずれも火砕流及び降下火砕物を噴出した噴火とされている。阿蘇１噴火の際に噴出した阿蘇１火砕流堆積物及び阿蘇２噴火の際に噴出した阿蘇２火砕流堆積物は、大分県西部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇３噴火の際に噴出した阿蘇３火砕流堆積物は、大分県西部及び中部並びに熊本県北部及び中部の広い範囲に、阿蘇４噴火の際に噴出した阿蘇４火砕流堆積物は、九州北部及び中部並びに山口県南部の広い範囲に分布する。また、阿蘇３噴火及び阿蘇４噴火の噴火規模は、破局的噴火とされており、阿蘇１噴火及び阿蘇２噴火についても、火砕流堆積物の分布範囲等から、その噴火規模は破局的噴火と考えられる。

地質調査結果によると、敷地を中心とする半径30kmの範囲に、阿蘇４火砕流堆積物は認められるものの、敷地に、同火砕流堆積物は認められない。

阿蘇４噴火に関する活動について、阿蘇４噴火以前の活動としては、小野ほか（1977）[25]によると、阿蘇３噴火及び阿蘇４噴火の間に、降下軽石又は降下火山灰を主体とする噴火が複数回発生した阿蘇4/3噴火期が認められる。阿蘇４噴火以降の活動としては、小野・渡辺（1985）[26]及び宮縁ほか（2003）

[27]によると、約９万年前以降に阿蘇山が噴火活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下軽石を主体とする噴火が複数回認められる。なお、三好ほか（2009）[28]及び地質調査総合センター編の「日本の火山（第３版）」（2013）によると、約80万年前～約40万年前の間に先阿蘇の火山岩類の活動が認められ、約14万年前～約12万年前の間に根子岳の火山岩類の活動が認められる。

破局的噴火の活動間隔については、阿蘇１噴火と阿蘇２噴火との間隔は約11万年、阿蘇２噴火から阿蘇３噴火の間隔は約２万年、阿蘇３噴火と阿蘇４噴火との間隔は約３万年であり、活動間隔にばらつきはあるものの、最新の破局的噴火は約9.0万年前～約8.5万年前の阿蘇４噴火であることから、破局的噴火の最短の活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて短い。

また、Nagaoka（1988）を参考にすると、現在の阿蘇山の活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断される。

阿蘇カルデラの地下構造については、Sudo and Kong（2001）[29]に示される地震波速度構造において、地下６kmに小規模なマグマ溜まりは認められるものの、大規模なマグマ溜まりは認められない。高倉ほか（2000）[30]によると、阿蘇カルデラの地下10km以浅にマグマと予想される低比抵抗域は認められない。また、三好ほか（2005）[31]によると、阿蘇４噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成から、大規模な流紋岩質～デイサイト

質マグマ溜まりは想定されないとされている。

また、国土地理院による電子基準点の解析結果[32]によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線変化は認められない。

以上のことから、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである阿蘇山での既往最大噴火規模を考慮する。なお、宮縁ほか（2003）によると、阿蘇山での既往最大噴火は阿蘇草千里ヶ浜噴火であり、その噴出物量は約２km^3とされている。

7.8.2.3.2　加久藤・小林カルデラ

加久藤カルデラは敷地の南南東約180kmに、小林カルデラは敷地の南南東約200kmに位置し、両カルデラは隣接しており、いずれもカルデラ地形が不明瞭である。加久藤・小林カルデラ周辺の火山としては、加久藤カルデラ南縁付近に霧島山が位置する。霧島山は、韓国岳（標高1,700m）、新燃岳（標高1,421m）、高千穂峰（標高1,573m）等の北西－南東方向に連なる複数の成層火山及び火砕丘からなる火山群であり、その山麓の一部には先霧島の火山岩類が分布する。なお、気象庁編（2013a）では、霧島山は活火山に指定されている。

町田・新井（2011）によると、加久藤・小林カルデラでは、約53万年前～約52万年前に小林笠森噴火が、約33万年前～約32万年前に加久藤噴火が認められ、いずれも火砕流及び降下火砕物を噴出した噴火とされている。小林笠森噴火の際に噴出した

小林火砕流堆積物及び加久藤噴火の際に噴出した加久藤火砕流堆積物は鹿児島県北部及び中部、宮崎県中部及び南部並びに熊本県南部の広い範囲に分布する。また、加久藤噴火の噴火規模は破局的噴火とされており、小林笠森噴火についても、火砕流堆積物の分布範囲等から、噴火規模は破局的噴火と考えられる。

地質調査結果によると、敷地を中心とする半径30kmの範囲に、小林火砕流堆積物及び加久藤火砕流堆積物は認められない。

加久藤噴火に関する活動について、加久藤噴火以前の活動としては、長岡ほか（2010）[33]によると、約52万年前～約34万年前の間に降下軽石を主体とする噴火が複数回発生した境別府（さかいべっぷ）噴火期が認められる。加久藤噴火以降の活動としては、井村・小林（2001）[34]及び地質調査総合センター編の「日本の火山（第３版）」（2013）によると、約30万年前に先霧島の火山岩類の活動が認められる。また、約30万年前以降に霧島山が活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下火山灰、降下軽石又は降下スコリアを主体とする噴火が複数回認められる。

破局的噴火の活動間隔については、小林笠森噴火と加久藤噴火との間隔は約20万年であり、最新の破局的噴火は約33万年前～約32万年前の加久藤噴火であることから、破局的噴火の活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて短い。

また、Nagaoka（1988）を参考にすると、現在の霧島山の活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断される。

加久藤・小林カルデラの地下構造については、鍵山ほか

（1997）[35]によると、霧島山の比抵抗構造において、マグマに関連すると考えられる低比抵抗域の上面は深さ約10kmとされている。また、Goto et al.（1997）[36]に示される比抵抗構造において、加久藤カルデラの地下10km以浅に大規模な低比抵抗域は認められない。小林カルデラについては、加久藤噴火以降、火山活動が霧島山に限られることから、大規模なマグマ溜まりは存在しないと考えられる。

また、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線変化は認められない。

以上のことから、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである霧島山での既往最大噴火規模を考慮する。なお、長岡ほか（2010）によると、霧島山での既往最大噴火は霧島イワオコシ噴火であり、その噴出物量は約1 km^3とされている。

7.8.2.3.3　姶良カルデラ

姶良カルデラは、敷地の南南東約220kmに位置する東西約17km、南北約23kmのカルデラである。姶良カルデラ周辺の火山としては、カルデラの北東側に若尊（わかみこ）カルデラが、南西縁に桜島（さくらじま）が位置し、縁辺部に先姶良（せんあいら）の火山岩類が分布する。若尊カルデラは、直径約10kmのカルデラであり、桜島は、北岳（きただけ）（標高1,117m）及び北岳の山腹に生じた南岳（みなみだけ）（標高1,060m）からなる成層火山である。なお、気象庁編（2013a）では、若尊カルデラ及び桜島は活火山に指定されている。

町田・新井（2011）によると、姶良カルデラでは、約3.0万年前～約2.8万年前に火砕流及び降下火砕物を噴出した姶良Tn噴火が認められる。姶良Tn噴火の際に噴出した入戸火砕流堆積物は九州南部の広い範囲に分布し、姶良Tn噴火の噴火規模は破局的噴火とされている。

地質調査結果によると、敷地を中心とする半径30kmの範囲に、入戸火砕流堆積物は認められない。

姶良Tn噴火に関する活動について、姶良Tn噴火以前の活動としては、長岡ほか（2001）[37]及び町田・新井（2011）によると、約9.0万年前に福山噴火が、約5.0万年前～約4.5万年前に岩戸噴火が、約3.3万年前に大塚噴火が、約3.1万年前に深港噴火が、約3.0万年前に毛梨野噴火が認められ、いずれも降下軽石を主体とする噴火とされている。姶良Tn噴火以降の活動としては、西村・小林（2012）[38]によると、約1.9万年前に火砕サージを噴出した高野噴火が、約1.6万年前に火砕流を噴出した新島噴火が認められる。奥野（2002）[39]及び小林ほか（2013）[40]によると、約2.6万年前以降に桜島が活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下軽石を主体とする噴火が複数回認められる。なお、地質調査総合センター編の「日本の火山（第３版）」（2013）によると、約120万年前～約10万年前の間に先姶良の火山岩類の活動が認められる。

破局的噴火の活動間隔については、姶良Tn噴火以前の破局的噴火は明らかになっていないものの、少なくとも福山噴火から姶良Tn噴火までに破局的噴火は認められず、破局的噴火の活動

間隔は約６万年以上と考えられる。最新の破局的噴火は約3.0万年前～約2.8万年前の姶良Tn噴火であることから、破局的噴火の活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて十分長く、破局的噴火までには十分な時間的余裕があると考えられる。

また、Nagaoka（1988）によると、福山噴火、岩戸噴火、大塚噴火及び深港噴火はプリニー式噴火ステージ、姶良Tn噴火は破局的噴火ステージ、高野噴火及び新島噴火は中規模火砕流噴火ステージ、桜島の活動は後カルデラ火山噴火ステージとされており、現在、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められないことから、破局的噴火までには十分な時間的余裕があると考えられる。

姶良カルデラの地下構造については、井口ほか（2011）[41]によると、測地学的検討から、桜島直下の深さ６kmに、姶良カルデラ中央部の深さ12kmにマグマ溜まりを示唆する圧力源が想定されている。

また、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの増大を示唆する基線の伸張傾向が認められるものの、加茂・石原（1980）[42]により示される水準測量結果に基づくマグマ供給量は、Druitt et al.（2012）に示される破局的噴火直前でのマグマ供給量に比べ十分小さい。

以上のことから、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである桜島での既往最大噴火規模を考慮する。なお、小林・溜池（2002）[43]及び小林ほか（2013）によると、桜島

での既往最大噴火は桜島薩摩噴火であり、その噴出物量は約11km^3～約14km^{3}とされている。

7.8.2.3.4　阿多カルデラ

阿多カルデラは、北側に位置するカルデラ（以下「阿多カルデラ（北部）」という。）及び南側に位置するカルデラ（以下「阿多カルデラ（南部）」という。）からなり、阿多カルデラ（北部）は敷地の南南東約250kmに位置する東西約11km、南北約10kmのカルデラ、阿多カルデラ（南部）は敷地の南南東約270kmに位置する東西約20km、南北約10kmのカルデラである。阿多カルデラ周辺の火山としては、阿多カルデラ（南部）の西側に指宿火山群及び池田が、南西縁に開聞岳が位置する。指宿火山群は複数の成層火山や溶岩円頂丘からなり、池田は直径約４kmの池田カルデラ、マール群等からなる。開聞岳（標高924m）は、おおむね円錐形をなす成層火山である。なお、気象庁編（2013a）では、池田及び開聞岳は活火山に指定されている。

町田・新井（2011）によると、阿多カルデラでは、約24万年前に阿多鳥浜噴火が、約10.5万年前に阿多噴火が認められ、いずれも火砕流及び降下火砕物を噴出した噴火とされている。阿多鳥浜噴火の際に噴出した鳥浜火砕流堆積物及び阿多噴火の際に噴出した阿多火砕流堆積物は九州南部の広い範囲並びに鹿児島県の屋久島、種子島に分布し、いずれの噴火規模も破局的噴火とされている。

地質調査結果によると、敷地を中心とする半径30kmの範囲に、鳥浜火砕流堆積物及び阿多火砕流堆積物は認められない。

阿多噴火に関する活動について、阿多噴火以前の活動としては、Nagaoka（1988）によると、阿多噴火以前の数万年間に上ノ宇都噴火、塩屋噴火及び阿多丸峰噴火が認められ、いずれも降下軽石を主体とする噴火とされている。阿多噴火以降の活動としては、Nagaoka（1988）及び川辺・阪口（2005）[44]によると、約10万年前に今和泉噴火が、約8.0万年前に田代噴火が認められ、いずれも火砕流を主体とする噴火とされている。川辺・阪口（2005）によると、約10.5万年前以降に指宿火山群が新期指宿火山群の活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体とともに、降下火山灰、降下軽石又は降下スコリアを主体とする噴火が複数回認められる。奥野（2002）によると、池田では、約6,400年前に主に降下軽石を噴出した池田噴火が認められる。藤野・小林（1997）[45]及び奥野（2002）によると、約4,400年前以降に開聞岳が活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体が認められる。なお、川辺・阪口（2005）及び地質調査総合センター編の「日本の火山（第３版）」（2013）によると、約110万年前～約10.5万年前の間に、指宿火山群において、古期指宿火山群及び中期指宿火山群の火山岩類の活動が認められる。

破局的噴火の活動間隔については、阿多噴火と阿多鳥浜噴火との間隔は約14万年であり、最新の破局的噴火は約10.5万年前の阿多噴火であることから、破局的噴火の活動間隔は、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて長い。

また、Nagaoka（1988）によると、上ノ宇都噴火、塩屋噴火及

び阿多丸峰噴火はプリニー式噴火ステージ、阿多噴火は破局的噴火ステージ、今和泉噴火及び田代噴火は中規模火砕流噴火ステージ、指宿火山群及び開聞岳の活動は後カルデラ火山噴火ステージとされ、池田については、プリニー式噴火ステージの開始を示す噴火である可能性があるとされている。現在の噴火ステージは後カルデラ火山噴火ステージ又はプリニー式噴火ステージの初期段階であるものの、プリニー式噴火ステージの継続期間は数万年であり、池田噴火からの経過時間に比べて十分長いことから、破局的噴火までには、十分な時間的余裕があると考えられる。

阿多カルデラの地下構造については、西ほか（2001）[46]に示される地震波速度構造において、マグマ溜まりの存在の可能性を示す低速度異常が認められる。

また、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線変化は認められない。

以上のことから、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである開聞岳及び指宿火山群並びにプリニー式噴火ステージである池田での既往最大噴火規模を考慮する。なお、奥野ほか（1995）[47]、藤野・小林（1997）及び第四紀火山カタログ委員会編（1999）によると、池田、開聞岳及び指宿火山群での既往最大噴火は池田噴火であり、その噴出物量は約５km^3とされている。

7.8.2.3.5 鬼　　界

鬼界は、敷地の南方約310kmの海域に位置する東西約23km、南北約16kmのカルデラである。鬼界周辺の火山としては、カルデラの北西縁に薩摩硫黄島が位置し、薩摩硫黄島は硫黄岳（標高704m）及び稲村岳（標高236m）の成層火山からなる火山島である。なお、気象庁編（2013a）では、薩摩硫黄島は活火山に指定されている。

小野ほか（1982）[48]及び町田・新井（2011）によると、鬼界では、約14万年前に火砕流を噴出した小アビ山噴火が、約9.5万年前に火砕流及び降下火砕物を噴出した鬼界葛原噴火が、約7,300年前に火砕流及び降下火砕物を噴出した鬼界アカホヤ噴火が認められる。小アビ山噴火の際に噴出した小アビ山火砕流堆積物は竹島及び薩摩硫黄島に、鬼界葛原噴火の際に噴出した長瀬火砕流堆積物は竹島に、鬼界アカホヤ噴火の際に噴出した幸屋火砕流堆積物は鹿児島県南部を含む、カルデラから半径約100kmの範囲に分布する。また、鬼界葛原噴火及び鬼界アカホヤ噴火の噴火規模は破局的噴火とされており、小アビ山噴火についても、竹島における火砕流堆積物の層厚が鬼界葛原噴火及び鬼界アカホヤ噴火と同程度であることから、噴火規模は破局的噴火と考えられる。なお、Maeno et al.（2006）[49]等によると、鬼界アカホヤ噴火時には、津波が発生したとされている。

地質調査結果によると、敷地を中心とする半径30kmの範囲に、小アビ山火砕流堆積物、長瀬火砕流堆積物及び幸屋火砕流堆積物は認められない。

鬼界アカホヤ噴火に関する活動について、鬼界アカホヤ噴火

以前の活動としては、小林ほか（2010）[50]によると、約1.6万年前～約7,300年前までに、降下火山灰を主体とする噴火が複数回発生した籠港（こもりこう）噴火期が認められる。鬼界アカホヤ噴火以降の活動としては、奥野（2002）及び前野・谷口（2005）[51]によると、約6,000年前以降に薩摩硫黄島が活動を開始し、溶岩や火砕物を噴出する小規模噴火の繰り返しにより形成された火山体が認められる。

破局的噴火の活動間隔については、小アビ山噴火と鬼界葛原噴火との間隔は約５万年、鬼界葛原噴火と鬼界アカホヤ噴火との間隔は約９万年であり、最新の破局的噴火は約7,300年前の鬼界アカホヤ噴火であることから、いずれの活動間隔も、最新の破局的噴火からの経過時間に比べて十分長く、破局的噴火までには、十分な時間的余裕があると考えられる。

また、Nagaoka（1988）によると、小アビ山噴火、鬼界葛原噴火及び鬼界アカホヤ噴火は破局的噴火ステージ、薩摩硫黄島の活動は後カルデラ火山噴火ステージとされている。

鬼界の地下構造については、篠原ほか（2008）等によると、メルト包有物に関する検討から、地下３kmにマグマ溜まりの存在が推定され、現在の火山ガスの放出量が800年間継続していたと仮定した場合、80km^{3}以上のマグマ溜まりが存在すると推定されている。

また、国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの顕著な増大を示唆する基線変化は認められない。

以上のことから、現在のマグマ溜まりは破局的噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判

断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージである薩摩硫黄島での既往最大噴火規模を考慮する。なお、前野・谷口（2005）によると、層厚数m以上の火砕物は認められないことから、薩摩硫黄島での既往最大噴火の噴出物量は１km^3以下と考えられる。

7.8.2.4　敷地において考慮する火山事象

将来の活動可能性が否定できない火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、敷地において考慮する火山事象を評価する。

なお、過去に破局的噴火を発生させた阿蘇カルデラ、加久藤・小林カルデラ、姶良カルデラ、阿多カルデラ及び鬼界については、運用期間中の破局的噴火の可能性が十分低いものの、自然現象における不確かさ及び敷地への影響を考慮した上で、火山活動のモニタリングを実施する。

モニタリングにあたっては、既存観測網等による地殻変動及び地震活動の観測データ、公的機関による発表情報等を収集・分析し、第三者（火山専門家等）の助言を得た上で活動状況に変化がないことを定期的に確認する。

対象火山の状態に顕著な変化が生じた場合は、第三者（火山専門家等）の助言を得た上で破局的噴火への発展性を評価し、破局的噴火への発展の可能性がある場合は、発電用原子炉の停止、適切な燃料体等の搬出等を実施する。

7.8.2.4.1　降下火砕物

敷地に対して最も影響が大きい降下火砕物は、敷地からの距離と噴出物量との関係から九重山における約５万年前の九重第１噴火によるものであり、長岡・奥野（2014）[52]によると、その噴出物量は6.2km^{3}とされている。

文献調査結果及び地質調査結果によると、いずれも敷地及び敷地付近に九重第１噴火による降下火砕物は認められない。

また、数値シミュレーションにより、現在の気象条件下での敷地における降下火砕物の層厚を検討した結果、火山灰層を形成するような層厚は認められない（第7.8.2.4.1図(1)）。さらに、敷地における降下火砕物の層厚が最も大きい８月を基本ケースとし、噴煙柱高さ、風速及び風向の３つの要素について、不確かさに関する検討を行った。その結果、敷地における降下火砕物の層厚は、噴煙柱高さの不確かさを考慮した場合が0.081cm、風速の不確かさを考慮した場合が0.15cm及び風向の不確かさを考慮した場合が2.2cmとなる（第7.8.2.4.1図(2)）。

以上のことから、自然現象における不確かさを踏まえ、敷地において考慮する降下火砕物の層厚を10cmと評価する。

降下火砕物の諸元については、降灰予報の高度化に向けた検討会（2013）[53]から、乾燥密度1.0 g／cm^{3}及び湿潤密度1.7 g／cm^{3}と評価し、鈴木ほか（1973）[54]から、粒径２mm以下と評価する。

7.8.2.4.2　火砕物密度流

敷地を中心とする半径160kmの範囲の火山について、火砕流堆

積物の分布範囲は敷地までの距離に比べ十分小さいことから、火砕物密度流が敷地に到達することはなく、火砕物密度流による影響はないと判断される。

7.8.2.4.3　溶岩流

敷地を中心とする半径50kmの範囲の火山について、火山岩の分布範囲は敷地までの距離に比べ十分小さいことから、溶岩流が敷地に到達することはなく、溶岩流による影響はないと判断される。

7.8.2.4.4　岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊

敷地を中心とする半径50kmの範囲の火山について、Ui et al.（2000）[55]に基づき、標高から算出される岩屑なだれの最大流走距離は敷地までの距離に比べ十分小さいことから、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊が敷地に到達することはなく、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊による影響はないと判断される。

7.8.2.4.5　火山土石流、火山泥流及び洪水

火山土石流、火山泥流及び洪水は、河川、谷等に沿って、低所を流下する性質があるが、敷地に流入する大きな河川がないことから、火山土石流、火山泥流及び洪水による影響はないと判断される。

7.8.2.4.6　火山から発生する飛来物

敷地を中心とする半径10kmの範囲には火山が分布しないこと

から、火山から発生する飛来物による影響はないと判断される。

7.8.2.4.7　火山ガス

敷地を中心とする半径160kmの範囲の火山について、火山噴出物の分布範囲は敷地までの距離に比べ十分小さいことから、影響を及ぼすような火山ガスが敷地に到達することはない。また、仮に到達したとしても、敷地は海に面して開放された土地に位置し、火山ガスが滞留することはないため、火山ガスによる影響はないと判断される。

7.8.2.4.8　新しい火口の開口

敷地を中心とする半径20kmの範囲には火山が分布しないこと並びに敷地近傍において低周波地震が認められないこと（気象庁編、2013b）[56]及び熱水活動が認められないこと（阪口・高橋、2002）[57]から、新しい火口の開口による影響はないと判断される。

7.8.2.4.9　津　　波

敷地前面の海域に位置する壱岐火山群以外の火山については、過去の火山事象の発生状況から想定される津波の規模及び地形的障害を考慮すると、敷地に影響を及ぼすような津波が到達することはなく、火山事象に伴う津波による影響はないと判断される。

壱岐火山群については、玄武岩質の溶岩を噴出する活動が主体（佐野、1995）[58]であり、急峻な山体も存在しないことか

ら、火山噴出物の突入や火山活動による山体崩壊に伴う津波は発生せず、津波による影響はないと判断される。

7.8.2.4.10　その他の火山事象

火山と敷地とは十分な離隔があることから、火山活動に伴う大気現象、地殻変動及び静振、火山性地震とこれに関連する事象並びに熱水系及び地下水の異常による影響はないと判断される。

7.8.3 参考文献

(1) 気象庁編（2013a）：日本活火山総覧（第４版）、気象業務支援センター.

(2) 第四紀火山カタログ委員会編（1999）：日本の第四紀火山カタログ、日本火山学会.

(3) 地質調査総合センター編（2016）：日本の火山、更新：2016.8.19、https://gbank.gsj.jp/volcano/.

(4) 中野　俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚　治・山元孝広・岸本清行（2013）：日本の火山（第３版）、地質調査総合センター.

(5) 海上保安庁海洋情報部（2015）：海域火山データベース、更新：2016.2.5、海上保安庁、http://www1.kaiho.mlit.go.jp/GIJUTSUKOKUSAI/kaiikiDB/list-2.htm.

(6) 日本第四紀学会編（1987）：日本第四紀地図、東京大学出版会.

(7) 水野篤行・須田芳朗・松田武雄（1977）：20 万分の１地質図幅「野母崎」、地質調査所.

(8) 松井和典・河田清雄（1986）：20 万分の１地質図幅「福江及び富江」、地質調査所.

(9) 松井和典・須田芳郎・広島俊男（1989）：20 万分の１地質図幅「長崎（第２版）」、地質調査所.

(10) 久保和也・松浦浩久・尾崎正紀・牧本　博・星住英夫・鎌田耕太郎・広島俊男（1993）：20 万分の１地質図幅「福岡」、地質調査所.

(11) 松井和典・宇都浩三・広島俊男（1997）：20 万分の１地質図幅「唐津（第２版）」、地質調査所.

(12) 星住英夫・尾崎正紀・宮崎一博・松浦浩久・利光誠一・宇都浩三・内海茂・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2004）：20 万分の１地質図幅「熊

本」、地質調査総合センター.

(13) 石塚吉浩・尾崎正紀・星住英夫・松浦浩久・宮崎一博・名和一成・実松健造・駒澤正夫（2009）：20 万分の１地質図幅「中津」、地質調査総合センター.

(14) 斎藤　眞・宝田晋治・利光誠一・水野清秀・宮崎一博・星住英夫・濱崎聡志・阪口圭一・大野哲二・村田泰章（2010）：20 万分の１地質図幅「八代及び野母崎の一部」、地質調査総合センター.

(15) 星住英夫・斎藤　眞・水野清秀・宮崎一博・利光誠一・松本哲一・大野哲二・宮川歩夢（2015）：20 万分の１地質図幅「大分（第２版）」、地質調査総合センター.

(16) 町田　洋・新井房夫（2011）：新編　火山灰アトラス－日本列島とその周辺、東京大学出版会.

(17) Nagaoka, S.（1988）：The late Quaternary tephra layers from the caldera volcanoes in and around Kagoshima bay, Southern Kyushu, Japan. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, vol.23, pp.49-122.

(18) 鍵山恒臣編（2003）：マグマダイナミクスと火山噴火、地球科学の新展開３、朝倉書店.

(19) 東宮昭彦（1997）：実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ、月刊地球、第 19 巻、第 11 号、pp.720-724.

(20) Roche, O. and Druitt, T. H.（2001）：Onset of caldera collapse during ignimbrite eruptions. Earth Planet. Sci. Lett., vol.191, pp.191-202.

(21) 篠原宏志・斎藤元治・松島喜雄・川辺禎久・風早康平・浦井　稔・西　祐司・斎藤英二・濱崎聡志・東宮昭彦・森川徳敏・駒澤正夫・安原正也・宮

城磯治（2008）：火山研究解説集、薩摩硫黄島、地質調査総合センター、https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/satsumaioujima/vr/index.html.

(22) Druitt, T. H., Costa, F., Deloule, E., Dungan, M. and Scaillet, B.（2012）：Decadal to monthly timescales of magma transfer and reservoir growth at a caldera volcano. Nature, vol.482, pp.77-80.

(23) 小野晃司・渡辺一徳（1983）：阿蘇カルデラ、月刊地球、第5巻、第2号、pp.73-82.

(24) 松本哲一・宇都浩三・小野晃司・渡辺一徳（1991）：阿蘇火山岩類のK-Ar年代測定－火山層序との整合性と火砕流試料への適応－、日本火山学会講演予稿集　1991年度秋季大会、p.73.

(25) 小野晃司・松本徰夫・宮久三千年・寺岡易司・神戸信和（1977）：竹田地域の地質、地域地質研究報告（５万分の１図幅）、地質調査所.

(26) 小野晃司・渡辺一徳（1985）：阿蘇火山地質図、火山地質図４、地質調査所.

(27) 宮縁育夫・星住英夫・高田英樹・渡辺一徳・徐　勝（2003）：阿蘇火山における過去約9万年間の降下軽石堆積物、火山、第48巻、第2号、pp.195-214.

(28) 三好雅也・古川邦之・新村太郎・下野まどか・長谷中利昭（2009）：阿蘇カルデラ外輪山に分布する先阿蘇火山岩類の岩石記載と全岩化学組成、地質学雑誌、第115巻、第12号、pp.672-687.

(29) Sudo, Y. and Kong L.S.L（2001）：Three-dimensional seismic velocity structure beneath Aso Volcano, Kyushu, Japan. Bull. Volcanol, vol.63, pp.326-344.

(30) 高倉伸一・橋本武志・小池克明・小川康雄（2000）：ＭＴ法による阿蘇カルデラの比抵抗断面、ＣＡ研究会論文集、pp.23-30.

(31) 三好雅也・長谷中利昭・佐野貴司（2005）：阿蘇カルデラ形成後に活動した多様なマグマとそれらの成因関係について、火山、第 50 巻、第５号、pp.269-283.

(32) 国土地理院：基準点・測地観測データ、日本列島の地殻変動、http://mekira.gsi.go.jp/index.html.

(33) 長岡信治・新井房夫・檀原　徹（2010）：宮崎平野に分布するテフラから推定される過去 60 万年間の霧島火山の爆発的噴火史、地学雑誌、第 119 巻、第１号、pp.105-136.

(34) 井村隆介・小林哲夫（2001）：霧島火山地質図、火山地質図 11、地質調査所.

(35) 鍵山恒臣・歌田久司・三ヶ田均・筒井智樹・増谷文雄（1997）：霧島火山群の構造とマグマ供給系、火山、第 42 巻、特別号、pp.157-165.

(36) Goto, T., Oshiman, N. and Sumitomo, N. （1997）: The resistivity structure around the hypocentral area of the Ebino earthquake swarm in Kyushu district, Japan. J.Gromag. Geoelectr., vol.49, pp.1279-1291.

(37) 長岡信治・奥野　充・新井房夫（2001）：10 万～３万年前の姶良カルデラ火山のテフラ層序と噴火史、地質学雑誌、第 107 巻、第７号、pp.432-450.

(38) 西村光史・小林哲夫（2012）：姶良カルデラ、高野ベースサージと新島火砕流堆積物の関係、日本火山学会講演予稿集　2012 年度秋季大会、p.165.

(39) 奥野　充（2002）：南九州に分布する最近約３万年間のテフラの年代学的研究、第四紀研究、第 41 巻、第４号、pp.225-236.

(40) 小林哲夫・味喜大介・佐々木寿・井口正人・山元孝広・宇都浩三（2013）：桜島火山地質図（第２版）、火山地質図１、地質調査総合センター.

(41) 井口正人・太田雄策・中尾　茂・園田忠臣・高山鐵朗・市川信夫(2011)：桜島昭和火口噴火開始以降のＧＰＳ観測、「桜島火山における多項目観測に基づく火山噴火準備過程解明のための研究」平成 22 年度報告書、pp. 47-53.

(42) 加茂幸介・石原和弘（1980）：地盤変動からみた桜島の火山活動、桜島地域学術調査協議会調査研究報告、鹿児島県、 pp. 19-28.

(43) 小林哲夫・溜池俊彦（2002）：桜島火山の噴火史と火山災害の歴史、第四紀研究、第 41 巻、第４号、pp. 269-278.

(44) 川辺禎久・阪口圭一（2005）：開聞岳地域の地質、地域地質研究報告（５万分の１地質図幅）、地質調査総合センター.

(45) 藤野直樹・小林哲夫（1997）：開聞岳火山の噴火史、火山、第 42 巻、第３号、pp. 195-211.

(46) 西　潔・山本圭吾・井口正人・石原和弘・吉澤　保（2001）：南九州の３次元地震波速度構造、月刊地球、第 23 巻、第８号、pp. 573-577.

(47) 奥野　充・成尾英仁・新井房夫・小林哲夫（1995）：大隅半島南部に分布する後期更新世テフラ、鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）、第 28 巻、pp. 101-110.

(48) 小野晃司・曽屋龍典・細野武男（1982）：薩摩硫黄島地域の地質、地域地質研究報告（５万分の１図幅）、 地質調査所.

(49) Maeno, F., Imamura, F. and Taniguchi, H. (2006) : Numerical simulation of tsunamis generated by caldera collapse during the 7.3 ka Kikai eruption, Kyushu, Japan. Earth Planets and Space, vol. 58, pp. 1013-1024.

(50) 小林哲夫・奥野　充・長岡信治・宮縁育夫・井口正人・味喜大介（2010）：大規模カルデラ噴火の前兆現象－鬼界カルデラと姶良カルデラ

ー、京都大学防災研究所年報、第53号Ｂ、pp. 269-275.

(51) 前野　深・谷口宏充（2005）：薩摩硫黄島におけるカルデラ形成期以降の噴火史、火山、第50巻、第２号、pp.71-85.

(52) 長岡信治・奥野　充（2014）：九重火山のテフラ層序、第36巻、第８号、pp.281-296.

(53) 降灰予報の高度化に向けた検討会（2013）：降灰予報の高度化に向けた提言、http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kouhai/kentokai/kouhaikentokai.html.

(54) 鈴木健夫・勝井義雄・中村忠寿（1973）：樽前降下軽石堆積物 Ta-b 層の粒度組成、火山、第18巻、第２号、pp.47-63.

(55) Ui, T., Takarada, S. and Yoshimoto, M.（2000）：Debris avalanches. Encyclopedia of Volcanoes（Sigurdsson, H., ed.）, Academic Press, pp.617-626.

(56) 気象庁編（2013b）：地震年報2011年、気象業務支援センター.

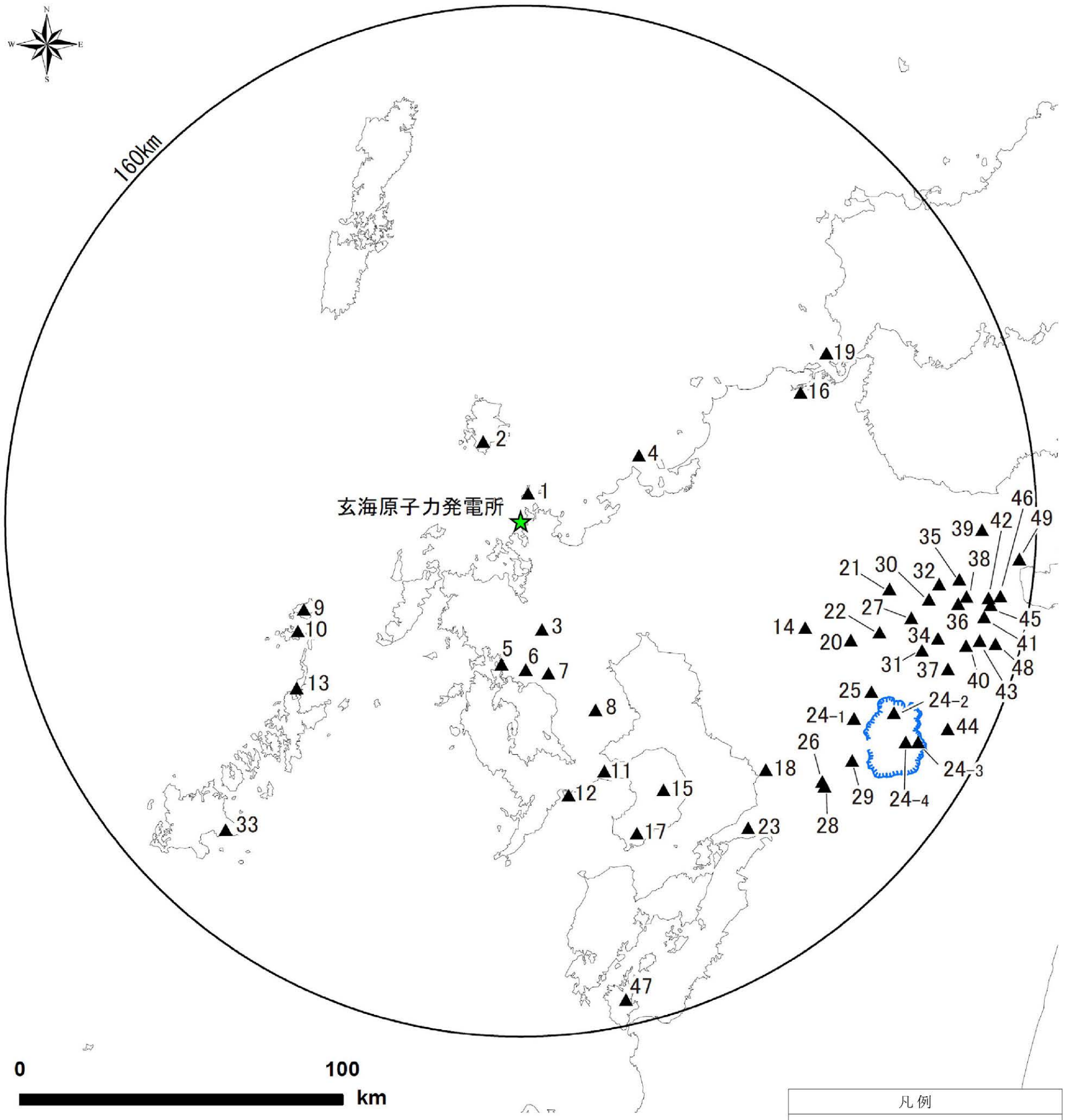
(57) 阪口圭一・高橋正明（2002）：東北・九州地方地熱資源図 CD-ROM 版、産総研数値地質図、GT-1、地質調査総合センター.

(58) 佐野貴司（1995）：壱岐火山群の地質-主に K-Ar 年代に基づく溶岩流層序、火山、第40巻、第４号、pp.329-347.

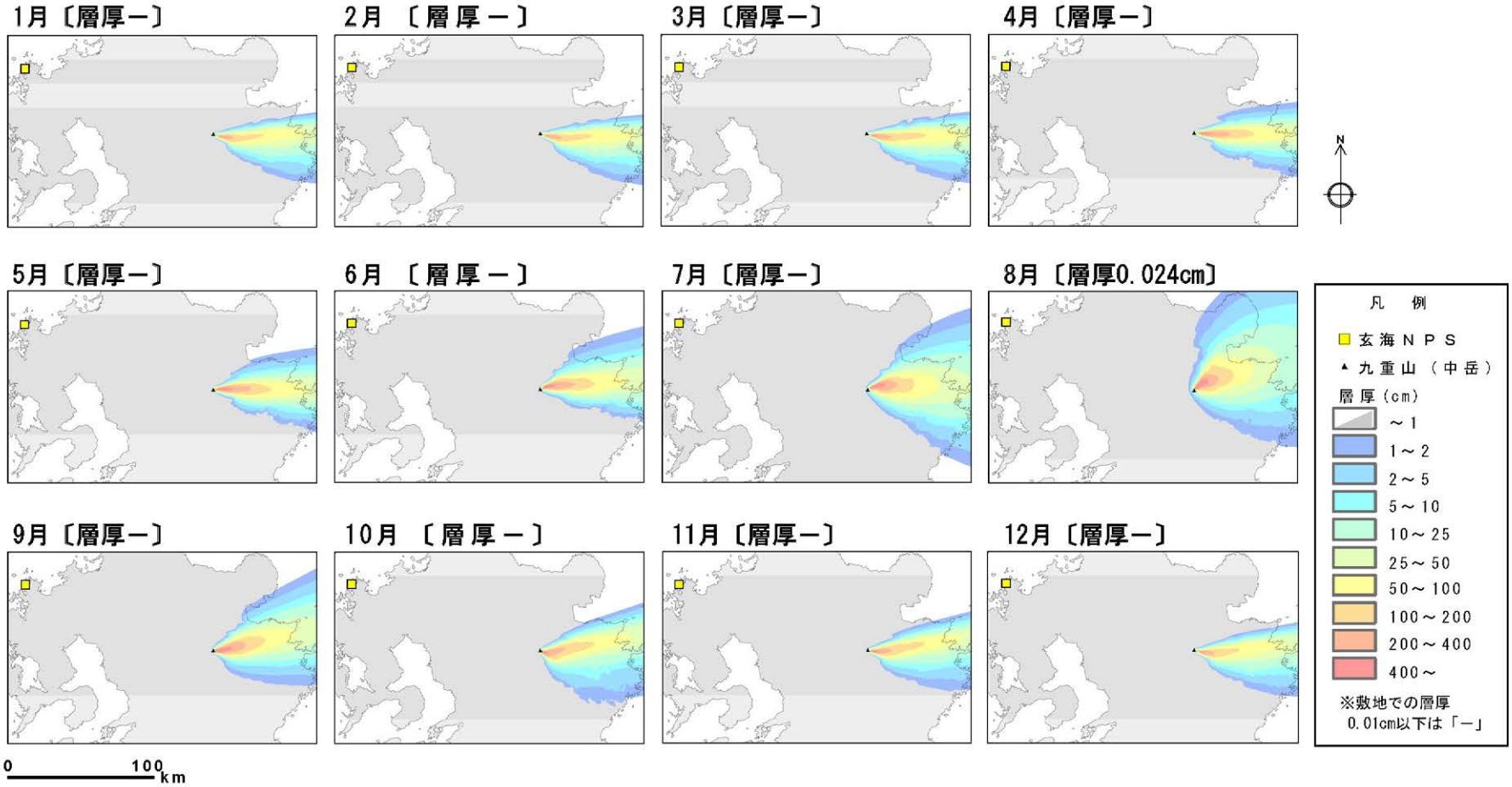
第 7.8.2.1 表　地理的領域の検討対象火山の活動年代と敷地からの距離

	火山名※			活動期間もしくは最新の活動時期※ （「　」内は自社測定結果を踏まえた活動期間）	敷地からの距離 (km)
1	加唐島			2.6-2.5Ma	9
2	壱岐火山群			2.5-0.6Ma（火山群としては 4.3Ma 以降）	28
3	有山			2.5-2.0Ma	34
4	黒瀬			1.1Ma	42
5	佐世保火山群			2.6-1.9Ma	45
6	弘法岳			2.3-2.2Ma	46
7	虚空蔵山			2.5-2.2Ma	48
8	多良岳			1.3-0.4Ma	63
9	宇久島			1.3-1.1Ma	73
10	小値賀島火山群			1.1-0.3Ma	77
11	有喜			2.4-1.3Ma	81
12	牧島			2.8-2.3Ma	86
13	曽根			0.19Ma	87
14	日向神火山群			2.8-2.6Ma	94
15	雲仙岳			0.5Ma 以降、最新噴火：AD1995	94
16	道伯・妙見			2.7-2.4Ma	95
17	南島原			1.4-0.5Ma	103
18	金峰山			1.4-0.2Ma	108
19	下関火山群			1.2Ma	108
20	渡神岳			2.8-2.1Ma	108
21	月出山岳			2.6-2.0Ma	116
22	杖立火山群			1.5-1.1Ma	116
23	大岳			1.5-1.4Ma	118
24	阿蘇カルデラ	24-1	先阿蘇	0.8-0.4Ma	120
		24-2	阿蘇カルデラ	0.27-0.09Ma　（4 つの巨大噴火）	130
		24-3	根子岳	0.14-0.12Ma	141
		24-4	阿蘇山	0.09Ma 以降、最新噴火：AD2011	137
25	吉ノ本			2.8-2.5Ma	121
26	赤井			0.15Ma	123
27	万年山火山群			0.8-0.4Ma	124
28	船野山			0.5Ma	125
29	大峰			0.09Ma	126
30	玖珠火山群			1.4-1.0Ma	129
31	涯蓋火山群			1.0-0.4Ma	130
32	小松台火山群			1.7-1.1Ma	131
33	福江火山群			0.8Ma 以降、最新噴火：2,400 年前	133
34	猪牟田カルデラ			1.0-0.85Ma	134
35	人見岳			2.4-1.9Ma	137
36	カルト山火山群			1.4-1.0Ma	138
37	九重山			0.2Ma 以降、最新噴火：AD1996	140
38	立石火山群			0.6-0.2Ma	140
39	大蔵山			0.8Ma	143
40	野稲火山群			0.6-0.3Ma	143
41	恵乞火山群			0.6-0.4Ma	146
42	由布岳			0.09Ma より新しい、 最新噴火：2,000～1,900 年前	147
43	時山火山群			0.9-0.6Ma	147
44	荻岳			0.1Ma より古い	147
45	高平火山群			0.5-0.15Ma	148
46	鶴見岳			0.09Ma より新しい、 最新噴火：AD867	150
47	長島			3.7-2.5Ma　「3.7-2.2Ma」	152
48	庄内火山群			2.0-1.3Ma	152
49	鹿鳴越火山群			1.1-0.6Ma	155

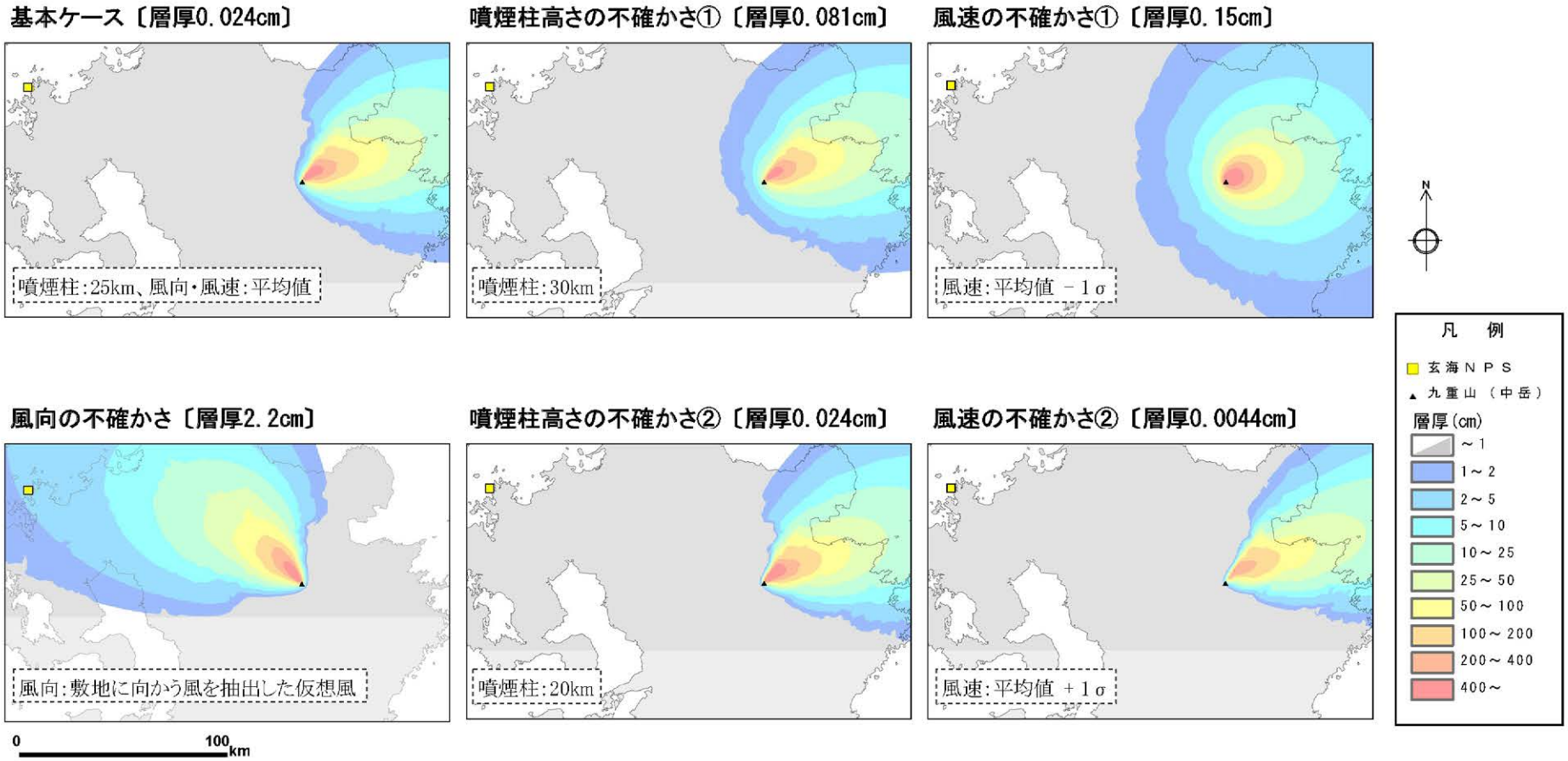
※　地質調査総合センター編の「日本の火山（第３版）」（2013）及び地質調査総合センター編の「日本の火山」（2016）による



第 7.8.2.1 図　地理的領域の検討対象火山の位置



第 7.8.2.4.1 図(1)　九重第１噴火の数値シミュレーション結果



第 7.8.2.4.1 図(2)　数値シミュレーション結果（不確かさの考慮）

7.9 竜　　巻

7.9.1 竜　　巻

竜巻影響評価は、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」（以下「ガイド」という。）を参照して実施する。

安全施設（兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「使用済燃料乾式貯蔵容器」という。）を除く。）に対する基準竜巻及び設計竜巻の設定は、竜巻検討地域の設定、基準竜巻の最大風速の設定及び設計竜巻の最大風速の設定の流れで実施する。

使用済燃料乾式貯蔵容器に対する設計竜巻の最大風速は、「兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示（平成 31 年４月２日原子力規制委員会決定）」に定める 100m／s とする。

7.9.1.1 竜巻検討地域の設定

玄海原子力発電所が立地する地域と、気象条件の類似性の観点及び局所的な地域性の観点で検討を行い、竜巻検討地域を設定する。

(1) 気象総観場毎の整理

気象条件の類似性の観点では、気象総観場毎の竜巻発生場所を整理し、玄海原子力発電所と類似の地域を抽出する。気象総観場は、気象庁「竜巻等の突風データベース」の総観場を基に、独立行政法人原子力安全基盤機構が東京工芸大学に委託した研究の成果（以下「東京工芸大学委託成果」という。）[(1)]を参

考に、低気圧、台風、停滞前線、局地性降雨（局地性擾乱、雷雨含む）、季節風及びその他の６つに分類する。なお、低気圧には、気圧の谷、暖気の移流、寒気の移流及び前線（停滞前線除く）を含めている（第 7.9.1.1 図）。

低気圧起因の竜巻は日本全国で発生しており、地域性はないと判断する（第 7.9.1.2 図）。

次に、停滞前線起因の竜巻は、北海道を除く地域で発生している（第 7.9.1.3 図）。同様に、台風起因の竜巻は九州から太平洋側の地域で発生している（第 7.9.1.4 図）。残る局地性降雨、季節風及びその他の竜巻は、日本全国で発生していると判断する。

(2)　抽出した地域を対象とした竜巻発生頻度等の分析

竜巻発生の地域性が見られる停滞前線起因と台風起因の発生エリアの重なりを考慮すると、九州・山口及び太平洋側沿岸において類似性がある。そこで、この九州・山口及び太平洋側沿岸を基本として、竜巻の発生頻度の観点から竜巻検討地域の検討を行う。

九州・山口及び太平洋側沿岸の海岸線から海側陸側各５kmの範囲を対象として、単位面積当りの竜巻発生数のエリア毎の比較を示す（第 7.9.1.5 図及び第 7.9.1.1 表）。なお、竜巻の数は、台風に限定せず全ての気象要因による発生数である。

これらより、九州から太平洋側沿岸に拡げていくと、九州（沖縄県含む）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県及び茨城県に当る①＋②＋③＋④のケースが単位面積当りの竜巻発生数が最も大

きくなる。

次に、各ケースに含まれるＦスケールが比較的大きな竜巻（F1～F2以上）の発生数について、九州（沖縄県含む）から茨城県（①＋②＋③＋④のケース）まで拡げることでF2～F3などの大きな竜巻も取込めていることがわかる(第7.9.1.2表)。

(3)　集中地域における竜巻の発生頻度の確認

局所的な地域性の観点では、独立行政法人原子力安全基盤機構「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（案）及び解説」[2]に、全国19個の竜巻集中地域が示されており、玄海原子力発電所は、いずれの集中地域にも含まれない。なお、玄海原子力発電所に最も近い集中地域⑧（第7.9.1.6図）について、海側陸側各５kmの範囲を対象とした単位面積当りの竜巻発生数及びＦスケール規模の大きい竜巻の発生状況の分析結果から、単位面積当りの竜巻発生数は、九州（沖縄県含む）から茨城県（①＋②＋③＋④のケース）の地域を若干上回るものの、Ｆスケール規模の大きな竜巻が発生していないことを確認している（第7.9.1.3表、第7.9.1.4表）。

(4)　竜巻検討地域

九州（沖縄県含む）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県及び茨城県の海岸線から、陸側及び海側それぞれ５kmの範囲を竜巻検討地域に設定する（面積約$8.5\times10^{4}km^{2}$）。第7.9.1.7図に竜巻検討地域を示す。

7.9.1.2　基準竜巻の最大風速の設定

基準竜巻の最大風速は、過去に発生した竜巻による最大風速（V_{B1}）及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速（V_{B2}）のうち、大きな風速を設定する。

(1)　過去に発生した竜巻による最大風速（V_{B1}）

過去に発生した竜巻による最大風速の設定に当たっては、現時点では、竜巻検討地域で過去に発生した竜巻の最大風速を、十分な信頼性のあるデータ等に基づいて評価できるだけの知見を有していないことから、日本で過去に発生した竜巻の観測データを用いて設定する。

なお、今後も地域特性に関する検討、新たな知見の収集やデータの拡充などに取組み、より信頼性のある評価が可能なように努力する。

日本で過去に発生した最大の竜巻は F3 スケールである。F3 スケールにおける風速 70m／s～92m／s であることから、その最大風速を基に過去に発生した最大の竜巻の最大風速V_{B1}を 92m／s とする。第 7.9.1.5 表に日本における F3 スケールの竜巻一覧を示す。

(2)　竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速（V_{B2}）

竜巻最大風速のハザード曲線は、ガイドに従い、既往の算定方法に基づき、具体的には、東京工芸大学委託成果[(1)]を参照して算定する。本評価は、竜巻データの分析、竜巻風速、被害幅及び被害長さの確率密度分布の算定、相関係数の算定、並びにハザード曲線の算定によって構成される。

竜巻最大風速のハザード曲線の算定は、竜巻検討地域（海岸

線から陸側及び海側それぞれ５km 全域の範囲)の評価及び竜巻検討地域を海岸線に沿って１km 範囲ごとに細分化した場合の評価の２通りで算定し、そのうち大きな風速を設定する。

a. 海岸線から陸側及び海側それぞれ５km 全域の評価

本評価では、竜巻検討地域外で発生して竜巻検討地域内に移動した陸上発生竜巻も発生数にカウントする。被害幅及び被害長さは、それぞれ被害全幅及び被害全長を用いる。

b. 竜巻の発生頻度の分析

気象庁「竜巻等の突風データベース」をもとに、1961 年～2012 年６月までの 51.5 年間の統計量をＦスケール別に算出する。なお、観測体制の変遷による観測データ品質のばらつきを踏まえ、以下の(a)～(c)の基本的な考え方に基づいて整理を行う。

（a） 被害が小さくて見過ごされやすい F0 及びＦスケール不明竜巻に対しては、観測体制が強化された 2007 年以降の年間発生数及び標準偏差を用いる。

（b） 被害が比較的軽微な F1 竜巻に対しては、観測体制が整備された 1991 年以降の年間発生数及び標準偏差を用いる。

（c） 被害が比較的大きく見逃されることがないと考えられる F2 及び F3 竜巻に対しては、観測記録が整備された 1961 年以降の全期間の年間発生数及び標準偏差を用いる。

また、Ｆスケール不明の竜巻については、以下の取扱いを行う。

陸上で発生した竜巻（以下「陸上竜巻」という。）及び海上で発生して陸上へ移動した竜巻については、被害があって初め

てそのＦスケールが推定されるため、陸上でのＦスケール不明の竜巻は、被害が少ないF0竜巻と見なす。

海上で発生しその後上陸しなかった竜巻（以下「海上竜巻」という。）については、その竜巻のスケールを推定することは困難であることから、「海岸線から海上５kmの範囲における海上竜巻の発生特性が、海岸線から内陸５kmの範囲における陸上竜巻の発生特性と同様である。」という仮定に基づいて各Ｆスケールに分類する。その結果、Ｆスケール不明の海上竜巻の取扱いにより、第7.9.1.6表のとおり観測実績に対して保守性を高めた評価としている。

c. 年発生数の確率密度分布の設定

ハザード曲線の評価に当たって竜巻の発生がポアソン過程に従うと仮定し、使用する竜巻年発生数の確率密度分布はポリヤ分布を採用する。

竜巻年発生数の確率分布の設定には、ポアソン分布とポリヤ分布が考えられる。

ポアソン分布は、生起確率が正確に分からないが稀な現象の場合に有用な分布である。一方、ポリヤ分布は、発生状況が必ずしも独立でない稀現象（ある現象が生ずるのは稀であるが、一旦ある現象が発生するとその周囲にもその現象が生じやすくなる性質）の場合に有用な分布である（例えば、伝染病の発生件数）。台風や前線により竜巻が発生した場合、同時多発的に複数の竜巻が発生する状況が考えられるため、ポリヤ分布の方が実現象をより反映できると考えられる。

また、国内を対象とした竜巻の年発生数の分布の適合性に関

する検討結果は、東京工芸大学委託成果[1]に示されており、陸上竜巻及び海上竜巻の両方の発生数について、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れているとしている。

玄海原子力発電所の竜巻検討地域で発生した竜巻を対象に、発生数に関するポアソン分布及びポリヤ分布の適合性を評価した結果、竜巻検討地域においても、ポリヤ分布の適合性がポアソン分布に比べて優れている。

d. 竜巻風速、被害幅及び被害長さの確率分布並びに相関係数

竜巻検討地域における 51.5 年間の竜巻の発生数、被害幅及び被害長さを基に、確率密度分布についてはガイド及びガイドが参考としている東京工芸大学委託成果[1]を参照し、対数正規分布に従うものとする（第 7.9.1.8～10 図）。

なお、疑似的な竜巻の作成に伴う被害幅又は被害長さの情報がない竜巻には、被害幅又は被害長さを有する竜巻の観測値を与えている。その際は、被害幅又は被害長さが大きいほうから優先的に用いることで、被害幅又は被害長さの平均値が大きくなるように工夫しているとともに、被害幅又は被害長さが０のデータについては計算に用いておらず、保守的な評価を行っている。

このように、前述のＦスケール不明の竜巻の取扱い等も含め、データについては保守的な評価となる取扱いを行っている。

また、1961 年以降の観測データのみを用いて、竜巻風速、被害幅及び被害長さについて相関係数を求める（第 7.9.1.7 表）。

e. 竜巻影響エリアの設定

竜巻影響エリアは、玄海原子力発電所３号炉及び４号炉はツ

インプラントであり建屋及び設備が隣接しているため、３号炉及び４号炉の合計値として評価することとする。玄海原子力発電所３号炉及び４号炉の評価対象施設の面積（第 7.9.1.8 表）及び設置位置を考慮して、評価対象施設を包絡する円形のエリア（直径 360m、面積約 $10.2\times10^{4}\,m^{2}$）として設定する（第 7.9.1.11 図）。

なお、竜巻影響エリアを円形とするため、竜巻の移動方向には依存性は生じない。

f. ハザード曲線の算定

Ｔ年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV_0以上となる確率を求め、ハザード曲線を求める。

前述のとおり、竜巻の年発生数の確率密度分布としては、ポリヤ分布の適合性が高い。ポリヤ分布は式（ａ）で示される（Wen and Chu[3]）。

$$P_T(N)=\frac{(\nu T)^N}{N!}(1+\beta\nu T)^{-(N+1/\beta)}\prod_{k=1}^{N-1}(1+\beta k) \qquad (a)$$

ここで、Ｎは竜巻の年発生数、νは竜巻の年平均発生数、Ｔは年数である。βは分布パラメータであり式（ｂ）で示される。

$$\beta=\left(\frac{\sigma^2}{\nu}-1\right)\times\frac{1}{\nu} \qquad (b)$$

ここで、σは竜巻の年発生数の標準偏差である。

竜巻影響評価となる対象構造物が風速V_0以上の竜巻に遭遇する事象をＤと定義し、竜巻影響評価の対象構造物が１つの竜

巻に遭遇し、その竜巻の風速がV_0以上となる確率を $R(V_0)$ とした時、T年以内にいずれかの竜巻に遭遇し、かつ竜巻風速がV_0以上となる確率は式（c）で示される。

$$P_{V_0,T}(D)=1-\left[1+\beta\,\nu R(V_0)T\right]^{-1/\beta} \qquad (c)$$

この $R(V_0)$ は、竜巻影響評価の対象地域の面積をΛ_0（つまり竜巻検討地域の面積約 $8.5\times10^4\,km^2$）、1つの竜巻の風速がV_0以上となる面積を $DA(V_0)$ とすると式（d）で示される。

$$R(V_0)=\frac{E[DA(V_0)]}{A_0} \qquad (d)$$

ここで、$E[DA(V_0)]$は $DA(V_0)$ の期待値を意味する。

本評価では、以下のようにして $DA(V_0)$ の期待値を算出し、式（d）により $R(V_0)$ を推定して、式（c）により $Pv_{0,T}(D)$ を求める。風速をV、被害幅をw、被害長さを l 及び移動方向をαとし、f（V,w,l）等の同時確率密度関数を用いると、$DA(V_0)$ の期待値は、式（e）で示される（Garson et al.[4]）。

$$\begin{aligned}E[DA(V_0)]=&\int_0^{\infty}\int_0^{\infty}\int_{V_0}^{\infty}W(V_0)\,l\,f(V,w,l)\,dV\,dw\,dl\\&+\int_0^{2\pi}\int_0^{\infty}\int_{V_0}^{\infty}H(\alpha)\,l\,f(V,l,\alpha)\,dV\,dl\,d\alpha\\&+\int_0^{2\pi}\int_0^{\infty}\int_{V_0}^{\infty}W(V_0)G(\alpha)\,f(V,w,\alpha)\,dV\,dw\,d\alpha\\&+S\int_{V_0}^{\infty}f(V)\,dV\end{aligned} \qquad (e)$$

ここで、H（α）及びG（α）は、それぞれ竜巻の被害長さ及び被害幅方向に沿った面に竜巻影響評価対象構造物を投影した時の長さである。竜巻影響エリアを円形で設定しているため、H及びGともに竜巻影響エリアの直径 360m で一定（竜巻の移動方向に依存しない）となる。Sは竜巻影響エリアの面積（直径 360m の円の面積：約 $10.2\times10^{4}\,m^{2}$）を表す。円の直径をLとした場合の計算式は式（f）で示される。

$$\begin{aligned} E[DA(V_0)] = & \int_0^\infty \int_0^\infty \int_{V_0}^\infty W(V_0)\, l\, f(V,w,l)\, dV\, dw\, dl \\ & + L \int_0^\infty \int_{V_0}^\infty l\, f(V,l)\, dV\, dl \\ & + L \int_0^\infty \int_{V_0}^\infty W(V_0)\, f(V,w)\, dV\, dw \\ & + S \int_{V_0}^\infty f(V)\, dV \end{aligned} \qquad (f)$$

また、風速の積分範囲の上限値は、ハザード曲線の形状が不自然にならない程度に大きな値として、120m／sに設定する。

また、$W(V_0)$は、竜巻の被害幅のうち風速がV_0を超える部分の幅であり、式（g）で示される。この式により、被害幅内の風速分布に応じて被害様相に分布がある（被害幅の端ほど風速が小さくなる）ことが考慮されている（Garson et al.[4]、Garson et al.[5]）。

$$W(V_0) = \left(\frac{V_{min}}{V_0}\right)^{1/1.6} w \qquad (g)$$

ここで、係数の 1.6 について、既往の研究では、例えば 0.5 又は 1.0 などの値も提案されている。ガイドにて参照している Garson et al.[5]では、観測値が不十分であるため保守的に 1.6 を用いることが推奨されており、本評価でも 1.6 を用いる。また、玄海原子力発電所の竜巻影響評価では、ランキン渦モデルによる竜巻風速分布に基づいて設計竜巻の特性値等を設定している。ランキン渦モデルは、高さ方向によって風速及び気圧が変化しないため、地表から上空まで式（ｇ）を適用できる。なお、式（ｇ）において係数を 1.0 とした場合がランキン渦モデルに該当する。

また、V_{min}は、Gale intensity velocity と呼ばれ、被害が発生し始める風速に位置づけられる。Garson et al.[5]では、V_{min}＝40mph≒18m／s(１mph≒ 1.61km／h)を提案している。米国気象局 NWS（National Weather Service） では、Gale intensity velocity は 34～47 ノット（17.5～24.2m／s）とされている。また、気象庁が使用している風力階級では、風力９は大強風（strong gale：20.8～24.4m／s）と分類されており、風力９では「屋根瓦が飛ぶ。人家に被害が出始める。」とされている。

以上を参考に、本評価においては、V_{min}＝25m／s とする。なお、この値は F0（17～32m／s）のほぼ中央値に相当する。

海岸線から陸側及び海側それぞれ５km 全域を対象に算定したハザード曲線より、年超過確率 10^{-5}における風速を求めると、69.7m／s となる（第 7.9.1.12 図）。

g. １km範囲ごとに細分化した評価

１km範囲ごとに細分化した評価は、１km幅は変えずに順次ずらして移動するケース（短冊ケース）を設定して評価する。評価の条件として、被害幅及び被害長さは、それぞれ１km範囲内の被害幅及び被害長さを用いている。上記評価条件に基づいて、海岸線から陸側及び海側それぞれ５km全域の評価と同様の方法でハザード曲線を算定する。

これら算定したハザード曲線より、年超過確率10^{-5}における風速を求めると、陸側４～５kmを対象とした場合の76.0m／sが最大となる（第7.9.1.13図）。

h. 竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速（V_{B2}）

海側及び陸側それぞれ５km全域の評価と、１km範囲ごとに細分化した評価を比較して、竜巻最大風速のハザード曲線により設定する最大風速V_{B2}は、ガイドを参考に年超過確率10^{-5}に相当する風速とし、76.0m／sとする（第7.9.1.14図）。

(3) 基準竜巻の最大風速（V_B）

過去に発生した竜巻による最大風速V_{B1}＝92m／s及び竜巻最大風速のハザード曲線による最大風速V_{B2}＝76.0m／sより、玄海原子力発電所における基準竜巻の最大風速V_Bは92m／sとする。

7.9.1.3 設計竜巻の最大風速の設定

発電所が立地する地域の特性として、周辺の地形や竜巻の移動方向を考慮して、基準竜巻の最大風速の割り増しを検討し、設計竜巻の最大風速を設定する。

(1)　玄海原子力発電所周辺の地形

玄海原子力発電所敷地周辺の地形を第 7.9.1.15 図に示す。

Forbes[6]によると、下り斜面又は山裾で竜巻の強さは増すことが確認されている。また、Lewellen[7]では、山及び谷の地形を考慮したシミュレーションを行い、Forbes[6]の知見と合致する結果を得ている。

玄海原子力発電所の敷地内は、海側からも陸側からも高低差は小さくほぼ平坦であり、敷地境界外では、陸側から海側に向かってごく緩やかに下っているが、前述の知見である下り斜面又は山裾に該当する地形は存在しない。

(2)　九州北部地域で過去に発生した竜巻の移動方向

玄海原子力発電所が立地する九州北部地域で過去に発生した竜巻のうち、移動方向が記録されている８個の竜巻について、移動方向の実績を整理する（第 7.9.1.16 図）。

その結果、北北東～南向きに集中しており、陸側から発電所に到来する方向（西向きに移動する方向）を記録した竜巻は確認されていない。

竜巻の移動方向の分析結果から、玄海原子力発電所への竜巻の進入ルートは、地形が平坦な海側からとなる可能性が高い（第 7.9.1.17 図）。

(3)　設計竜巻の最大風速

玄海原子力発電所において、地形効果による竜巻の増幅を考慮する必要はないと考えるが、基準竜巻の最大風速の数値を安全側に切り上げて、設計竜巻の最大風速は 100m／s とする。

7.9.1.4　設計竜巻の特性値の設定

設計竜巻の特性値は、設計竜巻の最大風速（V_D）より米国NRCの基準類[8]を参考として、ランキン渦モデルを仮定して設定する。（第7.9.1.9表）

(1)　設計竜巻の移動速度（V_T）

設計竜巻の移動速度（V_T）は、以下の算定式を用いてV_DからV_Tを算定する。

$$V_T = 0.15 \cdot V_D$$

(2)　設計竜巻の最大接線風速（V_{Rm}）

設計竜巻の最大接線風速（V_{Rm}）は、米国NRCの基準類[8]を参考として、以下の算定式を用いて算定する。

$$V_{Rm} = V_D - V_T$$

(3)　設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径（R_m）

設計竜巻の最大接線風速が生じる位置での半径（R_m）は、日本における竜巻の観測記録をもとに提案された竜巻モデル[1]に準拠して以下の値を用いる。

$$R_m = 30 \ (\mathrm{m})$$

(4)　設計竜巻の最大気圧低下量（ΔP_{max}）

設計竜巻の最大気圧低下量（ΔP_{max}）は、米国NRCの基準類[8]を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて設定する。

$$\Delta P_{max} = \rho \cdot V_{Rm}^{2}$$

ここで、ρは空気密度（1.22kg／m^3）を示す。

(5)　設計竜巻の最大気圧低下率（$(dp/dt)_{max}$）

設計竜巻の最大気圧低下率（$(dp/dt)_{max}$）は、米国NRCの

基準類[8]を参考として、ランキン渦モデルによる風速分布に基づいて設定する。

$$(dp/dt)_{max} = (V_T/R_m) \cdot \Delta P_{max}$$

第 7.9.1.1 表　単位面積当りの竜巻発生数の比較

		面積 (km^2)	竜巻数 (個)	単位面積当り発生数 (個/年/km^2)
①	九州（沖縄含）	51.3×10^3	197	7.46×10^{-5}
①＋②	九州（沖縄含）、山口県、高知県	60.9×10^3	235	7.49×10^{-5}
①＋②＋③	九州（沖縄含）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県	74.0×10^3	288	7.56×10^{-5}
①＋②＋③＋④	九州（沖縄含）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県、茨城県	85.4×10^3	336	7.64×10^{-5}
①＋②＋③＋④＋⑤	九州（沖縄含）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県、茨城県、福島県、宮城県	89.5×10^3	339	7.35×10^{-5}

第 7.9.1.2 表　Ｆスケール「F1～F2」以上の竜巻発生数の比較

		発生数（個）				
		F1～F2	F2	F2～F3	F3	計
①	九州（沖縄含）	7	16	2	0	25
①＋②	九州（沖縄含）、山口県、高知県	10	18	2	0	30
①＋②＋③	九州（沖縄含）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県	14	21	3	1	39
①＋②＋③＋④	九州（沖縄含）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県、茨城県	20	26	5	1	52
①＋②＋③＋④＋⑤	九州（沖縄含）、山口県、高知県、徳島県、和歌山県、三重県、愛知県、静岡県、神奈川県、東京都、千葉県、茨城県、福島県、宮城県	20	26	5	1	52

第 7.9.1.3 表　気象要因抽出地域と集中地域の単位面積当りの竜巻発生数の比較

	面積 (km^2)	竜巻発生数 (個)	単位面積当り発生数 (個/年/km^2)
① + ② + ③ + ④	85.4×10^3	336	7.64×10^{-5}
集 中 地 域 ⑧	3.2×10^3	14	8.44×10^{-5}

第 7.9.1.4 表　気象要因抽出地域と集中地域のＦスケールごとの竜巻発生数の比較

	発生数（個）				
	F1～F2	F2	F2～F3	F3	計
① + ② + ③ + ④	20	26	5	1	52
集 中 地 域 ⑧	1	1	0	0	2

第 7.9.1.5 表　日本における F3 スケールの竜巻一覧
（1961 年～2012 年 6 月）

発生日時	発生場所緯度	発生場所経度	発生場所
1971 年 07 月 07 日 07 時 50 分	35 度 52 分 45 秒	139 度 40 分 13 秒	埼玉県 浦和市
1990 年 12 月 11 日 19 時 13 分	35 度 25 分 27 秒	140 度 17 分 19 秒	千葉県 茂原市
1999 年 09 月 24 日 11 時 07 分	34 度 42 分 4 秒	137 度 23 分 5 秒	愛知県 豊橋市
2006 年 11 月 07 日 13 時 23 分	43 度 58 分 39 秒	143 度 42 分 12 秒	北海道網走支庁 佐呂間町
2012 年 05 月 06 日 12 時 35 分	36 度 6 分 38 秒	139 度 56 分 44 秒	茨城県 常総市

第 7.9.1.6 表　竜巻発生数の分析結果

竜巻検討地域（海岸±5km）	発生数の統計	陸上で発生した竜巻						海上で発生して陸上へ移動した竜巻						海上竜巻	総計
		F0	F1	F2	F3	F不明	小計	F0	F1	F2	F3	F不明	小計	F不明	
1961～2012/6（51.5年間）	期間内総数	38	76	30	3	14	161	13	40	19	3	7	82	98	341
	平均値（年）	0.74	1.48	0.58	0.06	0.27	3.13	0.25	0.78	0.37	0.06	0.14	1.59	1.90	6.62
	標準偏差（年）	1.85	1.50	0.73	0.24	0.66	2.98	0.52	1.28	0.63	0.24	0.40	1.75	4.78	8.07
1991～2012/6（21.5年間）	期間内総数	38	47	12	1	10	108	13	30	9	0	5	57	98	263
	平均値（年）	1.77	2.19	0.56	0.05	0.47	5.02	0.61	1.40	0.42	0.00	0.23	2.65	4.56	12.23
	標準偏差（年）	2.56	1.72	0.75	0.22	0.92	3.58	0.67	1.73	0.67	0.00	0.43	2.07	6.63	10.00
2007～2012/6（5.5年間）	期間内総数	27	10	1	0	6	44	7	3	0	0	3	13	73	130
	平均値（年）	4.91	1.82	0.18	0.00	1.09	8.00	1.27	0.55	0.00	0.00	0.55	2.36	13.27	23.64
	標準偏差（年）	3.73	1.73	0.43	0.00	1.64	5.08	0.80	0.58	0.00	0.00	0.58	1.25	9.12	14.87
疑似51.5年間（各竜巻）	期間内総数	253	113	30	3	57	456	66	72	19	3	29	189	684	1,329
	平均値（年）	4.91	2.19	0.58	0.06	1.09	8.83	1.27	1.40	0.37	0.06	0.55	3.64	13.27	25.74
	標準偏差（年）	3.73	1.72	0.73	0.24	1.64	4.48	0.80	1.73	0.63	0.24	0.58	2.10	9.12	10.38

分析結果に基づいて整理した竜巻の発生数

	統計	F0	F1	F2	F3	F不明	小計
疑似51.5年間（全竜巻）	期間内総数	870	355	94	11	0	1,330
	平均値（年）	16.89	6.89	1.83	0.21	0.00	25.83
	標準偏差（年）	6.51	3.22	1.31	0.44	0.00	7.40

第7.9.1.7表　竜巻風速、被害幅及び被害長さの相関係数

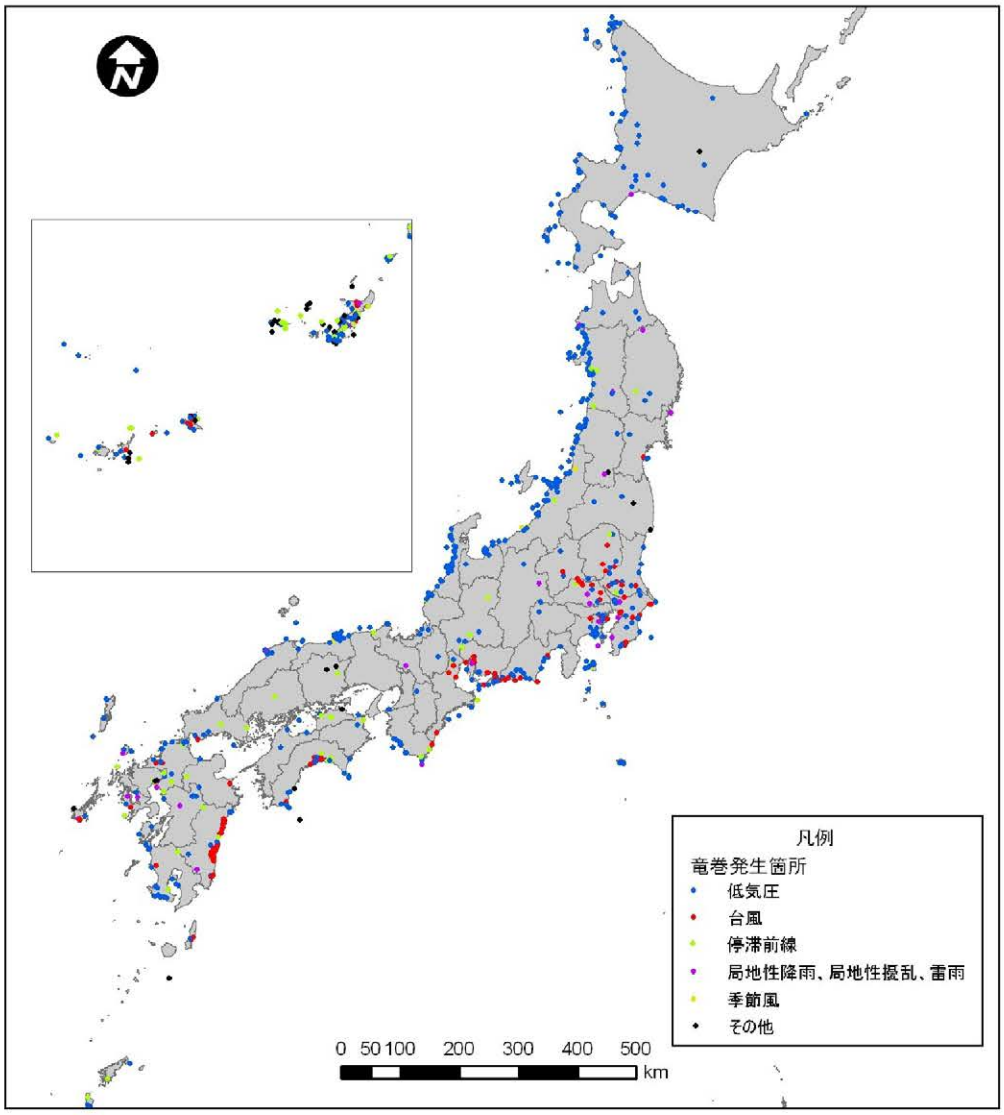
相関係数	風速（m/s）	被害幅(m)	被害長さ(km)
風速(m/s)	1.000	0.412	0.436
被害幅(m)	—	1.000	0.403
被害長さ(km)	—	—	1.000

第 7.9.1.8 表　評価対象施設の面積

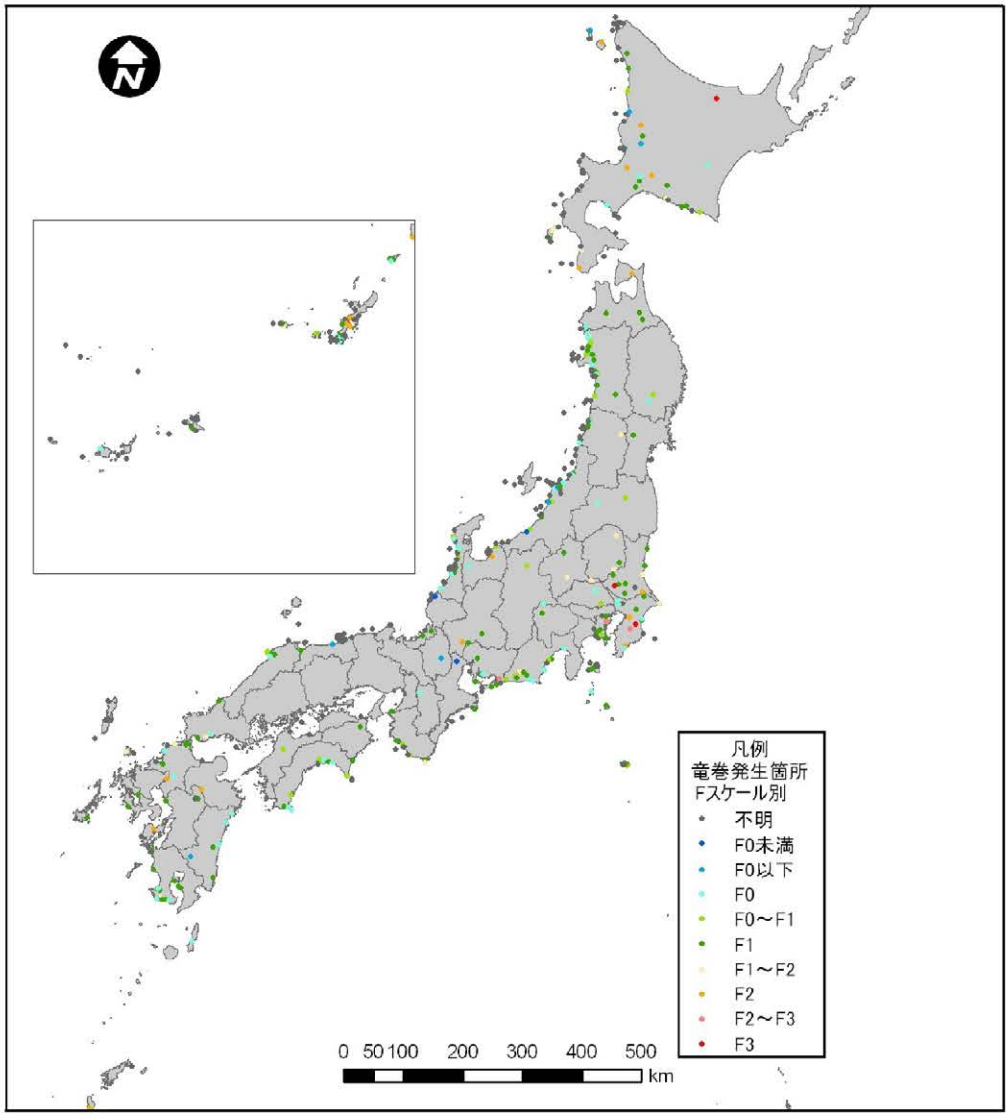
評価対象施設	設置面積（m^2）		
	3号	4号	計
原子炉格納容器	1,550	1,550	3,100
原子炉周辺建屋	4,510	6,030	10,540
原子炉補助建屋	5,900	－	5,900
タービン建屋	6,570	6,060	12,630
燃料取替用水タンク建屋	1,120	－	1,120
廃棄物処理建屋	1,000	－	1,000
海水ポンプエリア	500	500	1,000
燃料油貯油そう基礎	200	200	400
燃料油貯蔵タンク基礎	230	230	460
合　計	21,580	14,570	36,150

第 7.9.1.9 表　設計竜巻の特性値

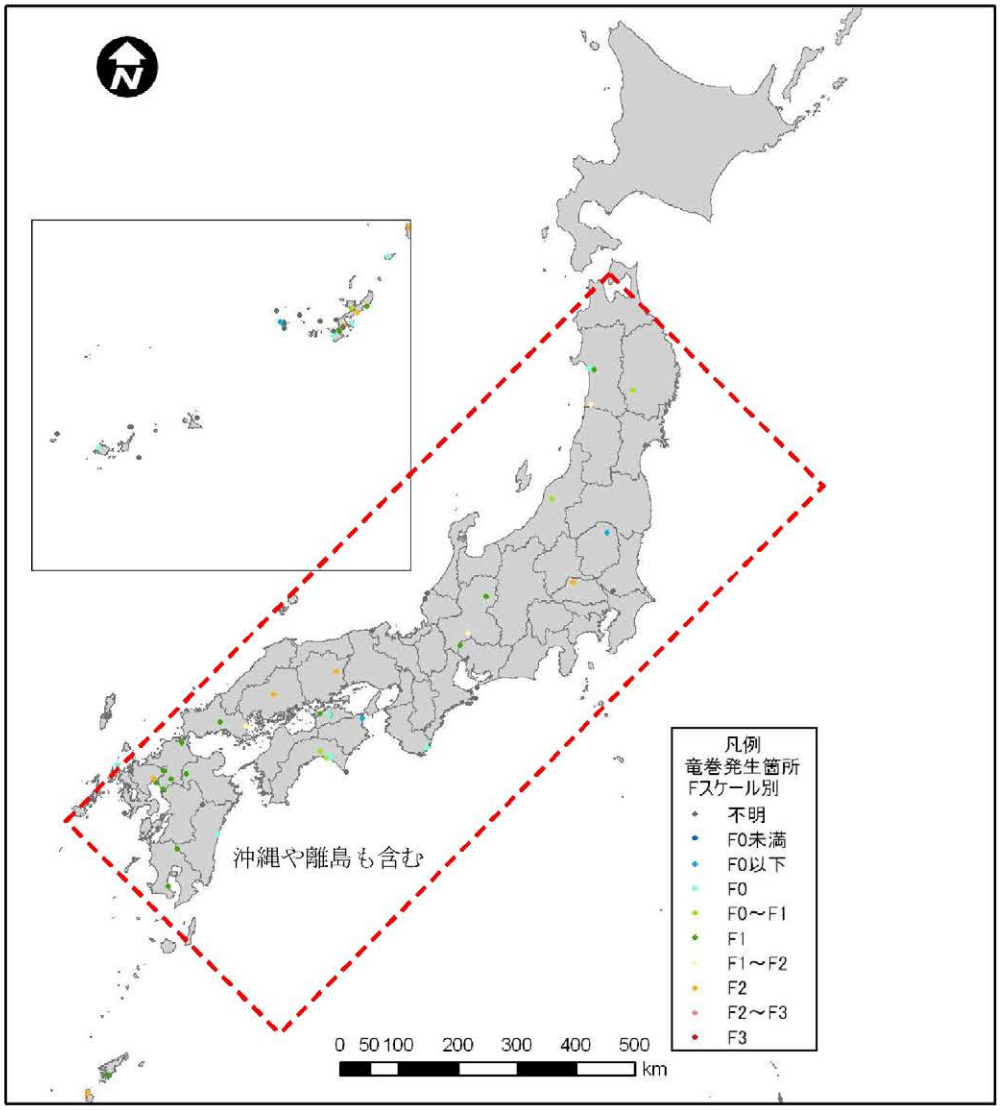
最大風速 V_D (m／s)	移動速度 V_T (m／s)	最大接線 風速 V_{Rm} (m／s)	最大接線 風速半径 R_m (m)	最大気圧 低下量 ΔP_{max} (hPa)	最大気圧 低下率 $(d_p／d_t)_{max}$ (hPa／s)
100	15	85	30	89	45



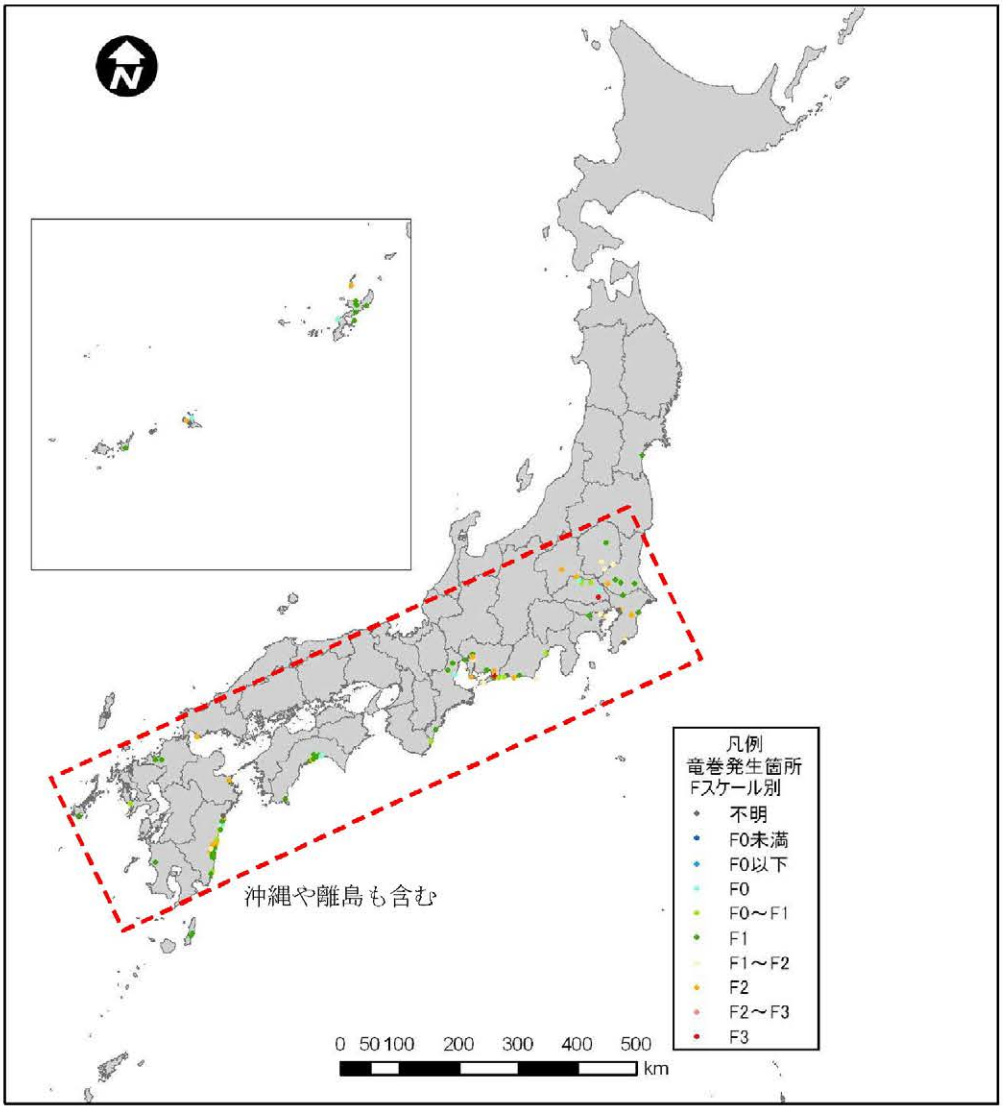
第 7.9.1.1 図　気象要因別の竜巻発生位置



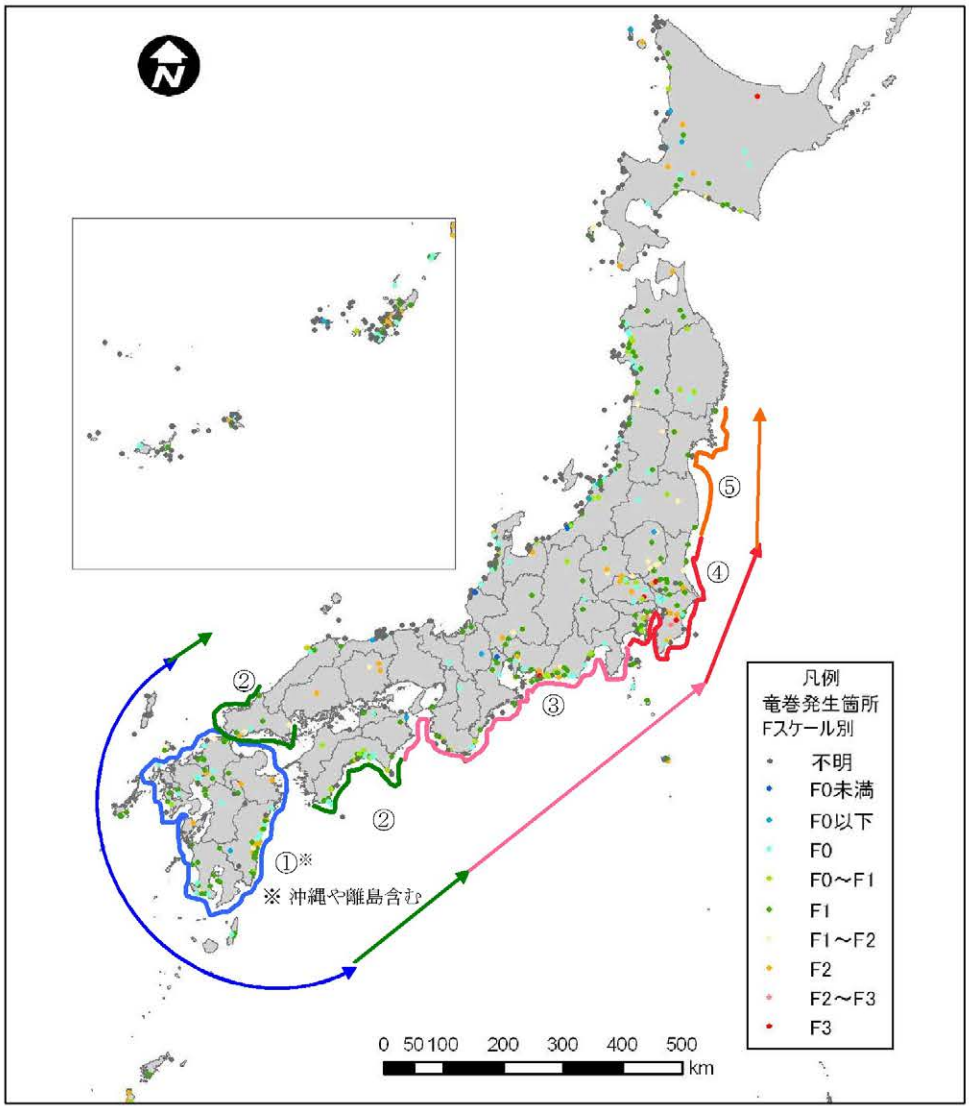
第 7.9.1.2 図　竜巻発生位置（低気圧起因）



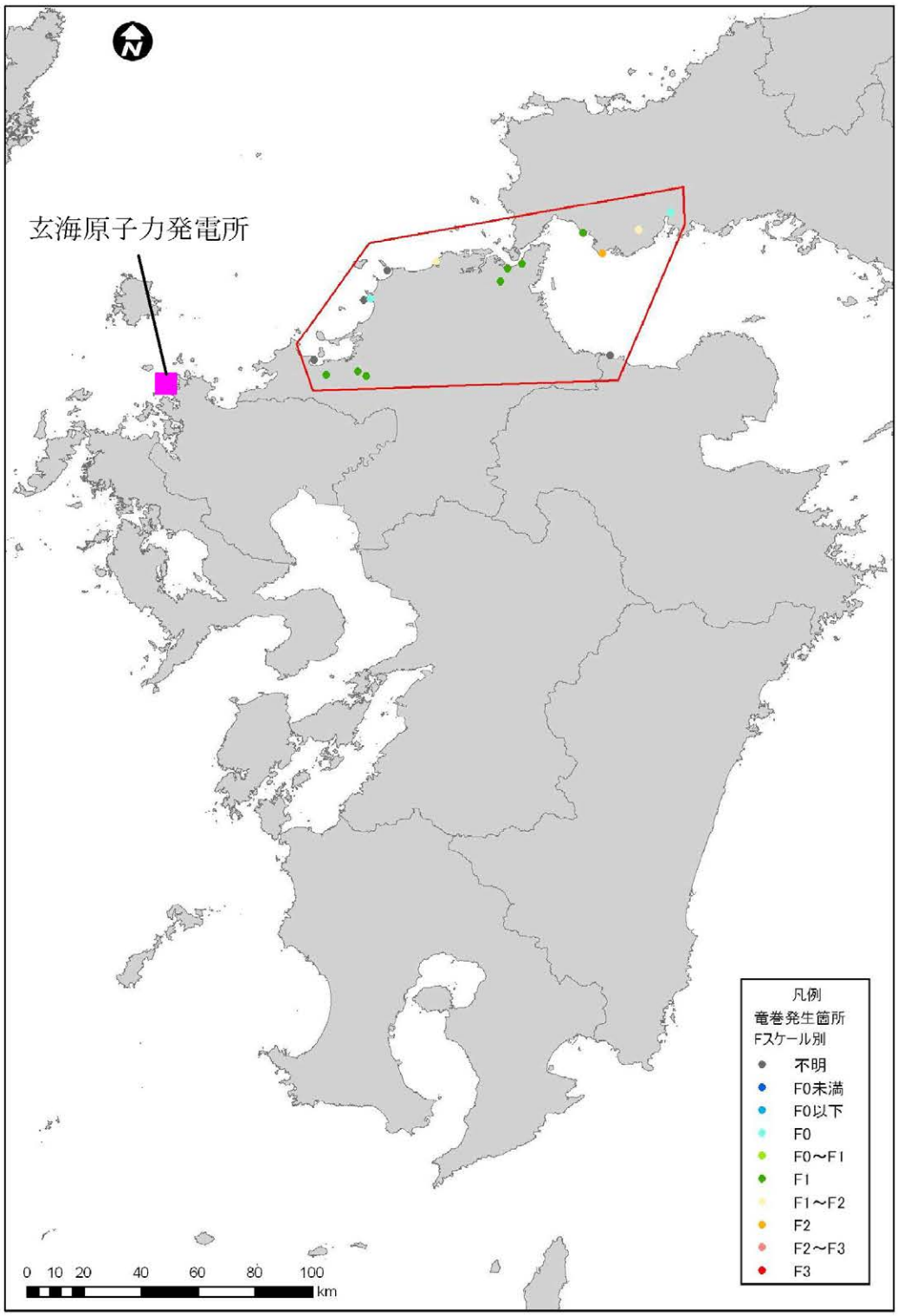
第 7.9.1.3 図　竜巻発生位置（停滞前線起因）



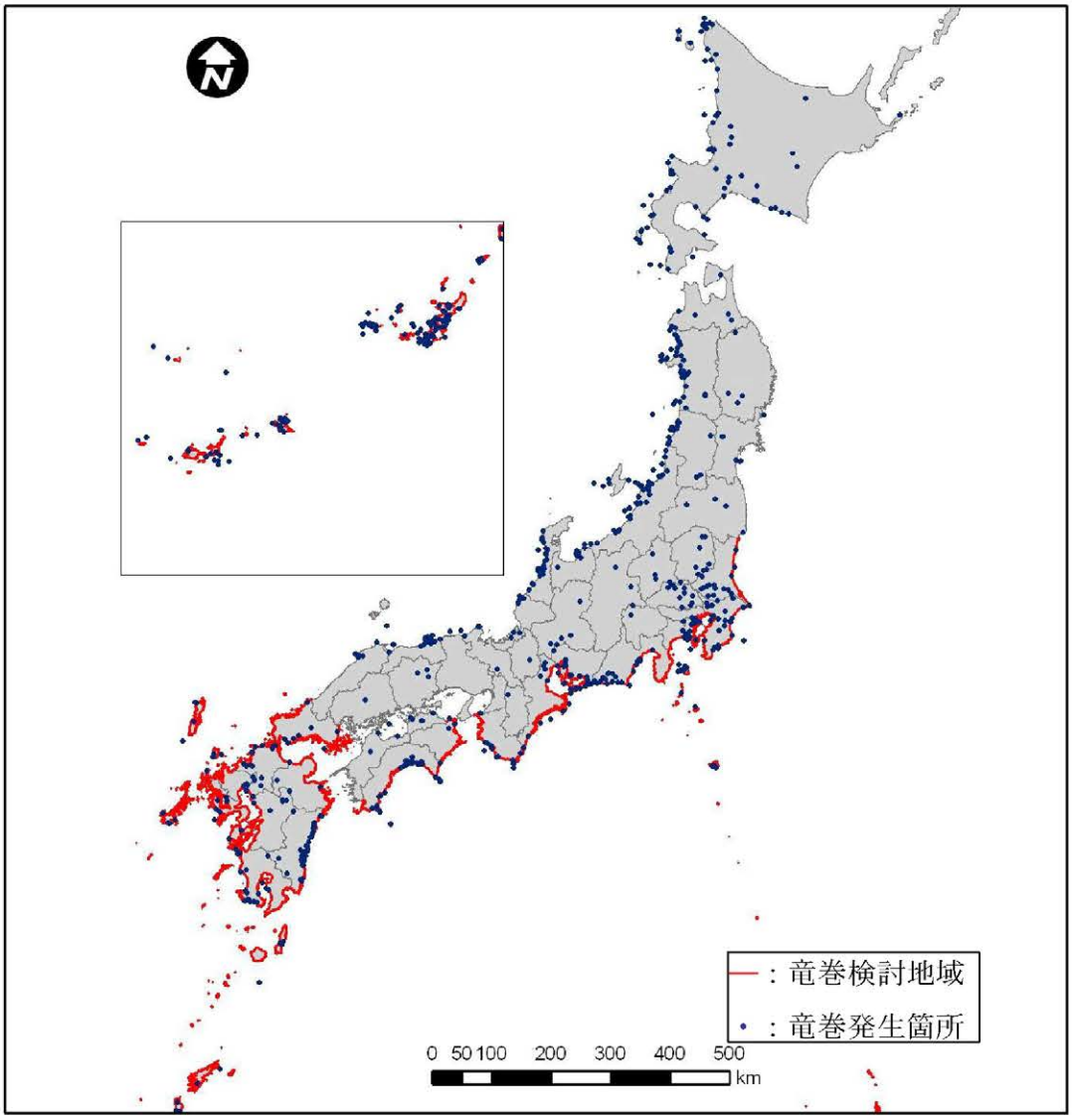
第 7.9.1.4 図　竜巻発生位置（台風起因）



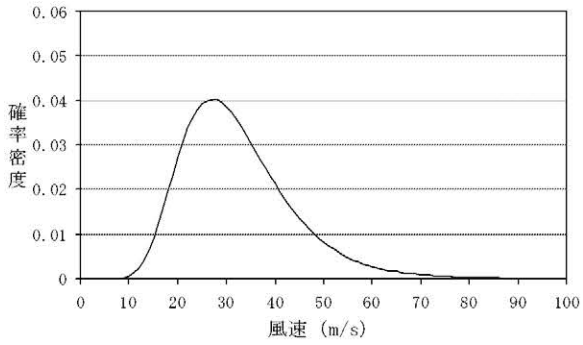
第 7.9.1.5 図　F スケール別の竜巻発生位置



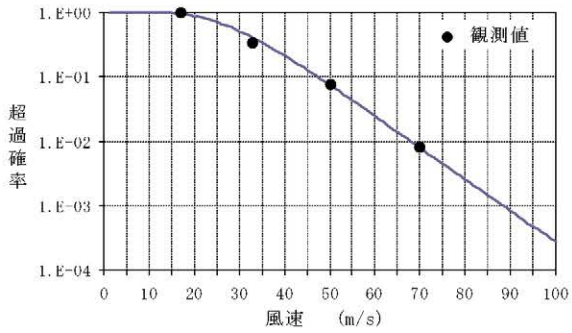
第 7.9.1.6 図　集中地域⑧におけるＦスケール別竜巻発生位置



第 7.9.1.7 図　竜巻検討地域

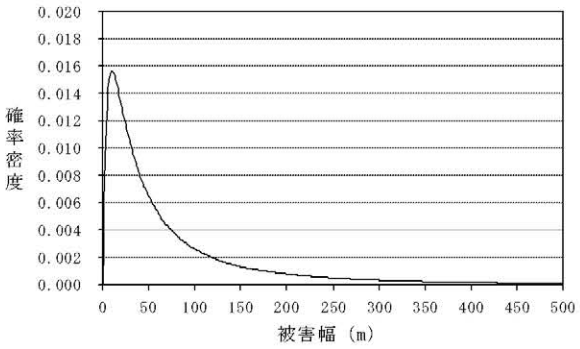


確率密度分布

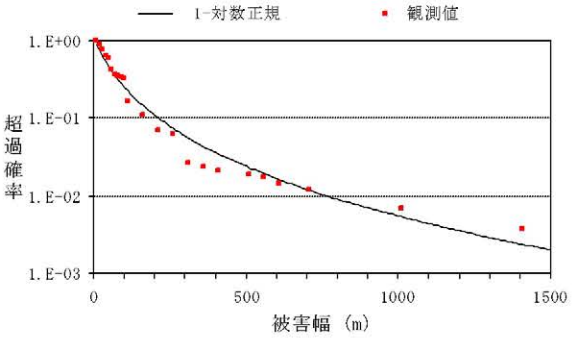


超過確率

第7.9.1.8図　風速の確率密度分布と超過確率

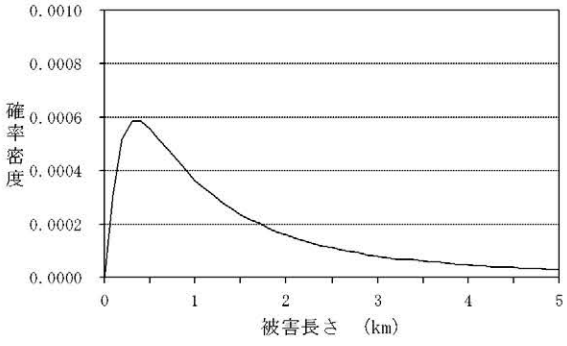


確率密度分布

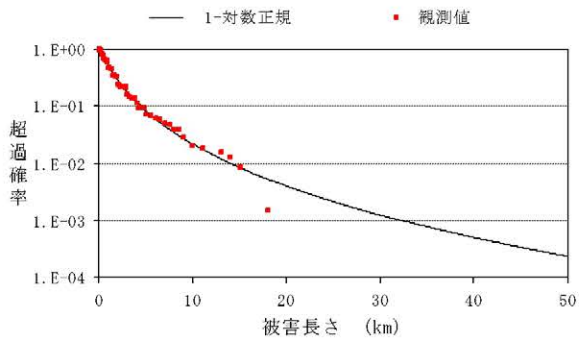


超過確率

第7.9.1.9図　被害幅の確率密度分布と超過確率



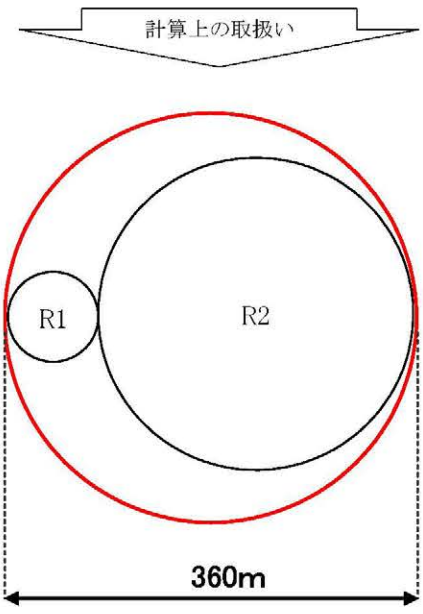
確率密度分布



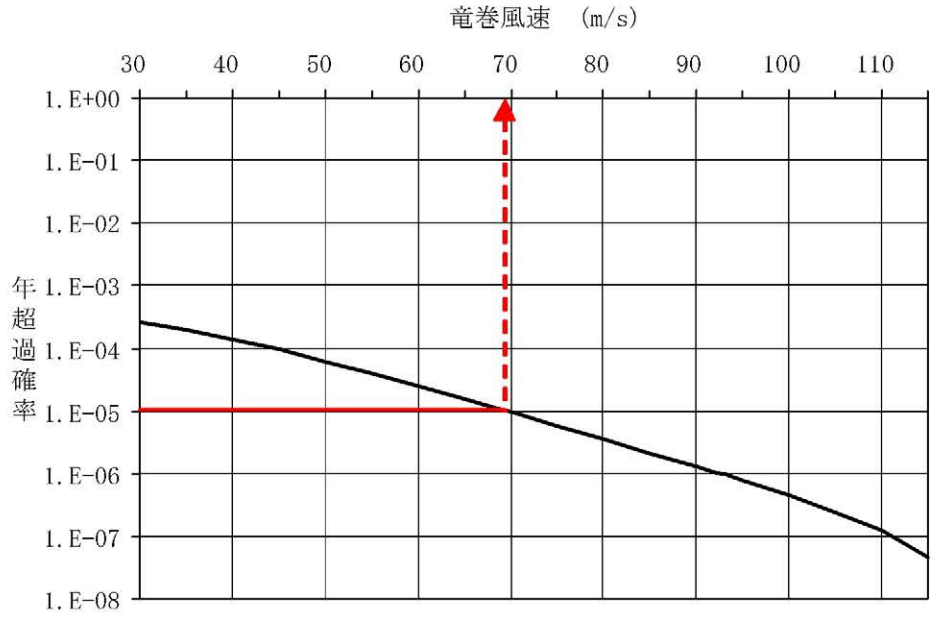
超過確率

第7.9.1.10図　被害長さの確率密度分布と超過確率

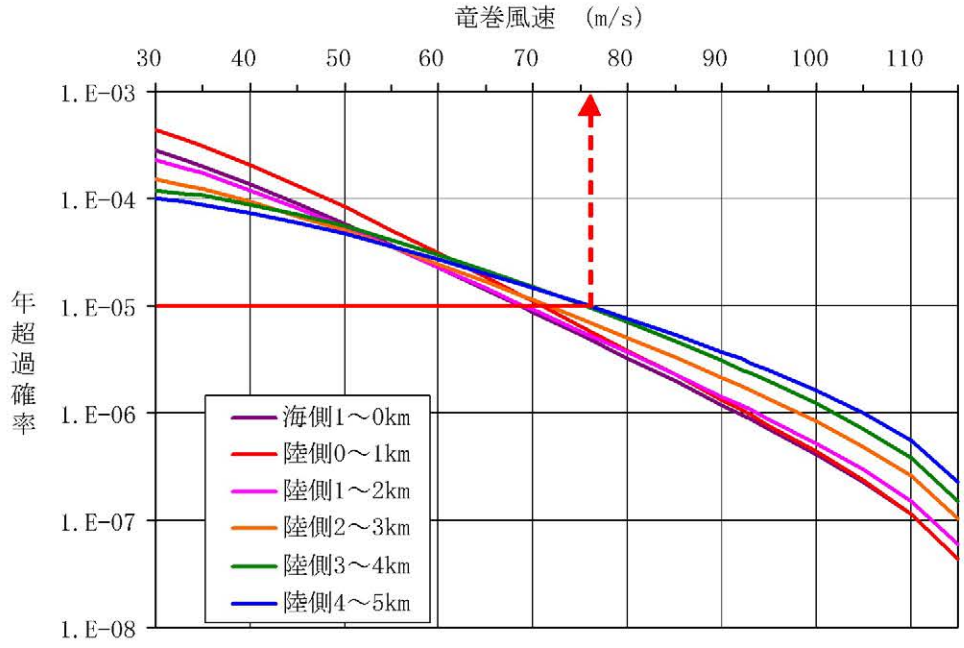
：防護上の観点から公開できません。



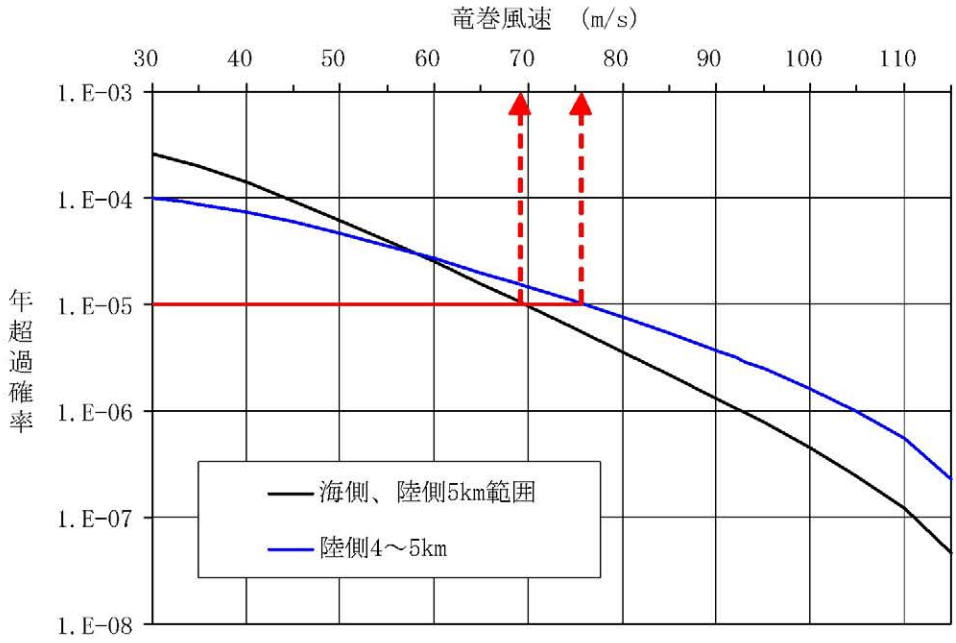
第 7.9.1.11 図　竜巻影響エリア



第 7.9.1.12 図　竜巻最大風速のハザード曲線（海側、陸側５km範囲）

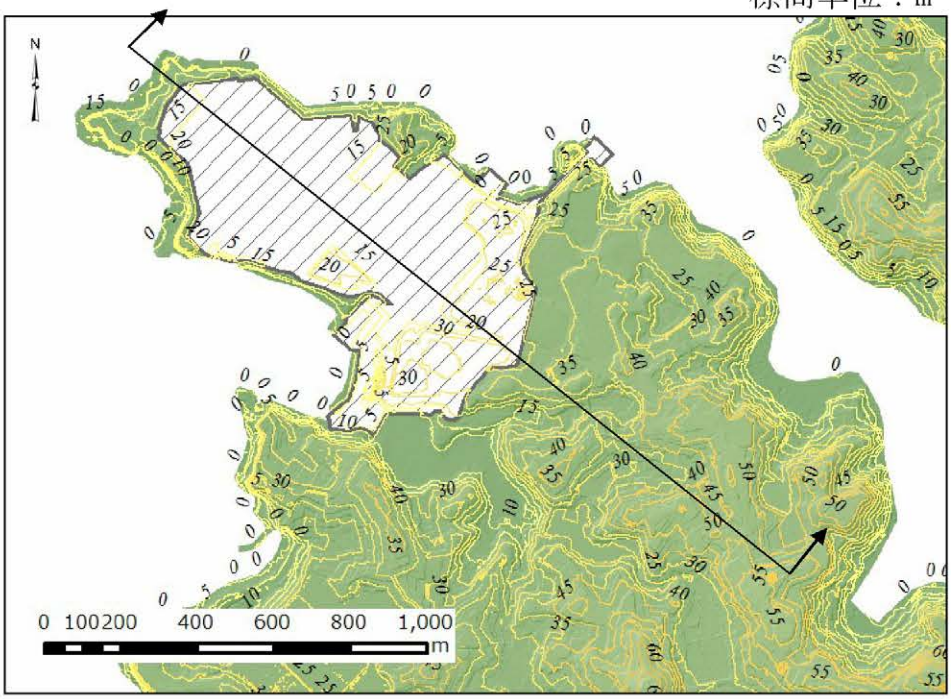


第 7.9.1.13 図　竜巻最大風速のハザード曲線（１km範囲）

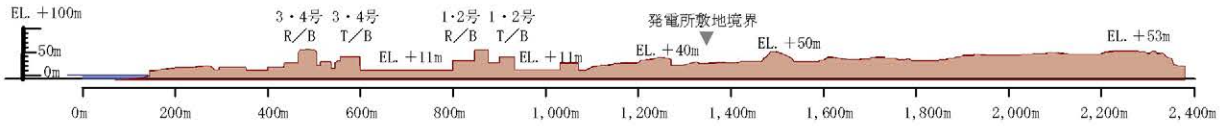


第 7.9.1.14 図　竜巻最大風速のハザード曲線

標高単位：m

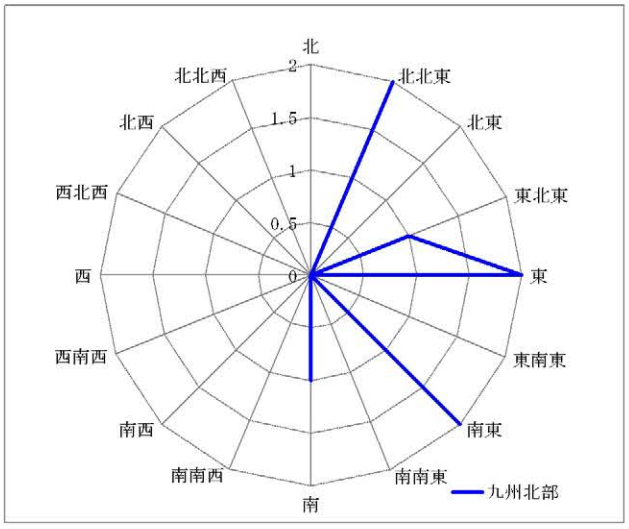


発電所周辺平面図



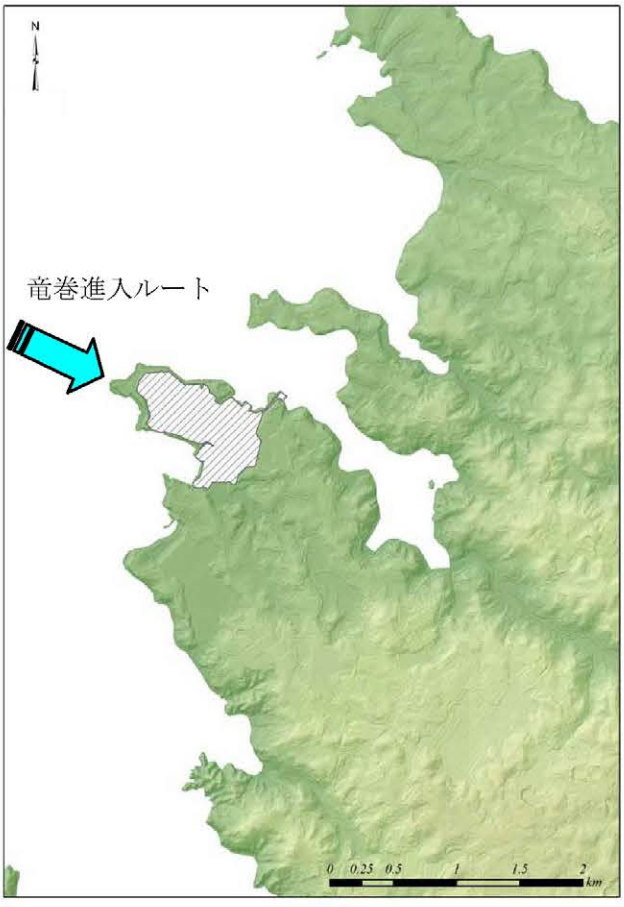
発電所周辺断面図

第 7.9.1.15 図　玄海原子力発電所敷地周辺の地形



移動方向	九州北部
北	0
北北東	2
北東	0
東北東	1
東	2
東南東	0
南東	2
南南東	0
南	1
南南西	0
南西	0
西南西	0
西	0
西北西	0
北西	0
北北西	0
計	8

第 7.9.1.16 図　九州北部で過去に発生した竜巻の移動方向



第 7.9.1.17 図　玄海原子力発電所の位置と竜巻の移動方向

7.9.2　参考文献

(1) 東京工芸大学（2011）：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報告書

(2) 独立行政法人原子力安全基盤機構（2013）：原子力発電所の竜巻影響評価ガイド（案）及び解説

(3) Wen.Y.K and Chu.S.L.（1973）：Tornado Risks and Design Wind Speed.Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.99, No.ST12,pp.2409-2421.

(4) Garson. R. C., Morla-Catalan J. and Cornell C.A.(1975)：Tornado Design Winds Based on Risk. Journal of the Structural Division, ASCE,Vol.101,No.ST9, pp.1883-1897.

(5) Garson.R.C.,Morla-Catalan J. and Cornell C.A.(1975)：Tornado Risk Evaluation using Wind Speed Profiles. Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.101, No.ST5, pp.1167-1171

(6) Forbes, G. S.（1998）：Topographic Influences on Tornadoes in Pennsylvania, 19th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society,Minneapolis, MN, pp.269-272.

(7) Lewellen, D. C.（2012）：Effects of Topography on Tornado Dynamics: A Simulation Study, 26th Conference on Severe Local Storms, American Meteorological Society, Nashville, TN, 4B.1.

(8) U.S. NUCLEAR REGULATORY COMMISSION : REGULATORY GUIDE 1.76, DESIGN-BASIS TORNADO AND TORNADO MISSILES FOR NUCLEAR POWER PLANTS, Revision 1, March 2007

7.10　生　　物

7.10.1　海生生物

発電所周辺海域において、魚等の遊泳動物に関する小型定置網調査を実施した結果、四季を通じての総出現種類数は69種となっている。また、季節別の出現種類数は15～49種となっており、秋季が最も多く、主な出現種は、ウルメイワシ、マアジ、スズメダイ、カタクチイワシ、アオリイカ等である。

なお、周辺海域において、夏季にクラゲの発生が確認されることがあるが、クラゲ等の襲来により安全施設の安全機能が損なわれた実績はない。

7.10.2　植　　生

発電所周辺は水田を中心とする農用地が広がっており、その中に小規模の森林が点在している。森林は基本的に広葉樹の二次林であり、一部にスギ・ヒノキ植林も存在する。

7.11　社会環境

7.11.1　産業活動

発電所周辺における石油コンビナート施設としては、唐津地区工業地帯に石油工業関連施設（敷地南東約 12km）がある。

また、発電所敷地外の半径 10 km に存在する危険物貯蔵施設については、発電所の間の山林（標高約 120m）の障壁がある。

7.11.2　交通運輸

発電所最寄りの鉄道線路は、JR 筑肥線（姪浜～東唐津～伊万里）及び JR 唐津線（久保田～西唐津）があり、発電所中心から鉄道路線までの最短距離は、南東方向約 13 km（西唐津付近）である。

主要な道路は、国道 202 号線（福岡～有田～長崎）及び国道 204 号線（唐津～湊～呼子～伊万里～佐世保）があり、唐津から発電所までの道路は、国道 204 号線、県道唐津呼子線、今村枝去木線、国道 204 号線及び町道となっている。また、発電所中心から国道（204 号線）までの最短距離は東南東約 1,120m である。

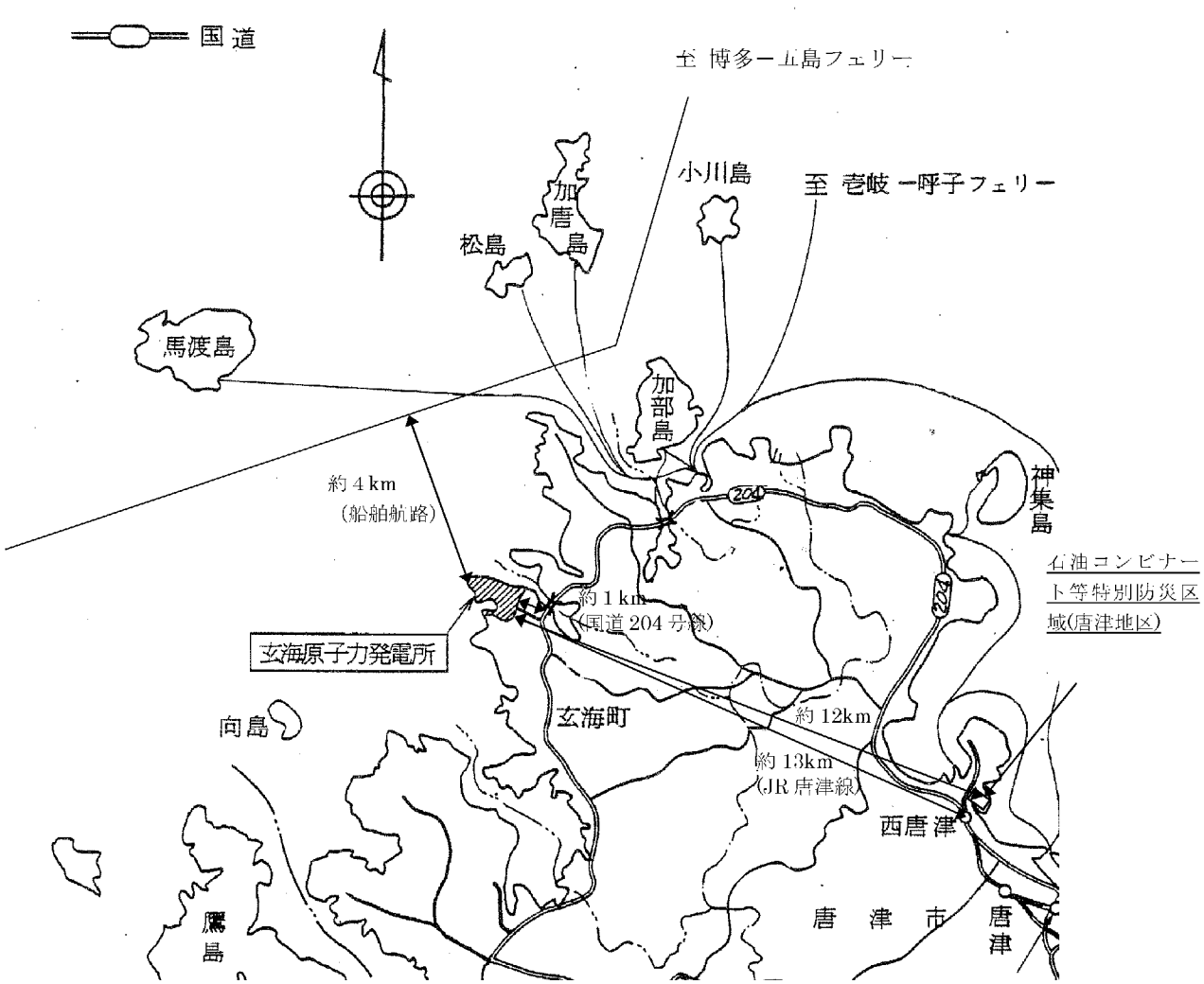
海上交通としては、発電所沖合約 4 km に博多（福岡市）－平（長崎県佐世保市）間等の定期航路がある。

発電所最寄りの港湾は、発電所中心から東方向約 13km に唐津港があり、10,000 t 級岸壁を有している。また、敷地内の北東部にある 3,000 t 級の荷揚岸壁を重量物の運搬に利用する。

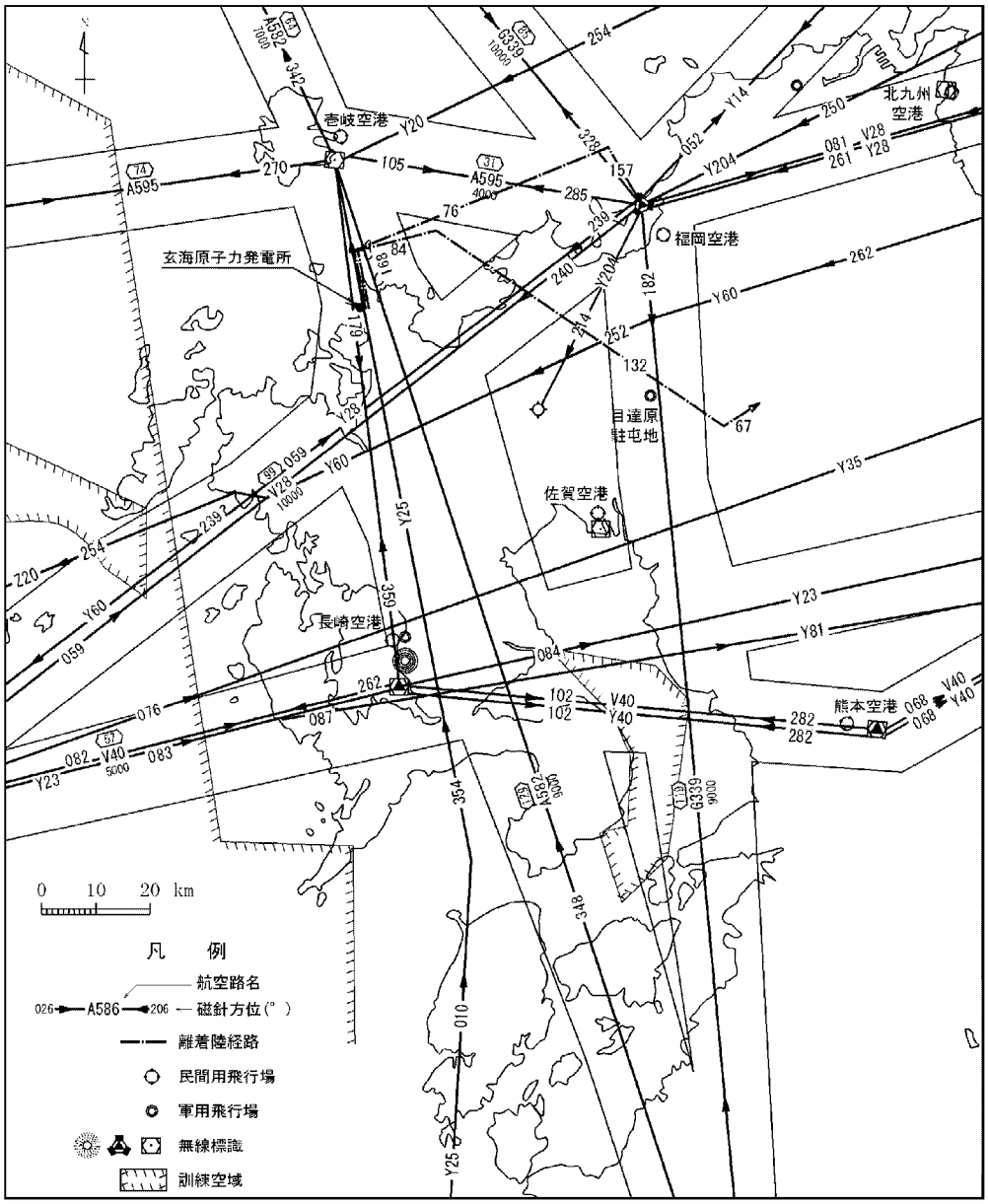
鉄道、主要道路、海上航路を第 7.11.1 図に示す。

航空関係としては、発電所の北方向約 26 km に壱岐空港、東方

向約 58 kmに福岡空港、南東方向約 60 kmに佐賀空港及び南方向約66kmに長崎空港がある。発電所上空の航空路等には「A-582」、「Y-25」及び直行経路がある。これらの航空路等に関する平成 24 年の交通便数の調査によると、「A-582」の最大交通便数日（平成 24 年８月９日）の飛行便数は１日 36 便、「Y-25」の最大交通便数日（平成 24 年３月 22 日）の飛行便数は１日 25 便及び直行経路の最大交通便数日（平成 24 年８月９日）の飛行便数は１日 10 便である。また、発電所南東方向約 57 kmに陸上自衛隊目達原駐屯地があるが、発電所上空に訓練区域は設定されていない。なお、航空機は原則として発電所上空を飛行することを規制されている。航空路等図を第 7.11.2 図に示す。



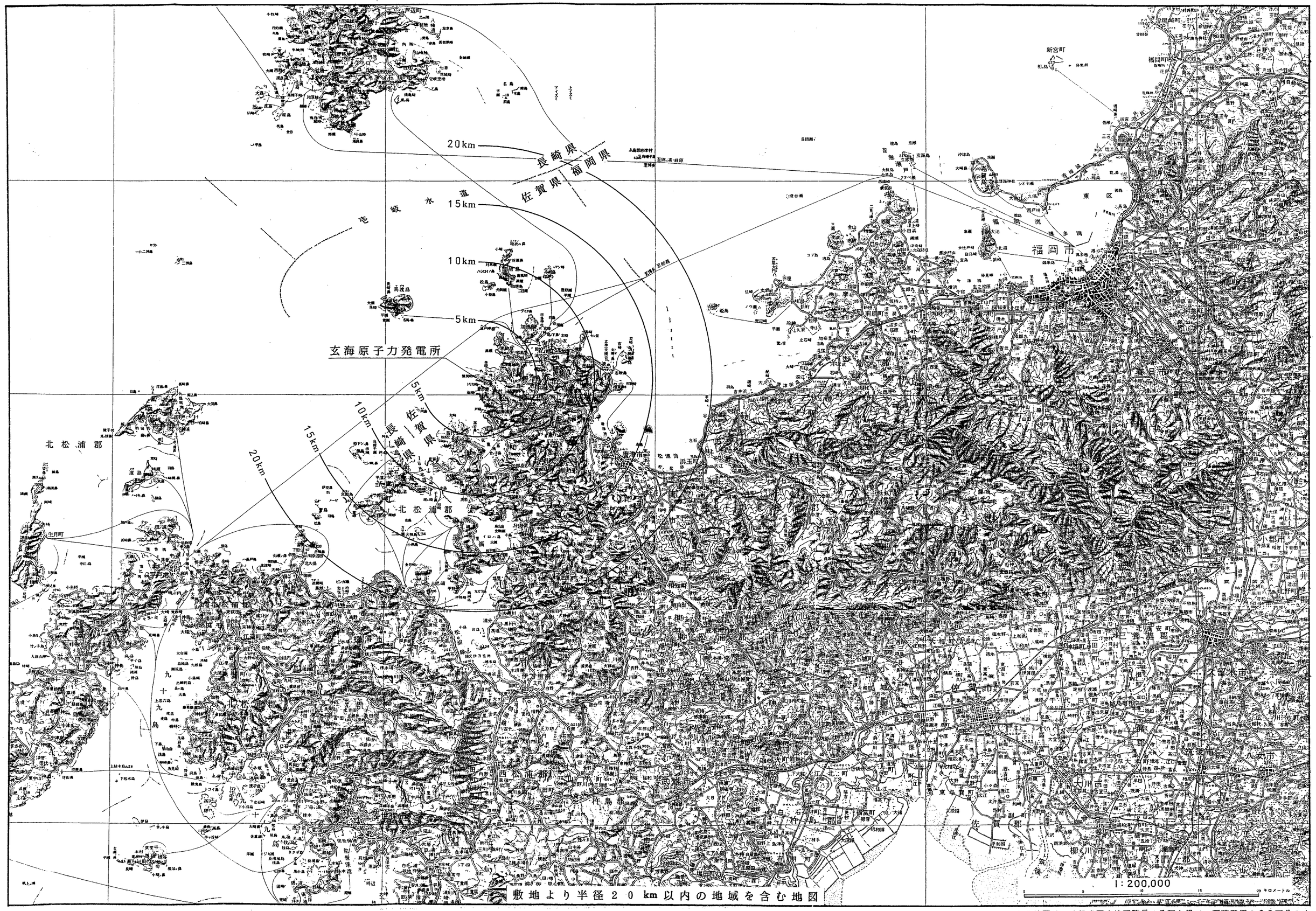
第 7.11.1 図　玄海原子力発電所周辺の幹線道路、鉄道路線及び航路図



第7.11.2図　航空路等図

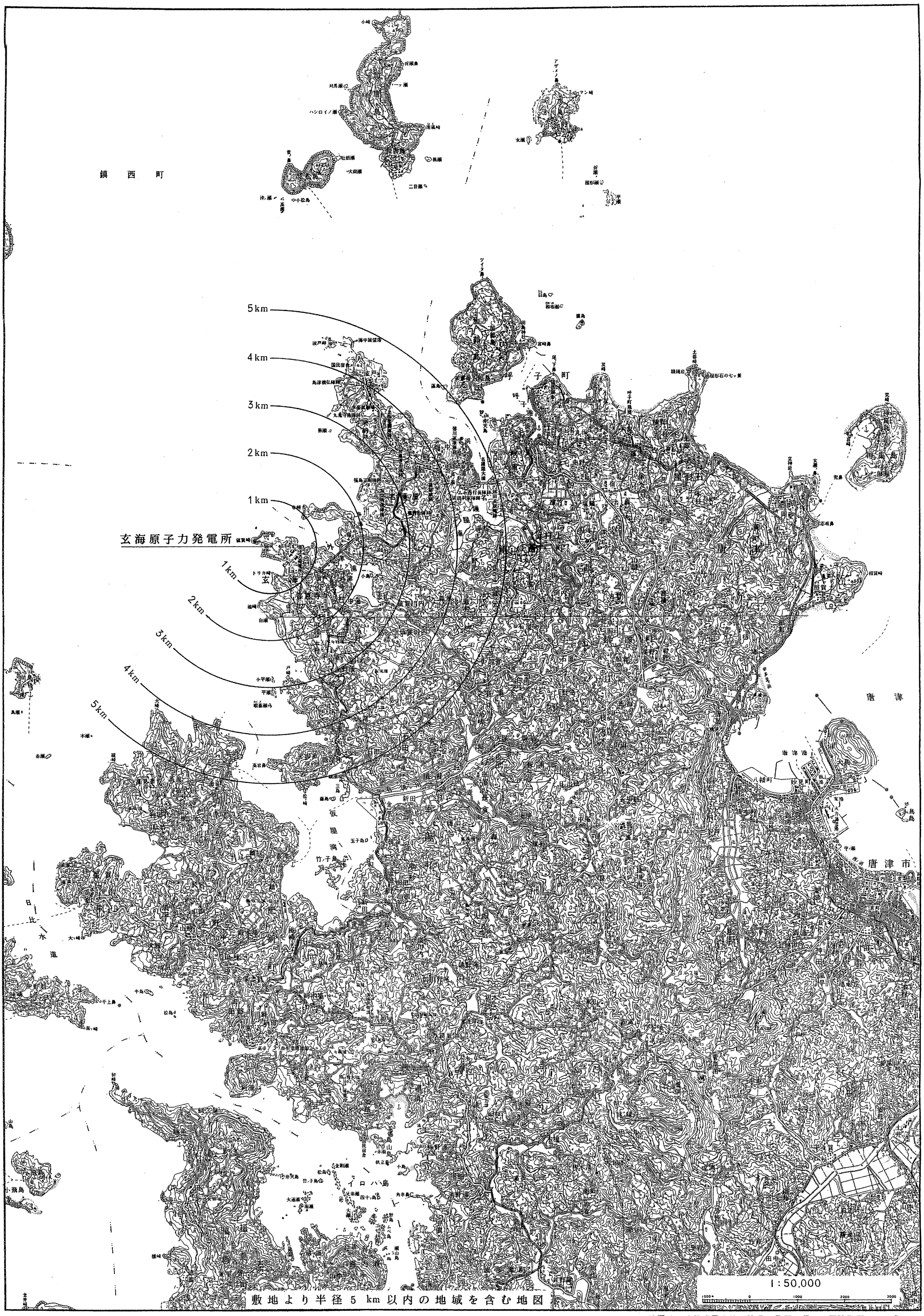
添　付　書　類　七

変更に係る発電用原子炉又はその主要な附属施設の設置の地点から二十キロメートル以内の地域を含む縮尺二十万分の一の地図及び五キロメートル以内の地域を含む縮尺五万分の一の地図



敷地より半径２０km以内の地域を含む地図

この地図は、建設省国土地理院長の承認を得て、同院発行の２０万分の１地勢図を複製したものである。（承認番号）昭５７　九複、第１６２号



敷地より半径５ｋｍ以内の地域を含む地図

この地図は、建設省国土地理院長の承認を得て、同院発行の５万分の１地形図を複製したものである。（承認番号）昭５７　九複、第１６２号

添　付　書　類　八

変更後における発電用原子炉施設の安全設計に関する説明書

目　　次

１．　安全設計

1.1　安全設計の方針

1.1.1　安全設計の基本方針

1.1.2　核分裂生成物放散の防止対策

1.1.3　原子炉固有の安全性

1.1.4　核設計及び熱水力設計の基本方針

1.1.5　計測制御系統施設設計の基本方針

1.1.6　工学的安全施設設計の基本方針

1.1.7　重大事故等対処設備に関する基本方針

1.1.8　特定重大事故等対処施設に関する基本方針

1.1.9　物理的分離及び電気的分離に関する基本方針

1.1.10　強度設計の基本方針

1.2　「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」に対する適合

1.3　安全機能の重要度分類

1.3.1　安全上の機能別重要度分類

1.3.2　分類の適用の原則

1.4　耐震設計

1.4.1　設計基準対象施設の耐震設計

1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計

1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計

1.4.4　主要施設の耐震構造

1.4.5　地震検知による耐震安全性の確保

1.5　耐津波設計

1.5.1　設計基準対象施設の耐津波設計

1.5.2　重大事故等対処施設の耐津波設計

1.5.3　特定重大事故等対処施設の耐津波設計

1.6　火災防護に関する基本方針

1.6.1　設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

1.6.2　重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針

1.6.3　特定重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針

1.7　溢水防護に関する基本方針

1.7.1　防護対象設備を抽出するための方針

1.7.2　溢水源及び溢水量を設定するための方針

1.7.3　溢水防護区画及び溢水経路を設定するための方針

1.7.4　建屋内の防護対象設備を防護するための設計方針

1.7.5　海水ポンプエリアの溢水評価に関する設計方針

1.7.6　溢水防護区画を内包する建屋への外部からの流入防止に関する設計方針

1.7.7　放射性物質を含んだ液体の管理区域外への漏えいを防止するための設計方針

1.7.8　手順等

1.8　竜巻防護に関する基本方針

1.8.1　設計方針

1.8.2　手 順 等

1.9　火山事象に関する基本方針

1.9.1　設計方針

1.9.2　手 順 等

1.10 外部火災防護に関する基本方針

1.10.1　設計方針

1.10.2　体　　制

1.10.3　手 順 等

1.11　品質保証の基本方針

1.12　原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針

1.12.1　原子炉設置変更許可申請（平成４年 11 月 20 日申請）に係る安全設計の方針

1.12.2　原子炉設置変更許可申請（平成６年８月５日申請）に係る安全設計の方針

1.12.3　原子炉設置変更許可申請（平成７年６月 20 日申請）に係る安全設計の方針

1.12.4　原子炉設置変更許可申請（平成 14 年 10 月 30 日申請）に係る安全設計の方針

1.12.5　原子炉設置変更許可申請（平成 15 年８月 29 日申請）に係る安全設計の方針

1.12.6　発電用原子炉設置変更許可申請(平成 25 年７月 12 日申請)に係る安全設計の方針

1.12.7　発電用原子炉設置変更許可申請（平成 29 年 12 月 20 日申

請）に係る安全設計の方針
1.12.8　発電用原子炉設置変更許可申請(平成30年6月26日申請)に係る安全設計の方針
1.12.9　発電用原子炉設置変更許可申請（平成30年11月1日申請)に係る安全設計の方針
1.12.10　発電用原子炉設置変更許可申請（平成22年2月8日申請）に係る安全設計の方針
1.12.11　発電用原子炉設置変更許可申請(平成31年1月22日申請)に係る安全設計の方針
1.12.12　発電用原子炉設置変更許可申請（平成31年2月7日申請）に係る安全設計の方針
1.12.13　発電用原子炉設置変更許可申請(平成31年3月28日申請)に係る安全設計の方針
1.12.14　発電用原子炉設置変更許可申請(平成31年3月28日申請)に係る安全設計の方針
1.12.15　発電用原子炉設置変更許可申請（令和3年8月23日申請）に係る安全設計の方針
1.12.16　発電用原子炉設置変更許可申請(令和4年12月28日申請)に係る安全設計の方針
1.13　参考文献

２．プラント配置
2.1　概　　要
2.2　設計方針
2.3　主要設備

2.4　全体配置

2.5　建屋及び構築物

2.5.1　概　　要

2.5.2　原子炉周辺建屋

2.5.3　原子炉補助建屋

2.5.4　タービン建屋

2.5.5　廃棄物処理建屋

2.5.6　開 閉 所

2.5.7　固体廃棄物貯蔵庫

2.5.8　燃料取替用水タンク建屋

2.5.9　給水処理設備

2.5.10　補助蒸気設備

2.5.11　港湾施設

2.5.12　取水施設

2.5.13　放水施設

2.5.14　事 務 所

2.5.15　焼却炉建屋

2.5.16　雑固体溶融処理建屋

2.5.17　緊急時対策所

2.5.18　使用済燃料乾式貯蔵建屋

2.6　特定重大事故等対処施設に関するプラント配置

2.6.1　主要設備

2.6.2　全体配置

2.6.3　建物及び構造物

2.7　区域の管理

３．　発電用原子炉及び炉心

3.1　概　　要

3.2　機械設計

3.2.1　燃　　料

3.2.2　炉内構造物

3.2.3　反応度制御設備

3.2.4　その他の設備

3.3　核 設 計

3.3.1　概　　要

3.3.2　設計方針

3.3.3　解析方法

3.3.4　核設計値及び炉心内の配置

3.3.5　核設計の内容

3.4　熱水力設計

3.4.1　概　　要

3.4.2　設計方針

3.4.3　解析方法

3.4.4　熱水力設計値

3.4.5　熱水力設計の内容

3.4.6　運転時のＤＮＢ及び燃料過出力の防止

3.5　動 特 性

3.5.1　概　　要

3.5.2　設計方針

3.5.3　解析方法

3.5.4　過渡応答
3.6　参考文献

４．　核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
4.1　燃料取扱及び貯蔵設備
4.1.1　通常運転時等
4.1.1.1　概　　要
4.1.1.2　設計方針
4.1.1.3　主要設備の仕様
4.1.1.4　主要設備
4.1.1.5　評　　価
4.1.1.6　試験検査
4.1.1.7　手 順 等
4.1.2　重大事故等時
4.1.2.1　概　　要
4.1.2.2　設計方針
4.1.2.3　主要設備及び仕様
4.1.2.4　試験検査
4.2　使用済燃料ピット水浄化冷却設備
4.2.1　概　　要
4.2.2　設計方針
4.2.3　主要設備の仕様
4.2.4　主要設備
4.2.5　評　　価
4.2.6　試験検査

4.3　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備
4.3.1　概　　要
4.3.2　設計方針
4.3.3　主要設備及び仕様
4.3.4　試験検査
4.4　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備
4.5　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備
4.6　参考文献

５．　原子炉冷却系統施設
5.1　１次冷却設備
5.1.1　通常運転時等
5.1.1.1　概　　要
5.1.1.2　設計方針
5.1.1.3　原子炉冷却材圧力バウンダリとなる系統機器の設計
5.1.1.4　１次冷却設備の設備仕様
5.1.1.5　主要設備
5.1.1.6　評　　価
5.1.1.7　試験検査
5.1.1.8　手 順 等
5.1.2　重大事故等時
5.1.2.1　概　　要
5.1.2.2　設計方針
5.1.2.3　主要設備及び仕様
5.1.2.4　試験検査

5.2　余熱除去設備

5.2.1　概　　要

5.2.2　設計方針

5.2.3　主要設備の仕様

5.2.4　系統設計及び主要設備

5.2.5　試験検査

5.3　非常用炉心冷却設備

5.3.1　概　　要

5.3.2　設計方針

5.3.3　主要設備の仕様

5.3.4　系統設計及び主要設備

5.3.5　評　　価

5.3.6　試験検査

5.4　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

5.4.1　概　　要

5.4.2　設計方針

5.4.3　主要設備及び仕様

5.4.4　試験検査

5.5　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備

5.5.1　概　　要

5.5.2　設計方針

5.5.3　主要設備及び仕様

5.5.4　試験検査

5.6　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却する

ための設備
5.6.1　概　　要
5.6.2　設計方針
5.6.3　主要設備及び仕様
5.6.4　試験検査
5.7　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備
5.8　化学体積制御設備
5.8.1　概　　要
5.8.2　設計方針
5.8.3　主要設備の仕様
5.8.4　系統設計及び主要設備
5.8.5　評　　価
5.8.6　試験検査
5.9　原子炉補機冷却設備
5.9.1　原子炉補機冷却水設備
5.9.1.1　概　　要
5.9.1.2　設計方針
5.9.1.3　主要設備の仕様
5.9.1.4　主要設備
5.9.1.5　評　　価
5.9.1.6　試験検査
5.9.2　原子炉補機冷却海水設備
5.9.2.1　概　　要
5.9.2.2　設計方針
5.9.2.3　主要設備の仕様

5.9.2.4　主要設備
5.9.2.5　評　　価
5.9.2.6　試験検査
5.10　最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備
5.10.1　概　　要
5.10.2　設計方針
5.10.3　主要設備及び仕様
5.10.4　試験検査
5.11　蒸気タービン及び附属設備
5.11.1　概　　要
5.11.2　設計方針
5.11.3　主要設備
5.11.4　評　　価
5.11.5　試験検査
5.12　給水処理設備
5.12.1　概　　要
5.12.2　主要設備
5.13　参考文献

6．　計測制御系統施設
6.1　原子炉制御設備
6.1.1　概　　要
6.1.2　設計方針
6.1.3　主要設備
6.1.4　評　　価

6.2　原子炉計装

6.2.1　概　　要

6.2.2　炉外核計装

6.2.3　原子炉計装

6.2.4　停止余裕監視装置

6.2.5　制御棒位置指示計装

6.3　プロセス計装設備

6.3.1　概　　要

6.3.2　設計方針

6.3.3　主要設備

6.3.4　評　　価

6.3.5　手　順　等

6.4　計装設備（重大事故等対処設備）

6.4.1　概　　要

6.4.2　設計方針

6.4.3　主要設備及び仕様

6.4.4　試験検査

6.5　試料採取設備

6.5.1　概　　要

6.5.2　設計方針

6.5.3　主要設備の仕様

6.5.4　主要設備

6.6　原子炉保護設備

6.6.1　概　　要

6.6.2　設計方針

6.6.3　主要設備
6.6.4　評　　価
6.6.5　手　順　等
6.7　工学的安全施設作動設備
6.7.1　概　　要
6.7.2　設計方針
6.7.3　主要設備
6.7.4　評　　価
6.8　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備
6.8.1　概　　要
6.8.2　設計方針
6.8.3　主要設備及び仕様
6.8.4　試験検査
6.9　圧縮空気設備
6.9.1　制御用空気設備
6.9.2　所内用空気設備
6.10　制　御　室
6.10.1　通常運転時等
6.10.1.1　概　　要
6.10.1.2　中央制御室
6.10.1.3　中央制御室外原子炉停止装置
6.10.1.4　手　順　等
6.10.2　重大事故等時
6.10.2.1　概　　要
6.10.2.2　設計方針

6.10.2.3　主要設備及び仕様

6.10.2.4　試験検査

7．　放射性廃棄物廃棄施設

7.1　概　　要

7.2　気体廃棄物処理設備

7.2.1　概　　要

7.2.2　設計方針

7.2.3　主要設備の仕様

7.2.4　主要設備

7.3　液体廃棄物処理設備

7.3.1　概　　要

7.3.2　設計方針

7.3.3　主要設備

7.3.4　主要仕様

7.3.5　試験検査

7.4　固体廃棄物処理設備

7.4.1　概　　要

7.4.2　設計方針

7.4.3　主要設備

7.4.4　主要仕様

7.4.5　試験検査

7.5　参考文献

8．　放射線管理施設

8.1　放射線管理設備

8.1.1　通常運転時等

8.1.1.1　概　　要

8.1.1.2　設計方針

8.1.1.3　主要設備

8.1.1.4　評　　価

8.1.2　重大事故等時

8.1.2.1　概　　要

8.1.2.2　設計方針

8.1.2.3　主要設備及び仕様

8.1.2.4　試験検査

8.2　換気空調設備

8.2.1　換気設備

8.2.1.1　概　　要

8.2.1.2　設計方針

8.2.1.3　主要設備の仕様

8.2.1.4　主要設備

8.3　遮へい設備

8.3.1　概　　要

8.3.2　設計方針

8.3.3　主要設備

8.3.4　評　　価

8.4　参考文献

9．　原子炉格納施設

9.1　原子炉格納施設

9.1.1　通常運転時等

9.1.1.1　概　　要

9.1.1.2　設計方針

9.1.1.3　主要設備の仕様

9.1.1.4　主要設備

9.1.1.5　評　　価

9.1.1.6　試験検査

9.1.2　重大事故等時

9.1.2.1　概　　要

9.1.2.2　設計方針

9.1.2.3　主要設備及び仕様

9.1.2.4　試験検査

9.2　原子炉格納容器スプレイ設備

9.2.1　概　　要

9.2.2　設計方針

9.2.3　主要設備の仕様

9.2.4　系統設計及び主要設備

9.2.5　評　　価

9.2.6　試験検査

9.3　アニュラス空気浄化設備

9.3.1　設計基準事故時

9.3.1.1　概　　要

9.3.1.2　設計方針

9.3.1.3　主要設備の仕様

9.3.1.4　主要設備

9.3.1.5　評　　価

9.3.1.6　試験検査

9.3.2　重大事故等時

9.3.2.1　概　　要

9.3.2.2　設計方針

9.3.2.3　主要設備及び仕様

9.3.2.4　試験検査

9.4　安全補機室空気浄化設備

9.4.1　概　　要

9.4.2　設計方針

9.4.3　主要設備の仕様

9.4.4　主要設備

9.4.5　評　　価

9.4.6　試験検査

9.5　原子炉格納容器内の冷却等のための設備

9.5.1　概　　要

9.5.2　設計方針

9.5.3　主要設備及び仕様

9.5.4　試験検査

9.6　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

9.6.1　概　　要

9.6.2　設計方針

9.6.3　主要設備及び仕様

9.6.4　試験検査

9.7　原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備

9.7.1　概　　要

9.7.2　設計方針

9.7.3　主要設備及び仕様

9.7.4　試験検査

9.8　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備

9.8.1　概　　要

9.8.2　設計方針

9.8.3　主要設備及び仕様

9.8.4　試験検査

9.9　水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備

9.9.1　概　　要

9.9.2　設計方針

9.9.3　主要設備及び仕様

9.9.4　試験検査

9.10　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備

9.10.1　概　　要

9.10.2　設計方針

9.10.3　主要設備及び仕様

9.10.4　試験検査

9.11　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備

9.11.1　概　　要

9.11.2　設計方針

9.11.3　主要設備及び仕様

9.11.4　試験検査

9.12　参考文献

10. その他発電用原子炉の附属施設

10.1　非常用電源設備

10.1.1　概　　要

10.1.2　設計方針

10.1.3　主要設備

10.1.4　主要仕様

10.1.5　試験検査

10.1.6　手 順 等

10.2　代替電源設備

10.2.1　概　　要

10.2.2　設計方針

10.2.3　主要設備及び仕様

10.2.4　試験検査

10.3　常用電源設備

10.3.1　概　　要

10.3.2　設計方針

10.3.3　主要設備

10.3.4　主要仕様

10.3.5　試験検査

10.3.6　手 順 等

10.4　補助蒸気設備

10.4.1　概　　要

10.4.2　設計方針

10.4.3　主要設備の仕様

10.4.4　主要設備

10.5　火災防護設備

10.5.1　設計基準対象施設

10.5.1.1　概　　要

10.5.1.2　設計方針

10.5.1.3　主要設備

10.5.1.4　主要仕様

10.5.1.5　試験検査

10.5.1.6　体　　制

10.5.1.7　手 順 等

10.5.2　重大事故等対処施設

10.5.2.1　概　　要

10.5.2.2　設計方針

10.5.2.3　主要設備

10.5.2.4　主要仕様

10.5.2.5　試験検査

10.5.2.6　体　　制

10.5.2.7　手 順 等

10.5.3　特定重大事故等対処施設

10.5.3.1　概　　要

10.5.3.2　設計方針

10.5.3.3　主要設備

10.5.3.4　主要仕様

10.5.3.5　試験検査

10.5.3.6　体　　制
10.5.3.7　手 順 等
10.6　津波及び内部溢水に対する浸水防護設備
10.6.1　津波に対する防護設備
10.6.1.1　設計基準対象施設
10.6.1.1.1　概　　要
10.6.1.1.2　設計方針
10.6.1.1.3　主要設備
10.6.1.1.4　主要仕様
10.6.1.1.5　試験検査
10.6.1.1.6　手 順 等
10.6.1.2　重大事故等対処施設
10.6.1.2.1　概　　要
10.6.1.2.2　設計方針
10.6.1.2.3　主要設備
10.6.1.2.4　主要仕様
10.6.1.2.5　試験検査
10.6.1.2.6　手 順 等
10.6.1.3　特定重大事故等対処施設
10.6.1.3.1　概　　要
10.6.1.3.2　設計方針
10.6.1.3.3　試験検査
10.6.2　内部溢水に対する防護設備
10.6.2.1　概　　要
10.6.2.2　設計方針

10.6.2.3　試験検査
10.7　補機駆動用燃料設備（非常用電源設備及び補助ボイラに係るものを除く。）
10.7.1　概　　要
10.8　非常用取水設備
10.8.1　通常運転時等
10.8.1.1　概　　要
10.8.1.2　設計方針
10.8.1.3　主要設備
10.8.1.4　主要仕様
10.8.1.5　試験検査
10.8.2　重大事故等時
10.8.2.1　概　　要
10.8.2.2　設計方針
10.8.2.3　主要設備及び仕様
10.8.2.4　試験検査
10.9　緊急時対策所
10.9.1　　通常運転時等
10.9.1.1　概　　要
10.9.1.2　設計方針
10.9.1.3　主要設備
10.9.1.4　主要仕様
10.9.2　　重大事故等時
10.9.2.1　概　　要
10.9.2.2　設計方針

10.9.2.3　主要設備及び仕様
10.9.2.4　試験検査
10.10　構内出入監視装置
10.11　安全避難通路等
10.11.1　概　　要
10.11.2　設計方針
10.11.3　主要設備
10.11.4　手 順 等
10.12　通信連絡設備
10.12.1　通常運転時等
10.12.1.1　概　　要
10.12.1.2　設計方針
10.12.1.3　主要設備
10.12.1.4　主要仕様
10.12.1.5　試験検査
10.12.1.6　手 順 等
10.12.2　重大事故等時
10.12.2.1　概　　要
10.12.2.2　設計方針
10.12.2.3　主要設備及び仕様
10.12.2.4　試験検査
10.13　特定重大事故等対処施設
10.13.1　特定重大事故等対処施設に係る故意による大型航空機の衝突等の設計上の考慮事項
10.13.1.1　概　　要

10.13.1.2　設計方針
10.13.2　原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能
10.13.2.1　概　　要
10.13.2.2　設計方針
10.13.2.3　主要設備及び仕様
10.13.2.4　試験検査
10.13.2.5　信頼性向上を図るための設計方針
10.13.3　原子炉内の溶融炉心の冷却機能
10.13.3.1　概　　要
10.13.3.2　設計方針
10.13.3.3　主要設備及び仕様
10.13.3.4　試験検査
10.13.3.5　信頼性向上を図るための設計方針
10.13.4　原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能
10.13.4.1　概　　要
10.13.4.2　設計方針
10.13.4.3　主要設備及び仕様
10.13.4.4　試験検査
10.13.4.5　信頼性向上を図るための設計方針
10.13.5　原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能
10.13.5.1　概　　要
10.13.5.2　設計方針
10.13.5.3　主要設備及び仕様
10.13.5.4　試験検査
10.13.5.5　信頼性向上を図るための設計方針

10.13.6　原子炉格納容器の過圧破損防止機能

10.13.6.1　概　　要

10.13.6.2　設計方針

10.13.6.3　主要設備及び仕様

10.13.6.4　試験検査

10.13.6.5　信頼性向上を図るための設計方針

10.13.7　水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能

10.13.7.1　概　　要

10.13.7.2　設計方針

10.13.7.3　主要設備及び仕様

10.13.7.4　試験検査

10.13.7.5　信頼性向上を図るための設計方針

10.13.8　電源設備

10.13.8.1　概　　要

10.13.8.2　設計方針

10.13.8.3　主要設備及び仕様

10.13.8.4　試験検査

10.13.8.5　信頼性向上を図るための設計方針

10.13.9　計装設備

10.13.9.1　概　　要

10.13.9.2　設計方針

10.13.9.3　主要設備及び仕様

10.13.9.4　試験検査

10.13.9.5　信頼性向上を図るための設計方針

10.13.10　通信連絡設備

10.13.10.1　概　　要

10.13.10.2　設計方針

10.13.10.3　主要設備及び仕様

10.13.10.4　試験検査

10.13.10.5　信頼性向上を図るための設計方針

10.13.11　緊急時制御室

10.13.11.1　概　　要

10.13.11.2　設計方針

10.13.11.3　主要設備及び仕様

10.13.11.4　試験検査

10.13.11.5

10.13.11.6　信頼性向上を図るための設計方針

10.14　参考文献

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

11. 運転保守

11.1 運転保守の基本方針

11.2 保安管理体制

11.3 運転管理

11.4 燃料管理

11.5 放射性廃棄物管理

11.6 放射線管理

11.7 保守管理

11.8 非常時の措置

11.9 保安教育

11.10 記録及び報告

表

第 1.1.1 表　重大事故等対処設備の設備分類等
第 1.3.1 表　安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器
第 1.3.1(1)表　安全上の機能別重要度分類を行う構築物、系統及び機器
第 1.3.2 表　安全上の機能別重要度分類
第 1.3.3 表　本原子炉施設の安全上の機能別重要度分類
第 1.4.1 表　クラス別施設
第 1.4.2 表　重大事故等対処施設（主要設備）の設備分類
第 1.5.1 表　入力津波高さ一覧表
第 1.5.2 表　津波防護対策の設備分類と設置目的
第 1.5.3 表　流入経路特定結果
第 1.5.4 表　各経路からの流入評価結果
第 1.5.5 表　津波防護対象範囲の分類
第 1.5.6 表　特定重大事故等対処施設の津波防護対象範囲の分類
第 1.7.1 表　溢水評価上想定する起因事象（運転時の異常な過渡変化）
第 1.7.2 表　溢水評価上想定する起因事象（設計基準事故）
第 1.7.3 表　溢水評価上想定する事象とその対処系統
第 1.7.4 表　溢水から防護すべき系統設備
第 1.7.5 表　防護対象設備の機能喪失高さの考え方（例示）
第 1.7.6 表　蒸気影響評価における配管の想定破損評価条件
第 1.8.1 表　玄海原子力発電所における設計飛来物
第 1.8.2 表　設計竜巻から防護する施設及び竜巻対策等
第 1.8.3 表　竜巻防護施設に波及的影響を及ぼし得る施設及び

竜巻対策等

第 1.8.4 表　竜巻防護施設を内包する施設及び竜巻対策等

第 1.9.1 表　設計対象施設

第 1.10.1 表　外部火災にて想定する火災

第 1.10.2 表　外部火災防護施設

第 1.10.3 表　発電所敷地内に設置している屋外の危険物タンク等設置状況

第 1.10.4 表　落下事故のカテゴリと対象航空機

第 1.10.5 表　荷揚岸壁に停泊する船舶

第 1.10.6 表　ばい煙による影響評価

第 3.1.1 表　発電用原子炉及び炉心の主要仕様（４号炉）

第 3.2.1 表　燃料の主要仕様（４号炉）

第 3.2.2 表　炉内構造物の設備仕様

第 3.2.3 表　制御棒クラスタの設備仕様

第 3.2.4 表　バーナブルポイズンの設備仕様

第 3.2.5 表　制御棒駆動装置の設備仕様

第 3.2.6 表　中性子源の設備仕様

第 3.3.1 表　核設計値（４号炉）

第 3.3.2 表　反応度停止余裕（４号炉）

第 3.3.3 表　炉心の主要パラメータ（４号炉）

第 3.3.4 表　炉心の安全性確認項目（４号炉）

第 3.4.1 表　熱水力設計値（４号炉）

第 4.1.1 表　燃料取扱及び貯蔵設備の設備仕様

第 4.1.2 表　燃料取扱及び貯蔵設備（重大事故等時）の設備仕様

第 4.2.1 表　使用済燃料ピット水浄化冷却設備の設備仕様
第 4.3.1 表　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備（常設）の設備仕様
第 4.3.2 表　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備（可搬型）の設備仕様
第 5.1.1 表　１次冷却設備の機器が準拠している法令、規格、基準
第 5.1.2 表　１次冷却設備の使用材料一覧表
第 5.1.3 表　１次冷却設備の設備仕様
第 5.1.4 表　原子炉容器の設備仕様
第 5.1.5 表　蒸気発生器の設備仕様
第 5.1.6 表　１次冷却材ポンプの設備仕様
第 5.1.7 表　加圧器及び付属設備の設備仕様
第 5.1.8 表　１次冷却設備主要配管の設備仕様
第 5.1.9 表　１次冷却設備主要弁類の設備仕様
第 5.1.10 表　原子炉容器の製作中の主要な非破壊試験
第 5.1.11 表　蒸気発生器の製作中の主要な非破壊試験
第 5.1.12 表　１次冷却材ポンプの製作中の主要な非破壊試験
第 5.1.13 表　加圧器の製作中の主要な非破壊試験
第 5.1.14 表　１次冷却材配管の製作中の主要な非破壊試験
第 5.1.15 表　１次冷却設備（重大事故等時）の設備仕様
第 5.2.1 表　余熱除去設備の設備仕様
第 5.3.1 表　非常用炉心冷却設備の設備仕様
第 5.4.1 表　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（常設）の設備仕様
第 5.5.1 表　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備（常

設）の設備仕様
第 5.5.2 表　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備（可搬型）の設備仕様
第 5.6.1 表　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（常設）の設備仕様
第 5.6.2 表　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備（可搬型）の設備仕様
第 5.8.1 表　化学体積制御設備の設備仕様
第 5.8.2 表　化学体積制御設備構成機器の設備仕様
第 5.9.1 表　原子炉補機冷却水設備の設備仕様
第 5.9.2 表　原子炉補機冷却海水設備の設備仕様
第 5.10.1 表　最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（常設）の設備仕様
第 5.10.2 表　最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備（可搬型）の設備仕様
第 5.11.1 表　主蒸気系統設備の設備仕様
第 5.11.2 表　蒸気タービン設備の設備仕様
第 5.11.3 表　復水設備の設備仕様
第 5.11.4 表　給水設備の設備仕様
第 5.11.5 表　２次系補給水設備の設備仕様
第 5.12.1 表　給水処理設備の設備仕様
第 5.12.2 表　純水装置出口水質基準値
第 6.3.1 表　安全保護系のプロセス計装
第 6.3.2 表　事故時監視が必要なプロセス計装
第 6.4.1 表　計装設備（常設）の設備仕様

第 6.4.2 表　計装設備（可搬型）の設備仕様
第 6.4.3 表　重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータ（重大事故等対処設備）
第 6.4.4 表　代替パラメータによる主要パラメータの推定
第 6.5.1 表　試料採取設備の設備仕様
第 6.6.1 表　原子炉トリップ信号一覧表
第 6.6.2 表　原子炉トリップ信号に関するパーミッシブ信号一覧表
第 6.7.1 表　工学的安全施設作動信号一覧表
第 6.7.2 表　工学的安全施設作動信号に関連するパーミッシブ信号一覧表
第 6.8.1 表　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備（常設）の設備仕様
第 6.9.1 表　制御用空気設備の設備仕様
第 6.9.2 表　所内用空気設備の設備仕様
第 6.10.1 表　中央制御室外原子炉停止盤の主要な設置機器
第 6.10.2 表　中央制御室（重大事故等時）（常設）の設備仕様
第 6.10.3 表　中央制御室（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様
第 7.2.1 表　気体廃棄物処理設備の設備仕様
第 7.3.1 表　液体廃棄物処理設備の主要仕様
第 7.4.1 表　固体廃棄物処理設備の主要仕様
第 8.1.1 表　プロセスモニタリング設備の設備仕様
第 8.1.2 表　主な周辺モニタリング設備仕様
第 8.1.3 表　放射線管理設備（重大事故等時）（常設）の設備仕様
第 8.1.4 表　放射線管理設備（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様
第 8.2.1 表　格納容器換気空調設備の設備仕様

第 8.2.2 表　補助建屋換気空調設備の設備仕様
第 8.2.3 表　廃棄物処理建屋空調装置の設備仕様
第 8.2.4 表　雑固体溶融処理建屋空調装置の設備仕様
第 8.2.5 表　排気筒の設備仕様
第 8.2.6 表　中央制御室空調装置（重大事故等時）（常設）の設備仕様
第 8.2.7 表　緊急時対策所換気設備（重大事故等時）（常設）の設備仕様
第 8.2.8 表　緊急時対策所換気設備（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様
第 9.1.1 表　荷重の組合せと荷重係数
第 9.1.2 表　原子炉格納容器及びアニュラスの設備仕様
第 9.1.3 表　原子炉格納施設（重大事故等時）の設備仕様
第 9.2.1 表　原子炉格納容器スプレイ設備の設備仕様
第 9.3.1 表　アニュラス空気浄化設備の設備仕様
第 9.3.2 表　アニュラス空気浄化設備（重大事故等時）（常設）の設備仕様
第 9.3.3 表　アニュラス空気浄化設備（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様
第 9.4.1 表　安全補機室空気浄化設備の設備仕様
第 9.5.1 表　原子炉格納容器内の冷却等のための設備（常設）の設備仕様
第 9.5.2 表　原子炉格納容器内の冷却等のための設備（可搬型）の設備仕様
第 9.6.1 表　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備（常設）

の設備仕様
第 9.6.2 表　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備（可搬型）の設備仕様
第 9.7.1 表　原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備（常設）の設備仕様
第 9.8.1 表　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備（常設）の設備仕様
第 9.8.2 表　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備（可搬型）の設備仕様
第 9.9.1 表　水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備（常設）の設備仕様
第 9.9.2 表　水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備（可搬型）の設備仕様
第 9.10.1 表　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備（可搬型）の設備仕様
第 9.11.1 表　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備（常設）の設備仕様
第 9.11.2 表　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備（可搬型）の設備仕様
第 10.1.1 表　メタルクラッド開閉装置の設備仕様
第 10.1.2 表　パワーセンタの設備仕様
第 10.1.3 表　ディーゼル発電機の設備仕様
第 10.1.4 表　直流電源設備の設備仕様
第 10.1.5 表　計測制御用電源設備の設備仕様
第 10.2.1 表　代替電源設備（常設）の設備仕様

第 10.2.2 表　代替電源設備（可搬型）の設備仕様
第 10.3.1 表　送電線の設備仕様
第 10.3.2 表　開閉所機器の設備仕様
第 10.3.3 表　発電機、励磁機及び発電機負荷開閉器の設備仕様
第 10.3.4 表　主要変圧器の設備仕様
第 10.4.1 表　補助蒸気設備の設備仕様
第 10.5.1 表　消火設備の主な故障警報
第 10.5.2 表　火災感知設備の火災感知器の概略
第 10.5.3 表　消火設備の概略仕様
第 10.5.4 表　消火設備の主な故障警報（重大事故等対処施設用）
第 10.5.5 表　火災感知設備の火災感知器の概略
（重大事故等対処施設用）
第 10.5.6 表　消火設備の概略仕様（重大事故等対処施設用）
第 10.5.7 表　消火設備の主な故障警報（特定重大事故等対処施設用）
第 10.5.8 表　火災感知設備の火災感知器の概略（特定重大事故等対処施設用）
第 10.5.9 表　消火設備の概略仕様（特定重大事故等対処施設用）
第 10.6.1 表　浸水防護設備の設備仕様
第 10.8.1 表　非常用取水設備の設備仕様
第 10.9.1 表　緊急時対策所の設備仕様
第 10.9.2 表　緊急時対策所（重大事故等時）（常設）の設備仕様
第 10.9.3 表　緊急時対策所（重大事故等時）（可搬型）の設備仕様
第 10.12.1 表　通信連絡設備の一覧表
第 10.12.2 表　通信連絡を行うために必要な設備（常設）の設備仕様
第 10.12.3 表　通信連絡を行うために必要な設備（可搬型）の設備仕様

第 10.13.1.1 表　特定重大事故等対処施設を構成する設備と設置場所
第 10.13.1.2 表
第 10.13.1.3 表
第 10.13.1.4 表
第 10.13.1.5 表
第 10.13.1.6 表
第 10.13.1.7 表　評価対象建屋等及び評価対象設備の評価内容
第 10.13.1.8 表　エンジンの主要諸元
第 10.13.2.1 表　原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能の設備仕様
第 10.13.3.1 表　原子炉内の溶融炉心の冷却機能の設備仕様
第 10.13.4.1 表　原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能の設備仕様
第 10.13.5.1 表　原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能の設備仕様
第 10.13.6.1 表　原子炉格納容器の過圧破損防止機能の設備仕様
第 10.13.7.1 表　水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能の設備仕様
第 10.13.8.1 表　電源設備の設備仕様
第 10.13.9.1 表　計装設備の設備仕様
第 10.13.10.1 表　通信連絡設備の設備仕様
第 10.13.11.1 表　緊急時制御室の設備仕様
第 10.13.11.2 表
第 10.13.11.3 表

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

第 10.13.12.1 表

第 10.13.13.1 表

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

図

第 1.1.1 図　核物質防護に関する緊急時の体制図
第 1.1.2 図　重大事故等対処設備配置図（1）
第 1.1.3 図　重大事故等対処設備配置図（2）
第 1.1.4 図　重大事故等対処設備配置図（3）
第 1.1.5 図　重大事故等対処設備配置図（4）
第 1.1.6 図　重大事故等対処設備配置図（5）
第 1.1.7 図　重大事故等対処設備配置図（6）
第 1.1.8 図　重大事故等対処設備配置図（7）
第 1.1.9 図　重大事故等対処設備配置図（8）
第 1.1.10 図　重大事故等対処設備配置図（9）
第 1.1.11 図　重大事故等対処設備配置図（10）
第 1.1.12 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（1）
第 1.1.13 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（2）
第 1.1.14 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（3）
第 1.1.15 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（4）
第 1.1.16 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（5）
第 1.1.17 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（6）
第 1.1.18 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（7）
第 1.1.19 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（8）
第 1.1.20 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（9）
第 1.1.21 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（10）
第 1.1.22 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（11）
第 1.1.23 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（12）

第 1.1.24 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（13）
第 1.1.25 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（14）
第 1.1.26 図　特定重大事故等対処施設を構成する設備配置図（15）
第 1.4.1 図　弾性設計用地震動の応答スペクトル（水平方向：NS）
第 1.4.2 図　弾性設計用地震動の応答スペクトル（水平方向：EW）
第 1.4.3 図　弾性設計用地震動の応答スペクトル（鉛直方向）
第 1.4.4 図　弾性設計用地震動 Sd-1 の時刻歴波形
第 1.4.5 図　弾性設計用地震動 Sd-2 の時刻歴波形
第 1.4.6 図　弾性設計用地震動 Sd-3 の時刻歴波形
第 1.4.7 図　弾性設計用地震動 Sd-4 の時刻歴波形
第 1.4.8 図　弾性設計用地震動 Sd-5 の時刻歴波形
第 1.4.9 図　弾性設計用地震動 Sd-6 の時刻歴波形
第 1.4.10 図　弾性設計用地震動と旧耐震指針における基準地震動 S_1 の比較（水平方向）
第 1.4.11 図　弾性設計用地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面における地震動の一様ハザードスペクトルの比較（水平方向）
第 1.4.12 図　弾性設計用地震動の応答スペクトル及び解放基盤表面における地震動の一様ハザードスペクトルの比較（鉛直方向）
第 1.5.1 図　取水ピット前面時刻歴波形（上昇側）
第 1.5.2 図　取水ピット時刻歴波形（上昇側）
第 1.5.3 図　放水ピット時刻歴波形（上昇側）
第 1.5.4 図　取水口時刻歴波形（下降側）
第 1.5.5 図　取水ピット時刻歴波形（下降側）

第 1.5.6 図　基準津波による最高水位分布
第 1.5.7 図　基準津波による最大浸水深分布
第 1.5.8 図　敷地の特性に応じた津波防護の概要
第 1.5.9 図　海水ポンプエリアの浸水対策の概要
第 1.5.10 図　海水ポンプエリア及び海水管ダクトの浸水防止設備設置箇所の概要
第 1.5.11 図　漂流物評価フロー
第 1.5.12 図　重大事故等対処施設の津波防護対象範囲（発電所全体配置）
第 1.5.13 図　重大事故等対処施設の津波防護対象範囲（発電所敷地付近）
第 1.5.14 図　特定重大事故等対処施設の津波防護対象範囲（発電所全体配置）
第 1.10.1 図　防火帯設置図
第 1.10.2 図　危険物タンク等配置図
第 1.10.3 図　船舶配置図
第 1.10.4 図　自衛消防組織体制図
第 2.4.1 図　発電所全体配置図
第 2.5.1 図　主要建屋平面図（地下４階）
第 2.5.2 図　主要建屋平面図（地下３階）
第 2.5.3 図　主要建屋平面図（地下２階）
第 2.5.4 図　主要建屋平面図（地下１階）
第 2.5.5 図　主要建屋平面図（１階）
第 2.5.6 図　主要建屋平面図（２階）
第 2.5.7 図　主要建屋断面図（Ａ－Ａ断面）

第 2.5.8 図　主要建屋断面図（Ｂ－Ｂ断面）

第 2.5.9 図　雑固体溶融処理建屋平面図（１階及び２階）

第 2.5.10 図　雑固体溶融処理建屋平面図（３階及び屋上）

第 2.6.1 図　発電所全体配置図（特定重大事故等対処施設を含む。）

第 3.1.1 図　原子炉容器内構造説明図

第 3.1.2 図　炉心断面説明図

第 3.2.1 図　燃料棒断面図（４号炉）

第 3.2.2 図　燃料集合体断面説明図

第 3.2.3(1)図　燃料集合体構造概要図（４号炉）

第 3.2.3(2)図　集合体内ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒配置図(1)
（ガドリニア入り二酸化ウラン燃料棒本数:24 本)(４号炉)

第 3.2.3(3)図　集合体内ガドリニア入り燃料棒配置

第 3.2.4 図　二酸化ウランペレット中心、平均及び表面温度対線出力密度（４号炉)(寿命中の最高温度、参考文献(1)及び(10)のモデルで計算）

第 3.2.5 図　燃料棒内圧の燃焼度変化（４号炉)(参考文献(1)及び(10)のモデルで計算）

第 3.2.6 図　燃料径の燃焼度変化（４号炉）(参考文献(1)及び(10)のモデルで計算）

第 3.2.7 図　上部炉心構造物構造説明図

第 3.2.8 図　下部炉心構造物構造説明図

第 3.2.9 図　原子炉容器内主要寸法図

第 3.2.10 図　制御棒クラスタ構造説明図

第 3.2.11 図　バーナブルポイズン棒配置説明図

第 3.2.12 図　バーナブルポイズン棒本数及び配置説明図

（初装荷炉心）
第 3.2.13 図　バーナブルポイズン構造説明図
第 3.2.14 図　制御棒駆動装置説明図
第 3.2.15 図　制御棒駆動装置断面説明図
第 3.2.16 図　シンブルプラグ構造説明図
第 3.2.17 図　中性子源集合体構造説明図（１次中性子源）
第 3.2.18 図　中性子源集合体構造説明図（２次中性子源）
第 3.2.19 図　ウラン燃料の製造工程概要図（４号炉）
第 3.3.1 図　制御棒クラスタ配置説明図
第 3.3.2 図　燃料集合体配置説明図（初装荷炉心）
第 3.3.3 図　燃料集合体配置図（第Ｎサイクル炉心（平衡炉心））〔１／４炉心〕（４号炉）
第 3.3.4 図　燃料集合体配置図（第Ｎ＋１サイクル炉心（予定外取出炉心））［１／４炉心］（４号炉）
第 3.3.5 図　F_Q制限係数（４号炉）
第 3.5.1 図　動特性シミュレーションモデル（４号炉）
第 3.5.2 図　10％ステップ状負荷減少の場合（100％→90％）（４号炉）
第 3.5.3 図　10％ステップ状負荷増加の場合（90％→100％）（４号炉）
第 3.5.4 図　５％／min ランプ状負荷増加の場合（15％→100％）（４号炉）
第 3.5.5 図　５％／min ランプ状負荷減少の場合（100％→15％）（４号炉）
第 3.5.6 図　50％ステップ状負荷減少の場合（100％→50％）（４号炉）
第 4.1.1 図　燃料取扱設備説明図（1）
第 4.1.2 図　燃料取扱設備説明図（2）

第 4.2.1(1)図　使用済燃料ピット水浄化冷却設備系統説明図（３号炉）
第 4.2.1(2)図　使用済燃料ピット水浄化冷却設備系統説明図（４号炉）
第 4.3.1 図　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備　概略系統図(1)
（使用済燃料ピット補給用水中ポンプによる使用済燃料ピットへの注水）
第 4.3.2 図　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備　概略系統図(2)
（使用済燃料ピットへのスプレイ）
第 4.3.3 図　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備　概略系統図(3)
（燃料取扱棟（使用済燃料ピット内燃料体等）への放水）
第 4.3.4 図　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備　概略系統図(4)
（常設設備による使用済燃料ピットの状態監視、可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視）
第 5.1.1 図　１次冷却設備系統説明図
第 5.1.2 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ説明図
第 5.1.3 図　原子炉容器構造説明図
第 5.1.4 図　原子炉容器Ｏリング取付説明図
第 5.1.5 図　蒸気発生器構造説明図
第 5.1.6 図　蒸気発生器伝熱管振止め金具取付説明図
第 5.1.7 図　１次冷却材ポンプ構造説明図
第 5.1.8 図　加圧器構造説明図
第 5.1.9 図　１次冷却材管説明図(1)
第 5.1.10 図　１次冷却材管説明図(2)
第 5.1.11 図　弁のステムリークオフ説明図
第 5.1.12 図　原子炉容器支持構造説明図
第 5.1.13 図　蒸気発生器支持構造説明図

第 5.1.14(2)図 １次冷却材ポンプ支持構造説明図（４号炉）

第 5.1.15 図　加圧器支持構造説明図

第 5.1.16 図　凝縮液量測定装置及び格納容器サンプ水位上昇率測定装置説明図

第 5.1.17 図　原子炉容器構造材監視試験片挿入位置説明図

第 5.2.1 図　余熱除去設備系統説明図

第 5.3.1 図　非常用炉心冷却設備系統説明図

第 5.4.1 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（1）
（１次系のフィードアンドブリード）

第 5.4.2 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（2）
（１次系のフィードアンドブリード）

第 5.4.3 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（3）
（１次系のフィードアンドブリード）

第 5.4.4 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（4）
（タービン動補助給水ポンプの機能回復、電動補助給水ポンプの機能回復、主蒸気逃がし弁の機能回復）

第 5.5.1 図　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備　概略系統図（1）
（１次系のフィードアンドブリード、１次冷却系統の減圧）

第 5.5.2 図　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備　概

略系統図（2）

（蒸気発生器２次側による炉心冷却（注水）、蒸気発生器２次側による炉心冷却（蒸気放出）、タービン動補助給水ポンプの機能回復、電動補助給水ポンプの機能回復、主蒸気逃がし弁の機能回復、１次冷却系統の減圧）

第 5.5.3 図　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備　概略系統図（3）

（窒素ボンベによる加圧器逃がし弁の機能回復、可搬型バッテリによる加圧器逃がし弁の機能回復）

第 5.5.4 図　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備　概略系統図（4）

（加圧器逃がし弁による１次冷却系統の減圧）

第 5.5.5 図　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備　概略系統図（5）

（１次冷却材の漏えい量抑制）

第 5.6.1 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（1）

（充てんポンプによる炉心注入）

第 5.6.2 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（2）

（Ｂ格納容器スプレイポンプによる代替炉心注入）

第 5.6.3 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（3）

（常設電動注入ポンプによる代替炉心注入）

第 5.6.4 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷

却するための設備　概略系統図（4）
（可搬型ディーゼル注入ポンプによる代替炉心注入）

第 5.6.5 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（5）
（Ｂ格納容器スプレイポンプによる代替再循環）

第 5.6.6 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（6）
（高圧注入ポンプによる高圧再循環）

第 5.6.7 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（7）
（高圧注入ポンプによる炉心注入）

第 5.6.8 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（8）
（Ｂ充てんポンプによる代替炉心注入）

第 5.6.9 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（9）
（Ｂ高圧注入ポンプによる代替再循環）

第 5.6.10 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（10）
（Ｂ高圧注入ポンプによる代替再循環）

第 5.6.11 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（11）
（Ｂ高圧注入ポンプによる代替再循環）

第 5.6.12 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（12）

（格納容器スプレイ）

第 5.6.13 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（13）
（代替格納容器スプレイ）

第 5.6.14 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（14）
（余熱除去ポンプによる炉心注入）

第 5.6.15 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（15）
（余熱除去ポンプによる低圧再循環）

第 5.6.16 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備　概略系統図（16）
（蒸気発生器２次側による炉心冷却（注水）、蒸気発生器２次側による炉心冷却（蒸気放出）、蒸気発生器２次側のフィードアンドブリード）

第 5.8.1 図　化学体積制御設備系統説明図

第 5.9.1 図　原子炉補機冷却水設備系統説明図

第 5.9.2 図　原子炉補機冷却海水設備系統説明図

第 5.10.1 図　最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備　概略系統図（1）
（蒸気発生器２次側による炉心冷却（注水）、蒸気発生器２次側による炉心冷却（蒸気放出））

第 5.10.2 図　最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備　概略系統図（2）
（移動式大容量ポンプ車を用いたＡ、Ｂ格納容器再循環

ユニットによる格納容器内自然対流冷却、代替補機冷却）

第 5.10.3 図　最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備　概略系統図（3）
（移動式大容量ポンプ車を用いたＡ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却、代替補機冷却）

第 5.11.1 図　タービン系統説明図

第 5.11.2 図　タービンヒートバランス図

第 5.11.3 図　主蒸気系統説明図

第 5.11.4 図　蒸気タービン断面説明図

第 5.11.5 図　潤滑油系統説明図

第 5.11.6 図　復水設備系統説明図

第 5.11.7 図　給水設備系統説明図

第 5.11.8 図　２次系補給水設備系統説明図

第 5.11.9 図　軸受冷却水設備及び軸受冷却海水設備系統説明図

第 5.12.1 図　給水処理設備系統説明図

第 6.1.1 図　原子炉制御系統説明図

第 6.1.2 図　１次冷却材平均温度測定説明図

第 6.1.3 図　制御棒制御系説明図

第 6.1.4 図　制御棒クラスタオーバーラップ説明図

第 6.1.5 図　加圧器圧力制御説明図

第 6.2.1 図　炉外核計装説明図

第 6.2.2 図　中性子束検出器配置説明図（平面図）

第 6.2.3 図　中性子束検出器配置説明図（断面図）

第 6.2.4 図　炉内計装説明図

第 6.2.5 図　炉内計装配置説明図

第 6.2.6 図　炉内核計装検出器駆動系統説明図
第 6.2.7 図　停止余裕監視装置説明図
第 6.2.8 図　制御棒位置指示系統説明図
第 6.4.1 図　計装設備（重大事故等対処用設備）概略系統図（1）
（監視機能喪失時に使用する設備）
第 6.4.2 図　計装設備（重大事故等対処用設備）概略系統図（2）
（計器電源喪失時に使用する設備）
第 6.4.3 図　計装設備（重大事故等対処用設備）概略系統図（3）
（パラメータ記録時に使用する設備）
第 6.4.4 図　計装設備（重大事故等対処用設備）概略系統図（4）
（パラメータ記録時に使用する設備）
第 6.5.1 図　試料採取設備系統説明図
第 6.5.2 図　格納容器雰囲気ガス試料採取設備系統概要図
第 6.6.1 図　原子炉保護設備説明図（2 out of 4 の場合）
第 6.6.2 図　原子炉保護系説明図
第 6.6.3 図　過大出力△T 高及び過大温度△T 高による保護限界（代表例）
第 6.7.1 図　工学的安全施設作動設備説明図
第 6.8.1 図　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備　概略系統図（1）
（手動による原子炉緊急停止）
第 6.8.2 図　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備　概略系統図（2）
（原子炉出力抑制（自動）、原子炉出力抑制（手動））
第 6.8.3 図　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設

備　概略系統図（3）
（原子炉出力抑制（自動）、原子炉出力抑制（手動））
第 6.8.4 図　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備　概略系統図（4）
（ほう酸水注入）
第 6.8.5 図　緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備　概略系統図（5）
（ほう酸水注入）
第 6.9.1 図　制御用空気設備系統説明図
第 6.10.1 図　中央制御室（重大事故等時）概略系統図（1）
（中央制御室空調装置による居住性の確保、中央制御室の照明による居住性の確保、中央制御室内の酸素及び二酸化炭素濃度の測定、汚染の持ち込み防止）
第 6.10.2 図　中央制御室（重大事故等時）　概略系統図（2）
（放射性物質の濃度低減（交流動力電源及び直流電源が健全である場合））
第 6.10.3 図　中央制御室（重大事故等時）　概略系統図（3）
（放射性物質の濃度低減（全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合））
第 7.1.1 図　放射性廃棄物廃棄施設系統説明図
第 8.1.1 図　プロセスモニタ説明図（1）
第 8.1.2 図　プロセスモニタ説明図（2）
第 8.1.3 図　プロセスモニタ説明図（3）
第 8.1.4 図　プロセスモニタ説明図（4）
第 8.1.5 図　放射線管理設備概要図（1）

（モニタリングステーション及びモニタリングポストによる放射線量の測定、可搬型モニタリングポストによる放射線量の代替測定）
第 8.1.6 図　放射線管理設備概要図（2）
（可搬型エリアモニタによる放射線量の測定）
第 8.1.7 図　放射線管理設備概要図（3）
（可搬型放射線計測器等による放射性物質の濃度及び放射線量の測定）
第 8.1.8 図　放射線管理設備概要図（4）
（可搬型気象観測装置による気象観測項目の代替測定）
第 8.2.1 図　格納容器換気空調設備系統説明図
第 8.2.2(1)図　補助建屋換気空調設備系統説明図
（一般補機室及び安全補機室）（３号炉）
第 8.2.2(2)図　補助建屋換気空調設備系統説明図
（一般補機室、燃料取扱棟及び安全補機室）（４号炉）
第 8.2.3 図　補助建屋換気空調設備系統説明図（燃料取扱棟）
第 8.2.4 図　補助建屋換気空調設備系統説明図（試料採取室）
第 8.2.5 図　補助建屋換気空調設備系統説明図（出入管理室）
第 8.2.6 図　補助建屋換気空調設備系統説明図（中央制御室）
第 8.2.7 図　廃棄物処理建屋空調装置説明図（３、４号炉共用）
第 8.2.8 図　雑固体溶融処理建屋空調装置説明図
第 8.3.1 図　遮へい設計区分概略図（地下４階）
第 8.3.2 図　遮へい設計区分概略図（地下３階）
第 8.3.3 図　遮へい設計区分概略図（地下２階）
第 8.3.4 図　遮へい設計区分概略図（地下１階）

第 8.3.5 図　遮へい設計区分概略図（１階）
第 8.3.6 図　遮へい設計区分概略図（２階）
第 8.3.7 図　雑固体溶融処理建屋遮へい設計区分概略図
（１階及び２階）
第 8.3.8 図　雑固体溶融処理建屋遮へい設計区分概略図
（３階及び屋上）
第 8.3.9 図　使用済燃料乾式貯蔵建屋遮へい設計区分概略図
第 9.1.1 図　原子炉格納容器説明図
第 9.1.2(1)図　テンドン配置図（３号炉）
第 9.1.2(2)図　テンドン配置図（４号炉）
第 9.1.3 図　テンドン定着部詳細図
第 9.1.4 図　格納容器バウンダリ説明図
第 9.2.1 図　原子炉格納容器スプレイ設備系統説明図
第 9.3.1 図　アニュラス空気浄化設備系統説明図
第 9.3.2 図　アニュラス空気浄化設備（重大事故等時）概略系統図（1）
（交流動力電源及び直流電源が健全である場合）
第 9.3.3 図　アニュラス空気浄化設備（重大事故等時）概略系統図（2）
（全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合）
第 9.4.1 図　安全補機室空気浄化設備系統説明図
第 9.5.1 図　原子炉格納容器内の冷却等のための設備　概略系統図(1)
（Ａ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却）
第 9.5.2 図　原子炉格納容器内の冷却等のための設備　概略系統図(2)
（代替格納容器スプレイ）
第 9.5.3 図　原子炉格納容器内の冷却等のための設備　概略系統図(3)

（移動式大容量ポンプ車を用いたＡ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却）

第 9.5.4 図　原子炉格納容器内の冷却等のための設備　概略系統図(4)
（移動式大容量ポンプ車を用いたＡ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却）

第 9.5.5 図　原子炉格納容器内の冷却等のための設備　概略系統図(5)
（格納容器スプレイ）

第 9.5.6 図　原子炉格納容器内の冷却等のための設備　概略系統図(6)
（格納容器スプレイ再循環）

第 9.6.1 図　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備　概略系統図（1)
（格納容器スプレイ）

第 9.6.2 図　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備　概略系統図（2)
（Ａ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却）

第 9.6.3 図　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備　概略系統図（3)
（代替格納容器スプレイ）

第 9.6.4 図　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備　概略系統図（4)
（移動式大容量ポンプ車を用いたＡ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却）

第 9.6.5 図　原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備　概略系統図（5)

（移動式大容量ポンプ車を用いたＡ、Ｂ格納容器再循環ユニットによる格納容器内自然対流冷却）

第 9.7.1 図　原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備概略系統図（1）
（格納容器スプレイ）

第 9.7.2 図　原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備概略系統図（2）
（代替格納容器スプレイ）

第 9.8.1 図　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備　概略系統図（1）
（静的触媒式水素再結合装置による水素濃度低減）

第 9.8.2 図　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備　概略系統図（2）
（電気式水素燃焼装置による水素濃度低減）

第 9.8.3 図　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備　概略系統図（3）
（可搬型格納容器水素濃度計測装置による水素濃度監視）

第 9.8.4 図　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備　概略系統図（4）
（可搬型格納容器水素濃度計測装置による水素濃度監視）

第 9.8.5 図　水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備　概略系統図（5）
（可搬型格納容器水素濃度計測装置による水素濃度監

視）

第 9.9.1 図　水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備　概略系統図（1）
（水素排出（交流動力電源及び直流電源が健全である場合））

第 9.9.2 図　水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備　概略系統図（2）
（水素排出（全交流動力電源又は直流電源が喪失した場合））

第 9.10.1 図　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備　概略系統図（1）
（移動式大容量ポンプ車及び放水砲による大気への拡散抑制、可搬型ディーゼル注入ポンプを用いた使用済燃料ピットスプレイヘッダによる使用済燃料ピットへのスプレイ）

第 9.10.2 図　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備　概略系統図（2）
（海洋への拡散抑制）

第 9.10.3 図　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備　概略系統図（3）
（航空機燃料火災の泡消火）

第 9.11.1 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（1）
（代替水源から中間受槽への供給）

第 9.11.2 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統

図（2）

（中間受槽を水源とする復水ピットへの供給）

第 9.11.3 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（3）

（復水ピットから燃料取替用水ピットへの供給）

第 9.11.4 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（4）

（余熱除去ポンプによる低圧再循環）

第 9.11.5 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（5）

（高圧注入ポンプによる高圧再循環）

第 9.11.6 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（6）

（格納容器スプレイ再循環）

第 9.11.7 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（7）

（Ｂ格納容器スプレイポンプによる代替再循環）

第 9.11.8 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（8）

（Ｂ高圧注入ポンプによる代替再循環）

第 9.11.9 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（9）

（Ｂ高圧注入ポンプによる代替再循環）

第 9.11.10 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（10）

（Ｂ高圧注入ポンプによる代替再循環）

第 9.11.11 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（11）

（使用済燃料ピットへの放水）

第 9.11.12 図　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備　概略系統図（12）

（原子炉格納容器及びアニュラス部への放水）

第 10.1.1 図　所内単線結線図

第 10.1.2 図　工学的安全施設作動時におけるディーゼル発電機の負荷曲線

第 10.1.3 図　直流単線結線図

第 10.1.4 図　計測制御用電源単線結線図

第 10.2.1 図　代替電源設備　概略系統図（1）

（大容量空冷式発電機による代替電源（交流）からの給電）

第 10.2.2 図　代替電源設備　概略系統図（2）

（大容量空冷式発電機による代替電源（交流）からの給電、代替所内電気設備による給電、燃料補給）

第 10.2.3 図　代替電源設備　概略系統図（3）

（号炉間電力融通電路を使用した号炉間融通による代替電源（交流）からの給電）

第 10.2.4 図　代替電源設備　概略系統図（4）

（号炉間電力融通電路を使用した号炉間融通による代替電源（交流）からの給電、予備ケーブル（号炉間電力融通用）を使用した号炉間融通による代替電源（交流）か

らの給電、燃料補給）

第 10.2.5 図　代替電源設備　概略系統図（5）
（発電機車（高圧発電機車又は中容量発電機車）による代替電源（交流）からの給電）

第 10.2.6 図　代替電源設備　概略系統図（6）
（予備ケーブル（号炉間電力融通用）を使用した号炉間融通による代替電源（交流）からの給電）

第 10.2.7 図　代替電源設備　概略系統図（7）
（蓄電池（安全防護系用）による非常用電源（直流）からの給電）

第 10.2.8 図　代替電源設備　概略系統図（8）
（蓄電池（重大事故等対処用）による代替電源（直流）からの給電）

第 10.2.9 図　代替電源設備　概略系統図（9）
（直流電源用発電機及び可搬型直流変換器による代替電源（直流）からの給電）

第 10.2.10 図　代替電源設備　概略系統図（10）
（蓄電池（３系統目）による代替電源（直流）からの給電）

第 10.2.11 図　代替電源設備　概略系統図（11）
（代替所内電気設備による給電）

第 10.2.12 図　代替電源設備　概略系統図（12）
（発電機（高圧発電機車又は中容量発電機車）による代替電源（交流）からの給電、直流電源用発電機及び可搬型直流変換器による代替電源（直流）からの給電、燃料

補給）
第 10.2.13 図　代替電源設備　概略系統図（13）
（ディーゼル発電機による給電）
第 10.3.1 図　送電系統図
第 10.3.2 図　開閉所単線結線図
第 10.4.1 図　補助蒸気設備系統説明図
第 10.5.1 図　水消火設備系統説明図
第 10.5.2 図　全域ハロン消火設備概要図
第 10.5.3 図　全域ハロン自動消火設備概要図
第 10.5.4 図　系統分離に応じた独立性を考慮した全域ハロン自動消火設備概要図
第 10.5.5 図　水噴霧消火設備概要図
第 10.5.6 図　泡消火設備概要図
第 10.5.7 図　自衛消防隊体制図
第 10.8.1 図　非常用取水設備概要図
第 10.9.1 図　緊急時対策所（代替緊急時対策所）概略系統図（1）
（居住性の確保）
第 10.9.2 図　緊急時対策所（代替緊急時対策所）概略系統図（2）
（居住性の確保）
第 10.9.3 図　緊急時対策所（代替緊急時対策所）概略系統図（3）
（居住性の確保）
第 10.9.4 図　緊急時対策所（代替緊急時対策所）概略系統図（4）
（情報の把握）
第 10.9.5 図　緊急時対策所（代替緊急時対策所）概略系統図（5）
（電源の確保）

第 10.9.6 図　緊急時対策所（緊急時対策棟内）　概略系統図（1）
（居住性の確保）

第 10.9.7 図　緊急時対策所（緊急時対策棟内）　概略系統図（2）
（居住性の確保）

第 10.9.8 図　緊急時対策所（緊急時対策棟内）　概略系統図（3）
（居住性の確保）

第 10.9.9 図　緊急時対策所（緊急時対策棟内）　概略系統図（4）
（情報の把握）

第 10.9.10 図　緊急時対策所（緊急時対策棟内）　概略系統図（5）
（電源の確保）

第 10.9.11 図　緊急時対策所(緊急時対策棟内）　概略系統図（6）
（電源の確保）

第 10.12.1 図　通信連絡設備　概略系統図（1）

第 10.12.2 図　通信連絡設備　概略系統図（2）

第 10.13.1.1 図　玄海原子力発電所３号炉及び４号炉　特定重大事故等対処施設の構内配置図

第 10.13.1.2 図

第 10.13.1.3 図

第 10.13.1.4 図

第 10.13.1.5 図

第 10.13.1.6 図　衝撃荷重曲線

第 10.13.1.7 図　衝撃荷重の人力面積

第 10.13.2.1 図　原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能　概略系統図

第 10.13.2.2 図　原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能　概略系

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

統図

第 10.13.3.1 図　原子炉内の溶融炉心の冷却機能　概略系統図

第 10.13.4.1 図　原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能
概略系統図

第 10.13.5.1 図　原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能
概略系統図

第 10.13.6.1 図　原子炉格納容器の過圧破損防止機能　概略系統図

第 10.13.8.1 図　電源設備　概略系統図

第 10.13.9.1 図　計装設備　概略系統図

第 10.13.9.2 図　計装設備　概略系統図

第 10.13.10.1 図　通信連絡設備　概略系統図

第 10.13.11.1 図　緊急時制御室　概略系統図

１．　安全設計

1.1　安全設計の方針

1.1.1　安全設計の基本方針

発電用原子炉施設は、以下の基本的方針のもとに安全設計を行い、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（以下「原子炉等規制法」という。）等の関係法令の要求を満足するとともに、「実用発電用原子炉及びその附属設備の位置、構造及び設備の基準に関する規則」に適合する構造とする。

1.1.1.1　放射線被ばく

平常運転時、発電所周辺の一般公衆及び放射線業務従事者等に対し、「原子炉等規制法」に基づき定められている線量限度を超える放射線被ばくを与えないように設計する。さらに、設計に当たっては発電所周辺の一般公衆に対し、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」に定められている線量目標値を超える放射線被ばくを与えないように努める。

1.1.1.2　異常時過渡時対応

発電用原子炉施設は、設計、製作、建設及び試験検査を通じて、信頼性の高いものとし、運転員の誤操作等による異常状態に対しては、警報により、運転員が措置し得るようにするとともに、もし、これらの修正動作が取られない場合にも、発電用原子炉の固有の安全性並びに安全保護回路の作動により、過渡変化が安全に終止するよう設計する。

1.1.1.3　多重防護

燃料体から放出される放射性核分裂生成物が、発電所周辺に放散されるのを防ぐための防壁を多重に設け、万一事故が起こった場合にも、発電所周辺の一般公衆の安全を確保する。

1.1.1.4　外部からの衝撃

発電所敷地で想定される自然現象については、網羅的に抽出するために国内外の基準や文献等[1]～[8]に基づき事象を収集し、海外の選定基準[8]を考慮のうえ、敷地及び敷地周辺の自然環境を基に地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を選定する。

安全施設（兼用キャスクである使用済燃料乾式貯蔵容器（以下「使用済燃料乾式貯蔵容器」という。）を除く。）は、これらの自然現象（地震及び津波を除く。）又は地震及び津波を含む自然現象の組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても、安全機能を損なわない設計とする。

なお、発電所敷地で想定される自然現象のうち、洪水、地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

使用済燃料乾式貯蔵容器は、「兼用キャスクが安全機能を損なうかどうかをその設置される位置のいかんにかかわらず判断するために用いる地震力等を定める告示（平成31年４月２日原子力規制委員会決定）」（以下「兼用キャスク告示」という。）に定める竜巻及び発電所敷地で想定される森林火災に対して

安全機能を損なわない設計とする。

また、自然現象の組合せにおいては、地震、津波、風（台風）、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを設計上考慮する。

上記に加え、重要安全施設は、科学的技術的知見を踏まえ、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力について、それぞれの因果関係及び時間的変化を考慮し、適切に組み合わせる。

発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）については、網羅的に抽出するために国内外の基準や文献等(1)～(8)に基づき事象を収集し、海外の選定基準(8)を考慮のうえ、敷地及び敷地周辺の状況を基に飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突及び電磁的障害を選定する。

安全施設（使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）は、これらの発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

なお、発電所敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、飛来物（航空機落下）については、確率的要因により設計上考慮する必要はない。また、ダムの崩壊については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

使用済燃料乾式貯蔵容器は、発電所敷地又はその周辺におい

て想定される爆発及び近隣工場等の火災に対して安全機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

1.1.1.5　人の不法な侵入等の防止

（1）　設計方針

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁による防護、巡視、監視、出入口での身分確認や持込み点検、施錠管理及び情報システムへの外部からのアクセス遮断措置を行うことにより、接近管理、出入管理及び不正アクセス行為の防止を行える設計とする。

核物質防護上の措置が必要な区域については、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行う設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

また、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び

有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行える設計とする。

さらに、不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

(2)　体　　制

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、所長の下、核物質防護管理者が核物質防護に関する業務を統一的に管理する体制を整備する。

人の不法な侵入等が行われるおそれがある場合又は行われた場合に備え、核物質防護に関する緊急時の対応体制を整備する。

核物質防護に関する緊急時の組織体制を第 1.1.1 図に示す。

(3)　手　順　等

a.　発電用原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為を防止することを目的に、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、電気通信回線を通じた外部からのアクセス遮断措置を実施する。外部からのアクセス遮断措置については、予め手順を定める。

b.　発電用原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為を防止することを目的に、発電用原子炉施設及び特

定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、接近管理及び出入管理を実施する。接近管理及び出入管理は、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等による防護、探知施設による集中監視、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡、物品の持込み点検並びに警備員による監視及び巡視を行う。接近管理及び出入管理については、予め手順を定める。

1.1.1.6　共　　用

重要安全施設は、発電用原子炉施設間で原則共用又は相互に接続しないものとするが、安全性が向上する場合は、共用又は相互に接続することを考慮する。

重要安全施設に該当する中央制御室は、共用することにより、プラントの状況に応じた運転員の相互融通を図ることや、必要な情報（相互のプラント状況、運転員の対応状況等）を共有しながら、事故処置を含む総合的な運転管理を図ることなどで、安全性が向上するため、居住性に配慮した設計とする。

同じく重要安全施設に該当する中央制御室空調装置は、各号炉に設置し、片系列単独で居住性に係る判断基準を満足する設計とする。また、共用により更なる多重性を持ち、単一設計とする中央制御室非常用循環フィルタユニットを含め、安全性が向上する設計とする。

安全施設（重要安全施設を除く。）において、共用又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわない

設計とする。

火災感知設備の一部は、共用する他号炉設置の火災区域に設け、中央制御室での監視を可能とすることで、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

消火設備の一部は、共用する他号炉設置の火災区域に対し必要な容量の消火水等を供給できるものとし、消火設備の故障警報を中央制御室に発することで、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

浸水防護設備の一部は号炉の区分けなく一体となった津波又は溢水に対する防護対策を実施することで、共用により発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、事故対応において３号炉及び４号炉双方のプラント状況を考慮した指揮命令を行う必要があるため、同一スペースを共用化し、事故収束に必要な機器を設置する。共用により、必要な情報（相互のプラント状況、運転員の対応状況等）を共有・考慮しながら、総合的な管理（事故処置を含む。）を行うことで、発電用原子炉施設の安全性を損なわない設計とする。

補助蒸気連絡ライン（高圧・低圧）は、３号炉及び４号炉間で相互に接続するものの、接続する設備の設計圧力等は同じとし、連絡時に他号炉の安全性を損なわない設計とする。連絡時以外においては、連絡弁を施錠閉とすることにより物理的に分離し、他号炉に悪影響を及ぼすことのない設計とする。

1.1.1.7　多重性又は多様性及び独立性

安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。このうち、重要度が特に高い安全機能を有する系統は、原則、多重性又は多様性及び独立性を備える設計とするとともに、当該系統を構成する機器の単一故障が生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。

1.1.1.8　単一故障

安全施設のうち、重要度が特に高い安全機能を有する系統は、当該系統を構成する機器に短期間では動的機器の単一故障が生じた場合、又は長期間では動的機器の単一故障若しくは想定される静的機器の単一故障のいずれかが生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。

なお、重要度が特に高い安全機能を有する系統のうち、長期間にわたって安全機能が要求される静的機器を単一設計とする場合には、単一故障が安全上支障のない期間に確実に除去又は修復できる設計、他の系統を用いてその機能を代替できる設計又は単一故障を仮定しても安全機能を達成できる設計とする。

1.1.1.9　試験検査

安全施設は、その健全性及び能力を確認するために、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試

験又は検査ができる設計とする。

1.1.1.10　誤操作防止及び容易な操作

(1)　設計方針

発電用原子炉施設は、設計、製作、建設及び試験検査を通じて、信頼性の高いものとし、運転員の誤操作等による異常状態に対しては、警報により、運転員が措置し得るようにするとともに、もし、これらの修正動作が取られない場合にも、発電用原子炉の固有の安全性及び安全保護回路の作動により、過渡変化が安全に終止する設計とする。

発電用原子炉施設は、運転員の誤操作を防止する設計とする。

安全施設は、操作が必要となる理由となった事象が有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件及び施設で有意な可能性をもって同時にもたらされる環境条件下においても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を中央制御室及び現場操作場所において容易に操作することができる設計とする。

(2)　手　順　等

誤操作防止に関して、以下の内容を含む手順等を定める。

a．現場手動弁の色分け及び保守・点検作業に係る識別管理方法を定めるとともに、弁・機器の施錠管理方法を定める。

b．中央制御室空調装置の閉回路循環運転に関する運転手順については「1.9 火山事象に関する基本方針　1.9.2 手順等」及び「1.10 外部火災防護に関する基本方針　1.10.3 手順等」に示す。

ｃ．初期消火活動のための体制及び運用方法等については「10.5 火災防護設備　10.5.1.7 手順等」に示す。

ｄ．地震発生時は、操作を中止し身体及びプラントの安全確保に努めるよう規定類に定める。

1.1.1.11 避難通路、照明、通信連絡設備

発電用原子炉施設には、標識を設置した安全避難通路、避難用及び作業用照明、通信連絡設備等を設ける。

1.1.1.12 全交流動力電源喪失対策設備

全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源設備から開始されるまでの約25分間に対し、十分長い間、発電用原子炉を安全に停止し、かつ、発電用原子炉の停止後に炉心を冷却するための設備が動作するとともに、原子炉格納容器の健全性を確保するための設備が動作することができるよう、これらの設備の動作に必要な容量を有する蓄電池（安全防護系用）を設ける設計とする。

1.1.2 核分裂生成物放散の防止対策

(1) 放散防止の多重防護

燃料内で生成した核分裂生成物の発電所周辺への放散は、次の方法によって防止する。

ａ．二酸化ウラン焼結ペレット又はガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレットは、それ自体核分裂生成物を保持する能力を有してい

る。

b．二酸化ウラン焼結ペレット又はガドリニア入り二酸化ウラン焼結ペレットから放出された核分裂生成物は、燃料被覆管により密封される。

c．燃料被覆管が損傷しても、漏えいした核分裂生成物は、1次冷却設備内に保持される。

d．1次冷却設備等の破損により核分裂生成物が放散される場合、これを保持するための原子炉格納容器、アニュラス等からなる原子炉格納施設を設ける。

(2) 放射性廃棄物の管理

発電所の運転に伴い発生する放射性廃棄物は、放射性廃棄物廃棄施設を設け、適切な処理及び管理を行うことにより周辺環境に対する放出放射能濃度及び量を低減する。

1.1.3 原子炉固有の安全性

軽水減速、軽水冷却、加圧水型原子炉は、低濃縮二酸化ウラン焼結ペレット又はガドリニア入り低濃縮二酸化ウラン焼結ペレットを燃料として使用しており、次の特性を有する。

(1) 減速材温度係数は、高温出力運転状態では負であり、発電用原子炉を安定に維持する特性が強い。

(2) 低濃縮ウランは、ドプラ効果による大きな負の反応度係数を持つので、反応度事故が起こっても印加された反応度を自己制御性によって補償し、出力の上昇に対して抑制効果を持つ。

1.1.4　核設計及び熱水力設計の基本方針

(1)　炉心の核設計

炉心は、それに関連する原子炉冷却系、原子炉停止系、計測制御系及び安全保護系の機能とあいまって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、「3.4 熱水力設計　3.4.2 設計方針」に定義する熱水力設計上の燃料の許容設計限界並びに「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象に関する評価指針」に定める燃料エンタルピに関する燃料の許容設計限界及び「発電用軽水型原子炉施設の反応度投入事象における燃焼の進んだ燃料の取扱いについて」に定めるＰＣＭＩ破損しきい値のめやすを超えないような固有の出力抑制特性を有する設計を前提として、以下の設計とする。

炉心は、有効高さ対等価直径比約1.1の円柱形で、193体の燃料集合体等で構成する。

燃料の濃縮度は、以下の現象による反応度変化を考慮し、所定の設備利用率及び取出燃焼度を確保するように決定する。

ａ．燃焼に伴うウラン235等核分裂性物質量の変化

ｂ．減速材の温度上昇

ｃ．燃料棒温度上昇

ｄ．キセノン、サマリウム等の中性子吸収物質の蓄積

ｅ．中性子の漏えい

発電用原子炉の反応度制御は、制御棒クラスタ及び１次冷却材中のほう素濃度調整によって行う。これらの制御方式に加えて、必要に応じてバーナブルポイズン又はガドリニア入り二酸化ウラン燃料を使用して過剰反応度を抑制し、良好な出力分布が得ら

れるように炉心内に配置する。

また、燃料の装荷及び取替えに当たっては、次の取替えまでの期間中、最大反応度価値を有する制御棒クラスタ１本が全引抜位置のまま挿入できない場合でも、0.016△Ｋ／Ｋの余裕を有して高温停止できる設計とする。さらに、化学体積制御設備のほう酸注入により、0.010△Ｋ／Ｋの余裕を有して低温停止できる設計とする。

制御棒クラスタの最大添加反応度及び反応度添加率は、想定する事故時に原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を損なわず、炉内構造物が炉心冷却の機能を果たせるように制限する。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において熱的制限値を超えるような出力分布が起こらない設計とする。

また、炉心が負の反応度フィードバック特性を有するように、ドップラ係数は負であり、かつ、減速材温度係数は高温出力運転状態で負になる設計とする。さらに、出力分布振動に対し水平方向振動は固有の減衰特性を有し、軸方向振動に対しては抑制できる設計とする。

(2)　炉心の熱水力設計

熱水力設計は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料が損傷しないよう、次の基準を満たすように行う。

ａ．最小限界熱流束比（以下「最小ＤＮＢＲ」という。）は、許容限界値以上

ｂ．燃料中心最高温度は、二酸化ウラン及びガドリニア入り二酸化ウランそれぞれの溶融点未満

具体的には、設計上仮定する厳しい出力分布状態においても上

記の基準を満たすよう、原子炉冷却系、原子炉停止系、計測制御系及び安全保護系の設計を行うとともに、定格出力時に次の条件を満たすこととする。

a．最小ＤＮＢＲ　　2.19

b．燃料棒最大線出力密度　　43.1kW／m

1.1.5　計測制御系統施設設計の基本方針

1.1.5.1　原子炉制御設備

運転及び制御保護動作に必要な中性子束、温度、圧力等を測定する原子炉計装及びプロセス計装を設けるとともに、通常運転時に起こり得る設計負荷変化及び外乱に対して自動的に発電用原子炉を制御する原子炉制御設備を設ける。

1.1.5.2　監視警報装置

通常運転時に異常、故障が発生した場合は、これを早期に検知し所要の対策が講じられるよう中性子束、温度、圧力、放射能等を常時自動的に監視し、警報を発信する装置を設ける。

また、誤動作・誤操作による異常、故障の拡大を防止し事故への進展を確実に防止するようインターロックを設ける。

1.1.5.3　原子炉保護設備

炉心及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性が損なわれることのないよう異常状態へ接近するのを検知し、原子炉トリップを行うために原子炉保護設備を設ける。原子炉保護設備は、必要な場合に確実に作動するように多重性及び独立性を備え、

単一故障によって保護機能を喪失しない設計とするとともに、駆動源が喪失した場合には、最終的に安全な状態に落ち着く設計とする。

また、これら保護機能が喪失していないことを運転中に確認できるよう設計する。

1.1.5.4　工学的安全施設作動設備

１次冷却材喪失等の設計基準事故時に、炉心及び原子炉格納容器バウンダリを保護するため、工学的安全施設を作動させる工学的安全施設作動設備を設ける。工学的安全施設作動設備は、原子炉保護設備と同様に高い信頼性が得られるよう設計する。

1.1.5.5　安全保護回路不正アクセス防止

安全保護回路への不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、又は使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止する設計とする。

1.1.5.6　安全保護回路共用禁止

安全保護回路は２基以上の発電用原子炉施設間で共用しない設計とする。

1.1.6　工学的安全施設設計の基本方針

発電用原子炉施設の事故時に、燃料被覆管の大破損や核分裂生成物の放散を防止又は抑制して、発電所周辺の一般公衆の安全を確保するため、非常用炉心冷却設備、原子炉格納施設、原子炉格

納容器スプレイ設備、アニュラス空気浄化設備及び安全補機室空気浄化設備からなる工学的安全施設を設け、次の方針に基づき設計する。

(1) 工学的安全施設の作動が必要となったときに、設計どおりの機能を発揮できるように信頼性の高い設計とし、単一故障に対しても対処できるよう十分な多重性を備える。

(2) 工学的安全施設が発電所の寿命を通じ、必要なときにその機能が発揮できることを確認するため、施設の設置時及び運転を開始してから後も、原子炉運転中あるいは停止時に、その機能確認の試験、検査が行えるようにする。

(3) 工学的安全施設には、必要なときに機能が発揮できるように電源やその他の駆動源を常に確保する。

1.1.7 重大事故等対処設備に関する基本方針

発電用原子炉施設は、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合において、炉心、使用済燃料ピット内の燃料体等及び運転停止中における原子炉の燃料体の著しい損傷を防止するために、また、重大事故が発生した場合においても、原子炉格納容器の破損及び発電所外への放射性物質の異常な放出を防止するために必要な措置を講じた設計とする。

重大事故等対処設備については、種別として常設のものと可搬型のものがあるが、以下の通り分類する。

(1) 重大事故等対処設備のうち常設のもの（常設重大事故等対処設備）

a. 常設重大事故防止設備

重大事故防止設備のうち常設のもの。「1.4.2.2　重大事故等対処設備の設備分類」の「(1)　常設重大事故防止設備」に同じ。

(a)　常設耐震重要重大事故防止設備

a.であって耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの。

(b)　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備

a.であって（a）以外のもの。

b.　常設重大事故緩和設備

重大事故緩和設備のうち常設のもの。「1.4.2.2　重大事故等対処設備の設備分類」の「(2)　常設重大事故緩和設備」に同じ。

c.　常設重大事故等対処設備（防止・緩和以外）

常設重大事故等対処設備のうちa.、b.以外の常設設備で、防止又は緩和の機能がないもの。

(2)　重大事故等対処設備のうち可搬型のもの

a.　可搬型重大事故等対処設備

重大事故等対処設備であって可搬型のもの。

「1.4.2.2　重大事故等対処設備の設備分類」の「(3)　可搬型重大事故等対処設備」に同じ。

重大事故等対処設備の種別、設備分類、重大事故等クラスを第1.1.1表に示す。

常設重大事故防止設備及び可搬型重大事故等対処設備のうち

防止機能を持つものについては、重大事故等対処設備が代替する機能を有する設計基準事故対処設備とその耐震重要度分類を併せて示す。

1.1.7.1　多様性、位置的分散、悪影響防止等

(1)　多様性、位置的分散

共通要因としては、環境条件、自然現象、発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（以下「外部人為事象」という。）、溢水、火災及びサポート系の故障を考慮する。

自然現象については、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を考慮する。

自然現象による荷重の組合せについては、地震、津波、風（台風）、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。

外部人為事象については、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び故意による大型航空機の衝突その他テロリズムを考慮する。

故意による大型航空機衝突その他のテロリズムについては、可搬型重大事故等対処設備による対策を講じることとする。

建屋及び地中の配管ダクトについては、地震、津波、火災及び外部からの衝撃による損傷を防止できる設計とする。

サポート系の故障については、系統又は機器に供給される電力、空気、油、冷却水を考慮する。

重大事故緩和設備についても、可能な限り多様性を有し、位置的分散を図ることを考慮する。

a. 常設重大事故等対処設備

常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能と共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り、多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ることを考慮して適切な措置を講じる設計とする。ただし、常設重大事故防止設備のうち、計装設備について、重要代替監視パラメータ（当該パラメータの他のチャンネル又は他ループの計器を除く。）による推定は、重要監視パラメータと異なる物理量（水位、注水量等）又は測定原理とする等、重要監視パラメータに対して可能な限り多様性を持った方法により計測できる設計とする。重要代替監視パラメータは重要監視パラメータと可能な限り位置的分散を図る設計とする。

環境条件に対しては、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、常設重大事故防止設備がその機能を確実に発揮できる設計とする。重大事故等時の環境条件における健全性については「1.1.7.3　環境条件等」に記載する。風（台風）及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪、火山の影響並びに電磁的障害に対して常設重大事故防止設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。

地震に対して常設重大事故防止設備は、「1.12　原子炉設

置変更許可申請に係る安全設計の方針」に基づく地盤上に設置するとともに、地震、津波及び火災に対しては、「1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.2　重大事故等対処施設の耐津波設計」及び「1.6.2　重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく設計とする。

溢水に対しては、想定される溢水水位に対して機能を喪失しない位置に設置する。

地震、津波、溢水及び火災に対して常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備並びに使用済燃料貯蔵槽の冷却設備及び注水設備（以下「設計基準事故対処設備等」という。）と同時に機能を損なうおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備等と位置的分散を図る。

風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス及び船舶の衝突に対しては、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた施設内に設置するか、又は設計基準事故対処設備等と同時にその機能が損なわれないよう、設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り、屋外に設置する。落雷に対して大容量空冷式発電機は、避雷設備又は接地設備により防護する設計とする。生物学的事象のうちネズミ等の小動物に対して屋外の常設重大事故防止設備は、侵入防止対策により重大事故等に対処するための必要な機能が損なわれるおそれのない設計とする。生物学的事象のうち、クラゲ等の海生生物からの影響を受けるおそれのある屋外の常設重大事故防止設備は、多重性をもつ設計とする。

高潮に対して常設重大事故防止設備（非常用取水設備は除く。）は、高潮の影響を受けない敷地高さに設置する。

飛来物（航空機落下等）に対して常設重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備等と同時にその機能が損なわれないよう、設計基準事故対処設備等と位置的分散を図り設置する。

なお、自然現象のうち洪水及び地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。また、外部人為事象のうちダムの崩壊については立地的要因により設計上考慮する必要はない。

常設重大事故緩和設備についても、可能な限り上記を考慮して多様性を有し、位置的分散を図る設計とする。

サポート系の故障に対しては、常設重大事故防止設備は設計基準事故対処設備等と異なる駆動源又は冷却源を用いる設計とするか、駆動源又は冷却源が同じ場合は別の手段による対応が可能な設計とする。また、常設重大事故防止設備は設計基準事故対処設備等と可能な限り異なる水源をもつ設計とする。

常設重大事故等対処設備の設置場所を第 1.1.2 図～第 1.1.11 図に示す。

b. 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故防止設備は、設計基準事故対処設備等又は常設重大事故防止設備と、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り、多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ることを考慮して適切な措置を講じた設計とする。

また、可搬型重大事故等対処設備は、地震、津波その他の自然現象又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる影響、設計基準事故対処設備等及び重大事故等対処設備の配置その他の条件を考慮した上で常設重大事故等対処設備と異なる保管場所に保管する設計とする。

環境条件に対しては、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、可搬型重大事故等対処設備がその機能を確実に発揮できる設計とする。重大事故等時の環境条件における健全性については「1.1.7.3　環境条件等」に記載する。風（台風）及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪、火山の影響並びに電磁的障害に対して可搬型重大事故等対処設備は、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。

地震に対して屋内の可搬型重大事故等対処設備は、「1.12 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針」に基づく地盤上に設置された建屋内に保管する。屋外の可搬型重大事故等対処設備は、地震により生じる敷地下斜面のすべり、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の不足及び地下構造物の損壊等の影響により必要な機能を喪失しない位置に保管する。

地震及び津波に対して可搬型重大事故等対処設備は、「1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.2　重大事故等対処施設の耐津波設計」にて考慮された設計とする。

火災に対して可搬型重大事故等対処設備は「1.6.2　重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく火災

防護を行う。

溢水に対して可搬型重大事故等対処設備は、想定される溢水水位に対して機能を喪失しない位置に保管する。

地震、津波、溢水及び火災に対して可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設備等及び常設重大事故等対処設備と同時に機能を損なうおそれがないように、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り複数箇所に分散して保管する。

風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス及び船舶の衝突に対しては、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた施設内に保管するか、又は設計基準事故対処設備等及び常設重大事故等対処設備と同時に機能を損なうおそれがないように、設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り複数箇所に分散して保管する。クラゲ等の海生生物からの影響を受けるおそれのある屋外の可搬型重大事故等対処設備は、複数の取水箇所を選定できる設計とする。

高潮に対して可搬型重大事故等対処設備は、高潮の影響を受けない敷地高さに保管する。

飛来物（航空機落下等）及び故意による大型航空機衝突その他のテロリズムに対して屋内の可搬型重大事故等対処設備は、可能な限り設計基準事故対処設備等の配置も含めて常設重大事故等対処設備と位置的分散を図り複数箇所に分散して保管する。

屋外の可搬型重大事故等対処設備は、設計基準事故対処設

備等及び常設重大事故等対処設備が設置されている建屋並びに屋外の設計基準事故対処設備等又は常設重大事故等対処設備のそれぞれから100mの離隔距離を確保した上で、複数箇所に分散して保管する。

なお、自然現象のうち洪水及び地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。また、外部人為事象のうちダムの崩壊については立地的要因により設計上考慮する必要はない。

サポート系の故障に対しては、可搬型重大事故等対処設備は設計基準事故対処設備等又は常設重大事故等対処設備と異なる駆動源又は冷却源を用いる設計とするか、駆動源又は冷却源が同じ場合は別の手段による対応が可能な設計とする。また、可搬型重大事故等対処設備は設計基準事故対処設備等又は常設重大事故等対処設備と可能な限り異なる水源をもつ設計とする。

c. 可搬型重大事故等対処設備と常設重大事故等対処設備の接続口

可搬型重大事故等対処設備のうち、原子炉建屋の外から水又は電力を供給する設備と、常設設備との接続口は、共通要因によって接続することができなくなることを防止するため、それぞれ互いに異なる複数の場所に設置する設計とする。

環境条件に対しては、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、その機能を確実に発揮できる設計とするとともに、屋内又は建屋面に設置する場合は、異なる建屋面の隣接しない位置に、

屋外に設置する場合は、接続口から建屋又は地中の配管ダクトまでの経路が十分な離隔距離を確保した位置に複数箇所設置する。重大事故等時の環境条件における健全性については「1.1.7.3　環境条件等」に記載する。風（台風）及び竜巻のうち風荷重、凍結、降水、積雪、火山の影響並びに電磁的障害に対しては、環境条件にて考慮し機能が損なわれない設計とする。

地震に対して、接続口を屋内又は建屋面に設置する場合は、「1.12　原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針」に基づく地盤上の建屋において、異なる建屋面の隣接しない位置に複数箇所設置する。

屋外に設置する場合は、地震により生じる敷地下斜面の滑り、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の不足及び地下構造物の損壊等の影響を受けない位置に設置するとともに、接続口から建屋又は地中の配管ダクトまでの経路が十分な離隔距離を確保した位置に複数箇所設置する。

地震、津波及び火災に対しては、「1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.2　重大事故等対処施設の耐津波設計」及び「1.6.2　重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく設計とする。

溢水に対しては、想定される溢水水位に対して機能を喪失しない位置に設置する。

地震、津波、溢水及び火災に対しては、屋内又は建屋面に設置する場合は、異なる建屋面の隣接しない位置に、屋外に設置する場合は、接続口から建屋又は地中の配管ダクトまで

の経路が十分な離隔距離を確保した位置に複数箇所設置する。

風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、飛来物（航空機落下等）、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突及び故意による大型航空機衝突その他のテロリズムに対しては、屋内又は建屋面に設置する場合は、異なる建屋面の隣接しない位置に、屋外に設置する場合は、接続口から建屋又は地中の配管ダクトまでの経路が十分な離隔距離を確保した位置に複数箇所設置する。生物学的事象のうちネズミ等の小動物に対して屋外に設置する場合は、開口部の閉止により重大事故等に対処するための必要な機能が損なわれるおそれのない設計とする。

高潮に対して接続口は、高潮の影響を受けない位置に設置する。

なお、自然現象のうち洪水及び地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。また、外部人為事象のうちダムの崩壊については立地的要因により設計上考慮する必要はない。

また、複数の機能で一つの接続口を同時に使用しない設計とする。移動式大容量ポンプ車を用いた海水供給は、３号炉及び４号炉同時供給時においても、それぞれ独立した接続口、ホースにて供給できる設計とする。

(2)　悪影響防止

重大事故等対処設備は発電用原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設及び当該重大事故等対処設備

以外の重大事故等対処設備）に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

他の設備への悪影響としては、系統的な影響（電気的な影響を含む。）、設備兼用時の容量に関する影響、地震、火災、溢水、風（台風）及び竜巻による影響、タービンミサイル等の内部発生飛散物による影響を考慮する。

系統的な影響に対しては、重大事故等対処設備は、弁等の操作によって設計基準対象施設として使用する系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成とすること、重大事故等発生前（通常時）の分離された状態から接続により重大事故等対処設備としての系統構成とすること、他の設備から独立して単独で使用可能なこと、又は設計基準対象施設として使用する場合と同じ系統構成で重大事故等対処設備として使用することにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。特に放射性物質又は海水を含む系統と、含まない系統を接続する場合は、通常時に確実に閉止し、使用時に通水できるようにディスタンスピースを設けるか、又は通常時に確実に取り外し、使用時に取り付けできるように可搬型ホースを設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

設備兼用時の容量に関する影響に対しては、重大事故等対処設備は、要求される機能が複数ある場合は、原則、同時に複数の機能で使用しない設計とする。ただし、可搬型重大事故等対処設備のうち、複数の機能を兼用することで、設置の効率化、被ばく低減を図れるものは、同時に要求される可能性がある複数の機能に必要な容量を合わせた容量とし、兼用できる設計と

する。容量の設定根拠については「1.1.7.2　容量等」に記載する。

地震による影響に対しては、重大事故等対処設備は、地震により他の設備に悪影響を及ぼさない設計とし、また、地震により火災源又は溢水源とならない設計とする。常設重大事故等対処設備については耐震設計を行い、可搬型重大事故等対処設備については転倒しないことを確認するか又は固縛等が可能な設計とする。(「1.1.7.3　環境条件等」) また、可搬型重大事故等対処設備は、設置場所でのアウトリガの設置、車輪止め等による固定又は固縛が可能な設計とする。

常設重大事故等対処設備の耐震設計については「1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計」に示す。

地震起因以外の火災による影響に対しては、重大事故等対処設備は、火災発生防止、感知、消火による火災防護を行う。

火災防護については「1.6.2　重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に示す。

地震起因以外の溢水による影響に対しては、想定する重大事故等対処設備の破損等により生じる溢水により、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。放水砲による建屋への放水により、放水砲の使用を想定する重大事故時において必要となる屋外の他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

風（台風）及び竜巻による影響については、重大事故等対処設備は、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた施設内に設置又は保管することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とするか、又は風荷重を考慮し、必要により当該設備の落下防

止、転倒防止、固縛等の措置をとることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。(「1.1.7.3　環境条件等」)

内部発生飛散物による影響に対しては、内部発生エネルギの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断、高速回転機器の破損、ガス爆発並びに重量機器の落下を考慮し、これらにより重大事故等対処設備が悪影響を及ぼさない設計とする。

(3)　共用の禁止

常設重大事故等対処設備は、2以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。

ただし、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件（重大事故等に対処するための必要な機能）を満たしつつ、2以上の発電用原子炉施設と共用することによって、安全性が向上する場合であって、更に同一の発電所内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、共用できる設計とする。

1.1.7.2　容 量 等

(1)　常設重大事故等対処設備

常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。

「容量等」とは、ポンプ流量、タンク容量、伝熱容量、弁放出流量、発電機容量及び蓄電池容量等並びに計装設備の計測範囲及び作動信号の設定値とする。

常設重大事故等対処設備のうち設計基準事故対処設備の系統及び機器を使用するものについては、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。

常設重大事故等対処設備のうち設計基準事故対処設備の系統及び機器を使用するもので、重大事故等時に設計基準事故対処設備の容量等を補う必要があるものは、その後の事故対応手段と合わせて、系統の目的に応じて必要となる容量等を有する設計とする。

常設重大事故等対処設備のうち設計基準事故対処設備以外の系統及び機器を使用するものは、常設重大事故等対処設備単独で、系統の目的に応じて必要となる容量等を有する設計とする。

(2) 可搬型重大事故等対処設備

可搬型重大事故等対処設備は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展を考慮し、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。

「容量等」とは、ポンプ流量、タンク容量、発電機容量、蓄電池容量及びボンベ容量等並びに計装設備の計測範囲とする。

可搬型重大事故等対処設備は、系統の目的に応じて1セットで必要な容量等を有する設計とするとともに、複数セット保有することにより、必要な容量等に加え、十分に余裕のある容量等を有する設計とする。

可搬型重大事故等対処設備のうち複数の機能を兼用することで、設置の効率化、被ばく低減を図れるものは、同時に要求される可能性がある複数の機能に必要な容量等を合わせた容量等とし、兼用できる設計とする。

可搬型重大事故等対処設備のうち、原子炉建屋の外から水又は電力を供給する注水設備及び電源設備は、必要となる容量等を賄うことができる設備を１基当たり２セット以上持つことに加え、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを発電所全体で確保する。また、可搬型重大事故等対処設備のうち、負荷に直接接続する可搬型バッテリ、可搬型ボンベ等は、必要となる容量等を賄うことができる設備を１負荷当たり１セット持つことに加え、故障時のバックアップ及び保守点検による待機除外時のバックアップを発電所全体で確保する。ただし、保守点検が目視点検等であり保守点検中でも使用可能なものは、保守点検による待機除外時のバックアップは考慮せずに、故障時のバックアップを発電所全体で確保する。

1.1.7.3　環境条件等

(1)　環境条件

重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置(使用)・保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。

重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度、使用温度）、放射線、荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、重大事故等時に海水を通水する系統への影響、電磁的障害及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における機械的荷重に加えて、環境圧力、温度及び自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響）による荷重を考慮する。自然現象による荷重の組合せについては、地震、津波、風（台風）、積雪及び火山の影響を考慮する。

これらの環境条件のうち、重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、屋外の天候による影響（凍結及び降水）、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置（使用）・保管する場所に応じて、以下の設備分類ごとに必要な機能を有効に発揮できる設計とする。

原子炉格納容器内の重大事故等対処設備は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。操作は中央制御室で可能な設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。

中央制御室内、原子炉周辺建屋内、原子炉補助建屋内、燃料取替用水タンク建屋内、代替緊急時対策所内、緊急時対策所（緊急時対策棟内）内及び緊急時対策棟内の重大事故等対処設備は、重大事故等時におけるそれぞれの場所の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なわ

ない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備は、必要により当該設備の落下防止、転倒防止、固縛等の措置をとる。このうち、インターフェイスシステム LOCA 時、蒸気発生器伝熱管破損時に破損側蒸気発生器の隔離に失敗する事故時又は使用済燃料ピットに係る重大事故等時に使用する設備については、これらの環境条件を考慮した設計とするか、これらの環境影響を受けない区画等に設置する。特に、使用済燃料ピット状態監視カメラ及び使用済燃料ピット周辺線量率（低レンジ）は、使用済燃料ピットに係る重大事故等時に使用するため、その環境影響を考慮して、空気を供給し冷却することで耐環境性向上を図る設計とする。操作は中央制御室、異なる区画若しくは離れた場所又は設置場所で可能な設計とする。

屋外の重大事故等対処設備は、重大事故等時における屋外の環境条件を考慮した設計とする。操作は中央制御室又は設置場所で可能な設計とする。

また、地震、風（台風）、竜巻、積雪、火山の影響による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とするとともに、可搬型重大事故等対処設備については、必要により当該設備の落下防止、転倒防止、固縛等の措置をとる。

海水を通水する系統への影響に対しては、常時海水を通水する、海に設置する又は海で使用する重大事故等対処設備は耐腐食性材料を使用する。常時海水を通水するコンクリート構造物については、腐食を考慮した設計とする。設計基準対象施設として淡水を通水するが、重大事故等時に海水を通水する可能性のある重大事故等対処設備は、海水影響を考慮した設計とする。

また、八田浦貯水池又は海から直接取水する際の異物の流入防止を考慮した設計とする。

電磁的障害に対しては、重大事故等対処設備は、重大事故等が発生した場合においても電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

重大事故等対処設備は、事故対応の多様性拡張のために設置・配備している設備や風（台風）及び竜巻等を考慮して当該設備に対し必要により講じた落下防止、転倒防止、固縛等の措置を含む周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない設計とする。周辺機器等からの悪影響としては、地震、火災、溢水による波及的影響を考慮する。

溢水に対しては、重大事故等対処設備が溢水によりその機能を喪失しないように、想定される溢水水位に対して機能を喪失しない位置に設置又は保管する。

地震による荷重を含む耐震設計については、「1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計」に、火災防護については、「1.6.2　重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に示す。

(2)　重大事故等対処設備の設置場所

重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮へいの設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を設置場所として選定した上で設置場所から操作可能、放射線の影響を受けない異なる区画若しくは離れた場所から遠隔で操作可能、又は中央制御室遮へい区域内である中央制御室から操作可能な設計とする。

(3)　可搬型重大事故等対処設備の設置場所

可搬型重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても設置及び常設設備との接続に支障がないように、遮へいの設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定することにより、当該設備の設置及び常設設備との接続が可能な設計とする。

1.1.7.4　操作性及び試験・検査性について

(1)　操作性の確保

a.　操作の確実性

重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作を確実なものとするため、重大事故等時の環境条件に対し、操作が可能な設計とする(「1.1.7.3　環境条件等」)。操作する全ての設備に対し、十分な操作空間を確保するとともに、確実な操作ができるよう、必要に応じて操作台を近傍に配置できる設計とする。また、防護具、照明等は重大事故等発生時に迅速に使用できる場所に配備する。

現場操作において工具を必要とする場合、一般的に用いられる工具又は専用の工具を用いて、確実に作業ができる設計とする。工具は、操作場所の近傍又はアクセスルートの近傍に保管する。可搬型重大事故等対処設備は運搬、設置が確実に行えるように、人力又は車両等による運搬、移動ができるとともに、設置場所にてアウトリガの設置又は固縛等が可能な設計とする。

現場の操作スイッチは運転員の操作性を考慮した設計とす

る。また、電源操作が必要な設備は、感電防止のため充電露出部への近接防止を考慮した設計とする。現場で操作を行う弁は、手動操作又は専用工具による操作が可能な設計とする。現場での接続作業は、コネクタ、プラグ、ボルト締めフランジ又は簡便な接続規格等、接続規格を統一することにより、確実に接続ができる設計とする。ディスタンスピースはボルト締めフランジで取付ける構造とし、操作が確実に行える設計とする。また、重大事故等に対処するために迅速な操作を必要とする機器は、必要な時間内に操作できるように中央制御室での操作が可能な設計とする。中央制御室の制御盤の操作スイッチは運転員の操作性を考慮した設計とする。

b. 系統の切替性

重大事故等対処設備のうち、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から弁又は遮断器操作等にて速やかに切替えできる設計とする。

c. 可搬型重大事故等対処設備の常設設備との接続性

可搬型重大事故等対処設備を常設設備と接続するものについては、容易かつ確実に接続できるように、原則としてケーブルはコネクタ又はプラグを用い、配管は配管径や内部流体の圧力によって、大口径配管又は高圧環境においてはフランジを、小口径配管かつ低圧環境においては簡便な接続規格を用いる設計とする。他の方法で容易かつ確実に接続できる場合は、専用の接続方法を用いる設計とする。また、発電用原子炉施設が相互に使用することができるように、3号炉及び4号炉とも同

一規格又は同一形状とするとともに、同一ポンプを接続する配管のうち、当該ポンプを同容量かつ同揚程で使用する系統では同口径の接続とする等、複数の系統での規格の統一も考慮する。

d. 発電所内の屋外道路及び屋内通路の確保

想定される重大事故等が発生した場合において、可搬型重大事故等対処設備を運搬し、又は他の設備の被害状況を把握するため、発電所内の道路及び通路が確保できるよう、以下の設計とする。

アクセスルートは、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災を想定しても、運搬、移動に支障をきたすことのないよう、迂回路も考慮して複数のアクセスルートを確保する。

屋内及び屋外アクセスルートは、自然現象に対して地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を考慮し、外部人為事象に対して飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突、電磁的障害及び故意による大型航空機の衝突その他テロリズムを考慮する。

なお、自然現象のうち洪水及び地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

また、外部人為事象のうちダムの崩壊については立地的要因により設計上考慮する必要はない。

電磁的障害に対しては道路面が直接影響を受けることはないことから、アクセスルートへの影響はない。

屋外アクセスルートに対する、地震による影響（周辺構築物

の倒壊、周辺機器の損壊、周辺斜面の崩壊、道路面の滑り）、その他自然現象による影響（台風及び竜巻による飛来物、積雪、火山の影響）を想定し、複数のアクセスルートの中から、早期に復旧可能なアクセスルートを確保するため、障害物を除去可能なホイールローダを３号炉及び４号炉で１セット１台使用する。ホイールローダの保有数は、３号炉及び４号炉で１セット１台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として１台の合計２台（３号及び４号炉共用）を分散して保管する設計とする。また、降水及び地震による屋外タンクからの溢水に対して、道路上の自然流下も考慮した上で、通行への影響を受けない箇所にアクセスルートを確保する設計とする。

津波の影響については、基準津波による遡上高さに対して十分余裕を見た高さにアクセスルートを確保する設計とする。また、高潮に対して、通行への影響を受けない敷地高さにアクセスルートを確保する設計とする。

自然現象のうち凍結、森林火災、外部人為事象のうち飛来物（航空機落下等）、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス、船舶の衝突に対しては、迂回路も考慮した複数のアクセスルートを確保する設計とする。落雷に対しては道路面が直接影響を受けることはないため、生物学的事象に対しては容易に排除可能なため、アクセスルートへの影響はない。

屋外アクセスルートは、基準地震動による地震力に対して、運搬、移動に支障をきたさない地盤に設定することで通行性を確保する設計とする。基準地震動による周辺斜面の崩壊や道路面の滑りに対しては、崩壊土砂が広範囲に到達することを想定

した上で、ホイールローダによる崩壊箇所の仮復旧を行うことで通行性を確保できる設計とする。不等沈下や地下構造物の損壊に伴う段差の発生が想定される箇所においては、段差緩和対策を講じるが、想定を上回る段差発生時にはホイールローダによる仮復旧により、通行性を確保できる設計とする。

屋外アクセスルートは、考慮すべき自然現象のうち、凍結及び積雪に対しては、車両へのタイヤチェーン等装着により通行性を確保できる設計とする。また、地震による薬品タンクからの漏えいに対しては、薬品保護具の着用により通行する。なお、車両のタイヤチェーン等の配備等については、「添付書類十 5.1 重大事故等対策」に示す。

故意による大型航空機の衝突その他テロリズムに対しては、速やかな消火活動等を実施する。なお、消火活動等の対応については、「添付書類十　5.2　大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における事項」に示す。

屋外アクセスルートの地震発生時における、火災の発生防止策（可燃物収納容器の固縛による転倒防止）及び火災の拡大防止策（大量の可燃物を内包する変圧器等の防油堰の設置）については、「火災防護計画」に定める。

屋内アクセスルートは、津波、その他自然現象による影響（台風及び竜巻による飛来物、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災）及び外部人為事象（飛来物（航空機落下等）、爆発、近隣工場等の火災、有毒ガス及び船舶の衝突）に対して、外部からの衝撃による損傷の防止が図られた

施設内に確保する設計とする。

屋内アクセスルートにおいては、溢水等に対しては、アクセスルートでの被ばくを考慮した放射線防護具を着用する。また、地震時に資機材の転倒により通行が阻害されないように火災の発生防止対策や、通行性確保対策として、アクセスルートへは撤去出来ない資機材を設置しないこととするとともに、撤去可能な資機材についても必要に応じて落下防止、転倒防止、固縛等により通行に支障をきたさない措置を講じる。屋内及び屋外アクセスルートにおいては、停電時及び夜間時の確実な運搬や移動のため可搬型照明装置を配備する。なお、これら運用については「添付書類十　5.1　重大事故等対策」に示す。

(2)　試験・検査性

重大事故等対処設備は、健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮して必要な空間等を備え、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする。

試験及び検査は、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査及び溶接安全管理検査の法定検査に加え、保全プログラムに基づく点検を実施できる設計とする。

発電用原子炉の運転中に待機状態にある重大事故等対処設備は、試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合を除き、運転中に定期的に試験又は検査ができる設計とする。また、多様性又は多重性を備えた系統及び機器に

あっては、各々が独立して試験又は検査ができる設計とする。

多様化自動作動設備は、運転中に重大事故等対処設備としての機能を停止したうえで試験ができるとともに、このとき原子炉停止系及び非常用炉心冷却系等の不必要な動作が発生しない設計とする。

重大事故等対処設備のうち電源は、電気系統の重要な部分として適切な定期的試験及び検査が可能な設計とする。

構造・強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備については、原則として分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

1.1.7.5　各設備の基本設計方針

（1）　使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備

使用済燃料貯蔵槽（以下「使用済燃料ピット」という。）の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料ピットからの水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が低下した場合において、使用済燃料ピット内の燃料体等を冷却し、放射線を遮へいし、及び臨界を防止するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において、使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(2)　発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備

炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽（以下「使用済燃料ピット」という。）内の燃料体等の著しい損傷に至った場合において工場等外（以下「発電所外」という。）への放射性物質の拡散を抑制するために必要な重大事故等対処設備を保管する。

(3)　重大事故等の収束に必要となる水の供給設備

設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を供給するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(4)　原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置する。

(5)　原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(7) 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(8) 計装設備（重大事故等対処設備）

重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において、当該パラメータを推定するために必要なパラメータを計測する設備を設置又は保管する。

(9) 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に

移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。

(10) 中央制御室（重大事故等時）

中央制御室には、重大事故等が発生した場合においても運転員がとどまるために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(11) 放射線管理設備（重大事故等時）

重大事故等が発生した場合に発電所及びその周辺（発電所の周辺海域を含む。）において発電用原子炉施設から放出される放射性物質の濃度及び放射線量を監視し、及び測定し、並びにその結果を記録するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。重大事故等が発生した場合に発電所において風向、風速その他の気象条件を測定し、及びその結果を記録するために必要な重大事故等対処設備を保管する。

(12) 原子炉格納容器内の冷却等のための設備

設計基準事故対処設備が有する原子炉格納容器内の冷却機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。また、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させるために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(13) 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備

炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の過圧による破損を防止するため、原子炉格納容器バウンダリ

を維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する

(14) 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備

炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置する。原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心を冷却することで、溶融炉心・コンクリート相互作用（MCCI）を抑制し、溶融炉心が拡がり原子炉格納容器バウンダリに接触することを防止する。

(15) 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備

炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器内における水素による爆発（以下「水素爆発」という。）による破損を防止する必要がある場合には、水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(16) 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備

炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉建屋その他の原子炉格納容器から漏えいする気体状の放射性物質を格納するための施設（以下「原子炉建屋等」という。）の水素爆発による損傷を防止するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(17) 代替電源設備

設計基準事故対処設備の電源が喪失したことにより重大事

故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷及び運転停止中原子炉内燃料体の著しい損傷を防止するため、必要な電力を確保するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

(18) 緊急時対策所（重大事故等時）

代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、重大事故等が発生した場合においても当該事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じた設計とするとともに、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備及び発電所内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設置又は保管する設計とする。また、重大事故等に対処するために必要な数の要員を収容できる設計とする。

代替緊急時対策所は、緊急時対策所（緊急時対策棟内）にて継続使用する一部のものを除き、その機能に係る設備を含め、緊急時対策所（緊急時対策棟内）の設置をもって廃止する。

(19) 通信連絡設備（重大事故等時）

重大事故等が発生した場合において、発電所の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な通信連絡設備を設置又は保管する。

代替緊急時対策所の通信連絡設備は、緊急時対策所（緊急時対策棟内）の設置をもって廃止する。

1.1.8 特定重大事故等対処施設に関する基本方針

特定重大事故等対処施設は、原子炉格納容器、原子炉補助建屋及び原子炉周辺建屋（以下「原子炉補助建屋等」という。）への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより炉心の著しい損傷が発生するおそれがある場合又は炉心の著しい損傷が発生した場合（以下、上記により発生する事故を「原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等」という。）に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがなく、原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有し、発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの間、使用できる設計とする。

また、特定重大事故等対処施設を構成する設備（以下「特重設備」という。）は、「10.13.1　特定重大事故等対処施設に係る故意による大型航空機の衝突等の設計上の考慮事項」を考慮した設計とする。

加えて、特定重大事故等対処施設は、「1.12.7.1「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月19日制定)」に対する適合」に基づく地盤上への設置並びに「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」及び「1.5.3　特定重大事故等対処施設の耐津波設計」を満たす設計とする。

1.1.8.1　多重性又は多様性、独立性、位置的分散、悪影響防止等

(1)　多重性又は多様性、独立性、位置的分散

特重設備は、設計基準事故対処設備の安全機能及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）

の重大事故等に対処するための機能と共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を考慮して適切な措置を講じた設計とする。

共通要因としては、環境条件、自然現象、発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（以下「外部人為事象」という。）、溢水、火災及びサポート系の故障を考慮する。

自然現象については、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を考慮する。

地震及び津波以外の自然現象の組合せについては、風（台風）、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。地震及び津波を含む自然現象の組合せについては、それぞれ「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」及び「1.5.3　特定重大事故等対処施設の耐津波設計」にて考慮する。

外部人為事象については、飛来物（航空機落下等）、ダムの崩壊、爆発、近隣工場等の火災、船舶の衝突、電磁的障害及び原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを考慮する。

[redacted]については、地震、津波、火災及び外部からの衝撃による損傷（外部人為事象のうち、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを除く。）を防止できる設計とする。

[redacted]

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

[redacted]

[redacted]については、地震、津波、火災及び外部からの衝撃による損傷を防止できる設計又は設計基準事故対処設備の安全機能及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）の重大事故等に対処するための機能と同時にその機能を損なうおそれがないように、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）を設置若しくは保管する建屋と位置的分散が図られた設計とする。

[redacted]

[redacted]については、地震、津波、火災及び外部からの衝撃による損傷を防止できる設計とする。

[redacted]

[redacted]については、地下水によって特重設備が機能を損なうことのないように、地下水が内部に容易に流れ込まないようコンクリート構造とするとともに、必要に応じて排水設備を設ける設計とする。

環境条件に対しては、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能を確実に発揮できる設計とする。原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時の環境条件における健全性については、「1.1.8.3　環境条件等」に記載する。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、火山の影響及び電磁的障害に対して、特重設備は、環境条件を考慮し機能が損なわれることのない設計とする。

地震に対して、特重設備は、「1.12.7.1「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月19日制定）」に対する適合」に基づく地盤上に設置する。

地震、津波及び火災に対して、特重設備は、「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.5.3　特定重大事故等対処施設の耐津波設計」及び「1.6.3　特定重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に基づく設計とする。

地震、津波、溢水及び火災に対して、特重設備は、設計基準事故対処設備の安全機能及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）の重大事故等に対処するための機能と同時にその機能を損なうおそれがないように、可能な限り設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）と位置的分散を図り、溢水量による溢水水位を考慮した高所に設置する。

風（台風）、竜巻、落雷、生物学的事象、森林火災、爆発、近隣工場等の火災及び船舶の衝突に対して、特重設備は、外部からの衝撃による損傷を防止できる［　　］に設置する。

生物学的事象のうち、ネズミ等の小動物に対して、侵入防止対策により原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

突その他のテロリズムによる重大事故等に対処するための必要な機能が損なわれるおそれのない設計とする。

高潮に対して特重設備は、高潮の影響を受けない敷地高さに設置する。

原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対して、特重設備は、「10.13.1　特定重大事故等対処施設に係る故意による大型航空機の衝突等の設計上の考慮事項」を考慮して設置する。

なお、自然現象のうち、洪水及び地滑りについては、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

また、外部人為事象のうち、ダムの崩壊については、立地的要因により設計上考慮する必要はない。

サポート系の故障に対しては、系統又は機器に供給される電力、空気、油及び冷却水を考慮し、特重設備は設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）と可能な限り異なる駆動源及び冷却源を用いる設計とする。

特重設備の設置場所を第1.1.12図～第1.1.26図に示す。

(2)　悪影響防止

特重設備は、発電用原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備（設計基準対象施設及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。））に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

他の設備への悪影響としては、他の設備への系統的な影響（電気的な影響を含む。）、同一設備の機能的な影響、地震、火

災、溢水、風（台風）及び竜巻による影響並びにタービンミサイル等の内部発生飛散物による影響を考慮する。なお、３号炉及び４号炉の号炉ごとに必要な容量を有した設備を配備することにより、３号炉及び４号炉の同時被災を考慮しても、他号炉の対応に悪影響を及ぼさないよう設計する。

他の設備への系統的な影響（電気的な影響を含む。）に対して、特重設備は、弁等の操作によって、通常時の系統構成から特重設備としての系統構成及び系統隔離をすること、他の設備から独立して単独で使用可能なこと、又は通常時の系統構成を変えることなく特重設備としての系統構成をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

同一設備の機能的な影響に対して、特重設備は、要求される機能が複数ある場合は、同時に複数の機能で使用しない設計とする。

地震による影響に対して、特重設備は、地震により他の設備に悪影響を及ぼさないように、また、地震により火災源及び溢水源とならないように、耐震設計を行う。

特重設備の耐震設計については「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」に示す。

地震起因以外の火災による影響に対して、特重設備は、火災発生防止、感知及び消火による火災防護を行う。

火災防護については「1.6.3　特定重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に示す。

地震起因以外の溢水による影響に対しては、特重設備の破損等により生じる溢水により、他の設備に悪影響を及ぼさない設

計とする。

風（台風）及び竜巻による影響について、特重設備は、外部からの衝撃による損傷を防止できる[redacted]に設置することで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする（「1.1.8.3　環境条件等」）。

内部発生飛散物による影響に対しては、内部発生エネルギの高い流体を内蔵する機器、高速回転機器の破損、ガス爆発及び重量機器の落下を考慮する。特重設備としては、内部発生エネルギの高い流体を内蔵する機器、爆発性ガスを内包する機器及び落下を考慮すべき重量機器はないが、高速回転機器については、飛散物とならない設計とする。

(3)　共用の禁止

3号炉及び4号炉の特重設備は、3号炉及び4号炉の同時被災を考慮しても対応できるよう、2以上の発電用原子炉施設において共用しない設計とする。

ただし、共用対象の施設ごとに要求される技術的要件（原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能）を満たしつつ、2以上の発電用原子炉施設と共用することによって、安全性が向上する場合であって、更に同一の発電所内の他の発電用原子炉施設に対して悪影響を及ぼさない場合は、共用できる設計とする。

共用する設備は、[redacted]

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

[redacted]及び通信連絡設備である。

[redacted]を使用した他号炉の[redacted]からの号炉間電力融通は、遮断器を投入することにより[redacted]を３号炉及び４号炉の[redacted]へ接続することで、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等の対応に必要となる電力を供給可能となり、安全性の向上を図ることができることから、[redacted]を３号炉及び４号炉で共用する設計とする。

これらの設備は、共用により悪影響を及ぼさないよう原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時に号炉間電力融通を行う場合以外、遮断器を開放することにより[redacted]から切り離すことで、他号炉と分離が可能な設計とする。

[redacted]は、プラントの状況に応じた特定重大事故等対処施設を操作する要員（以下「特重施設要員」という。）の相互融通等を考慮し、居住性にも配慮した共通のスペースとする。スペースの共用により、必要な情報（３号及び４号炉の相互のプラント状況、特重施設要員の対応状況、号炉間電力融通状況等）を共有・考慮しながら、３号炉及び４号炉で、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が同時に発

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

生した場合でも、適切な事故対応を行うことで、安全性の向上が図れることから、３号炉及び４号炉で共用する設計とする。

各号炉の［　　］は共用によって悪影響を及ぼさないよう、３号炉及び４号炉で個別に設置する設計とすることで、自号炉の監視操作中に、他号炉のプラントの監視機能が喪失しない設計とする。

［　　］は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時において、［　　］を使用するが、３号炉及び４号炉で共用する［　　］の設備であること、及び共用により自号炉の系統だけでなく他号炉の系統も使用できるようにすることで、安全性の向上を図ることができることから、３号炉及び４号炉で共用する設計とする。

３号炉及び４号炉それぞれの系統は、共用により悪影響を及ぼさないよう独立して設置する設計とする。

通信連絡設備は、号炉の区分けなく通信連絡することで、必要な情報（３号及び４号炉の相互のプラント状況、特重施設要員の対応状況、号炉間電力融通状況等）を共有・考慮しながら、３号炉及び４号炉で、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が同時に発生した場合でも、適切な事故対応を行うことで、安全性の向上が図れることから、３号炉及び４号炉で共用する設計とする。

通信連絡設備は、共用により悪影響を及ぼさないよう、［　　］で必要な容量を確保するとともに、号炉の区分けなく

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

通信連絡できる設計とする。

1.1.8.2　容　量　等

特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合に原子炉格納容器の破損を防止する目的を果たすために、事故対応手段として機能別に設計を行う。発電用原子炉施設の外からの支援が受けられるまでの７日間にわたっての原子炉格納容器の破損防止は、これらの機能の組合せにより達成する。

特重設備は、３号炉及び４号炉の同時被災を考慮しても対応できるよう、３号炉及び４号炉の号炉ごとに必要な容量を有した設備を［　　］に設置するとともに必要な容量を貯蔵する設計とする。

「容量等」とは、ポンプ流量、タンク容量、弁放出流量、発電機容量、計装設備の計測範囲等とする。

特重設備のうち設計基準事故対処設備又は重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）の系統及び機器を使用するものについては、設計基準事故対処設備又は重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）の容量等の仕様が、機能の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備又は重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）の容量等の仕様と同仕様の設計とする。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

特重設備のみの系統及び機器を使用するものについては、機能の目的に応じて必要となる容量等を有する設計とする。

1.1.8.3　環境条件等

(1)　環境条件

特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置（使用）場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。

原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時の環境条件については、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、圧力（環境圧力及び使用圧力）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として湿度による影響、屋外の天候による影響、電磁的障害、周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて自然現象（地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響）による荷重を考慮する。

地震以外の自然現象の組合せについては、風（台風）、積雪及び火山の影響による荷重の組合せを考慮する。地震を含む自

然現象の組合せについては、「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」にて考慮する。

これらの環境条件のうち、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時における環境温度、環境圧力及び湿度による影響、屋外の天候による影響、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対して、特重設備を設置(使用)する場所に応じて、以下の設備分類ごとに、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。

[redacted]の特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時における[redacted]の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とするとともに、[redacted]から操作が可能な設計とする。

[redacted]

[redacted]

の特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時におけるそれぞれの場所の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とするとともに、[redacted]又は設置場所で操作が可能な設計とする。

[redacted]の特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時における

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

[redacted]の環境条件を考慮した設計とする。

また、地震、風（台風）、竜巻、積雪及び火山の影響による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。

電磁的障害に対して、特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合においても電磁波によりその機能が損なわれない設計とする。

また、事故対応の多様性拡張のために設置・配備している設備を含む周辺機器等からの悪影響により機能を損なうおそれがない設計とする。周辺機器等からの悪影響としては、地震、火災及び溢水による波及的影響を考慮する。溢水に対しては、特重設備が溢水によりその機能を損なわないように、想定される溢水水位に対して機能を喪失しない位置に設置する。

地震による荷重を含む耐震設計については、「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」に、火災防護については、「1.6.3 特定重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針」に示す。

(2)　特定重大事故等対処施設を構成する設備の設置場所

特重設備のうち設置場所での操作に期待する設備の設置場所は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合においても操作に支障がないように、線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定するか、若しくは必要に応じて遮へいを設置することにより設置場所で操作が可能な設計とする。その他の特重設備は、放射線の影響を受けない[redacted]から操作が可能な設計とする。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

1.1.8.4　操作性及び試験・検査性

(1)　操作性の確保

a.　操作の確実性

特重設備は、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合においても操作を確実なものとするため、操作環境として、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時の環境条件に対し、操作場所での操作が可能な設計とする（「1.1.8.3　環境条件等」）。操作する全ての設備に対し、十分な操作空間を確保するとともに、確実な操作ができるよう、必要に応じて常設の足場を設置する。また、防護具、照明等は原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等時に迅速に使用できる場所に配備する。

操作準備として、一般的に用いられる工具を用いて、確実に作業ができる設計とする。専用工具は、作業場所の近傍に保管できる設計とする。

操作内容として、電源操作が必要な設備は、感電防止のため充電露出部への近接防止を考慮した設計とする。現場で操作を行う弁は、手動操作が可能な設計とする。また、その他の操作を必要とする機器及び弁の操作は、[redacted]での操作が可能な設計とする。[redacted]の操作器は特重施設要員の操作性を考慮し、確実な操作が可能な設計とする。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

b.　系統の切替性

特重設備のうち、本来の用途以外の用途として原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等に対処するために使用する設備にあっては、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等が発生した場合でも、通常時の系統から弁又は遮断器操作等にて速やかに切替えできる設計とする。

(2)　試験・検査性

特重設備は、健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、機能・性能の確認、漏えいの有無の確認、分解点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮して必要な空間等を備え、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とする。

試験及び検査は、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理審査及び溶接安全管理検査の法定検査に加え、保全プログラムに基づく点検を実施できる設計とする。

特重設備は、発電用原子炉の運転中に定期的に試験又は検査ができる設計とする。ただし、運転中の試験又は検査によって発電用原子炉の運転に大きな影響を及ぼす場合は、この限りとはしない設計とする。また、多重性又は多様性を備えた系統及び機器にあっては、各々が独立して試験又は検査ができる設計とする。

構造・強度の確認又は内部構成部品の確認が必要な設備につ

いては、原則として分解・開放（非破壊検査を含む。）が可能な設計とし、機能・性能確認、各部の経年劣化対策及び日常点検を考慮することにより、分解・開放が不要なものについては外観の確認が可能な設計とする。

1.1.8.5　特定重大事故等対処施設を構成する設備の基本設計方針

原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによって、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）が有する原子炉格納容器の破損を防止する機能が喪失した場合に、原子炉格納容器の破損による発電用原子炉施設外への放射性物質の異常な水準の放出を抑制するため以下の(1)～(8)の機能を有する特重設備を設置する。

(1)原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧操作機能

(2)原子炉内の溶融炉心の冷却機能

(3)原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却機能

(4)原子炉格納容器内の冷却・減圧・放射性物質低減機能

(5)原子炉格納容器の過圧破損防止機能

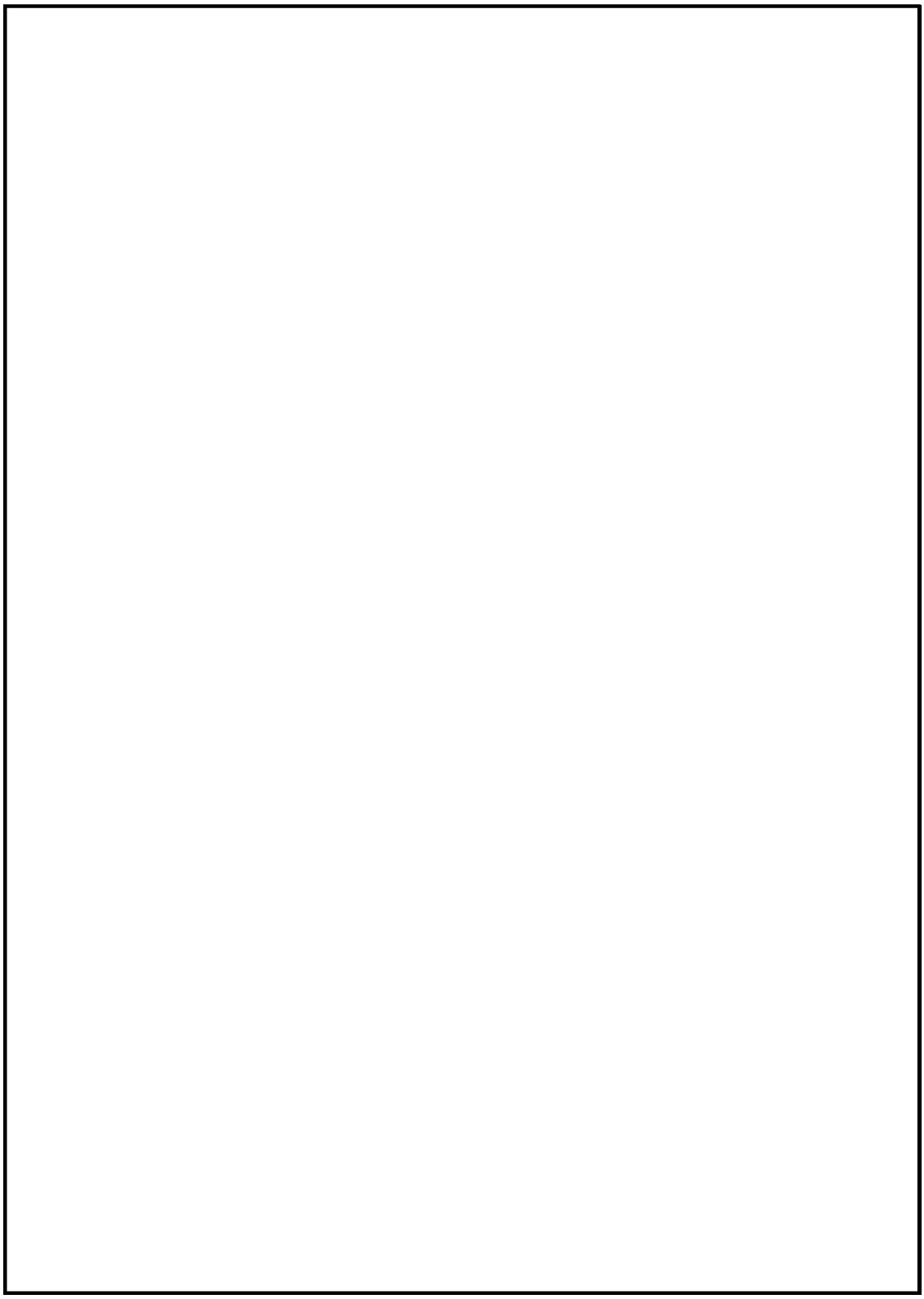
(6)水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能

(7)サポート機能（電源設備、計装設備、通信連絡設備）

(8)上記設備の関連機能（減圧弁、配管等）

また、(1)～(8)の機能を制御する緊急時制御室を設ける。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



1.1.9　物理的分離及び電気的分離に関する基本方針

安全保護回路、工学的安全施設等の重要度の特に高い安全機能

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

を有する系統で多重性又は多様性のある系統は、必要に応じて各系列は互いに機器、配管、ケーブル等を適切な離隔距離を取って分離配置、障壁の設置、電気的に分離する等によって、万一、1つの系列が火災や機器、配管、ケーブル等の破損等により運転不能になっても、他の系列にその影響が波及してその安全機能が喪失しないように、独立性を備えた設計とする。

1.1.10　強度設計の基本方針

発電所の建屋、構築物、機器、配管及びそれらの支持構造物は、自重、内圧、外圧、熱荷重、地震荷重等の条件に対し、十分な強度を有し、かつ、その機能を維持できるように設計する。

また、荷重の組合せと許容応力については、「建築基準法」、「日本建築学会各種構造設計及び計算規準」、「発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令」、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等に従うものとする。

なお、諸外国の規格、基準等を参考にするなど、できるだけ新しい知見を取り入れて強度上十分安全な設計とする。

1.2 「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」に対する適合

発電用原子炉施設は、「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」に十分適合するように設計する。各指針に対する適合のための設計方針は次のとおりである。

本項において、次の各号に掲げる用語の意義は、同指針Ⅲ「用語の定義」に従いそれぞれ当該各号に定めるところによる。

(1) 「安全上重要な構築物、系統及び機器」とは、その機能喪失により、一般公衆及び従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのある構築物、系統及び機器並びに事故時に一般公衆及び従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを緩和するために設けられた構築物、系統及び機器をいう。

(2) 「格納容器バウンダリ」とは、冷却材喪失事故時に、圧力障壁となり、かつ、放射性物質の放散に対する障壁を形成するよう設計された範囲の施設をいう。

(3) 「原子炉冷却材圧力バウンダリ」とは、発電用原子炉の通常運転時に、原子炉冷却材を内包して発電用原子炉と同じ圧力条件となり、運転時の異常な過渡変化時及び事故時の苛酷な条件下で圧力障壁を形成するもので、それが破壊すると冷却材喪失事故となる範囲の施設をいう。

(4) 「原子炉停止系」とは、発電用原子炉の臨界又は臨界超過の状態から発電用原子炉に負の反応度を挿入することにより、発電用原子炉を臨界未満にし、高温停止から低温停止にいたらしめ、かつ、停止状態を維持するための機能を備えるよう設計された設備をいう。

(5)　「反応度制御系」とは、原子炉炉心の反応度を制御することにより、発電用原子炉の出力、燃焼及び核分裂生成物等の変化による反応度変化を制御するよう設計された設備をいう。

(6)　「安全保護系」とは、異常状態を検知し、それを防止又は抑制するために、安全保護動作を起こさせるよう設計された設備及び事故状態を検知し、必要な工学的安全施設の作動を開始させるよう設計された設備をいう。

(7)　「工学的安全施設」とは、発電用原子炉施設の破損、故障等に起因して原子炉内の燃料の破損等による多量の放射性物質の放散の可能性がある場合に、これらを抑制又は防止するための機能を備えるよう設計された施設をいう。

(8)　「単一故障」とは、単一の事象に起因して一つの機器が所定の安全上の機能を失うことをいい、単一の事象に起因して必然的に起こる多重故障を含む。

(9)　「動的機器」とは、外部からの動力の供給を受けて、それを含む系が本来の機能を果たす必要があるとき、機械的に動作する部分を有する機器をいう。

(10)　「多重性」とは、同一の機能を有する系が２つ以上あることをいう。

(11)　「独立性」とは、多重に設けた機器又は系統が設計上考慮する環境条件及び運転状態に対して共通要因又は従属要因によって同時に故障状態にならないことをいう。

(12)　「燃料の許容設計限界」とは、発電用原子炉の設計と関連して、燃料の損傷が安全設計上許容される程度であり、かつ、継続して発電用原子炉施設の運転をすることができる限界をいう。

(13)　「通常運転時」とは、原子力発電所の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替等が、計画的又は頻繁に行われた場合、運転条件が所定の制限値以内にある運転状態をいう。

(14)　「運転時の異常な過渡変化時」とは、発電用原子炉の運転状態において、発電用原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の単一故障若しくは誤動作又は運転員の単一誤操作によつて外乱が加えられた状態及びこれらと類似の頻度で発生し、発電用原子炉施設の運転状態が計画されていない状態にいたる場合をいう。

(15)　「事故時」とは「運転時の異常な過渡変化時」を超える異常状態であって、発生する頻度は稀であるが、発電用原子炉施設の安全性を評価する観点から想定される事故事象が発生した状態をいう。

指針１．準拠規格及び基準

安全上重要な構築物、系統及び機器の設計、材料の選定、製作及び検査については、安全上適切と認められる規格及び基準によるものであること。

適合のための設計方針

発電用原子炉施設のうち安全上重要な構築物、系統及び機器の設計、材料選定、製作及び検査については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」、「核燃料物質の使用等に関する規則」、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく許容被ばく線量等を定める告示」等の法令、規格及び基準に基づくとともに、原則として下記に示す国内の法令、規格、基準に準拠するものとする。

(1)　電気工作物の溶接に関する技術基準を定める通商産業省令
(2)　電気設備に関する技術基準を定める通商産業省令
(3)　発電用原子力設備に関する技術基準を定める通商産業省令
(4)　日本工業規格（ＪＩＳ）
(5)　日本電機工業会標準規格（ＪＥＭ）
(6)　日本電気学会電気規格調査会標準規格（ＪＥＣ）
(7)　日本建築学会各種構造設計及び計算規準
(8)　建築基準法
(9)　労働基準法
(10)　労働安全衛生法
(11)　消　防　法
(12)　高圧ガス取締法

(13)　日本電気協会電気技術基準調査委員会電気技術規程及び指針

なお、国内法令、規格、基準において規定されないものについては、必要に応じて十分使用実績があり、信頼性の高い以下に示す国外の規格、基準に準拠する。

(14)　ＡＳＭＥ(American Society of Mechanical Engineers)規格

(15)　ＡＮＳＩ(American National Standard Institute)基準

(16)　ＡＳＴＭ(American Society for Testing and Materials)規格

(17)　ＩＥＥＥ(The Institute of Electrical and Electronics Engineers)基準

(18)　ＭＳＳ(Manufactures Standardization Society)規格

(19)　ＮＥＭＡ(National Electrical Manufacturers Association)規格

なお、事故の発生を防止し、その結果を抑制するため、安全上重要かつ必須の系及び機器として次のものがある。

ａ．原子炉冷却材圧力バウンダリ

ｂ．格納容器バウンダリ

ｃ．工学的安全施設

ｄ．原子炉停止系

ｅ．上記に関連する電気施設

これらの系及び機器は、上記の法令、規格、基準のいずれかに準拠しているが、その重要なものを次に示す。

ａ．原子炉冷却材圧力バウンダリ

原子炉容器	(1)(3)(4)(13)(14)(16)
１次冷却材ポンプ	(3)(4)(13)(14)(15)(16)
蒸気発生器	(1)(3)(4)(13)(14)(16)

配　　管	(1)(3)(4)(13)(14)(15)(16)
加　圧　器	(1)(3)(4)(13)(14)(16)
弁	(3)(4)(13)(14)(15)(16)(18)

b．格納容器バウンダリ

原子炉格納容器	(1)(3)(4)(7)(8)(13)(14)(16)
配　　管	(1)(3)(4)(13)(14)(15)(16)
隔　離　弁	(3)(4)(13)(14)(15)(16)(18)

c．工学的安全施設

ポ　ン　プ	(3)(4)(13)(14)(15)(16)
電　動　機	(2)(4)(5)(6)
タ　ン　ク	(1)(3)(4)(13)(14)
配　　管	(1)(3)(4)(13)(14)(15)(16)
弁	(3)(4)(13)(14)(15)(16)(18)

d．原子炉停止系

炉内構造物	(3)(4)(13)(14)
制御棒クラスタ及び駆動装置	(1)(3)(4)(13)(14)(16)
ポ　ン　プ	(3)(4)(13)(15)
タ　ン　ク	(1)(3)(4)(13)(14)
配　　管	(1)(3)(4)(13)(14)(15)(16)
弁	(3)(4)(13)(14)(15)(16)(18)

e．上記に関連する電気施設

ディーゼル発電機	(2)(4)(5)(6)
ディーゼル機関	(4)(13)
蓄　電　池	(2)(4)(5)(6)
配 電 設 備	(2)(4)(5)(6)
安全保護系設備	(2)(3)(4)(5)(6)(13)(17)

添付書類八の下記項目参照

１．安全設計

３．原子炉及び炉心

４．１次冷却設備

５．工学的安全施設

６．原子炉補助施設

７．計測制御系統施設

８．電気施設

９．タービン及び付属設備

指針２．自然現象に対する設計上の考慮

１．安全上重要な構築物、系統及び機器は、地震により機能の喪失や破損を起こした場合の安全上の影響を考慮して、重要度により耐震設計上の区分がなされるとともに、敷地及び周辺地域における過去の記録、現地調査等を参照して、最も適切と考えられる設計地震動に十分耐える設計であること。 ２．安全上重要な構築物、系統及び機器は、地震以外の自然現象に対して、寿命期間を通じてそれらの安全機能を失うことなく、自然現象の影響に耐えるように、敷地及び周辺地域において過去の記録、現地調査等を参照して予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる自然力及びこれに事故荷重を適切に加えた力を考慮した設計であること。

適合のための設計方針

１．建物・構築物、機器・配管類は、以下に示すＡ、Ｂ、Ｃの３クラスに区分し、それぞれに応じた耐震設計を行う。

Ａクラス：自ら放射性物質を内蔵しているか又は内蔵している施設に直接関係しており、その機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれら事態を防止するために必要なもの並びにこれらの事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なものであつて、その影響、効果の大きいもの

Ｂクラス：上記において、影響、効果が比較的小さいもの

Ｃクラス：Ａクラス、Ｂクラス以外であつて、一般産業施設と同等の安全性を保持すればよいもの

この原則にしたがって分類した各施設のうち、上位の分類に属するものは、下位の分類に属するものの破損によって波及的事故を起こさないように設計する。

(1) 前項のＡ、Ｂ及びＣクラスの施設は、以下に示す層せん断力係数及び震度に基づく地震力に対して安全であるように設計する。

ａ．建物・構築物

水平地震力は、発電用原子炉施設の重要度分類に応じて以下に示す層せん断力係数に当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Ａクラス　　層せん断力係数 3.0C_I

Ｂクラス　　層せん断力係数 1.5C_I

Ｃクラス　　層せん断力係数 1.0C_I

ここに、層せん断力係数のC_Iは、標準せん断力係数を0.2とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

Ａクラスの施設については、鉛直地震力をも考慮することとし、水平地震力と鉛直地震力は、同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

鉛直地震力は、震度0.3を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度より算定するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

ｂ．機器・配管系

各クラスの地震力は、上記ａの層せん断力係数の値を水平震度

とし、当該水平震度及び上記ａの鉛直震度をそれぞれ20％増しとした震度より求めるものとする。

なお、水平地震力と鉛直地震力とは同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

(2)　Ａクラスの施設は、敷地の解放基盤表面における最大速度振幅が9.0Kineの設計用応答スペクトル、又は最大速度振幅が10.9Kineの模擬地震波で定める基準地震動Ｓ$_1$に基づく動的解析から求められる地震力に対して耐えるように設計する。

更に、Ａクラスの施設のうち原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系、原子炉格納容器、原子炉停止装置等の一部の施設を限定してＡｓクラスの施設と呼称し、これらの施設については、敷地の解放基盤表面における最大速度振幅が13.5Kineの設計用応答スペクトル、又は最大速度振幅が15.0Kineの模擬地震波で定める基準地震動Ｓ$_2$に基づく動的解析から求められる地震力に対して、その安全機能が保持できるよう設計する。

また、敷地の解放基盤表面における最大速度振幅が13.5Kineの設計用応答スペクトル、又は最大速度振幅が14.8Kineの模擬地震波で定める直下地震による地震動も基準地震動Ｓ$_2$として想定する。

なお、Ａ及びＡｓクラスの施設には、基準地震動から求まる水平地震力と同時に不利な方向の組合せで、基準地震動の最大加速度振幅の１／２の値を鉛直震度として求められる鉛直地震力とが、それぞれ作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

２．地震以外の自然現象に対する設計

(1)　風（台風）

敷地付近で観測された最大瞬間風速は、平戸測候所での観測記録（1951～1980年）によれば、42.5ｍ／ｓ（1951年10月14日）である。

風荷重に対する設計は、日本最大級の台風を考慮した建築基準法に示す風圧設計に基づいて行う。

(2)　積　　雪

平戸測候所での観測記録（1951～1980年）によれば、最大積雪量は12㎝（1959年1月18日）である。積雪荷重に対しては、建築基準法に基づいて行う。

(3)　最低気温

平戸測候所での観測記録（1951～1980年）によれば、最低気温は－5.8℃（1977年2月16日）である。屋外機器で凍結のおそれのあるものは必要に応じて上記の最低気温に適切な余裕をもった設計値で凍結防止策を行う。

(4)　津波、高潮

敷地付近に関して、津波、高潮による被害の記録は見当らない。

本地点の潮位は最高潮位（Ｈ.Ｈ.Ｗ.Ｌ.）Ｔ.Ｐ.＋1.84ｍ、さく望平均満潮位（Ｈ.Ｗ.Ｌ.）Ｔ.Ｒ.＋1.31ｍであるが、これに対して敷地の整地レベルは標高＋11ｍとするので、異常高潮位による被害を受けるおそれはない。

(5)　洪　　水

敷地付近は、地形及び表流水の状況等から判断して、洪水による被害は考えられない。

(6)　地すべり

原子炉施設付近には、急斜面、地すべり地形の存在は認められないので、地すべりの危険性はない。

また、原子炉施設付近の切取のり面の斜面は短く、すべり等に対して十分な安全性を有している。

このような自然条件に対して、主要建屋の位置決定、整地のレベルの選定を行い、建屋及び機器の設計条件を設定している。したがって、安全上重要な系統及び機器はこれらの自然条件に対して、寿命期間を通じ、その安全機能を失うことなく耐えるように設計する。

また、安全上重要な構築物、系統及び機器であって事故時にその影響を受け、事故時の使用条件がその設備の設計条件となるものについては、事故荷重（長期間継続するもの）が生じている状態で前述の自然力が発生する可能性があると考え、自然力と事故荷重を加えた力に対し、安全機能が維持できるように設計する。

添付書類六の下記項目参照

２．気　象　　３．地　盤

４．水　理　　５．地　震

添付書類八の下記項目参照

１．安全設計

２．プラント配置

指針３．人為事象に対する設計上の考慮

原子力発電所は、安全上重要な構築物、系統及び機器に対する第三者の不法な接近等の人為事象に対し、これを防護するための適切な措置を講じた設計であること。

適合のための設計方針

安全上重要な構築物、系統及び機器に対する第三者の不法な接近等の人為事象に対し、これを防護するため、下記の措置を講じた設計とする。

(1)　安全上重要な構築物、系統及び機器を含む区域を設定し、それをとり囲むフエンス等の物的障壁をもつ防護された区域を設けて、これらの区域への接近管理、出入管理を行える設計とする。

(2)　探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視する設計とする。

(3)　外部との通信連絡設備を設ける。

添付書類八の下記項目参照

２．プラント配置

８．電気施設

指針４．環境条件に対する設計上の考慮

安全上重要な構築物、系統及び機器は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において、それらの環境条件に適合できる設計であること。

適合のための設計方針

安全上重要な構築物、系統及び機器の設計条件を設定するに当たっては通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時に予想又は想定される圧力、温度、湿度、放射線量等各種の条件を考慮し十分安全側の条件を与えるとともに、必要に応じてそれらの変動時間、繰り返し回数等の過渡条件を設定し、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持つて機能維持が可能なように設計する。なお、原子炉格納容器内に設置している安全上重要な機器で１次冷却材喪失時に必要なものは事故時の環境条件に適合する設計とする。

（
添付書類八の下記項目参照

４．１次冷却設備

７．計測制御系統施設

８．電気施設

11．放射線管理施設

添付書類十の下記項目参照

３．事故解析
）

指針５．飛来物等に対する設計上の考慮

安全上重要な構築物、系統及び機器は、想定される飛来物、配管のむち打ち又は流出流体の影響等から生じるおそれのある動的影響、熱的影響又は溢水によって原子炉の安全を損なうことのない設計であること。

適合のための設計方針

想定される飛来物及び配管破断に伴う影響により発電用原子炉の安全を損なうことのないよう以下の方針に基づいて設計を行う。

(1)　高温高圧の流体を内包する原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する主要配管、主蒸気管及び主給水管については、配管のターミナルエンド（配管固定部）及びターミナルエンド間で、内圧、熱、地震力等による応力の合計値が相対的に高い箇所で配管の瞬時破断を想定する。

この想定破損による配管のむち打ち、流出流体のジェット力、雰囲気の変化及び溢水により、安全上重要な施設の機能が損なわれることのないように、次の対策を講じる。

ａ．破断想定箇所と防護対象機器は、十分な離隔距離を取る。

ｂ．破断想定箇所又は防護対象機器を障壁で囲む。

ｃ．上記のいずれかの対策が取れない場合、破断の影響に十分耐える配管ホイップレストレイント、ジェットバリア等を設ける。

また、防護対象機器は、配管破断による雰囲気変化により機能が損なわれないように設計するとともに、配管破断による溢水に対しては配置上の配慮を行う。

(2)　タービンミサイルについては、タービン発電機の異常振動防止、過速度防止装置の多重化、品質保証活動等により破損事故の発生確率を小さくするとともに、ミサイルの発生を仮想しても原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットに到達する確率が小さくなるよう配置等の配慮を行うことによって、発電用原子炉施設の安全を損なう可能性が極めて低くなるように設計する。

(3)　フライホイールを有する１次冷却材ポンプは、品質管理、供用期間中検査、軸振動の常時監視等によりミサイルとならないように設計する。

(4)　発電所近くに飛行場がなく、また、発電所上空には定期航空路はあるが、航空機は原則として原子力関係施設上空を飛行することは制限されている。なお、発電所の上空を飛行する航空機は巡航状態であり、航空機が発電所に落下する確率は十分小さく、約2.6×10^{-10}／年である。したがって、航空機落下は考慮する必要はない。

(5)　本発電所敷地周辺の社会環境からみて、発電所周辺での爆発及びこれに起因する飛来物により発電用原子炉の安全を損なうことはない。

添付書類六の下記項目参照
６．社会環境
添付書類八の下記項目参照
２．プラント配置
４．１次冷却設備
７．計測制御系統施設
９．タービン及び付属設備

４号炉については、本指針のうち内部発生飛来物に対する規定を「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（平成２年８月30日）の指針４．内部発生飛来物に対する設計上の考慮に読み換える。

指針４．内部発生飛来物に対する設計上の考慮

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、原子炉施設内部で発生が想定される飛来物に対し、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であること。

適合のための設計方針

想定される内部発生飛来物に伴う影響により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのないよう以下の方針に基づいて設計を行う。

さらに『配管の破断に伴う「内部発生飛来物に対する設計上の考慮」について（平成４年３月26日原子力安全委員会了承)』を適用した設計とする。

(1)　高温高圧の流体を内包する原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する主要配管、主蒸気管及び主給水管については、配管のターミナルエンド（配管固定部）及びターミナルエンド間で、内圧、熱、地震力等による応力の合計値が相対的に高い箇所で配管の破損（破断又は漏えい、以下同じ）を想定する。

この想定破損による配管のむち打ち、流出流体のジェット力、雰囲気の変化及び溢水により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれることのないように、次の対策を講じる。

ａ．破損想定箇所と防護対象機器は、十分な離隔距離を取る。

ｂ．破損想定箇所又は防護対象機器を障壁で囲む。

ｃ．上記のいずれかの対策が取れない場合、破損の影響に十分耐える配管ホイップレストレイント、ジェットバリア等を設ける。

また、防護対象機器は、配管破損による雰囲気変化により機能が損なわれないように設計するとともに、配管破損による溢水に対しては配置上の配慮を行う。

(2)　タービンミサイルについては、タービン発電機の異常振動防止、過速度防止装置の多重化、品質保証活動等により破損事故の発生確率を小さくするとともに、ミサイルの発生を仮想しても原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットに到達する確率が小さくなるよう配置等の配慮を行うことによって、発電用原子炉施設の安全性を損なう可能性が極めて低くなるように設計する。

(3)　フライホイールを有する１次冷却材ポンプは、品質管理、供用期間中検査、軸振動の常時監視等によりミサイルとならないように設計する。

添付書類八の下記項目参照

２．プラント配置

４．１次冷却設備

７．計測制御系統施設

９．タービン及び付属設備

指針６．火災に対する設計上の考慮

安全上重要な構築物、系統及び機器は、適切な配置、防火壁の設置をする等、火災に対する防護上の配慮がなされるとともに、これらは実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料を使用する設計であること。

また、これらの構築物、系統及び機器に対して、適切な火災検出装置及び消火装置を設置し、これらの装置の破損又は不測の作動があっても、構築物、系統及び機器は、それらの安全機能を失うことのない設計であること。

適合のための設計方針

火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれることを防止するために、「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針」に基づき

ａ．火災発生防止

ｂ．火災検知及び消火

ｃ．火災の影響の軽減

の三つの原則の適切な組合せで設計するという、いわゆる「火災についての多重防護」の設計思想に従うこととし、具体的には下記により火災対策の設計を行う。

(1)　発火性又は引火性の液体又は気体を内包する系統は、漏えい防止対策を行う設計とする。また、電気機器等は、系統の地絡、短絡等に起因する過電流による過熱を防止する設計とする。

(2)　安全上重要な構築物、系統及び機器は、実用上可能な限り不燃性又は難燃性材料で構成する。やむを得ず油のような可燃性材料

を使用する場合は、必要最低量とする。

(3)　原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷等の自然事象による火災発生を防護する設計とする。

(4)　万一の火災発生に備えて、建屋内外の必要な箇所に火災検出装置、水消火栓、消火器を設置する。

ディーゼル発電機室及び油タンクには固定式消火設備を設置する。

また、火災検出装置及び消火装置は、常用電源が喪失した場合でもその機能を失わない設計とする。

(5)　消火装置に破損や不測の作動があっても、安全上重要な構築物、系統及び機器の安全機能を失わないような設計とする。

また、これらの消火装置は、火災と同時に有意に起こると考えられる地震等の自然事象によっても、その性能が著しく阻害されることがない設計とする。

(6)　安全保護系、原子炉停止系、残留熱除去系等の安全上重要な系統及びこれらのケーブル、配管は、独立性を持たせるため物理的分離を図り、適切な離隔距離を取るか又は必要に応じて障壁を設ける。更に、消火装置の設計を適切に行い、単一火災発生時においても、多重性、独立性を持つ両系統が同時にその機能が損なわれることのない設計とする。

特に、ケーブルトレイ等が障壁を貫通する場合は、火災対策上、障壁効果を減少させないような構造とする。

(7)　原子炉施設内の想定される火災により、発電用原子炉施設に外乱が及び、かつ、安全系の作動が要求される場合には、その安全系に動的単一故障を仮定しても発電用原子炉を高温停止できるよ

う設計する。

また、低温停止に必要な系統は、原子炉施設内の想定される火災によってもその機能を失わないよう設計する。

添付書類八の下記項目参照

２．プラント配置

７．計測制御系統施設

８．電気施設

12．発電所補助施設

指針７．共用の禁止

安全上重要な構築物、系統及び機器は、共用によつて安全機能を失うおそれのある場合、原子炉施設間で共用しない設計であること。

適合のための設計方針

安全上重要な構築物、系統及び機器は、原子炉施設間で共用しない設計とする。ただし、安全上重要な構築物、系統及び機器で原子炉施設間で共用する計画のものは、中央制御室並びに海水取水及び放水施設、外部電源系及び放射性廃棄物処理系の一部である。しかし、これらはその機能、構造等から判断して、共用によって発電用原子炉の安全性に支障を来たすことはない。なお、その他に原子炉施設間で共用する計画のものは、固体廃棄物貯蔵庫並びに放射線管理施設及び発電所補助施設の一部などがある。

添付書類八の下記項目参照

２．プラント配置

５．工学的安全施設

７．計測制御系統施設

８．電気施設

10．放射性廃棄物廃棄施設

12．発電所補助施設

指針８．系統の単一故障

安全上重要な系統は、非常用所内電源系のみの運転下又は外部電源系のみの運転下で、単一故障を仮定しても、その系統の安全機能を失うことのない設計であること。

適合のための設計方針

安全上重要な系統は、本指針に規定された条件のもとで動的機器の単一故障を仮定しても、その安全機能を失うことのない設計とする。また、系統の運転温度、圧力が低く（例えば換気空調設備）故障発生頻度が小さいか、あるいは発生しても短時間に修復ないしは除去が可能であるものを除き、原則として原子炉停止後あるいは事故発生後24時間以降の長時間においては、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、その安全機能を失うことのない設計とする。

ただし、非常用炉心冷却設備及び原子炉格納容器スプレイ設備は、その重要性及び運転モードを勘案し、１次冷却材喪失事故発生から注入モード終了までの期間は、動的機器の単一故障を仮定しても、また、再循環モード以降の期間は、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、その安全機能を失うことのない設計とする。

添付書類八の下記項目参照

５．工学的安全施設

６．原子炉補助施設

７．計測制御系統施設

８．電気施設

９．タービン及び付属設備

12．発電所補助施設

添付書類十の下記項目参照

２．運転時の異常な過渡変化の解析

３．事故解析

指針９．電源喪失に対する設計上の考慮

原子力発電所は、短時間の全動力電源喪失に対して、原子炉を安全に停止し、かつ、停止後の冷却を確保できる設計であること。

ただし、高度の信頼度が期待できる電源設備の機能喪失を同時に考慮する必要はない。

適合のための設計方針

発電所の所内動力用電源としては、電力系統に強固に接続された外部電源系の他に非常用所内電源系として、ディーゼル発電機設備２系統を設けているので、短時間といえども電源が喪失することは極めて少ないと考えられるが、万一、短時間の全動力電源喪失が発生した場合でも、安全保護系及び制御棒クラスタによる原子炉停止系の動作により発電用原子炉は安全に停止でき、停止後の発電用原子炉の崩壊熱及びその他の残留熱も、１次冷却系においては１次冷却材の自然循環、２次冷却系においてはタービン動補助給水ポンプ及び主蒸気安全弁の動作により30分程度の期間冷却ができる。

安全保護系及びタービン動補助給水系統の動作に必要な電源は、全動力電源喪失時にも発電用原子炉の安全を確保できるよう高度の信頼性のある蓄電池から給電する。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

８．電気施設

９．タービン及び付属設備

指針10．試験可能性に対する設計上の考慮

安全上重要な構築物、系統及び機器は、それらの健全性及び能力を確認するために、その重要度に応じ、原子炉の運転中に試験及び検査ができるか、又は原子炉の定期点検停止時若くは燃料取替停止中に適切な方法により試験及び検査ができる設計であること。

適合のための設計方針

安全上重要な構築物、系統及び機器はそれらの健全性及び能力を確認するために、その重要度に応じ定期的又は計画的に次のような試験及び検査が実施できるように設計する。

(1)　原子炉冷却材圧力バウンダリの供用期間中検査

(2)　非常用炉心冷却設備及び原子炉格納容器スプレイ設備のテストラインを用いての作動試験

(3)　アニュラス空気浄化設備の負圧達成、維持能力の確認試験

(4)　原子炉格納容器漏えい率試験、貫通部漏えい又は漏えい率試験、隔離弁作動試験

(5)　ディーゼル発電機の作動試験

(6)　安全保護系の試験

(7)　安全補機室空気浄化設備の作動試験

これらの試験及び検査は、安全上の重要度、試験・検査の必要性及びその試験がプラントに与える影響を考慮して、発電用原子炉の運転中又は定期点検停止中若しくは燃料取替停止中に行うことができるように設計する。

添付書類八の下記項目参照

３．原子炉及び炉心

４．１次冷却設備

５．工学的安全施設

６．原子炉補助施設

７．計測制御系統施設

８．電気施設

９．タービン及び付属設備

指針11．避難通路に対する設計上の考慮

原子力発電所は、通常の照明用電源喪失時においても、その機能を失うことのない照明を設備し、かつ、単純、明確、永続性のある標識のついた安全避難通路を有する設計であること。

適合のための設計方針

発電用原子炉施設の建屋内には数箇所避難階段を設置し、それに通じる避難通路を設ける。また、中央制御室、避難通路等には必要に応じて、標識並びに非常灯及び誘導灯を設ける。非常灯及び誘導灯は灯具に蓄電池を内蔵し、通常の照明用電源喪失時にその機能を失うことがないようにし、容易に避難できる設計とする。

添付書類八の下記項目参照

２．プラント配置

８．電気施設

指針12．通信連絡設備に対する設計上の考慮

原子力発電所は、適切な警報系統及び通信連絡設備を備え、事故時に発電所内にいるすべての人々に対し、少なくとも１つの中央位置から指示ができるとともに、発電所と所外必要箇所との通信連絡設備は、多重性を有する設計であること。

適合のための設計方針

事故時又は必要時に発電所内にいるすべての人々に対し、中央制御室から指示できるように運転指令設備を設けるとともに、発電所と関係官庁等の所外必要箇所との通信連絡は、加入電話、電力保安通信用電話設備等によるものとする。

添付書類八の下記項目参照

８．電気施設

指針13．原子炉設計

平成２年４月４日付け玄海原子力発電所の原子炉設置変更許可申請（３、４号原子炉施設の変更）については本指針を「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（平成２年８月30日）の指針11．炉心設計第１項に置き換える。

指針11．炉心設計

１．炉心は、それに関連する原子炉冷却系、原子炉停止系、計測制御系及び安全保護系の機能とあいまって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料の許容設計限界を超えることのない設計であること。

適合のための設計方針

炉心はそれに関連する１次冷却設備、原子炉停止系、計測制御系及び安全保護系等の機能とあいまって、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において燃料の許容設計限界を超えないように、次の方針を満足するように設計する。

(1)　最小ＤＮＢＲは許容限界値以上であるように設計する。

(2)　燃料中心最高温度は、二酸化ウラン又はガドリニア入り二酸化ウランの溶融点未満であるように設計する。

すなわち、炉心設計においては、炉内出力分布が平坦になるような燃料装荷法及び燃料取替方式を採用するほか、必要に応じてバーナブルポイズン又はガドリニア入り燃料を使用する。

また、反応度制御には制御棒クラスタとほう素濃度調整を併用し、出力運転中は、制御棒クラスタをなるべく炉心に挿入しないようにして、炉内出力分布の平坦化を図る。

更に、燃料中心最高温度が二酸化ウラン又はガドリニア入り二酸化ウランの溶融点を超えるか又は、最小ＤＮＢＲが許容限界値を下まわるおそれのある場合には、安全保護系の動作により発電用原子炉を自動的に停止するよう設計する。

添付書類八の下記項目参照

３．原子炉及び炉心

４．１次冷却設備

７．計測制御系統施設

添付書類十の下記項目参照

２．運転時の異常な過渡変化の解析

指針14．燃料設計

平成２年４月４日付け玄海原子力発電所の原子炉設置変更許可申請（３、４号原子炉施設の変更）については本指針を「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（平成２年８月30日）の指針12．燃料設計に置き換える。

指針12．燃料設計

１．燃料集合体は、原子炉内における使用期間中に生じ得る種々の因子を考慮しても、その健全性を失うことがない設計であること。 ２．燃料集合体は、輸送及び取扱い中に過度の変形を生じない設計であること。

適合のための設計方針

１．燃料集合体は、原子炉内における使用期間中を通じ、燃料棒の内外圧差、燃料棒及び他の材料の照射、負荷の変化により起こる圧力・温度の変化、化学的効果、静的・動的荷重、燃料ペレットの変形、燃料棒内封入ガスの組成の変化等を考慮して、各構成要素が十分な強度を有し、その機能が保持されるように設計する。

このため、燃料棒は使用期間中の通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、以下の基準を満足するように設計する。

(1)　燃料中心最高温度は、二酸化ウラン又はガドリニア入り二酸化ウランの溶融点未満であること。

(2)　燃料棒内圧は、通常運転時において、被覆管の外向きのクリー

プ変形によりペレットと被覆管のギャップが増加する圧力を超えないこと。

(3) 被覆管応力は、ジルカロイ－４の耐力以下であること。

(4) 被覆管に生じる円周方向引張歪の変化量は、各過渡変化に対して１％以下であること。

(5) 累積疲労サイクルは、設計疲労寿命以下であること。

２．燃料集合体は、輸送及び取扱い中に、燃料集合体に加わる荷重に対して構成部品が十分な強度を有し、燃料集合体としての機能を阻害することのないように設計する。

また、輸送及び取扱いに当たっては、過度な外力がかからないよう十分な配慮をするとともに、現地搬入後、健全性を確認する。

添付書類八の下記項目参照

３．原子炉及び炉心

指針15．原子炉の固有な特性

原子炉の炉心及びそれに関連する原子炉冷却系は、すべての運転範囲で急速な固有の負の反応度フィードバック特性を有する設計であること。

適合のための設計方針

低濃縮二酸化ウラン・軽水減速・加圧水型の本原子炉はドプラ係数、減速材温度係数、減速材ボイド係数及び圧力係数による固有の負の反応度フィードバック特性を有する。

ドプラ係数は、燃料実効温度の変化に対する反応度変化の割合であり、急激な反応度増加があった場合でも十分な出力抑制効果を有するよう常に負になるよう設計する。減速材温度係数、減速材ボイド係数及び圧力係数はそれぞれ温度、ボイド及び圧力に対する減速材密度の変化を介して得られる反応度変化の割合であり、通常、密度変化への寄与はボイドあるいは圧力に比べ温度の効果が大きく減速材温度変化に対し高温出力運転状態で負の反応度フィードバック効果を有するよう設計する。

このように発電用原子炉は、ドプラ係数、減速材温度係数、減速材ボイド係数及び圧力係数を総合した固有の負の反応度フィードバック特性の効果により、急激な反応度増加を伴う運転時の異常な過渡変化の場合に対しても、十分な出力抑制効果を有する設計とする。

添付書類八の下記項目参照
３．原子炉及び炉心
添付書類十の下記項目参照
２．運転時の異常な過渡変化の解析

指針16．出力振動の抑制

原子炉の炉心及びそれに関連する原子炉冷却系、計測制御系並びに安全保護系は、燃料の許容設計限界を超える状態となる出力振動が生じないように十分な減衰特性を持たせる設計であるか、又はたとえ出力振動が生じてもそれを確実に、かつ、容易に検出して抑制できる設計であること。

適合のための設計方針

発電用原子炉は負のドプラ係数及び高温出力運転状態での負の減速材温度係数を有しており、設計負荷変化及び外乱に起因する反応度変化に対し固有の自己制御性と原子炉制御設備により原子炉出力の振動が十分な減衰特性を持つよう設計する。

炉心に負の反応度フィードバック特性を持たせることにより、キセノンによる出力分布の空間振動のうち、水平方向振動は減衰特性を持つ。

また、軸方向振動は、炉外核計装設備で軸方向中性子束偏差を計測することにより、確実かつ容易に検出でき、出力制御用の制御棒クラスタを操作して、アキシャルオフセットをある範囲に維持することによって出力振動を抑制できる設計とする。

また、アキシャルオフセットがある範囲を超えた場合には、原子炉制御設備又は原子炉保護設備が働き、出力低下あるいは原子炉トリップを行うことにより、燃料許容設計限界を超えない設計とする。

添付書類八の下記項目参照

３．原子炉及び炉心

７．計測制御系統施設

指針17．計測制御系

１．計測制御系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、次の事項を十分考慮した設計であること。 (1) 原子炉の炉心、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び格納容器バウンダリ並びにそれらに関連する系統の健全性を確保するために必要なパラメータは、適切な予想範囲に維持制御されること。 (2) 上記のパラメータについては、予想変動範囲内での監視が可能であること。 ２．計測制御系は、事故時において、事故の状態を知り対策を講じるのに必要なパラメータを監視できる設計であること。

適合のための設計方針

１．計測制御系は、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において炉心中性子束、制御棒クラスタ位置、１次冷却系圧力、温度、流量及び加圧器水位、蒸気発生器２次側圧力及び水位、原子炉格納容器内圧力及び温度等の重要なパラメータを適切な範囲に維持制御し監視できる設計とする。

２．計測制御系は、事故時において事故の状態を知り対策を講じるのに必要なパラメータである原子炉格納容器内圧力、温度、１次冷却系ループの圧力及び温度、高圧及び低圧注入流量、補助給水流量等を連続監視できる設計とする。また、１次冷却材放射性物質濃度、原子炉格納容器内水素ガス濃度、放射性物質濃度等については、事故時においてもサンプリングにより測定し、監視できる設計とする。

なお、発電用原子炉の停止状態及び炉心の冷却状態は、２種類以上のパラメータにより監視あるいは推定できる設計とする。

添付書類八の下記項目参照

６．原子炉補助施設

７．計測制御系統施設

11．放射線管理施設

指針18．電気系統

１．安全上重要な構築物、系統及び機器の安全機能を確保するために電源を必要とする場合には、必要な電源として外部電源系及び非常用所内電源系を有する設計であること。

２．外部電源系は、２回線以上の送電線により電力系統に接続される設計であること。

３．非常用所内電源系は、十分独立な系統とし、外部電源系の機能喪失時に、１つの系統が作動しないと仮定しても、次の事項を確実に行うのに十分な容量及び機能を有する設計であること。

(1) 運転時の異常な過渡変化時において、燃料の許容設計限界及び原子炉冷却材圧力バウンダリの設計条件を超えることなく原子炉を停止し冷却すること。

(2) 冷却材喪失等の事故時の炉心冷却を行い、かつ、格納容器の健全性並びにその他の安全上重要な系統及び機器の機能を確保すること。

４．安全上重要な電気系統は、系統の重要な部分の適切な定期的試験及び検査ができる設計であること。

適合のための設計方針

１．安全上重要な構築物、系統及び機器の安全機能を確保するため外部電源系として500kV２回線及び220kV２回線を設置し、更に、非常用所内電源系としてディーゼル発電機２台、蓄電池２組を設置する。

２．外部電源系は、次に示す方法により、２回線以上の送電線により電力系統に接続する設計とする。

(1)　500kV２回線→主変圧器→所内変圧器→所内電源系

(2)　220kV２回線→予備変圧器→所内電源系

３．非常用所内電源系は、電気的及び物理的に独立な２系統で構成し、１系統の故障が他系統に影響を及ぼすことのない設計とする。

また、１系統が作動しないと仮定しても、他の１系統で燃料の許容設計限界及び原子炉冷却材圧力バウンダリの設計条件を超えることなく発電用原子炉を停止、冷却でき、あるいは、１次冷却材喪失等の事故時の炉心冷却を行い、かつ、原子炉格納容器の健全性並びにその他の安全上重要な機器又は系統の機能を確保できる容量及び機能を有する設計とする。

４．安全上重要な電気系統である非常用所内電源系のディーゼル発電機及び蓄電池は、定期的に試験及び検査ができるように設計する。

添付書類八の下記項目参照

８．電気施設

指針19．制　御　室

制御室は、事故時にも、従事者が制御室に接近し、又は留まり、事故対策操作が可能であるように不燃設計、遮蔽設計及び換気設計がされ、かつ、事故によつて放出することがあり得る有毒ガスに対し適切な防護がなされた設計であること。

適合のための設計方針

発電用原子炉の事故対策操作に必要な各種指示計並びに発電用原子炉を安全に停止するために必要な原子炉保護設備及び工学的安全施設関係の操作盤は、中央制御室に集中して設ける。

中央制御室において火災が発生する可能性を極力抑えるように、中央制御室内の主要ケーブル、制御盤等は実用上可能な限り不燃性又は難燃性の材料を使用する。

万一、事故が発生した際にも、従業員が中央制御室に接近可能であり、また、次のような対策により中央制御室内の従業員に対し、過度の放射線被ばくがないように考慮し、従業員が中央制御室に接近できるとともに中央制御室内にとどまり、事故対策に必要な各種の操作を行うことができるように設計する。

(1)　中央制御室に対しては、想定される最もか酷な事故時においても、室内にとどまる従業員の被ばく線量が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく許容被ばく線量等を定める告示」に定められた緊急作業に係る許容被ばく線量を十分下まわるように遮へいを設ける。

(2)　中央制御室空調装置は、事故時には外気との連絡口を遮断し、

よう素フイルタを通る閉回路循環方式とし、従業員を放射線被ばくから防護するように設計する。

(3)　事故時に備えて、放射線防護等に必要な防護衣、呼吸器、防護マスク等の防護用機器を備える。

万一、中央制御室外で有毒ガスが発生したと仮定した場合には、中央制御室空調装置の外気取入れを手動で遮断し、閉回路循環方式に切換えることにより従業員の安全を守ることができる設計とする。

添付書類八の下記項目参照

7．計測制御系統施設

11．放射線管理施設

12．発電所補助施設

指針20．制御室外からの停止機能

原子炉は、制御室外の適切な場所から停止することができるように、次の機能を有する設計であること。 (1)　原子炉施設を安全な状態に維持するために必要な計測制御機能を含め、原子炉の急速な高温停止ができること。 (2)　適切な手順を用いて原子炉を引続き低温停止できること。

適合のための設計方針

何らかの原因により、中央制御室にとどまることができない場合に、中央制御室以外の適切な場所から発電用原子炉を急速に停止し、発電用原子炉の崩壊熱及びその他の残留熱の除去手段を確保して高温停止状態を維持するため、次のような設計とする。

(1)　発電用原子炉は制御棒駆動装置電源室の原子炉トリップ遮断器を開くか、現場でタービンをトリップすることにより、急速に停止できる設計とする。

(2)　中央制御室外の適切な部屋に制御盤を設け、発電用原子炉の高温停止時に操作頻度が高いか、原子炉トリップ後短時間に操作が必要とされる機器の操作及び必要最小限のパラメータの監視が行える設計とする。

また、その他必要な機器の操作は現場において行えるようにする。更に必要があれば、適切な手順を用いて発電用原子炉を低温停止状態に導くことができる設計とする。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

９．タービン及び付属設備

指針21．原子炉停止系の独立性

原子炉停止系は、高温待機状態又は高温運転状態から、燃料の許容設計限界を超えることなく炉心を臨界未満にでき、かつ、高温状態で臨界未満を維持できる少なくとも２つの独立した系を有する設計であること。

適合のための設計方針

原子炉停止系としては、制御棒制御系による制御棒クラスタ挿入と、化学体積制御設備によるほう酸注入の原理の異なる２つの独立した系を設ける。

制御棒クラスタを挿入すれば、最大反応度効果を持つ制御棒クラスタ１本が完全引抜き位置のまま挿入できない場合でも、十分な反応度停止余裕をもつように設計する。すなわち、制御棒クラスタを挿入することにより、高温待機状態又は高温出力運転状態から燃料の許容設計限界を超えることなく、速やかに炉心を高温未臨界の状態にすることができる設計とする。

化学体積制御設備は、燃料の燃焼、キセノン濃度変化、高温から低温までの温度変化等による比較的ゆっくりした反応度変化の調節に使用するが、制御棒クラスタが挿入できない場合でも、炉心を高温出力運転状態から高温未臨界の状態にし、その状態を維持できるように設計する。

添付書類八の下記項目参照

３．原子炉及び炉心

６．原子炉補助施設

指針22．原子炉停止能力

１．原子炉停止系の少なくとも１つは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、燃料の許容設計限界を超えることなく高温状態で炉心を臨界未満にでき、かつ、高温状態で臨界未満を維持できる設計であること。 ２．原子炉停止系の少なくとも１つは、低温状態で炉心を臨界未満にでき、かつ、低温状態で臨界未満を維持できる設計であること。

適合のための設計方針

１．通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において、制御棒クラスタを挿入することにより、燃料の許容設計限界を超えることなく、炉心を高温未臨界にできるように設計する。また、化学体積制御設備のほう酸注入で、キセノン濃度変化に対しても十分高温未臨界を維持できるように設計する。

通常運転時は、所要の反応度停止余裕を確保するため、制御棒クラスタの挿入限界を監視する。

２．化学体積制御設備によるほう酸注入により、高温状態から低温状態までの反応度変化を制御し、低温状態で炉心を臨界未満にでき、かつ、キセノン濃度変化に対しても十分臨界未満に維持できるように設計する。

（添付書類八の下記項目参照
３．原子炉及び炉心
６．原子炉補助施設
７．計測制御系統施設
添付書類十の下記項目参照
２．運転時の異常な過渡変化の解析）

指針23．原子炉停止系の反応度停止余裕

制御棒による原子炉停止系は、高温状態及び低温状態において、反応度効果の最も大きい制御棒が完全に炉心の外に引抜かれ固着して挿入できない時でも、炉心を臨界未満にできる設計であること。

適合のための設計方針

制御棒クラスタは、最も反応度効果の大きい制御棒クラスタ１本が、完全引抜き位置のまま固着して挿入できない時でも、高温停止状態で十分な反応度停止余裕を持つように設計する。更に、低温停止状態でも化学体積制御設備によるほう酸注入により、十分な反応度停止余裕を維持できる設計とする。

（添付書類八の下記項目参照
３．原子炉及び炉心
６．原子炉補助施設
７．計測制御系統施設）

指針24．原子炉停止系の事故時の維持能力

原子炉停止系の少なくとも１つは、事故時において、炉心を臨界未満にでき、また、原子炉停止系の少なくとも１つは、炉心を臨界未満に維持できる設計であること。

適合のための設計方針

想定される事故時において、原子炉トリップ信号による制御棒クラスタの挿入により高温状態において炉心を臨界未満にできるように設計する。また、キセノン濃度変化及び１次冷却材温度変化による反応度変化がある場合には、化学体積制御設備のほう酸注入により炉心を臨界未満に維持できるように設計する。

更に、主蒸気管破断事故のように炉心が冷却されるような事故時には、原子炉トリップ信号による制御棒クラスタの挿入に加えて、非常用炉心冷却設備によるほう酸注入により炉心を臨界未満にでき、かつ、事故後において臨界未満を維持できるように設計する。

（
添付書類八の下記項目参照
３．原子炉及び炉心
５．工学的安全施設
６．原子炉補助施設
添付書類十の下記項目参照
３．事故解析
）

指針25. 制御棒の最大反応度価値

制御棒の最大反応度価値及び反応度添加率は、想定される反応度事故に対して原子炉冷却材圧力バウンダリを破損せず、また炉心冷却を損うような炉心、炉心支持構造物及び圧力容器内部構造物の破壊を生じない設計であること。

適合のための設計方針

大きく、かつ急激な反応度添加は、制御棒駆動装置圧力ハウジングの破断を想定した場合に制御棒クラスタの飛出しによって起こるが、零出力から全出力までの制御棒クラスタ挿入限界を設定することにより、制御棒クラスタの挿入を制限し、制御棒クラスタが飛出した場合でも過大な反応度が添加されないような設計とする。

また、急激な反応度添加は、制御棒クラスタバンクの連続引抜きによっても起こるが、この場合には制御棒クラスタの引抜き最大速度を制限することにより過度の反応度添加率とならないよう設計する。

更に、これら反応度事故に対しては「中性子束高原子炉トリップ」等の信号を設け、燃料の最大エンタルピや原子炉圧力が顕著に上昇する以前に、発電用原子炉を自動的に停止し、過渡状態を早く終結させ、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び炉内構造物の破損に至ることがないように設計する。

添付書類八の下記項目参照
3．原子炉及び炉心
7．計測制御系統施設
添付書類十の下記項目参照
2．運転時の異常な過渡変化の解析
3．事故解析

指針26．反応度制御系の安全機能

反応度制御系は、負荷変動、キセノン濃度変化、高温から低温までの温度変化、燃料の燃焼等によつて生じることが予想される反応度変化を調整し、所要の運転状態に維持し得る設計であること。

適合のための設計方針

炉心の反応度制御系としては、制御棒クラスタの挿入度を制御することによって反応度を制御する制御棒制御系と、冷却材中のほう素濃度を制御することによって反応度を制御する化学体積制御設備との２つの独立した系を設け、十分な反応度制御能力を有するよう設計する。制御棒制御系は、主として負荷変動及び零出力から全出力までの反応度変化の調整を行い、化学体積制御設備はキセノン濃度変化、高温状態から低温状態までの１次冷却材温度変化及び燃料の燃焼に伴う反応度変化の調整を行う設計とし、両者の組合わせによって所要の運転状態に維持できるよう設計する。

添付書類八の下記項目参照
３．原子炉及び炉心
６．原子炉補助施設

指針27．安全保護系の過渡時の機能

１．安全保護系は、運転時の異常な過渡変化時に、その異常状態を検知し、原子炉停止系を含む適切な系の作動を自動的に開始させ、燃料の許容設計限界を超えないように考慮した設計であること。 ２．安全保護系は、偶発的な制御棒の引抜きのような原子炉停止系のいかなる単一の誤動作に対しても、燃料の許容設計限界を超えないように考慮した設計であること。

適合のための設計方針

１．安全保護系には、予想される各種の運転時の異常な過渡変化に対処し得る複数の原子炉トリップ信号及び工学的安全施設作動信号を設け、運転時の異常な過渡変化時に、発電用原子炉の過出力状態や出力の急激な上昇等の異常状態を検知した場合には、原子炉停止系を作動させて発電用原子炉を自動的に停止させるとともに、必要に応じて工学的安全施設作動設備により非常用炉心冷却設備を自動的に作動させ、燃料の許容設計限界を超えることがないよう設計する。

２．安全保護系には、制御棒クラスタバンクの連続引抜きのような原子炉停止系の単一の誤動作に対し、炉心を過出力から保護するための「中性子束高原子炉トリップ」信号及び「過大出力△Ｔ高原子炉トリップ」信号を設けるほか、燃料被覆管の損傷を防止するための「過大温度△Ｔ高原子炉トリップ」信号等を設け、これらの信号によって発電用原子炉を自動的に停止させ燃料の許容設計限界を超えない設計とする。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

添付書類十の下記項目参照

２．運転時の異常な過渡変化の解析

指針28．安全保護系の事故時の機能

安全保護系は、事故時にあっては、直ちにこれを検知し、原子炉停止系及び工学的安全施設の作動を自動的に開始させる設計であること。

適合のための設計方針

安全保護系には想定される各種の事故状態に対処し得る複数の原子炉トリップ信号及び工学的安全施設作動信号を設け、１次冷却材喪失等の事故を検知した場合には、原子炉保護設備の動作により発電用原子炉を自動的に停止させるとともに、必要に応じて工学的安全施設作動設備が動作して非常用炉心冷却設備、格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ設備等の工学的安全施設を自動的に作動させる設計とする。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

添付書類十の下記項目参照

３．事故解析

指針29．安全保護系の多重性

安全保護系は、その系を構成するいかなる機器又はチャンネルの単一故障が起こっても、あるいは使用状態からの単一の取り外しを行っても、安全保護機能を失うことにならないような多重性を有する設計であること。

適合のための設計方針

安全保護系は以下に示す設計方針に基づき多重性を有するチャンネル構成とし、チャンネルの単一故障が起こっても、あるいは使用状態からの単一の取外しを行っても、安全保護機能を果たす設計とする。

(1)　安全保護系は使用状態からの単一の取外し、あるいは運転時の異常な過渡変化時及び事故時においてチャンネルの単一故障を想定しても、安全保護機能を失うことがなく、かつ、誤信号発生等による誤動作を防止するため原則として“2 out of 4”構成とする。

(2)　プラント起動時等、その安全保護機能を必要とする期間が短期間に限られる場合は、その短期間でのチャンネルの故障確率が小さいことから“1 out of 2”構成とする。

添付書類八の下記項目参照
7．計測制御系統施設

指針30．安全保護系の独立性

安全保護系は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、保修時、試験時及び事故時において、その保護機能が喪失しないように、その系を構成するチャンネル相互を分離し、重複したそれぞれのチャンネル間の独立性を実用上可能な限り考慮した設計であること。

適合のための設計方針

安全保護系を構成するチャンネルに対しては、各チャンネルごとに専用のケーブルトレイ、計器ラック等を設けるとともに、各チャンネル相互を実用上可能な限り物理的、電気的に分離し、独立性を図る設計とする。また、各チャンネルの電源も無停電電源４母線から独立に供給する設計とする。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

指針31．安全保護系の故障時の機能

安全保護系は、駆動源の喪失、系の遮断及びその他の不利な状況になっても、最終的に安全な状態に落着くような設計であること。

適合のための設計方針

原子炉保護系の双安定回路、原子炉トリップ遮断器の不足電圧コイル等は、駆動源の喪失、系の遮断に対して、発電用原子炉をトリップさせる方向に作動するよう設計する。

その他の安全保護回路は、駆動源の喪失、系の遮断に対して安全保護動作が作動するか、又は、そのまま現在の状態を維持する。この現状維持の場合でも多重化された他の回路が保護動作を行い、安全上支障がないような設計とする。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

指針32．安全保護系と計測制御系との分離

安全保護系は、計測制御系との部分的共用によって、安全保護系の機能を失わないように、計測制御系から分離されている設計であること。

適合のための設計方針

安全保護系は、計測制御系から分離した設計とする。安全保護系の一部から計測制御系への信号を取り出す場合には、信号の分岐箇所に絶縁増幅器を使用し、出力側（計測制御系）で回路の短絡、開放等の故障が生じても入力側（安全保護系）へ影響を与えない設計とする。

〔添付書類八の下記項目参照
7．計測制御系統施設〕

指針33．安全保護系の試験可能性

安全保護系は、原則としてその機能を原子炉の運転中に、定期的に試験できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、各チャンネルが独立に試験できる設計であること。

適合のための設計方針

安全保護系は、原子炉運転中にも計測チャンネル並びに論理回路トレイン（原子炉トリップ遮断器を含む）の試験ができるように設計する。試験は、計測チャンネルと論理回路トレインに分けて行うことができる。また、計測チャンネル及び論理回路トレインは多重性、独立性を持たせることにより、試験中でも残りのチャンネル及びトレインで保護機能を果たせるよう設計する。

添付書類八の下記項目参照

７．計測制御系統施設

指針34．原子炉冷却材圧力バウンダリの機能

原子炉冷却材圧力バウンダリは、異常な冷却材の漏洩、又は破損の発生する可能性が極めて小さくなるよう考慮された設計であること。

適合のための設計方針

原子炉冷却材圧力バウンダリは、異常な冷却材の漏えい又は破損の発生する可能性が極めて小さくなるよう材料選定、耐震設計、過圧防止等に考慮を払うとともに、発電用原子炉の運転開始後、運転上重要な部分や機器が完全にその機能を遂行し、安全上問題がないことを確認するために、定期検査時等に、原子炉冷却材圧力バウンダリの供用期間中検査を行えるように設計する。

〈添付書類八の下記項目参照
４．１次冷却設備〉

指針35．原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性

原子炉冷却系及びその関連補助系、計測制御系並びに安全保護系は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において、原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を確保できる設計であること。

適合のための設計方針

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において、原子炉冷却材圧力バウンダリの圧力、温度変化は、１次冷却設備、工学的安全施設、原子炉補助施設、計測制御系統施設等の作動により、許容される範囲内に制御できるよう設計する。

詳細設計において、原子炉容器、加圧器、蒸気発生器等の原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器については、想定されるそれぞれの過渡状態条件下において、十分な強度を有することを解析により確認する。

（
添付書類八の下記項目参照
３．原子炉及び炉心
４．１次冷却設備
５．工学的安全施設
６．原子炉補助施設
７．計測制御系統施設
９．タービン及び付属施設
添付書類十の下記項目参照
２．運転時の異常な過渡変化の解析
３．事故解析
）

指針36．原子炉冷却材圧力バウンダリの漏洩検出

本指針を「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（平成２年８月30日）の指針21．原子炉冷却材圧力バウンダリの漏えい検出に読み換える。

指針21．原子炉冷却材圧力バウンダリの漏えい検出

原子炉冷却材圧力バウンダリから原子炉冷却材の漏えいがあった場合、その漏えいを速やかに、かつ、確実に検出できる設計であること。

適合のための設計方針

原子炉冷却材圧力バウンダリからの１次冷却材の漏えいの早期検出用として、原子炉格納容器内への漏えいに対しては、格納容器ガスモニタ、格納容器じんあいモニタ、格納容器サンプ水位上昇率測定装置及び凝縮液量測定装置を設ける。

また、１次冷却材の２次系への漏えいに対しては、蒸気発生器ブローダウン水モニタ、復水器排気ガスモニタ及び高感度型主蒸気管モニタを設ける。

これらの検出装置が異常を検知した場合は中央制御室に警報を発するよう設計する。

添付書類八の下記項目参照

４．１次冷却設備

11．放射線管理施設

指針37．原子炉冷却材圧力バウンダリの破壊防止

原子炉冷却材圧力バウンダリは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、保修時、試験時及び事故時において、脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じない設計であること。

適合のための設計方針

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、保修時、試験時及び事故時において、原子炉冷却材圧力バウンダリは、ぜい性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じないように、フェライト系鋼材で製作する機器に対しては、切欠じん性を考慮した材料選択、設計、製作及び運転に留意するものとする。

また、1次冷却系の加熱時、冷却時の運転に対しては、適切な加熱、冷却率を設け、運転を制限する。

原子炉容器、蒸気発生器水室、加圧器等は非延性破壊防止の観点から、通商産業省令等に基づき破壊じん性値を確認し、適切な温度で使用するものとする。

なお、原子炉容器は中性子照射によって破壊じん性値が低下するので、カプセルに収容した試験片を熱遮へい体と原子炉容器との間に挿入して照射し、計画的に取り出し、破壊じん性値を確認する。

添付書類八の下記項目参照

4．1次冷却設備

指針38．原子炉冷却材補給系

原子炉冷却材補給系は、原子炉冷却材圧力バウンダリからの冷却材の漏洩及び原子炉冷却材圧力バウンダリに接続する小さな配管の破断又は小さな機器の損傷による冷却材の漏洩があった場合でも、燃料の許容設計限界を超えないように、十分に給水できる能力を有する設計であること。

適合のための設計方針

１次冷却材喪失事故に至らない原子炉冷却材圧力バウンダリからの１次冷却材の漏えい及び原子炉冷却材圧力バウンダリに接続する小口径配管の破断又は小さな機器の損傷による１次冷却材の漏えいに対しては、化学体積制御設備の充てんポンプを用いて、１次冷却材を補給することができる設計とする。

充てんポンプは３台設置し、外部電源が喪失した場合でもディーゼル発電機からの給電によって運転可能な設計とする。

添付書類八の下記項目参照

６．原子炉補助施設

指針39．残留熱除去系

残留熱除去系は、原子炉の停止時に、燃料の許容設計限界及び原子炉冷却材圧力バウンダリの設計条件を超えないように、原子炉の炉心からの核分裂生成物の崩壊熱及び他の残留熱を除去できる設計であること。

適合のための設計方針

発電用原子炉の炉心からの核分裂生成物の崩壊熱及び他の残留熱は、原子炉停止後初期の段階においては蒸気発生器により除去し、発生蒸気は復水器又は大気放出により処理する設計とする。また、１次冷却系統の圧力、温度が所定の値以下に低下した後の段階においては、余熱除去設備により残留熱の除去を行うことができるように設計する。

余熱除去設備は、２系列運転の場合、原子炉停止後約20時間で１次冷却材温度を60℃まで下げることができるように設計する。

なお、事故の態様により、蒸気発生器による炉心冷却を期待する場合、１次冷却材の強制循環又は自然循環により蒸気発生器を介して炉心の熱を２次冷却系に伝熱し、補助給水系による給水と主蒸気逃がし弁及び安全弁からの蒸気除去によって、必要な除熱ができるよう設計する。

これらの残留熱を除去する設備は、各段階に応じた残留熱を安全に除去するため多重性を有する系統構成とし、更に電動補助給水ポンプ、余熱除去ポンプ等は非常用母線より給電する設計とする。

添付書類八の下記項目参照
６．原子炉補助施設
９．タービン及び付属設備

指針40．非常用炉心冷却系

１．非常用炉心冷却系は、想定される配管破断による冷却材喪失事故に対して、燃料及び燃料被覆の重大な損傷を防止でき、かつ、燃料被覆の金属と水との反応を十分小さな量に制限できる設計であること。 ２．非常用炉心冷却系は、非常用所内電源系のみの運転下で単一故障を仮定しても、系統の安全機能が達成できるように、独立性を有する設計であること。 ３．非常用炉心冷却系は、定期的に試験及び検査ができるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系統の試験及び検査ができる設計であること。

適合のための設計方針

１．非常用炉心冷却設備としては、蓄圧注入系、高圧注入系及び低圧注入系を設ける。このうち蓄圧注入系は、外部駆動源を必要とせず、１次冷却材喪失事故に伴って１次冷却材圧力が蓄圧タンク圧力以下に低下すると、逆止弁の自動開放によって、自動的に注入を開始する設計とする。また、高圧注入系及び低圧注入系は、非常用炉心冷却設備作動信号によって自動的に起動し、外部電源喪失時にもディーゼル発電機からの給電によって駆動できるように設計する。

非常用炉心冷却設備は、想定されるいかなる配管破断による１次冷却材喪失事故に対しても「軽水型動力炉の非常用炉心冷却系の性能評価指針」を十分満足するように設計する。

２．非常用炉心冷却設備は、外部電源喪失の状態で、事故発生から注

入モード終了までの期間は、動的機器の単一故障を仮定しても、また、再循環モード以降の期間は、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、所要の安全機能を満足するよう多重性及び独立性を有する設計とする。

3．非常用炉心冷却設備の大部分は、原子炉格納容器外に設け、常に点検、検査が可能なようにするとともに、原子炉格納容器内にある蓄圧タンク等についても、停止中あるいは運転中に点検、検査等を行うことができるように設計する。

また、高圧注入ポンプ及び余熱除去ポンプ（低圧注入用）は、ミニマムフローライン又はテストラインを用いて必要に応じて作動試験を行うことができるようにする。その際、一方の系統の試験あるいは検査が、他方の系統へ影響を与えないよう、独立性を有する設計とする。

非常用炉心冷却設備作動の信号回路は、作動信号を模擬することによって運転中に試験を行えるようにするが、その際、発電所の運転を阻害することのない限り、非常用炉心冷却設備の実作動による試験が可能な設計とする。

添付書類八の下記項目参照
5．工学的安全施設
7．計測制御系統施設
添付書類十の下記項目参照
3．事故解析

指針41．冷却水系

冷却水系は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において、安全上重要な構築物、系統及び機器の全熱負荷を最終的な熱の逃がし場に確実に伝達できる設計であること。

適合のための設計方針

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時、発電用原子炉で発生した熱は、復水器を経て最終的な熱の逃がし場である海へ放出されるか、又は大気へ放出される。その他の安全上重要な構築物、系統及び機器の冷却水系としては、原子炉補機冷却水設備及び原子炉補機冷却海水設備がある。

原子炉補機冷却水設備は、余熱除去冷却器、格納容器スプレイ冷却器等の安全上重要な機器の熱を除去する。

原子炉補機冷却海水設備は原子炉補機冷却水冷却器、ディーゼル発電機等の安全上重要な機器の熱を除去し、最終的な熱の逃がし場である海水に熱を放出する。

これらの冷却水系は、多重性を持たせるとともに非常用母線より給電して、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において十分その機能を果たせるように設計する。

添付書類八の下記項目参照

４．１次系冷却設備

６．原子炉補助施設

９．タービン及び付属設備

指針42．格納容器の機能

１．格納容器は、想定される配管破断による冷却材喪失事故に際して、事故後の想定される最大エネルギー放出によって生じる圧力と温度に耐え、かつ、出入口及び貫通部を含めて所定の漏洩率を超えることがないような設計であること。 ２．格納容器は、定期的に所要の圧力で格納容器全体の漏洩率試験ができる設計であること。 ３．格納容器は、電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏洩試験及び検査ができる設計であること。

適合のための設計方針

１．原子炉格納容器は、原子炉格納容器スプレイ設備とあいまって１次冷却材管の最も苛酷な破断を想定し、これにより放出される１次冷却材のエネルギによる事故時の圧力及び温度に耐えるように設計する。

また、１次冷却材喪失事故が発生した場合でも、原子炉格納容器スプレイ設備の作動により、内圧及び温度を速かに下げ、出入口及び貫通部を含めて原子炉格納容器全体の漏えい率を所定の値以下に保ち、格納容器バウンダリの健全性を保つように設計する。

２．原子炉格納容器には、全体漏えい率が設計値を超えないことを確認するため必要な時に漏えい率試験が行えるように設計する。

３．原子炉格納容器の貫通部のうち、ベローズを用いてシールする配管貫通部及び電線、エアロック等の貫通部は、個々に、あるいは小群にまとめて漏えい又は漏えい率試験ができるように設計する。

添付書類八の下記項目参照

５．工学的安全施設

添付書類十の下記項目参照

３．事故解析

指針43．格納容器熱除去系

格納容器熱除去系は、想定される配管破断による冷却材喪失事故に際して、事故後の想定される最大エネルギー放出によって生じる格納容器内の圧力及び温度を低下させるために十分な機能を有する設計であること。

適合のための設計方針

格納容器熱除去系として、原子炉格納容器スプレイ設備を設ける。

原子炉格納容器スプレイ設備は、１次冷却材管の最も苛酷な破断を想定した場合でも、放出されるエネルギによる事故時の原子炉格納容器内圧力及び温度を速かに下げ、かつ原子炉格納容器の内圧を低く維持することにより、放射性物質の外部への漏えいを少なくする設計とする。

更に、原子炉格納容器スプレイ設備は、外部電源喪失の状態で事故発生から注入モード終了までの期間は、動的機器の単一故障を仮定しても、また、再循環モード以降の期間は、動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかを仮定しても、上記の安全機能を満足するよう、多重性及び独立性を有する設計とする。

添付書類八の下記項目参照
５．工学的安全施設
添付書類十の下記項目参照
３．事故解析

指針44．格納施設雰囲気浄化系

格納施設雰囲気浄化系は、冷却材喪失事故時等において、環境に放出される核分裂生成物及びその他の物質の濃度を減少させる機能を有する設計であること。

適合のための設計方針

格納施設雰囲気浄化系として、アニュラス空気浄化設備及び原子炉格納容器スプレイ設備を設ける。

アニュラス空気浄化設備は、１次冷却材喪失事故時に想定する原子炉格納容器からの漏えい気体中に含まれるよう素を除去し、環境に放出される核分裂生成物の濃度を減少させるように設計する。

本設備の動的機器は、多重性を持たせ、また、非常用母線から給電して十分その機能を果たせるように設計する。

原子炉格納容器スプレイ設備は、１次冷却材喪失事故時にか性ソーダを含むほう酸水をスプレイすることにより原子炉格納容器内の熱除去を行うとともに、原子炉格納容器内のよう素濃度を低減できる設計とする。

添付書類八の下記項目参照
５．工学的安全施設
添付書類十の下記項目参照
３．事故解析

指針45．可燃性ガス濃度制御系

可燃性ガス濃度制御系は、格納施設の健全性を維持するため、冷却材喪失事故後の格納施設内に存在する水素又は酸素の濃度を抑制することができる機能を有する設計であること。

適合のための設計方針

1次冷却材喪失事故後に原子炉格納容器内に蓄積される水素濃度が可燃限界に達するのは、事故後、長期間経過した後であり、水素の蓄積の割合はきわめて緩慢である。原子炉格納容器の健全性を維持するのに必要な処置は、水素濃度が可燃限界に達するまでに実施できる設計とする。

（添付書類八の下記項目参照
5．工学的安全施設
添付書類十の下記項目参照
3．事故解析）

指針46．格納容器バウンダリの破壊防止

格納容器バウンダリは、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、保修時、試験時及び事故時において、脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じない設計であること。

適合のための設計方針

本原子炉格納容器は、プレストレストコンクリート製で、事故時に耐圧機能を有するコンクリートと、漏えい防止機能を有するライナプレートで構成し、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、保修時、試験時及び事故時の各荷重に対し健全性を維持する設計とする。

また、格納容器バウンダリの鋼材の非延性破壊を防止するため、通商産業省令等に基づき最低使用温度（－７℃）を考慮した破壊じん性試験を行い、規定値を満足した材料を使用する。

添付書類八の下記項目参照

５．工学的安全施設

指針47．格納容器を貫通する配管系

１．格納容器を貫通する配管系は、格納容器の機能を確保するために必要な隔離能力を有するとともに、ベローを有する配管貫通部は、漏洩検出又は漏洩試験ができる設計であること。 ２．格納容器を貫通する配管系に設けられる隔離弁は、定期的な動作試験が可能であり、かつ、弁の漏洩率が許容限界内にあることを確認できる設計であること。

適合のための設計方針

１．原子炉格納容器を貫通する配管系には、原子炉格納容器の機能を確保するために必要な隔離弁を設ける。

ベローズを用いてシールする配管貫通部はテストタップを取り付け、個々に又は小群にまとめて漏えい又は漏えい率試験ができるように設計する。

２．原子炉格納容器を貫通する配管系の隔離弁は、定期的な動作試験を実施できるものとし、また、弁の漏えい率が許容限界内にあることを確認するため漏えい率試験が実施できるようにテストタップを設ける。

添付書類八の下記項目参照

５．工学的安全施設

指針48．格納容器を貫通する系及び閉じた系の隔離弁

１．原子炉冷却材圧力バウンダリに連絡するか、又は格納容器内に開口し、原子炉格納容器を貫通している各配管は、冷却材喪失事故時に必要とする配管及び計測配管のような特殊な細管を除いて、次の事項を満足する隔離弁を有する設計であること。

(1) 原則として格納容器の内側に１個、外側に１個の自動隔離弁を設けること。

(2) 格納容器の自動隔離弁は、実用上可能な限り格納容器に接近して設けること。

(3) 上記の自動隔離弁の駆動動力源は、その多重性を十分考慮し、駆動動力源の単一故障によって上記の自動隔離弁が同時に隔離機能を喪失することのないこと。

２．格納容器内側又は外側において閉じた系は、少なくとも１個の自動隔離弁を実用上可能な限り格納容器に接近して設ける設計であること。

適合のための設計方針

原子炉格納容器を貫通する配管には以下に示す方針で隔離弁を設ける。

１．原子炉冷却材圧力バウンダリに連絡しているか、原子炉格納容器内に開口部を有するか、又は１次冷却系統に係る配管の損壊の際に損壊する可能性のある配管については原子炉格納容器内外に各１個の隔離弁を設ける。

隔離弁は、

(1)　自動隔離弁又はロック付閉鎖弁とする。

(2)　外側隔離弁には原則として逆止弁は用いない。用いる場合には事故時に十分な隔離機能を発揮し得る設計のものとする。

(3)　実用上可能な限り原子炉格納容器に近接した箇所に設置する。

(4)　２つの自動隔離弁の駆動動力源は互いに独立なものとし、単一故障によって隔離機能を喪失することのない設計とする。

２．原子炉格納容器の内又は外において閉じた配管系については、原子炉格納容器の内あるいは外に１個の隔離弁を設ける。

隔離弁は、

(1)　自動隔離弁又はロック付閉鎖弁とする。

(2)　外側隔離弁には原則として逆止弁を用いない。

(3)　実用上可能な限り原子炉格納容器に近接した箇所に設置する。

３．事故時の炉心冷却及び原子炉格納容器の冷却、浄化のために使用される配管には、必要に応じてこれを隔離できるように隔離弁を設ける。

４．原子炉格納容器を貫通する計装配管のような小口径配管であって特に隔離弁を設けない場合には、隔離弁を設置したのと同等の隔離機能を有するように設計する。

添付書類八の下記項目参照

５．工学的安全施設

指針49．核燃料の貯蔵及び取扱い

１．新燃料及び使用済燃料の貯蔵設備及び取扱い設備は、次の事項を満足する設計であること。

(1) 安全上重要な機器の適切な定期的試験及び検査ができること。

(2) 貯蔵設備は、適切な格納系及び空気浄化系を有すること。

(3) 貯蔵設備は、適切な貯蔵容量を有すること。

(4) 取扱い設備は、移送操作中の燃料集合体の落下を防止できること。

２．使用済燃料の貯蔵設備及び取扱い設備は、前項の事項のほか、次の事項を満足する設計であること。

(1) 放射線防護のための適切な遮蔽を有すること。

(2) 貯蔵設備は、残留熱を十分に除去できる冷却水系及びその浄化系を有すること。

(3) 貯蔵設備の冷却水保有量が著しく減少することを防止し、適切な漏洩検知を行うことができること。

(4) 貯蔵設備は、燃料集合体の取扱い中の想定される落下時にも、損傷するおそれがないこと。

適合のための設計方針

１．核燃料の貯蔵設備及び取扱設備は、新燃料の搬入から使用済燃料の搬出までの貯蔵及び取扱いを安全かつ確実に行うことができるように次の方針により設計する。

(1) 新燃料及び使用済燃料の貯蔵設備及び取扱設備のうち、安全上重要な燃料取扱設備等は、定期的な試験及び検査ができるような設計とする。

(2)　貯蔵設備は、適切な格納性と空気浄化系を有する区画として設計する。

(3)　新燃料の貯蔵容量は、１回の燃料取替相当数に十分余裕を持たせた容量とする。また、使用済燃料の貯蔵容量は、全炉心及び１回の燃料取替分の燃料数に十分余裕を持たせた容量とする。

(4)　燃料取扱設備は、移送操作中の燃料集合体の落下を防止するため十分な考慮を払った設計とする。

２．使用済燃料貯蔵設備及び取扱設備は、以下のように設計する。

(1)　使用済燃料ピットの壁面及び底部は、コンクリート壁による遮へいを施すとともに使用済燃料の上部は十分な水深を持たせ遮へいする設計とする。

(2)　使用済燃料ピットには使用済燃料ピット水浄化冷却設備を設け、使用済燃料ピット水を冷却し、ピットに貯蔵した使用済燃料からの残留熱を十分除去できるように設計する。また、使用済燃料ピット水に含まれる固形分及びイオン状不純物を除去し、ピット水からの放射線量が十分低くなるように設計する。

(3)　使用済燃料ピットは、ピット冷却水の保有量が著しく減少することを防止するために、ピット水の減少を引き起こす可能性のあるドレン配管等は設けない設計とするとともに、十分耐震性を有する設計とする。

更に、ピット内張りからの漏えい検知のための装置及びピット水位監視のための水位低警報を有する設計とする。

(4)　貯蔵設備は、燃料集合体の取扱い中の想定される落下時にも著しいピット水の減少を引き起こすような損傷を避けるように設計する。

添付書類八の下記項目参照

６．原子炉補助施設

11．放射線管理施設

12．発電所補助施設

指針50．核燃料の臨界防止

平成２年４月４日付け玄海原子力発電所の原子炉設置変更許可申請（３、４号原子炉施設の変更）については本指針を「発電用軽水型原子炉施設に関する安全設計審査指針」（平成２年８月30日）の指針50．燃料の臨界防止に置き換える。

指針50．燃料の臨界防止

燃料の貯蔵設備及び取扱設備は、幾何学的な安全配置又はその他の適切な手段により、想定されるいかなる場合でも、臨界を防止できる設計であること。

適合のための設計方針

燃料の貯蔵設備としては、新燃料貯蔵庫及び使用済燃料ピットを設ける。

使用済燃料ピット中の使用済燃料ラックは、燃料集合体の間隔を十分にとり、設備容量分の燃料を収容しても実効増倍率は0.98（解析上の不確定さを含む。以下同じ。）以下であるように設計する。

また、使用済燃料ピットは、地震時にラックが破損しないように耐震Ａｓクラスで設計し、燃料集合体同士が接近しないようにする。

新燃料貯蔵庫の新燃料ラックは、燃料集合体の間隔を十分にとって、空気中に新燃料を貯蔵する。新燃料貯蔵庫は浸水することがないような設計とするが、万一純水で満たされたとしても、実効増倍率が0.95（解析上の不確定さを含む。以下同じ。）以下になるように設計する。

更にいかなる密度の水分雰囲気で満たされたと仮定しても臨界未満であることを確認する。

燃料取扱設備は、燃料集合体を一体ずつ取り扱うこととし、臨界を防止する設計とする。

添付書類八の下記項目参照

６．原子炉補助施設

指針51．核燃料取扱い場所のモニタリング

核燃料の取扱い場所は、残留熱の除去能力の喪失に至る状態及び過度の放射線レベルが検出できるとともに、その事態を適切に従事者に伝えるか、又は自動的に対処できる設計であること。

適合のための設計方針

使用済燃料ピットには使用済燃料ピット水漏えい監視のため、漏えい検知装置を設ける。

また、使用済燃料ピット水位監視のため、水位低警報を設け、中央制御室に警報を発する設計とする。

使用済燃料ピット水浄化冷却設備の運転状況は、現場及び中央制御室で監視できるようにする。

使用済燃料ピットエリアにはエリアモニタ及び排気モニタを設け、過度の放射線レベルに達した時は、中央制御室に警報を発する設計とする。

添付書類八の下記項目参照

6．原子炉補助施設

11．放射線管理施設

指針52．放射性気体廃棄物の処理

原子力発電所の運転に伴い発生する放射性気体廃棄物の処理施設は、適切な濾過、貯留、減衰及び管理等を行うことにより、周辺環境に対して、放出放射性物質の濃度及び量を実用可能な限り低減できる設計であること。

適合のための設計方針

気体廃棄物処理設備の設計に際しては、原子力発電所の運転に伴い周辺環境に放出する放射性気体廃棄物による発電所周辺の一般公衆の被ばく線量を実用可能な限り低く保つ設計とし、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足するように、次のようにろ過、貯留、減衰、管理等を行い、濃度及び量を低減できる設計とする。

(1)　窒素をカバーガスとする各タンクからのベントガス等の窒素廃ガス及び体積制御タンクからパージされる水素廃ガスを、活性炭式希ガスホールドアップ装置に通し、廃ガス中の放射性物質の濃度及び量を低減できる設計とする。

(2)　排気空気は換気空調設備の微粒子フィルタ等を通した後、放射性物質の濃度等を監視しながら排気筒から放出できる設計とする。

添付書類八の下記項目参照
10．放射性廃棄物廃棄施設
12．発電所補助施設
添付書類九の下記項目参照
4．放射性廃棄物処理

指針53．放射性液体廃棄物の処理

原子力発電所の運転に伴い発生する放射性液体廃棄物の処理施設は、適切な濾過、蒸発処理、イオン交換、貯留、減衰及び管理等を行うことにより、周辺環境に対して、放出放射性物質の濃度及び量を実用可能な限り低減できる設計であること。

適合のための設計方針

放射性液体廃棄物処理設備の設計に際しては、原子力発電所の運転に伴い周辺環境に放出する放射性液体廃棄物による発電所周辺の一般公衆の被ばく線量を実用可能な限り低く保つ設計とし、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足するように、次のようにろ過、蒸発処理、イオン交換、貯留、減衰、管理等を行い、濃度及び量を低減できる設計とする。

放射性廃液は、原則として、フィルタ、蒸発器及び脱塩塔で処理した後貯留し、蒸留水は再使用するか、又は試料採取分析を行い、放射性物質の濃度が十分低いことを確認した後、放射性物質の濃度を監視しながら放出する設計とする。

また、その際に発生する濃縮廃液は、固化し、放射性固体廃棄物として取扱う設計とする。

液体状の放射性廃棄物を取扱う系統及びこれに関連する施設は、これらの施設から放射性廃液の漏えいの防止及び敷地外への管理されない放出の防止を考慮した設計とする。

添付書類八の下記項目参照

10．放射性廃棄物廃棄施設

添付書類九の下記項目参照

４．放射性廃棄物処理

指針54．放射性固体廃棄物の処理

原子力発電所の運転に伴い発生する放射性固体廃棄物の処理施設は、遮蔽、遠隔操作等によって、従事者の被曝線量を実用可能な限り低減できる設計であること。

適合のための設計方針

放射性固体廃棄物処理設備の設計に際しては、従業員等の放射線被ばくを実用可能な限り少なくするように、遮へい及び遠隔操作を考慮し次のような手順で、固体廃棄物貯蔵庫に貯蔵保管できる設計とする。

(1)　濃縮廃液は、固化材とともにドラム詰し、貯蔵保管する。

(2)　使用済樹脂は、使用済樹脂貯蔵タンクに貯留するものとするが、固化材とともにドラム詰も可能なようにする。

(3)　雑固体廃棄物は、減容処理後又はそのままドラム詰し、貯蔵保管する。

ドラムは必要に応じてコンクリート等で内張りする。

ドラム詰が不可能なものについては、こん包し貯蔵保管する。

また、使用済の制御棒、バーナブルポイズン等は、放射能を減衰させるため使用済燃料ピットに、貯蔵保管する。

添付書類八の下記項目参照
10．放射性廃棄物廃棄施設
添付書類九の下記項目参照
４．放射性廃棄物処理

指針55．固体廃棄物貯蔵施設

固体廃棄物貯蔵施設は、原子力発電所の運転に伴い発生する固体廃棄物を貯蔵する容量が十分であるとともに、固体廃棄物の貯蔵による敷地周辺の空間線量率を実用可能な限り低減できる設計であること。

適合のための設計方針

固体廃棄物貯蔵施設としては、固体廃棄物貯蔵庫、使用済樹脂貯蔵タンクがある。固体廃棄物貯蔵庫は4号炉運転開始後発生するドラムの約9年分を貯蔵できる設計とするが、将来、必要な場合に増設できるように十分な面積の敷地を確保する。

固体廃棄物貯蔵庫は、設備容量分のドラムを貯蔵した場合でも周辺監視区域外の被ばく線量が十分低くなるようにし、遮へい設計を行い、管理する。

また、使用済樹脂は、使用済樹脂貯蔵タンクに貯留するが、ドラム詰も可能なようにする。使用済樹脂貯蔵タンクの容量は予想発生量の約5年分を貯留する能力を有するものとする。

添付書類八の下記項目参照
10．放射性廃棄物廃棄施設

指針56．放射線防護

原子力発電所は、従事者の作業性等を考慮して、従事者が立入場所において不必要な放射線被曝を受けないように、遮蔽、機器の配置、放射性物質の漏洩防止、換気等所要の放射線防護上の措置を講じた設計であること。

適合のための設計方針

(1)　通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、及び事故時において従事者の被ばくを低く抑えるために原子炉１次遮へい、原子炉２次遮へい、外部遮へい、補助遮へい、燃料取扱遮へい等を設ける設計とする。

(2)　高放射性物質を内包するタンク及び熱交換器等は、原則として１基１室設計とし、運転中の機器に隣接する機器の保修が安全に行えるよう設計する。電磁弁及び制御盤等の保修頻度の高い電気計装品は、低放射線区域に配置し、従事者の被ばく低減を図る。放射線防護上必要な機器の操作は実際上可能な限り自動又は遠隔操作で行う。

(3)　１次冷却材等の放射性物質の濃度が高い流体は、可能な限り系外へ漏えいしない設計とする。また、万一漏えいが生じた場合でも、汚染が拡大しないよう機器を独立した区画内に配置し、周辺に堰を設けるなどの対策を施し、汚染の拡大防止、漏えいの早期発見が可能な設計とする。

(4)　換気系は、各区域の換気に必要な容量を有し、発電所内の作業環境の浄化が行える設計とする。

添付書類八の下記項目参照

11. 放射線管理施設

指針57．放射線管理施設

原子力発電所は、従事者を放射線から防護するために、放射線被曝を十分に監視及び管理するための放射線管理施設を設けた設計であること。また、これらの管理施設は必要な情報を制御室、又は適当な管理場所に、通報できる設計であること。

適合のための設計方針

従事者の放射線被ばくを十分に監視及び管理するために、エリアモニタリング設備、プロセスモニタリング設備、放射線サーベイ設備、個人管理関係設備（フィルムバッジ、熱けい光線量計等）を備えるほか、管理区域内への立入り及び物品の搬出入を管理するための出入管理設備及び汚染管理設備を設ける。

エリアモニタリング設備は中央制御室及び管理区域内の主要箇所の外部放射線量率を、また、プロセスモニタリング設備は、主要系統の放射能レベルを中央制御室に指示記録し、異常時には中央制御室及びその他必要な箇所に警報を発する設計とする。

添付書類八の下記項目参照

11．放射線管理施設

指針58．放射線監視

原子力発電所は、敷地周辺の放射線を監視するため、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において、少なくとも次の場所を適切にモニタリングできる設計であること。

(1)　格納容器雰囲気

(2)　放射性物質の放出経路

(3)　原子力発電所の周辺

適合のための設計方針

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時における敷地周辺の放射線モニタリングを行うために、プロセスモニタリング設備及び周辺モニタリング設備を設置し必要箇所をサンプリングできる設計とする。

なお、事故時に必要な放射線監視設備は、「発電用軽水型原子炉施設における事故時の放射線計測に関する審査指針」に適合する設計とする。

(1)　原子炉格納容器雰囲気のモニタリングは、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時には格納容器じんあいモニタ及び格納容器ガスモニタによって連続的に行い、事故後は空気をサンプリングすることによって放射性物質の濃度を知ることができる設計とする。

更に、原子炉格納容器内にはエリアモニタを設置しプラントのすべての状態において外部放射線量率を知ることができる設計とする。

(2)　通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時の放射性物質の放出経路となる排気筒、廃棄物処理設備排水ライン等の放出ライン並びに事故時の放出経路となる排気筒及び主蒸気管にはモニタを設置するとともに、必要箇所はサンプリングができる設計とする。

(3)　発電所の周辺には、モニタリングステーション、モニタリングポスト及びモニタリングポイントを設置し、更に移動式放射能測定装置（モニタ車）による周辺サーベイ、環境試料の採取等を行う。

添付書類八の下記項目参照
11．放射線管理施設
添付書類九の下記項目参照
３．周辺監視区域境界及び周辺地域の放射線監視

1.3　安全機能の重要度分類

発電用原子炉施設の安全機能の相対的重要度を、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、次のように定め、これらの機能を果たすべき構築物、系統及び機器を適切に設計する。

1.3.1　安全上の機能別重要度分類

安全機能を有する構築物、系統及び機器を、それらが果たす安全機能の性質に応じて、次の２種に分類する。

(1)　その機能の喪失により、発電用原子炉施設を異常状態に陥れ、もって一般公衆ないし放射線業務従事者に過度の放射線被ばくを及ぼすおそれのあるもの(異常発生防止系で以下「ＰＳ」という。)。

(2)　発電用原子炉施設の異常状態において、この拡大を防止し、又はこれを速やかに収束せしめ、もって一般公衆ないし放射線業務従事者に及ぼすおそれのある過度の放射線被ばくを防止し、又は緩和する機能を有するもの（異常影響緩和系で以下「ＭＳ」という。)。

また、ＰＳ及びＭＳのそれぞれに属する構築物、系統及び機器をその有する安全機能の重要度に応じ、それぞれクラス１、クラス２及びクラス３に分類する。それぞれのクラスの呼称は、第1.3.2表に掲げるとおりとする。

上記に基づく発電用原子炉施設の安全上の機能別重要度分類を第1.3.3表に示す。

なお、各クラスに属する構築物、系統及び機器の基本設計ないし基本的設計方針は、確立された設計、建設及び試験の技術並び

に運転管理により、安全機能確保の観点から、次の各号に掲げる基本的目標を達成できるようにする。

a. クラス１：合理的に達成し得る最高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

b. クラス２：高度の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

c. クラス３：一般の産業施設と同等以上の信頼性を確保し、かつ、維持すること。

1.3.2 分類の適用の原則

発電用原子炉施設の安全上の機能別重要度分類を具体的に適用するに当たっては、原則として次によることとする。

(1) 安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器（以下「当該系」という。）が、その機能を果たすために直接又は間接に必要とする構築物、系統及び機器（以下「関連系」という。）の範囲と分類は、次の各号に掲げるところによるものとする。

a. 当該系の機能遂行に直接必要となる関連系（以下「直接関連系」という。）は、当該系と同位の重要度を有するものとみなす。

b. 当該系の機能遂行に直接必要はないが、その信頼性を維持し、又は担保するために必要な関連系（以下「間接関連系」という。）は、当該系より下位の重要度を有するものとみなす。ただし、当該系がクラス３であるときは、間接関連系はクラス３とみなす。

(2) １つの構築物、系統又は機器が、２つ以上の安全機能を有するときは、果たすべきすべての安全機能に対する設計上の要求を満足させるものとする。

(3)　安全機能を有する構築物、系統又は機器は、これら２つ以上のものの間において、又は安全機能を有しないものとの間において、その一方の運転又は故障等により、同位ないし上位の重要度を有する他方に期待される安全機能が阻害され、もって発電用原子炉施設の安全が損なわれることのないように、機能的隔離及び物理的分離を適切に考慮する。

(4)　重要度の異なる構築物、系統又は機器を接続するときは、下位の重要度のものに上位の重要度のものと同等の設計上の要求を課すか、又は上位の重要度のものと同等の隔離装置等によって、下位の重要度のものの故障等により上位の重要度のものの安全機能が損なわれないように、適切な機能的隔離が行われるよう考慮する。

1.4　耐震設計

発電用原子炉施設の耐震設計は、「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」に適合するように、「1.4.1　設計基準対象施設の耐震設計」、「1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計」、「1.4.4　主要施設の耐震構造」及び「1.4.5　地震検知による耐震安全性の確保」に従って行う。

1.4.1　設計基準対象施設の耐震設計

1.4.1.1　設計基準対象施設の耐震設計の基本方針

設計基準対象施設の耐震設計は、以下の項目に従って行う。

(1)　地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び使用済燃料乾式貯蔵容器は、その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。

(2)　設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類をＳクラス、Ｂクラス又はＣクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分に耐えられるように設計する。

(3)　建物・構築物については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

なお、建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。

また、屋外重要土木構造物とは、耐震安全上重要な機器・配管系の間接支持機能、若しくは非常時における海水の通水機能を求められる土木構造物をいう。

(4)　Ｓクラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護機能を有する設備（以下「津波防護施設」という。）、浸水防止機能を有する設備（以下「浸水防止設備」という。）、敷地における津波監視機能を有する施設（以下「津波監視設備」という。）及び使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）は、基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できるように設計する。

また、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられる設計とする。

(5)　Ｓクラスの施設（(6)に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）については、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

また、基準地震動及び弾性設計用地震動による地震力は、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。なお、水平２方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範

囲内に留まることを確認する。

(6) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備、浸水防止設備が設置された建物・構築物並びに使用済燃料乾式貯蔵容器は、基準地震動による地震力に対して、構造全体として変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とする。なお、基準地震動の水平２方向及び鉛直方向の地震力の組合せについては、上記（5）と同様とする。

また、重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を含む。）を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物についても同様の設計方針とする。

(7) Ｂクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計する。

また、共振のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。その場合、検討に用いる地震動は、弾性設計用地震動に２分の１を乗じたものとする。なお、当該地震動による地震力は、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとし、Ｓクラス施設と同様に許容限界の範囲内に留まることを確認する。

(8) Ｃクラスの施設は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計する。

(9) 耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設

計する。また、使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

(10) 設計基準対象施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

(11) 炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり設計する。

弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まるように設計する。

基準地震動による地震力に対して、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないように設計する。

1.4.1.2 耐震重要度分類

設計基準対象施設の耐震重要度を、次のように分類する。

(1) Sクラスの施設

地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設及びこれらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設、並びに地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものであり、次の施設を含む。

・原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系

・使用済燃料を貯蔵するための施設

・原子炉の緊急停止のために急激に負の反応度を付加するための施設、及び原子炉の停止状態を維持するための施設

・原子炉停止後、炉心から崩壊熱を除去するための施設

・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故後、炉心から崩壊熱を除去するための施設

・原子炉冷却材圧力バウンダリ破損事故の際に、圧力障壁となり放射性物質の放散を直接防ぐための施設

・放射性物質の放出を伴うような事故の際に、その外部放散を抑制するための施設であり、上記の「放射性物質の放散を直接防ぐための施設」以外の施設

・津波防護施設及び浸水防止設備

・津波監視設備

(2)　Bクラスの施設

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスの施設と比べ小さい施設であり、次の施設を含む。

・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、1次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設

・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号)」第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。）

・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設

・使用済燃料を冷却するための施設

・放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Ｓクラスに属さない施設

(3)　Ｃクラスの施設

Ｓクラスに属する施設及びＢクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設である。

上記に基づくクラス別施設を第1.4.1表に示す。

なお、同表には当該施設を支持する構造物の支持機能が維持されることを確認する地震動及び波及的影響を考慮すべき施設に適用する地震動についても併記する。

1.4.1.3　地震力の算定方法

設計基準対象施設の耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

(1)　静的地震力

静的地震力は、Ｓクラスの施設（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）、Ｂクラス及びＣクラスの施設に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて次の地震層せん断力係数C_i及び震度に基づき算定する。

a.　建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数C_iに、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Ｓクラス　　3.0

Ｂクラス　　1.5

Ｃクラス　　1.0

ここで、地震層せん断力係数C_iは、標準せん断力係数C_0を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数C_iに乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、Ｓクラス、Ｂクラス及びＣクラスともに1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数C_0は1.0以上とする。

Ｓクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。

ただし、土木構造物の静的地震力は、安全上適切と認められる規格及び基準を参考に、Ｃクラスに適用される静的地震力を適用する。

b.　機器・配管系

静的地震力は、上記a.に示す地震層せん断力係数C_iに施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度

として、当該水平震度及び上記a.の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

なお、Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

上記a.及びb.の標準せん断力係数C_0等の割増係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

(2) 動的地震力

動的地震力は、Sクラスの施設、屋外重要土木構造物及びBクラスの施設のうち共振のおそれのあるものに適用することとし、基準地震動及び弾性設計用地震動から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。なお、地震力の組合せについては水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用するものとし、影響が考えられる施設、設備に対して、許容限界の範囲内に留まることを確認する。

Bクラスの施設のうち共振のおそれのあるものについては、弾性設計用地震動から定める入力地震動の振幅を2分の1にしたものによる地震力を適用する。

屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備、浸水防止設備が設置された建物・構築物並びに使用済燃料乾式貯蔵容器については、基準地震動による地震力を適用する。

添付書類六「7.5 地震」に示す基準地震動は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」について、解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定し、年超過確率は、10^{-4}～10^{-6}程度である。

また、弾性設計用地震動は、基準地震動との応答スペクトルの比率が目安として0.5を下回らないよう基準地震動に係数を乗じて設定する。具体的には基準地震動 Ss-1～Ss-5 に対して係数 0.6 を乗じた地震動、基準地震動 Ss-6 に対して係数 0.5 を乗じた地震動を弾性設計用地震動として設定する。ここで、基準地震動に乗じる係数は工学的判断として、原子炉施設の安全機能限界と弾性限界に対する入力荷重の比率が0.5程度であるという知見(9)を踏まえ、さらに「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針（昭和 56 年 7 月 20 日原子力安全委員会決定、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂)」における基準地震動S_1の応答スペクトルをおおむね下回らないよう配慮し、余裕を持たせた値とする。また、建物・構築物及び機器・配管系ともに同じ値を採用することで、弾性設計用地震動に対する設計に一貫性をとる。なお、弾性設計用地震動の年超過確率は、10^{-3}～10^{-5}程度である。弾性設計用地震動の応答スペクトルを第 1.4.1 図～第 1.4.3 図に、弾性設計用地震動の時刻歴波形を第 1.4.4 図～第 1.4.9 図に、弾性設計用地震動と基準地震動S_1の応答スペクトルの比較を第 1.4.10 図に、弾性設計用地震動と解放基盤表面における地震動の一様ハザードスペクトルの比較を第 1.4.11 図及び第 1.4.12 図に示す。

a.　入力地震動

解放基盤表面は、３号炉及び４号炉の地質調査の結果から、0.7km／ｓ以上のＳ波速度（1.35km／ｓ）を持つ堅固な岩盤が十分な拡がりと深さを持っていることが確認されているため、原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋基礎底版位置のEL.－15.0mとしている。

建物・構築物の地震応答解析における入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動及び弾性設計用地震動を基に、対象建物・構築物の地盤条件を適切に考慮したうえで、必要に応じ２次元FEM解析又は１次元波動論により、地震応答解析モデルの入力位置で評価した入力地震動を設定する。地盤条件を考慮する場合には、地震動評価で考慮した敷地全体の地下構造との関係にも留意し、地盤の非線形応答に関する動的変形特性を考慮する。また、必要に応じ敷地における観測記録による検証や最新の科学的・技術的知見を踏まえ設定する。

b.　地震応答解析

（a）　動的解析法

ｉ．　建物・構築物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。動的解析は、スペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法による。また、３次元応答性状等の評価は、時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

動的解析には、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮するものとし、解析モデルの地盤のばねは、基礎版の平面形状、地盤の剛性等を考慮して定める。設計用地盤定数は、原則として、弾性波試験によるものを用いる。

地盤－建物・構築物連成系の減衰定数は、振動エネルギの地下逸散及び地震応答における各部のひずみレベルを考慮して定める。

基準地震動及び弾性設計用地震動に対する応答解析において、主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、実験等の結果に基づき、該当する建物部分の構造特性に応じて、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

また、Ｓクラスの施設を支持する建物・構築物の支持機能を検討するための動的解析において、施設を支持する建物・構築物の主要構造要素がある程度以上弾性範囲を超える場合には、その弾塑性挙動を適切に模擬した復元力特性を考慮した応答解析を行う。

応答解析に用いる材料定数については、地盤の諸定数も含めて材料のばらつきによる変動幅を適切に考慮する。また、必要に応じて建物・構築物及び機器・配管系の設計用地震力に及ぼす影響を検討する。

原子炉格納容器及び原子炉周辺建屋については、３次

元FEM解析等から、建物・構築物の３次元応答性状及び機器・配管系への影響を評価する。

屋外重要土木構造物の動的解析は、構造物と地盤の相互作用を考慮できる連成系の地震応答解析手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形又は非線形解析のいずれかにて行う。

なお、地震力については、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。

ⅱ．　機器・配管系

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準又は試験等の結果に基づき設定する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。配管系については、熱的条件及び口径から高温配管又は低温配管に分類し、その仕様に応じて適切なモデルに置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の

非線形現象を模擬する観点又は既往研究の知見を取り入れ実機の挙動を模擬する観点で、建物・構築物の剛性及び地盤物性の不確かさへの配慮をしつつ時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。

また、設備の3次元的な広がりを踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平2方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。

なお、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

(3) 設計用減衰定数

応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。

なお、建物・構築物の応答解析に用いる鉄筋コンクリートの減衰定数の設定については、既往の知見に加え、既設施設の地震観測記録等により、その妥当性を検討する。

また、地盤と屋外重要土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴、同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界

設計基準対象施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(1)　耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を次に示す。

a.　建物・構築物

(a)　運転時の状態

発電用原子炉施設が運転状態にあり、通常の自然条件下におかれている状態

ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。

(b)　設計基準事故時の状態

発電用原子炉施設が設計基準事故時にある状態

(c)　設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪等）

b.　機器・配管系

(a)　通常運転時の状態

発電用原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機、燃料取替え等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態

(b)　運転時の異常な過渡変化時の状態

通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が

発生した状態

(c) 設計基準事故時の状態

発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

(d) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（風、積雪等）

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重

(b) 運転時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

(d) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の状態及び設計基準事故時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態で施設に作用する荷重

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

(d)　地震力、風荷重、積雪荷重等

(3)　荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a.　建物・構築物（c.に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）

(a)　Ｓクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時（通常運転時又は運転時の異常な過渡変化時）に施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

(b)　Ｓクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重のうち長時間その作用が続く荷重と弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

(c)　Ｂクラス及びＣクラスの建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

b.　機器・配管系（c.に記載のものを除く。）

(a)　Ｓクラスの機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

(b)　Ｓクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象によって施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

(c)　Ｓクラスの機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震に

よって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。

(d) Bクラス及びCクラスの機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重と、動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

c. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物

(a) 津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。

(b) 浸水防止設備及び津波監視設備については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重等と基準地震動による地震力とを組み合わせる。

なお、上記c.(a)、(b)については、地震と津波が同時に作用する可能性について検討し、必要に応じて基準地震動による地震力と津波による荷重の組合せを考慮する。また、津波以外による荷重については、「(2) 荷重の種類」に準じるものとする。

d. 荷重の組合せ上の留意事項

(a) Sクラスの施設に作用する地震力のうち動的地震力につ

いては、水平２方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせ算定するものとする。

(b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

(c) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

(d) 上位の耐震重要度分類の施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の耐震重要度分類に応じた地震力と常時作用している荷重、運転時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

なお、第 1.4.1 表に対象となる建物・構築物及びその支持機能が維持されていることを検討すべき地震動等について記載する。

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

a. 建物・構築物（c. に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）

(a) Ｓクラスの建物・構築物

ⅰ．弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ただし、１次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリにおける長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記ⅱ．に示す許容限界を適用する。

ⅱ．基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有し、建物・構築物の終局耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることとする。

なお、終局耐力は、建物・構築物に対する荷重又は応力を漸次増大していくとき、その変形又はひずみが著しく増加するに至る限界の最大耐力とし、既往の実験式等に基づき適切に定めるものとする。

(b)　Ｂクラス及びＣクラスの建物・構築物（(e) 及び (f) に記載のものを除く。）

上記 (a) ⅰ．による許容応力度を許容限界とする。

(c)　耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物（(e) 及び (f) に記載のものを除く。）

上記 (a) ⅱ．を適用するほか、耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物が、変形等に対してその支持機能を損なわないものとする。

なお、当該施設を支持する建物・構築物の支持機能が損なわれないことを確認する際の地震動は、支持される施設に適用される地震動とする。

(d) 建物・構築物の保有水平耐力((e)及び(f)に記載のものを除く。)

建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度分類に応じた安全余裕を有していることを確認する。

(e) 屋外重要土木構造物

ⅰ. 静的地震力との組合せに対する許容限界

安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

ⅱ. 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

構造部材の曲げについては、曲げ耐力、限界層間変形角又は圧縮縁コンクリート限界ひずみに対して妥当な安全余裕を持たせることとし、構造部材のせん断については、せん断耐力に対して妥当な安全余裕を持たせることを基本とする。ただし、構造部材の曲げ、せん断に対する上記の許容限界に代わり、許容応力度を適用することで、安全余裕を考慮する場合もある。

なお、それぞれの安全余裕については、各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

(f) その他の土木構造物

安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力

度を許容限界とする。

b. 機器・配管系（c.に記載のものを除く。）

（a） Ｓクラスの機器・配管系

ⅰ．弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。

ただし、１次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せ（原子炉格納容器バウンダリ及び非常用炉心冷却設備等における長期的荷重との組合せを除く。）に対しては、下記ⅱ．に示す許容限界を適用する。

ⅱ．基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないように応力、荷重等を制限する値を許容限界とする。

また、地震時又は地震後に動的機能が要求される機器等については、基準地震動による応答に対して、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等を許容限界とする。

（b） Ｂクラス及びＣクラスの機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。

（c） 燃料集合体

地震時に作用する荷重に対して、燃料集合体の１次冷却

材流路を維持できること及び過大な変形や破損を生ずることにより制御棒の挿入が阻害されることがないことを確認する。

(d) 燃料被覆材

炉心内の燃料被覆材の放射性物質の閉じ込めの機能については、以下のとおり確認する。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と、弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力を組み合わせた荷重条件に対して、炉心内の燃料被覆材の応答が全体的におおむね弾性状態に留まることを確認する。

通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に生じるそれぞれの荷重と基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件により塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込めの機能に影響を及ぼさないことを確認する。

(e) 使用済燃料乾式貯蔵容器

自重その他の貯蔵時に想定される荷重と、基準地震動による地震力を組み合わせた荷重条件に対して、当該使用済燃料乾式貯蔵容器に要求される機能を保持することを以下のとおり確認する。

密封境界部については、おおむね弾性状態に留まることを確認する。

使用済燃料乾式貯蔵容器の臨界防止機能を担保してい

るバスケットについては、臨界防止上有意な変形を起こさないことを確認する。

密封境界部以外の部位については、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを確認する。

c. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物

津波防護施設及び浸水防止設備が設置された建物・構築物については、当該施設及び建物・構築物が構造全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される機能（津波防護機能及び浸水防止機能）が保持できることを確認する。

浸水防止設備及び津波監視設備については、その設備に要求される機能（浸水防止機能及び津波監視機能）が保持できることを確認する。

d. 基礎地盤の支持性能

(a) Ｓクラスの建物・構築物及びＳクラスの機器・配管系((b)に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び使用済燃料乾式貯蔵容器を除く。）の基礎地盤

ⅰ．基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

ⅱ．弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との

組合せに対する許容限界

接地圧に対して、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

(b) 屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備、浸水防止設備が設置された建物・構築物並びに使用済燃料乾式貯蔵容器の基礎地盤

i. 基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

接地圧が、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の極限支持力度に対して妥当な余裕を有することを確認する。

(c) Bクラス及びCクラスの建物・構築物、Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びにその他の土木構造物の基礎地盤

上記(a) ii. による許容支持力度を許容限界とする。

1.4.1.5 設計における留意事項

(1) 耐震重要施設

耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設(以下「下位クラス施設」という。)の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

波及的影響については、耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行う。なお、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、波及的影響においては水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合に影響を及ぼす可能性

のある施設、設備を選定し評価する。

波及的影響評価に当たっては、以下a.～d.をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討等を行い、耐震重要施設の安全機能への影響がないことを確認する。なお、原子力発電所の地震被害情報をもとに、以下a.～d.以外に検討すべき事項がないかを確認し、新たな検討事項が抽出された場合には、その観点を追加する。

a. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下又は相対変位による影響

(a) 不等沈下

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して不等沈下により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(b) 相対変位

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力による下位クラス施設と耐震重要施設の相対変位により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

b. 耐震重要施設と下位クラス施設との接続部における相互影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、耐震重要施設に接続する下位クラス施設の損傷により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

c. 建屋内における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、

建屋内の下位クラス施設が損傷、転倒及び落下等により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

d. 建屋外における下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等による耐震重要施設への影響

(a) 耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、建屋外の下位クラス施設の損傷、転倒及び落下等により、耐震重要施設の安全機能へ影響がないことを確認する。

(b) 耐震重要施設の設計に用いる地震動又は地震力に対して、耐震重要施設の周辺斜面が崩壊しないことを確認する。

(2) 使用済燃料乾式貯蔵容器

使用済燃料乾式貯蔵容器は、周辺施設等の波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

波及的影響の評価に当たっては、以下の３つの観点をもとに、敷地全体を俯瞰した調査・検討を行い、使用済燃料乾式貯蔵容器の安全機能を損なわないことを確認する。なお、原子力発電所の地震被害情報をもとに、３つの観点以外に検討すべき事項がないか確認し、新たな検討事項が抽出された場合には、その観点を追加する。

影響評価には、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力を適用して評価を行うこととし、地震動又は地震力の選定に当たっては、施設の配置状況、使用時間等を踏まえて適切に設定する。また、水平２方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用する場合の影響も考慮して評価する。

a. 設置地盤及び地震応答性状の相違等に起因する不等沈下

又は相対変位による影響

(a) 不等沈下

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の設置地盤の不等沈下により、その安全機能を損なわないように設計する。

(b) 相対変位

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等との相対変位により、その安全機能を損なわないように設計する。

b. 使用済燃料乾式貯蔵容器間の相互影響

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による隣接する使用済燃料乾式貯蔵容器との相互影響により、その安全機能を損なわないように設計する。

c. 使用済燃料乾式貯蔵容器と周辺施設等との相互影響

(a) 周辺施設等の損傷、転倒及び落下等による使用済燃料乾式貯蔵容器への影響

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力による周辺施設等の損傷、転倒及び落下等により、その安全機能を損なわないように設計する。

また、周辺施設等のうち、使用済燃料乾式貯蔵建屋上部構造物は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力により、損壊しないように設計する。

(b)　周辺斜面の崩壊

使用済燃料乾式貯蔵容器は、使用済燃料乾式貯蔵容器の設計に用いる地震動又は地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。

なお、上記(1)及び(2)の検討に当たっては、溢水、火災の観点からも波及的影響がないことを確認する。

上記の観点で検討した波及的影響を考慮する施設を、第1.4.1表中に「波及的影響を考慮すべき施設」として記載する。

1.4.1.6　構造計画と配置計画

設計基準対象施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。剛構造としない建物・構築物は、剛構造と同等又はそれを上回る耐震安全性を確保する。

機器・配管系は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点からできる限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据付け状態になるよう配置する。

また、建物・構築物の建屋間相対変位を考慮しても、建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性を確保する設計とする。

下位クラス施設は原則、耐震重要施設に対して離隔をとり配置する若しくは基準地震動に対し構造強度を保つようにし、耐

震重要施設の安全機能を損なわない設計とする。

1.4.2　重大事故等対処施設の耐震設計

1.4.2.1　重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針

重大事故等対処施設については、設計基準対象施設の耐震設計における動的地震力又は静的地震力に対する設計方針を踏襲し、重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等における運転状態、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、適用する地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として、設備分類に応じて、以下の項目に従って耐震設計を行う。

(1)　常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）

基準地震動による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。

(2)　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）

代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力に十分に耐えることができるように設計する。

(3)　常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）

基準地震動による地震力に対して、重大事故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設計する。

なお、本施設と（2）の両方に属する重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力を適用するものとする。

（4） 可搬型重大事故等対処設備

地震による周辺斜面の崩壊、溢水、火災等の影響を受けない場所に適切に保管する。

（5） 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

また、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラスに適用される地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

（6） 重大事故等対処施設に適用する動的地震力は、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。

なお、水平２方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。

（7） 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物は、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。

(8) 重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物は、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できるように設計することとし、「1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計」に示す津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の設計方針に基づき設計する。

(9) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設が、Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計する。

(10) 重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

(11) 代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）の耐震設計の基本方針については、「1.4.2.7 緊急時対策所」に示す。

1.4.2.2 重大事故等対処設備の設備分類

重大事故等対処設備について、施設の各設備が有する重大事故等に対処するために必要な機能及び設置状態を踏まえて、以下の区分に分類する。

(1)　常設重大事故防止設備

重大事故等対処設備のうち、重大事故に至るおそれがある事故が発生した場合であって、設計基準事故対処設備の安全機能又は使用済燃料貯蔵槽の冷却機能若しくは注水機能が喪失した場合において、その喪失した機能（重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能に限る。）を代替することにより重大事故の発生を防止する機能を有する設備であって常設のもの

a.　常設耐震重要重大事故防止設備

常設重大事故防止設備であって、耐震重要施設に属する設計基準事故対処設備が有する機能を代替するもの

b.　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備

常設重大事故防止設備であって、a.以外のもの

(2)　常設重大事故緩和設備

重大事故等対処設備のうち、重大事故が発生した場合において、当該重大事故の拡大を防止し、又はその影響を緩和するための機能を有する設備であって常設のもの

(3)　可搬型重大事故等対処設備

重大事故等対処設備であって可搬型のもの

重大事故等対処施設のうち、耐震評価を行う主要設備の設備分類について、第1.4.2表に示す。

1.4.2.3　地震力の算定方法

重大事故等対処施設の耐震設計に用いる地震力の算定方法は、「1.4.1.3　地震力の算定方法」に示す設計基準対象施設の静的地震力、動的地震力及び設計用減衰定数について、以下のとおり適用する。

(1)　静的地震力

常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設について、「1.4.1.3　地震力の算定方法」の「(1)　静的地震力」に示すBクラス又はCクラスの施設に適用する地震力を適用する。

(2)　動的地震力

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設について、「1.4.1.3　地震力の算定方法」の「(2)　動的地震力」に示す入力地震動を用いた地震応答解析による地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設のうち、Bクラスの施設の機能を代替する共振のおそれのある施設については、「1.4.1.3 地震力の算定方法」の「(2)　動的地震力」に示す共振のおそれのあるBクラスの施設に適用する地震力を適用する。

常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物については、「1.4.1.3　地震力の算定方法」の「(2)　動的地震力」に示す屋外重要土木構造物に適用する地震力を適用する。

なお、重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の基本構造と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求

される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上での地震応答解析又は加振試験等を実施する。

(3) 設計用減衰定数

「1.4.1.3 地震力の算定方法」の「(3) 設計用減衰定数」を適用する。

1.4.2.4 荷重の組合せと許容限界

重大事故等対処施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を次に示す。

a. 建物・構築物

(a) 運転時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a. 建物・構築物」に示す「(a) 運転時の状態」を適用する。

(b) 設計基準事故時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a. 建物・構築物」に示す「(b) 設計基準事故時の状態」を適用する。

(c) 重大事故等時の状態

発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態

(d)　設計用自然条件

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(1)　耐震設計上考慮する状態　a.　建物・構築物」に示す「(c)　設計用自然条件」を適用する。

b.　機器・配管系

(a)　通常運転時の状態

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(1)　耐震設計上考慮する状態　b.　機器・配管系」に示す「(a)　通常運転時の状態」を適用する。

(b)　運転時の異常な過渡変化時の状態

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(1)　耐震設計上考慮する状態　b.　機器・配管系」に示す「(b)　運転時の異常な過渡変化時の状態」を適用する。

(c)　設計基準事故時の状態

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(1)　耐震設計上考慮する状態　b.　機器・配管系」に示す「(c)　設計基準事故時の状態」を適用する。

(d)　重大事故等時の状態

発電用原子炉施設が、重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故時の状態で、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態

(e)　設計用自然条件

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(1)　耐震設計上考慮する状態　b.　機器・配管系」に示す「(d)　設計用自然条件」を適用する。

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重

(b) 運転時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

(d) 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重

(e) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態で施設に作用する荷重

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

(d) 重大事故等時の状態で施設に作用する荷重

(e) 地震力、風荷重、積雪荷重等

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a. 建物・構築物

(a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物につい

ては、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮した上で設定する。

(c) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上、設定する。なお、継続時間については、対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を

行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせる。また、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。

(d) 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

b. 機器・配管系

(a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮した上で設定する。

(c) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態で作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上、設定する。なお、継続時間については、対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、重大事故等時の状態で作用する荷重と地震力（基準地震動又は弾性設計用地震動による地震力）との組合せについては、以下を基本設計とする。原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせる。また、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と弾性設計用地震動による地震力とを組み合わせる。さらに、その他の施設については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と基準地震動による地震力とを組み合わせる。

(d) 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態又は運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重と動的地震力又は静的地震力とを組み合わせる。

c. 荷重の組合せ上の留意事項

(a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に作用する地震力のうち動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせて算定するものとする。

(b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

(c) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

(d) 重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、支持される施設の設備分類に応じた地震力と常時作用している荷重、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び

基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

a. 建物・構築物

(a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物（(e)に記載のものを除く。）

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すSクラスの建物・構築物の基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設の設計基準事故時の状態における長期的荷重と弾性設計用地震動による地震力との組合せに対する許容限界は、「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すSクラスの建物・構築物の弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物((f)に記載のものを除く。）

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すBクラス及びCクラスの建物・構築物の許容限界を適用する。

(c) 設備分類の異なる重大事故等対処施設を支持する建物・構築物（(e) 及び (f) に記載のものを除く。）

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(4)　許容限界」に示す耐震重要度分類の異なる施設を支持する建物・構築物の許容限界を適用する。

なお、適用に当たっては、「耐震重要度分類」を「設備分類」に読み替える。

(d)　建物・構築物の保有水平耐力((e)及び(f)に記載のものを除く。)

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(4)　許容限界」に示す建物・構築物の保有水平耐力に対する許容限界を適用する。

なお、適用に当たっては、「耐震重要度分類」を「重大事故等対処施設が代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類のクラス」に読み替える。ただし、常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、当該クラスをＳクラスとする。

(e)　常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(4)　許容限界」に示す屋外重要土木構造物の基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

(f)　常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の土木構造物

「1.4.1.4　荷重の組合せと許容限界」の「(4)　許容限界」に示すその他の土木構造物の許容限界を適用する。

b.　機器・配管系

(a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すSクラスの機器・配管系の基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備及び非常用炉心冷却設備等の弾性設計用地震動と設計基準事故の状態における長期的荷重との組合せに対する許容限界は、「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すSクラスの機器・配管系の弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の機器・配管系

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すBクラス及びCクラスの機器・配管系の許容限界を適用する。

c. 基礎地盤の支持性能

(a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の基礎地盤

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すSクラスの建物・構築物及びSクラスの機器・配管系の基礎地盤並びに屋外重要土木構造物の基礎地盤の基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界

を適用する。

(b) 常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設の建物・構築物、機器・配管系及び土木構造物の基礎地盤

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すBクラス及びCクラスの建物・構築物、Bクラス及びCクラスの機器・配管系並びにその他の土木構造物の基礎地盤の許容限界を適用する。

1.4.2.5 設計における留意事項

「1.4.1.5 設計における留意事項」を適用する。

ただし、適用に当たっては、「耐震重要施設」を「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設」に、「安全機能」を「重大事故等に対処するために必要な機能」に読み替える。

なお、下位クラス施設の波及的影響については、Bクラス及びCクラスの施設に加え、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設の影響についても評価する。

また、可搬型重大事故等対処設備については、地震による周辺斜面の崩壊、溢水、火災等の影響を受けない場所に適切な保管がなされていることを併せて確認する。

1.4.2.6　構造計画と配置計画

重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。剛構造としない建物・構築物は、剛構造と同等又はそれを上回る耐震安全性を確保する。

機器・配管系は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度のあるものは、耐震上の観点からできる限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据付け状態になるよう配置する。

また、建物・構築物の建屋間相対変位を考慮しても、建物・構築物及び機器・配管系の耐震安全性を確保する設計とする。

Ｂクラス及びＣクラスの施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設は、原則、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に対して離隔をとり配置する、若しくは基準地震動に対し構造強度を保つようにし、常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

1.4.2.7　緊急時対策所

代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）については、基準地震動による地震力に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。

代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）を設置する緊急時対策棟については、耐震構造とし、基準地震動による地震力に対して、遮へい性能を担保する。また、代替緊急時対策所及び緊急時対策所（緊急時対策棟内）内の居住性を確保するため、基準地震動による地震力に対して、緊急時対策所換気設備の性能とあいまって十分な気密性を確保する。さらに、施設全体の更なる安全性を確保するため、基準地震動による地震力との組合せに対して、弾性範囲に収める設計とする。

なお、地震力の算定方法及び荷重の組合せと許容限界については、「1.4.2.3　地震力の算定方法」及び「1.4.2.4　荷重の組合せと許容限界」に示す建物・構築物及び機器・配管系のものを適用する。

1.4.3　特定重大事故等対処施設の耐震設計

1.4.3.1　特定重大事故等対処施設の耐震設計の基本方針

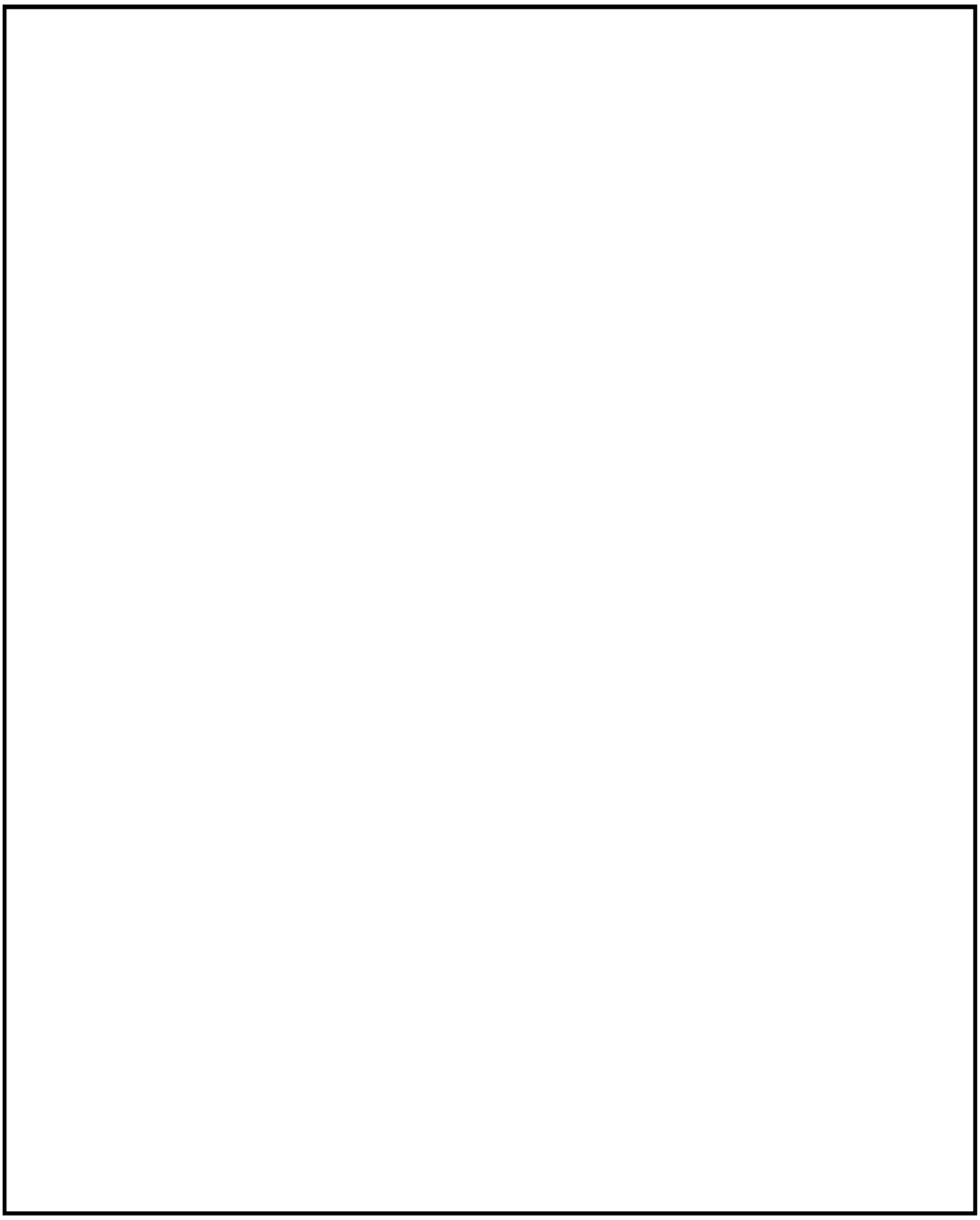
特定重大事故等対処施設については、設計基準対象施設の耐震設計における基準地震動による地震力並びに弾性設計用地震動による地震力若しくは静的地震力に対する設計方針を踏襲し、特定重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等における運転状態、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、適用する地震力に対して、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として、以下の項目に従って耐震設計を行う。

なお、特定重大事故等対処施設により早期に原子炉格納容器の圧力を低減させ、その後原子炉格納容器を長期的に安定状態に維持するために大規模損壊時の手順を用いた対応に移行し、早期に原子炉格納容器の圧力を大気圧近傍まで低減させることから、上記の荷重のうち、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等の状態で施設に作用する事故直後の荷重と地震力とを組み合わせないこととする。

(1)　特定重大事故等対処施設は、耐震重要度分類のＳクラスの施設に適用される弾性設計用地震動による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して、おおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられ、かつ、基準地震動による地震力に対して、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要

な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

特定重大事故等対処施設の機能を維持するために必要な間接支持構造物は、特定重大事故等対処施設に求められる地震力に対してその機能を喪失しない設計とする。



(2) 特定重大事故等対処施設は、耐震重要度分類のSクラスの施設に適用される地震力が作用した場合においても、接地圧に対

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

する十分な支持力を有する地盤に設置する。

(3) 特定重大事故等対処施設については、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。また、動的地震力は、水平２方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。なお、水平２方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。

(4) 特定重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物は、基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できる設計とすることとし、「1.4.1 設計基準対象施設の耐震設計」に示す津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の設計方針に基づき設計する。

(5) 特定重大事故等対処施設が、Ｂクラス及びＣクラスの施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）の波及的影響によって、原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

(6) 特定重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

1.4.3.2　地震力の算定方法

特定重大事故等対処施設の耐震設計に用いる地震力の算定方法は、「1.4.1.3　地震力の算定方法」に示す設計基準対象施設の静的地震力、動的地震力及び設計用減衰定数について、以下のとおり適用する。

(1)　静的地震力

特定重大事故等対処施設について、「1.4.1.3　地震力の算定方法」の「(1) 静的地震力」に示すＳクラスの施設に適用する静的地震力を適用する。

(2)　動的地震力

特定重大事故等対処施設について、「1.4.1.3　地震力の算定方法」の「(2) 動的地震力」に示す入力地震動を用いた地震応答解析による地震力を適用する。

特定重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物については、「1.4.1.3　地震力の算定方法」の「(2) 動的地震力」に示す、屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物に適用する地震力を適用する。

なお、特定重大事故等対処施設のうち、設計基準対象施設の基本構造と異なる施設については、適用する地震力に対して、要求される機能及び構造健全性が維持されることを確認するため、当該施設の構造を適切にモデル化した上で地震応答解析を実施することに加えて、必要に応じて加振試験等を実施する。

(3) 設計用減衰定数

「1.4.1.3 地震力の算定方法」の「(3) 設計用減衰定数」を適用する。

1.4.3.3 荷重の組合せと許容限界

各施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を次に示す。

a. 建物・構築物

(a) 運転時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a. 建物・構築物」に示す「(a) 運転時の状態」を適用する。

(b) 設計基準事故時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a. 建物・構築物」に示す「(b) 設計基準事故時の状態」を適用する。

(c) 重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態

「1.4.2.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a. 建物・構築物」に示す「(c) 重大事故等時の状態」を適用する。

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

を起因とした事象において、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）により原子炉格納容器の破損防止が達成できないような状況下において、特定重大事故等対処施設を使用している状態

(e) 設計用自然条件

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a. 建物・構築物」に示す「(c) 設計用自然条件」を適用する。

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 b. 機器・配管系」に示す「(a) 通常運転時の状態」を適用する。

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 b. 機器・配管系」に示す「(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態」を適用する。

(c) 設計基準事故時の状態

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 b. 機器・配管系」に示す「(c) 設計基準事故時の状態」を適用する。

(d) 重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態

「1.4.2.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 b. 機器・配管系」に示す「(d) 重大事

故等時の状態」を適用する。

(e) 重大事故等（原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムによる重大事故等を除く。）を起因とした事象において、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）により原子炉格納容器の破損防止が達成できないような状況下において、特定重大事故等対処施設を使用している状態

(f) 設計用自然条件

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 b. 機器・配管系」に示す「(d) 設計用自然条件」を適用する。

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 発電用原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重

(b) 運転時の状態で施設に作用する荷重

(c) 設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

(d) 重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態で施設に作用する荷重

(e) 「1.4.3.3 (1) a. (d)」に示す状態で施設に作用する荷重

(f) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の状態、設計基準事故時の状態、重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機してい

る状態及び「1.4.3.3（1）a.（d）」に示す状態での荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

（a）通常運転時の状態で施設に作用する荷重

（b）運転時の異常な過渡変化時の状態で施設に作用する荷重

（c）設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重

（d）重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態で施設に作用する荷重

（e）「1.4.3.3（1）b.（e）」に示す状態で施設に作用する荷重

（f）地震力、風荷重、積雪荷重等

（3）荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a. 建物・構築物（c. に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）

（a）特定重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重及び運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み合わせる。

（b）特定重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重、重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態で施設に作用する荷重並びに「1.4.3.3（1）a.（d）」に示す状態で施設に作用する荷

重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮した上で設定する。

(c) 特定重大事故等対処施設の建物・構築物については、常時作用している荷重、設計基準事故時の状態で施設に作用する荷重、重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態で施設に作用する荷重並びに「1.4.3.3 (1) a. (d)」に示す状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。

この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上、設定する。継続時間については、特定重大事故等対処施設の使命期間及び設置目的並びに対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と適切な地震力とを組み合わせる。

b. 機器・配管系 (c. に記載のものを除く。)

(a) 特定重大事故等対処施設の機器・配管系については、通常運転時の状態で施設に作用する荷重と地震力とを組み

合わせる。

(b) 特定重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態、重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態並びに「1.4.3.3 (1) b. (e)」に示す状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮した上で設定する。

(c) 特定重大事故等対処施設の機器・配管系については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等時の状態であって特定重大事故等対処施設が待機している状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上、設定する。

(d) 特定重大事故等対処施設の機器・配管系については、「1.4.3.3 (1) b. (e)」に示す状態で施設に作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地

震動の年超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の年超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上、設定する。継続時間については、特定重大事故等対処施設の使命期間及び設置目的並びに対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、「1.4.3.3（1）b.（c）」に示す状態で施設に作用する荷重と地震力との組合せについては、以下を基本設計とする。

[redacted]を除く原子炉格納容器バウンダリを構成する設備（原子炉格納容器内の圧力、温度の条件を用いて評価を行うその他の施設を含む。）については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と適切な地震力とを組み合わせる。また、[redacted]については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重を算出し、適切な地震力と組み合わせる。

c. 特定重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(3) 荷重の組合せ」に示す津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の荷重の組合せを適用する。

d. 荷重の組合せ上の留意事項

（a） 特定重大事故等対処施設に作用する地震力のうち動的地

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

震力については、水平２方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせて算定するものとする。

(b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

(c) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

(d) 特定重大事故等対処施設を支持する建物・構築物の当該部分の支持機能を確認する場合においては、特定重大事故等対処施設に適用する地震力と常時作用している荷重、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重及びその他必要な荷重とを組み合わせる。

(4) 許容限界

特定重大事故等対処施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

a. 建物・構築物（c. に記載のもののうち、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）

(a) 特定重大事故等対処施設の建物・構築物

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すＳクラスの建物・構築物の許容限界を適用する。

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する施設の重

大事故等時の状態における長期的荷重と弾性設計用地震動による地震力との組合せに対する許容限界は、「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すＳクラスの建物・構築物の基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

(b) 建物・構築物の保有水平耐力

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示す建物・構築物の保有水平耐力に対する許容限界を適用する。

なお、適用に当たっては、「耐震重要度分類に応じた」を「耐震重要度分類Ｓクラスに対応する」に読み替える。

b. 機器・配管系（c. に記載のものを除く。）

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すＳクラスの機器・配管系の許容限界を適用する。

ただし、原子炉格納容器バウンダリを構成する設備及び非常用炉心冷却設備等の弾性設計用地震動と重大事故等時の状態における長期的荷重との組合せに対する許容限界は、「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すＳクラスの機器・配管系の基準地震動による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

c. 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示す津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の許容限界を適用す

る。

d. 基礎地盤の支持性能

「1.4.1.4 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示すＳクラスの建物・構築物、Ｓクラスの機器・配管系の基礎地盤並びに屋外重要土木構造物、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物の基礎地盤の許容限界を適用する。

1.4.3.4 設計における留意事項

設計における留意事項は以下による。

(1) 特定重大事故等対処施設

「1.4.1.5 設計における留意事項」を適用する。

ただし、適用に当たっては、「耐震重要施設」を「特定重大事故等対処施設」に、「安全機能」を「原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能」に読み替える。

(2) 特定重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物

「1.4.1.5 設計における留意事項」を適用する。

ただし、適用に当たっては、「耐震重要施設」を「特定重大事故等対処施設を津波から防護するための津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物」に読み替える。

(3) 特定重大事故等対処施設の間接支持構造物

下位クラス施設の波及的影響を考慮しても支持機能を維持する設計とすることで、特定重大事故等対処施設の機能を維持する設計とする。

なお、下位クラス施設の波及的影響については、Bクラス及びCクラスの施設に加え、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）の影響についても評価する。

1.4.3.5 構造計画と配置計画

特定重大事故等対処施設の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物は、原則として剛構造とし、重要な建物・構築物は、地震力に対し十分な支持性能を有する地盤に支持させる。剛構造としない建物・構築物は、剛構造と同等又はそれを上回る耐震安全性を確保する。

機器・配管系は、応答性状を適切に評価し、適用する地震力に対して構造強度を有する設計とする。配置に自由度があるものは、耐震上の観点から出来る限り重心位置を低くし、かつ、安定性のよい据付け状態になるよう配置する。

また、建物・構築物の建屋間相対変位を考慮しても、建物・

構築物及び機器・配管系の耐震安全性を確保する設計とする。

Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）は、原則、特定重大事故等対処施設に対して離隔をとり配置する、若しくは基準地震動に対し構造強度を保つようにし、特定重大事故等対処施設の原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。

1.4.4　主要施設の耐震構造

1.4.4.1　原子炉格納容器

原子炉格納容器は、内径[　　]、内高[　　]で、シェル部は上部に半球ドームを有するたて型円筒胴のプレストレストコンクリート造、底部は鉄筋コンクリート造である。原子炉格納容器内部には内部コンクリートを設け、主要構造は剛な壁式鉄筋コンクリート造である。

原子炉格納容器は、原子炉周辺建屋とともに岩盤上に設置される鉄筋コンクリート造の基礎版（[　　]×[　　]×[　　]（原子炉補助棟[　　]））上に設けられる。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

1.4.4.2　原子炉周辺建屋

原子炉周辺建屋は、原子炉周辺棟、燃料取扱棟、中間補機棟及び原子炉補助棟からなり、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）である。

各棟は、原子炉格納容器とともに岩盤上に設置される鉄筋コンクリート造の基礎版（[redacted]×[redacted]×[redacted]（原子炉補助棟約[redacted]））上に設けられる。

1.4.4.3　原子炉補助建屋（一部３号及び４号炉共用）

原子炉補助建屋は、地上１階、地下４階であり、平面が[redacted]×[redacted]の鉄筋コンクリート造の建物で、岩盤上に設置される。

原子炉補助建屋と原子炉周辺建屋との間は、適切な間げきを設け、建物相互の干渉を防ぐようにする。

1.4.4.4　燃料取替用水タンク建屋（一部３号及び４号炉共用）

燃料取替用水タンク建屋は、平面が[redacted]×[redacted]の平家建であり、主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建物で、岩盤上に設けるコンクリートの上に設置される。

1.4.4.5　廃棄物処理建屋（３号及び４号炉共用）

廃棄物処理建屋は、地上３階、地下２階であり、平面が[redacted]×[redacted]の鉄筋コンクリート造の建物で、岩盤上に設けるコンクリートの上に設置される。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

1.4.4.6　タービン建屋（一部３号及び４号炉共用）

タービン建屋は、地上２階、地下１階であり、平面が［　　］×［　　］（４号炉［　　］×［　　］）の鉄骨造（地下部は鉄筋コンクリート造）である。

1.4.4.7　［　　］

［　　］

［　　］

［　　］から構成され、鉄筋コンクリート造とする。［　　］は、その平面形状、高さ、構造種別、振動特性等を考慮し、地震時の力の流れが単純、明快となるように計画する。

1.4.4.8　使用済燃料乾式貯蔵建屋（１号、２号、３号及び４号炉共用）

使用済燃料乾式貯蔵建屋基礎及び使用済燃料乾式貯蔵建屋上部構造物で構成される使用済燃料乾式貯蔵建屋は、地上２階、地下１階であり、平面が約 48m×約 62m の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）の建物で、基礎は岩盤上に設置される。

1.4.4.9　原子炉容器

原子炉容器は、上部及び底部が半球状のたて置円筒形で、上部ふたはフランジで容器胴にボルト締めされており、それ自体厚肉の剛な構造である。

原子炉容器は、容器上部胴に設ける冷却材出入口ノズルに溶

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

接した鋼製のパッドを介して、内部コンクリートに固定する鋼製構造物に支持させる。なお、容器の熱膨張を拘束しないよう半径方向はフリーとし、下方及び周方向を拘束する構造にして地震力に対しても支持する。

1.4.4.10　制御棒クラスタ駆動装置

制御棒クラスタ駆動装置は、原子炉容器上部ふたに取り付けられた磁気ジャック式駆動装置である。

制御棒クラスタ駆動装置は、上部端を耐震サポートにより内部コンクリートに支持し、下部を原子炉容器上部ふたに固定し、それ自体も剛性を持つので、地震力に対しても必要な強度を有する。

1.4.4.11　燃料集合体及び炉内構造物

燃料集合体は、燃料棒、制御棒案内シンブル、支持格子、上部ノズル、下部ノズル等により構成される。燃料集合体は制御棒案内シンブルとそれに接合した支持格子とによって骨格を形成し、燃料棒を正方格子状の配列で支持格子のばねに支持させるため燃料棒の熱膨張を拘束しない構造となっている。また、燃料集合体に作用する地震力は、上部ノズル及び下部ノズルを介して炉内構造物の上部炉心板及び下部炉心板に伝達される。

炉内構造物は、上部炉心構造物及び下部炉心構造物から構成される。

上部炉心構造物は、上部炉心支持板、上部炉心支持柱、上部炉心板及び制御棒クラスタ案内管等から構成され、下部炉心構

造物は、炉心槽、下部炉心支持柱、下部炉心支持板、下部炉心板、炉心バッフル等から構成される。燃料集合体及び炉内構造物に作用する水平地震力は、炉心槽上部フランジ部を介して原子炉容器フランジ部に、また炉心槽下端を介して原子炉容器胴内壁に取り付けた炉心支持金物にそれぞれ伝達される。さらに、炉内構造物に作用する鉛直地震力は、上部炉心支持板及び炉心槽上部フランジを介して原子炉容器フランジ部に伝達される。

1.4.4.12　1次冷却設備

1次冷却設備は、1次冷却材管、蒸気発生器、1次冷却材ポンプ、加圧器等で構成される。

1次冷却材管は、配管口径及び肉厚が大きく剛性が高いので熱膨張に対する考慮から配管の途中には支持構造物は設けない構造としている。

蒸気発生器は、水平方向を上部胴支持構造物、中間胴支持構造物及び下部支持構造物により、また鉛直方向を支持脚により支持する。支持構造物は、1次冷却系の熱膨張を拘束しない構造となっており、水平地震力及び鉛直地震力は、各方向の支持構造物を介して内部コンクリートに伝達される。

1次冷却材ポンプは、水平方向を上部支持構造物及び下部支持構造物により、また鉛直方向を支持脚により支持する。支持構造物は、1次冷却系の熱膨張を拘束しない構造となっており、水平地震力及び鉛直地震力は、各方向の支持構造物を介して内部コンクリートに伝達される。

加圧器は、支持スカート及び上部支持構造物により支持され

ており、地震力はこれらの支持構造物により内部コンクリートに伝達される。また、上部支持構造物は、加圧器の熱膨張を拘束しない構造となっている。

1.4.4.13　その他

その他の機器・配管については、運転荷重、地震荷重、熱膨張による荷重を考慮して、必要に応じてスナバ、リジットハンガ、その他の支持装置を使用して耐震的にも熱的にも安全な設計とする。

1.4.5　地震検知による耐震安全性の確保

(1)　地震感知器

原子炉保護設備の１つとして地震感知器を設け、ある程度以上の地震が起こった場合に原子炉を自動的に停止させる。トリップ設定値は弾性設計用地震動の加速度レベルに余裕を持たせた値とする。原子炉保護設備は、フェイル・セーフ設備とするが、地震以外のショックによって原子炉をトリップさせないよう配慮する。

地震感知器は、基盤の地震動をできるだけ直接的に検出するため建物基礎版の位置、また主要な機器が配置されている代表的な床面に設置する。なお、設置に当たっては試験及び保守が可能な原子炉周辺建屋の適切な場所に設置する。

(2)　地震観測等による耐震性の確認

発電用原子炉施設のうち安全上特に重要なものに対しては、地震観測網を適切に設置し、地震観測等により振動性状の把握を行

い、それらの測定結果に基づく解析等により施設の機能に支障のないことを確認していくものとする。

地震観測を継続して実施するために、地震観測網の適切な維持管理を行う。

1.5　耐津波設計

1.5.1　設計基準対象施設の耐津波設計

1.5.1.1　耐津波設計の基本方針

設計基準対象施設は、その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対してその安全機能が損なわれるおそれがない設計とする。

(1)　津波防護対象の選定

「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（以下「設置許可基準規則」という。）第五条（津波による損傷の防止）」の「設計基準対象施設（兼用キャスク及びその周辺施設を除く。）は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」との要求は、設計基準対象施設のうち、安全機能を有する設備を津波から防護することを要求していることから、津波から防護を検討する対象となる設備は、設計基準対象施設のうち安全機能を有する設備（クラス１、クラス２及びクラス３設備）である。また、「兼用キャスク及びその周辺施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」との要求は、使用済燃料乾式貯蔵容器及びその周辺施設のうち、安全機能を有する設備を津波から防護することを要求していることから、津波から防護を検討する対象となる設備は、使用済燃料乾式貯蔵容器及びその周辺施設のうち安全機能を有する設備である。

設置許可基準規則の解釈別記３では、津波から防護する設備として、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む

耐震Ｓクラスに属する設備が要求されている。

以上から、津波から防護を検討する対象となる設備は、クラス１、クラス２及びクラス３設備並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Ｓクラスに属する設備とする。このうち、クラス３設備は、損傷した場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とする。

このため、津波から防護する設備は、クラス１、クラス２設備並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Ｓクラスに属する設備（以下「設計基準対象施設の津波防護対象設備」という。）とする。

(2)　敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等

津波に対する防護の検討に当たって基本事項となる発電所の敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等を把握する。

a.　敷地及び敷地周辺の地形、標高並びに河川の存在の把握

玄海原子力発電所を設置する敷地は、東松浦半島の先端部に属し、北西方向に長い長方形状のなだらかな起伏をもった丘陵地帯である。敷地は玄界灘に面し、北東に外津浦、南西に八田浦がある。また、発電所周辺の河川としては、敷地から南東方向約２km の地点を流れる志礼川及び敷地内の八田川がある。八田川の下流には八田浦貯水池を設けている。敷地は、主に EL.＋11.0m、EL.＋16.0m 以上の高さに分かれている。

b.　敷地における施設の位置、形状等の把握

設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及

び区画として、EL.＋11.0m の敷地に原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、原子炉補助建屋及び海水ポンプエリアを設置し、EL.＋24.5m の敷地に使用済燃料乾式貯蔵建屋を設置する。EL.＋11.0m の敷地地下部に海水管ダクト、燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンクを設置する。非常用取水設備として、取水口、取水管路及び取水ピットを設置する。

浸水防止設備として、海水ポンプエリアに水密扉、海水ポンプエリア防護壁、床ドレンライン逆止弁（一部３号及び４号炉共用）の設置及び貫通部止水処置（一部３号及び４号炉共用）を実施する。海水ポンプエリア及び海水管ダクトに繋がる取水ピット搬入口に取水ピット搬入口蓋を設置する。原子炉周辺建屋とタービン建屋との境界に水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。原子炉補助建屋とタービン建屋との境界に水密扉の設置及び貫通部止水処置（３号及び４号炉共用）を実施する。海水管ダクトとタービン建屋との境界に床ドレンライン逆止弁（３号及び４号炉共用）を設置する。

津波監視設備として、取水ピットの EL.約＋8.0m に取水ピット水位計を設置し、原子炉周辺建屋壁の EL.約＋31m に津波監視カメラ（３号及び４号炉共用）を設置する。

なお、設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の周辺敷地高さは EL.＋11.0m 以上であり、基準津波による遡上波が地上部から到達、流入しないこと及び基準津波による水位の低下に対して、海水ポンプが機能保持

でき貯水のための堰を設置しないことから、津波防護施設に該当する施設はない。

敷地内の遡上域の建物・構築物等として、EL.約＋2.5mの敷地に荷揚岸壁詰所、クレーン、温室用海水ポンプ室等を設置する。

c. 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等の把握

港湾施設としては、発電所構内に荷揚岸壁があるが、発電所構外近傍に大型の港湾施設はない。外津浦及び八田浦側に防波堤が整備されている。海上設置物としては、発電所周辺の海域には、浮き筏及び定置網が点在しており、また、漁港には船舶・漁船が多数係留されているほか、浮桟橋もある。敷地周辺の状況としては、民家、倉庫等があり、敷地前面海域における通過船舶としては、発電所沖合約4kmに博多（福岡市）－平（長崎県佐世保市）間等の定期航路がある。

(3) 入力津波の設定

入力津波を基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形として設定する。基準津波による各施設・設備の設置位置における入力津波の時刻歴波形を第1.5.1図から第1.5.5図に示す。

入力津波の設定に当たっては、津波の高さ、速度及び衝撃力に着目し、各施設・設備において算定された数値を安全側に評価した値を入力津波高さや速度として設定することで、各施設・設備の構造・機能の損傷に影響する浸水高、波力・波圧について安全側に評価する。

a. 水位変動

入力津波の設定に当たっては、潮位変動として、上昇側の水位変動に対しては朔望平均満潮位 T.P.＋1.31m 及び潮位のバラツキ 0.18m を考慮し、下降側の水位変動に対しては朔望平均干潮位T.P.－0.98m及び潮位のバラツキ0.32mを考慮する。朔望平均潮位は、敷地周辺の観測地点「唐津港（旧運輸省所管)」における観測記録に基づき設定する。また、観測地点「唐津港（旧運輸省所管)」は長期にわたる公開データの入手が困難なため、潮位観測記録が十分ある最寄りの観測地点「仮屋（国土地理院所管)」における潮位観測記録に基づき、潮位のバラツキを評価する。

潮汐以外の要因による潮位変動については、観測地点「仮屋（国土地理院所管)」における至近約 40 年（1972 年～2012 年）の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況（発生確率、台風等の高潮要因）を確認する。最寄りの観測地点「仮屋（国土地理院所管)」は発電所と同様に玄界灘に面した海に設置されている。高潮要因の発生履歴及びその状況を考慮して、高潮の発生可能性とその程度(ハザード)について検討する。基準津波による水位の年超過確率は 10^{-6}～10^{-7} 程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 T.P.＋1.86m と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位 T.P.＋1.31m 及び潮位のバラツキ0.18mの合計との差である0.37mを外郭防護の裕度評価において参照する。

b. 地殻変動

地震による地殻変動についても安全側の評価を実施する。基準津波の波源である対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地震及び西山断層帯による地震について、広域的な地殻変動を考慮する。入力津波の波源モデルから算定される地殻変動量は、発電所敷地において、水位上昇側で想定する波源である対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地震では0.01mの隆起が想定されるため、上昇側の水位変動に対して安全評価を実施する際には隆起しないものと仮定する。また、水位下降側で想定する波源である西山断層帯による地震では 0.02m の隆起が想定されるため、下降側の水位変動に対して安全評価を実施する際には、0.02mの隆起を考慮する。

なお、プレート間地震の活動により発電所周辺で局所的な地殻変動があった可能性は指摘されていない。また、基準地震動評価における震源モデルから算定される広域的な地殻変動について、津波に対する安全性評価への影響はなく、広域的な余効変動は継続していない。

c. 取水路・放水路等の経路からの流入に伴う入力津波

耐津波設計に用いる入力津波高さを第1.5.1表に示す。

d. 敷地への遡上に伴う入力津波

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価（以下「遡上解析」という。）に当たっては、遡上解析上影響を及ぼす斜面や道路等の地形とその標高及び伝ぱ経路上の人工構造物の設置状況を考慮し、遡上域のメッシュサイズ（6.25m）

に合わせた形状にモデル化する。

敷地沿岸域及び海底地形は、国土地理院発行の数値地図等を使用する。また、発電所近傍海域の水深データは、平成23年及び平成24年に実施したマルチビーム測深で得られた高精度のデータを使用する。

遡上・伝ぱ経路の状態に応じた解析モデル、解析条件が適切に設定された遡上域のモデルを作成する。

モデルの作成に際しては、伝ぱ経路上の人工構造物について、図面を基に遡上解析上影響を及ぼす建屋等の構造物を考慮する。

敷地周辺の遡上・浸水域の把握に当たっては、敷地前面・側面及び敷地周辺の津波の浸入角度及び速度並びにそれらの経時変化を把握する。また、敷地周辺の浸水域の寄せ波・引き波の津波の遡上・流下方向及びそれらの速度について留意し、敷地の地形、標高の局所的な変化等による遡上波の敷地への回り込みを考慮する。

遡上解析に当たっては、遡上及び流下経路上の地盤並びにその周辺の地盤について、地震による液状化、流動化又はすべり、標高変化を考慮した遡上解析を実施し、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性について確認する。なお、敷地の周辺斜面が、遡上波の敷地への到達に対して障壁となっている箇所はない。また、敷地を流れる八田川は EL.＋5.0m 以下の標高が十分に低い場所に存在するため、設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する

建屋及び区画が設置された敷地への遡上波に影響する河川は、敷地周辺にはない。

遡上波の敷地への到達の可能性に係る検討に当たっては、基準地震動に伴う地形変化、標高変化が生じる可能性について、敷地地盤のうち埋立部の変形や、敷地の沈下について検討を行った結果、敷地は堅固な岩盤が浅く分布していること及び埋立部は部分的であり遡上解析に与える影響は小さいことから、遡上解析の初期条件として敷地の沈下は考慮しない。

基準津波の波源である対馬南西沖断層群と宇久島北西沖断層群の連動による地震について、広域的な地殻変動はわずかであり、遡上解析に与える影響は小さい。また、初期潮位は朔望平均満潮位T.P.＋1.31mに潮位のバラツキ0.18mを考慮してT.P.＋1.49mとする。

遡上解析結果を第1.5.6図及び第1.5.7図に示す。遡上波は設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地へ到達しない。

遡上高さはEL.約＋2.5mの荷揚岸壁では浸水深1.0m以下であり、１号炉及び２号炉放水口付近では浸水深4.0m以下となっている。

なお、玄海原子力発電所は海岸線の方向において広がりを有する防波堤等の施設を設置していないことから、局所的な海面の固有振動による励起は生じることはないと考えられ、「添付書類六　第7.7.6.2図」に示す発電所沖合（基準津波

の策定位置）の時刻歴波形と「添付書類六　第 7.7.6.3(3)図及び第 7.7.6.3(4)図」に示す発電所周辺（評価地点）の時刻歴波形を比較しても、局所的な海面の固有振動による励起は生じていない。

発電所敷地について、その標高の分布と津波の遡上高さの分布を比較すると、遡上波が荷揚岸壁周辺並びに１号炉及び２号炉放水口付近の敷地に地上部から到達、流入する可能性があるが、設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地に地上部から到達、流入する可能性はない。なお、荷揚岸壁周辺並びに１号炉及び２号炉放水口付近の遡上波については、漂流物の影響評価において考慮する。

1.5.1.2　敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

津波防護の基本方針は、以下の(1)～(5)のとおりである。

(1)　設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。下記（3）において同じ。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

(2)　取水・放水施設及び地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。

(3)　上記２方針のほか、設計基準対象施設の津波防護対象設備を

内包する建屋及び区画については、浸水防護をすることにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。

(4) 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響を防止できる設計とする。

(5) 津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

取水路から津波を流入させない設計とするため、外郭防護として、海水ポンプエリアに水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。

設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、津波による影響等から隔離可能な設計とするため、内郭防護として、原子炉周辺建屋とタービン建屋との境界に水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。原子炉補助建屋とタービン建屋との境界に水密扉の設置及び貫通部止水処置を実施する。海水管ダクトとタービン建屋との境界に床ドレンライン逆止弁を設置する。海水ポンプエリアには水密扉、海水ポンプエリア防護壁、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。海水ポンプエリア及び海水管ダクトに繋がる取水ピット搬入口には取水ピット搬入口蓋を設置する。

地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、取水ピットに取水ピット水位計を設置し、原子炉周辺建屋壁に津波監視カメラを設置する。

津波防護対策の設備分類と設置目的を第 1.5.2 表に示す。また、敷地の特性に応じた津波防護の概要を第 1.5.8 図に示す。

1.5.1.3　敷地への浸水防止（外郭防護１）

(1)　遡上波の地上部からの到達、流入の防止

設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置されている周辺敷地高さは EL.＋11.0m 以上であり、津波による遡上波は地上部から到達、流入しない。

なお、遡上波の地上部からの到達、流入の防止として、地山斜面、盛土斜面等の活用はしていない。

(2)　取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

敷地へ津波が流入する可能性のある経路を第 1.5.3 表に示す。

特定した流入経路から、津波が流入する可能性について検討を行い、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値を踏まえた高さと比較して、十分に余裕のある設計とする。特定した流入経路から、津波が流入することを防止するため、浸水防止設備として、海水ポンプエリアに床ドレンライン逆止弁を設置する。また、除塵装置を設置しているエリアから海水ポンプエリアへ津波が流入することを防止するため、海水ポンプエリア壁面の貫通部には止水処置を実施し、除塵装置を設置しているエリアから海水ポンプエリアへの連絡通路には水密扉を設置する。これらの浸水対策の概要について、第 1.5.9 図及び第 1.5.10 図に示す。また、浸水対策の実施により、特定した流入経路からの津波の流入防止が可能であることを確認した結果を第

1.5.4表に示す。

1.5.1.4　漏水による重要な安全機能への影響防止（外郭防護２）

(1)　漏水対策

取水・放水設備の構造上の特徴等を考慮して、取水・放水施設及び地下部等における漏水の可能性を検討した結果、取水ピットにある海水ポンプエリアについては、基準津波が取水路から流入する可能性があるため、漏水が継続することによる浸水の範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）する。

浸水想定範囲への浸水の可能性がある経路として、海水ポンプエリアの壁にケーブル、配管及び電線管の貫通部が挙げられるため、止水処置を実施する。また、海水ポンプエリアの床ドレンラインには逆止弁を設置し、除塵装置を設置しているエリアから海水ポンプエリアへの連絡通路には水密扉を設置する。

なお、海水ポンプのグランドドレン配管は直接海域に連接していないため、浸水の可能性がある経路とはならない。

これらの浸水対策の概要について、第1.5.9図及び第1.5.10図に示す。

(2)　安全機能への影響確認

浸水想定範囲である海水ポンプエリアには、重要な安全機能を有する屋外設備である海水ポンプを設置しているため、当該エリアを防水区画化する。

防水区画化した海水ポンプエリアにおいて、浸水防止設備として設置する水密扉及び床ドレンライン逆止弁については、漏水による浸水経路となる可能性があるため、浸水量を評価し、

安全機能への影響がないことを確認する。

(3) 排水設備設置の検討

上記 (2) において浸水想定範囲である海水ポンプエリアが、長期間冠水が想定される場合は、排水設備を設置する。

1.5.1.5 設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護重点化範囲として、原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、原子炉補助建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋、屋外設備として海水ポンプエリア、海水管ダクト、燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンクを設定する。

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

津波による溢水を考慮した浸水範囲、浸水量については、以下のとおり地震による溢水の影響も含めて確認を行い、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口を特定し、浸水対策を実施する。具体的には、タービン建屋から浸水防護重点化範囲への地震による循環水管の損傷箇所からの津波の流入等を防止するため、水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。また、屋外の循環水管の損傷箇所から海水ポンプエリア及び海水管ダクトへの津波の流入等を防止するため、水密扉、海水ポンプエリア防護壁、取水ピット搬入口蓋、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。これらの浸水対策の概要について、第 1.5.9 図及び第 1.5.10 図に示す。実施に当たっては、以下 a.、b.及び c.の

影響を考慮する。

なお、屋外タンク等の損傷による溢水が原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、原子炉補助建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプエリア、海水管ダクト、燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンクに及ぼす影響については、津波の影響がないことから、別途実施する「1.7 溢水防護に関する基本方針」の影響評価において、壁、扉、堰等により原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、原子炉補助建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプエリア、海水管ダクト、燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンクに流入させない設計とする。

a. 地震に起因するタービン建屋内の循環水管伸縮継手の破損及び耐震性の低い２次系機器の損傷により保有水が溢水するとともに、津波が取水ピット及び放水ピットから循環水管に流れ込み、循環水管の損傷箇所を介して、タービン建屋内に流入することが考えられる。このため、タービン建屋内に流入した津波により、タービン建屋に隣接する浸水防護重点化範囲（原子炉周辺建屋、原子炉補助建屋及び海水管ダクト）への影響を評価する。

b. 地震に起因する屋外の循環水管の損傷箇所を介して、津波が取水ピットの循環水ポンプを設置しているエリアに流入することが考えられる。このため、当該エリアに流入した津波により、隣接する浸水防護重点化範囲（海水ポンプエリア及び海水管ダクト）への影響を評価する。

c. 地下水については、地震時の地下水の流入が浸水防護重点化範囲へ与える影響について評価する。

(3) 上記(2) a.、b.及びc.の浸水範囲、浸水量については、以下のとおり安全側の評価を実施する。

a. 建屋内の機器・配管の損傷による津波、溢水等の事象想定

タービン建屋における溢水については、循環水管の伸縮継手の全円周状破損及び地震に起因する2次系機器の破損を想定し、循環水ポンプを停止するまでの間に生じる溢水量と2次系設備の保有水による溢水量及び循環水管の損傷箇所からの津波の流入量を合算した水量が、タービン建屋空間部に滞留するものとして溢水水位を算出する。なお、原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、原子炉補助建屋、タービン建屋等の周辺の地下水は、基礎下に設置している集水配管により、原子炉補助建屋最下層にある湧水サンプに集水し排出されるため、タービン建屋内への集水経路はない。ただし、地震時のタービン建屋の地下部外壁からの地下水の流入が考えられるため、地下水の流入量をタービン建屋内の流入量評価において考慮する。

b. 屋外の循環水管の損傷による津波、溢水等の事象想定

屋外の溢水については、屋外の循環水管の伸縮継手の全円周状破損を想定し、取水ピットの循環水ポンプを設置しているエリアに流入し、当該エリアに滞留し地上部に越流するものとして越流水位を算出する。

c. 循環水系機器・配管損傷による津波浸水量の考慮

循環水系機器・配管損傷によるタービン建屋への津波浸水量については、入力津波の時刻歴波形に基づき、津波の繰返しの襲来を考慮し、タービン建屋の溢水水位は津波等の流入

の都度上昇するものとして計算する。また、取水ピット及び放水ピット水位が低い場合、流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出する可能性があるが、保守的に一度流入したものはタービン建屋外へ流出しないものとして評価する。

d. 機器・配管等の損傷による内部溢水の考慮

機器・配管等の損傷による浸水範囲、浸水量については、損傷箇所を介してのタービン建屋への津波の流入、内部溢水等の事象想定も考慮して算定する。

e. 地下水の流入量の考慮

地下水の流入については、１日当たりの湧水（地下水）の排水量の実績値に対して、湧水サンプポンプの排出量は大きく上回ること、また、湧水サンプポンプは耐震性を有することから、外部の支援を期待することなく排水可能である。

また、地震によるタービン建屋の地下部外壁からの流入については、タービン建屋の想定浸水水位と安全側に設定した地下水位を比較して流入量を算定する。

f. 施設・設備施工上生じうる隙間部等についての考慮

津波及び溢水により浸水を想定するタービン建屋地下部において、施工上生じうる建屋間の隙間部には、止水処置を行い、浸水防護重点化範囲への浸水を防止する設計とする。

1.5.1.6 水位変動に伴う取水性低下による重要な安全機能への影響防止

(1) 海水ポンプの取水性

基準津波による水位の低下に対して、海水ポンプが機能保持

でき、かつ冷却に必要な海水が確保できる設計とするため、以下のa.及びb.を実施する。

a.　取水路の特性を考慮した管路解析の実施

基準津波による水位の低下に伴う取水路の特性を考慮した海水ポンプ位置の評価水位を適切に算定するため、管路において非定常管路流の連続式及び運動方程式を用いて管路解析を実施する。また、その際、取水口から取水ピットに至る系をモデル化し、管路の形状、材質及び表面の状況に応じた損失を考慮するとともに、貝付着の有無及びスクリーンの有無を不確かさとして考慮した計算条件とし、計算結果に潮位のバラツキの加算や安全側に評価した値を用いる。

b.　水位低下に対する耐性の確保

管路解析にて得られた、取水ピット内の下降側の入力津波高さはEL.－4.5m(地殻変動量として0.02mの隆起及び潮位のバラツキとして0.32mを考慮した値)であり、実機の取水ピットの形状や海水ポンプの仕様等を模擬した水理試験にて確認した海水ポンプの取水可能水位EL.－5.18mを上回るため、津波による水位低下に対して海水ポンプは機能を保持できる。

(2)　津波の二次的な影響による海水ポンプの機能保持確認

基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積及び漂流物に対して、取水口、取水管路及び取水ピットの通水性が確保できる設計とする。

また、基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対して海水ポンプは機能保持できる設計とする。

a.　砂移動・堆積の影響

取水口は、呑口レベルが EL.－13.5m であり、EL.－15.0m の海底面より 1.5m 高い位置にあるため、砂の堆積高さが呑口レベルに到達しにくい構造となっている。

砂移動に関する数値シミュレーションを実施した結果、取水口位置での砂の堆積はほとんどなく、取水口の呑口レベルは海底面より 1.5m 高い位置にあるため、砂の堆積に伴って、取水口が閉塞することはない。

b. 海水ポンプへの浮遊砂の影響

発電所周辺の砂の平均粒径は約 0.5mm で、数ミリ以上の砂はごくわずかであることに加えて、粒径数ミリの砂は浮遊し難いものであることを踏まえると、大きな粒径の砂はほとんど混入しないと考えられるが、海水ポンプ取水時に浮遊砂の一部が軸受潤滑水ラインに混入した場合でも、同ラインに設置されているメッシュ径約１mm のストレーナで除去できる構造とする。また、砂が海水ポンプ軸受部まで到達した場合においても、海水ポンプの軸受に設けられた［　　］の異物逃がし溝から排出される構造とする。これらのことから、砂混入に対して海水ポンプの取水機能は保持できる。

c. 漂流物の取水性への影響

（a） 漂流物の抽出方法

漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出するため、発電所近傍については５km の範囲を、発電所構内については、遡上域である EL.約＋2.5m の荷揚岸壁並びに１号炉及び２号炉放水口付近を網羅的に調査する。設置物については、地震で倒壊する可能性のあるものは倒壊させた上で、浮力

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

計算により漂流するか否かの検討を行う（第 1.5.11 図）。

(b) 抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備の影響確認

基準津波の遡上解析結果によると、EL.約＋2.5m の荷揚岸壁並びに１号炉及び２号炉放水口付近に津波が遡上するものの、潮位のバラツキ（0.18m）を考慮しても、荷揚岸壁では浸水深 1.0m 以下であり、１号炉及び２号炉放水口付近では浸水深 4.0m 以下となっている。これを踏まえ、基準津波による漂流物となる可能性のある施設・設備が、海水ポンプの取水性確保に影響を及ぼさないことを確認する。

この結果、設計基準対象施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地への遡上の可能性はない。また、発電所構内で漂流する可能性があるものとして、荷揚岸壁にある資機材等が挙げられるが、深層取水方式であり取水口は沖合い海中深くにあること並びにこれらの設置位置及び津波の流向を考慮すると、浮遊する漂流物は取水口へは向かわないことから取水性への影響はない。発電所構内の荷揚岸壁に停泊する燃料等輸送船は、津波警報等発令時には緊急退避するため、漂流しないことから取水性への影響はない。

また、発電所構外で漂流する可能性があるものとして、発電所近傍で航行不能になった船舶・漁船等が挙げられるが、深層取水方式であり取水口は沖合い海中深くにあること並びにこれらの位置及び津波の流向を考慮すると、浮遊

する漂流物は取水口周辺には向かわないことから取水性に影響はない。

また、発電所構外及び構内の漂流物は、設計基準対象施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画が設置された敷地並びに取水口に到達しないことから、浸水防止設備及び津波監視設備に対する衝突荷重として考慮する必要はない。

発電所近傍を通過する定期船に関しては、発電所沖合約４kmに博多（福岡市）－平（長崎県佐世保市）間等の定期航路があるが、位置及び津波の流向を考慮すると取水口周辺には向かわないことから取水性に影響はない。

除塵装置であるバースクリーン及びロータリースクリーンについては、基準津波の流速に対し、各スクリーンの水位差が、設計水位差以下であるため、損傷することはなく漂流物とならないことから、取水性に影響を及ぼさないことを確認している。

1.5.1.7　津波監視

敷地への津波の繰返しの襲来を察知し、その影響を俯瞰的に把握するとともに、浸水防止設備の機能を確実に確保するために、津波監視設備を設置する。津波監視設備として、津波監視カメラ及び取水ピット水位計を設置する。各設備は基準津波による入力津波高さに対して波力、漂流物の影響を受けにくい位置に設置し、津波監視機能が十分に保持できる設計とする。また、基準地震動に対して、機能を喪失しない設計とする。設計

に当たっては、荷重の組み合わせを考慮する自然条件として風及び積雪を考慮する。

(1) 津波監視カメラ

原子炉周辺建屋壁のEL.約＋31mに設置し、昼夜問わず監視できるよう赤外線撮像機能を有したカメラを用い、中央制御室から監視可能な設計とする。

(2) 取水ピット水位計

取水ピットのEL.約＋8.0mに設置し、上昇側及び下降側の津波高さを計測できるよう、EL.約－7.0m～EL.約＋8.0mを測定範囲とし、中央制御室から監視可能な設計とする。

1.5.2 重大事故等対処施設の耐津波設計

1.5.2.1 重大事故等対処施設の耐津波設計の基本方針

重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

(1) 津波防護対象の選定

「設置許可基準規則第40条（津波による損傷の防止）」においては、「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを要求している。

なお、「設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）」における可搬型重大事故等対処設備の接続口、保管場所及び機能保持に対する要求事項を満足するため、可搬型重大事故等対処設備についても津波防護の対象とする。

設置許可基準規則の解釈別記３では、津波から防護する設備として、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備においても入力津波に対して当該機能を十分に保持できることを要求している。

このため、津波から防護する設備は、重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備（以下「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」という。）とし、これらを内包する建屋及び区画について第1.5.5表に分類を示す。

(2)　敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等

a.　敷地及び敷地周辺の地形、標高並びに河川の存在の把握

「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」に同じ。

b.　敷地における施設の位置、形状等の把握

重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」で示した範囲に加え、保管エリア、緊急時対策棟、代替緊急時対策所、大容量空冷式発電機、モニタリングステーション及びモニタリングポストの区画を設置する（第 1.5.12 図及び第 1.5.13 図）。

c.　敷地周辺の人工構造物の位置、形状等の把握

「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」に同じ。

(3)　入力津波の設定

「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」に同じ。

1.5.2.2　敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

津波防護の基本方針は、以下の（1）～（5）のとおりである。

（1）　重大事故等対処施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。下記（3）において同じ。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。

（2）　取水・放水施設、地下部等において、漏水する可能性を考慮の上、漏水による浸水範囲を限定して、重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。

（3）　上記２方針のほか、重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、浸水防護をすることにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。

（4）　水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止できる設計とする。

（5）　津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

取水路から津波を流入させない設計とするため、外郭防護として、海水ポンプエリアに水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、津波による影響等から隔離可能な設計とする

ため、内郭防護として、原子炉周辺建屋とタービン建屋との境界に水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。原子炉補助建屋とタービン建屋との境界に水密扉の設置及び貫通部止水処置を実施する。海水管ダクトとタービン建屋との境界に床ドレンライン逆止弁を設置する。海水ポンプエリアには水密扉、海水ポンプエリア防護壁、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。海水ポンプエリア及び海水管ダクトに繋がる取水ピット搬入口には取水ピット搬入口蓋を設置する。

地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、取水ピットに取水ピット水位計を設置し、原子炉周辺建屋壁に津波監視カメラを設置する。

保管エリア、緊急時対策棟、代替緊急時対策所、大容量空冷式発電機、モニタリングステーション及びモニタリングポストの区画は津波の影響を受けない位置に設置されており、新たな津波防護対策は必要ない。

津波防護対策の設備分類と設置目的を第 1.5.2 表に示す。また、敷地の特性に応じた津波防護の概要を第 1.5.8 図に示す。

1.5.2.3　敷地への浸水防止（外郭防護１）

(1)　遡上波の地上部からの到達、流入の防止

重大事故等対処施設の津波防護対象設備（浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画は基準津波による遡上波が到達しない十分高い場所に設置する。

遡上波の地上部からの到達防止に当たっての検討は、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用する。

(2) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

取水路又は放水路等の経路から、津波が流入する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、必要に応じて実施する浸水対策については「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用する。

1.5.2.4 漏水による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護２）

取水・放水施設及び地下部等において、漏水による浸水範囲を限定し、重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止する設計とする。具体的には、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用する。

1.5.2.5 重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の隔離（内郭防護）

(1) 浸水防護重点化範囲の設定

浸水防護重点化範囲として、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」で示した範囲に加え、保管エリア、緊急時対策棟、代替緊急時対策所、大容量空冷式発電機、モニタリングステーション及びモニタリングポストの区画を設定する。

(2) 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

浸水防護重点化範囲のうち、設計基準対象施設と同じ範囲については、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用す

る。

また、その他の範囲については、津波による溢水の影響を受けない位置に設置する、若しくは津波による溢水の浸水経路がない設計とする。

1.5.2.6　水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

(1)　重大事故時に使用するポンプの取水性

水位変動に伴う取水性低下による重大事故等に対処するために必要な機能への影響を防止する設計とする。そのため、海水ポンプについては、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用する。

重大事故時に使用するポンプは取水用水中ポンプ及び移動式大容量ポンプ車の水中ポンプであり、水位変動に対する追従性があるため、取水性に影響はない。

また、取水ピット内の下降側の入力津波高さは、海水ポンプ４台及び循環水ポンプ４台運転で評価しており、重大事故時の海水取水量を上回るため、取水ピット内の水位は入力津波高さを下回ることなく、重大事故時に使用するポンプは機能保持できる。

(2)　津波の二次的な影響による取水性の機能保持確認

基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積及び漂流物に対して、取水口、取水管路及び取水ピットの通水性が確保できる設計とする。

また、基準津波による水位変動に伴う浮遊砂等の混入に対し

て、海水ポンプは機能保持できる設計とする。具体的には、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用する。取水用水中ポンプ及び移動式大容量ポンプ車については、浮遊砂等の混入に対して、各ポンプが機能保持できる設計とする。

1.5.2.7 津波監視

津波の襲来を監視するために設置する津波監視設備の機能については、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」を適用する。

1.5.3 特定重大事故等対処施設の耐津波設計

1.5.3.1 特定重大事故等対処施設の耐津波設計の基本方針

特定重大事故等対処施設は、基準津波に対して原子炉補助建屋等への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

(1) 津波防護対象の選定

「設置許可基準規則第40条（津波による損傷の防止）」においては、「重大事故等対処施設は、基準津波に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを要求している。

設置許可基準規則の解釈別記3では、津波から防護する設備として、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備においても入力津波に対して当該機能を十分に保持できることを要求している。

このため、津波から防護する設備は、特定重大事故等対処施設、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備（以下「特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備」という。）とし、これらを内包する建屋及び区画について第1.5.6表に分類を示す。

(2) 敷地及び敷地周辺における地形、施設の配置等

a. 敷地及び敷地周辺の地形、標高並びに河川の存在の把握

「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」の「1.5.1.1 (2) a. 敷地及び敷地周辺の地形、標高並びに河川の存在の把握」に同じ。

b. 敷地における施設の位置、形状等の把握

特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画として、「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」の「1.5.1.1 (2) b. 敷地における施設の位置、形状等の把握」で示した範囲のうち、[redacted]を設置する（第1.5.14図）。

なお、特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備（浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）を内包する建屋及び区画の周辺敷地高さはEL.＋11.0mであり、基準津波による遡上波が地上部から到達、流入しないことから、津波防護施設に該当する施設はない。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

c. 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等の把握

「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」の「1.5.1.1 (2) c. 敷地周辺の人工構造物の位置、形状等の把握」に同じ。

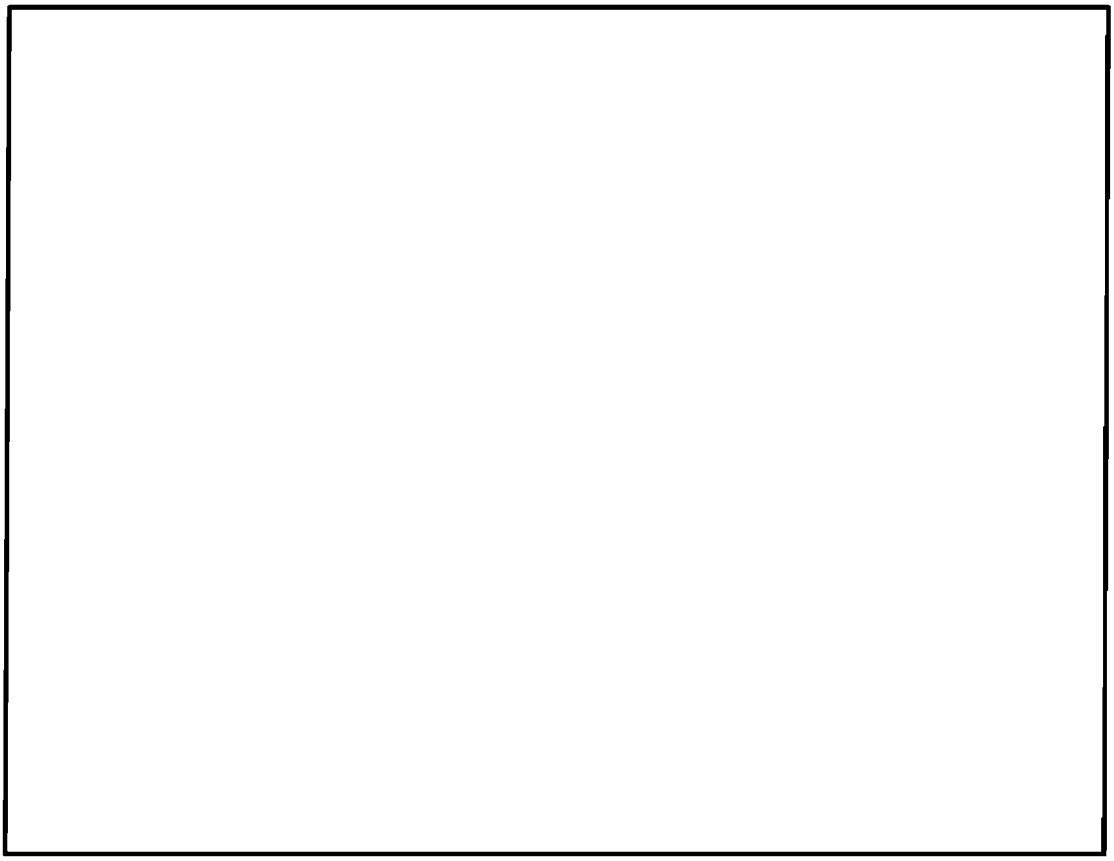
(3) 入力津波の設定

「1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計」の「1.5.1.1 (3) 入力津波の設定」に同じ。

1.5.3.2 敷地の特性に応じた津波防護の基本方針

津波防護の基本方針は、以下の(1)～(3)のとおりである。

(1) 特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備(浸水防止設備及び津波監視設備を除く。(1)及び下記(2)において同じ。)を内包する建屋及び区画が設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

a.

b.

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

（2） （1）の方針のほか、特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画については、基準津波に対して、浸水防護をすることにより、津波による影響等から隔離可能な設計とする。

（3） 津波監視設備については、入力津波に対して津波監視機能が保持できる設計とする。

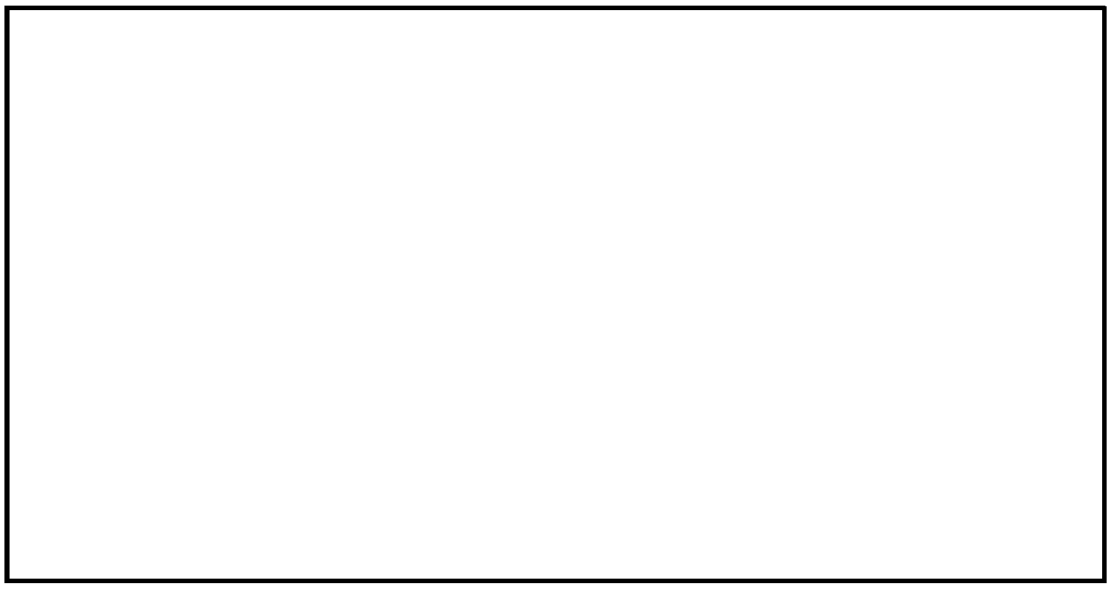
取水路から津波を流入させない設計とするため、外郭防護として、海水ポンプエリアに水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。

特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備（浸水防止設備及び津波監視設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、津波による影響等から隔離可能な設計とするため、内郭防護として、原子炉周辺建屋とタービン建屋との境界に水密扉、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。原子炉補助建屋とタービン建屋との境界に水密扉の設置及び貫通部止水処置を実施する。海水管ダクトとタービン建屋との境界に床ドレンライン逆止弁を設置する。海水ポンプエリアには水密扉、海水ポンプエリア防護壁、床ドレンライン逆止弁の設置及び貫通部止水処置を実施する。海水ポンプエリア及び海水管ダクトに繋がる取水ピット搬入口には取水ピット搬入口蓋を設置する。

地震発生後、津波が発生した場合に、その影響を俯瞰的に把握するため、津波監視設備として、取水ピットに取水ピット水

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

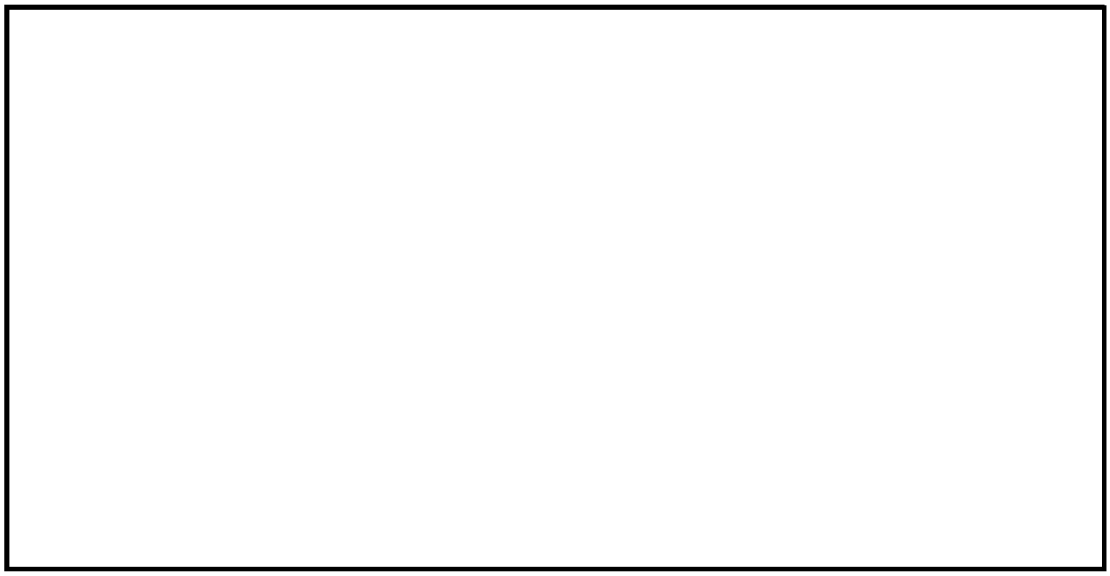
位計を設置し、原子炉周辺建屋壁に津波監視カメラを設置する。



津波防護対策の設備分類と設置目的を第 1.5.2 表に示す。また、敷地の特性に応じた津波防護の概要を第 1.5.8 図に示す。

1.5.3.3　敷地への浸水防止（外郭防護１）

(1)　遡上波の地上部からの到達、流入の防止



(2)　取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

取水路又は放水路等の経路から、津波が流入する可能性のある経路（扉、開口部、貫通口等）を特定し、必要に応じて実施

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

する浸水対策については「1.5.1　設計基準対象施設の耐津波設計」の「1.5.1.3（2）　取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止」を適用する。

1.5.3.4　特定重大事故等対処施設の津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の隔離（内郭防護）

（1）　浸水防護重点化範囲の設定

（2）　浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

1.5.3.5　津波監視

津波の襲来を監視するために設置する津波監視設備の機能については、「1.5.1　設計基準対象施設の耐津波設計」の「1.5.1.7　津波監視」を適用する。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

1.6　火災防護に関する基本方針

1.6.1　設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

1.6.1.1　基本事項

設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計とするための基本事項を、以下の「1.6.1.1.1　火災区域及び火災区画の設定」から「1.6.1.1.6　火災防護計画」に示す。

1.6.1.1.1　火災区域及び火災区画の設定

建屋内の火災区域は、耐火壁により囲まれ、他の区域と分離されている区域を「1.6.1.1.2　安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器等の配置も考慮し、火災区域として設定する。建屋内のうち、火災の影響軽減の対策が必要な原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有す

る耐火壁として、３時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 150mm[10] 以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により３時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により他の区域と分離する。

屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「1.6.1.1.2　安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器等を設置する区域を、火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

1.6.1.1.2　安全機能を有する構築物、系統及び機器

運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものである設計基準対象施設のうち、以下に示す原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する。

その他の設計基準対象施設は、設備等に応じた火災防護対策を講じる。

1.6.1.1.3　原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持（以下「原子炉の安全停止」という。）するために必要な以下の機能を確保するための構築物、系統及び機器から、発電用原子炉施設に火災の発生を想定した場合に、火災を起因とする事象に対して機能要求が必須でない機器、代替手段により同一機能を確保できる機器、火災による誤動作を考慮しても原子炉の安全停止に影響を及ぼさない機器、安全停止を達成する系統上のタンク等の不燃材で構成される機器等を除外して、「原子炉の安全停止に必要な機器等」を選定する。

①　反応度制御機能
②　１次冷却系統のインベントリと圧力の制御機能
③　崩壊熱除去機能
④　プロセス監視機能
⑤　サポート（電源、補機冷却水、換気空調等）機能

1.6.1.1.4　放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器を「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

1.6.1.1.5　火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉を安全停止するために必要な機能を確保するための手段（以下「成功パス」という。）を策定し、この成功パスに必要な機器を火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル（以下「火災防護対象機器等」という。）として選定する。

1.6.1.1.6　火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順について定める。また、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の３つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことを定め、可搬型重大事故等対処設備、重大事故等に柔軟に対応するための多様性拡張設備及びその他の発電用原子炉施設については、設備等に応じた火災防護対策を行うことを定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等を定める。

1.6.1.2　火災発生防止

1.6.1.2.1　発電用原子炉施設の火災発生防止

発電用原子炉施設の火災の発生防止については、発火性又は引火性物質に対して火災の発生防止対策を講じる他、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検知対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じた設計とし、具体的な設計を「1.6.1.2.1.1　発火性又は引火性物質」から「1.6.1.2.1.6　過電流による過熱防止対策」に示す。

安全機能を有する機器に使用するケーブルも含めた不燃性材料又は難燃性材料の使用についての具体的な設計について「1.6.1.2.2　不燃性材料又は難燃性材料の使用」に、落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止の具体的な設計について「1.6.1.2.3　落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止」に示す。

1.6.1.2.1.1　発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を

対象とする。

(1)　漏えいの防止、拡大防止

火災区域に対する漏えいの防止対策、拡大防止対策の設計について以下を考慮した設計とする。

a.　発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用により漏えいの防止対策を講じるとともに、オイルパン、ドレンリム、堰又は油回収装置を設置し、漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。

b.　発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、「(4) 防爆」に示す漏えいの防止、拡大防止対策を講じる設計とする。

(2)　配置上の考慮

火災区域に対する配置については、以下を考慮した設計とする。

a.　発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、潤滑油及び燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を

有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、水素を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

(3) 換　　気

火災区域に対する換気については、以下の設計とする。

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備がある火災区域の建屋等は、火災の発生を防止するために、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファン等、空調機器による機械換気又は自然換気により換気を行う設計とする。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁並びに「(5) 貯蔵」に示す混合ガスボンベ及び水素ボンベを設置する火災区域は、火災の発生を防止するために、以下に示す空調機器による機械換気により換気を行う設計とする。

・蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は、非常用電源から給電される安全補機開閉器室空調ファン、中間補機棟空調ファン、蓄電池室（安全系）排気ファン、蓄電池室（非安全系）排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、非常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

・体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁を設置する火災区域は、非常用電源から給電される補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

・混合ガスボンベ及び水素ボンベ

「(5) 貯蔵」に示す混合ガスボンベ及び水素ボンベを設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファン又は試料採取室給気ファン及び試料採取室排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

なお、水素を内包する設備のある火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるように給気

ファン及び排気ファンで換気されるが、給気ファン及び排気ファンは、多重化して設置する設計とするため、単一故障を想定しても換気は可能である。

(4) 防　　爆

火災区域に対する防爆については、以下の設計とする。

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「(1) 漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造等、潤滑油及び燃料油の漏えいを防止する設計とするとともに、オイルパン等を設置し、漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大を防止する設計とする。

潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても、これらの引火点は、油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気とならないことから、潤滑油及び燃料油が、爆発性の雰囲気を形成するおそれはない。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する以下の設備は、「(3) 換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに、以下に示す溶接構造等により、水素の漏えいを防止する設計とする。

・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は、雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。

・体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。

・混合ガスボンベ及び水素ボンベ

「(5) 貯蔵」に示す混合ガスボンベ及び水素ボンベは、ボンベ使用時に職員がボンベ元弁を開弁し、通常時は元弁を閉弁する運用とする。

以上の設計により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第 69 条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とはならないため、当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく、防爆を目的とした電気設備の接地も必要ない。

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

(5) 貯　　蔵

火災区域に設置される貯蔵機器については、以下の設計とする。

貯蔵機器とは、供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器としては、ディーゼル発電機の燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンクがある。

これらは、7日間の外部電源喪失に対してディーゼル発電機を連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。

発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、以下に示す混合ガスボンベ及び水素ボンベがあり、これらボンベは予備を設置せず、必要な本数のみを貯蔵する設計とする。

・水素を含有した化学分析装置の水素計校正用混合ガスボンベ

・試料の濃度測定用水素ボンベ

1.6.1.2.1.2　可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策については、以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「1.6.1.2.1.1 (4) 防爆」に示すとおり、可燃性の蒸気を発生するおそれはなく、また、火災区域において有機溶剤を使用し可燃性の蒸気が滞留するおそれが

ある場合は、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファンによる機械換気により、滞留を防止する設計とする。

また、火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのように空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような可燃性の微粉を発生する設備を設置しない設計とする。

以上の設計により、火災区域には、可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく、電気・計装品も防爆型とする必要はない。

火災区域には、金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とするため、静電気を除去する装置を設置する必要はない。

1.6.1.2.1.3　発火源への対策

発電用原子炉施設には、設備を金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、発電用原子炉施設には、高温となる設備があるが、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。

1.6.1.2.1.4　水素対策

火災区域に対する水素対策については、以下の設計とする。

水素を内包する設備を設置する火災区域については、「1.6.1.2.1.1（3）換気」に示すように、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに、水素を内包する設備は、溶接構造等により雰囲気への水素の漏えいを防止する設計とする。

体積制御タンクを設置する火災区域は、通常運転中において体積制御タンクの気相部に水素を封入すること及び活性炭式希ガスホールドアップ装置を設置する火災区域は、体積制御タンクよりパージされる水素廃ガスを処理することを考慮して、水素ガス検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である４vol%の１／４以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

また、蓄電池を設置する火災区域は、充電時に蓄電池が水素を発生するおそれがあることを考慮して、水素ガス検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である４vol%の１／４以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

「1.6.1.2.1.1（5）貯蔵」に示す混合ガスボンベ及び水素ボンベを設置する火災区域については、通常時は元弁を閉弁する運用とし、「1.6.1.2.1.1（3）換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計することから、水素ガス検知器は設置しない設計とする。

1.6.1.2.1.5　放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

加圧器以外の１次冷却材は、高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に１次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は、空調機器による機械換気により、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

1.6.1.2.1.6　過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策は、以下の設計とする。

電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱及び焼損を防止するために、保護継電器及び遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

1.6.1.2.2　不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器に対しては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

・不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。

・構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系