

2021年3月25日

九州電力株式会社

玄海原子力発電所 第3号機


設計及び工事計画認可申請書

補足説明資料

【緊対棟設置工事】

枠囲みの範囲は、
防護上の観点又は機密に
係る事項であるため、
公開できません。

【凡例】

 : 今回ご提示する資料

目 次

補足説明資料 1 設計及び工事計画認可申請における適用条文等の整理について

補足説明資料 2 設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について

補足説明資料 3 工事の方法に関する補足説明資料

補足説明資料 4 竜巻防護対策に関する補足説明資料

補足説明資料 4-1 新方式の固縛装置について

補足説明資料 4-2 緊急時対策所用発電機車接続盤に対する風荷重の影響について

補足説明資料 4-3 衛星アンテナに対する風荷重の影響について

補足説明資料 4-4 降下火砕物及び積雪の除去作業について

補足説明資料 4-5 新固縛装置の強度計算について

補足説明資料 4-6 緩衝装置の実証試験について

補足説明資料 5 浸水防護施設に関する補足説明資料

補足説明資料 5-1 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計について

補足説明資料 5-2 緊急時対策棟における湧水量の算出について

補足説明資料 5-3 緊急時対策棟における地下水排水計画について

補足説明資料 5-4 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統について

補足説明資料 6 被ばく評価に関する補足説明資料

補足説明資料 6-1 玄海原子力発電所の地形情報について

補足説明資料 6-2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所における被ばく評価の差異について

補足説明資料 6-3 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所における有毒ガス濃度評価結果の差異について

補足説明資料 6-4 設置変更許可時と設工認時の被ばく評価の差異について

補足説明資料 7 耐震性に関する説明書に関する補足説明資料

補足説明資料 7-1 基礎地盤及び周辺斜面安定性評価に関する補足説明資料

補足説明資料 7-1-1 基礎地盤の安定性に関わる設置許可から工事計画で変更となる項目及び変更による影響確認について

補足説明資料 7-1-2 基礎地盤の安定性評価における建屋剛性の設定方法について

- 補足説明資料 7-2 建物・構築物の地震応答解析に関する補足説明資料
- 補足説明資料 7-2-1 地震応答解析モデル及び解析手法の概要
- 補足説明資料 7-2-1 別紙 1 地震応答解析モデルにおける質点重量及び剛性
- 補足説明資料 7-2-1 別紙 2 建屋の滑動に関する検討
- 補足説明資料 7-2-2 地震荷重と風荷重、積載荷重と積雪荷重の比較
- 補足説明資料 7-2-3 地震応答解析に用いる鉄筋コンクリート造部の減衰乗数に関する検討
- 補足説明資料 7-2-4 地震応答解析における材料物性のばらつきに関する検討
- 補足説明資料 7-2-4 別紙 1 コンクリート強度のばらつきによる建屋応答への影響に関する考察
- 補足説明資料 7-2-4 別紙 2 機器・配管系評価への影響
- 補足説明資料 7-2-5 入力地震動算定用地盤モデルの 1 次元地盤モデル 2 次元地盤モデルの比較
- 補足説明資料 7-2-5 別紙 建屋の埋め込みが機器・配管系へ与える影響に関する検討
- 補足説明資料 7-2-6 地盤の地震応答解析における水平成層の成立性
- 補足説明資料 7-2-6 別紙 1 1 次元地盤モデルにおける マンメイドロックの影響に関する検討
- 補足説明資料 7-2-6 別紙 2 入力地震動の算定における **SHAKE** の適用性
- 補足説明資料 7-3 建物・構築物の耐震性評価に関する補足説明資料
- 補足説明資料 7-3-1 応力解析モデル及び解析手法の概要
- 補足説明資料 7-3-1 別紙 1 応力解析モデルの鳥瞰図及び層分解図
- 補足説明資料 7-3-1 別紙 2 耐震重要度分類 **C** クラス施設としての耐震評価について
- 補足説明資料 7-3-2 **FEM** モデルを用いた応力解析による評価における断面の評価対象部位の選定
- 補足説明資料 7-3-3 応力解析における地震荷重等の入力方法
- 補足説明資料 7-3-3 別紙 1 応力解析における土圧荷重の算出
- 補足説明資料 7-3-3 別紙 2 土圧荷重の算定において **JEAG4601-1991** 追補版を用いることの妥当性
- 補足説明資料 7-3-4 建物・構築物の耐震評価における組合せ係数法の適用
- 補足説明資料 7-3-5 応力解析における応力集中部位の確認
- 補足説明資料 7-3-6 緊急時対策棟気密扉の基準地震動 **S_s** による地震力に対する気密性の維持について
- 補足説明資料 7-4 水平 2 方向及び鉛直方向の適切な組み合わせに関する検討

補足説明資料 7-5 緊急時対策所（緊急時対策棟内）の居住性評価に係る条件とその耐震性について

補足説明資料 7-6 地盤の支持性能に係る基本方針に関する補足説明資料

補足説明資料 7-7 既工認との耐震評価手法の整理一覧

補足説明資料 8 通信連絡設備に関する補足説明資料

補足説明資料 8-1 緊急時運転パラメータ伝送システム(SPDS)における衛星系回線の採用について

補足説明資料 8-2 緊急時運転パラメータ伝送システム(SPDS)の伝送設備について

補足説明資料 9 健全性に関する説明書に関する補足説明資料

補足説明資料 9-1 屋外アクセスルートから緊急時対策棟までの地震時のアクセス性について

補足説明資料 9-2 重大事故等対処設備（緊急時対策所）の共通要因による機能喪失の防止について

補足説明資料 9-3 重大事故等対処設備（緊急時対策所）の重大事故等発生時の系統構成操作について

補足説明資料 9-4 緊急時対策棟屋外地下エリアの屋外の天候に対する設計について

補足説明資料 9-5 緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットのよう素除去フィルタ用活性炭の外気温度低下に対する健全性について

補足説明資料 9-6 第 6 保管エリアにおける RC 床版の施工計画について

補足説明資料 10 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書に関する補足説明資料

補足説明資料 10-1 火災防護を行う機器の選定について

補足説明資料 10-2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画の設定について

補足説明資料 10-3 火災感知設備について

補足説明資料 10-4 全域ハロン自動消火設備について

補足説明資料 10-5 「火災の発生防止」のうち水素を内包する設備の防護設計について

- 補足説明資料 11 ディーゼル発電機に関する補足説明資料
- 補足説明資料 11-1 緊急時対策棟への給電によるディーゼル発電機の影響について
- 補足説明資料 11-2 緊急時対策棟の電源系統について
- 補足説明資料 12 代替緊急時対策所の廃止に関する補足説明資料
- 補足説明資料 12-1 代替緊急時対策所の廃止における他設備への悪影響防止について
- 補足説明資料 13 設置許可との整合性に関する補足説明資料
- 補足説明資料 13-1 発電用原子炉の設置の許可（本文（五号））との整合性に関する補足説明資料

補足説明資料 4

竜巻防護対策に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料 4-1	新方式の固縛装置について
補足説明資料 4-2	緊急時対策所用発電機車接続盤に対する風荷重の影響について
補足説明資料 4-3	衛星アンテナに対する風荷重の影響について
補足説明資料 4-4	降下火砕物及び積雪の除去作業について
補足説明資料 4-5	新固縛装置の強度計算について
補足説明資料 4-6	緩衝装置の実証試験について

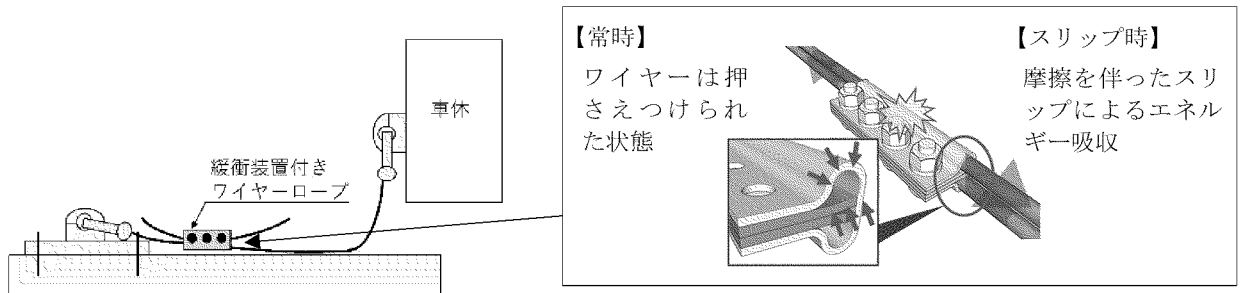
補足説明資料 4-1 新方式の固縛装置について

1. 概要

本設工認申請では、竜巻防護対策のうち「浮き上がり又は横滑りを拘束する車両型等の重大事故等対処設備のうち、地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するもの」に対する固縛方法として、既に適用している「たるみ巻取り装置」（以下、「既固縛装置」）に加え、新たな固縛方法として「余長を有する固縛」（以下、「新固縛装置」）を採用し、重大事故等対処設備（緊急時対策所）以外にも適用することを前提に基本設計方針を変更（追記）し、申請を行っている。本資料では、新固縛装置について説明する。

2. 新固縛装置の概要

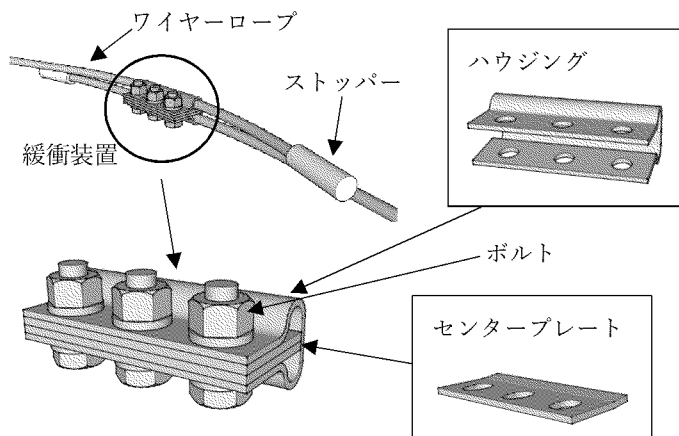
新固縛装置では、たるみ巻取が不要な余長を有する固縛（緩衝装置付ワイヤーロープ）で拘束する。緩衝装置付ワイヤーロープは、常時は固定されているが、スリップ張力を超えると、スリップ張力を維持しながらスリップする。



3. 緩衝装置付きワイヤーロープについて

3.1 緩衝装置付きワイヤーロープの構成

緩衝装置は以下の通り、ハウジング、センタープレート及びボルトで構成される。ワイヤーロープをハウジング及びセンタープレートで挟み、ボルトで締め込むことでワイヤーロープを留める構造であり、ワイヤーロープの余長側には引き抜き防止用のストッパーを設けている。なお、ボルトの締め付けトルクは基準値（125N・m）を設定し、トルク管理を実施する。



構成部材

部品	材質
ワイヤーロープ	鋼材 (ST1470)
ハウジング	ばね鋼 (SUP-10)
センタープレート	ばね鋼 (SUP-10)
ボルト	鋼材 (SAE10B21(F8T))

3.2 耐環境性について

緩衝装置付きワイヤーロープは屋外での使用を想定するため、高温・低温時や雨天時・凍結時の耐環境性について、以下の通り確認した。

3.2.1 高温・低温時の性能について

高温・低温により緩衝装置の温度が変化することによる変形を想定する。図1に示す緩衝装置の主要寸法に対し、熱ひずみによる変形量を算出する。緩衝装置が常温から80℃変化したときに生じる熱ひずみ及び変形量を表1に示す。熱ひずみによる変形量は公差に対して十分小さく、緩衝装置の温度変化がスリップ張力に与える影響は極めて小さい。

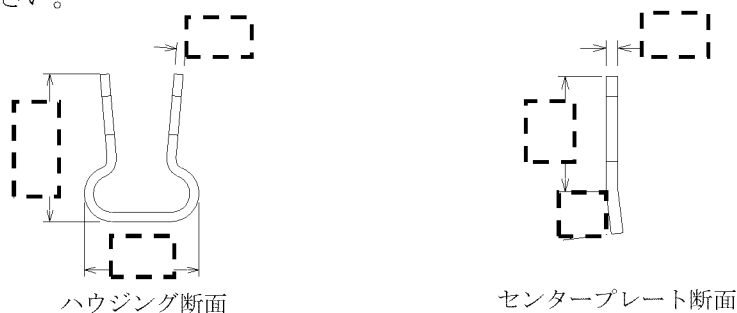


図1 緩衝装置部品図

表1 熱変形量 (温度変化 80℃の場合)

--

3.2.2 雨天時・凍結時の性能について

雨天時・凍結時に緩衝装置の性能が維持されていることを確認するため、緩衝装置の凍結試験を実施している。凍結試験の結果より、雨天時・凍結時においても、緩衝装置のスリップ張力が維持されることを確認している。また、降雨等による発錆に伴う腐食に対しては、緩衝装置全体に熔融亜鉛メッキ加工を施しており、海岸地帯の腐食を考慮しても、設計上20年以上の耐用年数があることを確認している。

3.3 保守点検について

緩衝装置付きワイヤーロープは、以下のとおり、装置の設置環境や使用状況に基づく劣化事象を想定し点検を実施する。また、機能・性能に影響を及ぼす有意な劣化が確認された場合は、新品への交換を実施する。

想定される劣化事象*	点検内容
屋外環境（雨水・塩害・外気温による収縮・膨張）に伴う、錆による腐食や変形	外観点検により、発錆・変形・傷の有無、及び合いマーク等によりボルトの緩みや緩衝装置のずれが無いことを確認
固縛装置の取付取外などの作業に伴う、変形・断線・傷・緩衝装置のずれ（ボルトの緩み）	

※ニューシアにて、その他考慮が必要な劣化事象が無いことを確認。

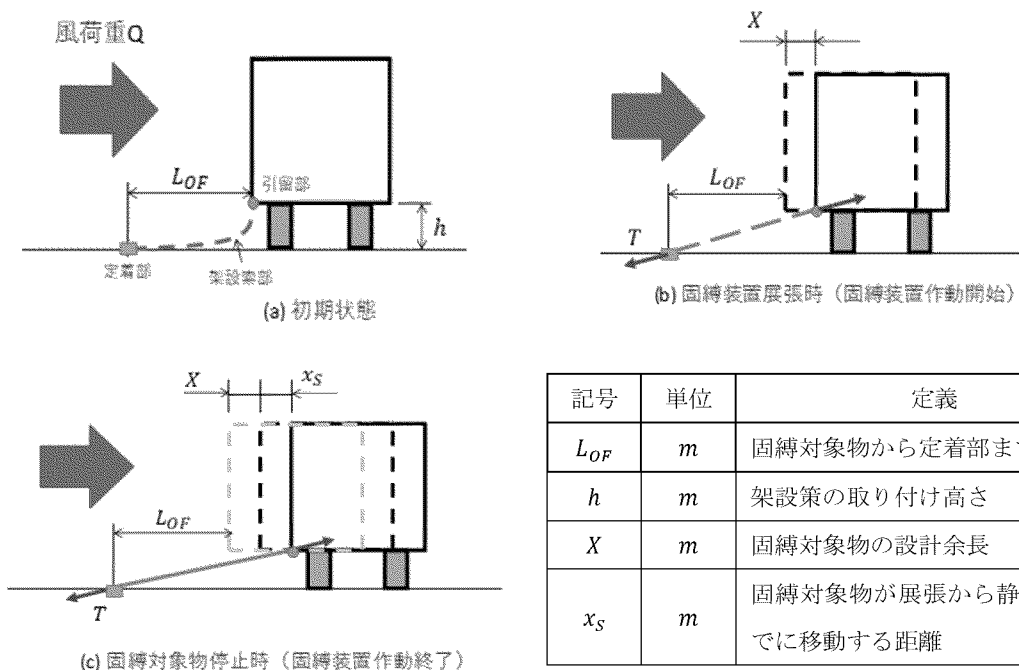
4. 新固縛装置の強度評価

新固縛装置の強度評価は、滑り量及び荷重の評価を実施している。評価の詳細は、添付資料 11 別添 1-1「固縛装置の設計の方針」に示す。

【滑り量評価】

- 固縛対象物が静止するまでに移動する距離が、固縛対象物の離隔距離**2以内であることを評価**1する。

※1 緩衝装置付きワイヤーロープは、スリップを開始してから停止するまでに風荷重から車両が受ける仕事（運動エネルギー）に、緩衝装置の消費エネルギーが達した時点で静止する。



※2 離隔距離の設定方法は、悪影響防止の観点から踏まえ、他の設備に干渉しない範囲で設定するために、以下の通りとする。

- ・ 固縛対象物から最も近い設備（固縛装置の定着部や恒設設備）までの距離を離隔距離として設定する。（図 1,2 を参照）

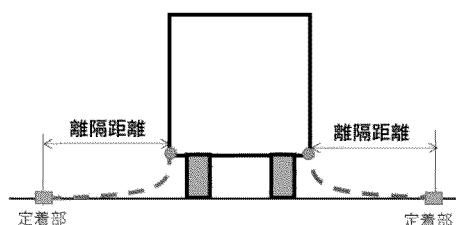


図 1：緊急時対策所用発電機車

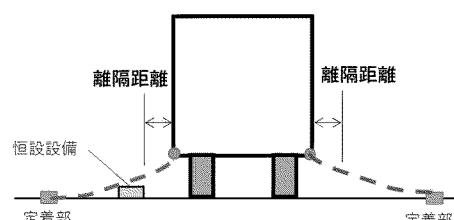


図 2：大容量空冷式発電機

【荷重評価】

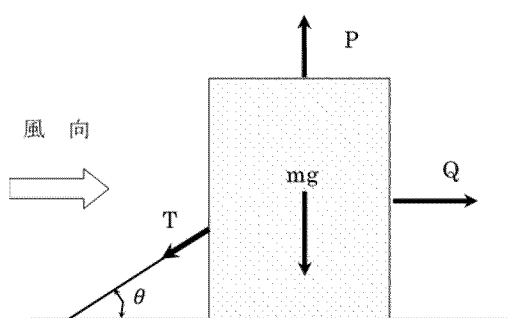
- 固縛対象物が静止後、静止状態を維持可能な設計とするため、固縛装置に作用する荷重 T に対して評価対象部位が許容値以下であることを評価する。

なお、固縛対象物は、固定していないことから横滑りを考慮し、転倒モードは考慮していない。なお、仮に傾きが発生した場合は、緩衝装置付きワイヤーロープが展張することで、転倒を防止可能である。

- ・ 評価対象部位：緩衝装置^{※1}
- ・ 許 容 値：スリップ張力^{※2}

※1 新固縛装置の構成部材のうち最も許容荷重が小さくなる緩衝装置を評価対象部位の代表として選定。

※2 スリップ張力は緩衝装置の実証試験より算出



記号	単位	定義
P	kN	浮き上がり荷重
Q	kN	横滑り荷重
g	m/s^2	重力加速度
m	kg	固縛対象物の質量
T	kN	固縛装置に作用する荷重
θ	deg	架設索部が定着面となす角度

5. 屋外の SA 設備や資機材に対する竜巻対策について

本申請を踏まえた現状の屋外 SA 設備や資機材に対する竜巻対策は、表 1 に示すよう分類される。

表 1 屋外の SA 設備や資機材に対する竜巻対策

	建屋内 収納	拘束			
		固定	固縛		
			既固縛装置 (常時拘束)	既固縛装置 (たるみ巻取り)	新固縛装置 (余長を有する固縛)
地震時の横滑りが必要なため、常時拘束不可のもの	○	×	×	○	○
上記以外	○	○	○	○	○
固縛対象物※	・ 高圧発電機車 等	・ 代替緊急時対策所用発電機 ・ 資機材(コンテナ等) 等	・ 資機材(車両等)	・ 大容量空冷式発電機 ・ 緊急時対策所用発電機車	

※申請時における竜巻対策の適用状況を示す。 ○：適用可，×：適用不可

6. 新固縛装置の今後の運用を含めた設工認上の記載方針について

既工事計画では、固縛装置が要目表対象設備でないことを踏まえ、固縛対象物の選定方法、固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算方法について示し、代表の固縛対象物に対する固縛装置の強度計算結果を提示し、審査頂いている。なお、個々の固縛対象物の具体的な選定結果及び評価結果については、保安規定に基づく社内規定文書に従い、管理している。

以上を踏まえ、本設工認申請では、地震時の横滑りを考慮する必要がある設備であり、新固縛装置の特性から緩衝装置が消費する運動エネルギーが最大となる緊急時対策所用発電機車を代表とし、新固縛装置の評価を添付資料 11 別添 1-2「固縛装置の強度計算書」に記載し、審査頂くこととしている。表 3 に地震時の横滑りを考慮する必要がある設備の評価条件を示す。

なお、固縛対象物の選定方法については、既工事計画から変更はない。また、今後、他の設備に新固縛装置を適用する場合は、事業者にて適切に評価し、管理する。

表 2 固縛に関する設工認上の整理

	設工認	保安規定に基づく社内規定文書
管理項目	<ul style="list-style-type: none"> 固縛対象物の選定方法 固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算方法 	<ul style="list-style-type: none"> 固縛対象物の選定結果 固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算結果

表 3 地震時の横滑りを考慮する必要がある設備の評価条件

固縛対象物	寸 法			質量 m (kg)	浮き上がり 荷重 P (kN)	横滑り 荷重 Q (kN)	設計 余長* X (m)	運動 エネルギー K (kJ)
	長さ D (m)	幅 W (m)	高さ H (m)					
緊急時対策所用 発電機車	17.65	4.60	4.08	51,800	393.6	527.2	1.00	494.1
大容量空冷式 発電機	18.50	2.99	3.80	53,000	313.5	514.6	0.23	104.7

※ 固縛対象物の地震時の横滑りにおいて、緩衝装置が作動しないようにするため、加震試験の最大変位(x,y) より $X=(x^2+y^2)^{1/2}$ として設定する。

補足説明資料 4-2 緊急時対策所用発電機車接続盤に対する風荷重の影響について

1. 概要

緊急時対策所用発電機車接続盤については、屋外に設置することから、風（台風）及び竜巻の風圧力による荷重の影響を受ける。緊急時対策所用発電機車接続盤が風（台風）及び竜巻の風荷重により損傷しないことを確認する。

図 1-1 に緊急時対策所用発電機車接続盤の概略図を示す。

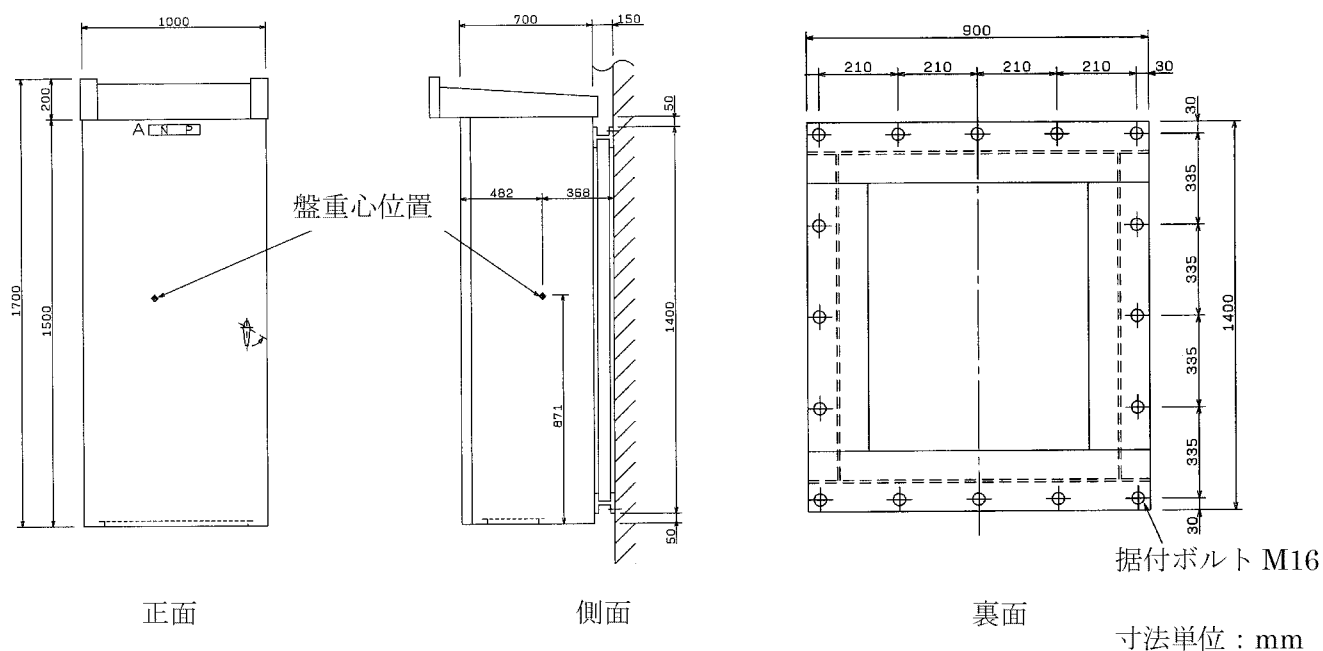


図 1-1 緊急時対策所用発電機車接続盤 概略図

2. 評価方針

以下に、風（台風）及び竜巻の風荷重に対する評価方針を示す。ただし、風（台風）（最大風速 53.2m/s）に対する評価は竜巻（最大風速 100m/s）に対する評価に包絡されることから、緊急時対策所用発電機車接続盤に作用する竜巻の風圧力による荷重に対する強度評価を実施する。

作用する荷重としては、竜巻の風圧力による荷重に加えて、設備の自重を考慮する。

評価において、計算モデルは、1 質点系モデルとし、盤の重心位置に竜巻の風圧力による荷重が作用するものとして、盤の竜巻評価上厳しくなる据付ボルトを選定して作用する応力を算出する。

許容限界としては、JEAG4601 に基づく許容応力状態IV_{AS} の許容応力を用いる。

3. 評価結果

評価の条件及び評価結果を表 1 に示す。

竜巻の風圧力による荷重により、緊急時対策所用発電機車接続盤に作用する発生応力が、許容応力を下回っていることから、竜巻の風圧力による荷重に対して、緊急時対策所用接続盤が損傷しないことを確認した。

表 1 竜巻の風圧力による荷重に対する
緊急時対策所用発電機車接続盤の評価条件及び評価結果

評価部位	応力分類	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	評価結果
据付ボルト	引張応力	9.80	279	○
	せん断応力	10.76	160	○
	組合せ応力	9.80	279	○

補足説明資料 4-3 衛星アンテナに対する風荷重の影響について

1. 概要

SPDS データ表示装置用衛星アンテナ（統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備と兼用）（以下、「衛星アンテナ」という。）については、屋外に露出していることから、風（台風）及び竜巻の風圧力による荷重の影響を受ける。

図 1 に衛星アンテナの概略図を示す。

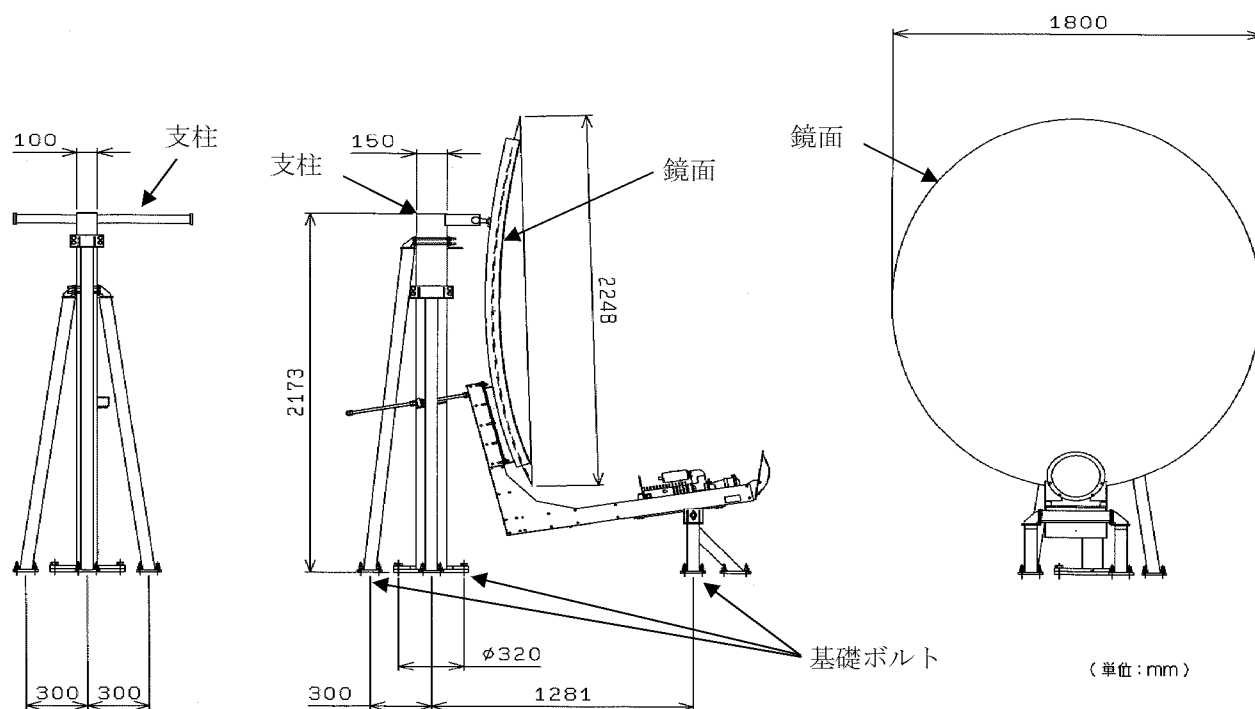


図 1 衛星アンテナ 概略図

2. 評価方針

以下に作用する風圧力による荷重に対する評価を示す。ただし、風（台風）（最大風速 53.2m/s）に対する評価は竜巻（最大風速 100m/s）に対する評価に包絡されることから、竜巻に対する評価を実施する。

評価においては、衛星アンテナに竜巻の風圧力による荷重が作用した場合においても、衛星アンテナを固定する基礎ボルトが損傷することなく、衛星アンテナの機能を損なわないことを確認するため、基礎ボルトを評価対象部位として選定する。

3. 評価結果

評価の条件及び評価結果を表 1 に示す。

竜巻の風圧力による荷重により基礎ボルトに作用する引張応力が、許容応力を下回っていることから、基礎ボルトが損傷することなく、衛星アンテナの機能を損なわないことを確認した。

なお、仮に衛星アンテナ本体（鏡面及び支柱）が損傷した場合には、補修、予備品への取替等の措置により速やかに機能を復帰する運用とする。

表 1 竜巻の風圧力による荷重に対する衛星アンテナの評価条件及び評価結果

評価対象 部位	寸 法	材 質	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	評価 結果
基礎ボルト	M12	SS400	63	244	○

補足説明資料 4-4 降下火砕物及び積雪の除去作業について

1. 概要

屋外の重大事故等対処設備（緊急時対策所）における降下火砕物及び積雪の除去作業については、以下のとおり、現行の運用と同様に保安規定に基づき実施する。

2. 運用

保安規定の「添付2 火災、内部溢水、火山現象、自然災害、有毒ガス対応及び火山活動のモニタリング等に係る実施基準」において、降下火砕物及び積雪の除去作業の実施については、「屋外に設置されている重大事故等対処設備に対する降下火砕物及び積雪の除去作業については、降灰及び降雪状況を踏まえ、設備に悪影響を及ぼさないよう適宜実施する。」と定めている。

また、より具体的な運用については、保安規定の下位文書である社内規定文書に「屋外に設置されている重大事故等対処設備については、1 c m程度の降灰又は1 0 c m程度の積雪を目安に、除灰又は除雪作業を実施する。降灰と降雪が同時に発生した場合については、1 c m程度の降灰及び降雪を目安に、除灰及び除雪作業を実施する。」と定めている。

補足説明資料 4-5 新固縛装置の強度計算について

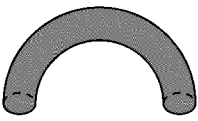
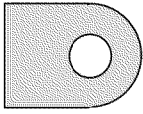

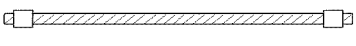
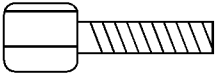
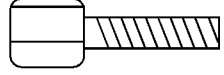
1. 概要

本資料は、緩衝装置以外の新固縛装置の評価対象部位に対する強度計算について説明するものである。

2. 既工事計画との関係

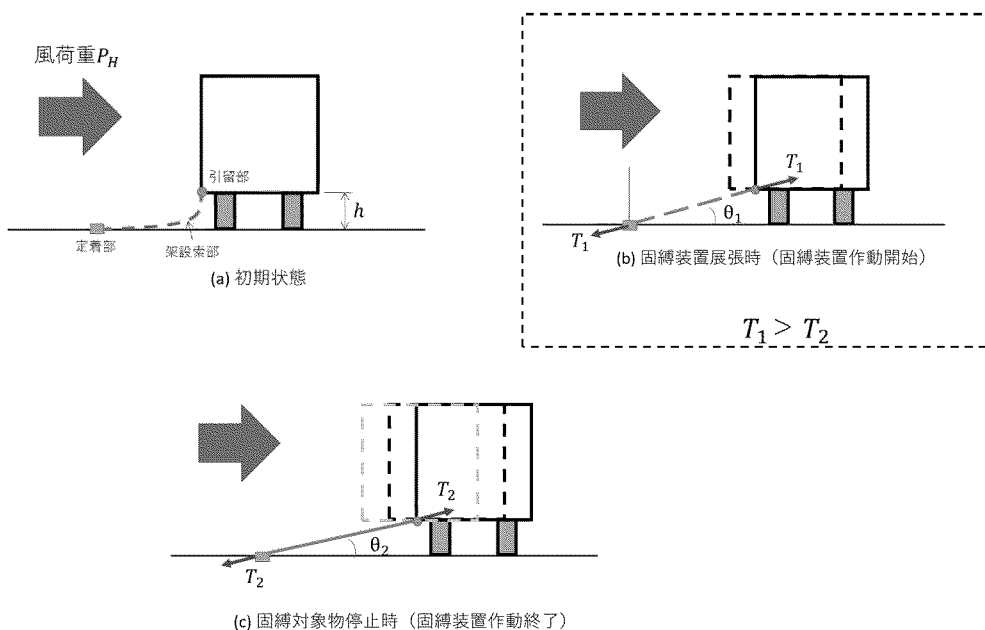
既工事計画では、固縛装置の設計手法として、発生荷重に対して各評価対象部位の規格等に基づいた応力評価を実施することの妥当性について示しており、強度評価結果はその計算手法の一例として添付している。

今回の申請においても、設計手法に変更はなく、新固縛装置の評価対象部位のうち既工事計画の評価対象部位に対し形状等が異なるものの、以下の通り、既工事計画における評価に準じた評価を実施する。

評価対象	既工事計画	本設工認
引留部	<p>【ターンリング】</p> <p>・JSMEに基づき溶接部の引張・せん断応力を評価。</p> 	<p>【固定金具】</p> <p>・JSMEに基づき溶接部の引張・せん断応力を評価。</p> 
架設索部	<p>【チェーン】</p> <p>・張力がJISに基づく破断荷重等に十分余裕があることを評価</p> 	<p>【ワイヤー】</p> <p>・張力がJISに基づく破断荷重等に十分余裕があることを評価</p> 
定着部	<p>【ケミカルアンカボルト】</p> <p>各種合成構造設計指針・同解説に基づき引張・せん断応力を評価。</p> 	<p>【メカニカルアンカボルト】</p> <p>各種合成構造設計指針・同解説に基づき引張・せん断応力を評価。</p> 

3. 新固縛装置の荷重評価における設計の考え方

新固縛装置の強度評価においては、緩衝装置動作時の荷重 ($T_1=100\text{kN}$) はスリップ張力と等しく一定であり、停止時以降はスリップ張力未満の荷重 (T_2) となる。よって、緩衝装置以外の評価対象部位についても、スリップ張力 ($=T_1=100\text{kN}$) に対して十分な裕度を有する設計とする。



4. 緩衝装置以外の強度評価結果について

新固縛装置の緩衝装置以外の構成要素である固定金具、ワイヤーロープ、シャックル、メカニカルアンカの強度評価結果を以下に示す。なお、スラブコンクリートについてはマンメイドロックと一体の構造であり、発生荷重に対して十分な強度を有する。

表1 強度評価結果 (固定金具)

固縛対象物	引張応力		せん断応力		組合せ応力	
	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
緊急時対策棟用 発電機車	25.3	280	23.4	161	47.8	280

表2 強度評価結果（ワイヤーロープ※）

固縛対象物	引張荷重	
	発生荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
緊急時対策棟用発電機車	100	318

※ ワイヤーロープ余長側端部のストッパーは、ワイヤーロープの破断強度以上の強度を有することを実証試験にて確認している。

表3 強度評価結果（シャックル）

固縛対象物	引張荷重	
	発生荷重 (kN)	許容荷重 (kN)
緊急時対策棟用発電機車	100	235

表4 強度評価結果（メカニカルアンカボルト）

固縛対象物	引張荷重		せん断荷重		組合せ荷重	
	発生荷重 (kN)	許容荷重 (kN)	発生荷重 (kN)	許容荷重 (kN)	発生値	評価 基準値
緊急時対策棟用 発電機車	12.5	37.5	24.7	65.4	0.254	1

5. 緩衝装置付きワイヤーロープに発生するスリップ直前の荷重について

緩衝装置付きワイヤーロープに発生する荷重は静止摩擦係数と動摩擦係数の関係から、スリップ直前にスリップ張力 100kN を超える最大荷重が瞬時発生する。表 5 に示す通り、実験により確認された瞬時の発生荷重の最大値は 169kN（スリップ張力の 1.69 倍）であるが、新固縛装置の構成要素は、スリップ張力 100kN に対して、2 倍の裕度を有する設計であり、十分な強度を有する。

表5 緩衝装置（スリップ張力100kN）の瞬時最大荷重

試験回数	瞬時最大荷重
1	165kN
2	135kN
3	169kN
4	134kN
5	165kN
平均	154kN

補足説明資料 4-6 緩衝装置の実証試験について

1. 実験概要

緩衝装置のスリップ張力を確認するため、図1に示す方法で重錘落下実験を実施した。試験フレーム間に緩衝装置付きワイヤーロープを展張し、実験設備上部から重錘を落下させ、ワイヤー部に衝突させることで緩衝装置のスリップ張力を確認した。

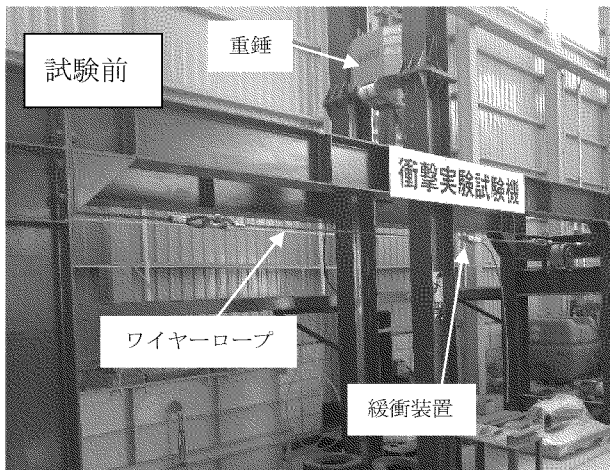
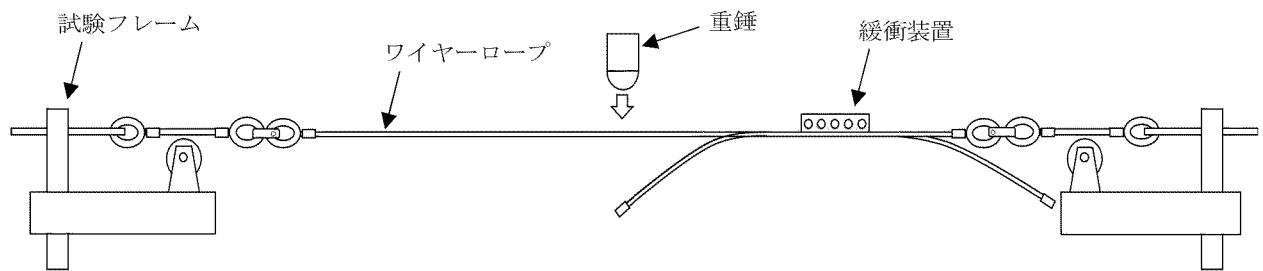
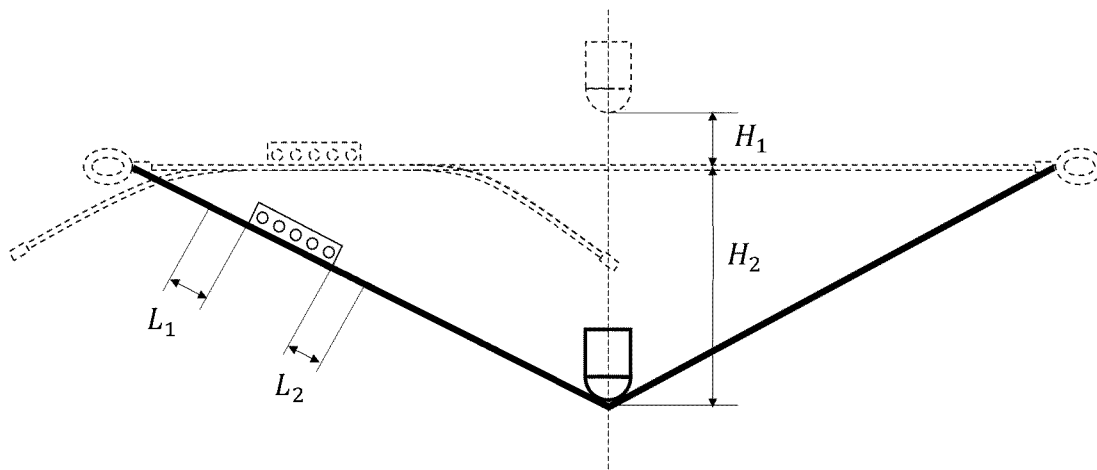


図1 実験設備概要

2. 実験結果

緩衝装置のスリップ張力は、重錘の全落下距離（重錘変位量）と重錘質量から算出した重錘落下エネルギーをスリップ量で除した値であり、すべてのデータの平均値は 55.89 kN であった。図 2 にスリップ張力算出式概要、表 1 には実験結果を示す。



$$T = \frac{E}{L} = \frac{m \cdot g \cdot (H_1 + H_2)}{L_1 + L_2}$$

図 2 スリップ張力算出式概要

表 1 実験結果

試験回数	1	2	3	4	5	6
重錘質量 m (kg)	696					
重錘落下高 H_1 (m)	1.0					
重錘落込量 H_2 (m)	0.875	0.932	0.915	0.902	0.902	0.932
重錘変位 $H_1 + H_2$ (m)	1.875	1.932	1.915	1.902	1.902	1.932
スリップ量 L_1 (m)	0.143	0.074	0.076	0.143	0.079	0.088
スリップ量 L_2 (m)	0.069	0.180	0.163	0.078	0.152	0.158
スリップ量合計 L (m)	0.212	0.254	0.239	0.221	0.231	0.246
重錘エネルギー E (kJ)	12.79	13.18	13.07	12.98	12.98	13.18
緩衝装置の スリップ張力 T (kN)	60.33	51.88	54.68	58.73	56.19	53.57
平均値 T' (kN)	55.89					

3. スリップ張力の設定

本実証試験に基づき、緩衝装置 1 個あたりのスリップ張力を 50kN として設定する。なお、本申請における緩衝装置付きワイヤーロープは、図 3 の取付イメージに示すように、2 個の緩衝装置を並列に接続し、一体化した状態で使用するため、緩衝装置付きワイヤーロープ 1 本あたりのスリップ張力を 100kN と設定している。

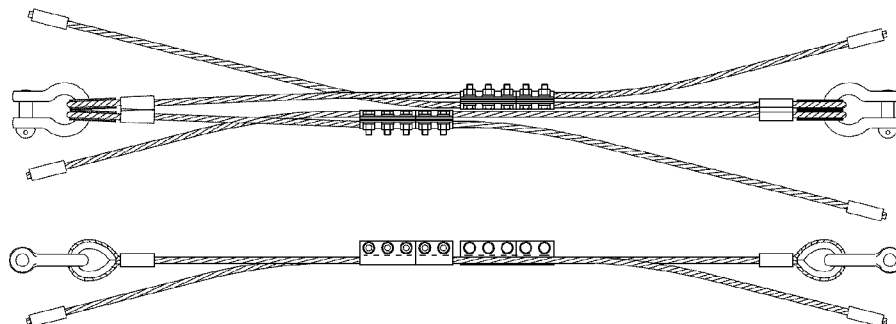


図 3 取付イメージ

4. 凍結試験について

雨天時・凍結時に緩衝装置の性能が維持されていることを確認するため、別途スリップ張力 30kN の緩衝装置で実施している凍結試験について説明する。

4.1 凍結試験の方法

緩衝装置のスリップ張力が凍結時においても維持できることを確認するため、凍結環境下におけるスリップ張力の実証試験を実施した。凍結環境を模擬するため、緩衝装置をエアキャップで包み、水を入れた後、液化炭酸ガスで冷却し、実証試験を実施した。図 4 に凍結試験の条件設定状況を示す。

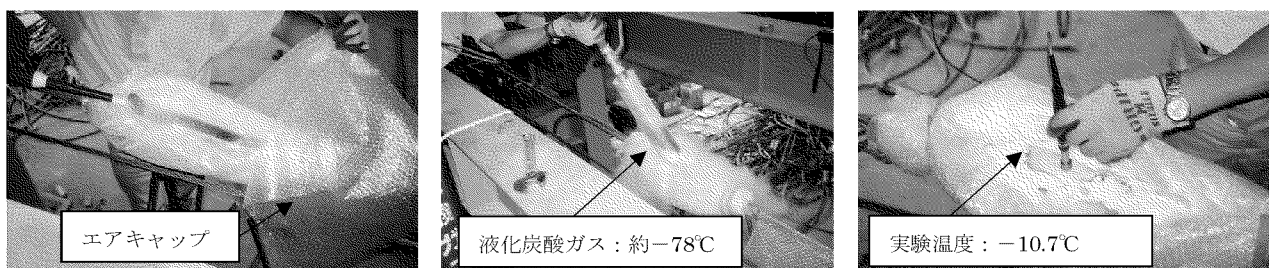


図 4 凍結試験の条件設定状況

4.2 凍結試験結果について

緩衝装置の凍結試験結果を表 4 に示す。スリップ張力は 32.2kN であり、雨天時・凍結時の環境においても、スリップ張力 30kN 以上であることを確認した。なお、参考としてスリップ張力 30kN の常温時の実証試験におけるスリップ張力を表 5 に示す。

表 4 凍結試験の実験結果

重錘質量 mg (N)	10.319
重錘落下高 H_1 (m)	1.0
重錘落込量 H_2 (m)	1.115
重錘変位 $H_1 + H_2$ (m)	2.115
スリップ量 L_1 (m)	0.5
スリップ量 L_2 (m)	0.175
スリップ量合計 L (m)	0.675
重錘エネルギー E (kJ)	21.8
緩衝装置の スリップ張力 T (kN)	32.2

表 5 緩衝装置（スリップ張力 30kN）の実証試験結果

試験回数	1	2	3	4	5	6
緩衝装置の スリップ張力 T (kN)	31.6	32.8	35.2	33.8	31.0	34.7
平均値 T' (kN)	33.1					

補足説明資料 5

浸水防護施設に関する補足説明資料

補足説明資料 5-1 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計について

1. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置計画について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプについては、緊急時対策所機能を確保するために必要な設備の配置設計や運用性等の全体配置設計を考慮して、川内緊急時対策棟と同様第1図に示すとおり緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に配置することとしている。

緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置計画における検討事項を以下に示す。

【緊急時対策棟に湧水サンプポンプを設置する場合】

緊急時対策棟に緊急時対策棟用湧水サンプポンプを設置した場合、湧水サンプポンプの運用面を考慮した場合、メンテナンススペースが制約されることから合理的でない。

【緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）に湧水サンプポンプを設置する場合】

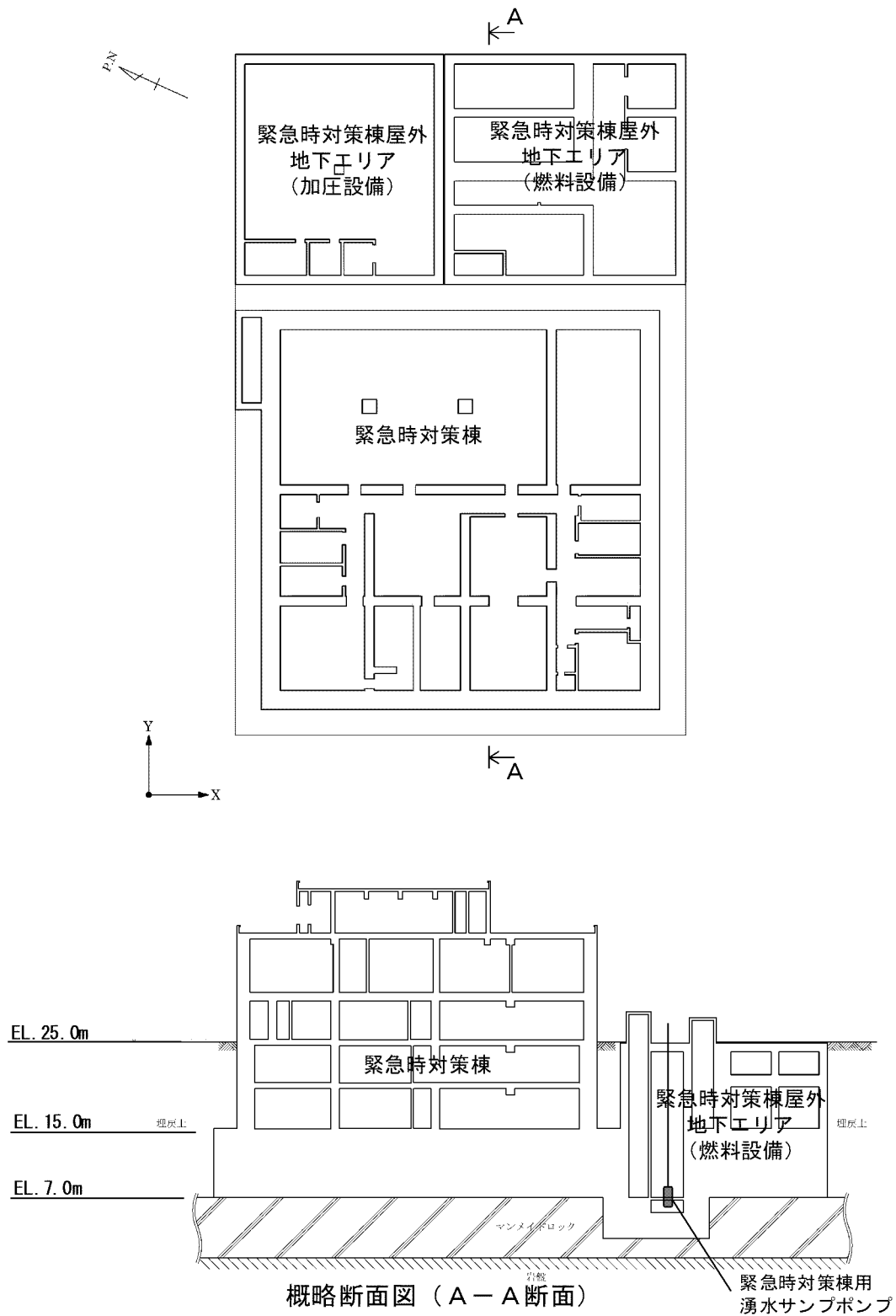
緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）においては、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に対して10時間連続加圧を可能とする空気ポンペを1000本配備する設計としているため、湧水サンプポンプを設置するスペースを確保することが難しい。

【建屋形状を変更する場合】

建屋形状を変更し、湧水サンプポンプ設置区画を設けることは可能であるが、湧水サンプポンプ設置区画を正方形に近い形状の建屋から突出させ、建屋をいびつな形状とした場合、その部分に応力が集中してしまい、耐震上不利になる。そのため、耐震上は建屋形状を正方形に近い形状とすることが望ましい。

【緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に湧水サンプポンプを設置する場合】

緊急時対策棟全体の耐震性を考慮した建屋形状において、緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）は設備配置上十分に余裕があり、メンテナンススペースを考慮しても最適な配置である。



第 1 図 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置

2. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの機能について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプによって地下水を排水しない場合、建屋周辺の地下水位は EL.約 21m まで上昇することが考えられる*。

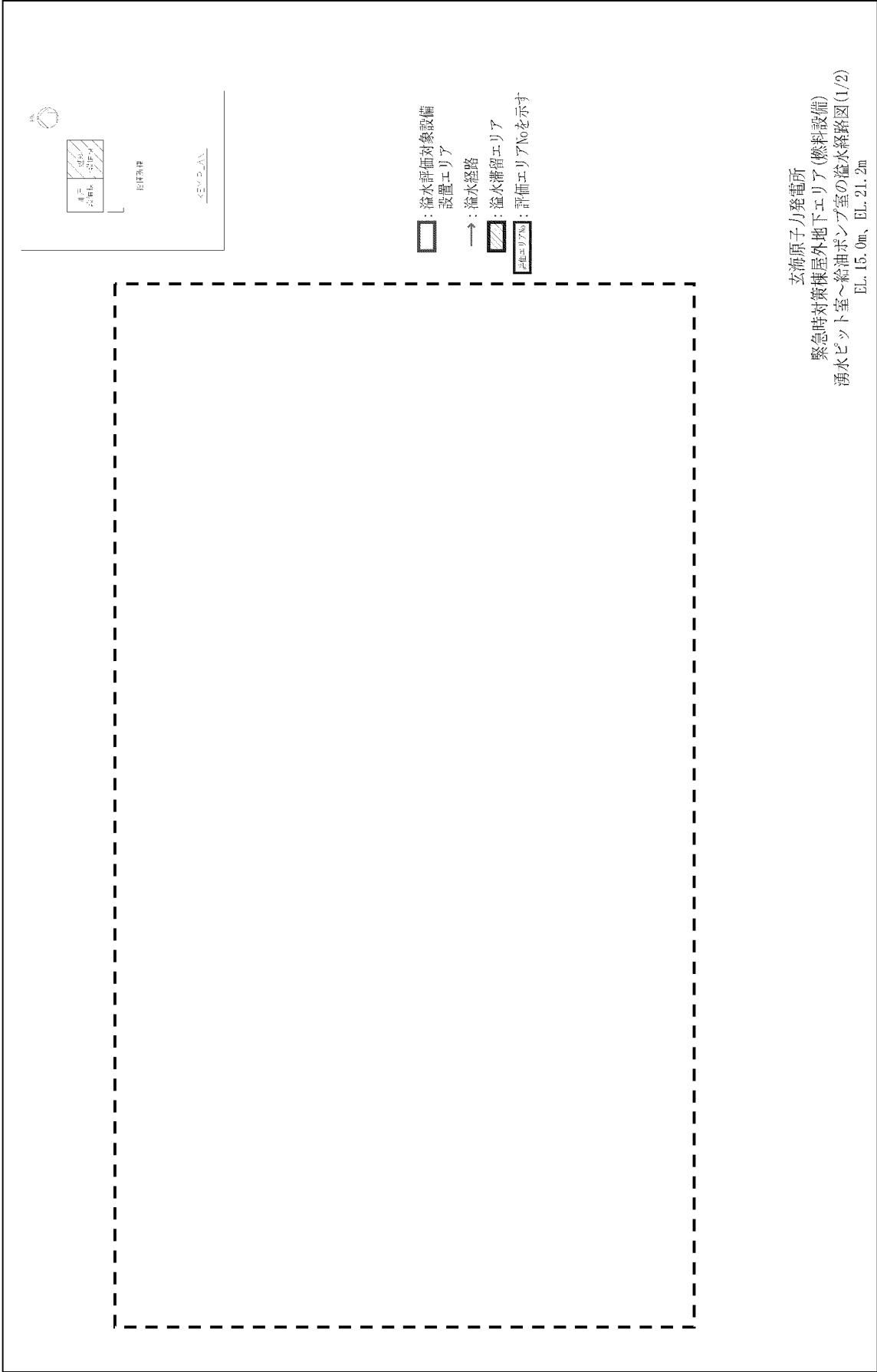
この場合、第 1 表に示す EL.21m 以下に設置する防護すべき設備については、地下水により没水する可能性があり、A, B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプについては、第 2 図に示す溢水経路により機能を損なう可能性がある。

以上より、玄海原子力発電所緊急時対策棟においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプを、緊急時対策棟に発生する地下水を処理する機能を有する浸水防護施設として設置する。

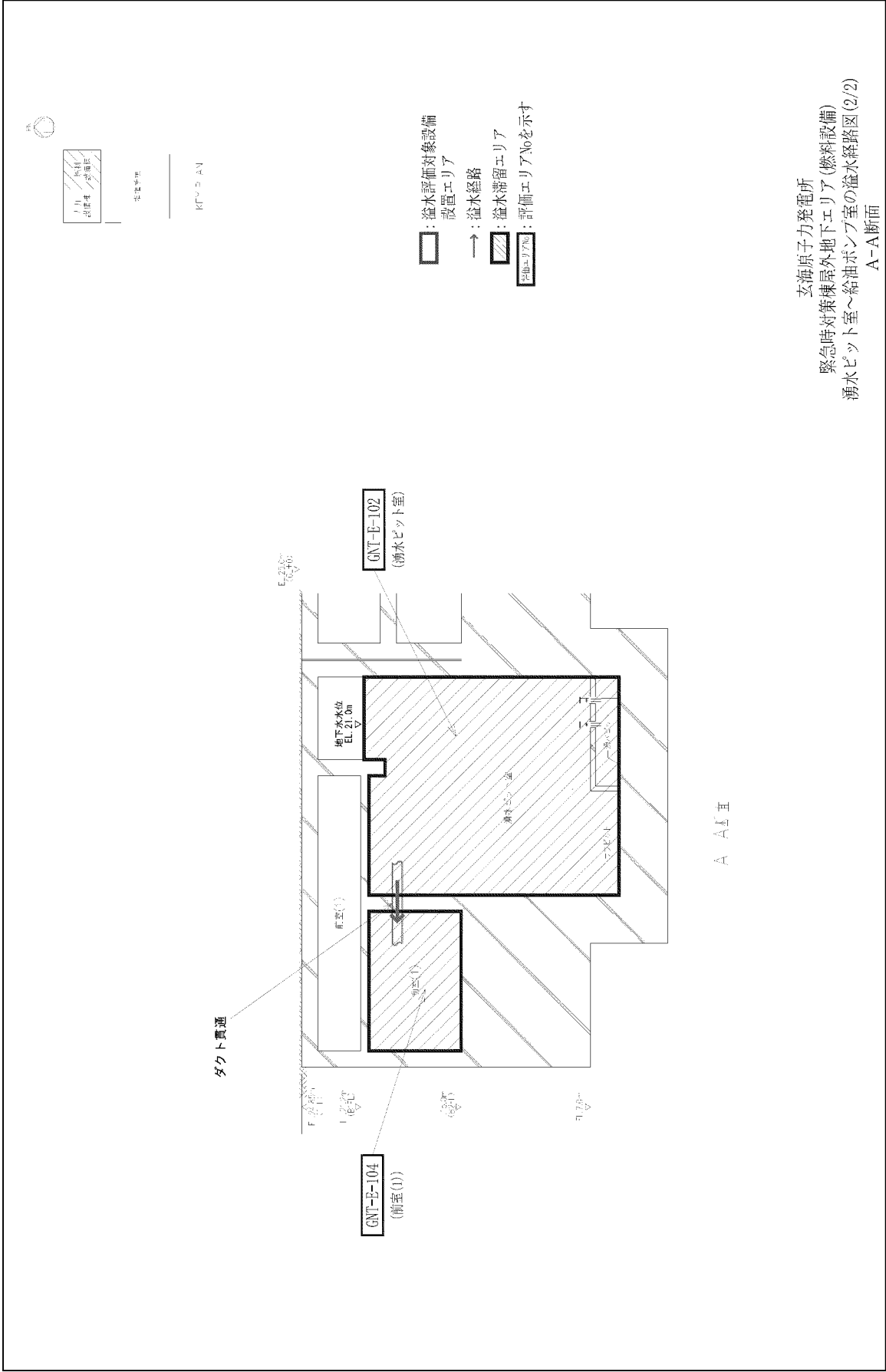
※準備工事（基礎掘削）実施前の近傍のボーリング孔内水位

第 1 表 EL.21m以下に設置する防護すべき設備

設 備	溢水評価 区画	設置建屋	設置高さ	備考
空気ポンベ (緊急時対策所用) (3,4号機共用)	GNT-D-202	緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	EL.19.925m	没水により機 能を損なうお それはない
	GNT-E-203	緊急時対策棟 屋外地下エリア (加圧設備)	EL.15.0m	
A緊急時対策所用発電機車用 給油ポンプ (3,4号機共用)	GNT-E-107	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)	EL.15.0m	
B緊急時対策所用発電機車用 給油ポンプ (3,4号機共用)	GNT-E-108	緊急時対策棟 屋外地下エリア (燃料設備)	EL.15.0m	



第2図 A, B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプへの溢水経路
 (緊急時対策棟用湧水サンプポンプによって地下水を排水しない場合) (1/2)



玄海原子力発電所
 緊急時対策棟屋外地下エリア(燃料設備)
 湧水ピット室～給油ポンプ室の溢水経路図(2/2)
 A-A断面

第2図 A, B 緊急時対策所用発電機車用給油ポンプへの溢水経路
 (緊急時対策棟用湧水サンプポンプによって地下水を排水しない場合) (2/2)

3. 川内原子力発電所緊急時対策棟用湧水サンプポンプとの相違について

(1) 川内原子力発電所緊急時対策棟用湧水サンプポンプの設計上の相違点

【川内原子力発電所緊急時対策棟用湧水サンプポンプとの相違について】

緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置については、玄海及び川内緊急時対策棟ともに「1. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの配置計画について」の考え方により緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に配置している。

川内緊急時対策棟用湧水サンプポンプの機能については、溢水防護上湧水サンプから地下水が湧水サンプポンプ設置区画に伝ばした場合においても、建屋の耐震壁により、防護すべき設備設置区画に溢水が伝ばしない設計としていることから緊急時対策棟用湧水サンプポンプ設置区画と防護すべき設備設置区画との間に貫通部を設けず、緊急時対策棟用湧水サンプポンプを浸水防護施設としていない。

玄海緊急時対策棟においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプを既設においても十分に実績のある浸水防護施設として登録し、耐震及び強度を確保することで地震時及び地震後においても機能を維持する設計とすることで、湧水サンプから地下水が湧水サンプポンプ設置区画に地下水が伝ばすることがなく、防護すべき設備が機能を損なうおそれがない設計としている。

【緊急時対策棟の設計について】

緊急時対策棟は、溢水防護上だけではなく緊急時対策棟全体としての安全性及び運用面等を考慮し設計している。

川内緊急時対策棟では建屋の耐震壁による物理的な溢水防護設計に対して、玄海緊急時対策棟では、既設において十分に実績のある浸水防護施設による動的な溢水防護設計となっており、100%容量の湧水サンプポンプを2台（うち1台は予備）設置することに加え緊急時対策所用発電機車からも給電可能とすることで安全性・信頼性の更なる向上を図り、防護すべき設備が機能を損なうおそれがない設計としている。

川内緊急時対策棟においては、溢水防護上の観点から壁に貫通部を設けないことで動的設備に期待しない設計方針としていたが、玄海緊急時対策棟においては、施工範囲拡張（ケーブル・ダクト長、貫通部数）に伴う作業性や保守範囲の増加による影響等を踏まえ、安全面への対策等を総合的に判断し、第3図に示すとおり湧水サンプポンプ設置区画の壁に貫通部を設けてケーブル、ダクト等（例：緊急時対策棟用湧水サンプポンプ電源・制御ケーブル、換気ダクト、照明・コンセント用電線管、火災感知設備用電線管、通信連絡設備用電線管）のルート最適化を図る設計とする。

(2) 緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応について

(1) に示す通り玄海緊急時対策棟においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能を損なうおそれがない設計としているが、万が一、緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応について以下に示す。

【湧水サンプポンプ機能喪失後防護すべき設備が機能喪失するまでの時間】

緊急時対策棟の湧水サンプポンプ設置区画において地下水位が湧水サンプポンプ設置高さから防護すべき設備設置高さに上昇するまでの時間を算出する。なお、保守的に設計において想定している最大地下水流量を用い、建屋周辺地下水位との水位差減少に伴う地下水流量の低下は考慮しないものとする。

(防護すべき設備が機能喪失するまでの時間の算出)

湧水サンプポンプ設置区画床面積：71.28m²

防護すべき設備の設置 EL までの高さ：8m

建具等の減損係数：0.9

湧水量：2m³/h

$$71.28 \text{ m}^2 \times 8 \text{ m} \times 0.9 / (2 \text{ m}^3/\text{h}) / (24 \text{ h}/\text{day}) = 10.6 \text{ day}$$

地下水位が湧水サンプポンプ設置高さから防護すべき設備設置高さに上昇するまで約 10 日間の余裕がある。

なお、湧水サンプの隣には通常時非充水のサブピットを設置する設計としており、湧水サンプからあふれた地下水がサブピットに溜まるまでの時間を考慮するとさらに約 1 日間の余裕がある。

【湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応】

玄海緊急時対策棟においては、湧水サンプポンプ機能喪失後防護すべき設備が機能喪失するまでに 10 日間の余裕があるため、事故発生後 7 日間は、万が一緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失したとしても、緊急時対策所用発電機車用給油ポンプが溢水により機能喪失することはない。

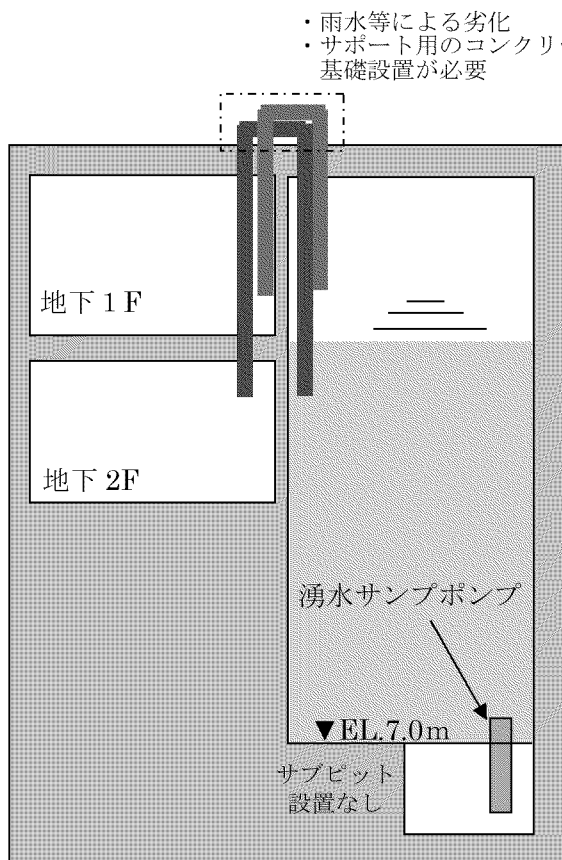
さらに、事故発生後 7 日以降は、外部支援要員による仮設ポンプ及び発電機を用いた地下水の排出が可能である。なお、発電所敷地内にも資機材として仮設ポンプ及び発電機を多数配備している。

川内緊急時対策棟においては、防護すべき設備設置区画に溢水が伝ばしない設計としていることから、防護すべき設備が機能を損なうおそれはない。

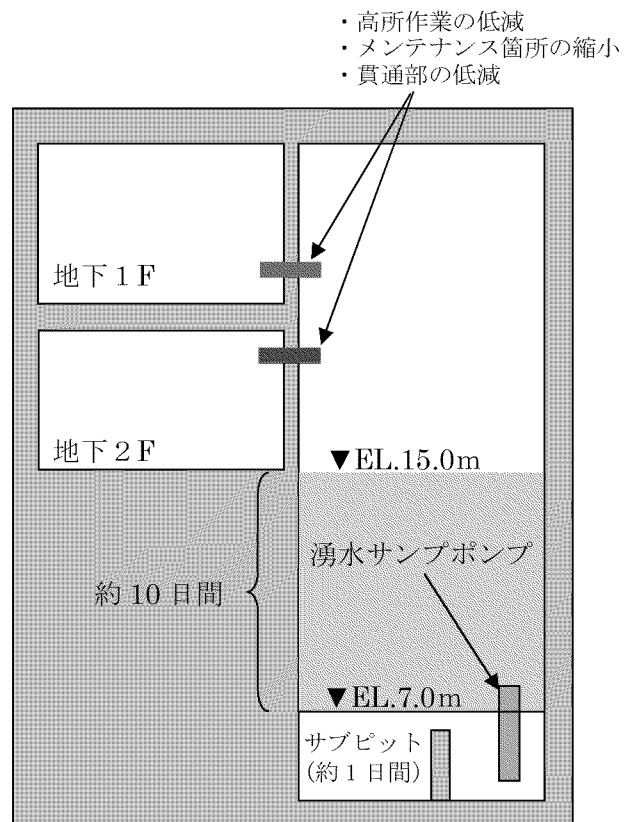
(1) 及び (2) を踏まえた、緊急時対策棟における溢水防護上の川内及び玄海緊急時対策棟設計の相違点を第 2 表に示す。

第2表 緊急時対策棟における溢水防護上の川内及び玄海緊急時対策棟設計の相違点

比較項目	川内緊急時対策棟	玄海緊急時対策棟
溢水防護における防護すべき設備に対する設計	湧水サンプポンプを浸水防護施設とはせず、湧水サンプから建屋内に溢水が伝ばした場合においても、建屋耐震壁及び建屋貫通部を設置しないことで溢水伝ばを防止する設計	湧水サンプポンプを浸水防護施設とし、湧水サンプから建屋内に溢水が伝ばしない設計とし、湧水サンプポンプ2台設置（うち1台予備）及び発電機からの給電が可能な設計とすることで安全性及び信頼性を向上
湧水サンプポンプ機能喪失後防護すべき設備が機能喪失するまでの時間（第3図参照）	— （防護すべき設備設置区画に溢水が伝ばしない設計）	約10日間 （サブピットを考慮するとさらに約1日間）
湧水サンプポンプが機能喪失した場合の対応	— （防護すべき設備が機能を損なうおそれはない）	<ul style="list-style-type: none"> ・事故後7日間は、防護すべき設備が機能を損なうおそれはない ・仮設ポンプ及び発電機により地下水の排出が可能
	◎	○
ダクト・ケーブル等の作業安全性	屋外にダクト・ケーブルを設置するため、玄海に比べ高所作業が多い	屋外にダクト・ケーブルを設置しないため、川内に比べ高所作業を低減できる
	○	◎
ダクト・ケーブル等の保守性	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト・ケーブルの物量及び建屋貫通部が玄海に比べて多く、メンテナンス箇所も多い ・屋外にケーブル・ダクトを設置するため、雨水等による劣化を考慮する必要がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダクト・ケーブル及び建屋貫通部の物量が川内に比べて少ないため、メンテナンス箇所が縮小できる ・屋外にケーブル・ダクトを設置しないため、雨水等による劣化の考慮は不要である
	○	◎
地上部の干渉物	屋外にダクト・ケーブルを設置するためにサポート用のコンクリート基礎を設ける必要がある	屋外ダクト・ケーブルを設置しないため地上部の干渉物がない
	○	◎



【川内原子力発電所】



【玄海原子力発電所】

第3図 川内及び玄海緊急時対策棟の比較

4. 緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失した場合の外部支援要員による仮設ポンプ及び発電機を用いた地下水の排出について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプが機能喪失した場合の地下水の排出については、事故発生後7日以降の対応であるため、重大事故等対策用及び大規模損壊用として保管している仮設ポンプ及び発電機を用いることが可能である。

仮設ポンプ及び発電機の保管エリア及び運搬等の詳細を以下に示す。

(1) 仮設ポンプ及び発電機の設置数量及び保管エリアについて

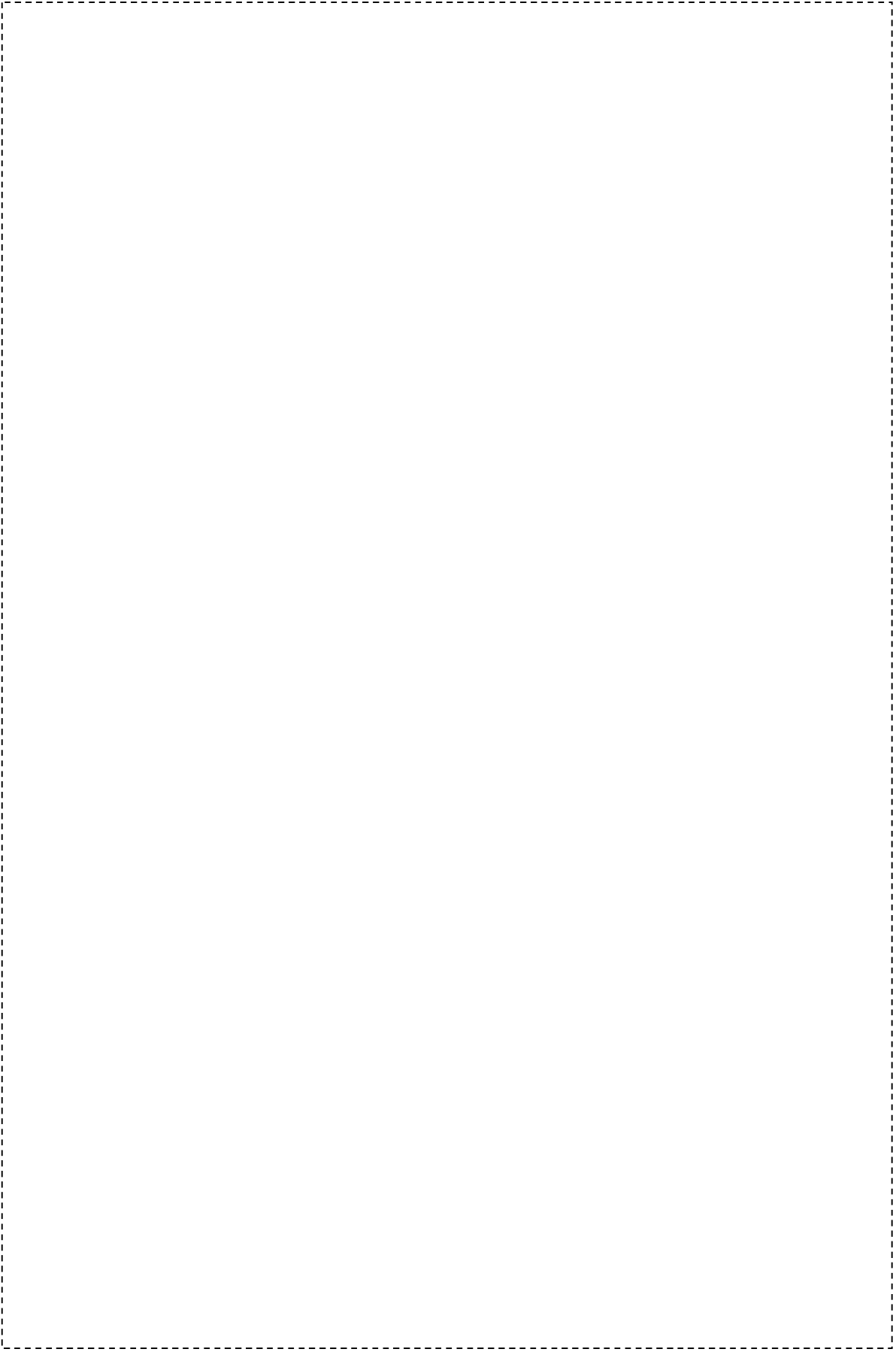
仮設ポンプ及び発電機については、位置的分散を考慮して重大事故対処設備保管エリアに保管している。

仮設ポンプ及び発電機の設置数量及び保管エリアを第3表に示す。また、仮設ポンプ及び発電機保管エリアの配置図を第4図に示す。

なお、地下水の排出に用いる仮設ポンプについては、地下水流量 $2\text{m}^3/\text{h}$ に対して仮設ポンプ1台で十分排水が可能な仕様である。

第3表 仮設ポンプ及び発電機の設置数量及び保管エリア

区分	資機材名	保管エリア	設置数量
仮設ポンプ	取水用水中ポンプ	第3保管エリア	6台
		第4保管エリア	2台
		第5保管エリア	6台
	使用済燃料ピット補給用 水中ポンプ	第3保管エリア	2台
		第4保管エリア	2台
		第5保管エリア	2台
	復水タンク（ピット）補給用 水中ポンプ	第3保管エリア	4台
		第4保管エリア	2台
		第5保管エリア	4台
発電機	水中ポンプ用発電機	第3保管エリア	4台
		第4保管エリア	2台
		第5保管エリア	4台



第4図 仮設ポンプ及び発電機保管エリアの配置図

(2) 仮設ポンプ、発電機の運搬及び搬入について

仮設ポンプ、発電機を保管エリアから緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）へ運搬する場合は、フォークリフト及びトラック等の運搬車両により運搬を行う。

緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）の搬入について、仮設ポンプは、階段室又はメンテナンス用マンホールより湧水サンプポンプ設置区画に搬入することが可能であり、発電機は、緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）の屋外にて使用する。



仮設ポンプ



発電機

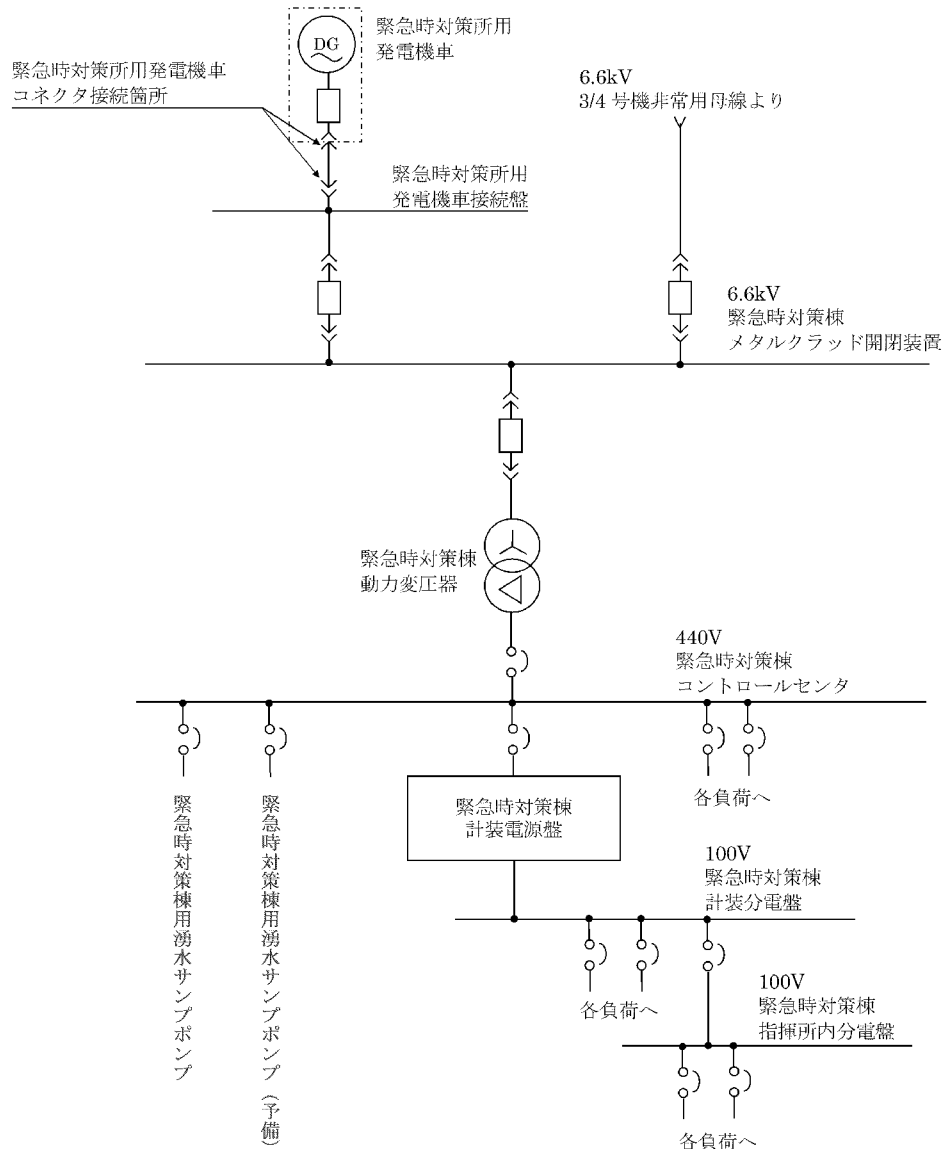
第5図 仮設ポンプ及び発電機

補足説明資料 5-4 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統について

緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統図を第 1 図に示す。通常時は、3 号機又は 4 号機の非常用母線から緊急時対策棟メタルクラッド開閉装置、緊急時対策棟動力変圧器及び緊急時対策棟コントロールセンタを経由して緊急時対策棟用湧水サンプポンプへ給電する。

外部電源喪失による設計基準事故時においては、ディーゼル発電機を給電元として上記と同じ電源系統で緊急時対策棟用湧水サンプポンプへ給電する。

非常用母線からの給電喪失時は、緊急時対策所用発電機車から緊急時対策所用発電機車接続盤、緊急時対策棟メタルクラッド開閉装置、緊急時対策棟動力変圧器及び緊急時対策棟コントロールセンタを経由して緊急時対策棟用湧水サンプポンプへ給電する。



第 1 図 緊急時対策棟用湧水サンプポンプの電源系統図

補足説明資料 6

被ばく評価に関する補足説明資料

目 次

- 補足説明資料 6-1 玄海原子力発電所の地形情報について
- 補足説明資料 6-2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所における被ばく評価の差異について
- 補足説明資料 6-3 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所における有毒ガス濃度評価結果の差異について
- 補足説明資料 6-4 設置変更許可時と設工認時の被ばく評価の差異について

補足説明資料 6-1 玄海原子力発電所の地形情報について

玄海原子力発電所 3、4号機から緊急時対策棟の間の地形情報を図 1、2 に示す。図 1、2 のとおり、放出源である原子炉格納容器等から緊急時対策棟の間にプルームの拡散が阻害されるような谷地形等はないことから、大気拡散の評価において、無限平板のモデルによる評価が可能である。



図 1 地形情報

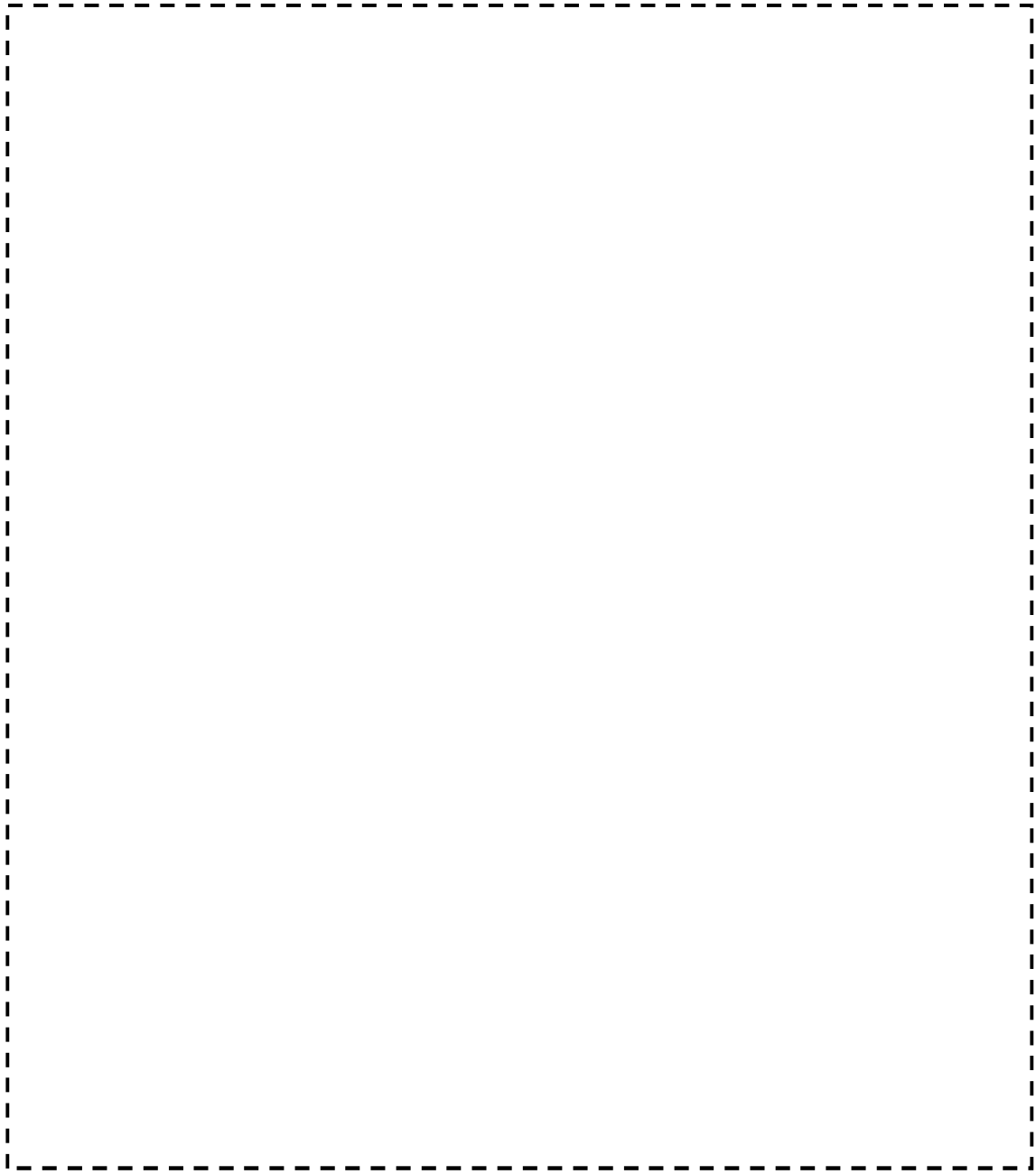


図2 地形情報（緊急時対策棟付近）

補足説明資料 6-2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所 における被ばく評価の差異について

緊急時対策所（緊急時対策棟内）は代替緊急時対策所と同様の方法により、重大事故等時に緊急時対策所（緊急時対策棟内）にとどまる要員が受ける線量を計算し、その結果が居住性に係る被ばく線量の判断基準（要員の実効線量が事故後7日間で100mSvを超えないこと）を満足することを確認している。

各被ばく経路において、緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の被ばく評価結果及び差異の主な要因を表1に、主な評価条件を表2に示す。

各被ばく経路の線量は、原子炉格納容器からの距離、遮蔽厚等の差により緊急時対策所（緊急時対策棟内）の方が小さくなる。被ばく経路③のインリーク線量は他の被ばく経路に比べて、緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の差が小さいが、これはインリーク線量は遮蔽厚の寄与がなく、寄与が大きい相対濃度（以下「 χ/Q 」という。）の差が小さいためである。

χ/Q の緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の差の要因として、まず、原子炉格納容器からの距離について、緊急時対策所（緊急時対策棟内）は代替緊急時対策所より2倍程度離れており、 χ/Q が小さくなる。一方、着目方位の違いにより、累積出現頻度97%に該当する気象データが異なることから、緊急時対策所（緊急時対策棟内）の方が風速が小さくなっており、 χ/Q が大きくなる。それらの影響が相殺し、結果として緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の χ/Q の差は小さくなっている。なお、 χ/Q に係る距離及び着目方位以外の条件について、差異はない。

表1 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の被ばく評価結果及び差異の主な要因

被ばく経路	7日間実効線量 (mSv)		差異の主な要因
	代替緊急時対策所	緊急時対策所 (緊急時対策棟内)	
①直接線・スカイシャイン線	約 4.0×10^{-2}	約 4.4×10^{-5}	距離及び遮蔽厚が異なる。
②クラウドシャイン線	約 4.5×10^{-1}	約 1.7×10^{-1}	相対線量 (D/Q) 及び遮蔽厚が異なる。
③インリーク	内部被ばく 約 23 外部被ばく 約 1.7×10^{-2}	約 23 内部被ばく 約 20 外部被ばく 約 2.5×10^{-2}	約 20 相対濃度 (χ/Q)、緊急時対策所体積及び緊急時対策所非常用空気浄化ファン流量が異なる。
④グランドシャイン線	約 39	約 4.6	相対濃度 (χ/Q) 及び遮蔽厚が異なる。
計	約 64	約 25	

表2 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の主な被ばく評価条件

項目	代替緊急時対策所	緊急時対策所 (緊急時対策棟内)	設定根拠	影響する被ばく経路
距離（直接線、スカイシャイン線用）[m]	320(3号で代表)	740(4号で代表)	距離が近い原子炉格納容器から緊急時対策所中心までの距離を設定。	①
距離（ χ/Q 、D/Q用）[m]	310(3号) 420(4号)	720(3号) 710(4号)	原子炉格納容器からの最近接点を設定。	②③④
着目方位	E、ENE(3号) ENE(4号)	SE(3,4号)	原子炉格納容器から評価点の方位を設定。	②③④
放出源高さ	地上放出	同左	保守的に地上放出を設定。	②③④
相対濃度 (χ/Q) [s/m ³]	約 2.4×10^{-4}	約 2.0×10^{-4}	距離、方位、気象データより算出。	②③④
相対線量 (D/Q) [Gy/Bq]	約 1.7×10^{-18}	約 1.5×10^{-18}	距離、方位、気象データより算出。	②
体積 (緊急時対策所) [m ³]	800	5,000	区画の体積を保守的に大きめに設定。	③
体積 (緊急時対策所以外) [m ³]	—	30,000	区画の体積を保守的に大きめに設定。	②
緊急時対策所非常用空気浄化ファン流量 [m ³ /min]	24～25時間 : 0 25～34時間 : 25 34～168時間 : 17	24～25時間 : 0 25～34時間 : 50 34～168時間 : 40	設計上期待できる値を設定（フィルタ除去効率は差異なし）。	③
緊急時対策所遮蔽 [mm]	壁 : 600 天井 : 600 床 : 1,200	外壁 : 1,000(最薄部) 内壁 : 700(最薄部) 天井 : 1,000 床 : 700	設計値に施工誤差(-5mm)を考慮して設定。	①②④

補足説明資料 6-3 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所 における有毒ガス濃度評価結果の差異について

1. 概要

緊急時対策所（緊急時対策棟内）は代替緊急時対策所と同様の方法により、固定源から放出される有毒ガスにより、緊急時対策所（緊急時対策棟内）にとどまる指示要員の吸気中の有毒ガス濃度を評価し、有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることを確認している。

代替緊急時対策所から緊急時対策所（緊急時対策棟内）に評価点の違いによる有毒ガス濃度評価結果の差異について説明する。

2. 有毒ガス濃度評価結果の差異

緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の有毒ガス濃度評価結果の差異を表 1、有毒ガス敷地内固定源の配置を図 1、2 に示す。

全体の傾向として緊急時対策所（緊急時対策棟内）の評価結果は小さくなる傾向にある。

ここで、4号復水脱塩装置塩酸貯槽／塩酸計量槽を例に、外気濃度の累積出現頻度 97%値における気象条件、放出量及び相対濃度の比較を表 2、3 に示す。

表 2、3 に示すとおり、放出量は風速、気温に影響される。代替緊急時対策所の着目方位の気象データは春から夏に多く出現するが、緊急時対策所（緊急時対策棟内）の着目方位の気象データは冬に多く出現する。冬は気温が低いことから代替緊急時対策所に比べて緊急時対策所（緊急時対策棟内）の放出量が小さくなる要因となる。

また、代替緊急時対策所に比べて距離が大きいことから緊急時対策所（緊急時対策棟内）の相対濃度が小さくなる要因となる。

以上のことから、緊急時対策所（緊急時対策棟内）は代替緊急時対策所より、気温が低い冬の気象データにより放出量が低下する傾向及び固定源から数倍程度離れていることから相対濃度が低下する傾向が相まって有毒ガス濃度評価結果が 1/7 程度に小さくなったと考えられる。

表 1 緊急時対策所（緊急時対策棟内）と代替緊急時対策所の
有毒ガス濃度評価結果の差異

固定源	代替緊急時対策所								緊急時対策所（緊急時対策棟内）							
	距離 (m)	着目 方位	放出率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	外気濃度 (ppm)	判断 基準 値と の比	判断 基準 との 比の 合計	距離 (m)	着目 方位	放出率 (kg/s)	相対濃度 (s/m ³)	外気濃度 (ppm)	判断 基準 値と の比	判断 基準 との 比の 合計		
3号機復水脱塩装置 塩酸貯槽	240	ENE	約 3.1 × 10 ⁻³	約 1.5 × 10 ⁻³	約 3.1 × 10 ⁰	0.06	0.51	630	SE	約 6.2 × 10 ⁻³	約 6.3 × 10 ⁻⁵	約 2.5 × 10 ⁻¹	0.01 未満	0.07		
	410	ENE	約 6.4 × 10 ⁻²	約 2.2 × 10 ⁻⁴	約 9.5 × 10 ⁰	0.19		620		約 1.9 × 10 ⁻²	約 1.0 × 10 ⁻⁴	約 1.2 × 10 ⁰	0.02			
3/4号機薬液注入装置 アノモニア原液タンク	240	ENE	約 8.6 × 10 ⁻²	約 3.8 × 10 ⁻⁴	約 4.7 × 10 ¹	0.16	0.51	620	SE	約 2.2 × 10 ⁻²	約 1.4 × 10 ⁻⁴	約 4.2 × 10 ⁰	0.01	0.07		
	450	E	約 3.3 × 10 ⁻²	約 1.0 × 10 ⁻⁴	約 2.2 × 10 ⁰	0.04		900		約 6.6 × 10 ⁻³	約 1.3 × 10 ⁻⁴	約 5.2 × 10 ⁻¹	0.01			
高塩系排水回収装置 塩酸貯槽	370	ESE	約 1.4 × 10 ⁻²	約 1.2 × 10 ⁻⁴	約 1.1 × 10 ⁰	0.02	0.51	870	SE	約 2.3 × 10 ⁻³	約 1.3 × 10 ⁻⁴	約 1.9 × 10 ⁻¹	0.01 未満	0.07		
	340	ESE	約 4.7 × 10 ⁻³	約 1.4 × 10 ⁻⁴	約 4.2 × 10 ⁻¹	0.01 未満		850		約 7.9 × 10 ⁻⁴	約 1.4 × 10 ⁻⁴	約 6.9 × 10 ⁻²	0.01 未満			
3/4号機補給水処理装置 MBP塔用塩酸計量槽 (A)	350	ESE	約 1.6 × 10 ⁻²	約 1.2 × 10 ⁻⁴	約 1.2 × 10 ⁰	0.02	0.51	850	SE	約 2.6 × 10 ⁻³	約 1.4 × 10 ⁻⁴	約 2.3 × 10 ⁻¹	0.01 未満	0.07		
3/4号機補給水処理装置 塩酸貯槽	350	ESE	約 1.6 × 10 ⁻²	約 1.2 × 10 ⁻⁴	約 1.2 × 10 ⁰	0.02		850		約 2.6 × 10 ⁻³	約 1.4 × 10 ⁻⁴	約 2.3 × 10 ⁻¹	0.01 未満			

表2 外気濃度の累積出現頻度 97%値における気象条件等の比較
(4号復水脱塩装置 塩酸貯槽/塩酸計量槽)

気象条件等	評価条件の大小関係	放出量 への影響	相対濃度 への影響
距離	緊急時対策所(緊急時 対策棟内)が大きい	影響なし	小さくなる
風速	緊急時対策所(緊急時 対策棟内)が大きい	大きくなる	小さくなる
気温	緊急時対策所(緊急時 対策棟内)が低い	小さくなる	影響なし

表3 外気濃度の累積出現頻度 97%値における放出率及び相対濃度の比較
(4号復水脱塩装置 塩酸貯槽/塩酸計量槽)

項目	代替緊急時 対策所	緊急時対策所 (緊急時対策棟内)	備考
放出率 [kg/s]	約 6.4×10^{-2}	約 1.9×10^{-2}	緊急時対策棟の方が、 風速が大きい、気温 が低いことから小さく なる。
相対濃度 (χ/Q) [s/m ³]	約 2.2×10^{-4}	約 1.0×10^{-4}	緊急時対策棟の方が、 距離及び風速が大きい ことから小さくなる。

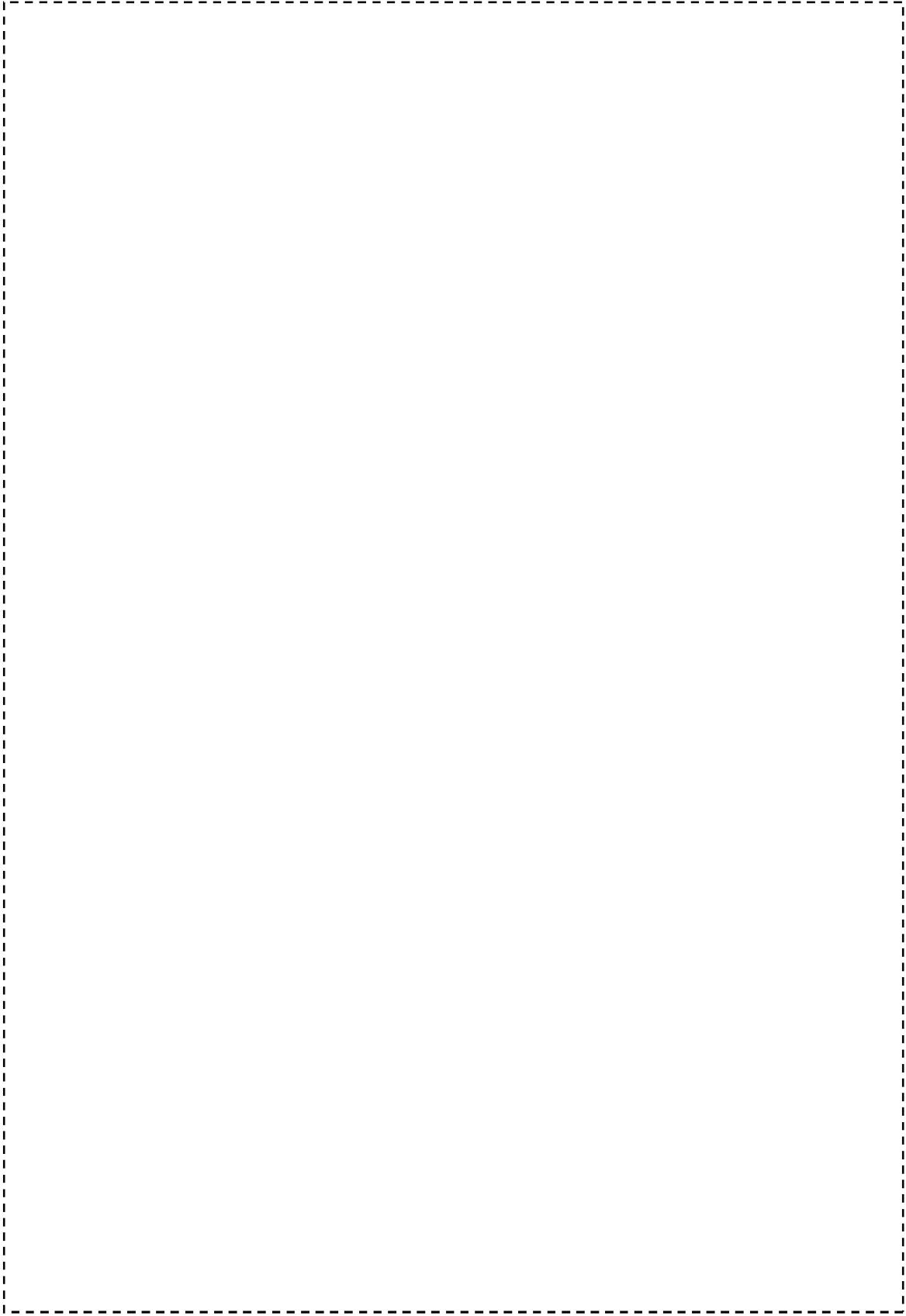


図1 有毒ガス敷地内固定源の配置（代替緊急時対策所）

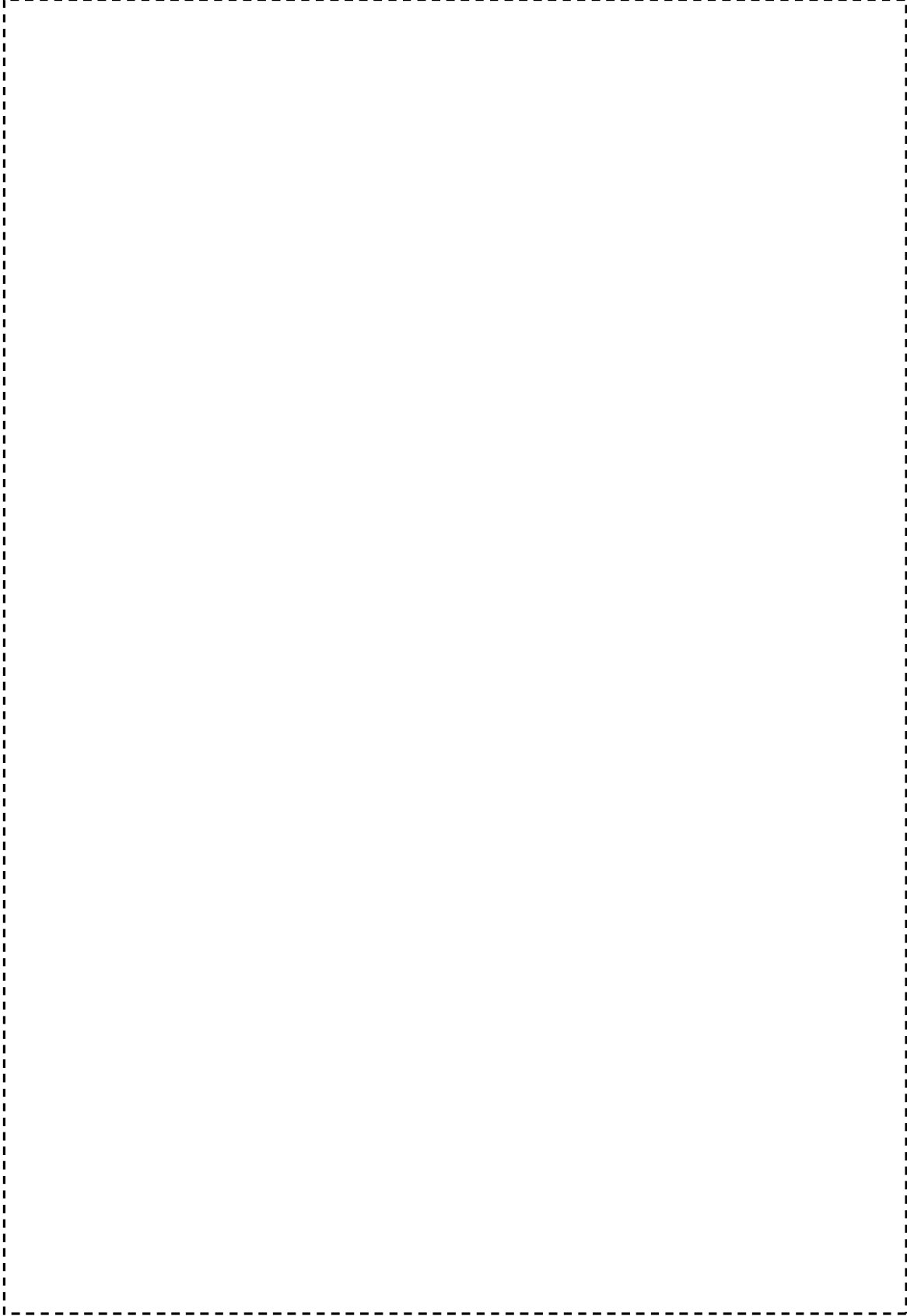


図2 有毒ガス敷地内固定源の配置（緊急時対策所（緊急時対策棟内））

有毒ガス濃度評価及び被ばく評価の計算手法の違い

1. 有毒ガス濃度評価及び被ばく評価の外気濃度計算手法の違い

有毒ガス濃度評価と被ばく評価の外気濃度計算手法を表4に示す。

有毒ガス濃度評価では、放出量評価にも気象データを用いることから、外気濃度の累積出現頻度 97%の値を評価結果として採用しているが、被ばく評価では、放出量評価に気象データを用いていないことから、相対濃度の累積出現頻度 97%の値を外気濃度評価に用いる。

表4 有毒ガス濃度評価と被ばく評価の外気濃度計算手法

	有毒ガス濃度評価	被ばく評価
放出量評価	○蒸発率を気象データ（風向、風速、温度）等を条件に計算。 ※外気濃度が累積出現頻度 97%に当たる気象データより計算。	○放射性物質の大気中への放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等と仮定。 ※気象データは計算に使用しない。
相対濃度評価	○気象データ（風向、風速）、距離等を条件に計算。 ※外気濃度が累積出現頻度 97%に当たる気象データより計算。	○気象データ（風向、風速）、距離等を条件に計算。 ○ <u>毎時刻の相対濃度を年間について小さい方から順に並べた累積出現頻度 97%に当たる値を用いる。</u>
外気濃度	○蒸発率及び相対濃度から外気濃度を計算。 ○ <u>毎時刻の外気濃度を年間について小さい方から順に並べた累積出現頻度 97%に当たる値を用いる。</u>	○放射能放出率及び相対濃度から放射能濃度を計算。

2. 気象条件による外気濃度計算への影響

外気濃度計算への気象条件等の影響を表5に示す。

表5に示すとおり、放出量は、有毒ガス濃度評価では気象条件の影響を受けるが、被ばく評価では気象条件によらず一定である。相対濃度における距離、風速等の影響は有毒ガス濃度評価と被ばく評価のどちらも同じである。

表5 気象条件等による評価への影響

気象条件等	放出量への影響		相対濃度への影響
	有毒ガス	被ばく	有毒ガス、被ばくで同じ
距離	影響なし	影響なし※	距離が大きい方が小さくなる
風速	風速が大きい方が大きくなる		風速が大きい方が小さくなる
気温	気温が高い方が大きくなる		影響なし

※：放射性物質の大気中への放出量等は東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故と同等と仮定しており、気象条件によらず一定。

補足説明資料 6-4 設置変更許可時と設工認時の被ばく評価結果の差異について

設置変更許可時と設工認時の被ばく評価結果及び差異理由について表 1 に示す。

表 1 設置変更許可時と設工認時の居住性に係る被ばく評価結果及び差異理由

被ばく経路	実効線量 (mSv)		差異理由
	設工認	設置変更許可	
①原子炉格納容器及びアニュラス部内の放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 4.4×10^{-5}	約 4.4×10^{-5}	—
②大気中へ放出された放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 1.7×10^{-1} (内訳) 建屋外：約 5.1×10^{-3} 建屋内：約 1.5×10^{-1} 貫通部：約 7.0×10^{-3}	約 1.5×10^{-1} (内訳) 建屋外：約 5.1×10^{-3} 建屋内：約 $1.5 \times 10^{-1} \text{ ※1}$ 貫通部：考慮なし	建屋形状の変更により、建屋内体積が異なるため。また、ダクト貫通部を考慮したため。
③外気から室内に取り込まれた放射性物質による被ばく	約 2.0×10^1 (内訳) 内部被ばく：約 2.0×10^1 外部被ばく：約 2.5×10^{-2}	約 2.0×10^1 (内訳) 内部被ばく：約 2.0×10^1 外部被ばく：約 2.4×10^{-2}	建屋形状の変更により、居住エリア体積が異なるため。
④大気中へ放出され地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による被ばく	約 4.6×10^0 (内訳) 建屋外：約 3.2×10^{-1} 建屋内：約 3.2×10^0 貫通部：約 1.0×10^0	約 3.5×10^0 (内訳) 建屋外：約 3.4×10^{-1} 建屋内：約 3.2×10^0 貫通部：考慮なし	建屋形状の変更により、建屋外及び建屋内グラウンドシャイン線源範囲が変更になったため。また、ダクト貫通部を考慮したため。
合計 ※2	約 25	約 24	

※ 1 : 許可時は被ばく経路③として整理

※ 2 : 有効数字 2 桁で切り上げた値

補足説明資料 7

耐震性に関する説明書に関する補足説明資料

補足説明資料 7-6 地盤の支持性能に係る基本方針に関する補足説明資料

緊急時対策棟の耐震安全性評価で用いる地盤の解析用物性値及び極限支持力度については、既工認の値（平成 29 年 8 月 25 日付け原規規発第 1708253 号にて認可された工事計画の添付資料 3-3「地盤の支持性能に係る基本方針」にて記載・確認された値）を適用することとしており、添付資料 12-3「地盤の支持性能に係る基本方針」では、既工認を呼び込む方針としている。

既工認を呼び込む手順として、以下の 3 点を確認している。

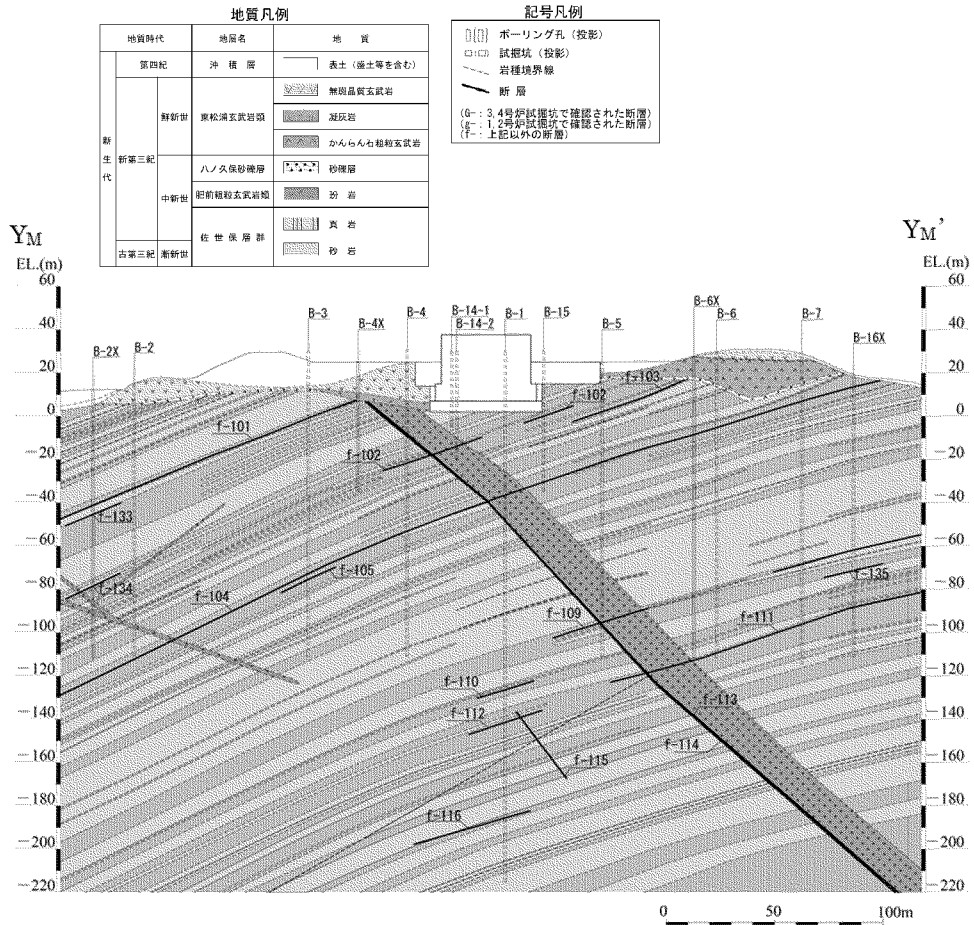
- (1) 緊急時対策棟設置位置の地質が、発電用原子炉施設設置位置と同様の地質を主に基盤としている。
- (2) 緊急時対策棟設置位置の地質及び主な断層が、発電用原子炉施設設置位置と同様の走向・傾斜の地質構造を示している。
- (3) 緊急時対策棟設置位置の地盤が、発電用原子炉施設設置位置と同等の物理特性、強度特性及び変形特性を示している。

本資料では、上記を補足するものとして、地質断面図により、緊急時対策棟設置位置の地質・地質構造が発電用原子炉施設設置位置と同様であること、また、試験結果の比較により、緊急時対策棟設置位置付近で得られた物理特性、強度特性及び変形特性が発電用原子炉施設設置位置付近と同等であることを説明するものである。

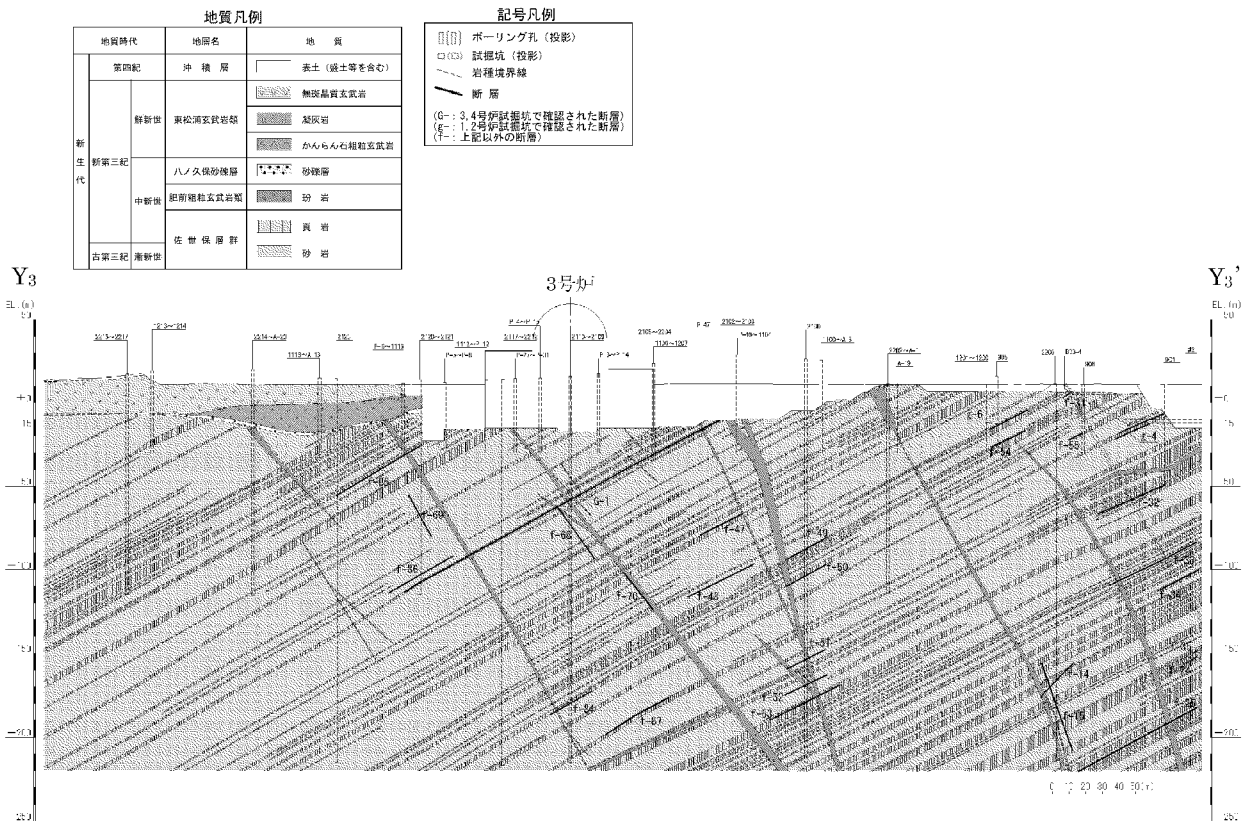
1. 地質・地質構造について

(1) 地質断面図

第1図に示すとおり、緊急時対策棟設置位置の地質は、佐世保層群（砂岩及び頁岩の互層）を主に基盤としており、発電用原子炉施設設置位置の地質も同様に、佐世保層群を主に基盤としている。また、敷地内の佐世保層群及び主な断層は同様の走向・傾斜の地質構造を示している。



第1図 地質断面図(緊急時対策棟設置位置)(1/2)



第1図 地質断面図(発電用原子炉施設設置位置)(2/2)

(2) 設置変更許可での説明

新規制基準の設置変更許可申請時の審査会合資料における地質・地質構造の評価については、第2図に示すとおり、緊急時対策棟設置位置の地質は、発電用原子炉施設設置位置と同様に、佐世保層群(砂岩及び頁岩の互層)を主に基盤としている。また、敷地内の佐世保層群及び主な断層は同様の走向・傾斜の地質構造を示している。

2. 地質の概要（敷地における地質の特徴; 水平地質断面図）

変更

- 基礎地盤を構成する佐世保層群は、概ね $N20^{\circ} \sim 60^{\circ} E / 20^{\circ} \sim 40^{\circ} NW$ の走向・傾斜を示す同斜構造をなす。
- 佐世保層群は主に砂岩・頁岩からなり、佐世保層群の地層の傾斜にほぼ直交した玢岩が岩脈状に貫入している。

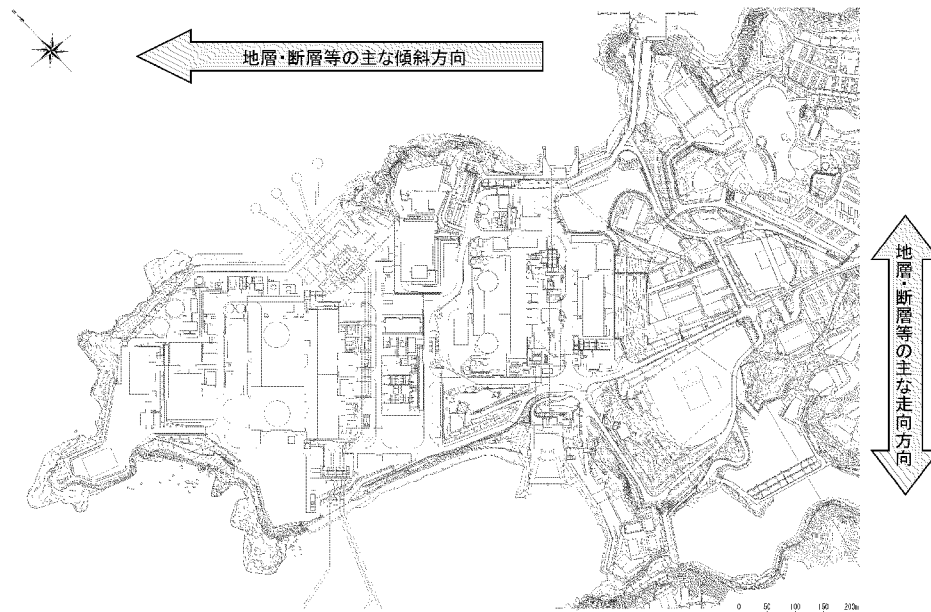


第 2 図 地質・地質構造（第 632 回審査会合 資料 1-2-1 より抜粋、一部加筆）（1/2）

2. 地質の概要（対象施設基礎地盤の地質・地質構造）

変更

- 敷地内の佐世保層群及び主な断層は、ほぼ同様の走向・傾斜を示す。
- 従って、対象施設の基礎地盤は対象施設の設置位置を問わず概ね同様の地質・地質構造を示す。



31

第 2 図 地質・地質構造（第 632 回審査会合 資料 1-2-1 より抜粋）（2/2）

2. 物理特性、強度特性及び変形特性の同等性について

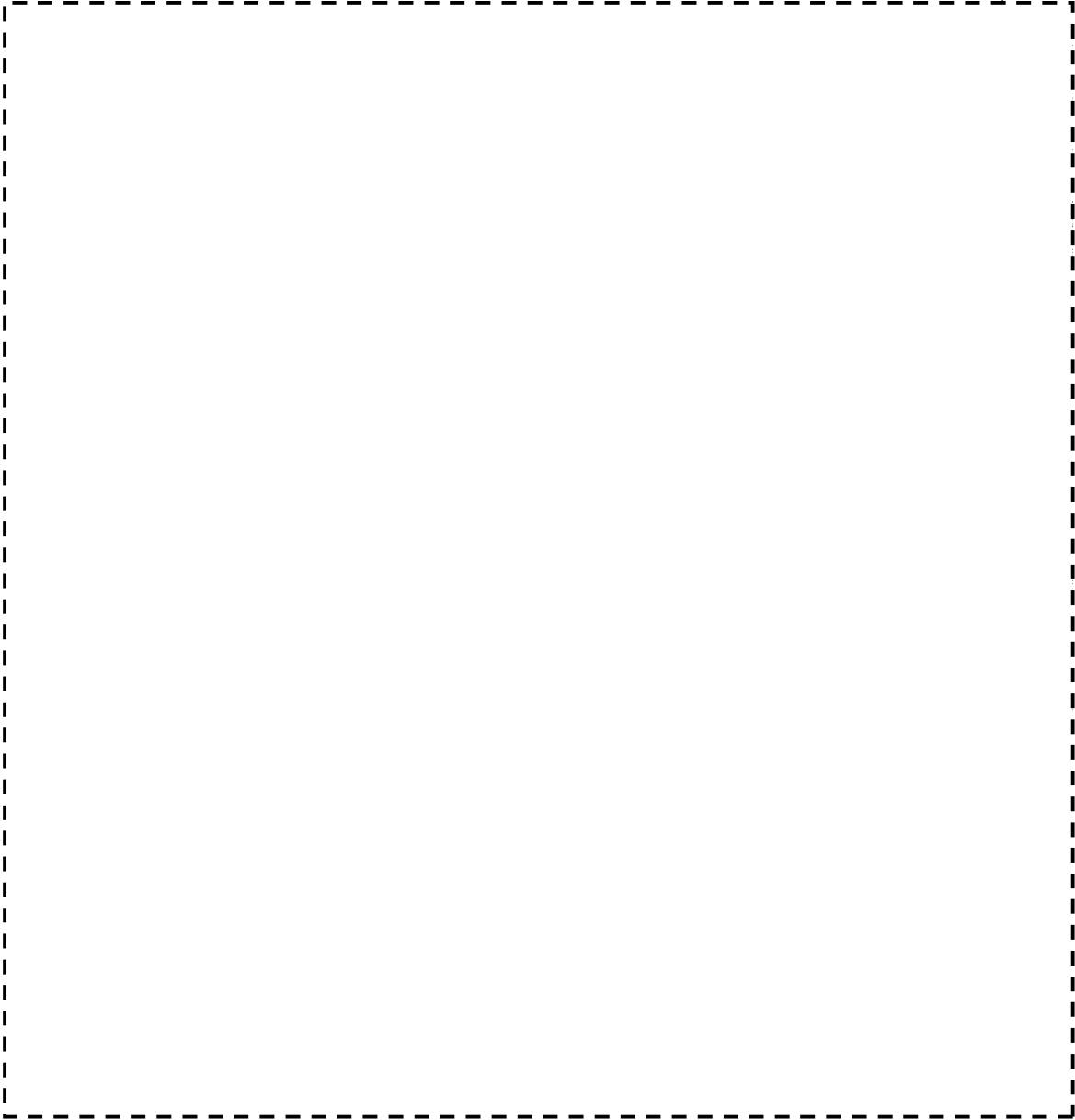
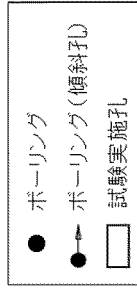
第3図及び第4図に示すとおり、緊急時対策棟設置位置付近では、地質調査時にボーリングコアを用いた岩石試験（密度試験・一軸圧縮強度試験）及びPS検層を実施している。それらの試験結果について、発電用原子炉施設設置位置付近の試験結果と比較した。

第1表に岩石試験結果（密度、一軸圧縮強度）の比較を示す。緊急時対策棟設置位置付近における岩石の密度及び一軸圧縮強度は、発電用原子炉施設設置位置付近と同等である。

また、第2表にPS検層結果（P波速度、S波速度）の比較を示す。緊急時対策棟設置位置付近のP波速度及びS波速度は、発電用原子炉施設設置位置付近の岩盤と同等である。

なお、埋戻土（まさ土）については、3/4号機原子炉周辺の施工時と同様の施工方法（所定のまきだし厚さ及び転圧回数による埋め戻し）及び施工管理（密度管理）を行うことにより、同等性を確保する方針である。

凡例

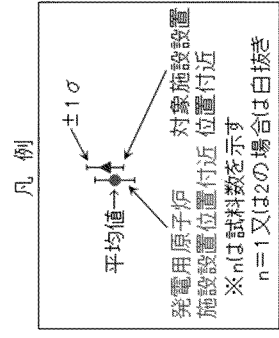


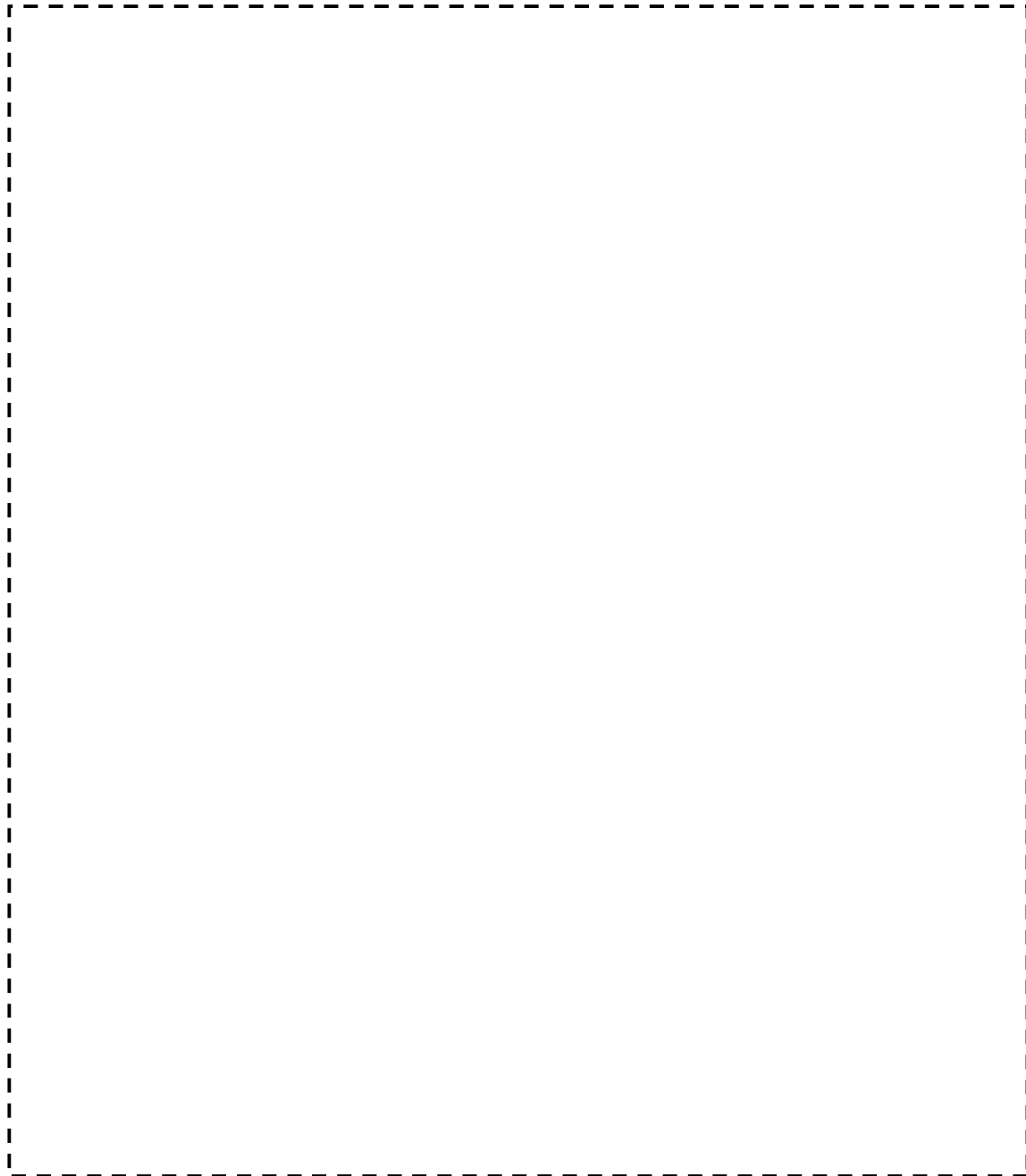
第3図 岩石試験実施位置図(ボーリング孔)

第1表 岩石試験の試験結果の比較 (密度、一軸圧縮強度)

	砂岩	頁岩	玄武岩	玢岩
密度				
一軸圧縮強度				

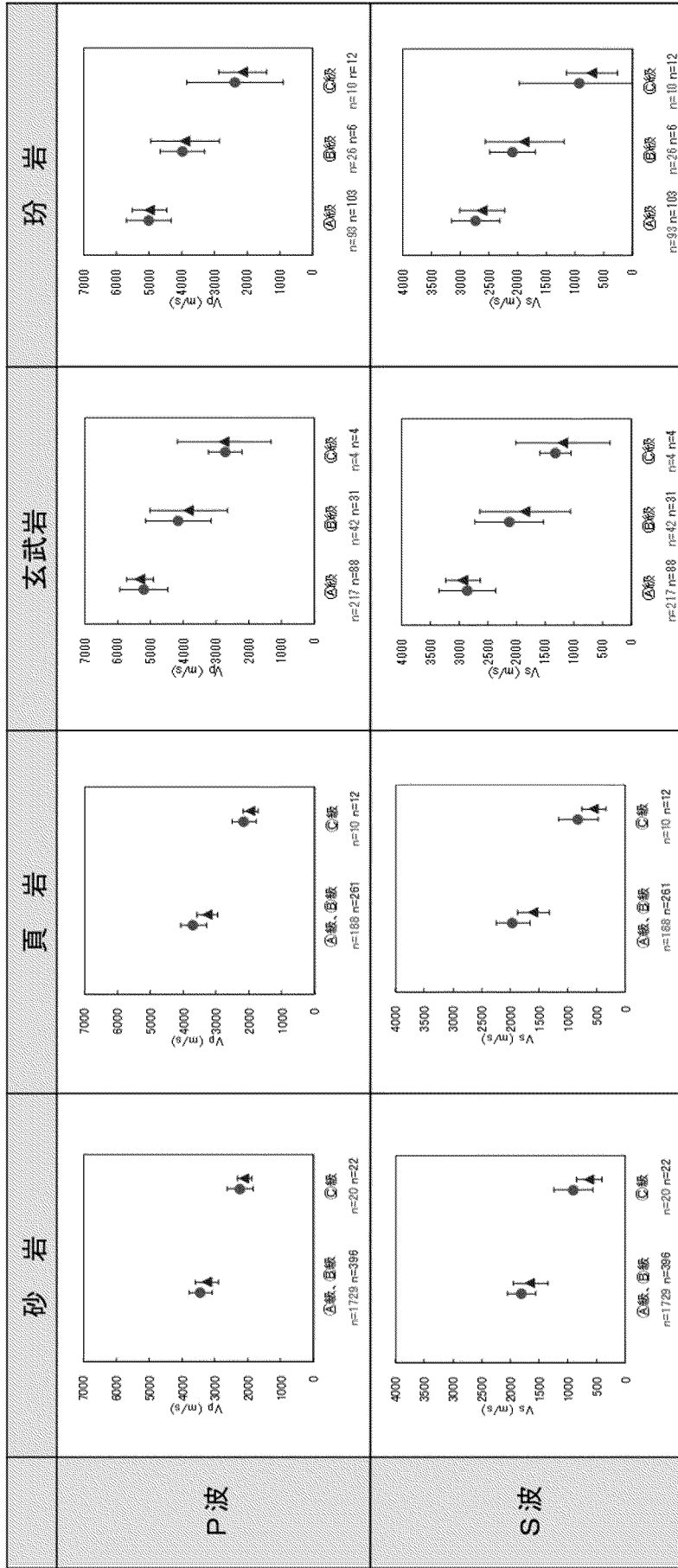
※ 敷地内の主な支持地盤である砂岩、頁岩、玄武岩、玢岩のデータを代表して示す。
 ※ 発電用原子炉施設設置位置付近のボーリング・試験坑の試料及び対象施設設置位置付近のボーリングの試料の試験結果を示しているが、◎級については試料が得られていないものがある。





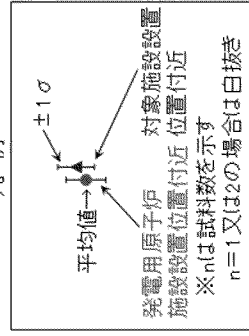
第4図 PS 検層実施位置図 (ボリーシング孔)

第2表 PS 検層結果の比較 (P 波速度、S 波速度)



※ 敷地内の主な支持地盤である砂岩・頁岩・玄武岩・玢岩のデータを代表して示す。

凡例



(参考) 試験の概要

① 密度試験

成形したあるいは非成形の岩石及び岩石質地盤材料の供試体に対してかさ密度を求める試験。かさ密度とは岩石供試体の単位体積あたりの質量をいう。(岩石の密度試験方法：JGS 2132-2009)

② 一軸圧縮強度試験

拘束圧を受けない状態で長軸方向に圧縮されるとき岩石の強度・変形特性を求める試験。拘束圧を受けない状態で供試体の長軸方向に作用する最大の圧縮応力を一軸圧縮強さという。(岩石の一軸圧縮試験方法：JGS 2521-2009)

③ P S 検層 (サスペンション法)

単一のボーリング孔を利用し地盤内を伝播する弾性波 (P 波および S 波) の速度を測定する。弾性波速度とは弾性体を伝播する弾性波動の速さをいい、地盤を伝わる P 波 (縦波、疎密波) および S 波 (横波、せん断波) の速度をいう。(地盤の弾性波速度検層法：JGS1122-2003)

補足説明資料 9

健全性に関する説明書に関する補足説明資料

目 次

補足説明資料 9-1	屋外アクセスルートから緊急時対策棟までの地震時のアクセス性について
補足説明資料 9-2	重大事故等対処設備（緊急時対策所）の共通要因による機能喪失の防止について
補足説明資料 9-3	重大事故等対処設備（緊急時対策所）の重大事故等発生時の系統構成操作について
補足説明資料 9-4	緊急時対策棟屋外地下エリアの屋外の天候に対する設計について
補足説明資料 9-5	緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットのよう素除去フィルタ用活性炭の外気温度低下に対する健全性について
補足説明資料 9-6	第 6 保管エリアにおける RC 床版の施工計画について

補足説明資料 9-1 屋外アクセスルートから緊急時対策棟までの 地震時のアクセス性について

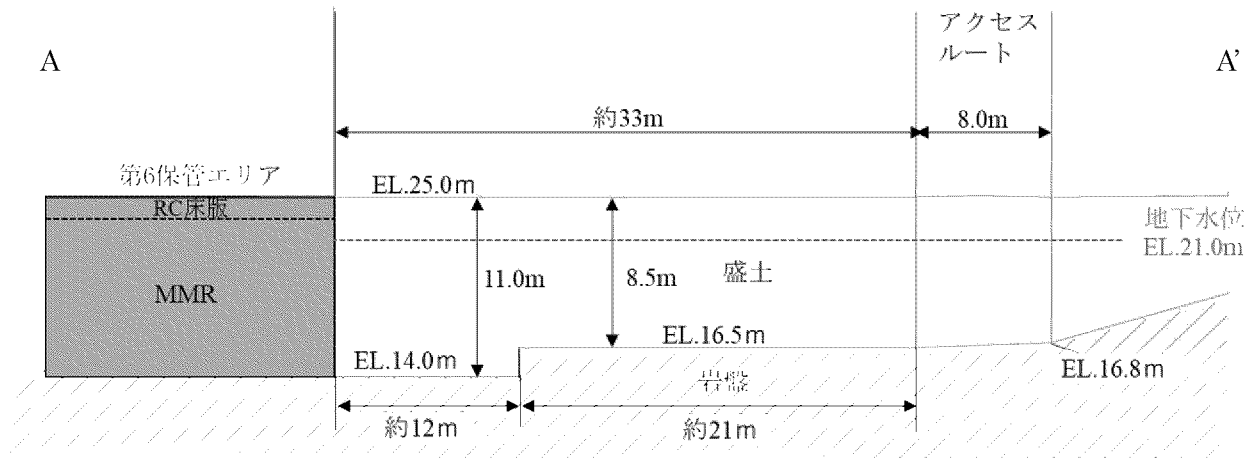
緊急時対策棟周辺は盛土地盤となるため、アクセスルートから緊急時対策棟までのアクセス性について地震時の影響を確認する。具体的には地震による盛土地盤の沈下量を算出し、地表面の断面的な状況を踏まえ、緊急時対策棟本部要員（以下「対策要員」という。）が徒歩により通行可能であることを確認する。なお、重大事故等時においては、緊急時対策棟及び第 6 保管エリアを発着する緊急時対策所用発電機車の移動とユニック車等の資機材を用いた可搬型重大事故等対処設備の運搬はない。

地震時において、対策要員はアクセスルートのうち、建屋周辺の敷地高さと同じ高さである **EL.25m** の範囲を通行し、緊急時対策棟にアクセスする。今回の影響確認においては、緊急時対策棟に隣接する第 6 保管エリア基礎は **MMR** を介して岩盤上に設置するため、地震による沈下の影響がないことを踏まえ、アクセスルートから第 6 保管エリアを経由して緊急時対策棟に入る動線を想定し、最短ルートとなる盛土地盤の沈下量を算定する。評価対象ルートの位置を第 1 図に、評価対象ルートの断面図を第 2 図に示す。

地下水位については、緊急時対策棟用湧水サンプポンプにより、建屋周辺の地下水位は低下するが、保守的に建屋設置予定地周辺で観測している No.3 水位計の、2019 年 8 月から 2020 年 8 月までの平均観測水位を参考に **EL.21.0m** に設定する。

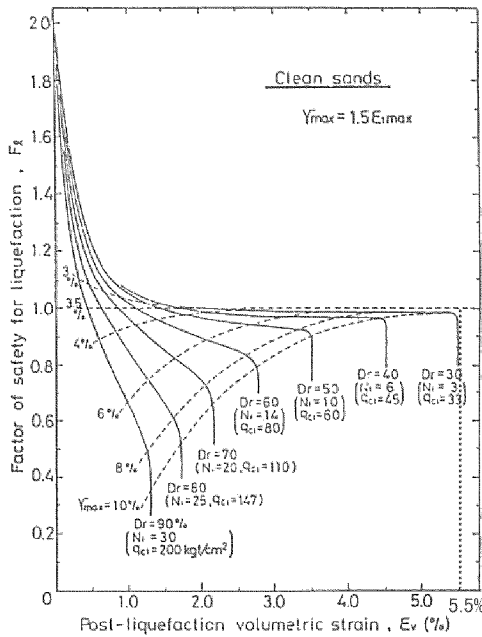


第 1 図 評価対象ルートの位置



第2図 評価対象ルート断面図

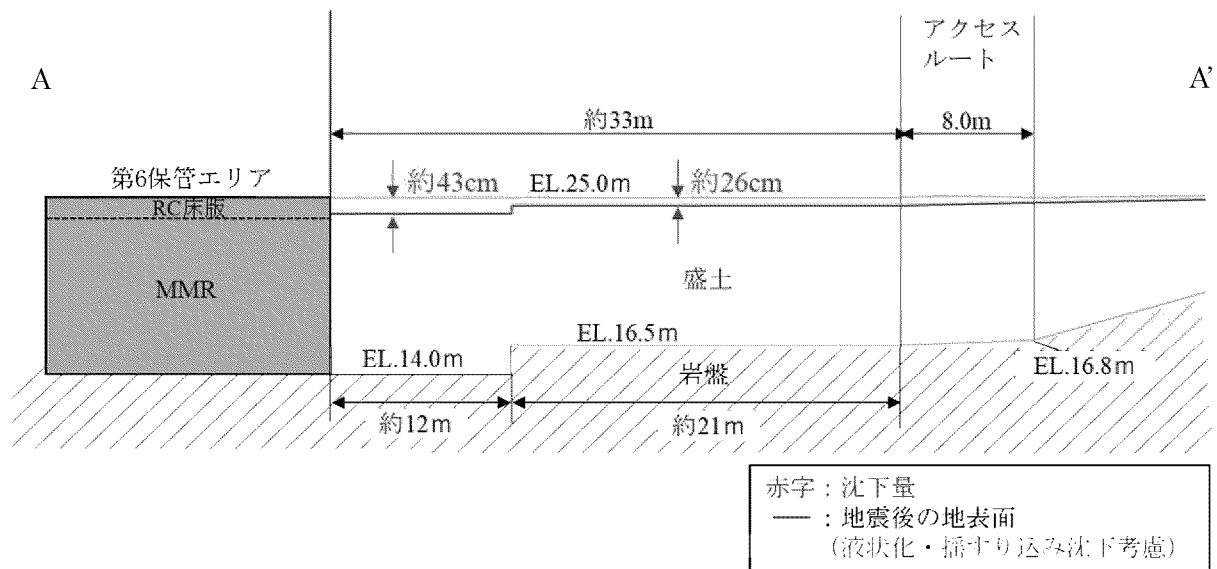
地震時の沈下量は、液状化及び揺すり込みによる沈下量の合計とする。液状化による沈下量は、地下水位以深の盛土層を対象層とし、第3図に示す体積ひずみと液状化抵抗率の関係から層厚の5.5%を沈下量として算定する。また、揺すり込みによる沈下量は、液状化対象層を除く盛土層を対象層とし、新潟県中越沖地震時における東京電力柏崎刈羽原子力発電所の沈下実績に基づき、層厚の1%を沈下量として算定する。



引用文献
 Kenji Ishihara and Mitsutoshi Yoshimine (1992) : Evaluation Of Settlements In Sand Deposits Following Liquefaction During Earthquakes; Soils And Foundations Vol.32, No.1, 173-188.
 に一部加筆

第3図 体積ひずみと液状化抵抗率の関係

沈下量の算定結果を第4図に示す。沈下量については、最大約43cmの沈下が生じるが、評価対象ルートを通る断面で見ると、岩盤形状及び盛土層の分布状況から地表面はほぼ一様に沈下するため、局所的な段差は発生しないと想定される。また、第6保管エリアと盛土地盤の境界で段差が発生するが、通行に支障をきたすほどの段差ではない。以上より、地震時においても、対策要員はアクセスルートから緊急時対策棟へ通行が可能である。なお、評価対象ルート周辺には地下構造物はないため、液状化による地下構造物の隆起の影響はない。



第4図 沈下量の算定結果

補足説明資料9-2 重大事故等対処設備（緊急時対策所）の共通要因による
機能喪失の防止について

1. 概 要

本資料は、重大事故等対処設備（緊急時対策所）の共通要因（環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災）（以下「共通要因」という。）による機能喪失防止に係る設計（技術基準規則第54条第1項第1号、第2項第3号、第3項第5号、第7号及び第76条並びにそれらの解釈）について説明する。

2. 重大事故等対処設備（緊急時対策所）の共通要因による機能喪失防止に係る設計

重大事故等対処設備（緊急時対策所）に対する共通要因による機能喪失防止に係る設計のうち、環境条件（技術基準規則第54条第1項第1項及びその解釈の要求事項）及び環境条件を除く共通要因による機能喪失防止（技術基準規則第54条第2項第3号、第3項第5号、第7号及び第76条並びにそれらの解釈の要求事項）に対する設計上の考慮事項を第1表に、各共通要因に対する重大事故等対処設備（緊急時対策所）への設計上の考慮内容を第2表に示す。

また、第2表に記載している設備のうち、屋外の重大事故等対象設備（緊急時対策所）（配管、ケーブルを除く。）を以下に示す。

設 備 名 称	常設／可搬
SPDSデータ表示装置用衛星アンテナ （統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備と兼用）	常設
衛星携帯電話設備用アンテナ	常設
無線連絡設備用アンテナ	常設
緊急時対策所遮蔽（緊急時対策棟内）	常設
緊急時対策所用発電機車接続盤	常設
緊急時対策所用発電機車	可搬

※緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリアのうち壁に囲まれた区画は、屋内として整理する。

なお、これらの要求事項のうち技術基準規則第54条第2項第3号及び第3項第7号は、重大事故防止設備に対する要求であり、重大事故緩和設備である重大事故等対処設備（緊急時対策所）にはその代替機能を有する設計基準事故対処設備等がないため、第76条に基づき重大事故等対象設備（緊急時対策所）との同時機能喪失を防止する対象を中央制御室とする。

第1表 共通要因による機能喪失防止に係る設計上の考慮事項

技術基準 規則	項目		設計上の考慮事項
第54条 第1項第1号	共通 要因 故障 防止	環境条件	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対処設備（緊急時対策所）は、重大事故等発生時に想定される環境条件に対して、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮できる設計とする。
第76条		自然現象	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対処設備（緊急時対策所）は、自然現象、外部人為事象、溢水及び火災により中央制御室と同時に機能喪失しないよう、中央制御室と位置的分散を図り、中央制御室とは離れた位置に設置又は保管する設計とする。
第54条 第3項第5号		外部人為 事象	
〔第54条 第2項第3号 第3項第7号〕		溢水	
	火災		

第2表 各共通要因に対する重大事故等対処設備（緊急時対策所）への設計上の考慮内容(1/2)

技術基準規則	項目	屋内の常設重大事故等対処設備（緊急時対策所） （例：緊急時対策所非常用空気浄化ファン）	屋外の常設重大事故等対処設備（緊急時対策所） （例：緊急時対策所用発電機車接続盤）	
第54条 第1項第1号	環境条件	圧力、温度 湿度、放射線	・事故時に想定される環境圧力（大気圧）、環境温度（40℃）、環境湿度（100%）、環境放射線（≦10mGy/h）にて機能を損なわない設計とする。	
		地震荷重	・横滑りを含めて地震による荷重を考慮して、機能を損なわない設計とする。	
		風（台風）、竜巻のうち風荷重	・外部からの衝撃による損傷の防止が図られた緊急時対策棟建屋内に設置する。	・風荷重を考慮し、機能を損なわない設計とする。
		積雪及び火山影響による荷重	・外部からの衝撃による損傷の防止が図られた緊急時対策棟建屋内に設置する。	・必要により除雪又は除灰を行う設計とする。
		凍結、降水	－（屋内設備であるため考慮不要）	・凍結防止対策及び防水対策を行う設計とする。
		電磁的障害	・電磁波によりその機能が損なわれないよう、鋼製筐体や金属付シールド付ケーブルを適用し電磁波の侵入を防止等の措置を講じた設計とする。	
		周辺機器等からの悪影響	・地震の波及的影響により機能を喪失しないように、技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」に基づく設計とする。 ・火災の波及的影響により機能を喪失しないように、技術基準規則第52条「火災による損傷の防止」に基づく設計とする。 ・溢水の波及的影響により機能を喪失しないように、想定される溢水水位よりも高所に設置する。	
第76条 第54条 第2項第3号	自然現象、外部人為事象、溢水、火災 共通		・重大事故等対処設備（緊急時対策所）は、共通要因により中央制御室と同時に機能喪失しないよう、中央制御室とは離れた位置に設置する。	
	自然現象	地震	・技術基準規則第49条「重大事故等対処施設の地盤」に基づく地盤上に設置する。 ・技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」に基づく設計とする。	
		津波	・技術基準規則第51条「津波による損傷の防止」に基づく設計とする。	
		風（台風）、竜巻	・環境条件と同じ。	
		凍結、降水	・環境条件と同じ。	
		積雪、火山	・環境条件と同じ。	
		落雷	・避雷設備及び接地設備により防護する設計とする。	・必要に応じ、接地設備により防護する設計とする。
		生物学的事象	・小動物に対して、侵入防止対策が図られた緊急時対策棟建屋内に設置する。	・小動物に対して、侵入防止対策により必要な機能が損なわれるおそれのない設計とする。
		森林火災	－（位置的分散以外の防護設計なし）	
	外部人為事象	高潮	・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）、爆発、 近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス、船舶の衝突	－（位置的分散以外の防護設計なし）	
		電磁的障害	・環境条件と同じ。	
		故意による大型航空機の衝突その他テロリズム	－（可搬型重大事故等対処設備に対する要求であるため考慮不要。）	
	溢水	・没水、被水及び蒸気の影響を評価し、没水、被水及び蒸気の影響により要求される機能を損なうおそれがない設計とする。 ・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。	・EL. 11.0mより高い敷地高さに設置する。	
	火災 ^(注)	・技術基準規則第52条「火災による損傷の防止」に基づく設計とする。		

（注）緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリアは「屋外」とする。

第2表 各共通要因に対する重大事故等対処設備（緊急時対策所）への設計上の考慮内容(2/2)

技術基準規則	項目	屋内の可搬型重大事故等対処設備（緊急時対策所） (例：酸素濃度計)	屋外の可搬型重大事故等対処設備（緊急時対策所） (例：緊急時対策所用発電機車)	
第54条 第1項第1号	環境条件	圧力、温度、湿度、放射線	・事故時に想定される環境圧力（大気圧）、環境温度（40℃）、環境湿度（100%）、環境放射線（≤10mGy/h）にて機能を損なわない設計とする。	
		地震荷重	・横滑りを含めて地震による荷重を考慮して機能を損なわない設計とするとともに、地震後においても機能及び性能を保持する設計とする。	
		風（台風）、竜巻のうち風荷重	・外部からの衝撃による損傷の防止が図られた緊急時対策棟建屋内に保管する。	・浮き上がり又は横滑りを拘束することにより、機能を損なわない設計とするか、あるいは同じ機能を有する他の重大事故等対処設備にこれらの措置を講じることにより、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮する設計とする。
		積雪及び火山影響による荷重	・外部からの衝撃による損傷の防止が図られた緊急時対策棟建屋内に保管する。	・必要により除雪又は除灰を行う設計とする。
		凍結、降水	－（屋内設備であるため考慮不要）	・凍結防止対策及び防水対策を行う設計とする。
		電磁的障害	・電磁波によりその機能が損なわれないよう、鋼製筐体や金属付シールド付ケーブルを適用し電磁波の侵入を防止する等の措置を講じた設計とする。	
		周辺機器等からの悪影響	・油内包機器による地震随伴火災の影響や、地震随伴溢水の影響により機能を喪失しない場所に保管する。 ・火災の波及的影響により機能を喪失しないように、火災防護対策を火災防護計画に策定する。 ・溢水の波及的影響により機能を喪失しないように、必要により想定される溢水水位よりも高所に保管する。	・自然現象及び外部人為事象による波及的影響に起因する周辺機器等からの悪影響により、必要な機能を損なわないように、全てを一つの保管場所又は隣接した保管場所に保管することなく、一部は離れた位置の保管場所に分散配置する。 ・地震により生ずる敷地斜面のすべり、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の低下及び地下構造物の崩壊等を受けない位置に保管する。 ・火災の波及的影響により機能を喪失しないように、火災防護対策を火災防護計画に策定する。 ・溢水の波及的影響により機能を喪失しないように、必要により想定される溢水水位よりも高所に保管する。
第76条 第54条 第3項第5号 第54条 第3項第7号	自然現象	自然現象、外部人為事象、溢水、火災共通	・重大事故等対処設備（緊急時対策所）は、共通要因により中央制御室と同時に機能喪失しないよう、中央制御室とは離れた位置に保管する。	
		地震	・技術基準規則第49条「重大事故等対処施設の地盤」に基づく地盤上に設置された緊急時対策棟建屋内に保管する。 ・技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」にて考慮された設計とする。 ・複数個所に分散して保管する。	・地震による影響（周辺構造物の倒壊や周辺斜面の崩壊、道路面のすべり、液状化及び揺すり込みによる不等沈下、地盤支持力の不足並びに地下構造物及び水路等の損壊等）により必要な機能を喪失しない位置に保管する。 ・技術基準規則第50条「地震による損傷の防止」にて考慮された設計とする。 ・複数個所に分散して保管する。
		津波	・技術基準規則第51条「津波による損傷の防止」に基づく設計とする。	
		風（台風）、竜巻	・環境条件と同じ。	
		凍結、降水	・環境条件と同じ。	
		積雪、火山	・環境条件と同じ。	
		落雷	・避雷設備及び接地設備により防護する設計とする。	・複数個所に分散して保管する。 ・必要に応じ、接地設備により防護する設計とする。
		生物学的事象	・小動物に対して、侵入防止対策が図られた緊急時対策棟建屋内に保管する。	・複数個所に分散して保管する。
		森林火災	－（位置的分散以外の防護設計なし）	・複数個所に分散して保管する。
		高潮	・高潮の影響を受けない敷地高さに保管する。	・複数個所に分散して保管する。 ・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）、爆発、近隣工場等の火災、危険物を搭載した車両、有毒ガス、船舶の衝突	－（位置的分散以外の防護設計なし）	・複数個所に分散して保管する。
		電磁的障害	・環境条件と同じ。	
		故意による大型航空機の衝突その他テロリズム	－（位置的分散以外の防護設計なし）	・複数個所に分散して保管する。
溢水	・没水、被水及び蒸気の影響を評価し、没水、被水及び蒸気の影響により要求される機能を損なうおそれがない設計とする。 ・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。 ・複数個所に分散して保管する。	・EL. 11.0mより高い敷地高さに保管する。 ・複数個所に分散して保管する。		
火災 ^(注)	・火災防護対策を火災防護計画に策定する。 ・複数個所に分散して保管する。			

(注) 緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリアは「屋外」とする。

補足説明資料 9-3 重大事故等対処設備（緊急時対策所）の 重大事故等発生時の系統構成操作について

1. 概 要

本資料は、重大事故等発生時に系統構成を行う設備の操作場所及び操作内容（操作方法含む。）について説明するものである。

2. 重大事故等発生時に系統構成を行う設備の操作に関する設計

操作に関する設計については、添付資料 4「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の「2.3 環境条件等」にて以下のとおり記載している。

- ・重大事故等対処設備（緊急時対策所）の設置場所は、想定される事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を設置場所として選定した上で、設置場所で操作可能又は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な設計とする。
- ・重大事故等対処設備（緊急時対策所）は、放射線量が高くなるおそれがある場合、放射線の影響を受けない異なる区画又は離れた場所から遠隔で操作可能な設計とする。

そのため、重大事故等発生時に系統構成を行う設備である緊急時対策所加圧設備、緊急時対策所非常用空気浄化設備及び非常用電源設備について、系統構成に係る操作場所及び操作内容を第 1 表に示す。

第1表 重大事故等対処設備（緊急時対策所）の重大事故等発生時の系統構成操作

		緊急時対策所加圧設備	緊急時対策所非常用 空気浄化設備	非常用電源設備
重大事故等発生時 （緊急時対策所 立ち上げ時）	操作場所	緊急時対策棟屋外地下エリア	緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注)	屋外 緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注)
	操作内容 （操作方法）	ホースの接続（手動） 手動弁の操作（手動）	【緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注) 】 ファンの起動（遠隔） 電動弁／ダンパの操作（遠隔）	【屋外】 ホース・ケーブルの接続（手動） 【緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注) 】 発電機車の起動（遠隔） 電源系統の切替操作（遠隔） 給油ポンプの起動（遠隔）
ブルーム通過時	操作場所	緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注)	緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注)	操作なし
	操作内容 （操作方法）	手動弁の操作（手動）	電動弁／ダンパの操作（遠隔）	
ブルーム通過後	操作場所	緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注)	緊急時対策所（緊急時対策棟内） ^(注)	操作なし
	操作内容 （操作方法）	手動弁の操作（手動）	電動弁／ダンパの操作（遠隔）	

(注) 緊急時対策所（緊急時対策棟内）は、遮蔽内である。

補足説明資料9-4 緊急時対策棟屋外地下エリアの屋外の天候に対する設計について

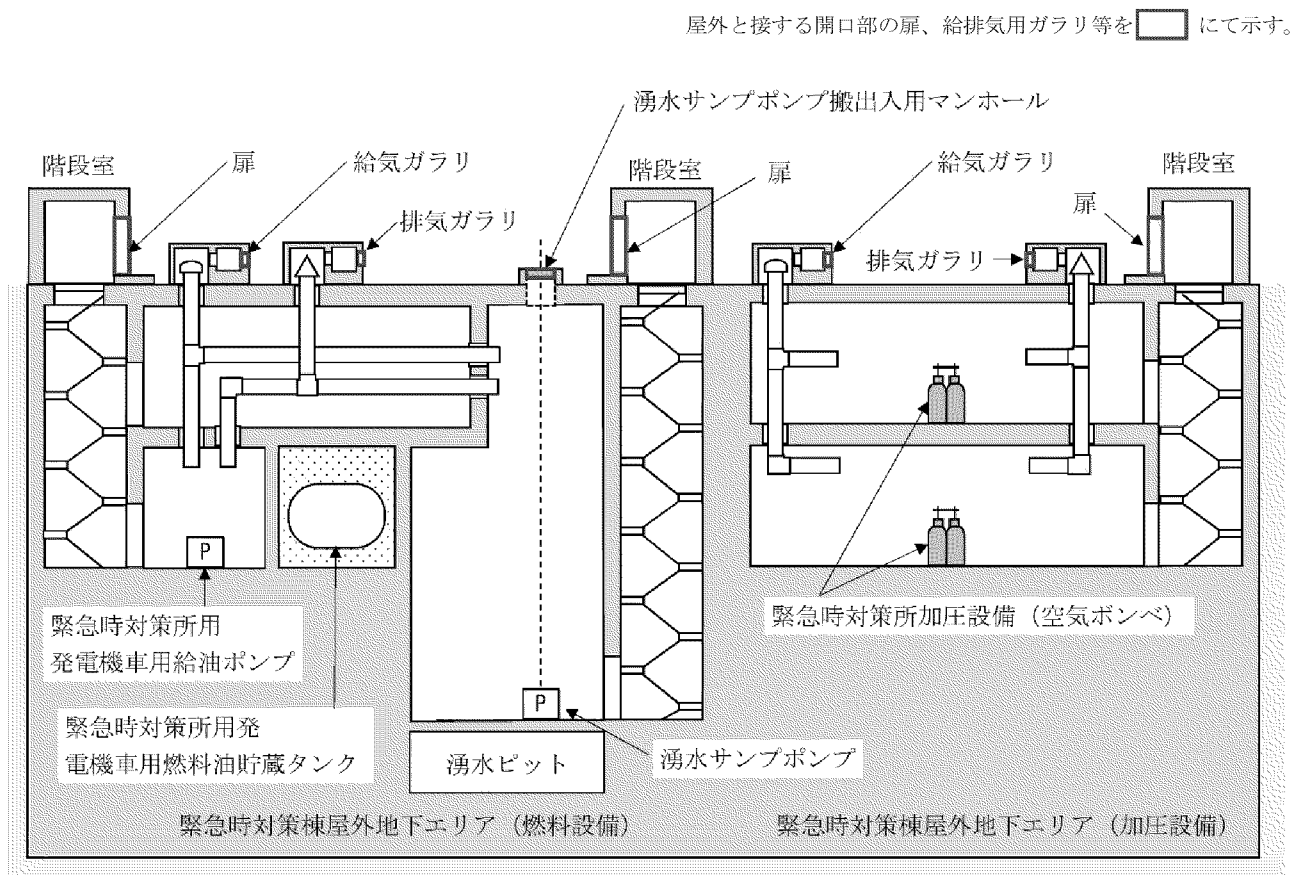
1. はじめに

本資料は、緊急時対策棟屋外地下エリアが屋外の天候による影響を受けることのない設計であることを説明する。

2. 緊急時対策棟屋外地下エリアの構造と屋外の天候に対する設計

緊急時対策棟屋外地下エリアは、屋外と接する開口部を扉、給排気用ガラリ等により、屋外の天候による影響を受けることがない設計としている。

緊急時対策棟屋外地下エリアの概要図を第1図に示す。



第1図 緊急時対策棟屋外地下エリアの概要図

補足説明資料9-5 緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットの よう素除去フィルタ用活性炭の外気温度低下に対する健全性について

1. はじめに

本資料は、緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットのよう素除去フィルタ用活性炭の外気温度低下に対する健全性について説明する。

2. よう素除去フィルタ用活性炭の外気温度低下に対する健全性

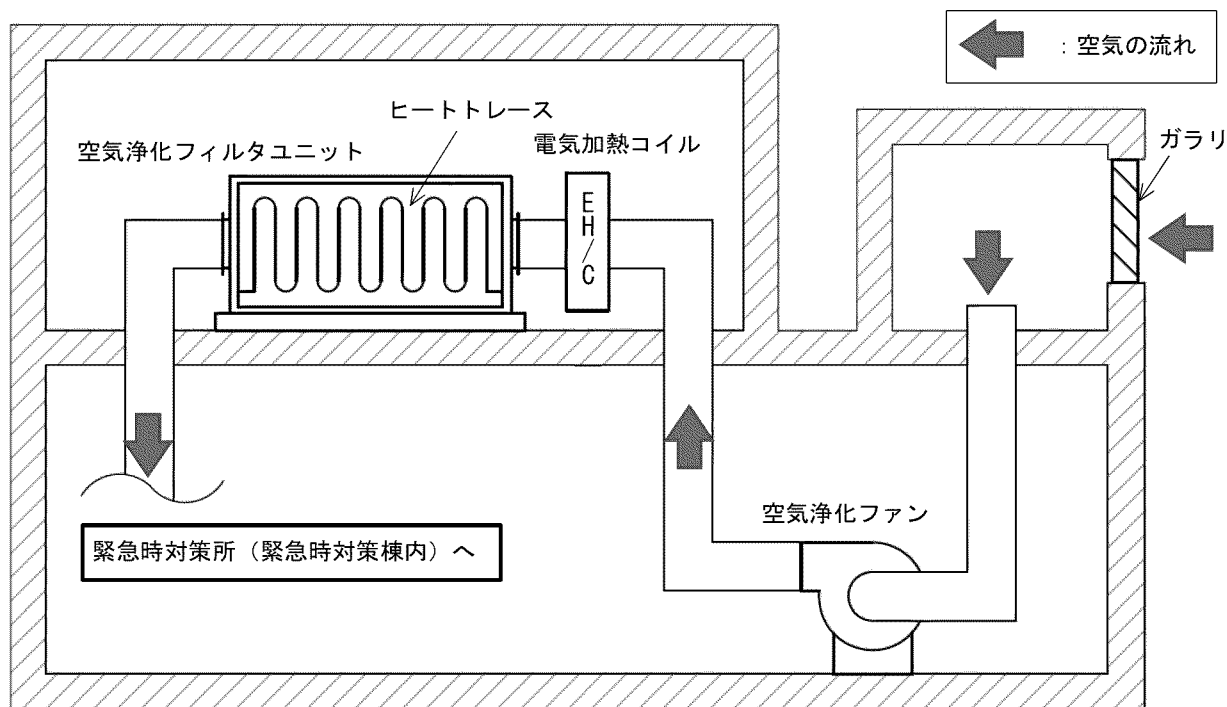
緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニットは、屋内設備であるが、緊急時対策所非常用空気浄化ファンにより外気を吸入して使用する設備であるため、外気温度低下に対するよう素除去フィルタ用活性炭への影響を考慮して、待機時はヒートトレース設備、使用時は電気加熱コイルによりフィルタユニット内温度が10℃以上となるよう管理している。第1表及び第1図にヒートトレース設備及び電気加熱コイルの概要を示す。

なお、考慮する最低外気温度は、平戸特別地域気象観測所の観測記録（1951～2012年）の、-5.8℃（1977年2月16日）とする。

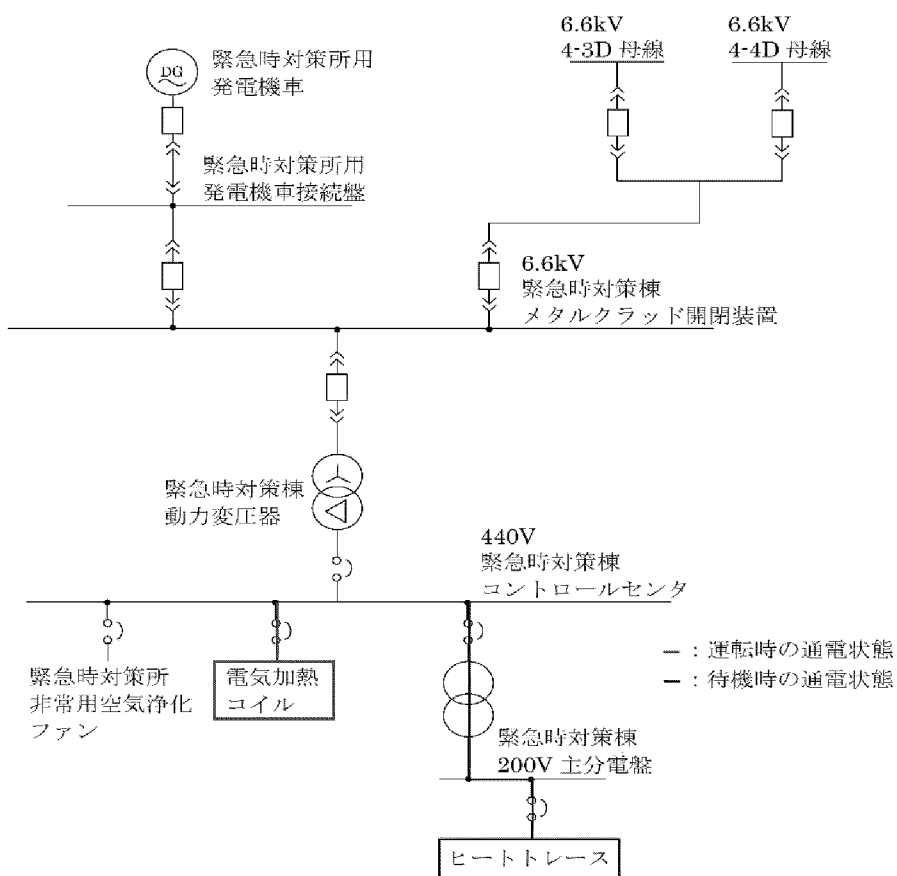
また、ヒートトレース設備及び電気加熱コイルは第2図に示す非常用母線より常時接続、受電可能な設計としている。

第1表 ヒートトレース設備及び電気加熱コイルの概要

1. 設 備	ヒートトレース設備	電気加熱コイル
2. 設 置 目 的	よう素フィルタ用活性炭劣化防止	
3. 機 能	待機時のフィルタユニット内の 温度維持（常時接続）	使用時の流入空気加熱 （常時接続）
4. 電 源	緊急時対策棟 200V主分電盤	緊急時対策棟 コントロールセンタ
5. 加熱目標温度	10℃	



第1図 ヒートトレース設備及び電気加熱コイルの概要図



第2図 ヒートトレース設備及び電気加熱コイルの電源系統図

補足説明資料 9-6 第 6 保管エリアにおける RC 床版の施工計画について

第 6 保管エリアには、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）」第 54 条及び第 76 条の要求に適合する可搬型重大事故等対処設備のうち緊急時対策所用発電機車を 2 台（約 52 t / 台）保管する。なお、緊急時対策所用発電機車の構造については添付図面第 15-1 図「その他発電用原子炉の付属施設非常用電源設備の構造図」に示す。

緊急時対策所用発電機車の保管場所は、RC 床版及びマンメイドロック（MMR）を介して岩盤に支持される構造である。緊急時対策所用発電機車の保管場所については、長期供用による維持補修を考慮した RC 床版を配置する計画とする。

RC 床版は、基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性を考慮した設計とし、マンメイドロック（MMR）と一体化した構造となるように施工する計画である。

また、隣接する緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）との間には目地材（100mm）を設置する計画である。

RC 床版は、緊急時対策棟の耐震安全性評価において、マンメイドロック（MMR）と同様の扱いとしている。また、地震時における変位量は数 mm 程度であるため、隣接する緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に影響を及ぼすものではない。

RC 床版の構造イメージ図を図 1 に示す。

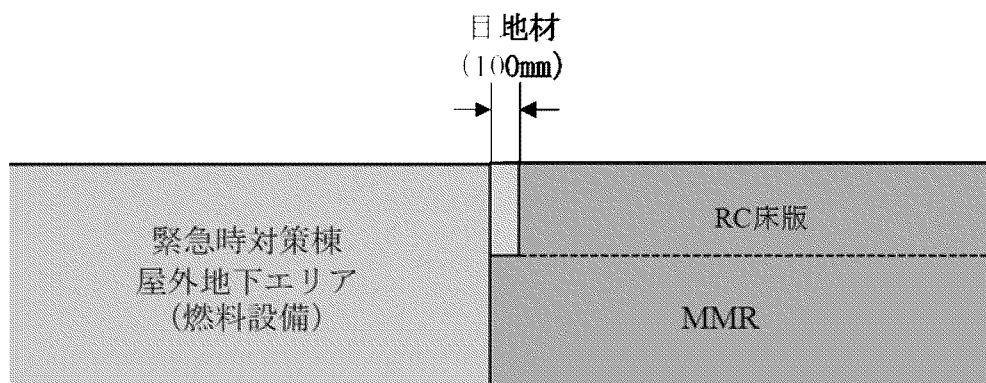


図 1 RC 床版の構造イメージ図