

玄海原子力発電所第3号機及び第4号機
緊急時対策棟設置工事に係る
設計及び工事計画認可申請について

九州電力株式会社

2021年3月23日

【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。】

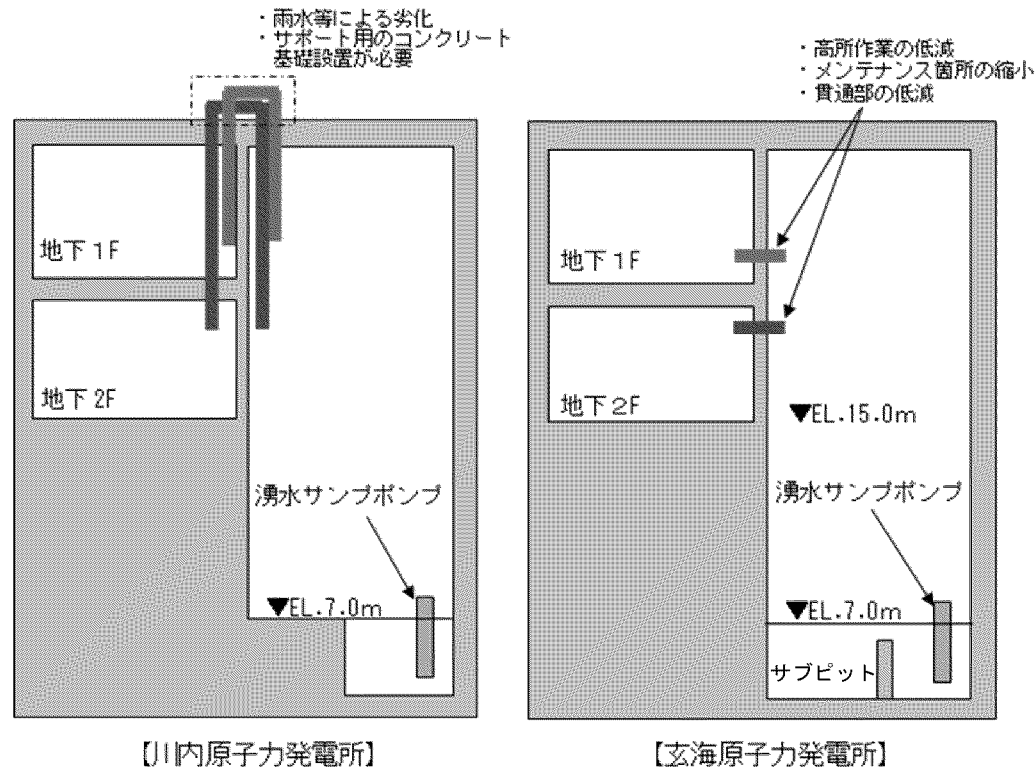
○ 説明内容

○ 前回審査会合(2020/12/3)にてご指摘いただいた事項及びその後のヒアリングにて事実確認いただいた事項のうち、ご説明が必要と判断した以下の内容について説明する。

| No. | 説明内容 | 頁 |
|-----|---------------------------------|----|
| ① | 屋外地下エリア（燃料エリア）における溢水防護の設計方針について | 2 |
| ② | 有毒ガス濃度評価及び被ばく評価の評価手法の違いについて | 4 |
| ③ | 地盤の支持性能に係る基本方針について | 6 |
| ④ | 新固縛装置について | 8 |
| ⑤ | S A 設備の条文適合について | 10 |

① 屋外地下エリア（燃料エリア）における溢水防護の設計方針について（1／2）

- 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、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。
- 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設計としていたが、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、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、ダクト等のルート最適化を図る設計とする。



— : ケーブル、ダクト等

| | 川内 | 玄海 |
|--|----|----|
| 溢水防護 ・貫通部の有無 ・動的設備の要否 | ◎ | ○ |
| 作業安全性 ・高所作業 | ○ | ◎ |
| 保守性 ・雨水等による劣化 ・ケーブル、ダクト長 ・貫通部数 | ○ | ◎ |
| 地上部の干渉物 ・サポート用のコンクリート基礎設置 | ○ | ◎ |

① 屋外地下エリア（燃料エリア）における溢水防護の設計方針について（2/2）

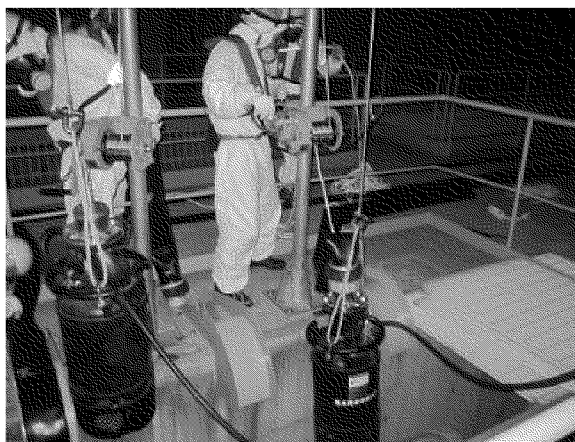
【技術基準適合性】

- 基準地震動Ssに対して耐震性を有する100%容量の湧水サンプポンプを2台（うち1台は予備）設置し、地下水を処理することにより防護すべき設備が機能を損なうおそれがない設計とする。
- 緊急時対策棟用湧水サンプポンプは、通常時は非常用母線から給電し、外部電源喪失時には、ディーゼル発電機を給電元とする。非常用母線からの給電喪失時は、緊急時対策所用発電機から給電する。
- 緊急時対策棟用湧水サンプポンプについては、既設の湧水サンプポンプと同様に浸水防護施設として取り扱う。
（詳細設計を設計及び工事計画認可申請書添付資料6-5「浸水防護施設の詳細設計」に記載）

→上記の内容については、補正にて記載の充実化を図る。

（参考）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

- 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。
- したがって、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。



仮設ポンプ



発電機

② 有毒ガス濃度評価及び被ばく評価の評価手法の違いについて（1/2）

○前回審査会合にてご指摘いただいた事項である有毒ガス濃度評価及び被ばく評価について、評価手法の違いによる、代替緊急時対策所と緊急時対策棟の評価結果への影響について説明する。

各評価における代替緊急時対策所と緊急時対策棟の評価結果の差

| 評価項目 | ①代替緊急時対策所 | ②緊急時対策棟 | 比率（②／①） |
|----------------------------|-----------|---------|---------|
| 被ばく評価 （7日間インリーク線量[mSv]） | 約 23 | 約 20 | 約0.84 |
| 有毒ガス濃度評価 （防護判断基準値との比） | 0.51 | 0.07 | 約0.13 |

【有毒ガス濃度評価及び被ばく評価の評価結果の差】

- 被ばく評価での放射性物質の放出量は、福島第一原子力発電所事故と同等と仮定していることから代替緊急時対策所と緊急時対策棟で同じである。
- 有毒ガス濃度評価の有毒ガスの放出量は、代替緊急時対策所と緊急時対策棟の配置の違いにより考慮する風向が異なることから、緊急時対策棟方向の気象データは気温が低い冬に多く出現し、気温が低くなる影響で小さくなる。
- したがって、代替緊急時対策所と緊急時対策棟の評価について、被ばく評価に比べて有毒ガス濃度評価の方が大きく低下する結果となった。

② 有毒ガス濃度評価及び被ばく評価の評価手法の違いについて (2/2)

【評価手法の違い】

○被ばく評価は放射性物質の放出量、相対濃度からインリーク線量を計算、有毒ガス濃度評価は有毒ガス放出量、相対濃度から有毒ガス濃度を計算している。

被ばく評価 : $\text{インリーク線量} \propto \text{放射性物質の放出量、相対濃度}$

有毒ガス濃度評価 : $\text{有毒ガス濃度} \propto \text{有毒ガスの放出量、相対濃度}$

○放出量は、被ばく評価では気象データによらず一定であるが、有毒ガス濃度評価では風速、気温の影響を受ける。

○相対濃度は、被ばく評価も有毒ガス濃度評価も距離、風速の影響を受ける。

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 (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) | 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 |

【配置による影響】

○放出量について

有毒ガスの放出源からの方位は、代替緊急時対策所と緊急時対策棟で異なることから、各評価において考慮する風向が異なる。

緊急時対策棟方向の気象データは気温が低い冬に多く出現することから、緊急時対策棟の有毒ガスの放出量が小さくなる要因となる。

○相対濃度について

放出源からの距離は、被ばく評価と有毒ガス濃度評価のどちらも代替緊急時対策所より緊急時対策棟の方が2倍程度大きくなる。

距離による相対濃度の低下への影響は被ばく評価と有毒ガス濃度評価のどちらも同程度である。

③ 地盤の支持性能に係る基本方針について（1／2）

- 「地盤の支持性能に係る基本方針」では、技術基準規則第4条・第49条(地盤)、第5条・第50条(地震による損傷の防止)に適合することを説明する「耐震設計の基本方針」に基づき、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設の耐震安全性評価を実施するにあたり、対象施設を設置する地盤の物理特性、強度特性、変形特性の地盤物性値設定及び支持性能評価で用いる地盤諸元の基本的な考え方について説明するものである。
 - 本申請において、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※の値を適用することとしており、既工認を呼び込む方針としている。地盤の解析用物性値及び極限支持力度の新規設定はない。
 - 前回審査会合にてご指摘いただいた事項及びその後のヒアリングにて事実確認いただいた事項を踏まえ、以下の方針に基づき、補正にて記載の充実化を図る。
 - ①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、発電用原子炉施設設置位置にて設定された既工認の値を適用できることの説明を追記する。地盤の解析用物性値及び極限支持力度について、既工認の値を再掲する。
- ・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、佐世保層群を主に基盤としている。
 - ・敷地内の佐世保層群及び主な断層は同様の走向・傾斜の地質構造である。また、同等の物理特性、強度特性及び変形特性である。
- ②他プラントでの審査実績を踏まえた記載内容の充実のため、地質断面図及び耐震安全性評価における地下水位の設定方針を追加する。

※既工認とは、新規制基準工認を指す。

3号機：平成29年8月25日付け原規規発第1708253号にて認可

4号機：平成29年9月14日付け原規規発第1709141号にて認可

③ 地盤の支持性能に係る基本方針について (2 / 2)

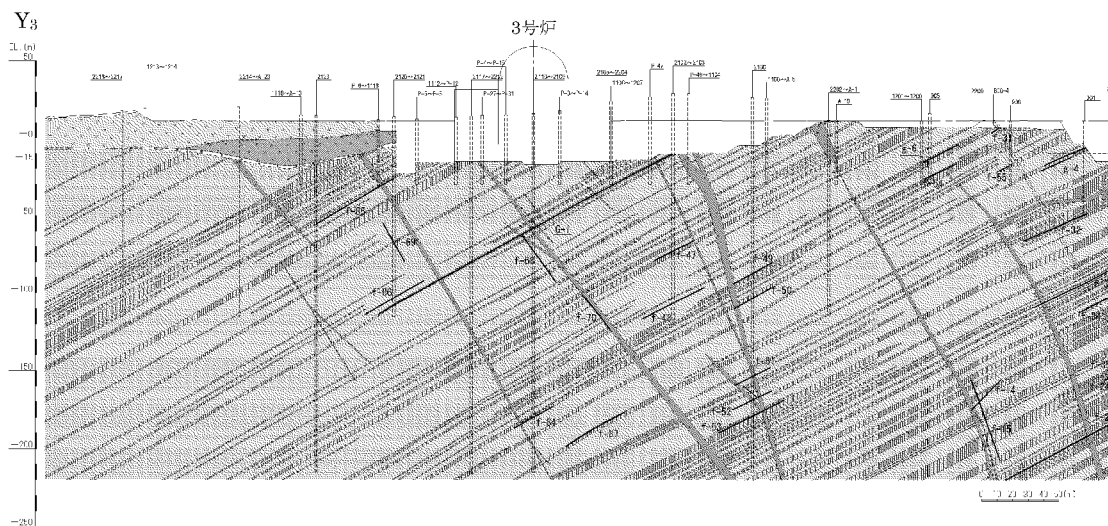
○発電用原子炉施設設置位置及び緊急時対策棟設置位置の地質断面図を下図に示す。

- 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。

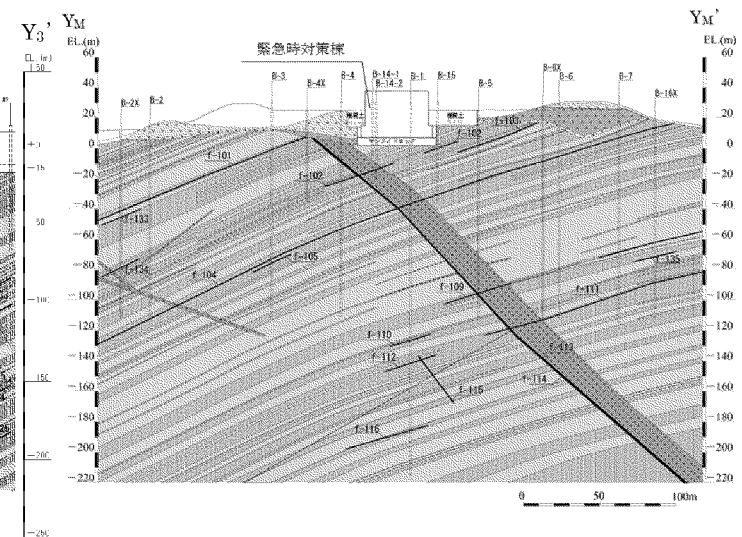
| 地質凡例 | | | |
|------|-----|------------|------------|
| 地質時代 | 地層名 | 地質 | |
| 第四紀 | 沖積層 | 表土（腐土等を含む） | |
| | | 堆積品頁岩武岩 | |
| 新生代 | 漸新世 | 東松浦玄武岩類 | 凝灰岩 |
| | | | かんらん石粗粒玄武岩 |
| | 中新世 | 八ノ久保砂礫層 | 砂礫層 |
| | | 肥前粗粒玄武岩類 | 砂岩 |
| 古第三紀 | 漸新世 | 佐世保層群 | 頁岩 |
| | | | 砂岩 |

| 記号凡例 | |
|--|------------|
| | ボーリング孔（投影） |
| | 試験坑（投影） |
| | 岩種境界線 |
| | 断層 |
| (G- : 3, 4号炉試験掘坑で確認された断層) (g- : 1, 2号炉試験掘坑で確認された断層) (F- : 上記以外の断層) | |

断面位置図



地質断面図（発電用原子炉施設設置位置： Y_3 - Y_3' 断面）



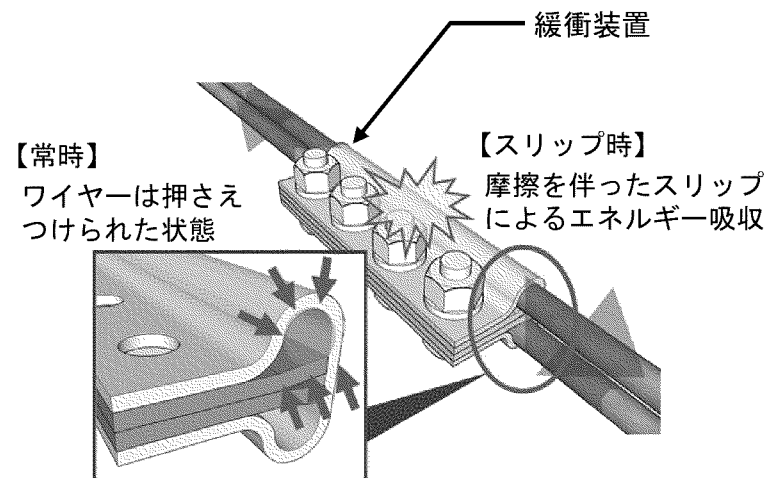
地質断面図（緊急時対策棟設置位置： Y_M - Y_M' 断面）

④ 新固縛装置について (1/2)

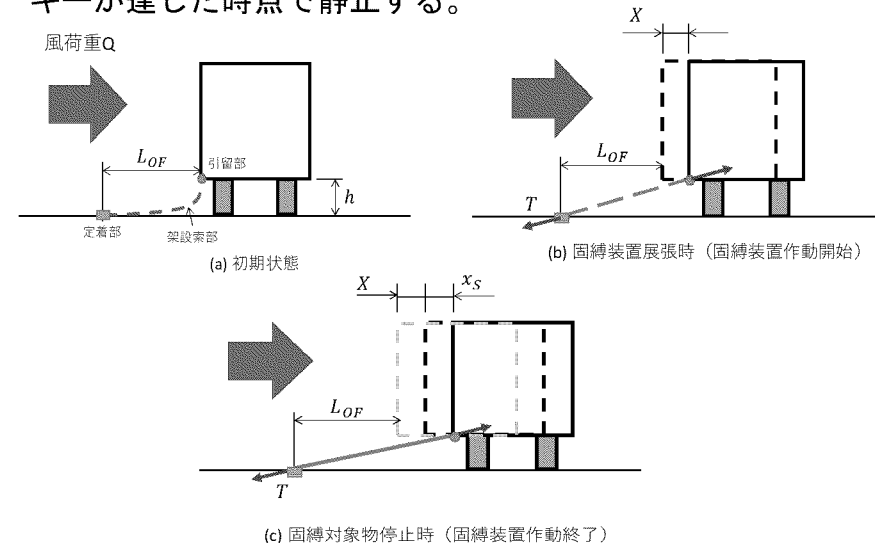
- 竜巻防護対策の固縛として、新たな固縛装置である緩衝装置付ワイヤーロープによる余長を有する固縛を追加し、地震時の横滑り等を考慮して地震後の機能を保持するものに対して適用する。

| | 既固縛装置 | 新固縛装置 |
|----|---|--|
| 概要 | <p>【竜巻時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・たるみ巻取装置により固縛のたるみを巻き取ることで拘束する。 | <p>【竜巻時】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・余長を有する固縛（緩衝装置付きワイヤーロープ）で拘束する。（たるみ巻取装置不要） |

※ 緩衝装置付ワイヤーロープは、常時は緩衝装置で固定されているが、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。



※ 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。



④ 新固縛装置について (2/2)

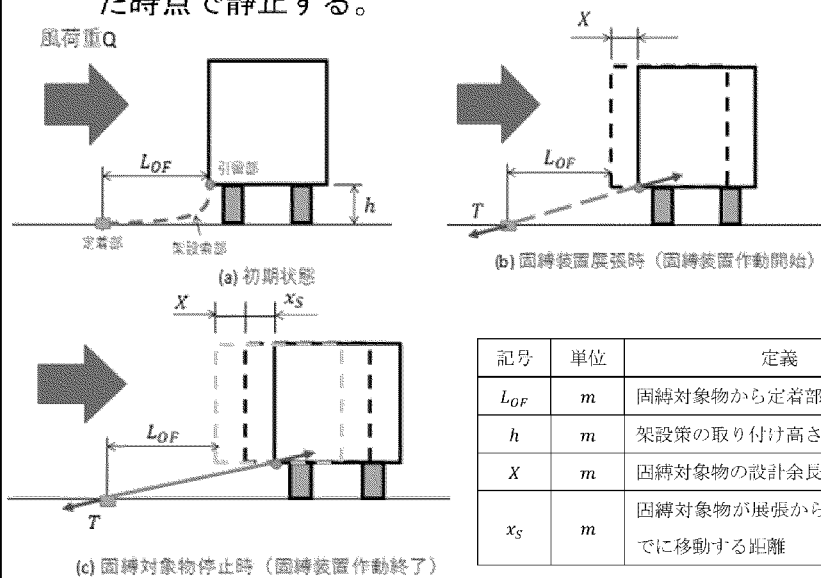
○ 新固縛装置の強度評価は、滑り量及び荷重の評価を実施し、許容値以下であることを確認。

【滑り量評価】

固縛対象物が静止するまでに移動する距離 $X+x_s$ が、固縛対象物の許容値（離隔距離※2）以内であることを確認※1

※1 緩衝装置付ワイヤーロープは、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）。

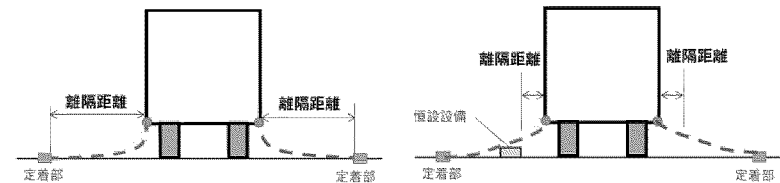


図1：緊急時対策所用発電機車

図2：大容量空冷式発電機

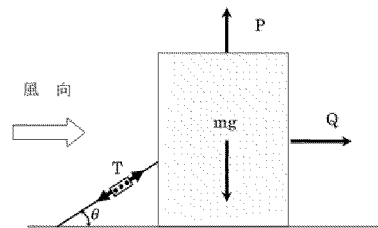
【荷重評価】

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確認

- ・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 |

→ 上記、離隔距離の設定方法等について、補正にて記載の充実化を図る。

⑤ SA設備の条文適合について（1/2）

- 緊急時対策所に係る重大事故等対処設備（以下「重大事故等対処設備（緊急時対策所）」という。）は、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3項第7号及び第76条並びにそれらの解釈に基づき、共通要因による機能喪失を防止するため、代替緊急時対策所と同様に環境条件に対しては必要な機能を喪失しない設計、環境条件を除く共通要因に対しては中央制御室と位置的分散を図る設計としている。

| 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 | 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喪失しない設計としている。 |
| 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している。 |
| 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 | |

⑤ SA設備の条文適合について（2/2）

- 主な重大事故等対処設備（緊急時対策所）と中央制御室との位置関係を下図に示す。
- 設置場所・保管場所を考慮し共通要因に応じた屋内外の設備に対する設計上の考慮事項を補正にて明確化する。

