

2020年12月18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。

## 目次

【凡例】

: 今回ご提示する資料

- 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 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ホ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ホ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 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 7-2 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 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 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 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

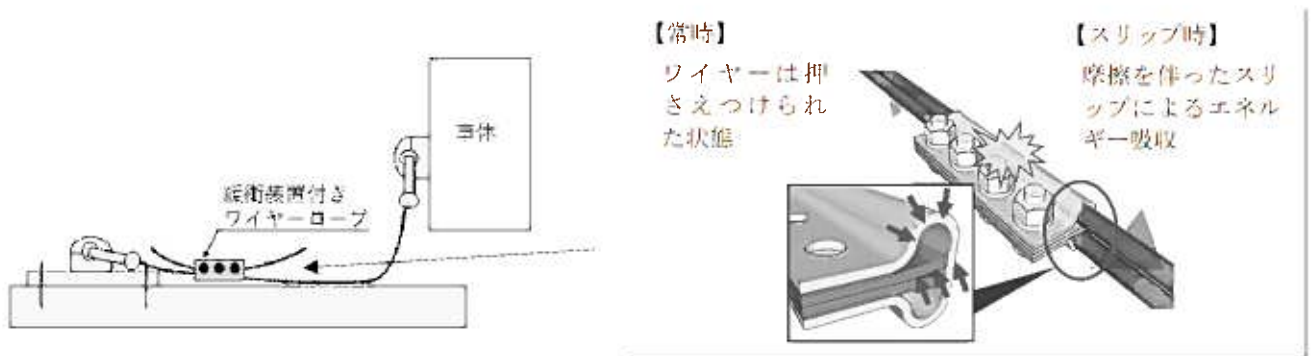
## 補足説明資料 4-1 新方式の固縛装置について

### 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、たるみ巻取り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。

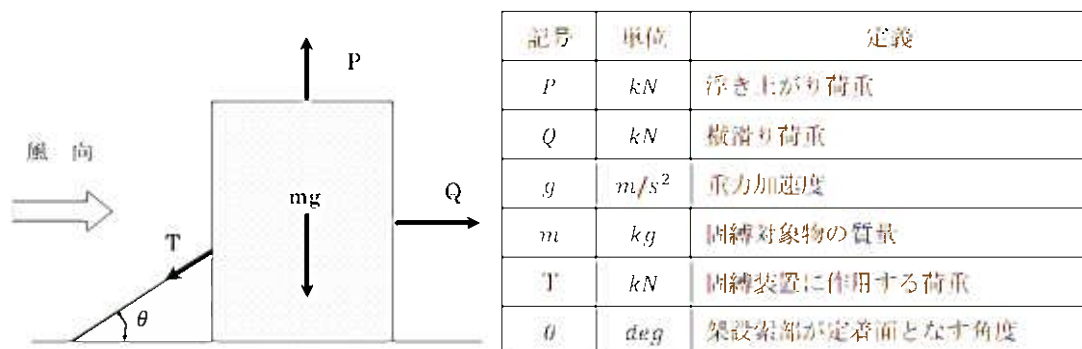


### 3. 新固縛装置の強度評価

新固縛装置の強度評価は、荷重及び滑り量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。

#### 【荷重評価】

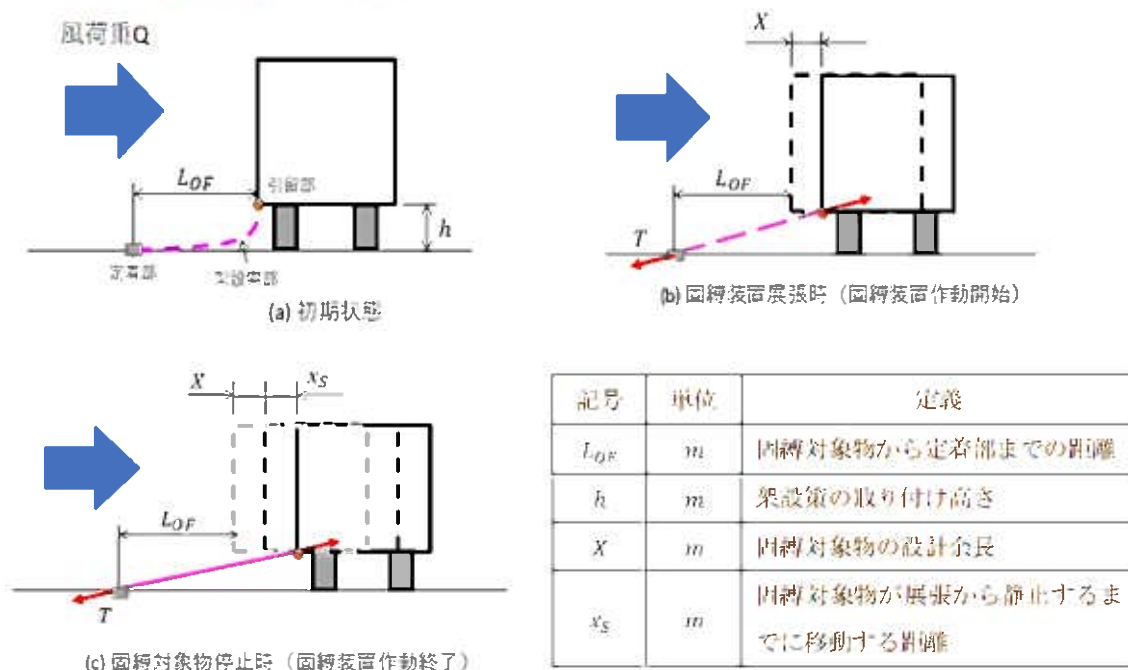
- ・ 固縛装置に作用する荷重が、固縛装置を構成する部材の強度に対して許容限界以下であることを評価



【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以内であることを評価

※ 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。



4. 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のため、常時拘束不可のもの	○	×	×	○	○
上記以外	○	○	○	○	○
具体例	・ 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	

○：適用可、×：適用不可

5. 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、既固縛装置を適用している設備（大容量空冷式発電機等が該当）に新固縛装置を適用する場合は、設工認申請は不要であり、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"> <li>固縛対象物の選定方法</li> <li>固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>固縛対象物の選定結果</li> <li>固縛方法及び固縛装置を構成する部材の強度計算結果</li> </ul>

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



## 補足説明資料 5

### 浸水防護施設に関する補足説明資料

## 目 次

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 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】

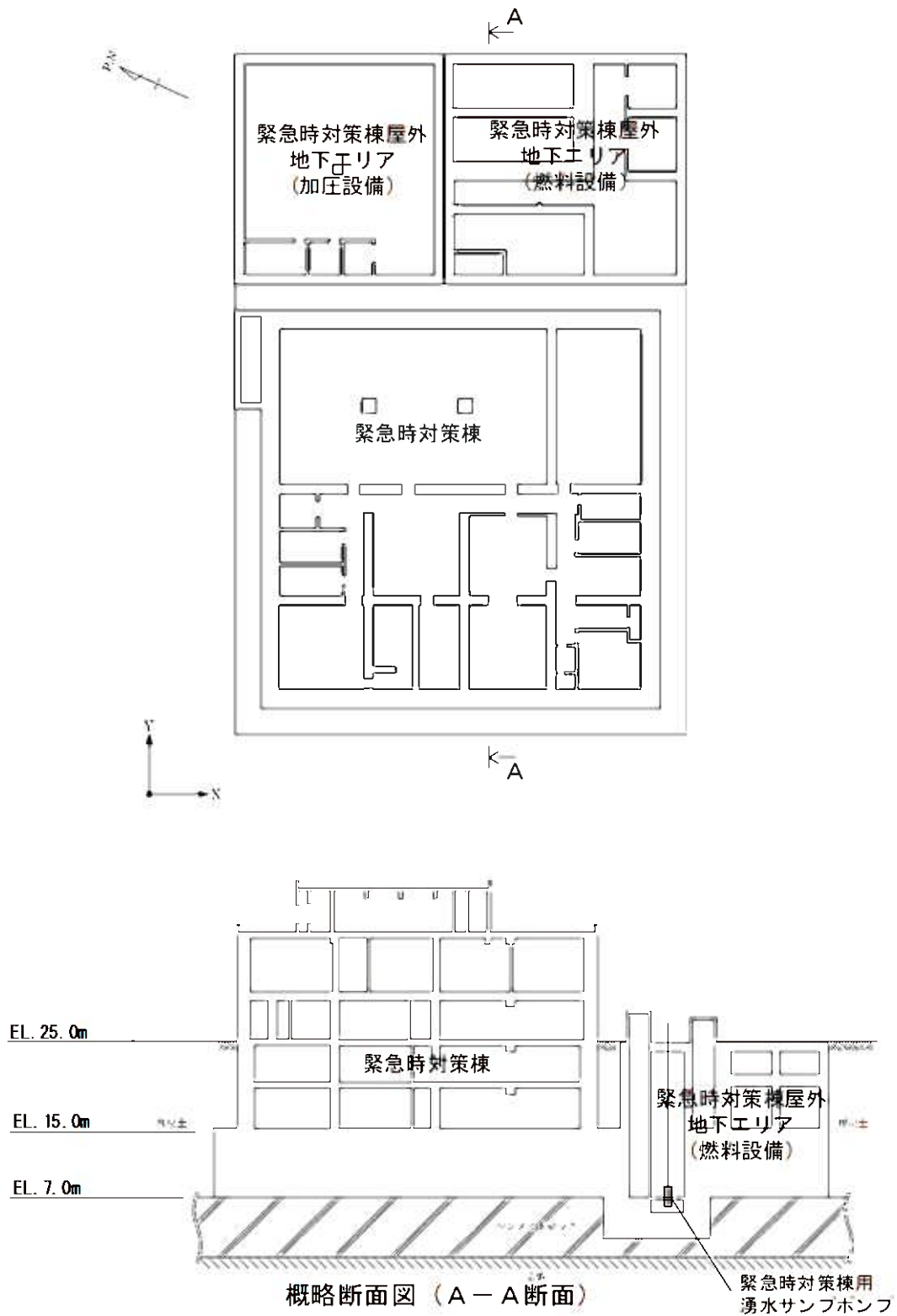
緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）においては、緊急時対策所（緊急時対策棟内）に対して10時間連続加圧を可能とする空気ポンペを1000本配備する設計としているため、湧水サンプポンプを設置するスペースを確保することが難しい。

#### 【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ホンプの機能について

緊急時対策棟用湧水サンプホ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。

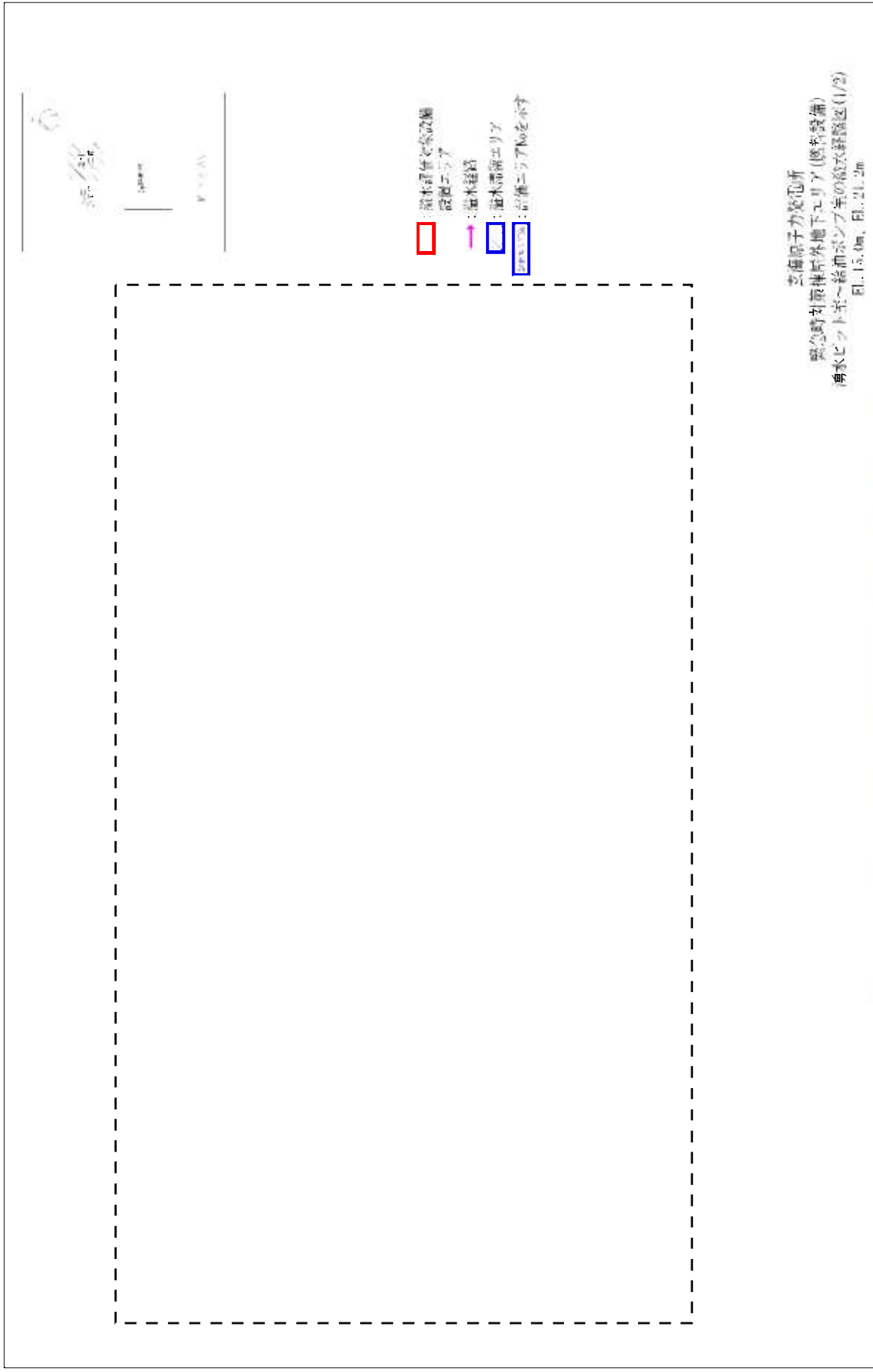
この場合、第 1 表に示す EL.21m 以下に設置する防護すべき設備については、地下水により没水する可能性があり、A、B 緊急時対策所用発電機車用給油ホンプについては、第 2 図に示す溢水経路により機能を損なう可能性がある。

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ホンプを、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

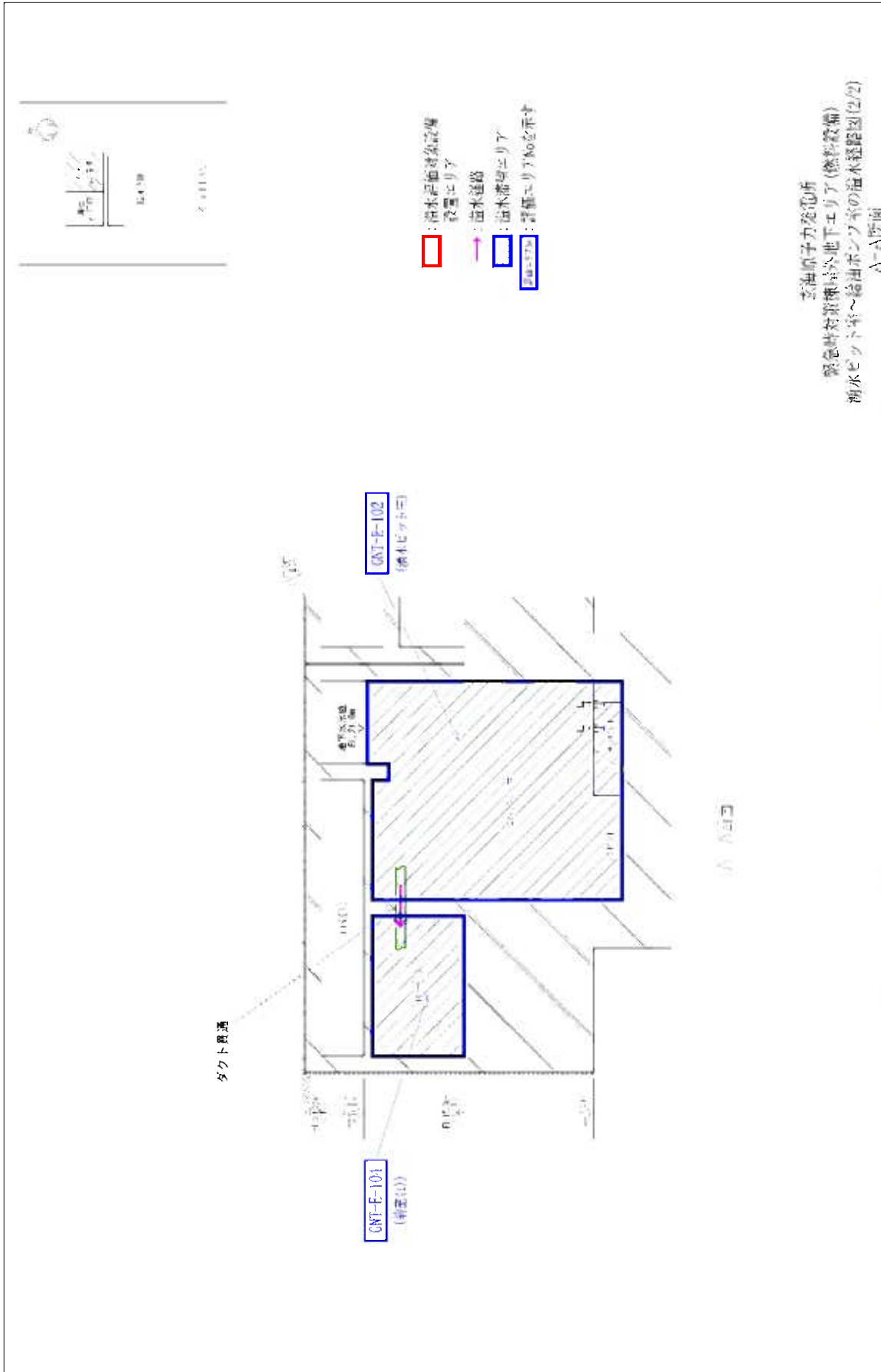
第 1 表 EL.21m 以下に設置する防護すべき設備

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 給油ホンプ (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 給油ホンプ (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)



第2図 A, B 緊急時対策所用発電機専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は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は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はすることがなく、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）**配備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。さらに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：71.28m<sup>2</sup>

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：2m<sup>3</sup>/h

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

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専用給油ポンプが溢水により機能喪失することはない。

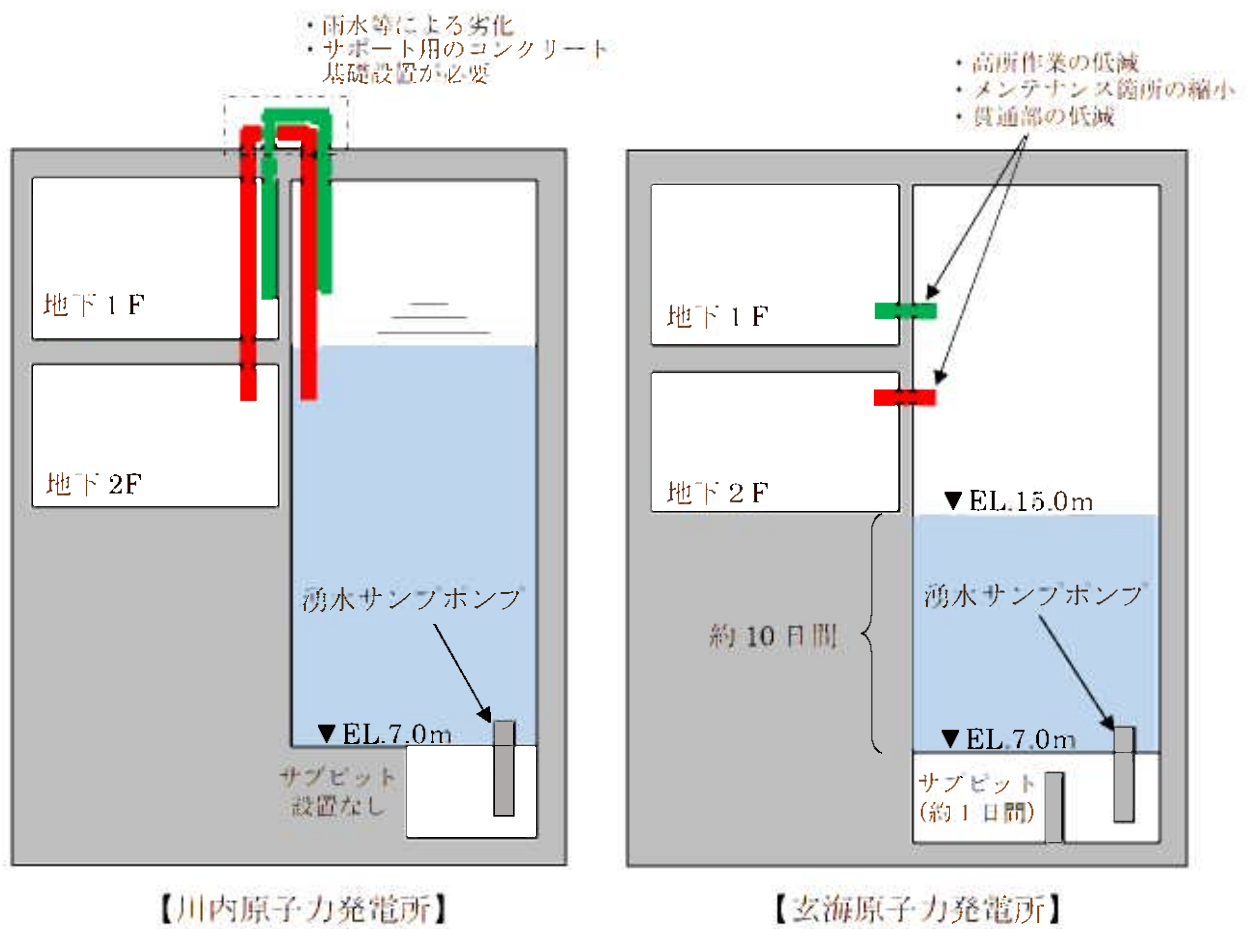
さらに、仮設ポンプ及び発電機により地下水の排出が可能である。なお、発電所敷地内にも資機材として仮設ポンプ及び発電機を多数配備している。

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洪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
洪水防護における防護すべき設備に対する設計	湧水サン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、湧水サンポンプ2台設置（うち1台予備）及び発電機車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"> <li>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</li> <li>仮設ポンプ及び発電機により地下水の排出が可能</li> </ul>
	◎	◎
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"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	○	◎
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
	○	◎



第3図 川内及び玄海緊急時対策棟の比較

## 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

緊急時対策棟（以下、緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）及び緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）を含む。）の湧水量については、①「二次元浸透流解析により算出する方法」及び②「玄海 3 / 4 号機原子炉補助建屋及び原子炉周辺建屋（以下、「既設建屋」という。）の面積と緊急時対策棟の面積比率より算出する方法」の 2 通りの方法で算出し、湧水量に対応した湧水サンプルポンプを設置する。

各方法の湧水量算出結果について以下に示す。

### ① 二次元浸透流解析により算出する方法

緊急時対策棟における湧水量について、二次元浸透流解析を用いて算出する。二次元浸透流解析に用いる評価断面は EW 方向の  $X_M - X_M'$  断面及び NS 方向の  $Y_M - Y_M'$  断面の 2 断面とする。第 1 図に評価対象断面位置を示す。



第 1 図 評価対象断面位置

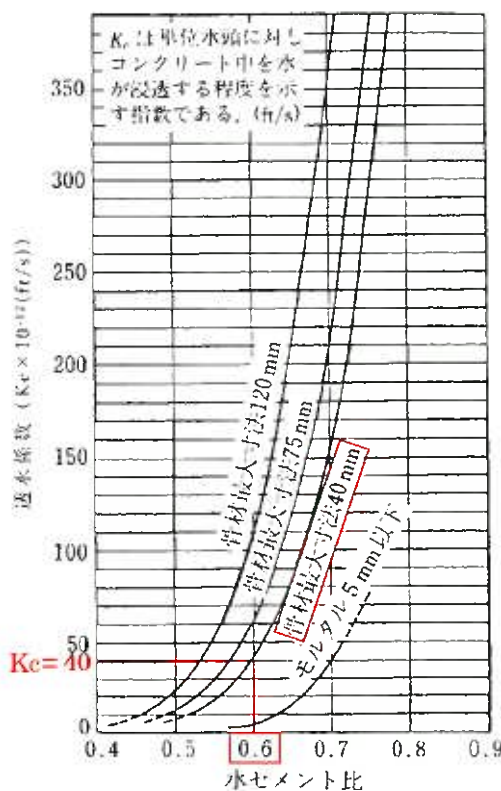
二次元浸透流解析に用いた各解析条件について以下に示す。

解析モデルの側方境界は固定水頭境界とし、 $X_M-X_M'$ 断面西側は八田浦貯水池のH.W.L (EL.8.7m) とする。 $X_M-X_M'$ 断面東側及び $Y_M-Y_M'$ 断面は地表面標高とする。

また、上部境界は気象庁平戸測候所の1981年～2010年実績の年平均値2,109.3(mm/year)を降雨量として設定する。

地盤は、地質分類に基づきモデル化を実施し、地質区分ごとに透水係数を与える。透水係数は敷地内で実施した透水試験結果の幾何平均値とする。また、マンメイドロックの透水係数については、保守的に湧水量を評価するために、工事計画では骨材最大寸法は20mmを用いるが、40mmとして透水係数を設定する。骨材最大寸法及び水セメント比と透水係数の関係を第2図に、浸透流解析に用いる透水係数を表1に示す。なお、緊急時対策棟は不透水層としてモデル化する。

$X_M-X_M'$ 断面及び $Y_M-Y_M'$ 断面の二次元浸透流解析モデルを第3図に示す。



透水係数

$$K_C \times 10^{-12} \text{ (ft/s)}$$

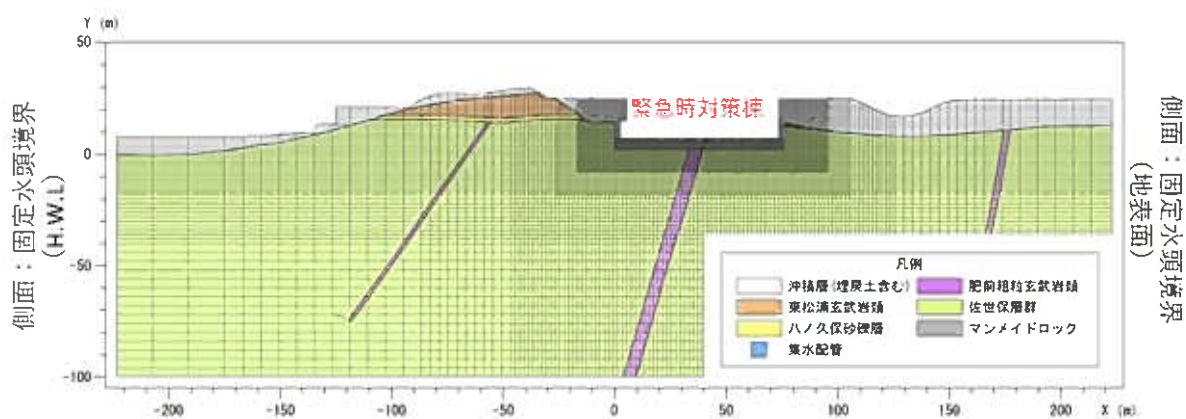
$$= 40 \times 0.3048 \times 10^{-12} \text{ (m/s)}$$

$$\approx 1.2 \times 10^{-11} \text{ (m/s)}$$

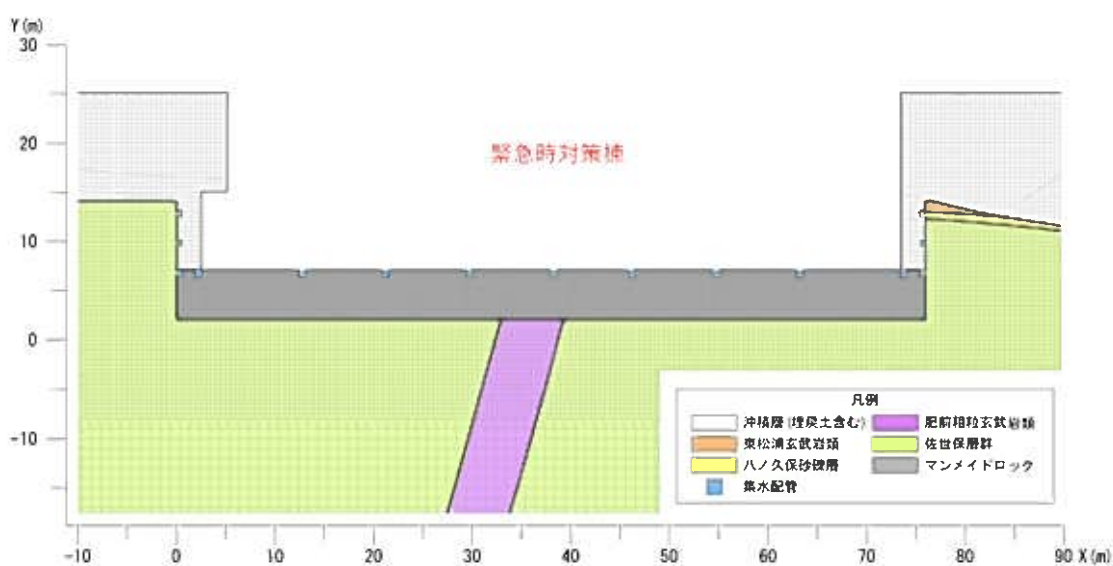
第2図 骨材最大寸法及び水セメント比と透水係数の関係  
(出典:「コンクリート工学ハンドブック」(西林ら編、2009年))

表 1 浸透流解析に用いる透水係数

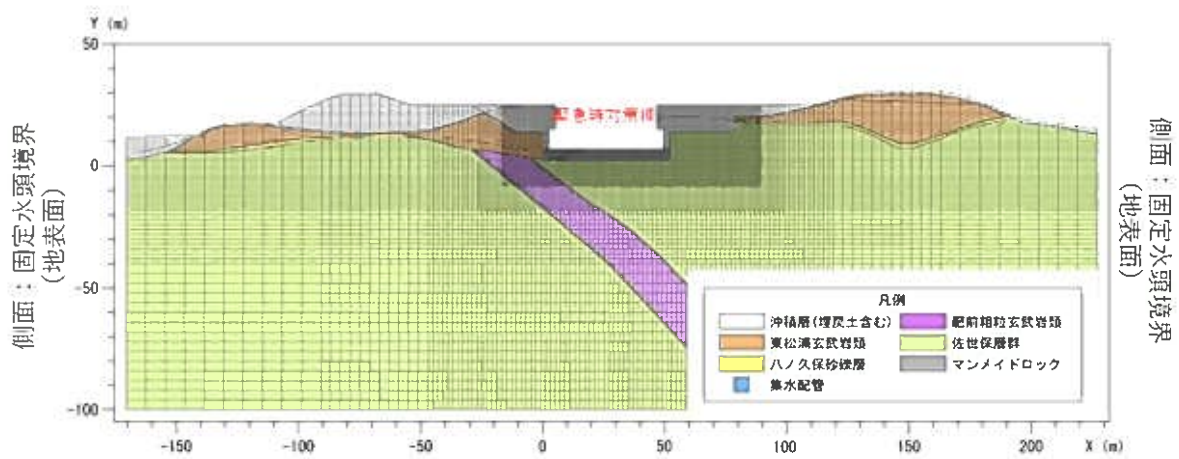
地質名	透水係数 (m/sec)	備考
沖積層 (埋戻土含む)	$4.4 \times 10^{-7}$	単孔を利用した透水試験 (JGS-1314) より設定
東松浦玄武岩類	$3.0 \times 10^{-7}$	注水による岩盤の透水試験 (JGS-1322) 及びルジオン試験 (JGS-1323) より設定
八ノ久保砂礫層	$3.4 \times 10^{-6}$	
肥前粗粒玄武岩類	$3.4 \times 10^{-7}$	
佐世保層群	$5.3 \times 10^{-8}$	
マンメイドロック	$1.2 \times 10^{-11}$	コンクリート工学ハンドブックより設定



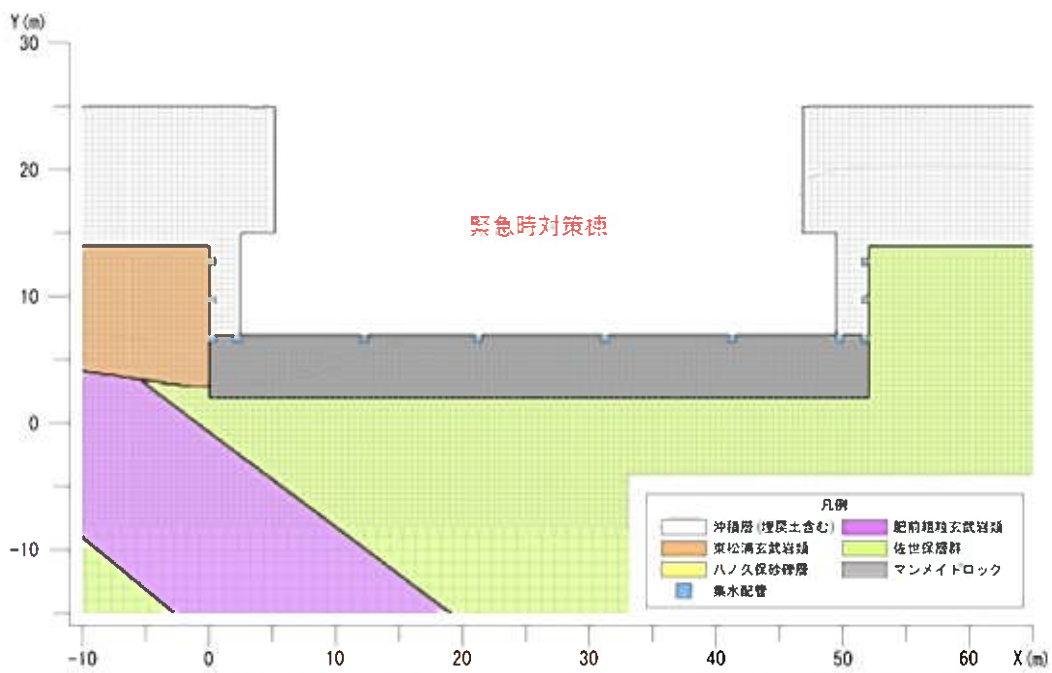
第 3 図 二次元浸透流解析モデル (X<sub>M</sub>-X<sub>M</sub>'断面) (全体) (1/4)



第 3 図 二次元浸透流解析モデル (X<sub>M</sub>-X<sub>M</sub>'断面) (拡大) (2/4)



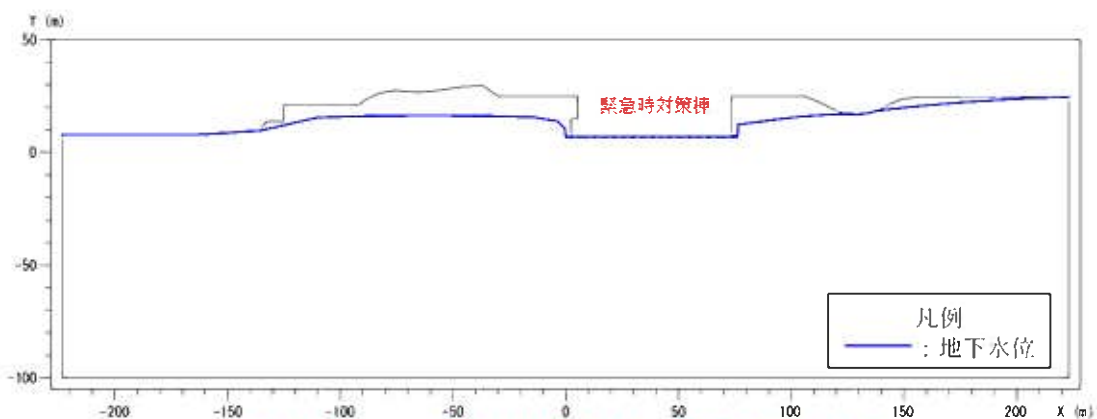
第3図 二次元浸透流解析モデル (Y<sub>M</sub>-Y<sub>M</sub>'断面) (全体) (3/4)



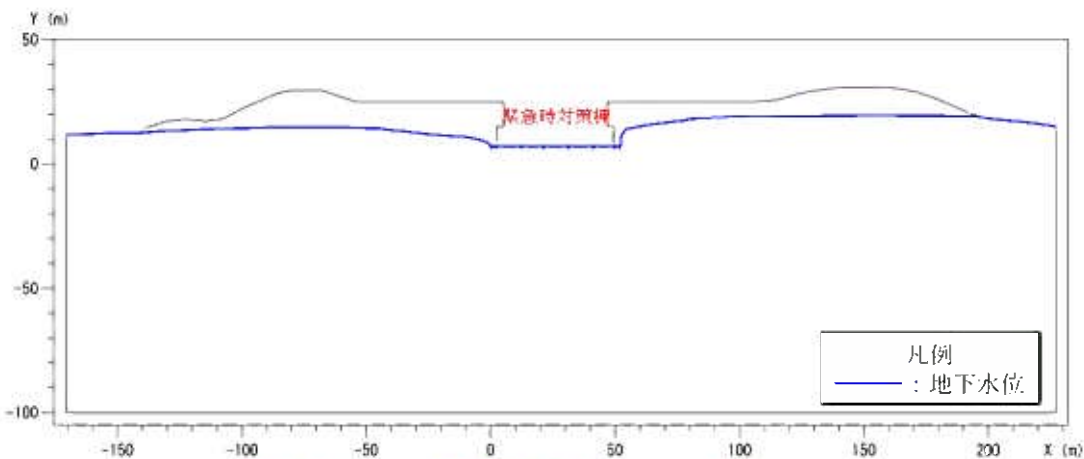
第3図 二次元浸透流解析モデル (Y<sub>M</sub>-Y<sub>M</sub>'断面) (拡大) (4/4)

地下水位算出結果を第4図に、湧水量算出結果を表2に示す。算出した湧水量(0.6m<sup>3</sup>/h)に対し、緊急時対策棟湧水サンプポンプ容量(8.0m<sup>3</sup>/h/台、2台設置(うち1台は予備))が上回っており、地下水を十分排水可能であることを確認した。

なお、既設建屋については、浸透流解析結果の湧水量(約10m<sup>3</sup>/h)に対して、湧水サンプポンプ(14.0m<sup>3</sup>/h/台、2箇所計4台(うち2台は予備))を設置している。



第4図 地下水位算出結果 (X<sub>M</sub>-X<sub>M</sub>'断面) (1/2)



第4図 地下水位算出結果 (Y<sub>M</sub>-Y<sub>M</sub>'断面) (2/2)

表2 湧水量算出結果

断面	各断面の湧水量 (m <sup>3</sup> /h)	合計湧水量 (m <sup>3</sup> /h)	緊急時対策棟湧水サンプポンプ容量 (m <sup>3</sup> /h/台)
X <sub>M</sub> -X <sub>M</sub> '	0.21	0.6	8.0 (2台設置 (うち1台は予備))
Y <sub>M</sub> -Y <sub>M</sub> '	0.34		

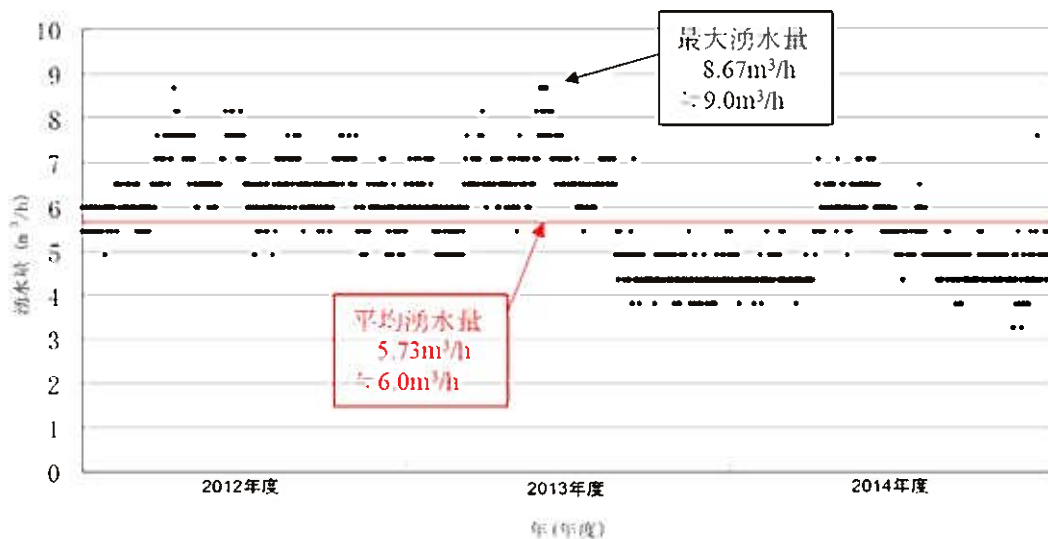


## ② 既設建屋の面積と緊急時対策棟の面積比率より算出する方法

緊急時対策棟における湧水量について、既設建屋の湧水サンポンプの稼働実績より算出した湧水量に、既設建屋の面積と緊急時対策棟の面積比率を掛け合わせることで算出する。既設建屋湧水サンポンプの稼働実績より算出した湧水量を第5図に、降雨量と湧水量の関係を第6図に、既設建屋及び緊急時対策棟の平面概要図を第7図に示す。

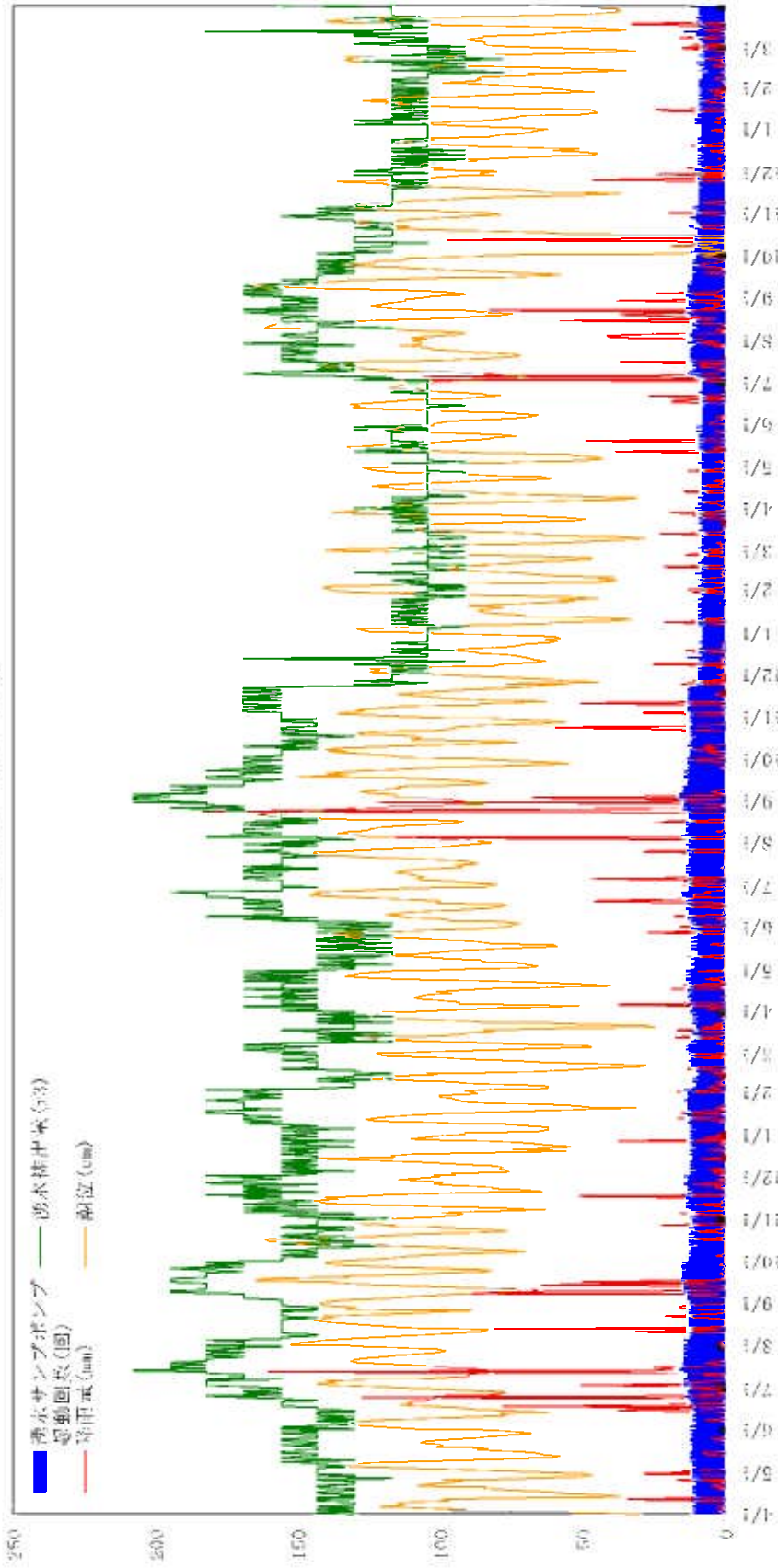
第5図より、3年間(2012/4/1~2015/3/31)の既設建屋の湧水サンポンプの稼働実績より算出した平均湧水量は約 $6.0\text{m}^3/\text{h}$ であり、最大湧水量は約 $9.0\text{m}^3/\text{h}$ である。また、第6図より、わずかに降雨量と湧水量に関連性が見受けられる。なお、既設建屋の湧水サンプには建屋内の非管理区域設置の換気空調ユニット結露水、所内用空気ドレンセパレータドレン水及び床ドレンの流入水を含むが、緊急時対策棟の湧水サンプには地下水のみが流入する。

第7図より、既設建屋の面積が約 $18,200\text{m}^2$ に対し、緊急時対策棟の面積が約 $3,400\text{m}^2$ である。したがって、面積比率より算出した平均湧水量は約 $1.2\text{m}^3/\text{h}$ 、最大湧水量は約 $1.7\text{m}^3/\text{h}$ である。面積比率より算出した緊急時対策棟の湧水量に対し、緊急時対策棟湧水サンポンプ容量 ( $8.0\text{m}^3/\text{h}/\text{台}$ 、2台設置 (うち1台は予備)) が上回っており、地下水を十分排水可能であることを確認した。表3に建屋の面積比率及び湧水量を示す。



第5図 既設建屋湧水サンポンプの稼働実績より算出した湧水量  
(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「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に係る補足説明資料  
「8-7 本館建屋の湧水排出設備について」第3図に加筆)

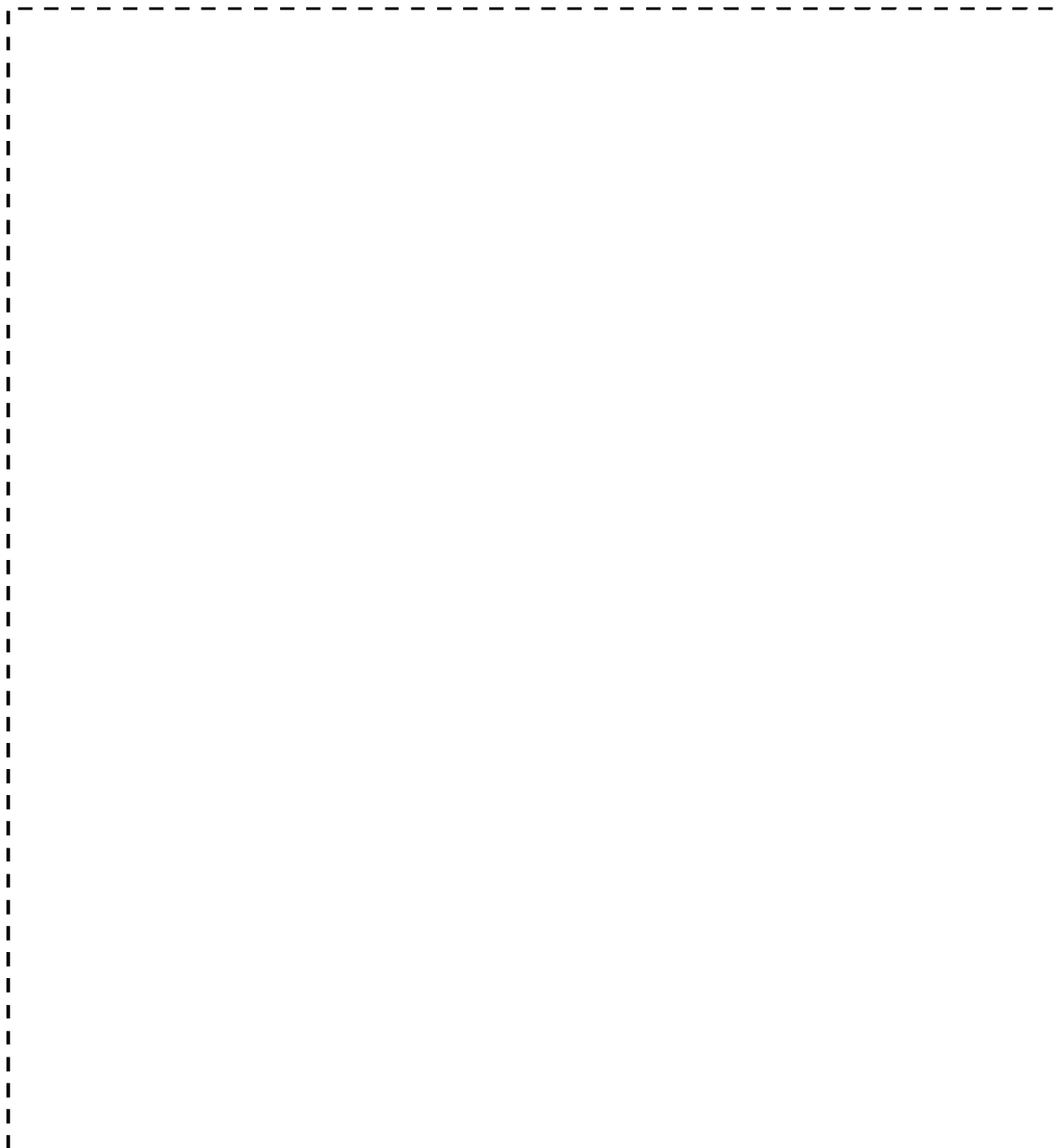
2012年4月～2015年3月分



第6図 降雨量と湧水量の関係

(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「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に係る補足説明資料

「8-7 本館建屋の湧水排出設備について」 第6図)



第7図 既設建屋及び緊急時対策棟の平面概要図

表3 建屋の面積比率及び湧水量

	既設建屋	緊急時対策棟	備考
総面積 (m <sup>2</sup> )	18,200	3,400	
平均湧水量 (m <sup>3</sup> /h)	6.0	1.2	緊急時対策棟の平均湧水量 = 6.0 × (3,400/18,200) = 1.12 ≒ 1.2
最大湧水量 (m <sup>3</sup> /h)	9.0	1.7	緊急時対策棟の最大湧水量 = 9.0 × (3,400/18,200) = 1.68 ≒ 1.7
ポンプ容量 (m <sup>3</sup> /h/台)	14.0 (2箇所)に計4台設置 (うち2台は予備))	8.0 (2台設置 (うち1台は予備))	

### 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

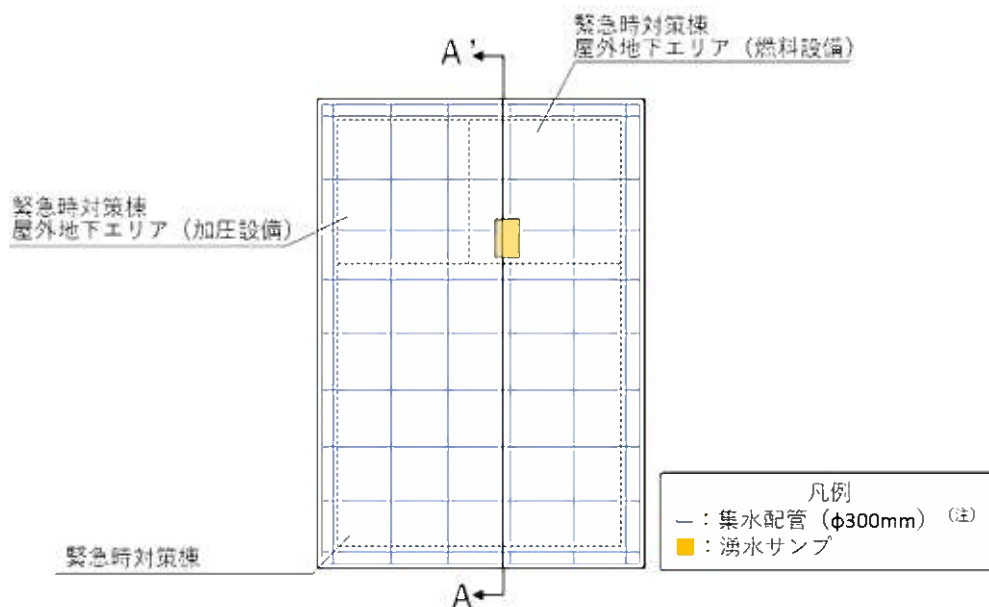
緊急時対策棟周辺の地下水は、建屋底面に設置された集水配管より、緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）に設置する湧水サンプに集水し、緊急時対策棟用湧水サンプポンプ及び吐出ラインを通して屋外へ排出する計画である。集水配管の概略配置平面図を第1図に、集水配管の概略配置断面図（A-A断面）を第2図に示す。

緊急時対策棟用湧水サンプポンプは100%容量のポンプを2台（うち1台は予備）設置しており、定検時のメンテナンス等により、常用機を使用できない場合に予備機を常用機として使用する。

緊急時対策棟用湧水サンプポンプ及び吐出ラインの詳細設計については、添付資料6-5「浸水防護施設の詳細設計」に示す。また、湧水サンプポンプ及び吐出ラインの耐震評価は添付資料12別添2-2「緊急時対策棟用の湧水サンプポンプの耐震計算書」及び添付資料12別添2-3「溢水源としない機器の耐震計算書」に示す。

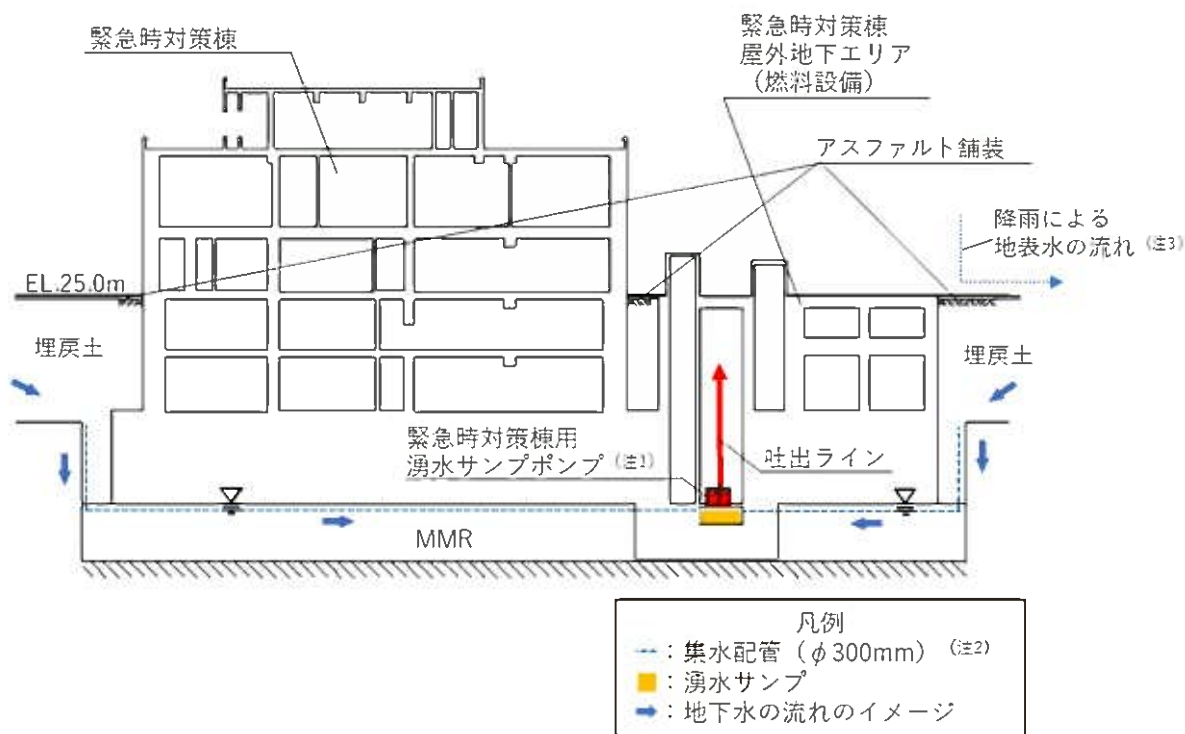
また、湧水サンプの耐震評価は、添付資料 12-16-3「緊急時対策棟、緊急時対策棟屋外地下エリア（加圧設備）及び緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料設備）の基礎の耐震計算書」に示す。

建屋の耐震安全性評価においては、緊急時対策棟用湧水サンプポンプにより地下水が排水されるため、地下水位を建屋底面に設定する。



(注) 集水配管は高密度ポリエチレン管（有孔管）を使用。

第1図 集水配管の概略配置平面図



- (注1) 緊急時対策棟用湧水サンプポンプは100%容量のものを2台（うち1台は予備）設置する。
- (注2) 集水配管は高密度ポリエチレン管（有孔管）を使用。
- (注3) 緊急時対策棟周辺の地表部にはアスファルト舗装を施し、降雨による地表水は排水溝に流す計画である。雨水排水計画の概要を別紙に示す。

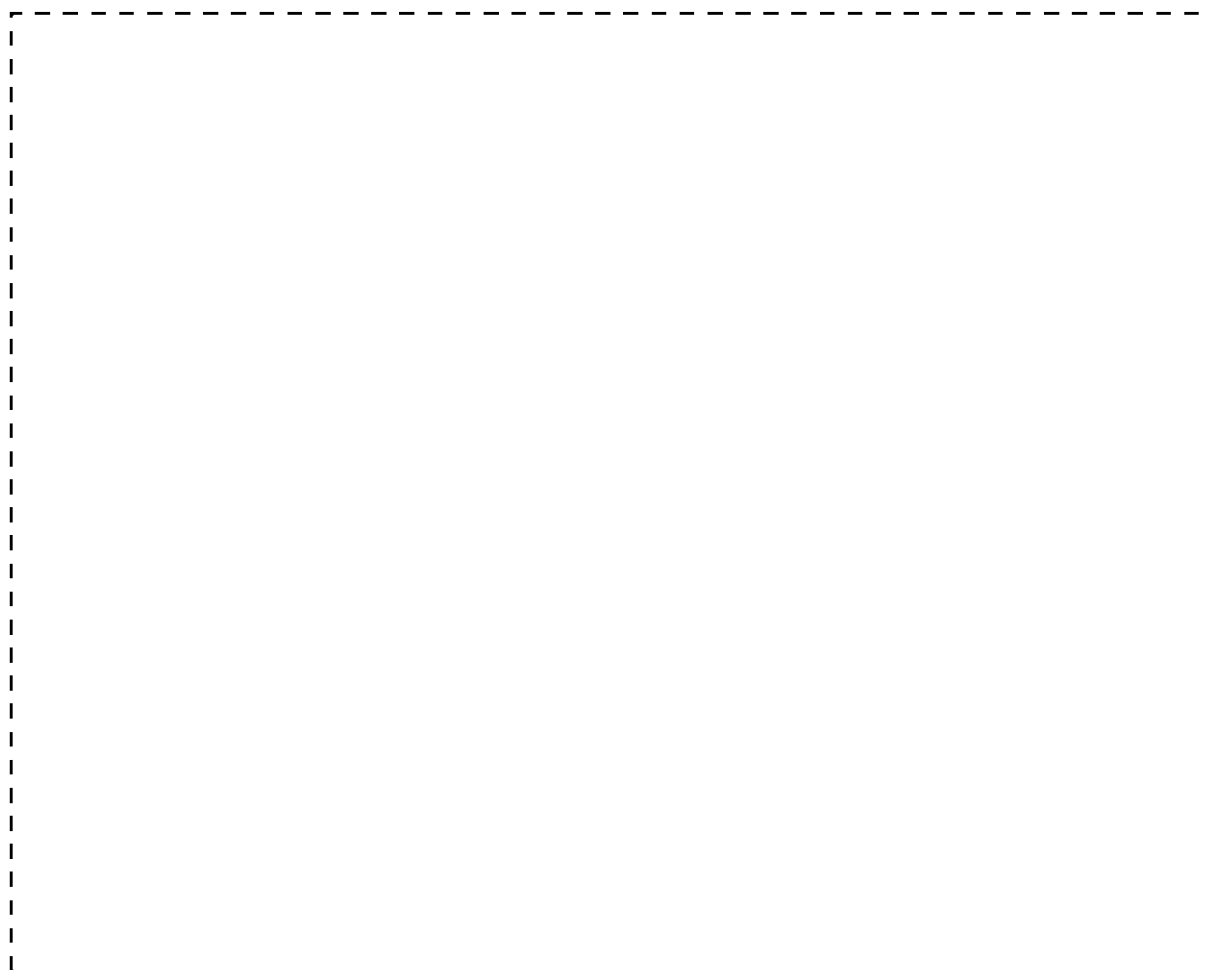
第2図 集水配管の概略配置断面図（A-A'断面）

(別紙) 緊急時対策棟における雨水排水計画の概要について

緊急時対策棟周辺の雨水排水計画の概要を第1図に示す。

緊急時対策棟周辺の雨水は、建屋周辺に新設する排水溝より排水する計画である。新設する排水溝は既設排水溝に接続し、外海（八田浦）及び八田浦貯水池に排水する。

なお、建屋出入口部は地上部（EL.25m）より30cm上部にあるため、雨水が建屋内部に流れ込むおそれはなく、地震による排水溝の一部の損壊を想定した場合においても、建屋周辺の敷地（EL.25m）から標高の低い敷地に向かい自然流下するため、雨水による建屋への影響はなく、**標高の低い敷地周辺に重要な施設は存在しない。**



第1図 緊急時対策棟周辺の雨水排水計画の概要

(参考) 地下水位観測記録

水位計設置位置図を第1図に、至近1年間の観測地下水位一覧を表1に示す。  
緊急時対策棟設置前の水位計設置位置の断面イメージ図(B-B)を第2図に、  
水位計設置位置のボーリング柱状図を第3図に示す。

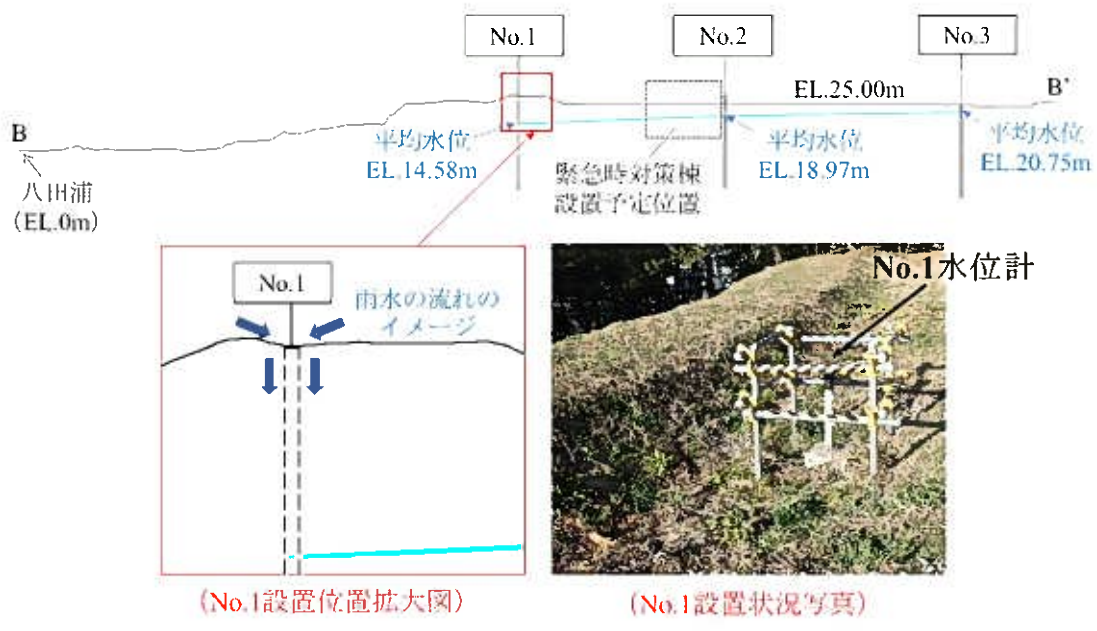


第1図 水位計設置位置図

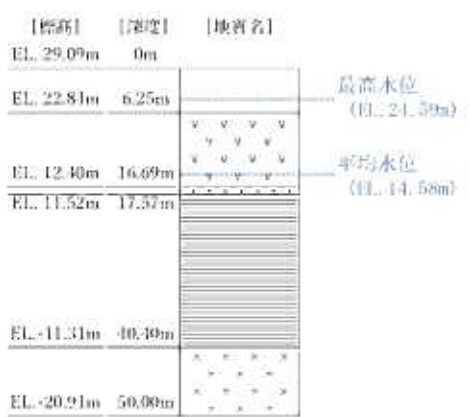
表1 観測地下水位一覧

水位計	地表面標高 (EL. m)	観測水位 (EL. m)	観測期間
NO.1	29.09	平均：14.58	2019/8~2020/8 (最高水位観測日:2019/8/29)
		(最高：24.59)	
NO.2	29.92	平均：18.97	2011/4~2012/1 (注) (最高水位観測日:2011/7/9)
		(最高：19.47)	
NO.3	24.70	平均：20.75	2019/8~2020/8 (最高水位観測日:2019/8/29)
		(最高：22.00)	

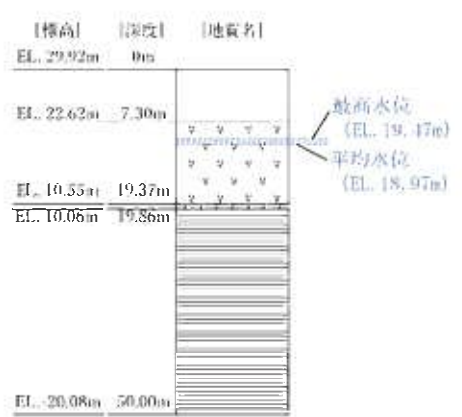
(注) No.2 の水位計は 2012 年 1 月に撤去したため、観測実施期間の結果を記載。



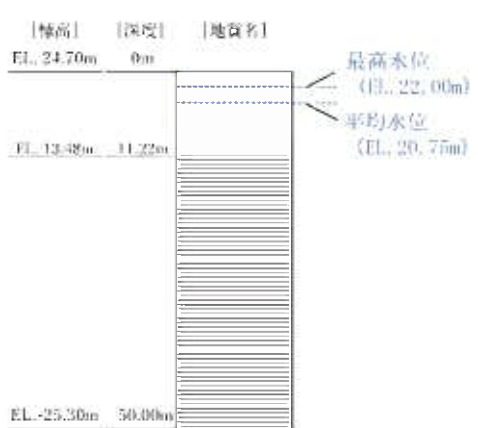
第2図 緊急時対策棟設置前の水位計設置位置の断面イメージ図 (B-B')



No.1 ボーリング柱状図



No.2 ボーリング柱状図



No.3 ボーリング柱状図

地質凡例	
	表土 (盛土等を含む)
	玄武岩
	砂礫層
	珸岩
	砂岩・頁岩

第3図 水位計設置位置のボーリング柱状図



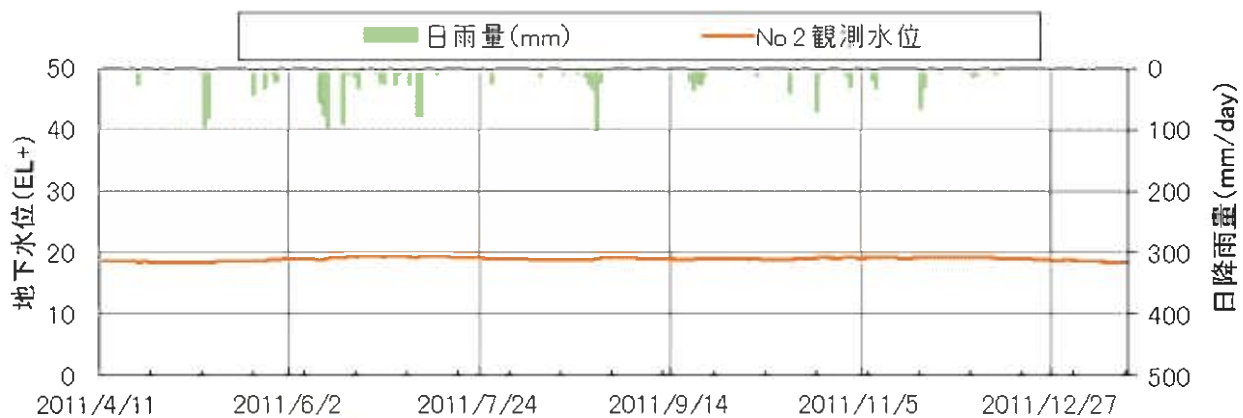
至近1年間のNo.1及びNo.3の観測水位と降雨量の関係について第4図に示す。なお、No.2の水位計は2012年に撤去したため、水位計を設置していた期間である2011年4月から2012年1月までのNo.2の観測水位と降雨量関係を第5図に示す。

No.1の観測水位は、第2図に示す通り、水位計周辺の地表面が未舗装であり降雨が地下に浸透しやすいこと、また、集水しやすい地形であること等から、降雨に伴い地下水位が大きく上昇する傾向であるが、降雨が収まるとともに、EL.14m～EL.15mまですぐに低下することが確認できる。

No.2、No.3の観測水位は、降雨が発生した場合でも大きく上昇するような相関性は見られない。



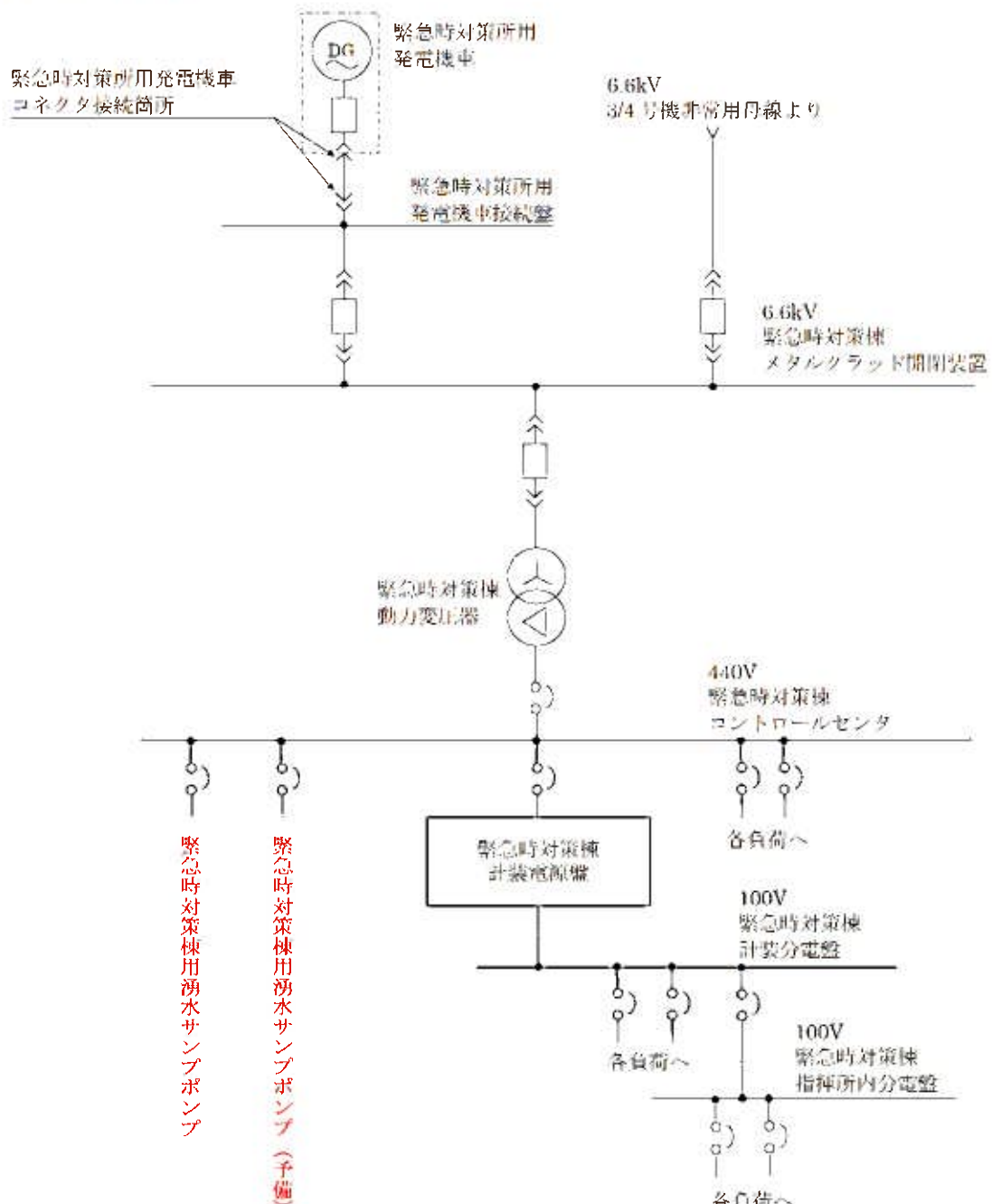
第4図 No.1及びNo.3の観測水位と降雨量の関係



第5図 No.2の観測水位と降雨量の関係

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図1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。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 6-2 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「 $\chi/Q$ 」という。）の差が小さいためである。

$\chi/Q$ 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、 $\chi/Q$ 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、 $\chi/Q$ 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 $\chi/Q$ の差は小さくなっている。なお、 $\chi/Q$ 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 $4.0 \times 10^{-2}$	約 $4.4 \times 10^{-2}$	距離及び遮蔽厚が異なる。
②クラウドシャイン線	約 $4.5 \times 10^{-1}$	約 $1.7 \times 10^{-1}$	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	約 23	相対濃度 ( $\lambda/Q$ )、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。
	外部被ばく 約 $1.7 \times 10^{-2}$		
④グランドシャイン線	約 39	約 4.6	相対濃度 ( $\lambda/Q$ ) 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（ $\gamma/Q$ 、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 ( $\gamma/Q$ ) [s/m <sup>3</sup> ]	約 $2.4 \times 10^{-4}$	約 $2.0 \times 10^{-4}$	距離、方位、気象データより算出。	②③④
相対線量 (D/Q) [Gy/Bq]	約 $1.7 \times 10^{-18}$	約 $1.5 \times 10^{-18}$	距離、方位、気象データより算出。	②
体積 (緊急時対策所) [m <sup>3</sup> ]	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 <sup>3</sup> ]	—	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 <sup>3</sup> /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)。	②
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 <sup>3</sup> )	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 <sup>3</sup> )	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 <sup>-3</sup>	約 1.5×10 <sup>-3</sup>	約 3.1×10 <sup>0</sup>	0.06	0.51	630		約 6.2×10 <sup>-3</sup>	約 6.3×10 <sup>-3</sup>	約 2.5×10 <sup>-1</sup>	0.01 未満	0.07
4号機復水脱塩装置 塩酸貯槽／塩酸計量槽	410	ENE	約 6.4×10 <sup>-2</sup>	約 2.2×10 <sup>-4</sup>	約 9.5×10 <sup>0</sup>	0.19		620		約 1.9×10 <sup>-2</sup>	約 1.0×10 <sup>-4</sup>	約 1.2×10 <sup>0</sup>	0.02	
3／4号機薬液注入装置 アンモニア原液タンク	240	ENE	約 8.6×10 <sup>-2</sup>	約 3.8×10 <sup>-4</sup>	約 4.7×10 <sup>1</sup>	0.16		620		約 2.2×10 <sup>-2</sup>	約 1.4×10 <sup>-4</sup>	約 4.2×10 <sup>0</sup>	0.01	
高塩系排水回収装置 塩酸貯槽	450	E	約 3.3×10 <sup>-2</sup>	約 1.0×10 <sup>-4</sup>	約 2.2×10 <sup>0</sup>	0.04		900	SE	約 6.6×10 <sup>-3</sup>	約 1.3×10 <sup>-4</sup>	約 5.2×10 <sup>-1</sup>	0.01	
3／4号機排水処理装置 塩酸貯槽	370	ESE	約 1.4×10 <sup>-2</sup>	約 1.2×10 <sup>-4</sup>	約 1.1×10 <sup>0</sup>	0.02		870		約 2.3×10 <sup>-3</sup>	約 1.3×10 <sup>-4</sup>	約 1.9×10 <sup>-1</sup>	0.01 未満	
3／4号機補給水処理装置 MBP塔用塩酸計量槽 (A)	340	ESE	約 4.7×10 <sup>-3</sup>	約 1.4×10 <sup>-4</sup>	約 4.2×10 <sup>-1</sup>	0.01 未満		850		約 7.9×10 <sup>-4</sup>	約 1.4×10 <sup>-4</sup>	約 6.9×10 <sup>-2</sup>	0.01 未満	
3／4号機補給水処理装置 塩酸貯槽	350	ESE	約 1.6×10 <sup>-2</sup>	約 1.2×10 <sup>-4</sup>	約 1.2×10 <sup>0</sup>	0.02		850		約 2.6×10 <sup>-3</sup>	約 1.4×10 <sup>-4</sup>	約 2.3×10 <sup>-1</sup>	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 $6.4 \times 10^{-2}$	約 $1.9 \times 10^{-2}$	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( $\chi/Q$ ) [s/m <sup>3</sup> ]	約 $2.2 \times 10^{-4}$	約 $1.0 \times 10^{-4}$	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）

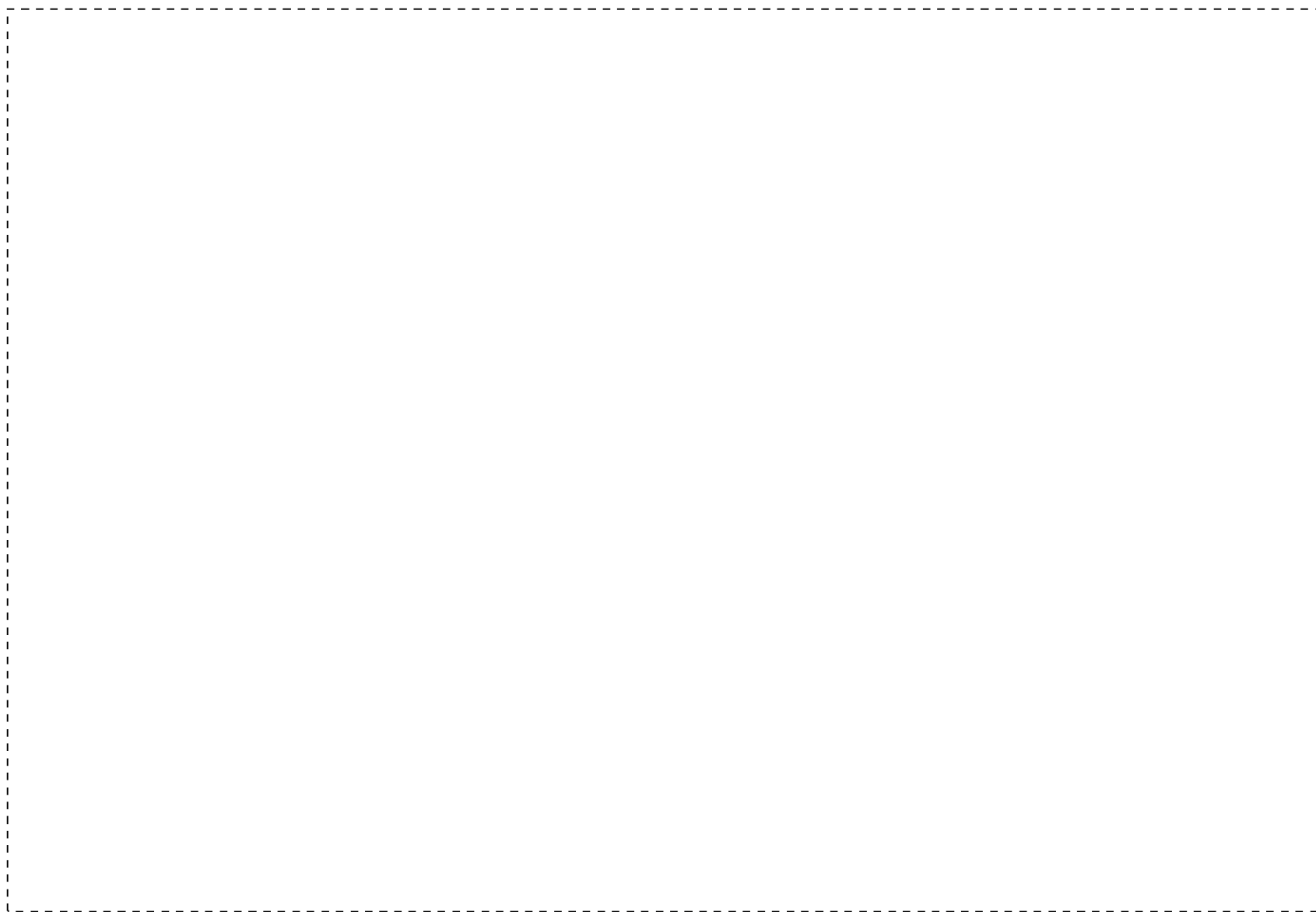


図2 有毒ガス敷地内固定源の配置（緊急時対策所（緊急時対策棟内））

## 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。 ○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。
外気濃度	○蒸発率及び相対濃度から外気濃度を計算。 ○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。	○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 <sup>※</sup>	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 7

耐震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 7-1 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 7-2 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 7-1 基礎地盤の安定性評価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

緊急時対策棟の設置許可から工事計画で変更となった項目として、建屋重量、建屋  
周辺掘削形状、及び建屋周辺の埋戻材料があげられる。

一方、設置許可時の最小すべり安全率は、断層・シームを通る地中深いすべり線で  
示されるため、これらの変更がすべりの評価結果に与える影響は小さいと考える。

また、設置許可時の基礎の最大傾斜は 1/47,000 であることから、これらの変更によ  
って傾斜に対する安全性が損なわれるものではないと考える。

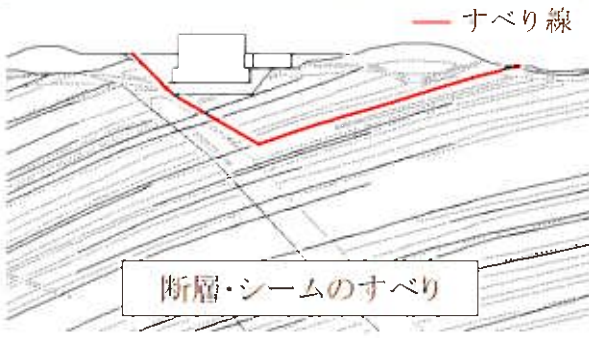
本資料では、緊急時対策棟の設置許可から工事計画で変更となる項目を反映した基  
礎地盤の安定性評価を実施し、変更による影響を確認する。

第 1 表に工事計画時と設置許可時の変更内容を第 2 表に設置許可時における基礎地  
盤の安定性評価結果を示す。

第 1 表 工事計画時と設置許可時の変更内容

項目	設置許可時	工事計画時
建屋重量	660MN	518MN
掘削形状	斜掘り	直掘り
基礎下 MMR 範囲	EL.7.0m～EL.0.0m	EL.7.0m～EL.2.0m
埋戻材料	MMR	埋戻土

第 2 表 設置許可時における基礎地盤の安定性評価結果

評価項目	評価結果	評価基準値
最小すべり 安全率		1.5 以上
最大傾斜	1/47,000	1/2,000 以下

地震動 Ss-1～Ss-5 のうち、最小すべり安全率、最大傾斜を示す地震動は Ss-4



## 1. 建屋重量について

設置許可時の建屋重量と工事計画時の建屋重量は以下のとおりである。

- ①設置許可時における基礎地盤の安定性評価においては、緊急時対策棟の基本設計における建屋重量を基に 660MN として設定した。
- ②工事計画時における緊急時対策棟の耐震安全性評価においては 518MN である。
- ③本資料における基礎地盤の安定性評価においては、安全側の評価となることを考慮して、緊急時対策棟の耐震安全性評価の建屋重量である 518MN を割増して 622MN として設定した。

なお、建屋重量を割増すことにより、安定性評価においてすべりや傾斜に影響がある滑動力や転倒モーメントが大きくなり、安全側の評価となる。

第3表に設置許可時と工事計画時の建屋重量を示す。

第3表 工事計画時と設置許可時の建屋重量

設置許可時	工事計画時	
①基礎地盤の安定性評価	②建屋の耐震安全性評価	③基礎地盤の安定性評価
660MN	518MN	622MN
	(割増)	

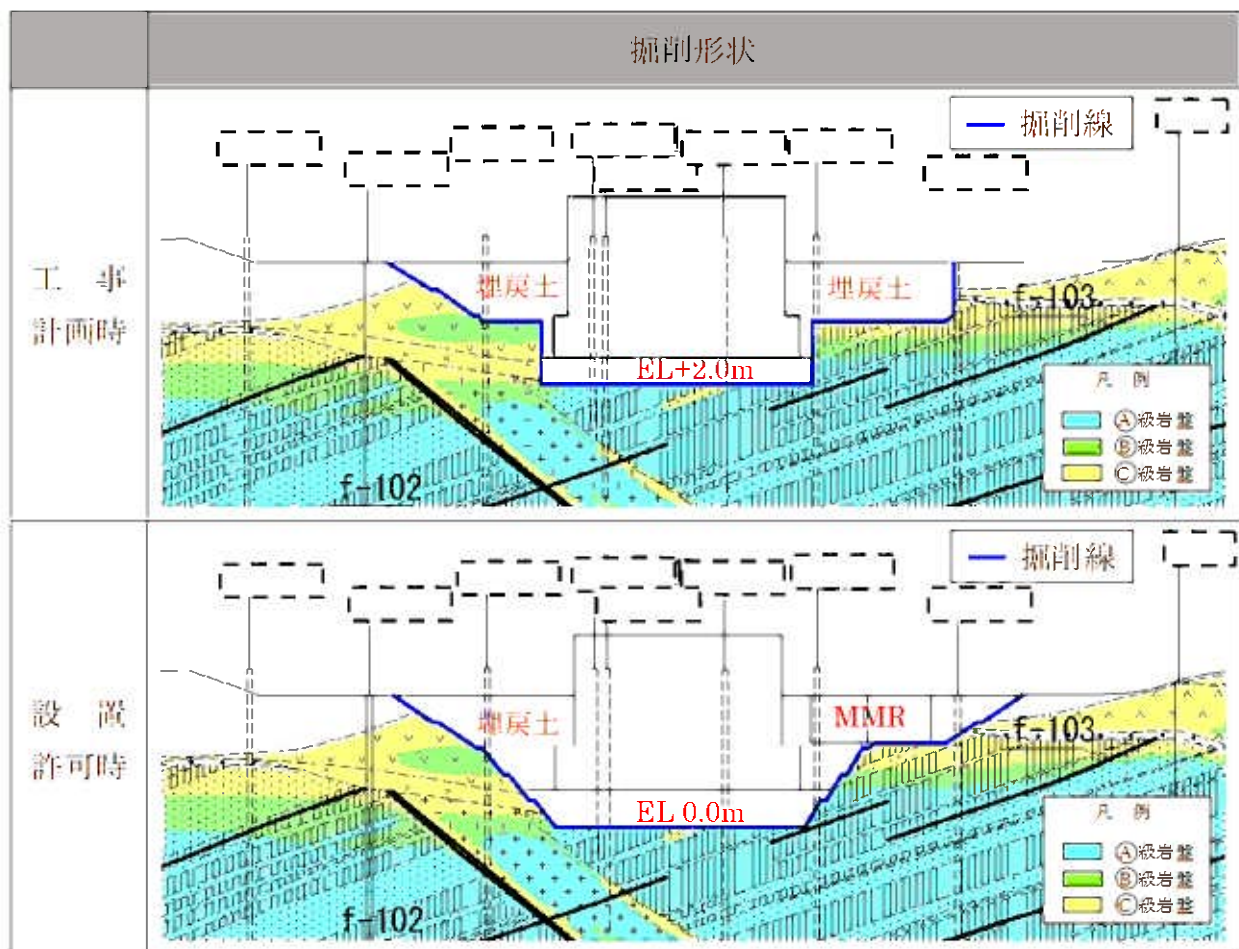
## 2. 建屋周辺の掘削形状、基礎下の MMR 範囲、及び埋戻材料について

設置許可時における建屋の基礎掘削形状は、周辺地盤の土質区分により安定的な勾配をつけた斜掘としたが、工事計画時は、資材置場、作業ヤードの確保等により、土留め壁を用いた直掘に変更した。

基礎下の MMR 範囲については、設置許可時は EL.0.0m から MMR とする計画であったが、工事計画時は、地質図を基に耐震設計で考慮している岩盤の出現が想定される EL.2.0m に変更した。

また、建屋東側の埋戻材料は、設置許可時は緊急時対策所用発電機車の設置場所として MMR とする計画であったが、工事計画時は、設計進捗により設置場所を変更したことにより、評価断面上の MMR は埋戻土に変更した。

第2図に工事計画時と設置許可時の基礎掘削形状を示す。



第2図 工事計画時と設置許可時の基礎掘削形状

本資料においては、建屋周辺の掘削形状、基礎下の MMR 範囲、及び埋戻材料を解析モデルに反映した。

### 3. 実施項目

設置許可時のすべり安定性評価において最少すべり安全率及び最大傾斜を示す地震動 Ss-4 について評価を実施した。


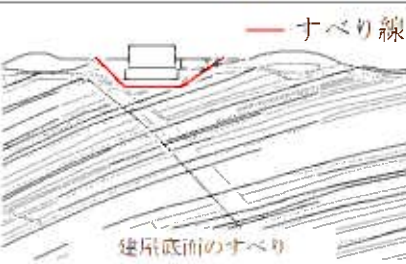

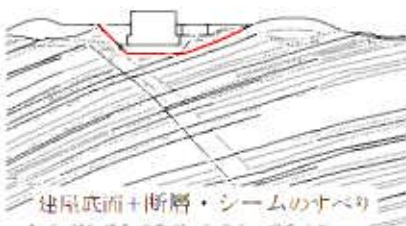

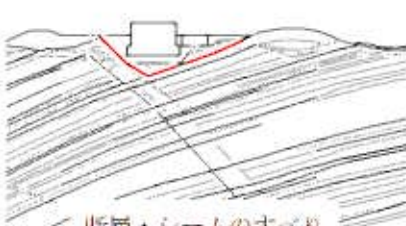

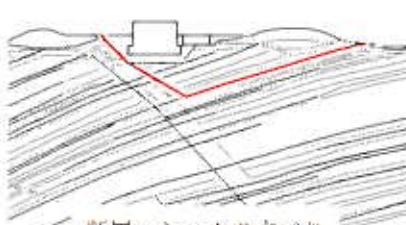


### 4. 評価結果

評価の結果、最小すべり安全率は **3.0**、基礎の最大傾斜は **1/47,000** となった。

以上より、緊急時対策棟の設置許可から工事計画で変更となった項目が基礎地盤の安定性評価に与える影響は軽微であることを確認した。

第4表にすべり安全率を第5表に基礎底面の傾斜を示す。

第4表 すべり安全率 (Ss-4)

	工事計画時		設置許可時	
1	 <p>— すべり線</p> <p>建屋底面のすべり</p>	10.2	 <p>— すべり線</p> <p>建屋底面のすべり</p>	10.4
2	 <p>建屋底面+断層・シームのすべり</p>	7.6	 <p>建屋底面+断層・シームのすべり</p>	7.4
3	 <p>断層・シームのすべり</p>	6.2	 <p>断層・シームのすべり</p>	6.1
4	 <p>断層・シームのすべり</p>	3.0	 <p>断層・シームのすべり</p>	3.0
5	 <p>断層・シームのすべり</p>	4.8	 <p>断層・シームのすべり</p>	4.8

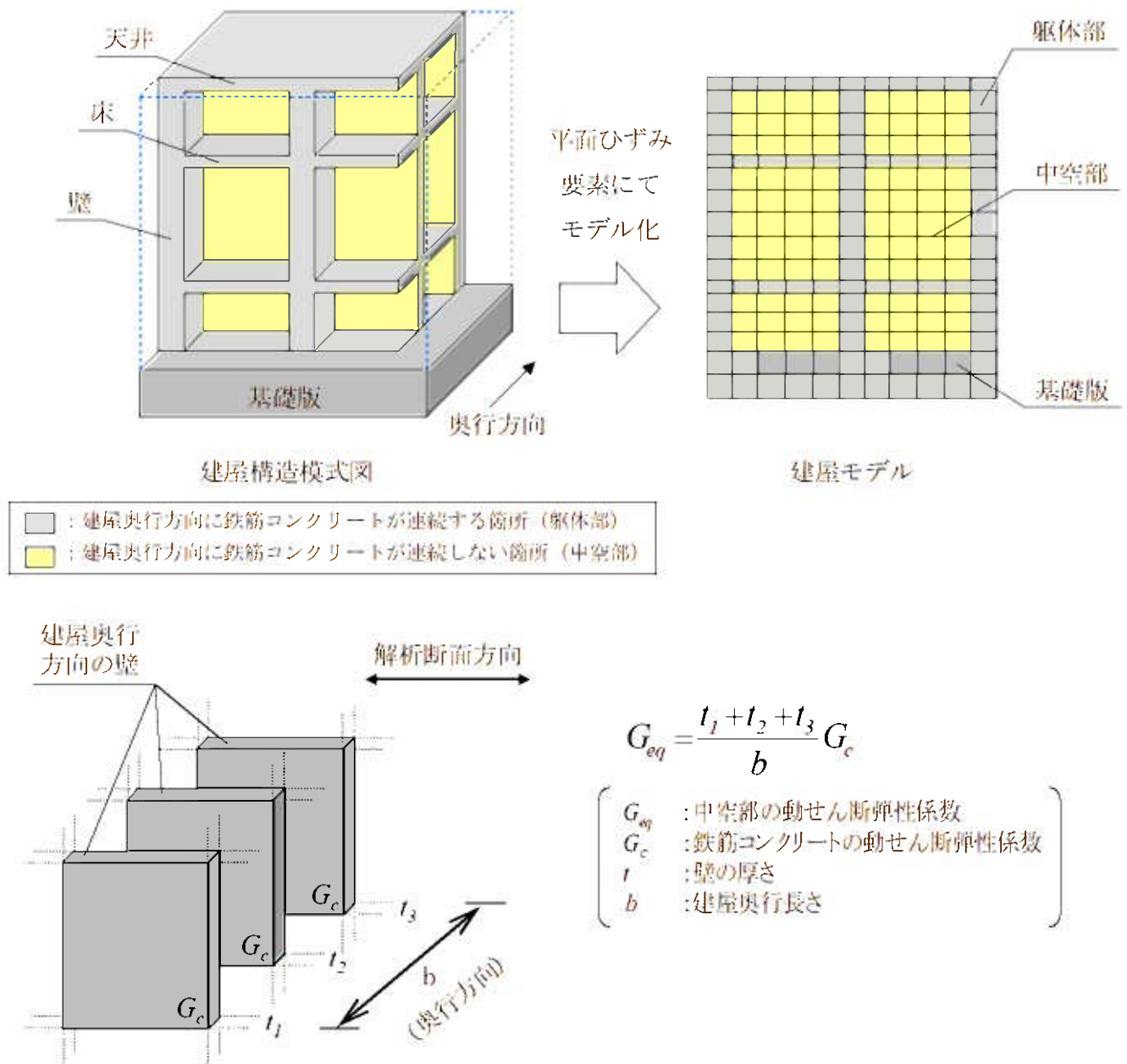
第5表 基礎底面の傾斜 (Ss-4)

	工事計画時	設置許可時
基礎底面両端 の傾斜	1/47,000	1/47,000

補足説明資料 7-2 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

工事計画時の建屋の剛性は、設置許可時と同様に、躯体部は鉄筋コンクリートの動せん断弾性係数を設定した。また、中空部は鉄筋コンクリートの動せん断弾性係数に、建屋奥行長さに対する壁の厚さの割合を乗じて求めた動せん断弾性係数（等価剛性）を設定した。

第 1 図に建屋構造（躯体部、中空部）の模式図、及び中空部の剛性の設定方法を示す。



第 1 図 建屋構造模式図及び中空部剛性の設定方法

## 補足説明資料 8

### 通信連絡設備に関する補足説明資料

## 目 次

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
------------	--

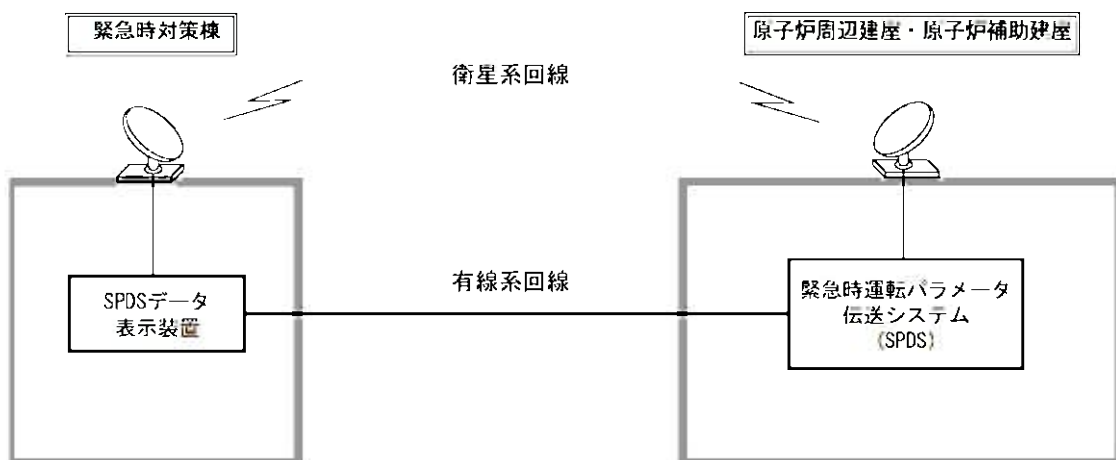
## 補足説明資料 8-1 緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) における衛星系回線の採用について

緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) の伝送概要図を図 1 に示す。緊急時対策所 (緊急時対策棟内) には、1 次冷却材喪失事故等に対処するために必要な情報及び重大事故等に対処するために必要な指示ができる情報収集設備として、緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) を原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋に設置し、SPDS データ表示装置を緊急時対策棟に設置する。

緊急時対策棟と原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋間の通信回線については、有線系回線に加え、地理的条件や建屋の位置関係 (遮蔽物含む) を考慮した衛星系回線を採用する。

この通信回線の組合せは、これまで代替緊急時対策所と原子炉周辺建屋及び原子炉補助建屋間の通信回線として使用していた有線系回線・無線系回線の組合せと異なるものの、衛星系回線は、無線系回線と同等の信頼性を有していることに加え、設置場所周辺の地理的状况や建築物の影響を受けず、かつ地上網から独立しているため地震等の自然災害による影響を受けない等の点で優位性がある。

また、既設の統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備で実績のある通信事業者と大規模災害時でも使用可能な契約を締結することで信頼性を向上させる予定である。



第 1 図 緊急時運転パラメータ伝送システム (SPDS) 伝送概要図



## 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

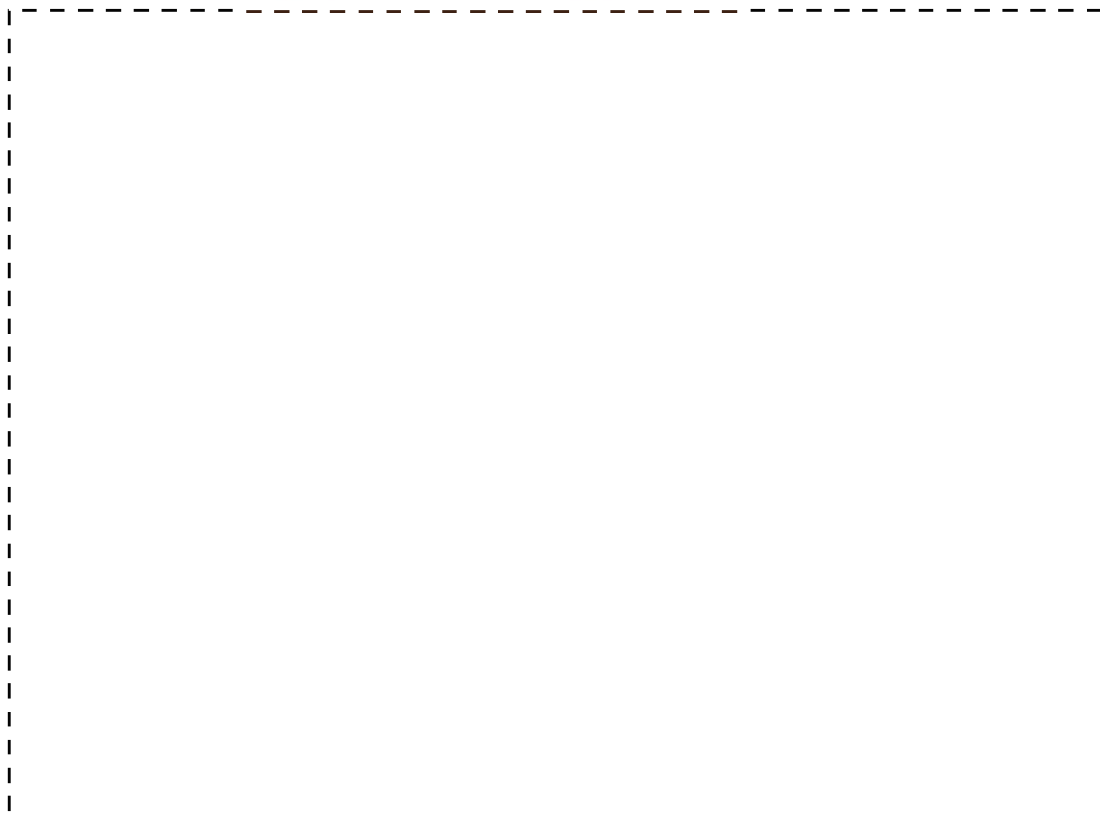
補足説明資料 9-1	屋外アクセスルートから緊急時対策棟までの地震時のアクセス性について
------------	-----------------------------------

## 補足説明資料 9-1 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

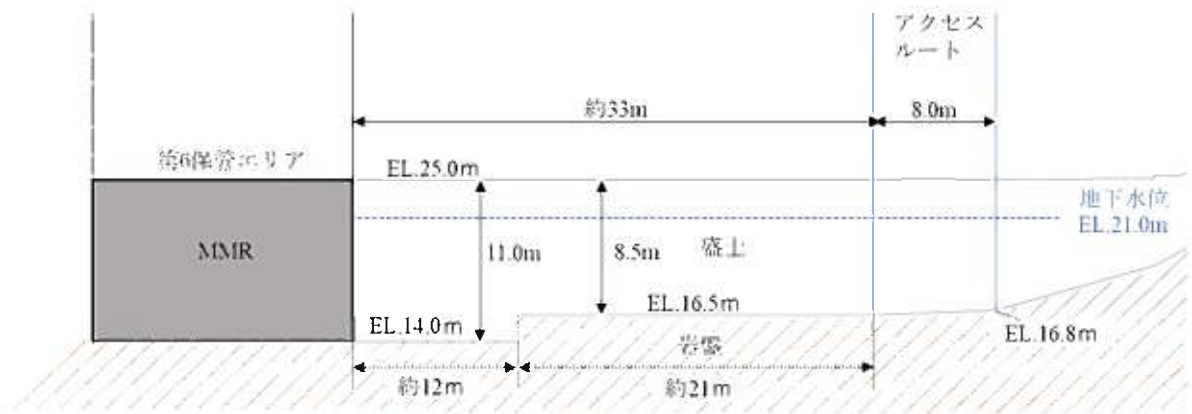
緊急時対策棟周辺は盛土地盤となるため、アクセスルートから緊急時対策棟までのアクセス性について地震時の影響を確認する。具体的には地震による盛土地盤の沈下量を算出し、地表面の断面的な状況を踏まえ、緊急時対策棟本部要員（以下「対策要員」という。）が徒歩により通行可能であることを確認する。

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出する。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。

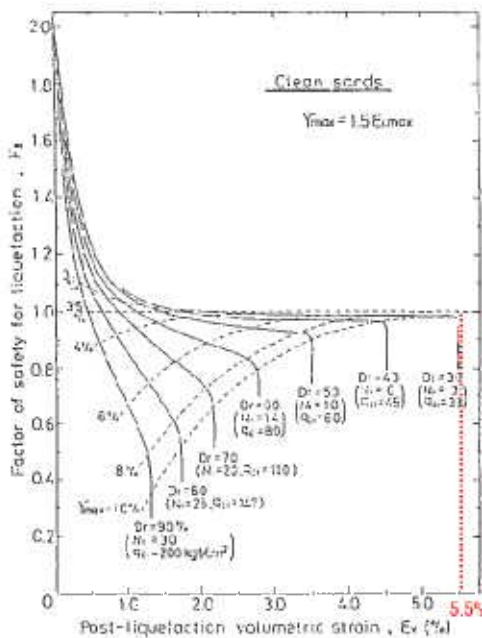


第 1 図 評価対象ルートの位置



第2図 評価対象ルートの断面図

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

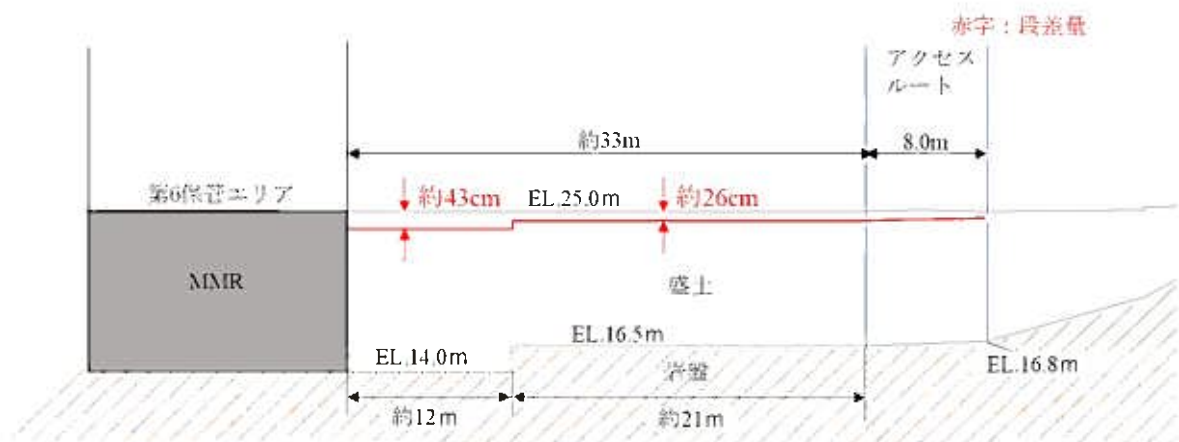
Kenji Ishihara and Mitsutoshi Yoshimine (1992) : Evaluation Of Settlements In Sand Deposits Following Liquefaction During Earthquakes:Soils And Foundations Vol.32.No.1.173-188.

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、評価対象ルートを断面的に見た場合、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