

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7-010 改5
提出年月日	2020年7月27日

地下水排水設備の機能を期待する範囲について

2020年7月

東京電力ホールディングス株式会社

## 1. 目的

地下水に対しては、地下水排水設備の停止により建屋周囲の水位が周辺の地下水位で上昇することを想定し、建屋外周部における壁、扉、堰等により溢水防護区画を内包する建屋内への流入を防止する設計とし、溢水防護対象設備等が安全機能を損なわない設計及び建屋の耐震性を損なわない設計としているが、地下外壁ひび割れ等からの浸水の可能性に係る安全側の評価を踏まえ、より一層の安全性の向上を図るため、基準地震動 $S_s$ による地震力に対し、地下水排水設備の耐震性を確保することで、地震時及び地震後においても溢水源である地下水の水位上昇そのものを抑制し、建屋内への浸水及び建屋の耐震性を損なう可能性を排除する設計とする。

## 2. 地下水排水設備の設計方針

7号機においては、溢水防護区画（浸水防護重点化範囲）を構成する原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋を対象とし、5号機においては、緊急時対策所を内設する原子炉建屋の周辺地下部にサブドレンピットを配置し、各ピットに地下水排水設備を設置することにより各建屋周囲に流入する地下水の排出を行っている。

地震時及び地震後においても、これら地下水排水設備が排水可能であること、また、地下水排水設備の排水実績に対して十分な排水能力を有することにより、地下水が溢水防護区画（浸水防護重点化範囲）を内包するエリア内及び建屋内へ流入することを防止し、且つ対象建屋の耐震性を損なわない設計とする。

7号機及び5号機の溢水並びに耐震における地下水低下を期待する建屋と機能を第2-1表に示す。

第2-1表 地下水位低下を期待する範囲

対象施設	基礎形式	検討用地震動 (耐震クラス等)	設置許可基準規則			審査区分及び設置許可基準規則 の該当条項		今回工認における 地下水位の扱い	
			直接的に影響する 可能性のある条項		間接的に 影響する 可能性の ある条項	設置許可	工認	設計用揚圧力	設計への 反映事項
			4条 39条	9条	5条 40条				
			地震	溢水	津波				
7号機原子炉建屋	直接基礎	基準地震動Ss (耐震Sクラス, SA施設, 耐震Sクラス及びSA施設 の間接支持構造物)	○	○	○	—	4条 9条(5条, 40条) 39条	各建屋の基礎スラブの 上端まで水があると 仮定した場合の 揚圧力を基礎スラブの 底面レベルで考慮。  地下水排水設備の効果を 見込んだ地下水位を考慮 して耐震評価を実施。	
7号機タービン建屋	直接基礎	基準地震動Ss (SA施設, 耐震Sクラス 及びSA施設 の間接支持構造物)	○	○	○	—	4条 9条(5条, 40条) 39条		
コントロール建屋	直接基礎	基準地震動Ss (耐震Sクラス, SA施設, 耐震Sクラス及びSA施設 の間接支持構造物)	○	○	○	—	4条 9条(5条, 40条) 39条		
廃棄物処理建屋	直接基礎	基準地震動Ss (SA施設, SA施設 の間接支持構造物)	○	○	○	—	9条(5条, 40条) 39条		
緊急時対策所 (5号機原子炉建屋)	直接基礎	基準地震動Ss (SA施設, SA施設 の間接支持構造物)	○	—	—	—	39条		

### 3. 地下水排水設備配置及び耐震性について

#### 3.1 地下水排水設備の配置

地下水排水設備は、建屋を囲むように集水管を配置し、建屋周囲の四隅に配置したサブドレンピットを介して接続している。これにより建屋周囲に発生する地下水の集水を可能としている。また、集水した地下水はサブドレンピット内に設けた2台のサブドレンポンプにより、地上部の雨水側溝若しくは雨水枡まで送水され、最終的に海に放水する設計としている。また、建屋周囲にマンメイドロックを施工している7号機原子炉建屋については、建屋周囲に透水マットを設置することで、地下水の円滑な集水を可能としている。

地下水排水設備の配置を第3-1図に、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋及び廃棄物処理建屋における集水管の配置と基礎スラブ上端のレベルを第3-2図～第3-12図に、透水マットの敷設概念図を第3-13図に、集水管敷設状況断面図を第3-14図に、集水管敷設状況写真を第3-15図に示す。

#### 3.2 地下水排水設備に期待する機能と耐震性

地下水排水設備の配置を第3-1図に示し、各構成部位における基準地震動 $S_s$ に対する機能維持（以下、「耐震性」という。）の範囲を凡例に示す。

##### (1) 地下水を地上に排水する機能

地下水排水設備のうち、第3-1図中に赤四角で示した7号機の7R-4-1及び7T-6、5号機の5R-1及び5R-2は、耐震性のあるサブドレンポンプ及び排水配管を設置し、当該設備の支持機能であるサブドレンシャフト及びサブドレンピット、水位検出器及びサブドレン動力制御盤に対して耐震性を持たせる設計とすることで、地下水を $S_s$ 地震後も確実に地上に排水する機能を有する。

##### (2) 地下水を集水する機能

集水管及びサブドレン管は、第2-1表地下水位低下を期待する範囲（7号機原子炉建屋、7号機タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋、緊急時対策所（5号機原子炉建屋））の各建屋周囲の基礎マット下のレベルに設置しており、建屋周囲の地下水を集水する機能を有している。

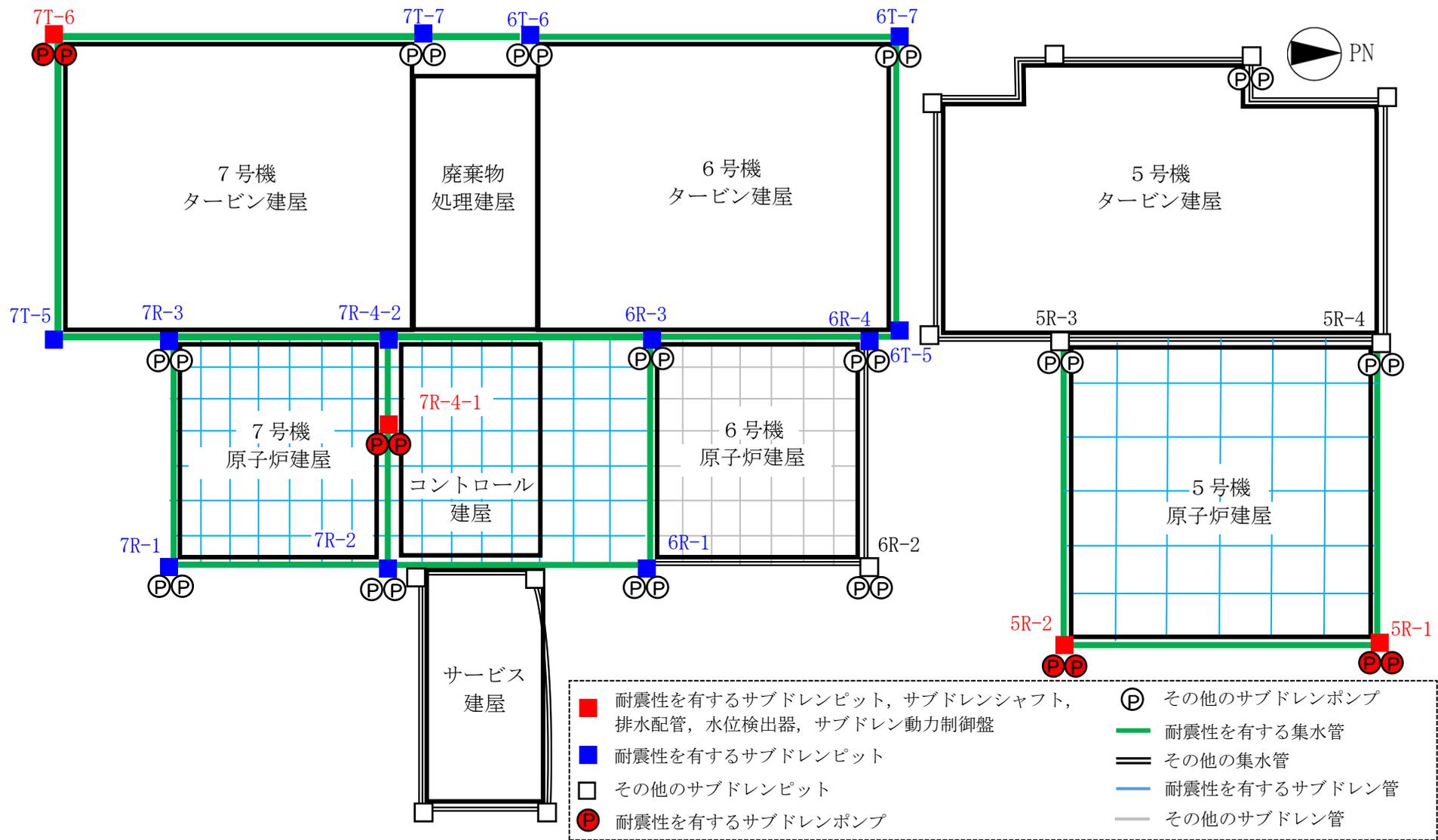
集水管及びサブドレン管で集水した地下水は、7号機では7R-4-1及び7T-6、5号機では5R-1、5R-2に集水されることで地上に排水する。このため集水した地下水の経路となる集水管及びサブドレン管、集水管相互の接続部に位置するサブドレンピットについて耐震性を持たせる設計とする。ただし、緊急時対策所（5号機原子炉建屋）においては、第3-10図に示す通り建屋西側には西山層に岩着したタービン建屋があり、地下水の供給は遮られるため、集水を期待する範囲は、透水性のある周辺地盤に接する原子炉建屋の南北及び東面としている。

耐震性を有し、集水機能を期待するサブドレンピットは、第3-1図の青四角で示した通

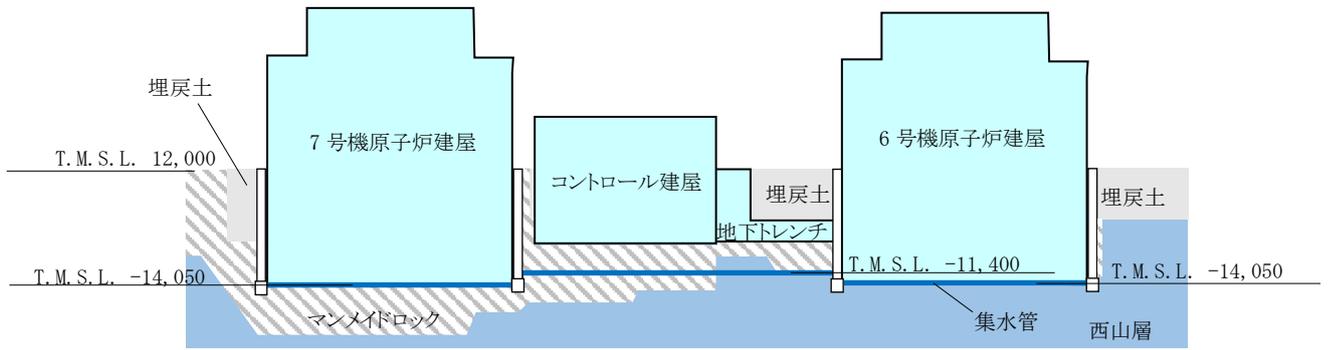
りであり、耐震性を有する集水管及びサブドレン管は、第3-1図の緑色及び水色の着色部である。

なお、集水機能を期待するサブドレンピットの上部に設置しているサブドレンシャフトについては7R-4-1及び7T-6のサブドレンシャフトと同じく鋼製であり、破断することはないため、サブドレンピット内空の閉塞などの波及的影響を及ぼすことはない。

地下水排水設備の設備構成を第3-16図に示す。



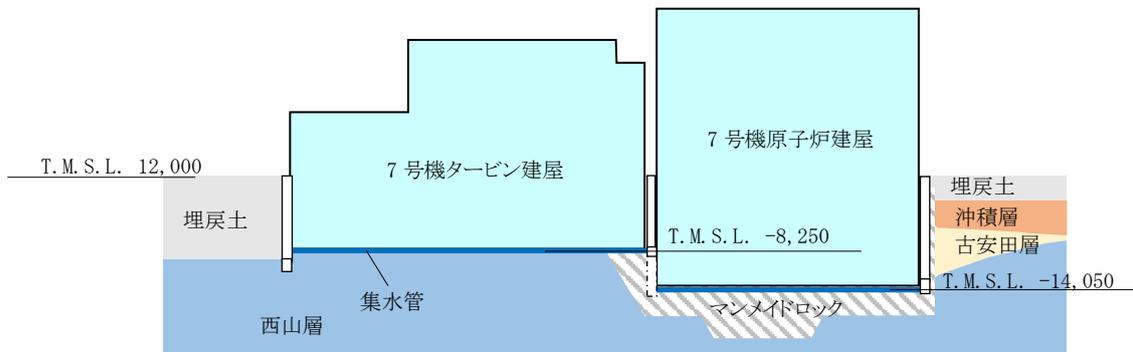
第3-1図 5号機及び7号機の地下水排水設備の配置



基礎スラブ上端レベル (mm)

6号原子炉建屋: T.M.S.L. -8,200
7号原子炉建屋: T.M.S.L. -8,200
コントロール建屋: T.M.S.L. -2,700

第3-2図 A-A 立面図

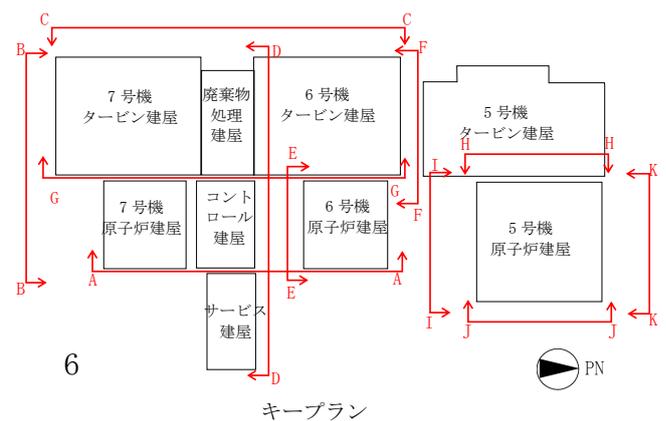


基礎スラブ上端レベル (mm)

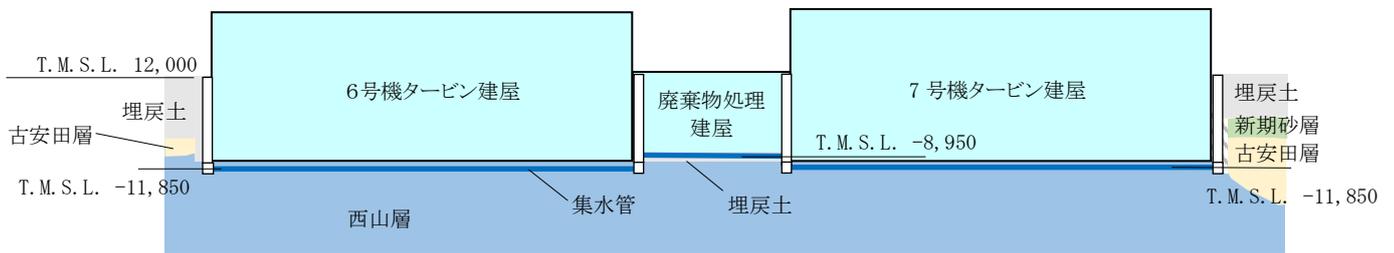
7号原子炉建屋: T.M.S.L. -8,200
7号タービン建屋: T.M.S.L. -5,100

地下水排水設備 (透影)

第3-3図 B-B 立面図



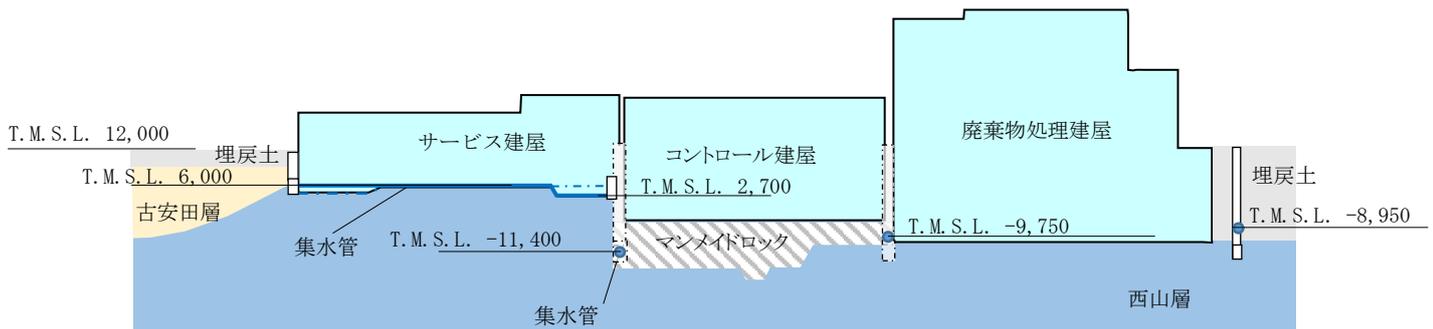
キープラン



基礎スラブ上端レベル(mm)

6号タービン建屋: T.M.S.L. -9,500
7号タービン建屋: T.M.S.L. -9,500
廃棄物処理建屋: T.M.S.L. -6,900

第3-4図 C-C 立面図

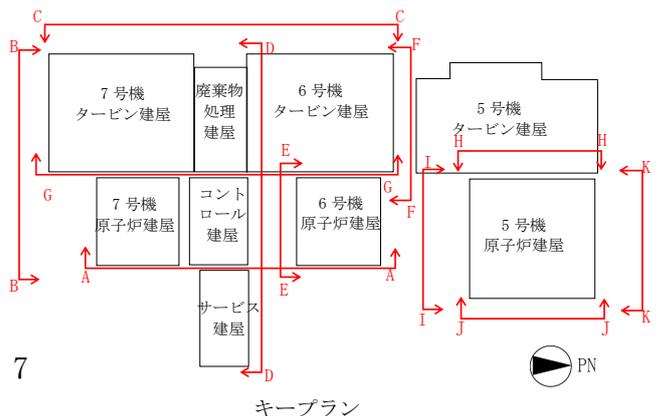


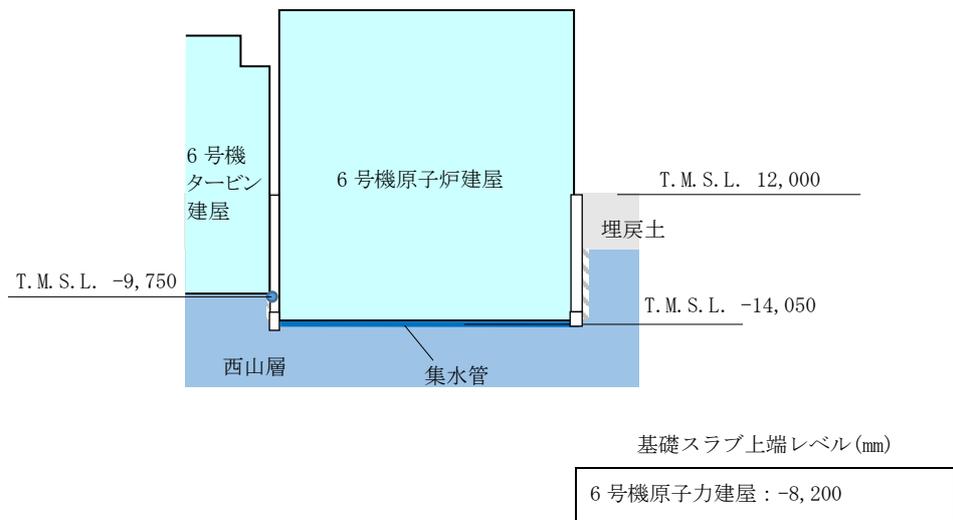
基礎スラブ上端レベル(mm)

廃棄物処理建屋: T.M.S.L. -6,900
コントロール建屋: T.M.S.L. -2,700
サービス建屋: T.M.S.L. 4,300

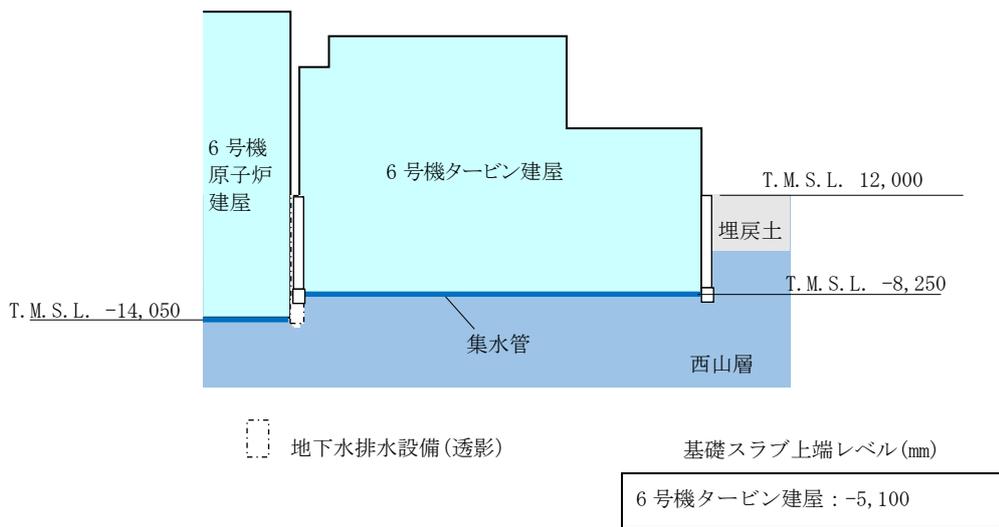
地下水排水設備(透影)

第3-5図 D-D 立面図

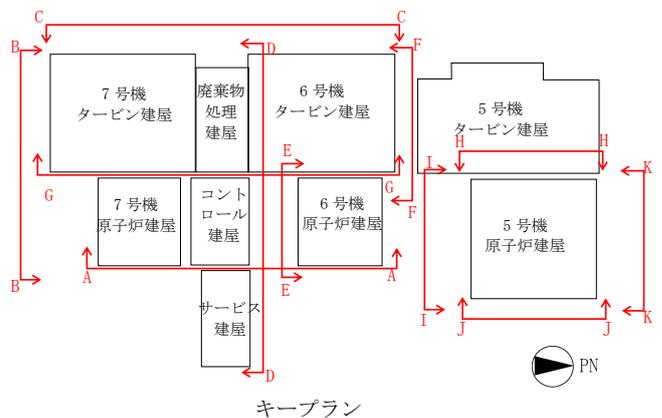


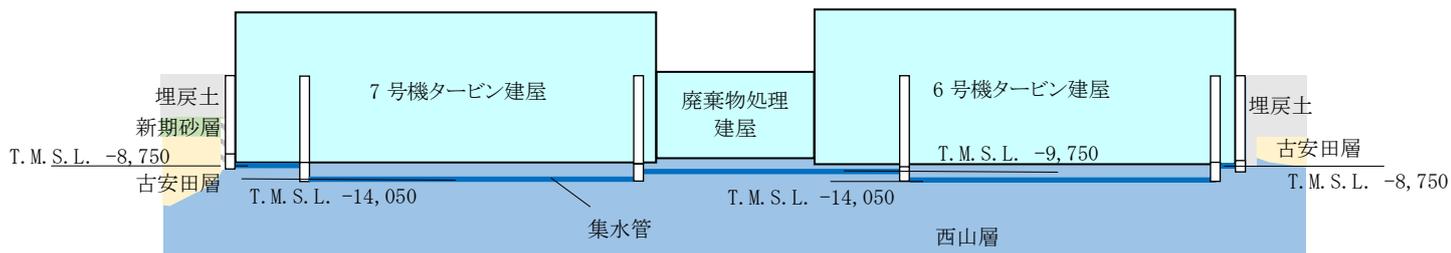


第3-6図 E-E 立面図



第3-7図 F-F 立面図

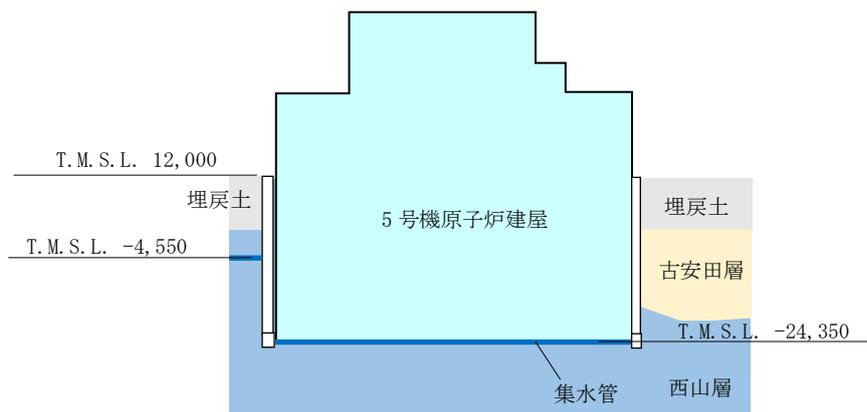




基礎スラブ上端レベル(mm)

6号タービン建屋: T.M.S.L. -5,100
7号タービン建屋: T.M.S.L. -5,100
廃棄物処理建屋: T.M.S.L. -6,900

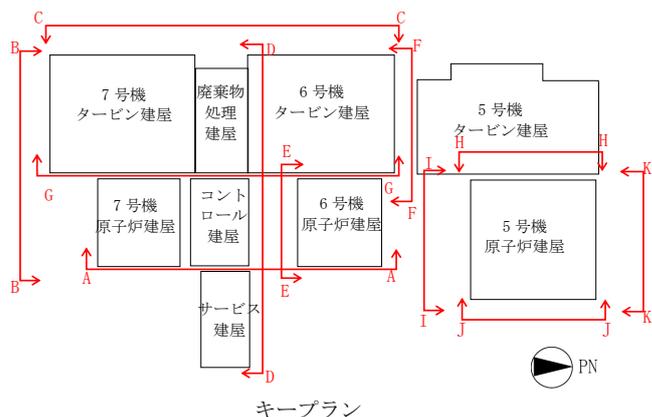
第3-8図 G-G 立面図

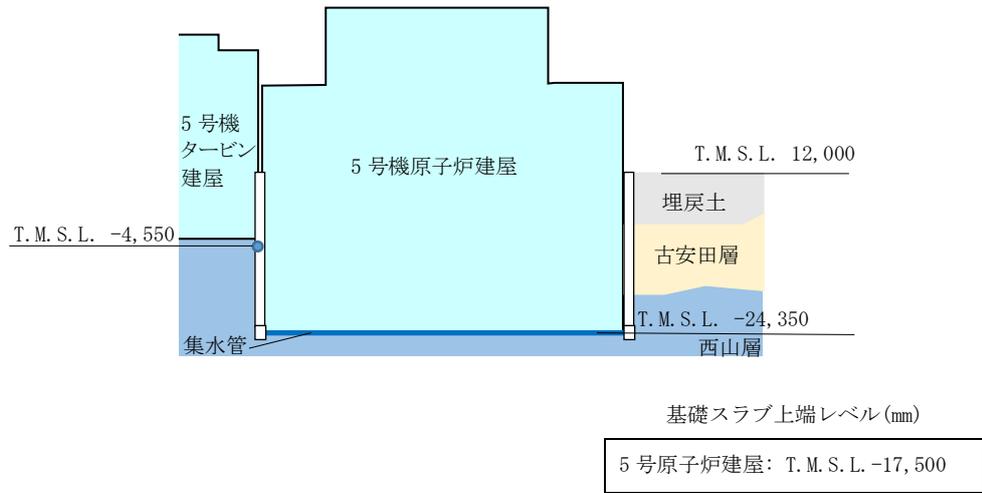


基礎スラブ上端レベル(mm)

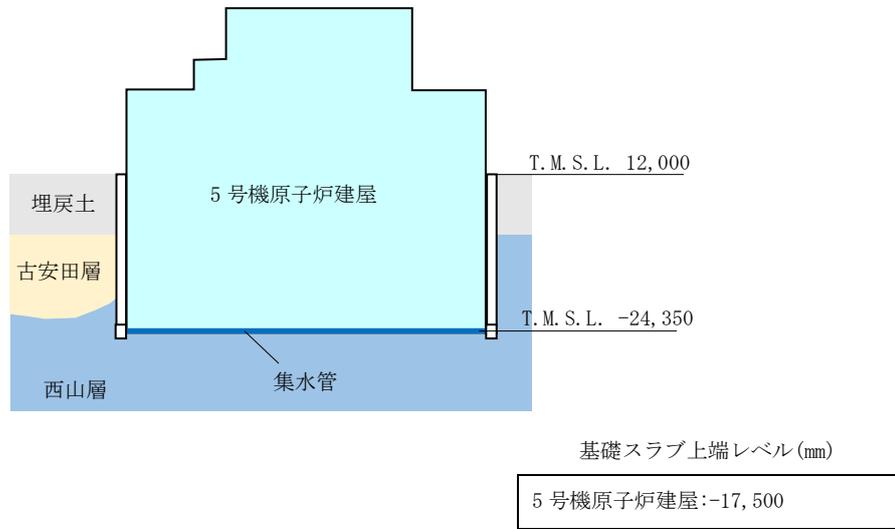
5号機原子炉建屋: T.M.S.L. -17,500
----------------------------

第3-9図 H-H 立面図

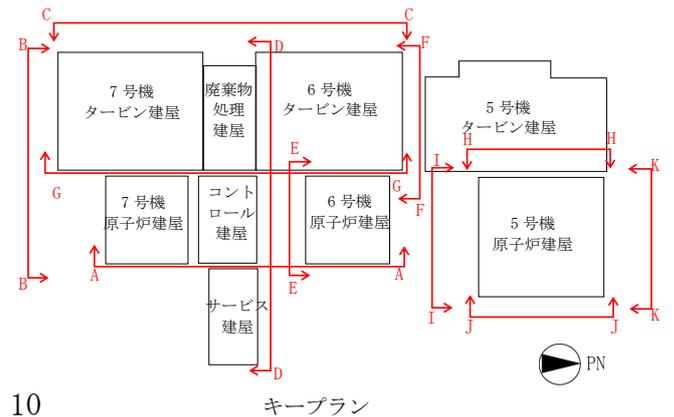


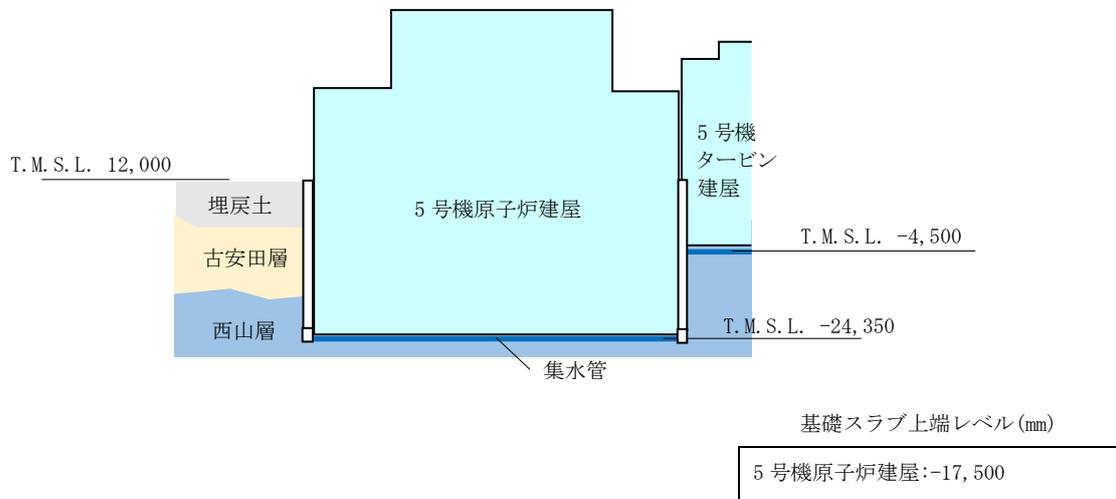


第3-10図 I-I 立面図

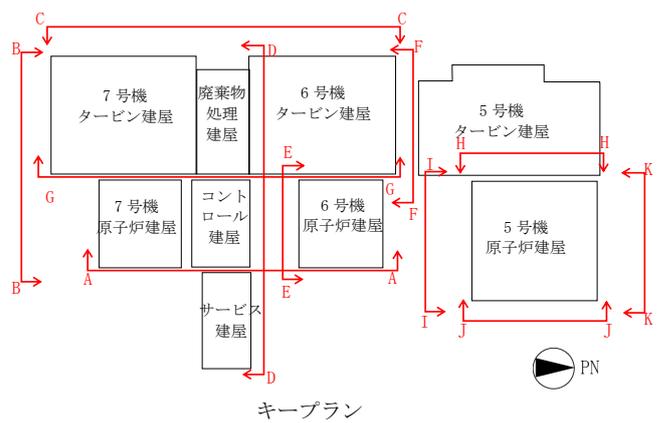


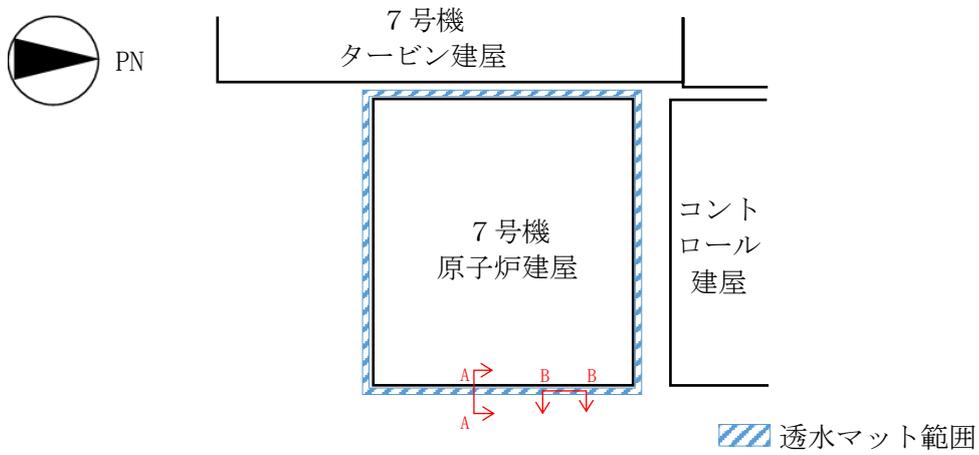
第3-11図 J-J 立面図



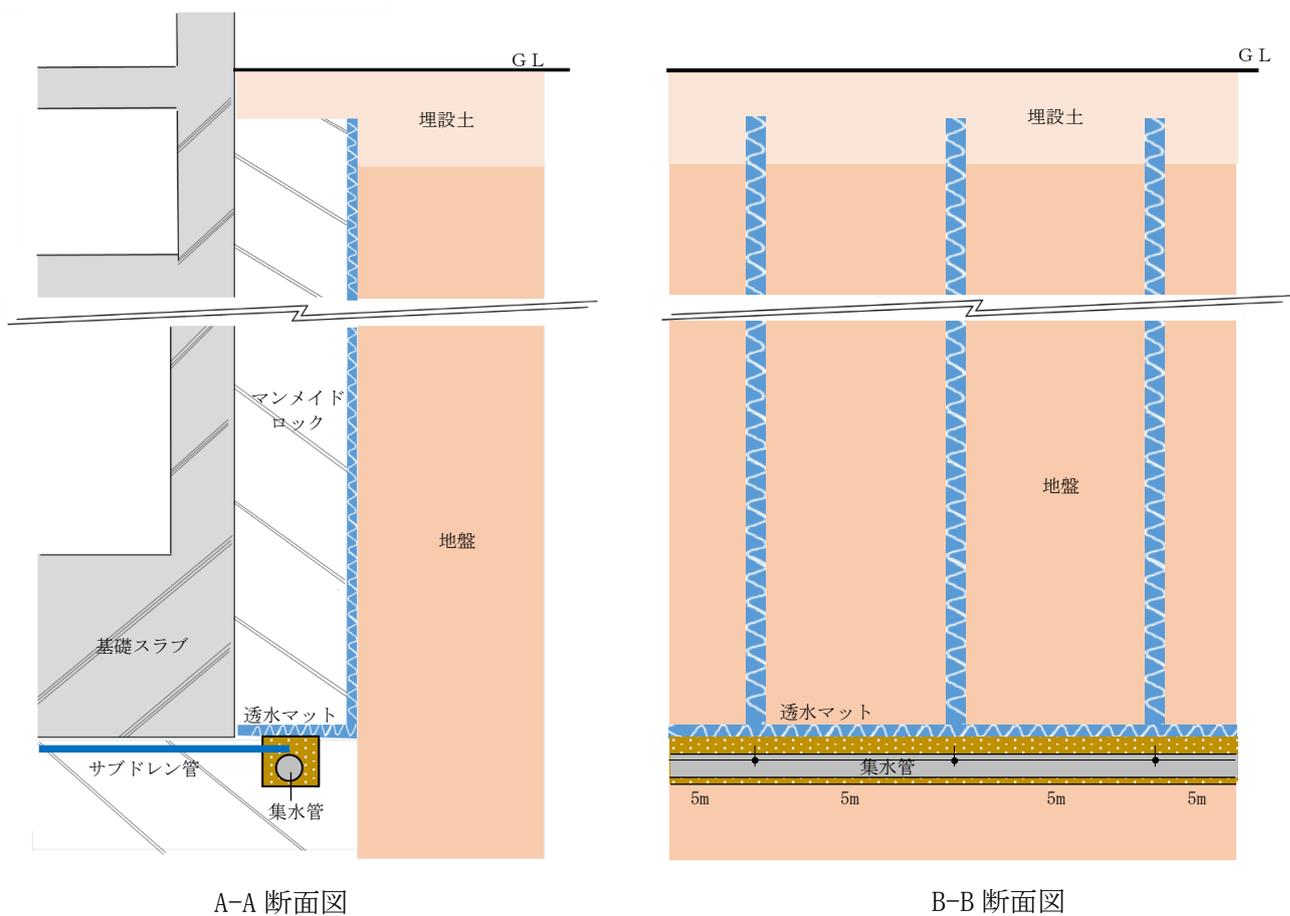


第3-12図 K-K 立面図

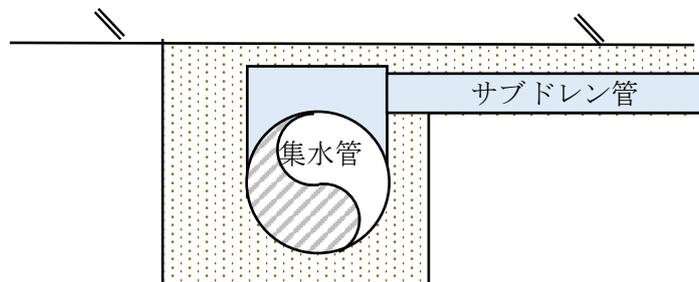




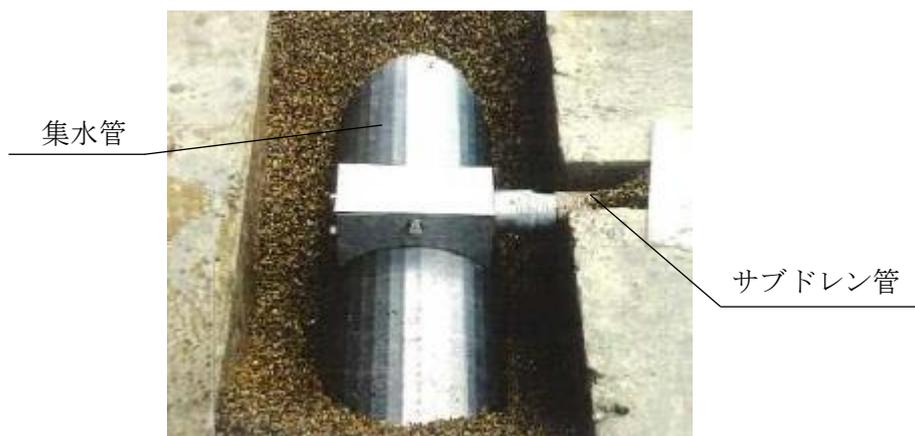
配置図



第3-13図 透水マットの敷設概念図



第 3-14 図 集水管敷設状況断面図



第 3-15 図 集水管敷設状況

機能	構成部位	7R-4-1, 7T-6 5R-1, 5R-2	7R-1, 7R-2 7R-3, 7R-4-2 7T-5, 7T-7 6R-1, 6R-3 6R-4, 6T-5 6T-6, 6T-7 5R-3, 5R-4	設備構成イメージ
集水機能	集水管 サブドレン管	○	○	<p>サブドレン動力制御盤</p> <p>建屋</p> <p>雨水排水路</p> <p>サブドレンシャフト</p> <p>排水配管</p> <p>サブドレン管</p> <p>集水管</p> <p>サブドレンピット</p> <p>水位検出器</p> <p>サブドレンポンプ</p> <p>▼地表面</p>
排水機能	サブドレンポンプ	○	—	
	排水配管	○	—	
支持機能	サブドレンシャフト	○	—	
	サブドレンピット	○	○	
監視・制御機能	水位検出器	○	—	
	サブドレン動力制御盤	○	—	
電源機能	電源	○	—	

注：基準地震動 Ss に対して耐震性を有する部位を○とする。

第 3-16 図 地下水排水設備の設備構成

#### 4. 地下水排水設備の排水能力

排水能力の設定には、建設計画時に実施した浸透流解析の結果から、第4-1表に示す湧水量を参照して想定湧水量を設定する。

第4-1表 浸透流解析に基づく想定湧水量

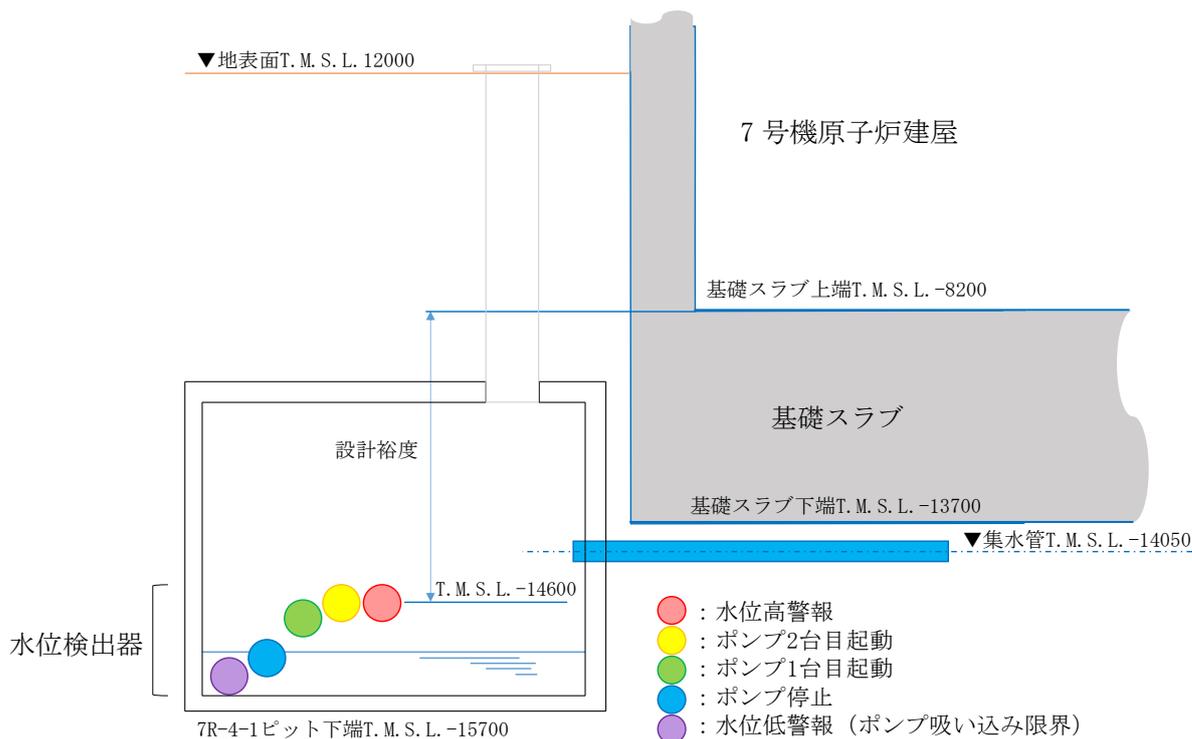
号機	解析結果	排水能力
7号機	741 L/min. (1067 m <sup>3</sup> /日)	1500 L/min.
5号機	289 L/min. (416 m <sup>3</sup> /日)	(2台/2カ所)

この解析実施時に併せて7号機側で実測した建築工事着手前の地下水の湧水量は、約(228 m<sup>3</sup>/日)であり、平成20年度から平成29年度の地下水の排水実績約(150 m<sup>3</sup>/日)と比較しても解析結果が十分な裕度を持った値であることから、本解析値以上の排水容量を有するサブドレンポンプを設置する。また、5号機側における地下水の排水実績は、平成20年度から平成29年度で(381 m<sup>3</sup>/日)であり、これらは、7号機地下水排水設備で設計したサブドレンポンプの排水容量に対し十分な裕度をもっていることから、7号機地下水排水設備の排水容量を有するサブドレンポンプを設置する。

なお、サブドレンポンプの配置については、サブドレンピット1カ所に750L/minの排水能力を有するポンプを2台設置し、通常時は交互運転とする。これを2カ所のサブドレンピットに配置することで、通常時の排水能力を1500L/minとし、更に、ポンプ起動水位を超えた場合については、1カ所のサブドレンピット内のポンプ2台が同時に運転するとして排水能力を高められる設計としている。

これらの排水能力の設定により、地震時の湧水に対しても十分な排水能力の裕度を確保できていると考えられることから、地下水位の上昇を抑制することが可能と判断する。

水位レベルとポンプ運転モード概念図を第4-1図に示す。



第 4-1 図 水位レベルとポンプ運転モード概念図（7号機原子炉建屋の例）

#### 5. 建屋基礎スラブ上端までの水位上昇時間

地下水排水設備は、地震時及び地震後においても常に地下水排水機能の健全性を維持し、7号機原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋及び5号機原子炉建屋（緊急時対策所を内設）の耐震性の確保の必要性から、もっとも水位条件の厳しい原子炉建屋基礎スラブ上端未満に地下水の水位を維持することが必要である。水位上昇時間については、対象建屋周辺の地盤による透水係数を考慮し算出した場合、十分な猶予時間が考えられるが、保守的に考慮し、原子炉建屋周辺に設置されている4カ所のサブドレンピットにおける1日当たりの最大湧水量を4カ所のサブドレンピットの底面積で除し、1時間当たりの上昇時間と基礎スラブ上端までの高さを比較し、猶予時間を算出する。算出結果を第5-1表に示す。

第 5-1 表 建屋基礎スラブ上端までの水位上昇猶予時間

号機	最大湧水量	ピット底面積	高低差*1	猶予時間
7号機	179 m <sup>3</sup> /日	31.7 m <sup>2</sup>	6m	25 時間
5号機	390 m <sup>3</sup> /日	25.1 m <sup>2</sup>	7m	10 時間

注記 \*1：第 4-1 図に示す水位検出器の水位高警報から基礎スラブ上端までの距離を示す。

#### 6. 電源構成

7号機は非常用電源（非常用ディーゼル発電機）から、5号機は5号機原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備からの給電可能な設計とする。

#### 7. 地下水排水設備に対する想定される現象への設計配慮

地下水排水設備は技術基準規則第5条（地震による損傷防止）、第12条（溢水等による損傷の防止）に適合するため、主要建屋周囲の地下水上昇を抑制する設備であり、外部事象防護対象施設\*1の選定対象にならず外部事象に対する防護要求はない。なお、設計への配慮として7号機排水配管の強度計算書（管の基本板厚計算書）を作成するにあたり、安全上重要度分類クラス3相当で設計すると共に、地下水排水設備は基準地震動 $S_s$ 後にも機能を期待することから、基準地震動 $S_s$ により発生が想定される屋外淡水タンク溢水や屋外変圧器火災影響に対し機能を損なわないよう設計の配慮を行う。

#### 注記\*1：外部事象防護対象施設

外部事象に対し防護が必要な構築物、系統及び機器（安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器）に加え、それらを内包する建屋をいう。

#### 8. 地下水排水設備機能維持の運用

地下水排水設備の耐震性向上並びに電源強化等を行うが、万が一、地下水排水設備が停止した場合、「5. 建屋基礎スラブ上端までの水位上昇時間」に示す建屋基礎スラブ上端までの保守的に考慮した水位上昇猶予時間内に、電力自主設備の可搬式ポンプを起動する運用とし、当該排水機能の維持を可能とする。