

本資料のうち、枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-他-F-24-0024_改2
提出年月日	2021年10月27日

屋外排水路の機能及び耐震性に係る説明方針について

2021年10月  
東北電力株式会社

## 1. はじめに

地下水位低下設備の機能を考慮した0.P.+14.8m盤の施設等における設計用揚圧力・設計用地下水位は、地下水位低下設備により地下水を汲み上げ、0.P.+14.8m盤から海へ屋外排水路を通じて排水されることにより保持され、技術基準第5条（耐震）に適合した状態を維持する。

本書は、設計用揚圧力・設計用地下水位を保持することに対する屋外排水路の位置付けと説明方針について整理したものである。

## 2. 屋外排水路の概要

### 2.1 配置と排水能力

屋外排水路は、図1及び図2に示すとおり第1号機～第3号機の主要建屋の北側と南側に設置される幹線排水路及び幹線排水路に接続する支線排水路にて構成され、通常状態においては、揚水井戸から汲み上げた地下水は降雨の際の表面水と共に支線排水路を通して北側・南側幹線排水路に流れ、排水勾配により海へ排水される。

北側・南側幹線排水路上には、いずれも防潮堤横断箇所より上流側に敷地側集水ピット、下流側に出口側集水ピットを設置しており、海側の出口にはSクラスの逆流防止設備を設置している。

幹線排水路は、表1に示すとおり、設計基準降水時（91.0mm/h）における雨水流入量を十分排水可能な排水能力を有している。

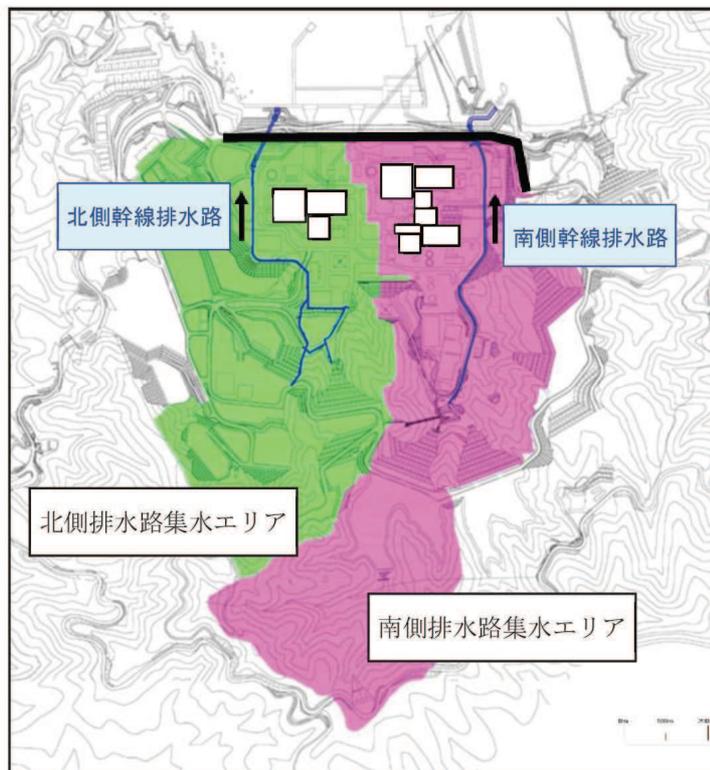
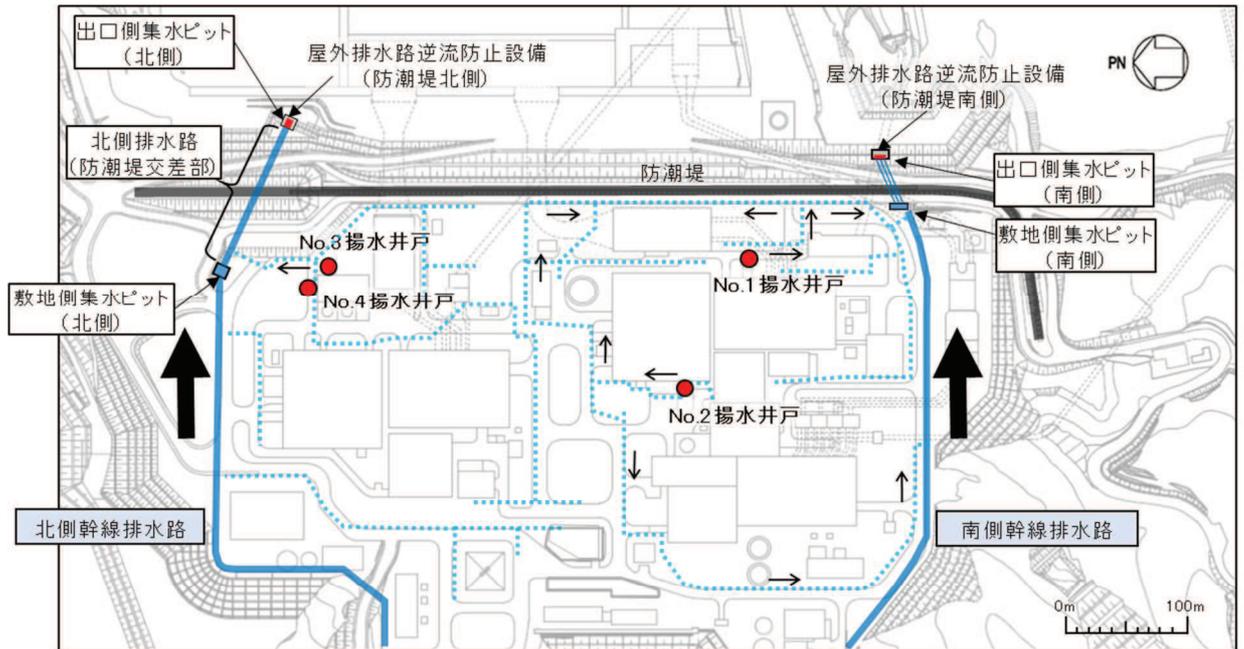


図1 各幹線排水路の集水エリア



注：支線排水路(青点線)は2019年10月段階の配置を記載(今後の安全対策工事等によって変更可能性有)。



図2 屋外排水路と地下水位低下設備の位置関係

表1 幹線排水路の排水能力

排水路名	設計基準降水時 (91.0mm/h) 雨水流入量 (m <sup>3</sup> /s)	排水可能流量 (m <sup>3</sup> /s)
北側幹線排水路	9.4	51.1
南側幹線排水路	9.5	16.2

## 2.2 支持の状況

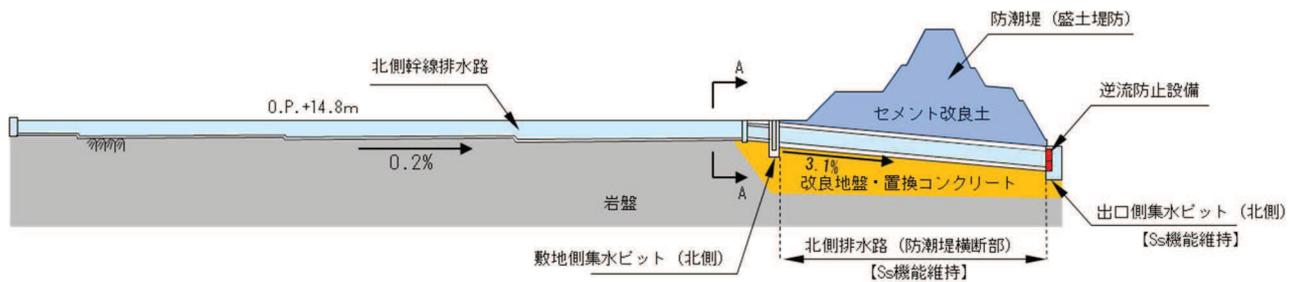
北側・南側幹線排水路の断面図を図3に示す。

北側幹線排水路は岩盤、改良地盤及び置換コンクリート、南側幹線排水路は岩盤により支持されている。

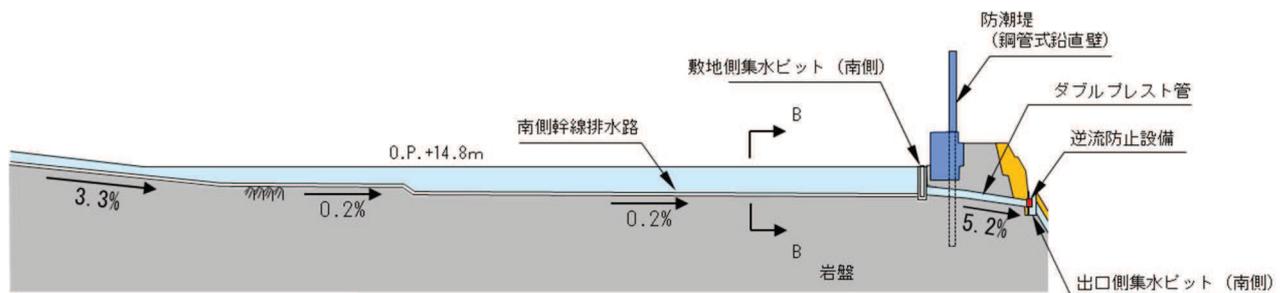
北側幹線排水路のうち、北側排水路(防潮堤横断部)は防潮堤への波及的影響防止の観点から、出口側集水ピット(北側)についてはSクラスの逆流防止設備の支持構造として、それぞれ基準地震動  $S_s$  に対する耐震性を確認する(詳細は「VI-2-11-2-19 北側排水路の耐震性についての計算書」及び「VI-2-10-2-6-1-2 屋外排水路逆流防止設備(防潮堤北側)の耐震性についての計算書」に示す)。

なお、出口側集水ピットが支持する逆流防止設備（フラップゲート）の開機能維持については、「補足-140-1 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」の「6.5.1.8 屋外排水路逆流防止設備の開閉機能の維持について」に詳細を示す。

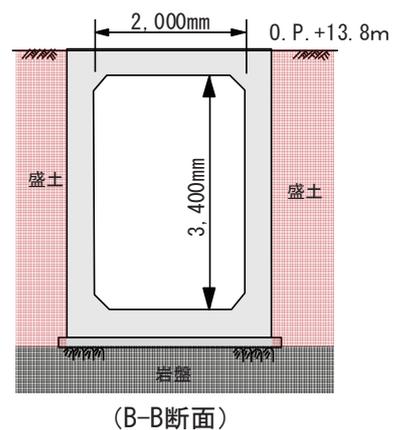
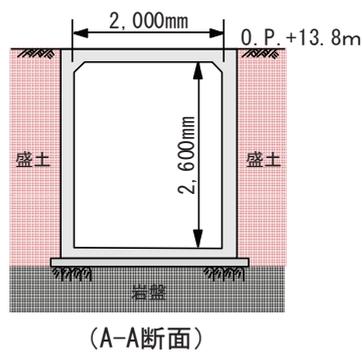
また、支線排水路はO.P.+14.8m盤付近に設置され、その多くの区間が盛土上に構築される。



北側幹線排水路の縦断図



南側幹線排水路の縦断図



注：断面図のO.P.表示は、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震による沈下を考慮した記載である。

図3 北側・南側幹線排水路の断面図

(「補足 140-1 津波への配慮に関する説明書の補足説明資料」, 「補足 600-1 地盤の支持性能について」から抜粋・一部修正)

### 2.3 設置状況

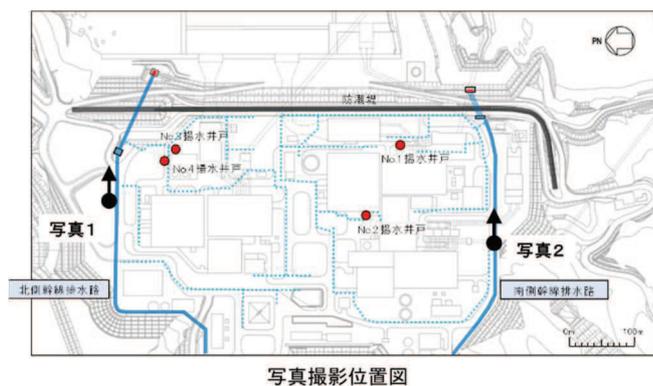
北側幹線排水路は、上部にグレーチングが設置され、集水可能な構造である。（写真1）一方、南側幹線排水路は雨水等が直接流入しない構造である（図4）。



写真1（北側幹線排水路）



写真2（南側幹線排水路）



写真撮影位置図

図4 各幹線排水路の蓋設置状況

### 2.4 地震時に想定される損傷状態

2.2 及び 2.3 の状況から、北側幹線排水路の防潮堤横断部と出口側集水ピットは耐震性が確保されており、地震時においても健全性を保持する。

北側幹線排水路の上記以外の範囲と南側幹線排水路は、内空断面が大きく、岩盤、改良地盤及び置換コンクリートに支持されていることから、地震時においても内空断面が完全に閉塞されるような大規模な損壊が生じる可能性は低く、断裁や不陸等が生じにくい構造となっており、下流側への排水勾配が確保されることから排水機能は維持される。ただし、損傷状況によっては一時的に排水能力が低下する可能性が考えられる。

### 3. 屋外排水路の耐震性の検討

#### 3.1 0. P. +14. 8m 盤から海への排水経路と耐震性

0. P. +14. 8m 盤から海への排水経路の耐震性を検討するにあたり、想定される排水量を十分排水可能な北側幹線排水路\*<sup>1</sup>を対象として、屋外排水路損傷時の影響から、耐震性を確保すべき範囲を整理した。

通常状態においては、地下水位低下設備で 0. P. +14. 8m 盤へ汲み上げた地下水は、北側幹線排水路及び支線排水路を通じて海へ排水される（図 5）。

地震時において、北側幹線排水路のうち耐震性を確認している北側排水路（防潮堤横断部）・出口側集水ピット（北側）以外の範囲は、損傷状況によっては一時的に排水能力が低下することが考えられる。この間に降雨等の要因により排出量が増大する可能性も考慮すると、設計用地下水位を保持することに影響が生じる可能性がある（図 6）。

このことから、設計状態（地下水位低下設備を考慮した設計用地下水位を保持し、技術基準第 5 条（耐震）に適合した状態）を維持するために、屋外排水路のうち 0. P. +14. 8m 盤から海への排水経路となる北側幹線排水路の流末部\*<sup>2</sup>について、基準地震動  $S_s$  に対する耐震性を確保する方針（耐震 C クラス）とする。損傷時の影響を踏まえた耐震性の確認範囲は次項で整理する。

注記\* 1：北側幹線排水路の排水能力（ $51.1\text{m}^3/\text{s}$ ）は、北側・南側幹線排水路にて想定する流入量（ $18.9\text{m}^3/\text{s}$ ）と地下水位低下設備からの排水量（ $0.175\text{m}^3/\text{s}$ ）の合計値（ $19.075\text{m}^3/\text{s}$ ）を上回る。なお、地下水位低下設備からの排水量は浸透流解析より得られた原子炉建屋・制御建屋エリア、第 3 号機海水熱交換器建屋エリアの流入量合計（ $15124\text{m}^3/\text{日}$ ）より設定している。

\* 2：北側幹線排水路の流末部とは、敷地側集水ピット（北側）、北側排水路（防潮堤横断部）、出口側集水ピット（北側）を指す。

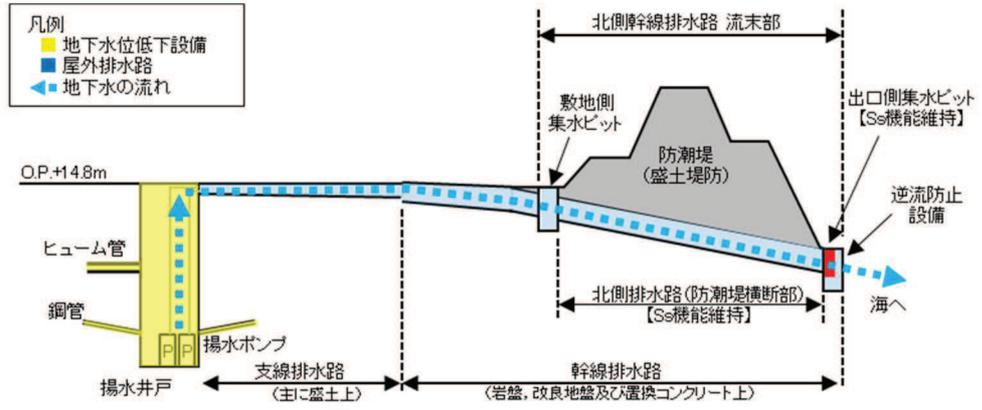


図5 O.P. +14.8m盤から海への地下水の排水経路 (通常時)

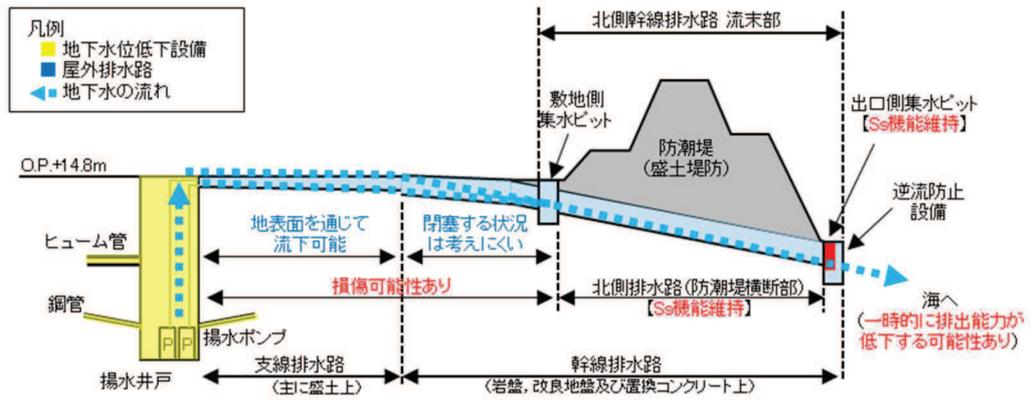


図6 O.P. +14.8m盤から海への地下水の排水経路 (地震時)

### 3.2 損傷時の影響を踏まえた耐震性の確認範囲

北側幹線排水路の各構成部位が損傷した場合に生じる影響から、耐震性を確保する範囲を整理した。

この結果、敷地側集水ピット（北側）が損傷した場合、損傷状況に応じて一時的に排水能力が低下する可能性がある。また、北側幹線排水路の上流側や支線排水路が損傷した場合は、O.P.+14.8m 盤の地表を通じて敷地側排水ピット（北側）より海へ排水される。（参考資料 1）

検討結果を図 7 に示す。

また、敷地側集水ピット（北側）の耐震性の検討方針を参考資料 2 に示す。

地下水位低下設備を考慮した設計用地下水位を保持し、技術基準第 5 条（耐震）適合した状態を維持するための耐震性の確保範囲は図 8 のとおりであり、このことにより、地下水位低下設備により汲み上げた地下水が O.P.+14.8m 盤に滞留せず海へ排水される設計となることから、地下に浸透し続け、再循環することによる設計用地下水位への影響も回避される。

再循環に要する時間の概略評価結果を参考資料 3 に示す。

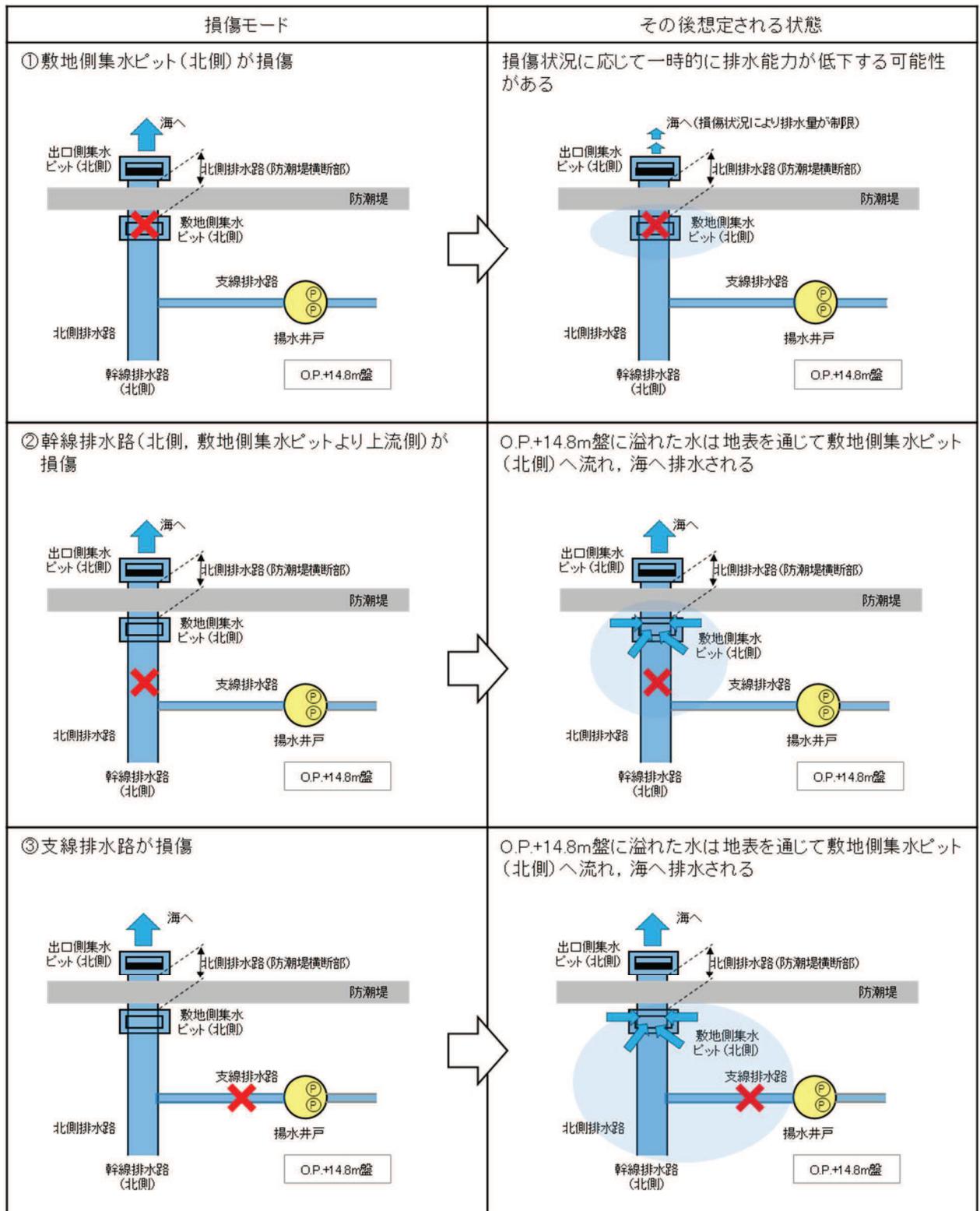
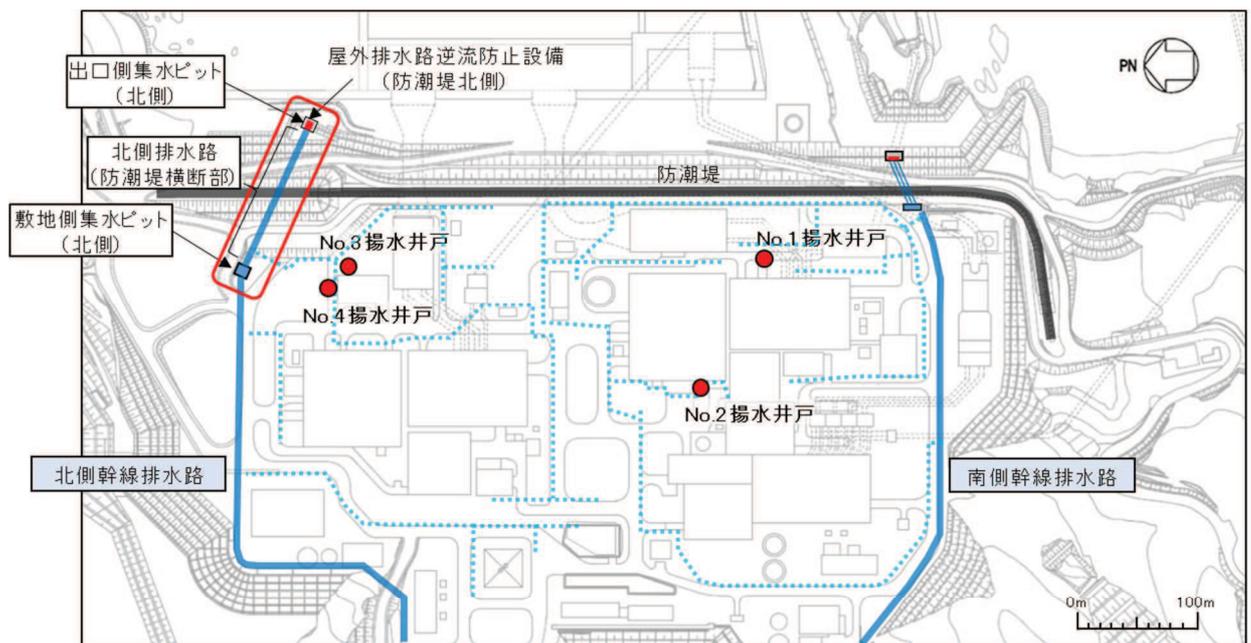


図 7 北側幹線排水路及び支線排水路の損傷モードと地下水位低下設備の排水への影響



注: 支線排水路(青点線)は2019年10月段階の配置を記載(今後の安全対策工事等によって変更可能性有)。



図8 技術基準第5条(耐震)適合上必要な屋外排水路の耐震性確保範囲

#### 4. 対策を踏まえた基準適合要求への影響

3.にて整理した北側幹線排水路流末部の耐震性確保の方針を踏まえ、基準適合要求への影響に係る確認結果を表 3-1 に示す。

なお、第 7 条（外部事象（自然現象））において、屋外排水路は外部事象防護対象施設ではないが、降水事象に対して屋外排水路の機能に期待していることから、降水を含む自然現象の組合せの影響に対する確認結果を表 3-2 に示す。

表 3-1 北側幹線排水路流末部の耐震性確保の方針を踏まえた基準適合要求への影響

技術基準		設置変更許可時の説明	技術基準適合への影響
第5条 (耐震)		（屋外排水路は、設計基準降水量を上回る排水能力を有する設計として いることから、水位保持上の前提としていたが、基準適合上の位置付 けに係る説明は無し）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 屋外排水路のうち北側幹線排水路流末部の耐震性を確保することによ り、水位保持上の前提である O.P.+14.8m 盤から海への排水経路の信 頼性が向上するが、設定した設計用揚圧力・設計用地下水位への影響 はない。</li> </ul>
第6条 (耐津波設計 (内郭防護))		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内郭防護における屋外タンク等の損傷による溢水影響にて、屋外排水 路の機能に期待しない評価を説明。（耐津波設計で考慮する敷地への 溢水源の設定では、屋外排水路による排水を期待せず、敷地に滞留し た場合であっても、浸水防重点化範囲に流入しないことを確認。）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 屋外排水路の機能に期待しない評価を実施していることから、屋外排 水路のうち北側幹線排水路流末部の耐震性を確保した場合においても 基準適合への影響はない。なお、屋外タンクの破損等により発生した O.P.+14.8m 盤の水は屋外排水路を通じて海へ排水される。</li> </ul>
第7条 (外部事象（自然現 象）)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 想定される自然現象（地震、津波を除く）に対し、屋外排水路の機能 に期待する個別事象として、降水による浸水の影響評価を実施し、外 部事象防護対象施設等がその安全機能を損なわないことを説明。（屋 外排水路は、敷地への降雨を海域に排水するものであり、設計基準降 水量を上回る排水能力を有する設計としている。2.1 参照。）</li> <li>・ 自然現象の重量について、事象（影響モード）の内容を基に、影響が 増長する事象の組合せを網羅的に検討し、降水を含む事象の組合せに おいて、影響が増長するものはないことを説明。（詳細については表 3-2 参照。）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 屋外排水路のうち北側幹線排水路流末部の耐震性を確保した場合にお いても敷地への降水を海域に排水する機能に対する基準適合への影響 はない。</li> </ul>
第12条 (内部溢水)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 屋外排水路の機能に期待しない溢水評価を説明。（屋外タンク等の損 傷における敷地への溢水源の設定では、屋外排水路による排水を期待 せず、敷地に滞留した場合であっても、防護対象設備に対して溢水影 響を及ぼさないことを確認。）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 屋外排水路の機能に期待しない評価を実施していることから、屋外排 水路のうち北側幹線排水路流末部の耐震性を確保した場合においても 基準適合への影響はない。なお、屋外タンクの破損等により発生した O.P.+14.8m 盤の水は屋外排水路を通じて海へ排水される。</li> </ul>
第54条 (アクセスルート)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 敷地への溢水（屋外タンク損傷）は、アクセスルート復旧作業の開始 前に排水路から排水可能であり、アクセスルート復旧作業への影響は ない。</li> <li>・ 排水を考慮しない場合でも可搬型車両の通行は可能であり、人員への 影響も小さい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 敷地への溢水（屋外タンク損傷）は、アクセスルート復旧作業の開始 前に耐震性を確保した北側排水路流末部より排水可能であり、アクセ スルート復旧作業への影響はない。なお、局所的な沈下による滞水に 対しても土のう等により通行性は確保できる。</li> <li>・ 排水を考慮しない場合、アクセスルートから、側溝やより沈下量の 大きな建屋近傍へ流下するため、可搬型車両の通行は可能であり、人員 への影響も小さい。</li> </ul>

表 3-2 女川原子力発電所において想定される自然現象の組合せがプラントに及ぼす影響の評価結果（影響モード：浸水）

（設置変更許可時の説明内容）

影響モードを含む事象	事象の組合せ	検討結果	備考
浸水	風（台風）×降水	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、風（台風）による影響（荷重）を組み合わせたとしても降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	女川原子力発電所2号炉設置変更許可申請書02-NP-0272（改114）外部からの衝撃による損傷の防止（その他の外部事象）別添資料1 第5.3-8表より抜粋
	（風（台風）×降水）×凍結×積雪	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、風（台風）及び積雪による影響（荷重）、及び、凍結による影響（温度及び閉塞）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×竜巻	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、風（台風）及び竜巻による影響（荷重）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×落雷	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、落雷による影響（電氣的影響）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×火山の影響	湿った降下火砕物が乾燥して固結することにより、排水口等を閉塞させ浸水することが考えられるが、固結した降下火砕物は降水により溶解するため浸水は生じない。また、風（台風）による影響（荷重）及び降水による影響（浸水）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×生物学的事象	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、風（台風）による影響（荷重）及び生物学的事象による影響（閉塞、電氣的影響）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×森林火災	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、風（台風）による影響（荷重）及び森林火災による影響（温度、閉塞、電氣的影響、摩擦）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×地震	降水による敷地の浸水の可能性が考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が浸水することはない。また、風（台風）及び地震による影響（荷重）を組み合わせたとしても、降水による浸水影響の個別評価と変わらない。	
	（風（台風）×降水）×津波	降水及び津波による浸水影響が重畳することにより、敷地に対する浸水影響が増長すると考えられるが、構内排水路により排水することで敷地が降水により浸水することはないことかと、基準津波は津波防護施設及び浸水防止設備により敷地内に到達することはないことかと、敷地が浸水に至る可能性はない。なお、津波により所内の排水設備が使用できない場合でも、津波の継続時間は短いことから、降水により浸水に至る可能性はない。	

5. 工認図書における取扱い

3.3 に示す対策について，表 4 のとおり各図書に整理する。

表 4 地下水位低下設備に係る各図書における屋外排水路の記載について

分類	対応箇所	対応内容（追加箇所）	備考
本文	<p>基本設計方針（5/50条） 原子炉冷却系統施設（共通項目） 2. 自然現象 2.1 地震による損傷の防止 2.1.1 耐震設計 (5) 設計における留意事項 b. 主要施設への地下水の影響</p>	<p>地下水位低下設備は、ドレーン、接続桝、揚水井戸、蓋、揚水ポンプ、配管、水位計、制御盤、電源（非常用ディーゼル発電機）、電源盤及び電路により系統を構成する。 地下水位低下設備は、ドレーン及び接続桝により揚水井戸に地下水を集水し、揚水ポンプ（容量375m<sup>3</sup>/h/個、揚程52m、原動機出力110kW/個）により、揚水ポンプに接続された配管を通して地下水を屋外排水路へ排水する。 (中略) 地下水位低下設備で汲み上げた地下水を0.P.+14.8m盤から海へ排水するため、屋外排水路のうち敷地側集水ピット（北側）、北側排水路（防潮堤横断部）、出口側集水ピット（北側）について基準地震動Ssに対し機能維持する設計とする。</p>	<p>0.P.+14.8m盤に排水が滞留せず海へ自然流下させるため、屋外排水路の必要範囲において耐震性を確保する方針を基本設計方針に記載する。</p>
添付資料	<p>VI-2-2-1-1 耐震設計の基本方針 VI-2-1-1-別添1 地下水位低下設備の設計方針</p>	<p>(前略) 本系統は、ドレーン及び接続桝により揚水井戸に地下水を集水し、水位計により検出した水位信号により揚水ポンプを起動し、揚水ポンプに接続された配管を通して地下水を屋外排水路へ排水することで、地下水位を一定の範囲に保持する設計とする。</p>	<p>地下水位低下設備の各構成部位の設計方針を記載する。</p>
添付資料	<p>VI-2-13-1 地下水位低下設備の耐震計算の方針</p>	<p>地下水位低下設備の計算結果は、添付書類「VI-2-13-1-…（中略）」…についての計算書に示す。 また、地下水位低下設備にて集水した地下水は、屋外排水路を通じて0.P.+14.8m盤から海に排水することから、この役割を担う屋外排水路の構成部位（敷地側集水ピット（北側）、北側排水路（防潮堤横断部）、出口側集水ピット（北側））における計算結果として、敷地側集水ピット（北側）については「VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書」に、北側排水路（防潮堤横断部）については「VI-2-11-2-19 北側排水路の耐震性についての計算書」に、出口側集水ピット（北側）については「VI-2-10-2-6-1-2 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤北側）の耐震性についての計算書」にそれぞれ示す。耐震重要度分類における取扱いは「VI-2-1-4 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針」に示す。</p>	<p>地下水位低下設備の各構成部位の耐震計算書の紐付情報に加えて、水位保持上必要となる屋外排水路の耐震計算結果及び耐震重要度分類に係る紐付情報を記載する。</p>
添付資料	<p>VI-2-1-4 耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の施設区分の基本方針</p>	<p>設計対象施設の耐震重要度分類表（Cクラス）に屋外排水路を追記し、屋外排水路のうち敷地側集水ピット（北側）、北側排水路（防潮堤横断部）及び出口側集水ピット（北側）について、基準地震動Ssに対し機能維持することを追記する。</p>	
添付資料	<p>VI-2-13-4 地下水位低下設備揚水井戸の耐震性についての計算書</p>	<p>別紙追加 (敷地側集水ピット（北側）の計算結果を記載する。)</p>	
添付資料	<p>VI-2-11-2-19 北側排水路の耐震性についての計算書</p>	<p>(防潮堤への波及的影響として北側排水路（防潮堤横断部）の計算結果を記載する。)</p>	
添付資料	<p>VI-2-10-2-6-1-2 屋外排水路逆流防止設備（防潮堤北側）の耐震性についての計算書</p>	<p>(逆流防止設備の支持構造として出口側集水ピット（北側）の計算結果を記載する。)</p>	
添付資料	<p>補足600-1 地盤の支持性能について</p>	<p>参考資料追加 (本紙で示した「屋外排水路の機能及び耐震性に係る説明方針について」を追加する)</p>	<p>参考資料1-2を更新</p>
添付資料	<p>補足600-25-1 地下水位低下設備の設計方針に係る補足説明資料</p>		<p>参考資料2として追加収録</p>
添付資料	<p>補足600-25-2 地下水位低下設備の耐震性に係る補足説明資料</p>	<p>別紙追加（敷地側集水ピット（北側）の計算結果に係る詳細情報を記載）</p>	

0. P. +14. 8m 盤の排水経路について

1. 敷地側排水ピット（北側）への排水経路について

地下水位低下設備から汲み上げた地下水は、以下 1.1～1.3 の整理・考察から、敷地側排水ピット（北側）へ導水されるものと整理した。

1.1 地表を通じた排水経路の阻害要因について

地震等の要因により南側幹線排水路及び支線排水路が機能喪失した状態を仮定した場合、地下水位低下設備から汲み上げた地下水は南側に流れず、0. P. +14. 8m 盤の地表に溢れることが想定される。この場合、図 1-1 のように平坦な 0. P. +14. 8m 盤を通じて耐震性の確保された敷地側集水ピット（北側）に向けた地表水の流れが形成され、敷地側集水ピット（北側）から海へ継続的に排水されることから、地表の水位が局所的に上昇することはない。

なお、各揚水井戸から北側幹線排水路流末部へ至る 0. P. +14. 8m 盤の排水経路（地表面）を横断する施設等はなく、倒壊等により排水経路が阻害されるような事象は発生しない。（図 1-2）



注：浸透流解析による再現解析段階での土地利用例であり、工事完了後の状況とは異なる。

図 1-1 南側幹線排水路及び支線排水路機能喪失時の各揚水井戸からの排水経路の例

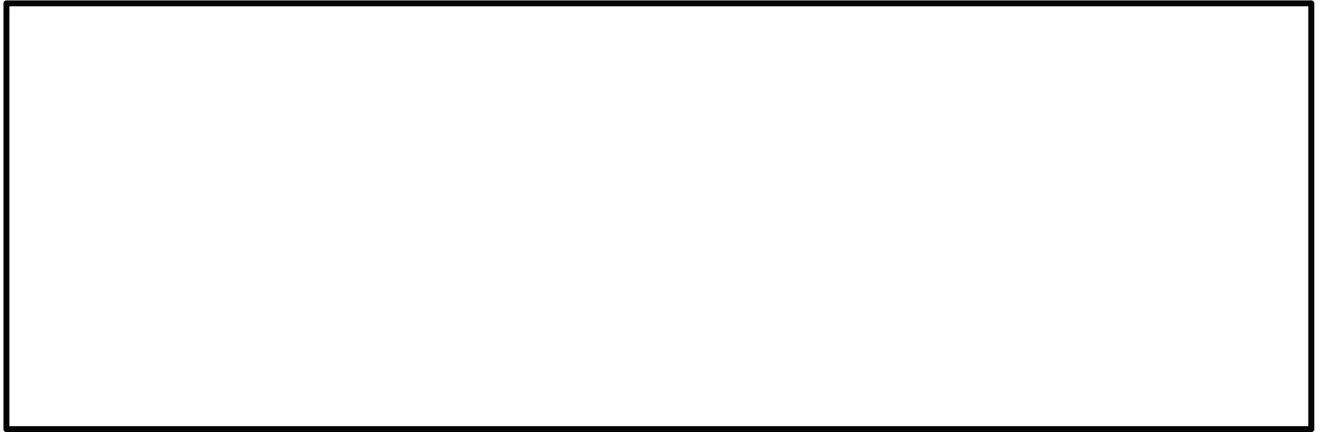


写真 1

写真 2

写真 3

図 1-2 排水経路の状況（令和 3 年 10 月撮影。写真撮影位置は図 1-1 参照。）

## 1.2 O.P. +14.8m 盤の盛土の性状について

女川原子力発電所における盛土の分布範囲を図 1-3 に示す。

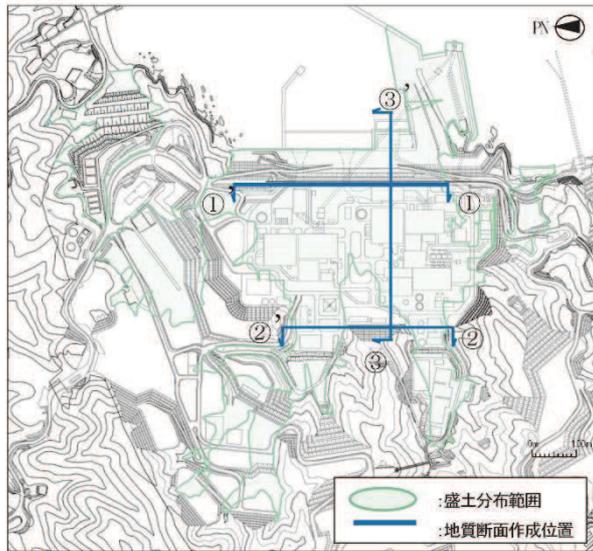
盛土は、発電所建設時の敷地造成及び構造物建設時の埋戻しにより、敷地のほぼ全域にわたって分布しており、施工管理基準により施工範囲全域にわたって同様に締固められていることから、均一性が確保されている（補足-600-1 地盤の支持性能について 参考資料 15）。

地震時における盛土及び旧表土の不等沈下等に対し、2011 年東北地方太平洋沖地震における構内の沈下実績も踏まえ沈下率を設定し評価しており、車両通行に影響が生じない設計としている（補足-200-14 可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートについて）。

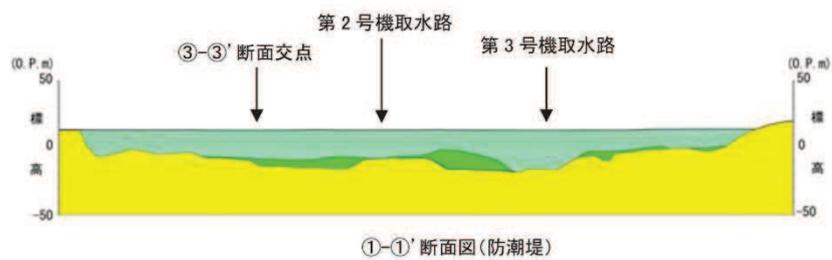
以上から、盛土・旧表土の不等沈下により、地震時において排水経路を阻害するような不陸等が生じる可能性は低いと考えられる。

なお、地震により局所的に地表面が沈下し、外部溢水及び地下水揚水井戸からの排水がアクセスルートに滞水した場合は、滞水状況に応じて、土のう等を用いた段差解消作業により通行性を維持する。図 1-4 のとおり、建屋近傍では地震時にくさび崩壊に伴う沈下が発生することを想定し、建屋近傍の沈下量はアクセスルートの沈下量より大きいと評価していることから、滞水はアクセスルート脇の建屋近傍に流下するため、アクセスルートの通行性に支障は無いと考えられる。

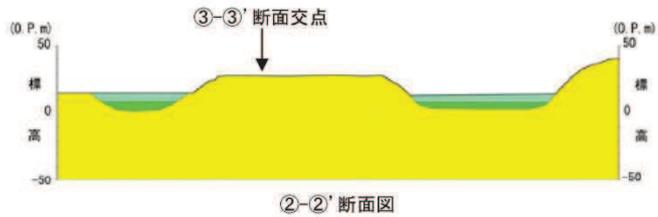
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



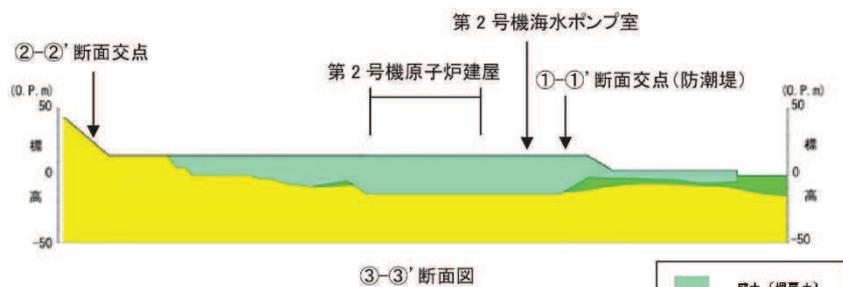
(1) 平面図



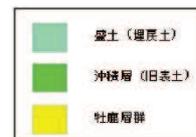
①-①' 断面図(防潮堤)



②-②' 断面図



③-③' 断面図



(2) 断面図

図 1-3 盛土の分布範囲

(「補足 600-1 地盤の支持性能について」より抜粋)

(参考) 1-3

(1) 沈下量の想定

2011年東北地方太平洋沖地震の実績では、明らかなくさび崩壊に伴う建物近傍の大きな沈下は確認されていないが、本評価においては2007年新潟県中越沖地震における東京電力柏崎刈羽原子力発電所の結果を参照して建屋近傍の沈下量は一般部の3.5倍と想定して評価する。

a. 一般部の沈下量

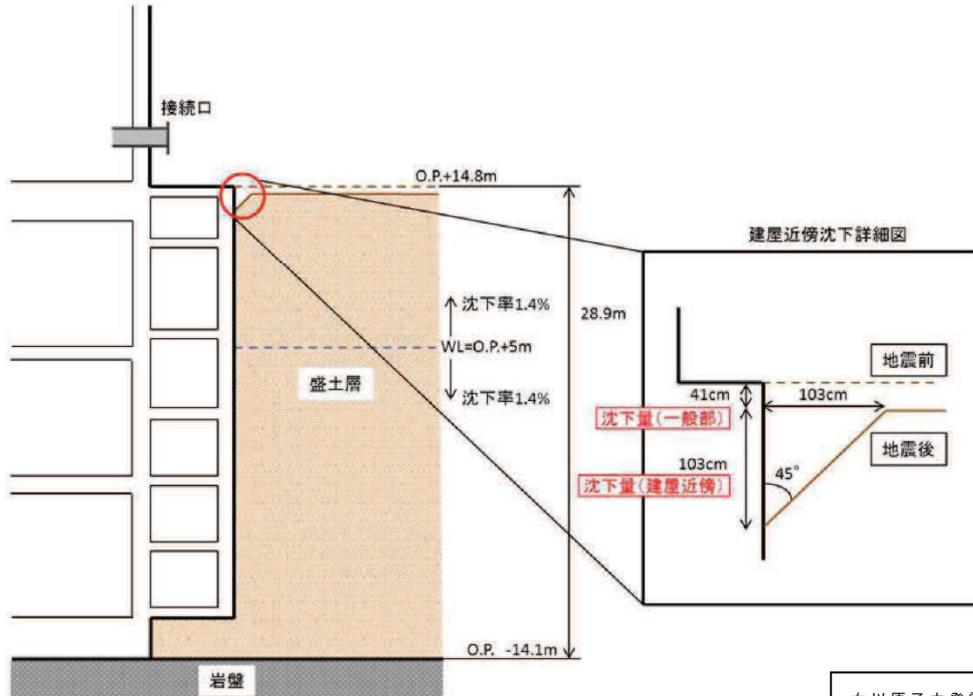
原子炉建屋近傍における沈下評価対象層厚は28.9mであり、不飽和盛土及び飽和盛土の沈下率1.4%を考慮し、41cmを想定する。

b. 建屋近傍の沈下量

建屋近傍の沈下について、一般部の想定41cmの3.5倍である144cmを想定する。

c. 地震後の想定地盤形状

a. 及び b. の想定を踏まえ、地震後の想定形状を第2図に示す。



第2図 地震後の想定地盤形状

女川原子力発電所2号炉設置  
変更許可申請書 02-NP-  
0084(改116)添付書類 1.0.2  
別紙 29-2 抜粋

図 1-4 建屋近傍におけるくさび崩壊に伴う沈下量の想定

### 1.3 2011年東北地方太平洋沖地震における O.P. +14.8m 盤の状況について

2011年東北地方太平洋沖地震によって、女川原子力発電所の構内には不等沈下が生じている。建物近傍など局所的には最大40cm程度の沈下量を確認した箇所もあるが、構内道路や緑地帯には大きな変状は確認されず、車両の通行に支障を及ぼす状況は確認されなかった（図1-5）。（補足-600-1 地盤の支持性能について 参考資料16）

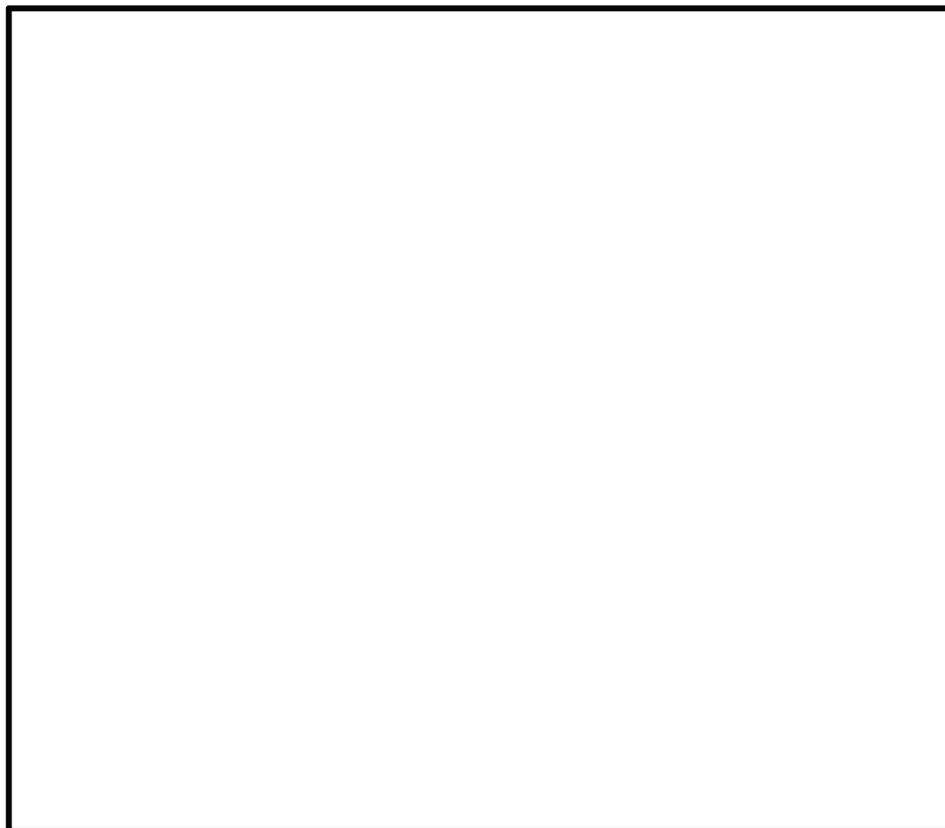


図 1-5 2011年東北地方太平洋沖地震後の状況写真（第3号機南側）

（「補足 600-1 地盤の支持性能について」から抜粋）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

## 2. その他の自主的な対策

地下水位低下設備から汲み上げた地下水は敷地側排水ピット（北側）へ導水されると整理しているが、更に排水経路の多様性確保の観点から以下の自主的な対策を行い、O.P.+14.8m 盤への滞水影響の緩和を図ることとしている。

### 2.1 南側幹線排水路の活用

南側幹線排水路は、本編 3.2 の整理のとおり、想定排水量と排水能力の観点からは設計上考慮する必要がないが、No.1 揚水井戸・No.2 揚水井戸が近く排水経路が短いことも踏まえ、既設の敷地側集水ピット（南側）の補強を行い、地震時においても当該ピットの内空を確保する設計とする。（図 1-6）

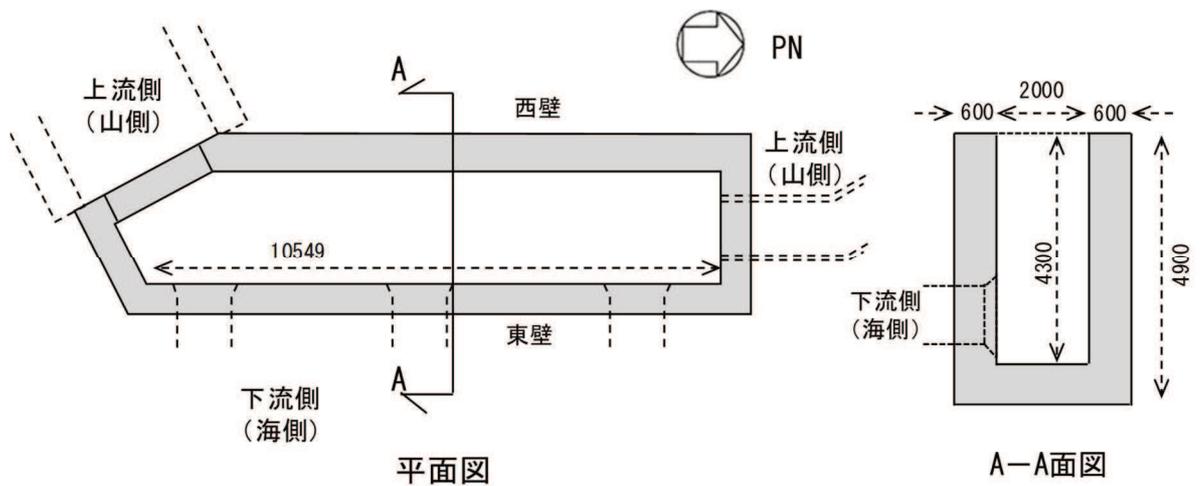


図 1-6 既設の敷地側集水ピット（南側）

### 2.2 分岐管の設置

揚水井戸内の配管上部に設置する分岐管に仮設ホースを接続可能な構造とし、屋外排水路の状況に応じて、仮設ホースにて屋外排水路の健全部分へ流下可能な設計とする（図 1-7）。

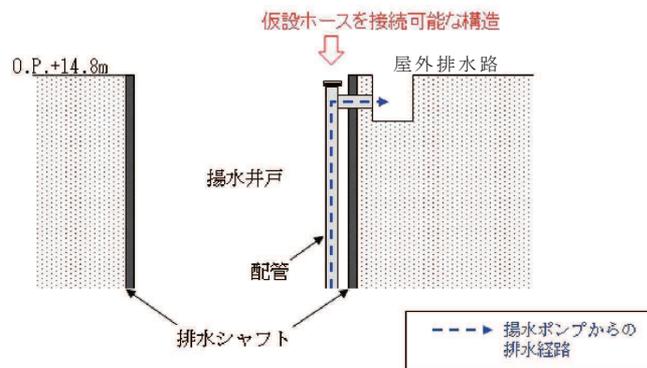


図 1-7 揚水井戸 分岐管の概要図

敷地側集水ピット（北側）の耐震性の検討方針

1. 設計方針

- ・ 雨水等が O.P. +14.8m 盤に滞留せず確実に海へ排水できるよう、O.P. +14.8m 盤へ新たに敷地側集水ピット（北側）を構築する（図 2-1 に敷地側集水ピット（北側）の構造概要図を示す）。
  - 新たに構築する敷地側集水ピット（北側）の評価方針は以下のとおり。
  - 基準地震動  $S_s$  に対し、構造強度を有することを確認する（ $S_s$  後も内空を確保し、上流及び上部（O.P. +14.8m）からの水を下流側に流下する機能を維持することを確認する）。
  - 物性ばらつきを考慮した地震応答解析（1次元重複反射理論：SHAKE）により集水ピット部の応答を求め、頂版、側壁及び底版をフレームでモデル化し、応答変位法により応力解析を実施する（解析手法は東海第二の地下排水設備排水シャフトで実績有。フレーム解析：SLAP Ver6.65）。（図 2-2，図 2-3）
  - 頂版には集水のためグレーチングを設置予定。
  - 評価対象断面は、弱軸となる上下流方向の直角方向とする。
  - 評価項目は、頂版、側壁及び底版（曲げ、軸力、せん断照査：短期許容応力度、せん断耐力）、基礎地盤（接地圧：極限支持力）とする。

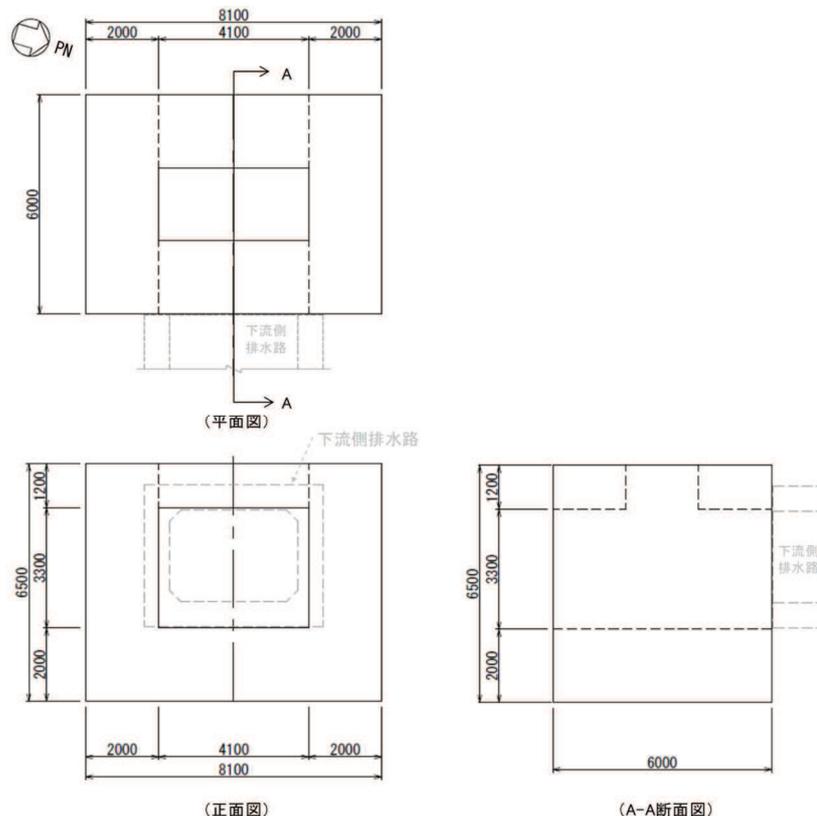


図 2-1 敷地側集水ピット（北側）構造概要図

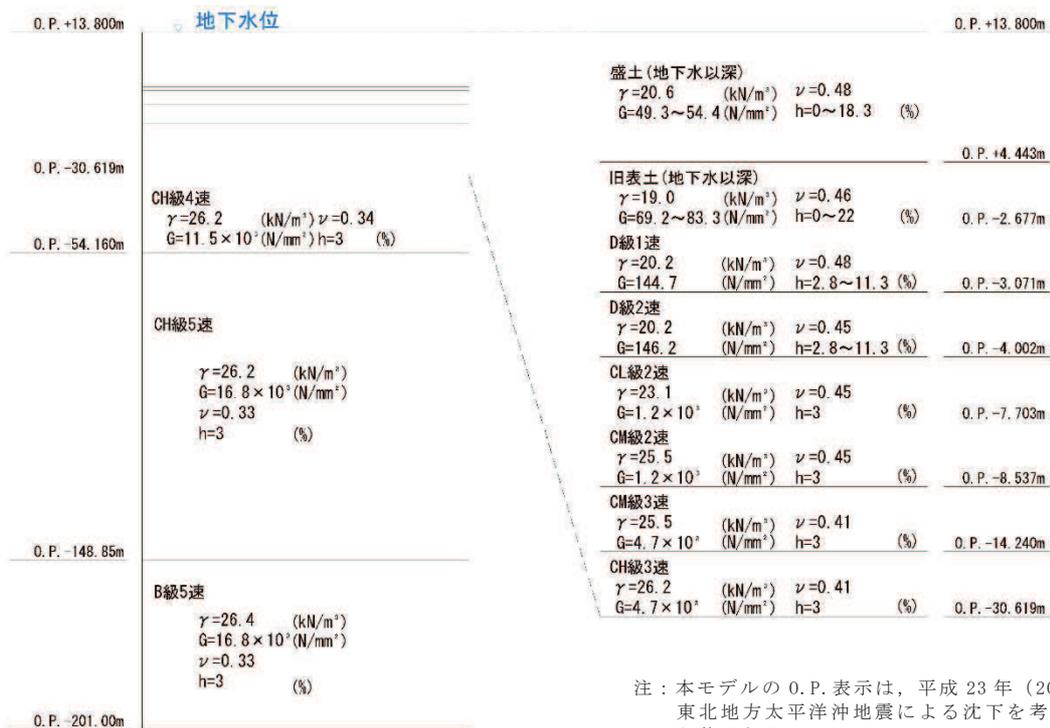


図 2-2 地震応答解析モデル

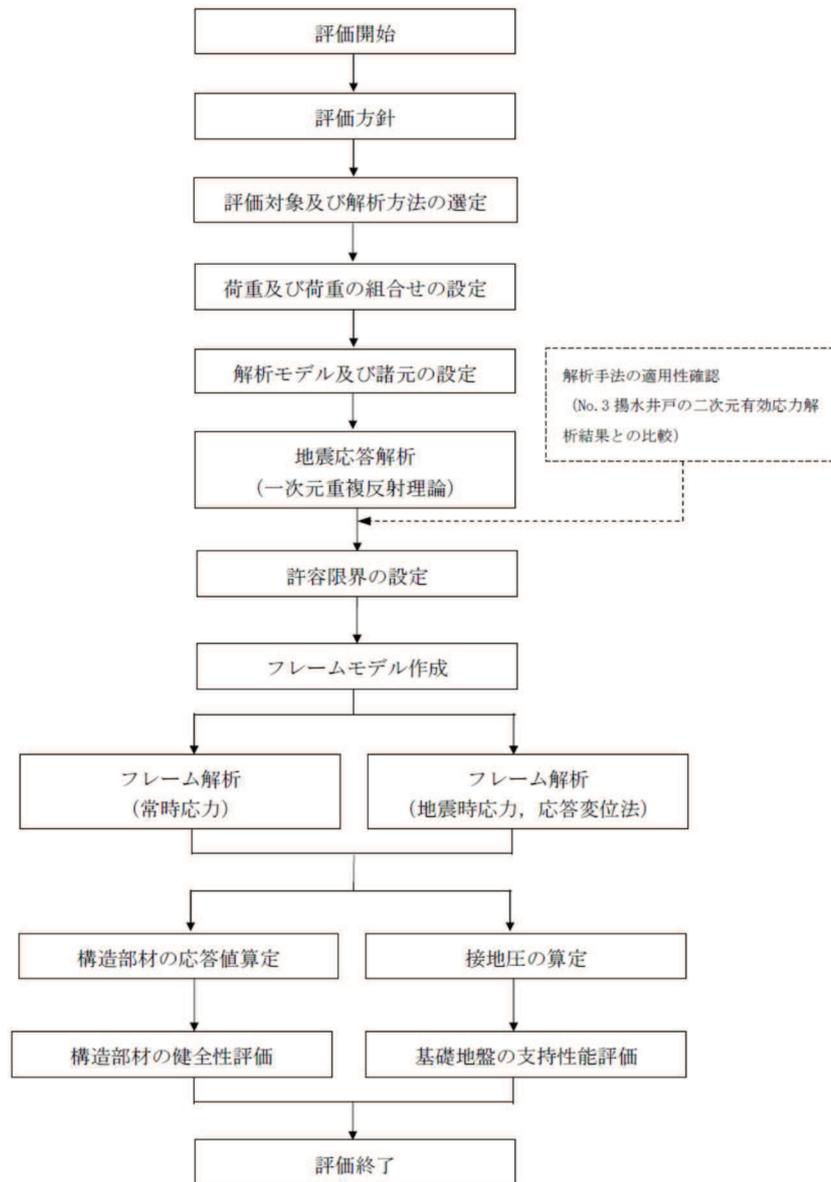


図 2-3 耐震評価フロー

排水が地下へ浸透することによる影響

1. 排水が地下へ浸透することによる影響

地下水位低下設備から汲み上げた地下水が0. P. +14. 8m盤へ排水され続け，地下へ浸透する場合を仮定し，盛土を通じて再びドレーン（ヒューム管）の深さまで到達する時間を概略的に評価した。

評価条件を表3-1に示す。地表面における浸水深の増加速度（水頭の変化速度）については，地下水位低下設備からの排水量を敷地面積で割ることで設定し，浸透速度についてはダルシー則により算出している。

検討結果を図3-1に示す。地表面の滞水がドレーン（設置深度：0. P. -28. 9m）に到達，再流入するのは約120時間（約5日）後であり，これ以降，流入量（定常分）に再循環分の流入量が加わっていく。

表 3-1 再循環に要する時間の計算条件

項目	設定値	備考
透水係数 (盛土・旧表土)	$3.0 \times 10^{-5}$ m/s	浸透流解析と同条件*1
有効間隙率 (盛土・旧表土)	0.15	浸透流解析と同条件*1
浸水深 (水位上昇速度)	0.132m/日	地下水位低下設備からの排水量：15142m <sup>3</sup> /日， 0. P. 14. 8m 盤の敷地面積*2：115000 m <sup>2</sup> より算出

注記\*1：「補足-600-1 地盤の支持性能について」参照

\*2：「VI-1-1-8 発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」参照

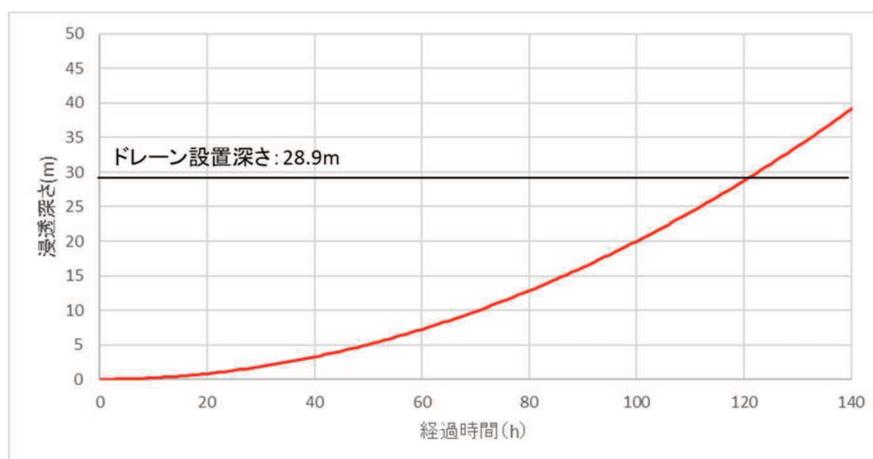


図 3-1 地表面からの浸透深さと経過時間