

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密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-工-B-19-0054_改15
提出年月日	2021年11月15日

02-工-B-19-0054_改14 (2021年11月12日提出) からの変更箇所のみ抜粋

VI-2-1-1-別添1 地下水位低下設備の設計方針

2021年11月
東北電力株式会社

4.3 排水機能（揚水ポンプ及び配管）

4.3.1 排水機能の設計方針

排水機能を有する機器として揚水ポンプ及び配管を設置し、揚水井戸に流入する地下水の最大流入量を排水可能な設計とする。

配管は、配管上端部に仮設ホース等を接続するための分岐管を設置し、屋外排水路の排水異常により地表面での滞水が確認された場合に、排水経路を確保する。

また、「3.3 設備の信頼性に係る設計方針」に基づき、設計において考慮する事象を表 4-9 に示し、機能維持するために必要な対策を設計に反映する。

表 4-9 排水機能の設計において考慮する事象

機能	構成部位	機能喪失要因													
		単一故障	地震(5条)	津波(6条)	風(台風)(7条)	竜巻(7条)	凍結(7条)	降水(7条)	積雪(7条)	落雷(7条)	火山(7条)	生物学的事象(7条)	森林火災(外部火災)(7条)	内部火災(11条)	内部溢水(12条)
排水機能	揚水ポンプ	●	●	①	①	●	①	②	②	●	●	②	①	②	②
	配管	●	●	①	①	●	②	②	②	②	②	②	②	②	②

凡例 ●：設計において考慮，①：設備設置箇所において影響を受けない，②：設備の機能・構造上より考慮不要，－：静的機器であり評価対象外

- ・揚水ポンプ及び配管は、単一故障が発生した場合においても機能を失わないよう、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第3号機海水熱交換器建屋エリアに独立した2系統を設置することで、多重性及び独立性を確保する設計とする。
- ・信頼性向上を図るため、揚水ポンプ及び配管は系統ごとに複数設置する。
- ・揚水ポンプ及び配管は竜巻による飛来物に対して、支持・閉塞防止機能において揚水井戸に蓋を設置することにより影響が及ばないようにする。
- ・揚水ポンプは落雷に対して、監視・制御機能において制御盤への保安器の設置及び保護範囲内へ避雷針を設置することにより影響が及ばないようにする。
- ・揚水ポンプは火山灰の侵入に対して、支持・閉塞防止機能において揚水井戸に蓋を設置することにより影響が及ばないようにする。

4.3.2 排水機能の設計仕様

(1) 設備仕様

「4.3.1 排水機能の設計方針」を踏まえた揚水ポンプの仕様を表 4-10、配管の仕様を表 4-11、揚水ポンプの構造図を図 4-7 に示す。

表 4-10 揚水ポンプの仕様

容 量	m ³ /h/個	375 以上
揚 程	m	52 以上
原動機出力	kW/個	110
個 数	—	8

b. 揚水ポンプ揚程

揚水ポンプの揚程は、揚水ポンプ据付位置から排水先までの液位差と配管及び弁類の圧力損失の合計を上回るものとする。揚水井戸の必要揚程を以下に示す。

- ・ No. 1 揚水ポンプ据付位置～放水先 (O. P. -29. 40～O. P. 14. 80)
- ・ No. 2 揚水ポンプ据付位置～放水先 (O. P. -32. 40～O. P. 14. 80)
- ・ No. 3 揚水ポンプ据付位置～放水先 (O. P. -29. 40～O. P. 14. 80)
- ・ No. 4 揚水ポンプ据付位置～放水先 (O. P. -32. 40～O. P. 14. 80)

液位差最大 (No. 2 揚水井戸及び No. 4 揚水井戸)

:47. 20m

No. 2 揚水井戸及び No. 4 揚水井戸の配管及び弁類の圧力損失

合計

揚水ポンプの揚程は、必要揚程を上回る 52m以上とする。

なお、屋外排水路の排水異常により地表面での滞水が確認された場合は、地下水位低下設備配管から屋外排水路のうち基準地震動 S_s に対して機能維持する敷地側集水ピットまで、仮設ホース等による排水運用が可能なものとする。

c. 揚水ポンプ個数

揚水ポンプは、設備の信頼性向上のため 100%容量のポンプを 1 系統当たり 2 個設置することとし、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第 3 号機海水熱交換器建屋エリアにそれぞれ 4 個、合計 8 個を設置する。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

6.3.3 可搬ポンプユニットの配備数の妥当性確認結果

地下水位低下設備の機能喪失後、原子炉建屋・制御建屋エリアの水位低下措置完了時間（ $\alpha 1$ ）は約 19 時間であり、到達時間（X1）の範囲内で対応可能であることを確認した。

また、第 3 号機海水熱交換器建屋エリアの水位低下措置完了時間（ $\alpha 2$ ）は約 26 時間であり、到達時間（X2）の範囲内で排水開始が可能であることを確認した。なお、重大事故等が発生し、更に放射性物質拡散抑制対応（シルトフェンス設置）が必要となった場合、当該対応に要する時間（約 190 分）を考慮しても、原子炉建屋・制御建屋エリアの水位低下措置完了時間約 22 時間、第 3 号機海水熱交換器建屋エリアの水位低下措置完了時間は約 29 時間であり、到達時間の範囲内で排水開始が可能であることを確認した。

以上のことから、可搬ポンプユニットの配備数が 2 個で妥当であることを確認した。

6.4 排水経路の確保

地下水位低下設備から汲み上げた地下水は、地下水位低下設備配管より支線排水路、敷地の北側及び南側に設置した幹線排水路から構成される屋外排水路を通じて海へ排水される。

地震時においては、地下水位低下設備配管から屋外排水路のうち基準地震動 S_s に対して機能維持する敷地側集水ピットまでの排水経路の状態を確認する。**屋外排水路の排水異常**により地表面での滞水が確認された場合は、当該揚水井戸の揚水ポンプを停止し、揚水井戸内の配管上端に設置した分岐管に仮設ホース等を接続することで排水経路を構成し、揚水ポンプを復旧する。

各揚水井戸において必要となるホース長を表 6-3 に示し、各揚水井戸から敷地側集水ピットまで排水するために必要な資機材として仮設ホース（1000m）を配備する。

表 6-3 必要となる仮設ホース長

排水経路	ホース長
No. 1 揚水井戸～敷地側集水ピット（南側）	150m
No. 2 揚水井戸～敷地側集水ピット（南側）	650m
No. 3 揚水井戸～敷地側集水ピット（北側）	100m
No. 4 揚水井戸～敷地側集水ピット（北側）	100m
合計	1000m

7. 運用管理・保守管理

地下水位低下設備の運用管理については、原子炉施設保安規定（以下「保安規定」という。）において運転上の制限（以下「LC0」という。）を設定するとともに、地下水位低下設備の復旧措置に的確かつ柔軟に対処できるように、復旧措置に係る資機材を配備し、手順書及び必要な体制を整備し、教育及び訓練を実施することを保安規定に定めた上で社内規定に定める。

保守管理については、保全計画の策定において、他の運転上の制限を設定する設備と同様に「予防保全」の対象と位置付け管理する。

また、復旧措置に係る資機材は、社内規定に点検頻度等を定め、適切に維持管理する。

7.1 運用管理の方針

地下水位低下設備は、保安規定において LCO, LCO を満足していない場合に要求される措置及び要求される措置の完了時間（以下「AOT」という。）を設定する。工事計画認可段階における詳細設計で信頼性向上を図っているが、地下水位を一定の範囲に保持できない場合又はそのおそれがある場合には、可搬ポンプユニットによる水位低下措置を速やかに開始するとともに、原子炉を停止する。屋外排水路の排水異常により、地表面での滞水が確認された場合は、仮設ホース等の対応を行い、排水経路の確保を行う。

また、地下水位低下設備の復旧措置に的確かつ柔軟に対処できるように、復旧措置に係る資機材の配備、手順書及び体制の整備並びに教育訓練の実施方針を自然災害発生時等の体制の整備及び重大事故等発生時の体制の整備として保安規定に定めた上で、具体的な実施要領を社内規定に定める。

7.1.1 地下水位低下設備の LCO 設定方針

地下水位低下設備は、原子炉建屋・制御建屋エリア及び第 3 号機海水熱交換器建屋エリアにそれぞれに機能が要求されることから、各エリア個別に LCO を設定する。また、本設備は全ての原子炉の状態において機能が要求されることから、LCO も全ての原子炉の状態に対して適用する。

次に、図 3-2 において地下水位を一定の範囲に保持するために必要な機能及び機器を「1 系統」としており、これを LCO 設定方針における「1 系列」と位置付ける。LCO は個別の機能及び機器ごとに設定するのではなく、系列の中で管理する。機器に異常が発生し、当該系列の機能が喪失すると判断した場合に動作不能と判断し、LCO 逸脱時に要求される措置を講じる。これは、ポンプ、流路等を構成する設備を含めて系列の中で管理する既存の設計基準事故対処設備と同様の考え方である。地下水位低下設備 1 系列の各構成要素に対する LCO 設定上の考え方を表 7-1 に示す。

また、揚水ポンプが稼動している状態において何らかの要因により排水機能に影響が生じ、揚水井戸の水位が上昇した場合においても水位低下措置を速やかに開始するよう、揚水井戸の水位に対しても LCO を設定する。

水位の LCO については、AOT 内に水位低下措置を完了することで設計用揚圧力以下に保持できるよう、基礎版が被圧しない状態の揚水井戸の水位であるドレーン（鋼管）位置（「6.3.1 到達時間（X1）、（X2）の評価」における初期条件に相当）より下部に設定する水位高高警報設定値を判断基準とする。

地下水位低下設備の LCO 設定例を表 7-2 に示す。具体的な LCO は今後保安規定に定める。

表 7-3 地下水水位低下設備の LCO 逸脱時に要求される措置の例
(原子炉建屋・制御建屋エリアの場合*1)

	1系列 (No.1揚水井戸)		1系列 (No.2揚水井戸)		LCO	要求される措置*2	AOT
	ポンプA	ポンプB	ポンプA	ポンプB			
①	×	○	○	○	満足		
②	○	○	×	○			
③	×	○	×	○			
④	×	×	○	○	1系列 動作不能*3	<ul style="list-style-type: none"> ・他の1系列が動作可能であることを確認する。及び ・可搬ポンプユニットによる水位低下措置を開始する。及び ・可搬ポンプユニットによる水位低下措置を完了する。及び ・当該系列を動作可能な状態に復旧する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・速やかに ・速やかに ・19時間*4 ・10日間
⑤	○	○	×	×			
⑥	×	×	×	○			
⑦	○	×	×	×			
⑧	×	×	×	×	2系列 動作不能	<ul style="list-style-type: none"> ・可搬ポンプユニットによる水位低下措置を開始する。及び ・可搬ポンプユニットによる水位低下措置を完了する。及び ・高温停止とする。及び ・低温停止とする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・速やかに ・19時間*4 ・24時間 ・36時間

注記*1：第3号機海水熱交換器建屋エリアも同様に設定する。

*2：水位計のみ故障している場合は、表7-4により対応する。

*3：1系列動作不能時に要求される措置をAOT内に達成できない場合、2系列動作不能時に要求される措置へ移行し、プラントを停止する。また、排水経路が確保されない場合は仮設ホース等の対応を行い、それでも排水経路が確保できない場合は1系列動作不能と判断する。

*4：第3号機海水熱交換器建屋エリアの場合、「可搬ポンプユニットによる水位低下措置を完了する。」措置のAOTは26時間とする。