

女川原子力発電所1号発電用原子炉 流路縮小工の設置による 1号廃止措置への影響の有無について

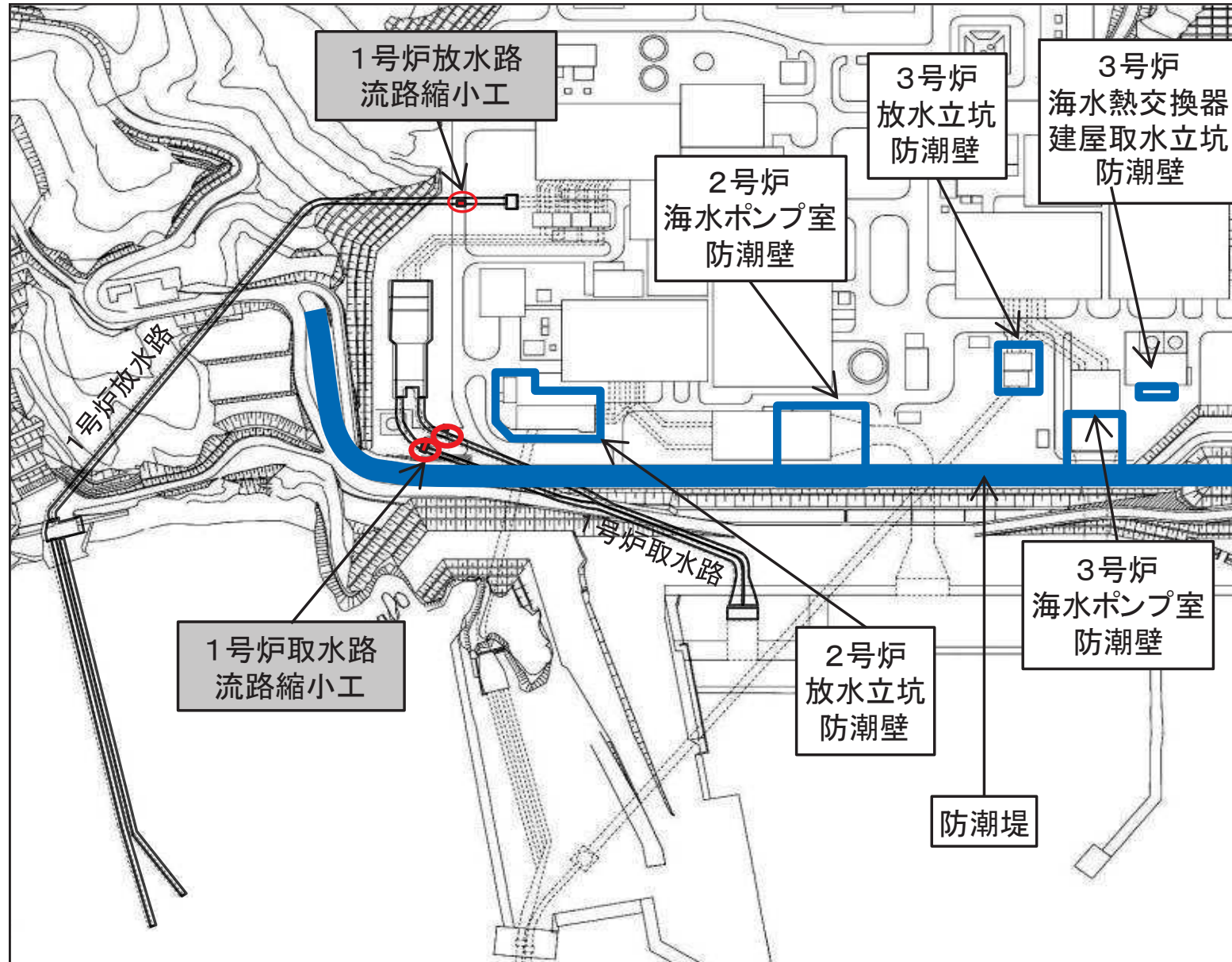
令和元年11月14日
東北電力株式会社

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

- 1 取放水路等からの流入防止対策の概要
- 2 流路縮小工(取水路)の構造概要
- 3 流路縮小工(放水路)の構造概要
- 4 放水立坑の構造概要
- 5 流路縮小工設置による取水機能への影響
- 6 流路縮小工設置による放水機能への影響
- 7 流路縮小工の閉塞の可能性・管理について
- 8 まとめ

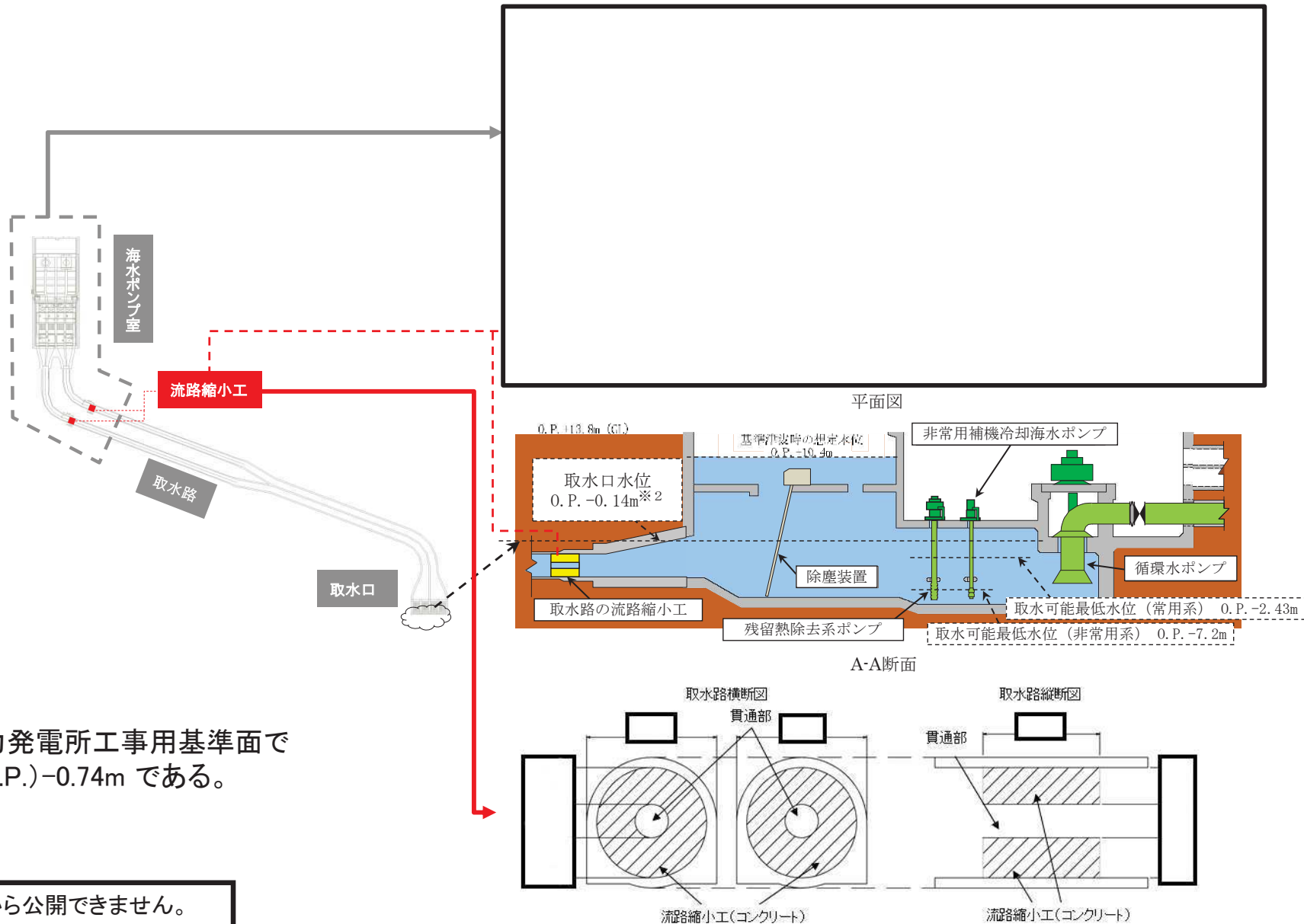
1 取放水路等からの流入防止対策の概要

- 女川1号炉取放水路に設置する取放水路流路縮小工(以下「流路縮小工」という。)は、1号炉海水ポンプ室及び1号炉放水立坑から津波が溢水し2号炉が損傷することを防止するために必要な設備である。
- 流路縮小工の設置による1号維持対象設備への影響について評価した。設置位置を下図に示す。



2 流路縮小工(取水路)の構造概要

- 取水路の流路縮小工は、取水路の海水ポンプ室側直線部に設置する。
- 取水路の流路縮小工は、取水路から敷地への津波の流入を防止するために設置し、補機冷却海水ポンプ(常用系・非常用系)に必要な海水を取水するため、貫通部(φ1.0m×2条)を設ける。



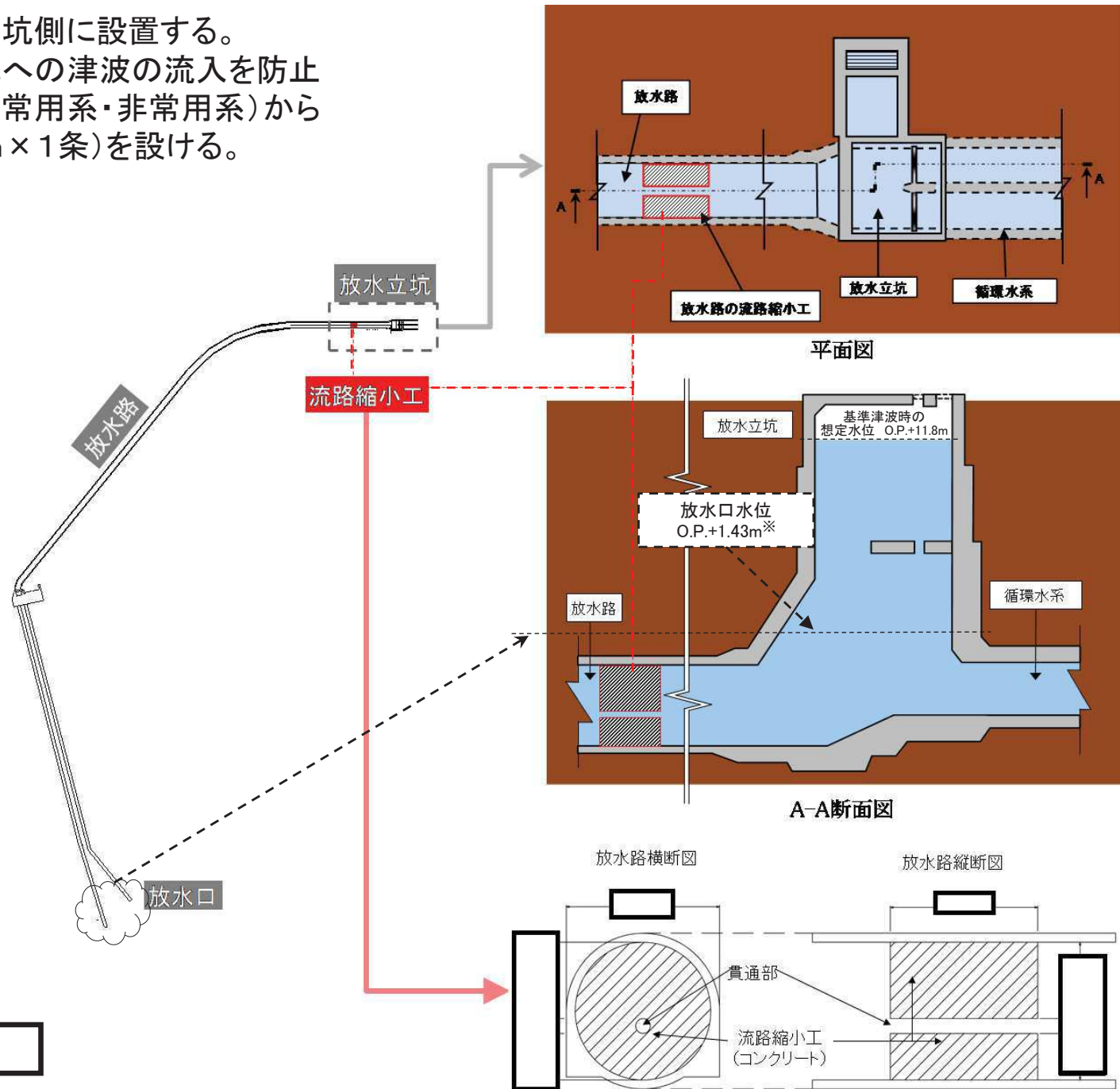
※1 (O.P.)とは女川原子力発電所工事用基準面であり、東京湾平均海面(T.P.)-0.74mである。

※2 朔望平均干潮位

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

3 流路縮小工(放水路)の構造概要

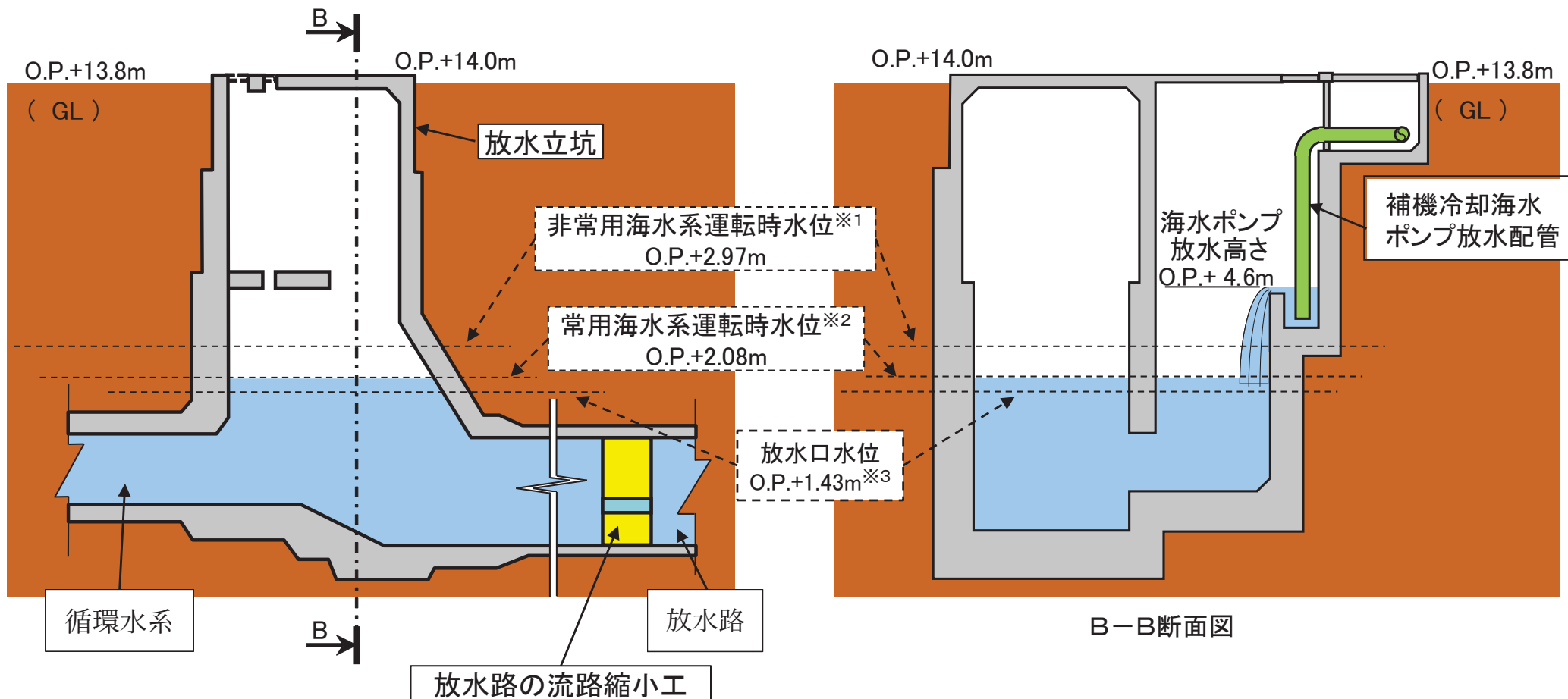
- 放水路の流路縮小工は、放水路の放水立坑側に設置する。
- 放水路の流路縮小工は、放水路から敷地への津波の流入を防止するために設置し、補機冷却海水ポンプ(常用系・非常用系)からの放水を流下するため、貫通部(φ0.5m×1条)を設ける。



※ 朔望平均満潮位

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

4 放水立坑の構造概要



※1 残留熱除去海水ポンプ(545m³/h×4台)+非常用補機冷却海水ポンプ(390m³/h+450m³/h)運転時における放水立坑水位
※2 原子炉補機冷却海水ポンプ(960m³/h×2台)運転時における放水立坑水位
※3 朔望平均満潮位

5 流路縮小工設置による取水機能への影響

補機冷却海水ポンプ(常用系・非常用系)運転時の取水性評価

- 取水路への流路縮小工設置により増加する損失水頭は約0.01～0.02mであり、海水ポンプ室水位は僅かに低下するものの、ポンプの取水可能最低水位から十分余裕がある。
- 廃止措置中の最大流量となる組み合わせである、原子炉補機冷却海水ポンプ1台(960m³/h)＋非常用補機冷却海水ポンプ1台(450m³/h)≒0.40m³/sは、常用系運転時の流量(0.53m³/s)以下であり、取水機能への影響はない。

流路縮小工設置による取水機能(常用系)への影響

流路縮小工	流量 (m ³ /s)	水路断面積 (m ²)	流速 (m/s)	取水口水位(m)	海水ポンプ室 水位 ^{※5} (m)	ポンプ取水可能 最低水位(m)
設置前	0.53 ^{※1}	15.09 (φ3.1 ^{※2} ×2条)	0.04 ^{※3}	O.P.-0.14 ^{※4}	O.P.-0.15	O.P.-2.43
設置後		1.57 (φ1.0×2条)	0.34 ^{※3}		O.P.-0.16	

※1 原子炉補機冷却海水ポンプ運転時流量(960m³/h×2台)

※2 貝付着代10cm考慮

※3 取水路については、流路縮小工設置後は、設置前のプラント通常運転時と同様、流速は小さいことなどから、通水性に問題ない。

※4 朔望平均干潮位

※5 取水路の流路縮小工における局所損失(急拡、急縮)及び摩擦損失を考慮

流路縮小工設置による取水機能(非常用系)への影響

流路縮小工	流量 (m ³ /s)	水路断面積 (m ²)	流速 (m/s)	取水口水位(m)	海水ポンプ室 水位 ^{※5} (m)	ポンプ取水可能 最低水位(m)
設置前	0.84 ^{※1}	15.09 (φ3.1 ^{※2} ×2条)	0.06 ^{※3}	O.P.-0.14 ^{※4}	O.P.-0.15	O.P.-7.2
設置後		1.57 (φ1.0×2条)	0.54 ^{※3}		O.P.-0.17	

※1 残留熱除去海水ポンプ運転時流量(545m³/h×4台)+非常用補機冷却海水ポンプ運転時の流量(390m³/h+450m³/h)

※2 貝付着代10cm考慮

※3 取水路については、流路縮小工設置後は、設置前のプラント通常運転時と同様、流速は小さいことなどから、通水性に問題ない。

※4 朔望平均干潮位

※5 取水路の流路縮小工における局所損失(急拡、急縮)及び摩擦損失を考慮

6 流路縮小工設置による放水機能への影響

補機冷却海水ポンプ(常用系・非常用系)運転時の放水性評価

- 放水路への流路縮小工設置による流路抵抗の増加により、常用海水系運転時の放水立坑水位がO.P.+2.08mまで上昇、事故時における非常用海水系運転時ではO.P.+2.97mまで上昇するものの、海水ポンプ放水高さのO.P.+4.6mより十分低いことから、補機冷却海水ポンプの放水性(ポンプ性能)に影響を与えない。
- **廃止措置中の最大流量となる組み合わせである、原子炉補機冷却海水ポンプ1台(960m³/h)+非常用補機冷却海水ポンプ1台(450m³/h) ≒ 0.40m³/sは、常用系運転時の流量(0.53m³/s)以下であり、放水機能への影響はない。**

流路縮小工設置による放水機能(常用系)への影響

流路縮小工	流量 (m ³ /s)	水路断面積 (m ²)	流速 (m/s)	放水口水位(m)	放水立坑 水位 ^{※5} (m)	海水ポンプ 放水高さ(m)
設置前	0.53 ^{※1}	15.2 (φ4.4 ^{※2} ×1条)	0.03 ^{※3}	O.P.+1.43 ^{※4}	O.P.+1.44	O.P.+4.6
設置後		0.20 (φ0.5×1条)	2.65 ^{※3}		O.P.+2.08	

※1 原子炉補機冷却海水ポンプ運転時流量(960m³/h×2台)

※2 貝付着代10cm考慮

※3 放水路については、「建設省河川砂防基準(案)同解説 設計編[I]」で定める一般的な設計流速(常時2~5m/s程度)であることから、通水性に問題はない。

※4 朔望平均満潮位

※5 放水路の流路縮小工における局所損失(急拡, 急縮)及び摩擦損失を考慮

流路縮小工設置による放水機能(非常用系)への影響

流路縮小工	流量 (m ³ /s)	水路断面積 (m ²)	流速 (m/s)	放水口水位(m)	放水立坑 水位 ^{※5} (m)	海水ポンプ 放水高さ(m)
設置前	0.84 ^{※1}	15.2 (φ4.4 ^{※2} ×1条)	0.06 ^{※3}	O.P.+1.43 ^{※4}	O.P.+1.44	O.P.+4.6
設置後		0.20 (φ0.5×1条)	4.20 ^{※3}		O.P.+2.97	

※1 残留熱除去海水ポンプ運転時流量(545m³/h×4台)+非常用補機冷却海水ポンプ運転時の流量(390m³/h+ 450m³/h)

※2 貝付着代10cm考慮

※3 放水路については、「建設省河川砂防基準(案)同解説 設計編[I]」で定める一般的な設計流速(常時2~5m/s程度)であることから、通水性に問題はない。

※4 朔望平均満潮位

※5 放水路の流路縮小工における局所損失(急拡, 急縮)及び摩擦損失を考慮

7 流路縮小工の閉塞の可能性・管理について

海生生物の付着による閉塞の可能性

- 1号炉取水路の至近3回の定期点検時における調査結果では、貝等の付着厚さは平均で5～20mm、最大で90mmとなっている。

取水路に設置する流路縮小工の貫通部はφ1,000mmであり、断面縮小に伴い当該区間の流速が増大することにより、流路縮小工設置前より当該区間には海生生物が付着しにくくなる。仮に設置前と同等程度付着したとしても、貫通部は貝付着厚さに比べて十分大きいことから、付着による閉塞の可能性はない。

放水路についても取水路以上に流速が増大し、同様の理由により閉塞の可能性はない。

保守管理について

- 取水路流路縮小工については、定期的な放水による点検・清掃等を実施する。また、放水路流路縮小工については、定期的なダイバー、水中カメラ等を用いた点検・清掃等を実施する。

流路縮小工を設置することによる影響について以下のとおり確認した。

- 補機冷却海水系ポンプのうち、廃止措置中の維持対象設備の最大流量となる組み合わせにおいても、取水機能および放水機能への影響がないことを確認した。