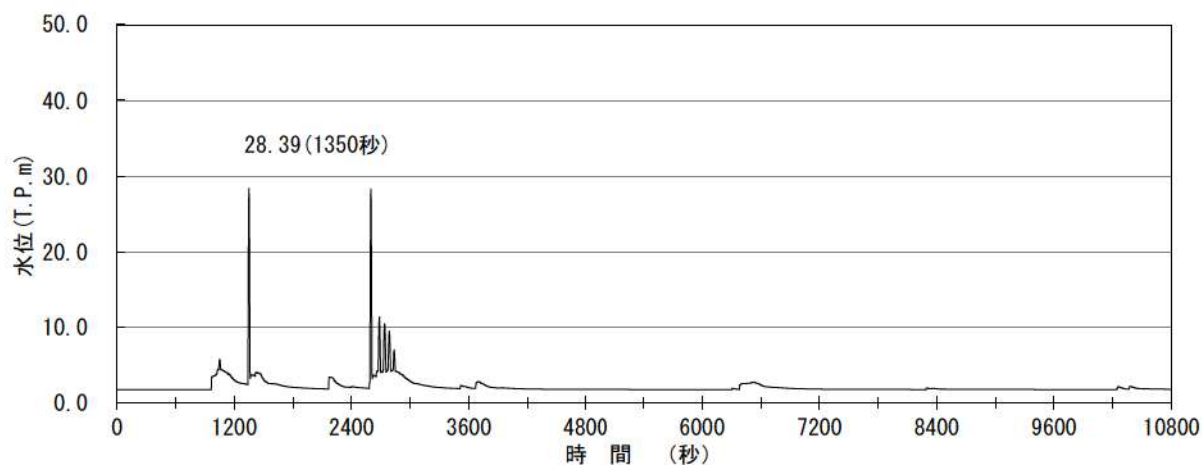
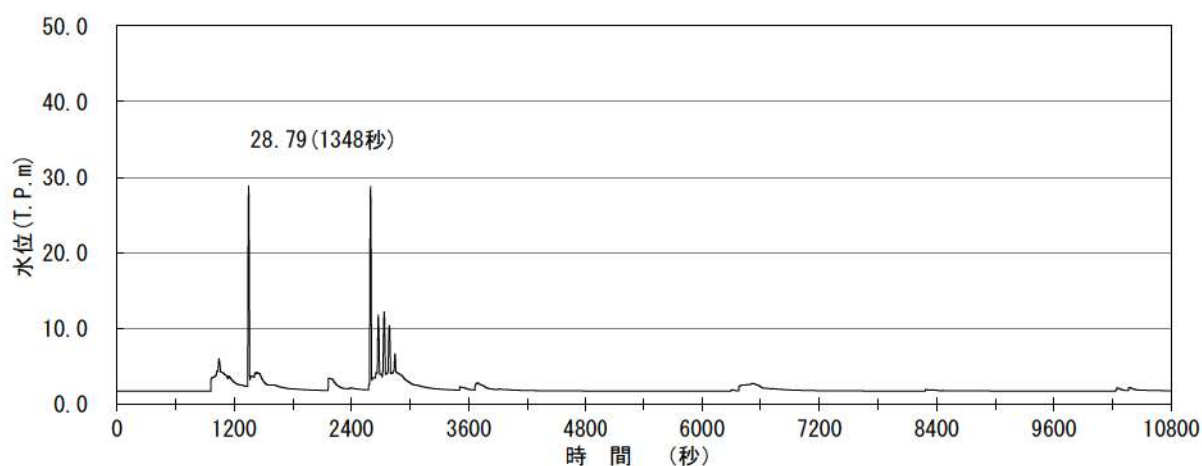




※最大水位上昇量 28.39+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 29.0m

基準津波D（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着有り，1号）

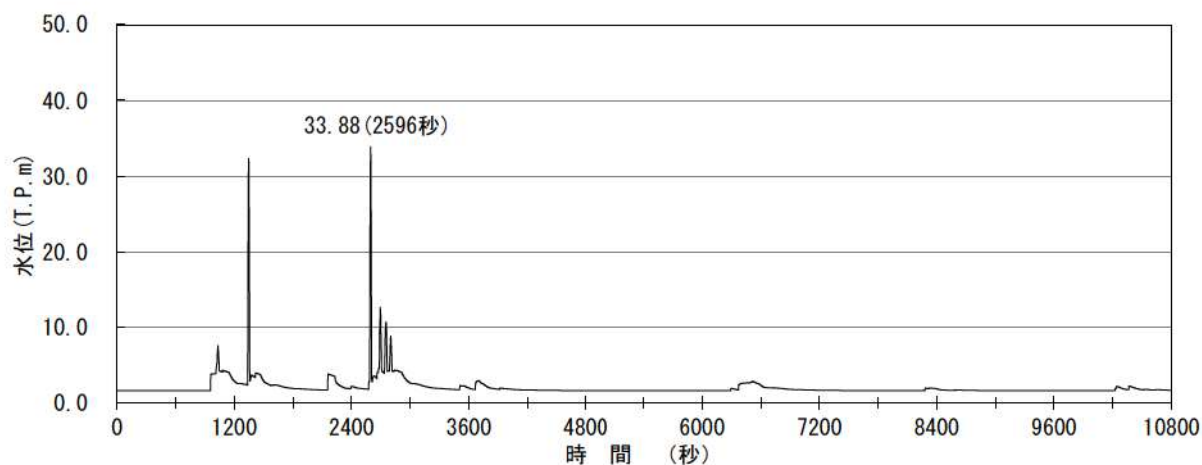


※最大水位上昇量 28.79+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 29.4m

基準津波D（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着有り，2号）

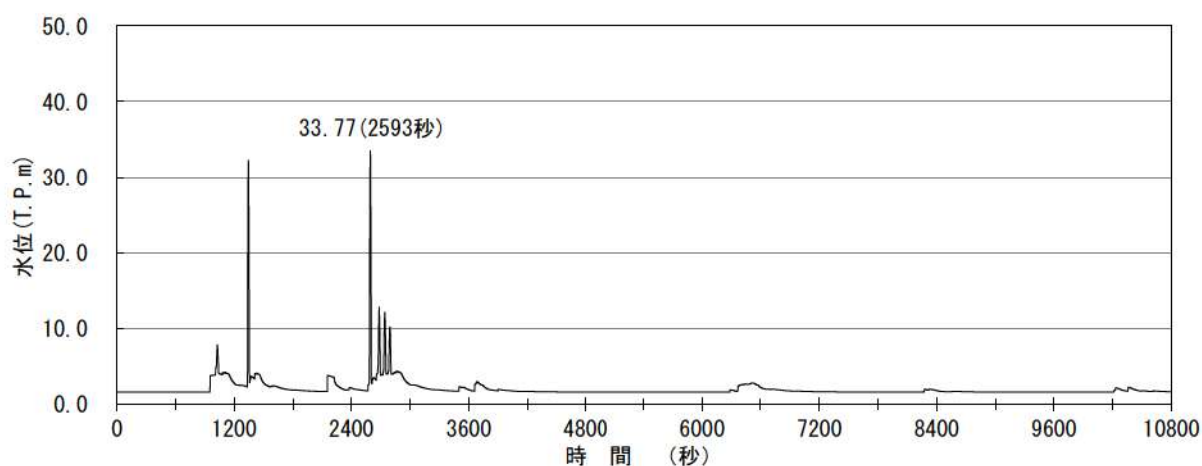
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（3／16）



※最大水位上昇量 33.88+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 34.5m

基準津波D（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着無し，1号）

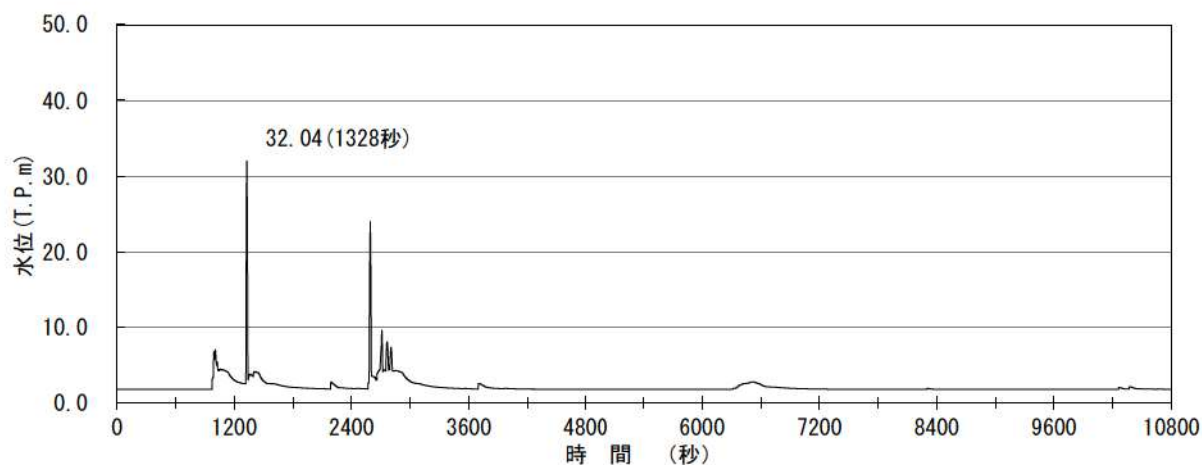


※最大水位上昇量 33.77+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 34.4m

基準津波D（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着無し，2号）

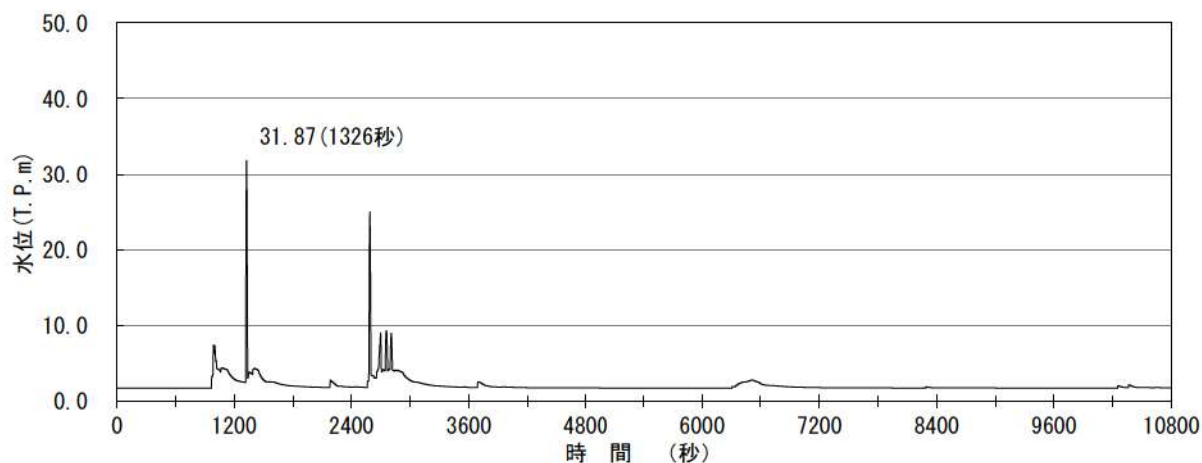
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（4／16）



※最大水位上昇量 32.04+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 32.6m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，現地形，貝付着有り，1号）

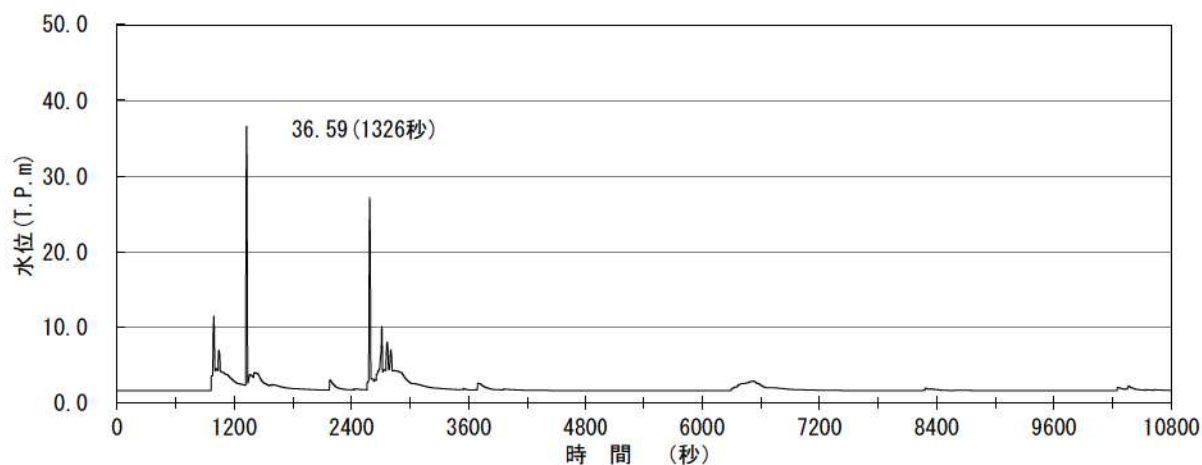


※最大水位上昇量 31.87+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 32.5m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，現地形，貝付着有り，2号）

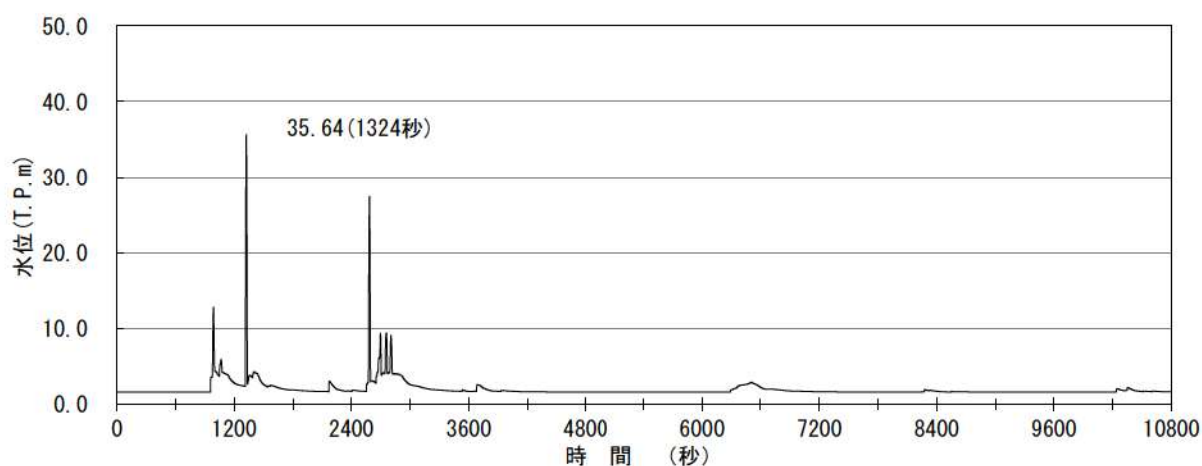
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（5／16）



※最大水位上昇量 36.59+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 37.2m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，現地形，貝付着無し，1号）

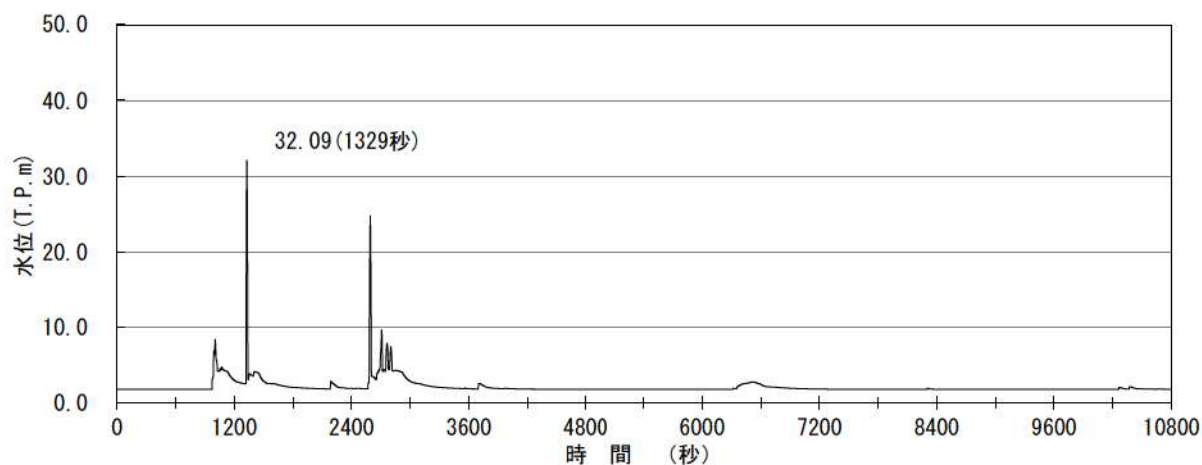


※最大水位上昇量 35.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 36.2m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，現地形，貝付着無し，2号）

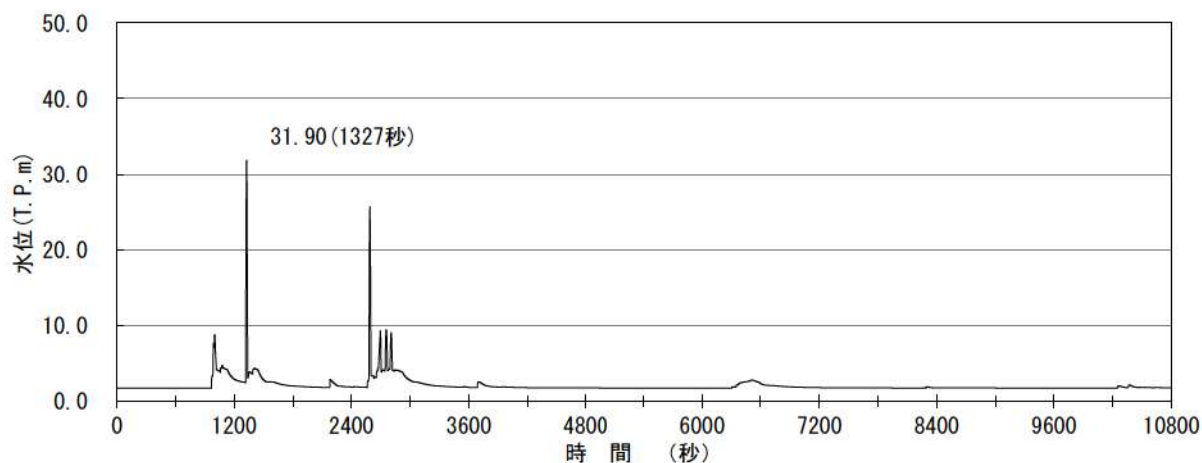
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（6／16）



※最大水位上昇量 32.09+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 32.7m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り，1号）

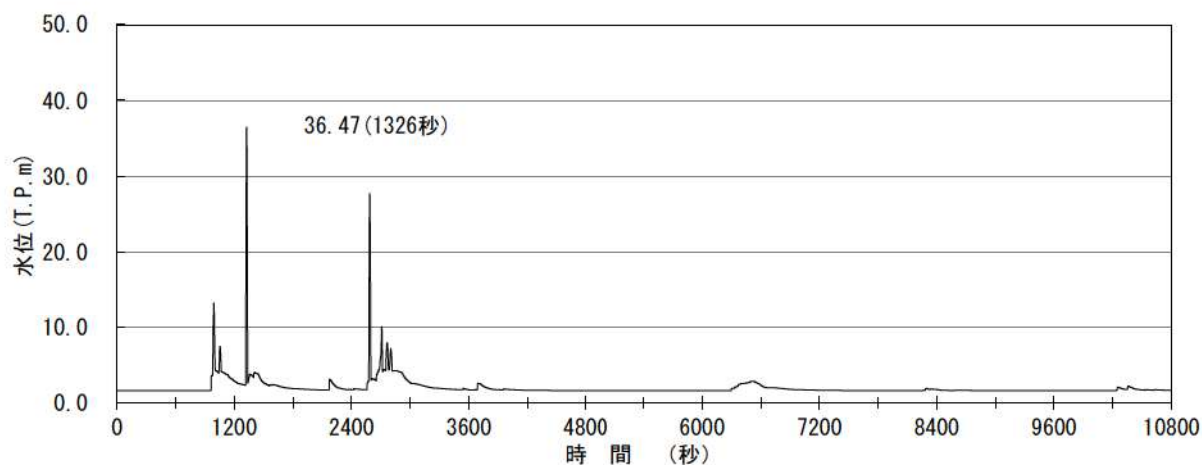


※最大水位上昇量 31.90+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 32.5m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り，2号）

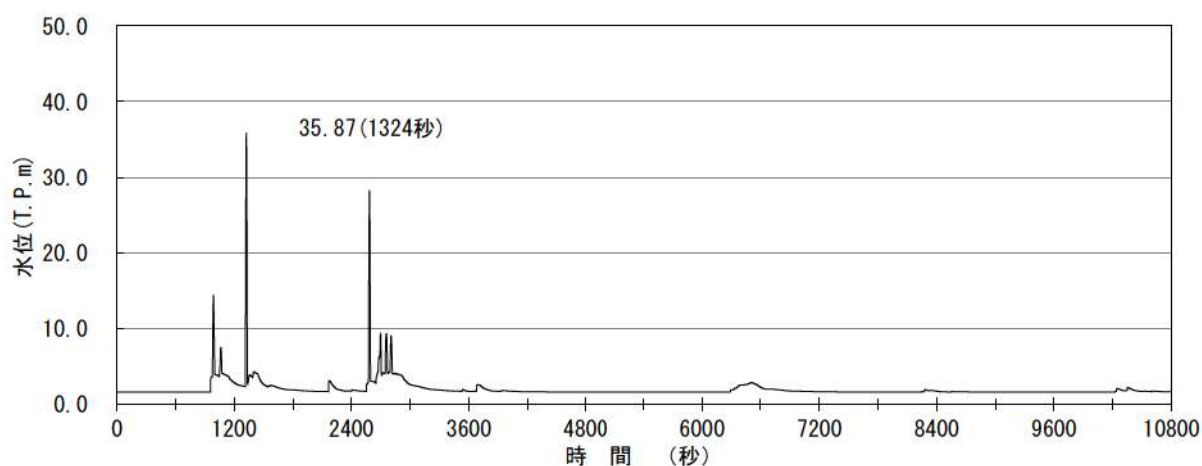
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（7／16）



※最大水位上昇量 36.47+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 37.1m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，1号）

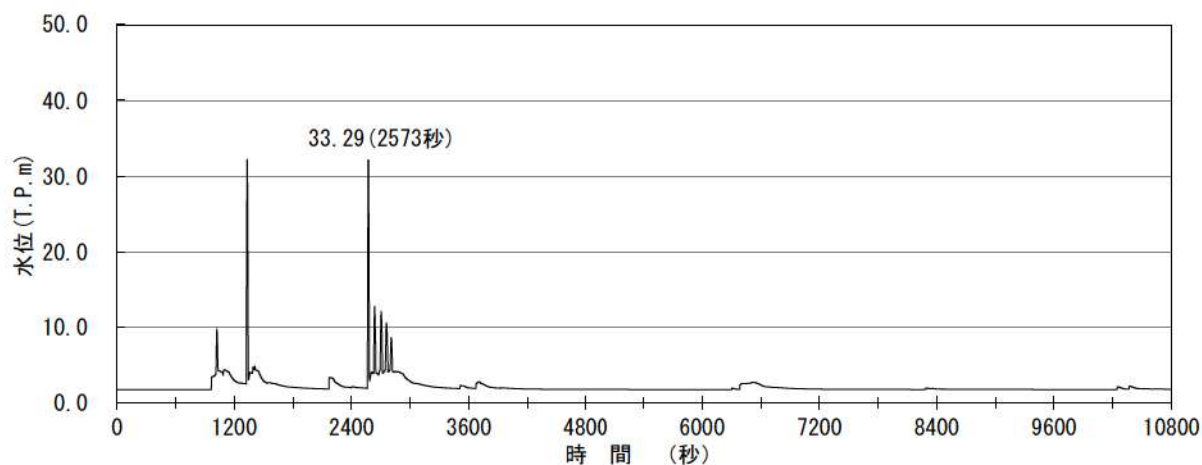


※最大水位上昇量 35.87+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 36.5m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，2号）

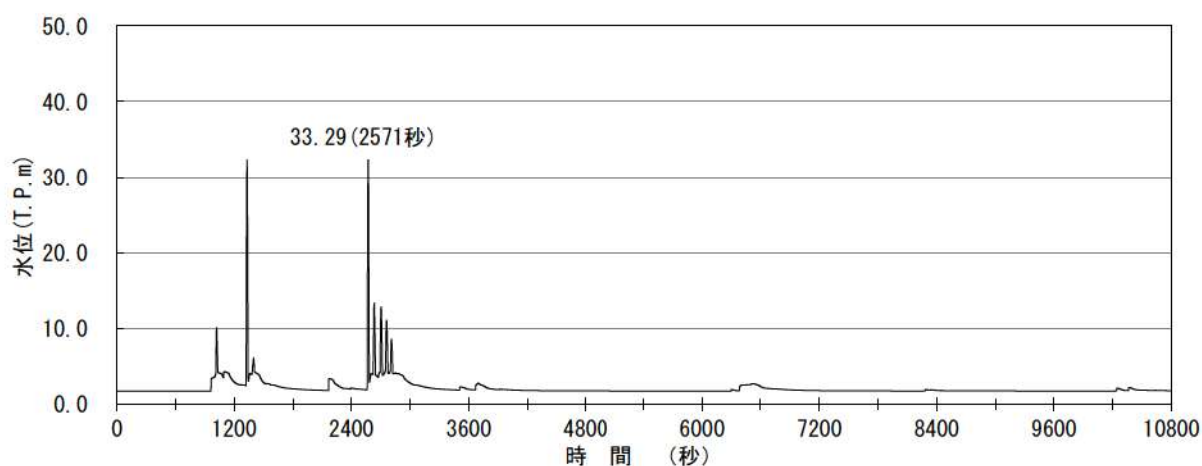
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（8／16）



※最大水位上昇量 33.29+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 33.9m

基準津波D（南防波堤損傷，現地形，貝付着有り，1号）

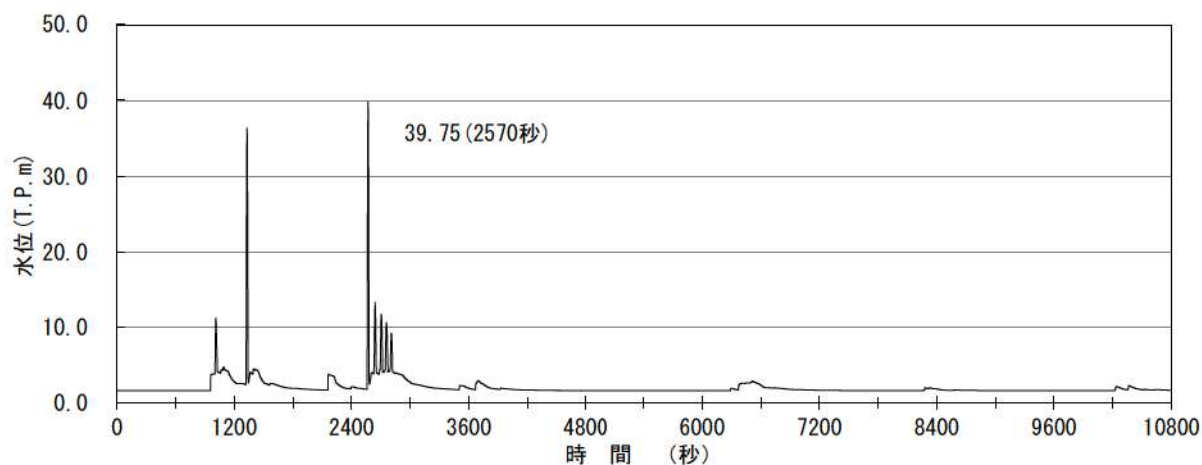


※最大水位上昇量 33.29+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 33.9m

基準津波D（南防波堤損傷，現地形，貝付着有り，2号）

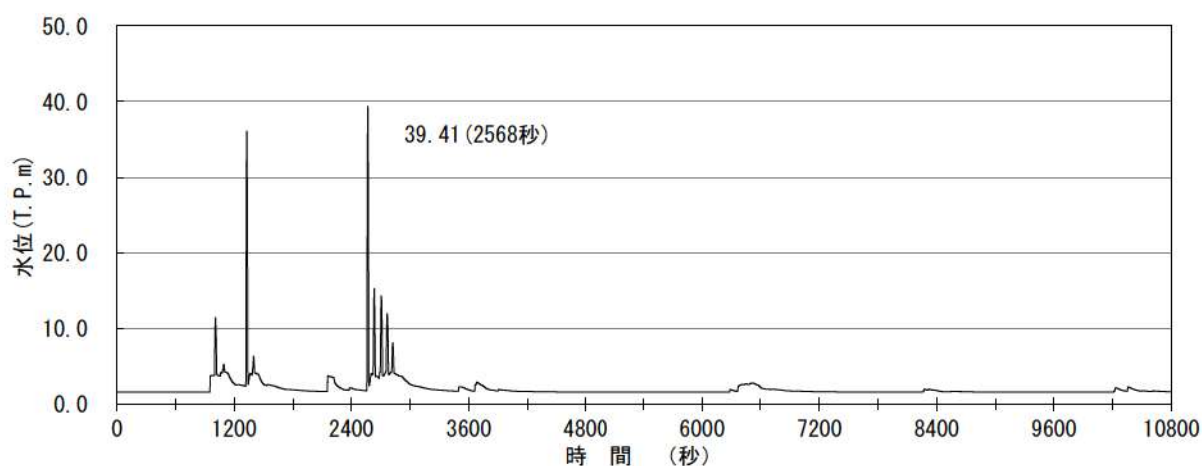
図 14-3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（9/16）



※最大水位上昇量 39.75+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 40.3m

基準津波D（南防波堤損傷，現地形，貝付着無し，1号）

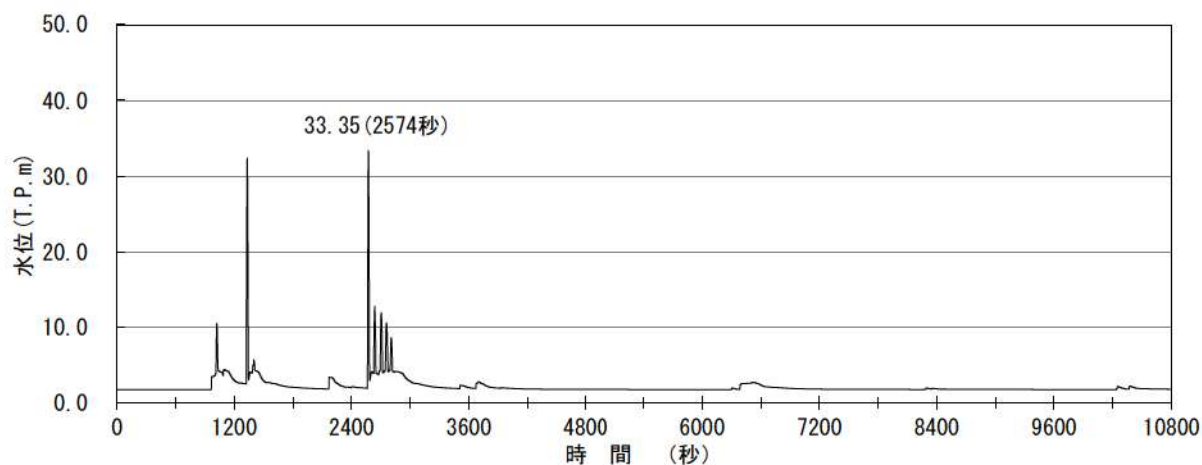


※最大水位上昇量 39.41+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 40.0m

基準津波D（南防波堤損傷，現地形，貝付着無し，2号）

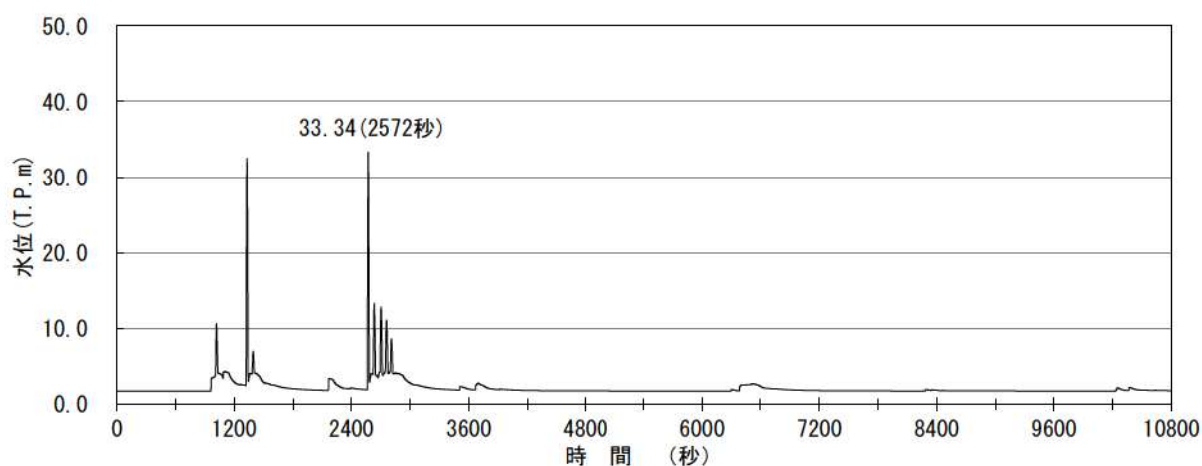
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（10／16）



※最大水位上昇量 33.35+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 33.9m

基準津波D（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り，1号）

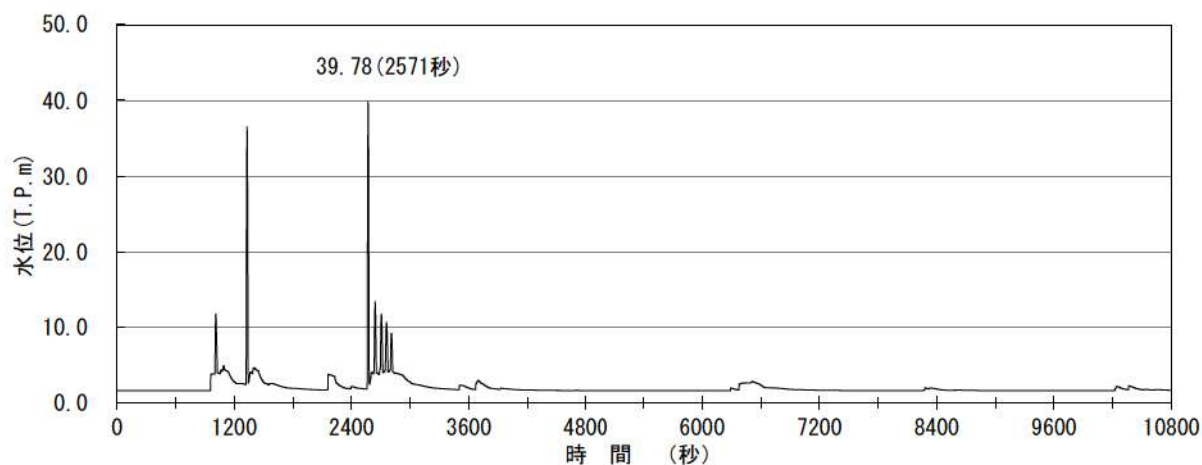


※最大水位上昇量 33.34+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 33.9m

基準津波D（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り，2号）

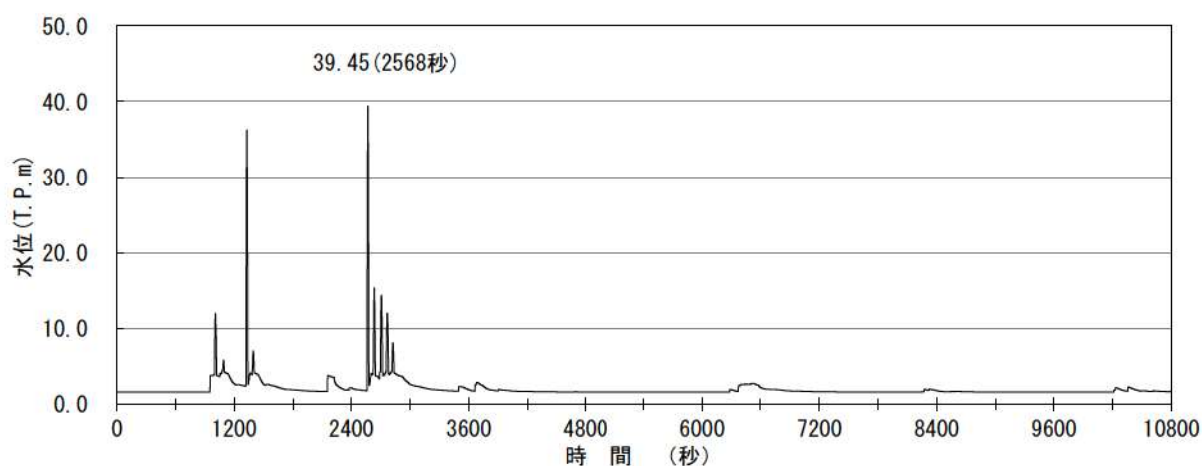
図 14-3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（11/16）



※最大水位上昇量 39.78+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 40.4m

基準津波D（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，1号）

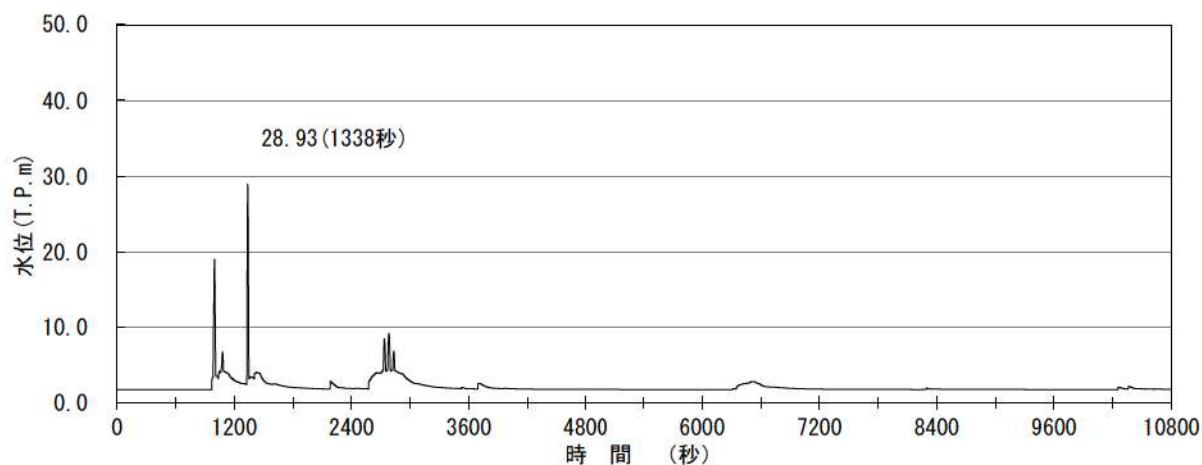


※最大水位上昇量 39.45+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 40.0m

基準津波D（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，2号）

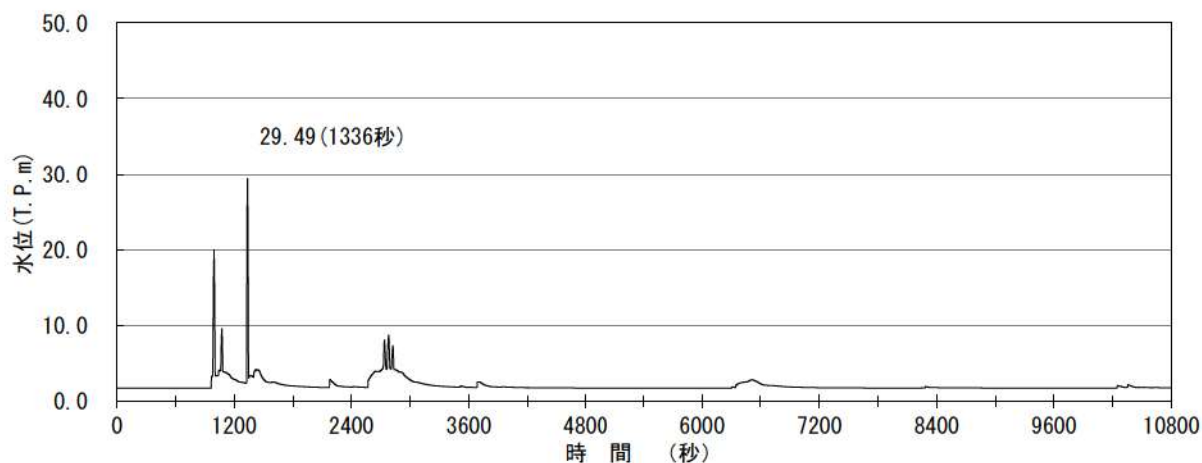
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（12／16）



※最大水位上昇量 28.93+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 29.5m

基準津波D（北防波堤損傷，現地形，貝付着有り，1号）

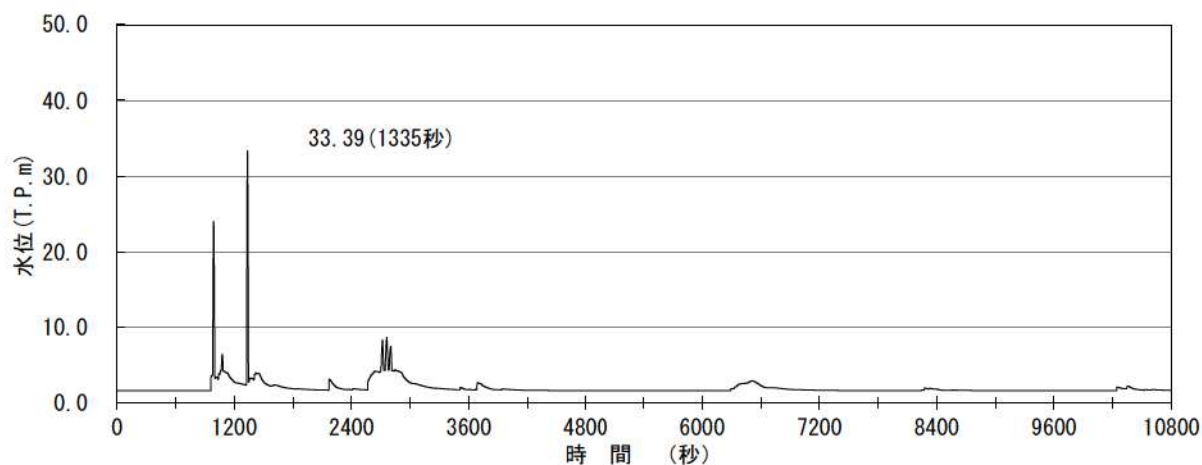


※最大水位上昇量 29.49+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 30.1m

基準津波D（北防波堤損傷，現地形，貝付着有り，2号）

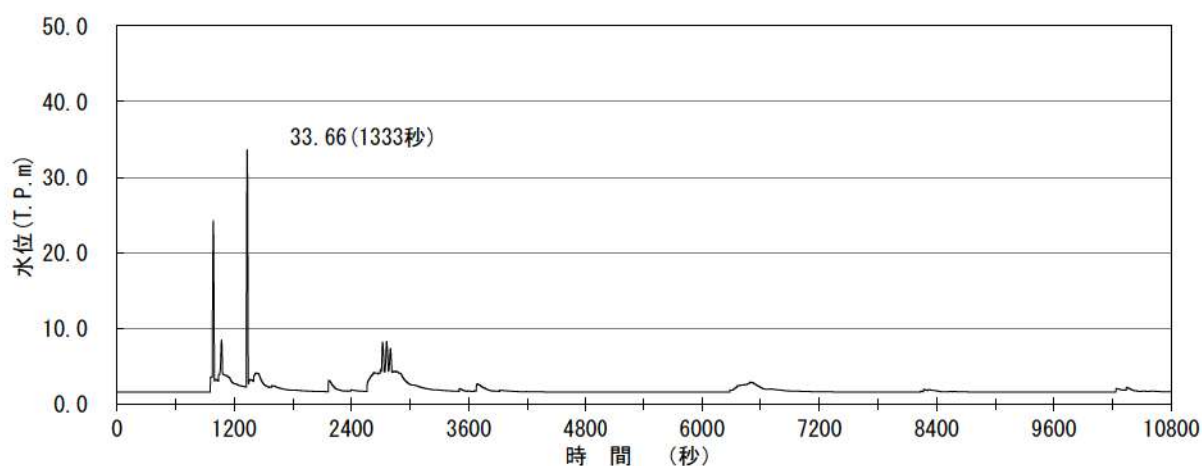
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（13／16）



※最大水位上昇量 33.39+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 34.0m

基準津波D（北防波堤損傷，現地形，貝付着無し，1号）

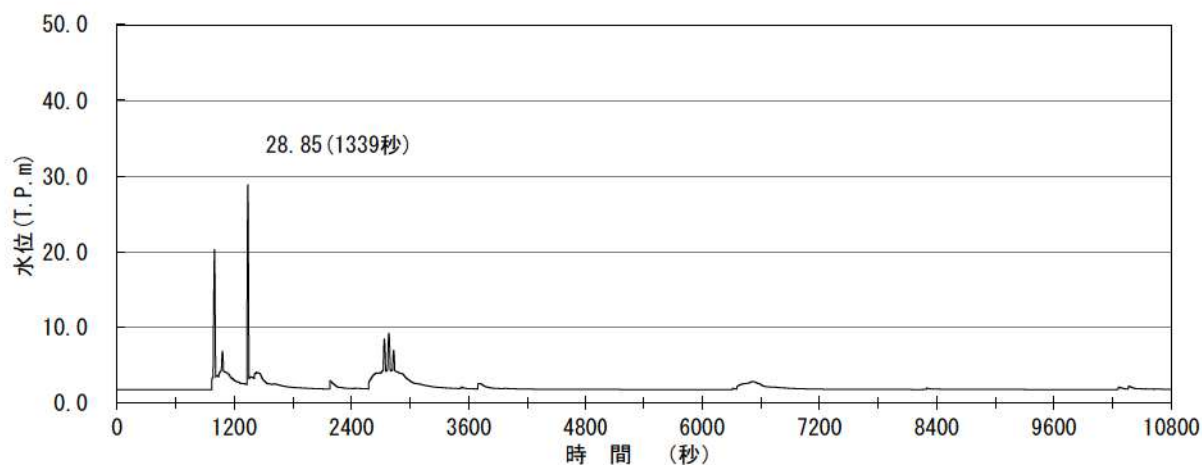


※最大水位上昇量 33.66+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 34.3m

基準津波D（北防波堤損傷，現地形，貝付着無し，2号）

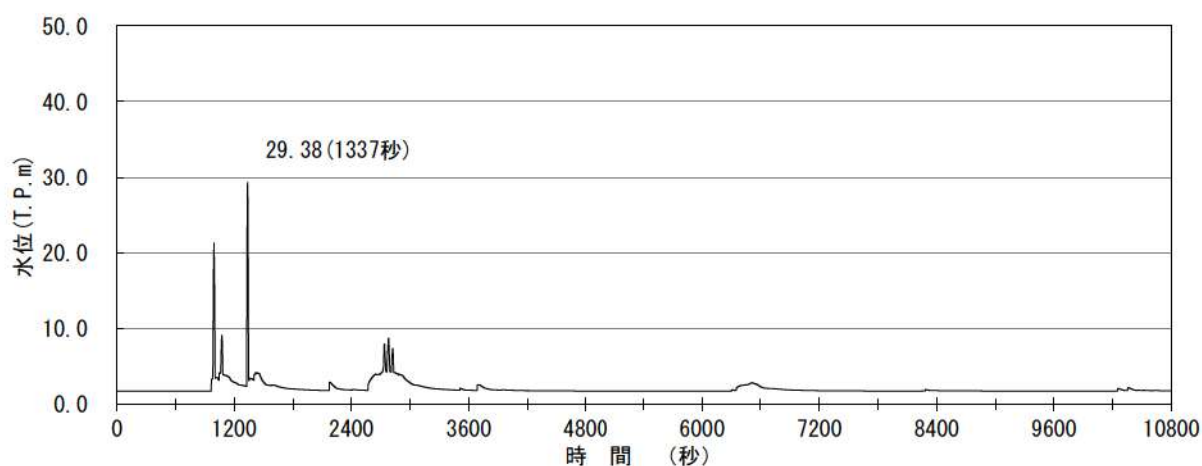
図 14-3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（14/16）



※最大水位上昇量 28.85+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 29.4m

基準津波D（北防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り，1号）

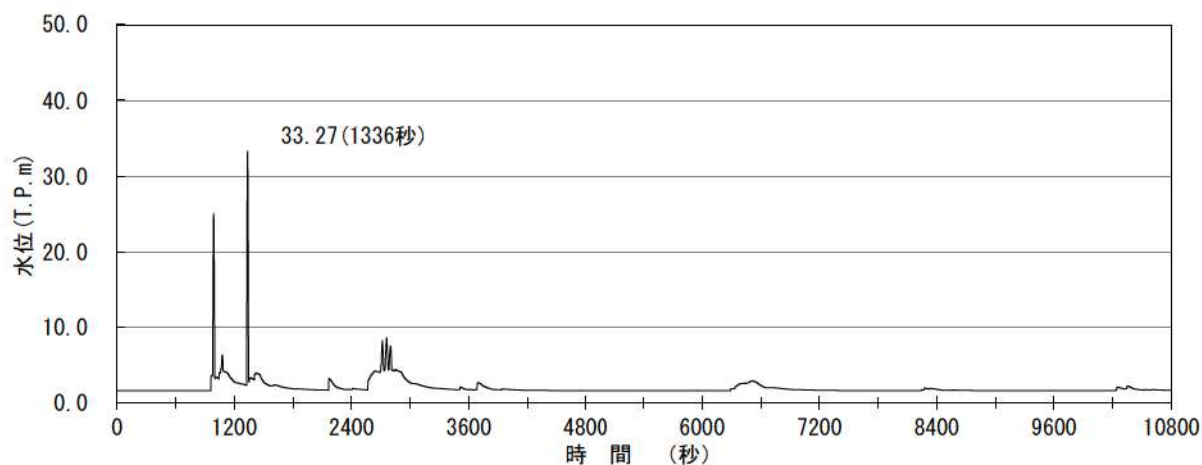


※最大水位上昇量 29.38+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 30.0m

基準津波D（北防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り，2号）

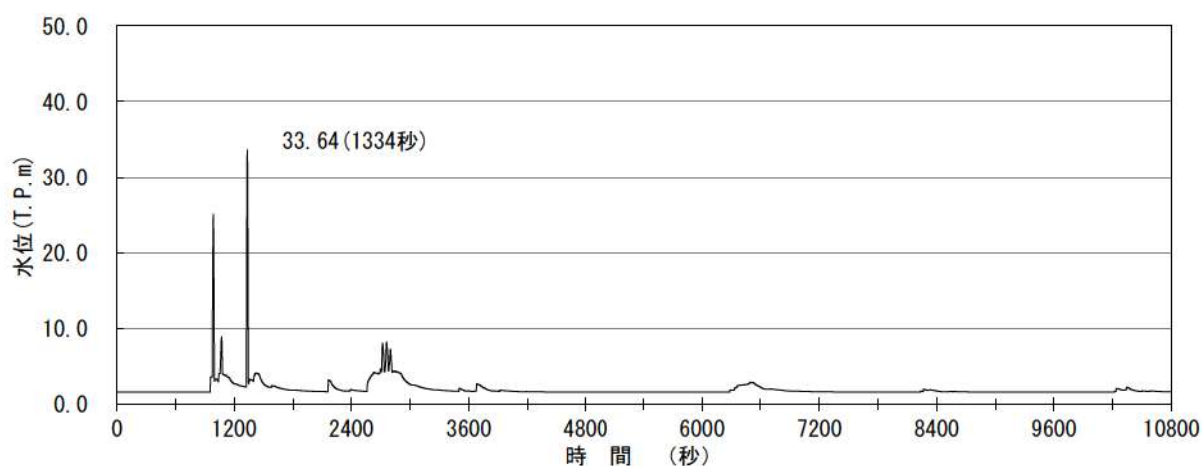
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（15／16）



※最大水位上昇量 33.27+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 33.9m

基準津波D（北防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，1号）

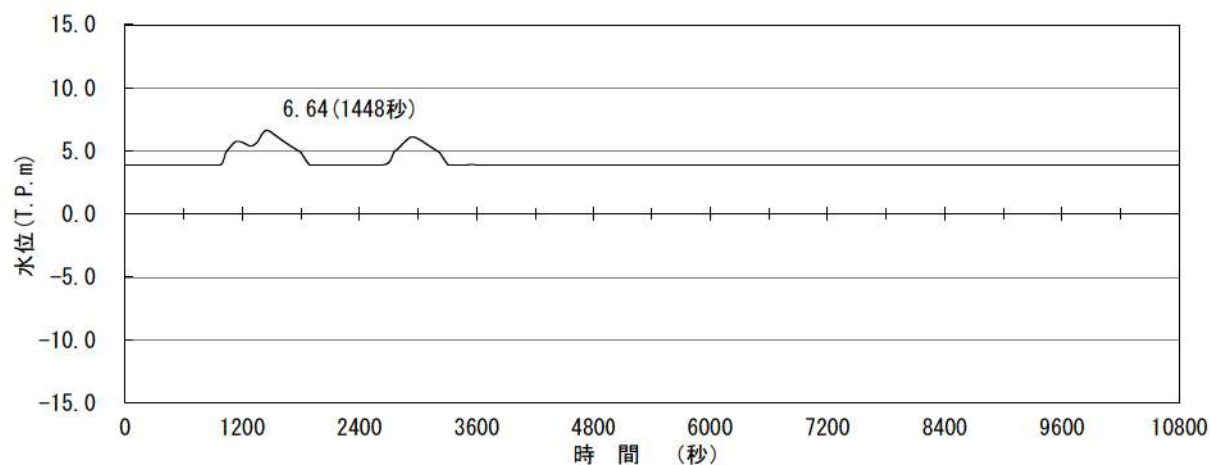


※最大水位上昇量 33.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 34.2m

基準津波D（北防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，2号）

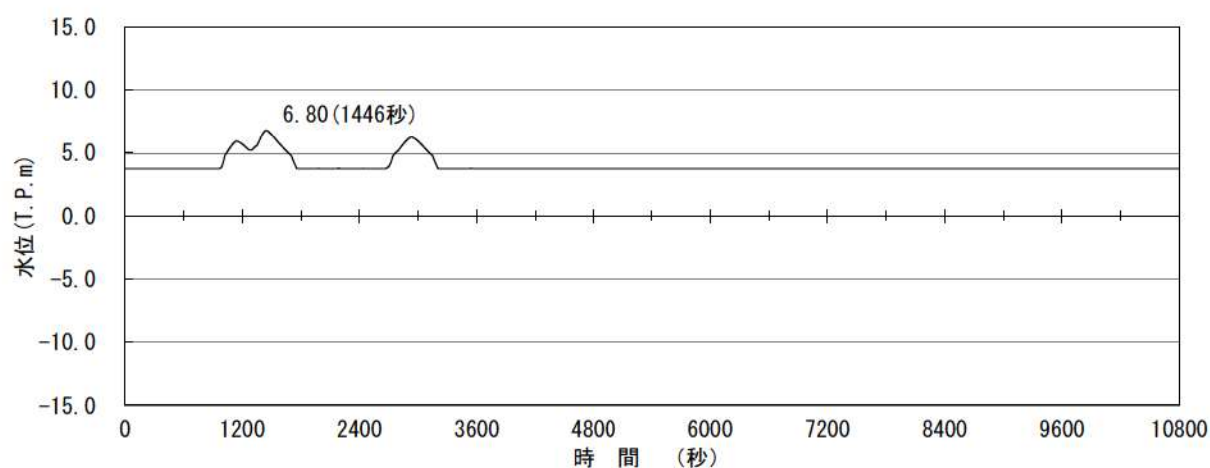
図 14－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（16／16）



※最大水位上昇量 6.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波C（防波堤損傷なし，現地形，貝付着有り）

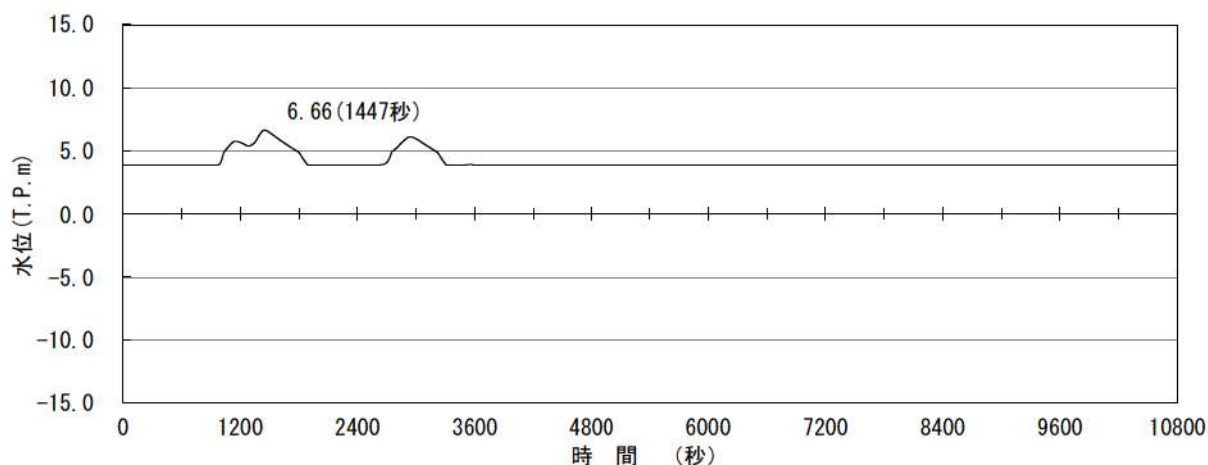


※最大水位上昇量 6.80+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.4m

基準津波C（防波堤損傷なし，現地形，貝付着無し）

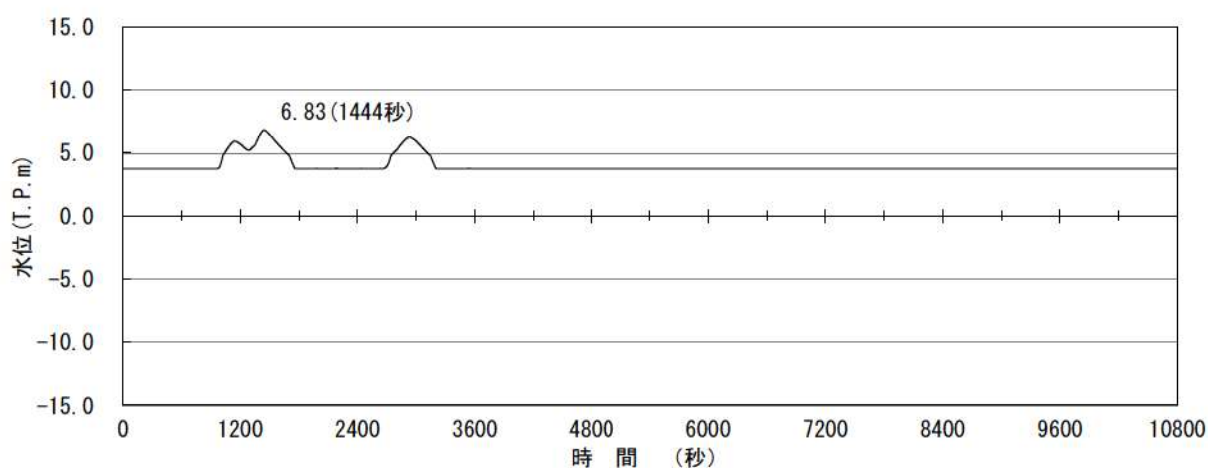
図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
(1／8)



※最大水位上昇量 6.66+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.3m

基準津波C（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着有り）

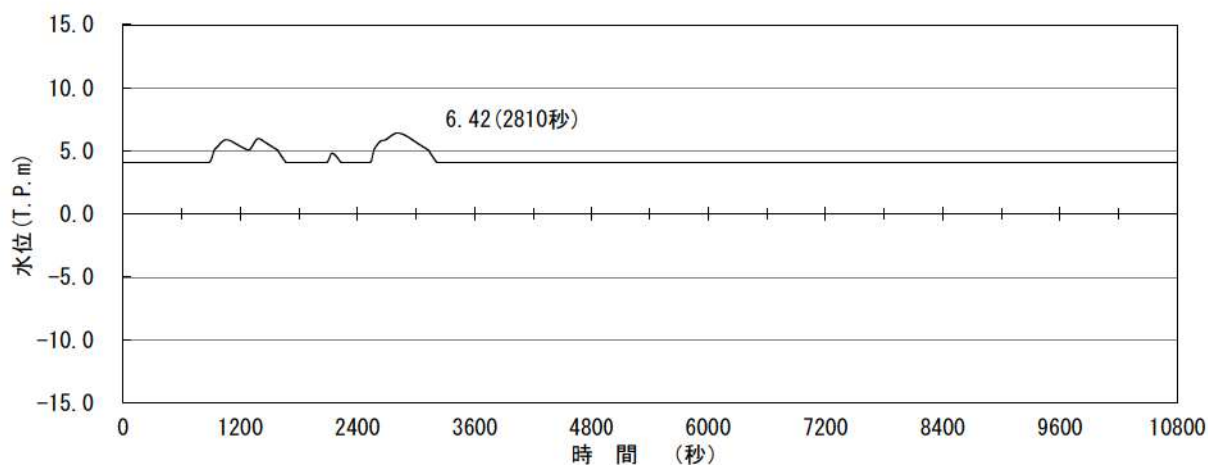


※最大水位上昇量 6.83+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.4m

基準津波C（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着無し）

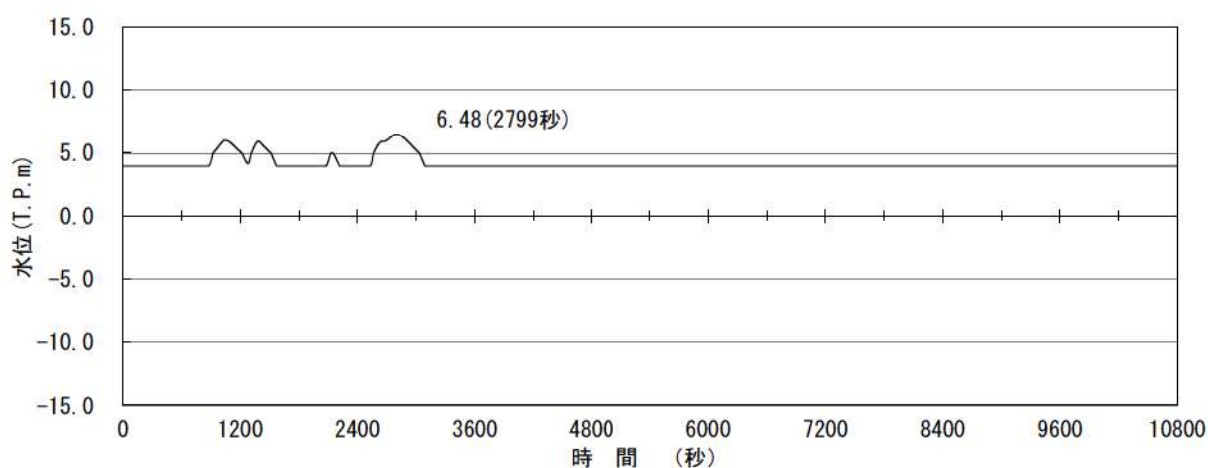
図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
(2／8)



※最大水位上昇量 6.42+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.0m

基準津波D（防波堤損傷なし，現地形，貝付着有り）

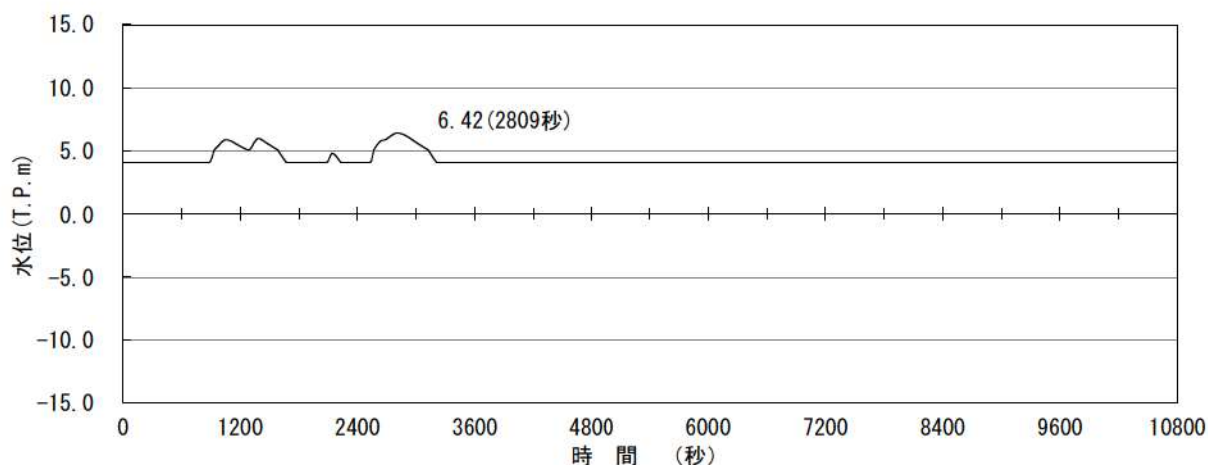


※最大水位上昇量 6.48+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波D（防波堤損傷なし，現地形，貝付着無し）

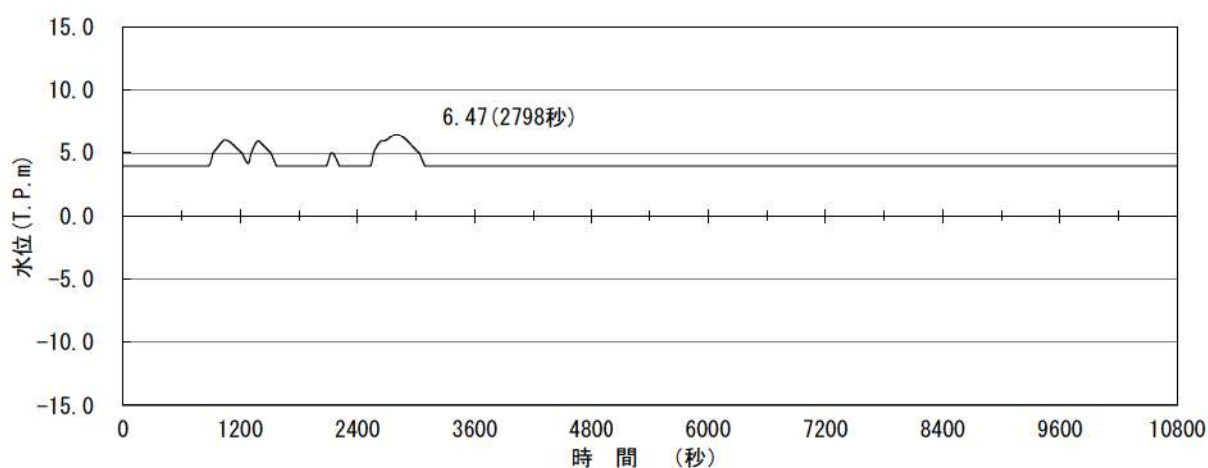
図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
(3／8)



※最大水位上昇量 6.42+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.0m

基準津波D（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着有り）

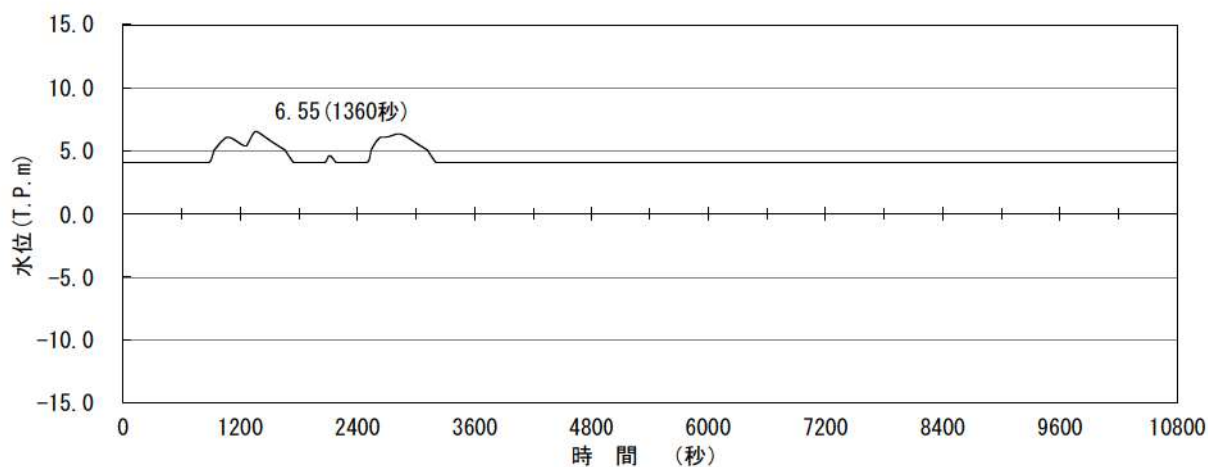


※最大水位上昇量 6.47+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波D（防波堤損傷なし，地形変化有り，貝付着無し）

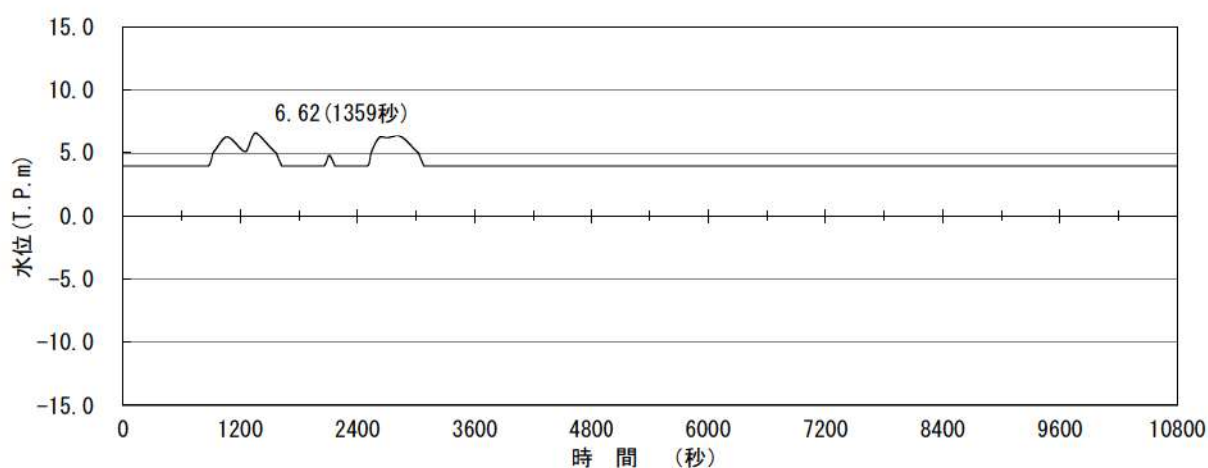
図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
(4／8)



※最大水位上昇量 6.55+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波G（南防波堤損傷，現地形，貝付着有り）

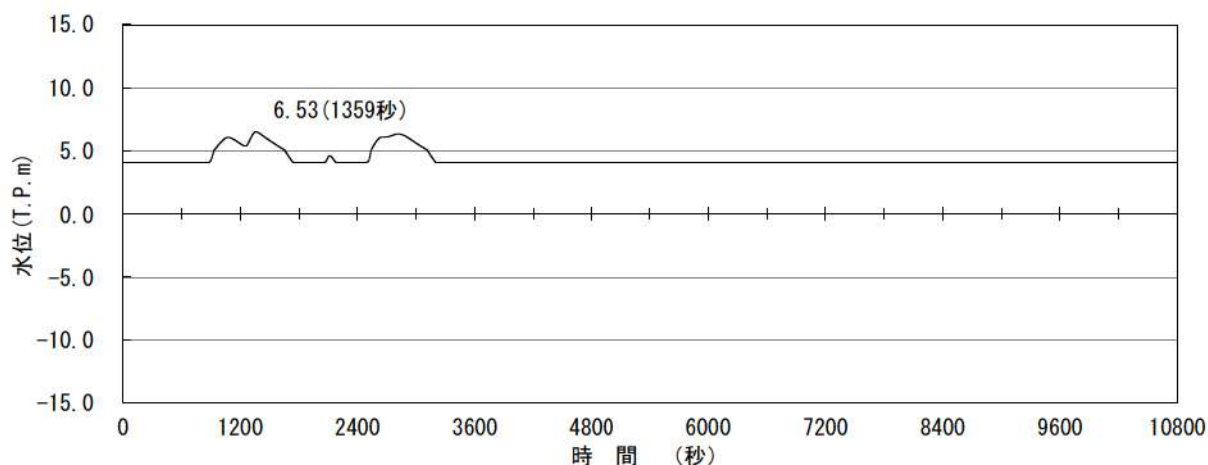


※最大水位上昇量 6.62+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波G（南防波堤損傷，現地形，貝付着無し）

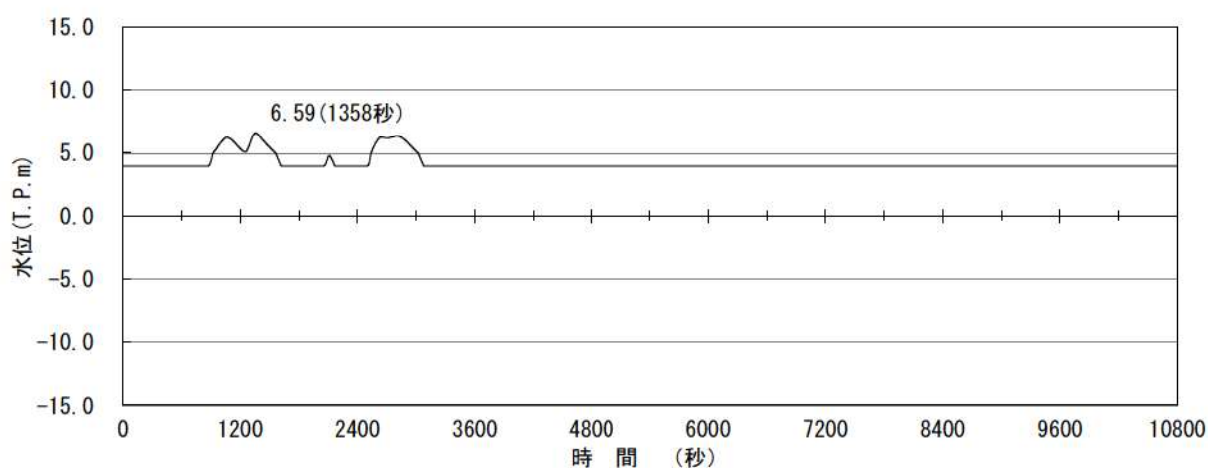
図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
（5／8）



※最大水位上昇量 6.53+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波G（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り）

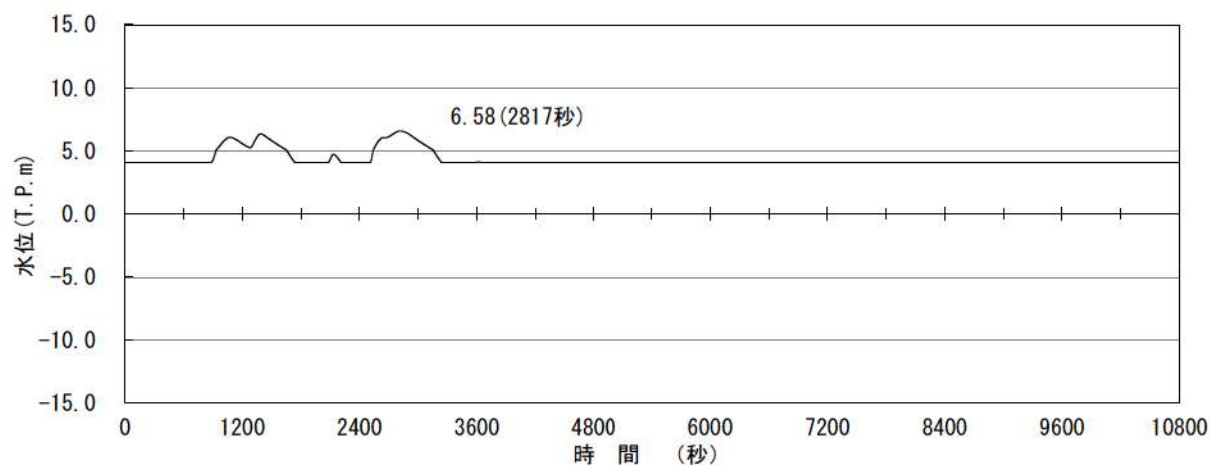


※最大水位上昇量 6.59+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波G（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し）

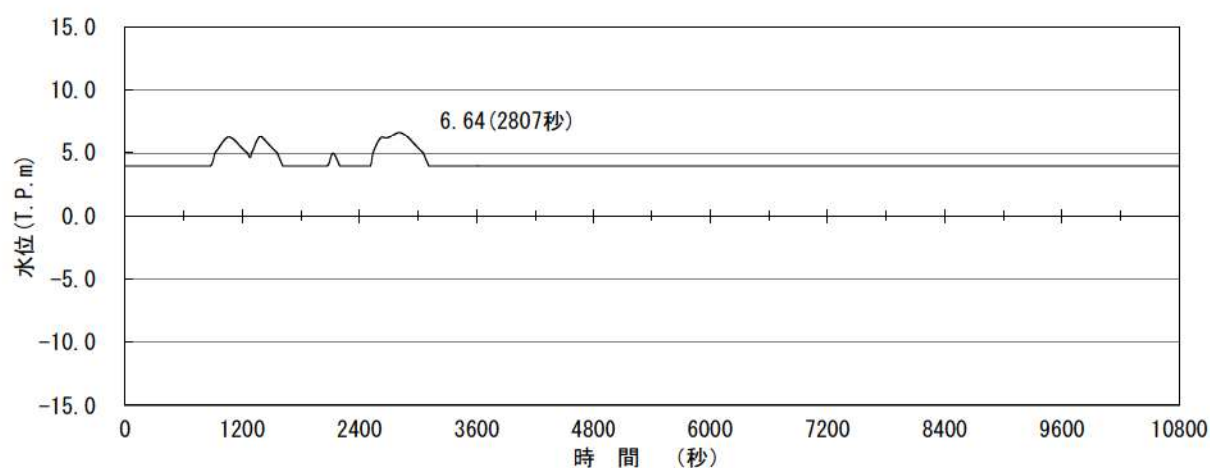
図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
(6／8)



※最大水位上昇量 6.58+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波K (南防波堤損傷, 現地形, 貝付着有り)

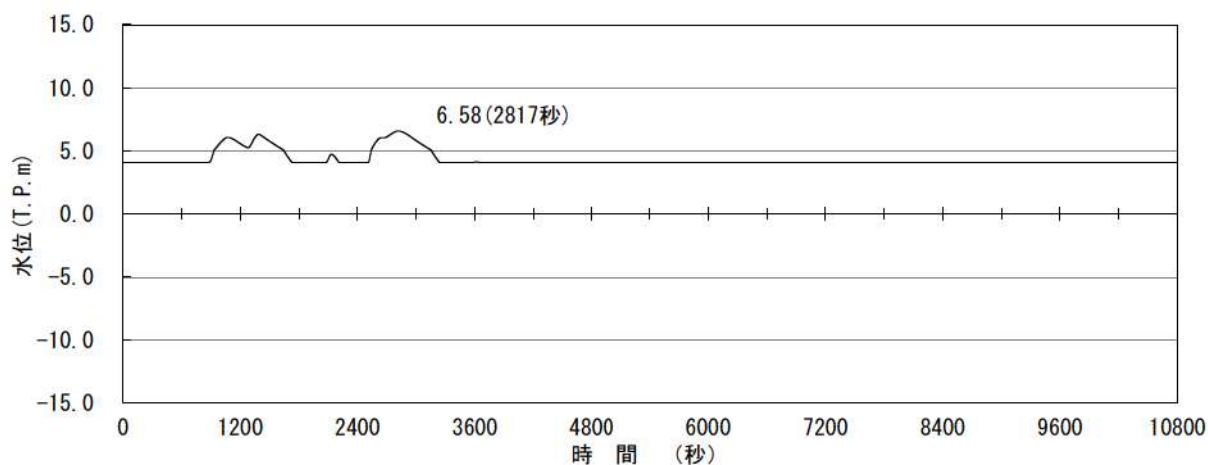


※最大水位上昇量 6.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波K (南防波堤損傷, 現地形, 貝付着無し)

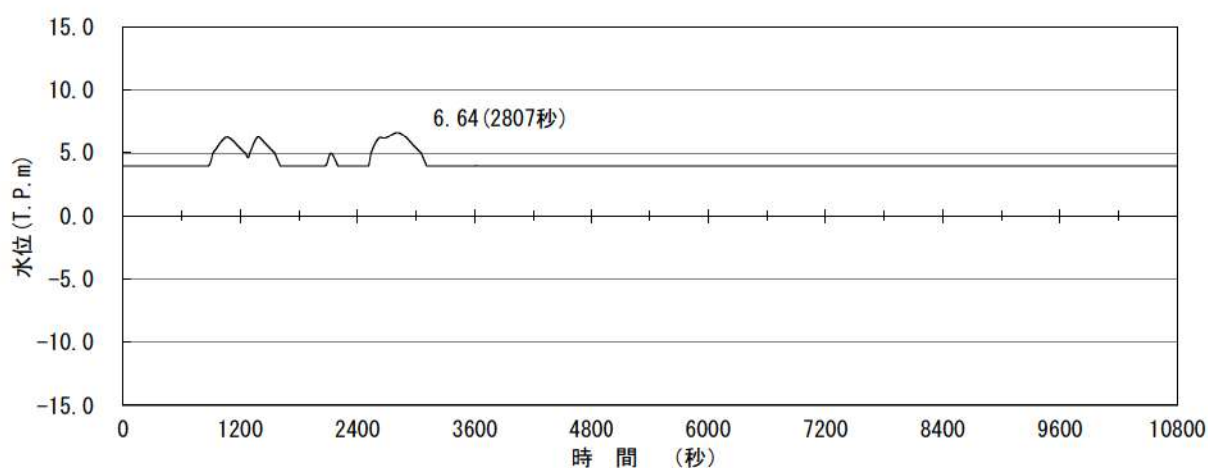
図 14-4 水位上昇側の時刻歴波形 (3号炉放水ピット)
(7/8)



※最大水位上昇量 6.58+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波K（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着有り）

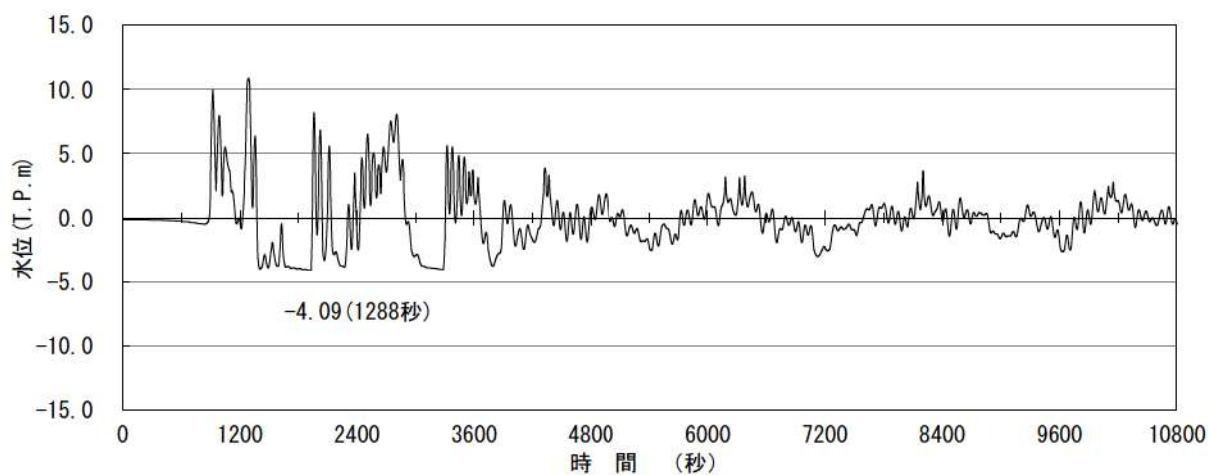


※最大水位上昇量 6.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

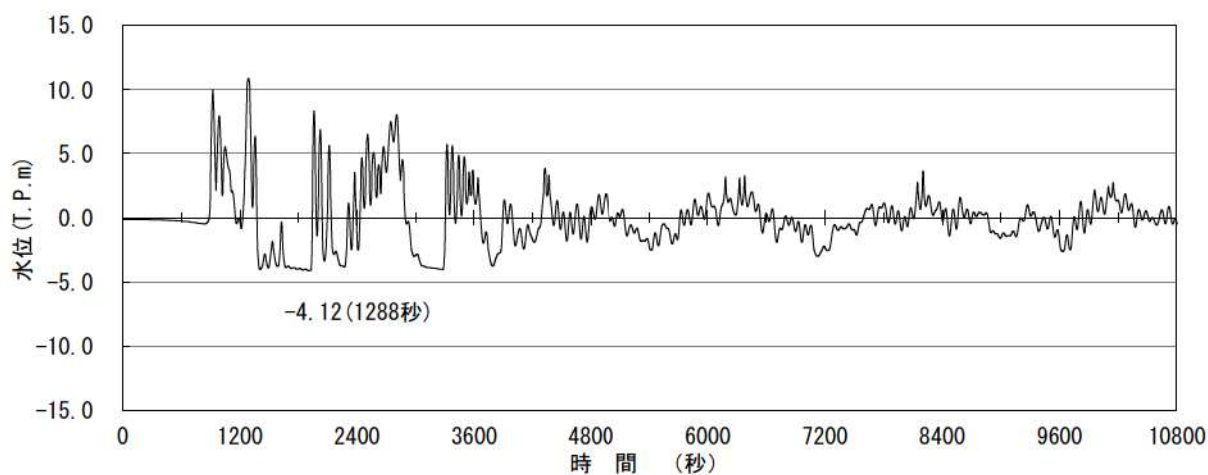
≒T.P. 7.2m

基準津波K（南防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し）

図 14－4 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）
(8／8)

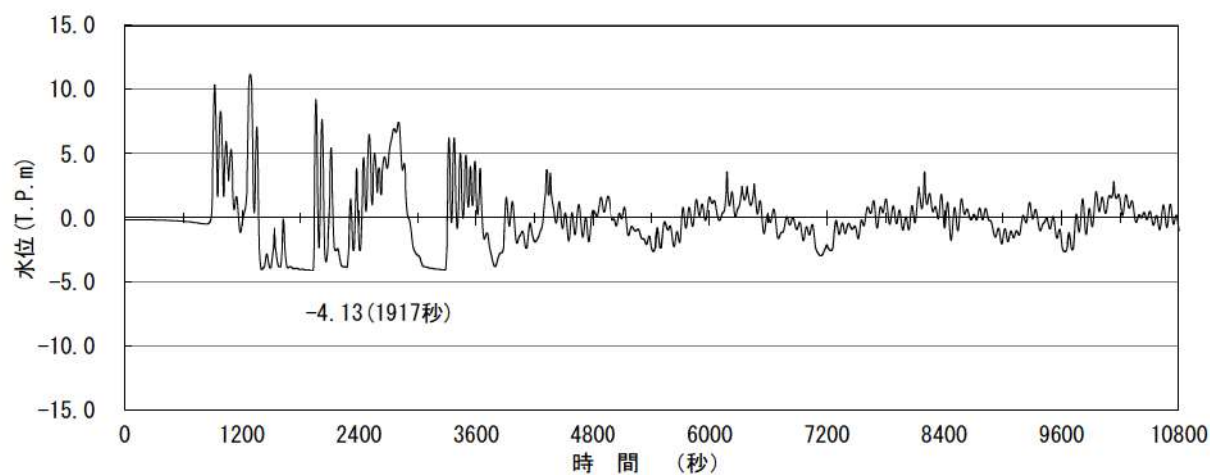


基準津波 L (北防波堤損傷, 地形変化有り, 貝付着有り, スクリーン健全)

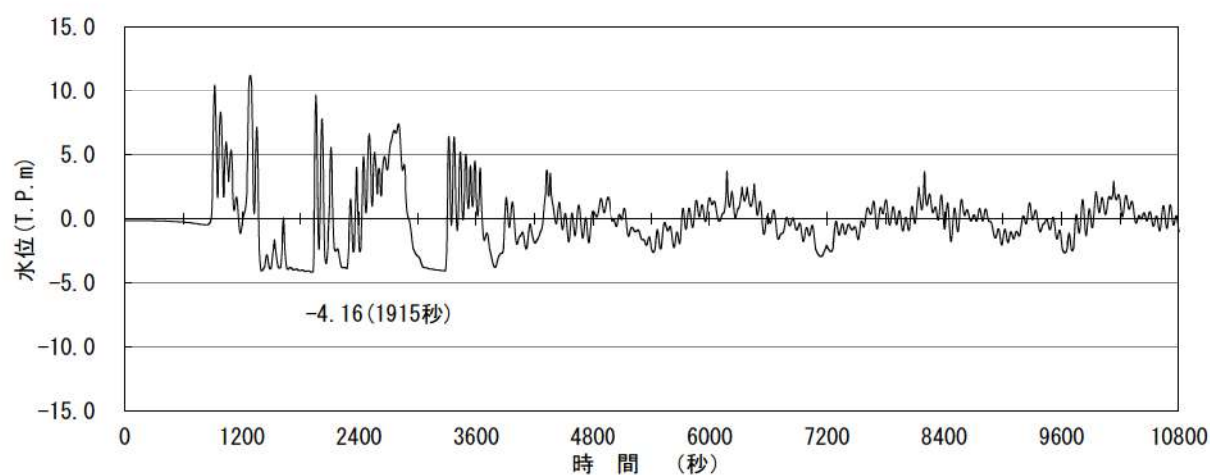


基準津波 L (北防波堤損傷, 地形変化有り, 貝付着有り, スクリーン損傷)

図 15 水位下降側の時刻歴波形 (3号炉取水ピットポンプ室)
(1 / 2)



基準津波 L（北防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，スクリーン健全）



基準津波 L（北防波堤損傷，地形変化有り，貝付着無し，スクリーン損傷）

図 15 水位下降側の時刻歴波形（3号炉取水ピットポンプ室）
（2 / 2）

地震による構造物の損傷に係る管路解析の評価

1. はじめに

管路解析の構造モデルを構成する構造物を対象に，基準地震動による被害想定を行い，構造物の損傷が管路解析を用いた入力津波の設定に及ぼす影響について検討を行う。

2. 対象構造物

管路解析の対象水路は，1号及び2号炉取・放水施設並びに3号炉取・放水施設である。そのうち，基準地震動に対して耐震性を有していない1号及び2号炉放水施設並びに3号炉放水施設を対象に被害想定を行う。

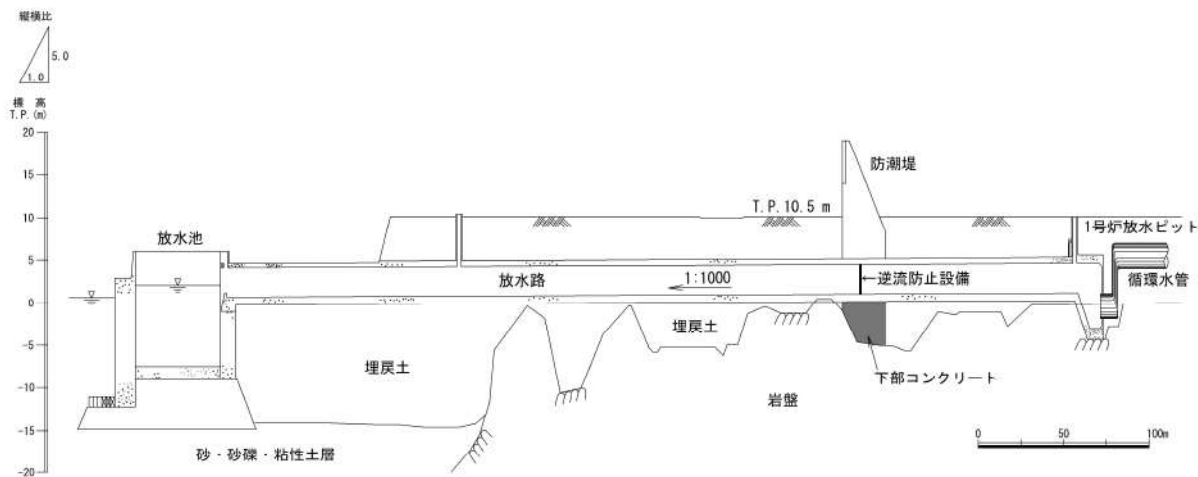
3. 放水施設概要

1号及び2号炉放水施設並びに3号炉放水施設の平面図を参考図1，1号及び2号炉放水施設縦断面図を参考図2，3号炉放水施設縦断面図を参考図3，1号及び2号炉放水路並びに3号炉放水路トンネルの標準断面図を参考図4，1号及び2号炉並びに3号炉放水池断面図を参考図5に示す。

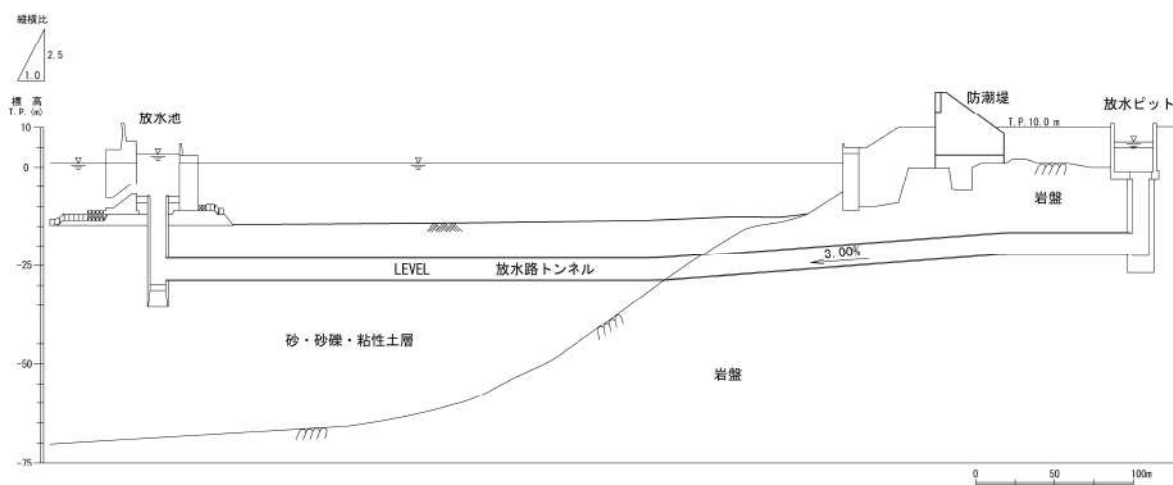


参考図1 放水施設の平面図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

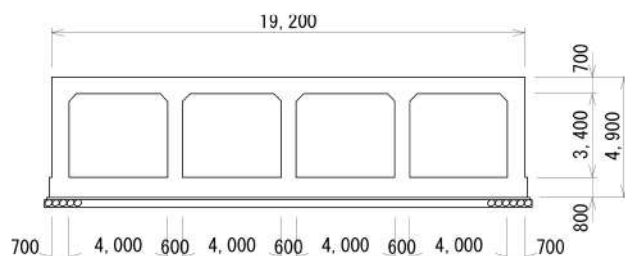


参考図2 1号及び2号炉放水施設の縦断図（縦横比 5.0 : 1.0）

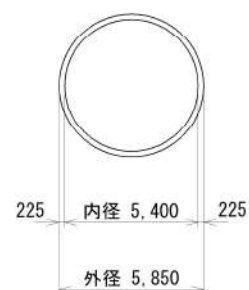


参考図3 3号炉放水施設の縦断図（縦横比 2.5 : 1.0）

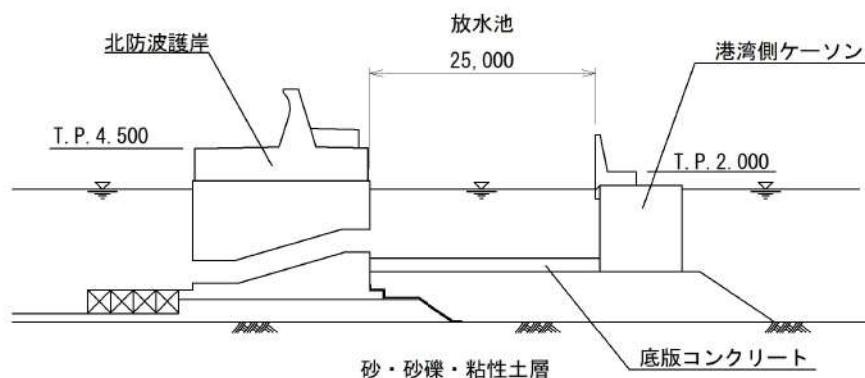
1号及び2号炉放水路（4連部）



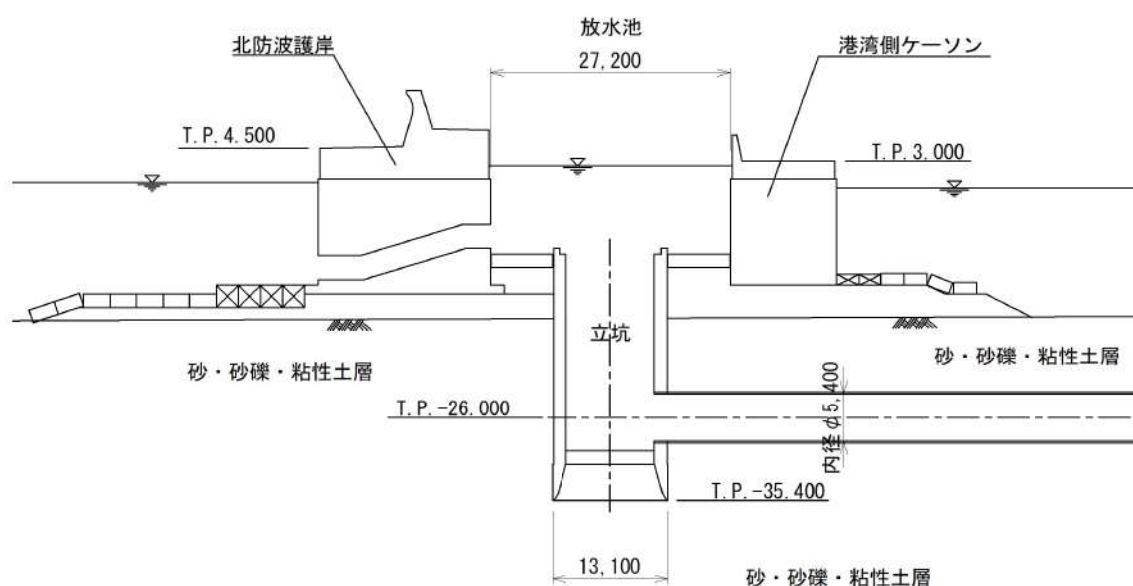
3号炉放水路トンネル



参考図4 1号及び2号炉放水路並びに3号炉放水路トンネルの標準断面図



1号及び2号炉放水池



3号炉放水池

参考図5 1号及び2号炉放水池並びに3号炉放水池の断面図

4. 地震時の被害想定の方

基準地震動に対して耐震性を有していない放水施設は、その構造的特徴（十分な通水断面を有していること、追従性に優れたフレキシブルな構造であること等）や大規模地震を受けた先行サイトにおける放水施設の被害状況及び一般産業施設の地震被災事例を踏まえると、軽微な変形やひび割れが生じる可能性はあるものの、完全に閉塞することではなく、通水機能は維持されと考えられる。

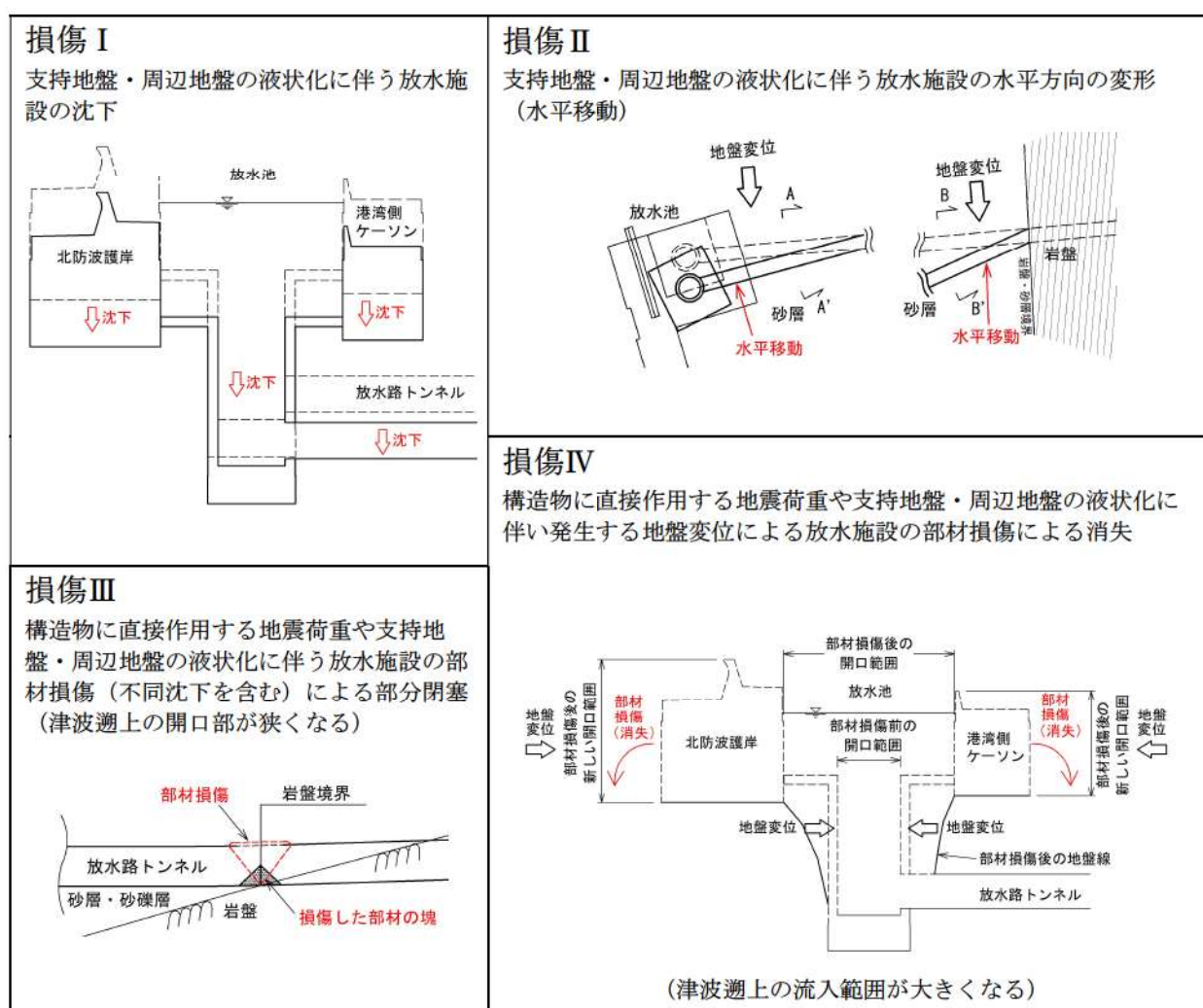
それらを踏まえると、基準地震動による放水施設の損傷に伴い津波の流入位置や流入量に変化し、「1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置」並びに「3号炉放

水ピット」の入力津波に影響を与える可能性があることから、放水施設の損傷を考慮した被害想定を行う。

被害想定として、放水施設の支持地盤及び周辺地盤は砂層や砂礫層、埋戻土であることから、基準地震動による液状化が発生する可能性が高いことを踏まえて、損傷モードを以下のように想定した。

- ・ 損傷Ⅰ：支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う放水施設の沈下
- ・ 損傷Ⅱ：支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う放水施設の水平方向の変形（水平移動）
- ・ 損傷Ⅲ：構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う放水施設の部材損傷（不同沈下を含む）による部分閉塞
- ・ 損傷Ⅳ：構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の液状化に伴い発生する地盤変位による放水施設の部材損傷による消失

損傷Ⅰ～Ⅳの概要図を、3号炉放水施設を例として参考図6に示す。



参考図6 損傷Ⅰ～Ⅳの概要図

損傷モードについては、参考表 1 に示す理由により、損傷Ⅰ～Ⅳのうち、損傷Ⅰの沈下と損傷Ⅳの部材損傷を被害想定とする。

また、損傷Ⅲは、押し波時の流入量が小さくなるものの、引き波時には放水ピット側からの流出量が小さくなり、放水ピットの水位が高くなる可能性があるため、3号炉放水施設においては考慮するものの、1号及び2号炉放水施設においては逆流防止設備が設置され、津波により放水ピット側の水位は上昇しないことから、考慮しない。

参考表 1 各損傷モードの被害想定について

損傷モード	被害想定	理由
損傷Ⅰ (支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う放水施設の沈下)	考慮する	放水池の沈下に伴い、港湾内外から放水池内への津波の流入量が増加し、放水路及び放水路トンネル内への流入量も増加する可能性があるため、被害想定として考慮する。
損傷Ⅱ (支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う放水施設の水平方向の変形(水平移動))	考慮しない	以下の①、②の理由により、被害想定として考慮しない。 ①放水池直下の支持地盤面は砂層で傾斜しておらず、概ね平坦であり水平方向の変形は生じにくく、液状化に伴う沈下が優位に発生しやすい。 ②放水路及び放水路トンネルの支持地盤及び周辺地盤(埋戻土・砂層・砂礫層)は概ね水平成層であり、地層の相違により一方向に偏った水平荷重は作用しにくいいため、水平変位量は小さくなる。
損傷Ⅲ (構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う放水施設の部材損傷(不同沈下を含む)による部分閉塞)	考慮する	構造物に直接作用する地震荷重による損傷や不同沈下が発生して部分閉塞が生じた場合、放水路トンネルの通水断面が減少し、押し波時の流入量が小さくなるものの、引き波時には放水ピット側からの流出量が小さくなり、放水ピットの水位が高くなる可能性があるため、被害想定として考慮する。
損傷Ⅳ (構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の液状化に伴い発生する地盤変位による放水施設の部材損傷による消失)	考慮する	放水路及び放水路トンネル並びに放水池の損傷により、損傷部より津波が流入し、放水路及び放水路トンネルを遡上する津波の流量が増える可能性があるため、被害想定として考慮する。

5. 3号炉放水施設の被害想定

(1) 被害想定概要

3号炉放水施設の平面図を参考図7，地質縦断図を参考図8に示す。

参考図8より，3号炉放水施設は，地盤状況から砂・砂礫・粘性土部のA区間及び岩盤部のB区間に分類する。

A区間：放水池～放水路トンネルの支持地盤 砂・砂礫・粘性土

B区間：放水路トンネル～放水ピットの支持地盤 岩盤

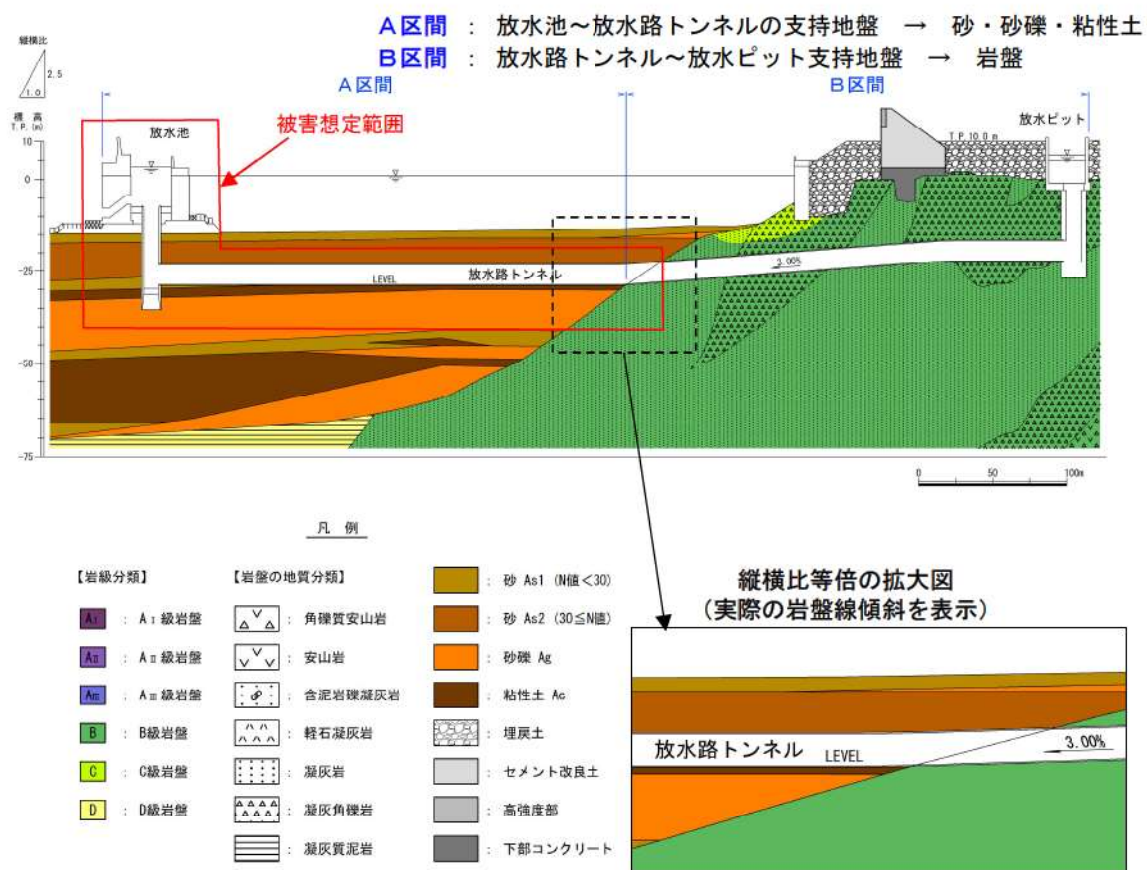
放水池はA区間（砂・砂礫・粘性土部）に位置しており，放水路トンネルはA区間（砂・砂礫・粘性土部）とB区間（凝灰角礫岩（Tb）の岩盤部）に分けられ，B区間の岩級はB級である。B区間の放水ピットは凝灰角礫岩（Tb）と凝灰岩（Tf）の岩盤で四方を支持され，岩級はB級である。また，放水ピットは津波防護施設として基準地震動に対する耐震性を確保している。

以上のことから，被害想定はA区間（砂・砂礫・粘性土部の放水池及び放水路トンネル）で行う。



参考図7 3号炉放水施設の平面図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



参考図 8 3号炉放水施設の地質縦断図 (縦横比 2.5 : 1.0)

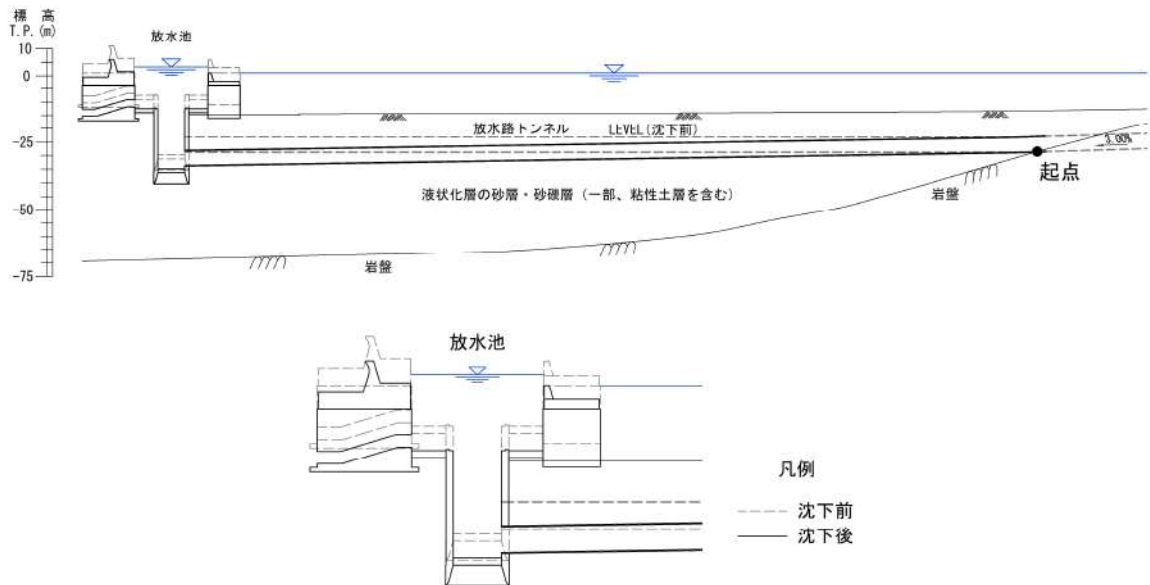
3号炉放水施設の被害想定は、以下のとおり設定する。

- 3号炉放水池は、一部に粘性土層を挟む層厚 35m 程度の砂層及び砂礫層（参考図 10 参照）が支持地盤であることから、被害想定は支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う沈下及び構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の沈下によって生じる部材損傷とする。
- 3号炉放水路トンネル（A区間）は、粘性土層と砂層が支持地盤であることから、被害想定はA区間の支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う沈下及び構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の沈下によって生じる部材損傷（不同沈下を含む）とする。
- 3号炉放水施設の沈下や部材損傷については、局所的に生じることが考えられるが、津波水位への影響が大きいケースとして、被害想定を参考表 2 のとおり設定する。

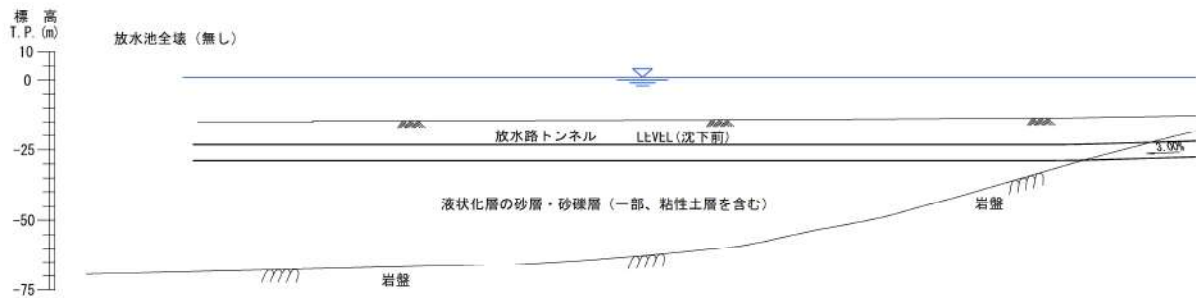
参考表 2 3号炉放水施設の被害想定

構造物	構造物の損傷モード		被害想定	被害想定理由
3号炉 放水施設	I	支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う沈下	放水池・放水路トンネルの沈下	・港湾内外から放水池内への津波の越流量が増え、放水口位置の水深が深くなり放水池内への流入量が増えることから、放水路トンネル内への流入量が増える。 ・放水池と放水路トンネルが同時に沈下する方が、通水断面が維持され、放水路への流入量が増える。
	III	構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う部材損傷（不同沈下を含む）による部分閉塞	放水路トンネルの岩盤境界部における部分閉塞	・砂層と岩盤の境界部は、地震荷重による損傷や周辺地盤の地質状況の違いによる不同沈下により流路が部分閉塞する可能性が高く、引き波時の放水ピット側からの流出量が減少する。
	IV	構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の沈下による部材損傷による消失	放水池の全壊による消失	・放水池は部分的な損傷よりも全壊した場合の方が放水路への流入量は増える。 ・放水路は地盤に埋設されていることから、損傷部周辺から土砂が流入し部分閉塞する可能性がある（損傷IIIで考慮）が、損傷部周辺から津波は流入しない。

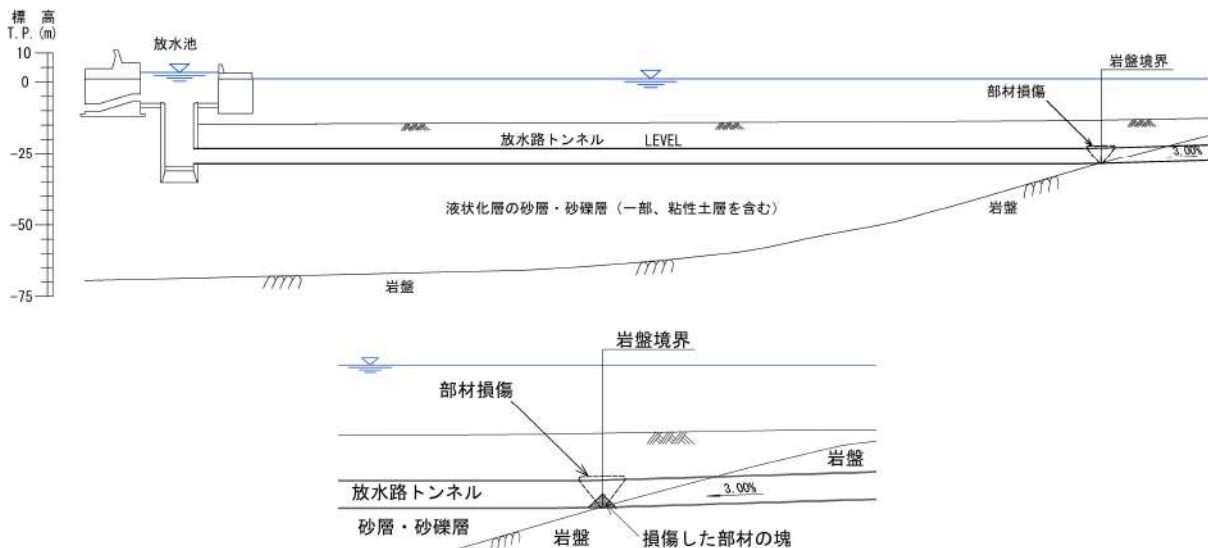
以上の整理を踏まえて、被害想定損傷Ⅰ、Ⅲ及びⅣの概要図を参考図 9 に示す。



損傷Ⅰの被害想定（沈下）



損傷Ⅳの被害想定（放水池の全壊）



損傷Ⅲの被害想定（放水路トンネルの岩盤境界部における部分閉塞）

参考図 9 3号炉放水施設の被害想定の様式図

(2) 損傷Ⅰの沈下量の設定

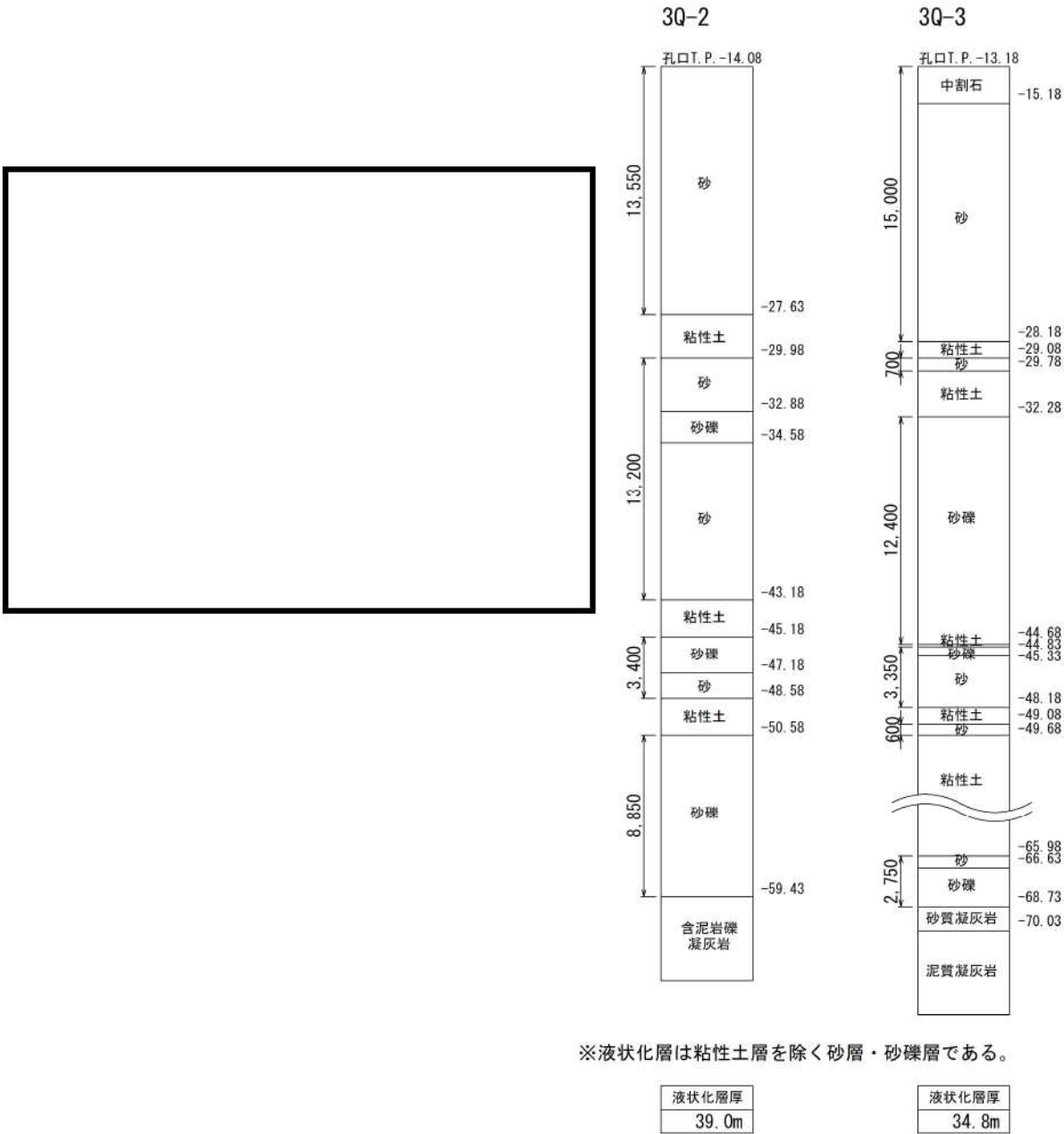
a. A区間の沈下設定

放水池及び放水路トンネルの支持地盤は、砂層と砂礫層の自然地盤であり、液状化に伴う沈下を設定する。

沈下量は、3号炉放水池近傍の3Q-3の柱状図（参考図10参照）より、砂層と砂礫層の液状化層の層厚は $34.8 \div 35\text{m}$ であり（3Q-2は39m）、Ishihara et al. (1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係（参考図11参照）から設定したAs1層の沈下率4.5%から沈下量を算出すると約2.0m($35\text{m} \times 4.5\% = 1.575\text{m}$)となる。

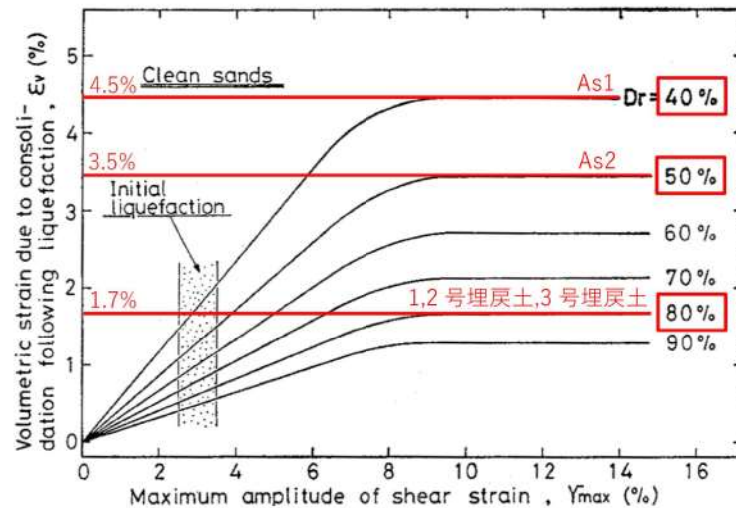
また、参考図12に示す添付資料3の「c. 敷地の地盤変状に関する検討」で掲載している防潮堤前面の地表面沈下量の算定で採用した代表断面(B-B'断面)の液状化層の層厚は38.3mであり、当該地点の液状化層の層厚35mと比較して大きな差はなく、B-B'断面の方が岩盤線は急勾配で側方流動は大きい。

以上のことから、保守的に防潮堤前面の地表面沈下量5.0mを採用して沈下量を設定する。沈下量は、参考図8より放水路トンネルの砂層と岩盤の境界の岩盤線が放水池側に緩やかに傾斜していることから、岩盤の境界点を沈下量0mの起点とし放水池直下で沈下量5.0mになるように設定した。

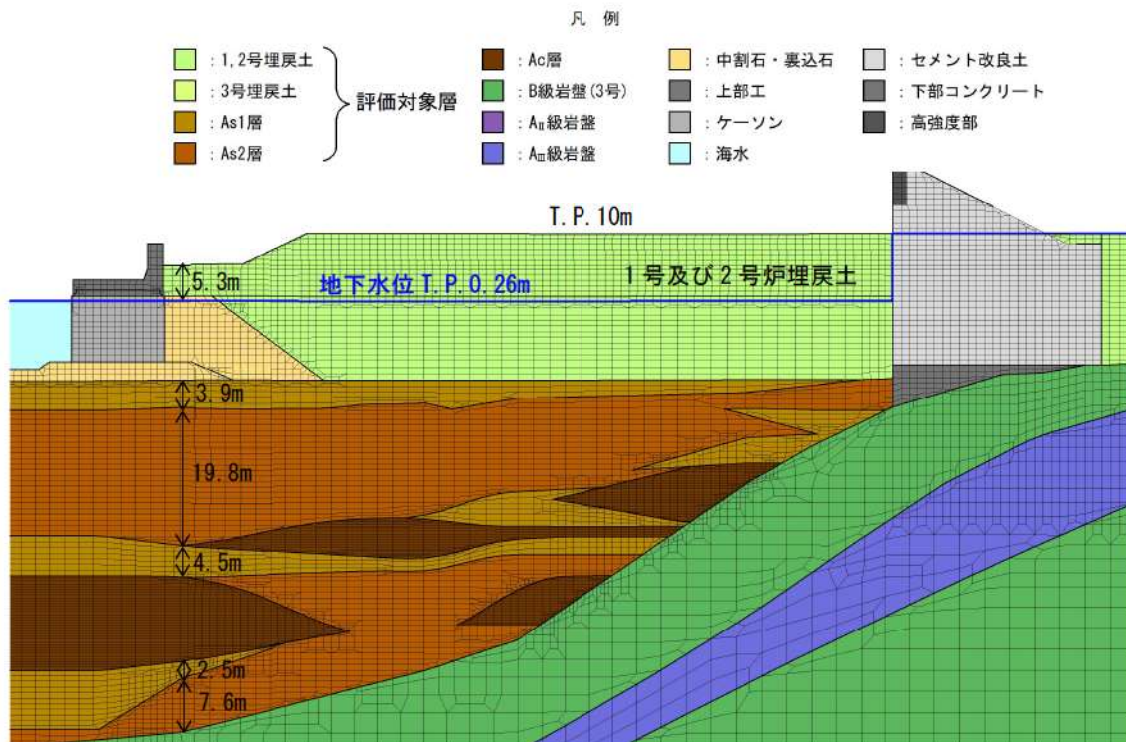


参考図 10 港湾内のボーリング調査結果（柱状図）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



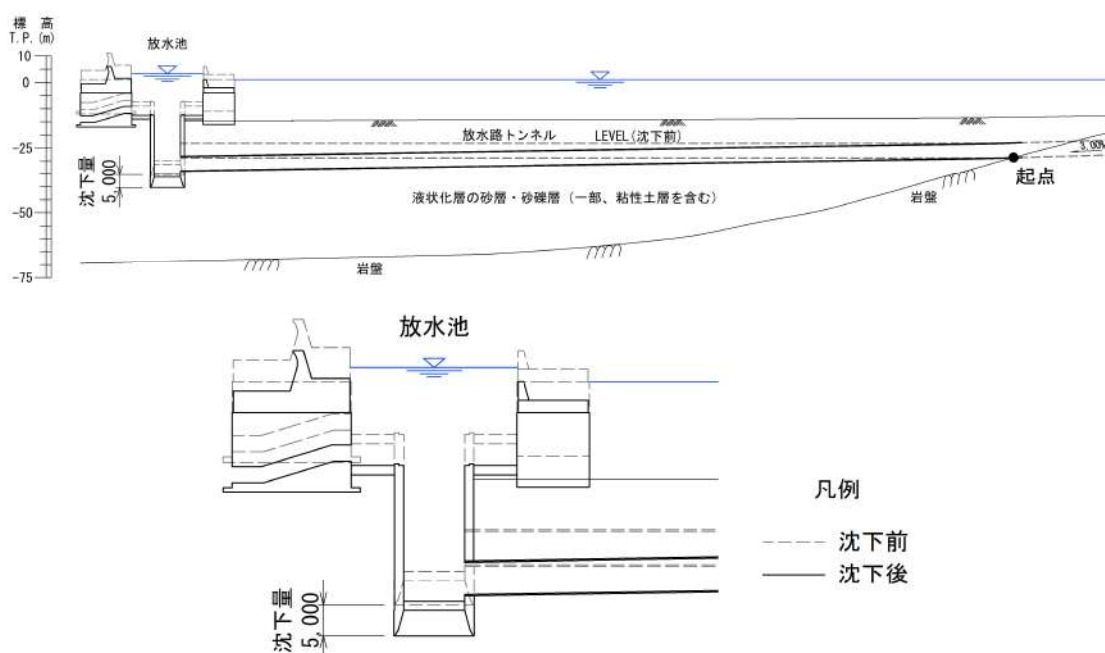
参考図 11 体積ひずみと最大せん断ひずみの関係
(Ishihara et al. (1992) に一部加筆)



※不飽和地盤 (1号及び2号炉埋戻土) の層厚=5.3m, 飽和地盤 (As1・As2層) の層厚=38.3m

参考図 12 防潮堤前面の地表面沈下量の算定で採用した代表断面

被害想定の様式図を参考図 13 に示す。



参考図 13 損傷Ⅰによる 3 号炉放水施設の被害想定の様式図

b. B 区間の沈下設定

参考図 8 より、放水路トンネル及び放水ピットの支持地盤は、凝灰岩 (Tf) 及び凝灰角礫岩 (Tb) の岩盤で岩級は B 級であることから、地震に伴う損傷は生じない。また、防潮堤が放水路トンネル上部に設置されるが、防潮堤を上載荷重として見込んでも、防潮堤から放水路トンネルまでには B 級岩盤が存在し、その厚さは十分に確保されていることから、地震に伴う損傷は生じない。

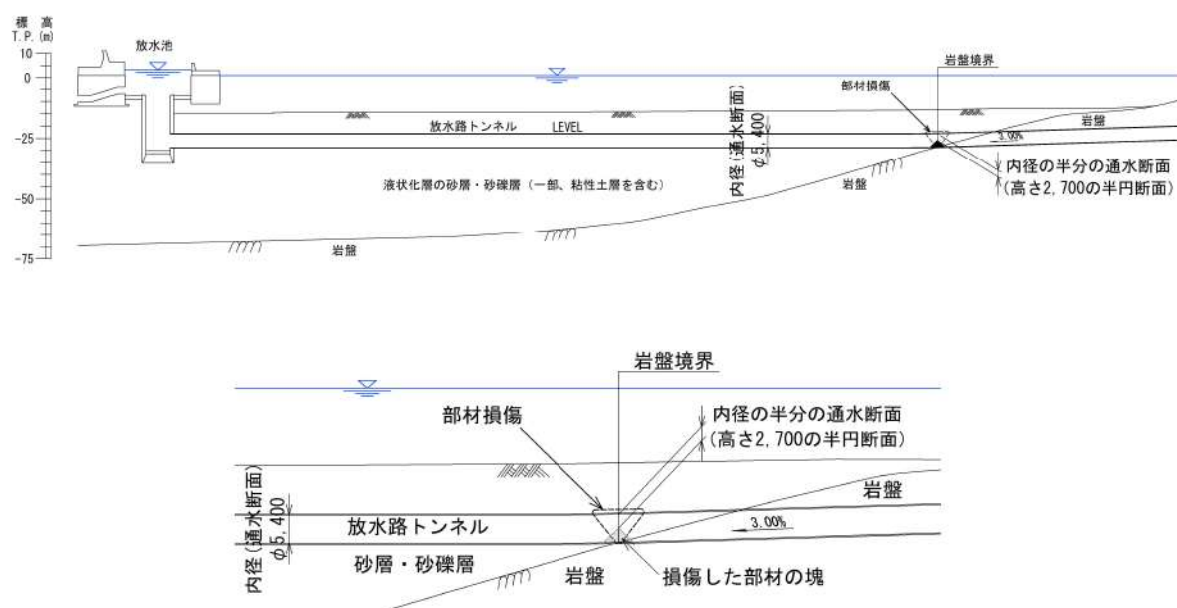
以上を踏まえて、放水路トンネル及び放水ピットの沈下は設定しない。

(3) 損傷Ⅲの岩盤境界における 3 号炉放水路トンネルの部分閉塞の設定

放水路トンネルの岩盤境界において、支持地盤・周辺地盤の液状化及び地震荷重の作用による部分閉塞の条件を設定する。

放水路トンネルの部材損傷を反映した通水断面は、明確に算定することは困難であることから、健全時の通水断面 (内径 5.4m) の 25%, 50%, 75% の通水断面を考慮し、水位が高くなる通水断面を採用する。

被害想定の様式図を参考図 14 に示す。



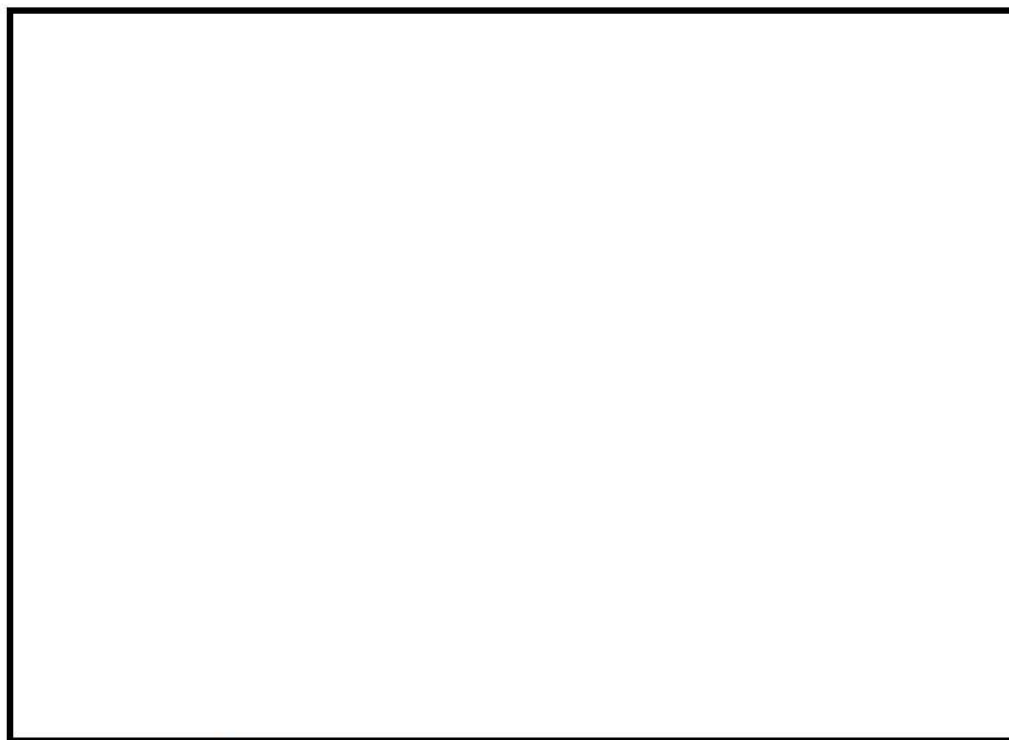
※損傷した部材の塊はモデル化しない

参考図 14 損傷Ⅲによる 3 号炉放水施設の被害想定の様式図
(通水断面 50% の場合)

6. 1号及び2号炉放水施設の被害想定

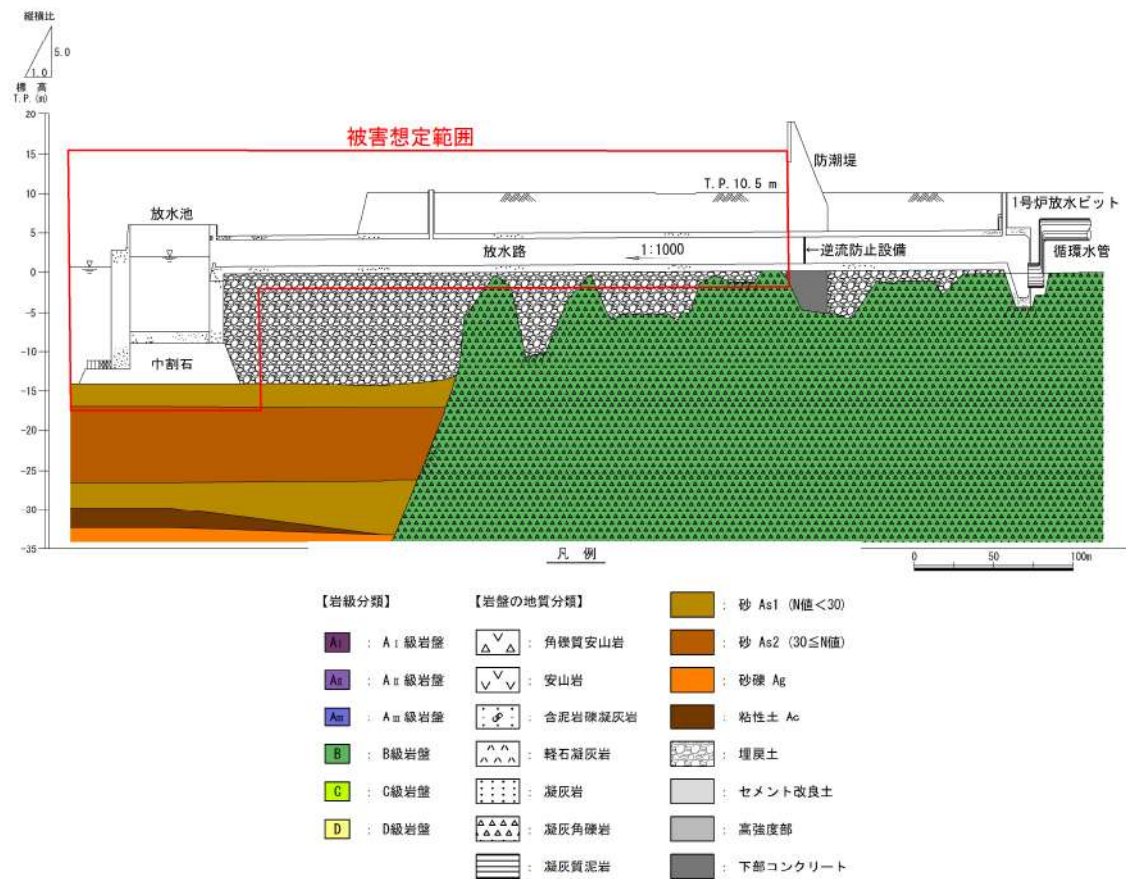
(1) 被害想定概要

1号及び2号炉放水施設の平面図を参考図15、地質縦断図を参考図16に示す。参考図16より、1号及び2号炉放水施設は、1号及び2号炉放水路内に岩着した1号及び2号炉放水路逆流防止設備を設置することから、被害想定は1号及び2号炉放水池並びに1号及び2号炉放水路逆流防止設備から海側の放水路で行う。



参考図15 1号及び2号炉放水施設の平面図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



参考図 16 1号及び2号炉放水施設の地質縦断図（縦横比 5.0 : 1.0）

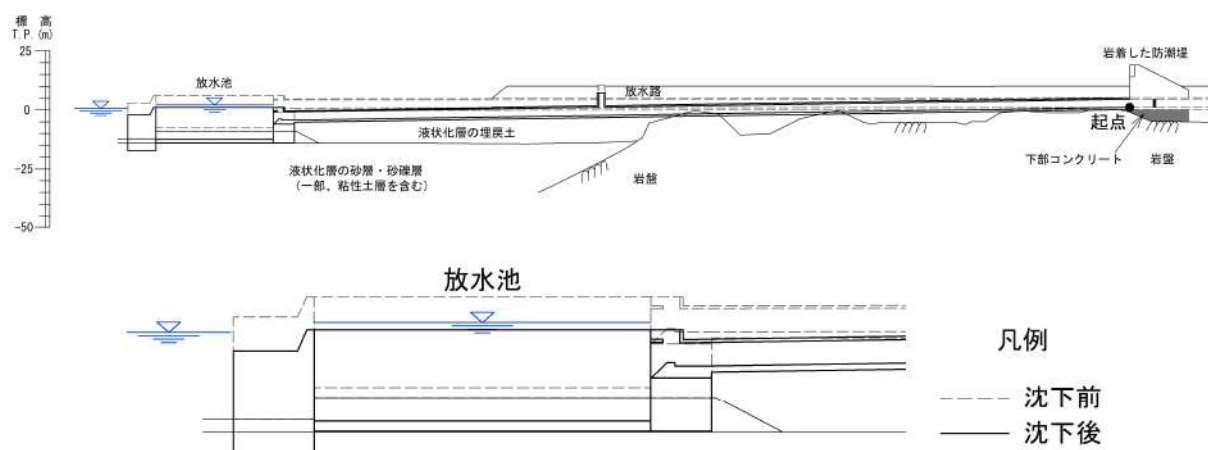
1号及び2号炉放水施設の被害想定は、以下のとおり設定する。

- 1号及び2号炉放水池は、一部に粘性土層を挟む層厚35m程度の砂層及び砂礫層（参考図10参照）が支持地盤であることから、被害想定は支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う沈下及び構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の沈下によって生じる部材損傷とする。
- 1号及び2号炉放水路は、層厚2～15m程度の埋戻土が支持地盤であることから、被害想定は砂・砂礫・粘性土部を含めた支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う沈下及び構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の沈下によって生じる部材損傷とする。
- 1号及び2号放水施設の沈下や部材損傷については、局所的に生じることが考えられるが、津波水位への影響が大きいケースとして、被害想定を参考表3のとおりに設定する。
- 損傷Ⅲは、押し波時の流入量が小さくなるものの、引き波時には放水ピット側からの流出量が小さくなり、放水ピットの水位が高くなる可能性があるため、3号炉放水施設においては考慮するものの、1号及び2号炉放水施設においては逆流防止設備が設置され、津波により放水ピット側の水位は上昇しないことから、考慮しない。

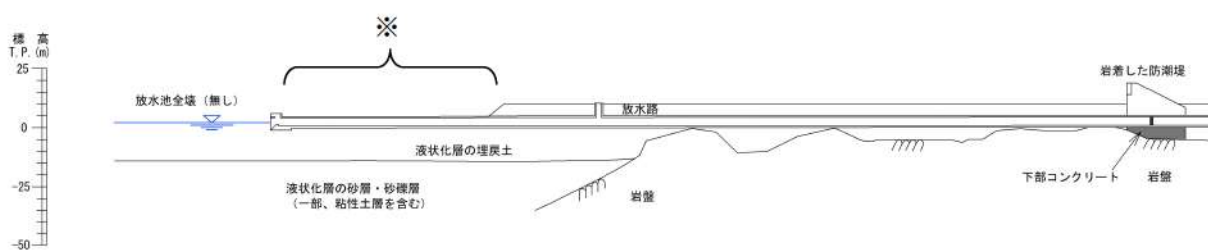
参考表3 1号及び2号炉放水施設の被害想定

構造物	構造物の損傷モード		被害想定	被害想定理由
1号及び 2号炉 放水施設	I	支持地盤・周辺地盤の液状化に伴う沈下	放水池・放水路の沈下	・港湾内外から放水池内への津波の越流量が増え、放水口位置の水深が深くなり放水池内への流入量が増えることから、放水路内への流入量が増える。 ・放水池と放水路が同時に沈下する方が、通水断面が維持され、放水路内への流入量が増える。
	IV	構造物に直接作用する地震荷重や支持地盤・周辺地盤の沈下による部材損傷	放水池の全壊	・放水池は部分的な損傷よりも全壊した場合の方が放水路への流入量は増える。 ・放水路は地盤に埋設されていることから、損傷部周辺から土砂が流入し部分閉塞する可能性がある（損傷Ⅲで考慮）が、損傷部周辺から津波は流入しない。

以上の整理を踏まえて、被害想定損傷Ⅰと損傷Ⅳの概要図を参考図17に示す。



損傷Ⅰの被害想定（沈下）



※当該部についても地盤に埋設されているため、全壊により消失することはない。

損傷Ⅳの被害想定（放水池の全壊）

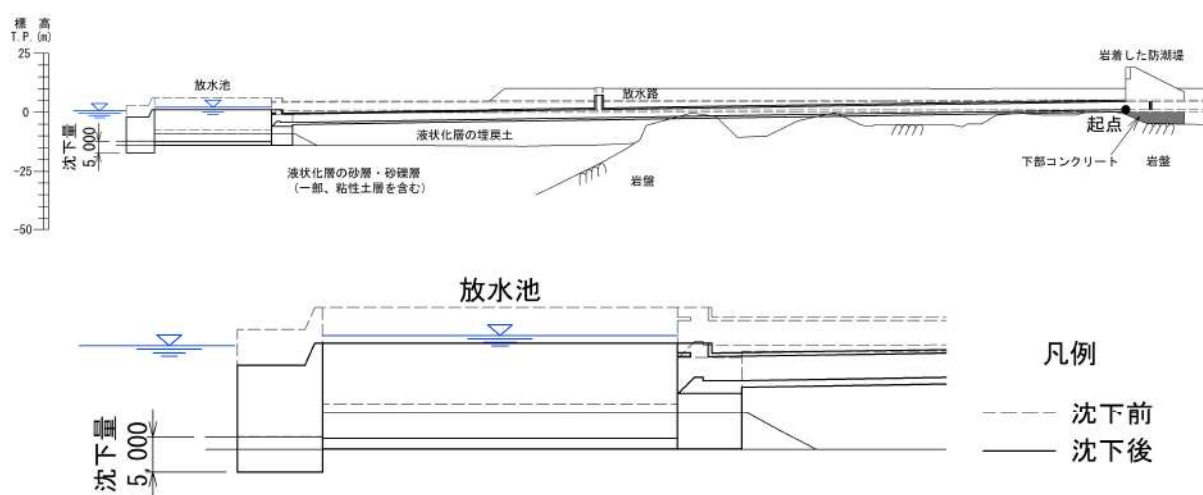
参考図 17 1号及び2号炉放水施設の被害想定の様式図

(2) 損傷Ⅰの沈下量の設定

放水池及び放水路の支持地盤は、砂層と砂礫層の自然地盤と埋戻土であり、液状化に伴う沈下を設定する。

沈下量は、放水池が隣接している3号炉放水施設と同様に、参考図10に示す港湾内のボーリング調査結果に基づき、保守的に参考図12に示す添付資料3の「c. 敷地の地盤変状に関する検討」で掲載している防潮堤前面の地表面沈下量5.0mを採用する。沈下量は、参考図16より岩盤の高まりがあるものの放水池に向けて緩やかに傾斜していることから、岩着した1号及び2号炉放水路逆流防止設備位置を沈下量0mの起点とし放水池直下で沈下量5.0mになるように設定した。

被害想定の様式図を参考図18に示す。



参考図18 1号及び2号炉放水施設の被害想定の様式図

7. 地震の被害想定を反映した管路解析の必要性

地震時の放水池及び放水路・放水路トンネルにおける被害想定として損傷Ⅰ（沈下）並びに損傷Ⅳ（部材損傷による消失）を考慮した場合、津波の遡上量が増加して「1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置」並びに「3号炉放水ピット」の水位が上昇する可能性がある。また、被害想定として損傷Ⅲ（部材損傷による部分閉塞）を考慮した場合、引き波時の流出量が減少して「3号炉放水ピット」の水位が上昇する可能性がある。

そのため、3号炉放水施設は健全形状^{※1}のまま沈下した場合（損傷Ⅰ）、放水路トンネルの岩盤境界部において部分閉塞した場合（損傷Ⅲ）及び放水池のみが全壊（消失）した場合（損傷Ⅳ）の3通りで、1号及び2号炉放水施設は健全形状^{※1}のまま沈下した場合（損傷Ⅰ）及び放水池のみが全壊（消失）した場合（損傷Ⅳ）の2通りで、地震による損傷を考慮した管路解析を実施する。

また、損傷Ⅰ、Ⅲ、Ⅳのうち、複数の損傷状態において1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置又は3号炉放水ピットの水位が健全時と比べて上昇した場合、複数の損傷状態の組み合わせの影響確認を実施することとする。

※1 通水断面が維持された状態をいう。

8. 被害想定を解析モデルに反映した管路解析

「7. 地震の被害想定を反映した管路解析の必要性」を踏まえて、以下の被害想定を考慮したモデルによる管路解析を実施し、健全モデル（基本ケース）と比較して被害想定の影響を確認する。

- 3号炉放水施設 : 損傷Ⅰ（放水池・放水路トンネルの5m沈下）
 : 損傷Ⅲ（放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞
 （通水断面25%, 50%, 75%のうち1ケース）
 : 損傷Ⅳ（放水池全壊（消失））
- 1号及び2号炉放水施設: 損傷Ⅰ（放水池・放水路の5m沈下）
 : 損傷Ⅳ（放水池全壊（消失））

また、被害想定については、参考図19のフローに従い、入力津波の影響要因として設定する。

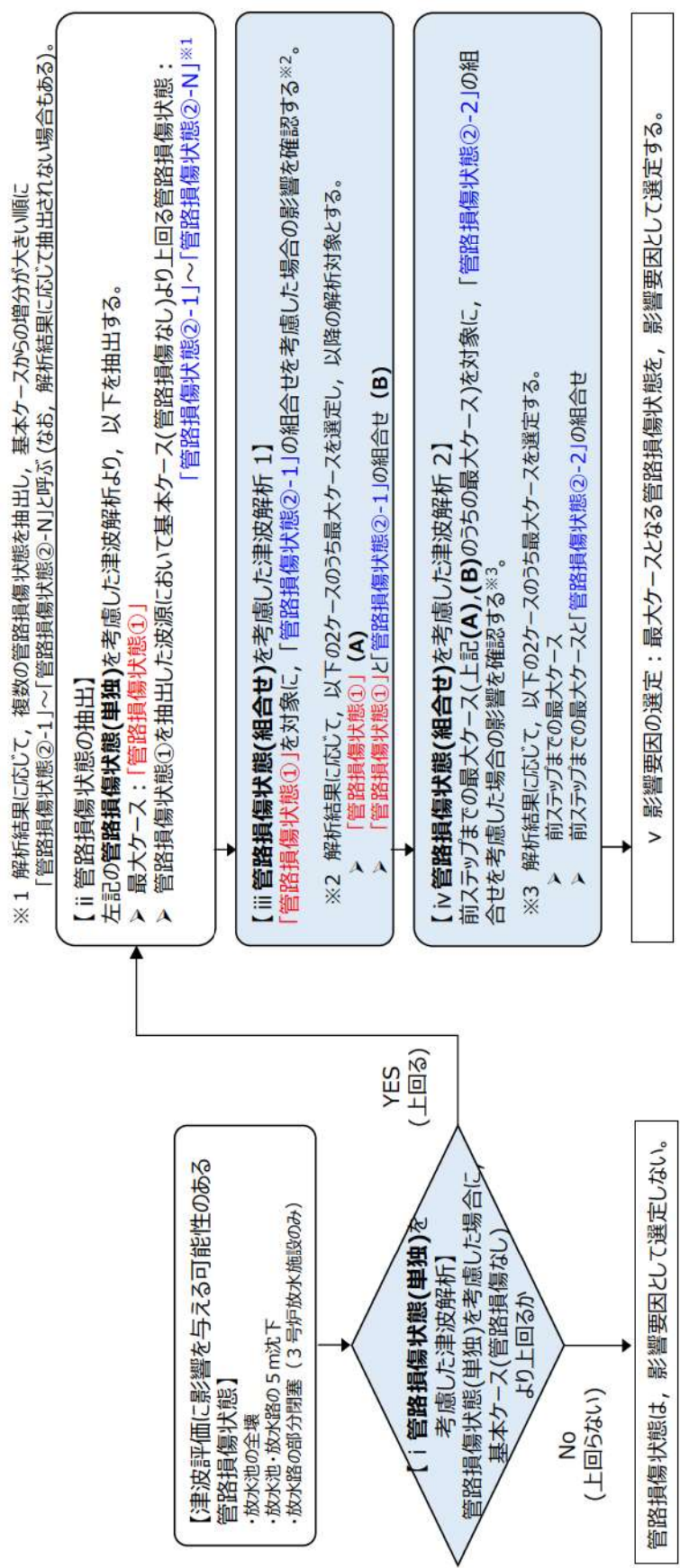
津波高さが大きいほど、最終的な入力津波の設定値は保守的になることから、「津波水位の最大値が認められた放水施設の管路損傷状態」を影響要因の1つとして抽出する（参考図19における管路損傷状態①）^{※1}。また、管路損傷状態①と組み合わせた場合に、津波水位の最大値を更新する可能性がある管路損傷状態（参考図19における管路損傷状態②）^{※2}があれば、管路損傷状態①との組合せを考慮した遡上解析を実施し、「津波水位の最大値が認められた管路損傷状態の組合せ」を放水施設における入力津波設定の影響要因として設定する（管路損傷状態②によって津波水位の最大値に変化がない場合は、「管路損傷状態①単独」を入力津波設定の影響要因として設定する。）。

さらに、管路損傷状態②が複数認められる場合は、参考図19のフローに基づき、津波水位が大きいものから順に組合せ評価を実施し、津波水位の最大値を更新する場合は影響要因として設定する（管路損傷状態②より複数の影響要因が抽出される可能性もある）。

※1 基本ケース（放水施設の管路損傷状態を考慮しないケース）及び想定される放水施設の管路損傷状態をそれぞれ考慮した場合の津波水位を算出し、その最大値を確認する。

※2 管路損傷状態①と組合せた場合に、津波水位の最大値を更新する可能性のある管路損傷状態として、管路損傷状態①にて最大値が認められたケースと「入力津波の評価地点、波源及び地形モデル」がすべて同一の場合において、基本ケースよりも津波水位の値が増加している管路損傷状態を抽出する。

- ・ 津波評価に影響を与える可能性のある管路損傷状態について、「管路損傷状態(単独)」を考慮した津波解析を実施し、基本ケース(管路損傷なし)より上回るかを
確認する。
- ・ 上回る場合には、最大ケースとなる管路損傷状態(「**管路損傷状態①**」)を抽出し、管路損傷状態①を抽出した波源において基本ケース(管路損傷なし)より上回る
管路損傷状態として「**管路損傷状態②-1**」～「**管路損傷状態②-N**」※1を抽出する。
- ・ そのうえで、「**管路損傷状態②-1**」～「**管路損傷状態②-N**」の順に、管路損傷状態の組合せの影響を確認していき、最大ケースとなる管路損傷状態を影響要因と
して選定する。



参考図 19 放水施設の被害想定を考慮した入力津波の影響要因の検討フロー

入力津波の影響要因となる管路損傷状態の選定のための管路解析条件としては以下を考慮する。

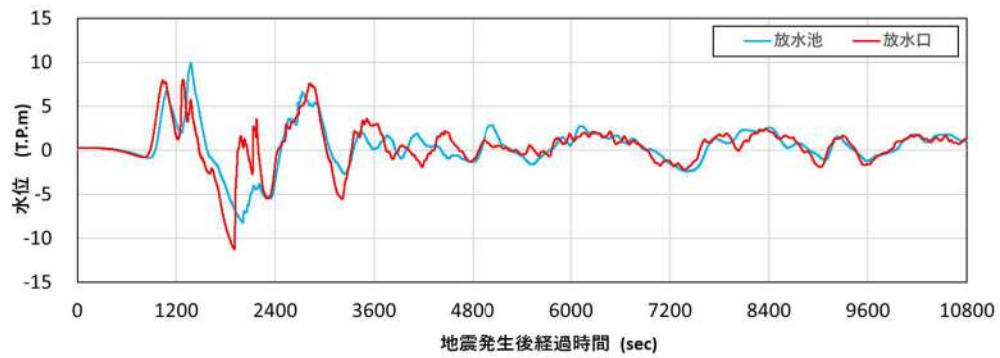
- 放水施設の損傷を考慮した管路解析の条件は基本ケース（地形変化なし）・基本条件として津波の流入量が多い貝代無しに設定する※。
- 3号炉放水施設においては流路縮小工の流量抑制効果により，入力津波設定位置において，放水口で選定された基準津波の波源と防波堤の損傷状態の組合せより水位が上回るケースが確認されたことから，3号炉放水施設の管路解析結果に基づき，検討対象ケースを選定する（参考資料2参照）。

※最終的に入力津波解析の段階で管路損傷状態の有無，地形変化の有無，貝代有無それぞれを組合せた場合の管路解析を実施し，水位への影響を確認する。

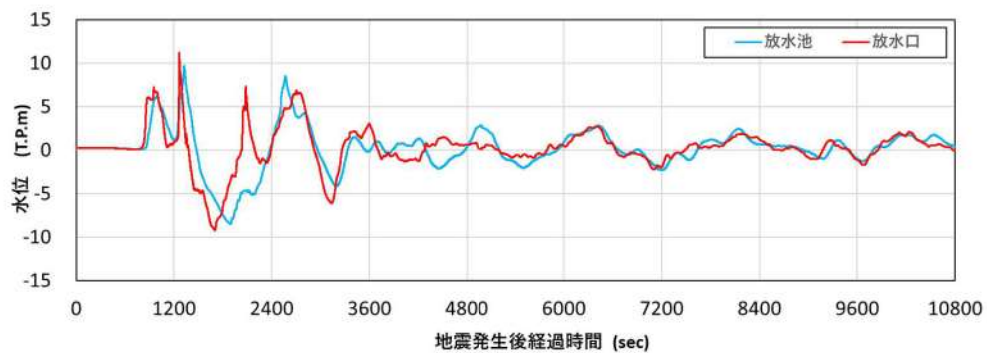
損傷Ⅰ（沈下）及び損傷Ⅲ（部分閉塞）を考慮したモデルによる管路解析の入力波形は，健全地形の放水池と放水口の時刻歴波形を設定する。

損傷Ⅳ（放水池全壊）を考慮したモデルによる管路解析の入力波形は，放水池全壊により港外から来襲する津波が直接放水路トンネルに流入すると想定し，健全地形の放水口の時刻歴波形を放水路トンネル入口部に設定する。

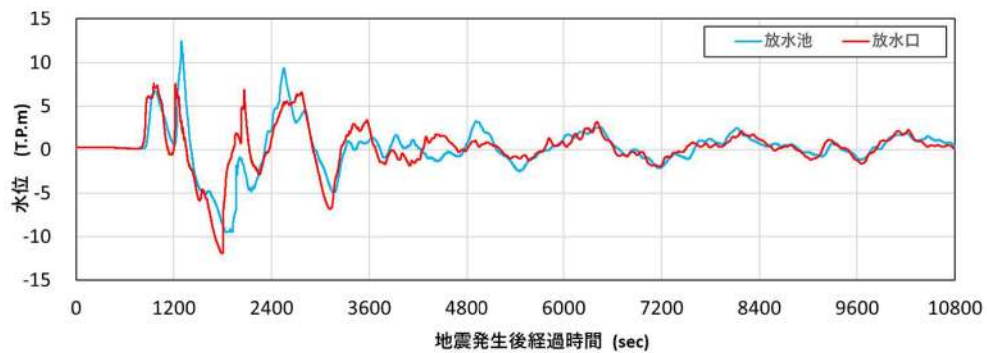
放水口と放水池の抽出位置における水位時刻歴波形を参考図 20 に示す。



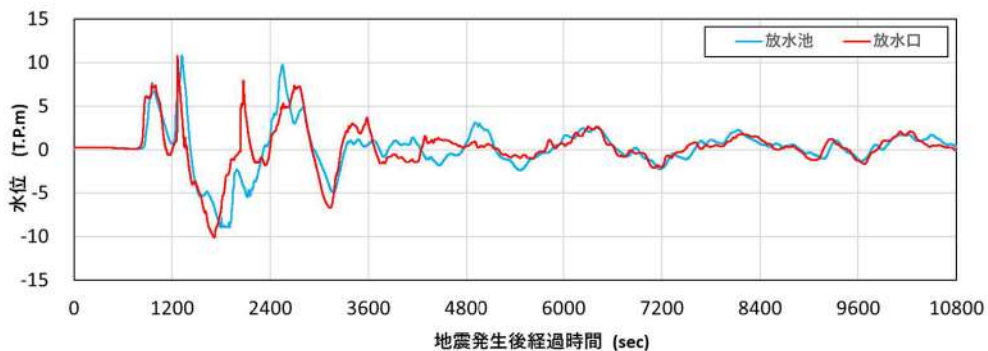
放水池・放水口の入力波形（基準津波C，防波堤損傷なし）



放水池・放水口の入力波形（基準津波D，防波堤損傷なし）

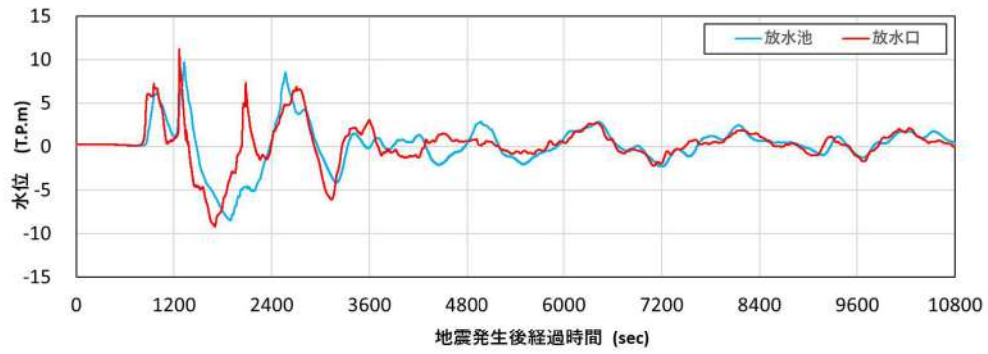


放水池・放水口の入力波形（基準津波G，南防波堤損傷）

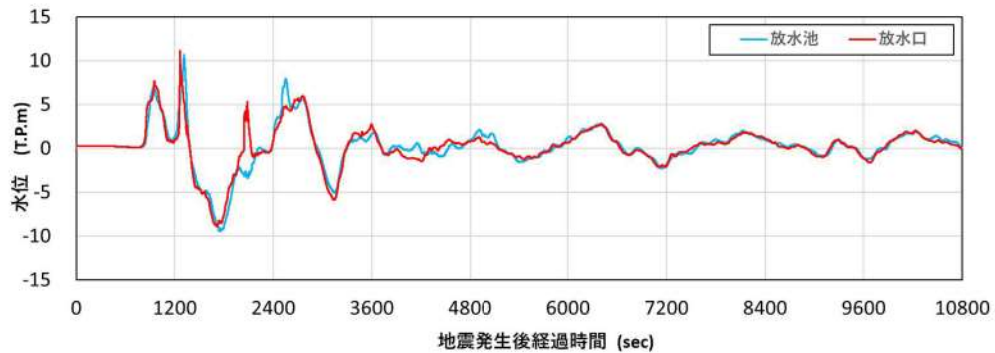


放水池・放水口の入力波形（基準津波K，南防波堤損傷）

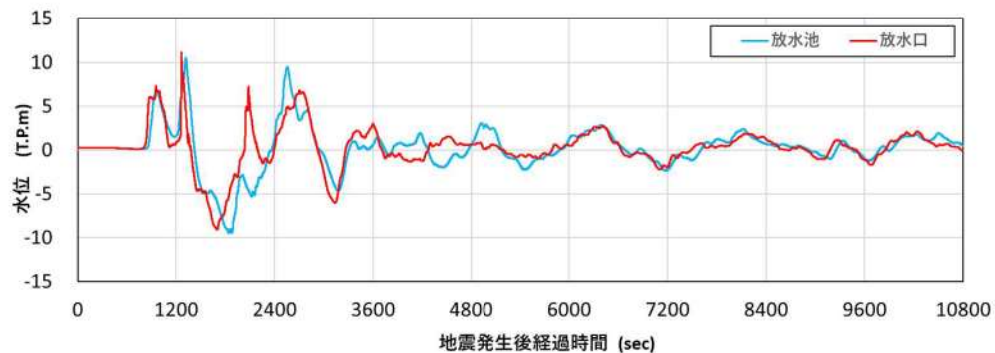
参考図 20-1 損傷 I・IVで設定する放水口と放水池の水位時刻歴波形
（3号炉放水施設の場合）



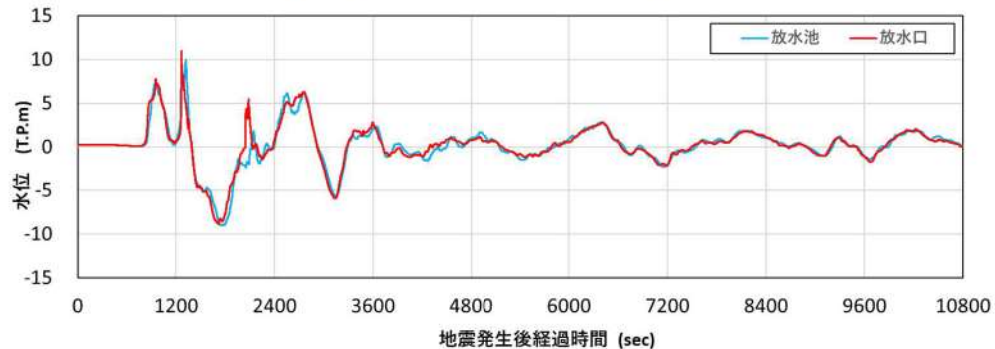
放水池・放水口の入力波形（基準津波D，防波堤損傷なし）



放水池・放水口の入力波形（基準津波D，北及び南防波堤損傷）



放水池・放水口の入力波形（基準津波D，南防波堤損傷）



放水池・放水口の入力波形（基準津波D，北防波堤損傷）

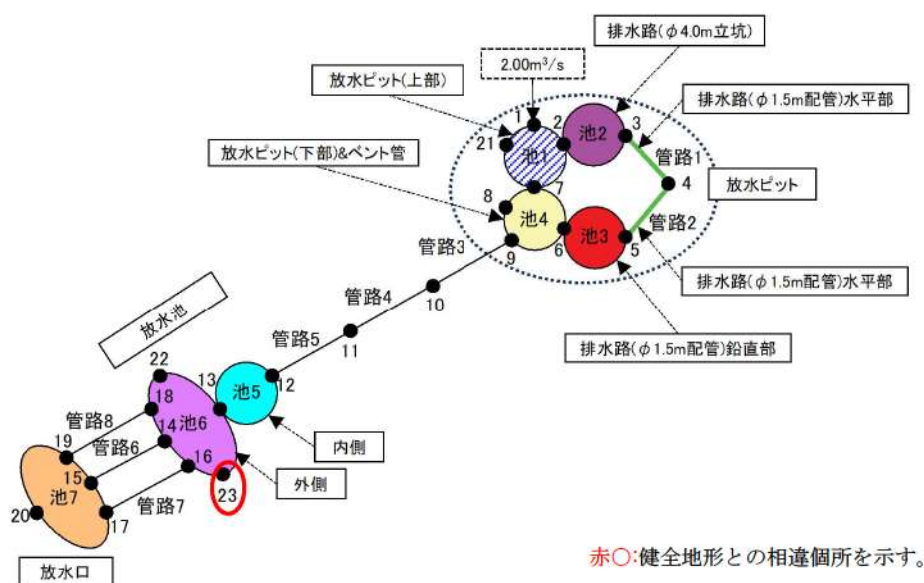
参考図 20-2 損傷 I・IVで設定する放水口と放水池の水位時刻歴波形
（1号及び2号炉放水施設の場合）

(1) 損傷 I (沈下) の解析モデルへの反映

損傷Ⅰ（沈下）を考慮した3号炉放水施設の解析モデル図を参考図21に、損失水頭表を参考表4に、損失水頭発生位置を参考図22に示す。また、1号及び2号炉放水施設の解析モデル図を参考図23に、損失水頭表を参考表5に、損失水頭発生位置を参考図24に示す。

なお、健全地形では、北防波護岸天端は T.P. 11.0m であり、港外から放水池内への越流がなかったものの、5.0m の沈下を考慮すると T.P. 6.0m となり、港外から放水池内に越流が生じることから、損傷 I（沈下）を考慮した放水施設の解析モデルは、新たに節点（3号炉放水施設：節点 23，1号及び2号炉放水施設：節点 63）を設定し、越流量は放水池内側又は放水池外側（港外側）の水位が堰高さを超える場合に、土木学会（1999）に示される堰の越流公式に基づき設定する。

また、1号及び2号炉放水施設における5.0mの沈下は、参考図15及び参考図16に示す通り防潮堤端部を基点としている。防潮堤端部から逆流防止設備設置位置の区間については管路の沈下はないため、沈下の起点となる箇所節点を設定し、屈折損失を考慮する。



参考図 21 損傷 I（沈下）を考慮した 3 号炉放水施設の管路解析モデル図

参考表4 損傷Ⅰ（沈下）を考慮した3号炉放水施設の損失水頭表
（貝付着無し）

■：健全地形との相違個所を示す。

場所	流量 (m^3/s)	種類 ^{※2}	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 ^{※1} (m)	モデル化
放水口 ～ 放水池	0.667	①流入 ^{※3}	形状損失係数	0.558	5.309	0.00045	節点15
		②屈折	形状損失係数	0.020	5.309	0.00002	(節点17)
		③屈折	形状損失係数	0.020	5.309	0.00002	(節点19)
		④流出 ^{※3}	形状損失係数	1.000	5.309	0.00080	節点14 (節点16) (節点18)
		⑤摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	5.309	0.00011	管路6 (管路7) (管路8)
			長さ(m)	20.309			
			径深(m)	0.650			
放水池 ～ 放水ピット	2.000	⑥堰	流量係数C	1.550	※4 429.965	0.00000	節点13
			定数 γ	2.600			
			堰幅(m)	36.442			
			粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014			
		⑦摩擦	長さ(m)	18.500	78.540	0.00000	節点12
			径深(m)	2.500			
			粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014			
		⑧急縮 ^{※3}	形状損失係数	0.487	78.540	0.00002	節点12
		⑨急縮 ^{※3}	形状損失係数	0.410	22.902	0.00016	節点12
		⑩屈折	形状損失係数	1.009	※5 22.902	※5 0.00039	節点12
		⑪曲がり	形状損失係数	0.012	※5 22.902	※5 0.00000	節点11
		⑫曲がり	形状損失係数	0.018	22.902	0.00001	節点10
		⑬急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.576	22.902	0.00022	節点9
		⑭屈折	形状損失係数	0.986	22.902	0.00038	節点9
放水ピット	2.000	⑮摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	※6 22.902	0.00062	管路3 ～5
			長さ(m)	617.140			
			径深(m)	1.350			
		⑯摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	95.033	0.00000	池4
			長さ(m)	16.400			
			径深(m)	2.750			
		⑰急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.213	95.033	0.00000	池4
			粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014			
			長さ(m)	2.000			
	2.000	⑱摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	176.715	0.00000	池4
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	3.750			
		⑲急縮 ^{※3}	形状損失係数	0.324	1.767	0.02118	池3
		⑳屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	節点5
		㉑屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	節点4
		㉒急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.478	1.767	0.03124	節点3
		㉓屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	節点3
		㉔摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	1.767	0.01555	池3 管路1～2
			長さ(m)	16.750			
			径深(m)	0.375			
		㉕摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	12.566	0.00002	池2
			長さ(m)	3.250			
			径深(m)	1.000			
		㉖急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.577	12.566	0.00075	節点2
合計						0.19725	

※1: 損失水頭は、放水口から放水ピットへ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。

※2: 表中の①～⑯は参考図22の損失水頭発生位置を示す。

※3: 流入・流出損失、急拡・急縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する。

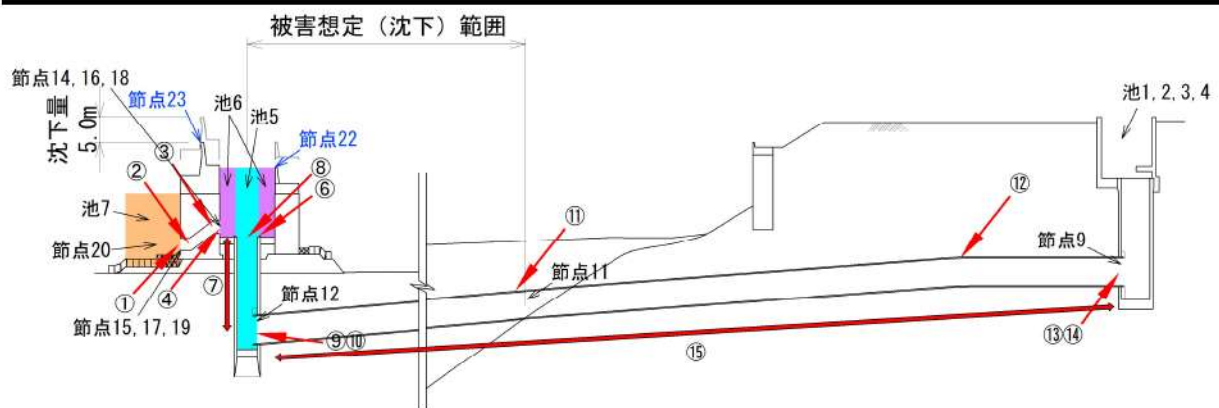
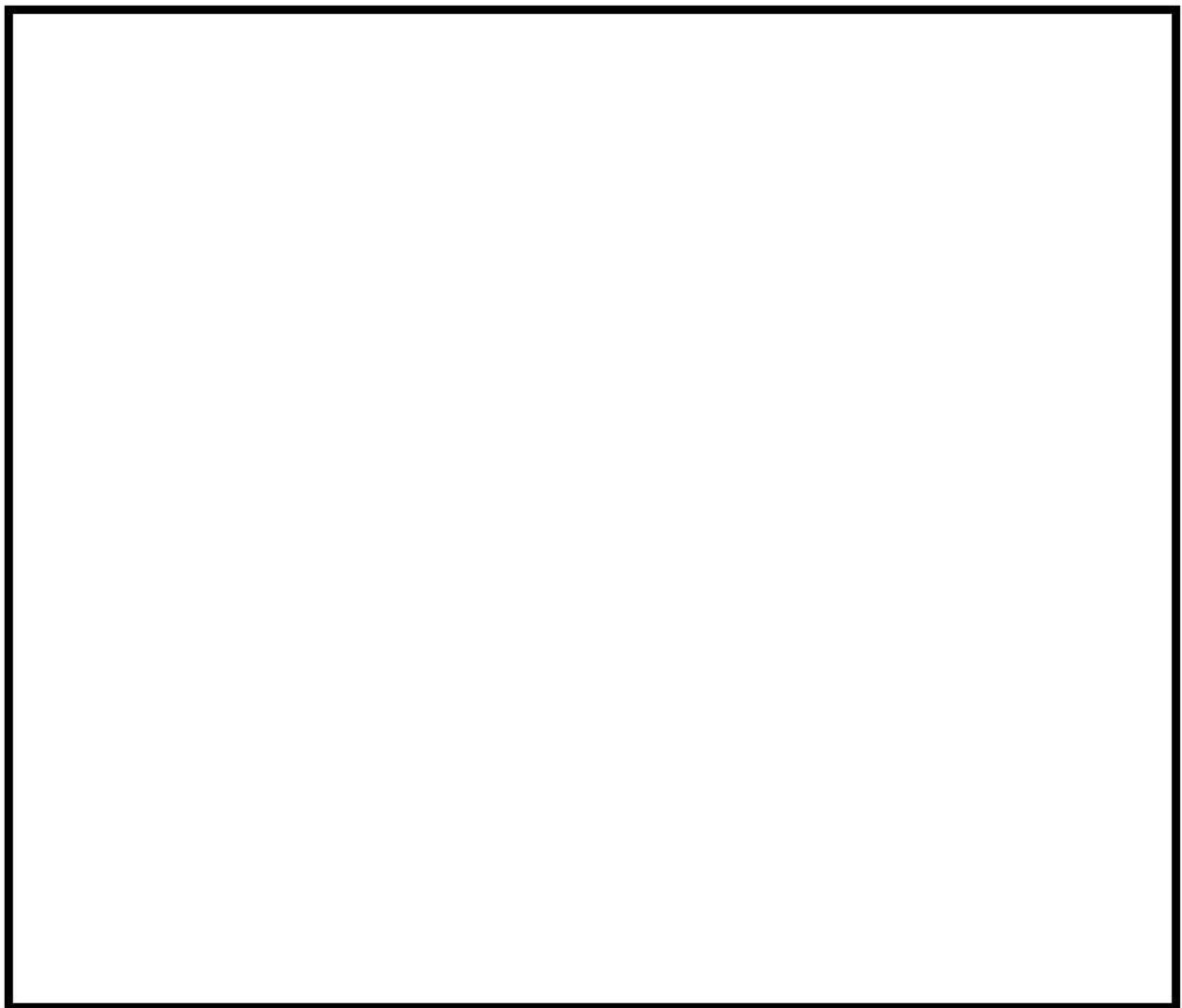
（上記の表では、放水口から放水ピットへ流れる方向を正として整理）。

【健全地形との相違内容】

※4: 沈下量 5m の沈下に伴い、堰位置での越流水深（通水断面積）が 5m 大きくなることから、断面積を変更している。

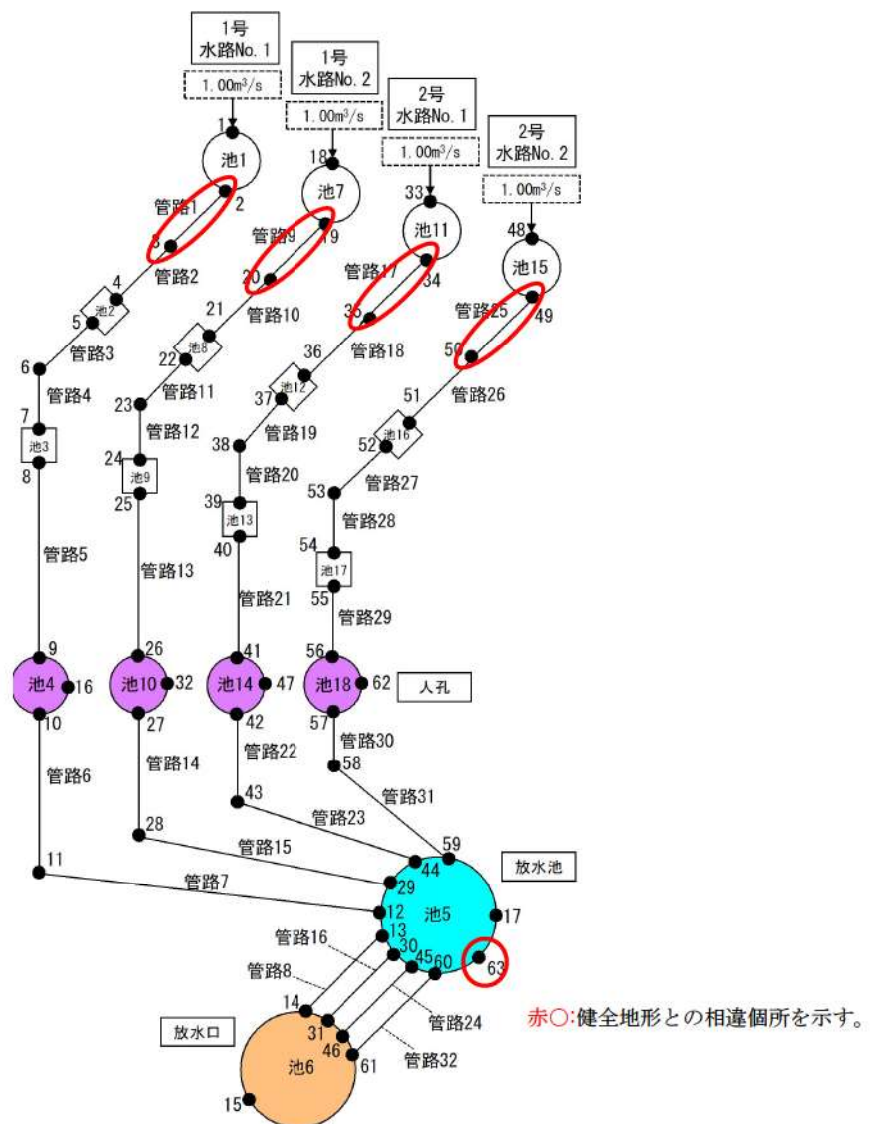
※5: 沈下量 5m の沈下に伴い、屈折角度と曲がり角度が変わることから、屈折及び曲がりの形状損失係数を変更している。

※6: 沈下後の放水池は、鉛直方向に 5m 沈下し、水平方向には移動していなく、起点から放水池までの水路長は若干延長していることから、長さを変更している。



参考図 22 損傷 I（沈下）を考慮した 3 号炉放水施設の損失水頭発生位置

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



参考図 23 損傷 I（沈下）を考慮した 1 号及び 2 号炉放水施設の管路解析モデル図

参考表5 損傷Ⅰ（沈下）を考慮した1号及び2号炉放水施設の損失水頭表
（貝付着無し）

□：健全地形との相違個所を示す。

場所	流量 (m ³ /s)	種類※2	係数					断面積 (m ²)	1号No.1水路		1号No.2水路		2号No.1水路		2号No.2水路	
				1号No.1	1号No.2	2号No.1	2号No.2		損失水頭※ 	モデル化	損失水頭※ 	モデル化	損失水頭※ 	モデル化	損失水頭※ 	モデル化
放水口 ～ 放水池	1.000	①流入※3	形状損失係数	0.558	0.558	0.558	0.558	4.909	0.00118	節点14	0.00118	節点31	0.00118	節点46	0.00118	節点61
		②屈折	形状損失係数	0.019	0.019	0.019	0.019	4.909	0.00004	節点14	0.00004	節点31	0.00004	節点46	0.00004	節点61
		③屈折	形状損失係数	0.019	0.019	0.019	0.019	4.909	0.00004	節点14	0.00004	節点31	0.00004	節点46	0.00004	節点61
		④摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	4.909	0.00031	管路8	0.00031	管路16	0.00031	管路24	0.00031	管路32
			長さ(m)	20.281	20.281	20.281	20.281									
			径深(m)	0.825	0.825	0.825	0.825									
合計		⑤流出※3	形状損失係数	1.000	1.000	1.000	1.000	4.909	0.00212	節点13	0.00212	節点30	0.00212	節点45	0.00212	節点60
									0.00369				0.00369			

場所	流量 (m ³ /s)	種類※2	係数					断面積 (m ²)	1号No.1水路		1号No.2水路		2号No.1水路		2号No.2水路		
				1号No.1	1号No.2	2号No.1	2号No.2		損失水頭※1	モデル化	損失水頭※1	モデル化	損失水頭※1	モデル化	損失水頭※1	モデル化	
放水池 ～ 逆流防止 設備	1.000	※4	⑥流入※3	形状損失係数	0.500	0.500	0.500	0.500	18.310	0.00008	節点12	0.00008	節点29	0.00008	節点44	0.00008	節点59
			⑦漸縮※3	形状損失係数	0.023	0.023	0.023	0.023	11.910	0.00001	節点12	0.00001	節点29	0.00001	節点44	0.00001	節点59
			⑧急拡※3	形状損失係数	0.032	0.032	0.032	0.032	11.110	0.00001	節点12	0.00001	節点29	0.00001	節点44	0.00001	節点59
			⑨摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	13.510	0.00009	管路7	0.00009	管路15	0.00009	管路23	0.00009	管路31
				長さ(m)	79.180	77.297	75.415	73.533									
				径深(m)	0.935	0.935	0.935	0.935									
		⑩曲がり	形状損失係数	0.095	0.095	0.095	0.095	13.510	0.00003	節点11	0.00003	節点28	0.00003	節点43	0.00003	節点58	
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	7.044	0.00026	管路6	0.00025	管路14	0.00025	管路22	0.00024	管路30	
			長さ(m)	60.707	58.824	56.942	55.060										
			径深(m)	0.936	0.936	0.936	0.936										
		⑪摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	7.044	0.00033	管路5	0.00033	管路13	0.00033	管路21	0.00033	管路29	
			長さ(m)	75.972	75.972	75.973	75.973										
			径深(m)	0.936	0.936	0.936	0.936										
		⑫摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	6.219	0.00002	管路5	0.00002	管路13	0.00002	管路21	0.00002	管路29	
			長さ(m)	3.000	3.000	3.000	3.000										
			径深(m)	0.827	0.827	0.827	0.827										
		⑬漸縮※3	形状損失係数	0.000	0.000	0.000	0.000	5.394	0.00000	節点7	0.00000	節点24	0.00000	節点39	0.00000	節点54	
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	5.394	0.00028	管路4	0.00025	管路12	0.00023	管路20	0.00020	管路28	
			長さ(m)	26.614	24.044	21.475	18.906										
			径深(m)	0.717	0.717	0.717	0.717										
		⑭曲がり	形状損失係数	0.111	0.111	0.111	0.111	5.394	0.00019	節点6	0.00019	節点23	0.00019	節点38	0.00019	節点53	
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	5.394	0.00022	管路3	0.00019	管路11	0.00016	管路19	0.00014	管路27	
			長さ(m)	20.611	18.042	15.473	12.903										
			径深(m)	0.717	0.717	0.717	0.717										
		⑮急拡※3	形状損失係数	0.002	0.002	0.002	0.002	5.394	0.00000	節点5	0.00000	節点22	0.00000	節点37	0.00000	節点52	
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	2.941	0.00022	管路2	0.00022	管路10	0.00022	管路18	0.00022	管路26	
			長さ(m)	3.000	3.000	3.000	3.000										
			径深(m)	0.416	0.416	0.416	0.416										
		⑯摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	0.488	1.54561	管路2	1.54562	管路10	1.54564	管路18	1.54565	管路26	
			長さ(m)	105.022	105.023	105.024	105.025										
			径深(m)	0.115	0.115	0.115	0.115										
		⑰屈折	形状損失係数	0.000	0.000	0.000	0.000	0.488	0.00000	節点3	0.00000	節点20	0.00000	節点35	0.00000	節点50	
			粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014										
			長さ(m)	10.145	10.145	10.145	10.145										
		⑱摩擦	粗度係数(m ^{-1/3} ・s)	0.014	0.014	0.014	0.014	1.124	0.01021	管路1	0.01021	管路9	0.01021	管路17	0.01021	管路25	
			径深(m)	0.246	0.246	0.246	0.246										
合計										1.55756				1.55747			1.55742

※1:損失水頭は、放水口から逆流防止設備へ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。

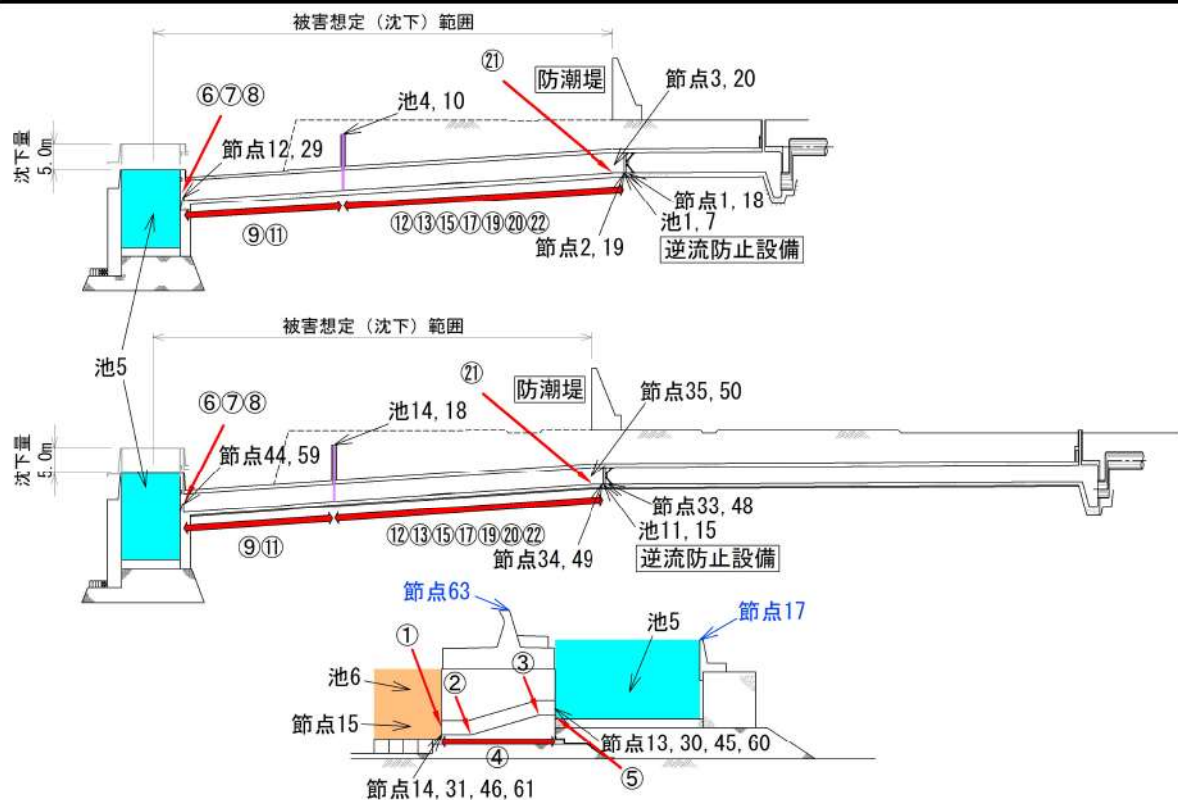
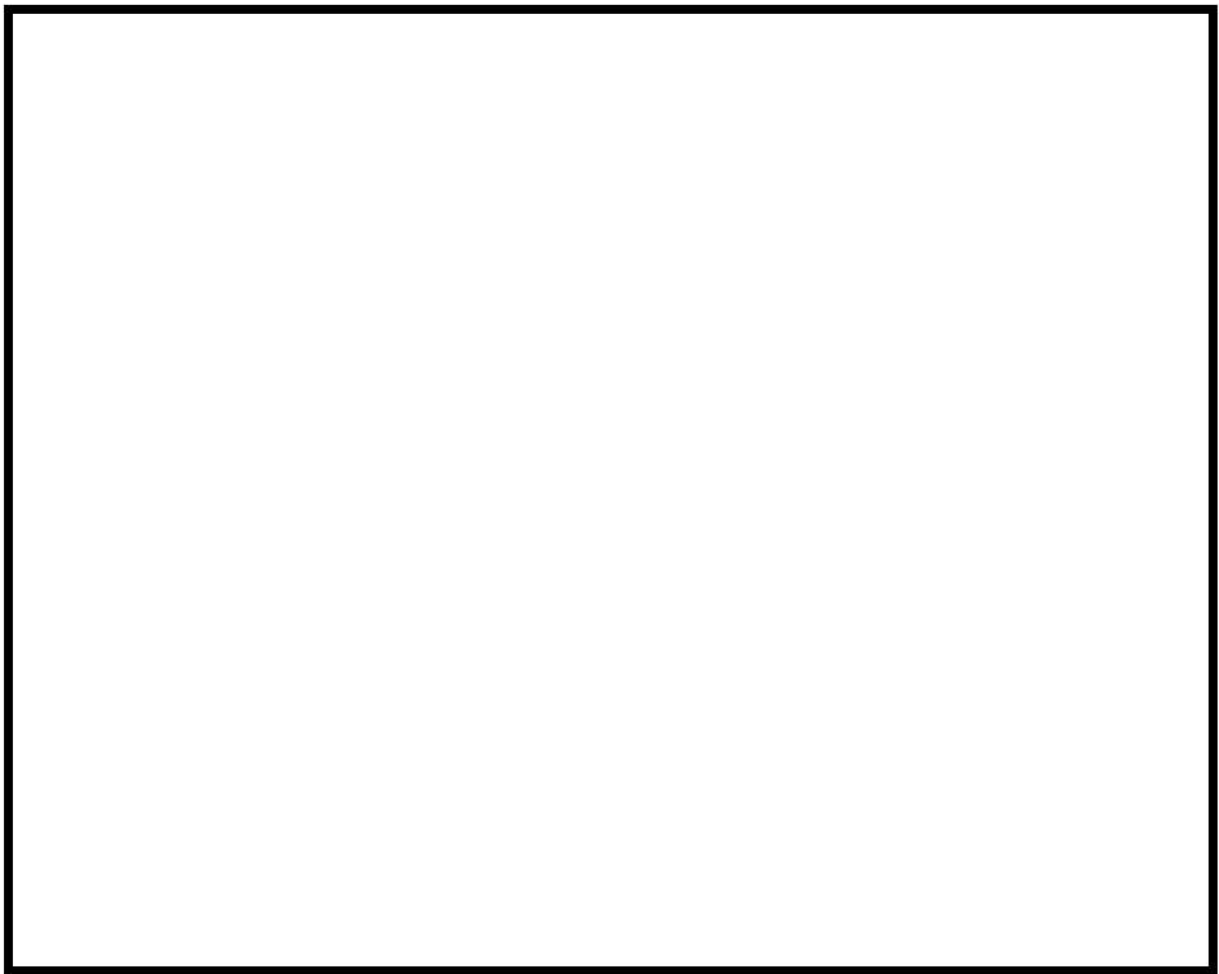
※2:表中の①～⑫は参考図24の損失水頭発生位置を示す。

※3:流入・流出損失、急拡・急縮損失及び漸縮・漸縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する。(上記の表では、放水口から逆流防止設備へ流れる方向を正として整理)。

【健全地形との相違内容】

※4:沈下量 5m の沈下に伴い、満管水路になることから、流入・漸縮・急拡の損失を追加する。

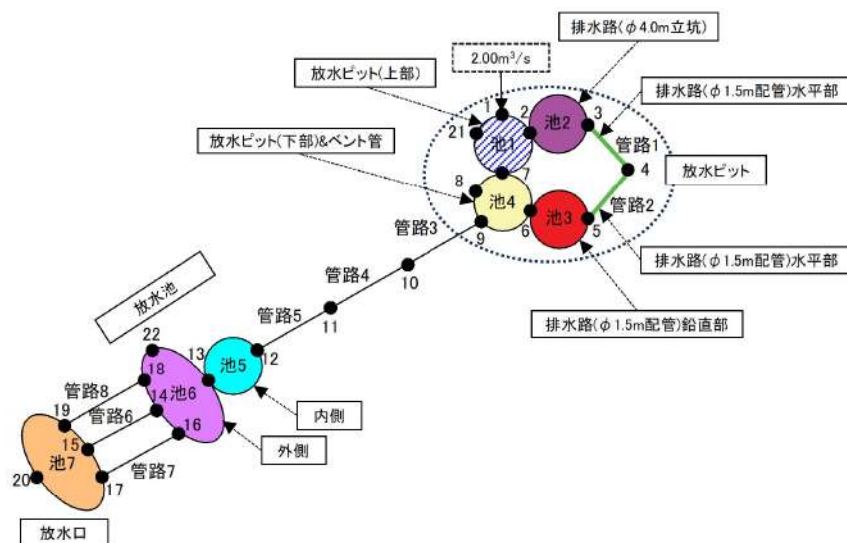
※5:沈下量 5m の沈下に伴い、水路長の延長及び満管区間と等流水深区間（開水路）に分けて損失を設定していることにより、⑨～⑲、⑲の摩擦、曲がり、漸縮、漸拡の形状損失係数、長さ、径深、断面積を変更している。
また、防潮堤端部を沈下量 5m の基点としているため、⑲に屈折を考慮している。



参考図 24 損傷 I（沈下）を考慮した 1 号及び 2 号炉放水施設の損失水頭発生位置

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。
5 条-別添 1-添付 5-126

なお、損傷Ⅲ（部分閉塞）は健全地形から管路内の通水断面を変化させるのみであるため、管路解析モデル図としては健全地形から変更はない。



参考図 25 損傷Ⅲ（部材損傷（3号炉放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞）を考慮した3号炉放水施設の管路解析モデル図

参考表6 損傷Ⅲ（部材損傷（3号炉放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞）における通水断面25%, 50%, 75%の損失水頭の比較表（貝付着無し）

				部材損傷 通水断面50%			部材損傷 通水断面25%			部材損傷 通水断面75%			モデル化	損失水頭 差分(m)		
場所	流量 (m³/s)	種類※2	係数名	係数	断面積 (m²)	損失水頭※1 (m) : ①	係数	断面積 (m²)	損失水頭※1 (m) : ②	係数	断面積 (m²)	損失水頭※1 (m) : ③		①ー②	①ー③	
放水口 ～ 放水池	0.667	①流入※3	形状損失係数	0.558	5.309	0.00045	0.558	5.309	0.00045	0.558	5.309	0.00045	節点15 (節点17)	0.00000	0.00000	
		②屈折	形状損失係数	0.020	5.309	0.00002	0.020	5.309	0.00002	0.020	5.309	0.00002	(節点19)	0.00000	0.00000	
		③屈折	形状損失係数	0.020	5.309	0.00002	0.020	5.309	0.00002	0.020	5.309	0.00002		0.00000	0.00000	
		④流出※3	形状損失係数	1.000	5.309	0.00080	1.000	5.309	0.00080	1.000	5.309	0.00080	節点14 (節点18)	0.00000	0.00000	
		⑤摩擦	粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	5.309	0.00011	0.014	5.309	0.00011	0.014	5.309	0.00011	管路6 (管路7) (管路8)	0.00000	0.00000	
			長さ(m)	20.309			20.309			20.309						
径深(m)	0.650		0.650	0.650												
放水池 ～ 放水ビット	2.000	⑥堰	流量係数C	1.550	247.755	0.00000	1.550	247.755	0.00000	1.550	247.755	0.00000	節点13	0.00000	0.00000	
			定数γ	2.600			2.600			2.600						
			堰幅(m)	36.442			36.442			36.442						
		⑦摩擦	粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	78.540	0.00000	0.014	78.540	0.00000	0.014	78.540	0.00000	節点12	0.00000	0.00000	
			長さ(m)	18.500			18.500			18.500						
			径深(m)	2.500			2.500			2.500						
		⑧急縮※3	形状損失係数	0.487	78.540	0.00002	0.487	78.540	0.00002	0.487	78.540	0.00002	節点12	0.00000	0.00000	
		⑨急縮※3	形状損失係数	0.410	22.902	0.00016	0.410	22.902	0.00016	0.410	22.902	0.00016	節点12	0.00000	0.00000	
		⑩屈折※3	形状損失係数	0.986	22.902	0.00038	0.986	22.902	0.00038	0.986	22.902	0.00038	節点12	0.00000	0.00000	
		⑪曲がり	形状損失係数	0.018	22.902	0.00001	0.018	22.902	0.00001	0.018	22.902	0.00001	節点11	0.00000	0.00000	
		⑫急縮※3	形状損失係数	0.282	11.451	0.00044	0.430	5.726	0.00268	0.107	17.177	0.00007	節点11	-0.00224	0.00037	
		⑬急縮※3	形状損失係数	0.250	11.451	0.00039	0.563	5.726	0.00350	0.063	17.177	0.00004	節点11	-0.00311	0.00035	
		⑭曲がり	形状損失係数	0.018	22.902	0.00001	0.018	22.902	0.00001	0.018	22.902	0.00001	節点10	0.00000	0.00000	
		⑮急縮※3	形状損失係数	0.576	22.902	0.00022	0.576	22.902	0.00022	0.576	22.902	0.00022	節点9	0.00000	0.00000	
		⑯屈折	形状損失係数	0.986	22.902	0.00038	0.986	22.902	0.00038	0.986	22.902	0.00038	節点9	0.00000	0.00000	
⑰摩擦	粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	22.902	0.00062	0.014	22.902	0.00062	0.014	22.902	0.00062	管路3 ～5	0.00000	0.00000			
	長さ(m)	617.100			617.100			617.100								
	径深(m)	1.350			1.350			1.350								
放水ビット	2.000	⑱摩擦	粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	95.033	0.00000	0.014	95.033	0.00000	0.014	95.033	0.00000	池4	0.00000	0.00000	
			長さ(m)	16.400			16.400			16.400						
			径深(m)	2.750			2.750			2.750						
		⑲急縮※3	形状損失係数	0.213	95.033	0.00000	0.213	95.033	0.00000	0.213	95.033	0.00000	池4	0.00000	0.00000	
			粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	176.715	0.00000	0.014	176.715	0.00000	0.014	176.715	0.00000	池4	0.00000	0.00000	
			長さ(m)	2.000			2.000			2.000						
	径深(m)	3.750	3.750	3.750												
	2.000	⑳急縮※3	形状損失係数	0.324	1.767	0.02118	0.324	1.767	0.02118	0.324	1.767	0.02118	池3	0.00000	0.00000	
			㉑屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	0.639	1.767	0.04177	0.639	1.767	0.04177	節点5	0.00000	0.00000
			㉒屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	0.639	1.767	0.04177	0.639	1.767	0.04177	節点4	0.00000	0.00000
		㉓急縮※3	形状損失係数	0.478	1.767	0.03124	0.478	1.767	0.03124	0.478	1.767	0.03124	節点3	0.00000	0.00000	
			㉔屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	0.639	1.767	0.04177	0.639	1.767	0.04177	節点3	0.00000	0.00000
			粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	1.767	0.01555	0.014	1.767	0.01555	0.014	1.767	0.01555	池3 管路1～2	0.00000	0.00000	
		長さ(m)	16.750	16.750			16.750									
		径深(m)	0.375	0.375			0.375									
㉗摩擦		粗度係数 (m ^{1/3} ・s)	0.014	12.566	0.00002	0.014	12.566	0.00002	0.014	12.566	0.00002	池2	0.00000	0.00000		
	長さ(m)	3.250	3.250			3.250										
	径深(m)	1.000	1.000			1.000										
㉘急縮※3	形状損失係数	0.577	12.566	0.00075	0.577	12.566	0.00075	0.577	12.566	0.00075	節点2	0.00000	0.00000			
合計						0.19808			0.20343			0.19736		-0.00535	0.00072	

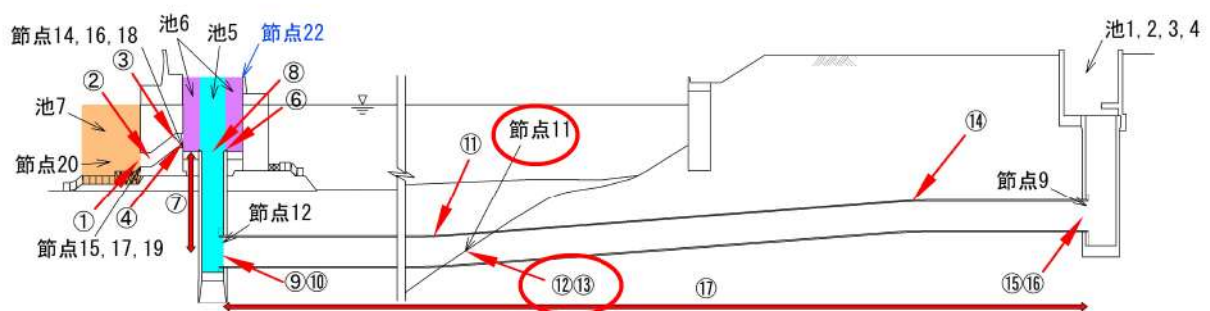
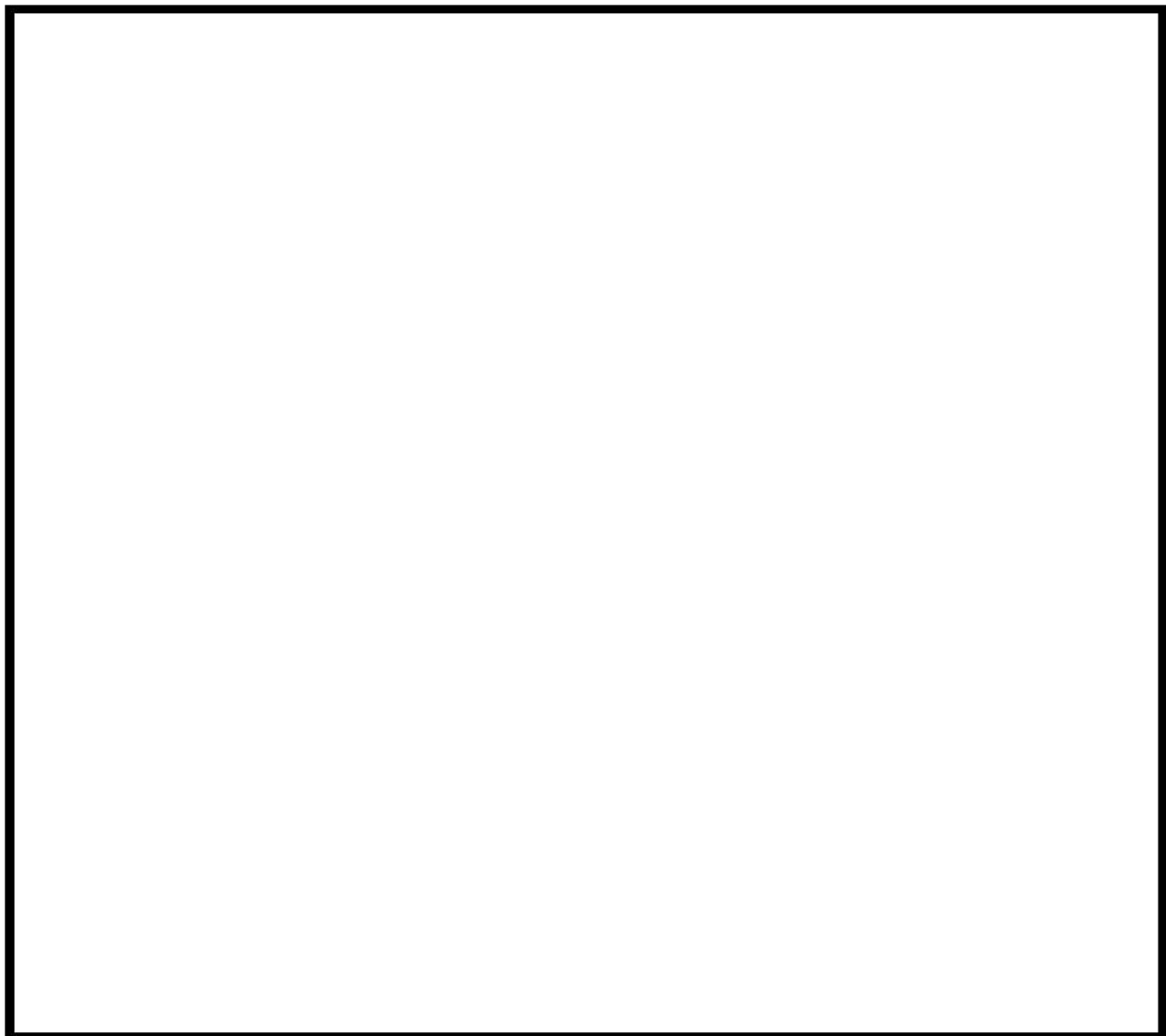
※1：損失水頭は、放水口から放水ビットへ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。

※2：表中の①～⑯は参考図26の損失水頭発生位置を示す。

※3：流入・流出損失、急縮・急縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する
（上記の表では、放水口から放水ビットへ流れる方向を正として整理）。

【健全地形との相違内容】

※4：部分閉塞（通水断面25%, 50%, 75%）に伴い、⑫と⑬の損失を追加する。



参考図 26 損傷Ⅲ（部材損傷（3号炉放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞））を
考慮した3号炉放水施設の損失水頭発生位置

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 3 号炉放水施設の解析モデル図を参考図 27 に、損失水頭表を参考表 7 に、損失水頭発生位置を参考図 28 に示す。また、1 号及び 2 号炉放水施設の解析モデル図を参考図 29 に、損失水頭表を参考表 8 に、損失水頭発生位置を参考図 30 に示す。

参考図 27 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 3 号炉放水施設の管路解析モデル図

参考表 7 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 3 号炉放水施設の
損失水頭表（貝付着無し）

□：健全地形との相違個所を示す。

場所	流量 (m^3/s)	種類 ^{※2}	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 ^{※1} (m)	モデル化
放水池 全壊位置 ～ 放水ピット	2.000	※4 ⑩流入 ^{※3}	形状損失係数	0.500	22.902	0.00019	節点12
		⑪曲がり	形状損失係数	0.018	22.902	0.00001	節点11
		⑫曲がり	形状損失係数	0.018	22.902	0.00001	節点10
		⑬急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.576	22.902	0.00022	節点9
		⑭屈折	形状損失係数	0.986	22.902	0.00038	節点9
		⑮摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	22.902	0.00062	管路3 ～5
			長さ(m)	617.100			
			径深(m)	1.350			
放水ピット	2.000	⑯摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	95.033	0.00000	池4
			長さ(m)	16.400			
			径深(m)	2.750			
		⑰急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.213	95.033	0.00000	池4
		⑱摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	176.715	0.00000	池4
			長さ(m)	2.000			
			径深(m)	3.750			
	2.000	⑲急縮 ^{※3}	形状損失係数	0.324	1.767	0.02118	池3
		⑳屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	節点5
		㉑屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	節点4
		㉒急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.478	1.767	0.03124	節点3
		㉓屈折	形状損失係数	0.639	1.767	0.04177	節点3
		㉔摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	1.767	0.01555	池3 管路1～2
			長さ(m)	16.750			
			径深(m)	0.375			
		㉕摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.014	12.566	0.00002	池2
			長さ(m)	3.250			
			径深(m)	1.000			
		㉖急拡 ^{※3}	形状損失係数	0.577	12.566	0.00075	節点2
合計						0.19548	

※1: 損失水頭は、放水池全壊位置から放水ピットへ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。

※2: 表中の⑩～㉖は参考図28の損失水頭発生位置を示す。

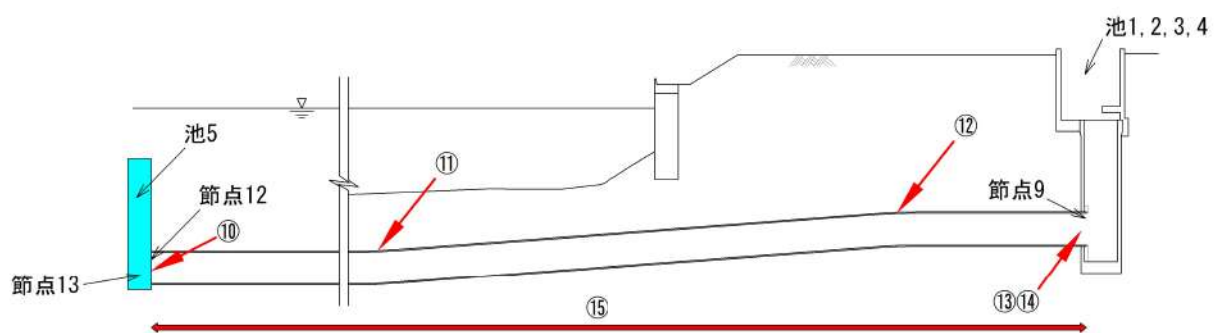
※3: 流入・流出損失、急拡・急縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する。

（上記の表では、放水池全壊位置から放水ピットへ流れる方向を正として整理）。

【健全地形との相違内容】

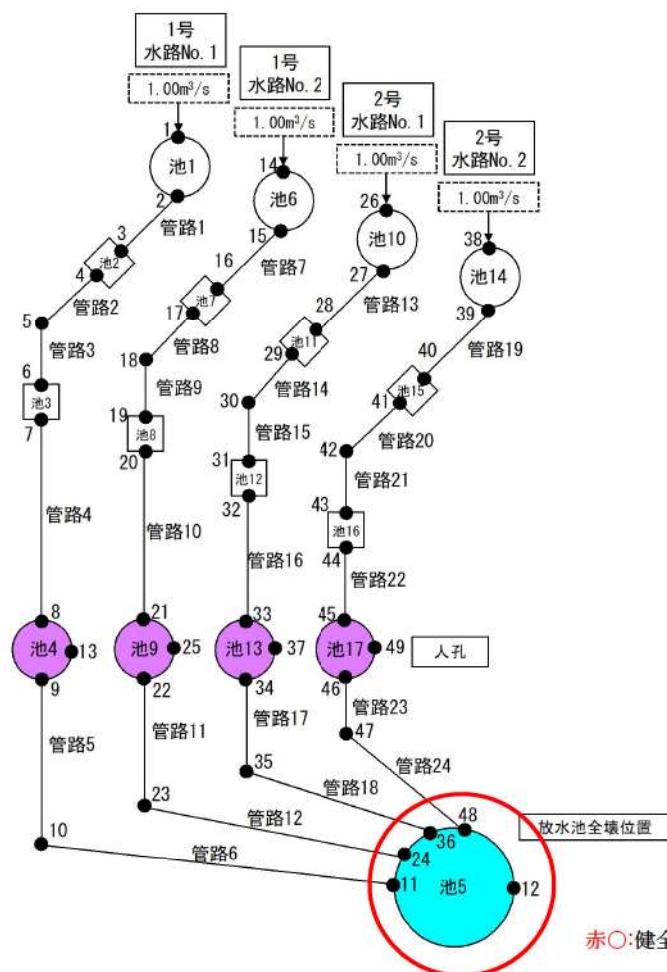
※4: 放水池全壊に伴い、満管状態における流入の損失を追加する。

なお、放水池全壊に伴い、放水口～放水池の①～⑤及び放水池～放水ピットの⑥～⑩の損失水頭は削除している。



参考図 28 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 3 号炉放水施設の損失水頭発生位置

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



赤○:健全地形との相違個所を示す。

参考図 29 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 1 号及び 2 号炉放水施設の
管路解析モデル図

参考表 8 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 1 号及び 2 号炉放水施設の
損失水頭表（貝付着無し）

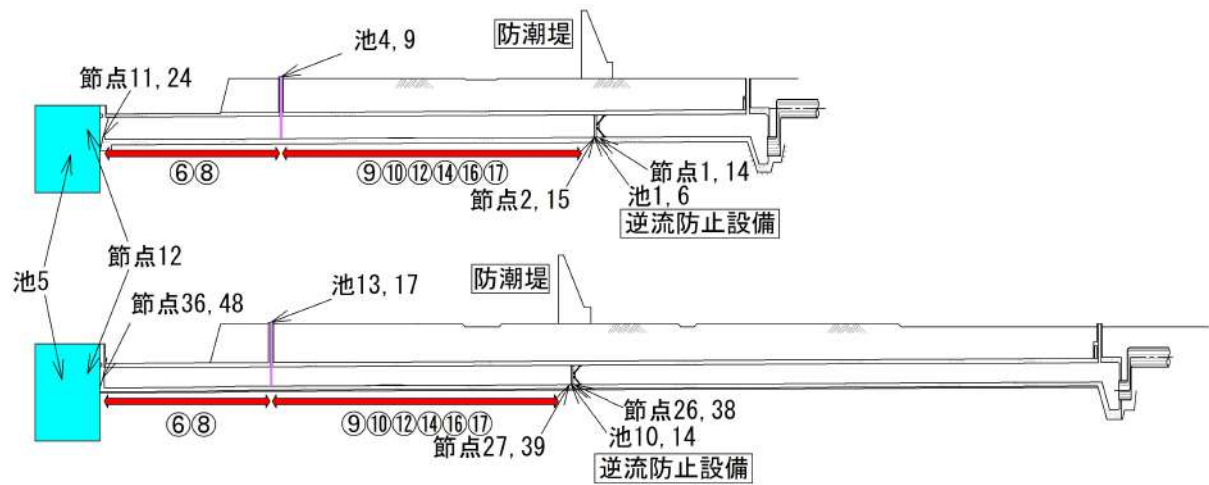
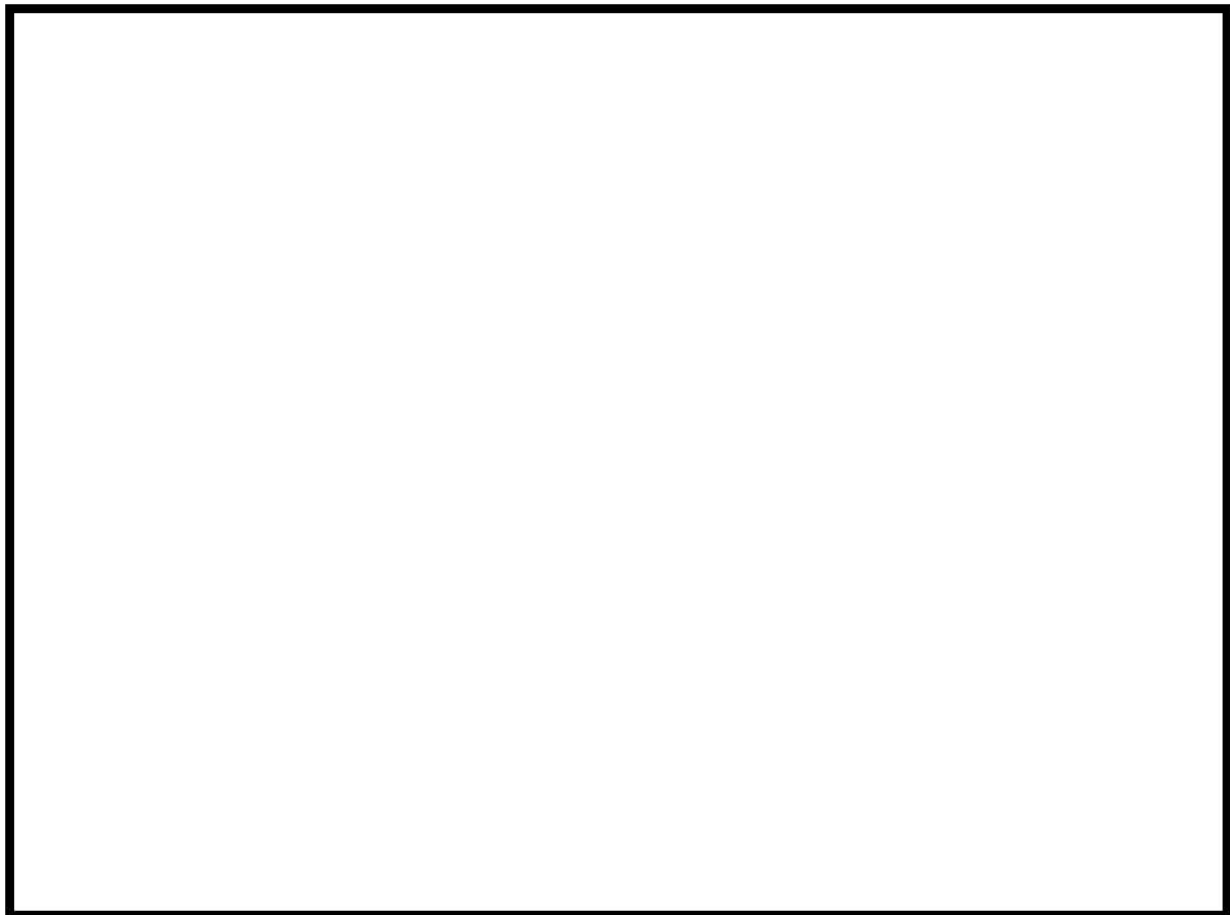
場所	流量 (m^3/s)	種類 ^{※2}	係数					断面積 (m^2)	1号No.1水路		1号No.2水路		2号No.1水路		2号No.2水路	
				1号No.1	1号No.2	2号No.1	2号No.2		損失水頭 ^{※1} (m)	モデル化	損失水頭 ^{※1} (m)	モデル化	損失水頭 ^{※1} (m)	モデル化	損失水頭 ^{※1} (m)	モデル化
放水池 全壊位置 ～ 逆流防止 設備	1.000	⑥摩擦	粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014	3.584	0.00229	管路6	0.00224	管路12	0.00218	管路18	0.00213	管路24
			長さ(m)	79.173	77.290	75.408	73.525									
			径深(m)	0.619	0.619	0.619	0.619									
		⑦曲がり	形状損失係数	0.095	0.095	0.095	0.095	3.584	0.00038	節点10	0.00038	節点23	0.00038	節点35	0.00038	節点47
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
		⑧摩擦	長さ(m)	60.702	58.819	56.936	55.054	3.584	0.00176	管路5	0.00170	管路11	0.00165	管路17	0.00159	管路23
			径深(m)	0.619	0.619	0.619	0.619									
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
		⑨摩擦	長さ(m)	75.965	75.965	75.965	75.965	3.584	0.00220	管路4	0.00220	管路10	0.00220	管路16	0.00220	管路22
			径深(m)	0.619	0.619	0.619	0.619									
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
		⑩摩擦	長さ(m)	3.000	3.000	3.000	3.000	2.850	0.00020	管路4	0.00020	管路10	0.00020	管路16	0.00020	管路22
			径深(m)	0.514	0.514	0.514	0.514									
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.000	0.000	0.000	0.000									
		⑪漸縮 ^{※3}	形状損失係数	0.000	0.000	0.000	0.000	2.116	0.00000	節点6	0.00000	節点19	0.00000	節点31	0.00000	節点43
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
		⑫摩擦	長さ(m)	26.612	24.042	21.473	18.904	2.116	0.00385	管路3	0.00348	管路9	0.00311	管路15	0.00273	管路21
			径深(m)	0.408	0.408	0.408	0.408									
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.111	0.111	0.111	0.111									
		⑬曲がり	形状損失係数	0.111	0.111	0.111	0.111	2.116	0.00126	節点5	0.00126	節点18	0.00126	節点30	0.00126	節点42
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
		⑭摩擦	長さ(m)	20.609	18.040	15.471	12.902	2.116	0.00298	管路2	0.00261	管路8	0.00224	管路14	0.00187	管路20
			径深(m)	0.408	0.408	0.408	0.408									
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.002	0.002	0.002	0.002									
		⑮漸拡 ^{※3}	形状損失係数	0.002	0.002	0.002	0.002	2.116	0.00002	節点4	0.00002	節点17	0.00002	節点29	0.00002	節点41
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
			長さ(m)	3.000	3.000	3.000	3.000									
		⑯摩擦	径深(m)	0.514	0.514	0.514	0.514	2.850	0.00020	管路1	0.00020	管路7	0.00020	管路13	0.00020	管路19
			粗度係数($\text{m}^{-1/2}\cdot\text{s}$)	0.014	0.014	0.014	0.014									
		⑰摩擦	長さ(m)	115.157	115.157	115.159	115.159	3.584	0.00333	管路1	0.00333	管路7	0.00333	管路13	0.00333	管路19
			径深(m)	0.619	0.619	0.619	0.619									
合計									0.01847		0.01762		0.01677		0.01591	

※1:損失水頭は、放水池全壊位置から逆流防止設備へ流れる方向を正とし、ポンプ流量を用いて算出している。

※2:表中の⑥～⑰は参考図30の損失水頭発生位置を示す。

※3:流入・流出損失、漸拡・漸縮損失は、時々刻々の流れの方向に応じた損失を考慮する。（上記の表では、放水池全壊位置から逆流防止設備へ流れる方向を正として整理）。

なお、健全地形との相違箇所は、放水池全壊に伴い放水口～放水池の①～⑤の損失水頭を削除していることである。



参考図 30 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した 1 号及び 2 号炉放水施設の
損失水頭発生位置

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(4) 損傷Ⅰ（沈下）を考慮した管路解析結果

管路解析の結果を参考表 9，参考表 10，参考図 31 及び参考図 32 に示す。放水池の 5m 沈下を反映した場合，1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量は，基本ケースを上回る場合があったが，基本ケースにおける最大値の更新は認められなかった。

以上より，損傷Ⅰ（沈下）は 1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量に影響を与えないことから，1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置並びに 3 号炉放水ピットの津波高さ（水位上昇側）に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮しないものとする。

参考表 9 基本ケースと放水池損傷Ⅰ（沈下）を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（3 号炉放水ピット）

評価項目※1		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a) ※1,2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分(b-a)
水位 上 昇 量	3 号炉 放水ピット	放水池 5m沈下	基準津波 C	防波堤損傷なし	6.80m	6.42m	-0.38m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	6.48m	6.23m	-0.25m
			基準津波 G	南防波堤損傷	6.62m	6.69m	0.07m
			基準津波 K	南防波堤損傷	6.64m	6.52m	-0.12m

※1：水位上昇量は朔望平均潮位を含めた値とする（潮位のばらつき，潮位差及び地殻変動は未考慮）。

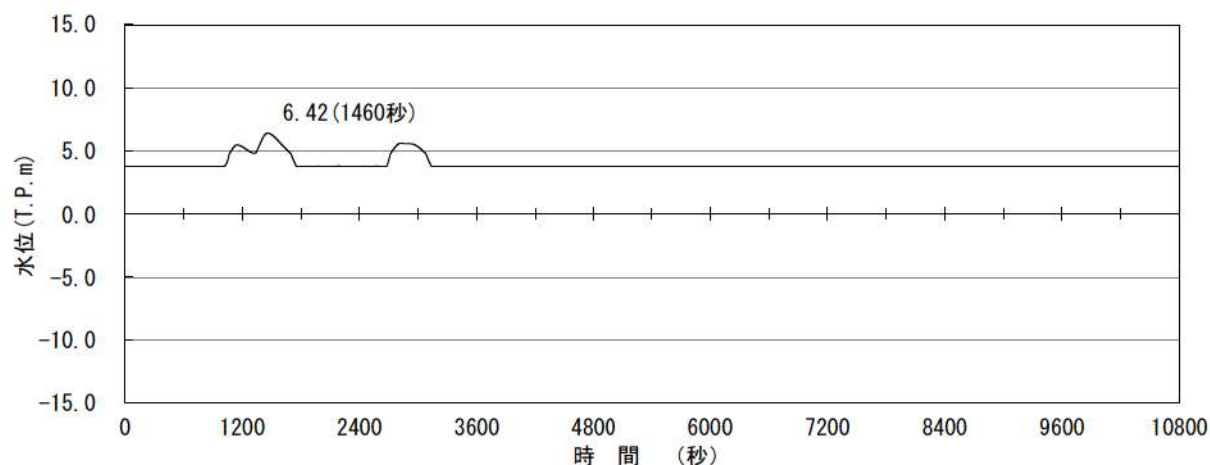
※2：基本ケースの時刻歴波形は添付資料 5 本文，図 14-4 のうち現地地形かつ貝付着無しの条件を参照。

参考表 10 基本ケースと放水池損傷Ⅰ（沈下）を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置）

評価項目※1		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	1 号 及び 2 号	基本ケース (a) ※1,2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分(b-a)
水位 上 昇 量	1 号及び 2 号炉放 水路逆流 防止設備 設置位置	放水池 5m沈下	基準津波 D	防波堤損傷なし	1 号	33.95m	28.07m	-5.88m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	2 号	33.85m	27.91m	-5.94m
			基準津波 D	北及び南防波堤損傷	1 号	36.59m	32.19m	-4.40m
			基準津波 D	北及び南防波堤損傷	2 号	35.64m	30.72m	-4.92m
			基準津波 D	南防波堤損傷	1 号	39.75m	29.40m	-10.35m
			基準津波 D	南防波堤損傷	2 号	39.41m	28.26m	-11.15m
			基準津波 D	北防波堤損傷	1 号	33.39m	28.23m	-5.16m
			基準津波 D	北防波堤損傷	2 号	33.66m	28.28m	-5.38m

※1：水位上昇量は朔望平均潮位を含めた値とする（潮位のばらつき，潮位差及び地殻変動は未考慮）。

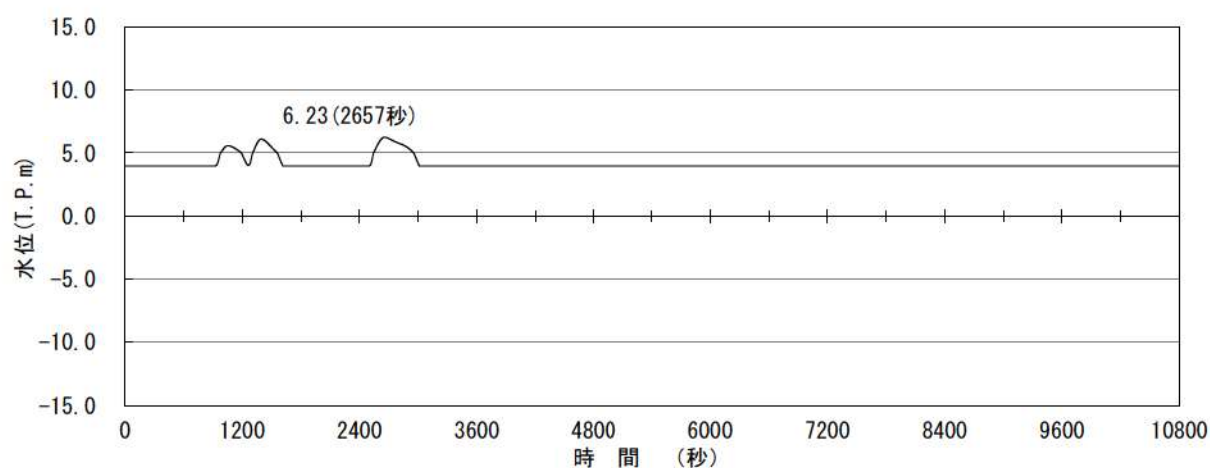
※2：基本ケースの時刻歴波形は添付資料 5 本文，図 14-3 のうち現地地形かつ貝付着無しの条件を参照。



※最大水位上昇量 6.42+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.0m

基準津波C（防波堤損傷なし，放水池 5m沈下，貝付着無し）



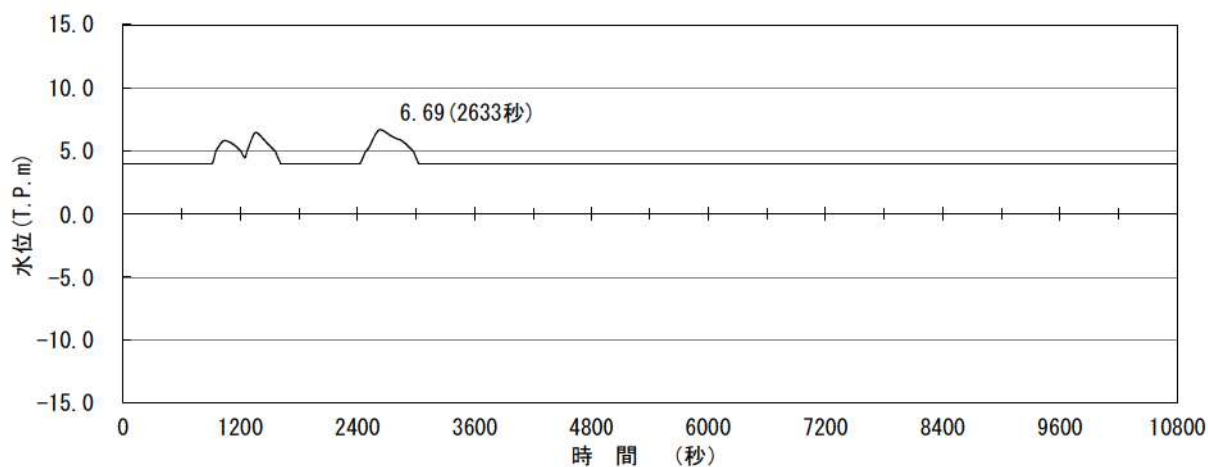
※最大水位上昇量 6.23+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 6.8m

基準津波D（防波堤損傷なし，放水池 5m沈下，貝付着無し）

参考図 31－1 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）

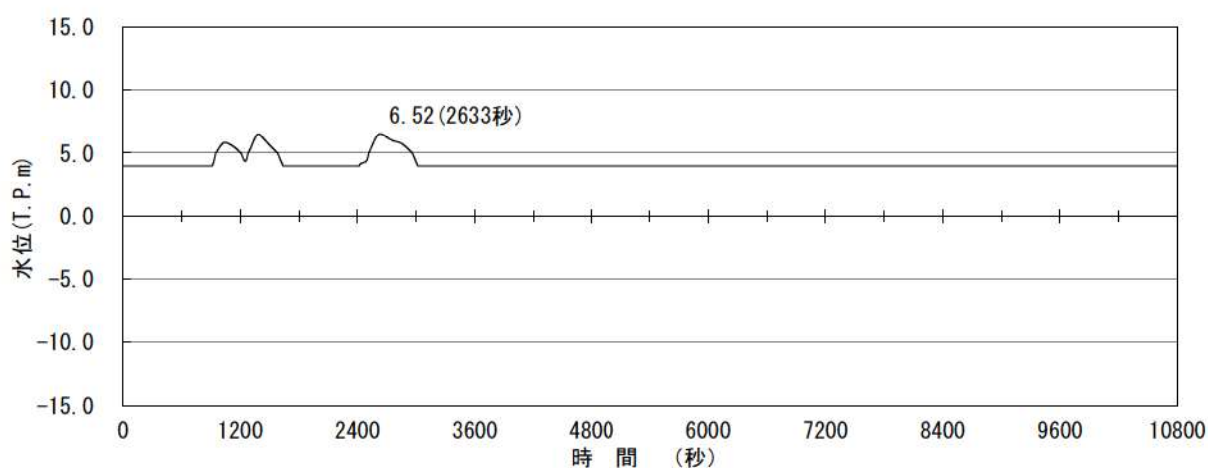
（1／2）



※最大水位上昇量 6.69+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.3m

基準津波G（南防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し）



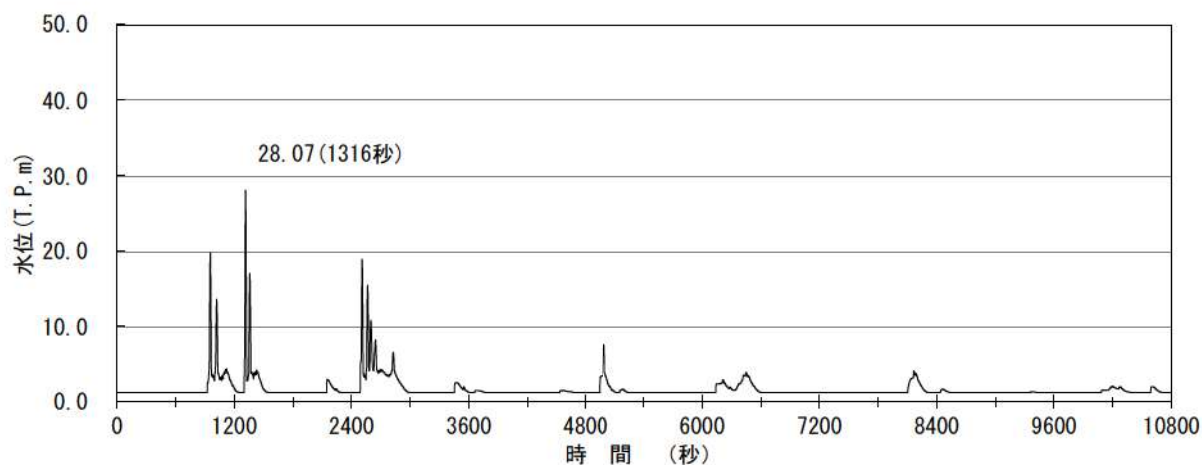
※最大水位上昇量 6.52+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波K（南防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し）

参考図 31－2 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）

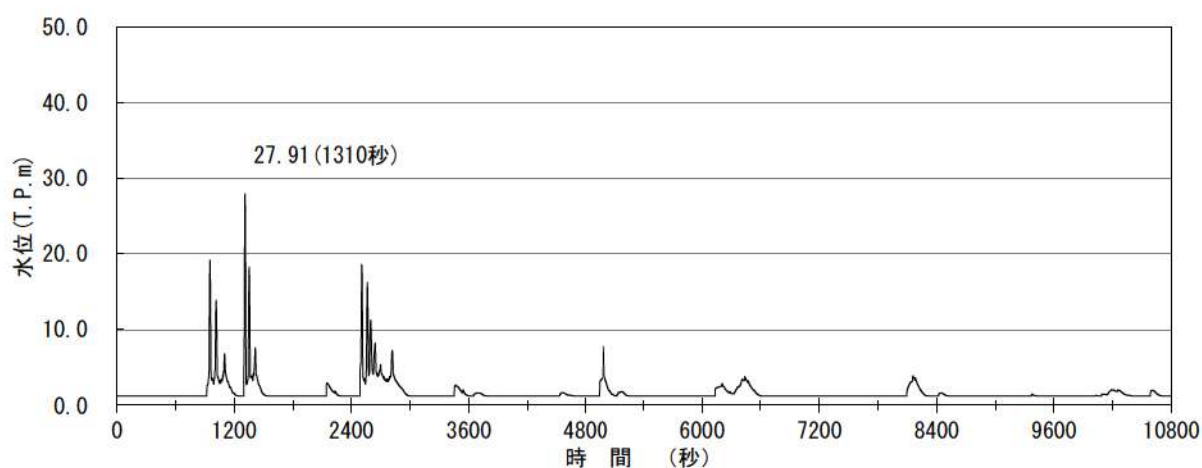
（2／2）



※最大水位上昇量 28.07+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 28.7m

基準津波D（防波堤損傷なし，放水池 5m沈下，貝付着無し，1号）

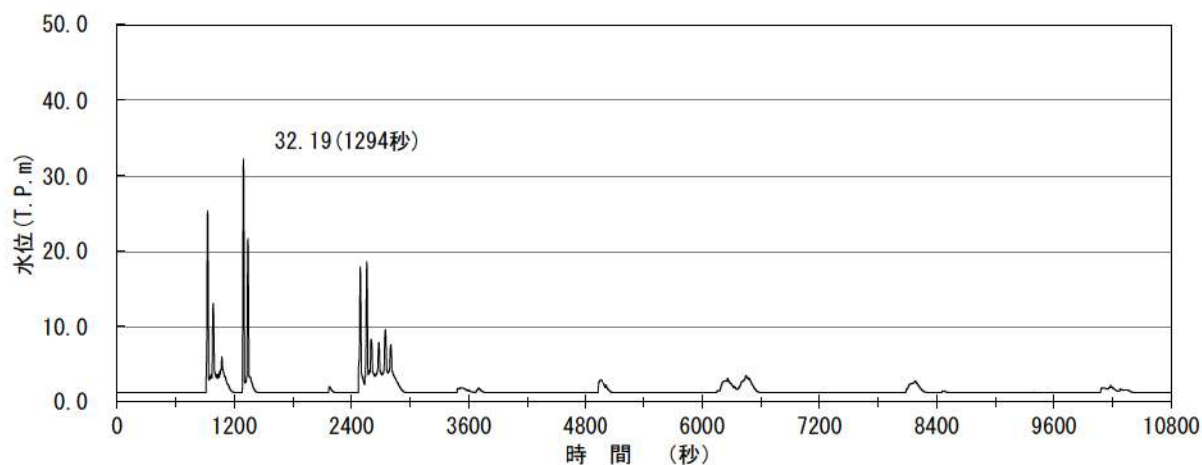


※最大水位上昇量 27.91+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T. P. 28.5m

基準津波D（防波堤損傷なし，放水池 5m沈下，貝付着無し，2号）

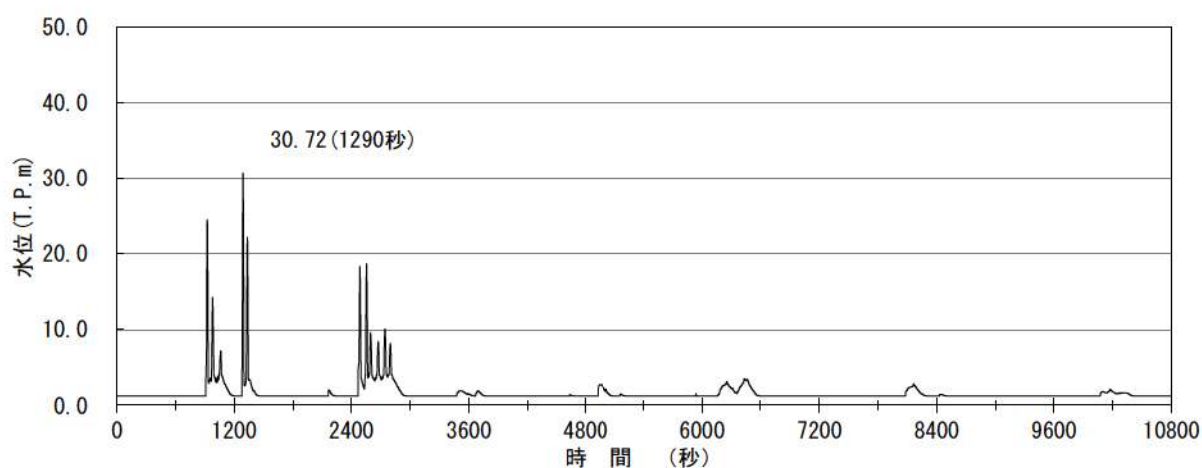
参考図 32-1 水位上昇側の時刻歴波形（（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置））（1／4）



※最大水位上昇量 32.19+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 32.8m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し，1号）

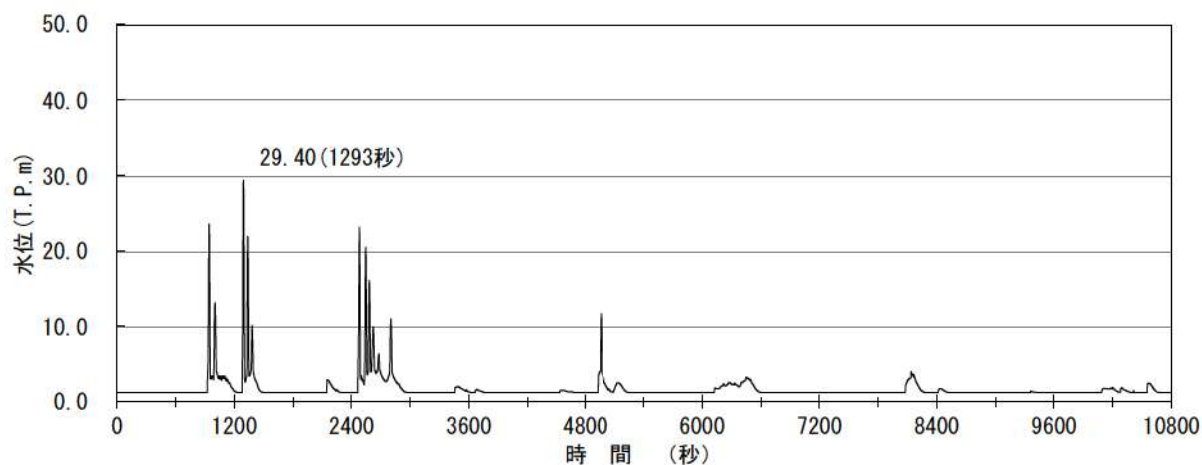


※最大水位上昇量 30.72+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 31.3m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し，2号）

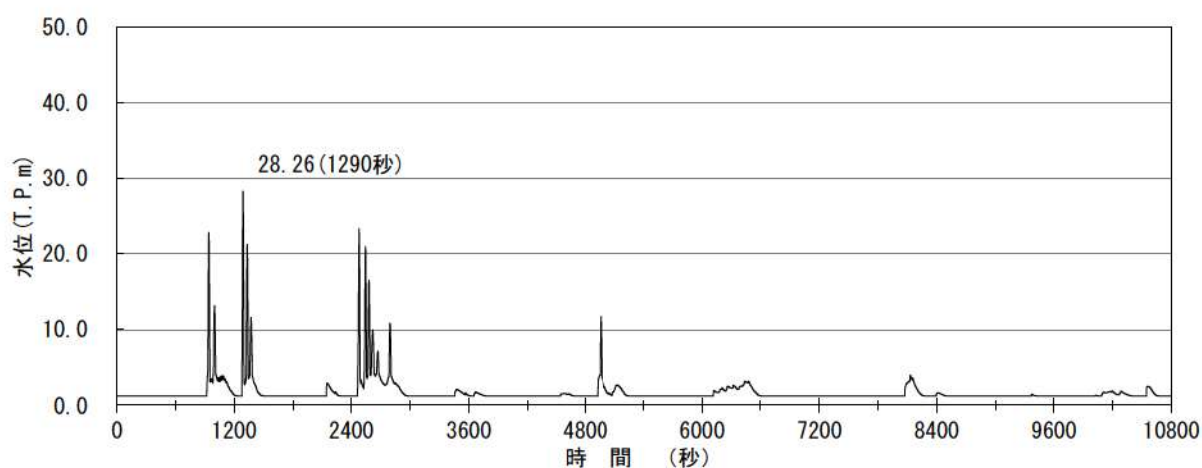
参考図 32-2 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（2／4）



※最大水位上昇量 29.40+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 30.0m

基準津波D（南防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し，1号）

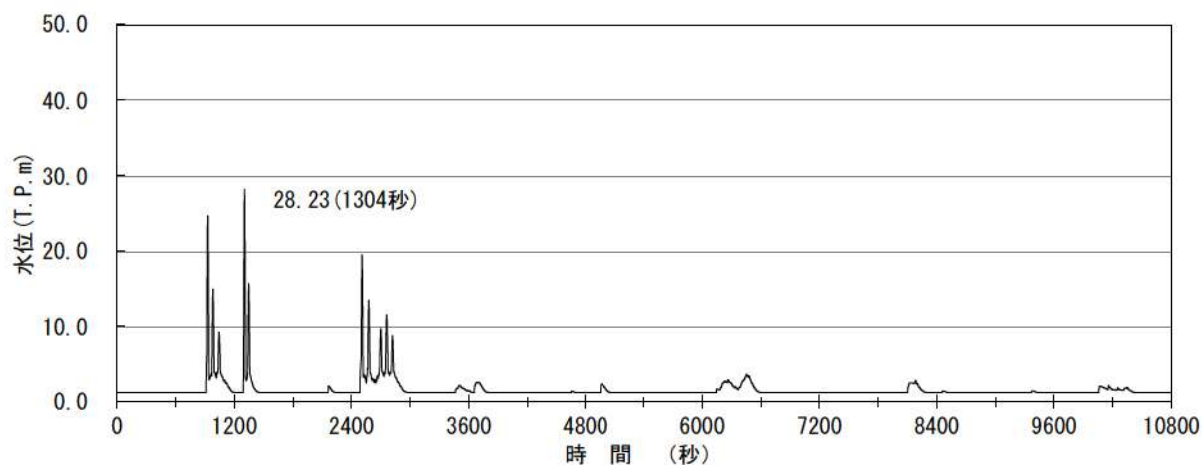


※最大水位上昇量 28.26+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 28.9m

基準津波D（南防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し，2号）

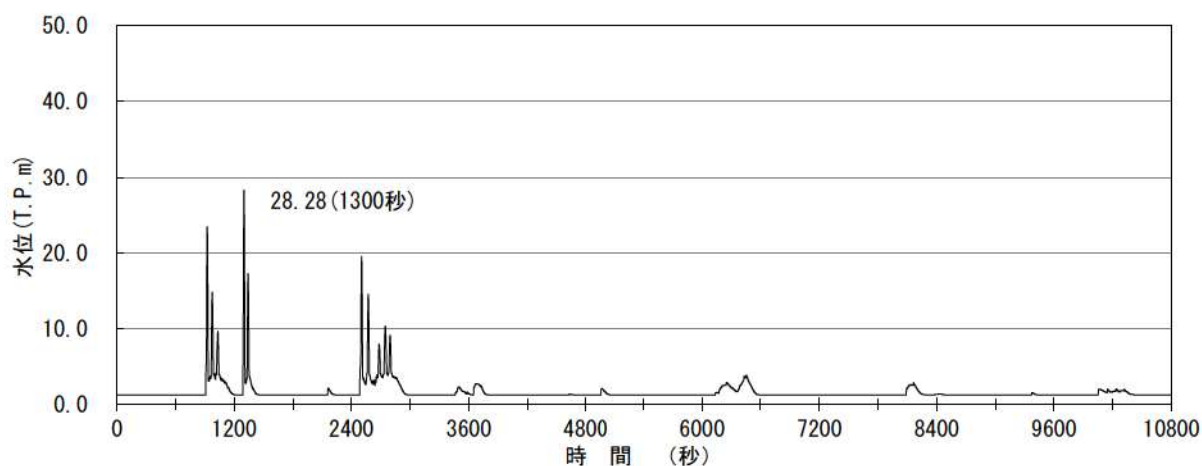
参考図 32-3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（3／4）



※最大水位上昇量 28. 23+潮位のばらつき 0. 14+観測地点の潮位差 0. 01+地殻変動量 0. 40

≒T. P. 28. 8m

基準津波D（北防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し， 1 号）



※最大水位上昇量 28. 28+潮位のばらつき 0. 14+観測地点の潮位差 0. 01+地殻変動量 0. 40

≒T. P. 28. 9m

基準津波D（北防波堤損傷，放水池 5m沈下，貝付着無し， 2 号）

参考図 32－ 4 水位上昇側の時刻歴波形（ 1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置）（ 4 ／ 4 ）

(5) 損傷Ⅲ（部材損傷（3号炉放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞））を考慮した管路解析結果

管路解析の結果を参考表 11 及び参考図 33 に示す。部材損傷（3号炉放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞）を反映した場合、3号炉放水ピットの水位上昇量は、基本ケースを上回る場合はなかった。

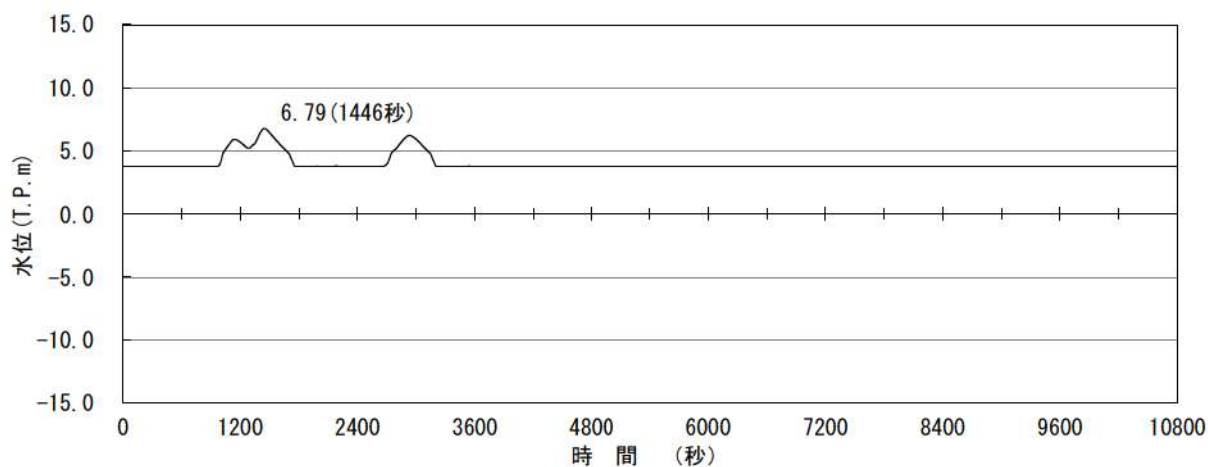
以上より、損傷Ⅲ（部材損傷）は3号炉放水ピットの水位上昇量に影響を与えないことから、3号炉放水ピットの津波高さ（水位上昇側）に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮しないものとする。

参考表 11 基本ケースと損傷Ⅲ（部材損傷（3号炉放水路トンネルの岩盤境界部の部分閉塞））を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（3号炉放水ピット）

評価項目		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a) ※1, 2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 放水ピット	放水路 一部損傷 (通水 25%)	基準津波 C	防波堤損傷なし	6. 80m	6. 79m	-0. 01m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	6. 48m	6. 48m	0. 00m
			基準津波 G	南防波堤損傷	6. 62m	6. 60m	-0. 02m
			基準津波 K	南防波堤損傷	6. 64m	6. 64m	0. 00m
評価項目 ※1		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a) ※1, 2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 放水ピット	放水路 一部損傷 (通水 50%)	基準津波 C	防波堤損傷なし	6. 80m	6. 80m	0. 00m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	6. 48m	6. 48m	0. 00m
			基準津波 G	南防波堤損傷	6. 62m	6. 62m	0. 00m
			基準津波 K	南防波堤損傷	6. 64m	6. 64m	0. 00m
評価項目 ※1		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a) ※1, 2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分 (b-a)
水位 上昇 量	3号炉 放水ピット	放水路 一部損傷 (通水 75%)	基準津波 C	防波堤損傷なし	6. 80m	6. 80m	0. 00m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	6. 48m	6. 48m	0. 00m
			基準津波 G	南防波堤損傷	6. 62m	6. 62m	0. 00m
			基準津波 K	南防波堤損傷	6. 64m	6. 64m	0. 00m

※1：水位上昇量は朔望平均潮位を含めた値とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

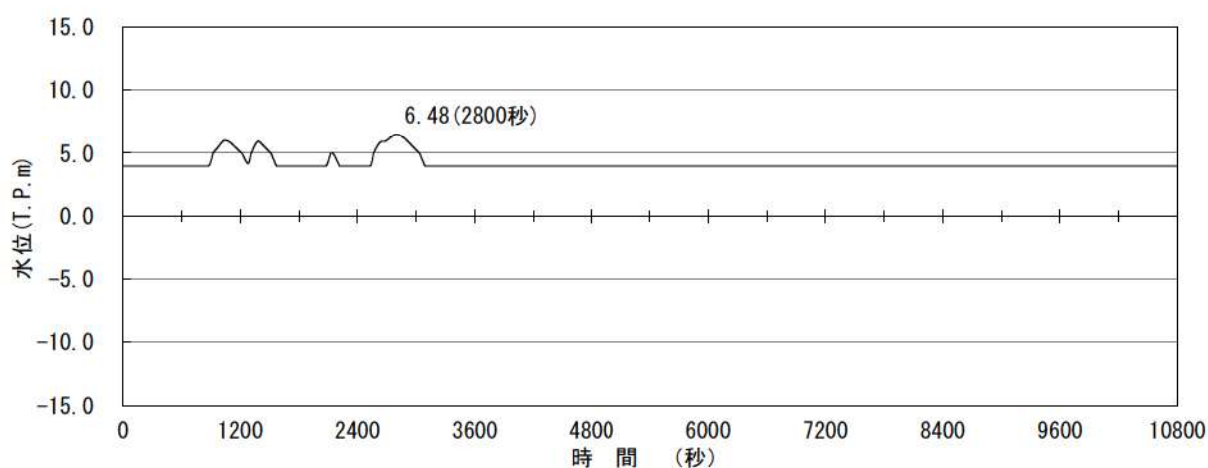
※2：基本ケースの水位上昇量は添付資料 5 本文、図 14-4 のうち現地地形かつ貝付着無しの条件を参照。



※最大水位上昇量 6.79+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.4m

基準津波C（防波堤損傷なし，放水路一部損傷（通水 25%），貝付着無し）



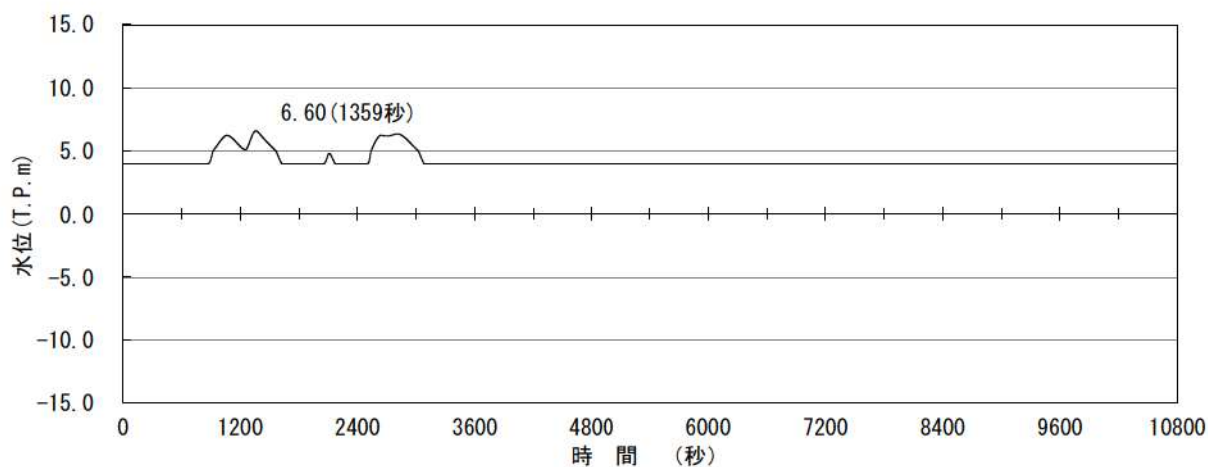
※最大水位上昇量 6.48+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波D（防波堤損傷なし，放水路一部損傷（通水 25%），貝付着無し）

参考図 33－1 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）

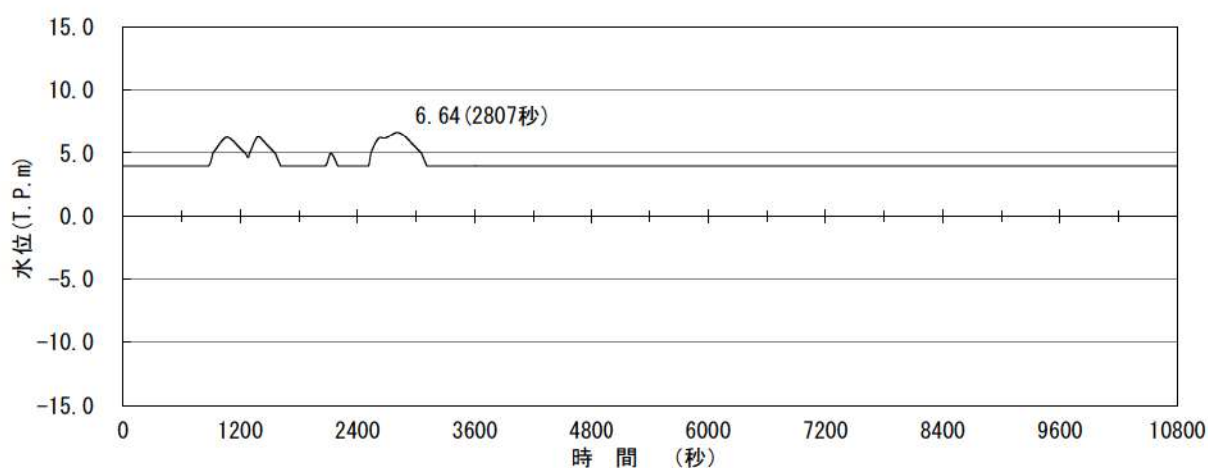
（1／6）



※最大水位上昇量 6.60+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波G（南防波堤損傷，放水路一部損傷（通水 25%），貝付着無し）



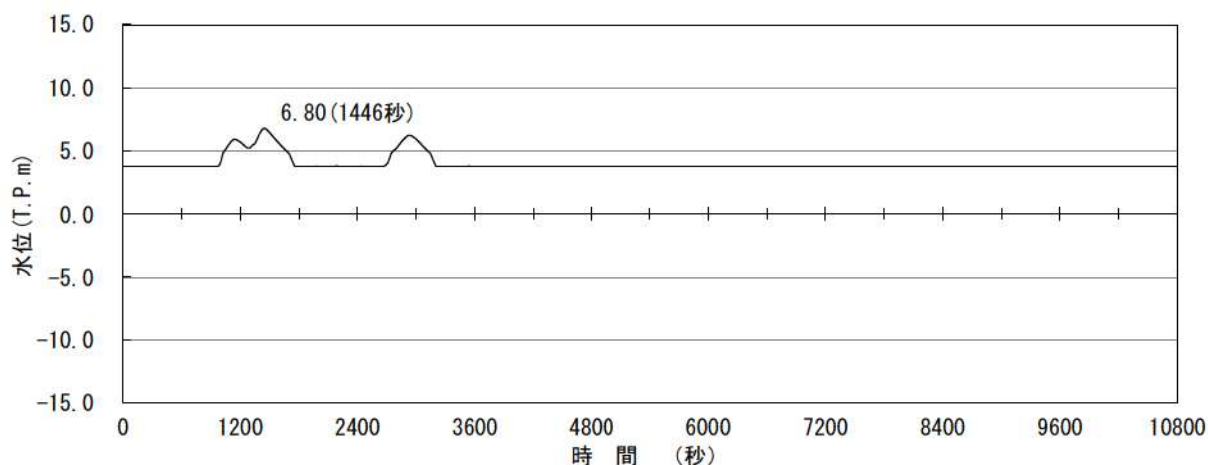
※最大水位上昇量 6.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波K（南防波堤損傷，放水路一部損傷（通水 25%），貝付着無し）

参考図 33-2 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）

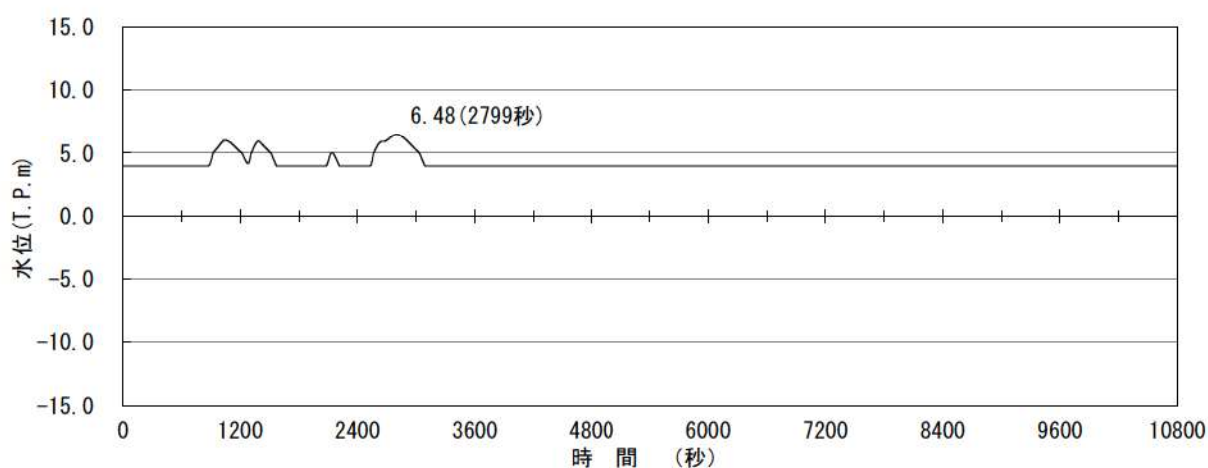
（2／6）



※最大水位上昇量 6.80+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.4m

基準津波C（防波堤損傷なし，放水路一部損傷（通水 50%），貝付着無し）



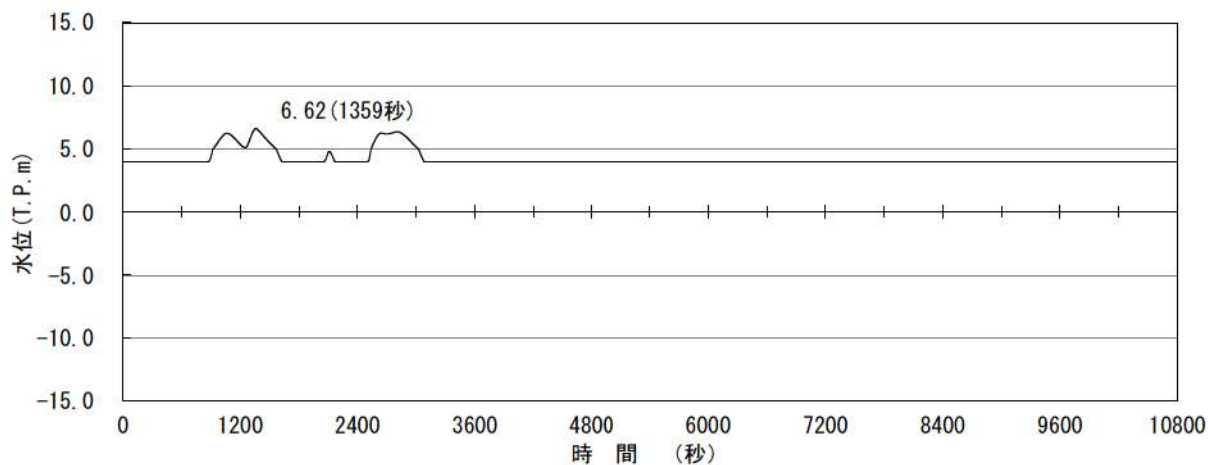
※最大水位上昇量 6.48+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波D（防波堤損傷なし，放水路一部損傷（通水 50%），貝付着無し）

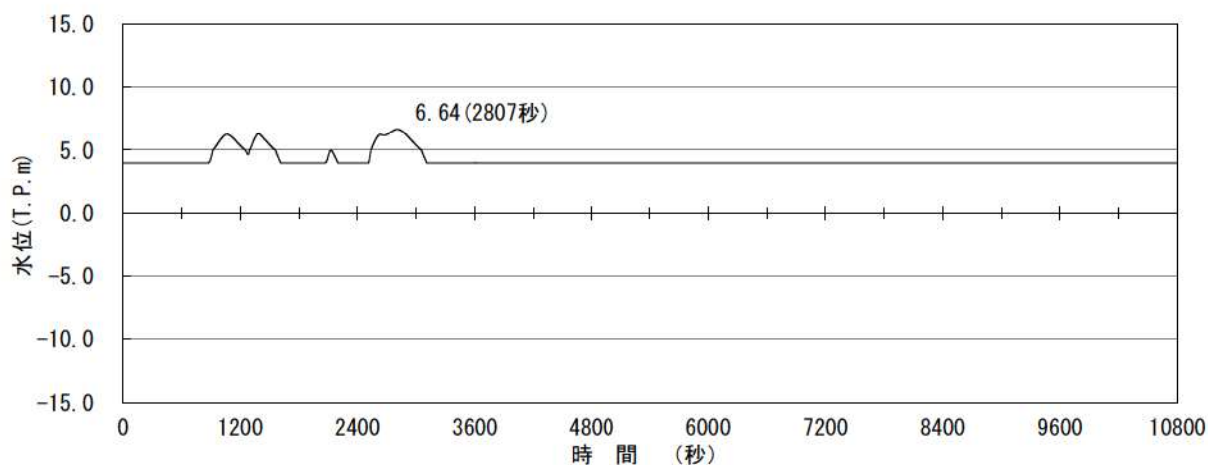
参考図 33－3 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）

（3／6）



※最大水位上昇量 6.62+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40
 $\approx$ T.P. 7.2m

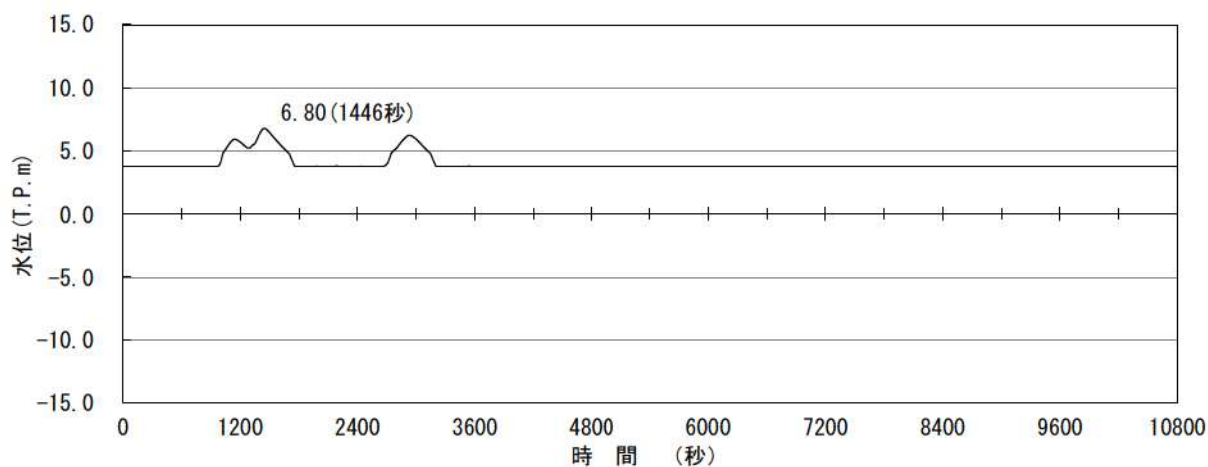
基準津波 G (南防波堤損傷, 放水路一部損傷 (通水 50%), 貝付着無し)



※最大水位上昇量 6.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40
 $\approx$ T.P. 7.2m

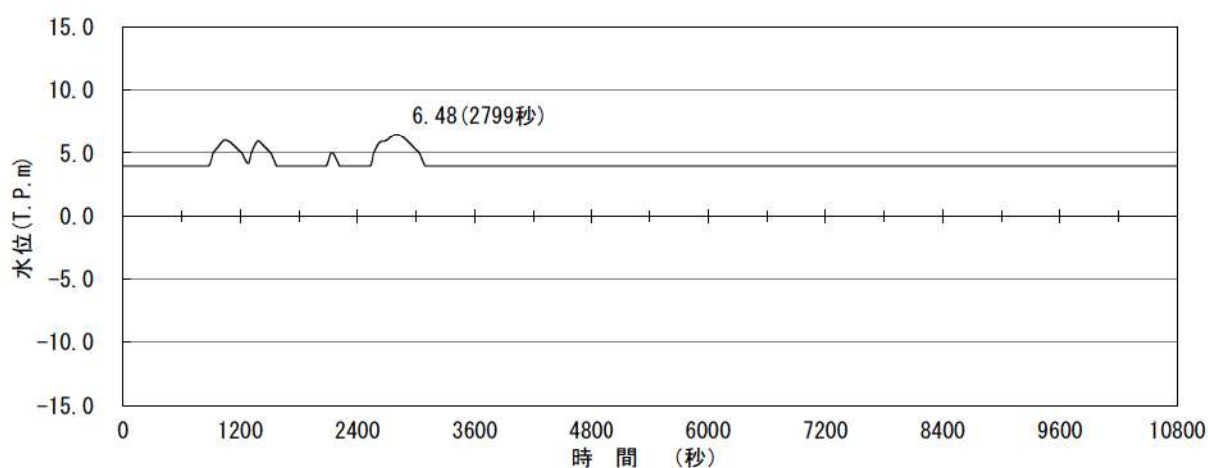
基準津波 K (南防波堤損傷, 放水路一部損傷 (通水 50%), 貝付着無し)

図 33-4 水位上昇側の時刻歴波形 (3号炉放水ピット)
 (4/6)



※最大水位上昇量 6.80+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40
 $\rightleftharpoons$ T.P. 7.4m

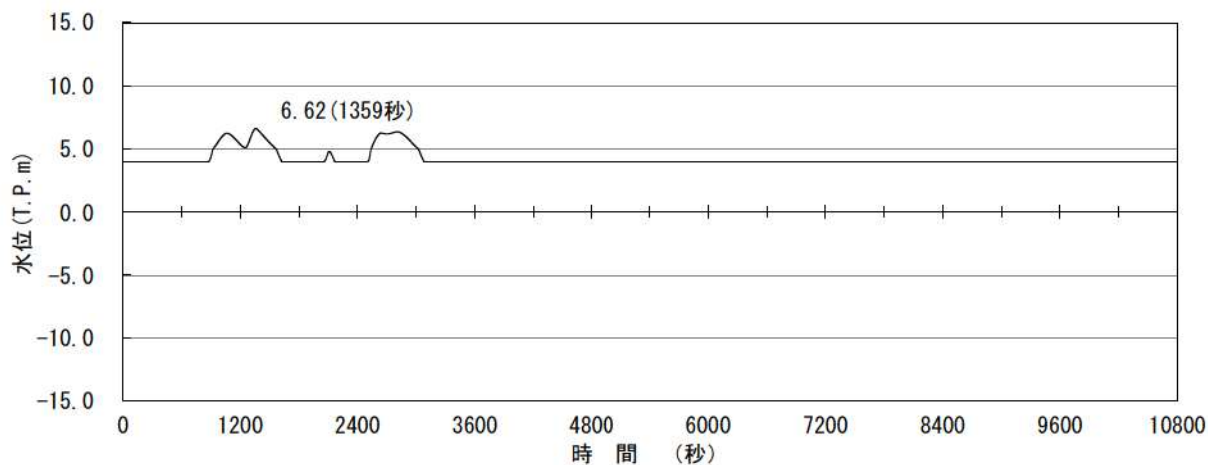
基準津波 C (防波堤損傷なし, 放水路一部損傷 (通水 75%), 貝付着無し)



※最大水位上昇量 6.48+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40
 $\rightleftharpoons$ T.P. 7.1m

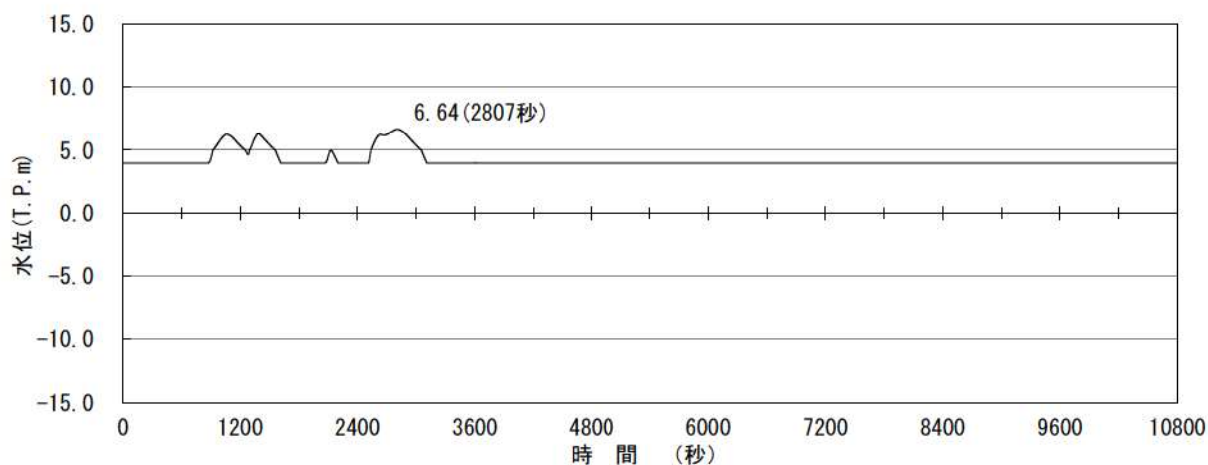
基準津波 D (防波堤損傷なし, 放水路一部損傷 (通水 75%), 貝付着無し)

図 33-5 水位上昇側の時刻歴波形 (3号炉放水ピット)
 (5 / 6)



※最大水位上昇量 6.62+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40
 $\approx$ T. P. 7.2m

基準津波 G (南防波堤損傷, 放水路一部損傷 (通水 75%), 貝付着無し)



※最大水位上昇量 6.64+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40
 $\approx$ T. P. 7.2m

基準津波 K (南防波堤損傷, 放水路一部損傷 (通水 75%), 貝付着無し)

図 33-6 水位上昇側の時刻歴波形 (3号炉放水ピット)
 (6 / 6)

(6) 損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮した管路解析結果

管路解析の結果を参考表 12、参考表 13、参考図 34 及び参考図 35 に示す。放水池の部材損傷（放水池全壊）を反映した場合、1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量は、基本ケースを上回る場合はなかった。

以上より、損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））は 1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置並びに 3 号炉放水ピットの水位上昇量に影響を与えないことから、1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置並びに 3 号炉放水ピットの津波高さ（水位上昇側）に係る入力津波を設定する際の影響要因として考慮しないものとする。

参考表 12 基本ケースと放水池損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（3 号炉放水ピット）

評価項目※1		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	基本ケース (a) ※1, 2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分(b-a)
水位 上昇 量	3 号炉 放水ピット	放水池 全壊	基準津波 C	防波堤損傷なし	6.80m	6.46m	-0.34m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	6.48m	6.34m	-0.14m
			基準津波 G	南防波堤損傷	6.62m	6.45m	-0.17m
			基準津波 K	南防波堤損傷	6.64m	6.61m	-0.03m

※1：水位上昇量は朔望平均潮位を含めた値とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

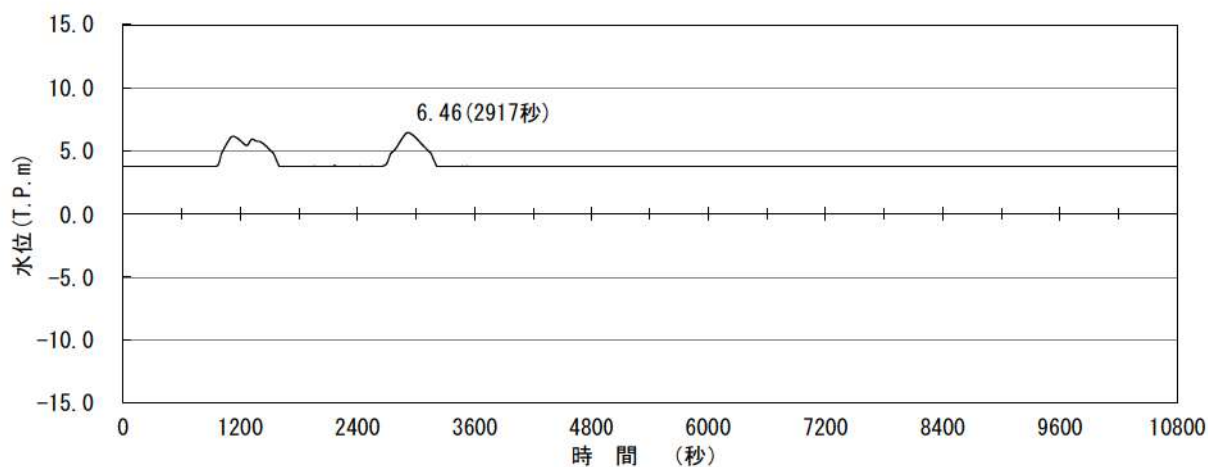
※2：基本ケースの水位上昇量は添付資料 5 本文、図 14-4 のうち現地地形かつ貝付着無しの条件を参照。

参考表 13 基本ケースと放水池損傷Ⅳ（部材損傷（放水池全壊））を考慮したケースにおける水位変動量の比較（水位上昇側）（1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置）

評価項目※1		損傷状態	波源	防波堤の損傷状態	1 号 及び 2 号	基本ケース (a) ※1, 2	放水池損傷地形 (b) ※1	差分(b-a)
水位 上昇 量	1 号及び 2 号炉放水路 逆流防止設 備設置位置	放水池 全壊	基準津波 D	防波堤損傷なし	1 号	33.95m	31.16m	-2.79m
			基準津波 D	防波堤損傷なし	2 号	33.85m	31.15m	-2.70m
			基準津波 D	北及び南防波堤損傷	1 号	36.59m	31.08m	-5.51m
			基準津波 D	北及び南防波堤損傷	2 号	35.64m	30.76m	-4.88m
			基準津波 D	南防波堤損傷	1 号	39.75m	31.18m	-8.57m
			基準津波 D	南防波堤損傷	2 号	39.41m	30.46m	-8.95m
			基準津波 D	北防波堤損傷	1 号	33.39m	30.72m	-2.67m
			基準津波 D	北防波堤損傷	2 号	33.66m	29.40m	-4.26m

※1：水位上昇量は朔望平均潮位を含めた値とする（潮位のばらつき、潮位差及び地殻変動は未考慮）。

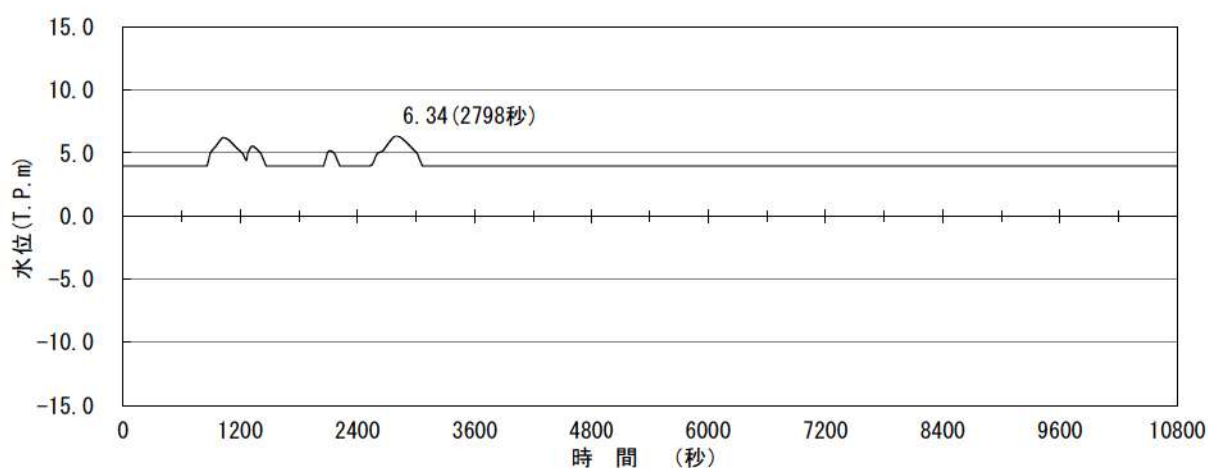
※2：基本ケースの水位上昇量は添付資料 5 本文、図 14-3 のうち現地地形かつ貝付着無しの条件を参照。



※最大水位上昇量 6.46+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.1m

基準津波 C (防波堤損傷なし, 放水池全壊, 貝付着無し)



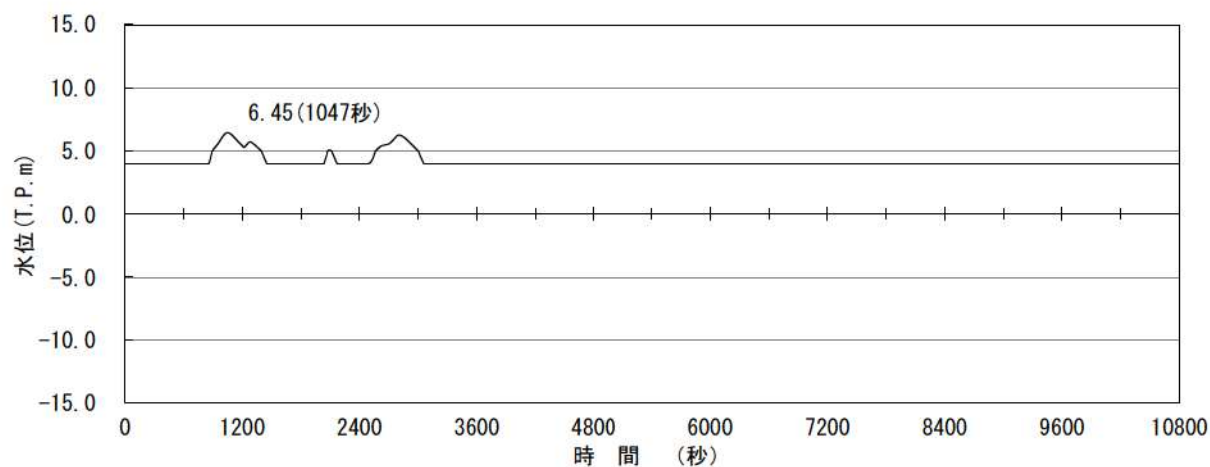
※最大水位上昇量 6.34+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 6.9m

基準津波 D (防波堤損傷なし, 放水池全壊, 貝付着無し)

参考図 34-1 水位上昇側の時刻歴波形 (3号炉放水ピット)

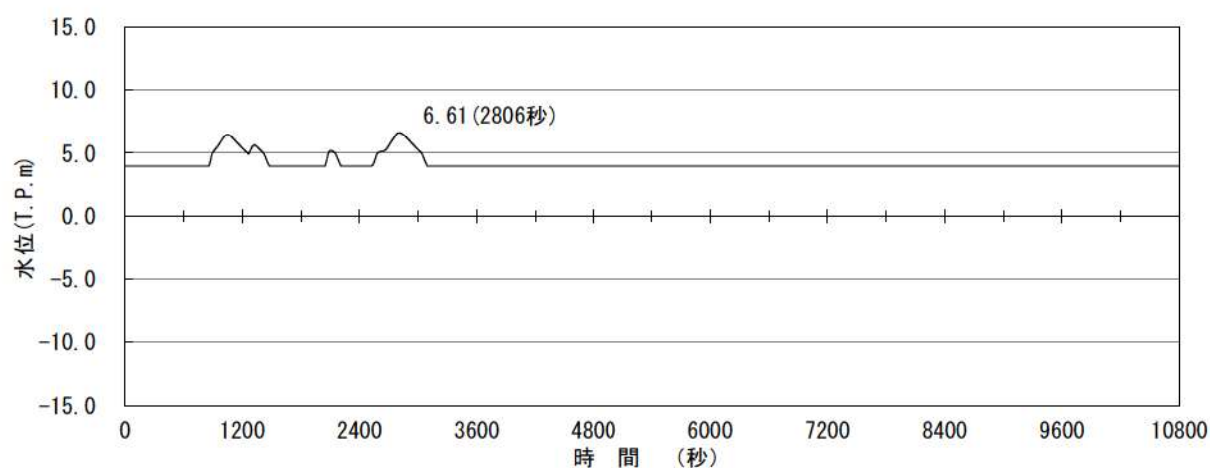
(1 / 2)



※最大水位上昇量 6.45+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.0m

基準津波G（南防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し）



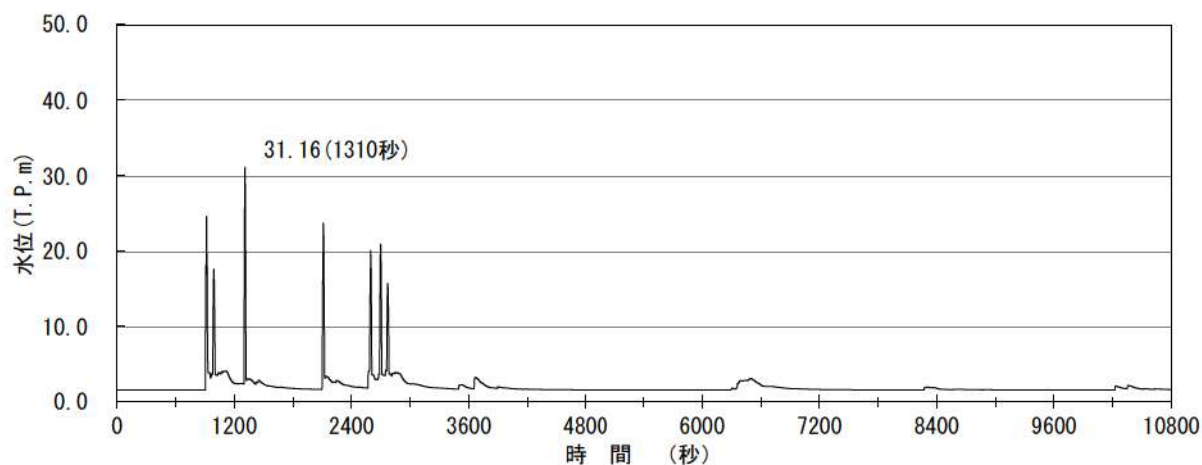
※最大水位上昇量 6.61+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 7.2m

基準津波K（南防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し）

参考図 34－2 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉放水ピット）

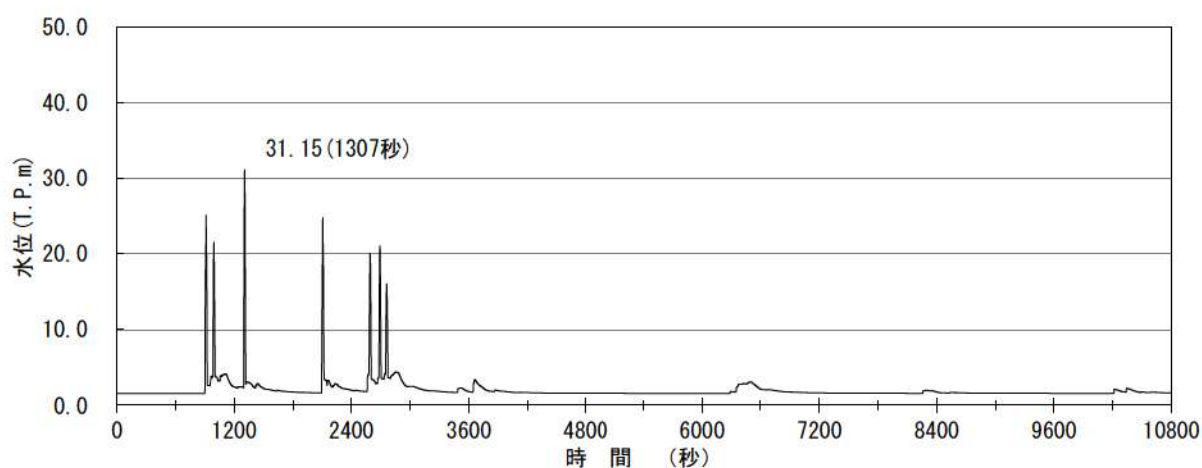
（2／2）



※最大水位上昇量 31.16+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 31.8m

基準津波D (防波堤損傷なし, 放水池全壊, 貝付着無し, 1号)

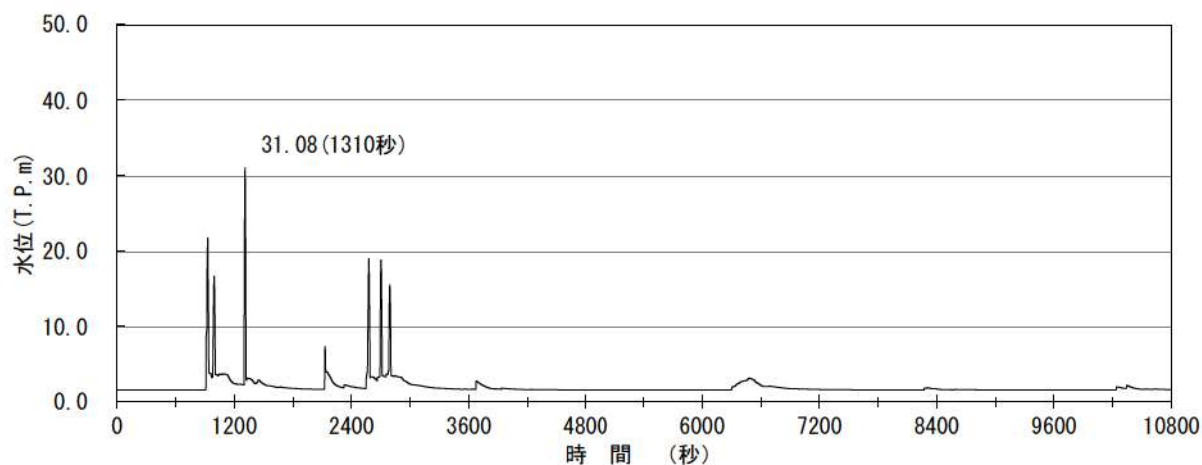


※最大水位上昇量 31.15+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 31.7m

基準津波D (防波堤損傷なし, 放水池全壊, 貝付着無し, 2号)

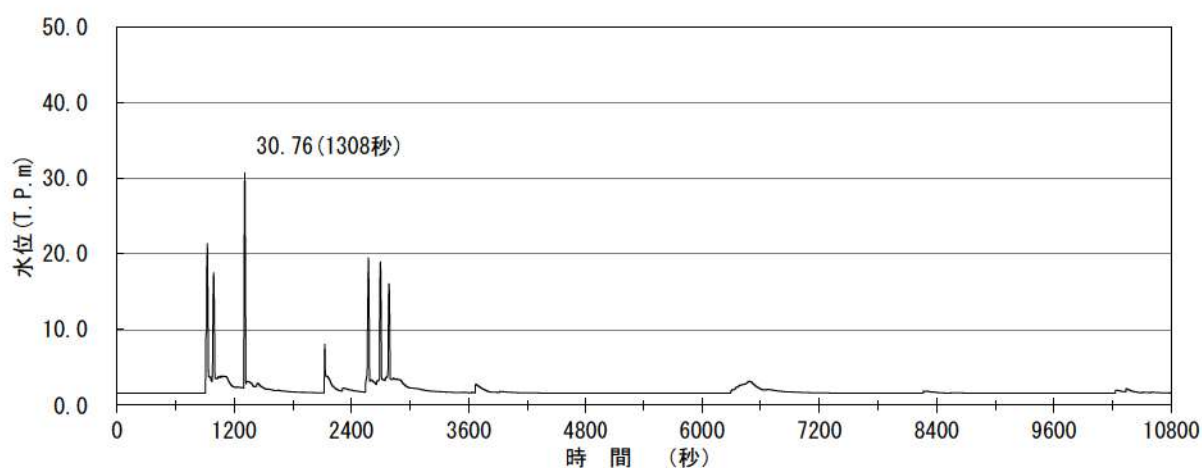
参考図 35-1 水位上昇側の時刻歴波形 (1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置)
(1/4)



※最大水位上昇量 31.08+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T. P. 31.7m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し，1号）

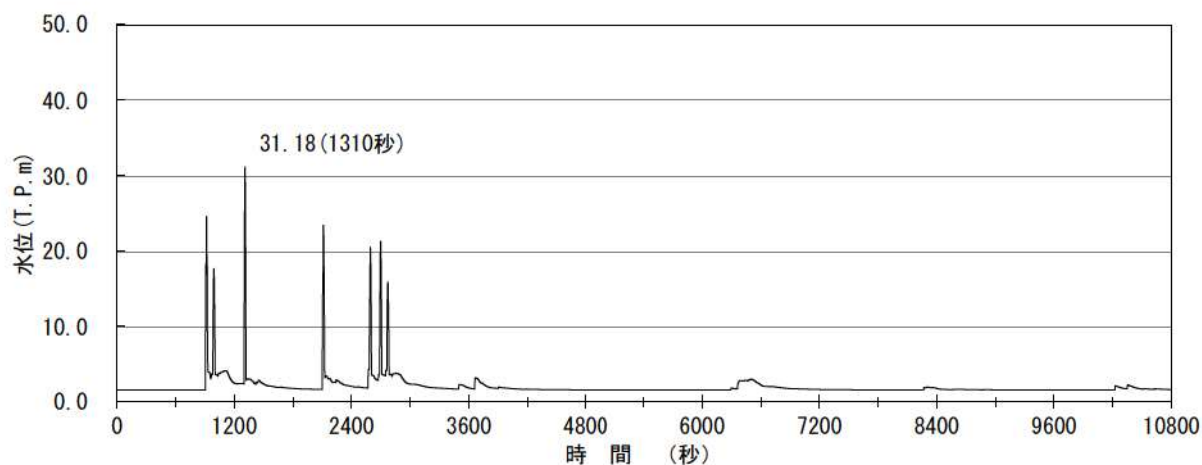


※最大水位上昇量 30.76+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T. P. 31.4m

基準津波D（北及び南防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し，2号）

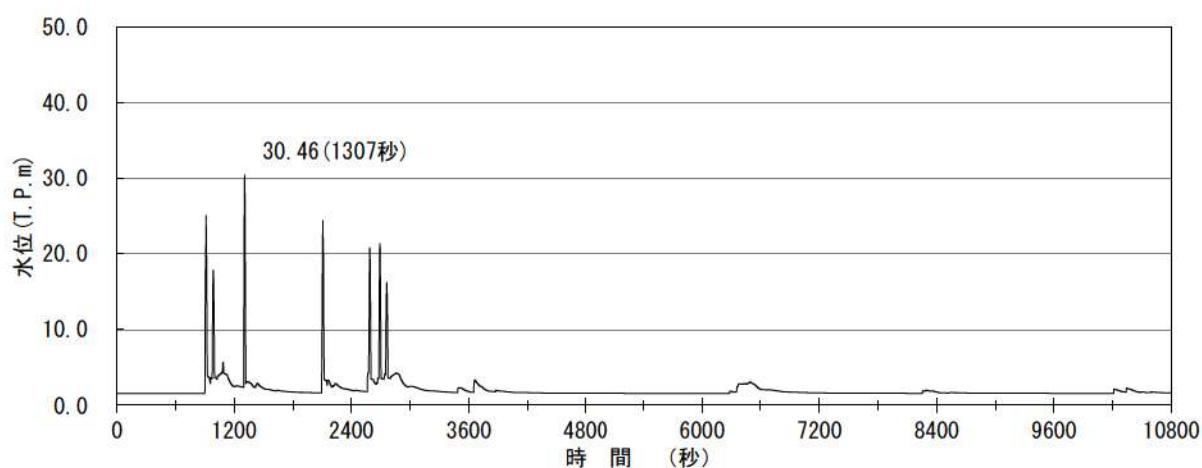
参考図 35－2 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）
(2 / 4)



※最大水位上昇量 31.18+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 31.8m

基準津波D（南防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し，1号）

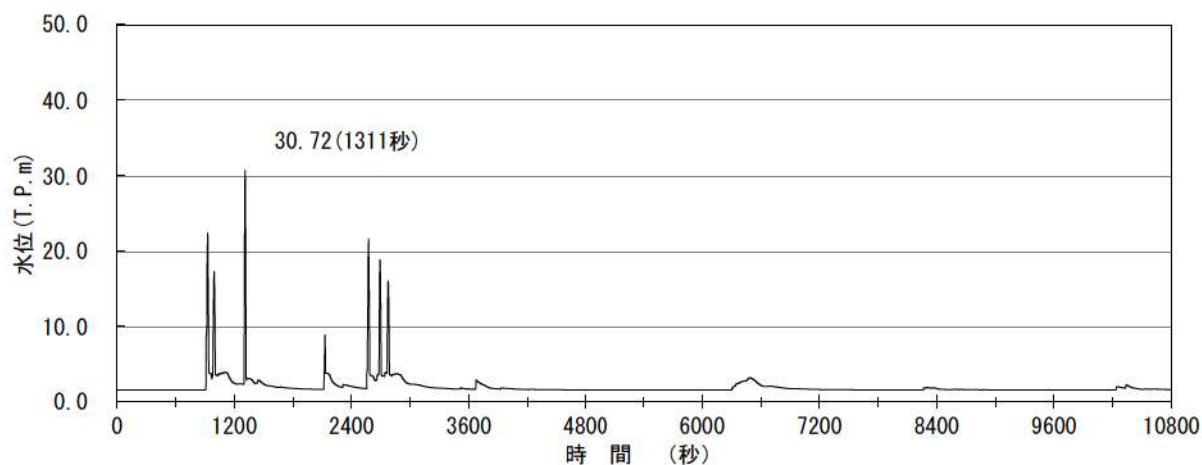


※最大水位上昇量 30.46+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 31.1m

基準津波D（南防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し，2号）

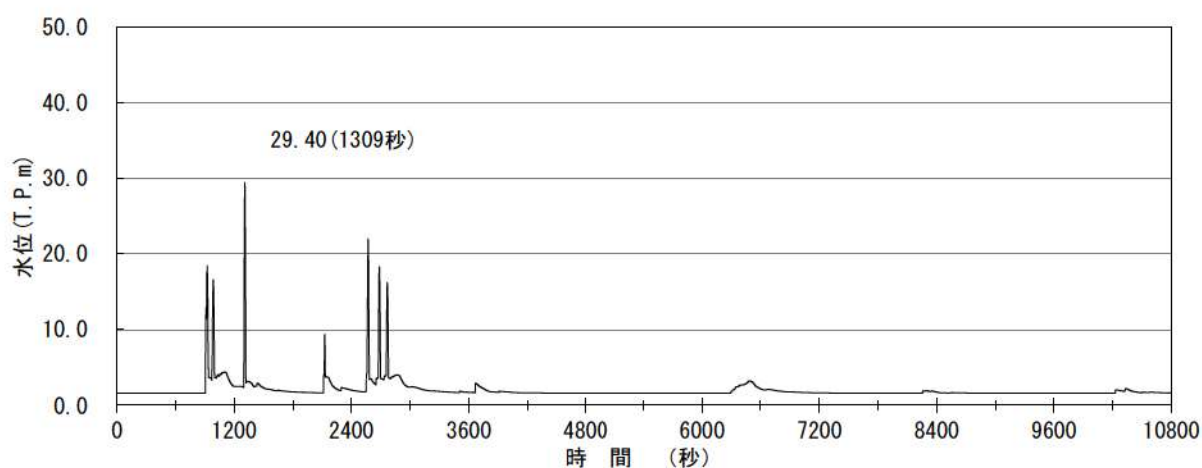
参考図 35－3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）
（3／4）



※最大水位上昇量 30.72+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 31.3m

基準津波D，北防波堤損傷（放水池全壊，貝付着無し，1号）



※最大水位上昇量 29.40+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 30.0m

基準津波D（北防波堤損傷，放水池全壊，貝付着無し，2号）

参考図 35－4 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）
(4 / 4)

1 号及び 2 号炉取水施設並びに 3 号炉放水施設における
流路縮小工の設置によるピット水位への影響分析について

1. 概要

3 号炉取水施設（水位上昇側）の管路解析を実施した結果、3 号炉取水施設（水位上昇側）の検討対象波源のうち、3 号炉取水口の水位変動量が最大となるケースが、3 号炉取水ピットスクリーン室において水位が最大となった。一方、1 号及び 2 号炉取水施設の管路解析を実施した結果、参考表 1 に示すとおり、1 号及び 2 号炉取水口で選定された基準津波のうち、1 号及び 2 号炉取水口の水位変動量が最大となるケースが、1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室において水位が最大とならなかった。3 号炉放水施設の管路解析を実施した結果、参考表 2 に示すとおり、放水口で選定された基準津波のうち、放水口の水位変動量が最大となるケースが、3 号炉放水ピットにおいて水位が最大となった。

1 号及び 2 号炉取水施設は、1 号及び 2 号炉取水ピットの水位上昇（津波流入）の抑制のため、流路縮小工を設置することとしている。参考表 1 より、流路縮小工が無い条件では、1 号及び 2 号炉取水口の水位変動量の大きい順に 1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室水位も高くなっている。以上のことから、取水口の水位変動量が大きい順に取水ピット水位が高くならなかった要因は、流路縮小工による通過流量の抑制効果が寄与したためと考えられる。

以上より、流路縮小工による通過流量の抑制効果により、1 号及び 2 号炉取水口あるいは放水口で選定された基準津波以外のケースにも、1 号及び 2 号炉取水ピットスクリーン室あるいは 3 号炉放水ピットの水位が高くなる可能性があることから、すべての基準津波を対象に、流路縮小工設置によるピット水位への影響を確認することとした。なお、流路縮小工設置によるピット水位への影響確認は地形変化無しの平面二次元解析結果を入力波形とし、また貝付着や管路損傷を考慮しない基本ケースで行う。

参考表 1 評価結果

検討対象 波源	防波堤		1号及び2号 炉取水口水位 変動量(m) ^{※1}	1号及び2号炉取水ピットスク リーン室 水位(T.P.m) ^{※2}	
	北防波堤	南防波堤		流路縮小工有	流路縮小工無
基準津波C	健全	健全	9.34	<u>5.50</u>	11.03
基準津波E	損傷	損傷	<u>12.74</u>	4.83	<u>12.50</u>
基準津波G	健全	損傷	12.01	5.02	12.13
基準津波H	損傷	健全	11.50	4.89	12.45

※1 潮位変動，地殻変動量を考慮していない

※2 朔望平均潮位(0.26m)，潮位のばらつき(0.15m)，地殻変動量(0.40m)を考慮

参考表 2 評価結果

検討対象 波源	防波堤		放水口水位 変動量(m) ^{※1}	放水ピット水位 (T.P.m) ^{※2}
	北防波堤	南防波堤		流路縮小工有
基準津波D	健全	健全	<u>10.91</u>	<u>7.03</u>
基準津波D	損傷	損傷	10.84	6.56
基準津波D	健全	損傷	10.85	7.01
基準津波D	損傷	健全	10.66	6.67

※1 潮位変動，地殻変動量を考慮していない

※2 朔望平均潮位(0.26m)，潮位のばらつき(0.15m)，地殻変動量(0.40m)を考慮

2. 分析方法

1号及び2号炉取水口・放水口で選定された基準津波のうち、1号及び2号炉取水口・放水口の水位変動量が最大となるケースが、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室・3号炉放水ピットにおいて水位が最大とならなかったのは、流路縮小工により通過流量が抑制されることにより、取水口水位の短周期成分が1号及び2号炉取水ピットスクリーン室・3号炉放水ピット水位に及ぼす影響が低減され、長周期成分がより支配的になったことが要因であると考えられる。

そこで、すべての基準津波を対象に、取水口・放水口水位に着目した分析に加え、水位に加えて周期についても考慮に含めた分析を実施する。具体的には、1号及び2号炉取水施設並びに3号炉放水施設における水位時刻歴波形^{※1}を用いた以下の二つの分析方法により、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の水位並びに3号炉放水ピット水位に対する流路縮小工による影響について分析を実施した。

検討の概要について、放水口の水位時刻歴波形を例として参考図1及び参考図2に示す。また、1号及び2号炉取水施設断面図並びに3号炉放水施設断面図・詳細図をそれぞれ参考図3，4，5に示す。

分析方法1：1号及び2号炉取水口並びに放水口の最高水位と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室並びに3号炉放水ピットの最高水位の関係による分析

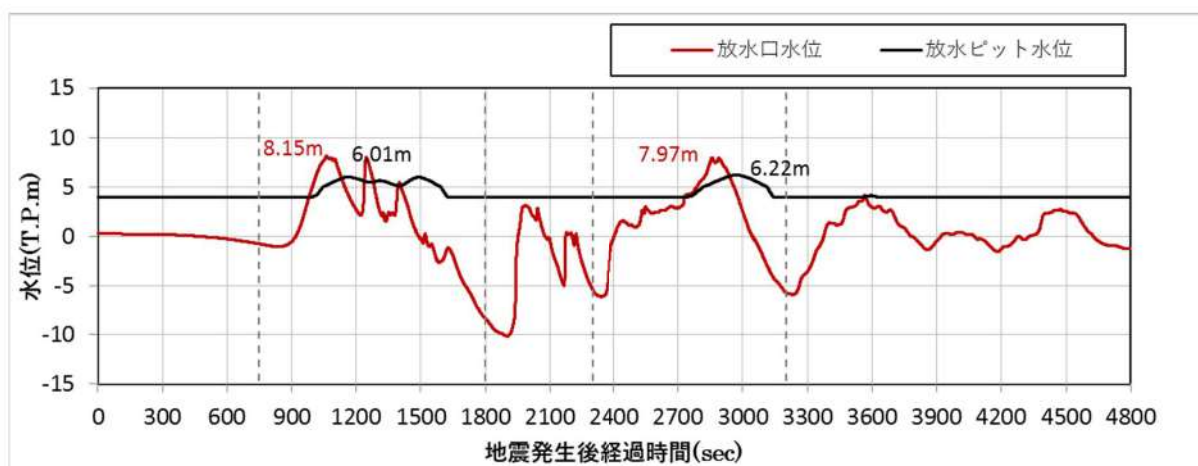
分析方法2：入力波形としての水位に加え、周期についても考慮に含めるため、1号及び2号炉取水口並びに放水口における基準水位^{※2}を上回る水位時刻歴波形の水位積算値（ある時刻の水位と基準水位の差分の積分値）と1号及び2号炉取水ピット水位並びに3号炉放水ピット水位の最高水位の関係による分析

※1：1号及び2号炉取水ピットスクリーン室並びに3号炉放水ピットの水位時刻歴波形の算出は、基準津波18ケースを対象とし、各水路の管路解析条件は以下の通りとする。

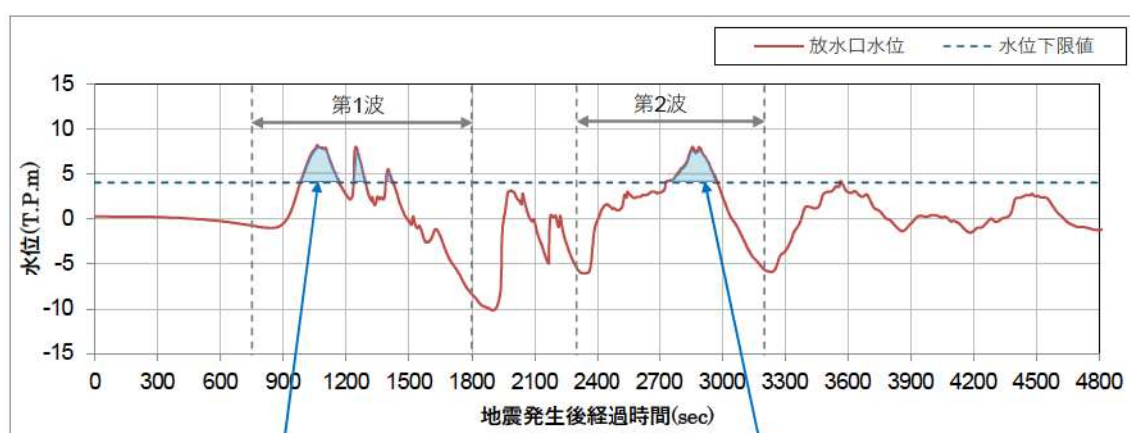
1号及び2号炉取水ピット水位を算定する管路解析条件：貝代無し、スクリーン有り

3号炉放水ピット水位を算定する管路解析条件：貝代無し

※2：基準水位について、1号及び2号炉取水口は、1号及び2号炉流路縮小工設置位置が常時満水状態であることから、取水口水位が初期水位から上昇するとともに流路縮小工の通過流量に寄与することを踏まえ、T.P.0.26m（朔望平均満潮位）とする。放水口は、3号炉流路縮小工全体の通水量に寄与する高さとして流路縮小工上端高さであるT.P.4.0mとする。

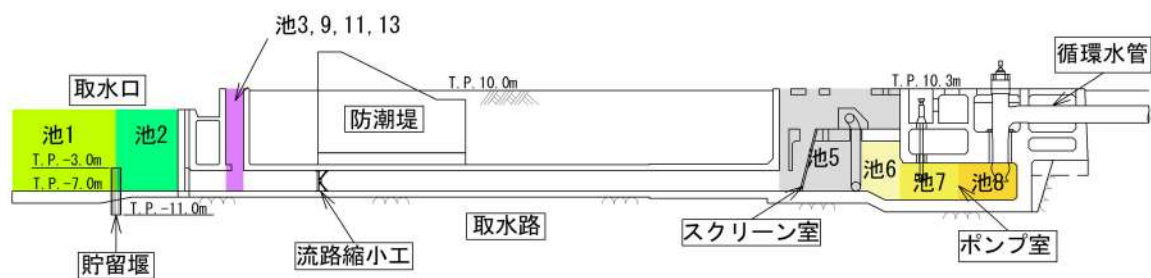


参考図1 放水口水位と3号炉放水ピット水位の比較概要図（分析方法1）

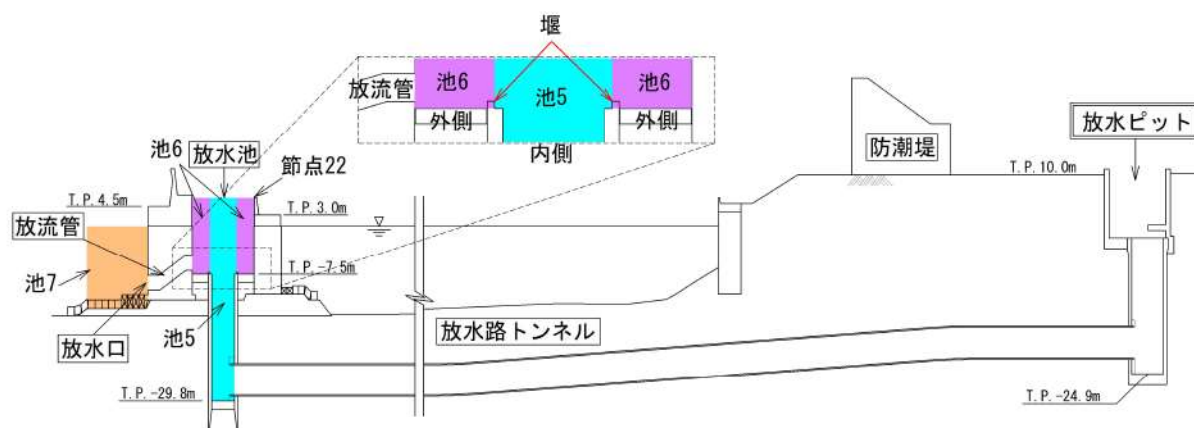


・水位積算値 (m・s) は、グラフ上の青枠内のうち、放水口水位と水位下限値の間の面積に該当する。

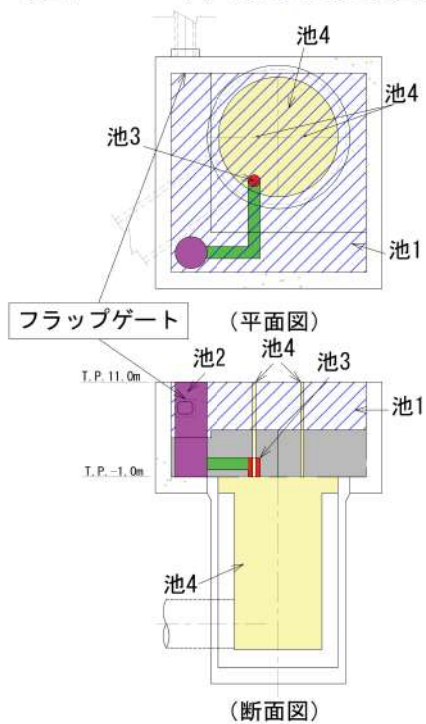
参考図2 放水口の水位時刻歴波形の水位積算値算出概要図（分析方法2）



参考図3 1号及び2号炉取水施設断面図



参考図4 3号炉放水施設断面図



参考図5 3号炉放水ピット詳細図

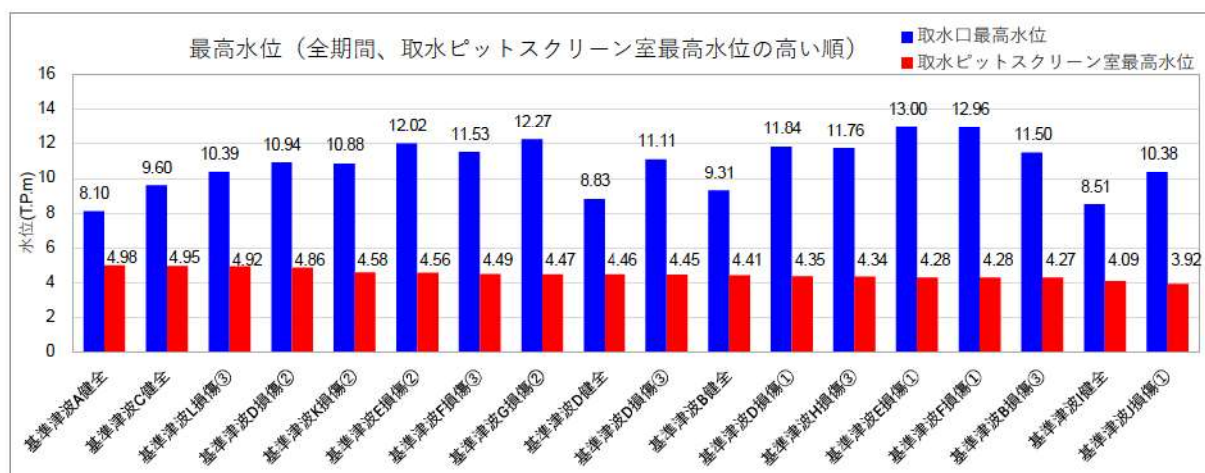
3. 分析結果

(1) 取水口・放水口の最高水位と取水ピットスクリーン室・放水ピットの最高水位の比較結果（分析方法1）

a. 1号及び2号炉取水施設

基準津波12波源に対して防波堤の損傷状態を考慮した18ケースによる1号及び2号炉取水口の最高水位と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位の比較結果を参考図6に示す。

参考図6は、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位が高い順に1号及び2号炉取水口の最高水位を図内左より整理している。1号及び2号炉取水口の最高水位と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位に正の相関関係がある場合は、1号及び2号炉取水口の最高水位についても高い順に図の左より並ぶこととなる。しかしながら、参考図6では、1号及び2号炉取水口の最高水位と比較し、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位の変動幅は小さく、1号及び2号炉取水口の最高水位が高いほど、1号及び2号炉取水ピットの最高水位も高くなる傾向は見られない。



参考図6 1号及び2号炉取水口の最高水位^{※1}と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高位^{※1}の比較

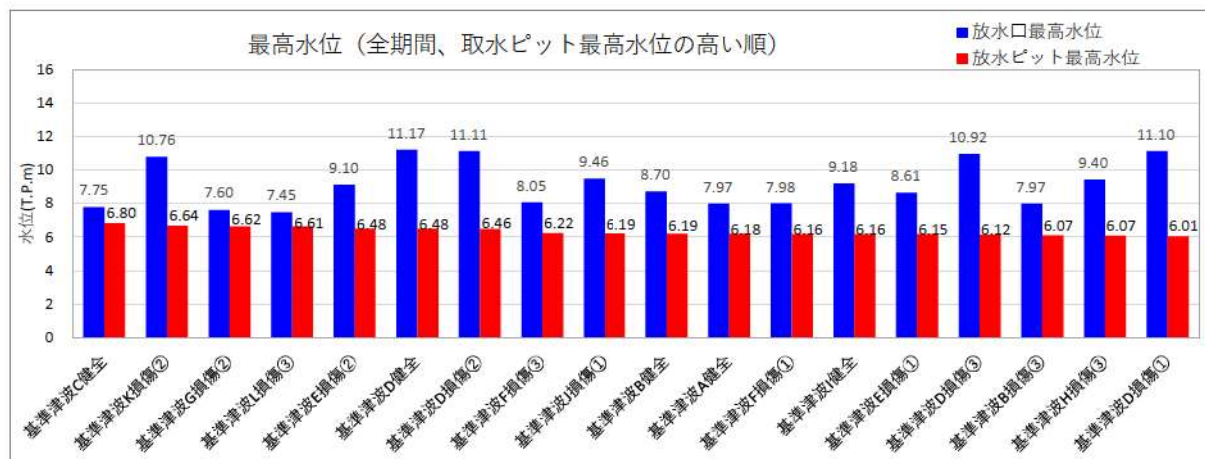
(健全；防波堤損傷なし，損傷①；北防波堤及び南防波堤損傷，
損傷②；南防波堤損傷，損傷③；北防波堤損傷)

※1：朔望平均潮位(0.26m)を考慮，潮位のばらつき，地殻変動量は考慮していない

b. 3号炉放水施設

放水口の最高水位と3号炉放水ピットの最高水位の比較結果を参考図7に示す。

放水口の最高水位と比較し、3号炉放水ピットの最高水位の変動幅は小さく、放水口の最高水位が高いほど、3号炉放水ピットの最高水位も高くなる傾向は見られない。



参考図7 放水口の最高水位^{※1}と3号炉放水ピットの最高水位^{※1}の比較

（健全；防波堤損傷なし，損傷①；北防波堤及び南防波堤損傷，
損傷②；南防波堤損傷，損傷③；北防波堤損傷）

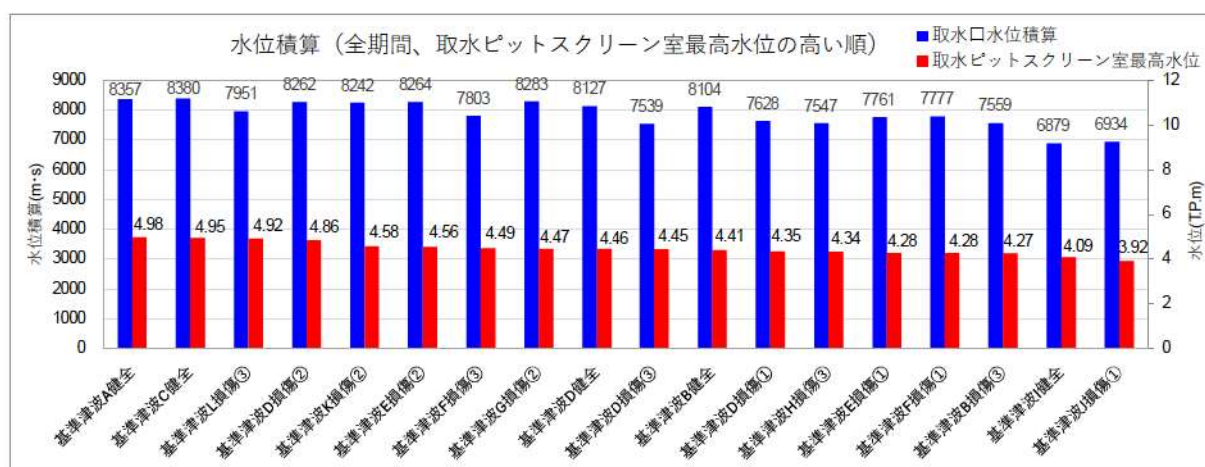
※1：朔望平均潮位(0.26m)を考慮，潮位のばらつき，地殻変動量は考慮していない

(2) 取水口・放水口の入力波形の水位積算値と取水ピットスクリーン室・放水ピットの最高水位の比較結果（分析方法2）

a. 1号及び2号炉取水施設

基準津波 18 ケースによる1号及び2号炉取水口の水位積算値と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位の比較結果を参考図8に示す。

参考図8は、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位が高い順に1号及び2号炉取水口の水位積算値を図内左より整理している。1号及び2号炉取水口の最高水位と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の水位積算値に正の相関関係がある場合は、1号及び2号炉取水口の水位積算値についても高い順に図の左より並ぶこととなる。参考図8では、1号及び2号炉取水口の水位積算値が最大となる基準津波C健全において、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位は2番目に高くなっており、1号及び2号炉取水口の水位積算値が最小となる基準津波I健全において、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位は2番目に低い結果となった。その他の結果を踏まえても、1号及び2号炉取水口の水位積算値が大きいほど、おおよそ1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位も高くなる傾向が確認できる。以上より、1号及び2号炉取水口の水位積算値と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位に一定の相関性が確認できる。



参考図8 1号及び2号炉取水口の水位積算値^{※1}と1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の最高水位^{※2}の比較

（健全；防波堤損傷なし，損傷①；北防波堤及び南防波堤損傷，
損傷②；南防波堤損傷，損傷③；北防波堤損傷）

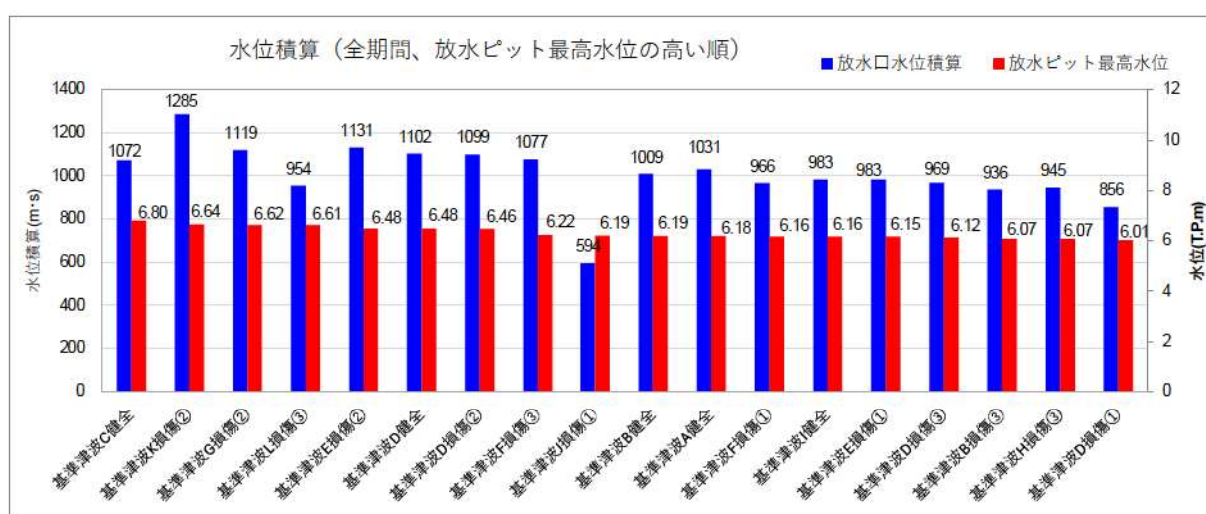
※1：水位積算値の算出にあたり考慮する時刻歴波形は朔望平均潮位(0.26m)を考慮し，潮位のばらつき，地殻変動量は考慮していないものを用いる

※2：最高水位は朔望平均潮位(0.26m)を考慮し，潮位のばらつき，地殻変動量は考慮していない

b. 3号炉放水施設

放水口の水位積算値と3号炉放水ピットの最高水位の比較結果を参考図9に示す。

参考図9では、放水口の水位積算値が最大となる基準津波K損傷②において、3号炉放水ピットの最高水位は2番目に高く、放水口の水位積算値が最小となる基準津波J損傷①において、3号炉放水ピットの最高水位は10番目に低い結果となった。その他の結果を踏まえても、放水口の水位積算値が大きいほど、およそ3号炉放水ピットの最高水位も大きくなる傾向が確認できる。以上より、放水口の水位積算値と3号炉放水ピットの最高水位に一定の相関性が確認できる。



参考図9 3号炉放水口の水位積算値^{※1}と3号炉放水ピットの最高水位^{※2}の比較

(健全；防波堤損傷なし，損傷①；北防波堤及び南防波堤損傷，
損傷②；南防波堤損傷，損傷③；北防波堤損傷)

※1：水位積算値の算出にあたり考慮する時刻歴波形は朔望平均潮位(0.26m)を考慮し，潮位のばらつき，地殻変動量は考慮していないものを用いる

※2：最高水位は朔望平均潮位(0.26m)を考慮し，潮位のばらつき，地殻変動量は考慮していない

4. 入力津波の検討対象

流路縮小工の設置によるピット水位への影響を分析した結果、取水口・放水口の水位積算値の高い順番と取水ピットスクリーン室・放水ピットの最高水位の高い順番は完全には一致しないが、一定の相関性があることを確認できた。

したがって、1号及び2号炉取水施設並びに3号炉放水施設の入力津波の検討対象は、1号及び2号炉取水口並びに3号炉放水口で選定された基準津波の波源と防波堤の損傷状態の組合せに加え、保守的にすべての基準津波に対して防波堤の損傷状態を考慮した18ケースのうち、入力津波の設定位置の水位が高いケースを対象とする。具体的には、1号及び2号炉取水口並びに3号炉放水口で選定された基準津波の波源と防波堤の損傷状態の組合せ（各4ケース）のうち、ピット水位の上位各1ケースに加えて、上記1ケース以外の全て基準津波に対して防波堤の損傷状態を考慮した17ケースのうち、1号及び2号炉取水ピット水位並びに3号炉放水ピット水位がそれぞれ高くなる上位各3ケースを加えた計4ケースを選定する。

入力津波の検討対象ケースの整理結果を参考表3に示す。

参考表3 1号及び2号炉取水施設並びに3号炉放水施設の入力津波の検討対象ケース

入力津波の設定位置	検討対象ケースの選定方針	検討対象ケース
1号及び2号炉取水ピットスクリーン室	基準津波(1号及び2号炉取水口)の波源と防波堤の損傷状態の組合せ4ケースのうち、1号及び2号炉取水ピットスクリーン室水位の上位1ケース + 上記1ケース以外の全ての基準津波に対して防波堤の損傷状態を考慮した17ケースのうち、1号及び2号炉取水ピット水位の上位3ケース	基準津波A(防波堤損傷なし) 基準津波C(防波堤損傷なし) 基準津波D(南防波堤損傷) 基準津波L(北防波堤損傷)
3号炉放水ピット	基準津波(放水口)の波源と防波堤の損傷状態の組合せ4ケースのうち、3号炉放水ピット水位の上位1ケース + 上記1ケース以外の全ての基準津波に対して防波堤の損傷状態を考慮した17ケースのうち、3号炉放水ピット水位の上位3ケース	基準津波D(防波堤損傷なし) 基準津波C(防波堤損傷なし) 基準津波G(南防波堤損傷) 基準津波K(南防波堤損傷)

1号及び2号炉取水施設並びに3号炉放水施設においては、参考表3で示す検討対象により、各影響要因（地形変化の組合せ・貝代の有無・スクリーンの有無（取水施設のみ）・管路損傷の有無（放水施設のみ））を考慮し、入力津波を設定する。

5. まとめ

流路縮小工の設置によるピット水位への影響を確認するため、1号及び2号炉取水施設並びに3号炉放水施設を対象に、取水口・放水口の入力波形と取水ピットスクリーン室水位・放水ピット水位の相関性を分析した。その結果、取水口・放水口の水位積算値と取水ピット・放水ピットの最高水位には、一定の相関性を確認することができた。

したがって、本分析結果に基づき、入力津波の検討対象を選定することとした。

管路解析結果の時刻歴波形における水位の振動についての妥当性の確認

1. はじめに

管路解析結果において、添付資料 5 本編に記載の時刻歴波形において、3 号取水路取水ピットスクリーン室、及び、1 号及び 2 号炉放水路逆流防止設備設置位置の結果が、短周期で水位振動していることを確認したため、妥当性について確認した。

2. 解析コード「SURGE」について

今回解析に用いている「SURGE」については、管路内の水位の応答解析を行う解析コードであり、一次元不定流の方程式により管路、開水路が混在するような水路のサージ解析を行うことができるものである。

SURGE の使用に当たっては、本解析コードを用いた解（水位、流量）が理論解（汎用機市販コードによる計算値）と概ね一致するかを確認する方法により、検証を行っている。

検証の結果、SURGE を用いた解（水位、流量）と理論解が概ね一致することを確認できていることから、今回の解析に本解析コードを用いることは妥当であると判断している。

なお、SURGE は、先行審査においても管路解析に用いられた実績のある解析コードである。

3. 3号炉取水管路解析結果の時刻歴波形の妥当性確認

(1) 時刻歴波形の周期の確認について

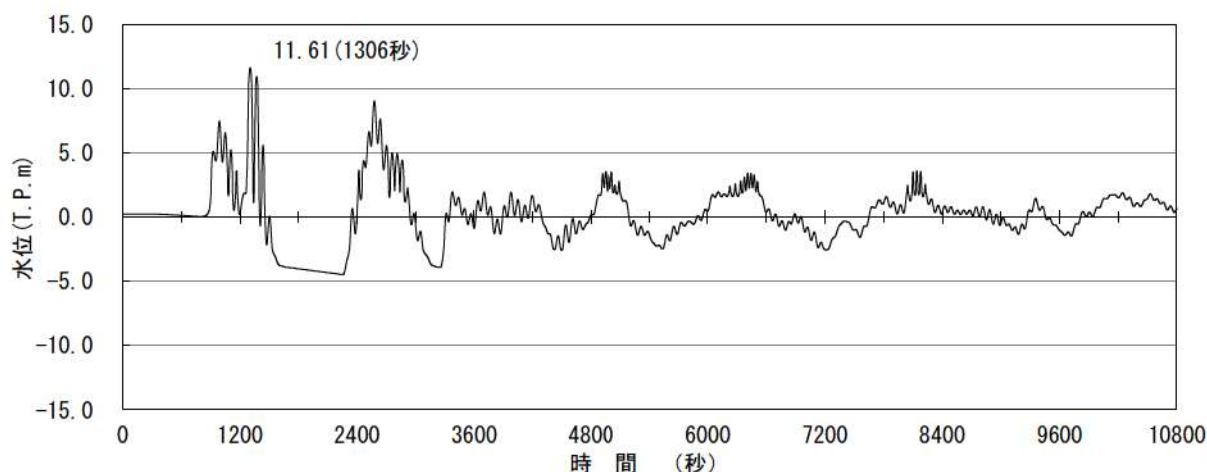
3号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形においては、図14-2（再掲）に示されるように、固有周期のような短時間で振動していることを確認したため、時刻歴波形における短周期波の周期を確認した。

参考図1に、図14-2（再掲）のケース（基準津波B（防波堤損傷なし、現地形、貝付着有り、スクリーン健全））に対し入力波形である3号炉取水口水位、3号炉取水ピットスクリーン室の水位を重ね合わせて示し、鉛直方向の区間を参考図2に示す。なお、鉛直方向の区間は、管路解析モデル池モデルとしている、取水ピットスクリーン室のうち断面積が大きく変化する中間スラブと、その上下の区間である。

取水ピットスクリーン室の水位は、取水口水位に追従しながら、短周期波が重なっていることを確認した。

取水ピットスクリーン室の中間スラブ以上の範囲（区間iii）に水位がある900s～1100s付近においては、短周期波の周期は70s程度であることを確認した。

なお、1250s～1400sの時間帯においては、3号炉取水口の水位の変動によって取水ピットスクリーン室の水位が追従しており、取水ピットスクリーン室防水壁設置部の面積の広がりにより水位上昇が抑えられている。1600s～2200sの時間帯においては、3号炉取水口水位が貯留堰天端（T.P.-4.0m）を下回っている。この時、取水路は開水路状態となり、取水路を含んだ水面面積となるため、固有周期が長くなることで、取水ピットスクリーン室水位での増幅波は確認されない。

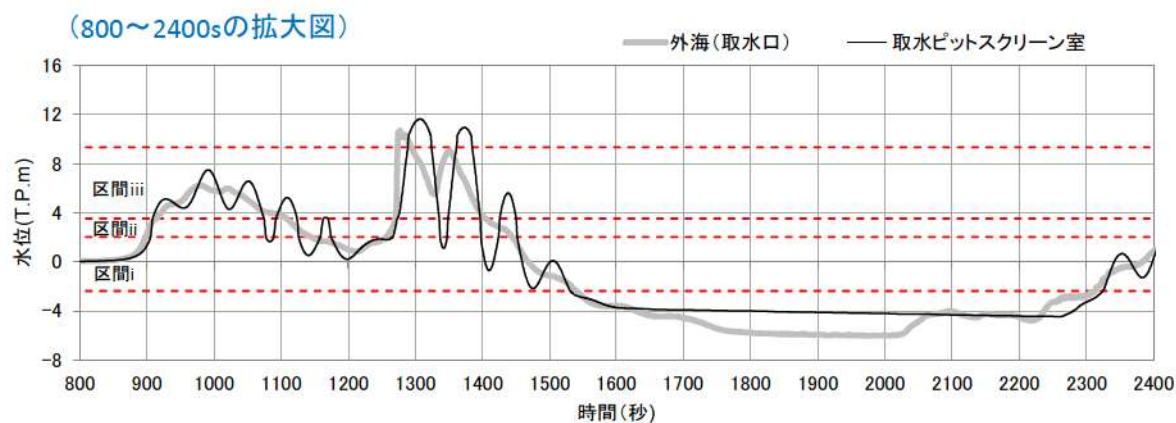
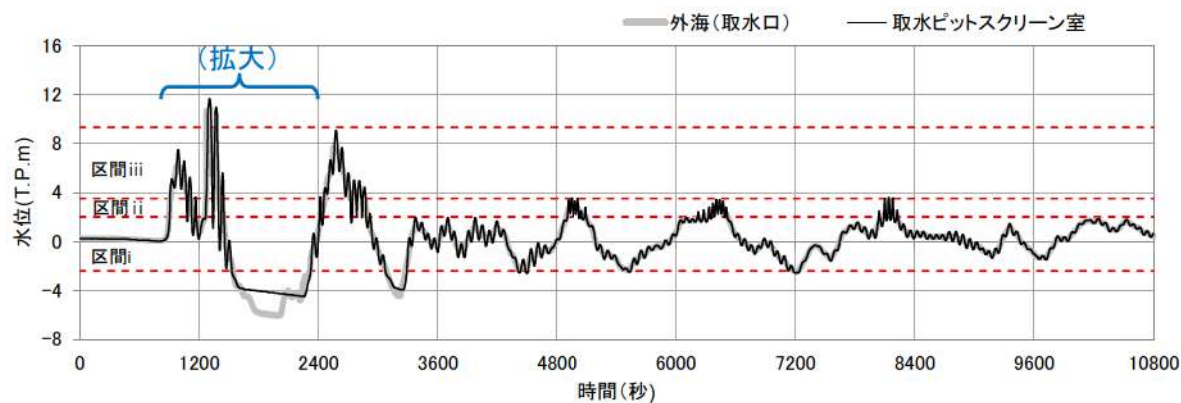


※最大水位上昇量 11.61+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

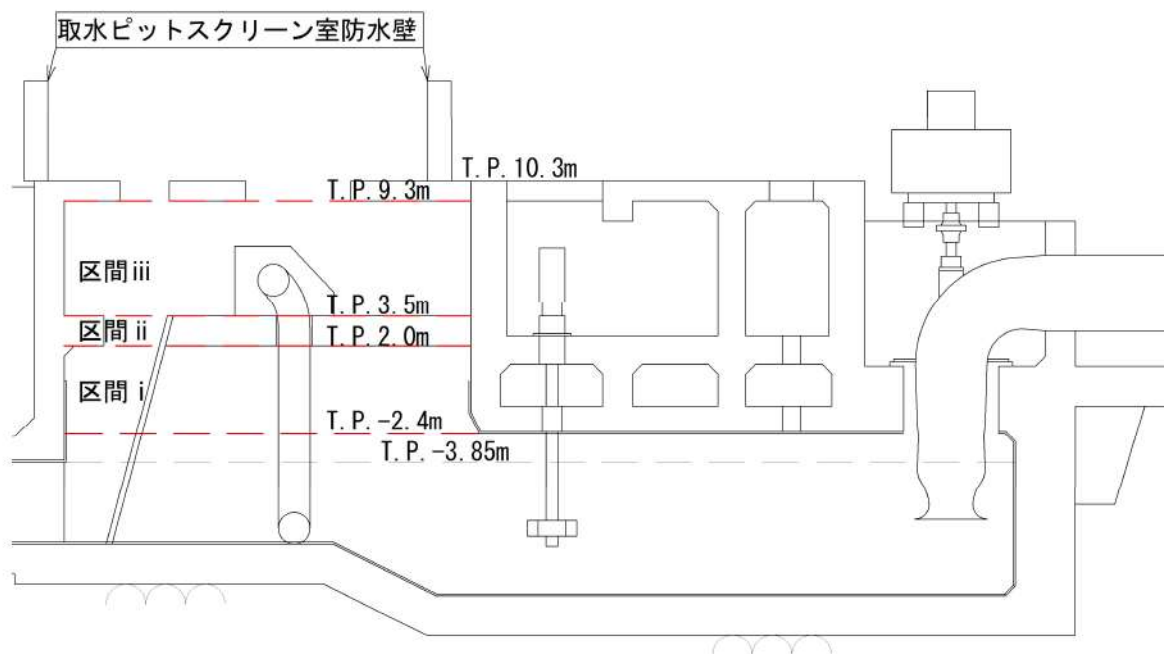
≒T.P. 12.2m

基準津波B（防波堤損傷なし、現地形、貝付着有り、スクリーン健全）

図14-2 水位上昇側の時刻歴波形（3号炉取水ピットスクリーン室）
（1／16）（本編より再掲）



参考図 1 3号炉取水口及び3号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形



参考図 2 3号炉取水ピットの鉛直方向区間

(2) 3号炉取水路施設における固有周期の確認

取水口の水位時刻歴波形に取水施設の固有周期相当の波が含まれている場合、取水ピットスクリーン室の水位時刻歴波形において、その周期成分の波が増幅することとなる。

土木学会（1999）から算出する3号炉取水施設の固有周期については、取水ピット内の水面面積は鉛直方向に変化することから、時系列波形の固有周期と比較するため、参考表1に各区間の取水ピット断面積に応じた固有周期を示す。

参考図1の取水ピットスクリーン室の水位時刻歴波形における短周期波の周期と、参考表1に示す周期は概ね一致することを確認した。

参考表1 3号炉取水施設の固有周期（貝付着有り）

区間名	取水ピット断面積(m ²)			固有周期(s)
	区間下端	区間上端	区間平均	
区間 iii	166.500	213.370	189.935	72.7
区間 ii	43.104	46.640	44.872	35.3
区間 i	170.520	180.400	175.460	69.8

※取水路が全区間満管状態における3号炉取水口～3号炉取水ピット間の固有周期の概算値となる。

摩擦損失や局所損失の影響は考慮していない。取水ピットの水面面積（鉛直方向の断面積）が変化するため、上記区間 i ～ iii の各区間における固有周期を以下の式を用いて算出している。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{lA}{ga}}$$

ここに、

T：固有周期(s)

l：管路の長さ ※取水路全長

A：取水ピット断面積

a：取水路の断面積 ※貝付着有りの断面積

g：重力加速度

である。取水ピット断面積は、取水路1水路分に対するスクリーン室～ポンプ室までの合計面積（全体面積の1/2）を示す。

(3) 土木学会 (2016) における管路解析で固有周期が生じた解析事例

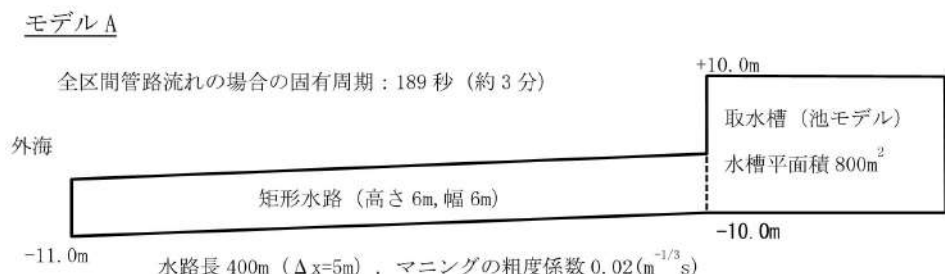
SURGE を用いた管路解析において、固有周期のような短時間で時刻歴波形が振動している解析事例が土木学会 (2016) で示されている。

土木学会 (2016) における解析事例の構造モデルを参考図 3 に、入力波形である模擬津波波形を参考図 4 に、計算結果を参考図 5 に示す。

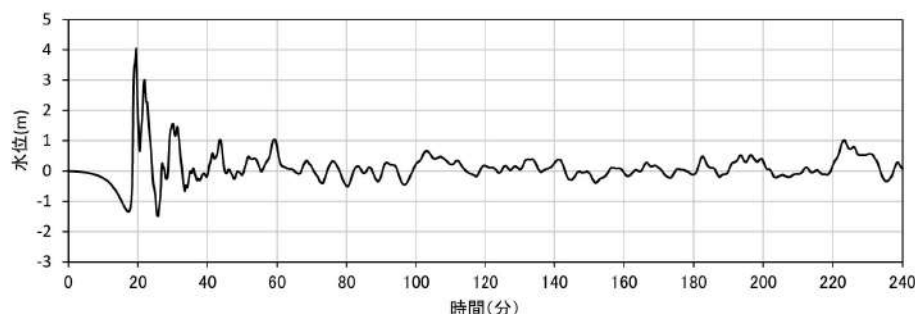
土木学会 (2016) では、本解析事例において、外海水位に含まれる周期 3 分程度 (=設備の固有周期) の成分が水槽側で増幅されていることを確認している。

本解析事例に着目すると、取水槽水位波形は、参考図 5 に示される通り、外海水位波形に対して周期 3 分程度の短周期波が重なっており、これはモデル A の固有周期 (189s) と概ね一致している。

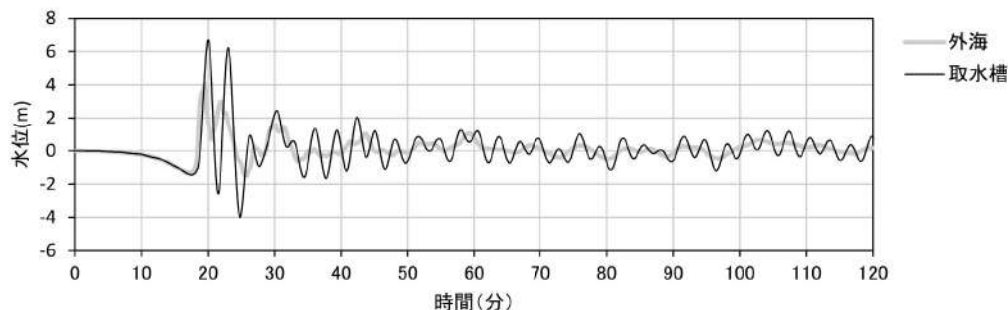
以上の解析事例においても、固有周期のような短時間で時刻歴波形に振動が生じており、3 号炉取水施設管路解析についても同様の現象が現れたと判断している。



参考図 3 取放水設備の水位変動計算例 (構造モデル), 土木学会 (2016)



参考図 4 取放水設備の水位変動計算例 (模擬津波波形), 土木学会 (2016)



参考図 5 取放水設備の水位変動計算例 (計算結果), 土木学会 (2016)

(4) まとめ

3号炉取水施設の固有周期を確認することで、管路解析結果の妥当性を確認した。確認の結果、管路解析の時刻歴波形から得られた短周期波の周期と土木学会(1999)から得られた取水施設の固有周期は概ね一致したことから、時刻歴波形における短時間で振動している短周期波が生じている要因は、取水施設の固有周期であると考えられる。

また、土木学会(2016)でもSURGEを用いた場合の解析事例として同様の事象が生じていることが示されていることを確認した。

以上より、3号炉取水路管路解析結果の時刻歴波形は妥当であることを確認した。

4. 1号及び2号炉放水路管路解析結果の時刻歴波形の妥当性確認

1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置の時刻歴波形においては、図14-3（再掲）に示されるように、水位が大きく出力されている時刻がある。参考図6に放水口及び放水池を入力波形とした、1号炉放水路逆流防止設備設置位置の時刻歴波形を示す。

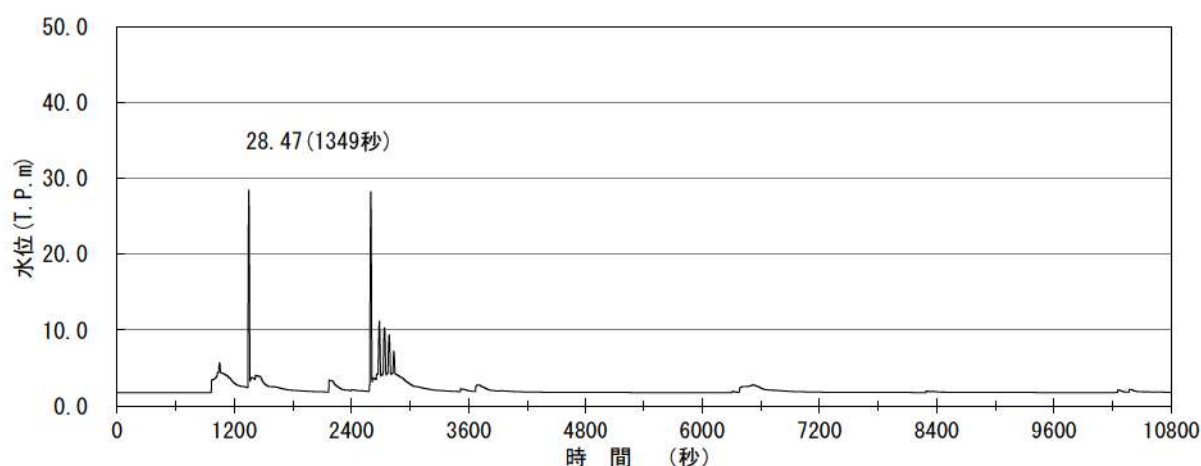
時刻歴の拡大図より、逆流防止設備設置位置での水位はごく短時間での振動とはなっていないことから、安定した解析となっているものと判断できる。

また、逆流防止設備設置位置で大きく水位が上昇する要因は以下による。

- ・ 1号及び2号炉放水路は基本的に開水路状態となっている。
- ・ 水路に津波が流入してきた際、水路内の水の流れは全てが放水ピットに向かう流れとなっている。
- ・ その後、流入してきた津波が逆流防止設備に達した際、放水路内の水の流れがなくなる。
- ・ 逆流防止設備設置位置に、放水路内の水全ての運動エネルギーを押し返す水頭が生じるため、急激な水頭の上昇が生じ、30m～40mに達している。

なお、逆流防止設備設置位置には、池モデルを設置しており、逆流防止設備設置位置に津波が到達した際には池モデルの水位が上昇するが、実現象としては満水状態であることから、ピエゾ水頭（圧力水頭＋位置水頭）の位置づけとなる。

以上より、1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置において局所的に水位が上昇する時刻歴波形は問題ないと判断できる。

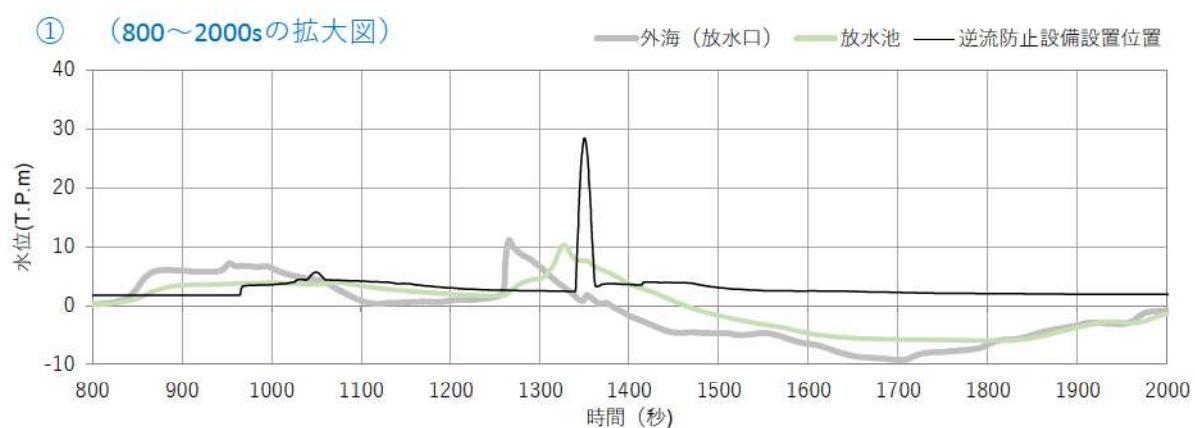
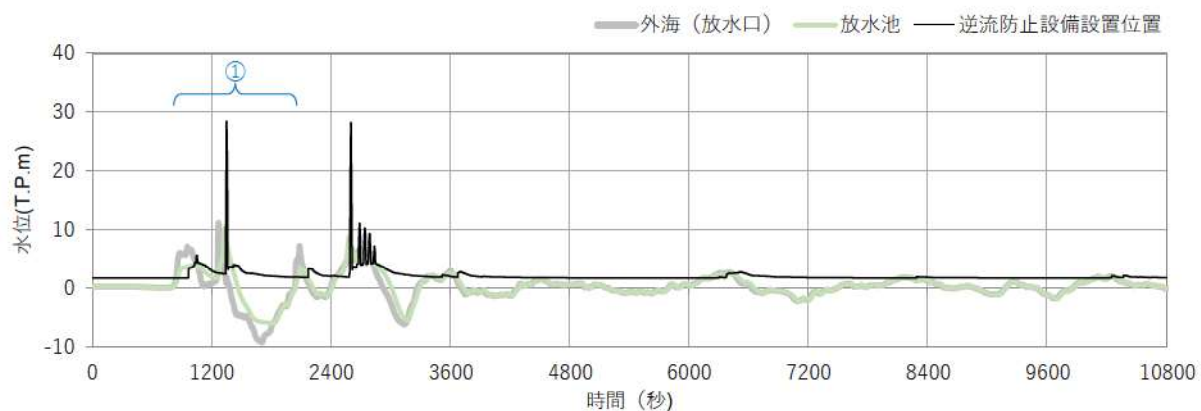


※最大水位上昇量 28.47+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒ T.P. 29.1m

基準津波D（防波堤損傷なし、現地形、貝付着有り、1号）

図14-3 水位上昇側の時刻歴波形（1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置位置）（1／16）（本編より再掲）



参考図 6 放水口，放水池及び 1 号炉放水路逆流防止設備設置位置の時刻歴波形

原子炉補機冷却海水ポンプ流量を変更した場合の影響の分析

1. はじめに

管路解析のポンプ取水量条件は1号及び2号炉は合計4.0 m³/s(水路1連当たり1.0 m³/s)であり、3号炉は2.0 m³/s(水路1連当たり1.0 m³/s)としている※1(まとめ資料 添付資料5 表2参照)。この取水量条件をそれぞれ半分とする解析を行い、影響を確認した。

※1 他の解析条件と合わせ、ポンプ4台/号炉を取水量条件としている。

2. 確認結果

取水量条件以外はそれぞれ、1号炉及び2号炉取水ピットスクリーン室で最高水位となるケース(基準津波A(防波堤損傷なし、「地滑り地形①の崩壊」+「敷地前面海底地盤(海域)2.0m沈下」+「敷地前面海底地盤(海域)0.5m洗掘」,貝付着無し,スクリーン健全)),3号炉取水ピットスクリーン室で最高水位となるケース(基準津波F(北及び南防波堤損傷,現地形,貝付着無し,スクリーン健全))と同条件とした。

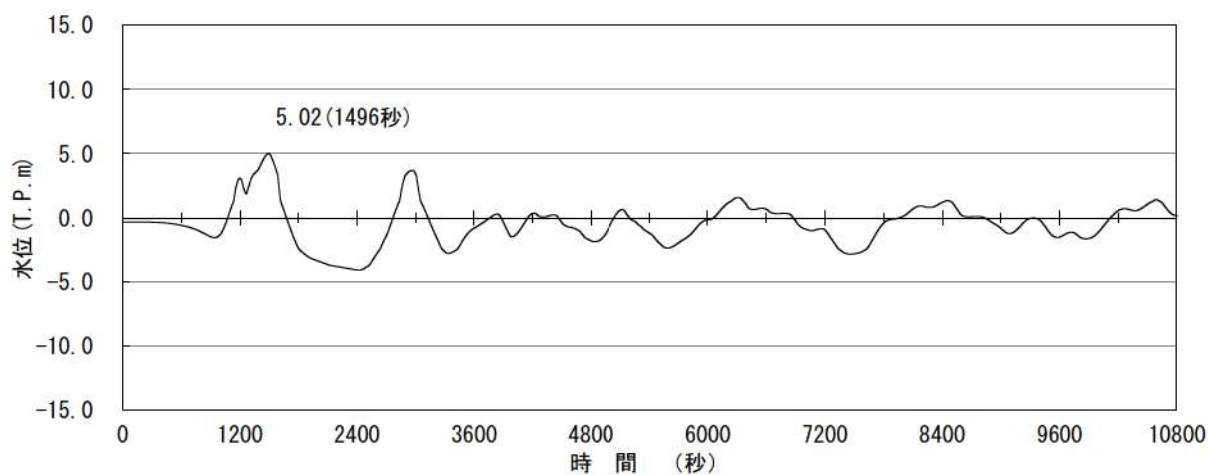
参考表1及び参考表2に解析結果,参考図1及び参考図2に時刻歴波形を示す。ポンプ取水量を半分とした場合,1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の水位は0.5m上回り,3号炉取水ピットスクリーン室の水位は同じ値となった。

参考表1 1号及び2号炉取水施設の評価結果

検討対象波源	地形変化					1号及び2号炉取水口水位変動量(m)	管路状態		水位上昇量(m)	潮位変動			地震による地殻変動(m)	ポンプ流量 1水路当たり(m³/s)	1号及び2号炉取水ピットスクリーン室水位(T.P. m)
	防波堤		地滑り地形①の崩壊	敷地前面海底地盤(海域) 2.0m沈下	敷地前面海底地盤(海域) 0.5m洗掘		貝付着	スクリーン状態		期望平均潮位(T.P. m)	潮位のばらつき(m)	観測地点の潮位差(m)			
	北防波堤	南防波堤													
基準津波A	健全	健全	崩壊	沈下	洗掘	7.83	無	健全	5.02	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮 0.40	1.0	5.6
								5.54	0.5					6.1	

参考表2 3号炉取水施設の評価結果

検討対象波源	地形変化					3号炉取水口水位変動量(m)	管路状態		水位上昇量(m)	潮位変動			地震による地殻変動(m)	ポンプ流量 1水路当たり(m³/s)	3号炉取水ピットスクリーン室水位(T.P. m)
	防波堤		敷地地盤 (陸域) 5.0m沈下	敷地前面 海底地盤 (海域) 2.0m沈下	土捨場 (将来計画反映後の 斜面崩壊)		貝付着	スクリーン状態		期望平均潮位 (T.P. m)	潮位のばらつき(m)	観測地点の潮位差(m)			
	北防波堤	南防波堤													
基準津波F	損傷	損傷	現地形	現地形	現地形	13.14	無	健全	13.80	0.26	0.14	0.01	沈降を考慮 0.40	1.0	14.4
								13.81	0.5					14.4	

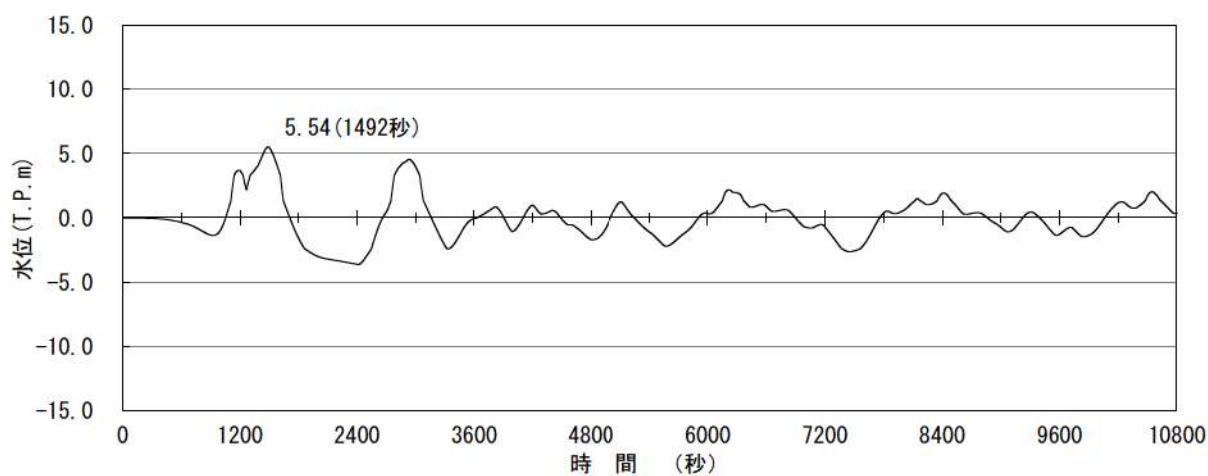


※最大水位上昇量 5.02+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 5.6m

基準津波 A (防波堤損傷なし, 地形変化有り, 貝付着無し, スクリーン健全)

ポンプ流量 1.0 m³/s



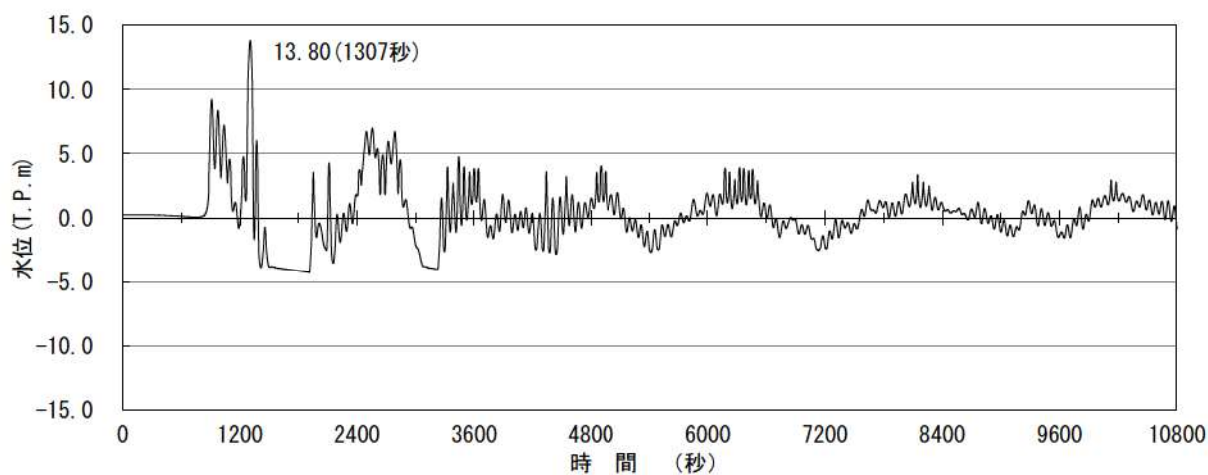
※最大水位上昇量 5.54+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 6.1m

基準津波 A (防波堤損傷なし, 地形変化有り, 貝付着無し, スクリーン健全)

ポンプ流量 0.5 m³/s

参考図 1 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形

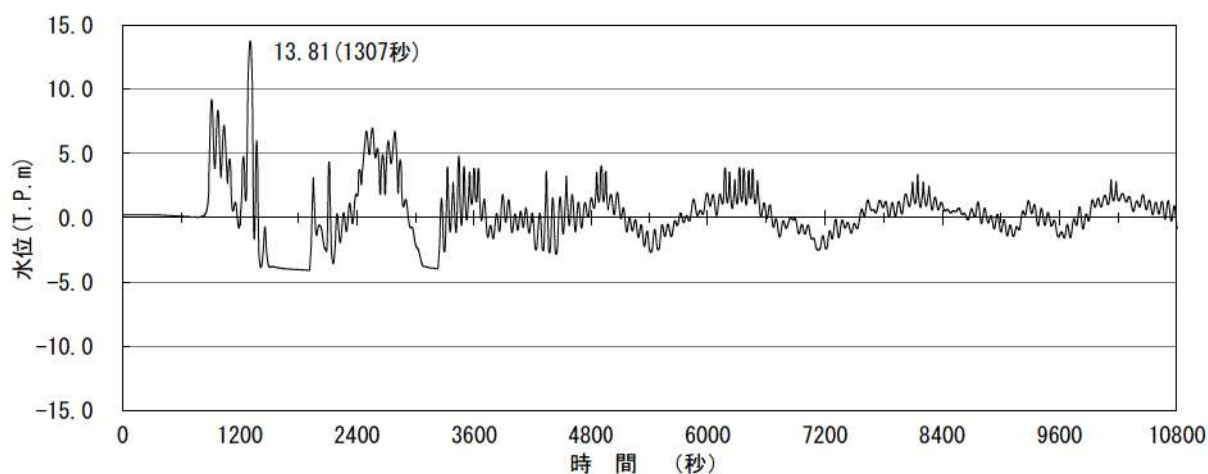


※最大水位上昇量 13.80+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 14.4m

基準津波 F（北及び南防波堤損傷，現地形，貝付着無し，スクリーン健全）

ポンプ流量 1.0 m³/s



※最大水位上昇量 13.81+潮位のばらつき 0.14+観測地点の潮位差 0.01+地殻変動量 0.40

≒T.P. 14.4m

基準津波 F（北及び南防波堤損傷，現地形，貝付着無し，スクリーン健全）

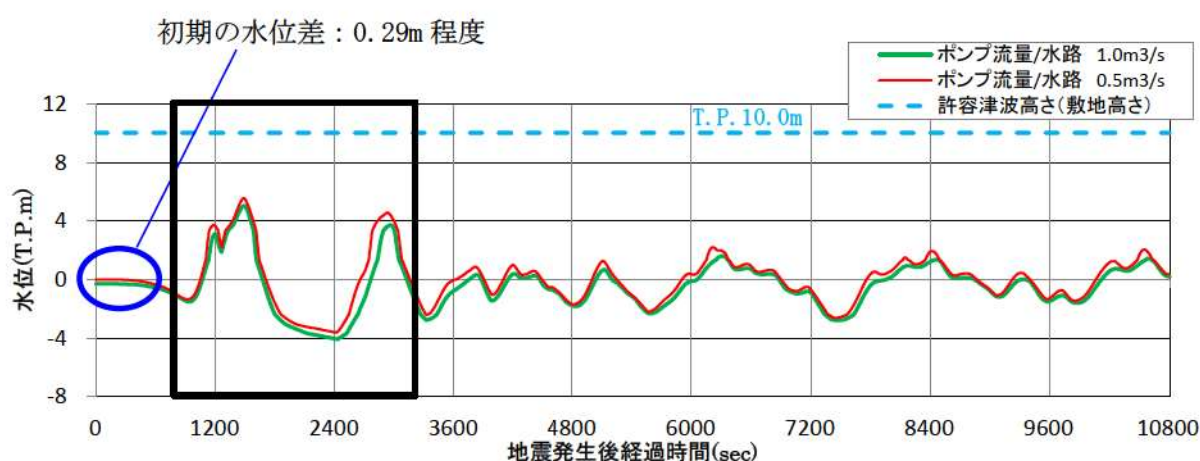
ポンプ流量 0.5 m³/s

参考図 2 3号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形

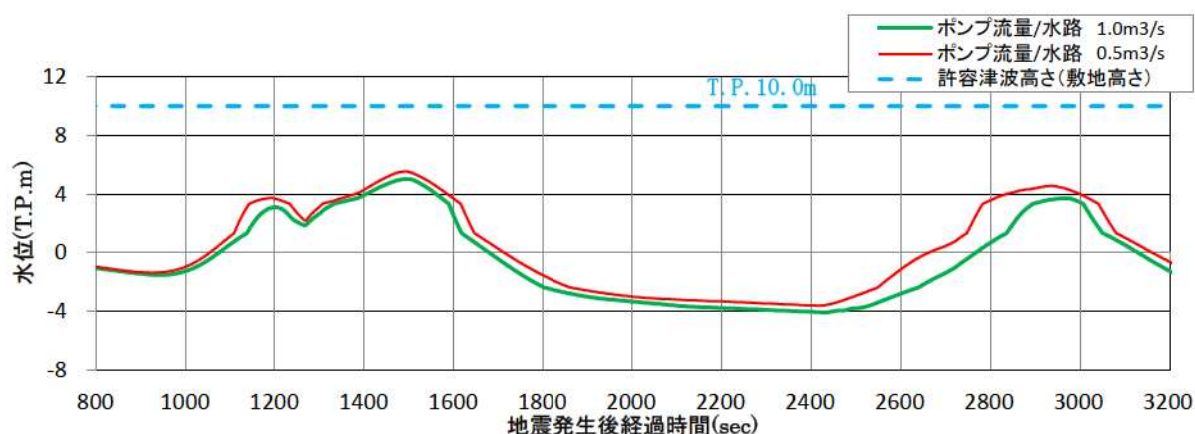
3. 1号及び2号炉の管路解析に関する分析

1号及び2号炉については、参考表1に示す通り、流量を半分にすると、0.5m程度水位が上昇する結果となった。

1号及び2号炉は、流路縮小工の設置に伴い、ポンプ取水量を減少させることによって損失水頭が30cm程度減少する。そのため、取水ピットスクリーン室水位は上昇傾向となり、津波時でも取水ピットスクリーン室の最高水位が上昇した。参考図3に取水ピットスクリーン室水位の比較図を示す。いずれの解析でも約1500sで最高水位が発生している。



参考図3-1 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形比較図

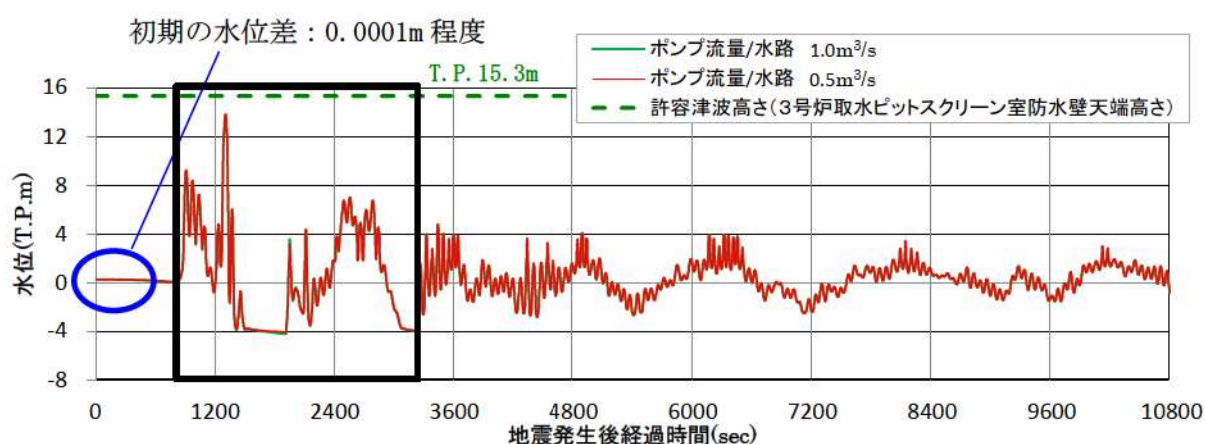


参考図3-2 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形比較図
(拡大図)

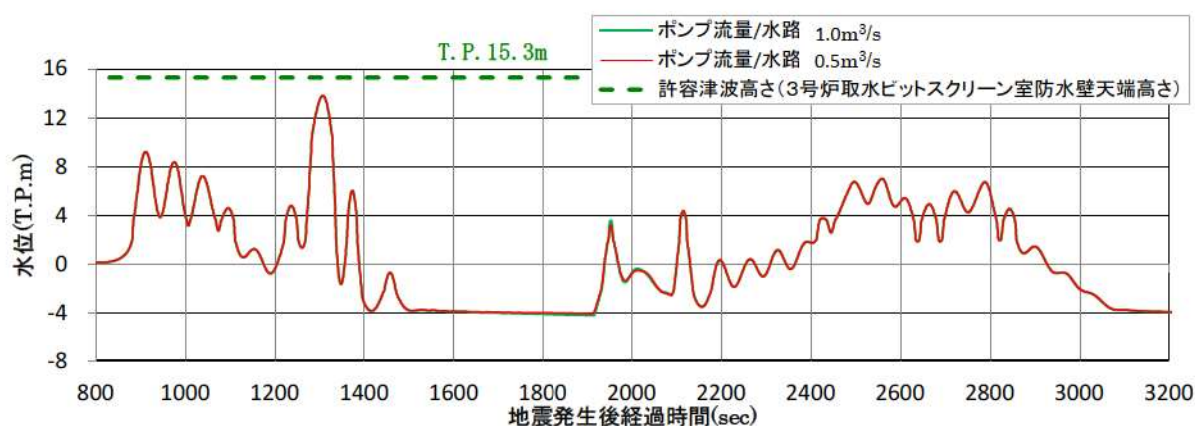
4. 3号炉の管路解析に関する分析

3号炉については、参考表2に示す通り、流量を半分にしても、ほぼ水位が上昇しない。

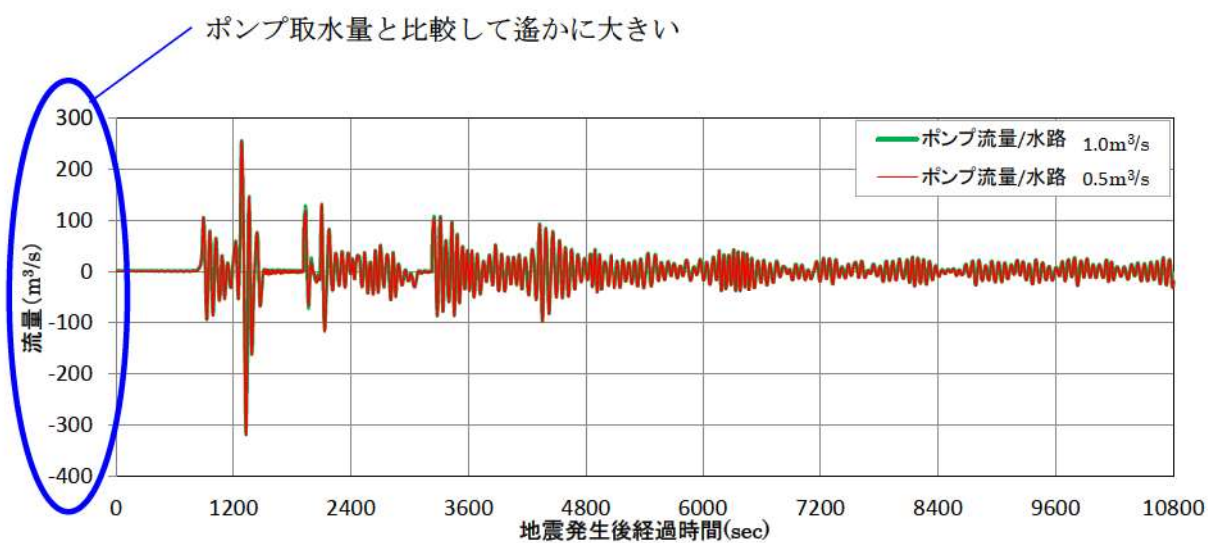
1号及び2号炉とは異なり、流路縮小工を設置していないため、ポンプ取水量の減少による損失水頭の減少は1mmにも達しない。さらに、津波時での取水ピットスクリーン室への流入出流量は、流路縮小工が設置されていないためポンプ取水量よりも遙かに大きく、ポンプ取水量の差による取水ピットスクリーン室の最高水位に有意な差が生じていない。参考図4に取水ピットスクリーン室水位の比較図を示す。いずれの解析でも約1300sで最高水位が発生している。また、参考図5に取水ピットスクリーン室入口節点の流量の比較図を示す。



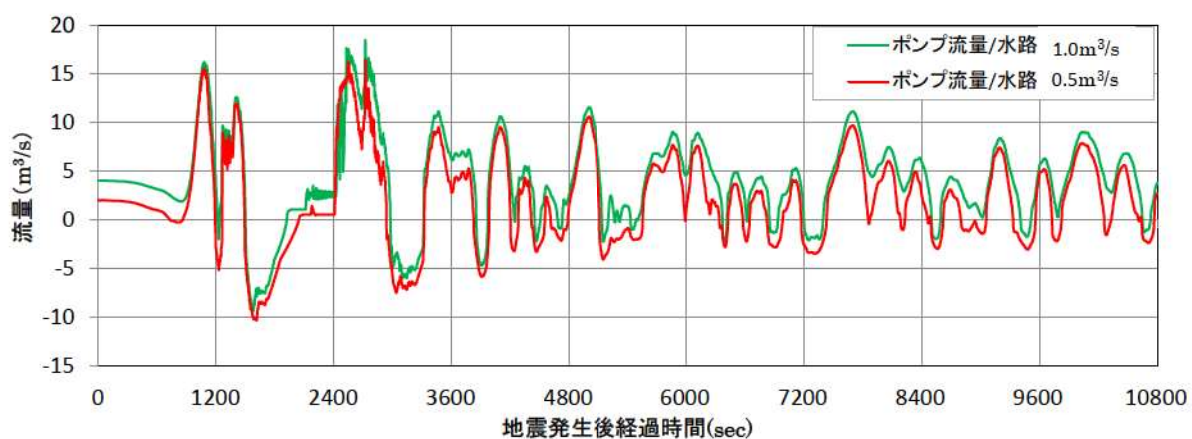
参考図4-1 3号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形比較図



参考図4-2 3号炉取水ピットスクリーン室の時刻歴波形比較図（拡大図）



参考図 5 - 1 3号炉取水ピットスクリーン室入口節点の流量時刻歴波形比較図



参考図 5 - 2 1号及び2号炉取水ピットスクリーン室入口節点の流量時刻歴波形比較図 (参考)

5. 入力津波の設定について

1. ～4. より，3号炉取水ピットスクリーン室では，ポンプ取水量に対し，津波の流出入量をはるかに大きいため，ポンプ2台運転時を考慮しても，水位への影響はない。一方で，流路縮小工が設置される1号及び2号炉取水ピットスクリーン室では，津波の流出入量が抑制されるため，ポンプ取水量の変動による水位への影響が生じる可能性がある。

以上より，1号及び2号炉取水ピットスクリーン室においては，ポンプ2台運転時に水位が上昇する可能性があるため，1号及び2号炉取水ピットスクリーン室の入力津波高さは保守的に1.0mの余裕代^{※1}を設けて設定する。なお，3号炉放水ピットにおいては，流路縮小工が設置されるものの，ポンプの運転台数が減ることにより，ピットへの流入量が減少し，水位は低下すると想定されるため，入力津波高さに余裕代は設けない。

※1 1号炉及び2号炉取水ピットスクリーン室で最高水位となるケースでは，水位が0.5mの上昇であったが，他のケースで0.5m以上水位が上昇する可能性を踏まえ，保守的に1.0mとする。

【参考文献】

- 1) 土木学会(2016)： 原子力発電所の津波評価技術 2016, 公益社団法人土木学会原子力土木委員会津波評価小委員会
- 2) 電力土木技術協会(1995)： 火力・原子力発電所土木構造物の設計-増補改訂版-
- 3) 千秋(1967)： 発電水力演習
- 4) 土木学会(1999)： 水理公式集(平成 11 年版)

入力津波に用いる潮位条件について

1. はじめに

入力津波による水位変動に用いる潮位条件には、図 1 に示す地点における潮位観測記録より求めた朔望平均潮位を使用している。

上昇側の水位変動については朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを考慮した上昇側評価水位，下降側の水位変動については朔望平均干潮位及び潮位のばらつきを考慮した下降側評価水位を設定した。

朔望平均潮位は，1961 年 9 月～1962 年 8 月の泊発電所の南方約 5 km に位置している「岩内港（国土交通省所管）」の潮位観測記録に基づき設定している。

なお，朔望平均潮位の算出に用いた潮位記録取得期間から現在まで時間が経過していることから，至近 8 ヶ年（2014 年 1 月～2021 年 12 月）及びデータ分析期間初期約 5 ヶ年（1971 年 3 月～1975 年 12 月^{※1}）のデータについても分析した上で，保守的になるようデータ分析期間初期約 5 ヶ年（1971 年 3 月～1975 年 12 月）のデータに基づき入力津波評価に用いる潮位を設定した。

入力津波の評価で考慮する潮位及びデータ分析の結果を，表 1 に示す。

※1 1967 年 1 月～1971 年 2 月におけるデータが受領できなかったことから，1971 年 3 月以降のまとまった期間のデータとした。

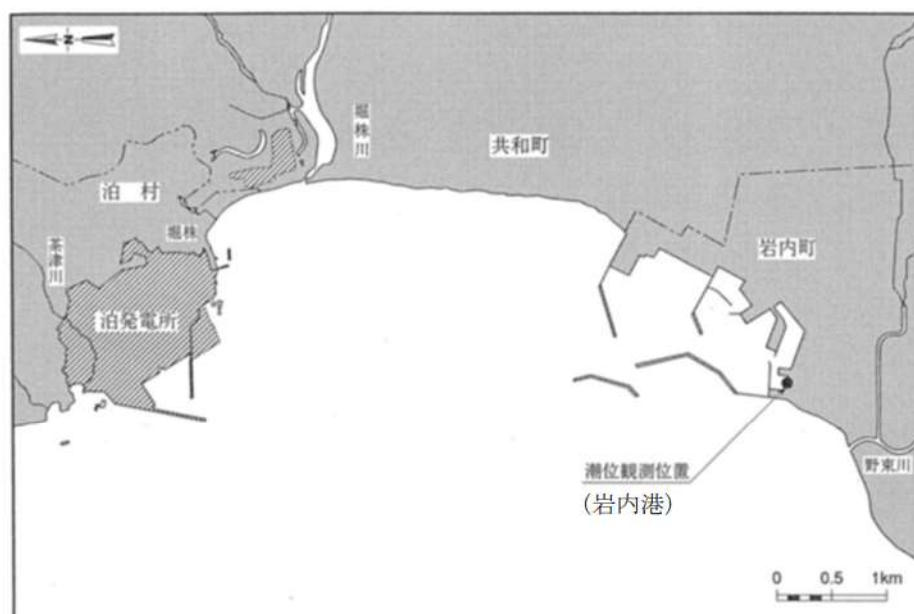


図 1 観測地点「岩内港」の位置

表 1 入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位

	入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位 (1961 年 9 月～1962 年 8 月)	至近 8 カ年 (2014 年 1 月～2021 年 12 月) の潮位分析結果		データ分析期間 初期約 5 カ年 (1971 年 3 月～1975 年 12 月) の潮位分析結果		入力津波評価に用いる潮位
		朔望平均潮位	標準偏差	朔望平均潮位	標準偏差	
朔望平均満潮位	T. P. 0. 26m	T. P. 0. 28m	0. 11m	T. P. 0. 26m	0. 14m	T. P. 0. 40m
朔望平均干潮位	T. P. -0. 14m	T. P. -0. 13m	0. 12m	T. P. -0. 20m	0. 13m	T. P. -0. 33m

2. 観測記録の抽出期間の影響について

入力津波による水位変動に用いる潮位観測記録に対して、1971 年～2018 年までの約 48 カ年の潮位観測記録のデータ分析を行った。分析結果を図 2 に示す。

平均潮位の変化について線形近似を実施し、潮位の変化量を算定した結果、データの分析を行った約 48 カ年で -6 cm (-0.11 cm/年) であり、緩やかな下降傾向が見られるものの、急激な変化は見られないことを確認した。

以上より、入力津波に用いる潮位条件用のデータ抽出期間に問題はない。

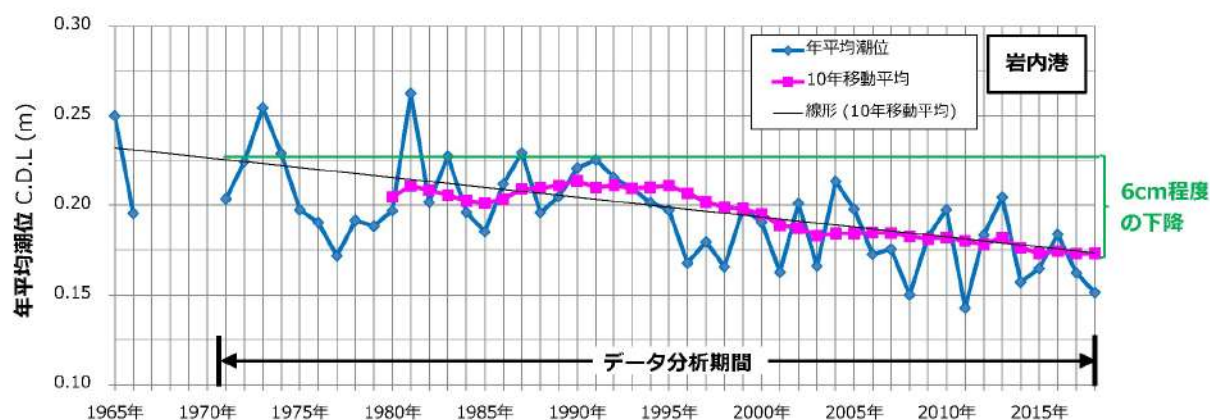


図 2 年平均潮位の推移 (1965 年～2018 年)

また、2019 年以降の最新データを追加した 1971 年～2021 年までの約 51 カ年の潮位観測記録のデータ分析を行った。分析結果を図 3 に示す。

平均潮位の変化について線形近似を実施し、潮位の変化量を算定した結果、データの分析を行った約 51 カ年で -6 cm (-0.11 cm/年) であり、1971 年～2018 年における年平均潮位の推移と同様であることを確認した。

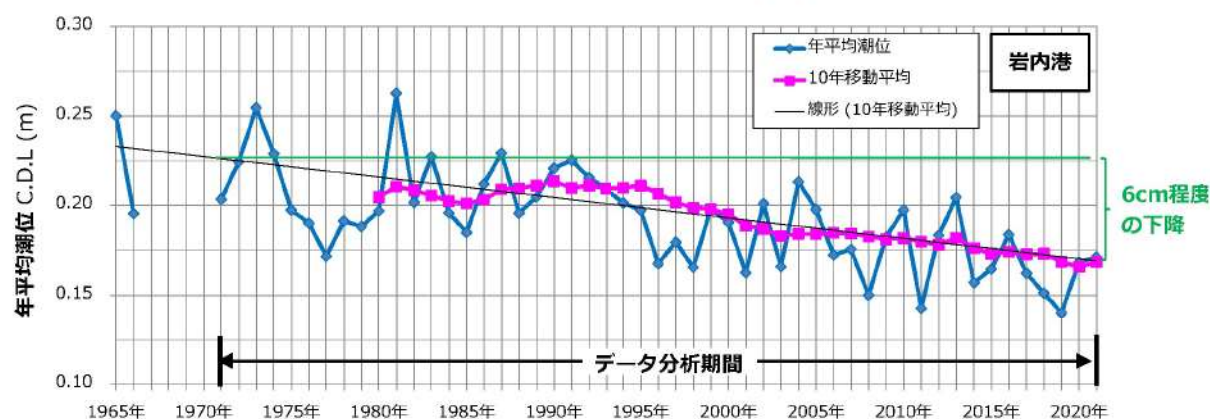


図 3 年平均潮位の推移 (1965 年～2021 年)

3. 泊発電所の潮位観測記録と岩内港の潮位観測記録との比較について

泊発電所の潮位観測地点と泊発電所の潮位観測に用いている潮位観測地点「岩内港」(敷地から南約5km地点)の潮位観測記録を比較した。

泊発電所における潮位計の設置位置を図4に示す。

泊発電所の潮位観測地点と潮位観測地点「岩内港」の記録を比較するため、両地点の潮位観測記録から、日最高潮位及び日最低潮位の値を整理した。

泊発電所の潮位観測地点と潮位観測地点「岩内港」の過去1年間(2018年)の日最高及び最低潮位の比較を図5に示す。

検討結果から、泊発電所の潮位観測地点と潮位観測地点「岩内港」の波形には大きな差がなく、泊発電所の潮位観測地点と潮位観測地点「岩内港」の日最高潮位の差は年間平均0.01m、日最低潮位の差は年間平均0.01mとなる。

泊発電所で観測している潮位は、発電所の運用管理上、敷地・施設に対する相対的な関係の確認を目的としたものであり、地殻変動による沈降は、運用管理上問題となる不等沈下を伴うものではないことから、観測基準面の標高の見直しは行っていない。

朔望平均潮位については、岩内港の潮位観測記録に基づき評価を実施する。泊発電所の日最高潮位及び日最低潮位は共に岩内港に比べ年間平均0.01m高かったことを踏まえ、保守的な設定になるよう潮位差として上昇側水位に0.01mを考慮し、下降側水位には考慮しない。



図4 泊発電所における潮位計設置位置

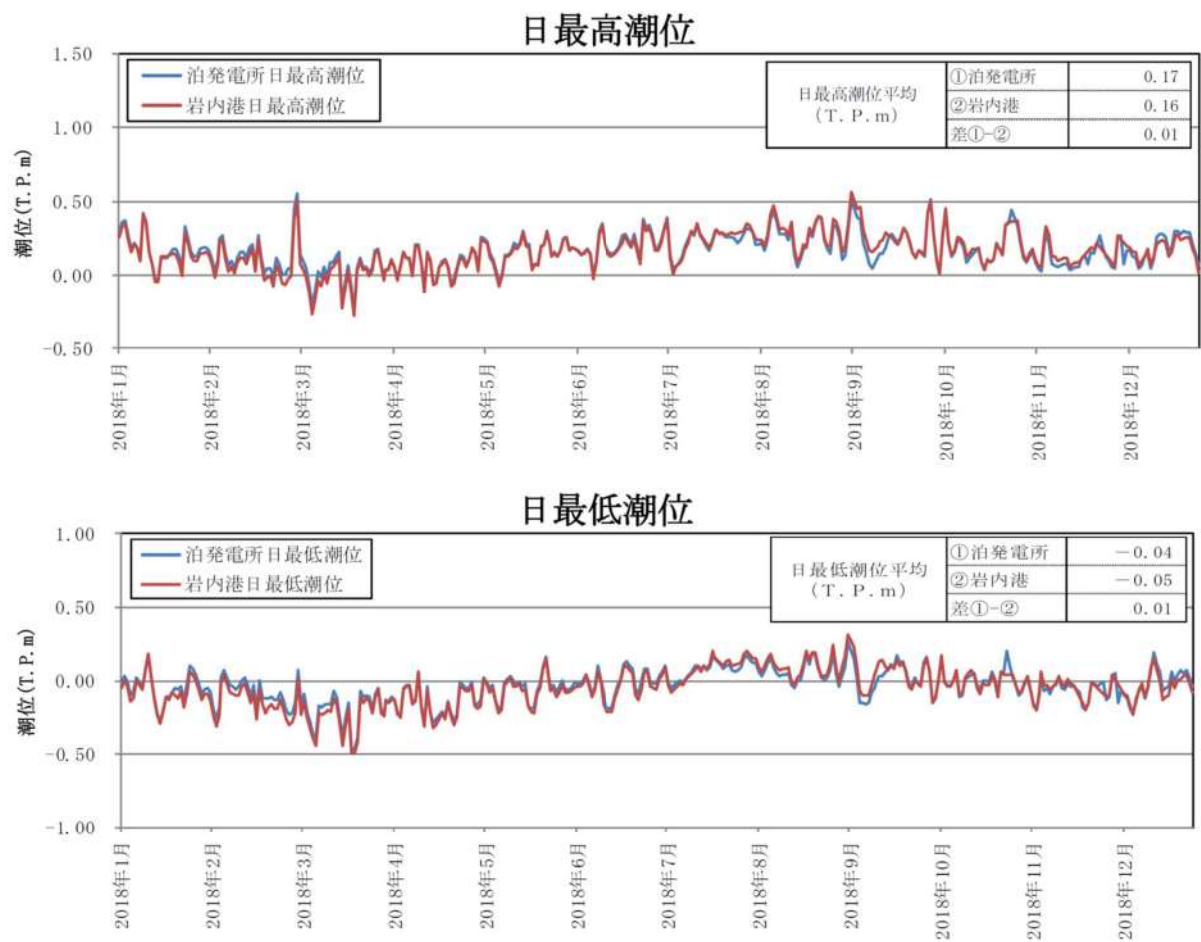


図5 泊発電所と潮位観測地点「岩内港」の
日最高及び最低潮位の比較

4. 朔望平均潮位におけるばらつきの考慮について

入力津波の設定に用いる潮位条件として考慮する潮位のばらつきを把握するために、至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）及びデータ分析期間初期約5ヵ年（1971年3月～1975年12月）の朔望平均潮位に関するデータを分析した。

（1）至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）

至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）の朔望平均潮位に関するデータ分析の結果を表2及び図6に示す。標準偏差は満潮位で0.11m、干潮位で0.12mとなった。入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1961年9月～1962年8月）と至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）の朔望平均潮位の比較を表3に示す。両者を比較した結果、朔望平均満潮位の差は0.02m、朔望平均干潮位の差は0.01mである。

表2 至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）における朔望平均潮位

	満潮位	干潮位
最大値	T. P. 0. 71m	T. P. 0. 16m
平均値	T. P. 0. 28m	T. P. -0. 13m
最小値	T. P. 0. 03m	T. P. -0. 49m
標準偏差	0. 11m	0. 12m

表3 入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1961年9月～1962年8月）と至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）の朔望平均潮位の比較

	入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1961年9月～1962年8月）（A）	過去8ヵ年（2014年1月～2021年12月）の朔望平均潮位（B）	（B）－（A）
朔望平均満潮位	T. P. 0. 26m	T. P. 0. 28m	0. 02m
朔望平均干潮位	T. P. -0. 14m	T. P. -0. 13m	0. 01m

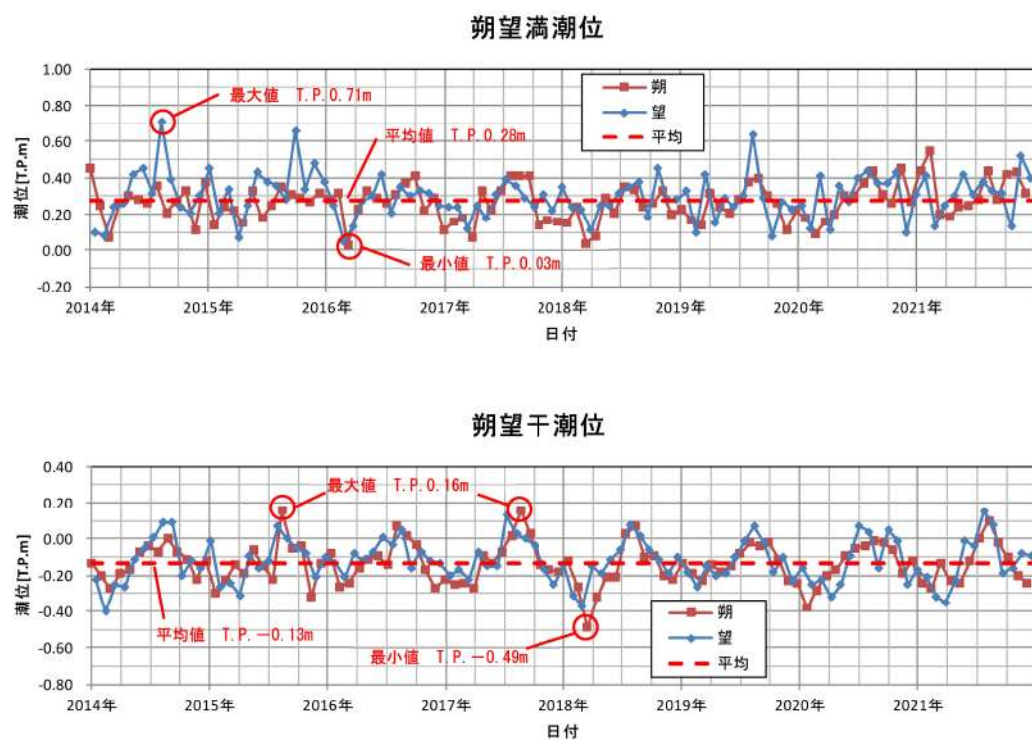


図6 至近8ヵ年（2014年1月～2021年12月）の各月の朔望潮位の推移

(2) データ分析期間初期約5ヵ年(1971年3月～1975年12月)

データ分析期間初期約5ヵ年(1971年3月～1975年12月)の朔望平均潮位に関するデータ分析の結果を表4及び図7に示す。標準偏差は満潮位で0.14m、干潮位で0.13mとなった。入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位(1961年9月～1962年8月)とデータ分析期間初期約5ヵ年(1971年3月～1975年12月)の朔望平均潮位の比較を表5に示す。両者を比較した結果、朔望平均満潮位の差は0.00m、朔望平均干潮位の差は0.06mである。

表4 データ分析期間初期約5ヵ年(1971年3月～1975年12月)における
朔望平均潮位

	満潮位	干潮位
最大値	T. P. 0.66m	T. P. 0.16m
平均値	T. P. 0.26m	T. P. -0.20m
最小値	T. P. -0.04m	T. P. -0.48m
標準偏差	0.14m	0.13m

表5 入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位(1961年9月～1962年8月)とデータ分析期間初期約5ヵ年(1971年3月～1975年12月)の朔望平均潮位の比較

	入力津波の評価で考慮する 朔望平均潮位(1961年9月～ 1962年8月)(A)	データ分析期間初期約5ヵ年 (1971年3月～1975年12月) の朔望平均潮位(B)	(B)-(A)
朔望平均 満潮位	T. P. 0.26m	T. P. 0.26m	0.00m
朔望平均 干潮位	T. P. -0.14m	T. P. -0.20m	0.06m

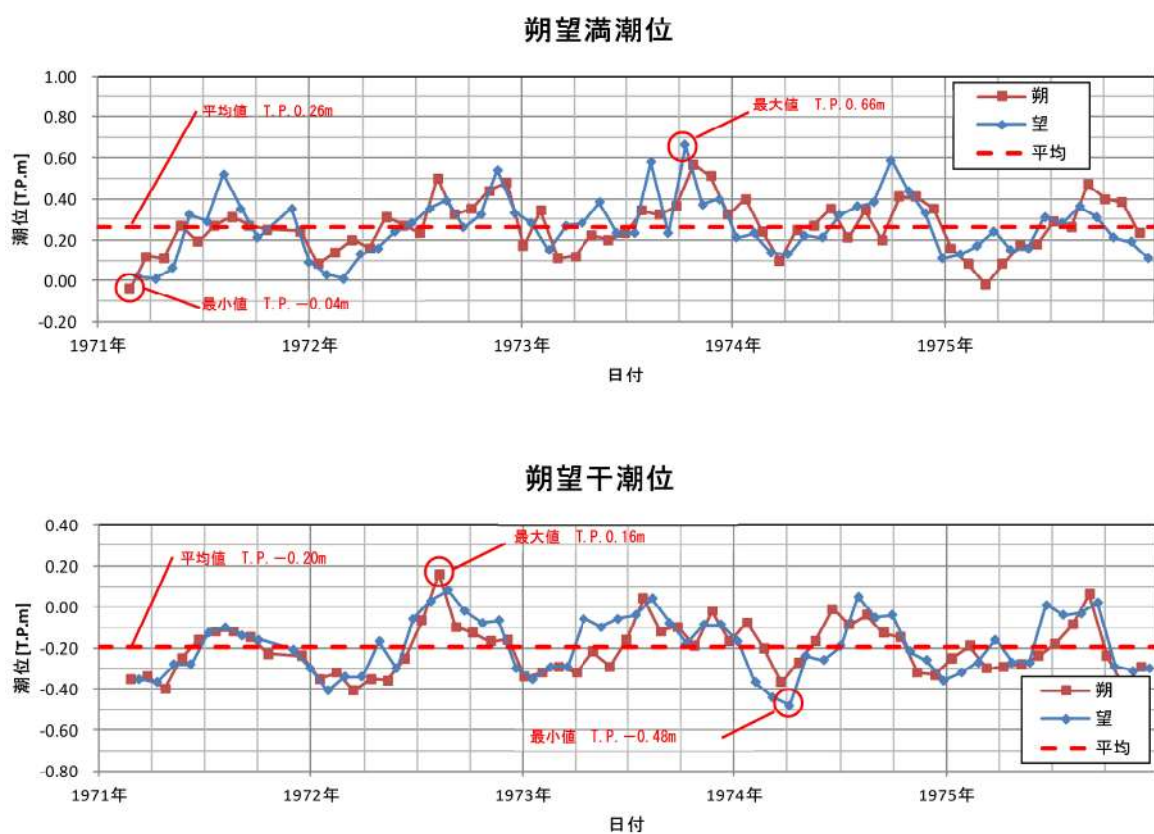


図7 データ分析期間初期約5ヵ年（1971年3月～1975年12月）の
各月の朔望潮位の推移

(3) まとめ

潮位のばらつきについては、入力津波の評価で考慮する朔望平均潮位（1961 年 9 月～1962 年 8 月），至近 8 ヶ年（2014 年 1 月～2021 年 12 月）及びデータ分析期間初期約 5 ヶ年（1971 年 3 月～1975 年 12 月）の朔望平均潮位を比較し、保守的な設定になるようデータ分析期間初期約 5 ヶ年の朔望平均潮位のばらつきを考慮することとする（図 8）。

- 水位上昇側については、岩内港のデータ分析期間初期約 5 ヶ年の朔望平均満潮位 T.P. 0.26m に標準偏差 0.14m を加えると、T.P. 0.40m となるため、入力津波の評価で考慮する朔望平均満潮位 T.P. 0.26m との差分 0.14m を、評価のばらつきとして考慮する。加えて、入力津波の評価に当たっては、泊発電所と岩内港の潮位差 0.01m を考慮する。
- 水位下降側については、岩内港のデータ分析期間初期約 5 ヶ年の朔望平均干潮位 T.P. -0.20m から標準偏差 0.13m を差し引くと、T.P. -0.33m となるため、入力津波の評価で考慮する朔望平均満潮位 T.P. -0.14m との差分 0.19m を、評価のばらつきとして考慮する。

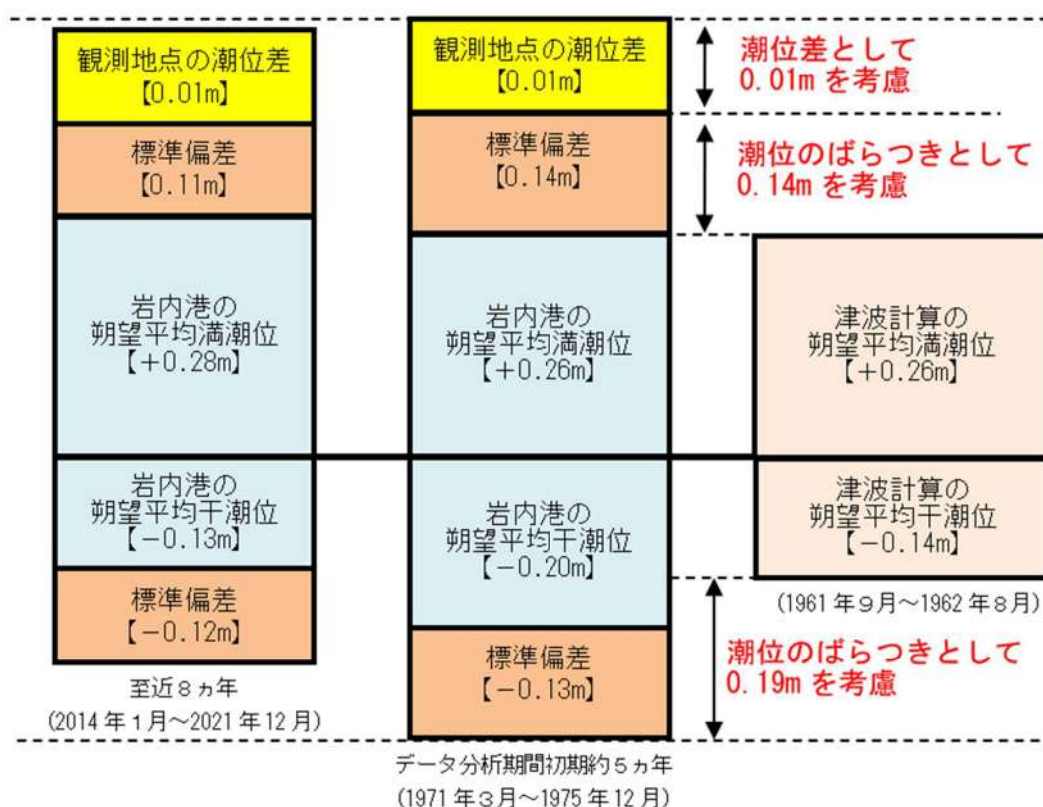


図 8 潮位のばらつき考慮の考え方

5. 高潮発生状況について

潮汐以外の要因による潮位変動について、過去48年（1971年～2018年）の潮位観測記録に基づき、高潮発生状況（程度、台風等の高潮要因）について把握する。また、高潮の発生履歴を考慮して、高潮の可能性とその程度（ハザード）について検討し、津波ハザード評価結果を踏まえた上で、独立事象としての津波と高潮による重畳頻度を検討した上で、考慮の要否、津波と高潮の重畳を考慮する場合の高潮の再現期間を設定する。

さらに上記、再現期間を検討した過去48年（1971年～2018年）以降の近年の潮位観測記録を含めた過去51年（1971年～2021年）の潮位観測記録についても確認し、再現期間100年に対する期待値の比較を行った。

（1）高潮の評価

観測地点「岩内港」における過去48年（1971年～2018年）の年最高潮位を表6に示す。また、表から算定した観測地点「岩内港」における最高潮位の超過発生確率を図9に示す。これより、再現期間と期待値は次のとおりとなる。

2年	T.P.	0.63m
5年	T.P.	0.73m
10年	T.P.	0.80m
20年	T.P.	0.87m
50年	T.P.	0.96m
100年	T.P.	1.03m

表6 観測地点「岩内港」における年最高潮位

年	最高潮位 発生日	年最高潮位 (T.P.m)	(参考) 年最高潮位上位10位
1971	10月12日	0.570	
1972	9月18日	0.640	
1973	10月15日	0.660	
1974	10月4日	0.590	
1975	9月8日	0.470	
1976	9月15日	0.510	
1977	7月11日	0.360	
1978	8月4日	0.505	
1979	3月31日	0.575	
1980	11月1日	0.515	
1981	11月4日	0.565	
1982	8月29日	0.485	
1983	11月25日	0.640	
1984	8月23日	0.770	5
1985	10月8日	0.670	
1986	9月22日	0.750	9
1987	9月1日	1.000	1
1988	12月15日	0.640	
1989	8月28日	0.700	
1990	8月23日	0.790	4
1991	7月26日	0.620	
1992	10月31日	0.710	
1993	1月29日	0.630	
1994	10月13日	0.810	3
1995	11月9日	0.760	7
1996	6月19日	0.580	
1997	8月5日	0.650	
1998	11月9日	0.730	
1999	10月3日	0.710	
2000	9月2日	0.750	9
2001	8月23日	0.660	
2002	10月23日	0.700	
2003	12月26日	0.770	5
2004	9月8日	0.960	2
2005	9月8日	0.610	
2006	9月20日	0.760	7
2007	9月8日	0.650	
2008	11月30日	0.458	
2009	8月21日	0.598	
2010	12月4日	0.628	
2011	7月4日	0.488	
2012	9月18日	0.538	
2013	8月18日	0.578	
2014	8月11日	0.708	
2015	10月2日	0.658	
2016	8月31日	0.658	
2017	9月19日	0.558	
2018	9月6日	0.568	

(参考) 年最高潮位上位 10 位と発生要因

順位	最高潮位 (T.P.m)	発生年月日	発生要因
1	1.000	1987年9月1日	台風12号
2	0.960	2004年9月8日	台風18号
3	0.810	1994年10月13日	台風29号
4	0.790	1990年8月23日	台風14号
5	0.770	1984年8月23日	台風10号
5	0.770	2003年12月26日	低気圧
7	0.760	1995年11月9日	低気圧
7	0.760	2006年9月20日	台風13号
9	0.750	1986年9月22日	台風16号
9	0.750	2000年9月2日	台風12号

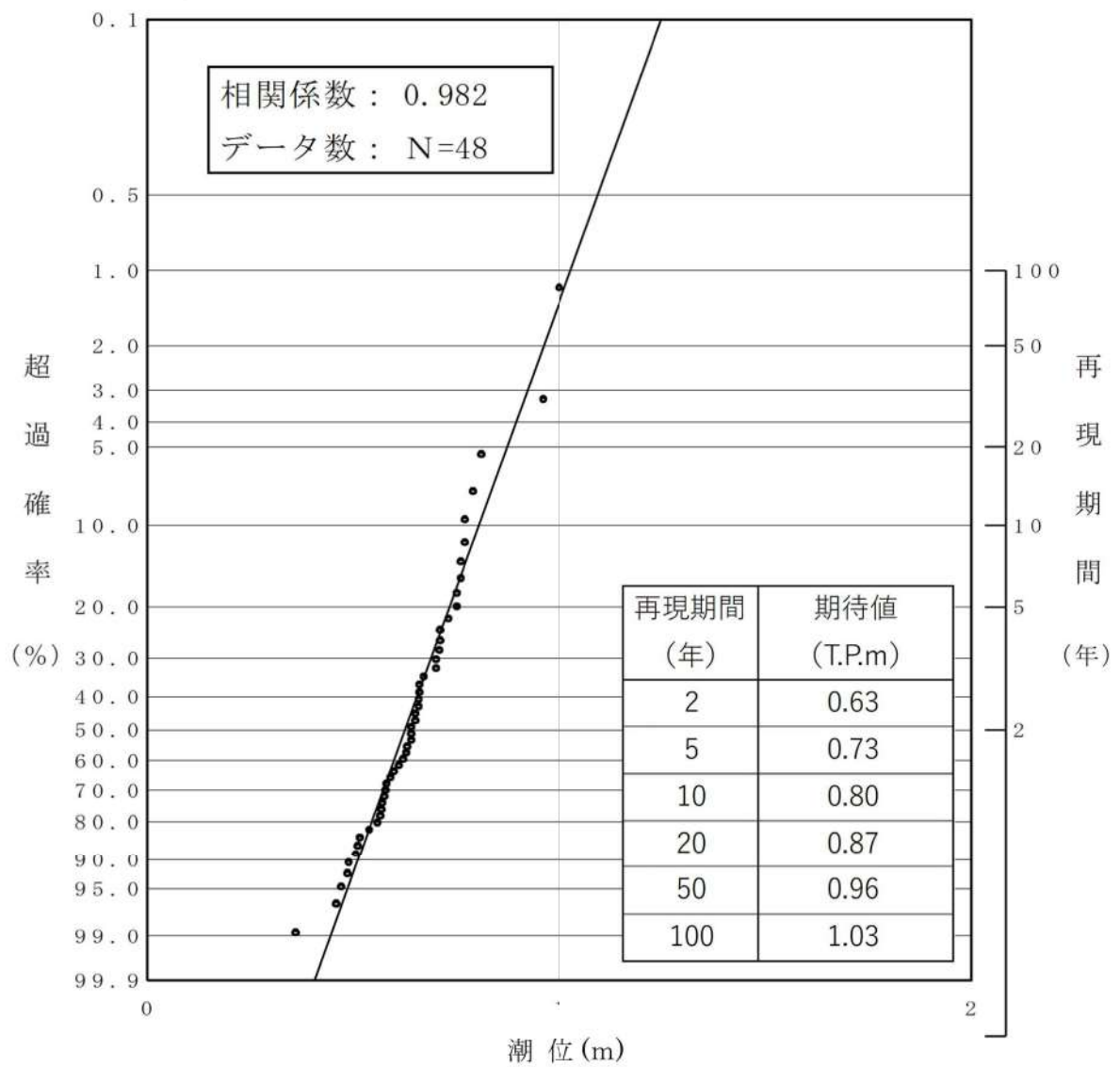


図9 観測地点「岩内港」における
最高潮位の超過発生確率

(2) 高潮の考慮

基準津波による基準津波策定位置における水位の年超過確率は、 $10^{-4} \sim 10^{-6}$ 程度であり、独立事象としての津波と高潮が重畳する可能性が極めて低いと考えられるものの、高潮ハザードについては、プラントの運転期間を超える再現期間100年に対する期待値（T. P. 1.03m）と、入力津波で考慮する朔望平均満潮位（T. P. 0.26m）及び潮位のばらつき（0.14m）及び泊発電所と岩内港の潮位差0.01mの合計の差である0.62mを外郭防護の裕度評価において参照する。（図10）

追而（破線囲部分の記載は基準津波の審査を踏まえて変更となる可能性がある。）

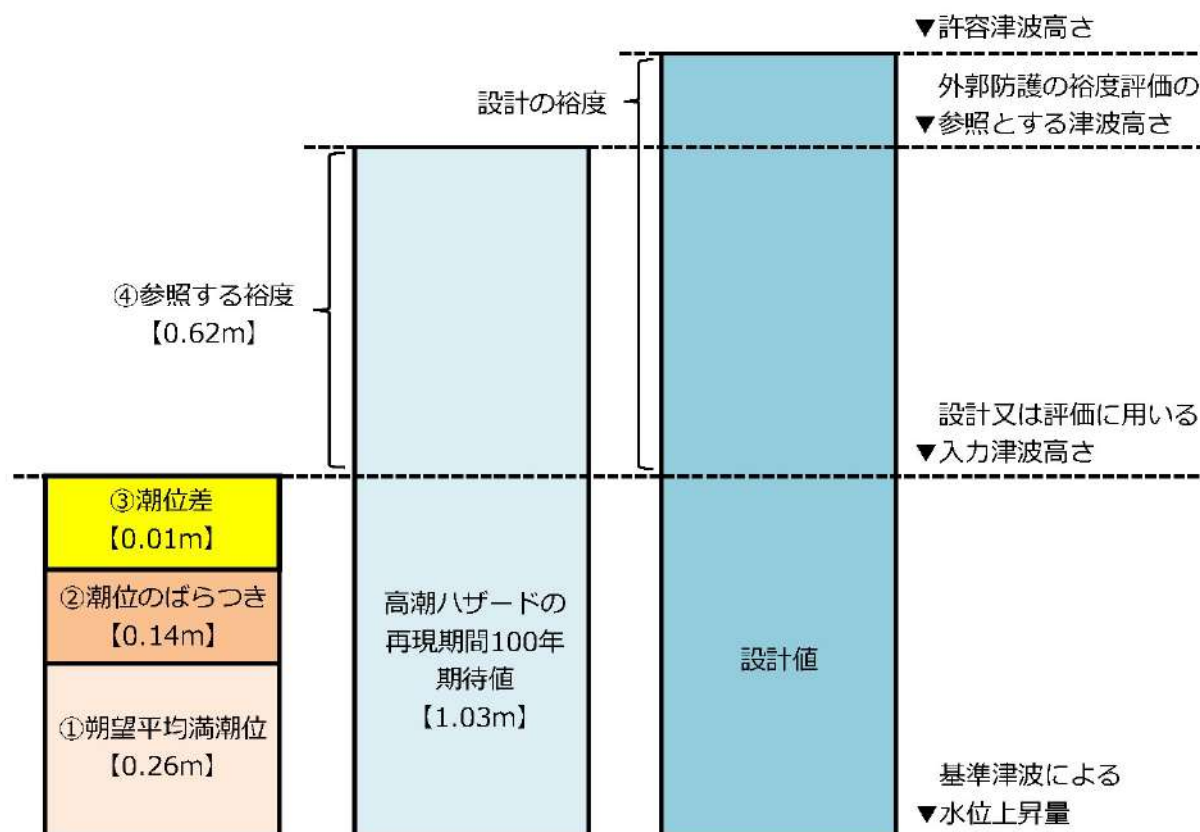


図 10 潮位等の考慮方法の概念図

(3) 近年の潮位観測記録による高潮評価について

高潮の評価について、近年のデータも含めた上で、最高潮位の超過確率を算定するとともに、再現期間 100 年に対する期待値 (T.P. 1.03m) を用いることにした妥当性について説明する。

近年のデータを含む過去 51 年 (1971 年～2021 年) を対象に、観測地点「岩内港」におけるプラントの運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値を算出した結果を図 11 に示す。この図より、100 年に対する期待値は T.P. 1.02m であり、従来から用いている期待値より小さくなっている。

以上のことから、保守的な評価となるよう、従来から用いている 1971 年～2018 年を対象に算出した再現期間 100 年に対する期待値 (T.P. 1.03m) を用いる。

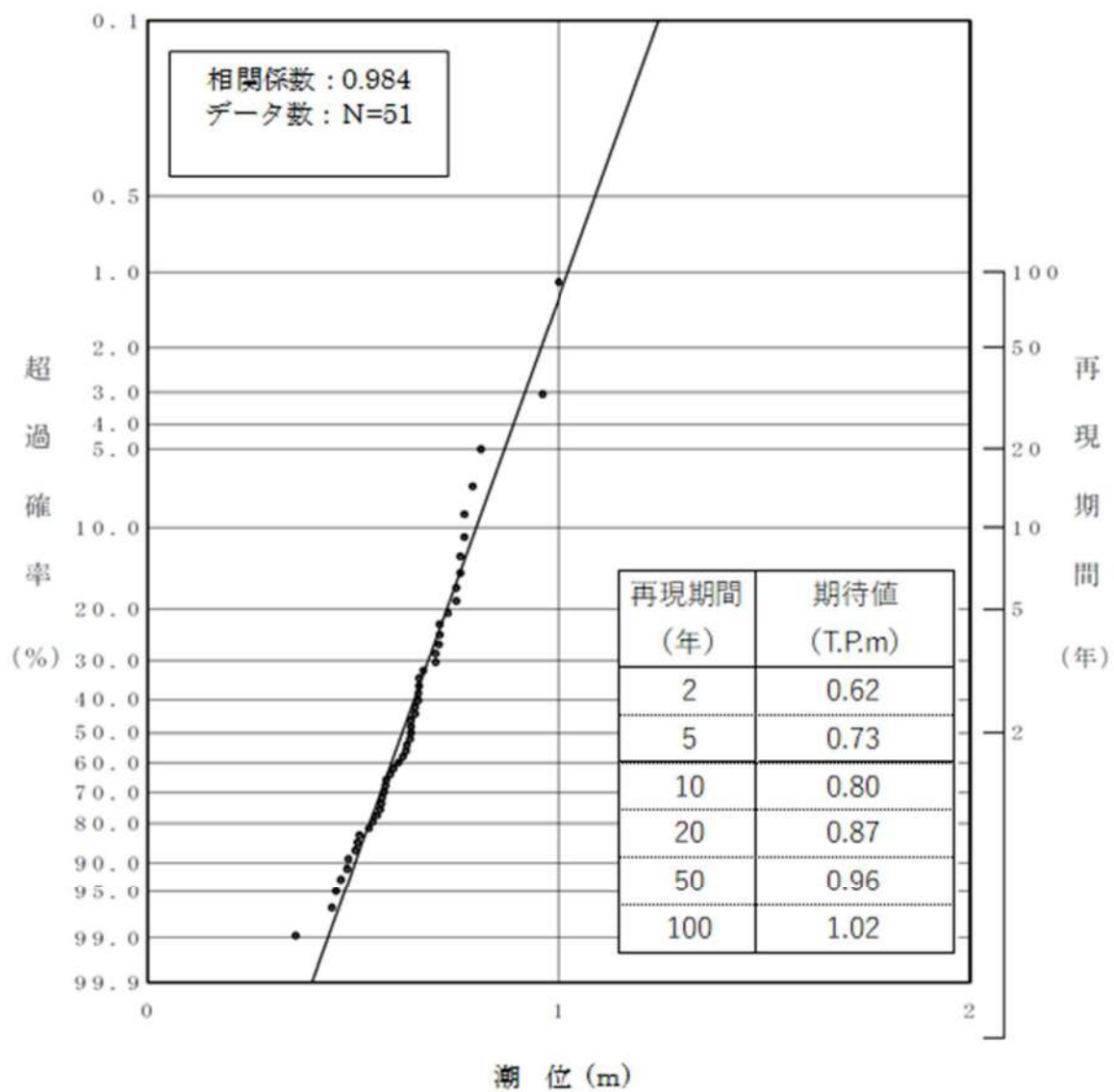
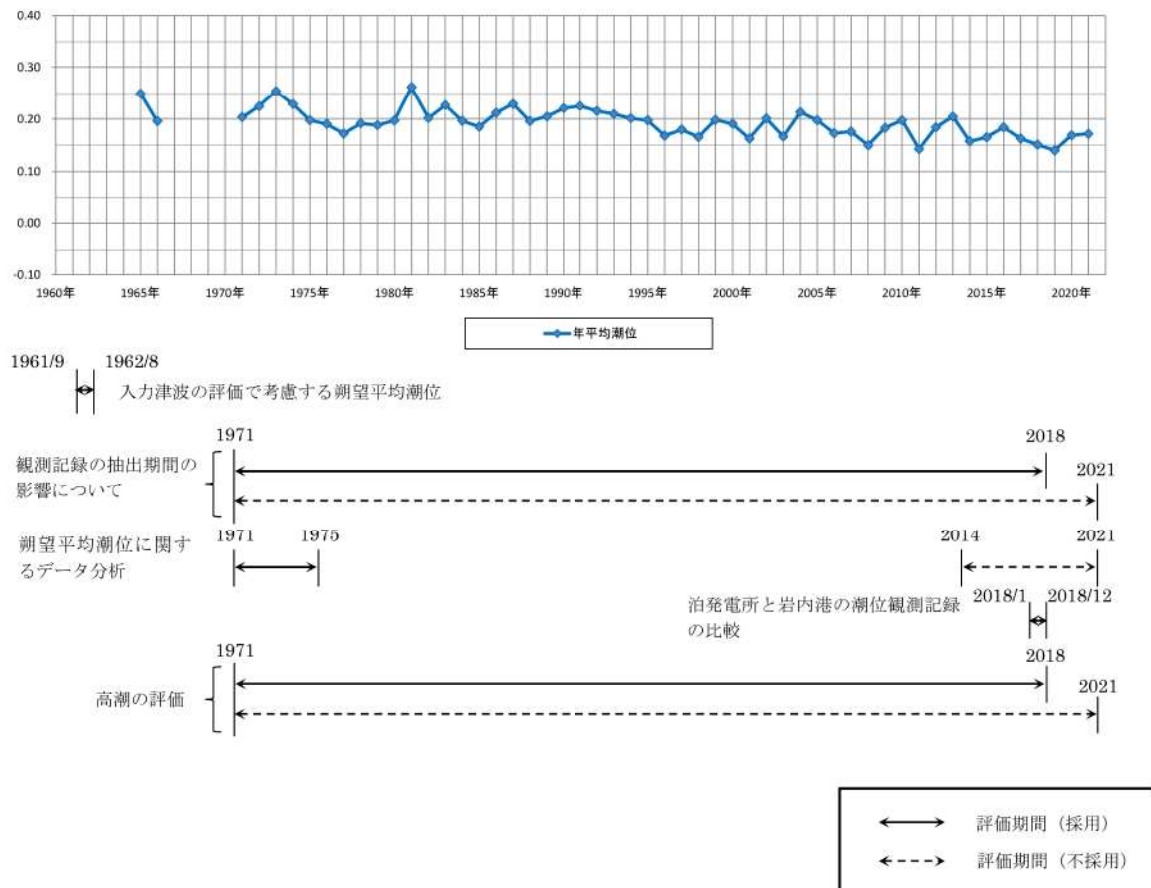


図 11 近年の観測記録による最高潮位の超過発生確率

潮位データの評価期間について

津波評価に考慮する潮位の検討に用いた潮位データの評価期間を参考図 1 に示す。



参考図 1 潮位データの評価期間

津波防護対策の設備の位置付けについて

泊発電所 3 号炉では、種々の津波防護対策設備を設置している（図 1）。

本書では、これらの津波防護対策の分類について、3 号炉の基準適合の観点から各分類の定義や目的を踏まえて整理した（表 1）。

また、津波防護対策の設置に当たっては、発電所の運転に悪影響を与えないように既設の施設への影響を考慮した上で設計を行う必要があり、先行審査実績のない対策等を対象（先行審査実績のある対策は、既設の施設への影響を踏まえた設計が実現可能なため対象外とした）に悪影響防止の観点から、津波防護対策設備の設置による既設の施設への影響とその対応方針について別紙 1 に整理した。

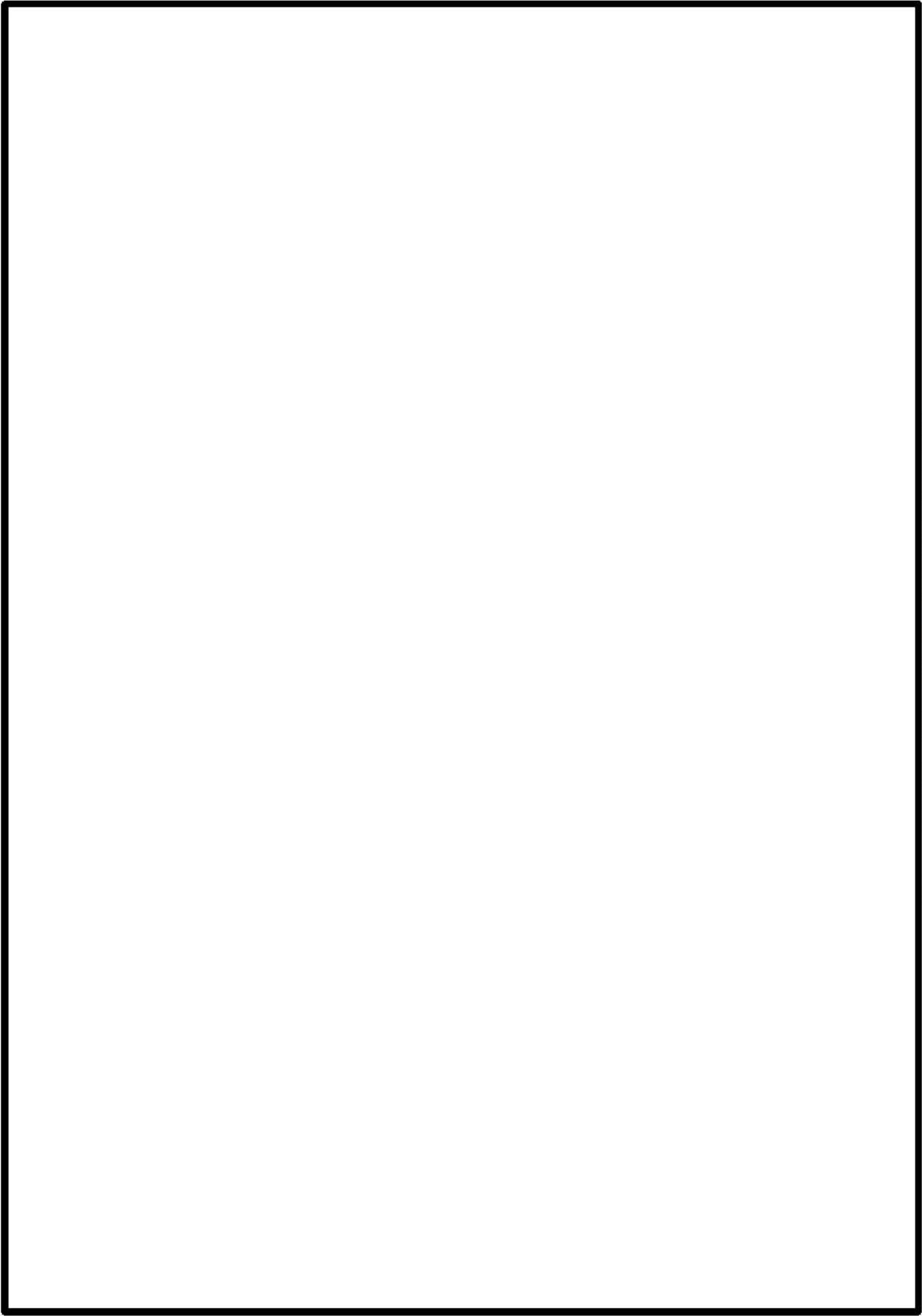


図1 3号炉における津波防護対策設備の概要

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表 1 各津波防護対策の分類整理 (1/2)

分類	定義 ^{※1}	施設・設備 ^{※1}	目的 ^{※1}	防潮堤 ^{※2}	3号炉取水ピットスクリーン室防水壁 ^{※3}	1号及び2号炉取水路流路縮小工	1号及び2号炉放水路逆流防止設備	3号炉放水ピット流路縮小工	3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木、建築物	- 防潮堤 (既存地形による自然堤防を含む) - 防潮壁	敷地内に、津波を浸水及び漏水させない (外郭防護)	敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	×
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	- 防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等、止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備 - 建屋等の壁や床に取りつけた水密扉や止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備	- 敷地内に、津波を浸水及び漏水させない (外郭防護) - 浸水防護重点化範囲内に、津波や内部溢水及び地下水を浸水させない (内郭防護)	×	×	×	×	×	敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)

※1 耐津波設計に係る設工認審査ガイド P26「3.8 津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備の分類」より抜粋

※2 防潮堤 (標準部) 及び防潮堤 (端部) で構成

※3 鉄筋コンクリート造及び鋼製扉で構成

表 1 各津波防護対策の分類整理 (2 / 2)

分類	定義※1	施設・設備※1	目的※1	屋外排水路 逆流防止設備	浸水防止蓋	水密扉	ドレンライン 逆止弁	貫通部止水処置	貯留堰※4
津波防護施設	外郭防護及び内郭防護を行う土木、建築物	・防潮堤 (既存地山による自然堤防を含む) ・防潮壁	・敷地内に、津波を浸水及び漏水させない (外郭防護)	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	× 該当しない	○ 引き波時において、原子炉補機冷却海水ポンプによる補機冷却に必要な海水を確保する
浸水防止設備	外郭防護及び内郭防護を行う機器・配管等の設備	・防潮堤・防潮壁に取りつけた水密扉等、止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備	・敷地内に、津波を浸水及び漏水させない (外郭防護)	○ 敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	○ 敷地及び原子炉補機冷却海水ポンプエリアへの津波の流入を防止する (外郭防護1)	○ 敷地への津波の流入を防止する (外郭防護1)	○ 敷地及び原子炉補機冷却海水ポンプエリアへの津波の流入を防止する (外郭防護1)	○ 原子炉補機冷却海水ポンプエリアへの津波の流入を防止する (外郭防護1)	× 該当しない
		・建屋等の壁や床に取りつけた水密扉や止水処理を施したハッチ等、止水処理を施した開口部等、その他浸水防止に係る設備	・浸水防護重点化範囲内に、津波や内水及び地下水を浸水させない (内郭防護)	× 該当しない	× 該当しない	○ 地震によるタービン建屋内の循環水系配管の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲への流入を防止する。	○	○ 地震によるタービン建屋内の循環水系配管の損傷に伴う溢水及び損傷箇所を介しての津波の流入に対して、浸水防護重点化範囲への流入を防止する。	× 該当しない

※1 耐津波設計に係る設工認審査ガイド P26「3.8 津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備の分類」より抜粋

※4 コンクリート堰及び鋼管矢板で構成

津波防護対策が既設の施設の機能に与える影響及び対応方針について

1. 概要

泊発電所3号炉の津波防護対策（防潮堤を除く。以下同じ。）は、図1のフローに基づき、津波の流入の可能性のある取水路、放水路等の経路及び浸水防護重点化範囲に流入する可能性のある経路に対して実施する。表1に津波防護対策の既設との取り扱い及び先行審査実績の有無を整理した。既設との取り合いがない対策は、既設の施設に与える影響はないことから、既設との取り合いがある津波防護対策を抽出対象とした。また、既設との取り合いがある対策のうち、先行審査実績がある対策は、既設の施設への影響を踏まえた設計が実現可能であることから、本資料では先行審査実績がない対策又は先行審査実績がある対策のうち泊発電所3号炉で特徴的な対策を抽出対象とし、以下4つの対策について既設の施設の機能に与える影響を整理した。

【抽出対象】

- ・ 1号及び2号炉取水路流路縮小工
- ・ 1号及び2号炉放水路逆流防止設備
- ・ 3号炉取水ピットスクリーン室防水壁
- ・ 3号炉放水ピット流路縮小工

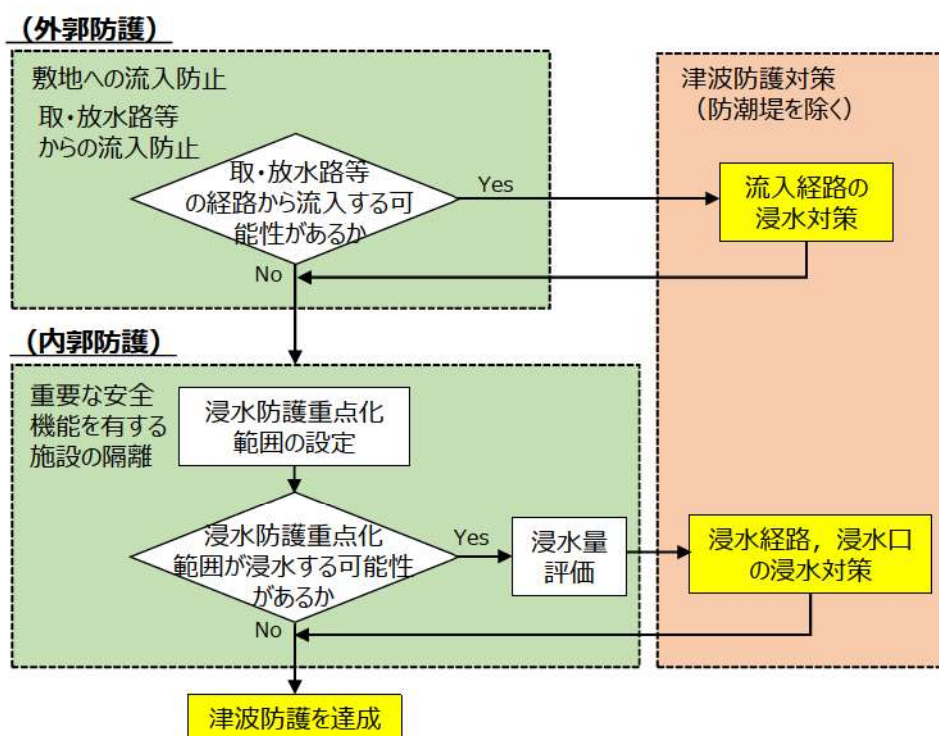


図1 津波防護対策（防潮堤を除く）の選定フロー

表1 津波防護対策（防潮堤を除く）の既設との取り合い及び先行審査実績の有無

津波流入の可能性のある経路		津波防護対策（浸水対策）		既設との取り合い	先行審査実績
1号及び2号炉	取水路	1号及び2号炉取水路流路縮小工		○	無し※2
	放水路	1号及び2号炉放水路逆流防止設備		○	有り※3
—	屋外排水路	屋外排水路逆流防止設備		×	有り
3号炉	取水路	3号炉取水ピットスクリーン室防水壁※1		○	有り※4
		3号炉取水ピットスクリーン室防水壁	水密扉	×	有り
		原子炉補機冷却海水ポンプエリア	ドレンライン逆止弁	○	有り
			浸水防止蓋	○	有り
			貫通部止水処置	○	有り
	放水路	3号炉放水ピット流路縮小工		○	無し※2
		3号炉原子炉補機冷却海水放水路逆流防止設備		○	有り
	地震による機器の損傷箇所	原子炉建屋及び原子炉補助建屋と電気建屋、原子炉補助建屋と出入管理建屋との境界	水密扉	○	有り
			貫通部止水処置	○	有り
		原子炉建屋とタービン建屋との境界	ドレンライン逆止弁	○	有り
			貫通部止水処置	○	有り

【凡例： 既設の施設の機能に与える影響の確認対象, 外郭防護, 内郭防護】

- ※1 鉄筋コンクリート造及び鋼製扉で構成
- ※2 先行廃止措置プラントにおいては、取水路及び放水路に適用実績は有るが、供用プラントにおいて適用実績はない。
- ※3 先行プラントにおいて、補機冷却系放水路で逆流防止設備の適用実績は有り、機能、構造的について同様のものを採用予定だが、泊は設置箇所が放水路（暗渠）であり特徴的である。
- ※4 3号炉取水ピットスクリーン室防水壁は、先行審査実績があるが、設置による施設管理に与える影響が特徴的である。

2. 津波防護対策が既設の施設の機能に与える影響

(1) 1号及び2号炉取水路流路縮小工

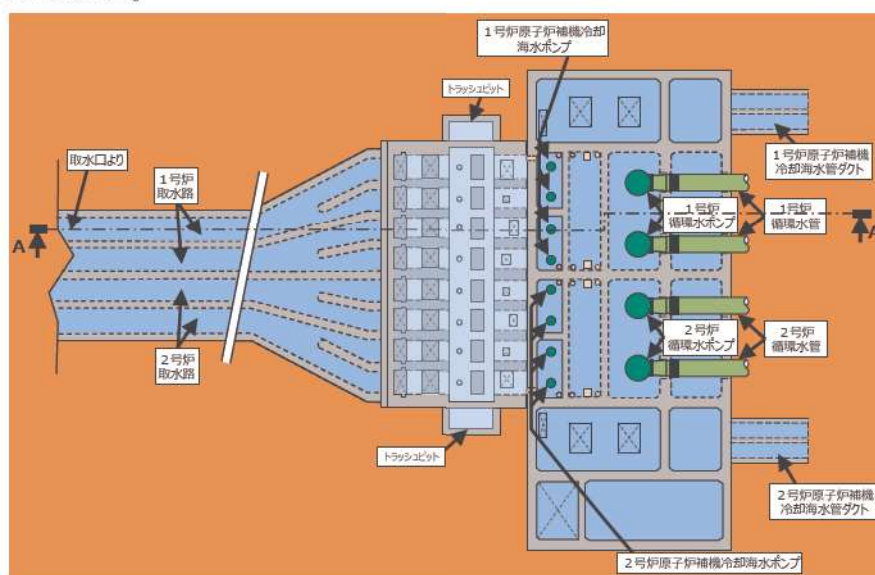
1号及び2号炉取水路流路縮小工は、1号及び2号炉取水路に設置する鋼製の構造物であり、既設の施設との取り合いは1号及び2号炉取水路であることから、当該施設への機能及び施設管理に与える影響とその対応方針を以下のとおり整理した※。1号及び2号炉取水路流路縮小工の構造や原子炉補機冷却海水ポンプの取水機能に与える影響等含めて詳細は、添付資料31参照。

※添付資料31に記載のとおり、1号及び2号炉のプラント状態は、1号及び2号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていないプラント停止状態、並びに循環水ポンプの停止を前提として本整理は行った。

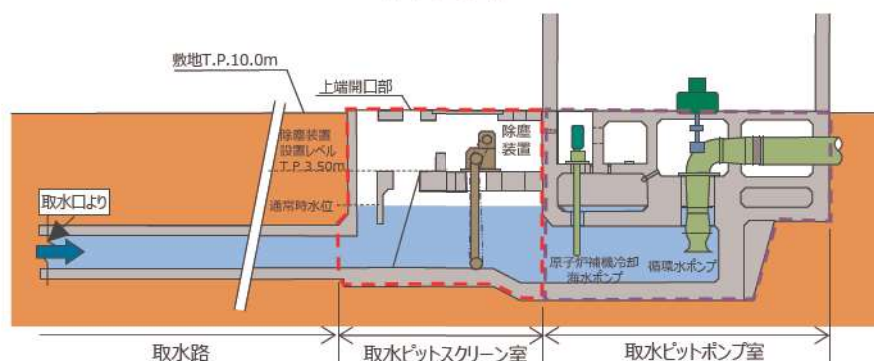
a. 既設の施設の機能に与える影響

(a) 対象となる既設の施設及び構造

既設影響の対象となる既設の施設は、1号及び2号炉取水路であり、構造は図2のとおり。



【平面図】



【A-A 断面図】

図2 1号及び2号炉取水路 既設構造概要図

(b) 既設の施設（1号及び2号炉取水路）が本来有する機能

➤ 安全重要度

1号及び2号炉のプラント状態としては、1号及び2号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていないプラント停止状態、並びに循環水ポンプの停止を前提としており、一時的に流路縮小工を設置した状態において、安全重要度は設定しないが、プラント通常運転状態における安全重要度は以下のとおり。

○プラント通常運転状態の安全重要度：MS－1

取水路は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」において、「安全上必須なその他の構築物、系統及び機器」のうち、当該系の原子炉補機冷却海水系の直接関連系としてMS－1に該当する。

➤ 耐震重要度：耐震Sクラスの間接支持構造物

3号炉新規制基準適合性審査において、1号及び2号炉取水路の防潮堤直下については、耐震Sクラスである防潮堤及び流路縮小工の間接支持構造物として設計する。

なお、1号及び2号炉建設時においては、1号及び2号炉取水路は、耐震Cクラスに該当するが、安全上必須な機器である原子炉補機冷却海水ポンプの取水性確保のため、基準地震動に対する耐震性を確保している。

➤ 機能

1号及び2号炉取水路は、取水口で取込んだ海水を取水ピットまで導くための水路であり、1号及び2号炉それぞれ2条ずつ（計4条）設置している。

○設計要件

1条あたり $1\text{ m}^3/\text{s}$ （原子炉補機冷却海水として $1\text{ m}^3/\text{s}$ ）

なお、1号及び2号炉のプラント通常運転状態においては、1条あたり $20\text{ m}^3/\text{s}$ （復水器冷却水として $19\text{ m}^3/\text{s}$ ，原子炉補機冷却海水として $1\text{ m}^3/\text{s}$ ）

(c) 既設の施設の機能に与える影響及び対応方針

【既設の施設の機能に与える影響の有無】

- 1号及び2号炉取水路流路縮小工の設置により、取水経路が縮小されることで、取水路の損失水頭が増加する。
- 1号及び2号炉取水路流路縮小工部が海生生物の付着や砂の流入により閉塞する可能性がある。

【影響への対応方針】

- 1号及び2号炉取水路流路縮小工設置により増加する損失水頭は僅かであり、1号及び2号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていないプラント停止状態における取水ピットポンプ室水位は僅かに低下するが、原子炉

補機冷却海水ポンプの取水可能水位から十分余裕があるため、取水機能への影響はない。

- 1号及び2号炉取水路流路縮小工の開口部は、断面縮小に伴い当該区間の流速が増大することにより、砂による閉塞はなく、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いことから貝付着による閉塞の可能性もない。

(d) 施設管理に与える影響及び対応方針

【施設管理に与える影響の有無】

- 1号及び2号炉取水路流路縮小工は、取水路内のルート上に設置することから、取水路内の点検時のアクセス性に影響がある。

【影響への対応方針】

- 1号及び2号炉取水路内のアクセス性については、1号及び2号炉取水路流路縮小工設置箇所的前後に取水路内へのアクセスが可能な開口が確保されており、流路縮小工設置後においても取水路全体の点検は可能である（図3）。

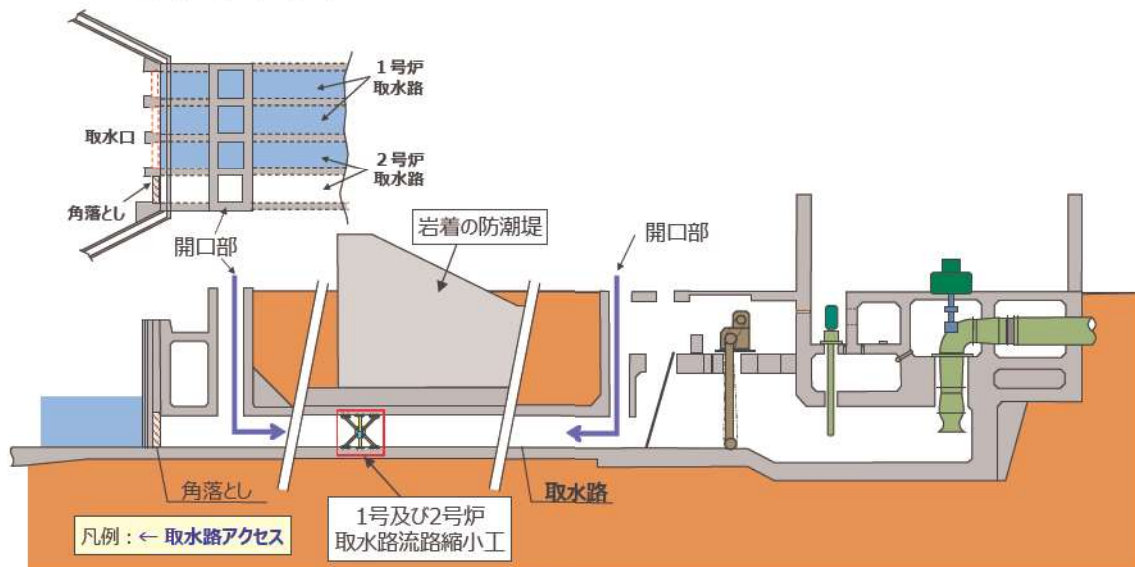


図3 1号及び2号炉取水路流路縮小工設置後の施設管理

(2) 1号及び2号炉放水路逆流防止設備

1号及び2号炉放水路逆流防止設備は、1号及び2号炉放水路に設置する鋼製の構造物であり、既設の施設との取り合いは、1号及び2号炉放水路であることから、当該施設への機能及び施設管理に与える影響とその対応方針を以下のとおり整理^{*}した。1号及び2号炉放水路逆流防止設備の構造や原子炉補機冷却海水ポンプの放水機能に与える影響等含めて詳細は、添付資料 32 参照。

※添付資料 32 に記載のとおり、1号及び2号炉のプラント状態は、1号及び2号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていないプラント停止状態、並びに循環水ポンプの停止を前提として本整理は行った。

a. 既設の施設の機能に与える影響

(a) 対象となる既設の施設及び構造

既設影響の対象となる既設の施設は、1号及び2号炉放水路であり、構造は図4のとおり。

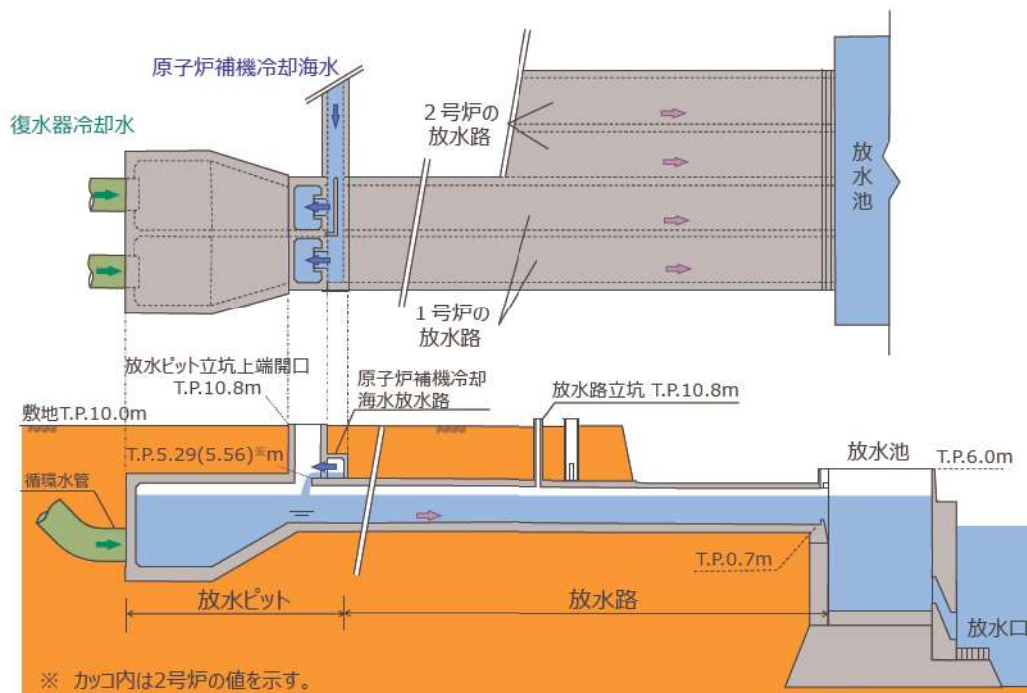


図4 1号及び2号炉放水路 既設構造概要図

(b) 既設の施設（1号及び2号炉放水路）が本来有する機能

➤ 安全重要度

1号及び2号炉のプラント状態としては、1号及び2号炉の原子炉容器に燃料が装荷されていないプラント停止状態、並びに循環水ポンプの停止を前提としており、一時的に逆流防止設備を設置した状態において、安全重要度は設定しないが、プラント通常運転状態における安全重要度は以下のとおり。

○プラント通常運転状態の安全重要度：PS-3

放水路は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」において、「異常事態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器」のうち、当該系の循環水系統（PS-3）の間接関連系としてPS-3に該当する。

➤ 耐震重要度：耐震Sクラスの間接支持構造物

3号炉新規制基準適合性審査において、1号及び2号炉放水路の防潮堤直下については、耐震Sクラスである防潮堤及び逆流防止設備の間接支持構造物として設計する。

なお、1号及び2号炉建設時においては、1号及び2号炉放水路は、耐震Sクラス及び耐震Bクラスに属する施設以外の施設のため、耐震Cクラスに該当する。

➤ 機能

1号及び2号炉放水路は、タービン駆動蒸気と熱交換された復水器冷却水、原子炉補機冷却水冷却器等と熱交換された原子炉補機冷却海水、温水ピット排水等のその他の排水を放水ピットから放水池まで導くための水路であり、1号及び2号炉それぞれ2条ずつ（計4条）設置している。

○設計要件

1条あたり $1\text{ m}^3/\text{s}$ （原子炉補機冷却海水として $1\text{ m}^3/\text{s}$ ）

なお、1号及び2号炉のプラント通常運転状態においては、1条あたり $20\text{ m}^3/\text{s}$ （復水器冷却水として $19\text{ m}^3/\text{s}$ ，原子炉補機冷却海水として $1\text{ m}^3/\text{s}$ ）

（c）既設の施設の機能に与える影響及び対応方針

【既設の施設の機能に与える影響の有無】

- 放水路に逆流防止設備を設置することで、通常放水時の損失水頭が上昇し、放水ピット及び放水路の水位が上昇するため、「原子炉補機冷却海水を放水ピットから放水池まで導く機能」に影響を与える。
- 逆流防止設備への海生生物の付着により放水路が閉塞する可能性がある。

【影響への対応方針】

- 逆流防止設備設置により、プラント停止状態における原子炉補機冷却海水ポンプ運転時の放水ピット立坑水位は僅かに上昇するが、原子炉補機冷却海水放水路下端高さよりも十分低いことから、放水機能への影響はない。
- 放水路の至近の点検結果では、前回定期点検後から新たな貝等の付着は確認されていない。また、放水路に設置する逆流防止設備の開口部は、断面縮小に伴い当該区間の流速が増大することにより、海生生物が付着しにくくなることから、貝付着による閉塞の可能性はない。

(d) 施設管理に与える影響及び対応方針

【施設管理に与える影響の有無】

- 1号及び2号炉放水路逆流防止設備は、放水路内のルート上に設置することから、放水路内の点検時のアクセス性に影響がある。

【影響への対応方針】

- 1号及び2号炉放水路内のアクセス性については、1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置箇所的前後に放水路内へのアクセスが可能な開口が確保されており、逆流防止設備設置後においても放水路全体の点検は可能である（図5）。

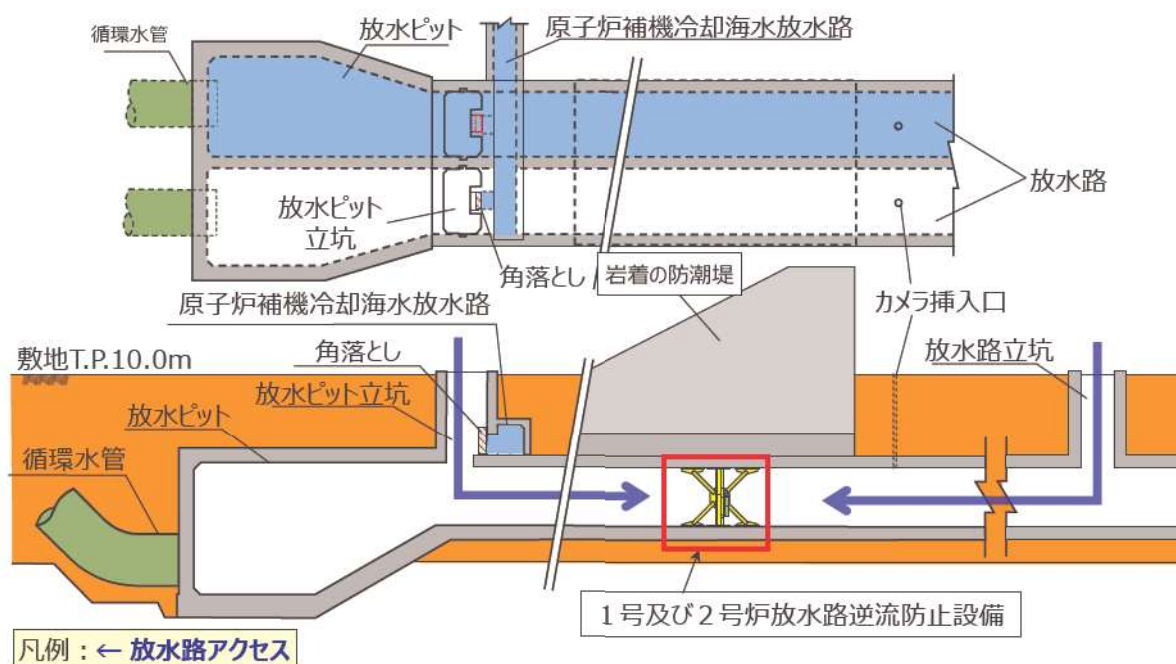


図5 1号及び2号炉放水路逆流防止設備設置後の施設管理

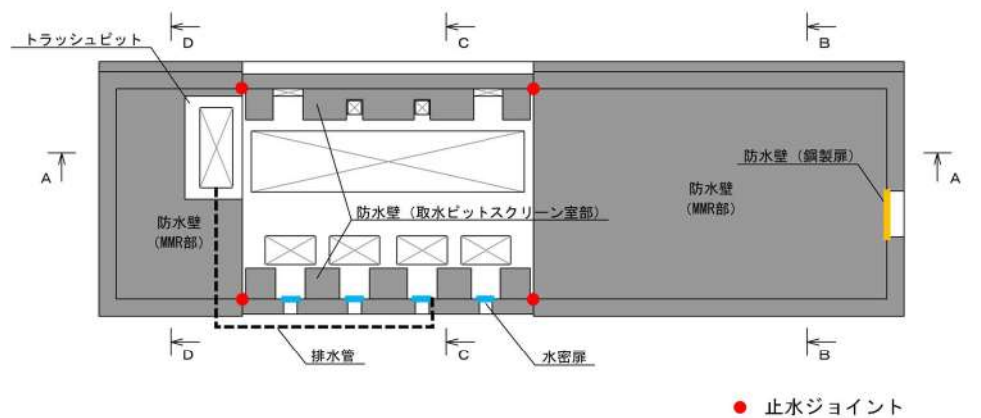
(3) 3号炉取水ピットスクリーン室防水壁

3号炉取水ピットスクリーン室防水壁（以下「防水壁」という。）は、取水ピットスクリーン室上端開口部の周囲に設置する鉄筋コンクリート造の防水壁と防水壁（鋼製扉）から構成する構造物であり、既設の施設との取合いは取水ピットスクリーン室であることから、当該施設への機能及び施設管理に与える影響とその対応方針を以下のとおり整理した。

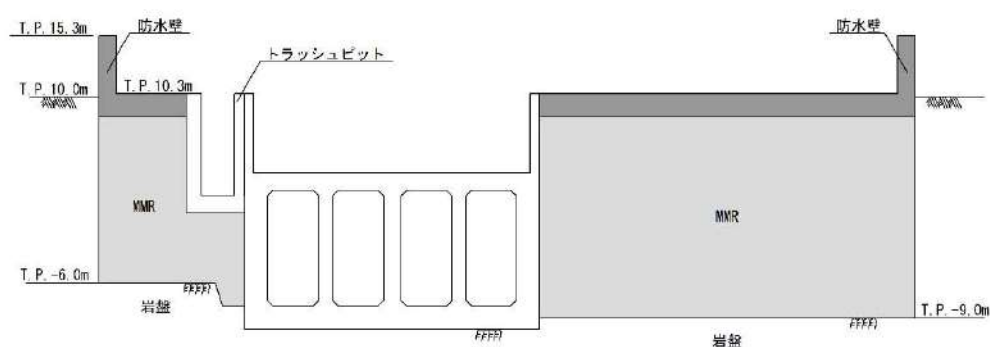
a. 既設の施設の機能に与える影響

(a) 対象となる既設の施設及び構造

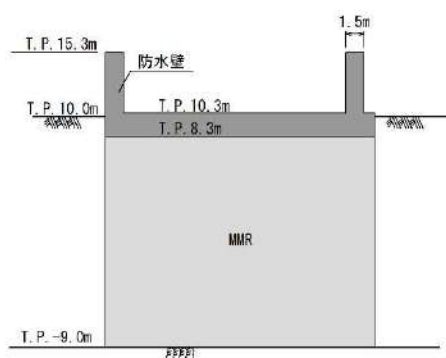
既設影響の対象となる既設の施設は、取水ピットスクリーン室であり、構造は図6のとおり。



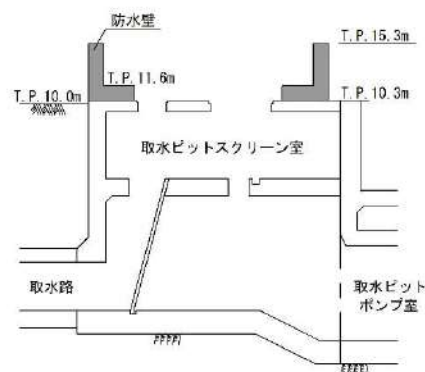
平面図



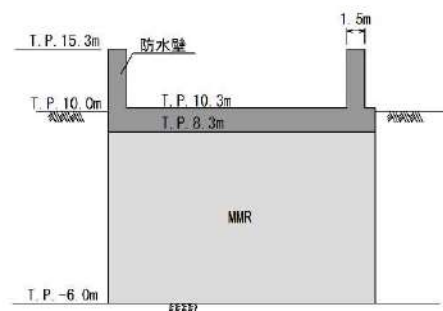
A-A断面図



B-B断面図



C-C断面図



D-D断面図

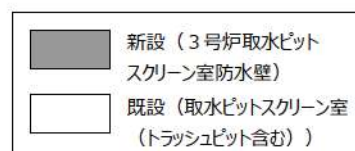


図6 取水ピットスクリーン室（防水壁設置後）構造概要図

(b) 既設の施設（取水ピットスクリーン室）が本来有する機能

➤ 安全重要度：MS－1

取水ピットスクリーン室は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」において、「安全上必須なその他の構築物、系統及び機器」のうち、当該系の原子炉補機冷却海水系の直接関連系としてMS－1に該当する。

➤ 耐震重要度：耐震Cクラス

取水ピットスクリーン室は、耐震Cクラスに該当するが、安全上必須な機器である原子炉補機冷却海水ポンプの取水性確保のため、基準地震動に対する耐震性を確保することとしている。

➤ 機能

取水ピットスクリーン室は、以下の機能を有する。

- ・循環水ポンプ及び原子炉補機冷却海水ポンプの水源を確保するため、取水口より取り込んだ海水の通水及び貯水機能（図7）
- ・取水ピットスクリーン室上端開口部は、除塵設備等の点検のためにクレーンで除塵設備等を搬出入する機能（図7）

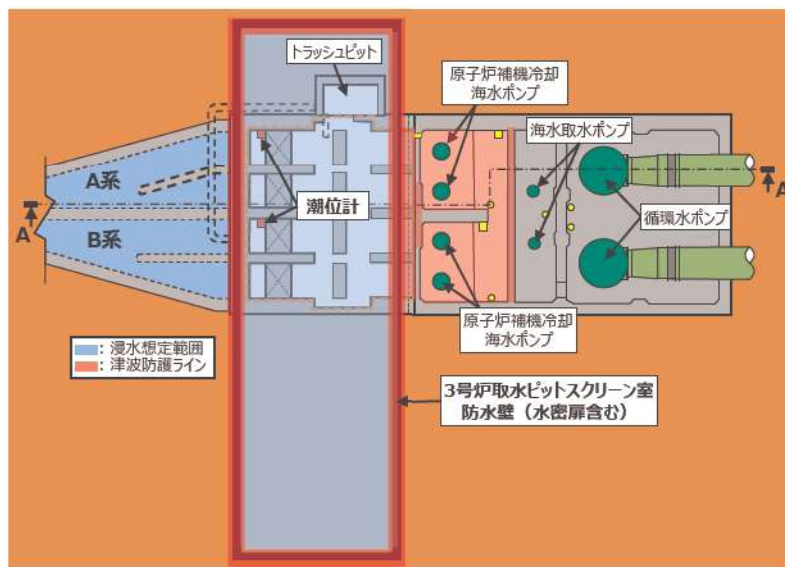


図7 取水系概要図（防水壁設置後）

(c) 既設の施設の機能に与える影響及び対応方針

【既設の施設の機能に与える影響の有無】

- 防水壁は、取水ピットスクリーン室内に設置するものではないため、海水通水及び貯水機能に与える影響はない。
- 防水壁の設置により、取水ピットスクリーン室躯体上部に作用する荷重が増加することで、取水ピットスクリーン室の耐震性に影響がある。
- 防水壁の設置により、取水ピットスクリーン室が本来有する機能に加えて、防水壁を支持する機能及び止水機能が要求されるため、防水壁を支持する取水ピットスクリーン室の頂版が地震により降伏した場合、支持機能及び止水機能に影響を与える可能性がある。

【影響への対応方針】

取水ピットスクリーン室の耐震性への影響を考慮し、躯体上部に設置する防水壁は、荷重影響を考慮した設計とする。また、支持機能及び止水機能への影響を考慮し、取水ピットスクリーン室の頂版は、部材降伏に至らない設計とする。

(d) 施設管理に与える影響及び対応方針

【施設管理に与える影響の有無】

取水ピットスクリーン室内には、除塵設備が設置されており、除塵設備の施設管理に与える影響を以下のとおり確認した。

- 取水ピットスクリーン室上端開口部の周囲を防水壁で囲うため、除塵設備の点検のための取水ピットスクリーン室へのアクセス性に影響がある。
- 取水ピットスクリーン室上端開口部の周りには3号炉建設時より除塵設備のメンテナンスに使用する常設橋型クレーンを設置していたが、常設橋型クレーンの耐震性はCクラスのため、耐震Sクラスである防水壁に対し、当該クレーンの地震等による倒壊により、波及的影響を及ぼす可能性がある。

【影響への対応方針】

- 3号炉建設時に設置した常設橋型クレーンは波及的影響防止の観点から撤去した。これにより、現行の除塵設備のメンテナンス運用に対して影響※¹を及ぼすこととなるため、常設橋型クレーンを使用しない新たなメンテナンス手法について対応していく必要がある。

※1 具体的な影響としては、常設橋型クレーンが使用できない状況において、既設除塵設備のうち長尺、重量物の引き上げができなくなる。

- 上記の対応として、以下に記載する運用及び設備改造を成立させることで、メンテナンスに対する影響を回避する。

＜対応方針＞

○アクセス性について

- ・運転員による日常パトロールや除塵設備のメンテナンス等での防水壁内への人のアクセス用の扉（水密扉）及び車両アクセス用の扉（防水壁（鋼製扉））を設ける。

○メンテナンス性について

- ・除塵設備のメンテナンス時に除塵設備の吊上げに使用するクレーンは、移動式クレーンを使用することとし、防水壁（鋼製扉）から防水壁内に移動式クレーン及び資機材運搬用のトラックを入域させ作業を行う。なお、防水壁（鋼製扉）は、先行プラントにおいても大型車両が通行可能なサイズで津波の流入防止機能を有する扉が採用されており、実績のある構造で設計する。
- ・除塵設備のトラベリングスクリーン及びバースクリーンは、既設構造から更なる分割が可能な構造とし、縮小及び軽量化により移動式クレーンによる吊上げを可能とする。スクリーン洗浄ポンプは、スクリーン室内で分割し、点検する運用に変更する（図8）。
- ・移動式クレーンは、作業範囲及び転倒を考慮した配置とし、防水壁への衝突による波及的影響を与えない方針とする。具体的には、防水壁から十分な離隔距離をとった上で、クレーン使用時のアームの長さや角度を限定する運用対応を行う（図9，図10）。
- ・地震発生時における、移動式クレーン及び資機材運搬用トラックの転倒やクレーンの吊り荷の落下による取水ピットスクリーン室等への影響は以下のとおり確認している。

[取水ピットスクリーン室の間接支持機能への影響]

- ✓ 移動式クレーン（資機材運搬用トラック含む）の配置及び作業範囲から、クレーン等の転倒及び吊り荷の落下を考慮した場合も、防水壁の間接支持機能を有する取水ピットスクリーン室の頂版の部材（図9，図10に示す範囲）に衝突する可能性はなく、取水ピットスクリーン室の間接支持機能への影響はない。

[取水ピットスクリーン室内への吊り荷の落下による影響]

- ✓ 取水ピットスクリーン室内へのクレーンの吊り荷の落下を考慮した場合も、取水ピットスクリーン室内に重要な安全機能を有する設備はない（図7）ことから、発電所の安全機能に影響はない。
- ✓ 取水ピットスクリーン室内には、津波監視設備の潮位計が、A系及びB系にそれぞれ設置されており（図7）、吊り荷が潮位計に衝突する可能性は否定できないが、除塵設備のメンテナンス中、メンテナンス対象の系統の取水路は排水していることから、当該系統の潮位計に機能要求は無く、メンテナン

スを実施していない系統に設置する潮位計にて潮位測定できるため、津波監視機能に影響はない。

- ✓ 取水ピットスクリーン室下部の水路内まで吊り荷が落下した場合も、上記のとおり、取水路は排水していることから、吊り荷の破片が、取水ピットスクリーン室より下流に設置する原子炉補機冷却海水ポンプまで到達することはなく（当該ポンプも停止しており破片を吸い込み、機能喪失することはない）、発電所の安全機能に影響はない。
- ・ また、防水壁内に入域中の移動式クレーン及び資機材運搬用のトラックは、気相部開放措置（窓を開ける）を実施し、緊急地震速報が発表された場合、作業中断の上、防水壁内にこれらの車両を残置し、水密扉から作業員は防水壁外に退避後、速やかに当該水密扉を閉止することで敷地への津波の流入を防止する（防水壁内に残置する車両の漂流又は滑動の可能性の評価は、「別添資料 1 2.5.2 c. 基準津波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性確保」に示す。）。なお、防水壁（鋼製扉）及び水密扉は、原則閉運用とし、使用時のみ開放する運用とする。防水壁（鋼製扉）及び水密扉の運用の詳細は、添付資料 28 を参照。

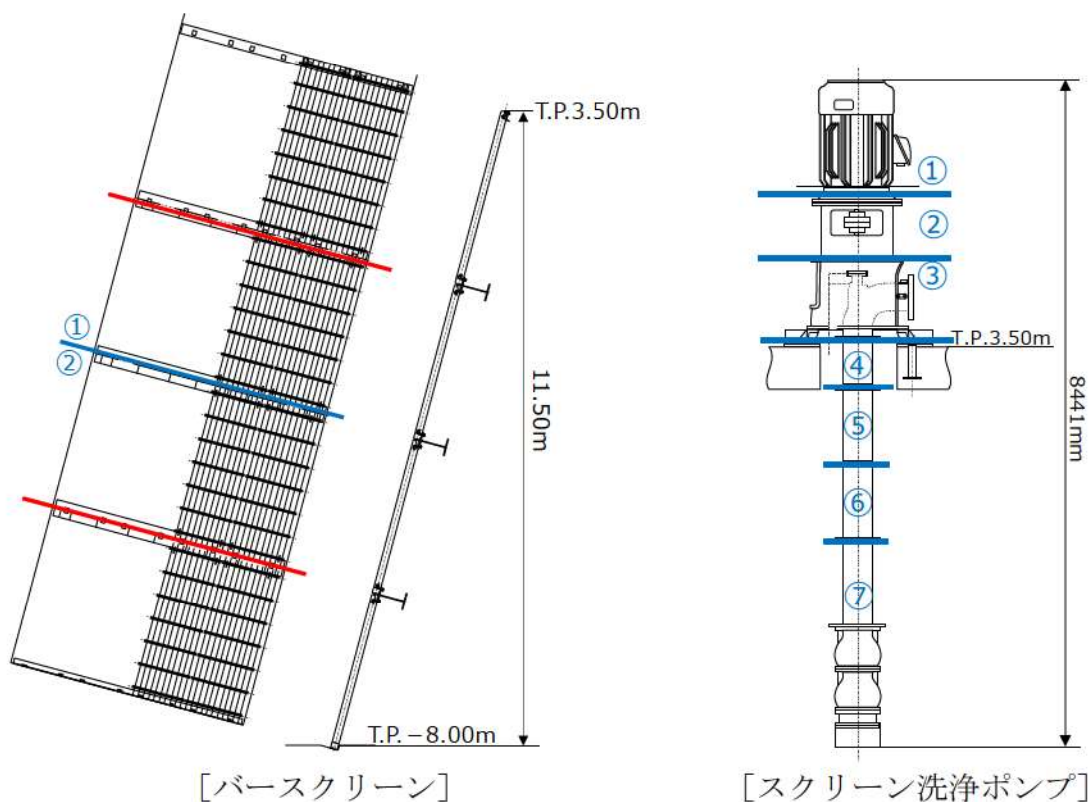
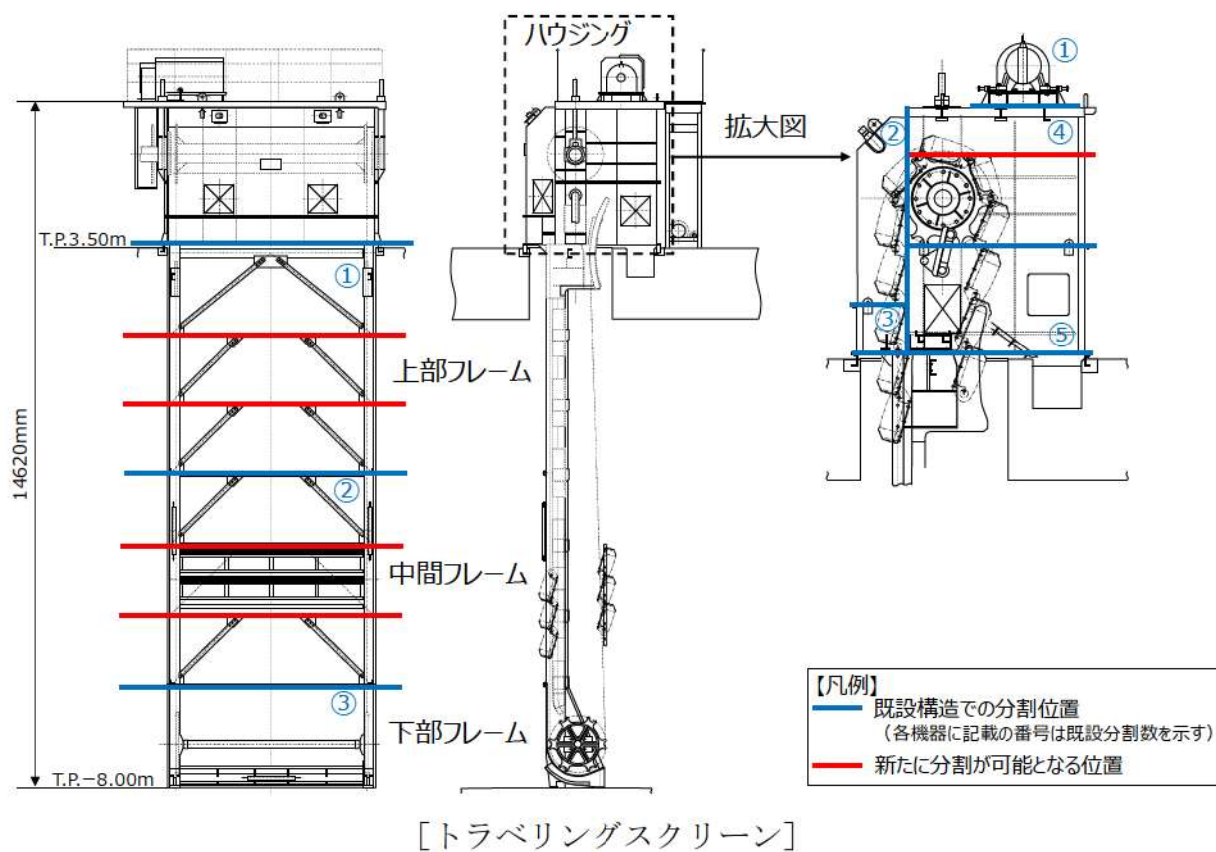
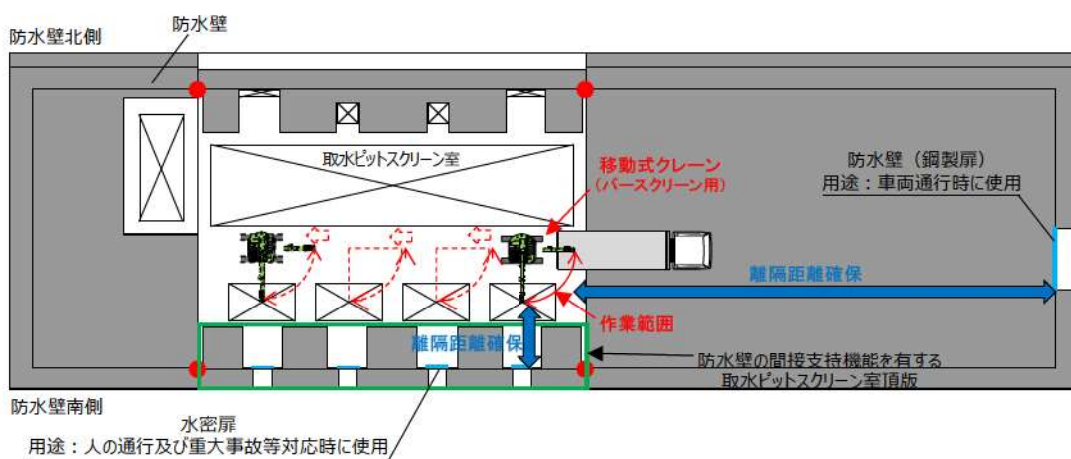
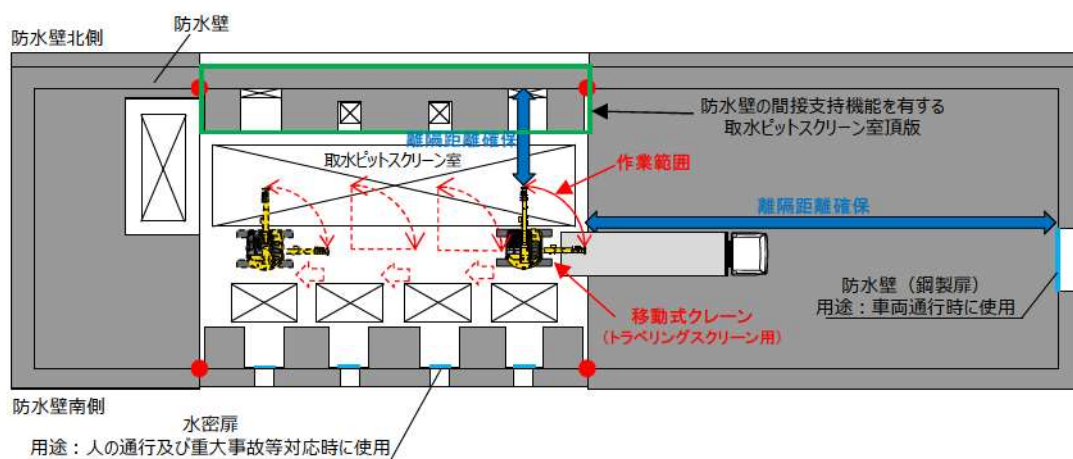


図8 除塵設備 構造概要図 (分割イメージ)



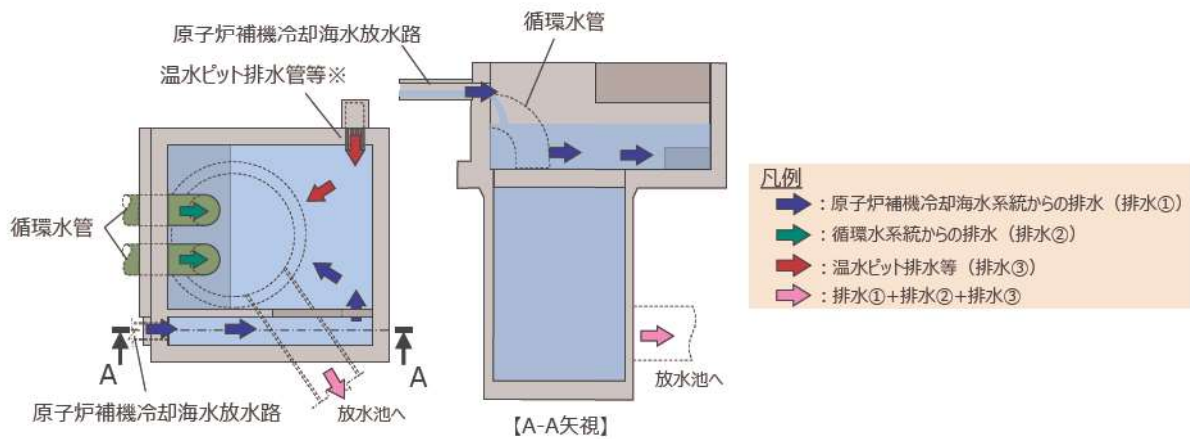
(4) 3号炉放水ピット流路縮小工

3号炉放水ピット流路縮小工は、放水ピットに設置するコンクリート構造物であるため、既設の施設である放水ピットについて、当該施設への機能及び施設管理に与える影響とその対応方針を以下のとおり整理した。3号炉放水ピット流路縮小工の構造や放水ピットに放水する原子炉補機冷却海水系等の放水機能に与える影響等含めて詳細は、添付資料 33 参照。

a. 既設の施設の機能に与える影響

(a) 対象となる既設の施設及び構造

既設影響の対象となる既設の施設は、放水ピットであり、構造は図 11 のとおり。



※ 温水ピット排水、濃縮海水排水、海水ピット排水、定常排水処理水、非定常排水処理水、定検用軸冷水海水及び原子炉補機冷却海水ポンプストレナ排水の配管が設置されている。

図 11 放水ピット 既設構造概要図

(b) 既設の施設（放水ピット）が本来有する機能

➤ 安全重要度：P S－3

放水ピット（放水路含む）は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」において、「異常事態の起因事象となるものであって、P S－1 及び P S－2 以外の構築物、系統及び機器」のうち、当該系の循環水系統（P S－3）の間接関連系として P S－3 に該当する。

➤ 耐震重要度：耐震 C クラス

放水ピットは、耐震 S クラス及び耐震 B クラスに属する施設以外の施設のため、耐震 C クラスに該当する。

➤ 機能

循環水系統や原子炉補機冷却海水系統からの海水等を合流させて放水路へと導き、放水ピットと放水池の水頭差により外海に水中放流する。（図 12）

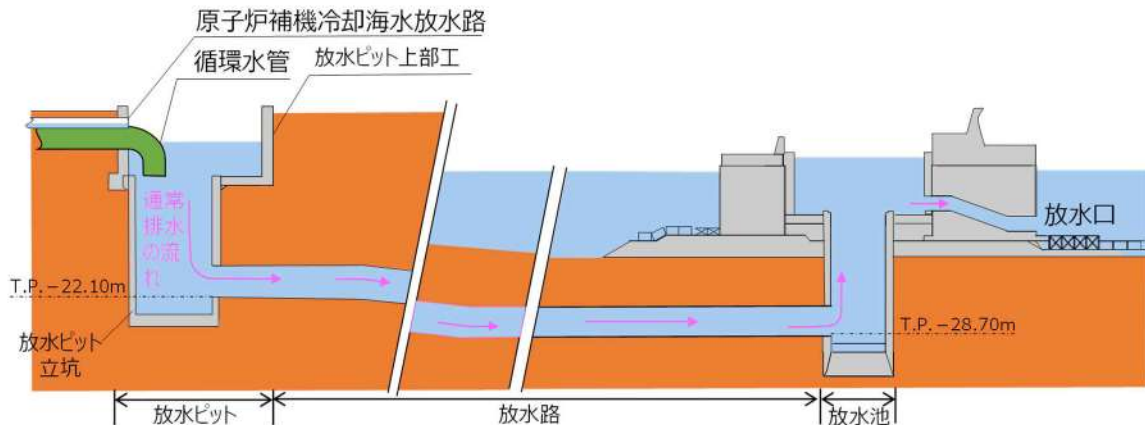


図 12 放水系 断面図（流路縮小工設置前）

(c) 既設の施設の機能に与える影響及び対応方針

【既設の施設の機能に与える影響の有無】

3号炉放水ピット流路縮小工の設置により，放水ピット開口が縮小され，流路抵抗が上昇するため，放水機能に影響がある。

【影響への対応方針】

原子炉補機冷却海水系統や循環水系統等の放水機能について影響がないよう，3号炉放水ピット流路縮小工設置後においても，通常運転時及び津波遡上時ともに排水可能な設計とする。

(d) 施設管理に与える影響及び対応方針

【施設管理に与える影響の有無】

- 放水ピット上部工はコンクリート構造物であり，コンクリートの劣化モードとして，中性化及び塩害等が挙げられるため，目視でコンクリート表面のひび割れ，剥離等の状態を定期的に確認しているが，3号炉放水ピット流路縮小工の設置により，放水ピット上部工の内壁の一部がコンクリートで覆われ，気中に露出しなくなることから，外観目視点検の範囲が変更となり，影響がある。
- 放水ピット立坑及び放水路はコンクリート構造物であり，放水ピットから水中カメラを入れてコンクリートの状態を定期的に確認することにより健全性評価を行っているが，3号炉放水ピット流路縮小工の設置により水中カメラを入れる箇所を変更する必要がある，影響がある。
- 循環水管は，鋼構造物であり，劣化モードは，内面及び外面の塗膜の剥離等で海水と接触した場合の腐食等が挙げられるが，建屋外に設置する範囲は基本的に埋設されており，自然環境の影響を受けにくいことから，内面の劣化が支配的であり循環水管の内部から目視による鋼材の状態確認や管厚，変位及び防食装置の測定を定期的に行っている。また，放水ピット内の循環水管は，気中環境にあり自然環境による影響を受けることから，

【影響への対応方針】

-
- 3号炉放水ピット
流路縮小工
- 【3号炉放水ピット流路縮小工】
目視でコンクリートの状態及び原子炉補機冷却海水等の排水路の通水状況を確認
- 原子炉補機冷却海水等の排水路
- 【放水路】
水中カメラでコンクリートの状態を確認
- 【放水ピット】
目視でコンクリートの状態を確認
- 循環水管 垂直部
- 循環水管 露出部
- 内部点検用マンホール
- ベント管
- 【循環水管】
・目視で内部から鋼材の状態を確認
放水ピット内の循環水管は外観目視で確認
・内部点検は水平部のみ対象
- ……➡ : 水中カメラのルート
➡ : 循環水管内部点検時の入口

5 条-別添 1-添付 7-23

内郭防護において考慮する溢水の浸水範囲，浸水量について

1. はじめに

「2.4 重要な安全機能を有する施設の隔離（内郭防護）」では，規制基準における要求事項「地震による溢水に加えて津波の流入を考慮した浸水範囲，浸水量を安全側に想定すること」に関し，審査ガイドに従い，考慮すべき具体的な溢水事象として以下の4事象を挙げている。（図1）

- a. タービン建屋における溢水
- b. 循環水ポンプエリアにおける溢水
- c. 屋外タンク等による屋外における溢水
- d. 建屋外周地下部における地下水位の上昇

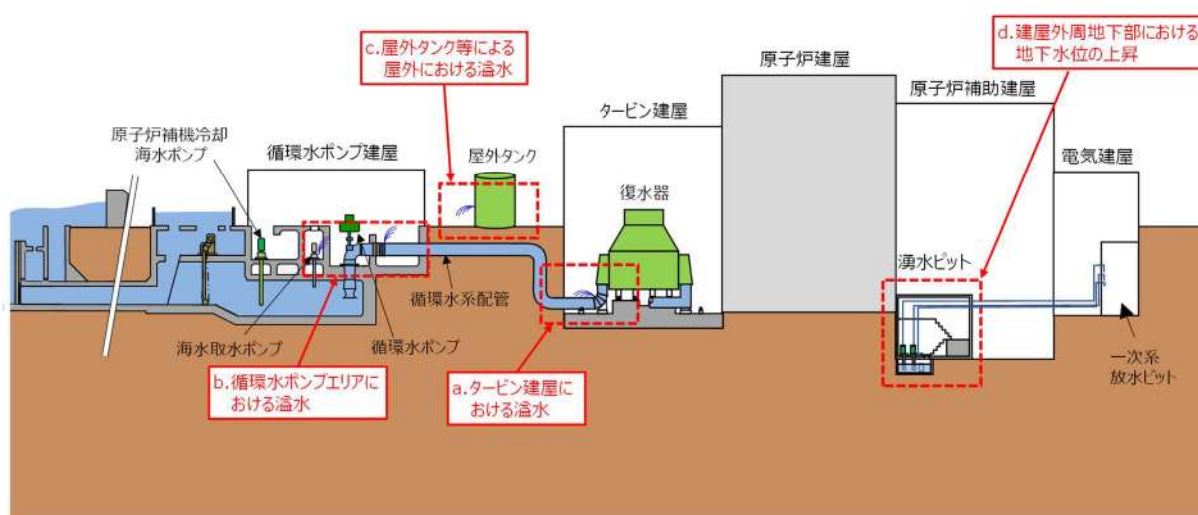


図1 地震による溢水の概念図

これらの各事象による浸水範囲，浸水量については，「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性において説明されており，本書ではその該当箇所を抜粋する形で，その評価条件，評価結果等の具体的な内容を示す。

なお，「タービン建屋における溢水事象（事象 a.）」については，地震に起因する地下ダクト内の低耐震クラス配管の損傷により，保有水が溢水するとともにタービン建屋で溢水した津波が損傷箇所を介して，地下ダクトと接続されている電気建屋及び出入管理建屋に浸水するため，津波による溢水量として各建屋で発生する溢水量を見込んでいることから，設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性において説明されている電気建屋及び出入管理建屋の溢水量についても，該当箇所を

抜粋して示す。

また、「屋外タンク等による屋外の溢水（事象 c.）」による溢水の発生時において考慮が必要となるディーゼル発電機燃料油貯油槽タンク室及びディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチへの流入に関し、ディーゼル発電機燃料油貯油槽タンク室とディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチの構造及び防護方針を別紙 1 に示す。

2. タービン建屋における溢水（事象 a.）

9 タービン建屋からの溢水影響評価

9. 1 評価条件

溢水源となりうる機器が存在するタービン建屋において、想定する機器の破損等により生じる溢水、消火水の放水により生じる溢水、地震による機器の破損によって生じる溢水が発生した場合に、この溢水が、防護対象設備を設置している原子炉建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を行った。

なお、タービン建屋における単一機器の破損により生じる溢水量及び消火水の放水により生じる溢水量は、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量に包含されることから、ここでは、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量について評価を行った。また、タービン建屋内に循環水管が設置されていることを考慮し、タービン建屋における事象進展は以下のとおり想定した。

- (1) 地震により循環水管の伸縮継手部及び耐震Cクラス機器が破損し、溢水が発生する。
- (2) 耐震Cクラス機器の破損による溢水は瞬時に滞留し、循環水管の伸縮継手部からの溢水は循環水ポンプ停止まで継続する。
- (3) 地震に伴い、津波が来襲することを考慮する。

タービン建屋の溢水概念図を図 9-1 に示す。

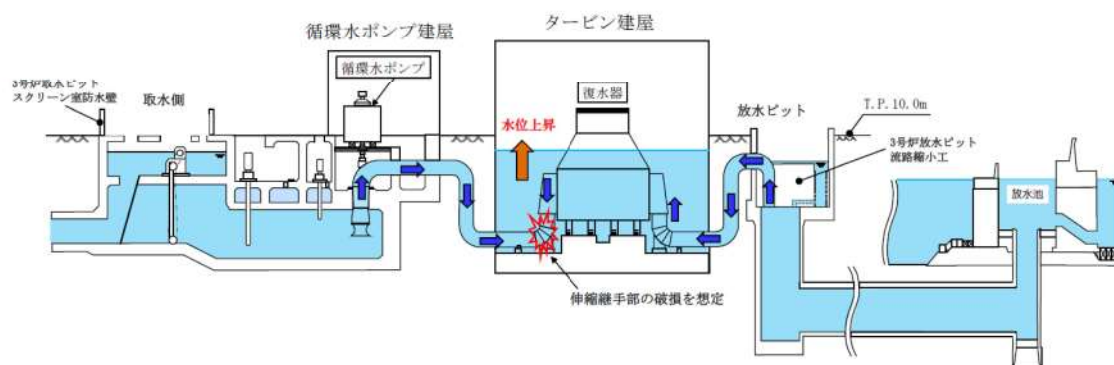


図 9-1 タービン建屋の溢水概念図

9. 2 評価に用いる各項目の算出

9. 2. 1 タービン建屋における溢水源

系統図及び機器配置図を用いて、タービン建屋内に存在する溢水源となる系統を抽出した。抽出結果を添付資料 12 に示す。

9. 2. 2 タービン建屋における溢水量

以下のとおり、タービン建屋における地震に起因する機器の破損に伴う溢水量を算出した。算出結果を添付資料 16 に示す。

地震に起因する機器の破損に伴う溢水量は、以下の条件に基づき算出した。その結果、各系統の溢水量の合計は、48,620 m^3 となった。

- a. 系統保有水量には配管保有水量に加えて、機器の内容積も考慮する。
- b. 循環水管については、地震発生からポンプ停止までの時間を考慮し、循環水ポンプ出口の伸縮継手部の全周破損に伴う漏えい開始から 46 分後に循環水ポンプ吐き出し停止となり漏えいが止まるものとして算定した。また、ポンプ運転時はポンプ定格揚程に津波の来襲を考慮した取水側水位を加えた水頭によって溢水が流入することを想定した。

循環水ポンプ停止以降の津波来襲による取水側水位 (T.P. 7.26m) 及び放水側水位 (T.P. 6.84m) とタービン建屋内の溢水水位 (T.P. 7.5m) を比較した結果、タービン建屋内の溢水水位の方が高いことから、この期間の外部からの流入はない。

9. 2. 3 タービン建屋における溢水経路

タービン建屋における、地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は、階段室、グレーチングが設置された開口部等を経由し、最終的には最地下階に貯留される。タービン建屋における溢水経路を添付資料 26 に示す。

9. 3 評価結果

9. 3. 1 タービン建屋からの溢水影響評価結果

タービン建屋における没水水位は、T.P. 7.5m となり、溢水経路上にある、原子炉建屋との境界（貫通部等）に対しては溢水防護措置（ドレンライン逆止弁の設置、配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることで、タービン建屋からの溢水による影響がないことを確認した。

表 9-1 にタービン建屋における評価結果を示しており、タービン建屋における没水水位は、すべての入力津波からタービン建屋の没水水位が最も高くなる入力津波を選定して評価を行った結果である。また、タービン建屋断面図を図 9-2 に示す。

表 9-1 タービン建屋における評価結果（没水）

フロア	溢水量 (m^3)	空間容積 (m^3)	溢水水位 (m)
B1F (T.P. 2.8m) B2F (T.P. -1.7m)	48,620	61,500	T.P. 7.5

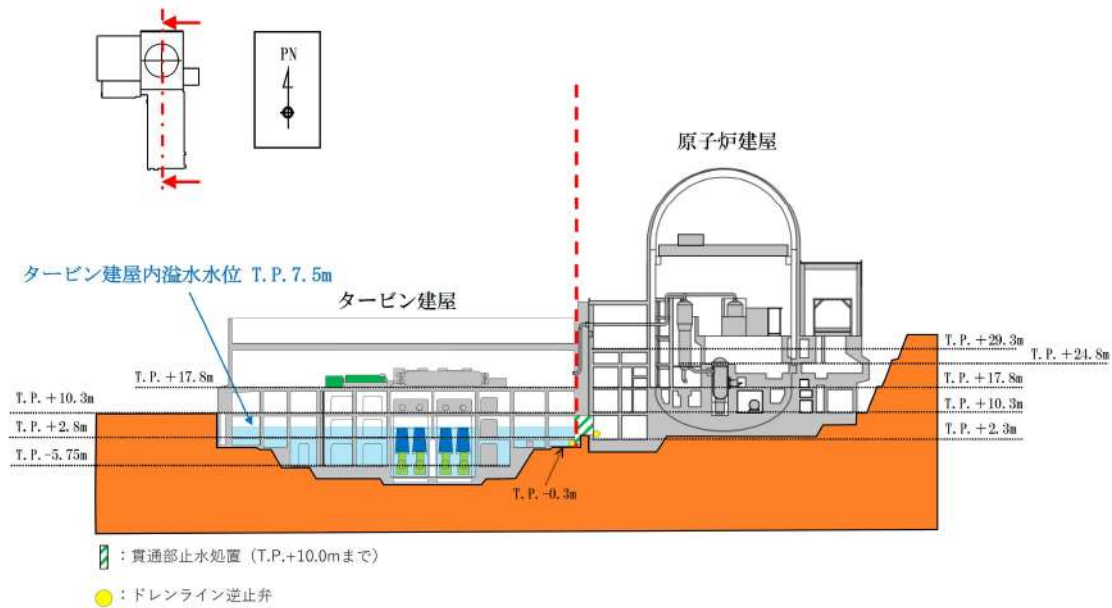


図 9-2 タービン建屋断面図

なお、「設置許可基準規則第 5 条（津波による損傷の防止）」においては、保守的に津波防護措置の検討対象範囲を広げる観点で、タービン建屋に流入した津波が地下ダクトを介して電気建屋及び出入管理建屋に伝播した場合における浸水水位を算出しており、タービン建屋の浸水水位を T.P. 7.8m と評価している。

これに対して、地下ダクトを考慮した評価では、屋外タンク由来の溢水をタービン建屋、電気建屋及び出入管理建屋で重複して積算する手法が、通常の内部溢水影響評価には含まれない保守性を持つため、「設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止）」では、表 9-1 で示した T.P. 7.5m をタービン建屋水位の評価結果とする。

タービン建屋と原子炉建屋との境界に施す溢水防護措置については、タービン建屋水位に保守性を考慮し、津波防護措置と同様に敷地高さ（T.P. 10.0m）までの範囲に施工する。

9. 3. 2 タービン建屋からの溢水影響を防止する対策内容

（1）タービン建屋からの溢水伝播に対して止水を期待する設備

タービン建屋からの溢水伝播に対して止水を期待する設備について表 9-2 に整理する。

なお、表 9-2 に示すドレンライン逆止弁は、津波防護措置を兼ねる浸水防止設備であるため、詳細設計段階では津波及び溢水防護を包絡する荷重条件として、敷地高さ（T.P. 10.0m）までの水圧を考慮した荷重及び余震荷重等の重畳を考慮した強度評価を実施する。

表 9-2 タービン建屋からの溢水伝播に対して止水を期待する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
原子炉建屋	T.P. 2.3m	ドレンライン逆止弁	逆止弁	新設	4

タービン建屋からの溢水影響評価に用いる溢水量について

1. 想定破損による溢水量

タービン建屋において一系統における単一の機器の破損を想定する場合、復水系又は給水系の配管に破損を想定した際の溢水量が最も大きな値となり、復水系及び給水系の保有水全量が流出した場合の溢水量は、2,570 m³である。

2. 消火水の放水による溢水量

消火水の放水による溢水量は、3時間の放水により想定される溢水量として、一律 54m³を考慮する。

3. 地震起因による溢水量

地震起因による溢水評価では、耐震性が確認されていない耐震Cクラス設備の複数同時破損を考慮する他、保守的に循環水ポンプの運転継続を仮定した評価を実施している。

具体的な溢水源は循環水管の伸縮継手部及び2次系機器とする。

耐震Cクラスの機器である循環水ポンプは、地震により故障が想定されるが、ここでは、保守的に地震後も循環水ポンプが動作し続けているものとしてポンプ停止までの時間、循環水管の伸縮継手部からの溢水を考慮する。循環水ポンプ停止までの時間は、中央制御室における遠隔停止機能が喪失した場合も考慮し、現地停止操作等の時間を想定している。

また、地震による津波の来襲を考慮し、地震発生後の事象進展を考慮した循環水管の伸縮継手部からの津波の流入について考慮する。事象進展は以下のとおり。

- ・地震により循環水管の破損及び2次系機器が破損し、タービン建屋内に溢水が生じる。
- ・2次系機器の破損による溢水は瞬時に滞留し、循環水管の破損による溢水は、ポンプ停止まで生じる。
- ・津波の流入については、ポンプ運転時はポンプ定格揚程に津波の来襲を考慮した取水側水位を加えた水頭によって溢水が流入し、ポンプ停止後においては取水側水位及び放水側水位とタービン建屋内水位を比較し、取水側水位及び放水側水位が高い場合は、サイフォン効果により流入する。

なお、タービン建屋内に流入した溢水や津波については、取水側水位及び放水側水位が低い場合は、循環水管の流入経路を逆流してタービン建屋外へ流出するが、保守的に一度流入したものは流出しないものとする。

(1) 循環水ポンプ運転時の溢水量

地震発生から循環水ポンプ停止までの溢水量（津波による流入量を含む）を考慮する。

循環水管の伸縮継手部からの破損については、伸縮継手部の全円周状の破損を考慮する。
算出した溢水流量は以下のとおり。

表 1 循環水管の伸縮継手部の溢水流量

内径 (mm) D	継手幅 (mm) w	溢水流量 (m ³ /h) Q
2,700	70	46,900



循環水管伸縮継手

$$Q = A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3,600$$

Q : 流量 (m³/h)

A : 断面積 (= $(\pi \times D \times w)$ m²)

C : 損失係数 (0.82^{※1})

H : 水頭 (=36.5m^{※2})

※1 系統の圧力損失としては、破損部における急縮小 ($\xi=0.5$)、急拡大 ($\xi=1.0$) の損失のみを考慮した損失係数を用いる。損失係数Cは次式で表されるため、圧力損失が小さく、損失係数が大きくなるため、溢水量が多くなると評価している。

$$C = \sqrt{(1/\sum \xi)} = \sqrt{(1/(0.5+1))} = 0.82$$

※2 $H = (\text{循環水ポンプ定格揚程}) - (\text{破損伸縮継手設置レベル} - \text{取水側水位})$

- ・循環水ポンプ定格揚程：15.6m
- ・破損伸縮継手設置レベル：復水器入口弁前伸縮継手と想定 (T.P. -6.45m)
- ・取水側水位：T.P. 14.4m

津波来襲により、循環水ポンプ運転中の取水側の津波高さ T.P. 13.8m に地盤変動 (0.40m) を加え、潮位のばらつき (0.14m) 及び観測地点の潮位差 (0.01m) を考慮した水位 T.P. 14.4m (T.P. 14.35m の小数第2位を切り上げ) がポンプ運転中の期間続くものとして評価 (図1)

取水側津波高さ T.P. 13.8m (入力津波) の評価条件は以下の通りであり、すべての入力津波 (取水側の全32ケース) から取水側津波高さが最も高くなる入力津波を選定している。

検討対象波源：波源F

地形変化：北及び南防波堤損傷、現地形

3号炉取水口水位変動量：13.14m

管路状態：貝付着無、スクリーン健全

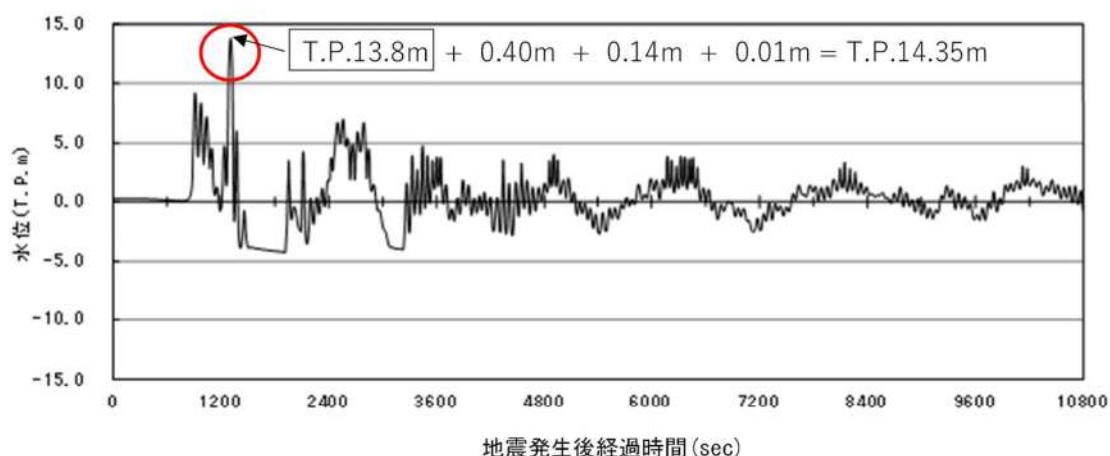


図1 取水側水位の時刻歴波形

循環水ポンプ停止までの時間については、地震発生からポンプ停止までの時間を考慮する。想定した時間は以下のとおり。循環水ポンプ停止に要する時間とは、ポンプ停止操作を開始してから出口弁が閉止するまでに要する時間である。なお、中央制御室における遠隔停止機能が喪失した場合も考慮し、現地停止操作等の時間を②、③に含めている。

表2 循環水ポンプ停止までの時間

① 時間余裕	10 分
② 現場への移動	15 分
③ 漏えい箇所の特定	5 分
④ 隔離操作 (循環水ポンプ停止)	16 分
合計	46 分

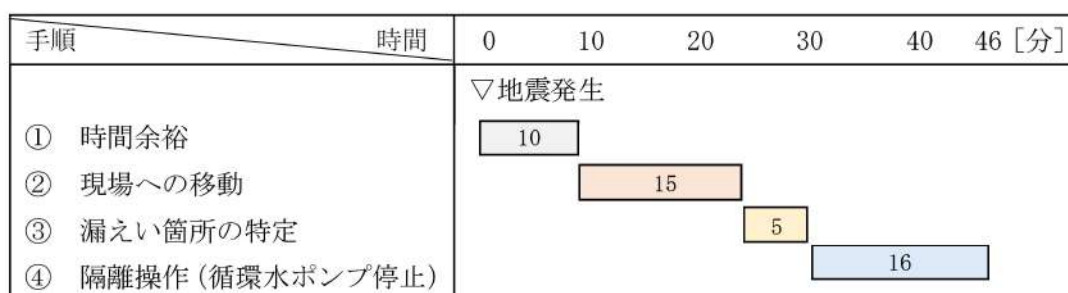


図2 循環水ポンプ停止までの時間

算出した溢水流量及び想定したポンプ停止までの時間から溢水量を算出した結果は以下のとおり。

表 3 循環水管の伸縮継手部からの溢水量

溢水流量 (m ³ /h)	溢水継続時間 (分)	溢水量 (m ³)
46,900	46	約 36,000

2次系機器の保有水量を算出した主な機器は以下のとおり。

容器：復水器、主油タンク、低圧給水加熱器、高圧給水加熱器、脱気器タンク、タービン建屋周辺タンク等

配管：給水管、復水管、海水管、飲料水配管、消火水配管等

表 4 2次系機器の保有水量

保有水量		保有水量合計 (m ³)
配管 (m ³)	容器 (m ³)	
約 490	約 12,130	約 12,620

以上より、地震発生から循環水ポンプ停止までの溢水量（津波による流入量を含む）は以下のとおり。

$$\begin{array}{rcccl} 36,000 \text{ m}^3 & + & 12,620 \text{ m}^3 & = & 48,620 \text{ m}^3 \\ \text{(循環水管の伸縮継} & & \text{(2次系機器} & & \text{(溢水量の合計)} \\ \text{手部の溢水量)} & & \text{の保有水量)} & & \end{array}$$

また、タービン建屋の溢水量 48,620m³に対する溢水水位は約 T.P. 7.5m となる。

(2) 循環水ポンプ停止後の溢水量

循環水ポンプ停止後も津波来襲に伴う溢水量を考慮する。

循環水ポンプ停止以降の津波来襲による取水側水位（T.P. 7.26m）及び放水側水位（T.P. 6.84m）とタービン建屋内の溢水水位（T.P. 7.5m）を比較した結果、タービン建屋内の溢水水位の方が高いことから、この期間の外部からの流入はない。なお、比較に用いた放水側水位（T.P. 6.84m）は、すべての入力津波（放水側の全 16 ケース）から放水側津波高さが最も高くなる入力津波を選定し、その波形に基づく循環水ポンプ停止後の最高水位を示している。

以上より、耐震 C クラス設備の破損による溢水量は 12,620m³、循環水管伸縮継手部の破損に伴う溢水量は、36,000m³ となり、合計 48,620m³ となる。

ここで、3 項（1）で述べたとおり、今回の評価では取水側水位 T.P. 14.4m が循環水ポンプ運転中の期間続くと評価している。そのため、取水側水位が最も高くなる今回の入力

津波に基づく評価において、循環水ポンプ停止時点のタービン建屋水位（T.P. 7.5m）が最も高くなる。

また、その他の入力津波のうち、循環水ポンプ停止後の期間に取水側水位および放水側水位が T.P. 7.5m を超えない入力津波によって生じるタービン建屋内の溢水量は、今回の評価結果である 48,620m³ に包絡される。循環水ポンプ停止後の期間に T.P. 7.5m を超える入力津波は、取水側水位が一時的に T.P. 8.0m となる 1 ケースのみであり、該当の入力津波におけるタービン建屋内の溢水量は 48,420 m³（図 8）であることから、こちらも今回の評価結果に包絡される。

以上より、循環水ポンプ停止後の津波来襲を考慮した場合でも、今回の評価によるタービン建屋内の溢水量 48,620m³（水位 T.P. 7.5m）が最大となる。

なお、敷地高さは T.P. 10.0m であり、タービン建屋内の循環水管伸縮継手部の破損に伴う溢水（津波による流入量を含む）は敷地へ流入しない。

4. タービン建屋からの溢水影響評価に用いる溢水量

上述のように、溢水量が最も大きくなるのは地震起因による溢水となるため、評価にはこの値を用いる。

5. タービン建屋の地震による溢水影響評価

タービン建屋に溢水を保有するための空間容積は、T.P. 10.3m（タービン建屋からの流出高さ）以下のタービン建屋体積から、欠損部体積を差し引き算出する。具体的には、タービン建屋体積は、柱スパン寸法から算出し、欠損部体積は、建屋構造物の体積、機器及び配管とし、複雑な形状のものは、保守的に最大寸法から体積を算出する（図 3）。また、機器及び配管の欠損体積に対して係数を乗じることで保守性を確保する。

欠損部体積を算出した主な施設は以下のとおり。

建屋構造物：柱基礎、壁、復水器基礎、タービン架台脚部、循環水管基礎等

機器：ポンプ、タンク、盤等

配管：循環水管、復水管、海水管等

表 5 タービン建屋内の溢水を保有可能な空間容積

T.P. 10.3m 以下体積（m ³ ）	欠損部体積（m ³ ）	空間容積（m ³ ）
約 83,600	約 22,100	約 61,500

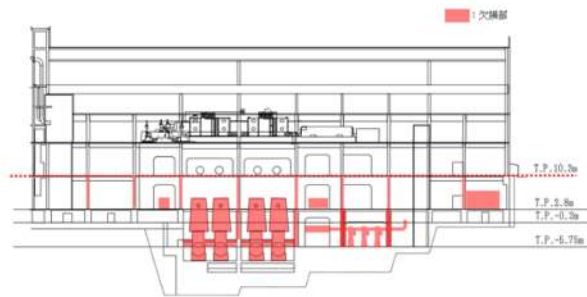


図3 タービン建屋断面図

2次系機器の破損による溢水量及び循環水管の伸縮継手部からの溢水量を加算した場合においても、タービン建屋内の溢水を保有可能な空間容積より小さいことから、タービン建屋内に貯水可能である。タービン建屋内における溢水水位はT.P. 7.5m となり、原子炉建屋との境界に対しては敷地高さ (T.P. 10.0m) まで溢水防護措置 (配管等の貫通部への止水処置等) を講ずることから、隣接する原子炉建屋に伝播しないことを確認した (図4～図7)。

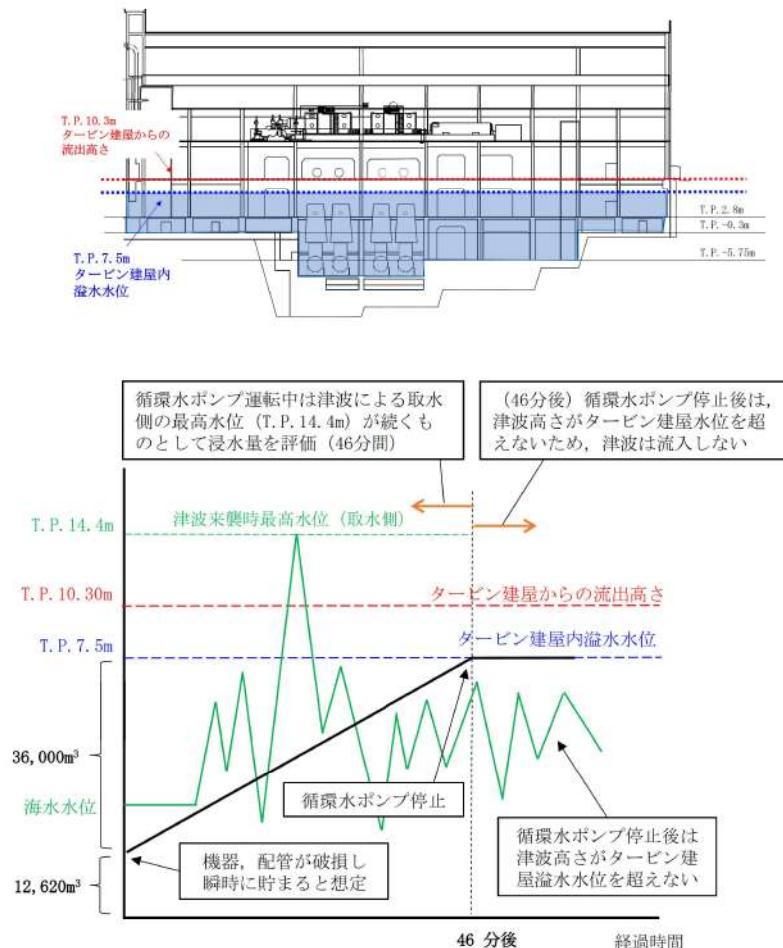


図4 タービン建屋内の溢水水位イメージ

9 条-別添 1-補足 35-6

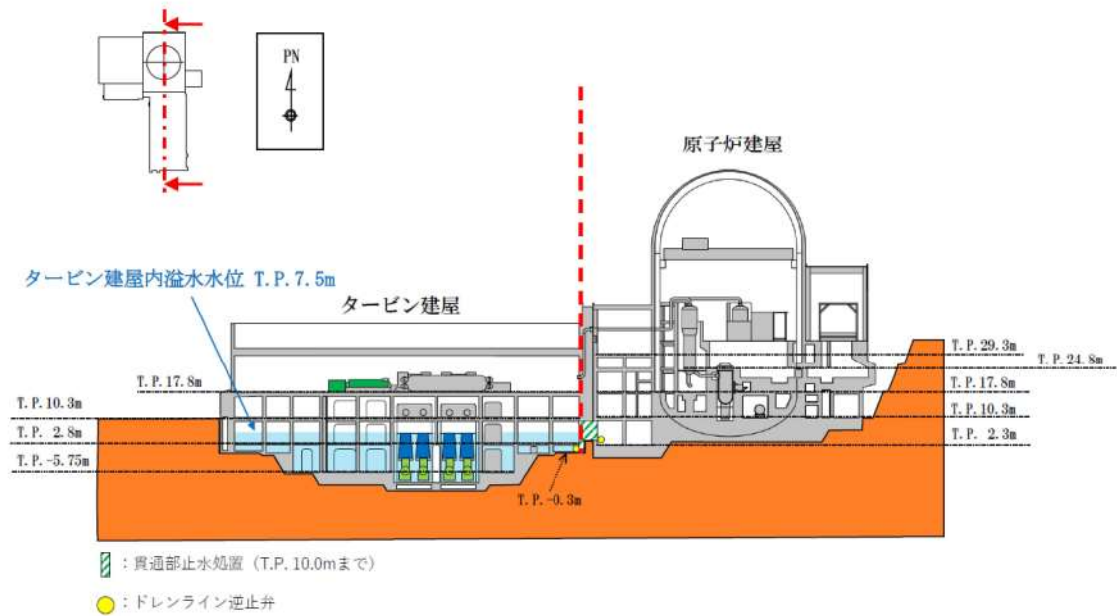


図5 タービン建屋内溢水水位（浸水防護範囲との境界）

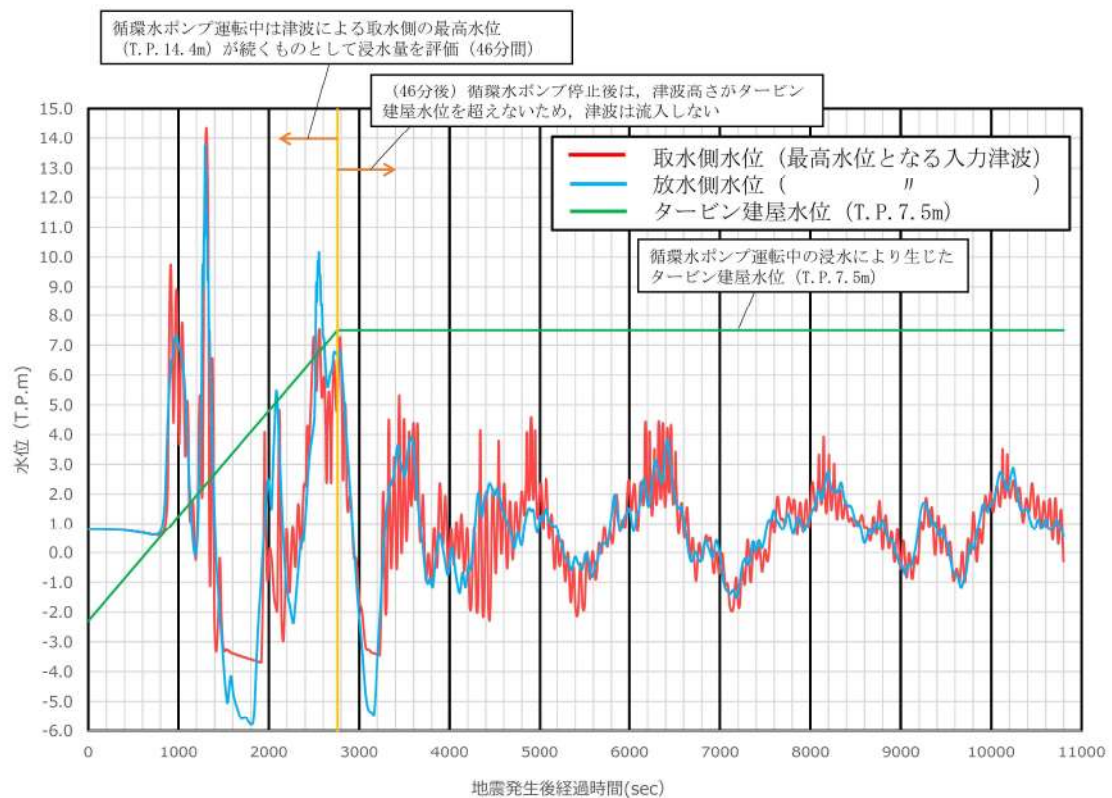


図6 取水側及び放水側の水位波形

9 条-別添 1-補足 35-7

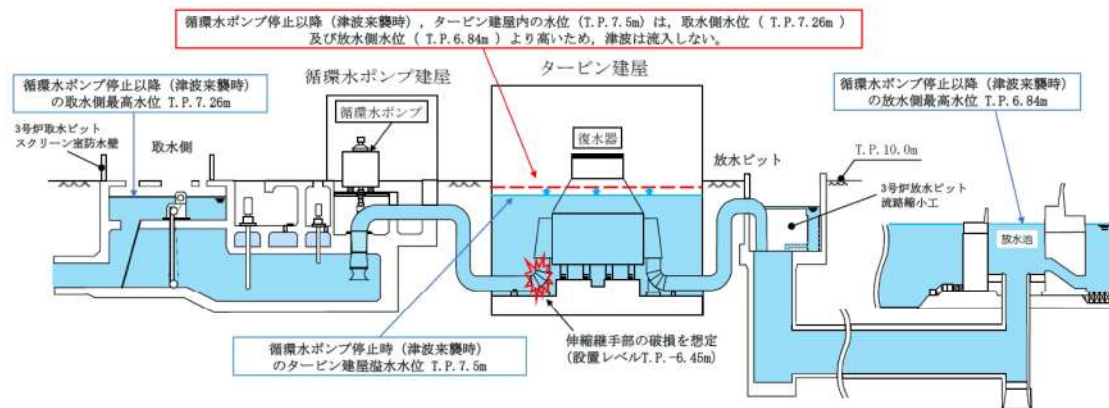
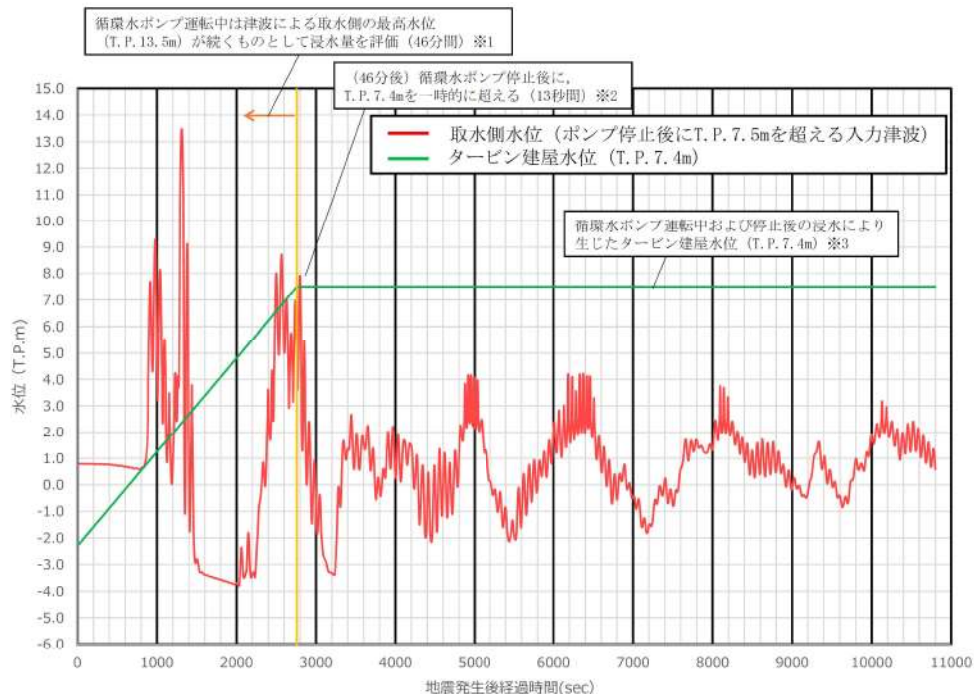


図7 循環水ポンプ停止以降（津波来襲時）のタービン建屋内水位と取水側水位及び放水側水位の概略図



- ※1 循環水ポンプ運転中の溢水量は、取水側水位 T.P. 13.5m が循環水ポンプ運転中の期間続くとして、 $48,220\text{m}^3$ （耐震Cクラス設備の破損による溢水量は $12,620\text{m}^3$ 、循環水管伸縮継手部の破損に伴う溢水量は $35,600\text{m}^3$ ）であり、タービン建屋水位が T.P. 7.4m となる溢水量（ $48,550\text{m}^3$ ）を超えないため、循環水ポンプ停止後のタービン建屋水位は T.P. 7.4m と評価した。
- ※2 循環水ポンプ停止後の溢水量は、最高水位 T.P. 8.0m が T.P. 7.4m を超える期間で津波が流入するとして、 200m^3 。
- ※3 循環水ポンプ運転中及び停止後の浸水により生じた溢水水位は、T.P. 7.4m（溢水量合計 $48,420\text{m}^3 < 48,550\text{m}^3$ ）と評価した。

図8 循環水ポンプ停止後の期間に T.P. 7.5m を超える入力津波における水位波形

9 条-別添 1-補足 35-8

3. 電気建屋における溢水（事象 a.）

10 電気建屋からの溢水影響評価

（1）はじめに

溢水源となりうる機器が存在する電気建屋において、想定する機器の破損等により生じる溢水、消火水の放水により生じる溢水、地震による機器の破損によって生じる溢水が発生した場合に、この溢水が、防護対象設備を設置している原子炉建屋及び原子炉補助建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を行う。

なお、電気建屋における単一機器の破損により生じる溢水量及び消火水の放水により生じる溢水量は、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量に包含されることから、ここでは、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量について評価を行う。

（2）電気建屋における溢水源

系統図及び機器配置図を用いて、電気建屋内に存在する溢水源となる系統を抽出した。抽出結果を添付資料 12 に示す。

（3）電気建屋における溢水量

電気建屋において、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量は、以下の条件に基づき算出した。算出結果を添付資料 16 に示す。その結果、各系統の溢水量の合計は 730m³ となった。

（a）隔離操作により漏えい停止までの隔離時間を考慮し、配管の破損箇所からの流出流量に隔離時間を乗じて漏水量を設定する。

（b）系統保有水量には配管保有水量に加えて、機器の内容積も考慮する。

（4）電気建屋における溢水経路

電気建屋における、地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は、階段室、開口部等を経由し、最終的には最地下階である T.P. 2.3m に貯留される。電気建屋における溢水経路図を添付資料 27 に示す。

（5）原子炉補機冷却海水放水路

電気建屋における没水水位の評価において、原子炉補機冷却海水系等の排水経路である原子炉補機冷却海水放水路は、基準地震動による地震力に対して通水機能を確保する設計とすることを考慮する。また、原子炉補機冷却海水放水路及び一次系放水ピットには津波を遡上させない方針とすることから、電気建屋内への津波流入は考慮しない。

(6) 電気建屋からの溢水影響評価結果

電気建屋における没水水位は、最地下階である T.P. 2.3m で 5.5m となるが、電気建屋地下部に設置された一次系放水ピット隔壁にひび割れが生じ、ピット内包水が電気建屋内に漏水する可能性を考慮し、没水水位は保守的に原子炉補機冷却海水放水路の流路開口上端の T.P. 8.7m とする。

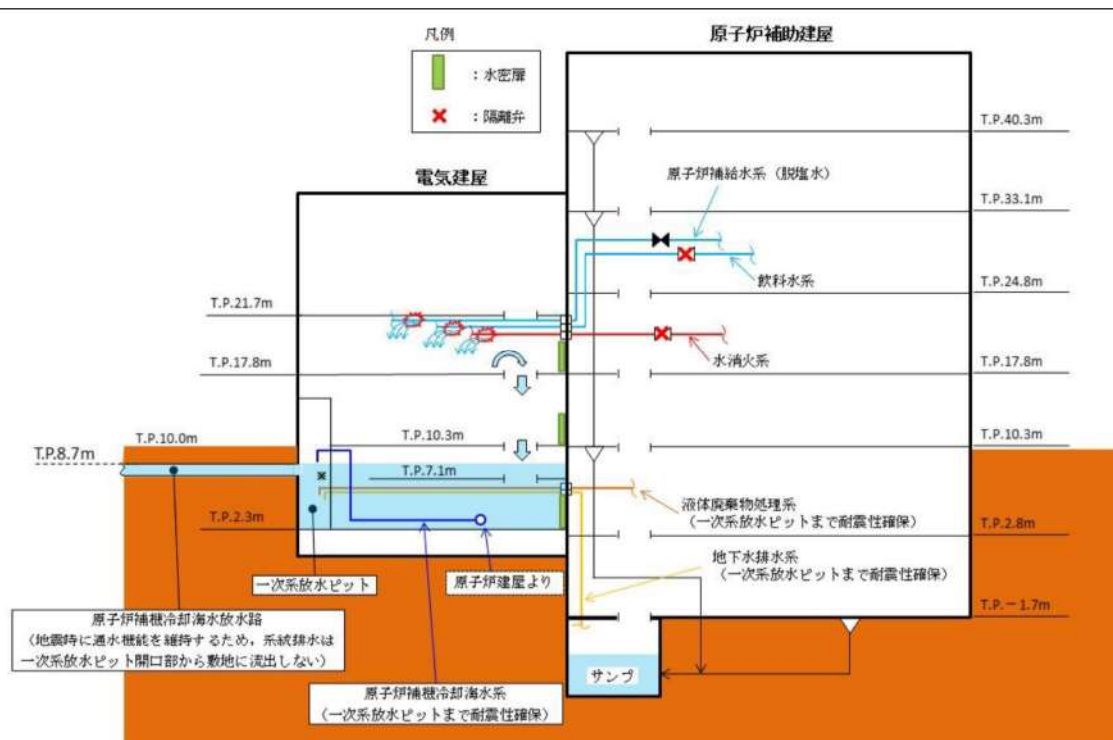
溢水経路上にある、原子炉建屋及び原子炉補助建屋との境界（貫通部等）に対しては、電気建屋における没水水位との関係を考慮した、溢水防護措置（水密扉の設置、配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることで、電気建屋からの溢水による影響がないことを確認した。

表 10-1 に電気建屋における評価結果を示す。また、電気建屋の溢水概念図を図 10-1 に示す。

表 10-1 電気建屋における評価結果（没水）

フロア	溢水量 (m ³) ①	滞留面積 (m ²) ②	溢水水位 (m) ①／②
T.P. 2.3m	307	64 (T.P. 2.3m～T.P. 7.1m)	4.8 (満水)
	423	685 (T.P. 7.1m～T.P. 10.0m)	5.5 (4.8+0.7)
	—	—	6.4 ^{※1}

※1 電気建屋地下部に設置された一次系放水ピットから電気建屋内へ漏水した場合を想定し、電気建屋内の溢水水位が一次系放水ピットと同じレベルまで上昇することを考慮。溢水水位は保守的に原子炉補機冷却海水放水路の流路開口上端の T.P. 8.7m とした。



※ 一次系放水ピット隔壁にひび割れが生じ、建屋内に漏えいする可能性を考慮し、電気建屋内の溢水水位は原子炉補機冷却海水放水路の流路開口上端の T.P. 8.7m とした。ここで、下記に示す各系の合計通水流量（合計：7,263 m³/h）を原子炉補機冷却海水放水路で排水した場合においても、水理計算によって求めた一次系放水ピット水位は T.P. 8.2m であり、原子炉補機冷却海水放水路が満水になることはないため、電気建屋の没水水位である T.P. 8.7m は保守的な設定である。

- ・ 原子炉補機冷却海水系：6,800 m³/h（原子炉補機冷却海水ポンプの4台起動時）
- ・ 液体廃棄物処理系：30 m³/h（ポンプ定格流量）
- ・ 地下水排水系：25 m³/h（〃）
- ・ 飲料水系：18 m³/h（〃）
- ・ 水消火系：390 m³/h（〃）

図 10-1 電気建屋の溢水概念図

(7) 電気建屋からの溢水影響を防止する対策内容

電気建屋からの溢水伝播に対して、止水を期待する設備について表 10-2 に整理する。

なお、表 10-2 に示す水密扉のうち、敷地高さ (T.P. 10.0m) までの範囲に施工される水密扉 No. 68 及び No. 69 は、津波防護措置を兼ねる浸水防止設備であるため、詳細設計段階では津波及び溢水防護を包絡する荷重条件として、敷地高さ (T.P. 10.0m) までの水圧による荷重及び余震荷重等の重畳を考慮した条件で強度評価を実施する。

表 10-2 電気建屋からの溢水伝播に対して止水を期待する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
原子炉補助建屋	T. P. 2. 3m	水密扉 No. 68 (A－G階段室⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 10. 3m	水密扉 No. 85 (常用系インバーター室⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
		水密扉 No. 87 (A－F階段室⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 17. 8m	水密扉 No. 142 (A－G階段室⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
		水密扉 No. 143 (原子炉補助建屋⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
原子炉建屋	T. P. 4. 35m	水密扉 No. 69 (原子炉補機冷却水ポンプエリア⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 10. 3m	水密扉 No. 93 (トラックアクセスエリア⇔電気建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 17. 8m	水密扉 No. 140 (原子炉建屋⇔電気建屋)	水密扉	新設	1

4. 出入管理建屋における溢水（事象 a.）

11 出入管理建屋からの溢水影響評価

（1）はじめに

溢水源となりうる機器が存在する出入管理建屋において、想定する機器の破損等により生じる溢水、消火水の放水により生じる溢水、地震による機器の破損によって生じる溢水が発生した場合に、この溢水が、防護対象設備を設置している原子炉補助建屋に伝播するか否かについての溢水影響評価を行った。

なお、出入管理建屋における単一機器の破損により生じる溢水量及び消火水の放水により生じる溢水量は、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量に包含されることから、ここでは、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量について評価を行った。

（2）出入管理建屋における溢水源

系統図及び機器配置図を用いて、出入管理建屋内に存在する溢水源となる系統を抽出した。抽出結果を添付資料 12 に示す。

（3）出入管理建屋における溢水量

出入管理建屋において、地震に起因する機器の破損に伴う溢水量は、以下の条件に基づき算出した。溢水量算出結果を添付資料 16 に示す。その結果、各系統の溢水量の合計は 1,070m³となった。

- a. 隔離操作により漏えい停止までの隔離時間を考慮し、配管の破損箇所からの流出流量に隔離時間を乗じて漏水量を設定する。
- b. 系統保有水量には配管保有水量に加えて、機器の内容積も考慮する。

（4）出入管理建屋における溢水経路

出入管理建屋における、地震に起因する機器の破損に伴い発生した溢水は、階段室を経由し、最終的には最地下階である T.P. 6. 3m に貯留される。出入管理建屋における溢水経路図を添付資料 28 に示す。

（5）出入管理建屋からの溢水影響評価結果

出入管理建屋における没水水位は、T.P. 6. 3m で 2. 9m（満水）、T.P. 10. 3m で 0. 9m となり、溢水経路上にある、原子炉補助建屋との境界（貫通部等）に対しては、出入管理建屋における没水水位との関係を考慮した、溢水防護措置（水密扉の設置、配管等の貫通部への止水処置等）を講ずることで、出入管理建屋からの溢水による影響がないことを確認した。

表 11-1 に出入管理建屋における評価結果を示す。また、出入管理建屋の溢水概念図を図 11-1 に示す。

表 11-1 出入管理建屋における評価結果（没水）

フロア	溢水量 (m ³) ①	滞留面積 (m ²) ②	溢水水位 (m) ①／②
T.P. 6. 3m	370	128	2.9 (満水)
T.P. 10. 3m	700	863	0.9

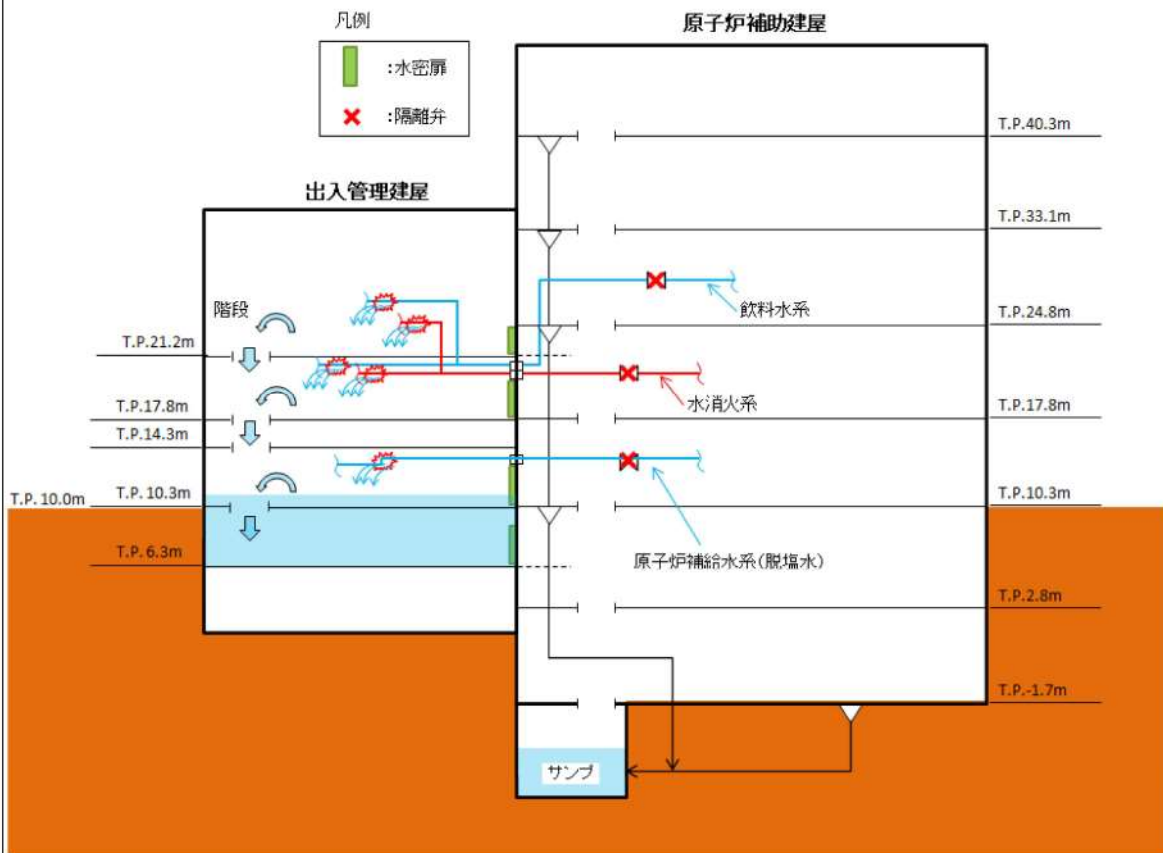


図 11-1 出入管理建屋の溢水概念図

(6) 出入管理建屋からの溢水影響を防止する対策内容

出入管理建屋からの溢水伝播に対して、止水を期待する設備について表 11-2 に整理する。

なお、表 11-2 に示す水密扉のうち、敷地高さ (T.P. 10. 0m) までの範囲に施工される水密扉 No. 73 は、津波防護措置を兼ねる浸水防止設備であるため、詳細設計段階では津波及び溢水防護を包絡する荷重条件として、T.P. 10. 3m フロアの天井高さ (T.P. 14. 3m) までの水圧による荷重及び余震荷重等の重畳を考慮した条件で強度評価を実施する。

表 11-2 出入管理建屋からの溢水伝播に対して止水を期待する設備

設置建屋	設置レベル	対象	種別	区分	箇所数
原子炉補助建屋	T. P. 6. 3m	水密扉 No. 73 (原子炉補助建屋⇄出入管理建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 10. 3m	水密扉 No. 77 (管理区域メイン出入口⇄出入管理建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 10. 3m	水密扉 No. 78 (原子炉補助建屋⇄出入管理建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 17. 8m	水密扉 No. 141 (原子炉補助建屋⇄出入管理建屋)	水密扉	新設	1
	T. P. 21. 2m	水密扉 No. 144 (原子炉補助建屋⇄出入管理建屋)	水密扉	新設	1

5. 屋外タンク等による屋外における溢水（事象 c.）

12 屋外タンクからの溢水影響評価

（1）はじめに

屋外タンク（屋外にあり溢水源となりうる設備を含む）自体は防護対象ではないが、屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋に及ぼす影響を確認する。

なお、原子炉補機冷却海水等の系統排水については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定しない。

（2）屋外タンクの抽出

泊発電所にある溢水影響評価の対象となる屋外タンクの配置を図 12-1 に、タンク容量を表 12-1 に示す。

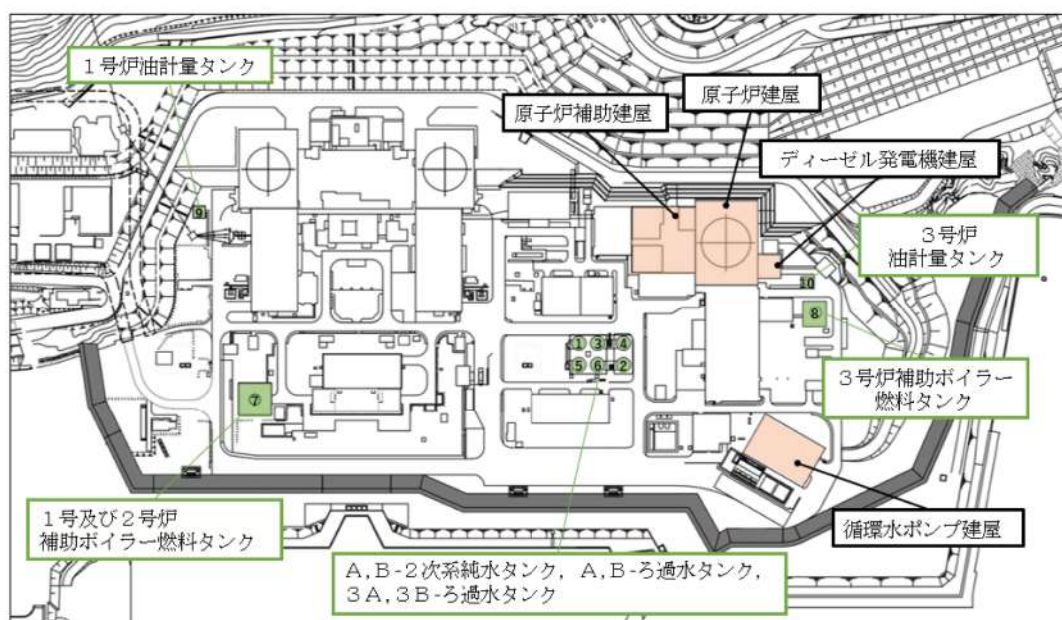


図 12-1 溢水影響評価の対象となる屋外タンクの配置図

表 12-1 溢水影響評価の対象となる屋外タンクの容量

No.	タンク名称	基数	容量 (m ³)	評価に用いる容量 (m ³)
1	A－2次系純水タンク	1	1,500	1,600
2	B－2次系純水タンク	1	1,500	1,600
3	3 A－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
4	3 B－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
5	A－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
6	B－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
7	1号及び2号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	600	450*
8	3号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	735	410*
9	1号炉 油計量タンク	1	70	70
10	3号炉 油計量タンク	1	110	0*
	合計			10,530

※ 評価に用いる容量は、社内規定類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。
 なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である（別添2参照）。

(3) 評価の前提条件

- a. 敷地内に広がった溢水は雨水排水路からの流出や地盤への浸透は考慮しない。
- b. タンクから漏えいした溢水は敷地全体に均一に広がるものとする。

(4) 屋外タンクによる溢水影響評価

屋外の溢水影響評価に影響を及ぼす大型の水源(1,000m³以上の大型タンク)については、最高使用圧力が静水頭であり、想定破損による評価が除外できる。このため、地震時の屋外タンクによる溢水影響評価として、基準地震動に対する耐震性が確保されている2次系純水タンク及びろ過水タンクについては、タンクと接続されているすべての配管の全周破断を想定し、それ以外のタンクについてはタンク本体の損傷を想定した評価を実施した。

その結果、屋外タンクの破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋に影響を及ぼさないことを確認した。なお、原子炉建屋及び原子炉補助建屋には、屋外に接する開口は無いことから、それぞれ隣接するタービン建屋及び出入管理建屋の出入口高さが最大浸水深を上回ることを確認した。

また、屋外タンクによる溢水影響のうち、局所的な水位上昇について評価するため、解析によって溢水伝播挙動を確認した結果についても、上記建屋の開口高さを超えないことを確認した。(補足説明資料36)

A1、A2-燃料油貯油槽タンク室及びB1、B2-燃料油貯油槽タンク室並びにA1、A2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ及びB1、B2-ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチについては、タンク室内及びトレンチ内に設置されているディーゼル発電機燃料油貯油槽及び燃料油配管は静的機器であることから、溢水影響がないと評価した。

表12-2に屋外タンクによる溢水影響評価結果を示す。

表12-2 屋外タンクによる溢水影響評価結果

建屋	建屋開口高さ (m)	溢水量 (m ³)	敷地面積 (m ²)	敷地浸水深 ^{※2} (m)	最大浸水深 ^{※3} (m)	評価
原子炉建屋 (タービン建屋入口)	0.30 ^{※1}	10,530	116,800	0.10	0.27	○
ディーゼル発電機建屋	0.30 ^{※1}				0.17	
原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)	0.30 ^{※1}				0.19	
循環水ポンプ建屋	0.30 ^{※1}				0.16	

※1 建屋入口高さから敷地レベルT.P.10.0mを引いた値

※2 敷地レベルT.P.10.0mからの浸水深(溢水量/敷地面積)

※3 溢水伝播挙動解析により算出した敷地レベルT.P.10.0mからの浸水深

(5) 屋外消火活動に伴う溢水影響

屋外消火活動では、屋外消火栓や変圧器の火災に対するスプリンクラーからの放水が想定される。これらの放水には、表12-1に示すNo.3～6のタンクが水源として使用される。前項の評価では、基準地震動により表12-1のすべてのタンクが損傷し、内包水全量が溢水となり敷地に流出した場合でも、防護対象設備に溢水影響が及ばないことを確認している。

したがって、屋外消火栓及びスプリンクラーからの放水による溢水が敷地に流出した場合でも、防護対象設備の安全機能に影響を与えることはない。

屋外タンクからの溢水影響評価について

地震起因による屋外タンク等の破損により生じる溢水が、防護対象設備の設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋及び循環水ポンプ建屋に及ぼす影響を確認した。

原子炉補機冷却海水等の系統排水については、敷地に流出させない方針とすることから溢水源として想定しない。

1. 溢水評価対象となる屋外タンク

泊発電所にある屋外タンクのうち、基準地震動による地震力に対して耐震性が確保されないタンクについて評価を行った。評価の対象となる屋外タンクを表1に示す。

表1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク

No.	タンク名称	基数	容量 (m ³)	評価に用いる容量 (m ³)
1	A－2次系純水タンク	1	1,500	1,600
2	B－2次系純水タンク	1	1,500	1,600
3	3 A－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
4	3 B－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
5	A－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
6	B－ろ過水タンク	1	1,500	1,600
7	1号及び2号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	600	450※
8	3号炉 補助ボイラー燃料タンク	1	735	410※
9	1号炉 油計量タンク	1	70	70
10	3号炉 油計量タンク	1	110	0※
合計				10,530

※ 評価に用いる容量は、社内規定類に反映し、運用容量を超過しないように管理する。

なお、本事項は後段規則での対応が必要となる事項である。(別添2参照)

2. 屋外タンク溢水評価モデルの設定

(1) 水源の配置

泊発電所の溢水影響評価対象となる屋外タンク配置図を図1に示す。

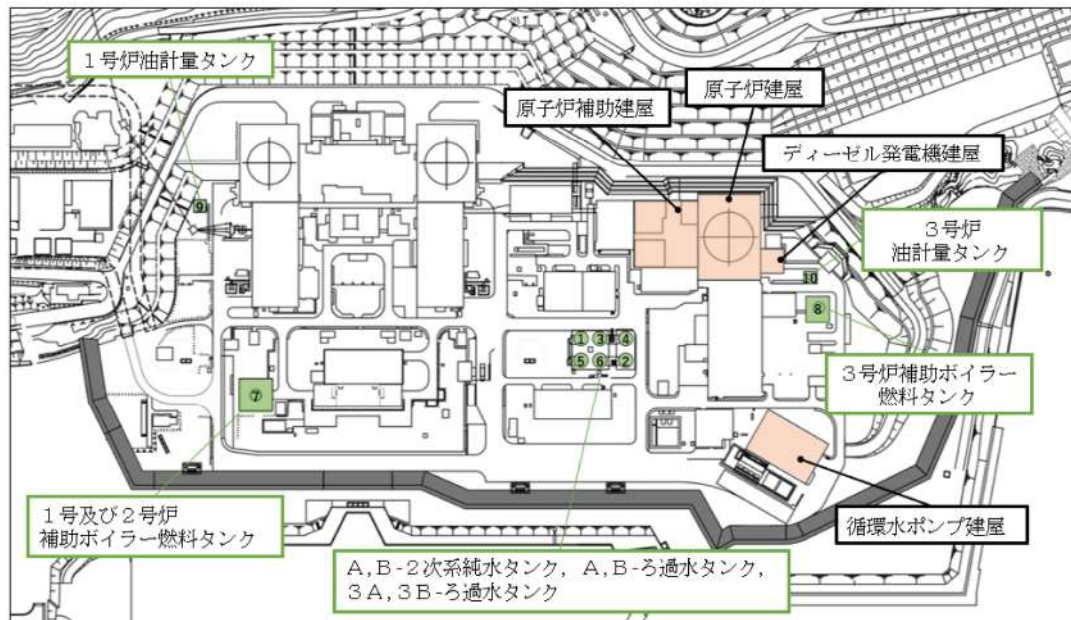


図1 溢水影響評価の対象となる屋外タンク配置図

(2) 評価条件

タンクの損傷形態及び流出水の伝播に係る条件について以下のとおり設定した。

- 基準地震動に対する耐震性が確保されている2次系統水タンク及びろ過水タンクについては、タンクと接続されているすべての配管について全周破断を想定した。
- 破断位置については、保守的にタンク付け根部とした。
- タンクからの流出については、タンク水頭に応じて流出流量が低下するものとして評価を実施した。
- 容量が1,000m³以下のタンクについては、地震による損傷をタンク側板が瞬時に消失するとして模擬した。
- 構内排水設備からの流出や、地盤への浸透は考慮しない。

(3) 解析モデル

解析に使用した敷地モデルを図2に示す。敷地モデルには保守性を考慮し、防潮堤の厚さを敷地側に2倍拡幅（循環水ポンプ建屋南側は1.5倍拡幅）させ、実際よりも滞留面積が小さくなるよう設定した。

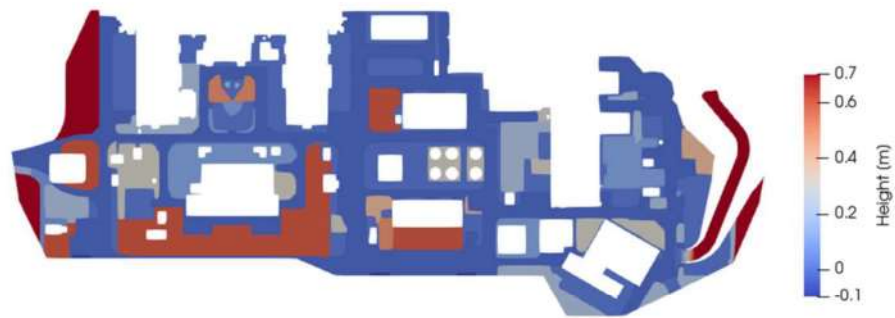


図 2 敷地モデル

3. 評価結果

屋外タンク破損時の局所的な水位上昇について評価した結果、防護対象設備が設置されている建屋の開口高さを超えないことを確認した。

表 2 に結果を示す。また、溢水伝播挙動を図 4 に、測定箇所及び浸水深を図 5-1 及び図 5-2 に示す。

なお、原子炉建屋及び原子炉補助建屋には、屋外に接する開口は無いことから、それぞれ隣接するタービン建屋及び出入管理建屋の開口高さが最大浸水深を上回ることを確認した。

ディーゼル発電機燃料油貯油槽タンク室については、ディーゼル発電機燃料油貯油槽タンク室内に設置されている非常用ディーゼル発電機燃料油貯油槽及び燃料油配管は静的機器であることから、溢水影響がないと評価した。

ここで、現状の基本設計段階にて想定した敷地面積（T.P. 10.0m）は、循環水ポンプ建屋や堀株側取付道路の形状変更等に伴い拡大するため、地震時に屋外タンクからの溢水によって生じる敷地浸水深は既往評価より低下すると考えられる。詳細設計段階では、すべての敷地形状の変更を反映した条件で、敷地浸水深を評価した結果を説明する。

表 2 屋外タンクによる溢水影響評価結果

建屋	建屋開口高さ (m)	溢水量 (m ³)	最大浸水深 ^{※2} (m)	評価
原子炉建屋 (タービン建屋入口)	0.30 ^{※1}	10,530	0.27	○
ディーゼル発電機建屋	0.30 ^{※1}		0.17	
原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)	0.30 ^{※1}		0.19	
循環水ポンプ建屋	0.30 ^{※1}		0.16	

※1 建屋入口高さから敷地レベル T.P. 10.0m を引いた値

※2 敷地レベル T.P. 10.0m からの浸水深



図 3 建屋外壁扉（代表例）

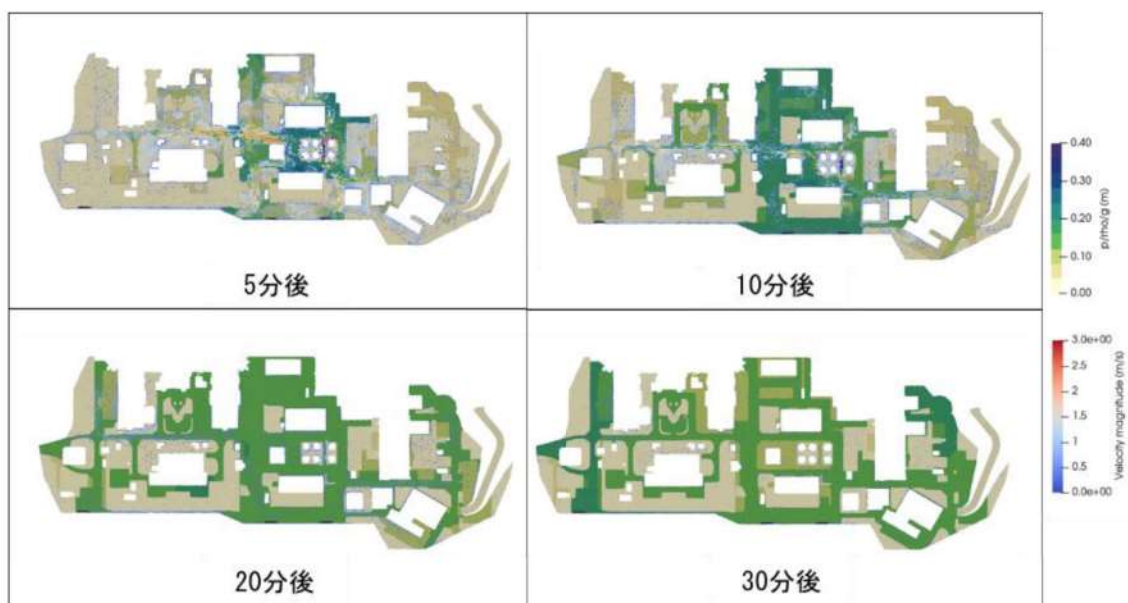
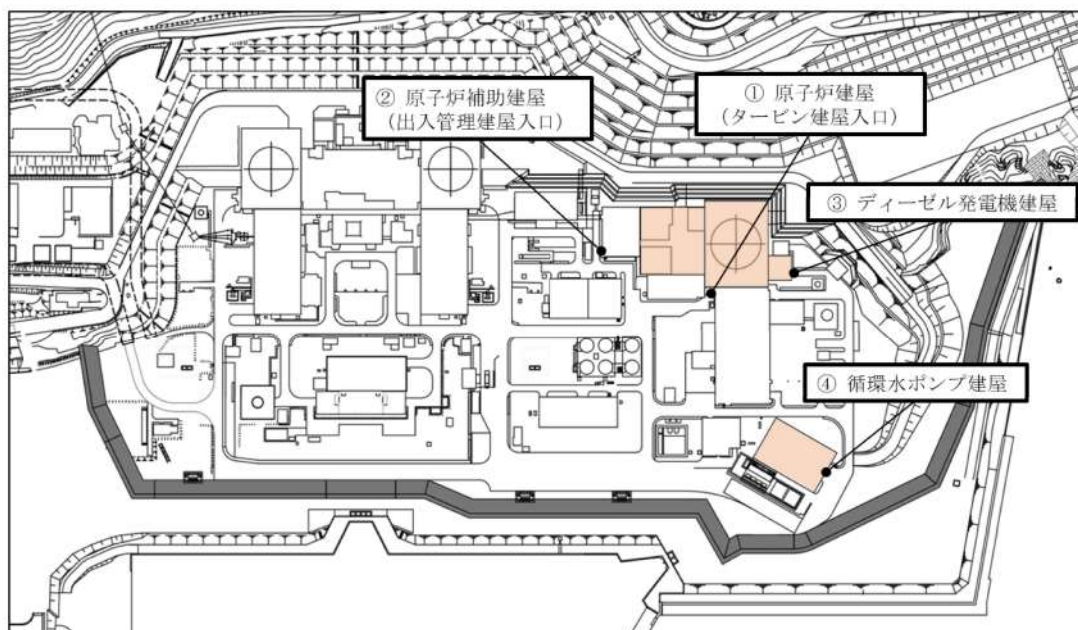


図 4 溢水伝播挙動

9 条-別添 1-補足 36-4



- ① 原子炉建屋 (タービン建屋入口)
- ② 原子炉補助建屋 (出入管理建屋入口)
- ③ ディーゼル発電機建屋
- ④ 循環水ポンプ建屋

図 5-1 水位測定箇所

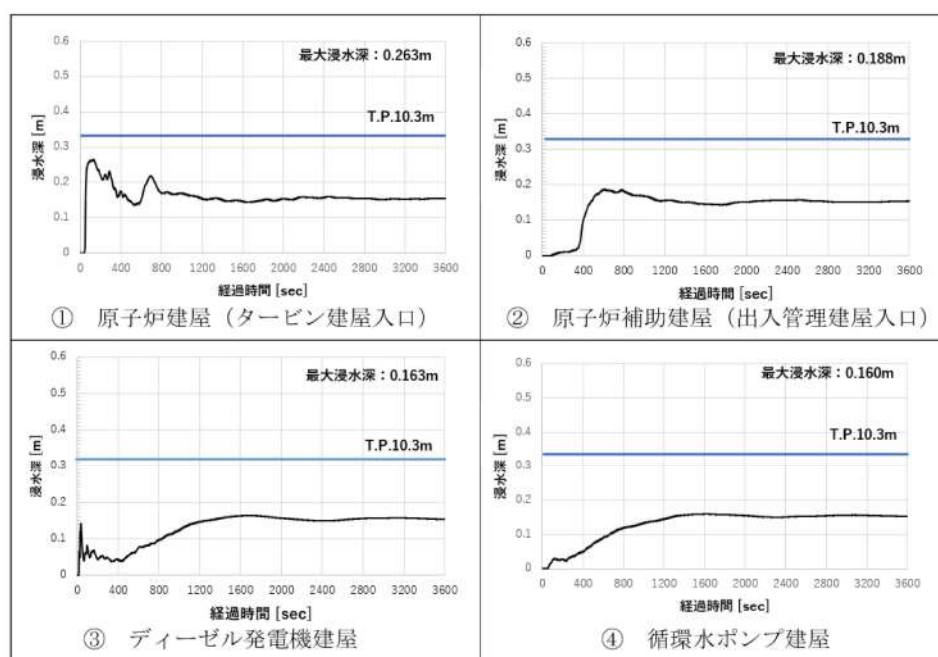


図 5-2 水位測定箇所における浸水深

6. 建屋外周地下部における地下水位の上昇（事象 d.）

13 地下水による影響評価

（1）通常時の地下水の排水

原子炉建屋周辺の地下水は、以下のとおり排水される（図 13-1 及び図 13-2 参照）。

- a. 建屋底面に接する地盤からの湧水は、基礎底面下の集水管及びサブドレンに集水し、集水管の流末に設置されている湧水ピットから湧水ピットポンプ（湧水ピット 1 箇所に湧水ピットポンプが 2 台設置されている）により排水配管を通して一次系放水ピットに排水される。
- b. 建屋周辺の地盤からの湧水は、基礎底面下の集水管のうち、外郭に設置された集水管に集水し、集水管の流末に設置されている湧水ピットから湧水ピットポンプにより排水管を通して一次系放水ピットに排水される。

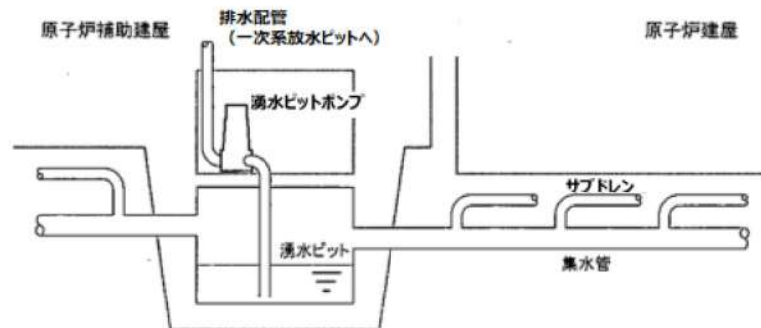


図 13-1 地下水排水設備の概要

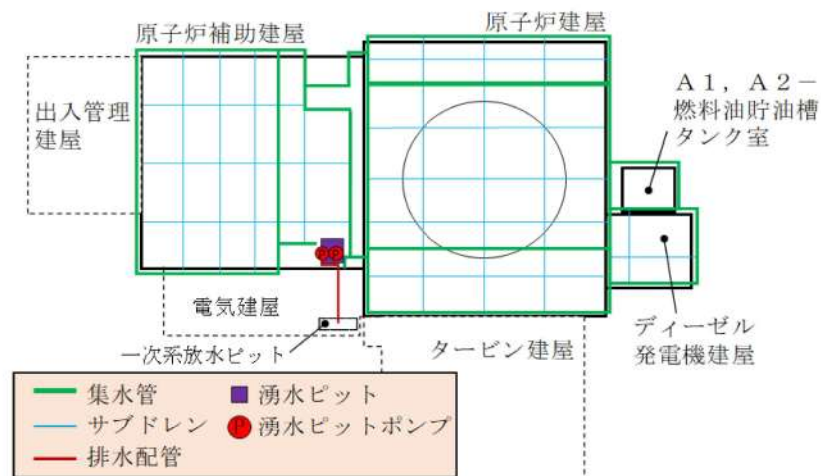


図 13-2 地下水排水設備の配置

(2) 湧水ピットポンプ停止時における地下水による影響

地下水排水設備については、想定される事象等を考慮し、信頼性向上対策を施すことで、供用期間のすべての状態において機能喪失しない設計とするものの、仮に湧水ピットポンプ停止により建屋周囲の水位が地表面まで上昇することを想定した場合でも、以下に示す理由により、地下水が防護対象設備を設置している区画へ流入することはない。

- a. 地下外壁にはアスファルト防水を施しており、さらに防水層の上に保護板を設置し、防水層が切れないように配慮している。
- b. 安全上重要な機器が設置されている原子炉建屋、原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋の地下外壁については、地震時に想定される残留ひび割れの評価結果から、「原子炉施設における建築物の維持管理指針・同解説（日本建築学会）」に示される、コンクリート構造物の使用性（水密）の観点から設定されたひび割れ幅の評価基準値【0.2mm 未満】を満足することを確認している。
- c. 原子炉補助建屋と湧水ピットの境界（湧水ピットポンプ設置床）に対しては、溢水防護措置（ドレンライン逆止弁の設置等）を講ずることにより、湧水ピットから原子炉補助建屋内に地下水が伝播しないよう配慮している。
- d. A 1、A 2－燃料油貯油槽タンク室及びB 1、B 2－燃料油貯油槽タンク室については、タンク室内に設置されているディーゼル発電機燃料油貯油槽及び燃料油配管は静的機器であることから、地下水の流入による溢水影響がないと評価した。
- e. 安全上重要な機器が設置されている循環水ポンプ建屋のうち取水ピットポンプ室の側壁については、止水機能が要求される構造部材として、「水道施設耐震工法指針・解説 2009」に規定されている照査基準のとおり、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないよう、目標性能としては鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力以下になることを確認している。

燃料油貯油槽タンク室及び
ディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチへの溢水流入に関して

燃料油貯油槽タンク室及びディーゼル発電機燃料油貯油槽トレンチ（以下，「トレンチ」）に関して，構造や防護方針を以下に示す。

（１）燃料油貯油槽タンク室とトレンチの構造について

- 燃料油貯油槽タンク室とトレンチは，発電所敷地の地下部に設置されており，発電所敷地レベル面（T.P. 10.0m）に上部開口がある。
- 発電所敷地レベル面（T.P. 10.0m）の上部開口には，雨水流入防止用のコンクリート蓋及び鋼製蓋が設置されているが，津波や地震による溢水を考慮した設計ではないことから，敷地面に溢水が生じた場合は，上部開口（コンクリート蓋及び鋼製蓋の隙間）から，D／G貯油槽タンク室とトレンチ内に溢水が流入することを想定する。
- 燃料油貯油槽タンク室とトレンチの構造を図 1-1 及び図 1-2 に，コンクリート蓋及び鋼製蓋の詳細を図 2 に示す。

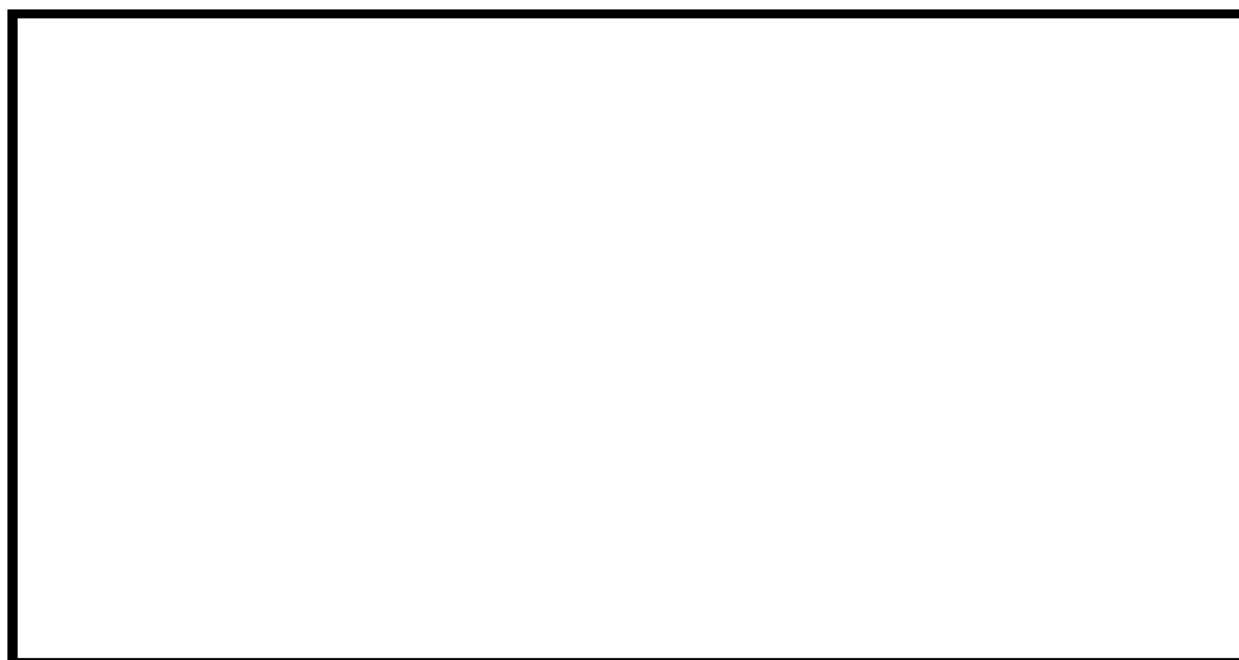


図 1-1 燃料油貯油槽タンク室とトレンチの構造図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

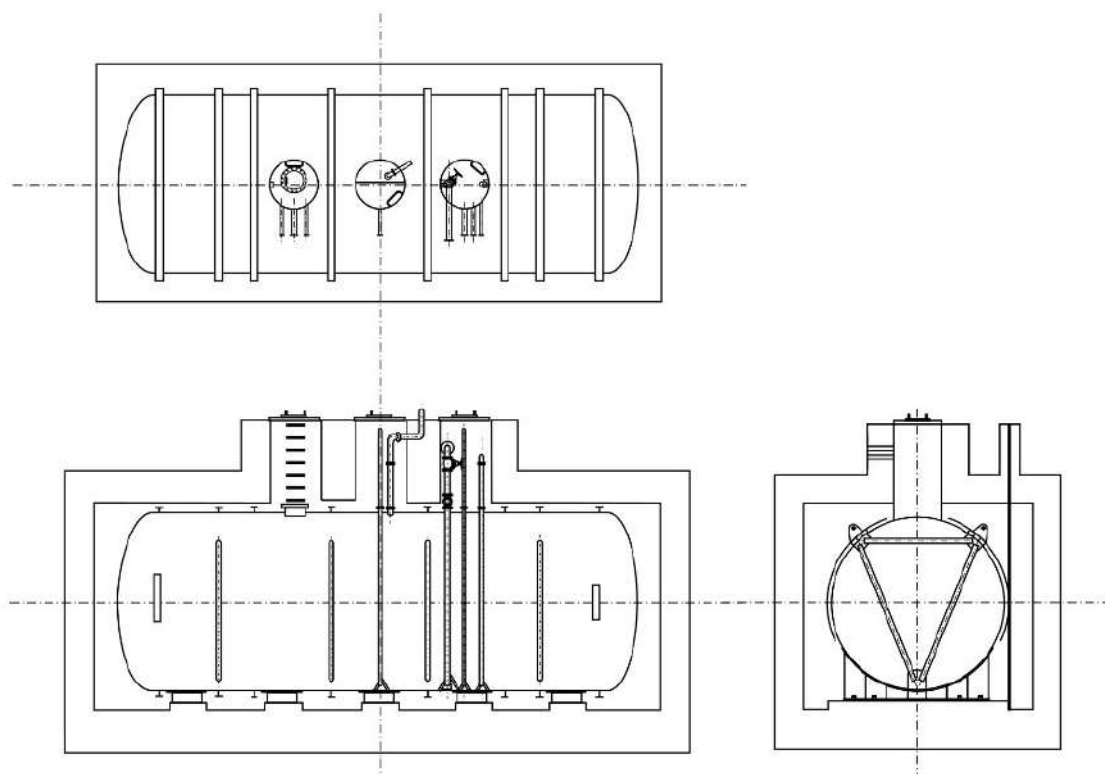


図 1-2 貯油槽タンク室の構造図

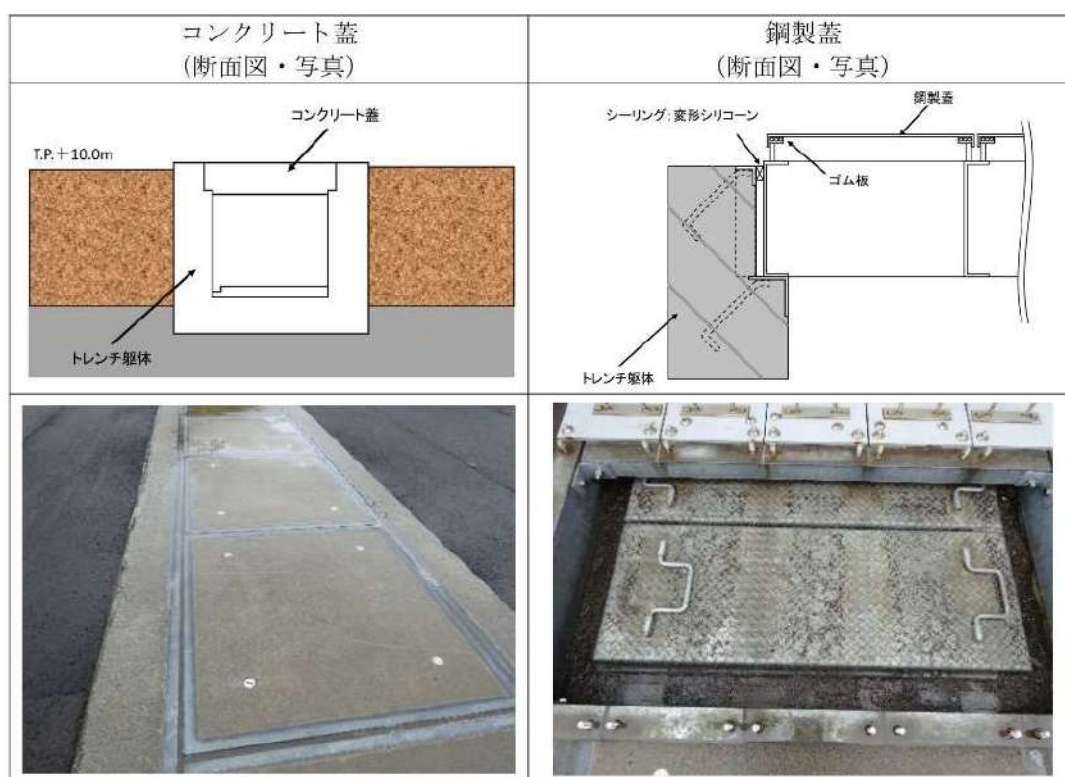


図 2 コンクリート蓋と鋼製蓋の詳細

(2) 浸水防護重点化範囲の設定について

- 燃料油貯油槽タンク室とトレンチ内には、耐震 S クラスの設備（静的機器）である「非常用ディーゼル発電機 燃料油貯油槽」と「非常用ディーゼル発電機 燃料油配管」が設置されているため、同エリアは浸水防護重点化範囲と設定する。
- 「非常用ディーゼル発電機 燃料油貯油槽」には、耐震 C クラスの通気口（大気開放部）が設置されているが、通気口（大気開放部）のレベルは T.P. 20.1m 以上に設置されていることから、津波・溢水の流入経路とはならない。
- その他、耐震 S クラス以外の設備では、火災報知設備と付属ケーブル（電線管）が燃料油貯油槽タンク室とトレンチ内に設置されている。
- 耐震 S クラス設備の配置を図 3 に示す。



図 3 燃料油貯油槽タンク室とトレンチ内の耐震 S クラス設備

(3) 燃料油貯油槽タンク室とトレンチへの津波・溢水の流入について

- 外郭防護 1 において、津波の流入経路から敷地への流入を防止する方針としていることから、燃料油貯油槽タンク室とトレンチに津波が流入することはない。
- 内郭防護にて、地震による溢水の流入を考慮した場合、「屋外タンク等による屋外における溢水」において敷地面に生じた溢水が、燃料油貯油槽タンク室とトレンチの上部開口（コンクリート蓋及び鋼製蓋の隙間部）から、溢水が流入する。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(4) 隣接するディーゼル発電機建屋(浸水防護重点化範囲)との境界における対策

■燃料油貯油槽タンク室とトレンチは、ディーゼル発電機建屋と隣接した構造となっており、境界壁には、「非常用ディーゼル発電機 燃料油配管」と「火災報知設備の電線管」が貫通している。

■ディーゼル発電機建屋は、津波防護対象設備を内包する建屋であることから、浸水防護重点化範囲と設定するため、燃料油貯油槽タンク室とトレンチとの境界壁には、流入防止の対策(貫通部の止水処置)を講じ、「屋外タンク等による屋外における溢水」による溢水が燃料油貯油槽タンク室とトレンチに流入した場合でも、ディーゼル発電機建屋へ溢水が流入しない設計とする。

■図4に建屋貫通部の位置及び区画境界の整理した結果を示す。



図4 建屋貫通部位置と区画境界の整理

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(5) 浸水防護重点化範囲の設計方針について

■ 津波の流入及び地震による溢水を踏まえた、浸水防護重点化範囲の設計方針を表1に示す。

表1 浸水防護重点化範囲の設計方針

	浸水防護重点化範囲	浸水防護重点化範囲 (浸水を想定するエリア)
範囲内に設置された設備	・耐震Sクラスの動的機器(ポンプ, 電源盤等) ・耐震Sクラスの静的機器(配管, タンク, 電路等)	・耐震Sクラスの静的機器(配管, タンク, 電路等)
津波の流入を考慮する区画の場合	流入経路に対して、流入防止の対策を講じ、当該範囲への津波の流入を防止することで、安全上重要な機器が機能喪失することがない設計とする。	流入経路に対して、流入防止の対策を講じ、当該範囲への津波の流入を防止することで、安全上重要な機器が機能喪失することがない設計とする。
地震による溢水を考慮する区画の場合	動的機器については、溢水が流入することより機能喪失するため、区画内に溢水が流入しない設計とする。	溢水が流入することを前提とし、安全上重要な機器が機能喪失しないことを確認する。

(6) 燃料油貯油槽タンク室とトレンチの防護方針について

- 燃料油貯油槽タンク室とトレンチに設置された津波防護対象設備は、耐震Sクラスの静的機器である「非常用ディーゼル発電機 燃料油貯油槽」及び「非常用ディーゼル発電機 燃料油配管」のみである。
- 燃料油貯油槽タンク室とトレンチに流入するのは、地震による溢水のみであり、津波の流入はない。
- 以上のことから、燃料油貯油槽タンク室とトレンチは、浸水防護重点化範囲（浸水を想定するエリア）に設定し、地震による溢水が流入することを前提とするが、エリア内に設置された津波防護対象設備が機能喪失しないことを確認することで、防護を達成する方針とする。
- 浸水防護重点化範囲の整理結果を図5に示す。
- 「非常用ディーゼル発電機 燃料油貯油槽」及び「非常用ディーゼル発電機 燃料油配管」については、後段（設工認）の段階で、「耐津波設計に係る設工認審査ガイド」に則り、安全性評価を実施し、安全機能に影響がないことを確認する。



図5 浸水防護重点化範囲の整理

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

タービン建屋における浸水量評価の保守性について

1. はじめに

「設置許可基準規則第9条（溢水による損傷の防止等）」に対する適合性において説明しているタービン建屋の没水影響評価（以下「第9条評価」という。）では，評価対象とする入力津波1ケースを選定した上で，循環水ポンプの停止条件や津波流入で考慮する建屋内外の水頭差等の評価条件を，没水影響が十分に保守的になるように設定している。

本書では，全ての入力津波を評価対象とし，「設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）」に対する適合性で示した循環水ポンプの停止条件等を考慮して浸水量評価を行い，その結果が第9条評価に包絡されていくことを確認する。

図1には，津波発生時の事象進展を踏まえたタービン建屋の浸水量評価フローを示す。

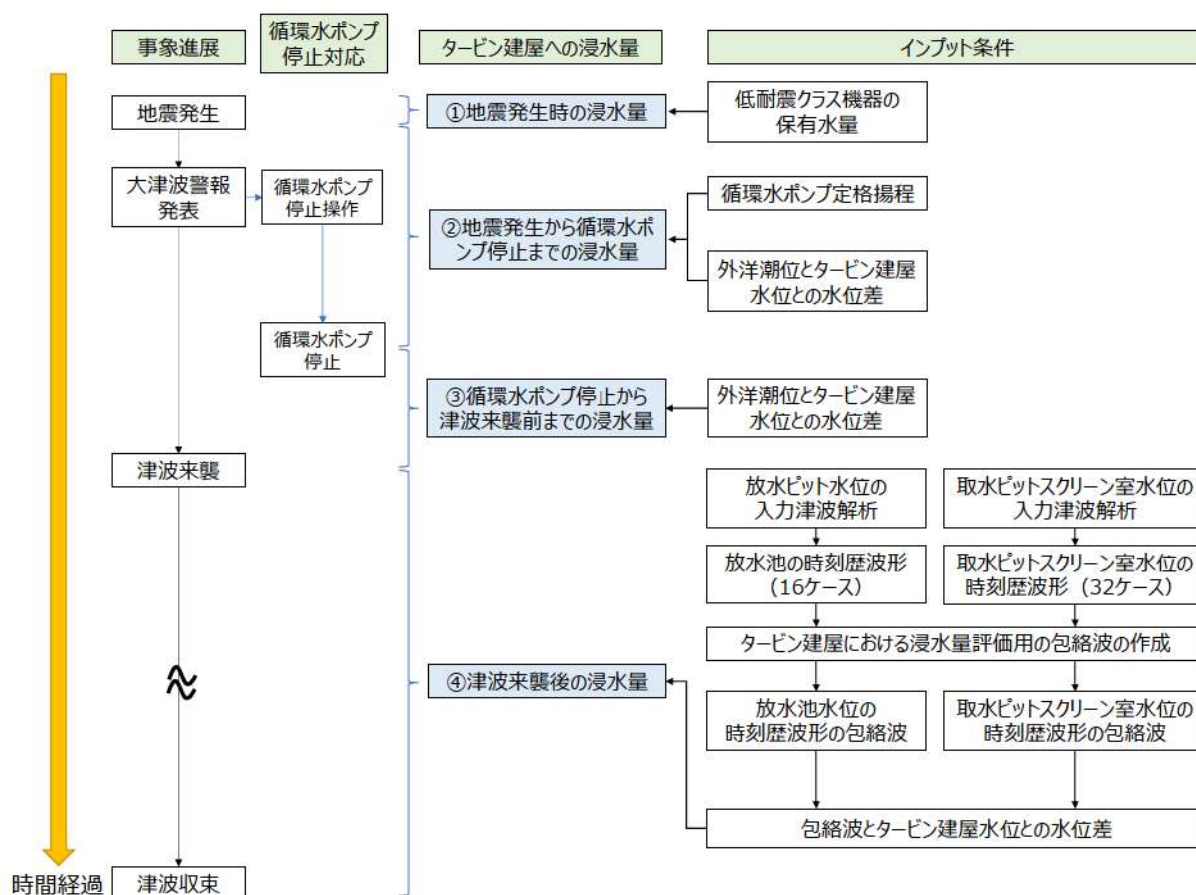


図1 津波発生時の事象進展を踏まえたタービン建屋の浸水量評価フロー

2. タービン建屋の浸水量評価条件について

(1) 循環水ポンプの停止条件

第9条評価では溢水量を保守的に算出するため、中央制御室における遠隔停止ではなく、タービン建屋における漏えい検知後に現地停止操作を行った場合を想定し、地震発生から46分後に循環水ポンプが停止する条件としている。

これに対し、「設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）」に対する適合性では、地震発生3分後に発表される大津波警報を受け、中央制御室における循環水ポンプの遠隔停止操作を開始し、地震発生から11分後に循環水ポンプが停止する条件で、取放水路への津波の流入解析を実施している。

本書の浸水量評価では、より現実的な条件を反映するため、循環水ポンプの停止を「11分後」として評価する。

(2) 評価対象の入力津波

第9条評価では、評価対象の入力津波として、取水ピットスクリーン室及び放水池の水位が最大となる1ケースを選定して評価を行っている。

本書の浸水量評価では、上記の最大水位ケース以外の入力津波についても、浸水量が第9条評価に包含されていることを確認するため、取水ピットスクリーン室及び放水池それぞれの時刻歴波形を包含する包絡波（0.5秒刻みにすべての解析ケースの中で最大値を抽出した波形）を作成した。本書においては、これらの包絡波を用いてタービン建屋の浸水量評価を行う。

図2、図3に全ケースの時刻歴波形とその包絡波を示す。

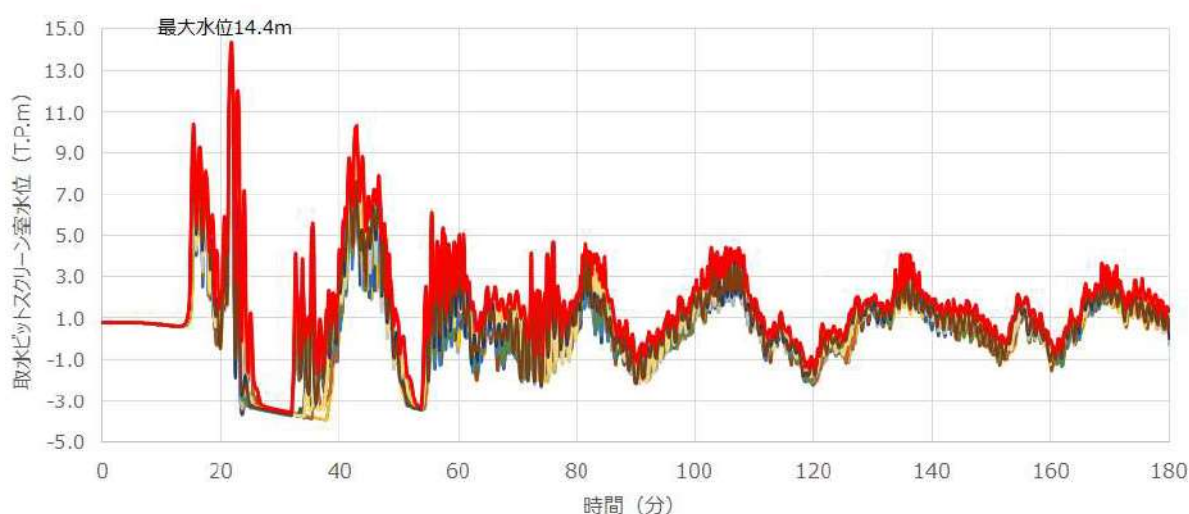


図2 取水ピットスクリーン室水位の時刻歴波形（全32ケース）の包絡波

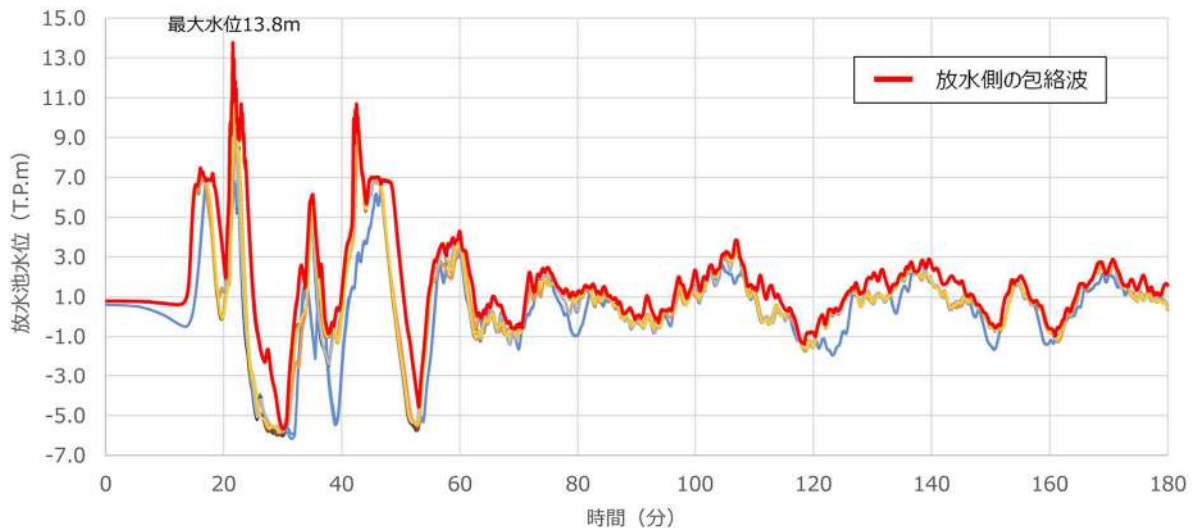


図3 放水池水位の時刻歴波形（全16ケース）の包絡波

(3) タービン建屋内外の水頭差

第9条評価では溢水量を保守的に算出するため、地震発生から循環水ポンプが停止するまでの期間について、タービン建屋の溢水水位が上昇することに伴い、建屋内外の水頭差の縮小により漏えい流量が漸減することを考慮していない。

そのため、地震発生後に瞬時に全量流出を想定する低耐震クラス機器の保有水（図1の①）によるタービン建屋水位の上昇は考慮せず、それ以降、循環水ポンプの定格揚程（15.6m）に取水ピットスクリーン室の最大水位（T.P. 14.4m）を加えた水頭と、タービン建屋最下層に設置される伸縮継手破損位置（T.P. -6.5m）との水頭差を、循環水ポンプ運転中の46分間にわたり一定として浸水流量を評価している。

本書の浸水量評価では、津波来襲時におけるタービン建屋水位挙動の実態に即した条件を適用した評価を行うため、第9条評価の水頭差一定の評価条件を見直し、地震発生後の全期間にわたり、タービン建屋内の水位上昇を考慮して浸水流量を評価する。

具体的には、図4に示すとおり、取水側及び放水側の水頭がタービン建屋水位を超えた全ての時間に対し、時間変化毎（0.5秒毎）にタービン建屋への流入量 Q を算出した。取水側は、循環水ポンプが停止するまでの間、外洋潮位とタービン建屋水位との水位差に循環水ポンプの定格揚程（15.6m）を加えた値を水頭とし、放水側は、外洋潮位とタービン建屋水位との水位差を水頭としてタービン建屋への流入量を評価した。タービン建屋への浸水量は、これらの値を合計した値とした。

また、タービン建屋水位が取水側及び放水側の水頭よりも高い場合でも、建屋外への流出は保守的に考慮しない。

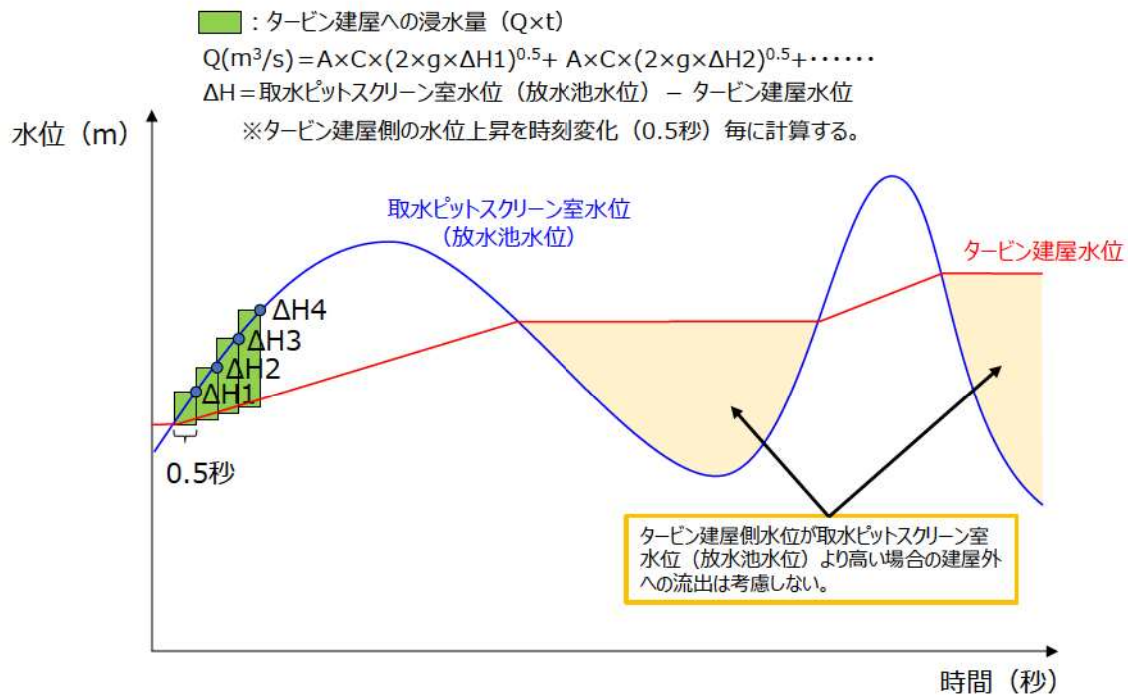


図4 津波来襲時のタービン建屋への浸水量計算イメージ

(4) タービン建屋内の低耐震クラス機器保有水の溢水

本書の評価方法では、タービン建屋との水位差を時刻歴で参照し水頭とするため、タービン建屋内の低耐震クラス機器保有水が地震発生と同時に溢水すると想定した場合、タービン建屋の初期水位が高くなり、津波来襲時の水位差が小さくなるため、非保守的な評価となる。したがって、本書の評価においては、地震発生時の低耐震クラス機器保有水の溢水量は、第9条評価と同様に津波のタービン建屋への浸水量を保守的に算出するため、地震発生時(0分後)には見込まず、津波収束までの解析後(180分後)に加算してタービン建屋の浸水水位を評価した。なお、第9条評価においても、溢水量を保守的に算出するため、地震発生から循環水ポンプが停止するまでの期間について、タービン建屋の溢水水位が上昇することに伴い、建屋内外の水頭差の縮小により漏えい流量が漸減することを考慮していない。

以上より、第9条評価のタービン建屋内の浸水水位の評価イメージと本書における評価イメージを図5、図6に示す。

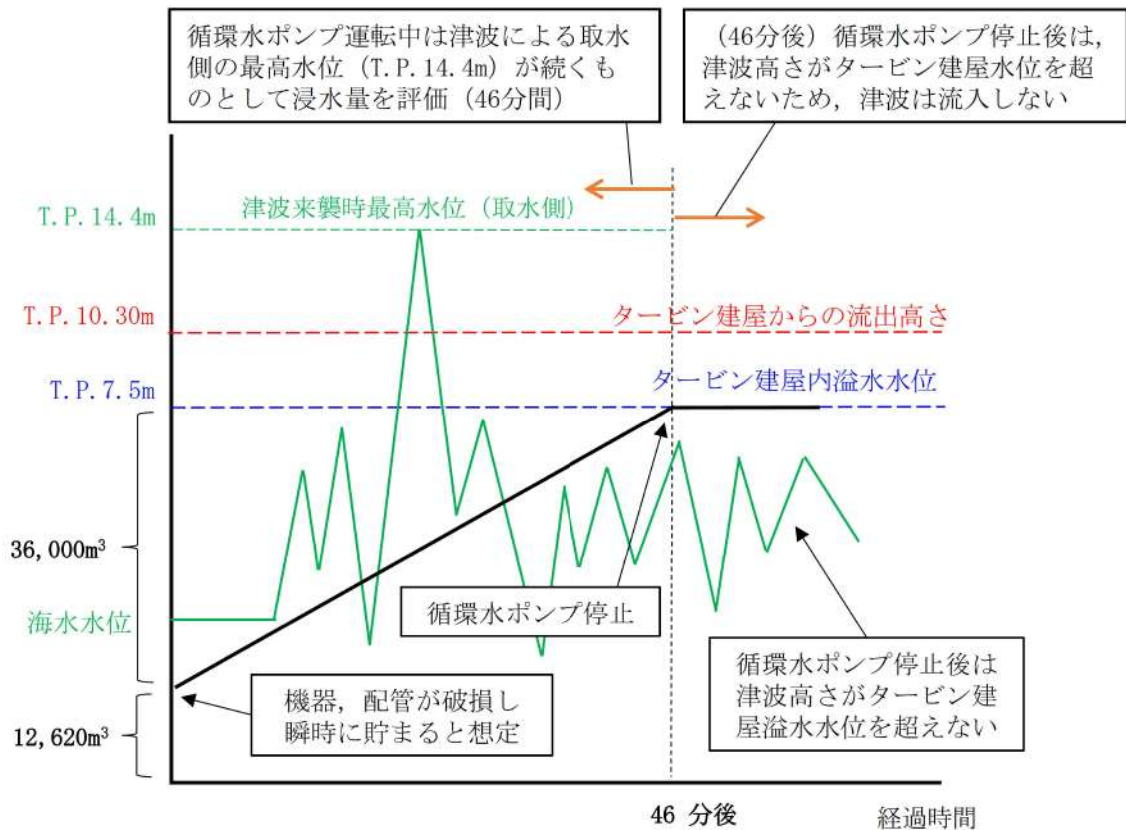


図5 第9条評価におけるタービン建屋内の浸水水位の評価イメージ
(P.5条-別添1-添付8-11より)

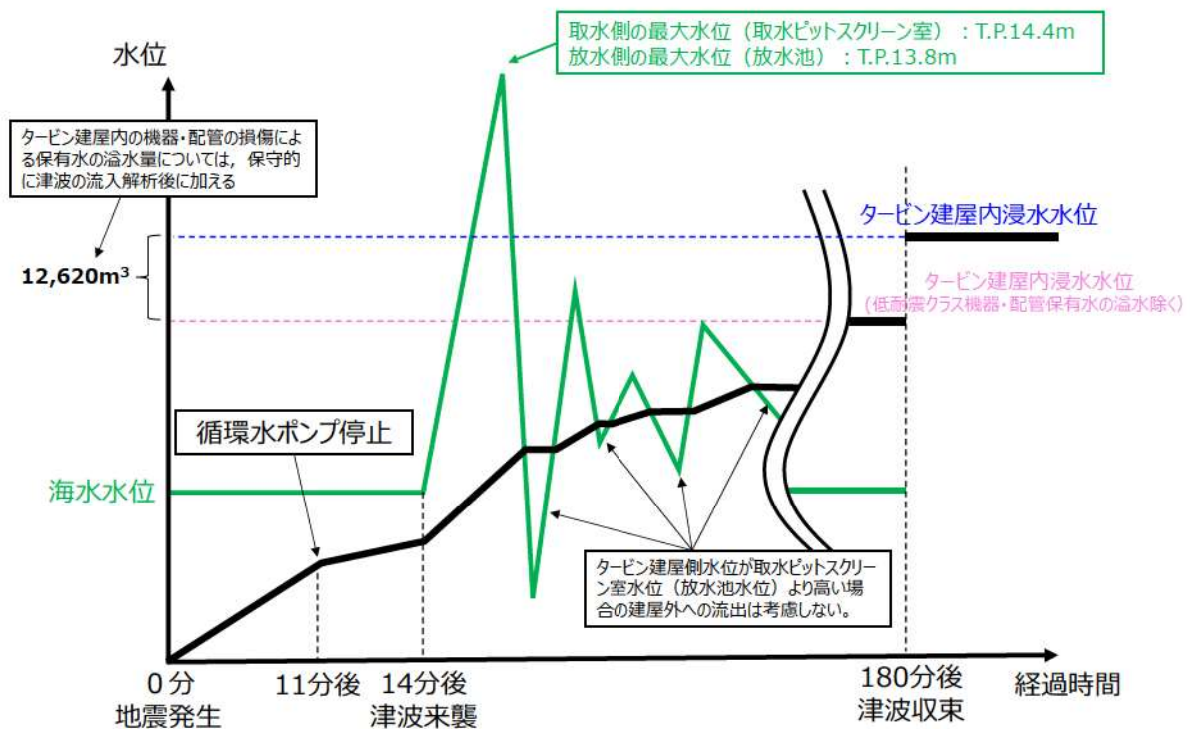


図6 本書におけるタービン建屋内の浸水水位の評価イメージ

3. タービン建屋の浸水量評価結果

浸水量評価の結果、下表のとおりタービン建屋の浸水水位は、第9条評価で説明している T.P. 7.5m よりも十分に低い浸水水位を示す結果となった。

以上より、入力津波全ケースを評価対象とし、「設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）」に対する適合性で示した循環水ポンプの停止条件等を考慮して浸水量評価を行った場合においても、評価結果が第9条評価に包絡されていることを確認した。

表1 タービン建屋の浸水量評価結果

	CWP※1 停止条件	浸水量 (m ³) ※3					浸水 水位 (T. P. m)
		①地震 発生時	②地震発生から CWP 停止まで	③CWP 停止から 津波来襲前まで	④津波来襲後※3	合計	
		0 分	11 分	14 分	46 分 ≧180 分		
5 条条件	11 分後	約 12,620	約 9,930	約 1,270	約 17,990	約 41,810※2	5.9
9 条評価	46 分後		約 36,000※4 (CWP 停止まで)			0※5 (CWP 停止後)	約 48,620

※1 CWP は循環水ポンプを示す。

※2 地震発生時の低耐震クラス機器保有水の溢水によるタービン建屋水位の上昇については、タービン建屋への浸水解析では保守的に見込まず、津波収束後（180 分後）に①の水量を加算し水位を評価した。

※3 浸水流量については内部溢水評価ガイドに基く評価式（P.5 条-添付 8-7）により算出。

※4 46 分後に循環水ポンプが停止する評価では、津波来襲の状況によらず 46 分間の循環水ポンプの運転による揚程を見込んでおり、③に該当するものではなく、②と④の期間が重畳する。

※5 CWP 停止までのタービン建屋浸水水位は T.P. 7.5m であり、46 分以降の津波による取水ピットスクリーン室及び放水池の水位がタービン建屋浸水水位よりも低いため、この期間に津波は流入しない。

原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位について

1. 原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位

原子炉補機冷却海水ポンプ（以下、海水ポンプという。）の設計については、引き波時の水位低下時にポンプ吸込口（以下、「ベルマウス」という。）から空気を吸い込み、ポンプが機能喪失に至らないよう、十分な水没深さを確保する設計としている。

海水ポンプは、日本機械学会基準「ポンプの吸込水槽の模型試験法」（JSME S 004-1984）（以下、「JSME 基準」という。）の「7. 試験結果の判定」に基づき、短時間の事象である引き津波に対して、クラスⅡの断続渦を許容基準としている。すなわち、引き波時の水位において連続渦は許容しないが断続渦を許容する設計としている。

海水ポンプの具体的な取水可能水位としては、JSME 基準の「解説 2. 吸込水槽の標準形状」に基づき、クラスⅡの $1.4D$ (D : ベルマウス径) の没水深さを考慮した T.P. -6.98m を海水ポンプの取水可能水位と設定している（図 1 及び表 1）。なお、没水深さ $1.4D$ は、表 1 に示す吸込水槽の標準形状 (a) 直線形 ～ (d) 複数形に対する最小没水深さを包括して $1.4D$ とした。

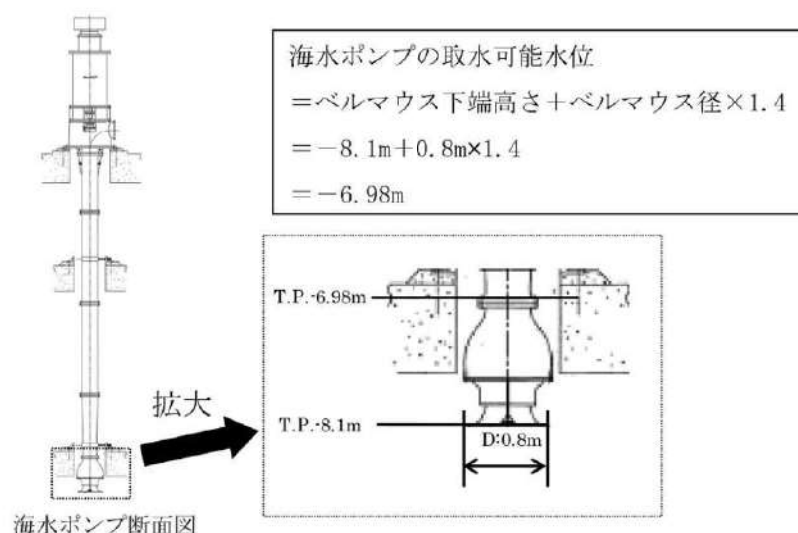


図 1 海水ポンプ取水可能水位の考え方

表 1 吸込水槽の標準形状に対する最小没水深さ (H_s)

水槽形状 ^{注1)}	最小没水深さ H_s ^{注2)}	
	クラス I	クラス II
(a) 直線形	$H_s \geq 1.5 \times D_0$	$H_s \geq 1.3 \times D_0$
(b) マウンド形	$H_s \geq 1.7 \times D_0$	$H_s \geq 1.4 \times D_0$
(c) 屈折形	$H_s \geq 1.7 \times D_0$	$H_s \geq 1.4 \times D_0$
(d) 複数形	$H_s \geq 1.5 \times D_0$	$H_s \geq 1.3 \times D_0$

注 1) 水槽の各形式については解説図2・1を参照のこと。

注 2) この値は空気吸込渦のみを考慮しているのでNPSHについては別途検討のこと。

(JSME 基準「解説 2. 吸込水槽の標準形状」解説表 2・1 より抜粋)

2. 引き波による水位低下時の海水ポンプ流量及び系統への影響について

引き波時に取水ピットポンプ室水位が低下した場合は、海水ポンプの全揚程に影響を与え、一時的に海水ポンプ流量は低下傾向になるが、貯留堰を設置していることにより、引き波時に急激な水位の低下は生じないこと、また、海水ポンプの運転継続に伴い貯留堰内の水位は、徐々に低下するものの引き波は短時間の事象であること、さらに原子炉補機冷却水冷却器の熱交換容量にも余裕があることから、系統への影響はない。

なお、引き波時において、海水ポンプによる冷却水供給量が、不足した場合も原子炉補機冷却海水系に設置された流量調節弁の操作により冷却水供給量の調整は可能である。

海水ポンプの水理試験について

1. 試験概要

JSME 基準の標準形状に対する最小没水深さについては、様々な形状の取水路やポンプ仕様に対して汎用性を持たせたものであること、また、想定を超える引き津波に対して従来設計の最小没水深さ 1.4D を下回る可能性を想定して、海水ポンプの取水機能の喪失高さについては、泊発電所 3 号炉の取水路の形状や海水ポンプの仕様等を模擬した水理試験により限界水深を確認した。このとき、試験装置の形状、試験項目、条件、方法及び判定基準については、JSME 基準を見直したターボ機械協会基準「ポンプ吸込水槽の模型試験方法 (TSJ S 002:2005)」(以下、「TSJ 基準」という。)に準拠した。

海水ポンプ水理試験の試験内容及び試験結果は以下のとおりである。

1. 準拠規格

ターボ機械協会基準「ポンプ吸込水槽の模型試験方法」(TSJ S 002:2005)

2. 試験項目

TSJ 基準に準拠し、以下の試験により模型水槽内の渦(空気吸込渦、水中渦)の発生状況を観察し、限界水深を確認した。

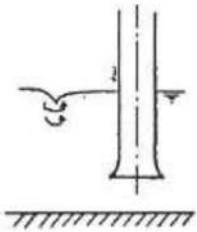
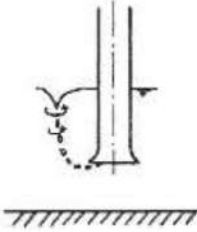
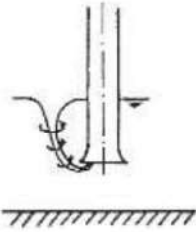
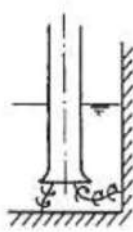
①空気吸込渦試験

②水中渦試験※

ここで、渦の形状等について参考表 1 に示す。

※水中渦試験は、水槽内の側壁や床面から生じる水中渦発生の有無を確認するものであり、ポンプの限界水深を確認することと直接関係ないものであるが、水中渦はポンプの振動・騒音の原因となることが予測されることから、ポンプ健全性の確認のため、空中吸込渦試験と合わせて実施した。

参考表 1 渦の形状等

名称	くぼみ渦	空気吸込渦		水中渦
		断続渦	連続渦	
形状				
定義	水面に発生する渦で、くぼみを形成するが、吸込口へは空気を吸込まない渦	水面から吸込口まで、断続的又は連続的な空気の吸込みを伴う渦		一端は水槽底面、側壁あるいは後壁面にあり、他端は吸込口内にある渦で、渦中心が空洞を形成しているもの
		空気吸込渦の一種で、水面からの渦が吸込口まで達するが、空気の吸込みが空間的につながっていないもの	空気吸込渦の一種で、短時間でも水面からの渦が吸込口に達し、空気の吸込みが繋がったものの	

3. 試験装置

(1) 模型水槽の範囲

TSJ 基準「5.1 模型水槽の範囲」には“取水路におけるスクリーン又は沈砂地出口からポンプに至る部分を模型水槽の範囲とする”と記載されていることから、模型範囲を下図のように取水路曲がり部から循環水ポンプに至る部分とした。なお、スクリーンから海水ポンプまでの範囲に設置された、除塵装置のスクリーン、スクリーン洗浄ポンプ等の各種ポンプ類及び海水ポンプ下流に設置されている循環水ポンプについても模擬した。



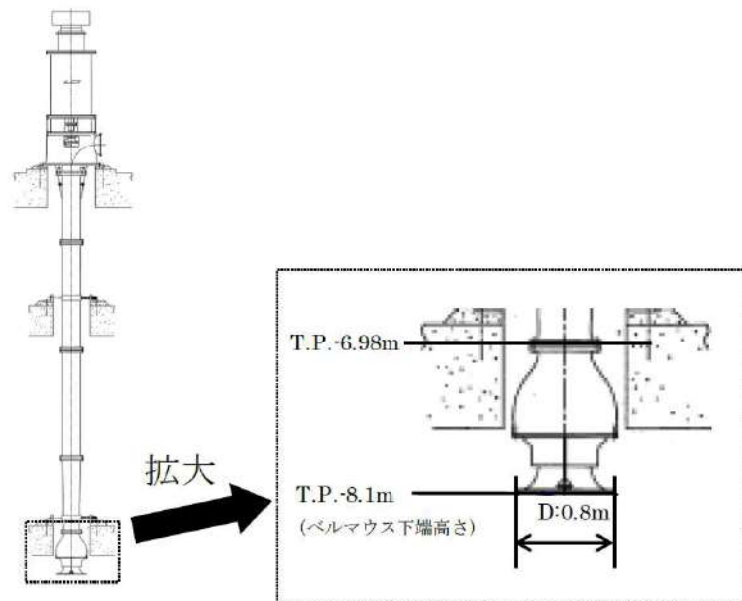
参考図 1 模型水槽の範囲

(2) 模型縮尺

TSJ 基準「5.2 模型水槽の寸法範囲」の“模型試験におけるベルマウス径は 100mm 以上とする。”に準拠し、模型ポンプの吸込ベルマウス径が 100mm 以上となる模型を縮尺 1/8 で縮小し作成した（参考表 2，参考図 2）。

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

5 条-別添 1-添付 9-5



参考図 2 海水ポンプ形状

参考表 2 試験装置の模型縮尺比

模型縮尺 D_m/D_p	1/8
実機ポンプ 吸込ベルマウス口径 D_p	800mm
模型ポンプ 吸込ベルマウス口径 D_m	100mm

※ m：模型，p：実機

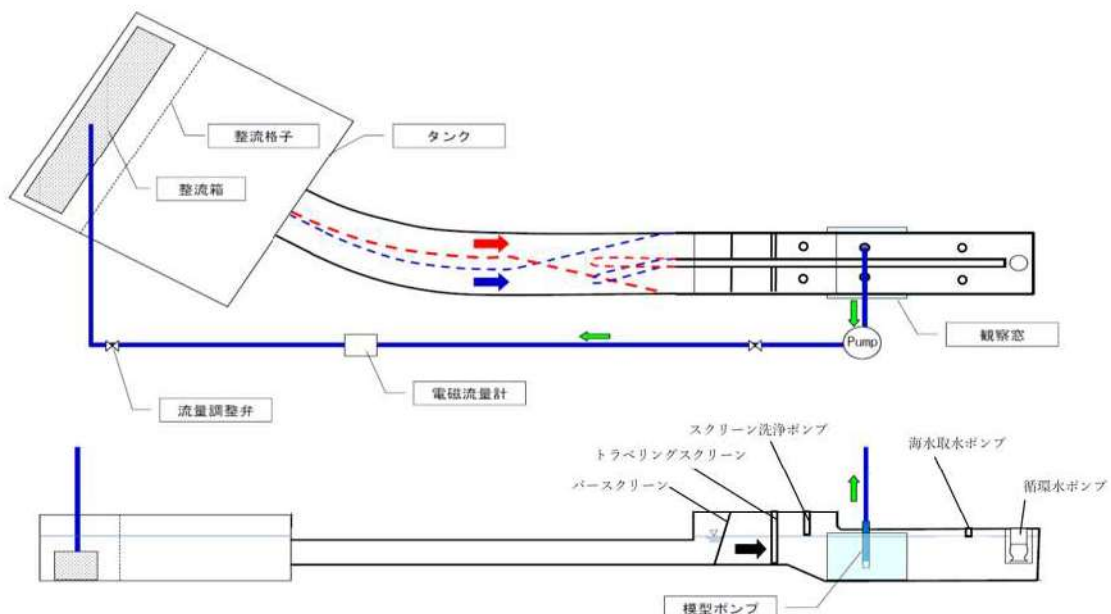
$$\frac{L_m}{L_p} = \frac{1}{8}$$

ここで，L：代表長さ（ベルマウス口径 D）である。また，添字 m：模型，添字 p：実機を示す。

(3) 試験装置の構成

試験装置の概略図及び試験装置の全景写真を参考図3及び参考図4に示す。試験装置で模擬した主な内容は以下のとおり。

- ① 泊発電所3号炉は、海水ポンプが全4台（2系統×2台／系統）設置されており、スクリーン室上流の取水路が曲がっていることから模型は2系統すべてを再現した（試験装置は1系統で流水路を変えて模擬）。
- ② 本試験の目的が海水ポンプのベルマウス近傍の渦発生状況の確認であることから、海水ポンプのベルマウスの形状については、実機と幾何学的に相似な形状で製作した（参考図4写真参照）。なお、TSJ基準「5.3.2 吸込管形状」に基づき、羽根車は設けず、ベルマウスのケーシング部のみ模擬した。
- ③ ピット下流に設置されている循環水ポンプは外形相似で製作した。また、ピット下流に設置されている海水取水ポンプ及びピット上流に設置されているスクリーン洗浄ポンプは、代表径の円柱構造物で模擬して製作した。なお、今回の試験では、海水ポンプの取水可能水位までに、循環水ポンプ、海水取水ポンプ及びスクリーン洗浄ポンプの吸込口が露出することから、取水は行わないこととした。
- ④ 除塵装置のスクリーン（バースクリーン及びトラベリングスクリーン）抵抗は圧損が実機と等価となるよう金網や格子で模擬した。



参考図3 水理試験装置概略図



試験装置全景



ポンプ部ペルマウス

参考図 4 水理試験装置写真

4. 試験条件

TSJ 基準によれば、水槽形状が幾何学的に相似であれば、空気吸込渦と水中渦の発生は、下記の条件で相似とすることができると規定されていることから、各試験条件は以下のとおりとした。

a. 空気吸込渦試験

取水槽や取水路の流れは、重力と流れの慣性力の比（無次元数：フルード数 F_r ）を模型と実機で一致させれば、主要な流れを相似にすることができる。以下にフルード数を算出する式を示す。

$$F_r = \frac{V_m}{\sqrt{g \times L_m}} = \frac{V_p}{\sqrt{g \times L_p}}$$

ここで、 F_r ：フルード数， V ：流速， g ：重力加速度， L ：代表長さ（ベルマウス口径）である。また、添字 m ：模型，添字 p ：実機を示す。

空気吸込渦試験では、TSJ 基準に準拠し、フルード数一致よりやや流速を上げた中間流速の相似条件で試験を実施した。このときの相似条件は、下式のとおり。

$$\frac{V_m}{V_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^{0.2}$$

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^{2.2}$$

ここで、 V ：流速， Q ：流量， L ：代表長さ（ベルマウス口径）である。また、添字は m ：模型， p ：実機を示す。

参考表 3 に空気吸込渦試験の試験条件を示す。

参考表 3 空気吸込渦の試験条件

	実機 [添字 p]	模型 [添字 m]
L : 代表長さ [mm]	Φ800	Φ100
V : 流速 [m/s]	0.94	0.62
Q : 流量[m ³ /h]	1,700	17.5

b. 水中渦試験

水中渦は一種のキャビテーション現象であり、基本的には、水槽内部のフローパターンとベルマウス流速でコントロールされる。

本試験については、TSJ 基準に準拠し、流速一致の相似条件で試験を実施した。このときの相似条件は、下式のとおり。

$$V_m = V_p$$

$$\frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^2$$

ここで、V : 流速, Q : 流量, L : 代表長さ（ベルマウス口径）である。また、添字は m : 模型, p : 実機を示す。

参考表 4 に水中渦試験の試験条件を示す。

参考表 4 水中渦の試験条件

	実機 [添字 p]	模型 [添字 m]
L : 代表長さ [mm]	Φ800	Φ100
V : 流速 [m/s]	0.94	0.94
Q : 流量[m ³ /h]	1,700	26.5

なお、海水ポンプ水理試験における、海水ポンプ実機の流量条件については、上表のとおり定格流量 1,700m³/h であるが、原子炉補機冷却海水系における設計上想定される海水ポンプ 1 台当たりの流量は参考表 5 に示すとおり 1,349 m³/h～1,648m³/h であることから、海水ポンプ流量のばらつきを考慮したとしても本試験条件は妥当である。

参考表 5 泊 3 号炉海水ポンプの運転モード

機器名称	設備 台数	1 台当りの 定格流量 (m^3/h)	海水使用量 (m^3/h)						
			起動時	通常運転時	余熱除去時	燃料交換時	安全注入時 (※ 2)	再循環時 (※ 2)	電源喪失時 (※ 2)
原子炉補機冷却水 冷却器	4	1,050	4	2	4	2	1	2	2
			4,200	2,100	4,200	2,100	1,050	2,100	2,100
			2	2	2	2	1	1	1
ディーゼル発電機	2	230	460	460	460	460	230	230	230
			4	4	4	4	2	2	2
			500 (100)	500 (100)	500 (100)	500 (100)	250 (50)	250 (50)	250 (50)
海水ポンプ電動機 冷却海水	4	4	4	4	4	4	2	2	2
			16	16	16	16	8	8	8
			2	2	2	2	1	1	1
海水ポンプ出口スト レーナ連続ブロー水	4 (※ 3)	110	220	220	220	220	110	110	110
			5,396 (4,996)	3,296 (2,896)	5,396 (4,996)	3,296 (2,896)	1,648 (1,448)	2,698 (2,498)	2,698 (2,498)
			4	2	4	2	1	2	2
合計 (括弧内は空調用冷凍機の冬季少流量時の合計)									
海水ポンプ 必要台数									
流量 ($\text{m}^3/\text{h}/\text{台}$) (括弧内は空調用冷凍機の冬季少流量時の流量)									

※ 1 各欄上の数値は運転台数を示す。

※ 2 片系列での運転台数

※ 3 片系列 2 台の合計 4 台であるが、1 系列当たりの使用台数は 1 台

5. 試験方法

- ① 試験装置内への水道水の注入又は排出を行い、所定の水位に設定する。
- ② 送水ポンプを起動し、所定の流量になるよう流量調整を行い、流量が安定した後、空気吸込渦や水中渦の発生状況を観察する。
- ③ 渦の発生状況は、肉眼で 10 分間の観察を行う。

なお、試験結果の判定（渦発生の確認）については、海水ポンプの設計製作を行ったプラントメーカーにおいて、社内認定要領に基づき認定された資格者が実施している。

6. 判定基準

a. 空気吸込渦試験

空気吸込渦に対する限界水深は連続的な空気吸込渦が発生し始める水没深さとする。今回の試験では、くぼみ渦、断続渦は許容するが、連続渦は許容しない。

b. 水中渦試験

肉眼で観察して渦(空洞)が見えないこと(ただし、渦糸は許容する。)

7. 試験結果

空気吸込渦試験及び水中渦試験の結果を参考表 6 に示す。試験の結果、ベルマウス径の 1.4 倍を考慮した設計上の取水可能水位 T.P. -6.98m では連続渦が発生しないことを確認した。さらに試験水位を下げ T.P. [] では連続渦が発生しないことを確認した。その後、T.P. [] からさらに試験水位を下げ、T.P. [] で連続渦の発生を確認した。

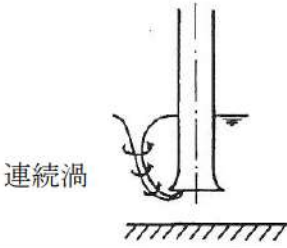
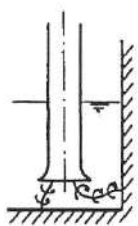
なお、水中渦は発生しないことを確認した。

以上より、泊発電所 3 号炉の海水ポンプの取水可能限界水位は T.P. [] *であることを確認した。

※ この値は、空気吸込渦のみを考察しているが、NPSH については、海水ポンプは立型のピットポンプであり、取水可能限界水位でポンプ羽根車が水没していることから問題ない。

[] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

参考表 6 試験結果

渦の種類	空気吸込渦	水中渦
	 連続渦	
判定基準	・連続渦は許容しない ・くぼみ渦，断続渦は許容する。	・渦発生を許容しない
試験結果	・水位 T.P. で断続渦及び続渦は発生しない。 ・水位 T.P. で連続渦発生を確認。	・渦は発生しない。



参考図 5 渦発生状況写真

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

8. 試験の妥当性について

(1) 津波来襲時の水面揺動に関する考察

- ・津波来襲時は、水位変動が生じているのに対して、水理試験の状態では、海水ポンプの運転のみを模擬した場合、取水ピット水量に対して、ポンプ吸い込み量が少ないため、比較的水面の揺動は小さい。
- ・本試験は、ポンプの空気吸込渦を観察することとしているが、連続渦のような空気吸込渦が発生する状態としては、ポンプ回りの流況が安定している方が起こりやすい。このため、津波来襲時のように水位変動が生じている場合の方が、発生した渦が断続渦から連続渦へと成長しにくく、これに対して、揺動が小さい本水理試験の条件の方が、保守的であるといえる。

(2) スケール効果について

- ・水槽の水面に生じる渦の形状は、流れのもつ慣性力と重力が支配的な因子となって定まるものであるため、基本的には、実機と模型のフルード数 F_r (重力と流れの慣性力の比) を一致させれば相似条件が満たされる。このため、くぼみ渦といった水面現象を観察する場合は、フルード数 F_r を一致させ試験を実施することとなる。

(参考：フルード数 F_r)

$$F_r = \frac{V_m}{\sqrt{g \cdot L_m}} = \frac{V_p}{\sqrt{g \cdot L_p}}$$

F_r : フルード数
 V : 流速
 g : 重力加速度
 L : 代表長さ (ベルマウス口径)
添字は m : 模型, p : 実機

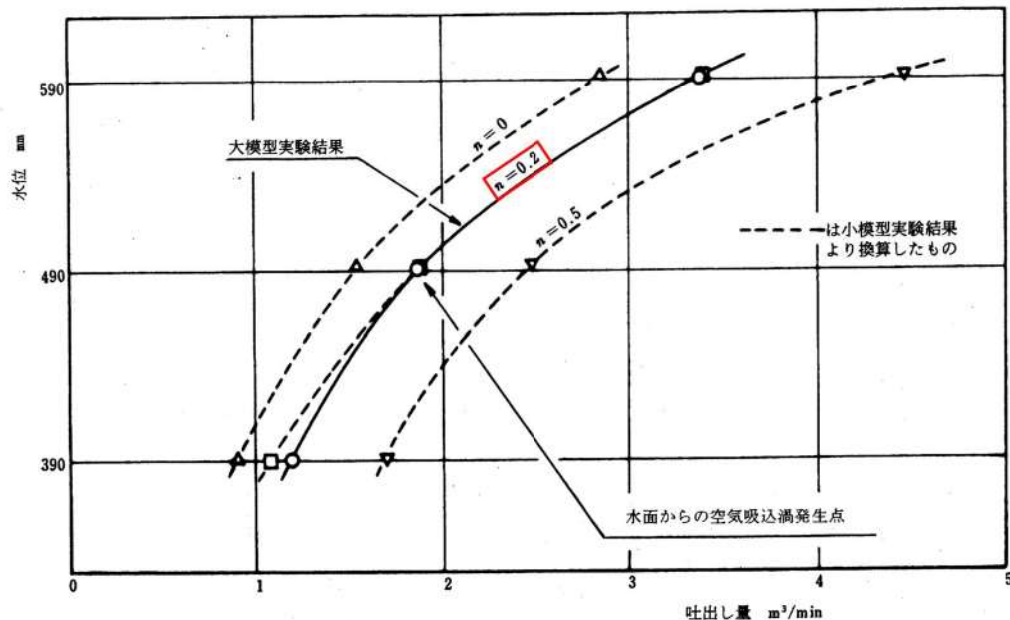
- ・しかし、空気吸込渦は、水面と海水ポンプのベルマウスを結ぶ渦であり、ベルマウスへ向かう水中の流れにも関係することから、表面張力や粘性の影響を考慮する必要がある。
- ・このため、模型比とフルード数 F_r に対する倍率の関係に関して各種試験が行なわれており、模型比と流速比との間に次式が成り立つとし、指数 $n=0.2$ が一般に利用されており、TSJ 基準においても推奨しており、本試験においても採用している。

$$\frac{V_m}{V_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^n$$

V : 流速
 L : 代表長さ (ベルマウス口径)
添字 m : 模型, p : 実機

$$(n=0.2 \text{ のとき : 本試験条件}) \quad \frac{V_m}{V_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^{0.2}, \quad \frac{Q_m}{Q_p} = \left(\frac{L_m}{L_p} \right)^{2.2}$$

- ・ 指数 $n=0.2$ の妥当性を確認するため、TSJ 基準（解説）では、上記式の指数 n を 0, 0.2 及び 0.5 に変えて、空気吸込渦の試験を小模型と大模型（模型比 1/2.5）を用いて実施しており、下図のとおり、点線の小模型試験結果のうち $n=0.2$ の曲線が、実機の大模型試験結果とほぼ一致した結果が紹介されている。

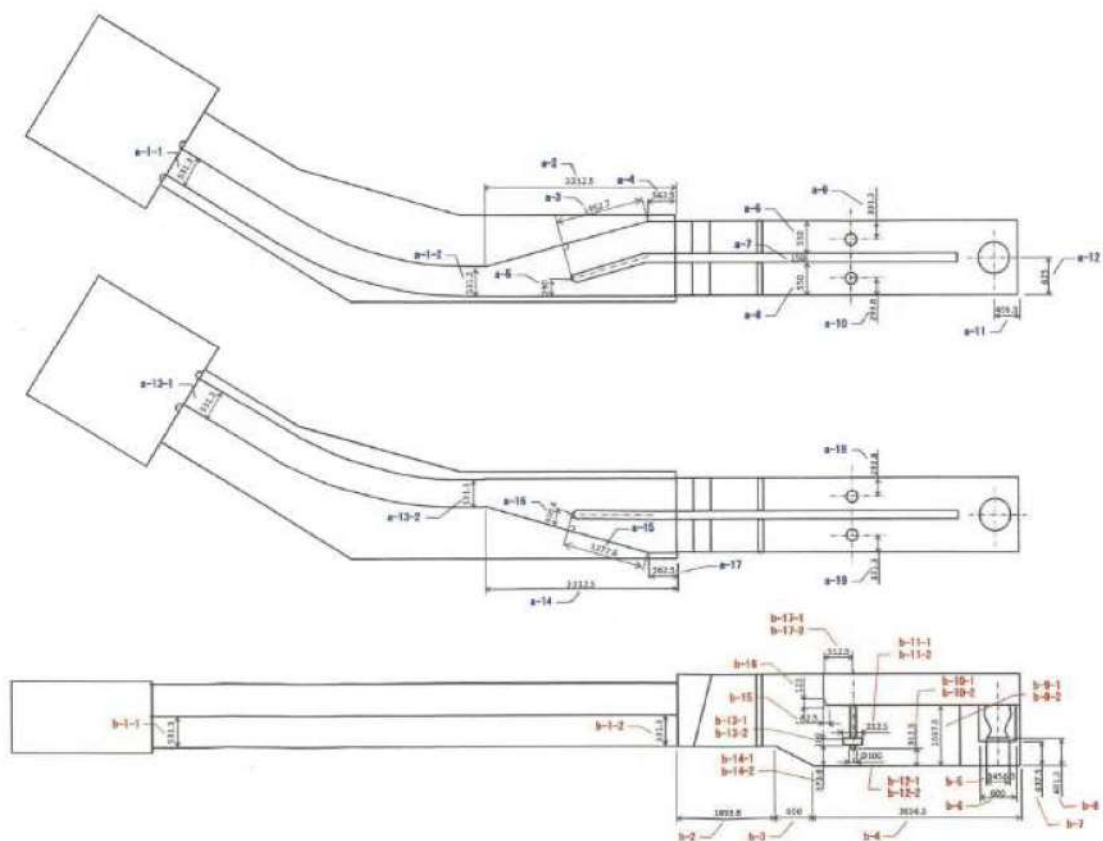


解説図 11 空気吸込渦の相似則確認実験の一例（小模型と大模型の比 1/2.5）⁽⁵⁾

- ・ なお、同解説においては、上記のような指数 $n=0.2$ とした相似則が有効に働く模型寸法の条件として、ポンプのベルマウス口径を 100mm 以上とすることとされており、本試験においては、この条件を満足するために、海水ポンプのベルマウス口径を 100mm とし模型を作成し試験を実施している。
- ・ 以上のように、本試験は、空気吸込渦を観察する上で最良な相似条件を用いて実施している。

(3) 水槽形状の幾何学的相似であることの確認について

- ・ 本試験に用いる水槽は、「3. (2) 模型縮尺」のとおり、模型の各部寸法が海水ポンプの吸込ベルマウス口径を基準とした模型比で縮尺 1/8 となるよう作成している。
 - ・ 作成した水槽が、実機と幾何学的相似であることを確認するため、各部寸法を計測し、JIS に基づく許容値内に製作誤差が収まることを確認している。
- 各部寸法の計測結果を参考表 7 に示す。



参考図 6 水理試験模型の寸法計測部

参考表 7 各部寸法の計測結果

No.	Name	Age	Sex	Religion	Caste	Profession	Remarks
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							
86							
87							
88							
89							
90							
91							
92							
93							
94							
95							
96							
97							

☐ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

貯留量の算定について

1. 原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位までの貯留量について

貯留量の算定については、貯留堰天端高さが取水路及び取水ピットポンプ室底部より上部に位置することから、貯留堰天端高さから原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能水位（T.P. -6.98m）までの水深を考慮した取水路内の貯留量を算出している。なお、取水路内の貯留量の算出においては、ハンチ部の減分及び10cmの貝付着代による減分を考慮する。

取水口、取水路内の各区分における断面積（①～④）、取水ピットスクリーン室内の各区分における断面積（①～⑤）及び取水ピットポンプ室内の各区分における断面積（①～⑤）と、貯留堰天端高さからの水深に基づき算出した結果をそれぞれ表1に示す。また、取水路の平面図及び断面図を図1に示す。

表1 取水可能水位までの貯留量

区分		対象面積 (m^2)	水深(m)	体積 (m^3) [A]	減分 (m^3) [B]	貯留量(m^3) [A-B]
取水口		142.96	2.98	426.02	20.86	405
取水路	①	66.28	2.98	197.51	9.39	188
	②	21.25	2.98	63.32	2.98	60
	③	642.13	2.98	1,913.54	90.95	1,822
	④	324.45	2.98	966.86	44.55	922
取水ピット スクリーン室	①	43.78	2.98	130.46	6.17	124
	②	186.01	2.98	554.30	35.61	518
	③	24.38	2.98	72.65	13.20	59
	④	14.95	2.98	44.55	2.03	42
	⑤	122.31	2.98	364.48	16.57	347
取水ピット ポンプ室	①	64.24	2.98	191.43	8.70	182
	②	11.74	2.98	34.98	10.34	24
	③	304.48	2.98	907.35	41.25	866
	④	74.95	2.98	223.35	13.77	209
	⑤	14.44	2.98	43.03	6.68	36
計						5,804

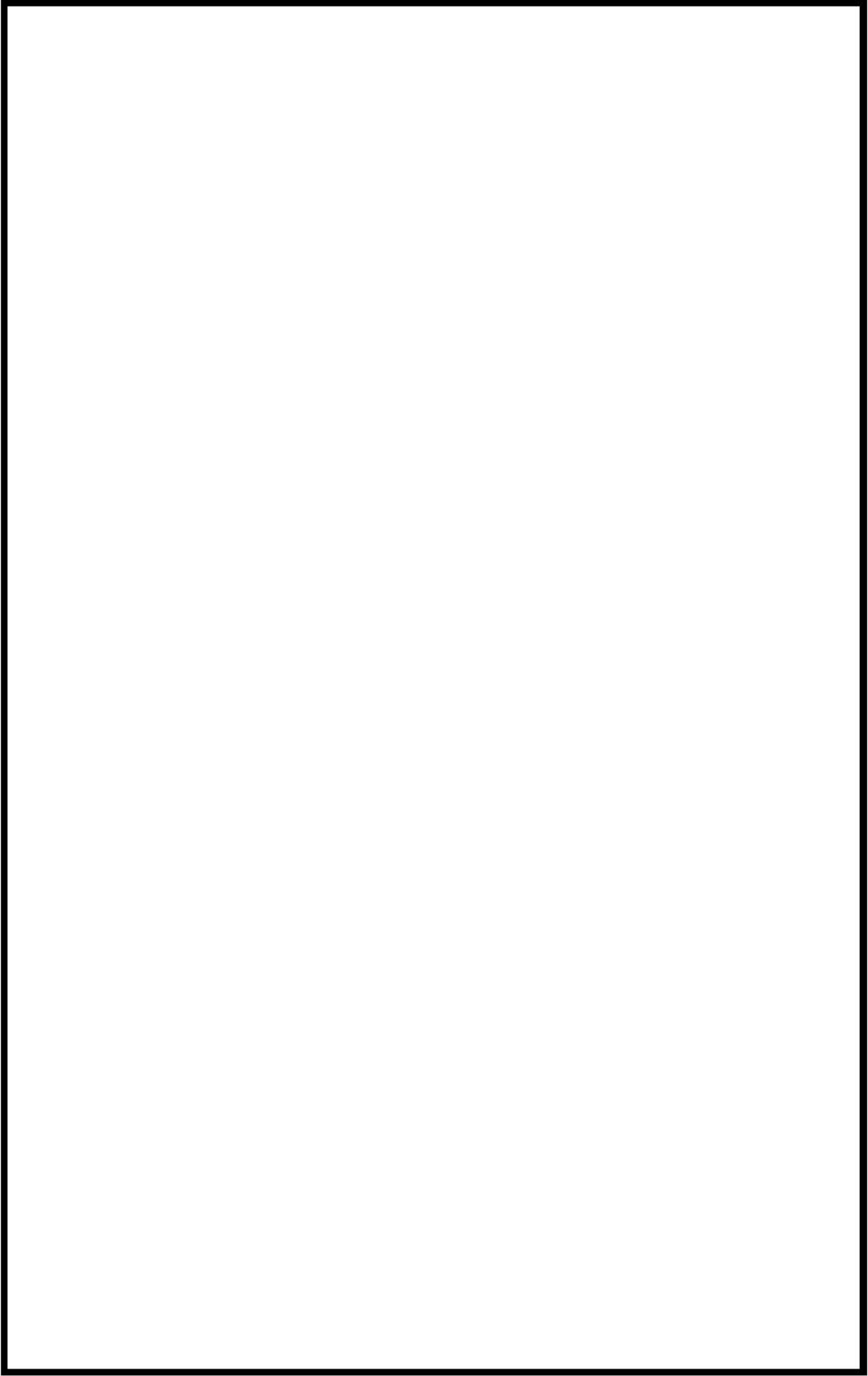


図 1 取水路の平面図及び断面図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



2. 貯留堰を下回る時間において低下する水位について

津波監視設備である潮位計の測定範囲を設定するため、引き波時の最低水位を確認した。

引き波時の最低水位は、貯留堰を下回っている時間において原子炉補機冷却海水ポンプの取水によって、貯留堰天端高さから低下した水位である。そのため、貯留堰を下回る時間の 889 秒間で原子炉補機冷却海水ポンプ 4 台が取水する水量 $1,778\text{m}^3$ に対して、貯留堰天端高さ T.P. -4.0m から水位が低下していった場合の貯留量を確認した。その結果、表 2 に示す通り、貯留堰天端高さ T.P. -4.0m から水位が 0.92m 低下するまでの貯留量 ($1,786\text{m}^3$) が取水量 ($1,778\text{m}^3$) を上回ることから、貯留堰を下回る時間において低下する水位は約 0.92m とした。

なお、取水路内の貯留量の算出においては、ハンチ部の減分及び 10cm の貝付着代による減分を考慮した。

取水口、取水路内の各区分における断面積 (①～④)、取水ピットスクリーン室内の各区分における断面積 (①～⑤) 及び取水ピットポンプ室内の各区分における断面積 (①～⑤) と、貯留堰天端高さからの水深に基づき算出した結果をそれぞれ表 2 に示す。また、3 号炉取水路の平面図及び断面図は図 1 に示す。

表 2 水深 0.92m までの貯留量

区分		対象面積 (m^2)	水深 (m)	体積 (m^3) [A]	減分 (m^3) [B]	貯留量(m^3) [A-B]
取水口		142.89	0.92	131.45	6.37	125
取水路	①	66.25	0.92	60.95	2.98	57
	②	21.25	0.92	19.55	0.92	18
	③	641.83	0.92	590.48	28.68	561
	④	324.30	0.92	298.35	14.06	284
取水ピット スクリーン室	①	43.31	0.92	39.84	2.07	37
	②	186.01	0.92	171.12	10.97	160
	③	24.28	0.92	22.33	4.03	18
	④	14.95	0.92	13.75	0.63	13
	⑤	122.31	0.92	112.52	5.11	107
取水ピット ポンプ室	①	64.24	0.92	59.10	2.69	56
	②	12.93	0.92	11.89	1.92	9
	③	304.48	0.92	280.12	12.74	267
	④	73.32	0.92	67.45	4.42	63
	⑤	14.44	0.92	13.28	2.06	11
計						1,786

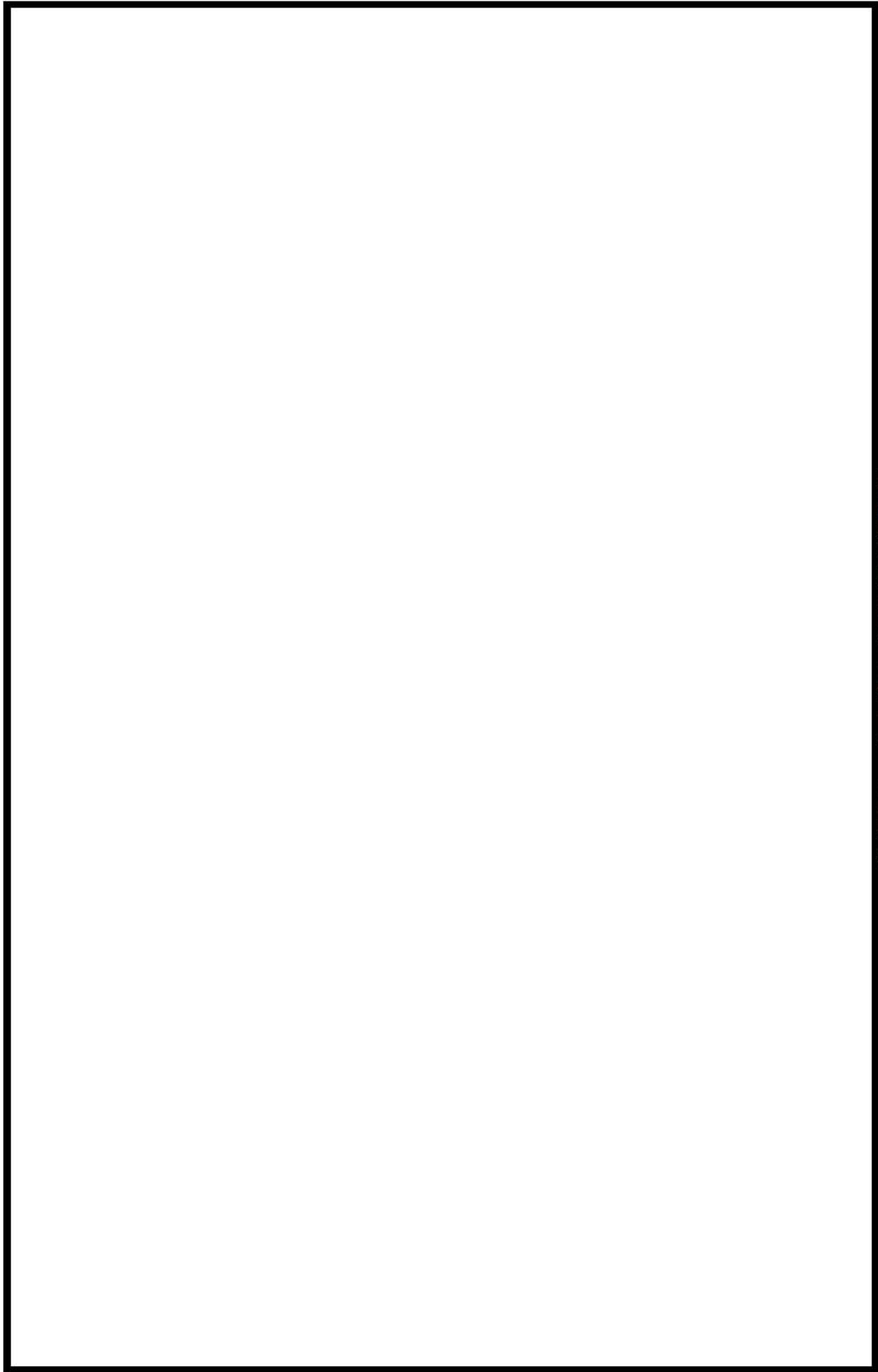
取水可能限界水位までの貯留量の算定について

原子炉補機冷却海水ポンプの取水可能限界水位を水理模型試験により確認していることから、取水可能限界水位（T.P. m）まで見込んだ場合の貯留量についても算出した。

参考表 1 取水可能限界水位までの貯留量

区間		対象面積 (m ²)	水深(m)	体積 (m ³) [A]	減分 (m ³) [B]	貯留量(m ³) [A-B]
取水口		142.95	3.50	500.32	24.39	475
取水路	①	66.28	3.50	231.98	10.99	220
	②	21.25	3.50	74.37	3.50	70
	③	642.14	3.50	2,247.49	106.65	2,140
	④	324.47	3.50	1,135.64	52.29	1,083
取水ピット スクリーン室	①	43.82	3.50	153.37	7.25	146
	②	186.00	3.50	651.00	41.69	609
	③	24.38	3.50	85.33	15.61	69
	④	14.96	3.50	52.36	2.38	49
	⑤	122.32	3.50	428.12	19.46	408
取水ピット ポンプ室	①	64.24	3.50	224.84	10.22	214
	②	5.66	3.50	19.81	11.94	7
	③	304.48	3.50	1,065.68	48.44	1,017
	④	77.33	3.50	270.65	15.33	255
	⑤	14.44	3.50	50.54	7.84	42
計						6,804

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



参考図 1 取水路の平面図及び断面図

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策の設置位置，実施範囲及び施工例

1. はじめに

浸水防護重点化範囲の境界については，流入を防止するため浸水防止設備を設置している。

浸水防護重点化範囲である原子炉建屋，原子炉補助建屋に流入防止の対策として実施している浸水防止設備については，内郭防護として整理する。

2. 浸水防止の対策の位置

(1) 原子炉建屋

原子炉建屋に対する流入防止の対策については，原子炉建屋とタービン建屋との境界における浸水対策及び電気建屋との境界における浸水対策があることから，以下にそれぞれの内容について示す。

a. 原子炉建屋とタービン建屋との境界における浸水対策

浸水防護重点化範囲である原子炉建屋への流入防止の対策として実施している浸水防止設備の設置位置，浸水防止設備リストを示す（図 1，表 1）。

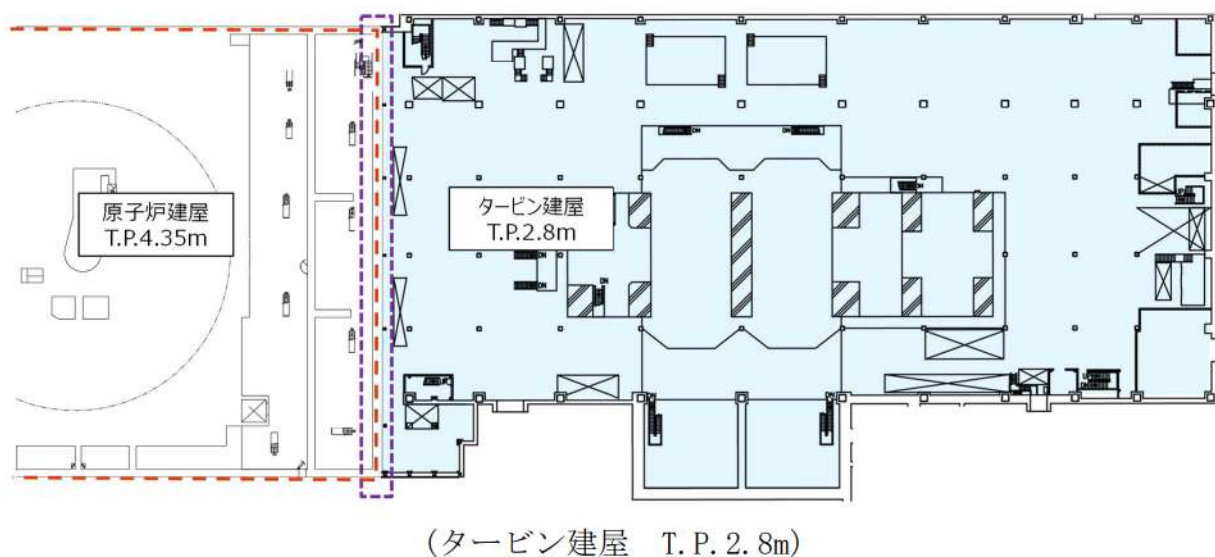
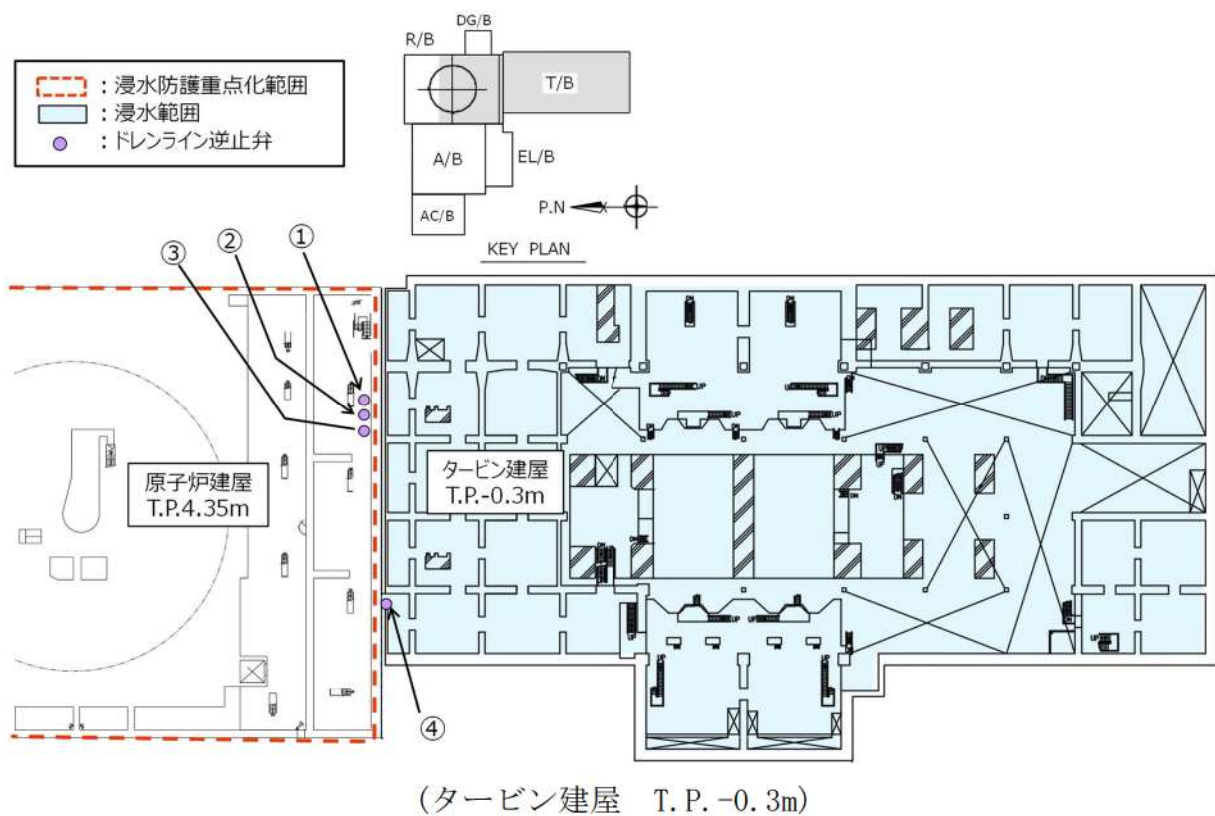


図1 原子炉建屋の浸水対策の概要（タービン建屋との境界）

表1 原子炉建屋の浸水対策設備リスト（タービン建屋との境界）

番号	設置高さ	建屋	名称	種類
①	T. P. 4. 35m	原子炉建屋	ドレンライン逆止弁	逆止弁
②	T. P. 4. 35m	原子炉建屋		逆止弁
③	T. P. 4. 35m	原子炉建屋		逆止弁
④	T. P. -0. 3m	タービン建屋		逆止弁