

警報なし津波 設工認ご説明資料 (2021/01/22)

<説明事項 No.①>

・資料 1-1 の P①-10、第 5-3 表における 3 か所の評価ポイントについて、代表点で入力津波を設定するという方針と、3 か所の代表性に係る記載を充実する。

<説明>

近接津波の設定について添付資料に記載を追加する。また、その根拠を補足説明資料に追加する。詳細は別紙参照。

枠囲み範囲は機密に係る事項ですので、公開することはできません。

5. 施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波の設定

入力津波は、最も水位変動が大きい入力津波を耐津波設計に用いるために設定するが、隠岐トラフ海底地すべりによる津波に対しては、水位変動としては小さくても施設に対して影響を及ぼす津波について、その津波の第1波の水位変動量を基本設計で設定した取水路防潮ゲートの閉止判断基準で確認できることが必要となることから、施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波を設定する。

5.1 考慮事項

施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波を設定するための津波シミュレーションにおいては、「4.2 考慮事項」に記載される事項を考慮する。

5.2 解析モデル

施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波を設定するための解析モデルについては、「4.3 解析モデル」に記載されるモデルにて行う。

5.3 施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波

施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波としては、取水路防潮ゲートが「開」の状態において水位変動としては小さくても施設に対して影響を及ぼす津波のうち、水位上昇側については敷地高さをわずかに超える入力津波（以下「敷地高さに近接する入力津波」という。）を、水位下降側については海水ポンプの取水可能水位をわずかに下回る入力津波（以下「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」という。）を評価点ごとに設定する。

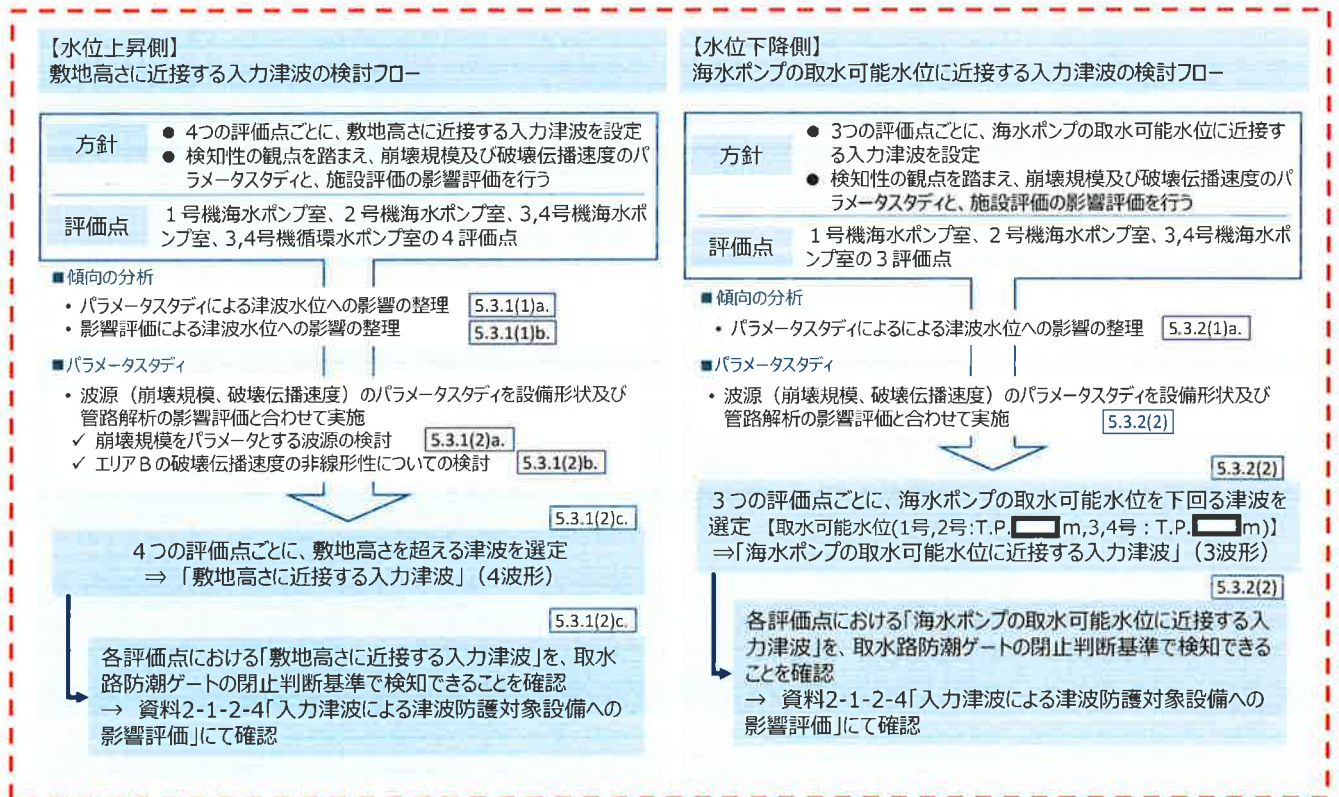
入力津波設定における水位評価点は、水位上昇側の評価においては、施設影響が生じる取水路防潮ゲート内側の評価点である1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面、3、4号機海水ポンプ室前面及び3、4号機循環水ポンプ室前面の4地点を、水位下降側の評価においては、海水ポンプの取水性に影響が生じる評価点である1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面及び3、4号機海水ポンプ室前面の3地点を評価点とする。

施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波は、基準津波3、4を用いて設定する。基準津波3、4は、部分的な崩壊や遅い崩壊による施設影響の可能性を鑑み、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータを固定していないことから、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディを実施し、評価点ごとに施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波を設定する。その際、ゲート開口幅を実寸法とする等を考慮した設備形状及び管路の貝付着の状況を考慮した管路解析の影響評価を合わせて実施し、その水位も含めて検

討する。

なお、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディに当たっては、パラメータの変動が最高・最低水位や第1波の水位低下量へ及ぼす影響、及び破壊伝播速度のパラメータスタディにおける波高の非線形性による逆転現象（以下「非線形性」という。）を把握した上で、施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波を選定するためのパラメータの範囲・刻みを設定する。

施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波の設定に関する検討フローを第5-1図に示す。



第5-1図 検討フロー

5.3.1 水位上昇側の敷地高さに近接する入力津波の設定

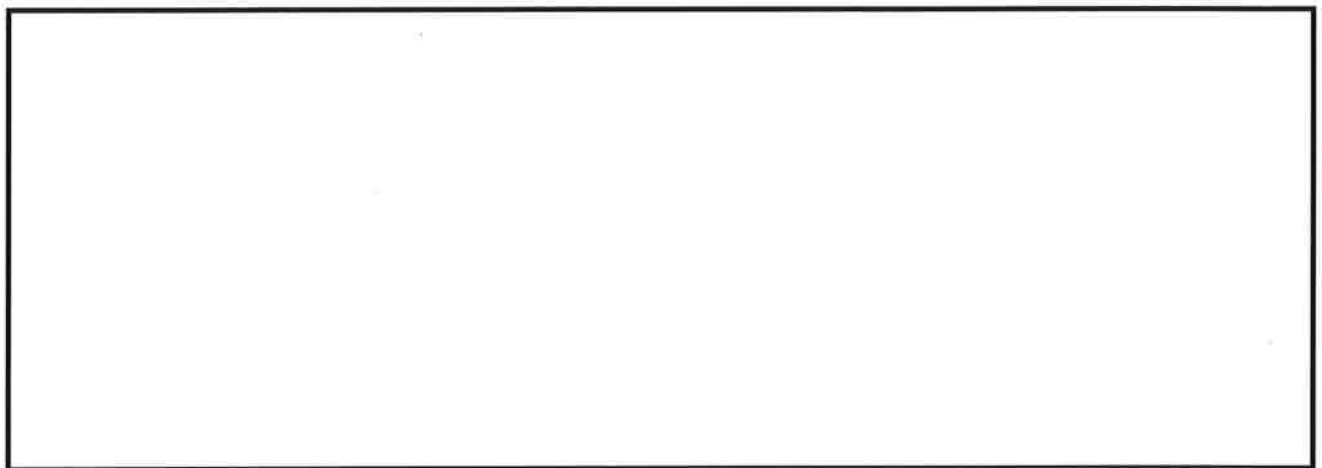
敷地高さに近接する入力津波は、1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面、3、4号機海水ポンプ室前面及び3、4号機循環水ポンプ室前面のそれぞれの評価点において、敷地高さをわずかに超える水位となるように、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ及び影響評価を実施した上で設定する。

(1) パラメータスタディ及び影響評価による津波水位への影響の整理

敷地高さをわずかに超える水位となる津波の抽出に当たり、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ及び影響評価による津波水位への影響を整理する。

a. パラメータスタディによる津波水位への影響の整理

崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディの結果を整理し、最高水位と第1波の水位低下量の関係を確認した(第5-2図)。なお、図中の基本ケースとは、エリアBにおいては崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/sの波源、エリアCにおいては崩壊規模100%・破壊伝播速度0.5m/sの波源を指す。



第5-2図 崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ結果
(最高水位と第1波の水位低下量の関係)

上図に示す最高水位と第1波の水位低下量との関係より、パラメータスタディによる津波水位への影響として、下記の「i.」～「iii.」の3つの傾向を確認した。

- i. エリアCの崩壊規模のパラメータスタディによる第1波の水位低下量は、エリアCの破壊伝播速度のパラメータスタディによる第1波の水位低下量よりも小さい
- ii. エリアB及びエリアCの崩壊規模並びにエリアCの破壊伝播速度のパラメータスタディでは、最高水位と第1波の水位低下量の関係が線形的
- iii. エリアBの破壊伝播速度のパラメータスタディでは、最高水位と第1波の水位低下量の関係において、非線形性が見られる

「i.」の傾向を踏まえ、破壊伝播速度よりも崩壊規模をパラメータとした波源を選定するほうが、検知性の観点で保守的と考えられることから、「b. 影響評価による津波水位への影響の整理」にて、崩壊規模をパラメータとした場合に、最高水位が敷地高さに近接するようなパラメータの設定値を推定する。

また、「ii」及び「iii.」の傾向を踏まえ、敷地高さをわずかに超える水位となる津波の抽出において、非線形性の影響を考慮するために、「(2) 敷地高さに近接する入力津波の設定」において、非線形性が確認されている破壊伝播速度のパラメータに対して崩壊規模のパラメータを組み合わせたパラメータスタディを実施する。

b. 影響評価による津波水位への影響の整理

最高水位が敷地高さに近接するような崩壊規模のパラメータを推定するため、影響評価による津波水位への影響を整理した（第5-1表）。

同表より、設備形状の影響評価、設備形状の影響評価及び管路解析の影響評価の組合せを行った場合は、最高水位が約10～40cm程度下がること、また、管路解析の影響評価を行った場合は、最高水位が数cm上がることを確認した。

上記を踏まえ、最高水位が敷地高さに近接するような崩壊規模のパラメータとしては、エリアBの崩壊規模40%、50%、エリアCの崩壊規模40%、70%付近と推定される。

従って、「(2) 敷地高さに近接する入力津波の設定」において、これらのパラメータを基本としてパラメータスタディ及び影響評価を実施し、敷地高さに近接する津波を選定する。

第5-1表 影響評価による最高水位への影響について

--

(2) 敷地高さに近接する入力津波の設定

a. 崩壊規模をパラメータとする波源の検討

「(1)b. 影響評価による津波水位への影響の整理」にて抽出したエリアBの崩壊規模40%、並びにエリアCの崩壊規模40%、70%を基本に、崩壊規模のパラメータスタディ及び影響評価を実施した（第5-2表）。同表より、エリアBの崩壊規模35%、38%、48%、エリアCの40%、68%、69%で最高水位がT.P. mを超えることを確認した。このうち、最高水位がT.P. mであり、より敷地高さに近接する波源であるエリアBの崩壊規模48%、エリアCの崩壊規模40%、68%、69%を抽出する。なお、エリアBの崩壊規模48%とエリアCの崩壊規模69%については、いずれも設備形状を反映するという条件で影響評価を実施するケースであることから、第1波の水位低下量が、より小さい波源であるエリアBの崩壊規模48%を代表とする。

以上を踏まえ、最高水位がT.P. mとなるエリアBの崩壊規模48%、エリアCの崩壊規模40%、68%の波源による津波を敷地高さに近接する津波として選定した。

第5-2表 崩壊規模のパラメータスタディ及び影響評価の結果

--

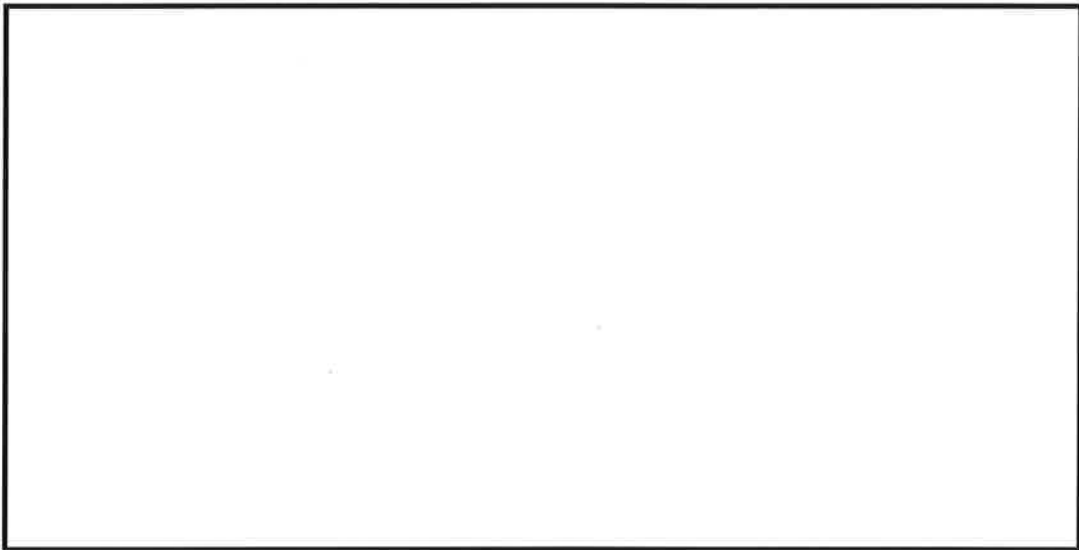
b. エリアBの破壊伝播速度の非線形性を考慮した検討

第5-2図より、非線形性が確認されている破壊伝播速度0.55m/sのパラメータに対して崩壊規模を組み合わせたパラメータスタディを実施する。第5-3図にパラメータの組合せによる検討の流れを、第5-4図にパラメータスタディの結果を示す。

第5-4図より、エリアBの崩壊規模93%・破壊伝播速度0.55m/sの波源で、最高水位がT.P. mとなり、第1波の水位低下量が0.69mであったため、この波源に対して影響評価を実施し、敷地高さに近接する津波を選定する。



第5-3図 崩壊規模及び破壊伝播速度の組合せによるパラメータスタディの流れ



第5-4図 崩壊規模及び破壊伝播速度の組合せによるパラメータスタディ結果

c. 敷地高さに近接する入力津波の設定

「a. 崩壊規模をパラメータとする波源の検討」及び「b. エリアBの破壊伝播速度の非線形性を考慮した検討」を踏まえ、3, 4号機海水ポンプ室前面及び3, 4号機循環水ポンプ室前面での敷地高さに近接する津波の選定結果を第5-3表に示す。同表においては、影響評価を実施しない場合に、最高水位が敷地高さに近接する津波についても示す。なお、第5-4図にて、最高水位がわずかにT.P. mを下回る崩壊規模92%・破壊伝播速度0.55m/sの波源についても影響評価を実施し、すべてのケースで最高水位がT.P. mを下回ることを確認している。

同表に示すとおり、エリアCの崩壊規模40%・破壊伝播速度0.5m/s（設備形状を反映しない、貝付着なし）の波源について、3, 4号機循環水ポンプ室前面で敷地高さをわずかに超える水位となり、かつ第1波の水位低下量（0.69m）が最も小さいことから、この波源を3, 4号機循環水ポンプ室前面の評価点での敷地高さに近接する津波として選定する。

第5-3表 敷地高さに近接する津波の選定結果

--

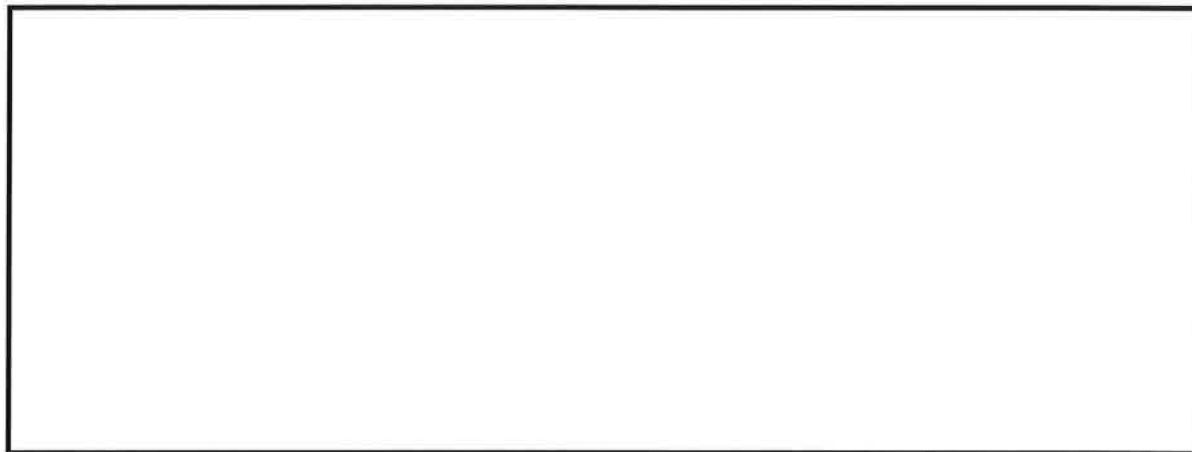
第5-3表では、3，4号機循環水ポンプ室前面において最高水位が敷地高さに近接する津波を選定したが、それ以外の評価点においても、最高水位が敷地高さに近接する津波を第5-4表のとおり選定する。同表より、各評価点で最高水位が敷地高さに近接する津波の時刻歴波形を各評価点における「敷地高さに近接する入力津波」として設定する（第5-5図）。なお、1号機海水ポンプ室前面及び2号機海水ポンプ室前面については、3，4号機海水ポンプ室前面及び3，4号機循環水ポンプ室前面に比べて最高水位が低く、第1波の水位低下量が大きい傾向であることから、検知性の観点で十分な余裕があるため、エリアBの破壊伝播速度の非線形性を考慮しても「敷地高さに近接する入力津波」の設定には影響ない。

第5-4表 各評価点における最高水位及び第1波の水位低下量

--

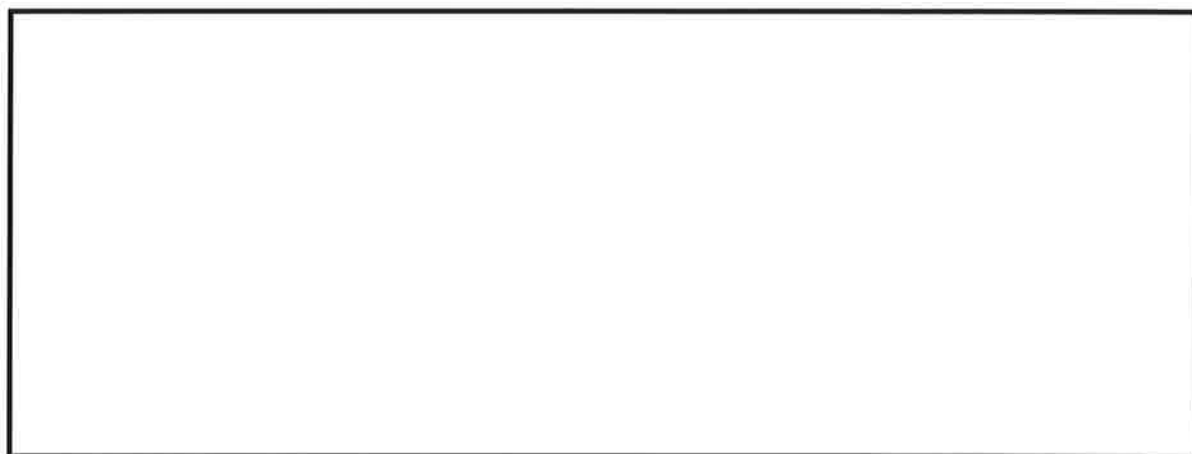
1号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模60%・破壊伝播速度1.0m/s)



2号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアC) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.5m/s)



第5-5図(1/2) 「敷地高さに近接する入力津波」の時刻歴波形 (取水路防潮ゲート開の条件)

3, 4号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模39%・破壊伝播速度1.0m/s)



3,

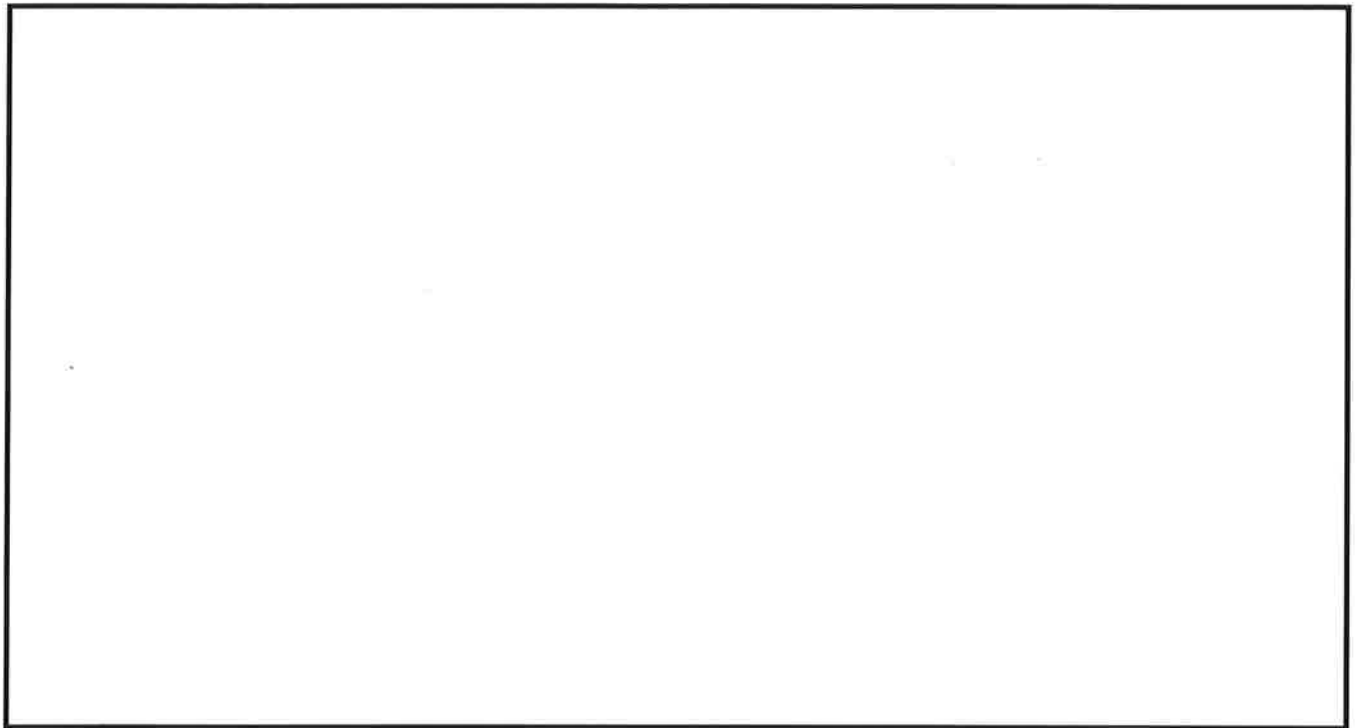
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアC) 崩壊規模40%・破壊伝播速度0.5m/s)



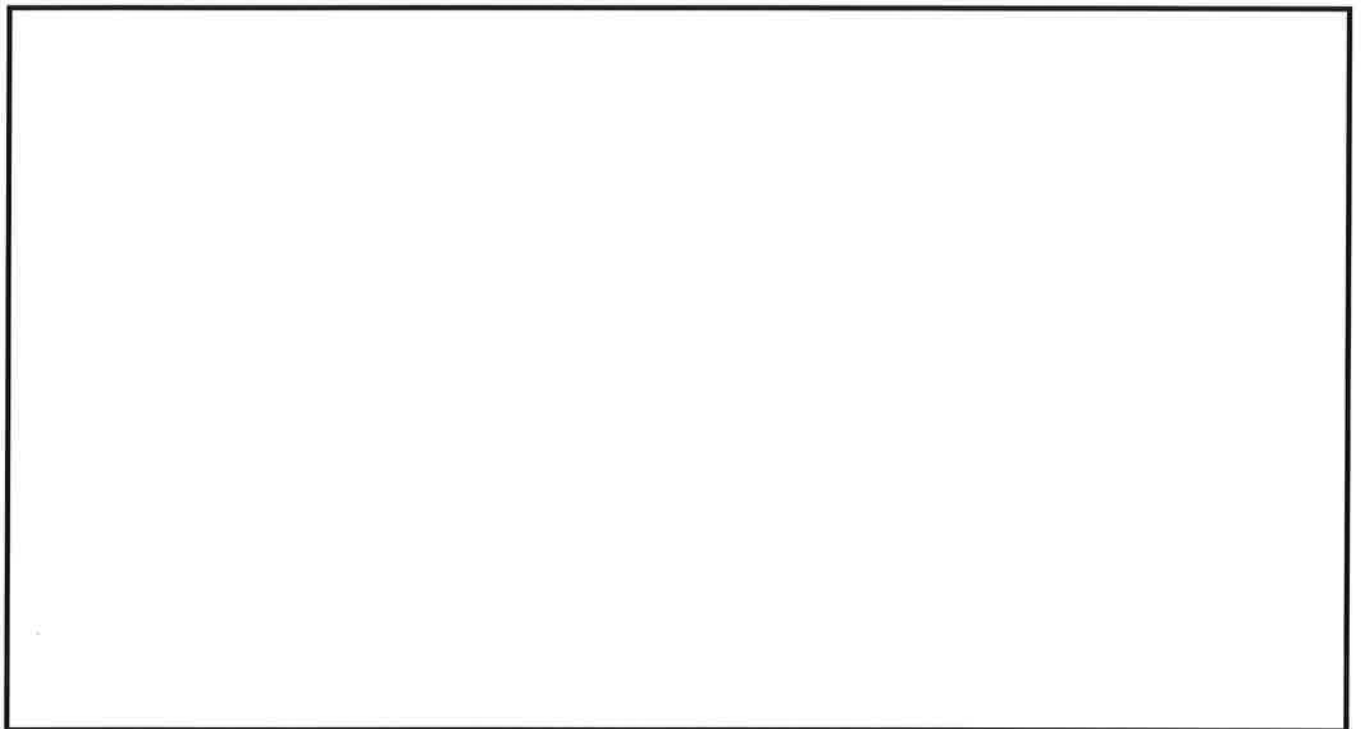
第5-5図(1/2) 「敷地高さに近接する入力津波」の時刻歴波形 (取水路防潮ゲート開の条件)

取水路防潮ゲートの閉止判断基準は施設に影響を及ぼす津波を見逃さないよう、第1波の波形（水位変動量と時間）に基づいて設定していることから、第5-5図に示す「敷地高さに近接する入力津波」の第1波の波形を取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できることを資料2-1-2-4「入力津波による津波防護対象設備への影響評価」で確認する。

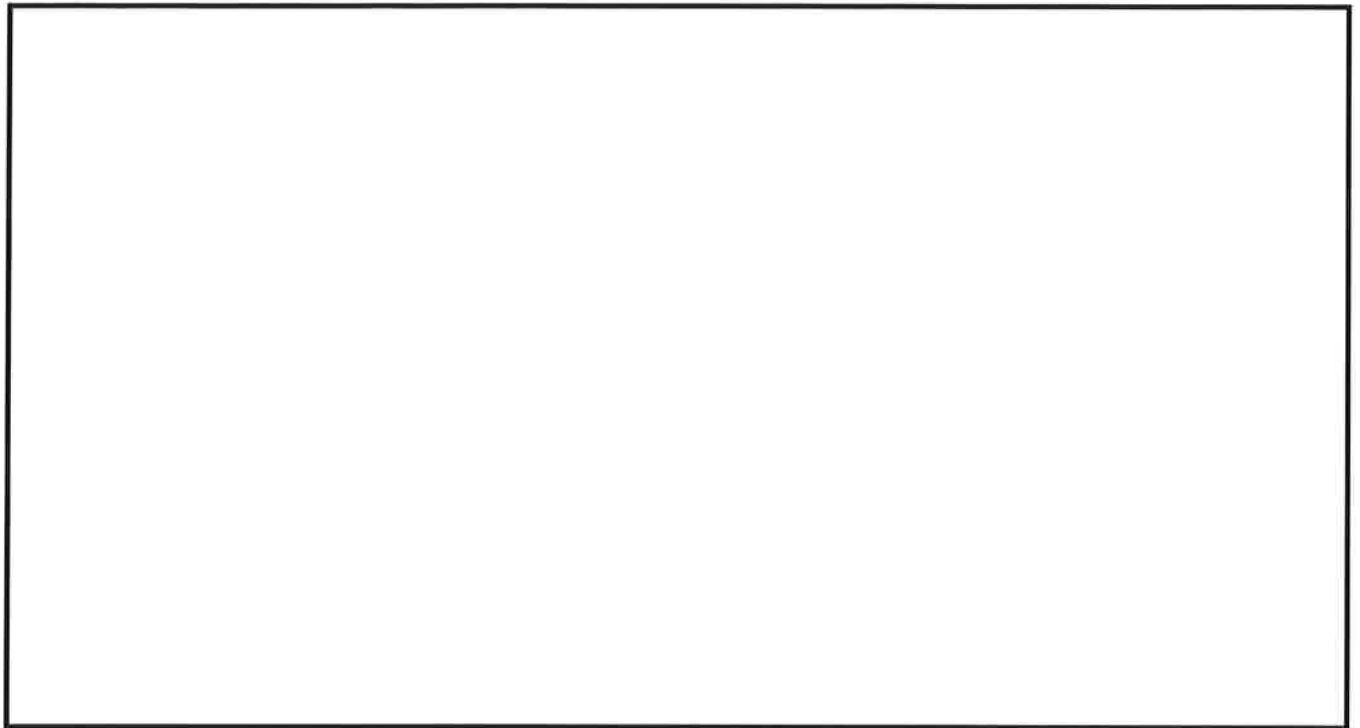
「敷地高さに近接する入力津波」の波源における他の海水ポンプ室前面の時刻歴波形を第5-6図～第5-9図に示す。これらの時刻歴波形についても、10分以内に第1波が0.5m低下していること、及び10分以内に最低水位から0.5m上昇していることを確認している。



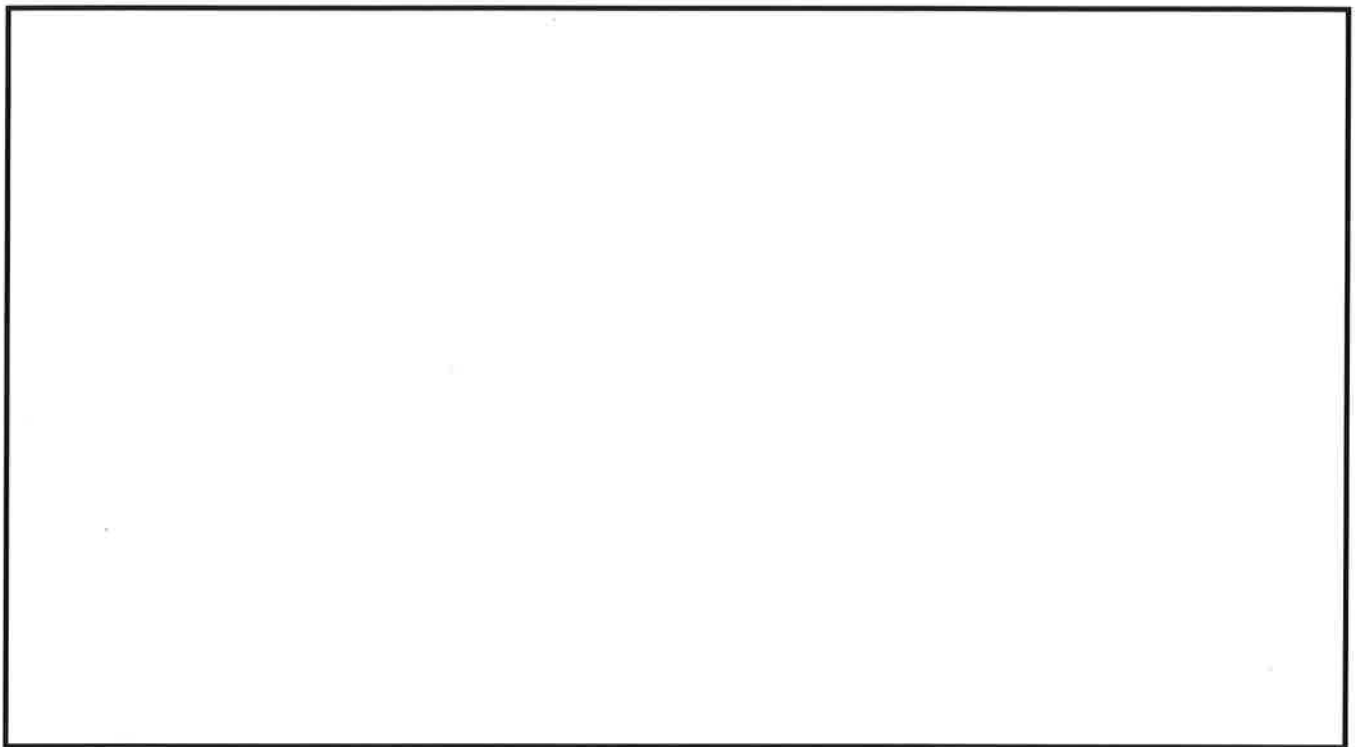
第5-6図 1号機海水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）崩壊規模60%・破壊伝播速度1.0m/s）



第5-7図 2号機海水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアC）崩壊規模100%・破壊伝播速度0.5m/s）



第5-8図 3, 4号機海水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）崩壊規模39%・破壊伝播速度1.0m/s）



第5-9図 3, 4号機循環水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアC）崩壊規模40%・破壊伝播速度0.5m/s）

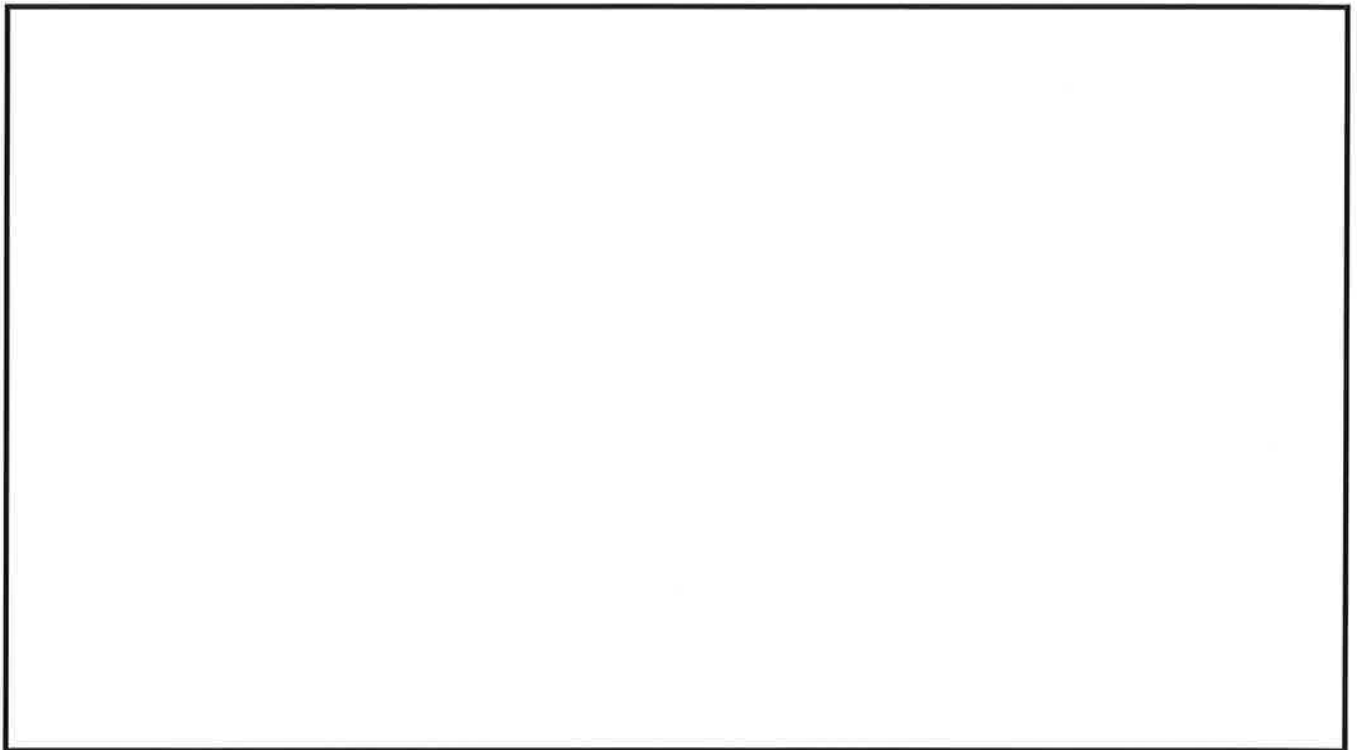
5.3.2 水位下降側の海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定

海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定については、1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面及び3、4号機海水ポンプ室前面のそれぞれの評価点において、海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波を設定する。なお、海水ポンプの取水可能水位は1号機海水ポンプ及び2号機海水ポンプでT.P. m、3、4号機海水ポンプでT.P. mである。

(1) パラメータスタディによる津波水位への影響の整理

海水ポンプの取水可能水位をわずかに下回る水位となる津波の抽出に当たり、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディによる津波水位への影響を整理する。

水位上昇側と同様に、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディの結果を整理し、最低水位と第1波の水位低下量の関係を確認した（第5-11図）。



第5-11図 崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ結果
(最低水位と第1波の水位低下量の関係)

上図に示す最高水位と第1波の水位低下量との関係より、パラメータスタディによる津波水位への影響として、下記の「i.」～「iii.」の3つの傾向を確認した。

- i. ①の図より、1号機海水ポンプ室前面及び2号機海水ポンプ室前面におけるエリアBのパラメータスタディにおいて、最低水位と第1波の水位低下量の関係はほぼ比例しており、海水ポンプの取水可能水位を下回る以下の波源では、第1波の水位低下量が1m以上となる
(崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s)、(崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)、
(崩壊規模80%・破壊伝播速度1.0m/s)
- ii. ②の図より、3, 4号機海水ポンプ室前面におけるエリアBのパラメータスタディでは、最低水位と第1波の水位低下量の関係において、最低水位がT.P. m~T.P. mの範囲で非線形性が見られるが、海水ポンプの取水可能水位を下回らない
海水ポンプの取水可能水位を下回り施設影響のある波源(崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s)では、第1波の水位低下量が1m以上となる
- iii. ③の図より、エリアCのパラメータスタディでは最低水位が海水ポンプの取水可能水位を下回らない

「i.」及び「ii.」の傾向である「海水ポンプの取水可能水位を下回る範囲では、最低水位と第1波の水位低下量の関係はほぼ比例しており、1, 2号機側、3, 4号機側ともに第1波の水位低下量が1m以上となること」については、水位下降側が水位上昇側よりも水位低下しやすいという特性によるものと考えられる。

このような特性を踏まえると、水位下降側については、水位上昇側に比べて検知性の観点で十分な余裕があること、施設影響を及ぼす範囲では最低水位と第1波の水位低下量の関係は線形的であることから、第5-11図に示す海水ポンプの取水可能水位を下回る津波のうち、エリアBの崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s、崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s及び崩壊規模80%・破壊伝播速度1.0m/sの波源を抽出し、「(2) 海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定」にて、影響評価を実施し、海水ポンプの取水可能水位に近接する津波を選定する。

(2) 海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定

「(1) パラメータスタディによる津波水位への影響の整理」にて抽出した波源について影響評価を実施した(第5-5表)。同表より、エリアBの崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s、崩壊規模80%・破壊伝播速度1.0m/s及び崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/sで最低水位が取水可能水位を下回ることを確認した。なお、エリアBの崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/sと崩壊規模80%・破壊伝播速度1.0m/s及び崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/sについては、いずれも貝付着なしの条件で影響評価を実施するケースであることから、第1波の水位低下量が、より小さい波源であるエリアBの崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/sを代表とする。

以上を踏まえ、最低水位が取水可能水位を下回るエリアBの崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s及び崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/sを海水ポンプの取水可能水位に近接する津波として選定した。

第5-5表 影響評価結果(水位下降側)

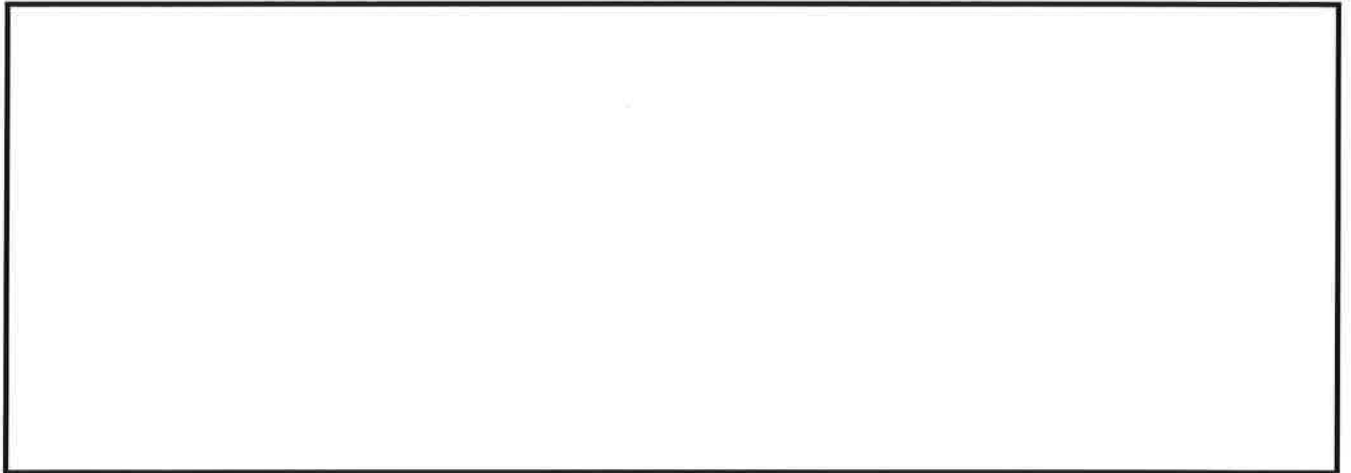
影響評価ケース		海底地すべりの波源特性		第1波の水位低下量(10分間)(m)		
				1号機海水ポンプ室前面	2号機海水ポンプ室前面	3,4号機海水ポンプ室前面
×(考慮しない) 設備形状を反映しない	○(考慮する) 貝付着なし	崩壊規模100%	破壊伝播速度 1.0m/s	1.49	1.51	1.78
		崩壊規模80%	破壊伝播速度 1.0m/s	1.28	1.28	1.45
		崩壊規模100%	破壊伝播速度 0.8m/s	1.25	1.26	1.48

第5-6表 設備形状を反映しない、貝付着なしの波源の影響評価結果

影響評価ケース		海底地すべりの波源特性		第1波の水位低下量(10分間)(m)		
設備形状	管路解析			1号機海水ポンプ室前面	2号機海水ポンプ室前面	3,4号機海水ポンプ室前面
×(考慮しない) 設備形状を反映しない	○(考慮する) 貝付着なし	崩壊規模100%	破壊伝播速度 1.0m/s	1.49	1.51	1.78
		崩壊規模80%	破壊伝播速度 1.0m/s	1.28	1.28	1.45
		崩壊規模100%	破壊伝播速度 0.8m/s	1.25	1.26	1.48

最低水位が海水ポンプの取水可能水位に近接する津波を第5-7表に示す。同表においては、影響評価を実施しない場合に、最低水位が取水可能水位に近接する津波についても示す。同表より、各評価点で最低水位が取水可能水位に近接する津波の時刻歴波形を各評価点における「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」として設定する（第5-12図）。

第5-7表 各評価点における最低水位及び第1波の水位低下量



1号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s)



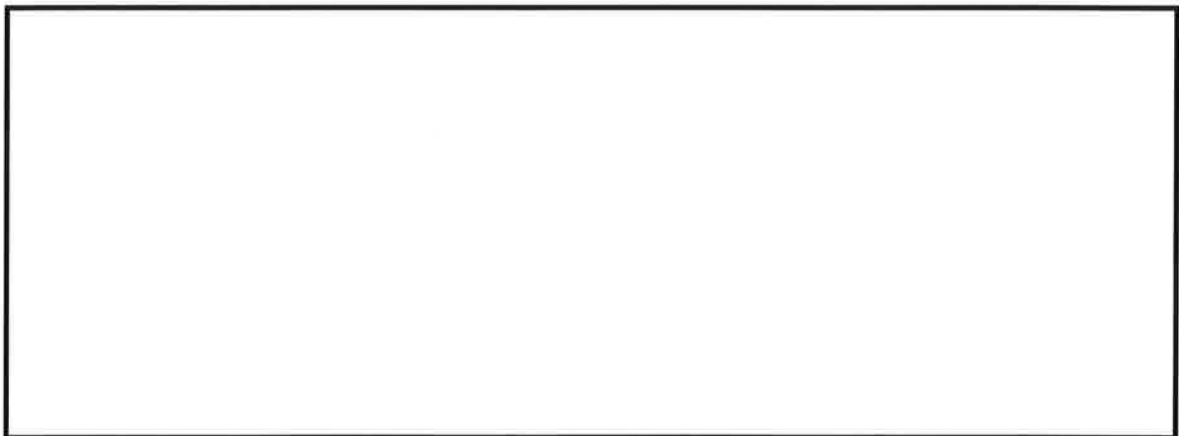
2号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)



3, 4号機海水ポンプ室前面

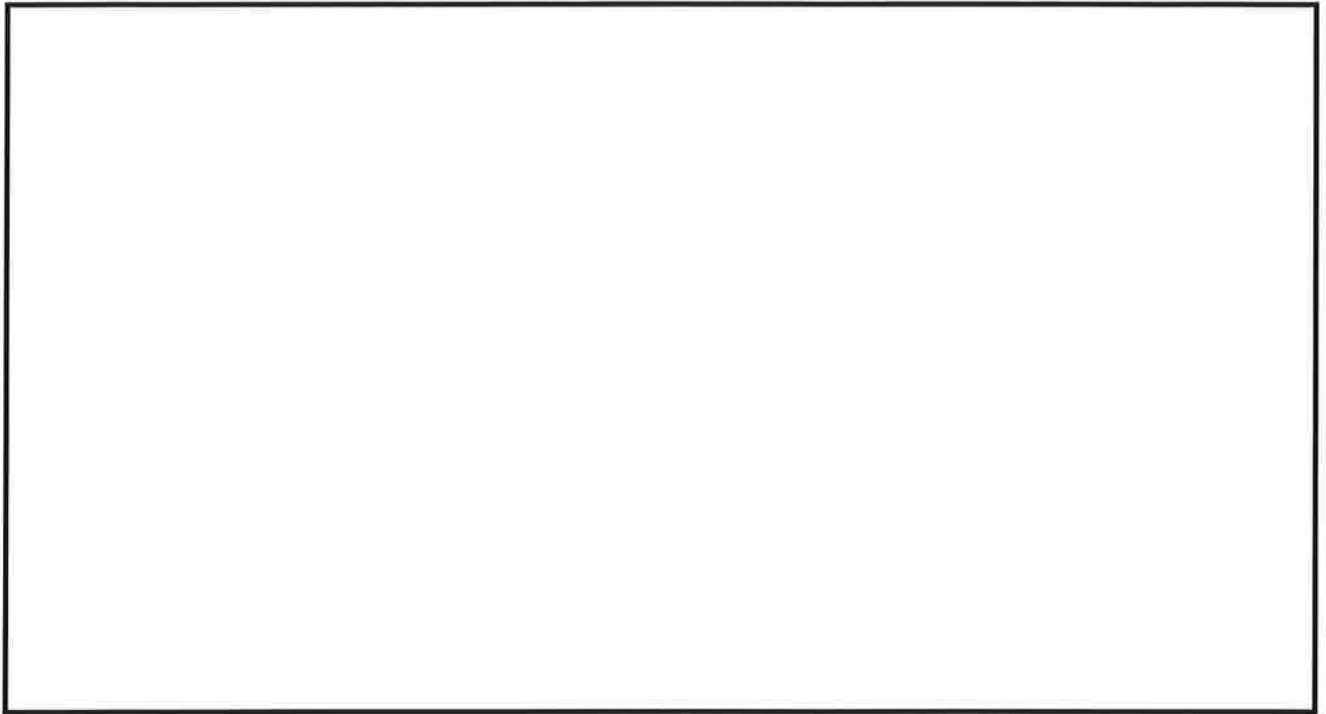
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)



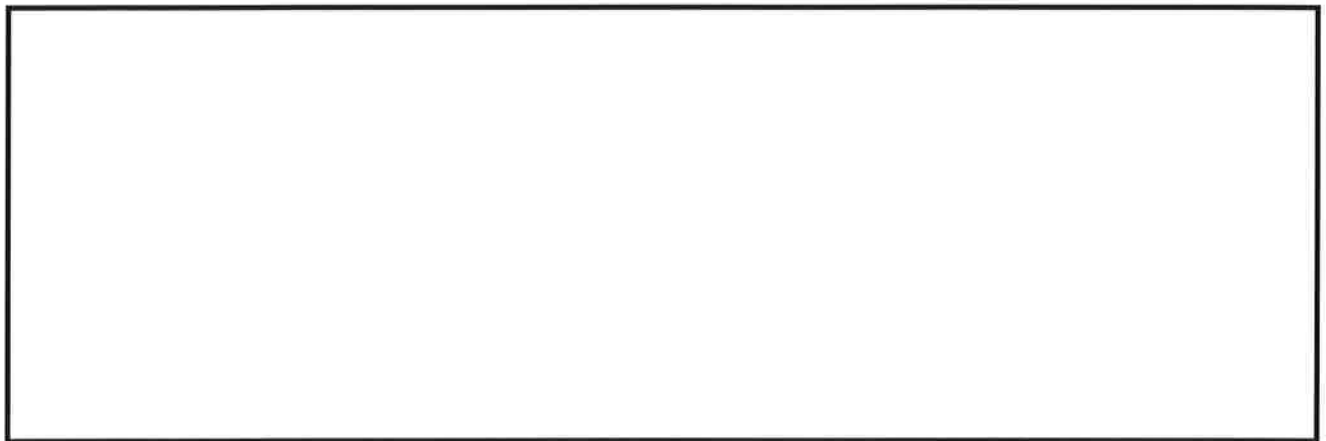
第5-12図 「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」の時刻歴波形
(取水路防潮ゲート開の条件)

水位下降側についても、第5-12図に示す「敷地高さに近接する入力津波」の第1波の波形を取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できることを資料2-1-2-4「入力津波による津波防護対象設備への影響評価」で確認する。

「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」の波源における他の海水ポンプ室前面の時刻歴波形を第5-13図～第5-14図に示す。これらの時刻歴波形についても、10分以内に第1波が0.5m低下していること、及び10分以内に最低水位から0.5m上昇していることを確認している。



第5-13図 1号機海水ポンプ室前面での「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」
による他の評価点の時刻歴波形
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s)



第5-14図 2号機海水ポンプ室前面及び3, 4号機海水ポンプ室前面での
「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)

4. 施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波に対する取水路防潮ゲートの閉止判断基準の妥当性確認

施設に対して影響を及ぼす津波を見逃さないよう、資料 2-1-2-3 「入力津波の設定」で設定した「施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波」の第 1 波の水位変動量を取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できることを確認する。確認においては、潮位観測システム（防護用）の計装誤差についても考慮する。なお、「施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波」については、水位上昇側を敷地高さに近接する入力津波、水位下降側を海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波として設定していることから、それぞれについて、取水路防潮ゲートの閉止判断基準の妥当性確認を行う。

さらに、施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波の第 1 波の水位変動量を取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知した後に、取水路防潮ゲートを閉止した場合の津波高さについて確認する。

4.1 敷地高さに近接する入力津波に対する取水路防潮ゲートの閉止判断基準の妥当性確認

第4-1図に敷地高さに近接する入力津波の時刻歴波形を示す。同図より、水位上昇側の第1波の時刻歴波形を用いて、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できることを確認し、取水路防潮ゲートの閉止判断基準が妥当であることを確認した。第4-1表に取水路防潮ゲートの閉止判断基準を示す。

また、潮位観測システム（防護用）の計装誤差（0.05m）を考慮しても、第1波の水位低下量が0.81mであり、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できる。

なお、資料2-1-2-3「入力津波の設定」で確認した「敷地高さに近接する入力津波」の波源における他の海水ポンプ室前面の時刻歴波形についても同様に確認し、その中で、最も水位変動量の小さい0.69mに、潮位観測システム（防護用）の計装誤差（0.05m）を考慮しても、第1波の水位低下量が0.64mであり、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できる（第4-2図～第4-5図）。

第4-1表 取水路防潮ゲートの閉止判断基準

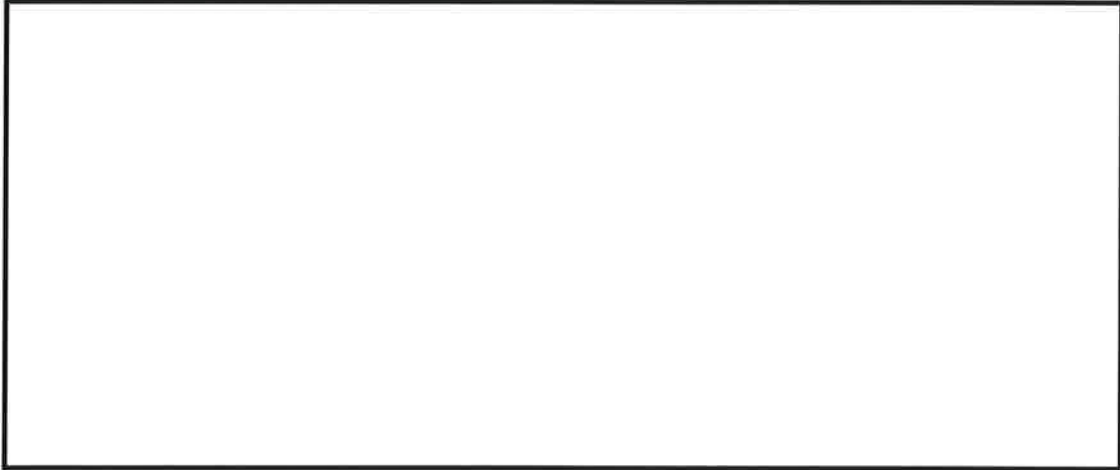
- ・潮位観測システム（防護用）のうち、2台の潮位計の観測潮位が10分以内に0.5m以上下降し、その後、最低潮位から10分以内に0.5m以上上昇する。

又は

- ・潮位観測システム（防護用）のうち、2台の潮位計の観測潮位が10分以内に0.5m以上上昇し、その後、最高潮位から10分以内に0.5m以上下降する。

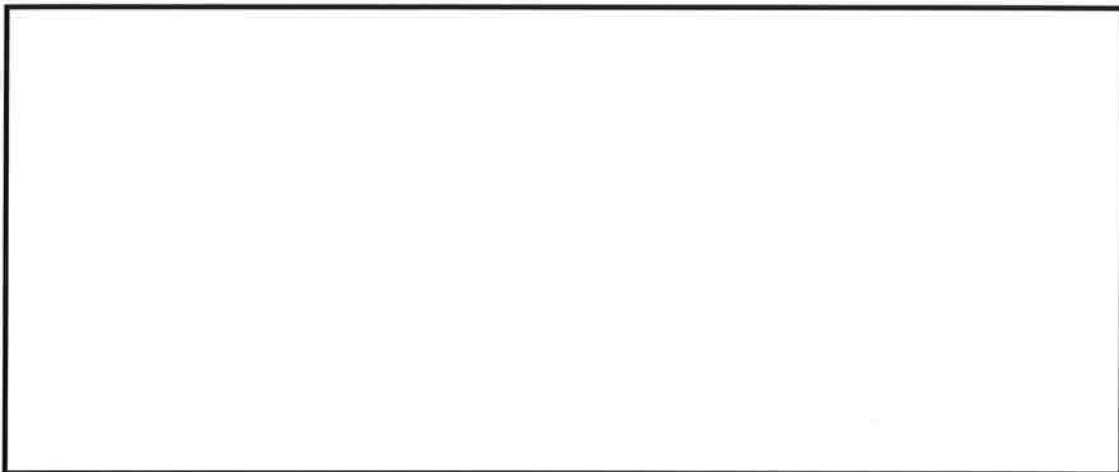
1号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模60%・破壊伝播速度1.0m/s)



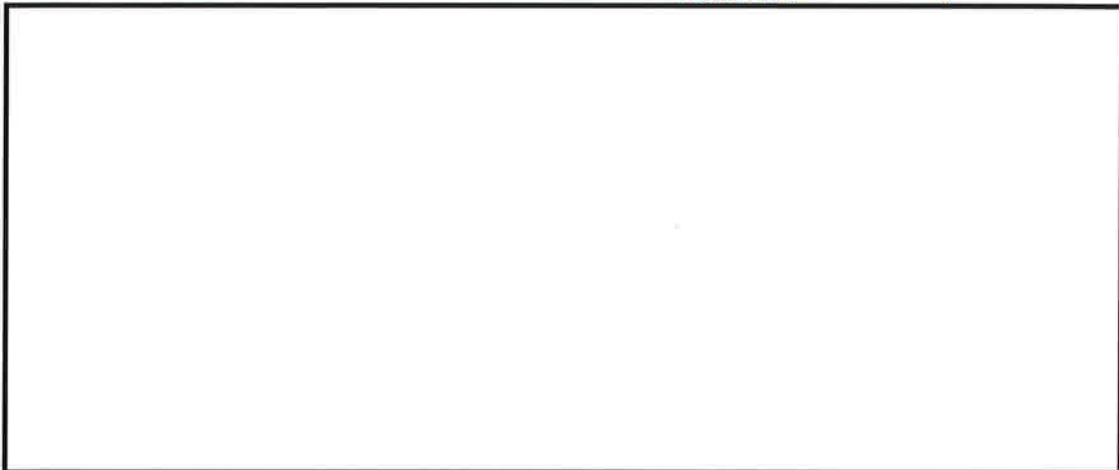
2号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアC) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.5m/s)

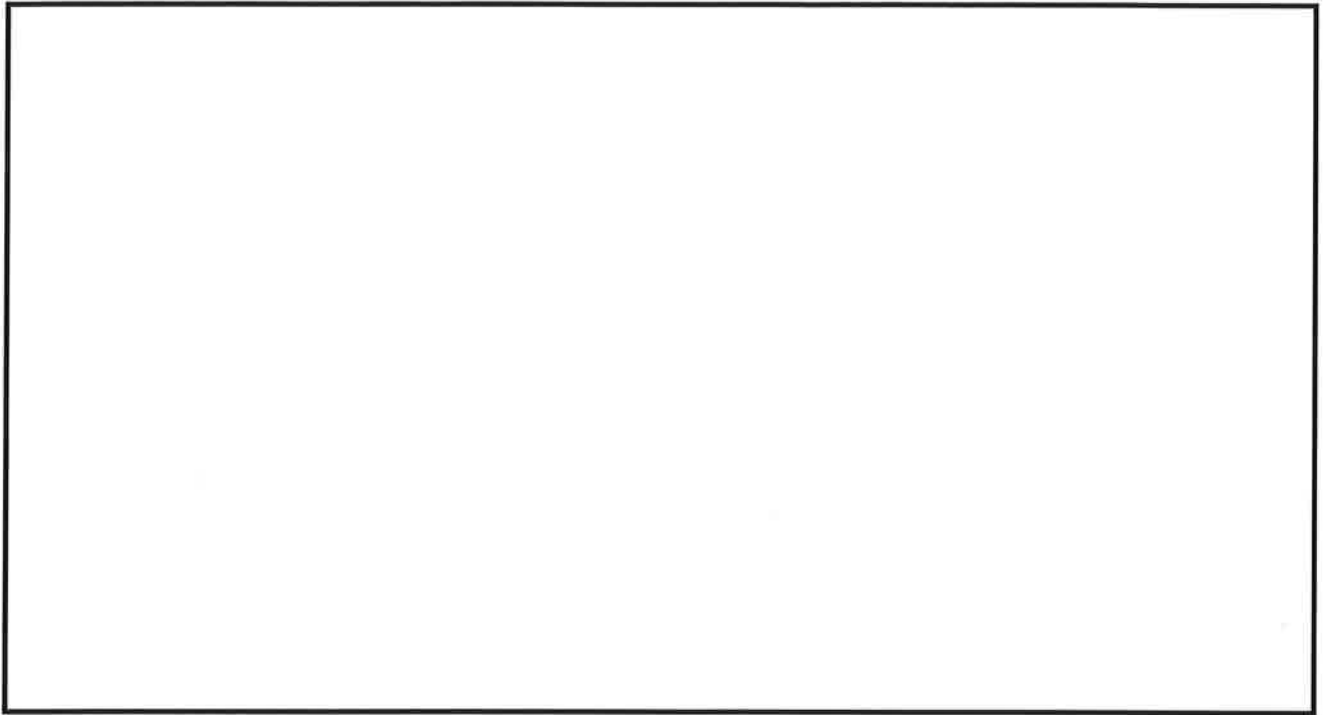


3, 4号機海水ポンプ室前面

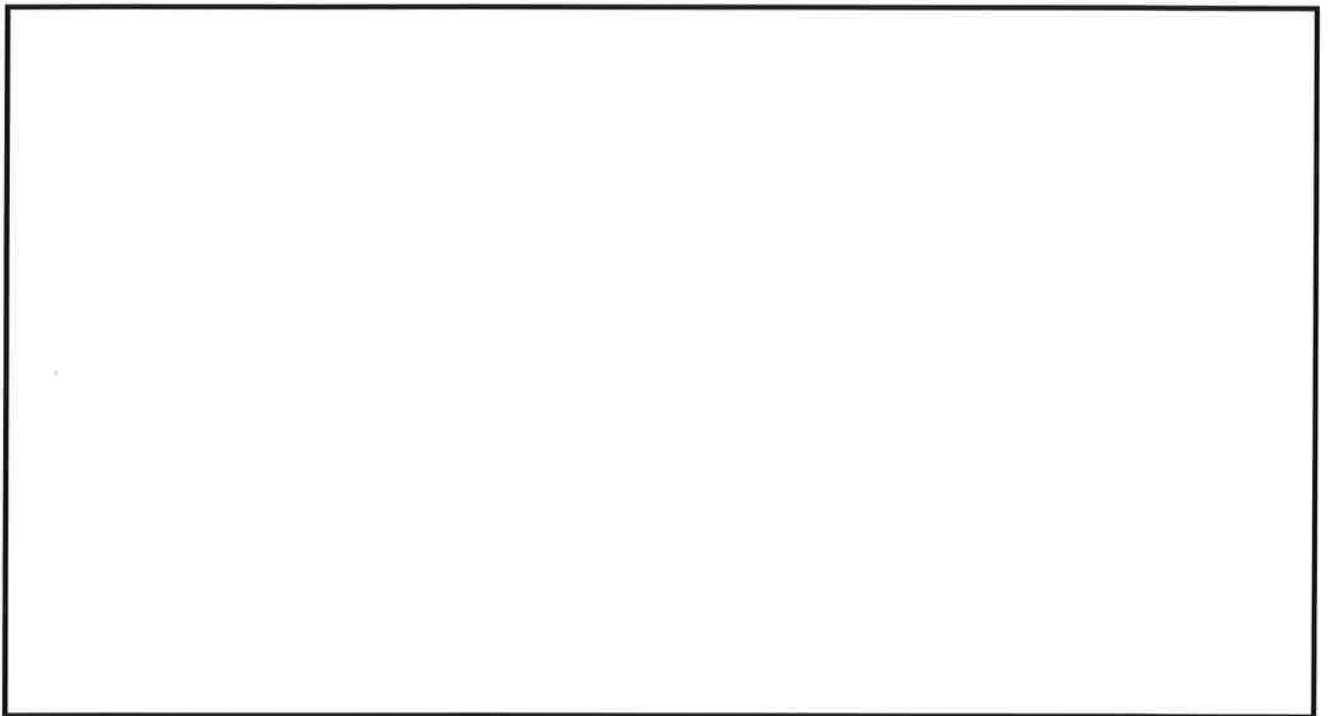
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模39%・破壊伝播速度1.0m/s)



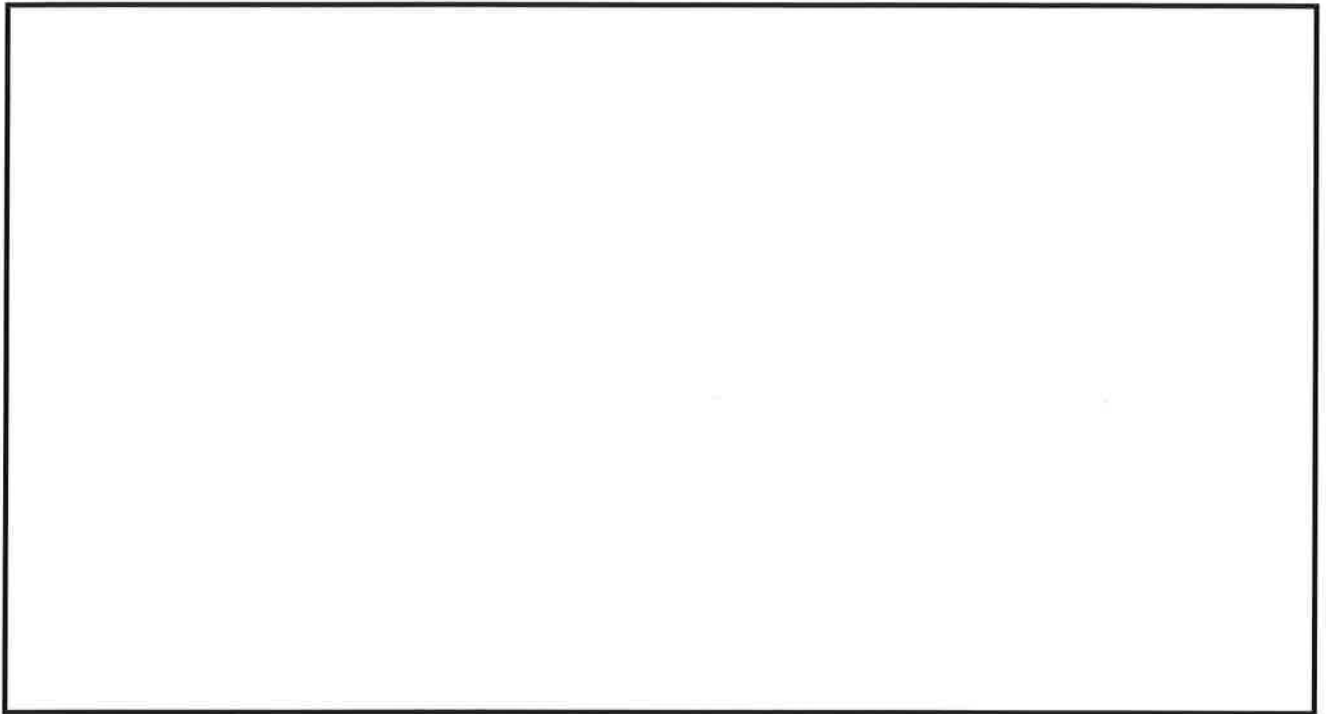
第4-1図 「敷地高さに近接する入力津波」の時刻歴波形 (取水路防潮ゲート開の条件)



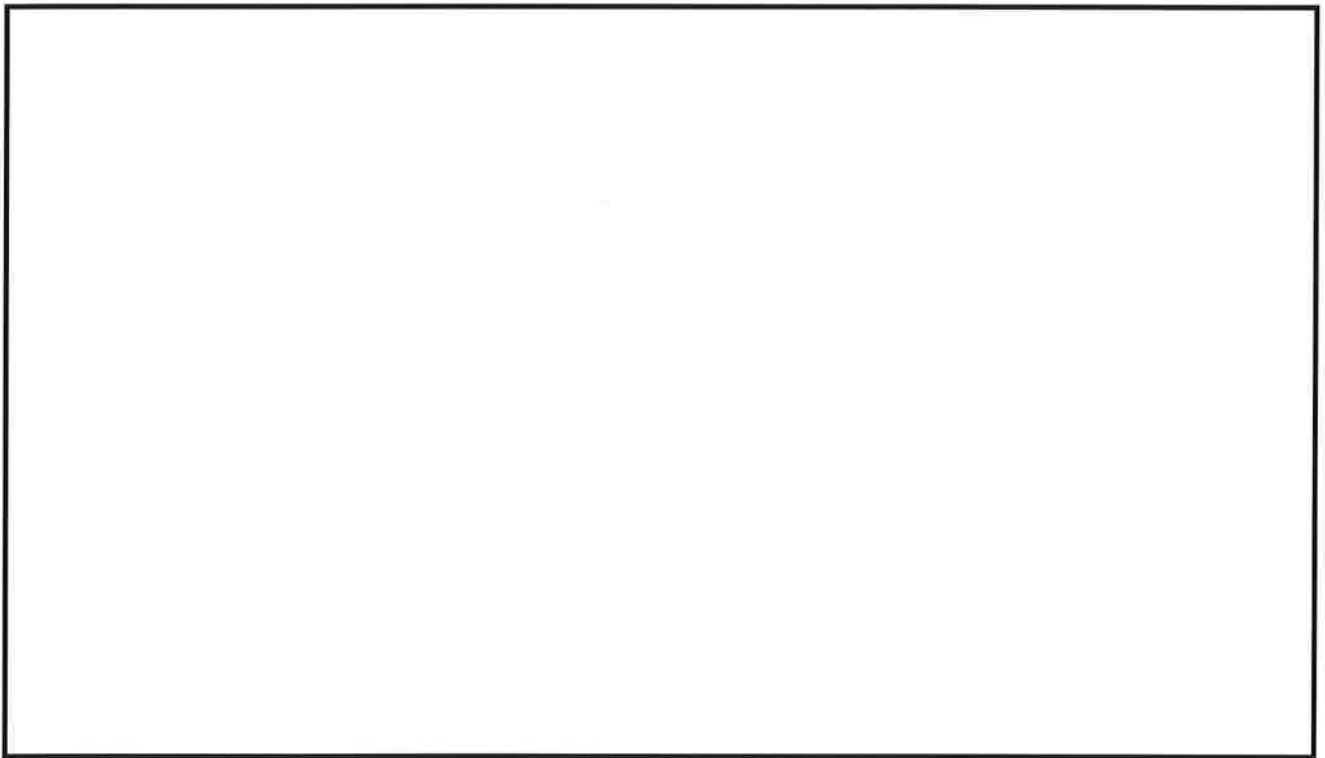
第4-2図 1号機海水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）崩壊規模60%・破壊伝播速度1.0m/s）



第4-3図 2号機海水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアC）崩壊規模100%・破壊伝播速度0.5m/s）



第4-4図 3, 4号機海水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアB）崩壊規模39%・破壊伝播速度1.0m/s）



第4-5図 3, 4号機循環水ポンプ室での「敷地高さに近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形（隠岐トラフ海底地すべり（エリアC）崩壊規模40%・破壊伝播速度0.5m/s）

4.2 海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波に対する取水路防潮ゲートの妥当性確認

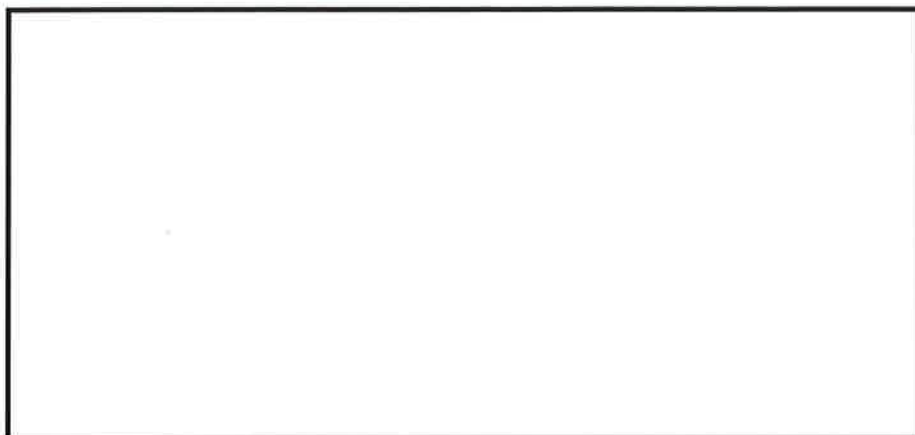
第4-6図に海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の時刻歴波形を示す。同図より、水位下降側の時刻歴波形を用いて、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できることを確認し、取水路防潮ゲートの閉止判断基準が妥当であることを確認した。

また、潮位観測システム（防護用）の計装誤差（0.05m）を考慮しても、第1波の水位低下量が1.15mであり、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できる。

なお、資料2-1-2-3「入力津波の設定」で確認した「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」の波源における他の海水ポンプ室前面の時刻歴波形についても同様に確認し、上記と同様、最も水位変動量の小さい1.20mに、潮位観測システム（防護用）の計装誤差（0.05m）を考慮しても、第1波の水位低下量が1.15mであり、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できる（第4-7図、第4-8図）。

1号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s)



2号機海水ポンプ室前面

(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)

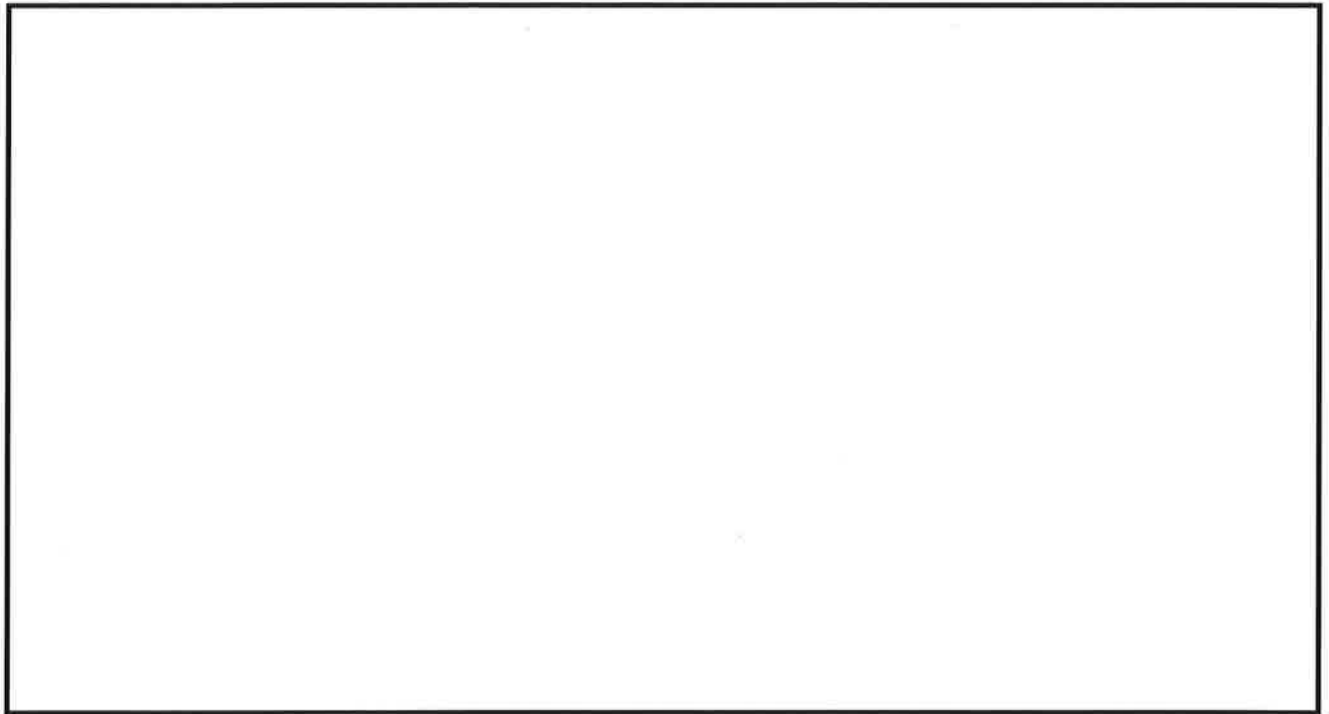


3, 4号機海水ポンプ室前面

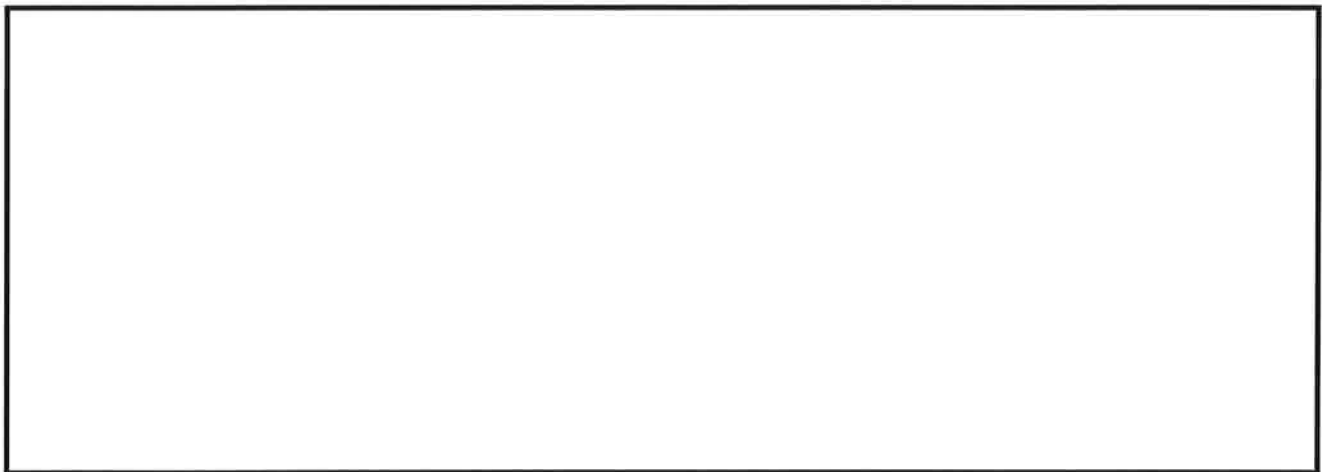
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)



第4-6図 「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」の時刻歴波形
(取水路防潮ゲート開の条件)



第4-7図 1号機海水ポンプ室前面での「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」
による他の評価点の時刻歴波形
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s)

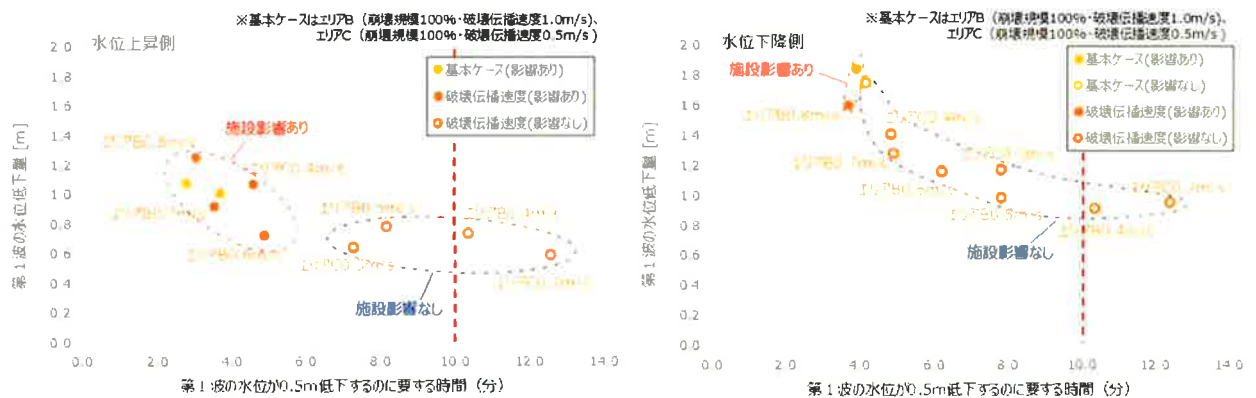


第4-8図 2号機海水ポンプ室前面及び3, 4号機海水ポンプ室前面での
「海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波」による他の評価点の時刻歴波形
(隠岐トラフ海底地すべり (エリアB) 崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s)

4.3 第1波の水位低下に要する時間に対する取水路防潮ゲートの妥当性確認

4.1、4.2にて水位上昇側及び水位下降側について、それぞれ第1波の水位低下量が0.5m以上であり、かつ10分以内に水位低下することを確認した。一方で、取水路防潮ゲートの閉止判断基準は第1波の水位低下に要する時間の観点についても妥当性の確認が必要である。従って、施設に影響を及ぼす津波の第1波が0.5m水位低下するのに要する時間が10分以内であることを確認する。なお、確認においては、第1波の水位低下に要する時間に影響する「破壊伝播速度」のパラメータスタディの結果を用いる（第4-9図）。

同図より、施設に影響を及ぼす津波の第1波が0.5m低下するのに要する時間は5分程度であることから、取水路防潮ゲートの閉止判断基準が妥当であることを確認した。



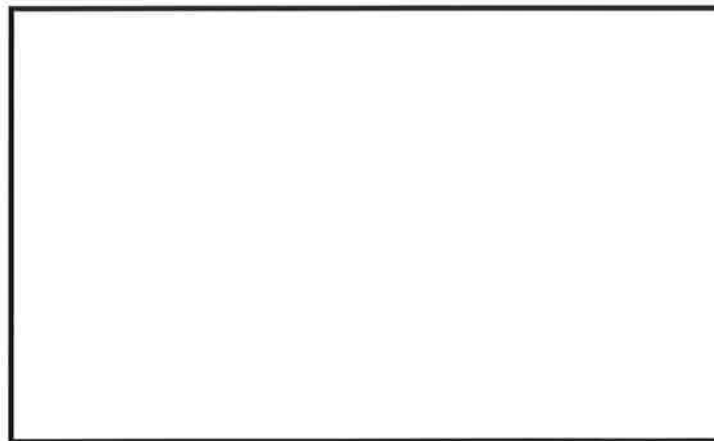
第4-9図 破壊伝播速度のパラメータスタディ結果
(第1波の水位低下量と第1波が0.5m低下するのに要する時間の関係)

4.4 計測の時間遅れを考慮した取水路防潮ゲートの閉止判断基準の妥当性確認

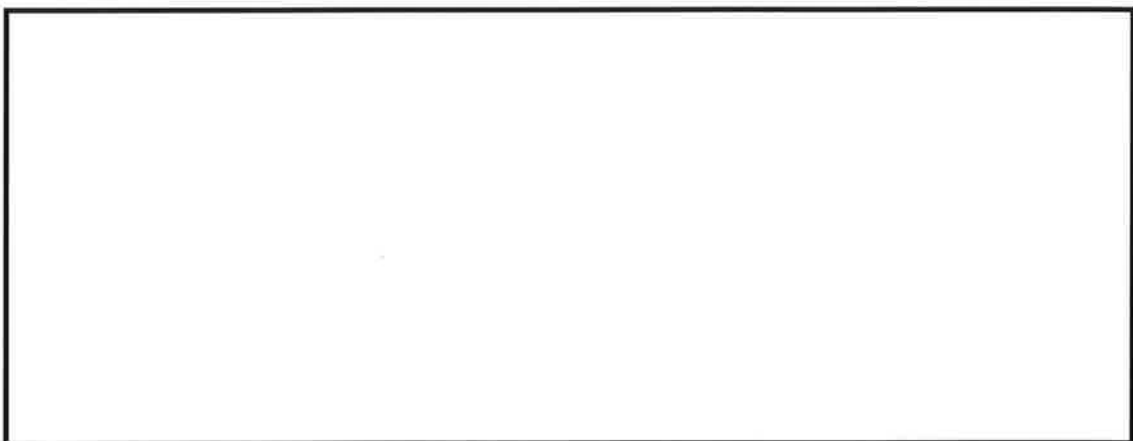
4.3にて第1波の水位低下に要する時間については、破壊伝播速度のパラメータスタディ結果を踏まえ、水位上昇側で施設に影響を及ぼす津波のうち、第1波の水位低下に要する時間が長いもので5分程度、施設に影響を及ぼさない津波のうち、第1波の水位低下に要する時間が短いもので7～8分程度であることを確認している。これらの結果を踏まえて、最高水位が敷地高さをわずかに超え、第1波の水位低下が遅い津波を想定し、第1波の水位低下に要する時間を内挿した結果を第4-10図に示す。同図より、第1波が0.5m低下するのに要する時間は6～7分程度と想定する。

上記を踏まえ、最高水位が敷地高さをわずかに超え、第1波の水位低下が遅い津波に対して、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で検知できることを確認する。

第4-11図に確認結果を示す。潮位観測システム（防護用）の最大の時間遅れ(2.9秒)を考慮した場合でも、最高水位が敷地高さをわずかに超え、第1波の水位低下が遅い津波の第1波の水位低下量を取水路防潮ゲートの閉止判断基準（10分以内）で検知できることから、その妥当性を確認した。



第4-10図 敷地高さに近接する入力津波の第1波の水位低下に要する時間の想定



第4-11図 最高水位が敷地高さをわずかに超え、第1波の水位低下が遅い津波に対する確認

認

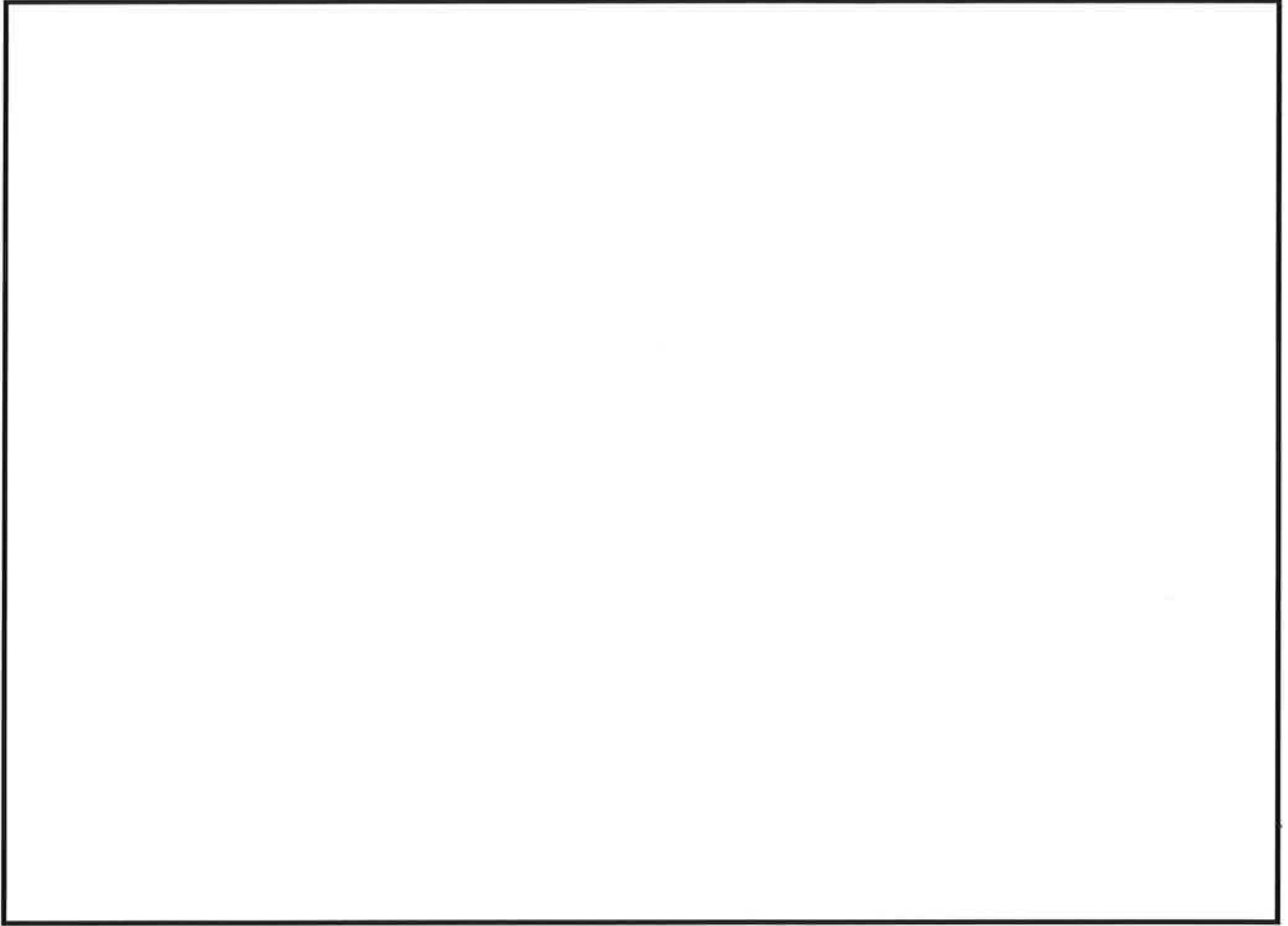
4.5 津波検知後の取水路防潮ゲート閉止を考慮した場合の津波高さ

4.1、4.2、4.3、4.4において、取水路防潮ゲートの閉止判断基準の妥当性を確認したことから、敷地高さに近接する入力津波に対して、その第1波の水位低下量を、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で確認した後に、取水路防潮ゲートを閉止した場合の津波高さを確認した（第4-1表）。併せて最も水位変動が大きい入力津波による津波高さとの比較を第4-2表に示す。これらの表より、取水路防潮ゲートの閉止判断基準で津波襲来を検知して、取水路防潮ゲートを閉止することにより、施設に影響を及ぼすことはなく、また最も水位変動が大きい入力津波による津波高さを十分に下回ることを確認した。

第4-1表 「敷地高さに近接する入力津波」に対して取水路防潮ゲートを閉止した場合の津波高さ^{※1}

--

第4-2表 津波高さの比較



2.7 施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波の設定について

入力津波は、最も水位変動が大きい入力津波を耐津波設計に用いるために設定するが、それだけではなく、水位変動としては小さくても施設に対して影響を及ぼす津波についても、その津波の第1波の水位変動量を、基本設計で設定した取水路防潮ゲートの閉止判断基準で確認できることが必要となる。その際、第1波の水位変動が小さい津波として、施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波を設定する。

本資料では、施設に影響を及ぼす水位に近接する入力津波の設定に関して、以下を説明する。

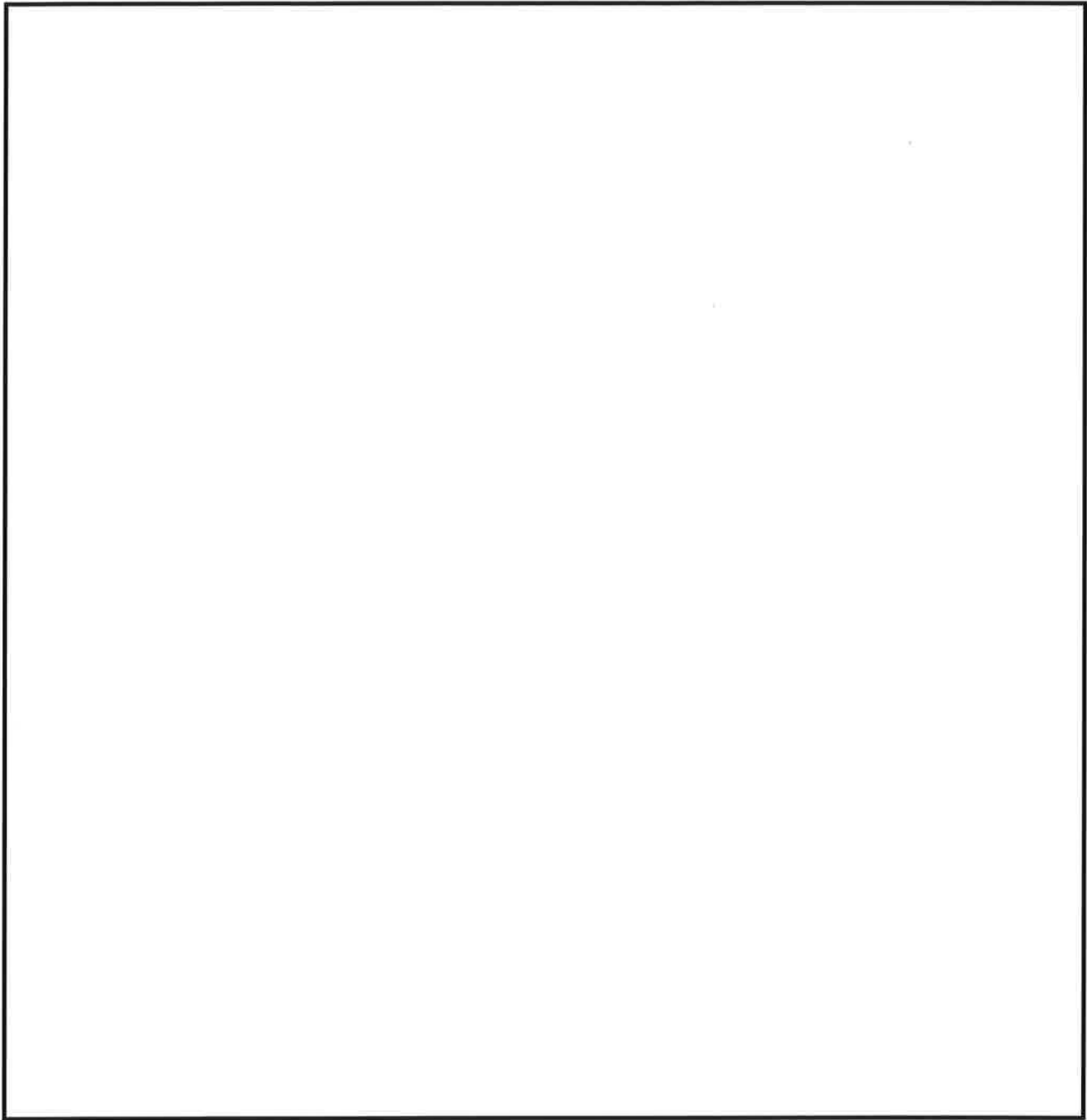
- 最高水位が敷地高さをわずかに超える津波の抽出の考え方について、隠岐トラフ海底地すべりのパラメータと第1波の水位低下量に非線形性によるパラメータ変動に対する水位の逆転現象が認められることを踏まえ、崩壊規模及び破壊伝播速度と最高水位の関係を整理し、最高水位が敷地高さをわずかに超える津波を抽出する際は、各評価点当たり1ケース抽出することで十分であることを示す。
- 水位上昇側及び水位下降側の検討におけるパラメータスタディ及び施設評価で考慮する影響評価の方法について示す。

2.7.1 最高水位が敷地高さをわずかに超える津波の抽出の考え方について

最高水位が敷地高さをわずかに超える津波の抽出に当たっては、隠岐トラフ海底地すべりの崩壊規模及び破壊伝播速度と第1波の水位低下量の関係において、波高の非線形性による逆転現象(以下「非線形性」という。)が認められることを踏まえ、最高水位について崩壊規模及び破壊伝播速度において非線形性がないか確認する。

第2-7-1図に示すとおり、崩壊規模及び破壊伝播速度と最高水位の関係から、4つの評価点とも、最高水位について敷地高さ(T.P. m)付近において右上がりの傾向を示しており、エリアBの破壊伝播速度をパラメータスタディした際に、破壊伝播速度 0.5~0.6m/sにおいて第1波の水位低下量との関係で確認された非線形性は示さないことを確認した。

以上から、近接する津波の検討において最高水位が敷地高さをわずかに超える津波を抽出する際は、各評価点当たり1ケース抽出することで十分であることが言える。



第 2-7-1 図 崩壊規模及び破壊伝播速度と最高水位の関係

2.7.2 水位上昇側の敷地高さに近接する入力津波の設定

敷地高さに近接する入力津波は、1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面、3、4号機海水ポンプ室前面及び3、4号機循環水ポンプ室前面のそれぞれの評価点において、敷地高さをわずかに超える水位となるように、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ及び影響評価を実施した上で設定する。

なお、第2-7-1表のとおり、基準津波3、4の水位上昇側については、取水路防潮ゲートが開の状態では取水路防潮ゲートの内側の1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面、3、4号機海水ポンプ室前面及び3、4号機循環水ポンプ室前面で施設影響が生じることを確認している。従って、取水路防潮ゲート閉止により施設への影響を防止する必要があるため、これら4地点を評価点として選定した。

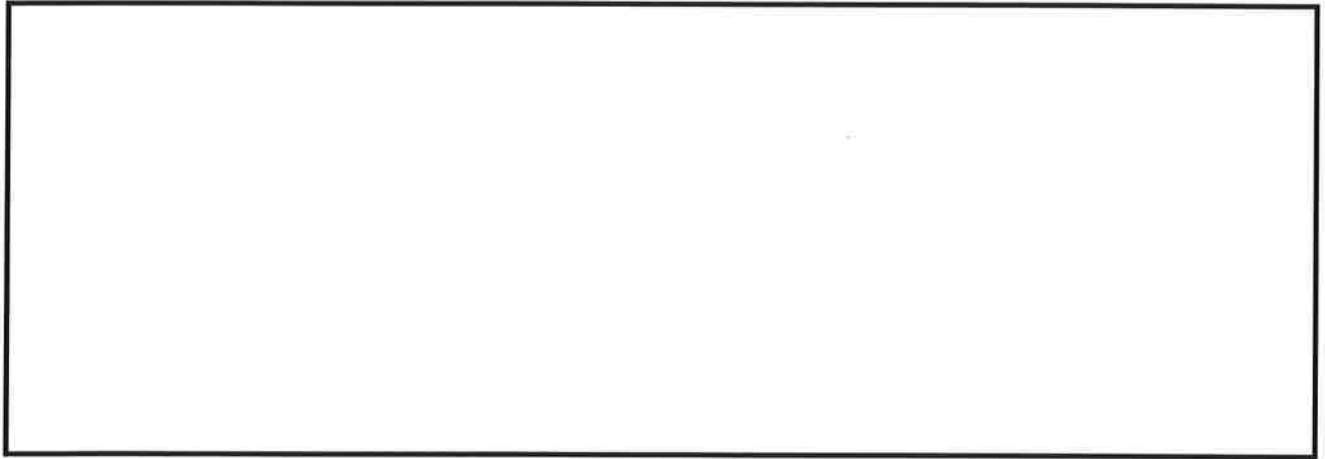
第2-7-1表 施設影響のおそれのある波源の津波評価結果
(潮位のばらつき、高潮裕度を考慮)

(1) パラメータスタディ及び影響評価による津波水位への影響の整理

敷地高さをわずかに超える水位となる津波の抽出に当たり、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ及び影響評価による津波水位への影響を整理する。

a. パラメータスタディによる津波水位への影響の整理

崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディの結果を整理し、最高水位と第1波の水位低下量の関係を確認した(第5-2図)。なお、図中の基本ケースとは、エリアBにおいては崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/sの波源、エリアCにおいては崩壊規模100%・破壊伝播速度0.5m/sの波源を指す。



第 2-7-2 図 崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ結果
(最高水位と第 1 波の水位低下量の関係)

上図に示す最高水位と第 1 波の水位低下量との関係より、パラメータスタディによる津波水位への影響として、下記の「i.」～「iii.」の 3 つの傾向を確認した。

- i. エリア C の崩壊規模のパラメータスタディによる第 1 波の水位低下量は、エリア C の破壊伝播速度のパラメータスタディによる第 1 波の水位低下量よりも小さい
- ii. エリア B 及びエリア C の崩壊規模並びにエリア C の破壊伝播速度のパラメータスタディでは、最高水位と第 1 波の水位低下量の関係が線形的
- iii. エリア B の破壊伝播速度のパラメータスタディでは、最高水位と第 1 波の水位低下量の関係において、非線形性が見られる

「i.」の傾向を踏まえ、破壊伝播速度よりも崩壊規模をパラメータとした波源を選定するほうが、検知性の観点で保守的と考えられることから、「b. 影響評価による津波水位への影響の整理」にて、崩壊規模をパラメータとした場合に、最高水位が敷地高さに近接するようなパラメータの設定値を推定する。

また、「ii」及び「iii.」の傾向を踏まえ、敷地高さをわずかに超える水位となる津波の抽出において、非線形性の影響を考慮するために、「(2) 敷地高さに近接する入力津波の設定」において、非線形性が確認されている破壊伝播速度のパラメータに対して崩壊規模のパラメータを組み合わせたパラメータスタディを実施する。

b. 影響評価による津波水位への影響の整理

最高水位が敷地高さに近接するような崩壊規模のパラメータを推定するため、影響評価による津波水位への影響を整理した (第 5-1 表)。

同表より、設備形状の影響評価、設備形状の影響評価及び管路解析の影響評価の組合せを行った場合は、最高水位が約 10～40cm 程度下がること、また、管路解析の影響評価を行った場合は、最高水位が数 cm 上がることを確認した。

上記を踏まえ、最高水位が敷地高さに近接するような崩壊規模のパラメータとしては、エリアBの崩壊規模40%、50%、エリアCの崩壊規模40%、70%付近と推定される。

従って、「(2) 敷地高さに近接する入力津波の設定」において、これらのパラメータを基本としてパラメータスタディ及び影響評価を実施し、敷地高さに近接する津波を選定する。

第2-7-2表 影響評価による最高水位に与える影響について

第2-7-3図 最高水位が施設影響を及ぼす水位に近接する崩壊規模の推定の考え方

(2) 敷地高さに近接する入力津波の設定

a. 崩壊規模をパラメータとする波源の検討

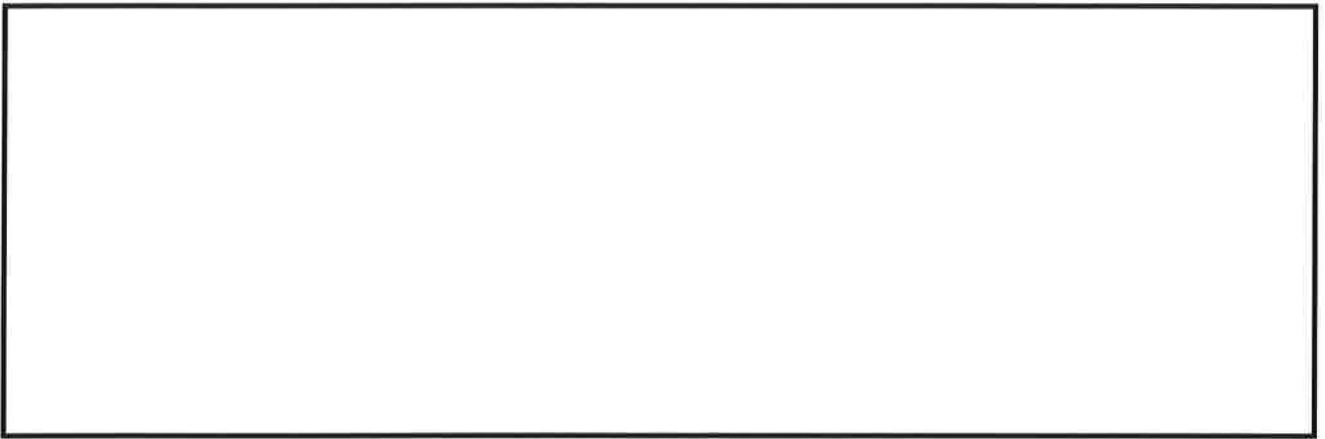
「(1)b. 影響評価による津波水位への影響の整理」にて抽出したエリアBの崩壊規模40%、並びにエリアCの崩壊規模40%、70%を基本に、崩壊規模のパラメータスタディ及び影響評価を実施した(第2-7-3表)。同表より、エリアBの崩壊規模35%、38%、48%、エリアCの40%、68%、69%で最高水位がT.P. mを超えることを確認した。このうち、最高水位がT.P. mであり、より敷地高さに近接する波源であるエリアBの崩壊規模48%、エリアCの崩壊規模40%、68%、69%を抽出する。なお、エリアBの崩壊規模48%とエリアCの崩壊規模69%については、いずれも設備形状を反映するという条件で影響評価を実施するケースであることから、第1波の水位低下量が、より小さい波源であるエリアBの崩壊規模48%を代表とする。

以上を踏まえ、最高水位が T.P. m となるエリア B の崩壊規模 48%、エリア C の崩壊規模 40%、68% の波源による津波を敷地高さに近接する津波として選定した。

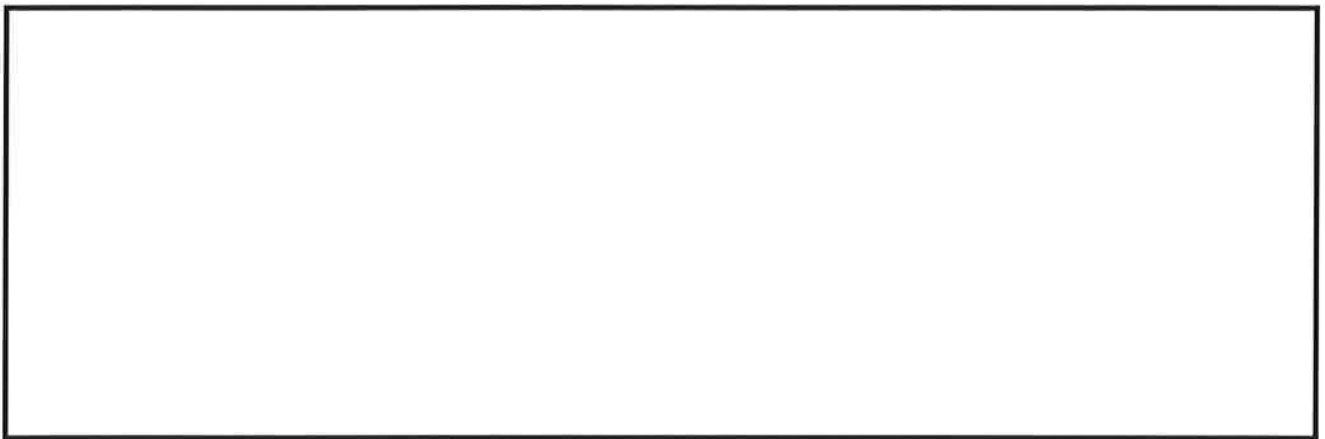
第 2-7-3 表 崩壊規模のパラメータスタディ及び影響評価の結果

b. エリアBの破壊伝播速度の非線形性を考慮した検討

第2-7-4図に示す崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディの結果を基に、最高水位と第1波の水位低下量の関係を確認したところ、エリアBのパラメータスタディにおいては、敷地高さ近傍で崩壊規模と破壊伝播速度の第1波の水位低下量の大小関係が交差するといった、波高の非線形性による逆転現象を確認した。従って、最高水位が敷地高さに近接するような崩壊規模と破壊伝播速度を組み合わせたパラメータスタディを実施し、崩壊規模と破壊伝播速度の組合せを行い、最高水位と第1波の水位低下量を確認した。



第2-7-4図 崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ結果
(最高水位と第1波の水位低下量の関係)



第2-7-5図 波高の非線形性による逆転現象が確認される範囲における
崩壊規模と破壊伝播速度の組合せ

第2-7-5図のとおり、破壊伝播速度のみのパラメータスタディの結果、破壊伝播速度 0.55m/s において第1波の水位低下量が低かったことから、この破壊伝播速度において崩壊規模のパラメータを90%、92%、94%、96%、98%としてパラメータスタディ

を行い、崩壊規模 92%と 94%のパラメータスタディで最高水位がそれぞれ T.P. []m と T.P. []m となることを確認した。これより敷地高さ T.P. []m に近接するよう崩壊規模を 93%に変更してパラメータスタディを実施した。

以上の結果より、最高水位が敷地高さ T.P. []m に近接するケースとして、崩壊規模 92%・破壊伝播速度 0.55m/s 及び崩壊規模 93%・破壊伝播速度 0.55m/s のケースに対して、施設評価で考慮する影響評価を実施した（第 2-7-4 表）。

同表より崩壊規模 92%・破壊伝播速度 0.55m/s のいずれのケースにおいても最高水位が敷地高さ T.P. []m を下回ることを確認したことから、最高水位が敷地高さに近接するケースのうち、最も低い第 1 波の水位低下量となるケースとして、崩壊規模 93%・破壊伝播速度 0.55m/s の設備形状及び管路解析を考慮しないケースを抽出した。

第 2-7-4 表 崩壊規模のパラメータスタディ及び影響評価の結果

--

上記の検討において、最高水位は 3, 4 号機海水ポンプ室前面及び 3, 4 号機循環水ポンプ室前面のものから高い方を採用し、第 1 波の水位低下量は 3 つの評価点の最も水位変動が小さいものを採用して、それらの関係を確認している。（第 2-7-4 図の左の図を参照）

ここで、第 2-7-1 図において、エリア B のパラメータスタディにおける最高水位と破壊伝播速度の関係を確認したが、敷地高さ（T.P. []m）付近において、非線形性は示さないことを確認していることから、第 2-7-4 図及び第 2-7-5 図で確認された非線形性は第 1 波の水位低下量によるものと考えられる。

以上のことから、非線形性に影響のある第 1 波の水位低下量に対しては 3 つの評価点の最も水位変動が小さいものを採用しており、1 号機海水ポンプ室前面及び 2 号機海水ポンプ室前面においても、現在評価している第 1 波の水位低下量を下回ることはないと考える。

2.7.3 水位下降側の海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定

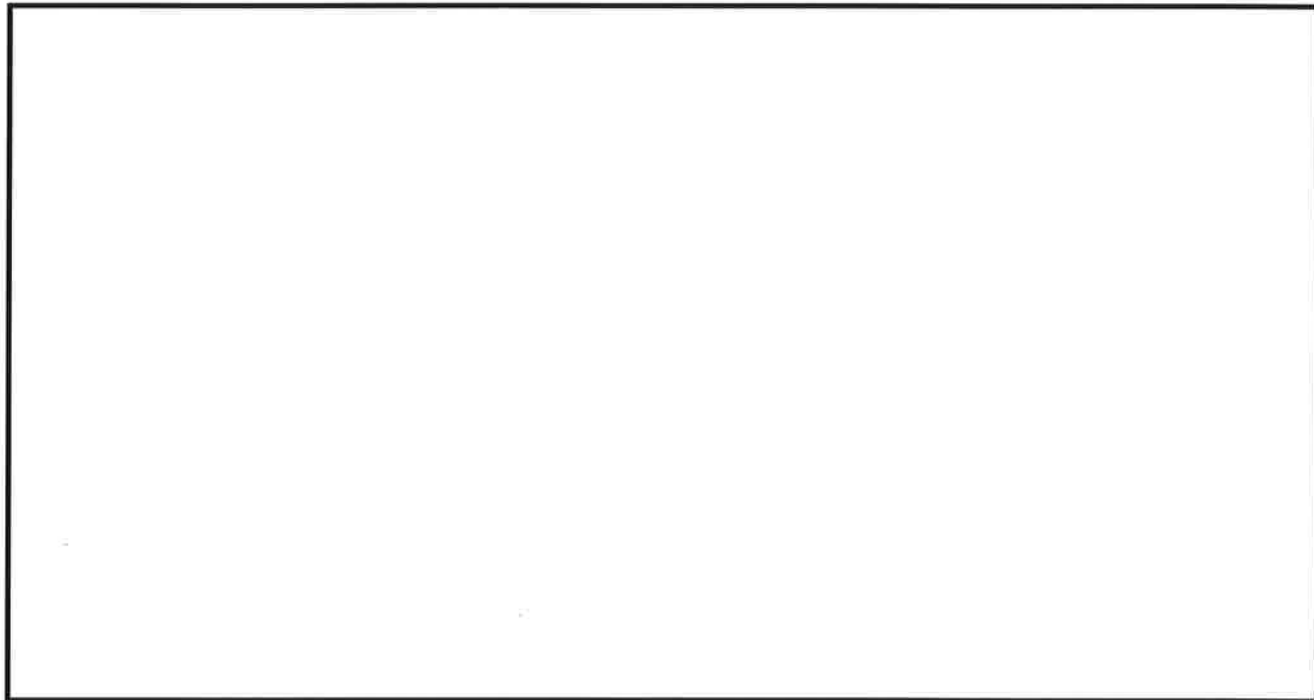
海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定については、1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面及び3、4号機海水ポンプ室前面のそれぞれの評価点において、海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波を設定する。なお、海水ポンプの取水可能水位は1号機海水ポンプ及び2号機海水ポンプで T.P. m、3、4号機海水ポンプで T.P. m である。

なお、第2-7-1表のとおり、基準津波3、4の水位下降側については、取水路防潮ゲートが開の状態では取水路防潮ゲートの内側の1号機海水ポンプ室前面、2号機海水ポンプ室前面及び3、4号機海水ポンプ室前面で施設影響が生じることを確認している。従って、取水路防潮ゲート閉止により施設への影響を防止するため、これら3地点を評価点として選定した。

(1) パラメータスタディによる津波水位への影響の整理

海水ポンプの取水可能水位をわずかに下回る水位となる津波の抽出に当たり、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディによる津波水位への影響を整理する。

水位上昇側と同様に、崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディの結果を整理し、最低水位と第1波の水位低下量の関係を確認した（第2-7-6図）。



第2-7-6図 崩壊規模及び破壊伝播速度のパラメータスタディ結果
(最低水位と第1波の水位低下量の関係)

上図に示す最高水位と第1波の水位低下量との関係より、パラメータスタディによる津波水位への影響として、下記の「i.」～「iii.」の3つの傾向を確認した。

- i. ①の図より、1号機海水ポンプ室前面及び2号機海水ポンプ室前面におけるエリアBのパラメータスタディにおいて、最低水位と第1波の水位低下量の関係はほぼ比例しており、海水ポンプの取水可能水位を下回る以下の波源では、第1波の水位低下量が1m以上となる（崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s）、（崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s）、（崩壊規模80%・破壊伝播速度1.0m/s）
- ii. ②の図より、3、4号機海水ポンプ室前面におけるエリアBのパラメータスタディでは、最低水位と第1波の水位低下量の関係において、最低水位がT.P. m～T.P. mの範囲で非線形性が見られるが、海水ポンプの取水可能水位を下回らない
海水ポンプの取水可能水位を下回り施設影響のある波源（崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s）では、第1波の水位低下量が1m以上となる
- iii. ③の図より、エリアCのパラメータスタディでは最低水位が海水ポンプの取水可能水位を下回らない

「i.」及び「ii.」の傾向である「海水ポンプの取水可能水位を下回る範囲では、最低水位と第1波の水位低下量の関係はほぼ比例しており、1、2号機側、3、4号機側ともに第1波の水位低下量が1m以上となること」については、水位下降側が水位上昇側よりも水位低下しやすいという特性によるものと考えられる。

このような特性を踏まえると、水位下降側については、水位上昇側に比べて検知性の観点で十分な余裕があること、施設影響を及ぼす範囲では最低水位と第1波の水位低下量の関係は線形的であることから、第2-7-4図に示す海水ポンプの取水可能水位を下回る津波のうち、エリアBの崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/s、崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/s及び崩壊規模80%・破壊伝播速度1.0m/sの波源を抽出し、「(2) 海水ポンプの取水可能水位に近接する入力津波の設定」にて、影響評価を実施し、海水ポンプの取水可能水位に近接する津波を選定する（第2-7-5表、第2-7-6表）。

第2-7-5表 影響評価結果（水位下降側）

--	--	--	--	--	--	--

第2-7-6表 設備形状を反映しない、貝付着なしの波源の影響評価結果

影響評価ケース		海底地すべりの波源特性		第1波の水位低下量(10分間)(m)		
設備形状	管路解析			1号機海水ポンプ室前面	2号機海水ポンプ室前面	3,4号機海水ポンプ室前面
×（考慮しない） 設備形状を反映しない	○（考慮する） 貝付着なし	崩壊規模100%	破壊伝播速度 1.0m/s	1.49	1.51	1.78
		崩壊規模80%	破壊伝播速度 1.0m/s	1.28	1.28	1.45
		崩壊規模100%	破壊伝播速度 0.8m/s	1.25	1.26	1.48

第2-7-5表、第2-7-6表より、「設備形状を反映する・貝付着あり」及び「設備形状を反映する・貝付着なし」ケースでは、崩壊規模100%・破壊伝播速度1.0m/sの波源のみ海水ポンプの取水性に影響があることを確認した。また、「設備形状を反映しない・貝付着なし」ケースにおいては、いずれの波源においても海水ポンプの取水性に影響を及ぼすが、そのうち、海水ポンプの取水可能水位に近接し、第1波の水位低下量が小さいケースとして、崩壊規模100%・破壊伝播速度0.8m/sの波源で第1波の水位低下量が1.25mであることを確認した。