

東海第二発電所	工事計画審査資料
資料番号	補足-60 改7
提出年月日	平成30年2月19日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書)

平成30年2月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改0	H30.2.5	<ul style="list-style-type: none"> ・新規制定 ・「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加
改1	H30.2.7	<ul style="list-style-type: none"> ・「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を新規作成し、追加
改2	H30.2.8	<ul style="list-style-type: none"> ・改0の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定
改3	H30.2.9	<ul style="list-style-type: none"> ・改1に、「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を新規作成し、追加（「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」は、変更なし）
改4	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・改3の内、「1.1 潮位観測記録の考え方について」及び「1.3 港湾内の局所的な海面の励起について」を改定（「1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」は、変更なし）
改5	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」及び「5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を新規作成し、追加
改6	H30.2.15	<ul style="list-style-type: none"> ・「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を新規作成し、追加
改7	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> ・改6に、「5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について」を新規作成し、追加（「5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」は、変更なし）

下線は、今回提出資料を示す。

目 次

1. 入力津波の評価
 - 1.1 潮位観測記録の考え方について[改4 H30. 2. 13]
 - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について
 - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について[改4 H30. 2. 13]
 - 1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて
 - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について
 - 1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討[改4 H30. 2. 13]
2. 津波防護対象設備
 - 2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について
3. 取水性に関する考慮事項
 - 3.1 砂移動による影響確認について
 - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について
 - 3.3 電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について
4. 漂流物に関する考慮事項
 - 4.1 設計に用いる遡上波の流速について
 - 4.2 漂流物による影響確認について
 - 4.3 漂流物衝突力について
5. 設計における考慮事項
 - 5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について[改7 H30. 2. 19]
 - 5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて
 - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について
 - 5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について
 - 5.5 津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について
 - 5.6 浸水量評価について
 - 5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について[改7 H30. 2. 19]
 - 5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について
 - 5.9 浸水防護施設等の評価に係る地盤物性値及び地質構造について
 - 5.10 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び衝突荷重の組合せについて[改5 H30. 2. 13]
 - 5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について
 - 5.12 浸水防護施設の評価における衝突荷重、風荷重及び積雪荷重について
 - 5.13 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について
 - 5.14 止水ゴム等の耐水性能について
 - 5.15 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について
 - 5.16 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について
 - 5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改5 H30. 2. 13]
 - 5.18 津波に対する止水性能を有する施設の評価について

[]内は、当該箇所を提出
(最新)したときの改訂を
示す。

5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改7 H30.2.19]

[]内は、当該箇所を提出
(最新)したときの改訂を
示す。

- 6. 浸水防護施設に関する補足資料
 - 6.1 鋼製防護壁に関する補足説明
 - 6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明
 - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明
 - 6.1.3 止水機構に関する補足説明[改2 H30.2.8]
 - 6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
 - 6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
 - 6.2.2 フラップゲートに関する補足説明
 - 6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
 - 6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
 - 6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
 - 6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
 - 6.5 防潮扉に関する補足説明
 - 6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明
 - 6.6 放水路ゲートに関する補足説明
 - 6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明
 - 6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明
 - 6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明
 - 6.8 貯留堰に関する補足説明
 - 6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明
 - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明
 - 6.9 浸水防護設備に関する補足説明
 - 6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁の設計に関する補足説明
 - 6.9.2 逆止弁の漏えい試験について
 - 6.9.3 逆止弁を構成する各部材の評価について
 - 6.9.4 津波荷重（突き上げ）の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について
 - 6.10 津波監視設備に関する補足説明
 - 6.10.1 津波監視カメラの設計に関する補足説明
 - 6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明
 - 6.10.3 加振試験の条件について
 - 6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
 - 6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明
 - 6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明
 - 6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明
- 7. 工事計画変更認可後の変更手続きについて
 - 7.1 工事計画変更認可後の変更手続きの可否について

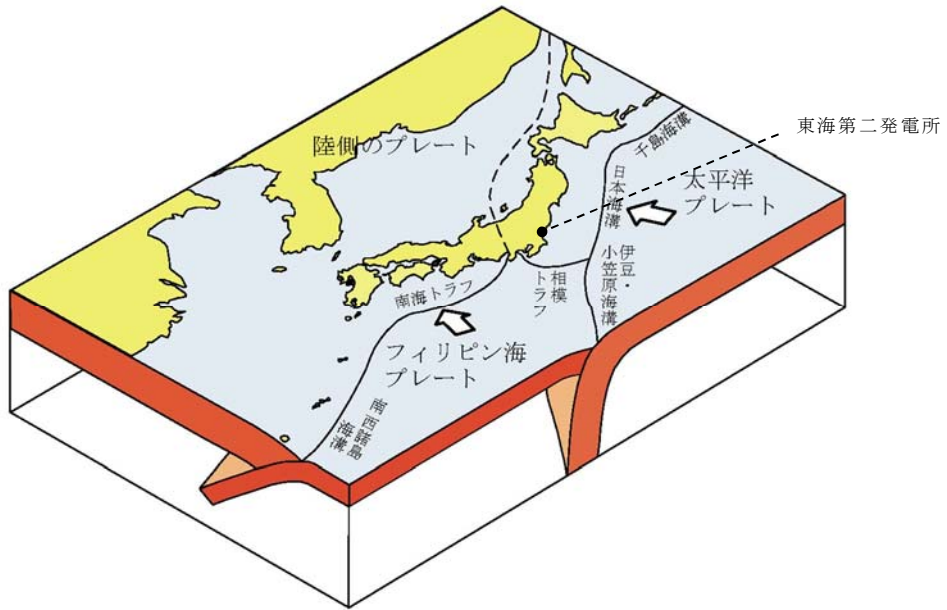
5. 設計における考慮事項

5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について

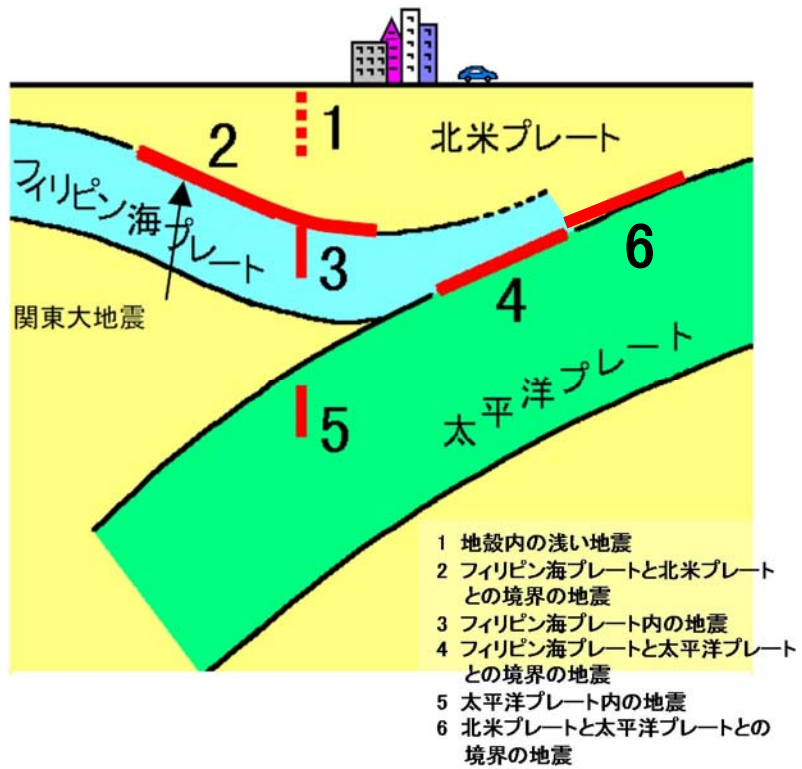
5.1.1 基準津波と余震

(1) 敷地周辺のプレートテクトニクス

敷地周辺は、陸のプレート、太平洋プレート、フィリピン海プレートの3つのプレートが接触する場所であり、その状況について模式的に示したものを図5-1に示す。関東地方においては南方からフィリピン海プレートが沈み込み、そのフィリピン海プレートは敷地のほぼ直下まで及んでいる（図5-2）。

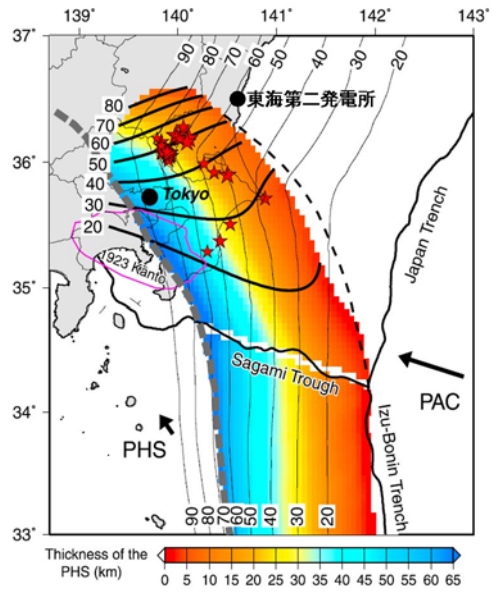


(防災科学技術研究所 HP に一部加筆)



(中央防災会議 HP に一部加筆)

図 5-1 敷地周辺におけるプレートの沈み込み



図中のカラーコンターはフィリピン海プレートの厚さを示している。

(Uchida et al. (2010)に一部加筆)

図 5-2 フィリピン海プレートの沈み込み

(2) 基準津波の波源

津波波源は、日本海溝におけるプレート間地震に起因する波源として設定し、その規模は Mw8.7 である。津波波源モデルを図 5-3 に示す。

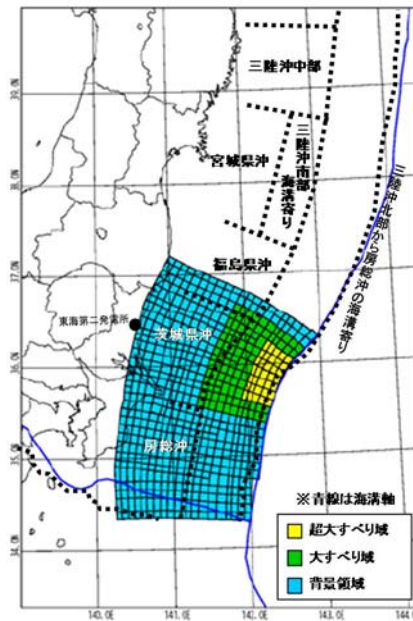


図 5-3 津波波源モデル

(3) 検討方針

東海第二発電所周辺のプレートテクトニクス背景や基準津波と同じ地震発生様式（プレート間地震）である 2011 年東北地方太平洋沖地震の余震発生状況（図 5-4）を踏まえ、基準津波の波源の活動（本震）に伴い発生する可能性のある余震を設定し、耐津波設計において津波荷重と組み合わせる適切な余震荷重を設定する。

なお、本検討では、日本地震工学会（2014）を参考に、本震の震源域とその周辺において発生する地震（アウターライズの地震及び破壊域内のスラブ内地震を含む。）を余震とし、この余震発生域外において、本震がトリガーとなって発生する地震を誘発地震として整理した。

余震荷重の検討フローを図 5-5 に示す。

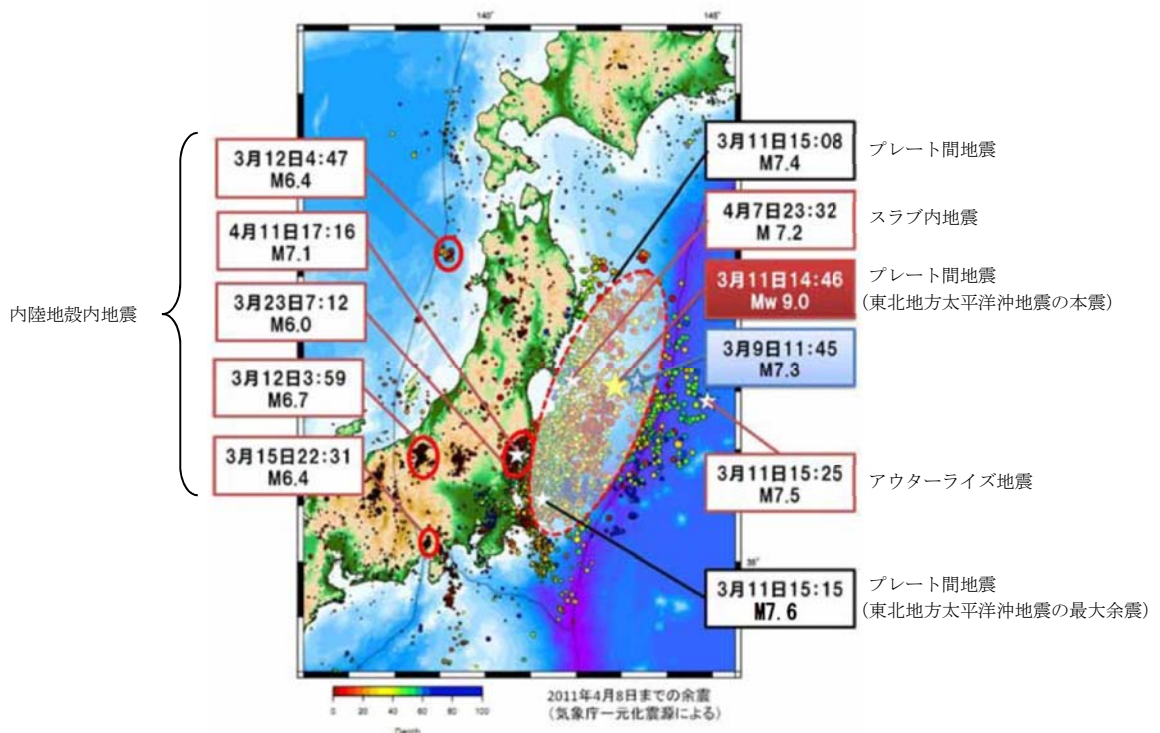


図 5-4 東北地方太平洋沖地震の余震・誘発地震の発生状況

(東京大学地震研究所 HP に地震発生様式を加筆)

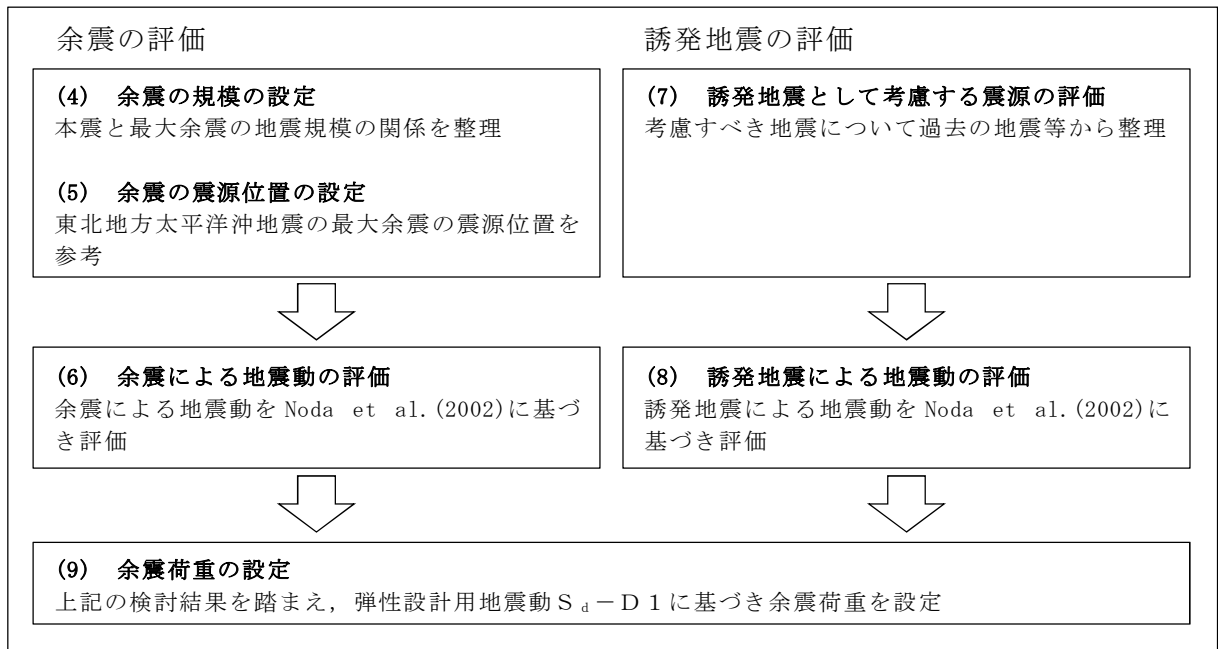


図 5-5 検討フロー

(4) 余震の規模の設定

余震の規模は、過去の地震データにおける本震規模と最大余震の規模の関係を整理することにより想定する。検討対象とした地震は、津波荷重と組み合わせる余震荷重を評価するという観点から、地震調査研究推進本部（2016）の地震データによる本震のマグニチュード M7.0 以上とし、かつ、基準津波の波源の活動に伴い発生する津波の最大水位変化を生起する時間帯が地震発生から約 40 分後（図 5-6）であることを考慮し、本震と最大余震との時間間隔が 12 時間以内の地震とする。表 5-1 に、対象とした地震の諸元を示す。また、検討対象とした地震の震央分布を図 5-7 に示す。

地震調査研究推進本部（2016）の地震データを整理し、本震のマグニチュード $M0$ と最大余震のマグニチュード $M1$ の関係から本震と余震のマグニチュードの差 $D1$ を求めると、図 5-8 の通り、 $D1=M0-M1=1.4$ として評価できる。余震の規模を想定する際は、データ数が少ないことから、保守的に標準偏差を考慮

し $D1=0.9$ として余震の規模を想定する。従って、余震の地震規模は $Mw8.7-0.9$ より $M7.8$ ($M_w=M$ とする。) と設定する。

(5) 余震の震源位置の設定

基準津波 ($Mw8.7$) の波源と基準地震動 S_s の一つとして設定した 2011 年東北地方太平洋沖型地震 ($Mw9.0$) の震源は茨城県沖で重なっており、その重なっている領域において 2011 年東北地方太平洋沖地震 ($Mw9.0$) の最大余震 ($M7.6$) が発生している。この最大余震の地震発生様式は基準津波と同じプレート間地震である。これら波源、震源等の位置関係を図 5-9 に示す。

一般に規模の大きなプレート間地震は、過去に発生した規模の大きなプレート間地震の震源域で繰り返し発生する。また、2011 年東北地方太平洋沖地震の強震動生成域も過去に発生した規模の大きなプレート間地震の発生位置と対応していることが指摘されている (例えば入倉 (2012))。従って、基準津波の波源が活動した場合の強震動生成域や規模の大きな余震の発生位置は 2011 年東北地方太平洋沖地震における茨城県沖の例と類似すると考えられる。以上のことから、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震は 2011 年東北地方太平洋沖地震 ($Mw9.0$) の最大余震 ($M7.6$) の震源位置に設定する (図 5-9)。

なお、茨城県沖南部から房総沖にかけては図 5-2 で示したとおり、陸のプレートと太平洋プレートの上にフィリピン海プレートが潜り込んでおり、Uchida et al. (2009) によれば、この領域ではプレート間結合度が低いことが示されている。従って、図 5-9 に示したフィリピン海プレートの北東端より南側において規模の大きな地震は発生しにくいと考えられる。

(6) 余震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動を評価する。余震の地震規模は「(4) 余震の規模の設定」のとおり $M7.8$ 、震源位置は

「(5) 余震の震源位置の設定」のとおり 2011 年東北地方太平洋沖地震の最大余震発生位置とする。設定した余震の地震諸元を表 5-2 に示す。

上記に基づき、基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震による地震動評価を Noda et al. (2002)により行う。評価結果を図 5-10 に示す。

同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 S_d-D1 を下回ることが確認される。

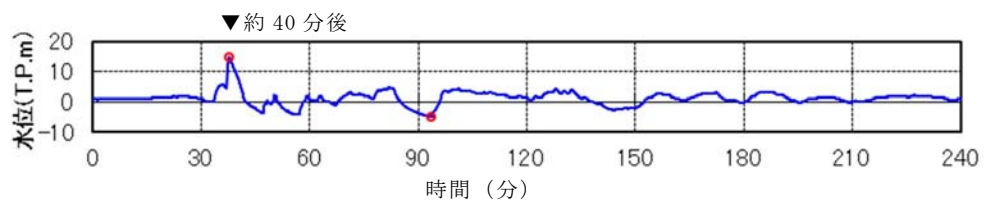


図 5-6 基準津波の取水口前面位置における時刻歴波形

表 5-1 過去の地震における本震と最大余震の関係

No	発生年月日	震源	最大余震		
			本震 マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との 時間間隔
1	1933/3/3	昭和三陸地震	8.1	6.7	0.125 日
2	1937/2/21	択捉島南東沖の地震	7.6	7.2	0 日 ^{※1}
3	1948/6/28	福井地震	7.1	5.5	0.004 日
4	1961/8/19	北美濃地震	7.0	5.2	0.1 日
5	1964/6/16	新潟地震	7.5	6.1	0.011 日
6	1968/4/1	日向灘地震	7.5	6.3	0.3 日
7	1968/5/16	十勝沖地震	7.9	7.5	0.4 日
8	1969/8/12	北海道東方沖の地震	7.8	6.3	0.3 日
9	1995/1/17	兵庫県南部地震	7.3	5.4	0.003 日
10	2003/5/26	宮城県沖	7.1	4.9	0.26 日
11	2003/9/26	十勝沖地震	8.0	7.1	0.05 日
12	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	7.2	5.7	0.025 日
13	2008/9/11	十勝沖	7.1	5.7	0.008 日
14	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.6 ^{※2}	0.02 日
15	2016/4/16	熊本地震	7.3	5.9	0.1 日

※1： 24 時間以内であるが半日以内か不明

※2： 気象庁による最新の震源情報を参照

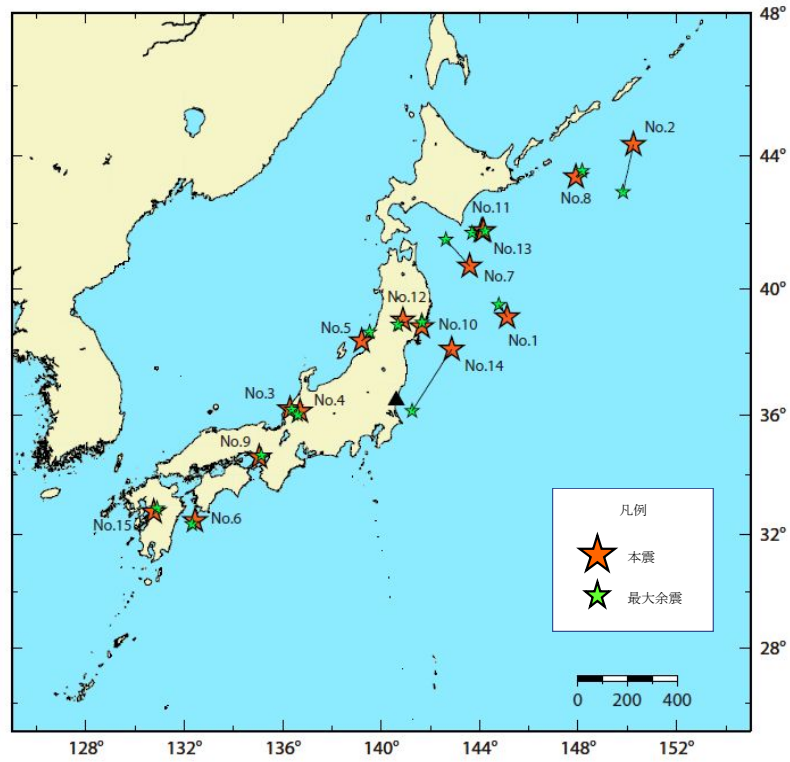


図 5-7 余震の地震規模の評価に用いた地震の震央分布

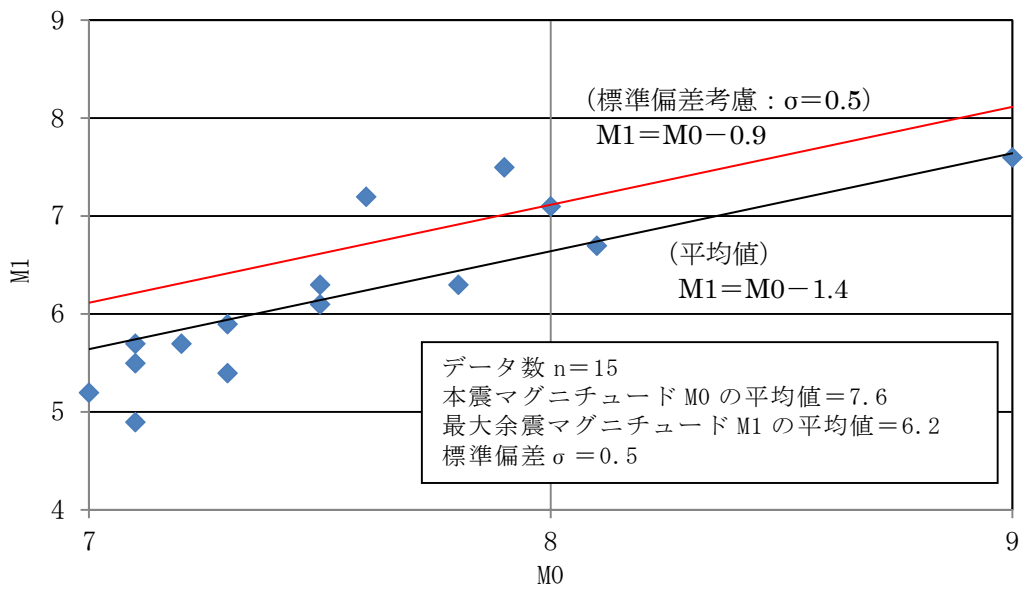


図 5-8 本震と最大余震の関係 (M7.0 以上)

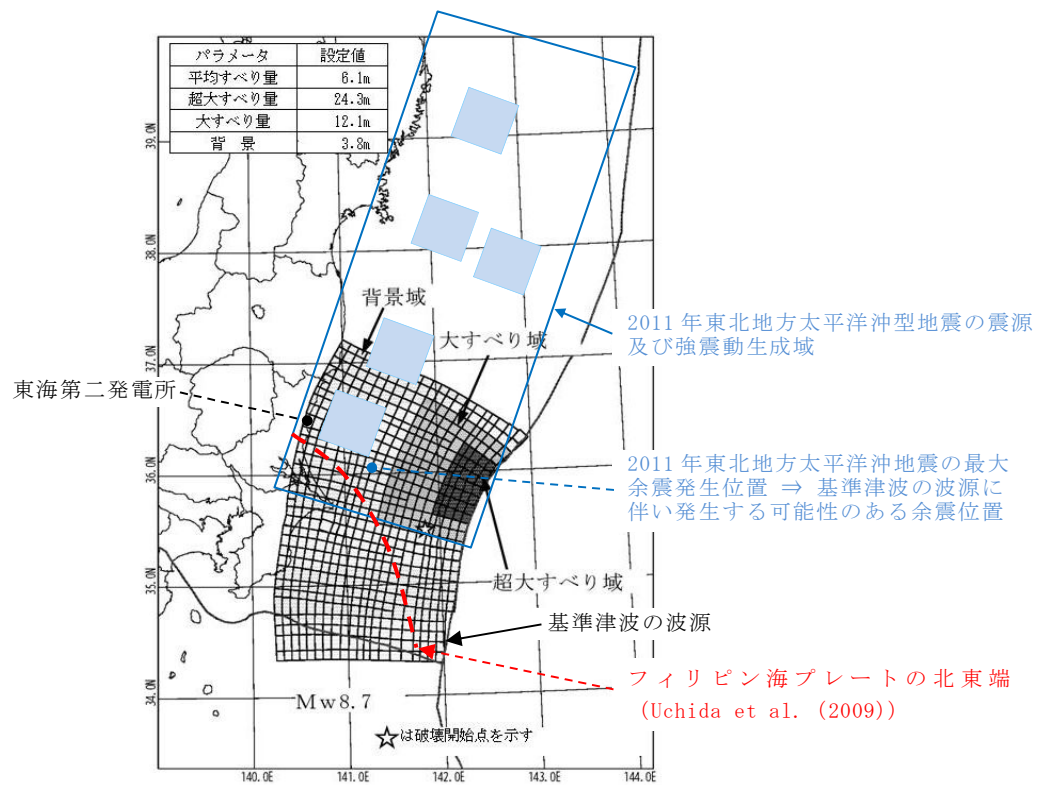
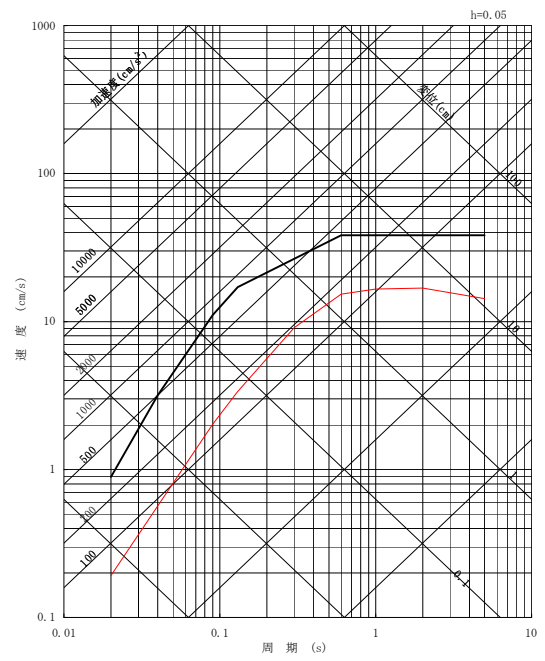
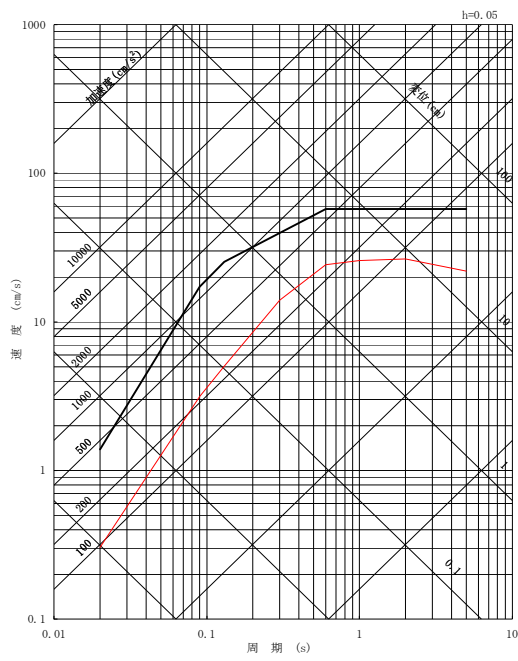


図 5-9 基準津波の波源と 2011 年東北地方太平洋沖型地震の震源及び最大余震発生位置

表 5-2 設定した余震の震源諸元

項目	設定値
本震の地震規模 (Mw)	8.7
余震の地震規模 (M)	7.8
等価震源距離 (km)	86



- 標準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある余震 M7.8 $X_{eq}=86\text{km}$
- 弾性設計用地震動 $S_d - D 1$

図 5-10 設定した余震と弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ との比較

(左：水平動，右：鉛直動)

(7) 誘発地震として考慮する震源の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震として考慮する震源を評価する。

評価に際しては、「(3) 検討方針」のとおり、基準津波と同じ地震発生様式である 2011 年東北地方太平洋沖地震の事例を参考に地震規模、発生位置を検討する。図 5-4 に示された 2011 年東北地方太平洋沖地震の発生による誘発地震のうち、本震発生からもっとも早く発生した誘発地震は 3 月 12 日長野県北部の地震 (M6.7) であり、本震発生から 13 時間後である。

一方、東海第二発電所の基準津波の到達時間は図 5-6 に示すとおり、地震発生から約 40 分後である。

このことから、基準津波の到達時間帯において規模の大きな誘発地震が発生する可能性は低いと考えられる。

しかしながら、規模の小さな誘発地震は 2011 年東北地方太平洋沖地震発生直後から発生していることを踏まえ、基準地震動の評価において検討用地震の候補として考慮していた規模の小さな短い活断層による地震を保守的に考慮する。

(8) 誘発地震による地震動の評価

基準津波の波源の活動に伴い発生する可能性のある誘発地震による地震動を評価する。誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布及び地震諸元をそれぞれ図 5-11 及び表 5-3 に示す。地震動評価は Noda et al. (2002) により行う。その際、基準地震動策定における内陸地殻内地震の評価と同様、福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮する。観測記録による補正係数を図 5-12 に、評価結果を図 5-13 に示す。

同図より、評価結果は、弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を下回ることが確認される。

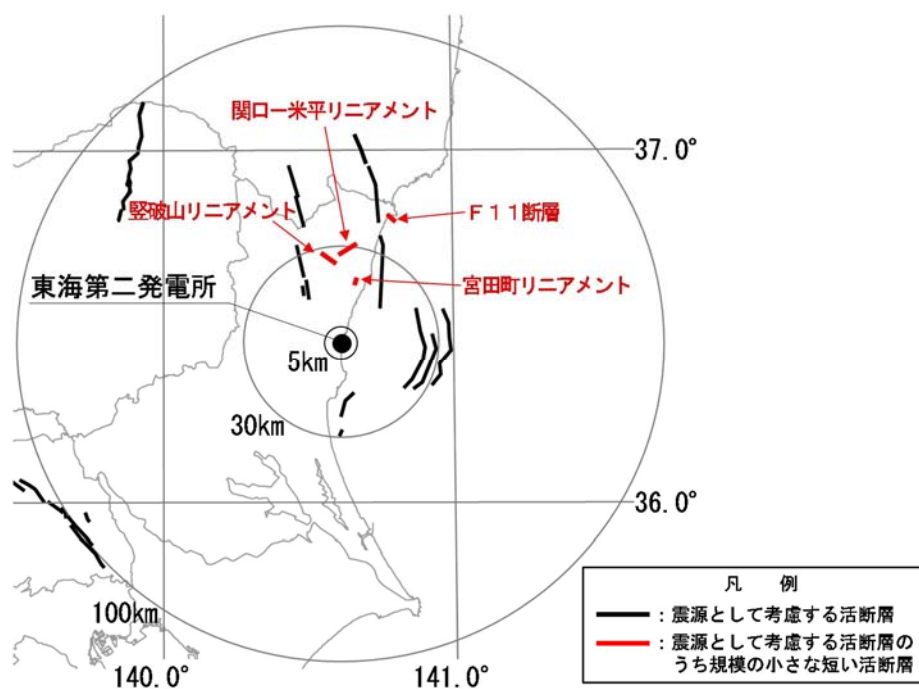


図 5-11 誘発地震として考慮する規模の小さな短い活断層の分布

表 5-3 設定した誘発地震の諸元

地震名	地震規模M	等価震源距離 (km)
宮田町リニアメント	6.8	21
関口-米平リニアメント	6.8	27
堅破山リニアメント	6.8	25
F 1 1 断層	6.8	38

- 短い活断層の地震規模は M6.8 として評価
- 福島県と茨城県の県境付近で発生した地震の観測記録による補正係数を考慮

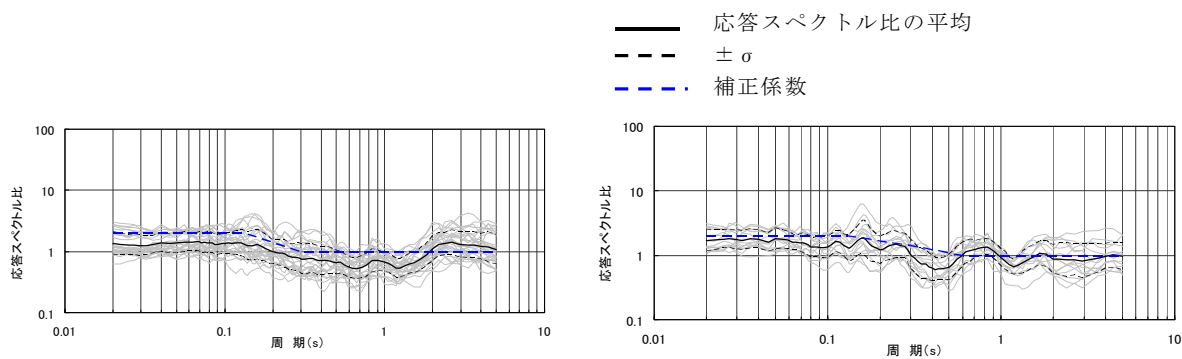


図 5-12 観測記録による補正係数（左：水平動，右：鉛直動）

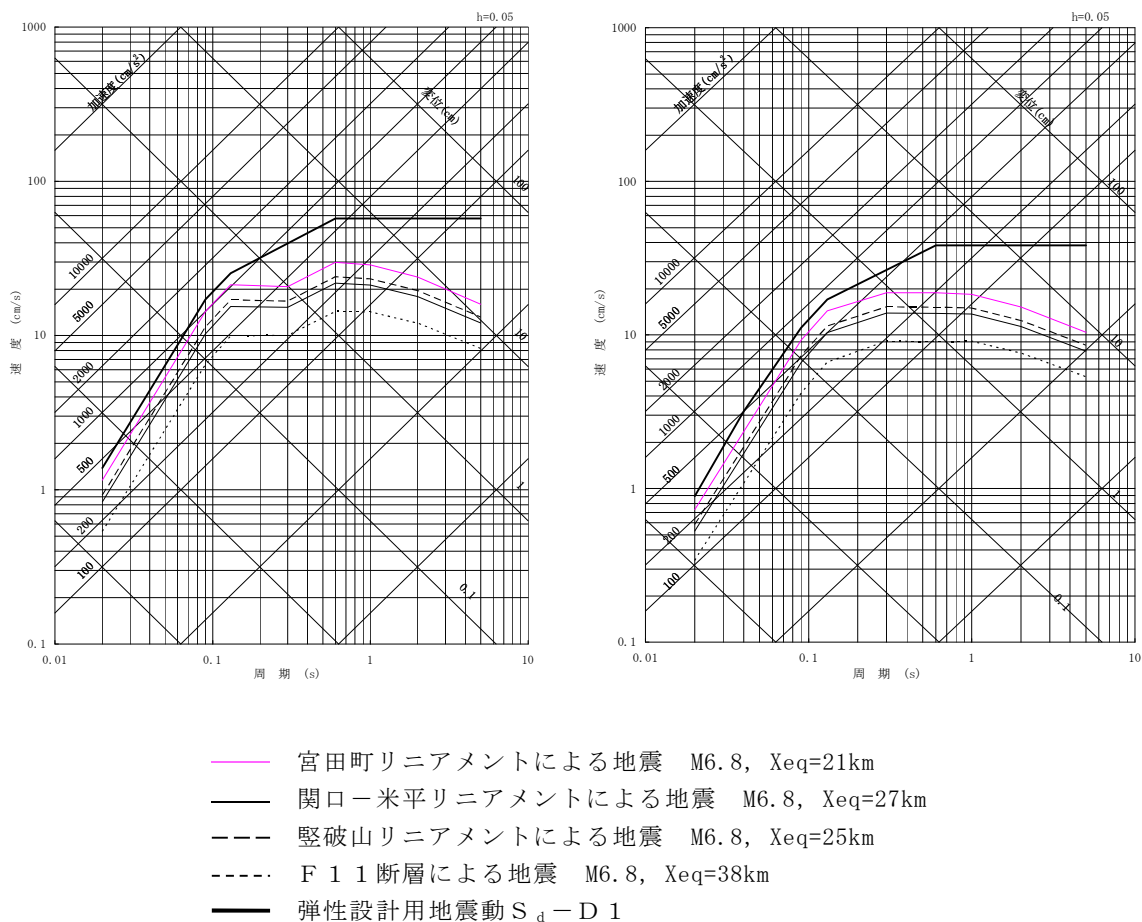


図 5-13 規模の小さな短い活断層による地震と弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ との比較
（左：水平動，右：鉛直動）

(9) 余震荷重の設定

以上の検討結果から，弾性設計用地震動 $S_d - D 1$ を津波荷重に組み合わせる余震荷重として考慮する。

5.1.2 基準地震動 S_s と津波

基準地震動 S_s として選定している震源は図 5-14 に示す 2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動による地震（以下，「F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震」という。）である。これらの震源については，地震波と津波の伝播速度が異なることを考慮すると，両者の組合せを考慮する必要はないと考えられる。以下，「(1) 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合」と「(2) 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合」とに分けて詳細を検討した結果を示す。

(1) 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が同一の場合

2011 年東北地方太平洋沖型地震及び F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震に伴う地震動及び津波の水位変動量が敷地に到達する時間は図 5-15 に示す通りである。

2011 年東北地方太平洋沖型地震では地震発生後 5 分以内，F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震では地震発生後 2 分以内に敷地内に地震動が到達するのに対し，同時間帯において敷地における津波の水位変動量はどちらも概ね 0m である。そのため，両者が同時に敷地に到達することはないことから，基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。

(2) 基準地震動 S_s の震源と津波の波源が異なる場合

F 1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震に伴い，津波を起こす地震が誘発される可能性は低いと考えられるが，仮に誘発地震の発生を考慮

した場合においても、地震動が敷地に到達する2分以内に、F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

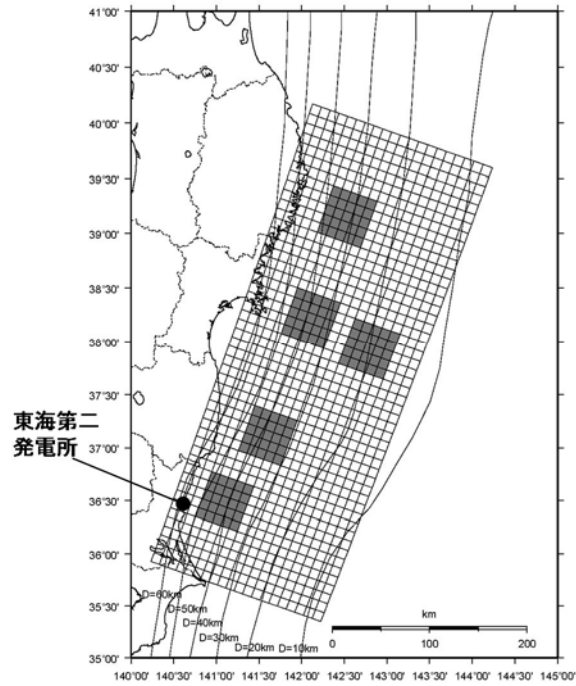
また、2011年東北地方太平洋沖型地震に伴う誘発地震の発生を考慮した場合においても、地震動が敷地に到達する5分以内に、2011年東北地方太平洋沖型地震以外の活動に伴う津波が敷地に到達することはない。

以上により、基準地震動 S_s による地震力と津波荷重の組合せを考慮する必要はない。

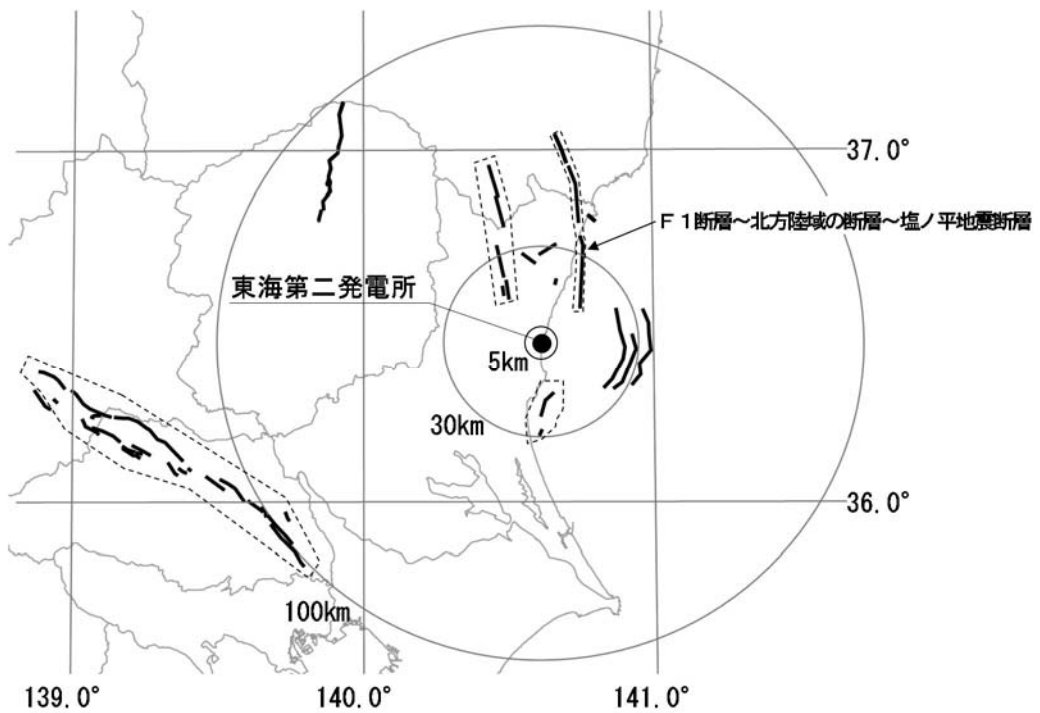
5.1.3 引用文献

- (1) 日本地震工学会（2014）：東日本大震災合同調査報告, 共通編1, 地震・地震動
- (2) 地震調査研究推進本部（2016）：大地震後の地震活動の見通しに関する情報のあり方, 平成28年8月19日
- (3) 入倉孝次郎（2012）：海溝型巨大地震の強震動予測のための震源モデルの構築, 第40回地盤震動シンポジウム
- (4) Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa
(2009) : What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, Earth and Planetary Science Letters 283, 111-121
- (5) Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide Watanabe (2002) : RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD. NEA

Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic
Engineering Analysis, Oct. 16-18, Istanbul

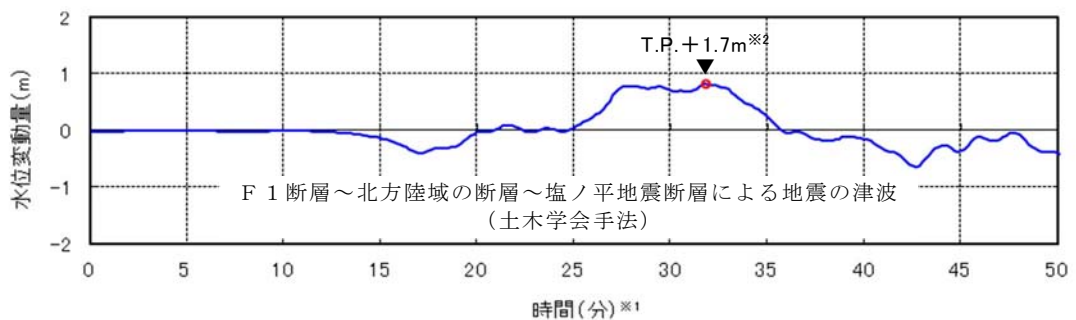
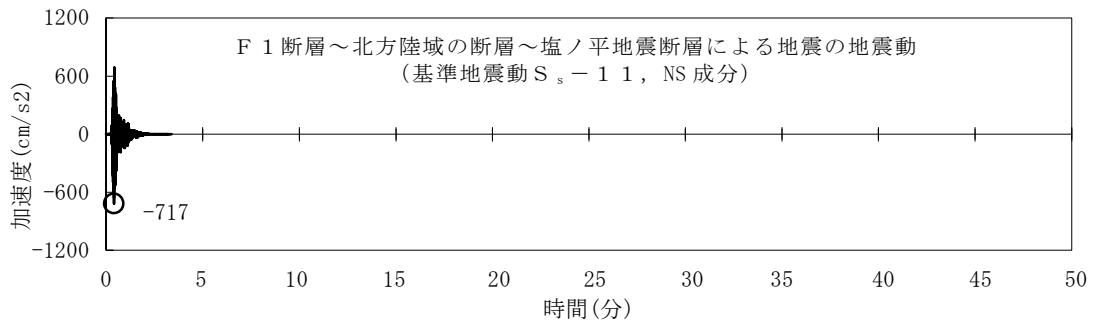
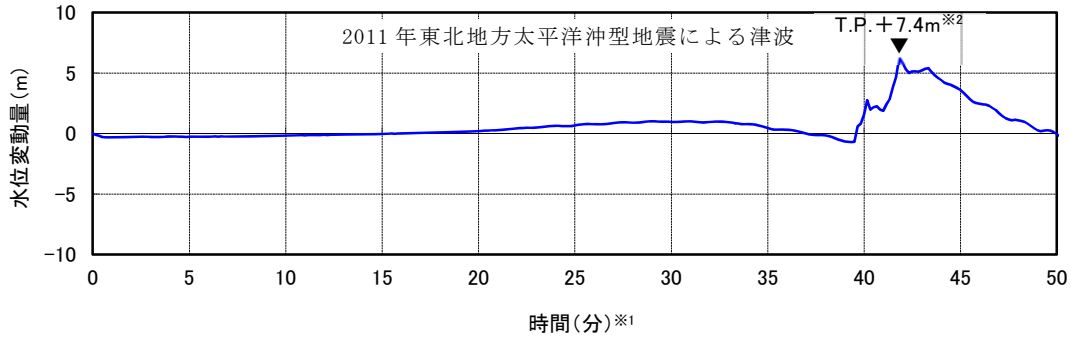
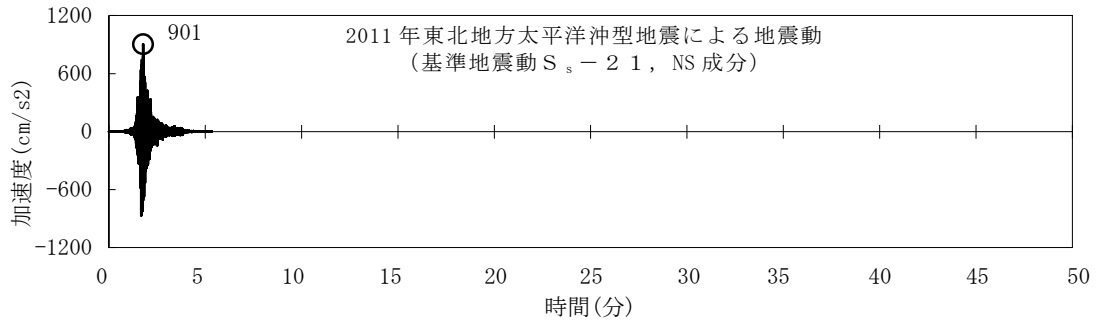


2011年東北地方太平洋沖型地震



F 1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層による地震

図 5-14 基準地震動の震源分布



※1：時間 0 秒は地震の発生時刻を示す

※2：朔望平均満潮位+2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量+津波予測解析による地殻変動量を考慮

図 5-15 地震動と津波の敷地への到達時間の比較

余震の規模の設定のための本震と余震の規模の関係について

本震と最大余震規模の差については、本震の規模に依存しないことが知られている（古本（2005））。例えば宇津（1957）では、日本で発生した地震について、本震、最大余震規模の差と本震規模の関係を図 1 のとおり示し、両者の関係は低いことを指摘している。

したがって、本震規模を M_0 、最大余震規模を M_1 、両者の差を D_1 とすれば、 D_1 は本震規模に依存しない定数になることから、最大余震規模 M_1 は下記の 1 次式で表現できる。

$$M_1 = M_0 - D_1$$

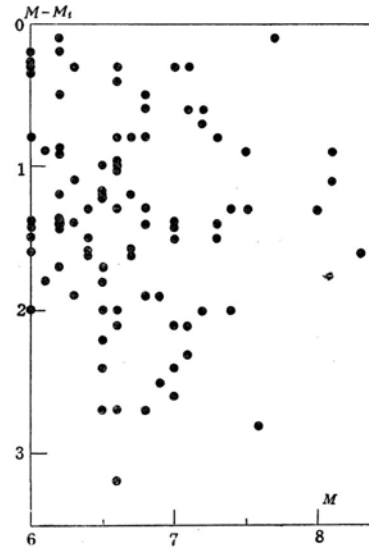
最大余震規模の評価式は、上式を当てはめた回帰分析により D_1 を求めることで得られる（図 2）。このように、最大余震規模の評価式は、地震学的知見を踏まえた上で定式化した。

ここからは、データの少ないマグニチュード 8 以上の地震も含めて 1 次式で回帰することの妥当性について、海外の巨大地震データで補って検討した。検討に用いた地震は図 2 のデータのうち、本震及び最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と、海外の巨大地震のうち、本震発生と最大余震の発生間隔が概ね 12 時間以内の地震である。これら地震の諸元を表 1 に、また本震規模と最大余震規模の関係を図 3 に示す。同図から、本震規模がマグニチュード 8 以上の地震に対しても最大余震規模評価に際して 1 次式を適用できることがわかる。

以上のことから、最大余震規模の評価に際して、地震学的知見に基づいて 1 次式を用いることが妥当であることを確認した。さらに、最大余震の規模は標準偏差を考慮することで保守的な設定となるよう配慮している。その上で、余震荷重としては最大余震の応答スペクトルを上回る弾性設計用地震動 $S_d - D_1$ を考慮している。

引用文献

- (1) 宇津徳治 (1957) : 地震のマグニチュードと余震の起こりかた, 地震第 2 輯, 第 10 卷, 1 号, pp. 35-45
- (2) 古本宗充 (2005) : 本震と最大余震のマグニチュード差と地殻熱流量, 地震第 2 輯, 第 58 卷, 3 号, pp. 221-224



横軸：本震の規模
縦軸：本震と最大余震の規模の差

Fig. 3. Relation between magnitude of main-shock M and magnitude of the largest aftershock M_1

図1 本震規模と最大余震規模の差と本震規模の関係（宇津（1957）に一部加筆）

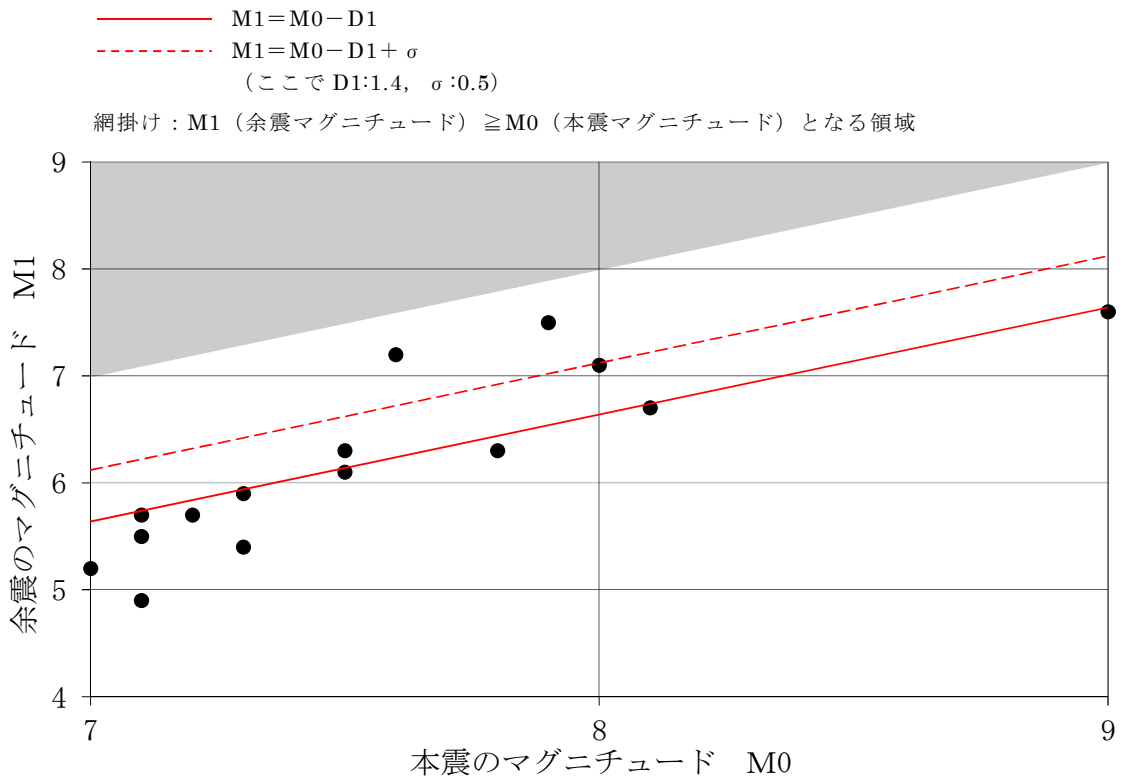
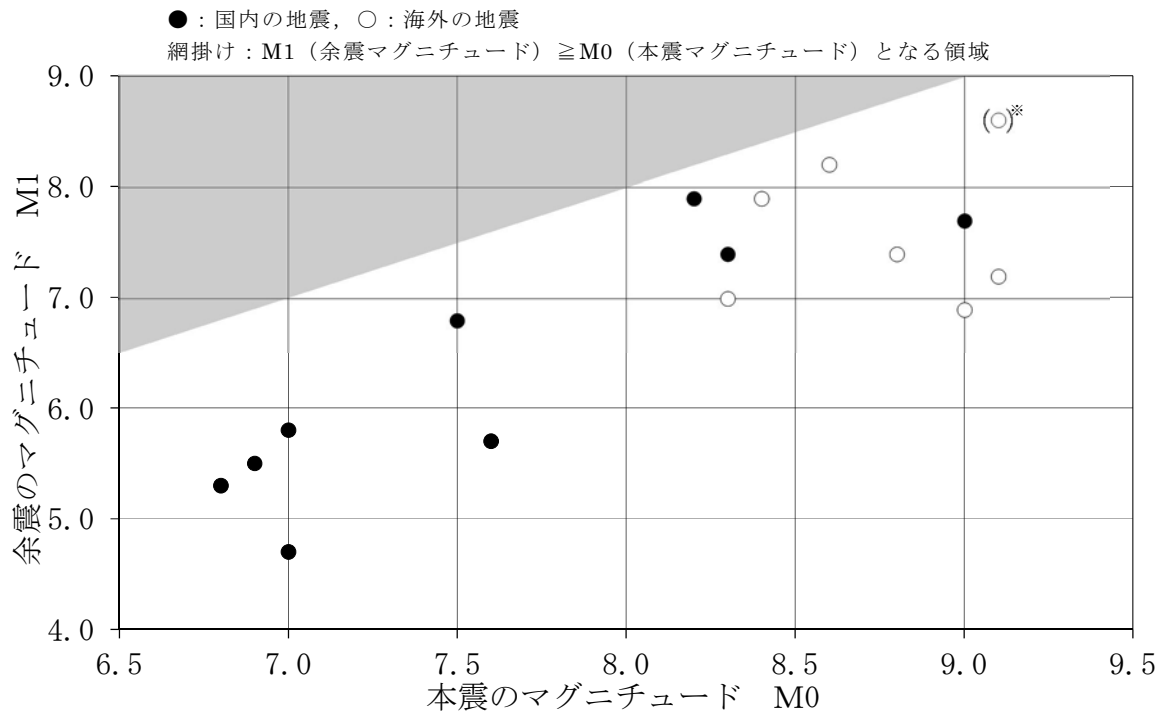


図2 本検討における本震規模と最大余震規模の関係

表 1 過去の地震における本震と最大余震の関係 (Mw)

No	発生日年月日	震源	本震	最大余震	
			マグニチュード M0	マグニチュード M1	本震との 時間間隔
1	1952/11/04	off the east coast of the Kamchatka Peninsula, Russia	9.0	6.9	0.2 日
2	1964/06/16	新潟地震	7.6	5.7	0.0 日
3	1968/04/01	日向灘地震	7.5	6.8	0.3 日
4	1968/05/16	十勝沖地震	8.2	7.9	0.4 日
5	2003/05/26	宮城県沖	7.0	4.7	0.3 日
6	2003/09/26	十勝沖地震	8.3	7.4	0.1 日
7	2004/12/26	off the west coast of northern Sumatra	9.1	7.2	0.1 日
8	2007/09/12	southern Sumatra, Indonesia	8.4	7.9	0.5 日
9	2008/06/14	岩手・宮城内陸地震	6.9	5.5	0.0 日
10	2008/09/11	十勝沖	6.8	5.3	0.0 日
11	2010/02/27	offshore Bio-Bio, Chile	8.8	7.4	0.1 日
12	2011/03/11	東北地方太平洋沖地震	9.0	7.7	0.0 日
13	2012/04/11	off the west coast of northern Sumatra	8.6	8.2	0.1 日
14	2015/09/16	48km W of Illapel, Chile	8.3	7.0	0.0 日
15	2016/04/16	熊本地震	7.0	5.8	0.1 日

※ 検討に用いる地震は、図 2 のデータのうち、本震及び最大余震のモーメントマグニチュードが得られている地震と、海外の巨大地震のうち、本震発生と最大余震の発生間隔が概ね 12 時間以内の地震である。モーメントマグニチュード (Mw) は気象庁、アメリカ地質調査所、防災科学技術研究所が公表している値を参照している。



※ 2004 年スマトラ島沖地震 (Mw9.1) の震源域付近では 2005 年に Mw8.6, 2007 年に Mw8.4, 2012 年に Mw8.6 の地震が発生しているが、Mw9 クラスの巨大地震の影響は長期間に亘ると予想されることから、これらの地震も余震として扱うことが考えられる。また Mw9 クラスの地震に対するデータは少ないことから、本震発生からの経過時間の制約 (12 時間以内) を外し、最も規模の大きい Mw8.6 の地震 (表 1 の No. 13) を 2004 年スマトラ島沖地震 (Mw9.1) の最大余震とした場合を参考で示した。

図 3 国内外の本震規模と最大余震規模の関係 (Mw)

5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について

(1) 基本方針

自然現象を考慮する浸水防護施設に関して風荷重については、屋外の直接風を受ける場所に設置されている施設のうち、風の受圧面積が小さい施設、コンクリート構造物等の自重が大きい施設を除いて、風荷重の影響が地震荷重又は津波荷重と比べて相対的に無視できないような構造、形状及び仕様の施設においては、組合せを考慮する。また、積雪荷重については、屋外の積雪が生じる場所に設置されている施設のうち、積雪による受圧面積が小さい施設、自重に対して積雪荷重の割合が無視できる構造物施設を除いては、積雪荷重を考慮する。

(2) 選定対象施設

選定を行う浸水防護施設を以下に示す。

a. 津波防護施設

- ・ 防潮堤（鋼製防護壁）
- ・ 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）
- ・ 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））
- ・ 防潮壁（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）
- ・ 防潮扉
- ・ 放水路ゲート
- ・ 構内排水路逆流防止設備
- ・ 貯留堰

b. 浸水防止設備

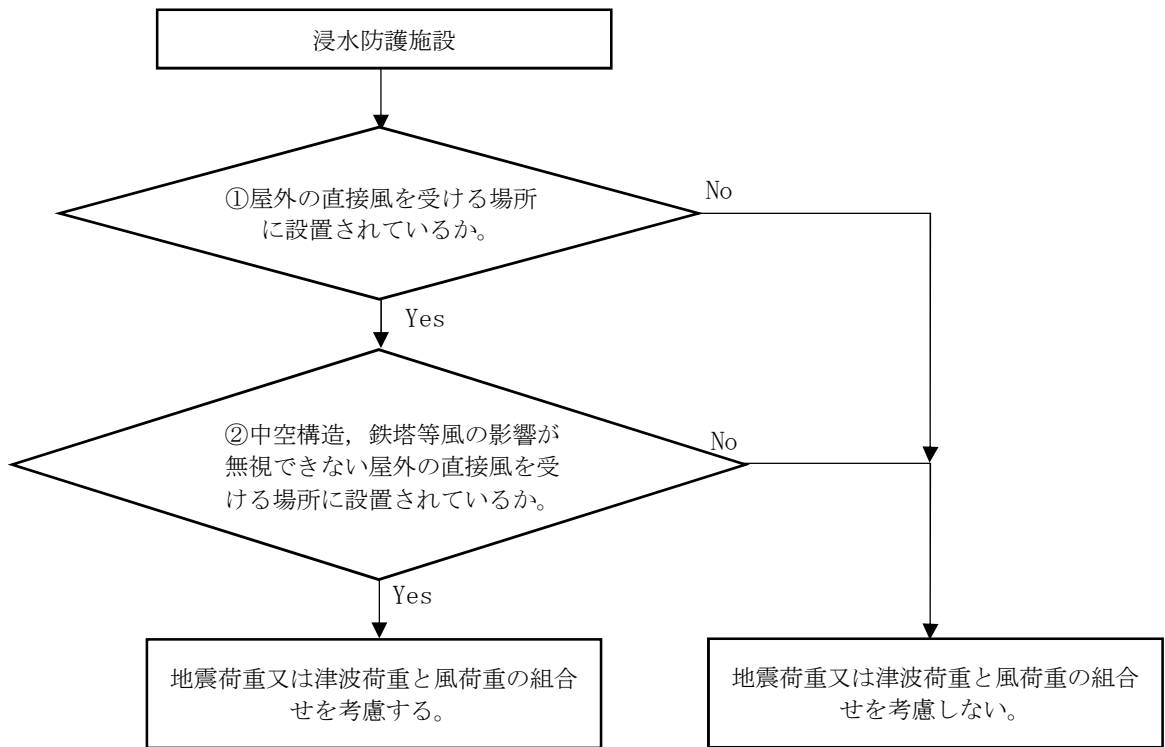
- ・ 取水路点検用開口部浸水防止蓋
- ・ 海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁
- ・ 取水ピット空気抜き配管逆止弁
- ・ 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋
- ・ S A用ピット開口部浸水防止蓋
- ・ 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋
- ・ 緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋
- ・ 緊急用開始ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋
- ・ 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁
- ・ 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁
- ・ 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋
- ・ 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ
- ・ 常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ
- ・ 常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチ
- ・ 常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉
- ・ 貫通部止水処置

c. 津波監視設備

- ・津波・構内監視カメラ
- ・取水ピット水位計
- ・潮位計

(3) 風荷重を組合せる施設の選定方法

屋外の直接風を受ける場所に設置されている浸水防止施設のうち，風荷重の影響が無視できない構造や形状として，中空構造物や鉄塔のように寸法に対して比較的軽量かつ長大な構造物を選定する。図 5.7-1 に選定フローを示す。



以下に示す項目に該当する場合は除外（風荷重との組合せは考慮しない。）する。

①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか。

- ・海中又は地中に設置
- ・壁等に囲われた場所に設置

②中空構造，鉄塔等，風の影響が無視できない形状・構造及び仕様か。

- ・受圧面積が小さい
- ・自重が大きい
- ・床下に設置

図 5.7-1 地震荷重又は津波荷重と風荷重の組合せを考慮する施設の選定フロー

(4) 風荷重を組合せる施設の選定結果

風荷重を組合せる施設の選定結果を表 5.7-1 に示す。

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (1/4)

施設・設備	①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか		②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か		風荷重の組合せ	備考
	○	○	○	○		
防潮堤	鋼製防護壁	○	○	○	考慮する	敷地周辺の地上部に設置 ただし、津波荷重作用時には、津波により 風荷重の受圧面が存在しないため、考慮し ない。
	鉄筋コンクリート 防潮壁	○	○	○	考慮する	
	鉄筋コンクリート 防潮壁(放水路エリ ア)	○	○	○	考慮する	
津波防護施設	鋼管杭鉄筋コンク リート防潮壁	○	○	○	考慮する	敷地前面東側の防潮堤(鉄筋コンクリート 防潮壁)及び敷地側面南側の防潮堤(鋼管 杭鉄筋コンクリート防潮壁)に設置 ただし、津波荷重作用時には、津波により 風荷重の受圧面が存在しないため、考慮し ない。
	防潮扉	○	○	○	考慮する	
放水路ゲート		○	○	○	考慮する	防潮堤直下の放水路上に設置 ただし、津波荷重作用時には、津波により 風荷重の受圧面が存在しないため、考慮し ない。
構内排水路逆流防止設備		○	×	×	考慮しない	防潮堤の地下部の集水枠の中に設置する ため、風荷重の影響を無視できる。
貯留堰		×	○	○	考慮しない	水中に設置するため、直接風を受ける場所 にない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (2/4)

施設・設備	①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	○	×	取水路の床面に設置するため、風荷重の影響を無視できる。
	海水ポンプグラウンドドレン排水出口逆止弁	×	—	海水ポンプ室の床面の排水口に埋め込むように設置するため、直接風を受ける場所がない。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	○	×	循環水ポンプ室内の取水ピット空気抜き配管に設置 受圧面積が小さいため、風荷重の影響を無視できる。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	○	×	海水ポンプ室の壁面に設置 受圧面積が小さいため、風荷重の影響を無視できる。
	S A用ピット開口部浸水防止蓋	○	×	S A用海水ピットの上面の開口部に設置し、鋼製カバーにより屋外と隔離されているため、風荷重の影響を無視できる。
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	×	—	地下部にある緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、直接風を受ける場所がない。
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋	○	×	緊急用海水ポンプピットの上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋	○	×	緊急用海水ポンプピットの上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (3/4)

施設・設備	①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	緊急用海水ポンプグラウンドドレン排出口逆止弁	×	考慮しない	地下部にある緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、直接風を受ける場所になり。
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	×	考慮しない	地下部にある緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、直接風を受ける場所になり。
	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	○	考慮しない	防潮堤直下の放水路上に設置するため、風荷重の影響を無視できる。
	格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチ	○	考慮しない	格納容器圧力逃がし装置格納槽の上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。
	常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ	○	考慮しない	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置しているため、風荷重の影響を無視できる。
	常設低圧代替注水系可搬型ポンプ用水密ハッチ	○	考慮しない	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置しているため、直接風を受ける場所になり。
	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	×	考慮しない	常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑内に設置しているため、直接風を受ける場所にならない。
	貫通部止水処置	○	考慮しない	受圧面積が小さいため、風荷重の影響を無視できる。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

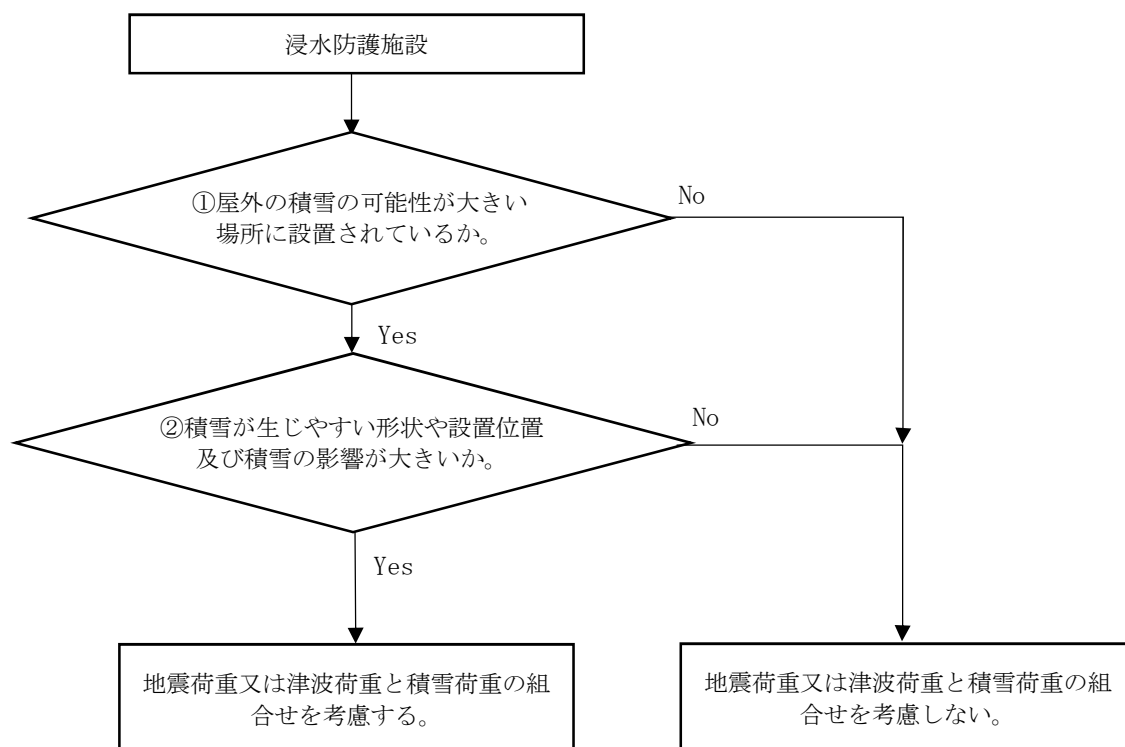
表 5.7-1 風荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (4/4)

施設・設備	①屋外の直接風を受ける場所に設置されているか	②風の影響が無視できない構造、形状及び仕様か	風荷重の組合せ	備考
津波監視設備	津波・構内監視カメラ	○	考慮する	原子炉建屋屋上及び防潮堤の天端に設置
	取水ビット水位計	○	考慮しない	取水路の上版の貫通口内に設置し、上部閉止板により屋外と隔離されているため、風荷重の影響を無視できる。
	潮位計	×	考慮しない	取水路内の壁面に設置するため、直接風を受ける場所がない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

(5) 積雪荷重を組合せる施設の選定方法

屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されている浸水防護施設のうち、積雪が生じやすい形状や設置位置に設置されている施設を選定の対象とする。図 5.7-2 に選定フローを示す。



以下に示す項目に該当する場合は除外（積雪荷重との組合せは考慮しない。）する。

①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか。

- ・海中又は地中に設置

②積雪が起りやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか。

- ・受圧面積が小さい
- ・壁面に設置
- ・蓋等により直接当該施設に積雪しない

図 5.7-2 地震荷重又は津波荷重と積雪荷重の組合せを考慮する施設の選定フロー

(6) 積雪荷重を組合せる施設の選定結果

積雪荷重を組合せる施設の選定結果を表 5.7-2 に示す。

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (1/4)

施設・設備	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ		備考
			考慮する	考慮しない	
防潮堤	鋼製防護壁	○	○	考慮する	敷地周辺の地上部に設置
	鉄筋コンクリート防潮壁	○	○	考慮する	
	鉄筋コンクリート防潮壁 (放水路エリア)	○	○	考慮する	
	鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁	○	○	考慮する	
津波防護施設	防潮扉	○	○	考慮する	敷地前面東側の防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁) 及び敷地側面南側の防潮堤 (鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁) に設置
	放水路ゲート	○	○	考慮する	防潮堤直下の放水路上に設置
	構内排水路逆流防止設備	○	×	考慮しない	防潮堤の地下部の集水桁の壁面に設置し、受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	貯留堰	×	—	考慮しない	水中に設置するため、積雪する場所にない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (2/4)

施設・設備	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	取水路点検用開口部浸水防止蓋	○	考慮する	取水路の床面に設置
	海水ポンプグラウンドドレン排水出口逆止弁	○	考慮しない	海水ポンプ室内の床面に設置 受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	○	考慮しない	循環水ポンプ室内の床面に設置 受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋	○	考慮しない	海水ポンプ室の壁面に設置 受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。
	S A用ピット開口部浸水防止蓋	○	考慮しない	S A用海水ピットの上面の開口部に設置し、鋼製カバーにより屋外と隔離されているため、積雪荷重の影響を無視できる。
	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	×	—	緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、積雪する場所にならない。
	緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋	○	○	緊急用海水ポンプピットの上版に設置
	緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋	○	○	緊急用海水ポンプピットの上版に設置

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (3/4)

施設・設備	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいか	積雪荷重の組合せ	備考
浸水防止設備	緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁	×	考慮しない	緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、積雪する場所がない。
	緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁	×	考慮しない	緊急用海水ポンプ室内に設置しているため、積雪する場所がない。
	放水路ゲート点検用開口部 浸水防止蓋	○	考慮する	防潮堤直下の放水路上に設置
	格納容器圧力逃がし装置格納格納槽点検用水密ハッチ	○	考慮する	格納容器圧力逃がし装置格納格納槽の上版に設置
	常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチ	○	考慮する	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置
	常設低圧代替注水系可搬型ポンプ用水密ハッチ	○	考慮する	常設低圧代替注水系格納槽の上版に設置
	常設代替高圧電源装置用カルバート原子炉建屋側水密扉	×	考慮しない	常設代替高圧電源装置用カルバートの立坑内に設置しているため、積雪する場所がない。
	貫通部止水処置	○	考慮しない	壁面に設置している又は受圧面積が小さく積雪しにくい形状のため、積雪荷重の影響を無視できる。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

表 5.7-2 積雪荷重を考慮する浸水防護施設の選定結果 (4/4)

施設・設備	①屋外の積雪の可能性が大きい場所に設置されているか	②積雪が生じやすい形状や設置位置及び積雪の影響が大きいのか	積雪荷重の組合せ	備考
津波監視設備	津波・構内監視カメラ	○	考慮する	原子炉建屋屋上及び防潮堤の天端に設置
	取水ビット水位計	○	考慮しない	取水路の上版の貫通口内に設置し、上部閉止板により屋外と隔離されているため、積雪荷重の影響を無視できる。
	潮位計	×	考慮しない	取水路内の壁面に設置するため、積雪する場所がない。

○：該当する (Yes) ×：該当しない (No)

5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について

潮汐以外の要因による潮位変動として、高潮による影響について、以下のとおり考慮する。

高潮による潮位変動については、観測地点「茨城港日立港区」における40年（1971年～2010年）の観測記録に基づき、高潮要因の発生履歴及びその状況を考慮して、高潮の発生可能性とその程度（ハザード）により検討する。基準津波発生位置における水位の年超過確率は 10^{-4} 程度であり、独立事象として津波と高潮が重畳する可能性は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、プラント運転期間を超える再現期間100年に対する期待値 T.P. +1.44m と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位 T.P. +0.61m と潮位のばらつき 0.18m の合計との差である 0.65m を参照する裕度とし、設計上の裕度の判断の際に考慮する。

高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画での整理を表 5-19-1 に示す。

以上より、外郭防護での浸水防護施設の設計における津波荷重の算出に際しては、全ての設備について高潮を考慮している。

表 5-19-1 高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画の内容比較表 (1/6)

設置変更許可 (抜粋)		工事計画 (抜粋)	
本文	添付書類八	本文 (基本設計方針)	添付資料
<p>五 月電溶原子炉及びその附属施設 の位置、構造及び設備</p> <p>ロ 発電用原子炉施設の一般構造 (2) 耐津波構造</p> <p>(i) 設計基準対処施設に対する耐 津波設計</p> <p>g. 津波防護施設、浸水防止設備及 び津波監視設備の設計並びに非 常用海水ポンプの取水性の評価 に当たっては、入力津波による水 位変動に対して朔望平均潮位を 考慮して安全側の評価を実施す る。なお、<u>その他の要因による潮 位変動についても適切に評価し 考慮する。</u>また、地震により陸域 の隆起又は沈降が想定される場 合、想定される地震の震源モデル から算定される敷地の地殻変動 量を考慮して安全側の評価を実 施する。</p>	<p>1. 安全設計</p> <p>1.4 耐津波設計</p> <p>1.4.1 設計基準対処施設の耐津波 設計方針</p> <p>1.4.1.1 耐津波設計の基本方針 (3) 入力津波の設定</p> <p>c. 敷地への遡上に伴う入力津波 なお、設計又は評価の対象とな る施設等が設置される敷地に地 震による沈下が想定される場合 には、第 1.4-1 表に示す入力津波 高さの設定において敷地地盤の 沈下を安全側に考慮する。また、 <u>高潮ハザードの再現期間 100 年 に対する期待値を考慮して設定 した参照する裕度以上となるよ うに津波荷重水位を設定する。</u>入 力津波高さ と津波荷重水位の関 係より、第 1.4-4 表に各経路から の流入評価結果を示す。</p> <p>10. その他発電用原子炉の附属施 設</p> <p>10.6 津波及び内部溢水に対する 浸水防護設備</p> <p>10.6.1 津波に対する防護設備</p> <p>10.6.1.1 設計基準対処施設</p> <p>10.6.1.1.2 設計方針</p> <p>(8) 津波防護施設、浸水防止設備 及び津波監視設備の設計並びに 非常用海水ポンプの取水性の評 価に当たっては、入力津波によ る水位変動に対して朔望平均潮 位を考慮して安全側の評価を実 施する。なお、<u>その他の要因に よる潮位変動についても適切に</u></p>	<p>1. 津波による損傷の防止</p> <p>1.3 津波防護対策</p> <p>a. 敷地への浸水防止 (外郭防護 1)</p> <p>(a) 敷地への地上部からの到達、流入の 防止</p> <p>遡上波による敷地周辺の遡上の状況 を加味した浸水の高さ分布を基に、津波 防護対象設備 (津波防護施設、浸水防止 設備、津波監視設備及び非常用取水設備 を除く。) を内包する建屋及び区画の設 置された敷地において、遡上波の地上部 からの到達、流入の可能性の有無を評価 する。<u>流入の可能性に対する裕度評価に おいて、高潮ハザードの再現期間 100 年 に対する期待値と、入力津波で考慮した 朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを 踏まえた水位の合計との差を設計上の 裕度とし、判断の際に考慮する。</u></p> <p>評価の結果、遡上波が地上部から到達 し流入する可能性がある場合は、津波防 護対象設備 (緊急時対策所建屋、可搬型 重大事故等対処設備保管場所 (西側)、 可搬型重大事故等対処設備保管場所 (南 側)、津波防護施設、浸水防止設備、津 波監視設備及び非常用取水設備を除く。) を内包する建屋又は区画の設置さ れた敷地に、遡上波の流入を防止するた め、津波防護施設として、防潮堤及び防 潮扉を設置する設計とする。また、津波 防護対象設備のうち、緊急時対策所建屋 及び可搬型重大事故等対処設備保管場 所 (西側) が設置されている敷地高さは T.P. +23m であり、可搬型重大事故等対 処設備保管場所 (南側) が設置されてい る敷地高さは T.P. +25m であることか</p>	<p>V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針</p> <p>2. 耐津波設計の基本方針</p> <p>2.1 基本方針</p> <p>2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価</p> <p>(1) 敷地への浸水防止 (外郭防護 1)</p> <p>a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</p> <p>遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水の高さ分布を基に、津波防護対象設備 (津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。) を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、遡上波の地上部からの到達、流入の可能性の有無を評価する。<u>流入の可能性に対する裕度評価において、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつき</u>の合計との差を設計上の裕度の判断において考慮する。</p> <p>評価の結果、遡上波が地上部から到達し流入する可能性がある場合は、津波防護対象設備 (緊急時対策所建屋、可搬型重大事故等対処設備保管場所 (西側)、可搬型重大事故等対処設備保管場所 (南側)、津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。) を内包する建屋又は区画に、遡上波の流入を防止するための津波防護施設として防潮堤及び防潮扉を設置するとともに、開口部等の浸水経路からの流入を防止するための浸水防止設備を設置する設計とする。また、津波防護対象設備のうち、緊急時対策所建屋、可搬型重大事故等対処設備保管場所 (西側) 及び可搬型重大事故等対処設備保管場所 (南側) は、津波による遡上波が地上部から到達、流入しない十分高い場所に設置する設計とする。なお、遡上波の流入を防止するため、防潮扉は、原則閉運用とする。</p> <p>b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>取水路、放水路等の経路のうち、津波の流入の可能性のある経路につながる海水系、循環水系、それ以外の構内排水路等の標高に基づく許容津波高さ と経路からの津波高さを比較することにより、津波防護対象設備 (津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。) を内包する建屋及び区画への、津波の流入の可能性の有無を評価する。<u>流入の可能性に対する裕度評価において、高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつき</u>の合計との差を設計上の裕度の判断において考慮する。</p> <p>評価の結果、流入する可能性のある経路がある場合は、津波防護対象設備 (津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。) を内包する建屋及び区画に、経路からの津波の流入を防止するための津波防護施設を設置するとともに、開口部等の浸水経路からの流入を防止するための浸水防止設備を設置する設計とする。また、遡上波の流入を防止するため、循環水ポンプ及び補機冷却用ポンプの停止並びに放水路ゲートの閉止運用を保安規定に定めて管理する。</p>

表 5-19-1 高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画の内容比較表 (2/6)

設置変更許可 (抜粋)		工事計画 (抜粋)	
本文	添付書類八	本文 (基本設計方針)	添付資料
	<p>評価し考慮する。また、地震により陸域の隆起又は沈降が想定される場合、想定される地震の震源モデルから算定される敷地の地殻変動量を考慮して安全側の評価を実施する。</p>	<p>ら、津波による遡上波は地上部から到達、流入しない。</p> <p>なお、防潮扉は、原則閉運用とする。</p> <p>(b) 取水路、放水路等の経路からの流入防止</p> <p>津波の流入の可能性のある経路につながる海水系、循環水系、構内排水路等の標高に基づき許容される津波高さと同経路からの津波高さを比較することにより、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋及び区画の設置された敷地への津波の流入の可能性の有無を評価する。<u>流入の可能性に対する裕度評価において、高波ハザードの再現期間 100 年に対する期待値と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位及び潮位のばらつきを踏まえた水位の合計との差を設計上の裕度とし、判断の際に考慮する。</u></p> <p>評価の結果、流入する可能性のある経路がある場合は、津波防護対象設備(津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。)を内包する建屋又は区画の設置された敷地への流入を防止するため、津波防護施設として放水路ゲート及び構内排水路逆流防止設備の設置、浸水防止設備として取水路点検用開口部浸水防止蓋、海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁、取水ピット空気抜き配管逆止弁、放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋、SA 用海水ピット開口部浸水防止蓋、緊急用海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁及</p>	<p>V-1-1-2-2-4 入力津波による津波防護対象設備への影響評価</p> <p>3. 入力津波による津波防護対象設備への影響評価</p> <p>3.2 敷地への浸水防止(外郭防護1)に係る評価</p> <p>(2) 評価方法</p> <p>a. 遡上波の地上部からの到達、流入防止</p> <p>遡上波による敷地周辺の遡上の状況を加味した浸水の高さ分布と、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地の標高に基づく津波荷重高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた津波荷重高さとの比較を行い、遡上波の地上部からの到達、流入の可能性の有無を評価する。</p> <p>なお、評価においては、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} 程度であり、独立事象として津波と高潮が重畳する可能性は極めて低いと考えられるものの、<u>高潮ハザードについては、プラント運転期間を超える再現期間 100 年に対する期待値 T.P.+1.44m と、入力津波で考慮した朔望平均満潮位 T.P.+0.61m と潮位のばらつき 0.18m の合計との差である 0.65m を参照する裕度とし、設計上の裕度の判断の際に考慮する。</u></p> <p>高潮ハザードの再現期間 100 年に対する期待値については、観測地点「茨城港日立港区」における 40 年(1971 年～2010 年)の潮位観測記録に基づき求めた最高潮位の超過発生確率を参照する。図 3-1 に観測地点「茨城港日立港区」における最高潮位の超過発生確率、表 3-1 に観測地点「茨城港日立港区」における 40 年(1971 年～2010 年)の年最高潮位を示す。</p> <p>b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>津波が流入する可能性のある経路として、津波襲来時に海域と接続する海水系、循環水系、構内排水路及びその他の排水路並びに防潮堤及び防潮扉下部貫通部の経路を特定する。</p> <p>特定した各々の経路の標高に基づく津波荷重高さ又は津波防護対策を実施する場合はそれを踏まえた津波荷重高さと同経路からの津波高さを比較することにより、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画への、津波の流入の可能性の有無を評価する。なお、<u>流入の可能性に対する設計上の裕度評価の判断の際には、「a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止」と同様に裕度が確保できていることを確認する。</u></p> <p>(3) 評価結果</p> <p>a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止</p> <p>・・・防潮堤前面の入力津波高さ(敷地側面北側 T.P.+15.4m、敷地前面東側 T.P.+17.9m、敷地側面南側 T.P.+16.8m)に対して、敷地側面北側の防潮堤の天端高さは T.P.+18m、敷地前面東側の防潮堤及び防潮扉の天端高さは T.P.+20m、敷地側面南側の防潮堤及び防潮扉の天端高さは T.P.+18m であり、<u>入力津波高さに対して参照する裕度 0.65m 以上の裕度があり、設計上の裕度がある。</u></p>

表 5-19-1 高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画の内容比較表 (3/6)

設置変更許可 (抜粋)		工事計画 (抜粋)	
本文	添付書類八	本文 (基本設計方針)	添付資料
		<p>び緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の設置並びに防潮堤及び防潮扉下部貫通部の止水処置を実施する設計とする。</p> <p>また、大津波警報が発表された場合に、放水ピット等からの津波の流入を防止するため、循環水ポンプ及び補機冷却系ポンプの停止並びに放水路ゲートを閉止する運用を保安規定に定めて管理する。</p>	<p>b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止</p> <p>(b) 特定した流入経路ごとの評価</p> <p>イ. 取水路のうち海水系からの流入経路について</p> <p>i) 取水路点検用開口部</p> <p>取水路点検用開口部は、取水口から取水ピットに至る取水路の経路のうち、防潮堤と海水ポンプ室の間に位置する点検用の開口部であり、取水路の 10 区画に対してそれぞれ設置され、開口部の上端高さは T.P. +3m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.2m であるため、取水路を経由した津波が取水路点検用開口部から非常用海水系配管設置エリアに流入する可能性がある。</p> <p>このため、取水路点検用開口部に対して、津波荷重水位 T.P. +22.0m の取水路点検用開口部浸水防止蓋を設置する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-4 に示す。</p> <p>ii) 海水ポンプグランドドレン排出口</p> <p>海水ポンプ室には、非常用海水ポンプ及び常用海水ポンプの運転に伴い発生するグランドドレンの排水を目的として、海水ポンプ室から取水ピットへと接続する開口部を設ける。開口部の上端高さは T.P. +0.8m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.2m であるため、取水路を経由した津波が海水ポンプ室に流入する可能性がある。</p> <p>このため、海水ポンプグランドドレン排出口の開口部に対して、津波荷重水位 T.P. +22.0m の海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁を設置し、海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁はドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付けて密着させる構造であるため、十分な水密性を有する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-5 に示す。</p> <p>ロ. 取水路のうち循環水系からの流入経路について</p> <p>i) 取水ピット空気抜き配管</p> <p>取水ピット空気抜き配管は、取水ピット水位の変動時に取水ピット上部空気層の息継ぎ用として設置されたものであり、取水路の 10 区画のうち、循環水ポンプ室が位置する 3 区画に対して設置され、取水ピット上版貫通部の上端レベルは T.P. +0.8m である。これに対し、取水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +19.2m であるため、取水路を経由した津波が取水ピット空気抜き配管から循環水ポンプ室に流入する可能性がある。</p> <p>循環水ポンプ室と海水ポンプ室の間には、高さ T.P. +5m の壁があるため、取水ピット空気抜き配管から流入した津波が海水ポンプ室に直接流入することはないが、取水ピット空気抜き配管に対して、津波荷重水位 T.P. +22.0m の取水ピット空気抜き配管逆止弁を設置し、循環水ポンプ室への津波の流入を防止する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-6 に示す。</p>

表 5-19-1 高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画の内容比較表 (4/6)

設置変更許可 (抜粋)		工事計画 (抜粋)	
本文	添付書類八	本文 (基本設計方針)	添付資料
			<p>ハ. 海水引込み管 (海水系) からの流入経路について</p> <p>i) SA用海水ピット開口部</p> <p>SA用海水ピット用の海水は、取水口前面の南側防波堤の内側のSA用海水ピット取水塔から、海水引込み管を經由して当該ピットまで導かれるが、SA用海水ピット開口部高さ T.P. +7.3m に対し、SA用海水ピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +8.9m であるため、海水引込み管を經由した津波がSA用海水ピット開口部から敷地に流入する可能性がある。</p> <p>このため、SA用海水ピットの開口部に対して、津波荷重水位 T.P. +12.0m のSA海水ピット開口部浸水防止蓋を設置することにより、敷地への津波の流入を防止する。なお、SA用海水ピット開口部浸水防止蓋は、通常時は閉止運用を行う。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-7 に示す。図 3-14 にSA用海水ピットの配置図、図 3-15 にSA用海水ピット開口部浸水防止蓋の構造図を示す。</p> <p>ニ. 緊急用海水取水管 (海水系) からの流入経路について</p> <p>i) 緊急用海水ポンプピット点検用開口部</p> <p>緊急用海水ポンプピットの海水は、SA用海水ピット取水塔より取水し、海水引込み管、SA用海水ピット及び緊急用海水取水管を經由して緊急用海水ポンプピットまで導かれる。緊急用海水ポンプピット点検用開口部高さ T.P. +0.8m に対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは、T.P. +9.3m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプピット点検用開口部から緊急用海水ポンプ室に流入する可能性がある。</p> <p>このため、緊急用海水ポンプピット点検用開口部に対して、津波荷重水位 T.P. +12.0m の緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋を設置する。なお、緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋は、通常時は閉止運用を行う。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-8 に示す。図 3-16 に緊急用海水ポンプピット点検用開口部の配置図、図 3-17 に緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の構造図を示す。</p> <p>ii) 緊急用海水ポンプグランドドレン排出口</p> <p>緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプの運転に伴い発生するグランドドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。排出口の上端の高さは T.P. +0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +9.3m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプグランドドレン排出口から緊急用海水ポンプ室に流入する可能性がある。</p> <p>このため、緊急用海水ポンプグランドドレン排出口に対して、津波荷重水位 T.P. +12.0m の緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁を設置し、緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は、グランドドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-9 に示す。図 3-18 に緊急用海水ポンプグランドドレン排水口の配置図、図 3-19 に緊急用海水ポンプグランドドレン排出口逆止弁の構造図を示す。</p>

表 5-19-1 高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画の内容比較表 (5/6)

設置変更許可 (抜粋)		工事計画 (抜粋)	
本文	添付書類八	本文 (基本設計方針)	添付資料
			<p>iii) 緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口</p> <p>緊急用海水ポンプ室には、緊急用海水ポンプ出口ストレーナの点検等に伴い発生する床ドレンの排水を目的として、緊急用海水ポンプ室から緊急用海水ポンプピットへと接続する排出口を設ける。排出口の上端の高さは T.P. +0.8m である。これに対し、緊急用海水ポンプピットの上昇側の入力津波高さは T.P. +9.3m であるため、海水引込み管及び緊急用海水取水管を經由した津波が緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口から緊急用海水ポンプ室へ流入する可能性がある。</p> <p>このため、緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口に対して、津波荷重水位 T.P. +12.0m の緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁を設置し、緊急用海水ポンプ室への津波の流入を防止する。設置する逆止弁は、床ドレン排出口がある床の上面にある取付座に逆止弁のフランジ部を基礎ボルトで取り付け密着させる構造になっており、十分な水密性を有する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-10 に示す。図 3-20 に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口の配置図、図 3-21 に緊急用海水ポンプ室床ドレン排出口逆止弁の構造図を示す。</p> <p>ホ. 放水路のうち海水系からの流入経路について</p> <p>i) 放水ピット上部開口部</p> <p>放水ピット上部には、放水ピット水位の変動時に放水ピット上部空気層の息継ぎ用として、放水ピットの 3 区画に対して開口部が設置され、開口部の上端高さは T.P. +8m である。これに対し、放水路ゲート設置箇所の上昇側の入力津波高さは T.P. +19.1m であるため、放水路を經由した津波が放水ピット上部開口部から敷地に流入する可能性がある。</p> <p>このため、放水ピット下流側の放水路に対して、津波荷重水位 T.P. +22.0m の放水路ゲートを設置し、津波発生時にはゲートを閉止して放水ピットへの津波の流入を防止することにより、放水ピット上部開口部から敷地への津波の流入を防止する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-11 に示す。</p> <p>ii) 放水路ゲート点検用開口部 (上流側)</p> <p>放水路ゲート点検用開口部 (上流側) は、放水路ゲートの上流側に位置する点検用の開口部であり、放水路の 3 水路それぞれに設置される。開口部の上端高さは T.P. 約+3.5m である。これに対し、放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さは T.P. +19.1m であるため、放水路を經由した津波が放水路ゲート点検用開口部 (上流側) から敷地に流入する可能性がある。</p> <p>このため、「i) 放水ピット上部開口部」に示した放水路ゲートにより放水路ゲート点検用開口部 (上流側) に津波が流入することを防止する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-12 に示す。(放水路ゲート点検用開口部 (上流側) 及び放水路ゲートの配置は図 3-24、放水路ゲートの構造図は図 3-25 参照)</p> <p>iii) 放水路ゲート点検用開口部 (下流側)</p> <p>放水路ゲート点検用開口部 (下流側) は、放水路ゲートの下流側に位置する点検用の開口部であり、放水路の 3 水路それぞれに設置される。開口部の上端高さは約 T.P. +3.5m である。これに対し、放水路ゲートの設置箇所の上昇側の入力津波高さは T.P. +19.1m であるため、放水路を經由した津波が放</p>

表 5-19-1 高潮の考慮に関する設置変更許可及び工事計画の内容比較表 (6/6)

設置変更許可 (抜粋)		工事計画 (抜粋)	
本文	添付書類八	本文 (基本設計方針)	添付資料
			<p>水路ゲート点検用開口部 (下流側) から敷地に流入する可能性がある。</p> <p>このため、放水路ゲート点検用開口部 (下流側) に対して、津波荷重水位 T.P. +22.0m の浸水防止蓋を設置し、放水路を経由して敷地に津波が流入することを防止する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-13 に示す。図 3-26 に放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の構造図を示す。(放水路ゲート点検用開口部 (下流側) の配置は図 3-24 参照)</p> <p>へ. 放水路のうち循環水系からの流入経路について</p> <p>i) 放水ピット上部開口部 「ホ. 放水路のうち海水系からの流入経路について i) 放水ピット上部開口部」と同じ。</p> <p>ii) 放水路ゲート点検用開口部 (上流側) 「ホ. 放水路のうち海水系からの流入経路について ii) 放水路ゲート点検用開口部 (上流側)」と同じ。</p> <p>iii) 放水路ゲート点検用開口部 (下流側) 「ホ. 放水路のうち海水系からの流入経路について iii) 放水路ゲート点検用開口部 (下流側)」と同じ。</p> <p>チ. 構内排水路からの流入経路について</p> <p>このため、経路 2 から経路 7 の構内排水路に対して、敷地側面北側については津波荷重水位 T.P. +18.0m の構内排水路逆流防止設備、敷地前面東側については津波荷重水位 T.P. +20.0m の構内排水路逆流防止設備を設置し、敷地への津波の流入を防止する。これにより、<u>参照する裕度 0.65m を考慮しても、設計上の裕度がある。</u>評価結果を表 3-14 に示す。図 3-30 に構内排水路の配置図、図 3-31 に構内排水路逆流防止設備の構造図を示す。</p>