

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-064 改0
提出年月日	平成30年2月1日

V-1-1-2-2-1 耐津波設計の基本方針

目 次

1. 概要.....	1
2. 耐津波設計の基本方針.....	1
2.1 基本方針.....	1
2.2 適用規格.....	8

1. 概要

本添付資料は、発電用原子炉施設の耐津波設計が「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第6条及び第51条（津波による損傷の防止）並びにその「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」に適合することを説明するものである。

2. 耐津波設計の基本方針

2.1 基本方針

設計基準対象施設及び重大事故等対処施設が、設置（変更）許可を受けた基準津波により、その安全又は重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないよう、遡上への影響要因及び浸水経路等を考慮して、設計時にそれぞれの施設に対して入力津波を設定するとともに津波防護対象設備に対する入力津波の影響を評価し、影響に応じた津波防護対策を講じる設計とする。

添付資料V-1-1-2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」の「3.1.1(11)高潮」を踏まえ、津波と同様な潮位の変動事象である高潮の影響について確認する。確認結果については、添付資料V-1-1-2-2-3「入力津波の設定」に示す。

2.1.1 津波防護対象設備

添付資料V-1-1-2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」の「2.3 外部からの衝撃により防護すべき施設」に従い、津波により防護すべき施設は、重要度分類のクラス1及びクラス2に属する施設並びに重大事故等対処施設及び可搬型重大事故等対処設備とする（以下「津波防護対象設備」という。）また、津波が地震の随伴事象であることを踏まえ耐震Sクラスの施設も津波防護対象設備とする。

2.1.2 入力津波の設定

各施設・設備の設計又は評価に用いる入力津波として、敷地への遡上に伴う入力津波（以下「遡上波」という。）と取水路・放水路等の経路からの流入に伴う入力津波（以下「経路からの津波」という。）を設定する。

以下に、各入力津波の設定方針を示す。

基準津波については、添付資料V-1-1-2-2-2「基準津波の概要」に示す。入力津波の設定方法及び結果に関しては、添付資料V1-1-2-2-3「入力津波の設定」に示す。入力津波の設定の諸条件の変更により、「2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」にて実施する評価結果が影響を受けないことを確認するため、評価条件変更の都度、津波評価を実施する運用とする。

- (1) 遡上波については、遡上への影響要因として、敷地及び敷地周辺の地形及びその標高、河川等の存在、設備等の設置状況並びに地震による広域的な隆起・沈降を考慮して、遡上波の回り込みを含め敷地への遡上の可能性を評価する。遡上する場合は、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算出される津波高さとして設定する。
- (2) 経路からの津波については、浸水経路を特定し、基準津波の波源から各施設・設備の設置位置において算定される時刻歴波形及び津波高さとして設定する。

- (3) (1), (2)における入力津波の設定の際には水位変動として、朔望平均潮位及び潮位のばらつきを考慮する。加えて、地殻変動として、基準津波の波源である日本海溝におけるプレート間地震及び2011年東北地方太平洋沖地震により生じた地殻変動量を考慮し、安全側に評価する。

2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価

敷地の特性（敷地の地形、敷地及び敷地周辺の津波の遡上、浸水状況等）に応じた津波防護を達成するため、以下(1)～(4)の津波防護の観点から入力津波の影響の有無を評価することにより、津波防護対策が必要となる箇所を特定し、必要な津波防護対策を実施する設計とする。

具体的な影響評価の内容及び結果については、添付資料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」に示す。

また、入力津波の変更等が津波防護対策に影響を与えないことを確認することとし、保安規定に定期的な評価及び改善に関する手順を定める。

(1) 敷地への浸水防止（外郭防護1）

a. 遡上波の地上部からの到達、流入の防止

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。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の合計との差を設計上の裕度の判断において考慮する。

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。

b. 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止

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。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の合計との差を設計上の裕度の判断において考慮する。

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。

(2) 漏水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（外郭防護2）

a. 漏水対策

経路からの津波が流入する可能性のある取水・放水設備の構造上の特徴を考慮し、取水・放水施設及び地下部等において、津波による漏水が継続することによる浸水範囲を想定（以下「浸水想定範囲」という。）し、当該範囲の境界において浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部、貫通口等）について、浸水防止設備を設置することにより、浸水範囲を限定する設計とする。さらに、浸水想定範囲及びその周辺にある津波防護対象設備（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。）に対しては、浸水防止設備として、防水区画化するための設備を設置するとともに、防水区画内への浸水による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響の有無を評価する。

評価の結果、浸水想定範囲における長期間の冠水が想定される場合は、重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響がないよう、排水設備を設置する設計とする。

(3) 津波による溢水の重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止（内郭防護）

a. 浸水防護重点化範囲の設定

設計基準対象施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲として、原子炉建屋、使用済燃料乾式貯蔵建屋、海水ポンプ室、軽油貯蔵タンク（地下式）及び非常用海水系配管を設定する。

重大事故等対処施設の津波防護対象設備の浸水防護重点化範囲として、原子炉建屋、海水ポンプ室、軽油貯蔵タンク（地下式）非常用海水系配管、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）、重大事故等対処設備保管場所（南側）、格納容器圧力逃がし装置格納槽、常設低圧代替注水系格納槽、緊急用海水ポンプピット、西側淡水貯水設備、常設代替高圧電源装置置場及び常設代替高圧電源装置用カルバートを設定する。

b. 浸水防護重点化範囲の境界における浸水対策

経路からの津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を基に、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性の有無を評価する。浸水範囲及び浸水量については、地震による溢水の影響も含めて確認する。地震による溢水のうち、津波による影響を受けない範囲の評価については、添付資料V-1-1-8「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」に示す。

評価の結果、浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路、浸水口がある場合には、浸水防止設備として地震による設備の損傷箇所からの津波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。

- (4) 水位変動に伴う取水性低下及び津波の二次的な影響による重要な安全機能及び重大事故等に対処するために必要な機能への影響防止

- a. 残留熱除去系海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧注水系ディーゼル発電機用海水ポンプの取水性

残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用海水ポンプ」という。）については、評価水位としての取水ピットでの下降側水位と非常用海水ポンプの取水可能水位を比較し、評価水位が非常用海水ポンプ取水可能水位を下回る可能性の有無を評価する。また、緊急用海水ポンプについては、取水箇所である SA 用海水ピット取水塔の天端高さを入力津波高さを比較し、緊急用海水ポンプの取水性への影響の有無を評価する。

評価の結果、取水可能水位を下回る可能性がある場合は、津波防護施設として、海水を貯留するための貯留堰を設置する。また、大津波警報が発表された場合に、引き波による水位低下に対して貯留堰の水量を確保するため、循環水ポンプを停止する手順を保安規定に定めて管理する。緊急用海水ポンプについては、津波高さが取水箇所である SA 用海水ピット取水塔の天端高さより一時的に低い状況となる可能性があるが、この時点で緊急用海水ポンプは運転していないため、取水性への影響はない。また、可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替注水中型ポンプについても、入力津波の水位に対して、取水性が確保できるものを用いる設計とする。

- b. 津波の二次的な影響による非常用海水ポンプ等の機能保持確認

基準津波による水位変動に伴う海底の砂移動・堆積に対して、取水口、取水路及び取水ピットの通水性が確保できる設計とする。また、SA 用海水ピット取水塔内に取水管を設置し、SA 用海水ピット取水塔の底面から十分高い位置で取水することにより、引込み管、SA 用取水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットへの砂の堆積は抑制され、通水性が確保できる設計とする。

非常用海水ポンプ取水時に浮遊砂が軸受に混入した場合にも、海水ポンプの軸受部の異物逃し溝から排出することで、非常用海水ポンプが機能保持できる設計とする。緊急用海水ポンプについては、基準津波第一波到達時点では運転しないことから、浮遊砂の影響はない。可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替注水中型ポンプは、浮遊砂の混入に対して、取水性能が保持できるものを用いる設計とする。

漂流物に対しては、発電所敷地内及び敷地外で漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出し、抽出された漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合に、非常用海水ポンプへの衝突及び取水口、貯留堰から取水ピットまでの閉塞が生じることがなく非常用海水ポンプの取水性確保及び取水口、貯留堰から取水ピットまでの通水性が確保できる設計とする。また、SA 用海水ピット取水塔の閉塞が生じることなく、緊急用海水ポンプ、可搬型代替注水大型ポンプ及び可搬型代替中型ポンプの取

水性確保及びSA用海水ピット取水塔から緊急用海水ポンプピットまでの通水性が確保できる設計とする。なお、漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出するための調査を継続的に実施する運用を保安規定に定めて管理する。

(5) 津波監視

津波監視設備として、敷地への津波の繰返しの襲来を察知し津波防護施設及び浸水防止設備の機能を確実に確保するため、津波・構内監視カメラ、取水ピット水位計及び潮位計を設置する。

2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護の設計方針

「2.1.3 入力津波による津波防護対象設備への影響評価」にて、津波防護上、津波防護対策が必要な場合は、以下(1)～(2)に基づき施設の設計を実施する。設計は、添付資料V-1-1-2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」の「4. 組合せ」に従い、自然現象のうち、余震、積雪及び風の荷重を考慮する。津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、防潮堤、防潮扉、放水路ゲート、構内排水路逆流防止設備、浸水防止蓋、逆止弁、水密扉、防護壁、潮位計、津波・構内監視カメラ等の構造形式があるため、これらの施設・設備の詳細な設計方針については、添付資料V-1-1-2-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に示す。

(1) 設計方針

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備については、「2.1.2 入力津波の設定」で設定している繰返しの襲来を想定した入力津波に対して、津波防護対象設備の要求される機能を損なうおそれがない以下の機能を満足する設計とする。なお、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備に関する耐震設計の基本方針は、添付資料V-2-1「耐震設計の基本方針」に従う。

a. 津波防護施設

津波防護施設は、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。また、非常用海水ポンプの取水性に配慮する設計とする。

津波防護施設のうち防潮堤及び防潮扉については、入力津波高さを上回る高さで設置し、止水性を維持する設計とする。主要な構造体の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水ゴム等を設置し、止水処置を講じる設計とする。また、鋼製防護壁と取水構造物の境界部には、想定される荷重の作用及び相対変位を考慮し、試験等にて止水性を確認した止水機構を多様化して設置し、止水性能を保持する設計とする。

津波防護施設のうち放水路ゲート及び構内排水路逆流防止設備については、入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、止水性を維持する設計とする。

津波防護施設のうち構内排水路逆流防止設備については、入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、止水性を維持する設計とする。

津波防護施設のうち貯留堰については、引き波時の取水ピットの水位の低下に対し、非常用海水ポンプの取水可能水位を保持し、非常用海水ポンプの継続運転が可能な容量を十分確保できる設計とする。

b. 浸水防止設備

浸水防止設備は、浸水想定範囲等における浸水時及び冠水後の波圧等に対する耐性を評価し、津波の流入による浸水及び漏水を防止する設計とする。また、津波防護対象設備を内包する建屋及び区画に浸水時及び冠水後に津波が流入することを防止するため、当該区画への流入経路となる開口部に浸水防止設備を設置するとともに、想定される浸水高さまでの施工により止水性を確保する。

浸水防止設備のうち取水路、放水路（放水路ゲートより海側）、SA用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットの開口部に設置する浸水防止蓋及び逆止弁については、入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、止水機能を維持する設計とする。

浸水防止設備のうち防潮堤及び防潮扉の地下部の貫通部については、入力津波による波圧等に対する耐性を評価又は試験等により止水性を確認した方法により止水処置を実施し、止水性を維持する設計とする。

浸水防止設備のうち取水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋については、溢水高さに余裕を考慮した高さの水位による静水圧に対する耐性を評価し、止水機能を維持する設計とする。

浸水防止設備のうちタービン建屋と隣接する原子炉建屋地下階の貫通部及び非常用海水系配管カルバートと隣接する原子炉建屋地下階の貫通部については、溢水高さまで止水処理を施工し、溢水高さに余裕を考慮した高さの水位による静水圧に対する耐性を評価又は試験等により止水性を確認した方法により止水処置を実施し、止水性を維持する設計とする。

c. 津波監視設備

津波監視設備は、津波の襲来状況を監視できる設計とする。また、津波・構内監視カメラは、波力及び漂流物の影響を受けない位置に設置し、取水ピット水位計及び潮位計は、漂流物の影響を受けにくい位置に設置し、津波監視機能が保持できる設計とする。

津波監視設備のうち津波・構内監視カメラは、所内常設直流電源設備から給電するとともに、映像信号を中央制御室及び緊急時対策所建屋へ伝送し、中央制御室及び緊急時対策所建屋にて周囲の状況を昼夜にわたり監視できるよう、暗視機能及び回転機能を有する設計とする。

津波監視設備のうち取水ピット水位計は、T.P. -7.8m から T.P. 2.3m を測定可能とし、電波式の検出器により、経路からの津波に対し、主に取水ピットの下降側の水位変動を計測できる設計とする。電源は、所内常設直流電源設備から給電し、中央制御室及び緊急時対策所建屋から監視可能な設計とする。また、入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、津波監視機能を保持する設計とする。

津波監視設備のうち潮位系は、T.P. -5.0m から T.P. 20.0m を測定可能とし、圧力式の検出器により、主に津波の上昇側の水位変動を計測できる設計とする。電源は、非常用電源の所内常設直流電源設備から給電し、中央制御室及び緊急時対策所建屋から監視可能な設計とする。また、入力津波による波圧等に対する耐性を評価し、津波監視機能を保持する設計とする。

(2) 荷重の組合せ及び許容限界

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の耐津波設計における構造強度による機能維持は、以下に示す入力津波による荷重と津波以外の荷重の組合せを適切に考慮して構造強度評価を行い、その結果がそれぞれ定める許容限界内にあることを確認すること（解析による設計）により行う。なお、組み合わせる自然現象とその荷重の設定については、添付資料V-1-1-2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」に、地震荷重との組合せとその荷重の設定については、添付資料V-2-1「耐震設計の基本方針」に従う。

a. 荷重の種類

(a) 常時作用する荷重

常時作用する荷重は持続的に生じる荷重であり、自重又は固定荷重、積載荷重、土圧及び海中部に対する静水圧（浮力含む。）を考慮する。

(b) 地震荷重

基準地震動 S_s に伴う地震力（動水圧含む。）とする。

(c) 津波荷重

各設備の設置位置における津波の形態から波圧又は静水圧を津波荷重として設定する。津波による荷重の設定に当たっては、各施設・設備の機能損傷モードに対応した荷重の算定過程に介在する不確かさを考慮し、余裕の程度を検討した上で安全側の設定を行う。

(d) 余震荷重

入力津波による津波荷重と組み合わせる余震荷重は、弾性設計用地震動 S_a -D1 による地震力を考慮する。

(e) 衝突荷重

漂流物の衝突により作用する衝突荷重を考慮する。漂流物は、発電所敷地内及び敷地外において漂流物となる可能性が否定できないものとして挙げられたものの中から、最も質量が大きい漁船を考慮する。

(f) 積雪荷重

添付資料V-1-1-2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」に従い、積雪荷重を考慮する。

(g) 風荷重

添付資料V-1-1-2-1-1「耐震設計上重要な設備を設置する施設に対する自然現象等への配慮に関する基本方針」に従い、風荷重を考慮する。

b. 荷重の組合せ

(a) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の設計における荷重の組合せとしては、常時作用する荷重、津波荷重、余震荷重、漂流物による衝突荷重及び自然条件として積雪荷重を適切に考慮する。また、津波荷重と風荷重の組合せについては、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。

(b) 浸水防止設備のうち建屋内に設置されているものについては、漂流物による衝突荷重及び自然条件による荷重は考慮しない。

(c) 津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備のうち、積雪荷重の受圧面積が小さいもの、配置上又は形状上積雪がわずかであるものについては積雪荷重を考慮しないこととする。

c. 許容限界

津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備は、地震後、津波後の再使用性や津波の繰返し作用を想定し、施設、設備を構成する材料が概ね弾性状態にとどまることを基本とする。

2.2 適用規格

適用する規格、基準、指針等を以下に示す。

- ・ 実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（平成 25 年 6 月 19 日 原規技発第 1306194 号）
- ・ 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2005/2007（（社）日本機械学会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987（（社）日本電気協会，昭和 62 年 8 月）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力度編 JEAG4601・補-1984（（社）日本電気協会）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1991 追補版（（社）日本電気協会）
- ・ 日本工業規格（JIS）
- ・ コンクリート標準示方書[構造性能照査編] 2002 年度制定（（社）土木学会）
- ・ 道路橋示方書・同解説 I 共通編・III コンクリート橋編（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・ 道路橋示方書・同解説 I 共通編・IV 下部構造編（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・ 道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編（（社）日本道路協会，平成 14 年 3 月）
- ・ 建築基準法及び同施行令
- ・ 鋼構造設計基準－許容応力度設計法－（（社）日本建築学会，2005 年 9 月改定）
- ・ 各種合成構造設計指針・同解説（（社）日本建築学会，2010 年 11 月）
- ・ 水門鉄管技術基準（（社）水門鉄管境界，平成 19 年 9 月）
- ・ 防波堤の耐津波設計ガイドライン（国土交通省港湾局，平成 25 年 9 月）
- ・ 港湾の津波避難施設の設計ガイドライン（国土交通省港湾局，平成 25 年 10 月）
- ・ 東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（国土交通省住宅局及び国土技術政策総合研究所，平成 23 年 11 月）