

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6 添-3-015-1 改0
提出年月日	2023年11月24日

VI-3-別添 3-1-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針

2023年11月
東京電力ホールディングス株式会社

VI-3-別添 3-1-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針

目 次

1. 概要	1
2. 強度評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
2.2 評価方針	4
3. 構造強度設計	4
3.1 構造強度の設計方針	4
3.1.1 津波防護施設	4
3.1.2 浸水防止設備	4
3.1.3 津波監視設備	5
3.2 機能保持の方針	6
3.2.1 海水貯留堰	6
3.2.2 取水槽閉止板	10
3.2.3 水密扉	13
3.2.4 床ドレン浸水防止治具	18
3.2.5 貫通部止水処置	22
3.2.6 取水槽水位計	28
4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	31
4.1 荷重及び荷重の組合せ	31
4.2 許容限界	37
4.2.1 施設ごとの許容限界	37
5. 強度評価方法	50
5.1 津波防護施設に関する評価式	50
5.1.1 海水貯留堰	50
5.2 浸水防止設備に関する評価式	51
5.2.1 取水槽閉止板	51
5.2.2 水密扉	52
5.2.3 床ドレンライン浸水防止治具	53
5.2.4 貫通部止水処置	56
5.3 津波監視設備に関する評価式	57
5.3.1 取水槽水位計	57
6. 適用規格	58

1. 概要

本資料は、「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条並びにそれらの「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」に適合する設計とするため、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」に基づき設計する津波防護に関する浸水防護施設である津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備が、津波に対して構造健全性を有することを確認するための強度計算方針について説明するものである。

強度計算は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」に示す適用規格を用いて実施する。

各施設の具体的な計算の方法及び結果は、VI-3-別添 3-1「津波への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」に示す。

2. 強度評価の基本方針

強度計算は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」で示す津波による荷重と組合すべき他の荷重による組合せ荷重又は応力が許容限界内にあることを「5. 強度評価方法」に示す評価方法を使用し、「6. 適用規格」に示す適用規格を用いて確認する。

2.1 評価対象施設

強度評価の対象施設とする浸水防護施設を表2-1に示す。また、強度評価の対象施設とする浸水防護施設の配置を図2-1に示す。

表 2-1 強度評価の対象施設

施設名称		施設分類
留堰 海水貯	海水貯留堰（重大事故等時のみ 6, 7 号機共用）	津波防護施設
	海水貯留堰（7 号機設備，重大事故等時のみ 6, 7 号機共用）	—*
取水槽閉止板	タービン補機冷却用海水取水槽 閉止板 1	浸水防止設備
	タービン補機冷却用海水取水槽 閉止板 2	
	補機冷却用海水取水槽（A） 閉止板	
	補機冷却用海水取水槽（B） 閉止板	
	補機冷却用海水取水槽（C） 閉止板	
水密扉	B 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	
	A 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	
	タービン建屋地下中 2 階南西階段室 水密扉	
	タービン建屋地下中 2 階北西階段室 水密扉	
	計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉 1	
	計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉 2	
	循環水系配管メンテナンス室 水密扉 1	
	循環水系配管メンテナンス室 水密扉 2	
	タービン建屋地下 2 階北西階段室 水密扉	
	タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	
	C 系原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉	
	建屋間連絡水密扉（タービン建屋地下 2 階～配管トレンチ）	
	建屋間連絡水密扉（タービン建屋地下 2 階～廃棄物処理建屋地下 3 階）	
	循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉 1	
循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉 2		
貫通部止水処置		
床ドレンライン浸水防止治具		
取水槽水位計		津波監視設備

注記*：海水貯留堰（7 号機設備）については 6 号機における津波防護施設には該当しないが、津波による影響を考慮する必要があるため、津波防護施設と同等の設計を行う。

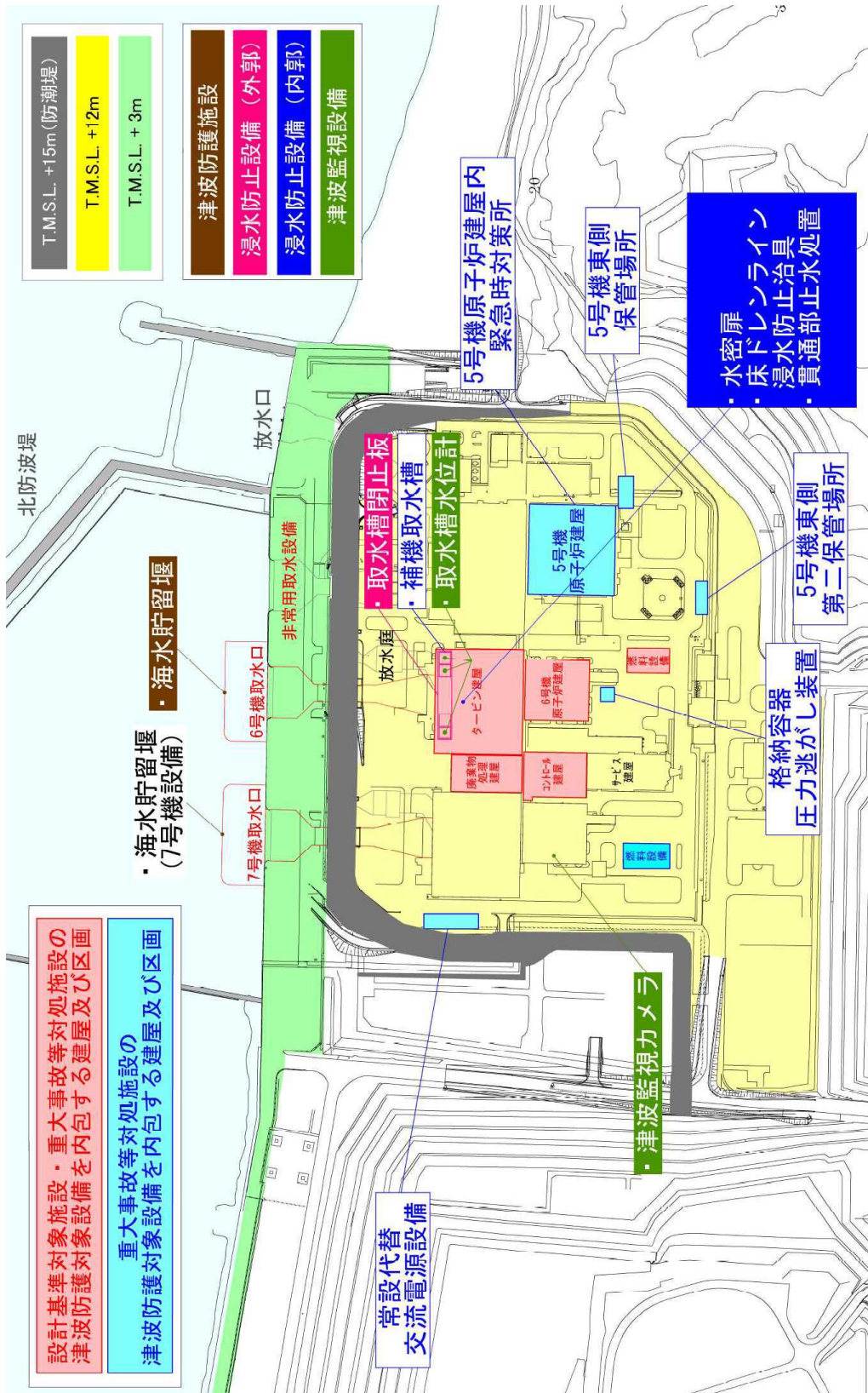


図 2-1 強度評価の対象施設配置図

2.2 評価方針

浸水防護施設は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、「2.1 評価対象施設」で分類した施設ごとに、浸水防護に関する強度評価を実施する。

3. 構造強度設計

「2.1 評価対象施設」で設定している施設が、構造強度設計上の性能目標を達成するよう、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「4. 機能設計」で設定している各施設が有する機能を踏まえて、構造強度の設計方針を設定する。

各施設の構造強度の設計方針を設定し、想定する荷重及び荷重の組合せを設定し、それらの荷重に対し、各施設の構造強度を保持するよう構造設計と評価方針を設定する。

3.1 構造強度の設計方針

VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を、「2.1 評価対象施設」ごとに示す。

3.1.1 津波防護施設

(1) 海水貯留堰

海水貯留堰は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.1 津波防護施設 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、古安田層中の粘性土もしくは西山層に支持される鋼製の鋼管矢板で構成し、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、ずれる又は浮き上がるおそれのない設計とするとともに、鋼管矢板同士を接続する鋼管矢板継手を設置し、部材を有意な漏えいを生じない変形に留める設計とする。また、取水護岸と海水貯留堰の接続部には、止水ゴムを設置し、部材を有意な漏えいを生じない相対変位に留める設計とする。

3.1.2 浸水防止設備

(1) 取水槽閉止板

取水槽閉止板は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2 浸水防止設備 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、鋼製の閉止板で構成し、十分な支持性能を有するタービン建屋内の補機冷却用海水取水槽の上部床面に固定する構造とし、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。

(2) 水密扉

水密扉は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2 浸水防止設備 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、鋼製の水密扉で構成し、十分な支持性能を有する建屋に固定する構造とし、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。

(3) 床ドレンライン浸水防止治具

床ドレンライン浸水防止治具は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2 浸水防止設備 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、弁本体、フロートガイド等で構成し、十分な支持性能を有する建屋内の床面に固定する構造とし、地震後、津波後の再使用性を考慮し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。

(4) 貫通部止水処置

貫通部止水処置は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.2 浸水防止設備 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、以下の荷重（以下「考慮する荷重」という。）に対し、タービン建屋内の壁又は床面の貫通口と貫通物の隙間をシール材、ブーツ、閉止板又はモルタルにより塞ぐ構造とし、止水性の保持を考慮して主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とする。

- ・地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重
- ・津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重
- ・余震を考慮した荷重
- ・漂流物の衝突を考慮した荷重
- ・積雪を考慮した荷重

3.1.3 津波監視設備

(1) 取水槽水位計

取水槽水位計は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」の「3.3 津波監視設備 (3) 性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、監視機能が保持できる設計とするために、津波による影響を受けにくいタービン建屋に固定する設計とし、主要な構造部材が構造健全性を保持する設計とする。

3.2 機能保持の方針

VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために、「3.1 構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ、VI-1-1-3-2-1「耐津波設計の基本方針」の「2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護の設計方針 (2) 荷重の組合せ及び許容限界 b. 荷重の組合せ」及び「2.1.4 津波防護対策に必要な浸水防護の設計方針 (2) 荷重の組合せ及び許容限界 c. 許容限界」で設定している荷重を適切に考慮して、各施設の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

3.2.1 海水貯留堰

(1) 構造設計

海水貯留堰は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及びVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

鋼製の鋼管矢板を古安田層中の粘性土もしくは西山層で支持し、海水を貯留する設計とする。鋼管矢板同士の接続部には、試験等により止水性を確認した鋼管矢板継手を設置し、鋼管矢板の境界部の止水性を保持する設計とする。また、取水護岸と海水貯留堰の接続部には、試験等により止水性を確認した止水ゴムを設置し、取水護岸と海水貯留堰の境界部の止水性を保持する設計とする。

海水貯留堰の構造計画を表 3-2-1 に示す。

(2) 評価方針

海水貯留堰は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

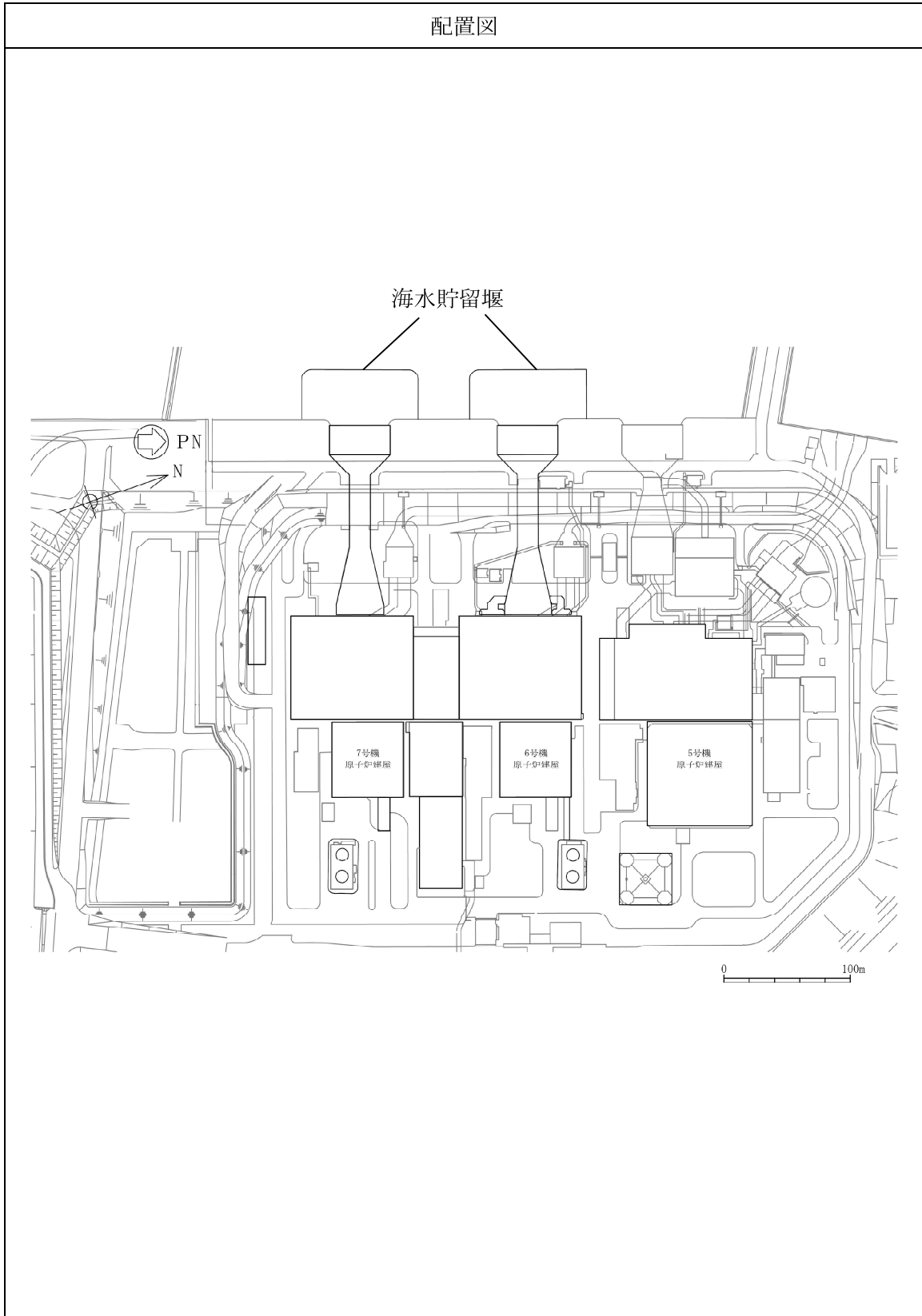
地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、主要な構造部材の構造健全性を保持する設計とし、評価対象部位に作用する応力等が許容限界内に収まることを確認する。

貯留堰の強度評価は、構造部材の健全性評価及び構造物の変形性評価を行う。

構造部材の健全性評価については、構造部材の発生応力が許容限界以下であることを確認する。

構造物の変形性評価については、止水ゴムの変形量を算定し、有意な漏えいが生じないことを確認した許容限界以下であることを確認する。

表 3-2-1 構造計画 (海水貯留堰) (1/3)



K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

表 3-2-1 構造計画 (海水貯留堰) (2/3)

計画の概要		概略構造図
<p>主体構造</p> <p>鋼管矢板と鋼管矢板同士を接続する鋼管矢板継手より構成する。</p>	<p>支持構造</p> <p>鋼管矢板下端を十分な支持性能を有する古安田層もしくは西山層に根入れする。</p>	<p>(単位:mm)</p> <p><u>平面図</u></p>
		<p><u>A-A断面図</u></p>

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

表 3-2-1 構造計画 (海水貯留堰) (3/3)

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	<p>鋼管矢板</p> <p>止水ゴム</p> <p>止水ゴム</p> <p>前面鋼矢板</p> <p>平面図(A部拡大)</p>
止水ゴム及び止水ゴム取付部鋼材より構成する。	取水護岸及び海水貯留堰本体に支持する。	

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

3.2.2 取水槽閉止板

(1) 構造設計

取水槽閉止板は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及びVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

本体を補機冷却用海水取水槽最上部の上部床面に設置するアンカーボルトで固定する構造とする。

また、作用する荷重については、スキンプレート、主桁及び戸当りに伝わり、取水槽閉止板を固定するアンカーボルトを介して躯体に伝達する構造とする。

取水槽閉止板の構造計画を表 3-2-2 に示す。

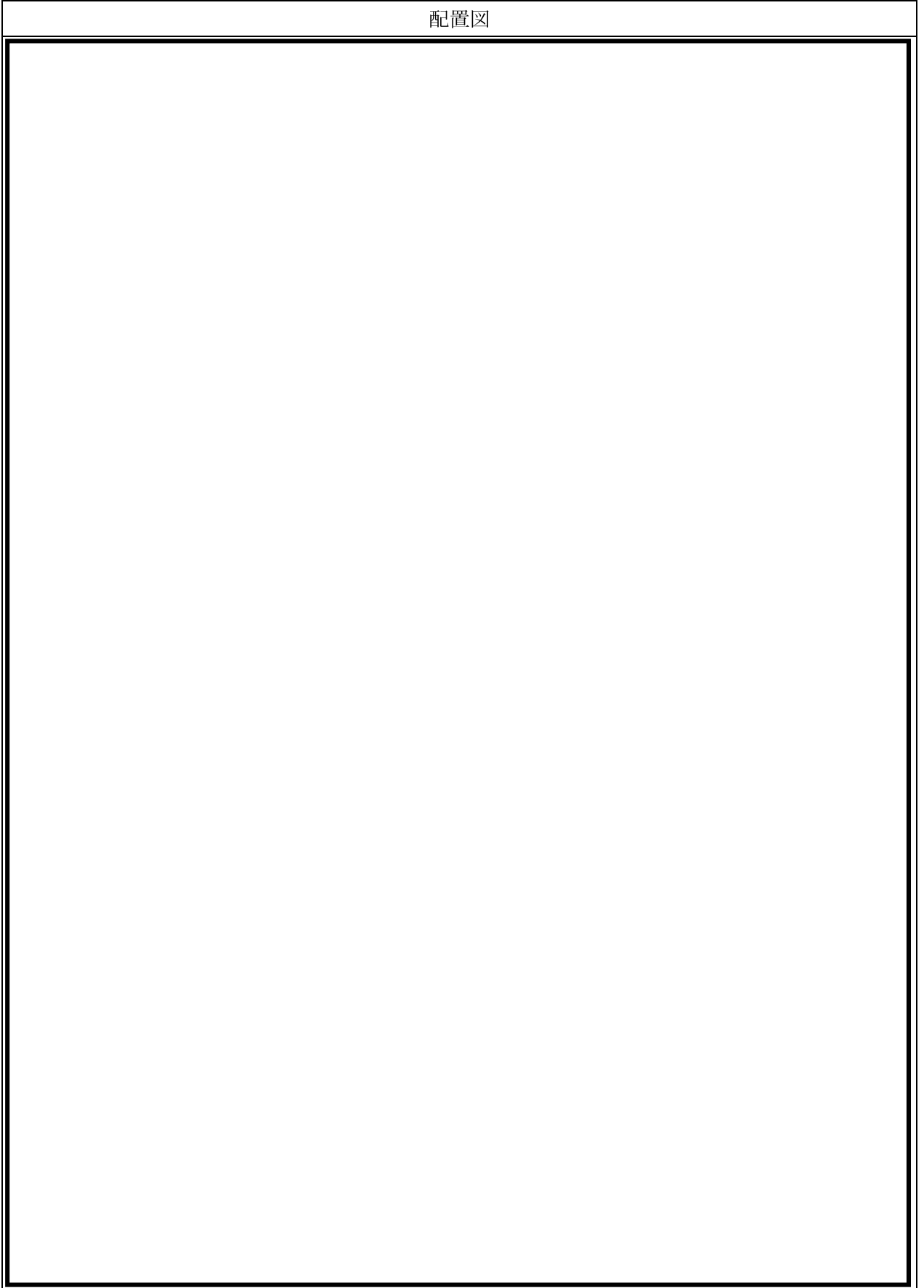
(2) 評価方針

取水槽閉止板は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、評価対象部位に作用する応力等がおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

表 3-2-2 構造計画（取水槽閉止板）（1/2）

配置図



K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

表 3-2-2 構造計画（取水槽閉止板）（2/2）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
スキンプレート、主桁及び戸当りにより構成する。	補機冷却用海水取水槽の上部床面及び壁面に設置するアンカーボルトで戸当りを躯体に固定し、締付ボルトによりスキンプレート、主桁を戸当りに固定する。	<p>アンカーボルト</p> <p>A ←</p> <p>主桁</p> <p>スキンプレート</p> <p>締付ボルト</p> <p>締付ボルト</p> <p>平面図</p> <p>A-A断面図</p> <p>スキンプレート</p> <p>締付ボルト</p> <p>戸当り</p> <p>アンカーボルト</p> <p>側面図</p> <p>注：代表として、補機冷却用海水取水槽(C)閉止板について示す。</p>

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

3.2.3 水密扉

(1) 構造設計

水密扉は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及びVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

水密扉は、片開型の鋼製扉とし扉板の背面に芯材を配した構造である。また、閉鎖状態において締付装置により固定され、水密性を確保しており、扉枠を介して建屋躯体にアンカーボルトで固定し、支持する構造とする。

また、作用する荷重については、扉板から芯材を介し締付装置、扉枠に伝わり、扉枠を固定するアンカーボルトを介し、開口部周囲の躯体に伝達する構造とする。

水密扉の構造計画を表 3-2-3 に示す。

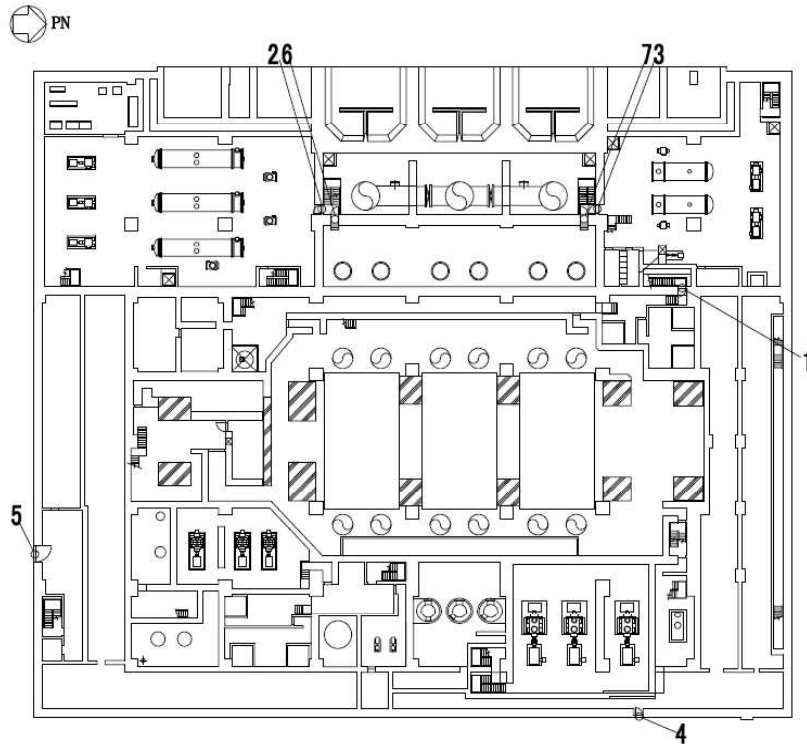
(2) 評価方針

水密扉は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、水密扉の評価対象部位に作用する応力等がおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

表 3-2-3 構造計画（水密扉）（1/4）

配置図

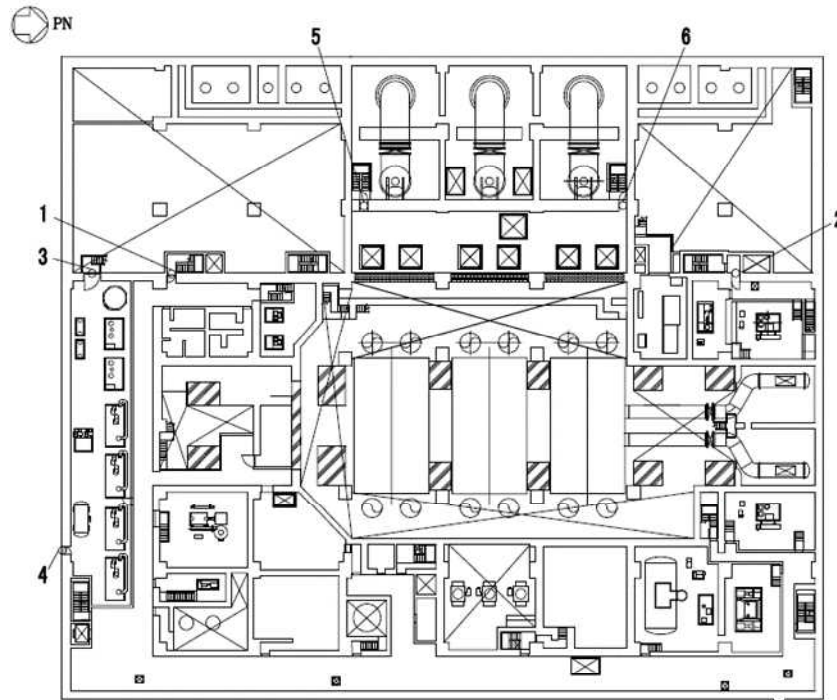


タービン建屋 T.M.S.L. -5100mm

1	タービン建屋地下 2 階北西階段室 水密扉
2	タービン補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉
3	原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉
4	建屋間連絡水密扉（タービン建屋地下 2 階～配管トレンチ）
5	建屋間連絡水密扉（タービン建屋地下 2 階～廃棄物処理建屋地下 3 階）
6	循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉 1
7	循環水配管，電解鉄イオン供給装置室 水密扉 2

表 3-2-3 構造計画（水密扉）（2/4）

配置図

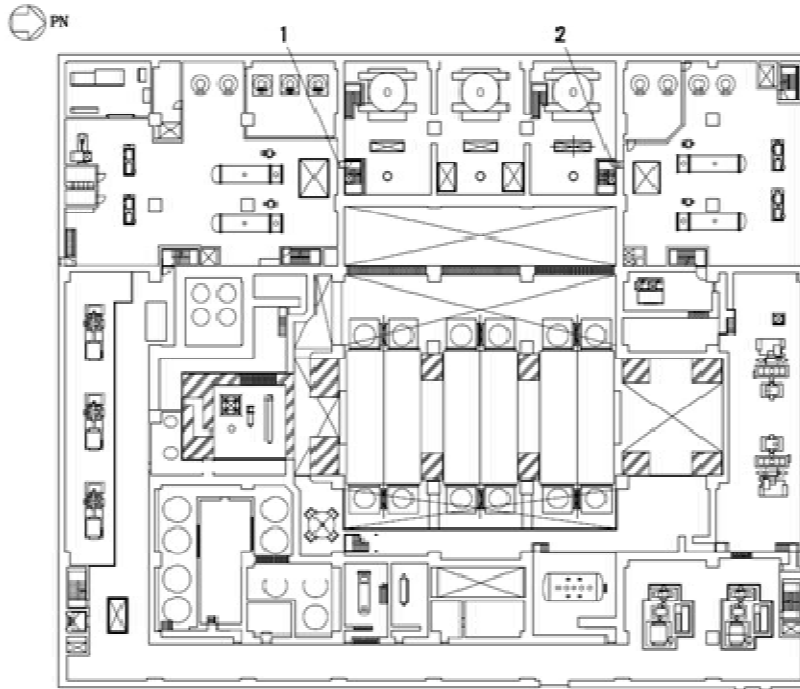


タービン建屋 T.M.S.L. -1100mm

1	タービン建屋地下中 2 階南西階段室 水密扉
2	タービン建屋地下中 2 階北西階段室 水密扉
3	計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉 1
4	計装用圧縮空気系・所内用圧縮空気系空気圧縮機室 水密扉 2
5	循環水系配管メンテナンス室 水密扉 1
6	循環水系配管メンテナンス室 水密扉 2

表 3-2-3 構造計画 (水密扉) (3/4)

配置図



タービン建屋 T. M. S. L. 4900mm



1		原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉
2		原子炉補機冷却水系熱交換器・ポンプ室 水密扉

表 3-2-3 構造計画（水密扉）（4/4）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>片開型の鋼製扉とし、鋼製の扉板に芯材を取付け、扉に設置された締付装置を鋼製の扉枠に差込み、扉と扉枠を一体化させる構造とする。</p> <p>また、扉と躯体の接続はヒンジを介する構造とする。</p>	<p>扉開放時においては、ヒンジにより扉が扉枠に固定され、扉閉止時においては、締付装置により扉と扉枠が一体化する構造とする。</p> <p>扉枠はアンカーボルトにより躯体へ固定する構造とする。</p>	

K6 ① VI-3-別添 3-1-1-R0

3.2.4 床ドレンライン浸水防止治具

(1) 構造設計

床ドレンライン浸水防止治具は、フロート式治具、スプリング式治具、閉止キャップ及び閉止栓があり、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及びVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

フロート式治具は、弁座を含む弁本体、弁体であるフロート及びフロートを弁座に導くフロートガイドで構成し、床面設置の床ドレン配管のねじ切り部に直接ねじ込み固定する構造もしくは、台座と取付金具を接着剤で固定し、本体フランジと取付金具をボルトで固定する構造とする。また、フロート式治具に作用する荷重はねじ込み又は接着で固定した部分を介して建物内の床面に伝達する構造とする。

スプリング式治具は、弁本体、弁体及び弁体を弁座に導くガイドを主体構造とし、荷重が作用した場合でもスプリング式治具が動かないように床面設置の床ドレン配管のねじ切り部に直接ねじ込み固定する構造もしくは、台座と取付金具を接着剤で固定し、弁本体フランジと取付金具をボルトで固定する構造とする。また、スプリング式治具に作用する荷重はねじ込み又は接着で固定した部分を介して建物内の床面に伝達する構造とする。

閉止キャップは、閉止キャップで構成し、床面設置の床ドレン配管にねじ込み固定する構造とする。また、閉止キャップに作用する荷重はねじ込みで固定した部分を介して建物内の床面に伝達する構造とする。

閉止栓は、閉止栓で構成し、床面設置の床ドレン配管にゴムの圧着により固定する構造とする。また、閉止栓に作用する荷重はゴムの圧着で固定した部分を介して建物内の床面に伝達する構造とする。

床ドレンライン浸水防止治具の構造計画を表 3-2-4 に示す。

(2) 評価方針

床ドレンライン浸水防止治具は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、床ドレンライン浸水防止治具の評価対象部位に作用する応力等がおおむね弾性状態にとどまること及び有意な漏えいが生じないことを確認する。

表 3-2-4 構造計画 (床ドレンライン浸水防止治具) (1/3)

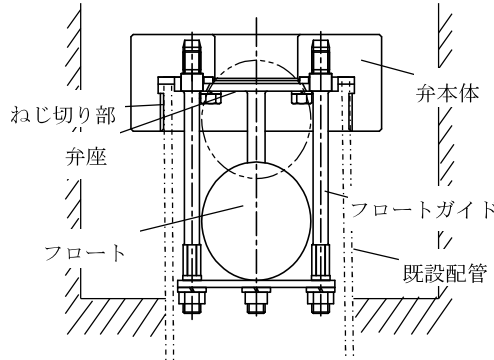
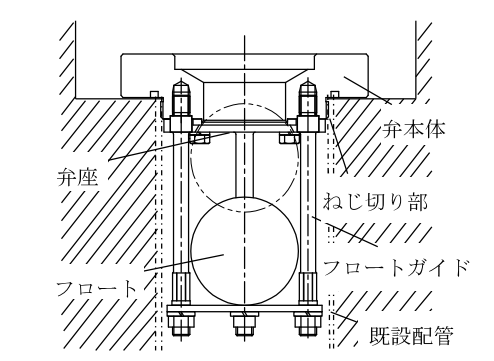
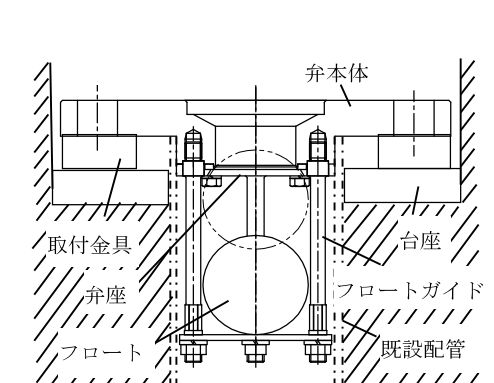
設置位置図					
床ドレンライン 浸水防止治具	タービン 建屋*	地下2階	T. M. S. L. -5100		
		地下中2階	T. M. S. L. -1100		
		地下1階	T. M. S. L. +4900		
注記* : 建屋外周エリアを含む					
計画の概要			概略構造図		
型式	主体構造	支持構造			
フロート式治具	外ねじ取付型	弁座を含む弁本体、弁体であるフロート及びフロートを弁座に導くフロートガイドで構成する。	配管のねじ切り部に直接ねじ込み固定とする。		
	内ねじ取付型				
	フランジ取付型				

表 3-2-4 構造計画 (床ドレンライン浸水防止治具) (2/3)

計画の概要		支持構造	概略構造図
型式	主体構造		
スプリング式治具	外ねじ取付型	配管のねじ切り部に直接ねじ込み固定とする。	
	内ねじ取付型		
	フランジ取付型		

表 3-2-4 構造計画 (床ドレンライン浸水防止治具) (3/3)

計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
閉止キャップ	閉止キャップで構成する。	配管にねじ込み固定する。	
閉止栓	閉止栓で構成する。	ゴムの圧着により固定する。	

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

3.2.5 貫通部止水処置

(1) 構造設計

貫通部止水処置は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及びVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

貫通部止水処置は、タービン建屋内の壁又は床面の貫通口と貫通物の隙間をシール材、ブーツ、閉止板又はモルタルにより、止水する構造とする。

なお、シール材をケーブルトレイ貫通部の止水に用いる場合は、シール材が型崩れしないように金属ボックスをアンカーボルトで壁・床面に固定し、金属ボックス及び直埋ダクトにシール材を充填、もしくは塗布する。

貫通部止水処置の構造計画を表3-2-5に示す。

(2) 評価方針

貫通部止水処置は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

シール材及びブーツによる止水処置については、考慮する荷重に対し、シール材及びブーツに有意な漏えいが生じないことを確認する。

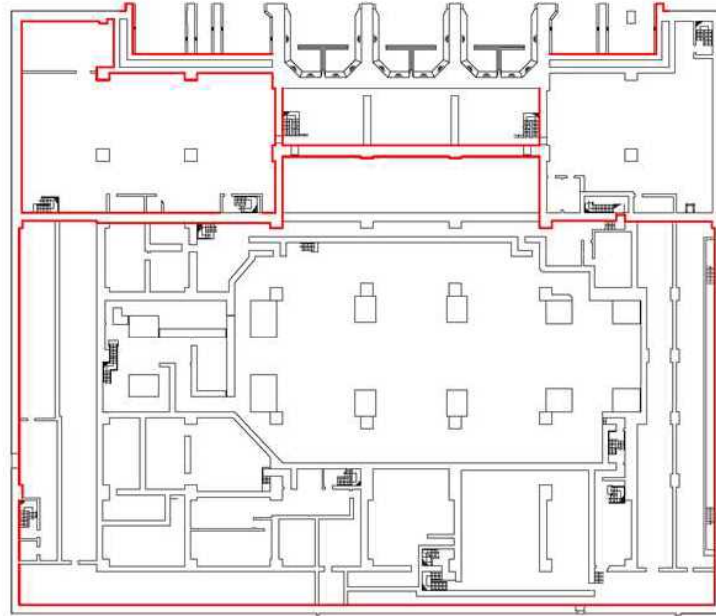
閉止板（鉄板）による止水処置については、考慮する荷重に対し、鉄板がおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

モルタルによる止水処置については、考慮する荷重に対し、モルタルがおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

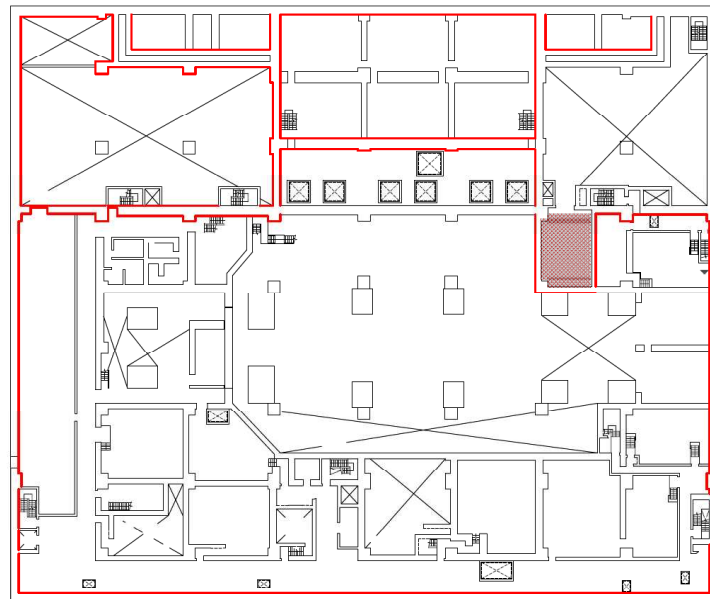
ケーブルトレイ金属ボックスによる止水処置については、考慮する荷重に対し、金属ボックスに有意な漏えいが生じないこと及びアンカーボルトがおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

表 3-2-5 構造計画（貫通部止水処置）（1/5）

配置図



タービン建屋 T. M. S. L. -5100mm



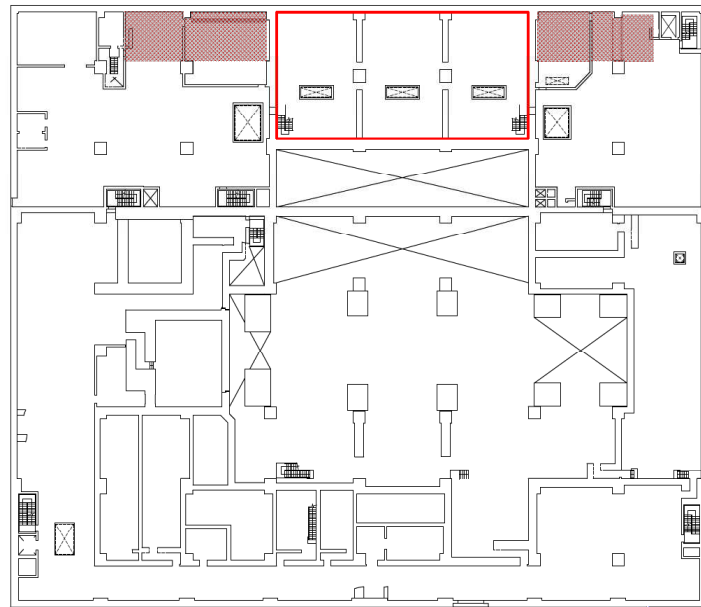
タービン建屋 T. M. S. L. -1100mm

— : 貫通部止水処置を実施する壁面

▨ : 貫通部止水処置を実施する床面

表 3-2-5 構造計画（貫通部止水処置）（2/5）

配置図



タービン建屋 T. M. S. L. 4900mm

- : 貫通部止水処置を実施する壁面
- : 貫通部止水処置を実施する床面

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

表 3-2-5 構造計画（貫通部止水処置）（3/5）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>充填タイプのシール材にて構成する。</p>	<p>貫通部の開口部にシール材を充填する。施工時は液状であり、反応硬化によって所定の強度を有する構造物が形成され、貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。</p>	
	<p>シール材が型崩れしないよう金属ボックスをアンカーボルトで壁・床面に固定し、金属ボックス及び直埋ダクトにシール材を充填、もしくは塗布する。シール材は、施工時は液状であり、反応硬化によって所定の強度を有する構造物が形成される。</p>	
<p>コーキングタイプのシール材にて構成する。</p>	<p>貫通部の開口部と貫通部のすき間にコーキングする。施工時は液状であり、反応硬化によって所定の強度を有する構造物が形成され、鉄板及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。</p>	

表 3-2-5 構造計画（貫通部止水処置）（4/5）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
モルタルにて構成する。	貫通部の開口部にモルタルを充填し、硬化後は貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	
ブーツと締付けバンドにて構成する。	高温配管の熱膨張変位及び地震時の変位を吸収できるよう伸縮性ゴムを用い、壁面又は床面に溶接した取付用座と配管を締付けバンドにて締結する。	

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

表 3-2-5 構造計画（貫通部止水処置）（5/5）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
鉄板にて閉止する構成とする。	開口部に鉄板を挿入し，溶接によって接合する。	

3.2.6 取水槽水位計

(1) 構造設計

取水槽水位計は、「3.1 構造強度の設計方針」で設定している設計方針及びVI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」の「3. 要求機能及び性能目標」で設定している荷重を踏まえ、以下の構造とする。

取水槽水位計は、検出器、バブラー管、アキュムレータ、ポンベラック及び管から構成されており、タービン建屋内の床面の貫通口とバブラー管の隙間をモルタルにより、止水する構造とする。

取水槽水位計の構造計画を表 3-2-6 に示す。

(2) 評価方針

取水槽水位計は、「(1)構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

津波時は、取水槽からの突き上げ津波荷重がモルタル、バブラー管に作用する。重畳時は、取水槽からの突き上げ津波荷重及び余震による慣性力がモルタル、バブラー管に作用する。

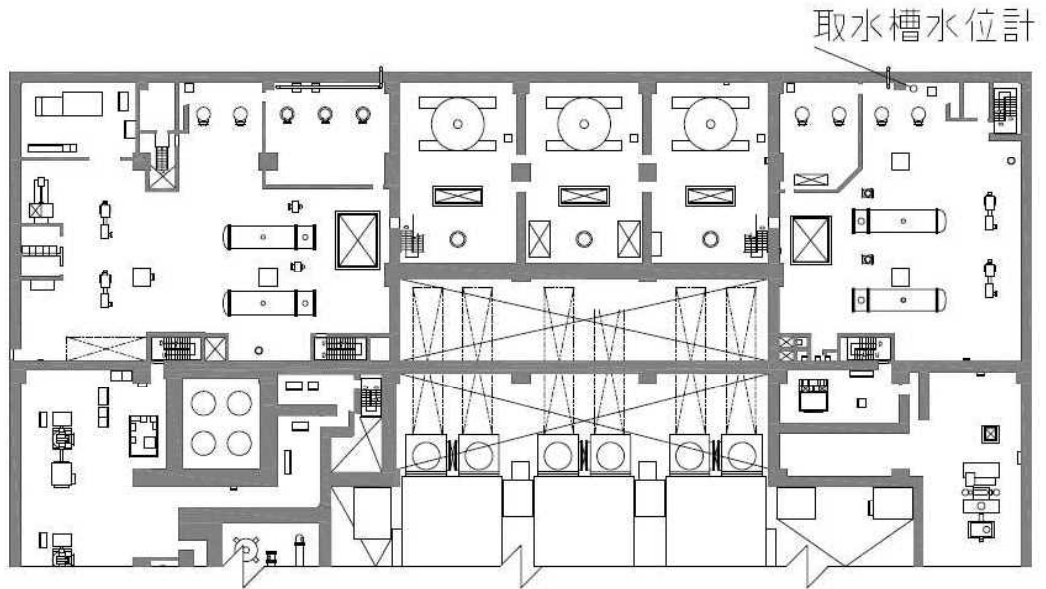
構造強度評価においては、強度評価上厳しくなるモルタルを選定する。

取水槽水位計は、「(1) 構造設計」を踏まえ、以下の強度評価方針とする。

モルタルによる止水処置については、考慮する荷重に対し、モルタルがおおむね弾性状態にとどまることを確認する。

表 3-2-6 構造計画 (取水槽水位計) (1/2)

配置図



タービン建屋 T. M. S. L. 3500mm

K6 ① VI-3-別添 3-1-1 R0

表 3-2-6 構造計画（取水槽水位計）（2/2）

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
モルタルにて構成する。	貫通部の開口部にモルタルを充填し、硬化後は貫通部内面及び貫通物外面と一定の付着力によって接合する。	

4. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

浸水防護施設の強度計算に用いる荷重及び荷重の組合せを以下の「4.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「4.2 許容限界」に示す。

4.1 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の種類

a. 常時作用する荷重 (D, G, P)

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、積載荷重とする。

b. 津波荷重 (P_t , P_h , P_{hy})

津波荷重は、施設ごとに設置位置における津波の浸入形態に応じて、以下のとおり、遡上津波荷重、突き上げ津波荷重、静水圧荷重又は津波荷重(静水圧)として算定する。

(a) 遡上津波荷重 (P_t)

遡上津波荷重は、遡上波により波圧として作用する荷重であり、「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(平成27年12月一部改訂))」によると津波が構造物を越流する場合の津波荷重の算定については、若干越流している状態に静水圧差による算定式を適用する場合は、それより水位の低い越流直前の状態の方が高い波力となる可能性があるため、両者を比較して高い方を採用する必要があるとしている。このため、海水貯留堰における津波波力としては、越流直前の波力及び越流時の静水圧差のうち保守的なものを適用することとする。

(b) 突き上げ津波荷重 (P_t)

突き上げ津波荷重は、床面に設置されている施設に対して、経路からの津波が鉛直上向き方向に作用した場合の津波荷重であり、各施設の設置位置における経路からの津波高さ及び流速を用いて算定する。

(c) 静水圧荷重 (P_h)

静水圧荷重は、津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧として作用する荷重であり、各施設の設置位置における施設の設置高さ及び浸水深さを考慮して、静水圧として算定する。

(d) 津波荷重（静水圧）（ $P_h y$ ）

津波荷重（静水圧）は、津波により越流している状態で余震が発生することを想定し、津波荷重は平面 2 次元モデルによる津波シミュレーション解析により得られる最大内外水位差に応じた静水圧を算定し、越流時の津波波力（静水圧差）を適用する。

c. 余震荷重（ S_d 又は $K S_d$ ）

余震荷重は、以下のいずれかを適用する。

- ・弾性設計用地震動 $S_d - 1$ に伴う地震力（動水圧含む。）
- ・VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」又はVI-2-2-5「タービン建屋の地震応答計算書」により策定した弾性設計用地震動 S_d に伴う地震力（動水圧含む。）

なお、記号については、 S_d 又は $K S_d$ のいずれかを使用する。

d. 衝突荷重（ P_c ）

衝突荷重は、漂流物として最も重量が大きい 15 t の航行不能船及び 0.14 t の保安林及び 1 t の軽自動車を選定し、設定する。

e. 積雪荷重（ P_s ）

積雪荷重は、建築基準法の多雪区域における地震荷重と積雪荷重の組合せの考え方よりも保守的な値である、柏崎市における 1 日当たりの積雪量の年超過確率 10^{-2} 規模の値（84.3cm）とし、この値にベース負荷である常時考慮するとした積雪量（31.1cm）を合算した 115.4cm を組合せとして考慮する。ただし、積雪については、除雪による緩和措置が図られる場合にはその運用上の措置を踏まえた荷重を用いる。

(2) 荷重の組合せ

各施設の強度計算に用いる荷重の組合せは、施設の配置、構造計画に基づく形状及び評価部位を踏まえて、「(1) 荷重の種類」で示した荷重 a. ～e. を常時作用する荷重、津波の形態に応じた津波荷重等及びその他自然現象による荷重に分けて適切に組み合わせる。荷重の組合せにおいては、まず、常時作用する荷重として、対象施設に応じて、以下の荷重の組合せを考慮する。構造物については、固定荷重（G）を考慮する。さらに、上載物の荷重を負担する又は影響を受ける構造である場合は、積載荷重（P）を組み合わせる。

一方、機器類については、自重（D）を考慮する。

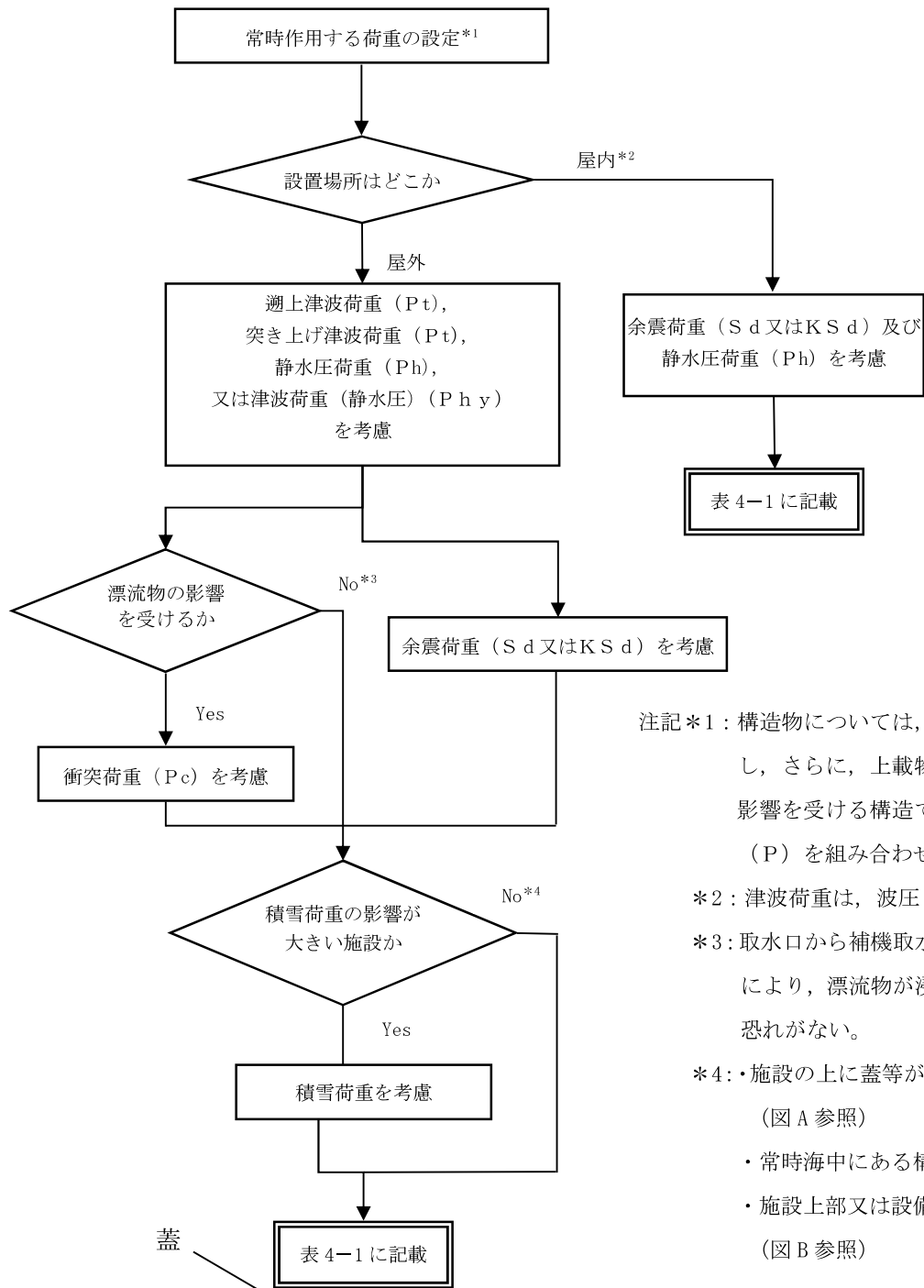
次に、津波の形態に応じた津波荷重等の組合せを考慮する。

津波荷重として、遡上津波荷重 (P_t)、突き上げ津波荷重 (P_t)、静水圧荷重 (P_h) 又は津波荷重 (静水圧) (P_{hy}) を考慮する場合 (漂流物の影響を受ける位置に設置している施設については、衝突荷重 (P_c) の組合せを考慮する。) と、遡上津波荷重 (P_t)、突き上げ津波荷重 (P_t)、静水圧荷重 (P_h) 又は津波荷重 (静水圧) (P_{hy}) と余震荷重 (S_d 又は $K S_d$) の組合せを考慮する場合に分けて強度計算を行う。

最後に、施設の構造等を踏まえ、積雪荷重 (P_s) の組合せを考慮する。

積雪荷重 (P_s) については、屋外の積雪が生じる場所に設置している施設について、組合せを考慮する。ただし、自重 (D) に対して積雪荷重 (P_s) の割合が無視できる施設については、各強度計算書において積雪荷重 (P_s) の影響が無視できることを確認したうえで、組合せ計算を実施しない。

以上を踏まえ、具体的に施設ごとの強度計算書において考慮すべき荷重の組合せを設定する。荷重の組合せの設定フローを図 4-1 に、フローに基づき設定した施設ごとの荷重の組合せ結果を表 4-1 に示す。



注記*1：構造物については、固定荷重 (G) を考慮し、さらに、上載物の荷重を負担する又は影響を受ける構造である場合は、積載荷重 (P) を組み合わせる。

*2：津波荷重は、波圧として考慮しない。

*3：取水口から補機取水槽まで距離があることにより、漂流物が浸水防止設備に衝突する恐れがない。

*4：・施設の上に蓋等があり施設に積雪しない。
(図 A 参照)
・常時海中にある構造物。
・施設上部又は設備の受圧面積が小さい。
(図 B 参照)

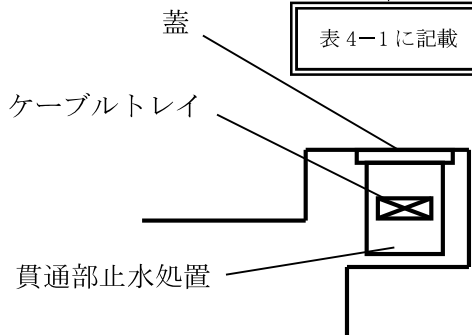


図 A：蓋等により積雪しない場合の例

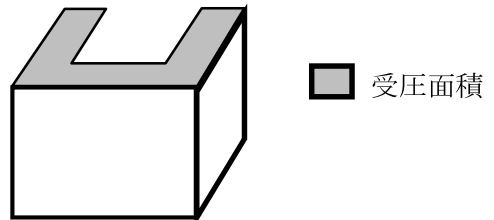


図 B：上部の受圧面積が小さい場合の例

図 4-1 強度計算における荷重の組合せの設定フロー

表 4-1 津波防護に関する施設の強度計算における荷重の組合せ (1/2)

強度計算の対象施設	事象	荷重						
		自重 (D)又は 固定荷重 (G)	積載荷重 (P)	余震荷重 (S _d 又は K S _d)	遡上津波荷重 (P _t), 突き上げ津波荷重 (P _t), 静水圧荷重 (P _h), 又は津波荷重 (静水圧) (P _{h y})	衝突荷重 (P _c)	積雪荷重 (P _s)	
海水貯留堰 (重大事故等時のみ 6, 7 号機共用)	津波時	○	—	—	○	遡上津波 (P _t)	○	—
	重畳時 1	○	—	○	○	遡上津波 (P _t)	—	—
	重畳時 2	○	—	○	○	津波荷重 (静水圧) (P _{h y})	○	—
	津波時	○	—	—	○	遡上津波 (P _t)	○	—
	重畳時 1	○	—	○	○	遡上津波 (P _t)	—	—
	重畳時 2	○	—	○	○	津波荷重 (静水圧) (P _{h y})	○	—
取水槽閉止板	津波時	○	—	○	○	突き上げ津波荷重 (P _t)	—	—
水扉	津波時	○	—	○	○	静水圧荷重 (P _h)	—	—

(○：考慮する荷重を示す。)

表 4-1 津波防護に関する施設の強度計算における荷重の組合せ (2/2)

強度計算の対象施設	事象	荷重					
		自重 (D) 又は 固定荷重 (G)	積載荷重 (P)	余震荷重 (S d 又は K S d)	遡上津波荷重 (P t), 突き上げ津波荷重 (P t), 静水圧荷重 (P h), 又は津波荷重 (静水圧) (P h y)	衝突荷重 (P c)	積雪荷重 (P s)
床下レンライン浸水防止 治具	津波時	○	—	○	○ 静水圧荷重 (P h)	—	—
貫通部止水処置	津波時	○	—	○	○ 静水圧荷重 (P h) 突き上げ津波荷重 (P t)	—	—
取水槽水位計	津波時	○	—	○	○ 突き上げ津波荷重 (P t)	—	—

(○：考慮する荷重を示す。)

4.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-3-2-5「津波防護に関する施設の設計方針」にて設定している。

津波荷重を考慮した施設ごとの構造強度設計上の性能目標及び機能保持の評価方針を踏まえて、評価部位ごとに設定する。

「4.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重及び荷重の組合せを含めて施設ごとの許容限界を表 4-2-1 に示す。

各施設の許容限界の詳細は、各計算書で評価部位の応力や変形の状態を考慮し、評価部位ごとに許容限界を設定する。

4.2.1 施設ごとの許容限界

(1) 海水貯留堰

a. 鋼管矢板

地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、鋼管矢板がおおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、基準津波に対する許容限界は、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成 14 年 3 月）」に基づき、適切な裕度をもって弾性状態にとどまるように、短期許容応力度として設定する。

b. 止水ゴム

地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、境界部に設置する部材を有意な漏えいを生じない変形に留める設計とするため、境界部に設置する止水ゴムが有意な漏えいを生じない変形量以下であることを確認する評価方針としていることを踏まえ、漏水試験及び変形試験により、有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。

c. 止水ゴム取付部鋼材

地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、止水ゴム取付部鋼材が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、基準津波に対する許容限界は、「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成 14 年 3 月）」に基づき、適切な裕度をもって弾性状態にとどまるように、短期許容応力度として設定する。

(2) 取水槽閉止板

a. スキンプレート、主桁、戸当り及び締付ボルト

地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、スキンプレート、主桁、戸当り及び締付ボルトの構造部材が、おおむね弾性状

態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、許容限界は、「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-((社)日本建築学会, 2005 改定)」を踏まえて、短期許容応力度として設定する。

b. アンカーボルト

地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、アンカーボルトが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010 改定)」に基づき算定し、許容耐力として設定する。

(3) 水密扉

a. 扉板、芯材及び締付装置部

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、扉板、芯材及び締付装置部の構造部材が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-((社)日本建築学会, 2005 改定)」を踏まえて、短期許容応力度として設定する。

b. アンカーボルト

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、アンカーボルトが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、許容限界は、「各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010 改定)」に基づき算定し、許容耐力として設定する。

(4) 床ドレンライン浸水防止治具

a. フロート式治具

(a) 弁本体、フロートガイド

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、弁本体、フロートガイドの構造部材が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「発電用原子力設備規格設計・建設規格 (2005 年度版 (2007 年追補版を含む)) J S M E S N C 1-2005/2007 (日本機械学会)」に準じた供用状態 C の許容応力 (許容応力状態 III_A S) を許容限界として設定する。

(b) フロート、取付部

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重

並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、フロート、取付部に有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、フロート、取付部に想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

b. スプリング治具

(a) 弁本体・ガイド、ばねガイド及び弁体

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、弁本体・ガイド、ばねガイド及び弁体の構造部材が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年度版(2007年追補版を含む)）J S M E S N C 1 - 2005/2007（日本機械学会）」に準じた供用状態 C の許容応力（許容応力状態Ⅲ_AS）を許容限界として設定する。

(b) 弁体、取付部

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し構造部材の健全性を保持する設計とするために、弁体、取付部に有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、弁体、取付部に想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

c. 閉止キャップ

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、閉止キャップに有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、閉止キャップに想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

d. 閉止栓

津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、閉止栓に有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、閉止栓に想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

(5) 貫通部止水処置

a. シール材

考慮する荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、貫通口と貫通物の隙間に施工するシール材に有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、シール材に想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

b. ブーツ

考慮する荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、貫通口と貫通物の隙間に施工するブーツに有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、ブーツに想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

c. モルタル

考慮する荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、貫通口と貫通物の隙間に施工するモルタルが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「コンクリート標準示方書[構造性能照査編]((社)土木学会, 2002年制定)」に基づく計算式により算出される許容付着荷重を許容荷重として設定する。

d. 鉄板

考慮する荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、貫通口に施工する鉄板が、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005年版(2007年追補含む)) J S M E S N C 1-2005/2007((社)日本機械学会)」に準じた供用状態Cの許容応力(許容応力状態Ⅲ_AS)を許容限界として設定する。

e. ケーブルトレイ金属ボックス

(a) 金属ボックス

考慮する荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、貫通口と貫通物の隙間に施工する金属ボックスに有意な漏えいが生じないことを確認する評価方針としていることを踏まえ、金属ボックスに想定される算出圧力が、水圧試験で確認された水圧以下であることを確認するため、水圧試験の水圧を許容限界として設定する。

(b) アンカーボルト

考慮する荷重に対し、構造部材の健全性を保持する設計とするために、貫通口と貫通物の隙間に施工するアンカーボルトが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2005

年版（2007年追補含む）J S M E S N C 1 - 2005 / 2007（（社）日本機械学会）」に準じた供用状態 C の許容応力（許容応力状態 III_AS）を許容限界として設定する。

(6) 取水槽水位計

a. モルタル

地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重に対し、貫通口とバブラー管の隙間に施工するモルタルが、おおむね弾性状態にとどまることを確認する評価方針としていることを踏まえ、「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（（社）土木学会，2002年制定）」に基づく計算式により算出される許容付着荷重を許容荷重として設定する。

表 4-2-1 施設ごとの評価対象部位の許容限界 (1/8)

施設名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
海水貯留堰 (重事故等時の み 6, 7 号機共用)	G + P _t + P _c G + P _t + K S d G + P _{h y} + K S d + P _c	鋼管矢板	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき, 短期許容応力度とする。基準津波に対する許容限界は適切な裕度をもって弾性状態にとどまるように設定する。
		止水ゴム	変形	有意な漏えいに至る変形	漏水試験及び変形試験により, 有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。
		止水ゴム 取付部鋼材	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき, 短期許容応力度とする。基準津波に対する許容限界は適切な裕度をもって弾性状態にとどまるように設定する。

表 4-2-1 施設ごととの評価対象部位の許容限界 (2/8)

施設名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
海水貯留堰 (7号機設備, 重大 事故等時のみ 6, 7 号機共用)	G + P _t + P _c G + P _t + K S _d G + P _{h y} + K S _d + P _c	鋼管矢板	曲げ, せん断	部材が弾性域に どまらず塑性域に 入る状態	「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき, 短期許容応力度とする。基準津波に対する許容限界は適切な裕度をもって弾性状態にとどまるように設定する。
		止水ゴム	変形	有意な漏えいに至る変形	漏水試験及び変形試験により, 有意な漏えいが生じないことを確認した変形量とする。
		止水ゴム 取付部鋼材	曲げ, せん断	部材が弾性域に どまらず塑性域に 入る状態	「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」に基づき, 短期許容応力度とする。基準津波に対する許容限界は適切な裕度をもって弾性状態にとどまるように設定する。

表 4-2-1 施設ごととの評価対象部位の許容限界 (3/8)

施設名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
取水槽閉止板	G + P t + K S d	スキンプレート, 主桁, 戸当り	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-(社)日本建築学会, 2005 改定)」を踏まえて, 短期許容応力度以下とする。
		縮付ボルト	引張り, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-(社)日本建築学会, 2005 改定)」を踏まえて, 短期許容応力度以下とする。
		アンカーボルト			「各種合成構造設計指針・同解説 (社) 日本建築学会, 2010 改定)」に基づき算定した, 許容耐力以下とする。

表 4-2-1 施設ごとの評価対象部位の許容限界 (4/8)

施設名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
水密扉	G + P h + K S d	扉板, 芯材	曲げ, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「鋼構造設計規準-許容応力度設計法-(社)日本建築学会, 2005 改定)」を踏まえ, 短期許容応力度以下とする。
			曲げ, せん断 引張り		
		アンカーボルト	引張り, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「各種合成構造設計指針・同解説 (社) 日本建築学会, 2010 改定)」に基づき算定した, 許容耐力以下とする。

表 4-2-1 施設ごとの評価対象部位の許容限界 (5/8)

設備名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
床ドレンライン浸水防止治具	D + P h + S d	弁本体, フロート ガイド	圧縮, 曲げ	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年度版(2007年追補版を含む)) <第I編 軽水炉規格> J S M E S N C 1-2005/2007 (日本機械学会)」に準じた供用状態Cの許容応力(許容応力Ⅲ _A S)以下とする。
		フロート 取付部	圧縮 引張り	有意な漏えいに至る変形	水圧試験で確認した水圧以下とする。
スプリング式治具	D + P h + S d	弁本体・ガイド, ばねガイド	圧縮, 曲げ	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年度版(2007年追補版を含む)) <第I編 軽水炉規格> J S M E S N C 1-2005/2007 (日本機械学会)」に準じた供用状態Cの許容応力(許容応力Ⅲ _A S)以下とする。
		弁本体	曲げ	有意な漏えいに至る変形	水圧試験で確認した水圧以下とする。
		弁本体, 取付部	圧縮	有意な漏えいに至る変形	水圧試験で確認した水圧以下とする。

表 4-2-1 施設ごとの評価対象部位の許容限界 (6/8)

設備名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
閉止 キャップ	D + P h + S d	閉止キャップ	圧縮	有意味な漏えいに 至る変形	水圧試験で確認した水圧以下とする。
床ドレンライン浸水防止治具					

表 4-2-1 施設ごとの代表的な評価対象部位の許容限界 (7/8)

設備名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界	
			応力等の状態	限界状態		
貫通部止水処置	G + P h + P t + K S d	シール材	せん断	有意な漏えいが生じる状態	水圧試験で確認した水圧以下とする。	
				ブーツ	有意な漏えいが生じる状態	水圧試験で確認した水圧以下とする。
					モルタル	圧縮, せん断
		閉止板	鉄板	せん断, 曲げ	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005 年度版 (2007 年追補版を含む)) < 第 I 編 軽水炉規格 > J S M E S N C 1-2005/2007 (日本機械学会)」に準じた供用状態 C の許容応力 (許容応力Ⅲ _A S) 以下とする。
				金属ボックス	せん断	有意な漏えいが生じる状態
		ケル ー ブ ル ト レ イ	アンカー ボルト	引張り, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005 年度版 (2007 年追補版を含む)) < 第 I 編 軽水炉規格 > J S M E S N C 1-2005/2007 (日本機械学会)」に準じた供用状態 C の許容応力 (許容応力Ⅲ _A S) 以下とする。

表 4-2-1 施設ごとの代表的な評価対象部位の許容限界 (8/8)

設備名	荷重の組合せ	評価部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
取水槽水位計	G + P _t + K S d	モルタル	圧縮, せん断	部材が弾性域にとどまらず塑性域に入る状態	「コンクリート標準示方書【構造性能照査】(社) 土木学会, 2002 年制定)」に基づいて算出される許容付着荷重以下とする。

5. 強度評価方法

評価手法は、以下に示す解析法により、適用性に留意の上、規格及び基準類や既往の文献において適用が妥当とされる手法に基づき実施することを基本とする。

- ・ F E M等を用いた解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法

余震荷重を基に設定した入力地震動に対する評価手法は、以下に示す解析法により、 J E A G 4 6 0 1 に基づき実施することを基本とする。

- ・ 時刻歴応答解析
- ・ F E M等を用いた解析法
- ・ 定式化された評価式を用いた解析法

5.1 津波防護施設に関する評価式

5.1.1 海水貯留堰

(1) 評価方針

海水貯留堰の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、津波に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、地震後の繰返しの襲来を想定した遡上波の津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-1-1 に示す。

表 5-1-1 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
鋼管矢板	曲げ，せん断
止水ゴム	変形
止水ゴム取付部鋼材	曲げ，せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 3-1-2「海水貯留堰の強度計算書」及びVI-3-別添 3-1-3「海水貯留堰（7号機設備）の強度計算書」に示す。

5.2 浸水防止設備に関する評価式

5.2.1 取水槽閉止板

(1) 評価方針

取水槽閉止板の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、津波に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-1 に示す。

表 5-2-1 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
スキンプレート, 主桁, 戸当り	曲げ, せん断
アンカーボルト, 締付ボルト	引張り, せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 3-1-4「取水槽閉止板の強度計算書」に示す。

5.2.2 水密扉

(1) 評価方針

水密扉の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震、漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-2 に示す。

表 5-2-2 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
扉板、芯材	曲げ、せん断
締付装置部	曲げ、せん断、引張り
アンカーボルト	引張り、せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 3-1-5 「水密扉の強度計算書」に示す。

5.2.3 床ドレンライン浸水防止治具

(1) フロート式治具

a. 評価方針

床ドレンライン浸水防止治具の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (a) 構造上の特徴, 静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し, 評価部位を設定する。
- (b) 荷重及び荷重の組合せは, 津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震, 漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し, 評価される最大荷重を設定する。
- (c) 評価に用いる寸法については, 公称値とする。

b. 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-3 に示す。

表 5-2-3 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
弁本体	圧縮、曲げ
フロートガイド	
フロート	圧縮
取付部	引張り

c. 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については, VI-3-別添 3-1-6「床ドレンライン浸水防止治具の強度計算書」に示す。

(2) スプリング式治具

a. 評価方針

スプリング式治具の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (a) 構造上の特徴, 静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し, 評価部位を設定する。
- (b) 荷重及び荷重の組合せは, 津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震, 漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し, 評価される最大荷重を設定する。
- (c) 評価に用いる寸法については, 公称値とする。

b. 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-4 に示す。

表 5-2-4 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
弁本体・ガイド	圧縮、曲げ
ばねガイド	
弁体	曲げ
弁体, 取付部	圧縮

c. 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 3-1-6「床ドレンライン浸水防止治具の強度計算書」に示す。

(3) 閉止キャップ

a. 評価方針

閉止キャップの評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (a) 構造上の特徴, 静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し, 評価部位を設定する。
- (b) 荷重及び荷重の組合せは, 津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震, 漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し, 評価される最大荷重を設定する。
- (c) 評価に用いる寸法については, 公称値とする。

b. 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-5 に示す。

表 5-2-5 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
閉止キャップ	圧縮

c. 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 3-1-6「床ドレンライン浸水防止治具の強度計算書」に示す。

(4) 閉止栓

a. 評価方針

閉止栓の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- (a) 構造上の特徴, 静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し, 評価部位を設定する。
- (b) 荷重及び荷重の組合せは, 津波による溢水又は内部溢水の浸水によって生じる浸水深が大きい方の静水圧荷重並びに余震, 漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し, 評価される最大荷重を設定する。
- (c) 評価に用いる寸法については, 公称値とする。

b. 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-6 に示す。

表 5-2-6 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
閉止栓	圧縮

c. 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については, VI-3-別添 3-1-6 「床ドレンライン浸水防止治具の強度計算書」に示す。

5.2.4 貫通部止水処置

(1) 評価方針

貫通部止水処置の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴、静水圧荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し、評価部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは、考慮する荷重のうち、評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については、公称値とする。

(2) 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-2-7 に示す。

表 5-2-7 評価部位及び評価内容

評価部位		評価内容
シーラ材		せん断
ブーツ		せん断
モルタル		圧縮, せん断
閉止板	鉄板	せん断, 曲げ
ケーブルトレイ 金属ボックス	金属ボックス	せん断
	アンカーボルト	引張り, せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 3-1-7 「貫通部止水処置の強度計算書」に示す。

5.3 津波監視設備に関する評価式

5.3.1 取水槽水位計

(1) 評価方針

取水槽水位計の評価を行う場合、以下の条件に従うものとする。

- a. 構造上の特徴，津波に伴う荷重の作用方向及び伝達過程を考慮し，評価部位を設定する。
- b. 荷重及び荷重の組合せは，地震後の繰返しの襲来を想定した経路からの津波の浸水に伴う津波荷重並びに余震，漂流物の衝突及び積雪を考慮した荷重を考慮し，評価される最大荷重を設定する。
- c. 評価に用いる寸法については，公称値とする。

(2) 評価部位

評価部位及び評価内容を表 5-3-1 に示す。

表 5-3-1 評価部位及び評価内容

評価部位	評価内容
モルタル	圧縮，せん断

(3) 強度評価方法

強度計算の方法及び結果については，VI-3-別添 3-1-8「取水槽水位計の強度計算書」に示す。

6. 適用規格

適用する規格，基準等を以下に示す。

- ・コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定)
- ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 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 27 年 12 月一部改訂)
- ・港湾鋼構造物防食・補修マニュアル (沿岸技術研究センター, 2009 年版)
- ・港湾の施設の技術上の基準・同解説 (国土交通省港湾局, 平成 19 年 7 月)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 ((社) 日本電気協会)
- ・各種合成構造設計指針・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010 改定)
- ・建築基準法・同施行令
- ・鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説 -許容応力度設計法- ((社) 日本建築学会, 1999 改定)
- ・鋼構造設計規準-許容応力度設計法- ((社) 日本建築学会, 2005 改定)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補-1984 ((社) 日本電気協会)
- ・原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 ((社) 日本電気協会)
- ・発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005 年版 (2007 年追補含む)) J S M E S N C 1 -2005/2007 ((社) 日本機械学会)
- ・日本産業規格 (J I S)
- ・水道施設耐震工法指針・解説 2009 年版 (公益社団法人 日本水道協会)
- ・Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis Second Edition (FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY , 2012)
- ・機械工学便覧 (日本機械学会)