

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
営業秘密又は防護上の観点から  
公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-60-1 改 75
提出年月日	平成 30 年 7 月 17 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 7 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"> <li>・新規制定</li> <li>・「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改1	H30.2.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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</li> </ul>
改2	H30.2.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改0の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改3	H30.2.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> </ul>
改4	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> </ul>
改5	H30.2.13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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</li> </ul>
改6	H30.2.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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</li> </ul>
改7	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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）</li> </ul>
改8	H30.2.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」及び「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を新規作成し、追加</li> </ul>
改9	H30.2.22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改8の「5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を改定（「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」は、変更なし）</li> </ul>
改10	H30.2.23	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改2の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改11	H30.2.27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「4.1 設計に用いる遡上波の流速について」及び「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」を新規作成し、追加</li> </ul>
改12	H30.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「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」、「4.2 漂流物による影響確認について」、「5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」及び「5.6 浸水量評価について」を新規作成し、追加</li> <li>・改4の内、「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」を改定</li> </ul>
改13	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改12の内、「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」を改定</li> </ul>
改14	H30.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改5の内、「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」を改定（「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」のうち、「5.11.5 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁」を新規作成）</li> <li>・改9の内、「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 15	H30. 3. 9	<ul style="list-style-type: none"> <li>資料番号を「補足-60」→「補足-60-1」に変更（改定番号は継続）</li> <li>改 7 の内、「5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」を改定</li> <li>改 10 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 16	H30. 3. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 14 の内、「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を改定</li> </ul>
改 17	H30. 3. 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 15 の内、「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 18	H30. 3. 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>「1. 5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」、「3. 1 砂移動による影響確認について」、「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」及び「放水路ゲートに関する補足説明」を新規作成し追加</li> <li>改 17 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 19	H30. 4. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 18 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 20	H30. 4. 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 11 の内「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>「5. 10 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び漂流物荷重の組合せについて」を新規作成し追加</li> </ul>
改 21	H30. 4. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 11 の内「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」を改定</li> <li>改 16 の内「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について」を改定（「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について」のうち「5. 14. 2 鋼製防護壁シール材について」を新規作成）</li> </ul>
改 22	H30. 4. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>「6. 9. 2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について」を新規作成し追加</li> </ul>
改 23	H30. 4. 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 18 の「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」及び「6. 6. 1 放水路ゲートに関する補足説明」を改訂</li> <li>改 21 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 24	H30. 4. 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 5 の内、「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」を改定（「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」のうち、「5. 11. 4 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）」を改定）</li> <li>改 14 の内、「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」を改定（「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」のうち、「5. 11. 5 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁」を改定）</li> <li>改 20 の内、「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>「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」を新規作成し追加</li> <li>「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」を新規作成し追加</li> <li>「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」を新規作成し追加</li> <li>「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」を新規作成し追加</li> <li>「6. 8. 1 貯留堰の設計に関する補足説明」を新規作成し追加</li> </ul>
改 25	H30. 4. 12	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 23 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 26	H30. 4. 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 12 の内、「4. 2 漂流物による影響確認について」及び「5. 6 浸水量評価について」を改定</li> </ul>
改 27	H30. 4. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>改 25 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 28	H30. 4. 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 5 の内, 「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」を改定(「5. 11. 7 防潮扉」を改定)</li> <li>・改 24 の内, 「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>・改 21 の内, 「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」</li> <li>・「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」を新規作成し, 追加</li> <li>・「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」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 5. 1 防潮扉の設計に関する補足説明」(土木)を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 29	H30. 4. 19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 18 の内, 「1. 5 入力津波のパラメータスタディの考慮について」を改定</li> </ul>
改 30	H30. 4. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・H30. 4. 23 時点での最新版一式として, 改 29 (H30. 4. 19) までの最新版をとりまとめ, 一式版を作成</li> </ul>
改 31	H30. 4. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 28 の内, 「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>・改 28 の内, 「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」</li> <li>・改 5 の内, 「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」を改定(「5. 11. 2 防潮堤(鋼製防護壁)」, 「5. 11. 3 防潮堤(鉄筋コンクリート防潮壁)」を改定)</li> <li>・「6. 12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 32	H30. 5. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 31 の内, 「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」を改定</li> <li>・「5. 9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を削除し, 5. 9 以降の番号を繰り上げ</li> <li>・改 5 の内, 「5. 10 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」を改定(「5. 10. 8 構内排水路逆流防止設備」を改定)</li> <li>・改 21 の内, 「5. 13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について」を改定(「5. 13. 2 鋼製防護壁シール材について」を改定)</li> <li>・「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 7. 1. 1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 33	H30. 5. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 5 の内, 「5. 16 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」を改定</li> <li>・「6. 2. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 3. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁(放水路エリア)の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 4. 1. 2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> <li>・「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し, 追加</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 34	H30. 5. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 27 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>・「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」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 35	H30. 5. 14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 34 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>止水機構の実証試験の記載等について適正化</li> </ul>
改 36	H30. 5. 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を新規追加</li> <li>・「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> <li>・「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 37	H30. 5. 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 4 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</li> <li>・改 18 の内、「3. 1 砂移動による影響確認について」を改定</li> <li>・「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」に名称を変更</li> </ul>
改 38	H30. 5. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の内、「5. 10 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」を改定（「5. 10. 5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定）</li> <li>・改 31 の内、「5. 10 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」を改定（「5. 10. 3 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定）</li> <li>・改 31 の内、「6. 12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 39	H30. 5. 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 35 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>止水機構の解析結果及び実証試験結果について記載を追記。</li> <li>・改 34 「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」を改訂</li> </ul>
改 40	H30. 5. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> <li>・改 22 の「6. 9. 2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について」を改定</li> </ul>
改 41	H30. 5. 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 40 の「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 42	H30. 5. 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 5 の内、「5. 10 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」を改定（「5. 10. 6 貯留堰及び貯留堰取付護岸」を改定）</li> <li>・改 24 の内、「6. 4. 1. 1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 24 の内、「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 28 の内、「5. 12 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」を改定</li> </ul>
改 43	H30. 6. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 41 の「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 44	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の「6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」を改定</li> <li>・改 28 の「5.10 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」を改定（「5.10.7 防潮扉」を改定）</li> <li>・改 32 の「5.10 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」を改定（「5.10.8 構内排水路逆流防止設備」を改定）</li> </ul>
改 45	H30.6.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 43 の「6.9.1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 46	H30.6.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 39 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul> <p>審査会合時(H30.5.31)の記載に改訂及び実証試験後の評価方法を記載。</p>
改 47	H30.6.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の「5.14 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について」を改定</li> <li>・改 32 の「5.13.2 鋼製防護壁シール材について」を改定</li> <li>・改 33 の「5.16 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」を改定</li> </ul>
改 48	H30.6.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「4.3 漂流物荷重について」を新規作成し, 追加</li> <li>・改 36 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定</li> </ul>
改 49	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 45 の「6.9.1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 50	H30.6.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 46 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 18 の「6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明」及び「放水路ゲートに関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 51	H30.6.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 42 の「6.4.1.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 48 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定</li> </ul>
改 52	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 49 の「6.9.1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> <li>・「6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」に名称を変更</li> <li>・「6.10.1 津波・構内監視カメラ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」及び「6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 53	H30.6.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 50 の「6.1.3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 54	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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」を新規作成し, 追加</li> </ul>
改 55	H30.6.20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 38 の「5.10 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」を改定（「5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）」を改定）</li> <li>・改 44 の「5.10 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」を改定（「5.10.7 防潮扉」を改定）</li> <li>・改 51 の「5.19 許容応力度法における許容限界について」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 56	H30. 6. 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 42 の「5. 12 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」を改定</li> <li>・改 42 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 57	H30. 6. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 55 の「5. 19 許容応力度法における許容限界について」を改定</li> <li>・改 56 の「5. 12 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」を改定</li> <li>・「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 58	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 52 の「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置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」及び「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定</li> <li>・「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」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 59	H30. 6. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 53 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 60	H30. 6. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5. 11 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」及び「5. 15 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」を新規作成し、追加</li> <li>・改 58 の「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を登載 (変更なし)</li> </ul>
改 61	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 57 の「6. 1. 2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明」を改定</li> <li>・「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」を新規作成し、追加</li> <li>・「6. 14 杭-地盤相互作用バネの設定について」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 62	H30. 6. 28	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 59 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定 (抜粋版)</li> </ul>
改 63	H30. 6. 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 28 の「6. 8. 2 貯留堰取付護岸に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 33 の「6. 4. 1. 2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 56 の「6. 8. 1. 1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 64	H30. 6. 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 58 の「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」を改定</li> <li>・「5. 15 地殻変動後の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」に名称を変更</li> </ul>
改 65	H30. 7. 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 58 の内, 「6. 9. 1 浸水防止蓋, 水密ハッチ, 水密扉, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 66	H30. 7. 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 28 の内, 「6. 5. 1. 1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 67	H30. 7. 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「5. 5 津波防護施設のアンカーボルトの設計について」を新規作成し、追加</li> <li>・改 60 の「5. 11 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. 15 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」及び「6. 10. 4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について」を改定</li> </ul>

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 68	H30. 7. 5	・改 56 の「5. 12 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」を改定
改 69	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 24 の「6. 3. 1. 1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 32 の「6. 7. 1. 1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 32 の「6. 1. 1. 1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 33 の「6. 8. 1. 2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 33 の「6. 3. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 36 の「6. 5. 1. 2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 44 の「6. 2. 1. 1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料」を改定</li> <li>・「6. 7. 1. 2 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明」を新規作成し、追加</li> </ul>
改 70	H30. 7. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 33 の「6. 2. 1. 2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料」を改定</li> <li>・改 36 の「6. 1. 1. 2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 71	H30. 7. 11	・改 62 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定（抜粋版）
改 72	H30. 7. 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 65 の「6. 9. 1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> <li>・改 52 の「6. 10. 1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明」を改定</li> </ul>
改 73	H30. 7. 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「3. 2 海水ポンプの波力に対する強度評価について」を新規作成し、追加</li> <li>・改 67 の内、「5. 15 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」を改定</li> </ul>
改 74	H30. 7. 12	・改 71 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定（抜粋版）
改 75	H30. 7. 17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改 72 の「6. 9. 1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明」を改定</li> <li>・「5. 3 強度計算に用いた規格・基準について」及び「6. 9. 3 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」を新規作成し、追加</li> <li>・改 64 の「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」を改定</li> <li>・改 58 の「6. 10. 3 加振試験の条件について」を改定</li> </ul>

下線は、今回提出資料を示す。

## 目 次

[ ]内は、当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。

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 37 H30. 5. 17]
  - 1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について[改 12 H30. 3. 1]
  - 1.3 港湾内の局所的な海面の励起について[改 37 H30. 5. 17]
  - 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[改 12 H30. 3. 1]
  - 1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について[改 29 H30. 4. 19]
  - 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 13 H30. 3. 6]
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[改 37 H30. 5. 17]
  - 3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について[改 73 H30. 7. 11]
  - 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[改 32 H30. 5. 1]
  - 4.2 漂流物による影響確認について[改 26 H30. 4. 13]
  - 4.3 漂流物荷重について[改 48 H30. 6. 11]
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[改 12 H30. 3. 1]
  - 5.3 強度計算に用いた規格・基準について[改 75 H30. 7. 17]
  - 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[改 31 H30. 4. 26]
  - 5.5 津波防護施設のアンカーボルトの設計について[改 67 H30. 7. 4]
  - 5.6 浸水量評価について[改 26 H30. 4. 13]
  - 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 15 H30. 3. 9]
  - 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[改 54 H30. 6. 20]
  - 5.9 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び漂流物荷重の組合せについて[改 20 H30. 4. 4]
  - 5.10 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
    - 5.10.1 概要[改 5 H30. 2. 13]
    - 5.10.2 防潮堤（鋼製防護壁）[改 31 H30. 4. 26]
    - 5.10.3 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）[改 38 H30. 5. 18]
    - 5.10.4 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア））[改 24 H30. 4. 11]
    - 5.10.5 防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）[改 55 H30. 6. 20]
    - 5.10.6 貯留堰及び貯留堰取付護岸[改 42 H30. 5. 31]
    - 5.10.7 防潮扉[改 55 H30. 6. 20]
    - 5.10.8 構内排水路逆流防止設備[改 44 H30. 6. 5]

- 5.11 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[改 67 H30. 7. 4]
- 5.12 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[改 68 H30. 7. 5]
- 5.13 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について
  - 5.13.1 防潮堤止水ジョイント部材について[改 16 H30. 3. 19]
  - 5.13.2 鋼製防護壁シール材について[改 47 H30. 6. 8]
- 5.14 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について[改 47 H30. 6. 8]
- 5.15 地殻変動後の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[改 67 H30. 7. 4]
- 5.16 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 47 H30. 6. 8]
- 5.17 津波に対する止水性能を有する施設の評価について[改 28 H30. 4. 19]
- 5.18 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]
- 5.19 許容応力度法における許容限界について[改 55 H30. 6. 20]
- 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
      - 6.1.1.1 鋼製防護壁の耐震計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
      - 6.1.1.2 鋼製防護壁の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
    - 6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明[改 61 H30. 6. 28]
    - 6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 74 H30. 7. 12]
  - 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
      - 6.2.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明資料[改 69 H30. 7. 6]
      - 6.2.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明資料[改 69 H30. 7. 6]
    - 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
      - 6.3.1.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の耐震計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
      - 6.3.1.2 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
  - 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
      - 6.4.1.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の耐震計算書に関する補足説明[改 51 H30. 6. 15]
      - 6.4.1.2 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の強度計算書に関する補足説明[改 63 H30. 6. 29]
  - 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[改 50 H30. 6. 12]
      - 6.5.1.1 防潮扉の耐震計算書に関する補足説明[改 66 H30. 7. 4]（土木）
      - 6.5.1.2 防潮扉の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
  - 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[改 50 H30. 6. 12]

[ ]内は、当該箇所を提出  
（最新）したときの改訂を示  
す。

- 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[改 39 H30. 5. 22]
    - 6.7.1.1 構内排水路逆流防止設備の耐震計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
    - 6.7.1.2 構内排水路逆流防止設備の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
- 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
    - 6.8.1.1 貯留堰の耐震計算書に関する補足説明[改 63 H30. 6. 29]
    - 6.8.1.2 貯留堰の強度計算書に関する補足説明[改 69 H30. 7. 6]
  - 6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明[改 63 H30. 6. 29]
- 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, 逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明[改 75 H30. 7. 17]
  - 6.9.2 逆止弁を構成する各部材の評価及び機能維持の確認方法について[改 40 H30. 5. 25]
  - 6.9.3 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[改 75 H30. 7. 17]
- 6.10 津波監視設備に関する補足説明
  - 6.10.1 津波・構内監視カメラの設計に関する補足説明[改 72 H30. 7. 11]
  - 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[改 75 H30. 7. 17]
  - 6.10.3 加振試験の条件について[改 75 H30. 7. 17]
  - 6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について[改 67 H30. 7. 4]
- 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[改 61 H30. 6. 28]
- 6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明[改 38 H30. 5. 18]
- 6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明[改 31 H30. 4. 26]
- 6.14 杭-地盤相互作用バネの設定について[改 61 H30. 6. 28]

[ ]内は、当該箇所を提出  
(最新)したときの改訂を示  
す。

5.3 強度計算に用いた規格・基準類の適用性について

屋外の土木構造物に設置する津波防護対策設備は、表 5.3-1 のとおりダム・堰施設技術基準(案)を適用している。

適用する設備の関連法規は、電気事業法の省令「発電用水力発電に関する技術基準」の中のダムゲートの扉体に該当しており、技術基準の解釈において「水門鉄管技術基準」を適用する。「水門鉄管技術基準」の関連基準として「ダム・堰施設技術基準(案)」が該当する。表 5.3-2 に関連法規の整理を示す。

表 5.3-1 ダム・堰施設技術基準(案)を使用している津波防護対策設備(例)

設備分類	津波防護対策設備(例)
津波防護施設	防潮扉* 放水路ゲート** 構内排水路逆流防止設備*
浸水防止設備	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋 S A用海水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

※他プラントにて類似設備の実績あり。

表 5.3-2 関連法規の整理

該当法規	記載事項(抜粋)	備考
電気事業法	(事業用電気工作物の維持) 第三九条 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。	発電用水力設備に関する技術基準
発電用水力設備に関する技術基準を定める省令	第一章 総則 (適用範囲) 第一条 この省令は、水力を原動力として電気を発生するために施設する電気工作物について適用する。 2 前項の電気工作物とは、一般用電気工作物及び事業用電気工作物をいう。	適用する電気工作物は、ダムゲートの扉体等の基準に該当する。
発電用水力設備の技術基準の解釈について	省令に定める技術的要件を満たすべき技術的内容はこの解釈に限定されるものではなく、 <u>省令に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、省令に適合するものと判断するものである。</u>	水門鉄管技術基準
水門鉄管技術基準 <水門扉編>	(目的) 第1条 <u>この基準は、発電、農業及び港湾に用いる水門扉と関連する設備の設計、施工及び保守管理に必要な技術基準を定め、機能維持と安全確保を図ることを目的とする。</u> (適用範囲) 第2条 <u>この基準は発電、農業及び港湾等に用いる水門扉、放流管、取水塔、スクリーン及び付属設備に適用する。</u>	[関連する諸法規及び基準] 1. 電気事業法及び関連法規 2. 発電用水力設備に関する技術基準を定める(省令) 3. 発電用水力設備に関する技術基準を定める(省令) 30. ダム・堰施設技術基準(案)・関係マニュアル(添付参照)

浸水防止設備の蓋の強度計算については、以下の構造上の特徴により技術基準等を使い分け設計している。

	タイプ 1	タイプ 2
構造の特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>単純な板構造の設備 (単純梁モデル構造)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主桁等の構造を有した設備</li> </ul>
構造設計	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造設計の算出式 (機械工学便覧, 材料力学公式集他)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水門鉄管技術基準</li> <li>ダム・堰施設技術基準 (案)</li> </ul>
構造例		
適用設備 (例)	<ul style="list-style-type: none"> <li>取水路点検用開口部浸水防止蓋</li> <li>海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋</li> <li>S A用海水ピット開口部浸水防止蓋</li> <li>緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋</li> </ul>

## 6.9 浸水防護設備に関する補足説明

下線は、今回提出資料を示す。

## 目 次

### 6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁及び貫通部止水処置の設計に関する補足説明

- (1) 概要
- (2) 浸水防止蓋及び水密ハッチの補足説明
  - a. 取水路点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
  - b. 放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
  - c. SA用海水ピット開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
  - d. 緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
  - e. 緊急用海水ポンプ室人員用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
  - f. 緊急用海水ポンプ点検用開口部浸水防止蓋の設計に関する補足説明
  - g. 格納容器圧力逃がし装置格納槽点検用水密ハッチの設計に関する補足説明
  - h. 常設低圧代替注水系格納槽可搬型ポンプ用水密ハッチの設計に関する補足説明
  - i. 常設低圧代替注水系格納槽点検用水密ハッチの設計に関する補足説明
  - j. 海水ポンプ室ケーブル点検口浸水防止蓋の設計に関する補足説明
- (3) 逆止弁の補足説明
  - a. 海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の設計に関する補足説明
  - b. 取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計に関する補足説明
  - c. 緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁の設計に関する補足説明
  - d. 緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁の設計に関する補足説明
- (4) 貫通部浸水処置の補足説明
  - a. 貫通部止水処置の設計に関する補足説明
- (5) 水密扉の補足説明
  - a. 水密扉の設計に関する補足説明

b. 取水ピット空気抜き配管逆止弁の設計に関する補足説明

(a) 固有値解析

イ. 固有振動数の計算

固有振動数計算モデルは1質点系モデルとして、重量の不均一性を考慮し、自由端に弁の集中質量を付加する。

モデル化は、各部位の寸法や形状を踏まえ、弁蓋の最小断面が最も低い固有振動数を有するものとし、これを弁全体に一樣断面をもつ片持ちはりに単純化したモデルとする。モデル化の概略を図 6.9.1-(3)-b-1 に示す。

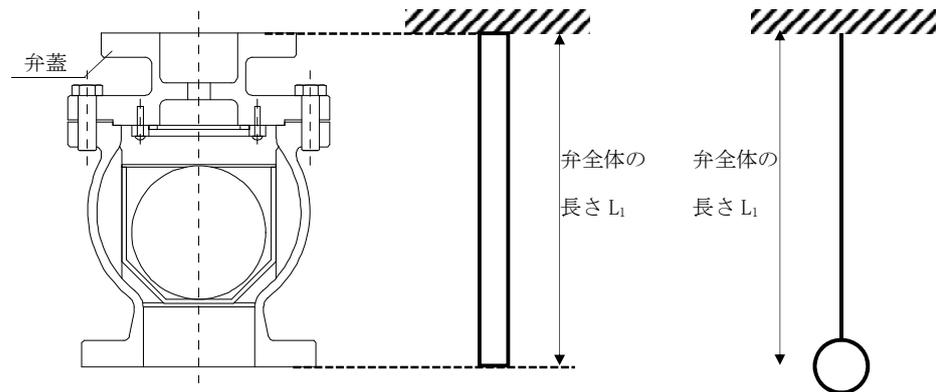


図 6.9.1-(3)-b-1 モデル化の概略

一次固有振動数  $f$  は以下の式より算出する。

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot I_m}{m \cdot L_1^3}}$$

$f$  : 一次固有振動数 (Hz)

$m_1$  : モデルの弁全体質量 (kg) = 31

$I_m$  : モデルの断面二次モーメント ( $m^4$ ) =  $I_1$

$I_1$  : 弁蓋の断面二次モーメント ( $m^4$ ) =  $1.765 \times 10^{-6}$

モデルの断面二次モーメントは以下の式より算出する。

$$I_1 = (D_1^4 - d_1^4) \cdot \frac{\pi}{64}$$

$$I_m = I_1$$

図 6.9.1-(3)-b-2 に示す構造図から、弁蓋の外径  $D_1$ 、弁蓋の内径  $d_1$  及びモデルの弁全体長さ  $L_1$  をそれぞれ以下のとおりとする。

$D_1$  : 弁蓋の外径 (mm) = 88

$d_1$  : 弁蓋の内径 (mm) = 70

$L_1$  : 弁全体長さ (mm) = 292

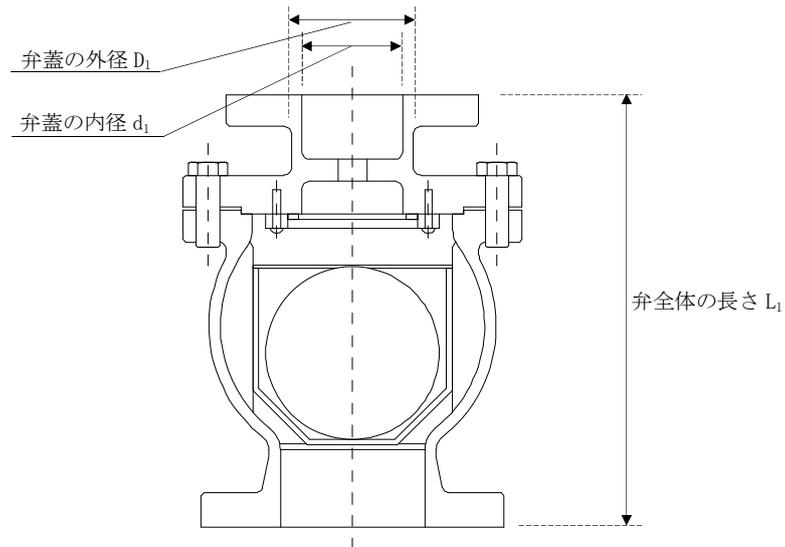


図 6.9.1-(3)-b-2 取水ピット空気抜き配管逆止弁の弁本体構造図

$$I_1 = (88^4 - 70^4) \times \pi / 64$$

$$= 1.76515 \times 10^6 \text{ mm}^4 = 1.765 \times 10^6 \text{ mm}^4 = 1.765 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$E: \text{縦弾性係数 (Pa)} = 1.94 \times 10^{11}$$

JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part6 表1を用いて計算する。  
 温度 40 °Cにおけるオーステナイト系ステンレス鋼の縦弾性係数は、温度  
 20 °Cの縦弾性係数 195000 MPa と、温度 50 °Cの縦弾性係数 193000 MPa より、  
 比例法を用いて計算する。

$$195000 + (193000 - 195000) \times (40 - 20) / (50 - 20) = 193667 \text{ MPa}$$

$$= 1.94 \times 10^{11} \text{ (Pa)}$$

以上より、

$$f = 1/2 \pi \cdot \sqrt{(3 \times 1.94 \times 10^{11} \times 1.765 \times 10^{-6} / (31 \times (292 \times 10^{-3})^3))}$$

$$= 183.611 \text{ Hz} = 183 \text{ Hz}$$

ロ. 固有値解析結果

固有振動数は 183 Hz であり、20 Hz 以上であることから、剛構造である。

(参考) 配管を含む支持点間の固有振動数について

取水ピット空気抜き配管逆止弁を含む配管系について、剛構造となる支持間隔で設置することを以下に示す。

逆止弁は、図 1 に示すように床面から配管が立ち上がり、2 箇所の指示構造物により支えられている。この構造を踏まえて以下のように、安全側に評価モデルを設定して固有振動数を求める。

配管は、床面から約 130mm の高さまでグラウトに埋設されており、逆止弁の下側の支持点は床面から約 130mm 上側の箇所となる。また、逆止弁の直上に支持構造部があり、逆止弁の上側の支持点となる。安全側の評価とするため、実際の支持間隔より長い間隔となるように床面から上側の支持構造物間の 1m を支持間隔として評価する。

質量については、逆止弁が 31kg、支持間隔内の配管・フランジが約 11kg であり、合計約 42kg となる。安全側の評価とするため、45kg の質点として評価する。

以上より、評価モデルとしては、図 1 に示されるように、自由端の両持はりとし、支持点の中央に質点があるモデルとする。また、はりの断面は、構成する部材の中で最も肉厚が薄い配管を考慮し、安全側の評価となるように、逆止弁及びフランジの箇所を含めて配管の外径 60.5mm、肉厚 3.4mm の円筒形の断面性能で評価する。

逆止弁、配管及びフランジの仕様について表 1 に示す。

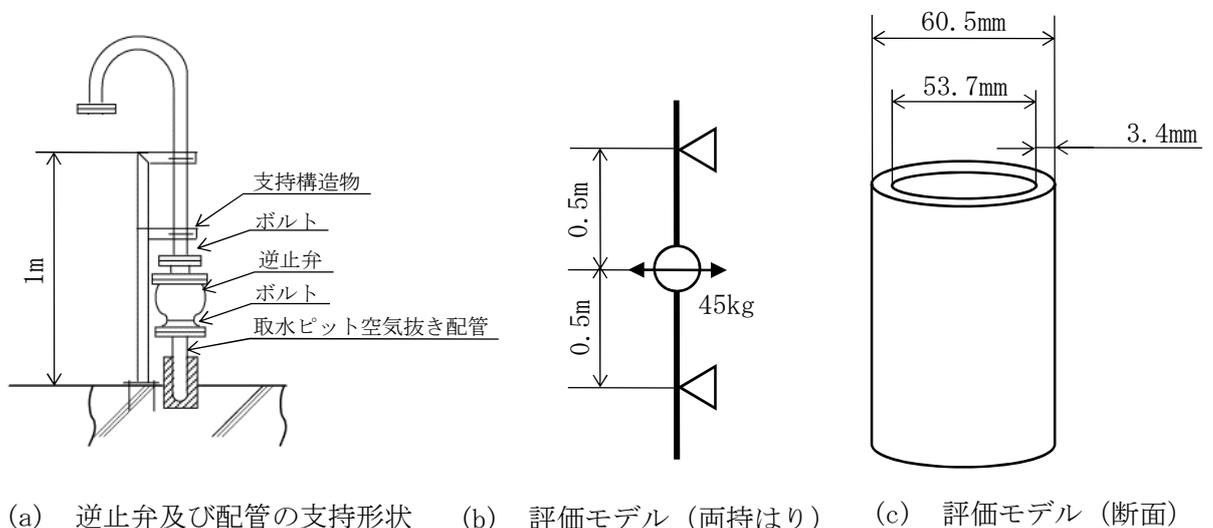


図 1 逆止弁及び配管の支持形状と評価モデル

表 1 逆止弁、配管及びフランジの主な仕様

部材	項目	仕様
逆止弁	口径	65A×100A
	材質	SCS16A (弁箱, 弁蓋)
配管	口径	50A
	材質	SUS316TP
	外径×肉厚	60.5mm×3.4mm
フランジ	圧力温度基準	JIS 10K
	口径	65A×50A, 100A×50A
	材質	SUS316

図 1 に示すはりモデルとして、固有振動数を以下に示す通り求める。また、数式に使用している記号については、表 2 に示す。

なお、縦弾性係数については、逆止弁、配管及びフランジの材質がいずれもオーステナイト系ステンレス鋼となることから、JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part6 表 1 を用いて計算する。温度 40 °C におけるオーステナイト系ステンレス鋼の縦弾性係数は、温度 20 °C の縦弾性係数 195000 MPa と、温度 50 °C の縦弾性係数 193000 MPa より、比例法を用いて計算する。

$$195000 + \frac{193000 - 195000}{50 - 20} \times (40 - 20)$$

$$= 1.94 \times 10^{11} [\text{Pa}]$$

表 2 評価モデルの固有振動数算出に用いる記号の説明

記号	記号の説明	単位
D <sub>o</sub>	評価モデルの断面の外径	m
D <sub>i</sub>	評価モデルの断面の内径	m
I	評価モデルの断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
E	評価モデルの縦弾性係数	Pa
L	評価モデルのはりの支持間隔の長さ	m
k	評価モデルのはりのばね係数	N/m
m	評価モデルの質量	kg
f	評価モデルの固有振動数	Hz

評価モデルの断面二次モーメントを以下に示す。

$$\begin{aligned} I &= \frac{\pi}{64} \cdot (D_o^4 - D_i^4) \\ &= \frac{\pi \times (0.0605^4 - 0.0537^4)}{64} \\ &= 2.49450 \times 10^{-7} \text{ [m}^4\text{]} \end{aligned}$$

評価モデルのはりのばね係数を以下に示す。

$$\begin{aligned} k &= \frac{48E \cdot I}{L^3} \\ &= \frac{48 \times 1.94 \times 10^{11} \times 2.49450 \times 10^{-7}}{1^3} \\ &= 2.32287 \times 10^6 \text{ [N / m]} \end{aligned}$$

以上より、固有振動数は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} f &= \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \\ &= \frac{1}{2\pi} \times \sqrt{\frac{2322880}{45}} \\ &= 36 \text{ [Hz]} \end{aligned}$$

評価モデルの固有振動数は 20Hz 以上であることから、支持点間の配管系は剛構造となっていることが評価できた。

このため、逆止弁の他に配管及びフランジを含めた配管系は剛構造となる支持間隔で設置することから、取水ピット空気抜き配管逆止弁の評価に当たっては、逆止弁単体での評価とすることができる。

(b) 評価条件の整理

イ. 固定荷重

固定荷重は以下のとおりとする。

$$W_{d1} = m_1 \cdot g$$

ここで,

$W_{d1}$  : 弁全体の常時荷重 (N)

$m_1$  : 弁の全質量 (kg) = 31

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

以上より,

$$\begin{aligned} W_{d1} &= m_1 \cdot g \\ &= 31 \times 9.80665 \\ &= 304.006 \text{ N} \end{aligned}$$

ロ. 風荷重及び積雪荷重

添付資料V-2-1-9「機能維持の基本方針」及び添付資料V-3-別添3-1「津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定した荷重の組合せに基づき、考慮しない。

(c) 応力計算

イ. 基準津波時

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) 基準津波荷重

突き上げ津波荷重は以下のとおりとする。

$$P_t = (\rho \cdot g \cdot h + 1/2 \cdot C_D \cdot \rho \cdot U^2) / 10^6$$

ここで、

$P_t$  : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa)

$$\rho : \text{海水の密度 (kg/m}^3\text{)} = 1030$$

$$g : \text{重力加速度 (m/s}^2\text{)} = 9.80665$$

$$h : \text{津波荷重水位 (m)} = 22.0$$

(基準津波の水位に対し、参照する裕度である+0.65mを含めても十分に保守的である水位として設定した津波荷重水位)

$$C_D : \text{抗力係数} = 2.01$$

$$U : \text{流速 (m/s)} = 2.0$$

以上より、

$$P_t = (1030 \times 9.80665 \times 22.0 + 1/2 \times 2.01 \times 1030 \times 2.0^2) / 10^6 \\ = 0.226359 \text{ MPa}$$

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁蓋の発生応力

$$\sigma_{t1} = \frac{W_1 + P_t \cdot A_2}{A_1}$$

ここで、

$\sigma_{t1}$  : 弁蓋に加わる圧縮応力 (MPa)

$W_1$  : 弁全体の常時荷重 (N) =  $W_{d1} = 304.006$

$P_t$  : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

図 6.9.1-(3)-b-3 に示す構造図から、突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる受圧面の直径  $D_1$  及び弁蓋の内径  $d_3$  をそれぞれ以下のとおりとする。

$D_1$  : 突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる

受圧面の直径 (mm) = 154

$d_3$  : 弁蓋の内径 (mm) = 70

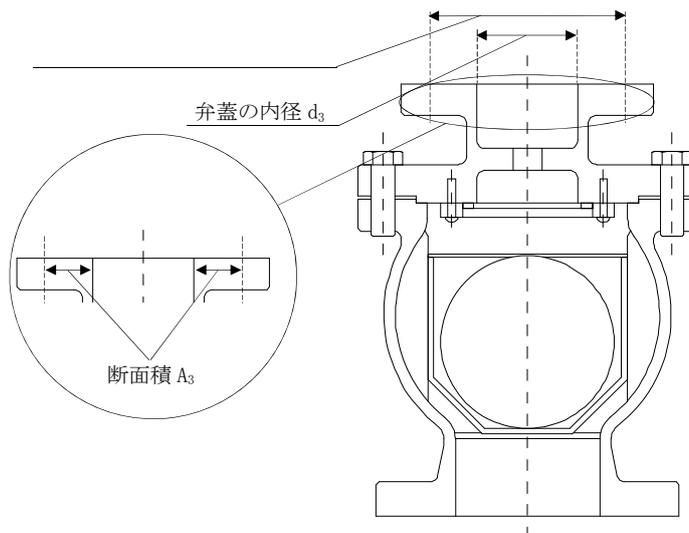


図 6.9.1-(3)-b-3 取水ピット空気抜き配管逆止弁の弁蓋の受圧面の寸法図

$A_2$  : 突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる

受圧面積 (mm<sup>2</sup>) =  $1.47780 \times 10^4$

$$A_2 = (154^2 - 70^2) \times \pi / 4 \\ = 14778.0 \text{ mm}^2 = 1.47780 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

また、弁蓋の断面積  $A_1$  は図 6.9.1-(3)-b-2 に示す構造図から

$A_1$  : 弁蓋の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.23367 \times 10^3$

$$A_1 = (88^2 - 70^2) \times \pi / 4 \\ = 2233.67 \text{ mm}^2 = 2.23367 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\text{圧縮応力 } \sigma_{t1} = (304.006 + 0.226359 \times 1.47780 \times 10^4) / (2.23367 \times 10^3)$$

6.9.1-(3)-b-8

$$=1.63369 \text{ MPa}=2 \text{ MPa}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{t2} = \frac{W_2 + P_t \cdot A_4}{A_3}$$

ここで、

$\sigma_{t2}$  : フロートガイドに加わる圧縮応力 (MPa)

$W_2$  : フロートガイドの常時荷重 (N)  $=W_{d2}=17.6519$

$P_t$  : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa)  $=0.226359$

$A_3$  : フロートガイドの断面積 ( $\text{mm}^2$ )  $=5.56061 \times 10^2$

$$A_3 = (62^2 - 56^2) \times \pi / 4$$

$$=556.061 \text{ mm}^2 = 5.56061 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$A_4$  : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる  
受圧面積 ( $\text{mm}^2$ )  $=1.59474 \times 10^3$

$$A_4 = (135.7^2 - 128^2) \times \pi / 4$$

$$=1594.74 \text{ mm}^2 = 1.59474 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

図 6.9.1-(3)-b-4 に示す寸法図から、フロートガイドの外径  $D_2$ 、フロートガイドの内径  $d_2$  及びフロートガイドの長さ  $L_2$  をそれぞれ以下のとおりとする。

$D_4$  : フロートガイドの外径 (mm)  $=62$

$d_4$  : フロートガイドの内径 (mm)  $=56$

$L_2$  : フロートガイドの長さ (mm)  $=123$

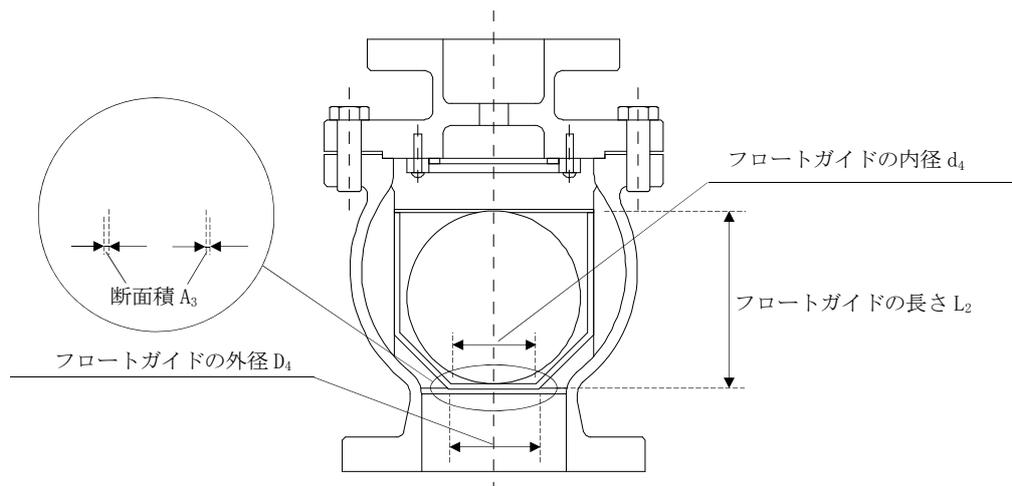


図 6.9.1-(3)-b-4 取水ピット空気抜き配管逆止弁のフロートガイド構造図

フロートガイドの断面積  $A_3$  は  $A_3 = (D_4^2 - d_4^2) \times \pi / 4$  より

$$A_3 = (62^2 - 56^2) \times \pi / 4$$

$$=556.061 \text{ mm}^2 = 5.56061 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}\text{圧縮応力 } \sigma_{t2} &= (17.6519 + 0.226359 \times 1.59474 \times 10^3) / (5.56061 \times 10^2) \\ &= 0.680924 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}\end{aligned}$$

(a-3) 弁蓋ボルトの発生応力

$$\sigma_{t3} = \frac{W_1 + P_t \cdot A_6}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

$\sigma_{t3}$  : 弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力 (MPa)

$W_1$  : 弁全体の常時荷重 (N) =  $W_{d1} = 304.006$

$P_t$  : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

$A_5$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 ( $\text{mm}^2$ ) =  $2.011 \times 10^2$

呼び径 16mm のボルトの断面積であるため

$$A_5 = 16^2 \times \pi / 4 = 201.061 \text{ mm}^2 = 2.011 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$A_6$  : 突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる

受圧面積 ( $\text{mm}^2$ ) =  $A_2 = 1.47780 \times 10^4$

$n$  : 弁蓋ボルトの本数 (本) = 8

弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に

$$\begin{aligned}\text{加わる引張応力 } \sigma_{t3} &= (304.006 + 0.226359 \times 1.47780 \times 10^4) \\ &\quad / (2.011 \times 10^2 \times 8) \\ &= 2.26823 \text{ MPa} = 3 \text{ MPa}\end{aligned}$$

(a-4) フロートに発生する圧力

波圧によりフロートに発生する圧力  $P_w$  は突き上げ津波荷重  $P_t$  の算出結果をもとに設定する。基準津波による突き上げ津波荷重  $P_t$  は以下のとおりである。

$$P_t = 0.226359 \text{ (MPa)}$$

上記の算出結果を踏まえ、波圧によりフロートに発生する圧力  $P_w$  を 0.3 (MPa) とする。

ロ.  $S_s$ 地震時

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3)  $S_s$ 地震荷重

応力評価に用いる基準地震動  $S_s$  による設計震度を表 6.9.1-(3)-b-1 に示す。

固有値解析結果より、取水ピット空気抜き配管逆止弁の固有振動数が 20 Hz 以上であることを確認したため、評価用加速度には最大床加速度の 1.2 倍を使用する。

表 6.9.1-(3)-b-1 応力評価に用いる基準地震動  $S_s$  による設計震度

基準地震動 $S_s$ による設計震度	
水平方向 $C_H$	鉛直方向 $C_V$
1.10 <sup>*1</sup>	1.03 <sup>*1</sup>

注記\*1：固有値解析結果より、取水ピット空気抜き配管逆止弁の固有振動数が 20 Hz 以上であることを確認したため、評価用加速度には最大床加速度の 1.2 倍を使用する。

(a-3-1) 弁蓋

(a-3-1-1) 鉛直加速度負荷時

$$W_{d1} = m_1 \cdot g$$

$$F_{V1} = m_1 \cdot C_V \cdot g$$

ここで、

$W_{d1}$  : 弁全体の常時荷重 (N)

$F_{V1}$  : 弁蓋に加わる鉛直方向地震荷重 (N)

$C_V$  : 鉛直方向の設計震度 = 1.03

$m_1$  : 弁の質量 (kg) = 31

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$$W_{d1} = 31 \times 9.80665$$

$$= 304.006 \text{ N}$$

$$F_{V1} = 31 \times 1.03 \times 9.80665$$

$$= 313.126 \text{ N}$$

(a-3-1-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H1} = m_1 \cdot C_H \cdot g$$

$$M_1 = F_{H1} \cdot L_1$$

ここで、

$F_{H1}$  : 弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

$M_1$  : 弁蓋に発生する曲げモーメント ( $N \cdot mm$ )

$L_1$  : 弁全体長さ (mm) = 292

$C_H$  : 水平方向の設計震度 = 1.10

$m_1$  : 弁の質量 (kg) = 31

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$$F_{H1} = 31 \times 1.10 \times 9.80665$$

$$= 334.406 \text{ N}$$

$$M_1 = 334.406 \times 292$$

$$= 97646.5 \text{ N} \cdot mm = 97.6465 \text{ N} \cdot m$$

(a-3-2) フロートガイド

(a-3-2-1) 鉛直加速度負荷時

$$W_{d2} = m_2 \cdot g$$

$$F_{V2} = m_2 \cdot C_V \cdot g$$

ここで、

$W_{d2}$  : フロートガイドに作用する常時荷重 (N)

$F_{V2}$  : フロートガイドに加わる鉛直方向地震荷重 (N)

$C_V$  : 鉛直方向の設計震度 = 1.03

$m_2$  : フロートガイドの質量 (kg) = 1.8

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$$W_{d2} = 1.8 \times 9.80665$$

$$= 17.6519 \text{ N}$$

$$F_{V2} = 1.8 \times 1.03 \times 9.80665$$

$$= 18.1815 \text{ N}$$

(a-3-2-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H2} = m_2 \cdot C_H \cdot g$$

$$M_2 = F_{H2} \cdot L_2$$

ここで、

$F_{H2}$  : フロートガイドの最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

$M_2$  : フロートガイドに発生する曲げモーメント (N・mm)

$L_2$  : フロートガイドの長さ (mm) = 123

$C_H$  : 水平方向の設計震度 = 1.10

$m_2$  : フロートガイドの質量 (kg) = 1.8

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$$F_{H2} = 1.8 \times 1.10 \times 9.80665$$

$$= 19.4171 \text{ N}$$

$$M_2 = 19.4171 \times 123$$

$$= 2388.30 \text{ N}\cdot\text{mm} = 2.38830 \text{ N}\cdot\text{m}$$

(a-3-3) 弁蓋ボルト

(a-3-3-1) 鉛直加速度負荷時

弁全体の常時荷重  $W_{d1}$  及び弁蓋に加わる鉛直方向荷重  $F_{V1}$  が作用する。

(a-3-3-2) 水平加速度負荷時

弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重  $F_{H1}$  が作用する。

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁蓋の発生応力

$$\sigma_{V1} = \frac{W_{d1} + F_{V1}}{A_1}$$

ここで、

$\sigma_{V1}$  : 弁蓋に加わる引張応力 (MPa)

$W_{d1}$  : 弁全体の常時荷重 (N) = 304.006

$F_{V1}$  : 弁蓋に加わる鉛直方向荷重 (N) = 313.126

$A_1$  : 弁蓋の断面積 (mm<sup>2</sup>) = 2.23667 × 10<sup>3</sup>

$$A_1 = (88^2 - 70^2) \times \pi / 4 \\ = 2233.67 \text{ mm}^2 = 2.23367 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\text{引張応力 } \sigma_{V1} = (304.006 + 313.126) / (2.23367 \times 10^3) \\ = 0.276286 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{H1} = \frac{M_1 \cdot D_1 / 2}{I_1}$$

ここで、

$\sigma_{H1}$  : 弁蓋に加わる曲げ応力 (MPa)

$M_1$  : 弁蓋に発生する曲げモーメント (N・m) = 97.6465

$I_1$  : 弁蓋の断面二次モーメント (m<sup>4</sup>) = 1.765 × 10<sup>-6</sup>

$D_1$  : 弁蓋の外径 (mm) = 88

$$\text{曲げ応力 } \sigma_{H1} = (97.6465 \times (88 \times 10^{-3} / 2)) / (1.765 \times 10^{-6}) \\ = 2.43424 \times 10^6 \text{ Pa} = 3 \text{ MPa}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{V1} + \sigma_{H1} = 1 + 3 = 4 \text{ MPa}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{V2} = \frac{W_{d2} + F_{V2}}{A_2}$$

ここで、

$\sigma_{V2}$  : フロートガイドに加わる引張応力 (MPa)

$W_{d2}$  : フロートガイドの常時荷重 (N) = 17.6519

$F_{V2}$  : フロートガイドに加わる鉛直方向荷重 (N) = 18.1815

$A_2$  : フロートガイドの断面積 (mm<sup>2</sup>) = 5.56061 × 10<sup>2</sup>

フロートガイドの外径  $D_2$ , フロートガイドの内径  $d_2$  及びフロートガイドの長さ  $L_2$  をそれぞれ以下のとおりとする。

$$D_2 : \text{フロートガイドの外径 (mm)} = D_4 = 62$$

$d_2$  : フロートガイドの内径 (mm) =  $d_1$  = 56

$L_2$  : フロートガイドの長さ (mm) = 123

フロートガイドの断面積  $A_2$  は  $A_2 = (D_2^2 - d_2^2) \times \pi / 4$  より

$$A_2 = (62^2 - 56^2) \times \pi / 4 \\ = 556.061 \text{ mm}^2 = 5.56061 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$\text{引張応力 } \sigma_{v2} = (17.6519 + 18.1815) / (5.56061 \times 10^2) \\ = 0.0644414 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{H2} = \frac{M_2 \cdot D_2 / 2}{I_2}$$

ここで、

$\sigma_{H2}$  : フロートガイドに加わる曲げ応力 (MPa)

$M_2$  : フロートガイドに発生する曲げモーメント (N・m) = 2.38830

$D_2$  : フロートガイドの外径 (mm) = 62

$I_2$  : フロートガイドの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>) =  $0.242582 \times 10^{-6}$

$$I_2 = (D_2^4 - d_2^4) \cdot \frac{\pi}{64}$$

$$I_2 = (62^4 - 56^4) \times \pi / 64 \\ = 2.42582 \times 10^5 \text{ mm}^4 = 0.242582 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\text{曲げ応力 } \sigma_{H2} = (2.38830 \times (62 \times 10^{-3} / 2)) / (0.242582 \times 10^{-6}) \\ = 0.305205 \times 10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa}$$

組合せ応力  $\sigma_{v1} + \sigma_{H1} = 1 + 1 = 2 \text{ MPa}$

(a-3) 弁蓋ボルトの発生応力

$$\sigma_{bV} = \frac{W_{d1} + F_{V1}}{A_3 \cdot n}$$

ここで、

$\sigma_{bV}$  : 鉛直方向地震加速度により弁蓋ボルト 1 本あたりに加わる引張応力 (MPa)

$W_{d1}$  : 弁全体の常時荷重 (N) = 304.006

$F_{V1}$  : 弁蓋に加わる鉛直方向荷重 (N) = 313.126

$A_3$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.011 \times 10^2$

$n$  : 弁蓋ボルトの本数 (本) = 8

$$\text{鉛直方向地震荷重による引張応力 } \sigma_{bV} = (304.006 + 313.126) \\ / (2.011 \times 10^2 \times 8)$$

$$=0.383597 \text{ MPa}=1 \text{ MPa}$$

$$\tau_1 = \frac{F_{H1}}{A_3 \cdot n}$$

ここで、

$\tau_1$  : 弁蓋ボルトに加わるせん断応力 (MPa)

$F_{H1}$  : 弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 334.406

$A_3$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.011 \times 10^2$

$n$  : 弁蓋ボルトの本数 (本) = 8

$$\begin{aligned} \text{せん断応力 } \tau_1 &= (334.406) / (2.011 \times 10^2 \times 8) \\ &= 0.207860 \text{ MPa}=1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{bH} = \frac{F_{H1} \cdot L_1}{D_P \cdot A_3}$$

ここで、

$\sigma_{bH}$  : 水平方向地震加速度によるモーメント力により弁蓋ボルト 1 本あたりに加わる引張応力 (MPa)

$F_{H1}$  : 弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 334.406

$L_1$  : 弁全体長さ (mm) = 292

$D_P$  : 弁蓋ボルトのピッチサークル = 200

$A_3$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.011 \times 10^2$

$$\begin{aligned} \text{モーメントによる引張応力 } \sigma_{bH} &= (334.406 \times 292) / (200 \times 2.011 \times 10^2) \\ &= 2.42781 \text{ MPa}=3 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{弁蓋ボルトの引張応力 } \sigma_{bH} + \sigma_{bV} = 1 + 3 = 4 \text{ MPa}$$

ハ. 基準津波+S<sub>d</sub>地震時

(イ) 荷重条件

(a-1) 固定荷重

固定荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-2) 積雪荷重

積雪荷重は「(b) 評価条件の整理」にて示したとおりとする。

(a-3) 基準津波荷重

突き上げ津波荷重は「イ. 基準津波時」にて示したとおりとする。

(a-4) S<sub>d</sub>地震荷重

応力評価に用いる弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>による設計震度を表 6.9.1-(3)-b-2 に示す。

固有値解析結果より、取水ピット空気抜き配管逆止弁の固有振動数が 20 Hz 以上であることを確認したため、評価用加速度には最大床加速度の 1.2 倍を使用する。

表 6.9.1-(3)-b-2 応力評価に用いる弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>による設計震度

弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> による設計震度	
水平方向 C <sub>Hsd</sub>	鉛直方向 C <sub>Vsd</sub>
0.61 <sup>*1</sup>	0.43 <sup>*1</sup>

注記\*1：固有値解析結果より、取水ピット空気抜き配管逆止弁の固有振動数が 20 Hz 以上であることを確認したため、評価用加速度には最大床加速度の 1.2 倍を使用する。

(a-4-1) 弁蓋

(a-4-1-1) 鉛直加速度負荷時

$$F_{V1} = m_1 \cdot C_{VSd} \cdot g$$

$$P_{VSd} = \rho_o \cdot C_{VSd} \cdot g \cdot H$$

ここで、

$F_{V1}$  : 弁蓋に加わる鉛直方向地震荷重 (N)

$C_{VSd}$  : 鉛直方向の設計震度 = 0.43

$m_1$  : 弁の質量 (kg) = 31

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$P_{VSd}$  : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa)

$\rho_o$  : 海水の密度 ( $kg/m^3$ ) = 1030

$H$  : 接続高さ (m) = 22.0

$$F_{V1} = 31 \times 0.43 \times 9.80665$$

$$= 130.722 \text{ N}$$

$$P_{VSd} = 1030 \times 0.43 \times 9.80665 \times 22.0$$

$$= 95554.0 \text{ Pa} = 0.0955540 \text{ MPa}$$

(a-4-1-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H1} = m_1 \cdot C_{HSd} \cdot g$$

$$M_1 = F_{H1} \cdot L_1$$

$$P_{HSd} = \beta \cdot 7/8 \cdot \rho_o \cdot C_{HSd} \cdot g \cdot H$$

ここで、

$F_{H1}$  : 弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

$M_1$  : 弁蓋に発生する曲げモーメント (N・mm)

$L_1$  : 弁全体長さ (mm) = 292

$C_{HSd}$  : 水平方向の設計震度 = 0.61

$m_1$  : 弁の質量 (kg) = 31

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$P_{HSd}$  : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa)

$\beta$  : 浸水エリアの幅と水深の比による補正係数 = 1.0

$\rho_o$  : 海水の密度 ( $kg/m^3$ ) = 1030

$H$  : 接続高さ (m) = 22.0

$$F_{H1} = 31 \times 0.61 \times 9.80665$$

$$= 185.443 \text{ N}$$

$$M_1 = 185.443 \times 292$$

$$= 54149.3 \text{ N}\cdot\text{mm} = 54.1493 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$P_{HSd} = 1.0 \times 7/8 \times 1030 \times 0.61 \times 9.80665 \times 22.0$$

$$= 118609 \text{ Pa} = 0.118609 \text{ MPa}$$

(a-4-2) フロートガイド

(a-4-2-1) 鉛直加速度負荷時

$$F_{V2} = m_2 \cdot C_{VSd} \cdot g$$

ここで、

$F_{V2}$  : フロートガイドに加わる鉛直方向地震荷重 (N)

$C_{VSd}$  : 鉛直方向の設計震度 = 0.43

$m_2$  : フロートガイドの質量 (kg) = 1.8

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$$\begin{aligned} F_{V2} &= 1.8 \times 0.43 \times 9.80665 \\ &= 7.59034 \text{ N} \end{aligned}$$

(a-4-2-2) 水平加速度負荷時

$$F_{H2} = m_2 \cdot C_{HSd} \cdot g$$

$$M_2 = F_{H2} \cdot L_2$$

ここで、

$F_{H2}$  : フロートガイドの最下端に加わる水平方向地震荷重 (N)

$M_2$  : フロートガイドに発生する曲げモーメント (N・mm)

$L_2$  : フロートガイドの長さ (mm) = 123

$C_{HSd}$  : 水平方向の設計震度 = 0.61

$m_2$  : フロートガイドの質量 (kg) = 1.8

$g$  : 重力加速度 ( $m/s^2$ ) = 9.80665

$$\begin{aligned} F_{H2} &= 1.8 \times 0.61 \times 9.80665 \\ &= 10.7677 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_2 &= 10.7677 \times 123 \\ &= 1324.42 \text{ N}\cdot\text{mm} = 1.32442 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

(a-4-3) 弁蓋ボルト

(a-4-3-1) 鉛直加速度負荷時

弁全体の常時荷重  $W_1$  及び弁蓋に加わる鉛直方向荷重  $F_{V1}$  が作用する。

(a-4-3-2) 水平加速度負荷時

弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重  $F_{H1}$  が作用する。

(ロ) 各部の応力計算

(a-1) 弁蓋の発生応力

$$\sigma_{v1} = \frac{W_1 + F_{v1} + (P_t + P_{vsd} + P_{hsd}) \cdot A_2}{A_1}$$

ここで、

$\sigma_{v1}$  : 弁蓋に加わる圧縮応力 (MPa)

$W_1$  : 弁全体の常時荷重 (N) = 304.006

$F_{v1}$  : 弁蓋に加わる鉛直方向荷重 (N) = 130.722

$P_t$  : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

$P_{vsd}$  : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.0955540

$P_{hsd}$  : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.118609

$A_1$  : 弁蓋の断面積 (mm<sup>2</sup>) = 2.23367 × 10<sup>3</sup>

$A_2$  : 突き上げ津波荷重が弁蓋に作用する評価に用いる  
受圧面積 (mm<sup>2</sup>) = 1.47780 × 10<sup>4</sup>

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{v1} &= (304.006 + 130.722 + (0.226359 + 0.0955540 + 0.118609) \times 1.47780 \times 10^4) \\ &\quad / (2.23367 \times 10^3) \\ &= 3.10912 \text{ MPa} = 4 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H1} = \frac{M_1 \cdot D_3 / 2}{I_1}$$

ここで、

$\sigma_{H1}$  : 弁蓋に加わる曲げ応力 (MPa)

$M_1$  : 弁蓋に発生する曲げモーメント (N・m) = 54.1493

$I_1$  : 弁蓋の断面二次モーメント (m<sup>4</sup>) = 1.765 × 10<sup>-6</sup>

$D_3$  : 弁蓋の外径 (mm) = 88

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H1} &= (54.1493 \times (88 \times 10^{-3} / 2)) / (1.765 \times 10^{-6}) \\ &= 1.34989 \times 10^6 \text{ Pa} = 2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v1} + \sigma_{H1} = 4 + 2 = 6 \text{ MPa}$$

(a-2) フロートガイドの発生応力

$$\sigma_{v2} = \frac{W_2 + F_{v2} + (P_t + P_{vsd} + P_{hsd}) \cdot A_4}{A_3}$$

ここで、

$\sigma_{v2}$  : フロートガイドに加わる圧縮応力 (MPa)

$W_2$  : フロートガイドの常時荷重 (N) =  $W_{d2}$  = 17.6519

$F_{v2}$  : フロートガイドに加わる鉛直方向荷重 (N) = 7.59034

$A_3$  : フロートガイドの断面積 ( $\text{mm}^2$ ) =  $5.56061 \times 10^2$

フロートガイドの外径  $D_4$ , フロートガイドの内径  $d_4$  及びフロートガイドの長さ  $L_2$  をそれぞれ以下のとおりとする。

$D_4$  : フロートガイドの外径 ( $\text{mm}$ ) = 62

$d_4$  : フロートガイドの内径 ( $\text{mm}$ ) = 56

$L_2$  : フロートガイドの長さ ( $\text{mm}$ ) = 123

フロートガイドの断面積  $A_3$  は  $A_3 = (D_4^2 - d_4^2) \times \pi / 4$  より

$$A_3 = (62^2 - 56^2) \times \pi / 4$$

$$= 556.061 \text{ mm}^2 = 5.56061 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$A_4$  : 突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する

評価に用いる受圧面積 ( $\text{mm}^2$ ) =  $1.59474 \times 10^3$

図 6.9.1-(3)-b-5 に示す構造図から、フロートガイドの受圧面の直径  $D_2$  及びフロートガイドの受圧面の内径  $d_2$  をそれぞれ以下のとおりとする。

$D_2$  : フロートガイドの受圧面の直径 ( $\text{mm}$ ) = 135.7

$d_2$  : フロートガイドの受圧面の内径 ( $\text{mm}$ ) = 128

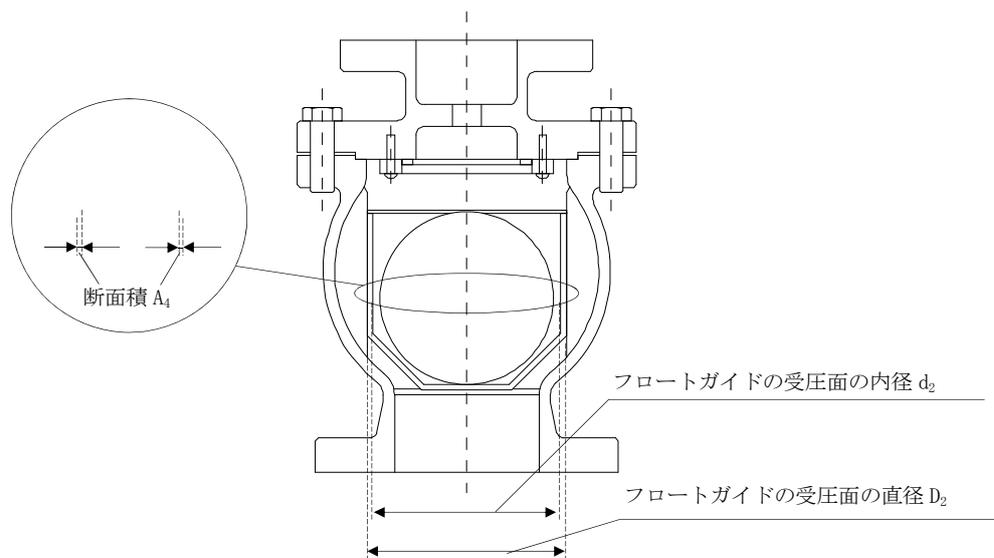


図 6.9.1-(3)-b-5 取水ピット空気抜き配管逆止弁のフロートガイドの受圧面の寸法図

突き上げ津波荷重がフロートガイドに作用する評価に用いる受圧面積  $A_4$

は  $A_4 = (D_2^2 - d_2^2) \times \pi / 4$  より

$$A_4 = (135.7^2 - 128^2) \times \pi / 4$$

$$= 1594.74 \text{ mm}^2 = 1.59474 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{圧縮応力 } \sigma_{v2} &= (17.6519 + 7.59034 + (0.226359 + 0.0955540 + 0.118609) \times 1.59474 \times 10^3) \\ &\quad / (5.56061 \times 10^2) \\ &= 1.30877 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{H2} = \frac{M_2 \cdot D_4 / 2}{I_2}$$

ここで、

$\sigma_{H2}$  : フロートガイドに加わる曲げ応力 (MPa)

$M_2$  : フロートガイドに発生する曲げモーメント (N・m) = 1.32442

$I_2$  : フロートガイドの断面二次モーメント (m<sup>4</sup>) = 0.242582 × 10<sup>-6</sup>

$D_4$  : フロートガイドの外径 (mm) = 62

$$I_2 = (D_4^4 - d_4^4) \cdot \frac{\pi}{64}$$

$$I_2 = (62^4 - 56^4) \times \pi / 64$$

$$= 0.242582 \times 10^6 \text{ mm}^4 = 0.242582 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\begin{aligned} \text{曲げ応力 } \sigma_{H2} &= (1.32442 \times (62 \times 10^{-3} / 2)) / (0.242582 \times 10^{-6}) \\ &= 0.169250 \times 10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{組合せ応力 } \sigma_{v2} + \sigma_{H2} = 2 + 1 = 3 \text{ MPa}$$

(a-3) 弁蓋ボルトの発生応力

$$\sigma_{v3} = \frac{W_1 + F_{V1} + (P_t + P_{Vsd} + P_{Hsd}) \cdot A_6}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

$\sigma_{v3}$  : 弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力 (MPa)

$W_1$  : 弁全体の常時荷重 (N) =  $W_{d1} = 304.006$

$F_{V1}$  : 弁蓋に加わる鉛直方向荷重 (N) = 130.722

$A_5$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.011 \times 10^2$

$A_6$  : 突き上げ津波荷重が弁蓋ボルトに作用する評価に用いる  
受圧面積 (mm<sup>2</sup>) =  $A_2 = 1.47780 \times 10^4$

$P_t$  : 基準津波による突き上げ津波荷重 (MPa) = 0.226359

$P_{Vsd}$  : 鉛直加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.0955540

$P_{Hsd}$  : 水平加速度により加わる動水圧荷重 (MPa) = 0.118609

$n$  : 弁蓋ボルトの本数 (本) = 8

弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力

$$\begin{aligned} \sigma_{v3} &= (304.006 + 130.722 + (0.226359 + 0.0955540 + 0.118609) \times 1.47780 \times 10^4) \\ &\quad / (2.011 \times 10^2 \times 8) \end{aligned}$$

$$=4.31673 \text{ MPa}=5 \text{ MPa}$$

$$\tau_1 = \frac{F_{H1}}{A_5 \cdot n}$$

ここで、

$\tau_1$  : 弁蓋ボルトのねじ部に加わるせん断応力 (MPa)

$F_{H1}$  : 弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 185.443

$A_5$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.011 \times 10^2$

$n$  : 弁蓋ボルトの本数 (本) = 8

$$\begin{aligned} \text{せん断応力 } \tau_1 &= (185.443) / (2.011 \times 10^2 \times 8) \\ &= 0.115267 \text{ MPa} = 1 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\sigma_{v4} = \frac{F_{H1} \cdot L_1}{D_P \cdot A_5}$$

ここで、

$\sigma_{v4}$  : モーメントにより弁蓋ボルト 1 本当たりの  
ねじ部に加わる引張応力 (MPa)

$F_{H1}$  : 弁全体の最下端に加わる水平方向地震荷重 (N) = 185.443

$L_1$  : 弁全体長さ (mm) = 292

$D_P$  : 弁蓋ボルトのピッチサークル = 200

$A_5$  : 弁蓋ボルトのねじ部の断面積 (mm<sup>2</sup>) =  $2.011 \times 10^2$

モーメントにより弁蓋ボルト 1 本当たりのねじ部に加わる引張応力

$$\sigma_{v4} = (185.443 \times 292) / (200 \times 2.011 \times 10^2) = 1.34633 \text{ MPa} = 2 \text{ MPa}$$

$$\text{弁蓋ボルトの引張応力 } \sigma_{v3} + \sigma_{v4} = 5 + 2 = 7 \text{ MPa}$$

(d) 許容応力

許容応力は、供用状態 C(許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>S)として設定する。

イ. ボルト以外の許容応力

温度 40℃における SCS16A の許容引張応力を  $S_1$ 、SUS316L の許容引張応力を  $S_2$  とすると JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 5 より、 $S_1$  及び  $S_2$  は以下のとおりである。

$$S_1 = 120 \text{ MPa (SCS16A)}$$

$$S_2 = 111 \text{ MPa (SUS316L)}$$

弁蓋の材質：SCS16A

フロートガイドの材質：SUS316L

(イ) 基準津波時， $S_s$ 地震時，基準津波+ $S_d$ 地震時

(a-1) 弁蓋の許容圧縮応力，許容曲げ応力及び組合せ応力

$$\begin{aligned} 1.2 \cdot S_1 &= 1.2 \times 120 \\ &= 144 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-2) フロートガイドの許容圧縮応力，許容曲げ応力及び組合せ応力

$$\begin{aligned} 1.2 \cdot S_2 &= 1.2 \times 111 \\ &= 133 \text{ MPa} \end{aligned}$$

ロ. ボルトの許容応力

温度 40°Cにおける SUS316L の設計降伏点  $S_y$  及び設計引張強さ  $S_u$  は、JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 8 及び表 9 より以下のとおりである。

$S_y = 175 \text{ MPa}$  (JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 8 による。)

$S_u = 480 \text{ MPa}$  (JSME S NC1-2005/2007 付録材料図表 Part5 表 9 による。)

許容応力算定用基準値

$$\begin{aligned} F &= \min [S_y, 0.7 \cdot S_u] \\ &= \min [175, 0.7 \times 480] \\ &= \min [175, 336] \\ &= 175 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(イ) 基準津波時

許容引張応力

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_t &= (F/2) \cdot 1.5 \\ &= (175/2) \times 1.5 \\ &= 130 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(ロ)  $S_s$  地震時, 基準津波 +  $S_d$  地震時

(a-1) 許容引張応力

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_t &= (F/2) \cdot 1.5 \\ &= (175/2) \times 1.5 \\ &= 130 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-2) 許容せん断応力

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_s &= \{F / (1.5 \cdot \sqrt{3})\} \cdot 1.5 \\ &= \{175 / (1.5 \times \sqrt{3})\} \times 1.5 \\ &= 67 \times 1.5 \\ &= 100 \text{ MPa} \end{aligned}$$

(a-3) 組合せ応力

組合せ応力の許容応力として, せん断応力と引張応力を同時に受ける基礎ボルトの許容引張応力を求める。

ボルトに作用するせん断応力  $\tau = 1 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_{ts1} &= 1.4 \cdot (1.5 \cdot f_{t0}) - 1.6 \cdot \tau \\ &= 1.4 \times 130 - 1.6 \times 1 \\ &= 180 \text{ MPa} \end{aligned}$$

ここで,

$$\begin{aligned} 1.5 \cdot f_{t0} &= (F/2) \cdot 1.5 \\ &= (175/2) \times 1.5 \\ &= 130 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$1.5 \cdot f_{ts2} = 1.5 \cdot f_{t0}$$

$$=130 \text{ MPa}$$

以上より,

$$1.5 \cdot f_{ts} = \text{Min} (1.5 \cdot f_{ts1}, 1.5 \cdot f_{ts2})$$

$$= \text{Min} (180, 130)$$

$$=130 \text{ MPa}$$

(e) 応力評価結果

イ. 基準津波時

基準津波時の評価結果を表 6.9.1-(3)-b-3 に示す。

表 6.9.1-(3)-b-3 基準津波時の応力評価結果 (弁蓋, フロートガイド及び弁蓋ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁蓋	圧縮	2	144	OK
フロートガイド	圧縮	1	133	OK
弁蓋ボルト	引張	3	130	OK

ロ. S<sub>s</sub>地震時

S<sub>s</sub>地震時の評価結果を表 6.9.1-(3)-b-4 に示す。

表 6.9.1-(3)-b-4 S<sub>s</sub>地震時の評価結果 (弁蓋, フロートガイド及び弁蓋ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁蓋	引張	1	144	OK
	曲げ	3	144	OK
	組合せ*1	4	144	OK
フロートガイド	引張	1	133	OK
	曲げ	1	133	OK
	組合せ*1	2	133	OK
弁蓋ボルト	引張*2	4	130*3	OK
	せん断	1	100	OK

注記 \*1: 圧縮 ( $\sigma_t$ ) + 曲げ ( $\sigma_b$ ) は,  $\sigma_t + \sigma_b \leq 1.2S$  で評価

\*2: 弁蓋ボルトの引張応力は,  $\sigma_{bH} + \sigma_{bV}$

\*3:  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$  より算出

ハ. 基準津波+S<sub>d</sub>地震時

基準津波+S<sub>d</sub>地震時の評価結果を表 6.9.1-(3)-b-5 に示す。

表 6.9.1-(3)-b-5 基準津波+S<sub>d</sub>地震時の評価結果 (弁蓋, フロートガイド及び弁蓋ボルト)

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
弁蓋	圧縮	4	144	OK
	曲げ	2	144	OK
	組合せ*1	6	144	OK
フロートガイド	圧縮	2	133	OK
	曲げ	1	133	OK
	組合せ*1	3	133	OK
弁蓋ボルト	引張*2	7	130*3	OK
	せん断	1	100	OK

注記 \*1: 圧縮 ( $\sigma_v$ ) + 曲げ ( $\sigma_H$ ) は,  $\sigma_v + \sigma_H \leq 1.2S$  で評価

\*2: 弁蓋ボルトの引張応力は,  $\sigma_{v3} + \sigma_{v4}$

\*3:  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau, f_{to}]$  より算出

### 6.9.3 強度評価における津波荷重等の鉛直方向荷重の考え方について

浸水防止蓋、逆止弁及び水密ハッチのうち、構築物の床面又は上版に水平に設置する設備について、津波荷重等の鉛直方向に作用する荷重の考え方について、以下に示す。

#### (1) 設備の設置高さとしき上げ津波荷重の考え方について

津波が経路を経由して設備に波圧が作用する場合の津波荷重については、管路の形状、損失等をモデル化して解析を実施し、津波高さとして求める。

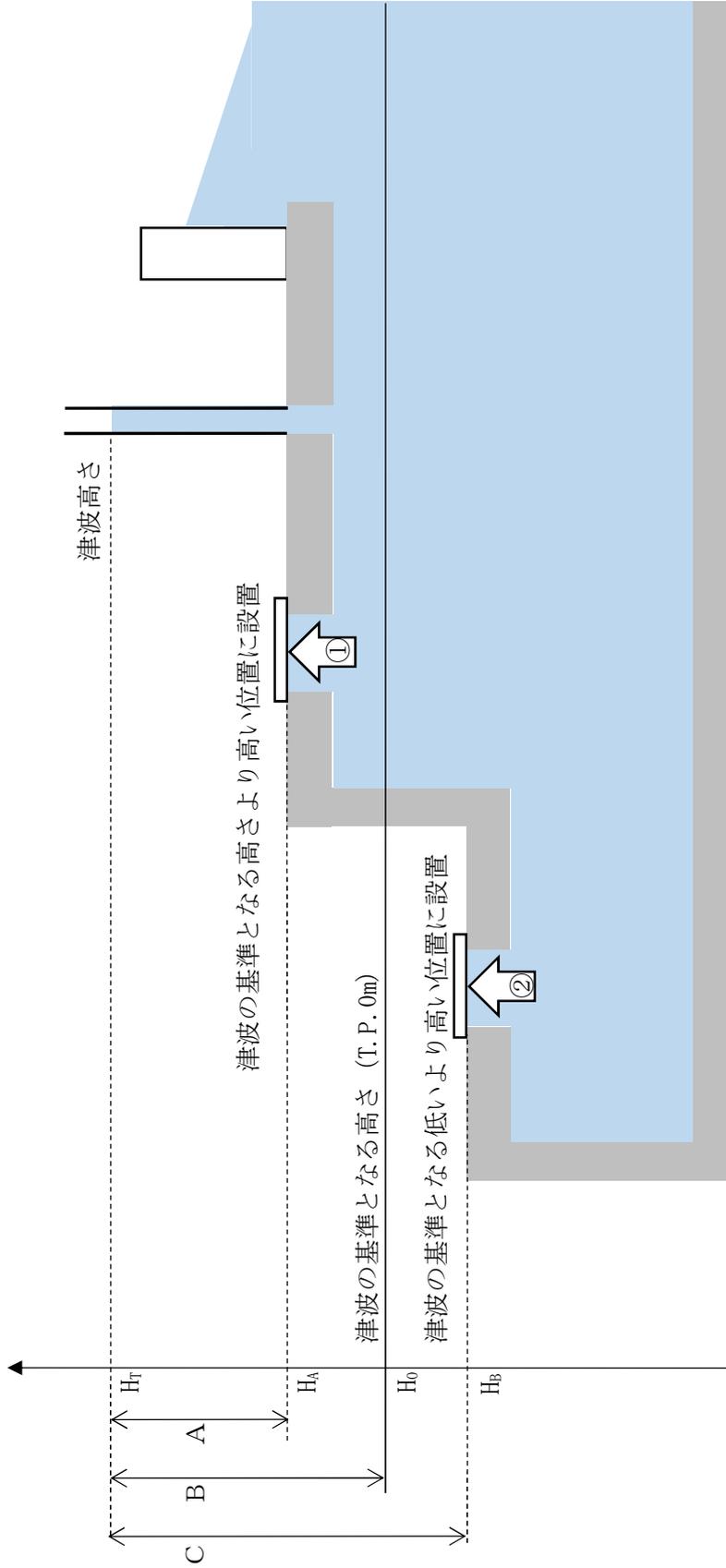
津波の荷重としては、津波高さとして基準となる高さ(T.P. 0m)からの水頭圧となるため、設備の設置高さにより作用する荷重が変化する。このため、安全側の評価となるように、以下に示すように突き上げ津波荷重を考慮する。

東海第二発電所の突き上げ津波荷重が作用する浸水防止設備は、表 6.9.3-1 に示されるように、津波の基準となる高さより高い位置に設置される。このため、設備に作用する津波荷重(水頭圧)は、図 6.9.3-1 に示されるように津波高さとし設備の設置高さの差となる。しかし、強度評価においては、安全側の評価となるように、基準高さからの津波高さを津波荷重として評価を実施する。

なお、設備を津波の基準となる高さより低い位置に設置する場合には、津波高さによる水頭圧に加えて、設備の設置高さとし津波の基準となる高さの差の水頭圧を考慮する必要がある。このため、強度評価においては、津波高さとし設備の設置高さとし津波の基準となる高さの差分を加えて評価する。

表 6.9.3-1 突き上げ津波荷重が作用する浸水防止設備の設置高さ

経路	突き上げ津波荷重が作用する浸水防止設備	設置高さ
取水路	取水路点検用開口部浸水防止蓋	T.P. +3.3m
	海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁	T.P. +0.8m
	取水ピット空気抜き配管逆止弁	T.P. +0.8m
S A用海水ピット取水塔 海水引込み管 S A用海水ピット	S A用海水ピット開口部浸水防止蓋	T.P. +7.3m
S A用海水ピット取水塔 海水引込み管 S A用海水ピット 緊急用海水取水管 緊急用海水ポンプピット	緊急用海水ポンプピット点検用開口部浸水防止蓋	T.P. +0.8m
	緊急用海水ポンプグランド dren 排出口逆止弁	T.P. +0.8m
	緊急用海水ポンプ室床 dren 排出口逆止弁	T.P. +0.8m
放水路	放水路ゲート点検用開口部浸水防止蓋	T.P. +3.5m



- A : ①に作用する水頭圧 ( $H_r - H_A$ )
- B : 津波の基準となる高さより高い位置に設置する設備の評価で使用する水頭圧 ( $H_r - H_0$ )
- C : ②に作用する水頭圧 ( $H_r - H_B$ )

図 6.9.3-1 津波高さと設備の設置位置の関係

(2) 津波荷重が設備の下側から作用する場合の鉛直方向荷重の考え方について

構築物の床面又は上版に水平に設置する設備の鉛直方向に作用する荷重については、自重、積雪荷重、余震荷重及び津波荷重を組み合わせる。荷重の組合せについては、荷重が作用する向きを考慮し、安全側の評価となるように適切に組み合わせる。それぞれの荷重が作用する向きは表 6.9.3-2 及び図 6.9.3-2 に示される向きとなることから、津波荷重及び鉛直上向きの余震荷重を考慮し、自重、積雪荷重及び鉛直下向きの余震荷重は考慮しないこととする。ただし、余震の震度が 1G 未満となる場合は、余震荷重より自重の方が大きくなることから、余震による上向きの荷重が生じないため、鉛直上向きの余震荷重についても考慮しないこととする。

表 6.9.3-2 に設備に作用する鉛直方向荷重一覧、図 6.9.3-2 に設備に作用する鉛直方向荷重の概念図を示す。

表 6.9.3-2 設備に作用する鉛直方向荷重一覧（津波荷重が設備の下側から作用する場合）

	荷重の種類	荷重の向き	評価上の扱い	備考
①	自重	鉛直下向き (↓)	考慮しない	
②	積雪荷重	鉛直下向き (↓)	考慮しない	
③	余震荷重	鉛直上向き (↑)	考慮する	余震の震度が 1G 未満の場合は、考慮しない。
④		鉛直下向き (↓)	考慮しない	
⑤	津波荷重	鉛直上向き (↑)	考慮する	

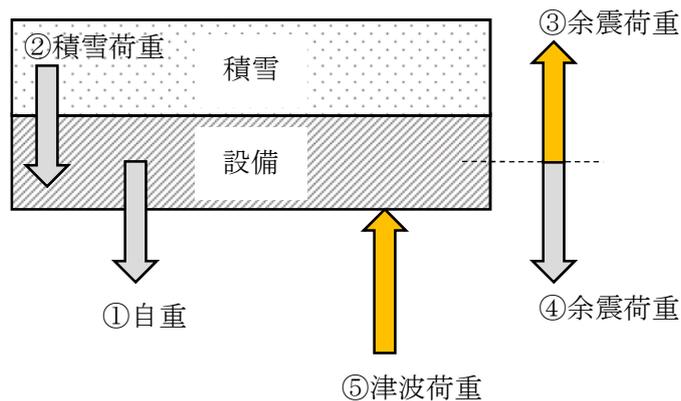


図 6.9.3-2 設備に作用する鉛直方向荷重の概念図  
(津波荷重が設備の下側から作用する場合)

(3) 津波荷重が設備の上側から作用する場合の鉛直方向荷重の考え方について

構築物の床面又は上版に水平に設置する設備の鉛直方向に作用する荷重については、自重、積雪荷重、余震荷重及び津波荷重を組み合わせて評価を行う。荷重の組合せについては、荷重が作用する向きを考慮し、安全側の評価となるように適切に組み合わせる。それぞれの荷重が作用する向きは表 6.9.3-3 及び図 6.9.3-3 に示される向きとなることから、自重、積雪荷重、津波荷重及び鉛直下向きの余震荷重を考慮し、鉛直上向きの余震荷重は考慮しないこととする。

表 6.9.3-3 設備に作用する鉛直方向荷重一覧

(津波荷重が設備の上側から作用する場合（基礎ボルト、固定ボルト以外）)

	荷重の種類	荷重の向き	評価上の扱い	備考
①	自重	鉛直下向き (↓)	考慮する	
②	積雪荷重	鉛直下向き (↓)	考慮する	
③	余震荷重	鉛直上向き (↑)	考慮しない	
④		鉛直下向き (↓)	考慮する	
⑤	津波荷重	鉛直下向き (↓)	考慮する	

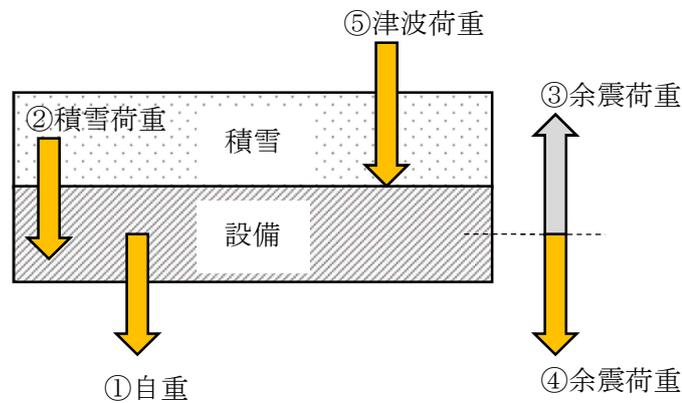


図 6.9.3-3 設備に作用する鉛直方向荷重の概念図

(津波荷重が設備の上側から作用する場合（基礎ボルト、固定ボルト以外）)

また、基礎ボルト及び固定ボルトの鉛直方向の荷重については、圧縮荷重となる方向には作用せず、引張荷重となる方向のみに作用する。このため、浸水防止蓋等の設備本体に鉛直上向き荷重が作用し、基礎ボルト及び固定ボルトに引張荷重が作用する場合について評価する。このときに、それぞれの荷重が作用する向きは表 6.9.3-4 及び図 6.9.3-4 に示される向きとなることを考慮して評価する。積雪荷重及び津波荷重については、基礎ボルト及び固定ボルトに引張力が作用する方向と反対となり、作用する条件により荷重が変化することから、安全側に評価するために考慮しないこととする。

したがって、余震の震度が 1G を超える場合にのみ、自重と余震荷重を考慮して評価することとする。なお、余震として  $S_a-D1$  を考慮しているため、 $S_s$  の 1/2 となることから、耐震評価にて包絡できる条件となっている。

表 6.9.3-4 設備に作用する鉛直方向荷重一覧  
(津波荷重が設備の上側から作用する場合 (基礎ボルト, 固定ボルト))

	荷重の種類	荷重の向き	評価上の扱い	備考
①	自重	鉛直下向き (↓)	考慮する	
②	積雪荷重	鉛直下向き (↓)	考慮しない	
③	余震荷重	鉛直上向き (↑)	考慮する	余震の震度が 1G を超える場合にのみ評価する。
④		鉛直下向き (↓)	考慮しない	
⑤	津波荷重	鉛直下向き (↓)	考慮しない	

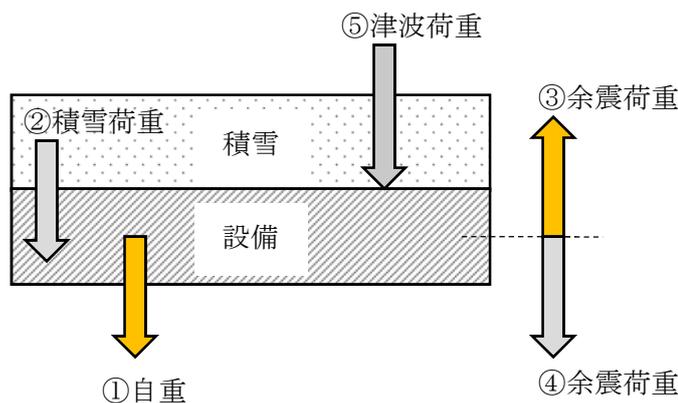


図 6.9.3-4 設備に作用する鉛直方向荷重の概念図  
(津波荷重が設備の上側から作用する場合 (基礎ボルト, 固定ボルト))

## 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

### 6.10.2.1 概要

本資料は、津波監視設備のうち取水ピット水位計及び潮位計の耐震計算の詳細について説明するものである。耐震計算に当たっては、添付資料「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、強度計算に当たっては、添付資料「V-3-別添 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、取水ピット水位計及び潮位計の耐震計算書及び強度計算書に示した評価について補足するものである。対象となる取水ピット水位計及び潮位計の配置を図 6.10.2-1 に示す

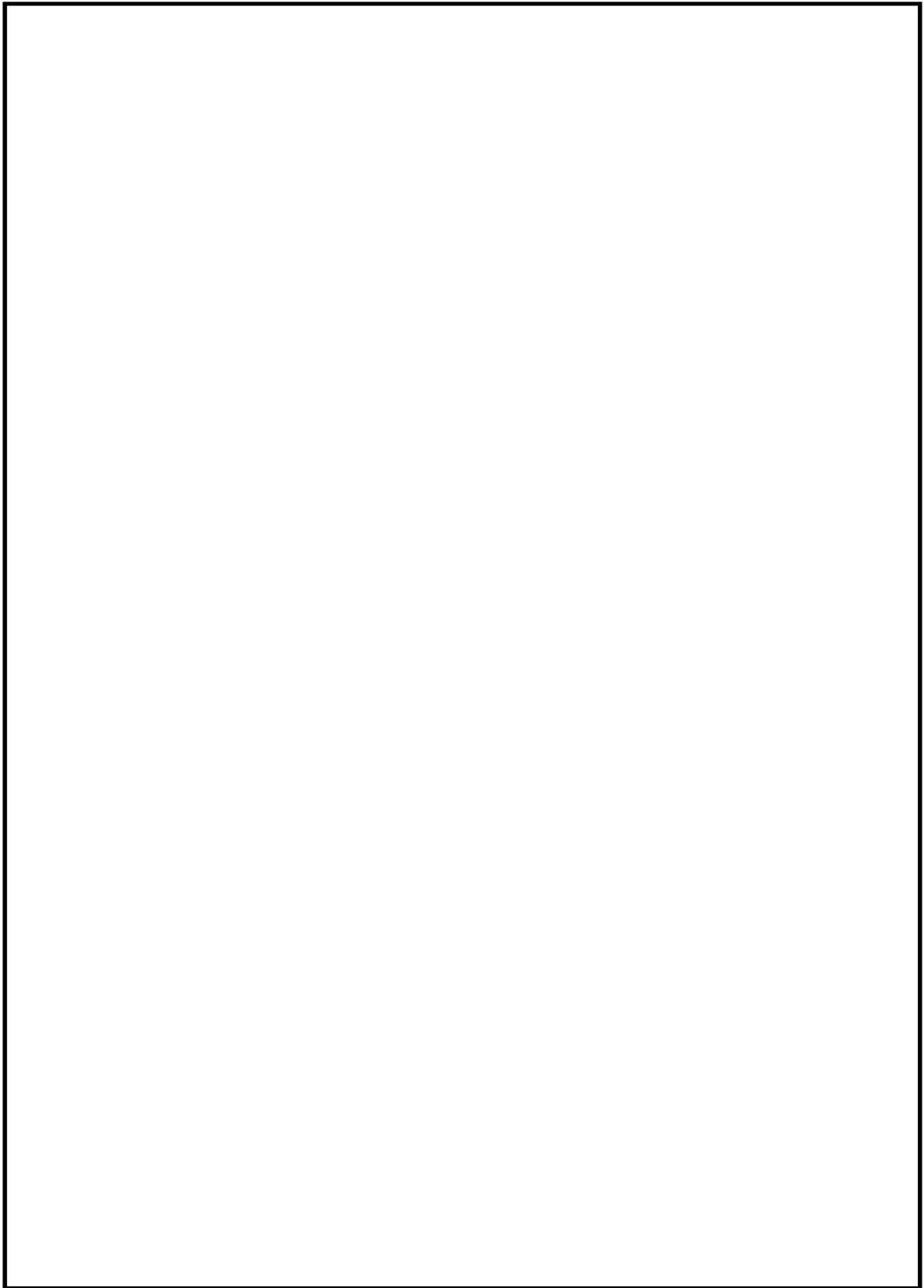


図 6.10.2-1 津波監視設備配置図

6.10.2-2

## 6.10.2.2 取水ピット水位計の設計に関する補足説明

### a. 一般事項

図6.10.2-2に取水ピット水位計の概略構造図を示す。

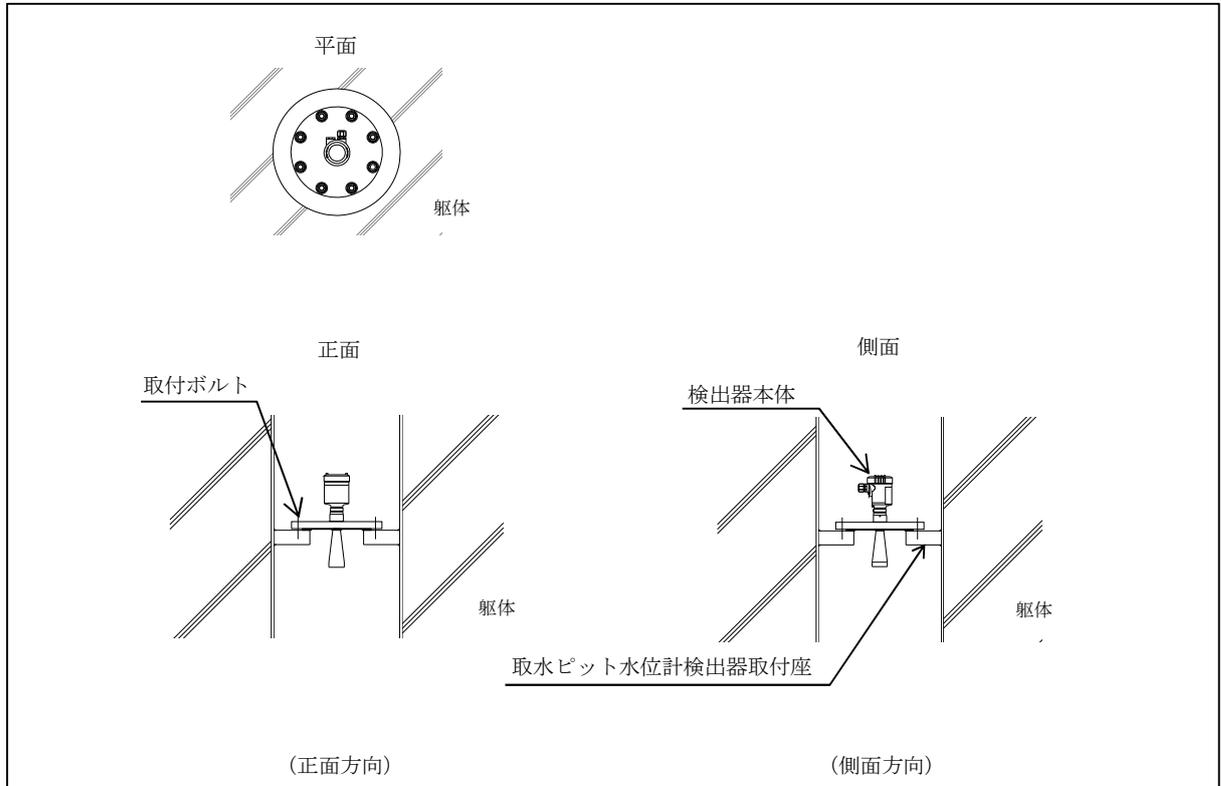


図6.10.2-2 取水ピット水位計の概略構造図

### b. 評価条件

#### <設計震度>

設置場所（海水ポンプ室）の最大震度を適用する。

Sd 水平方向震度 (CH) : 0.23

鉛直方向震度 (CV) : 0.65

Ss 水平方向震度 (CH) : 0.46

鉛直方向震度 (CV) : 1.78

#### <雰囲気温度>

40℃ (屋外)

c. 応力計算

<耐震評価>

①引張応力

取付ボルトに作用する引張力 $F_b$

$$F_b = \frac{(m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_v)) \cdot \ell_2}{n_f \cdot (\ell_1 + \ell_2)}$$
$$= (17.2 \times 9.80665 \times 0.46 \times 183 - 17.2 \times 9.80665 \times (1 - 1.78) \times 110.9) / (2 \times (110.9 + 110.9))$$
$$= 64.90009$$
$$= \underline{64.90 \text{ (N)}}$$

取付ボルトに作用する引張応力 $\sigma_b$

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b}$$
$$= 64.90 / 201.1$$
$$= 0.322725$$
$$= \underline{1 \text{ (MPa)}}$$

②せん断応力

取付ボルトに作用するせん断力 $Q_b$

$$Q_b = m \cdot C_H \cdot g$$
$$= 17.2 \times 0.46 \times 9.80665$$
$$= 77.590214$$
$$= \underline{77.59 \text{ (N)}}$$

取付ボルトに作用するせん断応力 $\tau_b$

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b}$$
$$= 77.59 / (8 \times 201.1)$$
$$= 0.048228$$
$$= \underline{1 \text{ (MPa)}}$$

③F値

設計温度における使用部材の設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ は2005 設計・建設規格第

I編 付録図表 Part5 表8, 表9より

40℃における $S_y=235$

40℃における $S_u=400$

$F = \text{Min}(S_y, 0.7S_u)$

$= \text{Min}(235, 0.7 \times 400)$

$= \text{Min}(235, 280)$

$$=235 \text{ MPa}$$

④許容引張応力

許容引張応力  $f_{ts}$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau_b, f_{to})$$

$$f_{to} = F/2 \times 1.5$$

$$=235/2 \times 1.5$$

$$=176.25$$

$$=176 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times 176 - 1.6 \times 1, 176)$$

$$= \text{Min}(244, 176)$$

$$=176 \text{ MPa}$$

⑤許容せん断応力

許容せん断応力  $f_{sb}$

$$f_{sb} = F / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5$$

$$=235 / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5$$

$$=135.677313$$

$$=135 \text{ MPa}$$

⑥耐震評価結果

取水ピット水位計の耐震評価結果を表 6.10.2-1 に示す。

表 6.10.2-1 取水ピット水位計の耐震評価結果

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
取付ボルト	引張	1	176	OK
	せん断	1	135	OK

<強度評価>

①突き上げ津波荷重 ( $P_t$ )

取水ピット水位計に作用する突き上げ津波荷重 ( $P_t$ )

$$P_t = \frac{\rho \cdot g \cdot Th \cdot A1 + 0.5 \cdot CD \cdot \rho \cdot A1 \cdot U^2}{10^6}$$

なお、抗力係数 (CD) は日本港湾協会 港湾の施設の技術上の基準・同解説の値を使用する。流れ方向の物体の投影面積  $A1$  は次式にて求める。

$$A1 = \left(\frac{B1}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

$$= (168/2)^2 \times \pi$$

$$= 22167.07$$

$$=22170 \text{ (mm}^2\text{)}$$

$$\begin{aligned} Pt &= (1030 \times 9.80665 \times 22 \times 22170 + 0.5 \times 1.2 \times 1030 \times 22170 \times 2^2) / 10^6 \\ &= 4981.392575 \\ &= \underline{4982 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

## ②引張応力

取付ボルトに作用する引張力F<sub>b</sub>

$$\begin{aligned} F_b &= \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_v) \cdot \ell_1 + Pt \cdot \ell_2}{nf \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \\ &= (17.2 \times 9.80665 \times 0.23 \times 183 - 17.2 \times 9.80665 \times (1 - 0.65) \times 110.9 + 4982 \times 110.9) \\ &\quad / (2 \times (110.9 + 110.9)) \\ &= 1246.745285 \\ &= \underline{1247 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

取付ボルトに作用する引張応力σ<sub>b</sub>

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{F_b}{A_b} \\ &= 1247 / 201.1 \\ &= 6.200895 \\ &= \underline{7 \text{ (MPa)}} \end{aligned}$$

## ③せん断応力

取付ボルトに作用するせん断力Q<sub>b</sub>

$$\begin{aligned} Q_b &= m \cdot C_H \cdot g \\ &= 17.2 \times 0.23 \times 9.80665 \\ &= 38.795107 \\ &= \underline{38.80 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

取付ボルトに作用するせん断応力τ<sub>b</sub>

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \\ &= 38.80 / (8 \times 201.1) \\ &= 0.024117 \\ &= \underline{1 \text{ (MPa)}} \end{aligned}$$

## ④F 値

設計温度における使用部材の設計降伏点S<sub>y</sub>と設計引張強さS<sub>u</sub>は2005 設計・建設規格第

I 編 付録図表 Part5 表 8, 表 9 より

40℃における S<sub>y</sub>=235

40℃における S<sub>u</sub>=400

$$\begin{aligned}
 F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\
 &= \text{Min}(235, 0.7 \times 400) \\
 &= \text{Min}(235, 280) \\
 &= \underline{235 \text{ MPa}}
 \end{aligned}$$

⑤許容引張応力

許容引張応力  $f_{ts}$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau_b, f_{to})$$

$$f_{to} = F/2 \times 1.5$$

$$= 235/2 \times 1.5$$

$$= 176.25$$

$$= 176 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times 176 - 1.6 \times 1, 176)$$

$$= \text{Min}(244, 176)$$

$$= \underline{176 \text{ MPa}}$$

⑥許容せん断応力

許容せん断応力  $f_{sb}$

$$f_{sb} = F / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5$$

$$= 235 / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5$$

$$= 135.677313$$

$$= \underline{135 \text{ MPa}}$$

⑦強度評価結果

取水ピット水位計の強度評価結果を表 6.10.2-2 に示す。

表 6.10.2-2 取水ピット水位計の強度評価結果

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
取付ボルト	引張	7	176	OK
	せん断	1	135	OK

### 6.10.2.3 潮位計の設計に関する補足説明

#### (1) 潮位計検出器

##### a. 一般事項

図6.10.2-3に潮位計検出器の概略構造図を示す。

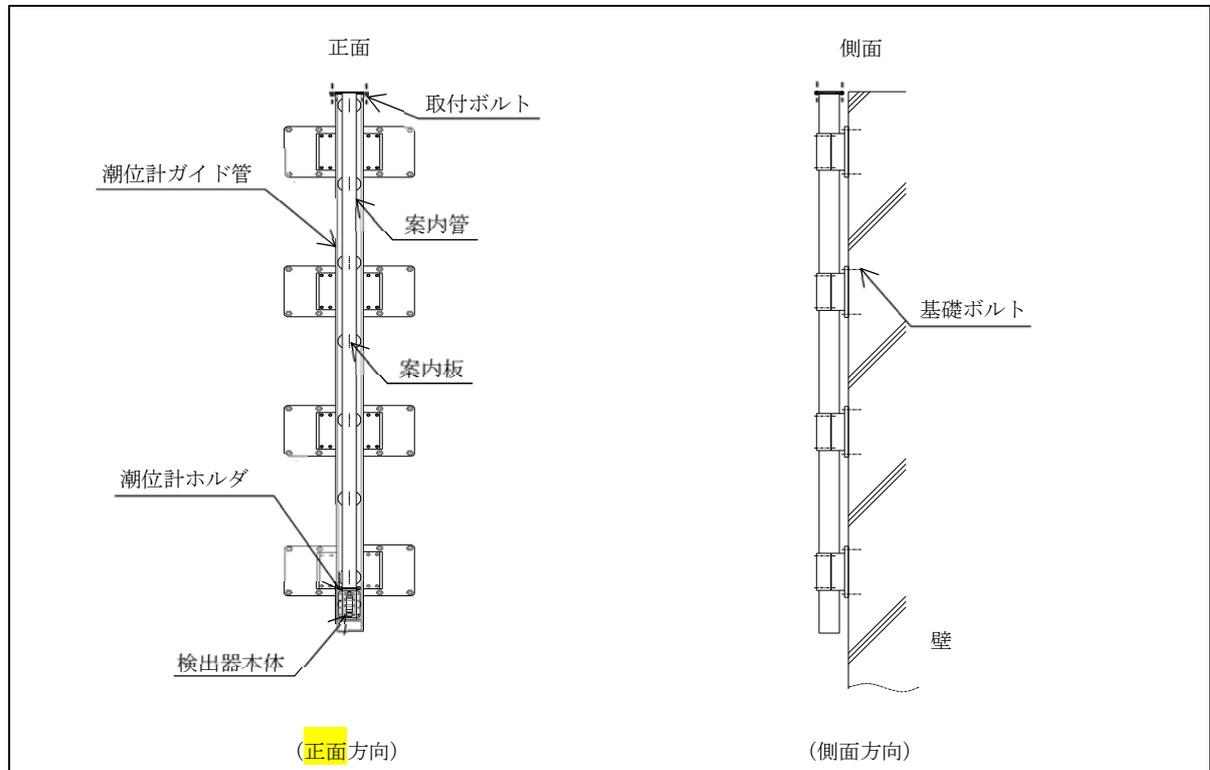


図6.10.2-3 潮位計検出器の概略構造図

##### b. 評価条件

###### <設計震度>

設置場所（取水路）の最大震度を適用する。

Sd 水平方向震度 (CH) : 0.41

鉛直方向震度 (CV) : 0.68

Ss 水平方向震度 (CH) : 0.43

鉛直方向震度 (CV) : 0.91

###### <露囲気温度>

40°C (屋外)

c. 応力計算

<耐震評価>

①引張応力

正面方向転倒  $F_{b1}$

$$\begin{aligned} F_{b1} &= m \cdot g \cdot \left( \frac{C_H \cdot h}{n_f H \cdot \ell_3} + \frac{(1+C_V) \cdot h}{n_f V \cdot \ell_b} \right) \\ &= 7500 \times 9.80665 \times \left( (0.43 \times 445) / (8 \times 1400) + ((1+0.91) \times 445) / (4 \times 7294) \right) \\ &= 3399.228249 \\ &= \underline{3399 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

側面方向転倒  $F_{b2}$

$$\begin{aligned} F_{b2} &= m \cdot g \cdot \left( \frac{C_H \cdot \ell_3 + (1+C_V) \cdot h}{n_f V \cdot \ell_b} \right) \\ &= 7500 \times 9.80665 \times \left( (0.43 \times 7234 + (1+0.91) \times 445) / (4 \times 7294) \right) \\ &= 9984.214026 \\ &= \underline{9984 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

基礎ボルトに作用する引張力  $F_b$

$$\begin{aligned} F_b &= \text{Max}(F_{b1}, F_{b2}) \\ &= \text{Max}(3399, 9984) \\ &= \underline{9984 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

基礎ボルトに作用する引張応力  $\sigma_b$

$$\begin{aligned} \sigma_b &= \frac{F_b}{A_b} \\ &= 9984 / 1385 \\ &= 7.208664 \\ &= \underline{8 \text{ (MPa)}} \end{aligned}$$

②せん断応力

水平方向地震力によるせん断力  $Q_{b1}$

$$\begin{aligned} Q_{b1} &= m \cdot g \cdot C_H \\ &= 7500 \times 9.80665 \times 0.43 \\ &= 31626.44625 \\ &= \underline{31630 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

鉛直方向地震力によるせん断力  $Q_{b2}$

$$\begin{aligned} Q_{b2} &= m \cdot g \cdot (1+C_V) \\ &= 7500 \times 9.80665 \times (1+0.91) \\ &= 140480.2613 \\ &= \underline{140500 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

取付ボルトに作用するせん断力 $Q_b$

$$\begin{aligned} Q_b &= \sqrt{(Q_{b1})^2 + (Q_{b2})^2} \\ &= \sqrt{31630^2 + 140500^2} \\ &= 144016.3425 \\ &= \underline{144000 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

取付ボルトに作用するせん断応力 $\tau_b$

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \\ &= 144000 / (36 \times 1385) \\ &= 2.888086 \\ &= \underline{3 \text{ (MPa)}} \end{aligned}$$

### ③F 値

設計温度における使用部材の設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ は2005 設計・建設規格第I編 付録図表Part5表8,表9より

40℃における $S_y=175$

40℃における $S_u=480$

$$\begin{aligned} F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(175, 0.7 \times 480) \\ &= \text{Min}(175, 336) \\ &= \underline{175 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

### ④許容引張応力

許容引張応力 $f_{ts}$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau_b, f_{to})$$

$$\begin{aligned} f_{to} &= F/2 \times 1.5 \times 0.8 \\ &= 175/2 \times 1.5 \times 0.8 \\ &= 105 \text{ (MPa)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{ts} &= \text{Min}(1.4 \times 105 - 1.6 \times 3, 105) \\ &= \text{Min}(142, 105) \\ &= \underline{105 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

### ⑤許容せん断応力

許容せん断応力 $f_{sb}$

$$\begin{aligned} f_{sb} &= F / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5 \times 0.8 \\ &= 175 / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5 \times 0.8 \\ &= 80.82904 \\ &= \underline{80 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

⑥耐震評価結果

潮位計検出器の耐震評価結果を表 6. 10. 2-3 に示す。

表 6. 10. 2-3 潮位計検出器の耐震評価結果

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
基礎ボルト	引張	8	105	OK
	せん断	3	80	OK

<強度評価>

① 遡上津波荷重 ( $P_t$ )

潮位計検出器に作用する遡上津波荷重 ( $P_t$ ) は「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)」に示されている津波波力算出式を参考に次式にて求める。

$$P_t = 3.0 \cdot \rho \cdot g \cdot aI \cdot 1.5$$

入射津波の静水面上高さ  $aI$  は次式にて求める。

$$aI = \frac{1}{2} \cdot Th$$

$$= 0.5 \times 20$$

$$= \underline{10 \text{ (m)}}$$

$$P_t = 3.0 \times 1030 \times 9.80665 \times 10 \times 1.5$$

$$= 454.5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$= \underline{0.4545 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$$

潮位計ガイド管に作用する揚圧力  $P_t \wedge$  は次式にて求める。

$$P_t \wedge = P_t$$

$$= \underline{0.4545 \text{ (N/mm}^2\text{)}}$$

② 投影面積

潮位計ガイド管の側面投影面積 ( $A1$ ) 及び水平投影面積 ( $A2$ ) は次式にて求める。

$$A1 = h \cdot \ell_d$$

$$= 445 \times 8500$$

$$= 3782500$$

$$= \underline{3783000 \text{ (mm}^2\text{)}}$$

$$A2 = h \cdot \ell_c$$

$$= 445 \times 1500$$

$$= \underline{667500 \text{ (mm}^2\text{)}}$$

③引張応力

正面方向転倒  $F_{b1}$

$$\begin{aligned}
 F_{b1} &= m \cdot g \cdot \left( \frac{CH \cdot h}{nfH \cdot \ell a} + \frac{(1 + CV) \cdot h}{nfV \cdot \ell b} \right) + \sqrt{\left( \frac{Pt \cdot A1 \cdot h}{nfH \cdot \ell a} \right)^2 + \left( \frac{Pt' \cdot A2 \cdot h}{nfV \cdot \ell b} \right)^2} \\
 &= 7500 \times 9.80665 \times \left( (0.41 \times 445) / (8 \times 1400) + (1 + 0.68) \times 445 / (4 \times 7294) \right) \\
 &\quad + \sqrt{\left( (0.4545 \times 3783000 \times 445) / (8 \times 1400) \right)^2 + \left( (0.4545 \times 667500 \times 445) / (4 \times 7294) \right)^2} \\
 &= 71553.69 \\
 &= \underline{71550 \text{ (N)}}
 \end{aligned}$$

側面方向転倒  $F_{b2}$

$$\begin{aligned}
 F_{b2} &= m \cdot g \cdot \left( \frac{CH \cdot \ell 3 + (1 + CV) \cdot h}{nfV \cdot \ell b} \right) + \sqrt{\left( \frac{Pt \cdot A1 \cdot h}{nfH \cdot \ell a} \right)^2 + \left( \frac{Pt' \cdot A2 \cdot h}{nfV \cdot \ell b} \right)^2} \\
 &= 7500 \times 9.80665 \times \left( (0.41 \times 7234 + (1 + 0.68) \times 445) / (4 \times 7294) \right) \\
 &\quad + \sqrt{\left( (0.4545 \times 3783000 \times 445) / (8 \times 1400) \right)^2 + \left( (0.4545 \times 667500 \times 445) / (4 \times 7294) \right)^2} \\
 &= 77832.4 \\
 &= \underline{77830 \text{ (N)}}
 \end{aligned}$$

基礎ボルトに作用する引張力  $F_b$

$$\begin{aligned}
 F_b &= \text{Max}(F_{b1}, F_{b2}) \\
 &= \text{Max}(71550, 77830) \\
 &= \underline{77830 \text{ (N)}}
 \end{aligned}$$

基礎ボルトに作用する引張応力  $\sigma_b$

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{F_b}{A_b} \\
 &= 77830 / 1385 \\
 &= 56.194946 \\
 &= \underline{57 \text{ (MPa)}}
 \end{aligned}$$

#### ④せん断応力

水平方向地震力及び遡上津波荷重によるせん断力 $Q_{b1}$

$$\begin{aligned} Q_{b1} &= m \cdot g \cdot C_H + P_t \cdot A1 \\ &= 7500 \times 9.80665 \times 0.41 + 0.4545 \times 3783000 \\ &= 1749528.949 \\ &= \underline{1750000 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

鉛直方向地震力及び遡上津波荷重によるせん断力 $Q_{b2}$

$$\begin{aligned} Q_{b2} &= m \cdot g \cdot (1 + C_V) + P_t \cdot A2 \\ &= 7500 \times 9.80665 \times (1 + 0.68) + 0.4545 \times 667500 \\ &= 426942.54 \\ &= \underline{426900 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

基礎ボルトに対するせん断力 $Q_b$

$$\begin{aligned} Q_b &= \sqrt{(Q_{b1})^2 + (Q_{b2})^2} \\ &= \sqrt{(1750000^2 + 426900^2)} \\ &= 1801317.19 \\ &= \underline{1801000 \text{ (N)}} \end{aligned}$$

せん断応力

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \\ &= 1801000 / (36 \times 1385) \\ &= 36.121139 \\ &= \underline{37 \text{ (MPa)}} \end{aligned}$$

#### ⑤F 値

設計温度における使用部材の設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ は2005 設計・建設規格第I編 付録図表 Part5 表8, 表9より

40℃における $S_y=175$

40℃における $S_u=480$

$$\begin{aligned} F &= \text{Min}(S_y, 0.7S_u) \\ &= \text{Min}(175, 0.7 \times 480) \\ &= \text{Min}(175, 336) \\ &= \underline{175 \text{ MPa}} \end{aligned}$$

⑥許容引張応力

許容引張応力  $f_{ts}$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau_b, f_{to})$$

$$f_{to} = F/2 \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 175/2 \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 105 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times 105 - 1.6 \times 37, 105)$$

$$= \text{Min}(87, 105)$$

$$= \underline{87 \text{ MPa}}$$

⑦許容せん断応力

許容せん断応力  $f_{sb}$

$$f_{sb} = F / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 175 / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 80.82904$$

$$= \underline{80 \text{ MPa}}$$

⑧強度評価結果

潮位計検出器の強度評価結果を表 6.10.2-4 に示す。

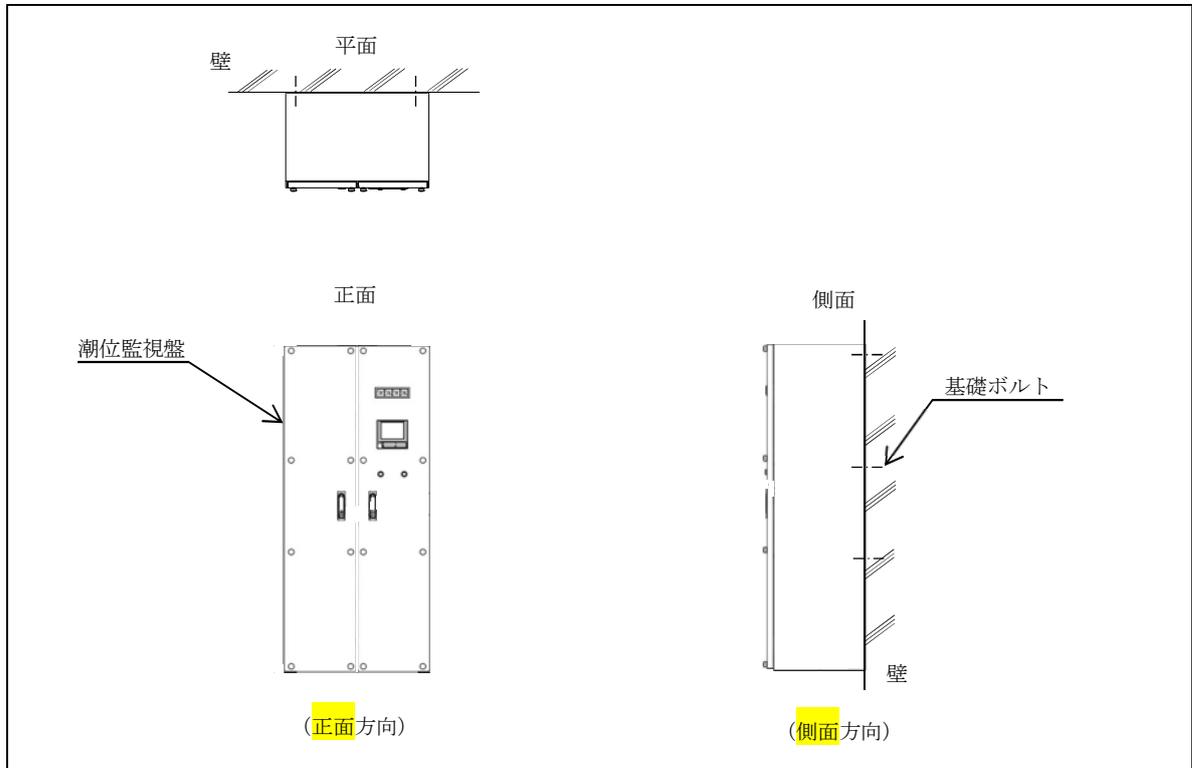
表 6.10.2-4 潮位計検出器の耐震評価結果

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
基礎ボルト	引張	57	87	OK
	せん断	37	80	OK

(2) 潮位監視盤

a. 一般事項

図6.10.2-4に潮位監視盤の概略構造図を示す。



b. 評価条件

<設計震度>

壁掛型の盤なので設置場所（中央制御室）上階の最大震度を適用する。

Ss 水平方向震度 (CH) : 1.55

鉛直方向震度 (CV) : 1.17

<雰囲気温度>

40°C (中央制御室)

c. 応力計算

<耐震評価>

①引張応力

正面方向転倒  $F_{b1}$

$$F_{b1} = \frac{m \cdot (1+Cv) \cdot h \cdot g}{n_{fV} \cdot \ell_2} + \frac{m \cdot C_H \cdot h \cdot g}{n_{fH} \cdot \ell_3}$$
$$= (310 \times (1+1.17) \times 237 \times 9.80665) / (2 \times 1050) + (310 \times 1.55 \times 237 \times 9.80665) / (3 \times 686)$$
$$= 1287.157607$$
$$= \underline{1287 \text{ (N)}}$$

側面方向の引張力  $F_{b2}$

$$F_{b2} = \frac{m \cdot (1+Cv) \cdot h \cdot g + m \cdot C_H \cdot \ell_1 \cdot g}{n_{fV} \cdot \ell_2}$$
$$= (310 \times (1+1.17) \times 237 \times 9.80665 + 310 \times 1.55 \times 225 \times 9.80665) / (2 \times 1050)$$
$$= 1249.378417$$
$$= \underline{1249 \text{ (N)}}$$

基礎ボルトに作用する引張力  $F_b$

$$F_b = \text{Max}(F_{b1}, F_{b2})$$
$$= \text{Max}(1287, 1249)$$
$$= \underline{1287 \text{ (N)}}$$

基礎ボルトに作用する引張応力  $\sigma_b$

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b}$$
$$= 1287 / 201.1$$
$$= 6.399801$$
$$= \underline{7 \text{ (MPa)}}$$

②せん断応力

水平方向地震力によるせん断力  $Q_{b1}$

$$Q_{b1} = m \cdot g \cdot C_H$$
$$= 310 \times 9.80665 \times 1.55$$
$$= 4712.095325$$
$$= \underline{4712 \text{ (N)}}$$

鉛直方向地震力によるせん断力  $Q_{b2}$

$$Q_{b2} = m \cdot g \cdot (1+Cv)$$
$$= 310 \times 9.80665 \times (1+1.17)$$

$$=6596.933455$$

$$=6597 \text{ (N)}$$

取付ボルトに作用するせん断力 $Q_b$

$$Q_b = \sqrt{(Q_{b1})^2 + (Q_{b2})^2}$$

$$= \sqrt{4712^2 + 6597^2}$$

$$=8106.994079$$

$$=8107 \text{ (N)}$$

取付ボルトに作用するせん断応力 $\tau_b$

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b}$$

$$=8107 / (6 \times 201.1)$$

$$=6.718879$$

$$=7 \text{ (MPa)}$$

### ③F 値

設計温度における使用部材の設計降伏点 $S_y$ と設計引張強さ $S_u$ は2005 設計・建設規格第I編 付録図表 Part5 表8, 表9より

$$40^\circ\text{C} \text{における } S_y = 245$$

$$40^\circ\text{C} \text{における } S_u = 400$$

$$F = \text{Min}(S_y, 0.7S_u)$$

$$= \text{Min}(245, 0.7 \times 400)$$

$$= \text{Min}(245, 280)$$

$$=245 \text{ MPa}$$

### ④許容引張応力

許容引張応力 $f_{ts}$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times f_{to} - 1.6 \times \tau_b, f_{to})$$

$$f_{to} = F / 2 \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 245 / 2 \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 147 \text{ (MPa)}$$

$$f_{ts} = \text{Min}(1.4 \times 147 - 1.6 \times 7, 147)$$

$$= \text{Min}(194, 147)$$

$$= 147 \text{ MPa}$$

### ⑤許容せん断応力

許容せん断応力 $f_{sb}$

$$f_{sb} = F / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5 \times 0.8$$

$$= 245 / (1.5 \times \sqrt{3}) \times 1.5 \times 0.8$$

=113.1607

=113 MPa

⑥耐震評価結果

潮位監視盤の耐震評価結果を表 6.10.2-5 に示す。

表 6.10.2-5 潮位監視盤の耐震評価結果

部位	評価応力	発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)	判定 発生応力 ≤ 許容応力
取付ボルト	引張	7	147	OK
	せん断	7	113	OK

### 6.10.3 加振試験の条件について

#### 6.10.3.1 概要

本資料は、津波監視設備の津波・構内監視カメラについて、加振試験により電氣的機能の機能維持を確認する場合の試験条件について説明するものである。

#### 6.10.3.2 加振条件の設定

加振試験では、掃引試験により固有振動数を確認する。その後、固有振動数を基準に正弦波で加振する。

正弦波による加振においては、設備の取付位置での応答速度以上となるよう加振試験の加速度を設定する。

加振試験においては、水平方向、鉛直方向それぞれ加振する。

#### 6.10.3.3 判定基準の設定

津波・構内監視カメラのように電氣的機能維持が要求される電気計装設備の機能維持については、原則として地震時の応答速度が各々の器具等に対する振動試験により得られた加速度以下であることを確認する。

6.10.3.4 加振試験の詳細

(1) 津波・構内監視カメラ

a. 加振条件

第 6.10.3-1 表 津波・構内監視カメラの加振条件 (単位:  $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

試験体 (試験範囲)	振動波形	方向	目標加速度
監視カメラ (監視カメラ及び カメラ取付板)	正弦波	水平	
		鉛直	
機器収納箱 (機器収納箱本体)	正弦波	水平	
		鉛直	
中央制御室制御盤 (制御盤本体)	正弦波	水平	
		鉛直	
緊急時対策所制御盤 (制御盤本体)	正弦波	水平	
		鉛直	
監視モニタ (監視モニタ及び 取付治具)	正弦波	水平	
		鉛直	

b. 加振試験の評価方法と判定基準

第 6.10.3-2 表 津波・構内監視カメラの加振試験の判定基準

試験体	評価・確認方法	判定基準
監視カメラ本体 機器収納箱 中央制御室制御盤 緊急時対策所制御盤 監視モニタ	加振試験後、外観及び 動作状態の確認を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観に異常がないこと</li> <li>・正常に動作すること</li> </ul>

(2) 取水ピット水位計及び潮位計

a. 加振条件

第 6.10.3-3 表 取水ピット水位計及び潮位計の加振条件 (単位:  $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

試験体 (試験範囲)	振動波形	方向	目標加速度
取水ピット水位計検出器 (検出器及び検出器 取付座)	正弦波	水平	
		鉛直	
潮位計検出器 (検出器及び検出器 ホルダ)	正弦波	水平	
		鉛直	
潮位監視盤 (制御盤本体)	正弦波	水平	
		鉛直	

b. 加振試験の評価方法と判定基準

第 6.10.3-4 表 取水ピット水位計及び潮位計の加振試験の判定基準

試験体	評価・確認方法	判定基準
取水ピット水位計検出器 潮位計検出器 潮位監視盤	加振試験後、外観及び 動作状態の確認を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観に異常がないこと</li> <li>・正常に動作すること</li> </ul>

6.10.3.5 加振試験評価結果

第 6.10.3-5 表 津波・構内監視カメラの加振試験評価結果（単位：×9.8 m/s<sup>2</sup>）

試験体	方向	評価用 加速度	目標 加速度	試験結果	判定 評価用加速度 ≦機能確認済加速度*
監視カメラ本体	水平	2.04			OK
	鉛直	1.56			OK
機器収納箱	水平	2.04			OK
	鉛直	1.56			OK
中央制御室制御盤	水平	1.29			OK
	鉛直	0.98			OK
緊急時対策所 制御盤	水平	1.28			OK
	鉛直	1.14			OK
中央制御室 監視モニタ	水平	1.11			OK
	鉛直	0.84			OK
緊急時対策所 監視モニタ	水平	1.28			OK
	鉛直	1.14			OK
取水ピット水位計 検出器	水平	0.38			OK
	鉛直	1.48			OK
潮位計検出器	水平	0.36			OK
	鉛直	0.76			OK
潮位監視盤	水平	1.29			OK
	鉛直	0.98			OK

注記 \*：機能確認済加速度は目標加速度の値とする。