

VI-2-別添2 溢水防護に係る施設の耐震性についての計算書

VI-2-別添 2-1 溢水防護に係る施設の耐震計算の方針

目 次

1. 概要	1
2. 耐震評価の基本方針	1
2.1 評価対象施設	2
2.1.1 B, Cクラス機器	2
2.1.2 溢水防護に係る施設	2
3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	11
3.1 荷重及び荷重の組合せ	11
3.1.1 荷重の種類	11
3.1.2 荷重の組合せ	11
3.2 許容限界	12
3.2.1 B, Cクラス機器	12
3.2.2 溢水防護に係る施設	12
4. 耐震評価方法	13
4.1 地震応答解析	13
4.1.1 入力地震動	15
4.1.2 解析方法及び解析モデル	15
4.1.3 設計用減衰定数	17
4.2 耐震評価	19
4.2.1 耐震評価方法	19
4.3 機能維持評価	20
4.3.1 動的機能の維持	20
4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮	21
5. 適用規格・基準等	22

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（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第 6 号）（以下「技術基準規則」という。）」第 12 条及び第 54 条並びに「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-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうちVI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」にて耐震性を有することから溢水源として設定しないとした B, C クラス機器（以下「B, C クラス機器」という。）及び C クラス機器で工事計画の基本設計方針に示す浸水防護施設の主要設備リストに記載のない浸水防護施設（以下「溢水防護に係る施設」という。）が、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認するための耐震計算方針について説明するものである。B, C クラス機器及び溢水防護に係る施設への基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第 5 条及び 50 条の対象ではない。

B, C クラス機器の具体的な計算の方法及び結果はVI-2-別添 2-2「溢水源としない B, C クラス機器の耐震性についての計算書」に、溢水防護に係る施設のうち大型タンク遮断弁、燃料プール冷却系弁、循環水ポンプ出口弁、復水器水室出入口弁、被水防護カバー及び通水扉の具体的な計算の方法及び結果はVI-2-別添 2-5「大型タンク遮断弁の耐震性についての計算書」、VI-2-別添 2-4「燃料プール冷却系弁の耐震性についての計算書」、VI-2-別添 2-6「循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書」、VI-2-別添 2-7「被水防護カバーの耐震性についての計算書」及びVI-2-別添 2-3「通水扉の耐震性についての計算書」に示すとともに、動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果はVI-2-別添 2-8「溢水防護に係る施設の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

また、基準地震動 S_s による地震力に対し、止水性の維持を期待する床ドレン逆止弁及び貫通部止水処置の耐震性については、評価対象が同一であるVI-2-10-2-10「床ドレン逆止弁の耐震性についての計算書」及びVI-2-10-2-15「貫通部止水処置の耐震性についての計算書」に示す。

循環水系隔離システムの漏えい検知器の耐震性については、タービン補機海水系隔離システムにおける復水器エリアの漏えい検知器と同一のものを使用するため、VI-2-10-2-12「タービン補機海水系隔離システムの耐震性についての計算書」に示す。

なお、主要設備リストに記載する浸水防護に係る浸水防護施設となる水密扉、堰、防水板及び防水壁の基本方針書をVI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示し、その耐震性についての計算書をVI-2-10-2-9「水密扉の耐震性についての計算書」、VI-2-10-2-13「堰の耐震性についての計算書」、VI-2-10-2-14「防水板の耐震性についての計算書」及びVI-2-10-2-8「防水壁の耐震性についての計算書」に示す。

2. 耐震評価の基本方針

耐震評価は、「2.1 評価対象施設」に示す評価対象施設を対象として、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」で示す基準地震動 S_s による地震力と組み合わせるべき他の荷重による組合せ荷重による応力又は荷重（以下「応力等」という。）が、「3.2 許容限界」で示す許容限界内にあること

を「4. 耐震評価方法」に示す評価方法を使用し、「5. 適用規格・基準等」で示す適用規格を用いて確認する。

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設は、基準地震動 S_s による地震力に対して、その機能を維持又は保持できる設計とすることを踏まえ、水平2方向及び鉛直方向地震力を適切に組み合わせ実施する。影響評価方法は「4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮」に示す。

2.1 評価対象施設

評価対象施設は、B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設（VI-2-10-2「浸水防護施設の耐震性に関する説明書」で評価する浸水防護施設を除く。以下同じ。）を対象とする。

2.1.1 B, Cクラス機器

VI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」にて溢水源となり得る流体を内包する機器のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して溢水源として想定しないB, Cクラス機器を評価対象施設とする。

評価対象施設のうち機器・配管系であるポンプ、熱交換器等、配管、弁及び支持構造物の構造は、VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」にて示す各構造を踏まえ、応答性を適切に評価することで適用する地震力に対して構造強度を有する構造とする。

また、評価対象施設のうち土木構造物は、矩形又は円筒形の鉄筋コンクリート構造物であることを踏まえ、基準地震動 S_s に対して構造強度を有する構造とする。

2.1.2 溢水防護に係る施設

溢水防護に関する施設の構造計画を表2-1～8に示す。

表 2-1 構造計画 (大型タンク遮断弁)
(復水貯蔵タンク, 補助復水貯蔵タンク)

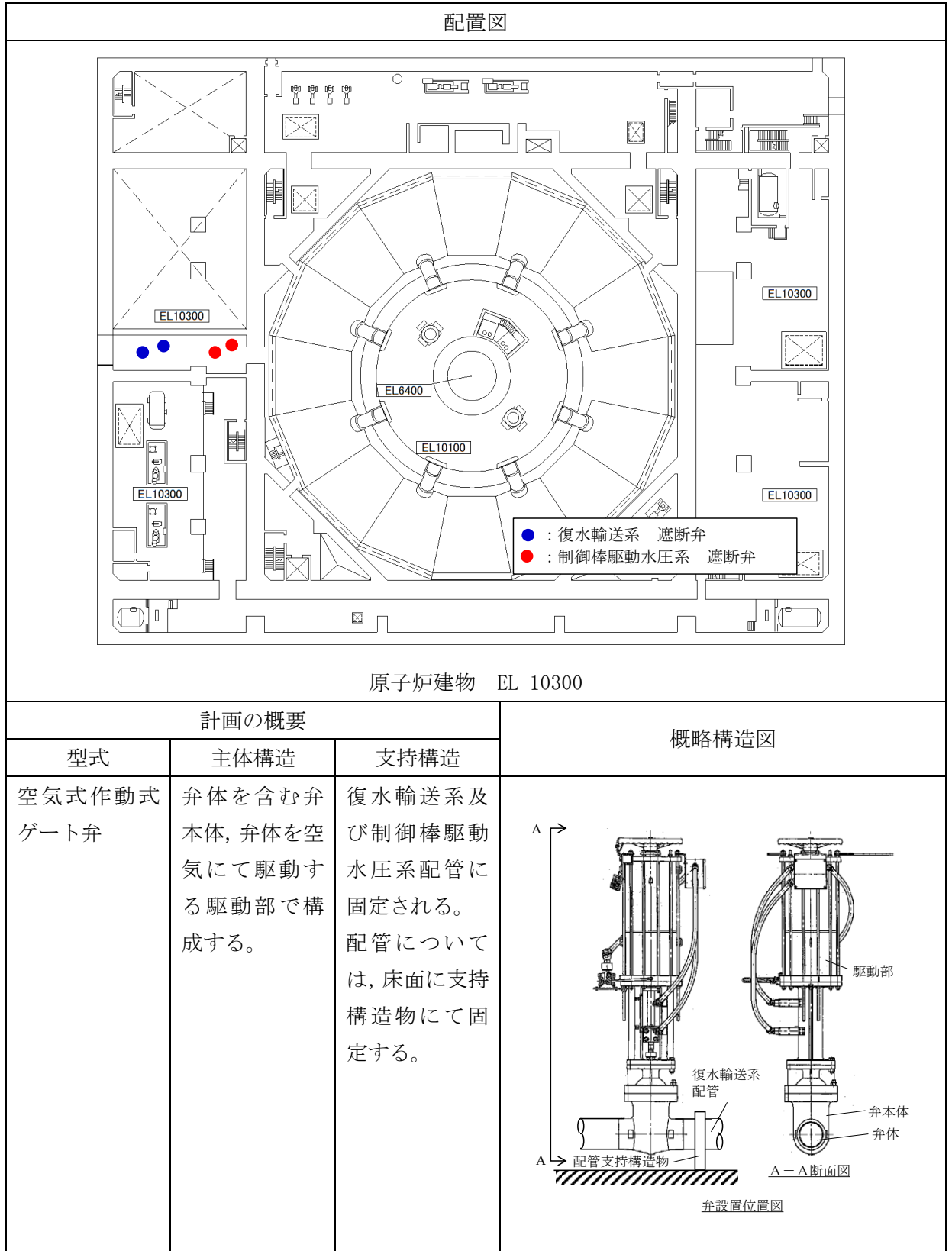


表 2-2 構造計画 (大型タンク遮断弁)
(ろ過水タンク)

配置図		
計画の概要		概略構造図
型式	主体構造	
空気式作 動式ボー ル弁	弁体を含 む弁本体、 弁体を空 気にて駆 動する駆 動部で構 成する。	消火系配 管に固定 される。 配管につ いては、床 面に支持 構造物に て固定す る。

表 2-3 構造計画 (大型タンク遮断弁)
(純水タンク)

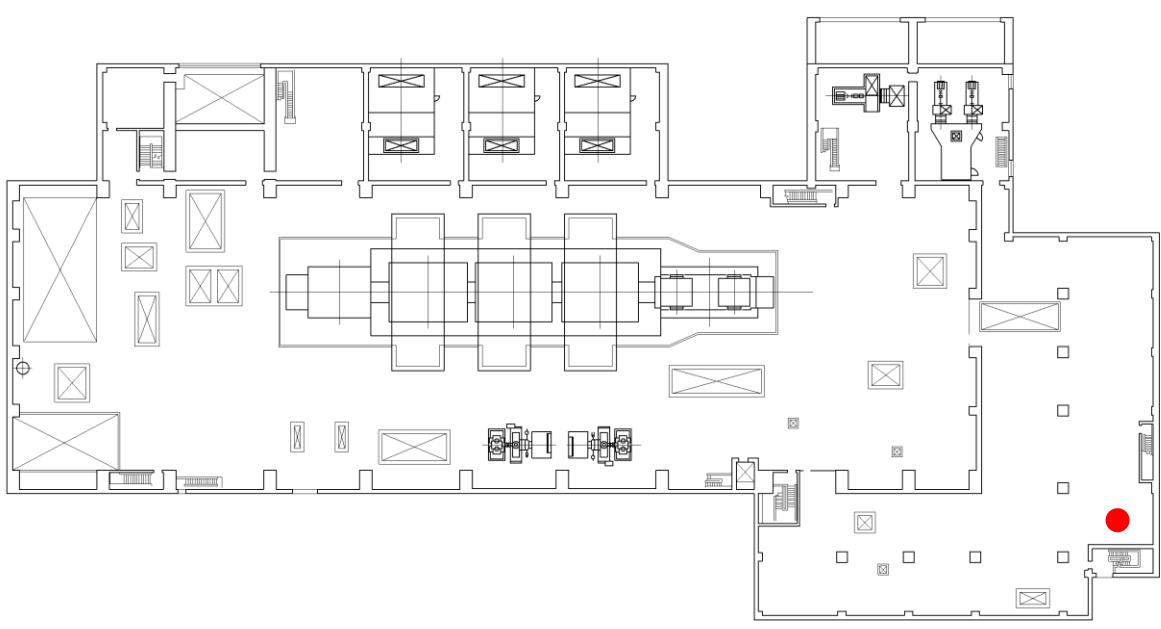
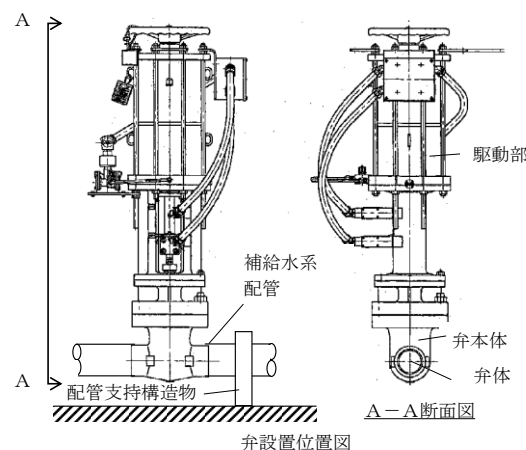
配置図		
		
タービン建物 EL 20600		
計画の概要		
型式	主体構造	支持構造
空気式作動式 ゲート弁	弁体を含む弁本体、弁体を空気にて駆動する駆動部で構成する。	補給水系配管に固定される。配管については、床面に支持構造物にて固定する。
概略構造図		
		

表 2-4 構造計画 (燃料プール冷却系弁)

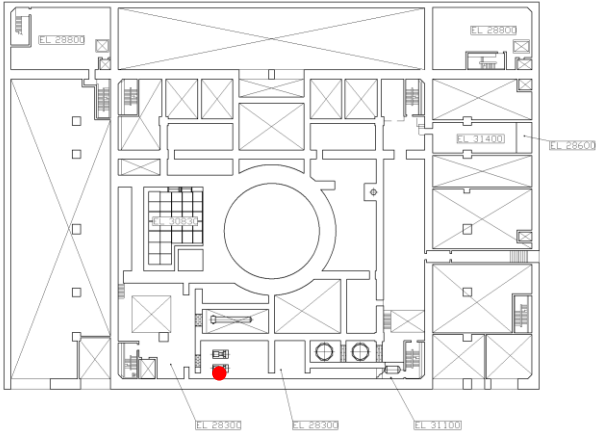
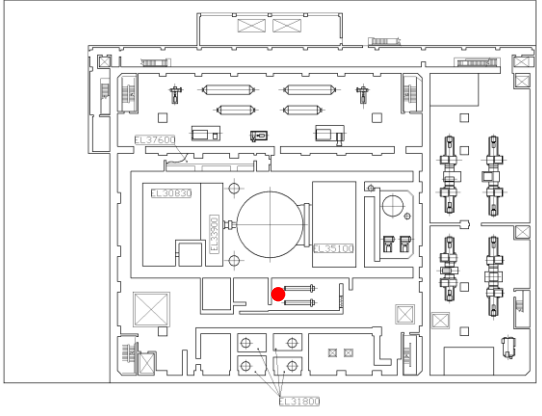
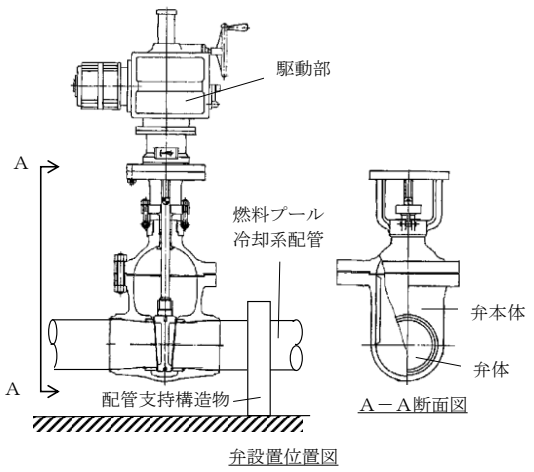
配置図			
 <p style="text-align: center;">入口弁 原子炉建物 EL 30500</p>		 <p style="text-align: center;">バイパス弁 原子炉建物 EL 34800</p>	
計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
入口弁 電動ゲート弁 バイパス弁 電動グローブ弁	弁体を含む弁本体、弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	燃料プール冷却系配管に固定される。配管については、床面に支持構造物にて固定する。	

表 2-5 構造計画 (循環水ポンプ出口弁)

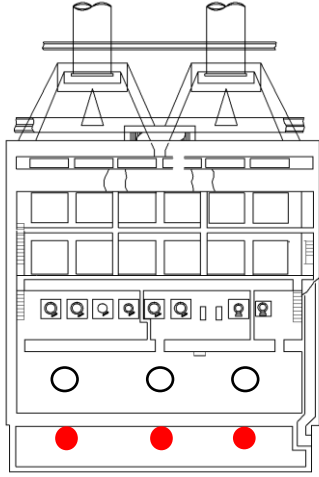
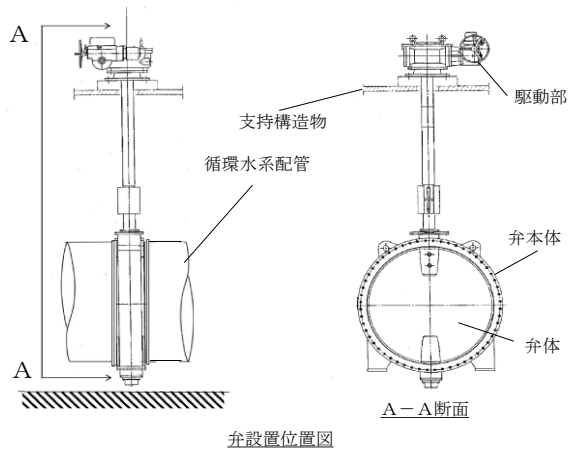
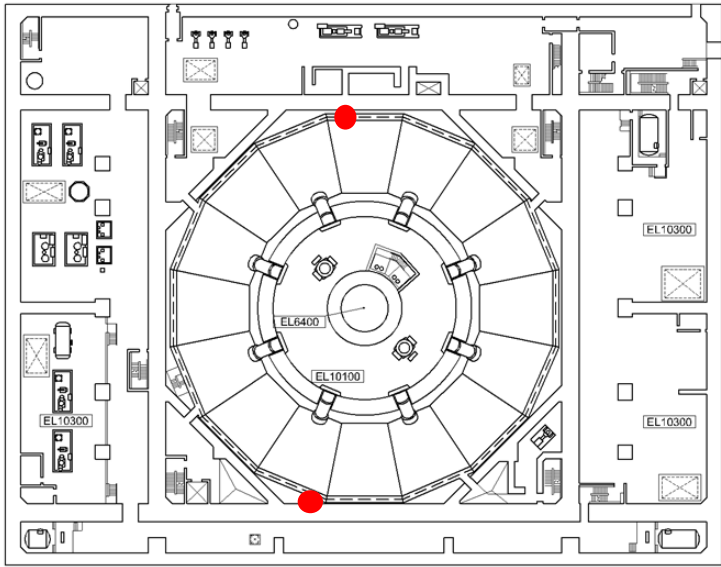
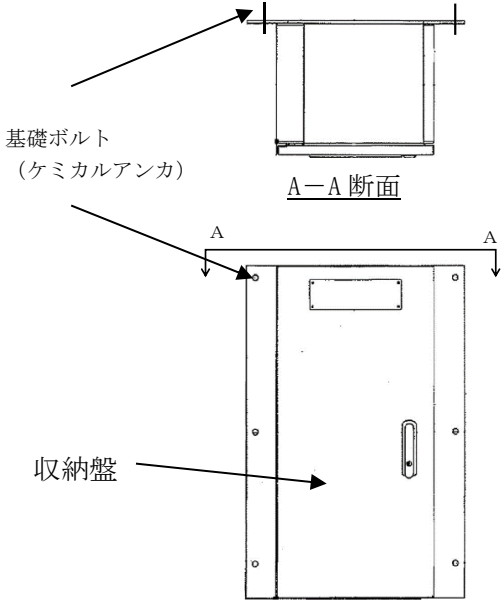
配置図			
			
取水槽 EL 1100			
計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管及び支持構造物に固定する。	

表 2-6 構造計画（復水器水室出入口弁）

配置図		
タービン建物 EL 2000		
計画の概要		
型式	主体構造	支持構造
電動バタフライ弁	弁体を含む弁本体, 弁体を電動にて駆動する駆動部で構成する。	循環水系配管に固定する。
<p>概略構造図</p> <p>A-A断面図 弁設置位置図</p>		

表 2-7 構造計画 (被水防護カバー)

配置図			
			
原子炉建物 EL 8800			
計画の概要			概略構造図
型式	主体構造	支持構造	
壁掛け鋼製収納盤	鋼製の収納盤で構成する。	壁に基礎ボルト(ケミカルアンカ)により固定する。	

3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の耐震評価に用いる荷重及び荷重の組合せを, 「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に, 許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

3.1 荷重及び荷重の組合せ

3.1.1 荷重の種類

応力評価に用いる荷重は, 溢水起因の荷重と組み合わせない*ため, 以下の荷重を用いる。

(1) 機器・配管系

a. 常時作用する荷重 (D)

常時作用する荷重は, 持続的に生じる荷重であり, 自重とする。

b. 内圧荷重 (P_D)

内圧荷重は, 当該設備に設計上定められた最高使用圧力による荷重とする。

c. 機械的荷重 (M_D)

当該設備に設計上定められた機械的荷重

d. 地震荷重 (S_s)

地震荷重は, 基準地震動 S_s により定まる地震力とする。

(2) 土木構造物及び建物・構築物

a. 固定荷重 (G)

躯体自重等を考慮する。

b. 積載荷重 (P)

積雪荷重, 風荷重等を考慮する。

c. 基準地震動 S_s による地震力 (S_s)

基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

3.1.2 荷重の組合せ

荷重の組合せは, 溢水起因の荷重と組み合わせない*ため, VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」に示す機器・配管系, 土木構造物又は建物・構築物の荷重の組合せを踏まえて設定する。

注記* : 地震起因により発生する溢水は, 地震後に作用するため, 地震荷重と組み合わせない。なお, VI-1-1-9-3「溢水評価条件の設定」にて溢水源として設定する想定破損による溢水及び消火水の放水による溢水の荷重は, 地震起因による溢水と重畳しない。

3.2 許容限界

3.2.1 B, Cクラス機器

B, Cクラス機器の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性を有し、機器の破損により溢水源とならない設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示す機器・配管系又は土木構造物の許容限界を基本とする。

3.2.2 溢水防護に係る施設

溢水防護に係る施設の許容限界は、VI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」にて設定している施設ごとの構造強度設計上の性能目標及び設計方針を踏まえて、評価部位ごとに、地震時及び地震後に機能維持が可能となるように設定する。

溢水防護に係る施設ごとの許容限界の詳細は、各計算書で評価部位の損傷モードを踏まえ評価項目を選定し定める。

(1) 大型タンク遮断弁

大型タンク遮断弁の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の閉止する機能の維持を考慮して弁本体、弁を支持する管及び支持構造物が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している各機器の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(2) 燃料プール冷却系弁

燃料プール冷却系弁の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の開閉する機能の維持を考慮して弁本体、弁を支持する管及び支持構造物が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している各機器の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(3) 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の閉止する機能の維持を考慮して弁本体、弁を支持する管及び支持構造物が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している各機器の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(4) 被水防護カバー

被水防護カバーの許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の防水機能の維持を考慮して、主要な構造部材が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、被水防護カバーを固定する基礎ボルトはVI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している「その他の支持構造物」の許容応力状態 $IV_A S$ の許容限界を準用する。

(5) 通水扉

通水扉の許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震後の排水機能の維持を

考慮して、主要な構造部材が上記機能を維持可能な構造強度を有する設計とするため、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に示している「津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備 (b) 建物・構築物」の許容限界を準用する。

4. 耐震評価方法

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の耐震評価は「4.1 地震応答解析」, 「4.2 耐震評価」及び「4.3 機能維持評価」に従って実施する。

4.1 地震応答解析

B, Cクラス機器の地震応答解析は「4.1.1 入力地震動」に示す入力地震動, 「4.1.2 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法及び「4.1.3 設計用減衰定数」に示す減衰定数を用いて実施する。

図4-1にB, Cクラス機器の地震応答解析の手順を示す。

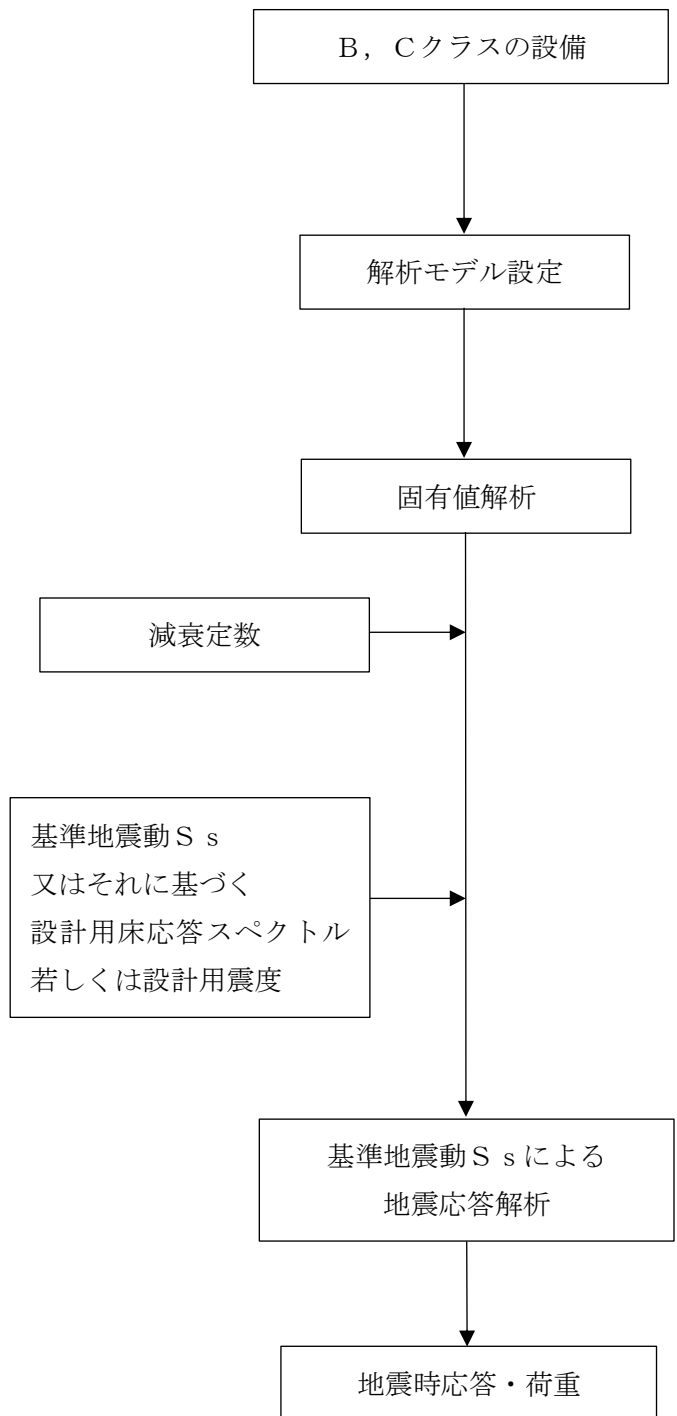


図 4-1 B, Cクラス機器の地震応答解析の手順

4.1.1 入力地震動

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の地震応答解析に用いる入力地震動は、機器・配管系はVI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」、土木構造物及び建物・構築物はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に基づき設定する。

4.1.2 解析方法及び解析モデル

動的解析による地震力の算定にあたっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等、各種物性値は、適切な規格・基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。

(1) 機器・配管系

機器の解析にあたっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう1質点系、多質点系モデル等に置換し、定式化された評価式を用いた解析法（一般機器等）又は、設計用床応答スペクトルを用いたスペクトルモーダル解析法により応答を求める。

剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の1.2倍の加速度を震度として作用させて地震力を算出する。

配管系については、多質点系モデルに置換し、設計用床応答スペクトルを用いたスペクトルモーダル解析法により応答を求める。

なお、動的解析に用いる地震力は材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

a. 解析方法

- ・定式化された評価式を用いた解析法（一般機器等）
- ・スペクトルモーダル解析法

b. 解析モデル

代表的な機器・配管系の解析モデルを以下に示す。耐震評価に用いる寸法は、公称値を使用する。

(a) 一般機器

ポンプ、熱交換器等の一般の機器は、機器本体及び支持構造物の剛性をそれぞれ考慮し、原則として重心位置に質量を集中させた1質点系にモデル化する。

(b) 配管

配管は3次元多質点はりモデルに置換する。

(2) 土木構造物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、各構造物に応じた適切な解析条件を設定する。地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる手法とし、地盤及び構造物の地震時における非線形挙動の有無や程度に応じて、線形、等価線形、非線形解析のいずれかに行う。地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等による変動が土木構造物の振動性状や応答性状に及ぼす影響を検討し、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

(3) 建物・構築物

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性、適用限界等を考慮の上、適切な解析法を選定するとともに、建物・構築物に応じた適切な解析条件を設定する。

また、原則として、建物・構築物の地震応答解析及び床応答スペクトルの策定は、線形解析及び非線形解析に適用可能な時刻歴応答解析法による。

建物・構築物の動的解析に当たっては、建物・構築物の剛性はそれらの形状、構造特性等を十分考慮して評価し、集中質点系等に置換した解析モデルを設定する。

地震応答解析に用いる材料定数については、材料物性のばらつき等を適切に考慮する。

通水扉は剛構造とすることにより、建物・構築物の地震応答解析による加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

4.1.3 設計用減衰定数

機器・配管系の地震応答解析に用いる減衰定数はVI-2-1-6「地震応答解析の基本方針」に設定している、「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」(以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。)に記載されている減衰定数を設備の種類、構造等により適切に選定するとともに、試験等で妥当性が確認された値も用いる。具体的には表 4-1 に示す値を用いる。

地盤と土木構造物の連成系地震応答解析モデルの減衰定数については、地中構造物としての特徴、同モデルの振動特性を考慮して適切に設定する。

表 4-1 減衰定数

(1) 機器・配管系

設備	減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向
溶接構造物	1.0	1.0 ^{*1}
ボルト及びリベット構造物	2.0	2.0 ^{*1}
ポンプ・ファン等の機械装置	1.0	1.0 ^{*1}
配管系	0.5~3.0 ^{*2, *3}	0.5~3.0 ^{*1, *2, *3}

注記*1: 既往の研究等において、設備の地震入力方向の依存性や減衰特性について検討され妥当性が確認された値

*2: 既往の研究等において、試験及び解析等により妥当性が評価されている値

*3: 具体的な適用条件を「(2) 配管系の減衰定数」に示す。

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究 (H12~H13)」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (H7~H10)」

(2) 配管系の減衰定数

配管区分*1, *2		減衰定数*3 (%)	
		保温材無	保温材有*4
I	スナップ及び架構レストレイント支持主体の配管で、その支持具（スナップ及び架構レストレイント）数が4個以上のもの	2.0	3.0*5
II	スナップ、架構レストレイント、ロッドレストレイント、ハンガ等を有する配管系でその支持具（アンカ及びUボルトを除く）数が4個以上であり、配管区分Iに属さないもの	1.0	2.0*5
III	Uボルトを有する配管系で、架構で水平配管の自重を受けるUボルトの数が4個以上のもの	2.0*5	3.0*5
IV	配管区分I、II及びIIIに属さないもの	0.5	1.5*5

注記*1：支持具の種類及び数は、アンカからアンカまでの独立した振動系について算定する。

*2：支持具の算定は、当該支持点を同一方向に複数の支持具で分配して支持する場合には支持具数は1個として扱い、同一支持点を複数の支持具で2方向に支持する場合は2個として取扱うものとする。

*3：水平方向及び鉛直方向の減衰定数は同じ値を使用

*4：保温材有の減衰定数は、無機多孔質保温材による付加減衰定数として1.0%を考慮したものである。金属保温材による付加減衰定数は、配管全長に対する金属保温材の使用割合が40%以下の場合1.0%を適用するが、金属保温材使用割合が40%を超える場合は0.5%とする。

*5：J E A G 4 6 0 1-1991 追補版で規定されている配管系の減衰定数に、既往の研究等において妥当性が確認された値を反映

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究（H12～H13）」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究（H7～H10）」

4.2 耐震評価

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設の耐震評価は、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」にて示す荷重の組合せに対して、「4.1 地震応答解析」で示した地震応答解析により発生応力を算出し、「3.2 許容限界」にて設定している許容限界内にあることを確認する。機器・配管系及び建物・構築物の評価手法は、定式化された評価式を用いた解析法又はスペクトルモーダル解析法により、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1-1987」（以下「J E A G 4 6 0 1-1987」という。）に基づき実施することを基本とする。土木構造物の評価手法は、時刻歴応答解析法, F E M等を用いた応力解析により, J E A G 4 6 0 1-1987 に基づき実施することを基本とする。

4.2.1 耐震評価方法

VI-2-別添 2-2「溢水源としないB, Cクラス機器の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-5「大型タンク遮断弁の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-4「燃料プール冷却系弁の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-6「循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁の耐震性についての計算書」, VI-2-別添 2-7「被水防護カバーの耐震性についての計算書」及びVI-2-別添 2-3「通水扉の耐震性についての計算書」の評価方法について示す。

(1) B, Cクラス機器

評価対象施設のうち機器・配管系については, VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法」にて示す評価方法及びJ E A G 4 6 0 1-1987 に準拠した評価方法により評価を行う。なお, 評価式が示されない機器については, J E A G 4 6 0 1-1987 に準拠した評価方法及び機械工学便覧に示される一般式を用いた評価を行う。

評価対象施設のうち土木構造物については, 時刻歴応答解析法, F E M等を用いた応力解析により, 各構造物に応じて適切な評価方法により評価を行う。

(2) 被水防護カバー

評価対象の被水防護カバーについては, VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-9 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」にて示す評価方法に基づき評価を行う。

(3) 大型タンク遮断弁, 燃料プール冷却系弁, 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

評価対象の大型タンク遮断弁, 燃料プール冷却系弁, 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁については, VI-2-1-14「機器・配管系の計算書作成の方法 添付資料-6 管の耐震性についての計算書作成の基本方針」にて示す評価方法に基づき評価を行う。

(4) 通水扉

評価対象の通水扉については, 日本建築学会の設計規準に準拠した評価方法により評価を行う。

4.3 機能維持評価

B, Cクラス機器の溢水防護設計上の構造強度に係る機能維持の方針は, VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」を準用する。

溢水防護に係る施設の溢水防護設計上の構造強度に係る機能維持の動的機能の維持及び止水性の維持に係る耐震計算の方針は, VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の「3.1 構造強度上の制限」及び「4.1 動的機能維持」を準用する。

4.3.1 動的機能の維持

地震後に動的機能が要求される機器については, VI-1-1-9「発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書」のうちVI-1-1-9-5「溢水防護に関する施設の詳細設計」にて設定している設備ごとの耐震設計上の性能目標を踏まえ, VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定した機能維持評価用加速度が, 機能確認済加速度以下であることにより確認する。なお, 弁については, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度を超過する場合は, 詳細評価を実施し, 機能維持評価用加速度が動作機能確認済加速度以下かつ計算応力が許容応力以下であることを確認する。

なお, 通水扉については, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 構造強度を確保することで, 排水機能が維持できる設計とする。

(1) 大型タンク遮断弁

大型タンク遮断弁は, 地震後においても, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

機能確認済加速度には, 同型式の弁の加振試験において, 動的機能の健全性を確認した弁の加速度を適用する。

(2) 燃料プール冷却系弁

燃料プール冷却系弁は, 地震後においても, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

機能確認済加速度には, 同型式の弁の加振試験において, 動的機能の健全性を確認した弁の加速度を適用する。

(3) 循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁

循環水ポンプ出口弁及び復水器水室出入口弁は, 地震後においても, 基準地震動 S_s による地震力に対して, 機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。

機能確認済加速度には, 同型式の弁の加振試験において, 動的機能の健全性を確認した弁の加速度を適用する。

4.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮

B, Cクラス機器及び溢水防護に係る施設については, 基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認している。今回, 新たに水平2方向及び鉛直方向の組合せによる耐震設計に係る技術基準が制定されたことから, これら設備についても水平2方向及び鉛直方向の組合せによる影響を評価する。

影響評価については, VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.1 建物・構築物」, 「4.2 機器・配管系」又は「4.3 屋外重要土木構造物等」の評価方針及び評価方法に基づき行う。

5. 適用規格・基準等

適用する規格，基準等を以下に示す。

- (1) 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)
- (2) 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)
- (3) 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)
- (4) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 J S M E S N C 1-2005/2007
((社) 日本機械学会, 2005/2007)
- (5) 機械工学便覧 ((社) 日本機械学会)
- (6) 建築基準法・同施行令
- (7) 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)
- (8) 日本産業規格 (J I S)
- (9) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会, 1991 一部改定)
- (10) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会, 2010)
- (11) 鋼構造接合設計指針 ((社) 日本建築学会, 2012)
- (12) 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)
- (13) 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)
- (14) 道路橋示方書 (II 鋼橋・鋼部材編) ・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)
- (15) 水道施設耐震工法指針・解説 ((社) 日本水道協会, 1997 年版)
- (16) グラウンドアンカー設計・施工基準, 同解説 ((社) 地盤工学会, 2012)

VI-2-別添 3 可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書

VI-2-別添 3-1 可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針

目次

1. 概要	1
2. 耐震評価の基本方針	2
2.1 評価対象設備	2
2.2 評価方針	2
3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	34
3.1 荷重及び荷重の組合せ	34
3.2 許容限界	34
4. 耐震評価方法	42
4.1 車両型設備	42
4.2 ポンベ設備	65
4.3 可搬型空気浄化設備	76
4.4 その他設備	87
4.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮	89
5. 適用規格・基準等	89

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(以下「技術基準規則」という。)」第54条及び第76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-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」(以下「VI-1-1-7」という。)の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」(以下「VI-1-1-7-別添2」という。)にて設定する耐震重要度分類及び重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備が、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認するための耐震計算方針について説明するものである。

なお、可搬型重大事故等対処設備への基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第5条及び第50条の対象ではない。

可搬型重大事故等対処設備の加振試験等に使用する保管場所の入力地震動は、VI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に、車両型設備の具体的な計算の方法及び結果は、VI-2-別添 3-3「可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性についての計算書」に、ボンベ設備の具体的な計算の方法及び結果は、VI-2-別添 3-4「可搬型重大事故等対処設備のうちボンベ設備の耐震性についての計算書」に、可搬型空気浄化設備の具体的な計算の方法及び結果は、VI-2-別添 3-5「可搬型重大事故等対処設備のうち可搬型空気浄化設備の耐震性についての計算書」に、その他設備の具体的な計算の方法及び結果は、VI-2-別添 3-6「可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備の耐震性についての計算書」に示すとともに、動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果については、VI-2-別添 3-7「可搬型重大事故等対処設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

2. 耐震評価の基本方針

可搬型重大事故等対処設備の耐震評価は、「2.1 評価対象設備」に示す評価対象設備を対象として、構造強度評価、転倒評価及び機能維持評価を実施して、地震後において重大事故等に対処するための機能を損なわないこと、及び車両型設備の支持機能及び移動機能が損なわれないことを確認する。

また、波及的影響評価を実施し、当該設備がすべり及び傾くことによる波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。

可搬型重大事故等対処設備は、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能を維持できる設計とすることを踏まえ、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価が必要な設備は、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を適切に組み合わせて評価を実施する。影響評価方法は「4.5 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮」に示す。

2.1 評価対象設備

評価対象設備は、VI-1-1-7-別添 2 の「3. 設備分類」に設定している車両型設備、ポンベ設備、可搬型空気浄化設備及びその他設備を対象とし、表 2-1 に示す。また、評価を要しない可搬型重大事故等対処設備についても併せて示す。

VI-1-1-7-別添 2 にて設定している対象設備の構造計画を表 2-2 に示す。

2.2 評価方針

可搬型重大事故等対処設備の耐震評価は、VI-1-1-7-別添 2 の「3. 設備分類」に設定している車両型設備、ポンベ設備、可搬型空気浄化設備及びその他設備の分類ごとに定める構造強度評価、転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価並びに水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮に従って実施する。

可搬型重大事故等対処設備の耐震評価の評価部位は、VI-1-1-7-別添 2 の「4.2 性能目標」で設定している設備ごとの構造強度上の性能目標を踏まえて、表 2-3 に示すとおり設定する。

(1) 車両型設備

a. 構造強度評価

車両型設備の構造強度評価については、VI-1-1-7-別添 2 の「6.3(1)b. (a) 構造強度」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、車両に積載しているポンプ、発電機、内燃機関等の支持部の取付ボルト及びコンテナ取付ボルトが、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを、計算により確認する。ここで、車両型設備に求められる主たる機能を担うポンプ、発電機、内燃機関等の支持部の取付ボルトを直接支持構造物、この直接支持構造物を支持するコンテナの取付ボルトを間接支持構造物とする。

その評価方法は、「4.1(2) 構造強度評価」に示すとおり、加振試験にて得られる応答加速度を用いて、車両に積載しているポンプ、発電機、内燃機関等の支持部の取付ボルト及びコンテナ取付ボルトの評価を行う。評価に当たっては、実機における車両型設備の応答

の不確かさを考慮し、加振試験で測定された評価部位頂部の応答加速度を用いる。

b. 転倒評価

車両型設備の転倒評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3(1)b.(b) 転倒」にて設定している評価方針に基づき、ポンプ、発電機、内燃機関等の機器を積載している車両型設備全体は、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

その評価方法は「4.1(3) 転倒評価」に示すとおり加振試験により転倒しないことを確認する。

c. 機能維持評価

車両型設備の支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能維持評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3(1)b.(c) 機能維持」にて設定している評価方針に基づき、車両部は、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により積載物の支持機能及び車両型設備としての自走、牽引等による移動機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

また、車両に積載しているポンプ、発電機、内燃機関等は、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により、ポンプの送水機能、発電機の発電機能、内燃機関の駆動機能等の動的及び電氣的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

それらの評価方法は「4.1(4) 機能維持評価」に示すとおり、加振試験により機能が維持できることを確認する。

d. 波及的影響評価

車両型設備の波及的影響評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3(1)b.(d) 波及的影響」にて設定している評価方針に基づき、車両型設備はサスペンションのようなばね構造を有するため設備に生じる地震荷重により傾きが生じること、またタイヤが固定されていないためすべりを生じることから、基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。具体的には、各設備のすべり及び傾きによる設備頂部の変位量が、VI-2-別添3-3「可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震性についての計算書」にて設定する離隔距離未満であることにより確認する。

その評価方法は、「4.1(5) 波及的影響評価」に示すとおり、加振試験により確認した車両型設備頂部の変位量を基に評価を行う。

(2) ポンベ設備

a. 構造強度評価

ポンベ設備の構造強度評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3(2)b.(a) 構造強度」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、ポンベを収納するボンベラック及びこれを床又は壁に固定する溶接部が、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを、計算により確認する。また、これを満足することで、転倒しないことを確認する。

その評価方法は、「4.2(2) 構造強度評価」に示すとおり、固有値解析により算出する固有周期及び地震による荷重を用いて、ボンベラック及びこれを床又は壁に固定する溶接部の評価を行う。

b. 波及的影響評価

ポンベ設備の波及的影響評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3(2)b.(c) 波及的影響」にて設定している評価方針に基づき実施する。基準地震動 S_s による地震力に対し、ポンベを収納するボンベラック、これを床又は壁に固定する溶接部が、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを、計算により確認することで、波及的影響を及ぼさないことを確認する。

(3) 可搬型空気浄化設備

a. 構造強度評価

可搬型空気浄化設備の構造強度評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3.(3)b.(a) 構造強度」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力及び風荷重に対し、固縛装置、送風機及び原動機の取付ボルトが、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを、計算により確認する。また、これを満足することで、転倒しないことを確認する。

その評価方法は、「4.3(2) 構造強度評価」に示すとおり、固有値解析により算出する固有周期及び地震による荷重を用いて固縛装置等の評価を行う。

b. 機能維持評価

可搬型空気浄化設備の機能維持評価については、VI-1-1-7-別添2の「6.3.(3)b.(c) 機能維持」にて設定している評価方針に基づき、送風機及び原動機は、基準地震動 S_s による地震力に対し、緊急時対策所を換気する送風機の送風機能及び原動機の駆動機能の動的及び電氣的機能を保持できることを、保管場所の地表面の最大加速度が、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の表4-1に記載の機能確認済加速度以下であることにより確認する。

その評価方法は、「4.3(3) 機能維持評価」に示すとおり、固有値解析により算出した固有周期及び、保管場所の地表面の最大応答加速度を用いて評価を行う。

c. 波及的影響評価

可搬型空気浄化設備の波及的影響評価については、VI-1-1-7-別添 2 の「6.3.(3)b.(d) 波及的影響」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力及び風荷重に対し、可搬型空気浄化フィルタユニット及び可搬型空気浄化送風機を地面に固縛する固縛装置が、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルにとどまって破断延性限界に十分な余裕を有することを、計算により確認することで、波及的影響を及ぼさないことを確認する。

(4) その他設備

a. 構造強度評価

その他設備の構造強度評価については、VI-1-1-7-別添 2 の「6.3(4)b.(a) 構造強度」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、スリング等が支持機能を喪失しないことを、「b. 転倒評価」、「c. 機能維持評価」及び「d. 波及的影響評価」により確認する。

b. 転倒評価

その他設備の転倒評価については、VI-1-1-7-別添 2 の「6.3(4)b.(b) 転倒」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒を防止するためのスリング等の健全性を確認した加振台の最大加速度以下であることを確認する。

その評価方法は、「4.4(3) 転倒評価」に示すとおり、加振試験によりスリング等が健全であることを確認する。

c. 機能維持評価

その他設備の機能維持評価については、VI-1-1-7-別添 2 の「6.3(4)b.(c) 機能維持」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により計測機能、給電機能等の動的及び電氣的機能並びにスリング等の支持機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることを確認する。

その評価方法は、「4.4(4) 機能維持評価」に示すとおり、加振試験により機能が維持できることを確認する。

d. 波及的影響評価

その他設備の波及的影響評価については、VI-1-1-7-別添 2 の「6.3(4)b.(d) 波及的影響」にて設定している評価方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、床、壁、架台等に固定するスリング等が健全であることを加振試験により確認することで、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。

その他設備に使用しているスリング等は、基準地震動 S_s による地震力に対し、対象設

備の重心高さを考慮してスリング等の設置位置を設定するとともに、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度によりスリング等が受ける荷重に対して十分な裕度を持たせて選定を行う。スリング等の支持機能については、保管状態を模擬した加振試験により確認する。

以上を踏まえ、以降では、可搬型重大事故等対処設備の耐震計算に用いる荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界について、「3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」に示し、車両型設備、ポンベ設備、可搬型空気浄化設備及びその他設備の分類ごとの耐震評価方法を評価項目ごとに「4. 耐震評価方法」に示す。

表 2-1 可搬型重大事故等対処設備 (1/4)

VI-1-1-7 別添 2 の分類	設備名称	VI-2-別添 3 での記載箇所 又は評価を要しない理由
車両型設備	ホイールローダ	重心が低く、地震により転倒せず、機能喪失しない。
	大量送水車	別添 3-3
	移動式代替熱交換設備	別添 3-3
	可搬型ストレーナ	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬式窒素供給装置	別添 3-3
	大型送水ポンプ車 (原子炉補機冷却系用)	別添 3-3
	大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	別添 3-3
	放水砲	重心が低く、地震により転倒せず、機能喪失しない。
	高圧発電機車 (タイプ I)	別添 3-3
	高圧発電機車 (タイプ II)	別添 3-3
	タンクローリ (タイプ I)	別添 3-3
	タンクローリ (タイプ II)	別添 3-3
	緊急時対策所用発電機	別添 3-3
	第 1 ベントフィルタ出口水素濃度	別添 3-3
ポンベ設備	逃がし安全弁用窒素ガスポンベ	別添 3-4
	中央制御室待避室正圧化装置 (空気ポンベ)	別添 3-4
	空気ポンベ加圧設備 (空気ポンベ)	別添 3-4
可搬型空気浄化設備	緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	別添 3-5
	緊急時対策所空気浄化送風機	別添 3-5

表 2-1 可搬型重大事故等対処設備 (2/4)

VI-1-1-7 別添 2 の分類	設備名称	VI-2-別添 3 での記載箇所 又は評価を要しない理由
その他設備	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	別添 3-6
	大量送水車入口ライン取水用 10m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大量送水車入口ライン取水用 10m 吸水管	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大量送水車入口ライン取水用 10m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大量送水車出口ライン送水用 50m, 10m, 5m, 1m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大量送水車出口ライン送水用 20m, 5m, 2m, 1m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大量送水車出口ライン送水用 20m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大量送水車出口ライン送水用 10m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬型スプレイノズル	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大型送水ポンプ車入口ライン取 水用 20m, 5m, 1m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大型送水ポンプ車出口ライン送 水用 50m, 5m, 2m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大型送水ポンプ車出口ライン送 水用 15m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大型送水ポンプ車出口ライン送 水用 10m, 5m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	大型送水ポンプ車出口ライン送 水用 1m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	移動式代替熱交換設備入口ライ ン戻り用 5m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。

表 2-1 可搬型重大事故等対処設備 (3/4)

VI-1-1-7 別添 2 の分類	設備名称	VI-2-別添 3 での記載箇所 又は評価を要しない理由
その他設備	移動式代替熱交換設備出口ライン供給用 5m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬式窒素供給装置用 10m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬式窒素供給装置用 20m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬式窒素供給装置用 2m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	放射性物質吸着材	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	シルトフェンス	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	小型船舶	別添 3-6
	泡消火薬剤容器	航空機燃料火災時に使用するものであり、耐震性は要求されない。
	タンクローリ給油用 20m, 7m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	タンクローリ送油用 20m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	タンクローリ給油用 7m ホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬型計測器	別添 3-6
	プラントパラメータ監視装置 (中央制御室待避室)	別添 3-6
	酸素濃度計	別添 3-6
	二酸化炭素濃度計	別添 3-6
	LEDライト (三脚タイプ)	別添 3-6
	可搬式モニタリングポスト	別添 3-6
データ表示装置 (可搬式モニタリングポスト用)	別添 3-6	
可搬式ダスト・よう素サンプラ	別添 3-6	

表 2-1 可搬型重大事故等対処設備 (4/4)

VI-1-1-7 別添 2 の分類	設備名称	VI-2-別添 3 での記載箇所 又は評価を要しない理由
その他設備	NaI シンチレーションサーベイメータ	別添 3-6
	GM汚染サーベイメータ	別添 3-6
	可搬式気象観測装置	別添 3-6
	データ表示装置 (可搬式気象観測装置用)	別添 3-6
	電離箱サーベイメータ	別添 3-6
	α・β線サーベイメータ	別添 3-6
	窒素ガスボンベ連結管～窒素ガスボンベ連結管接続口	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	空気供給装置連結管	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	空気ボンベ加圧設備空気ボンベ連結管～空気ボンベ加圧設備空気ボンベ連結管接続口	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	空気ボンベ加圧設備空気ボンベ連結管接続口～フレキシブルチューブ接続口 (上流側)	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	空気ボンベ加圧設備用 1.5m フレキシブルチューブ	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	フレキシブルチューブ接続口 (下流側)～建物加圧空気配管接続口 (上流側)	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	空気ボンベ加圧設備用 2.3m フレキシブルホース	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	緊急時対策所空気浄化装置用 2.5m, 1.5m 可搬型ダクト	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	可搬式エリア放射線モニタ	別添 3-6
	可搬ケーブル	地震による転倒に対し、機能喪失しない。
	有線式通信設備	別添 3-6
	無線通信設備 (携帯型)	別添 3-6
	衛星電話設備 (携帯型)	別添 3-6

表 2-2 可搬型重大事故等対処設備の構造計画 (1/4)

設備分類	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
<p>【位置】</p> <p>屋内の可搬型重大事故等対処設備は、VI-1-1-7 の要求を満たす耐震性を有する保管場所として、原子炉建物、廃棄物処理建物、制御室建物、緊急時対策所に保管する設計とする。</p> <p>屋外の可搬型重大事故等対処設備は、VI-1-1-7 の要求を満たす地盤安定性を有する保管場所として、第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリアに保管する設計とする。</p>			
車両型設備	サスペンションを有し、地震に対する影響を軽減できる構造であるとともに、早期の重大事故等への対処を考慮し、自走、牽引等にて移動できる構造とし、車両、ポンプ、発電機、内燃機関等により構成する。	ポンプ、発電機、内燃機関等は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。ポンプ、発電機、内燃機関等を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-1
ポンベ設備	(ボンベラック)		図 2-2 図 2-3
	ボンベラックは、溶接にて組み立てたフレームにポンベを固定する構造である。	ボンベラックは、壁又は床面に設定したアンカプレートに溶接にて固定する。	
	(ボンベカードル)		図 2-4
	ボンベカードルは、ポンベ（空気ポンベ）を固定するボンベカードル及びこれを支持する取付架台により構成する。	ボンベカードルは、取付架台に取付ボルトにて固定し、取付架台は埋込金物に溶接にて固定する。	

表 2-2 可搬型重大事故等対処設備の構造計画 (2/4)

設備分類	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
可搬型空気浄化設備	(緊急時対策所空気浄化フィルタユニット)		図 2-5
	緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及びこれを支持する固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）により構成する。	緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは機器本体と設置用フレームの間を固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）にて固縛する。	
	(緊急時対策所空気浄化送風機)		図 2-6
	緊急時対策所空気浄化送風機（原動機及び送風機）及びこれを支持する固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）により構成する。	緊急時対策所空気浄化送風機は機器本体と設置用フレームの間を固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）にて固縛する。 原動機は送風機に原動機取付ボルトで固定し，送風機は送風機取付ボルトで緊急時対策所空気浄化送風機に固定する。	

表 2-2 可搬型重大事故等対処設備の構造計画 (3/4)

設備分類	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	支持構造
その他設備	(収納箱拘束保管：GM汚染サーベイメータの例)		図 2-7
	GM汚染サーベイメータ及びこれを収納する収納箱で構成する。	緩衝材を内装した収納箱にGM汚染サーベイメータを収納し、スリングを用いて固縛する。スリングは床にボルトで固定する。	
	(コンテナ内拘束保管：可搬式モニタリングポストの例)		図 2-8
	可搬式モニタリングポスト及びこれを収納するコンテナで構成する。	可搬式モニタリングポストは、コンテナ内にその保管箱をスリングで固縛する。スリングは、コンテナにボルトで固定する。コンテナは、地表面にボルトで固定して保管する。	

表 2-2 可搬型重大事故等対処設備の構造計画 (4/4)

設備分類	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	支持構造
その他設備	(架台拘束保管：小型船舶の例)		図 2-9
	小型船舶及び専用架台で構成する。	小型船舶はスリングで専用架台に固縛し、スリングは地表面にボルトで固定する。専用架台は地表面にボルトで固定する。	
	(本体拘束保管：主蒸気逃がし安全弁用蓄電池の例)		図 2-10
	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池で構成する。	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池は、固定金具に取付ボルトで固定し、固定金具は床に基礎ボルトで固定する。	
	(ラック固縛保管：有線式通信設備の例)		図 2-11
	有線式通信設備及びそれを収納する計装ラックで構成する。	有線式通信設備は、計装ラックにラッシングベルトで固縛し、計装ラックはチャンネルベースにラック取付ボルトで固定する。チャンネルベースは、床に基礎ボルトで固定する。	

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (1/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
タンクローリ (タイプⅠ)	車両型 設備	タンク取付ボルト ポンプ取付ボルト	—	タンクローリは、燃料を内包し輸送できる圧力容器であり、十分な強度を有した設計である。保管状態は、タンクが空の状態であり、地震時に考慮すべき荷重は、タンクの転倒モーメントであり、当該モーメントはタンク取付ボルトに掛かることからタンク取付ボルトを評価対象とする。また、J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造のポンプは、構造強度評価対象が取付ボルト、基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。ポンプは、内圧に耐える肉厚構造の設計となっていることから、当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されているポンプと同等の構造とみなすことができるため、評価対象はポンプの取付ボルトとする。
タンクローリ (タイプⅡ)	車両型 設備	タンク取付ボルト ポンプ取付ボルト	—	タンクローリは、燃料を内包し輸送できる圧力容器であり、十分な強度を有した設計である。保管状態は、タンクが空の状態であり、地震時に考慮すべき荷重は、タンクの転倒モーメントであり、当該モーメントはタンク取付ボルトに掛かることからタンク取付ボルトを評価対象とする。また、J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造のポンプは、構造強度評価対象が取付ボルト、基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。ポンプは、内圧に耐える肉厚構造の設計となっていることから、当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されているポンプと同等の構造とみなすことができるため、評価対象はポンプの取付ボルトとする。

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (2/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
大量送水車	車両型設備	ポンプ取付ボルト 発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>ポンプ及び発電機は、J E A G 4 6 0 1-1991 において構造強度評価対象が取付ボルト及び基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。ポンプは、内圧に耐える肉厚構造の設計となっており、剛構造であり、発電機は、重量の大きな固定子、回転子を支持するケーシングからなる剛構造であることから当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されているポンプ及び発電機と同等の構造とみなすことができるため評価対象は、ポンプ及び発電機取付ボルトとする。</p> <p>車両部については、間接支持構造物の主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (3/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
高圧発電機車 (タイプ I)	車両型 設備	発電機取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>発電機及び内燃機関については、非常用電源設備として J E A G 4 6 0 1-1991において発電機等は剛構造であり構造強度評価対象は基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。発電機は、重量の大きな固定子、回転子を支持するケーシングからなる剛構造であり、内燃機関は、シリンダブロックが内圧に耐える肉厚構造の設計であり剛構造であることから当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991に記載されている発電機や内燃機関と同等の構造とみなすことができるため、評価対象は発電機、内燃機関取付ボルトを対象とする。</p> <p>車両部については、間接支持構造物の主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板、コンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (4/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
高圧発電機車 (タイプⅡ)	車両型 設備	発電機取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>発電機及び内燃機関については、非常用電源設備として J E A G 4 6 0 1-1991において発電機等は剛構造であり構造強度評価対象は基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。発電機は、重量の大きな固定子、回転子を支持するケーシングからなる剛構造であり、内燃機関は、シリンダブロックが内圧に耐える肉厚構造の設計であり剛構造であることから当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991に記載されている発電機や内燃機関と同等の構造とみなすことができるため、評価対象は発電機、内燃機関取付ボルトを対象とする。</p> <p>車両部については、間接支持構造物の主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板、コンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (5/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
移動式代替 熱交換設備	車両型 設備	熱交換器取付ボルト ポンプ取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>熱交換器は十分な強度を有して設計しているため、地震時に考慮すべき荷重は、熱交換器の転倒モーメントであり、当該モーメントは熱交換器取付ボルトに掛かることから熱交換器取付ボルトを評価対象とする。</p> <p>ポンプは、J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造のポンプは、構造強度評価対象が取付ボルト、基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。ポンプは、内圧に耐える肉厚構造の設計となっており、剛構造であることから、当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されているポンプと同等の構造とみなすことができるため評価対象は、ポンプ取付ボルトとする。</p> <p>車両部については、間接支持構造物の主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (6/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
大型送水ポンプ車 (原子炉補機冷却系用)	車両型設備	ポンプ取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>ポンプ及び内燃機関は, J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造のポンプ及び内燃機関は, 構造強度評価対象が取付ボルト, 基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。ポンプ及び内燃機関は, 内圧に耐える肉厚構造の設計となっており, 剛構造であることから, 当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されているポンプ及び内燃機関と同等の構造とみなすことができるため, 評価対象はポンプ及び内燃機関取付ボルトとする。</p> <p>車両部については, 間接支持構造物の主たる支持構造物であり, 支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム, コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (7/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水 設備用)	車両型 設備	ポンプ取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>ポンプ及び内燃機関は, J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造のポンプ及び内燃機関は, 構造強度評価対象が取付ボルト, 基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。ポンプ及び内燃機関は, 内圧に耐える肉厚構造の設計となっており, 剛構造であることから, 当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されているポンプ及び内燃機関と同等の構造とみなすことができるため, 評価対象はポンプ及び内燃機関取付ボルトとする。</p> <p>車両部については, 間接支持構造物の主たる支持構造物であり, 支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム, コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (8/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
可搬式窒素供給装置	車両型設備	窒素ガス発生装置取付ボルト 空気圧縮機取付ボルト 昇圧機取付ボルト 発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>窒素ガス発生装置，空気圧縮機及び昇圧機は十分な強度を有して設計しているため，地震時に考慮すべき荷重は，窒素ガス発生装置，空気圧縮機及び昇圧機の転倒モーメントであり，当該モーメントは窒素ガス発生装置，空気圧縮機及び昇圧機取付ボルトに掛かることから窒素ガス発生装置，空気圧縮機及び昇圧機取付ボルトを評価対象とする。</p> <p>発電機は，J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造の発電機は，構造強度評価対象が取付ボルト及び基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。剛構造であり，発電機は，重量の大きな固定子，回転子を支持するケーシングからなる剛構造であることから当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されている発電機と同等の構造とみなすことができるため評価対象は，発電機取付ボルトとする。</p> <p>車両部については，間接支持構造物の主たる支持構造物であり，支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム，コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (9/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
緊急時対策所用 発電機	車両型 設備	発電機／内燃機関取付 ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>発電機及び内燃機関は、J E A G 4 6 0 1-1991 において剛構造の発電機及び内燃機関は、構造強度評価対象が取付ボルト及び基礎ボルトが評価対象となる旨が規定されている。発電機は、重量の大きな固定子、回転子を支持するケーシングからなる剛構造であり、内燃機関は、シリンダブロックが内圧に耐える肉厚構造の設計であり剛構造であることから、当該設備は J E A G 4 6 0 1-1991 に記載されている発電機及び内燃機関と同等の構造とみなすことができるため、評価対象は発電機及び内燃機関取付ボルトとする。</p> <p>車両部については、間接支持構造物の主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (10/12)

設備名称	設備	評価部位		選定理由
		直接支持構造物	間接支持構造物	
第1 ベントフィルタ出口水素濃度	車両型設備	分析計ラック取付ボルト サンプルポンプラック取付ボルト チラーユニット取付ボルト 制御盤取付ボルト	コンテナ取付ボルト	<p>分析計ラック, サンプルポンプラック, チラーユニット及び制御盤は十分な強度を有して設計しているため, 地震時に考慮すべき荷重は, 各分析計ラック, サンプルポンプラック, チラーユニット及び制御盤の転倒モーメントであり, 当該モーメントは分析計ラック, サンプルポンプラック, チラーユニット及び制御盤取付ボルトに掛かることから分析計ラック, サンプルポンプラック, チラーユニット及び制御盤取付ボルトを評価対象とする。</p> <p>車両部については, 間接支持構造物の主たる支持構造物であり, 支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム, コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトのうち断面積の小さなコンテナ取付ボルトを評価対象とする。</p>

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (11/12)

設備名称	設備	評価部位	選定理由
逃がし安全弁用窒素ガスボンベ	ボンベ設備	ボンベラック 溶接部	ボンベについては、高圧ガス保安法の規格に基づいた設計がなされており、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」に基づき、重大事故等クラス3機器として強度評価を実施しており、十分な強度を有していることから、ボンベを壁に固定している支持構造物であるボンベラック及びボンベラックを据え付けるアンカープレートの溶接部を評価対象とする。
中央制御室待避室 正圧化装置（空気ボンベ）	ボンベ設備	ボンベラック 溶接部	ボンベについては、高圧ガス保安法の規格に基づいた設計がなされており、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」に基づき、重大事故等クラス3機器として強度評価を実施しており、十分な強度を有していることから、ボンベを床又は壁に固定している支持構造物であるボンベラック及びボンベラックを据え付けるアンカープレートの溶接部を評価対象とする。
空気ボンベ加圧設備（空気ボンベ）	ボンベ設備	ボンベカードル 取付架台 取付ボルト	ボンベについては、高圧ガス保安法の規格に基づいた設計がなされており、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」に基づき、重大事故等クラス3機器として強度評価を実施しており、十分な強度を有していることから、ボンベを床に固定している支持構造物であるボンベカードル及びボンベカードルを据え付ける取付架台及び取付ボルトを評価対象とする。

表 2-3 可搬型重大事故等対処設備 構造強度評価部位 (12/12)

設備名称	設備	評価部位	選定理由
緊急時対策所空気 浄化フィルタユニ ット	可搬型空気浄化設備	固縛装置	緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは、固有値解析により、剛構造であること及び十分な強度を有することを確認した上で、支持構造物である固縛装置を評価対象とする。
緊急時対策所空気 浄化送風機	可搬型空気浄化設備	固縛装置 送風機取付ボルト 原動機取付ボルト	緊急時対策所空気浄化送風機は、固有値解析により、剛構造であること及び十分な強度を有することを確認した上で、支持構造物である固縛装置、送風機取付ボルト及び原動機取付ボルトを評価対象とする。

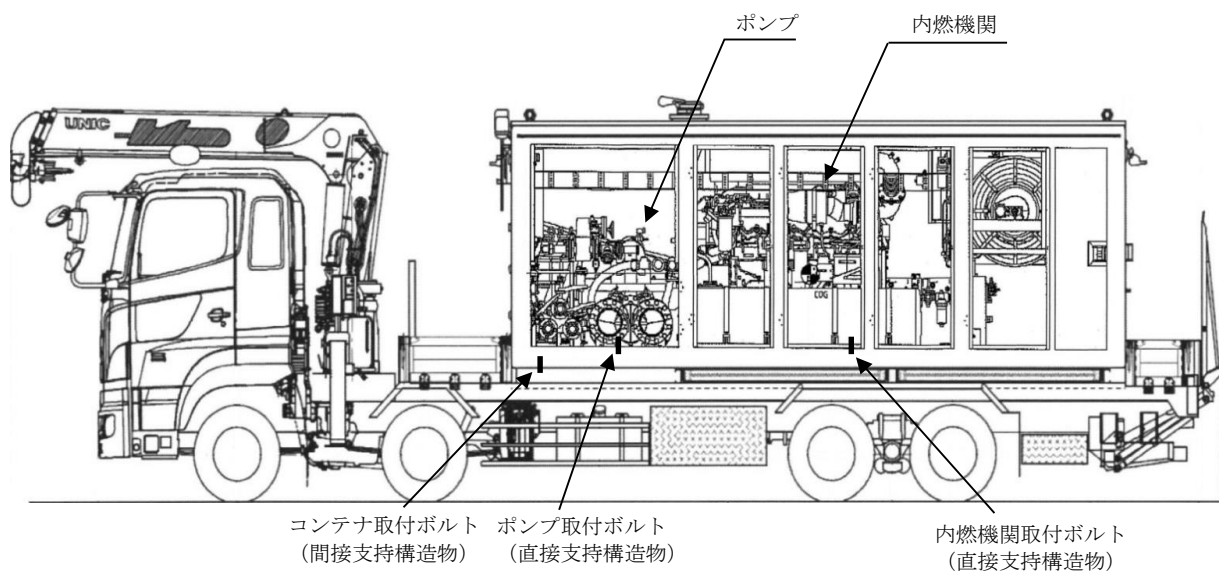


図 2-1 車両型設備

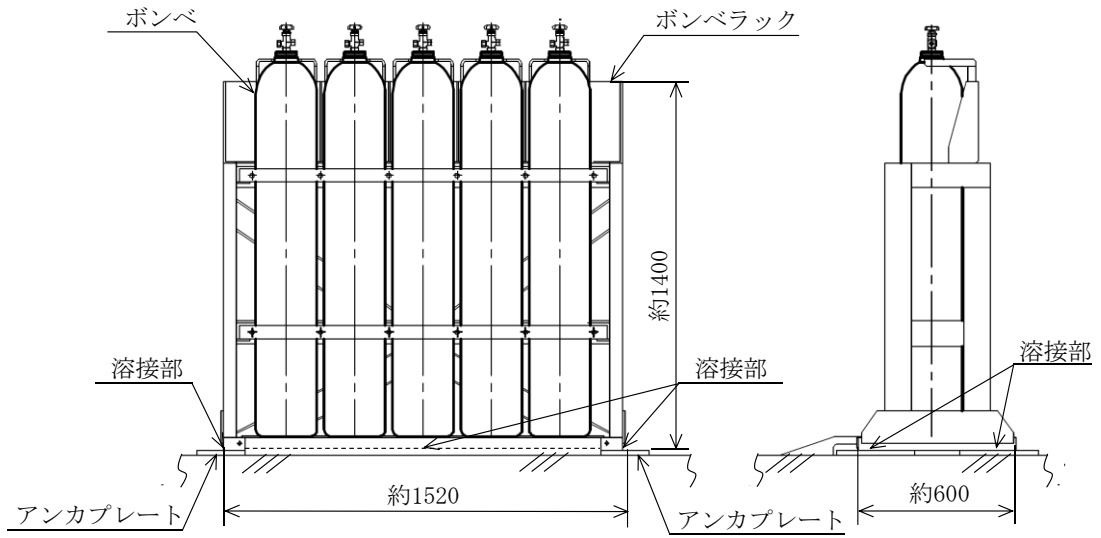


図 2-2 ポンベ設備 (床固定型)

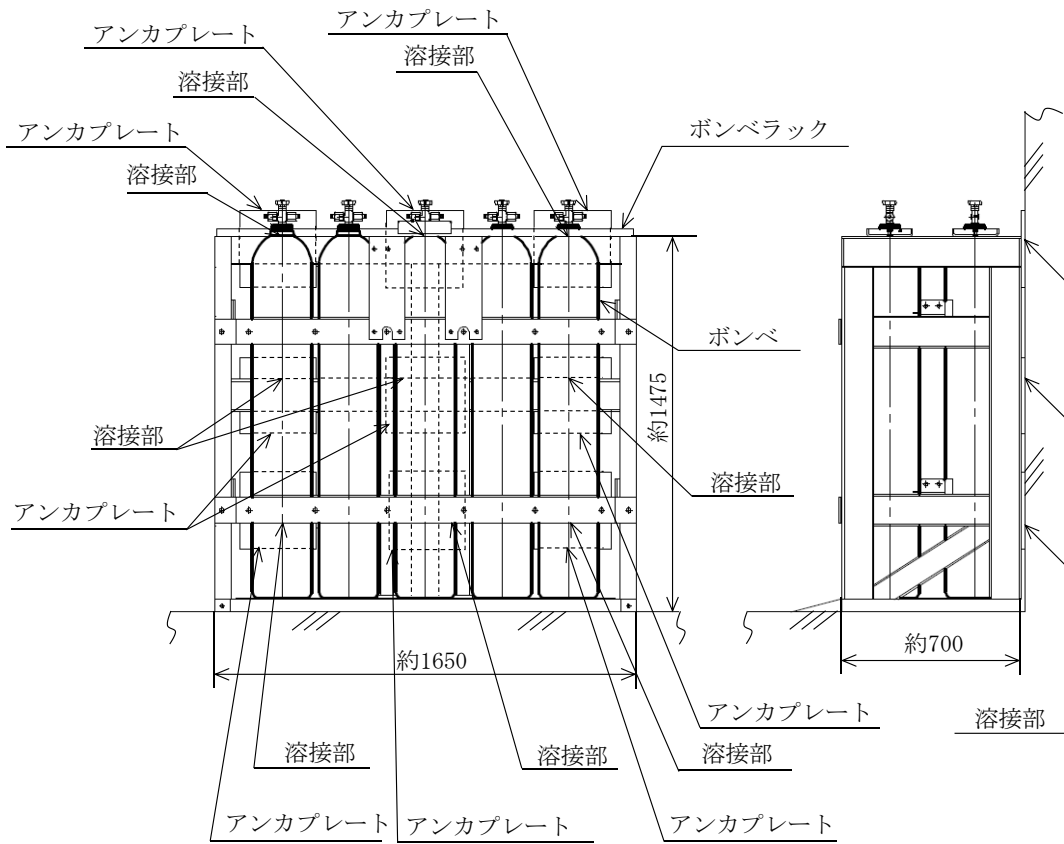


図 2-3 ポンベ設備 (壁固定型)

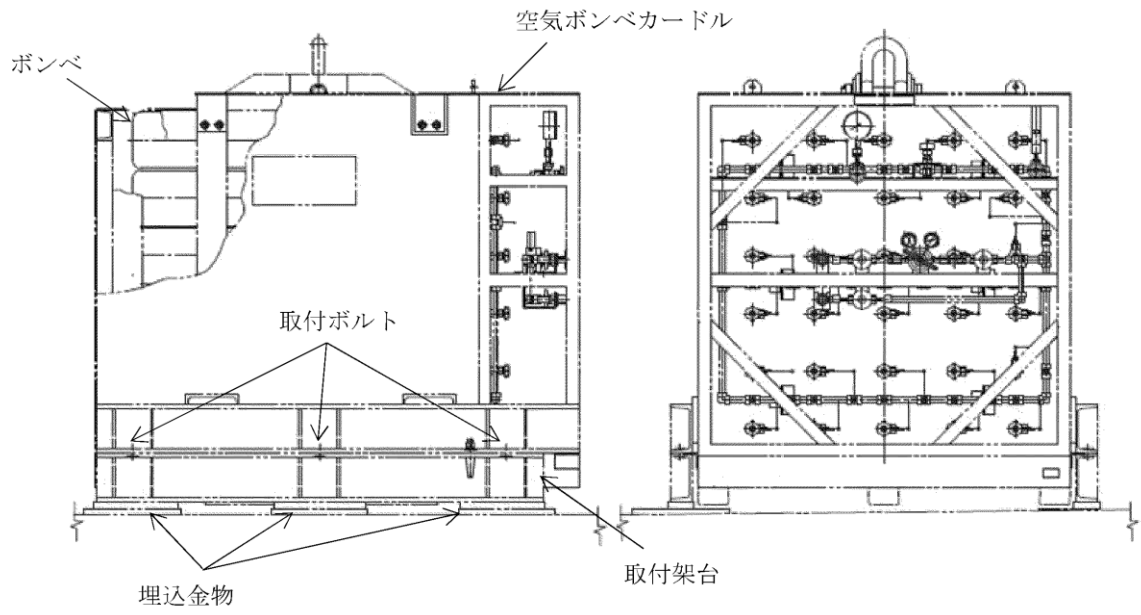


図 2-4 ポンペ設備 (ポンペカードル)

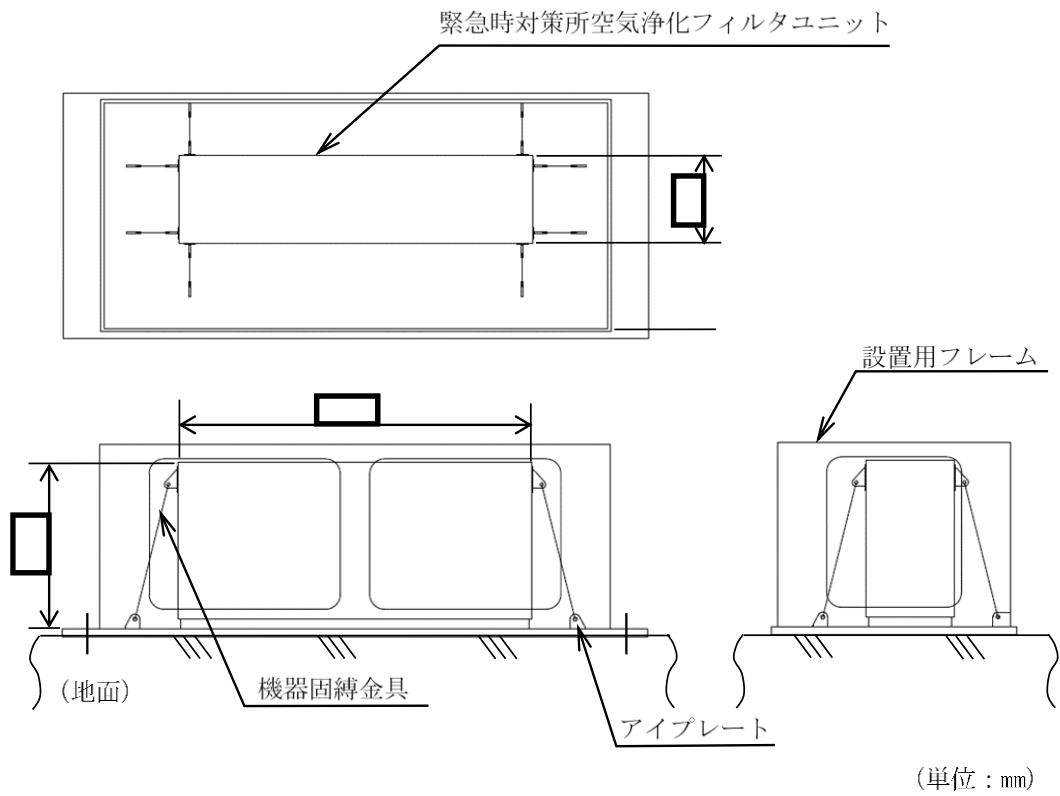


図 2-5 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

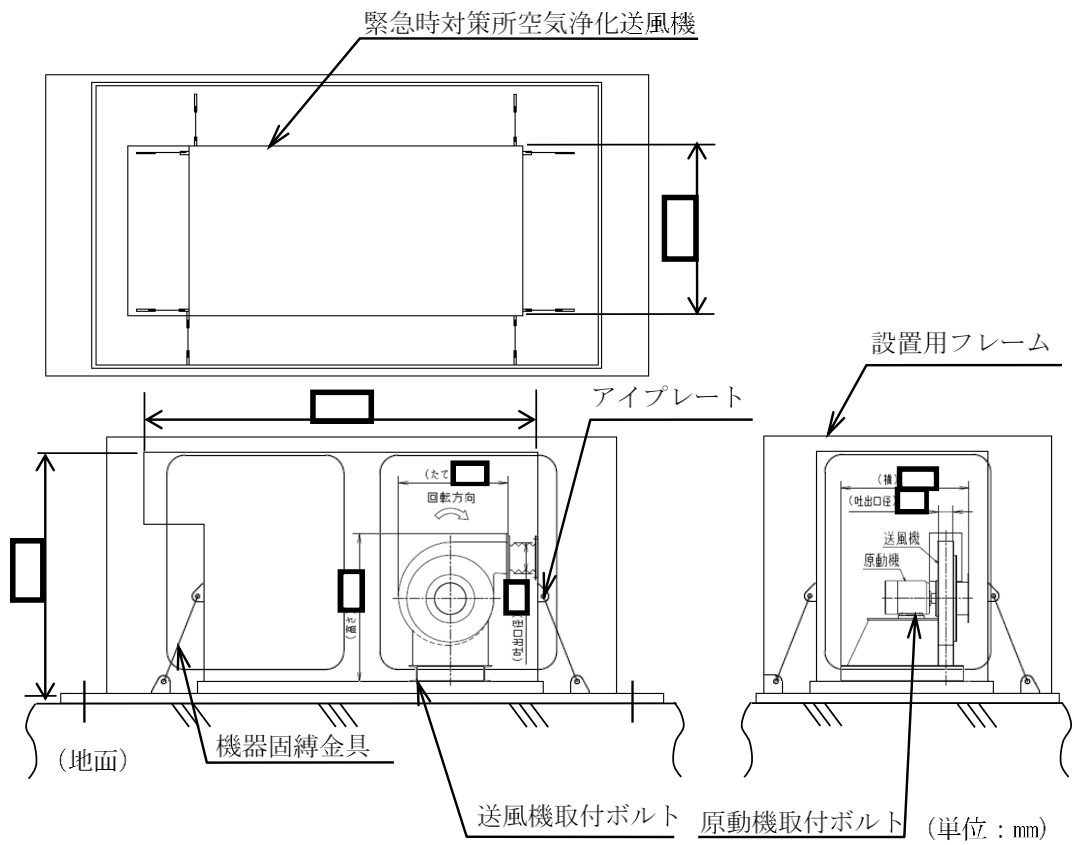


図 2-6 緊急時対策所空気浄化送風機

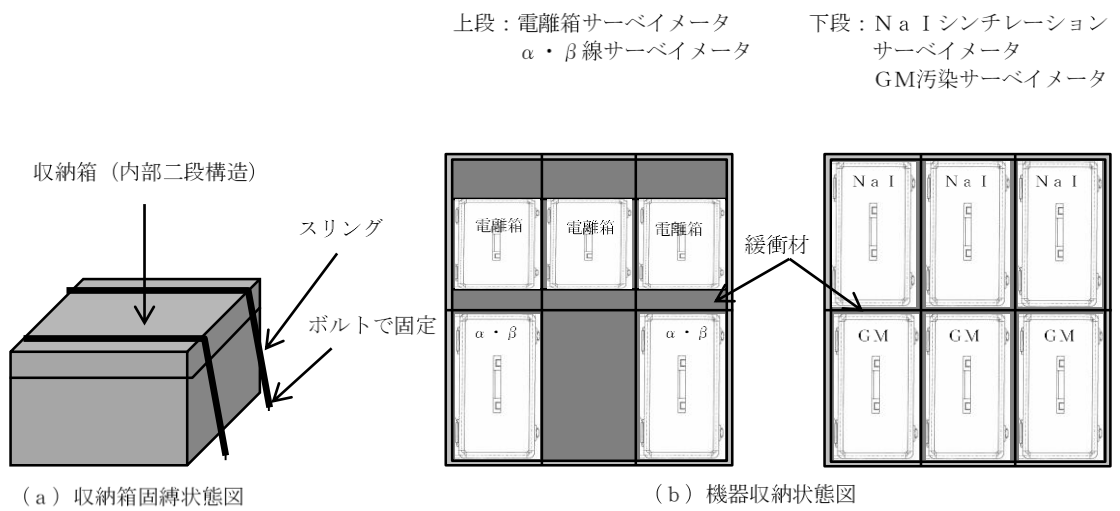


図 2-7 その他設備（収納箱拘束保管）

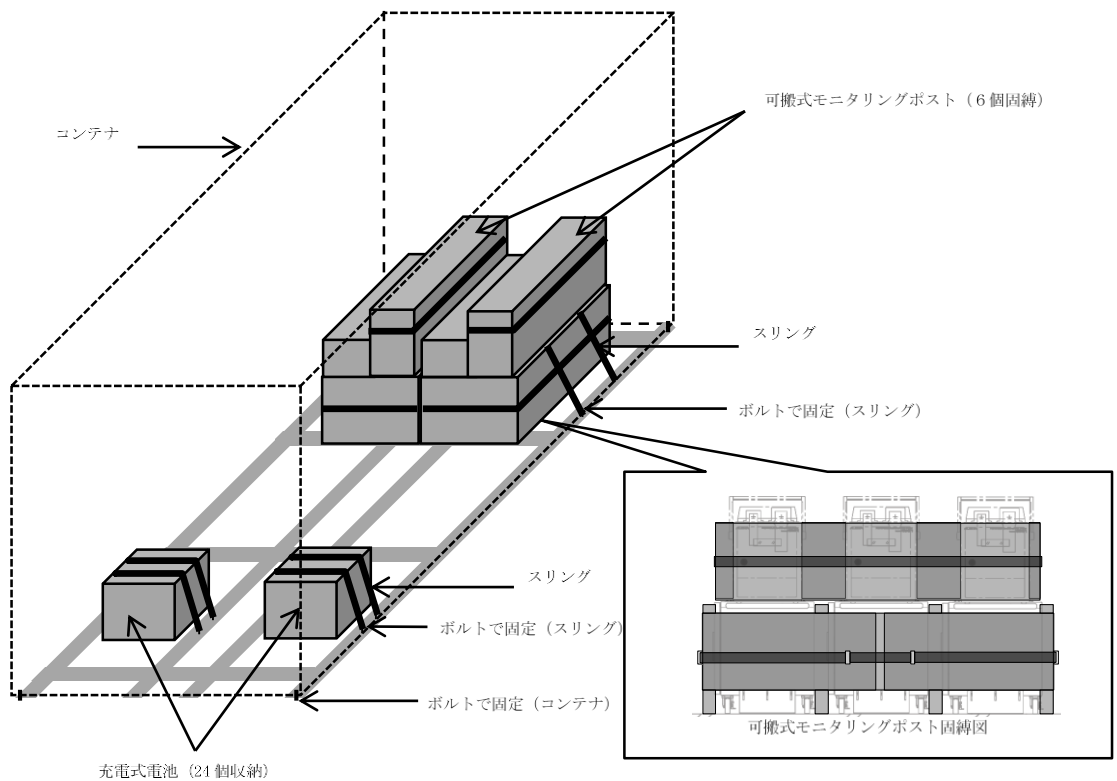


図 2-8 その他設備（コンテナ内拘束保管）

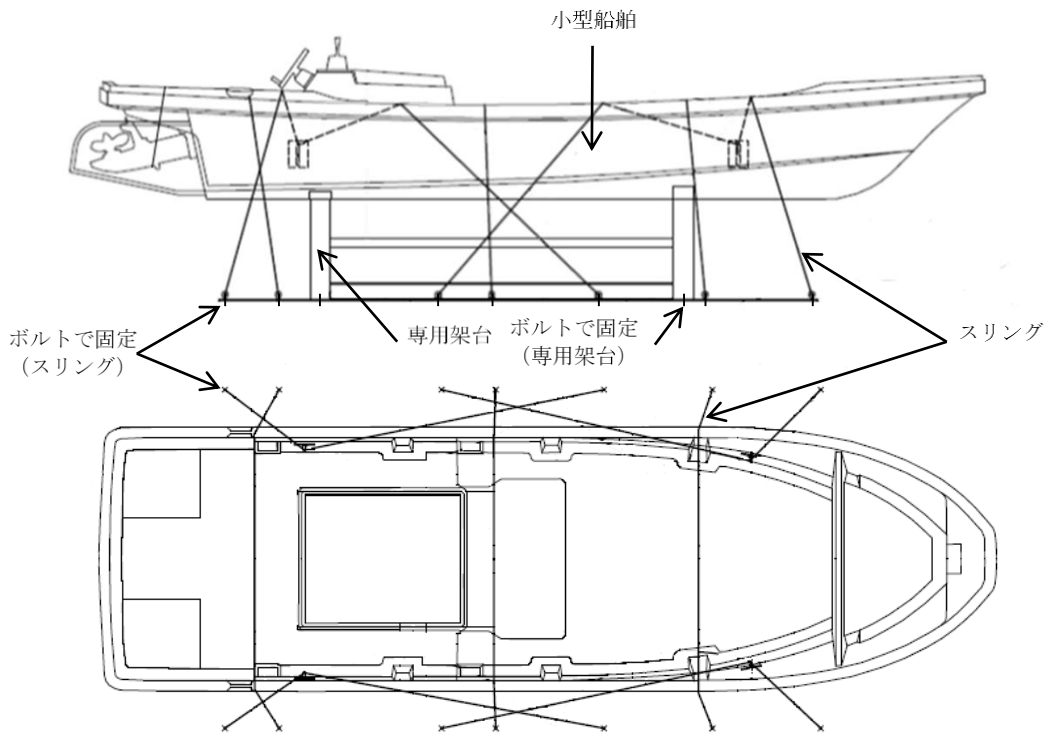


図 2-9 その他設備 (架台拘束保管)

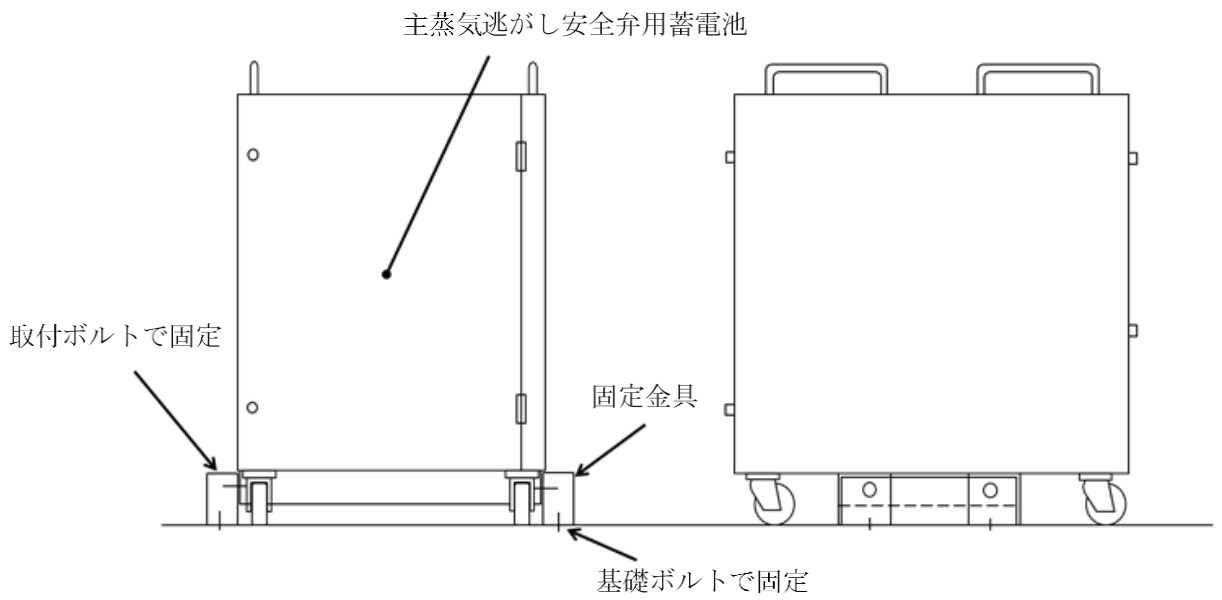


図 2-10 その他設備 (本体拘束保管)

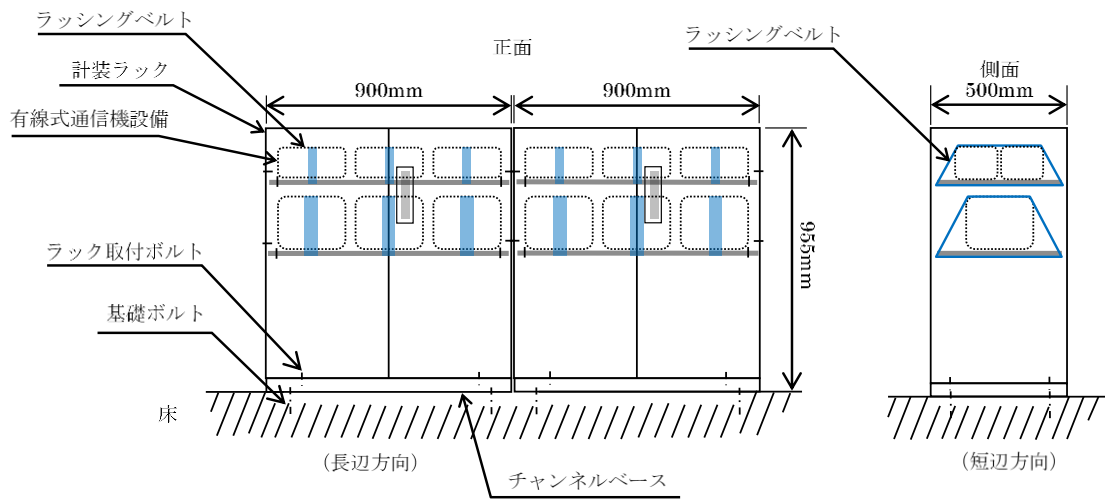


図 2-11 その他設備 (ラック固縛保管)

3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

可搬型重大事故等対処設備の耐震計算に用いる荷重及び荷重の組合せを、以下の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

3.1 荷重及び荷重の組合せ

可搬型重大事故等対処設備のうち、屋外に保管している設備の自然現象の考慮については、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」に設定する荷重及び荷重の組合せを用いる。

荷重及び荷重の組合せは、重大事故等起因の荷重は発生しないため、VI-1-1-7-別添2の「6.2 荷重及び荷重の組合せ」に従い、保管状態における荷重を考慮し設定する。

地震と組み合わせるべき荷重としては、積雪荷重及び風荷重が挙げられる。地震と組み合わせる荷重の設定に当たっては、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の図3-1耐震計算における風荷重及び積雪荷重の設定フローに基づき設定する。

積雪については、除雪にて対応することで無視できる。

風荷重について、車両型設備は、風を一面に受ける構造と違い、風は隙間を吹き抜けやすい構造となっており、また、車両型設備には内燃機関や発電機等の重量物が積載され重量が大きいことから、風荷重については無視できる。車両型設備以外の可搬型重大事故等対処設備について、建物、構築物及び屋外設置の機器に比べ、風による受圧面積が相対的に小さいものについては、風荷重を無視するが、無視できないものについては、風荷重を考慮する。

3.2 許容限界

許容限界は、VI-1-1-7-別添2の「4.2 性能目標」で設定している設備ごとの構造強度上の性能目標のとおり、評価部位ごとに設定する。

「3.1 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た、設備ごとの許容限界は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表3-1～表3-5のとおりとする。

各設備の許容限界の詳細は、各計算書にて評価部位の損傷モードを考慮し、評価項目を選定し、評価項目ごとに定める。

直接支持構造物の評価については、J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 に規定されているその他の支持構造物の評価に従った評価を実施する。また、車両型設備の間接支持構造物としてのボルトの評価については、直接支持構造物の評価に準じた評価を行う。

(1) 車両型設備

a. 構造強度評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、炉心等へ冷却水を送水する機能を有するポンプ、必要な負荷へ給電するために発電する機能を有する発電機、これらの駆動源となる内燃機関等の機器を車両に取付ボルトで固定し、主要な構造部材が送水機能、発電機能、駆動機能等を維持可能な構造強度を有する設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2(1)a. 構造強度評価」に設定している評価方針を踏まえ、J E A G 4 6 0 1・補-1984 を適用し、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に設定している許容応力状態 IV_{AS} の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

b. 転倒評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、炉心等へ冷却水を送水する機能を有するポンプ、必要な負荷へ給電するために発電する機能を有する発電機、これらの駆動源となる内燃機関等を車両に取付ボルトで固定し、車両型設備全体が安定性を有し、転倒しない設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2(1)b. 転倒評価」に設定している評価方針を踏まえ、加振試験にて転倒しないことを許容限界として設定する。

c. 機能維持評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、車両に積載しているポンプ等の炉心等へ冷却水を送水する機能、必要な負荷へ給電するために発電する機能、これらの駆動源となる内燃機関等の動的及び電氣的機能を維持できる設計とする。

また、車両型設備は、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、車両積載物から受ける荷重を支持する機能及び車両型設備としての自走、牽引等による移動機能を維持できる設計とする。

そのため、車両型設備は、「2.2(1)c. 機能維持評価」に設定している評価方針を踏まえ、加振試験により支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能が維持できることを許容限界として設定する。

d. 波及的影響評価

車両型設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所の地面に固定せずに保管し、車両型設備全体が安定性を有し、主要な構造部材が送水機能、発電機能、支持機能等を維持可能な構造強度を有し、当該設備のすべり及び傾きにより、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないよう離隔距離を確保し、保管する設計と

する。

そのため、車両型設備は、「2.2(1)d. 波及的影響評価」に設定している評価方針を踏まえ、他の設備との接触、衝突等の相互干渉による破損等を引き起こし、機能喪失する等の波及的影響を及ぼさないよう、車両型設備の加振試験にて確認した車両型設備の最大変位量を基に設定した離隔距離を、許容限界として設定する。

また、離隔距離に関しては、実際の設備配置の運用上の管理値として必要であるため、保安規定に離隔距離を基に必要な設備間隔を定め、管理を行う。

(2) ボンベ設備

a. 構造強度評価

ボンベ設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、ボンベラックに収納し、ボンベラックを耐震性を有する建物内又は地盤安定性を有する屋外の保管場所の壁又は床に溶接で固定して保管する。

主要な構造部材は、窒素又は空気供給機能を維持可能かつ転倒しないよう、構造強度を有する設計とする。

そのため、ボンベ設備は、「2.2(2)a. 構造強度評価」に設定している評価方針を踏まえ、J E A G 4 6 0 1・補-1984 を適用し、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に設定している許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

b. 波及的影響評価

ボンベ設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、ボンベラックに収納し、ボンベラックを耐震性を有する建物内又は地盤安定性を有する屋外の保管場所の壁又は床に溶接で固定することで、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないよう、構造強度を有する設計とする。

そのため、ボンベ設備は、「2.2(2)b. 波及的影響評価」に設定している評価方針を踏まえ、J E A G 4 6 0 1・補-1984 を適用し、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に設定している許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

(3) 可搬型空気浄化設備

a. 構造強度評価

可搬型空気浄化設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び緊急時対策所空気浄化送風機を固縛装置にて固縛し、主要な構造部材が換気機能を保持可能かつ転倒しないよう、構造強度を有する設計とする。

そのため、可搬型空気浄化設備は、「2.2(3)a. 構造強度評価」に設定している評価方針としていることを踏まえ、以下の許容限界を設定する。

- (a) VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に設定している、J E A G 4 6 0 1・補-1984 を適用し、許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とすること。
- (b) 計算により算出する荷重が荷重試験で確認した許容荷重以下とすることを許容限界として設定する。

b. 機能維持評価

可搬型空気浄化設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、緊急時対策所を換気する送風機及びその駆動源となる原動機の動的及び電氣的機能を維持できる設計とする。

そのため、可搬型空気浄化設備は、「2.2(3)b. 機能維持評価」に設定している評価方針としていることを踏まえ、保管場所の地表面の最大応答加速度がVI-2-1-9「機能維持の基本方針」の表 4-1 に記載の機能確認済加速度以下とすることを許容限界として設定する。

c. 波及的影響評価

可搬型空気浄化設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、地盤安定性を有する屋外の保管場所の地面に保管し、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び緊急時対策所空気浄化送風機を固縛装置にて固縛して設置することで、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないよう、構造強度を有する設計とする。

そのため、可搬型空気浄化設備は、「2.2(3)c. 波及的影響評価」に設定している評価方針としていることを踏まえ、以下の許容限界を設定する。

- (a) VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に設定している、J E A G 4 6 0 1・補-1984 を適用し、許容応力状態 $IV_A S$ の許容応力以下とする。
- (b) 計算により算出する荷重が荷重試験で確認した許容荷重以下とすることを許容限界として設定する。

(4) その他設備

a. 構造強度評価

その他設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建物内又は地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、設備を固縛するスリング等が支持機能を喪失しない設計とする。

そのため、その他設備は、「2.2(4)a. 構造強度評価」に設定している評価方針を踏まえ、「b. 転倒評価」、「c. 機能維持評価」及び「d. 波及的影響評価」に示す許容限界を設定する。

b. 転倒評価

その他設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建物内又は地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、スリング等で固縛することで、機器本体が安定性を有し、転倒しない設計とする。

そのため、その他設備は、「2.2(4)b. 転倒評価」に設定している評価方針を踏まえ、加振試験にて転倒しないことを許容限界として設定する。

c. 機能維持評価

その他設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建物内又は地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、スリング等で固縛することで、主要な構造部材が水位、圧力等を計測する機能、必要な負荷へ給電するための給電機能等の支持機能、動的及び電氣的機能を維持できる設計とする。

そのため、その他設備は、「2.2(4)c. 機能維持評価」に設定している評価方針を踏まえ、加振試験により支持機能、動的及び電氣的機能が維持できることを許容限界として設定する。

d. 波及的影響評価

その他設備は、重大事故等起因の荷重は発生しないため、地震時において、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建物内又は地盤安定性を有する屋外の保管場所に保管し、スリング等で固縛することで、機器本体が安定性を有し、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさない設計とする。

そのため、その他設備は、「2.2(4)d. 波及的影響評価」に設定している評価方針を踏まえ、加振試験にてスリング等の支持機能が維持できることを許容限界として設定する。

なお、離隔距離に関しては、実際の設備配置の運用上の管理値として必要であるため、保安規定に離隔距離を基に必要な設備間隔を定め、管理を行う。

表 3-1 設備ごとの荷重の組合せ及び許容限界

設備名称	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	
車両設備	D + S s	支持部の取付ボルト (表 3-2)	引張り, せん断, 組合せ	部材の降伏	J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 を適用し, 許容応力状態IV _A Sの許容応力以下とする。
ボンベ設備	D + S s	ボンベラック (表 3-3)	組合せ	部材の降伏	J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 を適用し, 許容応力状態IV _A Sの許容応力以下とする。
		溶接部 (表 3-4)	せん断	部材の降伏	
可搬型空気 浄化設備	D + S s + W w	固縛装置 (表 3-5)	引張り, せん断, 組合せ	部材の降伏	J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 を適用し, 許容応力状態IV _A Sの許容応力以下とする。
	D + S s	送風機及び原動機 の取付ボルト (表 3-2)	引張り, せん断, 組合せ	部材の降伏	
	D + S s + W w	シャックル	引張荷重	部材の降伏	J E A G 4 6 0 1 ・ 補-1984 に準じて, 許容応力状態IV _A Sに応じた許容応力と等価な荷重とする。

表 3-2 支持部の取付ボルトの許容限界

評価部位	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界*1, *2	
			一次応力	
			引張り*3	せん断*3
取付ボルト	D+S _s	IVAS	1.5・f _t *	1.5・f _s *

注記*1：f_t*, f_s*は、J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a.本文中S_yを1.2・S_yと読み替えて算出した値（J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3133）。ただし、S_y及び0.7・S_uのいずれか小さい方の値とする。

*2：J E A G 4 6 0 1・補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

*3：ボルトにせん断力が作用する場合、組合せ評価を実施する。その際の許容引張応力 f_{t s} は、J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3133に基づき、 $f_{t s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t o} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{t o}]$ とする。ここで、f_{t o}は1.5・f_t*とする。

なお、f_{t s}は引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力をいい、f_{t o}は引張力のみを受けるボルトの許容引張応力をいう。

表 3-3 ボンベラックの許容限界

評価部位	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界*1, *2	
			一次応力	
			組合せ	
ボンベラック	D+S _s	IVAS	1.5・f _t *	

注記*1：f_t*は、J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a.本文中S_yを1.2・S_yと読み替えて算出した値（J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.3）。ただし、S_y及び0.7・S_uのいずれか小さい方の値とする。

*2：J E A G 4 6 0 1・補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

表 3-4 溶接部の許容限界

評価部位	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界*1, *2	
			一次応力	
			せん断	
溶接部	D+S _s	IVAS	1.5・f _s *	

注記*1：f_s*は、J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a.本文中S_yを1.2・S_yと読み替えて算出した値（J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.3）。ただし、S_y及び0.7・S_uのいずれか小さい方の値とする。

*2：J E A G 4 6 0 1・補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

表 3-5 固縛装置の許容限界

評価部位	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界*1, *2	
			一次応力	
			引張り*3	せん断*3
固縛装置	D + S _s + W _w	IVAS	1.5・f _t *	1.5・f _s *

注記*1: f_t*, f_s*は, JSME S NC 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a.本文中S_yを1.2・S_yと読み替えて算出した値(JSME S NC 1-2005/2007 SSB-3133)。ただし, S_y及び0.7 S_uのいずれか小さい方の値とする。

*2: JEAG 4601・補-1984の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

*3: ボルトにせん断力が作用する場合, 組合せ評価を実施する。その際の許容引張応力 f_{ts}は, JSME S NC 1-2005/2007 SSB-3133に基づき, f_{ts}=Min[1.4・f_{to}-1.6・τ_b, f_{to}]とする。ここで, f_{to}は1.5・f_t*とする。

なお, f_{ts}は引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力をいい, f_{to}は引張力のみを受けるボルトの許容引張応力をいう。

4. 耐震評価方法

可搬型重大事故等対処設備の耐震評価は、車両型設備、ポンベ設備、可搬型空気浄化設備及びその他設備の分類ごとに評価方法が異なることから、以下の「4.1 車両型設備」、「4.2 ポンベ設備」、「4.3 可搬型空気浄化設備」及び「4.4 その他設備」のそれぞれに示す「固有値解析」、「加振試験」、「構造強度評価」、「転倒評価」、「機能維持評価」及び「波及的影響評価」に従って実施する。

4.1 車両型設備

車両型設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、構造強度評価、転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価を実施する。

車両型設備の耐震評価フローを図4-1に示す。

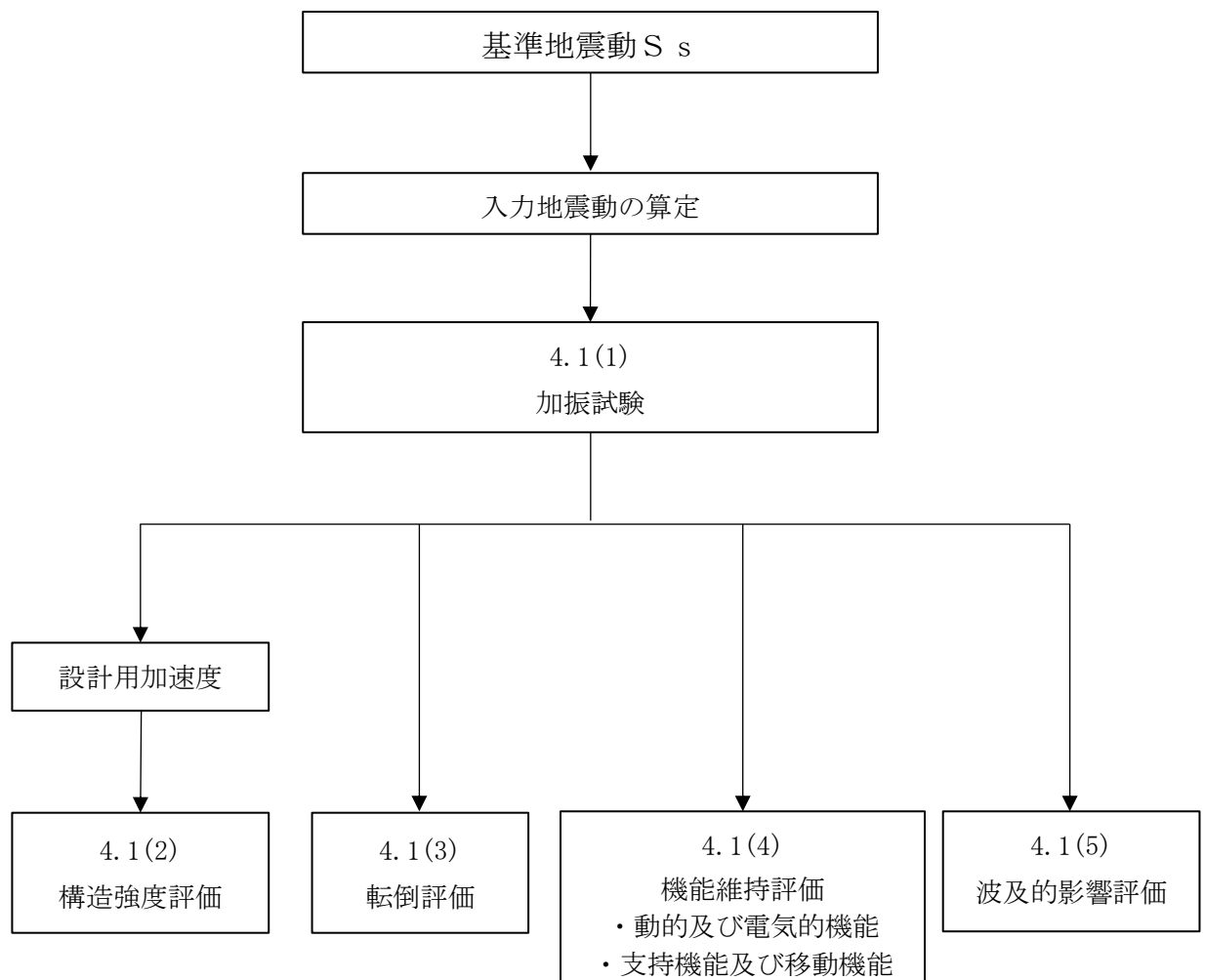


図4-1 車両型設備の耐震評価フロー

(1) 加振試験

a. 基本方針

車両型設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、車両全体として安定性を有し、転倒しないこと、主要な構造部材が必要な構造強度を有すること及び支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能が維持できること並びに当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを加振試験の結果を踏まえて評価することから、以下の「b. 入力地震動」に示す入力地震動を用いて、「(3) 転倒評価」、「(4) 機能維持評価」及び「(5) 波及的影響評価」に示す方法により加振試験を行う。

b. 入力地震動

入力地震動は、VI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に示す、各保管場所の保管エリアごとに算定した入力地震動を用いる。

(2) 構造強度評価

a. 直接支持構造物

車両型設備の直接支持構造物の構造強度評価は、以下に示す「(a) 直接支持構造物の計算式」に従って、評価部位について、J E A G 4 6 0 1-1987 に規定されているポンプ等の取付ボルトの評価方法を用いて発生応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

評価については、実機における車両型設備の応答の不確実さを考慮し、加速度が大きくなる加振試験で測定された評価部位頂部の加速度を設計用水平加速度及び設計用鉛直加速度として設定し、構造強度評価を行う。

構造強度評価に使用する記号を表 4-1 に、計算モデル例を図 4-2～図 4-10 に示す。

取付ボルト①については、タンクローリ(タイプ I)及びタンクローリ(タイプ II)のポンプ及びタンク並びに大量送水車のポンプ以外の評価部位について適用し、取付ボルト②については、タンクローリ(タイプ I)及びタンクローリ(タイプ II)のポンプに適用し、取付ボルト③及び④については、大量送水車のポンプに適用し、タンクローリ取付ボルト⑤及び⑥については、タンクローリ(タイプ I)及びタンクローリ(タイプ II)のタンクに適用する。

また、転倒方向は、図 4-2～図 4-10 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方(許容値/発生値の小さい方をいう。)を記載する。

なお、式 4.9～式 4.12 及び式 4.14～式 4.22 については、垂直ボルトの発生応力を計算する際には、斜めボルトも垂直ボルトとして扱い、斜めボルトの発生応力を計算する際には、垂直ボルトも斜めボルトとして扱うとともに、取付角度は全てのボルトで同様であるものとして計算する。

表 4-1 構造強度評価に使用する記号

記号	記号の説明	単位
A_b	取付ボルトの軸断面積	mm^2
a_H	設計用水平加速度	m/s^2
a_P	回転体振動による加速度	m/s^2
a_V	設計用鉛直加速度	m/s^2
g	重力加速度	m/s^2
h	据付面から重心位置までの高さ	mm
L	重心位置と取付ボルト間の水平方向距離	mm
ℓ_i	支点としている取付ボルトより評価に用いる取付ボルトまでの距離（ i は転倒支点から距離の長い順に番号取りをする。）	mm
m	機器の保管時質量	kg
M_P	回転体回転により働くモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
N_i	引張力又はせん断力の作用する取付ボルトの本数	—
n	取付ボルトの総本数	—
θ_i	設備に対する取付ボルトの角度	°
σ_b	取付ボルトの最大引張応力	MPa
σ_1	タンクローリの垂直ボルトに働く引張応力	MPa
σ_2	タンクローリの斜めボルトに働く引張応力	MPa
σ_3	タンクローリの斜めボルトに働く引張応力	MPa
τ_b	取付ボルトの最大せん断応力	MPa
τ_1	タンクローリの垂直ボルトに働くせん断応力	MPa
τ_2	タンクローリの斜めボルトに働くせん断応力	MPa
τ_3	タンクローリの斜めボルトに働くせん断応力	MPa

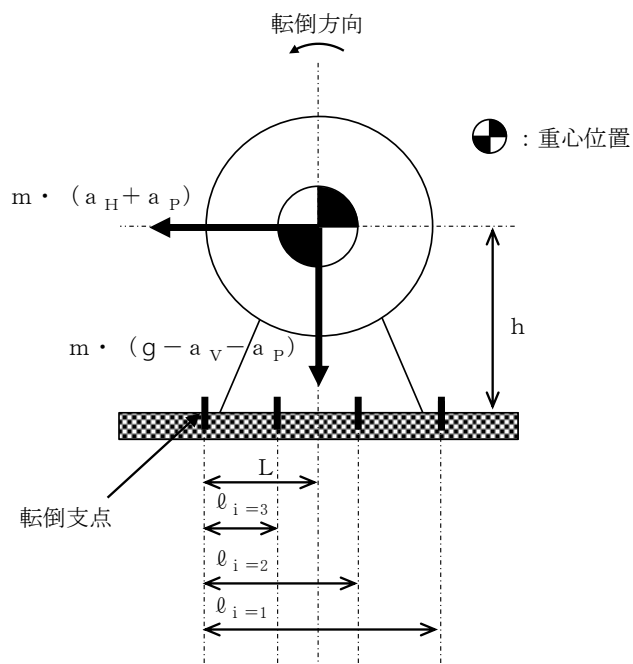


図 4-2 直接支持構造物の計算モデル例 (1/2)
 (取付ボルト① 軸直角方向転倒-1 ($g - a_V - a_P \geq 0$ の場合))

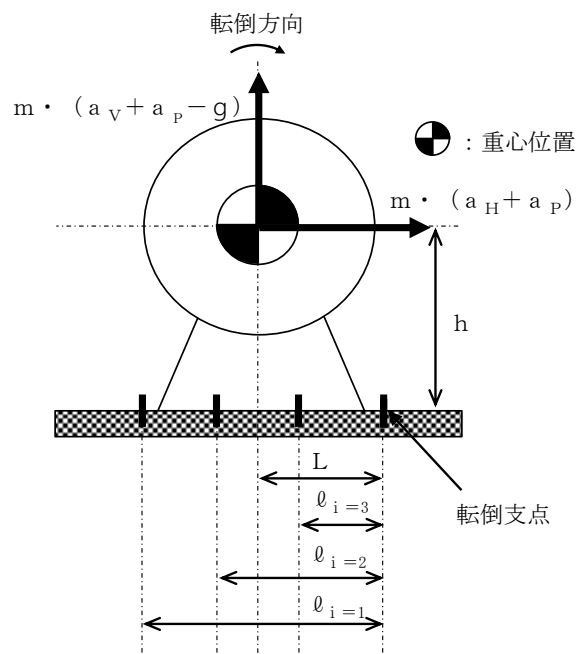


図 4-2 直接支持構造物の計算モデル例 (2/2)
 (取付ボルト① 軸直角方向転倒-2 ($g - a_V - a_P < 0$ の場合))

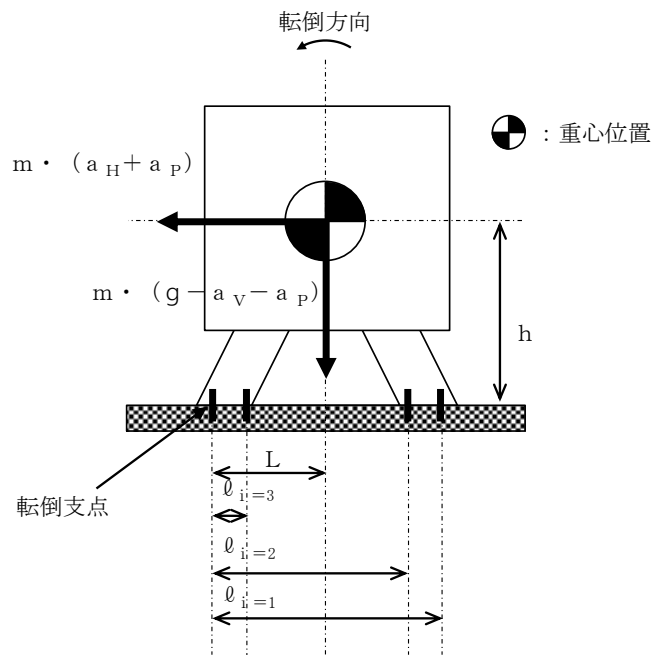


図 4-3 直接支持構造物の計算モデル例 (1/2)
 (取付ボルト① 軸方向転倒-1 $(g - a_V - a_P) \geq 0$ の場合)

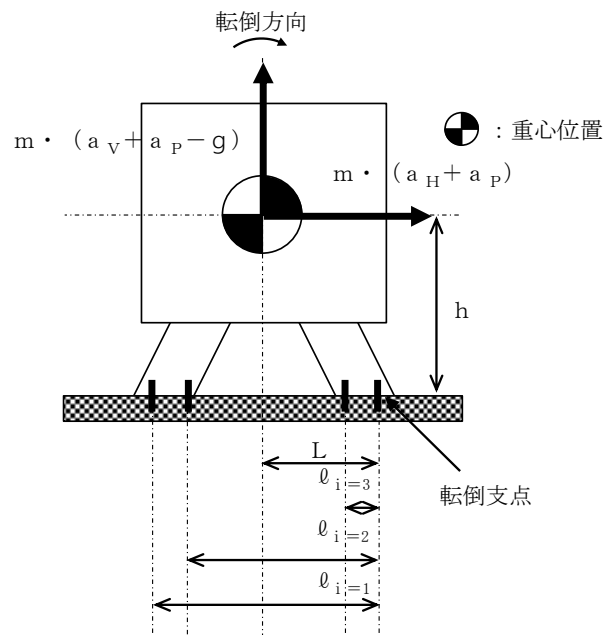


図 4-3 直接支持構造物の計算モデル例 (2/2)
 (取付ボルト① 軸方向転倒-2 $(g - a_V - a_P) < 0$ の場合)

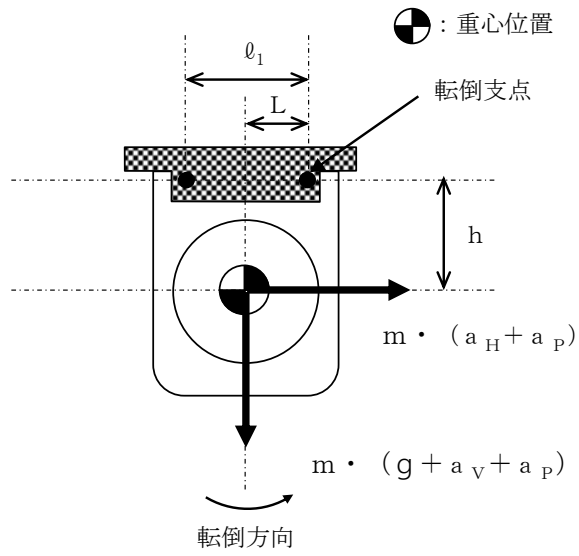


図 4-4 直接支持構造物の計算モデル例
(取付ボルト② 軸直角方向転倒)

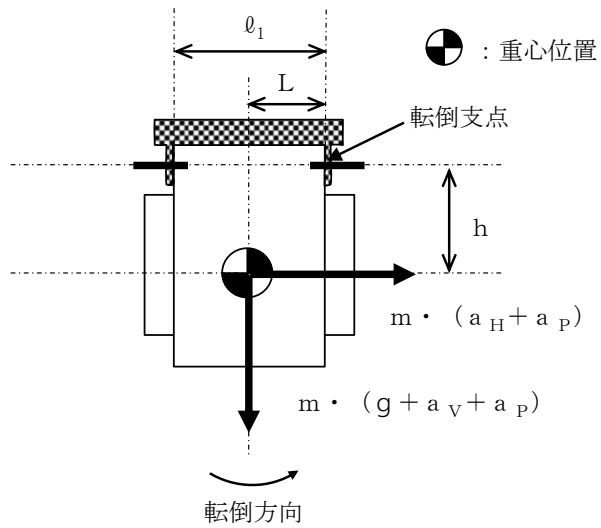


図 4-5 直接支持構造物の計算モデル例
(取付ボルト② 軸方向転倒)

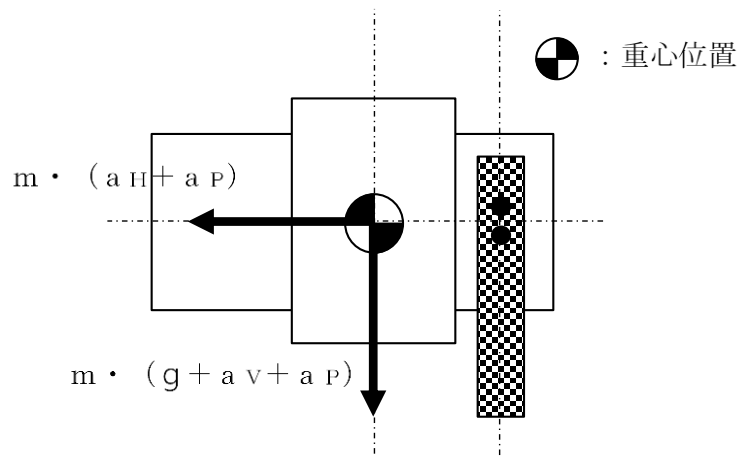


図 4-6 直接支持構造物の計算モデル例
(取付ボルト③ 大量送水車ポンプ取付ボルト (横付))

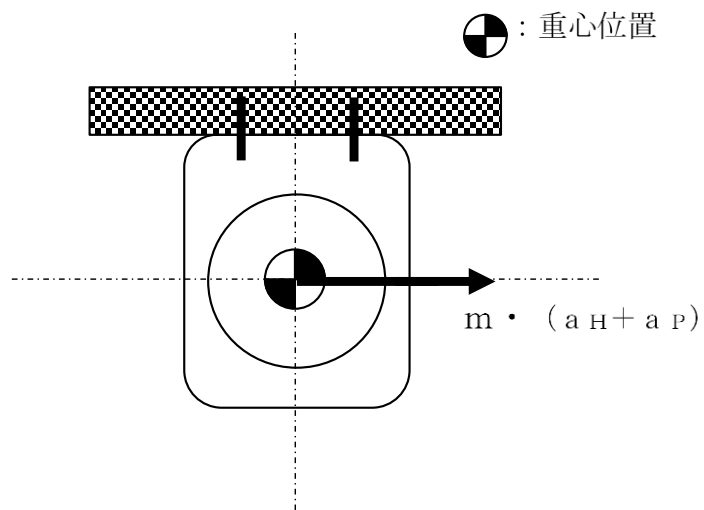


図 4-7 直接支持構造物の計算モデル例
(取付ボルト④ 大量送水車ポンプ取付ボルト (垂直))

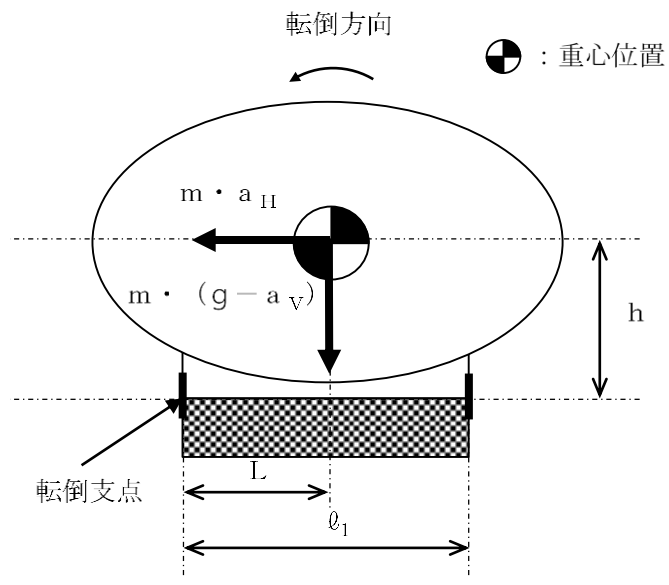


図 4-8 直接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト⑤ 軸直角方向転倒-1 ($g - a_v \geq 0$ の場合))

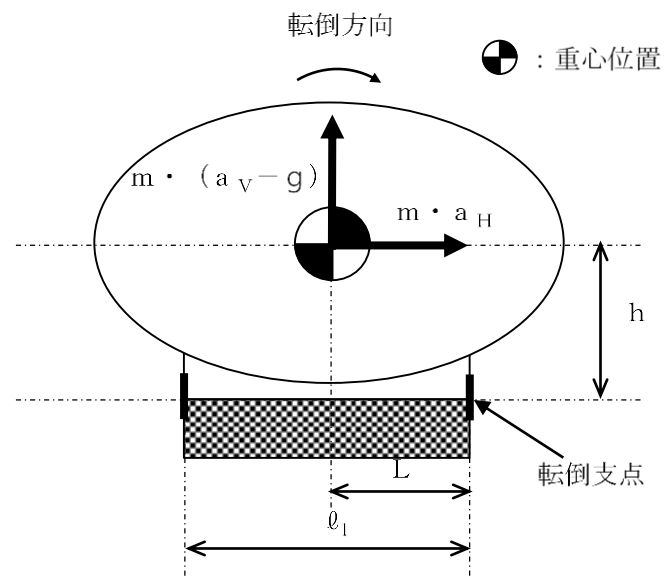


図 4-8 直接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト⑤ 軸直角方向転倒-2 ($g - a_v < 0$ の場合))

S2 補 VI-2-別添 3-1 R0

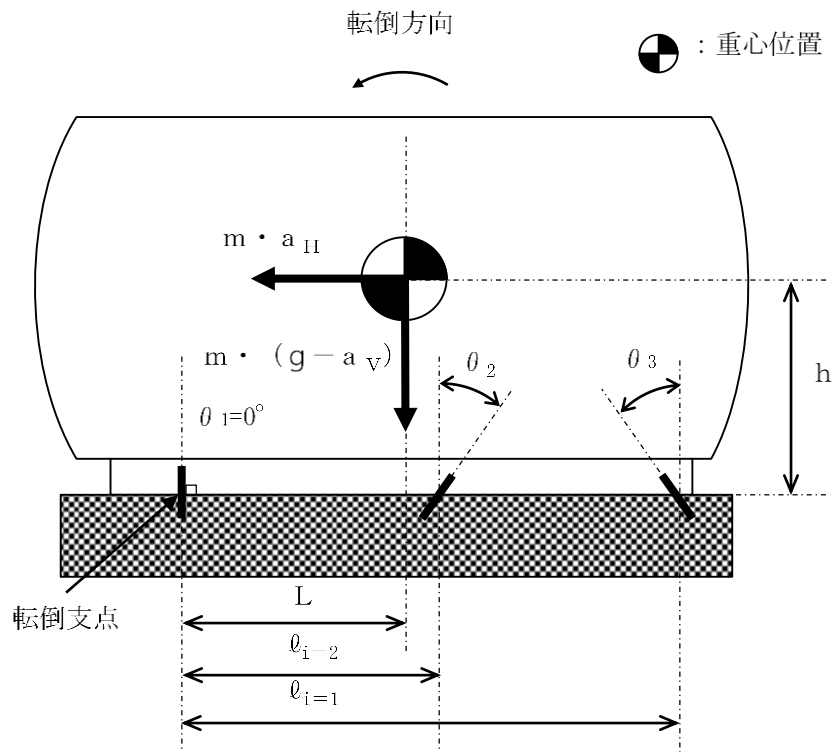


図 4-9 直接支持構造物の計算モデル例(1/2)

(取付ボルト⑥ 軸方向転倒 (垂直ボルト転倒支点) -1 ($g - a_v \geq 0$ の場合)

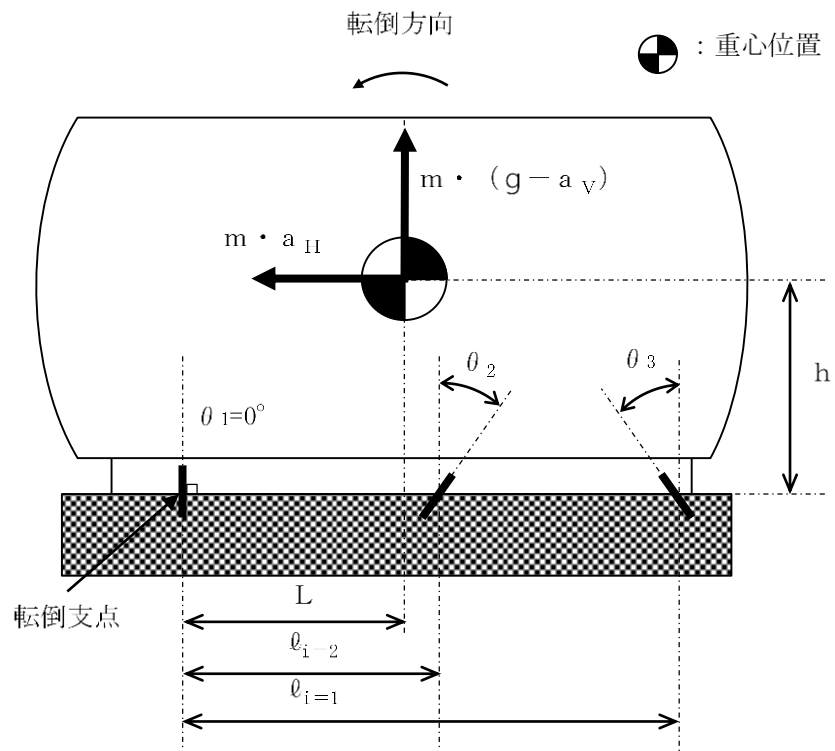


図 4-9 直接支持構造物の計算モデル例(2/2)

(取付ボルト⑥ 軸方向転倒 (垂直ボルト転倒支点) -2 ($g - a_v < 0$ の場合)

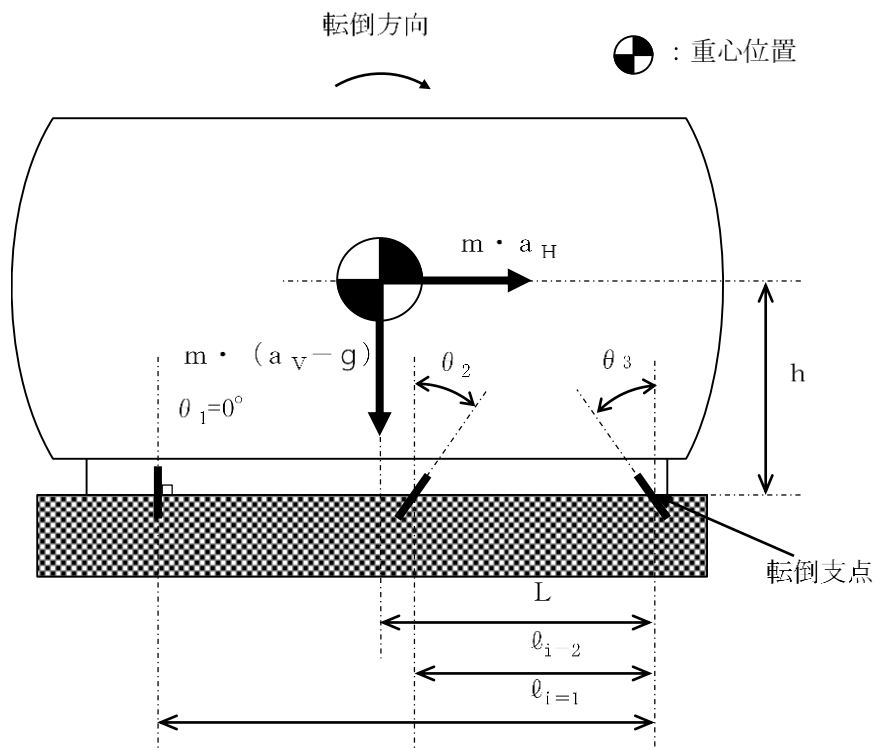


図 4-10 直接支持構造物の計算モデル例 (1/2)

(取付ボルト⑥ 軸方向転倒 (斜めボルト転倒支点) -1 $(g - a_v) \geq 0$ の場合)

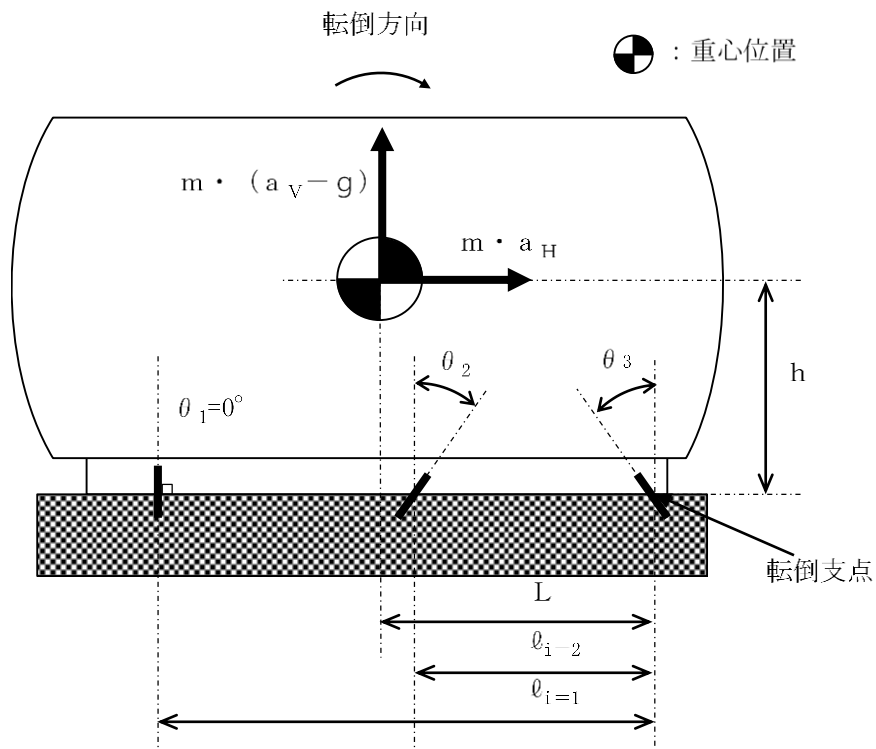


図 4-10 直接支持構造物の計算モデル例 (2/2)

(取付ボルト⑥ 軸方向転倒 (斜めボルト転倒支点) -2 $(g - a_v) < 0$ の場合)

(a) 直接支持構造物の計算式

イ. 図 4-2 及び図 4-3 の場合の引張応力

なお、図 4-3 の場合のボルトについては、回転体回転により働くモーメントは作用しない。

$$\sigma_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + M_P - m \cdot (g - a_V - a_P) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \quad \dots (4.1)$$

ロ. 図 4-2 及び図 4-3 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{n \cdot A_b} \quad \dots (4.2)$$

ハ. 図 4-4 の場合のせん断応力

(イ) 荷重によるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot \sqrt{(a_H + a_P)^2 + (g + a_V + a_P)^2}}{n \cdot A_b} \quad \dots (4.3)$$

(ロ) モーメントによるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + M_P + m \cdot (g + a_V + a_P) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \quad \dots (4.4)$$

ニ. 図 4-5 の場合の引張応力

$$\sigma_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{\sum_{i=1} N_i \cdot A_b} \quad \dots (4.5)$$

ホ. 図 4-5 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + m \cdot (g + a_V + a_P) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \quad \dots (4.6)$$

へ. 図 4-6 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot \sqrt{(a_H + a_P)^2 + (g + a_V + a_P)^2}}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.7)$$

ト. 図 4-7 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.8)$$

チ. 図 4-8 の場合の引張応力

(イ) 垂直ボルトの引張応力

$$\sigma_1 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N_i \cdot A_b \cdot \ell_i} \dots\dots\dots (4.9)$$

(ロ) 斜めボルトの引張応力

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N_i \cdot A_b \cdot \ell_i} \cdot \cos \theta_i \dots\dots\dots (4.10)$$

リ. 図 4-8 の場合のせん断応力

(イ) 垂直ボルトのせん断応力

$$\tau_1 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.11)$$

(ロ) 斜めボルトのせん断応力

$$\tau_2 = \tau_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N_i \cdot A_b \cdot \ell_i} \cdot \sin \theta_i + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.12)$$

ヌ. 図 4-9 の場合の引張応力

(イ) 垂直ボルトの引張応力

$$\sigma_1 = 0 \text{ (転倒支点のため, 引張応力は発生しない)} \dots\dots\dots (4.13)$$

(ロ) 斜めボルトの引張応力

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i} \cdot \cos \theta_i + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \sin \theta_i \dots\dots (4.14)$$

ル. 図 4-9 の場合のせん断応力

(イ) 垂直ボルトのせん断応力

$$\tau_1 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.15)$$

(ロ) 斜めボルトのせん断応力

$$\begin{aligned} \tau_2 = \tau_3 = & \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_v) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \cdot \sin \theta_i \\ & + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \cos \theta_i \\ & \dots\dots (4.16) \end{aligned}$$

ヲ. 図 4-10 の場合の引張応力

(イ) 垂直ボルトの引張応力

$$\sigma_1 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_v) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \dots\dots\dots (4.17)$$

(ロ) 斜めボルトの引張応力

$$\begin{aligned} \sigma_2 = & \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_v) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \cdot \cos \theta_2 \\ & + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \sin \theta_2 \\ & \dots\dots (4.18) \end{aligned}$$

(ハ) 斜めボルト (転倒支点) の引張応力

$$\sigma_3 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \sin \theta_3 \dots\dots\dots (4.19)$$

ワ. 図 4-10 の場合のせん断応力

(イ) 垂直ボルトのせん断応力

$$\tau_1 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.20)$$

(ロ) 斜めボルトのせん断応力

$$\tau_2 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_v) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \cdot \sin \theta_2 + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \cos \theta_2 \dots\dots (4.21)$$

(ハ) 斜めボルト (転倒支点) のせん断応力

$$\tau_3 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \cos \theta_3 \dots\dots\dots (4.22)$$

b. 間接支持構造物

車両型設備の間接支持構造物の構造強度評価は、「(a) 間接支持構造物の計算式」に従って、評価部位について、J E A G 4 6 0 1-1987 に規定されているポンプ等の取付ボルトの評価方法を用いて発生応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

評価については、実機における車両型設備の応答の不確かさを考慮し、加速度が大きくなる加振試験で測定された評価部位頂部の加速度を設計用水平加速度及び設計用鉛直加速度として設定し、構造強度評価を行う。

構造強度評価に使用する記号を表 4-2 に、計算モデル例を図 4-11～図 4-14 に示す。

なお、取付ボルト①については、大量送水車及び可搬式窒素供給装置のコンテナ以外の評価部位について適用し、取付ボルト②については、大量送水車及び可搬式窒素供給装置のコンテナに適用する。なお、第 1 ベントフィルタ出口水素濃度のコンテナについては、取付ボルト①及び取付ボルト②を適用する。

また、転倒方向は、図 4-11～図 4-14 における軸直角方向及び軸方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。

表 4-2 構造強度評価に使用する記号

記号	記号の説明	単位
A_b	取付ボルトの軸断面積	mm^2
a_H	設計用水平加速度	m/s^2
a_V	設計用鉛直加速度	m/s^2
g	重力加速度	m/s^2
h	据付面から重心位置までの高さ	mm
L	重心位置と取付ボルト間の水平方向距離	mm
ℓ_i	支点としている取付ボルトより評価に用いる取付ボルトまでの距離（ i は転倒支点から距離の長い順に番号取りをする。）	mm
m	機器の保管時質量	kg
M_P	回転体回転により働くモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
N_i	引張力又はせん断力の作用する取付ボルトの本数	—
n	取付ボルトの総本数	—
σ_b	取付ボルトの最大引張応力	MPa
τ_b	取付ボルトの最大せん断応力	MPa

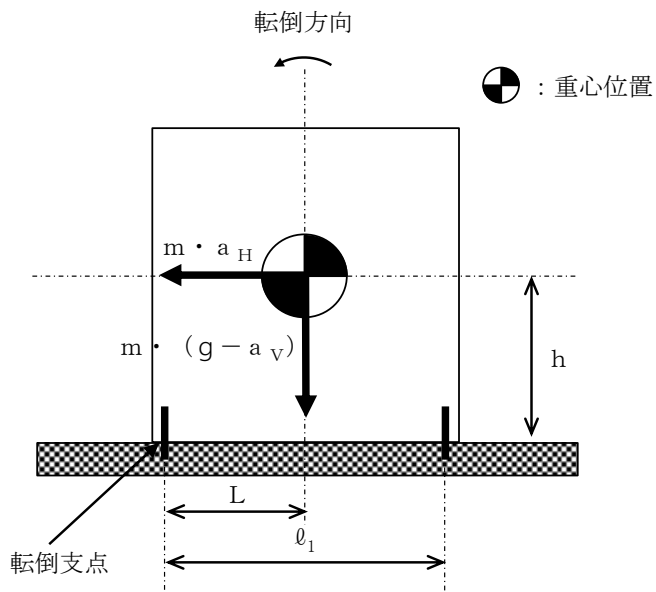


図 4-11 間接支持構造物の計算モデル例 (1/2)
 (取付ボルト① 軸直角方向転倒-1 ($g - a_v \geq 0$ の場合))

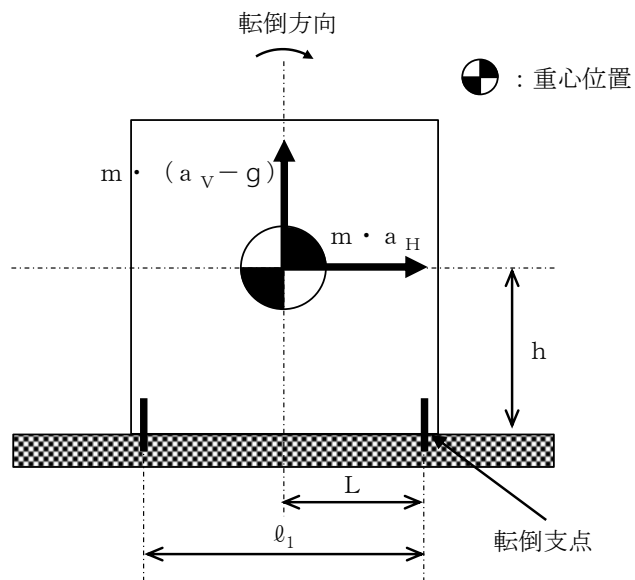


図 4-11 間接支持構造物の計算モデル例 (2/2)
 (取付ボルト① 軸直角方向転倒-2 ($g - a_v < 0$ の場合))

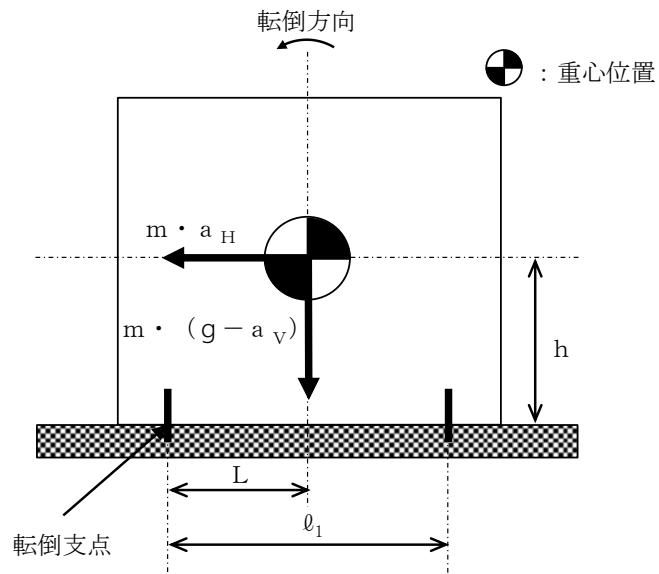


図 4-12 間接支持構造物の計算モデル例 (1/2)
 (取付ボルト① 軸方向転倒-1 ($g - a_V \geq 0$ の場合))

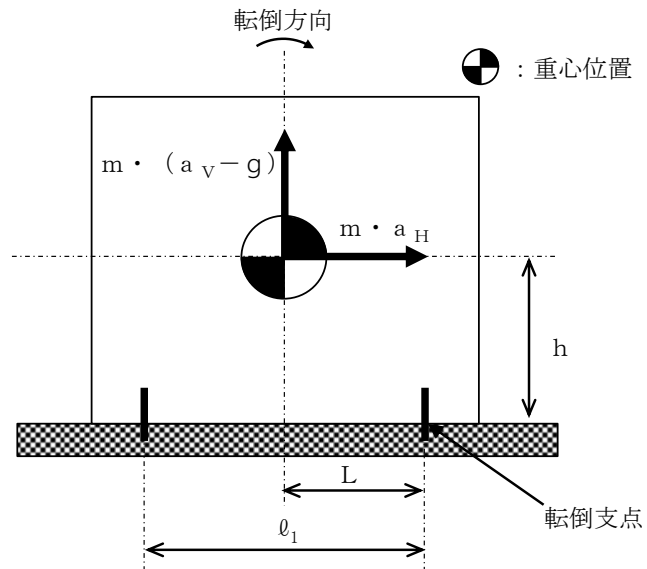


図 4-12 間接支持構造物の計算モデル例 (2/2)
 (取付ボルト① 軸方向転倒-2 ($g - a_V < 0$ の場合))

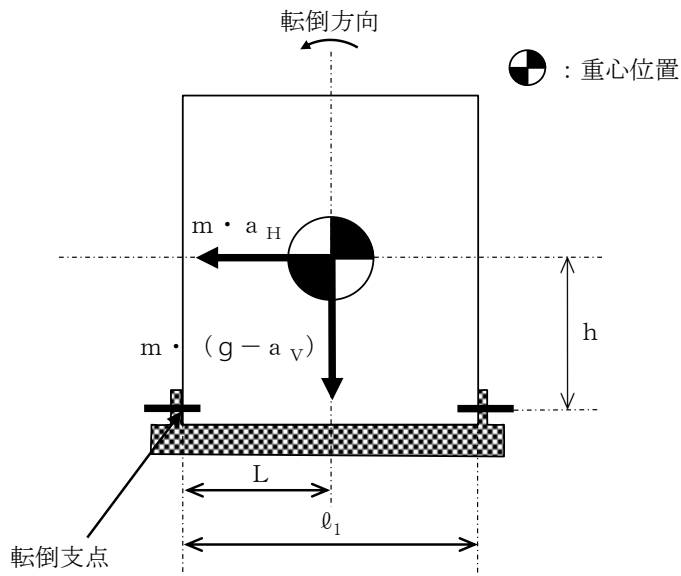


図 4-13 間接支持構造物の計算モデル例 (1/2)
 (取付ボルト② 軸直角方向転倒-1 ($g - a_v \geq 0$ の場合))

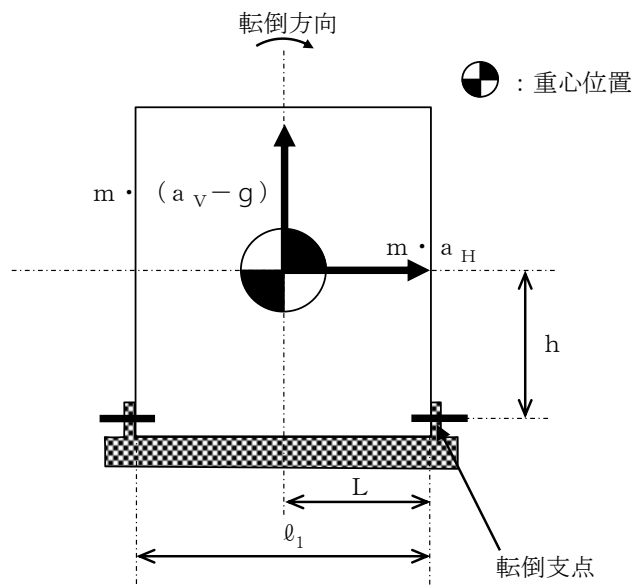


図 4-13 間接支持構造物の計算モデル例 (2/2)
 (取付ボルト② 軸直角方向転倒-2 ($g - a_v < 0$ の場合))

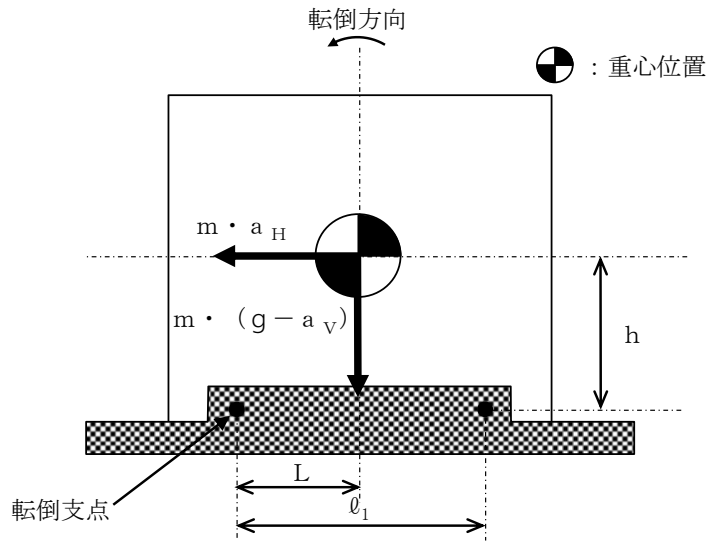


図 4-14 間接支持構造物の計算モデル例 (1/2)
 (取付ボルト② 軸方向転倒-1 $(g - a_v) \geq 0$ の場合)

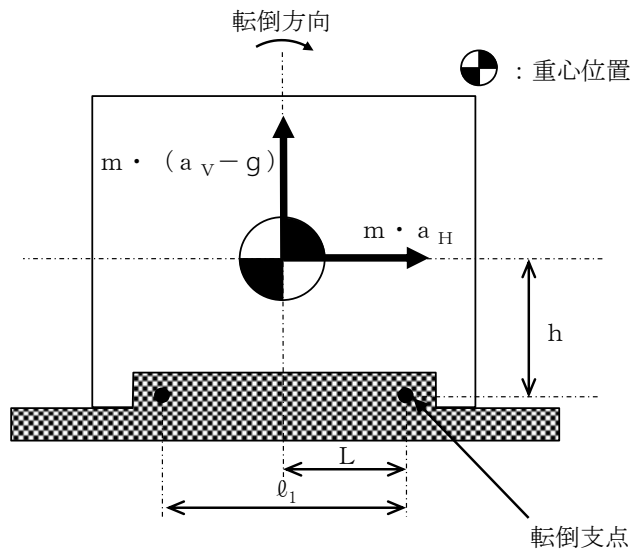


図 4-14 間接支持構造物の計算モデル例 (2/2)
 (取付ボルト② 軸方向転倒-2 $(g - a_v) < 0$ の場合)

(a) 間接支持構造物の計算式

イ. 図 4-11 及び図 4-12 の場合の引張応力

$$\sigma_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots\dots\dots (4.23)$$

ロ. 図 4-11 及び図 4-12 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.24)$$

ハ. 図 4-13 の場合の引張応力

$$\sigma_b = \frac{m \cdot a_H}{\sum_{i=1} N_i \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.25)$$

ニ. 図 4-13 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots\dots\dots (4.26)$$

ホ. 図 4-14 の場合のせん断応力

(イ) 荷重によるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot \sqrt{a_H^2 + (g - a_V)^2}}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.27)$$

(ロ) モーメントによるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots\dots\dots (4.28)$$

(3) 転倒評価

車両型設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.1(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波加振試験を行い、試験後に転倒していないことを確認する。

転倒評価は、当該設備設置地表面での最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

(4) 機能維持評価

車両型設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.1(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波加振試験を行い、試験後に支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能が維持されていることを確認する。加振試験については、J E A G 4 6 0 1-1991に基づき実施する。

基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備設置地表面での最大応答加速度が、地震力に伴う浮上りを考慮しても、加振試験により車両部の支持機能及び車両型設備としての自走、牽引等による移動機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

また、基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備設置地表面での最大応答加速度が、地震力による浮上りを考慮しても、加振試験により、ポンプの送水機能、発電機の発電機能、内燃機関の駆動機能等の動的及び電氣的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

(5) 波及的影響評価

車両型設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.1(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波加振試験を行い、加振試験にて確認した車両型設備の最大変位量が、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備との離隔距離未満であることにより確認する。

地震時における各設備のすべり量の算出については「a. すべり量」に、地震時における各設備の傾きによる変位量の算出については「b. 傾きによる変位量」に、最大変位量の算出については「c. 最大変位量」に示す。

a. すべり量

すべり量については、加振試験の結果を基に設定する。

加振試験によるすべり量については、各設備の加振試験により確認したすべり量を使用する。

b. 傾きによる変位量

傾きによる変位量については、各設備の加振試験により確認した傾き角を用いて算出する。

また、波及的影響として評価すべき傾きによる変位量を表した図を図4-15に示し、使用する記号を表4-3に示す。

傾きによる変位量については、以下の関係式により示される。

$$X = h \cdot \sin \theta \quad \dots\dots\dots (4.29)$$

表4-3 波及的影響評価に使用する記号

記号	単位	記号の説明
h	mm	設備高さ
X	mm	傾きによる変位量
θ	°	傾き角

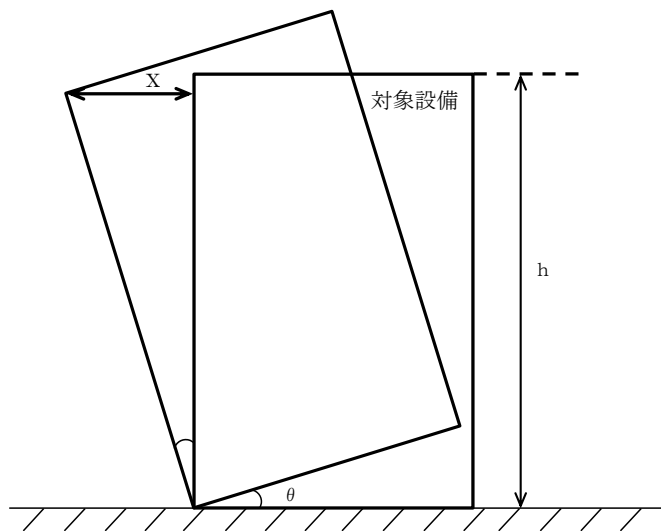


図4-15 傾きによる変位量の算出図

c. 最大変位量

「a. すべり量」にて設定したすべり量と、「b. 傾きによる変位量」により算出される傾きによる変位量を加算した値を最大変位量と定義し、最大変位量が「3.2 許容限界」にて設定した離隔距離未満であることを波及的影響評価として確認する。

4.2 ポンベ設備

ポンベ設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、構造強度評価及び波及的影響評価を実施する。

ポンベ設備の耐震評価フローを図 4-16 に示す。

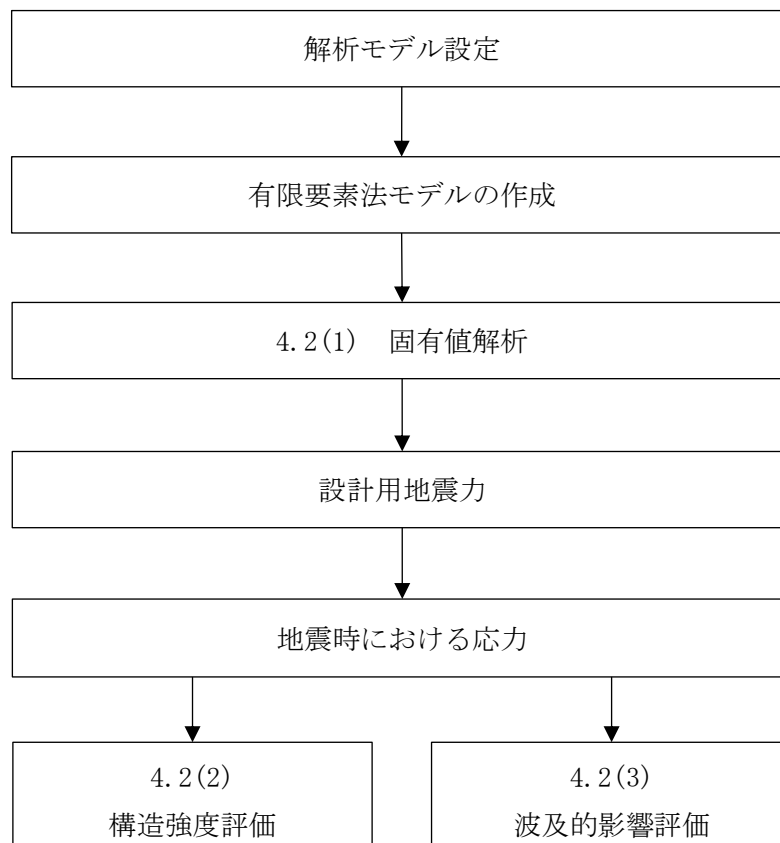


図 4-16 ポンベ設備の耐震評価フロー

(1) 固有値解析

a. 基本方針

ポンベ設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、主要な構造部材が必要な構造強度を有すること及び当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを、固有値解析の結果を踏まえて評価することから、以下の「b. 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法及び解析モデルを用いて、固有値解析を行う。

b. 解析方法及び解析モデル

- (a) ポンベラックを構成する鋼材をシェル要素及びはり要素としてモデル化した 3 次元 FEM モデルによる固有値解析を実施する。
- (b) 拘束条件として、ポンベラックは、溶接により X, Y, Z の 3 方向を固定として設定する。

- (c) ポンペ本体は、基準地震動 S_s による地震力に対して転倒しないことを目的としたポンペラックに、固定ボルト及び固定板にて固定され収納されている。ここで、ポンペ本体は高圧ガス適用品であり、一般的な圧力容器に比べ、高い耐圧強度を有することから、はるかに剛性が高いものであるが、解析上、断面性状を考慮したはり要素としてモデル化する。
- (d) 各ポンペからヘッダー又は配管への連絡管は、接続を容易にするため可とう性を持つ形状としていること、地震時にはポンペとヘッダー又は配管の相対変位は微小であることから、地震時の変位を十分吸収できるものである。
- (e) 解析コードは、「ABAQUS」を使用する。
なお、解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、VI-5-16「計算機プログラム（解析コード）の概要・ABAQUS」に示す。
- (f) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

(2) 構造強度評価

ポンペ設備は、「2.2 評価方針」で設定した評価部位について、評価部位に作用する応力が許容限界を満足することを確認する。

a. 設計用地震力

基準地震動 S_s による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」及びVI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に基づき設定する。

b. ポンペ設備の計算式

(a) 溶接支持構造（壁固定型）

構造強度評価に使用する記号を表 4-4 に、計算モデル例を図 4-17 及び図 4-18 に示す。

また、転倒方向は、図 4-17 及び図 4-18 における正面方向及び側面方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。

表 4-4 構造強度評価に使用する記号

記号	記号の説明	単位
A_w	溶接部の有効断面積 (1箇所当たり)	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
F_w	取付面に対し前後方向に作用する最大せん断力	N
F_{w1}	取付面に対し平行方向に作用するせん断力	N
F_{w2}	取付面に対し前後方向に作用するせん断力 (正面方向転倒)	N
F_{w3}	取付面に対し前後方向に作用するせん断力 (側面方向転倒)	N
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s^2
h	取付面から重心までの距離	mm
L_{w1}	溶接長 (1箇所当たり)	mm
l_1	重心と下側溶接部間の距離	mm
l_2	上側溶接部と下側溶接部中心間の距離	mm
l_3	左側溶接部と右側溶接部中心間の距離	mm
m	ポンベ設備の質量	kg
n	溶接箇所数	—
n_{HW1}	水平方向地震により取付面に対し前後方向のせん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
n_{VW1}	鉛直方向地震により取付面に対し前後方向のせん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
S	溶接部の脚長	mm
σ	はり要素の組合せ応力	MPa
σ_a	はり要素の軸応力	MPa
σ_b	はり要素の曲げ応力	MPa
σ_s	シェル要素の組合せ応力	MPa
σ_x	シェル要素の X 方向応力	MPa
σ_y	シェル要素の Y 方向応力	MPa
τ	はり要素のせん断応力	MPa
τ_w	溶接部に生じる最大せん断応力	MPa
τ_{w3}	取付面に対し平行方向に作用するせん断応力	MPa
τ_{w4}	取付面に対し前後方向に作用するせん断応力	MPa
τ_{xy}	シェル要素のせん断応力	MPa

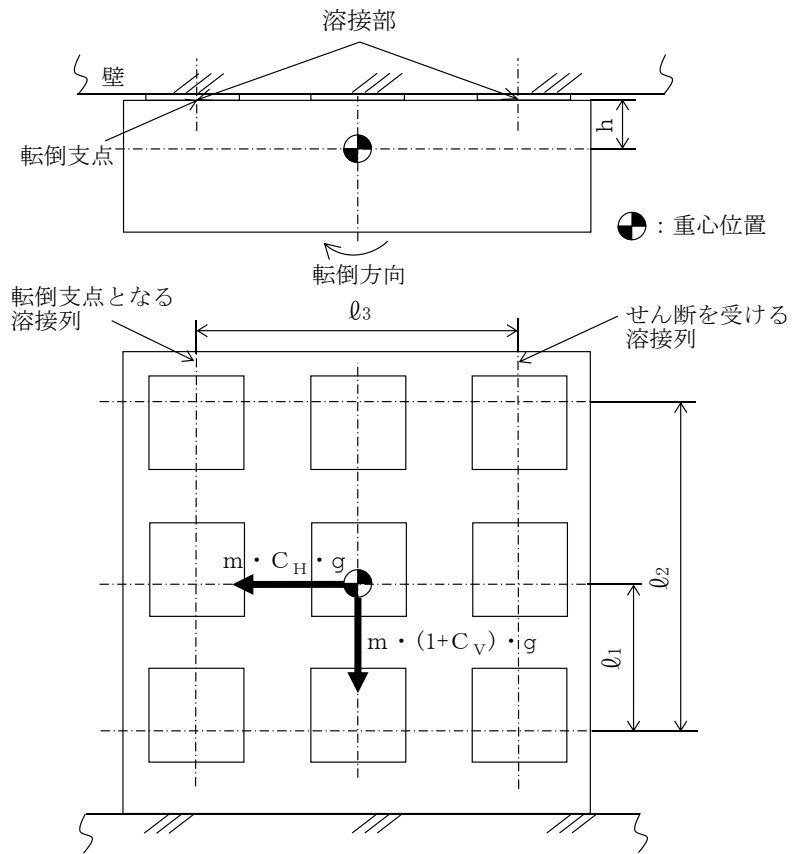


図 4-17 計算モデル例 (正面方向転倒)

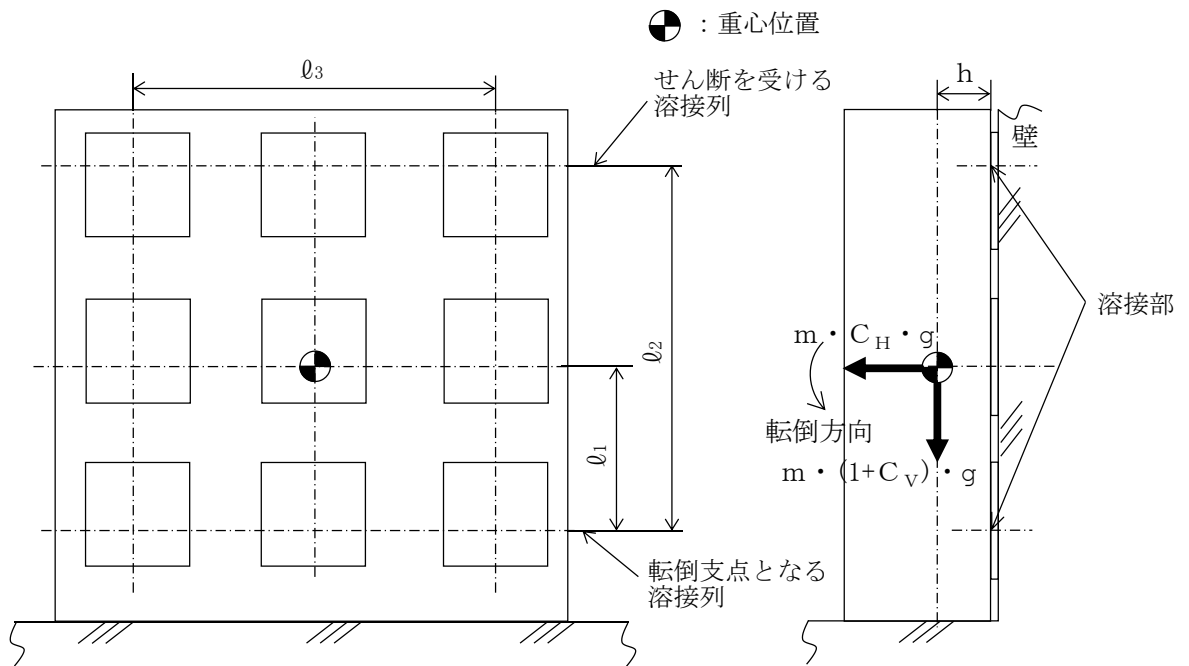


図 4-18 計算モデル例 (側面方向転倒)

イ. ボンベラック (はり要素)

ボンベラックのうち, はり要素の組合せ応力を以下のとおり計算する。

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_a + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2} \dots\dots\dots (4.30)$$

ロ. ボンベラック (シェル要素)

ボンベラックのうち, シェル要素の組合せ応力を以下のとおり計算する。

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \tau_{xy}^2} \dots\dots\dots (4.31)$$

ハ. 溶接部

溶接部の応力を以下のとおり計算する。

- ・ ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断応力

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断力は全溶接部で受けるものとして計算する。

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断力 (F_{w1})

$$F_{w1} = \sqrt{(m \cdot C_H \cdot g)^2 + (m \cdot (1 + C_v) \cdot g)^2} \dots\dots\dots (4.32)$$

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断応力 (τ_{w1})

$$\tau_{w3} = \frac{F_{w1}}{n \cdot A_w} \dots\dots\dots (4.33)$$

- ・ ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断応力

溶接部に対する力は最も厳しい条件として, 図 4-17 及び図 4-18 で最外列の溶接部を支点とする転倒を考え, これを片側の最外列の溶接部で受けるものとして計算する。

計算モデル図 4-17 に示す正面方向転倒の場合のせん断力 (F_{w2})

$$F_{w2} = \frac{m \cdot (1 + C_v) \cdot h \cdot g}{n_{vw1} \cdot \ell_2} + \frac{m \cdot C_H \cdot h \cdot g}{n_{hw1} \cdot \ell_3} \dots\dots\dots (4.34)$$

計算モデル図 4-18 に示す側面方向転倒の場合のせん断力 (F_{w3})

$$F_{w3} = \frac{m \cdot (1 + C_v) \cdot h \cdot g + m \cdot C_H \cdot \ell_1 \cdot g}{n_{vw1} \cdot \ell_2} \dots\dots\dots (4.35)$$

ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断力

$$F_w = \text{Max} (F_{w2}, F_{w3}) \quad \dots\dots\dots (4.36)$$

ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断応力 (τ_{w2})

$$\tau_{w4} = \frac{F_w}{A_w} \quad \dots\dots\dots (4.37)$$

ここで、せん断を受ける溶接部の有効断面積 A_w は、

$$A_w = (S / \sqrt{2}) \times L_w \quad \dots\dots\dots (4.38)$$

・溶接部の応力

$$\tau_w = \text{Max} (\tau_{w3}, \tau_{w4}) \quad \dots\dots\dots (4.39)$$

(b) 溶接支持構造（床固定型）

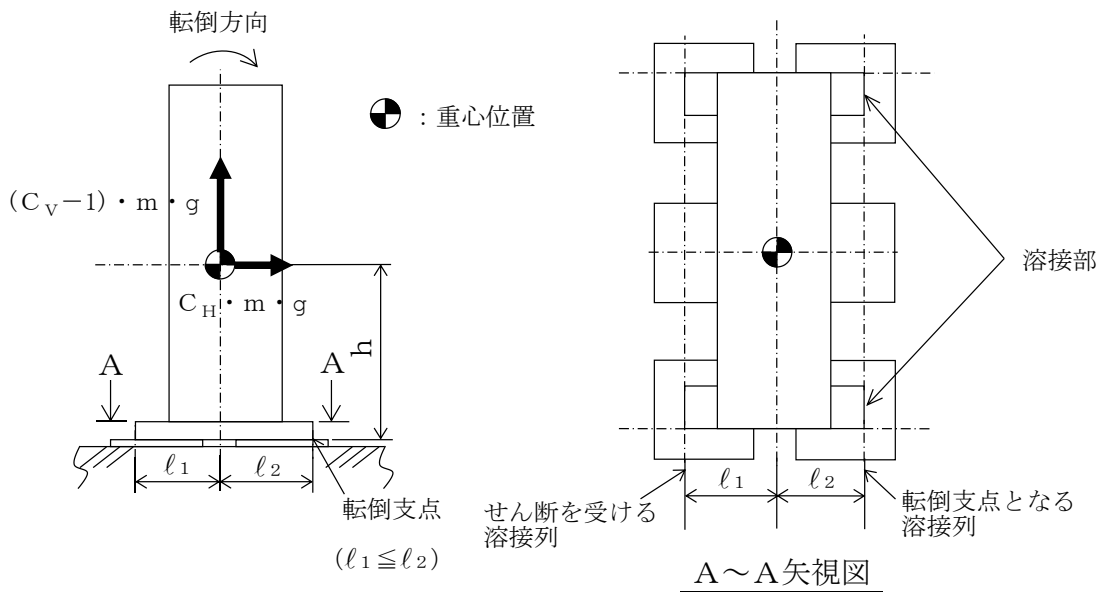
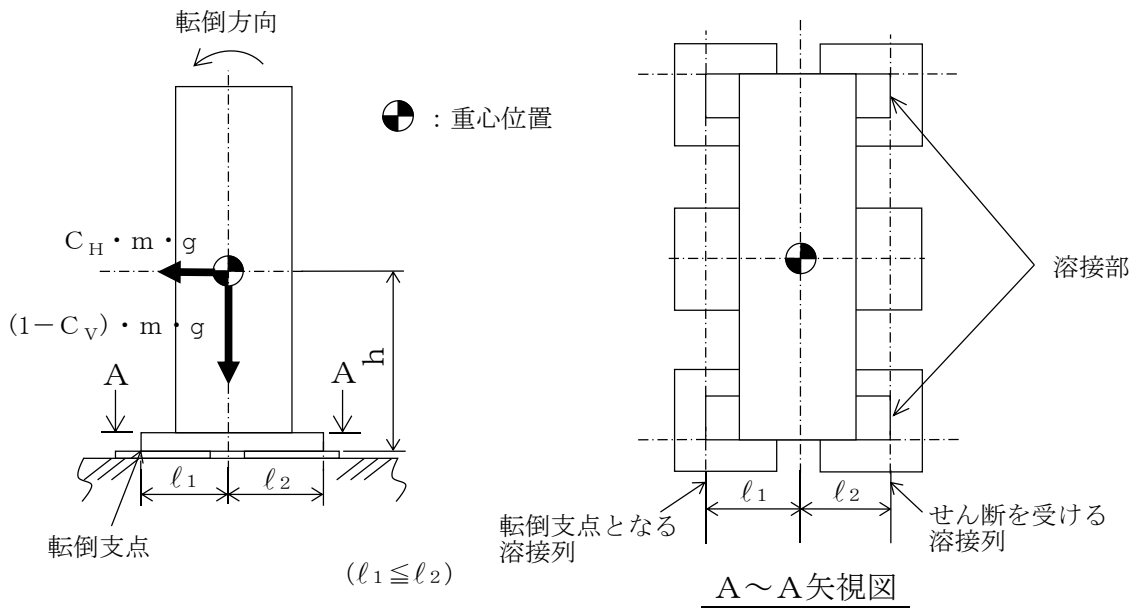
構造強度評価に使用する記号を表 4-5 に、計算モデル例を図 4-19 及び図 4-22 に示す。

また、転倒方向は、図 4-19 及び図 4-22 における短辺方向及び長辺方向について検討し、計算書には計算結果の厳しい方（許容値／発生値の小さい方をいう。）を記載する。

表 4-5 構造強度評価に使用する記号

記号	記号の説明	単位
A_{HW}	水平方向せん断力を受ける溶接部の有効断面積（全箇所当たり）	mm^2
A_{VW}	鉛直方向せん断力を受ける溶接部の有効断面積（1箇所当たり）	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
F_{HW}	溶接部に作用する水平方向せん断力	N
F_{VW}	溶接部に作用する鉛直方向せん断力	N
g	重力加速度（=9.80665）	m/s^2
h	取付面から重心までの距離	mm
L_W	溶接長（1箇所当たり）	mm
ϱ_1	重心と溶接部間の水平方向距離*	mm
ϱ_2	重心と溶接部間の水平方向距離*	mm
m	ボンベ設備の質量	kg
n	溶接箇所数	—
n_{VW}	評価上鉛直方向せん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
S	溶接部の脚長	mm
σ	はり要素の組合せ応力	MPa
σ_a	はり要素の軸応力	MPa
σ_b	はり要素の曲げ応力	MPa
τ	はり要素のせん断応力	MPa
τ_W	溶接部に生じる最大せん断応力	MPa
τ_{W1}	溶接部に生じる水平方向せん断応力	MPa
τ_{W2}	溶接部に生じる鉛直方向せん断応力	MPa

注記*： $\varrho_1 \leq \varrho_2$



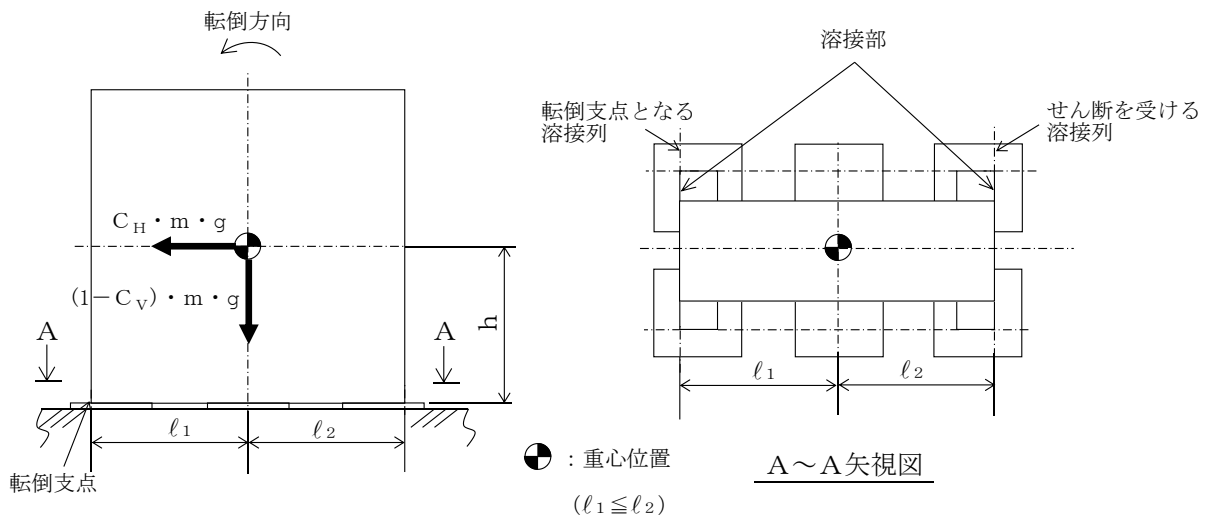


図 4-21 計算モデル例 (1/2)
(長辺方向転倒-1 $(1 - C_v) \geq 0$ の場合)

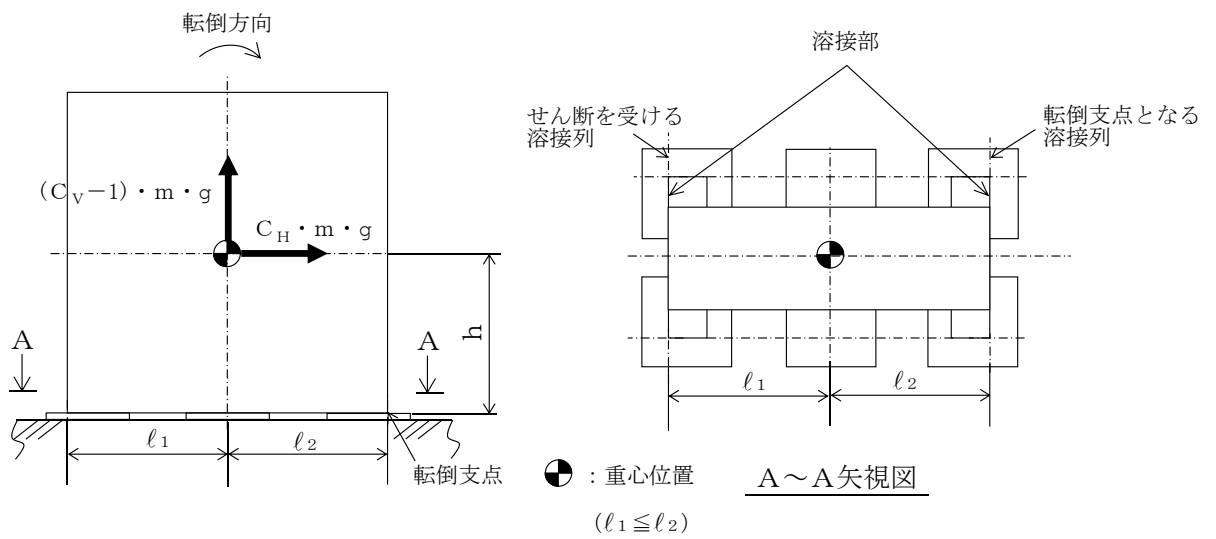


図 4-22 計算モデル例 (2/2)
(長辺方向転倒-2 $(1 - C_v) < 0$ の場合)

イ. ボンベラック (はり要素)

ボンベラックのうち, はり要素の組合せ応力を以下のとおり計算する。

$$\sigma = \sqrt{(\sigma_a + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2} \dots\dots\dots (4.40)$$

ロ. 溶接部

溶接部の応力を以下のとおり計算する。

溶接部に対する水平方向せん断力は全溶接部で受けるものとして計算する。

水平方向せん断力 (F_{HW})

$$F_{HW} = C_H \cdot m \cdot g \dots\dots\dots (4.41)$$

水平方向せん断応力 (τ_{w1})

$$\tau_{w1} = \frac{F_{HW}}{n \cdot A_{HW}} \dots\dots\dots (4.42)$$

溶接部に対する力は最も厳しい条件として, 図 4-19~4-22 で最外列の溶接部を支点とする転倒を考え, これを片側の最外列の溶接部で受けるものとして計算する。

・ 図 4-19 及び図 4-21 の場合の水平方向せん断応力

$$F_{vw} = \frac{m \cdot C_H \cdot g \cdot h - m \cdot (1 + C_v) \cdot g \cdot \ell_1}{n_{vw} \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \dots\dots\dots (4.43)$$

・ 図 4-20 及び図 4-22 の場合の鉛直方向せん断応力

$$F_{vw} = \frac{m \cdot C_H \cdot g \cdot h - m \cdot (1 + C_v) \cdot g \cdot \ell_2}{n_{vw} \cdot (\ell_1 + \ell_2)} \dots\dots\dots (4.44)$$

鉛直方向せん断応力 (τ_{w2})

$$\tau_{w2} = \frac{F_w}{A_{vw}} \dots\dots\dots (4.45)$$

ここで, せん断を受ける溶接部の有効断面積 A_{HW}, A_{vw}は,

$$A_{HW} = (S / \sqrt{2}) \times L_w \dots\dots\dots (4.46)$$

$$A_{vw} = (S / \sqrt{2}) \times L_w \dots\dots\dots (4.47)$$

・溶接部の応力

$$\tau_w = \text{M a x} (\tau_{w1}, \tau_{w2}) \dots\dots\dots (4.48)$$

(3) 波及的影響評価

ポンベ設備は、「2.2 評価方針」で設定した評価部位について、評価部位に作用する応力等が許容限界を満足することを確認することで、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。

4.3 可搬型空気浄化設備

可搬型空気浄化設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、構造強度評価、機能維持評価及び波及的影響評価を実施する。

可搬型空気浄化設備の評価フローを図 4-23 に示す。



図 4-23 可搬型空気浄化設備の評価フロー

(1) 固有値解析

可搬型空気浄化設備は、複雑な形状であることを踏まえ、代表的な振動モードを適切に表現できるようモデル化し、固有振動数を算出する。

- (a) 固有振動数及び荷重を求めるため、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び緊急時対策所空気浄化送風機をはり要素及びシェル要素によりモデル化し、3次元 FEM 解析を行う。
- (b) 解析コードは、「MSC NASTRAN Ver.2008.0.0」を使用し、固有値及び荷重を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5-26「計算機プログラム（解析コード）の概要・MSC NASTRAN」に示す。
- (c) 拘束条件として、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び緊急時対策所空気浄化送風機は地面と固縛装置で固定することにより、X, Y, Z の 3 方向の固定として設定する。
- (d) 解析に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (e) 解析モデルの固有値解析により、固有振動数を計算する。

(2) 構造強度評価

可搬型空気浄化設備は、「2.2 評価方針」で設定した評価部位について、評価部位に作用する応力等が許容限界を満足することを確認する。

a. 設計用地震力

基準地震動 S_s による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」又は VI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に基づき設定する。

b. 可搬型空気浄化設備の計算式

構造強度評価に使用する記号を表 4-6 に、計算モデル例を図 4-24～図 4-26 に示す。

表 4-6 構造強度評価に使用する記号 (1/2)

記号	記号の説明	単位
A_b	機器固縛金具ボルト部の断面積	mm^2
A_{b1}	送風機取付ボルト断面積	mm^2
A_{b2}	原動機取付ボルト断面積	mm^2
A_L	シャックルの許容荷重	N
A_s	機器固縛金具及びアイプレートの最小断面積	mm^2
a_p	回転体振動による加速度	m/s^2
B_s	アイプレート溶接部断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
d	機器固縛金具ボルトの呼び径	mm
d_1	送風機取付ボルトの呼び径	mm
d_2	原動機取付ボルトの呼び径	mm
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s^2
h	機器固縛金具取付高さ	mm
H	機器の重心高さ	mm
H_1	送風機の重心高さ	mm
H_2	原動機の重心高さ	mm
ℓ_1	送風機のボルト間距離	mm
ℓ_2	送風機の転倒支点から重心までの距離	mm
ℓ_3	原動機のボルト間距離	mm
ℓ_4	原動機の転倒支点から重心までの距離	mm
L_w	荷重点からアイプレート固定部までの距離	mm
L_1	転倒支点から重心までの距離 (正面方向転倒)	mm
L_2	転倒支点から固縛位置までの距離 (正面方向転倒)	mm
L_3	転倒支点から重心までの距離 (側面方向転倒)	mm
L_4	転倒支点から固縛位置までの距離 (側面方向転倒)	mm
m	機器の質量	kg
m_1	送風機の質量	kg
m_2	原動機の質量	kg
n_1	送風機取付ボルト評価部位本数	—
n_2	原動機取付ボルト評価部位本数	—

表 4-6 構造強度評価に使用する記号 (2/2)

記号	記号の説明	単位
N_1	送風機取付ボルト評価部位総本数	—
N_2	原動機取付ボルト評価部位総本数	—
$S_{y d}$	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$S_{y t}$	試験温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
T_L	設計・建設規格 SSB-3210に定める荷重試験により支持構造物が破損するおそれのある荷重	N
T_s	固縛材に発生する張力	N
T_{s1}	固縛材に発生する張力 (正面方向転倒)	N
T_{s2}	固縛材に発生する張力 (側面方向転倒)	N
W_w	風による水平荷重	N
Z_H	荷重の作用する固縛材の数	—
Z	アイプレート溶接部の断面係数	mm^3
σ_b	機器固縛金具ボルト部に生じる引張応力	MPa
σ_{b1}	送風機取付ボルト部に生じる引張応力	MPa
σ_{b2}	原動機取付ボルト部に生じる引張応力	MPa
σ_{bt}	機器固縛金具及びアイプレートに生じる引張応力	MPa
σ_1	アイプレート溶接部に生じる引張応力	MPa
σ_2	アイプレート溶接部に生じる曲げ応力	MPa
τ_{b1}	送風機取付ボルト部に生じるせん断応力	MPa
τ_{b2}	原動機取付ボルト部に生じるせん断応力	MPa
τ_{bt}	機器固縛金具及びアイプレートに生じるせん断応力	MPa
τ_1	アイプレート溶接部に生じるせん断応力	MPa
τ_w	アイプレート溶接部に生じる組合せ応力	MPa
θ	水平方向の機器固縛金具張角	°

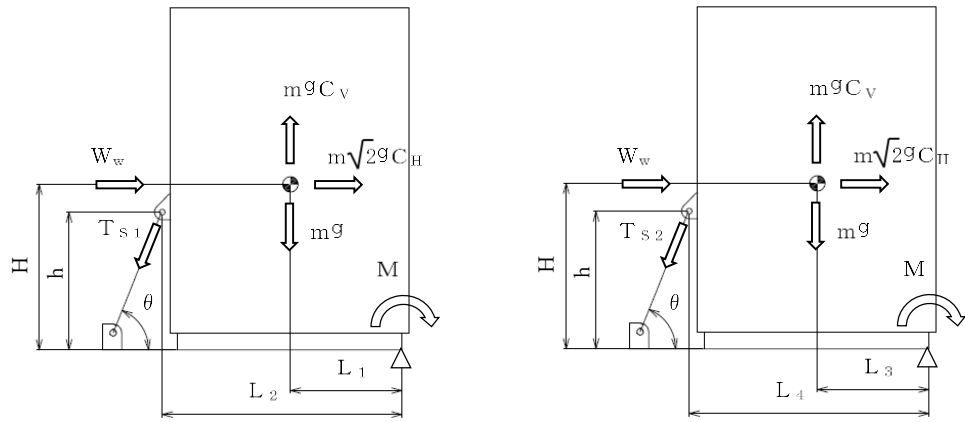


図 4-24 計算モデル（緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの機器固縛金具）

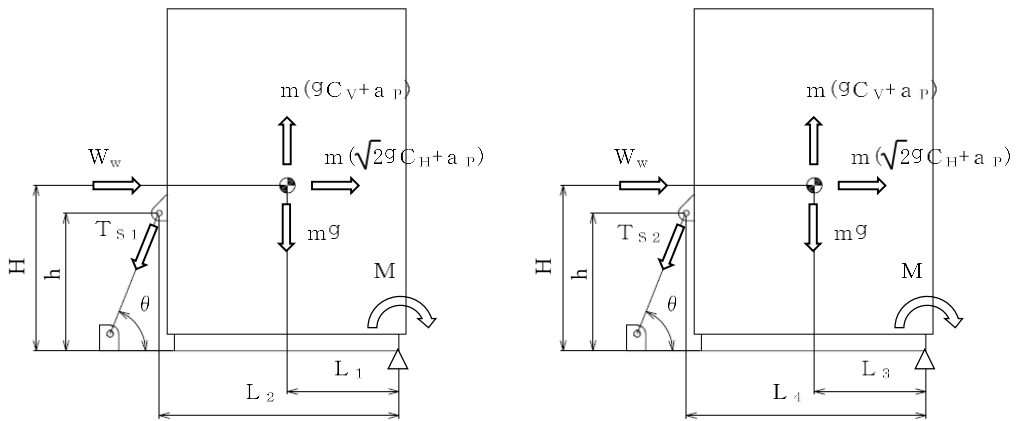


図 4-25 計算モデル（緊急時対策所空気浄化送風機の機器固縛金具）

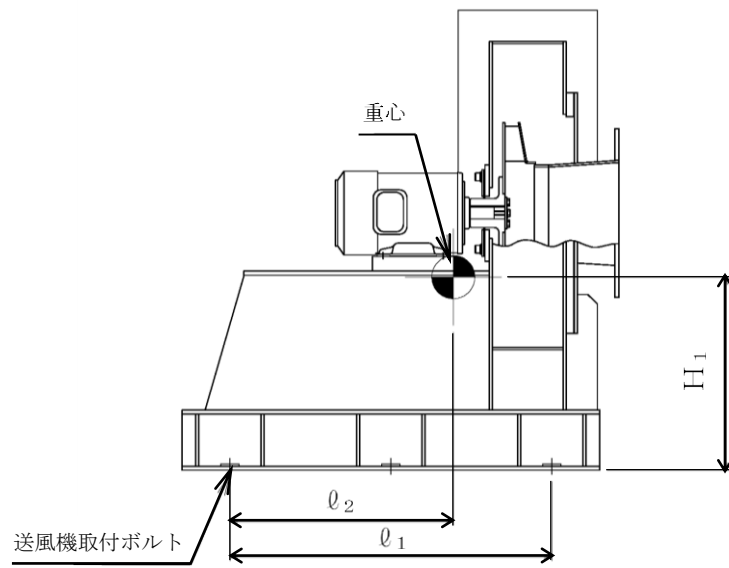


図 4-26 計算モデル(送風機取付ボルト)

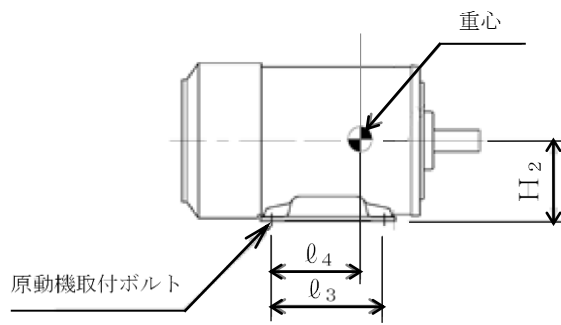


図 4-27 計算モデル(原動機取付ボルト)

(a) 機器固縛金具

イ. 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって生じる張力 T_{s1} 及び T_{s2} を以下のとおり計算する。

$$T_{s1} = \frac{m \cdot \sqrt{2} \cdot g \cdot C_H \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_1 \cdot g \cdot (1 - C_V)}{z_H (h \cdot \cos \theta + L_2 \cdot \sin \theta)} \quad \dots (4.49)$$

$$T_{s2} = \frac{m \cdot \sqrt{2} \cdot g \cdot C_H \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_3 \cdot g \cdot (1 - C_V)}{z_H (h \cdot \cos \theta + L_4 \cdot \sin \theta)} \quad \dots (4.50)$$

評価には T_{s1} と T_{s2} を比較し数値が大きいものを T_s として使用する。

機器固縛金具のボルト部に対する引張応力 σ_b を以下のとおり計算する。

$$\sigma_b = \frac{T_s}{A_b} \quad \dots (4.51)$$

ここで、機器固縛金具のボルト部の断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad \dots (4.52)$$

また、機器固縛金具部の最小断面積 A_s より、引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} を以下のとおり計算する。

引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \quad \dots (4.53)$$

せん断応力

$$\tau_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \quad \dots (4.54)$$

ロ. 緊急時対策所空気浄化送風機

地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって生じる張力 T_{s1} 及び T_{s2} を以下のとおり計算する。

$$T_{s1} = \frac{m \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_H + a_P) \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_1 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_P)}{z_H(h \cdot \cos \theta + L_2 \cdot \sin \theta)} \dots (4.55)$$

$$T_{s2} = \frac{m \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_H + a_P) \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_3 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_P)}{z_H(h \cdot \cos \theta + L_4 \cdot \sin \theta)} \dots (4.56)$$

評価には T_{s1} と T_{s2} を比較し数値が大きいものを T_s として使用する。

機器固縛金具のボルト部に対する引張応力 σ_b を以下のとおり計算する。

$$\sigma_b = \frac{T_s}{A_b} \dots (4.57)$$

ここで、機器固縛金具のボルト部の断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots (4.58)$$

また、機器固縛金具部の最小断面積 A_s より、引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} を以下のとおり計算する。

引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \dots (4.59)$$

せん断応力

$$\tau_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \dots (4.60)$$

(b) アイプレート及びアイプレート溶接部

イ. アイプレート

アイプレートの最小断面積 A_s より、引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} を以下のとおり計算する。

引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \dots\dots\dots (4.61)$$

せん断応力

$$\tau_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \dots\dots\dots (4.62)$$

ロ. アイプレート溶接部

アイプレート（溶接部）のせん断面積 B_s より、引張応力 σ_1 及びせん断応力 τ_1 を以下のとおり計算する。

引張応力

$$\sigma_1 = \frac{T_s}{B_s} \dots\dots\dots (4.63)$$

せん断応力

$$\tau_1 = \frac{T_s}{B_s} \dots\dots\dots (4.64)$$

アイプレート（溶接部）の荷重点からアイプレート固定部までの距離 L_w 及びアイプレート（溶接部）の断面係数 Z より、曲げ応力 σ_2 を以下のとおり計算する。

曲げ応力

$$\sigma_2 = \frac{T_s \cdot L_w}{Z} \dots\dots\dots (4.65)$$

アイプレート（溶接部）に生じる組合せ応力 τ_w を以下のとおり計算する。

$$\tau_w = \sqrt{(\sigma_1 + \sigma_2)^2 + 3 \cdot \tau_1^2} \dots\dots\dots (4.66)$$

(c) 送風機取付ボルトの計算方法

地震を受けた際に機器に生じる転倒モーメントによって、送風機取付ボルト(1本あたり)に生じる引張応力 σ_{b1} 及びせん断応力 τ_{b1} を以下のとおり計算する。

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{m_1 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+aP}) \cdot H_1 - m_1 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_P) \cdot \ell_2}{n_1 \cdot A_{b1} \cdot \ell_1} \quad \dots (4.67)$$

ここで、送風機取付ボルトの軸断面積 A_{b1} は次式により求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \quad \dots (4.68)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{m_1 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+aP})}{N_1 \cdot A_{b1}} \quad \dots (4.69)$$

(d) 原動機取付ボルトの計算方法

地震を受けた際に機器に生じる転倒モーメントによって、原動機取付ボルト(1本あたり)に生じる引張応力 σ_{b2} 及びせん断応力 τ_{b2} を以下のとおり計算する。

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{m_2 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+aP}) \cdot H_2 - m_2 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_P) \cdot \ell_4}{n_2 \cdot A_{b2} \cdot \ell_3} \quad \dots (4.70)$$

ここで、原動機取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \quad \dots (4.71)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{m_2 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+aP})}{N_2 \cdot A_{b2}} \quad \dots (4.72)$$

(e) シャックルの計算方法

シャックルの許容荷重 A_L は以下のとおり算出され、シャックルに掛かる荷重より許容荷重 A_L が大きいことを確認する。

許容荷重

$$A_L = \frac{0.6 \cdot T_L \cdot 0.9 \cdot S_{y d}}{S_{y t}} \dots\dots\dots (4.73)$$

(3) 機能維持評価

可搬型空気浄化設備は、基準地震動 S_s による地震力に対し、緊急時対策所を換気する送風機の送風機能及び原動機の駆動機能の動的及び電氣的機能を保持できることを、可搬型空気浄化設備の固有振動数から応答加速度を求め、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の表4-1に記載の機能確認済加速度以下であることにより確認する。

(4) 波及的影響評価

可搬型空気浄化設備は、「2.2 評価方針」で設定した評価部位について、評価部位に作用する応力等が許容限界を満足することを確認することで、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。

4.4 その他設備

その他設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、構造強度評価、転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価を実施する。

その他設備の耐震評価フローを図 4-28 に示す。

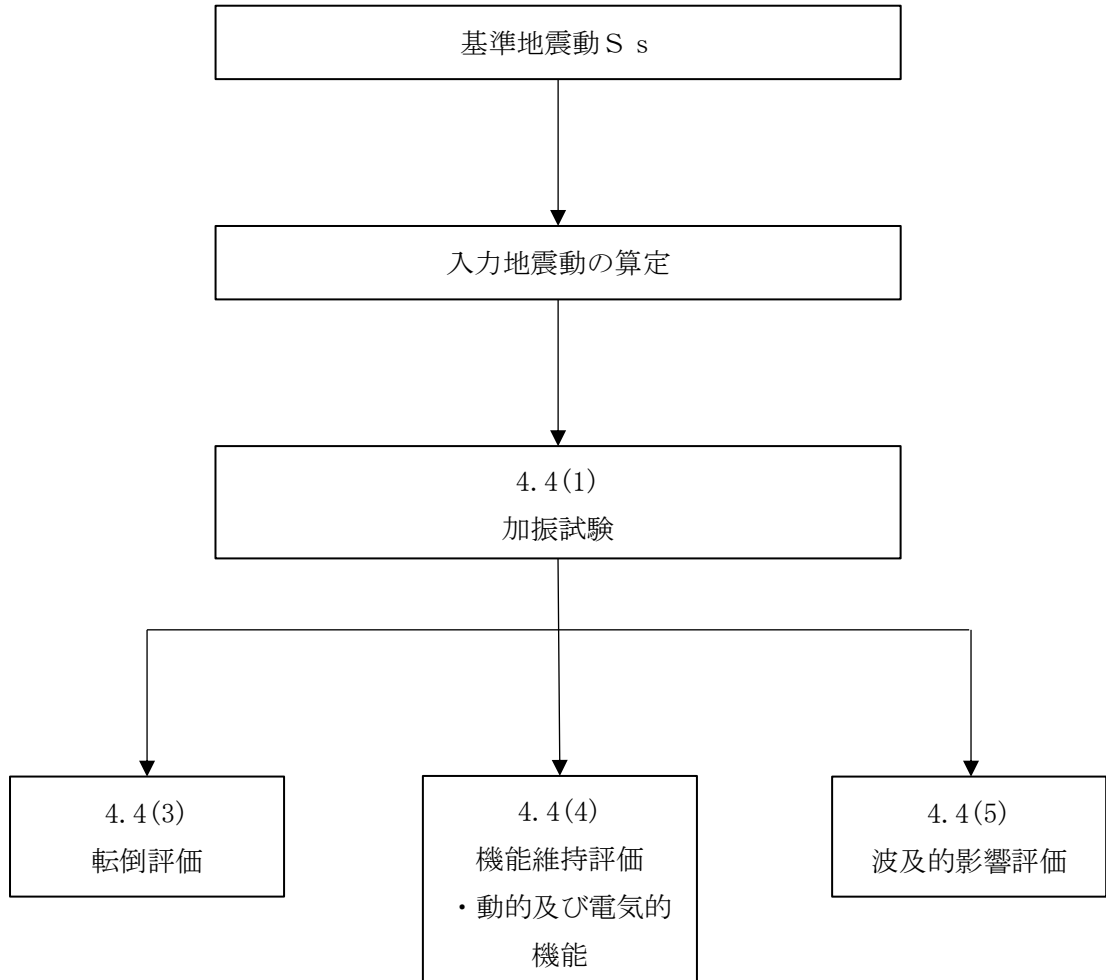


図 4-28 その他設備の耐震評価フロー

(1) 加振試験

a. 基本方針

その他設備においては、重大事故等に対処するための機能を維持するために、機器全体として安定性を有し、転倒しないこと、支持機能、動的及び電氣的機能が維持できると及び当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを加振試験の結果を踏まえて評価することから、以下の「b. 入力地震動」に示す入力地震動を用いて、「(2) 構造強度評価」、「(3) 転倒評価」、「(4) 機能維持評価」及び「(5) 波及的影響評価」に示す方法により加振試験を行う。

b. 入力地震動

入力地震動は、VI-2-1-7「設計用スペクトルの作成方針」及びVI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に示す、各保管場所の保管エリアごとに算定した入力地震動を用いる。

(2) 構造強度評価

その他設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.4(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波又は正弦波加振試験を行い、「(3) 転倒評価」、「(4) 機能維持評価」及び「(5) 波及的影響評価」を満足することを確認することで、スリング等が支持機能を喪失しないことを確認する。

(3) 転倒評価

その他設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.4(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波又は正弦波加振試験を行い、試験後に転倒していないことを確認する。

転倒評価は、当該設備保管場所の設置床又は地表面での最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

(4) 機能維持評価

その他設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.4(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波又は正弦波加振試験を行い、試験後に支持機能、動的及び電氣的機能が維持されることを確認する。加振試験については、J E A G 4 6 0 1 -1991に基づき実施する。

機能維持評価は、当該設備保管場所の設置床又は地表面での最大応答加速度が、加振試験により計測、給電等の機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

(5) 波及的影響評価

その他設備は、実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「4.4(1)b. 入力地震動」を基に作成した入力地震動によるランダム波又は正弦波加振試験を行い、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。

波及的影響評価は、当該設備保管場所の設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒を防止するためのスリング等の健全性を確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

4.5 水平2方向及び鉛直方向地震力の考慮

動的地震力の水平2方向及び鉛直方向の組合せが可搬型重大事故等対処設備の有する耐震性に及ぼす影響については、VI-2-1-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価方針に基づき評価を行う。

評価内容及び評価結果は、VI-2-別添 3-7「可搬型重大事故等対処設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

5. 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 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)
- (2) 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)
- (3) 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)
- (4) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 ((社) 日本機械学会, 2005/2007)

VI-2-別添 3-2 可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力
地震動

目 次

1. 概要	1
2. 可搬型重大事故等対処設備の保管場所	1
3. 保管場所における入力地震動の算定	3
3.1 保管場所における入力地震動の算定方針	3
3.2 解析条件の設定	4
3.3 地震応答解析モデルの作成	11
3.4 地震応答解析に用いる地震動	16
3.5 地震応答解析における解析ケース	17
4. 加速度応答スペクトルの算定	18
4.1 保管場所の最大応答加速度	19
4.2 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第1保管エリア）	21
4.3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第2保管エリア）	35
4.4 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第3保管エリア）	82
4.5 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第4保管エリア）	96

1. 概要

本資料は、VI-2-別添3-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」に示すとおり、可搬型重大事故等対処設備の保管場所に保管する可搬型重大事故等対処設備について、その加振応答解析等に際して必要となる入力地震動を求めるために行う、基準地震動 S_s を基にした各保管場所の地盤の地震応答解析について説明するものである。

なお、原子炉建物、制御室建物、廃棄物処理建物及び緊急時対策所については、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に示す。

本資料には可搬型重大事故等対処設備保管場所の地表面における加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを示す。

2. 可搬型重大事故等対処設備の保管場所

可搬型重大事故等対処設備の保管場所は、位置的分散を考慮し、以下に示す4地点とする。可搬型重大事故等対処設備の保管場所の位置図を図2-1に示す。

- ・第1保管エリア
- ・第2保管エリア
- ・第3保管エリア
- ・第4保管エリア

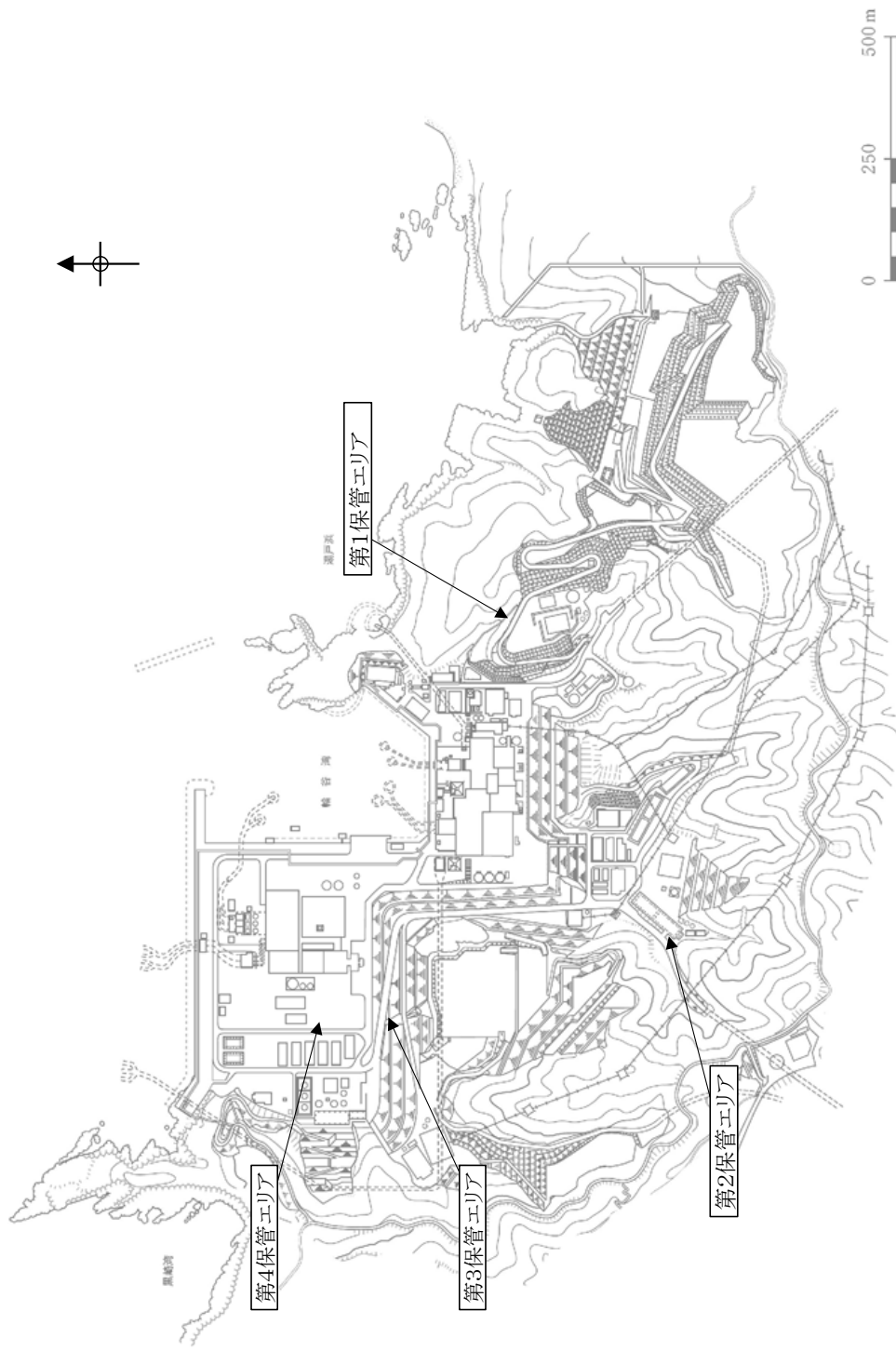


図 2-1 可搬型重大事故等対処設備保管場所 位置図

3. 保管場所における入力地震動の算定

3.1 保管場所における入力地震動の算定方針

保管場所における入力地震動は、水平方向及び鉛直方向に対して、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を基に、各保管場所での地盤条件を考慮し、地盤の地震応答解析により評価する。基準地震動 S_s はVI-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」による。

解放基盤表面から地震応答解析モデル入力位置 (EL-215m) までの引戻しは、応答計算を解析コード「SHAKE」、「TDAPⅢ」により行うものとする。なお、解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、VI-5-4「計算機プログラム (解析コード) の概要・SHAKE」及びVI-5-5「計算機プログラム (解析コード) の概要・TDAPⅢ」に示す。

保管場所における入力地震動の算定フローを図3-1に示す。

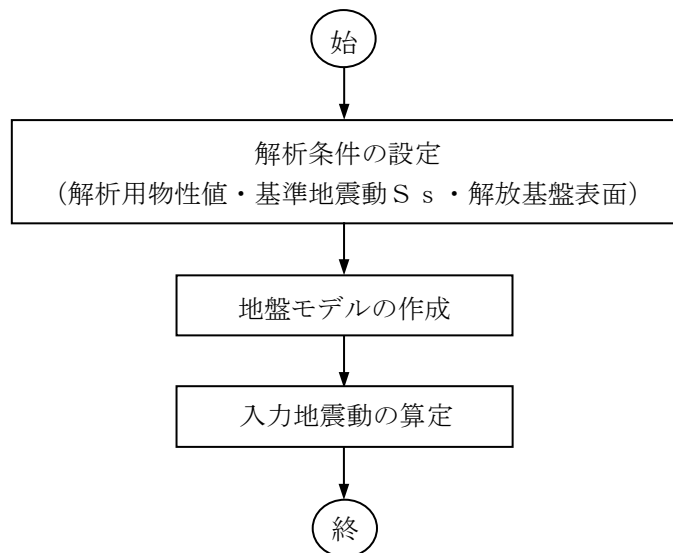


図 3-1 入力地震動の算定フロー

3.2 解析条件の設定

(1) 解析用物性値

保管場所における地震応答解析に用いる地盤の解析用物性値は、VI-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定する。

地震応答解析に用いる地盤の解析用物性値を表 3-1～表 3-3 に、解析用物性値の設定根拠を表 3-4～表 3-5 に示す。

表 3-1 解析用物性値 (第 1 ~ 4 保管エリア) その 1

	物理特性		強度特性		静的変形特性		動の変形特性		減衰特性	
	密度 ρ_s (g/cm ³)	せん断強度 τ_0 (N/mm ²)	内部摩擦角 ϕ (°)	残留強度 τ (N/mm ²)	弾性係数 E ($\times 10^3$ N/mm ²)	静ポアソン比 ν_s	動せん断弾性係数 G_d ($\times 10^2$ N/mm ²)	動ポアソン比 ν_d		減衰定数 h
頁岩	C _H 級	2.57	1.14	54	1.48 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19	表3-2参照	0.03	
	C _M 級	2.52	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20			
	C _L 級	2.44	0.28	45	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.54	0.20			
	C _H 級	2.56	1.14	54	1.28 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19			
	C _M 級	2.49	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20			
	C _L 級	2.33	0.28	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.20			
	C _H 級	2.51	1.54	55	1.28 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.19			
	C _M 級	2.44	1.14	47	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.20			
	C _L 級	2.30	0.60	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
ドレイイト	C _H 級	2.78	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.22	表3-2参照	0.03	
	C _M 級	2.60	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.53	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
	C _H 級	2.68	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.25			
	C _M 級	2.68	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.59	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
頁岩と凝灰岩 (成相寺層)	頁岩	C _H 級	2.57	1.14	54	1.48 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19	表3-2参照	0.03
		C _M 級	2.52	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20		
		C _L 級	2.44	0.28	45	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.54	0.20		
	頁岩と凝灰岩 の互層	C _H 級	2.56	1.14	54	1.28 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19		
		C _M 級	2.49	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20		
		C _L 級	2.33	0.28	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.20		
	凝灰岩・ 凝灰角礫岩	C _H 級	2.51	1.54	55	1.28 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.19		
		C _M 級	2.44	1.14	47	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.20		
		C _L 級	2.30	0.60	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25		
ドレイイト	C _H 級	2.78	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.22	表3-2参照	0.03	
	C _M 級	2.60	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.53	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
	C _H 級	2.68	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.25			
	C _M 級	2.68	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.59	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
安山岩 (貫入岩)	頁岩	C _H 級	2.57	1.14	54	1.48 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19	表3-2参照	0.03
		C _M 級	2.52	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20		
		C _L 級	2.44	0.28	45	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.54	0.20		
	頁岩と凝灰岩 の互層	C _H 級	2.56	1.14	54	1.28 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19		
		C _M 級	2.49	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20		
		C _L 級	2.33	0.28	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.20		
凝灰岩・ 凝灰角礫岩	C _H 級	2.51	1.54	55	1.28 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.19			
	C _M 級	2.44	1.14	47	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.20			
	C _L 級	2.30	0.60	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
ドレイイト	C _H 級	2.78	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.22	表3-2参照	0.03	
	C _M 級	2.60	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.53	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
	C _H 級	2.68	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.25			
	C _M 級	2.68	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.59	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
安山岩 (貫入岩)	頁岩	C _H 級	2.57	1.14	54	1.48 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19	表3-2参照	0.03
		C _M 級	2.52	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20		
		C _L 級	2.44	0.28	45	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.54	0.20		
	頁岩と凝灰岩 の互層	C _H 級	2.56	1.14	54	1.28 $\sigma^{0.72}$	3.74	0.19		
		C _M 級	2.49	0.92	54	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.95	0.20		
		C _L 級	2.33	0.28	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.20		
凝灰岩・ 凝灰角礫岩	C _H 級	2.51	1.54	55	1.28 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.19			
	C _M 級	2.44	1.14	47	0.34 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.20			
	C _L 級	2.30	0.60	28	0.34 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
ドレイイト	C _H 級	2.78	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.22	表3-2参照	0.03	
	C _M 級	2.60	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.53	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			
	C _H 級	2.68	2.14	52	1.56 $\sigma^{0.72}$	7.78	0.25			
	C _M 級	2.68	1.58	52	0.36 $\sigma^{0.54}$	1.47	0.25			
	C _L 級	2.59	0.83	43	0.36 $\sigma^{0.54}$	0.43	0.25			

表 3-2 解析用物性値 (第 1～4 保管エリア) その 2

	動せん断弾性係数 G_d ($\times 10^3$ N/mm ²)						動ポアソン比 ν_d					
	第1 速度層	第2 速度層	第3 速度層	第4 速度層	第5 速度層	第6 速度層	第1 速度層	第2 速度層	第3 速度層	第4 速度層	第5 速度層	第6 速度層
頁岩	C _H 級	0.16	2.08	6.58	9.77	10.28	14.19					
	C _M 級	0.16	2.04	6.45	9.58	10.08	13.92					
	C _L 級	0.15	1.98	6.25	9.28	9.76	13.47					
	C _H 級	0.16	2.07	6.55	9.73	10.24	14.14					
	C _M 級	0.16	2.02	6.37	9.47	9.96	13.75					
	C _L 級	0.15	1.89	5.96	8.86	9.32	12.87					
頁岩と凝灰岩 の互層	C _H 級	0.16	2.03	6.43	9.54	10.04	13.86					
	C _M 級	0.15	1.98	6.25	9.28	9.76	13.47	0.45	0.39	0.34	0.34	0.35
	C _L 級	0.14	1.86	5.89	8.75	9.20	12.70					
	C _H 級	0.17	2.25	7.12	10.57	11.12	15.35					
	C _M 級	0.16	2.11	6.66	9.89	10.40	14.36					
	C _L 級	0.16	2.05	6.48	9.62	10.12	13.97					
ドレライト	C _H 級	0.17	2.17	6.86	10.19	10.72	14.80					
	C _M 級	0.17	2.17	6.86	10.19	10.72	14.80					
	C _L 級	0.16	2.10	6.63	9.85	10.36	14.30					
	C _H 級	0.16	2.08	6.58	9.77	10.28	14.19					
	C _M 級	0.16	2.04	6.45	9.58	10.08	13.92					
	C _L 級	0.15	1.98	6.25	9.28	9.76	13.47					
岩盤 (貫入岩)	C _H 級	0.16	2.07	6.55	9.73	10.24	14.14					
	C _M 級	0.16	2.02	6.37	9.47	9.96	13.75					
	C _L 級	0.15	1.89	5.96	8.86	9.32	12.87					
	C _H 級	0.16	2.03	6.43	9.54	10.04	13.86					
	C _M 級	0.15	1.98	6.25	9.28	9.76	13.47	0.45	0.39	0.34	0.34	0.35
	C _L 級	0.14	1.86	5.89	8.75	9.20	12.70					

表 3-3 解析用物性値 (第 1 ~ 4 保管エリア) その 3

	物理特性		強度特性			静的変形特性			動的変形特性		減衰特性
	密度 ρ_s (g/cm ³)	せん断 強度 τ_0 (N/mm ²)	内部 摩擦角 ϕ (°)	せん断 強度 τ (N/mm ²)	静弾性係数 E (N/mm ²)	静ポアソン 比 ν_s	動せん断 弾性係数 G_d (N/mm ²)	動ポアソン 比 ν_d	減衰定数 h		
D 級岩盤	2.28	0.11	6	0.11+ $\sigma \tan 6^\circ$	141 $\sigma^{0.39}$	0.30	$G_0 = 148 \sigma^{0.49}$ (N/mm ²) $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00062)$	0.45	$\gamma \leq 1 \times 10^{-4} : h=0.023$ $\gamma > 1 \times 10^{-4} : h=0.023$ $+0.071 \cdot \log(\gamma/0.0001)$		
シーム	2.23	0.19	18	0.19+ $\sigma \tan 18^\circ$	$G_{0.5} = 44 \sigma^{0.34}$	0.40	$G_0 = 225 \sigma^{0.31}$ (N/mm ²) $G/G_0 = 1/[1+(\gamma/0.00149)^{0.849}]$	0.45	$h = \gamma / (2.14\gamma + 0.017) + 0.031$		
埋戻土, 盛土	2.11	0.22	22	0.22+ $\sigma \tan 22^\circ$	$E_{0.5} = 115 \sigma^{0.61}$	0.40	$G_0 = 749 \sigma^{0.66}$ (N/mm ²) $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00027)$	0.45	$h = 0.0958 \gamma / (\gamma + 0.00020)$		
埋戻土 (購入土)	2.01	0.04	21	0.04+ $\sigma \tan 21^\circ$	$E_{0.5} = 227 \sigma^{0.75}$	0.40	$G_0 = 275 \sigma^{0.61}$ (N/mm ²) $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00048)$	0.45	$h = 0.2179 \gamma / (\gamma + 0.00085)$		
旧表土	2.00	0.03	21	0.03+ $\sigma \tan 21^\circ$	$E_{0.5} = 37 \sigma^{0.79}$	0.40	$G_0 = 240 \sigma^{0.61}$ (N/mm ²) $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.0011)$	0.45	$h = 0.20 \gamma / (\gamma + 0.000413)$		
MMR	2.35	—	—	—	23,500	0.20	9,792	0.20	0.05		
改良地盤 (高圧噴射攪拌工法)	2.44	1.14	47	0.34 $\sigma^{0.54}$	1,470	0.20	6,250	0.38	0.03		
改良地盤 I (薬液注入工法)	2.11	0.22	22	0.22+ $\sigma \tan 22^\circ$	$E_{0.5} = 115 \sigma^{0.61}$	0.40	$G_0 = 749 \sigma^{0.66}$ (N/mm ²) $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00027)$	0.45	$h = 0.0958 \gamma / (\gamma + 0.00020)$		
改良地盤 II (薬液注入工法)	2.11	0.63	38	0.63+ $\sigma \tan 38^\circ$	1,087	0.33	$G_0 = 409$ $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00027)$	0.33	$h = 0.0958 \gamma / (\gamma + 0.00020)$		
			41	0.49+ $\sigma \tan 41^\circ$	898	0.33	$G_0 = 338$ $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00027)$	0.33			
改良地盤 ③	2.11	1.14	41	1.14+ $\sigma \tan 41^\circ$	2,088	0.33	$G_0 = 785$ $G/G_0 = 1/(1+\gamma/0.00027)$	0.33			

表 3-4 解析用物性値の設定根拠 (第 1～4 保管エリア) その 1

岩種	岩級	物理特性		強度特性		変形特性			減衰特性
		ピーク強度	残留強度	静的特性	動的特性	減衰定数			
				静弾性係数	静ポアソン比	動せん断弾性係数	動ポアソン比		
頁岩	C _H 級	ブロックせん断試験	摩擦抵抗試験	平板載荷試験	一軸圧縮試験	PS 検層	慣用値 ^{*1}		
	C _M 級								
	C _L 級								
頁岩と凝灰岩の互層	C _H 級	ブロックせん断試験	摩擦抵抗試験	平板載荷試験	一軸圧縮試験	PS 検層	慣用値 ^{*1}		
	C _M 級								
	C _L 級								
凝灰岩・凝灰角礫岩	C _H 級	密度試験 (飽和)	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値		
	C _M 級								
	C _L 級								
ドレライト	C _H 級	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値		
	C _M 級								
	C _L 級								
安山岩	C _H 級	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値		
	C _M 級								
	C _L 級								
岩盤 (貫入岩)	C _H 級	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値		
	C _M 級								
	C _L 級								
岩盤 (成相寺層)	C _H 級	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値	換算値		
	C _M 級								
	C _L 級								

注記 *1 : 社団法人日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-2015)を参考に設定

表 3-5 解析用物性値の設定根拠 (第 1～4 保管エリア) その 2

	物理特性	強度特性		変形特性			減衰特性
		ピーク強度	残留強度	静的特性	動的特性		
				静弾性係数	静ポアソン比	動せん断弾性係数	動ポアソン比
D 級岩盤		中型三軸圧縮試験		中型三軸圧縮試験		動的中型三軸圧縮試験	慣用値*2
シーム		単純せん断試験		単純せん断試験		動的単純せん断試験	
埋戻土、盛土	密度試験 (飽和)	大型三軸圧縮試験	ピーク強度と同じ値	大型三軸圧縮試験	慣用値*2	動的大型三軸圧縮試験	慣用値*3
埋戻土 (購入土)		三軸圧縮試験		三軸圧縮試験		繰返し中空ねじりせん断試験	
旧表土						動的三軸圧縮試験	
MMR	慣用値*4	—	—	慣用値*1	慣用値*1	慣用値*1	慣用値*1
改良地盤 (高圧噴射攪拌工法)							
改良地盤 I (薬液注入工法)							
改良地盤 II (薬液注入工法)	密度試験 (飽和) (埋戻土、盛土を流用)	せん断強度は PS 検層に基づく換算値 内部摩擦角は簡易設定法に用いた N 値に基づく換算値	ピーク強度と同じ値	PS 検層に基づく換算値	慣用値*4	Go は PS 検層ひずみ依存特性は動的大型三軸圧縮試験 (埋戻土、盛土を流用)	慣用値*4
							動的大型三軸圧縮試験 (埋戻土、盛土を流用)

注記 *1 : 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル (社団法人土木学会, 1992 年・2005 年) を参考に設定
 *2 : 設計用地盤定数の決め方・岩盤編 (社団法人地盤工学会, 2007 年) を参考に設定
 *3 : 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術 (技術資料) (社団法人土木学会, 2009 年) を参考に設定
 *4 : 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (公益社団法人日本港湾協会, 2018 年) を参考に設定

(2) 基準地震動 S_s

保管場所における地震応答解析に用いる基準地震動 S_s は、VI-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」に基づき、水平方向及び鉛直方向に対して、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を用いる。

3.3 地震応答解析モデルの作成

地震応答解析モデルは、各保管場所において周辺の地質構造を考慮し作成する。第2保管エリアは輪谷貯水槽（西1/西2）上に設定されており、地盤及び構造物をモデル化する。地震応答解析モデルの作成位置を図3-2に、地震応答解析モデルを図3-3～図3-6に示す。



図 3-2 地震応答解析モデル作成位置

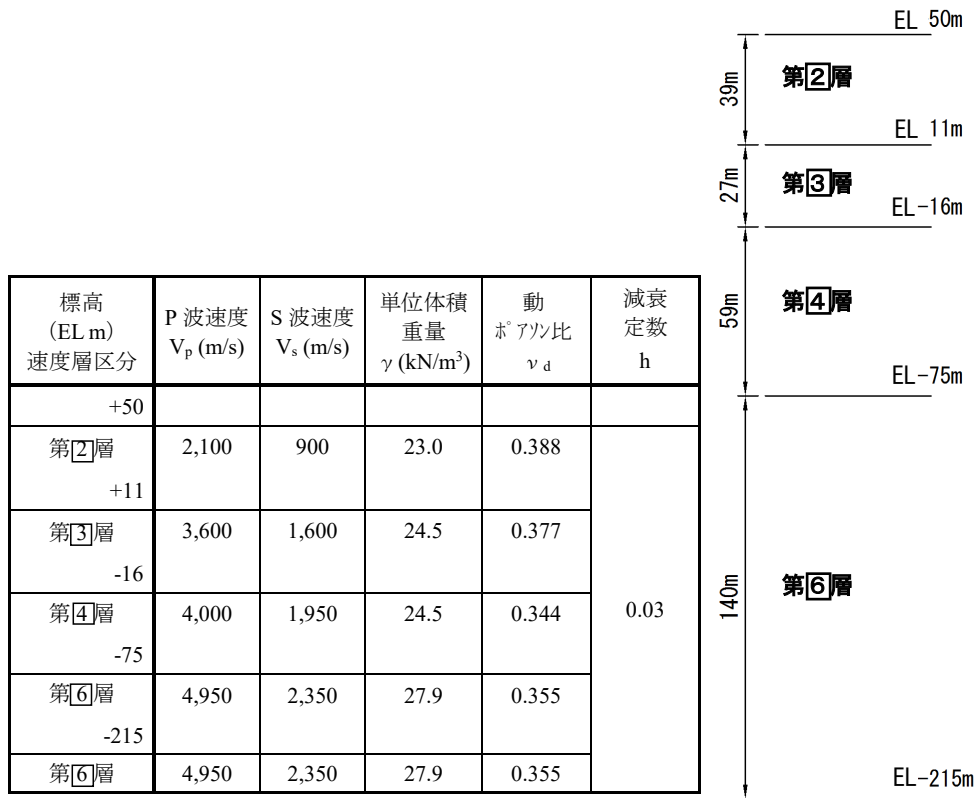
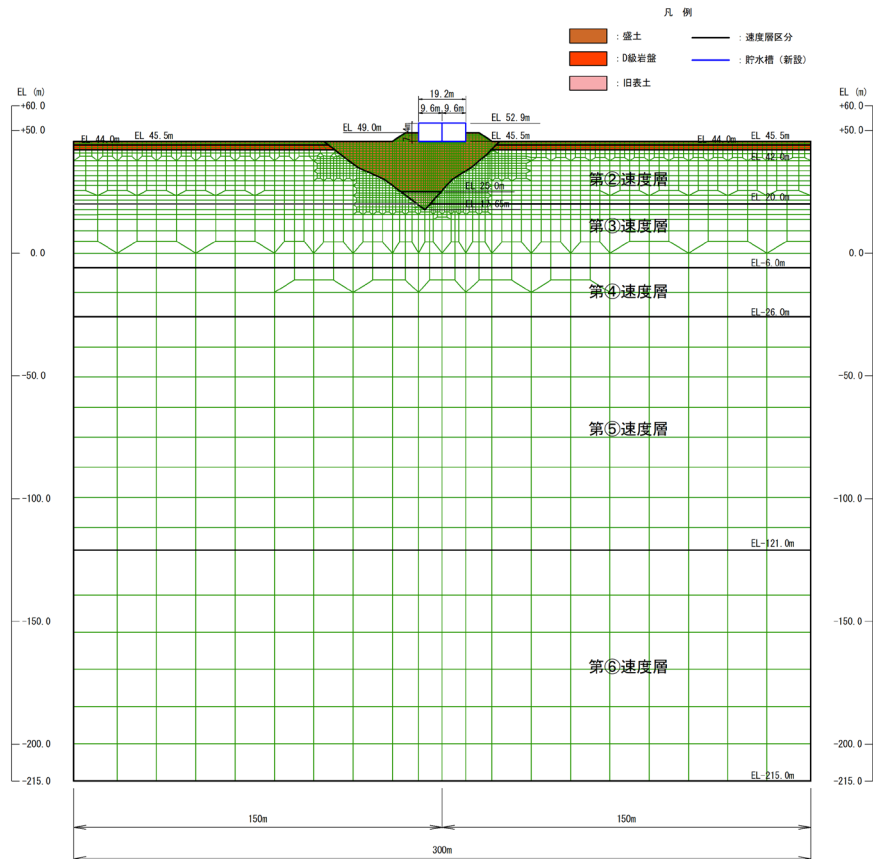
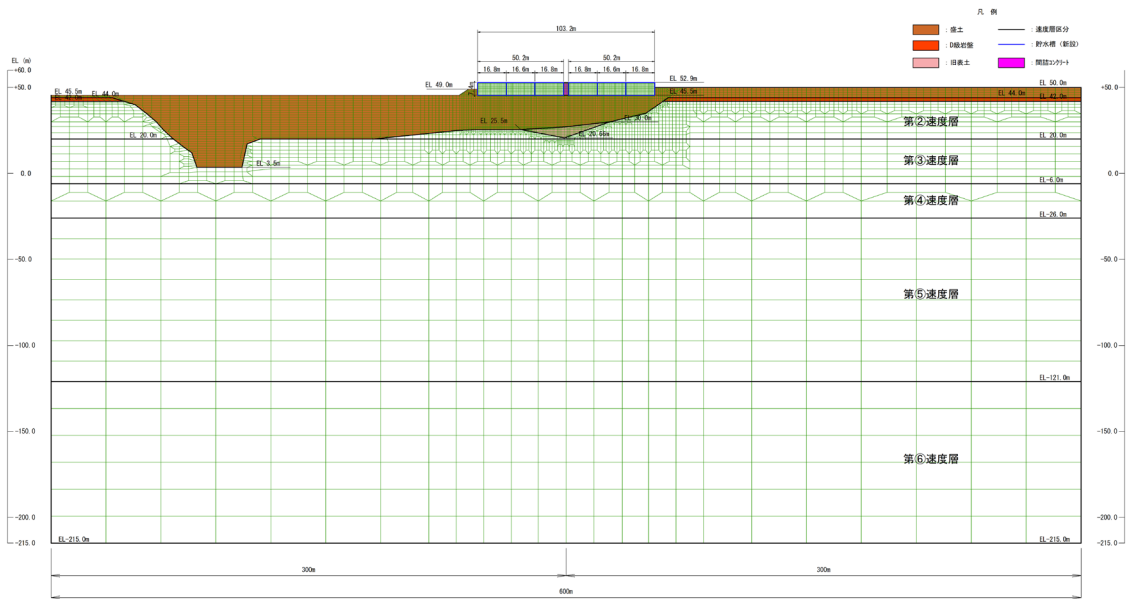


図 3-3 一次元地震応答解析モデル
(可搬型重大事故等対処設備保管場所 (第1 保管エリア))



標高 (EL m) 速度層区分	P 波速度 V_p (m/s)	S 波速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m ³)	動 ポアソン比 ν_d	減衰 定数 h
+44					
第②層 +20	2,100	900	23.0	0.388	0.03
第③層 -6	3,600	1,600	24.5	0.377	
第④層 -26	4,000	1,950	24.5	0.344	
第⑤層 -121	4,050	2,000	26.0	0.339	
第⑥層 -215	4,950	2,350	27.9	0.355	
第⑥層	4,950	2,350	27.9	0.355	

図 3-4(1) 地震応答解析モデル (短辺方向断面)
(可搬型重大事故等対処設備保管場所 (第 2 保管エリア))



標高 (EL m) 速度層区分	P 波速度 V_p (m/s)	S 波速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m ³)	動 ポアソン比 ν_d	減衰 定数 h
+44					0.03
第②層 +20	2,100	900	23.0	0.388	
第③層 -6	3,600	1,600	24.5	0.377	
第④層 -26	4,000	1,950	24.5	0.344	
第⑤層 -121	4,050	2,000	26.0	0.339	
第⑥層 -215	4,950	2,350	27.9	0.355	
第⑥層	4,950	2,350	27.9	0.355	

図3-4(2) 地震応答解析モデル (長辺方向断面)
(可搬型重大事故等対処設備保管場所 (第2保管エリア))

標高 (EL m) 速度層区分	P 波速度 V_p (m/s)	S 波速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m ³)	動 ポアソン比 ν_d	減衰 定数 h
+25					
第[2]層 +24	2,100	900	23.0	0.388	0.03
第[3]層 -124	3,600	1,600	24.5	0.377	
第[4]層 -157	4,000	1,950	24.5	0.344	
第[5]層 -215	4,050	2,000	26.0	0.339	
第[5]層 -215	4,050	2,000	26.0	0.339	

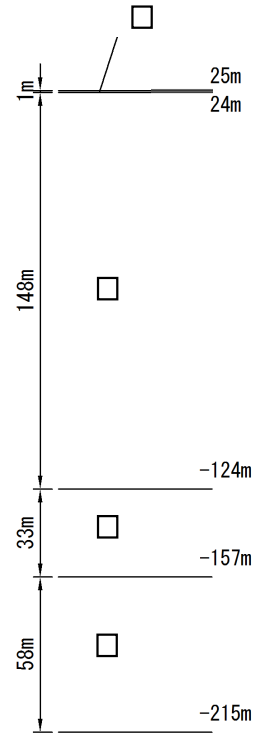


図 3-5 一次元地震応答解析モデル
(可搬型重大事故等対処設備保管場所 (第3保管エリア))

標高 (EL m) 速度層区分	P 波速度 V_p (m/s)	S 波速度 V_s (m/s)	単位体積 重量 γ (kN/m ³)	動 ポアソン比 ν_d	減衰 定数 h
+8.5					
第[3]層 -126	3,600	1,600	24.5	0.377	0.03
第[4]層 -156	4,000	1,950	24.5	0.344	
第[5]層 -215	4,050	2,000	26.0	0.339	
第[5]層 -215	4,050	2,000	26.0	0.339	

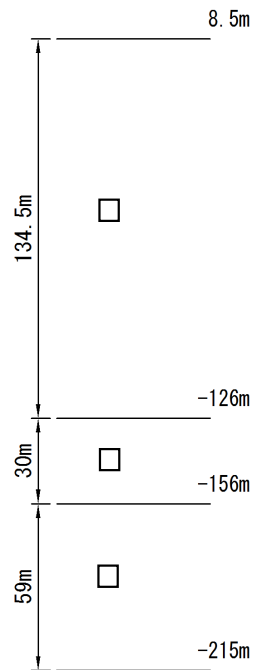


図 3-6 一次元地震応答解析モデル
(可搬型重大事故等対処設備保管場所 (第4保管エリア))

3.4 地震応答解析に用いる地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を一次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。

入力地震動算定の概念図を図 3-7 に示す。入力地震動の算定には、解析コード「SHAKE」、 「TDAPIII」を使用する。

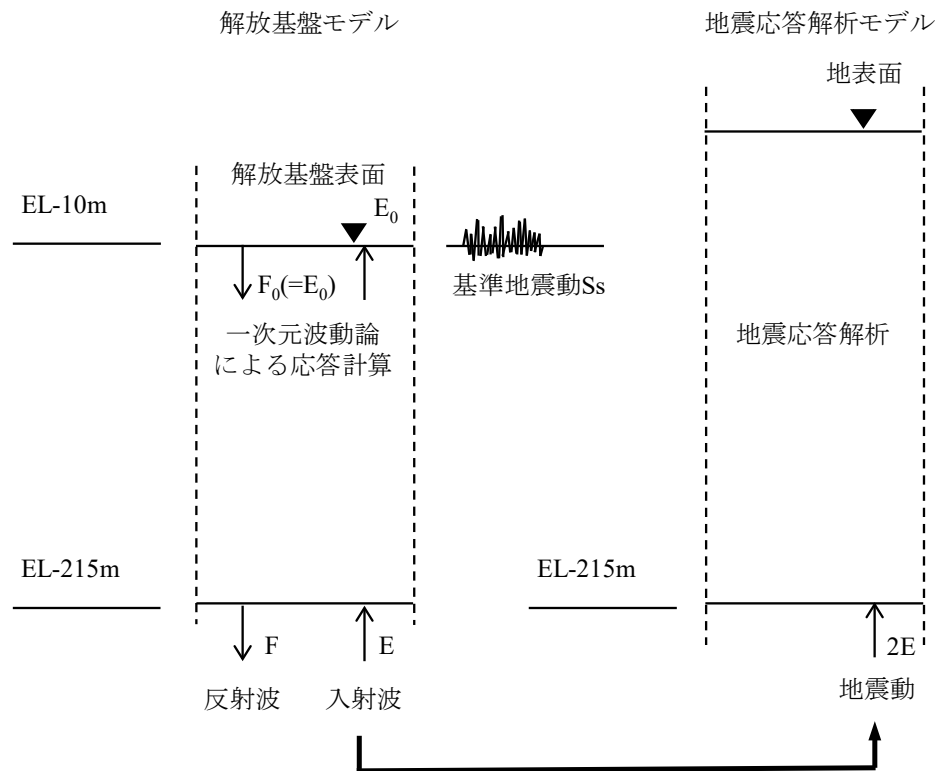


図 3-7 地震応答解析に用いる地震動算定の概念図

3.5 地震応答解析における解析ケース

保管場所における入力地震動の算定においては、地盤物性のばらつきの影響を考慮するため、表3-6に示す解析ケースを設定する。

保管場所には主として岩盤が分布し、これらの地盤が地震時に保管場所における入力地震動に影響を与えると判断されることから、これらの物性のばらつきについて影響を確認する。

表3-6 解析ケース

解析ケース	材料物性 (E_0 : ヤング係数)	地盤物性 (G_d : 動せん断弾性係数)
ケース① 基本ケース	設計基準強度	平均値
ケース②		平均値 + 1σ
ケース③		平均値 - 1σ

4. 加速度応答スペクトルの算定

保管場所における入力地震動の解析ケースより、最大応答加速度と加速度応答スペクトルを整理する。

なお、本資料では、表3-6に示す解析ケースのうち「基本ケース」の算定結果を示す。

4.1 保管場所の最大応答加速度

第1保管エリアの最大応答加速度（基本ケース）を表4-1に、第2保管エリアの最大応答加速度（基本ケース）を表4-2に、第3保管エリアの最大応答加速度（基本ケース）を表4-3に、第4保管エリアの最大応答加速度（基本ケース）を表4-4に示す。

表 4-1 最大応答加速度（絶対値）（第1保管エリア）

検討用 地震動	S s -D	S s -F ₁		S s -F ₂		S s -N ₁	S s -N ₂	
		EW	NS	EW	NS		EW	NS
水平方向 (cm/s ²)	1,020	788	616	931	744	804	723	707
鉛直方向 (cm/s ²)	707	407		522		447	646	

表 4-2 最大応答加速度（絶対値）（第2保管エリア）

検討用 地震動	S s -D	S s -F ₁	S s -F ₂	S s -N ₁	S s -N ₂	
					EW	NS
水平方向 (cm/s ²)	930	649* ¹	968* ¹	1225	886	677
鉛直方向 (cm/s ²)	1055	607* ²	808* ²	536	696	797

注記* 1 : EW

* 2 : NS

表 4-3 最大応答加速度（絶対値）（第3保管エリア）

検討用 地震動	S s -D	S s -F ₁		S s -F ₂		S s -N ₁	S s -N ₂	
		EW	NS	EW	NS		EW	NS
水平方向 (cm/s ²)	713	484	475	645	467	579	464	464
鉛直方向 (cm/s ²)	452	268		349		262	399	

表 4-4 最大応答加速度（絶対値）（第 4 保管エリア）

検討用 地震動	S s -D	S s -F ₁		S s -F ₂		S s -N ₁	S s -N ₂	
		EW	NS	EW	NS		EW	NS
水平方向 (cm/s ²)	726	495	482	662	468	583	461	465
鉛直方向 (cm/s ²)	465	286		360		273	405	

4.2 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第1保管エリア）

一次元地震応答解析により算定した可搬型重大事故等対処設備の保管場所(第1保管エリア)の地表面における加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを図4-1～図4-13に示す。

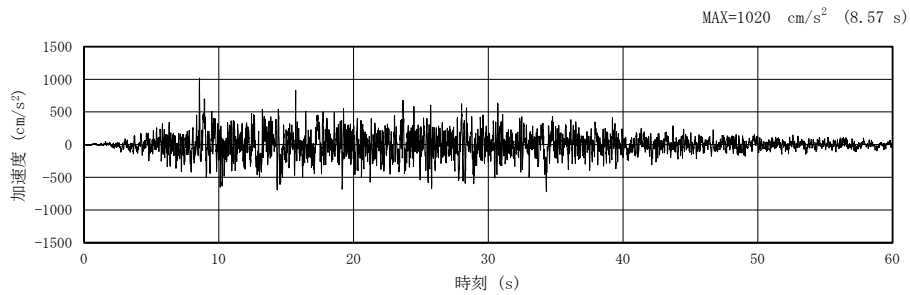
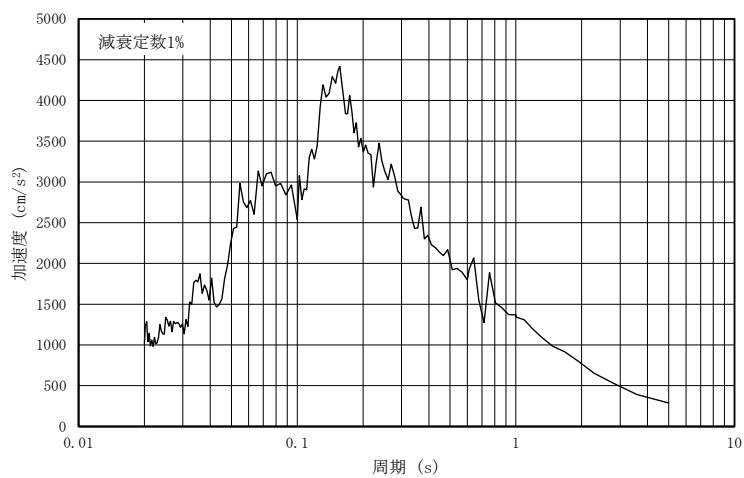
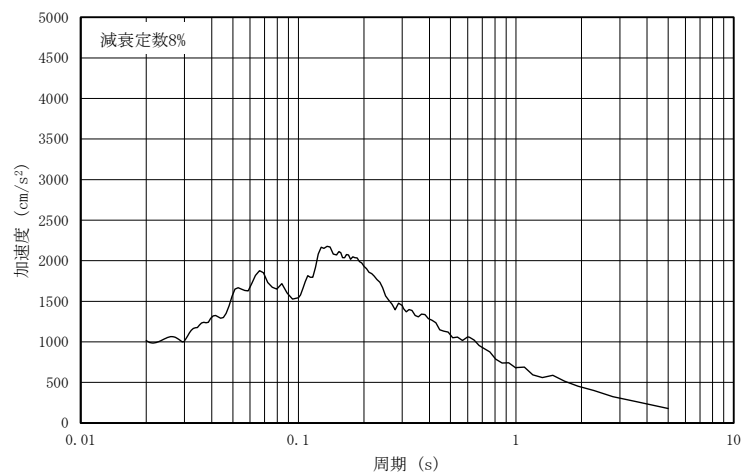


図 4-1(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -D)
(第 1 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-1(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -D)
(第 1 保管エリア)

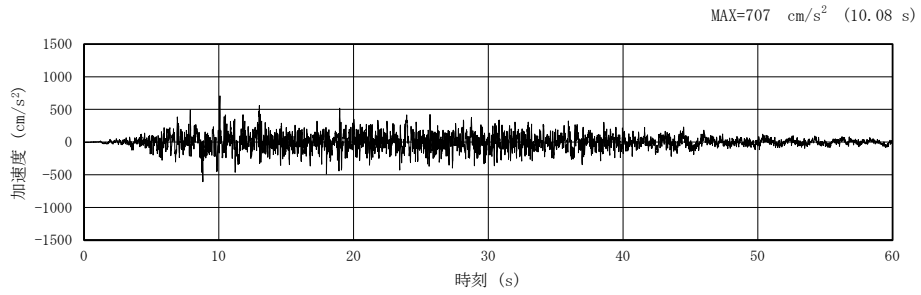
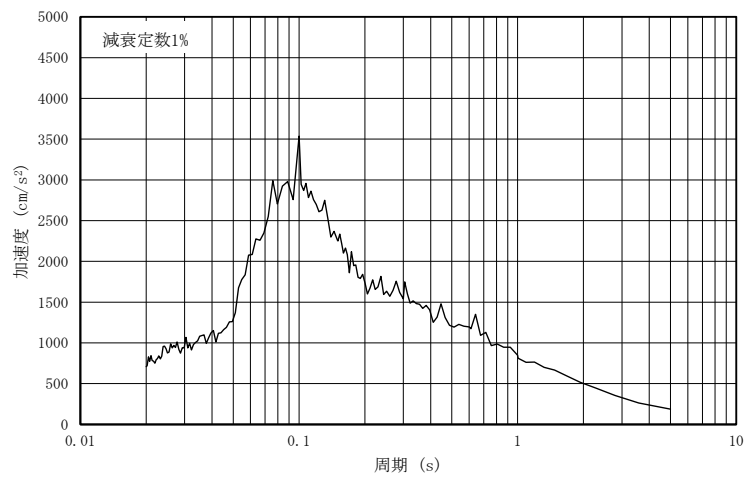
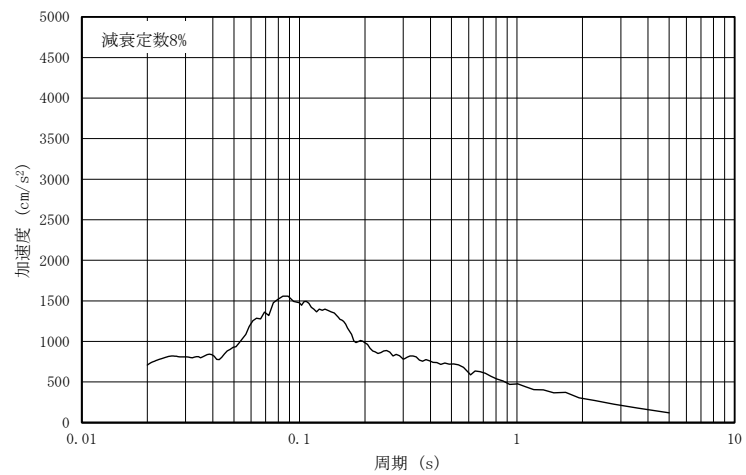


図 4-2(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -D)
(第 1 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-2(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -D)
(第 1 保管エリア)

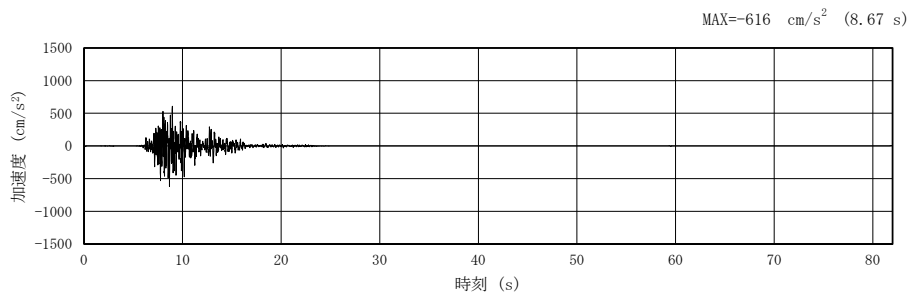
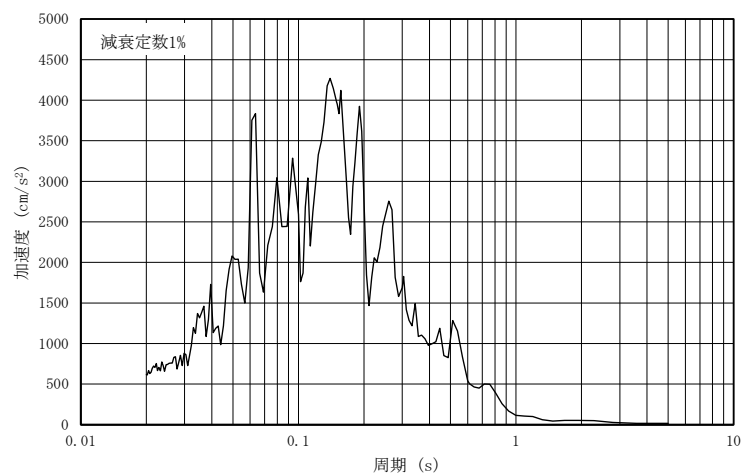
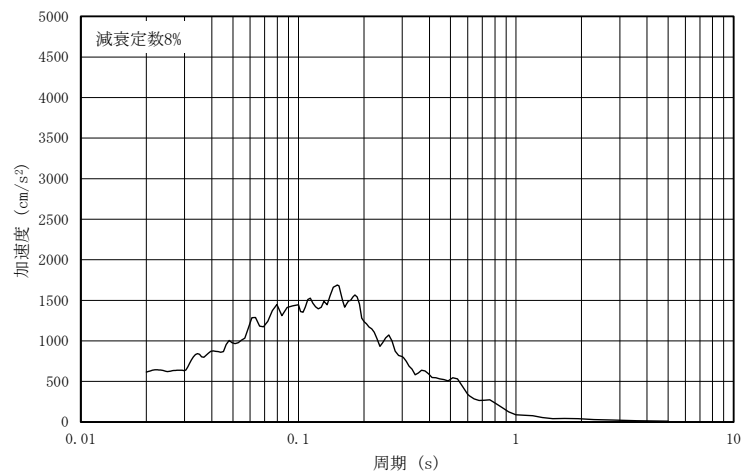


図 4-3(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -F1）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-3(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -F1）
（第 1 保管エリア）

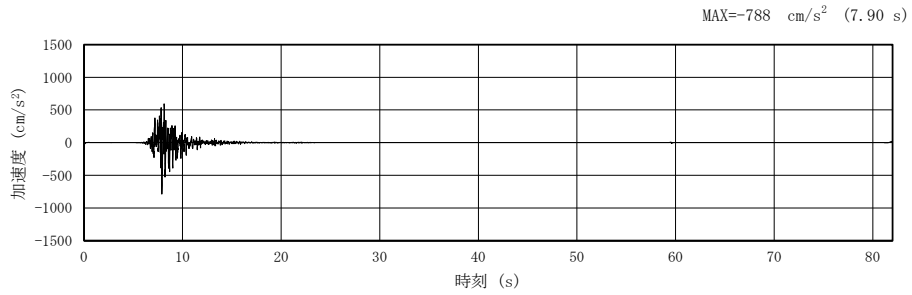
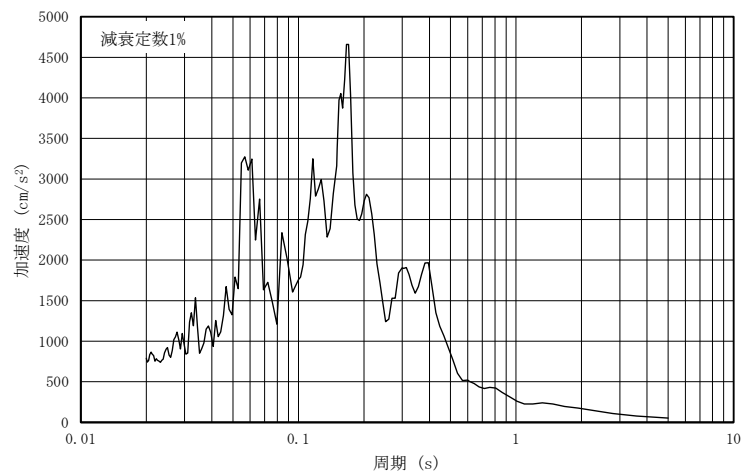
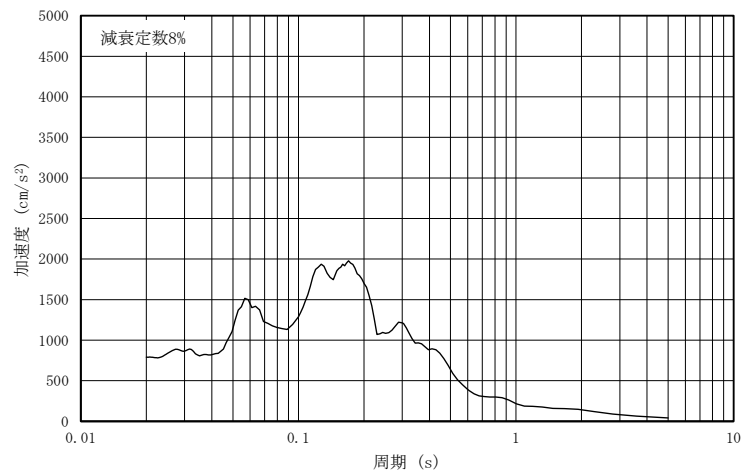


図 4-4(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -F1）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-4(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -F1）
（第 1 保管エリア）

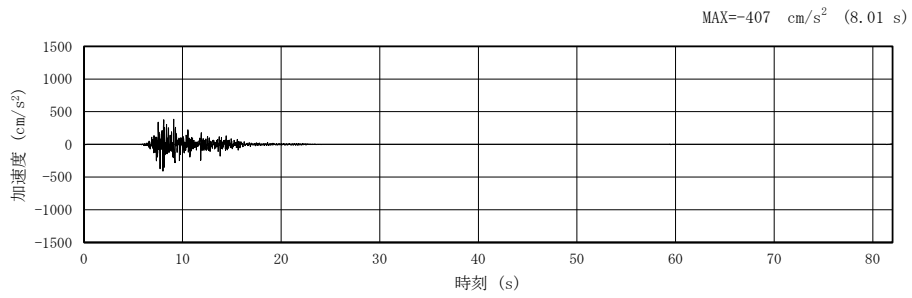
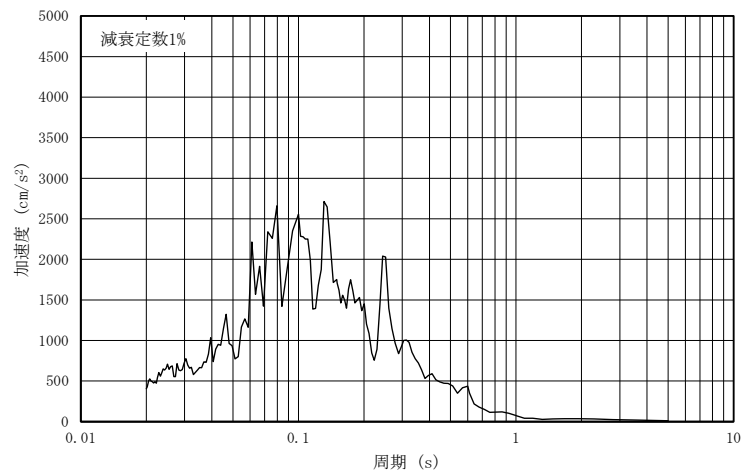
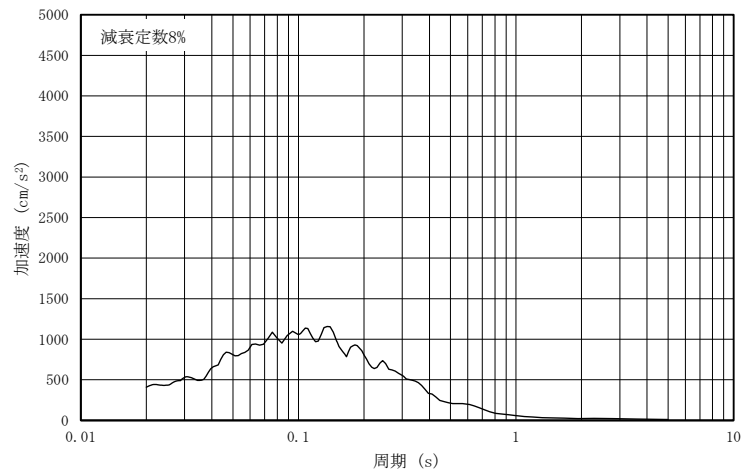


図 4-5(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -F1）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-5(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -F1）
（第 1 保管エリア）

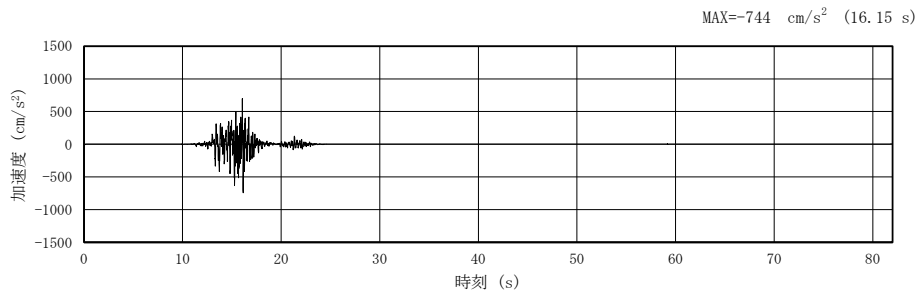
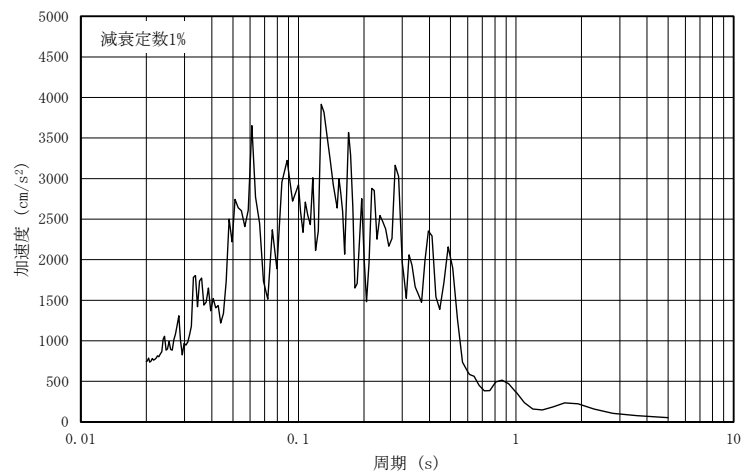
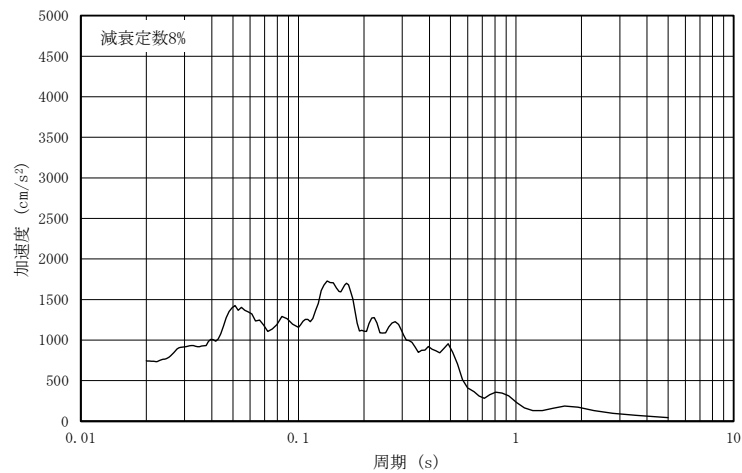


図 4-6(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s-F2）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-6(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s-F2）
（第 1 保管エリア）

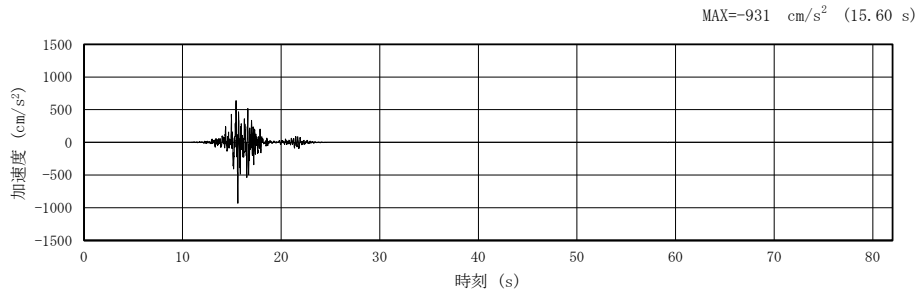
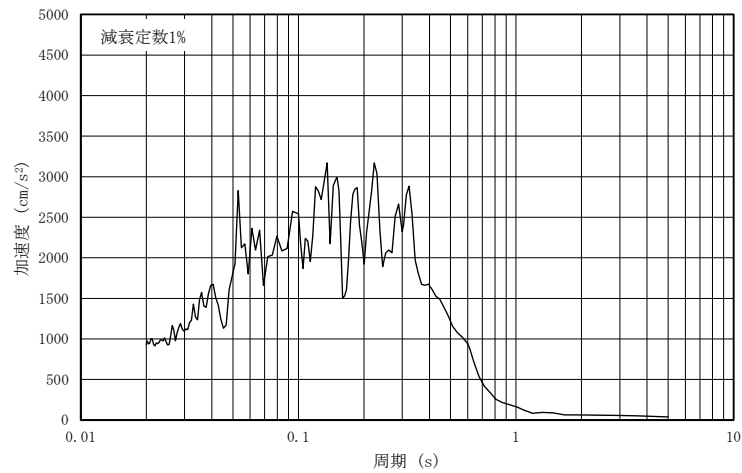
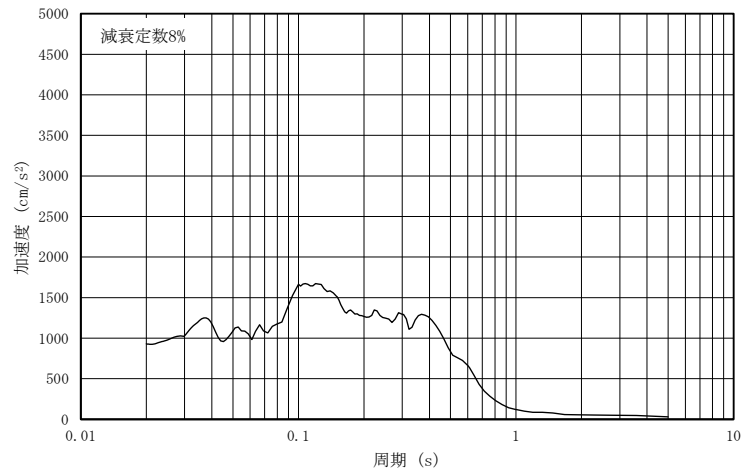


図 4-7(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s-F2）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-7(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s-F2）
（第 1 保管エリア）

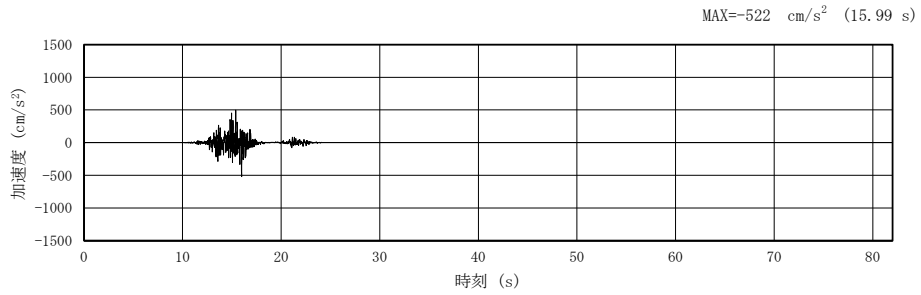
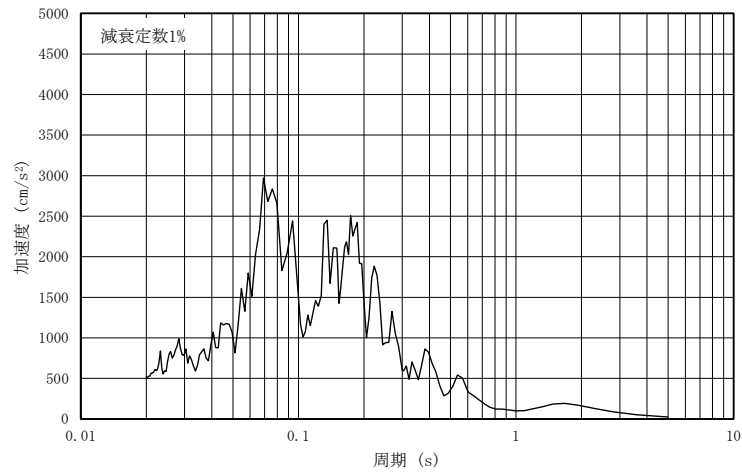
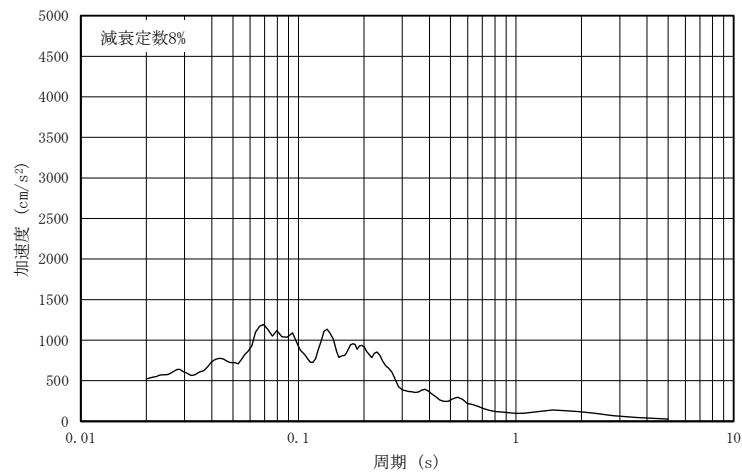


図 4-8(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -F2）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-8(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -F2）
（第 1 保管エリア）

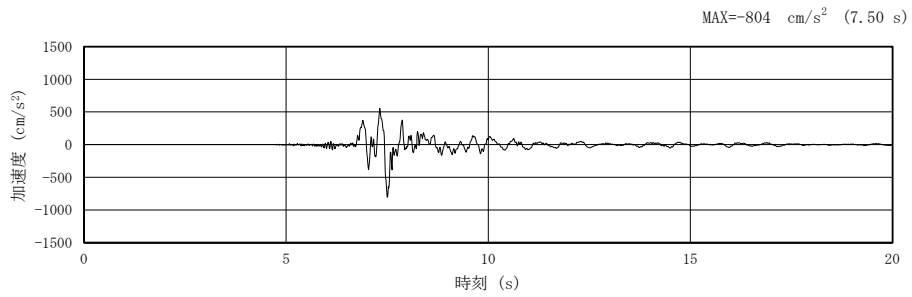
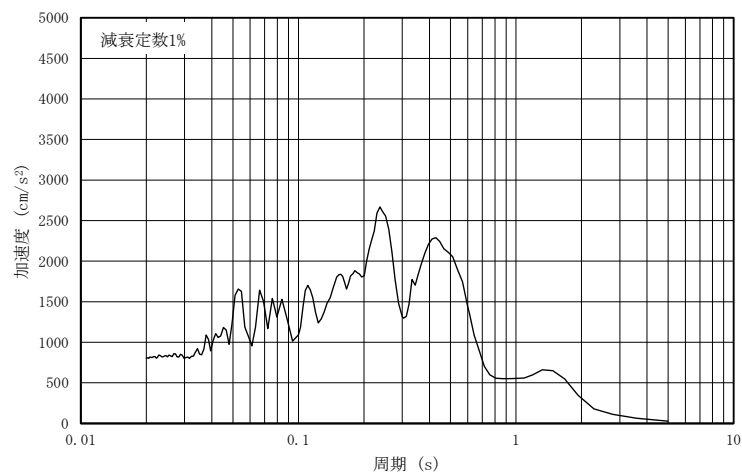
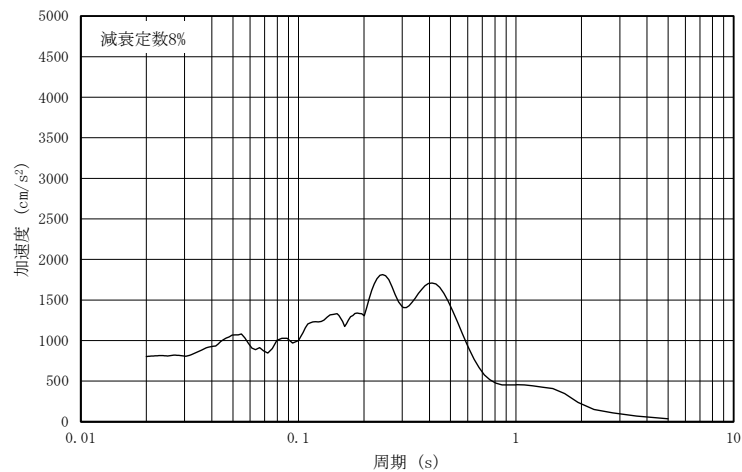


図 4-9(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -N1)
(第 1 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-9(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -N1)
(第 1 保管エリア)

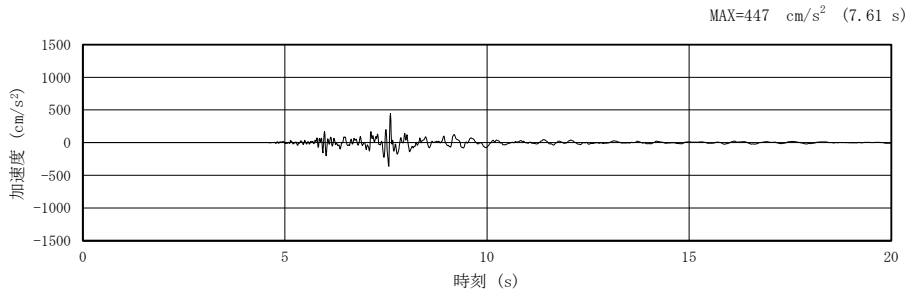
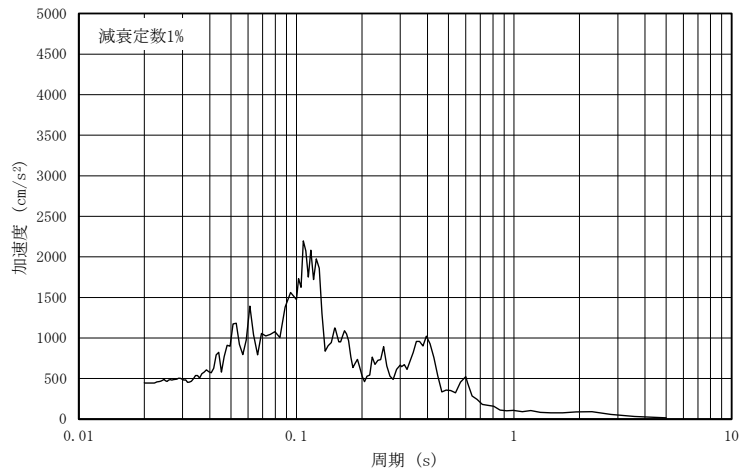
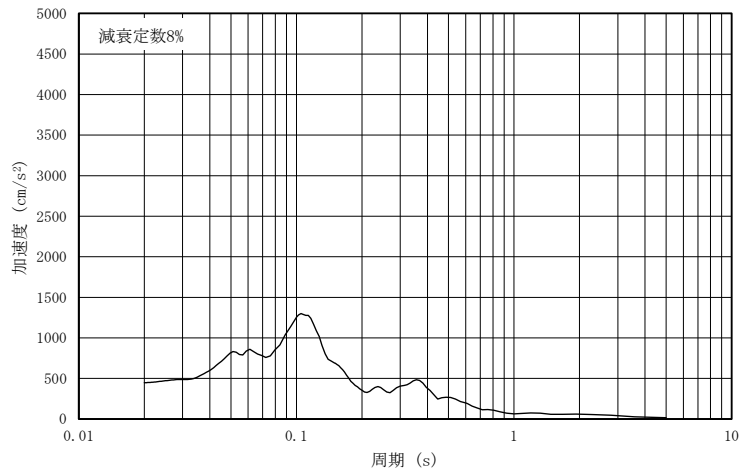


図 4-10(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向 : S s -N1)
(第 1 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-10(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向 : S s -N1)
(第 1 保管エリア)

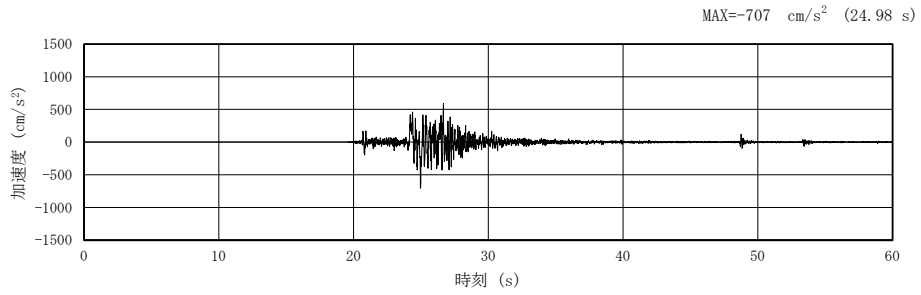
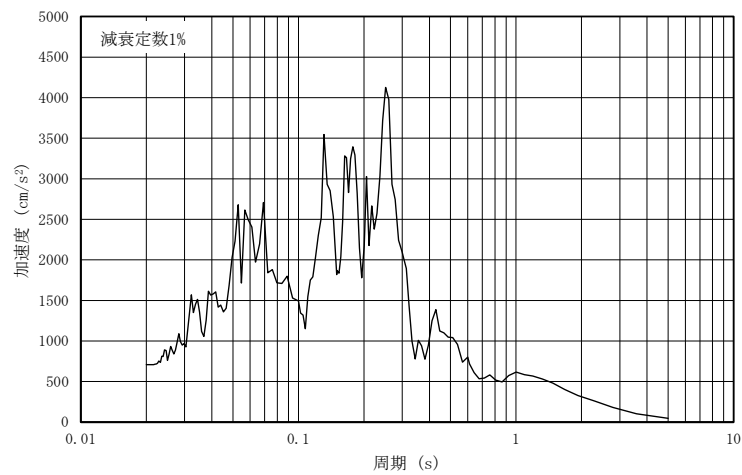
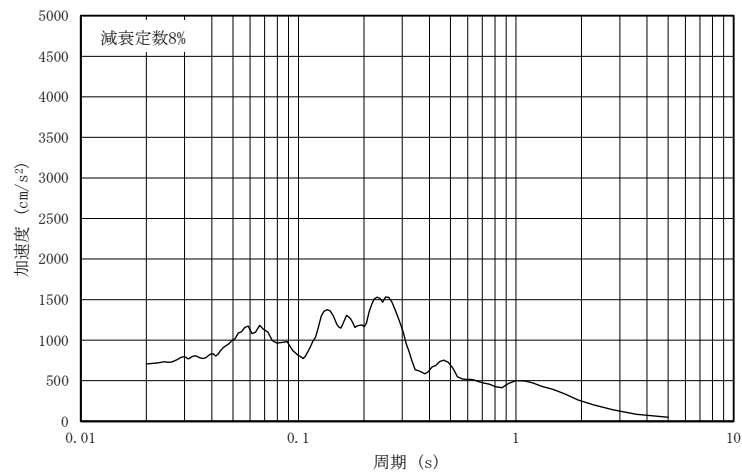


図 4-11(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -N2）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-11(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -N2）
（第 1 保管エリア）

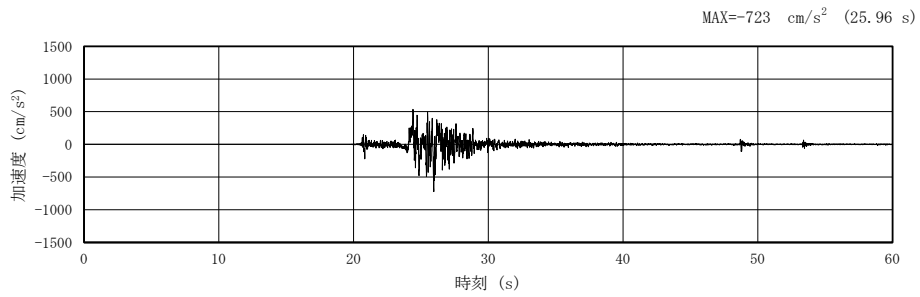
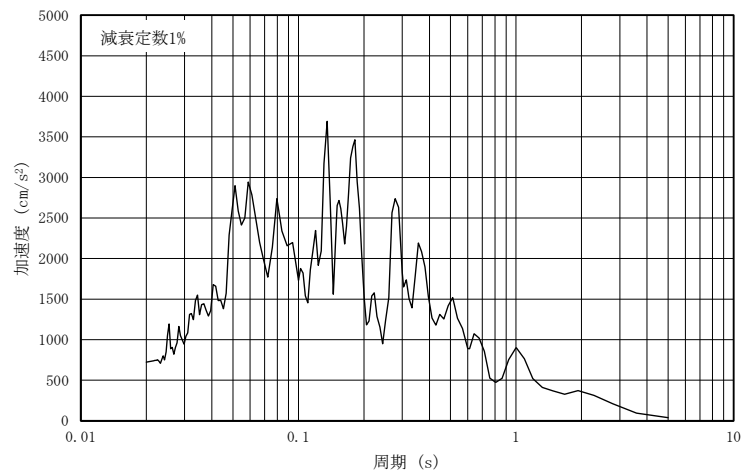
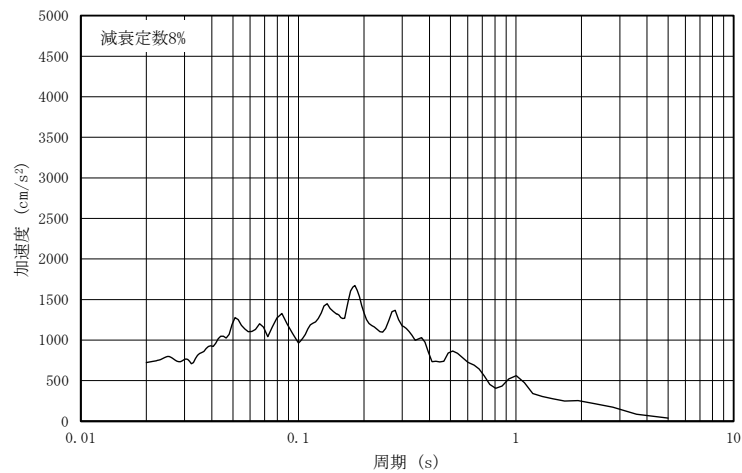


図 4-12(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -N2）
（第 1 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-12(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -N2）
（第 1 保管エリア）

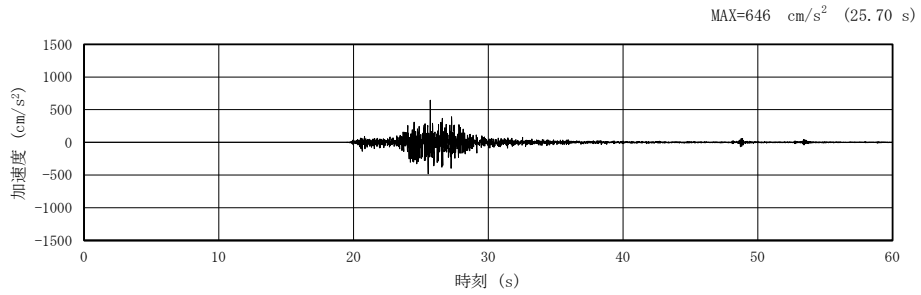
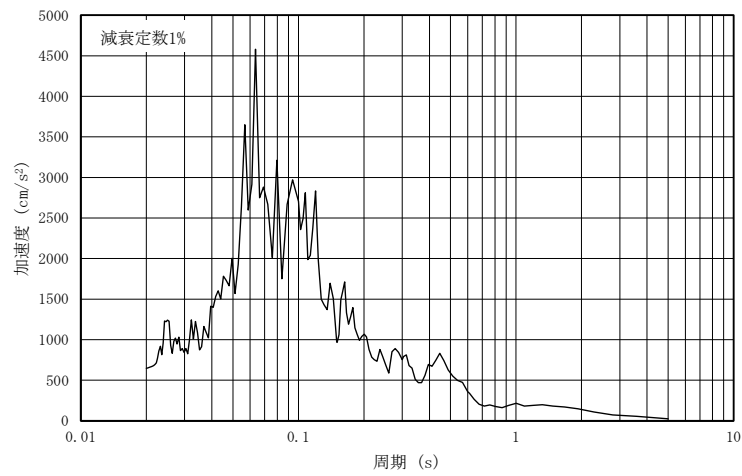
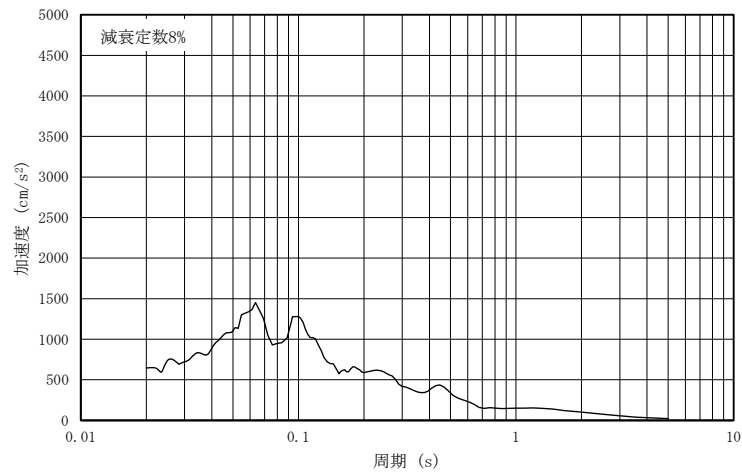


図 4-13(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向 : S s -N2)
(第 1 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



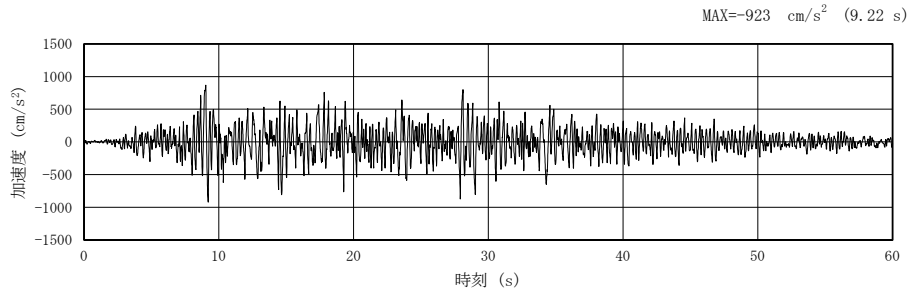
(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-13(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向 : S s -N2)
(第 1 保管エリア)

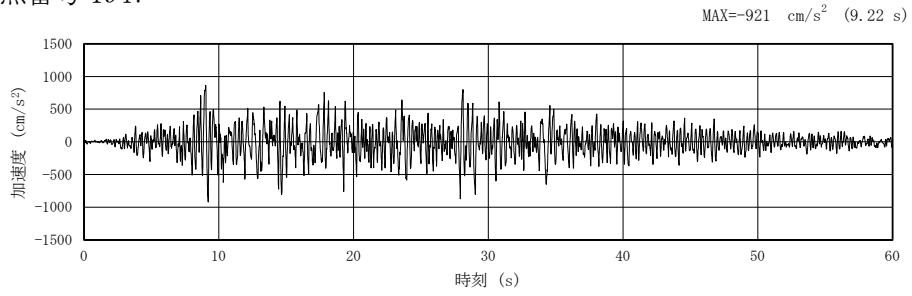
4.3 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第2保管エリア）

二次元FEM解析により算定した可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第2保管エリア）の地表面における加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを図4-14～図4-33に示す。

S s -D, 節点番号 1691



S s -D, 節点番号 1947



S s -D, 節点番号 2243

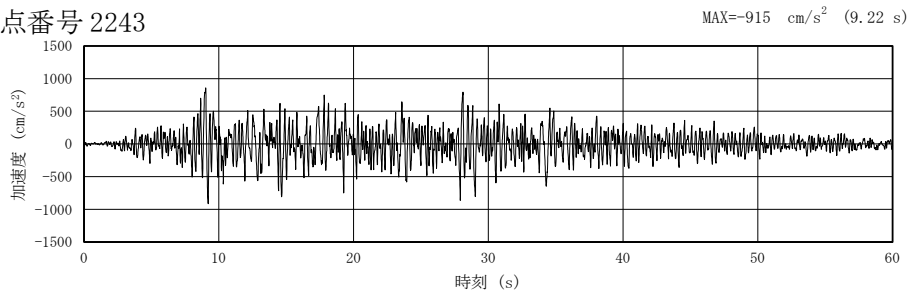


図 4-14(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -D)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

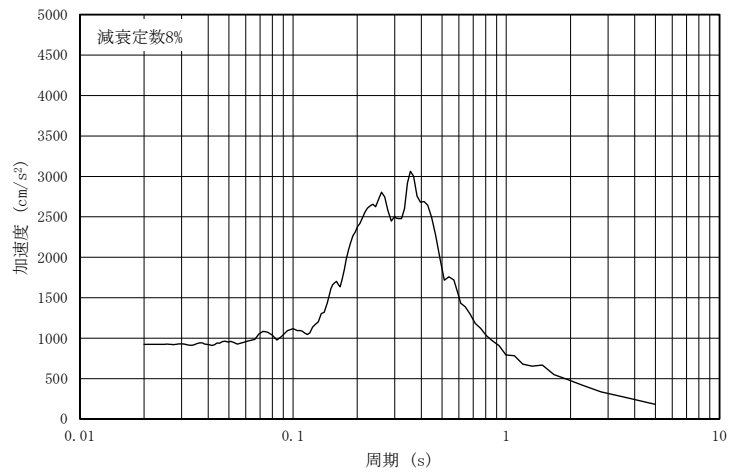
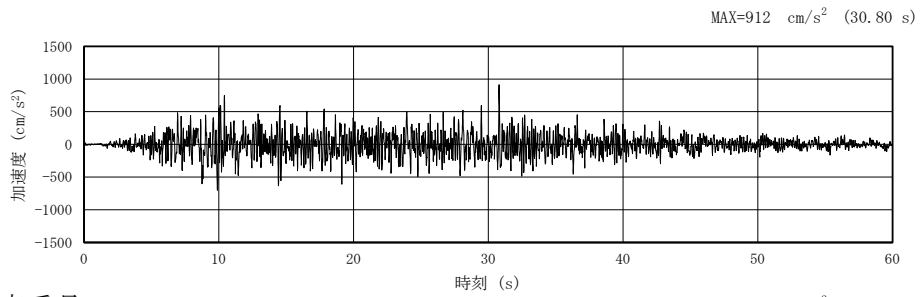
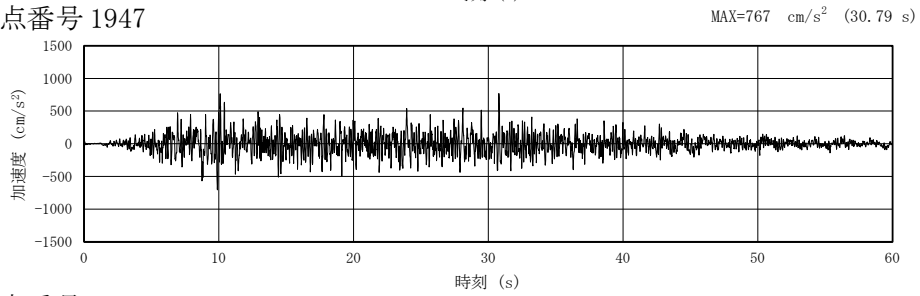


図 4-14(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -D)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

S s -D, 節点番号 1691



S s -D, 節点番号 1947



S s -D, 節点番号 2243

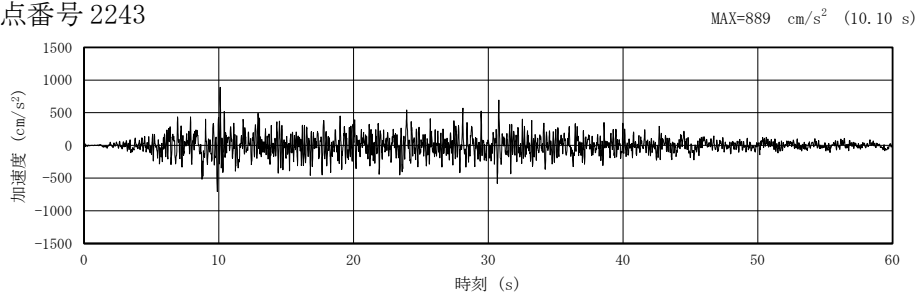


図 4-15(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -D)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

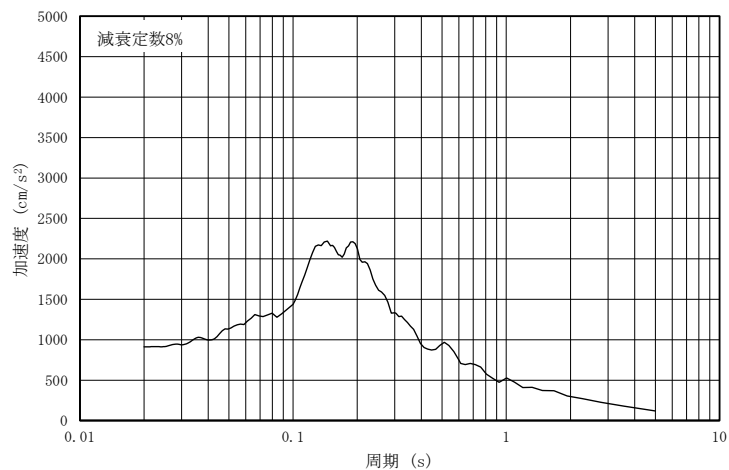
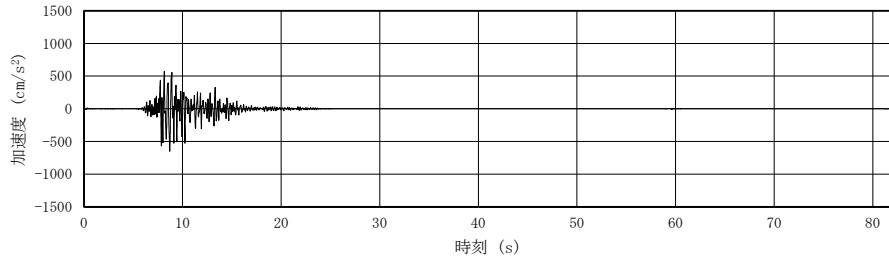


図 4-15(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -D)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

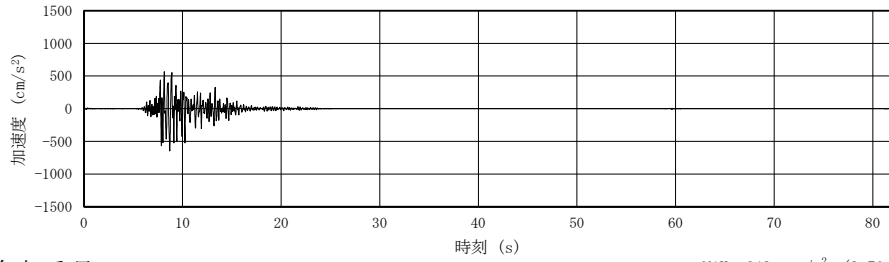
S s -F1, 節点番号 1691

MAX=-649 cm/s² (8.70 s)



S s -F1, 節点番号 1947

MAX=-649 cm/s² (8.70 s)



S s -F1, 節点番号 2243

MAX=-648 cm/s² (8.70 s)

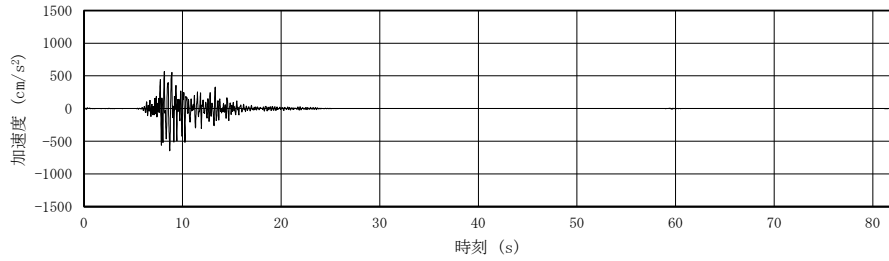


図 4-16(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -F1)
(第2保管エリア (短辺方向))

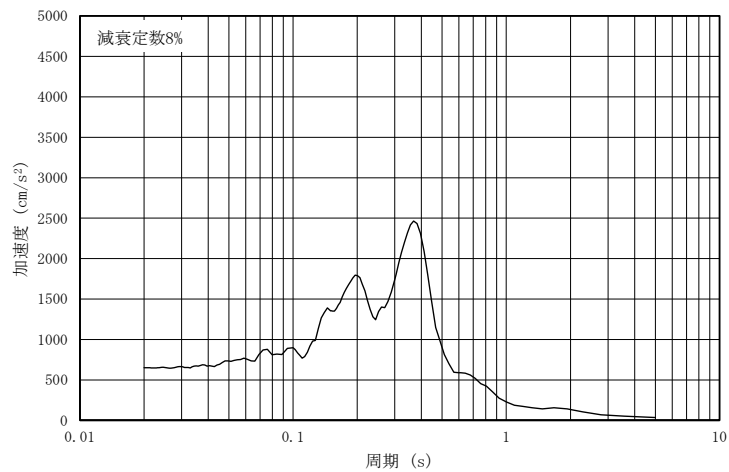
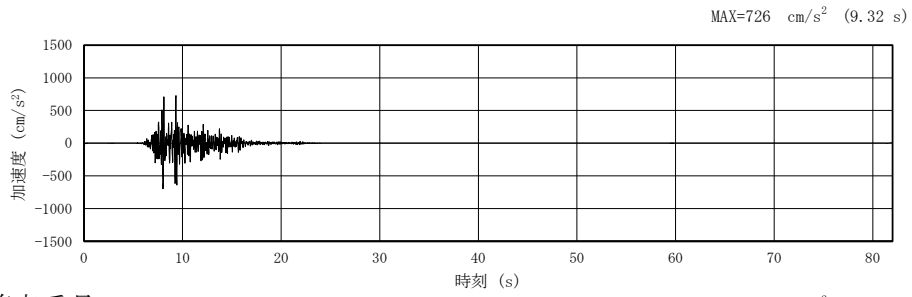
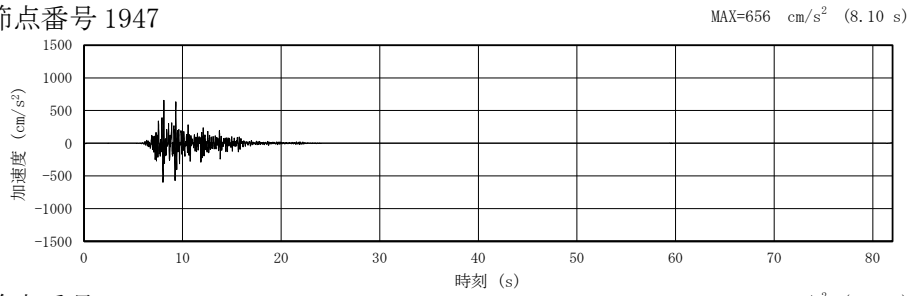


図 4-16(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向: S s -F1)
(第2保管エリア (短辺方向))

S s -F1, 節点番号 1691



S s -F1, 節点番号 1947



S s -F1, 節点番号 2243

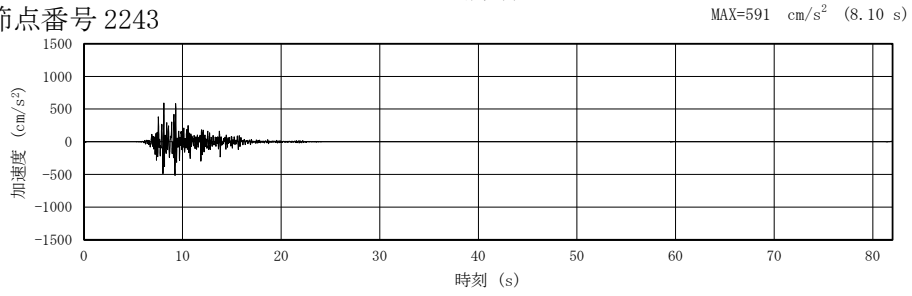


図 4-17(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

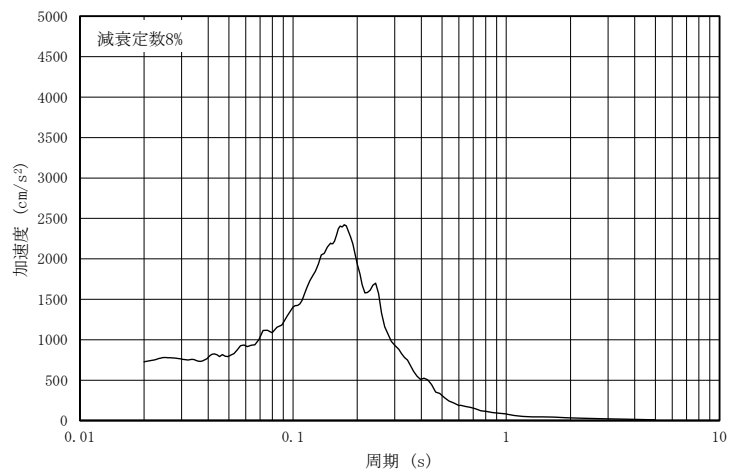
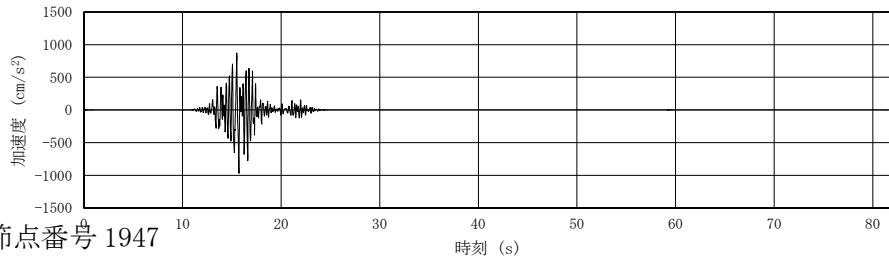


図 4-17(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

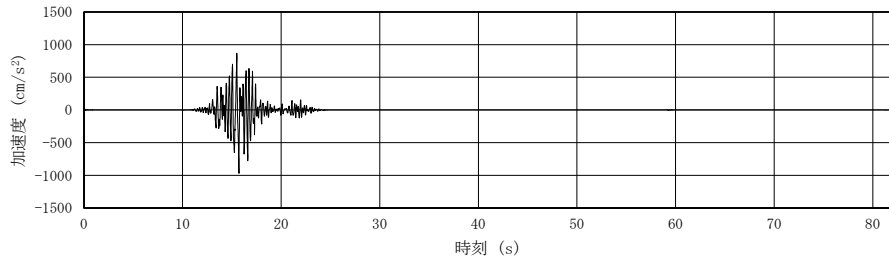
S s -F2, 節点番号 1691

MAX=-968 cm/s² (15.71 s)



S s -F2, 節点番号 1947

MAX=-969 cm/s² (15.71 s)



S s -F2, 節点番号 2243

MAX=-969 cm/s² (15.71 s)

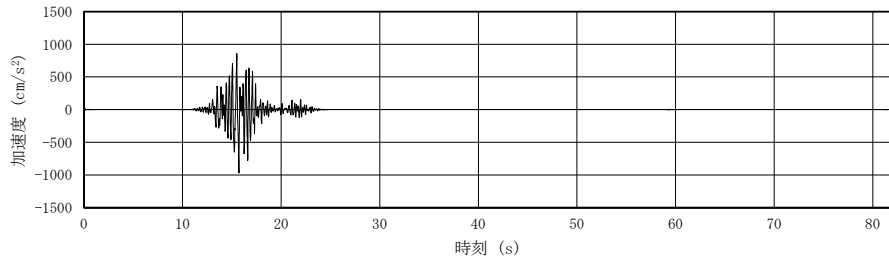


図 4-18(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -F2)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

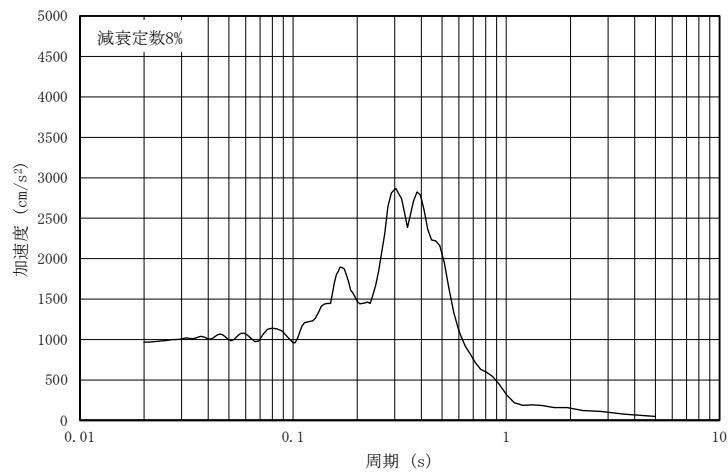
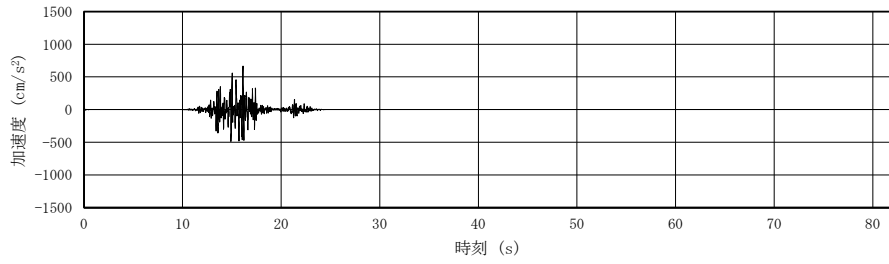


図 4-18(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -F2)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

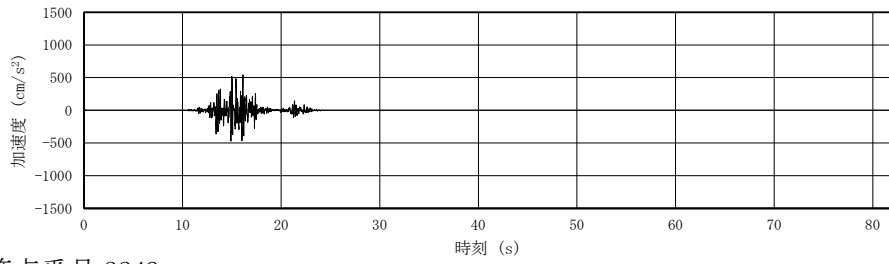
S s -F2, 節点番号 1691

MAX=667 cm/s^2 (16.12 s)



S s -F2, 節点番号 1947

MAX=541 cm/s^2 (16.12 s)



S s -F2, 節点番号 2243

MAX=548 cm/s^2 (15.00 s)

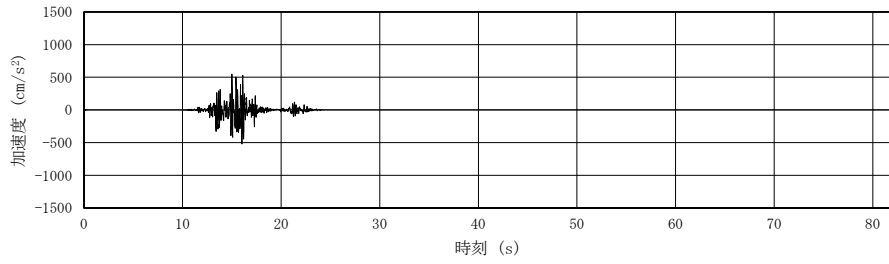


図 4-19(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -F2)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

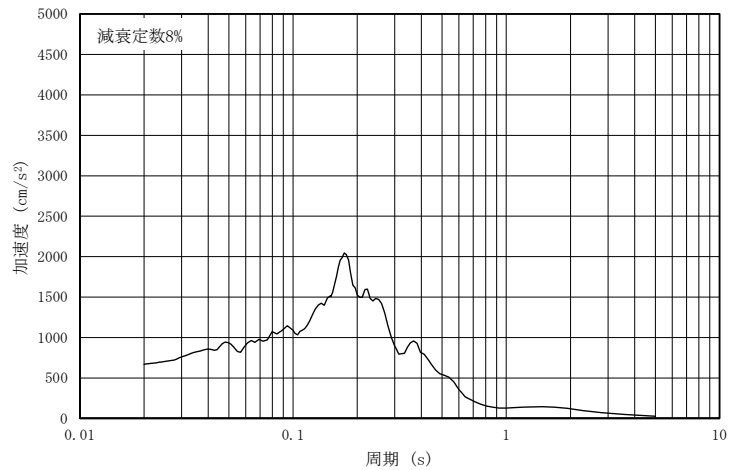
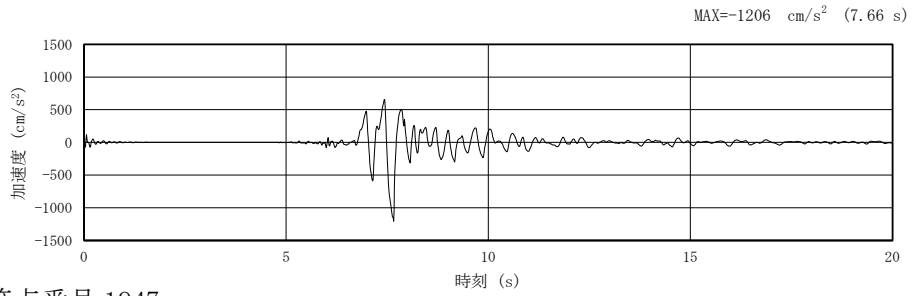
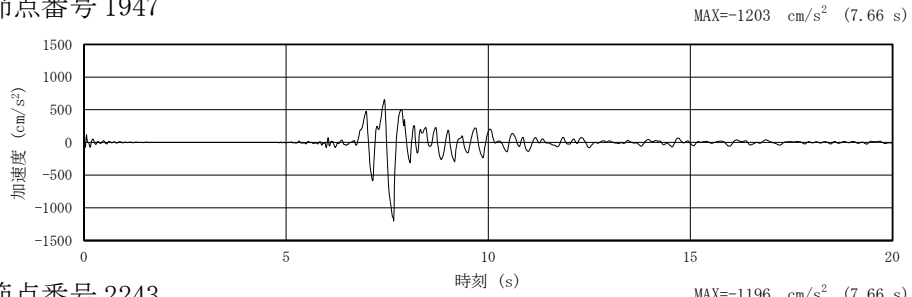


図 4-19(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -F2)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

S s -N1, 節点番号 1691



S s -N1, 節点番号 1947



S s -N1, 節点番号 2243

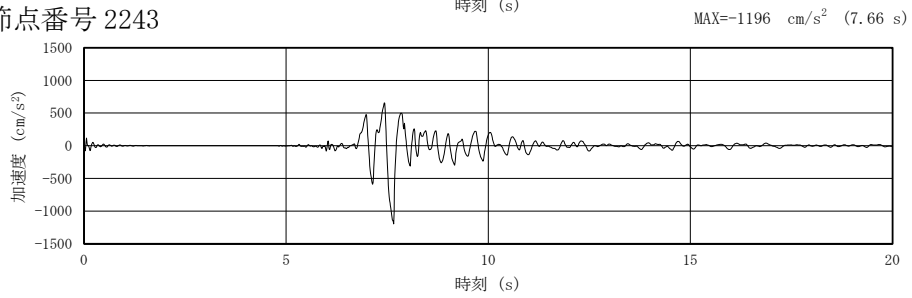


図 4-20(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -N1)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

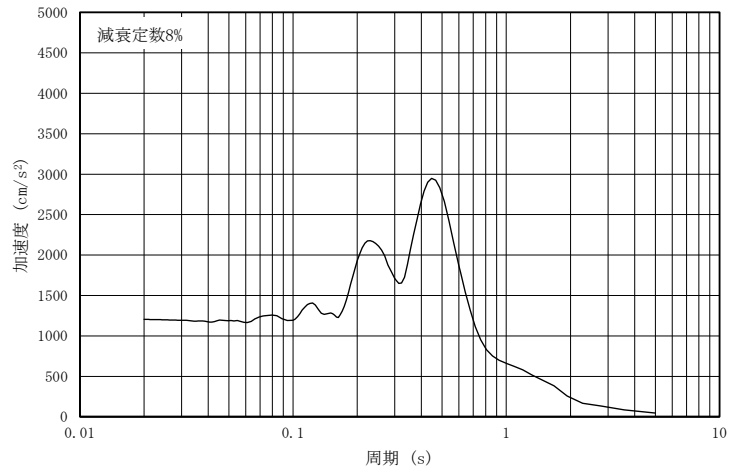
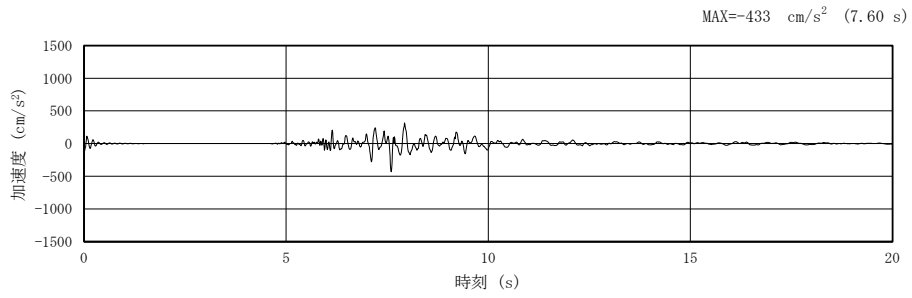
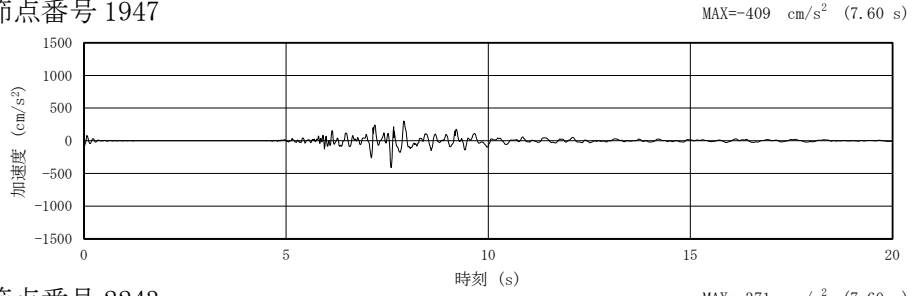


図 4-20(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -N1)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

S s -N1, 節点番号 1691



S s -N1, 節点番号 1947



S s -N1, 節点番号 2243

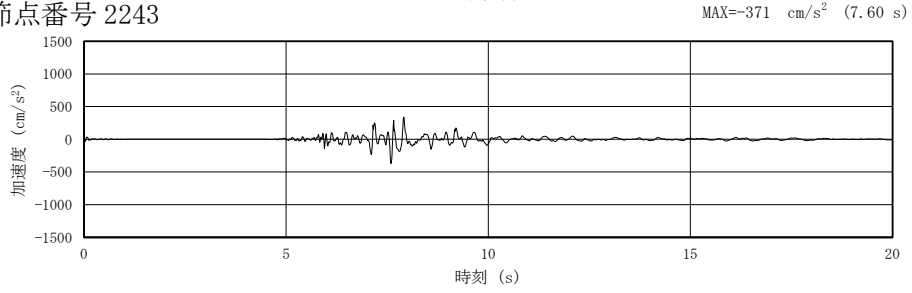


図 4-21(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向 : S s -N1)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

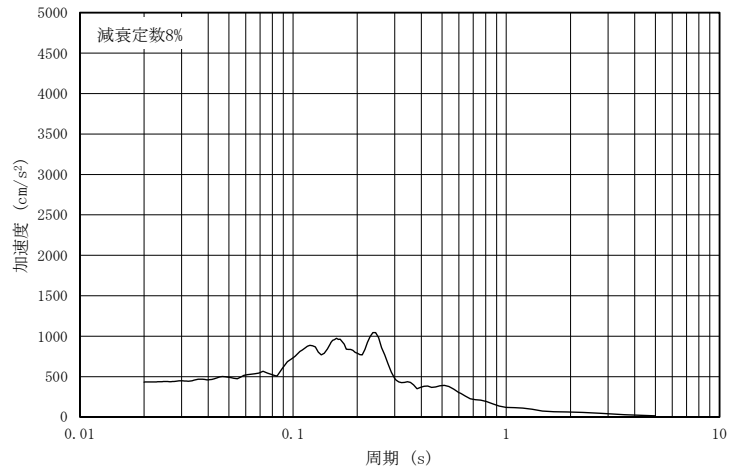
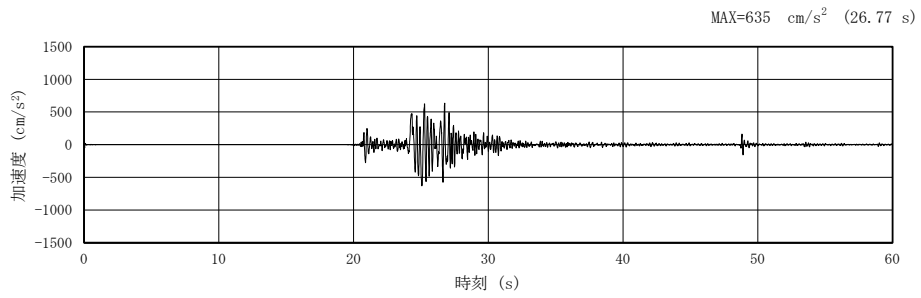
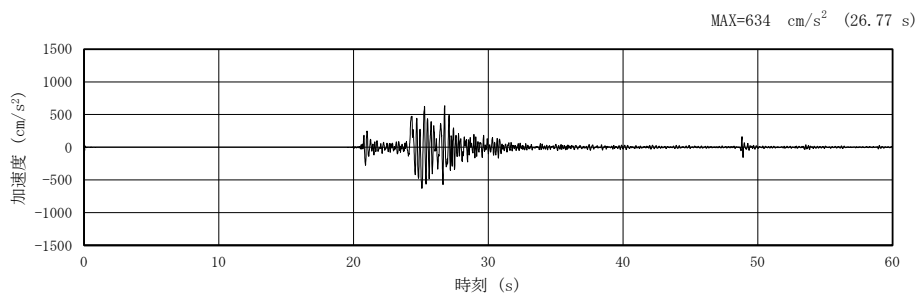


図 4-21(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向 : S s -N1)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

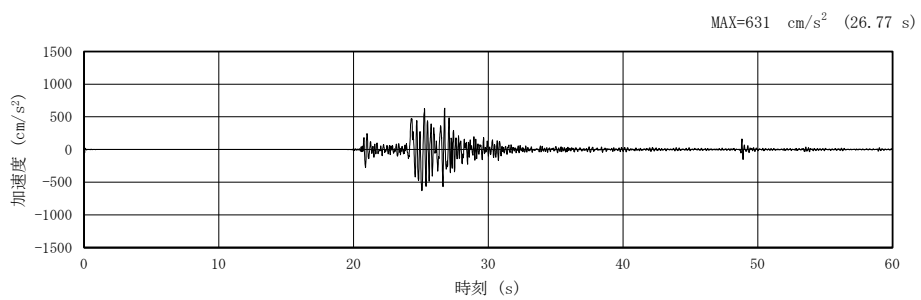
S s -N2(NS), 節点番号 1691



S s -N2(NS), 節点番号 1947



S s -N2(NS), 節点番号 2243



S s -N2(EW), 節点番号 1691

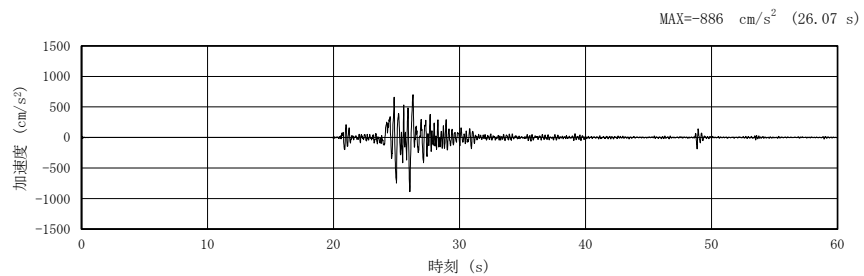
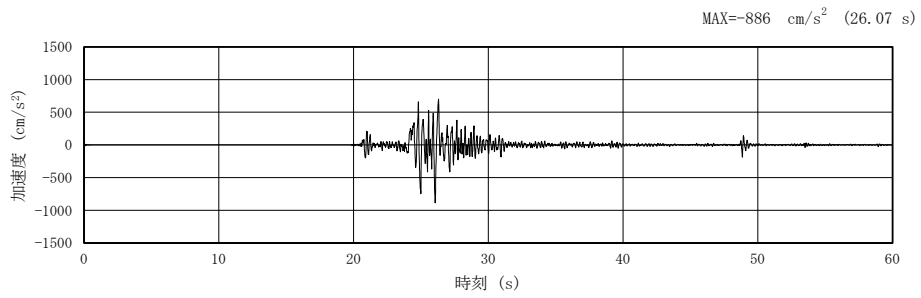


図 4-22(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (短辺方向)) (1/2)

S s -N2(EW), 節点番号 1947



S s -N2(EW), 節点番号 2243

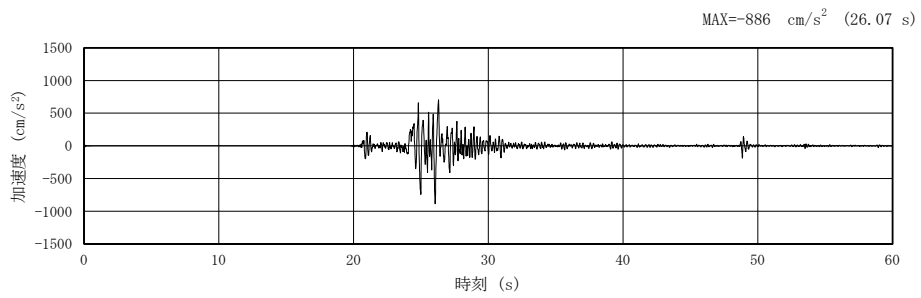


図 4-22(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (短辺方向)) (2/2)

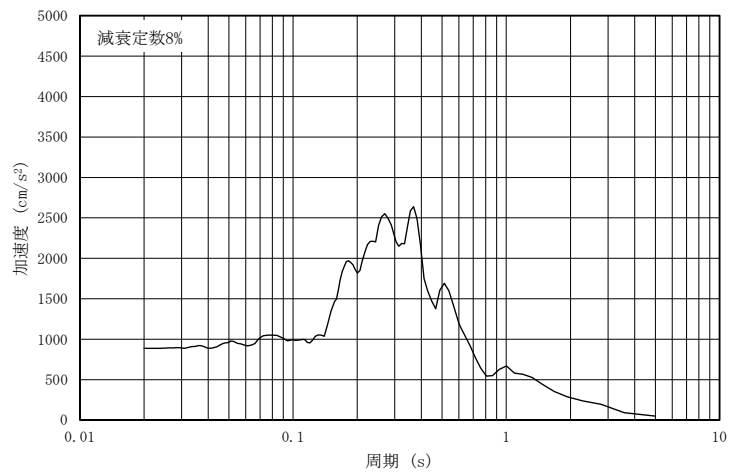
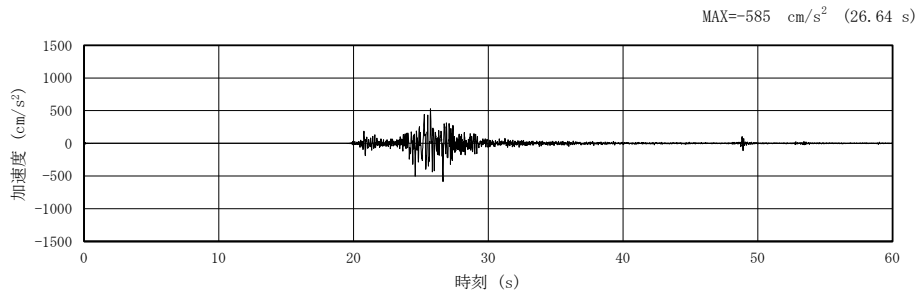
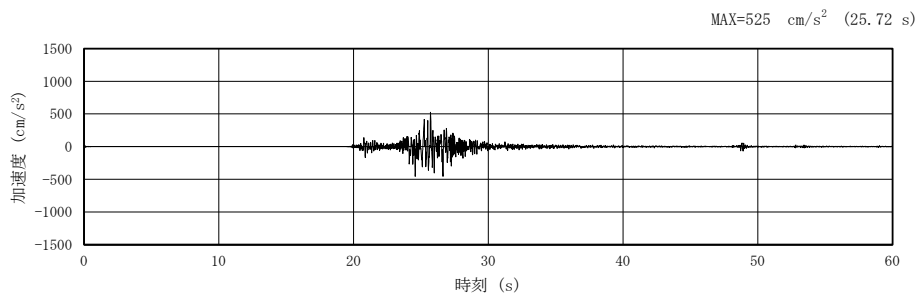


図 4-22(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

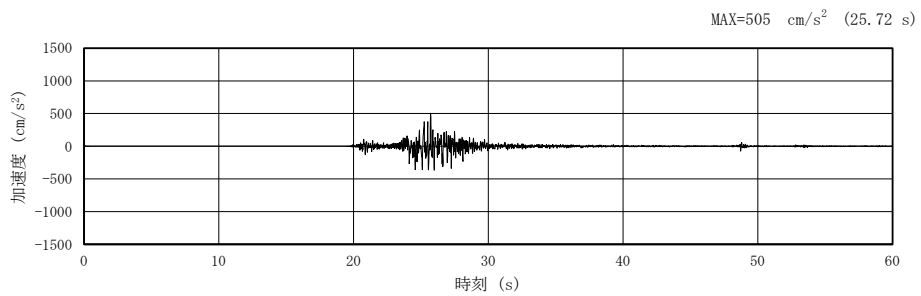
S s -N2(NS), 節点番号 1691



S s -N2(NS), 節点番号 1947



S s -N2(NS), 節点番号 2243



S s -N2(EW), 節点番号 1691

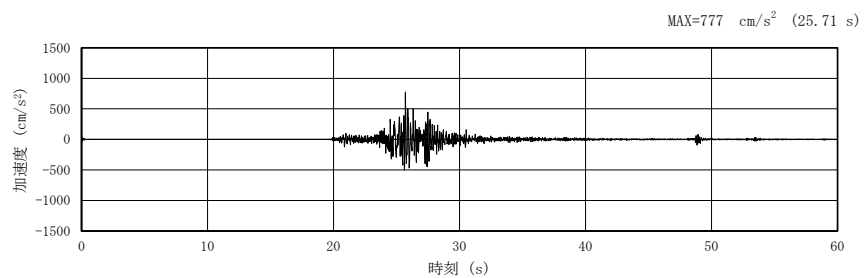
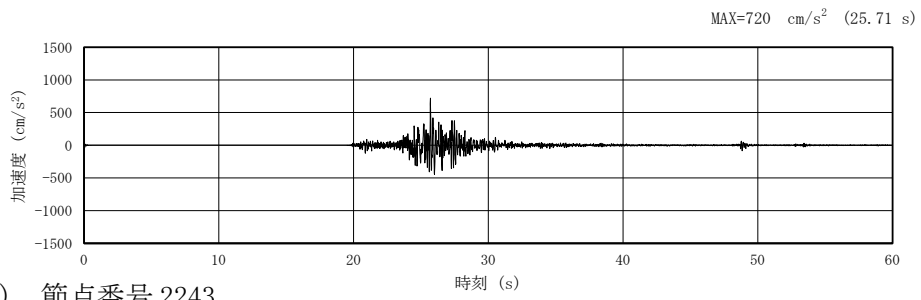


図 4-23(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (短辺方向)) (1/2)

S s -N2(EW), 節点番号 1947



S s -N2(EW), 節点番号 2243

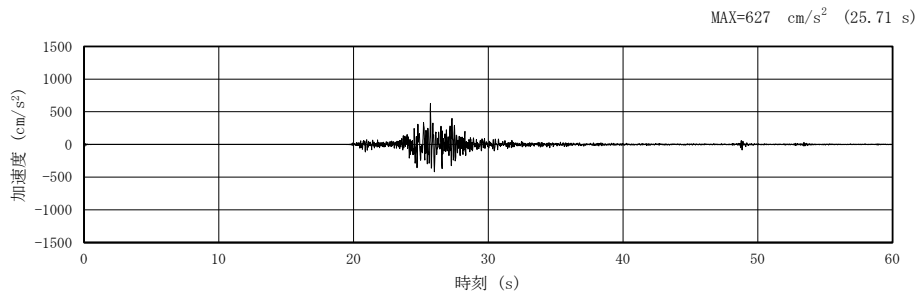


図 4-23(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (短辺方向)) (2/2)

S2 補 VI-2-別添 3-2 R0

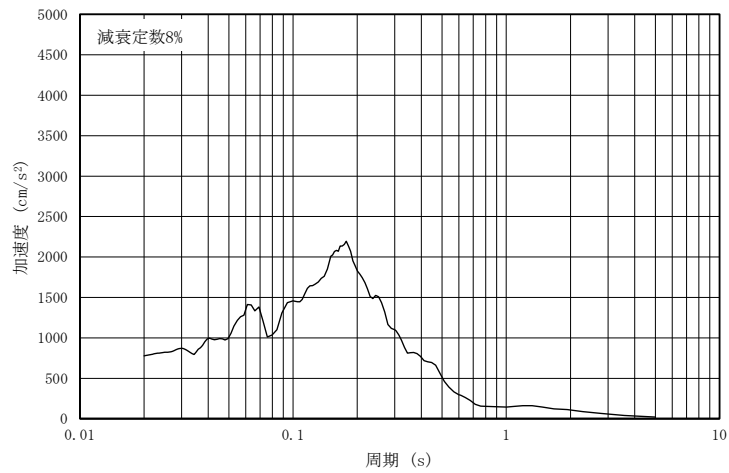
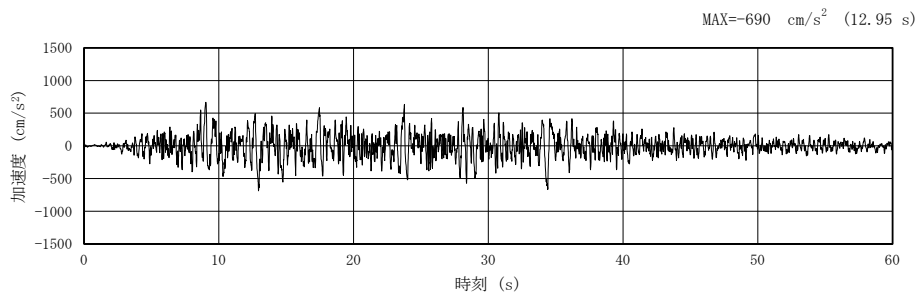
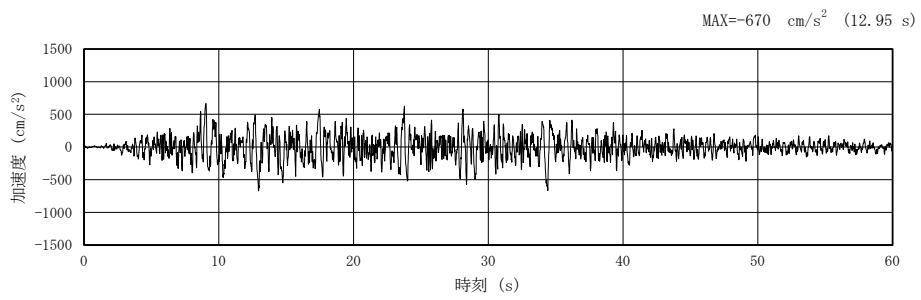


図 4-23(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (短辺方向))

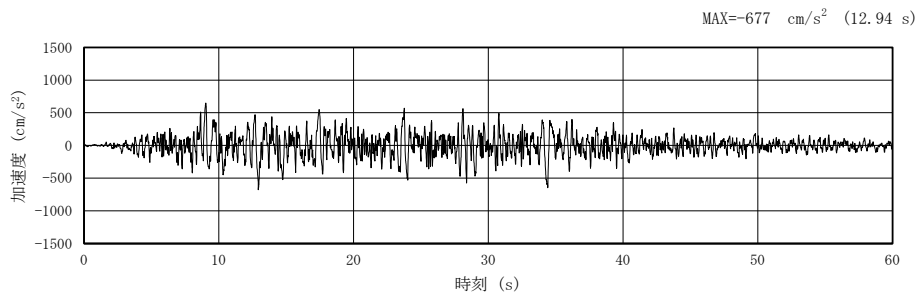
S s -D, 節点番号 2197



S s -D, 節点番号 2650



S s -D, 節点番号 3510



S s -D, 節点番号 4425

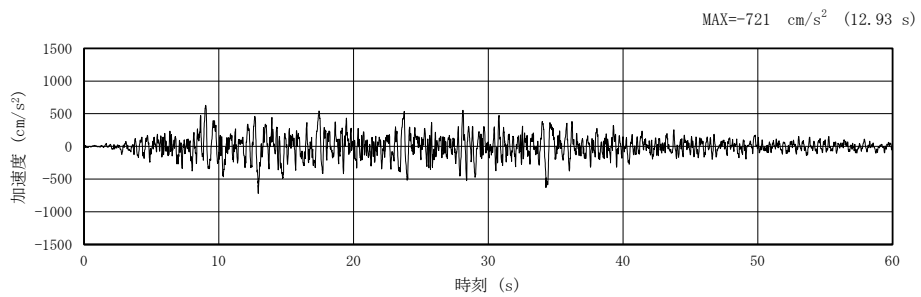
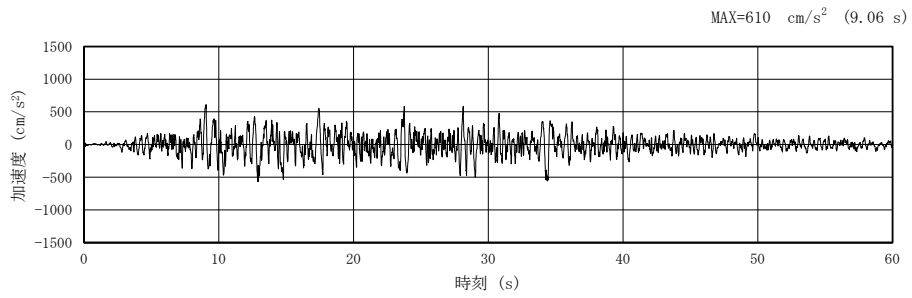
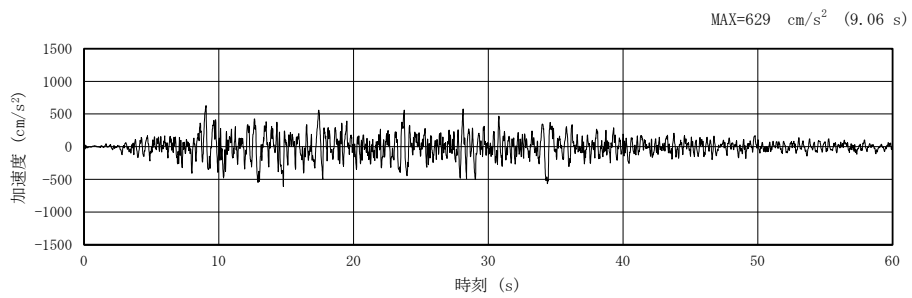


図 4-24(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -D)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

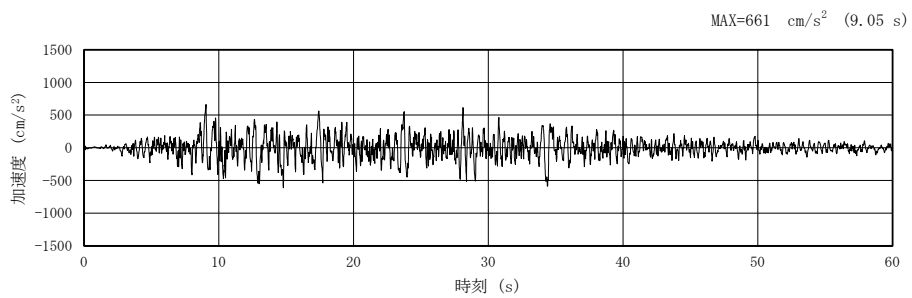
S s -D, 節点番号 5604



S s -D, 節点番号 6455



S s -D, 節点番号 7214



S s -D, 節点番号 7572

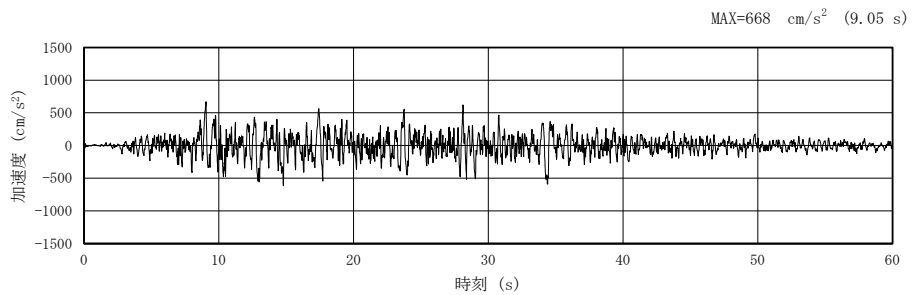


図 4-24(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -D)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

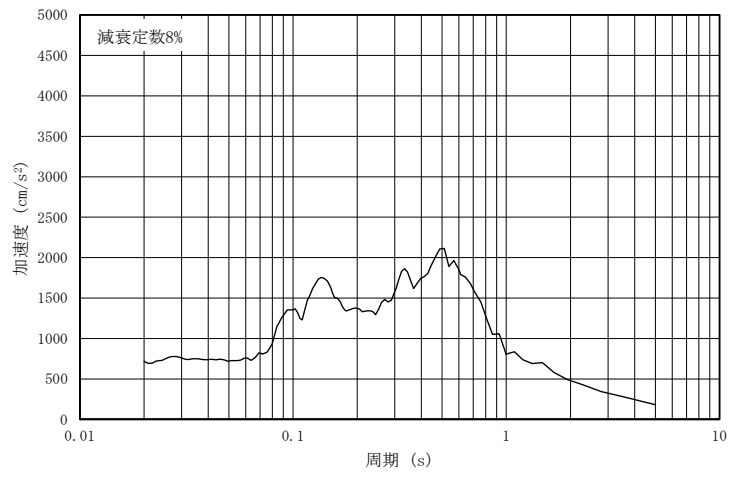
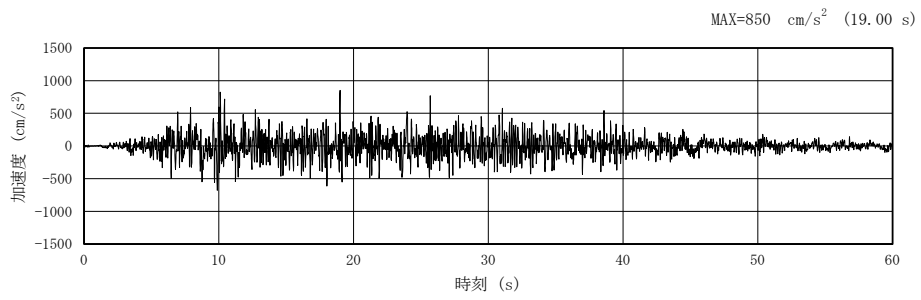
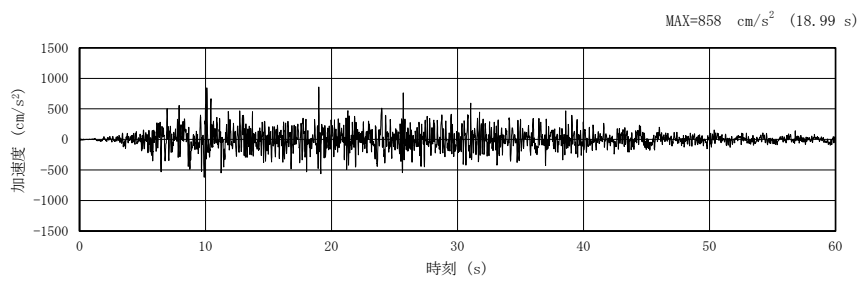


図 4-24(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -D)
(第 2 保管エリア (長辺方向))

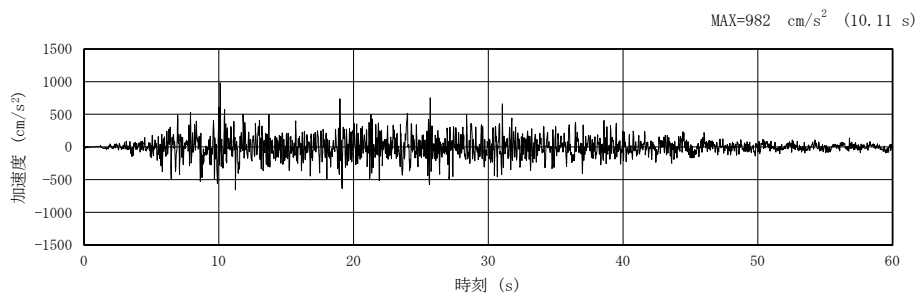
S s -D, 節点番号 2197



S s -D, 節点番号 2650



S s -D, 節点番号 3510



S s -D, 節点番号 4425

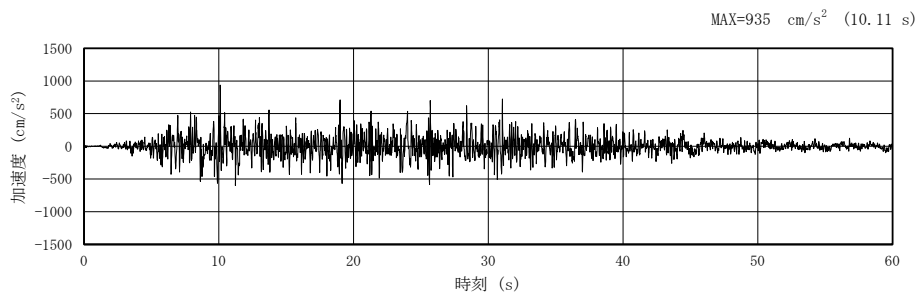
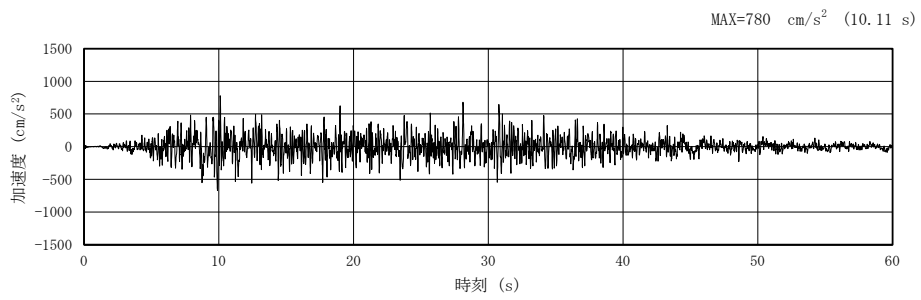
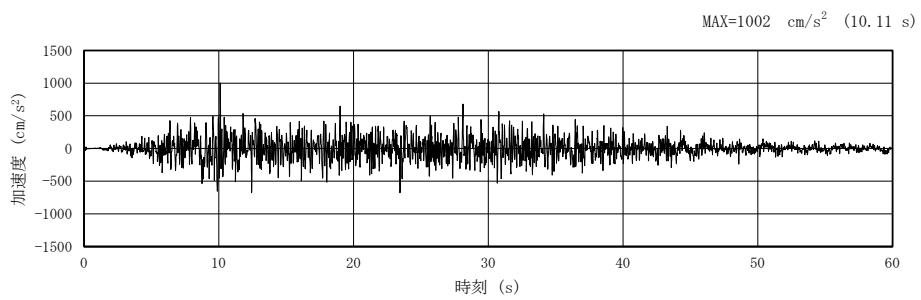


図 4-25(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向 : S s -D)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

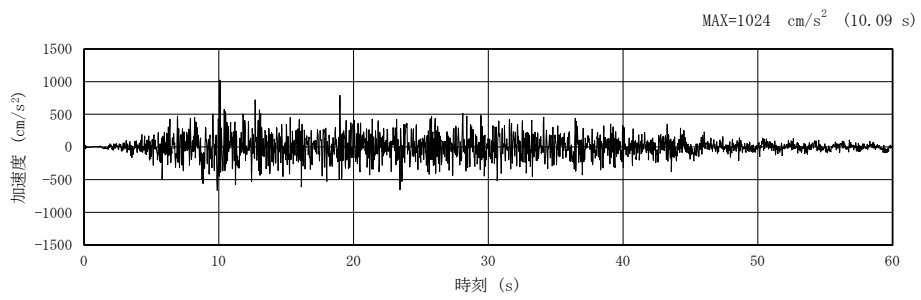
S s -D, 節点番号 5604



S s -D, 節点番号 6455



S s -D, 節点番号 7214



S s -D, 節点番号 7572

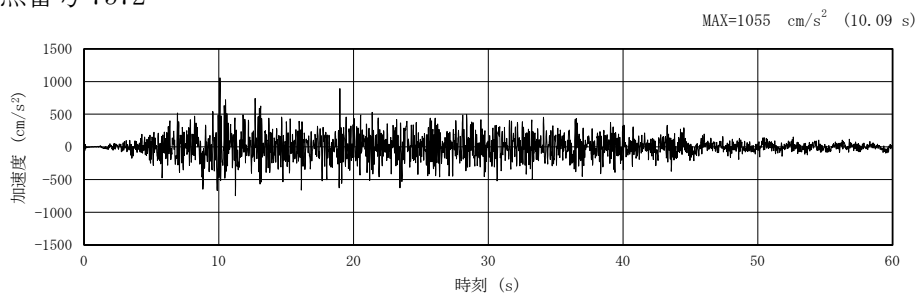


図 4-25(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -D)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

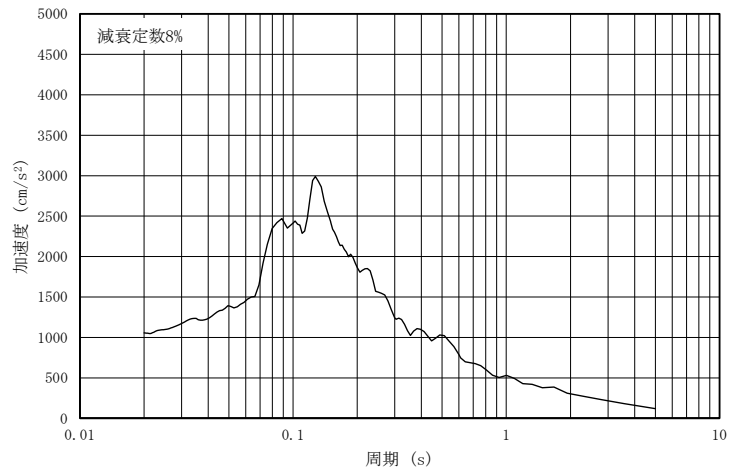
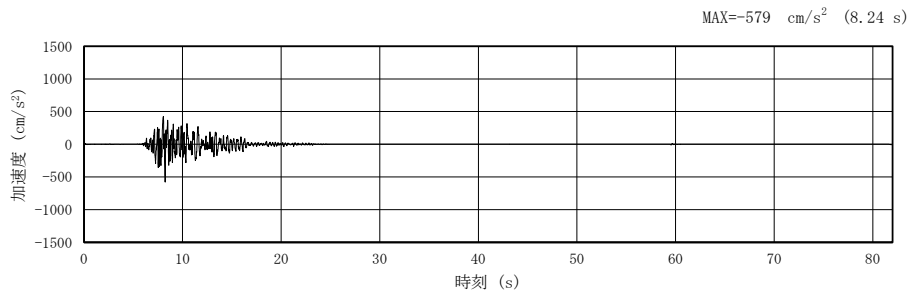
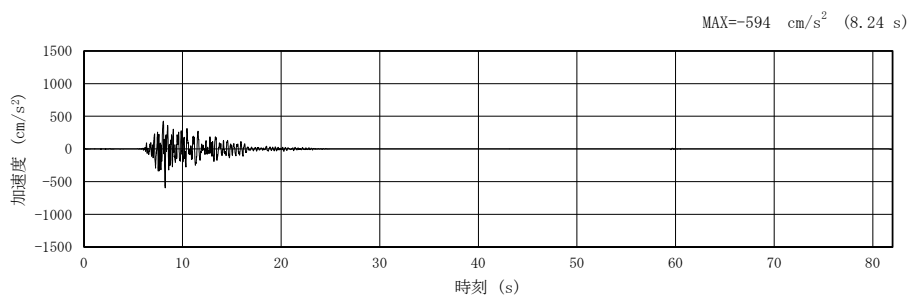


図 4-25(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向 : S s-D)
(第2保管エリア (長辺方向))

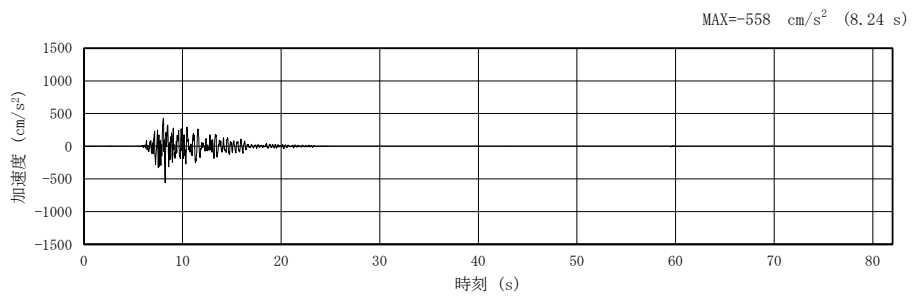
S s -F1, 節点番号 2197



S s -F1, 節点番号 2650



S s -F1, 節点番号 3510



S s -F1, 節点番号 4425

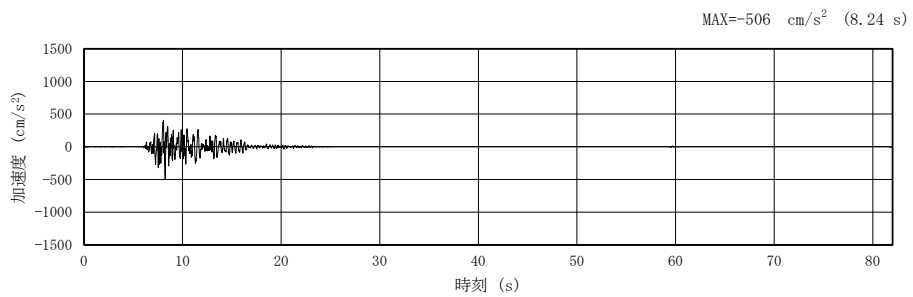
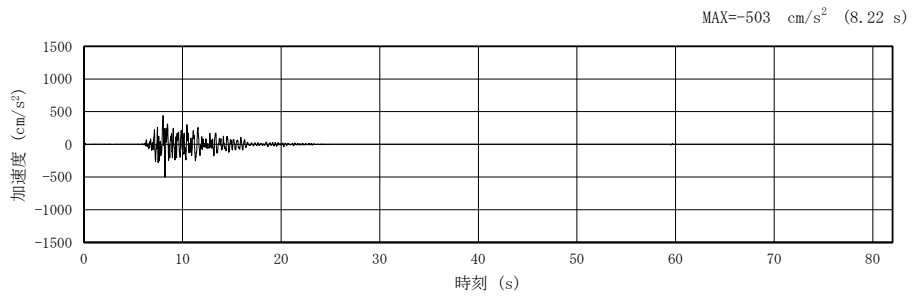
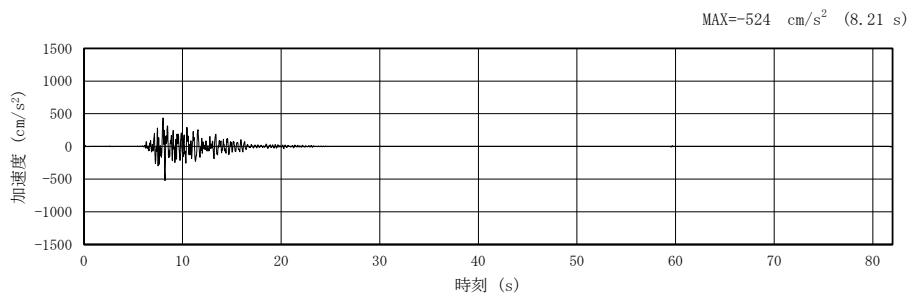


図 4-26(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

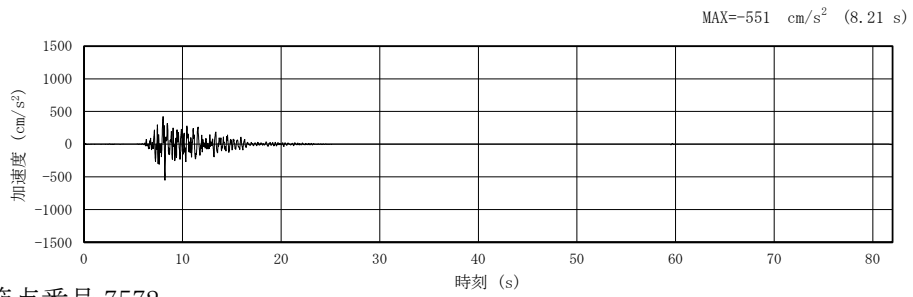
S s -F1, 節点番号 5604



S s -F1, 節点番号 6455



S s -F1, 節点番号 7214



S s -F1, 節点番号 7572

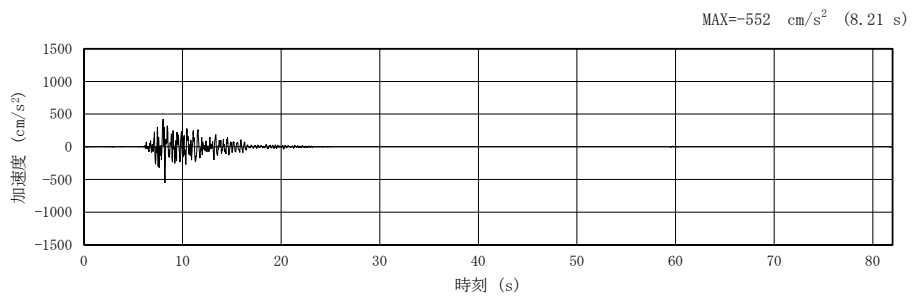


図 4-26(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

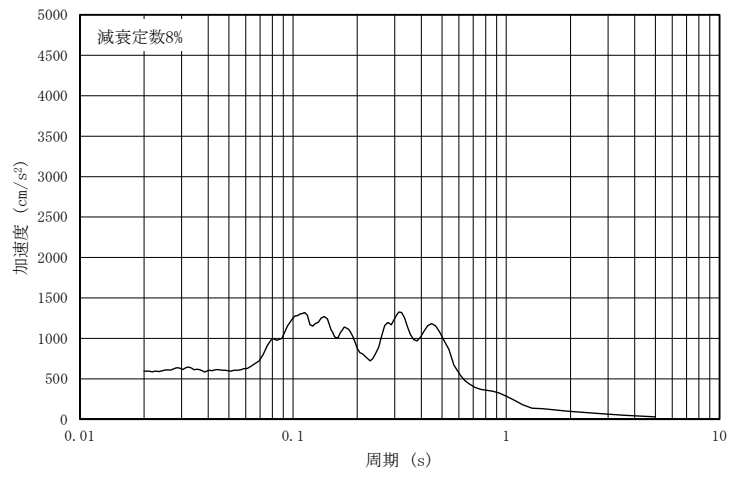
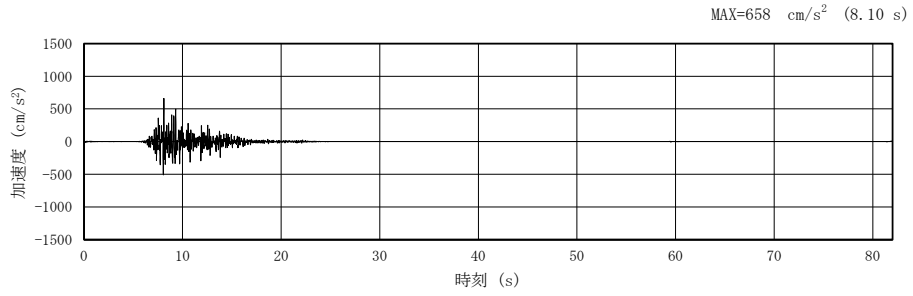
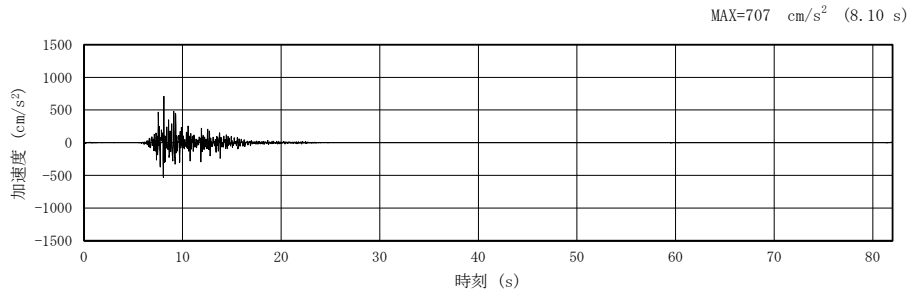


図 4-26(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -F1)
(第 2 保管エリア (長辺方向))

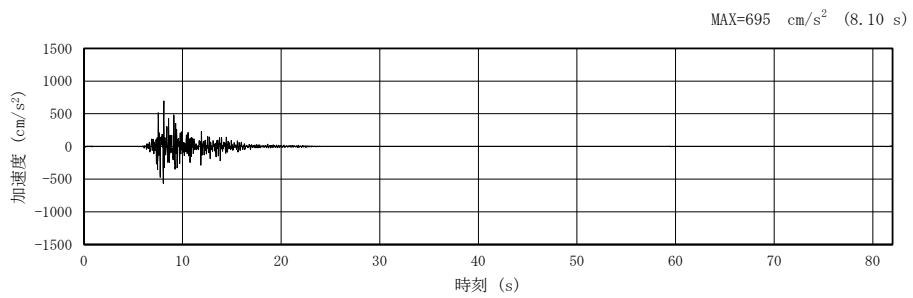
S s -F1, 節点番号 2197



S s -F1, 節点番号 2650



S s -F1, 節点番号 3510



S s -F1, 節点番号 4425

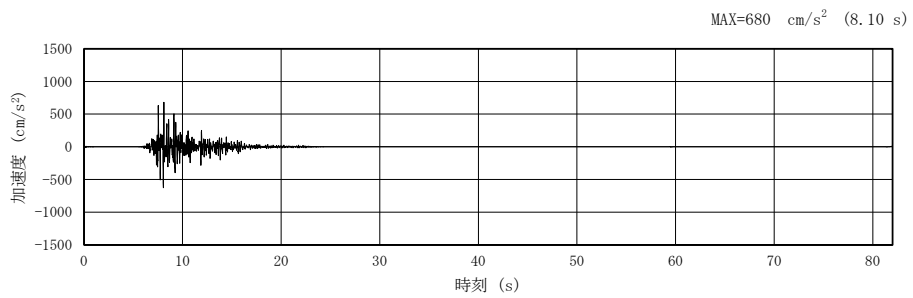
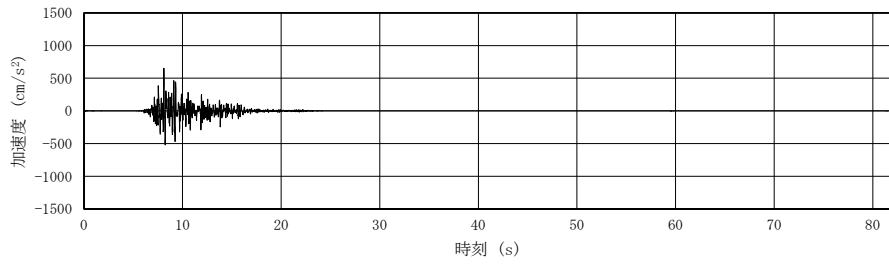


図 4-27(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

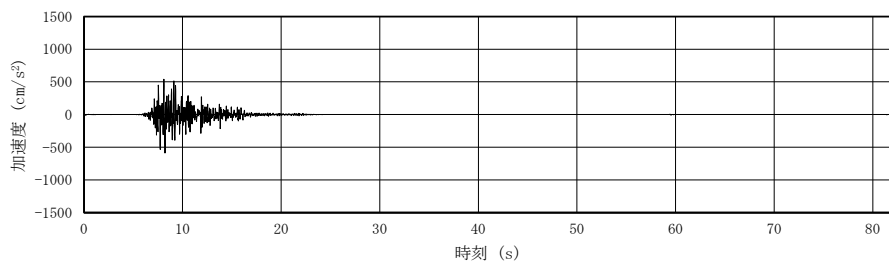
S s -F1, 節点番号 5604

MAX=652 cm/s^2 (8.11 s)



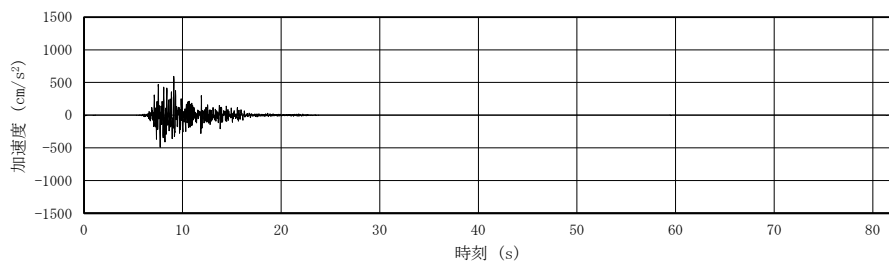
S s -F1, 節点番号 6455

MAX=-589 cm/s^2 (8.22 s)



S s -F1, 節点番号 7214

MAX=594 cm/s^2 (9.11 s)



S s -F1, 節点番号 7572

MAX=607 cm/s^2 (9.11 s)

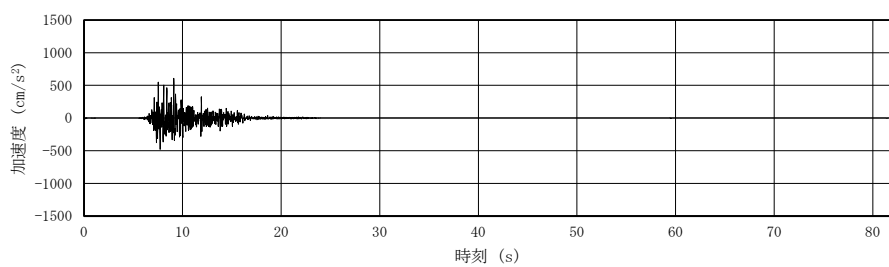


図 4-27(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

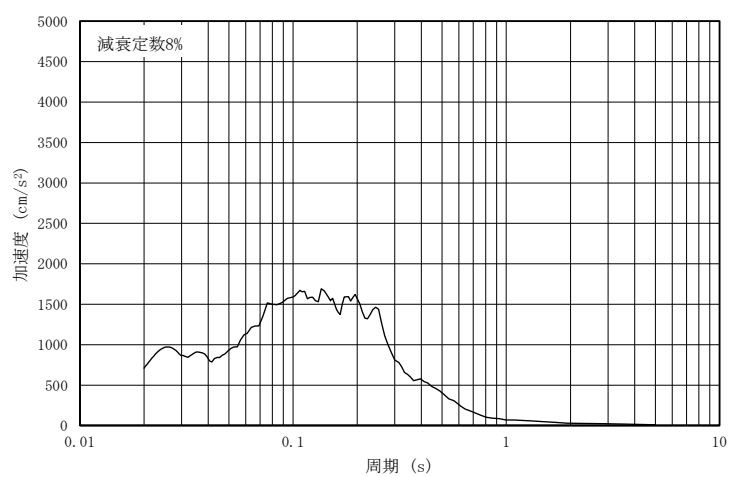
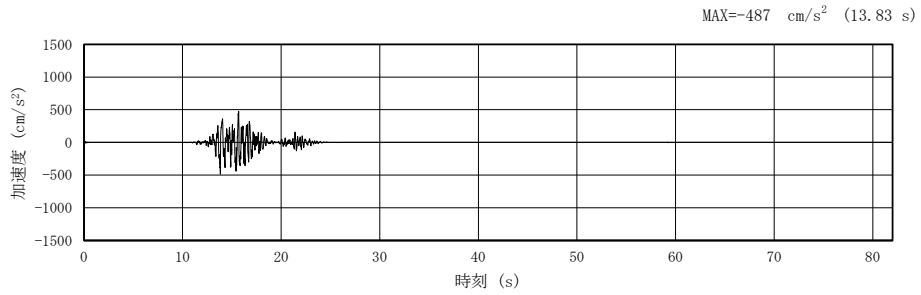
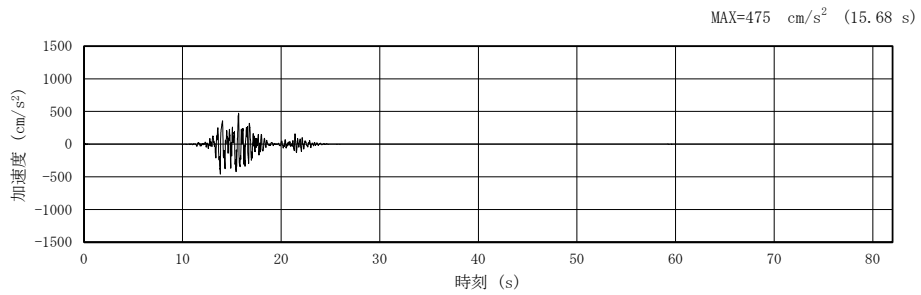


図 4-27(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -F1)
(第 2 保管エリア (長辺方向))

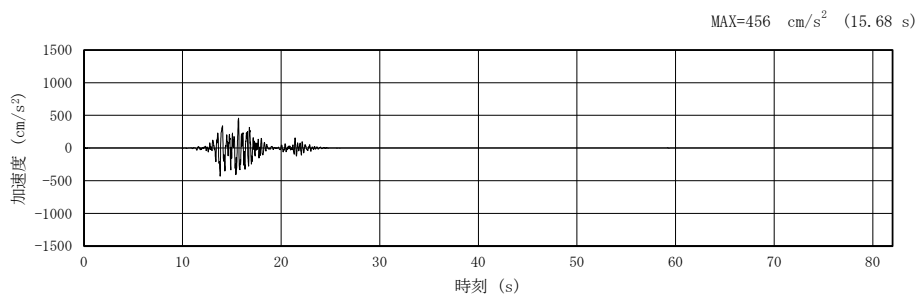
S s -F2, 節点番号 2197



S s -F2, 節点番号 2650



S s -F2, 節点番号 3510



S s -F2, 節点番号 4425

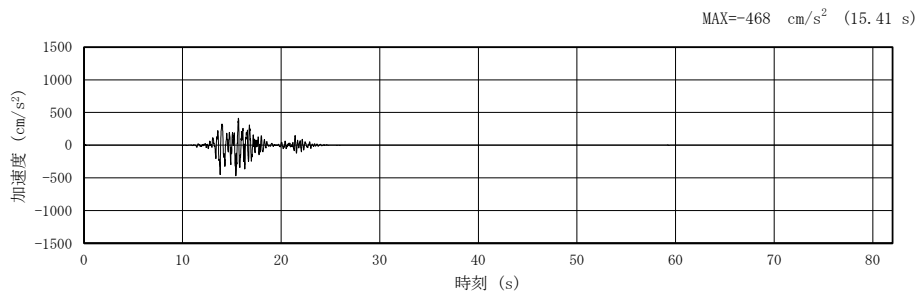
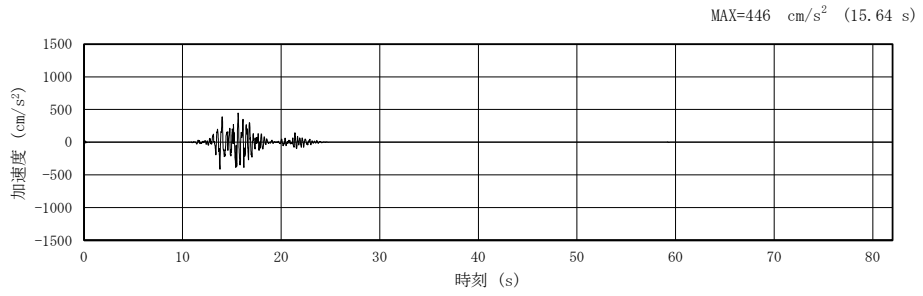
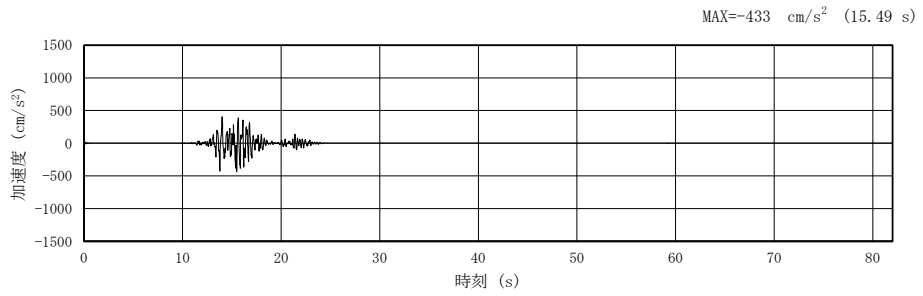


図 4-28(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -F2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

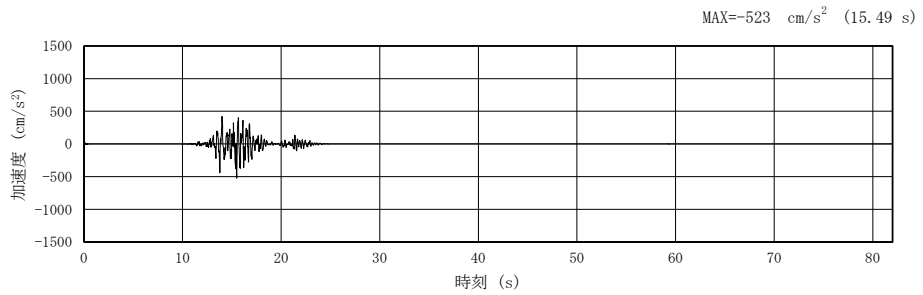
S s -F2, 節点番号 5604



S s -F2, 節点番号 6455



S s -F2, 節点番号 7214



S s -F2, 節点番号 7572

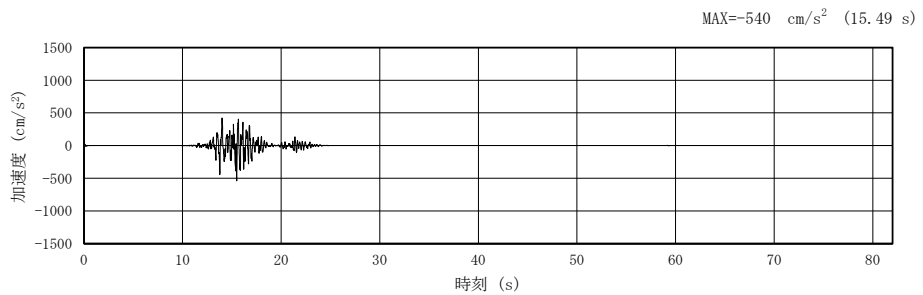


図 4-28(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -F2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

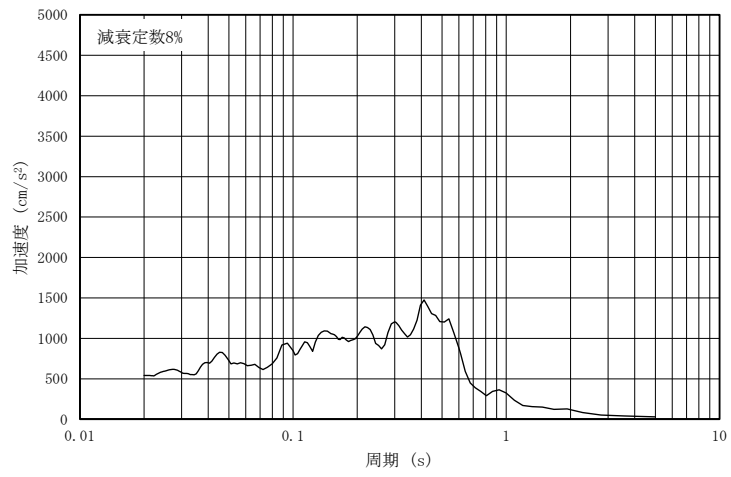
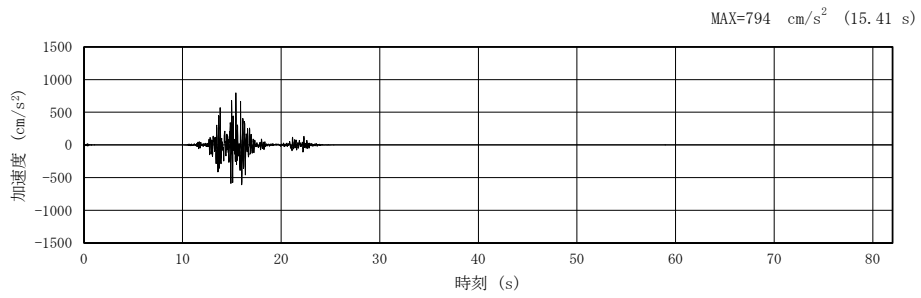
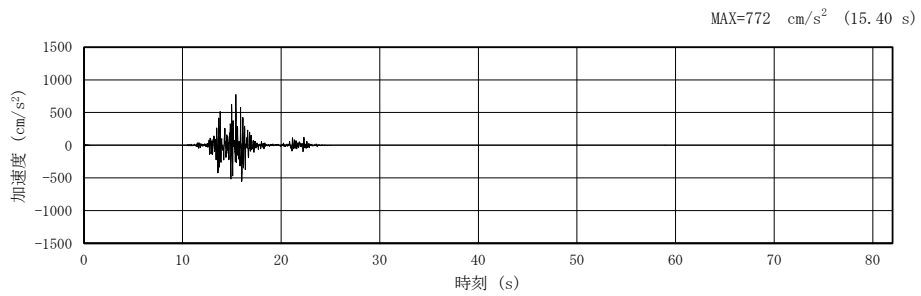


図 4-28(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -F2)
(第 2 保管エリア (長辺方向))

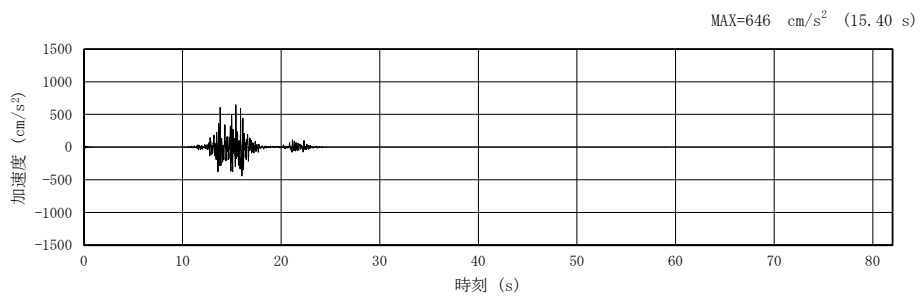
S s -F2, 節点番号 2197



S s -F2, 節点番号 2650



S s -F2, 節点番号 3510



S s -F2, 節点番号 4425

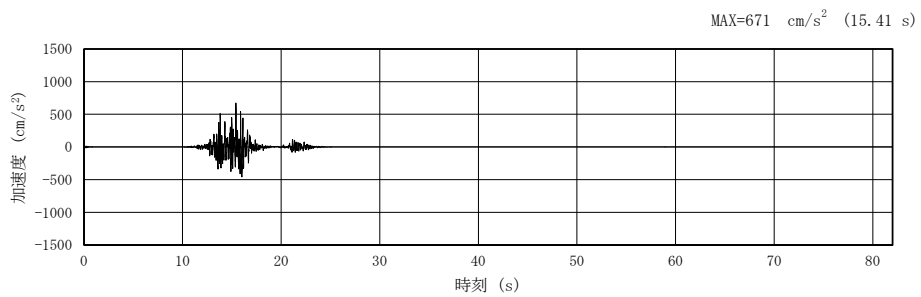
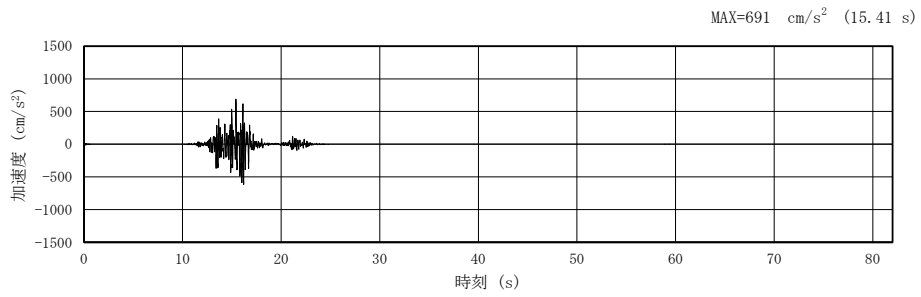
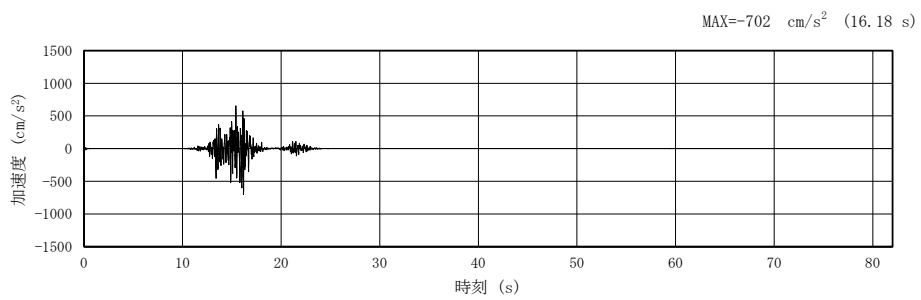


図 4-29(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -F2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

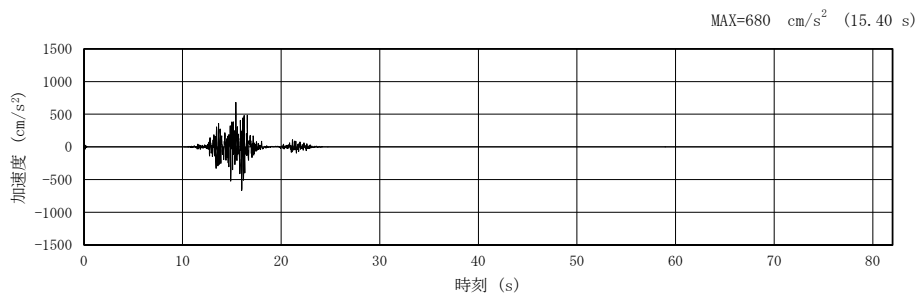
S s -F2, 節点番号 5604



S s -F2, 節点番号 6455



S s -F2, 節点番号 7214



S s -F2, 節点番号 7572

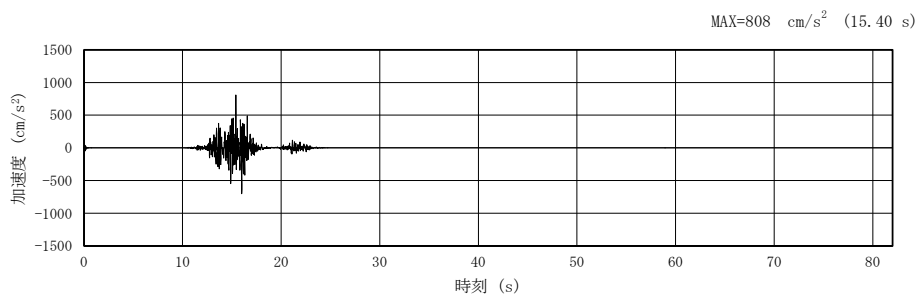


図 4-29(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -F2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

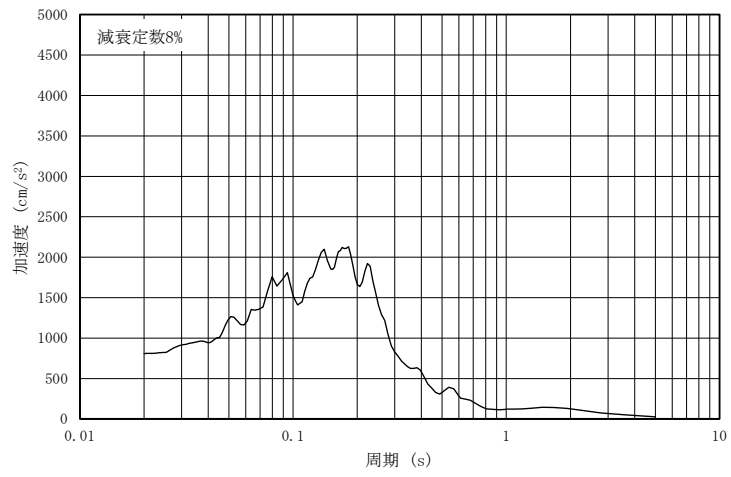
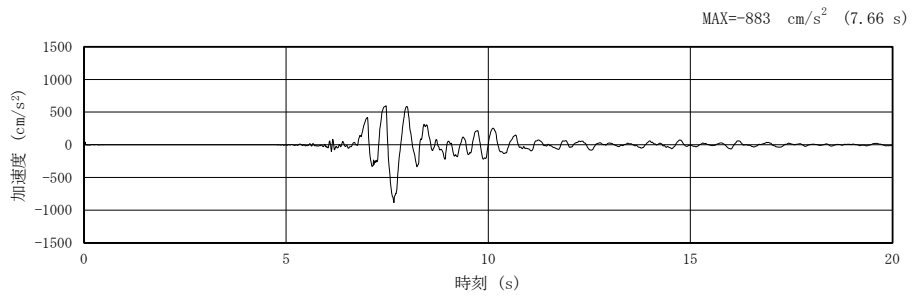
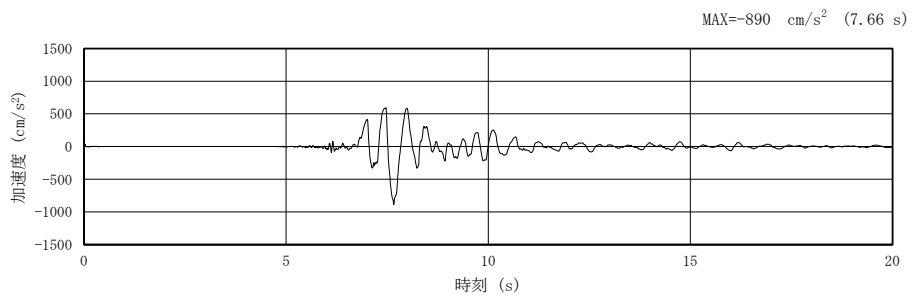


図 4-29(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -F2)
(第2保管エリア (長辺方向))

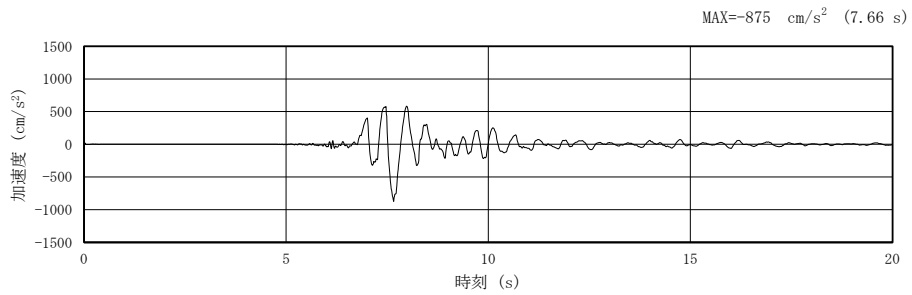
S s -N1, 節点番号 2197



S s -N1, 節点番号 2650



S s -N1, 節点番号 3510



S s -N1, 節点番号 4425

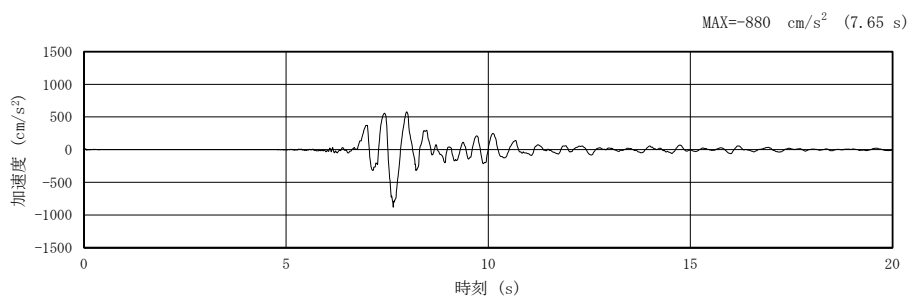
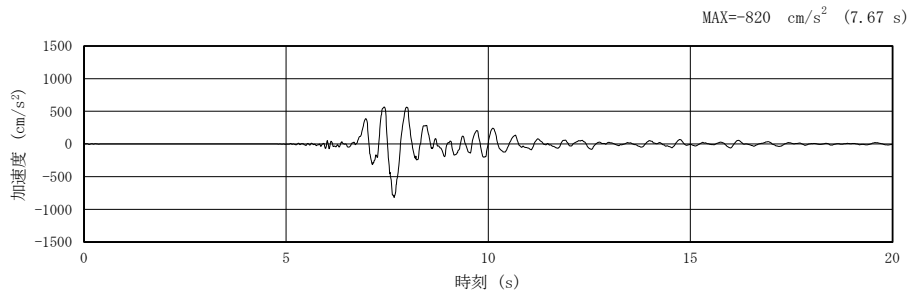
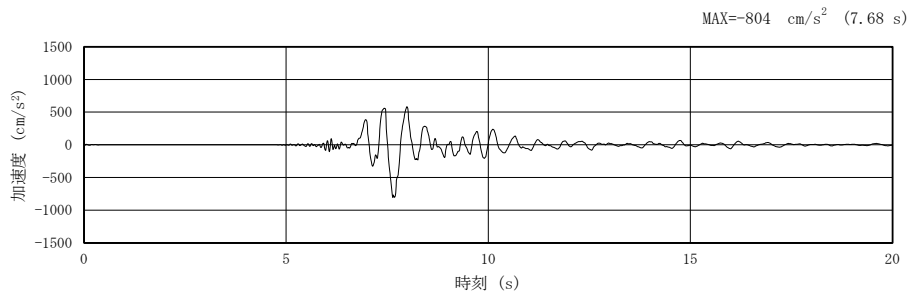


図 4-30(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

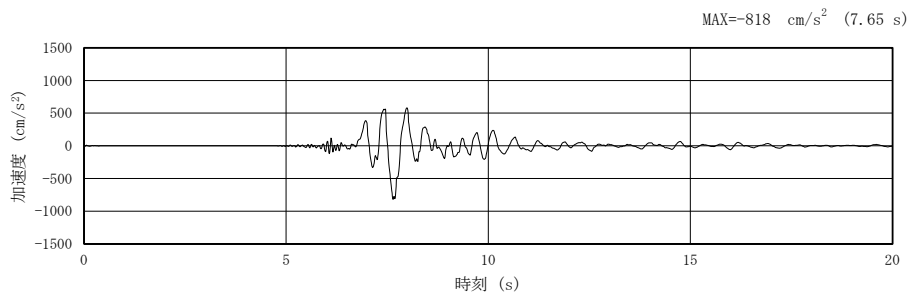
S s -N1, 節点番号 5604



S s -N1, 節点番号 6455



S s -N1, 節点番号 7214



S s -N1, 節点番号 7572

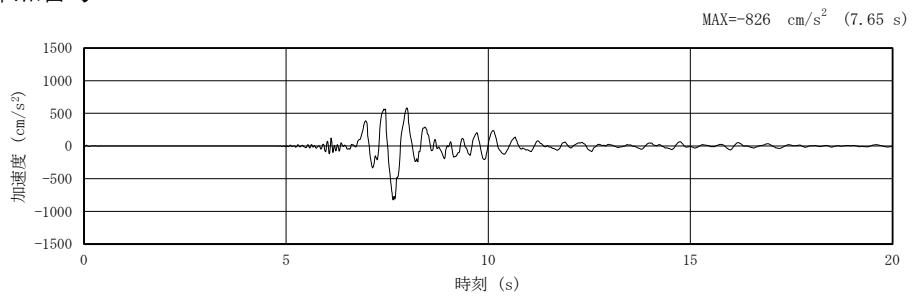


図 4-30(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

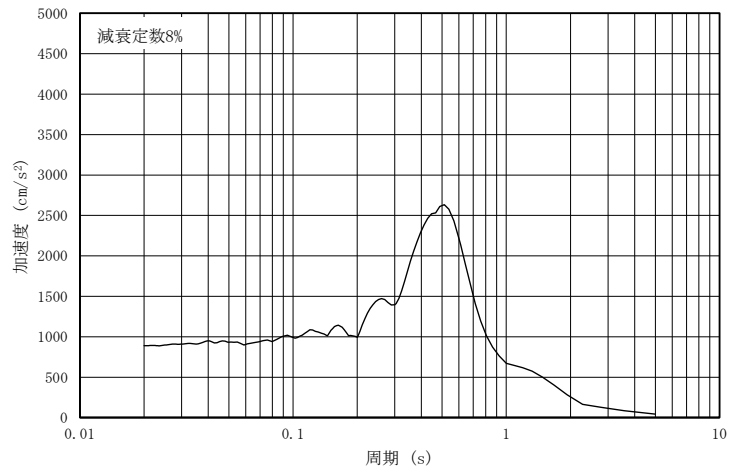
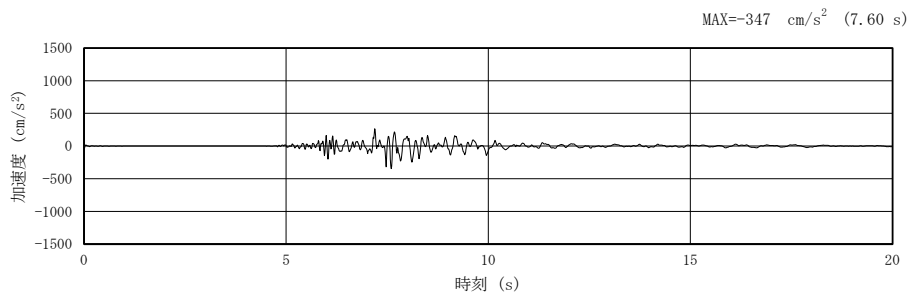
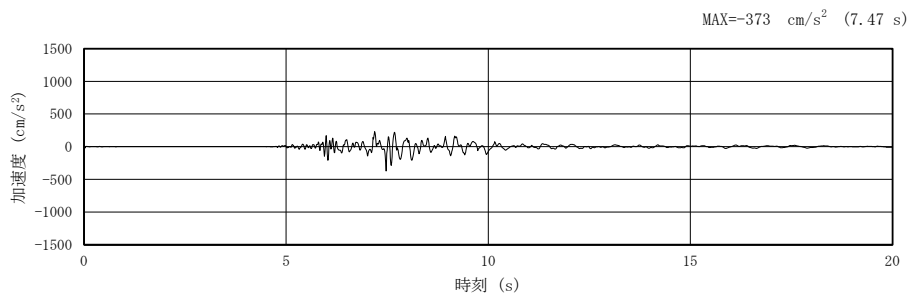


図 4-30(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -N1)
(第 2 保管エリア (長辺方向))

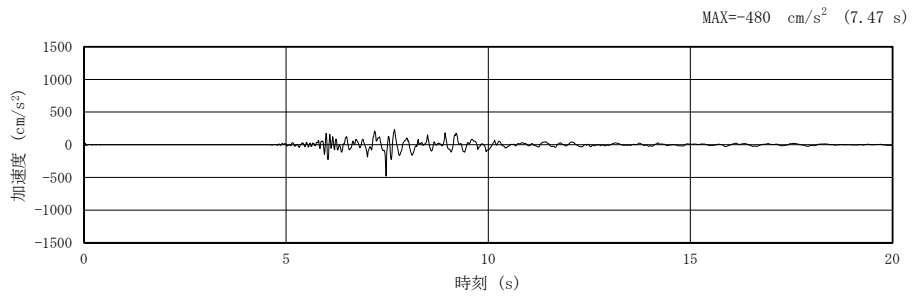
S s -N1, 節点番号 2197



S s -N1, 節点番号 2650



S s -N1, 節点番号 3510



S s -N1, 節点番号 4425

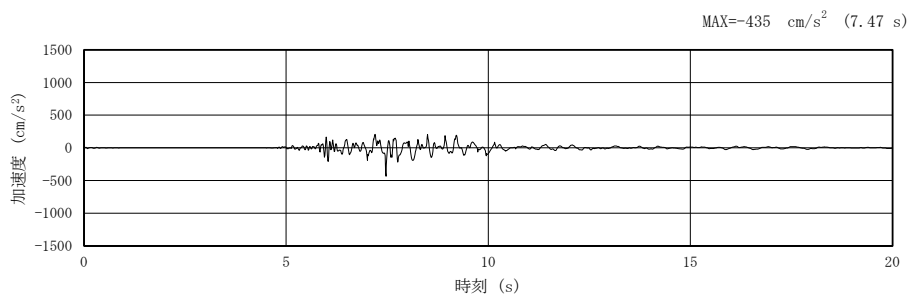
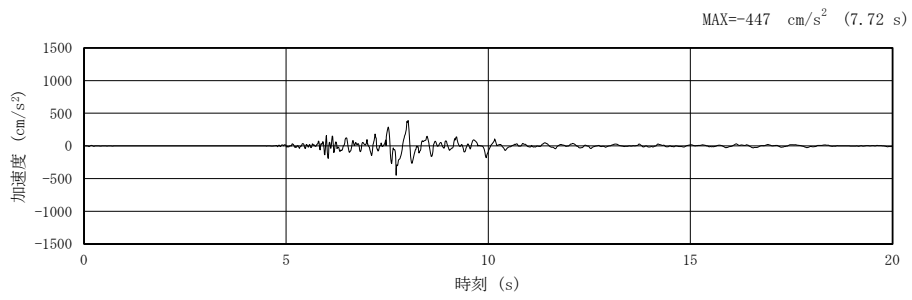
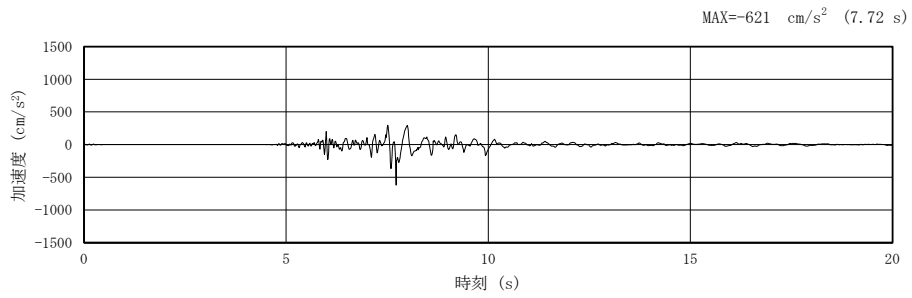


図 4-31(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/2)

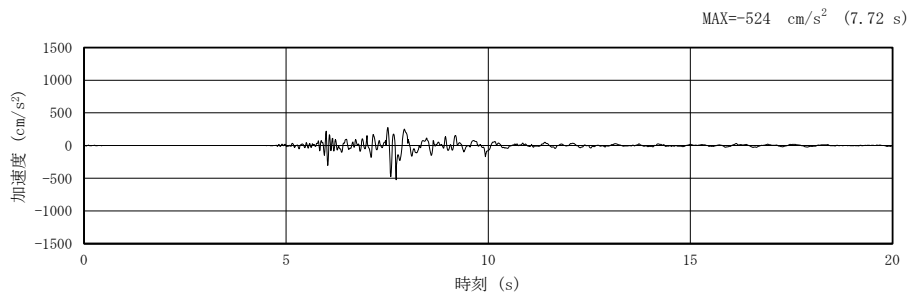
S s -N1, 節点番号 5604



S s -N1, 節点番号 6455



S s -N1, 節点番号 7214



S s -N1, 節点番号 7572

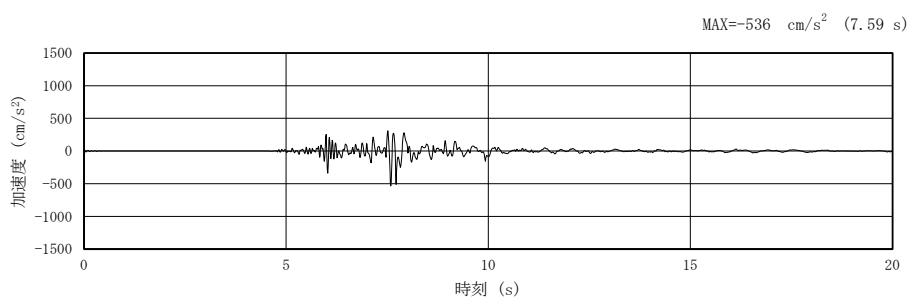


図 4-31(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N1)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/2)

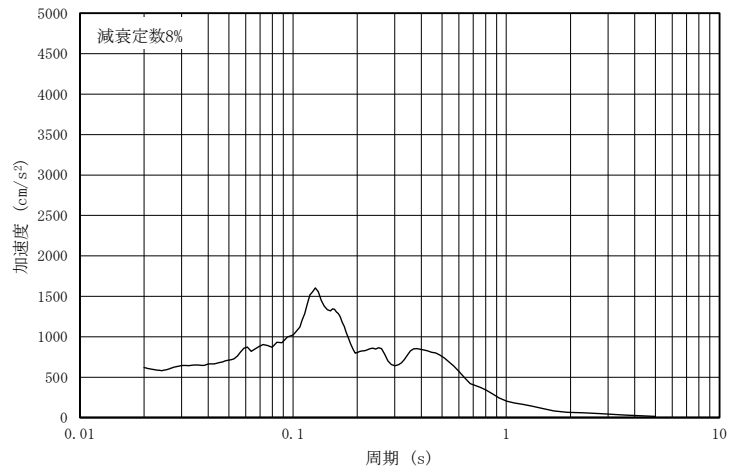
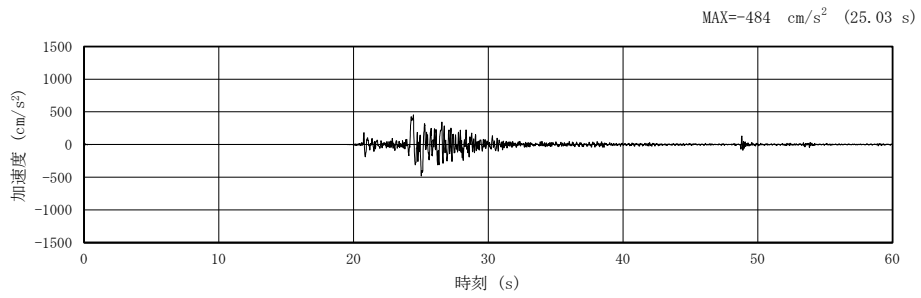
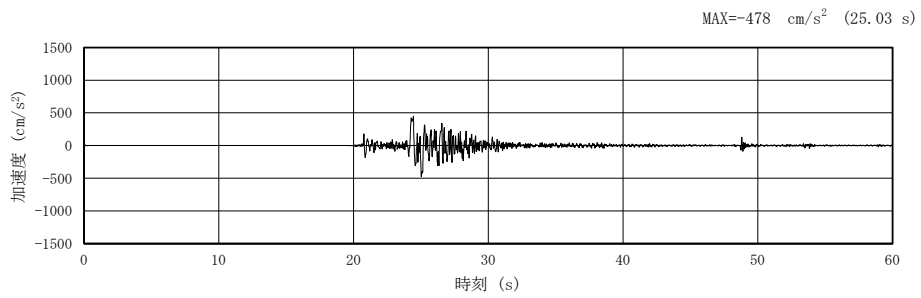


図 4-31(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向：S s -N1)
(第2保管エリア (長辺方向))

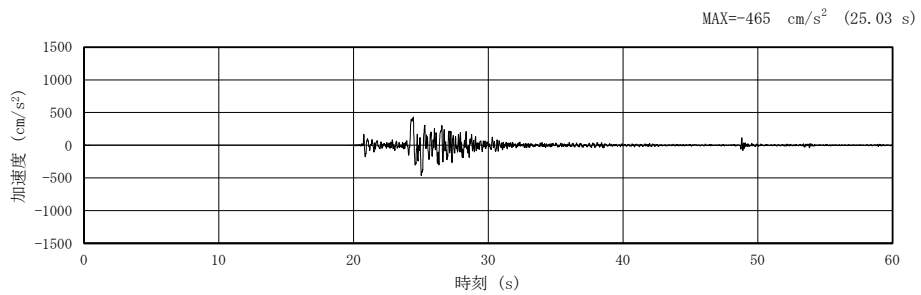
S s -N2(NS), 節点番号 2197



S s -N2(NS), 節点番号 2650



S s -N2(NS), 節点番号 3510



S s -N2(NS), 節点番号 4425

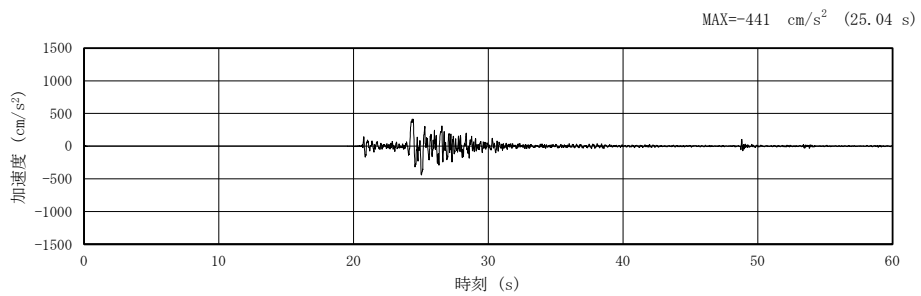
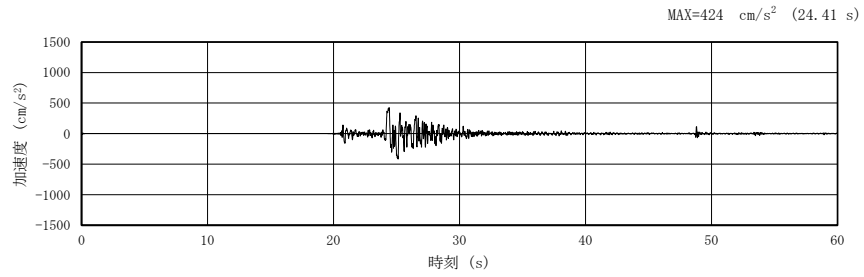
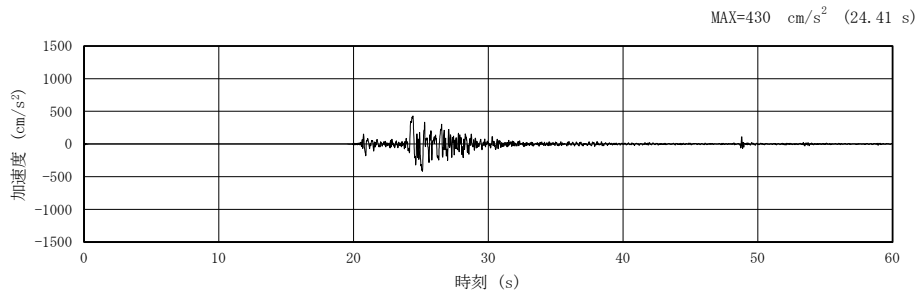


図 4-32(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/4)

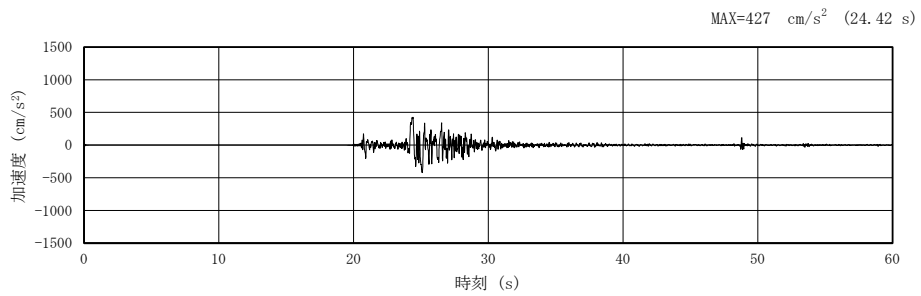
S s -N2(NS), 節点番号 5604



S s -N2(NS), 節点番号 6455



S s -N2(NS), 節点番号 7214



S s -N2(NS), 節点番号 7572

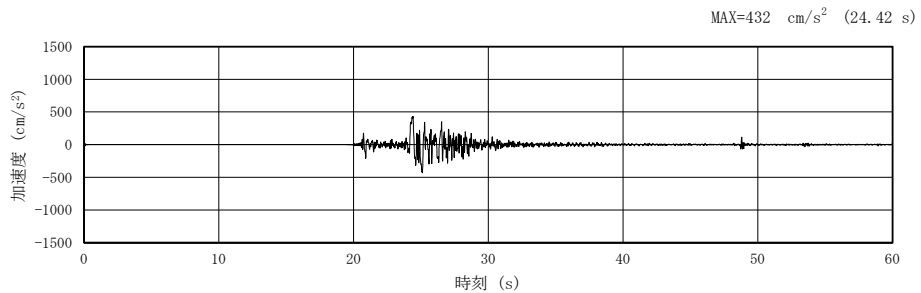
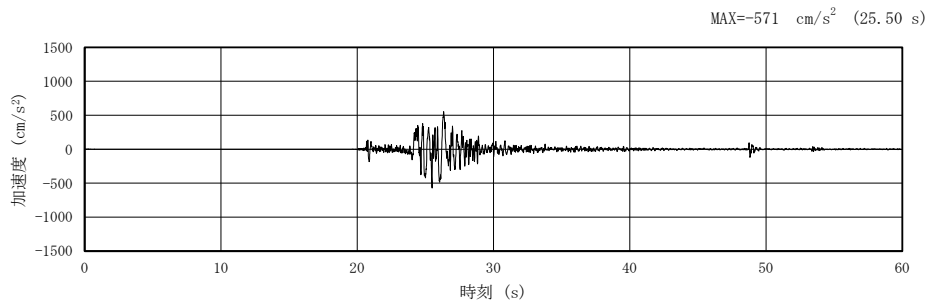
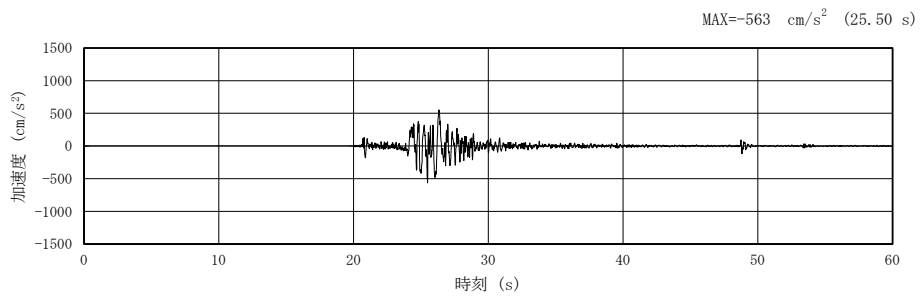


図 4-32(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/4)

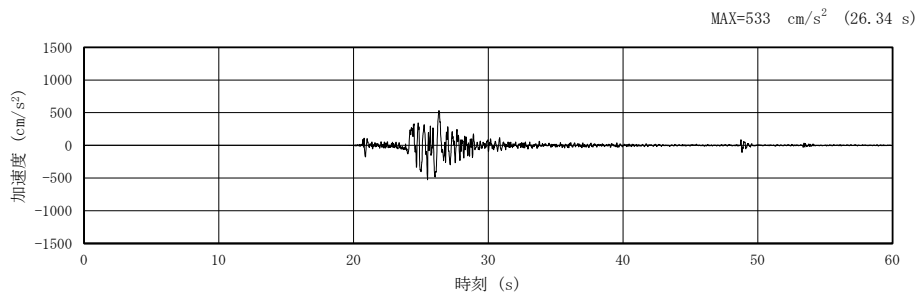
S s -N2(EW), 節点番号 2197



S s -N2(EW), 節点番号 2650



S s -N2(EW), 節点番号 3510



S s -N2(EW), 節点番号 4425

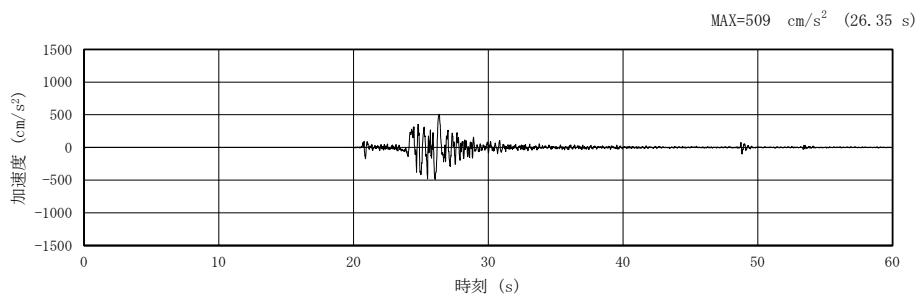
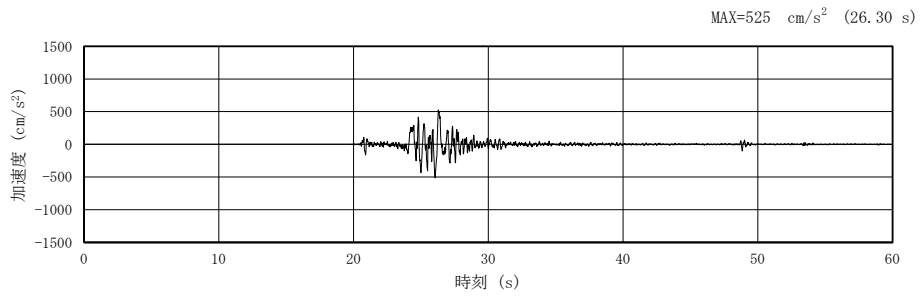
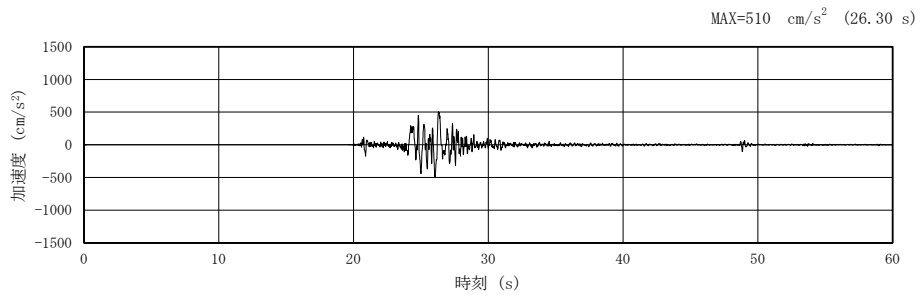


図 4-32(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (3/4)

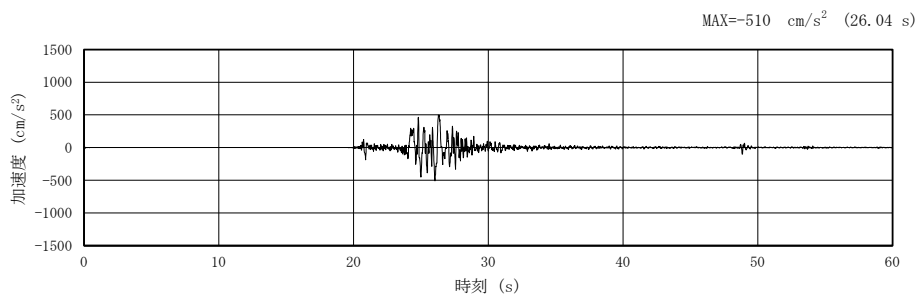
S s -N2(EW), 節点番号 5604



S s -N2(EW), 節点番号 6455



S s -N2(EW), 節点番号 7214



S s -N2(EW), 節点番号 7572

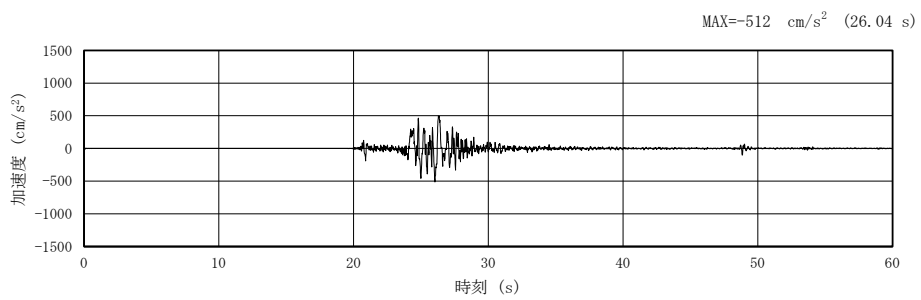


図 4-32(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (4/4)

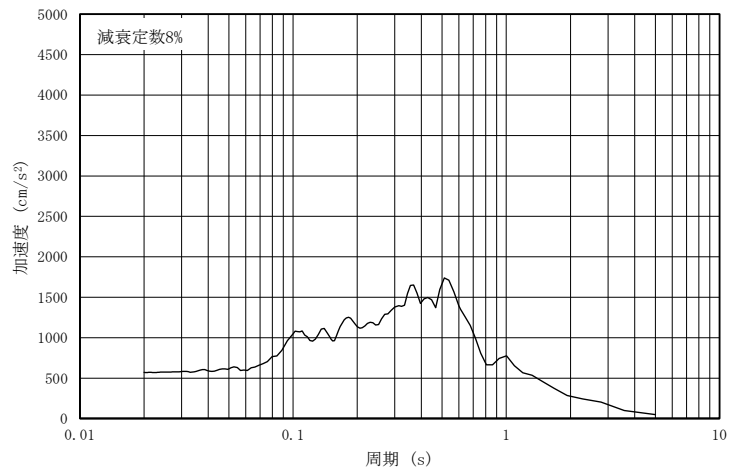
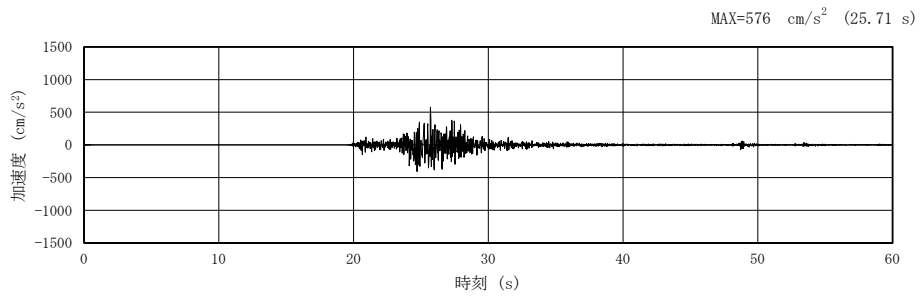
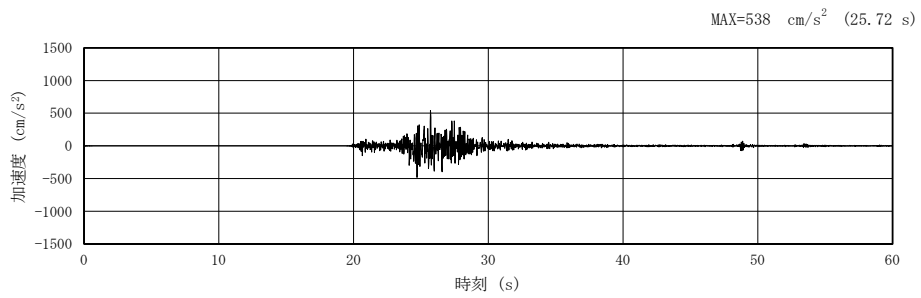


図 4-32(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向))

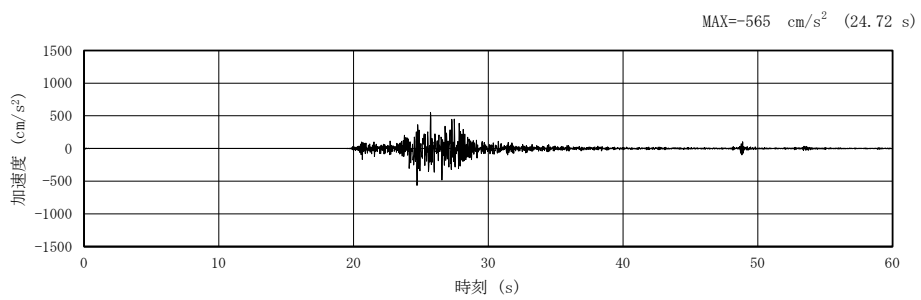
S s -N2(NS), 節点番号 2197



S s -N2(NS), 節点番号 2650



S s -N2(NS), 節点番号 3510



S s -N2(NS), 節点番号 4425

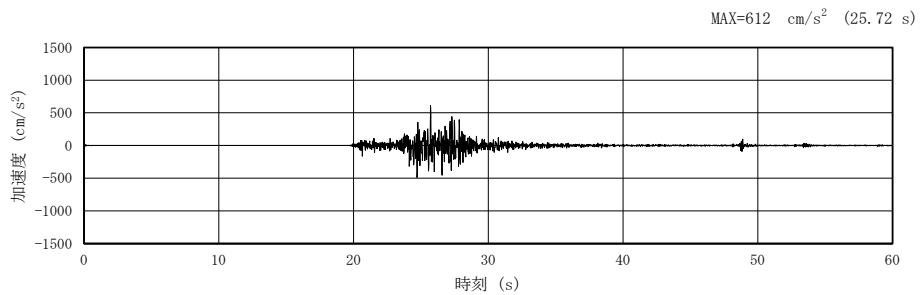
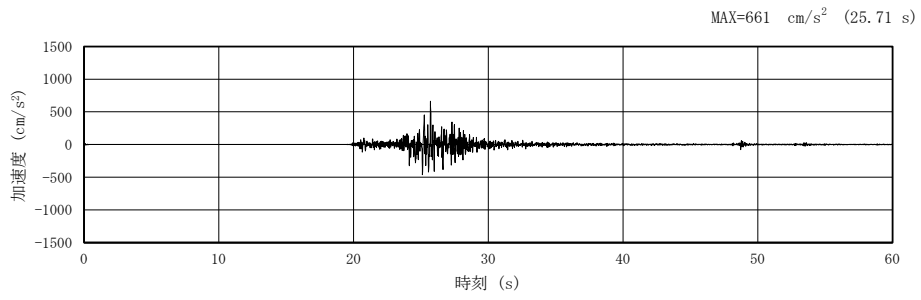
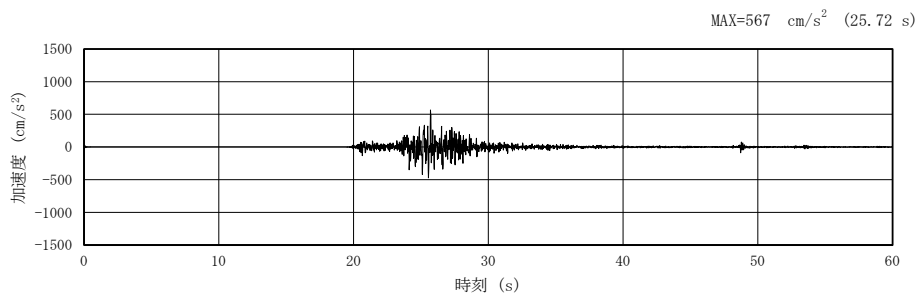


図 4-33(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (1/4)

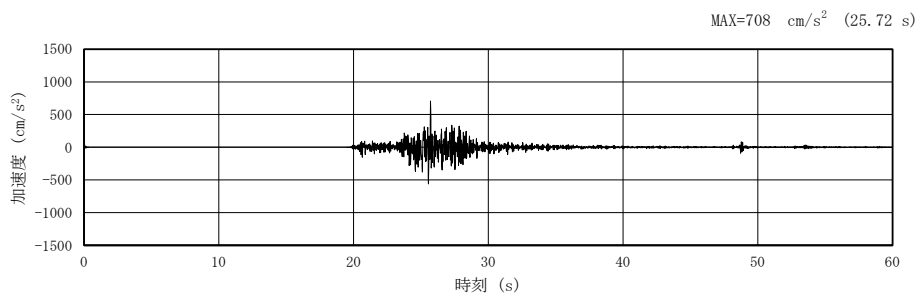
S s -N2(NS), 節点番号 5604



S s -N2(NS), 節点番号 6455



S s -N2(NS), 節点番号 7214



S s -N2(NS), 節点番号 7572

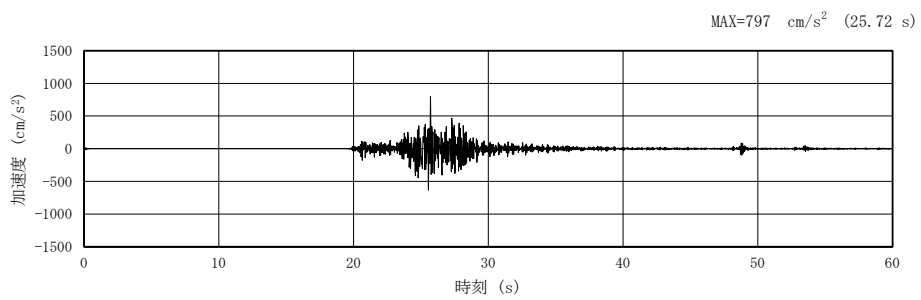
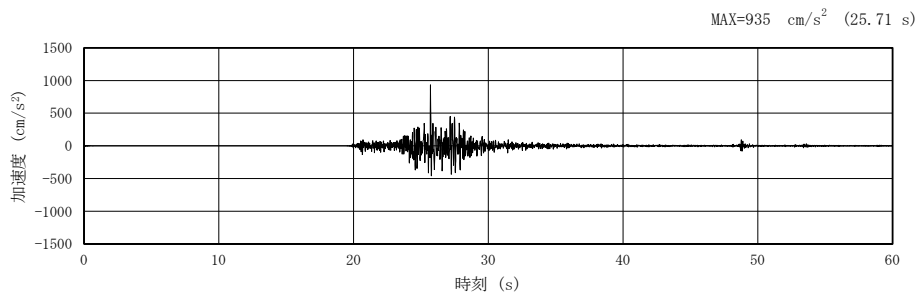
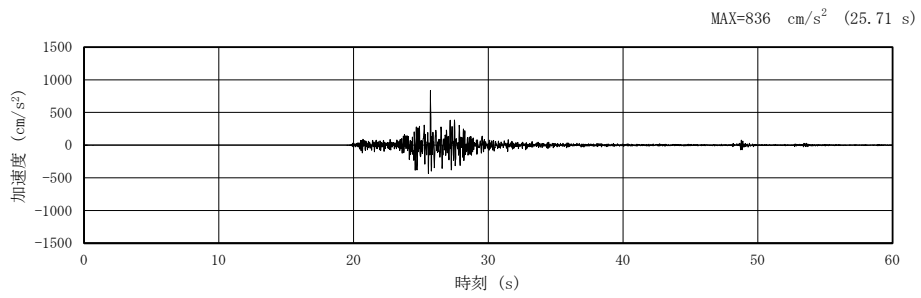


図 4-33(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (2/4)

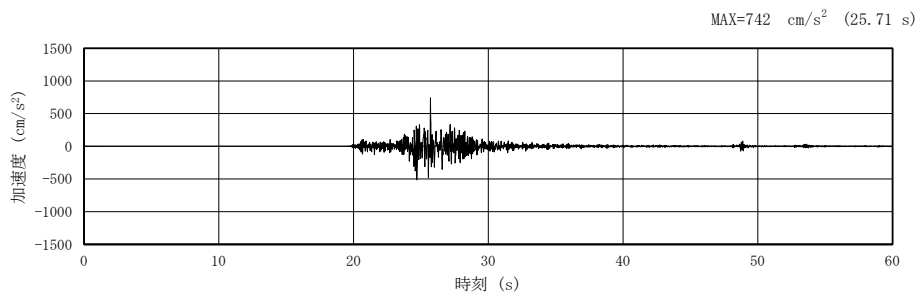
S s -N2(EW), 節点番号 2197



S s -N2(EW), 節点番号 2650



S s -N2(EW), 節点番号 3510



S s -N2(EW), 節点番号 4425

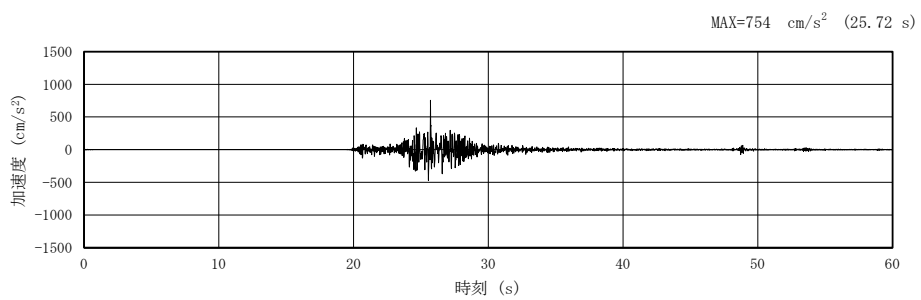
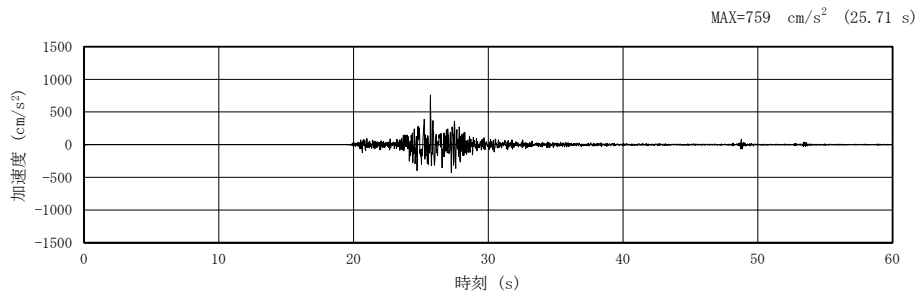
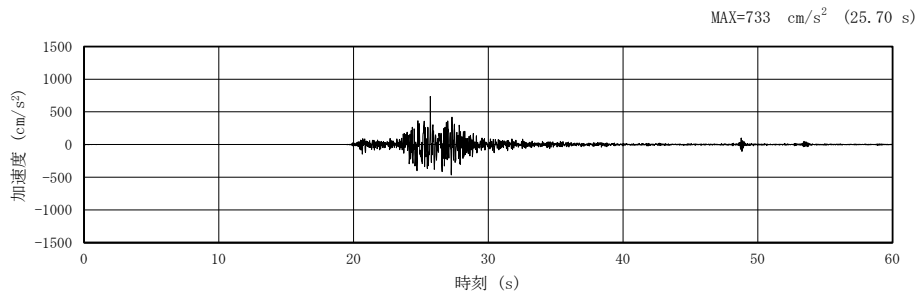


図 4-33(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (3/4)

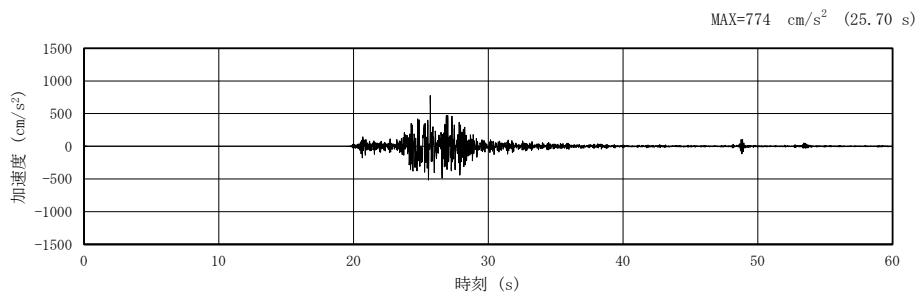
S s -N2(EW), 節点番号 5604



S s -N2(EW), 節点番号 6455



S s -N2(EW), 節点番号 7214



S s -N2(EW), 節点番号 7572

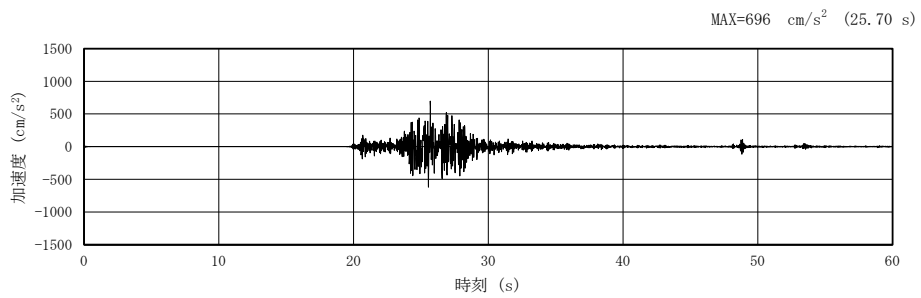


図 4-33(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 2 保管エリア (長辺方向)) (4/4)

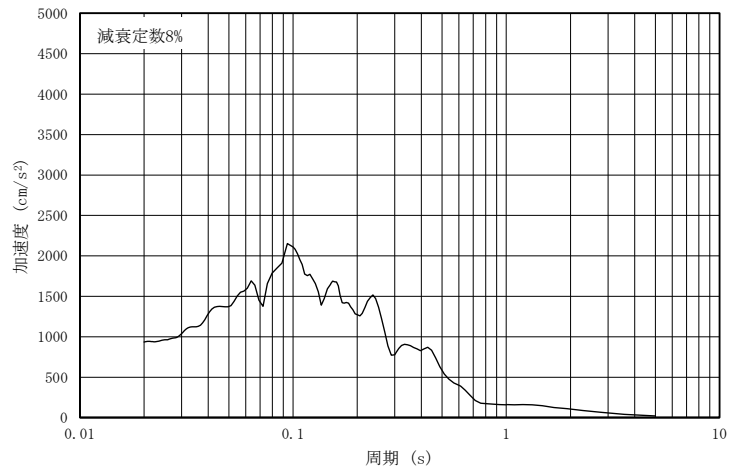


図 4-33(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -N2）
（第2保管エリア（長辺方向））

4.4 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第3保管エリア）

一次元地震応答解析により算定した可搬型重大事故等対処設備の保管場所(第3保管エリア)の地表面における加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを図4-34～図4-46に示す。

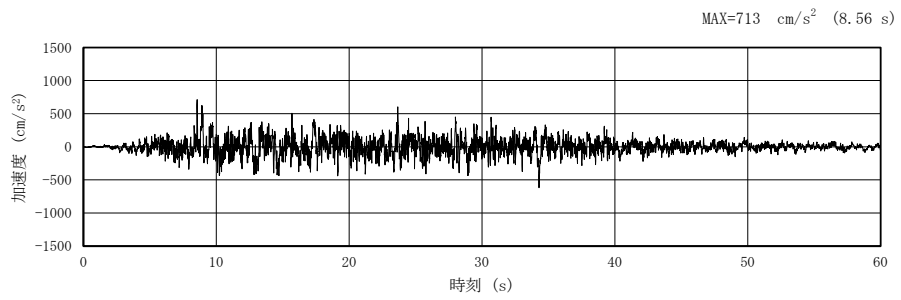


図 4-34(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -D)
(第 3 保管エリア)

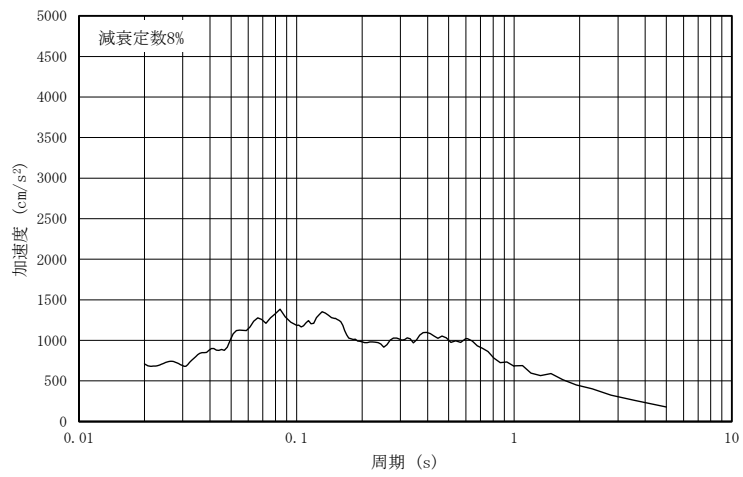


図 4-34(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -D)
(第 3 保管エリア)

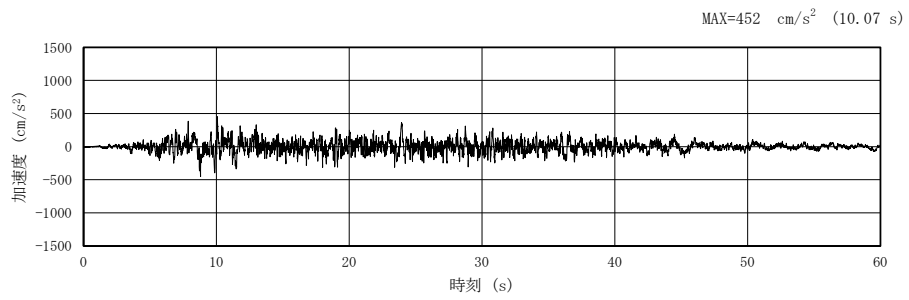


図 4-35(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s-D）
（第3保管エリア）

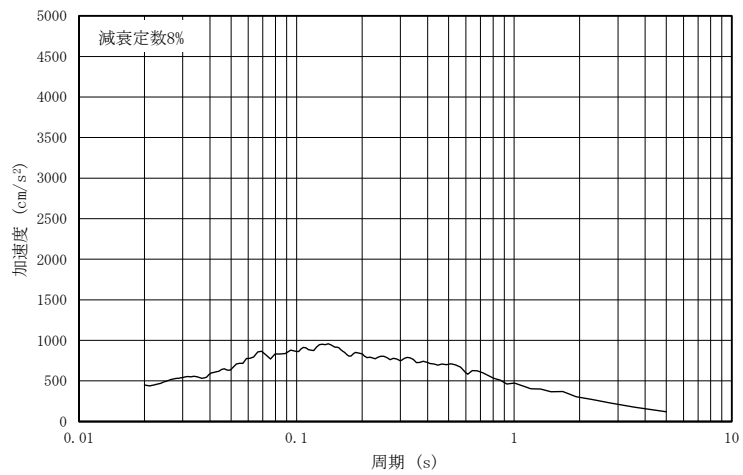


図 4-35(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s-D）
（第3保管エリア）

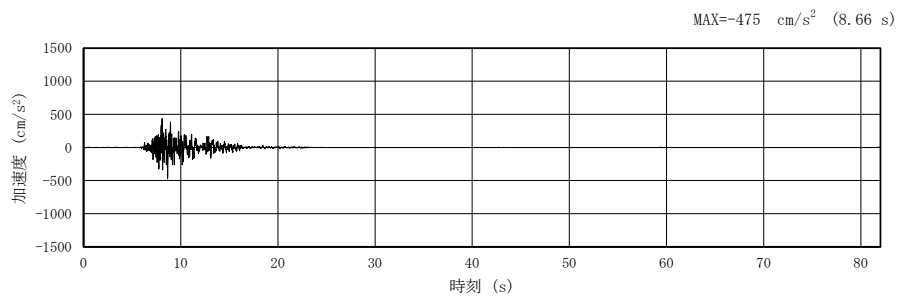


図 4-36(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -F1）
（第 3 保管エリア）

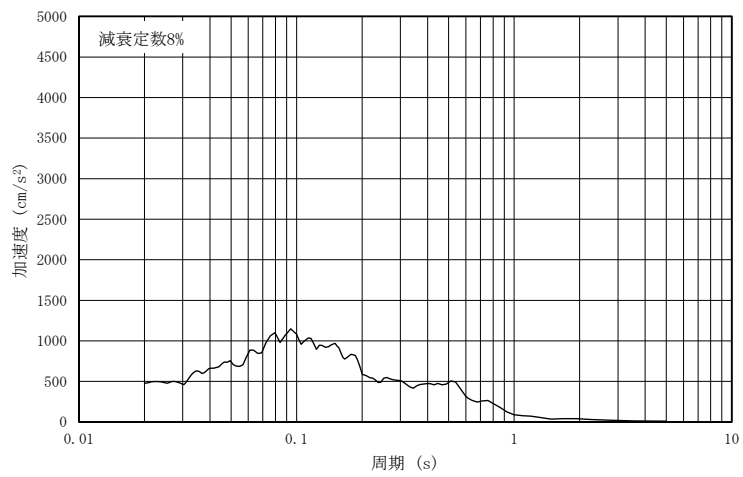


図 4-36(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -F1）
（第 3 保管エリア）

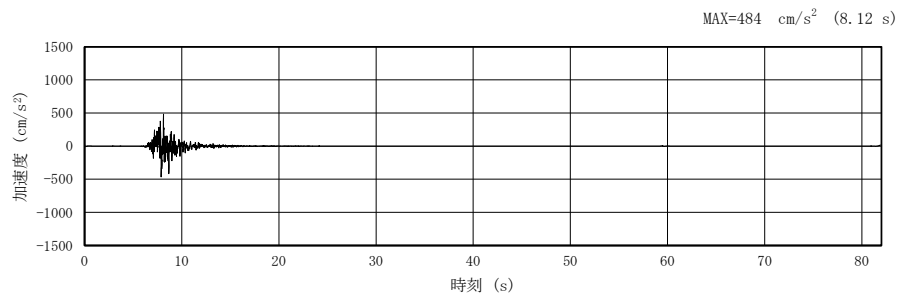


図 4-37(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -F1）
（第 3 保管エリア）

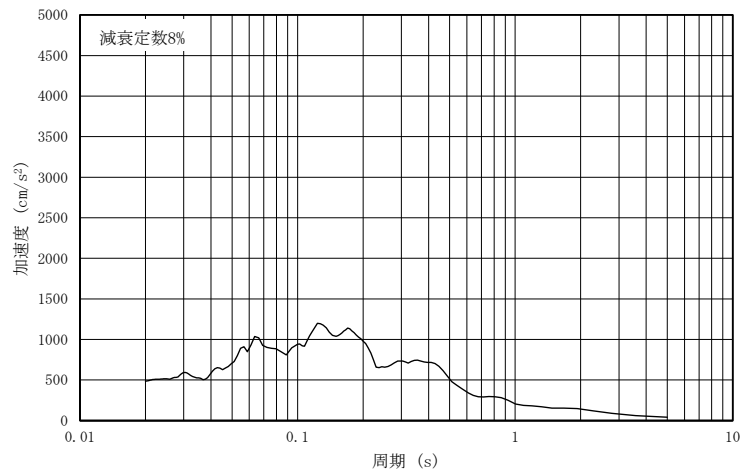


図 4-37(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -F1）
（第 3 保管エリア）

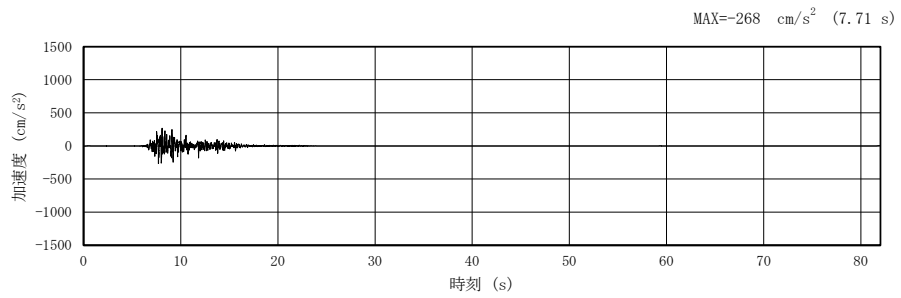


図 4-38(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -F1）
（第 3 保管エリア）

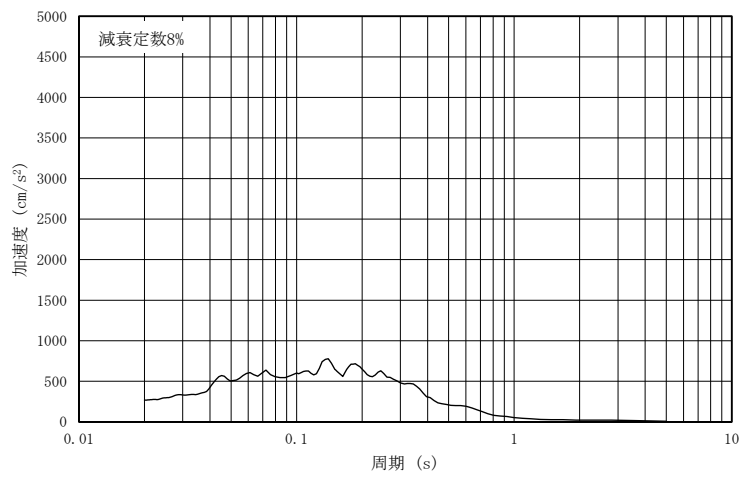


図 4-38(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -F1）
（第 3 保管エリア）

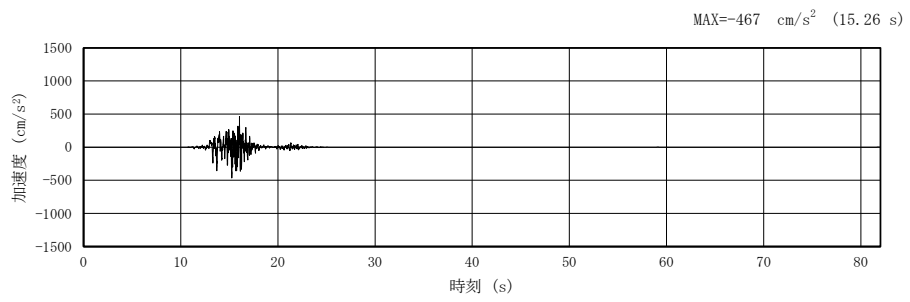


図 4-39(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -F2）
（第 3 保管エリア）

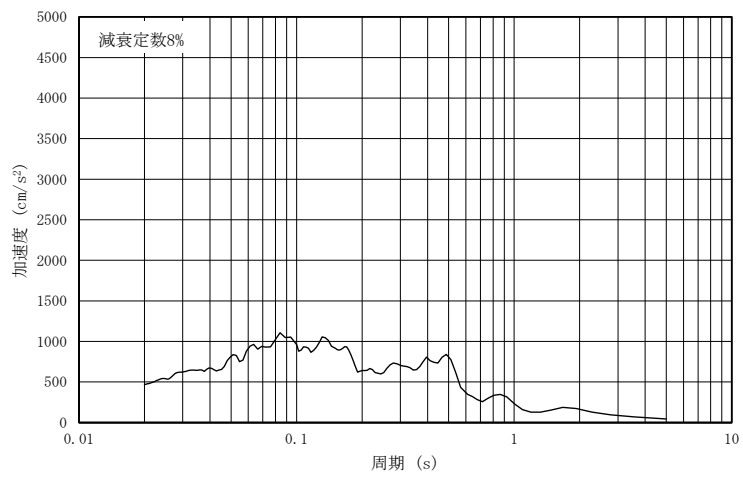


図 4-39(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -F2）
（第 3 保管エリア）

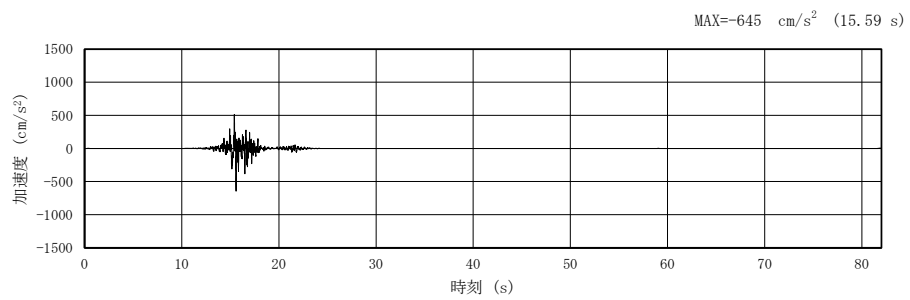


図 4-40(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -F2）
（第 3 保管エリア）

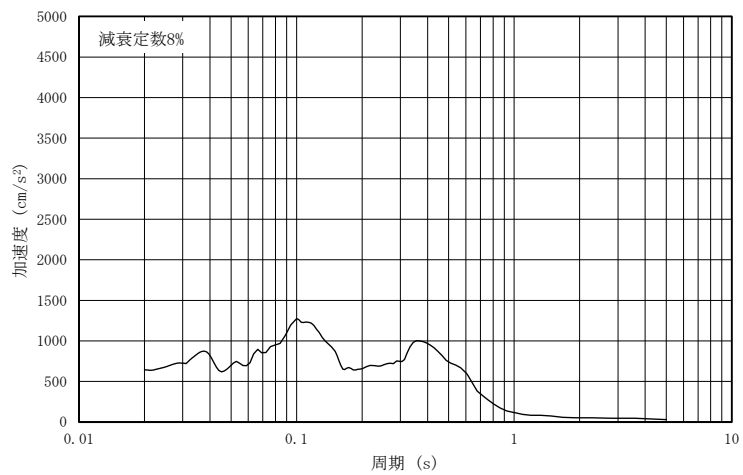


図 4-40(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -F2）
（第 3 保管エリア）

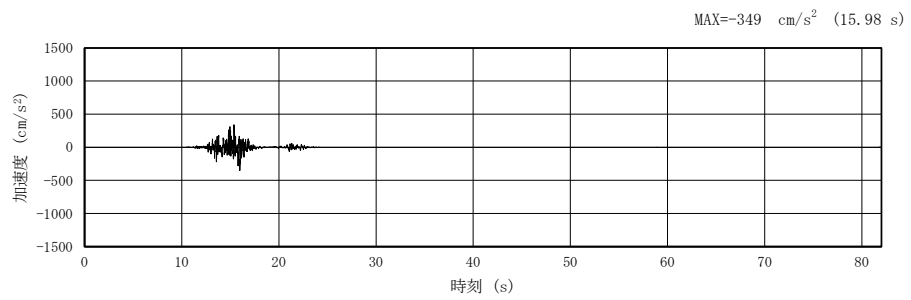


図 4-41(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -F2）
（第 3 保管エリア）

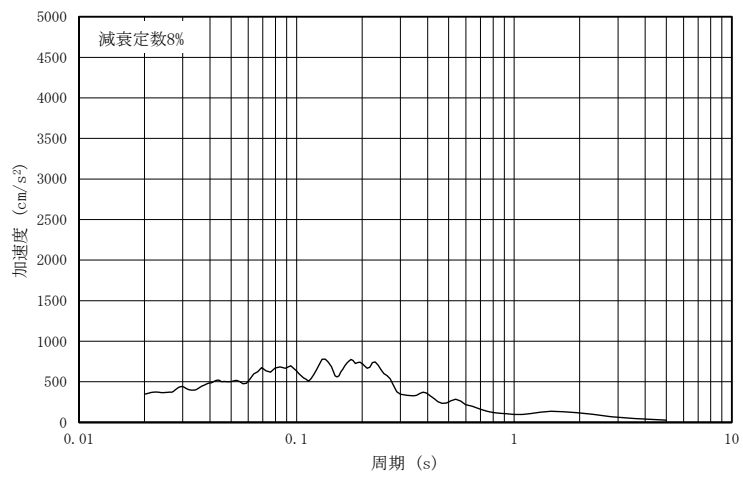


図 4-41(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -F2）
（第 3 保管エリア）

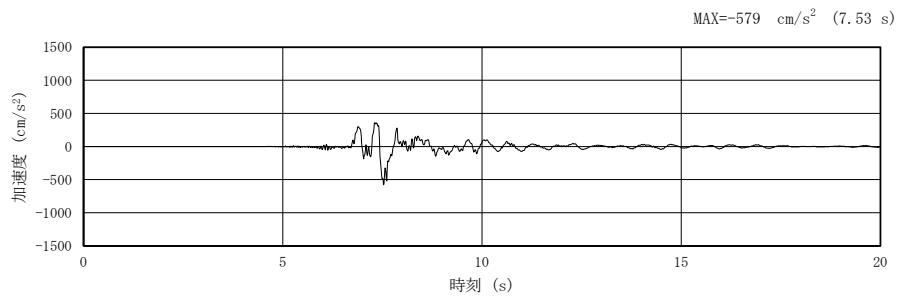


図 4-42(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平方向：S s -N1）
（第 3 保管エリア）

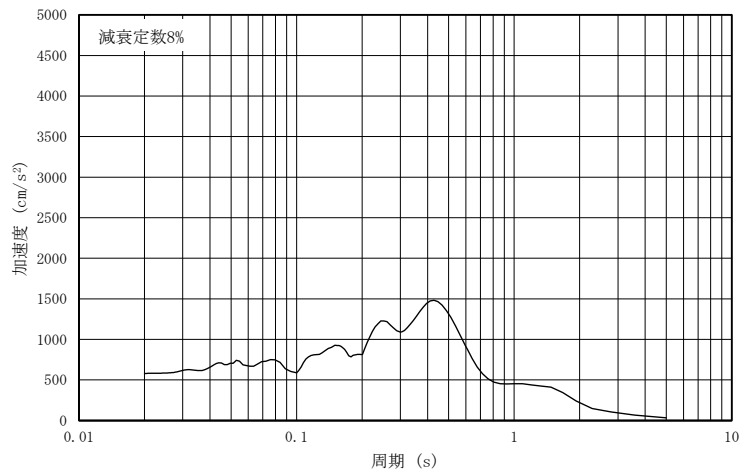


図 4-42(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平方向：S s -N1）
（第 3 保管エリア）

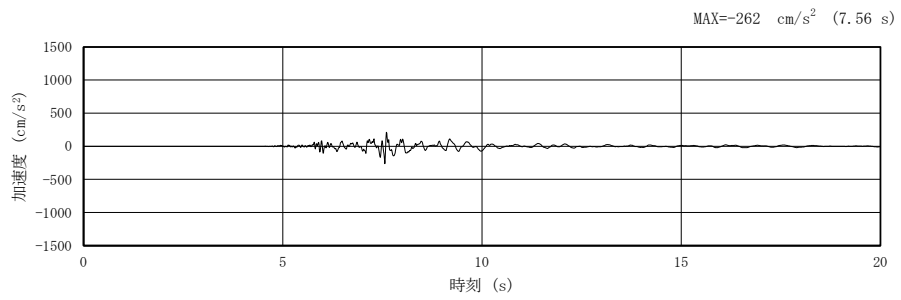


図 4-43(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N1)
(第3保管エリア)

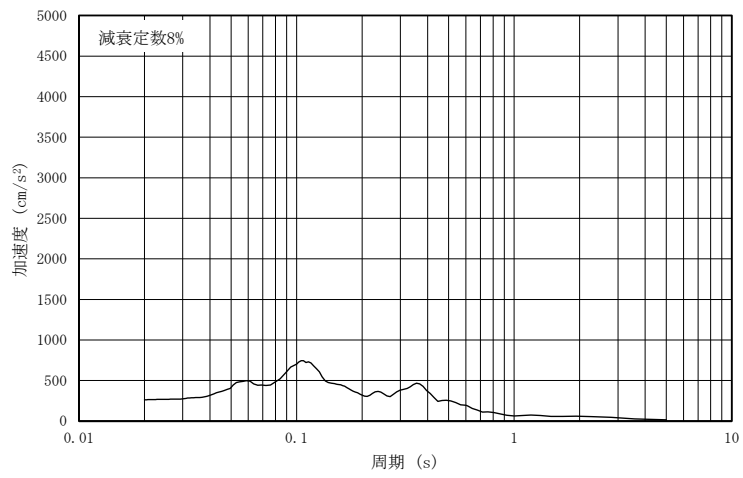


図 4-43(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -N1)
(第3保管エリア)

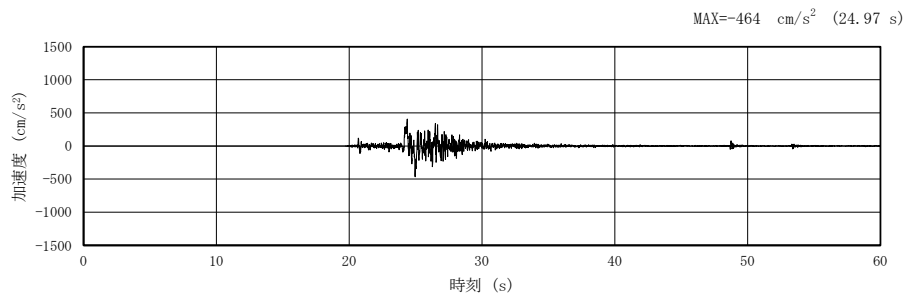


図 4-44(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -N2）
（第 3 保管エリア）

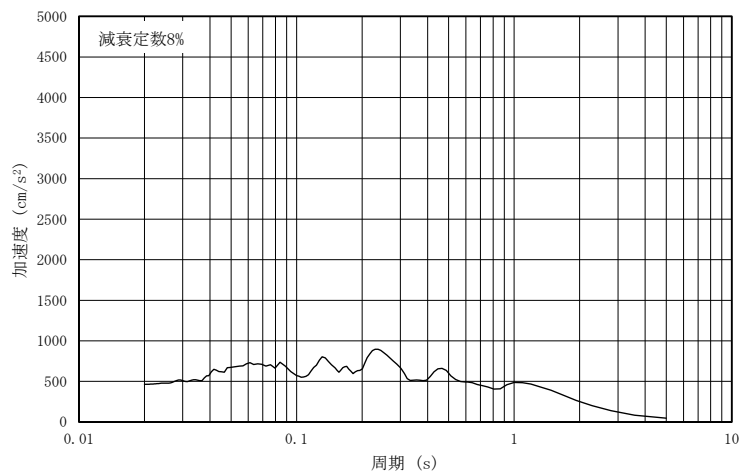


図 4-44(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -N2）
（第 3 保管エリア）

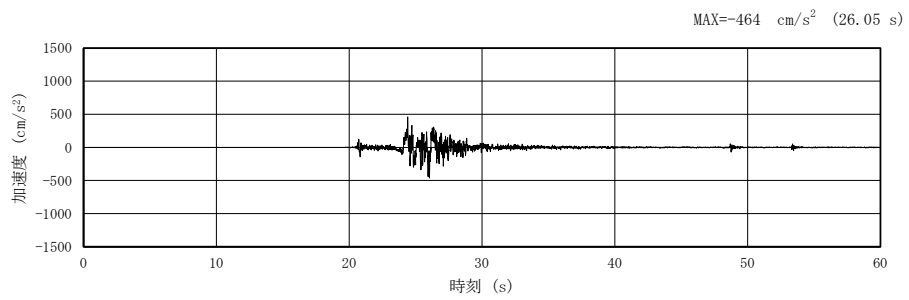


図 4-45(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -N2）
（第3保管エリア）

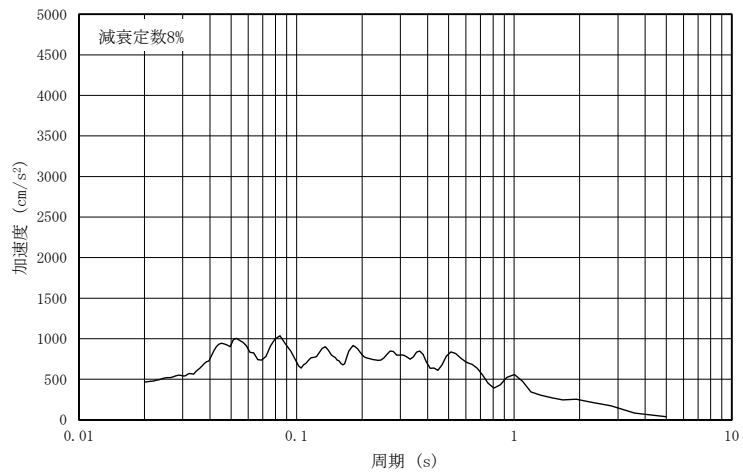


図 4-45(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -N2）
（第3保管エリア）

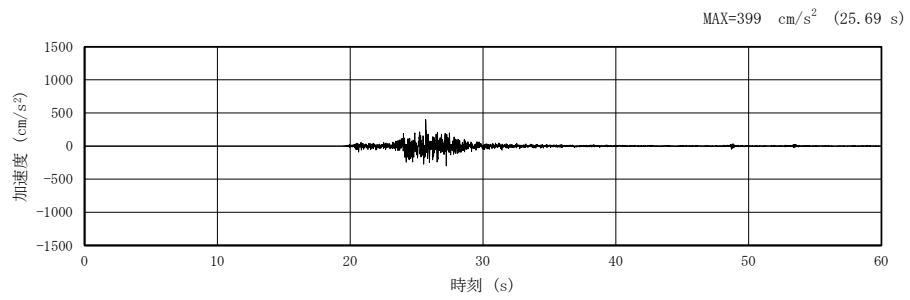


図 4-46(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -N2）
（第3保管エリア）

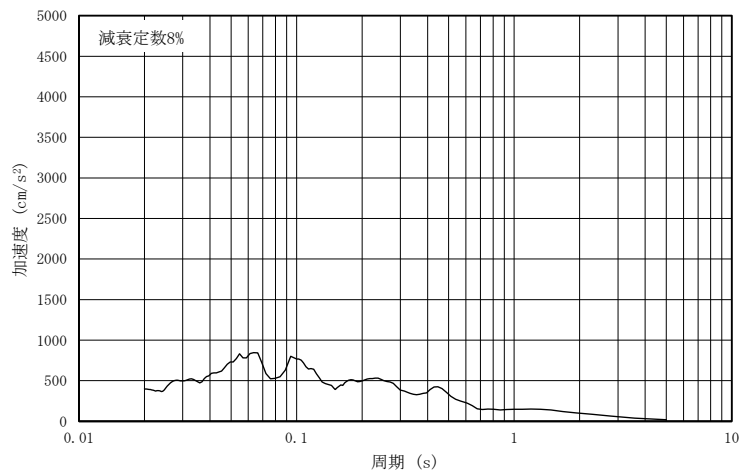


図 4-46(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -N2）
（第3保管エリア）

4.5 可搬型重大事故等対処設備の保管場所（第4保管エリア）

一次元地震応答解析により算定した可搬型重大事故等対処設備の保管場所(第4保管エリア)の地表面における加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを図4-47～図4-59に示す。

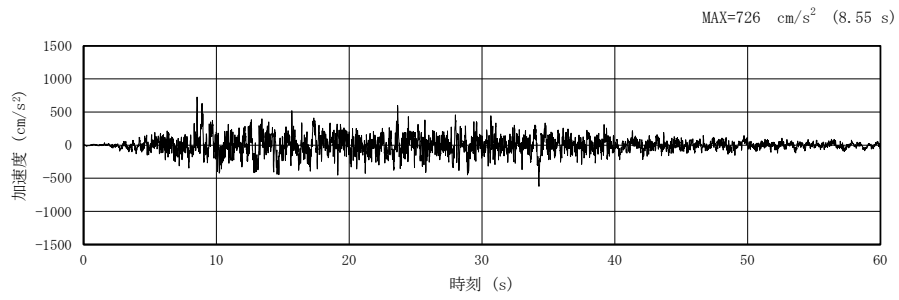
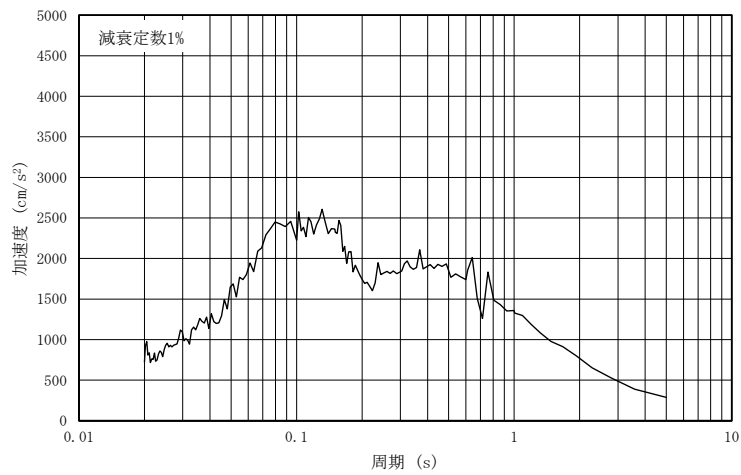
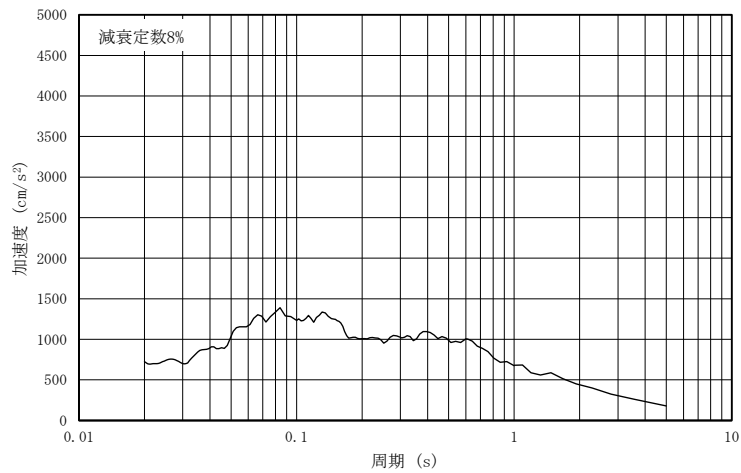


図 4-47(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -D)
(第 4 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-47(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -D)
(第 4 保管エリア)

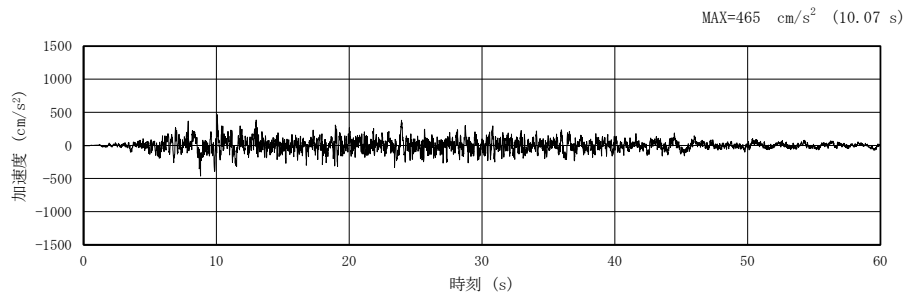
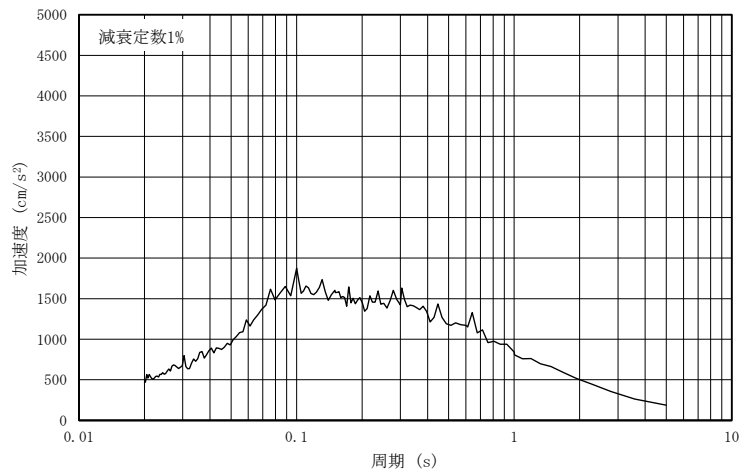
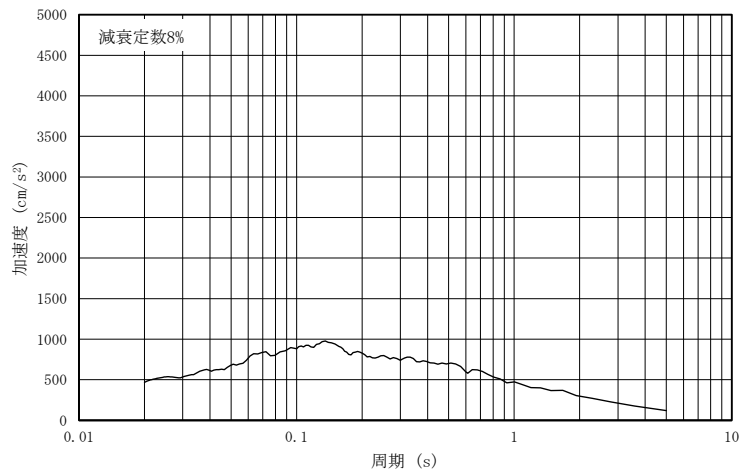


図 4-48(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向 : S s -D)
(第 4 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-48(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向 : S s -D)
(第 4 保管エリア)

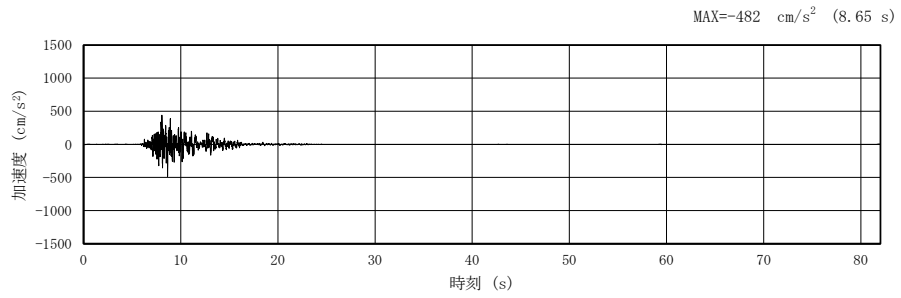
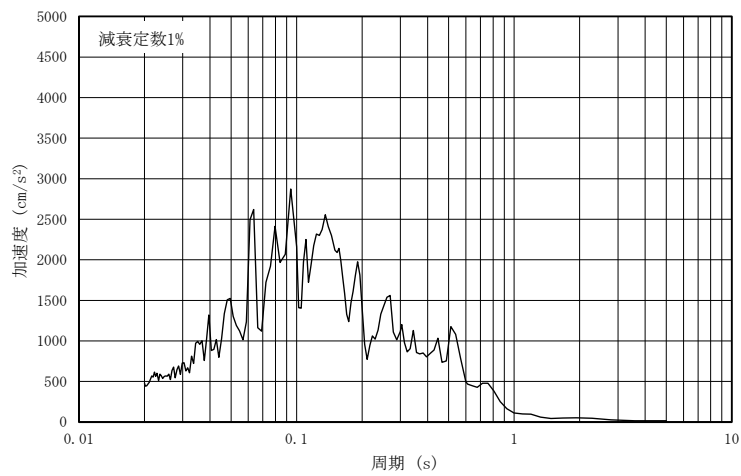
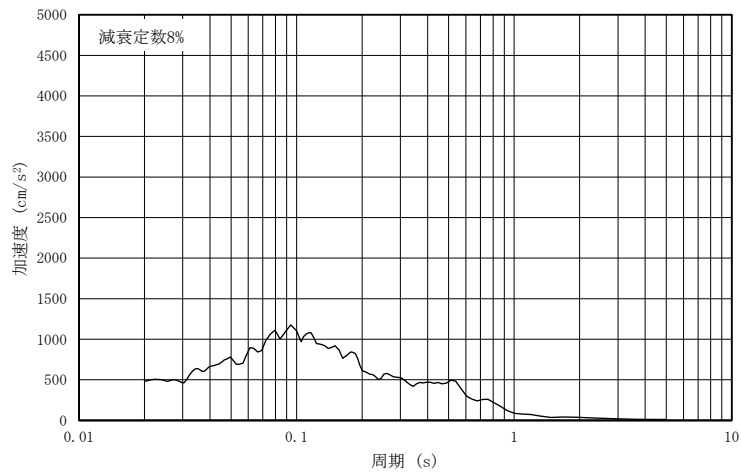


図 4-49 (1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平 (NS) 方向 : S s -F1)
(第 4 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-49 (2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平 (NS) 方向 : S s -F1)
(第 4 保管エリア)

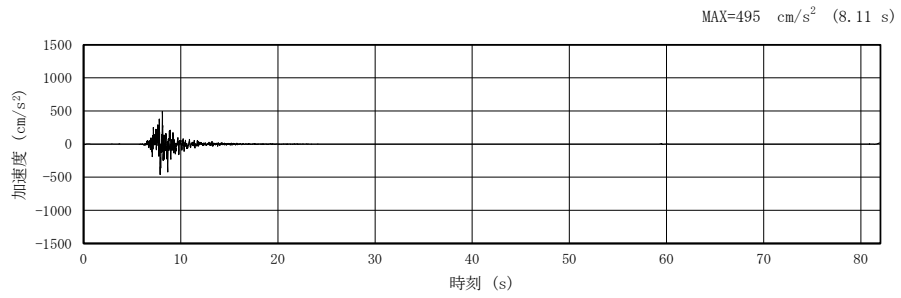
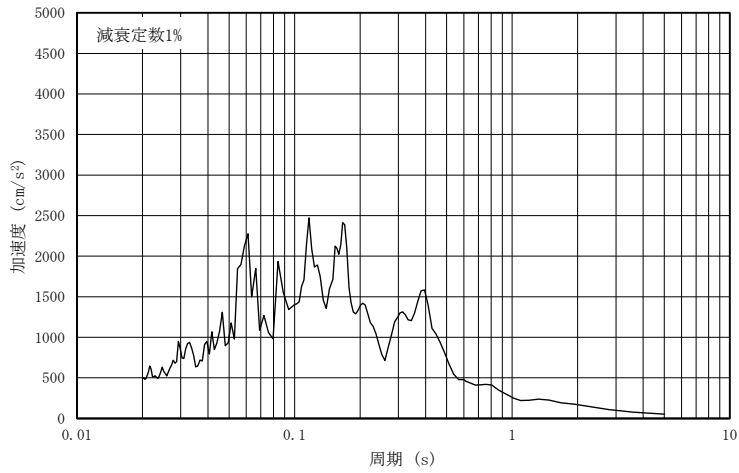
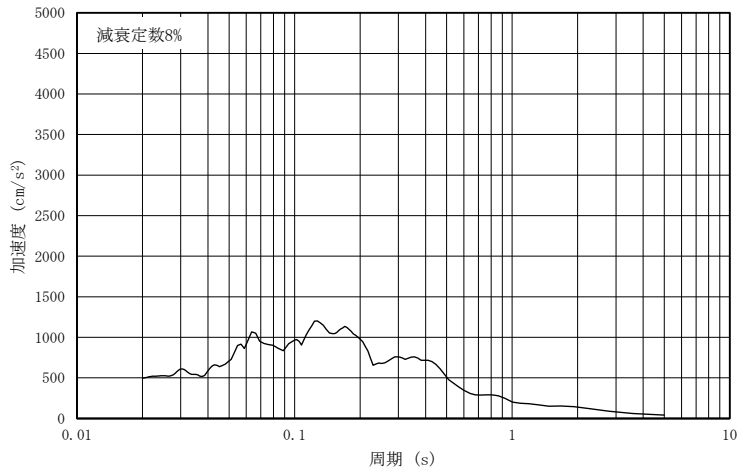


図 4-50(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -F1）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-50(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -F1）
（第 4 保管エリア）

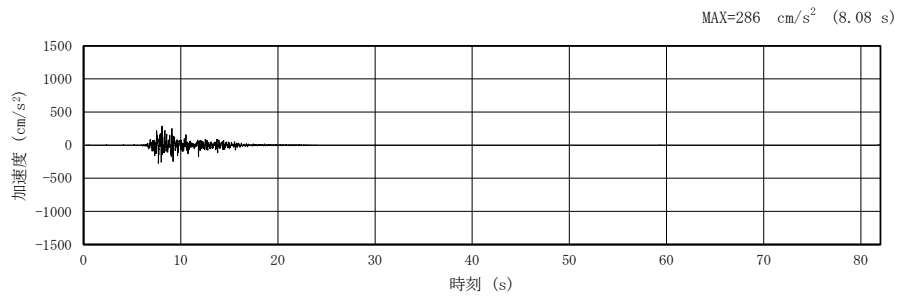
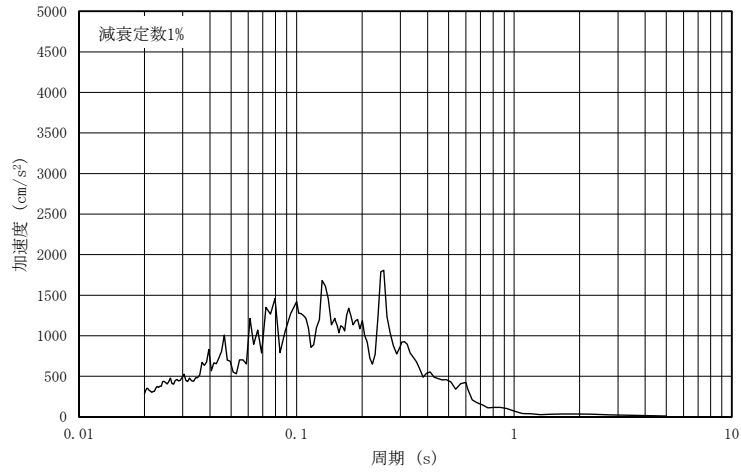
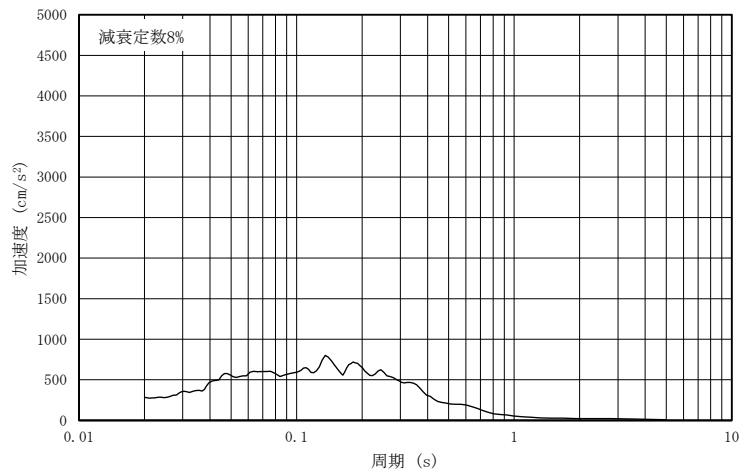


図 4-51(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -F1）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-51(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -F1）
（第 4 保管エリア）

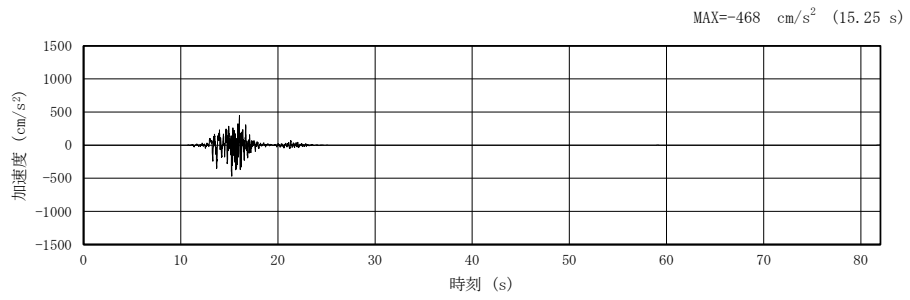
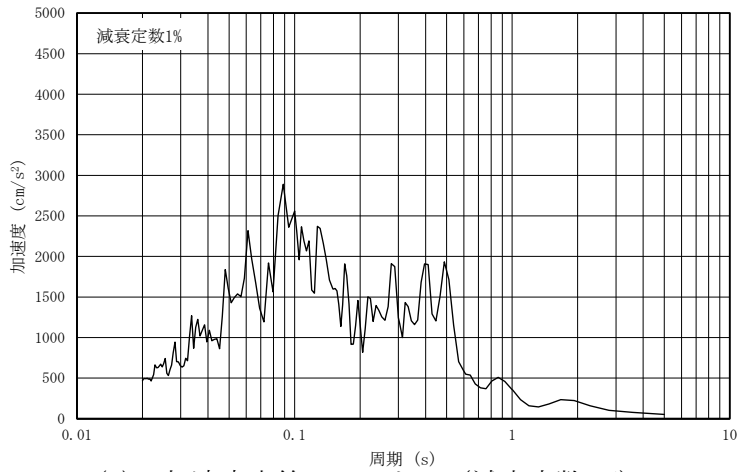
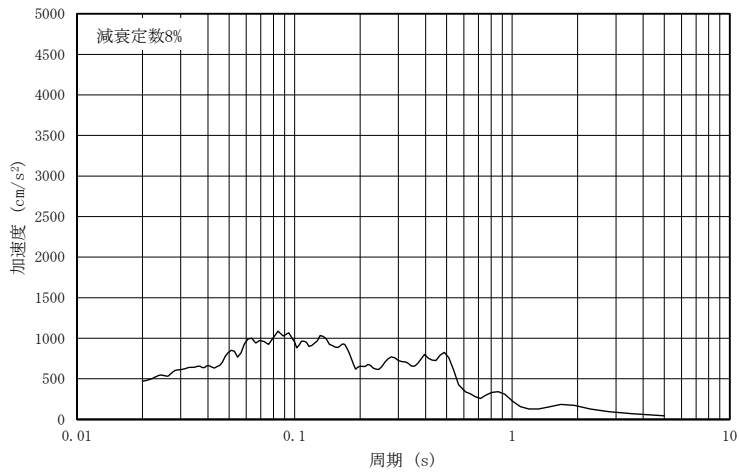


図 4-52(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -F2）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-52(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -F2）
（第 4 保管エリア）

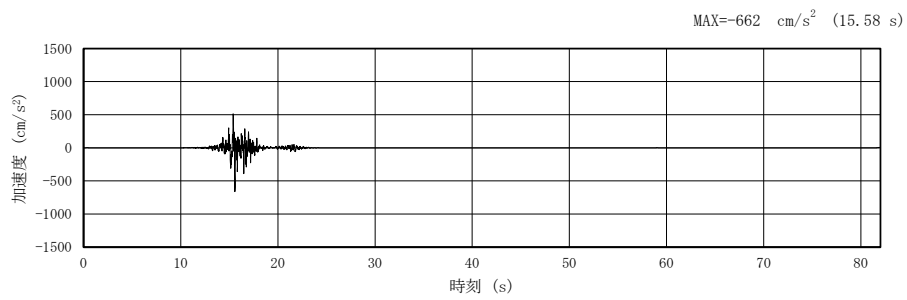
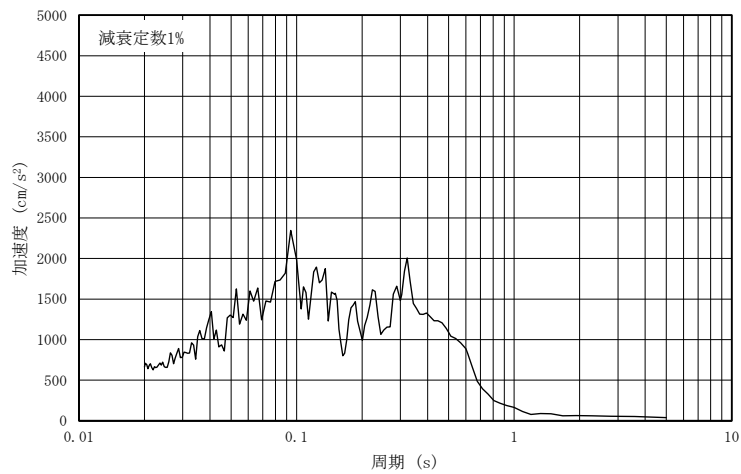
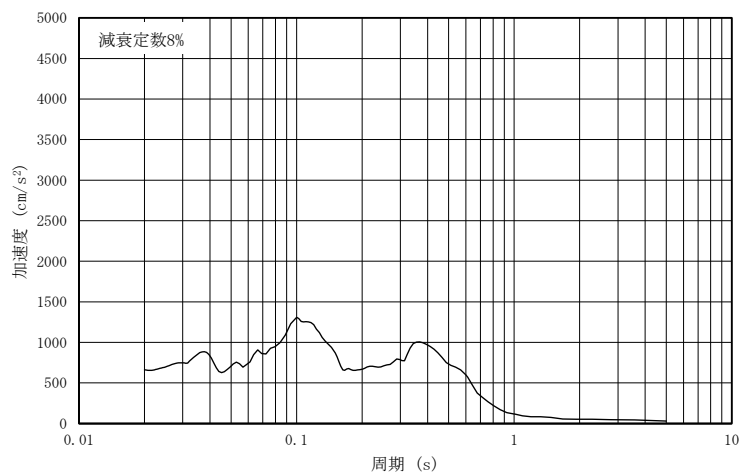


図 4-53(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -F2）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-53(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -F2）
（第 4 保管エリア）

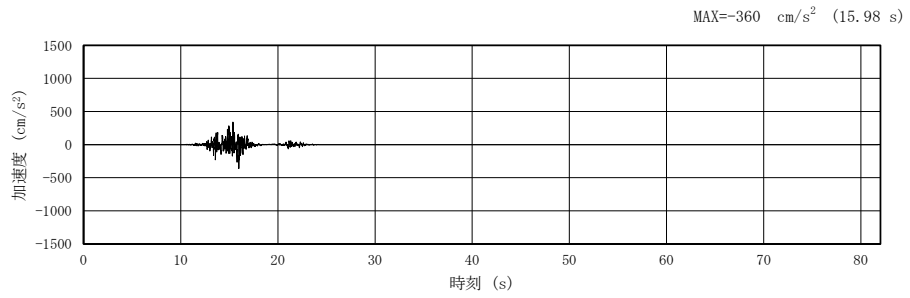
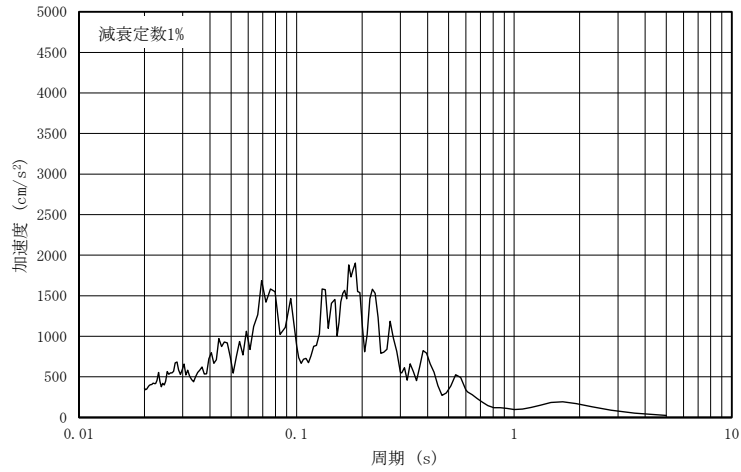
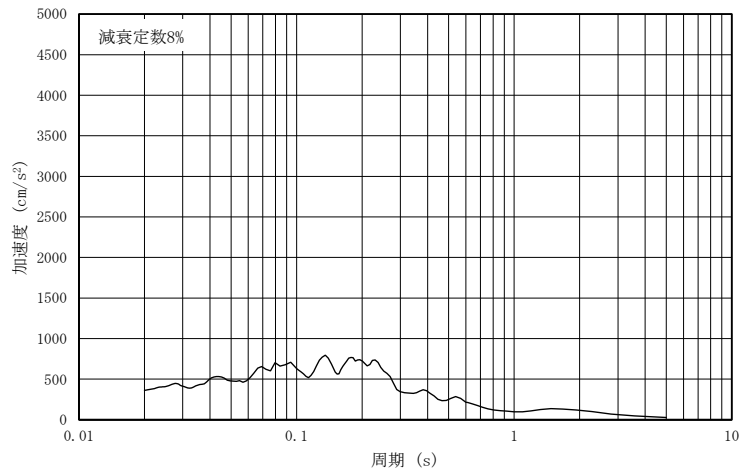


図 4-54(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -F2）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-54(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -F2）
（第 4 保管エリア）

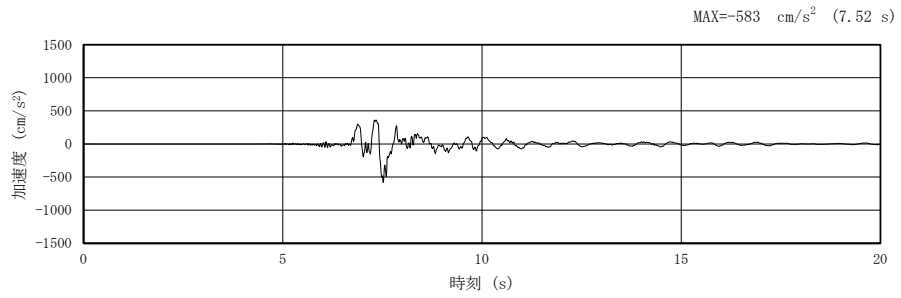
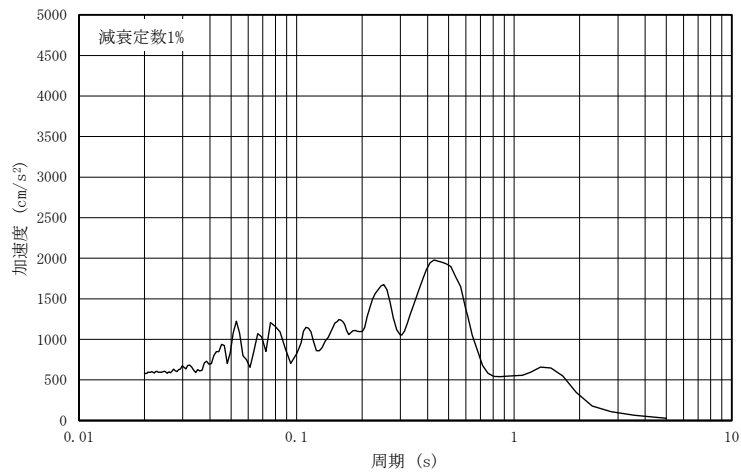
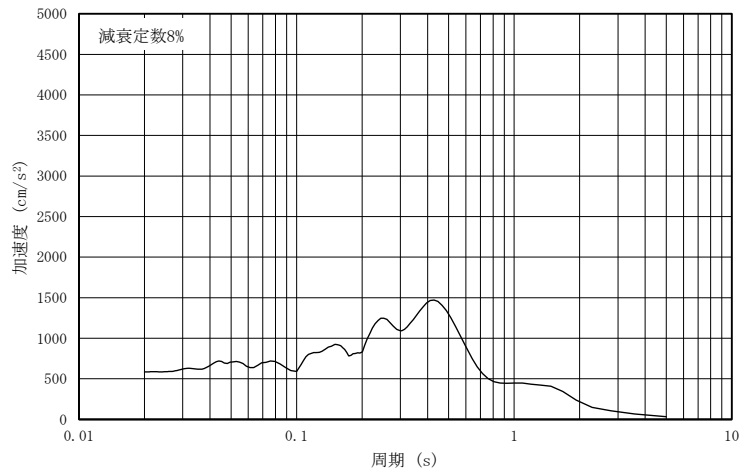


図 4-55(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (水平方向 : S s -N1)
(第 4 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-55(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (水平方向 : S s -N1)
(第 4 保管エリア)

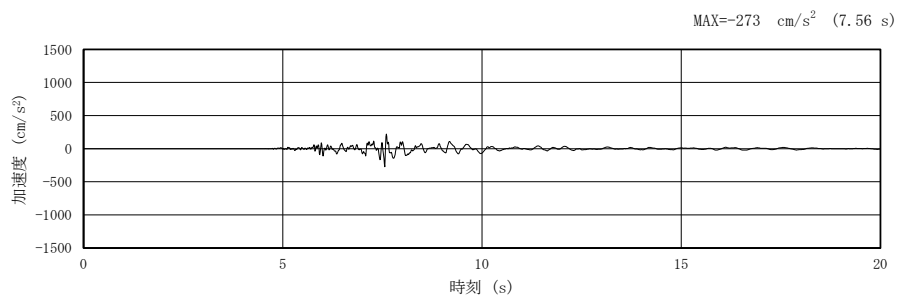
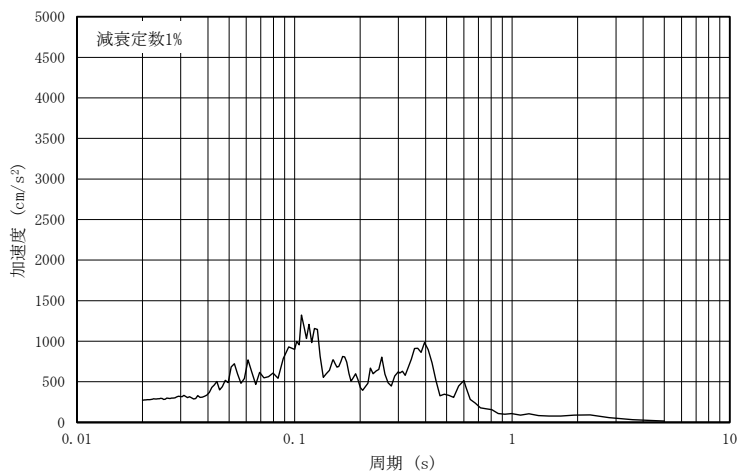
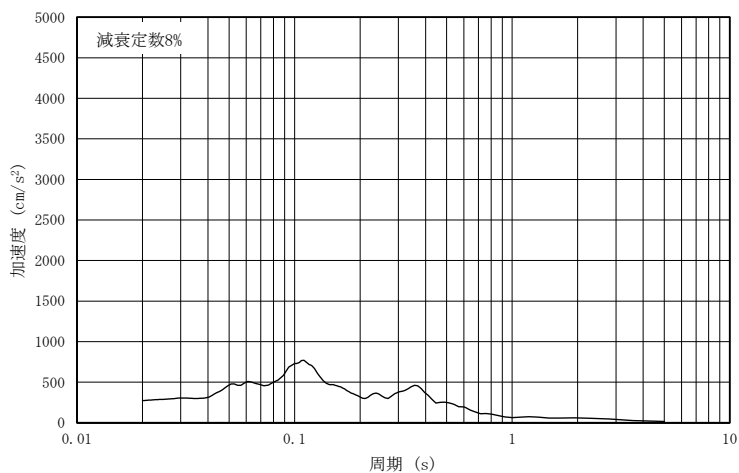


図 4-56(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（鉛直方向：S s -N1）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-56(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（鉛直方向：S s -N1）
（第 4 保管エリア）

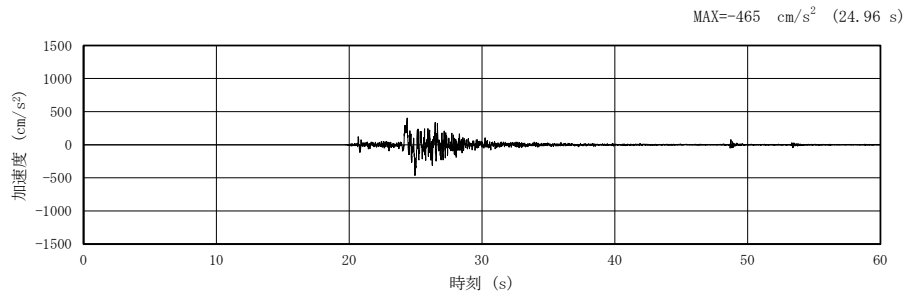
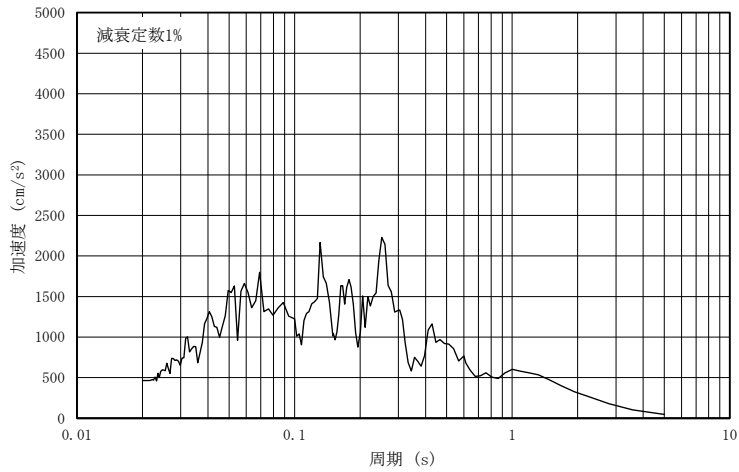
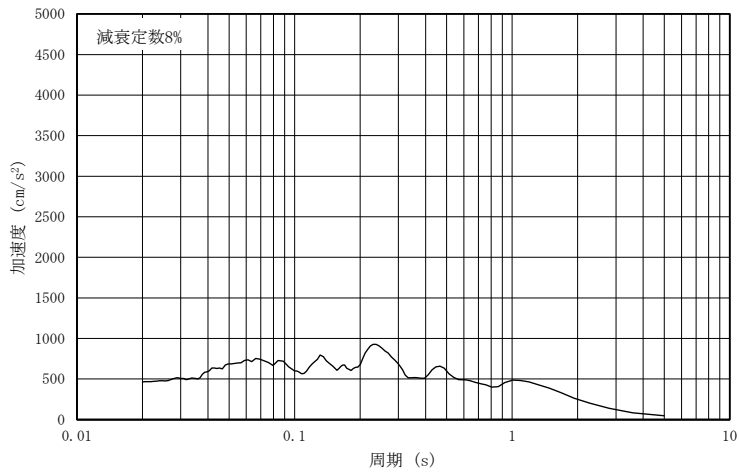


図 4-57(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（NS）方向：S s -N2）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-57(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（NS）方向：S s -N2）
（第 4 保管エリア）

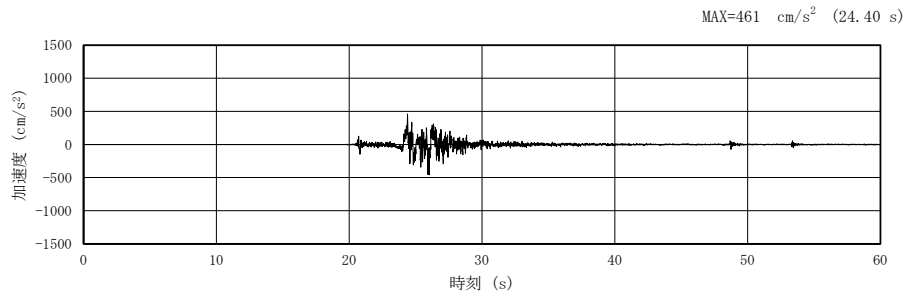
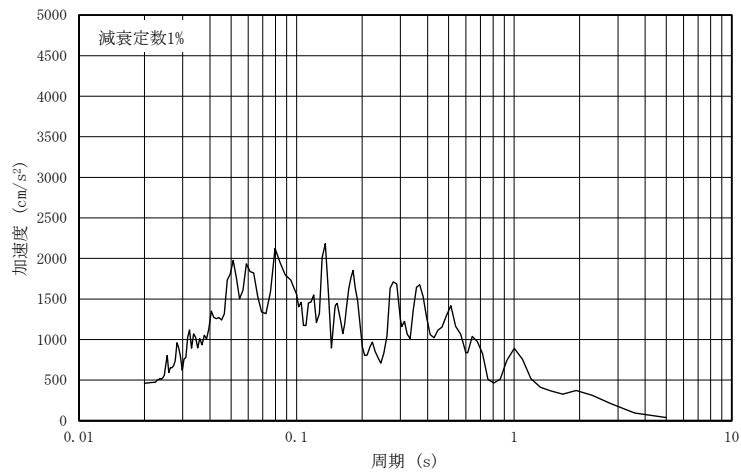
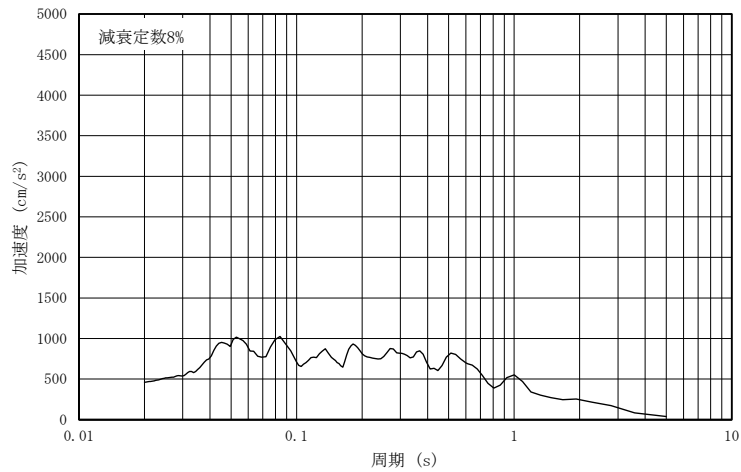


図 4-58(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形（水平（EW）方向：S s -N2）
（第 4 保管エリア）



(a) 加速度応答スペクトル（減衰定数 1%）



(b) 加速度応答スペクトル（減衰定数 8%）

図 4-58(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル（水平（EW）方向：S s -N2）
（第 4 保管エリア）

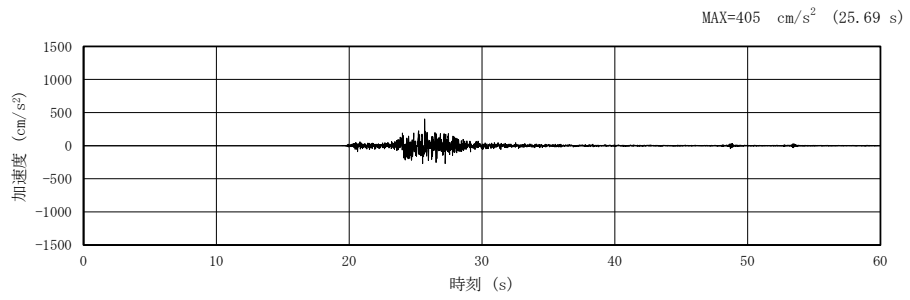
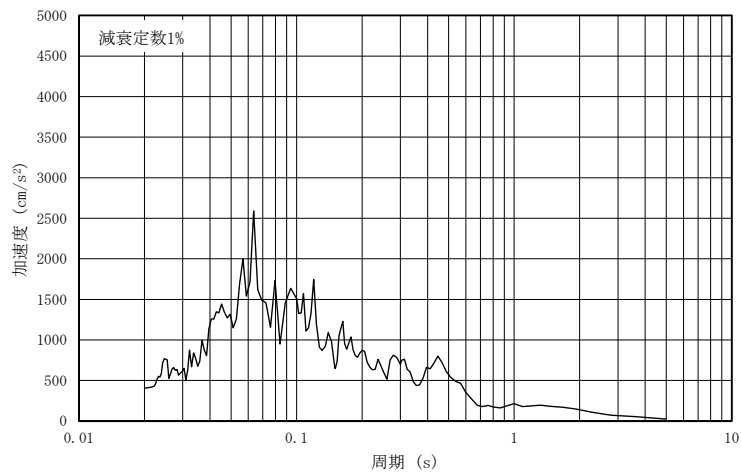
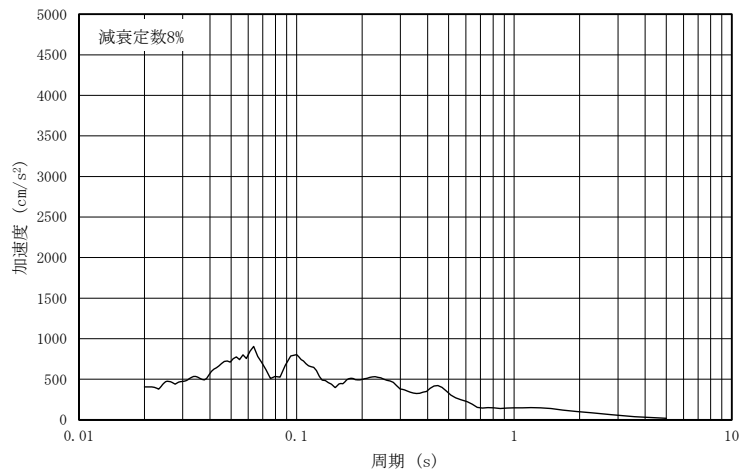


図 4-59(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形 (鉛直方向: S s -N2)
(第 4 保管エリア)



(a) 加速度応答スペクトル (減衰定数 1%)



(b) 加速度応答スペクトル (減衰定数 8%)

図 4-59(2) 入力地震動の加速度応答スペクトル (鉛直方向: S s -N2)
(第 4 保管エリア)

VI-2-別添 3-3 可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の
耐震性についての計算書

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 配置	1
2.2 構造概要	3
2.3 固縛装置	12
2.4 評価方針	13
2.5 適用規格・基準等	17
3. 加振試験	18
3.1 基本方針	18
3.2 入力地震動	18
3.3 試験方法	18
3.4 試験結果	18
4. 構造強度評価	22
4.1 基本方針	22
4.2 評価部位	22
4.3 荷重及び荷重の組合せ	24
4.4 許容限界	24
4.5 評価方法	25
5. 転倒評価	43
5.1 基本方針	43
5.2 評価部位	43
5.3 許容限界	43
5.4 評価方法	43
6. 機能維持評価	44
6.1 基本方針	44
6.2 評価部位	44
6.3 許容限界	44
6.4 評価方法	44
7. 波及的影響評価	47
7.1 基本方針	47
7.2 評価部位	47
7.3 許容限界	47
7.4 評価方法	49
8. 評価条件	51
8.1 構造強度評価	51
8.2 転倒評価	51
8.3 機能維持評価	51

8.4	波及的影響評估	51
9.	評估結果	77
9.1	構造強度評估結果	77
9.2	轉倒評估結果	77
9.3	機能維持評估結果	77
9.4	波及的影響評估結果	77

1. 概要

本資料は、VI-2-別添 3-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」（以下「別添 3-1」という。）に示すとおり、可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備が地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、十分な構造強度及び機能維持を有するとともに、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。その耐震評価は、加振試験、構造強度評価、転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価により行う。

2. 基本方針

別添 3-1 の「2. 耐震評価の基本方針」に示す構造計画のとおり、車両型設備の「2.1 配置」及び「2.2 構造概要」を示す。

2.1 配置

車両型設備は、別添 3-1 の「2.1 評価対象設備」のうち構造計画に示すとおり、第 1 保管エリア、第 2 保管エリア、第 3 保管エリア及び第 4 保管エリアに分散して保管する。これらの保管場所を図 2-1 に示す。

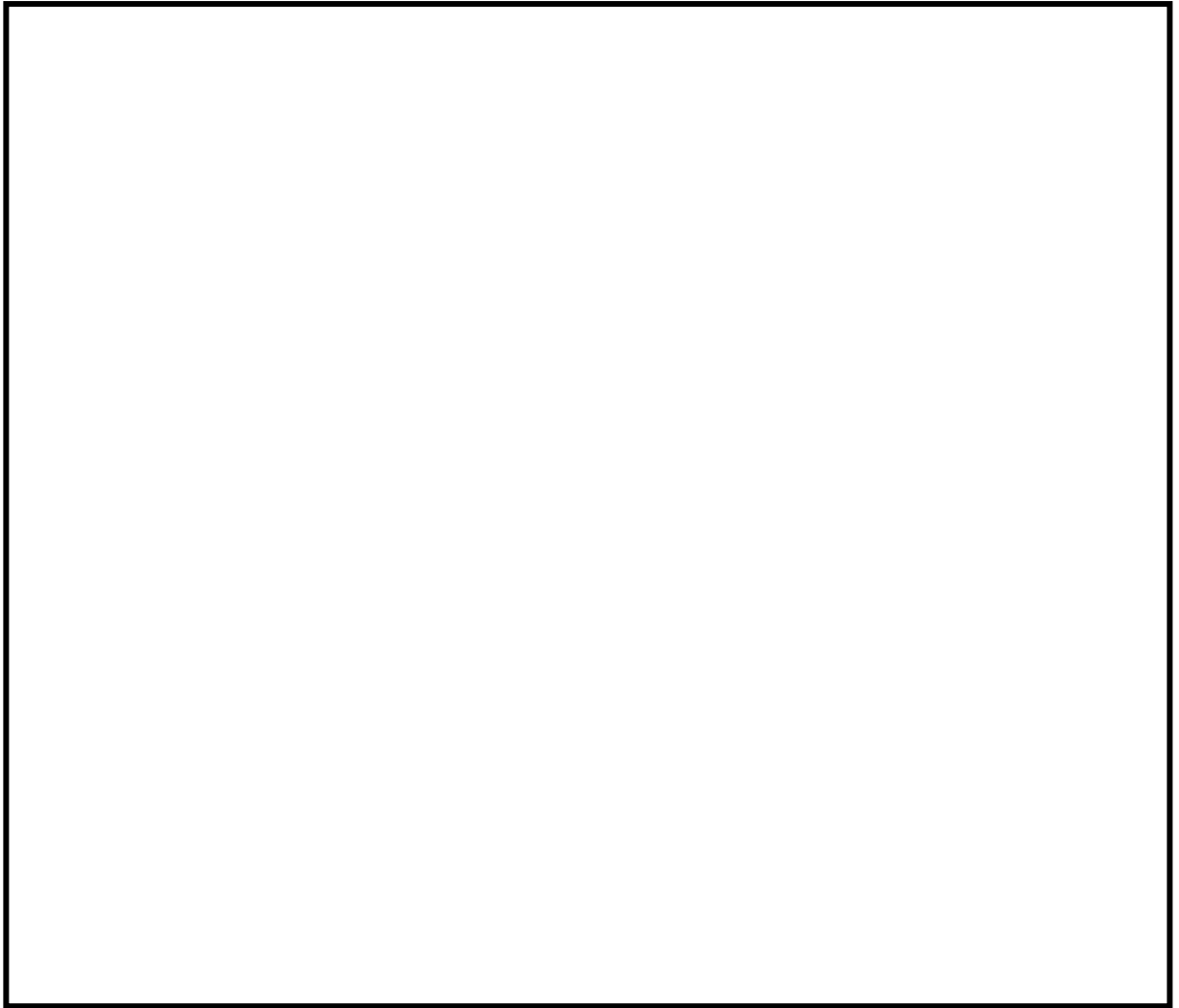


図 2-1 車両型設備の保管場所位置図

2.2 構造概要

車両型設備の構造は、別添 3-1 の「2.1 評価対象設備」に示す構造計画としており、車両型設備の構造計画を表 2-1 に、車両型設備の構造図を図 2-2～図 2-12 に示す。

表 2-1 車両型設備の構造計画(1/3)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
タンクローリ (タイプⅠ)	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、タンク及びポンプにより構成する。	タンク及びポンプは、トラックの荷台に直接支持構造物である取付ボルトにて固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-2
タンクローリ (タイプⅡ)	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、タンク及びポンプにより構成する。	タンク及びポンプは、トラックの荷台に直接支持構造物である取付ボルトにて固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-3
大量送水車	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、ポンプ及び発電機により構成する。	ポンプ及び発電機は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。ポンプ及び発電機を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-4
高圧発電機車 (タイプⅠ)	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、発電機及び内燃機関により構成する。	発電機及び内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。発電機及び内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-5
高圧発電機車 (タイプⅡ)	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、発電機及び内燃機関により構成する。	発電機及び内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。発電機及び内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-6

注記*：早期の重大事故等への対処を考慮し移動機能を有するとともに、地震に対する影響を軽減できる構造として、サスペンションを有している。

表 2-1 車両型設備の構造計画(2/3)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
移動式代替熱交換設備	サスペンションを有し、トラックにて連結したトレーラを牽引して移動できる構造*とし、車両、熱交換器及びポンプにより構成する。	熱交換器及びポンプは、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。熱交換器及びポンプを収納したコンテナは、間接支持構造物であるトレーラに積載し、取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-7
大型送水ポンプ車(原子炉補機代替冷却系用)	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、ポンプ及び内燃機関により構成する。	ポンプ及び内燃機関はコンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。ポンプ及び内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-8
大型送水ポンプ車(原子炉建物放水設備用)	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、ポンプ及び内燃機関により構成する。	ポンプ及び内燃機関はコンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。ポンプ及び内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-9
可搬式窒素供給装置	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、窒素ガス発生装置、空気圧縮機、昇圧機及び発電機により構成する。	窒素ガス発生装置、空気圧縮機、昇圧機及び発電機は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。窒素ガス発生装置、空気圧縮機、昇圧機及び発電機を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せず保管する。	図 2-10

注記*：早期の重大事故等への対処を考慮し移動機能を有するとともに、地震に対する影響を軽減できる構造として、サスペンションを有している。

表 2-1 車両型設備の構造計画(3/3)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
緊急時対策所用 発電機	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、発電機及び内燃機関により構成する。	発電機及び内燃機関は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。発電機及び内燃機関を収納したコンテナは、間接支持構造物であるトラックに積載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-11
第 1 ベントフィルタ出口水素濃度	サスペンションを有し、自走にて移動できる構造*とし、車両、分析計ラック、ポンプラック、チラーユニット及び制御盤により構成する。	分析計ラック、ポンプラック、チラーユニット及び制御盤は、コンテナに直接支持構造物である取付ボルトにて固定する。分析計ラック、ポンプラック、チラーユニット及び制御盤を収納したコンテナは間接支持構造物であるトラックに搭載し取付ボルトにより固定し、保管場所に固定せずに保管する。	図 2-12

注記*：早期の重大事故等への対処を考慮し移動機能を有するとともに、地震に対する影響を軽減できる構造として、サスペンションを有している。

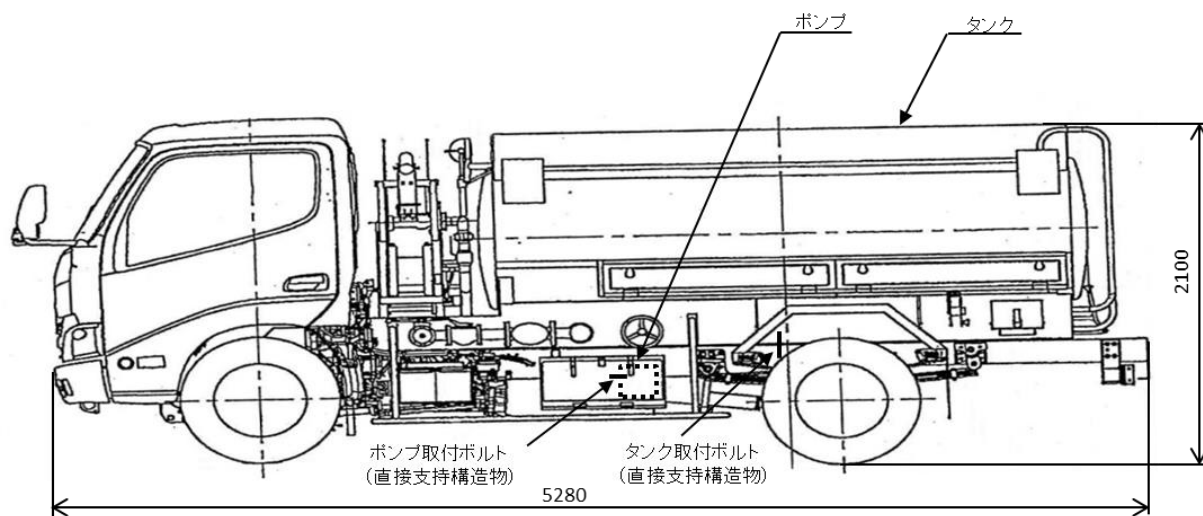


図 2-2 タンクローリ (タイプ I) の構造図(単位:mm)

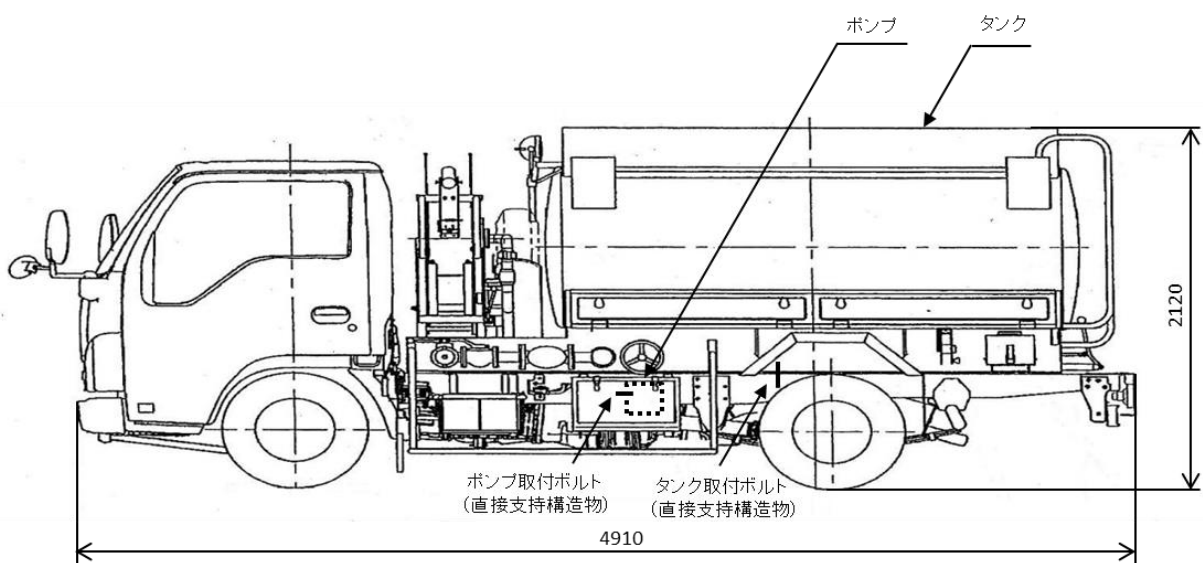


図 2-3 タンクローリ (タイプ II) の構造図(単位:mm)

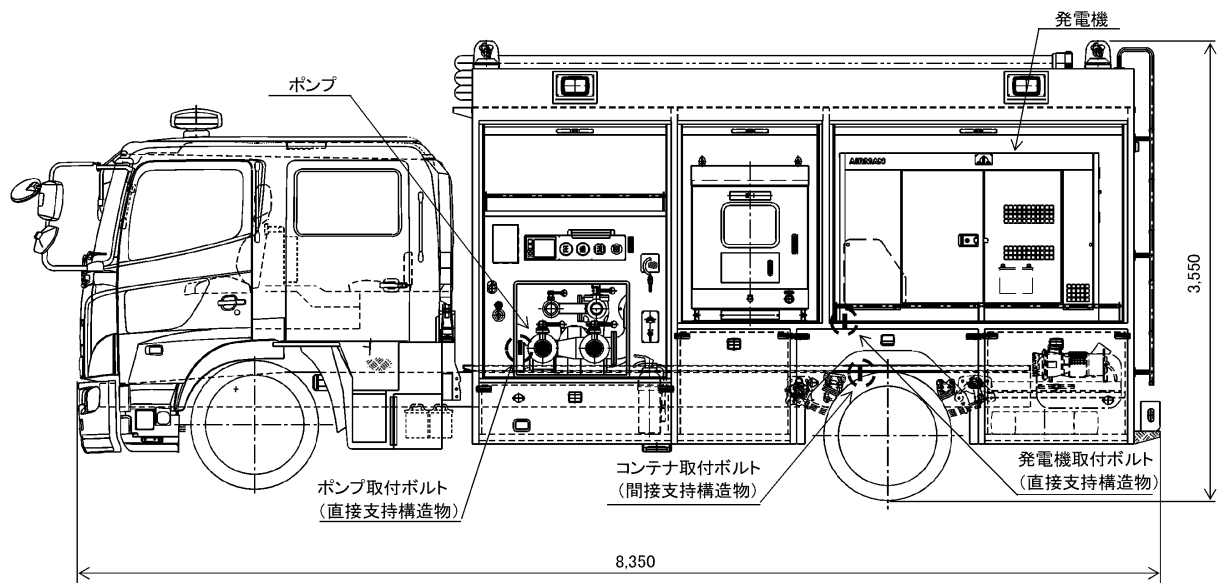


図 2-4 大量送水車の構造図(単位:mm)

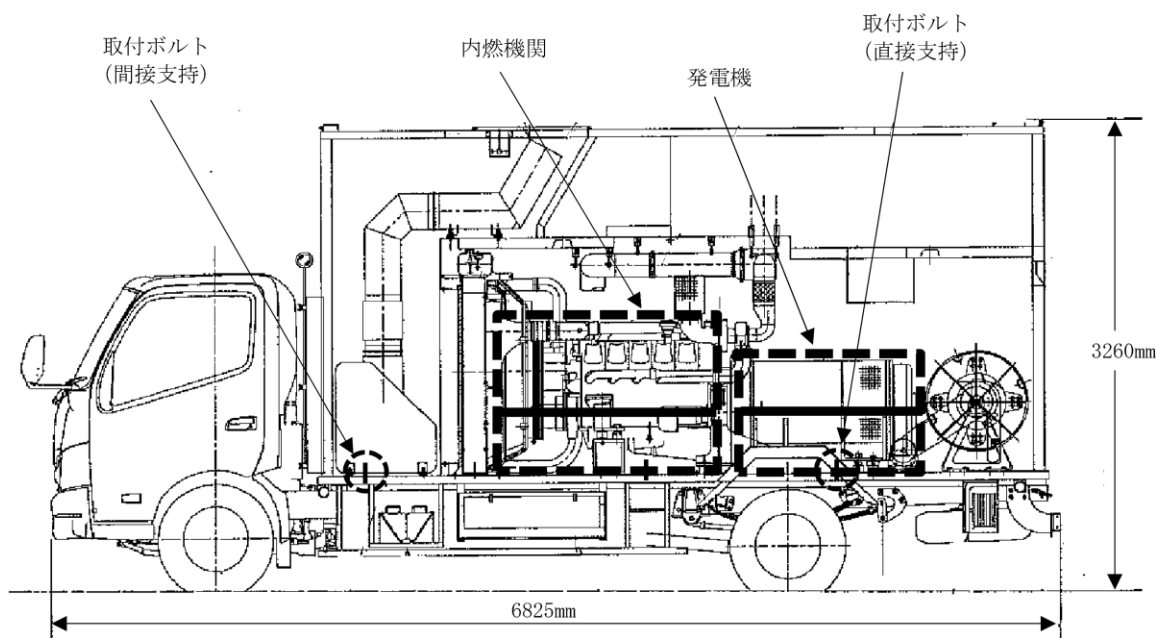


図 2-5 高圧発電機車 (タイプ I) の構造図(単位:mm)

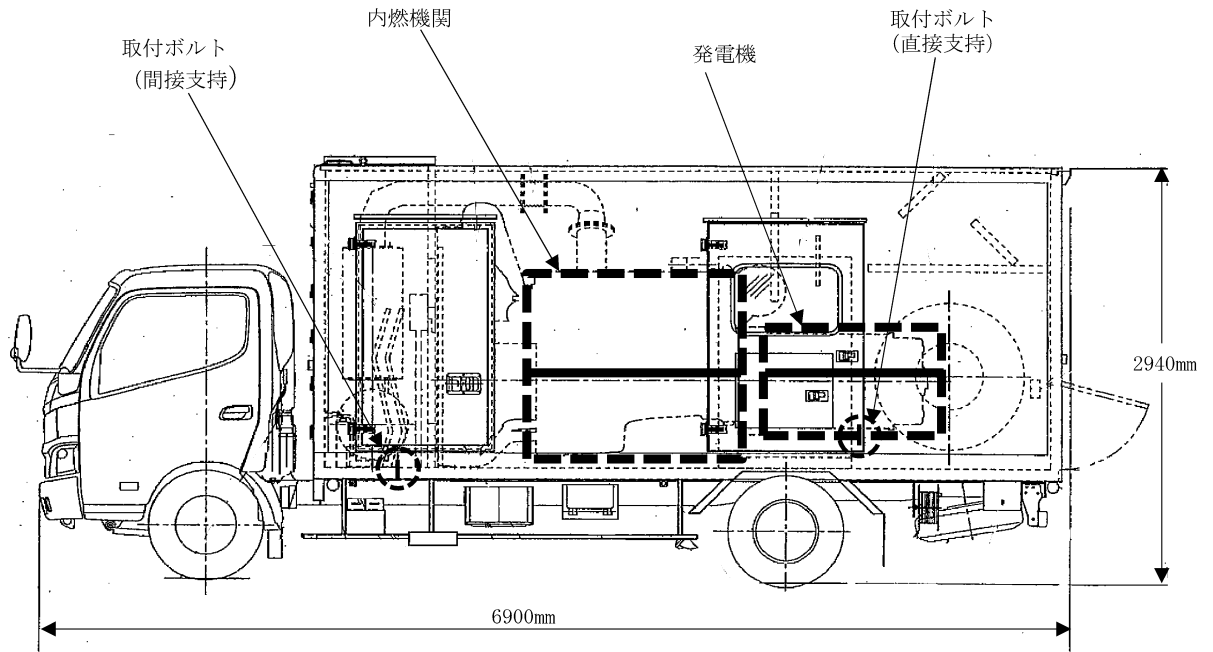


図 2-6 高圧発電機車 (タイプ II) の構造図 (単位: mm)

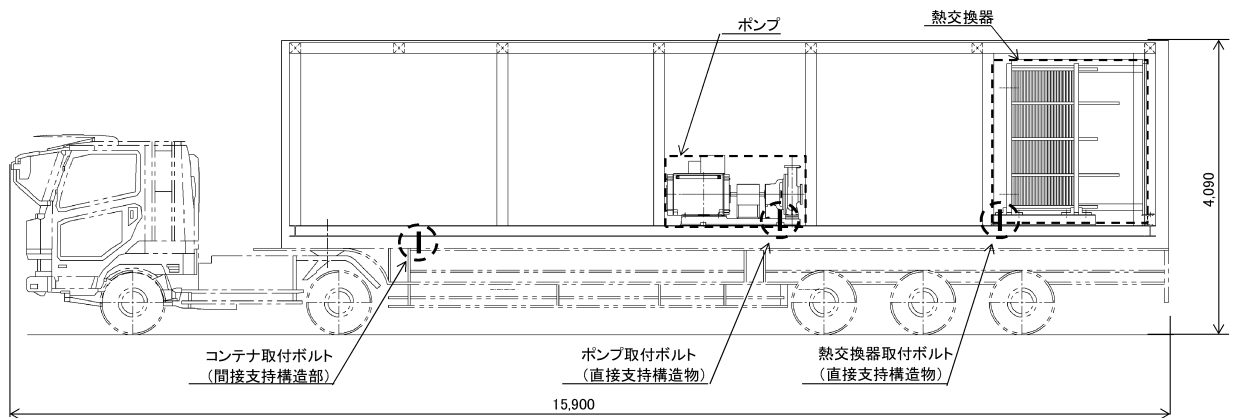


図 2-7 移動式代替熱交換設備の構造図 (単位: mm)

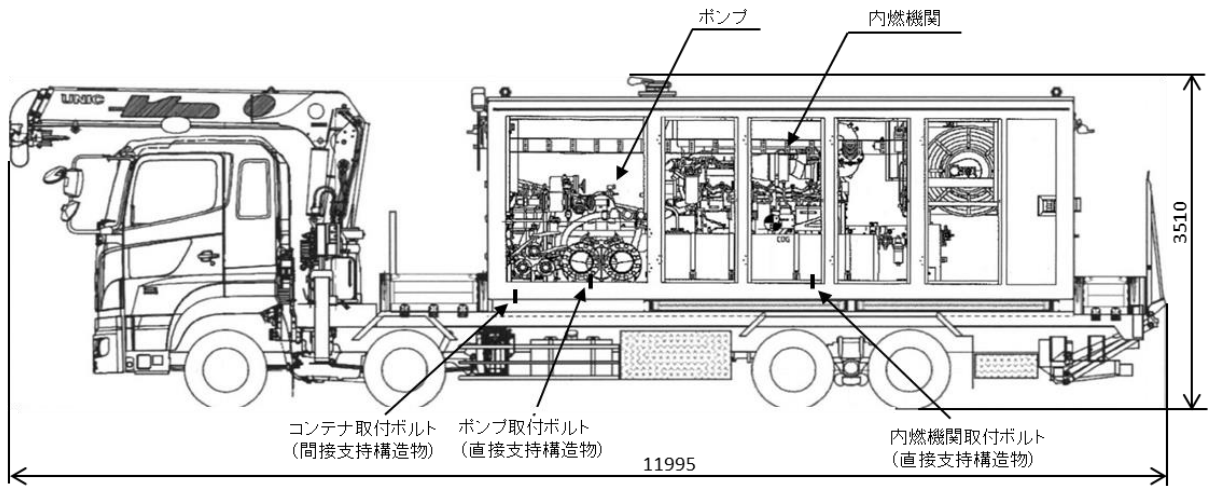


図 2-8 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）の
構造図(単位:mm)

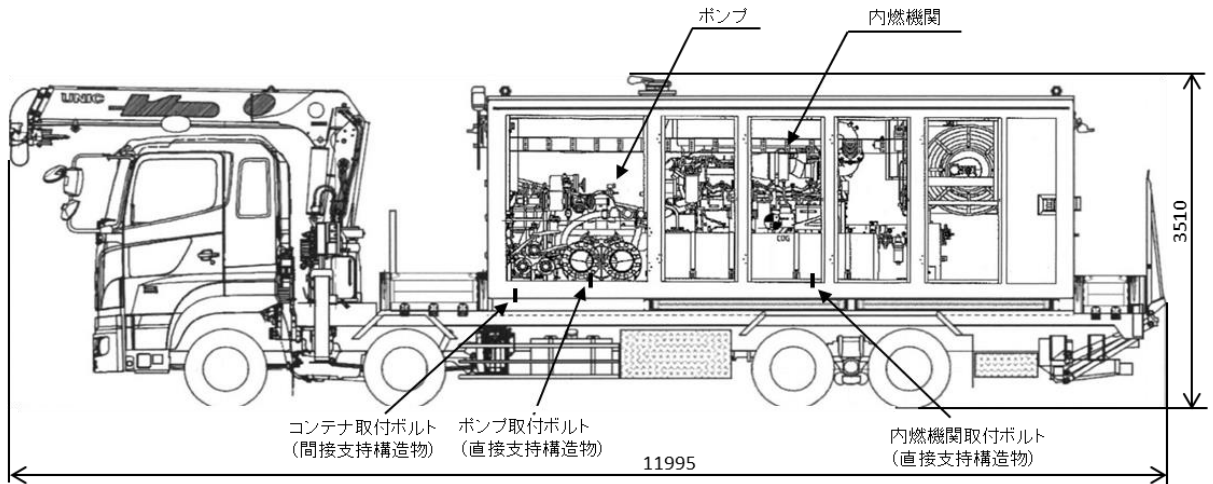


図 2-9 大型送水ポンプ車（原子炉建物放水設備用）の
構造図(単位:mm)

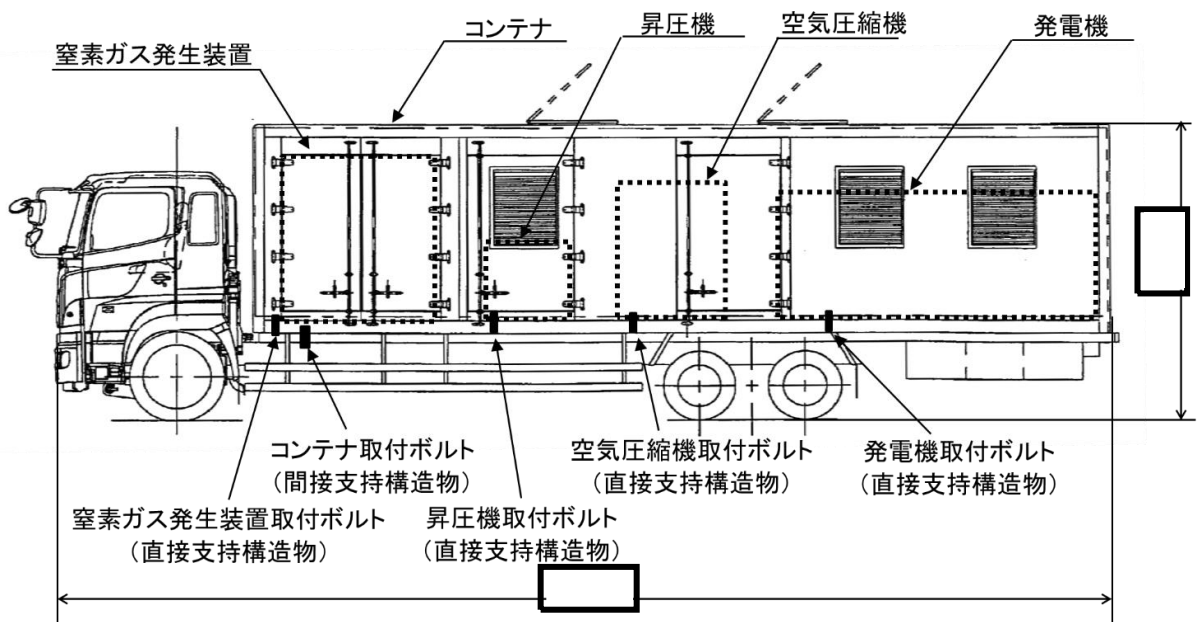


図 2-10 可搬式窒素供給装置の構造図(単位:mm)

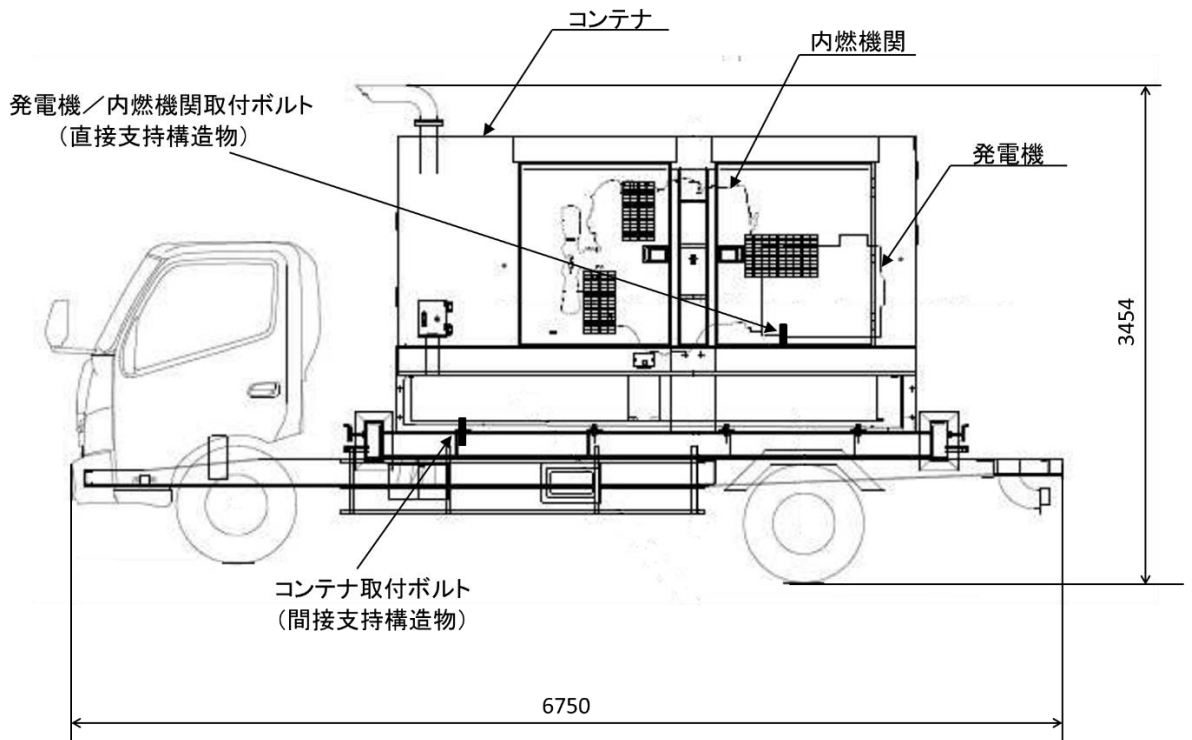


図 2-11 緊急時対策所用発電機の構造図(単位:mm)

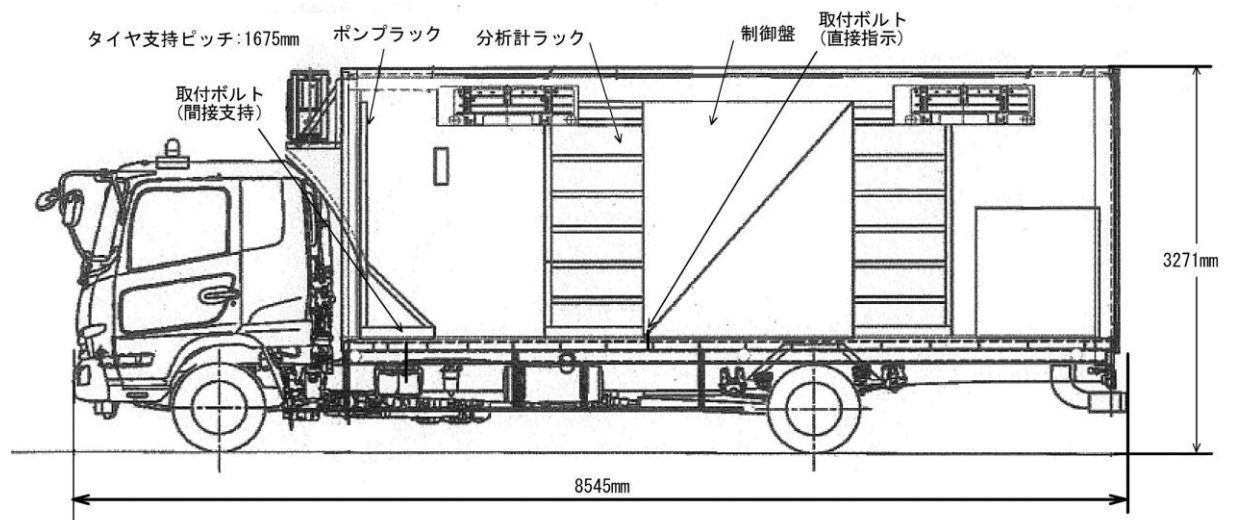


図 2-12 第 1 ベントフィルタ出口水素濃度の構造図(単位:mm)

2.3 固縛装置

保管場所のうち第3保管エリアに保管するタンクローリ、大量送水車及び高圧発電機車は、竜巻襲来時に飛散し、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼすことを防止するため、固縛装置を設置する。固縛装置は、「連結材」と連結材を固定するための「固定材(基礎部含む)」から構成される。図2-13に固縛装置の構造概要を示す。

「連結材」は、車両型設備を胴巻きにする胴巻きロープ(高強度繊維ロープ)と固定材との取り合いとなるサイドロープ(ナイロン製ロープ)で構成されている。サイドロープは、車両型設備の特徴であるサスペンションの耐震性(振動抑制効果)を損なわないよう余長を持たせている。「固定材」は、ベースプレートとロータリーアイボルトで構成され、「基礎部」は固定材と基礎を定着する接着系アンカーボルト及び基礎で構成されている。

なお、固縛装置を車両型設備に設置する場合、地震時の車両型設備の移動等の挙動により固縛装置が作用して、車両型設備の重大事故等に対処するために必要な機能に影響を与えないように、以下の設計とする。

- ・固縛装置の余長を十分に設けることにより地震時に作用させない設計とする。ここで、十分な余長とは、地震に伴う車両型設備のすべり及び傾きによる変位が生じた場合でも、固縛装置が展張せず、また、固定材にタイヤが干渉しない余長のことを示す。

固縛装置は、竜巻対策として設置することを目的としており、その設計方針、構造計画等の詳細については、VI-1-1-3-3「竜巻への配慮に関する説明書」に、竜巻対策としての固縛装置の強度計算の基本方針については、VI-3-別添 1-3「固縛装置の強度計算の方針」に、固縛装置の連結材(ロープ)の余長、固縛装置の強度計算の方法及び結果については、VI-3-別添 1-15「固縛装置の強度計算書」に示す。

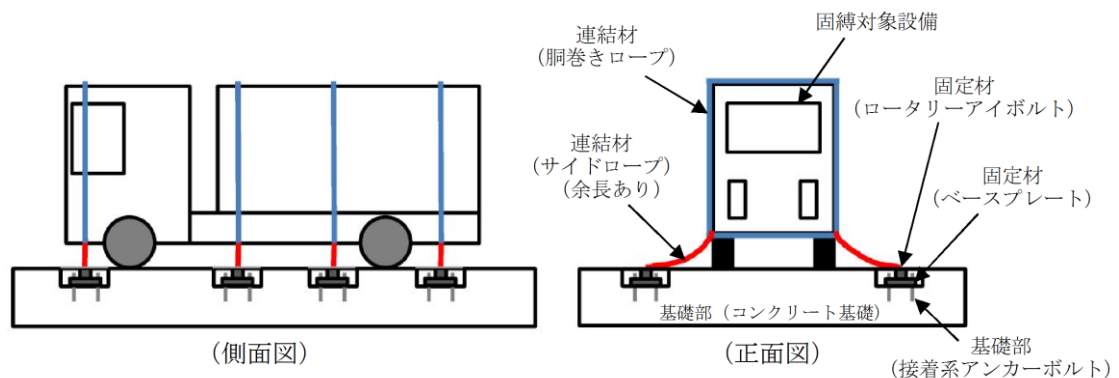


図2-13 固縛装置の構造概要

2.4 評価方針

車両型設備の評価方針を以下に示し、評価方法の一覧を表 2-2 に、耐震評価フローを図 2-14 に示す。

(1) 構造強度評価

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2(1) 車両型設備」にて設定した構造強度評価の方針に従い、直接支持構造物及び間接支持構造物に対する構造強度評価を実施する。

車両型設備の構造強度評価は、「3. 加振試験」にて得られた評価部位頂部の加速度を用い、「4. 構造強度評価」に示す方法により、車両型設備の評価部位に作用する応力が許容限界を満足することを確認する。確認結果を「9. 評価結果」に示す。

別添 3-1 の「2.2 評価方針」に示す評価部位のうち直接支持構造物としての取付ボルトの構造強度評価については、J E A G 4 6 0 1・補-1984 に規定されているその他の支持構造物の評価に従い実施する。間接支持構造物としての取付ボルトについては、直接支持構造物の構造強度評価に準じて実施する。

(2) 転倒評価

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2(1) 車両型設備」にて設定した転倒評価の方針に従い、転倒評価を実施する。

車両型設備の転倒評価は、「5. 転倒評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験を行い、車両型設備が転倒していないことを確認し、保管場所の地表面の最大応答加速度と、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「9. 評価結果」に示す。

(3) 機能維持評価

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2(1) 車両型設備」にて設定した機能維持評価の方針に従い、支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能維持評価を実施する。

車両型設備の機能維持評価は、「6. 機能維持評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、加振試験後に支持機能及び移動機能、並びにポンプの送水機能、発電機の発電機能、内燃機関の駆動機能等の動的及び電氣的機能を維持できることを確認し、保管場所の地表面の最大応答加速度と、加振試験により支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「9. 評価結果」に示す。

(4) 波及的影響評価

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2(1) 車両型設備」にて設定した波及的影響評価の方針に従い、波及的影響評価を実施する。

車両型設備の波及的影響評価は、「7. 波及的影響評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて確認した車両型設備のすべり及び傾きによる最大変位量が、許容限界を

満足することを確認する。確認結果を「9. 評価結果」に示す。

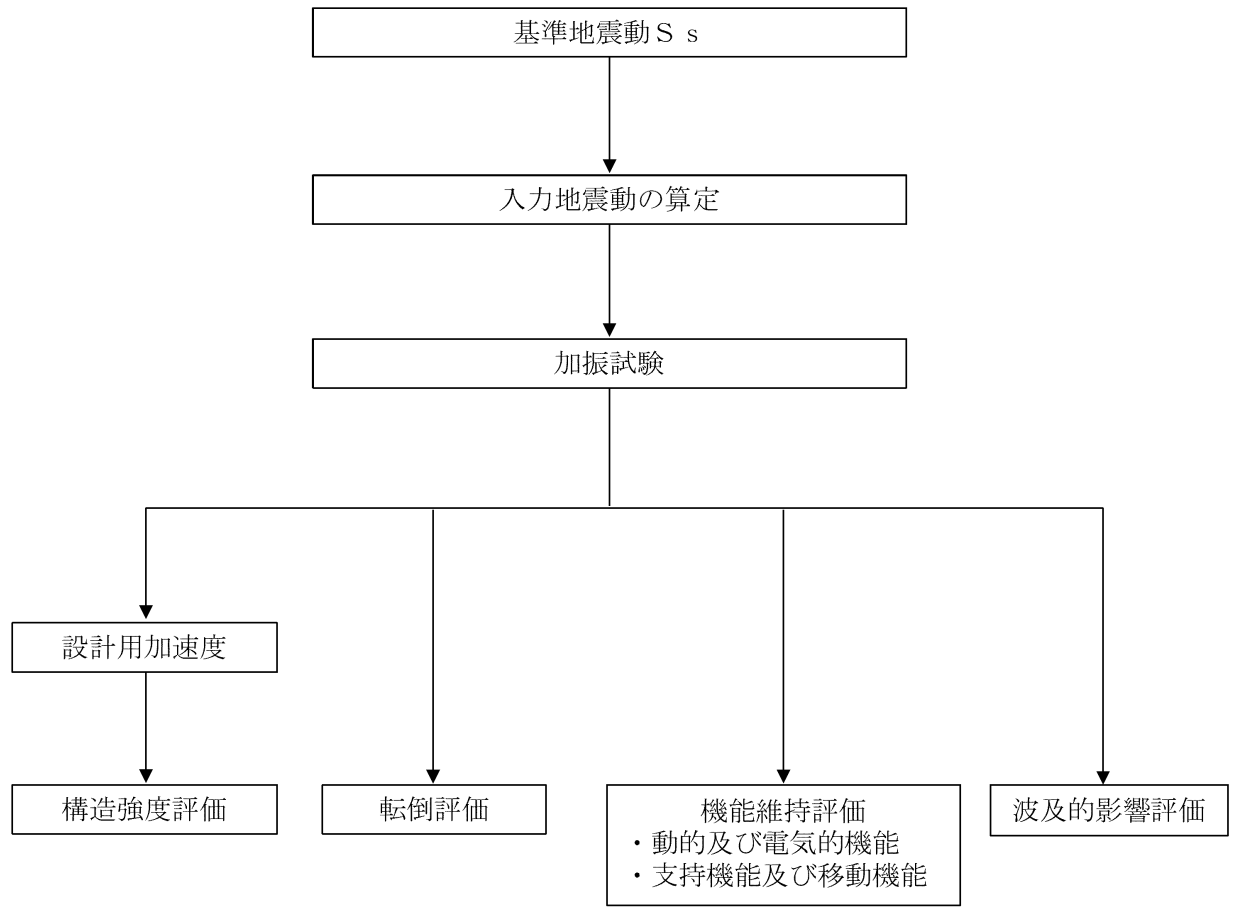


図 2-14 車両型設備の耐震評価フロー

表 2-2 車両型設備の評価方法

設備名称	車両種別	設備種別	構造強度評価		転倒評価	機能維持 評価	波及的影響 評価
			直接支持構造物	間接支持構造物			
タンクローリ (タイプⅠ)	トラック	タンクローリ	加振試験+応力計算	—	加振試験	加振試験	加振試験
タンクローリ (タイプⅡ)	トラック	タンクローリ	加振試験+応力計算	—	加振試験	加振試験	加振試験
大量送水車	トラック	ポンプ車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
高圧発電機車 (タイプⅠ)	トラック	発電機車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
高圧発電機車 (タイプⅡ)	トラック	発電機車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
移動式代替熱交換設備	トラクタ・ トレーラ	熱交換器車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
大型送水ポンプ車(原子 炉補機代替冷却系用)	トラック	ポンプ車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
大型送水ポンプ車(原子 炉建物放水設備用)	トラック	ポンプ車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
可搬式窒素供給装置	トラック	窒素供給 装置車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
緊急時対策所用発電機	トラック	発電機車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験
第1 ベントフィルタ出口 水素濃度	トラック	水素分析車	加振試験+応力計算	加振試験+応力計算	加振試験	加振試験	加振試験

2.5 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1) 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)
- (2) 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)
- (3) 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)
- (4) 発電用原子力設備規格 設計・建設規格((社)日本機械学会, 2005/2007)

3. 加振試験

3.1 基本方針

別添 3-1 の「4.1(1) 加振試験」にて設定した基本方針に従い、加振試験を実施する。

加振試験は、以下の「3.2 入力地震動」に示す入力地震動を用いて、「3.3 試験方法」に示す方法により、「4. 構造強度評価」に用いる評価部位頂部の最大応答加速度、「5. 転倒評価」に用いる転倒の有無、「6. 機能維持評価」に用いる加振台の最大加速度及び「7. 波及的影響評価」に用いる車両型設備の最大変位量を求める。

3.2 入力地震動

入力地震動は、VI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に示す、第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリアの基準地震動 S_s (D, F1, F2, N1, N2) に基づき作成する設計用床応答スペクトルをおおむね上回るよう作成したランダム波とする。

加振試験の入力地震動は、保管場所における入力地震動を各対象設備の固有周期帯において上回り、かつ周期全体としておおむね上回るように設定する。

3.3 試験方法

車両型設備を実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「3.2 入力地震動」に示すランダム波を入力地震動として加振試験を行い、評価部位頂部の最大応答加速度、加振試験後に転倒していないこと、加振台の最大加速度及び車両型設備の最大変位量を確認する。

また、加振試験は水平方向と鉛直方向の同時入力で行う。

- ・加振波 : 「3.2 入力地震動」にて設定したランダム波
- ・加振方向 : 「水平（走行軸方向）＋鉛直」及び「水平（走行軸直角方向）＋鉛直」（2軸加振）又は「水平（走行軸方向）＋水平（走行軸直角方向）＋鉛直」（3軸加振）

加振波の最大加速度と振動台の制限加速度の関係上、2軸加振及び3軸加振の使い分けを行うこととし、タンクローリ（タイプⅠ）、タンクローリ（タイプⅡ）、移動式代替熱交換設備及び緊急時対策所発電機については2軸加振を実施し、その他の車両型設備については、3軸加振を実施する。

3.4 試験結果

加振試験により得られた結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 加振試験結果(1/3)

設備名称	評価部位	評価部位頂部の最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		転倒の 有無	加振台の最大 加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		車両型設備の最大変位量 (mm)	
		水平 (走行軸方向/ 走行軸直角方向)	鉛直		水平	鉛直	走行軸 方向	走行軸直角 方向
タンクローリ (タイプ I)	タンク取付ボルト	2.31/5.00	4.00	無	1.15	1.35	2580	1224
	ポンプ取付ボルト	1.48/3.28	4.87					
タンクローリ (タイプ II)	タンク取付ボルト	1.41/2.53	1.59	無	1.56	1.03	2390	1469
	ポンプ取付ボルト	0.95/1.65	1.55					
大量送水車 (第 1, 第 3 及び第 4 保管エリア)	ポンプ取付ボルト	1.06/0.89	1.36	無	1.42	0.94	410	965
	発電機取付ボルト	1.18/1.85	1.30					
	コンテナ取付ボルト	1.08/2.09	2.73					
大量送水車 (第 2 保管エリア)	ポンプ取付ボルト	1.05/1.29	1.96	無	1.49	1.12	410	1205
	発電機取付ボルト	1.53/1.69	2.31					
	コンテナ取付ボルト	1.26/2.43	3.51					
高圧発電機車 (タイプ I)	発電機/内燃機関取付ボルト	0.92/3.08	1.0	無	1.49	1.09	230	738
	コンテナ取付ボルト	0.92/3.08	1.0					
高圧発電機車 (タイプ II)	発電機/内燃機関取付ボルト	0.53/1.49	1.10	無	1.49	1.09	60	892
	コンテナ取付ボルト	2.46/2.89	3.22					

表 3-1 加振試験結果(2/3)

設備名称	評価部位	評価部位頂部の最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		転倒の 有無	加振台の最大 加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		車両型設備の最大変位量 (mm)	
		水平(走行軸方向/ 走行軸直角方向)	鉛直		水平	鉛直	走行軸 方向	走行軸直角 方向
移動式代替熱交換設備	熱交換器取付ボルト	0.97/1.03	1.64	無	1.51	0.95	510	1921
	ポンプ取付ボルト	2.26/3.78	1.55					
	コンテナ取付ボルト	0.77/1.52	1.10					
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系用)	ポンプ取付ボルト	0.76/0.85	1.14	無	1.50	1.05	190	730
	内燃機関取付ボルト	1.22/2.17	1.29					
	コンテナ取付ボルト	0.54/2.17	1.29					
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	ポンプ取付ボルト	0.76/0.85	1.14	無	1.50	1.05	190	730
	内燃機関取付ボルト	1.22/2.17	1.29					
	コンテナ取付ボルト	0.54/2.17	1.29					
可搬式窒素供給装置	窒素ガス発生装置取付ボルト	1.03/1.71	0.99	無	1.48	1.05	0	857
	空気圧縮機取付ボルト	1.06/1.20	1.22					
	昇圧機取付ボルト	1.40/1.59	1.22					
	発電機取付ボルト	0.96/1.77	1.49					
	コンテナ取付ボルト	1.05/2.38	1.91					

表 3-1 加振試験結果(3/3)

設備名称	評価部位	評価部位頂部の最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		転倒の 有無	加振台の最大 加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)		車両型設備の最大変位量 (mm)	
		水平 (走行軸方向/走 行軸直角方向)	鉛直		水平	鉛直	走行軸 方向	走行軸直角 方向
緊急時対策所用発電機	発電機/内燃機関取付ボルト	0.96/1.72	1.18	無	1.52	1.02	1570	2015
	コンテナ取付ボルト	1.36/1.84	1.60					
第1 ベントフィルタ 出口水素濃度	分析計ラック取付ボルト	0.77/1.21	2.58	無	1.48	1.05	270	951
	サンプルポンプラック取付 ボルト	0.85/1.49	1.27					
	チラーユニット取付ボルト	1.30/1.59	1.88					
	制御盤取付ボルト	0.78/1.43	2.21					
	コンテナ取付ボルト	0.77/1.21	2.58					

4. 構造強度評価

4.1 基本方針

車両型設備の構造強度評価は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」で設定した評価方針に従って、構造強度評価を実施する。

車両型設備の構造強度評価は、「4.2 評価部位」に示す評価部位が、「4.3 荷重及び荷重の組合せ」に示す荷重及び荷重の組合せに対し、「4.4 許容限界」に示す許容応力を満足することを、「4.5 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

4.2 評価部位

車両型設備の評価部位は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」で設定した評価部位に従って設定する。評価部位を表 4-1 に示す。

表 4-1 車両型設備の直接支持構造物及び間接支持構造物評価部位

設備名称	評価部位		図
	直接支持構造物	間接支持構造物	
タンクローリ (タイプⅠ)	タンク取付ボルト ポンプ取付ボルト	—	図 2-2
タンクローリ (タイプⅡ)	タンク取付ボルト ポンプ取付ボルト	—	図 2-3
大量送水車	ポンプ取付ボルト 発電機取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-4
高圧発電機車 (タイプⅠ)	発電機／内燃機関 取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-5
高圧発電機車 (タイプⅡ)	発電機／内燃機関取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-6
移動式代替熱交換設備	熱交換器取付ボルト ポンプ取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-7
大型送水ポンプ車（原 子炉補機代替冷却系 用）	ポンプ取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-8
大型送水ポンプ車（原 子炉建物放水設備用）	ポンプ取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-9
可搬式窒素供給装置	窒素ガス発生装置取付ボルト 空気圧縮機取付ボルト 昇圧機取付ボルト 発電機取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-10
緊急時対策所用発電機	発電機／内燃機関取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-11
第 1 ベントフィルタ出 口水素濃度	分析計ラック取付ボルト サンプルポンプラック取付ボルト チラーユニット取付ボルト 制御盤取付ボルト	コンテナ取付 ボルト	図 2-12

4.3 荷重及び荷重の組合せ

車両型設備の構造強度評価に用いる荷重及び荷重の組合せは、別添 3-1 の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」で設定した荷重及び荷重の組合せを用いる。

車両型設備の構造強度評価に用いる荷重の組合せを表 4-2 に示す。

表 4-2 荷重の組合せ

設備名称	評価部位	荷重の組合せ
車両型設備	取付ボルト	D + S _s

4.4 許容限界

車両型設備の直接支持構造物及び間接支持構造物の許容限界は、「4.2 評価部位」にて設定した評価部位の破断延性限界を考慮し、別添 3-1 の「3.2 許容限界」で設定した許容限界に従い、許容応力状態 IV_AS の許容応力とする。

評価部位の許容限界を表 4-3 に示す。

表 4-3 取付ボルトの許容限界

評価部位	荷重の組合せ	許容応力状態	許容限界*1,*2	
			一次応力	
			引張り*3	せん断*3
取付ボルト	D + S _s	IV _A S	1.5・f _t * [*]	1.5・f _s * [*]

注記*1：f_t*、f_s*は、J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3121.1(1)a.本文中 S_y を 1.2・S_y と読み替えて算出した値 (J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3133)。ただし、S_y 及び 0.7・S_u のいずれか小さい方の値とする。

*2：J E A G 4 6 0 1・補-1984 の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

3：ボルトにせん断力が作用する場合、組合せ評価を実施する。その際の許容引張応力 f_{ts} は、J S M E S N C 1-2005/2007 SSB-3133 に基づき、 $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ とする。ここで、f_{to} は 1.5・f_t とする。

なお、f_{ts} は引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力をいい、f_{to} は引張力のみを受けるボルトの許容引張応力をいう。

4.5 評価方法

車両型設備の直接支持構造物及び間接支持構造物の構造強度評価は、別添 3-1 の「4.1(2) 構造強度評価」で設定した計算式に従って、評価部位について、J E A G 4 6 0 1 -1987 に規定されているポンプ等の取付ボルトの評価方法を用いて発生応力を算出し、許容応力以下であることを確認する。

評価については、表 3-1 に示す加振試験で測定された評価部位頂部の加速度を設計用加速度とし、発生応力を算出し、構造強度評価を行う。

(1) 評価に使用する記号及び計算モデルの説明

構造強度評価に使用する記号を表 4-4 に、計算モデル例を図 4-1～図 4-13 に示す。

取付ボルト①については、タンクローリ（タイプⅠ）、タンクローリ（タイプⅡ）及び大量送水車のポンプ以外の評価部位について適用し、取付ボルト②については、タンクローリ（タイプⅠ）、タンクローリ（タイプⅡ）に適用し、取付ボルト③及び④については、大量送水車のポンプに適用する。

また、取付ボルト⑤については、大量送水車及び可搬式窒素供給装置のコンテナ並びにタンクローリ（タイプⅠ）及びタンクローリ（タイプⅡ）のタンク以外の評価部位について適用し、取付ボルト⑥については、大量送水車、可搬式窒素供給装置のコンテナに適用し、取付ボルト⑦については、タンクローリ（タイプⅠ）及びタンクローリ（タイプⅡ）のタンクに適用する。なお、第 1 ベントフィルタ出口水素濃度のコンテナについては、取付ボルト⑤及び取付ボルト⑥を適用する。

なお、式 4.15～式 4.18 及び式 4.20～式 4.28 については、垂直ボルトの発生応力を計算する際には、斜めボルトも垂直ボルトとして扱い、斜めボルトの発生応力を計算する際には、垂直ボルトも斜めボルトとして扱うとともに、取付角度は全てのボルトで同様であるものとして計算する。

表 4-4 構造強度評価に使用する記号

記号	単位	記号の説明
A_b	mm^2	取付ボルトの軸断面積
a_H	m/s^2	設計用水平加速度
a_P	m/s^2	回転体振動による加速度
a_V	m/s^2	設計用鉛直加速度
g	m/s^2	重力加速度
h	mm	据付面から重心位置までの高さ
L	mm	重心位置と取付ボルト間の水平方向距離
ℓ_i	mm	支点としている取付ボルトより評価に用いる取付ボルトまでの距離（ i は転倒支点から距離の長い順に番号取りをする。）
m	kg	機器の保管時質量
M_P	$\text{N}\cdot\text{mm}$	回転体回転により働くモーメント
N_i	—	引張力又はせん断力の作用する取付ボルトの本数
n	—	取付ボルトの総本数
θ	$^\circ$	設備に対する取付ボルトの角度
σ_b	MPa	取付ボルトの最大引張応力
σ_1	MPa	タンクローリの垂直ボルトに働く引張応力
σ_2	MPa	タンクローリの斜めボルトに働く引張応力
σ_3	MPa	タンクローリの斜めボルトに働く引張応力
τ_b	MPa	取付ボルトの最大せん断応力
τ_1	MPa	タンクローリの垂直ボルトに働くせん断応力
τ_2	MPa	タンクローリの斜めボルトに働くせん断応力
τ_3	MPa	タンクローリの斜めボルトに働くせん断応力

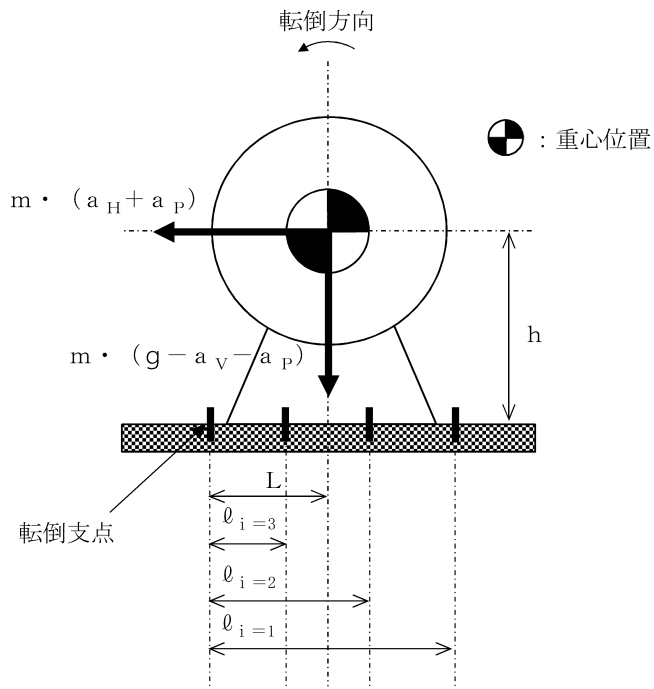


図 4-1 直接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト①軸直角方向転倒 - 1 ($g - a_V - a_P \geq 0$ の場合)

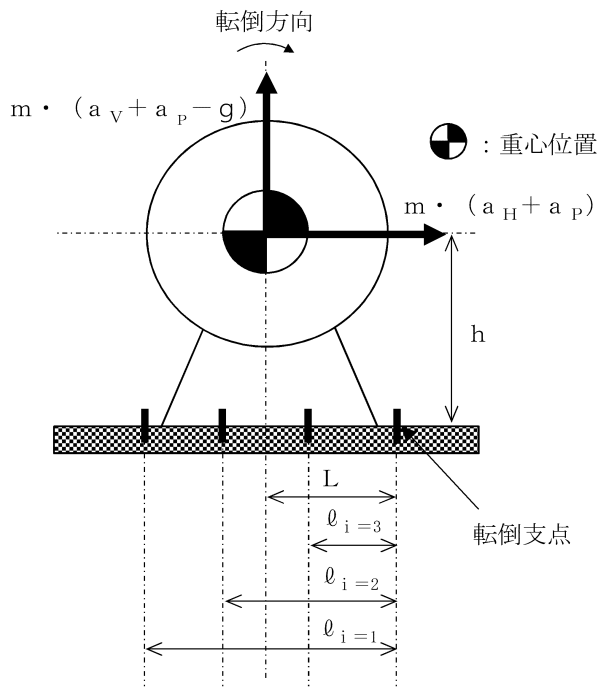


図 4-1 直接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト①軸直角方向転倒 - 2 ($g - a_V - a_P < 0$ の場合)

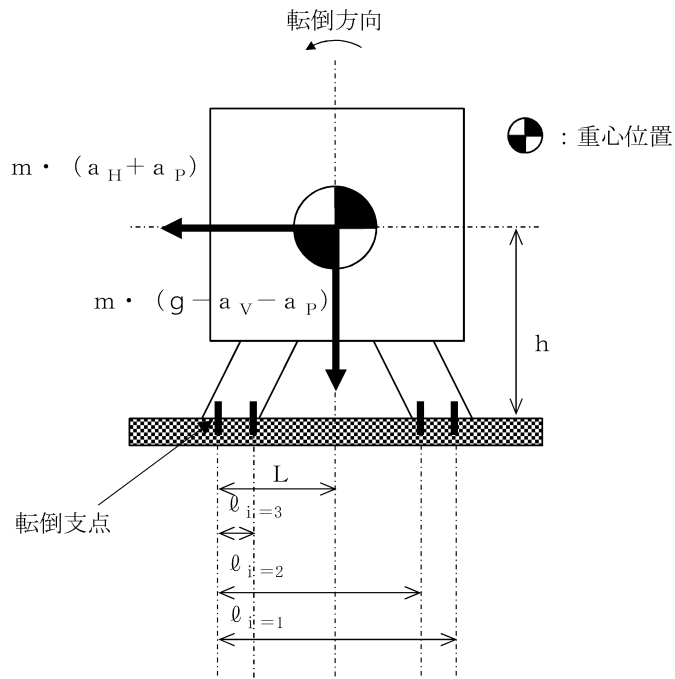


図 4-2 直接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト①軸方向転倒 - 1 $(g - a_V - a_P) \geq 0$ の場合)

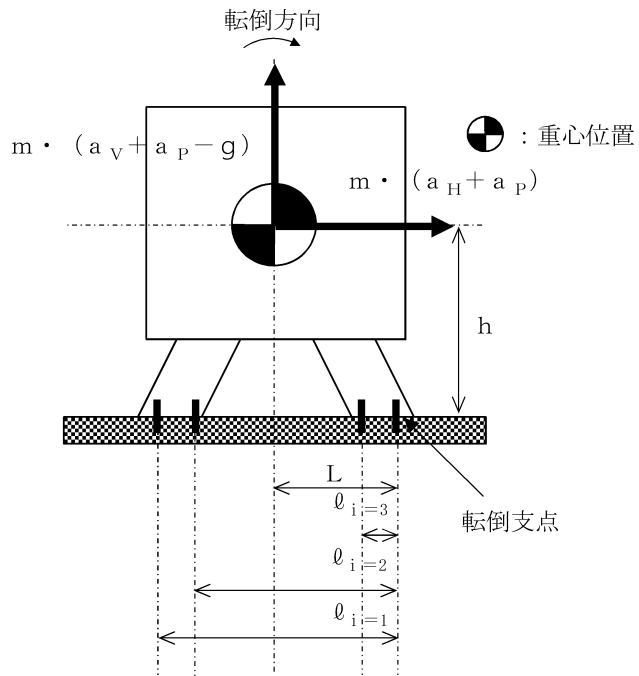


図 4-2 直接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト①軸方向転倒 - 2 $(g - a_V - a_P) < 0$ の場合)

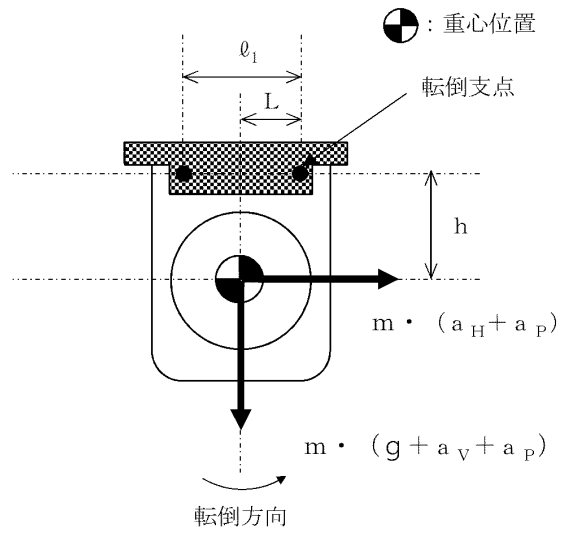


図 4-3 直接支持構造物の計算モデル例
(取付ボルト②軸直角方向転倒)

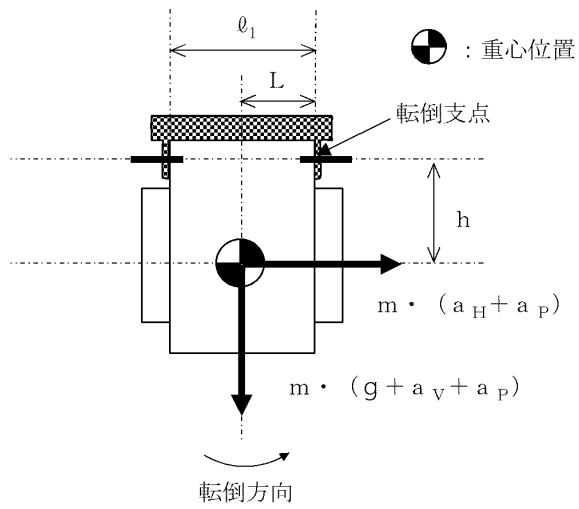


図 4-4 直接支持構造物の計算モデル例
(取付ボルト②軸方向転倒)

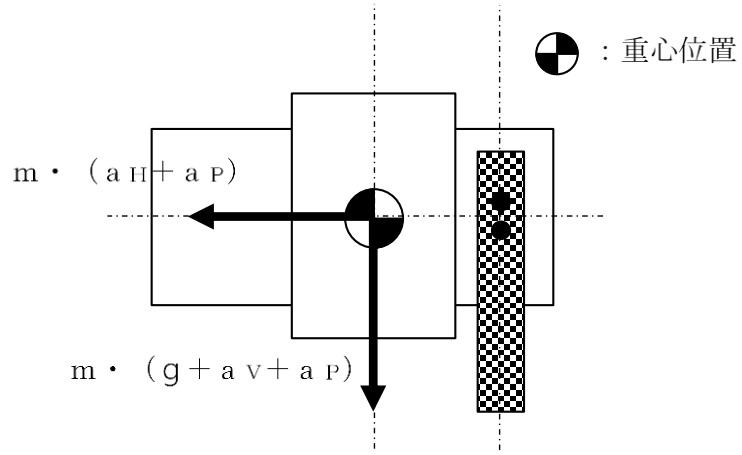


図 4-5 直接支持構造物の計算モデル例
 (取付ボルト③ 大量送水車ポンプ取付ボルト (横付))

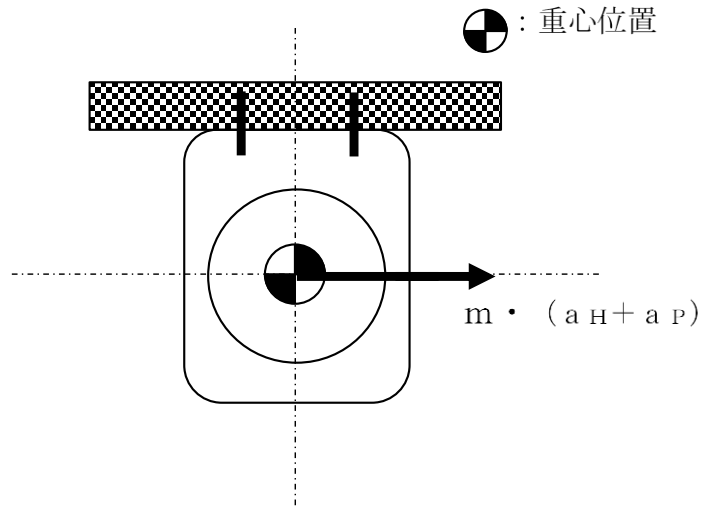


図 4-6 直接支持構造物の計算モデル例
 (取付ボルト④ 大量送水車ポンプ取付ボルト (垂直))

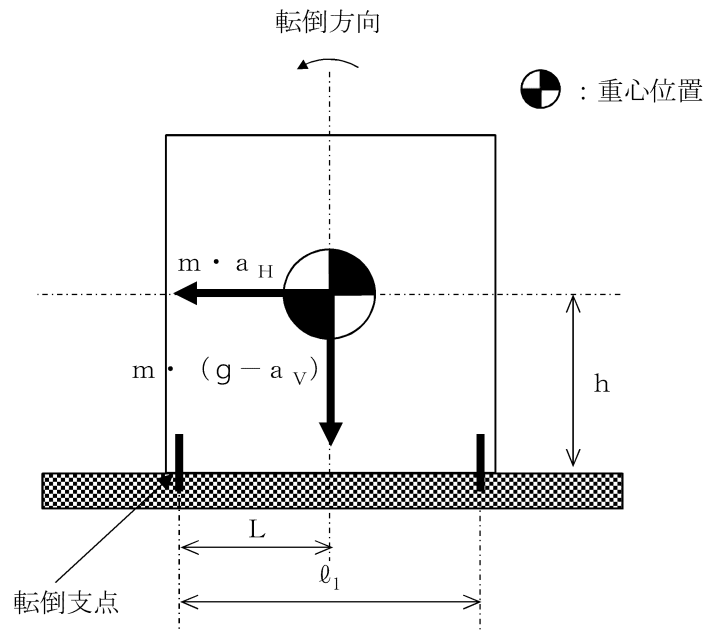


図 4-7 間接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト⑤軸直角方向転倒 - 1 ($g - a_v$) ≥ 0 の場合)

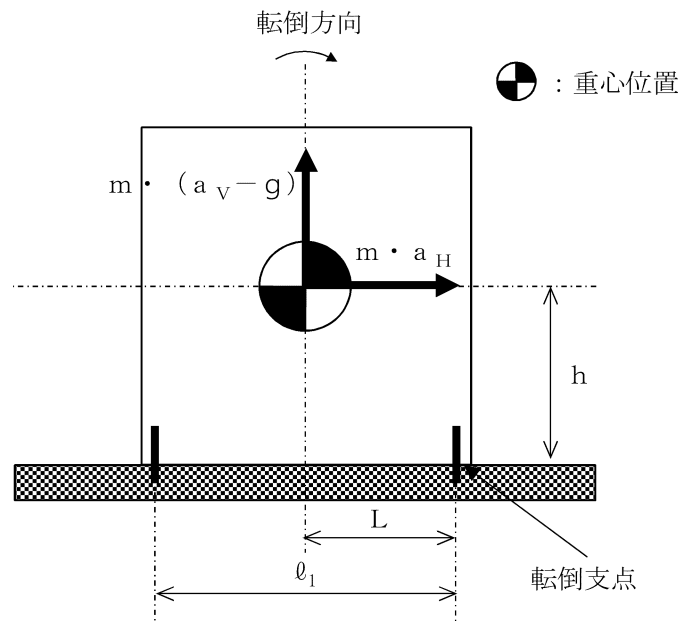


図 4-7 間接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト⑤軸直角方向転倒 - 2 ($g - a_v$) < 0 の場合)

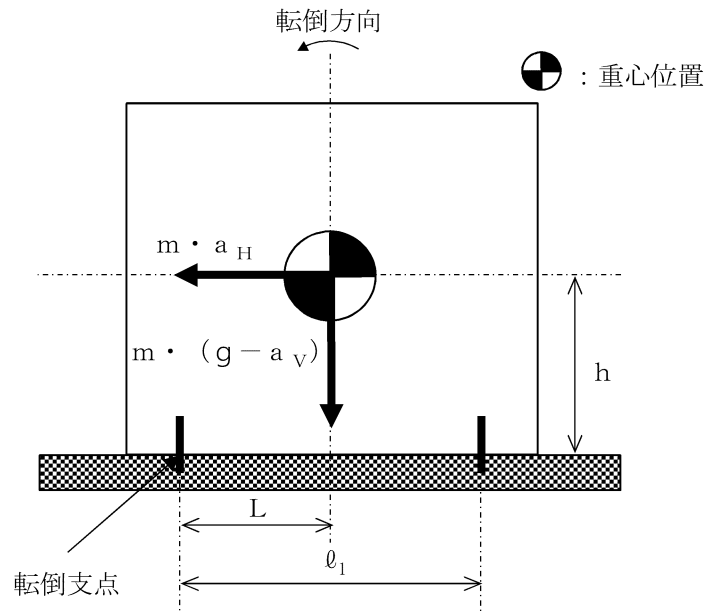


図 4-8 間接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト⑤軸方向転倒 - 1 ($g - a_v$) ≥ 0 の場合)

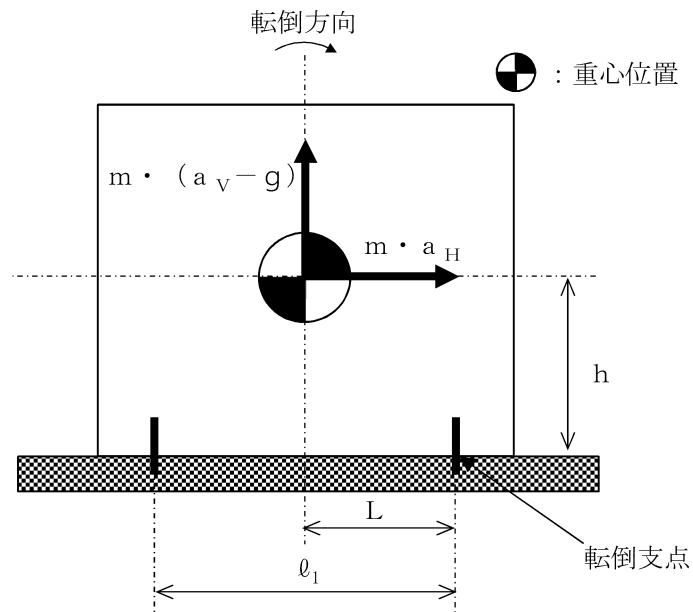


図 4-8 間接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト⑤軸方向転倒 - 2 ($g - a_v$) < 0 の場合)

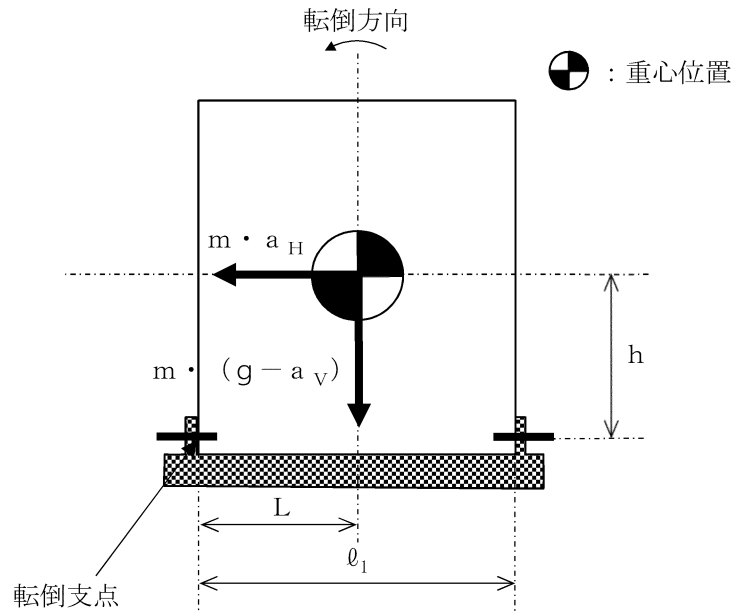


図 4-9 間接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト⑥軸直角方向転倒 - 1 ($g - a_v$) ≥ 0 の場合)

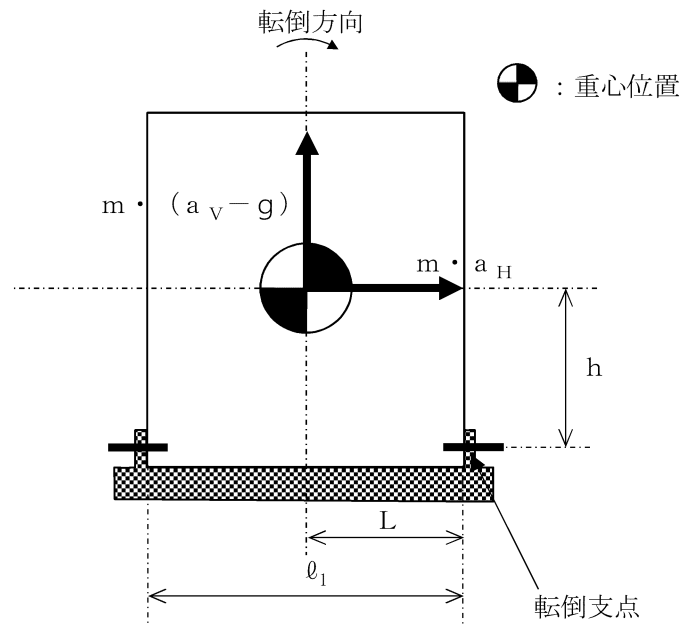
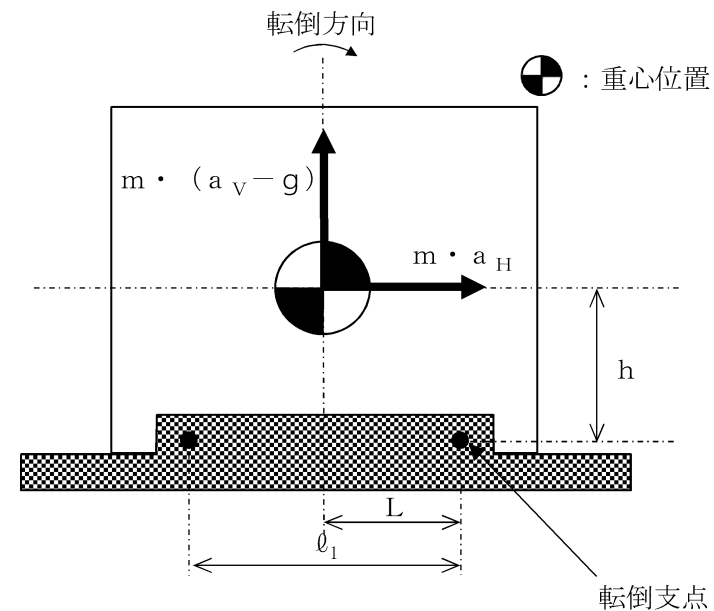
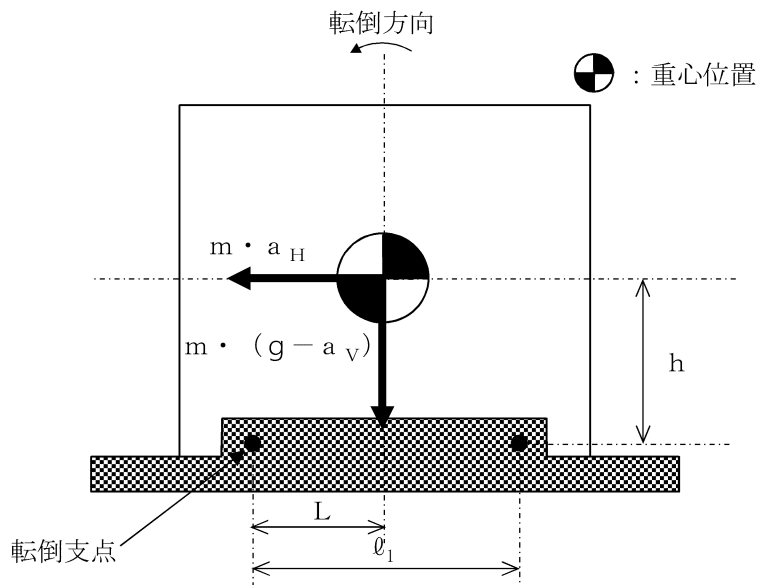


図 4-9 間接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト⑥軸直角方向転倒 - 2 ($g - a_v$) < 0 の場合)



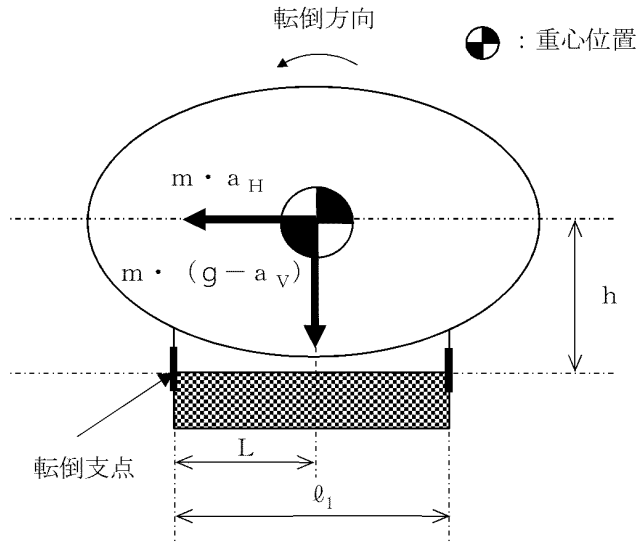


図 4-11 間接支持構造物の計算モデル例(1/2)
 (取付ボルト⑦軸直角方向転倒 - 1 ($g - a_v$) ≥ 0 の場合)

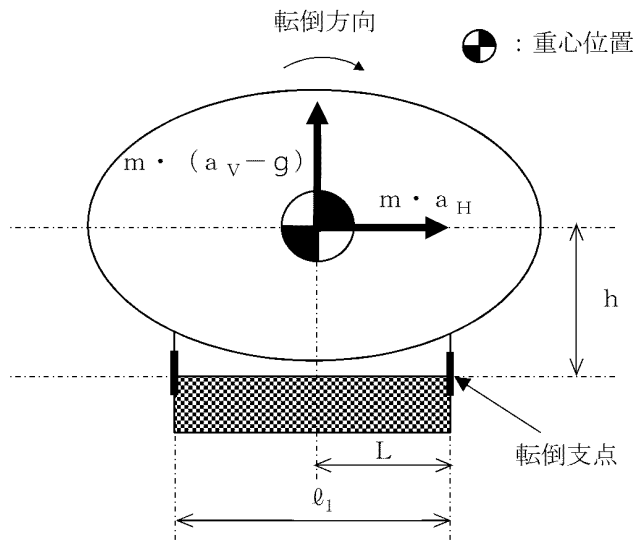


図 4-11 間接支持構造物の計算モデル例(2/2)
 (取付ボルト⑦軸直角方向転倒 - 2 ($g - a_v$) < 0 の場合)

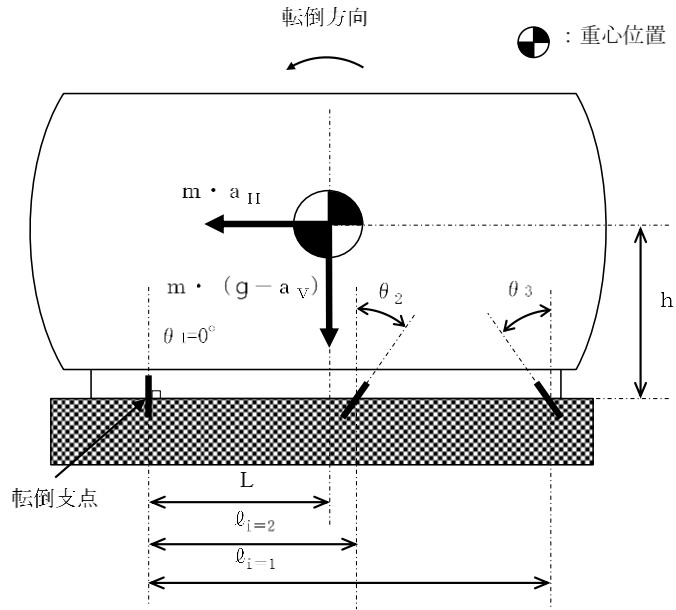


図 4-12 間接支持構造物の計算モデル例 (1/2)

(取付ボルト⑦軸方向転倒 (垂直ボルト転倒支点) - 1 ($g - a_v$) ≥ 0 の場合)

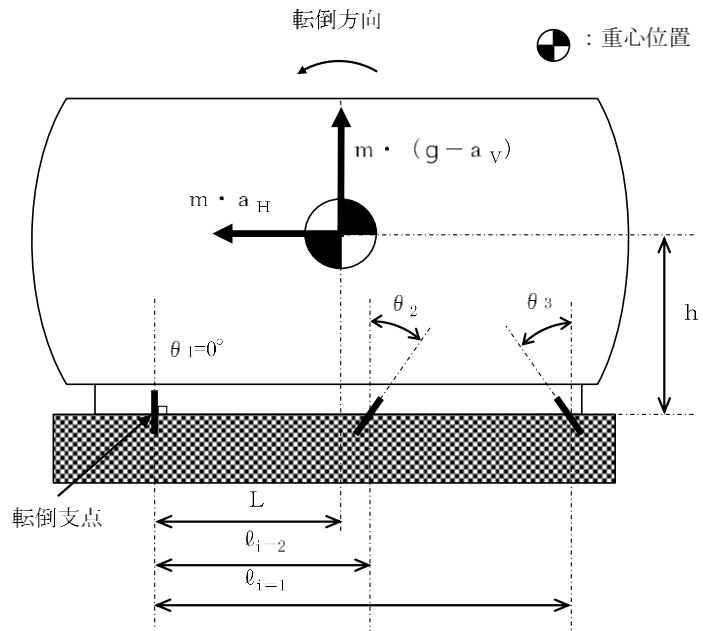


図 4-12 間接支持構造物の計算モデル例 (2/2)

(取付ボルト⑦軸方向転倒 (垂直ボルト転倒支点) - 2 ($g - a_v$) < 0 の場合)

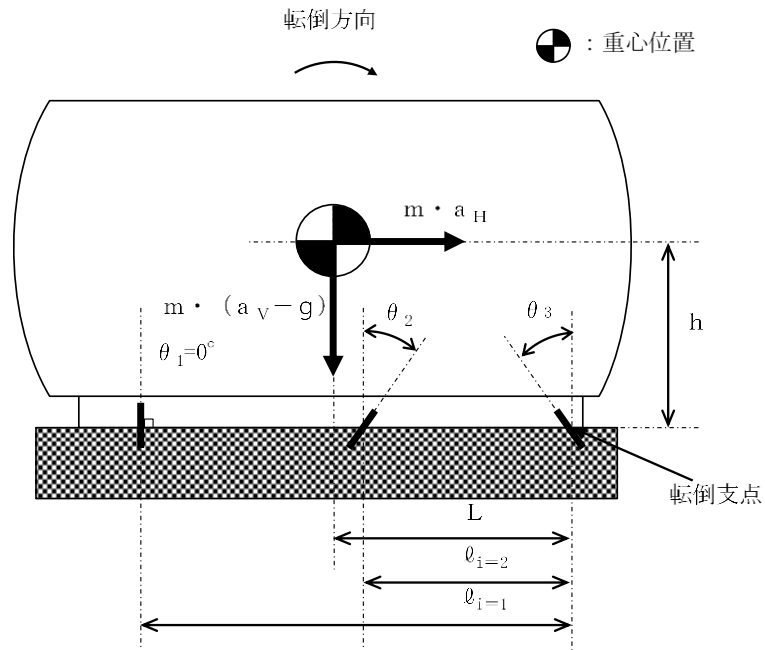


図 4-13 間接支持構造物の計算モデル例(1/2)

(取付ボルト⑦軸方向転倒 (斜めボルト転倒支点) $-1(g - a_v) \geq 0$ の場合)

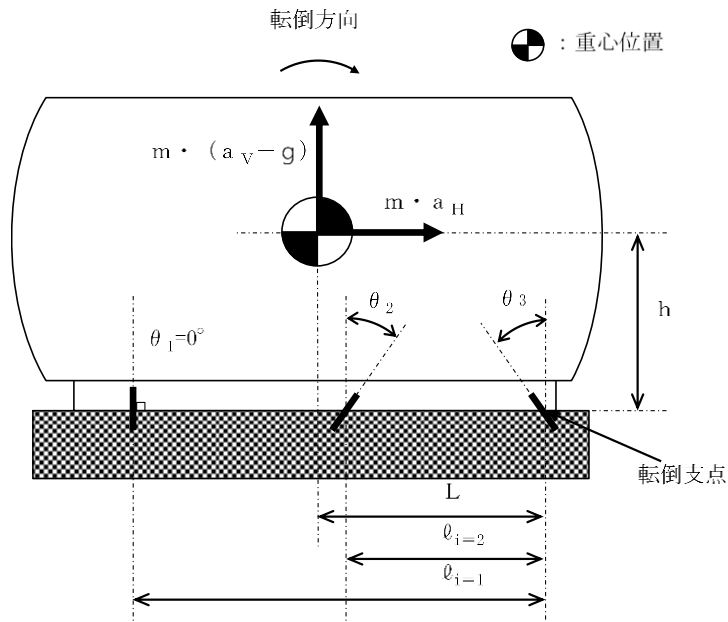


図 4-13 間接支持構造物の計算モデル例(2/2)

(取付ボルト⑦軸方向転倒 (斜めボルト転倒支点) $-2(g - a_v) < 0$ の場合)

a. 直接支持構造物の計算式

(a) 図 4-1 及び図 4-2 の場合の引張応力

なお、図 4-2 の場合のボルトについては、回転体回転により働くモーメントは作用しない。

$$\sigma_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + M_P - m \cdot (g - a_V - a_P) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots (4.1)$$

(b) 図 4-1 及び図 4-2 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{n \cdot A_b} \dots (4.2)$$

(c) 図 4-3 の場合のせん断応力

イ. 荷重によるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot \sqrt{(a_H + a_P)^2 + (g + a_V + a_P)^2}}{n \cdot A_b} \dots (4.3)$$

ロ. モーメントによるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + M_P + m \cdot (g + a_V + a_P) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots (4.4)$$

(d) 図 4-4 の場合の引張応力

$$\sigma_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{\sum_{i=1} N_i \cdot A_b} \dots (4.5)$$

(e) 図 4-4 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P) \cdot h + m \cdot (g + a_V + a_P) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots (4.6)$$

(f) 図 4-5 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot \sqrt{(a_H + a_P)^2 + (g + a_V + a_P)^2}}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.7)$$

(g) 図 4-6 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot (a_H + a_P)}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.8)$$

b. 間接支持構造物の計算式

(a) 図 4-7 及び図 4-8 の場合の引張応力

$$\sigma_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \dots\dots\dots (4.9)$$

(b) 図 4-7 及び図 4-8 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.10)$$

(c) 図 4-9 の場合の引張応力

$$\sigma_b = \frac{m \cdot a_H}{\sum_{i=1} N_i \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.11)$$

(d) 図 4-9 の場合のせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \dots\dots\dots (4.12)$$

(e) 図 4-10 の場合のせん断応力

イ. 荷重によるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot \sqrt{a_H^2 + (g - a_V)^2}}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.13)$$

ロ. モーメントによるせん断応力

$$\tau_b = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\varrho_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \varrho_i^2} \dots\dots\dots (4.14)$$

(f) 図 4-11 の場合の引張応力

イ. 垂直ボルトの引張応力

$$\sigma_1 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N_i \cdot A_b \cdot \ell_i} \dots\dots\dots (4.15)$$

ロ. 斜めボルトの引張応力

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N_i \cdot A_b \cdot \ell_i} \cdot \cos \theta_i \dots\dots\dots (4.16)$$

(g) 図 4-11 の場合のせん断応力

イ. 垂直ボルトのせん断応力

$$\tau_1 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.17)$$

ロ. 斜めボルトのせん断応力

$$\tau_2 = \tau_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{N_i \cdot A_b \cdot \ell_i} \cdot \sin \theta_i + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.18)$$

(h) 図 4-12 の場合の引張応力

イ. 垂直ボルトの引張応力

$$\sigma_1 = 0 \text{ (転倒支点のため, 引張応力は発生しない)} \dots\dots\dots (4.19)$$

ロ. 斜めボルトの引張応力

$$\begin{aligned} \sigma_2 = \sigma_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \cdot \cos \theta_i \\ + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \sin \theta_i \\ \dots\dots (4.20) \end{aligned}$$

(i) 図 4-12 の場合のせん断応力

イ. 垂直ボルトのせん断応力

$$\tau_1 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (4.21)$$

ロ. 斜めボルトのせん断応力

$$\tau_2 = \tau_3 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \cdot \sin \theta_i + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \cos \theta_i \dots (4.22)$$

(j) 図 4-13 の場合の引張応力

イ. 垂直ボルトの引張応力

$$\sigma_1 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \dots (4.23)$$

ロ. 斜めボルトの引張応力

$$\sigma_2 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \cdot \cos \theta_2 + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \sin \theta_2 \dots (4.24)$$

ハ. 斜めボルト (転倒支点) の引張応力

$$\sigma_3 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \sin \theta_3 \dots (4.25)$$

(k) 図 4-13 の場合のせん断応力

イ. 垂直ボルトのせん断応力

$$\tau_1 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \dots (4.26)$$

ロ. 斜めボルトのせん断応力

$$\tau_2 = \frac{m \cdot a_H \cdot h - m \cdot (g - a_V) \cdot L}{A_b} \cdot \frac{\ell_1}{\sum_{i=1} N_i \cdot \ell_i^2} \cdot \sin \theta_2 + \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \cos \theta_2 \dots (4.27)$$

ハ. 斜めボルト（転倒支点）のせん断応力

$$\tau_3 = \frac{m \cdot a_H}{n \cdot A_b} \cdot \cos \theta_3 \quad \dots\dots\dots (4.28)$$

5. 転倒評価

5.1 基本方針

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、転倒評価を実施する。

車両型設備の転倒評価は、「5.2 評価部位」に示す評価部位が、「5.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「5.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

5.2 評価部位

転倒評価の評価部位は、別添 3-1 の「3.2 許容限界」にて設定したとおり、地震後に転倒していないことが要求される車両型設備全体とする。

5.3 許容限界

許容限界は、「5.2 評価部位」にて設定した評価部位の保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることとする。

5.4 評価方法

車両型設備の転倒評価は、別添 3-1 の「4.1(3) 転倒評価」にて設定した評価方法に従い、保管場所の地表面の最大応答加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にて転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

6. 機能維持評価

6.1 基本方針

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、機能維持評価を実施する。

車両型設備の機能維持評価は、「6.2 評価部位」に示す評価部位が、「6.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「6.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

6.2 評価部位

機能維持評価の評価部位は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」に示す確認方法を踏まえて、地震後に支持機能及び移動機能の維持が必要な車両部並びに動的及び電氣的機能の維持が必要な車両に積載しているポンプ、発電機及び内燃機関等とする。

6.3 許容限界

許容限界は、「6.2 評価部位」にて設定した評価部位の保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能が維持されることを確認した加振台の最大加速度以下であることとする。

6.4 評価方法

車両型設備の機能維持評価は、別添 3-1 の「4.1(4) 機能維持評価」にて設定した評価方法に従い、保管場所の地表面の最大応答加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にて得られた、表 6-1 に示す機能維持確認項目を確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

表 6-1 車両型設備の機能維持確認項目(1/2)

設備名称	機能維持確認項目
タンクローリ (タイプ I)	重大事故等時に軽油タンクから対象設備 (高圧発電機車, 大型送水ポンプ車, 大量送水車, 可搬式窒素供給装置及び緊急時対策所用発電機) へ必要となる容量の燃料油を輸送できること。また, 保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
タンクローリ (タイプ II)	重大事故等時に軽油タンクから対象設備 (高圧発電機車, 大型送水ポンプ車, 大量送水車, 可搬式窒素供給装置及び緊急時対策所用発電機) へ必要となる容量の燃料油を輸送できること。また, 保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
大量送水車	重大事故等時に屋外から原子炉格納容器及び原子炉建物へ注水できる容量及び揚程を有すること。また, 保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
高圧発電機車 (タイプ I)	重大事故等時の全交流動力電源喪失時に所要の負荷に給電するための容量を有すること。また, 保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
高圧発電機車 (タイプ II)	重大事故等時の全交流動力電源喪失時に所要の負荷に給電するための容量を有すること。また, 保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
移動式代替熱交換設備	重大事故等時に原子炉補機冷却系統から残留熱除去系統へ冷却に必要な容量・揚程の冷却水供給の確保及び熱交換ができること。また, 保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。

表 6-1 車両型設備の機能維持確認項目 (2/2)

設備名称	機能維持確認項目
大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）	重大事故等時に原子炉格納容器の減圧及び除熱並びに使用済燃料プールの除熱を行うために必要な容量及び揚程を有すること。また、保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
大型送水ポンプ車（原子炉建物放水設備用）	重大事故等時に大気への放射性物質の拡散抑制及び航空機燃料火災への泡消火を行うために必要な容量及び揚程を有すること。また、保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
可搬式窒素供給装置	重大事故等時に水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための機能を有する。また、保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
緊急時対策所用発電機	重大事故等時の全交流動力電源喪失時に緊急時対策所に給電するための容量を有すること。また、保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。
第1 ベントフィルタ 出口水素濃度	重大事故等時に第1 ベントフィルタ装置の出口水素濃度を計測できること。また、保管場所から設置場所までの自走機能を有すること。

7. 波及的影響評価

7.1 基本方針

車両型設備は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備への波及的影響評価を実施する。

車両型設備の波及的影響評価は、「7.2 評価部位」に示す評価部位が、「7.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「7.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

7.2 評価部位

波及的影響評価の評価部位は、別添 3-1 の「3.2 許容限界」にて設定したとおり、車両型設備全体とする。

7.3 許容限界

車両型設備は、「7.2 評価部位」にて設定した評価部位と他の設備との離隔距離について、車両型設備の加振試験にて確認した最大変位量を基に、1 台当たりについて表 7-1 の値を許容限界とする。

なお、実際の車両型設備の配置に必要となる間隔については、隣り合う設備の離隔距離の合算値以上とする。

表 7-1 加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた 1 台当たりの離隔距離

(単位：mm)

設備名称	保管場所	離隔距離	
		走行軸方向	走行軸直角方向
タンクローリ (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2600	1300
タンクローリ (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2400	1500
大量送水車	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	500	1000
	第 2 保管エリア	500	1300
高圧発電機車 (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	300	800
高圧発電機車 (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	100	900
移動式代替熱交換設備	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	600	2000
大型送水ポンプ車 (原子炉 補機代替冷却系用)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	200	800
大型送水ポンプ車 (原子炉 建物放水設備用)	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	200	800
可搬式窒素供給装置	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	100	900
緊急時対策所用発電機	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	1600	2100
第 1 ベントフィルタ出口水 素濃度	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	300	1000

7.4 評価方法

車両型設備の波及的影響評価は、別添 3-1 の「4.1(5) 波及的影響評価」にて設定した評価方法に従い、「3. 加振試験」における加振試験にて得られた、車両型設備のすべり及び傾きによる変位量の合算値から求めた車両型設備の最大変位量が、許容限界以下であることを確認する。

地震時における各設備のすべり量の算出については「(1) すべり量」に、地震時における各設備の傾きによる変位量の算出については「(2) 傾きによる変位量」に、最大変位量の算出については「(3) 最大変位量」に示す。

(1) すべり量

すべり量については、各設備の加振試験により確認したすべり量を使用する。

(2) 傾きによる変位量

傾きによる変位量については、各設備の加振試験で得られた傾き角を用いて算出する。

また、波及的影響として評価すべき傾きによる変位量を表した図を図 7-1 に示し、使用する記号を表 7-2 に示す。

なお、地震による走行軸方向への傾きはほとんど無視できるため、走行軸方向への傾きによる変位量は評価しない。

傾きによる変位量については、以下の関係式により示される。

$$X = h \cdot \sin \theta \quad \dots\dots\dots (7.1)$$

表 7-2 波及的影響評価に使用する記号

記号	単位	記号の説明
h	mm	設備高さ
X	mm	傾きによる変位量
θ	°	傾き角

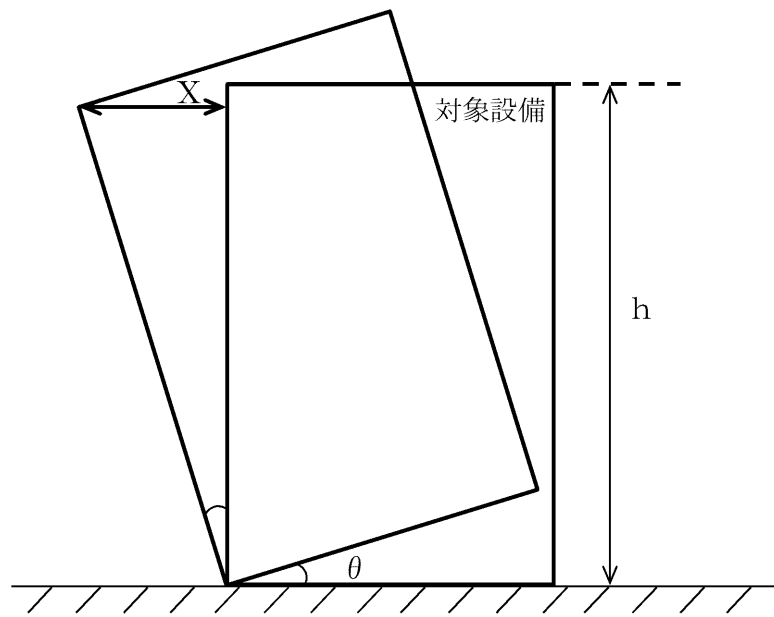


図 7-1 傾きによる変位量の算出図

(3) 最大変位量

「(1) すべり量」にて設定したすべり量に、「(2) 傾きによる変位量」により算出される傾きによる変位量を加算した値を最大変位量と定義し、最大変位量が「7.3 許容限界」にて設定した離隔距離未満であることを波及的影響評価として確認する。

8. 評価条件

8.1 構造強度評価

「4. 構造強度評価」に用いる評価条件を表 8-1～表 8-24 に示す。

8.2 転倒評価

車両型設備の転倒評価は、「5. 転倒評価」に示す評価方法に従い、保管場所における地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認するものであり、転倒しないことを確認するために個別に設定する評価条件はない。

比較対象となる保管場所の地表面の最大応答加速度は、評価結果と併せて表 9-3 に示す。

8.3 機能維持評価

車両型設備の機能維持評価は、「6. 機能維持評価」に示す評価方法に従い、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により積載物から受ける荷重を支持する支持機能及び車両としての自走、牽引等による移動機能並びにポンプの送水機能、発電機の発電機能、内燃機関の駆動機能等の動的及び電氣的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認するものであり、機能維持を確認するために個別に設定する評価条件はない。

比較対象となる保管場所の地表面の最大応答加速度は、評価結果と併せて表 9-3 に示す。

8.4 波及的影響評価

「7. 波及的影響評価」に用いる評価条件を表 8-25 に示す。

表 8-1 タンクローリ(タイプ I)の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位	
		タンク取付ボルト	ポンプ取付ボルト
m	kg	525	25
h	mm	375	95
A _b	mm ²	201.1	113.1
n	—	6	4
N ₁	—	2	2
N ₂	—	2	—
N ₃	—	1	—
L	mm	1320	53
ℓ ₁	mm	2470	106
ℓ ₂	mm	1415	—
ℓ ₃	mm	480	—
θ ₁	°	0	—
θ ₂	°	60	—
θ ₃	°	60	—

表 8-2 タンクローリ(タイプ I)の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位	
		タンク取付ボルト	ポンプ取付ボルト
m	kg	525	25
h	mm	375	95
A _b	mm ²	201.1	113.1
n	—	6	4
N ₁	—	3	2
L	mm	375	72.5
ℓ ₁	mm	750	145
θ ₁	°	0	—
θ ₂	°	60	—
θ ₃	°	60	—

表 8-3 タンクローリ (タイプ II) の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位	
		タンク取付ボルト	ポンプ取付ボルト
m	kg	510	25
h	mm	365	95
A _b	mm ²	201.1	113.1
n	—	6	4
N ₁	—	2	2
N ₂	—	2	—
L	mm	1090	53
ℓ ₁	mm	1950	106
ℓ ₂	mm	970	—
θ ₁	°	0	—
θ ₂	°	60	—
θ ₃	°	60	—

表 8-4 タンクローリ (タイプ II) の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位	
		タンク取付ボルト	ポンプ取付ボルト
m	kg	510	25
h	mm	365	95
A _b	mm ²	201.1	113.1
n	—	6	4
N ₁	—	3	2
L	mm	375	72.5
ℓ ₁	mm	750	145
θ ₁	°	0	—
θ ₂	°	60	—
θ ₃	°	60	—

表 8-5 大量送水車の評価条件(走行軸方向) (1/2)

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	270	1215	6065
h	mm	26	545	768
A _b	mm ²	201.1	153.9	78.54
n	—	4	4	9
N ₁	—	2	2	1
N ₂	—	—	—	2
N ₃	—	—	—	1
N ₄	—	—	—	2
N ₅	—	—	—	2
N ₆	—	—	—	1
N ₇	—	—	—	1
N ₈	—	—	—	1
N ₉	—	—	—	2
N ₁₀	—	—	—	1
N ₁₁	—	—	—	1
N ₁₂	—	—	—	1
N ₁₃	—	—	—	1
N ₁₄	—	—	—	2
N ₁₅	—	—	—	2
N ₁₆	—	—	—	2
N ₁₇	—	—	—	2
N ₁₈	—	—	—	2
N ₁₉	—	—	—	2
N ₂₀	—	—	—	2
N ₂₁	—	—	—	2
N ₂₂	—	—	—	2
N ₂₃	—	—	—	2

表 8-5 大量送水車の評価条件(走行軸方向) (2/2)

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト
L	mm	200	1090	2545
ℓ ₁	mm	45	1965	4085
ℓ ₂	mm	—	—	4055
ℓ ₃	mm	—	—	4025
ℓ ₄	mm	—	—	3355
ℓ ₅	mm	—	—	3330
ℓ ₆	mm	—	—	2925
ℓ ₇	mm	—	—	2892.5
ℓ ₈	mm	—	—	2862.5
ℓ ₉	mm	—	—	2845
ℓ ₁₀	mm	—	—	2807.5
ℓ ₁₁	mm	—	—	2785
ℓ ₁₂	mm	—	—	2235
ℓ ₁₃	mm	—	—	2175
ℓ ₁₄	mm	—	—	2155
ℓ ₁₅	mm	—	—	1925
ℓ ₁₆	mm	—	—	1755
ℓ ₁₇	mm	—	—	1555
ℓ ₁₈	mm	—	—	1375
ℓ ₁₉	mm	—	—	1325
ℓ ₂₀	mm	—	—	1165
ℓ ₂₁	mm	—	—	905
ℓ ₂₂	mm	—	—	510
ℓ ₂₃	mm	—	—	245

表 8-6 大量送水車の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	270	1215	6065
h	mm	120	545	768
A _b	mm ²	78.54	153.9	78.54
n	—	2	4	39
N ₁	—	1	2	19
L	mm	70	430	431
ℓ ₁	mm	140	850	862

表 8-7 高圧発電機車(タイプ I) の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位	
		発電機/内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	2710	4280
h	mm	1376	1376
A _b	mm ²	113.1	201.1
n	—	20	20
N ₁	—	4	4
N ₂	—	4	4
N ₃	—	2	4
N ₄	—	2	4
N ₅	—	2	—
N ₆	—	2	—
L	mm	1998	2782
ℓ ₁	mm	1840.5	4265
ℓ ₂	mm	1730.5	3315
ℓ ₃	mm	1194	2270
ℓ ₄	mm	1086	610
ℓ ₅	mm	774	—
ℓ ₆	mm	666	—

表 8-8 高圧発電機車（タイプ I）の評価条件（走行軸直角方向）

記号	単位	評価部位	
		発電機／内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	2710	4280
h	mm	1376	1376
A _b	mm ²	113.1	201.1
n	—	20	20
N ₁	—	2	5
N ₂	—	1	5
N ₃	—	4	5
N ₄	—	2	—
N ₅	—	1	—
N ₆	—	1	—
N ₇	—	2	—
N ₈	—	4	—
N ₉	—	1	—
L	mm	418	388
ℓ ₁	mm	810	750
ℓ ₂	mm	777.5	680
ℓ ₃	mm	730	70
ℓ ₄	mm	715	—
ℓ ₅	mm	682.5	—
ℓ ₆	mm	127.5	—
ℓ ₇	mm	95	—
ℓ ₈	mm	80	—
ℓ ₉	mm	32.5	—

表 8-9 高圧発電機車（タイプⅡ）の評価条件（走行軸方向）（1/2）

記号	単位	評価部位	
		発電機／内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	2725	5250
h	mm	1342	1342
A _b	mm ²	113.1	113.1
n	—	16	28
N ₁	—	4	1
N ₂	—	4	1
N ₃	—	4	2
N ₄	—	—	2
N ₅	—	—	2
N ₆	—	—	2
N ₇	—	—	2
N ₈	—	—	2
N ₉	—	—	2
N ₁₀	—	—	2
N ₁₁	—	—	2
N ₁₂	—	—	2
N ₁₃	—	—	2
N ₁₄	—	—	2
L	mm	1547	2801.5
ℓ ₁	mm	2069.5	4520
ℓ ₂	mm	1989.5	4370
ℓ ₃	mm	160	4040
ℓ ₄	mm	—	3865
ℓ ₅	mm	—	3655
ℓ ₆	mm	—	3345
ℓ ₇	mm	—	3265
ℓ ₈	mm	—	3185
ℓ ₉	mm	—	2910
ℓ ₁₀	mm	—	2445

表 8-9 高圧発電機車（タイプⅡ）の評価条件(走行軸方向) (2/2)

記号	単位	評価部位	
		発電機／内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
\varnothing_{11}	mm	—	1415
\varnothing_{12}	mm	—	1335
\varnothing_{13}	mm	—	1255
\varnothing_{14}	mm	—	790

表 8-10 高圧発電機車（タイプⅡ）の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位	
		発電機／内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	2725	5250
h	mm	1342	1342
A_b	mm ²	113.1	113.1
n	—	16	28
N_1	—	2	14
N_2	—	2	—
N_3	—	2	—
N_4	—	2	—
N_5	—	2	—
N_6	—	2	—
N_7	—	2	—
L	mm	395.5	388
\varnothing_1	mm	765	750
\varnothing_2	mm	747.5	—
\varnothing_3	mm	685	—
\varnothing_4	mm	667.5	—
\varnothing_5	mm	97.5	—
\varnothing_6	mm	80	—
\varnothing_7	mm	17.5	—

表 8-11 移動式代替熱交換設備の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位		
		熱交換器取付ボルト	ポンプ取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	2430	1260	30431
h	mm	1035	430	1208
A _b	mm ²	1018	201.1	314.2
n	—	9	4	18
N ₁	—	1	2	2
N ₂	—	2	—	2
N ₃	—	2	—	2
N ₄	—	2	—	2
N ₅	—	—	—	2
N ₆	—	—	—	2
N ₇	—	—	—	2
N ₈	—	—	—	2
L	mm	596.5	765	5810
ℓ ₁	mm	2077	1060	7505
ℓ ₂	mm	1193	—	6590
ℓ ₃	mm	923	—	5400
ℓ ₄	mm	270	—	4500
ℓ ₅	mm	—	—	3900
ℓ ₆	mm	—	—	3300
ℓ ₇	mm	—	—	2390
ℓ ₈	mm	—	—	900

表 8-12 移動式代替熱交換設備の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位		
		熱交換器取付ボルト	ポンプ取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	2430	1260	30431
h	mm	1035	430	1208
A _b	mm ²	1018	201.1	314.2
n	—	9	4	18
N ₁	—	4	2	8
N ₂	—	1	—	1
N ₃	—	—	—	1
L	mm	310	335	726
ℓ ₁	mm	620	670	1146
ℓ ₂	mm	310	—	1116
ℓ ₃	mm	—	—	30

表 8-13 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）の評価条件（走行軸方向）

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	900	2600	14000
h	mm	940	703	940
A _b	mm ²	572.6	452.4	314.2
n	—	4	10	20
N ₁	—	2	2	2
N ₂	—	—	4	2
N ₃	—	—	—	2
N ₄	—	—	—	2
N ₅	—	—	—	2
N ₆	—	—	—	2
N ₇	—	—	—	2
N ₈	—	—	—	2
N ₉	—	—	—	2
L	mm	290	744	2875
φ ₁	mm	580	1514	5680
φ ₂	mm	—	152	5125
φ ₃	mm	—	—	4570
φ ₄	mm	—	—	3660
φ ₅	mm	—	—	3130
φ ₆	mm	—	—	2590
φ ₇	mm	—	—	2020
φ ₈	mm	—	—	965
φ ₉	mm	—	—	445

表 8-14 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）の評価条件（走行軸直角方向）

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	900	2600	14000
h	mm	940	703	940
A _b	mm ²	572.6	452.4	314.2
n	—	4	10	20
N ₁	—	2	2	10
N ₂	—	—	1	—
N ₃	—	—	2	—
N ₄	—	—	2	—
N ₅	—	—	1	—
L	mm	290	418	567
ℓ ₁	mm	580	836	1134
ℓ ₂	mm	—	798	—
ℓ ₃	mm	—	776	—
ℓ ₄	mm	—	60	—
ℓ ₅	mm	—	38	—

表 8-15 大型送水ポンプ車（原子炉建物放水設備用）の評価条件（走行軸方向）

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	900	2600	14000
h	mm	940	703	940
A _b	mm ²	572.6	452.4	314.2
n	—	4	10	20
N ₁	—	2	2	2
N ₂	—	—	4	2
N ₃	—	—	—	2
N ₄	—	—	—	2
N ₅	—	—	—	2
N ₆	—	—	—	2
N ₇	—	—	—	2
N ₈	—	—	—	2
N ₉	—	—	—	2
L	mm	290	744	2875
φ ₁	mm	580	1514	5680
φ ₂	mm	—	152	5125
φ ₃	mm	—	—	4570
φ ₄	mm	—	—	3660
φ ₅	mm	—	—	3130
φ ₆	mm	—	—	2590
φ ₇	mm	—	—	2020
φ ₈	mm	—	—	965
φ ₉	mm	—	—	445

表 8-16 大型送水ポンプ車（原子炉建物放水設備用）の評価条件（走行軸直角方向）

記号	単位	評価部位		
		ポンプ取付ボルト	内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	900	2600	14000
h	mm	940	703	940
A _b	mm ²	572.6	452.4	314.2
n	—	4	10	20
N ₁	—	2	2	10
N ₂	—	—	1	—
N ₃	—	—	2	—
N ₄	—	—	2	—
N ₅	—	—	1	—
L	mm	290	418	567
ℓ ₁	mm	580	836	1134
ℓ ₂	mm	—	798	—
ℓ ₃	mm	—	776	—
ℓ ₄	mm	—	60	—
ℓ ₅	mm	—	38	—

表 8-17 可搬式窒素供給装置の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位				
		窒素ガス発生装置 取付ボルト	空気圧縮機 取付ボルト	昇圧機 取付ボルト	発電機 取付ボルト	コンテナ 取付ボルト
m	kg	2630	1510	650	3850	13972
h	mm	972	560	406	690	806
A _b	mm ²	113.1	314.2	113.1	380.1	153.9
n	—	4	4	4	8	24
N ₁	—	2	2	2	2	4
N ₂	—	—	—	—	2	4
N ₃	—	—	—	—	2	4
N ₄	—	—	—	—	—	4
N ₅	—	—	—	—	—	4
L	mm	855	485	595	1625	4410
ℓ ₁	mm	1710	900	1165	2850	8390
ℓ ₂	mm	—	—	—	1900	7940
ℓ ₃	mm	—	—	—	950	7070
ℓ ₄	mm	—	—	—	—	2740
ℓ ₅	mm	—	—	—	—	1620

表 8-18 可搬式窒素供給装置の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位				
		窒素ガス発生装置 取付ボルト	空気圧縮機 取付ボルト	昇圧機 取付ボルト	発電機 取付ボルト	コンテナ 取付ボルト
m	kg	2630	1510	650	3850	13972
h	mm	972	560	406	690	806
A _b	mm ²	113.1	314.2	113.1	380.1	153.9
n	—	4	4	4	8	24
N ₁	—	2	2	2	4	6
N ₂	—	—	—	—	—	6
N ₃	—	—	—	—	—	6
L	mm	780	1055	831	635	435
φ ₁	mm	1445	2140	1510	1270	870
φ ₂	mm	—	—	—	—	756
φ ₃	mm	—	—	—	—	114

表 8-19 緊急時対策所用発電機の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位	
		発電機/内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	1685	4790
h	mm	324.8	920
A _b	mm ²	201.1	314.2
n	—	4	8
N ₁	—	2	2
N ₂	—	—	2
N ₃	—	—	2
L	mm	782.8	1575
φ ₁	mm	1106.5	2700
φ ₂	mm	—	1800
φ ₃	mm	—	900

表 8-20 緊急時対策所用発電機の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位	
		発電機/内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト
m	kg	1685	4790
h	mm	324.8	920
A _b	mm ²	201.1	314.2
n	—	4	8
N ₁	—	1	4
N ₂	—	1	—
N ₃	—	1	—
L	mm	306.7	670
φ ₁	mm	600	1340
φ ₂	mm	541	—
φ ₃	mm	59	—

表 8-21 第 1 ベントフィルタ出口水素濃度の評価条件(走行軸方向)

記号	単位	評価部位					
		分析計ラック取付ボルト	サンプルポンプラック取付ボルト	チラーユニット取付ボルト	制御盤取付ボルト	コンテナ取付ボルト(垂直)	コンテナ取付ボルト(横付)
m	kg	850	330	135	1000	4795	4795
h	mm	650	700	401	850	703	—
A _b	mm ²	113.1	113.1	78.54	113.1	201.1	78.54
n	—	10	6	4	6	16	16
N ₁	—	2	3	2	2	4	—
N ₂	—	2	—	—	2	4	—
N ₃	—	2	—	—	—	4	—
N ₄	—	2	—	—	—	—	—
L	mm	1750	700	461	840	2644	—
ℓ ₁	mm	3000	540	861	1500	5170	—
ℓ ₂	mm	2250	—	—	750	4130	—
ℓ ₃	mm	1500	—	—	—	2260	—
ℓ ₄	mm	750	—	—	—	—	—

表 8-22 第 1 ベントフィルタ出口水素濃度の評価条件(走行軸直角方向)

記号	単位	評価部位				
		分析計ラック 取付ボルト	サンプルポン プラック取付 ボルト	チラーユニッ ト取付ボルト	制御盤取付 ボルト	コンテナ取付 ボルト
m	kg	850	330	135	1000	4795
h	mm	650	700	401	850	703
A _b	mm ²	113.1	113.1	78.54	113.1	201.1
n	—	10	6	4	6	16
N ₁	—	5	2	2	2	4
N ₂	—	—	2	—	—	4
N ₃	—	—	—	—	—	4
L	mm	350	800	296	570	1215
ℓ ₁	mm	540	1500	576	940	2410
ℓ ₂	mm	—	750	—	—	2316
ℓ ₃	mm	—	—	—	—	94

表 8-23 使用材料の許容応力評価条件(1/3)

設備名称	評価部位	材料	温度条件		S _y (MPa)	S _u (MPa)
			(°C)			
タンクローリ (タイプ I)	タンク取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
	ポンプ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
タンクローリ (タイプ II)	タンク取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
	ポンプ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
大量送水車	ポンプ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
	発電機取付ボルト	SUS304	周囲環境温度	40	205	520
	コンテナ取付ボルト	SNB21-1	周囲環境温度	40	1030	1140
高圧発電機車 (タイプ I)	発電機機/内燃機取付 ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
	コンテナ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400

表 8-23 使用材料の許容応力評価条件(2/3)

設備名称	評価部位	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)
高圧発電機車 (タイプⅡ)	発電機/内燃機関 取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
	コンテナ取付ボルト	S45C (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	345	570
移動式代替熱交換設備	熱交換器取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
	ポンプ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
	コンテナ取付ボルト	SNB7 (100mm<径≤120mm)	周囲環境温度	40	520	690
大型送水ポンプ車 (原子炉補機 代替冷却系用)	ポンプ取付ボルト	Din931	周囲環境温度	40	660	830
	内燃機関取付ボルト	Din933	周囲環境温度	40	660	830
	コンテナ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400
大型送水ポンプ車 (原子炉建物 放水設備用)	ポンプ取付ボルト	Din931	周囲環境温度	40	660	830
	内燃機関取付ボルト	Din933	周囲環境温度	40	660	830
	コンテナ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400

表 8-23 使用材料の許容応力評価条件(3/3)

設備名称	評価部位	材料	温度条件 (°C)		S _y (MPa)	S _u (MPa)
可搬式窒素供給装置	窒素ガス発生装置 取付ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
	空気圧縮機取付ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
	昇圧機取付ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
	発電機取付ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
	コンテナ取付ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
緊急時対策所用発電機	発電機/内燃機関 取付ボルト	SCM435	周囲環境温度	40	785	930
	コンテナ取付ボルト	SNB7 (100mm<径≤120mm)	周囲環境温度	40	520	690
第1ベントフィルタ出口水素 濃度	分析計ラック取付ボルト	SUS304	周囲環境温度	40	205	520
	サンプルポンプラック取 付ボルト	SUS304	周囲環境温度	40	205	520
	チラーユニット 取付ボルト	SUS304	周囲環境温度	40	205	520
	制御盤取付ボルト	SUS304	周囲環境温度	40	205	520
	コンテナ取付ボルト	SS400 (40mm<径≤100mm)	周囲環境温度	40	215	400

表 8-24 直接支持構造物及び間接支持構造物の設計用加速度(1/2)

(×9.8m/s²)


設備名称	評価部位	設計用加速度	
		水平 (走行軸方向/走行軸直角方向)	鉛直
タンクローリ (タイプ I)	タンク取付ボルト	2.78/6.00	4.80
	ポンプ取付ボルト	1.77/3.93	5.84
タンクローリ (タイプ II)	タンク取付ボルト	1.70/3.04	1.91
	ポンプ取付ボルト	1.13/1.98	1.86
大量送水車 (第 1, 第 3 及び第 4 保管エリア)	ポンプ取付ボルト	1.27/1.07	1.63
	発電機取付ボルト	1.42/2.22	1.56
	コンテナ取付ボルト	1.30/2.51	3.28
大量送水車 (第 2 保管エリア)	ポンプ取付ボルト	1.26/1.54	2.35
	発電機取付ボルト	1.84/2.03	2.77
	コンテナ取付ボルト	1.51/2.91	4.21
高圧発電機車 (タイプ I)	発電機/内燃機関取付ボルト	1.10/3.70	1.20
	コンテナ取付ボルト	1.10/3.70	1.20
高圧発電機車 (タイプ II)	発電機/内燃機関取付ボルト	0.64/1.79	1.32
	コンテナ取付ボルト	2.95/3.47	3.87
移動式代替熱交換設備	熱交換器取付ボルト	1.16/1.24	1.97
	ポンプ取付ボルト	2.71/4.54	1.86
	コンテナ取付ボルト	0.92/1.82	1.32

表 8-24 直接支持構造物及び間接支持構造物の設計用加速度(2/2)

(×9.8m/s²)

設備名称	評価部位	設計用加速度	
		水平 (走行軸方向/走行軸直角方向)	鉛直
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系用)	ポンプ取付ボルト	0.91/1.02	1.37
	内燃機関取付ボルト	1.47/2.61	1.54
	コンテナ取付ボルト	0.65/2.61	1.54
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	ポンプ取付ボルト	0.91/1.02	1.37
	内燃機関取付ボルト	1.47/2.61	1.54
	コンテナ取付ボルト	0.65/2.61	1.54
可搬式窒素供給装置	窒素ガス発生装置取付ボルト	1.24/2.06	1.19
	空気圧縮機取付ボルト	1.27/1.44	1.47
	昇圧機取付ボルト	1.68/1.91	1.47
	発電機取付ボルト	1.15/2.12	1.79
	コンテナ取付ボルト	1.26/2.85	2.29
緊急時対策所用発電機	発電機/内燃機関取付ボルト	1.15/2.06	1.42
	コンテナ取付ボルト	1.64/2.21	1.92
第1 ベントフィルタ出口水素濃度	分析計ラック取付ボルト	0.92/1.46	3.10
	サンプルポンプラック取付ボルト	1.02/1.79	1.52
	チラーユニット取付ボルト	1.56/1.91	2.25
	制御盤取付ボルト	0.93/1.71	2.66
	コンテナ取付ボルト	0.92/1.46	3.10

表 8-25 傾きによる変位量

設備名称	保管場所	h (mm)	θ (°)	X (mm)
タンクローリ (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2100	15	544
タンクローリ (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2120	10	369
大量送水車	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	3550	8	495
	第 2 保管エリア	3550	8	495
高圧発電機車 (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	3260	12	678
高圧発電機車 (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2940	13	662
移動式代替熱交換設備	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	4090	13	921
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系用)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	3510	12	730
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	3510	12	730
可搬式窒素供給装置	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア		10	657
緊急時対策所用発電機	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	3454	19	1125
第 1 ベントフィルタ出口水素濃度	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	3271	12	681

9. 評価結果

車両型設備の基準地震動 S_s による地震力に対する評価結果を以下に示す。

構造強度評価の結果、発生値は許容応力を満足しており、基準地震動 S_s による地震力に対して評価部位の健全性が維持されることを確認した。

転倒評価の結果、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であり、転倒しないことを確認した。

機能維持評価の結果、保管場所の地表面の最大応答加速度が、加振試験により支持機能、移動機能、動的及び電氣的機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であり、基準地震動 S_s による地震力に対し、機能が維持されることを確認した。

波及的影響評価の結果、車両型設備の最大変位量については、設定した許容限界(離隔距離)未満であり、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

以上より、車両型設備は地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、重大事故等に対処するために必要な機能を維持するとともに当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

9.1 構造強度評価結果

(1) 直接支持構造物

車両型設備の直接支持構造物の構造強度評価結果を表 9-1 に示す。

(2) 間接支持構造物

車両型設備の間接支持構造物の構造強度評価結果を表 9-2 に示す。

9.2 転倒評価結果

車両型設備の転倒評価結果を表 9-3 に示す。

9.3 機能維持評価結果

車両型設備の機能維持評価結果を表 9-3 に示す。

9.4 波及的影響評価結果

(1) 走行軸方向

車両型設備の波及的影響評価結果(走行軸方向)を表 9-4 に示す。

(2) 走行軸直角方向

車両型設備の波及的影響評価結果(走行軸直角方向)を表 9-5 に示す。

表 9-1 直接支持構造物の構造強度評価結果(1/2)

(単位：MPa)

設備名称	評価部位	応力 分類	発生値	許容応力	評価 結果
タンクローリ (タイプ I)	タンク取付ボルト	引張り	42	172* ¹	○
		せん断	62	148	○
	ポンプ取付ボルト	引張り	2	193* ¹	○
		せん断	7	148	○
タンクローリ (タイプ II)	タンク取付ボルト	引張り	17	193* ¹	○
		せん断	27	148	○
	ポンプ取付ボルト	引張り	2	193* ¹	○
		せん断	3	148	○
大量送水車 (第1, 第3及び第4保 管エリア)	ポンプ取付ボルト	引張り	—* ²	—* ²	—* ²
		せん断	82	148	○
	発電機取付ボルト	引張り	66	146* ¹	○
		せん断	43	118	○
大量送水車 (第2保管エリア)	ポンプ取付ボルト	引張り	—* ²	—* ²	—* ²
		せん断	103	148	○
	発電機取付ボルト	引張り	85	152* ¹	○
		せん断	40	118	○
高圧発電機車 (タイプ I)	発電機/内燃機関 取付ボルト	引張り	176	488* ¹	○
		せん断	44	375	○
高圧発電機車 (タイプ II)	発電機/内燃機関 取付ボルト	引張り	110	193* ¹	○
		せん断	27	148	○
移動式代替熱交換設備	熱交換器取付ボルト	引張り	15	193* ¹	○
		せん断	4	148	○
	ポンプ取付ボルト	引張り	103	159* ¹	○
		せん断	70	148	○
大型送水ポンプ車 (原子 炉補機代替冷却系用)	ポンプ取付ボルト	引張り	15	435* ¹	○
		せん断	4	335	○
	内燃機関取付ボルト	引張り	30	435* ¹	○
		せん断	15	335	○

注記*1 : $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

*2 : 全ての方向の荷重は、ボルトのせん断で受けることとして評価し、引張りには期待しない。

表 9-1 直接支持構造物の構造強度評価結果(2/2)

(単位：MPa)

設備名称	評価部位	応力 分類	発生値	許容応力	評価 結果
大型送水ポンプ車（原子 炉建物放水設備用）	ポンプ取付ボルト	引張り	15	435*	○
		せん断	4	335	○
	内燃機関取付ボルト	引張り	30	435*	○
		せん断	15	335	○
可搬式窒素供給装置	窒素ガス発生装置取 付ボルト	引張り	170	488*	○
		せん断	118	375	○
	空気圧縮機取付ボル ト	引張り	25	488*	○
		せん断	18	375	○
	昇圧機取付ボルト	引張り	24	488*	○
		せん断	27	375	○
	発電機取付ボルト	引張り	39	488*	○
		せん断	27	375	○
緊急時対策所用発電機	発電機／内燃機関 取付ボルト	引張り	60	488*	○
		せん断	43	375	○
第 1 ベントフィルタ出 口水素濃度	分析計ラック取付 ボルト	引張り	46	184	○
		せん断	11	142*	○
	サンプルポンプラッ ク取付ボルト	引張り	19	184	○
		せん断	9	142*	○
	チラーユニット取付 ボルト	引張り	17	184	○
		せん断	9	142*	○
	制御盤取付ボルト	引張り	111	184	○
		せん断	25	142*	○

注記* : $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

表 9-2 間接支持構造物の構造強度評価結果

(単位：MPa)

設備名称	評価部位		応力 分類	発生値	許容応力	評価 結果
大量送水車（第1，第3 及び第4保管エリア）	コンテナ取付ボルト		引張り	100	598* ¹	○
			せん断	135	460	○
大量送水車（第2保管エ リア）	コンテナ取付ボルト		引張り	117	569* ¹	○
			せん断	168	460	○
高圧発電機車（タイプ I）	コンテナ取付ボルト		引張り	157	193* ¹	○
			せん断	39	148	○
高圧発電機車（タイプ II）	コンテナ取付ボルト		引張り	250	299* ¹	○
			せん断	57	230	○
移動式代替熱交換設備	コンテナ取付ボルト		引張り	225	353* ¹	○
			せん断	96	278	○
大型送水ポンプ車（原子 炉補機代替冷却系用）	コンテナ取付ボルト		引張り	107	179* ¹	○
			せん断	57	148	○
大型送水ポンプ車（原子 炉建物放水設備用）	コンテナ取付ボルト		引張り	107	179* ¹	○
			せん断	57	148	○
可搬式窒素供給装置	コンテナ取付ボルト		引張り	276	488* ¹	○
			せん断	106	375	○
緊急時対策所用発電機	コンテナ取付ボルト		引張り	74	362* ¹	○
			せん断	42	278	○
第1 ベントフィルタ出 口水素濃度	コンテナ 取付ボルト	垂直 ボルト	引張り	45	193* ¹	○
			せん断	22	148	○
		横付 ボルト	引張り	—* ²	—* ²	—* ²
			せん断	35* ²	148	○

注記*1： $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

*2：軸直角方向の荷重は、垂直ボルトのみで評価し、横付ボルトには期待しない。

表 9-3 転倒評価及び機能維持評価結果(1/3)

(×9.8m/s²)

設備名称	保管場所	方向	保管場所の最大 応答加速度* ¹	加振台の最大 加速度* ²	転倒 評価結果	機能維持 評価結果* ³
タンクローリ (タイプ I)	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.15	○	○
	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	鉛直	0.77	1.35	○	○
タンクローリ (タイプ II)	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.56	○	○
	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	鉛直	0.77	1.03	○	○
大量送水車	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.42	○	○
	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	鉛直	0.77	0.94	○	○
	第 2 保管エリア	水平	1.24	1.49	○	○
		鉛直	1.09	1.12	○	○

注記* 1 : 地震応答解析により求めた地表面の最大応答加速度

* 2 : 加振試験により計測された加振台の最大加速度

* 3 : 加振試験後の支持機能, 移動機能及び表 6-1 に示す機能維持確認項目の確認を含む。

表 9-3 転倒評価及び機能維持評価結果(2/3)

(×9.8m/s²)

設備名称	保管場所	方向	保管場所の最大 応答加速度*1	加振台の最大 加速度*2	転倒 評価結果	機能維持 評価結果*3
高圧発電機車 (タイプ I)	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.49	○	○
	第 3 保管エリア	鉛直	0.77	1.09	○	○
	第 4 保管エリア					
高圧発電機車 (タイプ II)	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.49	○	○
	第 3 保管エリア	鉛直	0.77	1.09	○	○
	第 4 保管エリア					
移動式代替熱交換設備	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.51	○	○
	第 3 保管エリア	鉛直	0.77	0.95	○	○
	第 4 保管エリア					
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替 冷却系用)	第 1 保管エリア	水平	1.04	1.50	○	○
	第 3 保管エリア	鉛直	0.77	1.05	○	○
	第 4 保管エリア					
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水 設備用)	第 3 保管エリア	水平	0.76	1.50	○	○
	第 4 保管エリア	鉛直	0.48	1.05	○	○

注記*1：地震応答解析により求めた地表面の最大応答加速度

*2：加振試験により計測された加振台の最大加速度

*3：加振試験後の支持機能、移動機能及び表 6-1 に示す機能維持確認項目の確認を含む。

表 9-3 転倒評価及び機能維持評価結果(3/3)

(×9.8m/s²)

設備名称	保管場所	方向	保管場所の最大 応答加速度* ¹	加振台の最大 加速度* ²	転倒 評価結果	機能維持 評価結果* ³
可搬式窒素供給装置	第1保管エリア	水平	1.04	1.48	○	○
	第4保管エリア	鉛直	0.77	1.05	○	○
緊急時対策所用発電機	第1保管エリア	水平	1.04	1.52	○	○
	第4保管エリア	鉛直	0.77	1.02	○	○
第1ベントフィルタ出口水素濃度	第1保管エリア	水平	1.04	1.48	○	○
	第4保管エリア	鉛直	0.77	1.05	○	○

- 83 注記*1：地震応答解析により求めた地表面の最大応答加速度
 *2：加振試験により計測された加振台の最大加速度
 *3：加振試験後の支持機能，移動機能及び表6-1に示す機能維持確認項目の確認を含む。

表 9-4 波及的影響評価結果(走行軸方向)

(単位: mm)

設備名称	保管場所	車両の最大変位量 (走行軸方向)	許容限界* (走行軸方向)	評価 結果
タンクローリ (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2580	2600	○
タンクローリ (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	2390	2400	○
大量送水車	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	410	500	○
	第 2 保管エリア	410	500	○
高圧発電機車 (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	230	300	○
高圧発電機車 (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	60	100	○
移動式代替熱交換設備	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	510	600	○
大型送水ポンプ車(原 子炉補機代替冷却系 用)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	190	200	○
大型送水ポンプ車(原 子炉建物放水設備用)	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	190	200	○
可搬式窒素供給装置	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	0	100	○
緊急時対策所用発電 機	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	1570	1600	○
第 1 ベントフィルタ 出口水素濃度	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	270	300	○

注記*: 加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた 1 台当たりの離隔距離

表 9-5 波及的影響評価結果(走行軸直角方向)

(単位: mm)

設備名称	保管場所	車両の最大変位量 (走行軸直角方向)	許容限界* (走行軸直角方向)	評価 結果
タンクローリ (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	1224	1300	○
タンクローリ (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	1469	1500	○
大量送水車	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	965	1000	○
	第 2 保管エリア	1205	1300	○
高圧発電機車 (タイプ I)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	738	800	○
高圧発電機車 (タイプ II)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	892	900	○
移動式代替熱交換設備	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	1921	2000	○
大型送水ポンプ車(原 子炉補機代替冷却系 用)	第 1 保管エリア 第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	730	800	○
大型送水ポンプ車(原 子炉建物放水設備用)	第 3 保管エリア 第 4 保管エリア	730	800	○
可搬式窒素供給装置	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	857	900	○
緊急時対策所用発電 機	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	2015	2100	○
第 1 ベントフィルタ 出口水素濃度	第 1 保管エリア 第 4 保管エリア	951	1000	○

注記*: 加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた 1 台当たりの離隔距離

VI-2-別添 3-4 可搬型重大事故等対処設備のうちポンベ設備の耐震性についての計算書

VI-2-別添3-4-1 逃がし安全弁用窒素ガスボンベラックの耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	5
2.3 適用規格・基準等	6
2.4 記号の説明	7
2.5 計算精度と数値の丸め方	9
3. 評価部位	10
4. 地震応答解析及び構造強度評価	10
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	10
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
4.3 解析モデル及び諸元	14
4.4 固有周期	17
4.5 設計用地震力	18
4.6 計算方法	19
4.7 計算条件	22
4.8 応力の評価	22
5. 波及的影響評価	23
5.1 波及的影響評価方法	23
6. 評価結果	23
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	23

1. 概要

本計算書は、VI-2-別添3-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」（以下「別添3-1」という。）の「2.2(2) ボンベ設備」にて設定している構造強度評価の方針に基づき、逃がし安全弁用窒素ガスボンベラック（以下「ボンベラック」という。）が設計用地震力に対して十分な構造強度を有するとともに、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

ボンベラックは、重大事故等対処設備においては重大事故防止設備のうち可搬型のものに分類される。以下、可搬型重大事故等対処設備としての構造強度評価及び波及的影響評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ボンベラックの構造計画を表2-1から表2-3に示す。

表2-1 構造計画

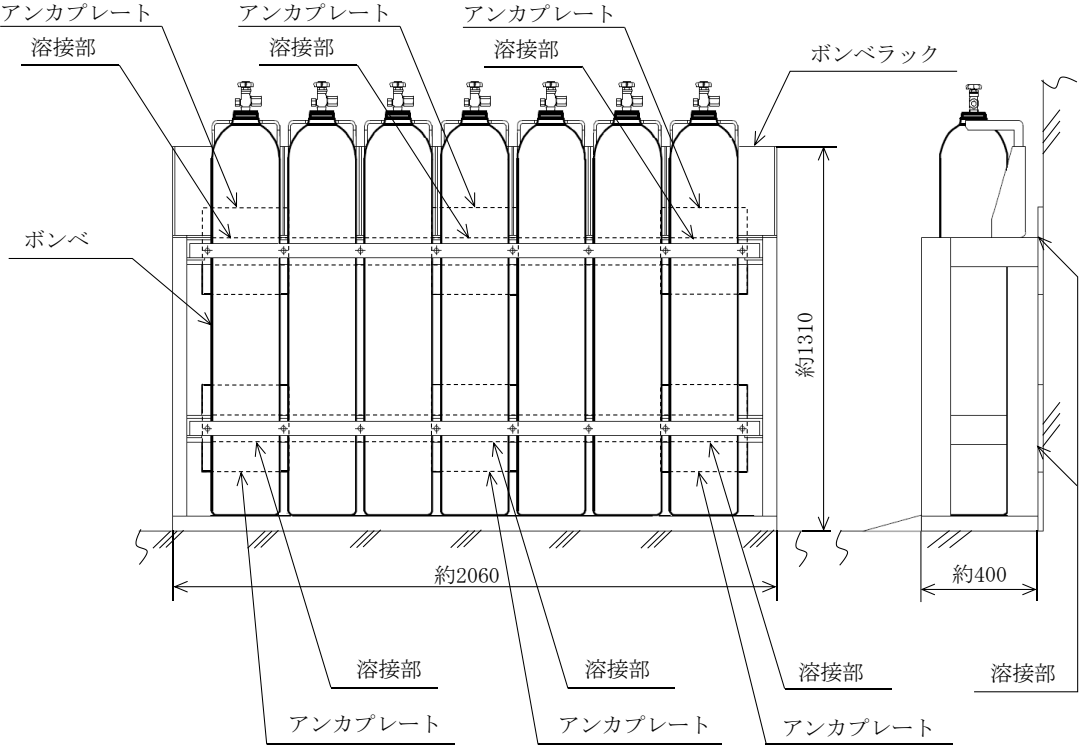
計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>ボンベラックは、溶接にて組み立てたフレームにボンベ（7本）を固定する構造である。</p>	<p>ボンベラックは、壁面に設定したアンカプレートに溶接にて固定する。</p>	 <p style="text-align: center;">ボンベラック (その1) (単位: mm)</p>

表2-2 構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>ボンベラックは、溶接にて組み立てたフレームにボンベ（6本）を固定する構造である。</p>	<p>ボンベラックは、壁面に設定したアンカプレートに溶接にて固定する。</p>	<p>アンカプレート アンカプレート アンカプレート</p> <p>溶接部 溶接部 溶接部</p> <p>ボンベラック</p> <p>ボンベ</p> <p>約1310</p> <p>約1800</p> <p>約400</p> <p>溶接部 溶接部 溶接部</p> <p>アンカプレート アンカプレート アンカプレート</p> <p>ボンベラック (その2)</p> <p>(単位: mm)</p>

表2-3 構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>ボンベラックは、溶接にて組み立てたフレームにボンベ（2本）を固定する構造である。</p>	<p>ボンベラックは、壁面に設定したアンカプレートに溶接にて固定する。</p>	<p style="text-align: center;">ボンベラック (その3) (単位 : mm)</p>

2.2 評価方針

ボンベラックの応力評価は、別添3-1の「2.2 評価方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示すボンベラックの部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び「4.4 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、ボンベラックの波及的影響評価は、別添3-1の「2.2(2) ボンベ設備」にて設定した波及的影響評価の方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを、「5. 波及的影響評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

ボンベラックの耐震評価フローを図2-1に示す。

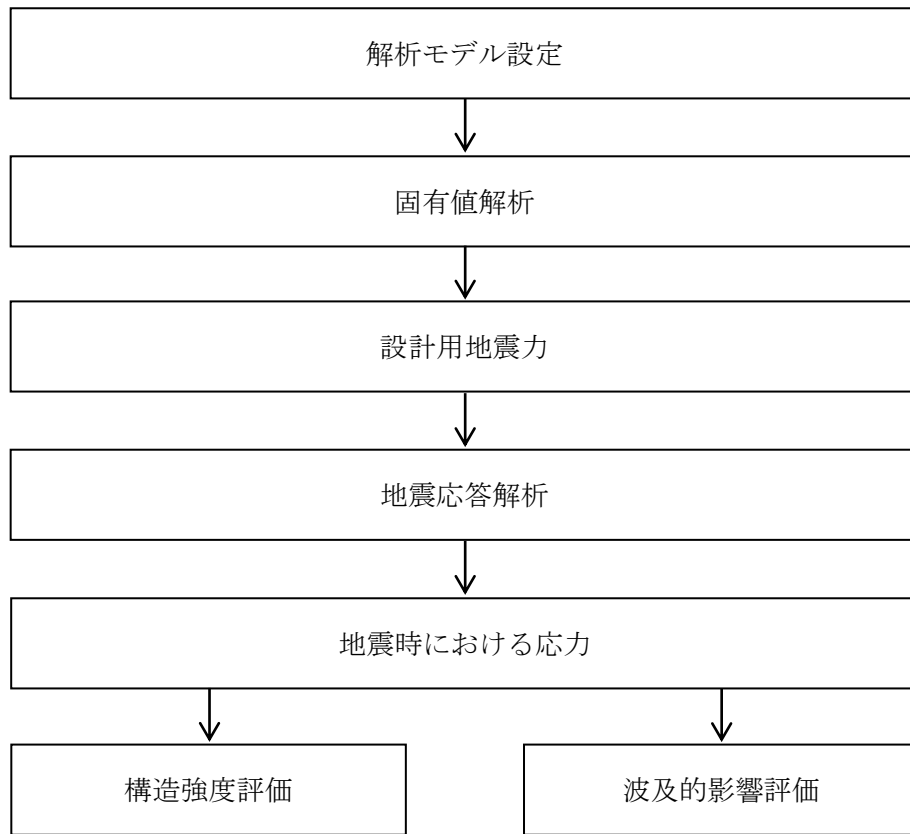


図 2-1 ボンベラックの耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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 -1987 （（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（（社）日本機械学会，2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_w	溶接部の有効断面積（1箇所当たり）	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E_1	ボンベラックの縦弾性係数	MPa
E_2	ボンベラックの縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
F^*	設計・建設規格 SSB-3121.3又はSSB-3133に定める値	MPa
F_w	取付面に対し前後方向に作用する最大せん断力	N
F_{w1}	取付面に対し平行方向に作用するせん断力	N
F_{w2}	取付面に対し前後方向に作用するせん断力（正面方向転倒）	N
F_{w3}	取付面に対し前後方向に作用するせん断力（側面方向転倒）	N
f_s	溶接部の許容せん断応力	MPa
f_t	ボンベラックの許容引張応力	MPa
g	重力加速度（=9.80665）	m/s^2
h	取付面から重心までの距離	mm
L_w	溶接長（1箇所当たり）	mm
l_1	重心と下側溶接部間の距離	mm
l_2	上側溶接部と下側溶接部中心間の距離	mm
l_3	左側溶接部と右側溶接部中心間の距離	mm
m	ボンベ設備の質量	kg
n	溶接箇所数	—
n_{vw1}	鉛直方向地震により取付面に対し前後方向のせん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
n_{hw1}	水平方向地震により取付面に対し前後方向のせん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
S	溶接部の脚長	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S_u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$S_y(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の40°Cにおける値	MPa
T	温度条件	°C
ν	ポアソン比	—

記号	記号の説明	単位
σ	はり要素の組合せ応力	MPa
σ_a	はり要素の軸応力	MPa
σ_b	はり要素の曲げ応力	MPa
σ_x	シェル要素のX方向応力	MPa
σ_y	シェル要素のY方向応力	MPa
σ_s	シェル要素の組合せ応力	MPa
τ	はり要素のせん断応力	MPa
τ_w	溶接部に生じる最大せん断応力	MPa
τ_{w3}	取付面に対し平行方向に作用するせん断応力	MPa
τ_{w4}	取付面に対し前後方向に作用するせん断応力	MPa
τ_{xy}	シェル要素のせん断応力	MPa

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-4に示すとおりとする。

表 2-4 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位 ^{*1}
長さ	下記以外の長さ	mm	—	整数位 ^{*1}
	部材断面寸法	mm	小数点以下第2位 ^{*2}	四捨五入 小数点以下第1位 ^{*3}
面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*4}
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*4}
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*4}
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*5}	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

*2：設計上定める値が小数点以下第3位の場合は、小数点以下第3位表示とする。

*3：設計上定める値が小数点以下第2位の場合は、小数点以下第2位表示とする。

*4：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

*5：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ボンベラックの耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなるボンベラック最弱部及びアンカプレートへの溶接部について実施する。ボンベラックの耐震評価部位については、表2-1から表2-3の概略構造図に示す。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) 地震力は、ボンベラックに対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとし、強度評価において組み合わせるものとする。なお、溶接部においては、作用する応力の算出において組み合わせるものとする。
- (2) 拘束条件として、ボンベラックは、溶接によりX, Y, Zの3方向を固定（完全拘束）として設定する。
- (3) ボンベ本体は、基準地震動 S_s による地震力に対して転倒しないことを目的としたボンベラックに、プレート及びボルトにて固定され収納されている。ここで、ボンベ本体は高圧ガス適用品であり、一般的な圧力容器に比べ、高い耐圧強度を有することから、はるかに剛性が高いものであるが、解析上、断面性状を考慮したはり要素としてモデル化する。
- (4) 各ボンベから配管への接続管は、接続を容易にするため可とう性をもつ形状としていること、地震時にはボンベと配管の相対変位は微小であることから、地震時の変位を十分吸収できるものとする。
- (5) ボンベラックを構成する鋼材をシェル要素及びはり要素としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を実施する。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ボンベラックの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-1に示す。

4.2.2 許容応力

ボンベラックの許容応力は、別添3-1の「3.2 許容限界」に基づき表4-2に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ボンベラックの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-3に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	制御用 空気設備	逃がし安全弁用 窒素ガス ボンベラック	可搬/防止	—*1	$D + P_D + M_D + S_s^{*2}$	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	VAS (VASとして IVASの許容限界 を用いる。)

注記*1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*2：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等以外 (ボンベラック))	許容限界*1, *2 (ボルト等以外 (溶接部))
	一次応力	一次応力
	組合せ	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる。)		

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度					
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	—	245	400	—
	STKR400	周囲環境温度	40	—	245	400	—
溶接部	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	—	245	400	—
	SS400 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)				235		

4.3 解析モデル及び諸元

ボンベラックの解析モデルを図4-1から図4-3に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【ボンベラックの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

- (1) ボンベラックを構成する鋼材をシェル要素及びはり要素でモデル化したFEMモデルを用いる。
- (2) 拘束条件として、ボンベラックは、溶接によりX, Y, Zの3方向を固定（完全拘束）として設定する。
- (3) ボンベ及びボンベラックの質量は、密度にて与えるものとする。
- (4) 解析コードは、「ABAQUS」を使用し、固有値、ボンベラックの応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

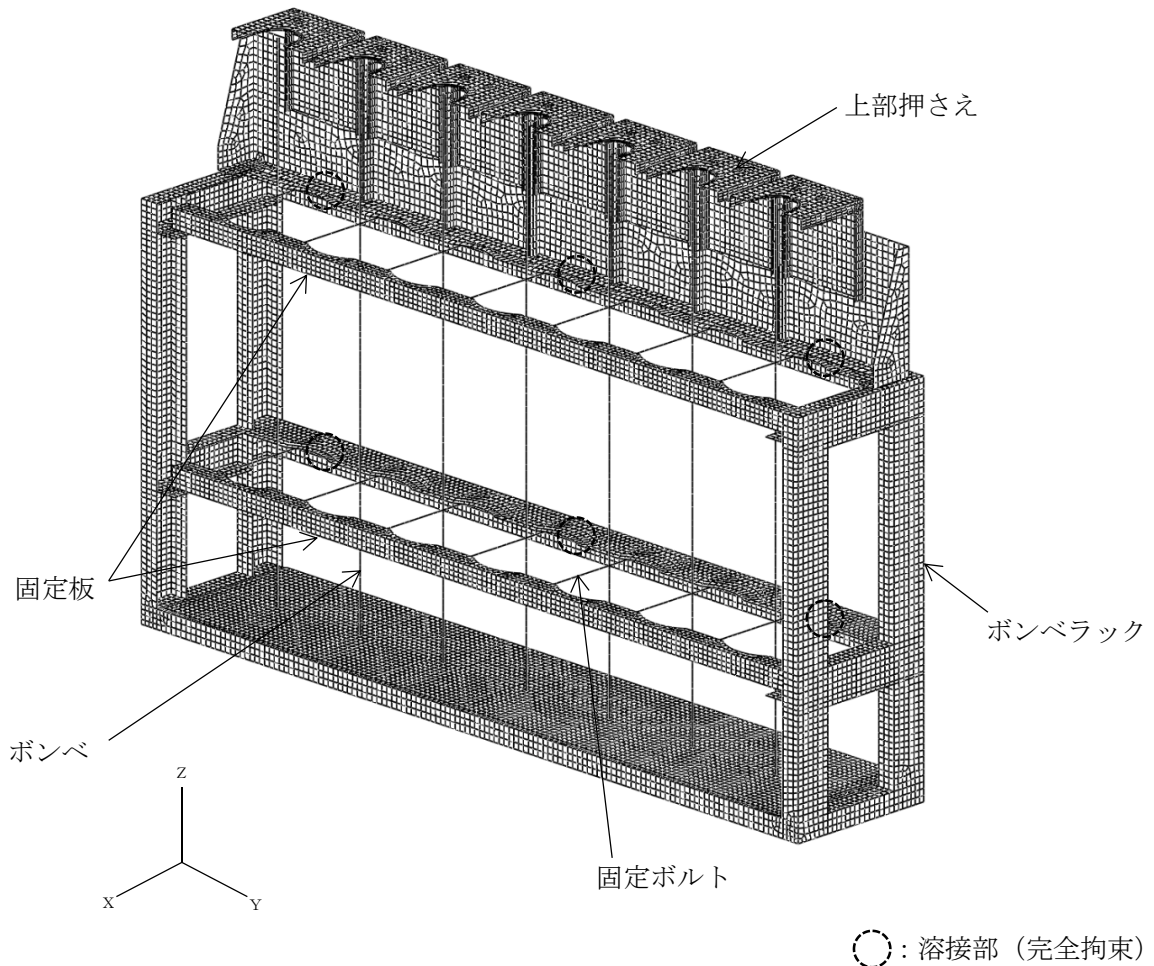


図4-1 解析モデル（ボンベラック（その1））

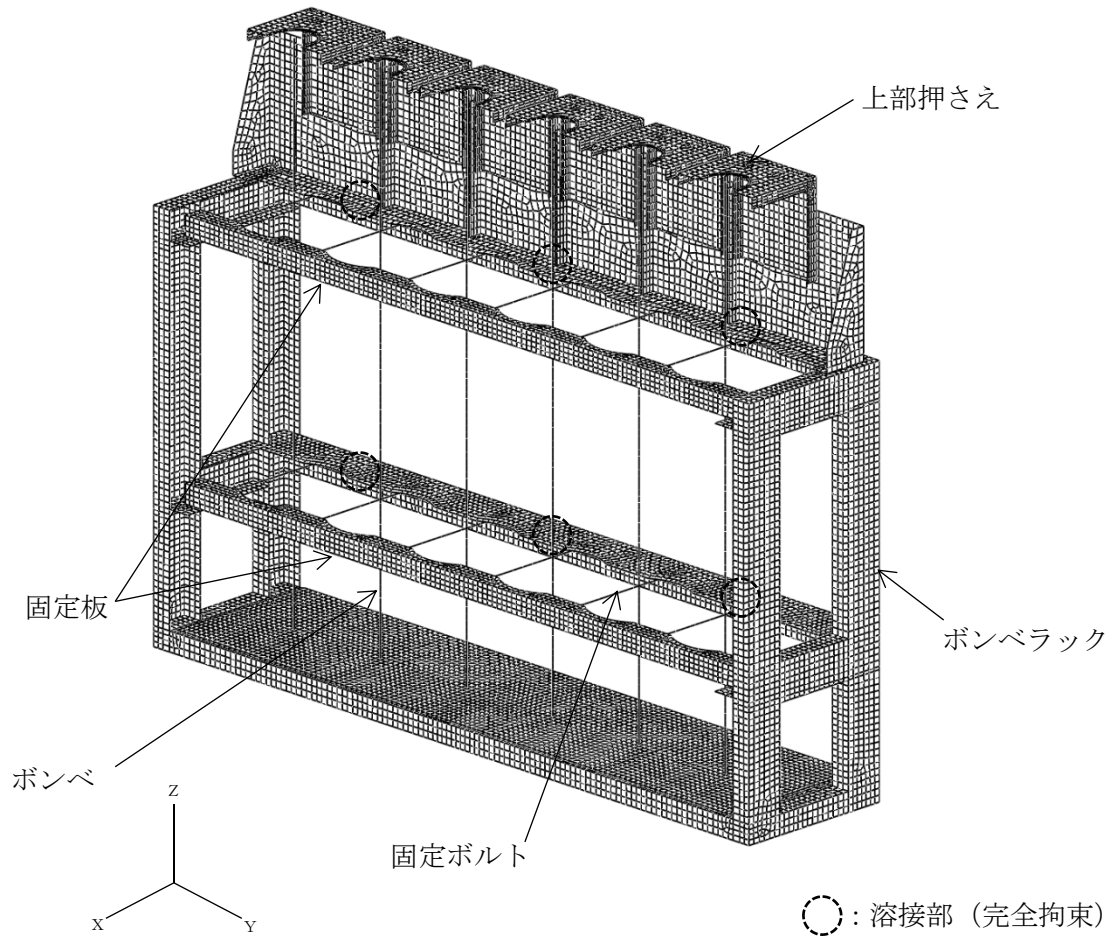


図4-2 解析モデル (ボンベラック (その2))

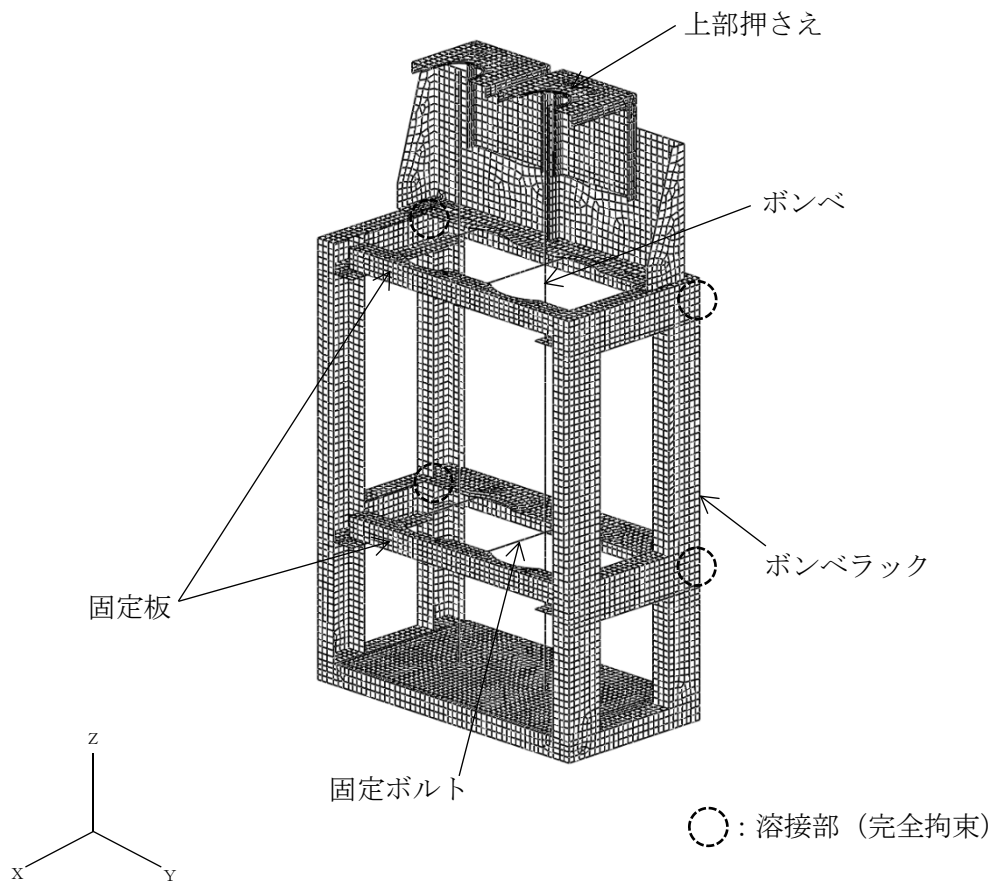


図4-3 解析モデル (ボンベラック (その3))

4.4 固有周期

固有値解析の結果を表4-4に示す。固有周期は、0.05秒以下であり、剛構造であることを確認した。

表 4-4 固有値解析結果

機器名称	モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
				X方向	Y方向	
ボンベラック (その1)	1次	鉛直	0.043	—	—	—
ボンベラック (その2)	1次	鉛直	0.042	—	—	—
ボンベラック (その3)	1次	鉛直	0.035	—	—	—

4.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表4-5に示す。

「基準地震動 S_s 」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。

表 4-5 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
ボンベラック (その1)	原子炉建物 EL 23.8 (EL 30.5 ^{*1})	0.05 以下	0.043	—	—	$C_H=3.61^{*2}$	$C_V=2.23^{*2}$
ボンベラック (その2)		0.05 以下	0.042				
ボンベラック (その3)		0.05 以下	0.035				

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s ）又はこれを上回る設計震度

4.6 計算方法

4.6.1 応力の計算方法

4.6.1.1 ボンベラック（はり要素）の応力

ボンベラックの応力は，自重，鉛直方向地震及び水平方向地震（X, Y）を考慮し，シェル要素及びはり要素による解析結果を用いる。ここで，はり要素の組合せ応力の算出式は下記による。

応力の種類	単位	応力算出式
組合せ応力	MPa	$\sqrt{(\sigma_a + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2}$

4.6.1.2 ボンベラック（シェル要素）の応力

ボンベラックの応力は，自重，鉛直方向地震及び水平方向地震（X, Y）を考慮し，シェル要素及びはり要素による解析結果を用いる。ここで，シェル要素の組合せ応力の算出式は下記による。

応力の種類	単位	応力算出式
組合せ応力	MPa	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \tau_{xy}^2}$

4.6.1.3 溶接部の応力

(1) ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断応力

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断力は全溶接部で受けるものとして計算する。

$$F_{w1} = \sqrt{(m \cdot C_H \cdot g)^2 + (m \cdot (1 + C_V) \cdot g)^2} \dots\dots\dots (4.6.1.3.1)$$

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断応力（ τ_{w3} ）

$$\tau_{w3} = \frac{F_{w1}}{n \cdot A_w} \dots\dots\dots (4.6.1.3.2)$$

ここで，せん断を受ける溶接部の有効断面積 A_w は，

$$A_w = (S / \sqrt{2}) \times L_w \dots\dots\dots (4.6.1.3.3)$$

(2) ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断応力

溶接部に対する力は最も厳しい条件として、図4-4から図4-5で最外列の溶接部を支点とする転倒を考え、これを片側の最外列の溶接部で受けるものとして計算する。

計算モデル図4-4に示す正面方向転倒の場合のせん断力 (F_{w2})

$$F_{w2} = \frac{m \cdot (1 + C_V) \cdot h \cdot g}{n_{vw1} \cdot l_2} + \frac{m \cdot C_H \cdot h \cdot g}{n_{HW1} \cdot l_3} \dots\dots\dots (4.6.1.3.4)$$

計算モデル図4-5に示す側面方向転倒の場合のせん断力 (F_{w3})

$$F_{w3} = \frac{m \cdot (1 + C_V) \cdot h \cdot g + m \cdot C_H \cdot l_1 \cdot g}{n_{vw1} \cdot l_2} \dots\dots\dots (4.6.1.3.5)$$

ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断力

$$F_w = \text{M a x} (F_{w2}, F_{w3}) \dots\dots\dots (4.6.1.3.6)$$

ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断応力 (τ_{w4})

$$\tau_{w4} = \frac{F_w}{A_w} \dots\dots\dots (4.6.1.3.7)$$

(3) 溶接部の応力

$$\tau_w = \text{M a x} (\tau_{w3}, \tau_{w4}) \dots\dots\dots (4.6.1.3.8)$$

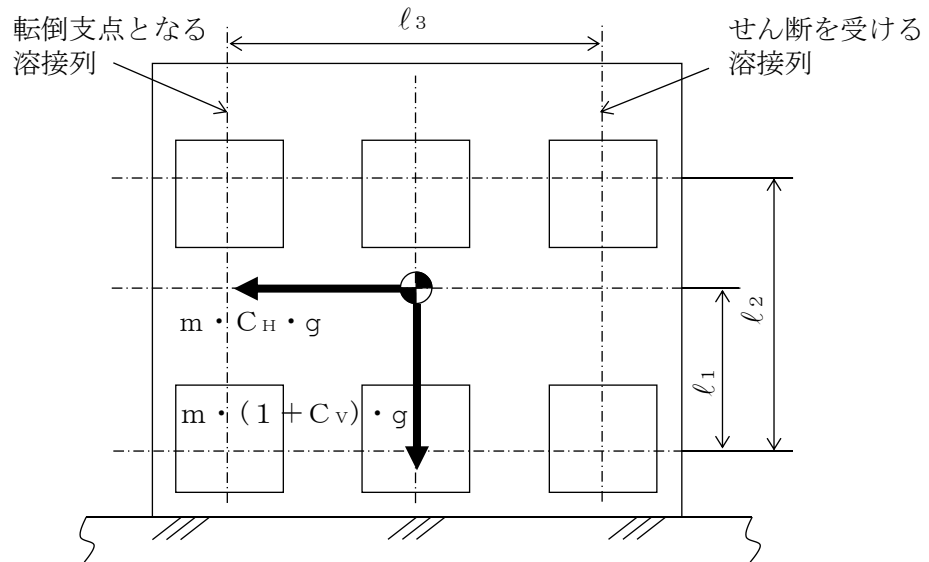
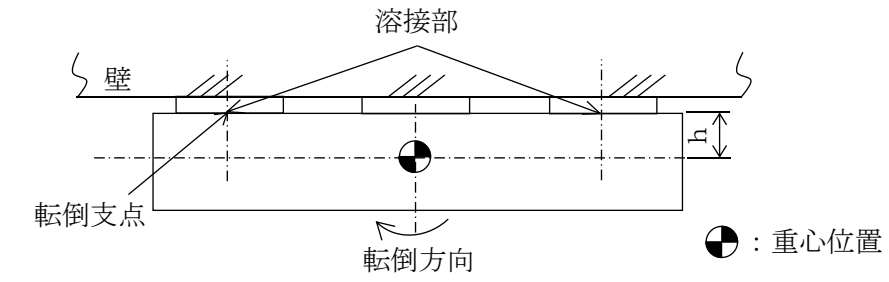


図4-4 計算モデル (正面方向転倒)

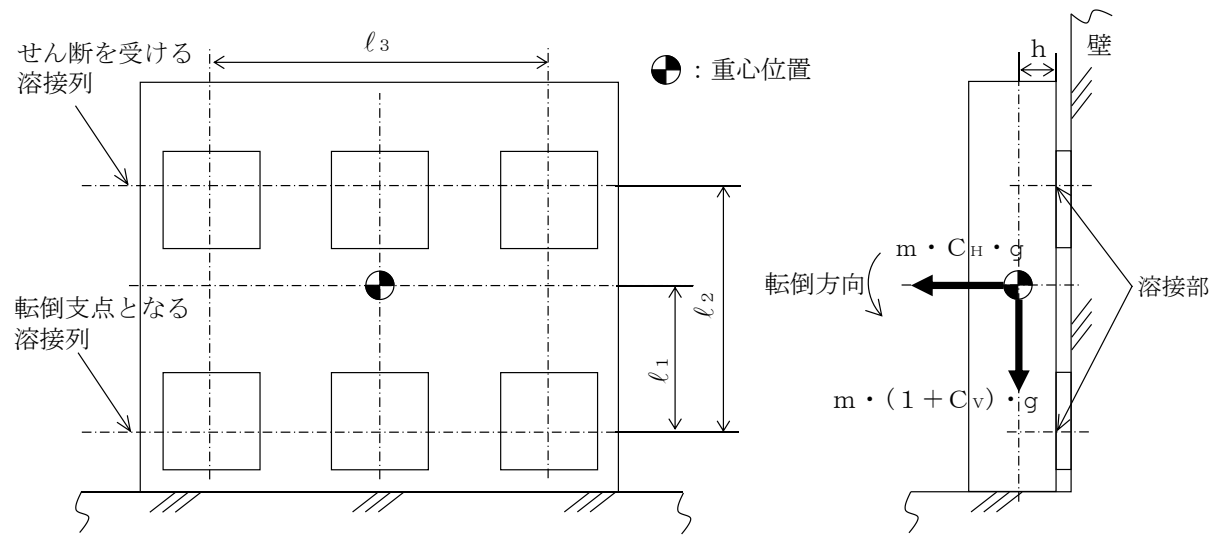


図4-5 計算モデル (側面方向転倒)

4.7 計算条件

応力解析に用いる自重（ボンベラック）及び荷重（地震荷重）は、本計算書の【ボンベラックの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

4.8 応力の評価

4.8.1 ボンベラックの応力評価

4.6.1.1項及び4.6.1.2項で求めた各応力が許容応力以下であること。ただし、許容組合せ応力は f_t 以下であること。

	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 S_s による荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

4.8.2 溶接部の応力評価

4.6.1.3項で求めた溶接部のせん断応力が許容応力 f_s 以下であること。ただし、 f_s は下表による。

	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 S_s による荷重との組合せの場合
許容せん断応力 f_s	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

5. 波及的影響評価

5.1 波及的影響評価方法

ボンベラックは、別添3-1の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備への波及的影響評価を実施する。

ボンベラックの波及的影響評価は、「3. 評価部位」に示す評価部位が、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す荷重の組合せに対し、許容応力を満足することを、「4.5 設計用地震力」に示す設計用地震力及び「4.6 計算方法」に示す方法を用いて評価を行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ボンベラックの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

また、ボンベラックの最大応力発生箇所を図6-1から図6-3に示す。

(2) 波及的影響評価結果

波及的影響評価の結果を次頁以降の表に示す。

S2 補 VI-2-別添3-4-1 R0

【ボンベラック（その1）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
ボンベラック (その1)	可搬/防止	原子炉建物 EL 23.8 (EL 30.5*1)	0.05以下	0.043	—	—	C _H =3.61*2	C _V =2.23*2	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

1.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₁ (mm)	ℓ ₂ (mm)	ℓ ₃ (mm)	A _w (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{v w 1}	n _{H w 1}
892	182	395	695	1560	763.7	2.01× 10 ⁵	2.02× 10 ⁵	0.3	6	3	2

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280
	STKR400	245	400	—	280
溶接部	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{w3}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	8.449×10 ³

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位：s)

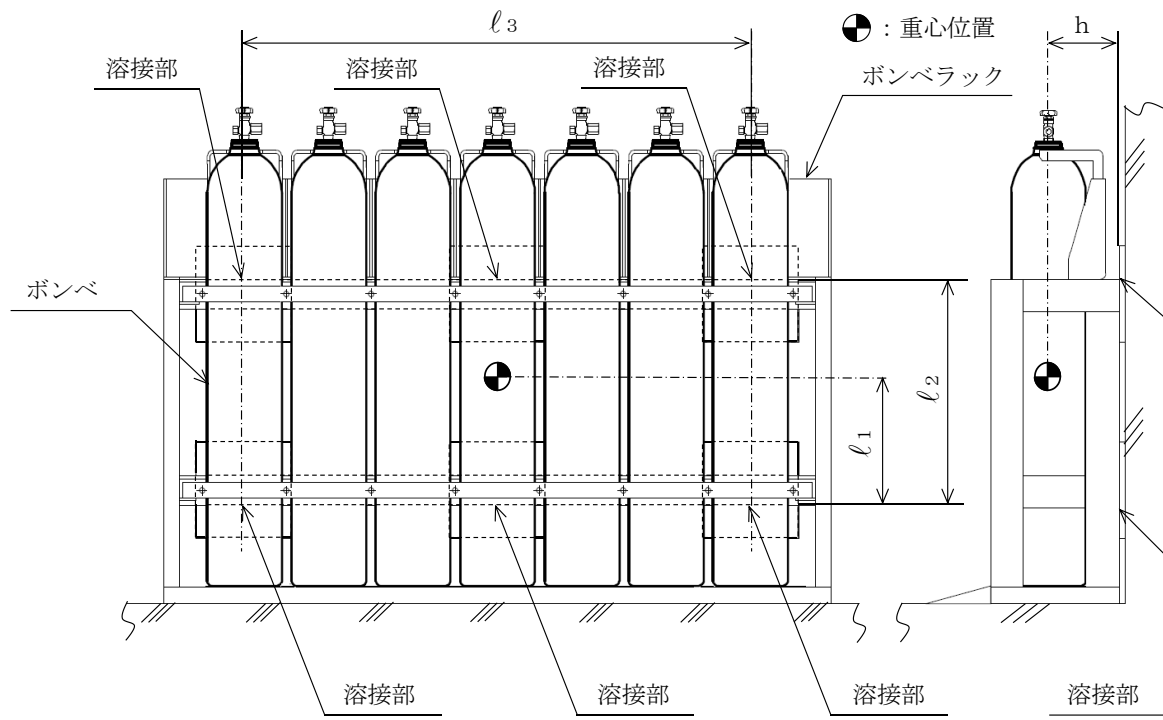
方向	固有周期
水平方向	0.05以下
鉛直方向	0.043

1.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 40$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 11$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。



ボンベラック (その1)

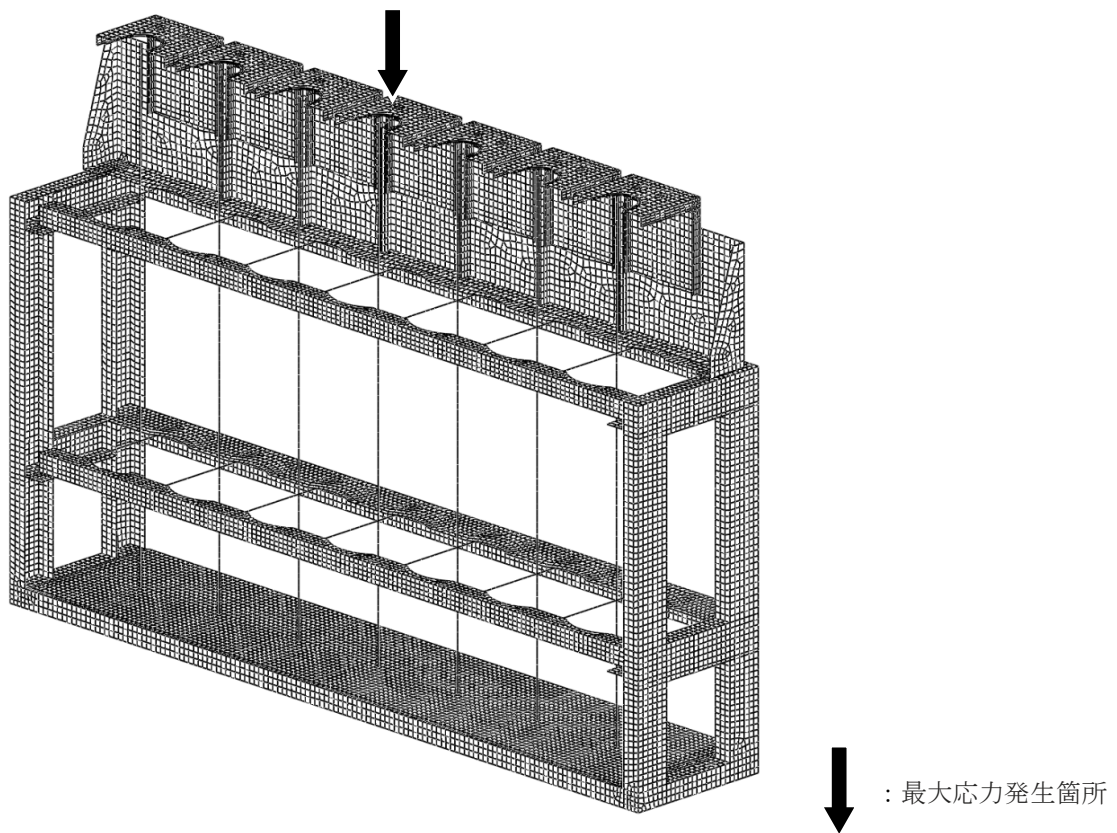


図6-1 ボンベラック (その1) の最大応力発生箇所

S2 補 VI-2-別添3-4-1 R0

【ボンベラック（その2）の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
ボンベラック (その2)	可搬/防止	原子炉建物 EL 23.8 (EL 30.5*1)	0.05以下	0.042	—	—	C _H =3.61*2	C _V =2.23*2	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

2.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₁ (mm)	ℓ ₂ (mm)	ℓ ₃ (mm)	A _w (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{v w 1}	n _{H w 1}
779	181	391	695	1200	763.7	2.01× 10 ⁵	2.02× 10 ⁵	0.3	6	3	2

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ≤16mm)	245	400	—	280
	STKR400	245	400	—	280
溶接部	SS400 (厚さ≤16mm)	245	400	—	280

2.3 計算数値

2.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{w3}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	7.314×10 ³

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	0.05以下
鉛直方向	0.042

2.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 39$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 10$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。

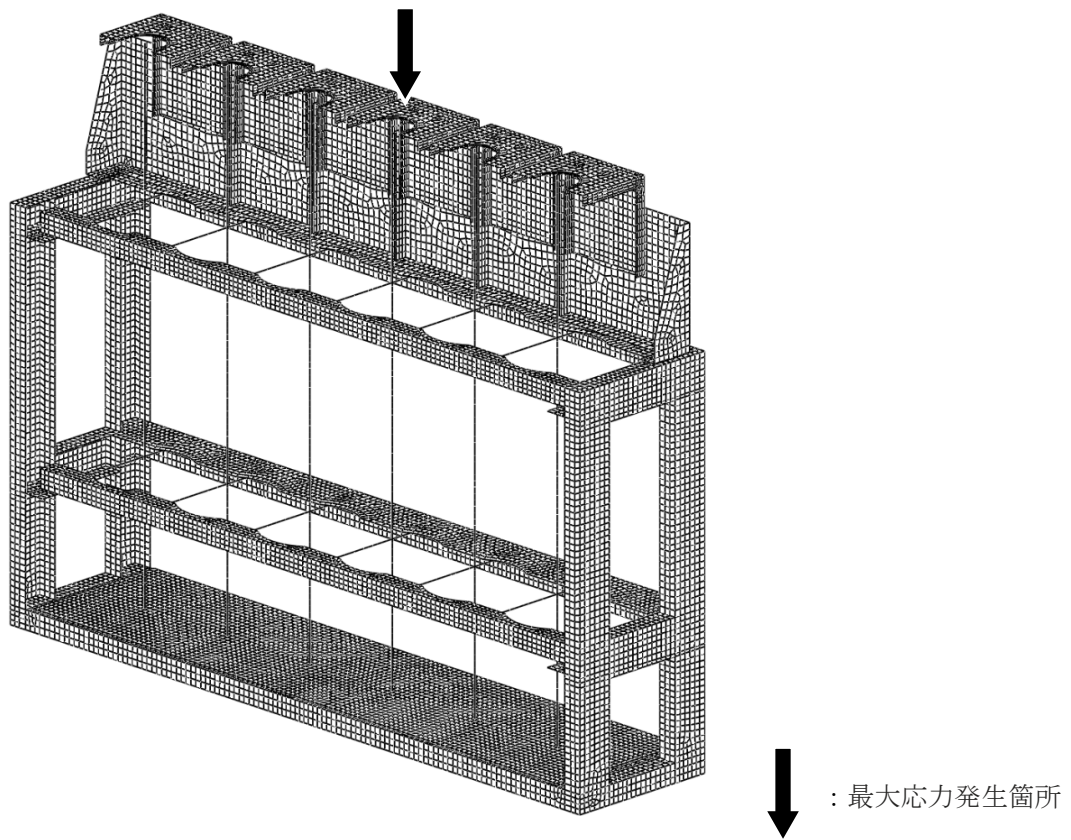
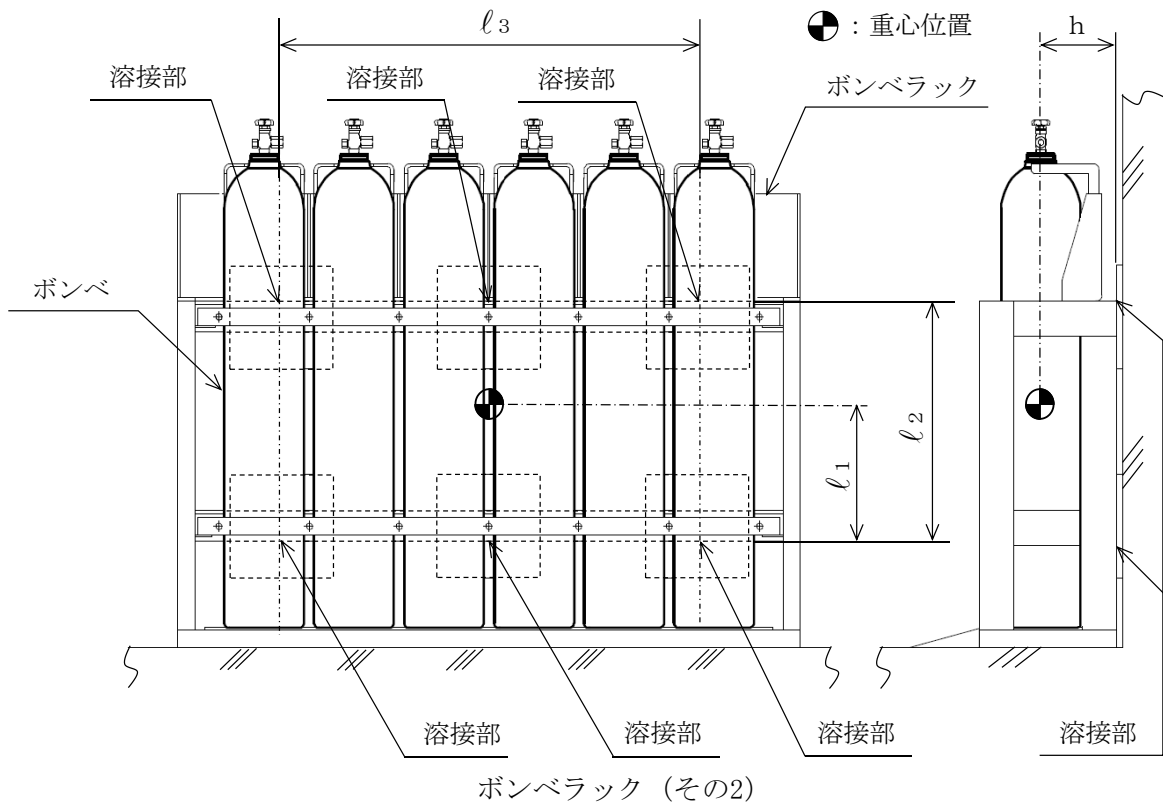


図6-2 ポンベラック (その2) の最大応力発生箇所

S2 補 VI-2-別添3-4-1 R0

【ボンベラック（その3）の耐震性についての計算結果】

3. 重大事故等対処設備

3.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
ボンベラック (その3)	可搬/防止	原子炉建物 EL 23.8 (EL 30.5*1)	0.05以下	0.035	—	—	C _H =3.61*2	C _V =2.23*2	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

3.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₁ (mm)	ℓ ₂ (mm)	ℓ ₃ (mm)	A _w (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{v w 1}	n _{H w 1}
328	178	317	605	760	763.7	2.01× 10 ⁵	2.02× 10 ⁵	0.3	4	2	2

30

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280
	STKR400	245	400	—	280
溶接部	SS400 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)	235	400	—	280

3.3 計算数値

3.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{w3}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	4.571×10 ³

3.4 結論

3.4.1 固有周期 (単位：s)

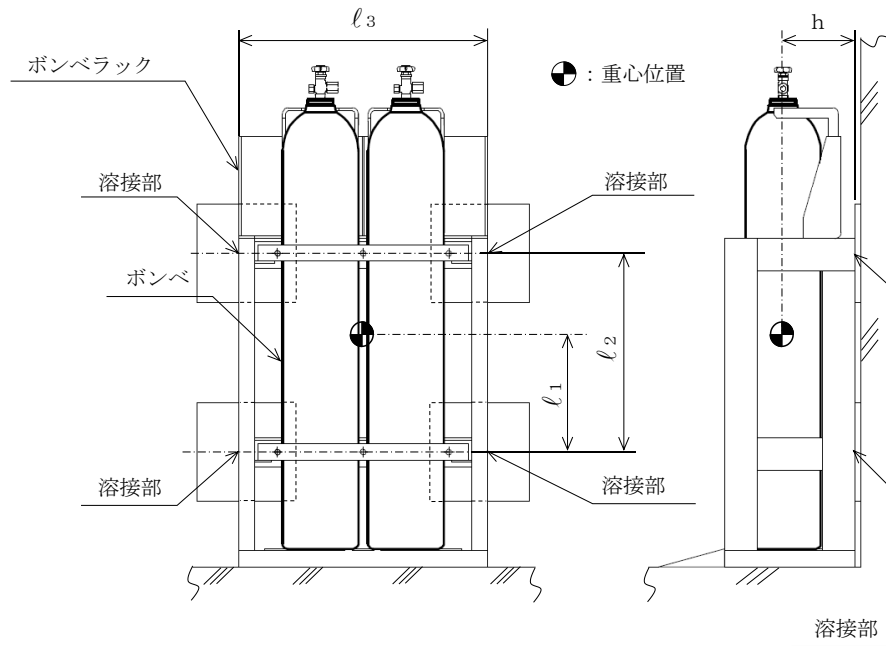
方向	固有周期
水平方向	0.05以下
鉛直方向	0.035

3.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 29$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 6$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。



ポンベラック (その3)

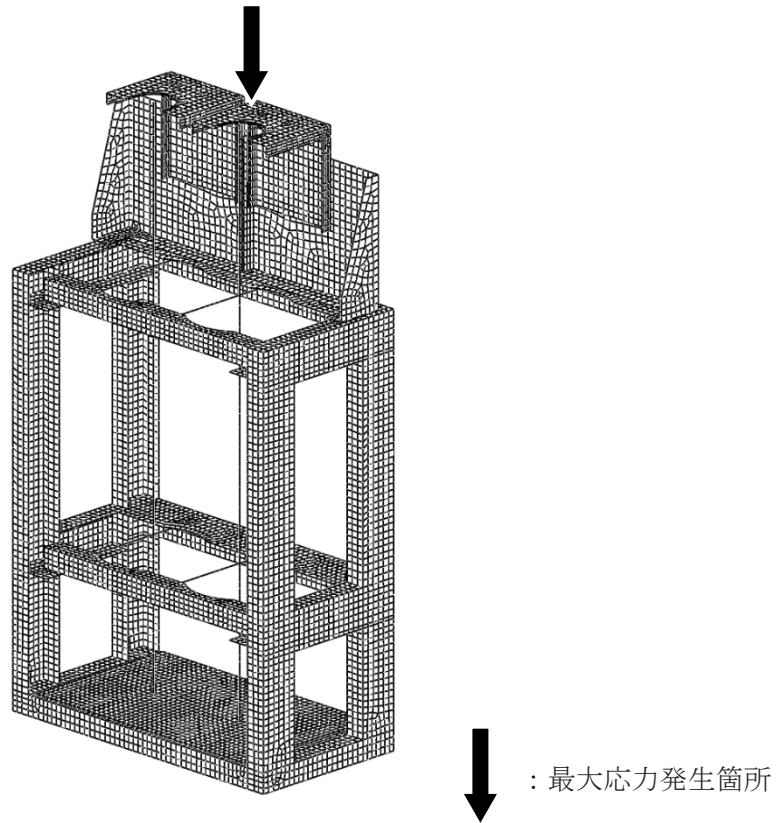


図6-3 ポンベラック (その3) の最大応力発生箇所

VI-2-別添3-4-2 中央制御室待避室正圧化装置 空気ボンベラックの耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	5
2.3 適用規格・基準等	6
2.4 記号の説明	7
2.5 計算精度と数値の丸め方	9
3. 評価部位	10
4. 地震応答解析及び構造強度評価	10
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	10
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
4.3 解析モデル及び諸元	14
4.4 固有周期	17
4.5 設計用地震力	18
4.6 計算方法	19
4.7 計算条件	27
4.8 応力の評価	27
5. 波及的影響評価	28
5.1 波及的影響評価方法	28
6. 評価結果	28
6.1 重大事故等対処設備としての評価結果	28

1. 概要

本計算書は、VI-2-別添3-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」（以下「別添3-1」という。）の「2.2(2) ボンベ設備」にて設定している構造強度評価の方針に基づき、中央制御室待避室正圧化装置 空気ボンベラック（以下「ボンベラック」という。）が設計用地震力に対して十分な構造強度を有するとともに、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

ボンベラックは、重大事故等対処設備においては重大事故緩和設備のうち可搬型のものに分類される。以下、可搬型重大事故等対処設備としての構造強度評価及び波及的影響評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ボンベラックの構造計画を表2-1から表2-3に示す。

表2-2 構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>ボンベラックは、溶接にて組み立てたフレームにボンベ（10本）を固定する構造である。</p>	<p>ボンベラックは、壁面に設定したアンカプレートに溶接にて固定する。</p>	

表2-3 構造計画

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
ボンベラックは、溶接にて組み立てたフレームにボンベ（5本）を固定する構造である。	ボンベラックは、床面に設定したアンカプレートに溶接にて固定する。	<p style="text-align: center;">ボンベラック（その3, その4） （単位：mm）</p>

2.2 評価方針

ボンベラックの応力評価は、別添3-1の「2.2 評価方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示すボンベラックの部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び「4.4 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、ボンベラックの波及的影響評価は、別添3-1の「2.2(2) ボンベ設備」にて設定した波及的影響評価の方針に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを、「5. 波及的影響評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

ボンベラックの耐震評価フローを図2-1に示す。

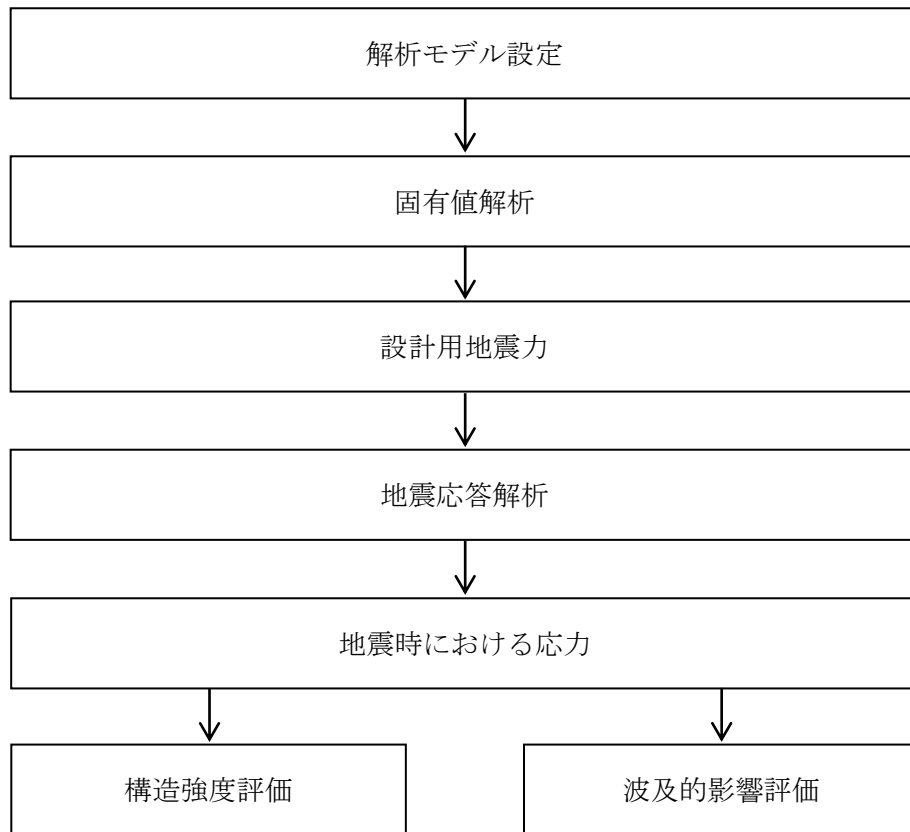


図 2-1 ボンベラックの耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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 -1987 （（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（（社）日本機械学会，2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_{HW}	水平方向せん断力を受ける溶接部の有効断面積（全箇所当たり）	mm^2
A_{VW}	鉛直方向せん断力を受ける溶接部の有効断面積（1箇所当たり）	mm^2
A_w	溶接部の有効断面積（1箇所当たり）	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
E_1	ボンベラックの縦弾性係数	MPa
E_2	ボンベラックの縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
F^*	設計・建設規格 SSB-3121.3又はSSB-3133に定める値	MPa
F_w	取付面に対し前後方向に作用する最大せん断力	N
F_{HW}	溶接部に作用する水平方向せん断力	N
F_{VW}	溶接部に作用する鉛直方向せん断力	N
F_{w1}	取付面に対し平行方向に作用するせん断力	N
F_{w2}	取付面に対し前後方向に作用するせん断力（正面方向転倒）	N
F_{w3}	取付面に対し前後方向に作用するせん断力（側面方向転倒）	N
f_s	溶接部の許容せん断応力	MPa
f_t	ボンベラックの許容引張応力	MPa
g	重力加速度（=9.80665）	m/s^2
h	取付面から重心までの距離	mm
L_w	溶接長（1箇所当たり）	mm
l_1	重心と溶接部間の水平方向距離*	mm
l_2	重心と溶接部間の水平方向距離*	mm
l_3	重心と下側溶接部間の距離	mm
l_4	上側溶接部と下側溶接部中心間の距離	mm
l_5	左側溶接部と右側溶接部中心間の距離	mm
m	ボンベ設備の質量	kg
n	溶接箇所数	—
n_{VW}	評価上鉛直方向せん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
n_{VW1}	鉛直方向地震により取付面に対し前後方向のせん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
n_{HW1}	水平方向地震により取付面に対し前後方向のせん断力を受けるとして期待する溶接箇所数	—
S	溶接部の脚長	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
S_u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa

記号	記号の説明	単位
$S_y (R T)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の 40℃における値	MPa
T	温度条件	℃
ν	ポアソン比	—
σ	はり要素の組合せ応力	MPa
σ_a	はり要素の軸応力	MPa
σ_b	はり要素の曲げ応力	MPa
σ_x	シェル要素のX方向応力	MPa
σ_y	シェル要素のY方向応力	MPa
σ_s	シェル要素の組合せ応力	MPa
τ	はり要素のせん断応力	MPa
τ_w	溶接部に生じる最大せん断応力	MPa
τ_{w1}	溶接部に生じる水平方向せん断応力	MPa
τ_{w2}	溶接部に生じる鉛直方向せん断応力	MPa
τ_{w3}	取付面に対し平行方向に作用するせん断応力	MPa
τ_{w4}	取付面に対し前後方向に作用するせん断応力	MPa
τ_{xy}	シェル要素のせん断応力	MPa

注記* : $l_1 \leq l_2$

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表2-4に示すとおりとする。

表 2-4 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	℃	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位 ^{*1}
長さ	下記以外の長さ	mm	—	整数位 ^{*1}
	部材断面寸法	mm	小数点以下第2位 ^{*2}	四捨五入 小数点以下第1位 ^{*3}
面積	mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*4}
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*4}
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁 ^{*4}
縦弾性係数	MPa	有効数字4桁目	四捨五入	有効数字3桁
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*5}	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記*1：設計上定める値が小数点以下第1位の場合は、小数点以下第1位表示とする。

*2：設計上定める値が小数点以下第3位の場合は、小数点以下第3位表示とする。

*3：設計上定める値が小数点以下第2位の場合は、小数点以下第2位表示とする。

*4：絶対値が1000以上のときはべき数表示とする。

*5：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

ボンベラックの耐震評価は、「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなるボンベラック最弱部及びアンカプレートへの溶接部について実施する。ボンベラックの耐震評価部位については、表2-1から表2-3の概略構造図に示す。

4. 地震応答解析及び構造強度評価

4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) 地震力は、ボンベラックに対して水平方向及び鉛直方向から作用するものとし、強度評価において組み合わせるものとする。なお、溶接部においては、作用する応力の算出において組み合わせるものとする。
- (2) 拘束条件として、ボンベラックは、溶接によりX, Y, Zの3方向を固定（完全拘束）として設定する。
- (3) ボンベ本体は、基準地震動 S_s による地震力に対して転倒しないことを目的としたボンベラックに、プレート及びボルトにて固定され収納されている。ここで、ボンベ本体は高圧ガス適用品であり、一般的な圧力容器に比べ、高い耐圧強度を有することから、はるかに剛性が高いものであるが、解析上、断面性状を考慮したはり要素としてモデル化する。
- (4) 各ボンベから配管への接続管は、接続を容易にするため可とう性をもつ形状としていること、地震時にはボンベと配管の相対変位は微小であることから、地震時の変位を十分吸収できるものとする。
- (5) ボンベラックを構成する鋼材をシェル要素及びはり要素としてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を実施する。
- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

ボンベラックの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-1に示す。

4.2.2 許容応力

ボンベラックの許容応力は、別添3-1の「3.2 許容限界」に基づき表4-2に示す。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ボンベラックの使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-3に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
放射線管理 施設	換気設備	中央制御室待避室 正圧化装置 空気 ボンベラック	可搬/緩和	—*1	$D + P_D + M_D + S_s^{*2}$	IV_{AS}
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限界 を用いる。)

注記*1：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*2：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表4-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等以外 (ボンベラック))	許容限界*1, *2 (ボルト等以外 (溶接部))
	一次応力	一次応力
	組合せ	せん断
IV_{AS}	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V_{AS} (V_{AS} として IV_{AS} の許容限界を用いる。)		

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境温度					
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	—	245	400	—
	STKR400	周囲環境温度	40	—	245	400	—
溶接部	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	周囲環境温度	40	—	245	400	—

4.3 解析モデル及び諸元

ボンベラックの解析モデルを図4-1から図4-3に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の【ボンベラックの耐震性についての計算結果】の機器要目に示す。

- (1) ボンベラックを構成する鋼材をシェル要素及びはり要素でモデル化したFEMモデルを用いる。
- (2) 拘束条件として、ボンベラックは、溶接によりX, Y, Zの3方向を固定（完全拘束）として設定する。
- (3) ボンベ及びボンベラックの質量は、密度にて与えるものとする。
- (4) 解析コードは、「ABAQUS」を使用し、固有値、ボンベラックの応力を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

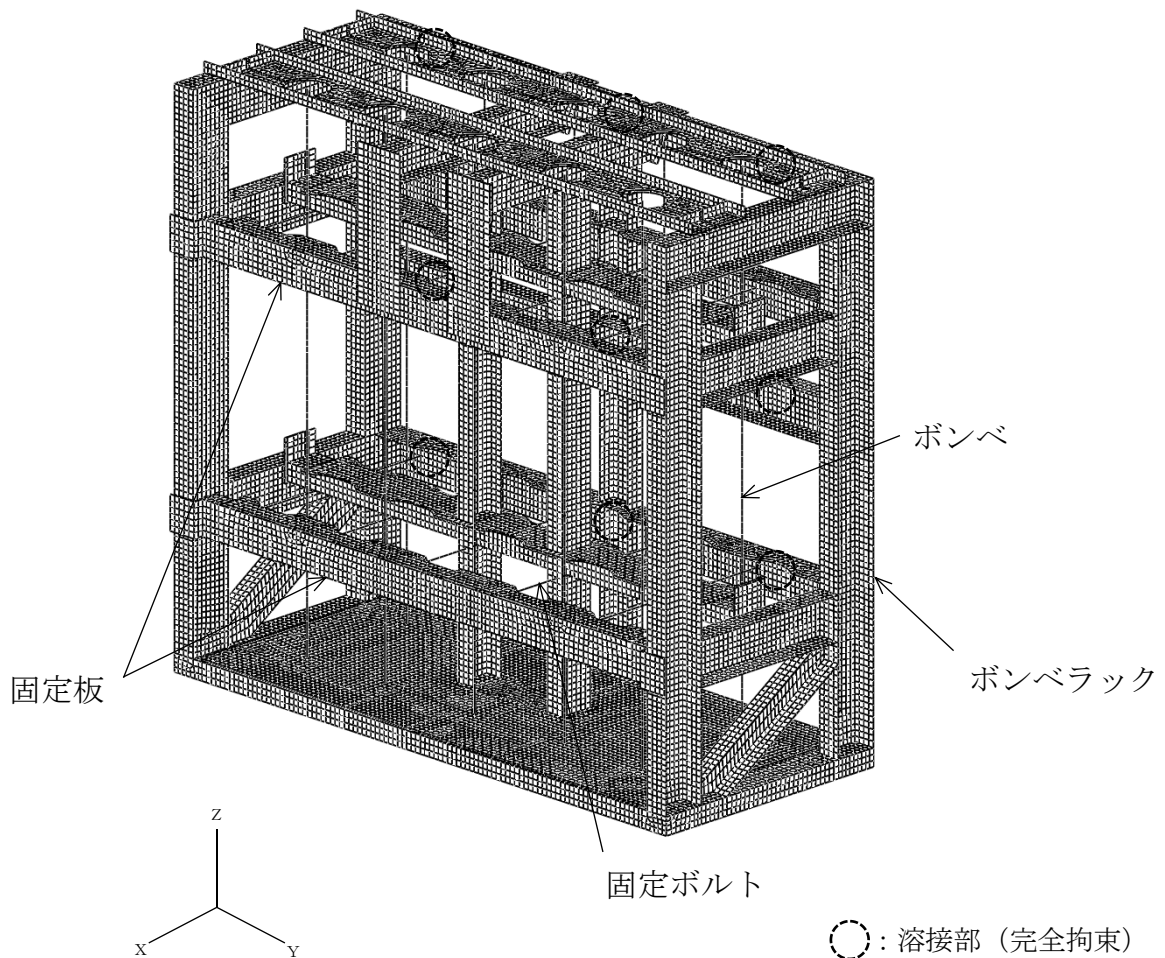


図4-1 解析モデル（ボンベラック（その1））

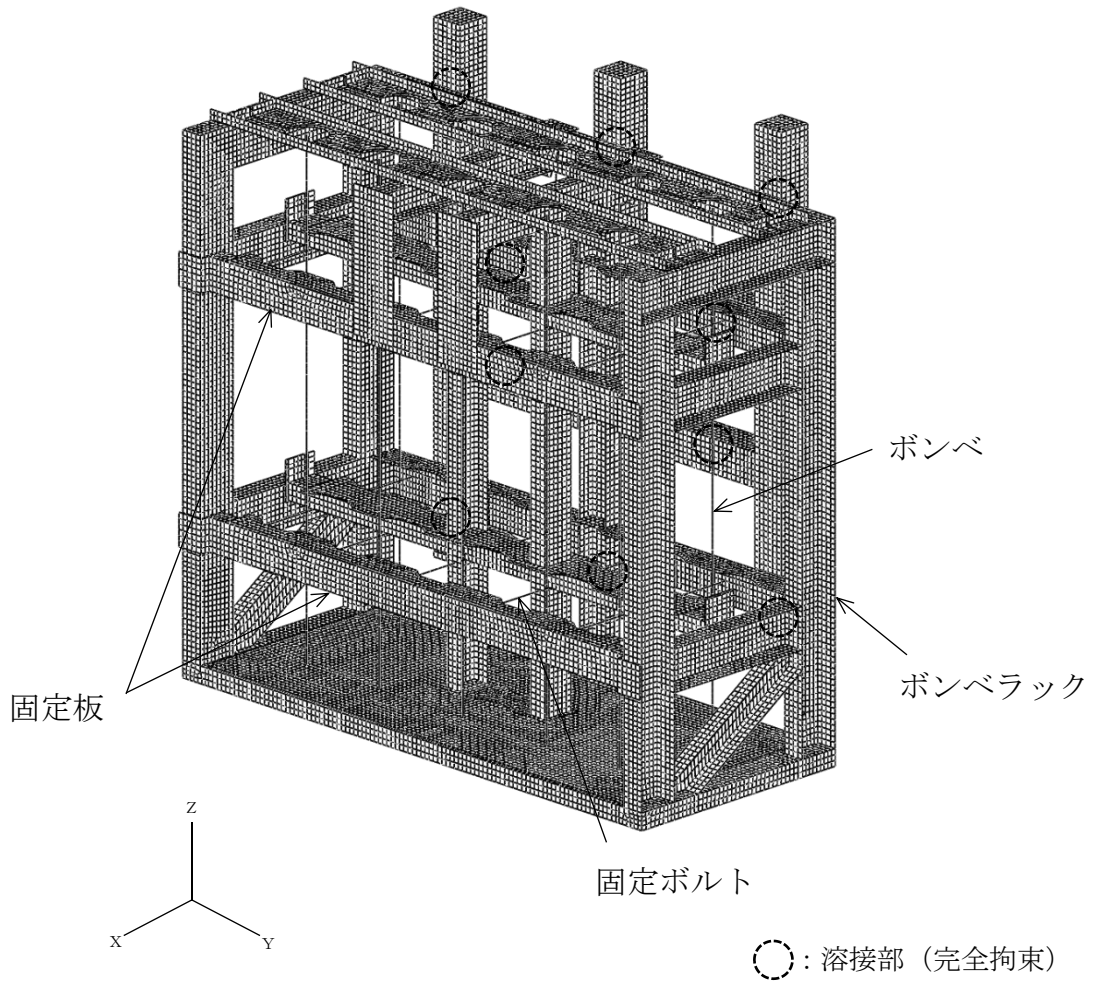


図4-2 解析モデル (ボンベラック (その2))

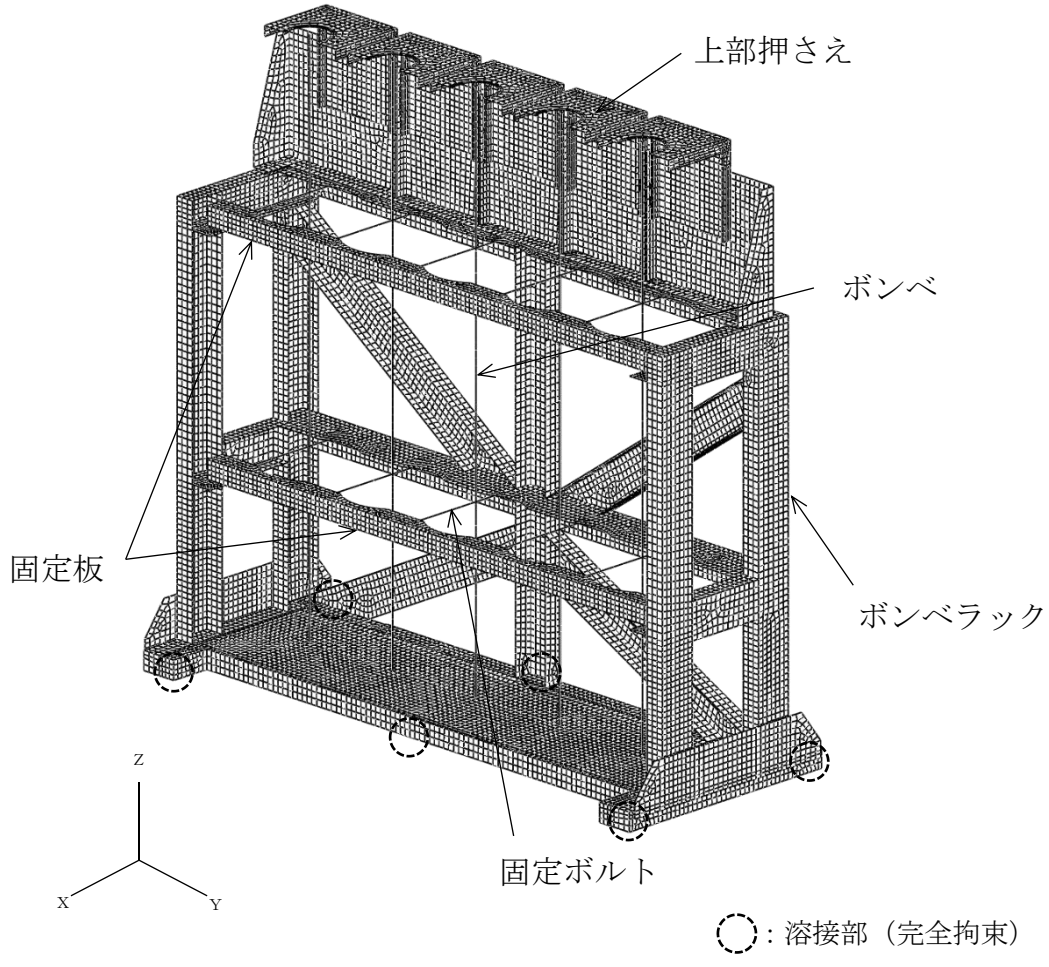


図4-3 解析モデル (ボンベラック (その3, その4))

4.4 固有周期

固有値解析の結果を表4-4に示す。固有周期は、0.05秒以下であり、剛構造であることを確認した。

表 4-4 固有値解析結果

機器名称	モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向 刺激係数
				X方向	Y方向	
ボンベラック (その1)	1次	鉛直	0.041	—	—	—
ボンベラック (その2)	1次	鉛直	0.043	—	—	—
ボンベラック (その3, その4)	1次	水平	0.046	—	—	—

4.5 設計用地震力

評価に用いる設計用地震力を表4-5に示す。

「基準地震動 S_s 」による地震力は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき設定する。

表 4-5 設計用地震力（重大事故等対処設備）

機器名称	据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
		水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
ボンベラック (その1)	廃棄物処理建物 EL 16.9 (EL 22.1 ^{*1})	0.05 以下	0.041	—	—	$C_H=1.58^{*2}$	$C_V=1.34^{*2}$
ボンベラック (その2)	廃棄物処理建物 EL 16.93 (EL 22.1 ^{*1})	0.05 以下	0.043				
ボンベラック (その3)	廃棄物処理建物 EL 16.9 ^{*1}	0.046	0.05 以下			$C_H=1.55^{*2}$	$C_V=1.19^{*2}$
ボンベラック (その4)	廃棄物処理建物 EL 25.3 (EL 26.7 ^{*1})					$C_H=1.76^{*2}$	$C_V=1.40^{*2}$

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s ）又はこれを上回る設計震度

4.6 計算方法

4.6.1 応力の計算方法

4.6.1.1 ボンベラック（はり要素）の応力

ボンベラックの応力は、自重、鉛直方向地震及び水平方向地震（X, Y）を考慮し、シェル要素及びはり要素による解析結果を用いる。ここで、はり要素の組合せ応力の算出式は下記による。

応力の種類	単位	応力算出式
組合せ応力	MPa	$\sqrt{(\sigma_a + \sigma_b)^2 + 3 \cdot \tau^2}$

4.6.1.2 ボンベラック（シェル要素）の応力

ボンベラックの応力は、自重、鉛直方向地震及び水平方向地震（X, Y）を考慮し、シェル要素及びはり要素による解析結果を用いる。ここで、シェル要素の組合せ応力の算出式は下記による。

応力の種類	単位	応力算出式
組合せ応力	MPa	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \tau_{xy}^2}$

4.6.1.3 ボンベラック（床固定型） 溶接部の応力

(1) 水平方向せん断応力

溶接部に対する水平方向せん断力は全溶接部で受けるものとして計算する。

水平方向せん断力（ F_{HW} ）

$$F_{HW} = C_H \cdot m \cdot g \quad \dots \dots \dots (4.6.1.3.1)$$

水平方向せん断応力（ τ_{w1} ）

$$\tau_{w1} = \frac{F_{HW}}{A_{HW}} \quad \dots \dots \dots (4.6.1.3.2)$$

(2) 鉛直方向せん断応力

溶接部に対する力は最も厳しい条件として、図4-4から図4-7で最外列の溶接部を支点とする転倒を考え、これを片側の最外列の溶接部で受けるものとして計算する。

鉛直方向せん断力 (F_{vw})

計算モデル図4-4及び図4-6の場合のせん断力

$$F_{vw} = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_V) \cdot l_1}{n_{vw} \cdot (l_1 + l_2)} \dots\dots\dots (4.6.1.3.3)$$

計算モデル図4-5及び図4-7の場合のせん断力

$$F_{vw} = \frac{m \cdot g \cdot C_H \cdot h - m \cdot g \cdot (1 - C_V) \cdot l_2}{n_{vw} \cdot (l_1 + l_2)} \dots\dots\dots (4.6.1.3.4)$$

鉛直方向せん断応力 (τ_{w2})

$$\tau_{w2} = \frac{F_{vw}}{A_{vw}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.5)$$

ここで、せん断を受ける溶接部の有効断面積 A_{HW} 、 A_{vw} は、

$$A_{HW} = (S / \sqrt{2}) \times L_w \dots\dots\dots (4.6.1.3.6)$$

$$A_{vw} = (S / \sqrt{2}) \times L_w \dots\dots\dots (4.6.1.3.7)$$

(3) 溶接部の応力

$$\tau_w = \text{Max} (\tau_{w1}, \tau_{w2}) \dots\dots\dots (4.6.1.3.8)$$

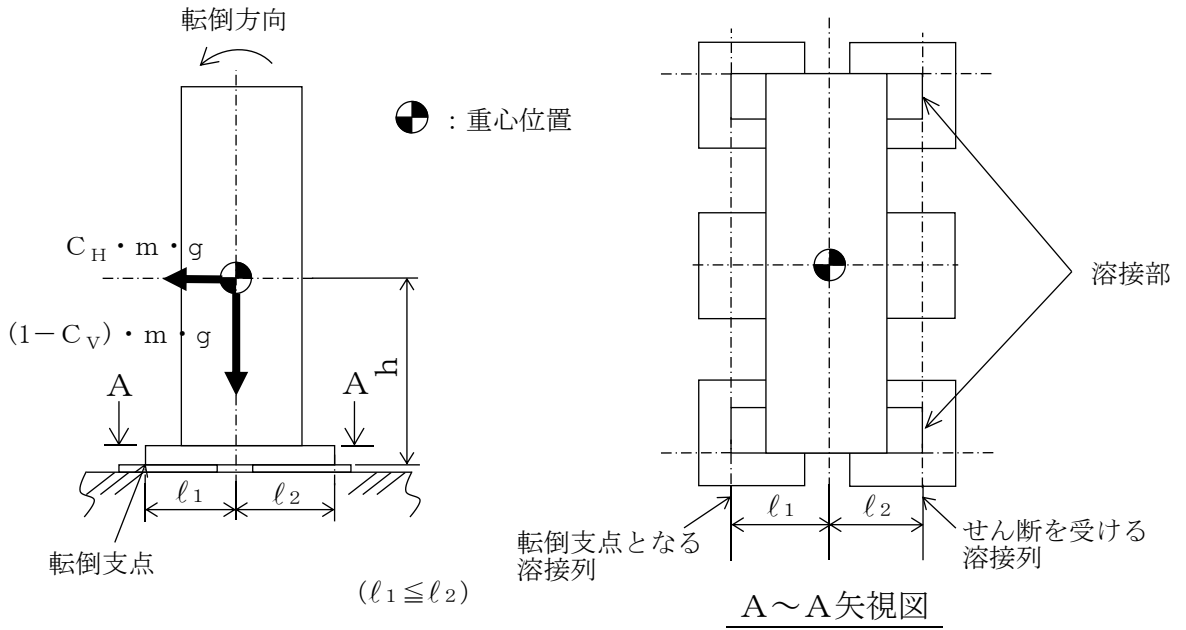


図4-4 計算モデル (短辺方向転倒-1 ($1 - C_V \geq 0$ の場合))

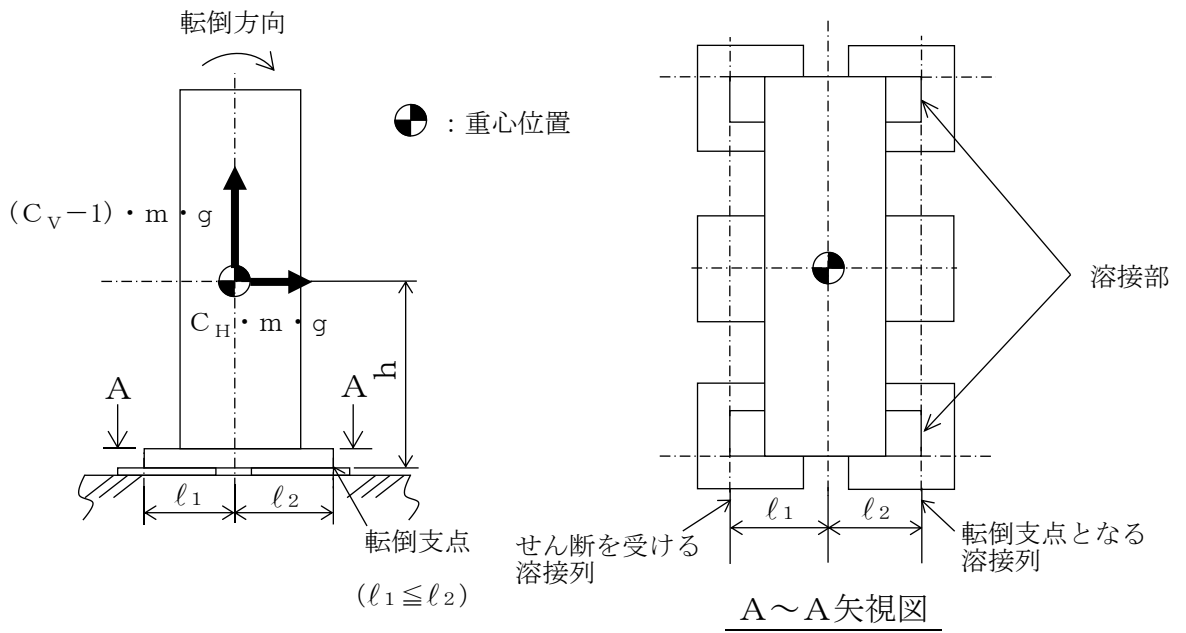


図4-5 計算モデル (短辺方向転倒-2 ($1 - C_V < 0$ の場合))

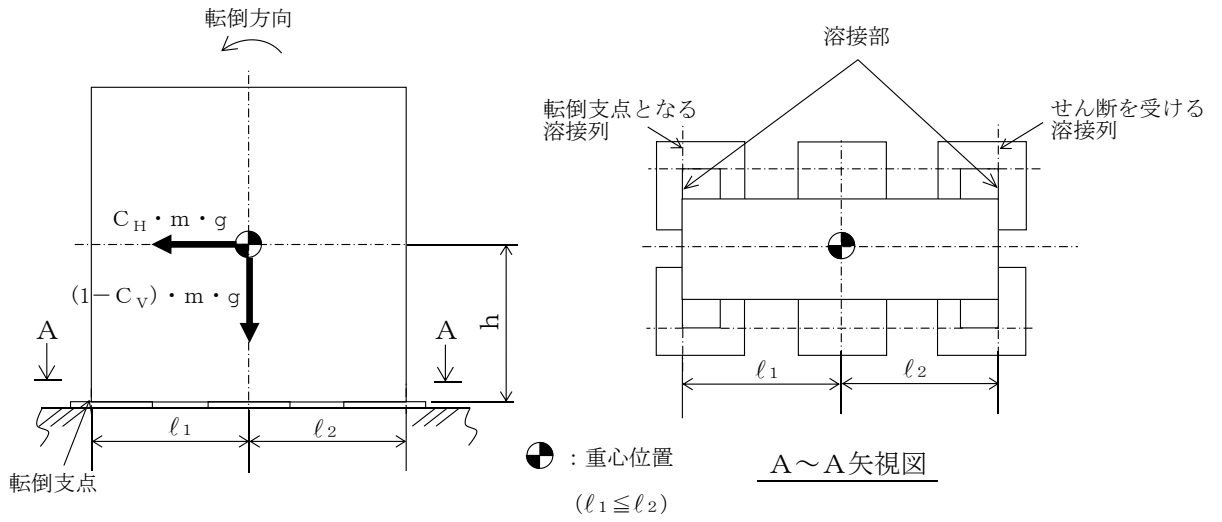


図4-6 計算モデル（長辺方向転倒-1 $(1 - C_v) \geq 0$ の場合）

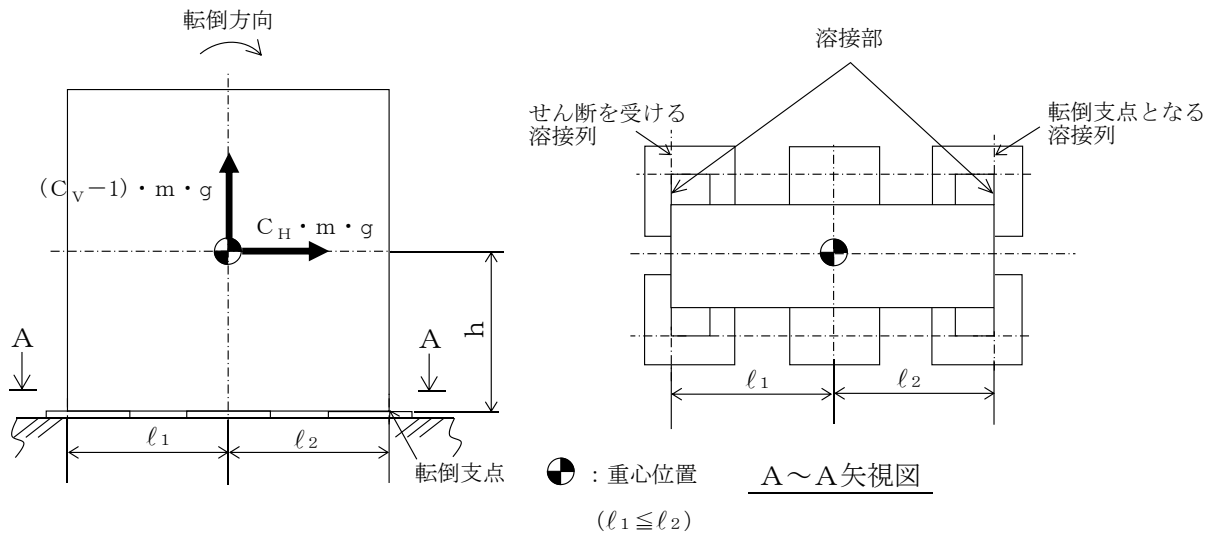


図4-7 計算モデル（長辺方向転倒-2 $(1 - C_v) < 0$ の場合）

4.6.1.4 ボンベラック（壁固定型） 溶接部の応力

(1) ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断応力

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断力は全溶接部で受けるものとして計算する。

$$F_{w1} = \sqrt{(m \cdot C_H \cdot g)^2 + (m \cdot (1 + C_V) \cdot g)^2} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.1)$$

ボンベラック取付面に対し平行方向に作用するせん断応力（ τ_{w3} ）

$$\tau_{w3} = \frac{F_{w1}}{n \cdot A_w} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.2)$$

ここで、せん断を受ける溶接部の有効断面積 A_w は、

$$A_w = (S/\sqrt{2}) \times L_w \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.3)$$

(2) ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断応力

溶接部に対する力は最も厳しい条件として、図4-8から図4-11で最外列の溶接部を支点とする転倒を考え、これを片側の最外列の溶接部で受けるものとして計算する。

計算モデル図4-8及び図4-10に示す正面方向転倒の場合のせん断力（ F_{w2} ）

$$F_{w2} = \frac{m \cdot (1 + C_V) \cdot h \cdot g}{n_{vw1} \cdot \ell_4} + \frac{m \cdot C_H \cdot h \cdot g}{n_{HW1} \cdot \ell_5} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.4)$$

計算モデル図4-9及び図4-11に示す側面方向転倒の場合のせん断力（ F_{w3} ）

$$F_{w3} = \frac{m \cdot (1 + C_V) \cdot h \cdot g + m \cdot C_H \cdot \ell_3 \cdot g}{n_{vw1} \cdot \ell_4} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.5)$$

ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断力

$$F_w = \text{Max} (F_{w2}, F_{w3}) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.6)$$

ボンベラック取付面に対し前後方向に作用するせん断応力（ τ_{w4} ）

$$\tau_{w4} = \frac{F_w}{A_w} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.4.7)$$

(3) 溶接部の応力

$$\tau_w = \text{Max} (\tau_{w3}, \tau_{w4}) \dots\dots\dots (4.6.1.4.8)$$

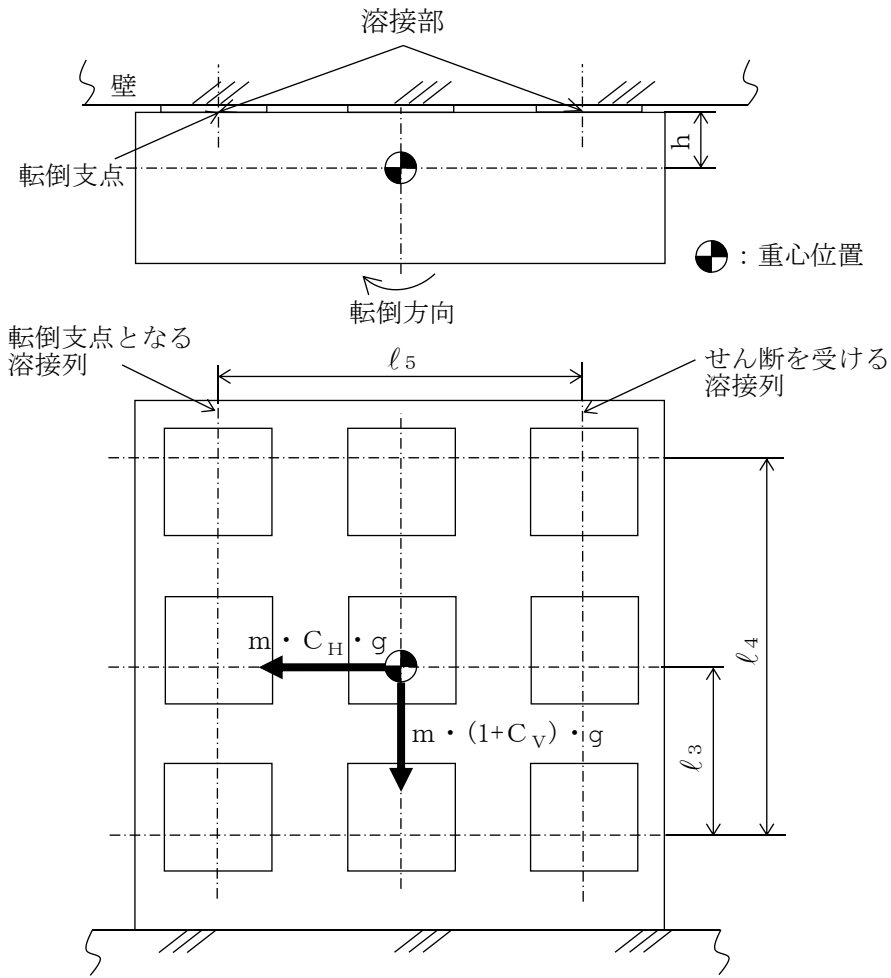


図4-8 計算モデル（正面方向転倒）

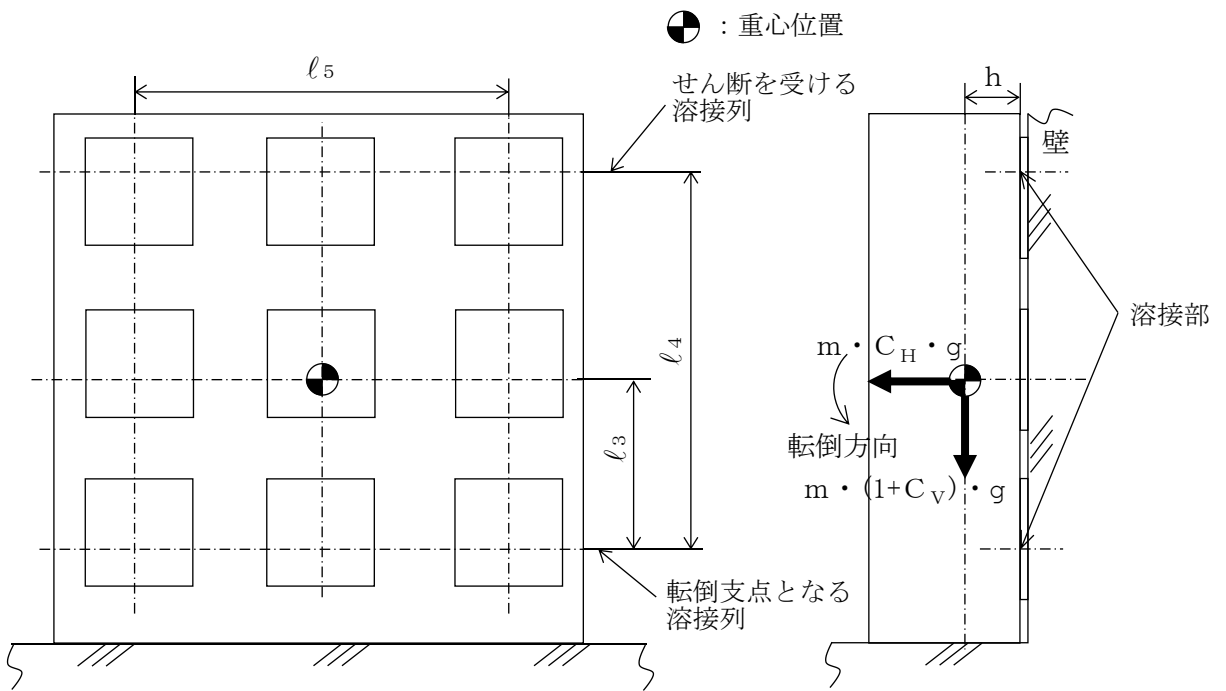
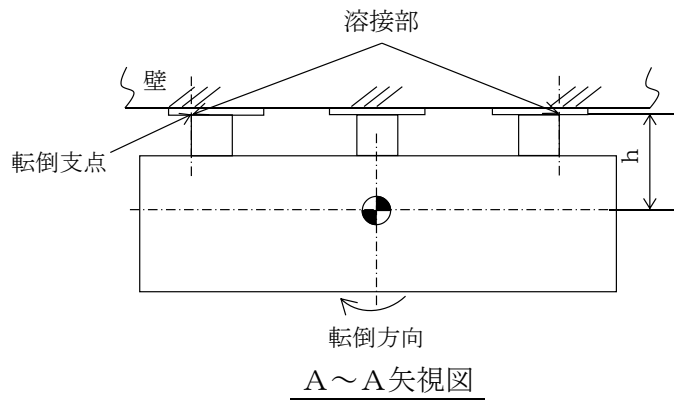


図4-9 計算モデル（側面方向転倒）



●: 重心位置

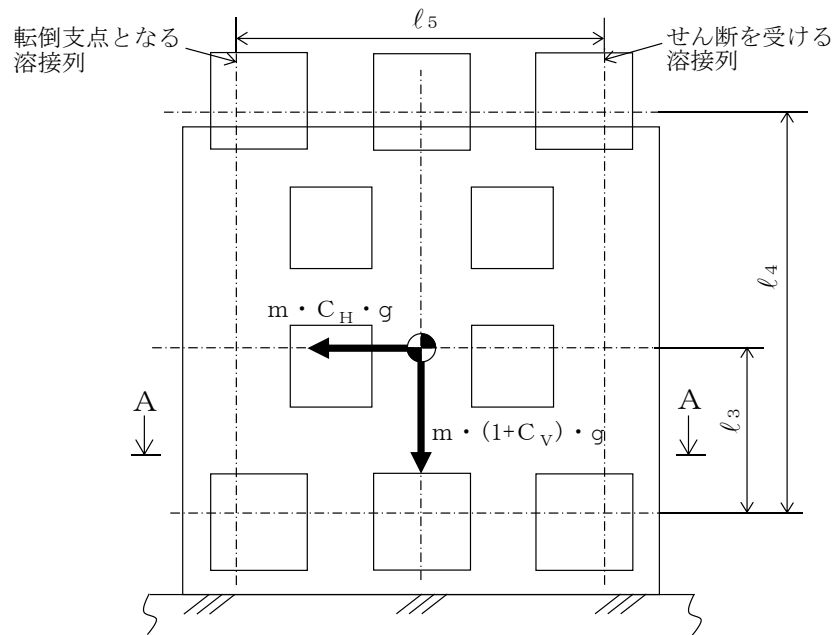


図4-10 計算モデル (正面方向転倒)

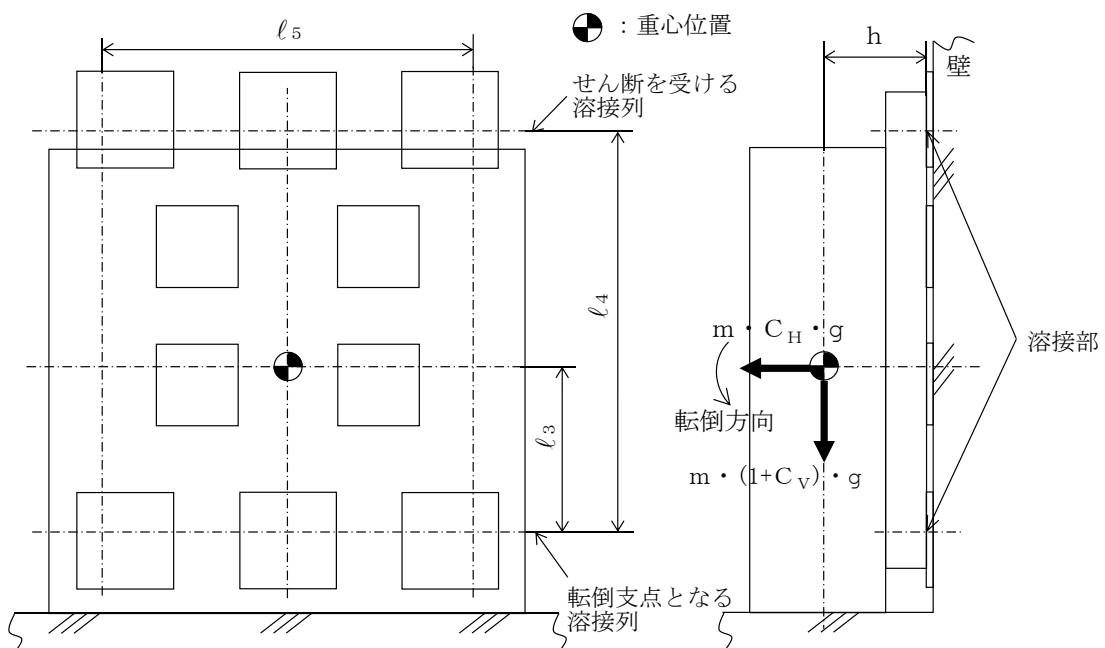


図4-11 計算モデル (側面方向転倒)

4.7 計算条件

応力解析に用いる自重（ボンベラック）及び荷重（地震荷重）は、本計算書の【ボンベラックの耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

4.8 応力の評価

4.8.1 ボンベラックの応力評価

4.6.1.1項及び4.6.1.2項で求めた各応力が許容応力以下であること。ただし、許容組合せ応力は f_t 以下であること。

	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 S_s による荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

4.8.2 溶接部の応力評価

4.6.1.3項及び4.6.1.4項で求めた溶接部のせん断応力が許容応力 f_s 以下であること。ただし、 f_s は下表による。

	弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 S_s による荷重との組合せの場合
許容せん断応力 f_s	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

5. 波及的影響評価

5.1 波及的影響評価方法

ボンベラックは、別添3-1の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備への波及的影響評価を実施する。

ボンベラックの波及的影響評価は、「3. 評価部位」に示す評価部位が、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す荷重の組合せに対し、許容応力を満足することを、「4.5 設計用地震力」に示す設計用地震力及び「4.6 計算方法」に示す方法を用いて評価を行う。

6. 評価結果

6.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ボンベラックの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

また、ボンベラックの最大応力発生箇所を図6-1から図6-4に示す。

(2) 波及的影響評価結果

波及的影響評価の結果を次頁以降の表に示す。

【ボンベラック（その1）の耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
ボンベラック (その1)	可搬/緩和	廃棄物処理建物 EL 16.9 (EL 22.1*1)	0.05以下	0.041	—	—	C _H =1.58*2	C _V =1.34*2	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

1.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₃ (mm)	ℓ ₄ (mm)	ℓ ₅ (mm)	A _w (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{v w 1}	n _{H w 1}
1388	335	382	1125	1150	763.7	2.04× 10 ⁵	2.02× 10 ⁵	0.3	14	3	6

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ≤16mm)	245	400	—	280
溶接部	SS400 (厚さ≤16mm)	245	400	—	280

1.3 計算数値

1.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{w3}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	5.596×10 ³

1.4 結論

1.4.1 固有周期 (単位：s)

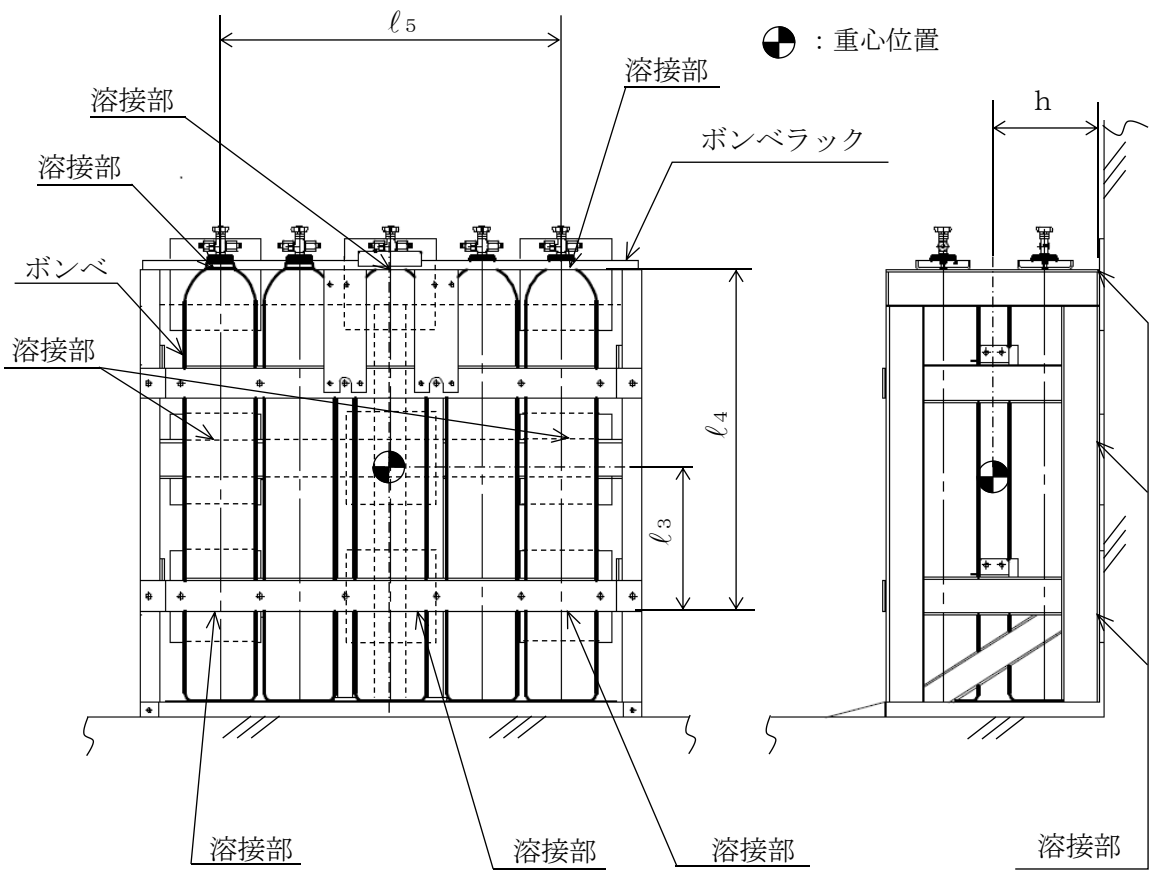
方向	固有周期
水平方向	0.05以下
鉛直方向	0.041

1.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 41$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 8$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。



ボンベラック (その1)

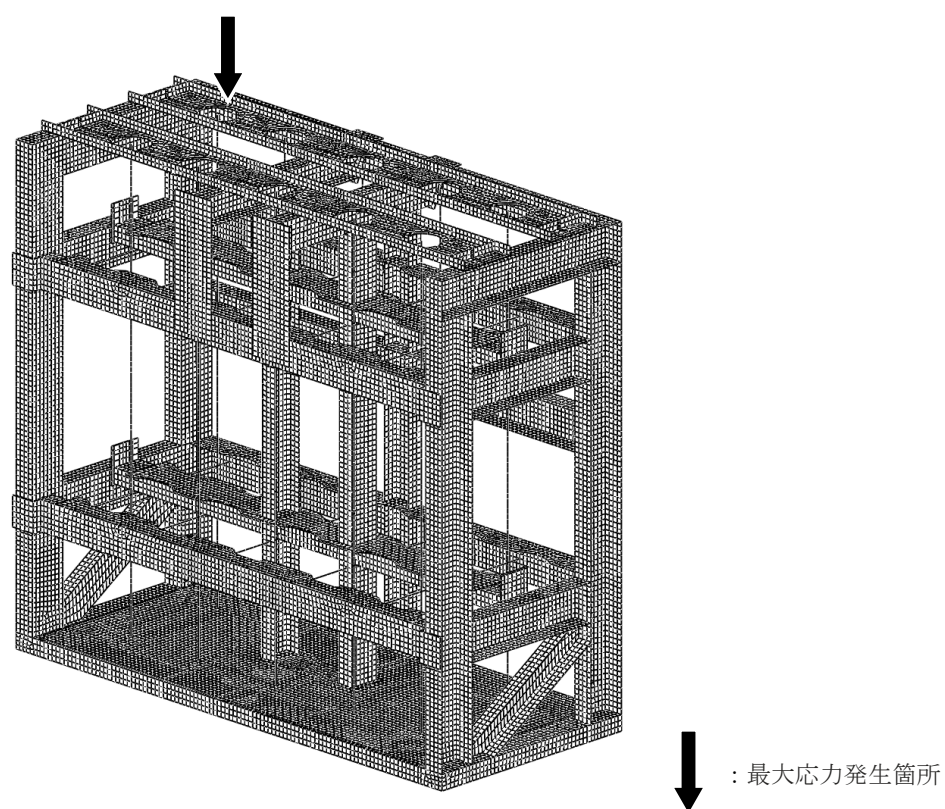


図6-1 ボンベラック (その1) の最大応力発生箇所

【ボンベラック（その2）の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
ボンベラック (その2)	可搬/緩和	廃棄物処理建物 EL 16.93 (EL 22.1* ¹)	0.05以下	0.043	—	—	C _H =1.58* ²	C _V =1.34* ²	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

2.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₃ (mm)	ℓ ₄ (mm)	ℓ ₅ (mm)	A _w (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{v w 1}	n _{H w 1}
1501	409	423	1200	1250	1.061× 10 ³	2.04× 10 ⁵	2.02× 10 ⁵	0.3	12	6	2

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
ボンベラック	SS400 (厚さ≤16mm)	245	400	—	280
	STKR400	245	400	—	280
溶接部	SS400 (厚さ≤16mm)	245	400	—	280

2.3 計算数値

2.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{w2}	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	5.762×10 ³

2.4 結論

2.4.1 固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	0.05以下
鉛直方向	0.043

2.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 41$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 6$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。

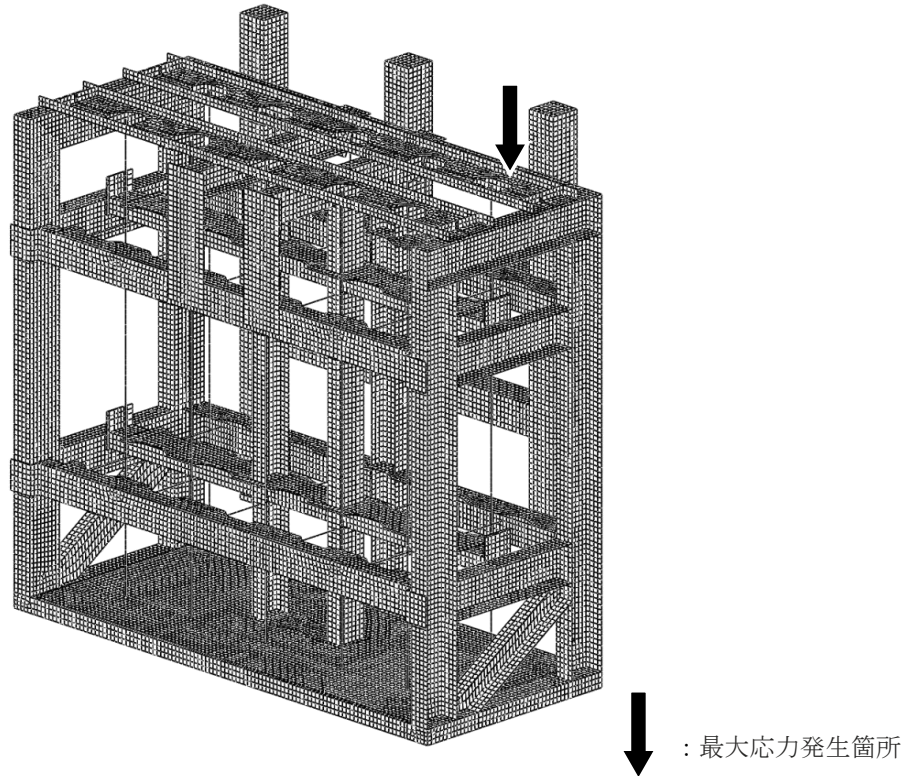
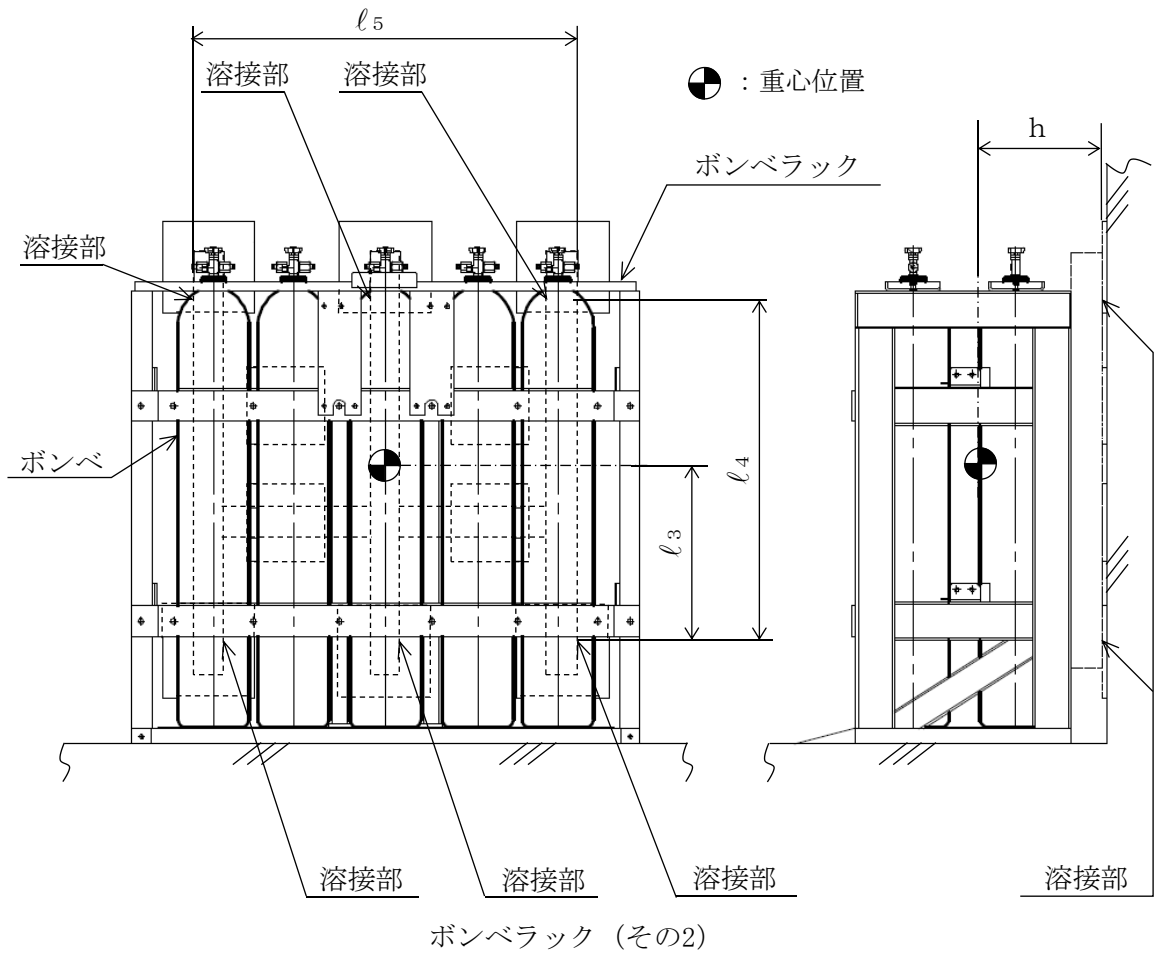


図6-2 ポンベラック (その2) の最大応力発生箇所

【ボンベラック（その3）の耐震性についての計算結果】

3. 重大事故等対処設備

3.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
ボンベラック (その3)	可搬/緩和	廃棄物処理建物 EL 16.9* ¹	0.046	0.05以下	—	—	C _H =1.55* ²	C _V =1.19* ²	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

3.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₁ * (mm)	ℓ ₂ * (mm)	A _{vw} * (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{vw1} * (mm)
802	738	760	760	763.7	2.04 × 10 ⁵	2.02 × 10 ⁵	0.3	4	2
		275	325	424.3					2

注記*：機器要目における上段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280	—	短辺
	STKR400	245	400	—	280	—	短辺
溶接部	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280	—	短辺

3.3 計算数値

3.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{v w} [短辺方向]	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	7.902×10 ³

3.4 結論

3.4.1 固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	0.046
鉛直方向	0.05以下

3.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 35$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 19$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。

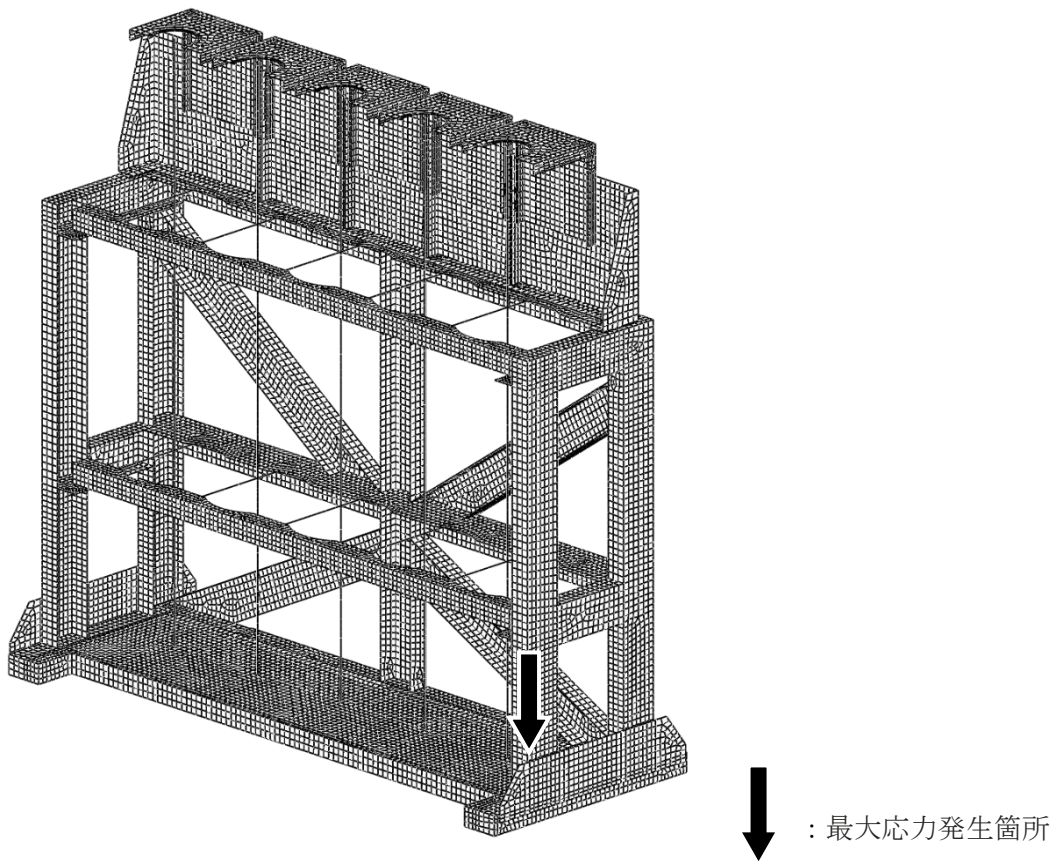
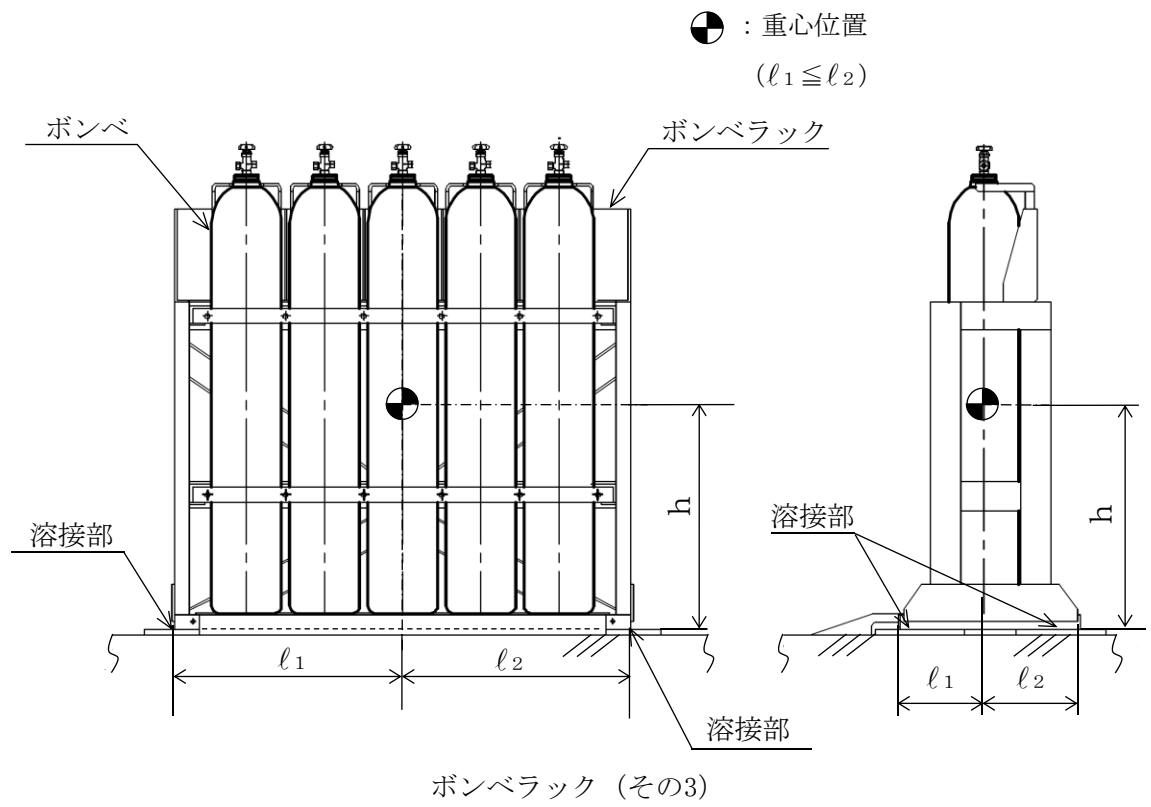


図6-3 ポンベラック (その3) の最大応力発生箇所

【ボンベラック（その4）の耐震性についての計算結果】

4. 重大事故等対処設備

4.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S d 又は静的震度		基準地震動 S s		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度		
ボンベラック (その4)	可搬/緩和	廃棄物処理建物 EL 25.3 (EL 26.7*1)	0.046	0.05以下	—	—	C _H =1.76*2	C _V =1.40*2	—	40

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S s）又はこれを上回る設計震度

4.2 機器要目

m (kg)	h (mm)	ℓ ₁ * (mm)	ℓ ₂ * (mm)	A _{vw} * (mm ²)	E ₁ (MPa)	E ₂ (MPa)	ν	n	n _{vw1} * 2
802	738	760	760	763.7	2.04× 10 ⁵	2.02× 10 ⁵	0.3	4	2
		275	325	424.3					2

注記*：機器要目における上段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

部材	材料	S _y (MPa)	S _u (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
						弾性設計用地震動 S d 又は静的震度	基準地震動 S s
ボンベラック	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280	—	短辺
	STKR400	245	400	—	280	—	短辺
溶接部	SS400 (厚さ ≤ 16mm)	245	400	—	280	—	短辺

4.3 計算数値

4.3.1 溶接部に作用する力 (単位：N)

部材	F _{v w} [短辺方向]	
	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度	基準地震動 S _s
溶接部	—	9.365×10 ³

4.4 結論

4.4.1 固有周期 (単位：s)

方向	固有周期
水平方向	0.046
鉛直方向	0.05以下

4.4.2 応力及び波及的影響評価

(単位：MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		評価結果
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力	
ボンベラック	SS400	組合せ	—	—	$\sigma_s = 40$	$f_t = 280$	○
溶接部	SS400	せん断	—	—	$\tau_w = 22$	$f_s = 161$	○

すべて許容応力以下である。

VI-2-別添 3-5 可搬型重大事故等対処設備のうち可搬型空気浄化設備の耐震性についての計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	4
2.3 適用規格・基準等	5
2.4 記号の説明	6
2.5 計算精度と数値の丸め方	8
3. 評価部位	9
4. 固有周期	10
4.1 固有値解析方法	10
4.2 解析モデル及び諸元	10
4.3 固有値解析結果	12
5. 構造強度評価	13
5.1 構造強度評価方法	13
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	13
5.3 設計用地震力	17
5.4 計算方法	18
5.5 計算条件	23
5.6 応力の評価	23
6. 機能維持評価	25
6.1 動的機能維持評価方法	25
6.2 電氣的機能維持評価方法	25
7. 波及的影響評価	25
7.1 波及的影響評価方法	25
8. 評価結果	26
8.1 重大事故等対処設備としての評価結果	26

1. 概要

本計算書は、VI-2-別添 3-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」（以下「別添 3-1」という。）の「2.2(3) 可搬型空気浄化設備」にて設定している構造強度評価及び機能維持評価の方針に基づき、可搬型空気浄化設備が設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、動的機能及び電氣的機能を維持できること、また当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。

可搬型空気浄化設備は、重大事故等対処設備においては重大事故緩和設備のうち可搬型のものに分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価、動的機能維持評価、電氣的機能維持評価及び波及的影響を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

可搬型空気浄化設備の構造計画を表 2-1 に示す。

表 2-1 構造計画 (1/2)

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及びこれを支持する固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）により構成する。</p>	<p>緊急時対策所空気浄化フィルタユニットは機器本体と設置用フレームの間を固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）にて固縛する。</p>	

表 2-1 構造計画 (2/2)

計画の概要		概略構造図
主体構造	支持構造	
<p>緊急時対策所空気浄化送風機（原動機及び送風機）及びこれを支持する固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）により構成する。</p>	<p>緊急時対策所空気浄化送風機は機器本体と設置用フレームの間を固縛装置（機器固縛金具，アイプレート及びシャックル）にて固縛する。 原動機は送風機に原動機取付ボルトで固定し，送風機は送風機取付ボルトで緊急時対策所空気浄化送風機に固定する。</p>	<p>緊急時対策所空気浄化送風機</p> <p>設置用フレーム</p> <p>アイプレート</p> <p>（縦） 回転方向</p> <p>（横） （吐出口径）</p> <p>送風機 原動機</p> <p>（地面）</p> <p>機器固縛金具</p> <p>アイプレート溶接部</p> <p>シャックル</p> <p>送風機取付ボルト</p> <p>原動機取付ボルト</p> <p>（単位：mm）</p>

2.2 評価方針

可搬型空気浄化設備の応力評価は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造計画」にて示す可搬型空気浄化設備の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、可搬型空気浄化設備の機能維持評価及び波及的影響評価は、別添 3-1 の「2.2(3) 可搬型空気浄化設備」にて設定した動的機能維持評価の方針、電氣的機能維持評価の方針及び波及的影響評価の方針に基づき、機能維持評価用加速度が機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認し、波及的影響評価については基準地震動 S_s による地震力に対し、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを、「7. 波及的影響評価」に示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

可搬型空気浄化設備の耐震評価フローを図 2-1 に示す。



図 2-1 可搬型空気浄化設備の耐震評価フロー

2.3 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- ・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 -1987 （（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（（社）日本機械学会，2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A_b	機器固縛金具ボルト部の断面積	mm^2
A_{b1}	送風機取付ボルト断面積	mm^2
A_{b2}	原動機取付ボルト断面積	mm^2
A_L	シャックルの許容荷重	N
A_s	機器固縛金具及びアイプレートの最小断面積	mm^2
a_p	回転体振動による加速度	m/s^2
B_s	アイプレート溶接部断面積	mm^2
C_H	水平方向設計震度	—
C_V	鉛直方向設計震度	—
d	機器固縛金具ボルトの呼び径	mm
d_1	送風機取付ボルトの呼び径	mm
d_2	原動機取付ボルトの呼び径	mm
E	縦弾性係数	MPa
F	設計・建設規格 SSB-3121.1(1)に定める値	MPa
F^*	設計・建設規格 SSB-3133に定める値	MPa
f_s	フレーム又はボルト等の許容引張応力	MPa
f_{sb}	せん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力	MPa
f_t	フレーム又はボルト等の許容せん断応力	MPa
f_{to}	引張力のみを受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
f_{ts}	引張力とせん断力を同時に受ける基礎ボルトの許容引張応力	MPa
g	重力加速度 (=9.80665)	m/s^2
h	機器固縛金具取付高さ	mm
H	機器の重心高さ	mm
H_1	送風機の重心高さ	mm
H_2	原動機の重心高さ	mm
l_1	送風機のボルト間距離	mm
l_2	送風機の転倒支点から重心までの距離	mm
l_3	原動機のボルト間距離	mm
l_4	原動機の転倒支点から重心までの距離	mm
L_w	荷重点からアイプレート固定部までの距離	mm
L_1	転倒支点から重心までの距離 (正面方向転倒)	mm
L_2	転倒支点から固縛位置までの距離 (正面方向転倒)	mm
L_3	転倒支点から重心までの距離 (側面方向転倒)	mm
L_4	転倒支点から固縛位置までの距離 (側面方向転倒)	mm
M	転倒モーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
m	機器の質量	kg

m_1	送風機の質量	kg
m_2	原動機の質量	kg
n_1	送風機取付ボルト評価部位本数	—
n_2	原動機取付ボルト評価部位本数	—
N_1	送風器取付ボルト評価部位総本数	—
N_2	原動機取付ボルト評価部位総本数	—
S_u	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
S_y	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$S_y(RT)$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める材料の 40℃における値	MPa
S_{yd}	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
S_{yt}	試験温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に 定める値	MPa
T	温度条件 (雰囲気温度)	℃
T_L	設計・建設規格 SSB-3210に定める荷重試験により支持構造物が 破損するおそれのある荷重	N
T_s	機器固縛金具に発生する張力	N
T_{s1}	機器固縛金具に発生する張力 (正面方向転倒)	N
T_{s2}	機器固縛金具に発生する張力 (側面方向転倒)	N
W_w	風による水平荷重	N
Z_H	荷重の作用する機器固縛金具の数	本
Z	アイプレート溶接部の断面係数	mm ³
π	円周率	—
σ_b	機器固縛金具ボルト部に生じる引張応力	MPa
σ_{b1}	送風機取付ボルト部に生じる引張応力	MPa
σ_{b2}	原動機取付ボルト部に生じる引張応力	MPa
σ_{bt}	機器固縛金具及びアイプレートに生じる引張応力	MPa
σ_1	アイプレート溶接部に生じる引張応力	MPa
σ_2	アイプレート溶接部に生じる曲げ応力	MPa
τ_{bt}	機器固縛金具及びアイプレートに生じるせん断応力	MPa
τ_{b1}	送風機取付ボルト部に生じるせん断応力	MPa
τ_{b2}	原動機取付ボルト部に生じるせん断応力	MPa
τ_1	アイプレート溶接部に生じるせん断応力	MPa
τ_w	アイプレート溶接部に生じる組合せ応力	MPa
ν	ポアソン比	—
θ	水平方向の機器固縛金具張角	°

2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は、有効数字 6 桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は、表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第 4 位	四捨五入	小数点以下第 3 位
震度	—	小数点以下第 3 位	切上げ	小数点以下第 2 位
温度	°C	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ	mm	—	—	整数位 ^{*1}
面積	mm ²	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*2}
モーメント	N・mm	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*2}
力	N	有効数字 5 桁目	四捨五入	有効数字 4 桁 ^{*2}
算出応力	MPa	小数点以下第 1 位	切上げ	整数位
許容応力 ^{*3}	MPa	小数点以下第 1 位	切捨て	整数位

注記*1：設計上定める値が小数点以下第 1 位の場合は、小数点以下第 1 位表示とする。

*2：絶対値が 1000 以上のときは、べき数表示とする。

*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第 1 位を切り捨て、整数位までの値とする。

3. 評価部位

可搬型空気浄化設備の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる機器固縛金具、アイプレート、アイプレート溶接部、送風機取付ボルト、原動機取付ボルト及びシャックルについて実施する。可搬型空気浄化設備の耐震評価部位については、表2-1の概略構造図に示す。

4. 固有周期

4.1 固有値解析方法

可搬型空気浄化設備の固有値解析方法を以下に示す。

- (1) 可搬型空気浄化設備は、「4.2 解析モデル及び諸元」に示すはり要素及びシェル要素によりモデル化した3次元FEMモデルとして考える。

4.2 解析モデル及び諸元

緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び緊急時対策所空気浄化送風機の解析モデルを図4-1及び図4-2に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を本計算書の「8.1 重大事故等対処設備としての評価結果」の【緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの耐震性についての計算結果】及び【緊急時対策所空気浄化送風機の耐震性についての計算結果】のその他の機器要目に示す。

- (1) 総重量は、緊急時対策所空気浄化フィルタユニットが kg 及び緊急時対策所空気浄化送風機が kg とする。
- (2) 拘束条件は、緊急時対策所空気浄化フィルタユニット及び緊急時対策所空気浄化送風機は設置用フレームと機器固縛金具を介して、アイプレートで固定することにより、アイプレート部を3方向(X, Y, Z)固定とする。
- (3) 転倒方向は、可搬型空気浄化設備を正面より見て左右に転倒する場合を「正面方向転倒」、前方に転倒する場合を「側面方向転倒」という。計算書には計算結果の厳しい方(許容値/発生値の小さい方をいう。)を記載する。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。
- (5) 解析コードは、「MSC NASTRAN Ver. 2008.0.0」を使用し、固有値及び荷重を求める。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。



図4-1 解析モデル(緊急時対策所空気浄化フィルタユニット)

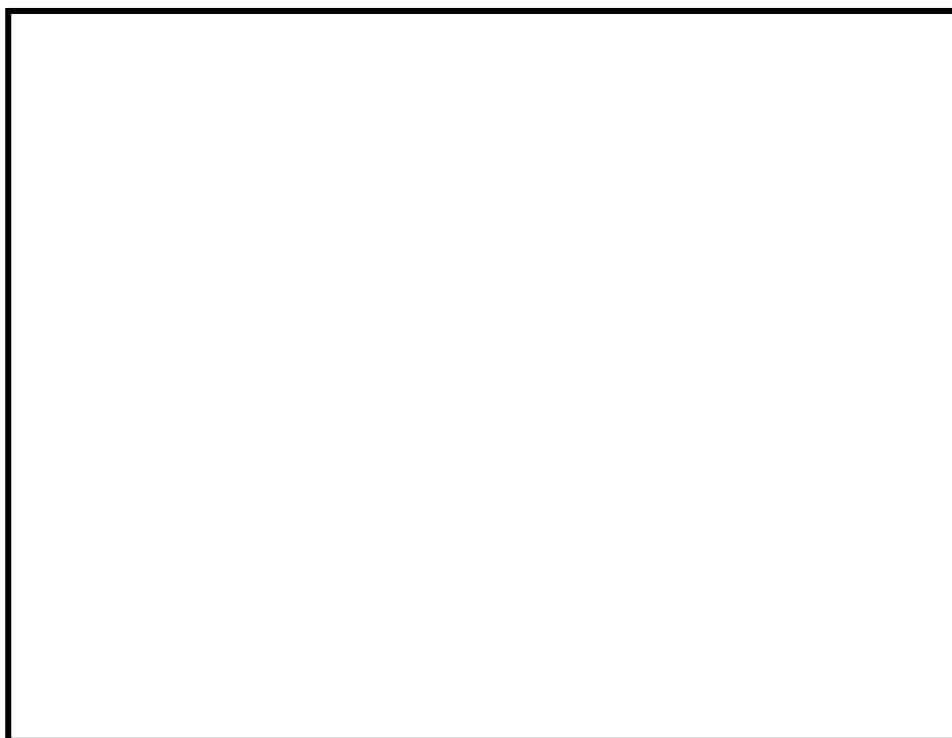


図 4-2 解析モデル(緊急時対策所空気浄化送風機)

4.3 固有値解析結果

(1) 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

固有値解析結果を表 4-1 に示す。固有周期は、0.05 秒以下であり、剛構造であることを確認した。

表 4-1 固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向刺激係数
			X 方向	Y 方向	
1 次	水平	0.016	—	—	—

(2) 緊急時対策所空気浄化送風機

固有値解析結果を表 4-2 に示す。固有周期は、0.05 秒以下であり、剛構造であることを確認した。

表 4-2 固有値解析結果

モード	卓越方向	固有周期 (s)	水平方向刺激係数		鉛直方向刺激係数
			X 方向	Y 方向	
1 次	水平	0.020	—	—	—

5. 構造強度評価

5.1 構造強度評価方法

4.2 項(1)～(5)のほか、次の条件で計算する。

- (1) 地震力は、可搬型空気浄化設備に対して、水平方向及び鉛直方向から作用するものとする。
- (2) 風荷重は、可搬型空気浄化設備に対して、水平方向から作用するものとする。

5.2 荷重の組合せ及び許容応力

5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

可搬型空気浄化設備の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

5.2.2 許容応力

可搬型空気浄化設備の許容応力は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

可搬型空気浄化設備の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

5.2.4 風荷重

風荷重は、風速 30m/s を使用し、可搬型空気浄化設備の形状、風向きを踏まえ、作用する風圧力を算出する。風圧力の算出の基準となる基準速度圧を表 5-4 に示す。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
放射線管理施設	換気設備	緊急時対策所 空気浄化送風機	可搬/緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s + W_w$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s + W_w$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる)
放射線管理施設	換気設備	緊急時対策所 空気浄化フィルタユニット	可搬/緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s + W_w$ *3	IVAS
					$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s + W_w$	VAS (VASとして IVASの許容限 界を用いる)

注記*1：「可搬/緩和」は重大事故緩和設備のうち可搬型のものを示す。

*2：その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

*3：「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s + W_w$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
	引張り	せん断
IVAS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
VAS (VASとしてIVASの許容限界を用いる)		

注記*1：応力の組合せが考えられる場合には，組合せ応力に対しても評価を行う。

*2：当該の応力が生じない場合，規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (R T) (MPa)
機器固縛金具		周囲環境温度	205	520	205
アイプレート			205	520	205
			235	400	—
アイプレート溶接部			205	520	205
			215	400	—
送風機取付ボルト			245	400	—
原動機取付ボルト			245	400	—

表 5-4 基準速度圧

(単位：N)

使用する部位	基準速度圧
緊急時対策所空気浄化送風機	1.012×10^4
緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	1.009×10^4

5.3 設計用地震力

(1) 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

耐震評価に用いる設計用地震力を表 5-5 に示す。

基準地震動 S_s による地震力は、VI-2-別添 3-2「可搬型重大事故対処設備の保管場所における入力地震動」に基づき設定する。

表 5-5 設計用地震力（重大事故等対処設備）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
第 1 保管エリア EL 50.0* ¹ 第 4 保管エリア EL 8.5* ¹	0.016	—	—	—	$C_H=1.88^{*2}$	$C_V=1.38^{*2}$

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s ）又はこれを上回る設計震度

(2) 緊急時対策所空気浄化送風機

耐震評価に用いる設計用地震力を表 5-6 に示す。

基準地震動 S_s による地震力は、VI-2-別添 3-2「可搬型重大事故対処設備の保管場所における入力地震動」に基づき設定する。

表 5-6 設計用地震力（重大事故等対処設備）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S_d 又は静的震度		基準地震動 S_s	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
第 1 保管エリア EL 50.0* ¹ 第 4 保管エリア EL 8.5* ¹	0.020	—	—	—	$C_H=1.88^{*2}$	$C_V=1.38^{*2}$

注記*1：基準床レベルを示す。

*2：設計用震度 I（基準地震動 S_s ）又はこれを上回る設計震度

5.4 計算方法

5.4.1 応力の計算方法

5.4.1.1 機器固縛金具の計算方法

(1) 緊急時対策所空気浄化フィルタユニット

地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって生じる張力 T_{S1} 及び T_{S2} は、下式により計算する。

$$T_{S1} = \frac{m \cdot \sqrt{2} \cdot g \cdot C_H \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_1 \cdot g \cdot (1 - C_V)}{z_H \cdot (h \cdot \cos \theta + L_2 \cdot \sin \theta)} \dots\dots (5.4.1.1.1)$$

$$T_{S2} = \frac{m \cdot \sqrt{2} \cdot g \cdot C_H \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_3 \cdot g \cdot (1 - C_V)}{z_H \cdot (h \cdot \cos \theta + L_4 \cdot \sin \theta)} \dots\dots (5.4.1.1.2)$$

評価には T_{S1} と T_{S2} を比較し数値が大きいものを T_S として使用する。

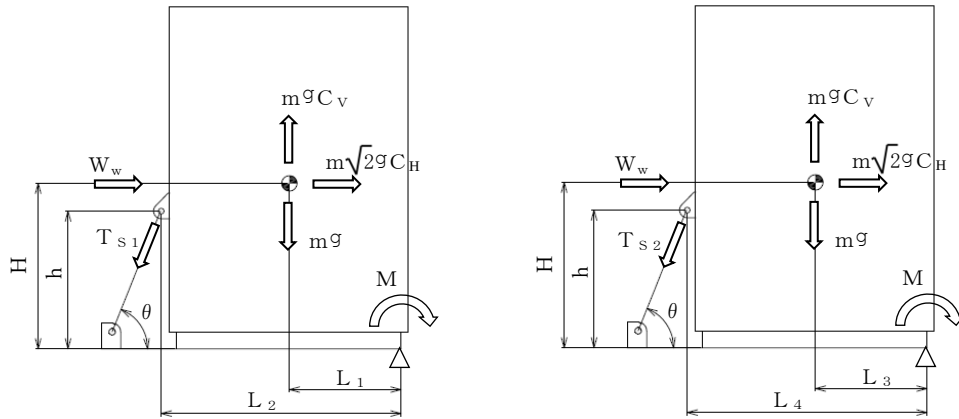


図5-1 計算モデル（緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの機器固縛金具）

機器固縛金具のボルト部に対する引張応力 σ_b は、下式により計算する。

$$\sigma_b = \frac{T_S}{A_b} \dots\dots (5.4.1.1.3)$$

ここで、機器固縛金具のボルト部の断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots (5.4.1.1.4)$$

また，機器固縛金具部の最小断面積 A_s より，引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} は，下式により計算する。

引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

せん断応力

$$\tau_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

(2) 緊急時対策所空気浄化送風機

地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって生じる張力 T_{s1} 及び T_{s2} は，下式により計算する。

$$T_{s1} = \frac{m \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+a_p}) \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_1 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_p)}{z_H \cdot (h \cdot \cos \theta + L_2 \cdot \sin \theta)} \dots\dots (5.4.1.1.7)$$

$$T_{s2} = \frac{m \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+a_p}) \cdot H + W_w \cdot H - m \cdot L_3 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_p)}{z_H \cdot (h \cdot \cos \theta + L_4 \cdot \sin \theta)} \dots\dots (5.4.1.1.8)$$

評価には T_{s1} と T_{s2} を比較し数値が大きいものを T_s として使用する。

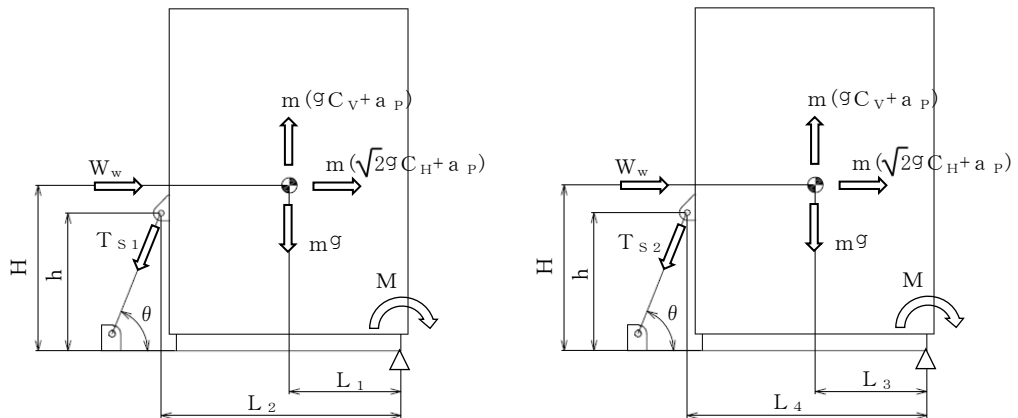


図 5-2 計算モデル（緊急時対策所空気浄化送風機の機器固縛金具）

機器固縛金具のボルト部に対する引張応力 σ_b は，下式により計算する。

$$\sigma_b = \frac{T_s}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.9)$$

ここで、機器固縛金具のボルト部の断面積 A_b は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.10)$$

また、機器固縛金具部の最小断面積 A_s より、引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} は、下式により計算する。

引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.11)$$

せん断応力

$$\tau_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.1.12)$$

5.4.1.2 アイプレート及びアイプレート溶接部の計算方法

(1) アイプレート

地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって、アイプレートに生じる引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} を以下のとおり計算する。

アイプレートの最小断面積 A_s より、引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} は、下式により計算する。

引張応力

$$\sigma_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.2.1)$$

せん断応力

$$\tau_{bt} = \frac{T_s}{A_s} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.2.2)$$

(2) アイプレート溶接部

地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって、アイプレート（溶接部）に生じる組合せ応力 τ_w を以下のとおり計算する。

アイプレート（溶接部）のせん断面積 B_s より、引張応力 σ_1 及びせん断応力 τ_1 は、下式により計算する。

引張応力

$$\sigma_1 = \frac{T_s}{B_s} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.2.3)$$

せん断応力

$$\tau_1 = \frac{T_s}{B_s} \quad \dots\dots\dots (5.4.1.2.4)$$

アイプレート（溶接部）の荷重点からアイプレート固定部までの距離 L_w 及び断面係数 Z より、曲げ応力 σ_2 は、下式により計算する。

曲げ応力

$$\sigma_2 = \frac{T_s \cdot L_w}{Z} \dots\dots\dots (5.4.1.2.5)$$

アイプレート（溶接部）に生じる組合せ応力 τ_w は、下式により計算する。

$$\tau_w = \sqrt{(\sigma_1 + \sigma_2)^2 + \tau_1^2} \dots\dots\dots (5.4.1.2.6)$$

5.4.1.3 送風機取付ボルトの計算方法

地震を受けた際に機器に生じる転倒モーメントによって、送風機取付ボルト（1本当り）に生じる引張応力 σ_{b1} 及びせん断応力 τ_{b1} は、下式により計算する。

引張応力

$$\sigma_{b1} = \frac{m_1 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+a_P}) \cdot H_1 - m_1 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_P) \cdot \ell_2}{n_1 \cdot A_{b1} \cdot \ell_1} \dots\dots (5.4.1.3.1)$$

ここで、送風機取付ボルトの軸断面積 A_{b1} は次式により求める。

$$A_{b1} = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2 \dots\dots\dots (5.4.1.3.2)$$

せん断応力

$$\tau_{b1} = \frac{m_1 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+a_P})}{N_1 \cdot A_{b1}} \dots\dots\dots (5.4.1.3.3)$$

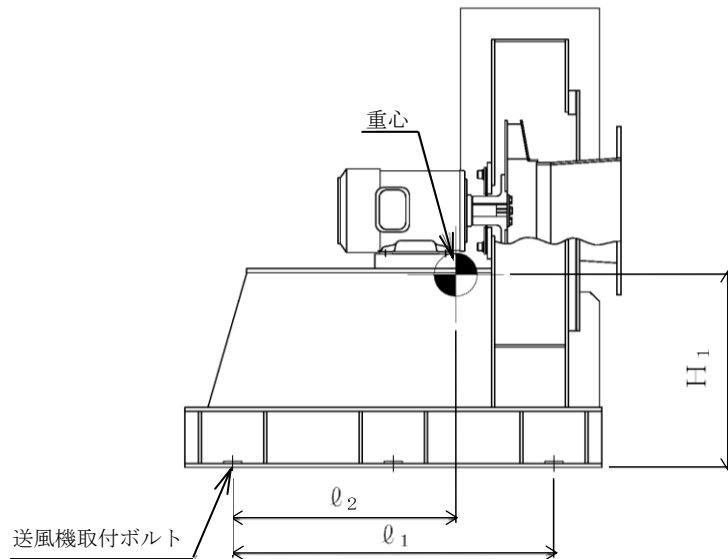


図 5-3 計算モデル(送風機取付ボルト)

5.4.1.4 原動機取付ボルトの計算方法

地震を受けた際に機器に生じる転倒モーメントによって、原動機取付ボルト（1本当たり）に生じる引張応力 σ_{b2} 及びせん断応力 τ_{b2} は、下式により計算する。

引張応力

$$\sigma_{b2} = \frac{m_2 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+a_P}) \cdot H_2 - m_2 \cdot (g \cdot (1 - C_V) - a_P) \cdot \ell_4}{n_2 \cdot A_{b2} \cdot \ell_3} \dots (5.4.1.4.1)$$

ここで、原動機取付ボルトの軸断面積 A_{b2} は次式により求める。

$$A_{b2} = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2 \dots (5.4.1.4.2)$$

せん断応力

$$\tau_{b2} = \frac{m_2 \cdot (\sqrt{2} \cdot g \cdot C_{H+a_P})}{N_2 \cdot A_{b2}} \dots (5.4.1.4.3)$$

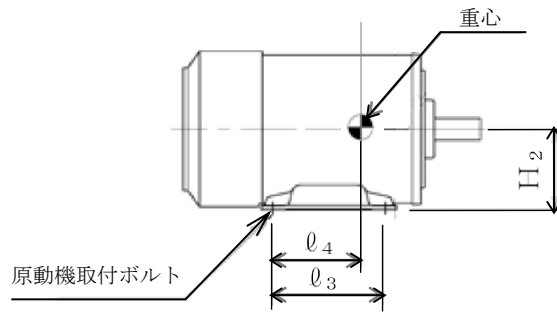


図 5-4 計算モデル(原動機取付ボルト)

5.4.1.5 シャックルの計算方法

シャックル (SP-28) は荷重試験結果から破断荷重は500* [kN] でありシャックル (材質: , 周囲温度: °C) の許容荷重 A_L は以下のとおり算出され、シャックルにかかる荷重より許容荷重 A_L が大きいことを確認する。

許容荷重

$$A_L = \frac{0.6 \cdot T_L \cdot 0.9 \cdot S_{yd}}{S_{yt}} \dots (5.4.1.5.1)$$

注記* : SP-28の荷重試験結果から当荷重試験機の最大可能荷重500 [kN] に達しても破断が生じなかったため、破断荷重は保守的評価として500 [kN] とする。

5.5 計算条件

5.5.1 応力計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の「8.1 重大事故等対処設備としての評価結果」の【緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの耐震性についての計算結果】及び【緊急時対策所空気浄化送風機の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

5.6 応力の評価

5.6.1 機器固縛金具の応力評価

(1) 機器固縛金具ボルト部

5.4.1.1項で求めたボルトの引張応力 σ_b が下表で定めた許容引張応力 f_t 以下であること。

	基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$

(2) 機器固縛金具

5.4.1.1項で求めた引張応力 σ_{bt} 及びせん断応力 τ_{bt} が下表で定めた許容引張応力 f_t 及び許容せん断応力 f_s 以下であること。

	基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

5.6.2 アイプレート及びアイプレート溶接部の応力評価

5.4.1.2項で求めたアイプレートの引張応力 σ_{bt} 、アイプレート溶接部の引張応力 σ_1 、アイプレートのせん断応力 τ_{bt} 及びアイプレート溶接部のせん断応力 τ_1 が下表で定めた許容引張応力 f_t 及び許容せん断応力 f_s 以下であること。

	基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_t	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_s	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

5.6.3 送風機取付ボルト及び原動機取付ボルトの応力評価

5.4.1.3項及び5.4.1.4項で求めた送風機取付ボルト及び原動機取付ボルトの引張応力 σ_{b1} 及び σ_{b2} が下表で定めた許容引張応力 f_{ts} 以下であること。ただし、許容引張応力 f_{to} は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (5.6.3.1)$$

せん断応力 τ_{b1} 及び τ_{b2} は、せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 f_{sb} 以下であること。ただし、許容せん断応力 f_{sb} は下表による。

	基準地震動 S_s による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 f_{to}	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 f_{sb}	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

5.6.4 シャックルの評価

5.4.1.1項で求めた地震及び風荷重 W_w を受けた際に生じる機器の転倒モーメントによって生じる張力 T_s が5.4.1.5項で求めた許容荷重 A_L 以下であること。

6. 機能維持評価

6.1 動的機能維持評価方法

可搬型空気浄化設備の動的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-別添 3-2「可搬型重大事故対処設備の保管場所における入力地震動」に基づき、基準地震動 S_s により定まる加速度又はこれを上回る加速度を設定する。可搬型空気浄化設備の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の表 4-1 を適用する。機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

6.2 電氣的機能維持評価方法

可搬型空気浄化設備の電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、機能維持評価用加速度はVI-2-別添 3-2「可搬型重大事故対処設備の保管場所における入力地震動」に基づき、基準地震動 S_s により定まる加速度又はこれを上回る加速度を設定する。可搬型空気浄化設備の機能確認済加速度は、VI-2-1-9「機能維持の基本方針」の表 4-1 を適用する。機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)

機器名称	形式	方向	機能確認済加速度
空気浄化送風機	遠心直動型ファン	水平	2.6
		鉛直	1.0
空気浄化送風機原動機	横形ころがり軸受電動機	水平	4.7
		鉛直	1.0

7. 波及的影響評価

7.1 波及的影響評価方法

可搬型空気浄化設備は、別添3-1の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備への波及的影響評価を実施する。

可搬型空気浄化設備の波及的影響評価は、「3. 評価部位」に示す評価部位が、「5.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す荷重の組合せに対し、許容応力を満足することを、「5.3 設計用地震力」に示す設計用地震力及び「5.4 計算方法」に示す方法を用いて評価を行う。

8. 評価結果

8.1 重大事故等対処設備としての評価結果

可搬型空気浄化設備の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、動的機能及び電氣的機能を維持できること、また、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 動的機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

(3) 電氣的機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

(4) 波及的影響評価結果

波及的影響評価の結果を次頁以降の表に示す。

【緊急時対策所空気浄化フィルタユニットの耐震性についての計算結果】

1. 重大事故等対処設備

1.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
緊急時対策所空気浄化 フィルタユニット	可搬/緩和	第1保管エリア EL 50.0 第4保管エリア EL 8.5	0.016	—	—	—	C _H =1.88*	C _V =1.38*	

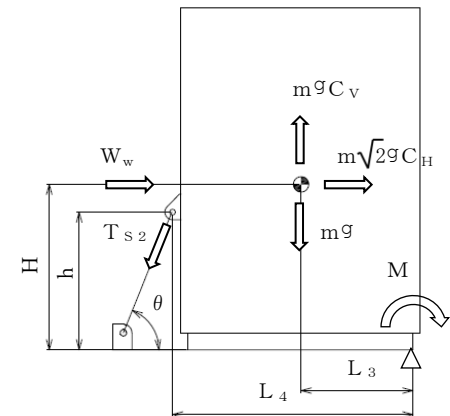
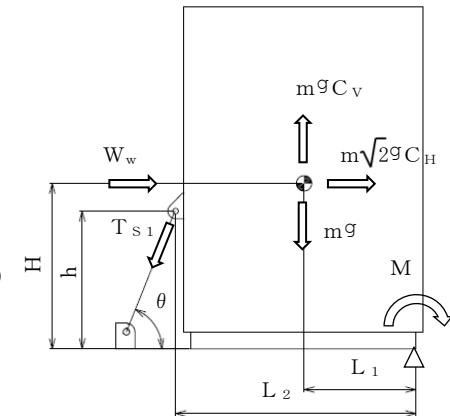
注記*：設計用震度 I（基準地震動 S_s）又はこれを上回る設計震度

1.2 機器要目

部材	m (kg)	H (mm)	W _w (N)	L _{w1} * (mm)	L _{w2} * (mm)	L _{w3} * (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	z _H (-)	h (mm)	θ (°)
機器固縛金具 ボルト部		901	1.009×10 ⁴	91	100	100	426	970		1470	76

注記*：L_{w1}はアイプレート（機器側 溶接部），L_{w2}はアイプレート当板（機器側 溶接部），L_{w3}はアイプレート（設置用フレーム側 溶接部）

部材	T _s (N)	d (mm)	A _b (mm ²)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
機器固縛金具 ボルト部	4.634×10 ⁴			205	520	205	—	205



S2 補 VI-2-別添 3-5 R0

部材	T_s (N)	A_s (mm ²)	B_s (mm ²)	Z (mm ³)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	
機器固縛金具	4.634×10 ⁴	896	—	—	205	520	205	—	205	
アイプレート(機器側)		1.012×10 ³	—	—	205	520	205	—	205	
アイプレート (機器側 溶接部)		—	2.514×10 ³	8.799×10 ⁴	205	520	205	—	205	
アイプレート当板 (機器側 溶接部)		—	4.737×10 ³	3.244×10 ⁵	205	520	205	—	205	
アイプレート (設置用フレーム側)		1.364×10 ³	—	—	235 (16mm<厚さ≤40mm)	400 (16mm<厚さ≤40mm)	—	—	280	
アイプレート (設置用フレーム側 溶接部)		—	1.926×10 ³	5.848×10 ⁴	215 (40mm<厚さ)	400 (40mm<厚さ)	—	—	258	
アイプレート (設置用フレーム側 狭隘部)		1.364×10 ³	—	—	235 (16mm<厚さ≤40mm)	400 (16mm<厚さ≤40mm)	—	—	280	
アイプレート (設置用フレーム側 狭隘部 溶接部)		—	1.467×10 ³	—	—	215 (40mm<厚さ)	400 (40mm<厚さ)	—	—	258
			1.489×10 ³							

28

部材	T_L (kN)	S_{yd} (MPa)	S_{yt} (MPa)
シャックル	500	205	205

1.3 結論

1.3.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	0.016
鉛直方向	—

1.3.2 応力及び波及的影響評価

(単位: MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
機器固縛金具ボルト部		引張り	—	—	$\sigma_{bt} = 103$	$f_{to} = 153$
機器固縛金具		引張り	—	—	$\sigma_{bt} = 52$	$f_t = 204$
		せん断	—	—	$\tau_{bt} = 52$	$f_s = 117$
アイプレート(機器側)		引張り	—	—	$\sigma_{bt} = 46$	$f_t = 204$
		せん断	—	—	$\tau_{bt} = 46$	$f_s = 117$
アイプレート(機器側 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w = 70$	$f_s = 117$
アイプレート当板(機器側 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w = 27$	$f_s = 117$
アイプレート(設置用フレーム側)		引張り	—	—	$\sigma_{bt} = 34$	$f_t = 279$
		せん断	—	—	$\tau_{bt} = 34$	$f_s = 160$
アイプレート(設置用フレーム側 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w = 108$	$f_s = 148$
アイプレート(設置用フレーム側 狭隘部)		引張り	—	—	$\sigma_{bt} = 34$	$f_t = 279$
		せん断	—	—	$\tau_{bt} = 34$	$f_s = 160$
アイプレート(設置用フレーム側 狭隘部 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w = 32$	$f_s = 148$
シャックル		耐力荷重	—	—	$T_s = 46342^*$	$A_L = 270000^*$

すべて許容応力以下である。

注記*: 単位(N)

1.4 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
質量	m	kg	
温度条件 (雰囲気温度)	T	°C	
縦弾性係数	E	MPa	
ポアソン比	ν	—	
要素数	—	個	
節点数	—	個	

【緊急時対策所空気浄化送風機の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
緊急時対策所空気浄化 送風機	可搬/緩和	第1保管エリア EL 50.0 第4保管エリア EL 8.5	0.020	—	—	—	C _H =1.88*	C _V =1.38*	

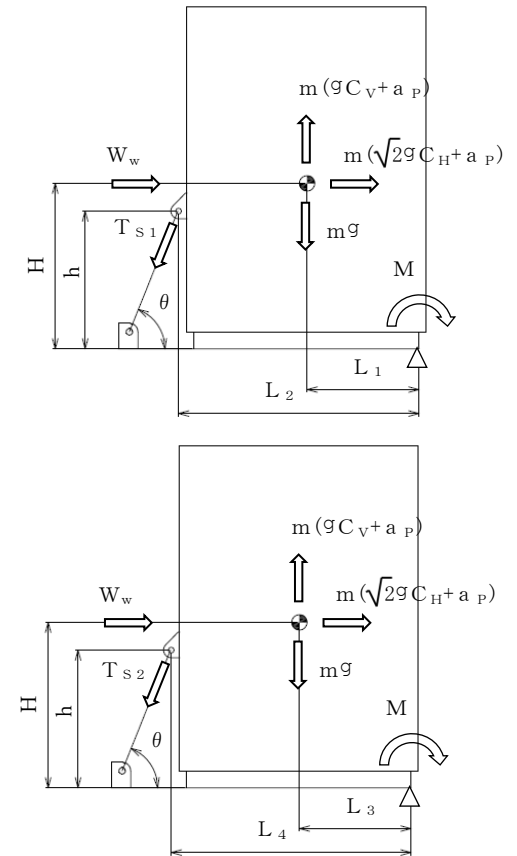
注記* : 設計用震度 I (基準地震動 S_s) 又はこれを上回る設計震度

2.2 機器要目

部材	m (kg)	a _P (m/s ²)	H (mm)	W _w (N)	L _{w1} * (mm)	L _{w2} * (mm)	L _{w3} * (mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	z _H (-)	h (mm)	θ (°)
機器固縛金具 ボルト部		5.69	1037	1.012×10 ⁴	38	50	100	784	1509		804	68

注記* : L_{w1}はアイプレート (機器側 溶接部), L_{w2}はアイプレート当板 (機器側 溶接部), L_{w3}はアイプレート (設置用フレーム側 溶接部)

部材	T _s (N)	d (mm)	A _b (mm ²)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
機器固縛金具 ボルト部	3.982×10 ⁴			205	520	205	—	205



S2 補 VI-2-別添 3-5 R0

部材	T_s (N)	A_s (mm ²)	B_s (mm ²)	Z (mm ³)	S_y (MPa)	S_u (MPa)	S_y (RT) (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	
機器固縛金具	3.982 × 10 ⁴	896	—	—	205	520	205	—	205	
アイプレート(機器側)		1.254 × 10 ³	—	—	205	520	205	—	205	
アイプレート (機器側 溶接部)		—	2.408 × 10 ³	7.257 × 10 ⁴	205	520	205	—	205	
アイプレート当板 (機器側 溶接部)		—	1.932 × 10 ³	8.134 × 10 ⁵	205	520	205	—	205	
アイプレート (設置用フレーム側)		1.364 × 10 ³	—	—	235 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)	400 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)	—	—	280	
アイプレート (設置用フレーム側 溶接部)		—	1.926 × 10 ³	5.848 × 10 ⁴	215 (40mm < 厚さ)	400 (40mm < 厚さ)	—	—	258	
アイプレート (設置用フレーム側 狭隘部)		1.364 × 10 ³	—	—	235 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)	400 (16mm < 厚さ ≤ 40mm)	—	—	280	
アイプレート (設置用フレーム側 狭隘部 溶接部)		—	1.097 × 10 ³	—	—	215 (40mm < 厚さ)	400 (40mm < 厚さ)	—	—	258
			1.489 × 10 ³							

32

部材	T_L (kN)	S_{yd} (MPa)	S_{yt} (MPa)
シャックル	500	205	205

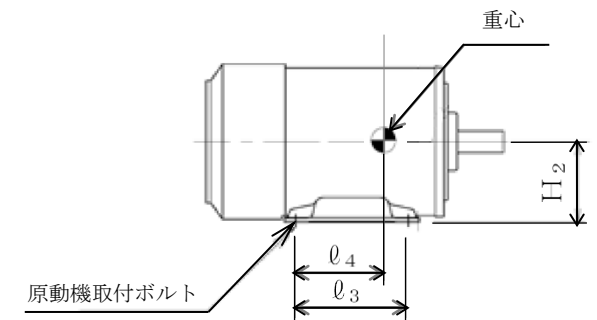
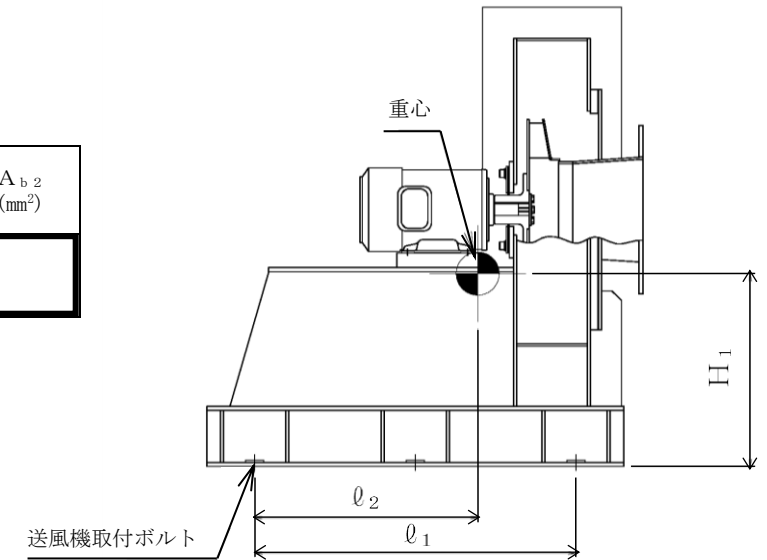
S2 補 VI-2-別添 3-5 R0

部材	m_1 (kg)	a_P (m/s^2)	H_1 (mm)	ℓ_1 (mm)	ℓ_2 (mm)	n_1 (-)	N_1 (-)	d_1 (mm)	A_{b1} (mm^2)
送風機 取付ボルト		5.69	504	760	537				

部材	S_y (MPa)	S_u (MPa)	$S_y(RT)$ (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
送風機 取付ボルト	245 (厚さ $\leq 16mm$)	400 (厚さ $\leq 16mm$)	—	—	280

部材	m_2 (kg)	a_P (m/s^2)	H_2 (mm)	ℓ_3 (mm)	ℓ_4 (mm)	n_2 (-)	N_2 (-)	d_2 (mm)	A_{b2} (mm^2)
原動機 取付ボルト		5.69	132	140	126.2				

部材	S_y (MPa)	S_u (MPa)	$S_y(RT)$ (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)
原動機 取付ボルト	245 (厚さ $\leq 16mm$)	400 (厚さ $\leq 16mm$)	—	—	280



2.3 結論

2.3.1 固有周期 (単位: s)

方向	固有周期
水平方向	0.020
鉛直方向	—

2.3.2 応力及び波及的影響評価

(単位: MPa)

部材	材料	応力	弾性設計用地震動 S _d 又は静的震度		基準地震動 S _s	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
機器固縛金具ボルト部		引張り	—	—	$\sigma_{bt}=89$	$f_{to}=153$
機器固縛金具		引張り	—	—	$\sigma_{bt}=45$	$f_t=204$
		せん断	—	—	$\tau_{bt}=45$	$f_s=117$
アイプレート(機器側)		引張り	—	—	$\sigma_{bt}=32$	$f_t=204$
		せん断	—	—	$\tau_{bt}=32$	$f_s=117$
アイプレート(機器側 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w=42$	$f_s=117$
アイプレート当板(機器側 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w=51$	$f_s=117$
アイプレート(設置用フレーム側)		引張り	—	—	$\sigma_{bt}=30$	$f_t=279$
		せん断	—	—	$\tau_{bt}=30$	$f_s=160$
アイプレート(設置用フレーム側 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w=93$	$f_s=148$
アイプレート(設置用フレーム側 狭隘部)		引張り	—	—	$\sigma_{bt}=30$	$f_t=279$
		せん断	—	—	$\tau_{bt}=30$	$f_s=160$
アイプレート(設置用フレーム側 狭隘部 溶接部)		組合せ	—	—	$\tau_w=37$	$f_s=148$
シャックル		耐力荷重	—	—	$T_s=39825^{*1}$	$A_L=270000^{*1}$
送風機取付ボルト		引張り	—	—	$\sigma_{b1}=36$	$f_{ts}=210^{*2}$
		せん断	—	—	$\tau_{b1}=14$	$f_{sb}=160$
原動機取付ボルト	引張り	—	—	$\sigma_{b2}=24$	$f_{ts}=210^{*2}$	
	せん断	—	—	$\tau_{b2}=10$	$f_{sb}=160$	

すべて許容応力以下である。

注記*1: 単位(N)

*2: $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$

2.3.3 動的機能維持の評価結果および電氣的機能維持の評価結果 (×9.8m/s²)

		機能維持評価用加速度*	機能確認済加速度
空気浄化送風機	水平方向	1.04	2.6
	鉛直方向	0.77	1.0
空気浄化送風機原動機	水平方向	1.04	4.7
	鉛直方向	0.77	1.0

注記*：設計用震度 I（基準地震動 S_s）により定まる加速度又はこれを上回る加速度とする。

機能維持評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

2.4 その他の機器要目

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
質量	m	kg	
温度条件 (雰囲気温度)	T	℃	
縦弾性係数	E	MPa	
ポアソン比	ν	—	
要素数	—	個	
節点数	—	個	

VI-2-別添 3-6 可搬重大事故対処設備のうちその他設備の
耐震性についての計算書

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
2.1 配置	1
2.2 構造概要	3
2.3 評価方針	8
2.4 適用規格・基準等	12
3. 加振試験	12
3.1 基本方針	12
3.2 入力地震動	12
3.3 試験方法	12
3.4 試験結果	12
4. 転倒評価	15
4.1 基本方針	15
4.2 評価部位	15
4.3 許容限界	15
4.4 評価方法	15
5. 機能維持評価	15
5.1 基本方針	15
5.2 評価部位	15
5.3 許容限界	15
5.4 評価方法	16
6. 波及の影響評価	16
6.1 基本方針	16
6.2 評価部位	16
6.3 許容限界	16
6.4 評価方法	17
7. 評価条件	17
7.1 転倒評価	17
7.2 機能維持評価	17
8. 評価結果	17
8.1 転倒評価	18
8.2 機能維持評価	18
8.3 波及の影響評価	18

1. 概要

本資料は、VI-2-別添 3-1「可搬型重大事故等対処設備の耐震計算の方針」（以下「別添 3-1」という。）に示すとおり、可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備が地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、十分な機能維持を有するとともに、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを説明するものである。その耐震評価は、加振試験、転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価により行う。なお、加振試験結果に基づき行う転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価により、基準地震動 S_s による地震力に対し、主要な構造部材に該当するスリング等が支持機能を喪失しないことを確認する。

2. 基本方針

別添 3-1 の「2. 耐震評価の基本方針」に示す構造計画のとおり、その他設備の「2.1 配置」及び「2.2 構造概要」を示す。

2.1 配置

その他設備は、別添 3-1 の「2.1 評価対象設備」のうち構造計画に示すとおり、表 2-1 に示す保管場所に保管する。

表 2-1 設備リスト (1/2)

設備名称	保管場所	保管状態
可搬式エリア放射線モニタ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管
可搬式モニタリングポスト	第 1 保管エリア EL 50.0m	コンテナ内拘束保管
	第 4 保管エリア EL 8.5m	
GM汚染サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管
NaIシンチレーションサーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管
$\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管
電離箱サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	廃棄物処理建物 EL 16.9m	本体拘束保管

表 2-1 設備リスト (2/2)

設備名称	保管場所	保管状態
有線式通信設備	廃棄物処理建物 EL 16.9m	ラック固縛保管
可搬型計測器	廃棄物処理建物 EL 16.9m	ラック固縛保管
可搬型計測器 (予備)	緊急時対策所 EL 50.25m	ラック固縛保管
可搬式ダスト・よう素サンプ ラ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管
可搬式気象観測装置	第1保管エリア EL 50.0m	コンテナ内拘束保管
	第4保管エリア EL 8.5m	
小型船舶	第1保管エリア EL 50.0m	架台拘束保管
	第4保管エリア EL 8.5m	

2.2 構造概要

その他設備の構造は、別添 3-1 の「2.1 評価対象設備」に示す収納箱拘束保管、コンテナ内拘束保管、架台拘束保管、本体拘束保管及びラック固縛保管の構造計画としており、その他設備の代表の構造計画を表 2-2～表 2-6 に、保管状態図を図 2-1～図 2-5 に示す。

表 2-2 その他設備の構造計画（収納箱拘束保管）

設備名称	計画の概要 (GM汚染サーベイメータの例)		説明図
	主体構造	支持構造	
GM汚染サーベイメータ*	GM汚染サーベイメータ及びこれを収納する収納箱で構成する。	緩衝材を内装した収納箱にGM汚染サーベイメータを収納し、スリングを用いて固縛する。スリングは床にボルトで固定する。	図 2-1

注記*：その他の設備は、表 2-1 参照。

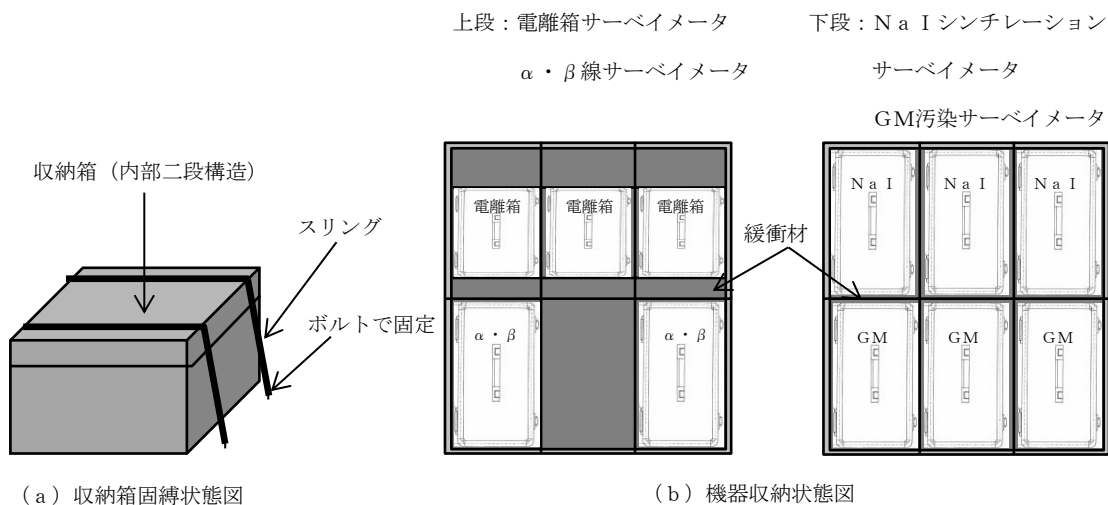


図 2-1 GM汚染サーベイメータの保管状態図

表 2-3 その他設備の構造計画 (コンテナ内拘束保管)

設備名称	計画の概要 (可搬式モニタリングポストの例)		説明図
	主体構造	支持構造	
可搬式モニタリングポスト*	可搬式モニタリングポスト及びこれを収納するコンテナで構成する。	可搬式モニタリングポストは、コンテナ内にその保管箱をスリングで固縛する。スリングはコンテナにボルトで固定する。コンテナは、地表面にボルトで固定して保管する。	図 2-2

注記* : その他の設備は、表 2-1 参照。

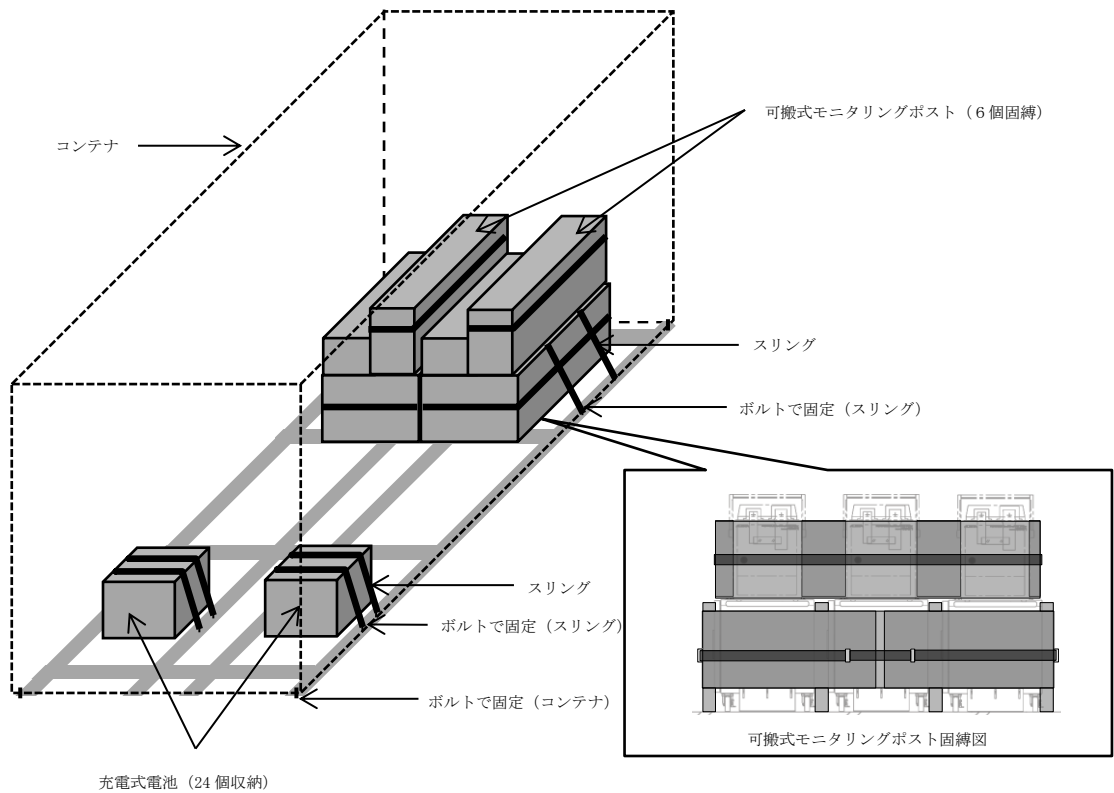


図 2-2 可搬式モニタリングポストの保管状態図

表 2-4 その他設備の構造計画 (架台拘束保管)

設備名称	計画の概要 (小型船舶の例)		説明図
	主体構造	支持構造	
小型船舶	小型船舶及び専用架台で構成する。	小型船舶はスリングで専用架台に固縛し、スリングは地表面にボルトで固定する。専用架台は地表面にボルトで固定する。	図 2-3

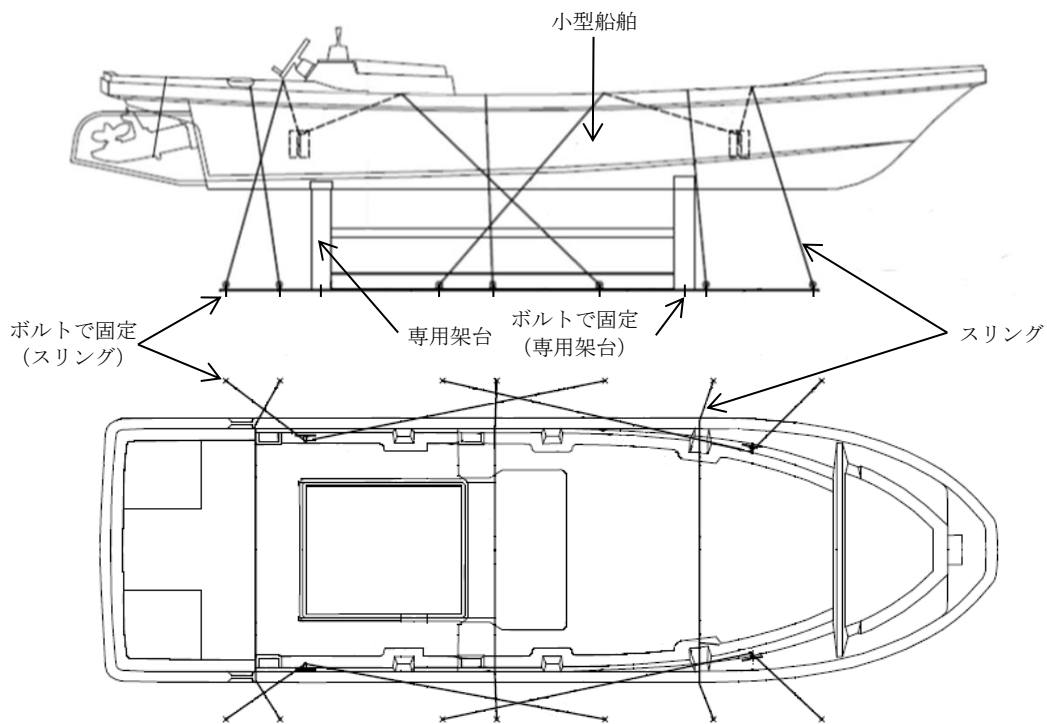


図 2-3 小型船舶の保管状態図

表 2-5 その他設備の構造計画（本体拘束保管）

設備名称	計画の概要 (主蒸気逃がし安全弁用蓄電池の例)		説明図
	主体構造	支持構造	
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池で構成する。	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池は、固定金具に取付ボルトで固定し、固定金具は床に基礎ボルトで固定する。	図 2-4

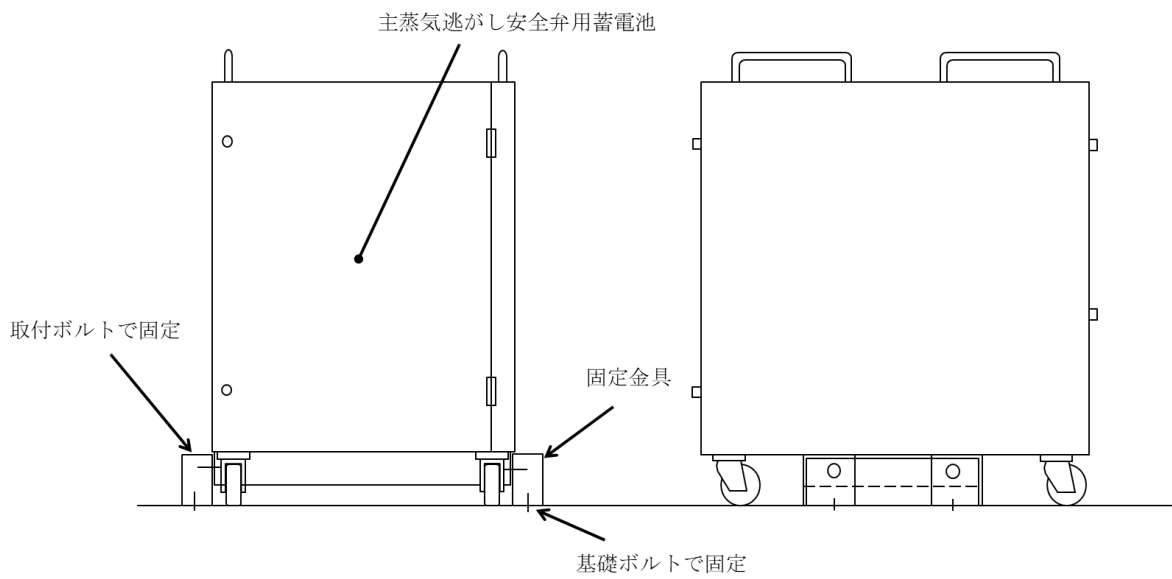


図2-4 主蒸気逃がし安全弁用蓄電池の保管状態図

表 2-6 その他設備の構造計画（ラック固縛保管）

設備名称	計画の概要 (有線式通信設備の例)		説明図
	主体構造	支持構造	
有線式通信設備*	有線式通信設備及びそれを収納する計装ラックで構成する。	有線式通信設備は、計装ラックにラッシングベルトで固縛し、計装ラックはチャンネルベースにラック取付ボルトで固定する。チャンネルベースは、床に基礎ボルトで固定する。	図 2-5

注記*：その他の設備は、表 2-1 参照。

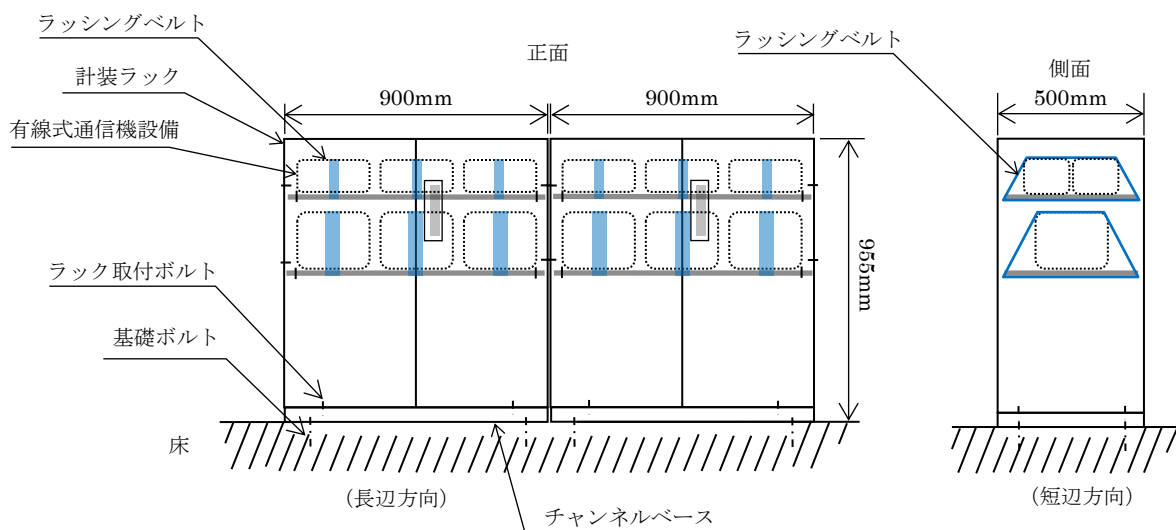


図 2-5 有線式通信設備の保管状態図

2.3 評価方針

その他設備の評価方針を以下に示し、評価方法の一覧を表 2-7 に、耐震評価フローを図 2-6 に示す。

(1) 転倒評価

その他設備は、別添 3-1 の「2.2(4) その他設備」にて設定した転倒評価の方針に従い、転倒評価を実施する。

その他設備の転倒評価は、「4. 転倒評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、試験後に転倒していないことを確認し、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度と、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

(2) 機能維持評価

その他設備は、別添 3-1 の「2.2(4) その他設備」にて設定した機能維持評価の方針に従い、動的及び電気的機能並びに支持機能維持評価を実施する。

その他設備の機能維持評価は、「5. 機能維持評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度と、試験後に計測機能、給電機能等の動的及び電気的機能並びに支持機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

(3) 波及的影響評価

その他設備は、別添 3-1 の「2.2(4) その他設備」にて設定した波及的影響評価の方針に従い、波及的影響評価を実施する。

その他設備の波及的影響評価は、「6. 波及的影響評価」に示す方法により、「3. 加振試験」における加振試験にて、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度と、スリング等が健全であり転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、許容限界を満足することを確認する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

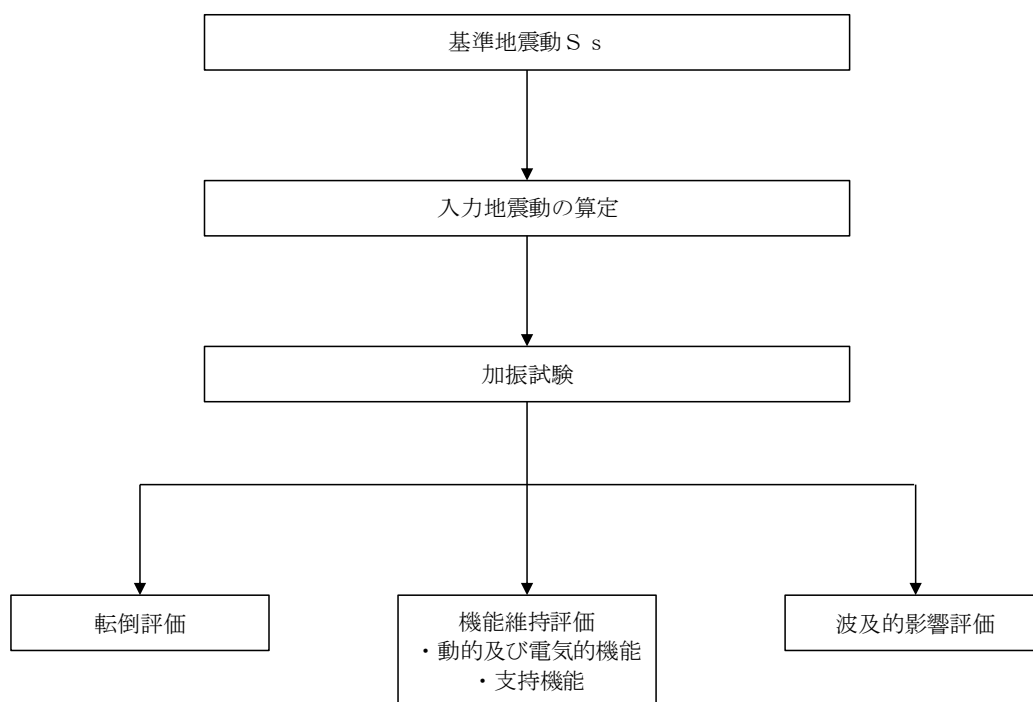


図 2-6 その他設備の耐震評価フロー

表 2-7 その他設備の評価方法 (1/2)

設備名称	保管状態	転倒評価	機能維持評価	波及的影響評価	加振方向
可搬式エリア放射線モニタ	収納箱拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
可搬式モニタリングポスト	コンテナ内拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
GM汚染サーベイメータ	収納箱拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
NaIシンチレーションサーベイメータ	収納箱拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
$\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータ	収納箱拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
電離箱サーベイメータ	収納箱拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	本体拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
有線式通信設備	ラック固縛保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
可搬型計測器	ラック固縛保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平単独 2 方向及び鉛直単独」
可搬型計測器 (予備)	ラック固縛保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平単独 2 方向及び鉛直単独」

表 2-7 その他設備の評価方法 (2/2)

設備名称	保管状態	転倒評価	機能維持評価	波及的影響評価	加振方向
可搬式ダスト・よう素サンプラ	収納箱拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
可搬式気象観測装置	コンテナ内拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」
小型船舶	架台拘束保管	加振試験	加振試験	加振試験	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」

2.4 適用規格・基準等

本評価において適用する規格・基準等を以下に示す。

- (1)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)
- (2)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)

3. 加振試験

3.1 基本方針

別添 3-1 の「4.4(1) 加振試験」にて設定した基本方針に従い、加振試験を実施する。

加振試験は、以下の「3.2 入力地震動」に示す入力地震動を用いて、「3.3 試験方法」に示す方法により、「4. 転倒評価」、「5. 機能維持評価」及び「6. 波及的影響評価」に用いる加振台の最大加速度を求める。

3.2 入力地震動

入力地震動は、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」及びVI-2-別添 3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管場所における入力地震動」に示す、各保管場所の基準地震動 S_s に基づき作成する設計用床応答スペクトルをおおむね上回るよう作成したランダム波又は各保管場所の最大応答加速度(ZPA)を上回る加速度の正弦波とする。

加振試験の入力地震動のうちランダム波は、保管場所における入力地震動を各対象設備の固有周期帯において上回り、かつ周期全体としておおむね上回るように設定する。

3.3 試験方法

その他設備を実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、「3.2 入力地震動」に示すランダム波又は正弦波を入力地震動として加振試験を行い、スリング等が健全であり加振試験後に転倒していないこと、加振台の最大加速度を確認する。

- ・加振波:「3.2 入力地震動」にて設定したランダム波又は正弦波
- ・加振方向:

【ランダム波】

「水平(前後方向)+鉛直」及び「水平(左右方向)+鉛直」又は「水平(前後方向)+水平(左右方向)+鉛直」

加振波の最大加速度と加振台の制限加速度の関係上、2軸加振及び3軸加振の使い分けを行うこととし、各対象設備の加振方向については、表2-7に示す。

【正弦波】

「水平単独2方向及び鉛直単独」

3.4 試験結果

加振試験により得られた結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 加振試験結果 (1/2)

設備名称	保管場所	保管状態	転倒の有無	加振台の最大加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
				水平	鉛直
可搬式エリア放射線モニタ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管	無	2.6	2.2
可搬式モニタリングポスト	第1保管エリア EL 50.0m	コンテナ内拘束保管	無	2.0	1.9
	第4保管エリア EL 8.5m				
GM汚染サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管	無	2.4	2.1
NaIシンチレーションサーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管	無	2.4	2.1
$\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管	無	2.4	2.1
電離箱サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管	無	2.4	2.1
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	廃棄物処理建物 EL 16.9m	本体拘束保管	無	3.7	1.6
有線式通信設備	廃棄物処理建物 EL 16.9m	ラック固縛保管	無	2.6	2.6

表 3-1 加振試験結果 (2/2)

設備名称	保管場所	保管状態	転倒の有無	加振台の最大加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)	
				水平	鉛直
可搬型計測器	廃棄物処理建物 EL 16.9m	ラック固縛保管	無	4.8	2.8
可搬型計測器 (予備)	緊急時対策所 EL 50.25m	ラック固縛保管	無	4.8	2.8
可搬式ダスト・よう素サンプラ	緊急時対策所 EL 50.25m	収納箱拘束保管	無	2.4	2.3
可搬式気象観測装置	第1保管エリア EL 50.0m	コンテナ内拘束保管	無	2.1	2.0
	第4保管エリア EL 8.5m				
小型船舶	第1保管エリア EL 50.0m	架台拘束保管	無	1.9	1.5
	第4保管エリア EL 8.5m				

4. 転倒評価

4.1 基本方針

その他設備は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、転倒評価を実施する。

その他設備の転倒評価は、「4.2 評価部位」に示す評価部位が、「4.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「4.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

4.2 評価部位

転倒評価の評価部位は、別添 3-1 の「3.2 許容限界」にて設定したとおり、地震後に転倒していないことが要求されるその他設備全体とする。

4.3 許容限界

許容限界は、「4.2 評価部位」にて設定した評価部位の保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験によりスリング等が健全であり転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることとする。

4.4 評価方法

その他設備の転倒評価は、別添 3-1 の「4.4(2) 転倒評価」にて設定した評価方法に従い、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にて転倒しないことを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

5. 機能維持評価

5.1 基本方針

その他設備は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、機能維持評価を実施する。

その他設備の機能維持評価は、「5.2 評価部位」に示す評価部位が、「5.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「5.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

5.2 評価部位

機能維持評価の評価部位は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」に示す確認方法を踏まえて、地震後に計測機能、給電機能等の動的及び電氣的機能並びにスリング等の支持機能を維持できることが要求される機器全体とする。

5.3 許容限界

許容限界は、「5.2 評価部位」にて設定した評価部位の保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により動的及び電氣的機能並びに支持機能が維持されることを確認した加振台の最大加速度以下であることとする。

5.4 評価方法

その他設備の機能維持評価は、別添 3-1 の「4.4(3) 機能維持評価」にて設定した評価方法に従い、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にて得られた、表 5-1 に示す機能維持確認項目を確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

表 5-1 その他設備の機能維持確認項目

設備名称	機能維持確認項目
可搬式エリア放射線モニタ	放射線量の計測が可能なこと
可搬式モニタリングポスト	放射線量の計測が可能なこと
GM汚染サーベイメータ	放射性物質濃度の計測が可能なこと
NaIシンチレーションサーベイメータ	放射性物質濃度の計測が可能なこと
α ・ β 線サーベイメータ	放射性物質濃度の計測が可能なこと
電離箱サーベイメータ	放射性物質濃度の計測が可能なこと
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	負荷に給電が可能なこと
有線式通信設備	発信・着信ができ、通話が可能なこと
可搬型計測器	電力供給ができ、出力を計測できること
可搬型計測器（予備）	電力供給ができ、出力を計測できること
可搬式ダスト・よう素サンプラ	空気中の放射性物質の採取が可能なこと
可搬式気象観測装置	気象条件の計測が可能なこと
小型船舶	水上での走行が可能なこと

6. 波及的影響評価

6.1 基本方針

その他設備は、別添 3-1 の「2.2 評価方針」にて設定した評価方針に従い、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備への波及的影響評価を実施する。

その他設備の波及的影響評価は、「6.2 評価部位」に示す評価部位が「6.3 許容限界」に示す許容限界を満足することを、「6.4 評価方法」に示す方法を用いて評価を行う。

6.2 評価部位

波及的影響評価の評価部位は、別添 3-1 の「3.2 許容限界」にて設定したとおり、その他設備全体とする。

6.3 許容限界

許容限界は、「6.2 評価部位」にて設定した評価部位の保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験によりスリング等の支持機能が維持されることを確認した加振台

の最大加速度以下であることとする。

6.4 評価方法

その他設備の波及的影響評価は、別添 3-1 の「4.4(4) 波及的影響評価」にて設定した評価方法に従い、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度と、「3. 加振試験」における加振試験にてスリング等の支持機能が維持されることを確認した加振台の最大加速度との比較を行い、水平方向と鉛直方向の比較結果がそれぞれ許容限界以下であることを確認する。

7. 評価条件

7.1 転倒評価

その他設備の転倒評価は、「4. 転倒評価」に示す評価方法に従い、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験によりスリング等が健全であり転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認するものであり、転倒しないことを確認するために個別に設定する評価条件はない。

比較対象となる保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度は、評価結果と併せて表 8-1 に示す。

7.2 機能維持評価

その他設備の機能維持評価は、「5. 機能維持評価」に示す評価方法に従い、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により計測機能、給電機能等の動的及び電気的機能並びにスリング等の支持機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認するものであり、機能維持を確認するために個別に設定する評価条件はない。

比較対象となる保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度は、評価結果と併せて表 8-1 に示す。

8. 評価結果

その他設備の基準地震動 S_s による地震力に対する評価結果を以下に示す。

転倒評価の結果、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により転倒しないことを確認した加振台の最大加速度以下であり、転倒しないことを確認した。また、加振試験後にスリング等が健全であることを確認した。

機能維持評価の結果、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験により動的及び電気的機能並びに支持機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であり、基準地震動 S_s による地震力に対し、機能が維持されることを確認した。

波及的影響評価の結果、保管場所における設置床又は地表面の最大応答加速度が、加振試験によりスリング等の支持機能を維持できることを確認した加振台の最大加速度以下であり、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

以上より、その他設備は地震後において、基準地震動 S_s による地震力に対し、重大事故等に

対処するために必要な機能を維持するとともに波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認した。

8.1 転倒評価

その他設備の転倒評価結果を表 8-1 に示す。

8.2 機能維持評価

その他設備の機能維持評価結果を表 8-1 に示す。

8.3 波及的影響評価

その他設備の波及的影響評価結果を表 8-1 に示す。

表 8-1 転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価結果 (1/3)

設備名称	保管場所	方向	保管場所の最大 応答加速度*1	加振台の 最大加速度*2	転倒 評価結果	機能維持 評価結果*3	波及的影響 評価結果
可搬式エリア放射線 モニタ	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	2.6	○	○	○
		鉛直	0.81	2.2	○	○	○
可搬式モニタリング ポスト	第1保管エリア EL 50.0m	水平	1.56	2.0	○	○	○
		鉛直	1.08	1.9	○	○	○
	第4保管エリア EL 8.5m	水平	0.76	2.0	○	○	○
		鉛直	0.48	1.9	○	○	○
GM汚染サーベイメ ータ	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	2.4	○	○	○
		鉛直	0.81	2.1	○	○	○
NaIシンチレーシ ョンサーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	2.4	○	○	○
		鉛直	0.81	2.1	○	○	○
α ・ β 線サーベイメ ータ	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	2.4	○	○	○
		鉛直	0.81	2.1	○	○	○

注記*1：地震応答解析により求めた設置床又は地表面の最大応答加速度

*2：加振試験により計測された加振台の最大加速度

*3：加振試験後の動的及び電氣的機能維持並びに支持機能の確認を含む。

(凡例) ○：各項目の評価の結果、良であることを確認した。

表 8-1 転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価結果 (2/3)

設備名称	保管場所	方向	保管場所の最大 応答加速度*1	加振台の 最大加速度*2	転倒 評価結果	機能維持 評価結果*3	波及的影響 評価結果
電離箱サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	2.4	○	○	○
		鉛直	0.81	2.1	○	○	○
主蒸気逃がし安全弁 用蓄電池	廃棄物処理建物 EL 16.9m	水平	1.07	3.7	○	○	○
		垂直	0.81	1.6	○	○	○
有線式通信設備	廃棄物処理建物 EL 16.9m	水平	1.07	2.6	○	○	○
		鉛直	0.81	2.6	○	○	○
可搬型計測器	廃棄物処理建物 EL 16.9m	水平	1.07	4.8	○	○	○
		鉛直	0.81	2.8	○	○	○
可搬型計測器 (予備)	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	4.8	○	○	○
		鉛直	0.81	2.8	○	○	○

注記*1：地震応答解析により求めた設置床又は地表面の最大応答加速度

*2：加振試験により計測された加振台の最大加速度

*3：加振試験後の動的及び電氣的機能維持並びに支持機能の確認を含む。

(凡例) ○：各項目の評価の結果，良であることを確認した。

表 8-1 転倒評価、機能維持評価及び波及的影響評価結果 (3/3)

設備名称	保管場所	方向	保管場所の最大 応答加速度*1	加振台の 最大加速度*2	転倒 評価結果	機能維持 評価結果*3	波及的影響 評価結果
可搬式ダスト・よう 素サンプラ	緊急時対策所 EL 50.25m	水平	1.22	2.4	○	○	○
		鉛直	0.81	2.3	○	○	○
可搬式気象観測装置	第1保管エリア EL 50.0m	水平	1.56	2.1	○	○	○
		鉛直	1.08	2.0	○	○	○
	第4保管エリア EL 8.5m	水平	0.76	2.1	○	○	○
		鉛直	0.48	2.0	○	○	○
小型船舶	第1保管エリア EL 50.0m	水平	1.56	1.9	○	○	○
		鉛直	1.08	1.5	○	○	○
	第4保管エリア EL 8.5m	水平	0.76	1.9	○	○	○
		鉛直	0.48	1.5	○	○	○

注記*1：地震応答解析により求めた設置床又は地表面の最大応答加速度

*2：加振試験により計測された加振台の最大加速度

*3：加振試験後の動的及び電氣的機能維持並びに支持機能の確認を含む。

(凡例) ○：各項目の評価の結果，良であることを確認した。

VI-2-別添 3-7 可搬型重大事故等対処施設の水平 2 方向及び鉛直方向
地震力の組合せに関する影響評価結果

目 次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価方法	1
4. 評価結果	4
4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出	4
4.2 建物・構築物及び屋外重要土木建造物の検討による機器・配管系への 影響の検討結果	5
4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価	5
4.4 まとめ	5

1. 概要

本資料は、「VI-2-別添 3-1 可搬型重大事故等対処施設の耐震計算の方針」に基づき、基準地震動 S_s による地震力に対する機能を保持できることを確認した可搬型重大事故等対処設備に対し、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せによる地震力が与える影響について説明するものである。なお、耐震設計上の重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」別記 2 において、水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価を要求されていないが、確認を行うものである。

2. 基本方針

水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価については、「VI-2-1-8 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4.2 機器・配管系」の評価方針を踏まえて、可搬型重大事故等対処設備としての構造上及び保管方法の特徴を踏まえた抽出を行い、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

3. 評価方法

「VI-2-1-8 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」の「4. 各施設における水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」を踏まえて、基準地震動 S_s による地震力に対して、耐震評価を実施する設備のうち、従来の設計手法における水平 1 方向及び鉛直方向地震力を組み合わせた耐震計算に対して、設備の構造特性から水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響の可能性のあるものを評価対象設備として抽出し、設備が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。

影響評価フローを図 3-1 に示す。

(1) 評価対象となる設備の整理

可搬型重大事故等対処設備のうち、基準地震動 S_s による地震力に対して構造強度又は機能維持を確認する設備を評価対象とする。(図 3-1①)

(2) 構造上及び保管方法の特徴による抽出

可搬型重大事故等対処設備としての構造上及び保管方法の特徴から、水平 2 方向の地震力が重畳する観点にて検討を行い、水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備を抽出する。なお、ここでの影響が軽微な設備とは、構造上及び保管方法の観点から発生応力への影響に着目し、その増分が 1 割程度以下となる設備を分類しているが、水平 1 方向地震力による裕度(許容応力/発生応力)が 1.1 未満の設備については、個別に検討を行うこととする。(図 3-1②)

(3) 発生値の増分による抽出

水平 2 方向の地震力による影響の可能性のある設備に対して、水平 2 方向の地震力が各方向 1:1 で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平 1 方向及び鉛直方向地震

力の組合せによる設計に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力を考慮した発生値の増分を用いて影響を検討し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出する。(図3-1③)

(4) 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価

(3)の検討において算出された荷重や応力を用いて、設備が有する耐震性への影響を確認する。(図3-1④)

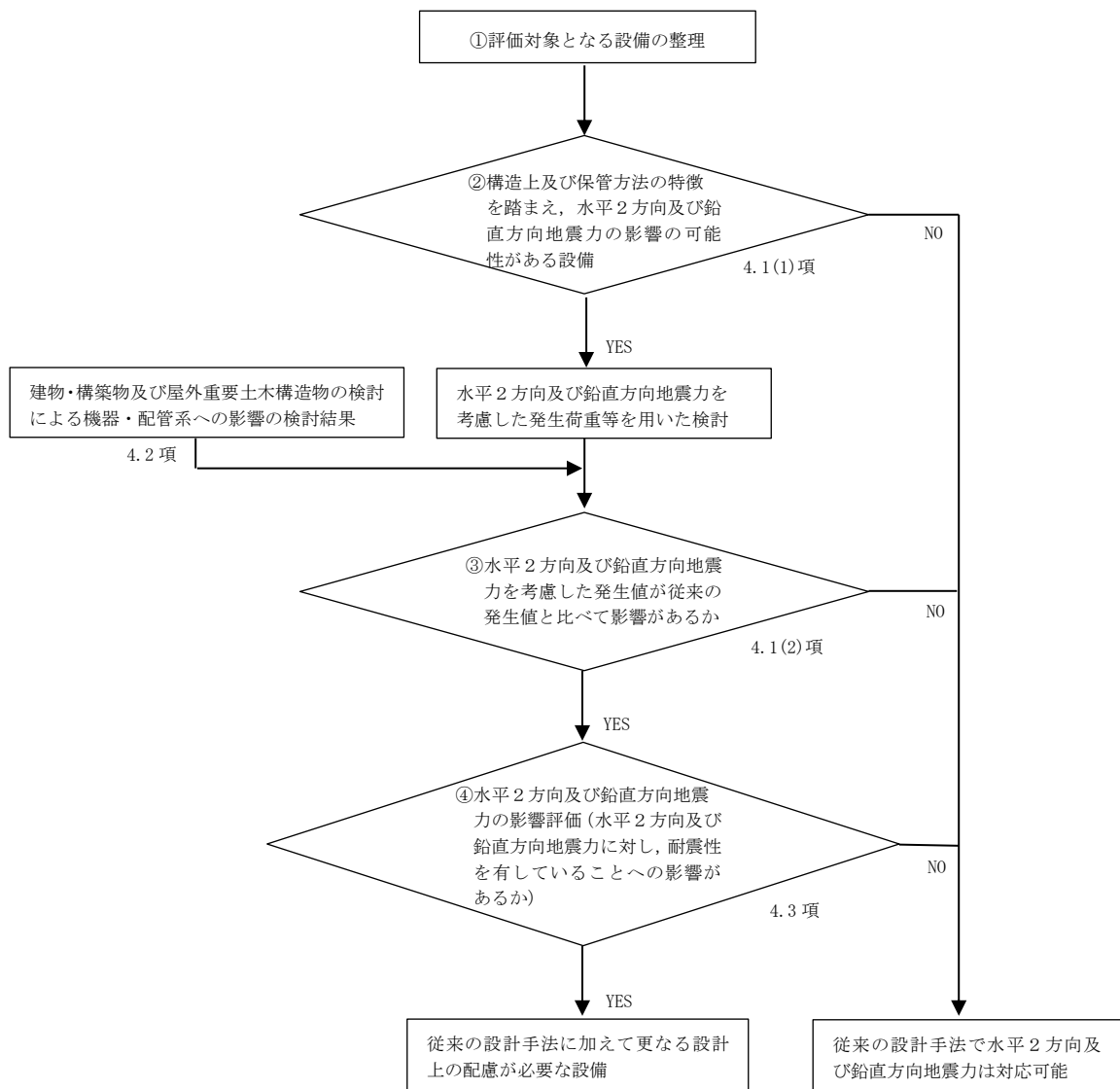


図 3-1 水平 2 方向及び鉛直方向地震力を考慮した影響評価フロー

4. 評価結果

4.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を表4-1に示す。評価対象設備の各評価部位及び応力分類に対し、構造上及び保管方法の特徴から、水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し、影響の可能性がある設備を抽出した。

(1) 水平2方向の地震力が重畳する観点

評価対象設備は、水平1方向の地震力に加えて、更に水平直交方向に地震力が重畳した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出した。抽出結果を表4-2に示す。

なお、評価対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

a. 構造強度評価対象設備

構造強度評価対象設備において、耐震性への影響が軽微と分類した設備はなし。

b. 機能維持評価対象設備

(a) 収納箱

収納箱に保管している設備は、収納箱内で緩衝材によって保護されており、X、Yの2方向入力に対して、応答増加は生じないものと考えられることから、水平2方向の入力の影響は軽微である。

(b) その他

水平2方向及び鉛直方向地震力を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平2方向入力の影響は考慮済みである。

(2) 水平1方向及び鉛直方向地震力に対する水平2方向及び鉛直方向地震力の増分の観点

(1)にて影響の可能性がある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。抽出結果を表4-2に示す。

なお、評価対象設備の抽出に当たって、耐震性への影響が軽微とした設備の理由を以下に示す。

a. 構造強度評価対象設備

(a) 車両型設備

車両型設備に積載したポンプ、発電機、内燃機関等は、矩形構造の横型回転機器等であり応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平2方向の地震力が発生した場合、その応

答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に1方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

(b) ポンベ設備

ポンベ設備は、矩形構造の架構設備であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平2方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に1方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

(c) 緊急時対策所空気浄化設備

緊急時対策所空気浄化設備は、矩形構造の架構設備であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平2方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に1方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

b. 機能維持評価対象設備

(a) 緊急時対策所空気浄化設備

緊急時対策所空気浄化設備は、矩形構造の架構設備であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平2方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に1方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

(b) その他設備（ラック固縛保管）

その他設備（ラック固縛保管）は、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平2方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に1方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

4.2 建物・構築物及び土木構造物の検討による機器・配管系への影響の検討結果

建物・構築物及び土木構造物の検討において、可搬型重大事故等対処設備への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

4.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価

表4-2において、水平2方向の地震力による影響の可能性があると抽出された設備はないため、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価を行う設備はない。

4.4 まとめ

可搬型重大事故等対処設備について、水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性

がある設備（部位）について、従来の設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、設備が有する耐震性に影響のないことを確認したため、従来の設計手法に加えて更なる設計上の配慮が必要な設備はない。

表4-1 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備 (1/2)

別添番号	設備名称	構造強度 評価	機能維持 評価	部位*
別添 3-3	大量送水車	○	○	各部位
	タンクローリ (タイプⅠ)	○	○	各部位
	タンクローリ (タイプⅡ)	○	○	各部位
	高圧発電機車 (タイプⅠ)	○	○	各部位
	高圧発電機車 (タイプⅡ)	○	○	各部位
	移動式代替熱交換設備	○	○	各部位
	大型送水ポンプ車(原子炉補機代替冷却系用)	○	○	各部位
	大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	○	○	各部位
	可搬式窒素供給装置	○	○	各部位
	緊急時対策所用発電機	○	○	各部位
	第1ベントフィルタ出口水素濃度	○	○	各部位
別添 3-4-1	逃がし安全弁用窒素ガスポンベ	○	—	各部位
別添 3-4-2	中央制御室待避室正圧化装置 (空気ポンベ)	○	—	各部位
別添 3-5	緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	○	○	各部位
	緊急時対策所空気浄化送風機	○	○	各部位

注記* : 部位については, 別添 3-3, 別添 3-4-1~2, 別添 3-5 及び別添 3-6 に示す耐震評価部位のとおり。

表4-1 水平2方向及び鉛直方向地震力の評価対象設備 (2/2)

別添番号	設備名称	構造強度 評価	機能維持 評価	部位*
別添 3-6	可搬式エリア放射線モニタ	—	○	各部位
	可搬式モニタリングポスト	—	○	各部位
	GM汚染サーベイメータ	—	○	各部位
	NaIシンチレーションサーベイメータ	—	○	各部位
	α ・ β 線サーベイメータ	—	○	各部位
	電離箱サーベイメータ	—	○	各部位
	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	—	○	各部位
	有線式通信設備	—	○	各部位
	可搬型計測器	—	○	各部位
	可搬型計測器 (予備)	—	○	各部位
	可搬式ダスト・よう素サンプラ	—	○	各部位
	可搬式気象観測装置	—	○	各部位
	小型船舶	—	○	各部位

注記* : 部位については、別添 3-3, 別添 3-4-1~2, 別添 3-5 及び別添 3-6 に示す耐震評価部位のとおり。

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（1/10）

（凡例）

（1）構造強度評価（1/3）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
大量送水車	○	△	4.1 項(2)a. 「(a) 車両型設備」の理由 (車両型設備に積載したポンプ, 発電機, 内燃機関等は, 矩形構造の横型回転機器 等であり応答軸(強軸・弱軸)が明確で ある。水平 2 方向の地震力が発生した場 合, その応答はそれぞれの応答軸方向に 分解され, 実質的には弱軸方向に 1 方向 入力した応答レベルと同等となることか ら, 耐震性への影響の懸念はないと整理 した。)による。
タンクローリ (タイプ I)	○	△	
タンクローリ (タイプ II)	○	△	
高圧発電機車 (タイプ I)	○	△	
高圧発電機車 (タイプ II)	○	△	
移動式代替熱交換設備	○	△	
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替 冷却系用)	○	△	
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水 設備用)	○	△	
可搬式窒素供給装置	○	△	
緊急時対策所用発電機	○	△	
第 1 ベントフィルタ出口水素濃度	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（2/10）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

(1) 構造強度評価 (2/3)

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
逃がし安全弁用窒素ガスボンベ	○	△	4.1 項(2)a. 「(b) ボンベ設備」の理由 (ボンベ設備は、矩形構造の架構設備で あり、応答軸（強軸・弱軸）が明確であ る。水平 2 方向の地震力が発生した場合、 その応答はそれぞれの応答軸方向に分解 され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力 した応答レベルと同等となることから、 耐震性への影響の懸念はないと整理し た。) による。
中央制御室待避室正圧化装置（空気 ボンベ）	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（3/10）

（凡例）

（1）構造強度評価（3/3）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 ー：該当なし

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	○	△	4.1 項(2)a. 「(c) 緊急時対策所空気浄化設備」の理由（緊急時対策所空気浄化設備は、矩形構造の架構設備であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。）による。
緊急時対策所空気浄化送風機	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（4/10）

（凡例）

（2）機能維持評価（1/7）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
大量送水車	△	—	4.1 項(1)b. 「(b) その他」の理由（水平 2 方向及び鉛直方向地震力を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平 2 方向入力の影響は考慮済みである。）による。
タンクローリ（タイプⅠ）	△	—	
タンクローリ（タイプⅡ）	△	—	
高圧発電機車（タイプⅠ）	△	—	
高圧発電機車（タイプⅡ）	△	—	
移動式代替熱交換設備	△	—	
大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用）	△	—	
大型送水ポンプ車（原子炉建物放水設備用）	△	—	
可搬式窒素供給装置	△	—	
緊急時対策所用発電機	△	—	
第 1 ベントフィルタ出口水素濃度	△	—	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（5/10）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

(2) 機能維持評価 (2/7)

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
緊急時対策所空気浄化フィルタユニット	○	△	4.1 項(2)b. 「(a) 緊急時対策所空気浄化設備」の理由（緊急時対策所空気浄化設備は、矩形構造の架構設備であり、応答軸（強軸・弱軸）が明確である。水平 2 方向の地震力が発生した場合、その応答はそれぞれの応答軸方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となることから、耐震性への影響の懸念はないと整理した。）による。
緊急時対策所空気浄化送風機	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（6/10）

(凡例)

(2) 機能維持評価 (3/7)

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
可搬式エリア放射線モニタ	△	—	4.1 項(1)b. 「(a) 収納箱」の理由（収納箱に保管している設備は、収納箱内で緩衝材によって保護されており、X, Y の 2 方向入力に対して、応答増加は生じないものと考えられることから、水平 2 方向の入力の影響は軽微である。）による。
GM汚染サーベイメータ	△	—	
Na I シンチレーションサーベイメータ	△	—	
α・β線サーベイメータ	△	—	
電離箱サーベイメータ	△	—	
可搬式ダスト・よう素サンプラ	△	—	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（7/10）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

(2) 機能維持評価 (4/7)

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	△	—	4.1 項(1)b. 「(b) その他」の理由（水平 2 方向及び鉛直方向地震力を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平 2 方向入力の影響は考慮済みである。）による。

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（8/10）

（凡例）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

(2) 機能維持評価 (5/7)

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
有線式通信設備	△	—	4.1 項(1)b. 「(b) その他」の理由（水平 2 方向及び鉛直方向地震力を同時に入力した加振試験結果に基づき機能維持評価を行い、健全性を確認していることから、水平 2 方向入力の影響は考慮済みである。）による。

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（9/10）

（凡例）

（2）機能維持評価（6/7）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
可搬型計測器	○	△	4.1 項(2)b. 「(b) その他設備（ラック 固縛保管）」の理由（その他設備（ラック 固縛保管）は、応答軸（強軸・弱軸）が 明確である。水平 2 方向の地震力が発生 した場合、その応答はそれぞれの応答軸 方向に分解され、実質的には弱軸方向に 1 方向入力した応答レベルと同等となる ことから、耐震性への影響の懸念はない と整理した。）による。
可搬型計測器（予備）	○	△	

表 4-2 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の評価設備（部位）の抽出結果（10/10）

（凡例）

（2）機能維持評価（7/7）

○：影響の可能性あり △：影響軽微 —：該当なし

設備名称	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の影響の可能性		
	4.1 項(1) 水平 2 方向の地震力が 重畳する観点	4.1 項(2) 水平 1 方向及び鉛直方向地震 力に対する水平 2 方向及び鉛 直方向地震力の増分の観点	検討結果 (影響軽微の理由)
可搬式気象観測装置	△	—	4.1 項(1)b. 「(b) その他」の理由（水 平 2 方向及び鉛直方向地震力を同時に入 力した加振試験結果に基づき機能維持評 価を行い、健全性を確認していることか ら、水平 2 方向入力の影響は考慮済みで ある。）による。
可搬式モニタリングポスト	△	—	
小型船舶	△	—	

VI-3 強度に関する説明書

VI-3-3 強度計算書

VI-3-3-2 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設の強度に関する
説明書

VI-3-3-2-2 使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備の強度計算書

VI-3-3-2-2-1 燃料プール冷却系の強度計算書

VI-3-3-2-2-1-4 管の強度計算書

VI-3-3-2-2-1-4-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
FPC-R-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-2	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-4	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-10	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
FPC-R-11	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
FPC-R-12	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	1.37	66	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	13
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	17

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。




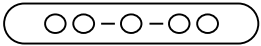
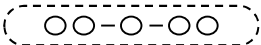

(1) 管

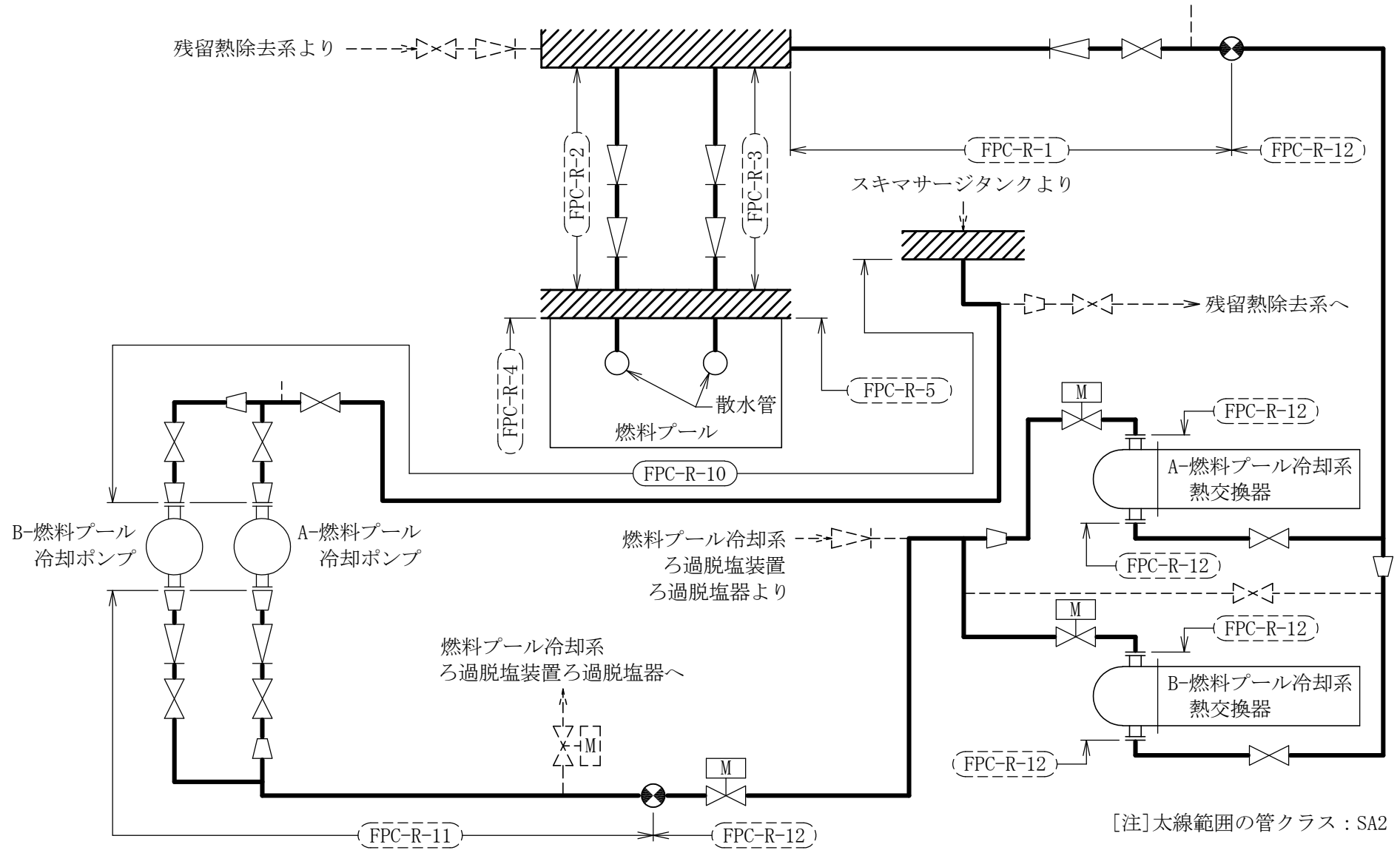
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全8モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例



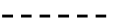


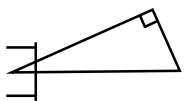
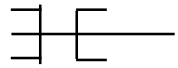

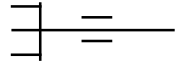
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管

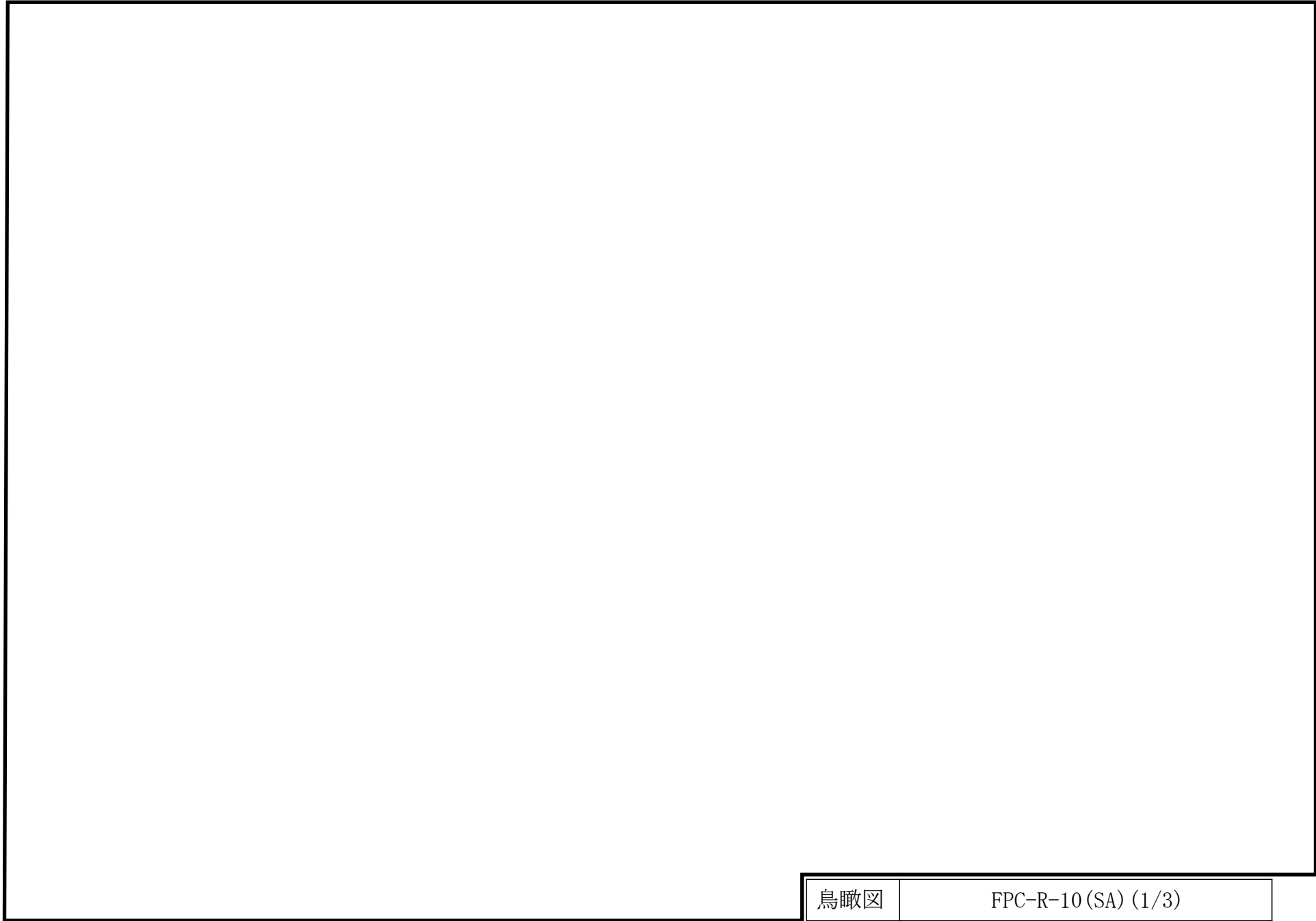


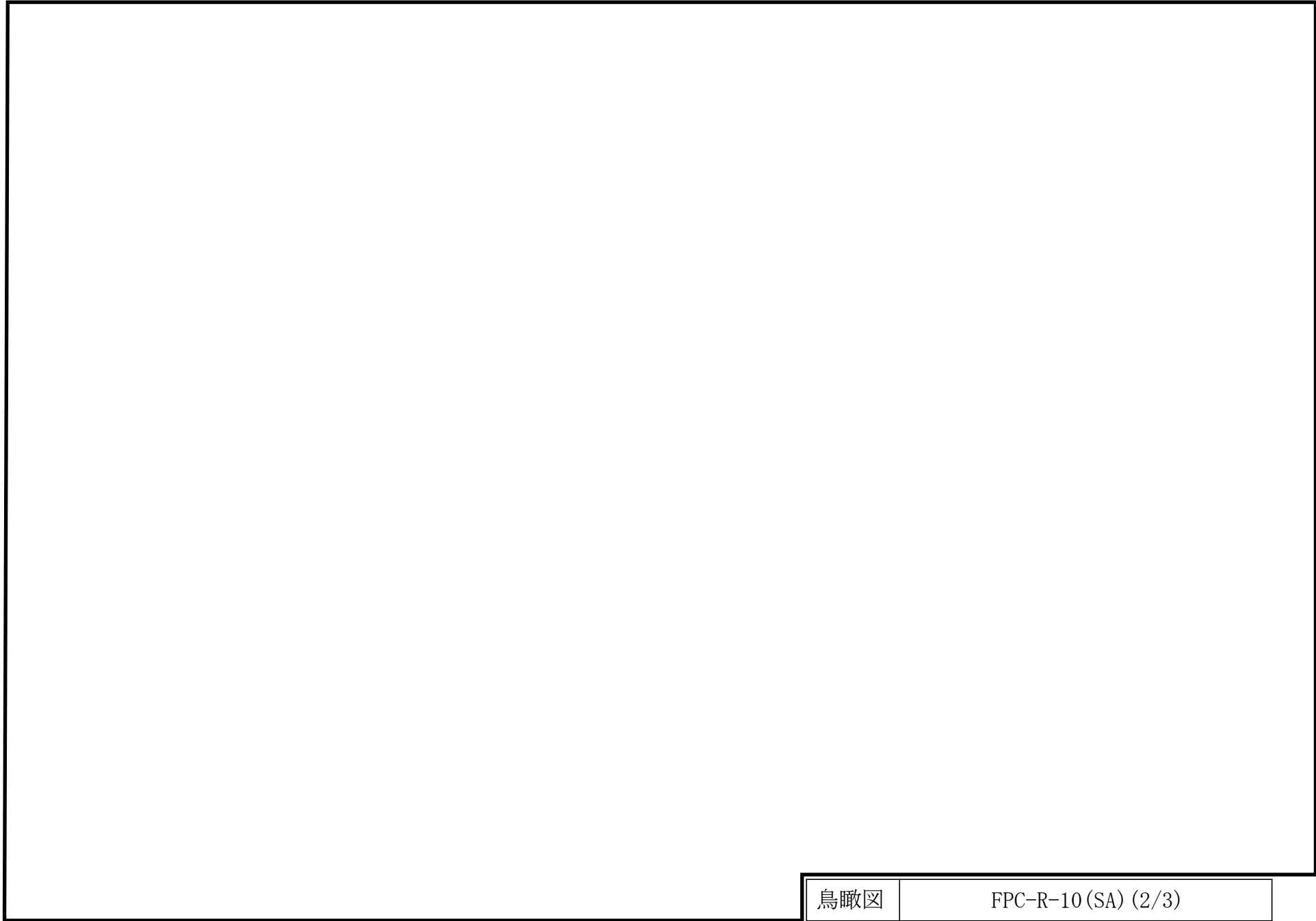
燃料プール冷却系概略系統図

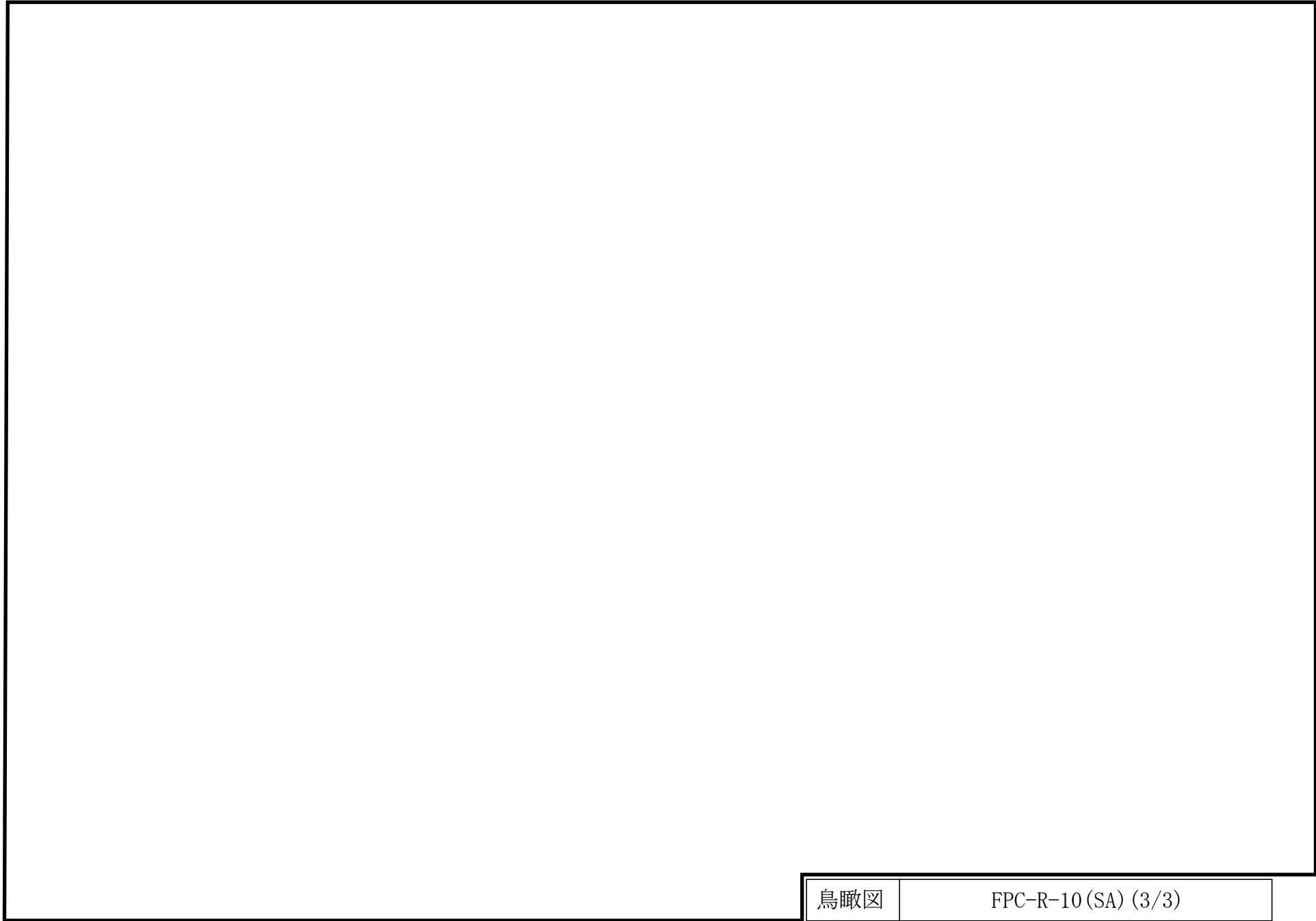
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	







3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 FPC-R-10

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	37~38, 37~62	静水頭	66	318.5	10.3	STPT42
2	38~39	静水頭	66	318.5	10.3	SUS304TP
3	63~76	1.37	66	318.5	10.3	STPT42
4	77~80, 81~89 75~92, 93~101	1.37	66	267.4	9.3	STPT42
5	90~91N, 102~103N	1.37	66	216.3	8.2	STPT42

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 FPC-R-10

質量	対応する評価点
	85F, 86F, 97F, 98F
	91N, 103N

弁部の質量

鳥 瞰 図 FPC-R-10

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	62～63		80～81, 92～93

弁部の寸法

鳥 瞰 図 FPC-R-10

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
62~63				80~81			
92~93							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 FPC-R-10

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)								
	X	Y	Z	X	Y	Z						
49												
** 49 **												
55												
64												
78												
78												
82												
** 82 **												
91N												
94												
** 94 **												
103N												

S2 補 VI-3-3-2-2-1-4-2 (重) R0

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT42	66	—	—	—	103
SUS304TP	66	—	—	—	126

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
STPT42	66	—	—	—	103
SUS304TP	66	—	—	—	126

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 S_{perm}^{*1} S_{perm}^{*2}	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
FPC-R-10	75	S_{perm}^{*1}	28	154
FPC-R-10	75	S_{perm}^{*2}	29	185

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管

告示第501号第56条第1号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 S_{perm}^{*1} S_{perm}^{*2}	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
FPC-R-10	103N	S_{perm}^{*1}	23	103
FPC-R-10	103N	S_{perm}^{*2}	23	123

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	FPC-R-1	設計・建設規格	9	21	189	9.00	—	9	23	226	9.82	—
		告示第501号	2	14	126	9.00	—	2	14	151	10.78	—
2	FPC-R-2	設計・建設規格	6	11	189	17.18	—	6	12	226	18.83	—
		告示第501号	1A	11	126	11.45	—	1A	11	151	13.72	—
3	FPC-R-3	設計・建設規格	6	11	189	17.18	—	6	12	226	18.83	—
		告示第501号	1A	11	126	11.45	—	1A	11	151	13.72	—
4	FPC-R-4	設計・建設規格	2	29	189	6.51	—	2	30	226	7.53	—
		告示第501号	1A	23	126	5.47	—	1A	23	151	6.56	—
5	FPC-R-5	設計・建設規格	2	29	189	6.51	—	2	30	226	7.53	—
		告示第501号	1A	23	126	5.47	—	1A	23	151	6.56	—
6	FPC-R-10	設計・建設規格	75	28	154	5.50	—	75	29	185	6.37	—
		告示第501号	103N	23	103	4.47	○	103N	23	123	5.34	○

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
7	FPC-R-11	設計・建設規格	36	22	154	7.00	—	36	24	185	7.70	—
		告示第501号	161	20	103	5.15	—	161	20	123	6.15	—
8	FPC-R-12	設計・建設規格	131	28	189	6.75	—	131	29	226	7.79	—
		告示第501号	133A	21	126	6.00	—	133A	21	151	7.19	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-2-2-2 燃料プールのスプレイ系の強度計算書

VI-3-3-2-2-2-3 管の強度計算書

VI-3-3-2-2-2-3-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
SFPS-R-1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-3	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-5	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-6	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
SFPS-R-8	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.45	66	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	13
4. 評価結果	14
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	15

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。




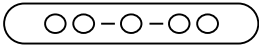
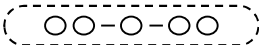

(1) 管

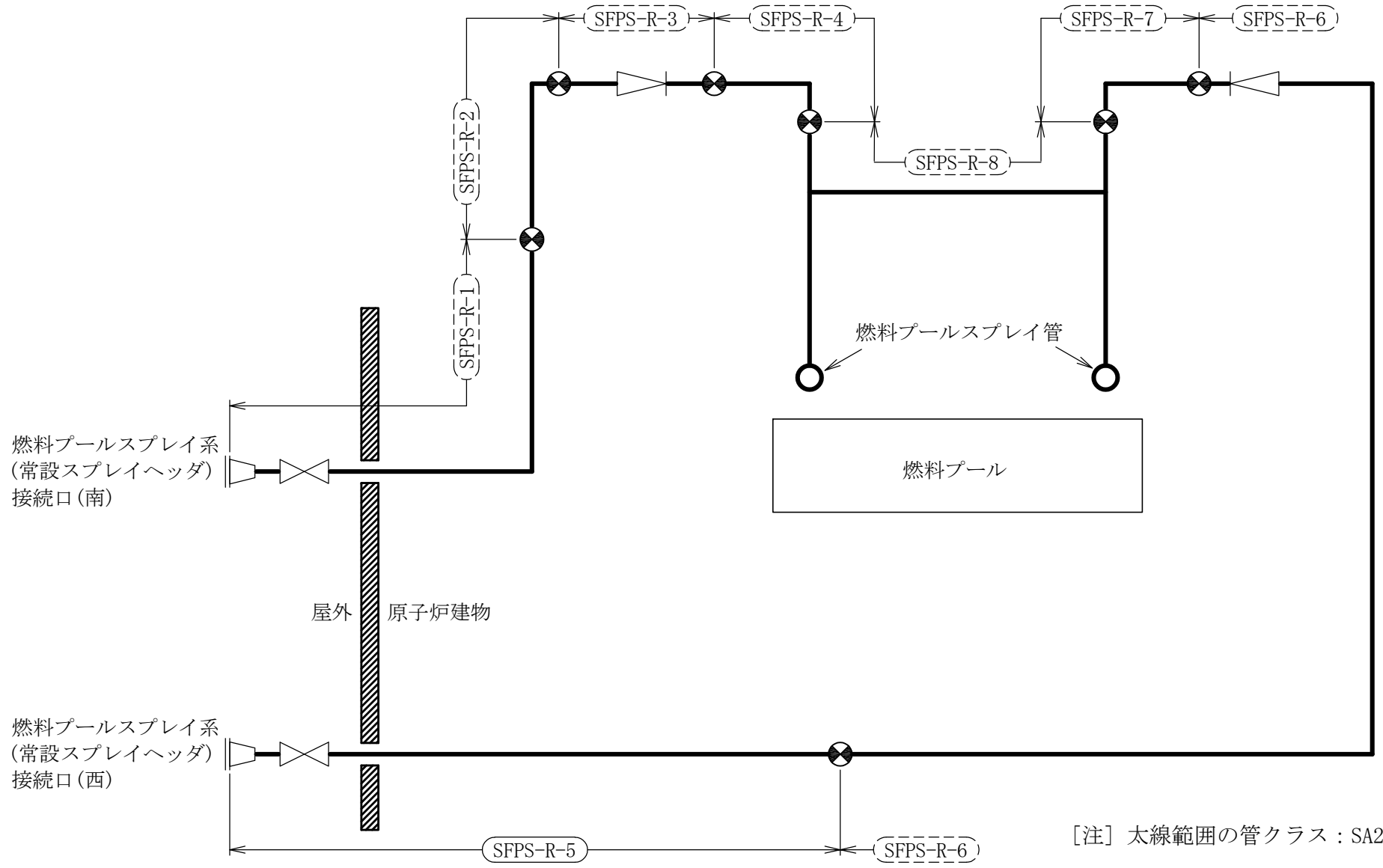
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全8モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例



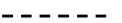


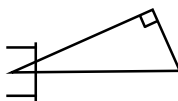
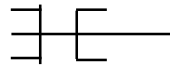

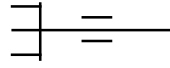
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス 1 管 クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管 重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管

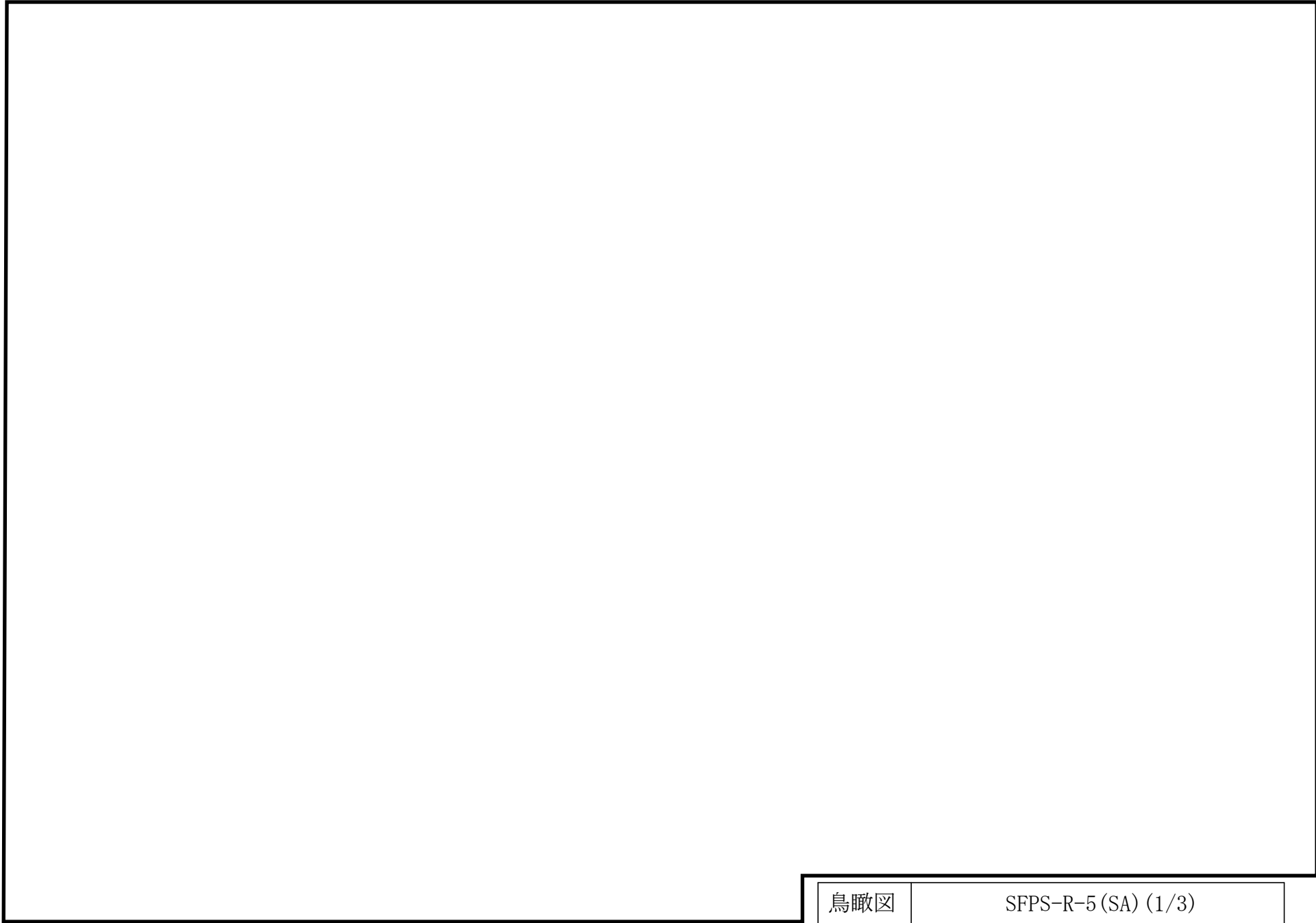


燃料プールスプレイ系概略系統図

2.2 鳥瞰図

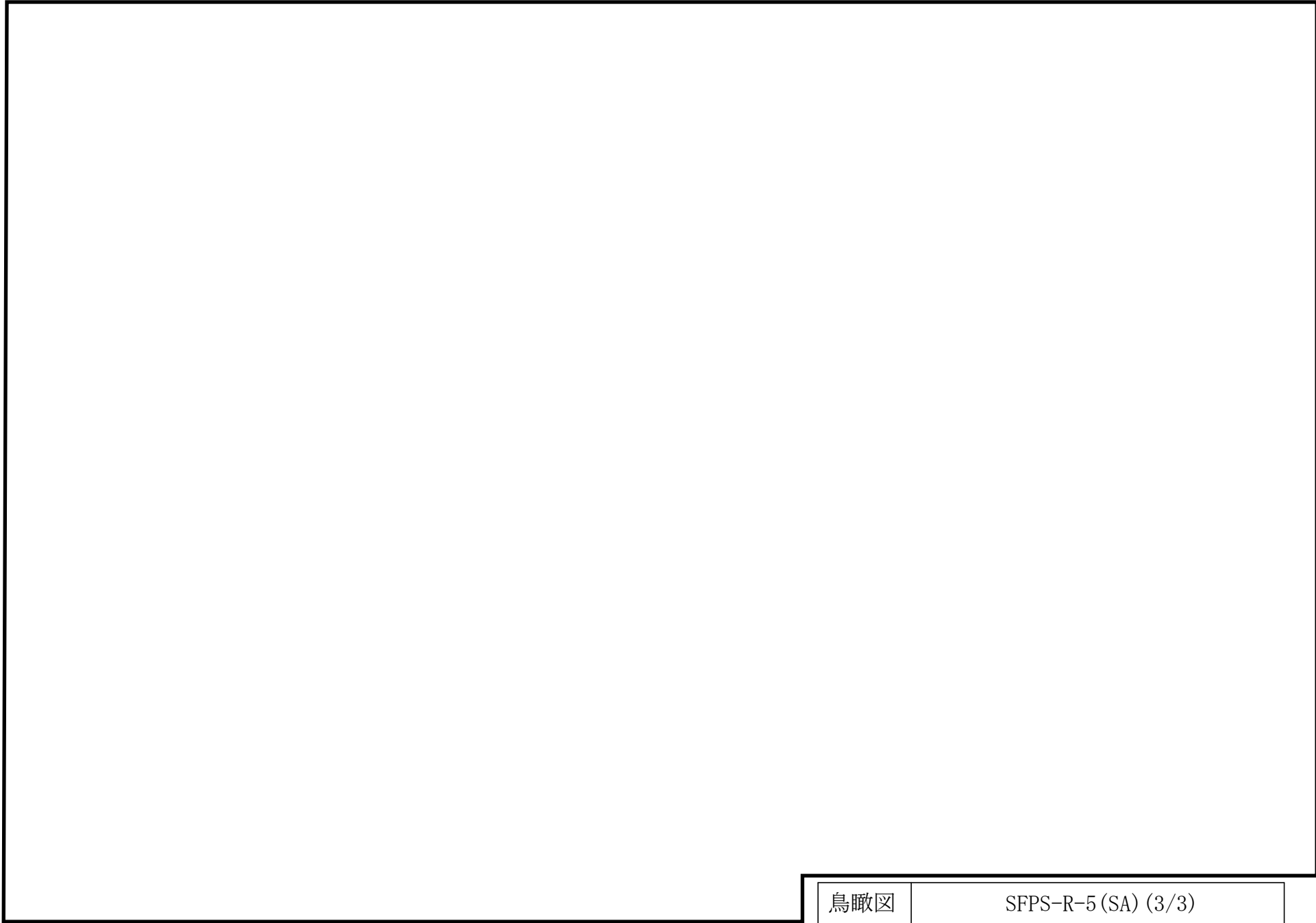
鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



鳥瞰図

SFPS-R-5(SA) (1/3)



鳥瞰図

SFPS-R-5(SA) (3/3)

3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1F~1	2.45	66	165.2	7.1	SUS304TP
2	2~6, 7~119A	2.45	66	114.3	6.0	SUS304TP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

質量	対応する評価点
	1F

弁部の質量

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

質量	対応する評価点
	6~7

弁部の寸法

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
6~7			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SFPS-R-5

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
5						
11						
14						
1901						
27						
3201						
35						
41						
47						
52						
57						
62						
69						
76						
87						
93						
101						
107						
111						
117						
119A						

S2 補 VI-3-3-2-2-2-3-2 (重) R0

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	66	—	—	—	126

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 S_{perm}^{*1} S_{perm}^{*2}	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
SFPS-R-5	4	S_{perm}^{*1}	46	189
SFPS-R-5	4	S_{perm}^{*2}	47	226

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	SFPS-R-1	設計・建設規格	4	32	189	5.90	—	4	34	226	6.64	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	SFPS-R-2	設計・建設規格	33	18	189	10.50	—	33	19	226	11.89	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	SFPS-R-3	設計・建設規格	26	28	189	6.75	—	26	30	226	7.53	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	SFPS-R-4	設計・建設規格	45	24	189	7.87	—	45	25	226	9.04	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	SFPS-R-5	設計・建設規格	4	46	189	4.10	○	4	47	226	4.80	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	SFPS-R-6	設計・建設規格	85	32	189	5.90	—	85	35	226	6.45	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
7	SFPS-R-7	設計・建設規格	1A	27	189	7.00	—	1A	28	226	8.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	SFPS-R-8	設計・建設規格	243	31	189	6.09	—	243	33	226	6.84	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-3 原子炉冷却系統施設の強度に関する説明書

VI-3-3-3-1 原子炉冷却材再循環設備の強度計算書

VI-3-3-3-1-1 原子炉再循環系の強度計算書

VI-3-3-3-1-1-1 管の強度計算書

VI-3-3-3-1-1-1-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
PLR-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	10.40	302	10.40	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
PLR-PD-2	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	8.62	302	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有	10.40	302	10.40	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	10
3.1 計算条件	10
3.2 材料及び許容応力	17
4. 評価結果	19
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	21

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。




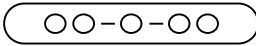
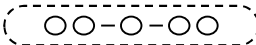

(1) 管

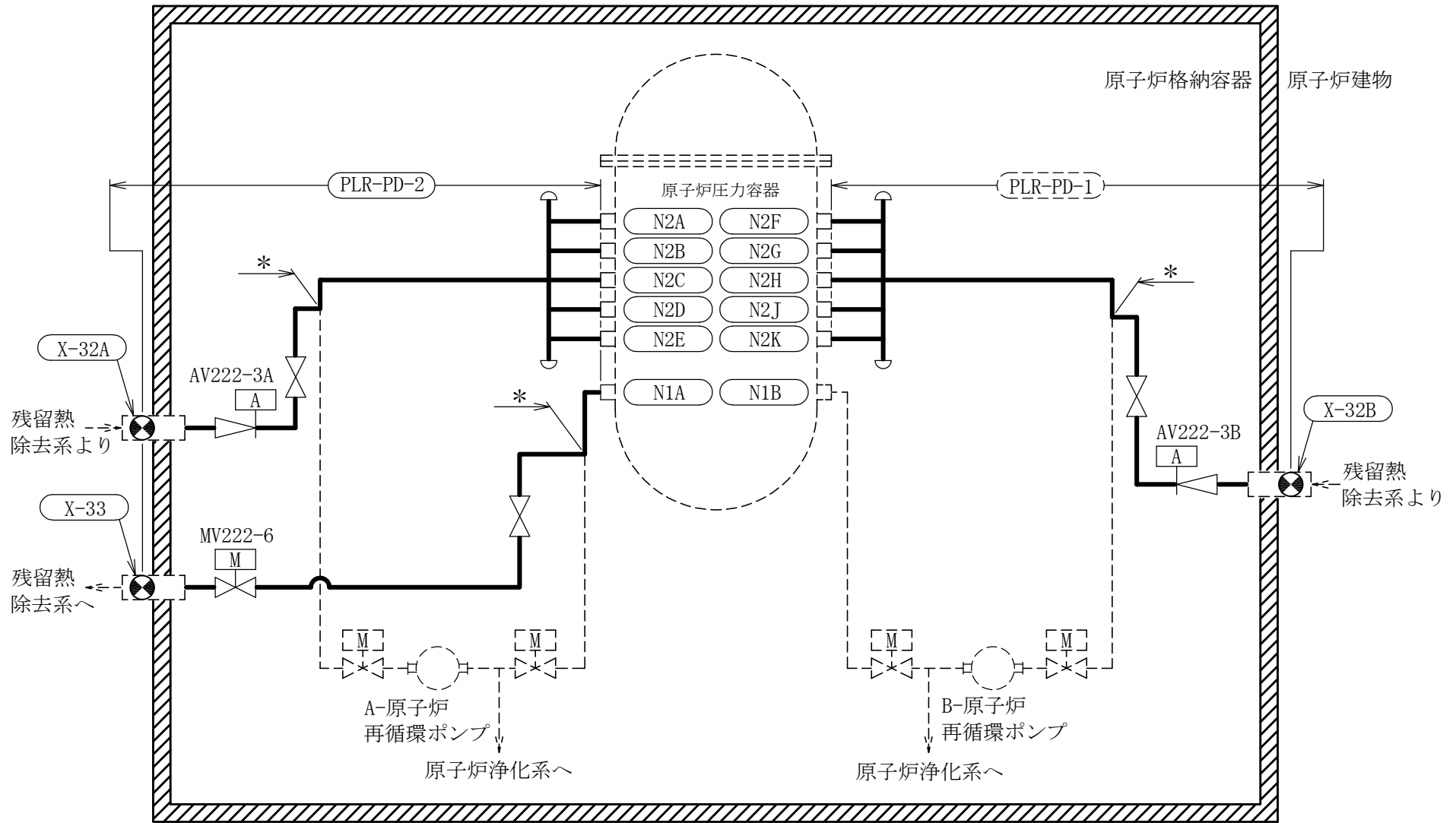
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管





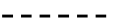


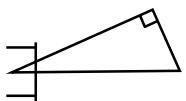
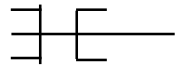

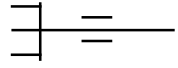
[注] 太線範囲の管クラス：DB1/SA2

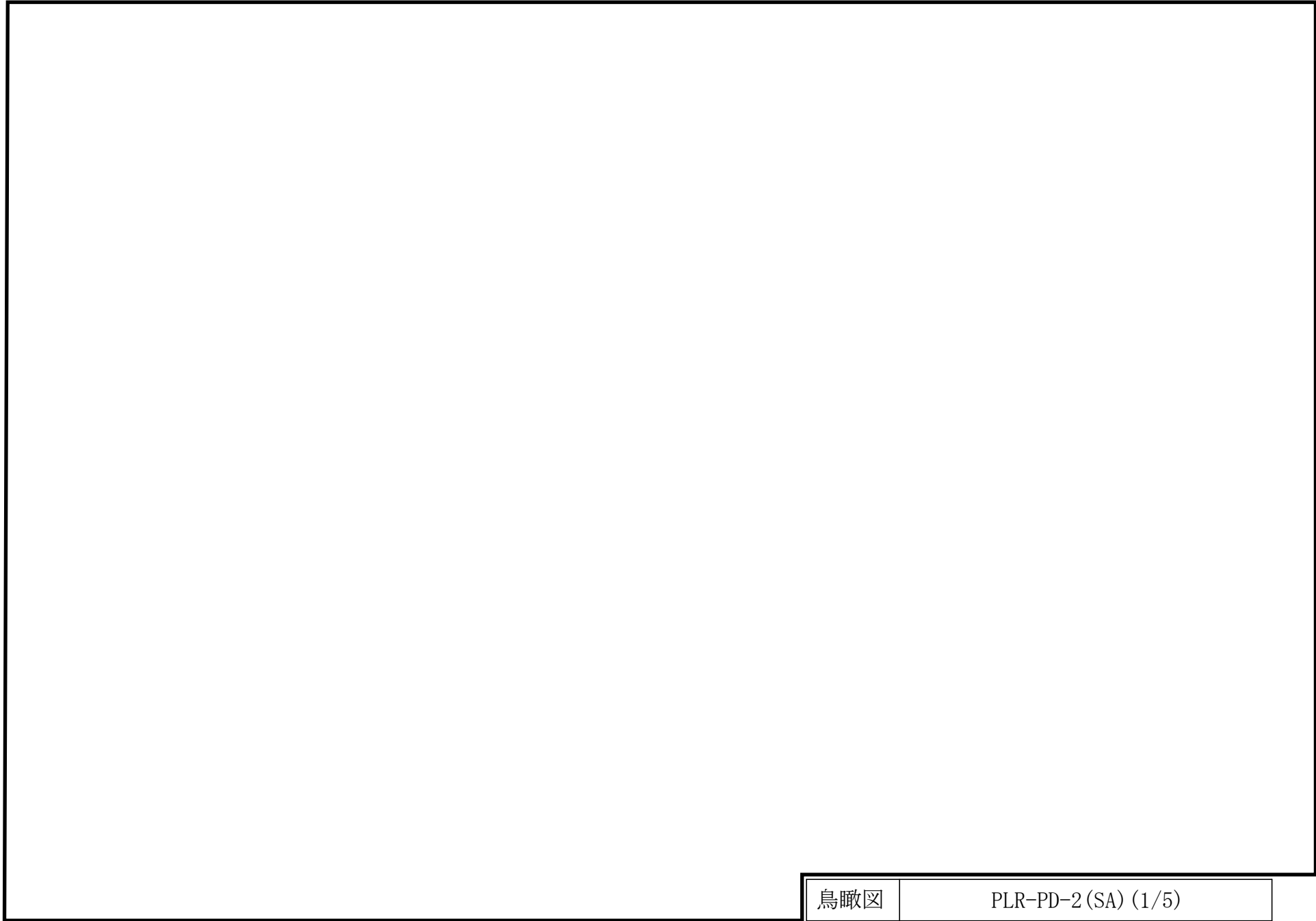
原子炉再循環系概略系統図

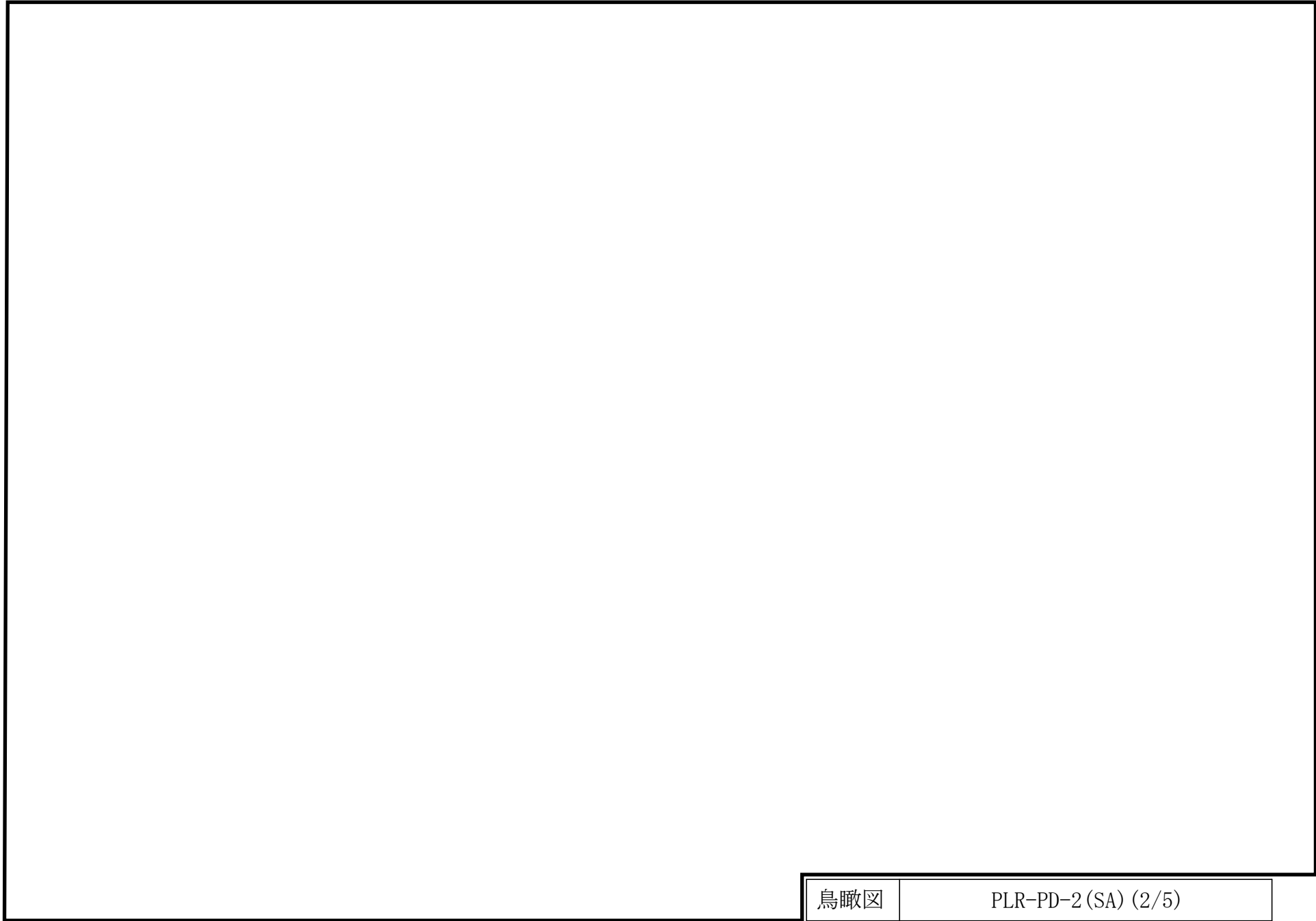
注記*：本範囲は残留熱除去系の申請範囲であるが、解析モデル上、本系統に含める。

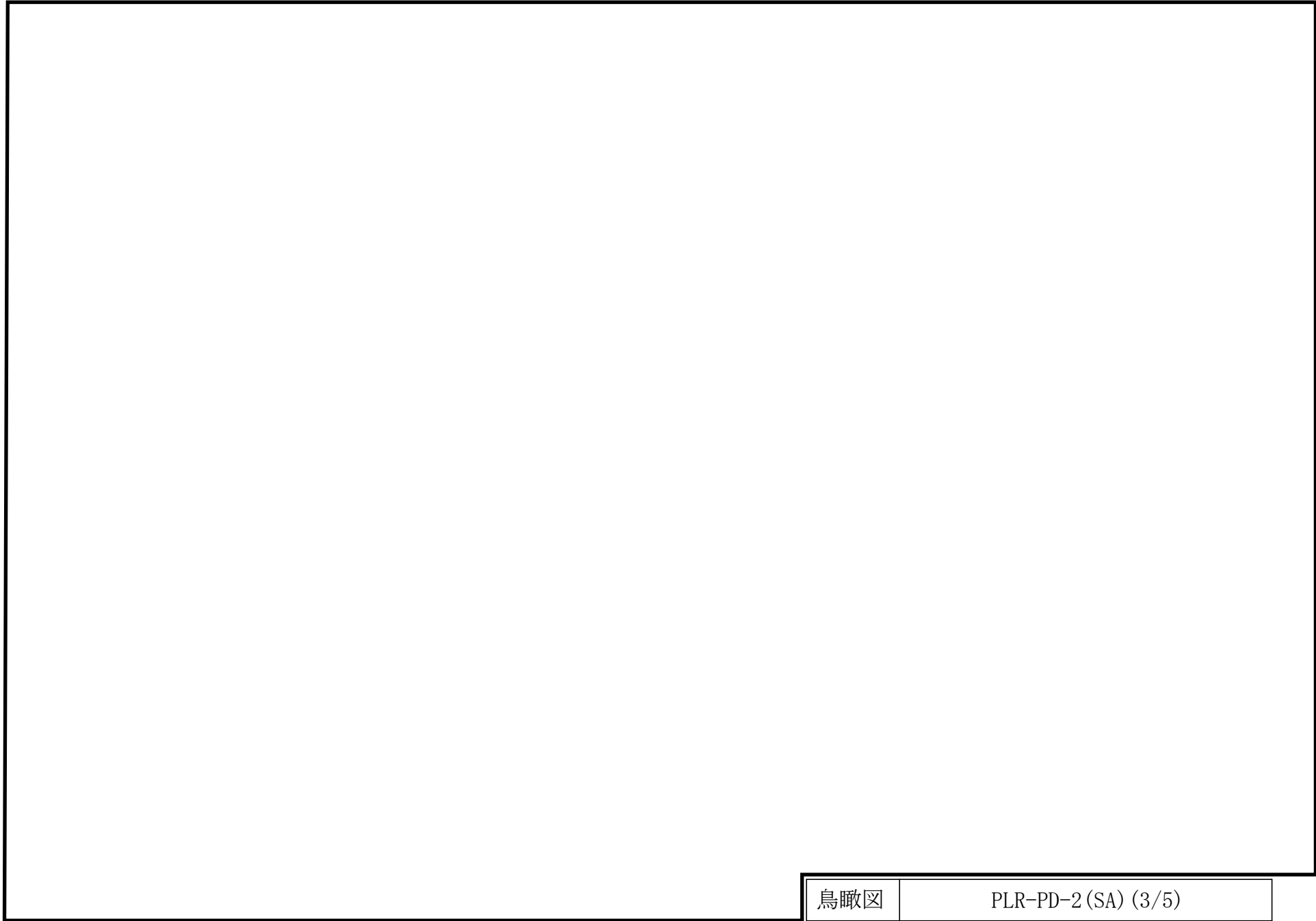
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナッパについても同様とする。)
	スナッパ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



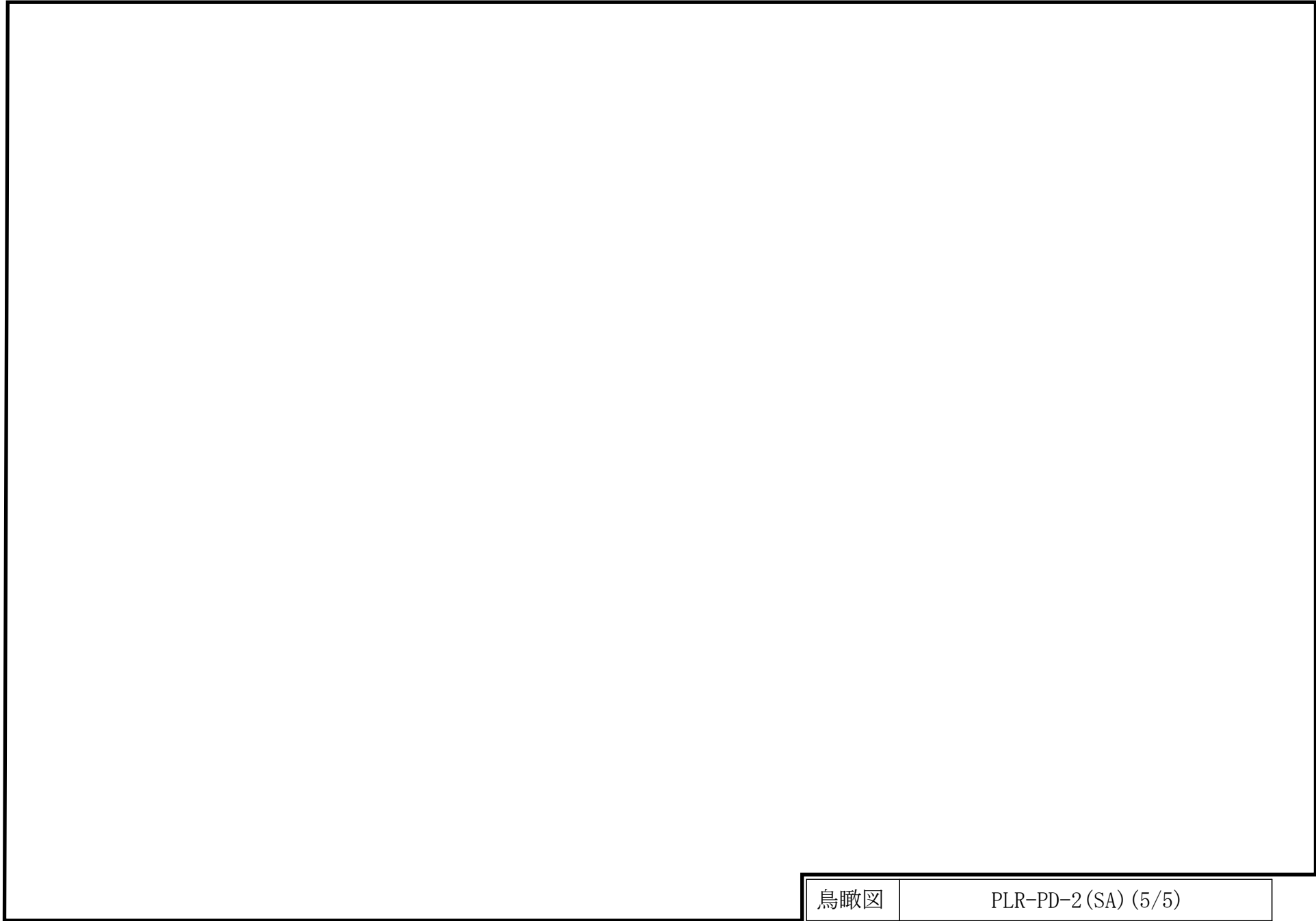




∞

鳥瞰図

PLR-PD-2(SA) (4/5)



3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1N~2	8.98	304	523.0	33.7	SUSF316
2	2~8	8.98	304	508.0	26.2	SUSF316
3	8~9	8.98	304	570.0	57.2	SUSF316
4	61~62, 66~67	10.40	304	550.0	51.5	SUSF316
5	62~66	10.40	304	508.0	30.5	SUSF316
6	67~68, 106~140 114~150, 126~160 134~170, 61~201	10.40	304	267.4	18.2	SUSF316
7	68~71N, 140~143N 150~153N, 160~163N 170~173N, 201~208	10.40	304	267.4	18.2	SUS316TP
8	67~100, 67~120	10.40	304	422.0	34.8	SUSF316
9	100~105, 107~113 115~116, 120~125 127~133, 135~136	10.40	304	406.4	27.0	SUSF316
10	105~107, 113~115 125~127, 133~135	10.40	304	450.0	48.8	SUSF316
11	209~215, 216~222	10.40	304	267.4	18.2	STS42
12	9~301	8.98	304	457.2	29.4	SUSF316

計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
13	301~307	8.98	304	457.2	29.4	SUS316TP
14	308~319	8.98	304	457.2	29.4	STS42

配管の付加質量

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

質量	対応する評価点
	1N~2
	2~5001, 64~66
	5001~8, 62~64
	8~9
	61~62
	66~67
	6700~71N, 1400~143N, 1500~153N, 1600~163N, 1700~173N 202~208
	67~100, 67~120
	100~105, 107~113, 115~116, 120~125, 127~133 135~136
	105~107, 113~115, 125~127, 133~135
	61~202, 209~215, 216~222
	9~307, 308~3101, 3111~314, 315~319
	3101~3111, 314~315

弁部の質量

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	208～209		215～216
	307～308		319～320, 320～324
	319, 324		320
	321		323

弁部の寸法

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
208～209				215～216			
307～308				319～320			
320～321				321～322			
322～323				320～324			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
N1						
5						
** 7 **						
** 63 **						
** 63 **						
N101						
101						
** 103 **						
** 1031 **						
** 111 **						
** 1111 **						
** 1201 **						
** 1201 **						
121						
** 123 **						
** 123 **						
130						
** 131 **						
N201						

S2 補 VI-3-3-3-1-1-1-2 (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 PLR-PD-2

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
N301						
N401						
N501						
** 210 **						
** 210 **						
211						
213						
219						
226A						
309						
** 309 **						
310						
** 311 **						
** 316 **						
316						
322						
322						
328A						

S2 補 VI-3-3-3-1-1-1-2 (重) R0

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S _m	S _y	S _u	S _h
SUSF316	304	118	130	—	—
SUS316TP	304	118	130	—	—
STS42	304	122	182	—	—

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUSF316	304	118	—	—	—
SUS316TP	304	118	—	—	—
STS42	304	122	—	—	—

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス1管

設計・建設規格 PPB-3562の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}$	許容応力 $\text{Min}(3 \cdot S_m, 2 \cdot S_y)$
PLR-PD-2	173N	$S_{pr m}$	61	260

評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス1管

告示第501号第46条第3号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}$	許容応力 $3S_m$
PLR-PD-2	173N	$S_{pr m}$	61	354

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス1管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A				
			一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	PLR-PD-1	設計・建設規格	153N	60	260	4.33	—
		告示第501号	153N	60	354	5.90	—
2	PLR-PD-2	設計・建設規格	173N	61	260	4.26	○
		告示第501号	173N	61	354	5.80	—

VI-3-3-3-4 非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備の強度計算書

VI-3-3-3-4-1 高圧炉心スプレイ系の強度計算書

VI-3-3-3-4-1-6 管の強度計算書

VI-3-3-3-4-1-6-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	12.20	100	12.20	110	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記*：既工認において評価を実施しており、かつ評価条件に変更はないことから、評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-6-1-1「管の基本板厚計算書」による。

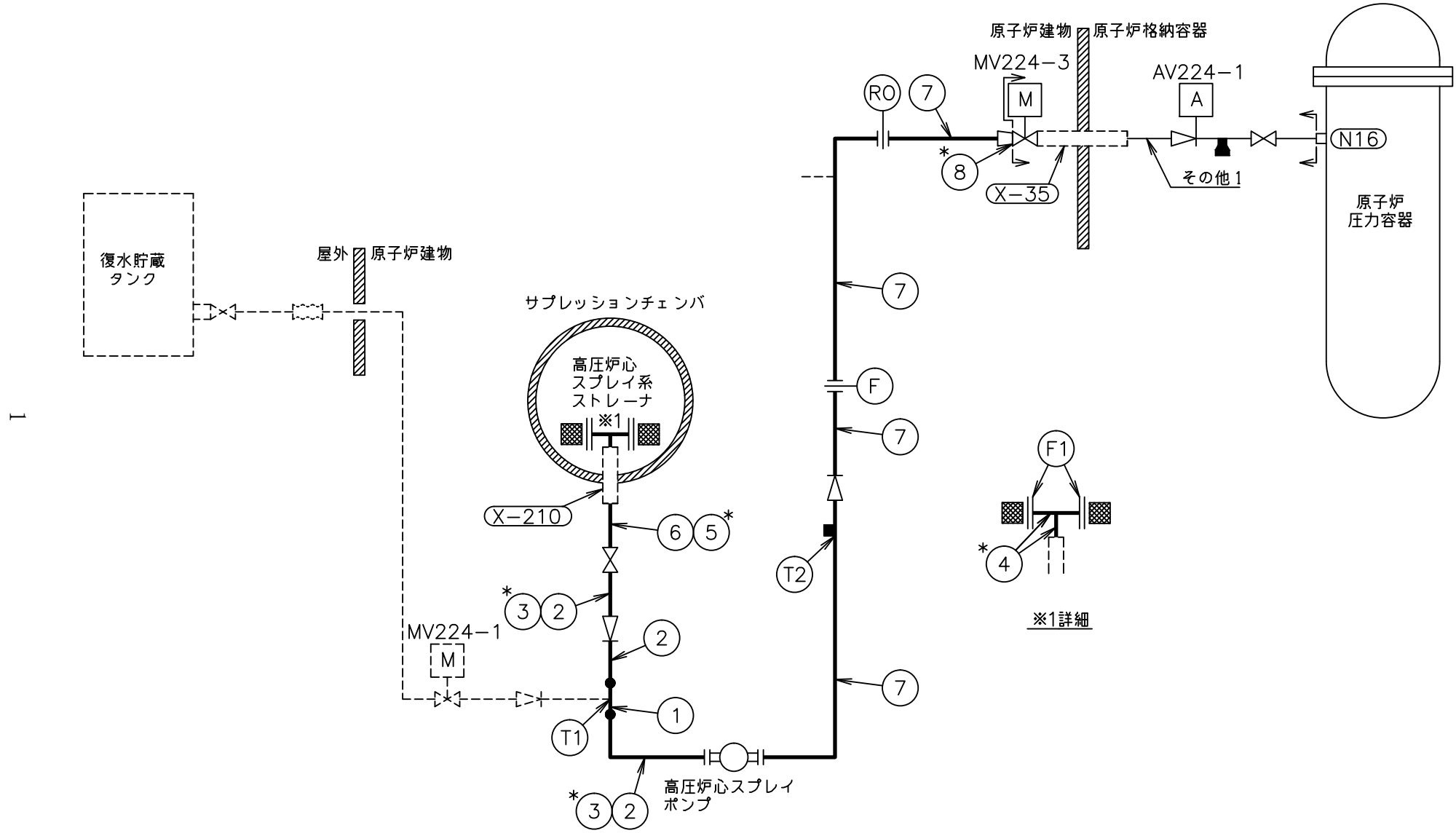
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	3
4. フランジの強度計算書	5

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-6-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記*：管継手
高圧炉心スプレイ系概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	1.37	110	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.53	C	3.80
2	1.37	110	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.46	C	3.80
3	1.37	110	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
4	0.853	178	508.00	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	2.10	C	3.80
5	0.853	178	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.10	C	3.80
6	0.853	178	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
7	12.20	110	355.60	35.70	STS42	S	2	103	1.00			12.5 %	31.23	20.11
8	12.20	110	267.40	28.60	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	25.02	15.12	A	15.12

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	1.666×10^3
形式	A	A_0 (mm ²)	2.919×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	1.37	A_1 (mm ²)	2.214×10^3
最高使用温度 (°C)	110	A_2 (mm ²)	624.0
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	517.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	14.30		
Q_r			
t_r (mm)		$d_{f r D}$ (mm)	
$t_{r r}$ (mm)	3.53	LAD (mm)	
η	1.00	LND (mm)	
		$A_r D$ (mm ²)	1.111×10^3
		$A_0 D$ (mm ²)	2.750×10^3
		$A_1 D$ (mm ²)	2.045×10^3
管台材料	SM41C	$A_2 D$ (mm ²)	624.0
S_b (MPa)	100	$A_3 D$ (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	466.80	$A_4 D$ (mm ²)	—
D_{ib} (mm)		評価： $A_0 D \geq A_r D$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	3.05		
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
S_e (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
D_{oe} (mm)	—	SW2 (MPa)	—
t_e (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		W _{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W _{e2} (N)	—
K		W _{e3} (N)	—
$d_{f r}$ (mm)		W _{e4} (N)	—
LA (mm)		W _{e5} (N)	—
LN (mm)		W _{e b p 1} (N)	—
L1 (mm)		W _{e b p 2} (N)	—
L2 (mm)		W _{e b p 3} (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

補強を要しない穴の最大径

設計・建設規格 PPC-3422 準用

NO.		T2	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	12.20	
最高使用温度	(°C)	110	
主管と管台の角度	α (°)	<input type="text"/>	
主 管	材 料	STS42	
	許容引張応力	S_r (MPa)	103
	外 径	D_{or} (mm)	355.60
	内 径	D_{ir} (mm)	293.14
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	35.70
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	31.23
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	SFVC2B	
	外 径	D_{ob} (mm)	142.10
	内 径	D_{ib} (mm)	<input type="text"/>
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	27.40
穴の径	d (mm)	<input type="text"/>	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	73.29
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	61.00
K			0.7410
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	114.48
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	114.48
<p>評価： $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

4. フランジの強度計算書

(高圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部ティー側フランジ：NO. F 1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-4-1-3「ストレーナ部ティーの応力計算書」で説明するため、ここでは記載を省略する。

VI-3-3-3-4-2 低圧炉心スプレイ系の強度計算書

VI-3-3-3-4-2-6 管の強度計算書

VI-3-3-3-4-2-6-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	178	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
9	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
10	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
T1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	100	1.37	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
T2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	4.41	100	4.41	116	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2

注記*：既工認において評価を実施しており，かつ評価条件に変更はないことから，評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-7-1-1「管の基本板厚計算書」による。

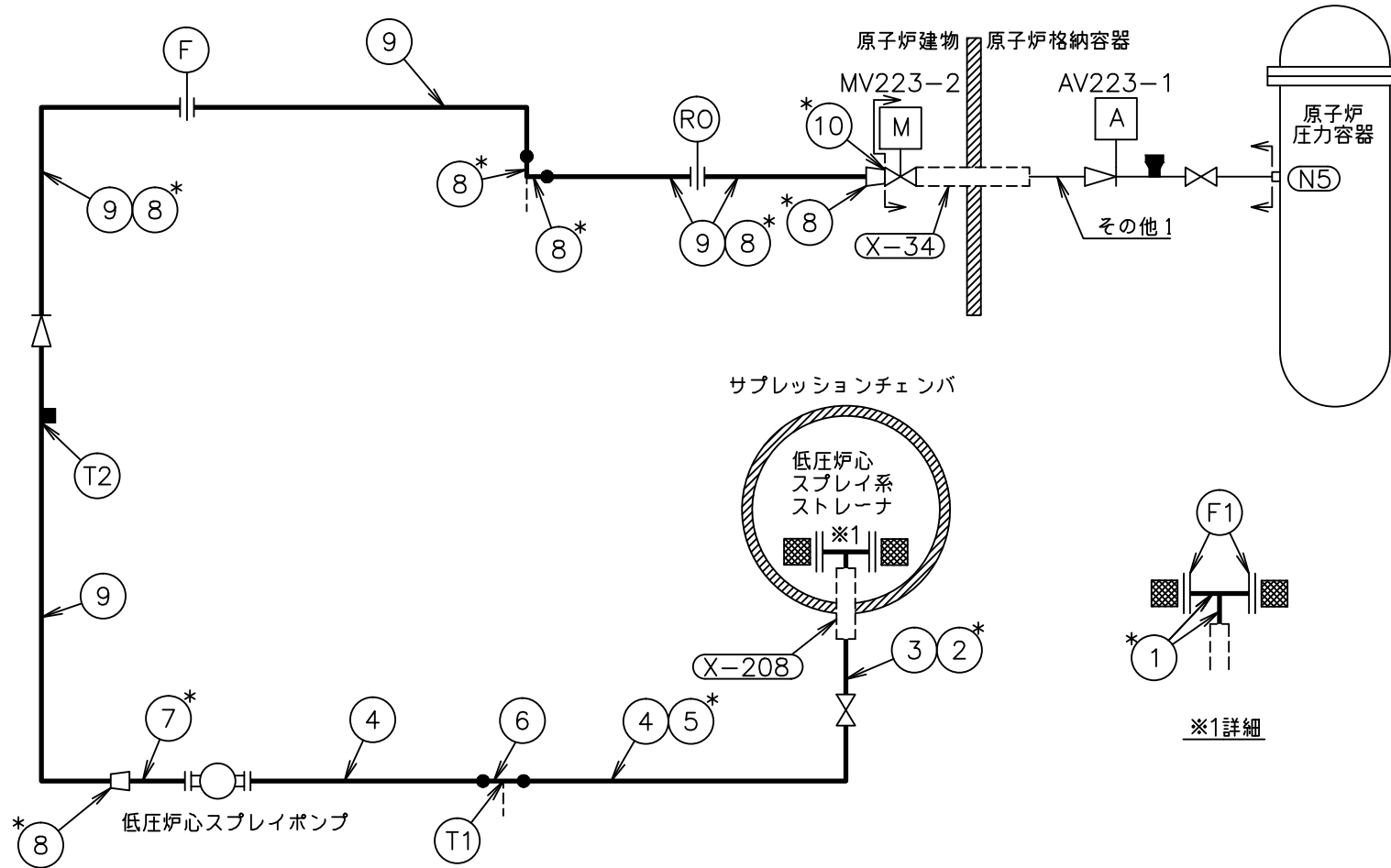
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
9	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
10	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	3
4. フランジの強度計算書	5

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-7-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記*：管継手
 低圧炉心スプレィ系概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	0.853	178	508.00	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	2.10	C	3.80
2	0.853	178	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	2.10	C	3.80
3	0.853	178	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			2.16	C	3.80
4	1.37	116	508.00	9.50	SM41C	W	2	100	1.00			3.46	C	3.80
5	1.37	116	508.00	9.50	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	8.31	3.36	C	3.80
6	1.37	116	517.60	14.30	SM41C	W	2	100	1.00			3.53	C	3.80
7	4.41	116	355.60	19.00	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	16.62	7.49	A	7.49
8	4.41	116	318.50	17.40	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	15.22	6.71	A	6.71
9	4.41	116	318.50	14.30	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	12.51	6.71	A	6.71
10	4.41	116	267.40	15.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	13.21	5.63	A	5.63

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.	T1	A_r (mm ²)	1.666×10^3
形式	A	A_0 (mm ²)	2.919×10^3
最高使用圧力 P (MPa)	1.37	A_1 (mm ²)	2.214×10^3
最高使用温度 (°C)	116	A_2 (mm ²)	624.0
主管と管台の角度 α (°)		A_3 (mm ²)	81.00
		A_4 (mm ²)	—
主管材料	SM41C	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)	100		
D_{or} (mm)	517.60		
D_{ir} (mm)			
t_{ro} (mm)	14.30		
Q_r		$d_{f r D}$ (mm)	
t_r (mm)		LAD (mm)	
t_{rr} (mm)	3.53	LND (mm)	
η	1.00	$A_{r D}$ (mm ²)	1.111×10^3
		$A_{0 D}$ (mm ²)	2.750×10^3
		$A_{1 D}$ (mm ²)	2.045×10^3
管台材料	SM41C	$A_{2 D}$ (mm ²)	624.0
S_b (MPa)	100	$A_{3 D}$ (mm ²)	81.00
D_{ob} (mm)	466.80	$A_{4 D}$ (mm ²)	—
D_{ib} (mm)		評価： $A_{0 D} \geq A_{r D}$ よって十分である。	
t_{bn} (mm)	14.30		
Q_b			
t_b (mm)			
t_{br} (mm)	3.05		
		W (N)	-6.562×10^4
		F1	—
		F2	—
強め材材料	—	F3	—
S_e (MPa)	—	SW1 (MPa)	—
D_{oe} (mm)	—	SW2 (MPa)	—
t_e (mm)	—	SW3 (MPa)	—
		W_{e1} (N)	—
穴の径 d (mm)		W_{e2} (N)	—
K		W_{e3} (N)	—
$d_{f r}$ (mm)		W_{e4} (N)	—
LA (mm)		W_{e5} (N)	—
LN (mm)		$W_{e b p 1}$ (N)	—
L1 (mm)		$W_{e b p 2}$ (N)	—
L2 (mm)		$W_{e b p 3}$ (N)	—
		評価： $W \leq 0$ よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

注記*：LAは構造上取り得る範囲とした。

管の穴と補強計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3420 準用

NO.		T2	A_r (mm ²)	720.1
形式		A	A_0 (mm ²)	1.633×10^3
最高使用圧力 P (MPa)		4.41	A_1 (mm ²)	581.7
最高使用温度 (°C)		116	A_2 (mm ²)	970.2
主管と管台の角度 α (°)			A_3 (mm ²)	81.00
			A_4 (mm ²)	—
主管材料		STS42	評価： $A_0 > A_r$ よって十分である。	
S_r (MPa)		103		
D_{or} (mm)		318.50		
D_{ir} (mm)		293.48		
t_{ro} (mm)		14.30		
Q_r		12.5 %	d_{frD} (mm)	146.74
t_r (mm)		12.51	LAD (mm)	—
t_{rr} (mm)		6.71	LND (mm)	—
η		1.00	A_rD (mm ²)	—
			A_0D (mm ²)	—
			A_1D (mm ²)	—
管台材料		SFVC2B	A_2D (mm ²)	—
S_b (MPa)		120	A_3D (mm ²)	—
D_{ob} (mm)		135.10	A_4D (mm ²)	—
D_{ib} (mm)			評価： $d \leq d_{frD}$ よって大穴の補強計算は必要ない。	
t_{bn} (mm)		19.00		
Q_b				
t_b (mm)			W (N)	9.401×10^3
t_{br} (mm)		1.89	F1	0.46
			F2	—
強め材材料		—	F3	0.56
S_e (MPa)		—	SW1 (MPa)	47
D_{oe} (mm)		—	SW2 (MPa)	—
t_e (mm)		—	SW3 (MPa)	57
			W _{e1} (N)	8.977×10^4
穴の径 d (mm)			W _{e2} (N)	1.563×10^5
K		0.5989	W _{e3} (N)	1.563×10^5
d_{fr} (mm)		94.11	W _{e4} (N)	—
LA (mm)			W _{e5} (N)	—
LN (mm)			W _{ebp1} (N)	1.563×10^5
L1 (mm)			W _{ebp2} (N)	2.460×10^5
L2 (mm)			W _{ebp3} (N)	—
			評価： $W \leq W_{ebp1}$ $W \leq W_{ebp2}$ 以上より十分である。	

4. フランジの強度計算書

(低圧炉心スプレイ系ストレーナ取付部ティー側フランジ：NO. F 1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-4-2-3「ストレーナ部ティーの応力計算書」で説明するため、ここでは記載を省略する。

VI-3-3-3-4-3 高压原子炉代替注水系の強度計算書

VI-3-3-3-4-3-2 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MV2B1-4	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	11.30	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

目 次

1. 重大事故等クラス2弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 高圧原子炉代替注水系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV2B1-4	止め弁	100			

1.2 強度計算書

系 統 : 高压原子炉代替注水系

弁番号	MV2B1-4	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	11.30			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	302			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	11.7	—	
P1 (MPa)	9.95	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	14.95	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t1 (mm)	9.5	—					
t2 (mm)	12.8	—					
t (mm)	10.4	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-4-3-2 ROE

VI-3-3-3-5 原子炉冷却材補給設備の強度計算書

VI-3-3-3-5-1 原子炉隔離時冷却系の強度計算書

VI-3-3-3-5-1-2 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
MV221-1	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	1.37	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-2	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	11.30	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-3	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	1.37	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-6	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	11.30	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-7	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	11.30	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-22	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	8.98	304	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
MV221-34	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.98	304	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
V221-575	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	0.10	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
V221-577	既設	有	有	Non	Non	SA-2	有	—	—	0.10	120	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目 次

1. 重大事故等クラス2弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV221-1	止め弁	150			
MV221-2	止め弁	100			
MV221-3	止め弁	150			
MV221-6	止め弁	50			
MV221-7	止め弁	50			
MV221-22	止め弁	100			
MV221-34	止め弁	100			
V221-575*	止め弁	20			
V221-577*	止め弁	20	S28C	S28C	

注記*: 当該弁は同一型番の弁となる(ウツエバルブ 型番E13555AP)。

1.2 強度計算書

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-1	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		1.37		d _n (mm)			
最高使用温度T _m (°C)		66		d _n /d _m			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t _{m1} (mm)	7.1	—	
弁ふた材料				t _{m2} (mm)	6.1	—	
P ₁ (MPa)		—		t _{ma1} (mm)			
P ₂ (MPa)		—		t _{ma2} (mm)			
d _m (mm)				評価 : t _{ma1} ≧ t _{m1} t _{ma2} ≧ t _{m2} よって十分である。			
t ₁ (mm)		—					
t ₂ (mm)		—					
t (mm)		7.1	—				
t _{ab} (mm)							
t _{af} (mm)							
評価 : t _{ab} ≧ t t _{af} ≧ t よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析 告示第501号			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	2.44	HD (N)	6.467×10^4
Peq (MPa)	1.07	hD (mm)	38.0
Tm (°C)	66	MD (N・mm)	2.457×10^6
Me (N・mm)		HG (N)	7.654×10^4
Fe (N)		hG (mm)	35.2
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	2.692×10^6
フランジ		Ht (N)	2.335×10^4
材料		ht (mm)	42.8
σ_{fa} (MPa)		MT (N・mm)	1.000×10^6
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	6.149×10^6
σ_{fb} (MPa)		Mg (N・mm)	1.195×10^7
最高使用温度(使用状態)	113	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.74
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.802
h (mm)		V	0.249
ボルト		e (mm ⁻¹)	0.01478
材料		d (mm ³)	224499
σ_a (MPa)		L	1.34
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
σ_b (MPa)		U	4.02
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.66
n		Z	1.98
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		σ_{Ho} (MPa)	40
材料		σ_{Ro} (MPa)	26
ガスケット厚さ (mm)		σ_{To} (MPa)	19
G (mm)		σ_{Hg} (MPa)	69
m		σ_{Rg} (MPa)	51
y (N/mm ²)		σ_{Tg} (MPa)	36
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	8.802×10^4	よって十分である。	
Hp (N)	7.654×10^4		
Wm1 (N)	1.646×10^5		
Wm2 (N)	2.015×10^5		
Am1 (mm ²)	953.5		
Am2 (mm ²)	1.168×10^3		
Am (mm ²)	1.168×10^3		
Ab (mm ²)			
Wo (N)	1.646×10^5		
Wg (N)	3.398×10^5		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	11.30			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	302			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	10.7	—	
P1 (MPa)	9.95	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	14.95	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t1 (mm)	8.9	—					
t2 (mm)	12.0	—					
t (mm)	9.8	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-3	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		1.37		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		200		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t _{m1} (mm)	7.1	—	
弁ふた材料				t _{m2} (mm)	6.1	—	
P ₁ (MPa)		—		t _{ma1} (mm)			
P ₂ (MPa)		—		t _{ma2} (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t ₁ (mm)		—					
t ₂ (mm)		—					
t (mm)		7.1	—				
t _{ab} (mm)							
t _{af} (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	2.42	HD (N)	6.418×10^4
Peq (MPa)	1.05	hD (mm)	38.0
Tm (°C)	200	MD (N・mm)	2.439×10^6
Me (N・mm)		HG (N)	7.597×10^4
Fe (N)		hG (mm)	35.2
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	2.672×10^6
フランジ		Ht (N)	2.317×10^4
材料		hT (mm)	42.8
σ_{fa} (MPa)		MT (N・mm)	9.927×10^5
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	6.103×10^6
σ_{fb} (MPa)		Mg (N・mm)	1.197×10^7
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.74
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.802
h (mm)		V	0.249
ボルト		e (mm ⁻¹)	0.01478
材料		d (mm ³)	224499
σ_a (MPa)		L	1.19
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.61
σ_b (MPa)		U	4.02
最高使用温度(使用状態)	173	Y	3.66
n		Z	1.98
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		σ_{Ho} (MPa)	44
材料		σ_{Ro} (MPa)	36
ガスケット厚さ (mm)		σ_{To} (MPa)	19
G (mm)		σ_{Hg} (MPa)	78
m		σ_{Rg} (MPa)	69
y (N/mm ²)		σ_{Tg} (MPa)	38
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ よって十分である。	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	8.735×10^4		
Hp (N)	7.597×10^4		
Wm1 (N)	1.633×10^5		
Wm2 (N)	2.014×10^5		
Am1 (mm ²)	944.1		
Am2 (mm ²)	1.164×10^3		
Am (mm ²)	1.164×10^3		
Ab (mm ²)			
Wo (N)	1.633×10^5		
Wg (N)	3.403×10^5		
評価 : $A_m < A_b$			
よって十分である。			

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-6	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	11.30			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	200			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	7.5	—	
P1 (MPa)	7.92	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	11.88	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t1 (mm)	5.7	—					
t2 (mm)	7.5	—					
t (mm)	7.3	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R0

設計・建設規格		告示第501号		設計・建設規格		告示第501号			
設計条件				ネック部の厚さ					
最高使用圧力P (MPa)	11.30		dn (mm)						
最高使用温度Tm (°C)	100		dn/dm						
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—				
弁箱材料			tm1 (mm)	—					
弁ふた材料			tm2 (mm)	6.7	—				
P1 (MPa)	9.41	—		tma1 (mm)	—				
P2 (MPa)	14.11	—		tma2 (mm)					
dm (mm)			評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。						
t1 (mm)	5.7	—							
t2 (mm)	7.5	—							
t (mm)	6.5	—							
tab (mm)									
taf (mm)									
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。									

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	8.98			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	304			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	10.6	—	
P1 (MPa)	6.63	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	9.94	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t1 (mm)	9.4	—					
t2 (mm)	9.5	—					
t (mm)	9.5	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	8.98			dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)	304			dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				ℓ (mm)	—		
弁箱材料				tm1 (mm)	—		
弁ふた材料				tm2 (mm)	10.6	—	
P1 (MPa)	6.63	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	9.94	—		tma2 (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t1 (mm)	9.4	—					
t2 (mm)	9.5	—					
t (mm)	9.5	—					
tab (mm)							
taf (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

系 統 : 原子炉隔離時冷却系

弁番号	MV221-575 MV221-577	シート	1
-----	------------------------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)	0.10			dn (mm)	[]		
最高使用温度Tm (°C)	120			dn/dm	[]		
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)	—		
弁箱材料	S28C			tm1 (mm)	—		
弁ふた材料	S28C			tm2 (mm)	4.2	—	
P1 (MPa)	—	—		tma1 (mm)	—		
P2 (MPa)	2.00	—		tma2 (mm)	[]		
dm (mm)	[]			評価 : $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t1 (mm)	—	—					
t2 (mm)	3.0	—					
t (mm)	3.0	—					
tab (mm)	[]						
taf (mm)	[]						
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析				
設計条件			モーメントの計算	
P_{FD} (MPa)		0.31	H_D (N)	173.0
P_{eq} (MPa)		0.21	h_D (mm)	11.6
T_m (°C)		120	M_D (N・mm)	1.998×10^3
M_e (N・mm)			H_G (N)	353.8
F_e (N)			h_G (mm)	11.3
フランジの形式	JIS B8265 図2 (b) (7)		M_G (N・mm)	3.981×10^3
フランジ			H_T (N)	126.1
材料	S28C (厚さ ≤ 100mm)		h_T (mm)	13.4
σ_{fa} (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)		118	M_T (N・mm)	1.686×10^3
			M_o (N・mm)	7.665×10^3
σ_{fb} (MPa) 最高使用温度 (使用状態)		118	M_g (N・mm)	3.444×10^5
			フランジの厚さと係数	
A (mm)			t (mm)	
B (mm)			K	2.41
C (mm)			h_o (mm)	13.7
g_o (mm)			f	1.00
g_1 (mm)			F	0.896
h (mm)			V	0.478
ボルト			e (mm ⁻¹)	0.06518
材料			d (mm ³)	3636.53
σ_a (MPa) 常温 (ガスケット締付時) (20°C)		173	L	1.96
			T	1.37
σ_b (MPa) 最高使用温度 (使用状態)		173	U	2.58
			Y	2.35
n			Z	1.42
d_b (mm)			応力の計算	
ガスケット			σ_{Ho} (MPa)	2
材料			σ_{Ro} (MPa)	2
ガスケット厚さ (mm)			σ_{To} (MPa)	2
G (mm)			σ_{Hg} (MPa)	81
m			σ_{Rg} (MPa)	83
y (N/mm ²)			σ_{Tg} (MPa)	61
b_o (mm)			応力の評価： $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)				
N (mm)				
G_s (mm)				
ボルトの計算				
H (N)		299.1		
H_p (N)		353.8		
W_{m1} (N)		652.9		
W_{m2} (N)		1.345×10^4		
A_{m1} (mm ²)		3.774		
A_{m2} (mm ²)		77.73		
A_m (mm ²)		77.73		
A_b (mm ²)				
W_o (N)		652.9		
W_g (N)		3.061×10^4		
評価： $A_m < A_b$			よって十分である。	

S2 補 VI-3-3-3-5-1-2 ROE

VI-3-3-3-5-1-3 管の強度計算書

VI-3-3-3-5-1-3-1 管の基本板厚計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に 対象と する 施設 の 規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
1	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	8.62	302	8.62	302	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.98	184	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	104	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	0.427	104	0.853	104	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	1.37	66	1.37	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
6	新設	—	—	—	DB-2	SA-2	—	1.37	66	1.37	100	—	—	設計・建設規格	—	DB-2 SA-2
7	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	11.30	66	11.30	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
8	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	11.30	66	11.30	100	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
その他1	既設	有	無	DB-1	DB-1	SA-2	有*	8.62	302	8.98	304	有*	S55告示	既工認	—	SA-2
その他2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	有	S55告示	既工認	—	SA-2
その他3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.98	184	0.98	184	有	S55告示	既工認	—	SA-2

注記*：既工認において評価を実施しており，かつ評価条件に変更はないことから，評価結果については昭和60年4月27日付け59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類

IV-2-1-5-1-1「管の基本板厚計算書」による。

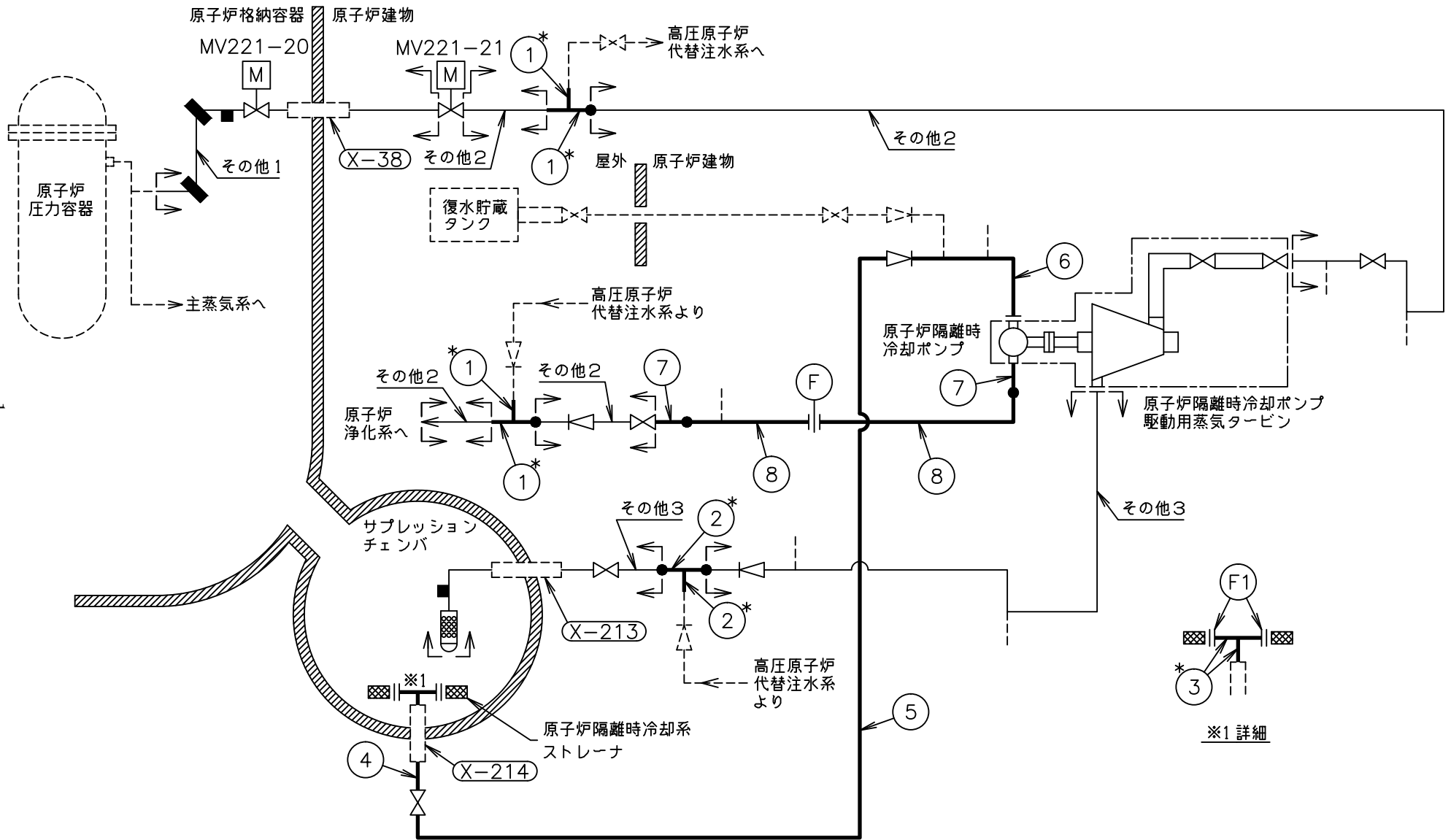
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
1	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
3	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
4	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
5	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
7	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
8	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. フランジの強度計算書	3

1. 概略系統図



本範囲の強度計算は、昭和60年4月27日付け 59資庁第17250号にて認可された工事計画の添付書類 IV-2-1-5-1-1「管の基本板厚計算書」による。

注記*：管継手
原子炉隔離時冷却系概略系統図

2. 管の強度計算書（重大事故等クラス2管）

設計・建設規格 PPC-3411 準用

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	8.62	302	114.30	11.10	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	4.63	A	4.63
2	0.98	184	267.40	9.30	STPT410	S	2	103	1.00	12.5 %	8.13	1.27	C	3.80
3	0.853	104	165.20	7.10	STS42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.69	C	3.80
4	0.853	104	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	0.69	C	3.80
5	1.37	100	165.20	7.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	6.21	1.10	C	3.80
6	1.37	100	165.20	7.10	SUS304TP	S	2	122	1.00	12.5 %	6.21	0.93	A	0.93
7	11.30	100	114.30	11.10	STPT42	S	2	103	1.00	12.5 %	9.71	6.01	A	6.01
8	11.30	100	114.30	11.10	SUS304TP	S	2	122	1.00	12.5 %	9.71	5.11	A	5.11

評価：t_s ≥ t_r，よって十分である。

3. フランジの強度計算書

(原子炉隔離時冷却系ストレーナ取付部ティー側フランジ：NO. F 1)

ティー側フランジの強度計算はVI-3-3-3-4-4-2「ストレーナ部ティーの応力計算書」で説明するため、ここでは記載を省略する。

VI-3-3-3-6 原子炉補機冷却設備の強度計算書

VI-3-3-3-6-1 原子炉補機冷却系及び原子炉補機海水系の強度計算書

VI-3-3-3-6-1-4 原子炉補機冷却系サージタンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-11「重大事故等クラス2支持構造物（容器）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
原子炉補機冷却系 サージタンク	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

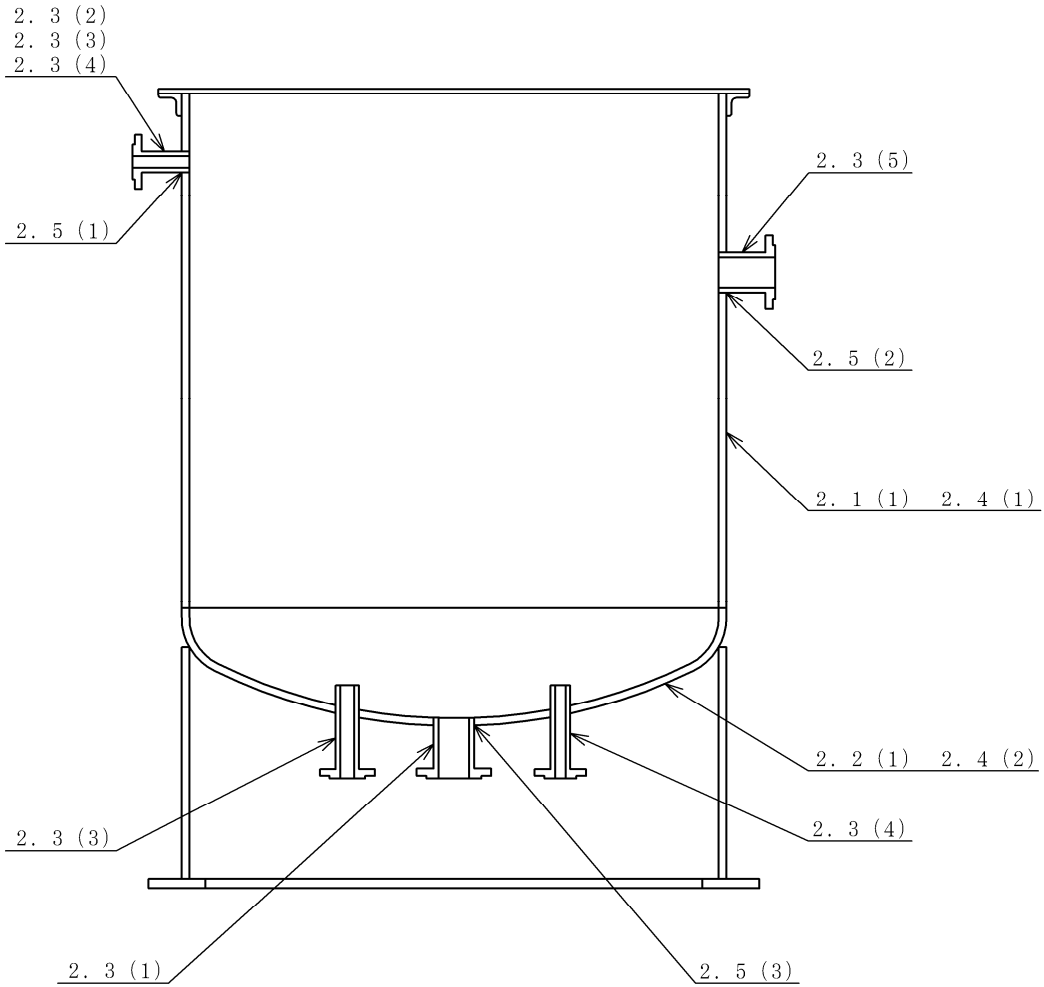
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	4
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	9
2.5 開放タンクの穴の補強計算	11
2.6 支持構造物の強度計算書	17
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	19

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3920

胴板名称			(1) 胴板
材料			SM41A
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度			(°C) 66
胴の内径	D _i	(m)	2.50
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類			突合せ両側溶接
放射線検査の有無			無し
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.00
必要厚さ	t ₂	(mm)	0.52
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t _{s o}	(mm)	9.00
最小厚さ	t _s	(mm)	<input type="text"/>
評価： t _s ≥ t, よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960

底板の形状

底板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	D_{oc} (mm)	2518.00
鏡板の中央部における内面の半径 R	(mm)	2500.00
鏡板のすみの丸みの内半径	r (mm)	250.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	27.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	151.08
評価： $D_{oc} \geq R$, $r \geq 3 \cdot t_{co}$, $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$, $r \geq 50\text{mm}$, よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970

底板の厚さ

底板名称		(1) 鏡板
材料		SM41A
最高使用圧力	P (MPa)	0.03
最高使用温度	(°C)	66
胴の内径	D_i (mm)	2500.00
さら形鏡板の形状による係数	W	1.54
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t_1 (mm)	0.37
必要厚さ	t_2 (mm)	0.56
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	0.56
呼び厚さ	t_{co} (mm)	9.00
最小厚さ	t_c (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$, よって十分である。		

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(1) 流体出口		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D_i	(m)	0.1510
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.03
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	7.10
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(2) オーバフロー		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0781
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.01
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	<input type="text"/>
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(3) レベルゲージ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.01
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.40
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	<input type="text"/>
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(4) レベルスイッチ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0250
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.01
必要厚さ	t ₂	(mm)	1.70
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	1.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	4.50
最小厚さ	t _n	(mm)	<input type="text"/>
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(5) 連絡管		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	2.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.1999
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.03
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.20
最小厚さ	t _n	(mm)	<input type="text"/>
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVC-3940(2)

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	オーバフロー(2.5(1)) 連絡管(2.5(2))

開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVC-3940(2)使用

底板名称	(2) 鏡板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	流体出口(2.5(3))

2.5 開放タンクの穴の補強計算
設計・建設規格 PVC-3950

参照附图 WELD-8

部材名称	(1) オーバフロー		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.03
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	89.10
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2500.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	0.37
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	32.23
補強の有効範囲	X_1	(mm)	89.10
補強の有効範囲	X_2	(mm)	89.10
補強の有効範囲	X	(mm)	178.20
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	89.10
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) オーバフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	833.33
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算
設計・建設規格 PVC-3950

参照附図 WELD-8

部材名称	(2) 連絡管		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT410-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.03
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	216.30
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	2500.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	0.37
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	78.23
補強の有効範囲	X_1	(mm)	216.30
補強の有効範囲	X_2	(mm)	216.30
補強の有効範囲	X	(mm)	432.60
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	216.30
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 連絡管		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	833.33
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	□
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算
 設計・建設規格 PVC-3240使用

参照附图 WELD-38

部材名称	(3) 流体出口		
鏡板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.03
最高使用温度		(°C)	66
鏡板の許容引張応力	S_c	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	165.20
鏡板の最小厚さ	t_c	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
鏡板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	2500.00
鏡板の計算上必要な厚さ	t_{cr}	(mm)	0.37
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	59.74
補強の有効範囲	X_1	(mm)	165.20
補強の有効範囲	X_2	(mm)	165.20
補強の有効範囲	X	(mm)	330.40
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	165.20
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_3	(mm)	
鏡板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(3) 流体出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	833.33
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

2.6 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F_c (N)	断面積 A (mm ²)	一次圧縮応力 σ_c (MPa)	許容圧縮応力 f_c (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SM41A (厚さ ≤ 16mm)	100						σ_c は f_c 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

銅板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）及び鏡板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）の評価結果（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B (板厚 16mm 以下)）

銅板及び鏡板に使用しているSM41A (SM400A) は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm ² ～ 510N/mm ²	245N/mm ² 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm ² ～ 510N/mm ²	245N/mm ² 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.23 以下	—	2.5×C 以上*	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本機器の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、溶接規格に規定されている炭素量0.35%以下であることから、溶接性に影響はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

注記*：Cの値は、溶鋼分析値を適用する。

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SM41A (SM400A) (板厚16mm以下) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないを考える。

VI-3-3-3-6-2 高圧炉心スプレイ補機冷却系及び高圧炉心スプレイ
補機海水系の強度計算書

VI-3-3-3-6-2-4 高圧炉心スプレイ補機冷却系サージタンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」、VI-3-2-7「重大事故等クラス2容器の強度計算方法」及びVI-3-2-11「重大事故等クラス2支持構造物（容器）の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
高圧炉心スプレイ補機冷却系 サージタンク	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

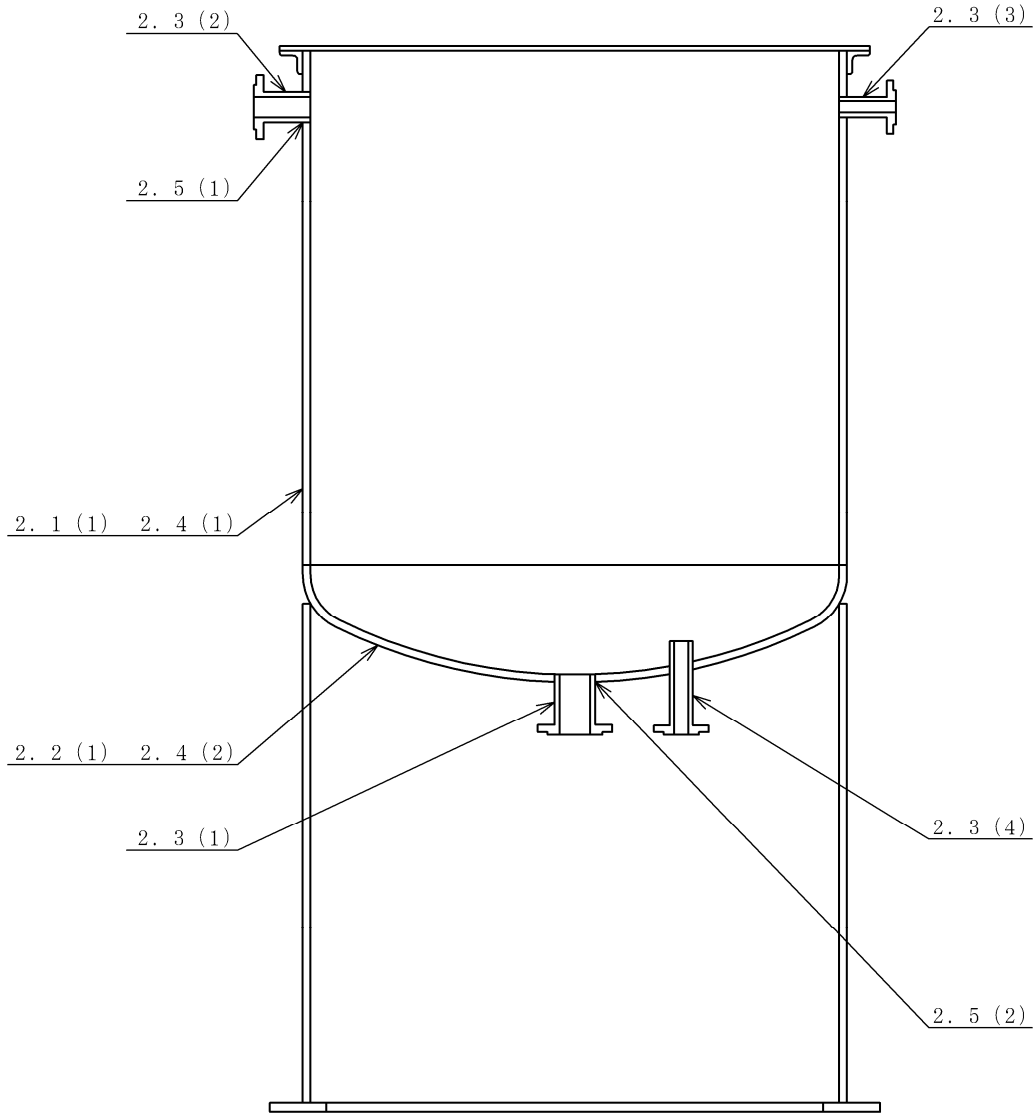
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	4
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	8
2.5 開放タンクの穴の補強計算	10
2.6 支持構造物の強度計算書	14
2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価	16

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVC-3920

胴板名称			(1) 胴板
材料			SM41A
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度			(°C) 66
胴の内径	D _i	(m)	1.50
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類			突合せ両側溶接
放射線検査の有無			無し
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.00
必要厚さ	t ₂	(mm)	0.21
必要厚さ	t ₃	(mm)	—
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t _{s o}	(mm)	9.00
最小厚さ	t _s	(mm)	<input type="text"/>
評価： t _s ≥ t, よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVC-3960

底板の形状

底板名称		(1) 鏡板
鏡板の外径	D_{oc} (mm)	1518.00
鏡板の中央部における内面の半径 R	(mm)	1500.00
鏡板のすみの丸みの内半径	r (mm)	150.00
$3 \cdot t_{co}$	(mm)	27.00
$0.06 \cdot D_{oc}$	(mm)	91.08
評価： $D_{oc} \geq R$, $r \geq 3 \cdot t_{co}$, $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$, $r \geq 50\text{mm}$, よってさら形鏡板である。		

(ロ) 設計・建設規格 PVC-3970

底板の厚さ

底板名称		(1) 鏡板
材料		SM41A
最高使用圧力	P (MPa)	0.02
最高使用温度	(°C)	66
胴の内径	D_i (mm)	1500.00
さら形鏡板の形状による係数	W	1.54
許容引張応力	S (MPa)	100
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t_1 (mm)	0.15
必要厚さ	t_2 (mm)	0.22
t_1, t_2 の大きい値	t (mm)	0.22
呼び厚さ	t_{co} (mm)	9.00
最小厚さ	t_c (mm)	<input type="text"/>
評価： $t_c \geq t$, よって十分である。		

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(1) 流体出口		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D_i	(m)	0.1023
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.01
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	6.00
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称			(2) オーバフロー
材料			STPT42-S
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	0.0781
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.01
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
 設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(3) レベルゲージ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.01
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.40
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	<input type="text"/>
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算
設計・建設規格 PVC-3980

管台名称	(4) レベルゲージ		
材料	STPT42-S		
水頭	H	(m)	1.9500
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D_i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.01
必要厚さ	t_2	(mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t_n	(mm)	<input type="text"/>
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVC-3940(2)

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	オーバフロー(2.5(1))

開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVC-3940(2)使用

底板名称	(2) 鏡板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	流体出口(2.5(2))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVC-3950

参照附図 WELD-8

部材名称	(1) オーバフロー		
胴板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	89.10
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	1500.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	0.15
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	12.78
補強の有効範囲	X_1	(mm)	89.10
補強の有効範囲	X_2	(mm)	89.10
補強の有効範囲	X	(mm)	178.20
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	89.10
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) オーバフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	500.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算
設計・建設規格 PVC-3240使用

参照附图 WELD-38

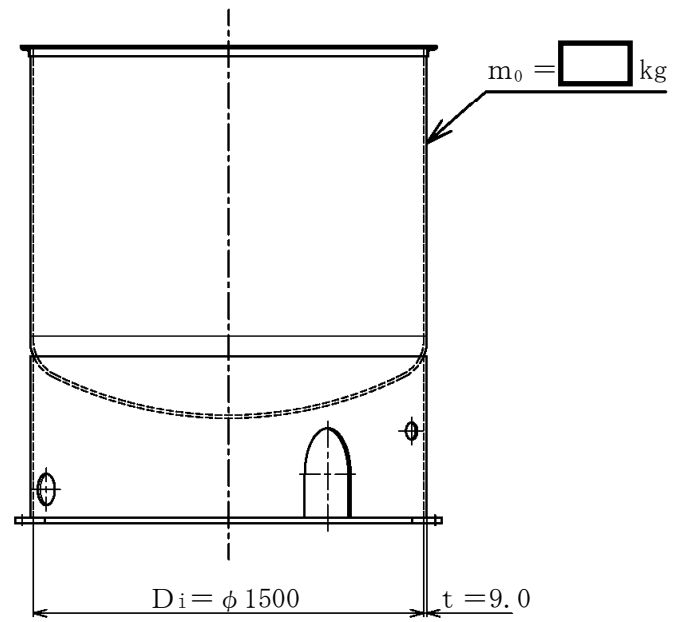
部材名称	(2) 流体出口		
鏡板材料	SM41A		
管台材料	STPT42-S		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.02
最高使用温度		(°C)	66
鏡板の許容引張応力	S_c	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
穴の径	d	(mm)	114.30
鏡板の最小厚さ	t_c	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
鏡板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
鏡板の中央部における内半径	R	(mm)	1500.00
鏡板の計算上必要な厚さ	t_{cr}	(mm)	0.15
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	16.39
補強の有効範囲	X_1	(mm)	114.30
補強の有効範囲	X_2	(mm)	114.30
補強の有効範囲	X	(mm)	228.60
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	
管台の外径	D_{on}	(mm)	114.30
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_3	(mm)	
鏡板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 流体出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	500.00
評価： $d \leq d_j$ ，よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	
評価： $W < 0$ ，よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

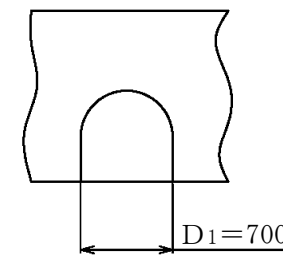
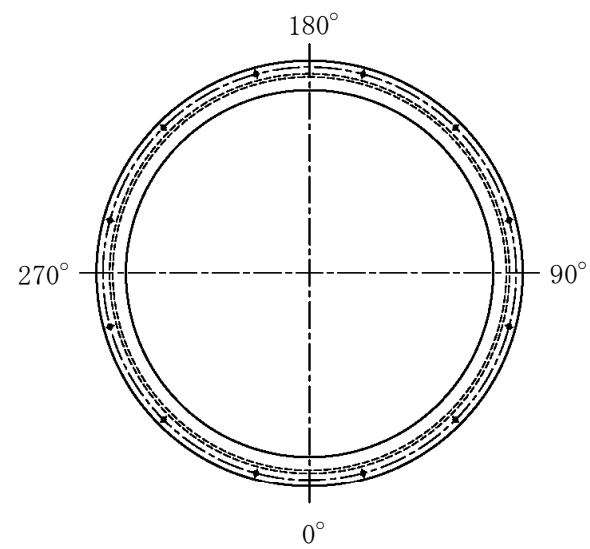
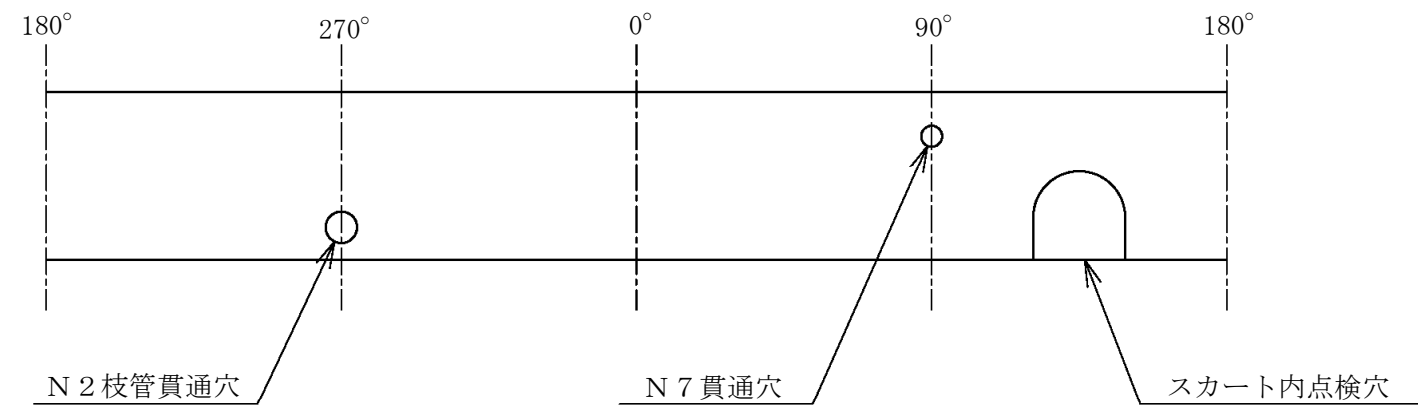
2.6 支持構造物の強度計算書

(1) 一次圧縮応力評価

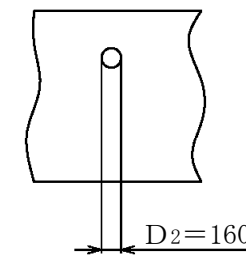
種類	脚本数	材料	最高使用温度 (°C)	F 値 (MPa)	鉛直荷重 F_c (N)	断面積 A (mm ²)	一次圧縮応力 σ_c (MPa)	許容圧縮応力 f_c (MPa)	評価
スカート支持 たて置円筒形容器	—	SM41A (厚さ ≤ 16mm)	50						σ_c は f_c 以下である ので、支持構造物の強 度は十分である。



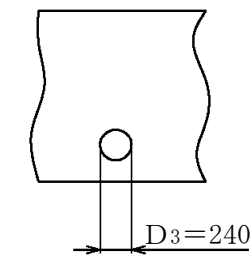
スカートの穴径に関する情報



スカート内点検穴



N 7 貫通穴



N 2 枝管貫通穴

(単位：mm)

2.7 設計・建設規格における材料の規定によらない場合の評価

銅板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）及び鏡板（使用材料規格：J I S G 3 1 0 6 SM41A (SM400A) (板厚 16mm 以下)）の評価結果（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B (板厚 16mm 以下)）

銅板及び鏡板に使用しているSM41A (SM400A) は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm ² ～ 510N/mm ²	245N/mm ² 以上	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm ² ～ 510N/mm ²	245N/mm ² 以上	

(2) 化学的成分

	化学成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	0.23 以下	—	2.5×C 以上*	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mnの成分規定に差異があるが、以下により、本機器の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、溶接性に影響を与える成分であるが、溶接規格に規定されている炭素量0.35%以下であることから、溶接性に影響はないこと。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

注記*：Cの値は、溶鋼分析値を適用する。

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SM41A (SM400A) (板厚16mm以下) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

VI-3-3-3-7 原子炉冷却材浄化設備の強度計算書

VI-3-3-3-7-1 原子炉浄化系の強度計算書

VI-3-3-3-7-1-1 管の強度計算書

VI-3-3-3-7-1-1-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びにVI-3-2-2「クラス1管の強度計算方法」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

なお、本系統の重大事故等クラス2管は、解析モデル上、給水系に含むことから、計算結果は、VI-3-3-3-2-2-1-2「管の応力計算書」に示す。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
CUW-PD-1	既設	有	無	DB-1	DB-1	—	無	8.62	302	—	—	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-1

設計基準対象施設

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	11
3.1 計算条件	11
3.2 材料及び許容応力	16
4. 評価結果	18
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	20

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-2「クラス1機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-2「クラス1管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。




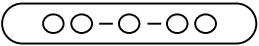
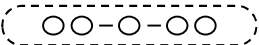

(1) 管

工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全1モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

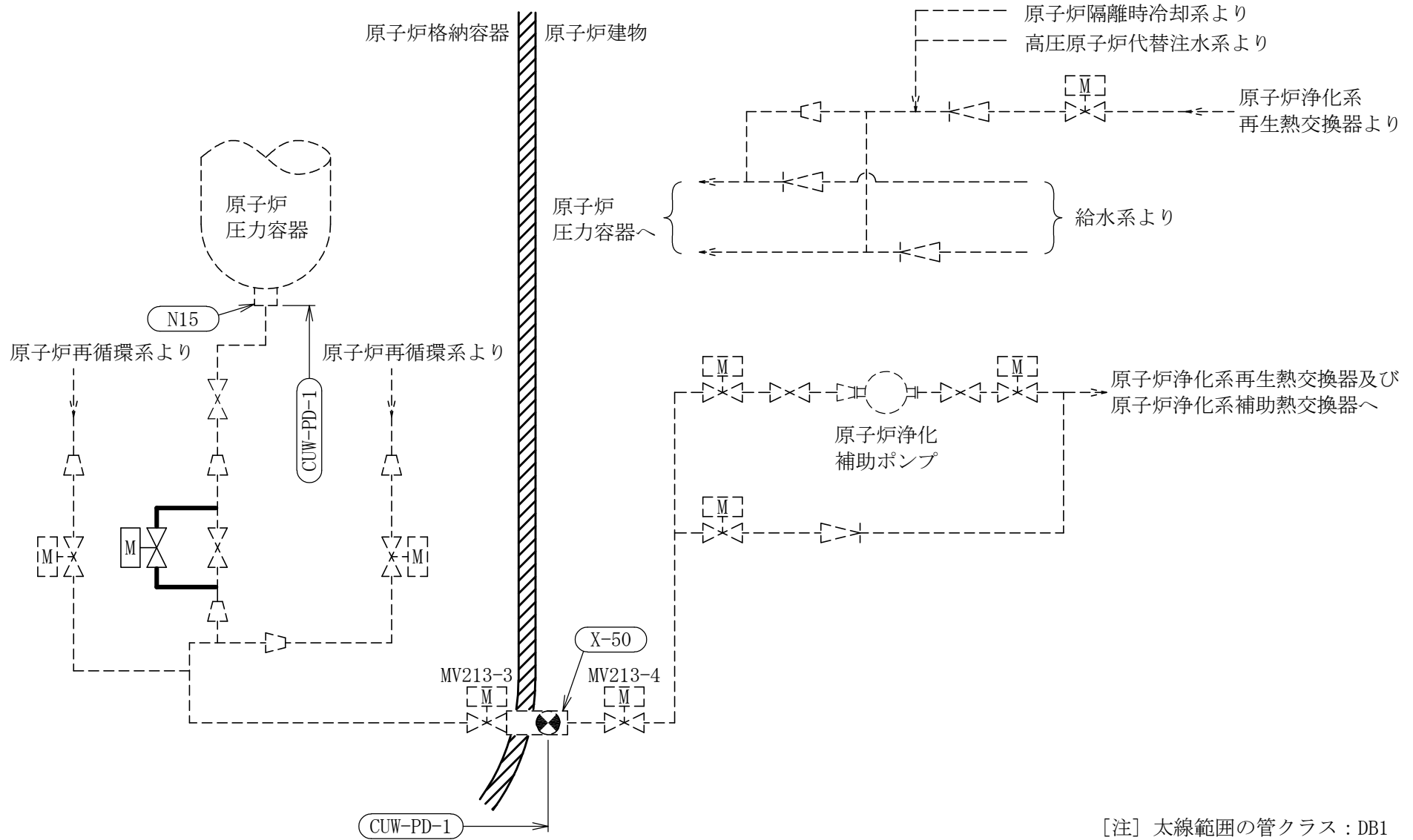
2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



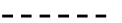


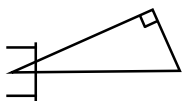
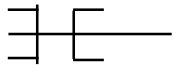

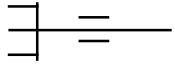
3

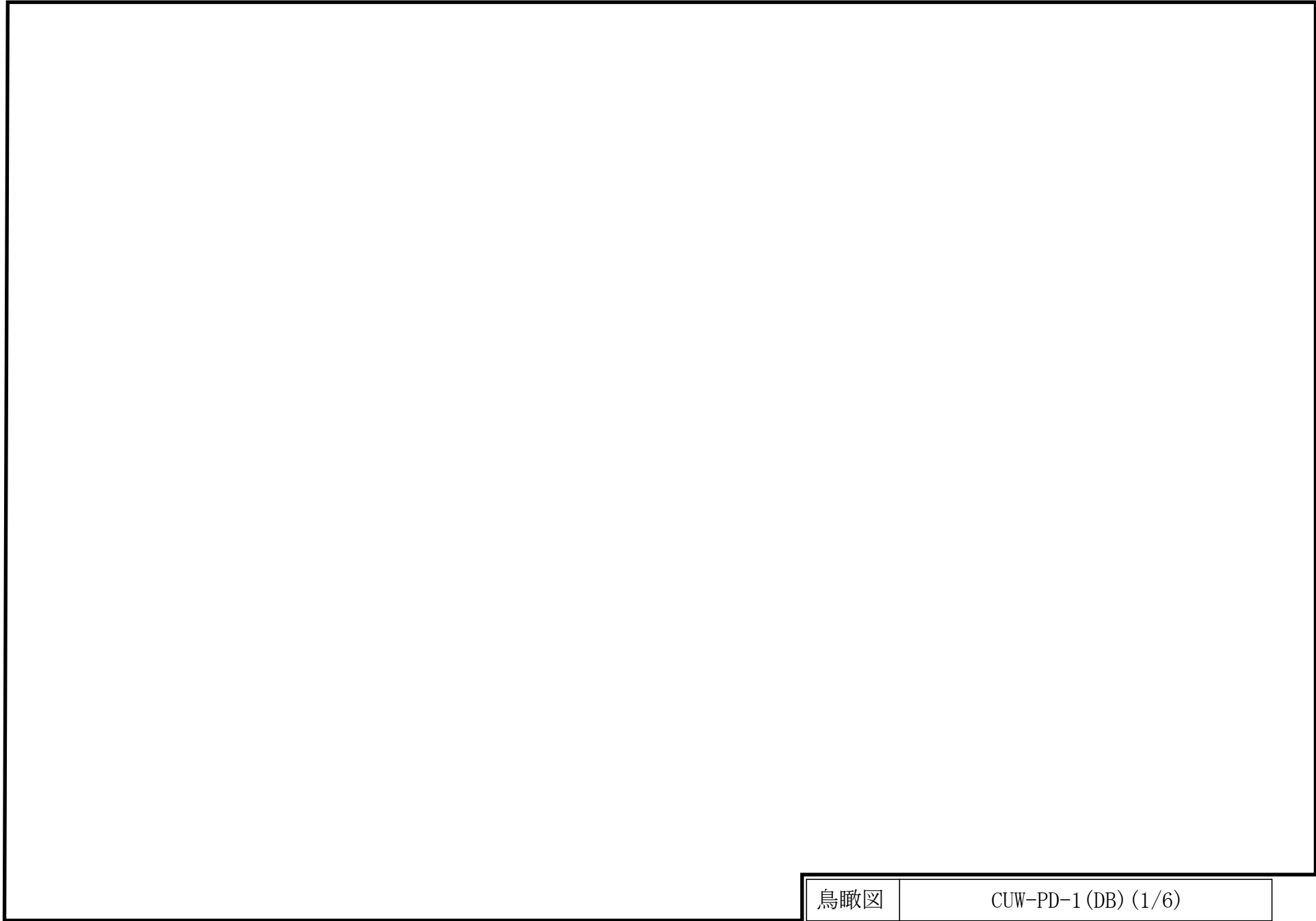


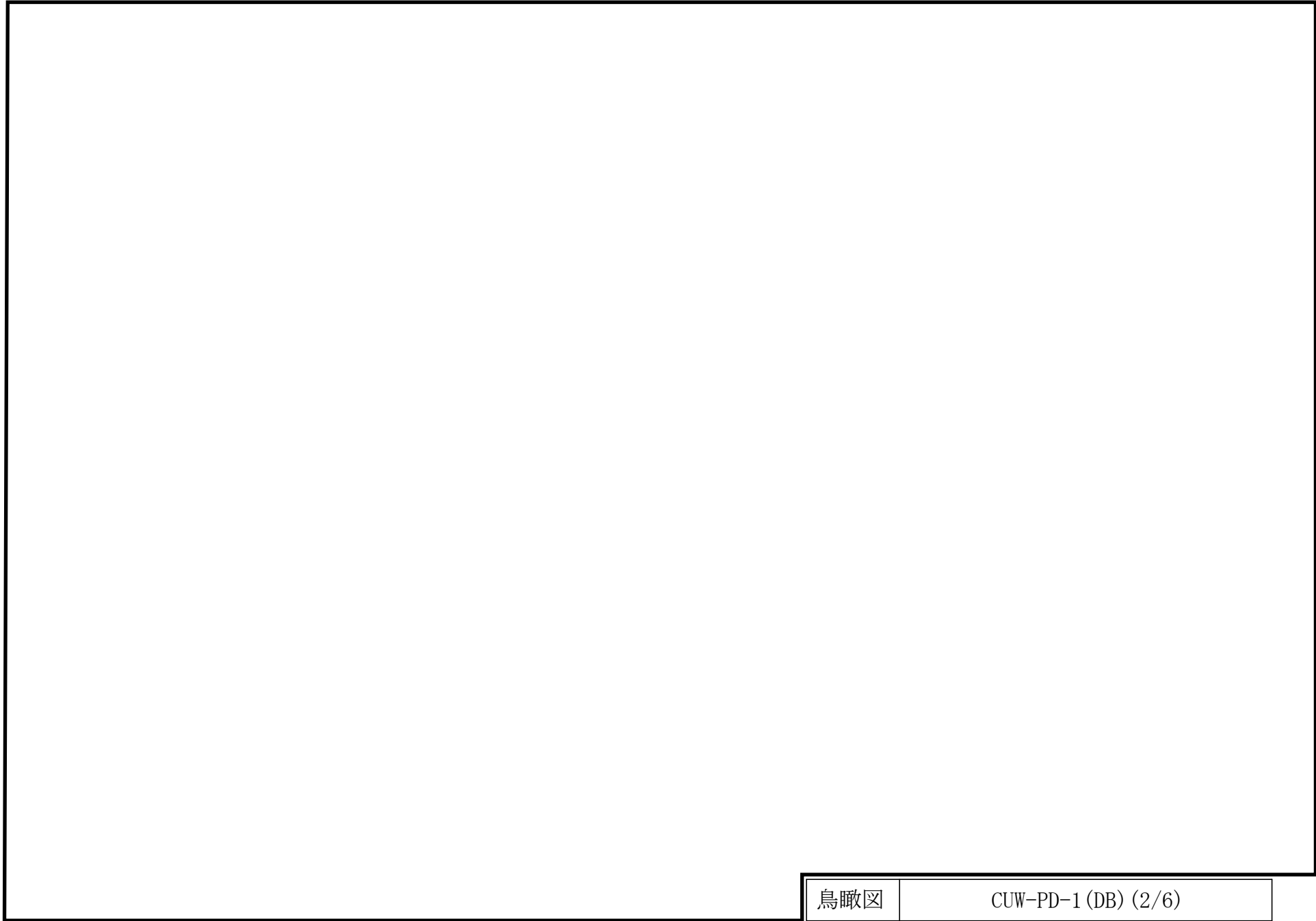
原子炉浄化系概略系統図

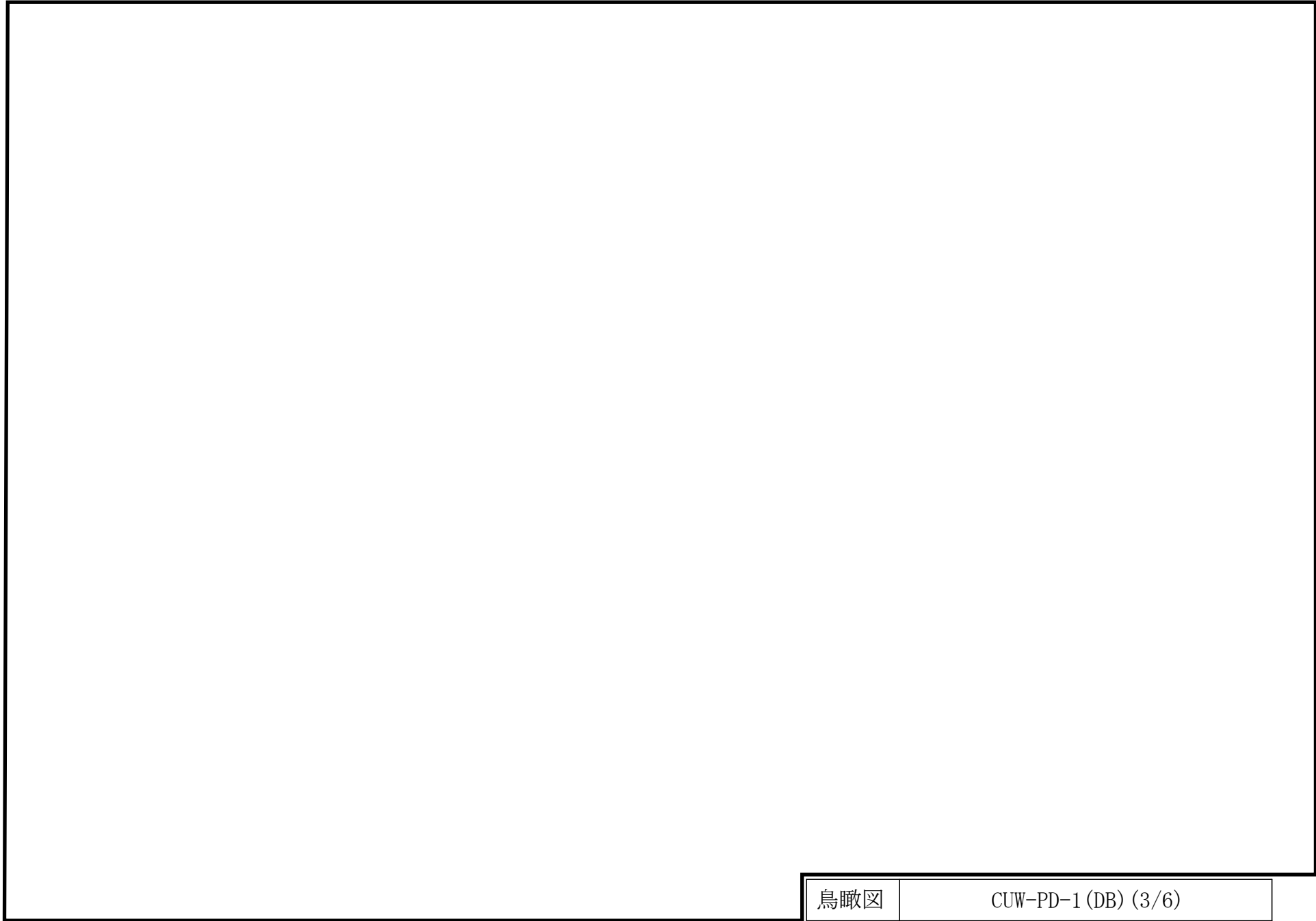
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



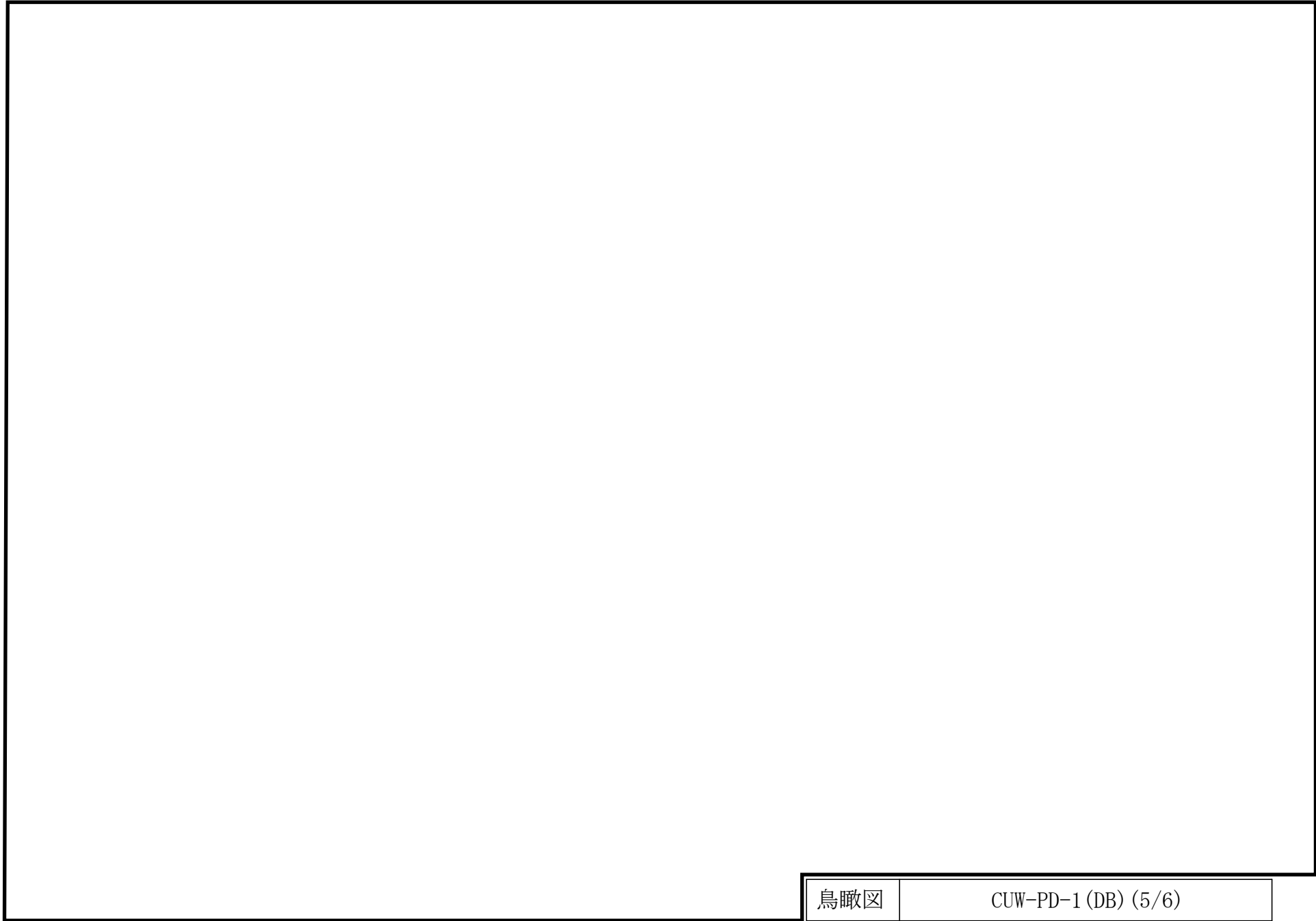


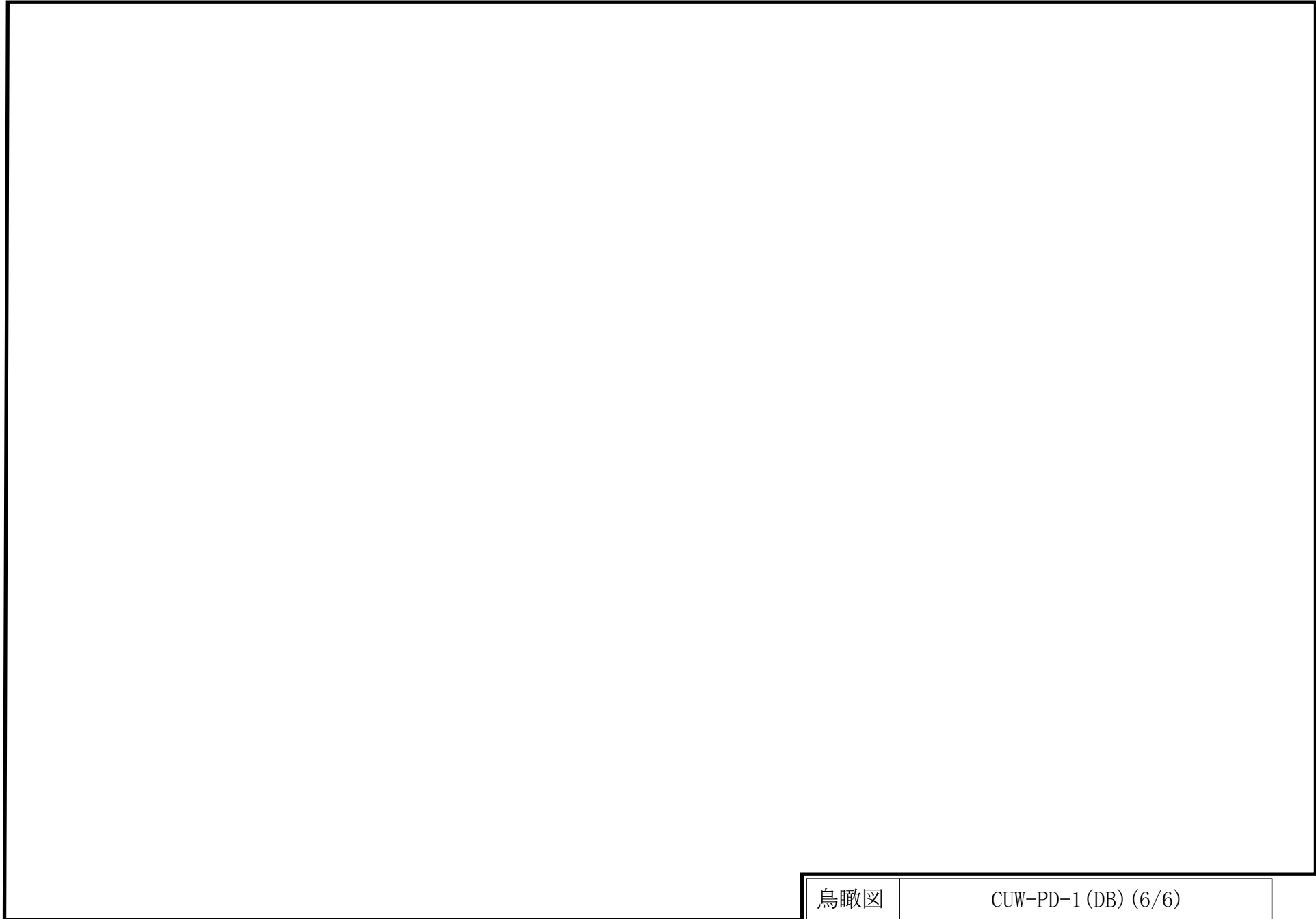


∞

鳥瞰図

CUW-PD-1 (DB) (4/6)





3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	313~407, 408~324	8.62	302	89.1	7.6	SUS316TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

質量	対応する評価点
	313～4020, 4060～407, 408～324
	4020～4060

弁部の質量

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	407~4071, 4071~408		407, 408
	4071		4072
	4074		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
407~4071				4071~4072			
4072~4073				4073~4074			
4071~408							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
402						
** 403 **						
** 406 **						
** 4073 **						

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS316TP	302	118	130	—	—

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS316TP	302	118	—	—	—

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス 1 管

設計・建設規格 PPB-3500の規定に基づく評価

鳥 瞰 図 CUW-PD-1

供用 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)				熱応力評価 (°C)		疲労評価 疲労累積 係 数 U
				一次 応力 $S_{pr m}$	許容応力 $1.5 S_m$ <small>Min(2.25·S_m, 1.8·S_y)</small> $Min(3·S_m, 2·S_y)$	一次+二次 応 力 S_n	熱膨張 応 力 S_e	熱を除いた 一次+二次 応 力 S_n'	許容 応力 $3 S_m$	温度差の 変動範囲 ΔT	許容 温度差	
(A, B)	402	SUP. PT	$S_{pr m}(1)$	45	177	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	409	BUTT WELD	S_n	—	—	81	—	—	354	—	—	—
(A, B)	—	—	S_e	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	—	—	S_n'	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(A, B)	401	BUTT WELD	U	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0006
C	402	SUP. PT	$S_{pr m}(2)$	48	234	—	—	—	—	—	—	—
D	402	SUP. PT	$S_{pr m}(3)$	45	260	—	—	—	—	—	—	—

評価結果

下表に示すごとく最大応力及び疲労累積係数はそれぞれの許容値以下である。

クラス1管

告示第501号第46条から第48条までの規定に基づく評価

鳥瞰図 CUW-PD-1

許容 応力 状態	最大 応力 評価点	配管 要素 名称	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)		一次+二次応力評価 (MPa)				疲労評価 疲労累積 係数 U
				一次 応力 $S_{pr m}$	許容応力 $1.5 S_m$ $2.25 \cdot S_m$ $3 \cdot S_m$	一次+二次 応力 S_n	熱膨張 応力 S_e	熱を除いた 一次+二次 応力 S_n'	許容 応力 $3 S_m$	
I _A , II _A	402	SUP. PT	$S_{pr m}(イ)$	45	177	—	—	—	—	—
I _A , II _A	409	BUTT WELD	S_n	—	—	351	—	—	354	—
I _A , II _A	—	—	S_e	—	—	—	—	—	—	—
I _A , II _A	—	—	S_n'	—	—	—	—	—	—	—
I _A , II _A	401	BUTT WELD	U	—	—	—	—	—	—	0.0009
III _A	402	SUP. PT	$S_{pr m}(ロ)$	48	265	—	—	—	—	—
IV _A	402	SUP. PT	$S_{pr m}(ハ)$	45	354	—	—	—	—	—

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（クラス1管）

No.	配管モデル	適用規格	設計条件					供用状態A, B 許容応力状態 I _A , II _A								
			一次応力					一次+二次応力(S _n)					疲労評価			
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	疲労 累積 係数	代表	
1	CUW-PD-1	設計・建設規格	402	45	177	3.93	○	409	81	354	4.37	—	401	0.0006	—	
		告示第501号	402	45	177	3.93	—	409	351	354	1.00	○	401	0.0009	○	

No.	配管モデル	適用規格	供用状態C 許容応力状態 III _A					供用状態D 許容応力状態 IV _A				
			一次応力					一次応力				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	CUW-PD-1	設計・建設規格	402	48	234	4.87	○	402	45	260	5.77	○
		告示第501号	402	48	265	5.52	—	402	45	354	7.86	—

VI-3-3-4 計測制御系統施設の強度に関する説明書

VI-3-3-4-2 制御棒駆動水圧設備の強度計算書

VI-3-3-4-2-1 制御棒駆動水圧系の強度計算書

VI-3-3-4-2-1-3 管の強度計算書

VI-3-3-4-2-1-3-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
CRD-PD-1	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-3	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-5	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-PD-6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
CRD-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-4	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
CRD-R-5	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	有	DB-3	DB-3	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
CRD-R-6	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	13.80	66	13.80	200	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	13.80	66	13.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	7
3.1 計算条件	7
3.2 材料及び許容応力	9
4. 評価結果	11
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	13

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。



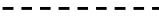
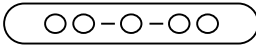
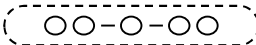

(1) 管

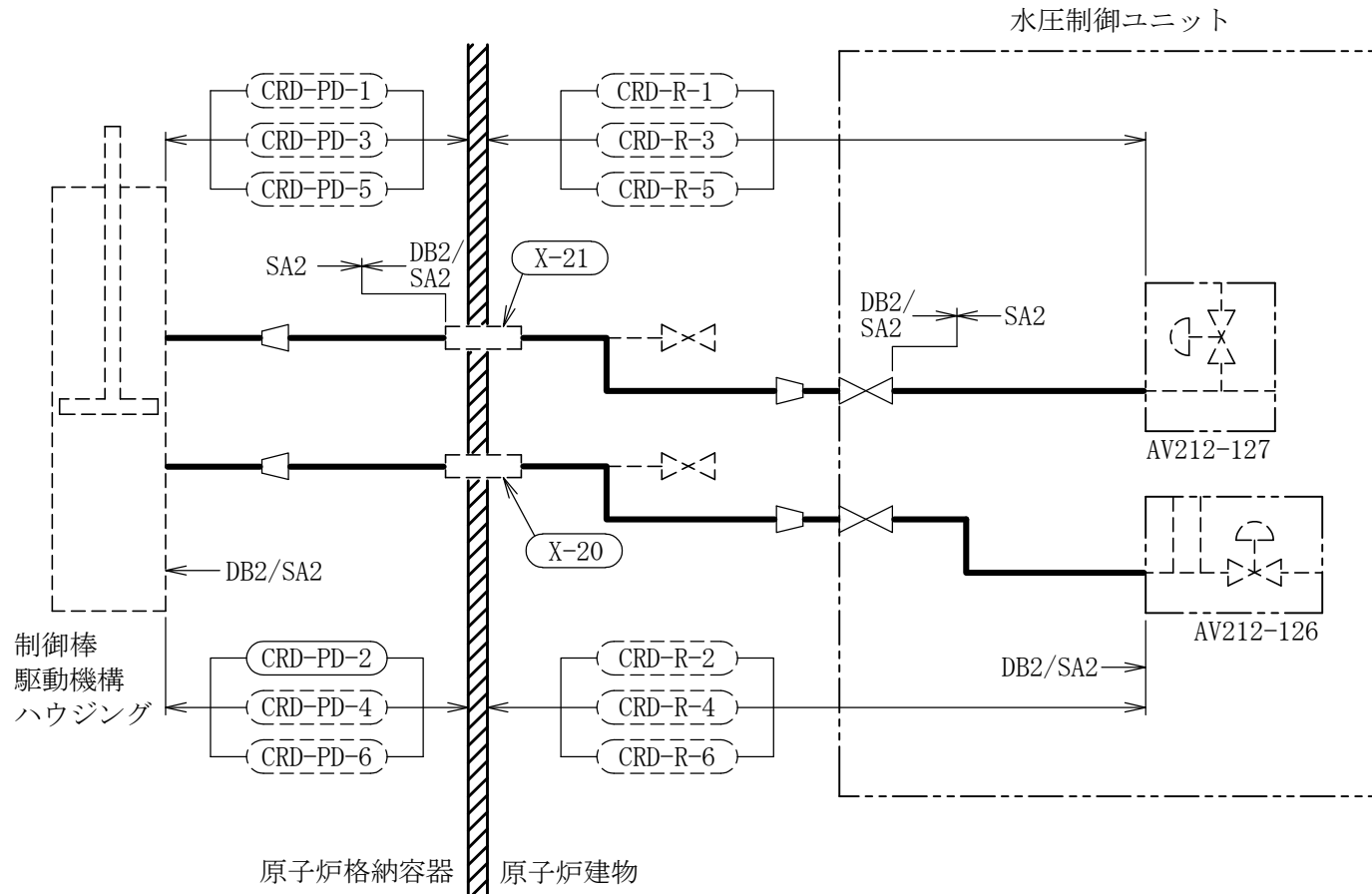
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全12モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例



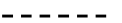


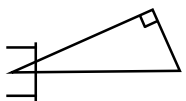
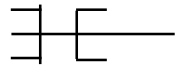

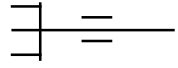
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管

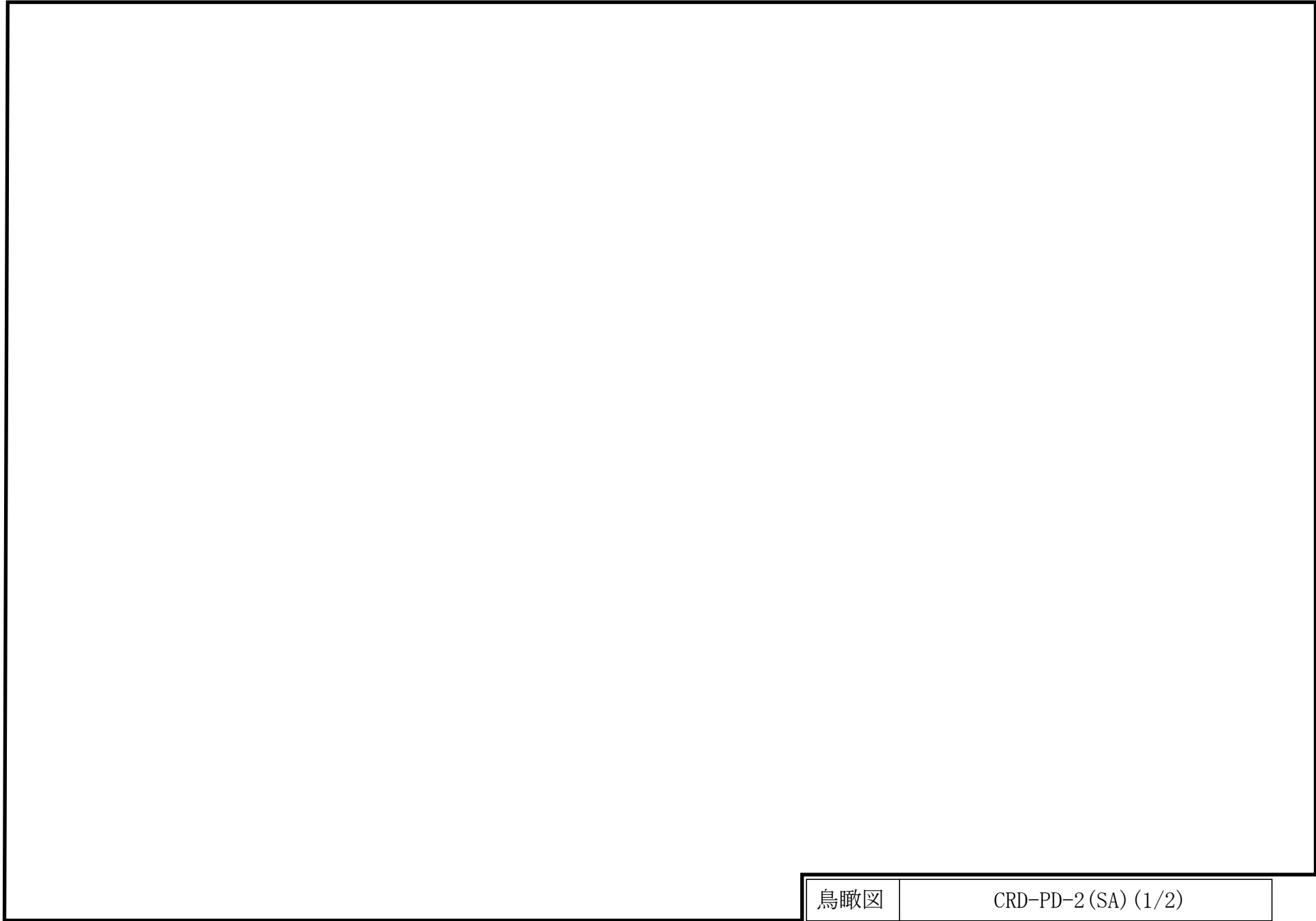


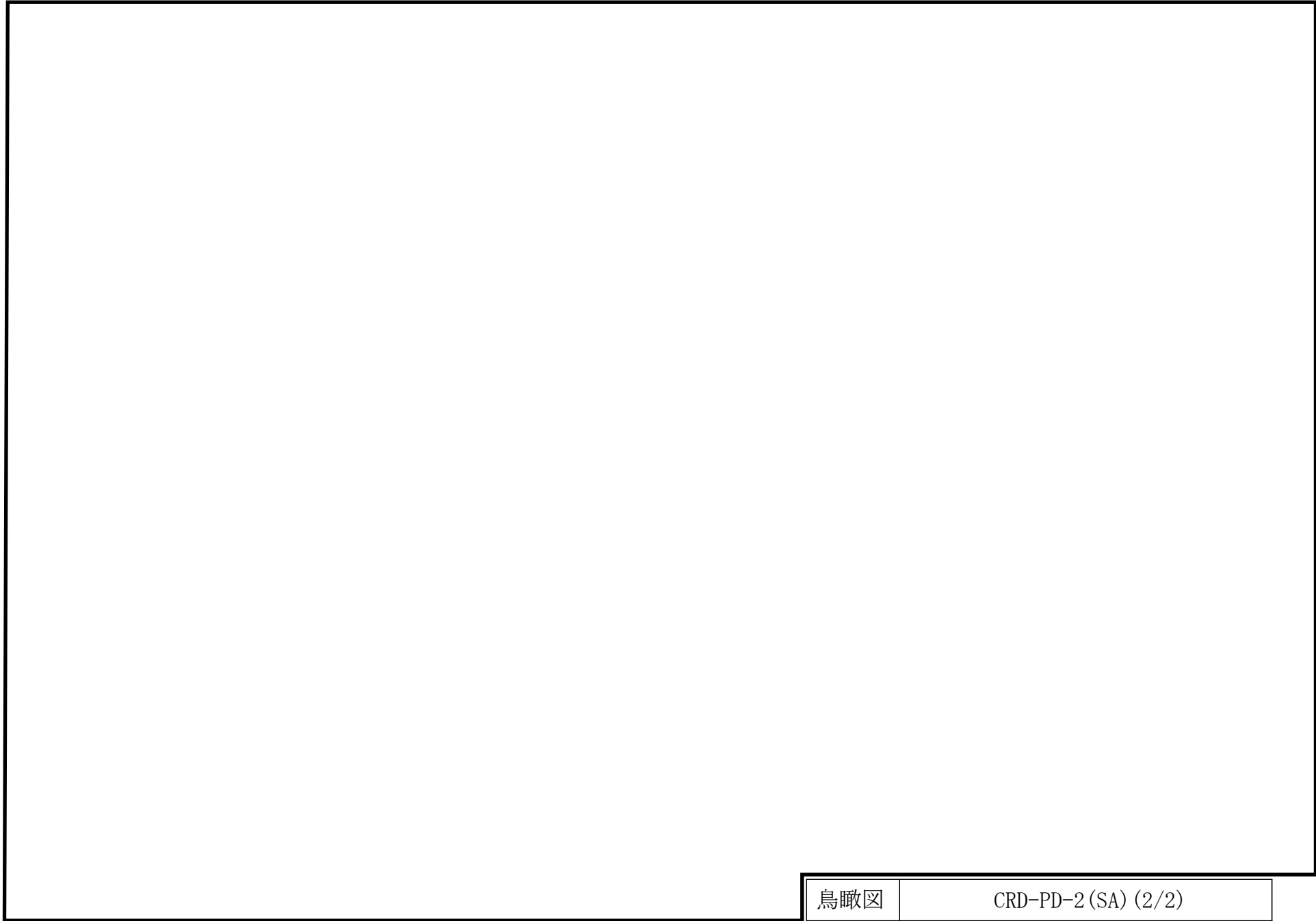
制御棒駆動水圧系概略系統図

2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	





3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 CRD-PD-2

管番号	対応する評価点	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	3～38	13.80	66	42.7	4.9	SUS316LTP
2	39～44N	13.80	66	27.2	3.9	SUS316LTP

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 CRD-PD-2

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1N						
4						
8						
** 8 **						
13						
16						
19						
2401						
26						
31						
** 31 **						
** 31 **						
44N						

S2 補 VI-3-3-4-2-1-3-2 (重) R0

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS316LTP	66	—	—	—	108

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS316LTP	66	—	—	—	111

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
CRD-PD-2	32	$S_{pr m}^{*1}$	51	162
CRD-PD-2	32	$S_{pr m}^{*2}$	55	194

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管

告示第501号第56条第1号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
CRD-PD-2	8	$S_{pr m}^{*1}$	45	111
CRD-PD-2	8	$S_{pr m}^{*2}$	45	133

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	CRD-PD-1	設計・建設規格	32	46	162	3.52	—	32	50	194	3.88	—
		告示第501号	8	44	111	2.52	—	8	44	133	3.02	—
2	CRD-PD-2	設計・建設規格	32	51	162	3.17	—	32	55	194	3.52	—
		告示第501号	8	45	111	2.46	○	8	45	133	2.95	○
3	CRD-PD-3	設計・建設規格	31	47	162	3.44	—	31	51	194	3.80	—
		告示第501号	7	42	111	2.64	—	7	42	133	3.16	—
4	CRD-PD-4	設計・建設規格	31	52	162	3.11	—	31	56	194	3.46	—
		告示第501号	7	44	111	2.52	—	7	44	133	3.02	—
5	CRD-PD-5	設計・建設規格	32	45	162	3.60	—	32	48	194	4.04	—
		告示第501号	8	42	111	2.64	—	8	42	133	3.16	—
6	CRD-PD-6	設計・建設規格	32	50	162	3.24	—	32	55	194	3.52	—
		告示第501号	8	44	111	2.52	—	8	44	133	3.02	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管又は重大事故等クラス2管であってクラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
7	CRD-R-1	設計・建設規格	7	50	160	3.20	—	7	54	192	3.55	—
		告示第501号	34	41	107	2.60	—	34	41	128	3.12	—
8	CRD-R-2	設計・建設規格	34	57	160	2.80	—	34	61	192	3.14	—
		告示第501号	34	43	107	2.48	—	34	43	128	2.97	—
9	CRD-R-3	設計・建設規格	52N	52	189	3.63	—	52N	56	226	4.03	—
		告示第501号	52N	40	126	3.15	—	52N	40	151	3.77	—
10	CRD-R-4	設計・建設規格	29	52	160	3.07	—	29	56	192	3.42	—
		告示第501号	10	39	107	2.74	—	10	39	128	3.28	—
11	CRD-R-5	設計・建設規格	32	48	160	3.33	—	32	51	192	3.76	—
		告示第501号	10	37	107	2.89	—	10	37	128	3.45	—
12	CRD-R-6	設計・建設規格	33	53	160	3.01	—	33	58	192	3.31	—
		告示第501号	34	42	107	2.54	—	34	42	128	3.04	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-4-3 ほう酸水注入設備の強度計算書

VI-3-3-4-3-1 ほう酸水注入系の強度計算書

VI-3-3-4-3-1-3 管の強度計算書

VI-3-3-4-3-1-3-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
SLC-PD-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SLC-R-1	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SLC-R-2	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	静水頭	66	静水頭	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	0.93	66	0.93	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	11.80	66	11.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	8.62	302	8.62	302	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2
SLC-R-3	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	無	11.80	66	11.80	66	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	9
3.1 計算条件	9
3.2 材料及び許容応力	16
4. 評価結果	18
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	20

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。



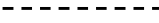
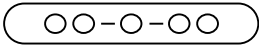
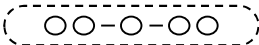

(1) 管

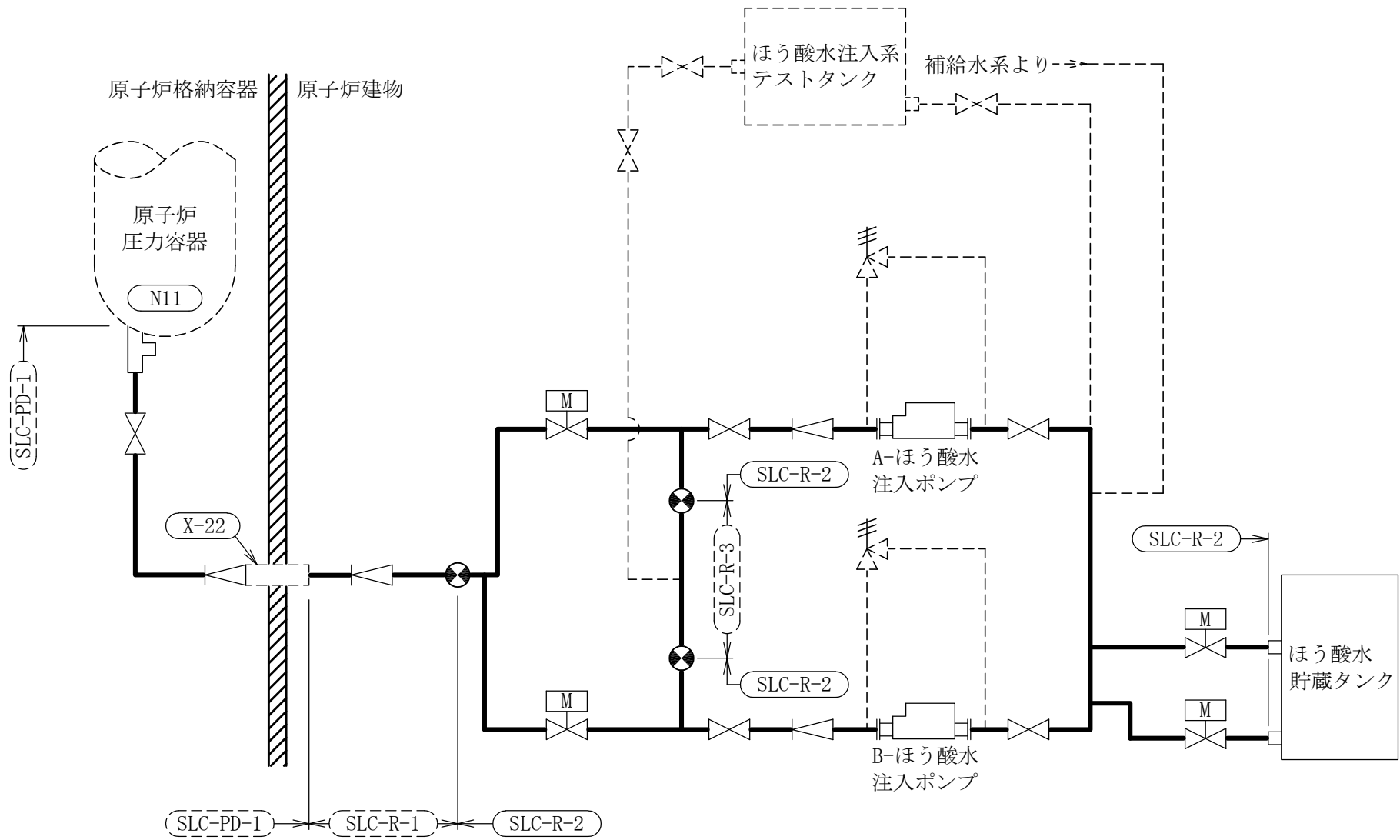
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全4モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス]	
DB1	クラス 1 管
DB2	クラス 2 管
SA2	重大事故等クラス 2 管
DB1/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 1 管
DB2/SA2	重大事故等クラス 2 管であってクラス 2 管



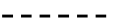


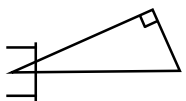
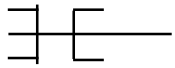

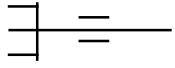


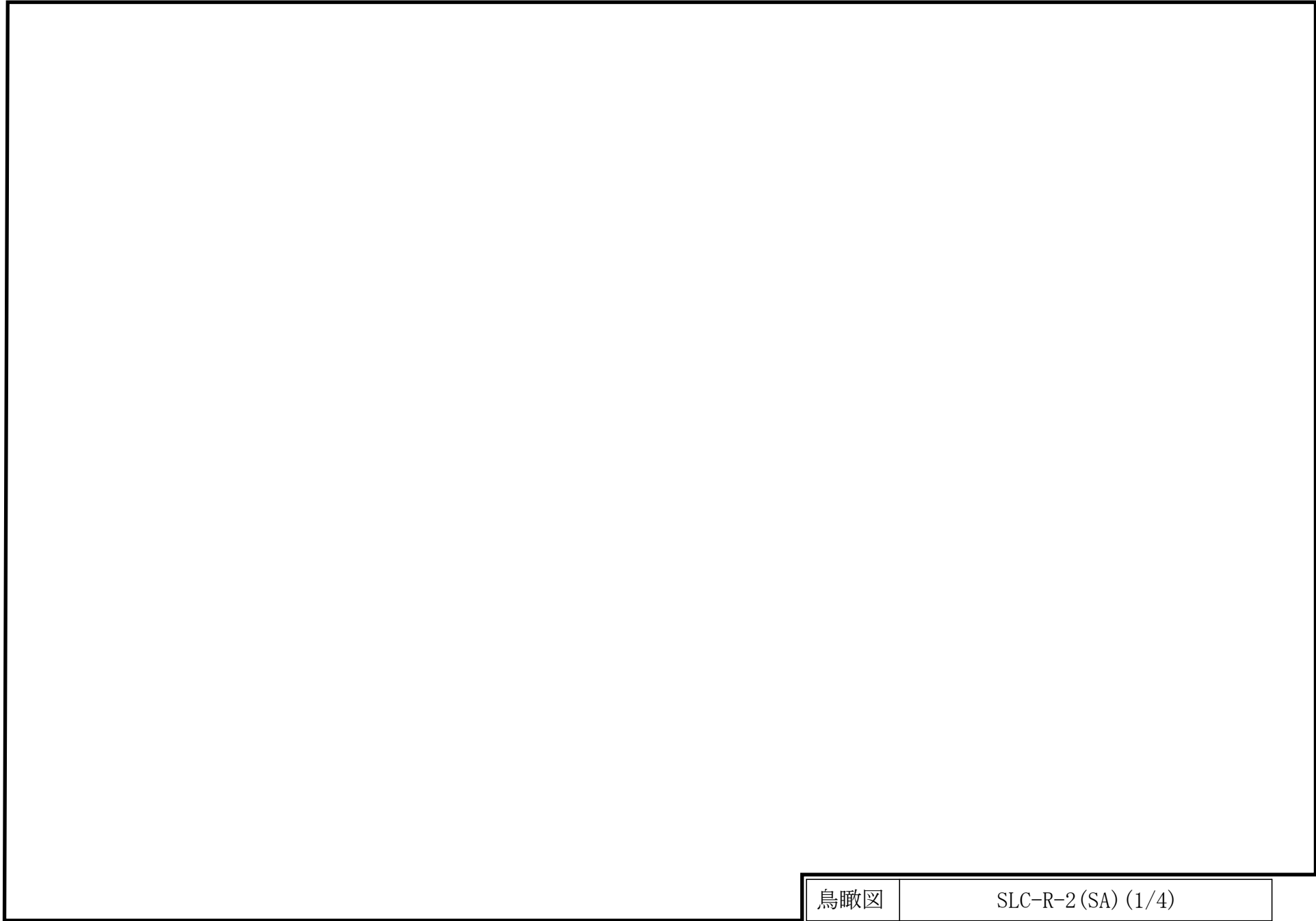
[注] 太線範囲の管クラス DB2/SA2

ほう酸水注入系概略系統図

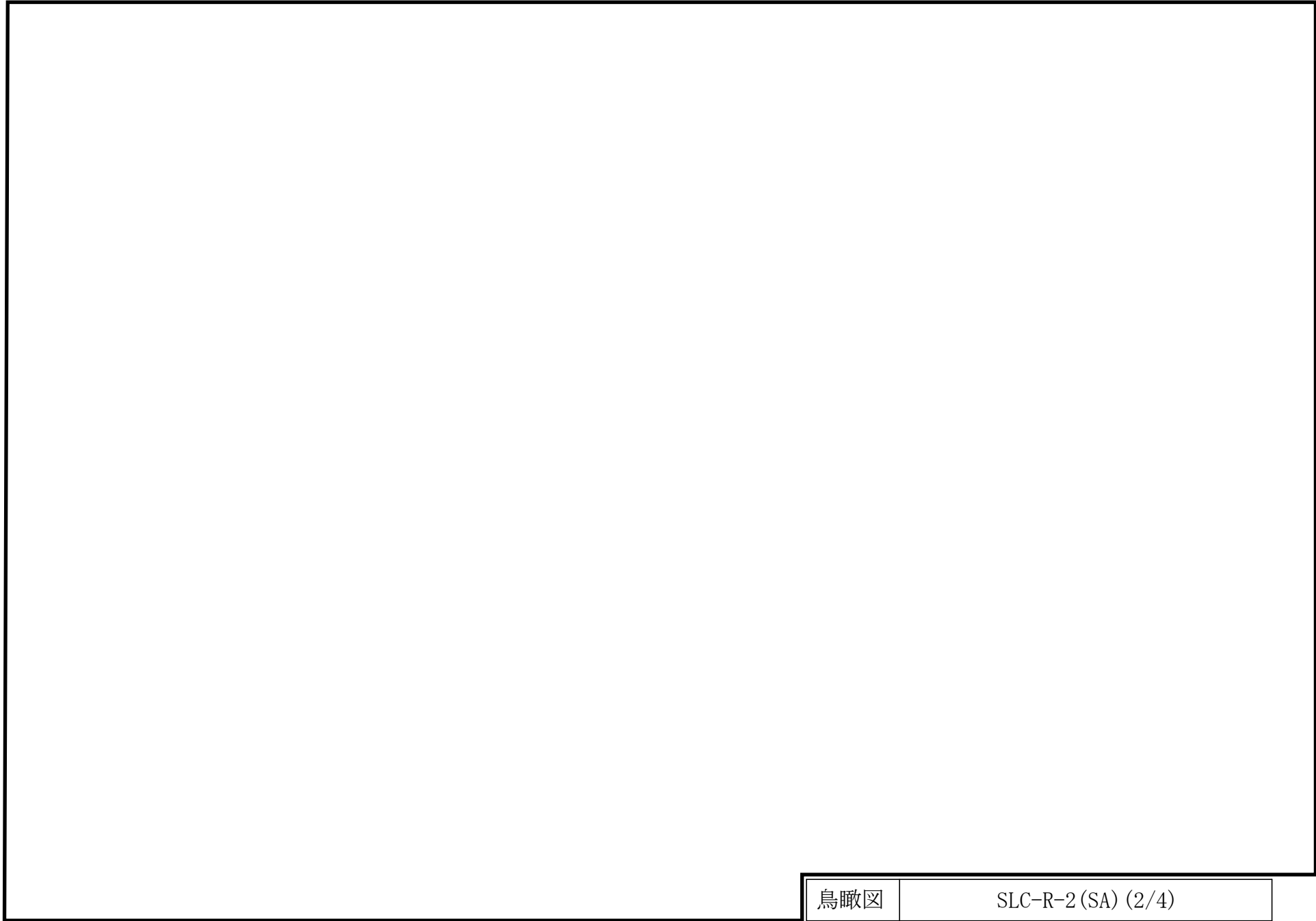
2.2 鳥瞰図

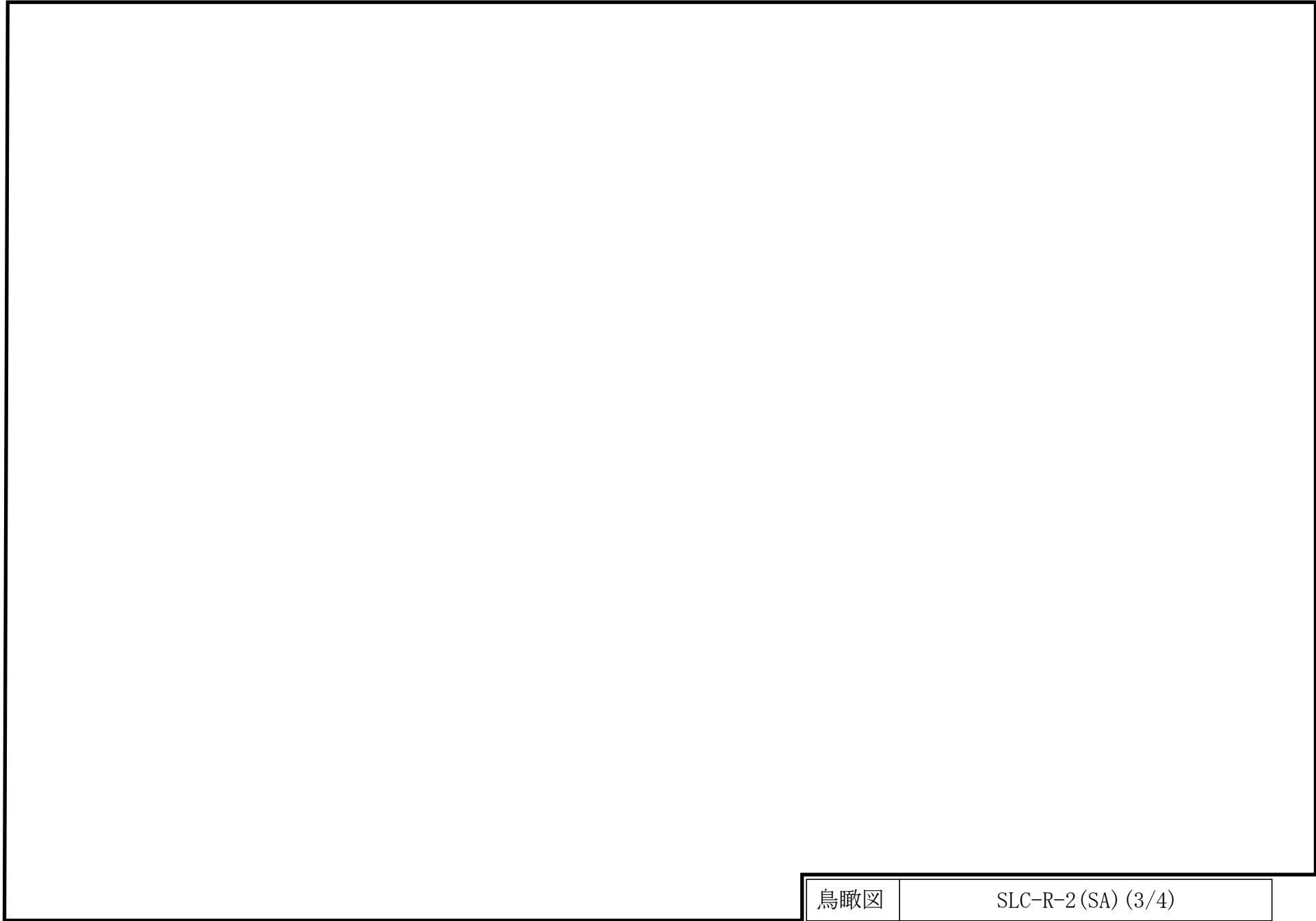
鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



鳥瞰図	SLC-R-2(SA) (1/4)
-----	-------------------





鳥瞰図	SLC-R-2(SA) (3/4)
-----	-------------------

∞

鳥瞰図

SLC-R-2(SA) (4/4)

3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し、管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 SLC-R-2

管 番 号	対応する評価点	最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1N~9, 10~37 38~46N, 27~49 24~56	0.93	66	89.1	5.5	SUS304TP
2	52~53N, 59~60N	静水頭	66	89.1	5.5	SUS304TP
3	83~85W, 86W~87W 88W~93W, 124W~129W 130W~131W, 132W~134 83~151N, 134~153N 91~170A, 126~179A	11.80	66	48.6	5.1	SUS304TP
4	94W~115A, 106~123W	8.62	302	48.6	5.1	SUS304TP

配管の付加質量

鳥 瞰 図 SLC-R-2

質量	対応する評価点
	52～53N, 59～60N

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 SLC-R-2

質量	対応する評価点
	1N, 46N
	151N, 153N

弁部の質量

鳥 瞰 図 SLC-R-2

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	9~10, 37~38		49, 52, 56, 59
	50, 57		51, 58
	5101, 5801		85W~86W, 131W~132W
	87W~88W, 129W~130W		123W, 124W, 93W, 94W
	1231, 9301		1230, 9311
	1233, 9303		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 SLC-R-2

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
9~10				37~38			
49~50				50~51			
51~5102				5102~5101			
50~52				56~57			
57~58				58~5802			
5802~5801				57~59			
85W~86W				87W~88W			
93W~9301				9301~9311			
9311~9302				9302~9303			
9301~94W				123W~1231			
1231~1230				1230~1232			
1232~1233				1231~124W			
129W~130W				131W~132W			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SLC-R-2

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1N						
13						
22						
22						
31						
34						
46N						
48						
5102						
5102						
53N						
55						
5802						
5802						
60N						
89						
9302						
9302						
9701						
102						
104						
1081						
115A						
120						
** 122 **						
1232						
1241						
128						
151N						
153N						

S2 補 VI-3-3-4-3-1-3-2 (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 SLC-R-2

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
170A						
179A						

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304TP	302	—	—	—	110

材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

告示第501号に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	66	—	—	—	126
SUS304TP	302	—	—	—	110

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{pr m}^{*1}$ $S_{pr m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
SLC-R-2	93W	$S_{pr m}^{*1}$	81	189
SLC-R-2	93W	$S_{pr m}^{*2}$	86	226

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管であってクラス2管

告示第501号第56条第1号の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 S_{perm}^{*1} S_{perm}^{*2}	許容応力 S_h $1.2 \cdot S_h$
SLC-R-2	93W	S_{perm}^{*1}	64	126
SLC-R-2	93W	S_{perm}^{*2}	64	151

注記*1：告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。なお、保守的な評価となる告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を記載してもよいものとする。

*2：告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管であってクラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	SLC-PD-1	設計・建設規格	58W	45	141	3.13	—	58W	48	169	3.52	—
		告示第501号	58W	32	94	2.93	—	58W	32	112	3.50	—
2	SLC-R-1	設計・建設規格	12W	38	165	4.34	—	12W	41	198	4.82	—
		告示第501号	15	35	110	3.14	—	15	35	132	3.77	—
3	SLC-R-2	設計・建設規格	93W	81	189	2.33	—	93W	86	226	2.62	—
		告示第501号	93W	64	126	1.96	○	93W	64	151	2.35	○
4	SLC-R-3	設計・建設規格	11	48	189	3.93	—	11	52	226	4.34	—
		告示第501号	10	36	126	3.50	—	10	36	151	4.19	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-6 放射線管理施設の強度に関する説明書

VI-3-3-6-1 換気設備の強度計算書

VI-3-3-6-1-1 中央制御室空調換気系の強度計算書

VI-3-3-6-1-1-2 管の強度計算書

VI-3-3-6-1-1-2-1 ダクトの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」並びにVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

(1) 中央制御室空調換気系ダクト（主配管）

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
2	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
3	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
4	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
5	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
6	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
8	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
9	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
10	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R0

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
11	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
12	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
13	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
14	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
15	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
16	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
17	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
18	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
19	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
20	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R0

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
21	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
22	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
23	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
24	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
25	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
26	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
27	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
28	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
29	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
30	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R0

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
31	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
32	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
33	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
34	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
35	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
36	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
37	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
38	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
39	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
40	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R0

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
41	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
42	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
43	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
44	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
45	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
46	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
47	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
48	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
49	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
50	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R0

管No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
51	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
52	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
53	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	0.001 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
54	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
55	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
56	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.003 (差圧)	40	0.003 (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

(2) 中央制御室空調換気系ダクトのうち排気ダクト（中央制御室バウンダリを構成するダクト）

No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
2	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
3	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
4	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
5	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
6	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	0.001 (差圧)	40	<input type="text"/>	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

目 次

1. 概要	1
2. 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算方法	2
2.1 記号の定義	2
2.2 強度計算方法	8
3. 換気設備の重大事故等クラス2管の使用材料の評価結果	17
3.1 評価対象材料及び仕様	17
3.2 評価結果（番号1, 番号2, 番号5の評価結果）	18
3.3 評価結果（番号3, 番号4, 番号6の評価結果）	19
4. 評価結果	21
4.1 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算	21
4.2 中央制御室空調換気系ダクトのうち排気ダクトの強度計算	94

1. 概要

本書は、重大事故等クラス2管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用する「発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2005年版 (2007年追補版含む)) <第I編 軽水炉規格> J SME S NC 1-2005/2007」(日本機械学会 2007年9月) (以下「設計・建設規格」という) の規定に基づく強度計算方法について説明するものである。

重大事故等クラス2管の強度計算方法及び計算式については、設計・建設規格クラス2管の規定に基づくものとする。

設計・建設規格クラス2管の規定によらない場合の評価方法として、機械工学便覧の規定を用いる。ただし、設計・建設規格に計算式の規定がない応力計算については、「日本産業規格」(以下「J I S」という) を準用する。

設計・建設規格の計算式による評価を実施するが、応力解析による評価を用いる場合は、一次応力強さを設計応力強さ以下とすることで、設備の全体的な変形が弾性域内であることを確認する。

2. 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算方法

中央制御室空調換気系のうち、円形ダクト、矩形ダクトの強度評価式はクラス2管には定められていないことから、設計・建設規格を準用した評価式、又は設計・建設規格に規定されていない評価式を用いた強度計算方法並びに計算式について説明する。

2.1 記号の定義

ダクトの厚さ計算、フランジの応力計算、ダクトの応力計算に用いる記号については、次のとおりである。

(1) ダクトの厚さ計算に使用するもの

a. 円形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの厚さ計算に使用するもの	B	—	設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図1～図20により求めた値
	D_o	mm	ダクト外径
	P_e	MPa	外面に受ける最高の圧力
	t	mm	ダクトの計算上必要な厚さ

b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの厚さ計算に使用するもの	a	mm	ダクト長辺寸法
	c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
	D_p	kg/mm ²	単位面積当たりのダクト鋼板の質量
	E	MPa	ヤング率
	g	m/s ²	重力加速度 (=9.80665)
	P	MPa	最高使用圧力
	S	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材料の許容引張応力*
	t	mm	ダクトの計算上必要な厚さ
	ν	—	ポアソン比
	δ_{max}	mm	面外荷重によるダクト板の最大変位量

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part5に規定がない場合は、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とし、 S_y 、 S_u はJISに記載の値とする。

(2) フランジの応力計算に使用するもの

a. 円形のダクト

記号	単位	定義
A_b	mm ²	ボルト総有効断面積
B	mm	フランジ内径 (図 2-1 による。)
C	mm	ボルト穴中心円直径 (図 2-1 による。)
G	mm	ガスケット反力円直径
G_0	mm	ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値 (図 2-1 による。)
H	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重
H_D	N	内圧力によってフランジ内径面に加わる荷重 (図 2-1 による。)
H_P	N	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力 (図 2-1 による。)
H_R	N	平衡反力 (図 2-1 による。)
H_T	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重との差 (図 2-1 による。)
M	N・mm	フランジ部に作用するモーメント
M_0	N・mm	使用状態でフランジに作用する全モーメント
P	MPa	最高使用圧力
P_{eq}	MPa	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力
P_{FD}	MPa	フランジ応力算定用圧力
W_m	N	使用状態のボルト荷重 (図 2-1 による。)
b''	mm	使用状態におけるガスケット座有効幅 $2b'' = 5$
d_b	mm	ボルトねじ部の谷径と軸部の径の最小部の小さい方の径
d_h	mm	ボルト穴直径
h_D	mm	ボルト穴中心円から H_D 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
h_P	mm	ボルト穴中心円から H_P 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
h_R	mm	ボルト穴中心円から H_R 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
h_T	mm	ボルト穴中心円から H_T 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による。)
m	—	ガスケット係数
n	本	ボルト本数
t	mm	フランジ厚さ (図 2-1 による。)
σ_b	MPa	使用温度におけるボルト材料の許容引張応力 (設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7)
σ_f	MPa	使用温度におけるフランジ材料の許容引張応力 (設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5)
σ_{max}	MPa	使用状態でフランジに作用する発生応力
σ'_{max}	MPa	使用状態でボルトに作用する発生応力

ダクトのフランジ・ボルトの応力計算に使用するもの

b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトのフランジ・ボルトの応力計算に使用するもの	A_b	mm ²	ボルト総有効断面積
	B_1	mm	フランジ内面幅（長辺側）（図 2-2 による。）
	B_2	mm	フランジ内面幅（短辺側）（図 2-2 による。）
	C_1	mm	ボルト穴間の距離（長辺側）（図 2-2 による。）
	C_2	mm	ボルト穴間の距離（短辺側）（図 2-2 による。）
	G_0	mm	ガスケット外面幅（長辺側）又はフランジ外面幅（長辺側）のいずれか小さい方の値（図 2-2 による。）
	G_1	mm	ガスケット反力距離（長辺側）
	G_2	mm	ガスケット反力距離（短辺側）
	H	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重
	H_D	N	内圧力によってフランジ内面に加わる荷重（図 2-2 による。）
	H_P	N	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力（図 2-2 による。）
	H_R	N	平衡反力（図 2-2 による。）
	H_T	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内面に加わる荷重との差（図 2-2 による。）
	M	N・mm	フランジ部に作用するモーメント
	M_0	N・mm	使用状態でフランジに作用する全モーメント
	P	MPa	最高使用圧力
	P_{eq}	MPa	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力
	P_{FD}	MPa	フランジ応力算定用圧力
	W_m	N	使用状態のボルト荷重（図 2-2 による。）
	b''	mm	使用状態におけるガスケット座有効幅 $2b'' = 5$
	d_b	mm	ボルトねじ部の谷径と軸部の径の最小部の小さい方の径
	d_h	mm	ボルト穴直径
	h_D	mm	ボルト穴中心から H_D 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	h_P	mm	ボルト穴中心から H_P 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	h_R	mm	ボルト穴中心から H_R 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	h_T	mm	ボルト穴中心から H_T 作用点までの距離（図 2-2 による。）
	m	—	ガスケット係数
	n	本	ボルト本数
t	mm	フランジ厚さ（図 2-2 による。）	
σ_b	MPa	使用温度におけるボルト材料の許容引張応力 （設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7）	
σ_f	MPa	使用温度におけるフランジ材料の許容引張応力 （設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5）	
σ_{max}	MPa	使用状態でフランジに作用する発生応力	
σ'_{max}	MPa	使用状態でボルトに作用する発生応力	

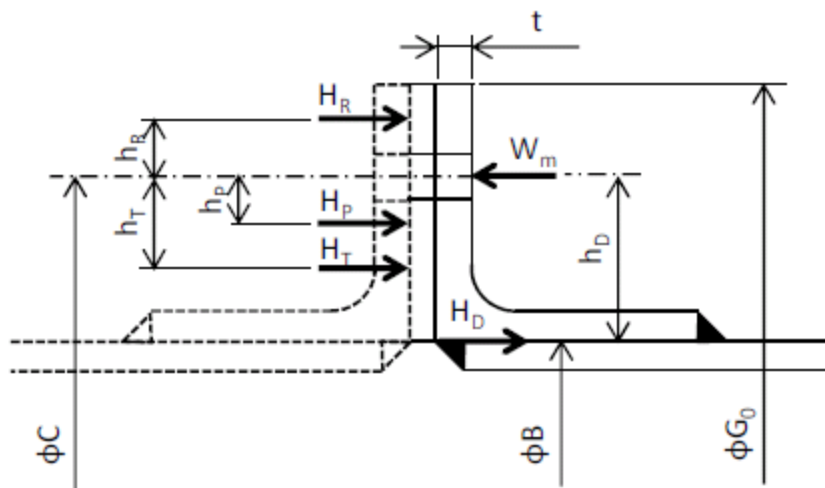


図 2-1 フランジの寸法 (円形ダクト)

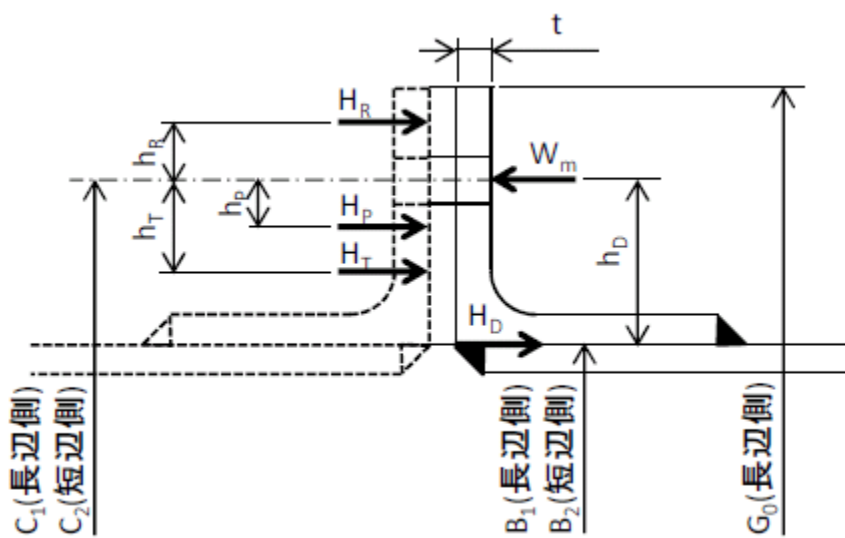


図 2-2 フランジの寸法 (矩形ダクト)

(3) ダクトの応力計算に使用するもの

a. 円形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの 応力計算に 使用するもの	B ₁ B ₂	—	設計・建設規格 PPB-3810 に規定する応力係数
	D ₀	mm	ダクト外径
	M _a	N・mm	ダクトの機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る。）により生じるモーメント
	P	MPa	最高使用圧力
	S _h	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力*
	S _{p r m}	MPa	一次応力
	t	mm	ダクトの厚さ
	Z	mm ³	ダクトの断面係数

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part5 に規定がない場合は、S 値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とし、 S_y 、 S_u は J I S に記載の値とする。

b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの 応力計算に 使用するもの	a	mm	ダクト長辺寸法
	c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
	D _p	kg/mm ²	単位面積当たりのダクト鋼板の質量
	E	MPa	ヤング率
	g	m/s ²	重力加速度 (=9.80665)
	P	MPa	最高使用圧力
	S _h	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力*
	S _{p r m}	MPa	一次応力
	t	mm	ダクトの厚さ
	ν	—	ポアソン比
	δ _{max}	mm	面外荷重によるダクト板の最大変位量

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part5 に規定がない場合は、S 値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とし、 S_y 、 S_u は J I S に記載の値とする。

2.2 強度計算方法

ここでは中央制御室空調換気系を構成する円形ダクト及び矩形ダクトの計算方法並びに計算式を示す。

材料の許容応力は、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5, 表 7 に応じた値を用いる。

設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5, 表 7 記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて計算し、小数点第 1 位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

強度計算は設計・建設規格又は機械工学便覧に基づき、適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。

(1) 応力の制限（設計・建設規格 PPC-3111 準用）

ダクトの耐圧設計は設計・建設規格 PPC-3400 の規定にしたがって行う。

(2) ダクトの厚さの計算（設計・建設規格 PPC-3411 準用及び機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411 参考））

ダクトの厚さは、次の計算式により求められる計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

a. 円形のダクト

円形のダクトは薄肉円筒構造であり、設計・建設規格 PPC-3411 に規定されている下式を用いて、計算上必要な厚さを求める。なお、ダクトの外面に圧力を受けるものにあつては、外面圧に対する厚さ計算を行う。

区分	適用規格番号	計算式
外圧を受けるダクト	設計・建設規格 PPC-3411 (2) 準用	$t = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$

b. 矩形のダクト

矩形のダクトの任意のダクト板面に着目すると、ダクト板面は両サイドを他の2つの側面のダクト板で、軸方向（流れ方向）を接続部材（及び補強部材）で支持された長方形の板と見なすことができる。ここで、両サイドの2つの側面のダクト板は支持しているダクト板面（評価対象面）に作用する圧力及び自重（面外荷重）を面内で受けている。また、接続部材（及び補強部材）は支持しているダクト板面（評価対象面）に取り付けられており、本部位は評価対象面本体よりも面外荷重に対する剛性が增强されている。したがって、評価対象面は、面外に等分布荷重を受ける4辺単純支持の長方形板と見なせ、長方形板の大たわみ式（出典：機械工学便覧）を用いて、計算上必要な厚さを求めることができる。（図2-3参照）

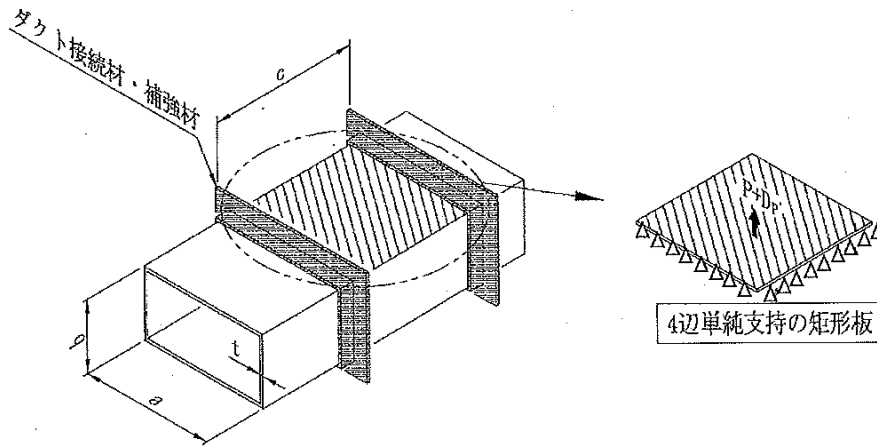


図2-3 板材の面外荷重に対する評価モデル

区分	適用規格番号	計算式
矩形のダクト	機械工学便覧 設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考	$\frac{256(1-\nu^2)}{\pi^6 E t^4} (P + g D_p) = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \frac{\delta_{\max}}{t}$ $+ \left(\frac{4\nu}{a^2 c^2} + (3 - \nu^2) \left(\frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right) \left(\frac{\delta_{\max}}{t} \right)^3 \dots (2.1)$ $S = \frac{\pi^2 E \delta_{\max}}{8(1-\nu^2)} \left(\frac{(2-\nu^2)\delta_{\max}+4t}{a^2} + \frac{\nu(\delta_{\max}+4t)}{c^2} \right) \dots (2.2)$

(2.1) 式及び (2.2) 式を解いて、両式を満足する δ_{\max} 及び t を求める。このときの t を長方形のダクトの計算上必要な厚さと定義する。なお、縦弾性係数は原子力設備の技術基準別表第11の値を用いて算出し、ポアソン比を0.3として計算を行う。

(3) フランジ (設計・建設規格 PPC-3414 準用)

a. 円形のダクト

円形のアンゲルフランジ構造であり, J I S B 8 2 6 5 (2003)「压力容器の構造—一般事項」に規定するルーズ形フランジと断面形状が類似しており, 同様な寸法の取り方が可能であるため, 図 2-4「フランジ型式」に示すルーズ形フランジと見なして, 設計・建設規格 PPC-3414(2)にしたがい, J I S B 8 2 6 5 (2003)「压力容器の構造—一般事項」に規定するフランジの応力計算に準じて応力を評価し, 必要な強度を有することを確認する。

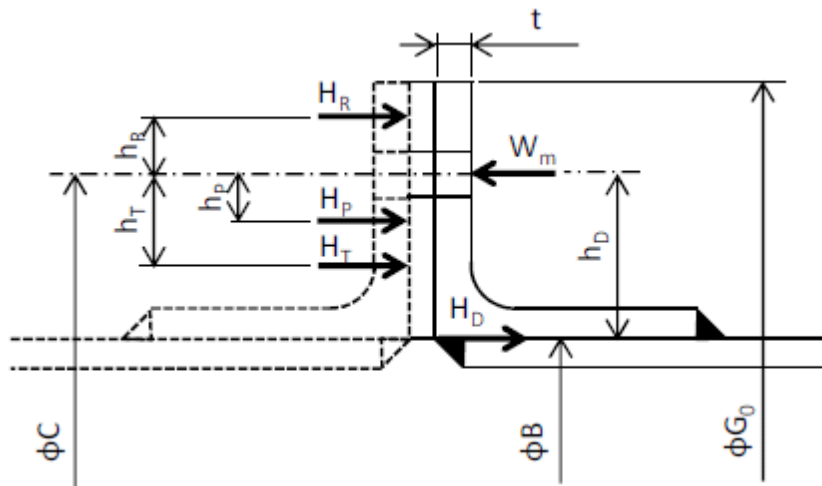


図 2-4 フランジ型式 (円形アンゲルフランジ)

	項目	計算式
計算上必要なボルト荷重	使用状態におけるガスケット座有効幅	$b'' = \frac{5}{2}$
	ガスケット反力円直径	$G = C - (d_h + 2 \cdot b'')$
	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力	$P_{eq} = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot G^3}$
	フランジ応力算定用圧力	$P_{FD} = P + P_{eq}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重	$H = \frac{\pi}{4} \cdot (C - d_h)^2 \cdot P_{FD}$
	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力	$H_P = 2 \cdot \pi \cdot b'' \cdot G \cdot m \cdot P_{FD}$
	平衡反力	$H_R = \frac{H_D \cdot h_D + H_T \cdot h_T + H_P \cdot h_P}{h_R}$
	使用状態のボルト荷重	$W_m = H + H_P + H_R$
ボルトの発生応力	ボルト総有効断面積	$A_b = n \frac{\pi}{4} d_b^2$
	使用状態でボルトに作用する発生応力	$\sigma'_{max} = \frac{W_m}{A_b}$
	評価	σ'_{max} が σ_b 以下となることを確認する。

項目		計算式
フランジに作用するモーメント	内圧力によってフランジ内径面に加わる荷重	$H_D = \frac{\pi}{4} \cdot B^2 \cdot P_{FD}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内径面に加わる荷重との差	$H_T = H - H_D$
	ボルト穴中心円から H_D 作用点までの半径方向の距離	$h_D = \frac{C-B}{2}$
	ボルト穴中心円から H_P 作用点までの半径方向の距離	$h_P = \frac{d_h + 2 \cdot b''}{2}$
	ボルト穴中心円から H_R 作用点までの半径方向の距離	$h_R = \frac{G_0 - (C + d_h)}{4} + \frac{d_h}{2}$
	ボルト穴中心円から H_T 作用点までの半径方向の距離	$h_T = \frac{(C + d_h + 2 \cdot b'') - B}{4}$
	使用状態でフランジに作用する全モーメント	$M_0 = H_R \cdot h_R$
フランジに生じる応力	使用状態でフランジに作用する発生応力	$\sigma_{max} = \frac{6 \cdot M_0}{t^2 (\pi \cdot C - n \cdot d_h)}$
	評価	σ_{max} が $1.5 \sigma_f$ 以下となることを確認する。

b. 矩形のダクト

矩形のアンゲルフランジ構造であり，JIS B 8265 (2003)「圧力容器の構造一般事項」に規定するルーズ形フランジと断面形状が類似しており，矩形と円形の形状の違いを考慮することにより，同様な寸法の取り方が可能であるため，図2-5「フランジ型式」に示すルーズ形フランジに準じた形状にモデル化し，JIS B 8265 (2003)「圧力容器の構造一般事項」に規定するフランジの応力計算に準じて応力を評価し，必要な強度を有することを確認する。

なお，フランジについては，図2-5「フランジ型式」に示す断面形状が等ボルト間隔で直線上に配列されているものとして，フランジに作用する曲げ応力を評価し，必要な強度を有することを確認する。

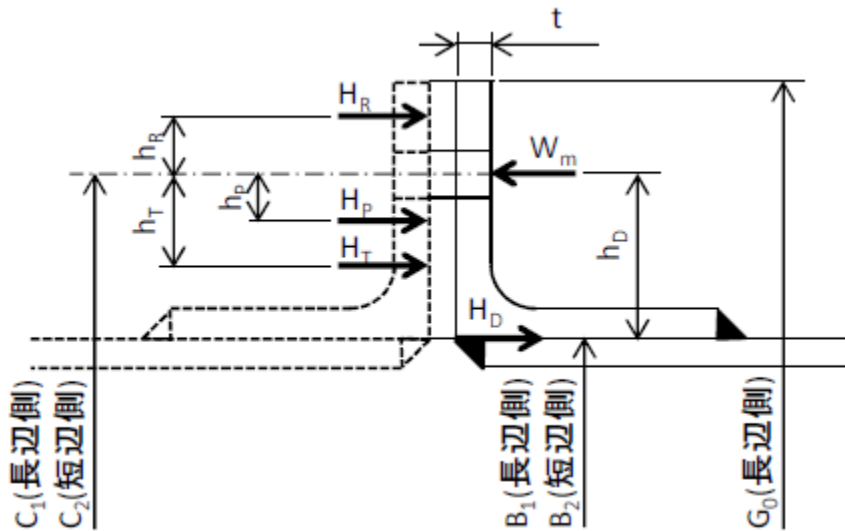


図2-5 フランジ型式 (矩形アンゲルフランジ)

項目		計算式
計算上必要なボルト荷重	使用状態におけるガスケット座有効幅	$b'' = \frac{5}{2}$
	ガスケット反力距離（長辺側）	$G_1 = C_1 - (d_h + 2 \cdot b'')$
	ガスケット反力距離（短辺側）	$G_2 = C_2 - (d_h + 2 \cdot b'')$
	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力	$P_{eq} = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot G_2^3}$
	フランジ応力算定用圧力	$P_{FD} = P + P_{eq}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重	$H = (C_1 - d_h) \cdot (C_2 - d_h) \cdot P_{FD}$
	内圧力によってフランジ内面に加わる荷重	$H_D = B_1 \cdot B_2 \cdot P_{FD}$
	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力	$H_P = 4 \cdot (G_1 + G_2) \cdot b'' \cdot m \cdot P_{FD}$
	平衡反力	$H_R = \frac{H_D \cdot h_D + H_T \cdot h_T + H_P \cdot h_P}{h_R}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジ内面に加わる荷重との差	$H_T = H - H_D$
	ボルト穴中心から H_D 作用点までの距離	$h_D = \frac{C_1 - B_1}{2}$
	ボルト穴中心から H_P 作用点までの距離	$h_P = \frac{d_h + 2 \cdot b''}{2}$
	ボルト穴中心から H_R 作用点までの距離	$h_R = \frac{G_0 - (C_1 + d_h)}{4} + \frac{d_h}{2}$
	ボルト穴中心から H_T 作用点までの距離	$h_T = \frac{(C_1 + d_h + 2 \cdot b'') - B_1}{4}$
	使用状態のボルト荷重	$W_m = H + H_P + H_R$
ボルトの発生応力	ボルト総有効断面積	$A_b = n \frac{\pi}{4} d_b^2$
	使用状態でボルトに作用する発生応力	$\sigma'_{max} = \frac{W_m}{A_b}$
	評 価	σ'_{max} が σ_b 以下となることを確認する。

項目		計算式
フランジに作用するモーメント	使用状態でフランジに作用する全モーメント	$M_0 = H_R \cdot h_R$
フランジに生じる応力	使用状態でフランジに作用する発生応力	$\sigma_{\max} = \frac{6 \cdot M_0}{t^2 \cdot (2 \cdot (C_1 + C_2) - n \cdot d_h)}$
	評価	σ_{\max} が $1.5 \sigma_f$ 以下となることを確認する。

(4) 応力計算 (設計・建設規格 PPC-3500, 3700 及び 3800 準用)

縦弾性係数は原子力設備の技術基準 別表第 11 の値を用いて算出し, ポアソン比を 0.3 として以下の応力計算を行う。

a. 一次応力 (設計・建設規格 PPC-3510 準用)

(a) 円形のダクト

円形のダクトは薄肉円筒構造であり, 一次応力は, 設計・建設規格 PPC-3520 に規定されている次の計算式により求められる値が, 最高使用温度における材料の許容応力を超えないことを確認する。機械的荷重 (短期的) を生じる逃がし弁等が設置されていないため, 設計・建設規格 PPC-3520(2)による応力計算は行わない。

適用規格番号	計算式	許容応力
設計・建設規格 PPC-3520(1) b 準用	管台及び突合せ溶接式ティー以外の管 $S_{pr m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2 \cdot t} + \frac{B_2 \cdot M_a}{Z}$	1.5 S _h

(b) 矩形のダクト

矩形のダクトの任意のダクト板面に着目すると, ダクト板面は両サイドを他の 2 つの側面のダクト板で, 軸方向 (流れ方向) を接続部材 (及び補強部材) で支持された長方形の板と見なすことができる。したがって, 次の計算式 (等分布荷重を受ける 4 辺単純支持の長方形板の大たわみ式 (出典: 機械工学便覧; 前述する 2.2 (2) b. 項 (厚さ計算) の式と同一)) により求められる応力値が, 最高使用温度における材料の許容応力を超えないことを確認する。

適用規格番号	計算式	許容応力
機械工学便覧 設計・建設規格 PPC-3520(1) b 参考	$\frac{256(1-\nu^2)}{\pi^6 E t^4} (P + g D_p) = \frac{4}{3} \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \frac{\delta_{max}}{t}$ $+ \left(\frac{4\nu}{a^2 c^2} + (3 - \nu^2) \left(\frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right) \left(\frac{\delta_{max}}{t} \right)^3 \quad \dots (2.3)$ $S_{pr m} = \frac{\pi^2 E \delta_{max}}{8(1-\nu^2)} \left(\frac{(2-\nu^2)\delta_{max}+4t}{a^2} + \dots (2.4) \right)$	1.5 S _h

(2.3) 式及び (2.4) 式を解いて, 両式を満足する δ_{max} 及び $S_{pr m}$ を求める。このときの $S_{pr m}$ を矩形の一次応力と定義する。

3. 換気設備の重大事故等クラス2管の使用材料の評価結果

3.1 評価対象材料及び仕様

番号	使用箇所	使用条件				使用材料 規格	比較材料 規格
		最高使用圧力 (MPa)		最高使用温度 (°C)			
		SAクラス		SAクラス			
		Non (施設時)	SA-2	Non (施設時)	SA-2		
1	ダクト	±0.003	±0.003	40	40	SPGC J I S G 3 3 0 2	—
2		±0.003	±0.003	40	40	SGCC J I S G 3 3 0 2	—
3		±0.001	±0.001	40	40	SS41 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6
4		±0.003	±0.003	40	40	SS400 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6
5	排気ダクト	±0.001	<input type="text"/>	40	40	SPGC J I S G 3 3 0 2	—
6		±0.001	<input type="text"/>	40	40	SS400 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6

S2 補 VI-3-3-6-1-1-2-1 R0

3.2 評価結果（番号1, 番号2, 番号5の評価結果）

ダクトの使用材料は、設計・建設規格のクラス2管に使用可能な材料として規定されていないものの、以下のとおり、求められる機能を考慮し、使用条件に対して適切な材料である。

換気設備の重大事故等対処設備のうちダクトは、施設時クラス（Nonクラス）を重大事故等クラス2管にクラスアップする機器である。

ダクト鋼板面は、重大事故等対処設備として、中央制御室空調換気系の流路を構成するための仕切板としての機能が求められ、最高使用圧力は -0.003 MPa から 0.003 MPa と微圧であり、最高使用温度も 40°C であり、ダクトに使用可能な材料である。

重大事故等対処設備（重大事故等クラス2管）としてのダクトは、施設時（Nonクラス）と同じ機能を要求され、施設時（Nonクラス）の最高使用圧力及び最高使用温度と同じ又はそれ以下であることから、使用条件に対して適切な材料である。

3.3 評価結果（番号3, 番号4, 番号6の評価結果）

ダクト（使用材料規格：J I S G 3 1 0 1 SS41, SS400（板厚16mm以下））の評価結果

（比較材料：J I S G 3 1 0 6 SM400B）

ダクトに使用しているSS41, SS400は、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されていないことから、材料の許容引張応力が設計・建設規格に記載されている材料と機械的強度及び化学成分を比較し、同等であることを示す。

(1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400N/mm ² ～510N/mm ²	245N/mm ² 以上*	引張強さ及び降伏点は同等である。
比較材料	400N/mm ² ～510N/mm ²	245N/mm ² 以上*	

注記*：鋼板の厚さが16mm以下の場合の値

(2) 化学的成分

	化学成分(%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	—	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20* 以下	0.35 以下	0.60～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>C, Si, Mn, P, Sの成分規定に差異があるが、以下により、本設備の環境下での使用は問題ないとする。</p> <p>C：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>Si：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。</p> <p>Mn：一般的に機械的強度に影響を与える成分であるが、(1)の評価結果からも機械的強度は同等以上であること。また、じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>P：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p> <p>S：じん性に影響を与える成分であるが、設計・建設規格クラス2の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であること。</p>									

注記*：鋼板の厚さが50mm以下の場合の値

(3) 評価結果

(1), (2)の評価により, 機械的強度, 化学成分, いずれにおいても比較材料と同等であることを確認したため, 本設備において, SS41, SS400 (板厚16mm以下) を重大事故等クラス2材料として使用することに問題ないとする。

4. 評価結果

4.1 中央制御室空調換気系ダクトの強度計算

FORMAT-I ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(1/1)円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (口径×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	外径 (mm)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
4	φ 900×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	906.4	0.47	3.2 <input type="text"/>
5	φ 900×3.2× <input type="text"/>	0.003	40	SS400	906.4	0.85	3.2 <input type="text"/>
6	φ 900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	901.6	0.67	0.8 <input type="text"/>
7	φ 900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	902	0.60	1.0 <input type="text"/>
11	φ 900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	901.6	0.67	0.8 <input type="text"/>
12	φ 900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	902	0.59	1.0 <input type="text"/>
15	φ 1040×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	1042	0.53	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(1/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
1	5100×1400×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.27	3.2 <input type="text"/>
2	1400×800×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.08	3.2 <input type="text"/>
3	800×800×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.16	3.2 <input type="text"/>
8	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.52	0.8 <input type="text"/>
9	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.59	0.8 <input type="text"/>
10	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.62	0.8 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(2/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
13	3000×800×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	67	0.79	1.2 <input type="text"/>
14	900×900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
16	918×827×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.30	0.8 <input type="text"/>
17	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.33	0.8 <input type="text"/>
18	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	0.8 <input type="text"/>
19	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.30	0.8 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(3/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
20	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.30	0.8 <input type="text"/>
21	1200×700×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.35	1.0 <input type="text"/>
22	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.73	1.0 <input type="text"/>
23	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SPGC	67	0.72	1.0 <input type="text"/>
24	1800×1300×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.57	1.2 <input type="text"/>
25	2100×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.57	1.2 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(4/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
26	3000×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.51	1.2 <input type="text"/>
27	3800×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.46	1.2 <input type="text"/>
28	2000×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.57	1.2 <input type="text"/>
29	2600×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.52	1.2 <input type="text"/>
30	3250×1000×1.2× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.46	1.2 <input type="text"/>
31	1600×1100×1.2× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.37	1.2 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(5/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
32	1500×1500×1.2× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.2 <input type="text"/>
33	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
34	1500×900×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
35	1500×1100×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
36	1600×1600×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.35	1.0 <input type="text"/>
37	1200×1200×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.35	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(6/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
38	1200×1200×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	0.8 <input type="text"/>
39	1206×1206×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.03	2.3 <input type="text"/>
40	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.32	0.8 <input type="text"/>
41	1100×700×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.11	3.2 <input type="text"/>
42	1100×700×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS41	100	0.17	2.3 <input type="text"/>
43	1100×700×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS41	100	0.17	2.3 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。

S_y , S_u はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(7/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
44	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.32	0.8 <input type="text"/>
45	1300×900×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS41	100	0.15	2.3 <input type="text"/>
46	1300×900×3.2× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.09	3.2 <input type="text"/>
47	1300×900×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
48	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
49	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SGCC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。

S_y , S_u はJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(8/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
50	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.36	1.0 <input type="text"/>
51	1306×1306×2.3× <input type="text"/>	0.001	40	SS400	100	0.04	2.3 <input type="text"/>
52	1800×1000×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	1.0 <input type="text"/>
53	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.001	40	SPGC	67	0.33	1.0 <input type="text"/>
54	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.73	1.0 <input type="text"/>
55	1000×900×1.0× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.61	1.0 <input type="text"/>

評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8 S_y$ と $1/4 S_u$ の小さい方の値とする。S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (ダクト)

(9/9) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
56	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.003	40	SGCC	67	0.59	0.8 <input type="text"/>
評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。							

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y, S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-III ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(1/1)円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (口径×板厚) (mm)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
							合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
4	φ 900×3.2	906.4	3.2	SS400	0.001	40	13	150
5	φ 900×3.2	906.4	3.2	SS400	0.003	40	12	150
6	φ 900×0.8	901.6	0.8	SGCC	0.003	40	9	100
7	φ 900×1.0	902	1.0	SGCC	0.003	40	9	100
11	φ 900×0.8	901.6	0.8	SGCC	0.003	40	20	100
12	φ 900×1.0	902	1.0	SPGC	0.003	40	12	100
15	φ 1040×1.0	1042	1.0	SPGC	0.003	40	11	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(1/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
1	5100×1400×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	35	150
2	1400×800×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	15	150
3	800×800×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	30	150
8	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	58	100
9	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	76	100
10	1100×1000×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	77	100
13	3000×800×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	0.003	40	84	100
14	900×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.003	40	51	100
16	918×827×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.001	40	40	100
17	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.001	40	42	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(2/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
18	1200×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	42	100
19	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.001	40	40	100
20	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	40	100
21	1200×700×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	39	100
22	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.003	40	68	100
23	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.003	40	67	100
24	1800×1300×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
25	2100×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
26	3000×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
27	3800×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(3/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
28	2000×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
29	2600×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
30	3250×1000×1.2× <input type="text"/>	1.2	SGCC	0.003	40	55	100
31	1600×1100×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	0.001	40	36	100
32	1500×1500×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	0.001	40	36	100
33	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
34	1500×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
35	1500×1100×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
36	1600×1600×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	38	100
37	1200×1200×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	39	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(4/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
38	1200×1200×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	42	100
39	1206×1206×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	0.001	40	5	150
40	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	41	100
41	1100×700×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	23	150
42	1100×700×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS41	0.001	40	30	150
43	1100×700×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS41	0.001	40	30	150
44	1100×700×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	0.001	40	41	100
45	1300×900×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS41	0.001	40	27	150
46	1300×900×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	0.001	40	18	150
47	1300×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.001	40	39	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (ダクト)

(5/5) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
48	1500×1500×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.001	40	38	100
49	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.001	40	39	100
50	1300×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	39	100
51	1306×1306×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	0.001	40	8	150
52	1800×1000×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	36	100
53	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SPGC	0.001	40	36	100
54	1800×1300×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.003	40	68	100
55	1000×900×1.0× <input type="text"/>	1.0	SGCC	0.003	40	69	100
56	1000×900×0.8× <input type="text"/>	0.8	SGCC	0.003	40	76	100

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(1/6) 円形のダクト

ダクトサイズ : $\phi 900 \times 3.2$

フランジサイズ :

管 No.	4
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

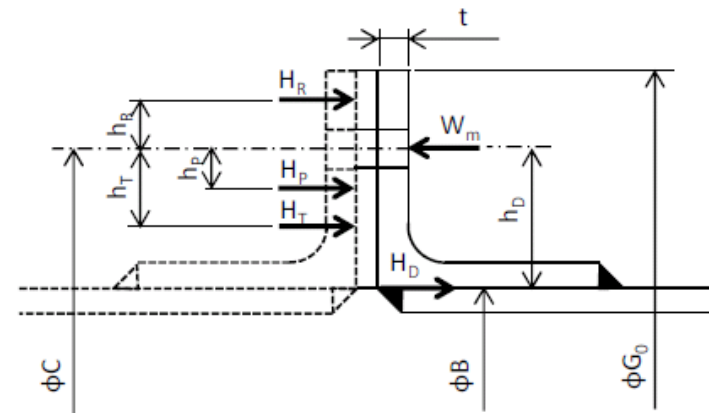
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	G_o^* (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d_b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.001	40	1006.4	SS400	100	SS400	54	24	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M_o (N \cdot mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
7.497E+04	11	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
7	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(2/6) 円形のダクト

ダクトサイズ : $\phi 900 \times 3.2$

フランジサイズ :

管 No.

5

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

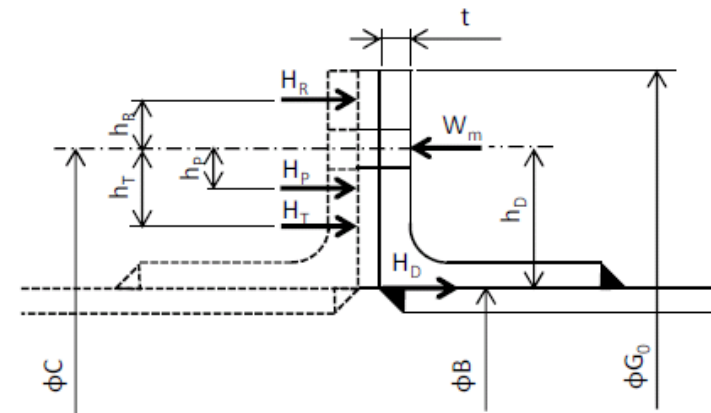
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1006.4	SS400	100	SS400	54	24	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 1.5 σ_f (MPa)
1.161E+05	16	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
10	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(3/6) 円形のダクト

ダクトサイズ : $\phi 900 \times 0.8$

フランジサイズ :

管 No.

6

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

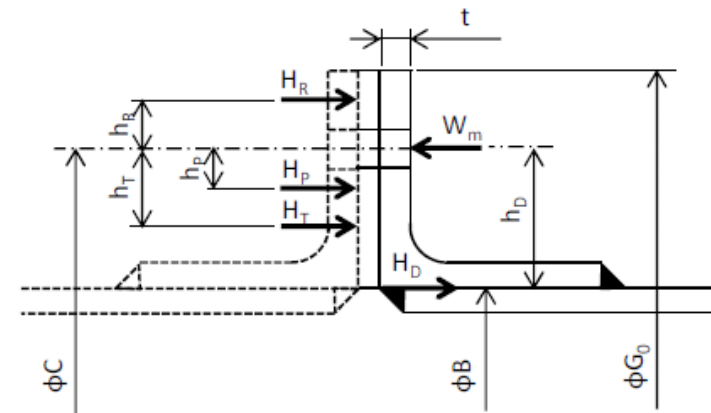
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1005	SS400	100	SS400	54	24	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 1.5 σ_f (MPa)
3.875E+05	53	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
33	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(4/6) 円形のダクト

ダクトサイズ : $\phi 900 \times 1.0$

フランジサイズ :

管 No.

7

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

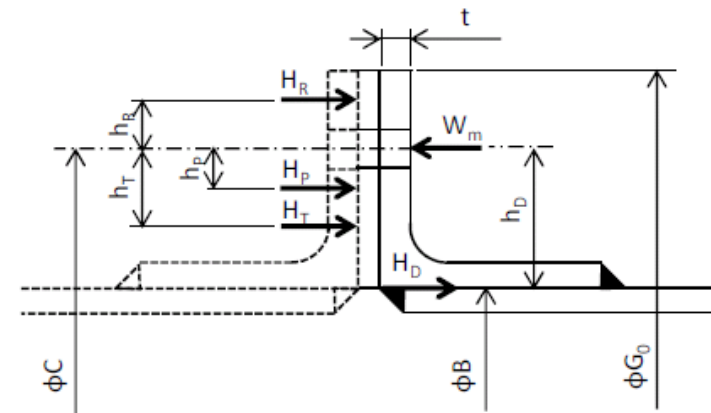
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	G_0^* (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d_b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.003	40	1005	SS400	100	SS400	54	24		クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M_0 (N \cdot mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
9.129E+04	13	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
8	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(5/6) 円形のダクト

ダクトサイズ : $\phi 900 \times 1.0$

フランジサイズ :

管 No.	12
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

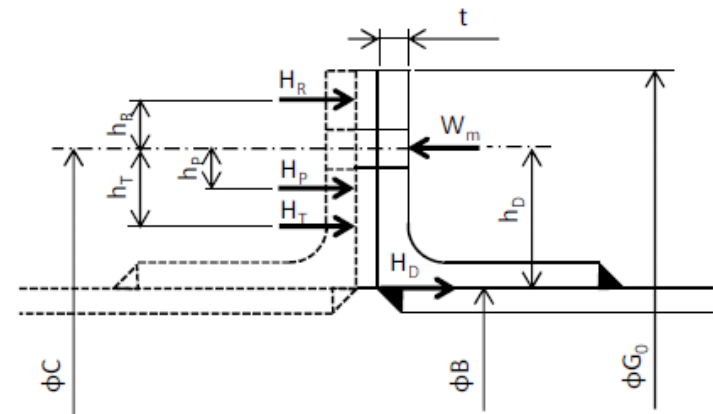
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.003	40	1005	SS41	100	SS41	54	24	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 1.5 σ_f (MPa)
4.565E+05	63	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
39	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (ダクト)

(6/6) 円形のダクト

ダクトサイズ: $\phi 1040 \times 1.0$

フランジサイズ:

管 No.	15
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

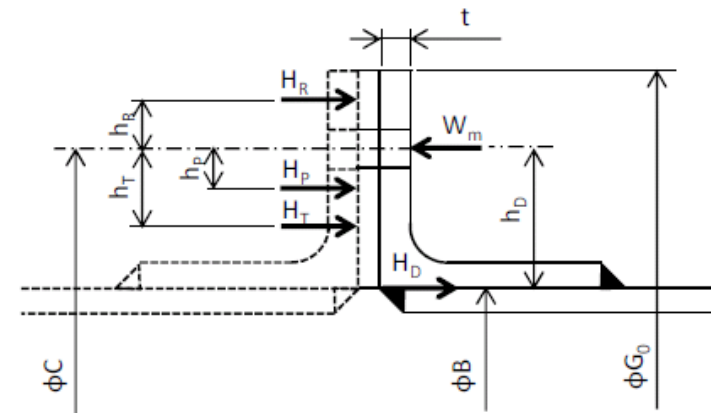
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G_o^* (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d_b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 "b" (mm)
0.003	40	1140	SS41	100	SS41	54	20		石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M_o (N・mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
8.846E+04	11	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
6	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(1/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 5100×1400×3.2

フランジサイズ :

管 No.	1
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

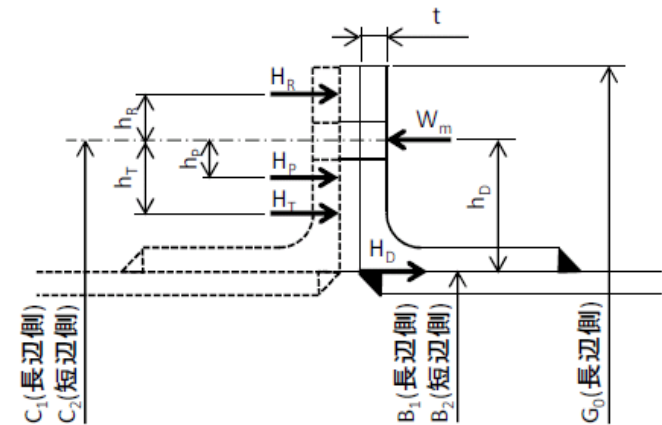
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1506.4	SS400	100	SS400	54	32	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
5.698E+05	78	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
37	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(2/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1400×800×3.2

フランジサイズ :

管 No.	2
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

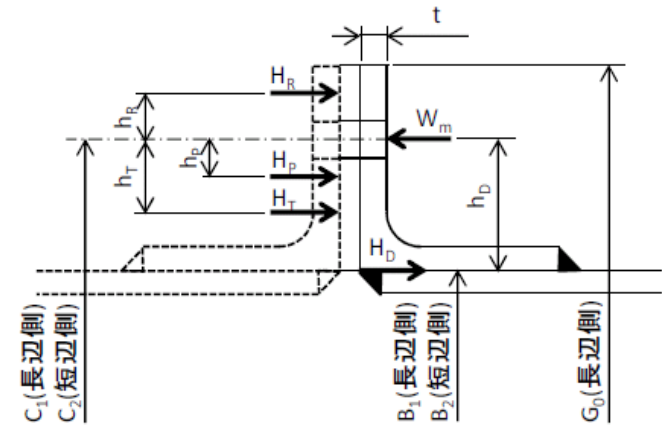
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1506.4	SS400	100	SS400	54	32	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.664E+05	24	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
17	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(3/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×3.2

フランジサイズ :

管 No. 3

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

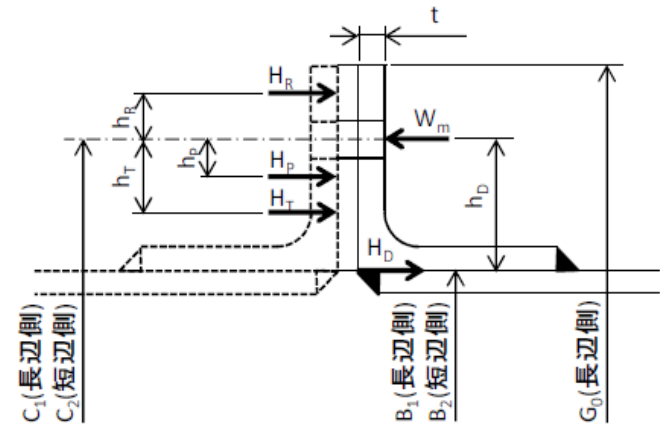
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	866.4	SS400	100	SS400	54	36	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.950E+05	16	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
28	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(4/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×1000×0.8

フランジサイズ :

管 No.	8
-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

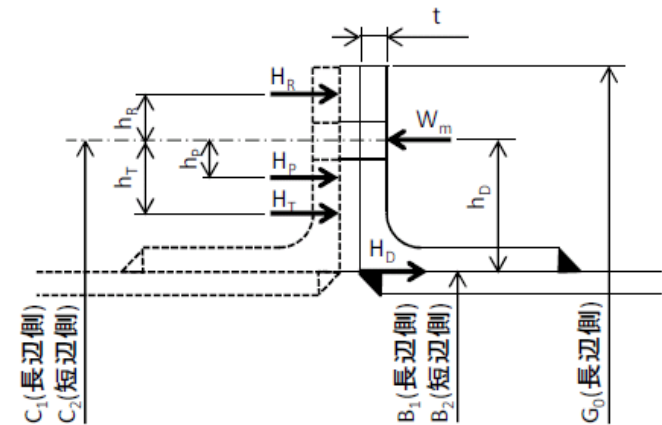
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1185	SS400	100	SS400	54	32	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.998E+05	50	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
23	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(5/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :

管 No.

9

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

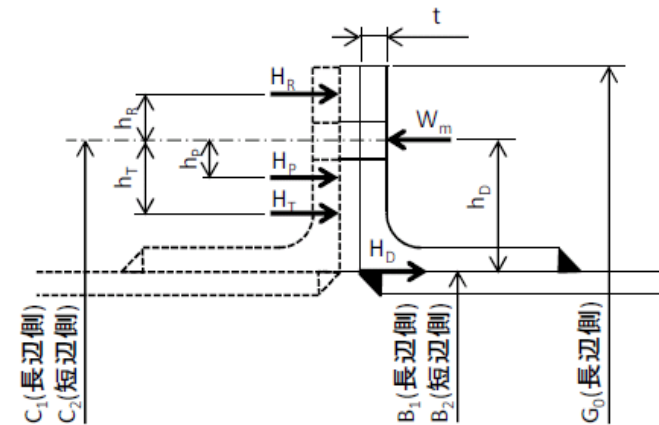
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.565E+05	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(6/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×1000×0.8

フランジサイズ :

管 No.	10
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

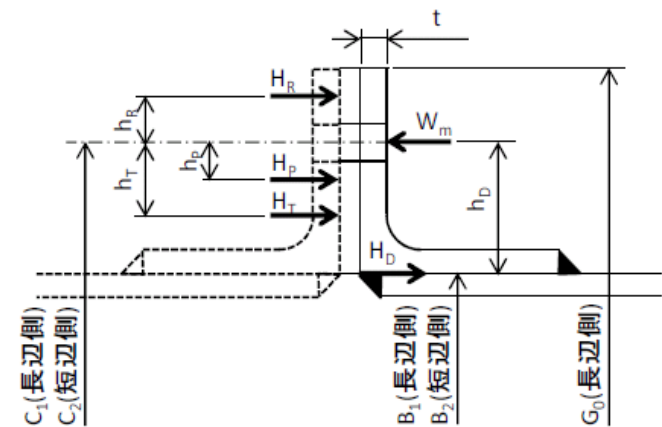
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1185	SS400	100	SS400	54	32	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.748E+05	46	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(7/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3000×800×1.2

フランジサイズ :

管 No.	13
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

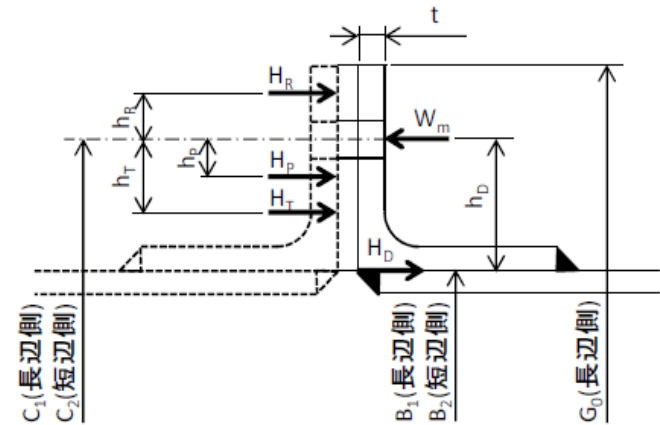
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3135	SS41	100	SS41	54	54	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.390E+06	56	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
49	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(8/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 900×900×1.0

フランジサイズ :

管 No.	14
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

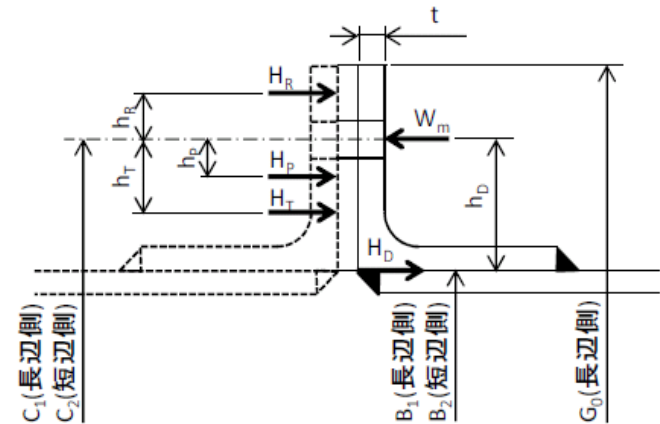
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	965	SS41	100	SS41	54	40	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.768E+05	55	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
35	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(9/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 918×827×0.8

フランジサイズ :

管 No. 16

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

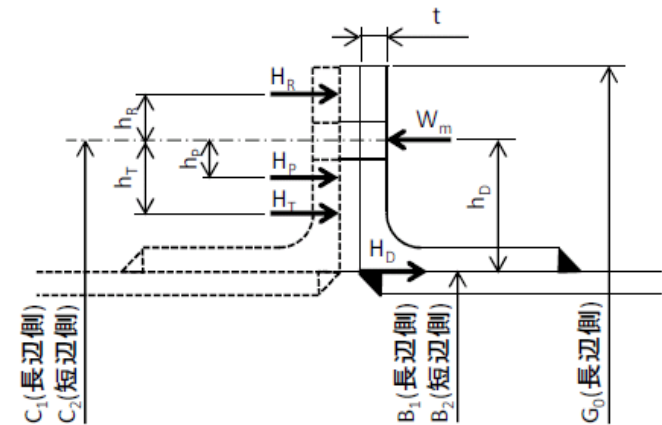
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1023	SS400	100	SS400	54	26	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.355E+05	12	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
12	54



評価 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(10/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×700×0.8

フランジサイズ :

管 No.	17
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

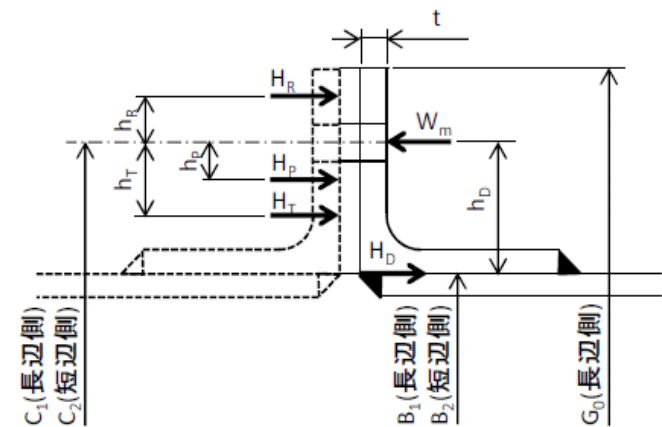
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS400	100	SS400	54	30	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.380E+05	63	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
27	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(11/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×700×0.8

フランジサイズ :

管 No.	18
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

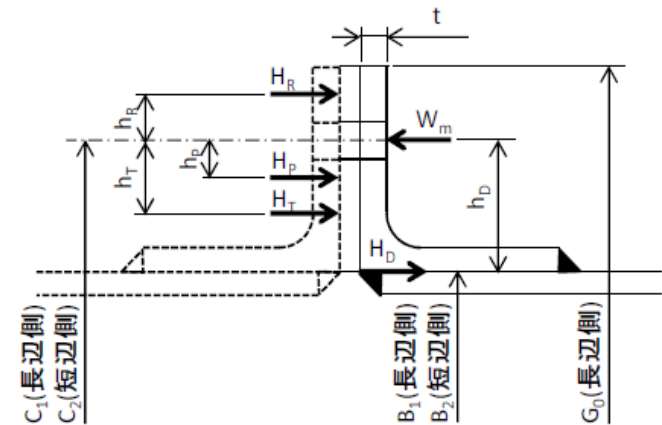
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41	100	SS41	54	30	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.370E+05	62	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
28	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(12/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :

管 No.	19
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

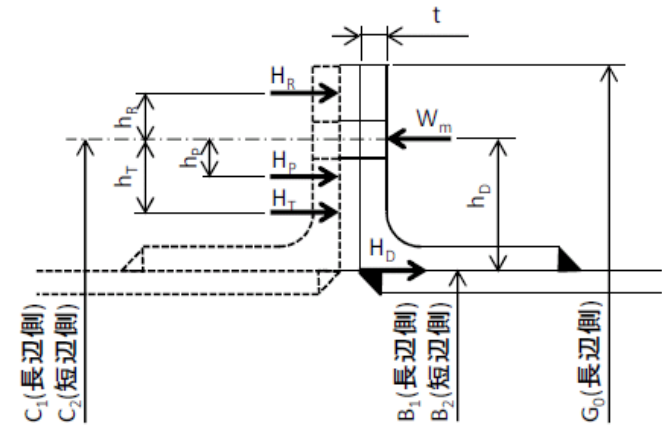
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.945E+05	36	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
16	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(13/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :

管 No.	20
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

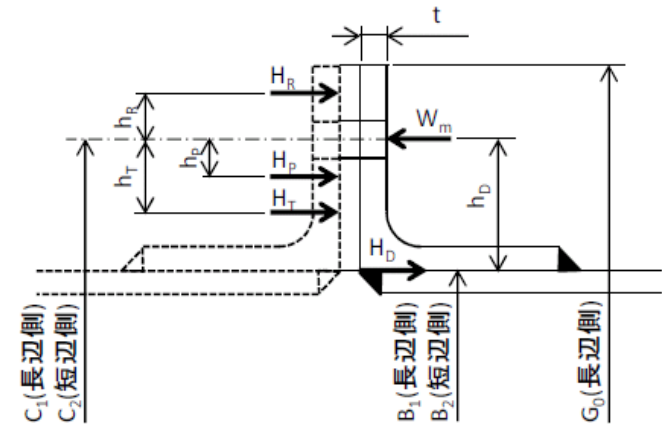
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1085	SS41	100	SS41	54	30	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.018E+05	37	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
17	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(14/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×700×1.0

フランジサイズ :

管 No. 21

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

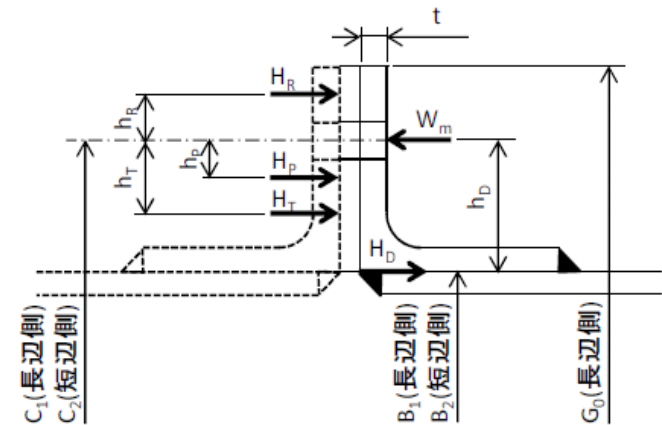
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41	100	SS41	54	30	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
5.696E+05	104	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
47	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(15/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No. 22

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

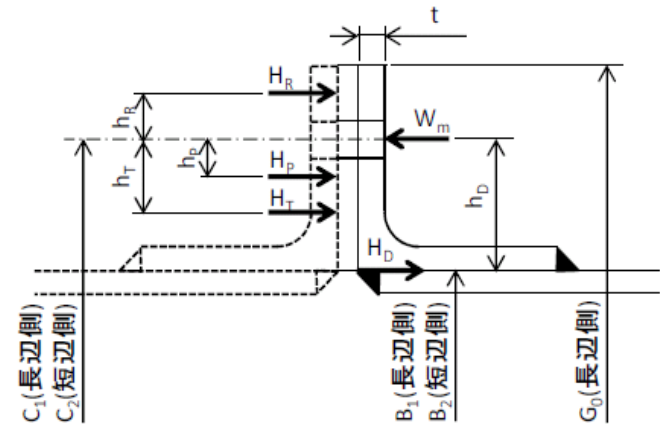
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	46	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
6.910E+05	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(16/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No. 22

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

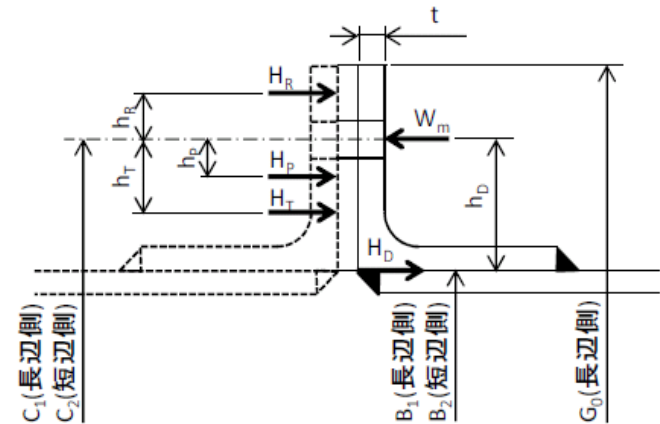
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	41	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
6.910E+05	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
34	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(17/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No.	23
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

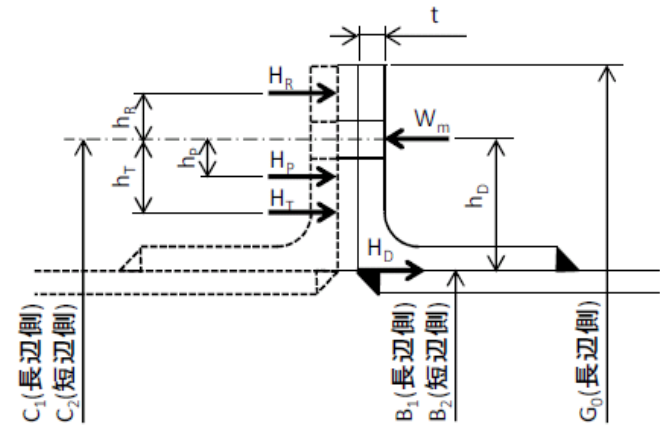
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS41	100	SS41	54	46	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
7.347E+05	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
33	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(18/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.2

フランジサイズ :

管 No. 24

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

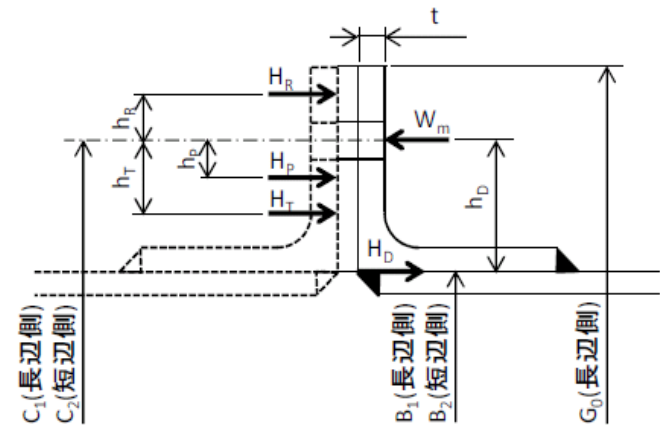
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1935	SS400	100	SS400	54	46	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.411E+06	41	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
34	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(19/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2100×1000×1.2

フランジサイズ :

管 No. 25

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

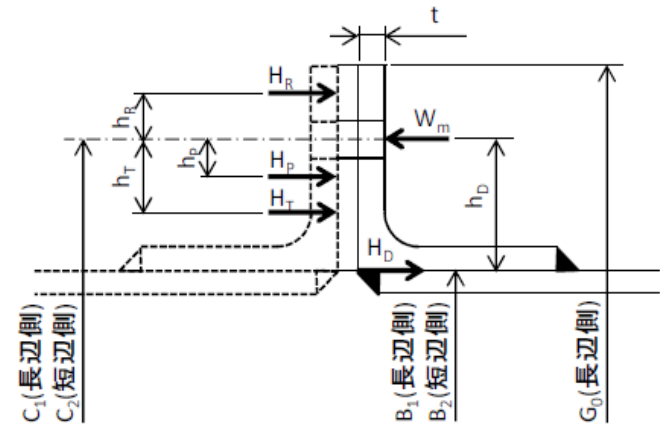
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	2235	SS400	100	SS400	54	46	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.286E+06	65	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
54	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(20/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3000×1000×1.2

フランジサイズ :

管 No. 26

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

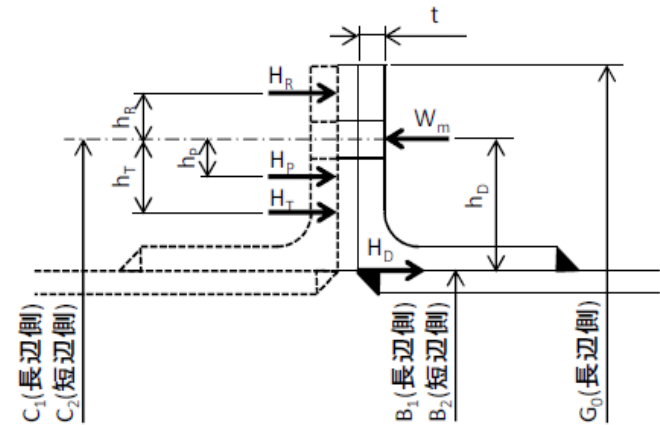
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3135	SS400	100	SS400	54	58	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.367E+06	53	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
45	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(21/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3800×1000×1.2

フランジサイズ :

管 No. 27

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

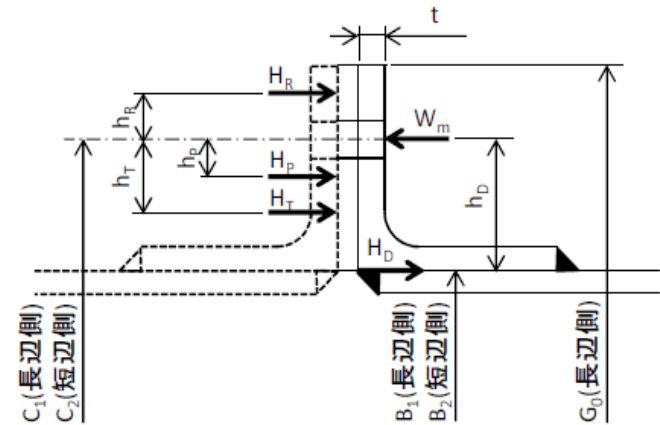
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3955	SS400	100	SS400	54	68	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.308E+06	25	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
18	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(22/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2000×1000×1.2

フランジサイズ :

管 No. 28

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

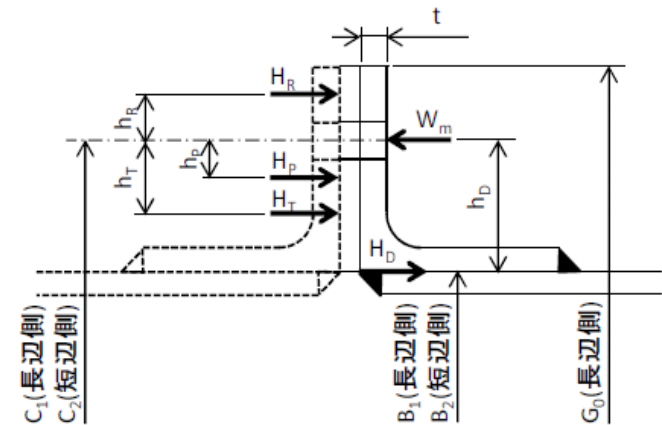
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	2135	SS400	100	SS400	54	44	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.128E+06	63	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
53	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(23/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2600×1000×1.2

フランジサイズ :

管 No. 29

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

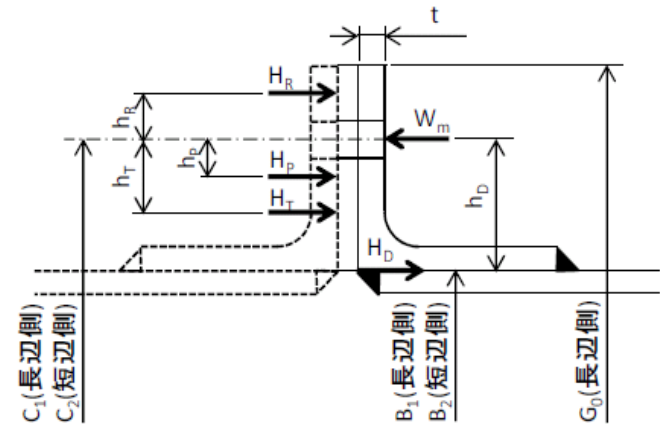
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	2735	SS400	100	SS400	54	52	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.166E+06	54	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
45	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(24/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 3250×1000×1.2

フランジサイズ :

管 No. 30

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

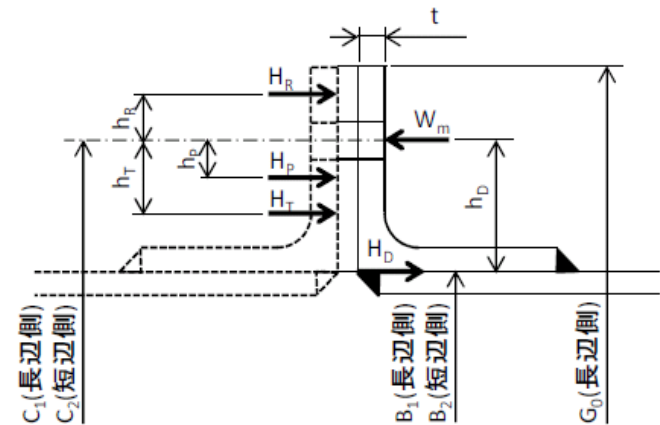
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	3405	SS400	100	SS400	54	62	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.558E+06	75	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
52	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(25/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1600×1100×1.2

フランジサイズ :

管 No.	31
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

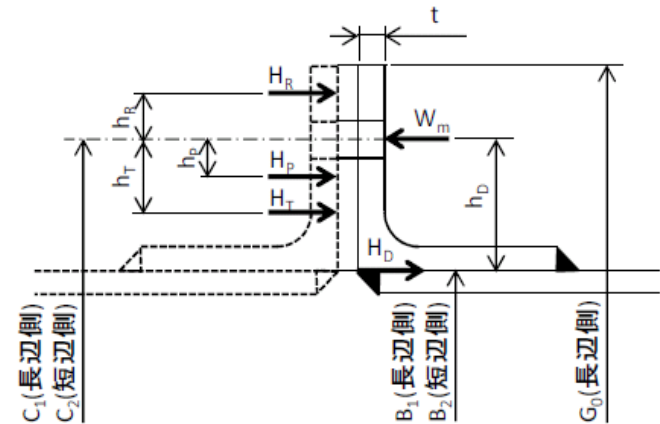
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1730	SS400	100	SS400	54	44	 	PTFE	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.350E+06	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
17	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(26/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1500×1.2

フランジサイズ :

管 No. 32

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

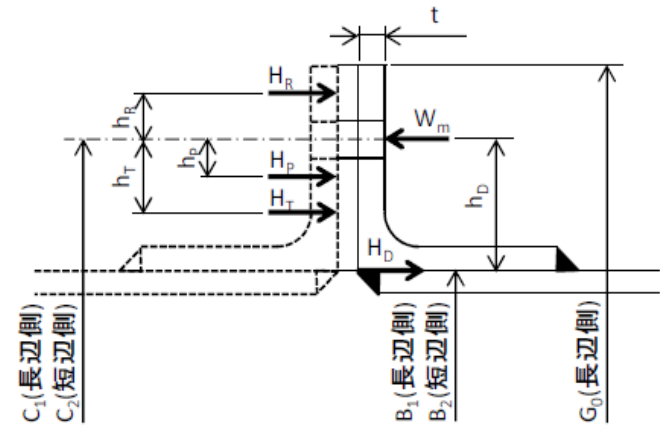
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	44	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
5.562E+05	24	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(27/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1500×1.0

フランジサイズ :

管 No. 33

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

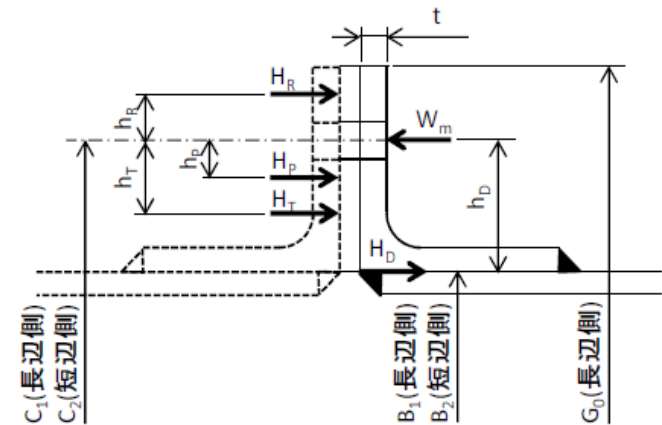
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	44	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.166E+05	14	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
18	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(28/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×900×1.0

フランジサイズ :

管 No. 34

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

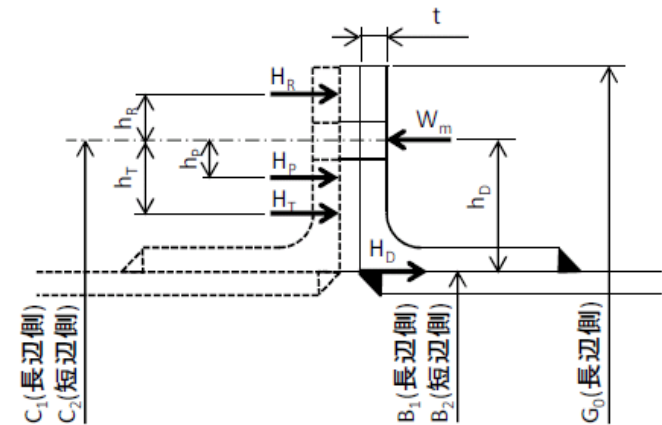
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	36	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
5.625E+05	30	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
38	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(29/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1100×1.0

フランジサイズ :

管 No. 35

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

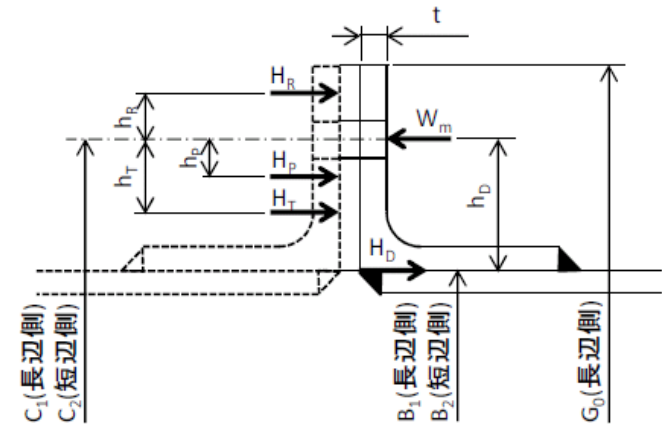
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS41	100	SS41	54	38	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
4.426E+05	22	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
29	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(30/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1600×1600×1.0

フランジサイズ :

管 No. 36

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

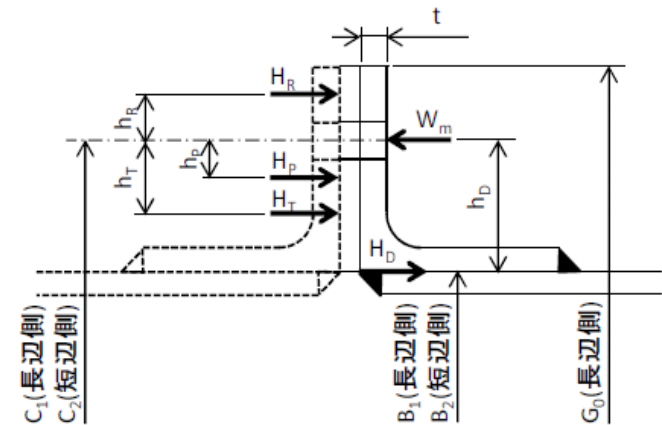
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1685	SS41	100	SS41	54	48	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.113E+05	13	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
16	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(31/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×1200×1.0

フランジサイズ :

管 No. 37

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

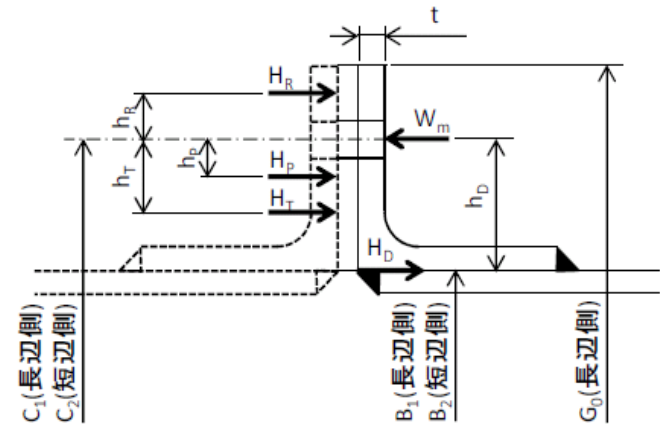
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.001	40	1285	SS41	100	SS41	54	36	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.026E+05	45	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(32/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1200×1200×0.8

フランジサイズ :

管 No. 38

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

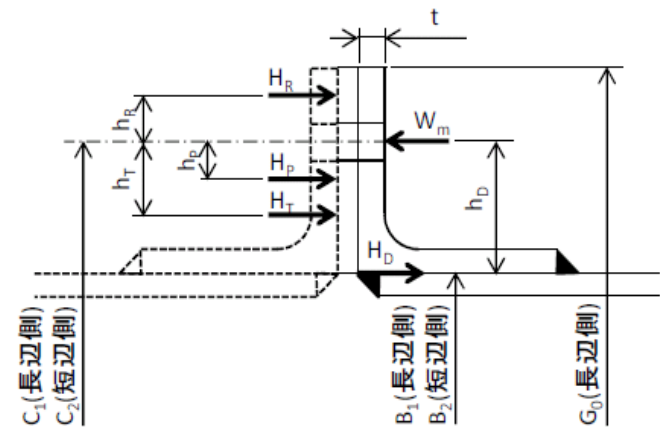
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1285	SS41 SS400	100	SS41 SS400	54	36	<input type="text"/>	石綿テープ ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.839E+05	27	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
13	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(33/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1206×1206×2.3

フランジサイズ :

管 No. 39

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

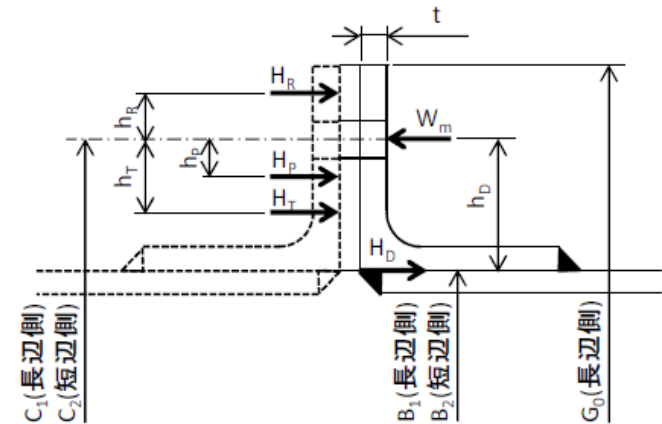
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1292	SS400	100	SS400	54	36	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
8.491E+04	13	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
6	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(34/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×0.8

フランジサイズ :

管 No.	40
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

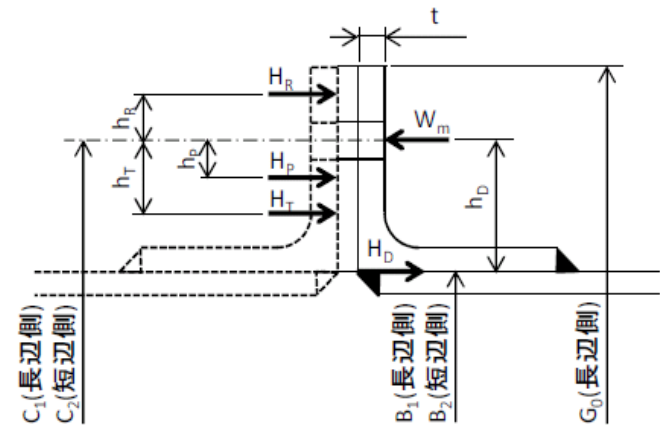
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1185	SS41	100	SS41	54	28	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.943E+05	57	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
26	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(35/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×3.2

フランジサイズ :

管 No.	41
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

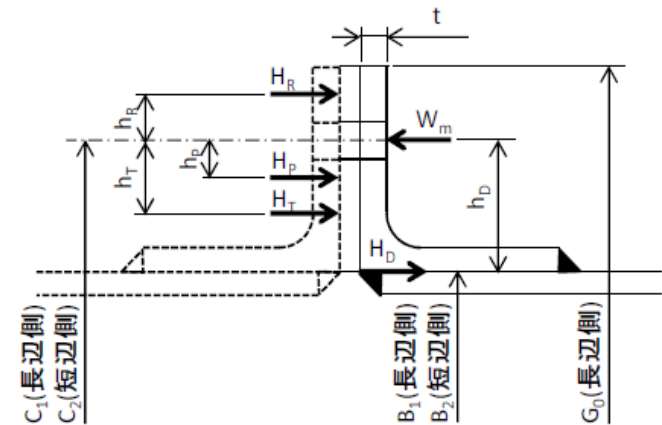
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1186.4	SS400	100	SS400	54	28	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.318E+05	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
33	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(36/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×2.3

フランジサイズ :

管 No.	42
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

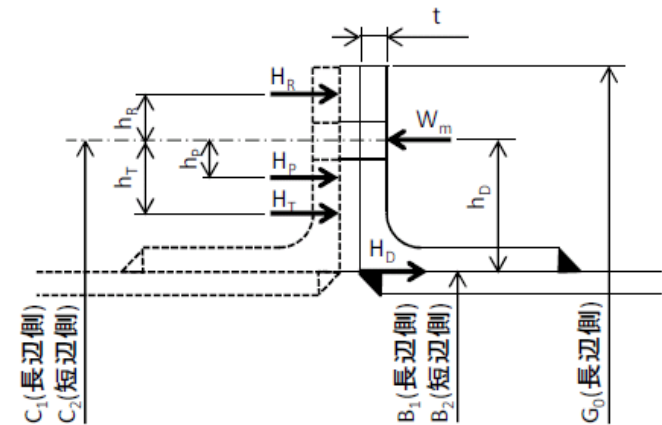
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1200	SS41	100	SS41	54	40	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.748E+05	42	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(37/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×2.3

フランジサイズ :

管 No.	43
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

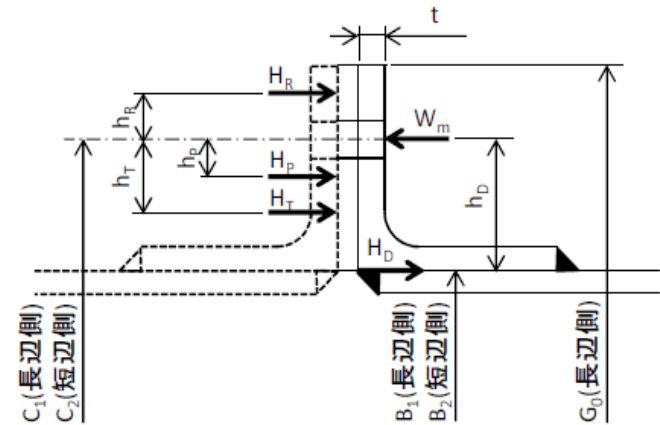
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1200	SS41	100	SS41	54	40	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.748E+05	42	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(38/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1100×700×0.8

フランジサイズ :

管 No. 44

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

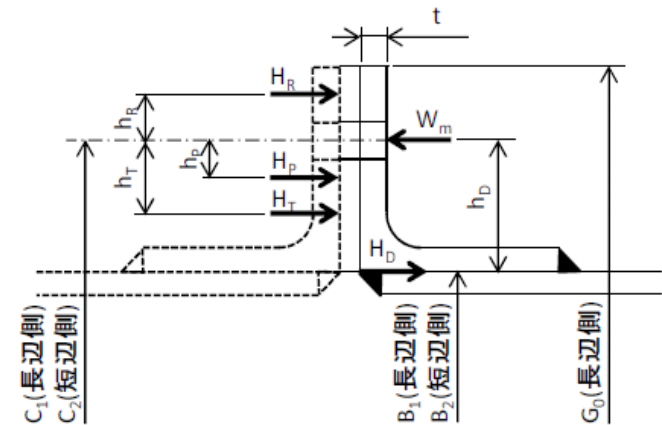
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1185	SS41	100	SS41	54	28	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.943E+05	57	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
26	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(39/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×900×2.3

フランジサイズ :

管 No.	45
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

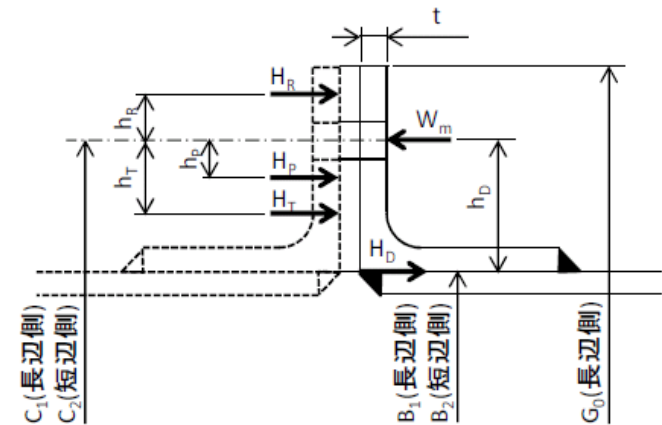
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1386.4	SS400	100	SS400	54	34	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
8.556E+04	5	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
7	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(40/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×900×3.2

フランジサイズ :

管 No.	46
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

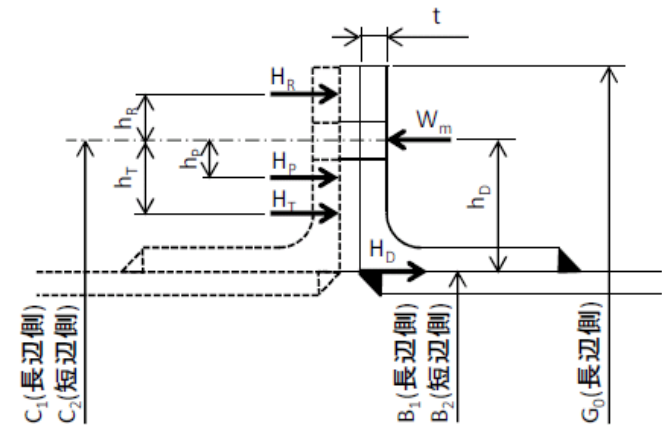
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1406.4	SS400	100	SS400	54	34	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
5.181E+05	46	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(41/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×900×1.0

フランジサイズ :

管 No.	47
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

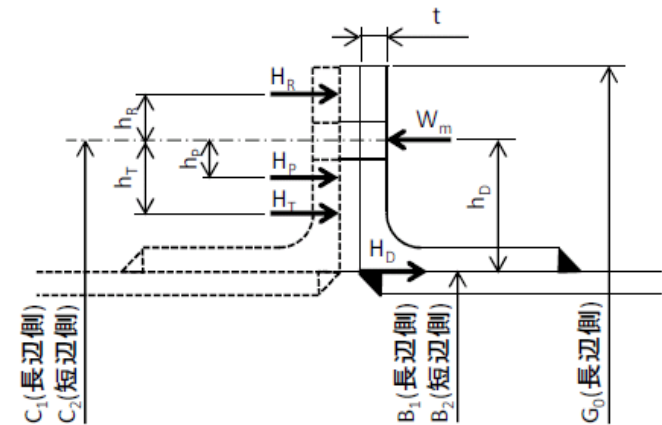
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1405	SS400	100	SS400	54	34	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
5.846E+05	52	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
35	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(42/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1500×1500×1.0

フランジサイズ :

管 No. 48

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

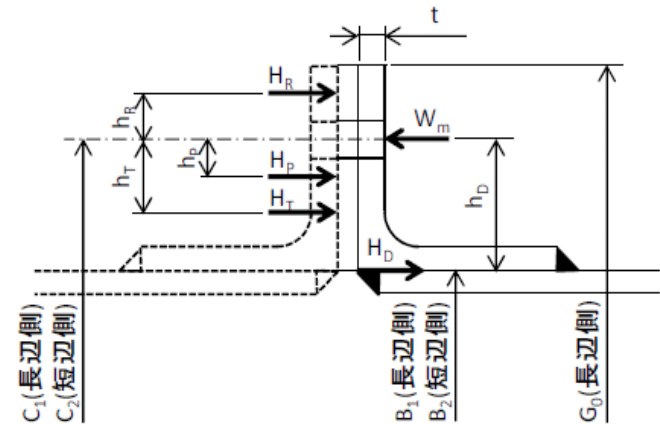
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1585	SS400	100	SS400	54	44	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.166E+05	14	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
18	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(43/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No. 49

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

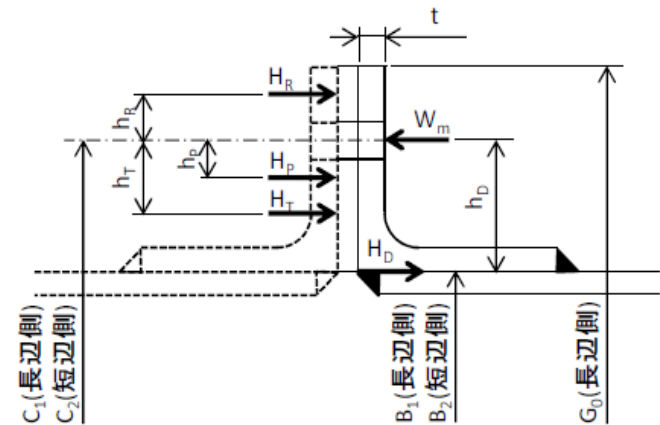
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1385	SS400	100	SS400	54	40	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.054E+05	15	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(44/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1300×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No. 50

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

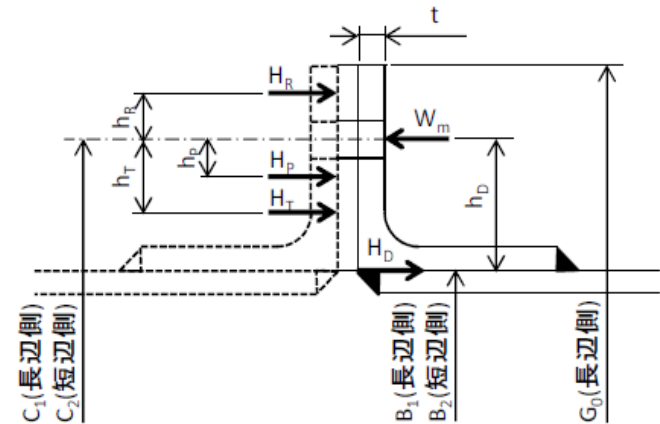
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1405	SS400	100	SS400	54	40	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.793E+05	29	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
20	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(45/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1306×1306×2.3

フランジサイズ :

管 No. 51

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

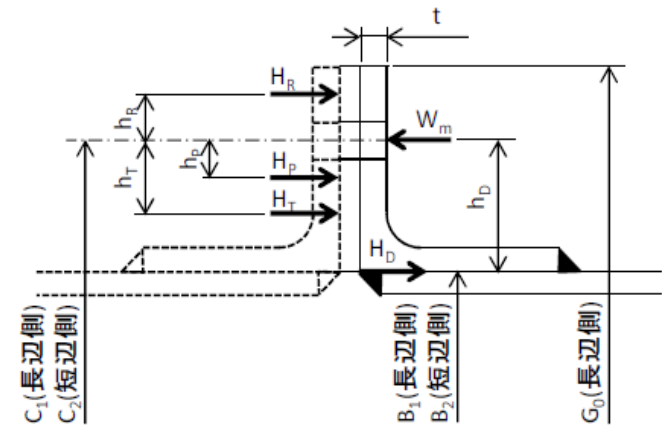
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1412	SS400	100	SS400	54	40	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
4.411E+05	34	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
22	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(46/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1000×1.0

フランジサイズ :

管 No.

52

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

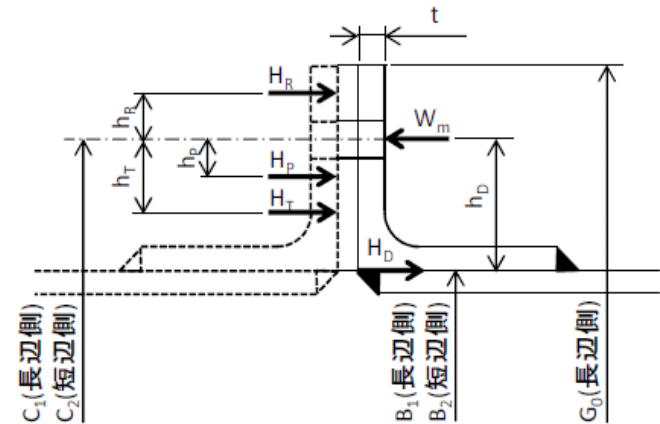
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.001	40	1885	SS41	100	SS41	54	42	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
6.340E+05	29	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
37	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(47/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No. 53

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

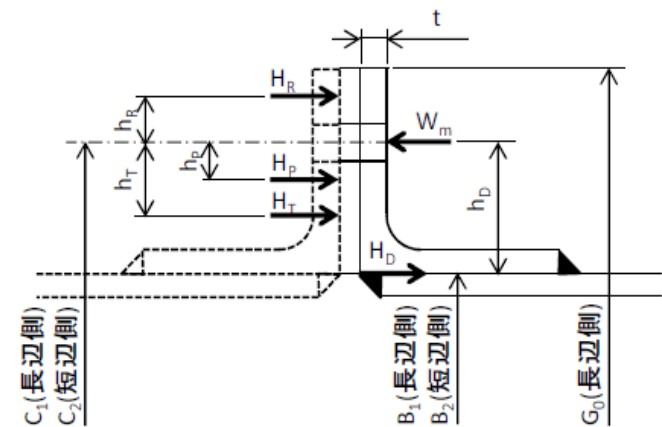
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b” (mm)
0.001	40	1885	SS41	100	SS41	54	46	 	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
4.310E+05	18	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
23	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(48/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No. 54

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

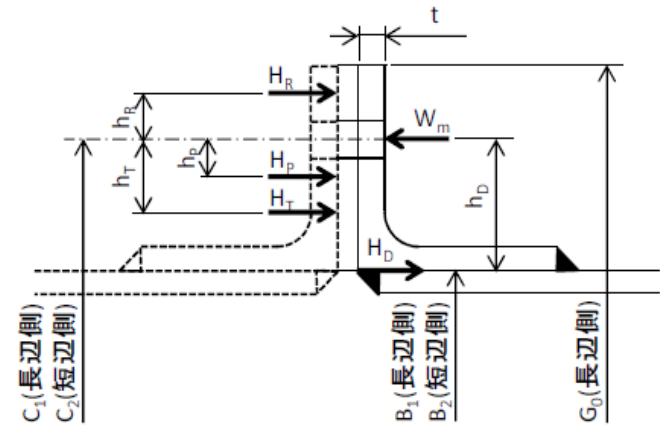
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	46	 	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
6.910E+05	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
31	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(49/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1800×1300×1.0

フランジサイズ :

管 No.

54

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

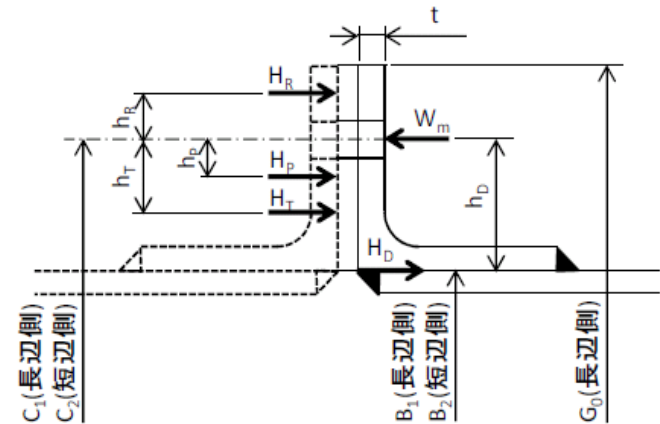
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1905	SS400	100	SS400	54	39	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
6.910E+05	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
36	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(50/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×1.0

フランジサイズ :

管 No. 55

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

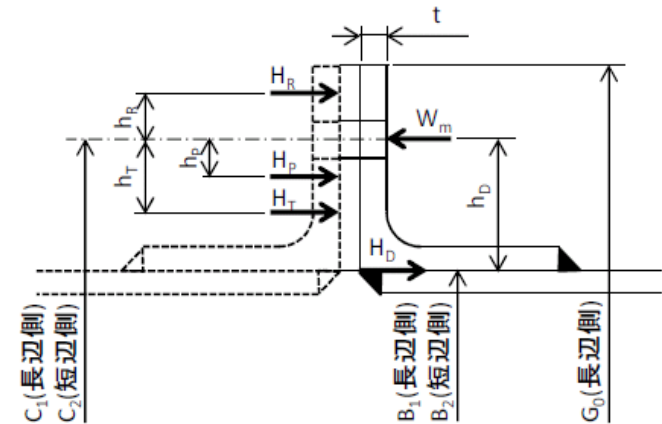
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.855E+05	71	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
32	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (ダクト)

(51/51) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 1000×900×0.8

フランジサイズ :

管 No.	56
-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

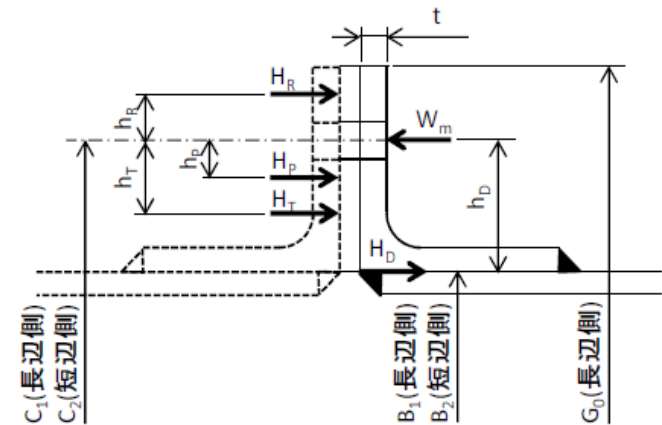
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
0.003	40	1085	SS400	100	SS400	54	30	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
2.565E+05	47	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
21	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

4.2 中央制御室空調換気系ダクトのうち排気ダクトの強度計算

FORMAT-I ダクトの厚さ計算結果 (排気ダクト)

(1/1) 円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (口径×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	外径 (mm)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
1	φ 900×0.8× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	901.6	0.47	0.8 <input type="text"/>
評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。							

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果 (排気ダクト)

(1/1) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材料	許容引張応力* S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
2	800×800×0.8× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	67	0.07	0.8 <input type="text"/>
3	805×805×3.2× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SS400	100	0.01	3.2 <input type="text"/>
4	800×800×2.3× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SS400	100	0.03	2.3 <input type="text"/>
5	800×800×1.2× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	67	0.09	1.2 <input type="text"/>
6	2800×1550×1.2× <input type="text"/>	<input type="text"/>	40	SPGC	67	0.17	1.2 <input type="text"/>
評価：上記のダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。							

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-III ダクトの応力計算結果 (排気ダクト)

(1/1)円形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (口径×板厚) (mm)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
							合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
1	φ900×0.8	901.6	0.8	SPGC		40	12	100
評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。								

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は5/8S_yと1/4S_uの小さい方の値とする。

S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果 (排気ダクト)

(1/1) 矩形のダクト

設備区分 放射線管理施設 換気設備 中央制御室空調換気系

No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ) (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	一次応力	
						合計応力 (MPa)	許容応力* (MPa)
2	800×800×0.8× <input type="text"/>	0.8	SPGC	<input type="text"/>	40	18	100
3	805×805×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	<input type="text"/>	40	14	150
4	800×800×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	<input type="text"/>	40	12	150
5	800×800×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	<input type="text"/>	40	19	100
6	2800×1550×1.2× <input type="text"/>	1.2	SPGC	<input type="text"/>	40	23	100
評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。							

注記*：設計・建設規格 付録材料図表にS値の記載がないため、S値は $5/8S_y$ と $1/4S_u$ の小さい方の値とする。S_y、S_uはJIS G 3302「溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯」に記載の常温における値

FORMAT-V フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(1/1)円形のダクト

ダクトサイズ: $\phi 900 \times 0.8$

フランジサイズ:

No.

1

フランジ及びボルトの応力

(1)設計条件及び諸元

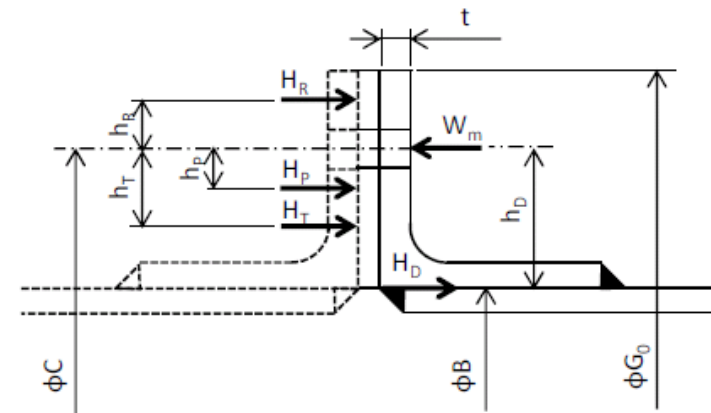
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ_b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
 	40	965	SS41	100	SS41	54	29	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2)フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ_{max} (MPa)	許容応力 1.5 σ_f (MPa)
1.982E+05	50	150

(3)ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ'_{max} (MPa)	許容応力 σ_b (MPa)
35	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記*: ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(1/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×0.8

フランジサイズ :

No.	2
-----	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

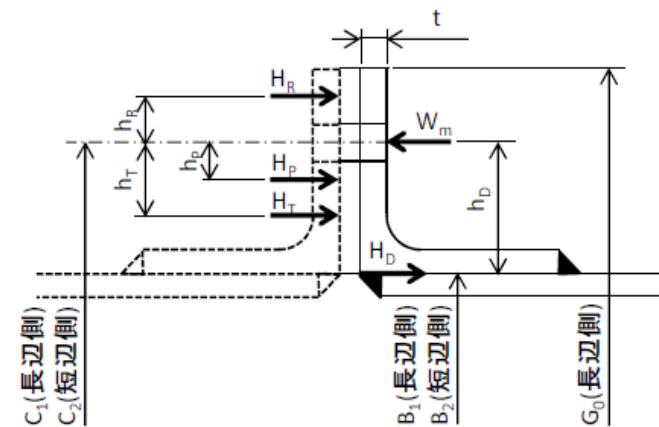
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
 	40	865	SS41	100	SS41	54	36	 	クロロプレンゴム	0.5	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.356E+05	31	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
19	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(2/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 805×805×3.2

フランジサイズ :

No. 3

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

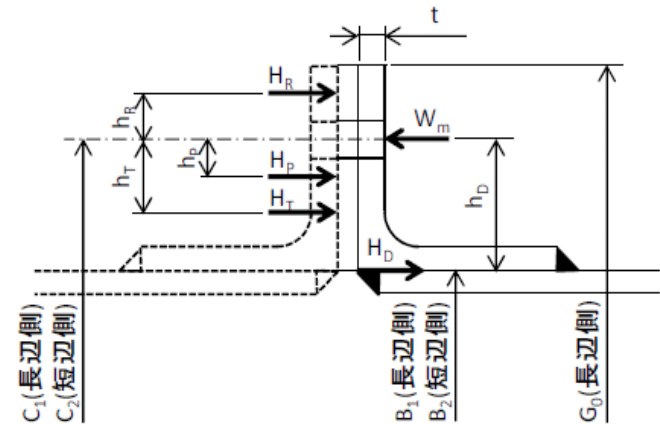
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	865	SS400	100	SS400	54	36	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.768E+05	35	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
25	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(3/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×2.3

フランジサイズ :

No.

4

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

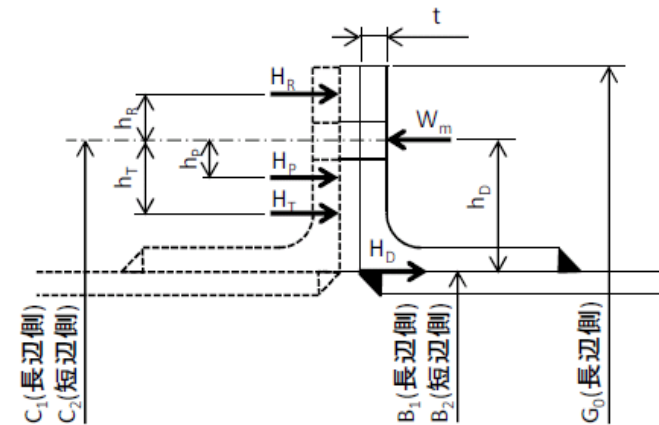
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	865	SS400	100	SS400	54	36	<input type="text"/>	ロックウールフェルト	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
6.817E+04	16	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
10	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(4/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 800×800×1.2

フランジサイズ :

No.	5
-----	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

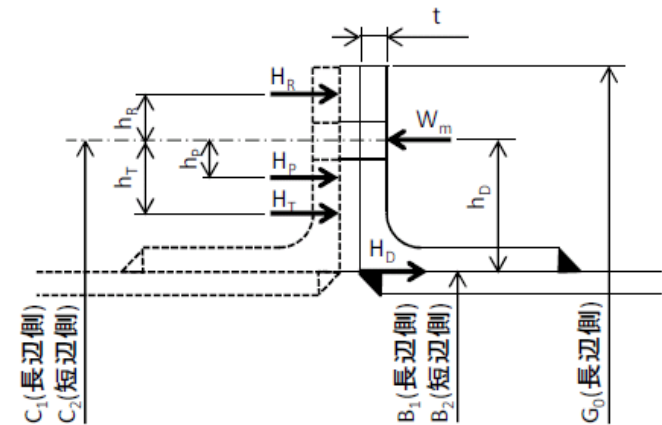
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	865	SS41	100	SS41	54	36	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
3.090E+05	69	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
44	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

FORMAT-VI フランジの強度計算結果 (排気ダクト)

(5/5) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 2800×1550×1.2

フランジサイズ :

No.	6
-----	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

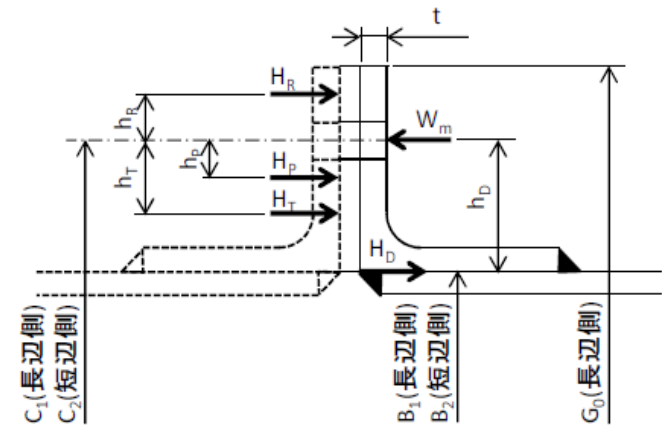
最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	G ₀ * (mm)	フランジ		ボルト			ガスケット			
			材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _f (MPa)	材料	最高使用温度 における 許容引張応力 σ _b (MPa)	本数 n	ボルトの 谷径 d _b (mm)	材料	ガスケット 係数 m	有効幅 b'' (mm)
<input type="text"/>	40	2905	SS41	100	SS41	54	62	<input type="text"/>	石綿テープ	—	2.5

(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M ₀ (N・mm)	計算応力 σ _{max} (MPa)	許容応力 1.5σ _f (MPa)
1.014E+06	48	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' _{max} (MPa)	許容応力 σ _b (MPa)
23	54



評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--

注記* : ガスケット外面幅 (長辺側) 又はフランジ外面幅 (長辺側) のいずれか小さい方の値

VI-3-3-6-1-2 中央制御室空気供給系の強度計算書

VI-3-3-6-1-2-2 管の強度計算書

VI-3-3-6-1-2-2-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MCRS-W-1SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-2SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-3SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-4SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-5SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	19.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-6SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-W-7SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MCRS-C-1SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-C-2SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
MCRS-C-3SP	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	8
3. 計算条件	12
3.1 計算条件	12
3.2 材料及び許容応力	16
4. 評価結果	17
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	18

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。




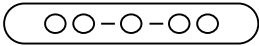
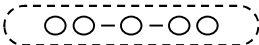

(1) 管

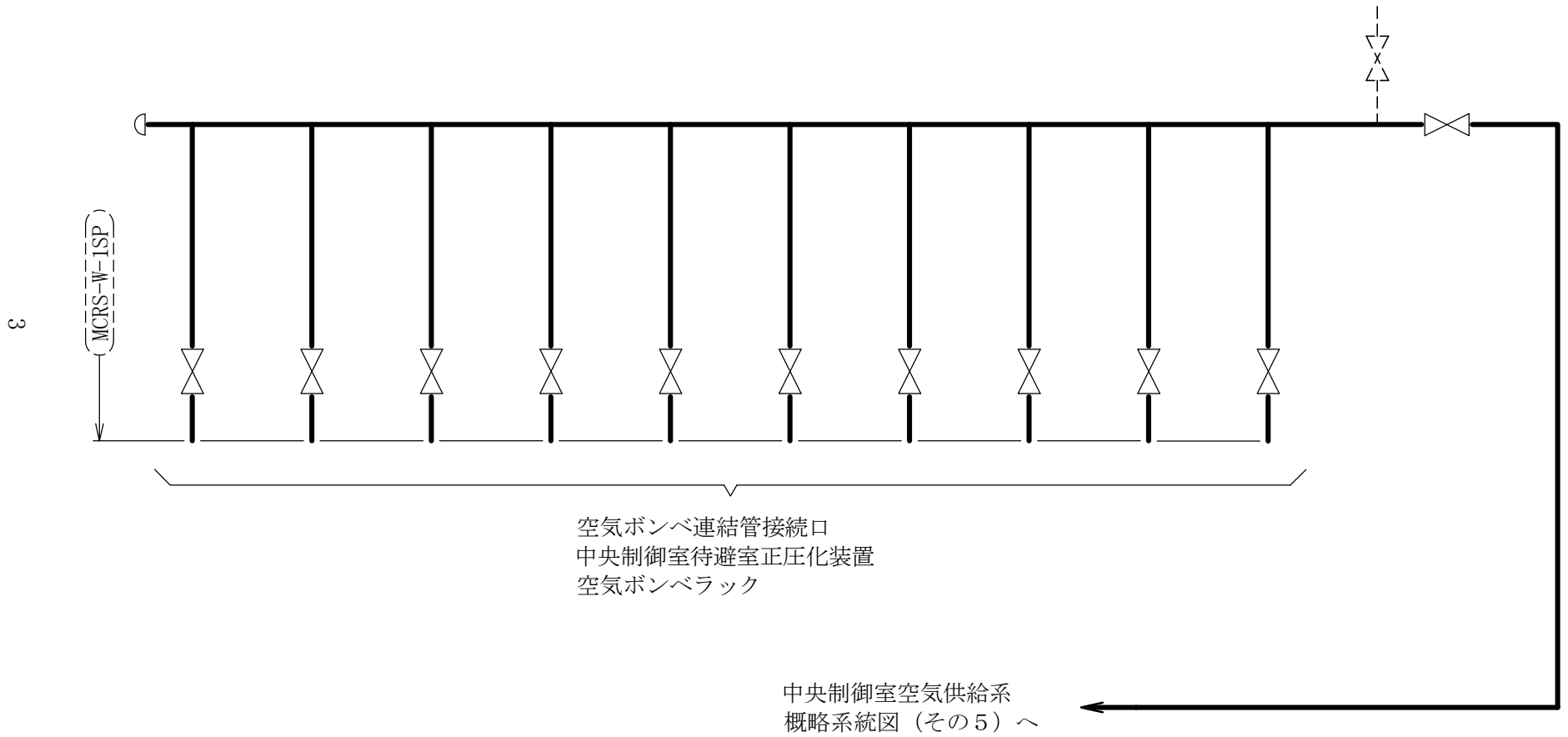
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全10モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

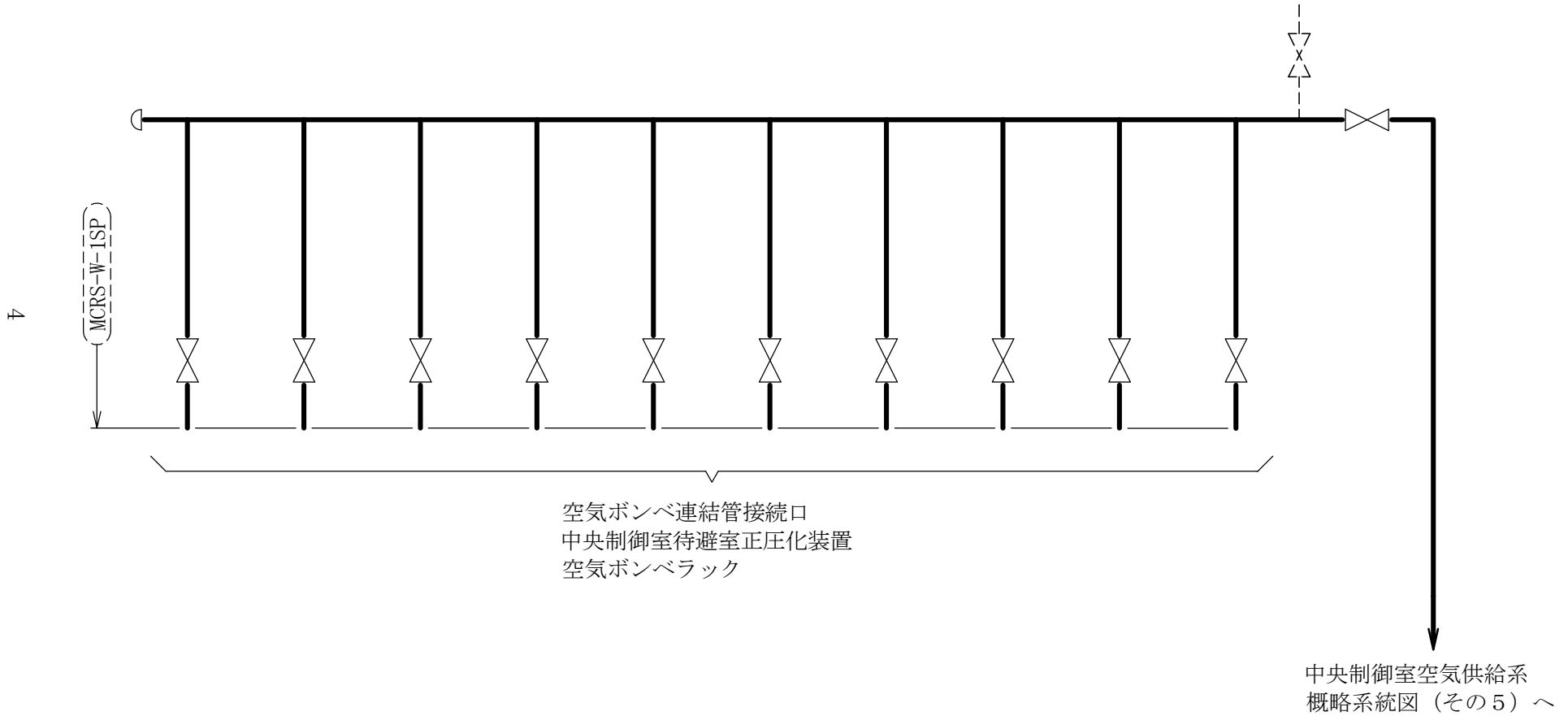
2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例

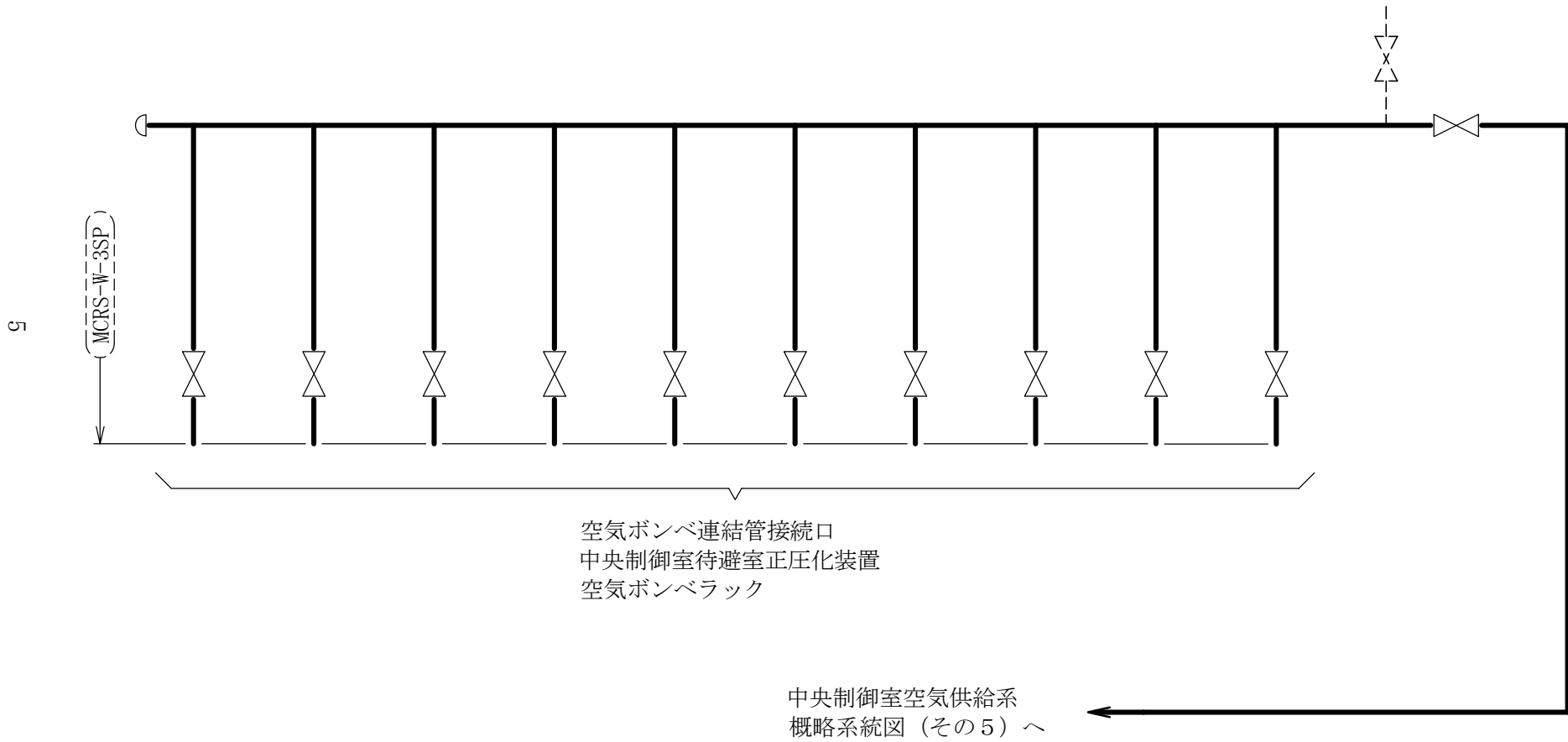
記 号	内 容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
<p>[管クラス]</p> <p>DB1</p> <p>DB2</p> <p>SA2</p> <p>DB1/SA2</p> <p>DB2/SA2</p>	<p>クラス1管</p> <p>クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス1管</p> <p>重大事故等クラス2管であってクラス2管</p>



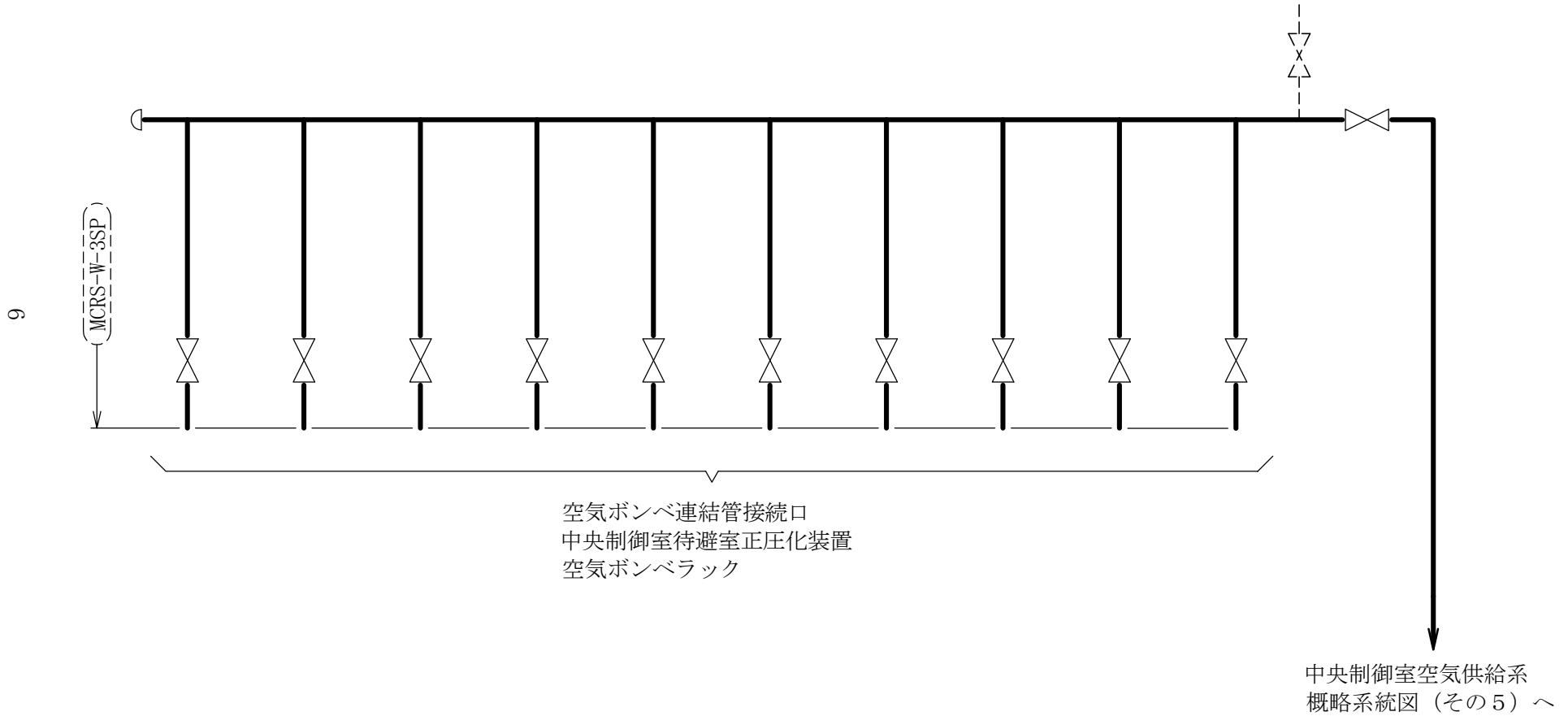
[注] 太線範囲の管クラス : SA2
中央制御室空気供給系概略系統図 (その1)



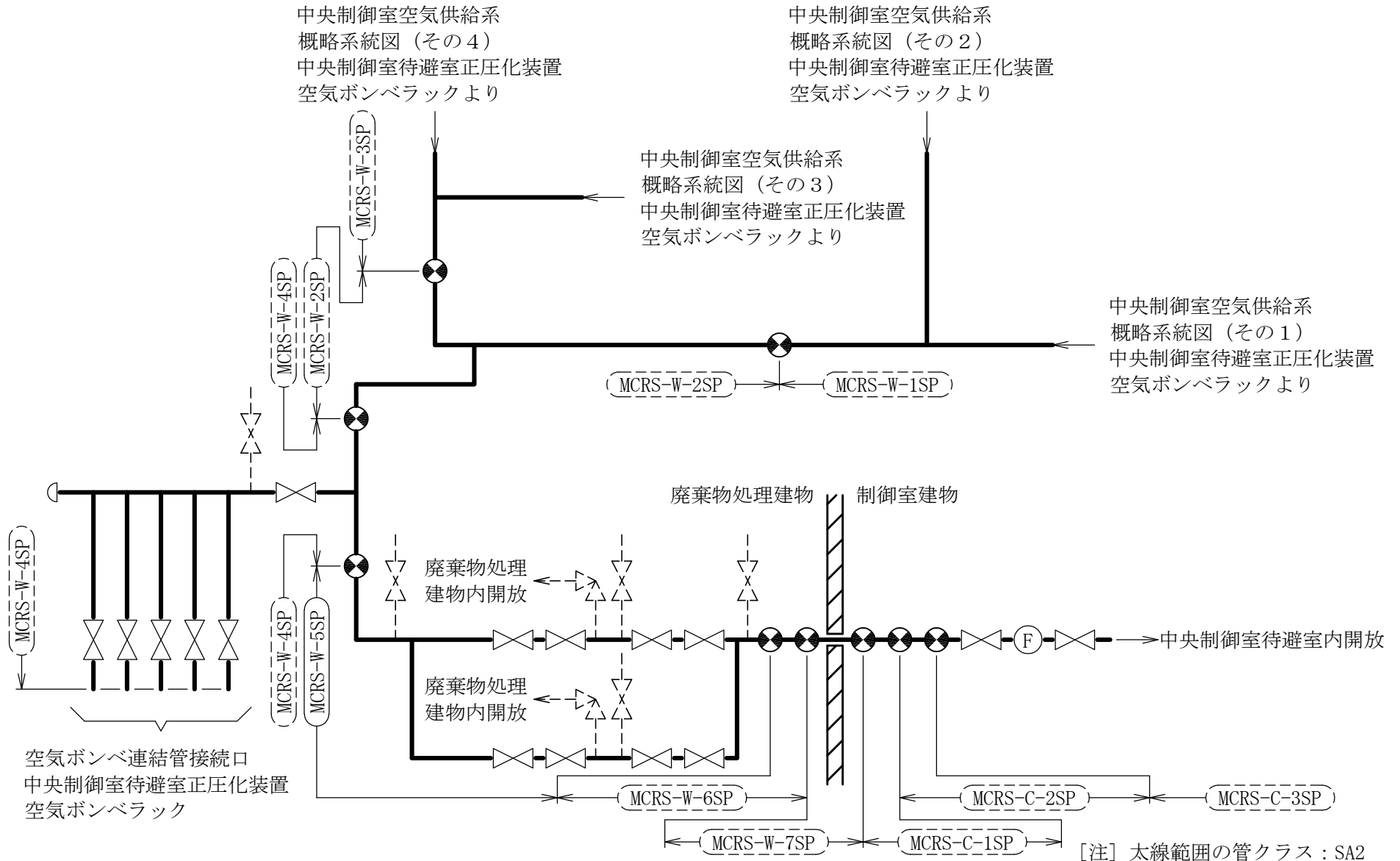
[注] 太線範囲の管クラス : SA2
中央制御室空気供給系概略系統図 (その2)



[注] 太線範囲の管クラス : SA2
中央制御室空気供給系概略系統図 (その3)



[注] 太線範囲の管クラス : SA2
中央制御室空気供給系概略系統図 (その4)



中央制御室空気供給系
概略系統図 (その4)
中央制御室待避室正圧化装置
空気ポンベラックより

中央制御室空気供給系
概略系統図 (その2)
中央制御室待避室正圧化装置
空気ポンベラックより

中央制御室空気供給系
概略系統図 (その3)
中央制御室待避室正圧化装置
空気ポンベラックより

中央制御室空気供給系
概略系統図 (その1)
中央制御室待避室正圧化装置
空気ポンベラックより

空気ポンベ連結管接続口
中央制御室待避室正圧化装置
空気ポンベラック



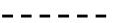


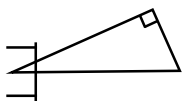
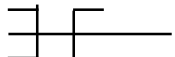

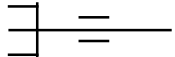
MCRS-W-4SP MCRS-W-5SP MCRS-W-6SP MCRS-W-7SP MCRS-C-2SP MCRS-C-3SP

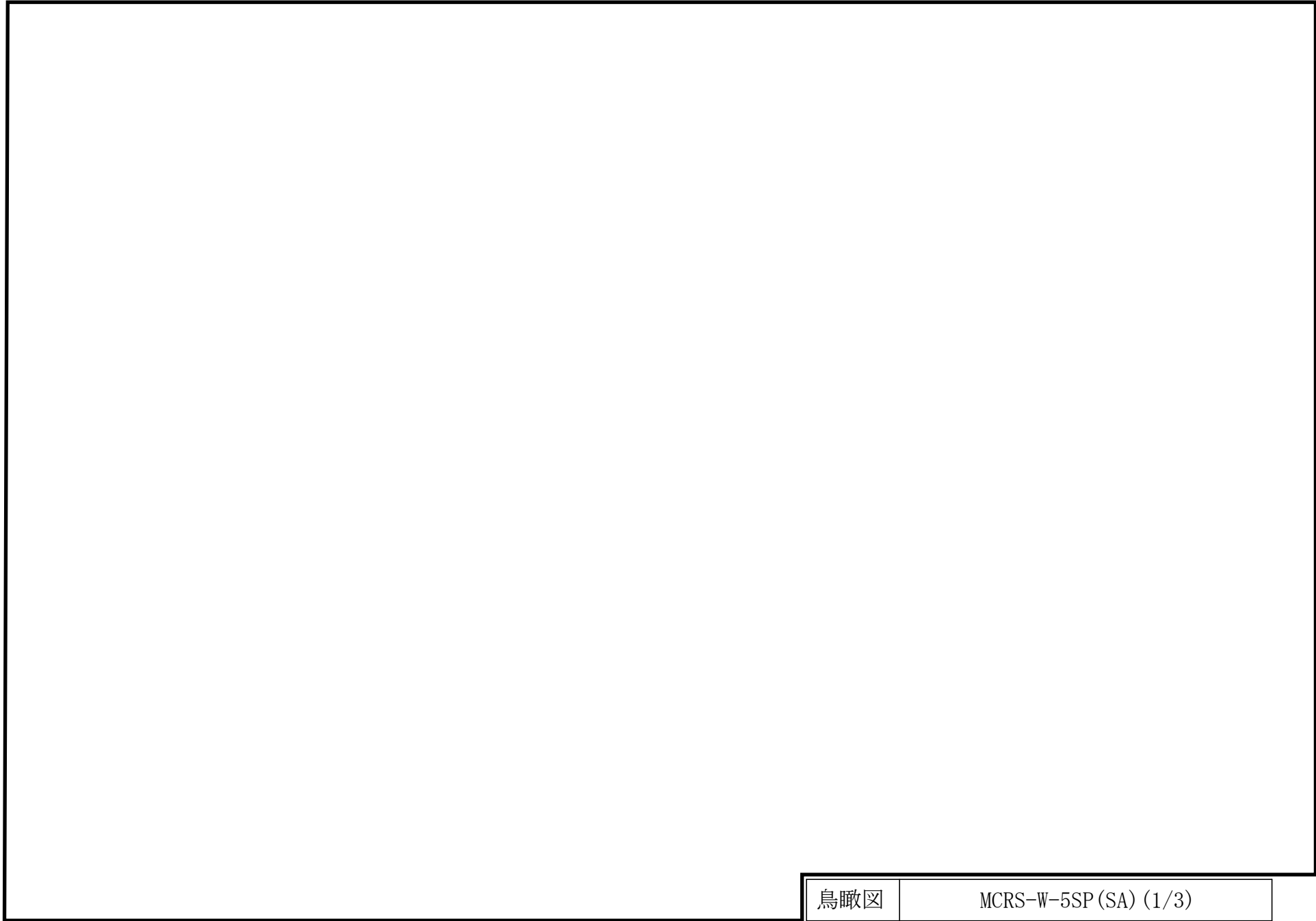
[注] 太線範囲の管クラス : SA2

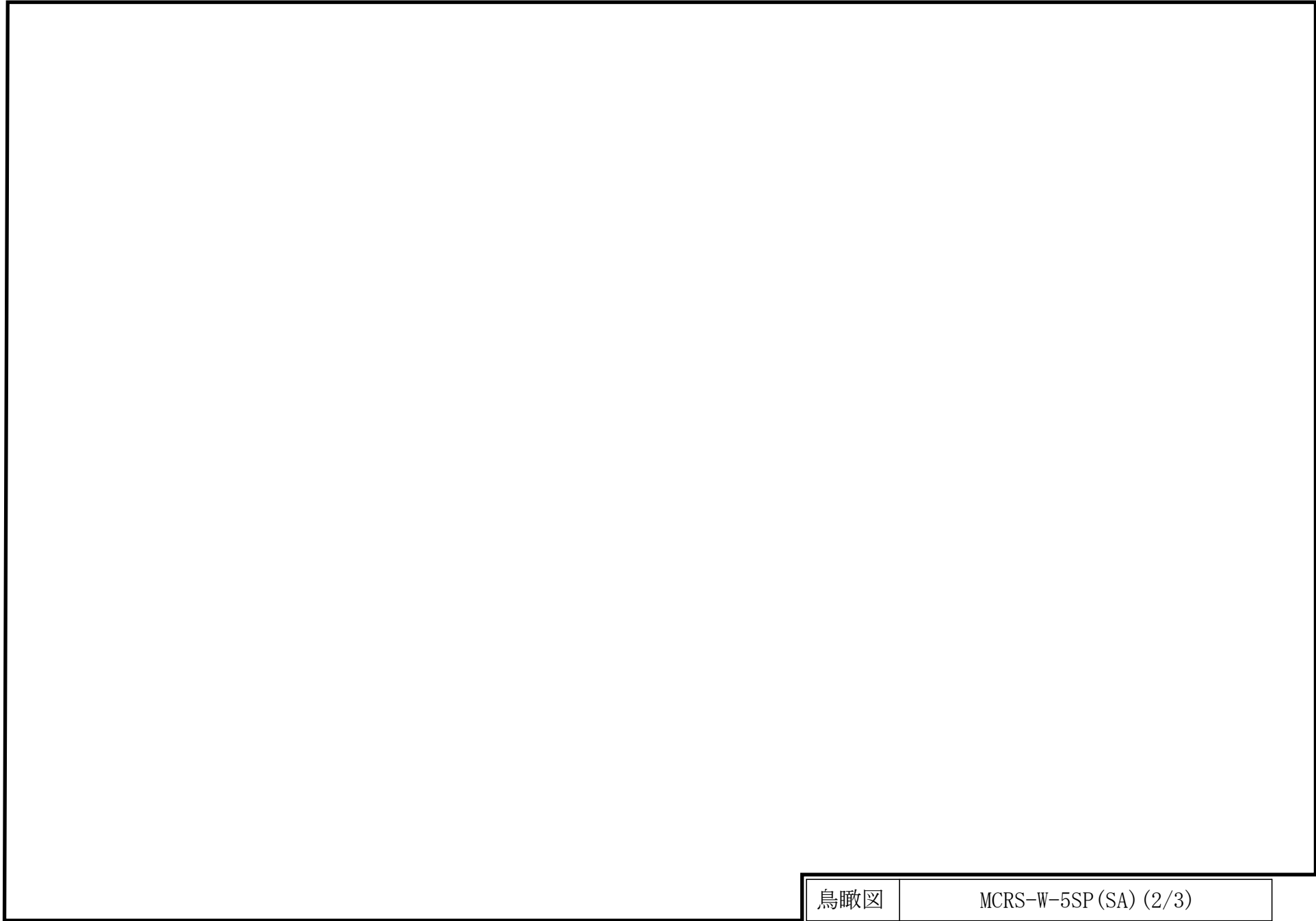
中央制御室空気供給系概略系統図 (その5)

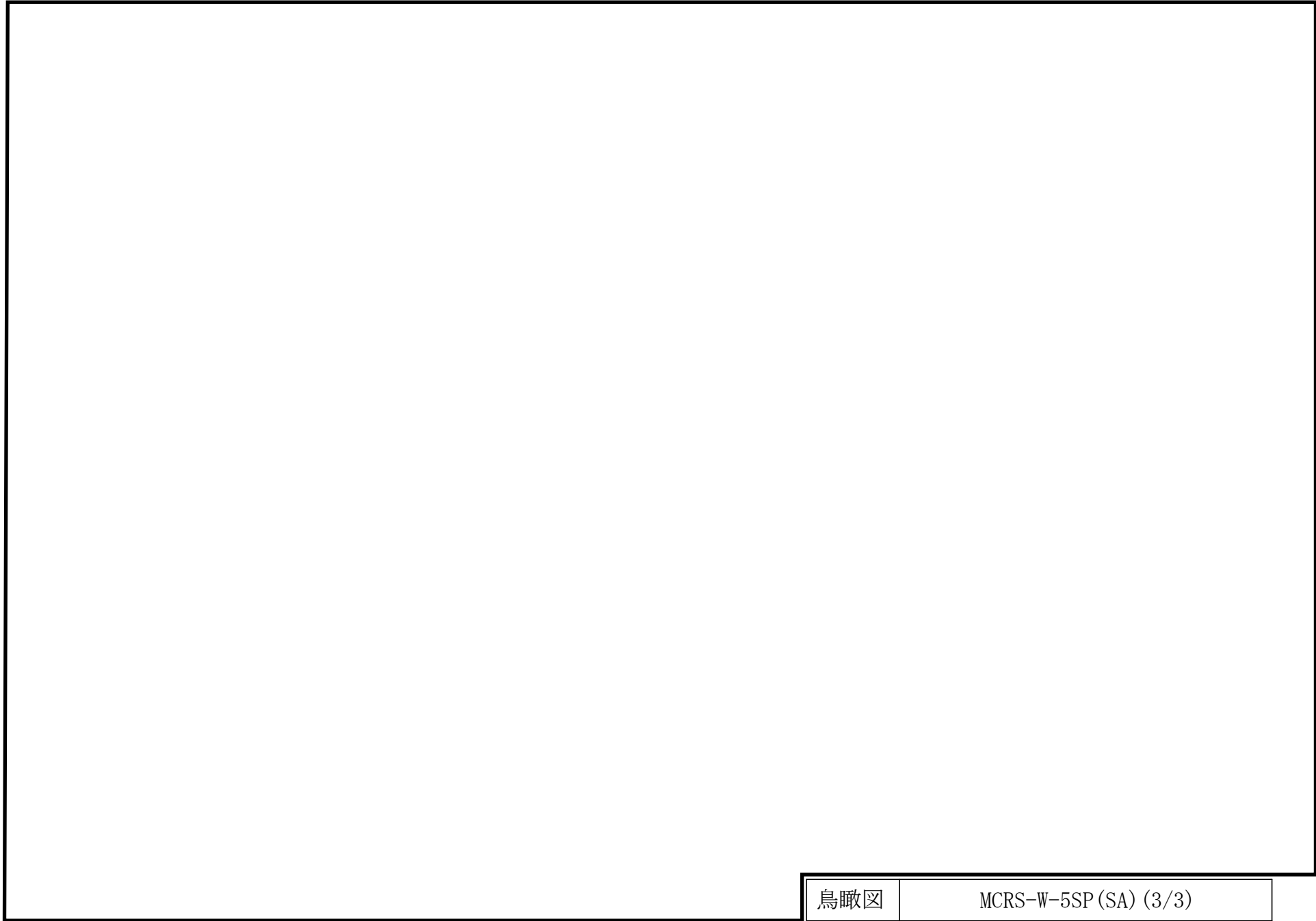
2.2 鳥瞰図

鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナツバについても同様とする。)
	スナツバ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	







3. 計算条件

3.1 計算条件

鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

管 番 号	対応する評価点	最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1～14, 15～20 9～70, 71～76	19.60	40	27.2	3.9	SUS304TP
2	24～33, 37～41 42～63, 80～89 93～97, 98～47	0.60	40	27.2	2.9	SUS304TP

弁部の質量

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	14~15		70~71
	20, 24, 76, 80		21, 77
	23, 79		33, 37, 89, 93
	34, 90		36, 92
	41~42, 97~98		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
14~15				20~21			
21~22				22~23			
21~24				33~34			
34~35				35~36			
34~37				41~42			
70~71				76~77			
77~78				78~79			
77~80				89~90			
90~91				91~92			
90~93				97~98			

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 MCRS-W-5SP

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1						
7						
16						
19						
22						
25						
32						
35						
38						
49						
56						
63						
72						
75						
78						
81						
88						
91						
94						

S2 補 VI-3-3-6-1-2-2-2 (重) R0

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	40	—	—	—	129

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価(MPa)	
			計算応力 S_{perm}^{*1} S_{perm}^{*2}	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
MCRS-W-5SP	20	S_{perm}^{*1}	67	193
MCRS-W-5SP	20	S_{perm}^{*2}	70	232

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	MCRS-W-1SP	設計・建設規格	251	52	193	3.71	—	251	57	232	4.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	MCRS-W-2SP	設計・建設規格	23	43	193	4.48	—	23	47	232	4.93	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	MCRS-W-3SP	設計・建設規格	150	58	193	3.32	—	150	61	232	3.80	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	MCRS-W-4SP	設計・建設規格	88	52	193	3.71	—	88	57	232	4.07	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	MCRS-W-5SP	設計・建設規格	20	67	193	2.88	○	20	70	232	3.31	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	MCRS-W-6SP	設計・建設規格	17	12	193	16.08	—	17	12	232	19.33	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
7	MCRS-W-7SP	設計・建設規格	41	9	193	21.44	—	41	9	232	25.77	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	MCRS-C-1SP	設計・建設規格	23	13	193	14.84	—	23	13	232	17.84	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	MCRS-C-2SP	設計・建設規格	29	9	193	21.44	—	29	9	232	25.77	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	MCRS-C-3SP	設計・建設規格	22	13	193	14.84	—	22	13	232	17.84	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-6-1-2-2-3 管（可搬）の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-6「重大事故等クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-13「重大事故等クラス3機器の強度評価方法」に基づいて計算を行う。

目 次

1. 管の強度計算書 1

1. 管の強度計算書

設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にした、実条件を踏まえた耐圧試験結果
継手類耐圧試験結果（重大事故等クラス3管）

名称	最高使用圧力 (MPa)	耐圧試験圧力 (MPa)	耐圧試験倍率	耐圧試験結果	評価
空気供給装置連結管	19.60	24.50 *	1.25	良	適合

注記*：気圧による。

VI-3-3-6-1-3 緊急時対策所換気空調系の強度計算書

VI-3-3-6-1-3-2 管の強度計算書

VI-3-3-6-1-3-2-2 管の応力計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

配管モデル	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認 におけ る評価 結果の 有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
EMR HVAC-E-A1	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.60	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
EMR HVAC-E-H2	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	0.0063	50	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

重大事故等対処設備

目 次

1. 概要	1
2. 概略系統図及び鳥瞰図	2
2.1 概略系統図	2
2.2 鳥瞰図	4
3. 計算条件	8
3.1 計算条件	8
3.2 材料及び許容応力	14
4. 評価結果	15
5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	16

1. 概要

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、管の応力計算を実施した結果を示したものである。

計算結果の記載方法は、以下に示すとおりである。




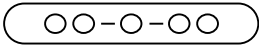
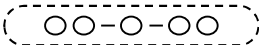

(1) 管

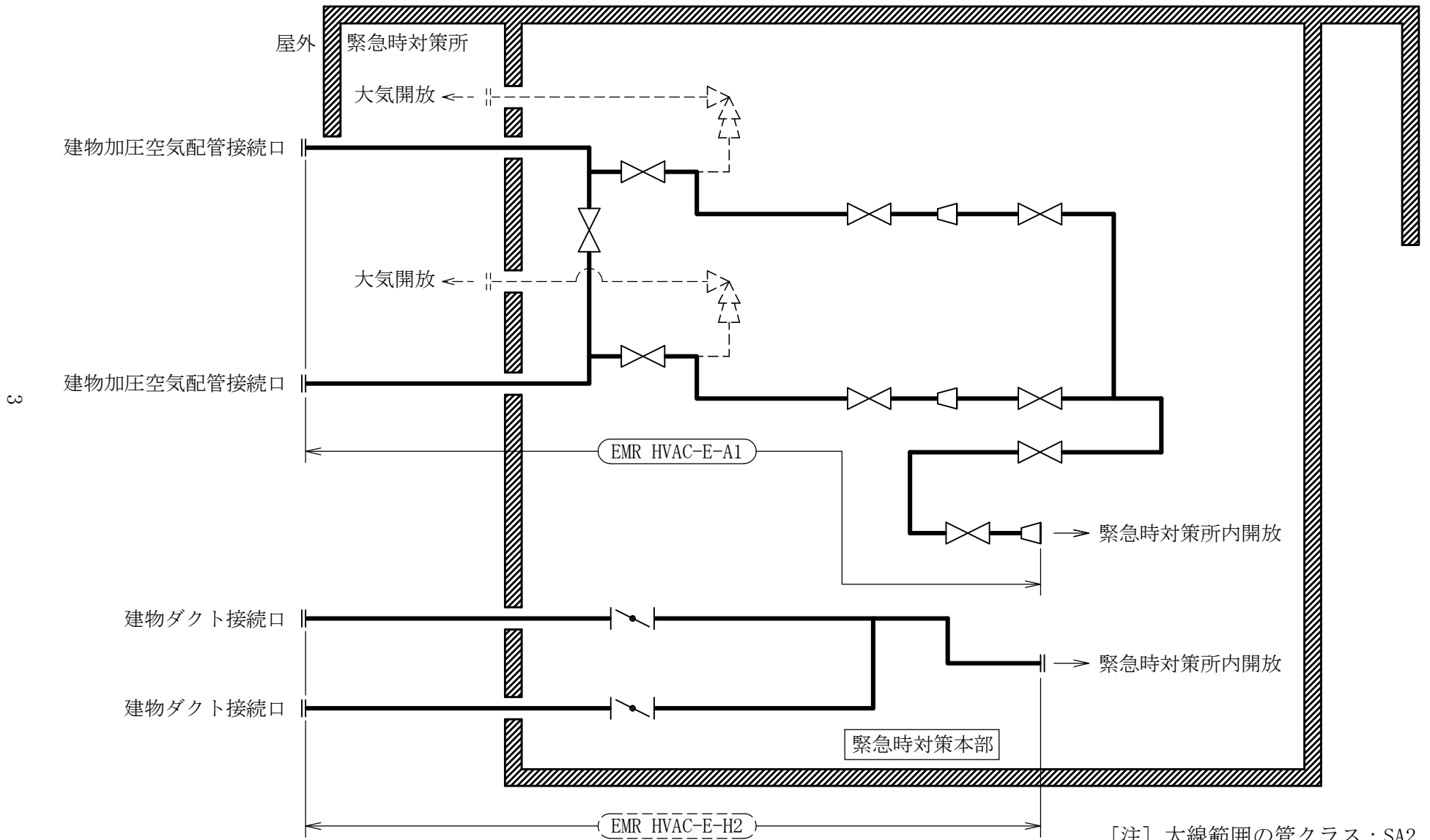
工事計画記載範囲の管のうち、各応力区分における最大応力評価点の評価結果を解析モデル単位に記載する。また、全2モデルのうち、各応力区分における最大応力評価点の許容値／発生値（以下「裕度」という。）が最小となる解析モデルを代表として鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載する。各応力区分における代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果についても記載する。

2. 概略系統図及び鳥瞰図

2.1 概略系統図

概略系統図記号凡例



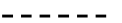


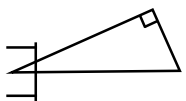
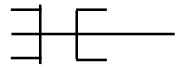

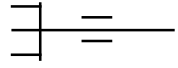
記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管、又は工事計画記載範囲の管のうち本系統の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって系統の概略を示すために表記する管
	鳥瞰図番号 (代表モデル)
	鳥瞰図番号 (代表モデル以外)
	アンカ
[管クラス] DB1 DB2 SA2 DB1/SA2 DB2/SA2	クラス1管 クラス2管 重大事故等クラス2管 重大事故等クラス2管であってクラス1管 重大事故等クラス2管であってクラス2管

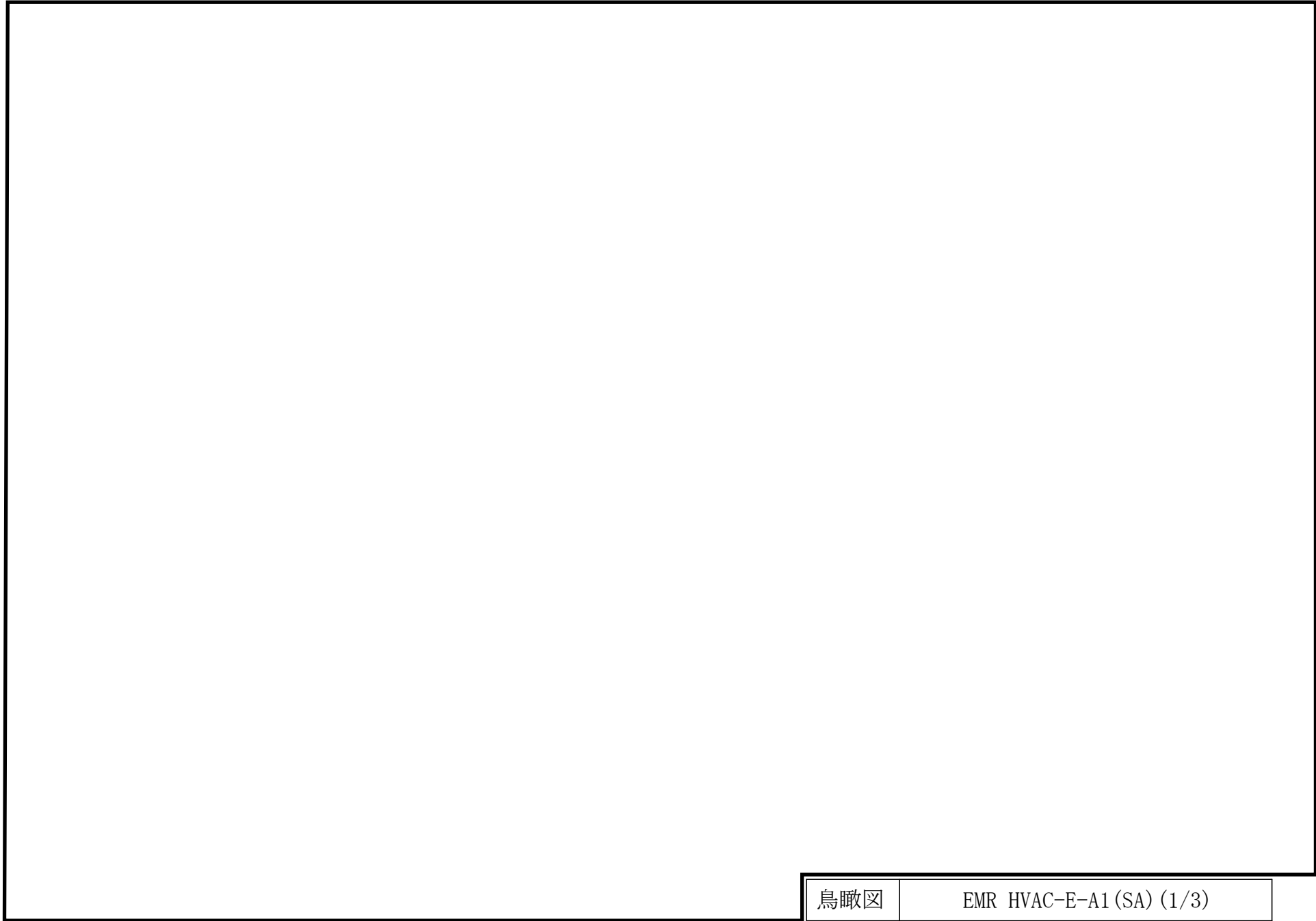


[注] 太線範囲の管クラス : SA2
緊急時対策所換気空調系概略系統図

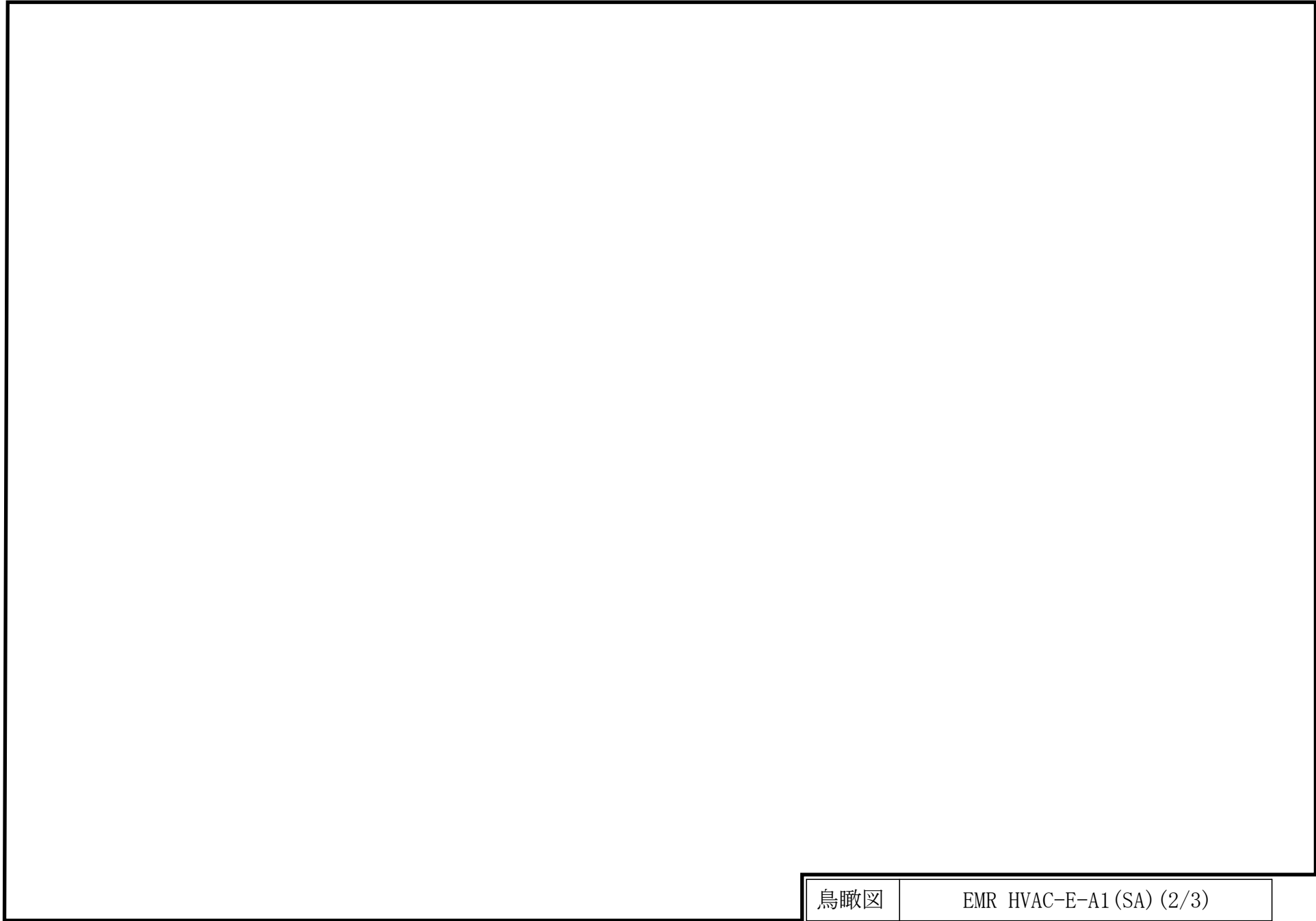
2.2 鳥瞰図

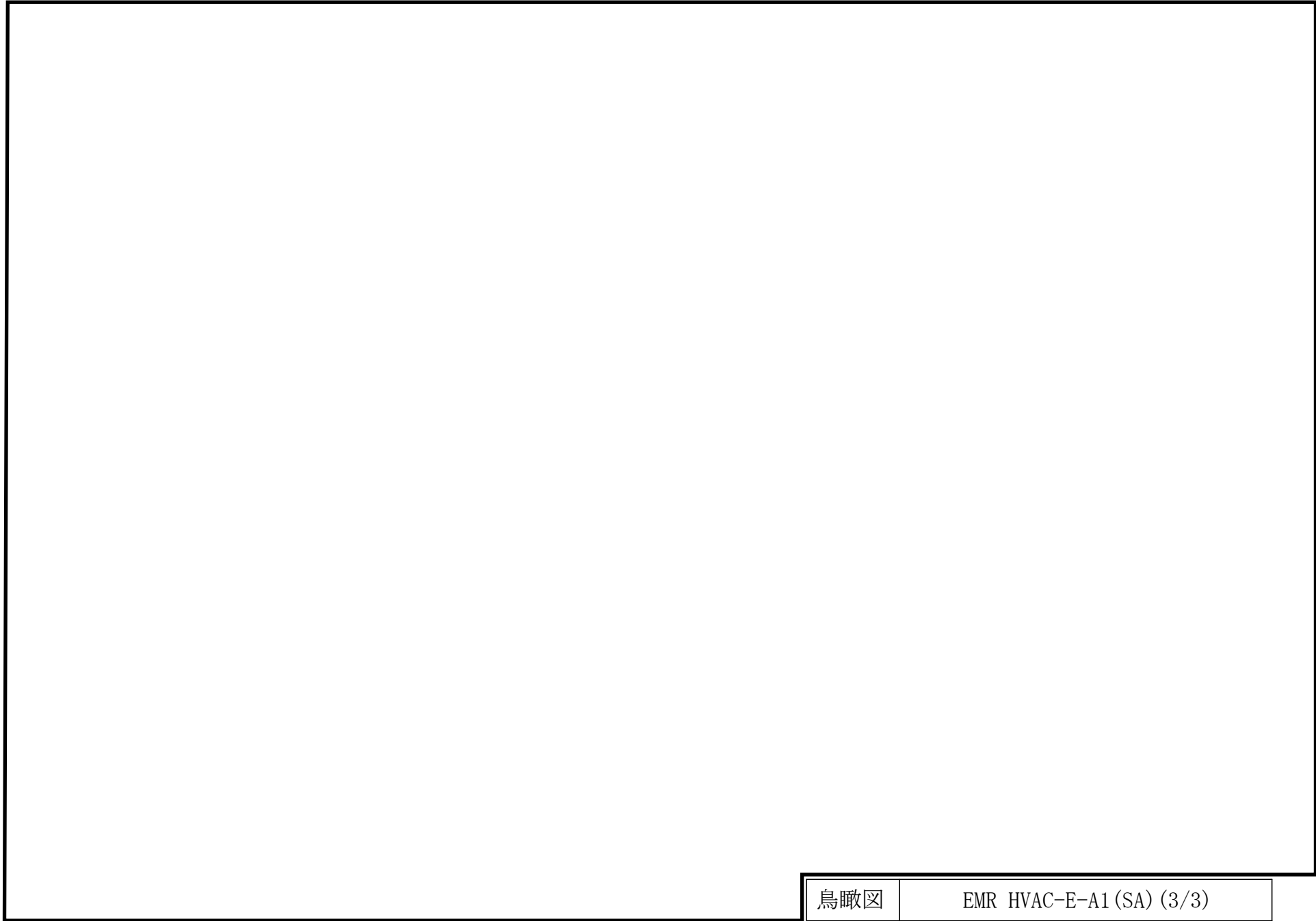
鳥瞰図記号凡例

記号	内容
 (太線)	工事計画記載範囲の管のうち、本計算書記載範囲の管 (設計基準対象施設の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(DB)」, 重大事故等対処設備の場合は鳥瞰図番号の末尾を「(SA)」とする。)
 (細線)	工事計画記載範囲の管のうち、本系統の管であって他計算書記載範囲の管
 (破線)	工事計画記載範囲外の管, 又は工事計画記載範囲の管のうち本系の管であって計算書作成対象範囲外の管及び他系統の管であって解析モデルの概略を示すために表記する管
	質点
	アンカ
	レストレイント (本図は斜め拘束の場合の全体座標系における拘束方向成分を示す。スナップについても同様とする。)
	スナップ
	ハンガ
	リジットハンガ
注：鳥瞰図中の寸法の単位はmmである。	



鳥瞰図	EMR HVAC-E-A1 (SA) (1/3)
-----	--------------------------





鳥瞰図	EMR HVAC-E-A1 (SA) (3/3)
-----	--------------------------

3. 計算条件

3.1 計算条件


鳥瞰図番号ごとに設計条件に対応した管番号で区分し，管番号と対応する評価点番号を示す。

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

管 番 号	対応する評価点	最高 使用 圧力 (MPa)	最高 使用 温度 (°C)	外径 (mm)	厚さ (mm)	材料
1	1～46, 47～86 43～89, 90～92 51～120, 121～123 92～162, 163～164 123～206, 207～208	0.60	40	60.5	3.9	SUS304TP
2	165～174, 175～179 180～182, 185～189 190～197, 209～219 220～178	0.60	40	76.3	5.2	SUS304TP
3	198～199	0.60	40	114.3	6.0	SUS304TP

フランジ部の質量

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

質量	対応する評価点
	1, 86
	182, 185
	199

弁部の質量

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

質量	対応する評価点	質量	対応する評価点
	46～47, 89～90		120～121
	162, 1621, 1623, 163, 206, 2061		2063, 207
	1624, 2064		1626, 2066
	174～175, 189～190		219～220
	179～180		

弁部の寸法

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)	評価点	外径(mm)	厚さ(mm)	長さ(mm)
46～47				89～90			
120～121				162～1621			
1621～1622				1622～1623			
1621～1624				1624～1625			
1625～1626				1621～163			
174～175				179～180			
189～190				206～2061			
2061～2062				2062～2063			
2061～2064				2064～2065			
2065～2066				2061～207			
219～220							

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
2						
8						
13						
19						
23						
27						
33						
38						
45						
53						
55						
58						
64						
70						
74						
79						
85						
157						
1622						
1625						
169						
173						
181						
186						
191						
196						
201						
2062						
2065						
210						
215						

S2 補 VI-3-3-6-1-3-2-2 (重) R0

支持点及び貫通部ばね定数

鳥 瞰 図 EMR HVAC-E-A1

支持点番号	各軸方向ばね定数 (N/mm)			各軸回り回転ばね定数 (N・mm/rad)		
	X	Y	Z	X	Y	Z
221						

3.2 材料及び許容応力

使用する材料の最高使用温度での許容応力を下表に示す。

設計・建設規格に規定の応力計算に用いる許容応力

材 料	最高使用温度 (°C)	許容応力(MPa)			
		S_m	S_y	S_u	S_h
SUS304TP	40	—	—	—	129

4. 評価結果

下表に示すごとく最大応力はすべて許容応力以下である。

重大事故等クラス2管

設計・建設規格 PPC-3520の規定に基づく評価

鳥瞰図	最大応力 評価点	最大応力 区分	一次応力評価 (MPa)	
			計算応力 $S_{p r m}^{*1}$ $S_{p r m}^{*2}$	許容応力 $1.5 \cdot S_h$ $1.8 \cdot S_h$
EMR HVAC-E-A1	46	$S_{p r m}^{*1}$	12	193
EMR HVAC-E-A1	46	$S_{p r m}^{*2}$	13	232

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)に基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)に基づき計算した一次応力を示す。

5. 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果

代表モデルは各モデルの最大応力点の応力と裕度を算出し、応力分類ごとに裕度最小のモデルを選定して鳥瞰図、計算条件及び評価結果を記載している。下表に、代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果を示す。

代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果（重大事故等クラス2管）

No.	配管 モデル	適用規格	供用状態E 許容応力状態V _A									
			一次応力(1) ^{*1}					一次応力(2) ^{*2}				
			評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表	評価点	計算 応力 (MPa)	許容 応力 (MPa)	裕度	代表
1	EMR HVAC-E-A1	設計・建設規格	46	12	193	16.08	○	46	13	232	17.84	○
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	EMR HVAC-E-H2	設計・建設規格	11	6	192	32.00	—	11	6	230	38.33	—
		告示第501号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注記*1：設計・建設規格 PPC-3520(1)及び告示第501号第56条第1号イに基づき計算した一次応力を示す。

*2：設計・建設規格 PPC-3520(2)及び告示第501号第56条第1号ロに基づき計算した一次応力を示す。

VI-3-3-7 原子炉格納施設の強度に関する説明書

VI-3-3-7-1 原子炉格納容器の強度計算書

VI-3-3-7-1-1 ドライウェルの強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	8
4.1 構造強度評価方法	8
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	8
4.3 計算方法	12
4.4 計算条件	15
4.5 応力の評価	15
5. 評価結果	16
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	16
6. 参照図書	19

1. 概要

本計算書は、ドライウエルの強度計算書である。

ドライウエルは、設計基準対象施設のドライウエルを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、ドライウエルの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)、(2)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

ドライウエルの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ドライウェルは EL10100mm 以下においてコンクリートに埋設されており、原子炉建物及び原子炉建物基礎スラブと一体となっている。</p>	<p>上下部半球胴部円筒形の鋼製容器（胴部内径 22800mm, 全高 <input type="text"/> mm）であり、板厚は <input type="text"/> mm である。</p> <p>ドライウェル主フランジはドライウェルに取り付けられる、板厚 <input type="text"/> mm の鋼製構造物である。</p>	

2.2 評価方針

ドライウエルの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

ドライウエルの構造強度評価フローを図2-1に示す。

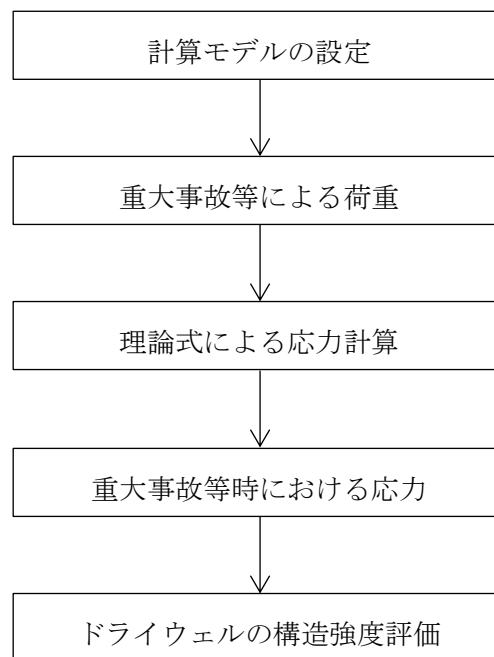


図2-1 ドライウエルの構造強度評価フロー

2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

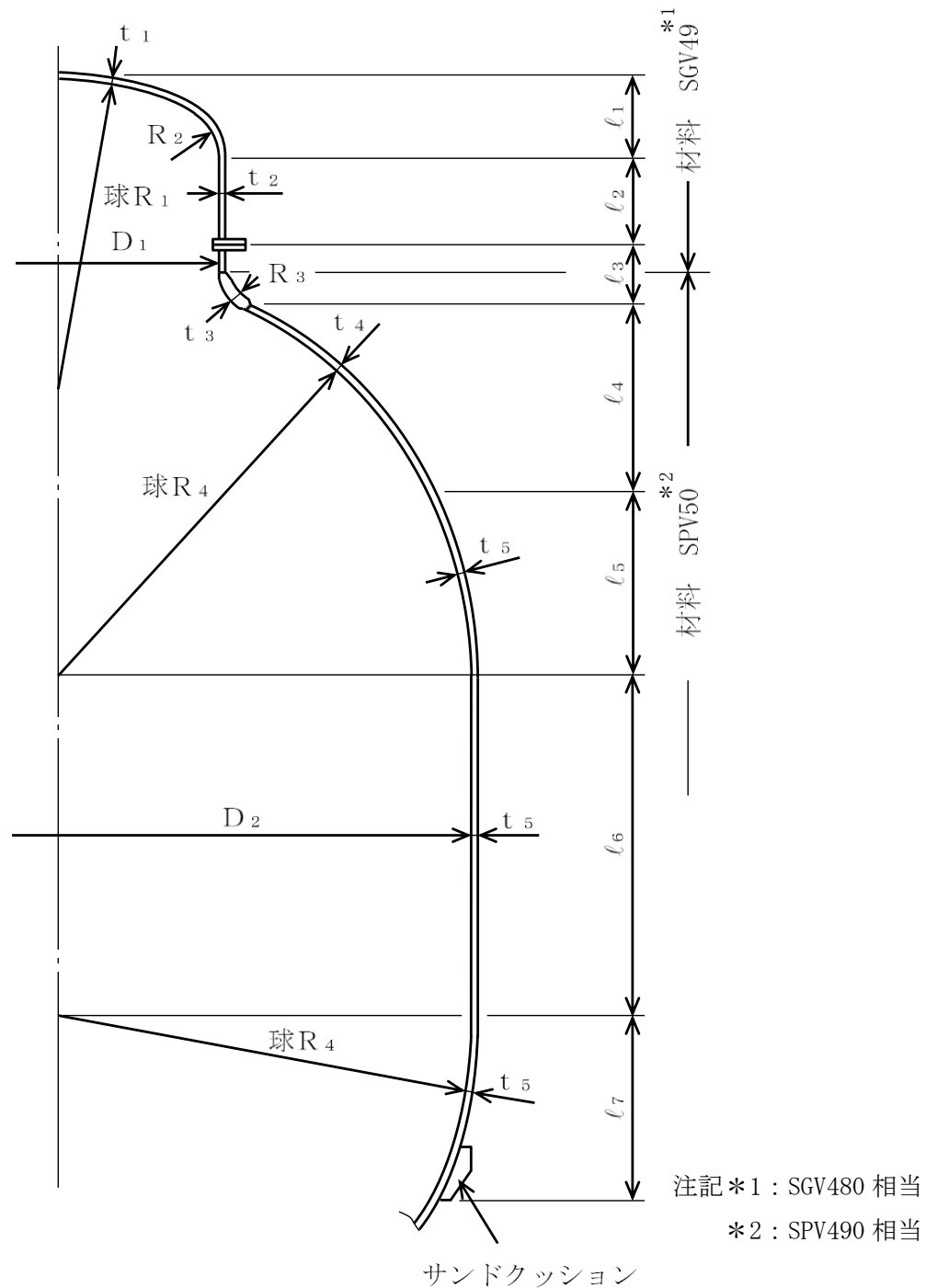
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
A	フランジ外径	mm
B	フランジ内径	mm
C	ボルト穴中心円直径	mm
D	死荷重	—
D_i	直径 ($i = 1, 2, 3$)	mm
g_0	ハブ先端の厚さ	mm
G	ガスケット平均直径	mm
G_i	内側ガスケット中心直径	mm
G_o	外側ガスケット中心直径	mm
l_i	長さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
M_{SA}	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P_{SA}	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R	ボルト穴中心円からハブとフランジ背面の交点までの半径方向の距離	mm
R_i	半径 ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
S	許容引張応力	MPa
S_u	設計引張強さ	MPa
S_y	設計降伏点	MPa
$S_y (RT)$	40°Cにおける設計降伏点	MPa
T_{SA}	温度 (SA後温度)	°C
t_i	厚さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
σ_H	ハブの軸方向応力	MPa
σ_R	フランジの半径方向応力	MPa
σ_R'	ボルト穴の中心円におけるフランジの半径方向応力	MPa
σ_T	フランジの周方向応力	MPa

3. 評価部位

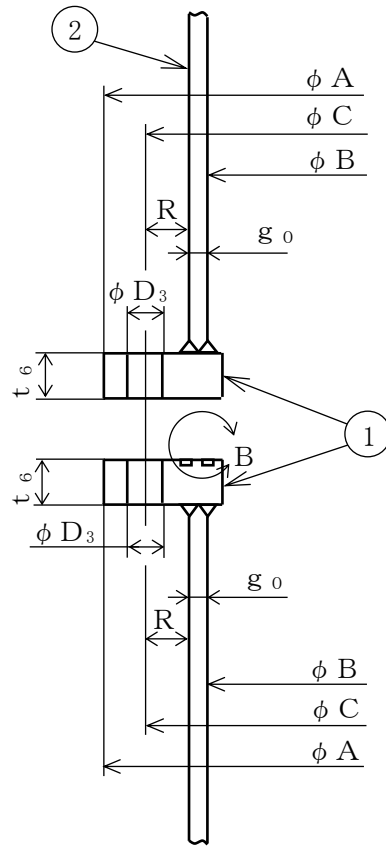
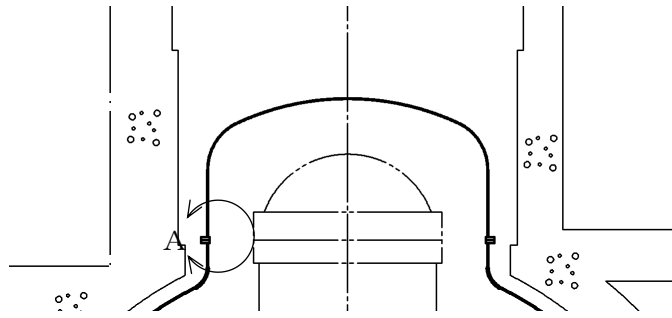
ドライウェルの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び使用部位を表3-1に示す。



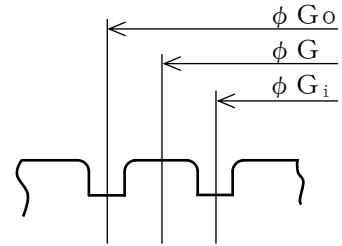
$D_1 = 9220$	$D_2 = 22800$	$R_1 = 8673$	$R_2 = 1656$	$R_3 = 790$
$R_4 = 11400$	$l_1 = \square$	$l_2 = \square$	$l_3 = \square$	$l_4 = \square$
$l_5 = \square$	$l_6 = \square$	$l_7 = \square$	$t_1 = \square$	$t_2 = \square$
$t_3 = \square$	$t_4 = \square$	$t_5 = \square$		

(単位 : mm)

図3-1 ドライウェルの形状及び主要寸法 (その1)



A部詳細図



B部詳細図

- ① ドライウェル主フランジ ② ドライウェル上ふた円筒胴

$A =$ <input type="text"/>	$B = 9220$	$C =$ <input type="text"/>	$D_3 =$ <input type="text"/>	$G =$ <input type="text"/>
$G_i =$ <input type="text"/>	$G_o =$ <input type="text"/>	$g_o =$ <input type="text"/>	$R =$ <input type="text"/>	$t_6 =$ <input type="text"/>

ここに、 $G = (G_i + G_o) / 2$ $R = (C - B) / 2 - g_o$

(単位：mm)

図 3-1 ドライウェルの形状及び主要寸法 (その 2)

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
ドライウエル	SGV49	SGV480 相当
	SPV50	SPV490 相当
ボルト	SNCM439	—

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) ドライウエルの構造強度評価として、ドライウエルに作用する自重及び圧力荷重を用いて、参照図書(1)、(2)に示す既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

ドライウエルの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容応力

ドライウエルの許容応力はVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

ドライウエルの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	ドライウエル	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記*1：() 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 重大事故等クラス2耐圧部テンションボルトの許容応力

応力分類 供用 状態	平均引張応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
ドライウエル	SGV49* ¹	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
	SPV50* ²	周囲環境 温度	200	—	—	545	—
ボルト	SNCM439	周囲環境 温度	200	—	—	865	—

注記*1：SGV480 相当

*2：SPV490 相当

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P_{SA} 853 kPa (SA後)

温度 T_{SA} 200 °C (SA後)

(2) 死荷重

a. ドライウエルの自重

N

b. ウェルディングパッド支持荷重

N

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

ドライウエルの応力評価点は、ドライウエルを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	ドライウエル上ふた球形部とナックル部の接合部
P 2	円筒部とナックル部の接合部
P 3	ナックル部と球形部の接合部
P 4	球形部の板厚変化部
P 5	球形部と円筒部の接合部
P 6	円筒部
P 7	円筒部と球形部の接合部
P 8	基部
P 9	ドライウエル主フランジ
P 1 0	ボルト

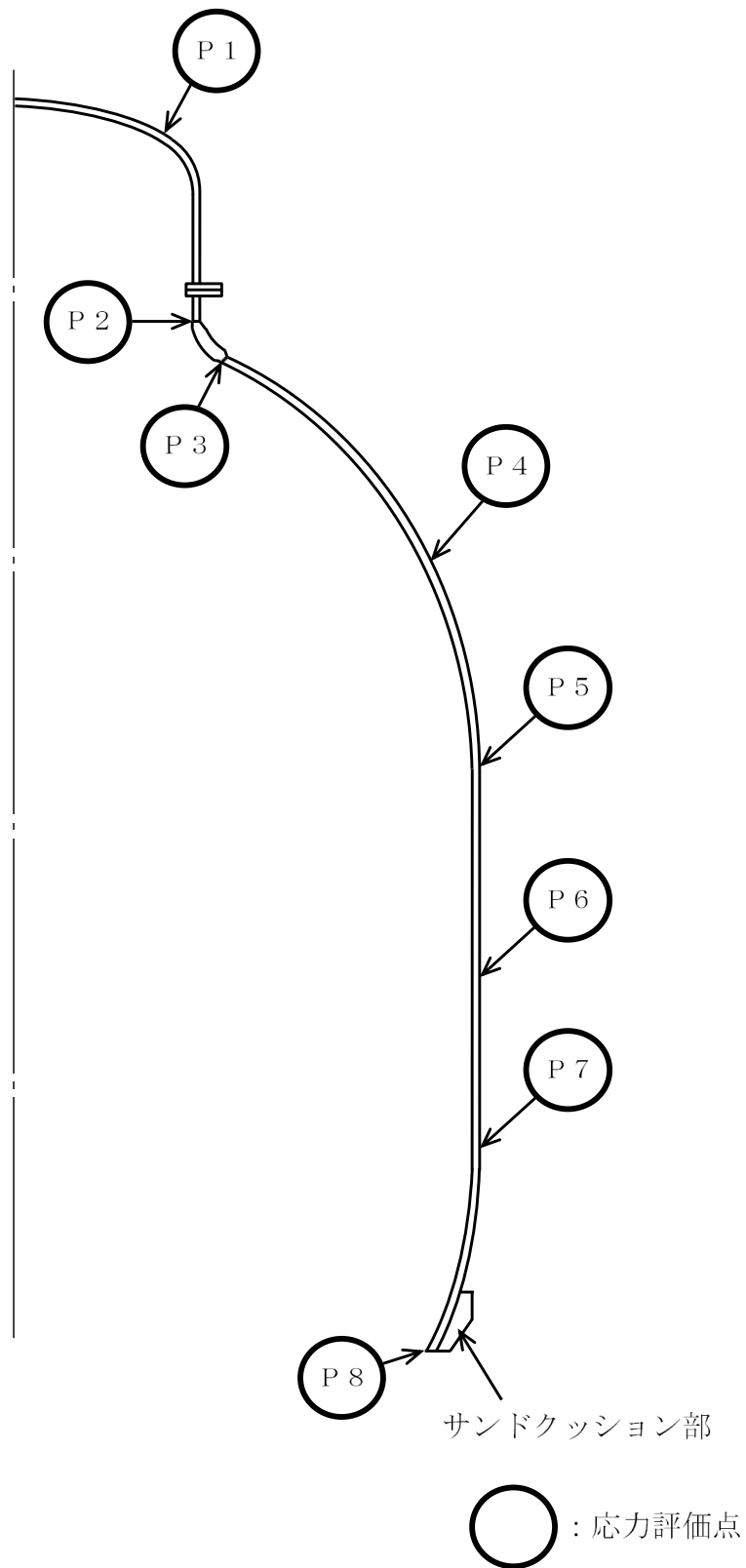


図4-1 ドライウェルの応力評価点 (その1)

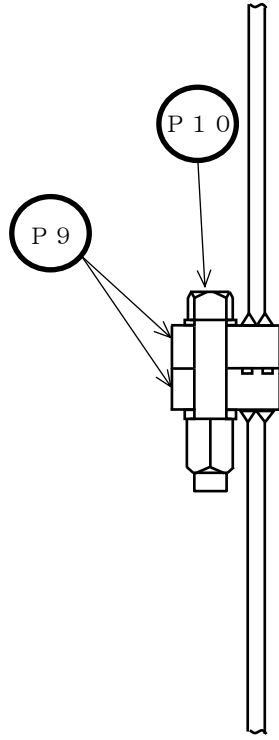


図 4-1 ドライウェルの応力評価点 (その 2)

4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく、参照図書(1)、(2)に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1～P 8は、既工認の各荷重による応力を比倍（圧力比）し評価する。

応力評価点P 9, P 10は、J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」及び附属書 5 (規定)「金属面接触フランジ」に基づいて評価する。

4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

ドライウエルの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
ドライウエル	P 1	ドライウエル上ふた球形部 とナックル部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	223	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	円筒部とナックル部の 接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	202	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	ナックル部と球形部の 接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	374	545	○	(V (S) -1)	
	P 4	球形部の板厚変化部	一次膜応力+一次曲げ応力	144	545	○	(V (S) -1)	
	P 5	球形部と円筒部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	222	545	○	(V (S) -1)	
	P 6	円筒部	一次一般膜応力	289	363	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	289	545	○	(V (S) -1)	
	P 7	円筒部と球形部の接合部	一次膜応力+一次曲げ応力	222	545	○	(V (S) -1)	
P 8	基部	一次膜応力+一次曲げ応力	144	545	○	(V (S) -1)		

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類		重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
					算出応力	許容応力			
					MPa	MPa			
ドライウエル	P 9	ドライ ウエル主 フランジ	ハブの軸方向応力	σ_H	37	422	○	(V (S) -1)	
			ボルト穴の中心円における フランジの半径方向応力	$\sigma_{R'}$	185	281	○	(V (S) -1)	
			フランジの半径方向応力	σ_R	6	281	○	(V (S) -1)	
			フランジの周方向応力	σ_T	1	281	○	(V (S) -1)	
			組合せ応力	$(\sigma_H + \sigma_R) / 2$	22	281	○	(V (S) -1)	
	$(\sigma_H + \sigma_T) / 2$	19		281	○	(V (S) -1)			
	P 1 0	ボルト	平均引張応力		397	576	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-5-1「ドライウエルの強度計算書」
- (2) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-4-1「原子炉格納容器胴の基本板厚計算書」

VI-3-3-7-1-7 機器搬入口の強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 計算方法	10
4.4 計算条件	12
4.5 応力の評価	12
5. 評価結果	13
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	13
6. 参照図書	16

1. 概要

本計算書は、機器搬入口の強度計算書である。

機器搬入口は、設計基準対象施設の機器搬入口を重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、機器搬入口の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

機器搬入口の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>機器搬入口は、ドライウェルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴, 板厚 <input type="text"/> mm の鏡板及びフランジで構成される鋼製構造物である。</p>	<p style="text-align: right;">(単位 : mm)</p>

2.2 評価方針

機器搬入口の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

機器搬入口の構造強度評価フローを図2-1に示す。

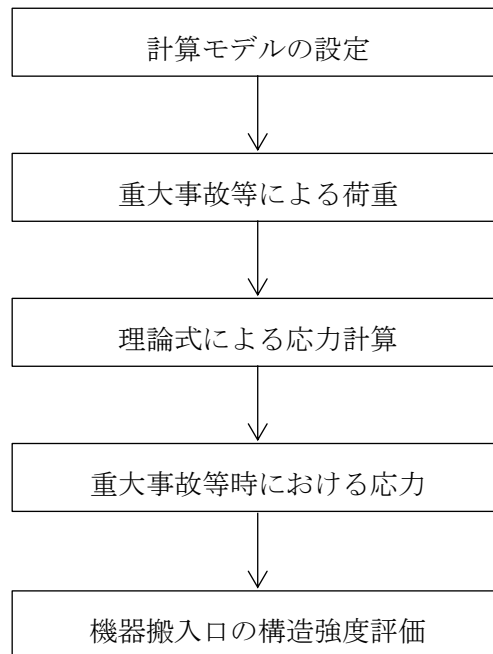


図2-1 機器搬入口の構造強度評価フロー

2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

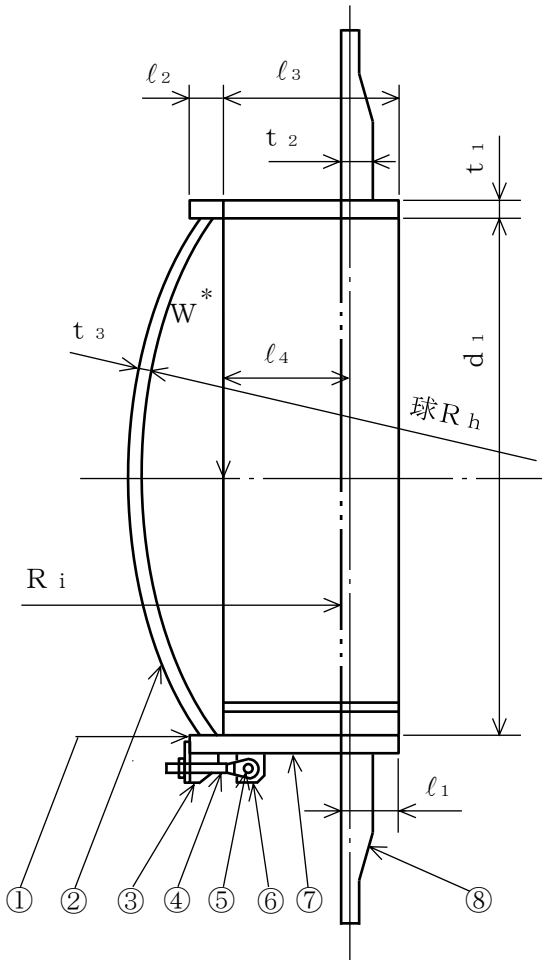
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
d_i	直径	mm
l_i	長さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
M_{SA}	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P_{SA}	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R_h	半径	mm
R_i	半径	mm
S	許容引張応力	MPa
S_u	設計引張強さ	MPa
S_y	設計降伏点	MPa
$S_y (RT)$	40°Cにおける設計降伏点	MPa
t_i	厚さ ($i = 1, 2, 3$)	mm
T_{SA}	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

3. 評価部位

機器搬入口の形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び使用部位を表3-1に示す。



注記* : W (荷重) の作用点を示す。

- | | | | |
|-------|--------|--------|----------|
| ①フランジ | ②鏡板 | ③ブラケット | ④スイングボルト |
| ⑤ピン | ⑥ブラケット | ⑦円筒胴 | ⑧補強板 |

$d_1 =$ <input type="text"/>	$t_1 =$ <input type="text"/>	$t_2 =$ <input type="text"/>	$t_3 =$ <input type="text"/>	$l_1 =$ <input type="text"/>
$l_2 =$ <input type="text"/>	$l_3 =$ <input type="text"/>	$l_4 =$ <input type="text"/>	$R_i = 11400$	$R_h = 3600$

(単位 : mm)

図3-1 機器搬入口の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49	SGV480 相当
鏡板	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当
ブラケット	SGV49	SGV480 相当
スイングボルト	SNCM439	—
ピン	SNCM439	—

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) 機器搬入口の構造強度評価として、機器搬入口に作用する自重及び圧力荷重を用いて、参照図書(1)に示す既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

機器搬入口の荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容応力

機器搬入口の許容応力はVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

機器搬入口の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	機器搬入口	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記*1：() 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
フランジ, 鏡板 及び円筒胴	SGV49*1	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50*2	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記*1：SGV480 相当

*2：SPV490 相当

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P_{SA} 853 kPa (SA後)

温度 T_{SA} 200 °C (SA後)

(2) 死荷重

a. 機器搬入口の自重 N

b. ドライウエルの自重

機器搬入口より上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

機器搬入口の応力評価点は、機器搬入口を構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-4 及び図 4-1 に示す。

表 4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	フランジ
P 3 *	ブラケットとフランジとの結合部
P 4 *	ブラケットと円筒胴との結合部
P 5 *	ピン取付部
P 6 *	スイングボルト
P 7 *	ピン
P 8	機器搬入口円筒胴 (P 8 - A ~ P 8 - C)
P 9	機器搬入口本体と補強板との結合部 (P 9 - A ~ P 9 - C)

注記*：機器搬入口は円筒胴がドライウエル内側に突き出した内開き式ハッチであり、P 3 ~ P 7 については、内圧による荷重が発生しないため、評価を行わない。

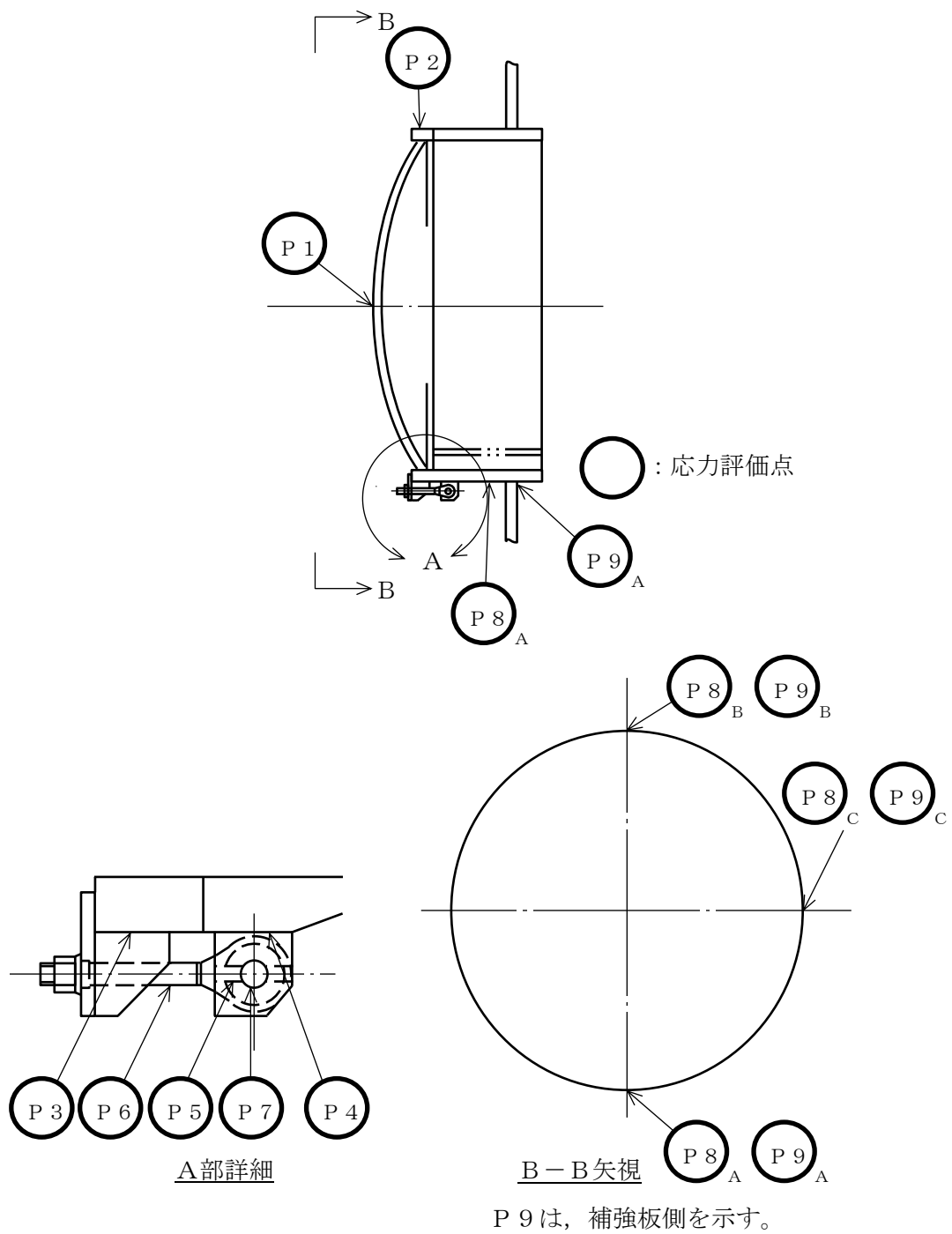


図 4-1 機器搬入口の応力評価点

4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，参照図書(1)に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1は，圧力を受ける薄肉球かくの応力算出式を用いて評価する。

応力評価点P 2は，J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」等を用いて，圧力によりフランジに生じる荷重を算出し，この荷重を用いてリングモデルでフランジの評価をする。

応力評価点P 8及びP 9は，既工認の各荷重による応力を比倍（圧力比）し評価する。

4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

機器搬入口の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その1)

評価対象 設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
機器搬入口	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力	41	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	41	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	一次膜応力+一次曲げ応力	54	422	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P_{SA} + M_{SA}) (その 2)

評価対象 設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
機器搬入口	P 8 - A	機器搬入口円筒胴	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 8 - B	機器搬入口円筒胴	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 8 - C	機器搬入口円筒胴	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 9 - A	機器搬入口本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	291	545	○	(V (S) -1)	
	P 9 - B	機器搬入口本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	290	545	○	(V (S) -1)	
	P 9 - C	機器搬入口本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	289	545	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-5-5 「機器搬入口の強度計算書」

VI-3-3-7-1-9 逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 計算方法	10
4.4 計算条件	12
4.5 応力の評価	12
5. 評価結果	13
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	13
6. 参照図書	16

1. 概要

本計算書は、逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書である。

逃がし安全弁搬出ハッチは、設計基準対象施設の逃がし安全弁搬出ハッチを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

逃がし安全弁搬出ハッチの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>逃がし安全弁搬出ハッチは、ドライウエルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴, 板厚 <input type="text"/> mm の鏡板及びフランジで構成される鋼製構造物である。</p>	<p>逃がし安全弁搬出ハッチ</p> <p>ドライウエル</p> <p>フランジ</p> <p>鏡板</p> <p>円筒胴</p> <p>ドライウエル</p> <p>逃がし安全弁搬出ハッチ 拡大図</p> <p>(単位 : mm)</p>

2.2 評価方針

逃がし安全弁搬出ハッチの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価フローを図2-1に示す。

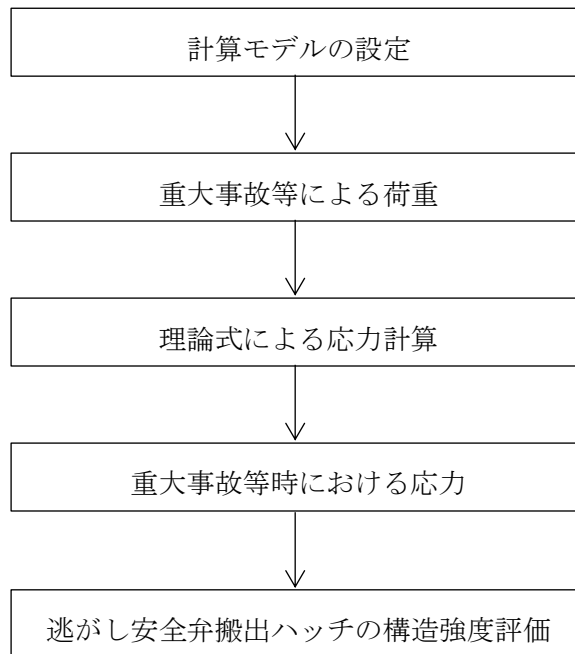


図2-1 逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価フロー

2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

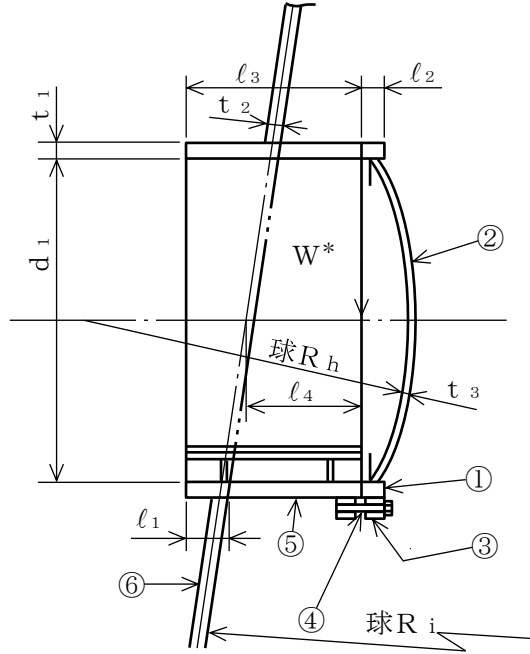
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
d_i	直径	mm
l_i	長さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
M_{SA}	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P_{SA}	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R_h	半径	mm
R_i	半径	mm
S	許容引張応力	MPa
S_u	設計引張強さ	MPa
S_y	設計降伏点	MPa
$S_y (RT)$	40°Cにおける設計降伏点	MPa
t_i	厚さ ($i = 1, 2, 3$)	mm
T_{SA}	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

3. 評価部位

逃がし安全弁搬出ハッチの形状及び主要寸法を図3-1に、使用材料及び使用部位を表3-1に示す。



注記* : W (荷重) の作用点を示す。

- ① フランジ ② 鏡板 ③ ブラケット ④ ボルト ⑤ 円筒胴 ⑥ 補強板

$d_1 =$		$t_1 =$		$t_2 =$		$t_3 =$	
$l_1 =$		$l_2 =$		$l_3 =$		$l_4 =$	
$R_h = 1900$		$R_i = 11400$					

(単位 : mm)

図3-1 逃がし安全弁搬出ハッチの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49	SGV480 相当
鏡板	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当
ブラケット	SGV49	SGV480 相当
ボルト	SNCM439	—

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) 逃がし安全弁搬出ハッチの構造強度評価として、逃がし安全弁搬出ハッチに作用する自重及び圧力荷重を用いて、参照図書(1)に示す既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

逃がし安全弁搬出ハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容応力

逃がし安全弁搬出ハッチの許容応力はVI-3-1-5「重大事故等クラス2 機器及び重大事故等クラス2 支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

逃がし安全弁搬出ハッチの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	逃がし安全弁搬出ハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記*1：() 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
フランジ、鏡板 及び円筒胴	SGV49*1	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50*2	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記*1：SGV480 相当

*2：SPV490 相当

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P_{SA} 853 kPa (SA後)

温度 T_{SA} 200 °C (SA後)

(2) 死荷重

a. 逃がし安全弁搬出ハッチの自重 N

b. ドライウエルの自重

逃がし安全弁搬出ハッチより上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

4.3 計算方法

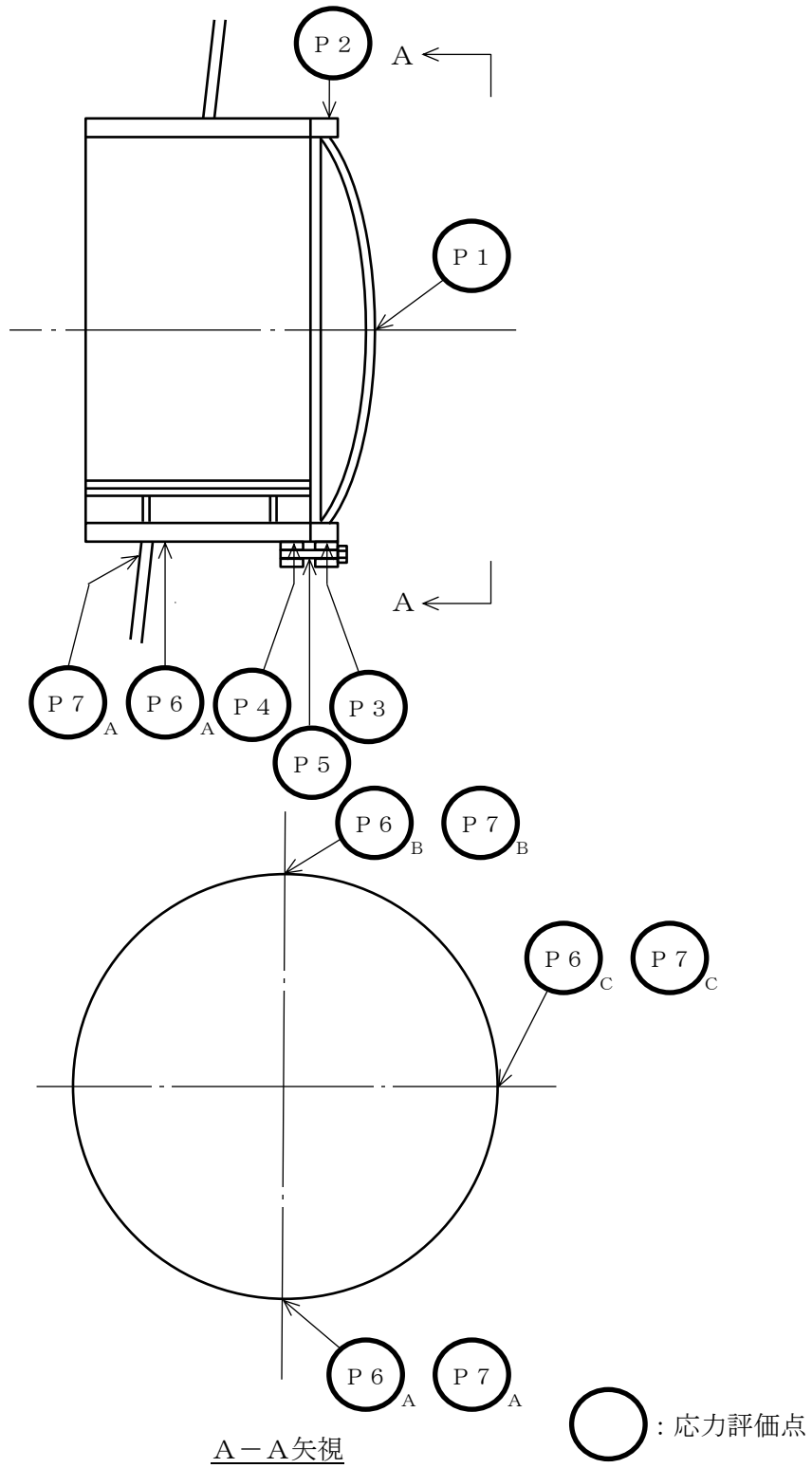
4.3.1 応力評価点

逃がし安全弁搬出ハッチの応力評価点は、逃がし安全弁搬出ハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-4 及び図 4-1 に示す。

表 4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	フランジ
P 3 *	ブラケットとフランジとの結合部
P 4 *	ブラケットと円筒胴との結合部
P 5 *	ボルトのねじ部
P 6	逃がし安全弁搬出ハッチ円筒胴 (P 6 - A ~ P 6 - C)
P 7	逃がし安全弁搬出ハッチ本体と補強板との結合部 (P 7 - A ~ P 7 - C)

注記*：逃がし安全弁搬出ハッチは円筒胴がドライウエル内側に突き出した内開き式ハッチであり、P 3 ~ P 5 については、内圧による荷重が発生しないため、評価を行わない。



A-A矢視

P 7は、補強板側を示す。

図 4-1 逃がし安全弁搬出ハッチの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく、参照図書(1)に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1は、圧力を受ける薄肉球かくの応力算出式を用いて評価する。

応力評価点P 2は、J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」等を用いて、圧力によりフランジに生じる荷重を算出し、この荷重を用いてリングモデルでフランジの評価をする。

応力評価点P 6及びP 7は、既工認の各荷重による応力を比倍(圧力比)し評価する。

4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

逃がし安全弁搬出ハッチの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D + P_{SA} + M_{SA}) (その 1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
逃がし安全弁 搬出ハッチ	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力	30	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	30	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	一次膜応力+一次曲げ応力	33	422	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
逃がし安全弁 搬出ハッチ	P 6 - A	逃がし安全弁	一次一般膜応力	12	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	12	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - B	逃がし安全弁	一次一般膜応力	12	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	12	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - C	逃がし安全弁	一次一般膜応力	12	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	12	422	○	(V (S) -1)	
	P 7 - A	逃がし安全弁 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	153	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - B	逃がし安全弁 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	149	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - C	逃がし安全弁 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	144	545	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-5-6「逃がし安全弁搬出ハッチの強度計算書」

VI-3-3-7-1-11 制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 計算方法	11
4.4 計算条件	13
4.5 応力の評価	13
5. 評価結果	14
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	14
6. 参照図書	17

1. 概要

本計算書は、制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書である。

制御棒駆動機構搬出ハッチは、設計基準対象施設の制御棒駆動機構搬出ハッチを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

制御棒駆動機構搬出ハッチの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>制御棒駆動機構搬出ハッチは、ドライウェルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴, 板厚 <input type="text"/> mm の鏡板及びフランジで構成される鋼製構造物である。</p>	<p>ドライウェル</p> <p>ドライウェル</p> <p>円筒胴</p> <p>フランジ</p> <p>鏡板</p> <p>制御棒駆動機構搬出ハッチ</p> <p>制御棒駆動機構搬出ハッチ 拡大図 (Aから見る)</p> <p>(単位 : mm)</p>

2.2 評価方針

制御棒駆動機構搬出ハッチの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価フローを図2-1に示す。

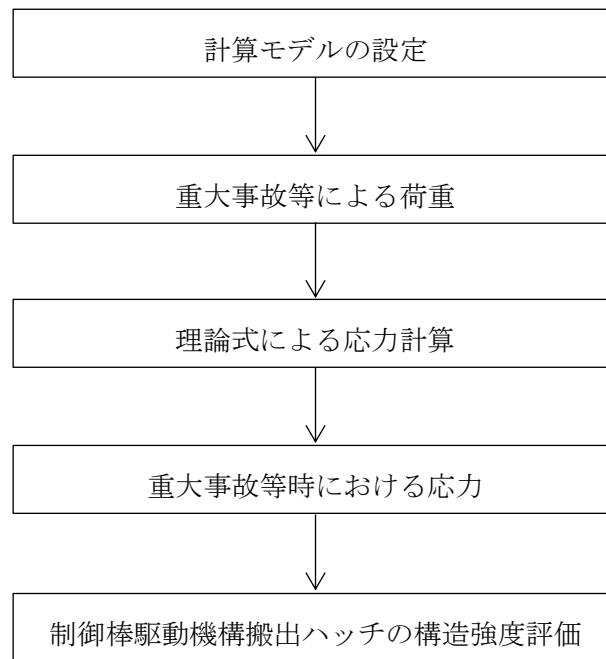


図2-1 制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価フロー

2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

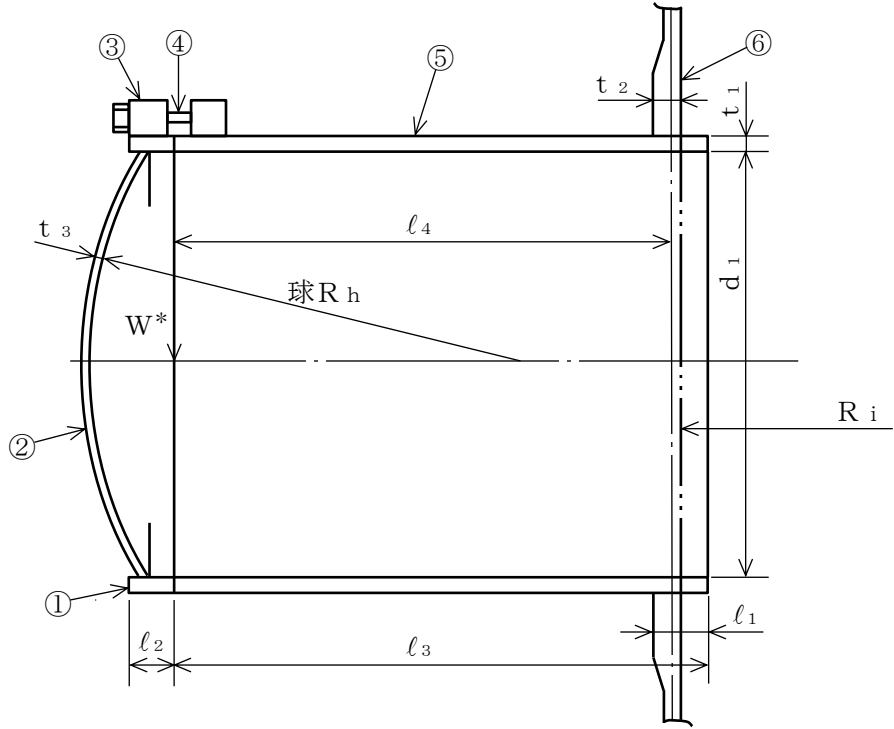
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
d_i	直径	mm
l_i	長さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
M_{SA}	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P_{SA}	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R_h	半径	mm
R_i	半径	mm
S	許容引張応力	MPa
S_u	設計引張強さ	MPa
S_y	設計降伏点	MPa
$S_y (RT)$	40°Cにおける設計降伏点	MPa
t_i	厚さ ($i = 1, 2, 3$)	mm
T_{SA}	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

3. 評価部位

制御棒駆動機構搬出ハッチの形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。



注記* : W (荷重) の作用点を示す。

- ①フランジ ②鏡板 ③ブラケット ④ボルト
- ⑤円筒胴 ⑥補強板

$d_1 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$t_1 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$t_2 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$t_3 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$l_1 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>
$l_2 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$l_3 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$l_4 =$ <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	$R_i = 11400$	$R_h = 1400$

(単位 : mm)

図 3-1 制御棒駆動機構搬出ハッチの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
フランジ	SGV49	SGV480 相当
鏡板	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当
ブラケット	SGV49	SGV480 相当
ボルト	SNCM439	—

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) 制御棒駆動機構搬出ハッチの構造強度評価として、制御棒駆動機構搬出ハッチに作用する自重及び圧力荷重を用いて、参照図書(1)に示す既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

制御棒駆動機構搬出ハッチの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容応力

制御棒駆動機構搬出ハッチの許容応力はVI-3-1-5「重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

制御棒駆動機構搬出ハッチの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	制御棒駆動機構搬出ハッチ	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記*1：() 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 重大事故等クラス2耐圧部テンションボルトの許容応力

応力分類 供用 状態	平均引張応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-4 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
フランジ, 鏡板, 円筒胴及びブラケット	SGV49* ¹	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50* ²	周囲環境 温度	200	—	—	545	—
ボルト	SNCM439	周囲環境 温度	200	—	—	865	—

注記*1 : SGV480 相当

*2 : SPV490 相当

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P_{SA} 853 kPa (SA後)
温度 T_{SA} 200 °C (SA後)

(2) 死荷重

- a. 制御棒駆動機構搬出ハッチの自重 N
b. ドライウエルの自重

制御棒駆動機構搬出ハッチより上部のドライウエルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

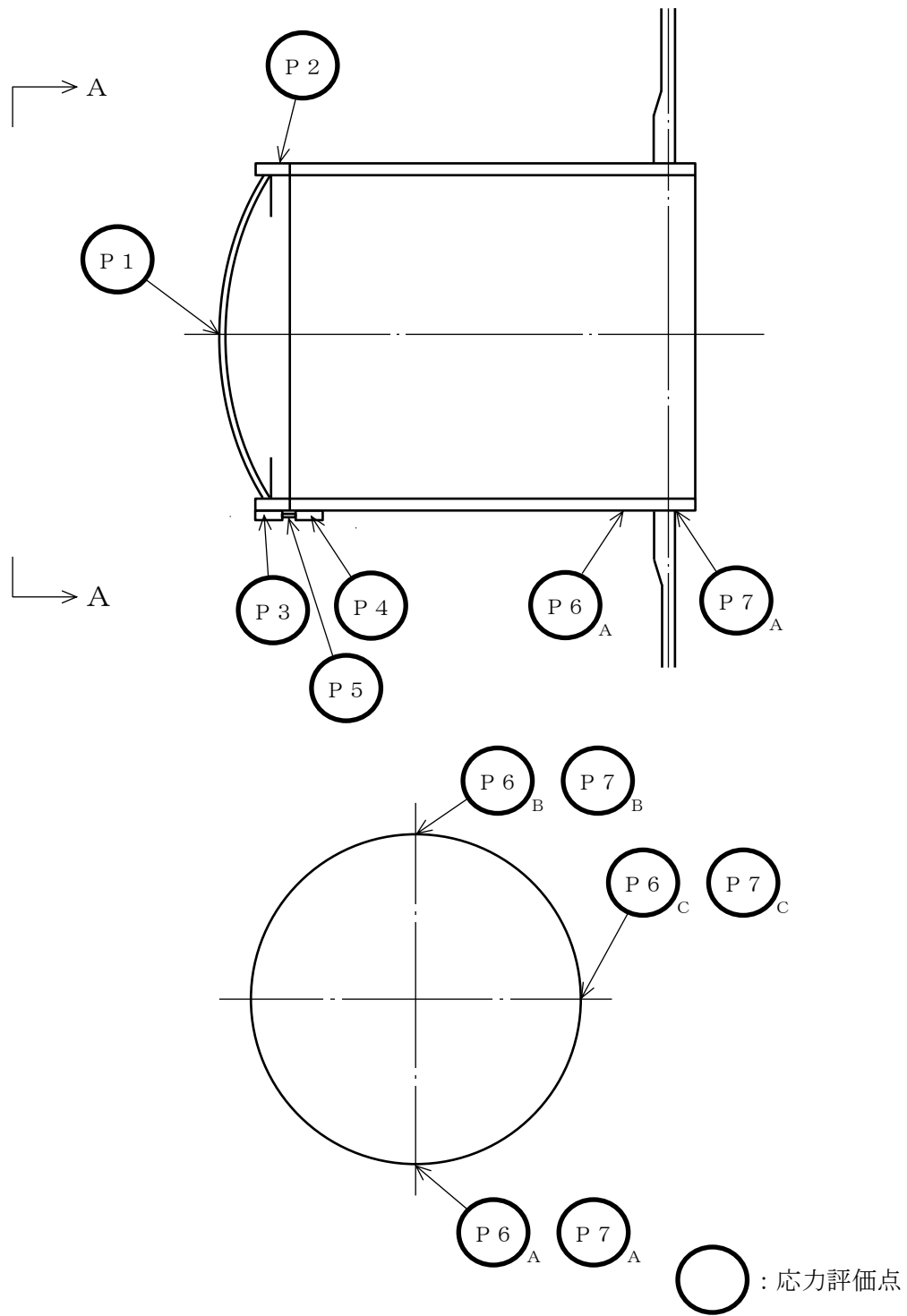
4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

制御棒駆動機構搬出ハッチの応力評価点は、制御棒駆動機構搬出ハッチを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-5 及び図 4-1 に示す。

表 4-5 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	鏡板中央部
P 2	フランジ
P 3	ブラケットとフランジとの結合部
P 4	ブラケットと円筒胴との結合部
P 5	ボルト
P 6	制御棒駆動機構搬出ハッチ円筒胴 (P 6-A~P 6-C)
P 7	制御棒駆動機構搬出ハッチ本体と補強板 との結合部 (P 7-A~P 7-C)



A-A 矢視

P 7 は，補強板側を示す。

図 4-1 制御棒駆動機構搬出ハッチの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく、参照図書(1)に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1は、圧力を受ける薄肉球かくの応力算出式を用いて評価する。

応力評価点P 2は、J I S B 8 2 6 5 (2003)「圧力容器の構造—一般事項」附属書 3 (規定)「圧力容器のボルト締めフランジ」等を用いて、圧力によりフランジに生じる荷重を算出し、この荷重を用いてリングモデルでフランジの評価をする。

応力評価点P 3～P 5は、P 2 評価時に算出した設計ボルト荷重と、各評価断面の断面性能より評価する。

応力評価点P 6及びP 7は、既工認の各荷重による応力を比倍（圧力比）し評価する。

4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

制御棒駆動機構搬出ハッチの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
制御棒駆動機構 搬出ハッチ	P 1	鏡板中央部	一次一般膜応力	22	281	○	(V (S) -1)	
			一次膜応力+一次曲げ応力	22	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	フランジ	一次膜応力+一次曲げ応力	177	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	ブラケットと フランジとの結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	121	422	○	(V (S) -1)	
	P 4	ブラケットと 円筒胴との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	121	422	○	(V (S) -1)	
	P 5	ボルト	平均引張応力	194	576	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
制御棒駆動機構 搬出ハッチ	P 6 - A	制御棒駆動機構	一次一般膜応力	8	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	8	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - B	制御棒駆動機構	一次一般膜応力	8	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	8	422	○	(V (S) -1)	
	P 6 - C	制御棒駆動機構	一次一般膜応力	8	281	○	(V (S) -1)	
		搬出ハッチ円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	8	422	○	(V (S) -1)	
	P 7 - A	制御棒駆動機構 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	287	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - B	制御棒駆動機構 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	292	545	○	(V (S) -1)	
	P 7 - C	制御棒駆動機構 搬出ハッチ本体と 補強板との結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	288	545	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-5-7 「制御棒駆動機構搬出ハッチの強度計算書」

VI-3-3-7-1-15 所員用エアロックの強度計算書

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.3 計算方法	10
4.4 計算条件	12
4.5 応力の評価	12
5. 評価結果	13
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	13
6. 参照図書	16

1. 概要

本計算書は、所員用エアロックの強度計算書である。

所員用エアロックは、設計基準対象施設の所員用エアロックを重大事故等クラス2容器として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2容器として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、所員用エアロックの構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

所員用エアロックの構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>所員用エアロックは、ドライウェルに支持される。</p>	<p>内径 <input type="text"/> mm, 板厚 <input type="text"/> ~ <input type="text"/> mm, 長さ <input type="text"/> mm の円筒胴 及び板厚 <input type="text"/> mm の扉等で構成 される鋼製構造物である。</p>	<p>所員用エアロック 拡大図</p> <p>(単位 : mm)</p>

2.2 評価方針

所員用エアロックの応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

所員用エアロックの構造強度評価フローを図2-1に示す。

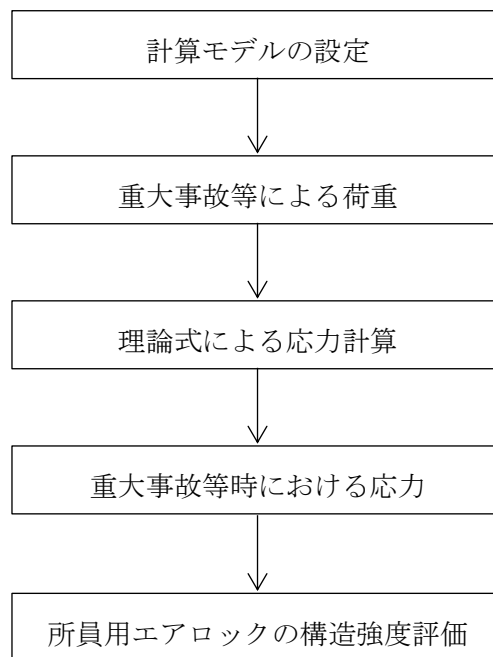


図2-1 所員用エアロックの構造強度評価フロー

2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

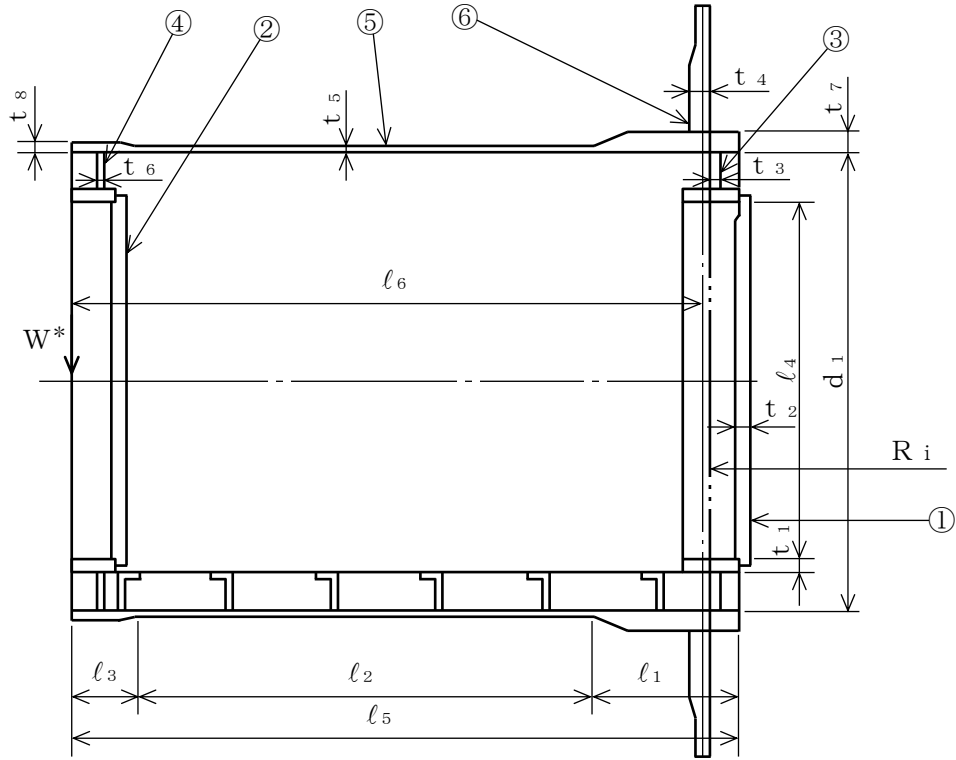
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）） J S M E S N C 1-2005/2007)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重	—
d_i	直径	mm
l_i	長さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
M_{SA}	機械的荷重 (SA後機械的荷重)	—
P_{SA}	圧力 (SA後圧力)	—, kPa
R_i	半径	mm
S	許容引張応力	MPa
S_u	設計引張強さ	MPa
S_y	設計降伏点	MPa
$S_y (RT)$	40°Cにおける設計降伏点	MPa
t_i	厚さ ($i = 1, 2, 3 \dots$)	mm
T_{SA}	温度 (SA後温度)	°C
W	荷重	—

3. 評価部位

所員用エアロックの形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。



注記* : W (荷重) の作用点を示す。

- ① 内側扉 ② 外側扉 ③ 内側隔壁 ④ 外側隔壁 ⑤ 円筒胴 ⑥ 補強板

$d_1 =$	$t_1 =$	$t_2 =$
$t_3 =$	$t_4 =$	$t_5 =$
$t_6 =$	$t_7 =$	$t_8 =$
$l_1 =$	$l_2 =$	$l_3 =$
$l_4 =$	$l_5 =$	$l_6 =$
$R_i = 11400$		

(単位 : mm)

図 3-1 所員用エアロックの形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
内側扉	SGV49	SGV480 相当
外側扉	SGV49	SGV480 相当
内側隔壁	SGV49	SGV480 相当
外側隔壁	SGV49	SGV480 相当
垂直, 水平ビーム	SGV49	SGV480 相当
円筒胴	SGV49	SGV480 相当
補強板	SPV50	SPV490 相当

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) 所員用エアロックの構造強度評価として、所員用エアロックに作用する自重及び圧力荷重を用いて、参照図書(1)に示す既工認の手法に従い構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び供用状態

所員用エアロックの荷重の組合せ及び供用状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」に従い、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容応力

所員用エアロックの許容応力はVI-3-1-5「重大事故等クラス 2 機器及び重大事故等クラス 2 支持構造物の強度計算の基本方針」に基づき、表 4-2 に示すとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

所員用エアロックの使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-3 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び供用状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ*1		供用状態
原子炉格納施設	原子炉格納容器	所員用エアロック	重大事故等クラス2容器	$D + P_{SA} + M_{SA}$	(V (S) -1) (V (S) -2)	重大事故等時*2

注記*1：() 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」における表5-3の荷重の組合せのNo.を示す。

*2：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-2 重大事故等クラス2容器の許容応力

応力分類 供用 状態	一次一般膜応力	一次膜応力+一次曲げ応力
重大事故 等時*	$2/3 \cdot S_u$	$1.5 \times 2/3 \cdot S_u$

注記*：重大事故等時として供用状態Dの許容限界を用いる。

表4-3 使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S _y (RT) (MPa)
		周囲環境 温度					
内側扉，外側扉，内側隔壁， 外側隔壁，垂直ビーム， 水平ビーム及び円筒胴	SGV49* ¹	周囲環境 温度	200	—	—	422	—
補強板	SPV50* ²	周囲環境 温度	200	—	—	545	—

注記*1：SGV480 相当

*2：SPV490 相当

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度

重大事故等対処設備としての評価圧力及び評価温度は、以下のとおりとする。

内圧 P_{SA} 853 kPa (SA後)

温度 T_{SA} 200 °C (SA後)

(2) 死荷重

a. 所員用エアロックの自重

N

b. ドライウェルの自重

所員用エアロックより上部のドライウェルの自重及び付加物の重量を死荷重とする。

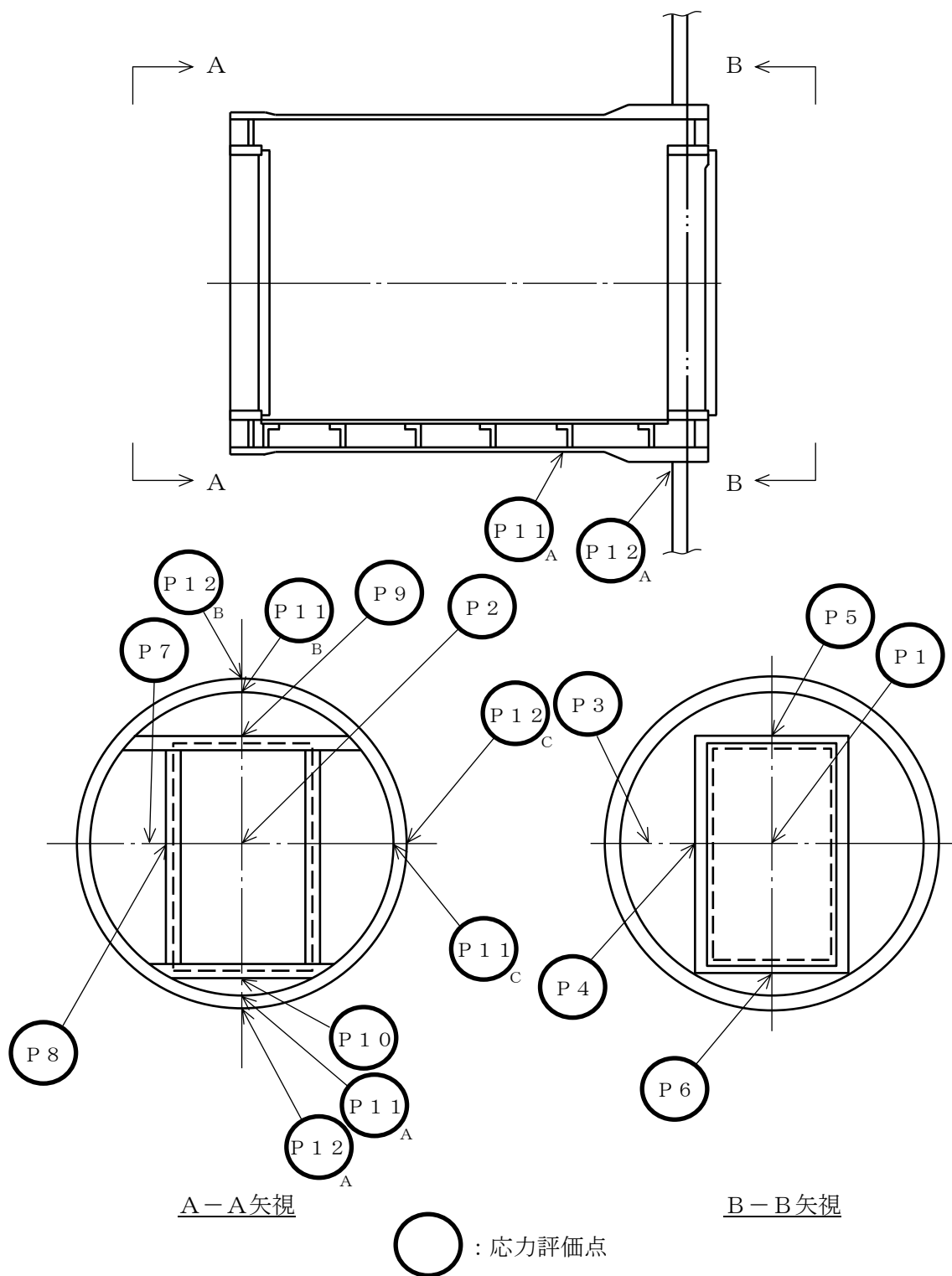
4.3 計算方法

4.3.1 応力評価点

所員用エアロックの応力評価点は、所員用エアロックを構成する部材の形状及び荷重伝達経路を考慮し、発生応力が大きくなる部位を選定する。選定した応力評価点を表 4-4 及び図 4-1 に示す。

表 4-4 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	内側扉
P 2	外側扉
P 3	内側隔壁板
P 4	内側隔壁垂直ビーム
P 5	内側隔壁上部水平ビーム
P 6	内側隔壁下部水平ビーム
P 7	外側隔壁板
P 8	外側隔壁垂直ビーム
P 9	外側隔壁上部水平ビーム
P 1 0	外側隔壁下部水平ビーム
P 1 1	所員用エアロック円筒胴 (P 1 1 - A ~ P 1 1 - C)
P 1 2	所員用エアロック本体と補強板との結合部 (P 1 2 - A ~ P 1 2 - C)



P 1 2 は，補強板側を示す。

図 4-1 所員用エアロックの応力評価点

4.3.2 応力計算方法

応力計算方法は既工認から変更はなく，参照図書(1)に示すとおりである。

評価の概要を以下に示す。

応力評価点P 1及びP 2は，等分布荷重を受ける4辺支持の矩形板にモデル化し評価する。

応力評価点P 3は，等分布荷重を受ける周辺固定の円板にモデル化し評価する。

応力評価点P 4～P 6及びP 8～P 10は，等分布荷重を受ける両端支持はりにモデル化し評価する。

応力評価点P 7は，等分布荷重を受ける周辺固定の円板にモデル化し評価する。

応力評価点P 11及びP 12は，既工認の各荷重による応力を比倍（圧力比）し評価する。

4.4 計算条件

応力計算に用いる荷重を，「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

4.5 応力の評価

「4.3 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

所員用エアロックの重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。
発生値は許容限界を満足している。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 に示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その1)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
所員用 エアロック	P 1	内側扉	一次膜応力+一次曲げ応力	57	422	○	(V (S) -1)	
	P 2	外側扉	一次膜応力+一次曲げ応力	57	422	○	(V (S) -1)	
	P 3	内側隔壁板	一次膜応力+一次曲げ応力	164	422	○	(V (S) -1)	
	P 4	内側隔壁垂直ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	254	422	○	(V (S) -1)	
	P 5	内側隔壁上部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	34	422	○	(V (S) -1)	
	P 6	内側隔壁下部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	31	422	○	(V (S) -1)	
	P 7	外側隔壁板	一次膜応力+一次曲げ応力	147	422	○	(V (S) -1)	
	P 8	外側隔壁垂直ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	311	422	○	(V (S) -1)	
	P 9	外側隔壁上部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	41	422	○	(V (S) -1)	
	P 10	外側隔壁下部水平ビーム	一次膜応力+一次曲げ応力	36	422	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1 「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

表 5-1 重大事故等時に対する評価結果 (D+P_{SA}+M_{SA}) (その2)

評価対象設備	評価部位		応力分類	重大事故等時		判定	荷重の 組合せ*	備考
				算出応力	許容応力			
				MPa	MPa			
所員用 エアロック	P 1 1 - A	所員用エアロック	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
		円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 1 - B	所員用エアロック	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
		円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 1 - C	所員用エアロック	一次一般膜応力	65	281	○	(V (S) -1)	
		円筒胴	一次膜応力+一次曲げ応力	65	422	○	(V (S) -1)	
	P 1 2 - A	所員用エアロック 本体と補強板との 結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	277	545	○	(V (S) -1)	
	P 1 2 - B	所員用エアロック 本体と補強板との 結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	300	545	○	(V (S) -1)	
	P 1 2 - C	所員用エアロック 本体と補強板との 結合部	一次膜応力+一次曲げ応力	289	545	○	(V (S) -1)	

注記* : () 内はVI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」における表 5-3 の荷重の組合せの No. を示す。

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-5-4「所員用エアロックの強度計算書」

VI-3-3-7-2 圧力低減設備その他の安全設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2 原子炉格納容器安全設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-1 原子炉格納容器スプレイ設備の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-1-3 サプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-1-8-1「原子炉格納施設的设计条件に関する説明書」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名称	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
サブプレッション チェンバ スプレイ管	既設	有	無	DB-2	DB-2	SA-2	有	3.92	104	3.92	200	—	S55 告示	設計・建設規格 又は告示	—	SA-2

目 次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用規格・基準等	3
2.4 記号の説明	4
3. 評価部位	5
4. 構造強度評価	6
4.1 構造強度評価方法	6
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	6
4.3 解析モデル及び諸元	9
4.4 計算方法	12
4.5 計算条件	13
4.6 応力の評価	13
5. 評価結果	14
5.1 重大事故等対処設備としての評価結果	14
6. 参照図書	17

1. 概要

本計算書は、サブプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書である。

サブプレッションチェンバスプレイ管は、設計基準対象施設のサブプレッションチェンバスプレイ管を重大事故等クラス2管として兼用する機器である。

以下、重大事故等クラス2管として、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づき、サブプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価を示す。

なお、本計算書においては、重大事故等時における荷重に対して、昭和59年9月17日付け59資庁第8283号にて認可された工事計画の添付書類（参照図書(1)）（以下「既工認」という。）に示す手法に従い構造強度評価を行う。

2. 一般事項

2.1 構造計画

サブプレッションチェンバスプレイ管の構造計画を表2-1に示す。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>サプレッションチェンバスプレイ管は、サプレッションチェンバに支持される。</p> <p>サプレッションチェンバスプレイ管案内管は、サプレッションチェンバ貫通部に支持される。</p>	<p>サプレッションチェンバスプレイ管は、外径 114.3mm 及び厚さ 6.0mm のパイプで作られ、直径約 37.9m の円環構造である。</p> <p>サプレッションチェンバスプレイ管案内管は外径 114.3mm 及び厚さ 6.0mm のパイプで作られ、サプレッションチェンバスプレイ管とサプレッションチェンバ貫通部をつなぐ構造である。</p>	

2.2 評価方針

サブプレッションチェンバスプレイ管の応力評価は、VI-1-8-1「原子炉格納施設の設計条件に関する説明書」及びVI-3-2-9「重大事故等クラス2管の強度計算方法」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「3. 評価部位」にて設定する箇所において重大事故等時における温度、圧力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

サブプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価フローを図2-1に示す。

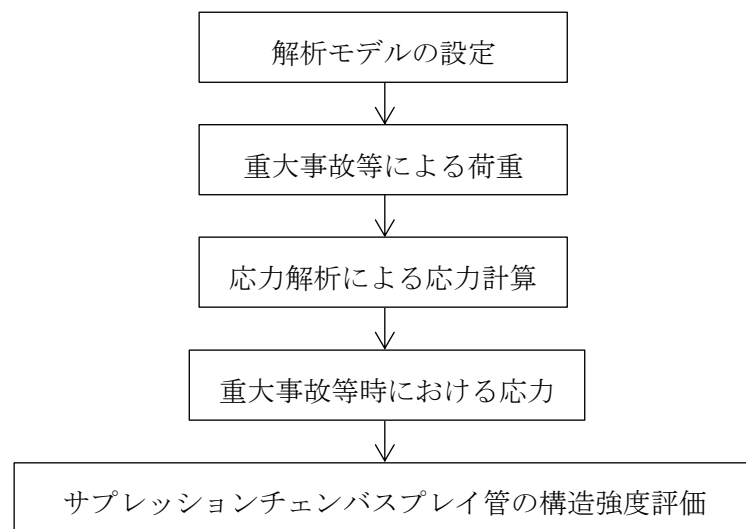


図2-1 サブプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価フロー

2.3 適用規格・基準等

適用規格・基準等を以下に示す。

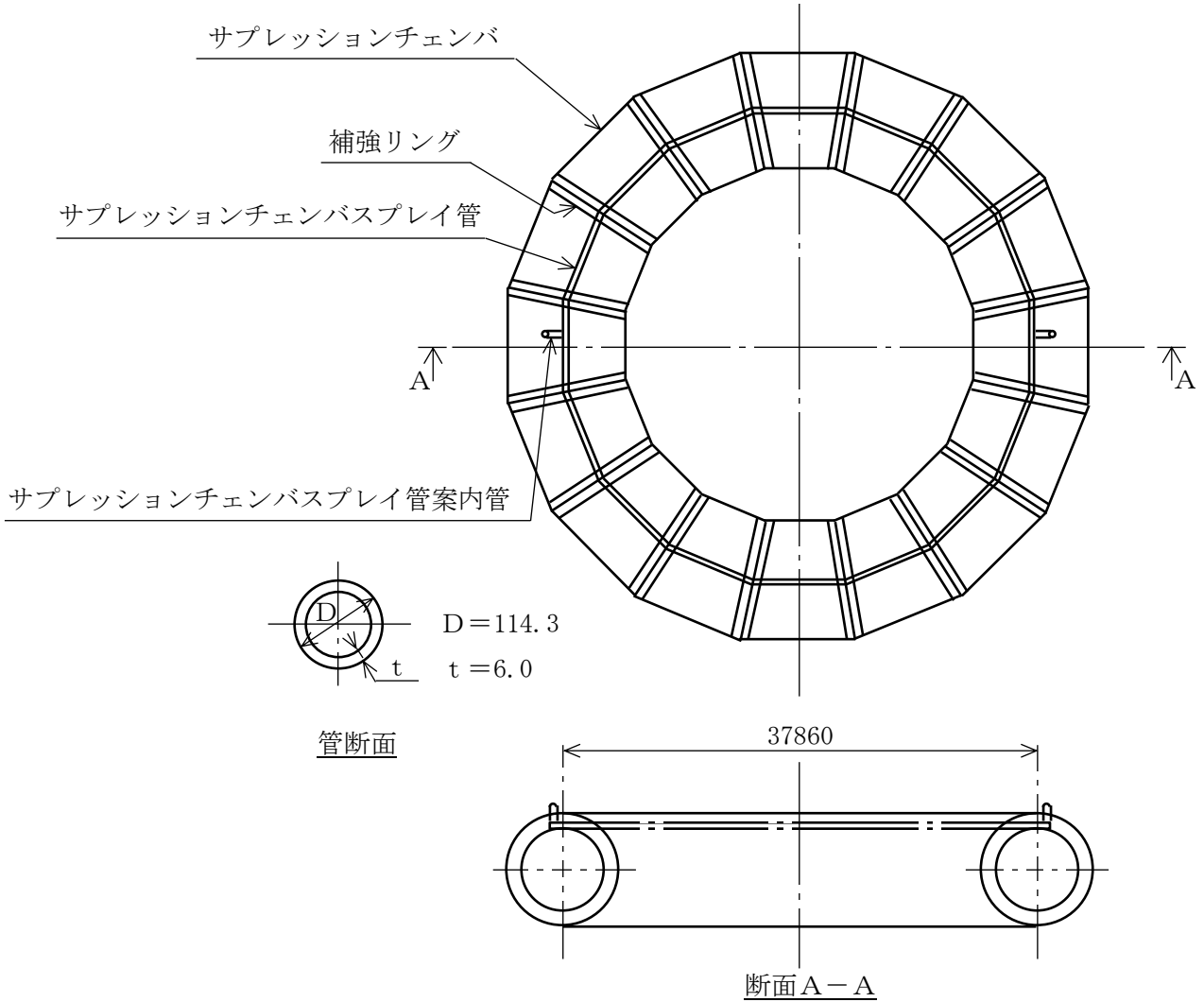
- ・発電用原子力設備規格（設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。））J S M E S N C 1-2005/2007）（以下「設計・建設規格」という。）
- ・発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号）（以下「告示第501号」という。）

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
D	死荷重, 直径	—, mm
E	縦弾性係数	MPa
m	質量	kg/m
P_{SA}	圧力 (S A後圧力)	—, MPa
S	許容引張応力	MPa
S_m	設計応力強さ	MPa
S_u	設計引張強さ	MPa
S_y	設計降伏点	MPa
T	温度	°C
T_{SA}	温度 (S A後温度)	°C
t	厚さ	mm
ν	ポアソン比	—

3. 評価部位

サプレッションチェンバस्पレイ管の形状及び主要寸法を図 3-1 に、使用材料及び使用部位を表 3-1 に示す。



(単位：mm)

図 3-1 サプレッションチェンバस्पレイ管の形状及び主要寸法

表 3-1 使用材料表

使用部位	使用材料	備考
サブプレッションチェンバ स्पレイ管 及びस्पレイ管案内管	STS42	STS410 相当

4. 構造強度評価

4.1 構造強度評価方法

- (1) サプレッションチェンバスプレイ管の構造強度評価として、サプレッションチェンバスプレイ管に作用する自重及び圧力荷重を用いて、構造強度評価を行う。
- (2) 構造強度評価に用いる寸法は、公称値を用いる。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

サプレッションチェンバスプレイ管の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-1 に示す。

詳細な荷重の組合せは、対象機器の設置位置等を考慮し決定する。なお、考慮する荷重の組合せは、組み合わせる荷重の大きさを踏まえ、評価上厳しくなる組合せを選定する。

4.2.2 許容応力

サプレッションチェンバスプレイ管の許容応力は、VI-3-2-9「重大事故等クラス 2 管の強度計算方法」に基づき表 4-2 及び表 4-3 に示すとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

サプレッションチェンバスプレイ管の使用材料の許容応力評価条件のうち、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-4 及び表 4-5 に示す。

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分		機器名称	機器等の区分	荷重の組合せ	状態
原子炉格納施設	圧力低減設備 その他の安全設備	サプレッションチェンバ スプレイ管	重大事故等 クラス2管	$D + P_{SA}$	重大事故等時

表4-2 許容応力（設計・建設規格 PPC-3520）

応力分類	一次応力
供用状態	
重大事故等時*	$1.5 \cdot S$

注記*：設計・建設規格の設計条件での許容応力を用いる。

表4-3 許容応力（告示第501号第56条）

応力分類	一次応力
許容応力状態	
重大事故等時*	S

注記*：告示第501号の設計条件での許容応力を用いる。

表4-4 設計・建設規格に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
サプレッションチェンバ スプレイ管 及びスプレイ管案内管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記* : STS410 相当

表4-5 告示第501号に基づく構造強度評価に用いる使用材料の許容応力評価条件（重大事故等対処設備）

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S _m (MPa)	S _y (MPa)	S _u (MPa)	S (MPa)
		周囲環境 温度	200				
サプレッションチェンバ スプレイ管 及びスプレイ管案内管	STS42*	周囲環境 温度	200	—	—	—	103

注記* : STS410 相当

4.2.4 設計荷重

(1) 重大事故等対処設備としての設計荷重

重大事故等対処設備としての評価圧力、評価温度及び死荷重は、以下のとおりとする。

a. 評価圧力及び評価温度

圧力 P_{SA} 3.92MPa

温度 T_{SA} 200℃

b. 死荷重

死荷重* N/m

注記*：管内保有水及びノズルの重量を含めた自重を死荷重とする。

4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルの概要を以下に示す。

- a. サプレッションチェンバースプレイ管は、3次元はり要素による有限要素解析手法を適用する。解析モデルを図4-1に、機器の諸元について表4-6に示す。
- b. 拘束条件は、以下とする。
 - ・補強リングとの取り合いにおける配管サポート部においては、レストレイントを支持条件 () とする。
 - ・スプレイ管案内管と配管貫通部との結合部においては、アンカ部を固定条件 () とする。
- c. 解析コードは「MSC NASTRAN」を使用する。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、VI-5「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

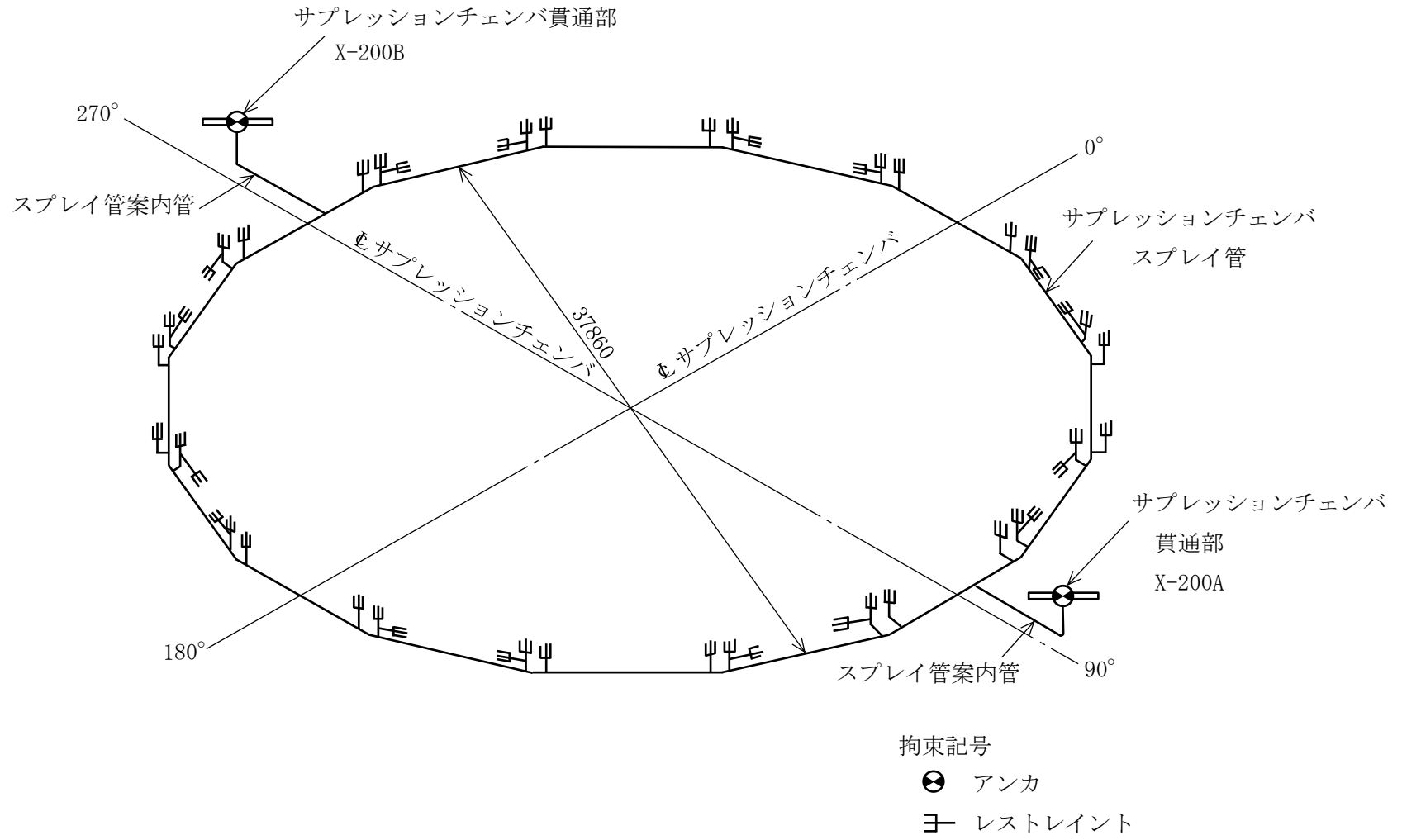


図 4-1 解析モデル

表 4-6 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
質量	m	kg/m	<input type="text"/>
温度条件	T	℃	35
縦弾性係数	E	MPa	202000
ポアソン比	ν	—	0.3
要素数	—	—	<input type="text"/>
節点数	—	—	<input type="text"/>

4.4 計算方法

サプレッションチェンバスプレイ管の応力評価点は、サプレッションチェンバスプレイ管を構成する各部材において、発生応力が最も大きくなる箇所とする。選定した応力評価点を表4-7及び図4-2に示す。

各評価点は「4.3 解析モデル及び諸元」に示す解析から得られた荷重を用いて評価する。応力計算方法は既工認から変更はなく、参照図書(1)に示すとおりである。

表4-7 応力評価点

応力評価点番号	応力評価点
P 1	スプレイ管
P 2	スプレイ管えび状の管部
P 3	スプレイ管ティー部
P 4	スプレイ管案内管

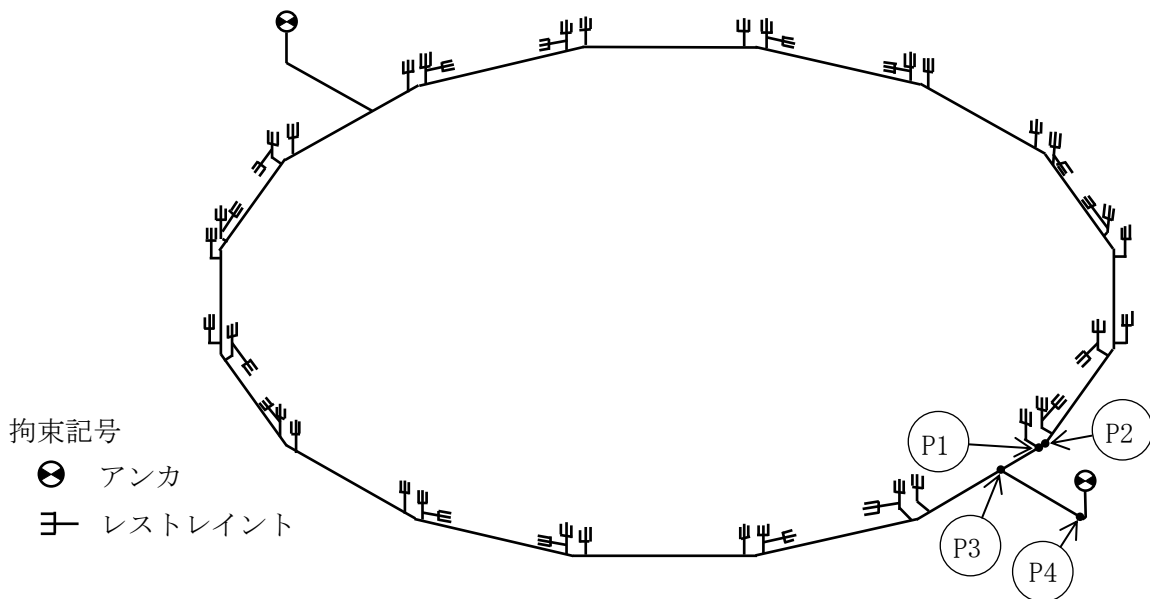


図4-2 サプレッションチェンバスプレイ管の応力評価点

4.5 計算条件

応力解析に用いる荷重を、「4.2 荷重の組合せ及び許容応力」に示す。

4.6 応力の評価

「4.4 計算方法」で求めた応力が許容応力以下であること。

5. 評価結果

5.1 重大事故等対処設備としての評価結果

サブプレッションチェンバスプレイ管の重大事故等時の状態を考慮した場合の構造強度評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足している。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価結果を表 5-1 及び表 5-2 に示す。

表 5-1 設計・建設規格に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
サプレッション チェンバ スプレイ管	P 1	スプレイ管	一次応力	38	154	○	
	P 2	スプレイ管えび状の管部	一次応力	62	154	○	
	P 3	スプレイ管ティー部	一次応力	93	154	○	
	P 4	スプレイ管案内管	一次応力	67	154	○	

表 5-2 告示第 501 号に基づく重大事故等時に対する評価結果 (D + P_{SA})

評価対象設備	応力評価点		応力分類	重大事故等時		判定	備考
				算出応力	許容応力		
				MPa	MPa		
サプレッション チェンバ スプレイ管	P 1	スプレイ管	一次応力	38	103	○	
	P 2	スプレイ管えび状の管部	一次応力	42	103	○	
	P 3	スプレイ管ティー部	一次応力	46	103	○	
	P 4	スプレイ管案内管	一次応力	44	103	○	

6. 参照図書

- (1) 島根原子力発電所第2号機 第2回工事計画認可申請書
IV-3-5-19 「サブプレッションチェンバスプレイ管の強度計算書」

VI-3-3-7-2-2-4 残留熱代替除去系の強度計算書

VI-3-3-7-2-2-4-2 弁の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-5「重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-10「重大事故等クラス2弁の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)						温度 (°C)
MV2BB-7	新設	—	—	—	—	SA-2	—	—	—	2.50	185	—	—	設計・建設規格	—	SA-2

目 次

1. 重大事故等クラス2弁	1
1.1 設計仕様	2
1.2 強度計算書	3

1. 重大事故等クラス 2 弁

1.1 設計仕様

系 統 : 残留熱代替除去系

機器の区分		重大事故等クラス2弁			
弁番号	種類	呼び径 (A)	材料		
			弁箱	弁ふた	ボルト
MV2BB-7	止め弁	150			

1.2 強度計算書

系 統 : 残留熱代替除去系

弁番号	MV2BB-7	シート	1
-----	---------	-----	---

		設計・建設規格	告示第501号			設計・建設規格	告示第501号
設計条件				ネック部の厚さ			
最高使用圧力P (MPa)		2.50		dn (mm)			
最高使用温度Tm (°C)		185		dn/dm			
弁箱又は弁ふたの厚さ				φ (mm)			
弁箱材料				t _{m1} (mm)	7.5	—	
弁ふた材料				t _{m2} (mm)	6.4	—	
P ₁ (MPa)		2.00	—	t _{ma1} (mm)			
P ₂ (MPa)		5.17	—	t _{ma2} (mm)			
dm (mm)				評価 : $t_{ma1} \geq t_{m1}$ $t_{ma2} \geq t_{m2}$ よって十分である。			
t ₁ (mm)		7.1	—				
t ₂ (mm)		9.6	—				
t (mm)		7.5	—				
t _{ab} (mm)							
t _{af} (mm)							
評価 : $t_{ab} \geq t$ $t_{af} \geq t$ よって十分である。							

S2 補 VI-3-3-7-2-2-4-2 R0

フランジ及びフランジボルトの応力解析			
設計条件		モーメントの計算	
PFD (MPa)	4.38	HD (N)	1.267×10^5
Peq (MPa)	1.88	hD (mm)	19.5
Tm (°C)	185	MD (N・mm)	2.470×10^6
Me (N・mm)		HG (N)	1.377×10^5
Fe (N)		hG (mm)	22.7
フランジの形式	JIS B8265図2(b)(7)	MG (N・mm)	3.122×10^6
フランジ		Ht (N)	3.168×10^4
材料		hT (mm)	28.3
σ_{fa} (MPa)		MT (N・mm)	8.975×10^5
常温(ガスケット締付時)(20°C)	120	Mo (N・mm)	6.490×10^6
σ_{fb} (MPa)		Mg (N・mm)	1.009×10^7
最高使用温度(使用状態)	120	フランジの厚さと係数	
A (mm)		t (mm)	
B (mm)		K	1.55
C (mm)		ho (mm)	
g0 (mm)		f	1.00
g1 (mm)		F	0.742
h (mm)		V	0.171
ボルト		e (mm ⁻¹)	0.01340
材料		d (mm ³)	419184
σ_a (MPa)		L	0.94
常温(ガスケット締付時)(20°C)	173	T	1.69
σ_b (MPa)		U	5.04
最高使用温度(使用状態)	173	Y	4.59
n		Z	2.42
db (mm)		応力の計算	
ガスケット		σ_{Ho} (MPa)	46
材料		σ_{Ro} (MPa)	53
ガスケット厚さ (mm)		σ_{To} (MPa)	16
G (mm)		σ_{Hg} (MPa)	58
m		σ_{Rg} (MPa)	82
y (N/mm ²)		σ_{Tg} (MPa)	25
bo (mm)		応力の評価 : $\sigma_{Ho} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Ro} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{To} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fb}$ $\sigma_{Hg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Rg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$ $\sigma_{Tg} \leq 1.5 \cdot \sigma_{fa}$	
b (mm)			
N (mm)			
Gs (mm)			
ボルトの計算			
H (N)	1.584×10^5	よって十分である。	
Hp (N)	1.377×10^5		
Wm1 (N)	2.961×10^5		
Wm2 (N)	2.014×10^5		
Am1 (mm ²)	1.711×10^3		
Am2 (mm ²)	1.164×10^3		
Am (mm ²)	1.711×10^3		
Ab (mm ²)			
Wo (N)	2.961×10^5		
Wg (N)	4.453×10^5		
評価 : $A_m < A_b$	よって十分である。		

VI-3-3-8 その他発電用原子炉の附属施設の強度に関する説明書

VI-3-3-8-2 火災防護設備の強度計算書

VI-3-3-8-2-2 4 4 m盤消火タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-5「クラス3容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。
 評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス		
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件							
											圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)			
4.4 m盤消火タンク	新設	—	—	—	DB-3	—	—	—	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	DB-3

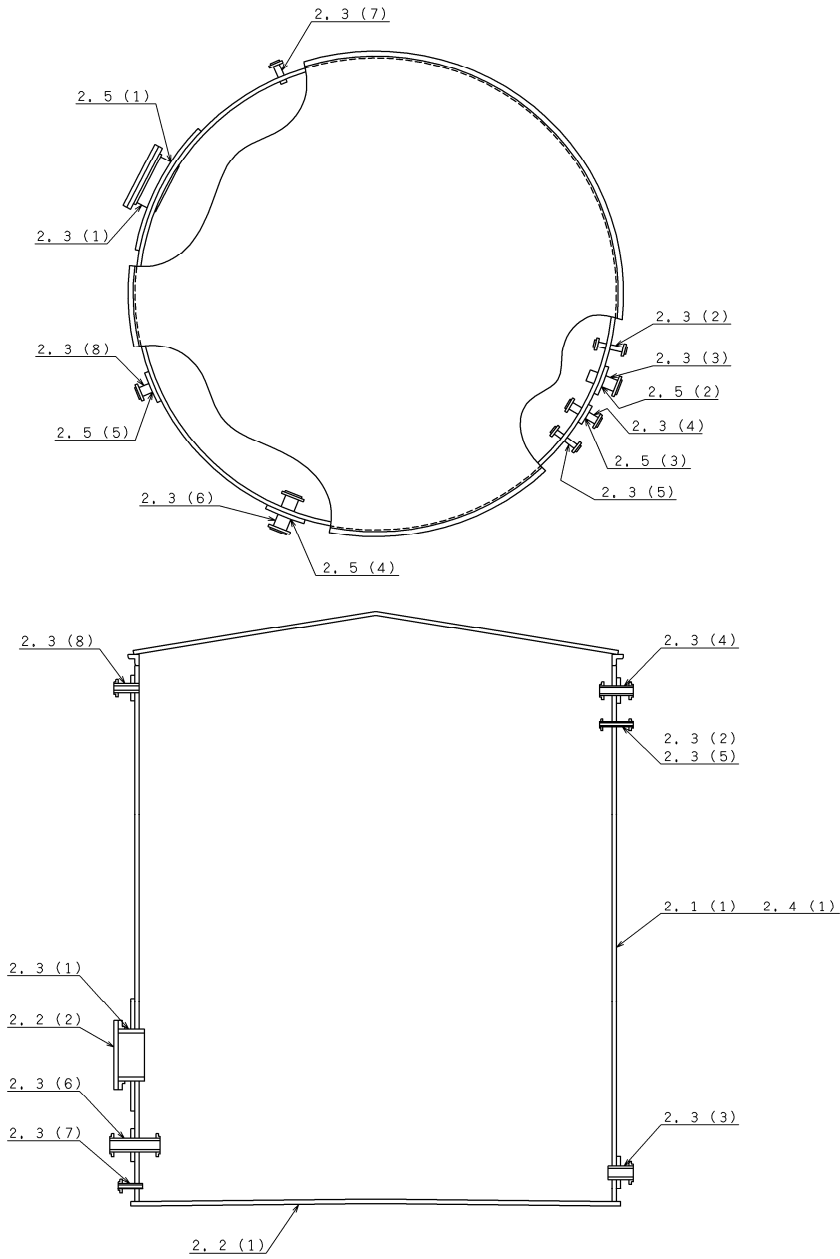
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	5
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.5 開放タンクの穴の補強計算	14

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3920準用)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM400A		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D _i	(m)	5.73
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.00
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.69
必要厚さ	t ₃	(mm)	4.50
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	4.50
呼び厚さ	t _{s o}	(mm)	6.00
最小厚さ	t _s	(mm)	4.60
評価：t _s ≥ t, よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1)準用)

底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(1)準用)

底板の厚さ

底板名称		(1) 底板
材料		SM400A
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{bo} (mm)	6.00
最小厚さ	t _b (mm)	4.70
評価：t _b ≥ t，よって十分である。		

開放タンクの底板の厚さの計算
 (イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1) 準用)
 底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(2) 準用)
 取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) 側マンホール平板
平板の取付け方法	(n)
平板の穴の有無	無し

(ハ) 設計・建設規格 PVD-3310
 (J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(2) 側マンホール平板		
平板材料	SS400		
ボルト材料	SS400 (直径40mm超えるもの)		
ガスケット材料	非石綿ジョイントシート		
ガスケット厚さ	(mm)	3.0	
ガスケット座面の形状	1a-II		
最高使用圧力	P (MPa)	0.07	
最高使用温度	(°C)	66	
平板の許容引張応力	S (MPa)	100	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C)	S _a (MPa)	54
	最高使用温度(使用状態)	S _b (MPa)	54
ボルト中心円の直径	C (mm)	730.00	
ボルト呼び	M30		
ボルト本数	n	24	
ボルト谷径	d _b (mm)	26.211	
実際のボルト総有効断面積	A _b (mm ²)	1.295×10 ⁴	
ガスケット接触面の外径	G _s (mm)	690.00	
ガスケット接触面の幅	N (mm)	37.50	
ガスケット係数	m	2.00	
最小設計締付圧力	y (N/mm ²)	11.0	
ガスケット座の基本幅	b _o (mm)	18.75	
ガスケット座の有効幅	b (mm)	10.91	
平板の径(ガスケット有効径)	d = G (mm)	668.18	
内圧による全荷重	W = H (N)	2.300×10 ⁴	
使用状態での最小ボルト荷重	W _{m1} (N)	2.902×10 ⁴	
ガスケット締付最小ボルト荷重	W _{m2} (N)	2.520×10 ⁵	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態	A _{m1} (mm ²)	537.3
	ガスケット締付時	A _{m2} (mm ²)	4.666×10 ³
	いずれか大きい値	A _m (mm ²)	4.666×10 ³
ボルト荷重	使用状態	W _o (N)	2.902×10 ⁴
	ガスケット締付時	W _g (N)	4.756×10 ⁵
	いずれか大きい値	F (N)	4.756×10 ⁵
モーメントアーム	h _g (mm)	30.91	
取付け方法による係数	K	1.16	
必要厚さ	t (mm)	18.41	
呼び厚さ	t _{p o} (mm)	20.00	
最小厚さ	t _p (mm)	20.00	
評価： t _p ≥ t, よって十分である。			

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(1) 側マンホール		
材料	STPY400		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D_i	(m)	0.5842
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	70*
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.28
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	12.70
最小厚さ	t_n	(mm)	10.63
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 5(備考)2. ロ. に基づき0.7倍した値を用いた。

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(2) 受入		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.02
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.40
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	4.01
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(3) 流体出口		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.1432
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.05
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.00
最小厚さ	t _n	(mm)	8.82
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(4) テストライン		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0971
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.04
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.60
最小厚さ	t _n	(mm)	6.72
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(5) ミニマムフロー		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.02
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.40
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	4.01
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(6) ドレン		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度			(°C) 66
管台の内径	D_i	(m)	0.1432
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.05
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	11.00
最小厚さ	t_n	(mm)	8.82
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称		(7) 予備
材料		STPG370-S
水頭	H (m)	6.6900
最高使用温度	(°C)	66
管台の内径	D _i (m)	0.0623
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.03
必要厚さ	t ₂ (mm)	2.70
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	2.70
呼び厚さ	t _{no} (mm)	7.00
最小厚さ	t _n (mm)	5.32
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(8) オーバーフロー		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0971
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.04
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.60
最小厚さ	t _n	(mm)	6.72
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
 設計・建設規格 PVD-3512

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	側マンホール(2.5(1)) 流体出口(2.5(2)) テストライン(2.5(3)) ドレン(2.5(4)) オーバーフロー(2.5(5))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(1) 側マンホール		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPY400		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	70*
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	588.34
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	622.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	10.63
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.28
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	1.118×10^3
補強の有効範囲	X_1	(mm)	588.34
補強の有効範囲	X_2	(mm)	588.34
補強の有効範囲	X	(mm)	1176.68
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	4.70
強め板の外径	B_e	(mm)	1255.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	609.60
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	0.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	1.583×10^3
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	337.8
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	36.00
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	2.665×10^3
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	4.622×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 5(備考)2. ロ. に基づき0.7倍した値を用いた。

部材名称	(1) 側マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	3.039×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	-4.131×10^4
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-4.131×10^4
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附図 WELD-18

部材名称	(2) 流体出口		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	147.55
管台が取り付く穴の径	d _w	(mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t _s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t _n	(mm)	8.82
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D _i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t _{s r}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r}	(mm)	0.06
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	279.8
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	147.55
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	147.55
補強の有効範囲	X	(mm)	295.10
補強の有効範囲	Y ₁	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y ₂	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t _e	(mm)	4.70
強め板の外径	B _e	(mm)	400.00
管台の外径	D _{o n}	(mm)	165.20
溶接寸法	L ₁	(mm)	6.00
溶接寸法	L ₂	(mm)	—
溶接寸法	L ₃	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	397.9
管台の有効補強面積	A ₂	(mm ²)	376.4
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A ₄	(mm ²)	610.5
補強に有効な総面積	A _o	(mm ²)	1.502×10 ³
評価：A _o >A _r ，よって十分である。			

部材名称	(2) 流体出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	1.104×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	-6.472×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-6.472×10^3
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(3) テストライン		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	100.85
管台が取り付く穴の径	d _w	(mm)	126.30
胴板の最小厚さ	t _s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t _n	(mm)	6.72
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D _i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t _{s_r}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t _{n_r}	(mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	191.4
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X	(mm)	201.70
補強の有効範囲	Y ₁	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y ₂	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t _e	(mm)	4.70
強め板の外径	B _e	(mm)	305.00
管台の外径	D _{o_n}	(mm)	114.30
溶接寸法	L ₁	(mm)	6.00
溶接寸法	L ₂	(mm)	—
溶接寸法	L ₃	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	271.7
管台の有効補強面積	A ₂	(mm ²)	286.9
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A ₄	(mm ²)	410.8
補強に有効な総面積	A _o	(mm ²)	1.086×10 ³
評価：A _o >A _r ，よって十分である。			

部材名称	(3) テストライン	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	8.147×10^4
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	-3.422×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-3.422×10^3
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附図 WELD-18

部材名称	(4) ドレン		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	147.55
管台が取り付く穴の径	d _w	(mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t _s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t _n	(mm)	8.82
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D _i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t _{s r}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t _{n r}	(mm)	0.06
穴の補強に必要な面積	A _r	(mm ²)	279.8
補強の有効範囲	X ₁	(mm)	147.55
補強の有効範囲	X ₂	(mm)	147.55
補強の有効範囲	X	(mm)	295.10
補強の有効範囲	Y ₁	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y ₂	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t _e	(mm)	4.70
強め板の外径	B _e	(mm)	400.00
管台の外径	D _{o n}	(mm)	165.20
溶接寸法	L ₁	(mm)	6.00
溶接寸法	L ₂	(mm)	—
溶接寸法	L ₃	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A ₁	(mm ²)	397.9
管台の有効補強面積	A ₂	(mm ²)	376.4
すみ肉溶接部の有効補強面積	A ₃	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A ₄	(mm ²)	610.5
補強に有効な総面積	A _o	(mm ²)	1.502×10 ³
評価：A _o >A _r ，よって十分である。			

部材名称	(4) ドレン
大きい穴の補強	
補強を要する穴の限界径 d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。	
溶接部にかかる荷重 W_1 (N)	1.104×10^5
溶接部にかかる荷重 W_2 (N)	-6.472×10^3
溶接部の負うべき荷重 W (N)	-6.472×10^3
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。	

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-12

部材名称		(5) オーバーフロー
胴板材料		SM400A
管台材料		STPG370-S
強め板材料		SM400A
最高使用圧力	P (MPa)	0.07
最高使用温度	(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s (MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n (MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e (MPa)	100
穴の径	d (mm)	100.85
管台が取り付く穴の径	d_w (mm)	126.30
胴板の最小厚さ	t_s (mm)	4.60
管台の最小厚さ	t_n (mm)	6.72
胴板の継手効率	η	1.00
係数	F	1.00
胴の内径	D_i (mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr} (mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr} (mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A_r (mm ²)	191.4
補強の有効範囲	X_1 (mm)	100.85
補強の有効範囲	X_2 (mm)	100.85
補強の有効範囲	X (mm)	201.70
補強の有効範囲	Y_1 (mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t_e (mm)	4.70
強め板の外径	B_e (mm)	305.00
管台の外径	D_{on} (mm)	114.30
溶接寸法	L_1 (mm)	6.00
溶接寸法	L_2 (mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1 (mm ²)	271.7
管台の有効補強面積	A_2 (mm ²)	143.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3 (mm ²)	36.00
強め板の有効補強面積	A_4 (mm ²)	410.8
補強に有効な総面積	A_0 (mm ²)	861.6
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。		

部材名称	(5) オーバーフロー	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	5.899×10^4
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	-3.422×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-3.422×10^3
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

VI-3-3-8-2-3 4 5 m盤消火タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-5「クラス3容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。
 評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス		
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件							
										圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)				
4.5 m盤消火タンク	新設	—	—	—	DB-3	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	DB-3

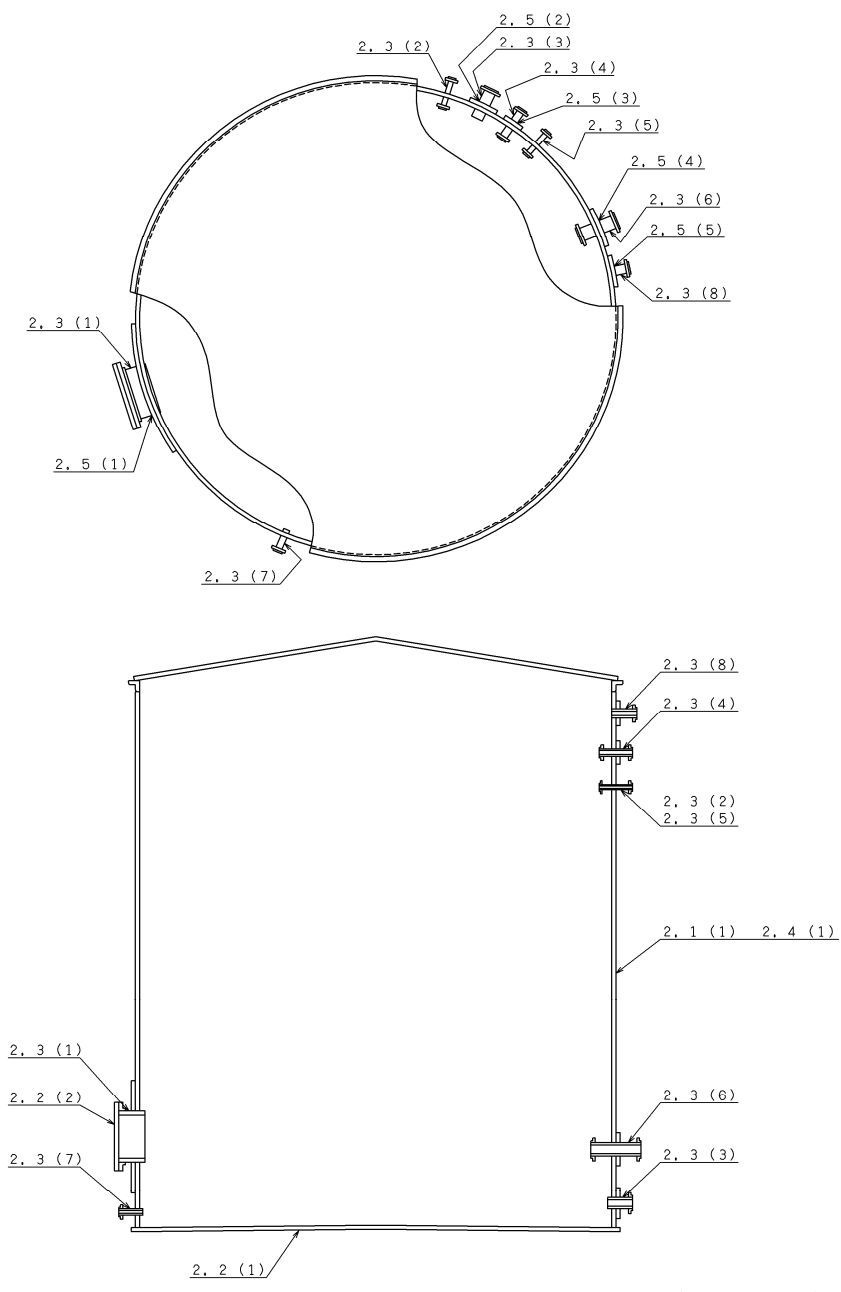
目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	5
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.5 開放タンクの穴の補強計算	14

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。



図中の番号は次頁以降の
計算項目番号を示す。

図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3920準用)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM400A		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D _i	(m)	5.73
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		0.70
継手の種類	突合せ両側溶接		
放射線検査の有無	無し		
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.00
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.69
必要厚さ	t ₃	(mm)	4.50
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	4.50
呼び厚さ	t _{s o}	(mm)	6.00
最小厚さ	t _s	(mm)	4.60
評価: t _s ≥ t, よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1)準用)

底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(1)準用)

底板の厚さ

底板名称		(1) 底板
材料		SM400A
必要厚さ	t (mm)	3.00
呼び厚さ	t _{bo} (mm)	6.00
最小厚さ	t _b (mm)	4.70
評価：t _b ≥ t, よって十分である。		

開放タンクの底板の厚さの計算
 (イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1) 準用)
 底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(2) 準用)
 取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) 側マンホール平板
平板の取付け方法	(n)
平板の穴の有無	無し

(ハ) 設計・建設規格 PVD-3310
 (J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(2) 側マンホール平板	
平板材料	SS400	
ボルト材料	SS400 (直径40mmを超えるもの)	
ガスケット材料	非石綿ジョイントシート	
ガスケット厚さ (mm)	3.0	
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力 P (MPa)	0.07	
最高使用温度 (°C)	66	
平板の許容引張応力 S (MPa)	100	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C) S _a (MPa)	54
	最高使用温度(使用状態) S _b (MPa)	54
ボルト中心円の直径 C (mm)	730.00	
ボルト呼び	M30	
ボルト本数 n	24	
ボルト谷径 d _b (mm)	26.211	
実際のボルト総有効断面積 A _b (mm ²)	1.295 × 10 ⁴	
ガスケット接触面の外径 G _s (mm)	690.00	
ガスケット接触面の幅 N (mm)	37.50	
ガスケット係数 m	2.00	
最小設計締付圧力 y (N/mm ²)	11.0	
ガスケット座の基本幅 b _o (mm)	18.75	
ガスケット座の有効幅 b (mm)	10.91	
平板の径 (ガスケット有効径) d = G (mm)	668.18	
内圧による全荷重 W = H (N)	2.300 × 10 ⁴	
使用状態での最小ボルト荷重 W _{m1} (N)	2.902 × 10 ⁴	
ガスケット締付最小ボルト荷重 W _{m2} (N)	2.520 × 10 ⁵	
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A _{m1} (mm ²)	537.3
	ガスケット締付時 A _{m2} (mm ²)	4.666 × 10 ³
	いずれか大きい値 A _m (mm ²)	4.666 × 10 ³
ボルト荷重	使用状態 W _o (N)	2.902 × 10 ⁴
	ガスケット締付時 W _g (N)	4.756 × 10 ⁵
	いずれか大きい値 F (N)	4.756 × 10 ⁵
モーメントアーム h _g (mm)	30.91	
取付け方法による係数 K	1.16	
必要厚さ t (mm)	18.41	
呼び厚さ t _{po} (mm)	20.00	
最小厚さ t _p (mm)	20.00	
評価： t _p ≥ t, よって十分である。		

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称			(1) 側マンホール
材料			STPY400
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	0.5842
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	70*
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.28
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	12.70
最小厚さ	t_n	(mm)	10.63
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 5(備考)2. ロ. に基づき0.7倍した値を用いた。

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称			(2) 受入
材料			STPG370-S
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度			(°C) 66
管台の内径	D_i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.02
必要厚さ	t_2	(mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t_n	(mm)	4.01
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(3) 流体出口		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D_i	(m)	0.1208
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.05
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	9.50
最小厚さ	t_n	(mm)	7.51
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(4) テストライン		
材料	STPG370-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D_i	(m)	0.0739
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類	継手無し		
放射線検査の有無	—		
必要厚さ	t_1	(mm)	0.03
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	7.60
最小厚さ	t_n	(mm)	5.85
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称			(5) ミニマムフロー
材料			STPG370-S
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.02
必要厚さ	t_2	(mm)	2.40
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t_n	(mm)	4.01
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称			(6) ドレン
材料			STPG370-S
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	0.1432
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.05
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	11.00
最小厚さ	t_n	(mm)	8.82
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称		(7) 予備
材料		STPG370-S
水頭	H (m)	6.6900
最高使用温度	(°C)	66
管台の内径	D _i (m)	0.0623
液体の比重	ρ	1.00
許容引張応力	S (MPa)	93
継手効率	η	1.00
継手の種類		継手無し
放射線検査の有無		—
必要厚さ	t ₁ (mm)	0.03
必要厚さ	t ₂ (mm)	2.70
t ₁ , t ₂ の大きい値	t (mm)	2.70
呼び厚さ	t _{no} (mm)	7.00
最小厚さ	t _n (mm)	5.32
評価: t _n ≥ t, よって十分である。		

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称			(8) オーバーフロー
材料			STPG370-S
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度			66
管台の内径	D_i	(m)	0.0971
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	93
継手効率	η		1.00
継手の種類			継手無し
放射線検査の有無			—
必要厚さ	t_1	(mm)	0.04
必要厚さ	t_2	(mm)	3.50
t_1, t_2 の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t_{no}	(mm)	8.60
最小厚さ	t_n	(mm)	6.72
評価： $t_n \geq t$ ，よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVD-3512

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	側マンホール(2.5(1)) 流体出口(2.5(2)) ドレン(2.5(3)) オーバーフロー(2.5(4))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(1) 側マンホール		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPY400		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	70*
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	588.34
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	622.00
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	10.63
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.28
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	1.118×10^3
補強の有効範囲	X_1	(mm)	588.34
補強の有効範囲	X_2	(mm)	588.34
補強の有効範囲	X	(mm)	1176.68
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	4.70
強め板の外径	B_e	(mm)	1255.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	609.60
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	0.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	1.583×10^3
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	337.8
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	36.00
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	2.665×10^3
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	4.622×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

注記*：設計・建設規格 付録材料図表 Part 5 表 5(備考)2. ロ. に基づき0.7倍した値を用いた。

部材名称	(1) 側マンホール	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	3.039×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	-4.131×10^4
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-4.131×10^4
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附図 WELD-18

部材名称	(2) 流体出口		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	124.78
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	151.80
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	7.51
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.05
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm^2)	236.6
補強の有効範囲	X_1	(mm)	124.78
補強の有効範囲	X_2	(mm)	124.78
補強の有効範囲	X	(mm)	249.55
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	4.70
強め板の外径	B_e	(mm)	400.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	139.80
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm^2)	336.5
管台の有効補強面積	A_2	(mm^2)	320.4
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm^2)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm^2)	515.8
補強に有効な総面積	A_0	(mm^2)	1.290×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) 流体出口	
大きい穴の補強		
補強を要する穴の限界径	d_j (mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。		
溶接部にかかる荷重	W_1 (N)	9.533×10^4
溶接部にかかる荷重	W_2 (N)	-5.104×10^3
溶接部の負うべき荷重	W (N)	-5.104×10^3
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。		

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(3) ドレン		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	147.55
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	177.20
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	8.82
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.06
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	279.8
補強の有効範囲	X_1	(mm)	147.55
補強の有効範囲	X_2	(mm)	147.55
補強の有効範囲	X	(mm)	295.10
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	11.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	4.70
強め板の外径	B_e	(mm)	400.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	165.20
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	9.00
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	397.9
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	376.4
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	610.5
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	1.502×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(3) ドレン		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$, よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	1.104×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-6.472×10^3
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-6.472×10^3
評価： $W < 0$, よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-12

部材名称	(4) オーバーフロー		
胴板材料	SM400A		
管台材料	STPG370-S		
強め板材料	SM400A		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	93
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	100.85
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	126.30
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	4.60
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	6.72
胴板の継手効率	η		1.00
係数	F		1.00
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	191.4
補強の有効範囲	X_1	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X_2	(mm)	100.85
補強の有効範囲	X	(mm)	201.70
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	11.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	4.70
強め板の外径	B_e	(mm)	305.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	114.30
溶接寸法	L_1	(mm)	6.00
溶接寸法	L_2	(mm)	—
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	271.7
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	143.1
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	36.00
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	410.8
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	861.6
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(4) オーバーフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	5.899×10^4
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-3.422×10^3
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-3.422×10^3
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

VI-3-3-8-2-4 50m盤消火タンクの強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-5「クラス3容器の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

機器名	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
50m盤消火タンク	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

目 次

1. 計算条件	1
1.1 計算部位	1
1.2 設計条件	1
2. 強度計算	2
2.1 開放タンクの胴の厚さの計算	2
2.2 開放タンクの底板の厚さの計算	3
2.3 開放タンクの管台の厚さの計算	5
2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算	13
2.5 開放タンクの穴の補強計算	14

1. 計算条件

1.1 計算部位

概要図に強度計算箇所を示す。

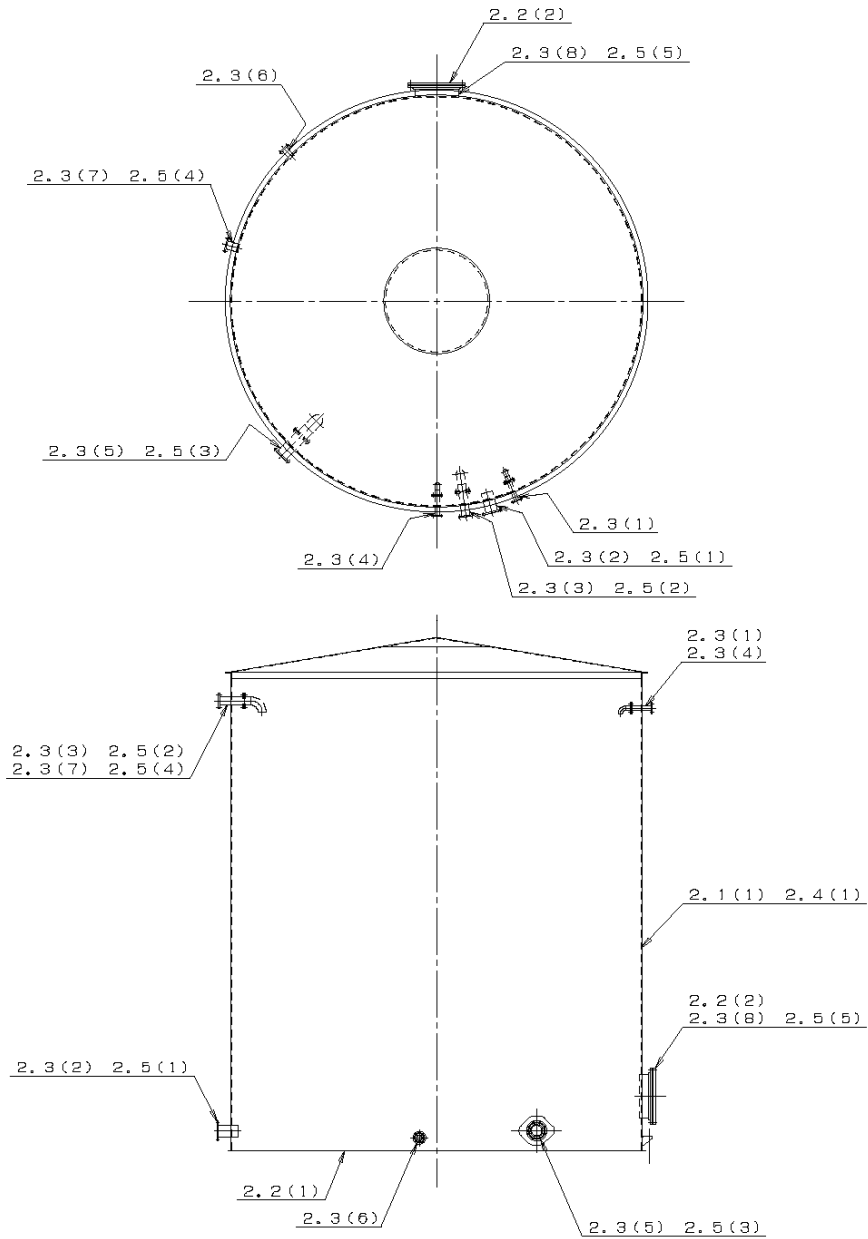


図1-1 概要図

1.2 設計条件

最高使用圧力 (MPa)	静水頭
最高使用温度 (°C)	66
液体の比重	1.00

2. 強度計算

2.1 開放タンクの胴の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3920準用)

胴板名称	(1) 胴板		
材料	SM400B		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
胴の内径	D _i	(m)	5.73
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	3.00
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.69
必要厚さ	t ₃	(mm)	4.50
t ₁ , t ₂ , t ₃ の大きい値	t	(mm)	4.50
呼び厚さ	t _{s o}	(mm)	6.00
最小厚さ	t _s	(mm)	
評価：t _s ≥ t, よって十分である。			

2.2 開放タンクの底板の厚さの計算

(イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1) 準用)

底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(1) 準用)

底板の厚さ

底板名称	(1) 底板		
材料	SM400B		
必要厚さ	t	(mm)	3.00
呼び厚さ	t _{bo}	(mm)	6.00
最小厚さ	t _b	(mm)	
評価： t _b ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの底板の厚さの計算
 (イ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3960(1) 準用)
 底板の形：平板

(ロ) 設計・建設規格 PVD-3010 (PVC-3970(2) 準用)
 取付け方法及び穴の有無

平板名称	(2) 側マンホール平板
平板の取付け方法	(n)
平板の穴の有無	無し

(ハ) 設計・建設規格 PVD-3310
 (J I S B 8 2 6 5 附属書3適用)

平板の厚さ

平板名称	(2) 側マンホール平板	
平板材料	SF440A	
ボルト材料	SS400 (直径40mm超えるもの)	
ガスケット材料	非石綿ジョイントシート	
ガスケット厚さ (mm)	3.0	
ガスケット座面の形状	1a-II	
最高使用圧力 P (MPa)	0.07	
最高使用温度 (°C)	66	
平板の許容引張応力 S (MPa)	110	
ボルトの許容引張応力	常温(ガスケット締付時) (20°C) S _a (MPa)	54
	最高使用温度(使用状態) S _b (MPa)	54
ボルト中心円の直径 C (mm)		
ボルト呼び		
ボルト本数 n		
ボルト谷径 d _b (mm)		
実際のボルト総有効断面積 A _b (mm ²)		
ガスケット接触面の外径 G _s (mm)		
ガスケット接触面の幅 N (mm)		
ガスケット係数 m		
最小設計締付圧力 y (N/mm ²)		
ガスケット座の基本幅 b _o (mm)		
ガスケット座の有効幅 b (mm)		
平板の径 (ガスケット有効径) d = G (mm)		
内圧による全荷重 W = H (N)		2.300 × 10 ⁴
使用状態での最小ボルト荷重 W _{m1} (N)		2.902 × 10 ⁴
ガスケット締付最小ボルト荷重 W _{m2} (N)		2.520 × 10 ⁵
ボルトの所要総有効断面積	使用状態 A _{m1} (mm ²)	537.3
	ガスケット締付時 A _{m2} (mm ²)	4.666 × 10 ³
	いずれか大きい値 A _m (mm ²)	4.666 × 10 ³
ボルト荷重	使用状態 W _o (N)	2.902 × 10 ⁴
	ガスケット締付時 W _g (N)	4.756 × 10 ⁵
	いずれか大きい値 F (N)	4.756 × 10 ⁵
モーメントアーム h _g (mm)		30.91
取付け方法による係数 K		
必要厚さ t (mm)		17.55
呼び厚さ t _{p o} (mm)		36.00
最小厚さ t _p (mm)		
評価： t _p ≥ t, よって十分である。		

2.3 開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(1) 受入		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.02
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.40
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(2) 流体出口		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.1432
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.05
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(3) テストライン		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0971
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.03
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.60
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(4) ミニマムフロー		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0495
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.02
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.40
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.40
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	5.50
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(5) ドレン		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.1432
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.05
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	11.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(6) 予備		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0623
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.02
必要厚さ	t ₂	(mm)	2.70
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	2.70
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	7.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価： t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(7) オーバーフロー		
材料	STPT410-S		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.0971
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	103
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.03
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	8.60
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価: t _n ≥ t, よって十分である。			

開放タンクの管台の厚さの計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3980準用)

管台名称	(8) 側マンホール		
材料	SM400B		
水頭	H	(m)	6.6900
最高使用温度		(°C)	66
管台の内径	D _i	(m)	0.5856
液体の比重	ρ		1.00
許容引張応力	S	(MPa)	100
継手効率	η		
継手の種類			
放射線検査の有無			
必要厚さ	t ₁	(mm)	0.28
必要厚さ	t ₂	(mm)	3.50
t ₁ , t ₂ の大きい値	t	(mm)	3.50
呼び厚さ	t _{no}	(mm)	12.00
最小厚さ	t _n	(mm)	
評価：t _n ≥ t, よって十分である。			

2.4 開放タンクの補強を要しない穴の最大径の計算
設計・建設規格 PVD-3512

胴板名称	(1) 胴板
評価：補強の計算を要する85mmを超える穴の名称	流体出口(2.5(1)) テストライン(2.5(2)) ドレン(2.5(3)) オーバーフロー(2.5(4)) 側マンホール(2.5(5))

2.5 開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(1) 流体出口		
胴板材料	SM400B		
管台材料	STPT410-S		
強め板材料	SM400B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	147.00
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		
係数	F		
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.05
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	276.4
補強の有効範囲	X_1	(mm)	147.00
補強の有効範囲	X_2	(mm)	147.00
補強の有効範囲	X	(mm)	294.00
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	12.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	12.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	400.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	165.20
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	458.6
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	453.8
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	579.6
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	1.609×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(1) 流体出口		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	1.150×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-1.254×10^4
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-1.254×10^4
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(2) テストライン		
胴板材料	SM400B		
管台材料	STPT410-S		
強め板材料	SM400B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	100.30
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		
係数	F		
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	188.6
補強の有効範囲	X_1	(mm)	100.30
補強の有効範囲	X_2	(mm)	100.30
補強の有効範囲	X	(mm)	200.60
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	12.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	12.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	305.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	114.30
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	312.9
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	349.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	388.4
補強に有効な総面積	A_0	(mm ²)	1.167×10^3
評価： $A_0 > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(2) テストライン		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	8.546×10^4
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-7.541×10^3
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-7.541×10^3
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(3) ドレン		
胴板材料	SM400B		
管台材料	STPT410-S		
強め板材料	SM400B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	147.00
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		
係数	F		
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.05
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	276.4
補強の有効範囲	X_1	(mm)	147.00
補強の有効範囲	X_2	(mm)	147.00
補強の有効範囲	X	(mm)	294.00
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	12.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	12.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	400.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	165.20
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	458.6
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	453.8
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	579.6
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	1.609×10^3
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(3) ドレン		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	1.150×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-1.254×10^4
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-1.254×10^4
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(4) オーバーフロー		
胴板材料	SM400B		
管台材料	STPT410-S		
強め板材料	SM400B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	103
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	100.30
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		
係数	F		
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.04
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	188.6
補強の有効範囲	X_1	(mm)	100.30
補強の有効範囲	X_2	(mm)	100.30
補強の有効範囲	X	(mm)	200.60
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	12.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	12.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	305.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	114.30
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	312.9
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	349.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	388.4
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	1.167×10^3
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(4) オーバーフロー		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	8.546×10^4
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-7.541×10^3
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-7.541×10^3
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

開放タンクの穴の補強計算

設計・建設規格 PVD-3010及びPVD-3110 (PVC-3950準用)

参照附图 WELD-18

部材名称	(5) 側マンホール		
胴板材料	SM400B		
管台材料	SM400B		
強め板材料	SM400B		
最高使用圧力	P	(MPa)	0.07
最高使用温度		(°C)	66
胴板の許容引張応力	S_s	(MPa)	100
管台の許容引張応力	S_n	(MPa)	100
強め板の許容引張応力	S_e	(MPa)	100
穴の径	d	(mm)	589.60
管台が取り付く穴の径	d_w	(mm)	
胴板の最小厚さ	t_s	(mm)	
管台の最小厚さ	t_n	(mm)	
胴板の継手効率	η		
係数	F		
胴の内径	D_i	(mm)	5730.00
胴板の計算上必要な厚さ	t_{sr}	(mm)	1.88
管台の計算上必要な厚さ	t_{nr}	(mm)	0.20
穴の補強に必要な面積	A_r	(mm ²)	1.109×10^3
補強の有効範囲	X_1	(mm)	589.60
補強の有効範囲	X_2	(mm)	589.60
補強の有効範囲	X	(mm)	1179.20
補強の有効範囲	Y_1	(mm)	12.50
補強の有効範囲	Y_2	(mm)	12.50
強め板の最小厚さ	t_e	(mm)	
強め板の外径	B_e	(mm)	1255.00
管台の外径	D_{on}	(mm)	609.60
溶接寸法	L_1	(mm)	
溶接寸法	L_2	(mm)	—
溶接寸法	L_3	(mm)	
胴板の有効補強面積	A_1	(mm ²)	1.839×10^3
管台の有効補強面積	A_2	(mm ²)	495.2
すみ肉溶接部の有効補強面積	A_3	(mm ²)	117.0
強め板の有効補強面積	A_4	(mm ²)	2.563×10^3
補強に有効な総面積	A_o	(mm ²)	5.015×10^3
評価： $A_o > A_r$ ，よって十分である。			

部材名称	(5) 側マンホール		
大きい穴の補強			
補強を要する穴の限界径	d_j	(mm)	1000.00
評価： $d \leq d_j$ ， よって大きい穴の補強計算は必要ない。			
溶接部にかかる荷重	W_1	(N)	3.175×10^5
溶接部にかかる荷重	W_2	(N)	-6.705×10^4
溶接部の負うべき荷重	W	(N)	-6.705×10^4
評価： $W < 0$ ， よって溶接部の強度計算は必要ない。 以上より十分である。			

VI-3-3-8-2-5 管の強度計算書

VI-3-3-8-2-5-1 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に 対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～4 E1～E3	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
5～8, 11～12, 15 E4～E6	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.20	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
9～10, 13～14	既設	有	有	Non	DB-3	—	無	1.20	66	—	—	—	S55告示	設計・建設規格 又は告示	—	DB-3

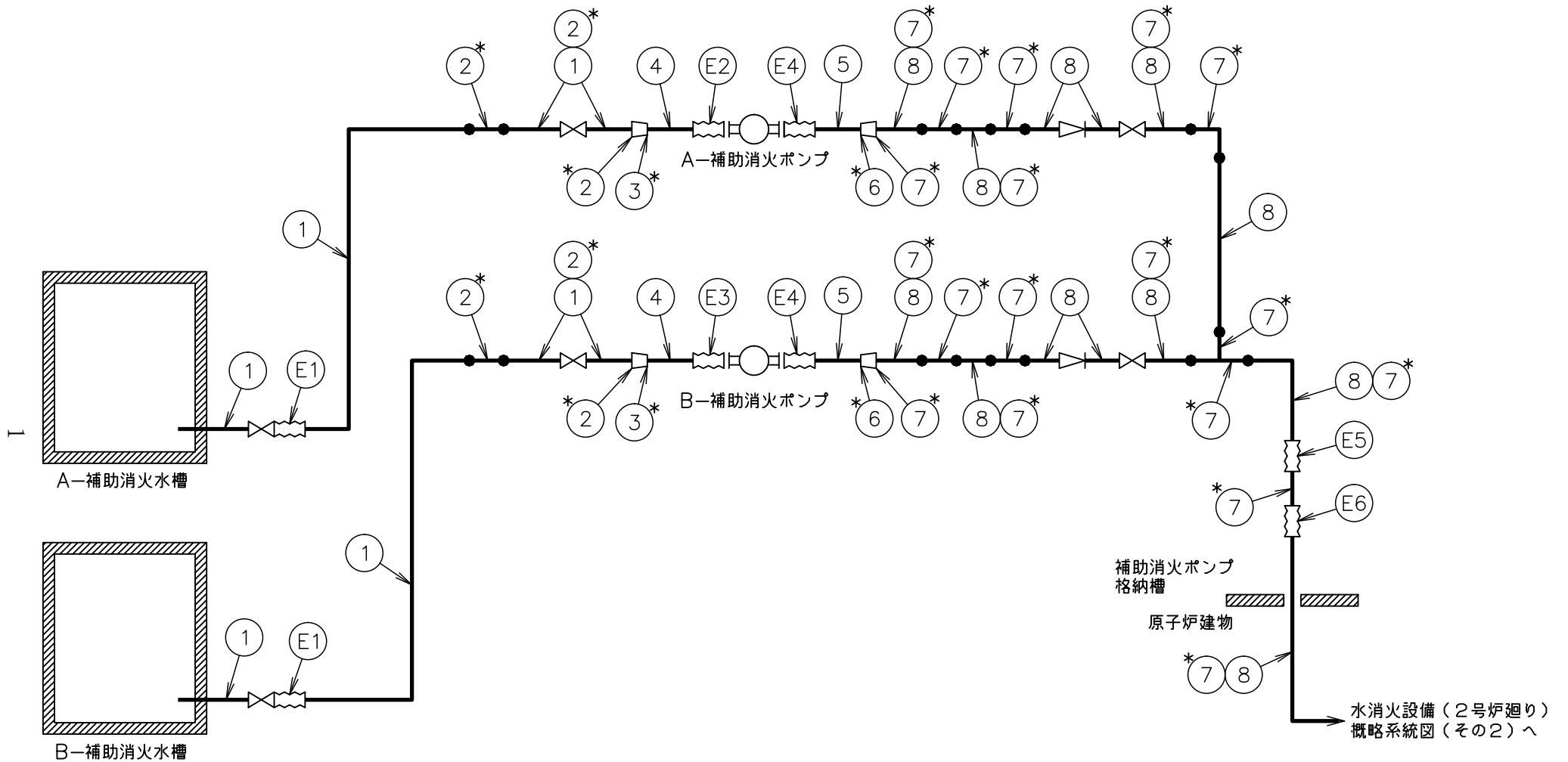
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～8, 11～12, 15	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
9～10, 13～14	管の強度計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格 又は告示	同等	設計・建設規格
E1～E6	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

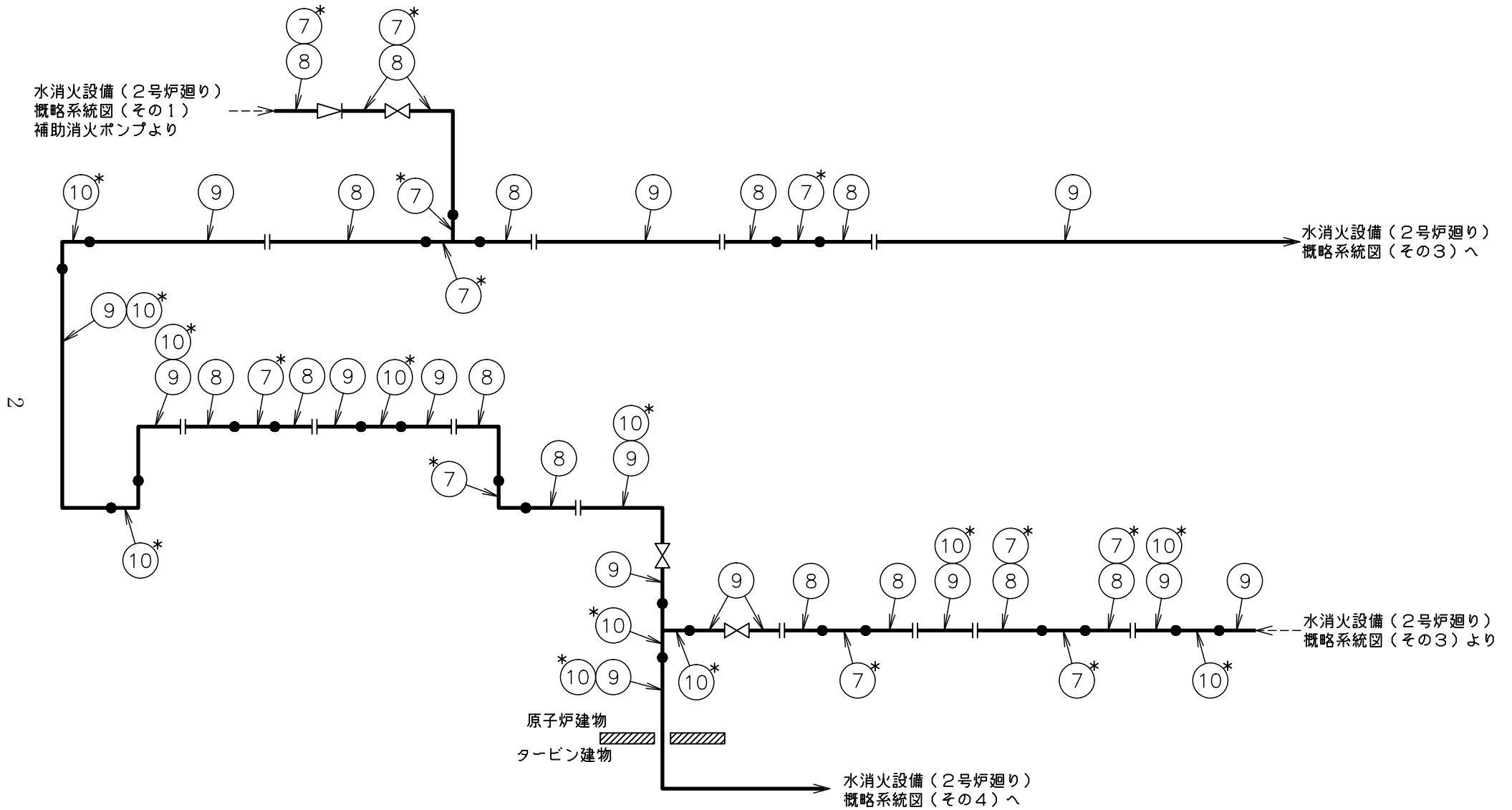
目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	6
3. 管の穴と補強計算書	8
4. 伸縮継手の強度計算書	9

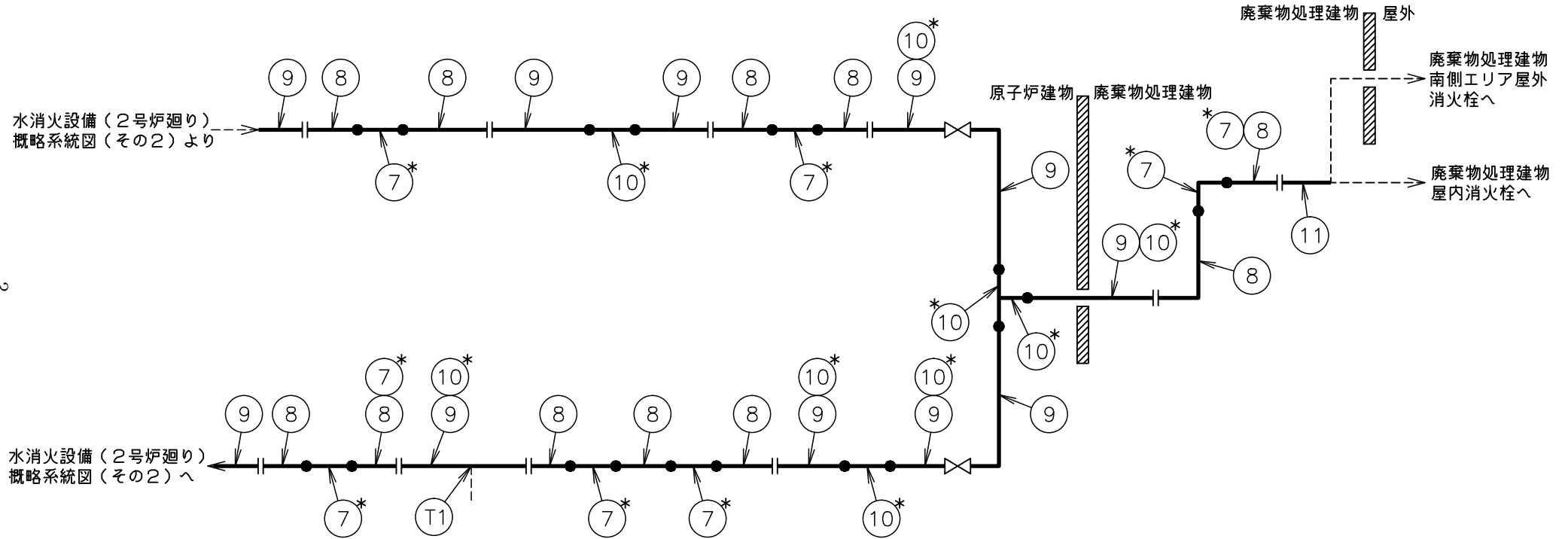
1. 概略系統図



注記*：管継手
 水消火設備（2号炉廻り）概略系統図（その1）

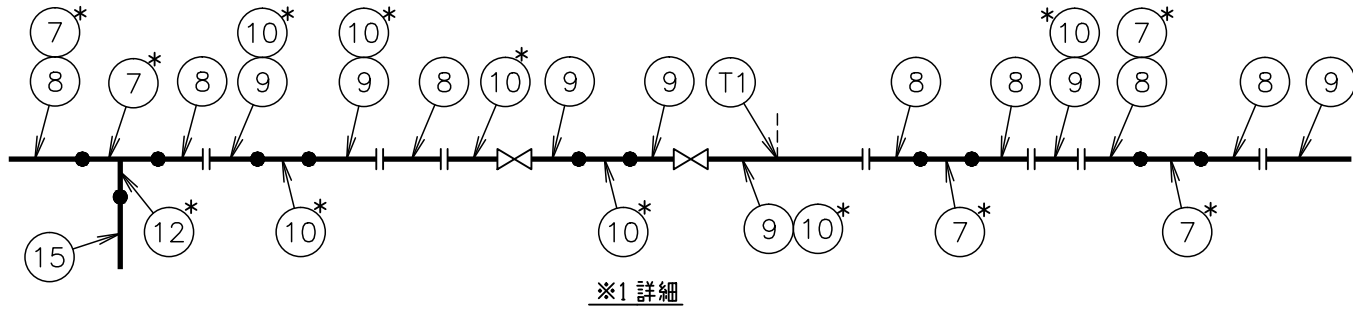


注記*：管継手
水消火設備（2号炉廻り）概略系統図（その2）



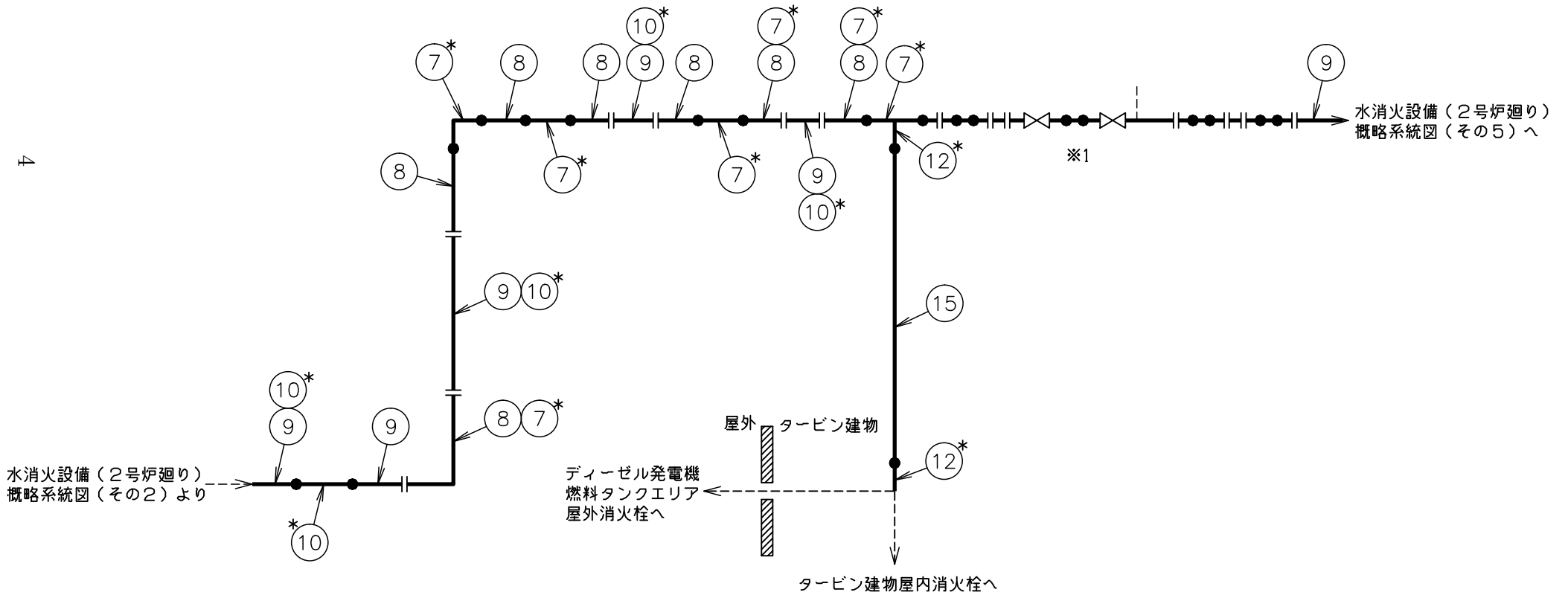
3

注記* : 管継手
 水消火設備 (2号炉廻り) 概略系統図 (その3)

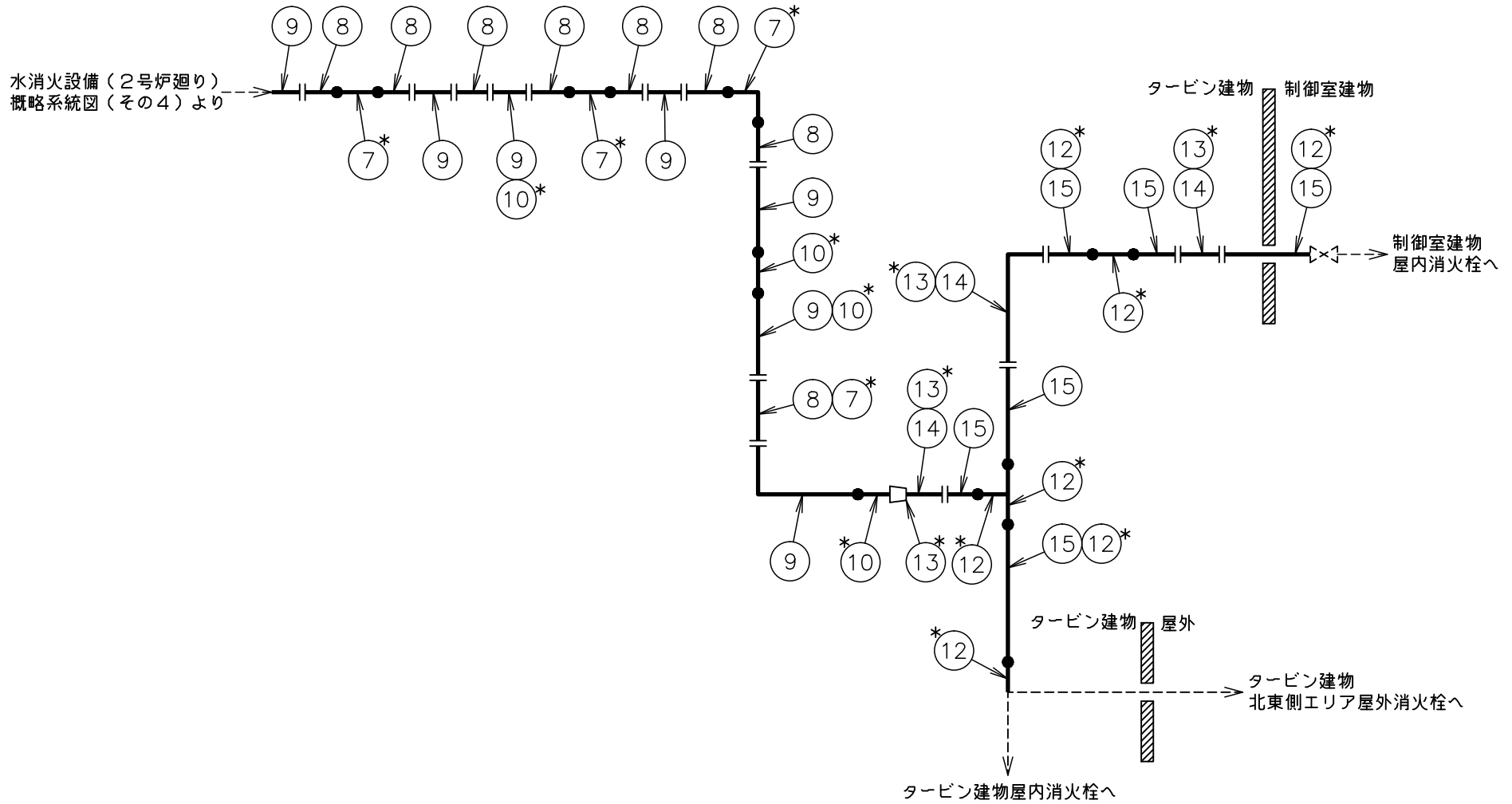


※1 詳細

4



注記* : 管継手
 水消火設備 (2号炉廻り) 概略系統図 (その4)



注記* : 管継手
 水消火設備 (2号炉廻り) 概略系統図 (その5)

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	静水頭	66	165.20	7.10	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	6.21	—	—	—
2	静水頭	66	165.20	7.10	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	6.21	—	—	—
3	静水頭	66	139.80	6.60	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
4	静水頭	66	139.80	6.60	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
5	1.20	66	139.80	6.60	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.77	0.90	C	3.80
6	1.20	66	139.80	6.60	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.77	0.90	C	3.80
7	1.20	66	165.20	7.10	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	1.06	C	3.80
8	1.20	66	165.20	7.10	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	1.06	C	3.80
9	1.20	66	165.20	7.10	STPG38	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	1.06	C	3.80
10	1.20	66	165.20	7.10	STPT38	S	3	93	1.00	12.5 %	6.21	1.06	C	3.80

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
11	1.20	66	165.20	7.10	STPT410	S	3	103	1.00	12.5 %	6.21	0.96	C	3.80
12	1.20	66	89.10	5.50	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.58	C	3.00
13	1.20	66	89.10	5.50	STPT38	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.58	C	3.00
14	1.20	66	89.10	5.50	STPG38	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.58	C	3.00
15	1.20	66	89.10	5.50	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.58	C	3.00

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		T1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	1.20	
最高使用温度	(°C)	66	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	STPG38	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	165.20
	内 径	D_{ir} (mm)	152.78
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	7.10
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	6.21
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	STPG38	
	外 径	D_{ob} (mm)	76.30
	内 径	D_{ib} (mm)	67.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	5.20
穴の径	d (mm)	67.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	38.20	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	38.20	
K		0.1886	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	75.73	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	75.73	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

4. 伸縮継手の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3416

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	静水頭	66	SUS304	192000	1.00	1.00	7.50	10.00	34	1	A	98	15130.8	7.0	0.0005
E2	静水頭	66	SUS304	192000	1.50	1.00	12.00	19.00	22	1	A	69	51663.1	7.0	0.0002
E3	静水頭	66	SUS304	192000	1.50	2.00	12.00	19.00	22	1	A	137	4684.1	7.0	0.0015
E4	1.20	66	SUS304	192000	1.50	2.00	12.00	19.00	24	1	A	222	864.8	7.0	0.0081
E5	1.20	66	SUS304	192000	1.20	1.00	7.50	10.00	44	1	A	133	5196.0	7.0	0.0014
E6	1.20	66	SUS304	192000	1.20	1.00	7.50	10.00	156	1	A	68	54371.4	7.0	0.0002

評価：U \leq 1, よって十分である。

6

注：E1, E5, E6の外径は, 174.0mm, E2, E3, E4の外径は, 163.0mm。

VI-3-3-8-2-5-3 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～4 E1～E2	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
5～8 E3	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	1.30	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
7～14	新設	—	—	—	—*	—	—	1.30	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記*：DBクラス「—」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

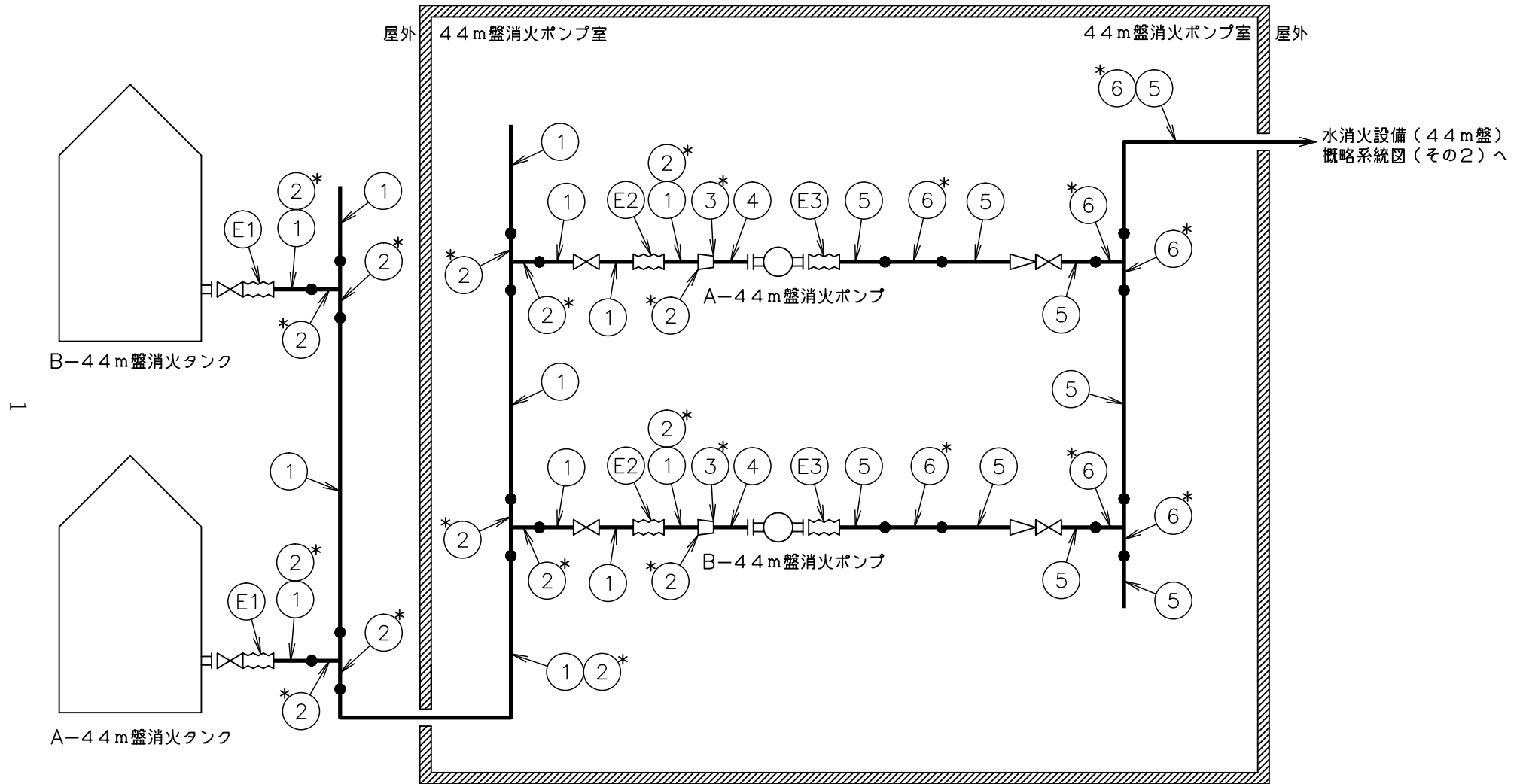
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～14	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E1～E3	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

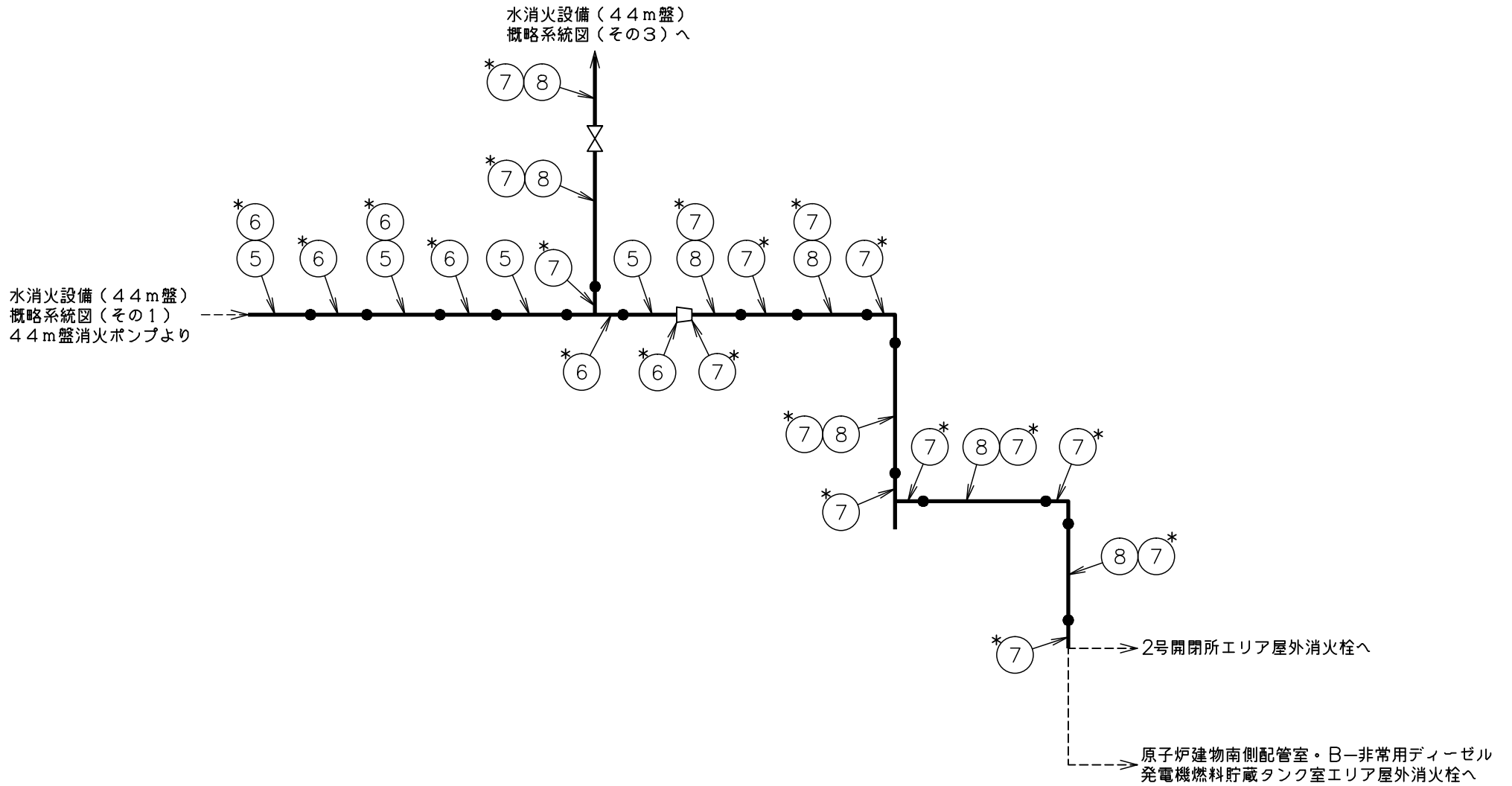
目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	4
3. 伸縮継手の強度計算書	6

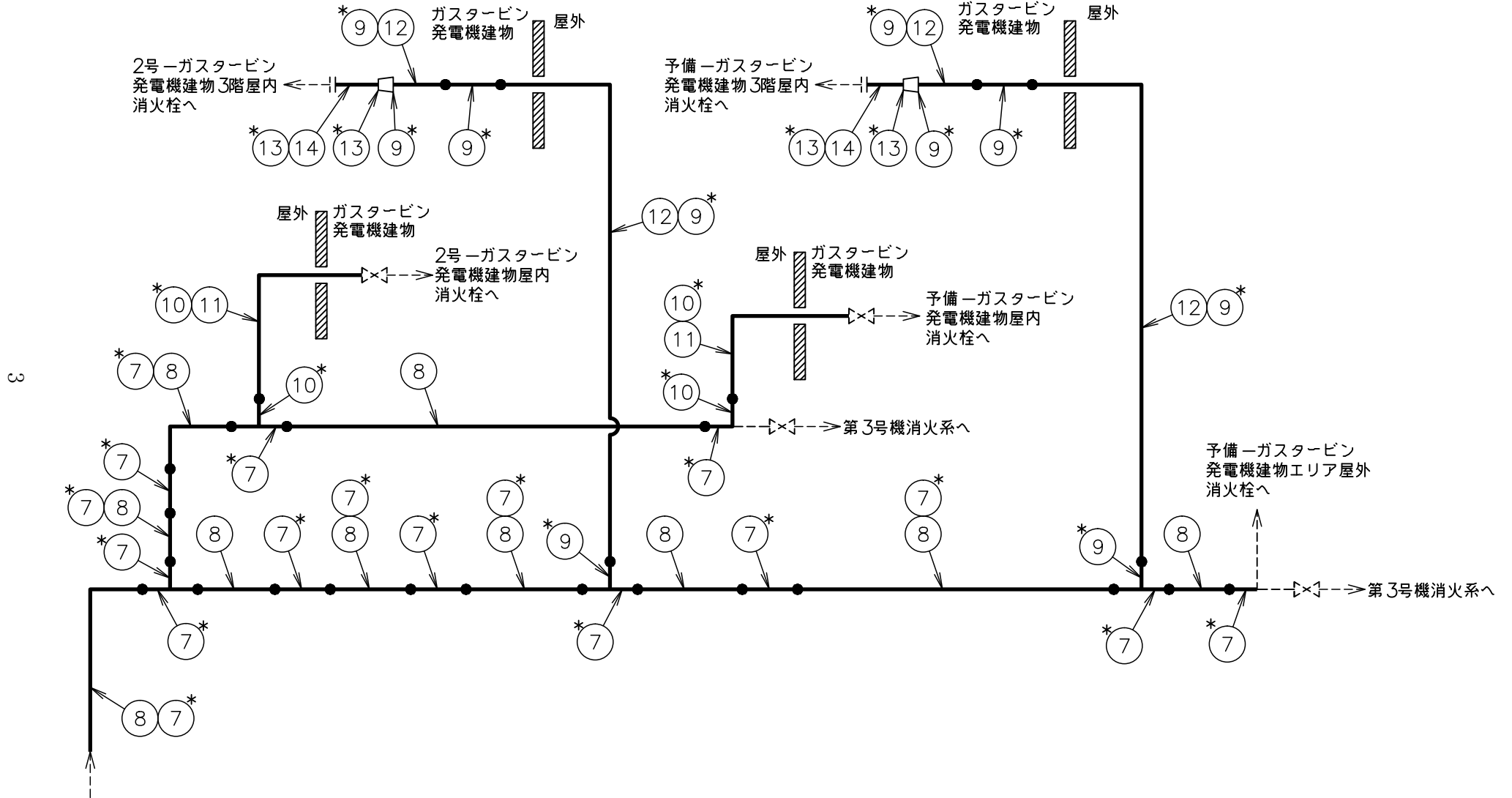
1. 概略系統図



注記* : 管継手
 水消火設備 (44m 盤) 概略系統図 (その1)



注記*：管継手
水消火設備 (44m盤) 概略系統図 (その2)



水消火設備(44m盤)
概略系統図(その2)より

注記*: 管継手
水消火設備(44m盤)概略系統図(その3)

2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	静水頭	66	165.20	7.10	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	6.21	—	—	—
2	静水頭	66	165.20	7.10	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	6.21	—	—	—
3	静水頭	66	139.80	6.60	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
4	静水頭	66	139.80	6.60	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
5	1.30	66	139.80	6.60	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.77	0.98	C	3.80
6	1.30	66	139.80	6.60	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.77	0.98	C	3.80
7	1.30	66	114.30	6.00	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.80	C	3.40
8	1.30	66	114.30	6.00	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.80	C	3.40
9	1.30	66	60.50	5.50	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.42	C	2.40
10	1.30	66	76.30	5.20	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	0.53	C	2.70

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
11	1.30	66	76.30	5.20	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	0.53	C	2.70
12	1.30	66	60.50	5.50	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.42	C	2.40
13	1.30	66	48.60	5.10	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.46	0.34	C	2.20
14	1.30	66	48.60	5.10	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.46	0.34	C	2.20

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 伸縮継手の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3416

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	静水頭	66	SUS316	192000	1.50	27.00	20.00	45.00	12	1	B	719	14.1	1.0	0.0707
E2	静水頭	66	SUS304	192000	1.00	1.00	7.50	10.00	80	1	A	42	293615.9	1000.0	0.0034
E3	1.30	66	SUS304	192000	1.50	1.00	12.00	19.00	36	1	A	146	3749.0	1000.0	0.2668

評価：U \leq 1, よって十分である。

注：E1の外径は, 243.5mm, E2の外径は, 174.0mm, E3の外径は, 163.0mm。

VI-3-3-8-2-5-4 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～4 E1～E2	新設	—	—	—	DB-3	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
5～6 E3	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.20	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

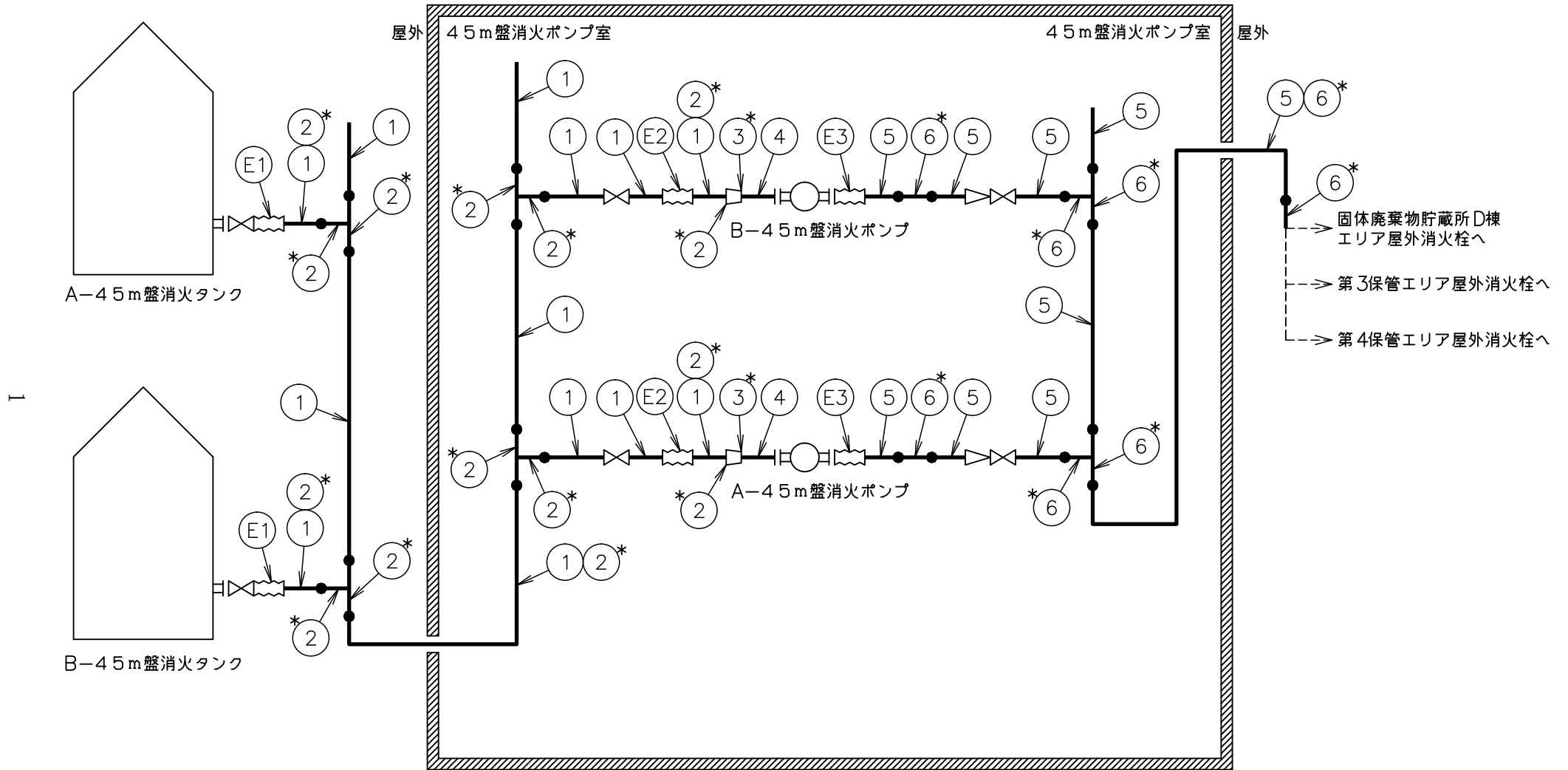
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～6	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E1～E3	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 伸縮継手の強度計算書	3

1. 概略系統図



注記*：管継手
水消火設備（45m盤）概略系統図

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	静水頭	66	139.80	6.60	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
2	静水頭	66	139.80	6.60	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
3	静水頭	66	114.30	6.00	STPT370	S	3	—	—	12.5 %	5.25	—	—	—
4	静水頭	66	114.30	6.00	STPG370	S	3	—	—	12.5 %	5.25	—	—	—
5	1.20	66	114.30	6.00	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.74	C	3.40
6	1.20	66	114.30	6.00	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.74	C	3.40

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 伸縮継手の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3416

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	静水頭	66	SUS316	192000	1.20	18.00	15.00	30.00	12	1	B	814	9.2	1.0	0.1092
E2	静水頭	66	SUS304	192000	1.50	1.00	12.00	19.00	36	1	A	42	293615.9	1000.0	0.0034
E3	1.20	66	SUS304	192000	1.00	1.00	7.50	13.00	36	1	A	164	2495.7	1000.0	0.4007

評価：U \leq 1, よって十分である。

注：E1の外径は，189.0mm，E2の外径は，163.0mm，E3の外径は，131.0mm

VI-3-3-8-2-5-5 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～4 E1～E2	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	静水頭	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
5～10 E3	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	0.80	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
9～10	新設	—	—	—	DB-3	—	—	0.80	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
9～10	新設	—	—	—	—*	—	—	0.80	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
11～12	新設	—	—	—	DB-3	—	—	1.20	66	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「—」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

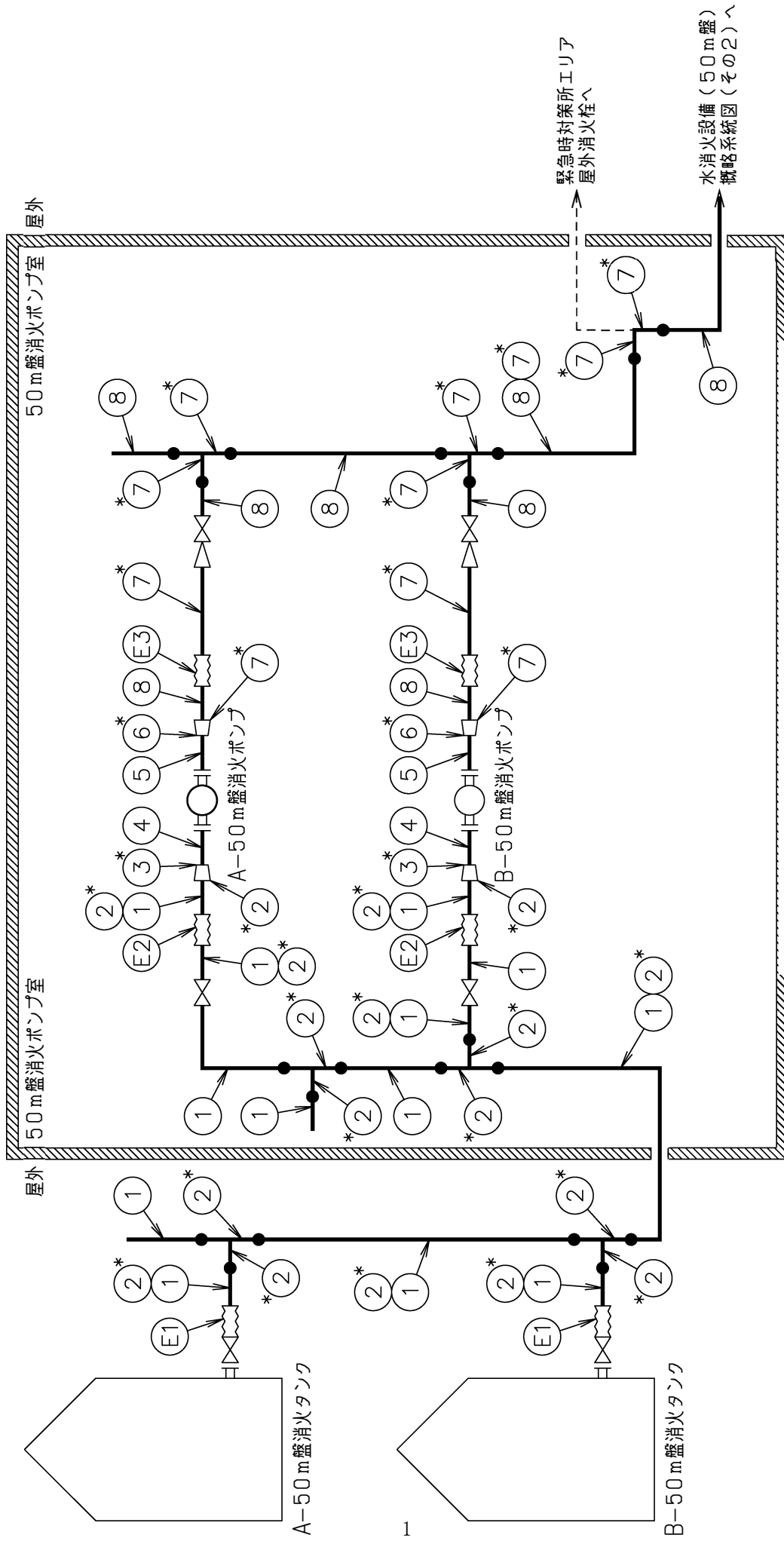
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～12	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
E1～E3	伸縮継手の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

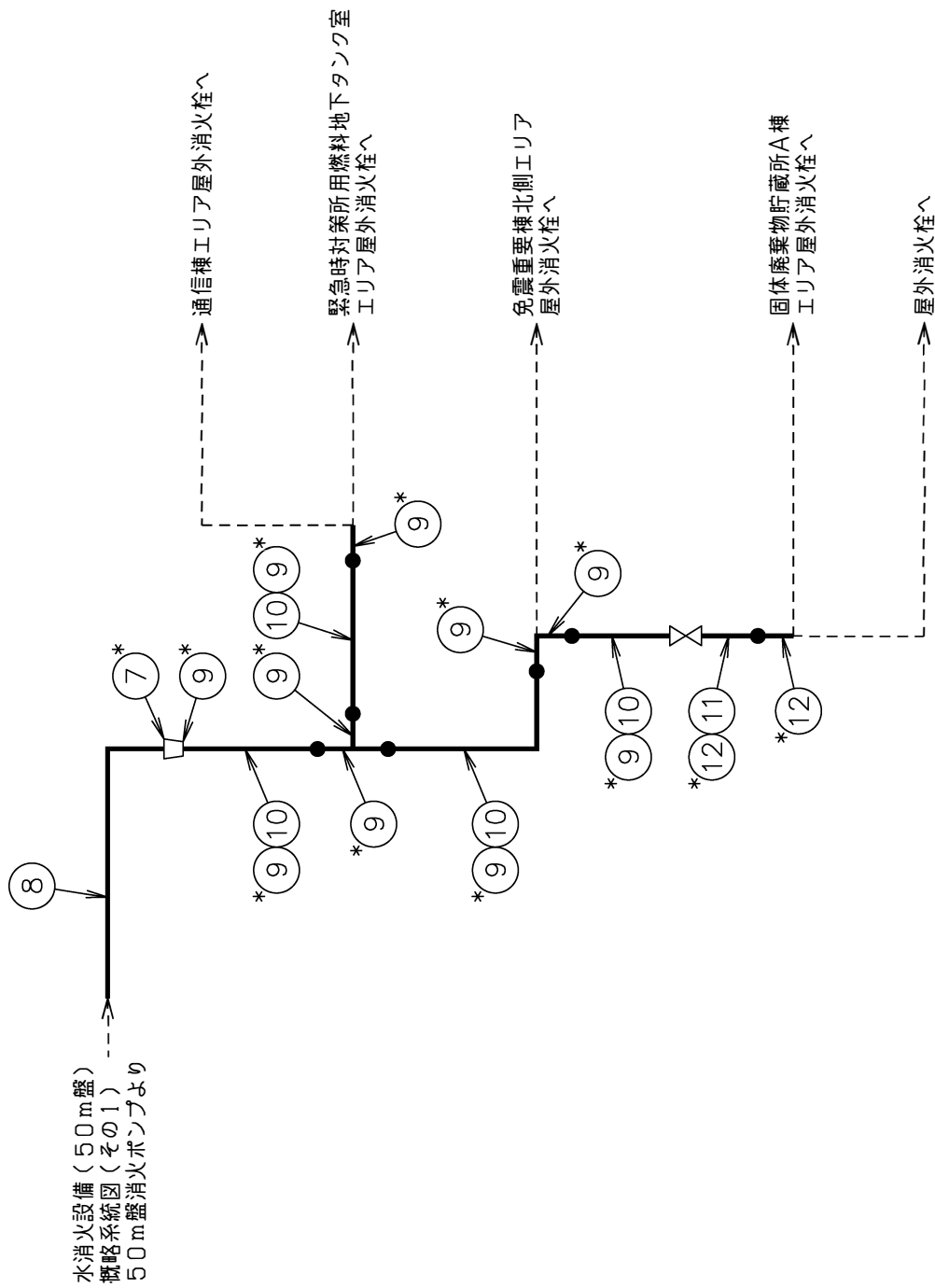
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 伸縮継手の強度計算書	4

1. 概略系統図



注記*: 管継手

水消火設備 (50m 盤) 概略系統図 (その1)



注記*: 管継手

水消火設備 (50 m盤) 概略系統図 (その2)

2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温度 (°C)	外径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材	料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	静水頭	66	165.20	7.10	STPG370		S	3	—	—	12.5 %	6.21	—	—	—
2	静水頭	66	165.20	7.10	STPT370		S	3	—	—	12.5 %	6.21	—	—	—
3	静水頭	66	139.80	6.60	STPT370		S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
4	静水頭	66	139.80	6.60	STPG370		S	3	—	—	12.5 %	5.77	—	—	—
5	0.80	66	89.10	5.50	STPG370		S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.39	C	3.00
6	0.80	66	89.10	5.50	STPT370		S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	0.39	C	3.00
7	0.80	66	139.80	6.60	STPT370		S	3	93	1.00	12.5 %	5.77	0.60	C	3.80
8	0.80	66	139.80	6.60	STPG370		S	3	93	1.00	12.5 %	5.77	0.60	C	3.80
9	0.80	66	114.30	6.00	STPT370		S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.49	C	3.40
10	0.80	66	114.30	6.00	STPG370		S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.49	C	3.40
11	1.20	66	114.30	6.00	STPG370		S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.74	C	3.40
12	1.20	66	114.30	6.00	STPT370		S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	0.74	C	3.40

評価：t_s ≧ t_r、よって十分である。

3. 伸縮継手の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3416

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材 料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算 式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	N r $\times 10^3$	U
E1	静水頭	66	SUS316	192000	1.50	27.00	20.00	45.00	12	1	B	719	14.1	1.0	0.0707
E2	静水頭	66	SUS304	192000	1.00	1.00	7.50	10.00	80	1	A	42	293615.9	1000.0	0.0034
E3	0.80	66	SUS304	192000	1.50	1.00	12.00	19.00	36	1	A	106	11496.9	1000.0	0.0870

評価：U \leq 1, よって十分である。

注：E1の外径は，243.5mm，E2の外径は，174.0mm，E3の外径は，163.0mm

VI-3-3-8-2-5-6 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～23	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
1～3, 5～9	新設	—	—	—	DB-3	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
1～3, 5～9, 22	新設	—	—	—	—*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
24～25	新設	—	—	—	DB-3	—	—	4.60	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「—」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

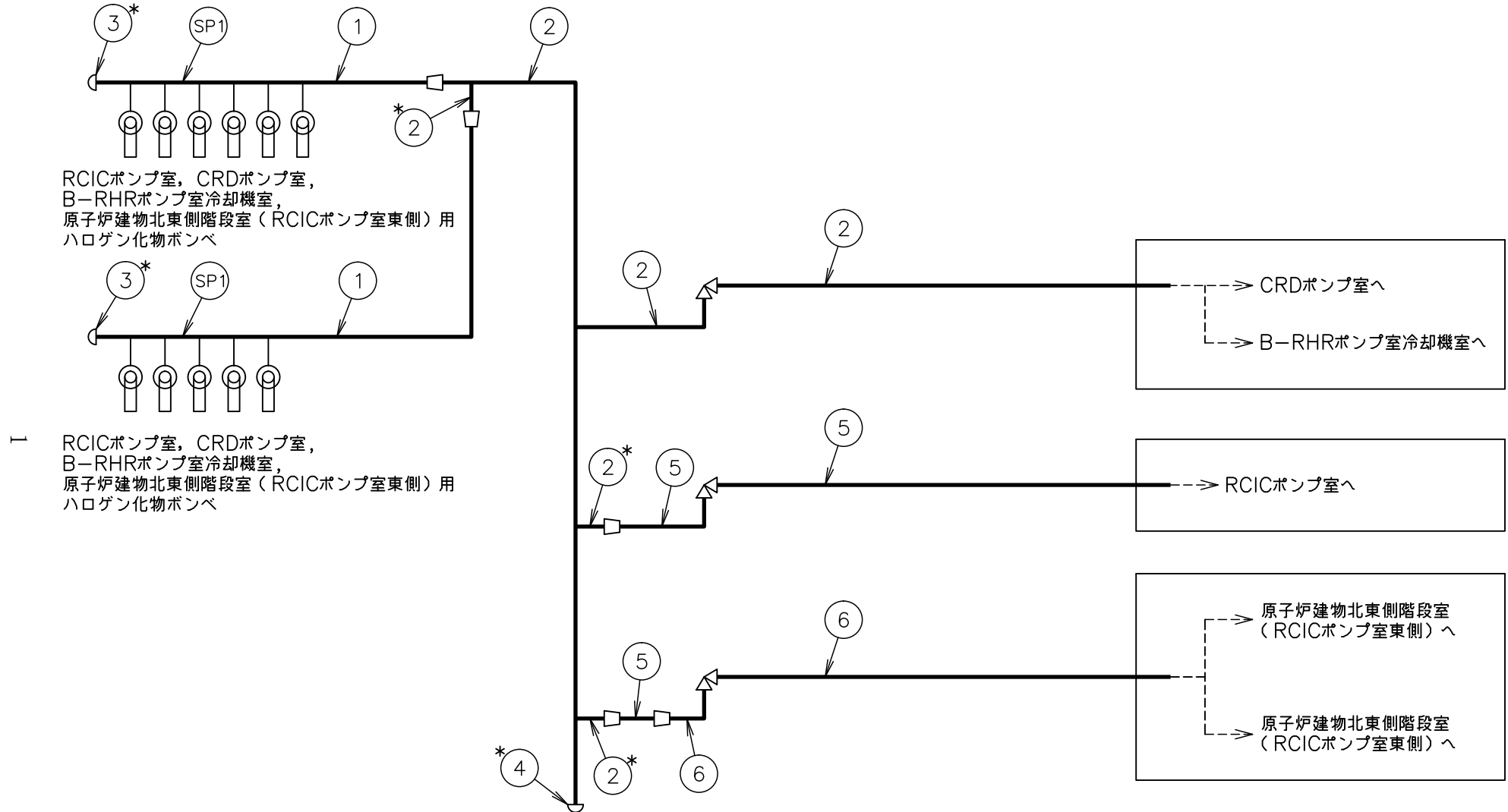
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～25	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1～T2	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1～SP7	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

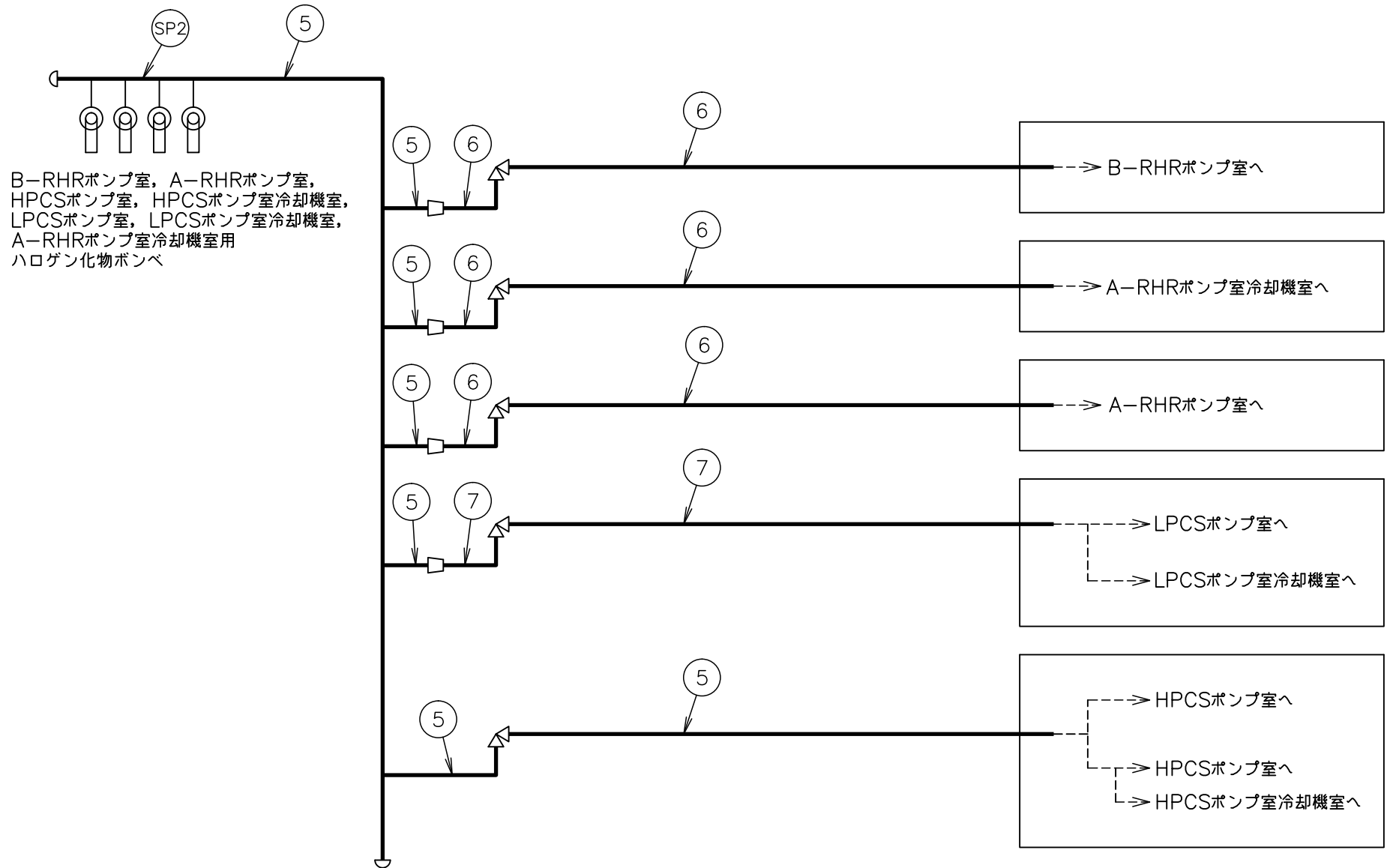
目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	27
3. 管の穴と補強計算書	30

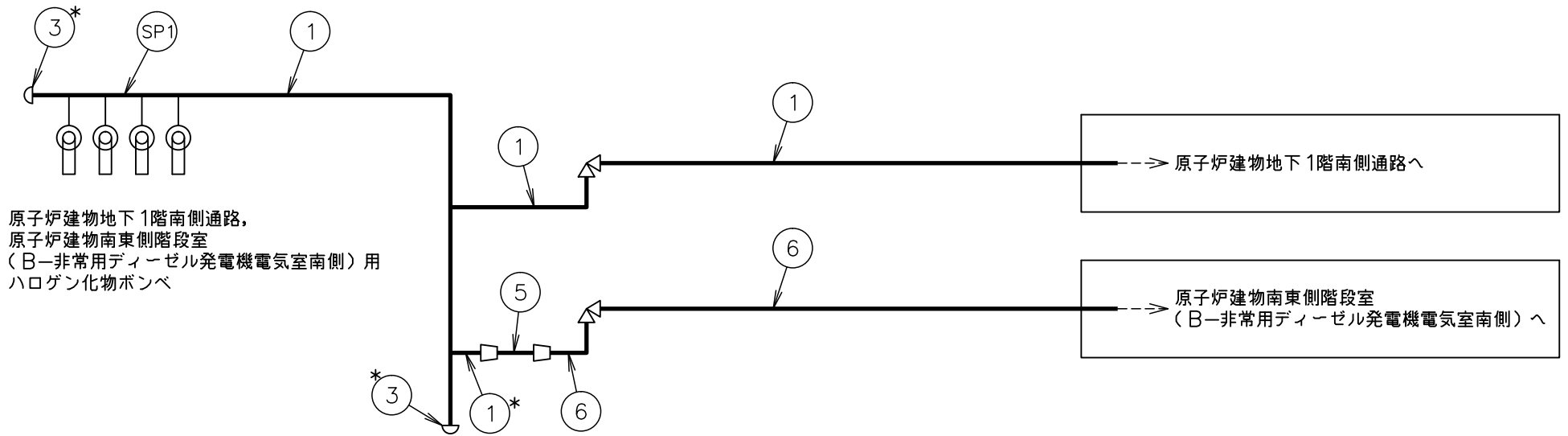
1. 概略系統図



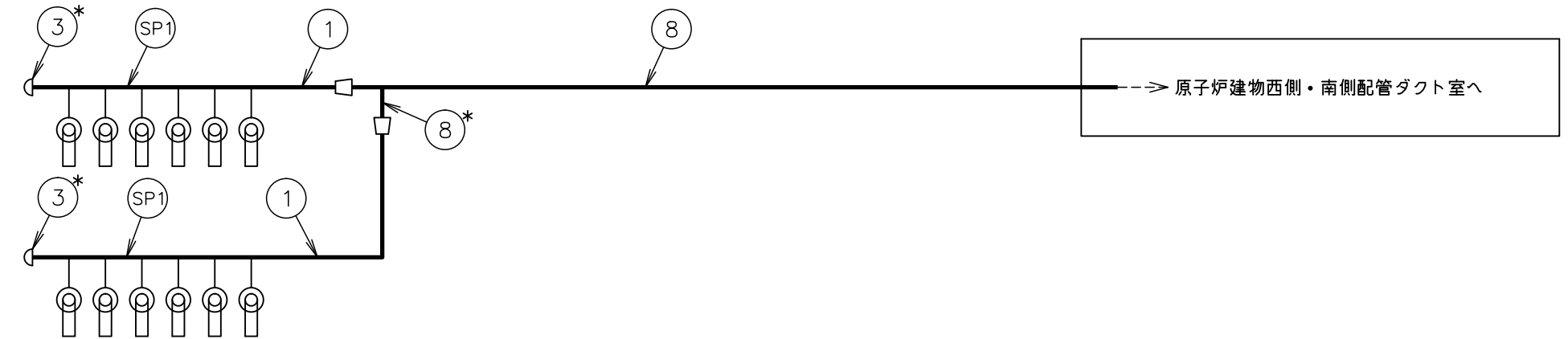
注記* : 管継手
ハロゲン化物消火設備 (原子炉建物)
概略系統図 (その1)



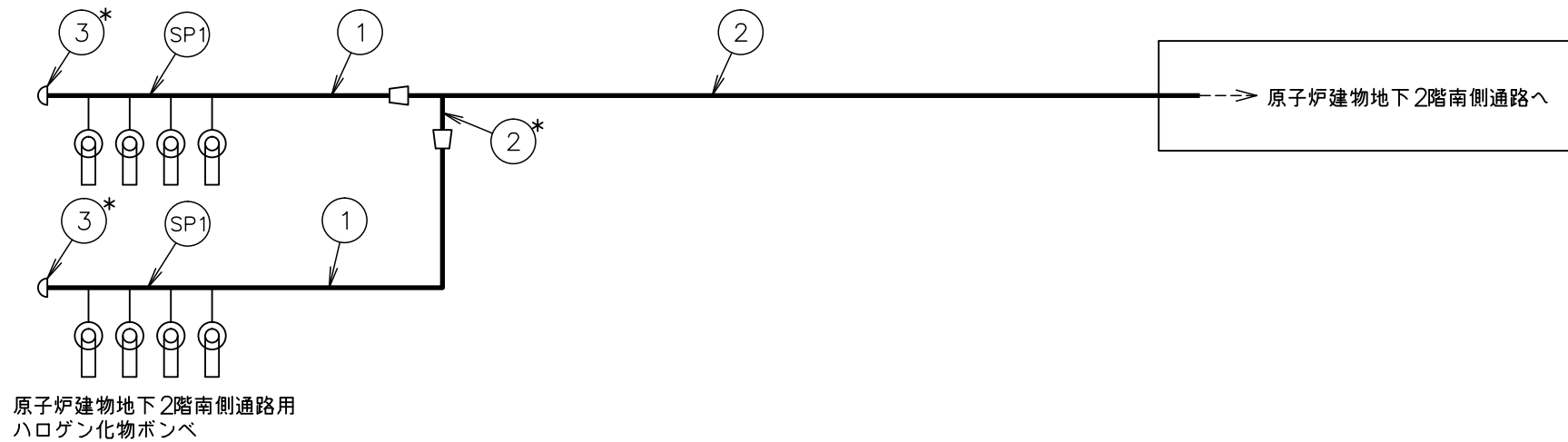
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その2）



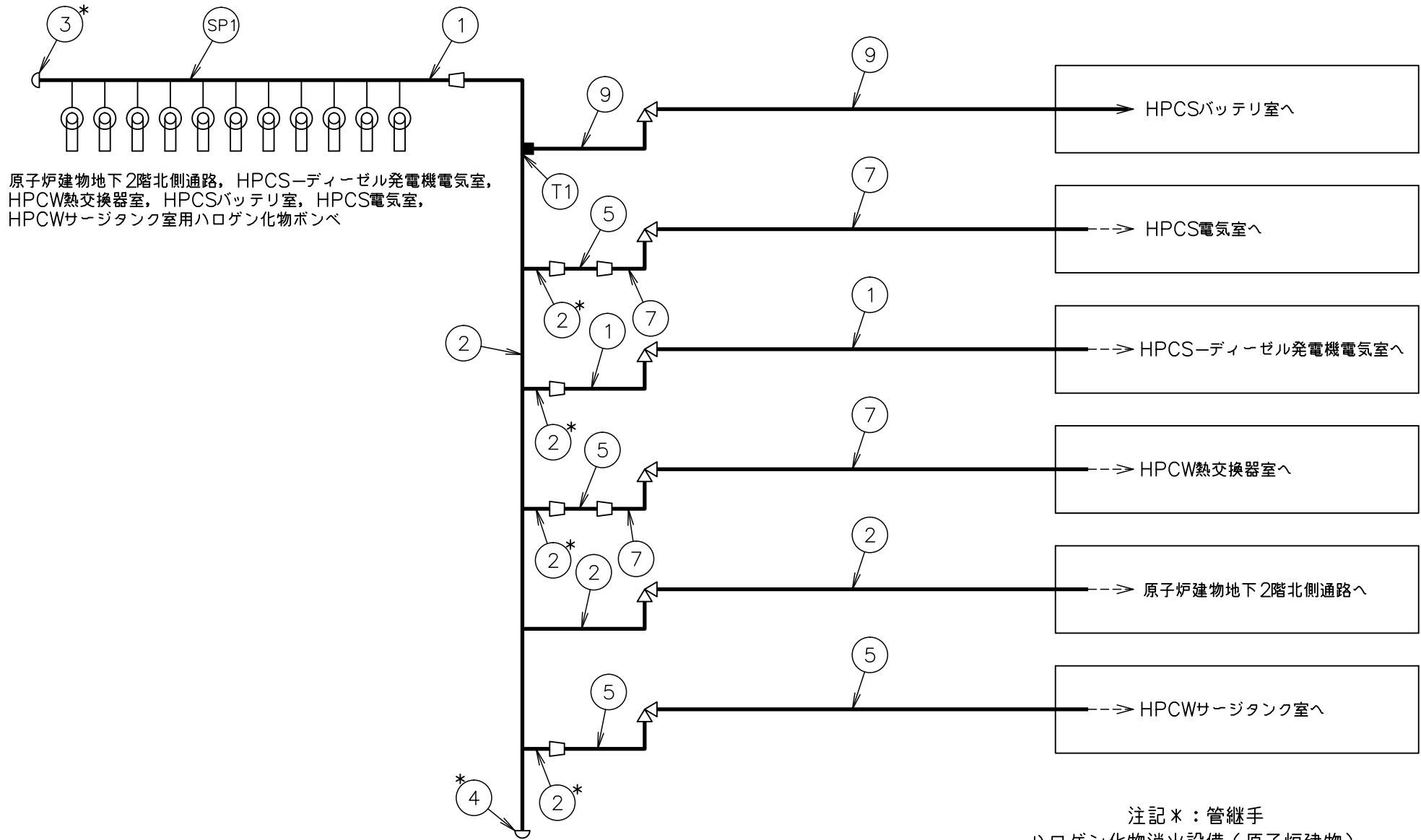
3

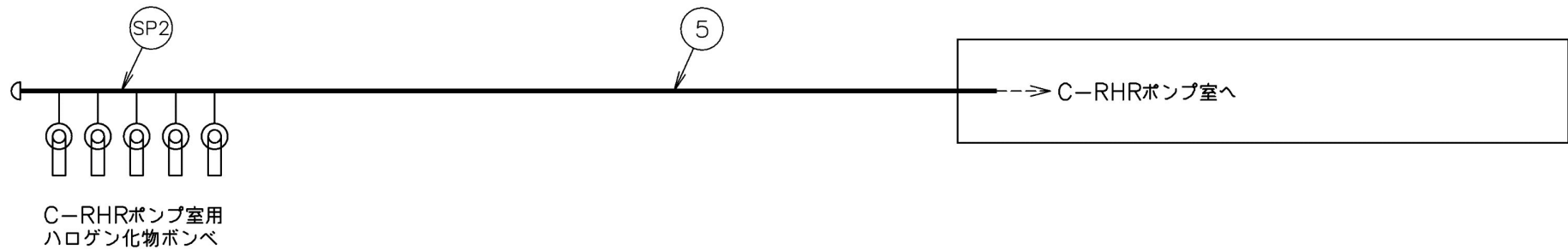
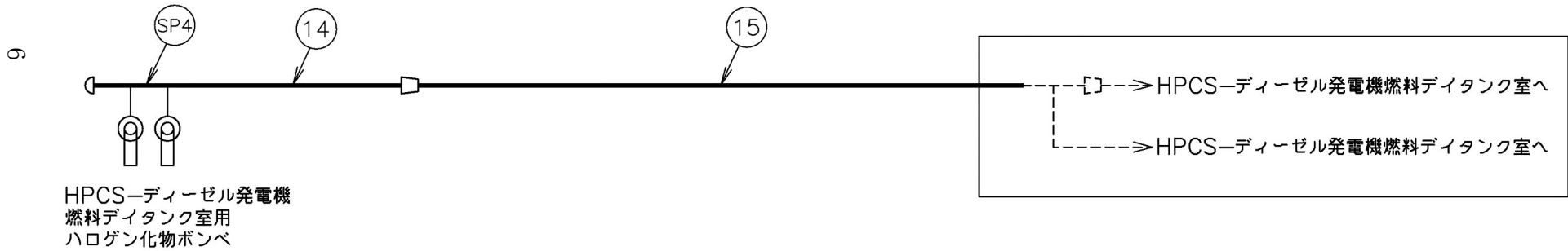
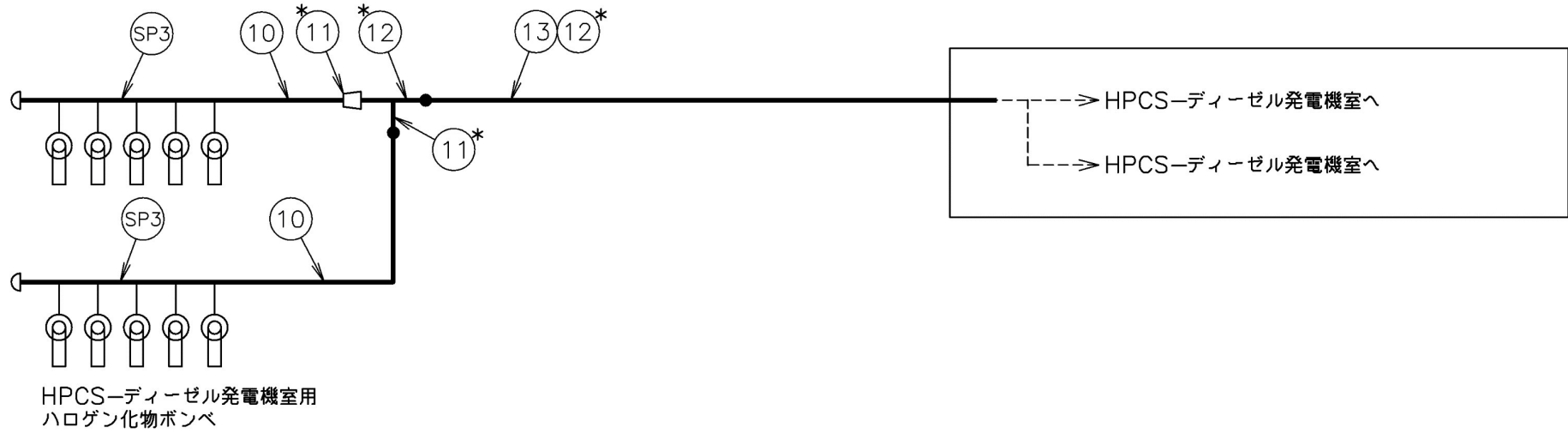


注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その3）

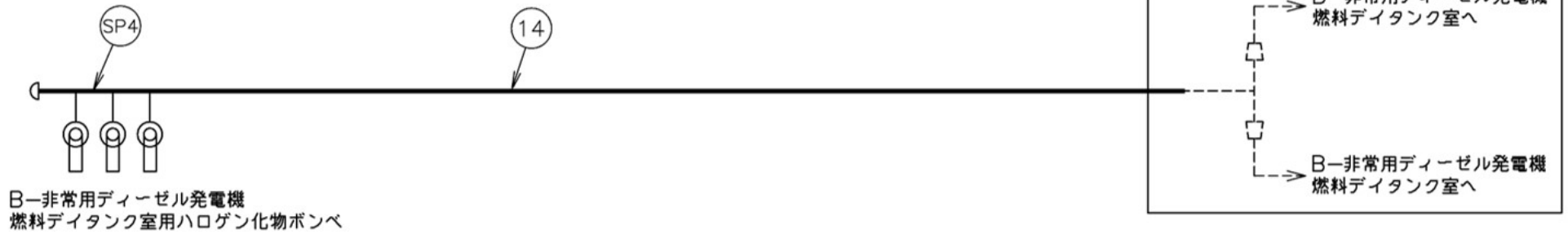
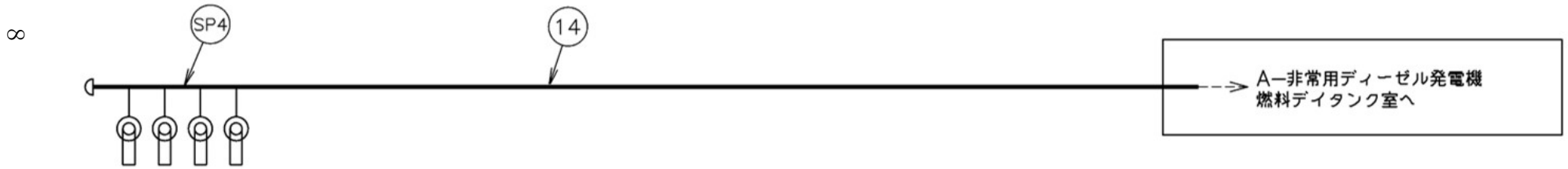
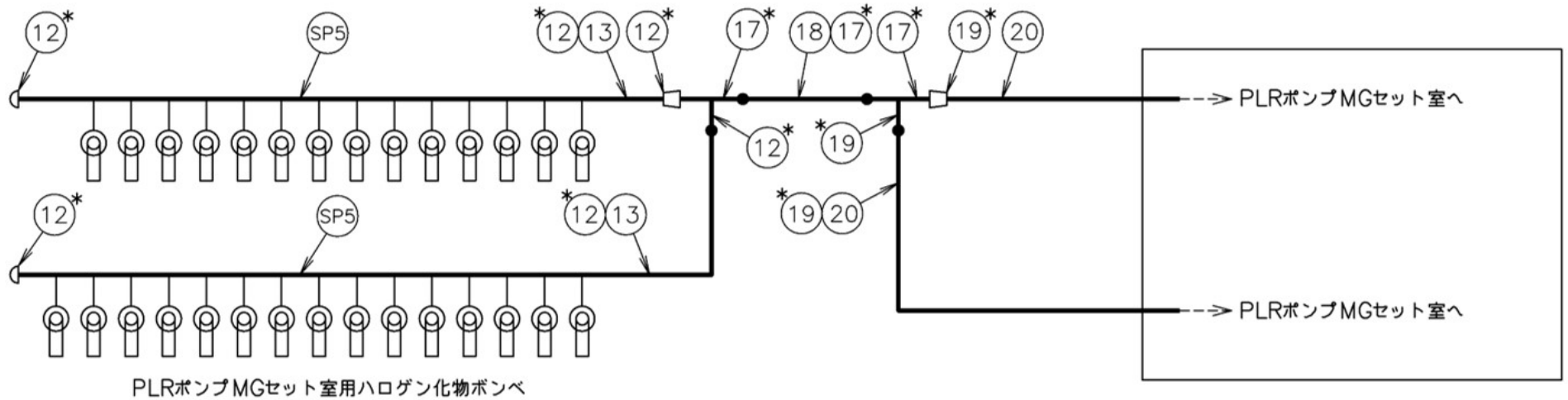


注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その4）

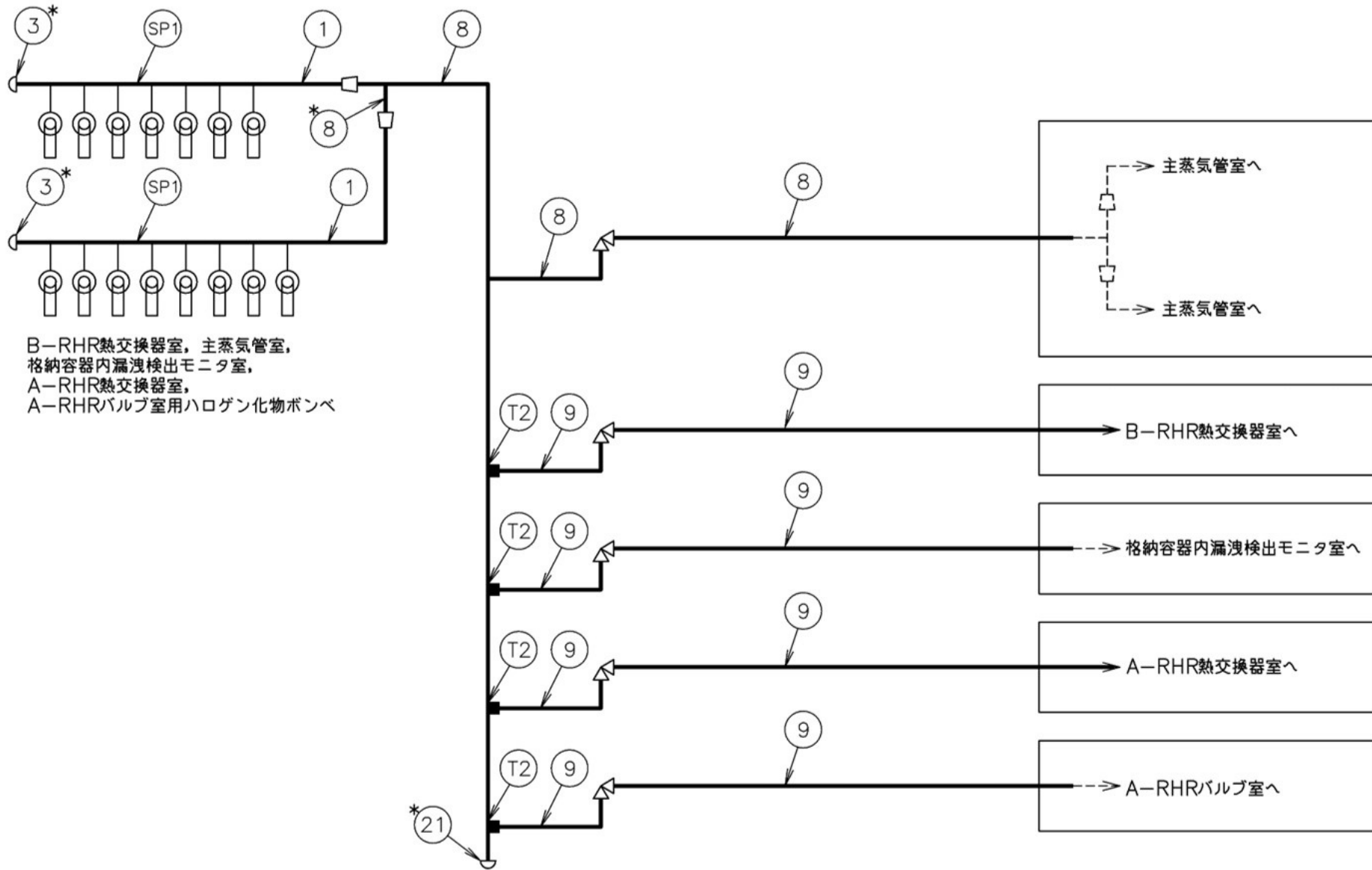




注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その6）

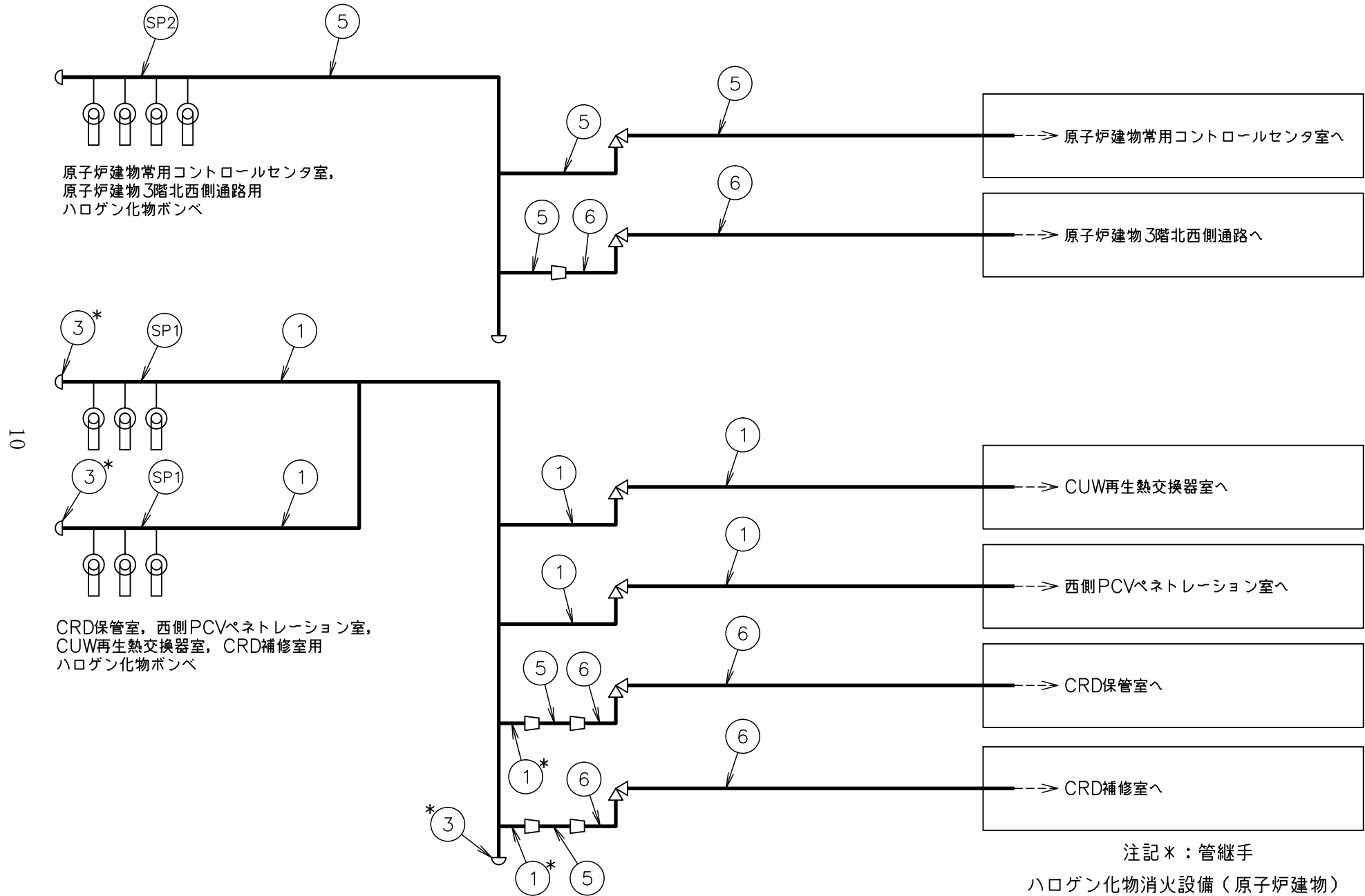


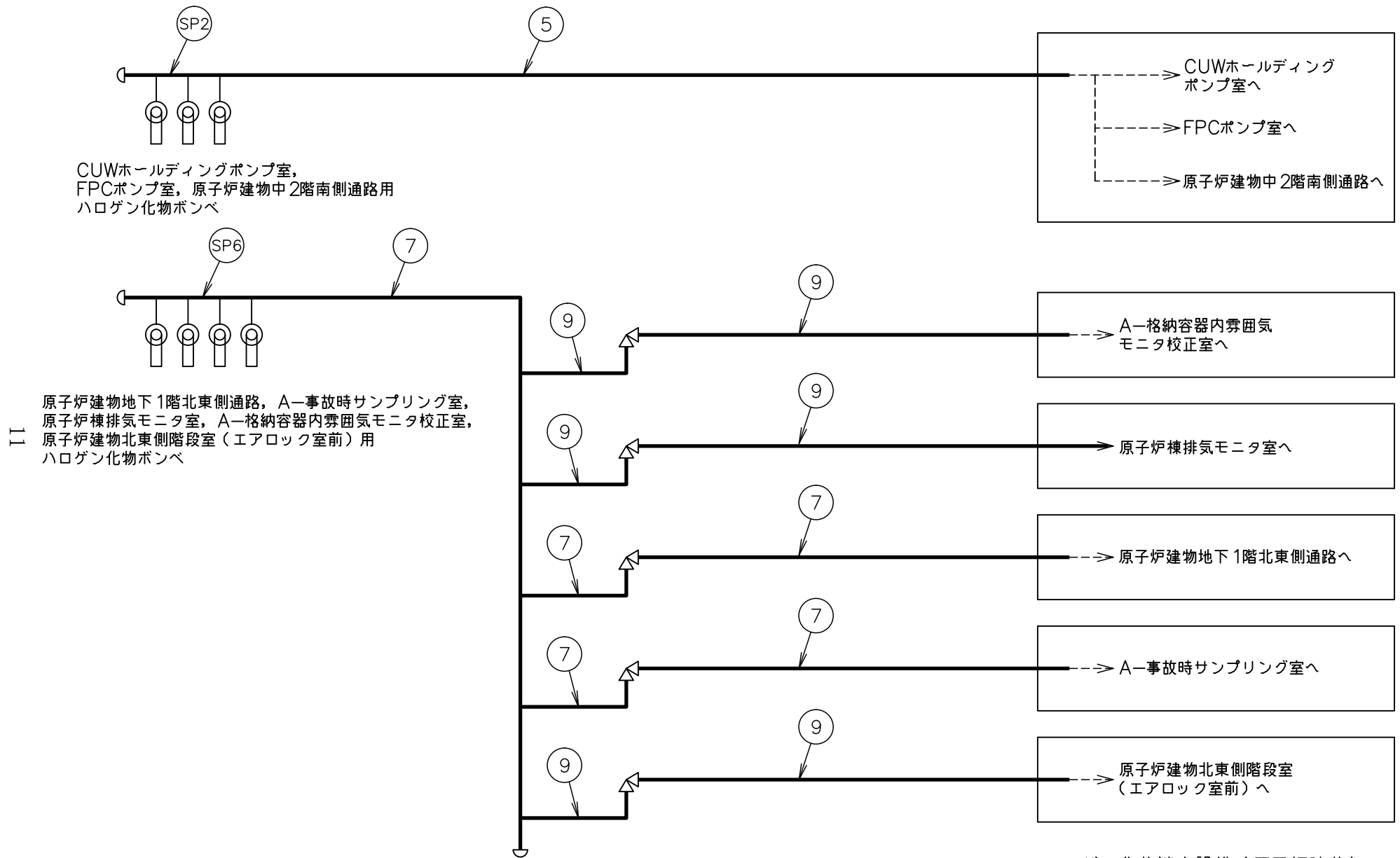
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その8）



B-RHR熱交換器室, 主蒸気管室,
 格納容器内漏洩検出モニタ室,
 A-RHR熱交換器室,
 A-RHRバルブ室用ハロゲン化物ポンペ

注記*: 管継手
 ハロゲン化物消火設備 (原子炉建物)
 概略系統図 (その9)

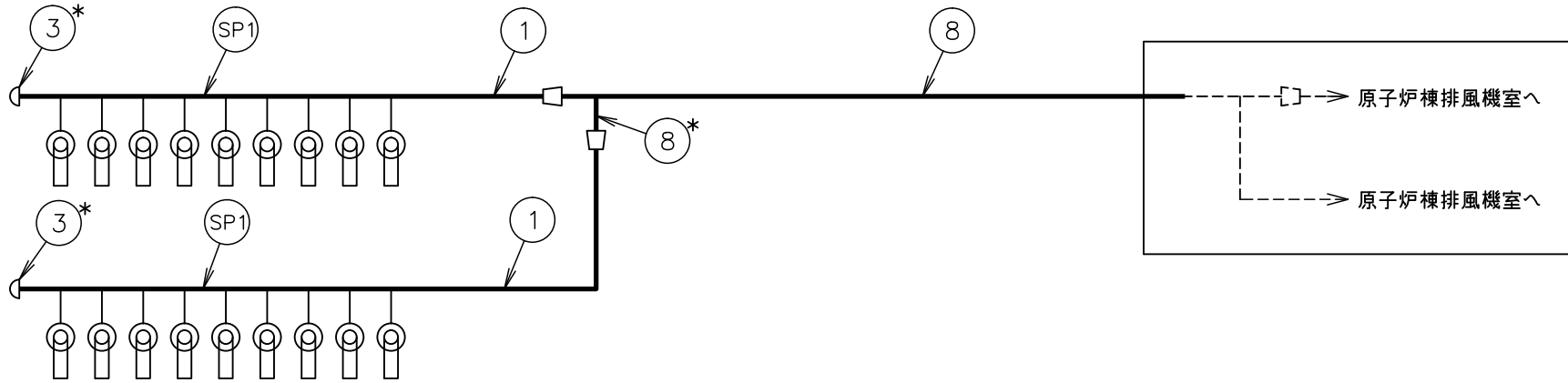




二

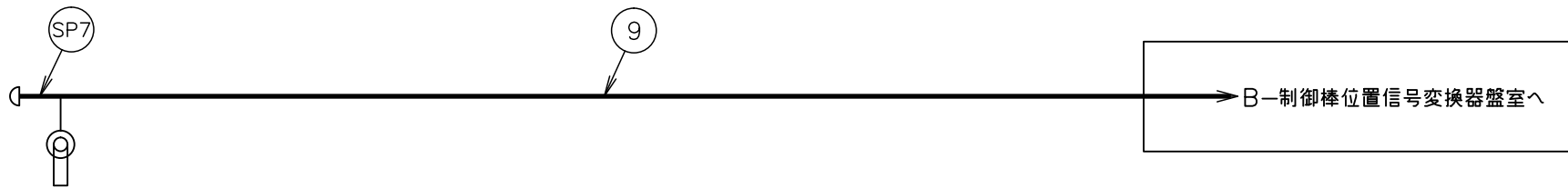
原子炉建物地下1階北東側通路, A-事故時サンプリング室,
原子炉棟排気モニタ室, A-格納容器内雰囲気モニタ校正室,
原子炉建物北東側階段室(エアロック室前)用
ハロゲン化物ポンベ

ハロゲン化物消火設備(原子炉建物)
概略系統図(その11)



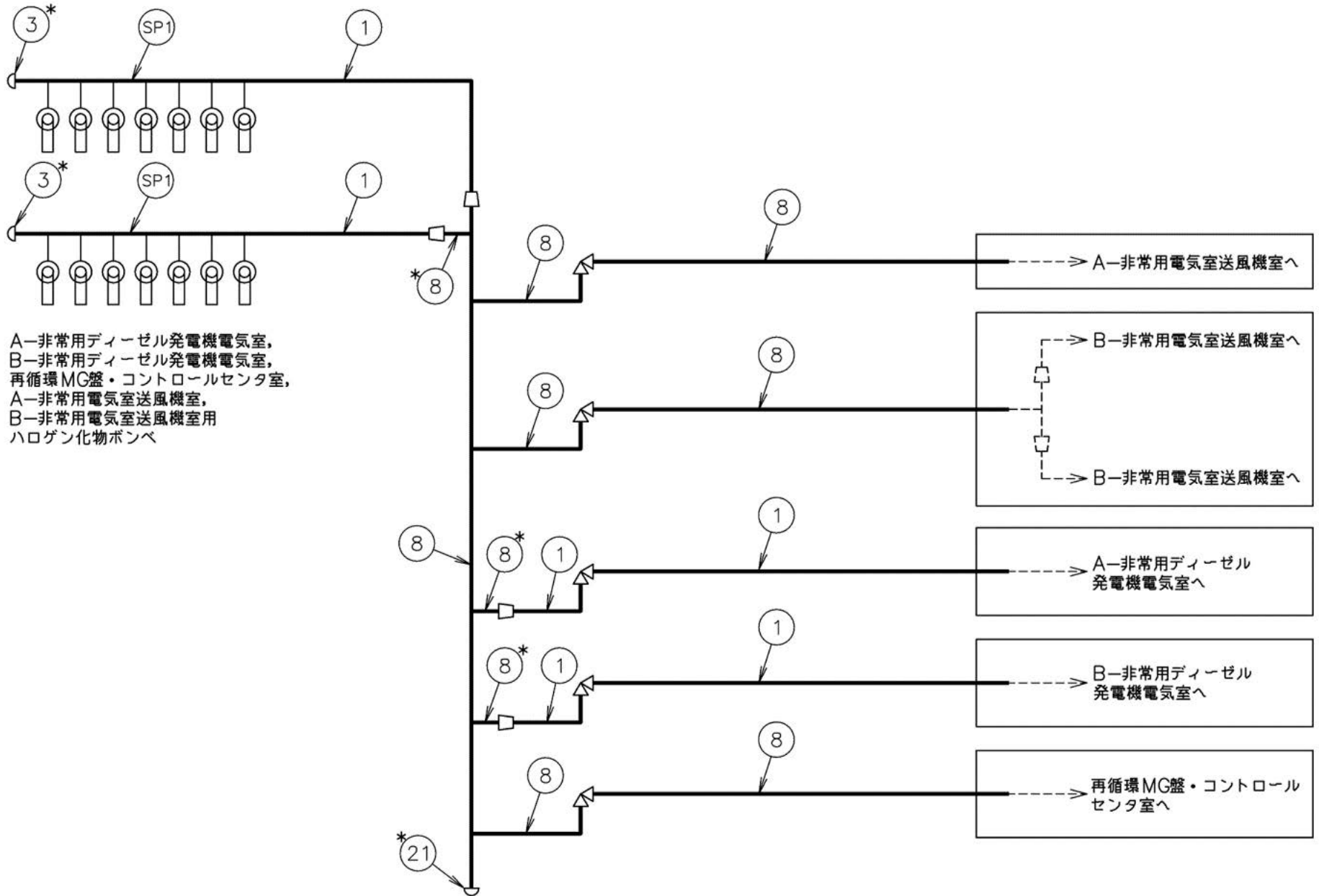
原子炉棟排風機室用ハロゲン化物ポンベ

12



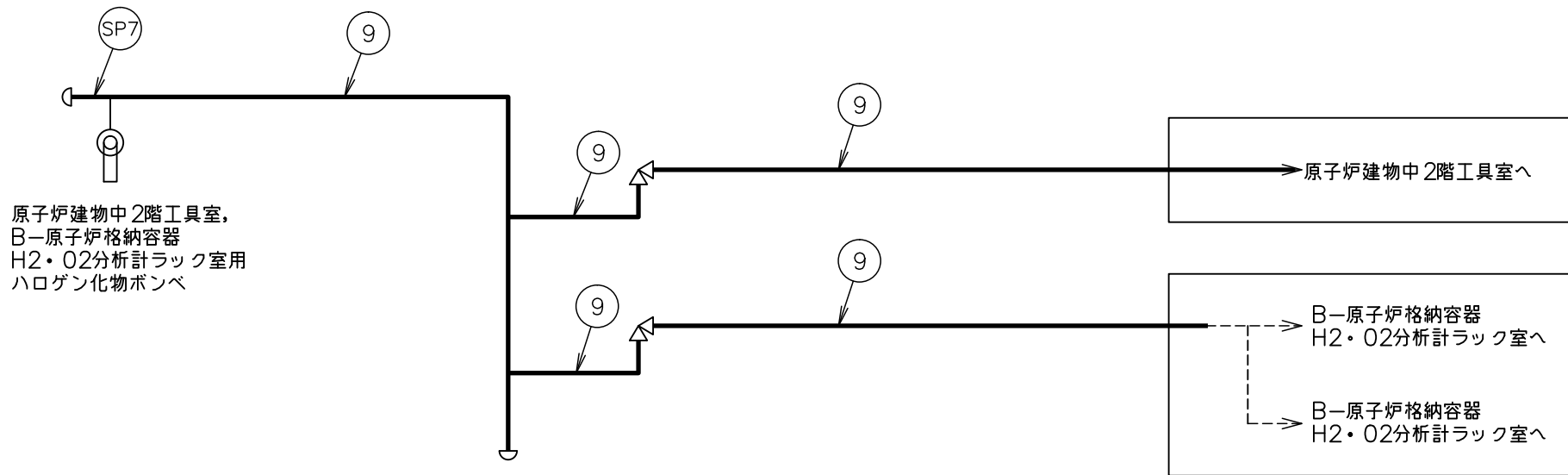
B-制御棒位置信号変換器盤室用
ハロゲン化物ポンベ

注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その12）

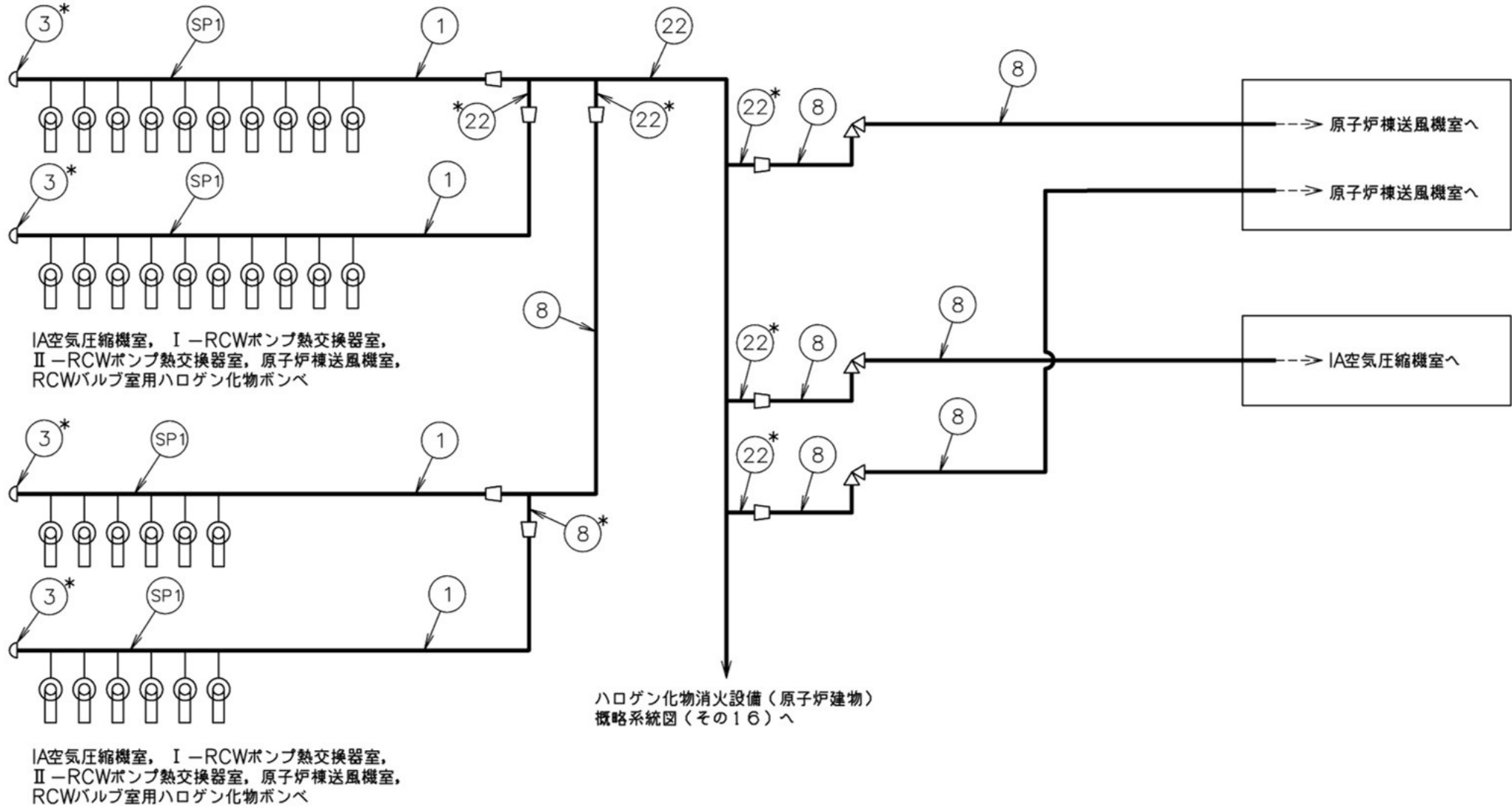


A-非常用ディーゼル発電機電気室,
 B-非常用ディーゼル発電機電気室,
 再循環MG盤・コントロールセンタ室,
 A-非常用電気室送風機室,
 B-非常用電気室送風機室用
 ハロゲン化物ポンペ

注記* : 管継手
 ハロゲン化物消火設備 (原子炉建物)
 概略系統図 (その13)

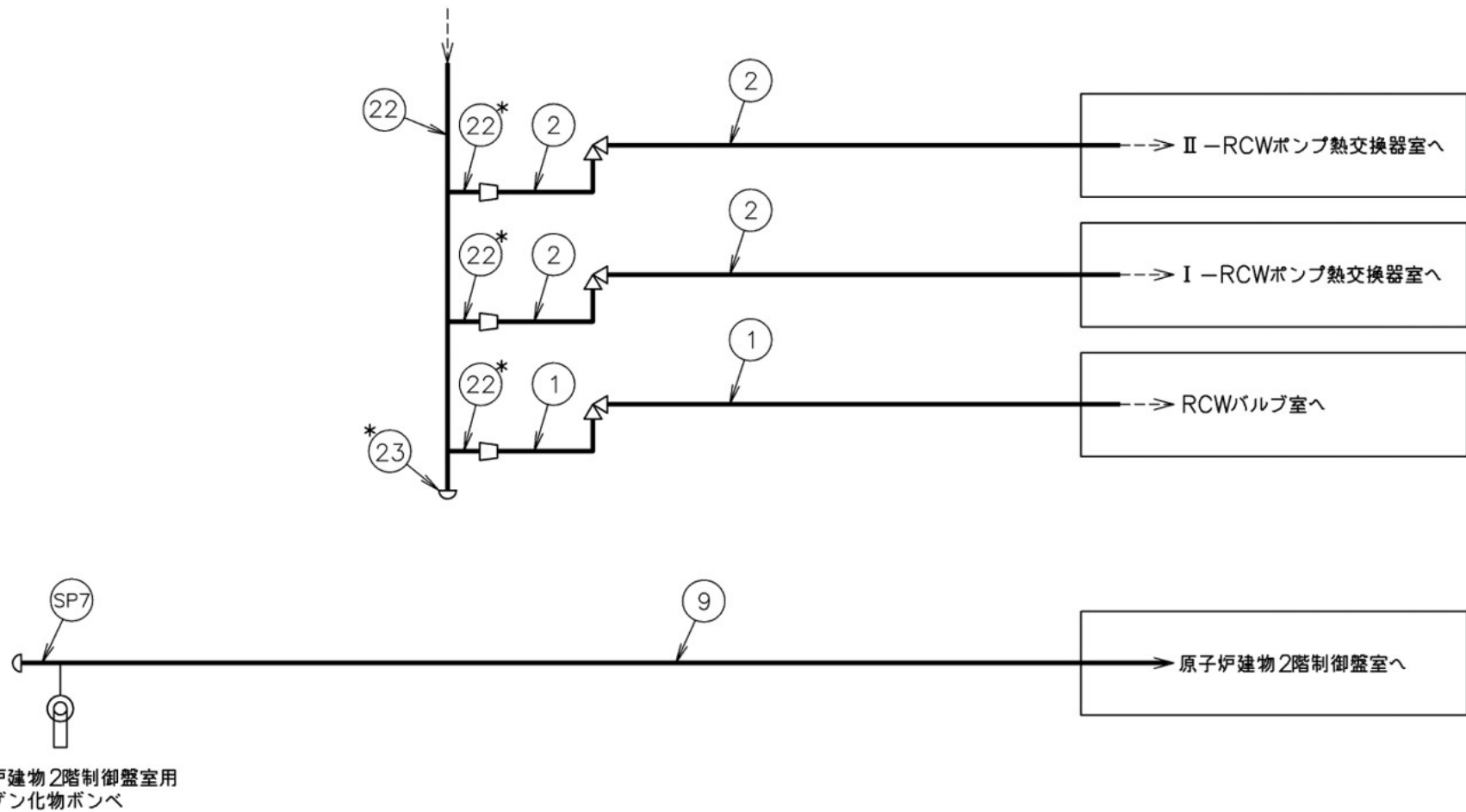


ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その 14）

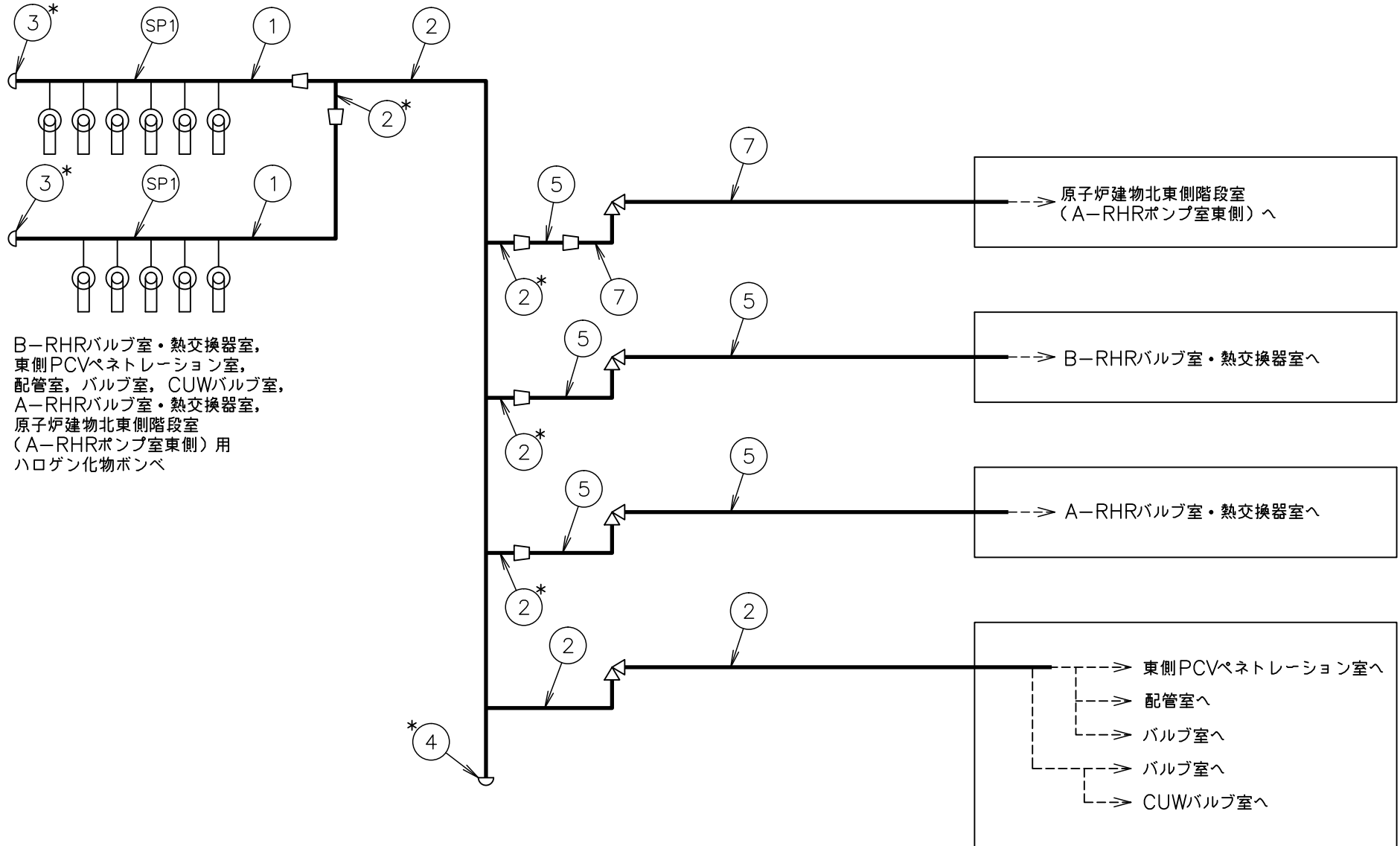


注記*: 管継手
ハロゲン化物消火設備 (原子炉建物)
概略系統図 (その15)

ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その15）より

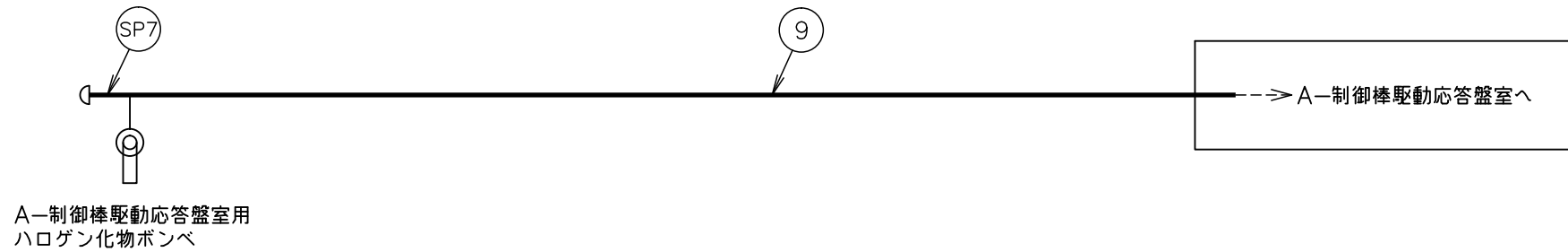


注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その16）

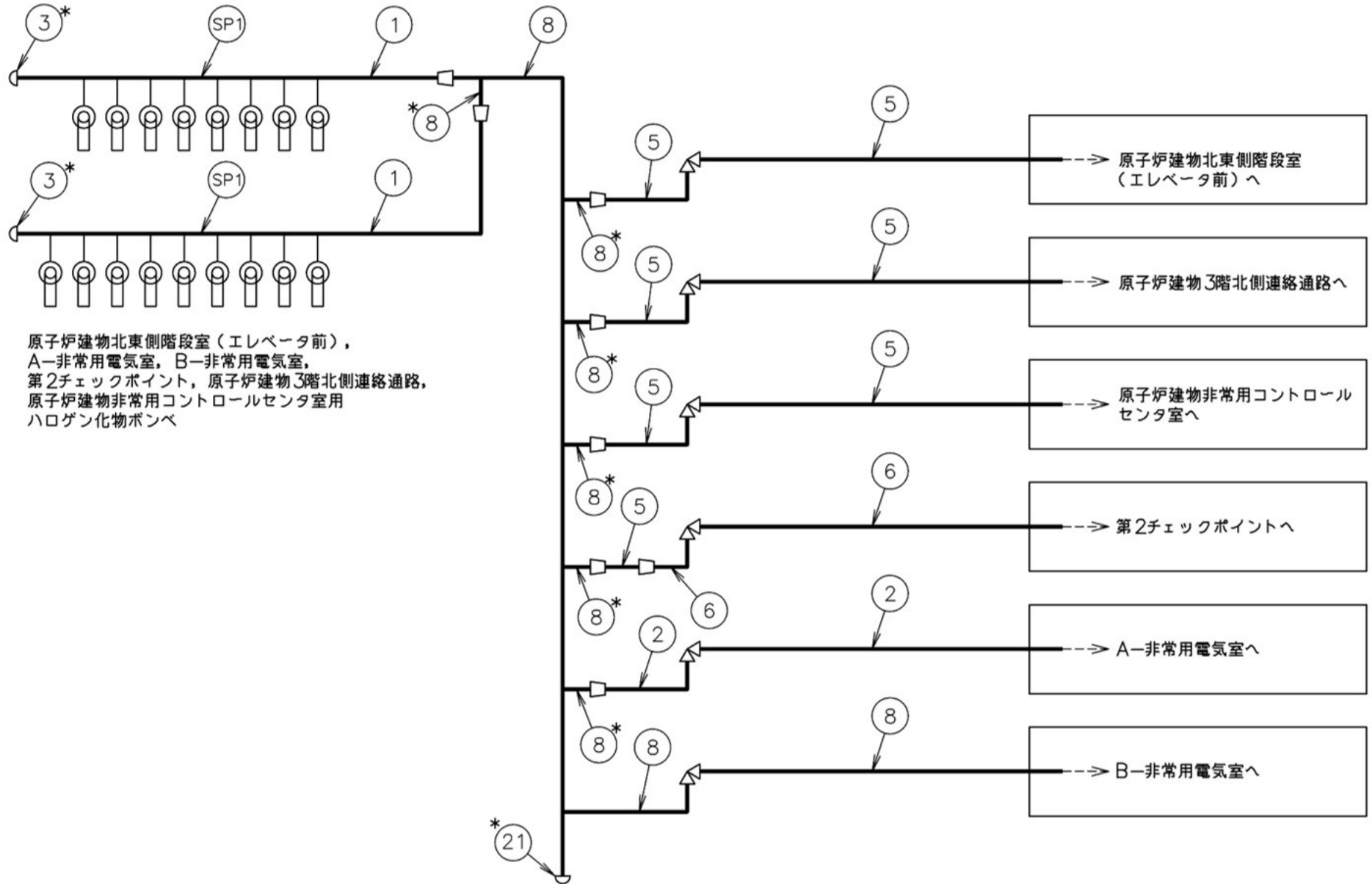


B-RHRバルブ室・熱交換器室，
 東側PCVペネトレーション室，
 配管室，バルブ室，CUWバルブ室，
 A-RHRバルブ室・熱交換器室，
 原子炉建物北東側階段室
 (A-RHRポンプ室東側) 用
 ハロゲン化物ポンペ

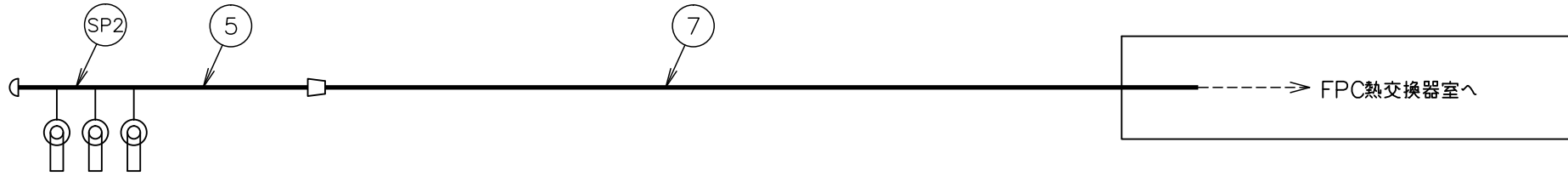
注記*：管継手
 ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
 概略系統図（その17）



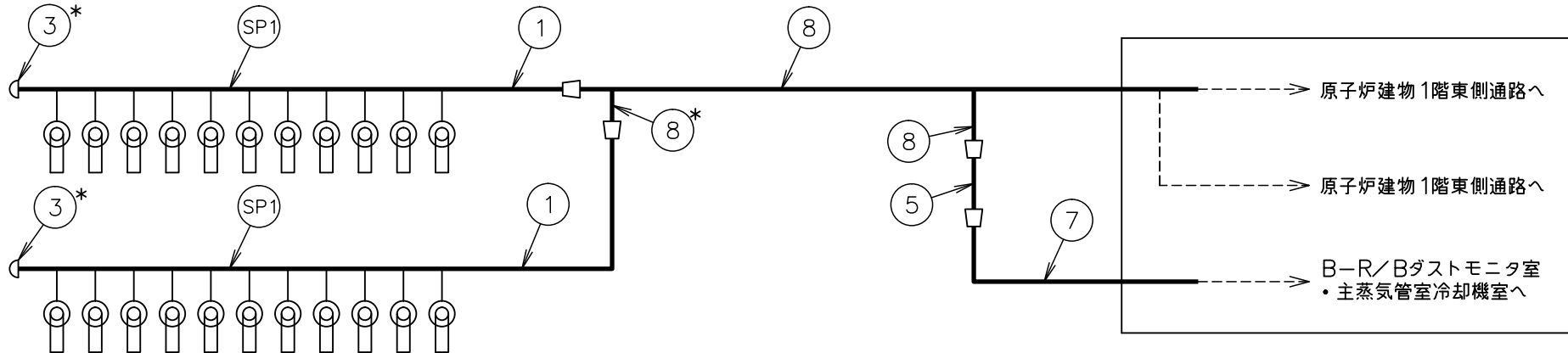
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その18）



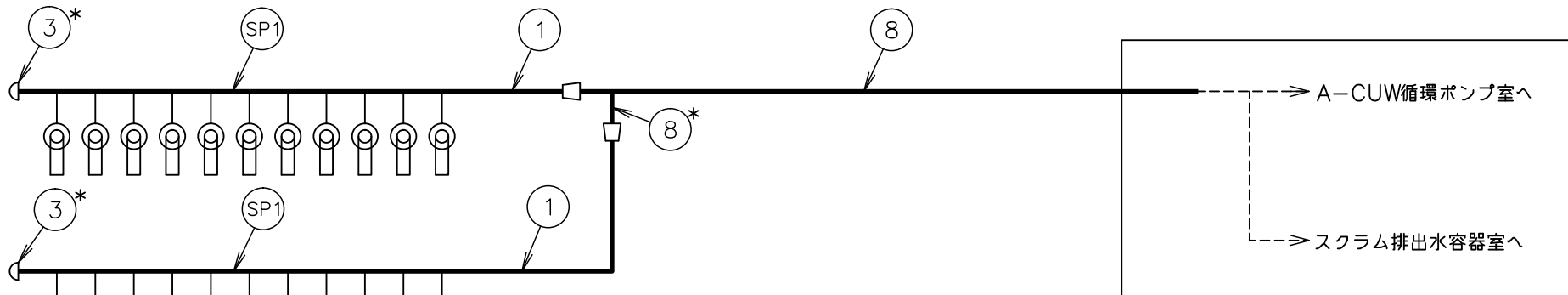
注記*：管継手
 ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
 概略系統図（その19）



FPC熱交換器室用
ハロゲン化物ポンベ

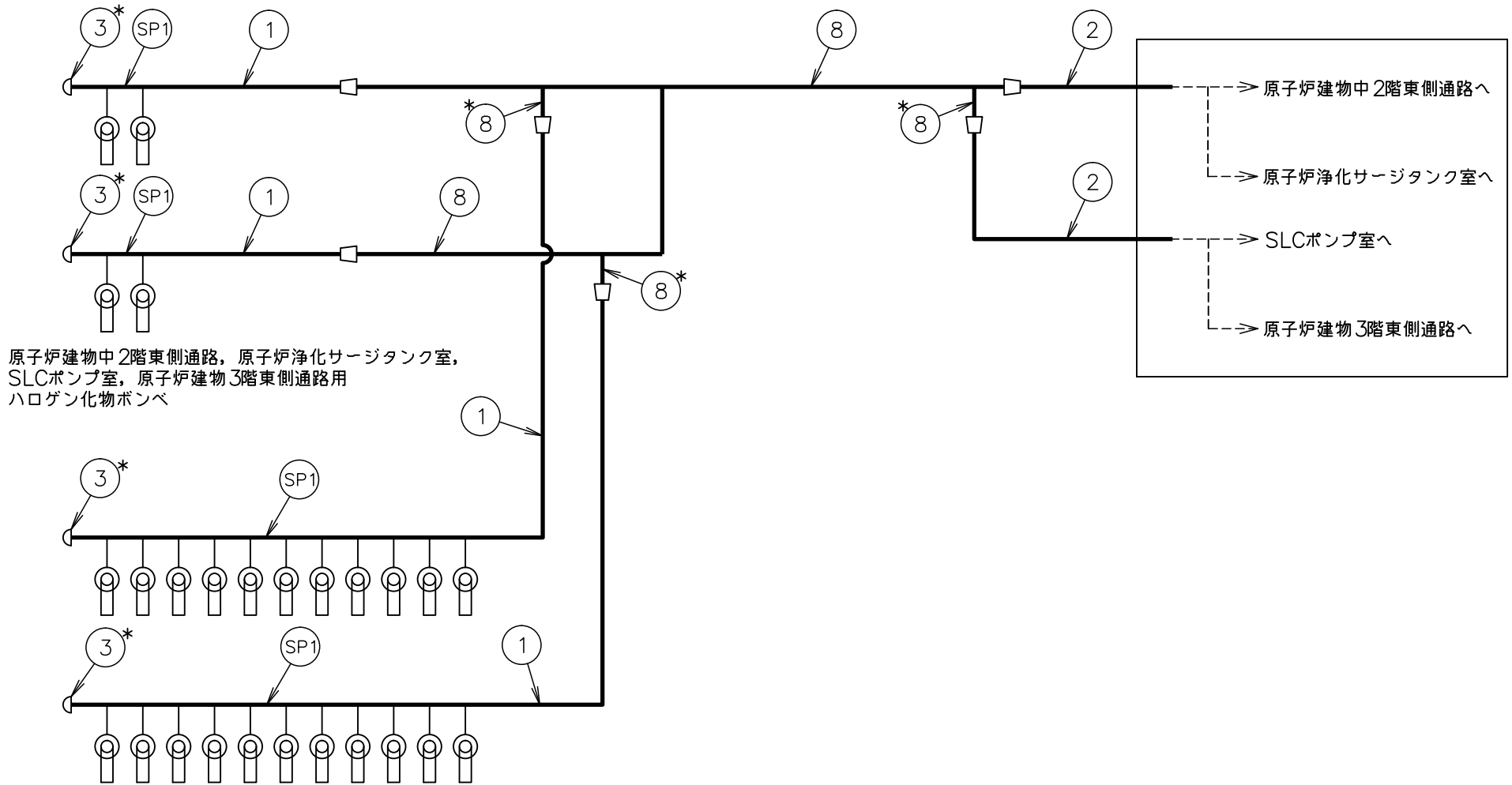


B-R/Bダストモニタ室・主蒸気管室冷却機室、
原子炉建物1階東側通路用ハロゲン化物ポンベ



A-CUW循環ポンプ室、スクラム排水容器室用
ハロゲン化物ポンベ

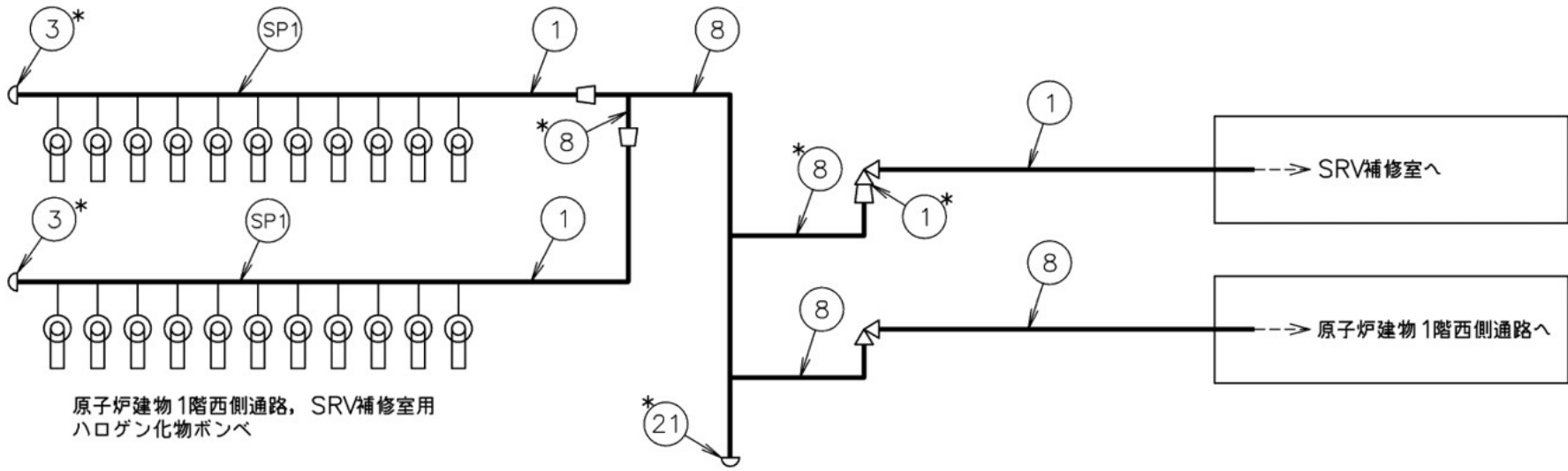
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その20）



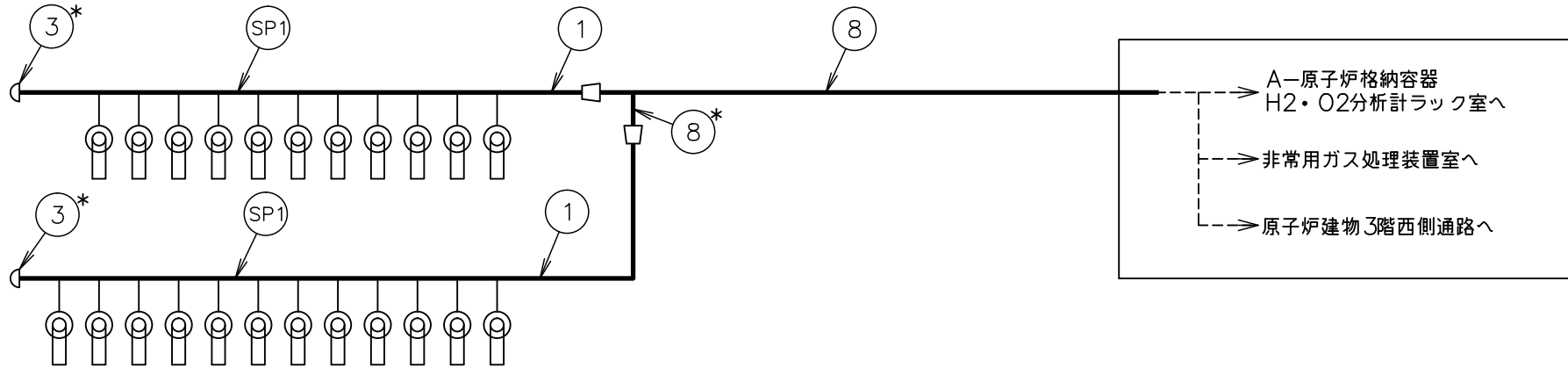
原子炉建物中2階東側通路，原子炉浄化サージタンク室，
SLCポンプ室，原子炉建物3階東側通路用
ハロゲン化物ポンベ

原子炉建物中2階東側通路，原子炉浄化サージタンク室，
SLCポンプ室，原子炉建物3階東側通路用
ハロゲン化物ポンベ

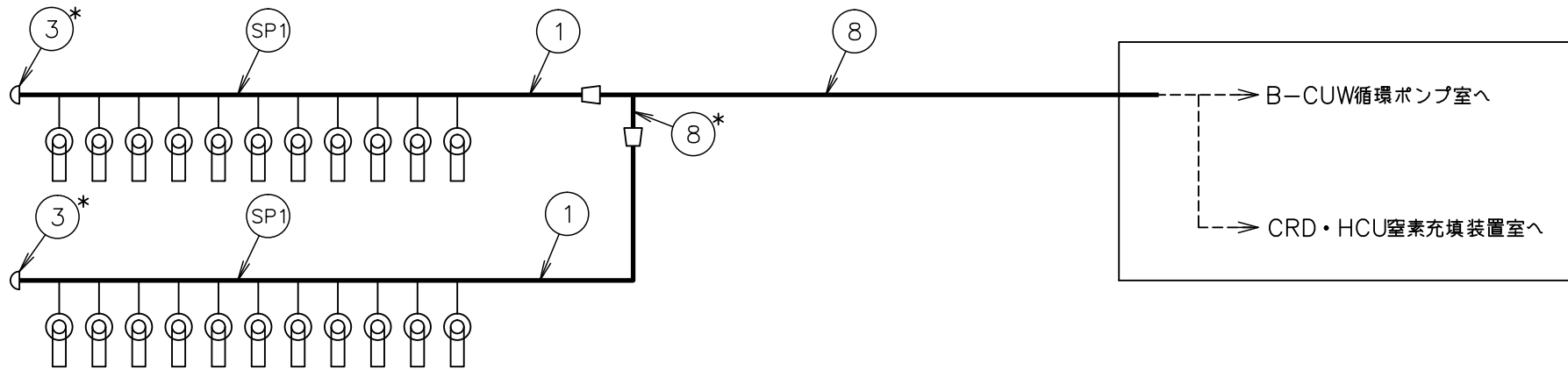
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その21）



注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その22）

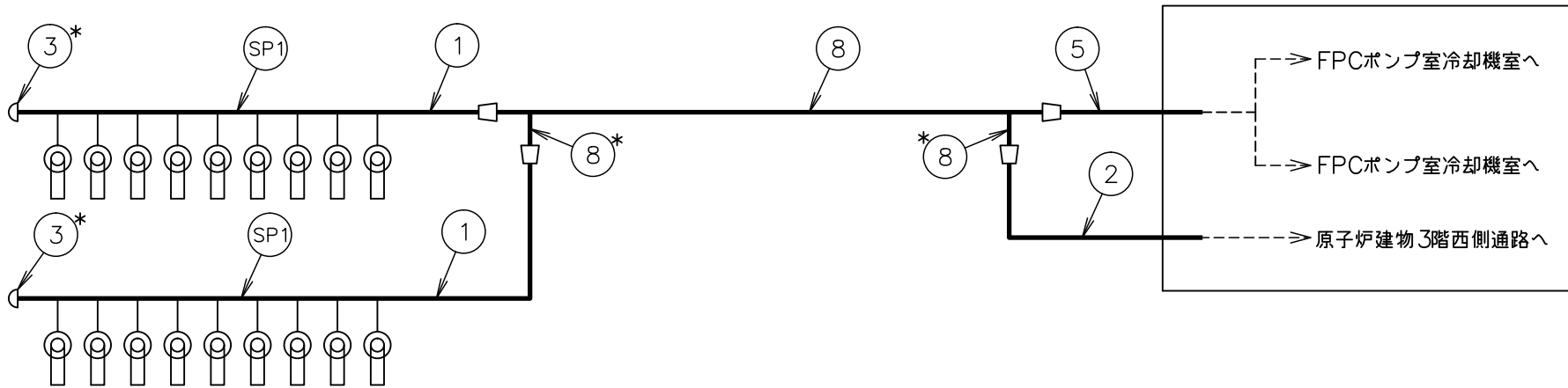


A-原子炉格納容器H2・O2分析計ラック室，
非常用ガス処理装置室，原子炉建物3階西側通路用
ハロゲン化物ポンベ

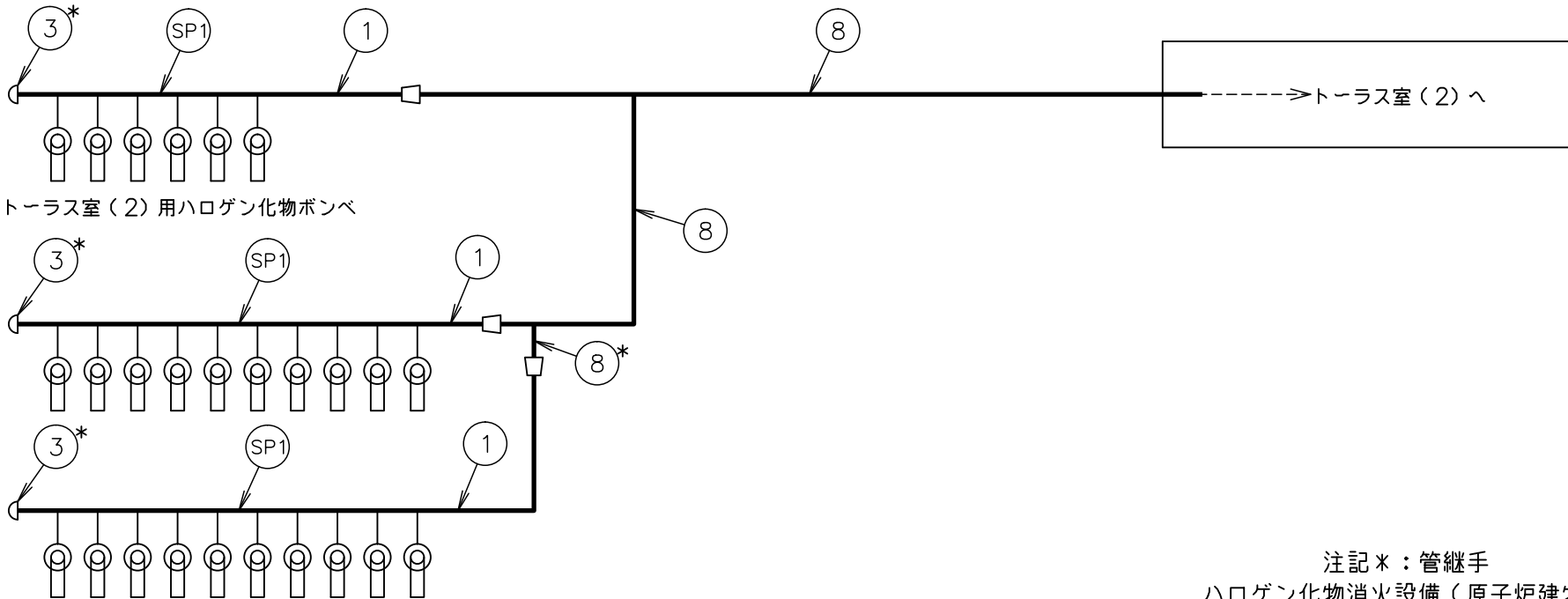


B-CUW循環ポンプ室，CRD・HCU窒素充填装置室用
ハロゲン化物ポンベ

注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その23）



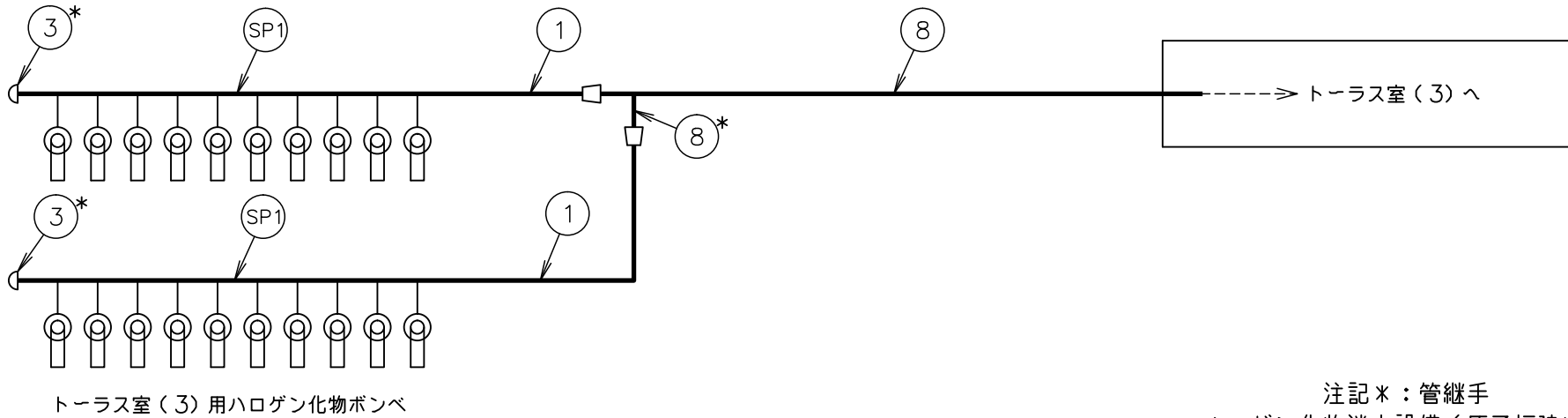
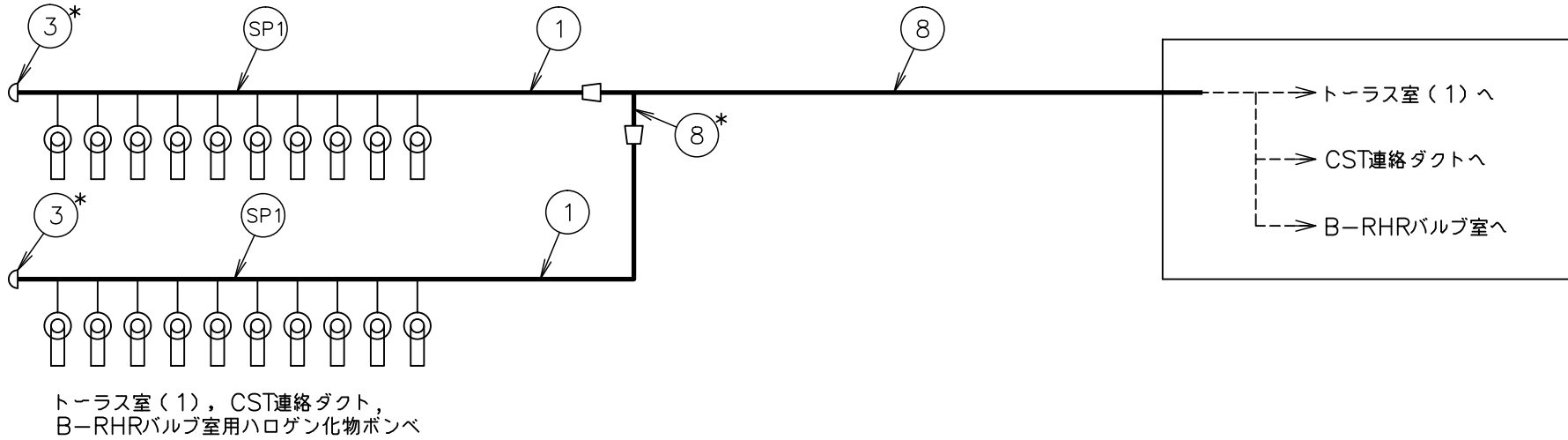
FPCポンプ室冷却機室，原子炉建物3階西側通路用
ハロゲン化物ポンベ



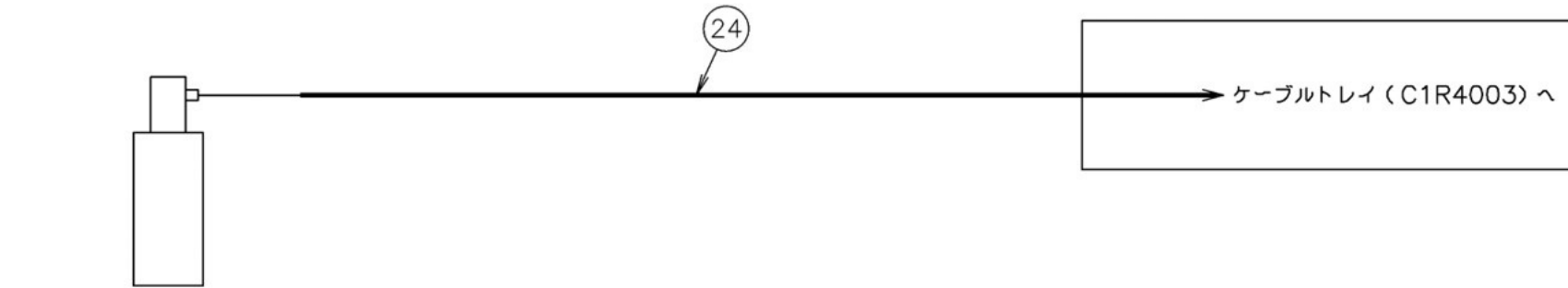
トラス室(2)用ハロゲン化物ポンベ

トラス室(2)用ハロゲン化物ポンベ

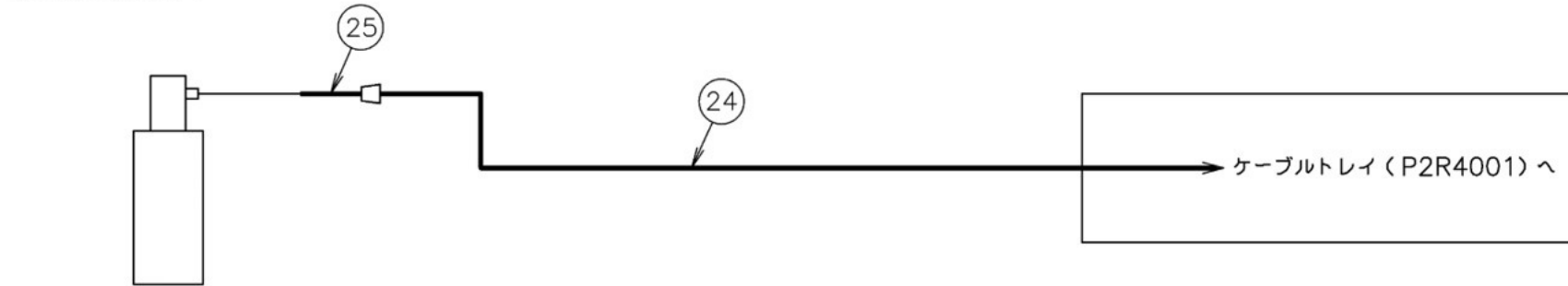
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（原子炉建物）
概略系統図（その24）



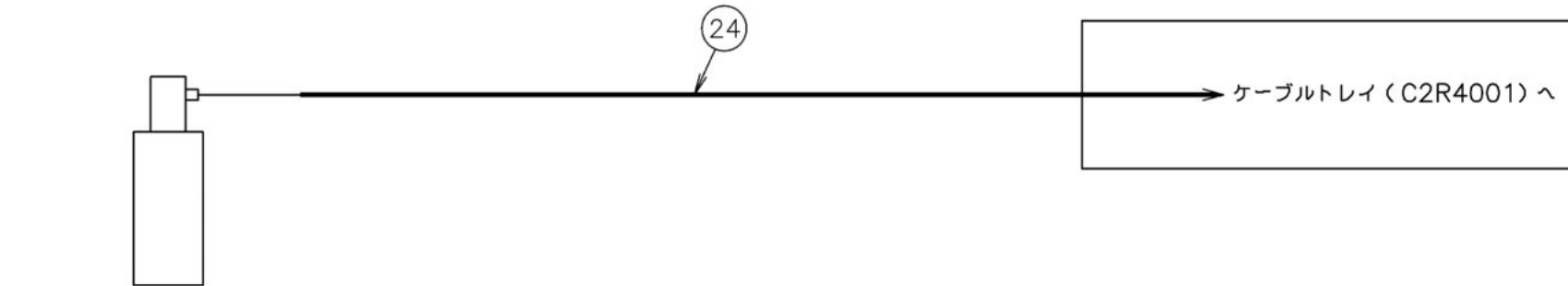
注記*: 管継手
ハロゲン化物消火設備(原子炉建物)
概略系統図(その25)



ケーブルトレイ (C1R4003) 用
ハロゲン化物ポンペ



ケーブルトレイ (P2R4001) 用
ハロゲン化物ポンペ



ケーブルトレイ (C2R4001) 用
ハロゲン化物ポンペ

ハロゲン化物消火設備 (原子炉建物)
概略系統図 (その26)

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
2	5.20	40	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
3	5.20	40	76.30	5.20	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
4	5.20	40	89.10	5.50	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
5	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	1.20	A	1.20
6	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85
7	5.20	40	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.20	0.97	A	0.97
8	5.20	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
9	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68
10	5.20	40	48.60	3.70	STPG370	S	3	93	1.00	0.50mm	3.20	1.33	C	2.20

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
11	5.20	40	48.60	3.70	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	3.23	1.33	C	2.20
12	5.20	40	76.30	5.20	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	2.09	C	2.70
13	5.20	40	76.30	5.20	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	2.09	C	2.70
14	5.20	40	34.00	3.40	STPG370	S	3	93	1.00	0.50mm	2.90	0.93	C	1.70
15	5.20	40	27.20	2.90	STPG370	S	3	93	1.00	0.50mm	2.40	0.75	C	1.70
16	5.20	40	76.30	5.20	S25C (100mm < 径 ≤ 200mm)	S	3	103	1.00	12.5 %	4.55	1.89	C	2.70
17	5.20	40	114.30	6.00	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	3.13	C	3.40
18	5.20	40	114.30	6.00	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	5.25	3.13	C	3.40
19	5.20	40	89.10	5.50	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	2.44	C	3.00
20	5.20	40	89.10	5.50	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.81	2.44	C	3.00

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
21	5.20	40	114.30	6.00	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
22	5.20	40	139.80	6.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	5.77	2.78	A	2.78
23	5.20	40	139.80	6.60	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	5.77	2.78	A	2.78
24	4.60	40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C1220T	S	3	41	1.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	A	0.54
25	4.60	40	<input type="text"/>	<input type="text"/>	C1220T	S	3	41	1.00	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	A	0.33

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		T1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 89.10
	内 径	D_{ir} (mm) 79.48
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.50
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.81
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 47.00
	内 径	D_{ib} (mm) 25.40
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 11.00
穴の径	d (mm) 25.40	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm) 19.87	
61, d_{r1} の小さい値	(mm) 19.87	
K	0.4103	
200, d_{r2} の小さい値	(mm) 50.90	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm) 50.90	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		T2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 114.30
	内 径	D_{ir} (mm) 103.80
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 6.00
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 5.25
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 47.00
	内 径	D_{ib} (mm) 25.40
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 11.00
穴の径	d (mm) 25.40	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm) 25.95	
61, d_{r1} の小さい値	(mm) 25.95	
K	0.4822	
200, d_{r2} の小さい値	(mm) 54.52	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm) 54.52	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 16.80
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 16.80
K		0.3714
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 48.47
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 48.47
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 60.50
	内 径	D_{ir} (mm) 53.70
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.90
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.40
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 13.43
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 13.43
K		0.3941
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 40.21
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 40.21
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP3	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	STPG370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	48.60
	内 径	D_{ir} (mm)	42.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	3.70
	厚さの負の許容差	Q_r	0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm)	3.20
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	S25C(100mm<径 \leq 200mm)	
	外 径	D_{ob} (mm)	30.20
	内 径	D_{ib} (mm)	16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	7.10
穴の径	d (mm)	16.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	10.55	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	10.55	
K		0.4666	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	35.11	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	35.11	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP4	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	STPG370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	34.00
	内 径	D_{ir} (mm)	28.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	3.40
	厚さの負の許容差	Q_r	0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm)	2.90
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	S25C(100mm<径 \leq 200mm)	
	外 径	D_{ob} (mm)	30.20
	内 径	D_{ib} (mm)	16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	7.10
穴の径	d (mm)	16.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	7.05	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	7.05	
K		0.3602	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	32.05	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	32.05	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP5	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	STPG370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	76.30
	内 径	D_{ir} (mm)	67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	5.20
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	4.55
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	S25C(100mm < 径 ≤ 200mm)	
	外 径	D_{ob} (mm)	30.20
	内 径	D_{ib} (mm)	16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	7.10
穴の径	d (mm)	16.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	16.80	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	16.80	
K		0.5152	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	44.45	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	44.45	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP6
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 48.60
	内 径	D_{ir} (mm) 42.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.70
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.20
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 10.55
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 10.55
K		0.3364
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 37.76
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 37.76
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP7	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	SUS304TP	
	許容引張応力	S_r (MPa)	129
	外 径	D_{or} (mm)	34.00
	内 径	D_{ir} (mm)	28.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	3.40
	厚さの負の許容差	Q_r	0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm)	2.90
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	SUS304	
	外 径	D_{ob} (mm)	30.20
	内 径	D_{ib} (mm)	16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	7.10
穴の径		d (mm)	16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	7.05
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	7.05
K			0.2597
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	33.64
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	33.64
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-8-2-5-6 ROE

VI-3-3-8-2-5-7 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1~2, 4~11, 13~16	新設	—	—	—	DB-3	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
1~3, 11~15	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
1~3, 11, 13	新設	—	—	—	—*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「—」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

・適用規格の選定

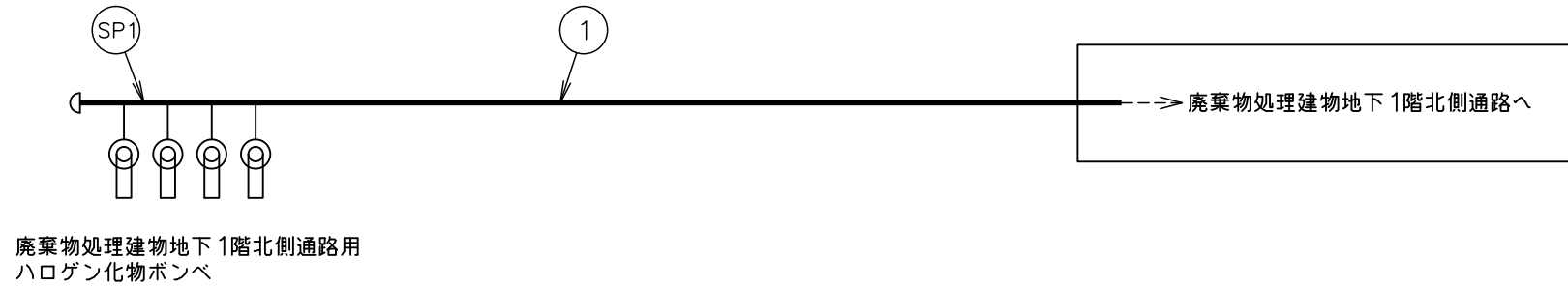
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～16	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1～SP6	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

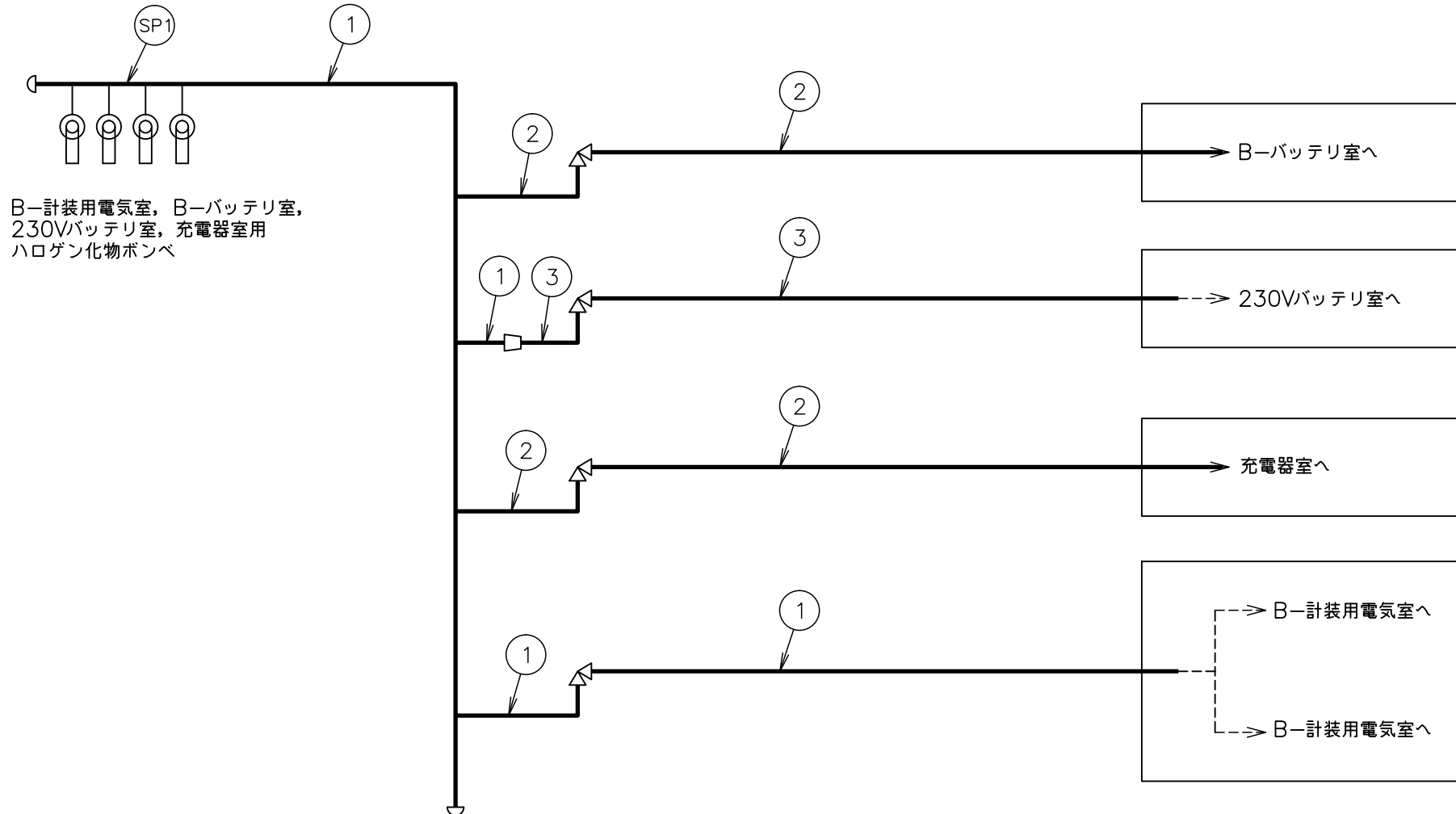
1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	10
3. 管の穴と補強計算書	12

1. 概略系統図

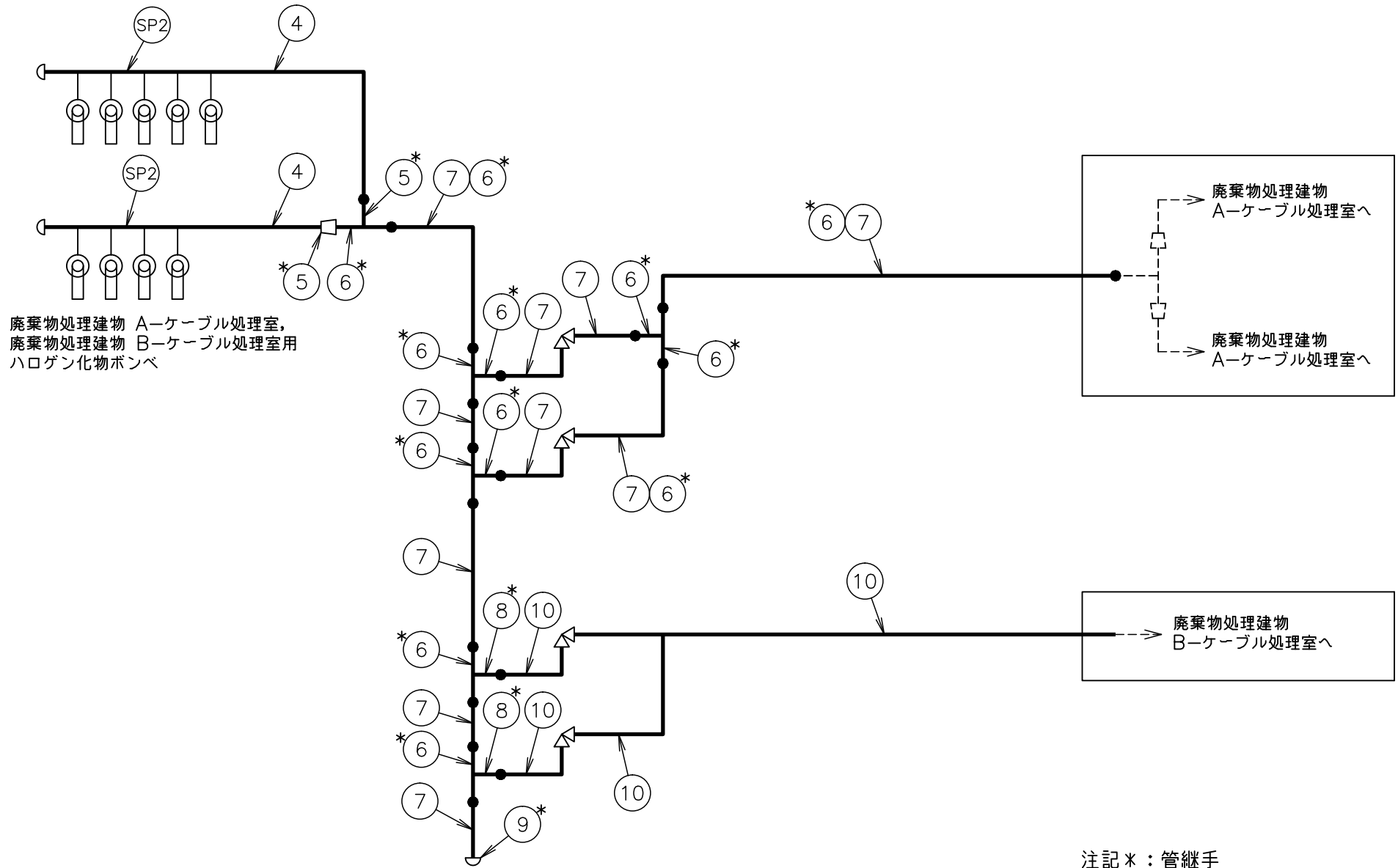
1



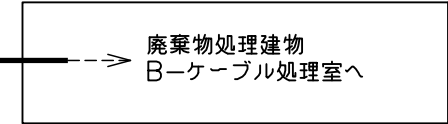
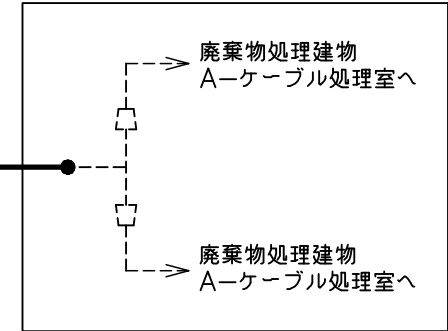
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その1）



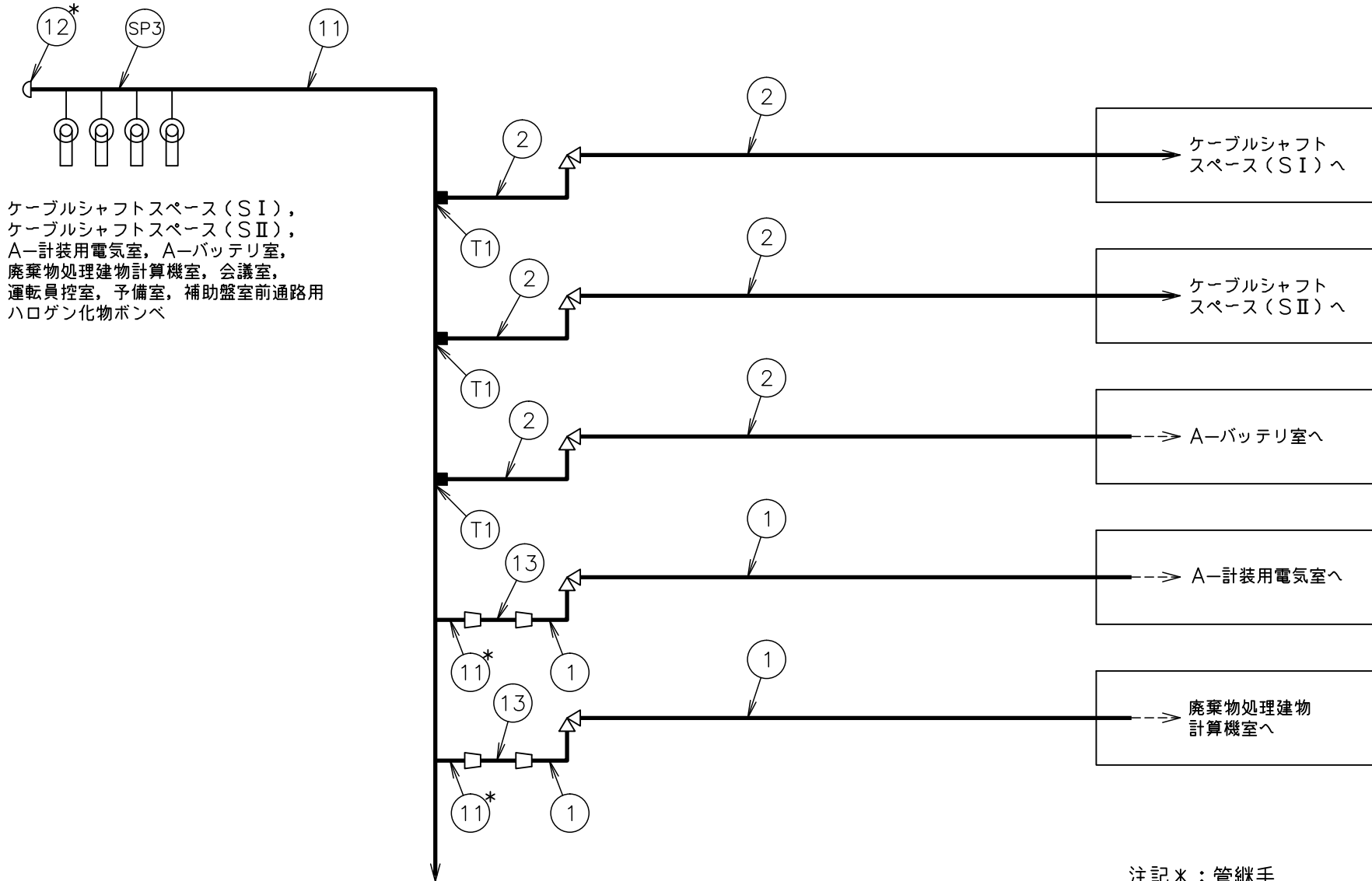
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その2）



廃棄物処理建物 A-ケーブル処理室，
 廃棄物処理建物 B-ケーブル処理室用
 ハロゲン化物ポンベ



注記*：管継手
 ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
 概略系統図（その3）

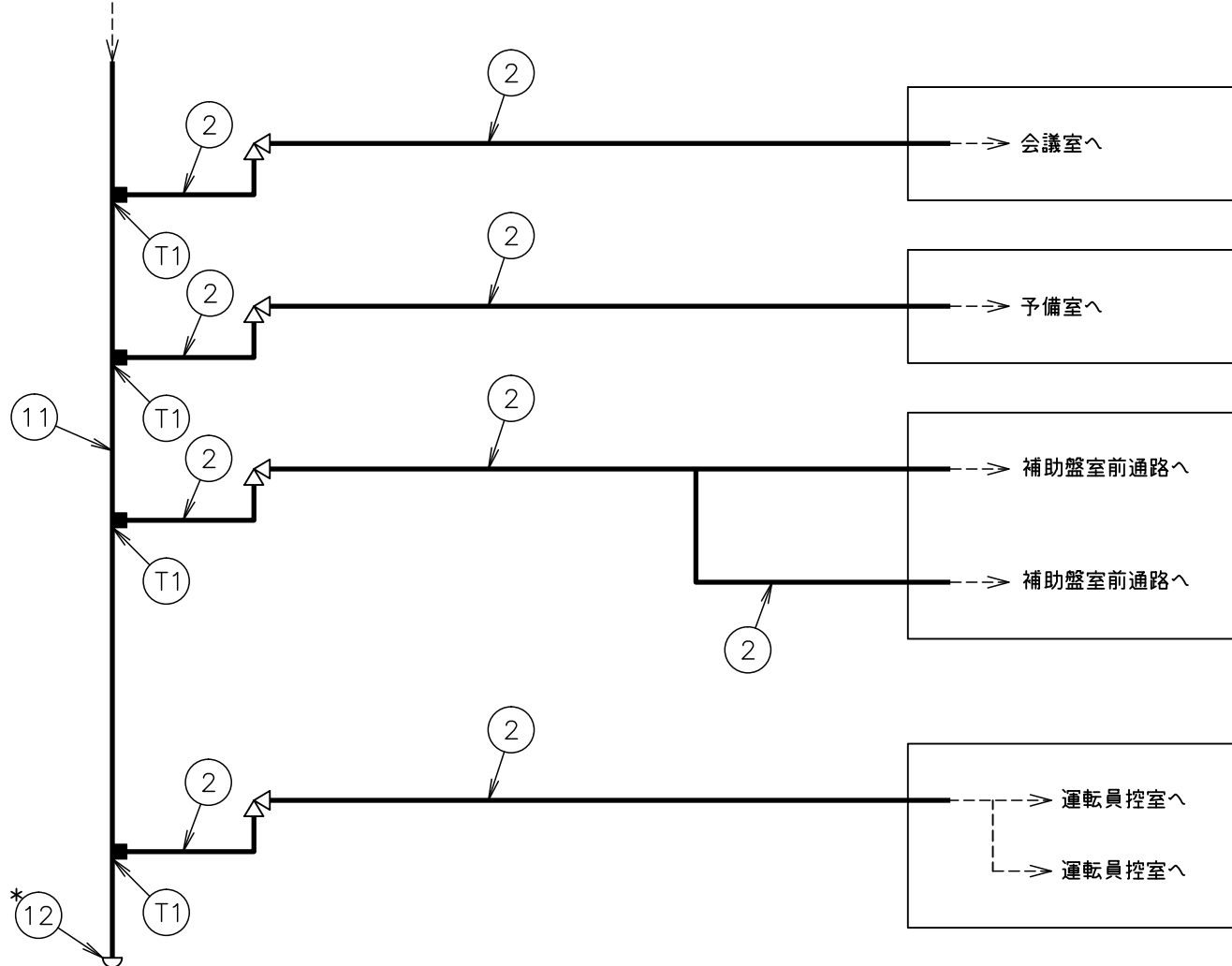


ケーブルシャフトスペース(SI),
 ケーブルシャフトスペース(SII),
 A-計装用電気室, A-バッテリー室,
 廃棄物処理建物 計算機室, 会議室,
 運転員控室, 予備室, 補助盤室前通路用
 ハロゲン化物ポンペ

ハロゲン化物消火設備(廃棄物処理建物)
 概略系統図(その5)へ

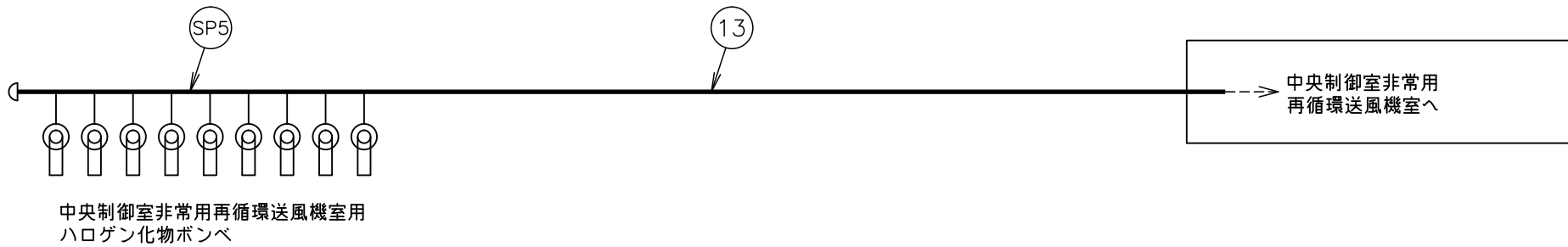
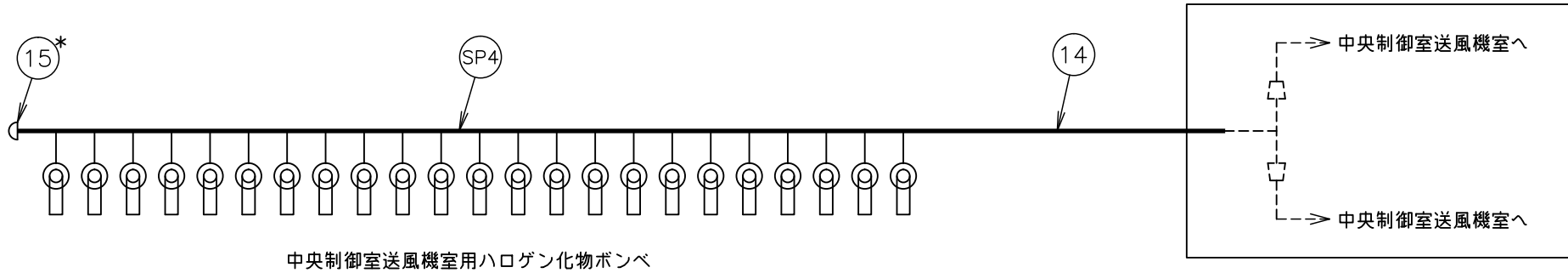
注記*: 管継手
 ハロゲン化物消火設備(廃棄物処理建物)
 概略系統図(その4)

ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その4）より

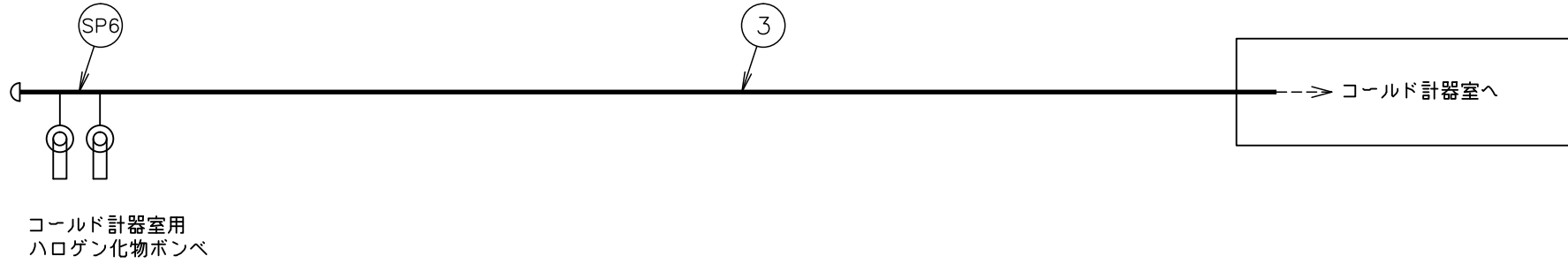


5

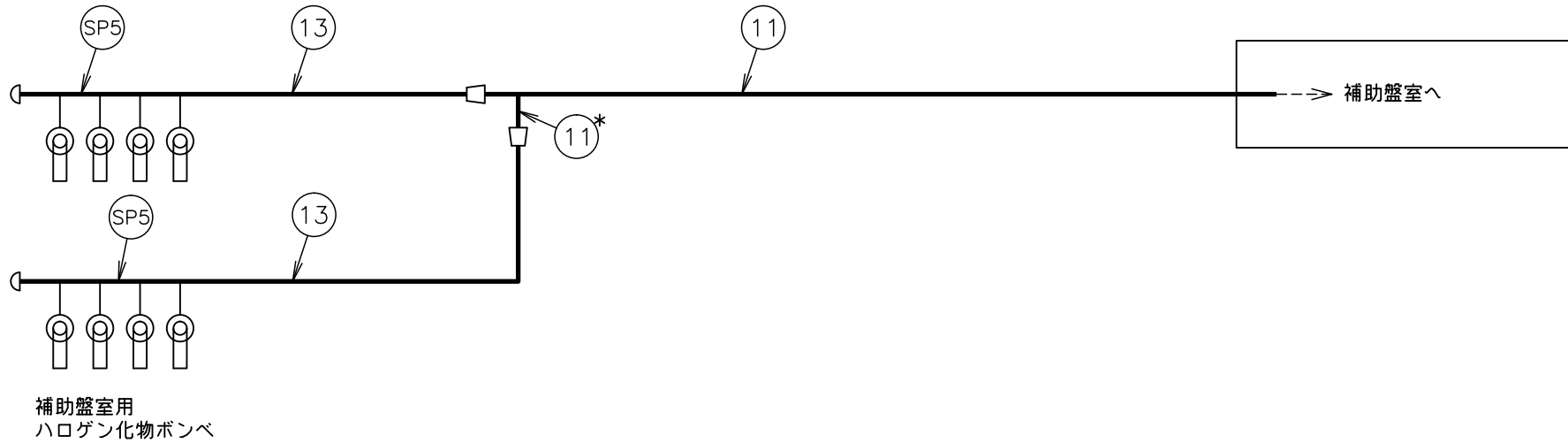
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その5）



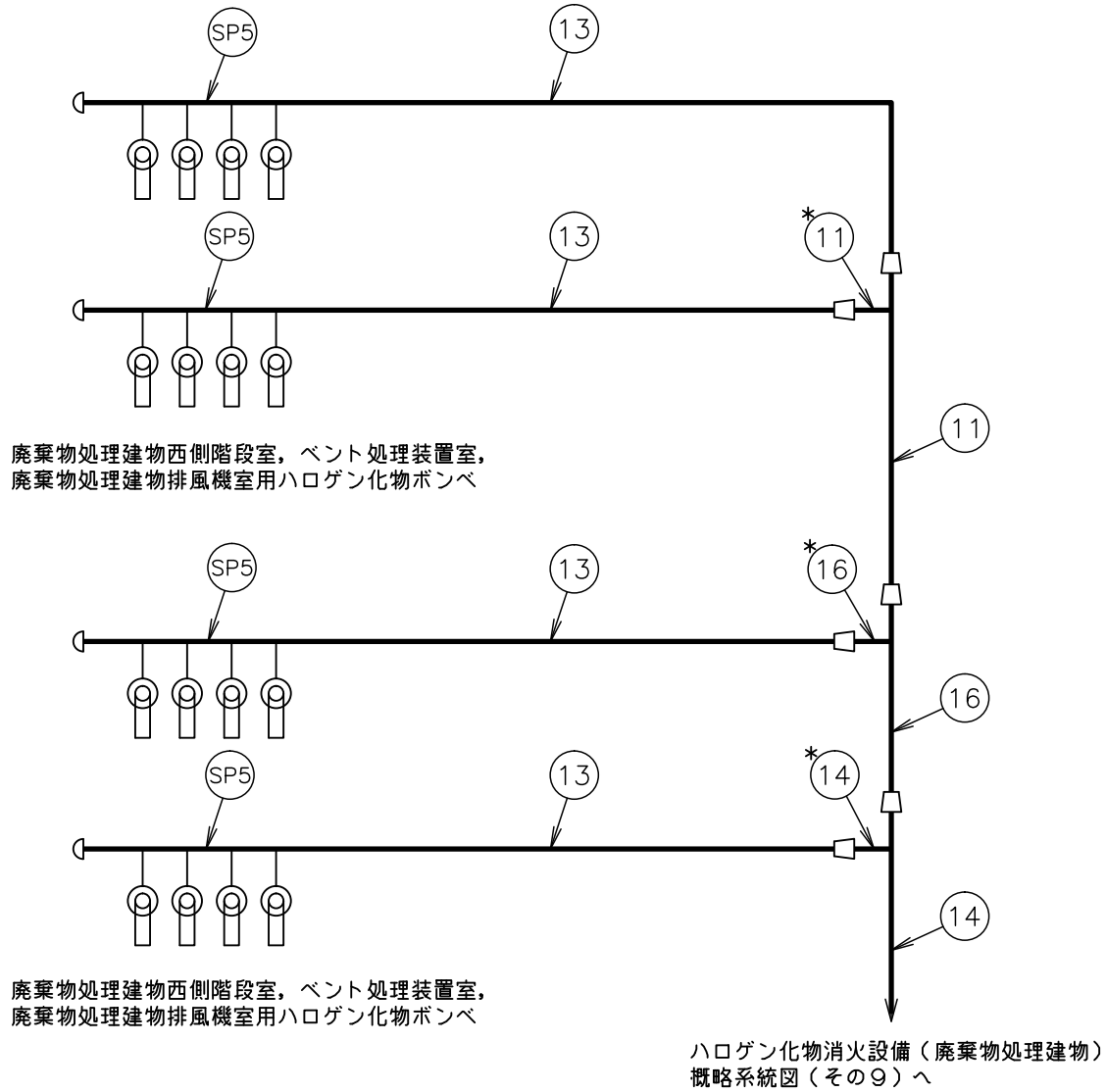
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その6）



7

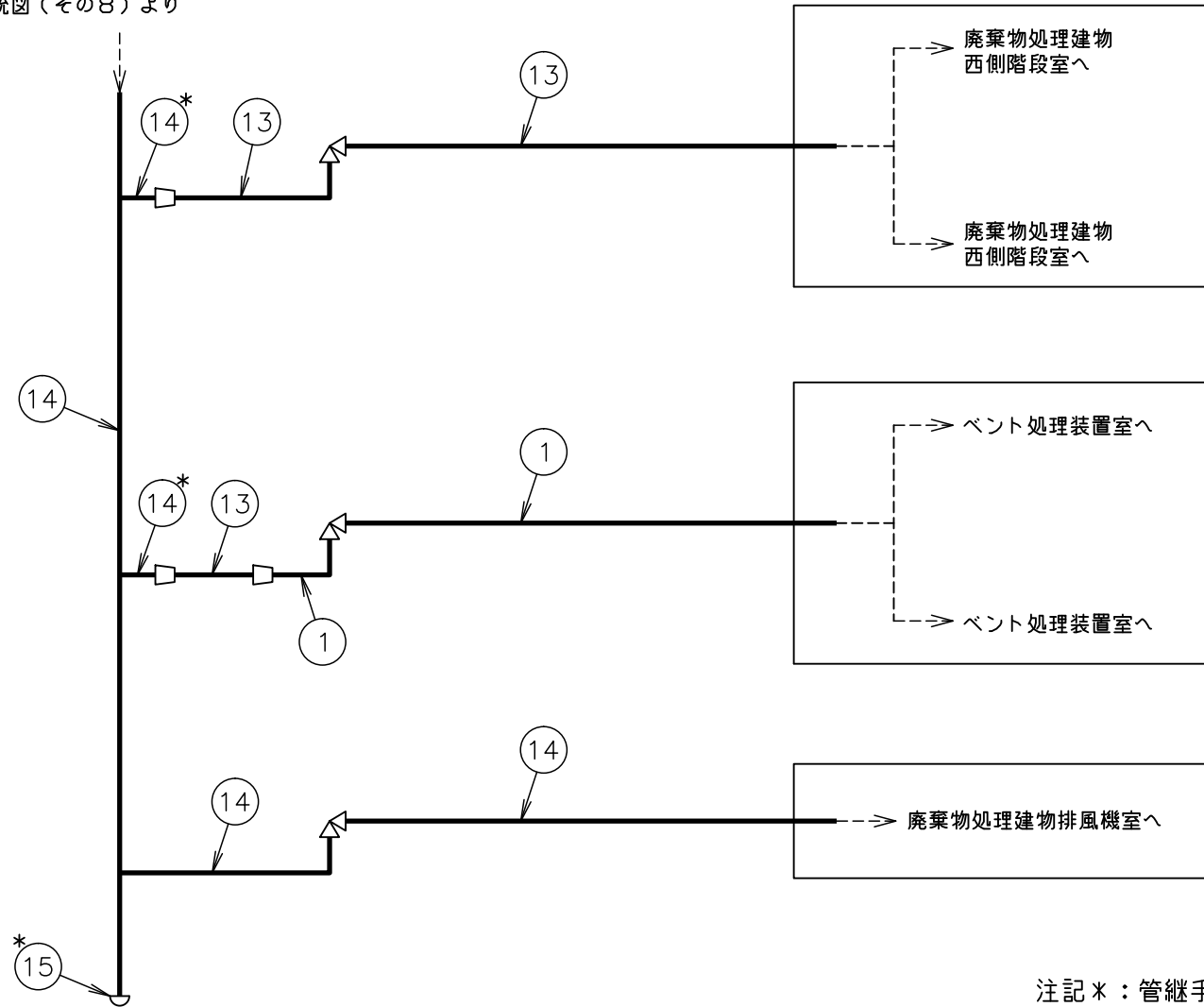


注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その7）



注記＊：管継手
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その8）

ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その8）より



注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（廃棄物処理建物）
概略系統図（その9）

2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.20	0.97	A	0.97
2	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68
3	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85
4	5.20	40	48.60	3.70	STPG370	S	3	93	1.00	0.50mm	3.20	1.33	C	2.20
5	5.20	40	48.60	3.70	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	3.23	1.33	C	2.20
6	5.20	40	76.30	5.20	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	2.09	C	2.70
7	5.20	40	76.30	5.20	STPG370	S	3	93	1.00	12.5 %	4.55	2.09	C	2.70
8	5.20	40	60.50	3.90	STPT370	S	3	93	1.00	12.5 %	3.41	1.66	C	2.40
9	5.20	40	76.30	5.20	S25C (100mm < 径 ≤ 200mm)	S	3	103	1.00	12.5 %	4.55	1.89	C	2.70
10	5.20	40	60.50	3.90	STPG370	S	3	93	1.00	0.50mm	3.40	1.66	C	2.40

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
11	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
12	5.20	40	76.30	5.20	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
13	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	1.20	A	1.20
14	5.20	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
15	5.20	40	114.30	6.00	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
16	5.20	40	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		T1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 47.00
	内 径	D_{ib} (mm) 25.40
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 11.00
穴の径		d (mm) 25.40
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 16.80
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 16.80
K		0.3714
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 48.47
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 48.47
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 48.60
	内 径	D_{ir} (mm) 42.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.70
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.20
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 10.55
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 10.55
K		0.3364
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 37.76
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 37.76
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-7 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP2	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	STPG370	
	許容引張応力	S_r (MPa)	93
	外 径	D_{or} (mm)	48.60
	内 径	D_{ir} (mm)	42.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	3.70
	厚さの負の許容差	Q_r	0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm)	3.20
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	S25C(100mm<径 \leq 200mm)	
	外 径	D_{ob} (mm)	30.20
	内 径	D_{ib} (mm)	16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	7.10
穴の径	d (mm)	16.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	10.55	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	10.55	
K		0.4666	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	35.11	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	35.11	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-8-2-5-7 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP3
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 16.80
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 16.80
K		0.3714
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 48.47
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 48.47
<p>評価： $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-7 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP4
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 114.30
	内 径	D_{ir} (mm) 103.80
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 6.00
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 5.25
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 25.95
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 25.95
K		0.4822
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 54.52
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 54.52
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-7 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP5
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 60.50
	内 径	D_{ir} (mm) 53.70
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.90
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.40
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 13.43
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 13.43
K		0.3941
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 40.21
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 40.21
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-7 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP6
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 42.70
	内 径	D_{ir} (mm) 36.50
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.60
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.10
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 9.13
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 9.13
K		0.3051
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 36.34
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 36.34
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-7 ROE

VI-3-3-8-2-5-8 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～3	新設	—	—	—	DB-3	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

・適用規格の選定

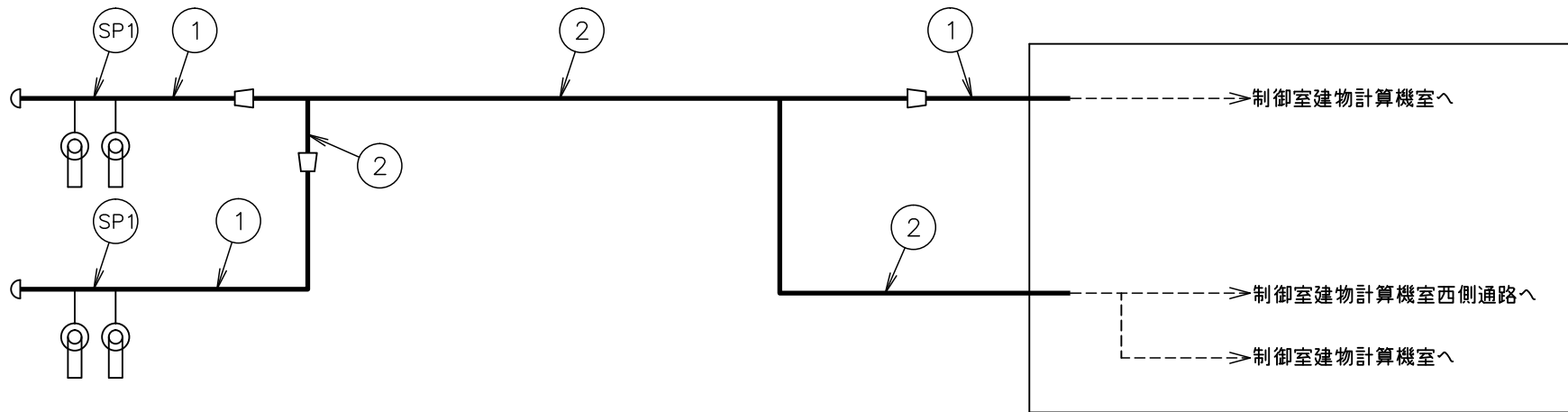
NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～3	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1～SP2	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 管の穴と補強計算書	4

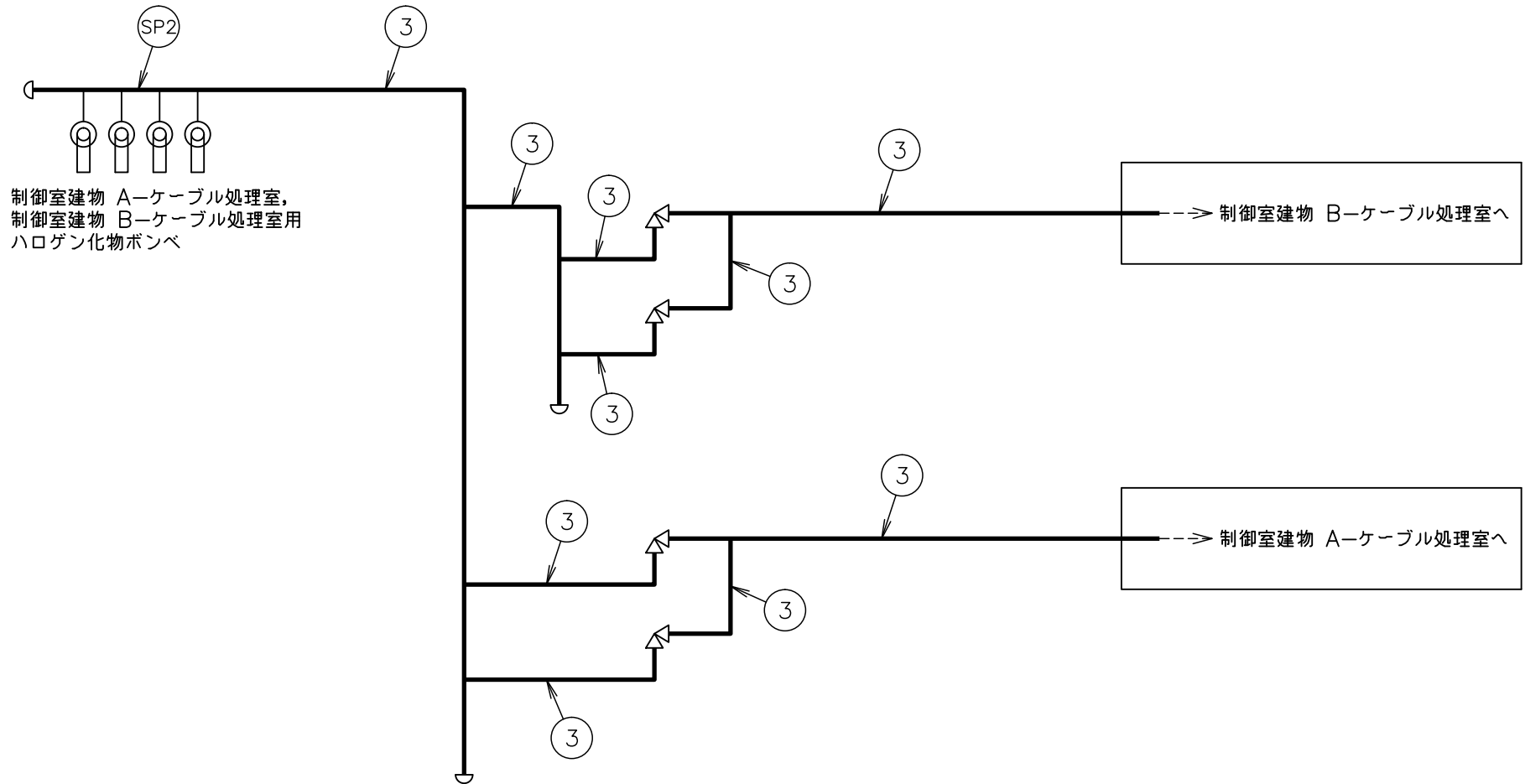
1. 概略系統図

I



制御室建物計算機室西側通路，
 制御室建物計算機室用
 ハロゲン化物ポンペ

ハロゲン化物消火設備（制御室建物）
 概略系統図（その1）



2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85
2	5.20	40	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.20	0.97	A	0.97
3	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	1.20	A	1.20

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	SUS304TP	
	許容引張応力	S_r (MPa)	129
	外 径	D_{or} (mm)	42.70
	内 径	D_{ir} (mm)	36.50
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	3.60
	厚さの負の許容差	Q_r	0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm)	3.10
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	SUS304	
	外 径	D_{ob} (mm)	30.20
	内 径	D_{ib} (mm)	16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	7.10
穴の径		d (mm)	16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm)	9.13
61, d_{r1} の小さい値		(mm)	9.13
K			0.3051
200, d_{r2} の小さい値		(mm)	36.34
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm)	36.34
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 60.50
	内 径	D_{ir} (mm) 53.70
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.90
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.40
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 13.43
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 13.43
K		0.3941
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 40.21
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 40.21
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-8 ROE

VI-3-3-8-2-5-9 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～8	新設	—	—	—	DB-3	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

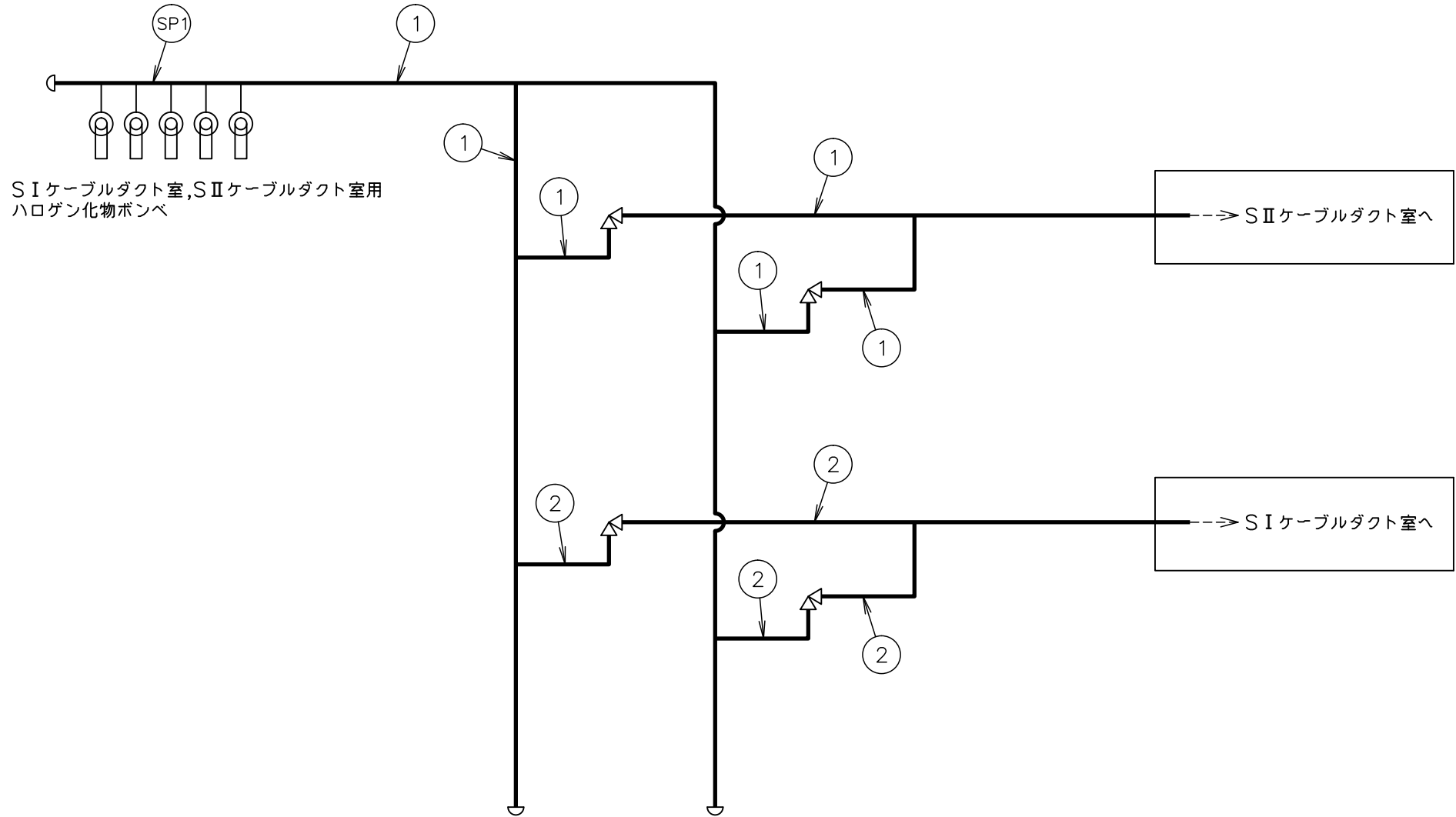
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～8	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1～SP4	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

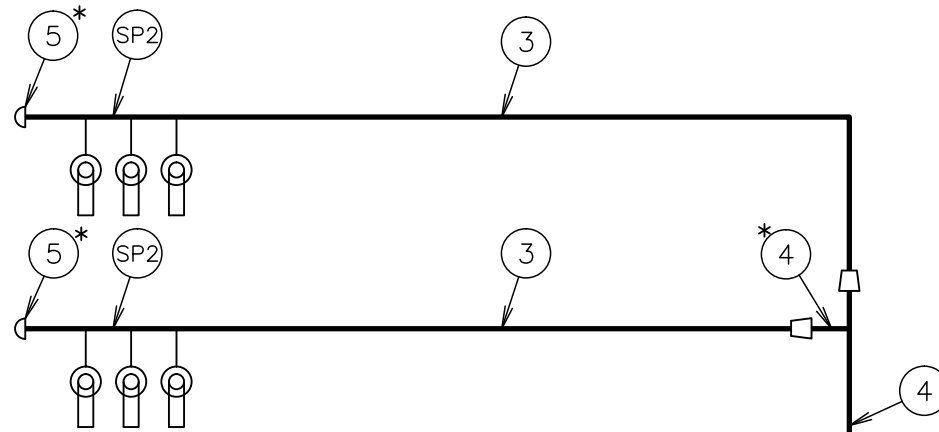
目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	8
3. 管の穴と補強計算書	9

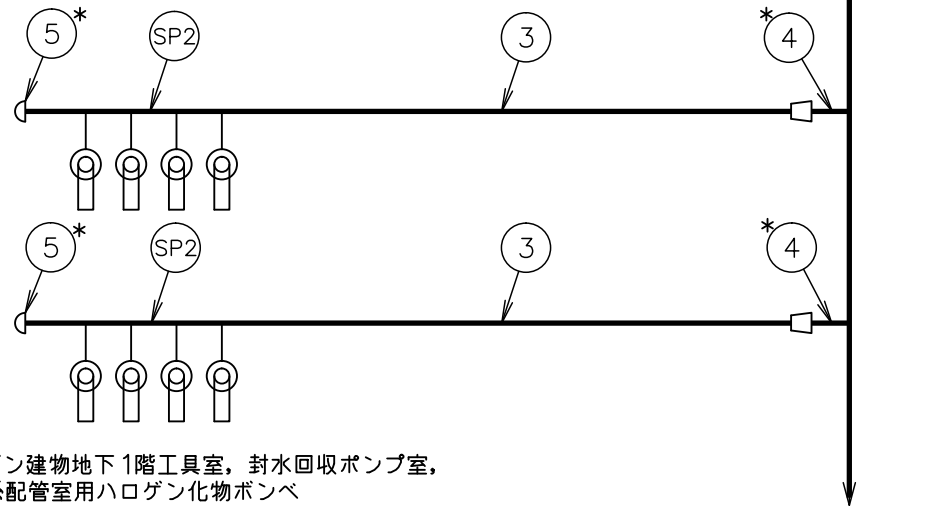
1. 概略系統図



ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その1）



タービン建物地下1階工具室，封水回収ポンプ室，
復水系配管室用ハロゲン化物ポンベ

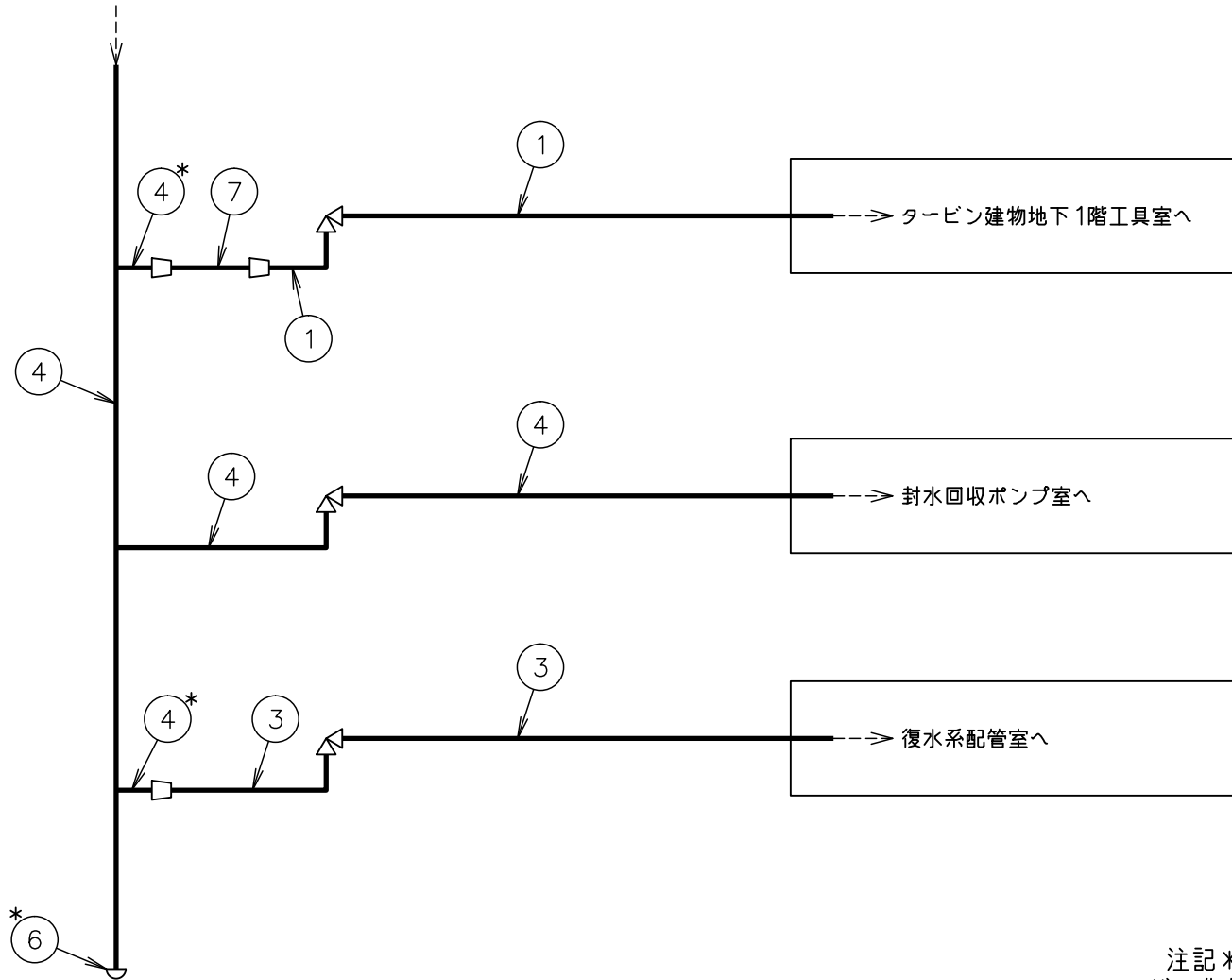


タービン建物地下1階工具室，封水回収ポンプ室，
復水系配管室用ハロゲン化物ポンベ

ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その3）へ

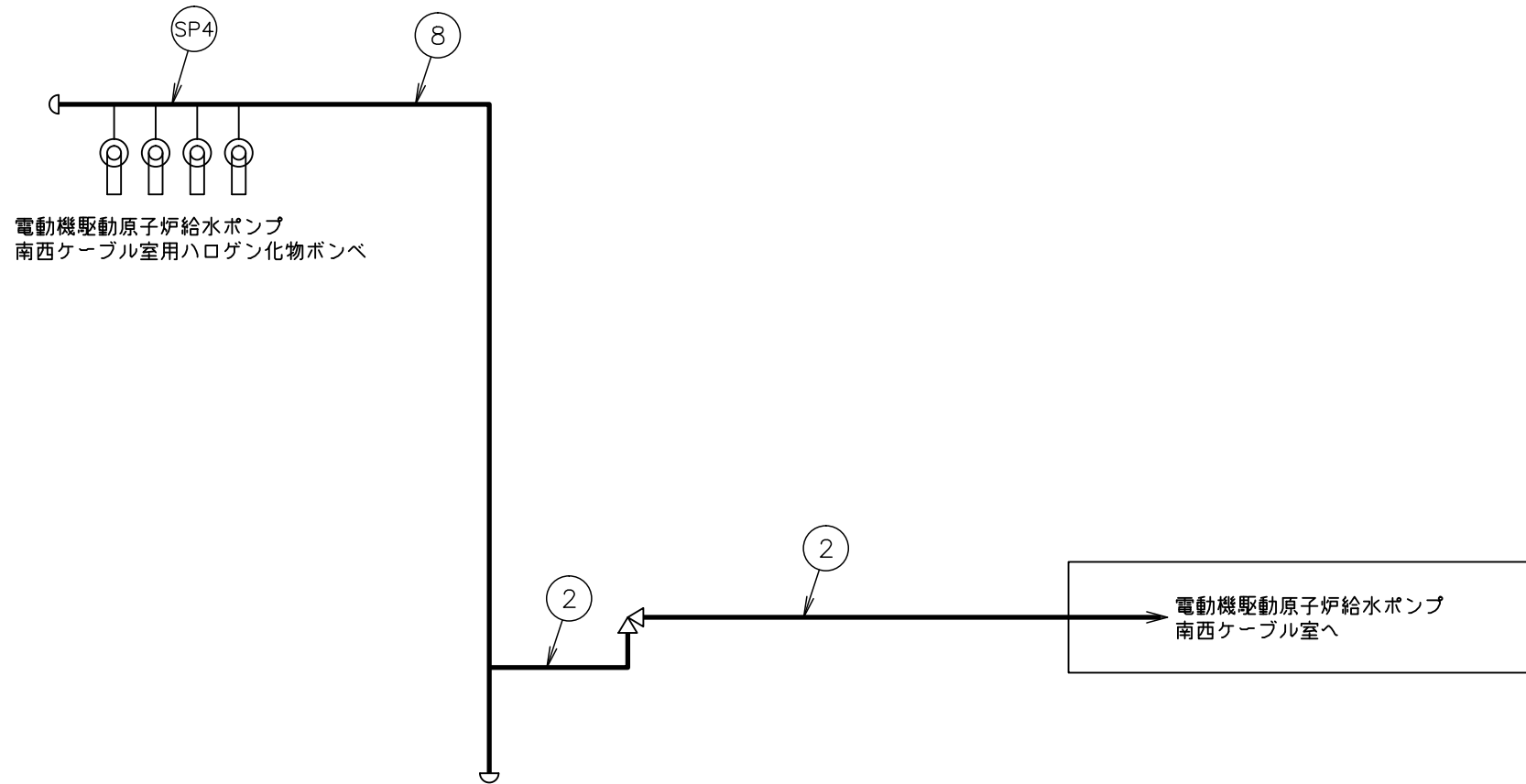
注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その2）

ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その2）より



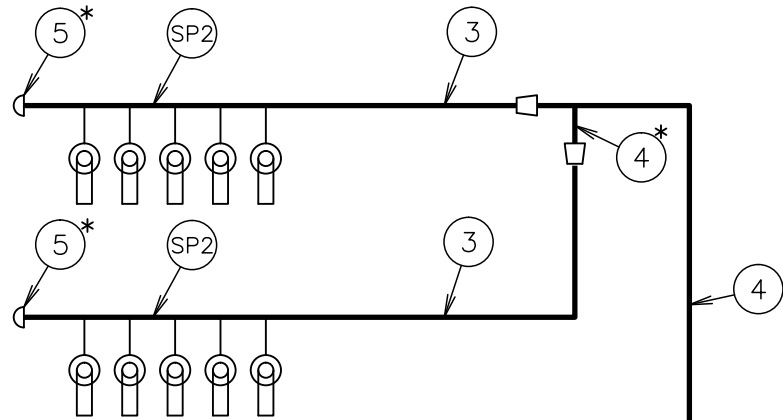
3

注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その3）

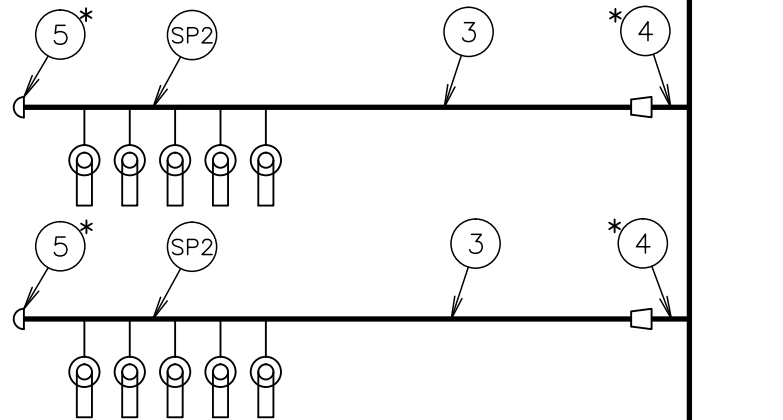


5

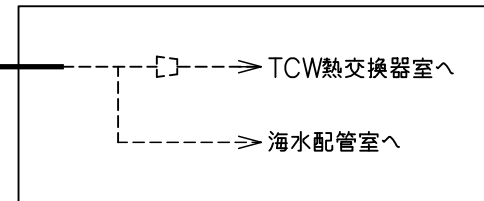
ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その5）



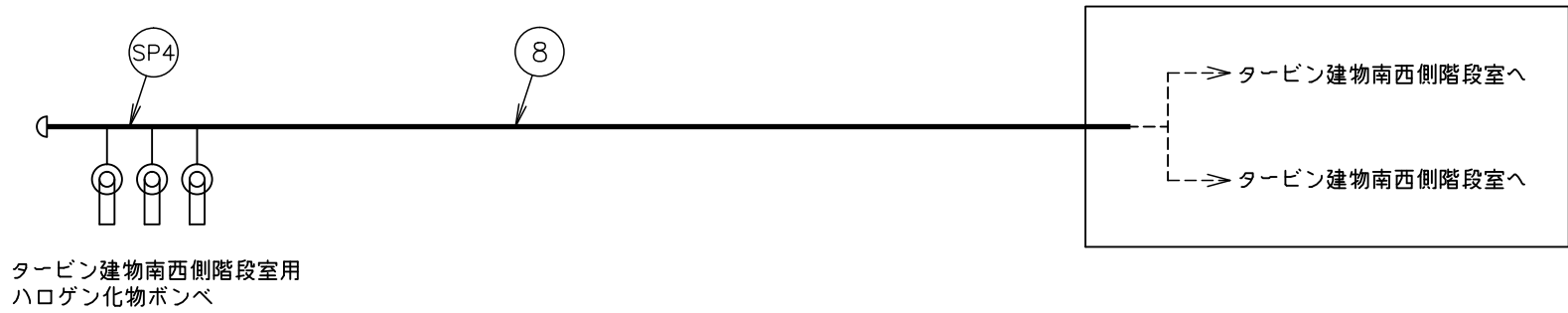
海水配管室，TCW熱交換器室用
ハロゲン化物ポンベ



海水配管室，TCW熱交換器室用
ハロゲン化物ポンベ



注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その6）



ハロゲン化物消火設備（タービン建物）
概略系統図（その7）

2. 管の強度計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85
2	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68
3	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
4	5.20	40	114.30	6.00	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
5	5.20	40	76.30	5.20	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
6	5.20	40	114.30	6.00	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	5.25	2.27	A	2.27
7	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	1.20	A	1.20
8	5.20	40	48.60	3.70	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.20	0.97	A	0.97

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 42.70
	内 径	D_{ir} (mm) 36.50
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.60
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.10
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 9.13
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 9.13
K		0.3051
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 36.34
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 36.34
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 16.80
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 16.80
K		0.3714
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 48.47
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 48.47
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-9 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP3
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 34.00
	内 径	D_{ir} (mm) 28.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.40
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 2.90
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径	d (mm) 16.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm) 7.05	
61, d_{r1} の小さい値	(mm) 7.05	
K	0.2597	
200, d_{r2} の小さい値	(mm) 33.64	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm) 33.64	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-9 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP4
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 48.60
	内 径	D_{ir} (mm) 42.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.70
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.20
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 10.55
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 10.55
K		0.3364
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 37.76
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 37.76
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-9 ROE

VI-3-3-8-2-5-10 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1	新設	—	—	—	DB-3 —*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3
2	新設	—	—	—	DB-3	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「—」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

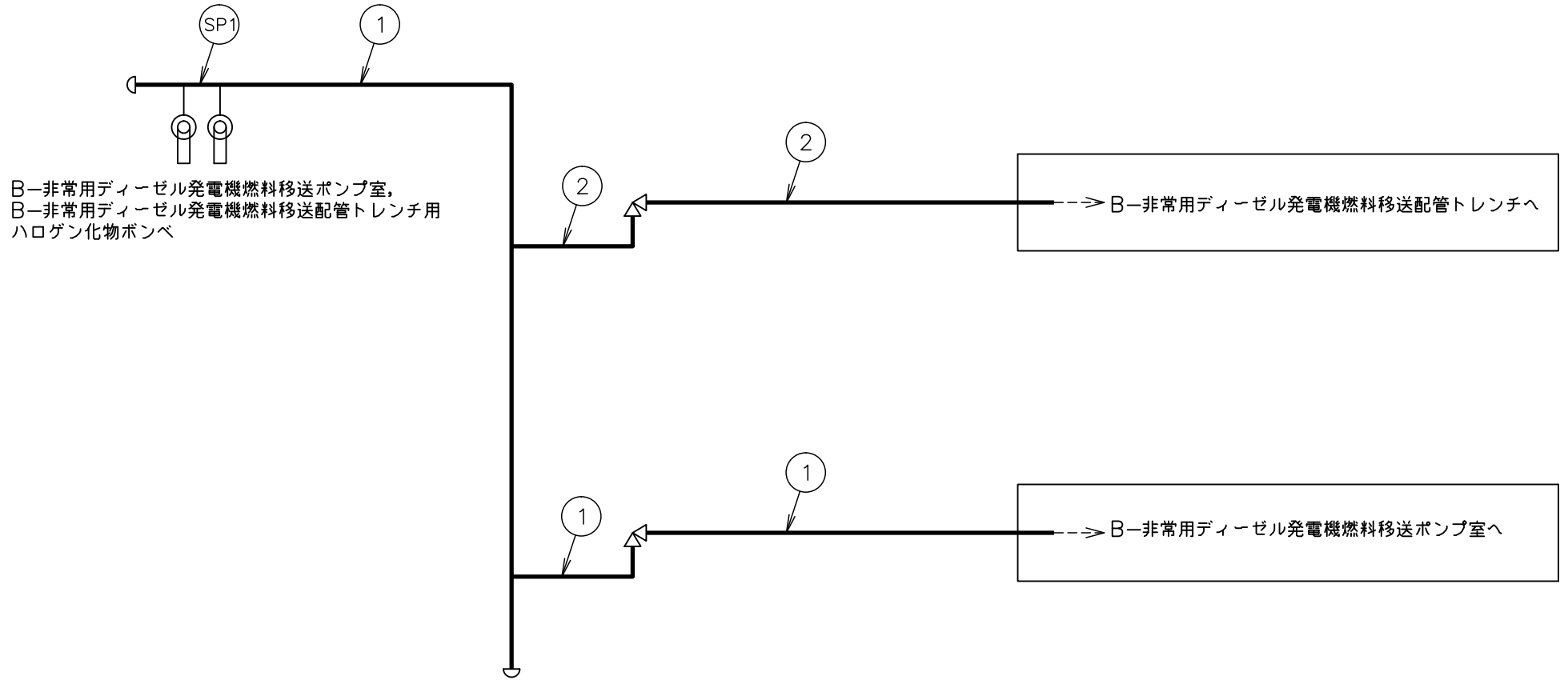
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～2	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	3

1. 概略系統図



ハロゲン化物消火設備（ディーゼル発電機燃料貯蔵タンクエリア）
概略系統図

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85
2	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 42.70
	内 径	D_{ir} (mm) 36.50
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.60
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 3.10
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 9.13
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 9.13
K		0.3051
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 36.34
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 36.34
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

VI-3-3-8-2-5-11 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～7	新設	—	—	—	—*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「一」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

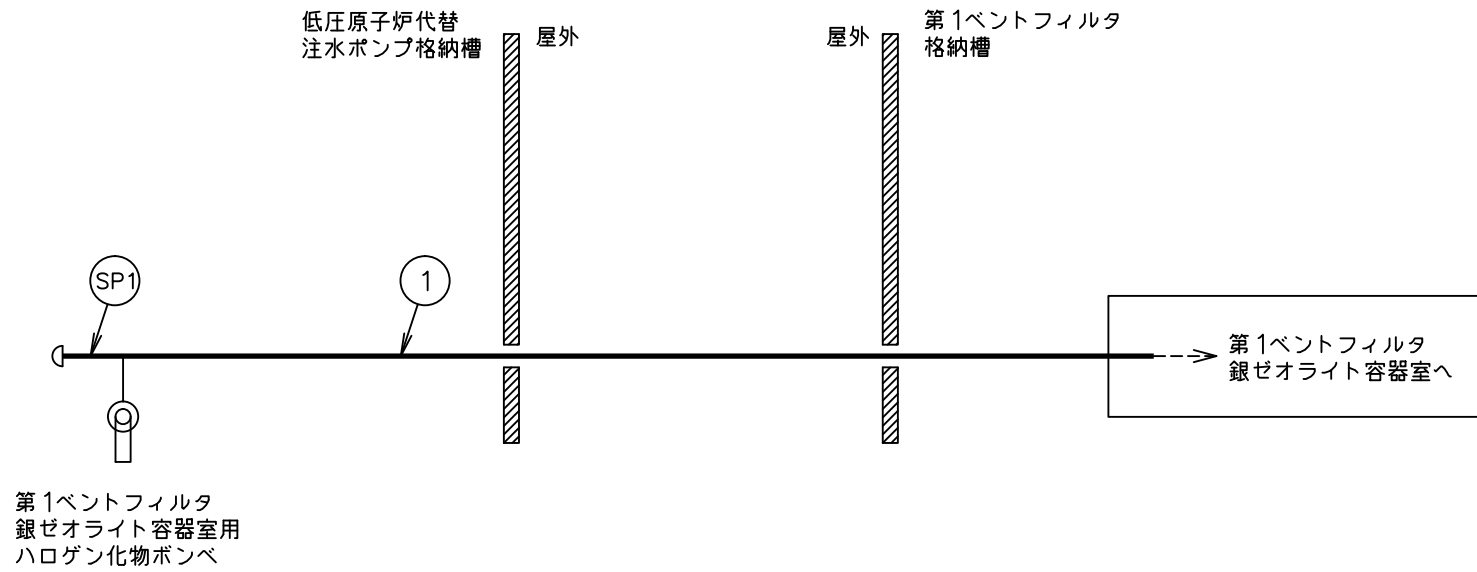
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～7	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1～SP2	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	3
3. 管の穴と補強計算書	4

1. 概略系統図



ハロゲン化物消火設備（格納槽）
概略系統図（その1）

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68
2	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
3	5.20	40	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
4	5.20	40	76.30	5.20	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
5	5.20	40	89.10	5.50	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
6	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	1.20	A	1.20
7	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 34.00
	内 径	D_{ir} (mm) 28.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.40
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 2.90
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 7.05
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 7.05
K		0.2597
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 33.64
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 33.64
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-11 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 16.80
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 16.80
K		0.3714
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 48.47
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 48.47
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-11 ROE

VI-3-3-8-2-5-12 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～5	新設	—	—	—	—*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「一」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

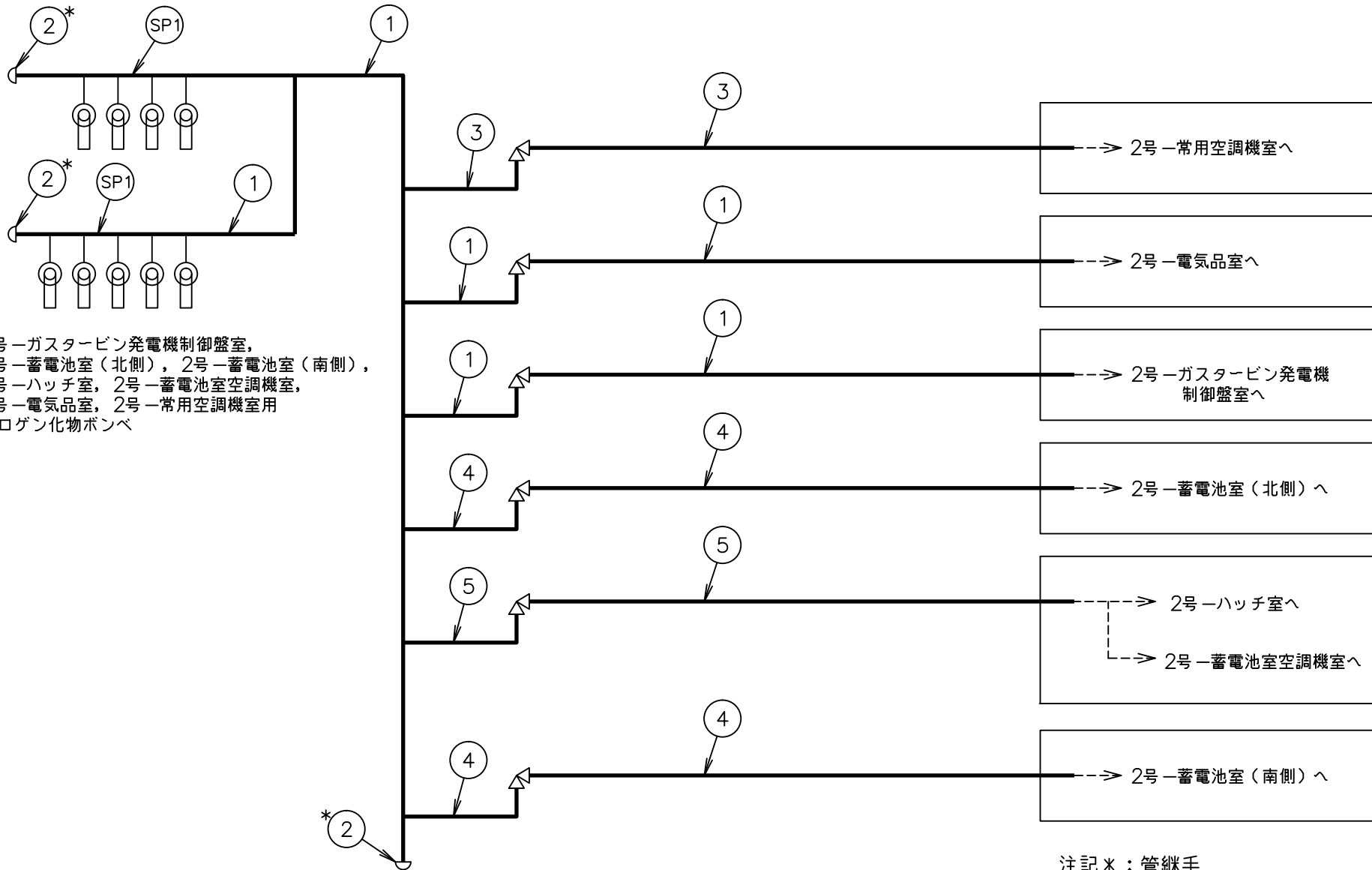
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	5
3. 管の穴と補強計算書	6

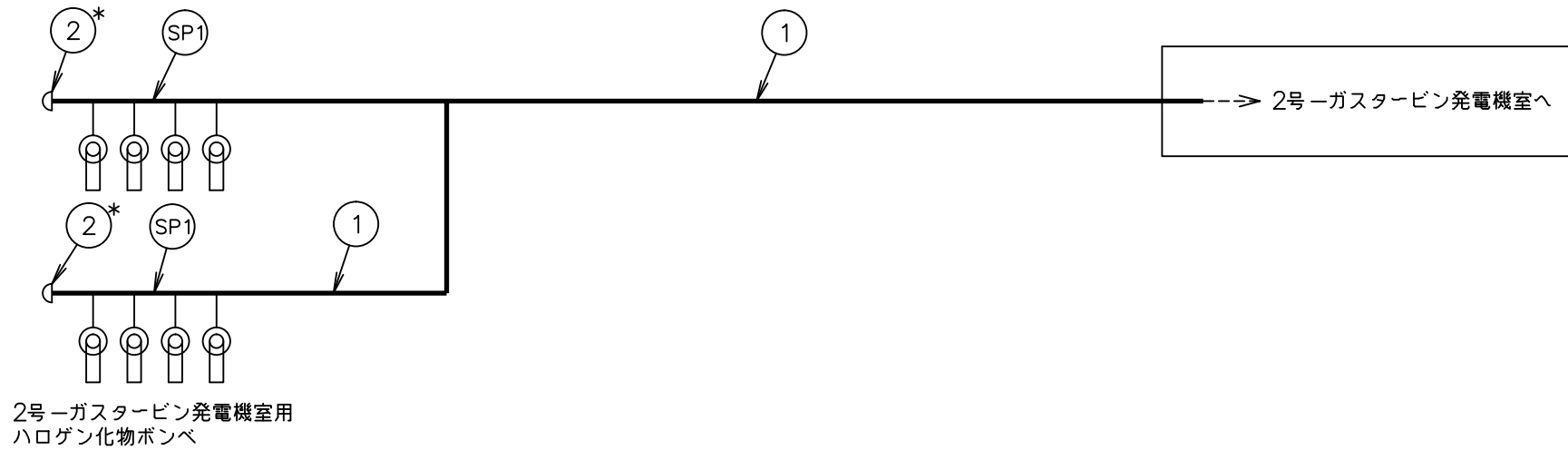
1. 概略系統図



2号-ガスタービン発電機制御盤室,
 2号-蓄電池室(北側), 2号-蓄電池室(南側),
 2号-ハッチ室, 2号-蓄電池室空調機室,
 2号-電気品室, 2号-常用空調機室用
 ハロゲン化物ポンベ

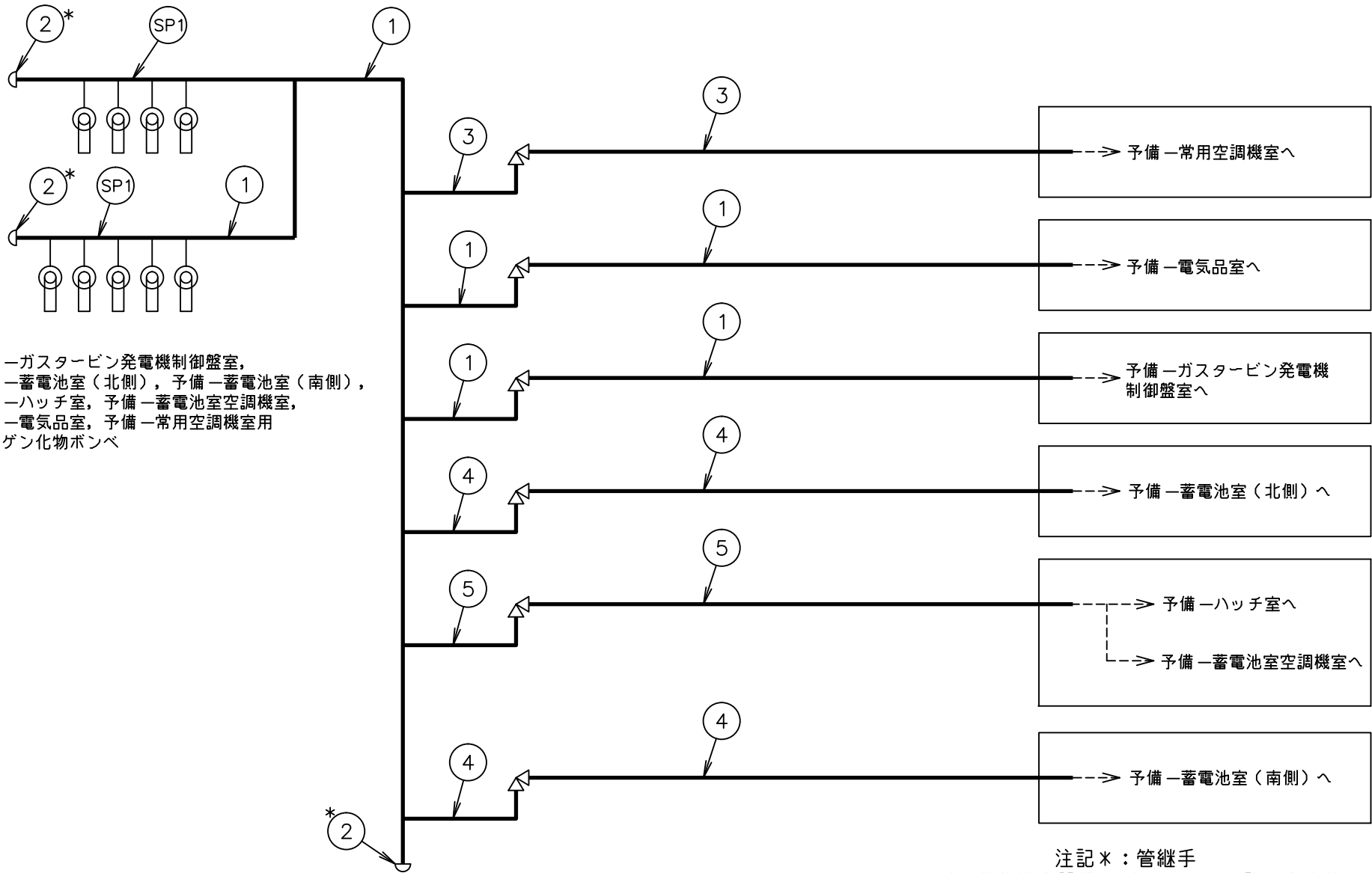
一

注記*: 管継手
 ハロゲン化物消火設備(ガスタービン発電機建物)
 概略系統図(その1)



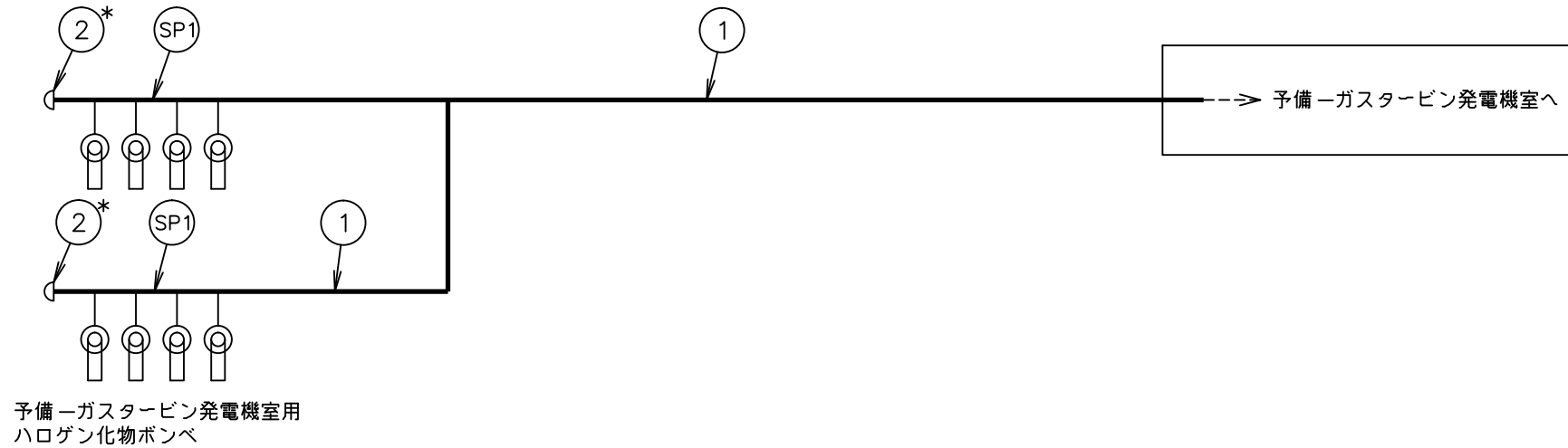
2号-ガスタービン発電機室用
ハロゲン化物ポンベ

注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（ガスタービン発電機建物）
概略系統図（その2）



30

注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（ガスタービン発電機建物）
概略系統図（その3）



注記*：管継手
ハロゲン化物消火設備（ガスタービン発電機建物）
概略系統図（その4）

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
2	5.20	40	76.30	5.20	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
3	5.20	40	42.70	3.60	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.10	0.85	A	0.85
4	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68
5	5.20	40	60.50	3.90	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	3.40	1.20	A	1.20

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 17.30
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 17.30
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 16.80
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 16.80
K		0.3714
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 48.47
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 48.47
<p>評価： $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

VI-3-3-8-2-5-13 管の強度計算書

まえがき

本計算書は、VI-3-1-4「クラス3機器の強度計算の基本方針」及びVI-3-2-6「クラス3管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、VI-3-2-1「強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

NO.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 を対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価 区分	同等性 評価区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB条件		SA条件						
								圧力 (MPa)	温度 (℃)	圧力 (MPa)						温度 (℃)
1～5	新設	—	—	—	—*	—	—	5.20	40	—	—	—	—	設計・建設規格	—	DB-3

注記* : DBクラス「—」である管については、SA設備を防護する設備であり、評価クラス「DB-3」としてクラス3管の評価を行う。

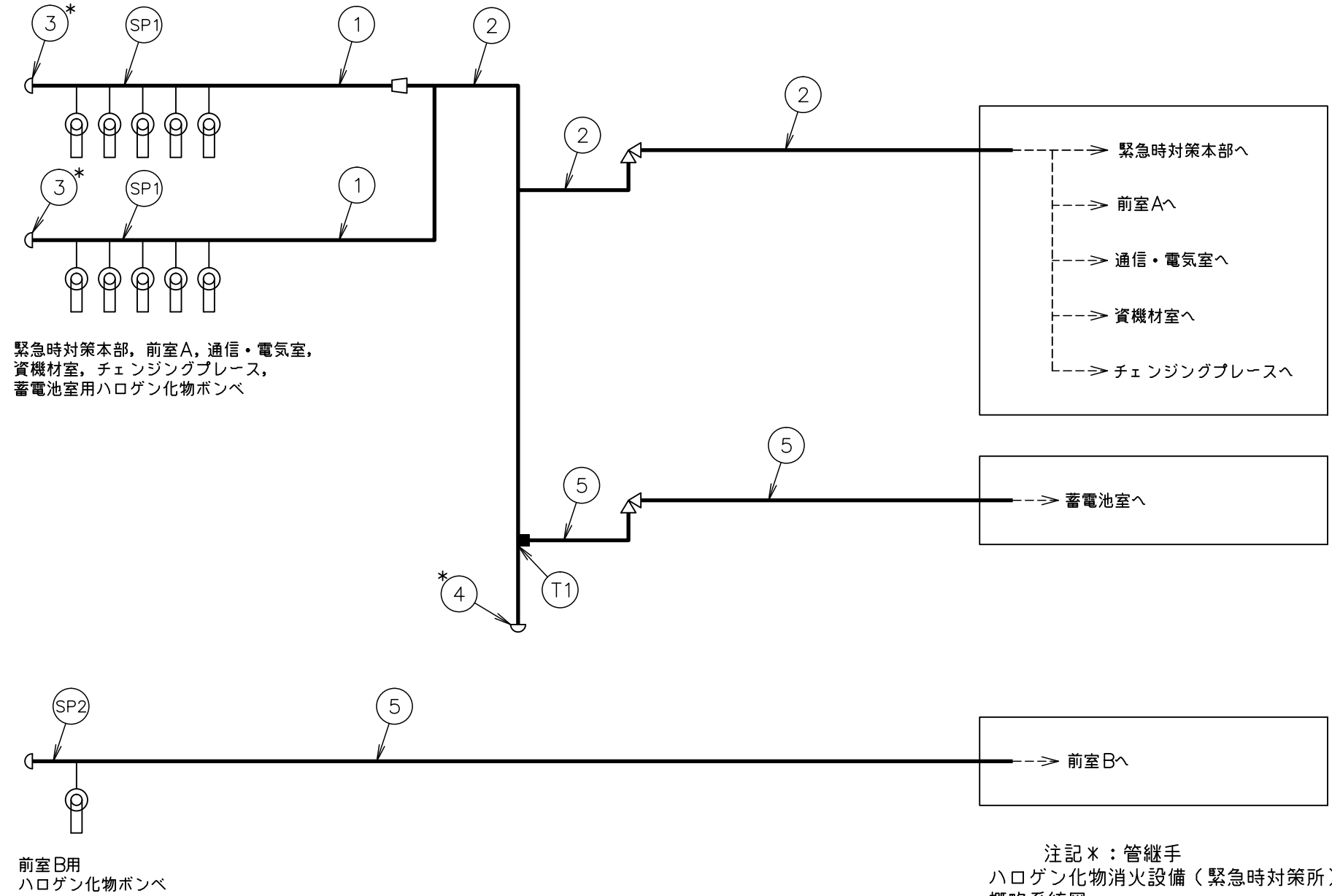
・適用規格の選定

NO.	評価項目	評価区分	判定基準	適用規格
1～5	管の強度計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
T1	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格
SP1～SP2	管の穴と補強計算	設計・建設規格	—	設計・建設規格

目 次

1. 概略系統図	1
2. 管の強度計算書	2
3. 管の穴と補強計算書	3

1. 概略系統図



1

2. 管の強度計算書 (クラス 3 管)

設計・建設規格 PPD-3411

NO.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	外 径 D _o (mm)	公称厚さ (mm)	材 料	製 法	ク ラ ス	S (MPa)	η	Q	t _s (mm)	t (mm)	算 式	t _r (mm)
1	5.20	40	76.30	5.20	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
2	5.20	40	89.10	5.50	SUS304TP	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
3	5.20	40	76.30	5.20	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.55	1.52	A	1.52
4	5.20	40	89.10	5.50	SUS304	S	3	129	1.00	12.5 %	4.81	1.77	A	1.77
5	5.20	40	34.00	3.40	SUS304TP	S	3	129	1.00	0.50mm	2.90	0.68	A	0.68

評価: $t_s \geq t_r$, よって十分である。

3. 管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		T1	
形 式		A	
最高使用圧力	P (MPa)	5.20	
最高使用温度	(°C)	40	
主管と管台の角度	α (°)	90	
主 管	材 料	SUS304TP	
	許容引張応力	S_r (MPa)	129
	外 径	D_{or} (mm)	89.10
	内 径	D_{ir} (mm)	79.48
	公称厚さ	t_{ro} (mm)	5.50
	厚さの負の許容差	Q_r	12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm)	4.81
	継手効率	η	1.00
管 台	材 料	SUS304	
	外 径	D_{ob} (mm)	47.00
	内 径	D_{ib} (mm)	27.60
	公称厚さ	t_{bn} (mm)	9.90
穴の径	d (mm)	27.60	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm)	19.87	
61, d_{r1} の小さい値	(mm)	19.87	
K		0.4103	
200, d_{r2} の小さい値	(mm)	50.90	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm)	50.90	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>			

S2 補 VI-3-3-8-2-5-13 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP1
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 76.30
	内 径	D_{ir} (mm) 67.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 5.20
	厚さの負の許容差	Q_r 12.5 %
	最小厚さ	t_r (mm) 4.55
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径	d (mm) 16.20	
$d_{r1} = D_{ir} / 4$	(mm) 16.80	
61, d_{r1} の小さい値	(mm) 16.80	
K	0.3714	
200, d_{r2} の小さい値	(mm) 48.47	
補強不要な穴の最大径	d_{fr} (mm) 48.47	
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-13 R0

管の穴と補強計算書 (クラス3管)

設計・建設規格 PPD-3420, PPD-3422

NO.		SP2
形 式		A
最高使用圧力	P (MPa)	5.20
最高使用温度	(°C)	40
主管と管台の角度	α (°)	90
主 管	材 料	SUS304TP
	許容引張応力	S_r (MPa) 129
	外 径	D_{or} (mm) 34.00
	内 径	D_{ir} (mm) 28.20
	公称厚さ	t_{ro} (mm) 3.40
	厚さの負の許容差	Q_r 0.50mm
	最小厚さ	t_r (mm) 2.90
	継手効率	η 1.00
管 台	材 料	SUS304
	外 径	D_{ob} (mm) 30.20
	内 径	D_{ib} (mm) 16.20
	公称厚さ	t_{bn} (mm) 7.10
穴の径		d (mm) 16.20
$d_{r1} = D_{ir} / 4$		(mm) 7.05
61, d_{r1} の小さい値		(mm) 7.05
K		0.2597
200, d_{r2} の小さい値		(mm) 33.64
補強不要な穴の最大径		d_{fr} (mm) 33.64
<p>評価: $d \leq d_{fr}$</p> <p>よって管の穴の補強計算は必要ない。</p>		

S2 補 VI-3-3-8-2-5-13 ROE