

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	材構 00-01 <u>R16</u>
提出年月日	<u>令和5年1月5日</u>

設工認に係る補足説明資料

本文、添付書類、補足説明項目への展開（材構）

（再処理施設）

1. 概要

- 本資料は、再処理施設の技術基準に関する規則「第 17 条 材料及び構造」及び「第 37 条 材料及び構造」に関して、基本設計方針に記載する事項、添付書類に記載すべき事項、補足説明すべき事項について整理した結果を示すものである。
- 整理にあたっては、「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて実施した。

2. 本資料の構成

- 「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて本資料において整理結果を別紙として示し、別紙を以下の通り構成する。
 - 別紙 1：基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較
事業変更許可 本文、添付書類の記載をもとに設定した基本設計方針と発電炉の基本設計方針を比較し、記載程度の適正化等を図る。
 - 別紙 2：基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開
基本設計方針の項目ごとに要求種別、対象設備、添付書類等への展開事項の分類、第 1 回申請の対象、第 2 回以降の申請書ごとの対象設備を展開する。
 - 別紙 3：基本設計方針の添付書類への展開
基本設計方針の項目に対して、展開事項の分類をもとに、添付書類単位で記載すべき事項を展開する。
 - 別紙 4：添付書類の発電炉との比較
添付書類の記載内容に対して項目単位でその記載程度を発電炉と比較し、記載すべき事項の抜けや論点として扱うべき差がないかを確認する。なお、規則の名称、添付書類の名称など差があることが明らかな項目は比較対象としない。（概要などは比較対象外）
 - 別紙 5：補足説明すべき項目の抽出
基本設計方針を起点として、添付書類での記載事項に対して補足が必要な事項を展開する。発電炉の補足説明資料の実績との比較を行い、添付書類等から展開した補足説明資料の項目に追加すべきものを抽出する。
 - 別紙 6：変更前記載事項の既設工認等との紐づけ
基本設計方針の変更前の記載事項に対し、既認可等との紐づけを示す。

別紙



:商業機密の観点から公開できない箇所

材構00-01 【本文、添付書類、補足説明項目への展開(材構)】

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙1	基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較	1/5	13	
別紙2	基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開	1/5	14	
別紙3	基本設計方針の添付書類への展開	1/5	11	
別紙4	添付書類の発電炉との比較	1/5	11	
別紙5	補足説明すべき項目の抽出	1/5	11	
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	1/5	12	

別紙 1

基本設計方針の許可整合性、 発電炉との比較

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (1 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>(材料及び構造)</p> <p>第十七条 安全機能を有する施設に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下この項において「容器等」という。)の材料及び構造は、次に掲げるところによらなければならない。</p> <p>第三十七条 重大事故等対処設備に属する容器及び管並びにこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下この項において「容器等」という。)の材料及び構造は、次に掲げるところによらなければならない。この場合において、第一号(容器等の材料に係る部分に限る。)及び第二号の規定については、法第四十六条第二項に規定する使用前事業者検査の確認を行うまでの間適用する。SA①</p>	<p>第17条 (材料及び構造)</p> <p>(当社の記載) ＜不一致の理由＞ 技術基準の要求を踏まえ、再処理施設における材料及び構造の対象範囲について具体化したため。</p> <p>【許可からの変更点】 放射性物質が漏えいし難い構造とする設計及び腐食し難い材料を使用するとともに、腐食し難い材料を使用する設計のうち、材料及び構造に係る事項を具体化。</p> <p>【許可からの変更点】 想定される重大事故等が発生した場合における環境条件を考慮した設計のうち、材料及び構造に係る事項を具体化。</p> <p>【許可からの変更点】 安全上重要な施設を防護するために必要な緊急遮断弁の設計のうち、材料及び構造に係る事項を具体化。</p> <p>【許可からの変更点】 設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される環境条件を考慮した設計のうち、材料及び構造に係る事項を具体化。</p> <p>黄色ハッチング：発電炉設工認と基本設計方針の記載内容が一致する箇所 灰色ハッチング：基本設計方針に記載しない事項 波線：基本設計方針と許可の記載の内容変更部分 紫字：SA設備に関する記載 🗨️：発電炉との差異の理由 🟡：許可からの変更点等</p>	<p>第1章 共通項目</p> <p>9. 設備に対する要求</p> <p>9.3 材料及び構造</p> <p>9.3.1 材料及び構造</p> <p>安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における材料及び構造については、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備に属するもののうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあつては「安全機能を有する施設の容器等」、重大事故等対処設備にあつては「重大事故等対処設備の容器等」という。)として材料及び構造の対象とする。DB①、②、③、④、SA①-1、①-2、②-1、②-2、③-1、③-2、④</p> <p>a. その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管 DB①、SA①-1、①-2</p> <p>b. 公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する容器及び管 DB①、SA①-1、①-2</p> <p>c. 上記a又はbに接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設又は重大事故等対処設備を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)DB②、④、SA②-1、②-2、④</p> <p>d. 上記a、b又はcに直接溶接される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの DB①、SA①-1</p> <p>e. 安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する内燃機関 DB③、SA③-1、③-2</p>	<p>四、再処理施設の位置、構造及び設備並びに再処理の方法</p> <p>A. 再処理施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ. 再処理施設の一般構造</p> <p>(3) 使用済燃料等の閉じ込めに関する構造 (中略)</p> <p>(i) 放射性物質を内包する系統及び機器は、放射性物質が漏えいし難い構造とする。また、使用する化学薬品等を考慮し、腐食し難い材料を使用するとともに、腐食し難い材料を使用する設計とする。DB①、②、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑩、⑪、⑫</p> <p>(7) その他の主要な構造</p> <p>(i) 安全機能を有する施設</p> <p>(g) 安全機能を有する施設</p> <p>(i) 安全機能を有する施設の設計方針</p> <p>2) 安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される圧力、温度、湿度、線量等各種の環境条件において、その安全機能を発揮することができる設計とする。DB③</p>	<p>1. 安全設計</p> <p>1.4 使用済燃料等の閉じ込めに関する設計</p> <p>(双方の記載) ＜不一致の理由＞ 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p> <p>(中略)</p> <p>(1) 放射性物質を内包する系統及び機器は、使用する化学薬品、取り扱う放射性物質、圧力及び温度並びに保守及び修理の条件を考慮し、ステンレス鋼、ジルコニウムその他の腐食し難い材料を使用するとともに、腐食し難い材料を使用する設計とする。DB④</p> <p>さらに、溶接構造、爆着接合法による異材継手、フランジ継手及び水封により接続することにより、放射性物質が漏えいし難い設計とする。DB④</p> <p>また、以下の基本方針により材料選定及び異種材料の接続を行う。DB④ DB⑤</p> <p>a. 材料選定の基本方針 放射性物質を含む硝酸溶液を取り扱う系統及び機器は、ステンレス鋼を使用し、常圧沸騰状態で比較的硝酸濃度の高い溶液を取り扱う場合にはジルコニウムを使用する。DB④、DB⑤ (中略)</p> <p>b. 異種材料の接続の基本方針 ジルコニウムとステンレス鋼との接続は、爆着接合法による異材継手、フランジ継手及び水封を使用する。DB④ DB⑤</p> <p>フランジ継手は、セル外において異種材料の接続を行う場合に用いる。DB④</p> <p>また、水封は、保守が必要なセル内の機器の気相部の接続に用いる。DB④</p> <p>1.7 その他の設計方針</p> <p>1.7.7 安全機能を有する施設の設計</p> <p>1.7.7.1 安全機能を有する施設の設計方針</p> <p>(5) 安全機能を有する施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される圧力、温度、湿度、線量等各種の環境条件において、その安全機能を発揮できる設計とする。DB④</p>	<p>第1章 共通項目</p> <p>5. 設備に対する要求</p> <p>5.2 材料及び構造等</p> <p>① (P2) ~</p> <p>設計基準対象施設(圧縮機、所内ボイラ、蒸気タービン(発電用のものに限る。)、発電機、変圧器及び遮断器を除く。)並びに重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造は、施設時において、各機器等のクラス区分に応じて以下のとおりとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME 設計・建設規格)等に従い設計する。</p> <p>(発電炉の記載) ＜不一致の理由＞ 発電炉の炉心支持構造物について、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p>	<p>DB④(P2から)</p> <p>DB⑤(P4へ)</p> <p>DB⑥(P6へ)</p> <p>DB⑦(P6へ)</p> <p>DB⑧(P6へ)</p> <p>DB⑨(P11へ)</p> <p>DB⑩(P11へ)</p> <p>DB⑪(P11へ)</p> <p>DB⑫(P11へ)</p> <p>DB⑬(P11へ)</p> <p>SA①-1(P3から)</p> <p>SA①-2(P3から)</p> <p>SA②-1(P3から)</p> <p>SA②-2(P3から)</p> <p>SA③-1(P3から)</p> <p>SA③-2(P3から)</p> <p>SA④(P3から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (2 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>【「等」の解説】 「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等の指す内容は、告示第501号、日本産業規格、ASME、再処理施設用ジルコニウム規格等であり、各機器が準拠する具体的な規格及び基準については設工認申請書「準拠規格及び基準」及び添付書類「強度及び耐食性に関する説明書」で示すため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)は、施設時において、以下の通りとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し設計する。DB①、②、③、④、SA①-1、①-2、②-1、②-2、③-1、③-2、④</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 再処理施設では、発電炉向けの規格である設計・建設規格等を用いることから準拠と記載。なお、再処理施設で用いる規格については、設工認申請書 添付書類「強度及び耐食性に関する説明書」に取りまとめて示す。</p>	<p>リ。その他再処理設備の附属施設の構造及び設備 (4) その他の主要な事項 (v) 溢水防護設備</p> <p>安全機能を有する施設は、再処理施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>そのために、再処理施設内に設置された機器及び配管の破損(地震起因を含む。)による溢水、再処理施設内で生じる異常状態(火災を含む。)の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水又は燃料貯蔵プール・ピット等のスロッシングによる溢水が発生した場合においても、再処理施設内における扉、堰、遮断弁等により溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。DB④</p> <p>(ii) 重大事故等対処施設 (b) 重大事故等対処設備 (ハ) 環境条件等 1) 環境条件</p> <p>重大事故等対処設備は、内の事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるように、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。SA①-1、①-2、②-1、②-2、③-1、③-2、⑤-1、⑤-2、⑥、⑦、⑧、⑨、⑩</p> <p>重大事故等時の環境条件については、重大事故等における温度、圧力、湿度、放射線、荷重に加えて、重大事故による環境の変化を考慮した環境</p>	<p>9.12 溢水防護設備</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p> <p>安全機能を有する施設は、再処理施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>そのために、再処理施設内に設置された機器及び配管の破損(地震起因を含む。)による溢水、再処理施設内で生じる異常状態(火災を含む。)の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水又は燃料貯蔵プール・ピット等のスロッシングによる溢水が発生した場合においても、再処理施設内における扉、堰、遮断弁等により溢水防護対象設備が安全機能を損なわない設計とする。また、燃料貯蔵プール・ピット等の冷却機能及び燃料貯蔵プール・ピット等への給水機能を維持できる設計とする。DB④</p> <p>1.7.18 重大事故等対処設備に関する設計 (3) 環境条件等 a. 環境条件</p> <p>重大事故等対処設備は、内の事象を要因とする重大事故等に対処するものと外的事象を要因とする重大事故等に対処するものそれぞれに対して想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるように、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とするとともに、操作が可能な設計とする。SA④</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉では各機器毎にクラス区分の適用を別紙の主要設備リストにて示しているが、再処理施設ではクラス区分の適用がないため。</p> <p>重大事故等時の環境条件については、重大事故等における温度、圧力、湿度、放射線、荷重に加えて、重大事故による環境の変化を考慮した環境圧力、環境湿度による影響、重大事故等</p>	<p>設計基準対象施設(圧縮機、所内ボイラ、蒸気タービン(発電用のものに限る。)、発電機、変圧器及び遮断器を除く。)並びに重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ若しくは弁若しくはこれらの支持構造物又は炉心支持構造物の材料及び構造は、施設時において、各機器等のクラス区分に応じて以下のとおりとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME 設計・建設規格)等に従い設計する。</p> <p>① (P1) から</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉は各機器毎のクラス区分に応じた設計を記載しているが、再処理施設ではクラス区分の適用がないため。</p> <p>ただし、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の材料及び構造であって、以下によらない場合は、当該機器及び支持構造物が、その設計上要求される強度を確保できるようJSME 設計・建設規格を参考に同等以上の性能を有することを確認する。</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のただし書きについて、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p> <p>② (P7) ~</p> <p>また、重大事故等クラス3機器であって、完成品は、以下によらず、消防法に基づく技術上の規格等一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。</p> <p>重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2管のうち主要な耐圧部の溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法、同じ試験圧力にて実施する。</p> <p>③ (P11) ~</p> <p>なお、各機器等のクラス区分の適用については、別紙「主要設備リスト」による。</p>	<p>備考</p> <p>DB④(P1 ~)</p> <p>SA⑤-1(P4, P6 ~) SA⑤-2(P4, P7 ~) SA⑥(P11 ~) SA⑦(P11 ~) SA⑧(P11 ~) SA⑨(P11 ~) SA⑩(P11 ~)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (3 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
			<p>温度、環境圧力、環境湿度による影響、重大事故等時に汽水を供給する系統への影響、自然現象による影響、人為事象の影響及び周辺機器等からの影響を考慮する。SA①-1, ①-2, ②-1, ②-2, ③-1, ③-2, ④, ⑤-1, ⑤-2, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩</p> <p>i) 常設重大事故等対処設備 常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)に応じた耐環境性を有する設計とする。SA①-1, ②-1, ③-1, ④, ⑤-1, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩</p> <p>ii) 可搬型重大事故等対処設備 可搬型重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とする。SA①-2, ②-2, ③-2, ⑤-2</p>	<p>時に汽水を供給する系統への影響、自然現象による影響、人為事象の影響及び周辺機器等からの影響を考慮する。SA④</p> <p>(a) 常設重大事故等対処設備 常設重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)に応じた耐環境性を有する設計とする。SA④</p> <p>(b) 可搬型重大事故等対処設備 可搬型重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、圧力、湿度、放射線及び荷重を考慮し、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所(使用場所)及び保管場所に応じた耐環境性を有する設計とする。SA④</p>		<p>SA①-1 (P1~) SA①-2 (P1~) SA②-1 (P1~) SA②-2 (P1~) SA③-1 (P1~) SA③-2 (P1~) SA④ (P1~)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (4 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>第十七条 一 容器等に使用する材料は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有すること。DB⑤</p> <p>第三十七条 一 容器等がその設計上要求される強度及び耐食性を確保できるものであること。SA⑤</p>	<p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設では内包する腐食性流体の種類に応じて適切な腐食対策を講じることから、材料選定における腐食性流体に対する耐食性の考慮として、圧力、温度、荷重と同等の設計上の考慮として記載したため。</p> <p>【許可からの変更点】 放射性物質が漏えいし難い構造とする設計及び腐食し難い材料を使用するとともに、腐食しるを確保する設計のうち、材料及び構造に係る事項を具体化。(以下「9.3.1.3 主要な溶接部」までの波線部においても同じ)</p> <p>【「等」の解説】 「日本産業規格等」の指す内容は、法令(消防法、高圧ガス保安法)、公的な規格(日本産業規格)又はメーカー規格及び基準であり、各機器が準拠する具体的な規格及び基準については添付書類「強度及び耐食性に関する説明書」で示すため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>9.3.1.1 材料</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。DB⑤, SA⑤-1</p> <p>重大事故等対処設備の容器等のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して、日本産業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。SA⑤-2</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス1機器等に係る機械的強度及び化学的成分(応力腐食割れの発生抑制を含む。)について【5.2.1(1)a.】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の原子炉格納容器等に係る機械的強度及び化学的成分について【5.2.1(1)c. d.】、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス1機器等に係る破壊じん性について【5.2.1(2)a.】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>5.2.1 材料について (1) 機械的強度及び化学的成分 a. クラス1機器、クラス1支持構造物及び炉心支持構造物は、その使用される圧力、温度、水質、放射線、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分(使用中の応力その他の使用条件に対する適切な耐食性を含む。)を有する材料を使用する。 b. クラス2機器、クラス2支持構造物、クラス3機器、クラス4管、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 c. 原子炉格納容器又は原子炉格納容器支持構造物は、その使用される圧力、温度、湿度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 d. 高圧炉心スプレイ系ストレーナ、低圧炉心スプレイ系ストレーナ及び残留熱除去系ストレーナは、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 e. 重大事故等クラス3機器は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して日本工業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する。 (2) 破壊じん性 a. クラス1容器は、当該容器が使用される圧力、温度、放射線、荷重その他の使用条件に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また、破壊じん性は、寸法、材質又は破壊じん性試験により確認する。 原子炉圧力容器については、原子炉圧力容器の脆性破壊を防止するため、中性子照射脆化の影響を考慮した最低試験温度を確認し、適切な破壊じん性を維持できるよう、原子炉冷却材温度及び圧力の制限範囲を設定することを保安規定に定めて管理する。</p>	<p>DB⑤(P1から) SA⑤-1(P2から)</p> <p>SA⑤-2(P2から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (5 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス1機器等に係る破壊じん性について【5.2.1(2)b.】, 発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構 02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>b. クラス1機器(クラス1容器を除く。), クラス1支持構造物(クラス1管及びクラス1弁を支持するものを除く。), クラス2機器, クラス3機器(工学的安全施設に属するものに限る。), 原子炉格納容器, 原子炉格納容器支持構造物, 炉心支持構造物及び重大事故等クラス2機器は, その最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また, 破壊じん性は, 寸法, 材質又は破壊じん性試験により確認する。 重大事故等クラス2機器のうち, 原子炉圧力容器については, 重大事故等時における温度, 放射線, 荷重その他の使用条件に対して損傷するおそれがない設計とする。</p>	
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の高圧炉心スプレイ系ストレーナ等に係る破壊じん性について【5.2.1(2)c.】, 再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p>	<p>c. 高圧炉心スプレイ系ストレーナ, 低圧炉心スプレイ系ストレーナ及び残留熱除去系ストレーナは, その最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有する材料を使用する。また, 破壊じん性は, 寸法, 材質又は破壊じん性試験により確認する。</p>	
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の非破壊試験について【5.2.1(3)】, 発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構 02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>(3) 非破壊試験 クラス1機器, クラス1支持構造物(棒及びボルトに限る。), クラス2機器(鋳造品に限る。), 炉心支持構造物及び重大事故等クラス2機器(鋳造品に限る。)に使用する材料は, 非破壊試験により有害な欠陥がないことを確認する。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (6 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>第十七条 二 容器等の構造及び強度は、次に掲げるところによるものであること。 イ 設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。DB⑥ ロ 容器等に属する伸縮継手にあっては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じないこと。DB⑦ ハ 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。DB⑧</p>	<p>1 第1項第2号イの「全体的な変形を弾性域に抑えること」とは、構造上の全体的な変形を弾性域に抑えることに加え、材料の引張り強さに対しても十分な構造強度を有することをいう。</p> <p>【許可からの変更点】 TBP爆発及び水素爆発等により瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても機能を損なわないことについて、材料及び構造に係る事項について具体化。</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設の重大事故等対象設備の容器等のうちダクトについては、安全機能を有する施設の容器等のうちダクトと同等の性能水準とすることを明確化したため。</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設の安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対象設備の容器等のうちポンプ及び弁並びに内燃機関の構造の設計について明確化したため。</p>	<p>9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対象設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対象設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対象設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。DB⑥、⑧、SA⑤-1 ただし、常設重大事故等対象設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対象設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態(以下「設計過渡条件」という。)において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。SA⑤-3、⑤-4 常設重大事故等対象設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。SA⑤-3、⑤-4 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対象設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。DB⑥、SA⑤-1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対象設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。DB⑦、SA⑤-1 (2) ポンプ及び弁並びに内燃機関 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対象設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。DB⑥、⑧、SA⑤-1</p>	<p>ト. 放射性廃棄物の廃棄施設の構造及び設備 (1) 気体廃棄物の廃棄施設 (b) 重大事故等対象設備 (ロ) 廃ガス貯留設備 廃ガス貯留設備は、TBP等の錯体の急激な分解反応により瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても機能を損なわない設計とする。SA⑤-3 リ. その他再処理設備の附属施設の構造及び設備 (1) 動力装置及び非常用動力装置の構造及び設備 (ii) 圧縮空気設備 (a) 構造 (ロ) 重大事故等対象設備 1) 代替安全圧縮空気系 代替安全圧縮空気系の常設重大事故等対象設備は、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素濃度ドライ換算12v o 1%で爆発が発生した場合による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても、機能を損なわない設計とする。SA⑤-4</p>	<p>7.2.2.2.3 設計方針 (4) 環境条件等 廃ガス貯留設備は、TBP等の錯体の急激な分解反応により瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても機能を損なわない設計とする。SA④ (双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。 9.3.2.1.3 設計方針 (4) 環境条件等 代替安全圧縮空気系の常設重大事故等対象設備は、水素爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素濃度ドライ換算12v o 1%で爆発が発生した場合による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても、機能を損なわない設計とする。SA④ (双方の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス4管はダクトが該当するクラス区分であり、再処理施設のダクトと同設計であるものの、技術基準規則に基づく用語が異なるため。 (双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>5.2.2 構造及び強度について (1) 延性破断の防止 a. クラス1機器、クラス2機器、クラス3機器、原子炉格納容器、炉心支持構造物、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス3機器は、最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計上定める条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。④ (P7) へ c. クラス1管、クラス2容器、クラス2管、クラス3機器、重大事故等クラス2容器、重大事故等クラス2管及び重大事故等クラス2支持構造物(重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。)は、設計上定める条件において、座屈が生じない設計とする。⑤ (P9) から f. クラス4管は、設計上定める条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。⑥ (P7) から b. クラス2機器、クラス3機器、原子炉格納容器、重大事故等クラス2機器の伸縮継手及び重大事故等クラス2管(伸縮継手を除く。)は、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。⑦ (P9) から</p>	<p>DB⑥(P1 から) DB⑧(P1 から) SA⑤-1(P2 から) DB⑥(P1 から) SA⑤-1(P2 から) DB⑦(P1 から) SA⑤-1(P2 から) DB⑥(P1 から) DB⑧(P1 から) SA⑤-1(P2 から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (7 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
		<p>(3) 支持構造物 <u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び座屈が生じない設計とする。</u> DB⑥, ⑧, SA⑤-1</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 発電炉におけるクラス2支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物と再処理施設における支持構造物は同様の設計であるものの、技術基準規則に基づく用語が異なるため。また、再処理施設では発電炉における運転状態の規定がないため設計条件と記載。</p>		<p>i. クラス2支持構造物であって、クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊によりクラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものには、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、<u>延性破断が生じない設計とする。</u></p> <p>j. 重大事故等クラス2支持構造物であって、重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものは、<u>設計上定める条件において、延性破断が生じない設計とする。</u></p> <p style="text-align: right;">⑧ (P8 から)</p>	<p>DB⑥(P1 から) SA⑤-1(P2から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (8 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>【「等」の解説】 「消防法に基づく技術上の規格等」の指す内容は、法令(消防法、高圧ガス保安法)、公的な規格(日本産業規格)又はメーカー規格及び基準であり、各機器が準拠する具体的な規格及び基準については添付書類「強度及び耐食性に関する説明書」で示すため当該箇所では「等」の記載を用い</p> <p>(当社の記載) ＜不一致の理由＞ 再処理施設では可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関に係る設計方針を明確化したため。</p> <p>【「等」の解説】 「温度試験等」の指す内容は、温度試験、負荷試験等があるが、具体的な検査内容については使用前事業者検査実施要領書にて明確にしていく事項であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 SA⑤-2</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 SA⑤-2</p> <p>ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。 SA⑤-2</p>		<p>(双方の記載) ＜不一致の理由＞ 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p> <p>(発電炉の記載) ＜不一致の理由＞ 発電炉のクラス1機器等に係る延性破断の防止について【5.2.2(1)b.~e.】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>a. クラス1機器、クラス2機器、クラス3機器、原子炉格納容器、炉心支持構造物、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス3機器は、最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計上定める条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 ④ (P6) から</p> <p>また、重大事故等クラス3機器であって、完成品は、以下によらず、消防法に基づく技術上の規格等一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ② (P2 から)</p> <p>b. クラス1支持構造物及び原子炉格納容器支持構造物は、運転状態I及び運転状態IIにおいて、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p> <p>c. クラス1支持構造物であって、クラス1容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス1容器の損壊を生じさせるおそれがあるものは、b.にかかわらず、設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p> <p>d. クラス1容器(オメガシールその他のシールを除く。)、クラス1管、クラス1弁、クラス1支持構造物、原子炉格納容器(著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。)、原子炉格納容器支持構造物及び炉心支持構造物にあつては、運転状態IIIにおいて、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部については、補強等により局所的な塑性変形に止まるよう設計する。</p> <p>e. クラス1容器(オメガシールその他のシールを除く。)、クラス1管、クラス1支持構造物、原子炉格納容器(著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。)、原子炉格納容器支持構造物及び炉心支持構造物は、運転状態IVにおいて、延性破断に至る塑性変形が生じない設計とする。</p> <p>f. クラス4管は、設計上定める条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。</p>	<p>SA⑤-2(P2から)</p> <p>SA⑤-2(P2から)</p> <p>SA⑤-2(P2から)</p> <p>⑥ (P6) ~</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (9 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス1機器等に係る延性破断の防止について【5.2.2(1)g.】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構 02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の高圧炉心スプレイストレーナ等に係る延性破断の防止について【5.2.2(1)h.】、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の進行性変形による破壊の防止について【5.2.2(2)】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構 02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>g. クラス1容器（ボルトその他の固定用金具、オメガシールその他のシールを除く。）、クラス1支持構造物（クラス1容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス1容器の損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。）及び原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）は、試験状態において、全体的な塑性変形が生じない設計とする。また、応力が集中する構造上の不連続部については、補強等により局所的な塑性変形に止まるよう設計する。</p> <p>h. 高圧炉心スプレイストレーナ、低圧炉心スプレイストレーナ及び残留熱除去系スレーナは、運転状態Ⅰ、運転状態Ⅱ及び運転状態Ⅳ（異物付着による差圧を考慮）において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p> <p>i. クラス2支持構造物であって、クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊によりクラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものには、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、延性破断が生じない設計とする。</p> <p>j. 重大事故等クラス2支持構造物であって、重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものは、設計上定める条件において、延性破断が生じない設計とする。</p> <p>⑧ (P6～)</p> <p>(2) 進行性変形による破壊の防止 クラス1容器（ボルトその他の固定用金具を除く。）、クラス1管、クラス1弁（弁箱に限る。）、クラス1支持構造物、原子炉格納容器（著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。）、原子炉格納容器支持構造物及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、進行性変形が生じない設計とする。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (10 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス1機器等に係る疲労破壊の防止について【5.2.2(3)a.】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構 02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>(3) 疲労破壊の防止 a. クラス1容器, クラス1管, クラス1弁(弁箱に限る。), クラス1支持構造物, クラス2管(伸縮継手を除く。), 原子炉格納容器(著しい応力が生ずる部分及び特殊な形状の部分に限る。), 原子炉格納容器支持構造物及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおいて、疲労破壊が生じない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">⑦ (P6) へ</p> <p>b. クラス2機器, クラス3機器, 原子炉格納容器, 重大事故等クラス2機器の伸縮継手及び重大事故等クラス2管(伸縮継手を除く。)は、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>	
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉のクラス1機器等に係る座屈による破壊の防止について【5.2.2(4)a., b.】、発電炉のクラス1機器等では「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項が規定されているが、再処理施設では発電炉におけるクラス3機器相当の設計を実施しており、同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。 なお、再処理施設における設計上の考慮事項については、補足説明資料「材構 02材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明する。</p>	<p>(4) 座屈による破壊の防止 a. クラス1容器(胴, 鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。), クラス1支持構造物, 原子炉格納容器支持構造物及び炉心支持構造物は、運転状態Ⅰ, 運転状態Ⅱ, 運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳにおいて、座屈が生じない設計とする。</p> <p>b. クラス1容器(胴, 鏡板及び外側から圧力を受ける円筒形又は管状のものに限る。)及びクラス1支持構造物(クラス1容器に溶接により取り付けられ、その損壊により、クラス1容器の損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。)は、試験状態において、座屈が生じない設計とする。</p> <p>c. クラス1管, クラス2容器, クラス2管, クラス3機器, 重大事故等クラス2容器, 重大事故等クラス2管及び重大事故等クラス2支持構造物(重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものに限る。)は、設計上定める条件において、座屈が生じない設計とする。</p> <p style="text-align: right;">⑤ (P6) へ</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (11 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
				<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の原子炉格納容器等に 係る座屈による破壊の防止に ついて【5.2.2(4)d., e.】, 再 処理施設では同様の設計上の 考慮を要する対象機器がない ため。</p>	<p>d. 原子炉格納容器は、設計上定める 条件並びに運転状態Ⅲ及び運転状態Ⅳ において、座屈が生じない設計とす る。 e. クラス2支持構造物であって、ク ラス2機器に溶接により取り付けら れ、その損壊によりクラス2機器に損 壊を生じさせるおそれがあるもの には、運転状態Ⅰ及び運転状態Ⅱにおい て、座屈が生じないように設計する。</p>	

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (12 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>十七条 三 容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。以下同じ。）は、次に掲げるところによるものであること。DB⑨ イ 不連続で特異な形状でないものであること。DB⑩ ロ 溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。DB⑪ ハ 適切な強度を有するものであること。DB⑫ ニ 機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることをあらかじめ確認したものにより溶接したものであること。DB⑬ 三十七条 二 容器等の主要な溶接部は、次に掲げるところによるものであること。SA⑤ イ 不連続で特異な形状でないものであること。SA⑥ ロ 溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認したものであること。SA⑧ ハ 適切な強度を有するものであること。</p>	<p>2 第1項第3号に規定する「容器等の主要な溶接部」とは、次に掲げる容器又は管の溶接部をいう。 (1) プルトニウム又はプルトニウム化合物を含む液体状又は気体状の物質を内包する容器又は管であって、次のいずれかに該当するもの イ その内包するプルトニウムの放射能濃度が37mBq/cm³（液体状の物質を内包する場合は、37kBq/cm³）以上のもの ロ その内包するプルトニウムの放射能濃度が37μBq/cm³（液体状の物質を内包する場合は、37Bq/cm³）以上の容器（イに規定するものを除く。）であって、最高使用圧力が98kPa以上のもの又は内容積が0.04m³を超えるもの ハ その内包するプルトニウムの放射能濃度が37μBq/cm³（液体状の物質を内包する場合は、37Bq/cm³）以上の管（イに規定するものを除く。）であって、外径61mm（最高使用圧力が98kPa未満の管にあつては、100mm）を超えるもの（放射性物質の閉じ込め区域内にあつて内部の圧力が外部の圧力より低く維持されているダクトを除く。） (2) ウラン又はウランの化合物を含む液体状の物質を内包する容器（(1)に規定するものを除く。）であって、</p>	<p>9.3.1.3 主要な溶接部 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）は、次のとおりとする。DB⑨, SA⑥ ・不連続で特異な形状でない設計とする。DB⑩, SA⑦ ・溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。DB⑪, SA⑧ ・適切な強度を有する設計とする。DB⑫, SA⑨ ・適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。DB⑬, SA⑩ なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」に適合していることを確認する。DB⑨, SA⑥ 常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法及び同じ試験圧力にて実施する。SA⑥</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 主要な溶接部の基本方針は同様だが、本項以外の「9.3.1 材料及び構造」及び「9.3.2 耐圧試験等」では準拠規格を明確にしていることから主要な溶接部においても対象となる規格及び基準を基本設計方針にて明確化したため。</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>5.2.3 主要な耐圧部の溶接部（溶接金属部及び熱影響部をいう。）についてクラス1容器、クラス1管、クラス2容器、クラス2管、クラス3容器、クラス3管、クラス4管、原子炉格納容器、重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2管のうち主要な耐圧部の溶接部は、次のとおりとし、溶接事業者検査により適用基準及び適用規格に適合していることを確認する。 ・不連続で特異な形状でない設計とする。 ・溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 ・適切な強度を有する設計とする。 ・適切な溶接施工法、溶接設備及び技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。</p> <p>重大事故等クラス2容器及び重大事故等クラス2管のうち主要な耐圧部の溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法、同じ試験圧力にて実施する。 ③ (P2から)</p>	<p>DB⑨ (P1から) SA⑥ (P2から)</p> <p>DB⑩ (P1から) SA⑦ (P2から)</p> <p>DB⑪ (P1から) SA⑧ (P2から)</p> <p>DB⑫ (P1から) SA⑨ (P2から)</p> <p>DB⑬ (P1から) SA⑩ (P2から)</p> <p>DB⑨ (P1から) SA⑥ (P2から)</p> <p>SA⑥ (P2から)</p>	<p>備考</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (13 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>と。SA⑨ ニ 機械試験その他の評価方法により適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることをあらかじめ確認したものにより溶接したものであること。SA⑩</p>	<p>その内包するウランの量が500kg以上のもの</p>					

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (14 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>十七 2 安全機能を有する施設に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは、適切な耐圧試験又は漏えい試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないように設置されたものでなければならない。DB⑭</p> <p>三十七 2 重大事故等対処設備に属する容器及び管のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものは、適切な耐圧試験又は漏えい試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないように設置されたものでなければならない。SA⑩</p> <p>【「等」の解説】 「再処理施設の溶接の方法等について(別記)等」の指す内容は、溶接の技術基準、告示第501号等であり、耐圧試験又は漏えい試験において準拠する規格及び基準として示した記載であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>(3) 放射性物質を含む液体状又は気体状の物質を内包する容器又は管 ((1)及び(2)に規定するものを除く。)であって、次のいずれかに該当するもの イ その内包する放射性物質の濃度が37Bq/cm³ (液体状の物質を内包する場合は、37MBq/cm³) 以上のもの ロ その内包する放射性物質の濃度が37mBq/cm³ (液体状の物質を内包する場合は、37kBq/cm³) 以上の容器 (イに規定するものを除く。)であって、最高使用圧力が98kPa 以上のもの又は内容積が0.04m³ を超えるもの ハ その内包する放射性物質の濃度が37mBq/cm³ (液体状の物質を内包する場合は、37kBq/cm³) 以上の管 (イに規定するものを除く。)であって、外径61mm (最高使用圧力が98kPa 未満の管にあっては、100mm) を超えるもの (放射性物質の閉じ込め区域内にあって内部の圧力が外部の圧力より低く維持されているダクトを除く。)</p> <p>(4) 使用済燃料の溶解槽の非常用冷却水系統設備その他安全装置として使用される設備に属する容器又は管のうち、セル内に設置されるもの</p> <p>(5) プルトニウムの放射能濃度が37kBq/cm³ 以上の液体状の物質又は放射性物質の濃度が37MBq/cm³ 以上の液体</p>	<p>9.3.2 耐圧試験等 (1) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、施設時において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。DB⑭, SA⑩</p> <p>また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。DB⑭, SA⑩</p> <p>なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」等に準拠し実施する。DB⑭, SA⑩</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設の技術基準規則要求の展開として、耐圧試験又は漏えい試験において準拠する規格及び基準について記載している。</p> <p>a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。DB⑭, SA⑩</p> <p>b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。DB⑭, SA⑩</p>	<p>【「等」の解説】 「耐圧試験等」の指す内容は、施設時及び維持段階の耐圧試験と漏えい試験を示している。</p> <p>【許可からの変更点】 事業変更許可申請書に記載はないものの、技術基準規則の要求事項を踏まえ耐圧試験及び漏えい試験に係る基本設計方針を追記する。(以下本項において同じ)</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設の技術基準規則要求の展開として、「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」の要求事項である再処理施設特有の機器の漏えい試験に関する記載を基本設計方針としたため。(以下本項において同じ)</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 再処理施設の重大事故等対処設備の耐圧試験においては、技術基準規則の要求事項の相違を踏まえ安全機能を有する施設と同じ耐圧試験の方針としたため。</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p> <p>【技術基準規則の解釈「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」の記載】 14. 溶接部の耐圧試験等 溶接部の耐圧試験等については、次によること。 (中略) 2)再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、「表1-13 機器と漏えい試験の種類」の左欄に掲げる機器の種類に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる漏えい試験を行い、これに合格するものでなければならない。 (省略)</p> <p>(双方の記載) <不一致の理由> 再処理施設では、再処理施設の溶接の方法等について(別記)や設計・建設規格等を拠りどころとして耐圧試験等を実施することから、ここでは準拠と記載。(以下本項において同じ)</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の内圧を受ける機器に係る耐圧試験圧力のただし書きについて、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p>	<p>5.4 耐圧試験等 (1) クラス1機器、クラス2機器、クラス3機器、クラス4管及び原子炉格納容器は、施設時に、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>ただし、気圧により試験を行う場合であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力(原子炉格納容器にあっては、最高使用圧力の0.9倍)までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>⑨ (P14) ~</p> <p>なお、耐圧試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に従って実施する。</p> <p>(2) 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス3機器に属する機器は、施設時に、当該機器の使用時における圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>なお、耐圧試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に従って実施する。</p> <p>⑩ (P14 から)</p> <p>a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。ただし、クラス1機器、クラス2管又はクラス3管であって原子炉圧力容器と一体で耐圧試験を行う場合の圧力は、燃料体の装荷までの間に試験を行った後においては、通常運転時の圧力を超える圧力とする。</p> <p>b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。</p>	<p>DB⑭ (P14 ~) SA⑩ (P14、P15 ~)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (15 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
<p>【「等」の解説】 「評価等」の指す内容は、代替検査として強度評価結果を用いた評価があるが、具体的な検査内容については使用前事業者検査実施要領書にて明確にしていく事項であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>状の物質を内包する容器又は管からの漏えいの拡大を防止するために設置されるドリフトレイその他の容器</p> <p>(6) 胴の外径が150mm以上の容器又は外径150mm以上の管 (1) から(5)までに規定する容器又は管を除く。)であって、放射性物質を含む液体状若しくは気体状の物質を内包し、又は非常用電源設備その他の安全上重要な施設に属するもののうち、次に定める圧力以上の圧力を加えられる部分について溶接をするものイ 液体用の容器又は管であって、最高使用温度がその液体の沸点未満のものについては、最高使用圧力1,960kPa</p>	<p>ただし、気圧により耐圧試験を行う場合(最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。)であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。DB⑭, SA①①</p> <p>最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。DB⑭, SA①①</p>	<p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設の技術基準規則要求の展開として、再処理特有の低圧の場合における耐圧試験圧力に関する記載を基本設計方針としたため。</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の原子炉格納容器の漏えい試験圧力について、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p>	<p>ただし、気圧により試験を行う場合であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力(原子炉格納容器にあつては、最高使用圧力の〇・九倍)までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>⑨ (P13 から)</p> <p>⑩ (P13) へ</p>	<p>DB⑭ (P13 から) SA①① (P13 から)</p>
<p>【「等」の解説】 「目視等」の指す内容は、代替検査として型式毎に確認、寸法確認、記録確認等があるが、具体的な検査内容については、使用前事業者検査実施要領書にて明確にしていく事項であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>ロ イに規定する容器以外の容器については、最高使用圧力98kPa</p> <p>ハ イに規定する管以外の管については、最高使用圧力980kPa(長手継手の部分にあつては、490kPa)</p>	<p>重大事故等対処設備の容器等であつて、規定の圧力で耐圧試験又は漏えい試験を行うことが困難な場合は、試運転による機能及び性能試験(以下「運転性能試験」という。)結果を用いた評価等により確認する。SA①①</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。SA①①</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>(当社の記載) <不一致の理由> 再処理施設の技術基準規則要求の展開として、再処理施設特有の機器の漏えい試験に関する記載を基本設計方針としたため。</p>	<p>ただし、使用時における圧力で耐圧試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。</p> <p>重大事故等クラス3機器であつて、消防法に基づく技術上の規格等を満たす一般産業品の完成品は、上記によらず、運転性能試験や目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p>	<p>SA①① (P13 から) SA①① (P13 から)</p>
<p>【「等」の解説】 「評価等」の指す内容は、代替検査として強度評価結果を用いた評価があるが、具体的な検査内容については使用前事業者検査実施要領書にて明確にしていく事項であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>3 第1項第3号イに規定する「不連続で特異な形状でないもの」とは、溶接部の設計において、溶接部の開先等の形状に配慮し、鋭い切欠き等の不連続で特異な形状でないものをいう。</p> <p>4 第1項第3号ロに規定する「溶接による割れが生ずるおそれがなく」とは、溶接後の非破壊試験において割れがないこ</p>	<p>(2) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。DB⑭, SA①①</p> <p>なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠し実施する。DB⑭, SA①①</p> <p>ただし、重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、使用時における圧力で漏えい試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。SA①①</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>(3) 使用中のクラス1機器、クラス2機器、クラス3機器及びクラス4管は、通常運転時における圧力で、使用中の重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス3機器に属する機器は、当該機器の使用時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格 (J S M E S N A 1)」等に從つて実施する。</p> <p>ただし、重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス3機器に属する機器は使用時における圧力で試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。</p>	<p>DB⑭ (P13 から) SA①① (P13 から)</p> <p>DB⑭ (P13 から) SA①① (P13 から)</p> <p>SA①① (P13 から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (16 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>とに加え、溶接時の有害な欠陥により割れが生ずるおそれがないことをいい、「健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないこと」とは、溶接部の設計及び形状が溶込み不足を生じがたいものであり、溶接部の表面及び内部に有害な欠陥がないことをいう。</p> <p>5 第1項第3号口に規定する「非破壊試験」とは、放射線透過試験、超音波探傷試験、磁粉探傷試験、浸透探傷試験、目視試験等をいう。</p> <p>6 第1項第3号ハに規定する「適切な強度を有する」とは、母材と同等以上の機械的強度を有するものであることをいう。</p> <p>7 第1項第3号の規定に適合する溶接部は、「再処理施設の溶接方法等について(別記)」に適合したものをいう。</p> <p>8 第2項に規定する「適切な耐圧試験及び漏えい試験」は、「再処理施設の溶接方法等について(別記)」によるほか、維持段階における各機器の状態に対応する漏えい等の確認を含む。</p> <p>第37条 (材料及び構造) 1 第1項第2号に規</p>	<p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。SA⑩</p> <p>【「等」の解説】 「目視等」の指す内容は、代替検査として型式毎に確認、寸法確認、記録確認等があるが、具体的な検査内容については、使用前事業者検査実施要領書にて明確にしていく事項であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>	<p>(双方の記載) <不一致の理由> 技術基準規則に基づく用語が異なるため。</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉の原子炉格納容器に係る漏えい試験について【5.4(4)】、再処理施設では同様の設計上の考慮を要する対象機器がないため。</p>	<p>重大事故等クラス3機器であって、消防法に基づく技術上の規格等を満たす一般産業品の完成品は、上記によらず、運転性能試験や目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p> <p>(4) 原子炉格納容器は、最高使用圧力の〇・九倍に等しい気圧で気密試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、漏えい率試験は、日本電気協会「原子炉格納容器の漏えい率試験規程(JEAC4203)」等に従って行う。 ただし、原子炉格納容器隔離弁の単一故障の考慮については、判定基準に適切な余裕係数を見込むか、内側隔離弁を開とし外側隔離弁を閉として試験を実施する。</p>	<p>SA⑩(P13から)</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第十七条及び第三十七条 (材料及び構造) (17 / 17)

技術基準規則	技術基準規則解釈	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類六	発電炉設工認 基本設計方針	備考
	<p>定する「容器等の主要な溶接部」とは、本規程第17条2を準用するものをいう。</p> <p>2 第1項第2号イに規定する「不連続で特異な形状でないもの」とは、本規程第17条3を準用するものをいう。</p> <p>3 第1項第2号ロに規定する「溶接による割れが生ずるおそれがなく」とは、本規程第17条4を準用するものをいう。</p> <p>4 第1項第2号ロに規定する「非破壊試験」とは、本規程第17条5を準用するものをいう。</p> <p>5 第1項第2号ハに規定する「適切な強度を有する」とは、本規程第17条6を準用するものをいう。</p> <p>6 第1項第2号に適合する溶接部とは、本規程第17条7を準用するものをいう。</p> <p>7 第2項に規定する適切な耐圧試験及び漏えい試験とは、本規定第17条8を準用するものをいう。</p>					

設工認申請書 各条文の設計の考え方

第十七条及び第三十七条（材料及び構造）					
1. 技術基準の条文，解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針に記載する事項	適合性の考え方（理由）	項・号	解釈	添付書類
DB①	容器等の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項 (10条1項)	—	a
DB②	ポンプ及び弁の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けている内容	—	—	a
DB③	内燃機関(燃料系含む。)の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けている内容	—	—	a
DB④	緊急遮断弁の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けている内容	—	—	a
DB⑤	容器等に使用する材料の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項1号 (10条1項)	—	a
DB⑥	変形弾性域に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項2号イ (10条1項)	1	a
DB⑦	疲労破壊に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項2号ロ (10条1項)	—	a
DB⑧	座屈に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項2号ハ (10条1項)	—	a
DB⑨	容器等の主要な溶接部の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項3号 (10条1項)	2, 7	—
DB⑩	特異な形状に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項3号イ (10条1項)	3	—
DB⑪	溶接部の非破壊試験に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項3号ロ (10条1項)	4, 5	—
DB⑫	強度に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項3号ハ (10条1項)	6	—
DB⑬	溶接方法及び溶接士に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	17条1項3号ニ (10条1項)	—	—
DB⑭	耐圧試験又は漏えい試験の設計の方針	技術基準の要求を受けている内容	17条2項	8	—
SA①	容器等の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けて，技術基準の要求を受けている内容	37条1項 (36条1項2号)	—	a
SA②	ポンプ及び弁の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けている内容	—	—	a
SA③	内燃機関(燃料系含む。)の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けている内容	—	—	a
SA④	緊急遮断弁の材料及び構造の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けている内容	—	—	a

設工認申請書 各条文の設計の考え方

SA⑤	容器等の強度及び耐食性の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けて、技術基準の要求を受けている内容	37条1項1号 (36条1項2号)	—	a
SA⑥	容器等の主要な溶接部の設計の方針	事業変更許可申請書の内容を受けて、技術基準の要求を受けている内容	37条1項2号 (36条1項2号)	1, 6	—
SA⑦	特異な形状に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて、技術基準の要求を受けている内容	37条1項2号イ (36条1項2号)	2	—
SA⑧	溶接部の非破壊試験に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて、技術基準の要求を受けている内容	37条1項2号ロ (36条1項2号)	3, 4	—
SA⑨	強度に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて、技術基準の要求を受けている内容	37条1項2号ハ (36条1項2号)	5	—
SA⑩	溶接方法及び溶接士に関する記載	事業変更許可申請書の内容を受けて、技術基準の要求を受けている内容	37条1項2号ニ (36条1項2号)	—	—
SA⑪	耐圧試験又は漏えい試験の設計の方針	技術基準の要求を受けている内容	37条2項	7	—

2. 事業変更許可申請書の本文のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方

No.	項目	考え方	添付書類
—	—	—	—

3. 事業変更許可申請書の添六のうち、基本設計方針に記載しないことの考え方

DB◇	閉じ込めに関する記載	第十条（閉じ込め）に記載する設計であり、本条文に記載しない。	b
DB◇	閉じ込めに関する記載 （材料選定、異種材料の接続）	基本設計方針には材料及び構造に対する基本的な方針までを記載し、材料選定及び異種材料の接続の詳細内容については添付書類に記載する。	a
DB◇	安全機能を有する施設に関する記載（内燃機関の設計）	事業変更許可申請書本文と重複しているため、記載しない。	—
DB◇	溢水防護設備に関する記載（緊急遮断弁の設計）	事業変更許可申請書本文と重複しているため、記載しない。	—
SA◇	重大事故等対処設備に関する記載	第三十六条（重大事故等対処設備）、 第三十八条（臨界事故の拡大を防止するための設備） 又は 第四十条（放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備） に記載する設計であり、本条文に記載しない。	c

4. 添付書類等

No.	書類名
a	V 強度及び耐食性に関する説明書
b	VI-1-1-2 閉じ込めの機能に関する説明書
c	VI-1-1-4 安全機能を有する施設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

別紙 2

基本設計方針を踏まえた添付書類の
記載及び申請回次の展開

別紙 3

基本設計方針の添付書類への展開

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
1	<p>第1章 共通項目</p> <p>9. 設備に対する要求</p> <p>9.3 材料及び構造</p> <p>9.3.1 材料及び構造</p> <p>安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における材料及び構造については、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備に属するもののうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあっては「安全機能を有する施設の容器等」、重大事故等対処設備にあっては「重大事故等対処設備の容器等」という。)として材料及び構造の対象とする。</p> <p>a. その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</p> <p>b. 公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する容器及び管</p> <p>上記a又はbに接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設又は重大事故等対処設備を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)</p> <p>d. 上記a, b又はcに直接接続される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの</p> <p>e. 安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する内燃機関</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)は、施設において、以下の通りとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し設計する。</p>	冒頭宣言	基本方針	基本方針	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針</p> <p>1. 概要</p> <p>2. 材料及び構造設計の基本方針</p>	<p>【1.概要】</p> <p>技術基準規則第十七条及び第三十七条に対する適合性説明であることを説明する。安全機能を有する施設のうち要求事項に変更がなく、改造を実施しない機器については、今回の申請において変更は行わないことを説明する。</p> <p>【2.材料及び構造設計の基本方針】</p> <p>材料及び構造の対象範囲について説明する。</p>	<p><材料及び構造の対象範囲></p> <p>⇒安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における「再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」の対象範囲について補足説明する。</p> <p>・[補足材構01]材料及び構造の対象範囲について</p>
2	<p>9.3.1.1 材料</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p> <p>重大事故等対処設備の容器等のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して、日本産業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p>	機能要求②	<p>安全機能を有する施設の容器等、常設重大事故等対処設備の容器等及び可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <p>・使用済燃料貯蔵設備</p> <p>・使用済燃料受入れ設備</p> <p>・せん断処理設備</p> <p>・溶解設備</p> <p>・溶液・計量設備</p> <p>・代替可溶性中性子吸収材紫色供給系</p> <p>・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(前処理建屋)</p> <p>・分離設備</p> <p>・分配設備</p> <p>・分離建屋一時貯留処理設備</p> <p>・ウラン精製設備</p> <p>・フルトニウム精製設備</p> <p>・精製建屋一時貯留処理設備</p> <p>・ウラン脱硝設備</p> <p>・ウラン-プルトニウム混合脱硝設備</p> <p>・酸回収設備</p> <p>・溶媒回収設備</p> <p>・計測制御設備</p> <p>・制御室換気設備</p> <p>・せん断処理・溶解ガス処理設備</p> <p>・塔槽関連ガス処理設備</p> <p>・代替注水設備</p> <p>・スプレ設備</p> <p>・制脚室(重大事故等対処設備)</p> <p>・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備</p> <p>・換気設備</p> <p>・代替換気設備</p> <p>・廃ガス貯留設備</p> <p>・高レベル廃液処理設備</p> <p>・高レベル廃液貯蔵設備</p> <p>・低レベル廃液処理設備</p> <p>・高レベル廃液ガラス固化設備</p> <p>・低レベル固体廃棄物処理設備</p> <p>・電気設備</p> <p>・圧縮空気設備</p> <p>・代替安全圧縮空気系</p> <p>・臨界事故時水素掃気系</p> <p>・水供給設備</p> <p>・冷却水設備</p> <p>・代替安全冷却水系</p> <p>・蒸気供給設備</p> <p>・分析設備</p> <p>・化学薬品貯蔵供給設備</p> <p>・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(精製建屋)</p> <p>・橋脚駆動用燃料供給設備</p> <p>・緊急時対策建屋換気設備</p> <p>・放水設備</p> <p>・抑制設備</p>	基本方針設計方針	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針</p> <p>2. 材料設計</p> <p>(1) 材料選定</p> <p>(2) 腐食代の設定</p> <p>V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針</p>	<p>【2.1材料設計】</p> <p>材料については、使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とすることを説明する。</p> <p>【2.1(1)材料選定】</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等は、取り扱う放射性物質の濃度、腐食環境等の条件を考慮して定めた「材料選定フロー」による指定材料等を使用する設計とすることを説明する。</p> <p>「材料選定フロー」によらない場合として個別機器に係る材料選定理由を説明する。</p> <p>【2.1(2)腐食代の設定】</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管に使用する材料の板厚は、腐食環境を考慮して腐食代を設定することを説明する。</p> <p>注た、腐食代設定方針によらない場合として個別機器に係る腐食代の設定の考え方を説明する。</p> <p>なお、重大事故等対処設備の容器等の容器及び管であって、常時腐食性液体に接触しないものに使用する材料の板厚は、重大事故等時における腐食環境を考慮してもその影響は十分小さいため腐食代は設定しないことを説明する。</p> <p>【V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針】</p> <p>改造を実施する安全機能を有する施設の容器等及び新たに設置する常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管が準拠する細目の設計方針については、「構造に関する設計方針」として今回新たに定める。</p>	<p><材料及び構造に係る設計上の考慮事項></p> <p>⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の補綴として、発電所における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年化現象及び発電所における高経年技術対策上着目すべき劣化現象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。</p> <p>・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について</p> <p><材料及び構造に係る類型化の分類></p> <p>⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。</p> <p>・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について</p> <p><材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認></p> <p>材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認について補足説明する。</p> <p>・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請からの同等性></p> <p>⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請からの同等性について補足説明する。</p> <p>・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請からの同等性について</p> <p><常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性></p> <p>⇒常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮として、常設重大事故等対処設備の容器等における腐食代の設定について補足説明する。</p> <p>・[補足材構06]常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について</p>

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先 (小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等及び管 (ダクトは除く。) は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態 (以下「設計条件」という。) において、全体的な変形を弾性域に抑える及び理屈が生じない設計とする。	機能要求②	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管 (ダクトは除く。) ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・せん断処理設備 ・溶解設備 ・清澄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 (前処理建屋) ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・酸回収設備 ・溶媒回収設備 ・制御制御設備 ・制御室換気設備 ・せん断処理・溶解廃ガス処理設備 ・塔槽類廃ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・電気設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・低レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・緊急事故時水素排気系 ・冷却水設備 ・代替安全冷却水系 ・蒸気供給設備 ・分析設備 ・化学薬品貯蔵供給設備 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 (精製建屋) ・補機駆動用燃料補給設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.材料及び構造設計の基本方針 2.2構造設計 2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 2.2.1(1)容器及び管 2.2.1(2)安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計については、JSM設計・建設安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 (1) 容器及び管 a. 技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号の要求事項 b. 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較 V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針	【2.材料及び構造設計の基本方針】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(1)容器及び管】 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 規格のクラス3機器の規定等を基本とした公式による評価によることを説明する。 また、常設重大事故等対処設備の容器等のうち緊急時対策建屋加圧ユニットは、設計時に準拠した高圧ガス保安法の規定が技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定を達成できる技術的根拠があることを説明する。 a. 技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号の要求事項 技術基準規則第三十七条の要求事項として、材料及び構造、主要な溶接部について説明する。 b. 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の材料及び構造の規定の水準は同等であることから、緊急時対策建屋加圧ユニットは高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とすることを説明する。 【V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針】 改造を実施する安全機能を有する施設の容器等及び新たに設置する常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管が準拠する種目の設計方針については、「構造等に関する設計方針」として今回新たに定める。	<材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における移年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・【補足材構02】材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について <材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・【補足材構03】材料及び構造に係る類型化の分類について <材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認> 材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認について補足説明する。 ・【補足材構04】材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認について <材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・【補足材構05】材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について <高圧ガス保安法を適用した評価> ⇒技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定比較について補足説明する。 ・【補足材構07】技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較について
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管 (形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。) は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた水素爆発等の瞬時的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口による塑性変形が生じない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管 (形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。) ・清澄・計量設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・電気設備 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系	基本方針 設計方針 評価方法 評価			
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器 ・精製建屋一時貯留処理設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価			
6	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。	機能要求②	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクト ・制御室換気設備 ・換気設備 ・代替換気設備	基本方針 設計方針 評価			
7	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破断が生じない設計とする。	評価要求	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・塔槽類廃ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・高レベル濃縮廃液廃ガス処理系	基本方針 設計方針 評価方法 評価			
8	(2) ボンプ及び弁並びに内燃機関 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のボンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び理屈が生じない設計とする。	評価要求	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のボンプ及び弁並びに内燃機関 ・使用済燃料貯蔵設備 ・清澄・計量設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・フルトニウム精製設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・酸回収設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・冷却水設備 ・蒸気供給設備 ・分析設備 ・放水設備 ・水供給設備 ・緊急時対策建屋換気設備 ・緊急時対策建屋電源設備	基本方針 設計方針 評価	V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.材料及び構造設計の基本方針 2.2構造設計 2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (2) ボンプ及び弁並びに内燃機関	【2.材料及び構造設計の基本方針】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(2)ボンプ及び弁並びに内燃機関】 ボンプ及び弁並びに内燃機関の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 また、既設可構造等に関する設計方針及び構造等に関する設計方針に掲げるもの他、以下のとおり説明する。 ・安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のボンプ及び弁の構造は、日本産業規格、メーカ規格等の適切な規格に基づき設計・製作・検査が行われ、耐圧試験等により十分な強度を有することを確認したものを使用する設計とすることを説明する。 ・安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の内燃機関 (燃料系を含む。) の構造は、発電用火気設備に関する技術基準を定める省令の規定を満足するものを使用する設計とすることを説明する。	<材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における移年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・【補足材構02】材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について <材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・【補足材構03】材料及び構造に係る類型化の分類について <材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認> 材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認について補足説明する。 ・【補足材構04】材料及び構造に係る既設工認申請引用の妥当性確認について <材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・【補足材構05】材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先 (小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
9	(3) 支持構造物 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び屈曲が生じない設計とする。	評価要求	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のうち支持構造物 ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・せん断処理設備 ・溶解設備 ・清浄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 (前処理建屋) ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・プルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 ・酸回収設備 ・溶媒回収設備 ・せん断処理・溶解ガス処理設備 ・塔槽類ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化炉ガス処理設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・低レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備貯蔵設備 ・ディーゼル発電機 ・一般圧縮空気系 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・安全冷却水系 ・代替安全冷却水系 ・安全蒸気系 ・分析設備 ・化学薬品貯蔵供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系 (精製建屋) ・補機駆動用燃料補給設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針	V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.材料及び構造設計の基本方針 2.2構造設計 2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 2.2.2可塑性支持構造物 2.2.3安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、計算方法及び耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから「IV 耐震性に関する説明書」によることを説明する。	【2.材料及び構造設計の基本方針】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.2可塑性支持構造物】 【2.2.3安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、計算方法及び耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから「IV 耐震性に関する説明書」によることを説明する。	<材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・【補足材構02】材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について <材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・【補足材構03】材料及び構造に係る類型化の分類について <材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認> ⇒材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。 ・【補足材構04】材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について <材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・【補足材構05】材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について
10	9.3.1.2.2 可塑性重大事故等対処設備の容器等 可塑性重大事故等対処設備の容器等 (完成品は除く。) は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。	機能要求②	可塑性重大事故等対処設備の容器等 ・代替注水設備 ・スプレイ設備 ・制御室 (重大事故等対処設備) ・代替換気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・水供給設備 ・代替安全冷却水系 ・補機駆動用燃料補給設備 ・放水設備 ・抑制設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.材料及び構造設計の基本方針 2.2構造設計 2.2.2可塑性重大事故等対処設備の容器等	【2.材料及び構造設計の基本方針】 【2.2構造設計】 【2.2.2可塑性重大事故等対処設備の容器等】 可塑性重大事故等対処設備の容器等の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 完成品を除く可塑性重大事故等対処設備の容器等については、JSME設計・建設規格のクラス3機器の規定を基本とした公式による評価によることを設計する。 可塑性重大事故等対処設備の容器等の完成品は、一般産業用工業品の規格及び基準への適合性を確認することを説明する。	<材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・【補足材構02】材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について <材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・【補足材構03】材料及び構造に係る類型化の分類について <材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認> ⇒材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。 ・【補足材構04】材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について <材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・【補足材構05】材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について
11	可塑性重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可塑性重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。		可塑性重大事故等対処設備に属する内燃機関 ・代替電気設備 ・代替安全冷却水系 ・環境管理設備 ・制御室 (計測制御装置) ・計量設備 ・代替モニタリング設備 ・代替気象観測設備 ・環境モニタリング用代替電源設備 ・給水処理設備 ・放出抑制設備 ・緊急時対策建屋放射線計測設備				
12	9.3.1.3 主要な溶接部 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部 (溶接金属部及び熱影響部をいう。) は、次のとおりとする。 ・不連続で特異な形状でない設計とする。 ・溶接による割れが生ずるおそれなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 ・適切な強度を有する設計とする。 ・適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。 なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について (別記)」に適合していることを確認する。	定義	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部 (溶接金属部及び熱影響部をいう。)	- (工事の方法)	V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.材料及び構造設計の基本方針 2.3主要な溶接部の設計	【2.材料及び構造設計の基本方針】 【2.3主要な溶接部の設計】 主要な溶接部の設計方針について説明するとともに、使用前事業者検査により技術基準へ適合していることを確認することを説明する。 また、使用前事業者検査を実施するにあたっては、工事の方法に従って実施することを説明する。	補足すべき事項の対象なし
13	常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法及び同じ試験圧力にて実施する。	定義	基本方針	- (工事の方法)			
14	9.3.2 耐圧試験等 (1) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等 (支持構造物は除く。) は、施設において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。 また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について (別記)」等に準拠して実施する。 a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。 b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えられることができる。 ただし、気圧により耐圧試験を行う場合 (最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。) であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。 最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。 重大事故等対処設備の容器等であって、規定の圧力で耐圧試験又は漏えい試験を行うことが困難な場合は、試験圧による機能及び性能試験 (以下「運転性能試験」という。) 結果を用いた評価等により確認する。 可塑性重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。	定義	安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等 (支持構造物は除く。)	- (工事の方法)	V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 3.耐圧試験等に係る設計の基本方針	【3.耐圧試験等に係る設計の基本方針】 耐圧試験等に係る設計方針について説明する。 また、使用前事業者検査を実施するにあたっては、工事の方法に従って実施することを説明する。	
15	(2) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等 (支持構造物は除く。) は、維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠して実施する。 ただし、重大事故等対処設備の容器等 (支持構造物は除く。) は、使用時における圧力で漏えい試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。 可塑性重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。	定義	安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等 (支持構造物は除く。)	- (工事の方法)			

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項	
3	<p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び塑性が生じない設計とする。</p>	機能要求②	<p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等(ダクトは除く。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・せん断処理設備 ・溶解設備 ・清浄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(前処理建屋) ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・輻照回収設備 ・溶解回収設備 ・計測制御設備 ・制御室換気設備 ・制御室・溶解ガス処理設備 ・窒素処理・溶解ガス処理設備 ・窒素処理ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・低レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・冷却水設備 ・代替安全冷却水系 ・蒸気供給設備 ・分析設備 ・化学薬品貯蔵供給設備 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(精製建屋) ・補機駆動用燃料供給設備 ・緊急時対策建屋換気設備 	基本方針 設計方針 評価方法	V-1-2 強度 評価方針	<p>V-1-2 強度評価方針</p> <p>1.概要</p> <p>2.強度評価方針</p> <p>2.1 強度評価手法の選定(公式による評価)</p> <p>(解析による評価)</p> <p>(完成品に対する評価)</p>	<p>【1.概要】</p> <p>「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」に基づく評価方針であることを説明する。</p> <p>【2.強度評価方針】</p> <p>【2.1 強度評価手法の選定】</p> <p>(公式による評価)</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつては、公式による評価を適用し、準拠規格に基づき、設計条件に対して許容引張応力S値を基準とした厚さ計算等による評価を実施することとする。</p> <p>また、設計過渡条件に対して設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を基準とした厚さ計算等による評価を実施することを説明する。</p> <p>公式による評価の実施にあつては、条件変更の有無を整理した上で既設工認引用又は新たに強度評価を実施することを説明する。</p> <p>管圧の容器に関する取扱いについて説明する。(個別機器に係る方針)</p> <p>また、ジルコニウム/ステンレス鋼の接続にあつては、異材質を使用する設計とすることを説明する。(個別機器に係る方針)</p> <p>(解析による評価)</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつては、公式による評価によらない場合は解析による評価を適用し、ASMEに基づき、設計条件に対して許容引張応力S値を基準とした応力評価を実施することとする。</p> <p>また、設計過渡条件に対して設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を基準とした応力評価を実施することを説明する。</p> <p>解析による評価の実施にあつては、条件変更の有無を整理した上で既設工認引用又は新たに強度評価を実施することを説明する。</p> <p>(完成品に対する評価)</p> <p>重大事故等対処設備の容器等の容器及び管のうち完成品の構造は、完成品に対する評価を適用し、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認することを説明する。</p>	<p><常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱い></p> <p>⇒常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて補足説明する。</p> <p>・[補足材構08]常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて</p> <p><水素爆発等における強度評価内容について></p> <p>⇒水素爆発等における強度評価内容について示す。</p> <p>[補足材構09]水素爆発等における強度評価内容について</p>
4	<p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び塑性が生じない設計とする。</p>	機能要求②	<p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・清浄・計量設備 ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・電気設備 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系 	基本方針 設計方針 評価方法				
5	<p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であつて形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p>	機能要求②	<p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であつて形状管理による臨界防止が必要な容器</p> <ul style="list-style-type: none"> ・精製建屋一時貯留処理設備 	基本方針 設計方針 評価方法				
7	<p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>	評価要求	<p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・溶解回収設備 ・窒素処理ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・高レベル濃縮廃液廃ガス処理系 	基本方針 設計方針 評価方法				
10	<p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p>	機能要求②	<p>可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替注水設備 ・スプレイ設備 ・制御室(重大事故等対処設備) ・代替換気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・水供給設備 ・代替安全冷却水系 ・補機駆動用燃料供給設備 ・放水設備 ・抑制設備 	基本方針 設計方針 評価方法			<p><可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価></p> <p>⇒可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた強度の考え方について補足説明する。</p> <p>・[補足材構10]可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた強度の考え方について</p>	
11	<p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。</p> <p>ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。</p>	機能要求②	<p>可搬型重大事故等対処設備に属する内燃機関</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替電気設備 ・代替安全冷却水系 ・環境管理設備 ・制御室(計測制御装置) ・計量設備 ・代替モニタリング設備 ・代替気象観測設備 ・環境モニタリング用代替電源設備 ・給水処理設備 ・放出抑制設備 ・緊急時対策建屋放射線計測設備 	基本方針 設計方針 評価方法				

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び塑性が生じない設計とする。	機能要求②	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等(ダクトは除く。) ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・中ん断処理設備 ・溶解設備 ・清浄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(前処理建屋) ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・ウラン・フルトニウム混合親和設備 ・酸回収設備 ・有機回収設備 ・溶媒回収設備 ・計測制御設備 ・制御室換気設備 ・中ん断処理・高濃度ガス処理設備 ・塔槽類ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・低レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・緊急事故時水素抑気系 ・冷却水設備 ・代替安全冷却水系 ・蒸気供給設備 ・分析設備 ・化学薬品貯蔵供給設備 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(精製建屋) ・補機駆動用燃料補給設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-2 強度 評価方針 V-1-2 強度評価方針 2.2強度評価フロー (1)公式による評価 (2)解析による評価 (3)完成品に対する評価	【2.2強度評価フロー】 【2.2(1)公式による評価】 公式による評価は、評価式を選定した上で、その評価に用いる圧力荷重、許容限界を設定し、それらを用いて算出された必要厚さに対して最小厚さが上回っていることを確認する評価方針であることを説明する。 【2.2(2)解析による評価】 解析による評価は、解析モデルを設定した上で、その評価に用いる圧力荷重、許容限界を設定し、応力を算出し、算出された応力が設定した許容限界以下であることを確認する評価方針であることを説明する。 【2.2(3)完成品に対する評価】 完成品に対する評価は、使用目的/使用環境、機器の使用材料、機器の使用条件、法令又は公的な規格で定める試験結果等を整理したうえで、重大事故等時の使用目的/使用環境、使用条件等が一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認する評価方針であることを説明する。	補足すべき事項の対象なし
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素発生等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び塑性が生じない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素発生等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。) ・清浄・計量設備 ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン・フルトニウム混合親和設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・電気設備 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系	基本方針 設計方針 評価方法 評価			
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素発生等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計通過条件において、全体的な変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界防止が必要な容器)・精製建屋一時貯留処理設備	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素発生等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器)・精製建屋一時貯留処理設備	基本方針 評価方法 評価			
7	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。	評価要求	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手 ・ウラン・フルトニウム混合親和設備 ・塔槽類ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・高レベル濃縮廃液ガス処理系	基本方針 設計方針 評価方法 評価			
10	9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。	機能要求②	可搬型重大事故等対処設備の容器等 ・代替注水設備 ・スプレイ設備 ・制御室(重大事故等対処設備) ・代替換気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・緊急事故時水素抑気系 ・水供給設備 ・代替安全冷却水系 ・補機駆動用燃料補給設備 ・排水設備 ・抑制設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価			
11	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。	機能要求②	可搬型重大事故等対処設備に属する内燃機関 ・代替電気設備 ・代替安全冷却水系 ・環境管理設備 ・制御室(計測制御装置) ・計量設備 ・代替モニタリング設備 ・代替気象観測設備 ・電圧モニタリング用代替電源設備 ・給水処理設備 ・放出抑制設備 ・緊急時対策建屋放射線計測設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価			

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容積及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容積及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び歪曲が生じない設計とする。	機能要求②	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等(ダクトは除く。) ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・せん断処理設備 ・溶解設備 ・清澄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可燃性中性子吸収材供給系(前処理建屋) ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・酸回収設備 ・高濃回収設備 ・計測制御設備 ・制御室換気設備 ・せん断処理・溶解ガス処理設備 ・増槽類廃ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・高レベル廃液短貯設備 ・高レベル固体廃棄物処理設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・冷却水設備 ・代替安全冷却水系 ・蒸気供給設備 ・分析設備 ・化学薬品貯蔵設備 ・重大事故時可燃性中性子吸収材供給系(精製建屋) ・補機駆動用燃料補給設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-3 強度評価書作成の基本方針 V-1-3-1 評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針 V-1-3-2 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針	【V-1-3-1 評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-2 強度評価方針】に基づく強度評価書作成の基本方針であることを説明する。 【2.強度評価書作成の基本方針】 評価を実施するにあたって、評価条件等を整理し、強度評価書の作成区分について整理する。 【3.評価条件整理表】 評価条件整理表にて整理する項目について説明する。 【4.評価項目整理表】 評価項目整理表にて整理する項目について説明する。 【V-1-3-2 公式による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.規格計算式の選定】 【2.1-一般事項】 2.2.容器に関する規格計算式等 2.3.管に関する規格計算式等 3.荷重の設定 【2.2-容器に関する規格計算式等】 2.2.2.容器に関する規格計算式等 【2.3.管に関する規格計算式等】 2.3.1.管に関する規格計算式等 【2.3.管に関する規格計算式等】 【3.荷重の設定】 【V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.完成品の強度評価】 2.1.法令又は公的な規格への適合性確認 2.2.メーカ規格及び基準への適合性確認 2.3.完成品に対する強度評価書のフォーマット	補足すべき事項の対象なし
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態において、経年の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。) ・清澄・計量設備 ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・フルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・換気設備 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針	【V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.完成品の強度評価】 2.1.法令又は公的な規格への適合性確認 2.2.メーカ規格及び基準への適合性確認 2.3.完成品に対する強度評価書のフォーマット	補足すべき事項の対象なし
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計通過条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計通過条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。)	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針	【V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.完成品の強度評価】 2.1.法令又は公的な規格への適合性確認 2.2.メーカ規格及び基準への適合性確認 2.3.完成品に対する強度評価書のフォーマット	補足すべき事項の対象なし
7	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破断が生じない設計とする。	評価要求	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手 ・ウラン・フルトニウム混合脱硝設備 ・増槽類廃ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・高レベル濃縮廃液廃ガス処理系	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針	【V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.完成品の強度評価】 2.1.法令又は公的な規格への適合性確認 2.2.メーカ規格及び基準への適合性確認 2.3.完成品に対する強度評価書のフォーマット	＜伸縮継手の強度評価＞ ⇒常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手の全伸縮量算出について補足説明する。 ・【補足材料11】常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手の全伸縮量算出について
10	9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。	機能要求②	重大事故等対処設備の容器等の完成品 ・代替注水設備 ・スプレッド設備 ・制御室(重大事故等対処設備) ・代替換気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・水供給設備 ・代替安全冷却水系 ・補機駆動用燃料補給設備 ・放水設備 ・抑制設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針	【V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.完成品の強度評価】 2.1.法令又は公的な規格への適合性確認 2.2.メーカ規格及び基準への適合性確認 2.3.完成品に対する強度評価書のフォーマット	補足すべき事項の対象なし
11	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定常負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。	機能要求②	可搬型重大事故等対処設備に属する内燃機関 ・代替電気設備 ・代替安全冷却水系 ・環境管理設備 ・制御室(計測制御装置) ・計装設備 ・代替モニタリング設備 ・代替気象観測設備 ・環境モニタリング用代替電源設備 ・給水処理設備 ・放出抑制設備 ・緊急時対策建屋放射線計測設備	基本方針 設計方針 評価方法 評価	V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針	【V-1-3-3 別紙1 TBP等の體体の急激な分解反応発生時の圧力について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙2 水素爆発時の圧力波による機器の応答について】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【V-1-3-3 別紙4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 【2.完成品の強度評価】 2.1.法令又は公的な規格への適合性確認 2.2.メーカ規格及び基準への適合性確認 2.3.完成品に対する強度評価書のフォーマット	補足すべき事項の対象なし

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等(1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び塑性が生じない設計とする。	機能要求②	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等(ダクトは除く。) ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・せん断処理設備 ・溶解設備 ・清澄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(前処理建屋) ・分離設備 ・分配設備 ・分種建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・プルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン屑処理設備 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 ・酸回収設備 ・溶媒回収設備 ・計測制御設備 ・制御室換気設備 ・せん断処理・溶解廃ガス処理設備 ・塔槽類廃ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・低レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・冷却水設備 ・代替安全冷却水系 ・蒸気供給設備 ・分析設備 ・化学薬品貯蔵供給設備 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(精製建屋) ・精製建屋用燃料補給設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針 評価	V-2 強度評価書 V-2-1 評価条件整理表及び評価項目整理表 項目整理表 1.概要 2.評価条件整理表 3.評価項目整理表 V-2-2 公式による強度評価書 V-2-2-1 容器の公式による強度評価書 V-2-2-2 管の公式による強度評価書 V-2-3 解析による強度評価書 V-2-3-1 容器の解析による強度評価書 V-2-4 完成品に対する強度評価書 V-2-4-1 容器の完成品に対する強度評価書 V-2-4-2 管の完成品に対する強度評価書	【V-2-1 評価条件整理表及び評価項目整理表】 【1.概要】 【V-1-3 強度評価書作成の基本方針】に基づく評価条件整理表及び強度評価整理表を示すことを説明する。 【2.評価条件整理表】 強度評価対象設備における評価条件等の整理結果について説明する。 【3.評価項目整理表】 強度評価対象設備における評価項目の整理結果について説明する。 【V-2-2 公式による強度評価書】 【V-2-2-1 容器の公式による強度評価書】 公式による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の公式による強度評価結果を示す。 【V-2-2-2 管の公式による強度評価書】 公式による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の公式による強度評価結果を示す。 【V-2-3 解析による強度評価書】 【V-2-3-1 容器の解析による強度評価書】 解析による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の解析による強度評価結果を示す。 【V-2-3-2 管の解析による強度評価書】 解析による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の解析による強度評価結果を示す。 【V-2-4 完成品に対する強度評価書】 【V-2-4-1 容器の完成品に対する強度評価書】 完成品に対する強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の完成品に対する強度評価結果を示す。 【V-2-4-2 管の完成品に対する強度評価書】 完成品に対する強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の完成品に対する強度評価結果を示す。	補足すべき事項の対象なし
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。) ・清澄・計量設備 ・分離設備 ・分配設備 ・分種建屋一時貯留処理設備 ・プルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・電気設備 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系	基本方針 設計方針 評価			
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計通過条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器 ・精製建屋一時貯留処理設備	基本方針 設計方針 評価			
7	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破断が生じない設計とする。	評価要求	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 ・塔槽類廃ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・高レベル濃縮廃液廃ガス処理系	基本方針 設計方針 評価			
10	9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。	機能要求②	重大事故等対処設備の容器等の完成品 ・代替注水設備 ・スプレイ設備 ・制御室(重大事故等対処設備) ・代替換気設備 ・代替安全圧縮空気系 ・臨界事故時水素掃気系 ・水供給設備 ・代替安全冷却水系 ・補機駆動用燃料補給設備 ・放水設備 ・抑制設備 ・緊急時対策建屋換気設備	基本方針 設計方針 評価			
11	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。	機能要求②	可搬型重大事故等対処設備に属する内燃機関 ・代替電気設備 ・代替安全冷却水系 ・環境管理設備 ・制御室(計測制御装置) ・計装設備 ・代替モニタリング設備 ・代替気象観測設備 ・環境モニタリング用代替電源設備 ・給水処理設備 ・放出抑制設備 ・緊急時対策建屋放射線計測設備	基本方針 設計方針 評価			

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先(小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び歪屈が生じない設計とする。	機能要求②	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等(ダクトは除く。) ・使用済燃料受入れ設備 ・使用済燃料貯蔵設備 ・せん断処理設備 ・溶解設備 ・清浄・計量設備 ・代替可溶性中性子吸収材緊急供給系 ・重大事故時可溶性中性子吸収材供給系(前処理建屋) ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・ウラン精製設備 ・プルトニウム精製設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン脱硝設備 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 ・酸回収設備 ・溶媒回収設備 ・計測制御設備 ・制御室換気設備 ・せん断処理・溶解ガス処理設備 ・塔槽類ガス処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備 ・換気設備 ・代替換気設備 ・廃ガス貯留設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液貯蔵設備 ・低レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・低レベル固体廃棄物処理設備 ・電気設備 ・圧縮空気設備 ・代替安全圧縮空気系	基本方針 設計方針 評価	V-3 計算機プログラム(解析コード)の概要 V-3 別紙 水素爆発時の機器の経路維持機能を確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性について	【V-3 計算機プログラム(解析コード)の概要】 強度評価で用いる計算機プログラム(解析コード)の概要について記載。 【V-3 別紙 水素爆発時の機器の経路維持機能を確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性について】 水素爆発の発生を仮定する機器の気相における水素爆発時の動的弾塑性解析に用いるLS-DYNAについて、適用対象事象及び適用実績並びに水素爆発試験との比較による適用性の確認について説明する。	<計算機プログラム(解析コード)の概要> ⇒計算機プログラム(解析コード)の概要について補足説明する。 ・[補足材構12]計算機プログラム(解析コード)の概要について
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬時的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。) ・清浄・計量設備 ・分離設備 ・分配設備 ・分離建屋一時貯留処理設備 ・精製建屋一時貯留処理設備 ・ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 ・高レベル廃液処理設備 ・高レベル廃液ガラス固化設備 ・電気設備 ・安全圧縮空気系 ・代替安全圧縮空気系	基本方針 設計方針 評価			
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。	機能要求②	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器 ・精製建屋一時貯留処理設備	基本方針 設計方針 評価			

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
V								強度及び耐食性に関する説明書	—					
V-1								強度及び耐食性に関する基本方針	—					
V-1-1								強度及び耐食性に関する設計の基本方針	—					
1.								概要	技術基準規則第十七条及び第三十七条に対する適合性説明であることを説明する。安全機能を有する施設のうち要求事項に変更がなく、改造を実施しない機器については、今回の申請において変更は行わないことを説明する。	○ 概要説明	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	—	
2.								材料及び構造設計の基本方針	材料及び構造の対象範囲について説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の対象	○	重大事故等対処設備の容器等の対象	・[補足材構01]材料及び構造の対象範囲について	
	2.1							材料設計	材料については、使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とすることを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の材料	○	重大事故等対処設備の容器等の材料	・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について	
			(1)					材料選定	安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等は、取り扱う放射性物質の濃度、腐食環境等の条件を考慮して定めた「材料選定フロー」による指定材料等を使用する設計とすることを説明する。「材料選定フロー」によらない場合として個別機器に係る材料選定理由等を説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の材料選定(全体方針)	○	安全機能を有する施設の容器等の材料選定(個別機器に係る方針) 重大事故等対処設備の容器等の材料選定	—	
			(2)					腐食代の設定	安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等及び管に使用する材料の板厚は、腐食環境を考慮して腐食代を設定することを説明する。また、腐食代設定方針によらない場合として個別機器に係る腐食代の設定の考え方を説明する。なお、重大事故等対処設備の容器等の容器及び管であって、常時腐食性流体に接しないものを使用する材料の板厚は、重大事故等時における腐食環境を考慮してもその影響は十分小さいため腐食代は設定しないことを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の腐食代の設定(全体方針)	○	安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の腐食代の設定(個別機器に係る方針) 重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の腐食代の設定	・[補足材構06]常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について	
	2.2							構造設計	—					
		2.2.1						安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等	—					
			(1)					容器及び管	容器及び管の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつては、JSME設計・建設規格のクラス3機器の規定を基本とした公式による評価によることを説明する。公式による評価によらない場合にあつては、解析による評価によることを説明する。また、常設重大事故等対処設備の容器等のうち緊急時対策建屋加圧ユニットは、設計時に準拠した高圧ガス保安法の規定が技術基準規則第三十七条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の構造	○	常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造 高圧ガス保安法を適用した設計	・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について	
				a.				技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号の要求事項	技術基準規則第三十七条の要求事項として、材料及び構造、主要な溶接部について説明する。	— 対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	技術基準規則第三十七条の要求事項	・[補足材構07]技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較について	
				b.				技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較	技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の材料及び構造の規定の水準は同等であることから、緊急時対策建屋加圧ユニットは高圧ガス保安法に適合したものを採用する設計とすることを説明する。	— 対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較	—	
			(2)					ポンプ及び弁並びに内燃機関	ポンプ及び弁並びに内燃機関の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。また、既認可構造等に関する設計方針及び構造等に関する設計方針に掲げるもの他、以下のとおり説明する。 ・安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁の構造は、日本産業規格、メーカー規格等の適切な規格に基づき設計・製作・検査が行われ、耐圧試験等により十分な強度を有することを確認したものを採用する設計とすることを説明する。 ・安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の内燃機関(燃料系を含む。)の構造は、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を満足するものを使用する設計とすることを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関の構造	○	常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関の構造	・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について	
			(3)					支持構造物	支持構造物の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、計算方法が耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから「IV 耐震性に関する説明書」によることを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の支持構造物の構造	○	常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物の構造	・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について	
		2.2.2						可搬型重大事故等対処設備の容器等	可搬型重大事故等対処設備の容器等の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。完成品を除く可搬型重大事故等対処設備の容器等にあつては、JSME設計・建設規格のクラス3機器の規定を基本とした公式による評価によることを説明する。可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、一般産業用工業品の規格及び基準への適合性を確認することを説明する。	— 対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	可搬型重大事故等対処設備の容器等の構造	・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について	
	2.3							主要な溶接部の設計	主要な溶接部の設計方針について説明するとともに、使用前事業者検査により技術基準へ適合していることを確認することを説明する。また、使用前事業者検査を実施するにあつては、工事の方法に従って実施することを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の主要な溶接部の設計	○	常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の設計	—	
3.								耐圧試験等に係る設計の基本方針	耐圧試験等に係る設計方針について説明する。また、使用前事業者検査を実施するにあつては、工事の方法に従って実施することを説明する。	○ 安全機能を有する施設の容器等の耐圧試験等に係る設計の基本方針	○	重大事故等対処設備の容器等の耐圧試験等に係る設計の基本方針	—	
V-1-1	別紙							容器等の材料及び構造に関する設計方針	改造を実施する安全機能を有する施設の容器等及び新たに設置する常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管が準拠する細目の設計方針については、「構造等に関する設計方針」として今回新たに定める。	— 対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	今回新たに評価を実施する安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管が準拠する細目の設計方針	—	

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料	
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要		
V-1-2								強度評価方針	-						
1.								概要	「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」に基づく評価方針であることを説明する。	○	強度及び耐食性に関する設計方針の概要	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	-	
2.								強度評価方針	-						
	2.1							強度評価手法の選定	-						
								(公式による評価)	安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつては、公式による評価を適用し、準拠規格に基づき、設計条件に対して許容引張応力S値を基準とした厚さ計算等による評価を実施すること説明する。また、設計過渡条件に対して設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を基準とした厚さ計算等による評価を実施することを説明する。公式による評価の実施にあつては、条件変更の有無を整理した上で既設工認引用又は新たに強度評価を実施することを説明する。(個別機器に係る方針) また、ジルコニウム/ステンレス鋼の接続にあつては、異材継手を使用する設計とすることを説明する。(個別機器に係る方針)	○	安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の構造 (公式による評価のうち全体方針)	○	安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の構造 (公式による評価のうち個別機器に係る方針) 常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造 (公式による評価)		・[補足材構08]常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて ・[補足材構09]水素爆発等における強度評価内容について
								(解析による評価)	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつて、公式による評価によらない場合は解析による評価を適用し、ASMEに基づき、設計条件に対して許容引張応力S値を基準とした応力評価を実施することを説明する。また、設計過渡条件に対して設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を基準とした応力評価を実施することを説明する。解析による評価の実施にあつては、条件変更の有無を整理した上で既設工認引用又は新たに強度評価を実施することを説明する。	○	安全機能を有する施設の容器等の容器及び管の構造 (解析による評価)	○	常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造 (解析による評価)	・[補足材構09]水素爆発等における強度評価内容について	
								(完成品に対する評価)	重大事故等対処設備の容器等の容器及び管のうち完成品の構造は、完成品に対する評価を適用し、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品の容器及び管の構造 (完成品に対する評価)	・[補足材構10]可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について	
	2.2							強度評価フロー	-						
			(1)					公式による評価	公式による評価は、評価式を決定した上で、その評価に用いる圧力荷重、許容限界を設定し、それらを用いて算出された必要厚さに対して最小厚さが上回っていることを確認する評価方針であることを説明する。	○	安全機能を有する施設の容器等における強度評価フロー	○	重大事故等対処設備の容器等における強度評価フロー	-	
			(2)					解析による評価	解析による評価は、解析モデルを設定した上で、その評価に用いる圧力荷重、許容限界を設定し、応力を算出し、算出された応力が設定した許容限界以下であることを確認する評価方針であることを説明する。	○	安全機能を有する施設の容器等における強度評価フロー	○	重大事故等対処設備の容器等における強度評価フロー	-	
			(3)					完成品に対する評価	完成品に対する評価は、使用目的/使用環境、機器の使用材料、機器の使用条件、法令又は公的な規格で定める試験結果等を整理したうえで、重大事故等時の使用目的/使用環境、使用条件等が一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認する評価方針であることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	重大事故等対処設備の容器等における強度評価フロー	-	

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
V-1-3								強度評価書作成の基本方針	-					
V-1-3-1								評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針	-					
1.								概要	「V-1-2 強度評価方針」に基づく強度評価書作成の基本方針であることを説明する。	○	評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針の概要	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	
2.								強度評価書作成の基本方針	評価を実施するにあたって、評価条件等を整理し、強度評価書の作成区分について整理する。	○	強度評価書作成の基本方針	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	
3.								評価条件整理表	評価条件整理表にて整理する項目について説明する。	○	評価条件整理表	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	
4.								評価項目整理表	評価項目整理表にて整理する項目について説明する。	○	評価項目整理表	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	
V-1-3-2								公式による強度評価書作成の基本方針	-					
1.								概要	「V-1-2 強度評価方針」に基づく公式による強度評価書作成の基本方針であることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	公式による強度評価書作成の基本方針の概要	
2.								規格計算式の選定	容器の公式による評価における評価部位毎の規格計算式等について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	規格計算式の選定	
	2.1							一般事項	構造等に関する設計方針との関係、計算精度と数値のまるめ方等の一般事項について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	一般事項	
	2.2							容器に関する規格計算式等	容器の評価部位毎の規格計算式等について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	容器に関する規格計算式等	
	2.3							管に関する規格計算式等	管の評価部位毎の規格計算式等について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	管に関する規格計算式等	
3.								荷重の設定	荷重の設定として、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備としての圧力による荷重として、仕様表における最高使用圧力を考慮することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	荷重の組合せの設定	
4.								許容限界の設定	許容限界の設定として、設計条件に対しては許容引張応力S値基準の許容限界、設計過渡条件に対しては設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を許容限界として設定することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	許容限界の設定	
5.								公式による強度評価書のフォーマット	公式による強度評価書のフォーマットを示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	公式による強度評価書のフォーマット	
V-1-3-2 別紙1								TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力について	-					
1.								概要	TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力の設定について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	概要	
2.								圧力の設定方針	TBP等の錯体の急激な分解反応発生時のフルトニウム濃縮槽の圧力は、塔槽類廃ガス処理設備を伝播し減衰する。これを考慮して機器ごとに圧力を設定する方針について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	圧力の設定方針	
	2.1							評価対象設備	TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力を設定する対象となる設備を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	評価対象設備	
	2.2							圧力	TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の評価対象設備における圧力を、解析結果に基づき設定していることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	圧力	
	2.2.1							圧力の設定	TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力は、静荷重として考慮することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	圧力の設定方針	
	2.2.2							圧力設定の考え方	評価対象設備における圧力を、解析結果に基づき設定していることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	圧力設定の考え方	
V-1-3-2 別紙2								水素爆発の圧力波による機器の応答について	-					
1.								概要	水素爆発の爆発圧力に機器が応答するか否かを確認し、応答したとしても0.5MPaを下回ることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	概要	
2.								円筒型貯槽試験	再処理施設の機器を模擬した円筒型貯槽試験結果を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	円筒型貯槽試験	
	2.1							試験装置概要	再処理施設の機器を模擬した円筒型貯槽試験装置の概要を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	試験装置概要	
	2.2							試験結果	再処理施設の機器を模擬した円筒型貯槽における水素爆発試験結果(圧力時刻歴)を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	試験結果	
	2.3							水素爆発による圧力波の入力に対するの応答圧力の設定値の妥当性評価	上記の2.2で得られた圧力時刻歴をパルスとみなし、パルスへの機器の応答の有無、応答した場合の最大圧力を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	水素爆発による圧力波の入力に対するの応答圧力の設定値の妥当性評価	
	2.4							結論	水素爆発の爆発圧力は、パルスに対して応答したとしても0.5MPaを下回ることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	結論	
3.								環状型槽試験	再処理施設の機器を模擬した環状型貯槽試験結果を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	環状型槽試験	
	3.1							試験装置概要	再処理施設の機器を模擬した環状型貯槽試験装置の概要を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	試験装置概要	
	3.2							試験結果	再処理施設の機器を模擬した環状型貯槽における水素爆発試験結果(圧力時刻歴)を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	試験結果	
	3.3							水素爆発による圧力波の入力に対するの応答圧力の設定値の妥当性評価	最大の応答倍率を考慮しても、試験結果は0.5MPaを越えないことを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	水素爆発による圧力波の入力に対するの応答圧力の設定値の妥当性評価	
	3.4							結論	水素爆発の爆発圧力は、パルスに対して応答したとしても0.5MPaを下回ることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	結論	
4.								まとめ	水素爆発の爆発圧力に機器が応答するか否かを確認し、応答したとしても0.5MPaを下回ることを確認した。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	まとめ	
5.								参考文献	評価に用いた参考文献を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	参考文献	

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
V-1-3-3								解析による強度評価書作成の基本方針	-	-	-	-	-	
1.								概要	「V-1-2 強度評価方針」に基づく解析による強度評価書作成の基本方針であることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	解析による強度評価書作成の基本方針の概要	
2.								解析方法の選定及び解析モデルの作成	-	-	-	-	-	
			(1)					解析方法の選定	解析による強度に当たっては、応力評価にて考慮する負荷荷重の状態に応じて適切な解析方法を決定することとし、設計条件における評価にあつては有限要素法による静的弾性解析、設計過渡条件による評価にあつては有限要素法による動的弾性解析を選定することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	解析方法の選定	
			(2)					解析モデルの作成	解析モデルの作成として、以下のとおり説明する。 ・解析モデルにあつては、解析する構造物の形状、構造、支持状態を考慮し、評価部位の発生応力が適切に表現できるよう適切にモデル化 ・解析モデルの設定条件：形状及び寸法(仕様表、構造図等)等 ・使用する解析プログラムの設定	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	解析モデルの作成	
3.								荷重の設定	荷重の設定として、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備としての圧力による荷重として、仕様表における最高使用圧力を考慮することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	荷重の組合せの設定	
4.								許容限界の設定	許容限界の設定として、設計条件に対しては許容引張応力S値基準の許容限界、設計過渡条件に対しては設計降伏点Sy又は設計引張強さSuを許容限界として設定することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	許容限界の設定	
5.								応力強さの計算	機器に発生する応力はその応力の発生原因及び場所により、一次応力、二次応力等に分類し、各々に対して許容限界と比較評価を実施することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	応力強さの計算	
			(1)					応力の分類	容器に発生する応力の分類について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	応力の分類	
			(2)					応力分類	解析により算定された応力の分類について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	応力分類	
			(3)					応力強さの計算	解析により算定された応力の取扱いについて説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	応力強さの計算	
6.								解析による強度評価書フォーマット	解析による強度評価書のフォーマットを示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	解析による強度評価書フォーマット	
V-1-3-3 別紙1								水素爆発時の圧力波の設定について	-	-	-	-		
1.								概要	水素爆発発生時の圧力波の設定について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	概要	
2.								圧力波設定の基本方針	水素爆発発生時の圧力波は、円筒型機器、環状型機器に対して設定することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	圧力波設定の基本方針	
	2.1							評価対象施設	水素爆発発生時の圧力を設定する対象となる設備を説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	評価対象施設	
	2.2							圧力波形状の設定	水素爆発発生時の圧力波は、水素爆発試験を参考として包絡波として設定することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	圧力波形状の設定	
		2.2.1						再処理工場の機器を模擬した容器を用いた水素爆発試験	円筒槽、環状槽を対象とした、水素濃度12vol%空気混合気の水素爆発試験結果について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	再処理工場の機器を模擬した容器を用いた水素爆発試験	
		2.2.2						RUT施設における水素爆発試験	RUT施設において行われた試験結果について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	RUT施設における水素爆発試験	
	2.3							包絡波の設定	上述の試験結果から、包絡波を設定することを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	包絡波の設定	
		2.3.1						環状型槽の包絡時刻歴	環状型槽の包絡時刻歴について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	環状型槽の包絡時刻歴	
		2.3.2						円筒型貯槽の包絡時刻歴	円筒型貯槽の包絡時刻歴について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	円筒型貯槽の包絡時刻歴	
3.								参考文献	本検討に用いた参考文献を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	参考文献	

再処理目次								再処理添付書類構成案	記載概要	申請回数				補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要	
V-1-3-4								完成品に対する強度評価書作成の基本方針	-	-	-	-	-	
1.								概要	「V-1-2 強度評価方針」に基づく完成品に対する強度評価書作成の基本方針であることを説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	完成品に対する強度評価書作成の基本方針の概要	-
2.								完成品の強度評価	-	-	-	-	-	
	2.1							法令又は公的な規格への適合性確認	法令又は公的な規格への適合性確認として、以下の内容を確認することを説明する。 (a)対象とする機器の使用目的、使用環境と法令又は公的な規格の使用目的、想定している使用環境を比較し、準拠する規格及び基準が妥当であること (b)法令又は公的な規格に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であること	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品の強度評価方法のうち法令又は公的な規格への適合性確認	-
	2.2							メーカー規格及び基準への適合性確認	メーカー規格及び基準への適合性確認として、以下の内容を確認することを説明する。 (a)対象とする機器の使用目的、使用環境とメーカー規格及び基準の使用目的、想定している使用環境を比較し、準拠する規格及び基準が妥当であること (b)メーカー規格及び基準に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であること	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品の強度評価方法のうちメーカー規格及び基準への適合性確認	-
3.								完成品に対する強度評価書のフォーマット	完成品に対する強度評価書のフォーマットを示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	強度評価書のフォーマット	-
V-2								強度評価書	-	-	-	-	-	
V-2-1								評価条件整理表及び評価項目整理表	-	-	-	-	-	
1.								概要	「V-1-3 強度評価書作成の基本方針」に基づく評価条件整理表及び強度評価整理表を示すことを説明する。	○	概要説明	△	第1回で全て説明されるため追加事項なし	-
2.								評価条件整理表	強度評価対象設備における評価条件等の整理結果について説明する。	○	評価条件整理表	○	評価条件整理表	-
3.								評価項目整理表	強度評価対象設備における評価項目の整理結果について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	評価項目整理表	-
V-2-2								公式による強度評価書	-	-	-	-	-	
V-2-2-1								容器の公式による強度評価書	公式による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の公式による強度評価結果を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	容器の公式による強度評価結果	-
V-2-2-2								管の公式による強度評価書	公式による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の公式による強度評価結果を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	管の公式による強度評価結果	-
V-2-3								解析による強度評価書	-	-	-	-	-	
V-2-3-1								容器の解析による強度評価書	解析による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の解析による強度評価結果を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	解析による強度評価結果	-
V-2-4								完成品に対する強度評価書	-	-	-	-	-	
V-2-4-1								容器の完成品に対する強度評価書	完成品に対する強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の完成品に対する強度評価結果を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	完成品に対する強度評価結果	-
V-2-4-2								管の完成品に対する強度評価書	完成品に対する強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の完成品に対する強度評価結果を示す。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	完成品に対する強度評価結果	-
V-3								計算プログラム(解析コード)の概要	強度評価で用いる計算プログラム(解析コード)の概要について記載。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	計算プログラム(解析コード)の概要	・[補足材12]計算プログラム(解析コード)の概要について
V-3 別紙								水素爆発時の機器の経路維持機能を確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性について	水素爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素爆発時の動的弾塑性解析に用いるLS-DYNAについて、適用対象事象及び適用実績並びに水素爆発試験との比較による適用性の確認について説明する。	-	対象となる容器等がないため、記載事項なし	○	水素爆発時の機器の経路維持機能を確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性	-

凡例
 ・「申請回数」について
 ○：当該申請回数で新規に記載する項目又は当該申請回数で記載を追記する項目
 △：当該申請回数以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
 -：当該申請回数で記載しない項目

別紙 4

添付書類の発電炉との比較

資料No.	別紙		備考	
	名称	提出日	Rev	
別紙4-1	強度及び耐食性に関する設計の基本方針	1/5	11	
別紙4-2	強度評価方針	1/5	11	
別紙4-3	評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針	1/5	0	
別紙4-4	公式による強度評価書作成の基本方針	1/5	0	
別紙4-5	解析による強度評価書作成の基本方針	1/5	0	
別紙4-6	完成品に対する強度評価書作成の基本方針	1/5	0	
別紙4-7	強度評価書	1/5	0	※本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算結果を示す書類であり、令和4年12月26日に申請した計算書の内容と同じであることから、添付しない。
別紙4-8	計算機プログラム(解析コード)の概要	1/5	0	

黒字は第1回設工認申請で認可を受けた範囲、緑字は第2回設工認申請の追加説明範囲とする。
 各添付書類の「1.概要」については、提出回次以降全て記載するため、下図には記載していない。
 なお、基本設計方針及び添付書類内における項目のタイトルについては、一部簡略化して記載している。



「V-1-3 強度評価書作成の基本方針」等の詳細構成



別紙4－1

強度及び耐食性に関する設計の基本方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異

ハッチング：

- ・前回までの申請から記載に変更がない箇所

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(1/25)

再処理施設		発電炉	備考
基本設計方針 (目次)	再処理施設 V-1-1 (目次)	発電炉 V-3-1-1 (目次)	
<p>第1章 共通項目</p> <p>9. 設備に対する要求</p> <p>9.3 材料及び構造</p> <p>9.3.1 材料及び構造</p> <p>9.3.1.1 材料</p> <p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関</p> <p>(3) 支持構造物</p> <p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <p>9.3.1.3 主要な溶接部</p> <p>9.3.2 耐圧試験等</p>	<p><u>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針</u></p> <p>1. 概要</p> <p>2. 材料及び構造設計の基本方針</p> <p>2.1 材料設計</p> <p>(1) 材料選定</p> <p>(2) 腐食代の設定</p> <p>2.2 構造設計</p> <p>2.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関</p> <p>(3) 支持構造物</p> <p>2.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <p>2.3 主要な溶接部の設計</p> <p>3. 耐圧試験等に係る設計の基本方針</p> <p><u>V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針</u></p> <p><u>V-1-2 強度評価方針</u></p> <p>1. 概要</p> <p>2. 強度評価方針</p> <p>2.1 強度評価手法の選定</p> <p>2.2 強度評価フロー</p> <p>(1) 公式による評価</p> <p>(2) 解析による評価</p> <p>(3) 完成品に対する評価</p>	<p><u>V-3-1 強度計算の基本方針</u></p> <p><u>V-3-1-1 強度計算の基本方針の概要</u></p> <p>1. 概要</p> <p><u>V-3-1-2 クラス1機器の強度計算の基本方針</u></p> <p><u>V-3-1-3 クラス2機器の強度計算の基本方針</u></p> <p><u>V-3-1-4 クラス3機器の強度計算の基本方針</u></p> <p>1. 概要</p> <p>2. クラス3機器の強度計算の基本方針</p> <p>2.1 原水タンク及びクラス3機器(消火設備用ポンプ, 消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く)の構造及び強度</p> <p>2.2 クラス3機器のうち消火設備用ポンプ, 消火器及び火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)の構造及び強度</p> <p><u>V-3-1-5 クラス4機器の強度計算の基本方針</u></p> <p><u>V-3-1-6 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</u></p> <p>1. 概要</p> <p>2. 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</p> <p>2.1 重大事故等クラス2機器(クラス1機器及び原子炉格納容器を除く)並びに重大事故等クラス2支持構造物(クラス1支持構造物を除く)の構造及び強度</p> <p>2.2 重大事故等クラス2機器であってクラス1機器及び重大事故等クラス2支持構造物であってクラス1支持構造物の構造及び強度</p> <p>2.3 重大事故等クラス2機器であって原子炉格納容器の構造及び強度</p> <p>2.4 設計・建設規格又は告示第501号における材料の規定によらない場合の評価</p> <p><u>V-3-1-7 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針</u></p> <p>1. 概要</p> <p>2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針</p>	<p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違(発電炉ではクラス区分毎に添付書類を分けて構成しているが、再処理施設ではクラス区分が設定されていないことから、添付書類V-1-1にてまとめて記載することとしたもの)であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>なお、記載比較にあたっては、再処理施設は発電炉のクラス3機器/クラス4管相当として設計していることから、安全機能を有する施設にあつては「クラス3機器の強度計算の基本方針」と、重大事故等対処設備にあつては「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」、「重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針」との比較を実施する。(「クラス4機器の強度計算の基本方針」の記載内容は、「クラス3機器の強度計算の基本方針」に包含されるため、「クラス3機器の強度計算の基本方針」にて実施)</p> <p>また、記載の比較を実施しない発電炉のクラス1機器等では構造設計の基本的な考え方の相違から「解析による設計」を踏まえた設計上の考慮事項に対する基本方針が記載されているものであり、設計上の考慮事項に対する相違に対する確認は、補足説明資料「材構02 材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて詳細説明していることから、本資料では割愛する。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(2/25)

再処理施設		発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 V-3-1-1	
		2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の構造及び強度 2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の構造及び強度 <u>V-3-1-8 原子炉格納容器の強度計算の基本方針</u>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(3/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
<p>第1章 共通項目 9. 設備に対する要求 9.3 材料及び構造</p>	<p>1. 概要 本資料は、「再処理施設の技術基準に関する規則」(令和2年3月17日 原子力規制委員会規則第九号)以下「技術基準規則」という。)第十七条に規定されている安全機能を有する施設又は第三十七条に規定されている重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ、弁若しくはこれらの支持構造物又は内燃機関のうち、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものの材料及び構造について、適切な材料を使用し、適切な構造とすることを説明するものである。</p> <p>なお、安全機能を有する施設のうち材料及び構造の要求事項に変更がなく、改造を実施しない機器については、平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」(以下「既認可強度及び耐食性に関する基本方針」という。)に基づき、同添付書類における「別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」(以下「既認可構造等に関する設計方針」という。)に従い設計し、既に認可を受けた強度評価結果があることから、今回の申請において変更は行わない。</p>	<p>(強度計算の基本方針の概要) 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六号)以下「技術基準規則」という。)第17条に規定されている設計基準対象施設又は第55条に規定されている重大事故等対処設備に属する容器、管、ポンプ、弁若しくはこれらの支持構造物又は設計基準対象施設に属する炉心支持構造物の材料及び構造について、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することを説明するものである。</p> <p>なお、設計基準対象施設のうち材料及び構造の要求事項に変更がなく、改造を実施しない機器については、今回の申請において変更は行わない。</p> <p>今回、新たに材料及び構造の要求が追加又は変更となる機器であって、クラス1機器のうち原子炉冷却材圧力バウンダリ拡大範囲、「残留熱除去設備」及び「非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備」の改造に伴い強度評価が必要な範囲、クラス2機器のうち「原子炉格納容器調気設備」の改造に伴い強度評価が必要な範囲、クラス3機器のうち「使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備」及び「その他発電用原子炉の附属施設(火災防護設備)」、クラス4機器のうち「放射性物質濃度制御設備及び可燃性ガス濃度制御設備並びに格納容器再循環設備」の改造及び設計上考慮する環境条件の変更に伴い強度評価が必要な範囲、重大事故等クラス2機器(支持構造物含む)、重大事故等クラス3機器、原子炉格納容器のうち改造に伴い強度評価が必要な範囲について、強度計算及び強度評価の基本方針、計算方法について以下の資料により構成する。</p> <p>上述の機器と評価条件が異なる自然現象等特殊な荷重を考慮した評価が必要な設備のうち竜巻の荷重を考慮した評価を別添1に、火山の影響による荷重を考慮した評価を別添2に、津波又は溢水の荷重を考慮した評価を別添3に示す。</p>	<p>参考1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針 参考2 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針</p> <p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違(再処理施設では、添付書類構成は添付書類「V-1 強度及び耐食性に関する説明書」の目次にて示すこととしたもの)であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違(自然現象等の荷重を考慮した評価については、「自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に添付するもの)であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(4/25)

再処理施設		発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 V-3-1-1	
	<p>また、再処理施設における材料及び構造に係る経年劣化事象に関する事項については、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」(昭和32年6月10日法律第166号)第四十八条第1項の規定に基づく再処理施設の経年劣化に関する技術的な評価にて確認を実施することから、設工認申請書の対象外とする。</p>		<p>補足説明資料「材構02 材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について」にて整理した材料及び構造に関連する設計上の考慮事項のうち、発電炉の高経年化技術対策上着目すべき経年劣化事象である中性子照射脆化、照射誘起型応力腐食割れ、2相ステンレス鋼の熱時効における再処理施設の取扱いについて明確にしたものであり、発電炉と同様に「再処理施設の経年劣化に関する技術的な評価」にて必要な事象について確認を実施する方針であることから新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(5/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>9.3.1 材料及び構造</p> <p>安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における材料及び構造にあつては、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備に属するもののうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあつては「安全機能を有する施設の容器等」、重大事故等対処設備にあつては「重大事故等対処設備の容器等」という。)として材料及び構造の対象とする。</p> <p>a. その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</p> <p>b. 公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する容器及び管</p> <p>c. 上記a又はbに接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設又は重大事故等対処設備を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)</p> <p>d. 上記a, b又はcに直接溶接される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの</p> <p>e. 安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する内燃機関</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)は、施設時において、以下の通りとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し設計する。</p>	<p>2. 材料及び構造設計の基本方針</p> <p><u>安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における材料及び構造にあつては、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備に属するもののうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあつては「安全機能を有する施設の容器等」、重大事故等対処設備にあつては「重大事故等対処設備の容器等」という。)として材料及び構造の対象とする。</u></p> <p>a. <u>その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</u> 具体的には、「再処理施設の技術基準に関する規則の解釈」(令和2年2月5日 原規規発第2002054号-4)(以下「技術基準規則の解釈」という。)第17条2に規定される「容器等の主要な溶接部」に該当する機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</p> <p>b. <u>公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する容器及び管</u></p> <p>c. <u>上記a又はbに接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設又は重大事故等対処設備を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)</u></p> <p>d. <u>上記a, b又はcに直接溶接される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの</u></p> <p>e. <u>安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する内燃機関</u></p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)は、「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 S M E S N C 1 - 2005/2007」(日本機械学会)(以下「設計・建設規格」という。)等に準拠し設計する。</u></p>		<p>発電炉における材料及び構造は、機器クラス区分に応じた設計を実施しており、各クラス区分の定義は発電炉の技術基準規則に規定されていることから対象は明確にされているものの、再処理施設においては材料及び構造に関する基本方針として、再処理施設における材料及び構造の対象範囲を明確化したものの。</p> <p>「設計・建設規格等」の指す内容は、圧力容器構造規格、再処理施設用ステンレス鋼規格等であり、具体的な内容については添付書類「V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針」にて示すため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(6/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>9.3.1.1 材料</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p> <p>重大事故等対処設備の容器等のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して、日本産業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p>	<p>2.1 材料設計</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料設計は、次のとおりとする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備の容器等」という。)は、「VI-1-1-4 安全機能を有する施設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「健全性に関する説明書」という。)の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。 <p>なお、使用される圧力、温度については、仕様表における最高使用圧力、最高使用温度を考慮し、荷重については、機械的荷重としてボルトの締付荷重を考慮する。</p> <p>腐食環境については、硝酸濃度、仕様表における最高使用温度を考慮する。硝酸濃度については平成7年9月26日付け7安(核規)第710号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「別添-5 腐食代に関する設計の基本方針」(以下「腐食代設計方針」という。)に各腐食性流体における硝酸濃度を示している。</p> <p>その他の使用条件については、保守性として設置場所であるセル・グローブボックス内・外を考慮する。各機器の設置場所については「VI-2-4 配置図」に示している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 重大事故等対処設備の容器等のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備の容器等」という。)は、健全性に関する説明書の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して、日本産業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。 <p><u>上記の安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料設計にあつては、材料選定及び腐食代の設定を実施する。</u></p>		<p>再処理施設では、添付書類において材料に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>参考3 腐食代に関する設計の基本方針</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(7/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
	<p>(1) 材料選定</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等は、<u>最高使用圧力、最高使用温度、機械的荷重、腐食環境その他の使用条件を考慮しても強度及び耐食性を確保するため、基本的には硝酸溶液に対して優れた耐食性を有し豊富な使用実績のあるオーステナイト系ステンレス鋼を採用するなど、使用条件に対して適切な金属材料(鉄鋼材料、非鉄材料)を使用する設計とし、既認可強度及び耐食性に関する基本方針に基づき、取り扱う放射性物質の濃度、腐食環境(硝酸濃度、使用温度)等の条件を考慮して定めた既認可構造等に関する設計方針の「別表第1 六ヶ所再処理施設の材料選定フロー」(以下「材料選定フロー」という。)</u>により選定した材料を使用する設計とする。</p> <p>また、使用する材料の規格は、安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等にあつては「<u>V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計方針</u>」(以下「<u>構造等に関する設計方針</u>」という。)に掲げる規格に適合するもの又はこれと同等以上の材料特性を有するものを使用する設計とするが、<u>新規制基準以前に既に認可を受けた設工認申請書における「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」(以下「既設工認」という。)</u>にて使用条件に対して十分な強度を有することを確認した安全機能を有する施設の容器等(以下「<u>既設の安全機能を有する施設の容器等</u>」という。)にあつては既認可構造等に関する設計方針に掲げる規格に適合するもの又はこれと同等以上の材料特性を有するものを使用する設計とする。</p> <p>なお、材料選定フローでステンレス鋼が指定される場合で、304系、316系ステンレス以外のステンレス鋼種あるいは耐食・耐熱合金鋼等を使用する場合に当たっては、以下の「<u>材料選定理由に関する説明書</u>」にて材料選定理由及び材料物性値を説明している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成9年5月27日付け9安(核規)第245号にて認可を受けた設工認申請書の「<u>V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書</u>」における「<u>別添-7 材料選定理由に関する説明書</u>」 平成10年6月9日付け9安(核規)第596号にて認可を受けた設工認申請書の「<u>V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書</u>」における「<u>別添-7 材料選定理由に関する説明書</u>」 平成11年6月22日付け11安(核規)第334号にて認可を受けた設工認申請書の「<u>V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書</u>」における「<u>別添-7 材料選定理由に関する説明書</u>」 平成11年7月5日付け11安(核規)第135号にて認可を受けた設工認申請書の「<u>V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書</u>」における「<u>別添-7 材料選定理由に関する説明書</u>」 	<p>(クラス3機器の強度計算の基本方針)</p> <p>原水タンク及びクラス3機器(消火設備用ポンベ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く)の材料については、<u>設計・建設規格に規定されている材料を使用する設計とする。</u></p>	<p>再処理施設固有の材料選定に係る設計上の考慮であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「腐食環境(硝酸濃度、使用温度)等」の指す内容は、機器区分、設置場所等であり、具体的な内容については材料選定フローにて示しているため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(8/25)

再処理施設	再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 V-3-1-4	
	<p>ただし、重大事故等対処設備の容器等のうち高圧ガス保安法の規制を受けるポンベにあっては、高圧ガス保安法に適合するものを使用する設計とする。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等にあっては、設計・建設規格におけるクラス3機器の規定を参考にした適切な材料又は完成品として一般産業用工業品の規格及び基準に適合するものを使用する設計とする。</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の内燃機関(燃料系を含む。)にあっては、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を満足するものを使用する設計とする。</u></p>	<p>(クラス3機器の強度計算の基本方針)</p> <p>また、消火設備用ポンベ及び消火器の材料については、技術基準規則第17条におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の規定と高圧ガス保安法又は消防法の規定の比較評価において適切であることを確認する。</p> <p><u>火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)の材料については、JIS B 8501に基づき適用された材料が技術基準規則第17条の要求を満たすものとして規定されている材料であることを確認し、クラス3容器の構造及び強度の規定とJIS B 8501の規定の比較評価において適切であることを確認する。</u></p> <p>(重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針)</p> <p>完成品を除く重大事故等クラス3機器の材料については設計・建設規格を参考にして適切な材料を使用する設計とする。</p> <p>また、重大事故等クラス3機器のうち完成品の材料については、完成品として一般産業品の規格及び基準に適合するものを使用する設計とする。</p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(9/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
	<p>(2) 腐食代の設定</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管に使用する材料の板厚(公称厚さ)については、最高使用圧力、最高使用温度、腐食環境等の使用条件を考慮しても強度及び耐食性を確保するため、耐圧強度計算から求まる板厚に素材の負の公差、曲げ加工公差及び腐食代を加えた値以上になるように選定する。</u></p> <p>また、材料の腐食代については、腐食代設計方針に基づき、腐食性流体(0.2mol/l以上の硝酸溶液)を内包する安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管を対象に、新規制基準以前の事業指定(変更許可)申請書で参照した文献等を参考に使用環境を考慮して腐食速度を定め、運転年数に基づく腐食量に設計余裕を加味して設定する。</p> <p>なお、腐食代設計方針によらない場合に当たっては、以下の「腐食代設定に関する説明書」にて設定の考え方を説明している。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成9年5月27日付け9安(核規)第245号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「別添-8 腐食代設定に関する説明書」 平成10年6月9日付け9安(核規)第596号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「別添-8 腐食代設定に関する説明書」 平成11年1月29日付け10安(核規)第538号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「別添-8 腐食代設定に関する説明書」 <p>ただし、常時腐食性流体に接液しない常設重大事故等対処設備の容器等にあつては、重大事故等時における腐食環境を考慮してもその影響は十分小さいため腐食代は設定しない。</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁にあつては、接続する管の板厚(公称厚さ)を踏まえた厚さを有するものを使用する設計とする。</u></p>		<p>再処理施設固有の材料に係る設計上の考慮であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「腐食環境等」の指す内容は、接液時間、設計寿命等であり、具体的な内容については「腐食代設計方針」にて示しているため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>「文献等」の指す内容は、試験結果であり、具体的な内容については「腐食代設計方針」にて示すため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(10/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉	備考
基本設計方針	<p>なお、既設工認にて適用した既認可構造等に関する設計方針に掲げる材料の規格は、「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。)に掲げられた第4種機器及び第5種管で使用可能な材料の規格又は「加工施設及び再処理施設の溶接の方法の認可について」(科学技術庁原子力安全局長通達)に掲げられた再処理特有の材料の規格であり、また、材料の板厚(公称厚さ)においては内包する腐食性流体に応じた材料の腐食代を適切に考慮していることから、使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする基本設計方針に対して、適切な設計方針であることを確認している。</p>	発電炉 V-3-1-4	

発電炉—再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(11/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 V-3-1-4	
<p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p> <p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態(以下「設計過渡条件」という。)において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>	<p>2.2 構造設計</p> <p>2.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計は、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、健全性に関する説明書の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。 <p>なお、最高使用圧力、最高使用温度については、仕様表における最高使用圧力(水素又はTBPによる爆発発生時の瞬間圧力は除く。)、最高使用温度を考慮し、機械的荷重については、ボルトの締付荷重を考慮する(以下、設計条件において同様)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、健全性に関する説明書の要求事項を踏まえ、設計上定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態(以下「設計過渡条件」という。)において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。 <p>なお、水素爆発等の瞬間的な荷重については、仕様表における最高使用圧力のうち水素又はTBPによる爆発発生時の瞬間圧力、最高使用温度を考慮し、機械的荷重については、ボルトの締付荷重を考慮する(以下、設計過渡条件において同様)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。 	<p>(クラス3機器の強度計算の基本方針)</p> <p>2. クラス3機器の強度計算の基本方針</p>	<p>再処理施設では、添付書類において構造に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(12/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
基本設計方針	<p>上記の安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあっては、材料及び構造に係る細目の設計方針として準拠する設計・建設規格におけるクラス3機器及びクラス4管の規定、圧力容器構造規格(平成15年4月30日厚生労働省告示第196号)、再処理施設用ステンレス鋼規格等を取りまとめた構造等に関する設計方針に従い、設計条件に対して設計・建設規格におけるクラス3機器の規定を基本とした公式による評価又は解析による評価を適用し、評価にて十分な強度を有することを確認することにより、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じないよう設計する。</p> <p>既設の安全機能を有する施設の容器等の容器及び管については、既設工認にて適用した既認可構造等に関する設計方針によるものとする。</p> <p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管の構造設計にあっては、設計過渡条件に対して設計・建設規格におけるクラス1機器の規定を参考とした公式による評価又は解析による評価を適用し、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない又は全体的な塑性変形が生じない若しくは塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p> <p>なお、既設工認にて適用した既認可構造等に関する設計方針は、安全機能を有する施設の容器等の容器及び管が告示第501号における第4種機器相当の考え方を採用し、設計していることを踏まえ、発電炉にて実績のある告示第501号における第4種機器及び第5種管の規定等に基づく設計方針を取りまとめたものであることから、使用条件に対して弾性設計を基本とした構造設計とする基本設計方針に対して、適切な設計方針であることを確認している。</p>	<p>クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第17条(材料及び構造)に規定されており、「<u>实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</u>」(平成25年6月19日原規技発第1306194号)(以下「<u>技術基準規則の解釈</u>」という。)第17条10において「<u>発電用原子力設備規格 設計・建設規格</u> (2005年版(2007年追補版含む。))<第1編軽水炉規格> J S M E S N C 1 - 2005/2007」(日本機械学会)又は「<u>発電用原子力設備規格 設計・建設規格</u> (2012年版)<第1編軽水炉規格> J S M E S N C 1 - 2012」(日本機械学会)によることとされているが、技術基準規則の施行の際現に施設し、又は着手した設計基準対象施設については、施設時に適用された規格によることと規定されている。<u>同解釈において規定される J S M E S N C 1 - 2005/2007(以下「設計・建設規格」という。)</u>及び J S M E S N C 1 - 2012は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規定として相違がない。</p> <p>よって、原水タンク及びクラス3機器(消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く)の評価は、基本的に施設時の適用規格による評価とし、施設時の適用規格が設計・建設規格のものである為、<u>設計・建設規格</u>による評価を実施する。</p>	<p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「再処理施設用ステンレス鋼規格等」の指す内容は、日本産業規格、再処理施設用ジルコニウム規格などであり、各機器が準拠する具体的な内容については「V-1-1 別紙 容器等の材料及び構造に関する設計の基本方針」にて示すため当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>「規定等」の指す内容は、同上</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(13/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
基本設計方針	<p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち高圧ガス保安法の規制を受ける緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンベ)については、技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号における重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造の要求に照らして十分な保安水準の確保ができることを確認した上で、高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とする。</p> <p>a. 技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号の要求事項 (a) 材料及び構造 ・<u>容器等がその設計上要求される強度及び耐食性が確保できるものであること</u> <u>常設重大事故等対処設備の容器等については上記要求に対して、技術基準規則第十七条に規定される安全機能を有する施設の容器等と同様の性能水準を確保する設計方針としている。</u> <u>以下に、技術基準規則第十七条第1項第1号及び第2号の要求事項を示す。</u></p>	<p><u>また、技術基準規則の解釈の冒頭において「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合するものと判断する。」ことが規定されている。</u></p> <p><u>クラス3容器のうち火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)については、鋼製石油貯槽と同じ全溶接製縦円筒型貯槽であることから鋼製石油貯槽の構造の規定であるJIS B 8501(1995)「鋼製石油貯槽の構造(全溶接製)」(以下「JIS B 8501」という。)の規定に従って設計しているため、クラス3容器の材料、構造及び強度の要求に照らして十分な保安水準の確保ができることを確認した上で、施設時の規格であるJIS B 8501に基づき評価を実施する。</u></p> <p>クラス3容器のうち完成品としてそれぞれの高圧ガス保安法及び消防法の規制を受ける消火設備用ポンベ及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に関する審査基準(原規技発第1306195号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))」に基づき設定する火災区域又は火災区画に配備する消火器(以下「消火器」という。)については、技術基準規則第17条第1項第3号及び第10号におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の要求に照らして十分な保安水準の確保ができることを確認した上で、高圧ガス保安法及び消防法に適合したものを使用する設計とする。</p> <p>2.2 クラス3機器のうち消火設備用ポンベ、消火器及び火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)の構造及び強度 クラス3機器のうち消火設備用ポンベ、消火器については設計に適用した高圧ガス保安法及び消防法の規定が技術基準規則第17条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを確認する。 <u>また、火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)については設計に適用したJIS B 8501が、火災防護設備用水源タンクの使用条件下において技術基準規則第17条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを確認する。</u></p> <p>(1) 技術基準規則第17条第1項第3号、第10号及び第15号の要求事項</p>	<p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>再処理施設における消火設備については、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものに該当しないことから材料及び構造の対象とはしていない。 消火設備の設計方針については「Ⅲ 火災及び爆発の防止に関する説明書」に示す。</p> <p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(14/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 V-3-1-4	
	<p>イ 材料</p> <ul style="list-style-type: none"> 容器等に使用する材料は、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学成分を有すること。 <p>ロ 構造及び強度</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること。 容器等に属する伸縮継手にあつては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊を生じないこと。(緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)に対して伸縮継手を使用していないため対象外) 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。(緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)の外面には圧力が加わらないことから対象外) <p>(b) 主要な溶接部</p> <p>容器等の主要な溶接部について、不連続で特異な形状でないものであること等が規定されている。(容器等の主要な耐圧部の溶接部は、機器のうち容器及び管を対象とし、放射性物質の濃度、施設の安全上の重要度、圧力、口径等から技術基準規則の解釈に定められており、緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)については、放射性物質を内包しておらず対象外)</p> <p>b. 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較</p> <p>(a) 材料及び構造</p> <p><u>技術基準規則第三十七条では、設計上要求される強度及び耐食性が確保できるものであることが要求されているのに対して、常設重大事故等対処設備の容器等は技術基準規則第十七条に規定される安全機能を有する施設の容器等と同等の性能水準を確保する設計方針としている。</u></p> <p><u>技術基準規則第十七条の規定を踏まえた高圧ガス保安法の規定との比較を以下に示す。</u></p> <p>イ 材料</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等は、圧力、温度、荷重その他使用条件に応じて適切な機械的強度及び化学成分を有する材料を使用する設計としている。</p> <p>一方、高圧ガス保安法では、容器について、充てんする高圧ガスの種類、充てん圧力、使用温度及び使</p>	<p>a. 材料</p> <ul style="list-style-type: none"> クラス3容器に使用する材料が、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学成分を有すること。 工学的安全施設に属するクラス3容器に使用する材料にあつては、当該機器の最低使用温度に対して適切な破壊じん性を有することを機械試験又はその他の評価方法により確認したものであること。(火災防護設備は工学的安全施設に該当しないため対象外) <p>b. 構造及び強度</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えること。 クラス3容器に属する伸縮継手にあつては、設計上定める条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊を生じないこと。(消火設備用ボンベ、消火器及び火災防護設備用水源タンクに対して伸縮継手を使用していないため対象外) 設計上定める条件において、座屈が生じないこと。(消火設備用ボンベ、消火器及び火災防護設備用水源タンクの外面には圧力が加わらないことから対象外) <p>c. 主要な耐圧部の溶接部</p> <p>主要な耐圧部の溶接部について、不連続で特異な形状でないものであること等が規定されている。(主要な耐圧部の溶接部は、機器のうち容器及び管を対象とし、施設の安全上の重要度、圧力、口径等から技術基準規則の解釈に定められており、火災防護設備については、外形150 mm以上の管が「主要な耐圧部の溶接部」に該当し、容器については対象外)</p> <p>(2) 技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の規定の比較</p> <p>a. 材料</p> <p>技術基準規則第17条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学成分を有していることが要求されている。</p> <p>一方、高圧ガス保安法では、容器について、充てんする高圧ガスの種類、充てん圧力、使用温度及び使用される環</p>	<p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(15/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉	備考
基本設計方針	<p>用される環境に応じた適切な材料を使用して製造することが要求されており、考慮する使用条件は以下のとおり同等であることから、材料に対して要求する保安水準は確保されている。</p> <p>(圧力) 常設重大事故等対処設備の容器等の材料設計にあつては、圧力として「最高使用圧力」を考慮することとしており、高圧ガス保安法における、ポンペ内部に受ける最高の圧力である「充てん圧力」と同等である。</p> <p>(温度) 常設重大事故等対処設備の容器等の材料設計にあつては、温度として「最高使用温度」を考慮することとしており、高圧ガス保安法における「使用温度」として規定している温度の上限値と同等である。</p> <p>(荷重) <u>常設重大事故等対処設備の容器等の材料設計にあつては、荷重としてボルトの締付荷重を考慮することとしているが、緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)の耐圧部にボルトは使用していないことから考慮不要である。</u> また、常設重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造設計において準拠する設計・建設規格のクラス3容器の規定において、ボルトの締付荷重以外の具体的な荷重は規定されていない。緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)に対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、高圧ガス保安法も充てん圧力を規定していることから、想定する荷重は同等である。</p> <p>(その他の使用条件) 技術基準規則第三十七条では、設計上要求される耐食性を確保することが要求されており、常設重大事故等対処設備の容器等の材料設計にあつては腐食環境等を考慮した材料選定フローに基づき具体的な使用可能材料を選定しており、緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)のように放射性物質を内包しない容器については一般用材を用いることとしている。また、緊急時対策建屋加圧ユニット(空気ポンペ)のように腐食性流体を内包しない容器等にあつては、腐食代の設定は考慮不要としている。 一方、高圧ガス保安法では、ポンペの材料選定として、充てんする高圧ガスの種類等、使用される環境に応じた適切な材料を選定するよう規定していることから、技術基準規則第三十七条において考慮すべき設計上要求される耐食性の確保と同等である。</p>	<p>発電炉 V-3-1-4</p> <p>境に応じた適切な材料を使用して製造することが要求されており、考慮する使用条件は以下のとおり同等であることから、材料に対して要求する保安水準は確保されている。</p> <p>(圧力) 技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、高圧ガス保安法における、ポンペ内部に受ける最高の圧力である「充てん圧力」と同等である。</p> <p>(温度) 技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を条件としており、高圧ガス保安法における「使用温度」として規定している温度の上限値と同等である。</p> <p>(荷重) 技術基準規則第17条の要求を満たす仕様規定である設計・建設規格のクラス3容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火設備用ポンペに対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、高圧ガス保安法も充てん圧力を規定していることから、想定する荷重は同等である。</p> <p>(その他の使用条件) 技術基準規則第17条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが要求されており、具体的な使用可能材料が設計・建設規格に規定されている。</p> <p>一方、高圧ガス保安法では、ポンペの材料選定として、充てんする高圧ガスの種類等、使用される環境に応じた適切な材料を選定するよう規定していることから、技術基準規則第17条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。</p>	<p>備考</p> <p>再処理施設では機械的荷重として考慮するボルトの締付荷重を明確にしたものであり、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(16/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉	備考
基本設計方針	<p>ロ 構造及び強度 常設重大事故等対処設備の容器等の構造設計にあつては、設計条件において全体的な変形を弾性域に抑える設計としている。 一方、高圧ガス保安法では、「一般継目なし容器(緊急時対策建屋加圧ユニット)の必要肉厚を材料の許容応力より算出すること」が要求されており、材料の降伏点を超えることのないよう許容応力を規定していることから、要求する保安水準は確保されている。</p> <p>上述の(a)項より、技術基準規則第三十七条の要求を受けた常設重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造設計と高圧ガス保安法の材料及び構造の規定の水準は同等であることから、緊急時対策建屋加圧ユニットについては、高圧ガス保安法の材料及び構造に関する要求に適合することにより、技術基準規則第三十七条の要求に照らして十分な保安水準の確保ができる技術的根拠があることから、高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とする。</p> <p><u>また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管のうち、内燃機関の燃料系にあつては、内燃機関を含め発電用火力設備に関する技術基準を定める省令に基づく設計を実施していることから、後述する「(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関」による。</u></p>	<p>発電炉 V-3-1-4</p> <p>b. 構造及び強度 技術基準規則第17条では、設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えることが要求されている。</p> <p>一方、高圧ガス保安法では、「一般継目なし容器(ハロンポンベ及び二酸化炭素ポンベ)の必要肉厚を材料の許容応力より算出すること」が要求されており、材料の降伏点を超えることのないよう許容応力を規定していることから、要求する保安水準は確保されている。</p> <p>上述のa. 項及びb. 項より、技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の材料、構造及び強度の規定の水準は同等であることから、火災防護設備として使用する消火設備用ポンベについては、高圧ガス保安法の材料、構造及び強度に関する要求に適合することにより、技術基準規則第17条の要求に照らして十分な保安水準の確保ができる技術的根拠があることから、高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とする。</p>	<p>再処理施設では内燃機関の燃料系の取扱いを明確にしたものであり、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】 (17/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
基本設計方針		<p>(3) 技術基準規則第17条と消防法の規定の比較</p> <p>a. 材料</p> <p><u>技術基準規則第17条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用することが要求されている。</u></p> <p><u>一方、消防法では、容器について耐食性及び耐久性を有する材料を用いた堅牢な材料を使用すること並びに腐食試験等においてさび等の異常を生じないことが要求されており、考慮する使用条件は以下のとおり同等であることから、材料に対して要求する保安水準は確保されている。</u></p> <p><u>(圧力)</u></p> <p><u>技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、機器が受ける最高の圧力以上の圧力である「最高使用圧力」を条件としており、消防法における消火器内部に受ける最高の圧力である「調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限值」と同等である。</u></p> <p><u>(温度)</u></p> <p><u>技術基準規則第17条では、設計上定める条件において、最高の温度以上の温度である「最高使用温度」を条件としており、消防法における「使用温度範囲」として規定している最高温度と同等である。</u></p> <p><u>(荷重)</u></p> <p><u>技術基準規則第17条の要求を満たす仕様規定である設計・建設規格のクラス3容器の規定において、具体的な荷重は規定されていない。消火器に対する荷重は最高使用圧力に包絡されており、消防法も使用圧力等を規定していることから、想定する荷重は同等である。</u></p> <p><u>(その他の使用条件)</u></p> <p><u>技術基準規則第17条では、機器の内部流体等の使用条件を考慮した材料を選定することが要求されており、具体的な使用可能材料が設計・建設規格に規定されている。</u></p> <p><u>一方、消防法では、消火器の材料選定として、充てんした消火剤に接触する部分とその消火剤に侵されない材料で造ることが規定されており、技術基準規則第17条において考慮すべき「その他の使用条件」と同等である。</u></p> <p>b. 構造及び強度</p> <p><u>技術基準規則第17条では、設計上定める条件において全体的な変形を弾性域に抑えることが要求されている。</u></p> <p><u>一方、消防法では、使用材料に応じた消火器の本体容器の板厚を規定しており、消火器内部に受ける最高の圧力(調整圧力、閉そく圧力及び使用圧力の上限值)を超える圧力(設計上定める最高の圧力の1.3~2.0倍)で耐圧試験を実施し、強度上支障のある永久ひずみ(円筒部分にあつては、円周長の0.5%以上の永久ひずみ)を生じないことが要求されている。これは、設計上定める条件に対して十分な裕度をもって、全体的な変形を弾性域に抑えることができる水準であることから、要求する保安水準は確保されている。</u></p>	<p>再処理施設における消火設備については、再処理施設の安全性を確保する上で重要なものに該当しないことから材料及び構造の対象とはしていない。</p> <p>消火設備の設計方針については「Ⅲ 火災及び爆発の防止に関する説明書」に示す。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(18/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
基本設計方針		<p>上述のa.項及びb.項より、技術基準規則第17条と消防法の材料、構造及び強度の規定の水準は同等であることから、火災防護設備として使用する消火器については、消防法の材料、構造及び強度に関する要求に適合することにより、技術基準規則第17条の要求に照らして十分な保安水準の確保ができる技術的根拠があることから、消防法に適合したものを使用する設計とする。</p> <p>(4) 火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)の設計に適用したJIS B 8501の技術基準規則第17条クラス3容器の規定への適合性</p> <p>a. 材料 技術基準規則第17条では、圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用することが要求されており、適合する材料として、解釈10に記載のある設計・建設規格において使用可能と規定されている材料が該当する。なお、技術基準規則第17条では工学的安全施設に属する機器以外のクラス3機器は、破壊じん性及び非破壊試験については要求がない。 JIS B 8501に基づき設計された火災防護設備用水源タンクは、設計・建設規格クラス3容器の規定において使用可能とされている材料で製造されており、また、工学的安全施設に属する機器以外のクラス3機器である。 よって、火災防護設備用水源タンクで使用されている材料は技術基準規則第17条クラス3機器における材料の要求を満足している。</p> <p>b. 構造及び強度 技術基準規則第17条において、構造強度の要求は、設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えることが要求されており、解釈6において『「全体的な変形を弾性域に抑える」とは、構造上の全体的な変形を弾性域に抑えることに加え、材料の引張強さに対しても十分な構造強度を有することをいう。』とされている。 以下のとおり、火災防護設備用水源タンクの設計に適用したJIS B 8501の規定は、技術基準規則第17条クラス3容器の構造及び強度の規定を満足している。 (構造上の全体的な変形を弾性域に抑えること) 開放タンクの規格であるJIS B 8501では、設計降伏点(S_y)に対して60%に抑えることが規定されており、設計条件に対して構造上の全体的な変形を弾性域に抑えることができる。 (引張強さに対して十分な構造強度を有すること) JIS B 8501には設計引張強さ(S_u)を基準とした許容値の設定がないため、許容値として設定されている設計降伏点(S_y)を基準に引張強さの確認を検討する。 火災防護設備用水源タンクの胴の材料は軟鋼材のSS400であり、(S_y)は設計引張強さ(S_u)に対して60%程度*であることから $S_y = 0.6 \cdot S_u \dots (2.1)$ JIS B 8501で水源タンクに要求されている許容値</p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(19/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
基本設計方針		<p>(以下「S_j」とする。)は設計降伏点(S_y)に対して60%に抑える規定により</p> $S_j = 0.6 \cdot S_y \dots (2.2)$ <p>式(2.1)及び(2.2)より</p> $S_j = 0.6 \cdot (0.6 \cdot S_u) = 0.36 \cdot S_u$ <p>となり、設計引張強さに対するJIS B 8501の許容値(S_j)は(S_u)に対しても40%程度に抑えられる。よって(S_j)を許容値としているJIS B 8501の規定については引張強さに対しても十分な構造強度を有していると言える。</p> <p>また、開放タンクは圧力容器に比べ、その構造から急激な圧力上昇が発生する可能性はなく、水頭以上の圧力が加わることがないことから、高い圧力による破裂危険性はない。</p> <p>注記*：JISで規定される(S_u)(S_y)に対して、設計・建設規格で規定される(S_u)(S_y)の値は、40℃以下のSS400で同じ値</p> <p>上述のa.項及びb.項より、火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)の設計に適用したJIS B 8501は、設計条件において構造上の全体的な変形を弾性域に抑えることができ、技術基準規則のクラス3容器の要求に照らして十分な保安水準の確保ができる技術的根拠があることから、火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)については、技術基準規則第17条クラス3容器の要求を満足している。</p> <p>☆また、火災防護設備用水源タンク(原水タンクを除く)については設計に適用したJIS B 8501が、火災防護設備用水源タンクの使用条件下において技術基準規則第17条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを確認する。</p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(20/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>基本設計方針</p> <p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関の構造設計は、次のとおりとする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</u> <p><u>上記の安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁の構造設計にあつては、構造等に関する設計方針及び既認可構造等に関する設計方針に掲げるものの他、以下に示すとおり、接続する管が十分な強度を有することを確認することで、ポンプ及び弁も十分な強度を有することが確認できる。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>材料については、材料選定フローに基づき選定することとしており、接続する管と同種の使用環境に対して適切な材料を選定している。</u> ・<u>構造については、ポンプ及び弁は使用条件(最高使用圧力、最高使用温度)に対して適切な型式のものを選定しており、耐圧試験、試運転による機能及び性能試験(以下「運転性能試験」という。)等により使用条件に対して十分な強度を有することを確認している。また、ポンプ及び弁は一般的に鋳造品であり、その板厚は接続する管より厚肉である。</u> ・<u>溶接部については、ポンプ及び弁の溶接部は接続する管との溶接部が該当し、それら溶接部は接続する管の溶接部として適切な溶接設計を実施している。</u> <p><u>また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の内燃機関(燃料系を含む。)の構造設計にあつては、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を満足するものを使用する設計とする。</u></p>	<p>(強度計算の基本方針の概要)</p> <p><u>技術基準規則の機器区分に該当しない機器のうち、施設した内燃機関(燃料系含む)の評価を別添4に、非常用発電装置(可搬型)の内燃機関の評価を別添5に、重大事故等対処設備としての炉心支持構造物の評価を別添6に、及び重大事故等対処設備としての原子炉圧力容器内部構造物の評価を別添7に示す。</u></p>	<p>再処理施設では、添付書類において構造に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「運転性能試験等」の示す内容は、単体での耐圧試験、系統一体での耐圧試験、運転性能試験の他十分な使用実績等に基づく確認を含むものであり、ここでは十分な強度を有することを確認したものをを使用することを示すことが主旨であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>炉心支持構造物、原子炉圧力容器内部構造物については、発電炉固有の設備であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(21/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>(3) 支持構造物</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>(3) 支持構造物</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物の構造設計は、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び座屈が生じない設計とする。 <p>上記の安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物の構造設計にあつては、計算方法が耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから「IV 耐震性に関する説明書」にて説明する。</p> <p>なお、耐震評価では通常運転時の荷重に加えて地震荷重を組み合わせた構造強度評価を実施するものであり、支持構造物の構造設計においては地震荷重が支配的であるため、耐震評価を確認することで支持構造物が十分な強度を有することが確認できる。</p>	<p>(強度計算の基本方針の概要)</p> <p>また、クラス1管を支持する支持構造物及び重大事故等クラス2機器を支持する支持構造物であつて、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがある重大事故等クラス2支持構造物の強度計算については、計算方法が耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから添付書類「V-2 耐震性に関する説明書」にて説明する。</p>	<p>再処理施設では、添付書類において構造に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(22/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。</p> <p>ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。</p>	<p>2.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等</p> <p><u>可搬型重大事故等対処設備の容器等の構造設計は、次のとおりとする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。 <p>上記の可搬型重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつては、<u>構造等に関する設計方針</u>に従い、設計条件に対して設計・建設規格におけるクラス3機器の規定を基本とした公式による評価を適用し、評価にて十分な強度を有することを確認することにより、全体的な変形を弾性域に抑える設計する。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品の容器及び管の構造設計にあつては、完成品に対する評価を適用し、一般産業用工業品の規格及び基準に適合することを確認することで、要求される強度を確保できる設計とする。</p> <p>また、可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品のポンプ及び内燃機関(燃料系を含む。)の構造設計にあつては、一般産業用工業品の規格及び基準に適合するものを使用する設計とする。</p>	<p>(重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針) 2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針</p> <p><u>重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第55条(材料及び構造)に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(平成25年6月19日原規技発第1306194号)(以下「技術基準規則の解釈」という。)により完成品として一般産業品の規格及び基準へ適合している場合は、技術基準規則の規定を満足するものとされている。</u></p> <p>よって、重大事故等クラス3機器の技術基準規則第55条への適合性については、<u>技術基準規則の解釈第55条6において同解釈第17条6を準用していることから、第17条において技術基準規則を満たす仕様規定としている「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 S M E S N C 1 -2005/2007」(日本機械学会)(以下「設計・建設規格」という。)</u>のクラス3機器を参考にして評価を実施する、又は完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認することで評価を実施する。</p>	<p>再処理施設では、添付書類において構造に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(23/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>9.3.1.3 主要な溶接部 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部(溶接金属部及び熱影響部をいう。)は、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 不連続で特異な形状でない設計とする。 溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 適切な強度を有する設計とする。 適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。 <p>なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」に適合していることを確認する。</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法及び同じ試験圧力にて実施する。</p>	<p>2.3 主要な溶接部の設計 <u>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部(溶接金属部及び熱影響部をいう。)は、次のとおりとする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 溶接部の形状は、継手面の食い違いや厚さの異なる母材の突合せを行う場合の勾配が、安全な形状の範囲内で、不連続で特異な形状でない設計とする。 溶接部は、溶接によって割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶け込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 溶接部は、健全な溶接部の確保のために適切な強度を有する設計とする。また、その溶接部の強度は機械試験等により母材と同等以上であることをあらかじめ確認したものであるとする。 適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。 <p><u>なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により技術基準規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」に適合していることを確認する。</u></p> <p><u>常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法及び同じ試験圧力にて実施する。</u></p> <p><u>また、使用前事業者検査を実施するにあたっては、「工事の方法」に示す工事の手順、使用前事業者検査の方法及び工事上の留意事項に従って実施する。</u></p>		<p>再処理施設では、添付書類において主要な溶接部に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(24/25)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>9.3.2 耐圧試験等</p> <p>(1) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、施設時において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」等に準拠し実施する。</p> <p>a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。</p> <p>b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。</p> <p>ただし、気圧により耐圧試験を行う場合(最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。)であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。</p> <p>重大事故等対処設備の容器等であって、規定の圧力で耐圧試験又は漏えい試験を行うことが困難な場合は、試運転による機能及び性能試験(以下「運転性能試験」という。)結果を用いた評価等により確認する。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p> <p>(2) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</p>	<p>3. 耐圧試験等に係る設計の基本方針</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)の耐圧試験等は、次のとおりとする。</u></p> <p><u>(1) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、施設時において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。</u></p> <p><u>また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、技術基準規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」における「表1-13 機器と漏えい試験の種類」に規定された漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</u></p> <p><u>なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、技術基準規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」、設計・建設規格、発電用火力設備の技術基準の解釈等に準拠し実施する。</u></p> <p><u>a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。</u></p> <p><u>b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。</u></p> <p><u>ただし、気圧により耐圧試験を行う場合(最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。)であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。</u></p> <p><u>最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。</u></p> <p><u>重大事故等対処設備の容器等であって、規定の圧力で耐圧試験又は漏えい試験を行うことが困難な場合は、試運転による機能及び性能試験(以下「運転性能試験」という。)結果を用いた評価等により確認する。</u></p> <p><u>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</u></p> <p><u>また、使用前事業者検査を実施するにあたっては、「工事の方法」に示す工事の手順、使用前事業者検査の方法及び工事上の留意事項に従って実施する。</u></p> <p><u>(2) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</u></p>		<p>再処理施設では、添付書類において耐圧試験等に関する基本方針を明確にしたものであり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
 【V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針】(25/25)

再処理施設	再処理施設 V-1-1	発電炉 発電炉 V-3-1-4	備考
<p>基本設計方針</p> <p>なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠し実施する。</p> <p>ただし、重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、使用時における圧力で漏えい試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p>	<p>なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠し実施する。</p> <p>ただし、重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、使用時における圧力で漏えい試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p> <p>また、定期事業者検査を実施するにあたっては、保安規定に従って実施する。</p>		

別紙4－2

強度評価方針

【凡例】

下線：

- ・プラントの違いによらない記載内容の差異
- ・章立ての違いによる記載位置の違いによる差異

二重下線：

- ・プラント固有の事項による記載内容の差異

ハッチング：

- ・前回までの申請から記載に変更がない箇所

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(1/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉	備考
基本設計方針	<p>1. 概要</p> <p>本資料は、「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」に基づき、安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造設計のうち評価を実施する安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計について、十分な強度を有することを確認するための評価方針について説明するものである。</p>	<p>発電炉 V-3-1-4/V-3-1-6</p> <p>(クラス3機器の強度計算の基本方針)</p> <p>1. 概要 <u>クラス3機器の材料及び構造については、「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六号) (以下「技術基準規則」という。) 第17条第1項第3号及び第10号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。</u> 本資料は、「<u>その他発電用原子炉の附属施設(火災防護設備)</u>」のうちクラス3機器となる容器及び管が十分な強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。</p> <p>(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)</p> <p>1. 概要 <u>重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の材料及び構造については、「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六号) (以下「技術基準規則」という。) 第55条第1項第2号及び第5号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。</u> 本資料は、<u>重大事故等クラス2機器である容器、管、ポンプ及び弁並びに重大事故等クラス2支持構造物であって、重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがある支持構造物(以下「重大事故等クラス2支持構造物」という。)</u>が十分な強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。</p> <p>(重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針)</p> <p>1. 概要 <u>重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、「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六号) (以下「技術基準規則」という。) 第55条第1項第3号及び第6号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。</u> 本資料は、<u>重大事故等クラス3機器である容器、管及びポンプ</u>が十分な強度を有することを確認するための強度評価の基本方針について説明するものである。</p>	<p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違(再処理施設では、ポンプ及び弁並びに支持構造物については添付書類「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」にて説明している。)であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>発電炉と再処理施設との添付書類の構成の違いによる相違(再処理施設では、ポンプについては添付書類「V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針」にて説明している。)であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉—再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(2/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-2	発電炉 V-3-1-4/V-3-1-6	備考
<p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発の影響を受ける容器及び管は、設計条件を超える水素爆発等の衝撃荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>	<p>2. 強度評価方針</p> <p>2.1 強度評価手法の選定</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつては、基本的に公式による評価を適用し、準拠規格に基づく規格計算式等による強度評価を実施することにより十分な強度を有することを確認する。</p> <p>公式による評価について、安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管については、設計・建設規格におけるクラス3機器の規定を基本とした構造等に関する設計方針に従い、許容引張応力S値を基準とした厚さ計算等による評価を実施する。</p> <p>既設の安全機能を有する施設の容器等の容器及び管については、既設工認にて適用した告示第501号における第4種機器の規定を基本とした既認可構造等に関する設計方針に従い、許容引張応力S値を基準とした厚さ計算等による評価を実施する。</p> <p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管の公式による評価については、設計・建設規格におけるクラス1機器の供用状態Dの規定を参考とした設計降伏点Sy値又は設計引張強さSu値を基準とした厚さ計算等による評価を実施する。</p> <p>なお、公式による評価を適用した厚さ計算等による評価を実施するにあつては、腐食代を適切に考慮した上で評価を実施する。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち容器(ライニング型)はコンクリートの躯体に鋼製のライニングを設けたものであるが、容器内の水頭等による荷重は、内張りの下のコンクリートで強度を保持していることから、コンクリート構造物としての構造強度については「IV 耐震性に関する説明書」にて説明し、本資料では鋼製の内張り用のものであるライニングについて必要な厚さ以上の厚さを有することを確認する。</p> <p>また、安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつて、構造が複雑で準拠規格である構造等に関する設計方針又は既認可構造等に関する設計方針に構造強度に関する規格計算式等の規定がないもの又は評価条件の変更により精緻な評価が必要なものについては、解析による評価を適用し、ASME BOILER & PRESSURE VESSEL CODE(以下「ASME」という。)その他の規格及び基準に基づく適切な応力評価を実施することにより十分な強度を有することを確認する。</p>	<p>(クラス3機器の強度計算の基本方針)</p> <p>2. クラス3機器の強度計算の基本方針</p> <p>クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第17条(材料及び構造)に規定されており、「<u>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</u>」(平成25年6月19日 原規技発第1306194号)(以下「<u>技術基準規則の解釈</u>」という。)第17条10において「<u>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1編軽水炉規格> JSME S NC 1-2005/2007</u>」(日本機械学会)又は「<u>発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2012年版) <第1編軽水炉規格> JSME S NC 1-2012</u>」(日本機械学会)によることとされているが、技術基準規則の施行の際現に施設し、又は着手した設計基準対象施設については、施設時に適用された規格によることと規定されている。<u>同解釈において規定される JSME S NC 1-2005/2007(以下「設計・建設規格」という。)</u>及び<u>JSME S NC 1-2012</u>は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規定として相違がない。</p> <p>よって、原水タンク及びクラス3機器(消火設備用ポンペ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く)の評価は、基本的に施設時の適用規格による評価とし、施設時の適用規格が設計・建設規格のものである為、設計・建設規格による評価を実施する。</p> <p>(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)</p> <p>2. 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</p> <p>重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の材料及び構造については、<u>技術基準規則第55条(材料及び構造)に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(平成25年6月19日 原規技発第1306194号)(以下「技術基準規則の解釈」という。)</u>に従い、設計基準対象施設の規定を準用する。</p> <p>また、<u>技術基準規則の解釈第17条10</u>において「<u>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1編軽水炉規格> JSME S NC 1-2005/2007</u>」(日本機械学会)又は「<u>発電用原子力設備規格 設計・建設規格(2012年版) <第1編軽水炉規格> JSME S NC 1-2012</u>」(日本機械学会)によることとされているが、技術基準規則の施行の際現に施設し、又は着手した設計基準対象施設については、施設時に適用された規格によることと規定されている。<u>同解釈において規定される JSME S NC 1-2005/2007(以下「設計・建設規格」という。)</u>及び<u>JSME S NC 1-2012</u>は、いずれも技術基準規則を満たす仕様規定として相違がない。</p> <p>よって、重大事故等クラス2機器(クラス1機器及び原子炉格納容器を除く)及び重大事故等クラス2支持構造物(クラス1支持構造物を除く)の評価は、基本的に施設時の適用規格による評価とするが、施設時の規格が「<u>発電用原子力設備に関する構造等の技術基準</u>」(昭和45年9月3日 通商産業省告示第501号又は昭和55年10月30日 通商産業省告示第501号)</p>	<p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「厚さ計算等」の指す内容は、穴補強計算、検定水圧等であり、具体的な評価内容は「V-1-3-2 公式による強度評価書作成に関する基本方針」に示すことから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>再処理施設における容器(ライニング型)の取扱いを明確にしたものであるが、発電炉も同様の取扱いであり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「水頭等」の指す内容は、容器の内包物による荷重であり、ここではそれら荷重はコンクリートで負担することが主旨であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>再処理施設では解析による評価方針を明確にしたものであり、基本的な考え方については発電炉と同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(3/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉	備考
基本設計方針	<p>解析による評価については、ASME Sec. III Division 1 Subsection ND - Class 3 Componentsの規定等に基づき、許容引張応力S値を基準とした応力計算による評価を実施する。</p> <p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管の解析による評価については、設計・建設規格におけるクラス1機器の供用状態Dの規定を参考とした設計降伏点Sy値又は設計引張強さSu値を基準とした応力計算又はひずみ計算による評価を実施する。</p> <p>公式による評価又は解析による評価を実施するにあたっては、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備としての使用条件等を踏まえ、既設工認にて、使用条件に対して十分な強度を有していることが確認できるものにあつては、既設工認における当該強度計算書による。</p> <p>それ以外のものにあつては、使用条件に応じた強度評価を実施する。</p>	<p>発電炉 V-3-1-4/V-3-1-6</p> <p>(以下「告示第501号」という。)の場合は、今回の設計時において技術基準規則を満たす仕様規定とされている設計・建設規格と告示第501号の比較を行い、いずれか安全側の規格による評価を実施する。</p> <p>施設時の適用規格が設計・建設規格の場合は、設計・建設規格による評価を実施する。</p> <p>施設された機器が告示第501号のうち昭和45年告示第501号の場合は、ポンプ、弁及び支持構造物の規定がないため、重大事故等クラス2機器のうちポンプ及び弁並びに重大事故等クラス2支持構造物については、設計・建設規格に基づき評価を実施する。</p> <p>クラス2機器(支持構造物含む)を同位クラスである重大事故等クラス2機器(支持構造物含む)として兼用し、重大事故等時の使用条件が設計基準の使用条件に包絡され、クラス2機器の既に認可された工事計画の添付資料(以下「既工認」という。)における評価結果がある場合は、材料、構造及び強度の要求は同じであることから、その評価の適用性を確認し、既工認の確認による評価を実施する。</p> <p>重大事故等クラス2機器であつてクラス1機器及び重大事故等クラス2支持構造物であつてクラス1支持構造物の評価は、重大事故等時の使用条件が設計基準の使用条件に包絡され、既工認における評価結果がある場合は、その評価の適用性を確認し、既工認の確認による評価を実施する。また、上述の評価条件がない場合は、設計・建設規格に基づき評価を実施する。</p> <p>重大事故等クラス2機器であつて原子炉格納容器の評価は、設計・建設規格に基づき評価を実施する。</p> <p>重大事故等クラス2機器であつて非常用炉心冷却設備に係るろ過装置(ストレーナ)の評価は、技術基準規則の解釈第17条4に記載される「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について(内規)」(平成20・02・12原院第5号(平成20年2月27日原子力安全・保安院制定))の評価方針を考慮し、重大事故等クラス2機器としての評価を実施する。</p> <p>(クラス3機器の強度計算の基本方針)</p> <p>2.1 原水タンク及びクラス3機器(消火設備用ポンプ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く)の構造及び強度</p> <p>原水タンク及びクラス3機器(消火設備用ポンプ、消火器及び火災防護設備用水源タンクを除く)については、技術基準規則施行前に着手又は完成した設備を含み、施設時の適用規格は設計・建設規格である。よって、設計・建設規格による評価を実施する。</p>	<p>「規定等」の指す内容は、設計・建設規格、ASME Sec. VIII等であり、ここでは適切な規格及び基準に基づく応力評価を実施することが主旨であることから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>「使用条件等」の指す内容は、申請区分、条件変更の有無等であり、具体的な評価内容は「V-1-3-1 評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針」に示すことから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(4/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-4/V-3-1-6	備考
基本設計方針		<p>(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)</p> <p>2.1 重大事故等クラス2機器（クラス1機器及び原子炉格納容器を除く）並びに重大事故等クラス2支持構造物（クラス1支持構造物を除く）の構造及び強度</p> <p><u>重大事故等クラス2機器（クラス1機器及び原子炉格納容器を除く）並びに重大事故等クラス2支持構造物（クラス1支持構造物を除く）の評価における適用規格、評価方法の考え方を図2-1に示す。重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物において、施設時の技術基準に対象とする施設の規定がある機器又は支持構造物で、クラスアップ又は条件アップ*1されておらず、既工認における評価結果がある場合は、その評価結果の確認による評価を実施する。（評価区分①）</u></p> <p><u>なお、クラスアップされる機器であっても既に施設されている機器であって、既工認において検定水圧試験を用いた評価結果がある場合は、既工認での試験条件とクラス2機器の規定で要求される試験条件が同じであることから、その評価の適用性を確認し、既工認の確認による評価を実施する。</u></p> <p><u>施設時の技術基準に対象とする施設の規定がない機器及び支持構造物については、設計・建設規格による評価を実施する。（評価区分②）</u></p> <p><u>施設時の技術基準に対象とする施設の規定がある機器又は支持構造物でクラスアップ又は条件アップされており、施設時の適用規格が告示第501号である機器又は支持構造物については、設計・建設規格又は告示第501号による評価を実施する。また、クラスアップ又は条件アップされておらず、既工認における評価結果がない場合で、施設時の適用規格が告示第501号である機器又は支持構造物については、同じく設計・建設規格又は告示第501号による評価を実施する。（評価区分③）</u></p> <p><u>上述する機器又は支持構造物以外については、設計・建設規格による評価を実施する。（評価区分④）</u></p> <p><u>設計・建設規格又は告示第501号に評価式*2が規定されていない場合、又は、より精緻な評価が必要な場合は、同等性を示す評価方法により十分な強度を有することを確認する。</u></p> <p><u>技術基準規則において、重大事故等クラス2機器の強度評価については、延性破断、疲労破壊（各機器に属する伸縮継手及び伸縮継手を除く管に限る。）及び座屈（容器及び管に限る。）による破壊の防止が求められており、重大事故等クラス2支持構造物の強度評価については、延性破断及び座屈による破壊の防止が求められている。</u></p> <p><u>ただし、重大事故等クラス2管の疲労評価については、重大事故等時は運転状態IVを超える事象であり、発生回数が少なく疲労に顕著な影響を及ぼす繰返し応力は発生しないこと、また、設計基準対象施設と機能を兼用している設備については、設計基準対象施設に対する要求事項に基づき疲労評価を実施していることから、評価を省略する。</u></p> <p>注記 *1：クラスアップする機器とは、クラス1機器又はクラス2機器に属さない機器のうち重大事故等クラ</p>	<p>発電炉と再処理施設の技術基準規則及びその解釈の相違によるものであるが、基本的な考え方については同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p>

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(5/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉	備考
基本設計方針		<p>発電炉 V-3-1-4/V-3-1-6</p> <p><u>ス2機器となるものをいう。条件アップする機器とは、設計基準対象施設としての使用時における最高使用圧力及び最高使用温度に、重大事故等時における使用圧力及び使用温度が包絡されないものをいう。</u></p> <p><u>*2：評価式とは、設計・建設規格にて評価する場合はクラス2機器の評価式、告示第501号にて評価する場合は第3種容器、第4種容器及び第2種管の評価式を示す。</u> (図2-1 評価区分の整理フロー)</p> <p>2.1.1 クラス2機器の規定に基づく評価 (1) 強度計算における適用規格の選定 <u>重大事故等クラス2機器のうち図2-1において、「③設計・建設規格又は告示第501号のいずれか安全側の規格による評価」に区分された機器の適用規格について説明する。当該機器の施設時の適用規格は告示第501号であるため、設計・建設規格と告示第501号との比較を行い、いずれか安全側の規格による評価を実施する。</u> <u>安全側の規格の選定は、両規格において公式による評価手法と解析による評価手法が規定されていることから、以下「a. 公式による評価の比較」及び「b. 解析による評価の比較」に示す手法ごとに比較を行い実施する。</u> a. 公式による評価の比較 <u>公式による評価において評価結果に影響を与えるものとしては、評価式、評価式に用いる許容値及び係数並びに材料の物性値がある。このうち係数については評価式を構成するものであることから評価式として扱う。材料の物性値については、物性値を割下げ率で除して許容値を設定されていることからその影響は許容値に含まれることになる。よって、評価式と許容値の2つの項目について比較する。</u> <u>評価式及び許容値の比較は、評価対象部位ごとに実施する。許容値の比較は、許容値が小さい方を安全側とする。ただし、許容値のSI単位化による誤差は、単位換算によるものであり工学的な意味合いはなく、評価結果に影響を与えないため、ここでは相違するものとは見なさない。</u> <u>上記2つの項目における比較において安全側の規格が容易に判断できる場合は、安全側の規格として選定した設計・建設規格又は告示第501号のいずれかにて評価を実施する。また、安全側の規格が異なる場合等で、安全側の規格が容易に判断できない場合は設計・建設規格及び告示第501号の両規格により評価を実施する。両規格に相違がない場合は、設計・建設規格に基づき評価を実施する。</u> b. 解析による評価の比較 <u>施設時の適用規格が昭和45年告示第501号である場合は、解析による応力評価の規定がないことから、設計・建設規格に基づき評価を実施する。また、施設時の適用規格が昭和55年告示第501号である場合は、クラス2機器の規定に基づく評価対象の機器においてクラスアップ又は条件アップされる機器がないため、前述した通り既工認の評価結果の確認による評価を実施する。</u></p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(6/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉	備考
基本設計方針		<p>発電炉 V-3-1-4/V-3-1-6</p> <p>(2) 規格の相違 <u>施設時の適用規格が告示第501号である場合の設計・建設規格及び告示第501号による評価について、評価式及び許容値の2つの項目について比較を実施し整理した。以下に、両規格に相違が認められた評価項目を示す。なお、本項に記載の告示第501号の評価式は、両規格の比較を行うため、SI単位系に換算したものをを用いる。</u> <u>a. 評価式</u> <u>(a) 容器</u> <u>(b) 管</u> <u>b. 許容値</u> <u>許容値については、代表例により規格の相違を記載する。</u> <u>(a) 容器</u> <u>(b) 管</u></p> <p>(3) 選定規格 <u>施設時の適用規格が告示第501号である場合の設計・建設規格及び告示第501号の比較において、確認された安全側の規格の適用により評価を実施し、強度計算書に評価結果を記載する。なお、設計・建設規格及び告示第501号の両規格による評価を実施したものにおいては、両規格による評価結果を計算書に記載する。</u></p> <p>2.1.2 クラス2機器の規定によらない場合の評価 <u>ここでは、設計・建設規格又は告示第501号に評価式*1が規定されていない場合、又は、より精緻な評価を実施する必要がある場合の評価方法について説明する。</u> <u>設計・建設規格又は告示第501号に評価式が規定されていない場合、同等性を示す評価式により評価を実施する。より精緻な評価が必要な場合は、クラス1容器の規定を準用した評価により十分な強度を有することを確認する。</u> <u>図2-2に重大事故等クラス2機器の技術基準規則適合性確認フローを示す。今回の工事計画対象設備である重大事故等クラス2機器の評価のうち、フローに基づき抽出された同等性評価方法を以下に示す。</u> <u>a. 評価式が規定されていない場合</u> <u>(a) 長方形板の大たわみ式*2を用いた評価</u> <u>(b) クラス3ポンプの規定を準用した評価</u> <u>(c) ねじ山のせん断破壊式を用いた評価</u> <u>b. 精緻な評価を実施する必要がある場合</u> <u>(a) クラス1容器の規定を準用した評価</u></p> <p>注記 *1: 評価式とは、設計・建設規格にて評価する場合はクラス2機器の評価式、告示第501号にて評価する場合は第3種容器、第4種容器及び第2種管の評価式を示す。 *2: 機械工学便覧に記載されている4辺単純支持の長方形板が等分布荷重を受ける場合の長方形板の大たわみ式</p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(7/15)

再処理施設	発電炉	備考
<p>基本設計方針</p>	<p>再処理施設 V-1-2</p>	<p>発電炉 V-3-1-1</p> <p>2.2 重大事故等クラス2機器であってクラス1機器及び重大事故等クラス2支持構造物であってクラス1支持構造物の構造及び強度</p> <p><u>重大事故等クラス2機器は、技術基準規則第55条において、「設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること」が要求されている。</u></p> <p><u>クラス1機器については、重大事故等時に流路としての機能が要求され、重大事故等クラス2機器となることから、設計上定める条件として重大事故等時の使用圧力、使用温度、事故時荷重等が付加された状態を想定し、全体的な変形を弾性域に抑えることについては、それと同等以上の性能を有していることを確認する。</u></p> <p><u>重大事故等クラス2機器であってクラス1機器の強度評価に当たっては、既に施設された設備であることから、施設時の評価を基本とし、設計上定められる条件である重大事故等時における使用圧力、使用温度及び事故時荷重を上回る評価条件に対して、供用状態Dの許容応力*を目安とした十分な裕度を有する設計とし、その評価条件においても塑性変形が小さなレベルに留まって延性破断に対して十分な余裕を有し、流路としての十分な機能が保持できることを確認する。なお、上述の評価条件及び判断基準を満たす既に実施された評価がある場合は、その評価結果の確認を実施する。</u></p> <p><u>また、重大事故等クラス2支持構造物は、技術基準規則第55条において、「重大事故等クラス2機器に溶接により取り付けられ、その損壊により重大事故等クラス2機器に損壊を生じさせるおそれがあるものにあつては、設計上定める条件において、延性破断及び座屈が生じないこと」が要求されていることから、重大事故等クラス2機器であってクラス1機器に溶接により取り付けられている支持構造物については、重大事故等クラス2機器であってクラス1機器と同様に、設計上定める条件である重大事故等時における使用圧力、使用温度及び自重に対して、供用状態Dの許容応力*を目安とした十分な裕度を有する設計とする。</u></p> <p><u>注記 *：供用状態Dの許容応力は、設計・建設規格 解説 PVB-3111において、鋼材の究極的強さを基に、弾性計算により塑性不安定現象の評価を行うことへの理論的安全裕度を考慮して定めたものであり、一次一般膜応力(P_m)は2/3S_u、一次局部膜応力(P_L)+一次曲げ応力(P_b)は1.5×2/3S_u(=S_u)と規定されている。前者は、膜応力であり断面の応力がS_uに到達すると直ちに破損に至るため割下げ率1.5を考慮して規定されているが、後者は、断面表面がS_uに到達しても断面内部は更なる耐荷能力があり直ちに破損には至らないため割下げ率は1.0としている。設計・建設規格に規定されている供用状態Dの許容応力は、耐圧機能維持の観点から、安全評価上の仮定に保証を与えるものであり、それを適用することについては、材料の究極的な強さに対して適切かつ十分な裕度を有した設計となる。</u></p>

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(8/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
基本設計方針		<p>2.3 重大事故等クラス2機器であって原子炉格納容器の構造及び強度</p> <p><u>重大事故等クラス2機器は、技術基準規則第55条において、「設計上定める条件において、全体的な変形を弾性域に抑えること」が要求されている。</u></p> <p><u>原子炉格納容器については、重大事故等時に放射性物質の閉じ込め機能が要求され、重大事故等クラス2機器となることから、設計上定める条件として重大事故等時の使用圧力、使用温度等が付加された状態を想定し、全体的な変形を弾性域に抑えることについては、それと同等以上の性能を有していることを確認する。</u></p> <p><u>重大事故等クラス2機器であって原子炉格納容器の強度評価に当たっては、既に施設された設備であることから、施設時の評価を基本とし、設計上定める条件である重大事故等時における供用状態Dの許容応力*を目安とした十分な裕度を有する設計とし、その評価条件においても塑性変形が小さなレベルに留まって延性破断に対して十分な余裕を有し、放射性物質の閉じ込め機能としての十分な機能を保持できることを確認する。</u></p> <p><u>注記 *：供用状態Dの許容応力は、設計・建設規格 解説 PVB-3111において、鋼材の究極的強さを基に、弾性計算により塑性不安定現象の評価を行うことへの理論的安全裕度を考慮して定めたものであり、一次一般膜応力(P_m)は2/3S_u、一次局部膜応力(P_L)＋一次曲げ応力(P_b)は1.5×2/3S_u(=S_u)と規定されている。前者は、膜応力であり断面の応力がS_uに到達すると直ちに破損に至るため割下げ率1.5を考慮して規定されているが、後者は、断面表面がS_uに到達しても断面内部は更なる耐荷能力があり直ちに破損には至らないため割下げ率は1.0としている。設計・建設規格に規定されている供用状態Dの許容応力は、耐圧機能維持の観点から、安全評価上の仮定に保証を与えるものであり、それを適用することについては、材料の究極的な強さに対して適切かつ十分な裕度を有した設計となる。</u></p>	

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(9/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
基本設計方針		<p>2.4 設計・建設規格又は告示第501号における材料の規定によらない場合の評価</p> <p><u>重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の材料について、技術基準規則施行前に工事に着手又は完成したものであって設計・建設規格又は告示第501号における材料の規定によらない場合の評価については、以下の方針に従って重大事故等対処設備として使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な材料であることを確認する。</u></p> <p>(1) <u>機械的強度及び化学的成分</u></p> <p><u>設計・建設規格又は告示第501号において使用可能な材料として規定されていない材料を使用している場合は、機械的強度及び化学的成分について、使用材料となるクラス2機器に使用可能な材料として規定されている材料との比較又は求められる機能を考慮し、使用材料が重大事故等対処設備として使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して適切な材料であることを確認する。</u></p> <p>a. <u>機械的強度</u></p> <p>(a) <u>評価項目の選定</u></p> <p><u>機械的強度については、使用材料と比較対象となるクラス2機器の使用可能な材料として規定されている材料の材料規格である日本工業規格（以下「JIS」という。）等に規定されている機械的性質のうち機械的強度の評価について必要な項目の選定を行う。選定結果を表 2-1 に示す。</u></p> <p>(b) <u>機械的強度の適切性の確認</u></p> <p><u>評価項目として選定された引張強さ及び降伏点又は耐力について、使用材料と設計・建設規格においてクラス2機器に使用可能な材料として規定された材料との比較又は求められる機能を考慮し、使用条件に対して適切な機械的強度を有していることを確認する。</u></p> <p>b. <u>化学的成分</u></p> <p>(a) <u>評価項目の選定</u></p> <p><u>化学的成分の評価項目は、使用材料と比較対象となるクラス2機器に使用可能な材料として規定されている材料の材料規格である JIS 等に記載されている化学的成分とする。</u></p> <p>(b) <u>化学的成分の適切性の確認</u></p> <p><u>評価項目として設定された化学的成分について、使用材料と設計・建設規格においてクラス2機器に使用可能な材料として規定されている材料との比較を行い、化学的成分規定値に差異があった場合は、化学的成分ごとの影響を確認し、使用条件において材料に悪影響を及ぼす差異でないことを確認する。あるいは、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ことを確認する。なお、各化学的成分の影響については、表 2-2 のとおり整理する。</u></p> <p>(2) <u>破壊じん性</u></p> <p>a. <u>破壊じん性試験不要となる材料の規定</u></p> <p><u>破壊じん性については、設計・建設規格に規定されている破壊じん性試験不要となる材料の規定に該当する材料であ</u></p>	

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(10/15)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
		<p>ることを確認する。 <u>破壊じん性試験不要となる材料の規定*1</u> ・厚さが 16 mm 未満の材料 ・断面積 625 mm² 未満の棒の材料 ・呼び系が 25 mm 未満のボルト等の材料 ・外径が 169 mm 未満の管の材料 ・厚さが 16 mm, 又は外径が 169 mm 未満の管に接続されるフランジの材料及び管継手の材料 ・オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金 ・非鉄金属 <u>注記 *1: 一例としてクラス 2 容器の除外規定 (設計・建設規格 PVC-2310) を記載している。</u> b. <u>破壊じん性の確認</u> <u>破壊じん性試験不要となる材料の規定に該当しない機器の破壊じん性については, 施設時の要求を考慮し, 以下のとおりとする。</u> (a) <u>施設時に破壊じん性が要求されていた設備</u> <u>該当設備は, 施設時の規格の要求に基づき十分な破壊じん性を有していることを確認している。また, 材料の破壊じん性値は, 一般的に温度が低くなるにつれて低下することから, 脆性破壊に対して影響を与える最低使用温度について, 重大事故等対処設備として使用される値が設計基準対象施設としての値を有意に下回らないこと又は使用条件を考慮して影響がないことを確認する。</u> (b) <u>施設時に破壊じん性が要求されていなかった設備</u> <u>対象設備は, 機器クラスがクラス 3 機器 (工学的安全施設を除く), クラス 4 管及び Non クラス*2 に該当する設備であり, 施設時における破壊じん性に対する要求がないことから, 材料のじん性は確認されていないが, 設計基準の使用条件に応じた材料が選定されている。重大事故等対処設備としての使用条件と設計基準対象施設としての条件が大きく変わらないことを確認することで, 使用条件下での脆性破壊に対するじん性は同じであるとみなせることから, 脆性破壊に対して影響を与える最低使用温度について, 重大事故等対処設備としての値が設計基準対象施設としての値を有意に下回らないこと又は使用条件を考慮して影響のないことを確認する。</u> <u>注記 *2: 技術基準規則第 2 条第 2 項第 28 号, 第 32 号, 第 33 号, 第 34 条及び第 35 条に規定する「原子炉格納容器」, 「クラス 1 容器」, 「クラス 1 管」, 「クラス 1 ポンプ」, 「クラス 1 弁」, 「クラス 2 容器」, 「クラス 2 管」, 「クラス 2 ポンプ」, 「クラス 2 弁」及びこれらを支持する構造物, 「クラス 3 容器」, 「クラス 3 管」, 「クラス 4 管」, 炉心支持構造物並びに発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を準用するもの以外の容器, 管, ポンプ, 弁又は支持構造物</u> <u>上述の (a) 項, (b) 項において比較対象となる設計基準対象施設としての最低使用温度は屋外に施設される機器においては水戸地方気象台の気象観測記録における最低温度である -12.7 °C, 原子炉格納容器の最低使用温度は 0 °C, 屋内に設置</u></p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(11/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
基本設計方針		<p>される機器においては最低使用温度である 10℃、海水と接する設備は海水の最低温度である 7℃、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器については、38℃がそれぞれ設定されている。</p> <p>重大事故等時において屋外の最低気温が変わることはないため、原子炉格納容器及び屋外に施設される機器の最低使用温度は設計基準対象施設として設定した値と変わらない。屋内に施設される機器のうち、重大事故等時において通水される内部流体が高温流体の場合は、設計基準対象施設として設定されている最低温度 10℃を下回ることはなく、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器については、重大事故等時において原子炉冷却材圧力バウンダリは高温状態となるため、設計基準対象施設としての最低使用温度を下回ることはない。また、屋内に施設される機器のうち、重大事故等時において通水される内部流体が海水の場合は、最低海水温度が 7℃であり、設計基準対象施設として設定されている最低使用温度 10℃を有意に下回ることはない。</p> <p>以上より、(a)項に該当する施設時に破壊じん性が要求されていた機器において、材料の破壊じん性に影響を与える最低使用温度が設計基準対象施設として設定されている値を重大事故等対処設備としての値が下回らない機器については、施設時に確認した破壊じん性が重大事故等対象設備としての材料に要求される破壊じん性を包絡しており、重大事故等対処設備としての評価は省略する。最低使用温度が設計基準対象施設として設定されている値を重大事故等対処設備としての値が下回る機器については、使用条件を考慮して問題のない材料であることを確認する。</p> <p>(b)項に該当する施設時に破壊じん性が要求されていなかった機器において、設計基準対象施設としての最低使用温度と重大事故等対処設備としての最低使用温度とを比較し、使用条件に応じた材料が規格に適合していること若しくは使用条件を考慮して問題のない材料であることを確認する。</p> <p>(3) 非破壊試験</p> <p>a. 非破壊試験の実施確認 重大事故等クラス 2 機器に属する鋳造品については、非破壊検査の実施の有無を確認する。</p> <p>b. 非破壊試験の実績の有無 強度計算に用いる許容値に、非破壊試験実施の有無による品質係数を適用することで、材料の品質を適切に考慮した強度評価を実施する。</p>	

発電炉－再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(12/15)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
<p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等（完成品は除く。）は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。</p> <p>ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。</p>	<p>また、可搬型重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあたって、一般産業用工業品については、完成品に対する評価を適用し、一般産業用工業品の規格及び基準への適合性を確認することにより十分な強度を有することを確認する。</p>	<p>(重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針) 2. 重大事故等クラス3機器の強度評価の基本方針 <u>重大事故等クラス3機器の材料及び構造については、技術基準規則第55条(材料及び構造)に規定されており、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」(平成25年6月19日原規技発第1306194号)(以下「技術基準規則の解釈」という。)により完成品として一般産業品の規格及び基準へ適合している場合は、技術基準規則の規定を満足するものとされている。</u> <u>よって、重大事故等クラス3機器の技術基準規則第55条への適合性については、技術基準規則の解釈第55条6において同解釈第17条6を準用していることから、第17条において技術基準規則を満たす仕様規定としている「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 S M E S N C 1 - 2 0 0 5 / 2 0 0 7 」(日本機械学会)(以下「設計・建設規格」という。)のクラス3機器を参考にして評価を実施する、又は完成品として一般産業品の規格及び基準に適合していることを確認することで評価を実施する。</u></p> <p>2.1 完成品を除く重大事故等クラス3機器の構造及び強度 (1) フランジ <u>管のフランジは、設計・建設規格 PPD-3414 に適合するものを使用する設計とする。</u></p> <p>(2) 管継手 <u>管継手の強度評価は、以下のいずれかによる。</u> <u>・設計・建設規格 PPD-3415 に適合するものを使用する設計とする。</u> <u>・設計・建設規格で考慮されている裕度を参考にしつつ、実条件を踏まえた耐圧試験により裕度を有することが確認された型式のものを使用する設計とする。なお、設計・建設規格のクラス3機器の規定では、設計許容応力以下となる必要板厚は、最高使用圧力を条件として評価式により求めており、設計許容応力は降伏点に対して8分の5を基準にしていることから、降伏点に対する安全率は1.6となる。また、設計・建設規格のクラス3機器の最高許容耐圧試験圧力は機器の応力制限(降伏点)を基に定められており、耐圧試験の規定では、耐圧試験圧力は最高使用圧力の1.5倍(気圧の場合は1.25倍)の106%を超えないこととしている。</u></p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(13/15)

再処理施設 基本設計方針	再処理施設 V-1-2	発電炉 発電炉 V-3-1-1	備考
	<p>2.2 強度評価フロー</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の公式による評価、解析による評価については、それぞれ以下に示す評価フローに従い実施する。</u></p> <p>(1) 公式による評価</p> <p><u>公式による評価における評価フローを第2.2-1図に示す。</u></p> <p><u>公式による評価では、容器の胴、鏡板、フランジ等の評価部位、その形状、寸法に応じて規格計算式等が規定されていることから、評価部位に応じた適切な規格計算式を選定する。</u></p> <p><u>規格計算式を選定したうえで、考慮する荷重、許容限界を設定し、規格計算式により必要な厚さを算出し、算出した必要な厚さが最小厚さ以下であること(穴の補強計算等を含む。)を確認する。</u></p> <p><u>また、形状、穴の位置等により規格計算式による評価が困難な場合であって、検定水圧による評価を実施する場合には、最高使用圧力が検定水圧以下であることを確認する。</u></p> <div data-bbox="934 955 1647 1438" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <pre> graph TD A[規格計算式を選定] --> B[荷重の設定] B --> C[許容限界の設定] C --> D[最小厚さとの比較 他] A --> E[検定水圧との比較] </pre> <p style="text-align: center; font-size: small;">形状、穴の位置等により規格計算式による評価が困難な場合</p> </div> <p style="text-align: center;">第 2.2-1 図 公式による評価における評価フロー</p>		<p>再処理施設での強度評価フローを明確にしたものであり、基本的な考え方については発電炉と同様であり、新たな論点が生じるものではない。</p> <p>「フランジ等」の指す内容は、容器の平板、管台、管等であり、具体的な評価部位は「V-1-3-2 公式による強度評価書作成に関する基本方針」に示すことから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p> <p>「規格計算式等」の指す内容は、穴の補強に関する規定、検定水圧等であり、具体的な規定は「V-1-3-2 公式による強度評価書作成に関する基本方針」に示すことから当該箇所では「等」の記載を用いた。</p>

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(14/15)

再処理施設	発電炉	備考
基本設計方針	再処理施設 V-1-2 発電炉 V-3-1-1	
	<p>(2) 解析による評価 <u>解析による評価における評価フローを第2.2-2図に示す。</u> <u>解析による評価では、解析モデルを設定したうえで、考慮する荷重、許容限界を設定し、解析プログラムを用いて応力を算出し、算出した応力が設定した許容限界以下であることを確認する。</u></p> <div data-bbox="1151 478 1418 1192" data-label="Diagram"> <pre> graph TD A[解析モデルの設定] --> B[荷重の設定] B --> C[許容限界の設定] C --> D[応力強さの計算] D --> E[許容限界との比較] </pre> </div> <p>第2.2-2図 解析による評価における評価フロー</p>	

発電炉-再処理施設 記載比較
【V-1-2 強度評価方針】(15/15)

再処理施設	再処理施設 V-1-2	発電炉	備考
基本設計方針	<p>(3) 完成品に対する評価 完成品に対する評価における評価フローを第2.2-3図に示す。</p> <p>完成品に対する評価では、一般産業用工業品の規格及び基準を「法令*1又は公的な規格*2」、「メーカー規格及び基準」の2つの区分に分類したうえで、一般産業用工業品の規格及び基準への適合性確認として、適用される規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度を有することを確認する。</p> <p>注記 *1：例えば、高圧ガス保安法に基づく容器保安規則及び一般高圧ガス保安規則等 *2：例えば、日本産業規格等</p> <div data-bbox="973 1102 1576 1339" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">一般産業用工業品の規格及び基準の分類</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">一般産業用工業品の規格及び基準への適合性確認</p> </div> <p>第2.2-3図 完成品に対する評価における評価フロー</p>	<p>2.2 重大事故等クラス3機器のうち完成品の構造及び強度</p> <p>完成品は、一般産業品の規格及び基準への適合性を確認することにより材料及び構造の要求を満たしているとして評価することから、適用される規格及び基準を、その規格基準に応じて、「法令*1又は公的な規格*2」、「メーカー規格及び基準」の2つの区分に分類し、適用される規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度を確認する。</p> <p><u>内燃機関を有する可搬型ポンプに附属する燃料タンク、非常用発電装置（可搬型）に附属する燃料タンク及び冷却水ポンプについては、可搬型ポンプ及び非常用発電装置（可搬型）が燃料タンク等を含む一体構造品の完成品として製作されているため、内燃機関を有する可搬型ポンプ又は非常用発電装置（可搬型）が一般産業品の規格及び基準へ適合していることを確認することで、それらの附属機器である燃料タンク又は冷却水ポンプが重大事故等時の使用条件に対する強度を有することを確認する。</u></p> <p>注記 *1：例えば、高圧ガス保安法に基づく容器保安規則及び一般高圧ガス保安規則等 *2：例えば、日本工業規格等</p>	

別紙4－3

評価条件整理表及び 評価項目整理表作成の基本方針

本添付書類は、別で定める方針に沿った強度計算方法・計算書を示す書類であることから、発電炉との比較は行わない。

V-1-3-1

評価条件整理表及び評価項目整理表 作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 強度評価書作成の基本方針	2
3. 評価条件整理表	4
4. 評価項目整理表	10

1. 概要

本資料は、「V-1-2 強度評価方針」に基づき強度評価を実施する安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管について、使用条件に対して十分な強度を有していることを確認するための強度評価書の作成の基本方針について説明するものである。

安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の強度評価については、公式による評価を基本とし、構造が複雑なもの又はより精緻な評価が必要なものにあつては解析による評価、一般産業用工業品にあつては完成品に対する評価を実施する。

公式による強度評価書及び解析による強度評価書を作成するにあつては、各強度評価書への導入として、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備としての使用条件等を評価条件整理表として整理したうえで、既設工認にて、使用条件に対して十分な強度を有していることが確認できるものにあつては、既設工認における当該強度計算書によるものとする。それ以外のものにあつては、今回新たに強度評価書を作成するものとする。

完成品に対する強度評価書を作成するにあつて、一般産業用工業品については今回新たに配備するものであることから、新たに強度評価書を作成するものとする。

また、今回新たに強度評価書を作成するにあつては、各強度評価書への導入として、それぞれの評価項目を評価項目整理表として整理する。

なお、既設工認における強度計算書作成の基本方針については、平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「V-1-1 容器の耐圧強度計算書作成の基本方針」及び「V-1-2 管の耐圧強度計算書作成の基本方針」(以下「既認可強度計算書作成の基本方針」という。)による。

2. 強度評価書作成の基本方針

安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の強度評価については、公式による評価、解析による評価又は完成品に対する評価を実施するが、各強度評価書の作成にあたっては、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における使用条件等を整理する。

使用条件等の整理としては、「申請区分」として既設／新設／改造の区分、「評価条件」として仕様表における安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備としての使用条件(圧力、温度)並びにその条件変更の有無を整理する。

なお、強度評価においては圧力、温度のほか機械的荷重としてボルトの締付荷重を考慮するが、ボルトの締付荷重に関してはボルトが耐圧機能を確保できるよう適切に締付けるものであり、安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備としての状態に応じて締付力を変更するものではないことから、仕様表における安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備としての圧力、温度を整理することで条件変更の有無を整理する。

上記の使用条件等の整理を踏まえ、以下のとおり強度評価書の作成区分を整理したうえで作成するものとする。

既設の安全機能を有する施設の容器等の容器及び管であって重大事故等対処設備としての機能を兼用するものではなく、改造を実施しないものにあつては、安全機能を有する施設の容器等としての既に認可を受けた強度評価結果があることから、既設工認における当該強度計算書の添付書類番号及び添付書類名称を示す。(区分①)

既設の安全機能を有する施設の容器等の容器及び管であつて、重大事故等対処設備としての機能を兼用するもののうち、安全機能を有する施設としての使用条件に、重大事故等対処設備としての使用条件が包絡されるものにあつては、重大事故等対処設備の容器等としての評価は安全機能を有する施設の容器等としての評価に包絡されることから、既設工認における当該強度計算書の添付書類番号及び添付書類名称を示す。(区分①)

重大事故等対処設備としての使用条件が包絡されないもの又は新たに設置する安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品を除く。)の容器及び管にあつては、構造等に関する設計方針に基づく公式による強度評価書を今回新たに作成する。(区分②)

ただし、区分②に該当するものであつて、構造が複雑で構造等に関する設計方針に規格計算式等が規定されていないもの又は評価条件の変更に伴いより精緻な評価が必要なものにあつては、ASME 等に基づく解析による強度評価書を今回新たに作成する。(区分③)

可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品にあつては、完成品に対する強度評価書

を今回新たに作成する。(区分④)

上記の使用条件等，それらを踏まえた強度評価書の作成区分並びに既設工認における当該強度計算書の添付書類番号及び添付書類名称については，各強度評価書への導入として，評価条件整理表としてまとめたものを示す。

また，公式による評価，解析による評価及び完成品に対する評価として今回新たに強度評価書を作成するものにあつては，各強度評価書への導入として，各評価において適用する評価項目等を整理し評価項目整理表としてまとめたものを示す。

なお，公式による評価及び解析による評価のうち既設工認における当該強度計算書によるもの(区分①)にあつては，既認可強度計算書作成方針に基づき作成した強度計算書によるものであり今回新たに強度評価書を作成するものではないことから，評価項目整理表の対象外とする。

公式による評価，解析による評価及び完成品に対する評価における具体的な強度評価書作成の基本方針については，それぞれ「V-1-3-2 公式による強度評価書作成の基本方針」，「V-1-3-3 解析による強度評価書作成の基本方針」及び「V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針」に示す。

3. 評価条件整理表

本項では、評価条件整理表で整理する項目について説明する。

(1) 申請区分

区分	説明
既設	既存の機器であって、改造に該当しないもの
改造	既存の機器であって、機器の仕様又は構造を変更するもの
新設	機器を新たに設置するもの

(2) 評価条件

・DB 条件：

仕様表における安全機能を有する施設としての最高使用圧力及び最高使用温度。安全機能を有する施設としての機能を有していないものにあつては「－」を記載する。

・SA 条件：

仕様表における重大事故等対処設備としての使用時における圧力及び温度。重大事故等対処設備としての機能を有していないものにあつては「－」を記載する。

・条件変更の有無

区分	説明
有	・DB 条件に SA 条件が包絡されない機器 ・新設する機器(重大事故等対処設備のうち安全機能を有する施設として使用しない機器を含む。)
無	上記以外の機器

(3) 強度評価書の作成区分

区分	説明
①	既設工認における評価結果の確認による評価として、当該強度計算書の添付書類番号及び添付書類名称を示す
②	構造等に関する設計方針に基づく公式による強度評価書を今回新たに作成する
③	ASME, 設計・建設規格等に基づく解析による強度評価書を今回新たに作成する
④	一般産業用工業品の規格及び基準への適合性を示す完成品に対する強度評価書を今回新たに作成する

(4) 既設工認における申請回次並びに添付書類番号及び添付書類名称

区分①に該当する機器にあつては、当該機器の既設工認の申請回次及び当該強度計算書の添付書類番号及び添付書類名称を示す。

区分①以外に該当する機器にあつては、「－」を記載する。

申請回次	申請回次の詳細
第2回	<ul style="list-style-type: none"> 平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」
第3回	<ul style="list-style-type: none"> 平成6年7月22日付け6安(核規)第220号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成19年12月27日付け平成19・10・31原第2号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」
第4回	<ul style="list-style-type: none"> 平成7年9月26日付け7安(核規)第710号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成10年4月7日付け10安(核規)第148号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成10年8月31日付け10安(核規)第639号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成11年3月29日付け11安(核規)第163号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成11年9月9日付け11安(核規)第849号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成12年3月17日付け11安(核規)第1269号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成12年10月24日付け12安(核規)第556号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 平成12年12月13日付け12安(核規)第917号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」

申請回次	申請回次の詳細
第5回	<ul style="list-style-type: none"> ・平成9年5月27日付け9安(核規)第245号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成10年4月7日付け10安(核規)第148号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年3月29日付け11安(核規)第163号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年9月9日付け11安(核規)第849号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年3月17日付け11安(核規)第1269号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年10月24日付け12安(核規)第556号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年12月13日付け12安(核規)第917号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成13年7月2日付け平成13・05・18原第2号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成24年8月6日付け20120710原第10号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」

申請回次	申請回次の詳細
第6回	<ul style="list-style-type: none"> ・平成10年6月9日付け9安(核規)第596号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成10年12月1日付け10安(核規)第814号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年3月29日付け11安(核規)第163号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年6月22日付け11安(核規)第334号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年9月9日付け11安(核規)第849号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年3月17日付け11安(核規)第1269号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年10月24日付け12安(核規)第556号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成13年4月18日付け平成13・03・02原第8号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成13年7月2日付け平成13・05・18原第2号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成14年3月11日付け平成14・01・28原第13号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成14年11月29日付け平成14・08・06原第12号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成15年4月15日付け平成14・12・06原第10号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成16年3月4日付け平成16・01・27原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成16年9月28日付け平成16・07・09原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成17年4月8日付け平成17・03・15原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成17年11月29日付け平成17・11・16原第4号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成23年1月18日付け平成22・11・30原第29号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」

申請回次	申請回次の詳細
第7回	<ul style="list-style-type: none"> ・平成11年1月29日付け10安(核規)第538号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年3月29日付け11安(核規)第163号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成11年9月9日付け11安(核規)第849号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年3月17日付け11安(核規)第1269号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年10月24日付け12安(核規)第556号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年12月13日付け12安(核規)第917号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成13年4月18日付け平成13・03・02原第8号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成13年7月2日付け平成13・05・18原第2号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成14年3月11日付け平成14・01・28原第13号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成14年6月20日付け平成14・04・30原第13号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成15年4月15日付け平成14・12・06原第10号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成16年1月26日付け平成15・05・29原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成16年3月4日付け平成16・01・27原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成17年4月8日付け平成17・03・15原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成17年11月29日付け平成17・11・16原第4号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成19年1月19日付け平成18・12・25原第29号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成21年3月17日付け平成21・02・18原第1号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」

申請回次	申請回次の詳細
第8回	<ul style="list-style-type: none"> ・平成11年7月5日付け11安(核規)第135号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年3月17日付け11安(核規)第1269号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」 ・平成12年10月24日付け12安(核規)第556号にて認可を受けた設工認申請書の「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」

4. 評価項目整理表

評価項目整理表では、公式による評価、解析による評価又は完成品に対する評価を適用し今回新たに強度評価書を作成する安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管を対象に、「V-1-3-2 公式による強度評価書作成の基本方針」、「V-1-3-3 解析による強度評価書作成の基本方針」及び「V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針」に示す各評価項目に対して、当該容器及び管において適用する評価項目を示す。

別紙4－4

公式による 強度評価書作成の基本方針

本添付書類は、別で定める方針に沿った強度計算方法・計算書を示す書類であることから、発電炉との比較は行わない。

V-1-3-2

公式による強度評価書作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 規格計算式等の選定	2
2.1 一般事項	2
2.1.1 準拠規格及び基準との適合性	2
2.1.2 計算精度と数値のまるめ方	8
2.1.3 使用材料の表示方法	9
2.1.4 最小厚さについて	10
2.2 容器に関する規格計算式等	11
2.2.1 共通記号	11
2.2.2 円筒形の胴の計算	12
2.2.3 球形の胴の計算	14
2.2.4 円すい形の胴の計算	14
2.2.5 平板形の胴の計算	18
2.2.6 容器の胴として使用できる管継手の計算	18
2.2.7 容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	18
2.2.8 さら形鏡板の計算	20
2.2.9 全半球形鏡板の計算	22
2.2.10 半だ円形鏡板の計算	22
2.2.11 円すい形鏡板の計算	24
2.2.12 容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	28
2.2.13 容器の鏡板の2以上の穴の中心間距離	30
2.2.14 容器の管板の計算	32
2.2.15 容器の管台の計算	34
2.2.16 外面に圧力を受ける胴の強め輪の計算	36
2.2.17 内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との 接続による強め輪の計算	36
2.2.18 容器のフランジ付きさら形ふた板の計算	36
2.2.19 開放タンクの胴の計算	36
2.2.20 開放タンクの補強を要しない穴の最大径	40
2.2.21 開放タンクの底板の計算	40
2.2.22 開放タンクの管台の計算	42
2.2.23 熱交換器の管の計算	43

2.2.24	容器の穴の補強計算	44
2.2.24.1	容器の穴の補強計算の記号説明	44
2.2.24.2	容器の胴の穴の補強計算	48
2.2.24.3	容器の鏡板の穴の補強計算	57
2.2.24.4	容器の平板の穴の補強計算	67
2.2.24.5	開放タンクの胴の穴の補強計算	76
2.2.24.6	管の穴の補強計算の記号説明	76
2.2.24.7	管の穴の補強計算	76
2.2.24.8	2以上の穴が接近しているときの補強計算	76
2.2.25	フランジの強度計算	95
2.2.25.1	記号の説明	98
2.2.25.2	フランジの計算	94
2.2.26	容器の平板の計算	111
2.2.26.1	ステーによってささえられない容器の平板の厚さの計算	111
2.2.26.2	輪形ガスケットを用いて平板を取付ける場合の平板の厚さの計算	115
2.2.26.3	ステーによってささえられる平板の厚さの計算	118
2.2.26.4	平板のステーに作用する応力の計算	118
2.2.26.5	角形容器の平板部でリブによって補強されたものの 最高許容圧力の計算	118
2.2.26.6	平板の変形量の計算	120
2.2.26.7	容器の平板に穴をあける場合に 補強を要しない計算上必要な厚さの計算	120
2.2.27	伸縮継手の強度計算	124
2.2.28	ジャケット閉鎖部の厚さの計算	124
2.2.29	半割コイルジャケットの計算	126
2.3	管に関する規格計算式等	127
2.3.1	共通記号	127
2.3.2	管の強度計算	128
2.3.3	平板の強度計算	130
2.3.4	鏡板の強度計算	130
2.3.5	レジューサの強度計算	130
2.3.6	管の穴と補強計算	130
2.3.7	フランジの強度計算	130
2.3.8	伸縮継手の強度計算	131

3. 荷重の設定	133
4. 許容限界の設定	133
5. 公式による強度評価書のフォーマット	134

1. 概要

本資料は、「V-1-2 強度評価方針」に基づき公式による評価を適用する安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管について、使用条件に対して十分な強度を有していることを確認するための公式による強度評価書の作成の基本方針について説明するものである。

2. 規格計算式等の選定

公式による評価では、容器の胴、鏡板、フランジ等の評価部位、その形状、寸法に応じて規格計算式等が規定されていることから、評価部位に応じた適切な規格計算式を選定する。

2.1 一般事項

2.1.1 準拠規格及び基準との適合性

- (1) 公式による評価は、構造等に関する設計方針を適用する。構造等に関する設計方針に規格計算式の規定がないもの及び構造等に関する設計方針の規定によりがたいものについては、他の規格及び基準等を適用して行う。

構造等に関する設計方針の項目と容器の規格計算式との対応は、第2.1.1-1表に示すとおりである。また、構造等に関する設計方針の項目と管の規格計算式との対応は、第2.1.1-2表に示すとおりである。

- (2) 容器の強度計算書記載範囲内に使用するフランジのうち「V-2 強度評価書」で評価するもの以外のフランジは、構造等に関する設計方針第12条第1項又は別表第11に掲げるものを使用する。
- (3) 管の強度計算書記載範囲内に使用するフランジのうち「V-2 強度評価書」で評価するもの以外のフランジは、構造等に関する設計方針第12条第1項又は別表第11に掲げるものを使用する。

第2.1.1-1表(1/3) 容器の規格計算式と構造等に関する設計方針との対応

計算項目	規格計算式	構造等に関する設計方針の条項号			
		条項	号	一	一
円筒形の胴の計算	2.2.2項	7	3	容器の胴	
球形の胴の計算	2.2.3項			一	イ
円すい形の胴の計算	2.2.4項			二	ハ
平板形の胴の計算	2.2.5項	7	3	一	ホ
容器の胴として使用できる管継手の計算	2.2.6項			二	ト
容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	2.2.7項			三	チ
さら形鏡板の計算	2.2.8項	8	1	容器の鏡板	
全半球形鏡板の計算	2.2.9項			二	リ
半だ円形鏡板の計算	2.2.10項			三	ヌ
円すい形鏡板の計算	2.2.11項			四	
容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	2.2.12項			五	
容器の鏡板の2以上の穴の中心間距離	2.2.13項			六	ニ
容器の管板の計算	2.2.14項			10	1
		一			
		二			
容器の管台の計算	2.2.15項	11	1	容器の管台	
				一	
				二	

第2.1.1-1表(2/3) 容器の規格計算式と構造等に関する設計方針との対応

計算項目	強度計算書の 計算式	構造等に関する設計方針の 条項号			
		条項	号	—	—
外面に圧力を受ける胴の強め輪の 計算	2.2.16項	7	9	—	—
内面に圧力を受ける円すい形の胴と 円筒形の胴との接続による強め輪の計算	2.2.17項	7	8	—	—
容器のフランジ付きさら形ふた板の計算	2.2.18項	9	容器のフランジ 付き さら形ふた板		
			1	—	—
			2	—	—
			3	—	—
		12	容器のフランジ		
			2	—	—
			—	—	—
			—	—	—
			—	—	—
			—	—	—
開放タンクの胴の計算	2.2.19項	6条の2	開放タンク		
開放タンクの補強を要しない穴の最大径	2.2.20項		1	—	—
			2	—	—
			4	—	—
開放タンクの底板の計算	2.2.21項	6条の2	開放タンク		
			6	—	—
			7	—	—
開放タンクの管台の計算	2.2.22項	6条の2	開放タンク		
			8	—	—
熱交換器の管の計算	2.2.23項	11	容器の管台		
			1	—	—
			—	—	—
容器の穴の補強計算	2.2.24.2項	7	容器の胴		
容器の胴の穴の補強計算		7	—	—	—
容器の鏡板の穴の補強計算	2.2.24.3項	8	容器の鏡板		
容器の平板の穴の補強計算	2.2.24.4項	8条の2	4	—	—
開放タンクの胴の穴の補強計算	2.2.24.5項	6条の2	14	—	—
			5	—	—

第2.1.1-1表(3/3) 容器の規格計算式と構造等に関する設計方針との対応

計算項目	強度計算書の 計算式	構造等に関する設計方針の 条項号			
		条項	号	—	—
管の穴の補強計算	2.2.24.7項	15条の2	2	穴と補強	
2以上の穴が接近しているときの 補強計算	2.2.24.8項	7	7	容器の胴	
フランジの計算	2.2.25.2項	容器のフランジ 第12条第1項 JIS B 8265(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」を適用			
ステーによってささえられない 容器の平板の厚さの計算	2.2.26.1項	8条の2	1	容器の平板	
輪形ガasketを用いて平板を 取付ける場合の平板の厚さの計算	2.2.26.2項	8条の2	2		
ステーによってささえられる平板の厚さ の計算	2.2.26.3項	8条の2	3		
平板のステーに作用する応力の計算	2.2.26.4項	8条の2	6		
角形容器の平板部でリブによって補強 されたものの最高使用圧力の計算	2.2.26.5項	8条の2	7		
平板の変形量の計算	2.2.26.6項	8条の2	8		
容器の平板に穴をあける場合に、補強を 要しない計算上必要な厚さの計算	2.2.26.7項	8条の2	9		
			10		
			11		
			14	二	
伸縮継手の強度計算	2.2.27項	12条の2	1	伸縮継手	
				一	
				二	
ジャケット閉鎖部の厚さの計算	2.2.28項	8条の2	4	容器の平板	
半割コイルジャケットの計算	2.2.29項	8条の2	5		

第2.1.1-2表(1/2) 管の規格計算式と構造等に関する設計方針との対応

計算項目	規格計算式	構造等に関する設計方針の 条項号			
		条項	号	—	—
管の強度計算	2.3.2項	14	管の形状		
			1	一	
				二	
				三	
平板の強度計算	2.3.3項	14	管の形状		
平板に穴を設けない場合			3	一	
平板に穴を設ける場合		15条の2	1	二	ハ (イ) (ロ)
鏡板の強度計算	2.3.4項	14	管の形状		
さら形鏡板鏡部			2	二	イ ロ
全半球形鏡板鏡部			2	二	ハ ニ
半だ円形鏡板鏡部			2	二	ホ へ
鏡板のフランジ部			1		
レジャーサの強度計算	2.3.5項	7	容器の胴		
円すい部分 (内面に圧力を受けるもの)			3	二	チ (イ)
すその丸みの部分 (内面に圧力を受けるもの)			3	二	チ (ロ) (ハ)
円すい及びすその丸みの部分 (外面に圧力を受けるもの)			3	二	リ
レジャーサのフランジ部		14	管の形状		
			1	一	
				二	
				三	

第2.1.1-2表(2/2) 管の規格計算式と構造等に関する設計方針との対応

計算項目	計算式	構造等に関する設計方針との対応				
		条項	号	—	—	
管の穴と補強計算 穴の補強の要・不要 穴の補強に有効な範囲 主管の厚さの計算 分岐管の厚さの計算 穴の補強計算 大穴の補強の要・不要 大穴の補強に有効な範囲 大穴の補強計算 二つの穴の補強計算 溶接部の強度計算	2.3.6項	15条の2	穴と補強			
			1	二		
			2	一	イ	
			2	一	ロ	(イ)
			2	一	ロ	(ロ)
			2	一		
			2	四		
			2	四		
			2	四		
			2	二	イ	
					ロ	
					ハ	
			2	八		
				九		
フランジの強度計算	2.3.7項	15	管の接続			
			3			
			JIS B 8265(2003)			
			「圧力容器の構造—			
			一般事項の附属書 3			
			圧力容器のボルト締めフランジ」等を適用			
伸縮継手の強度計算	2.3.8項	15条の3	管継手			
			1	二		

2.1.2 計算精度と数値のまるめ方

計算の精度は原則として、6ケタ以上を確保することとする。表示する数値のまるめ方は、第2.1.2-1表に従うが、原則として、計算結果を導くための計算過程の数値は数値の種類に関わらず、数値処理する前の値を使用する。

第2.1.2-1表 表示する数値のまるめ方

数値の種類		単位	処理桁	処理法	表示最小桁
圧力	最高使用圧力	MPa	小数点以下第3位 (有効数字3桁目*1)	四捨五入	小数点以下第2位 (有効数字2桁*1)
	外面に受ける 最高の圧力	MPa	小数点以下第3位 (有効数字3桁目*1)	四捨五入	小数点以下第2位 (有効数字2桁*1)
温度		℃	—	—	整数位
許容応力		MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位
降伏点		MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位
算出応力		MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
長さ	下記以外の長さ	mm m*2	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第2位
	計算上必要な厚さ	mm	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
	最小厚さ	mm	小数点以下第3位	切捨て	小数点以下第2位
	管の外径	mm	—	—	小数点以下第1位
	管の公称厚さ	mm	—	—	小数点以下第1位
	ボルト谷径	mm	—	—	小数点以下第3位
	開放タンクの水頭 及び管台の内径	m	小数点以下第5位	四捨五入	小数点以下第4位
	ガスケット厚さ	mm	—	—	小数点以下第1位
面積		mm ²	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*3
力		N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*3
モーメント		N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*3
角度		°	小数点以下第2位(小 数点以下第1位)*4	四捨五入	小数点以下第1位 (整数位)*4
比重		—	小数点以下第3位	四捨五入	小数点以下第2位
慣性モーメント		mm ⁴	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁

- 注記 * 1 : 0.1MPa未満の場合、有効数字2桁まで表示する。また、0.01MPa未満の場合は、べき数表示とする。(例) 0.098MPa, 0.0098MPa→ 9.8×10^{-3} MPa
- * 2 : 開放タンクの胴内径
- * 3 : 絶対値が1,000以上のときは、べき数表示とする。
- * 4 : 管の穴と補強計算の主管と分岐管とのなす角度に用いる。

2.1.3 使用材料の表示方法

材料は、次に従い表示するものとする。

- (1) JISに定める材料記号による表示とする。JISに材料記号のないものは、構造等に関する設計方針の記号を表示する。JIS及び構造等に関する設計方針に材料記号のないものについては、材料名称及び種類を呼び名等で表示する。JIS及び構造等に関する設計方針に材料記号がないものでJIS又は構造等に関する設計方針に相当材が記載されている場合は次のように表示する。

相当材記号 相当 (当該材記号)

(例) SM400 A相当 (SMA 400 AP)

- (2) 管の許容引張応力の値が継目無管、電気抵抗溶接管及び鍛接管等、製造方法により異なる場合は、材料記号の後に“—”を入れ、その製法による記号を付記して表示する。

(例) STPT410-S (継目無管の場合)

なお、R-SUS304ULC材において、耐食グレードがA級又はSA級の材料を使用する場合には、その耐食グレードを()内に記載しておく。

(例) R-SUS304ULCの管材で、耐食グレードがSA級の継目無管を使用する場合には、R-SUS304ULCTP-S(SA)と記載する。

- (3) 使用する厚さ、径等によって許容引張応力の値が異なる場合、材料記号の後に該当する厚さ、径等の範囲を付記して表示する。

(例) S45C 直径40mm以下

- (4) 熱処理によって許容引張応力の値が異なる場合、材料記号の後にJISに定める熱処理記号を付記して表示する。

(例) SUS 630H1075 (析出硬化処理の場合)

- (5) 海外規格の材料を使用する場合で、JIS等に相当材がある場合は、海外規格材記号を“正”として使用材料欄に記載し、相当するJIS等の規格記号を“従”として括弧書きにて記載又は注記を付して欄外に記載する。

(6) 再処理用ステンレス鋼鍛造品，管，チューブの表示は下記による。

(例)R-SUSF304ULC, R-SUS304ULCTP, R-SUS304ULCTB

2.1.4 最小厚さについて

強度計算書に記載する最小厚さは，公称厚さから素材の公差，曲げ加工公差及び腐食代を差し引いた値とする。

最小厚さ = 公称厚さ - 素材の負の公差 - 曲げ加工公差* - 腐食代

なお，内包する液の硝酸濃度が0.2mol/l未満の場合は腐食代は考慮しない。

注記 *：管の強度計算においては，厚さの負の許容差として考慮するものとする。

2.2 容器に関する規格計算式等

容器の公式による評価に用いる計算式と記号を以下に定める。

2.2.1 共通記号

特定の計算に限定せず、一般的に使用する共通記号及び略称を次に掲げる。

構造等に関する 設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
P	P	最高使用圧力(内圧)	MPa
P _e	P _e	最高使用圧力(外圧)	MPa
—	S _y	材料の降伏点	MPa
η	η	継手の効率	—
—	π	円周率	—

計算書の表示	表示内容
継手の種類	
突合せ両側溶接	突合せ両側溶接
突合せ片側溶接 (裏当金取り除く)	裏当金を使用した突合せ片側溶接 (溶接後裏当金を取り除いたものに限る) 並びにこれと同等以上の効果が得られる方法による溶接
継手なし	継手なし
突合せ片側溶接 放射線検査の有無	裏当金を使用しない突合せ片側溶接
有	有：「技術基準」の規定に従い放射線透過試験を 行いこれに合格するもの
無	無：その他のもの

2.2.2 円筒形の胴の計算

容器の胴の計算には、構造等に関する設計方針第7条第3項第一号、第二号イ、ハ及びニを適用する。

注記：胴板の厚さが胴の内半径の1/2を超える場合については該当する容器がないので記載しない。

(1) 算式

円筒形の胴に必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_1

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあつては3mm、その他の材料で作られたものにあつては1.5mmとする。

- b. 次の計算式により計算した値。

- (a) 内面に圧力を受ける胴： t_2

$$t_2 = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

- (b) 外面に圧力を受ける胴： t_3

ア. 厚さが外径の0.1倍以下のものの計算上必要な厚さは次の式による値とする。

$$t_3 = \frac{3P_e D_o}{4B}$$

イ. 厚さが外径の0.1倍を超えるものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい方の値とする。

$$t_{31} = \frac{D_o \left(\frac{P_e}{B} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{32} = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までに より求めた値	—
D_i	D_i	胴の内径	mm
D_o	D_o	胴の外径	mm
L, ℓ	ℓ	強め輪間の有効長さ	mm
S	$S(S_1)$ *	内圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力 外圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力の 2倍の値又は材料の降伏点の0.9倍の値のいずれか 小さい方の値	MPa
S	S_2	2倍の値又は材料の降伏点の0.9倍の値のいずれか 小さい方の値	MPa
—	t	胴に必要な厚さ	mm
—	t_s	胴の最小厚さ	mm
—	t_{s0}	胴の呼び厚さ	mm
—	t_1	胴の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm
t	t_2	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_3	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{31}	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{32}	胴の計算上必要な厚さ	mm

注記 * : $S(S_1)$ は、内圧時の計算のみの場合はSを、内圧時及び外圧時の計算の場合には S_1 を用いる(以下同様)

(3) 評価

胴の最小厚さ(t_s) \geq 胴に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.3 球形の胴の計算

球形の胴の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.4 円すい形の胴の計算

容器の胴の計算には、構造等に関する設計方針第7条第1項第一号、第3項第一号、第二号チ及びリを適用する。

(1) 形状の制限

a. 図7-1, 2の形状にあつては $r_o \geq \max(r_1, r_2)$

$r_s \geq \max(r_2, r_3)$ であること。

ここで $r_1 = 0.06(D_o + 2t_{s0})$

$r_2 = 3t_{s0}$

$r_3 = 0.06(D_s + 2t_{s0})$

b. 図7-3の形状にあつては $r_o \geq \max(r_1, r_2)$ 及び $\theta \leq 30^\circ$ であること。

ここで $r_1 = 0.06(D_o + 2t_{s0})$

$r_2 = 3t_{s0}$

c. 図7-4の形状にあつては $\theta \leq 30^\circ$ であること。

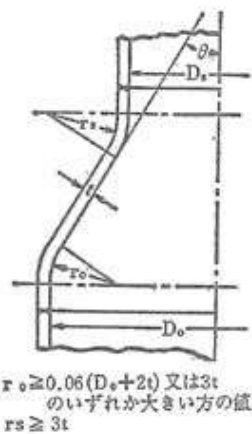


図7-1

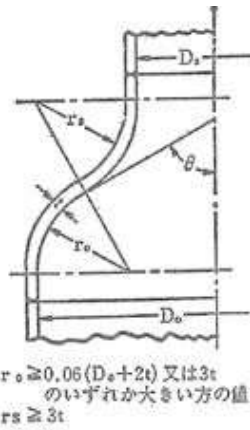


図7-2

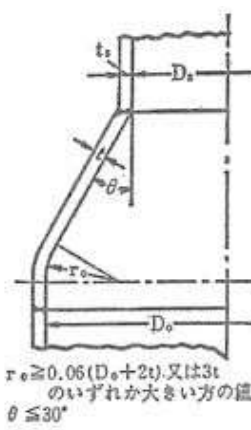


図7-3

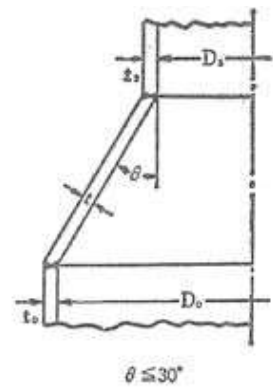


図7-4

(2) 算式

円すい形の胴に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_1

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあつては3mm，その他の材料で作られたものにあつては1.5mmとする。

- b. 次の計算式により計算した値。

- (a) 内面に圧力を受ける胴

ア. 図7-1, 2, 3の形状にあつては、次に掲げる式による値とする。

- (ア) 円すい部： t_2

$$t_2 = \frac{PD_i}{2\cos\theta(S\eta - 0.6P)}$$

- (イ) すその丸みの部分： t_3

大径端側(図7-1, 2, 3)

$$t_3 = \frac{PD_i W}{4\cos\theta(S\eta - 0.1P)}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{D_i}{2r_o \cos\theta}} \right)$$

小径端側(図7-1, 2)

$$t_3 = \frac{PD_i}{2\cos\theta(S\eta - 0.6P)}$$

イ. 図7-4の形状にあつては、次に掲げる式による値とする。

- (ア) 円すい部： t_2

$$t_2 = \frac{PD_i}{2\cos\theta(S\eta - 0.6P)}$$

- (b) 外面に圧力を受ける胴： t_4

ア. 厚さが外径の0.1倍以下で、かつ、円すいの頂角の2分の1が 60° 以下のものの計算上必要な厚さは次の式による値とする。

$$t_4 = \frac{3P_e D_{os}}{4B}$$

イ. 厚さが外径の0.1倍を超え、かつ、円すいの頂角の2分の1が60° 以下のものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$t_{41} = \frac{D_{os} \left(\frac{P_e}{B} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{42} = \frac{D_{os}}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

ウ. 円すいの頂角の2分の1が60° を超えるものの計算上必要な厚さは、構造等に関する設計方針第8条の2第1項による値とする。

$$t_4 = D_{os} \sqrt{\frac{ZCP_e}{S_3}}$$

(3) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
D _i	D _i	円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径	mm
D _o	D _o	胴の大径端側の内径	mm
D _o , d	D _{os}	円すいの頂角の2分の1が22.5° 以下のものにあつてはその軸に垂直な断面の外径の最大のもの(強め輪を設けている胴にあつてはその取り付けられている部分の外径の最大のもの) 円すいの頂角の2分の1が22.5° を超え60° 以下のものにあつては、その軸の垂直な断面の内径の最大のもの(強め輪を設けている胴にあつてはその取り付けられている部分の内径の最大のもの) 円すいの頂角の2分の1が60° を超えるのものにあつてはその軸に垂直な断面の内径の最大のもの	mm
D _i	D _s	胴の小径端側の内径	mm
Z	Z	平板の形状によって定まる定数(Z=1)	—
C	C	平板の取付け方法によって定まる定数(C=0.75)	—

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
\varnothing	\varnothing	円すいの頂角の2分の1が 22.5° 以下のものにあつてはその軸方向の長さ(強め輪を設けている胴にあつては強め輪のその中心間の距離) 22.5° を超え 60° 以下のものにあつてはその軸に垂直な断面の内径の最大のもの(強め輪を設けている胴にあつてはその取り付けられている部分の内径のもの)	mm
r_o	r_o	胴の大径端側のすその丸みの部分の内半径	mm
r_s	r_s	胴の小径端側のすその丸みの部分の内半径	mm
S	S(S_1)	内圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
S	S_2	外圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力の2倍の値又は材料の降伏点の0.9倍の値のいずれか小さい方の値	MPa
S	S_3	外圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	胴に必要な厚さ	mm
—	t_s	胴の最小厚さ	mm
—	t_{so}	胴の呼び厚さ	mm
—	t_1	胴の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm
t	t_2	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_3	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_4	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{41}	胴の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{42}	胴の計算上必要な厚さ	mm
W	W	円すいの形状による係数	—
θ	θ	円すい頂角の2分の1	°

(4) 評価

胴の最小厚さ(t_s) \geq 胴に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.5 平板形の胴の計算

平板形にあつては、構造等に関する設計方針第8条の2に規定する値を適用する。

2.2.6 容器の胴として使用できる管継手の計算

容器の胴として使用できる管継手の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.7 容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算

平板形を除く容器の胴については、構造等に関する設計方針第7条第6項を適用する。

(1) 算式

胴の補強を要しない穴の最大径は、次のa., b. で計算した値のいずれか大きい値とする。

- a. 穴の径が61mm以下で、かつ、次の計算式により計算した値以下の穴

$$d_{r1} = \frac{D - 2t_s}{4}$$

- b. a. に掲げるものを除き穴の径が200mm以下で、かつ、構造等に関する設計方針の図(次の計算式)により求めた値以下の穴

$$d_{r2} = 8.05 \sqrt[3]{Dt_s(1-K)}$$

Kは、次の計算式により計算した値で、 $K > 0.99$ のときは、 $K = 0.99$ とする。

(a) 円筒形の場合

$$K = \frac{PD}{1.82S \eta t_s}$$

(b) 球形の場合

$$K = \frac{PD}{3.64S \eta t_s}$$

(c) 円すい形の場合

$$K = \frac{PD}{1.82S \eta t_s \cos \theta}$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
D	D	胴の外径，ただし，円すい形の胴の場合にあつては， 穴の中心における胴の外径	mm
d	d _{r1}	補強を要しない穴の最大径	mm
d	d _{r2}	補強を要しない穴の最大径	mm
K	K	係数，ただし， $K \leq 0.99$	—
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
t _s	t _s	胴の最小厚さ	mm
η	η	穴が長手継手を通る場合はその継手の効率， その他の場合は1	—
θ	θ	円すい頂角の2分の1	°

(3) 評価

穴の径 ≤ 補強を要しない穴の最大径 (d_{r1} と d_{r2} のうちいずれかの値) ならば，穴の補強計算及び溶接部の強度計算を省略する。

2.2.8 さら形鏡板の計算

容器のさら形鏡板の計算には、構造等に関する設計方針第8条第1項第一号、第2項第一号及び第二号を適用する。

(1) 形状の制限

$D_{oc} \geq R$, $r \geq 3 \cdot t_{co}$, $r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$, $r \geq 50$ であること。

(2) 算式

さら形鏡板に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 中低面に圧力を受ける鏡板： t_1 , t_2

(a) フランジ部： t_1

$$t_1 = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

(b) 鏡板部： t_2

$$t_2 = \frac{PRW}{2S\eta - 0.2P}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{R}{r}} \right)$$

b. 中高面に圧力を受ける鏡板： t_3 , t_4

(a) フランジ部： t_3

ア. 厚さが外径の0.1倍以下のものの計算上必要な厚さは、次の式による値とする。

$$t_3 = \frac{3P_e D_o}{4B_1}$$

イ. 厚さが外径の0.1倍を超えるものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$t_{31} = \frac{D_o \left(\frac{P_e}{B_1} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{32} = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

(b) 鏡板部： t_4

$$t_4 = \frac{P_e R_o}{B_2}$$

(3) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B ₁	鏡板が取り付けられる胴について構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
B	B ₂	鏡板について構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
D _i	D _i	鏡板が取り付けられる胴の内径	mm
D _o	D _o	鏡板が取り付けられる胴の外径	mm
D _o	D _{oc}	鏡板の外径	mm
ℓ	ℓ	鏡板のフランジ部の外径	mm
R	R	鏡板の中央部における内面の半径	mm
R	R _o	鏡板の中央部の外半径	mm
r	r	鏡板のすみの丸みの内半径	mm
S	S(S ₁)	内圧時(中低面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
S	S ₂	外圧時(中高面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力の2倍の値又は材料の降伏点の0.9倍の値のいずれか小さい方の値	MPa
—	t	鏡板に必要な厚さ	mm
—	t _c	鏡板の最小厚さ	mm
—	t _{co}	鏡板の呼び厚さ	mm
t	t ₁	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₂	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₃	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₃₁	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₃₂	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₄	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
W	W	さら形鏡板の形状による係数	—

(4) 評価

鏡板の最小厚さ(t_c) ≥ 鏡板に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.9 全半球形鏡板の計算

全半球形鏡板の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.10 半だ円形鏡板の計算

容器の半だ円形鏡板の計算には、構造等に関する設計方針第8条第1項第三号、第2項第五号及び第六号を適用する。

(1) 形状の制限

$$\frac{D_{iL}}{2h} \leq 3$$

であること。

(2) 算式

半だ円形鏡板に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 中低面に圧力を受ける鏡板： t_1 , t_2

(a) フランジ部： t_1

$$t_1 = \frac{PD_i}{2S\eta - 1.2P}$$

(b) 鏡板部： t_2

$$t_2 = \frac{PD_{iL}K}{2S\eta - 0.2P}$$

$$K = \frac{1}{6} \left\{ 2 + \left(\frac{D_{iL}}{2h} \right)^2 \right\}$$

b. 中高面に圧力を受ける鏡板： t_3 , t_4

(a) フランジ部： t_3

ア. 厚さが外径の0.1倍以下のものの計算上必要な厚さは、次の式による値とする。

$$t_3 = \frac{3P_e D_o}{4B_1}$$

イ. 厚さが外径の0.1倍を超えるものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$t_{31} = \frac{D_o \left(\frac{P_e}{B_1} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{32} = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

(b) 鏡板部： t_4

$$t_4 = \frac{P_e R_o}{B_2}$$

(3) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B_1	鏡板が取り付けられる胴について構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
B	B_2	鏡板について構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
D_i	D_i	鏡板が取り付けられる胴の内径	mm
D	D_{iL}	鏡板の内面における長径	mm
D_o	D_o	鏡板が取り付けられる胴の外径	mm
—	D_{oL}	鏡板の外面における長径	mm
—	D_{os}	鏡板の外面における短径	mm
h	h	鏡板の内面における短径の2分の1	mm
K	K	半だ円形鏡板の形状による係数	—
K	K_o	D_{oL}/D_{os} で決まる係数	—
ℓ	ℓ	鏡板のフランジ部の外径	mm
R	R_o	鏡板の外面で測った長径の K_o 倍 ($R_o = D_{oL} \cdot K_o$)	mm
S	S (S_1)	内圧時(中低面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
S	S_2	外圧時(中高面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力の2倍の値又は材料の降伏点の0.9倍の値のいずれか小さい方の値	MPa
—	t	鏡板に必要な厚さ	mm
—	t_c	鏡板の最小厚さ	mm
—	t_{co}	鏡板の呼び厚さ	mm
t	t_1	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t_2	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
t	t_3	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
t	t ₃₁	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₃₂	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t ₄	鏡板の計算上必要な厚さ	mm

(4) 評価

鏡板の最小厚さ(t_c) ≥ 鏡板に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.11 円すい形鏡板の計算

容器の円すい形鏡板の計算には、構造等に関する設計方針第8条第1項第四号、第2項第七号及び第八号を適用する。なお、円すいの頂部に内径が1/3D_iあるいは、300mm以上の管台が取付く場合は円すい胴として計算する。

(1) 形状の制限

$\theta > 30^\circ$ の場合は、以下の条件を満たすこと。

$$r \geq 3 \cdot t_{co}, \quad r \geq 0.06 \cdot D_{oc}$$

$\theta \leq 30^\circ$ の場合は、制限なし。

(2) 算式

円すい形鏡板に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 中低面に圧力を受ける鏡板：t₁, t₂, t₃

(a) フランジ部：t₁

$$t_1 = \frac{PD_s}{2S\eta - 1.2P}$$

(b) 鏡板部：t₂

$$t_2 = \frac{PD_i}{2\cos\theta (S\eta - 0.6P)}$$

(c) すその丸み部：t₃

$$t_3 = \frac{PD_i W}{4\cos\theta (S\eta - 0.1P)}$$

$$\text{ただし, } W = \frac{1}{4} \left(3 + \sqrt{\frac{D_i}{2r_o \cos\theta}} \right)$$

b. 中高面に圧力を受ける鏡板： t_4 , t_5

- (a) フランジ部であって、その厚さが外径の0.1倍以下のものの計算上必要な厚さは、次の式による値とする。

$$t_4 = \frac{3P_e D_{oc}}{4B_1}$$

- (b) フランジ部であって、その厚さが外径の0.1倍を超えるものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$t_{41} = \frac{D_{oc} \left(\frac{P_e}{B_1} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{42} = \frac{D_{oc}}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

- (c) 鏡板部であって、その厚さが外径の0.1倍以下であり、かつ、円すい頂角の2分の1が 30° を超え 60° 以下のものの計算上必要な厚さは、次の式による値とする。

$$t_5 = \frac{3P_e D_o}{4B_2}$$

- (d) 鏡板部であって、その厚さが外径の0.1倍を超え、かつ、円すい頂角の2分の1が 30° を超え 60° 以下のものの計算上必要な厚さは、次の二つの計算式により計算したいずれか大きい値とする。

$$t_{51} = \frac{D_o \left(\frac{P_e}{B_2} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{52} = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

- (e) 円すい頂角の2分の1が 60° を超えるものの計算上必要な厚さは、構造等に関する設計方針第8条の2第1項による値とする。

$$t_5 = D_o \sqrt{\frac{ZCP_e}{S_3}}$$

- (f) 円すいの頂角の2分の1が 30° 以下で、かつ次の式の $t_{53} \cos \theta$ が円すい胴大径端部の外径の0.1倍以下のものにあつては、次の式により得られる P_a が設計圧力以上となるときに当該 P_a を求めるために仮定された最小厚さ

$$P_a = \frac{4B_2 t_{53} \cos \theta}{3D_L}$$

(g) 円すいの頂角の2分の1が30°以下で、かつ次の式の $t_{53}\cos\theta$ が円すい胴大径端部の外径の0.1倍を超えるものにあつては、次の2つの式により得られる P_{a1} 又は P_{a2} のいずれか小さい方の値が設計圧力以上となるときの当該 P_{a1} 又は P_{a2} を求めるために仮定された最小厚さ

$$P_{a1} = \left(\frac{2.167t_{53}\cos\theta}{D_L} - 0.0833 \right) B_2$$

$$P_{a2} = \frac{2S_2t_{53}\cos\theta}{D_L} \left(1 - \frac{t_{53}\cos\theta}{D_L} \right)$$

(3) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B ₁	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた ℓ_1 に対する値	—
B	B ₂	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた ℓ_2 に対する値	—
D _i	D _i	円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の内径	mm
D _L	D _L	円すい胴の大径端部の外径	mm
D _o , d	D _o	円すいの頂角の2分の1が22.5°以下のものにあつてはその軸に垂直な断面の外径の最大のもの 円すいの頂角の2分の1が22.5°を超えるものにあつては、軸に垂直な断面の内径の最大のもの又は強め輪が取付く部分の内径の最大のもの	mm
D _o	D _{oc}	鏡板の外径	mm
D _i	D _s	鏡板の内径	mm
C	C	平板の取り付け方法によって定まる定数(C=0.75)	—
Z	Z	平板の形状によって定まる定数(Z=1)	—
ℓ	ℓ_1	鏡板のフランジ部の外径	mm
ℓ	ℓ_2	円すいの頂角の2分の1が22.5°以下のものにあつてはその軸方向の長さ又は強め輪の間隔、22.5°を超え60°以下のものにあつてはその軸に垂直な断面の内径の最大のもの又は、強め輪が取付く部分の内径の最大のもの	mm

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
P_a	P_a	最高許容外圧	MPa
P_{a1}	P_{a1}	最高許容外圧	MPa
P_{a2}	P_{a2}	最高許容外圧	MPa
r_o	r_o	すその丸みの部分の内半径	mm
S	$S(S_1)$	内圧時(中低面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
S	S_2	外圧時(中高面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力の2倍の値又は材料の降伏点の0.9倍の値のいずれか小さい方の値	MPa
S	S_3	外圧時(中高面に圧力を受ける時)の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	鏡板に必要な厚さ	mm
t	t_1	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t_2	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
t	t_3	鏡板のすその丸み部の計算上必要な厚さ	mm
—	t_c	鏡板の最小厚さ	mm
—	t_{co}	鏡板の呼び厚さ	mm
t	t_4	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{41}	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{42}	鏡板のフランジ部の計算上必要な厚さ	mm
t	t_5	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{51}	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{52}	鏡板の計算上必要な厚さ	mm
t	t_{53}	仮定された最小厚さ	mm
W	W	円すいの形状による係数	—
θ	θ	円すいの頂角の2分の1	°

(4) 評価

鏡板の最小厚さ(t_c) \geq 鏡板に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.12 容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算

容器の鏡板については、構造等に関する設計方針第8条第3項第二号を適用する。

注記：鏡板にフランジを折り込んだ穴を設ける場合は該当するものがないので記載しない。

(1) 算式

鏡板の補強を要しない穴の最大径は、次のa.、b.で計算された値のうちいずれか大きい値とする。

a. 穴の径が61mm以下で、かつ、次の計算式により計算した値以下の穴

$$d_{r1} = \frac{D - 2t_s}{4}$$

b. a.に掲げるものを除き、穴の径が200mm以下で、かつ、構造等に関する設計方針の図(次の計算式)より求めた値以下の穴

$$d_{r2} = 8.05 \sqrt[3]{Dt_s(1-K)}$$

Kは次の計算式により計算した値でK>0.99のときは、K=0.99とする。

(a) さらに形鏡板及び半だ円形鏡板の場合

$$K = \frac{PD}{1.82S \eta t_s}$$

(b) 全半球形鏡板の場合

$$K = \frac{PD}{3.64S \eta t_s}$$

(c) 円すい形鏡板の場合

$$K = \frac{PD}{1.82S \eta t_s \cos \theta}$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
D ₁	D	鏡板のフランジ部の外径、ただし円すい	mm
D ₂		形鏡板にあつては、穴の中心における鏡板の外径	
d	d _{r1}	補強を要しない穴の最大径	mm
d	d _{r2}	補強を要しない穴の最大径	mm
K	K	係数、ただし、K ≤ 0.99	—
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
t_s	t_s	鏡板の最小厚さ	mm
η	η	穴が長手継手を通る場合はその継手の効率, その他の場合は1	—
θ	θ	円すいの頂角の2分の1	°

(3) 評価

穴の径 \leq 補強を要しない穴の最大径(d_{r1} と d_{r2} のうちいずれかの値)ならば, 穴の補強計算及び溶接部の強度計算を省略する。

2.2.13 容器の鏡板の2以上の穴の中心間距離

容器の鏡板については、構造等に関する設計方針第8条第3項第二号を適用する。

(1) 算式

容器の鏡板に2以上の穴がある場合は、その中心間の距離が次の計算式により計算した値以上であること。

a.
$$L = \frac{d_1 + d_2}{2(1-K)}$$

Kは、次の計算式により計算した値

- (a) さら形鏡板及び内面における長径と短径との比が2以下の半だ円形鏡板の場合

$$K = \frac{PD_1}{1.82S \eta t_s}$$

- (b) 全半球形鏡板の場合

$$K = \frac{PD_1}{3.64S \eta t_s}$$

- (c) 円すい形鏡板の場合

$$K = \frac{PD_2}{1.82S \eta t_s \cos \theta}$$

- b. 内面における長径と短径との比が2を超える半だ円形鏡板の場合

$$L = 2.5(d_1 + d_2)$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
d_1	d_1	穴の径	mm
d_2	d_2	穴の径	mm
D_1	D_1	鏡板の外径	mm
D_2	D_2	円すいの部分がすその丸みの部分に接続する部分の軸に垂直な断面の外径	mm
K	K	係数	—
L	L	鏡板の外面に沿った2つの穴の中心間の距離	mm
—	ℓ	2つの穴の中心間距離	mm
P	P	最高使用圧力	MPa
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
t_s	t_s	鏡板の厚さ	mm
—		最高使用温度	°C
η	η	鏡板を継ぎ合わせて作る場合の当該継手の効率	—
θ	θ	円すいの頂角の2分の1	°

(3) 評価

2つの穴の中心間距離(ℓ) \geq 鏡板の外面に沿った2つの穴の中心間の距離(L)ならば、穴の補強計算及び溶接部の強度計算を省略する。

2.2.14 容器の管板の計算

容器の管板には、構造等に関する設計方針第10条第1項第一号、第二号及び第三号を適用する。

(1) 形状の制限

$$P_t \geq Z, \quad Z = d_t + 0.25 d_t$$

であること。

(2) 算式

- a. 円形管板の計算上必要な厚さは、次の計算式により計算した値のうち、いずれか大きい値(10mm未満の場合は10mm)とする。

$$t_1 = \frac{FD}{2} \sqrt{\frac{P}{S}}$$

$$t_2 = \frac{P}{0.85S} \left(\frac{A}{L} \right)_{\max}$$

角形管板(管板が胴と一体でかつ、管に直管を使用している場合)の計算上必要な厚さは、次の計算式により計算した値のうち、いずれか大きい値(10mm未満の場合は10mm)とする。

$$t_1 = \frac{Fd}{2} \sqrt{\frac{Z' P}{S}}$$

$$t_2 = \frac{P}{0.85S} \left(\frac{A}{L} \right)_{\max}$$

$$Z' = \min \left(2.5, 3.4 - \frac{2.4d}{D_1} \right)$$

(3) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
A	A	管板の取付けられる任意の管の中心が囲む面積	mm ²
D	D ₁	最小スパンに直角に測った最大スパン	mm
D	D	パッキンの中心円の径 (胴と一体となった管板にあつては、胴の内径)	mm
d	d	最小スパン	mm
—	d _t	管の外径	mm
F	F	管及び管板の支え方による係数	—
L	L	面積Aの周りのうち穴の径以外の部分の長さ	mm
P	P	最高使用圧力	MPa
—	P _t	管穴の中心間の距離	mm
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	管板に必要な厚さ	mm
—	t _b	管板の最小厚さ	mm
—	t _{bo}	管板の呼び厚さ	mm
—	t _s	胴と管板が一体となっている場合の胴の最小厚さ	mm
t	t ₁	計算上必要な厚さ	mm
t	t ₂	計算上必要な厚さ	mm
Z	Z'	形状によって定まる定数	—
—	Z	管穴の中心間に必要な距離	mm

(4) 評価

管板の最小厚さ(t_b) ≥ 管板に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.15 容器の管台の計算

容器の管台の計算には、構造等に関する設計方針第11条第1項第一号、第二号及び第三号を適用する。

(1) 算式

管台に必要な厚さは、次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 次の計算式により計算した値。

(a) 内面に圧力を受ける管台： t_1

$$t_1 = \frac{PD_o}{2S\eta + 0.8P}$$

(b) 外面に圧力を受ける管台： t_2

構造等に関する設計方針の図より求めた厚さ。ただし、図より求められない場合は次の式による値とする。

$$t_2 = \frac{3P_e D_o}{4B}$$

b. 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_3

炭素鋼鋼管を使用する管台にあつては、管台の外径に応じて構造等に関する設計方針の表より求めた管台の厚さとする。炭素鋼鋼管以外の材料にあつては“—”と表示する。

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
D_o	D_o	管台の外径	mm
S	$S(S_1)$	内圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
S	S_2	外圧時の最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	管台に必要な厚さ	mm
t	t_1	内面に圧力を受ける管台の計算上必要な厚さ	mm
—	t_n	管台の最小厚さ	mm
—	t_{no}	管台の呼び厚さ	mm
t	t_2	外面に圧力を受ける管台の計算上必要な厚さ	mm
—	t_3	管台の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm

(3) 評価

管台の最小厚さ(t_n) \geq 管台に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.16 外面に圧力を受ける胴の強め輪の計算

外面に圧力を受ける胴の強め輪の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.17 内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との接続による強め輪の計算

内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との接続による強め輪の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.18 容器のフランジ付きさら形ふた板の計算

容器のフランジ付きさら形ふた板の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.19 開放タンクの胴の計算

開放タンクの胴の計算には、構造等に関する設計方針第6条の2第1項及び第2項を適用する。

(1) 算式

a. 円筒形の開放タンクの胴に必要な厚さは次に掲げる値のいずれか大きい値とする。

(a) 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_1

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られた場合は3mm，その他の材料で作られた場合は1.5mmとする。

(b) 内面に液圧を受ける胴の計算上必要な厚さ： t_2

$$t_2 = \frac{D_i H \rho}{0.204 S \eta}$$

(c) 胴の内径に応じて必要な厚さ： t_3

胴の内径が5mを超えるものについては、胴の内径の区分に応じ構造等に関する設計方針の表より求めた胴の厚さとする。

(d) 外面に液圧又は圧力を受ける胴の計算上必要な厚さ： t_4

ア. 厚さが外径の0.1倍以下のものの計算上必要な厚さは次の式による値とする。

$$t_4 = \frac{3P_e D_o}{4B}$$

- イ. 厚さが外径の0.1倍を超えるものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい方の値とする。

$$t_{41} = \frac{D_o \left(\frac{P_e}{B} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{42} = \frac{D_o}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2P_e}{S_2}} \right)$$

この場合、圧力 P_e は外面に受ける最高の圧力で、環状形槽の場合にあつては下記計算式により計算した値とする。

$$P_e = 9.80665 \times 10^{-3} H \rho$$

- b. 円筒形以外の開放タンクの胴に必要な厚さは次に掲げる値とする。

この場合、圧力 P は下記計算式により計算した値とする。

$$P = 9.80665 \times 10^{-3} H \rho$$

- (a) 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_1
炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られた場合は3mm，その他の材料で作られた場合は1.5mmとする。
- (b) 内面に液圧を受ける球形の胴の計算上必要な厚さ： t_2
第7条第3項第二号ホ又はへに定めるところにより求めた胴の厚さとする。
- (c) 内面に液圧を受ける円すい形の胴の計算上必要な厚さ： t_2
第7条第3項第二号チに定めるところにより求めた胴の厚さとする。
- (d) 外面に圧力を受ける球形の計算上必要な厚さ： t_3
第7条第3項第二号トに定めるところにより求めた胴の厚さとする。
- (e) 外面に圧力を受ける円すい形の胴の計算上必要な厚さ： t_4
第7条第3項第二号リに定めるところにより求めた胴の厚さとする。
- (f) 平板形の胴の計算上必要な厚さ： t_2
第8条の2に定めるところにより求めた胴の厚さとする。

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
D_i	D_i	胴の内径	m
H	H	水頭	m
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	胴に必要な厚さ	mm
—	t_s	胴の最小厚さ	mm
—	t_{so}	胴の呼び厚さ	mm
—	t_1	胴の構造等に関する設計方針上必要な最小厚さ	mm
t	t_2	胴の計算上必要な厚さ	mm
—	t_3	胴の内径に応じた必要厚さ	mm
η	η	長手継手の効率	—
ρ	ρ	液体の比重，又は固体(粉体を含む)のかさ比重 ただし，1未満の場合は1とする	—

注記：内面に液圧を受ける円筒形の胴については，上記の記号とし，外面に液圧又は圧力を受ける円筒形の胴については，2.2円筒形の胴の計算を参照のこと。

ただし，この場合，外面に圧力を受ける円筒形の胴の計算上必要な厚さ t_3 は t_4 に， t_3 はそれぞれ t_{41} ， t_{42} に読み替えるものとする。

なお，その他の記号については，2.3球形胴，2.4円すい胴及び2.5平板の項を参照のこと。

(3) 評価

胴の最小厚さ(t_s) \geq 胴に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.20 開放タンクの補強を要しない穴の最大径

構造等に関する設計方針第6条の2第4項第二号を適用する。

2.2.21 開放タンクの底板の計算

開放タンクの底板の計算には、構造等に関する設計方針第6条の2第6項及び第7項を適用する。

(1) 形状の制限

次のいずれかであること。

- a. 平板
- b. 構造等に関する設計方針第8条第1項に規定されている鏡板であること。

(2) 算式

開放タンクの底板に必要な厚さは次によるものとする。

- a. 地面、基礎等に直接接触するものの厚さ： t_{bm}

開放タンクの底板の厚さは、構造等に関する設計方針第6条の2第7項第一号により3mm以上とする。

- b. 上記以外のものの底板に必要な暑さ： t

構造等に関する設計方針第6条の2第7項第二号を適用する。

ここで、最高使用圧力 P は次式による。

$$P=9.80665 \times 10^{-3} H \rho$$

(a) 鏡板

構造等に関する設計方針第8条第2項の規定による厚さとする。

(b) 平板

構造等に関する設計方針第8条の2第1項、第6項及び第7項の規定による厚さとする。

(3) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
H	H	水頭	m
P	P	最高使用圧力(静水頭圧)	MPa
—	t_{bm}	底板の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm
ρ	ρ	液体の比重, 又は固体(粉体を含む)のかさ比重 ただし, 1未満の場合は1とする	—
t	t	底板の計算上必要な厚さ	mm

注記：その他の記号については，2.8～2.11鏡板の項及び5.1，5.3平板の項を参照のこと。

(4) 評価

底板の最小厚さ(t_c 又は t_p) \geq 底板の計算上必要な厚さ(t 又は t_{bm})ならば十分である。

2.2.22 開放タンクの管台の計算

開放タンクの管台の計算には、構造等に関する設計方針第6条の2第8項を適用する。

(1) 算式

開放タンクの管台に必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 管台の計算上必要な厚さ： t_1

$$t_1 = \frac{D_i H \rho}{0.204S \eta}$$

- b. 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_2

炭素鋼鋼管を使用する管台にあつては、管台の外径に応じ構造等に関する設計方針の表より求めた管台の厚さとする。炭素鋼鋼管以外の材料にあつては“—”と表示する。

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
D_i	D_i	管台の内径	m
H	H	水頭	m
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	管台に必要な厚さ	mm
—	t_n	管台の最小厚さ	mm
—	t_{no}	管台の呼び厚さ	mm
t	t_1	管台の計算上必要な厚さ	mm
—	t_2	管台の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm
ρ	ρ	液体の比重、又は固体(粉体を含む)のかさ比重 ただし、1未満の場合は1とする	—

(3) 評価

管台の最小厚さ(t_n) \geq 管台に必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.23 熱交換器の管の計算

熱交換器の管の厚さについては、構造等に関する設計方針第11条第1項第一号、第二号及び第三号を適用する。

(1) 算式

管に必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

- a. 内面に圧力を受ける管： t_1

$$t_1 = \frac{PD_o}{2S\eta + 0.8P}$$

- b. 外面に圧力を受ける管： t_2

構造等に関する設計方針の図より求めた厚さ、ただし図から求められない場合は、次の計算式により計算した値。

$$t_2 = \frac{3P_e D_o}{4B}$$

- c. 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_3

炭素鋼鋼管を使用する管にあつては、管の外径に応じて構造等に関する設計方針の表より求めた管の厚さとする。

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
B	B	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
D_o	D_o	管の外径	mm
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	t	管に必要な厚さ	mm
—	t_t	管の最小厚さ	mm
—	t_{t0}	管の呼び厚さ	mm
t	t_1	内圧時の管の計算上必要な厚さ	mm
t	t_2	外圧時の管の計算上必要な厚さ	mm
—	t_3	管の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm

(3) 評価

管の最小厚さ (t_t) \geq 管に必要な厚さ (t) ならば十分である。

2.2.24 穴の補強計算

2.2.24.1 容器の穴の補強計算の記号説明

胴、鏡板及び平板(面積計算を行う場合)の穴の補強計算に用いる記号は下記とする。

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
—	A_{jr}	大きい穴の補強に必要な面積	mm^2
—	A_{j0}	大きい穴の補強に有効な総面積	mm^2
—	A_{j1}	大きい穴の胴、鏡板又は平板の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{j2}	大きい穴の管台の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{j3}	大きい穴のすみ肉溶接の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{j4}	大きい穴の強め板の部分の補強に有効な面積	mm^2
A_r	A_r	穴の補強に必要な面積	mm^2
—	A_{rD}	片側断面についての穴の補強に必要な面積	mm^2
—	A_0	補強に有効な総面積	mm^2
A	A_1	胴、鏡板又は平板の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_2	管台の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_3	すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_4	強め板の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{0D}	$X_1 \neq X_2$ の場合の片側断面についての補強に有効な総面積	mm^2
—	A_{1D}	$X_1 \neq X_2$ 場合の片側断面についての胴、鏡板又は平板の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{2D}	$X_1 \neq X_2$ の場合の片側断面についての管台の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{3D}	$X_1 \neq X_2$ の場合の片側断面についてのすみ肉溶接の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	A_{4D}	$X_1 \neq X_2$ の場合の片側断面についての強め板の部分の補強に有効な面積	mm^2
—	B_e	強め板の外径	mm
d	d	断面に現われる穴の径	mm

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
D _i	D _i	円筒形胴及び球形胴にあつては胴の内径 円すい形胴にあつては、穴の中心を通り軸に垂直な断面の内径 さら形及び半だ円形鏡板にあつては鏡板のフランジ部の内径 全半球形鏡板にあつては鏡板の内径 円すい形鏡板にあつては穴の中心を通り軸に垂直な断面の内径 平板にあつては、第8条の2で規定する直径又は最小スパン	mm
D	D _{iL}	半だ円形鏡板の内面における長径	mm
—	D _{iS}	半だ円形鏡板の内面における短径	mm
—	D _{on}	管台の外径	mm
—	d _e	断面に現れる補正穴の径	mm
—	d _h	平板の穴の径	mm
—	d _j	大きい穴の補正を要する限界径	mm
—	d _w	図-3.1～図-3.17参照	mm
F	F	係数	—
—	F ₁	すみ肉溶接の許容せん断応力の係数	—
—	F ₂	突合せ溶接の許容せん断応力の係数	—
—	F ₃	突合せ溶接の許容引張応力の係数	—
—	F ₄	管台壁の許容せん断応力の係数	—
K ₁	K ₁	半だ円形鏡板の長径と短径との比による係数	—
—	L ₁	溶接の脚長	mm
—	L ₂	溶接の脚長	mm
—	L ₃	溶接の脚長	mm
—	L ₄	溶接の脚長	mm
—	L ₅	溶接の脚長	mm
—	R	さら形鏡板にあつては鏡板の中央部における内面の半径 半だ円形鏡板にあつては(D _{iL} ・K ₁) 全半球形鏡板にあつては鏡板の内半径	mm

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
—	R_i	一体形管台のコーナー部半径	mm
—	S_e	強め板材の許容引張応力	MPa
S	S_n	管台材の許容引張応力	MPa
S	S_s	胴板材，鏡板材又は平板の許容引張応力	MPa
—	S_{w1}	すみ肉溶接部の許容せん断応力	MPa
—	S_{w2}	突合せ溶接部の許容せん断応力	MPa
—	S_{w3}	突合せ溶接部の許容引張応力	MPa
—	S_{w4}	管台壁の許容せん断応力	MPa
t_e	t_e	強め板の最小厚さ	mm
t_n	t_n	管台の最小厚さ	mm
—	t_{no}	管台の呼び厚さ	mm
t_{nr}	t_{nr}	管台の計算上必要な厚さ	mm
t_s	t_s	胴，鏡板又は平板の最小厚さ	mm
t_{sr}	t_{sr}	胴，鏡板又は平板の継目がない場合の計算上必要な厚さ	mm
—	W_{ebp1}	予想される破断箇所の強さ	N
—	W_{ebp2}	予想される破断箇所の強さ	N
—	W_{ebp3}	予想される破断箇所の強さ	N
—	W_{ebp4}	予想される破断箇所の強さ	N
—	W_{ebp5}	予想される破断箇所の強さ	N
—	W_{ebp6}	予想される破断箇所の強さ	N
—	WELD-	管台溶接形式コード 図-3.1～図-3.17参照	—
—	W_{e1}	すみ肉溶接部のせん断力 (管台取付部胴，鏡板又は平板の外側)	N
—	W_{e2}	すみ肉溶接部のせん断力 (管台取付部胴，鏡板又は平板の内側)	N
—	W_{e3}	すみ肉溶接部のせん断力(強め板取付部)	N
—	W_{e4}	突合せ溶接部のせん断力 (胴，鏡板又は平板と強め板との突合せ部)	N
—	W_{e5}	突合せ溶接部のせん断力(管台取付部)	N

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
—	W_{e6}	突合せ溶接部の引張力 (胴, 鏡板又は平板の部分径 D_{on} において)	N
—	W_{e7}	突合せ溶接部の引張力 (胴, 鏡板又は平板の部分径 d_w において)	N
—	W_{e8}	突合せ溶接部の引張力 (強め板の部分径 D_{on} において)	N
—	W_{e9}	突合せ溶接部の引張力 (強め板の部分径 d_w において)	N
—	W_{e10}	管台のせん断力	N
—	W_{e11}	すみ肉溶接部のせん断力 (胴, 鏡板又は平板の部分径 d_w において)	N
—	W_1, W_2	溶接部にかかる荷重	N
—	W	溶接部の負うべき荷重	N
—	X	補強の有効範囲。ただし、構造上計算した有効範囲がとれない場合は、構造上とりうる範囲	mm
—	X_1	補強の有効範囲	mm
—	X_2	補強の有効範囲	mm
—	X_j	大きい穴の補強に有効な範囲	mm
—	X_{j1}	大きい穴の補強に有効な範囲	mm
—	X_{j2}	大きい穴の補強に有効な範囲	mm
—	Y_1	補強の有効範囲	mm
—	Y_2	補強の有効範囲	mm
—	α	胴板, 鏡板及び平板と管台の交角	°
θ	θ	円すい形鏡板における円すいの頂角の2分の1	°
η	η	穴が長手継手又は胴と全半球形鏡板との接合部の周継手を通る場合はその継手の効率, その他の場合は1	—

2.2.24.2 容器の胴の穴の補強計算

容器の胴の穴の補強計算には、構造等に関する設計方針第7条第7項を適用する。

管台形式及び各部の記号については図-3.1～図-3.17を参照のこと。

容器の胴に穴を設ける場合は以下の手順により穴の補強計算を行う。

(1) 穴の補強

a. 補強に必要な面積

補強に必要な面積については、構造等に関する設計方針第7条第7項第一号を適用する。ただし、外圧を受ける場合は補強に必要な面積を50パーセントとすることができる。

(a) 円筒形又は円すい形の場合

ア. 管台の一部分が胴の部分となっていない場合及びWELD-8, 51, 53, 54, 55, 57, 58の場合

$$A_r = dt_{sr}F$$

イ. 管台の一部分が胴の部分となっている場合

$$A_r = dt_{sr}F + 2(1 - S_n/S_s) t_{sr}Ft_n$$

($S_n/S_s > 1$ の場合は $S_n/S_s = 1$ とする。以下同じ)

(b) 球形の場合

ア. 管台の一部分が胴の部分となっていない場合及びWELD-38, 52の場合

$$A_r = d_e t_{sr}$$

管台の一部分が胴の部分となっている場合

$$A_r = d_e t_{sr} + 2(1 - S_n/S_s) t_{sr}t_n$$

b. 補強に有効な範囲

補強に有効な範囲については、構造等に関する設計方針第7条第7項第一号イを適用する。

(a) 円筒形、円すい形及び球形の場合

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \max(d, d/2 + t_s + t_n)$$

$$Y_1 = \min(2.5t_s, 2.5t_n + t_e)$$

$$Y_2 = \min(2.5t_s, 2.5t_n)$$

ただし、構造上計算した有効範囲がとれない場合は、構造上とりうる

範囲。

c. 補強に有効な面積

補強に有効な面積については、構造等に関する設計方針第7条第7項第一号ロを適用する。

(a) 胴の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の一部が胴の部分となっていない場合及びWELD-8, 38, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、次の2つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X - d)$$

$$A_1 = 2(\eta t_s - Ft_{sr}) (t_s + t_n)$$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、胴からの突出部でない補強に有効な面積を A_1 とし、 A_1 の算出に当たっては、 S_n/S_s にて補正する。

イ. 管台の一部が胴の部分となっている場合、次の2つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X - d) - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) \cdot 2 t_n$$

$$A_1 = 2(\eta t_s - Ft_{sr}) (t_s + t_n) - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) \cdot 2 t_n$$

(b) 管台の部分の補強に有効な面積

ア. 管台が胴の内側に突出していない場合及びWELD-8, 38の場合

$$A_2 = 2(t_n - t_{nr}) Y_1 S_n/S_s$$

イ. 管台が胴の内部に突出している場合

$$A_2 = 2 \{ (t_n - t_{nr}) Y_1 + t_n Y_2 \} S_n/S_s$$

ウ. WELD-51, 52の場合

$$A_2 = 2(t_n - t_{nr}) Y_1 + 2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) R_i^2$$

ただし、補強の有効範囲内でないコーナーR部の面積は除く。また、WELD-53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、胴からの突出部の補強に有効な面積を A_2 とする。

ただし、

$$t_{nr} = \frac{Pd}{2S_n - 1.2P}$$

ここで、胴板の面に対し、管台が垂直に取り付けられない場合は、

$$t_{nr} = \frac{Pd \sin \alpha}{2S_n - 1.2P}$$

(c) すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_3 = L_1 \cdot L_1 + L_2 \cdot L_2 + L_3 \cdot L_3$$

ただし、補強の有効範囲にないすみ肉溶接の部分は除く。

(d) 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_4 = \{\min(B_e, X) - D_{on}\} t_e \cdot S_e / S_s$$

($S_e / S_s > 1$ の場合は $S_e / S_s = 1$ とする。以下同じ)

(e) 補強に有効な総面積

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

d. 補強に有効な範囲 $X_1 \neq X_2$ の場合の補強に有効な面積の確認

補強に有効な面積の確認については、構造等に関する設計方針第7条第7項第五号を適用する。

補強に必要な面積の2分の1以上の補強に有効な面積は穴の中心線の両側にあることが必要である。

ただし、補強に有効な範囲 $X_1 = X_2$ の場合は上記条件を満足することが明らかであるので確認することを省略する。

(a) 補強に必要な面積の2分の1

$$A_{rD} = A_r / 2$$

(b) X_1 又は X_2 いずれか小さいほうの断面における補強に有効な面積

ア. 胴の部分の補強に有効な面積

(ア) 管台の一部が胴の部分となっていない場合及びWELD-8, 38, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合

$$A_{1D} = (\eta t_s - Ft_{sr}) \{\min(X_1, X_2) - d/2\}$$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、胴からの突出部でない補強に有効な面積を A_{1D} とする。

(イ) 管台の一部が胴の部分となっている場合

$$A_{1D} = (\eta t_s - Ft_{sr}) \{\min(X_1, X_2) - d/2\} - (1 - S_n / S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) \cdot t_n$$

イ. 管台の部分の補強に有効な面積

$$A_{2D} = A_2 / 2$$

ウ. すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_{3D} = A_3 / 2$$

エ. 強め板部分の補強に有効な面積

$$A_{4D} = A_4 / 2$$

オ. 補強に有効な総面積

$$A_{0D} = A_{1D} + A_{2D} + A_{3D} + A_{4D}$$

(2) 大きい穴の補強

大きい穴の補強については、構造等に係る設計方針第7条第7項第四号を適用する。

a. 大きい穴の補強を要する限界径

(a) D_i が1500mm以下の場合

$$d_j = D_i / 2$$

ただし、500mmを超える場合は500mmとする。

(b) D_i が1500mmを超える場合

$$d_j = D_i / 3$$

ただし1000mmを超える場合は1000mmとする。

よって、 $d > d_j$ の場合は補強に必要な面積の3分の2以上の補強に有効な面積が穴の周囲から穴の径の4分の1の範囲内にある必要がある。

b. 大きい穴の補強に必要な面積

$$A_{jr} = 2 / 3 \cdot A_r$$

c. 大きい穴の補強に有効な範囲

$$X_j = X_{j1} + X_{j2}$$

$$X_{j1} = X_{j2} = d / 2 + d / 4$$

ただし、構造上計算した有効範囲がとれない場合は構造上とりうる範囲とする。

d. 大きい穴の補強に有効な面積

(a) 胴の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の一部が胴の部分となっていない場合及びWELD-8, 38, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合

$$A_{j1} = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X_j - d)$$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、胴から突出していない部分の補強に有効な面積を A_{j1} とし、 A_{j1} の算出に当たっては、 S_n / S_s にて補正する。

イ. 管台の一部分が胴の部分となっている場合

$$A_{j1} = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X_j - d) - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) \cdot 2t_n$$

(b) 管台の部分の補強に有効な面積

ア. 管台が胴の内側に突出していない場合及びWELD-8, 38の場合

$$A_{j2} = 2 [\{ \min(X_j, D_{on}) - d \} / 2 - t_{nr}] Y_1 \cdot S_n/S_s$$

イ. 管台が胴の内側に突出している場合

$$A_{j2} = 2 [\{ (\min(X_j, D_{on}) - d) / 2 - t_{nr} \} Y_1 + t_n Y_2] \cdot S_n/S_s$$

ウ. WELD-51, 52の場合

$$A_{j2} = 2 [\{ (\min(X_j, D_{on}) - d) / 2 - t_{nr} \} Y_1 + 2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) R_i^2$$

ただし、大きい穴の補強の有効範囲内にないコーナーR部の面積は除く。

また、WELD-53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、胴から突出している部分の補強に有効な面積を A_{j2} とする。

(c) すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_{j3} = L_1 \cdot L_1 + L_2 \cdot L_2 + L_3 \cdot L_3$$

ただし、大きい穴の補強の有効範囲内にないすみ肉溶接の部分は除く。

(d) 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_{j4} = \{ \min(B_e, X_j) - D_{on} \} t_e S_e / S_s$$

(e) 大きい穴の補強に有効な総面積

$$A_{j0} = A_{j1} + A_{j2} + A_{j3} + A_{j4}$$

(3) 溶接部の強度

溶接部の強度については、構造等に関する設計方針第7条第7項第八号及び第九号を適用する。

a. 溶接部の負うべき荷重

(a) 次の2つの計算式(W_1 及び W_2)により求めた荷重のうちいずれか小さい方

$$W_1 = (A_0 - A_1) S_s$$

(b) 管台の一部分が胴の部分となっていない場合及びWELD-8, 38の場合

$$W_2 = (dt_{sr} - A_1) S_s$$

(c) 管台の一部分が胴の部分となっている場合

$$W_2 = (d_w t_{sr} - A_1) S_s$$

$$\text{よって, } W = \min(W_1, W_2)$$

ただし, WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合は次の2つの計算式(W_1 及び W_2)により求めた荷重のうちいずれか小さい方

$$W_1 = \{A_0 - (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d_w)\} S_s$$

$$W_2 = \{d_w t_{sr} - (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d_w)\} S_s$$

$$\text{よって, } W = \min(W_1, W_2)$$

b. 溶接部の単位面積当たりの強さ

$$S_{w1} = S_s F_1$$

$$S_{w2} = S_s F_2$$

$$S_{w3} = S_s F_3$$

$$S_{w4} = \min(S_s, S_n) F_4$$

c. 継手部の強さ

$$W_{e1} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_1 \cdot S_{w1}$$

$$W_{e2} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_3 \cdot S_{w1} \text{ (WELD-17以外の場合)}$$

$$W_{e2} = \pi \cdot 1/2 \cdot (d - 2 \cdot L_2) \cdot L_2 \cdot S_{w1} \text{ (WELD-17の場合)}$$

$$W_{e3} = \pi \cdot 1/2 \cdot B_e \cdot L_2 \cdot S_{w1}$$

$$W_{e4} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot \left(\frac{d_w - D_{on}}{2} \right) \cdot S_{w2}$$

$$W_{e5} = \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{D_{on} + d}{2} \right) \cdot t_n \cdot S_{w2}$$

$$W_{e6} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot t_s \cdot S_{w3} \text{ (WELD-5, 6, 14, 35, 36, 44以外の場合)}$$

$$W_{e6} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_4 \cdot S_{w3} \text{ (WELD-5, 6, 14, 35, 36, 44の場合)}$$

$$W_{e7} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot t_s \cdot S_{w3} \text{ (WELD-6, 36以外の場合)}$$

$$W_{e7} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot L_4 \cdot S_{w3} \text{ (WELD-6, 36の場合)}$$

$$W_{e8} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot t_e \cdot S_{w3} \text{ (WELD-14, 44以外の場合)}$$

$$W_{e8} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_5 \cdot S_{w3} \text{ (WELD-14, 44の場合)}$$

$$W_{e9} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot t_e \cdot S_{w3}$$

$$W_{e10} = \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{D_{on} + d}{2}\right) \cdot t_n \cdot S_{w4}$$

$$W_{e11} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot \left(\frac{D_{on} - d_w}{2} + L_1\right) \cdot S_{w1}$$

d. 予想される破断箇所の強さ

(a) WELD-1, 31の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e5}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e5}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e5D}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e5}$$

(b) WELD-2, 32の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(c) WELD-3, 33の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e7}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(d) WELD-4, 34の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e11}} \textcircled{W_{e7}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e11} + W_{e7}$$

ただし、 $D_{on} = d_w$ の場合は $W_{ebp1} = W_{ebp3}$ となるため W_{ebp3} を省略する。

(e) WELD-5, 35の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(f) WELD-6, 36の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e7}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e7}$$

(g) WELD-8, 38の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}} \quad \text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(h) WELD-9, 39の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(i) WELD-11, 41の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e2}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e4} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(j) WELD-12, 42の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(k) WELD-13, 43の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e5}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e5}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e5}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e5}$$

(l) WELD-14, 44の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e10}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(m) WELD-15, 16, 45, 46の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e7}$$

$$W_{ebp6} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(n) WELD-17の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

(o) WELD-18, 48の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(p) WELD-19, 49の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e7}$$

$$W_{ebp6} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(q) WELD-51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(r) WELD-56の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

(4) 評価

胴の穴の補強は、下記の条件を満足すれば十分である。

$$A_0 > A_r$$

$$A_{0D} > A_{rD} \text{ (ただし, } X_1 \neq X_2 \text{ の場合のみ)}$$

$$A_{j0} > A_{jr} \text{ (ただし, 大きい穴の補強を要する場合のみ)}$$

すべて予想される破断箇所の強さ $\geq W$

2.2.24.3 容器の鏡板の穴の補強計算

容器の鏡板の穴の補強計算については、構造等に関する設計方針第8条第4項を適用する。

管台形式及び各部の記号については図-3.1～図-3.17を参照のこと。

容器の鏡板に穴を設ける場合は以下の手順による穴の補強計算を行う。

(1) 穴の補強

a. 補強に必要な面積

補強に必要な面積については、構造等に関する設計方針第8条第4項第一号を適用する。

(a) 円すい形の場合

ア. 管台の一部分が鏡板の部分となっていない場合及びWELD-8, 51, 53, 54, 57, 58の場合

$$A_r = dt_{sr}F \quad (F=1とする。以下同じ)$$

イ. 管台の一部分が鏡板の部分となっている場合

$$A_r = dt_{sr}F + 2(1 - S_n/S_s)t_{sr}Ft_n$$

($S_n/S_s > 1$ の場合は $S_n/S_s = 1$ とする。以下同じ)

(b) 半だ円形, さら形, 全半球形の場合

ア. 管台の一部分が鏡板の部分となっていない場合及びWELD-38, 52の場合

$$A_r = d_e t_{sr} F$$

イ. 管台の一部分が鏡板の部分となっている場合

$$A_r = d_e t_{sr} F + 2(1 - S_n/S_s)t_{sr}Ft_n$$

(ア) さら形鏡板にあつて、中低面に圧力を受けるものは

$$t_{sr} = \frac{PRW}{2S_s \eta - 0.2P} \quad (W=1, \eta=1とする)$$

(イ) 半だ円形鏡板にあつて、中低面に圧力を受けるものは

$$t_{sr} = \frac{PR}{2S_s \eta - 0.2P}$$

(ウ) 全半球鏡板にあつて(厚さが $0.356R$ 以下のもの)、中低面に圧力を受けるものは

$$t_{sr} = \frac{PR}{2S_s \eta - 0.2P}$$

(エ) 円すい形鏡板にあって、中低面に圧力を受けるものは

$$t_{sr} = \frac{PD_i}{2 \cos \theta (S_s \eta - 0.6P)}$$

b. 補強に有効な範囲

補強に有効な面積については、構造等に関する設計方針第8条第4項第一号を適用する。

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \max(d, d/2 + t_s + t_n)$$

$$Y_1 = \min(2.5t_s, 2.5t_n + t_e)$$

$$Y_2 = \min(2.5t_s, 2.5t_n)$$

c. 補強に有効な面積

補強に有効な面積については、構造等に関する設計方針第8条第4項第一号を適用する。

(a) 鏡板の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の一部が鏡板の部分となっていない場合及びWELD-8, 38, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、次の2つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d)$$

$$A_1 = 2(\eta t_s - Ft_{sr})(t_s + t_n)$$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、鏡板が突出していない部分の補強に有効な面積を A_1 とし、 A_1 の算出に当たっては S_n/S_s にて補正する。

イ. 管台の一部が鏡板の部分となっている場合、次の2つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d) - (1 - S_n/S_s)(\eta t_s - Ft_{sr})2t_n$$

$$A_1 = 2(\eta t_s - Ft_{sr})(t_s + t_n) - (1 - S_n/S_s)(\eta t_s - Ft_{sr})2t_n$$

(b) 管台の部分の補強に有効な面積

ア. 管台が鏡板の内側に突出していない場合及びWELD-8, 38の場合

$$A_2 = 2(t_n - t_{nr})Y_1 \cdot S_n/S_s$$

イ. 管台が鏡板の内側に突出している場合

$$A_2 = 2 \{ (t_n - t_{nr}) Y_1 + t_n Y_2 \} \cdot S_n / S_s$$

ウ. WELD-51, 52の場合

$$A_2 = 2 (t_n - t_{nr}) Y_1 + 2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) R_i^2$$

ただし、補強の有効範囲内にはないコーナーR部の面積は除く。また、WELD-53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、鏡板から突出している部分の補強に有効な面積を A_2 とする。

ただし、

$$t_{nr} = \frac{Pd}{2S_n - 1.2P}$$

ここで、鏡板の面に対し、管台が垂直に取り付けられない場合は、

$$t_{nr} = \frac{Pd \sin \alpha}{2S_n - 1.2P}$$

(c) すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_3 = L_1 \cdot L_1 + L_2 \cdot L_2 + L_3 \cdot L_3$$

ただし、補強の有効範囲にはないすみ肉溶接の部分は除く。

(d) 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_4 = \{ \min(B_e, X) - D_{on} \} t_e \cdot S_e / S_s$$

($S_e / S_s > 1$ の場合は $S_e / S_s = 1$ とする。以下同じ)

(e) 補強に有効な総面積

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

d. 補強の有効範囲 $X_1 \neq X_2$ の場合の補強に有効な面積の確認

補強の有効な面積の確認については、構造等に関する設計方針第8条第4項第一号を適用する。補強に必要な面積の2分の1以上の補強に有効な面積は穴の中心線の両側にあることが必要である。

ただし、補強の有効範囲 $X_1 = X_2$ の場合は上記条件を満足することがあきらかであるので確認することを省略する。

(a) 補強に必要な面積の2分の1

$$A_{rD} = A_r / 2$$

(b) X_1 または X_2 いずれか小さい方の断面における補強に有効な面積

ア. 鏡板の部分の補強に有効な面積

- (ア) 管台の一部が鏡板の部分となっていない場合及びWELD-8, 38, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 58, 60の場合

$$A_{1D} = (\eta t_s - Ft_{sr}) \{ \min(X_1, X_2) - d/2 \}$$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、鏡板から突出していない部分の補強に有効な面積を A_{1D} とする。

- (イ) 管台の一部が鏡板の部分となっている場合

$$A_{1D} = (\eta t_s - Ft_{sr}) \{ \min(X_1, X_2) - d/2 \} - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) t_n$$

- イ. 管台の部分の補強に有効な面積

$$A_{2D} = A_2 / 2$$

- ウ. すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_{3D} = A_3 / 2$$

- エ. 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_{4D} = A_4 / 2$$

- オ. 補強に有効な総面積

$$A_{0D} = A_{1D} + A_{2D} + A_{3D} + A_{4D}$$

(2) 大きい穴の補強

大きい穴の補強については、構造等に関する設計方針第8条第4項第一号を適用する。

- a. 大きい穴の補強を要する穴の限界径

- (a) D_i が1500mm以下の場合

$$d_j = D_i / 2$$

ただし、500mmを超える場合は500mmとする。

- (b) D_i が1500mmを超える場合

$$d_j = D_i / 3$$

ただし、1000mmを超える場合は1000mmとする。

よって、 $d > d_j$ の場合は補強に必要な面積の3分の2以上の補強に有効な面積が穴の周囲から穴の径の4分の1の範囲内に有る必要がある。

- b. 大きい穴の補強に必要な面積

$$A_{jR} = 2/3 \cdot A_r$$

c. 大きい穴の補強に有効な範囲

$$X_j = X_{j1} + X_{j2}$$

$$X_{j1} = X_{j2} = d/2 + d/4$$

d. 大きい穴の補強に有効な面積

(a) 鏡板の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の一部が鏡板の部分となっていない場合及びWELD-8, 38, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合

$$A_{j1} = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X_j - d)$$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合、鏡板から突出していない部分の補強に有効な面積を A_{j1} とし、 A_{j1} の算出に当たっては、 S_n/S_s にて補正する。

イ. 管台の一部が鏡板の部分となっている場合

$$A_{j1} = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X_j - d) - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) 2t_n$$

(b) 管台の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の鏡板の内側に突出していない場合及びWELD-8, 38の場合

$$A_{j2} = 2 \left[\{\min(X_j, D_{on}) - d\} / 2 - t_{nr} \right] Y_1 \cdot S_n/S_s$$

イ. 管台が鏡板の内側に突出している場合

$$A_{j2} = 2 \left[\{\min(X_j, D_{on}) - d\} / 2 - t_{nr} \right] Y_1 + t_n Y_2 \cdot S_n/S_s$$

ウ. WELD-51, 52の場合

$$A_{j2} = 2 \left[\{\min(X_j, D_{on}) - d\} / 2 - t_{nr} \right] Y_1 + 2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) R_i^2$$

ただし、大きい穴の補強の範囲内にないコーナーR部の面積は除く。

また、WELD-53, 54, 57, 58, 59, 60の場合は、鏡板から突出している部分の補強に有効な面積を A_{j2} とする。

(c) すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_{j3} = L_1 \cdot L_1 + L_2 \cdot L_2 + L_3 \cdot L_3$$

ただし、大きい穴の補強の有効範囲内にないすみ肉溶接の部分は除く。

(d) 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_{j4} = \{\min(B_e, X_j) - D_{on}\} t_e \cdot S_e/S_s$$

(e) 大きい穴の補強に有効な総面積

$$A_{j0} = A_{j1} + A_{j2} + A_{j3} + A_{j4}$$

(3) 溶接部の強度

溶接部の強度については、構造等に関する設計方針第8条第4項第一号を適用する。

a. 溶接部の負うべき荷重

(a) 次の2つの計算式(W_1 及び W_2)により求めた荷重のうちいずれか小さい方

$$W_1 = (A_0 - A_1) S_s$$

(b) 管台の一部が鏡板の部分となっていない場合及びWELD-8, 38の場合

$$W_2 = (d_w t_{sr} - A_1) S_s$$

(c) 管台の一部が鏡板の部分となっている場合

$$W_2 = (d_w t_{sr} - A_1) S_s$$

よって、 $W = \min(W_1, W_2)$

ただし、WELD-51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60の場合は次の2つの計算式

(W_1 及び W_2)により求めた荷重のうちいずれか小さい方

$$W_1 = \{A_0 - (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d_w)\} \cdot S_s$$

$$W_2 = \{d_w t_{sr} - (\eta t_s - Ft_{sr})(X - d_w)\} \cdot S_s$$

よって、 $W = \min(W_1, W_2)$

b. 溶接部の単位面積当たりの強さ

$$S_{w1} = S_s F_1$$

$$S_{w2} = S_s F_2$$

$$S_{w3} = S_s F_3$$

$$S_{w4} = \min(S_s, S_n) F_4$$

c. 継ぎ手部の強さ

$$W_{e1} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_1 \cdot S_{w1}$$

$$W_{e2} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_3 \cdot S_{w1} \quad (\text{WELD-17以外の場合})$$

$$W_{e2} = \pi \cdot 1/2 \cdot (d - 2 \cdot L_2) \cdot L_2 \cdot S_{w1} \quad (\text{WELD-17の場合})$$

$$W_{e3} = \pi \cdot 1/2 \cdot B_e \cdot L_2 \cdot S_{w1}$$

$$W_{e4} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot \left(\frac{d_w - D_{on}}{2} \right) \cdot S_{w2}$$

$$W_{e5} = \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{D_{on} + d}{2} \right) \cdot t_n \cdot S_{w2}$$

$$W_{e6} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot t_s \cdot S_{w3} \quad (\text{WELD-5, 6, 14, 35, 36, 44以外の場合})$$

$$W_{e6} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_4 \cdot S_{w3} \quad (\text{WELD-5, 6, 14, 35, 36, 44の場合})$$

$$W_{e7} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot t_s \cdot S_{w3} \quad (\text{WELD-6, 36以外の場合})$$

$$W_{e7} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot L_4 \cdot S_{w3} \quad (\text{WELD-6, 36の場合})$$

$$W_{e8} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot t_e \cdot S_{w3} \quad (\text{WELD-14, 44以外の場合})$$

$$W_{e8} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_5 \cdot S_{w3} \quad (\text{WELD-14, 44の場合})$$

$$W_{e9} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot t_e \cdot S_{w3}$$

$$W_{e10} = \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{D_{on} + d}{2} \right) \cdot t_n \cdot S_{w4}$$

$$W_{e11} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot \left(\frac{D_{on} - d_w}{2} + L_1 \right) \cdot S_{w1}$$

d. 予想される破断箇所の強さ

(a) WELD-1, 31の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e5}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e5}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e5D}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e5}$$

(b) WELD-2, 32の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(c) WELD-3, 33の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(d) WELD-4, 34の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e11}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e11} + W_{e7}$$

ただし、 $D_{ow} = d_w$ の場合は $W_{ebp1} = W_{ebp3}$ となるため W_{ebp3} を省略する。

(e) WELD-5, 35の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(f) WELD-6, 36の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e7}$$

(g) WELD-8, 38の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(h) WELD-9, 39の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(i) WELD-11, 41の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e2}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e4} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(j) WELD-12, 42の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(k) WELD-13, 43の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e5D}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e5}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e5}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e5}$$

(l) WELD-14, 44の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e10}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(m) WELD-15, 16, 45, 46の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp6} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(n) WELD-17の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

(o) WELD-18, 48の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(p) WELD-19, 49の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e7}$$

$$W_{ebp6} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(q) WELD-51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(4) 評価

鏡板の穴の補強は下記の条件を満足すれば十分である。

$$A_0 > A_r$$

$$A_{0D} > A_{rD} \quad (\text{ただし, } X_1 \neq X_2 \text{ の場合のみ})$$

$$A_{j0} > A_{jr} \quad (\text{ただし, 大きい穴の補強を要する場合のみ})$$

すべての予想される破断箇所の強さ $\geq W$

2.2.24.4 容器の平板の穴の補強計算

容器の平板の穴の補強計算については、構造等に関する設計方針第8条の2第14項を適用する。

管台形式及び各部の記号については図-3.1～図-3.17を参照のこと。

容器の平板に穴を設ける場合は以下の手順による穴の補強計算を行う。

なお、図中において、 d を d_h と読みかえる。

(1) 穴の補強

a. 補強に必要な面積

補強に必要な面積については、構造等に関する設計方針第8条の2第14項を適用する。

- (a) 管台の一部が平板の部分となっていない場合及びWELD-8, 51, 53, 54, 55, 57, 58の場合

$$A_r = d_h t_{sr}$$

- (b) 管台の一部が平板の部分となっている場合

$$A_r = d_h t_{sr} F + 2(1 - S_n / S_s) t_{sr} F t_n$$

($S_n / S_s > 1$ の場合は $S_n / S_s = 1$ とする。以下同じ)

b. 補強に有効な範囲

$$X = X_1 + X_2$$

$$X_1 = X_2 = \max(d_h, d_h / 2 + t_s + t_n)$$

$$Y_1 = \min(2.5 t_s, 2.5 t_n + t_e)$$

$$Y_2 = \min(2.5 t_s, 2.5 t_n)$$

ただし、構造上計算した有効範囲がとれない場合は構造上とりうる範囲とする。

c. 補強に有効な面積

補強に有効な面積については、構造等に関する設計方針第8条の2第14項を適用する。

(a) 平板の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の一部が平板の部分となっていない場合及びWELD-8, 51, 53, 54, 57, 58の場合、次の2つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X - d_h)$$

$$A_1 = 2(\eta t_s - Ft_{sr}) (t_s + t_n)$$

ただし、WELD-51, 53, 54, 57, 58の場合、平板から突出していない部分の補強に有効な面積を A_1 とし、 A_1 の算出に当たっては、 S_n/S_s にて補正する。

イ. 管台の一部が平板の部分となっている場合

次の2つの式により計算したいずれか大きい値とする。

$$A_1 = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X - d_h) - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) 2t_n$$

$$A_1 = 2(\eta t_s - Ft_{sr}) (t_s + t_n) - (1 - S_n/S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) 2t_n$$

(b) 管台の部分の補強に有効な面積

ア. 管台が平板の内側に突出していない場合及びWELD-8の場合

$$A_2 = 2(t_n - t_{nr}) Y_1 \cdot S_n/S_s$$

イ. 管台が平板の内側に突出している場合

$$A_2 = 2 \{ (t_n - t_{nr}) Y_1 + t_n Y_2 \} \cdot S_n/S_s$$

ウ. WELD-51の場合

$$A_2 = 2(t_n - t_{nr}) Y_1 + 2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) R_i^2$$

ただし、補強の有効範囲内でないコーナーR部の面積は除く。また、WELD-53, 54, 57, 58の場合、平板から突出している部分に有効な面積を A_2 とする。

ただし、

$$t_{nr} = \frac{Pd}{2S_n - 1.2P}$$

ここで、平板の面に対し、管台が垂直に取り付けられない場合は、

$$t_{nr} = \frac{Pd \sin \alpha}{2S_n - 1.2P}$$

(c) すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_3 = L_1 \cdot L_1 + L_2 \cdot L_2 + L_3 \cdot L_3$$

ただし、補強の有効範囲内にないすみ肉溶接の部分は除く。

- (d) 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_4 = \{ \min(B_e, X) - D_{on} \} t_e \cdot S_e / S_s$$

($S_e / S_s > 1$ の場合は $S_e / S_s = 1$ とする。以下同じ)

- (e) 補強に有効な総面積

$$A_0 = A_1 + A_2 + A_3 + A_4$$

- d. 補強に有効な範囲 $X_1 \neq X_2$ の場合の補強に有効な面積の確認

補強に有効な面積の確認については、構造等に関する設計方針第8条の2第14項を適用する。

補強に必要な面積の2分の1以上の補強に有効な面積は穴の中心線の両側にあることが必要である。

ただし、補強の有効範囲 $X_1 = X_2$ の場合は上記条件を満足することがあきらかであるので確認することを省略する。

- (a) 補強に有効な面積の2分の1

$$A_{rD} = A_r / 2$$

- (b) X_1 又は X_2 はいずれか小さい方の断面における補強に有効な面積

ア. 平板の部分の補強に有効な面積

- (ア) 管台の一部が平板の部分となっていない場合及びWELD-8, 51, 53, 54, 57, 58の場合

$$A_{1D} = (\eta t_s - Ft_{sr}) \{ \min(X_1, X_2) - d_h / 2 \}$$

ただし、WELD-51, 53, 54, 57, 58の場合、平板から突出していない部分の補強に有効な面積を A_{1D} とする。

- (イ) 管台の一部が平板の部分となっている場合

$$A_{1D} = (\eta t_s - Ft_{sr}) \{ \min(X_1, X_2) - d_h / 2 \} - (1 - S_n / S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) t_n$$

イ. 管台の部分の補強に有効な面積

$$A_{2D} = A_2 / 2$$

ウ. すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_{3D} = A_3 / 2$$

エ. 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_{4D} = A_4 / 2$$

オ. 補強に有効な総面積

$$A_{0D} = A_{1D} + A_{2D} + A_{3D} + A_{4D}$$

(2) 大きい穴の補強

大きい穴の補強については、構造等に関する設計方針第8条の2第14項を適用する。

a. 大きい穴の補強を要する穴の限界径

(a) D_i が1500mm以下の場合

$$d_j = D_i / 2$$

ただし、500mmを超える場合は500mmとする。

(b) D_i が1500mmを超える場合

$$d_j = D_i / 3$$

ただし、1000mmを超える場合は1000mmとする。

よって、 $d_h > d_j$ の場合は補強に必要な面積の3分の2以上の補強に有効な面積が穴の周囲から穴の径の4分の1の範囲内に有る必要がある。

b. 大きい穴の補強に必要な面積

$$A_{jF} = 2 / 3 \cdot A_r$$

c. 大きい穴の補強に有効な範囲

$$X_j = X_{j1} + X_{j2}$$

$$X_{j1} = X_{j2} = d_h / 2 + d_h / 4$$

ただし、構造上計算した有効範囲がとれない場合は構造上とりうる範囲とする。

d. 大きい穴の補強に有効な面積

(a) 平板の部分の補強に有効な面積

ア. 管台の一部が平板の部分となっていない場合及びWELD-8, 51, 53, 54, 57, 58の場合

$$A_{j1} = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X_j - d_h)$$

ただし、WELD-51, 53, 54, 57, 58の場合、平板から突出していない部分の補強に有効な面積を A_{j1} とし、 A_{j1} の算出にあたっては、 S_n / S_s にて補正する。

イ. 管台の一部が平板の部分となっている場合

$$A_{j1} = (\eta t_s - Ft_{sr}) (X_j - d_h) - (1 - S_n / S_s) (\eta t_s - Ft_{sr}) 2t_n$$

(b) 管台の部分の補強に有効な面積

ア. 管台が平板の内側に突出していない場合及びWELD-8の場合

$$A_{j2} = 2 \left[\{ \min(X_j, D_{on}) - d_h \} / 2 - t_{nr} \right] Y_1 \cdot S_n / S_s$$

イ. 管台が平板の内側に突出している場合

$$A_{j2} = 2 \left[\{ \min(X_j, D_{on}) - d_h \} / 2 - t_{nr} \right] Y_1 + t_n Y_2 \cdot S_n / S_s$$

ウ. WELD-51の場合

$$A_{j2} = 2 \left[\{ \min(X_j, D_{on}) - d_h \} / 2 - t_{nr} \right] Y_1 + 2 \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) R_i^2$$

ただし、大きい穴の補強の範囲内にはないコーナーR部の面積は除く。

また、WELD-53, 54, 57, 58の場合は、平板から突出している部分の補強に有効な面積を A_{j2} とする。

(c) すみ肉溶接の部分の補強に有効な面積

$$A_{j3} = L_1 \cdot L_1 + L_2 \cdot L_2 + L_3 \cdot L_3$$

ただし、大きい穴の補強の有効範囲内にはないすみ肉溶接の部分は除く。

(d) 強め板の部分の補強に有効な面積

$$A_{j4} = \{ \min(B_e, X_j) - D_{on} \} t_e \cdot S_e / S_s$$

(e) 大きい穴の補強に有効な総面積

$$A_{j0} = A_{j1} + A_{j2} + A_{j3} + A_{j4}$$

(3) 溶接部の強度

溶接部の強度については、構造等に関する設計方針第8条の2第14項を適用する。

a. 溶接部の負うべき荷重

(a) 次の2つの計算式(W_1 及び W_2)により求めた荷重のうちいずれか小さい方

$$W_1 = (A_0 - A_1) S_s$$

(b) 管台の一部が平板の部分となっていない場合及びWELD-8の場合

$$W_2 = (d_h t_{sr} - A_1) S_s$$

(c) 管台の一部が平板の部分となっている場合

$$W_2 = (d_w t_{sr} - A_1) S_s$$

よって、 $W = \min(W_1, W_2)$

ただし、WELD-51, 53, 54, 57, 58の場合は、次の2つの計算式(W_1 及び W_2)により求めた荷重のうちいずれか小さい方

$$W_1 = \{ A_0 - (\eta t_s - F t_{sr}) (X - d_w) \} \cdot S_s$$

$$W_2 = \{ d_w t_{sr} - (\eta t_s - F t_{sr}) (X - d_w) \} \cdot S_s$$

よって、 $W = \min(W_1, W_2)$

b. 溶接部の単位面積当たりの強さ

$$S_{w1} = S_s F_1$$

$$S_{w2} = S_s F_2$$

$$S_{w3} = S_s F_3$$

$$S_{w4} = \min(S_s, S_n) F_4$$

c. 継ぎ手部の強さ

$$W_{e1} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_1 \cdot S_{w1}$$

$$W_{e2} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_3 \cdot S_{w1} \text{ (WELD-17以外の場合)}$$

$$W_{e2} = \pi \cdot 1/2 \cdot (d_h - 2 \cdot L_2) \cdot L_2 \cdot S_{w1} \text{ (WELD-17の場合)}$$

$$W_{e3} = \pi \cdot 1/2 \cdot B_e \cdot L_2 \cdot S_{w1}$$

$$W_{e4} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot \left(\frac{d_w - D_{on}}{2} \right) \cdot S_{w2}$$

$$W_{e5} = \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{D_{on} + d_h}{2} \right) \cdot t_n \cdot S_{w2}$$

$$W_{e6} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot t_s \cdot S_{w3} \text{ (WELD-5, 6, 14以外の場合)}$$

$$W_{e6} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_4 \cdot S_{w3} \text{ (WELD-5, 6, 14の場合)}$$

$$W_{e7} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot t_s \cdot S_{w3} \text{ (WELD-6以外の場合)}$$

$$W_{e7} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot L_4 \cdot S_{w3} \text{ (WELD-6の場合)}$$

$$W_{e8} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot t_e \cdot S_{w3} \text{ (WELD-14以外の場合)}$$

$$W_{e8} = \pi \cdot 1/2 \cdot D_{on} \cdot L_5 \cdot S_{w3} \text{ (WELD-14の場合)}$$

$$W_{e9} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot t_e \cdot S_{w3}$$

$$W_{e10} = \pi \cdot 1/2 \cdot \left(\frac{D_{on} + d_h}{2} \right) \cdot t_n \cdot S_{w4}$$

$$W_{e11} = \pi \cdot 1/2 \cdot d_w \cdot \left(\frac{D_{on} - d_w}{2} + L_1 \right) \cdot S_{w1}$$

d. 予想される破断箇所の強さ

(a) WELD-1の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e5}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e5}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e5D}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e5}$$

(b) WELD-2の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(c) WELD-3の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(d) WELD-4の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e11}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e11} + W_{e7}$$

ただし、 $D_{on} = d_w$ の場合は $W_{ebp1} = W_{ebp3}$ となるため W_{ebp3} を省略する。

(e) WELD-5の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(f) WELD-6の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e7}$$

(g) WELD-8の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(h) WELD-9の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(i) WELD-11の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e2}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e4} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(j) WELD-12の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(k) WELD-13の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e5D}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e5}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e5}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e5}$$

(l) WELD-14の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e10}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(m) WELD-15, 16の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e7}$$

$$W_{ebp6} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(n) WELD-17の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e2}$$

(o) WELD-18の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(p) WELD-19の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e7}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

$$W_{ebp5} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e7}$$

$$W_{ebp6} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e10}$$

(q) WELD-51, 53, 54, 55, 57, 58の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e7}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e7}$$

(r) WELD-56の場合

$$W_{ebp1} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp2} = \textcircled{W_{e1}} \textcircled{W_{e8}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e1} + W_{e8} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp3} = \textcircled{W_{e9}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e6}} \textcircled{W_{e2}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e9} + W_{e4} + W_{e6} + W_{e2}$$

$$W_{ebp4} = \textcircled{W_{e3}} \textcircled{W_{e4}} \textcircled{W_{e10}}$$

$$\text{を通る強さ} = W_{e3} + W_{e4} + W_{e10}$$

(4) 評価

平板の穴の補強は下記の条件を満足すれば十分である。

$$A_0 > A_r / 2$$

$$A_{0D} > A_{rD} / 2 \text{ (ただし, } X_1 \neq X_2 \text{ の場合のみ)}$$

$$A_{j0} > A_{jr} / 2 \text{ (ただし, 大きい穴の補強を要する場合のみ)}$$

すべての予想される破断箇所の強さ $\geq W$

2.2.24.5 開放タンクの胴の穴の補強計算

開放タンクの胴の穴の補強計算には、構造等に関する設計方針第6条の2第5項を適用する。

ただし、穴の径が85mm以下の場合は補強を要しない。

開放タンクの胴の穴を設ける場合は、「3.2 容器の胴の穴の補強計算」を適用する。

ここで、最高使用圧力Pは次式による。

$$P=9.80665 \times 10^{-3} H \rho$$

上式で使用する記号説明は以下のとおりである。

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
H	H	水頭	m
ρ	ρ	液体の比重又は固体(粉体を含む)のかさ比重、 ただし、1未満の場合は1とする	—

2.2.24.6 管の穴の補強計算の記号説明

管の穴の補強計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.24.7 管の穴の補強計算

管の穴の補強計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.24.8 2以上の穴が接近しているときの補強計算

本強度計算には、構造等に関する設計方針第7条第7項第二号を適用する。

(1) 算式

2つ以上の穴が近接しているためそれぞれの補強に有効な範囲が重なり合うときは次による。

重なり合う部分の面積は、2つ以上の穴の補強に有効な面積としない。

$$d=1.2 \left(\frac{d_1+d_2}{2} \right)$$

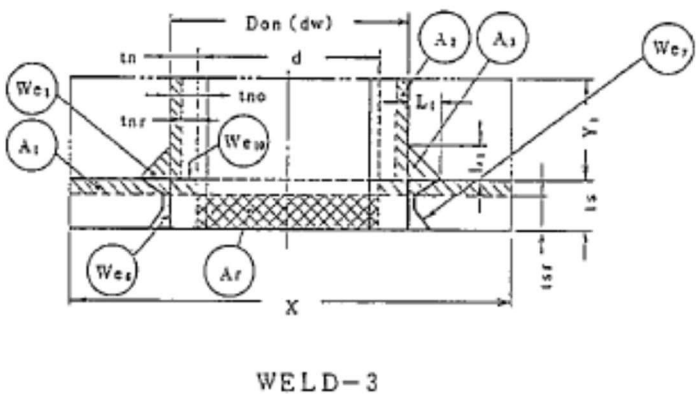
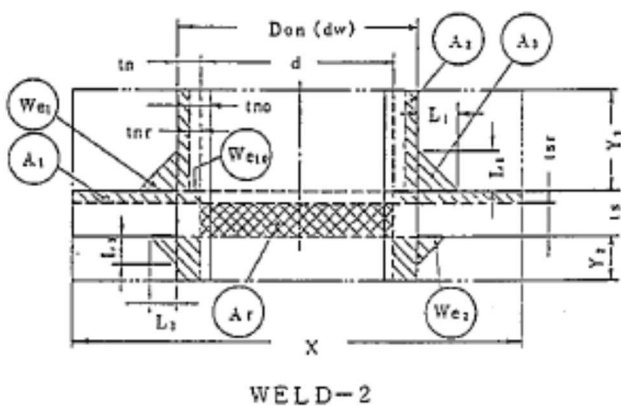
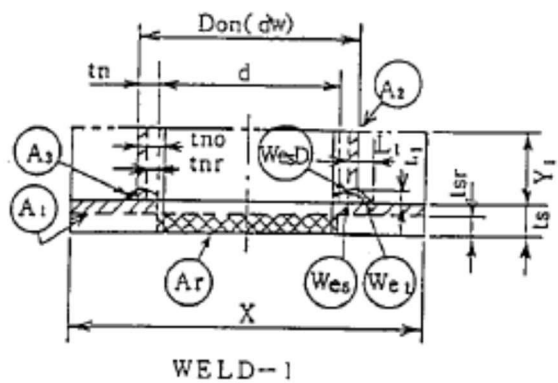
$$A_r=0.5(A_{r1}+A_{r2})$$

$$A_s=0.7\theta t_{sr}F$$

$$A_d=A_1 + A_2$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
A _s	A _d	A ₁ とA ₂ の和	mm ²
	A _r	A _{r1} とA _{r2} の和の1/2	mm ²
	A _{rs}	2つの穴の間の強め材の断面積	mm ²
	A _{r1}	2つの穴のそれぞれの補強に必要な断面積	mm ²
	A _{r2}		
	A _s	2つの穴の間に必要な胴の断面積 (胴板内に溶着された管壁を含む)	mm ²
	A ₁	2つの穴の間及び強め板の断面積の和	mm ²
	A ₂	2つの穴の間の胴板内に溶着された管壁の断面積	mm ²
	D	2つの穴の中心間に必要な距離	mm
	d ₁ , d ₂	2つの穴のそれぞれの直径	mm
F	F	係数	—
ℓ	ℓ	2つの穴の中心間の距離	mm
t _{sr}	t _{sr}	胴, 鏡板又は平板の継ぎ目がない場合の計算上必要な厚さ	mm





 補強に有効な面積

 補強に必要な面積

図-3.1

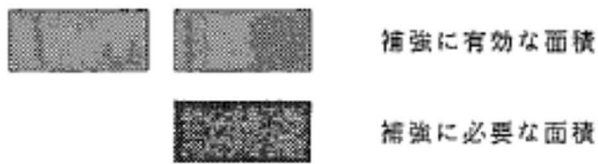
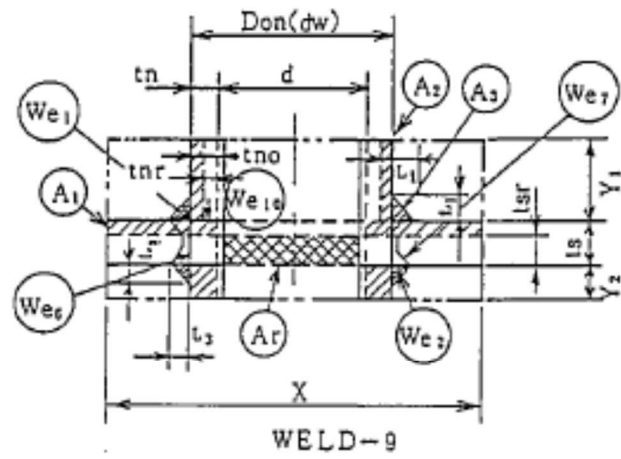
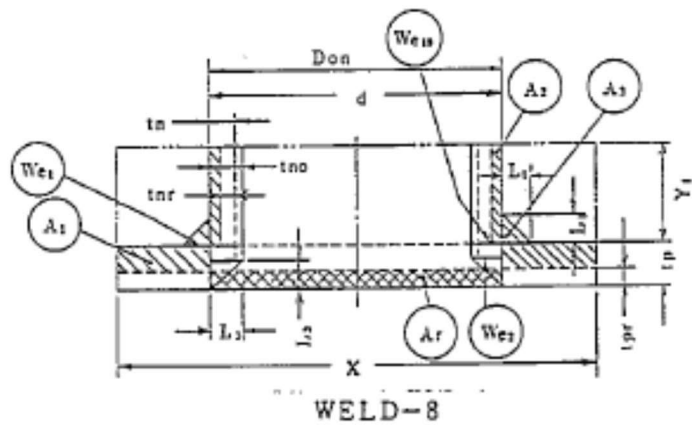
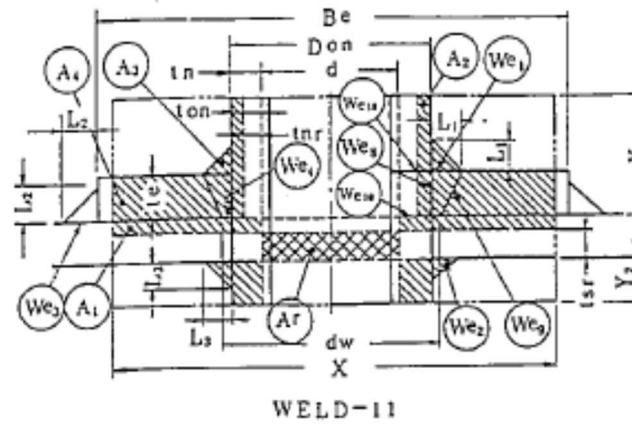
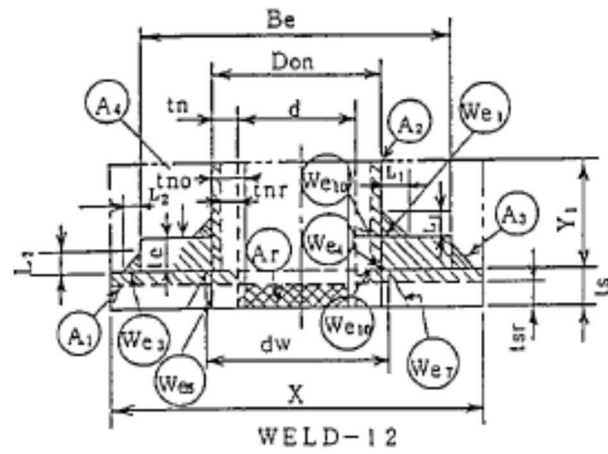


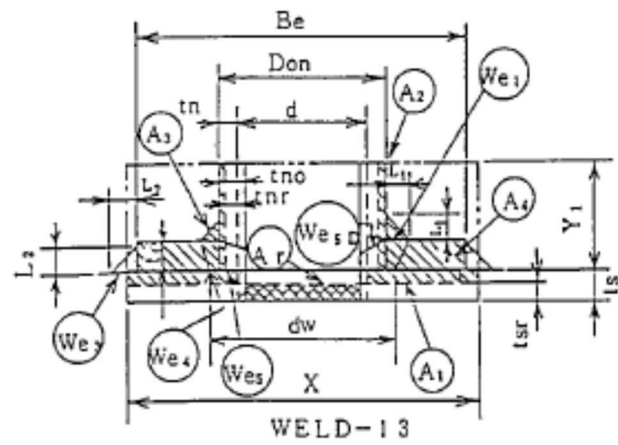
図-3.3



WELD-11



WELD-12



WELD-13

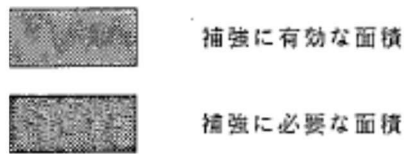
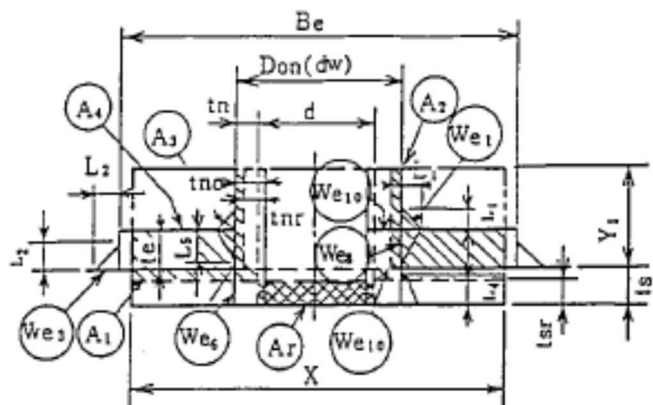
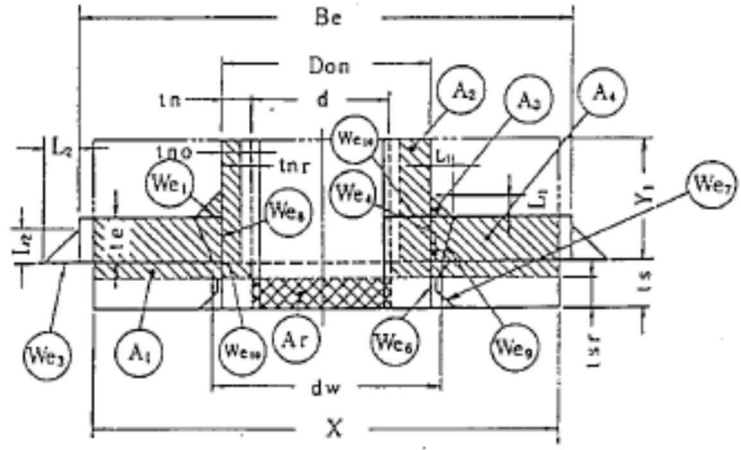


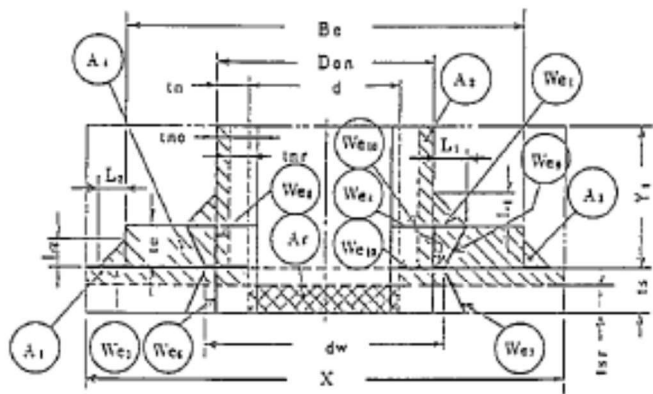
図-3.4



WELD-14



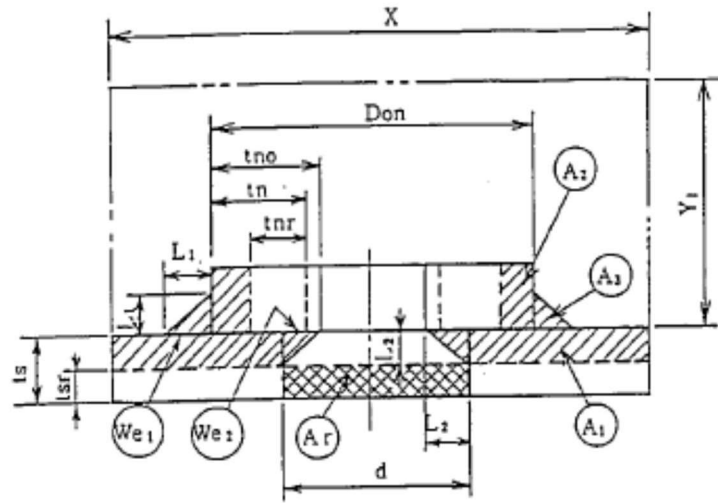
WELD-15



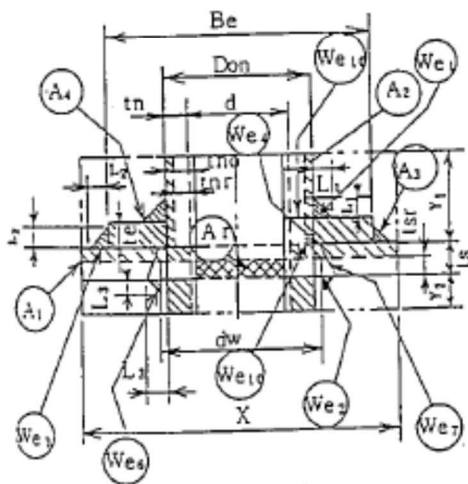
WELD-16

 補強に有効な面積
 補強に必要な面積

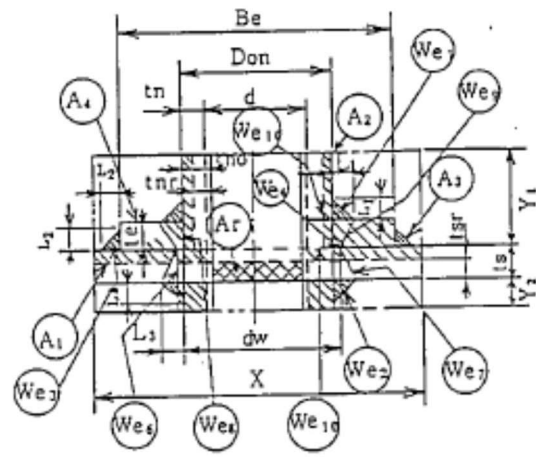
図-3.5



WELD-17



WELD-18



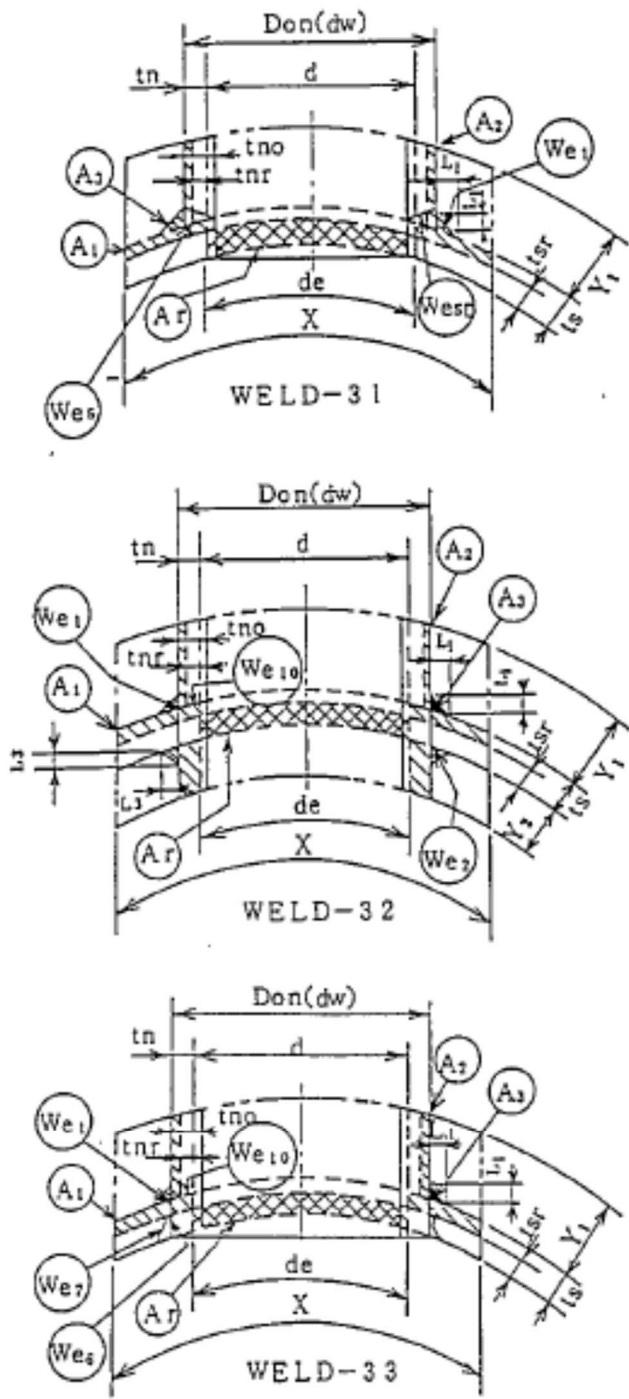
WELD-19



補強に有効な面積

補強に必要な面積

図-3.6



 補強に有効な面積
 補強に必要な面積

図-3.7

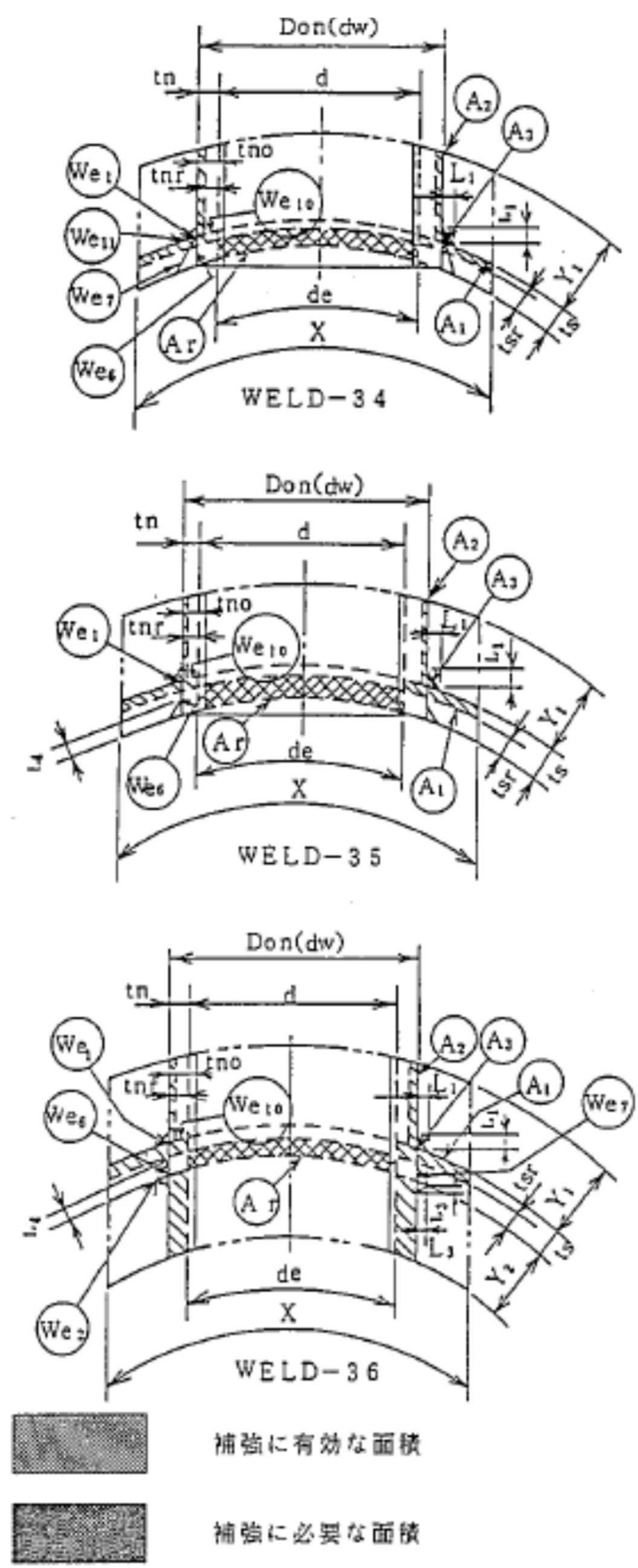
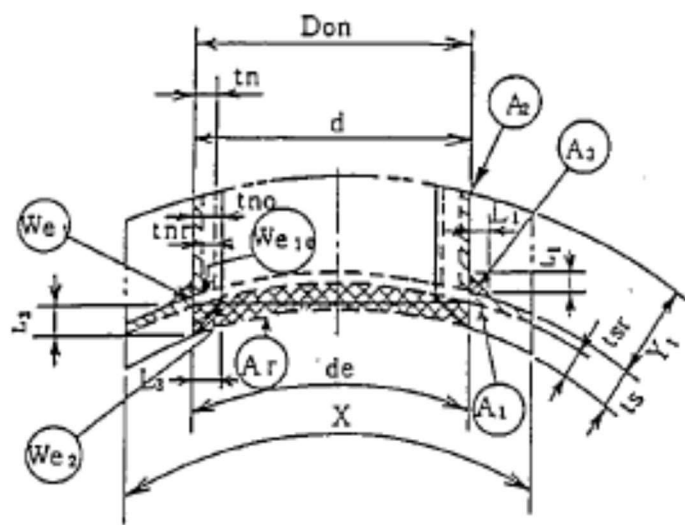
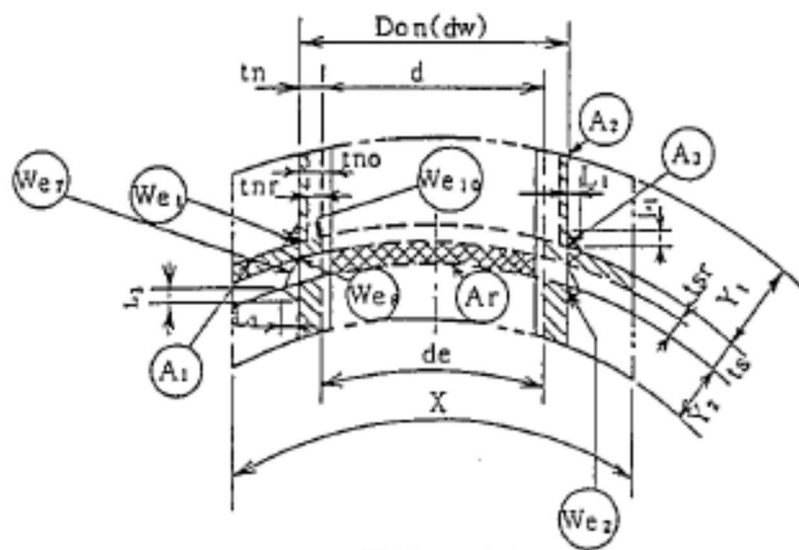


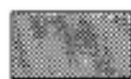
図-3.8



WELD-38



WELD-39

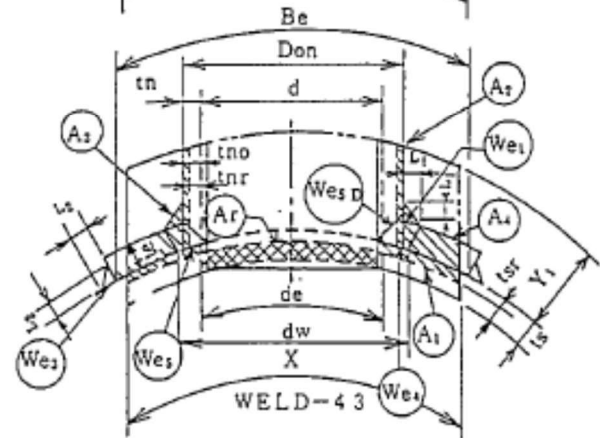
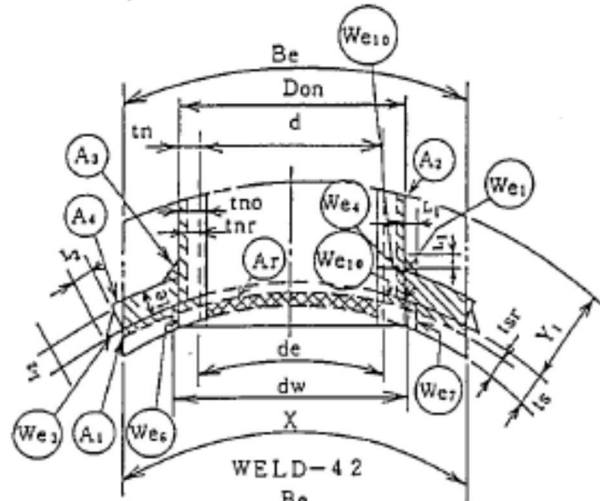
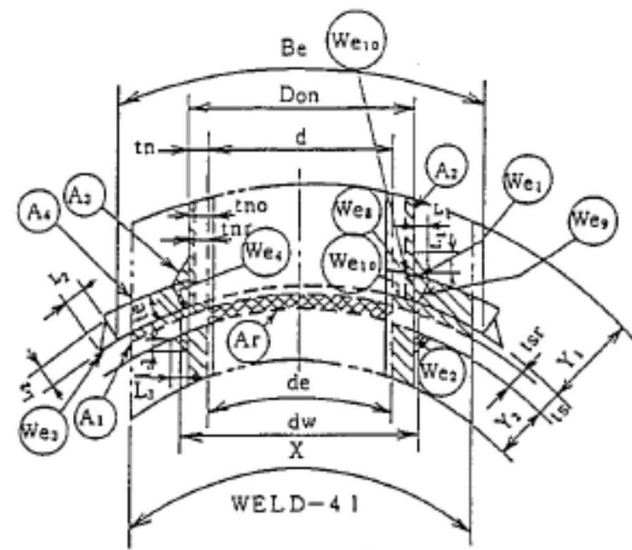


補強に有効な面積



補強に必要な面積

図-3.9



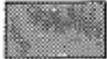

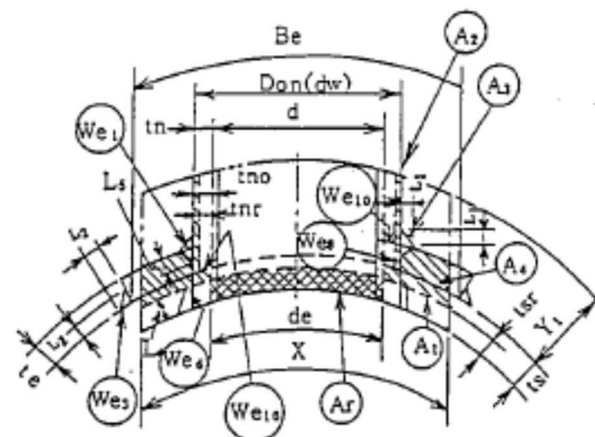
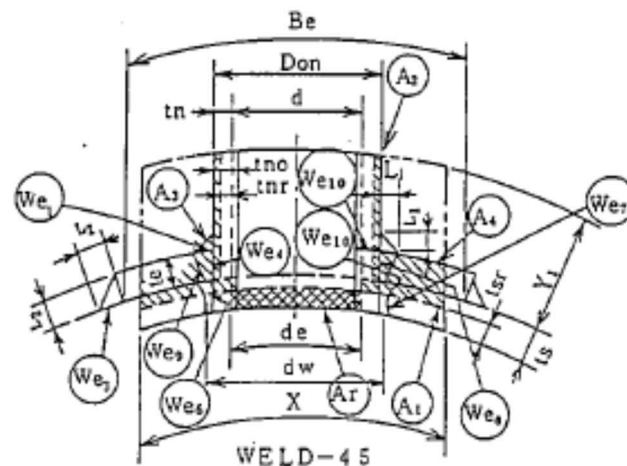
-  補強に有効な面積
-  補強に必要な面積

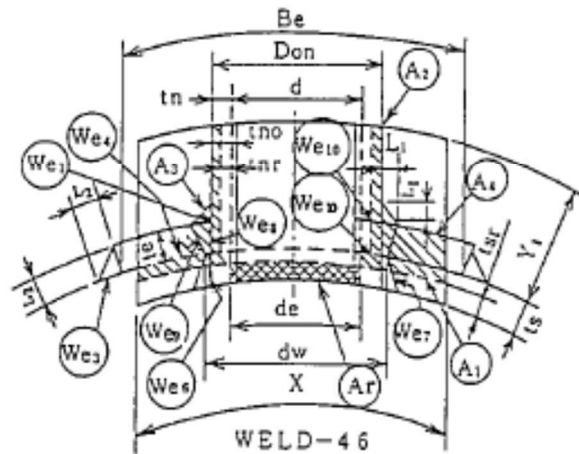
図-3.10



WELD-44



WELD-45



WELD-46

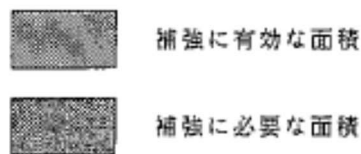
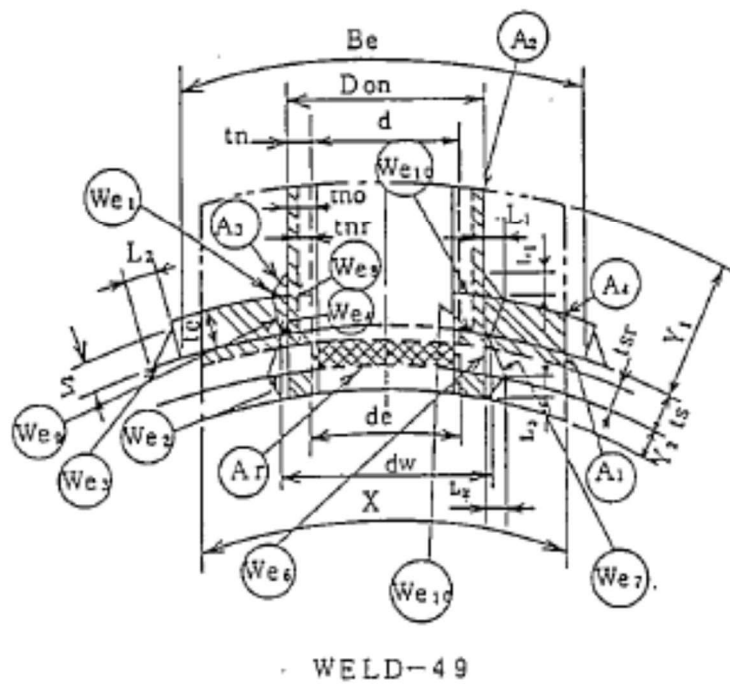
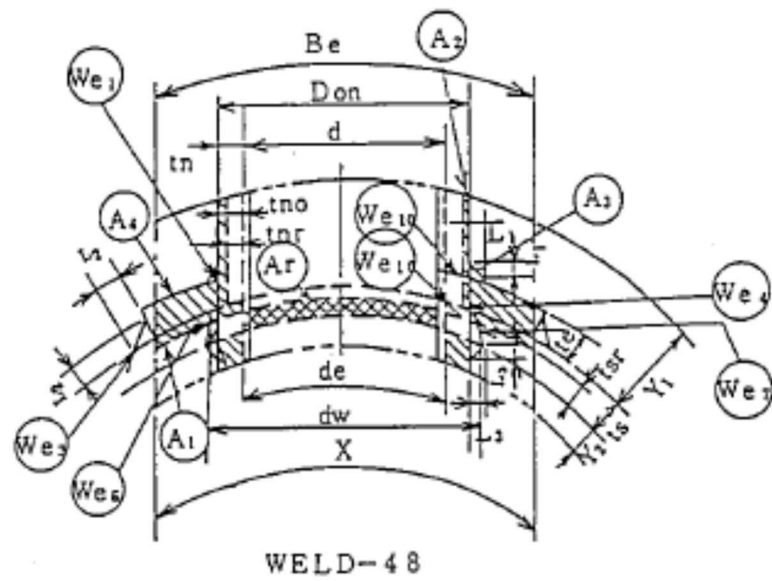


図-3.11

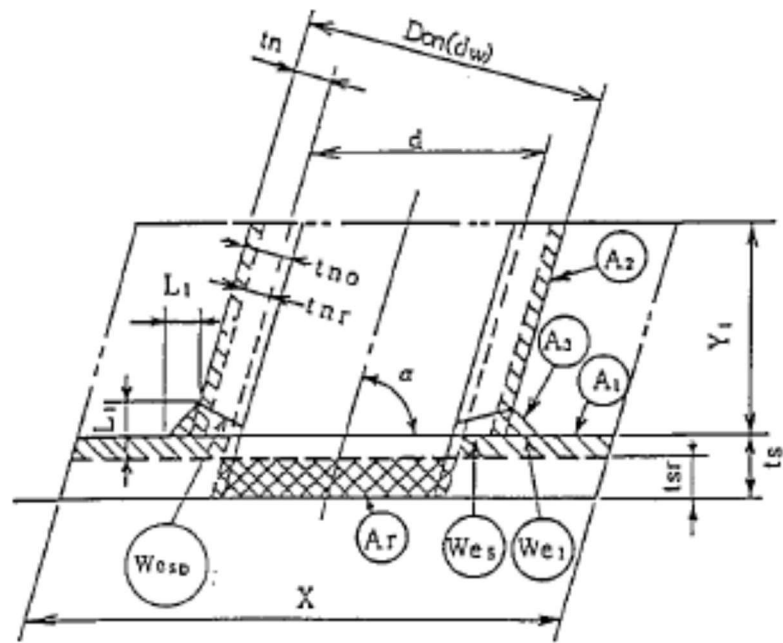


補強に有効な面積

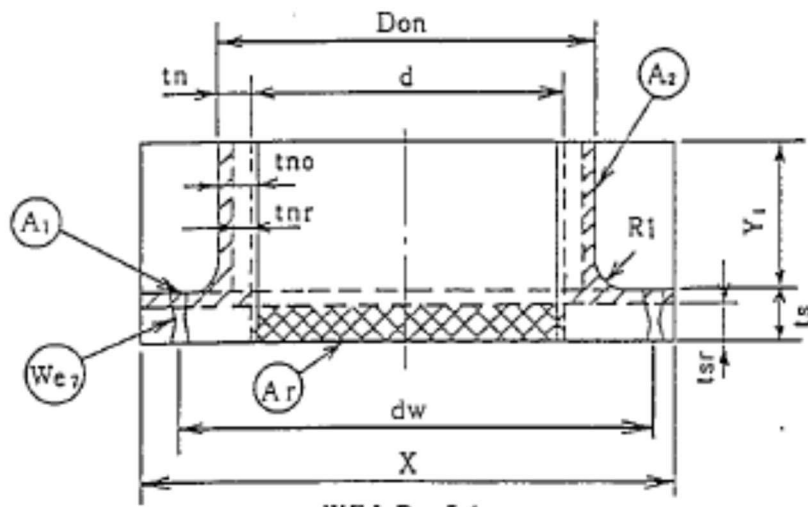


補強に必要な面積

図-3.12



WELD-50



WELD-51

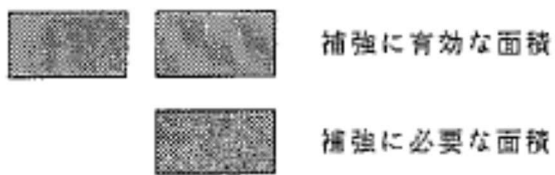
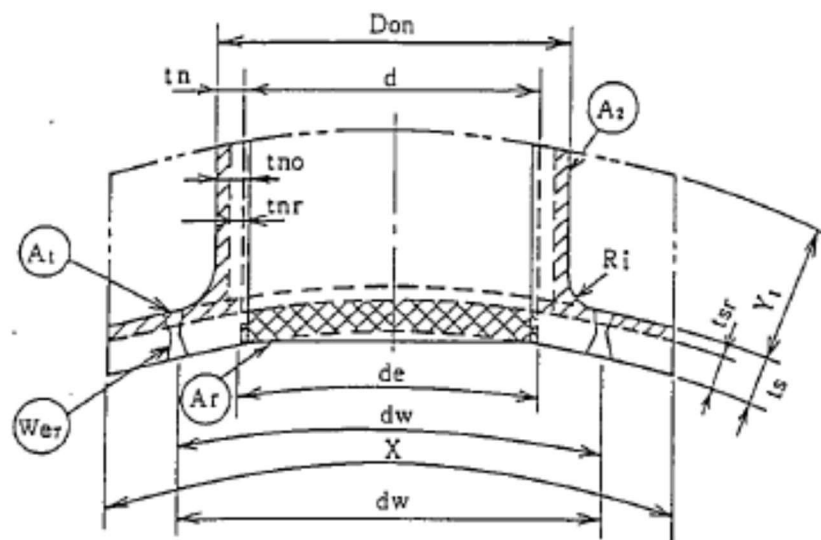
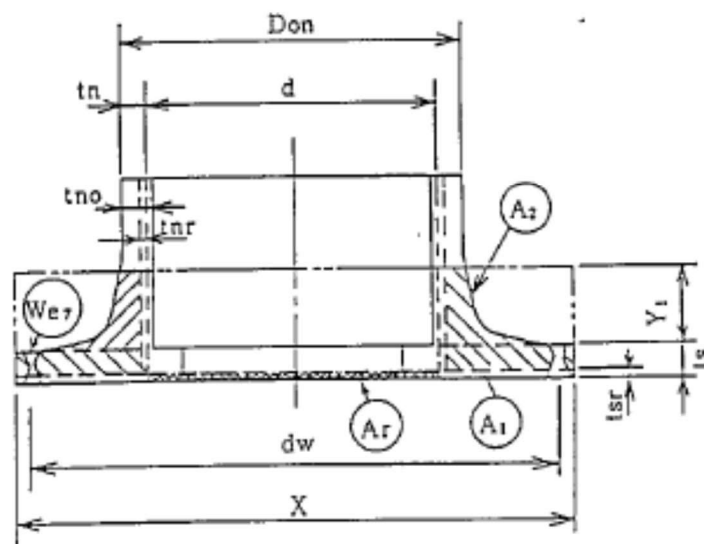


図-3.13



WELD-52



WELD-53



図-3.14

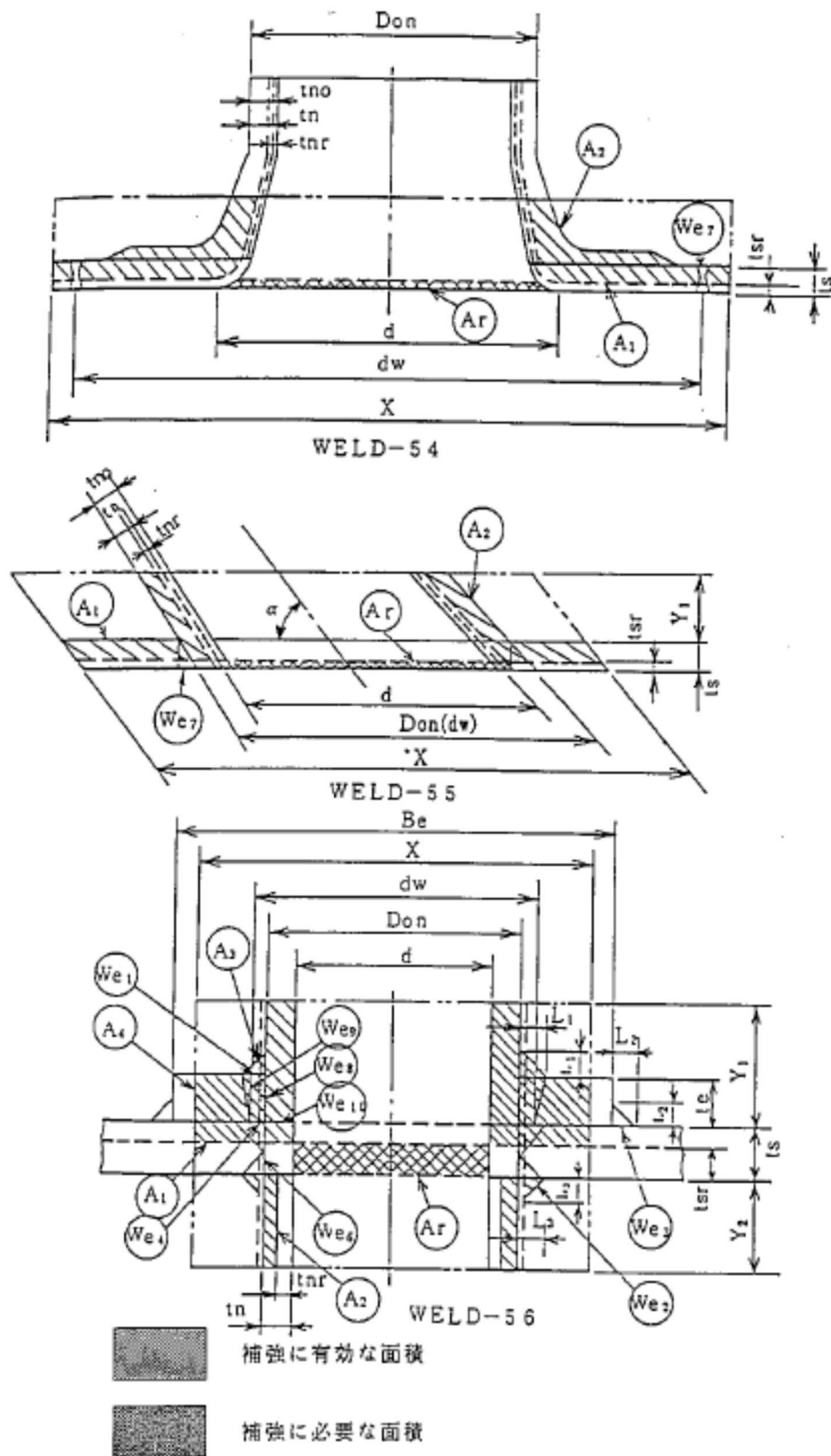


図-3.15

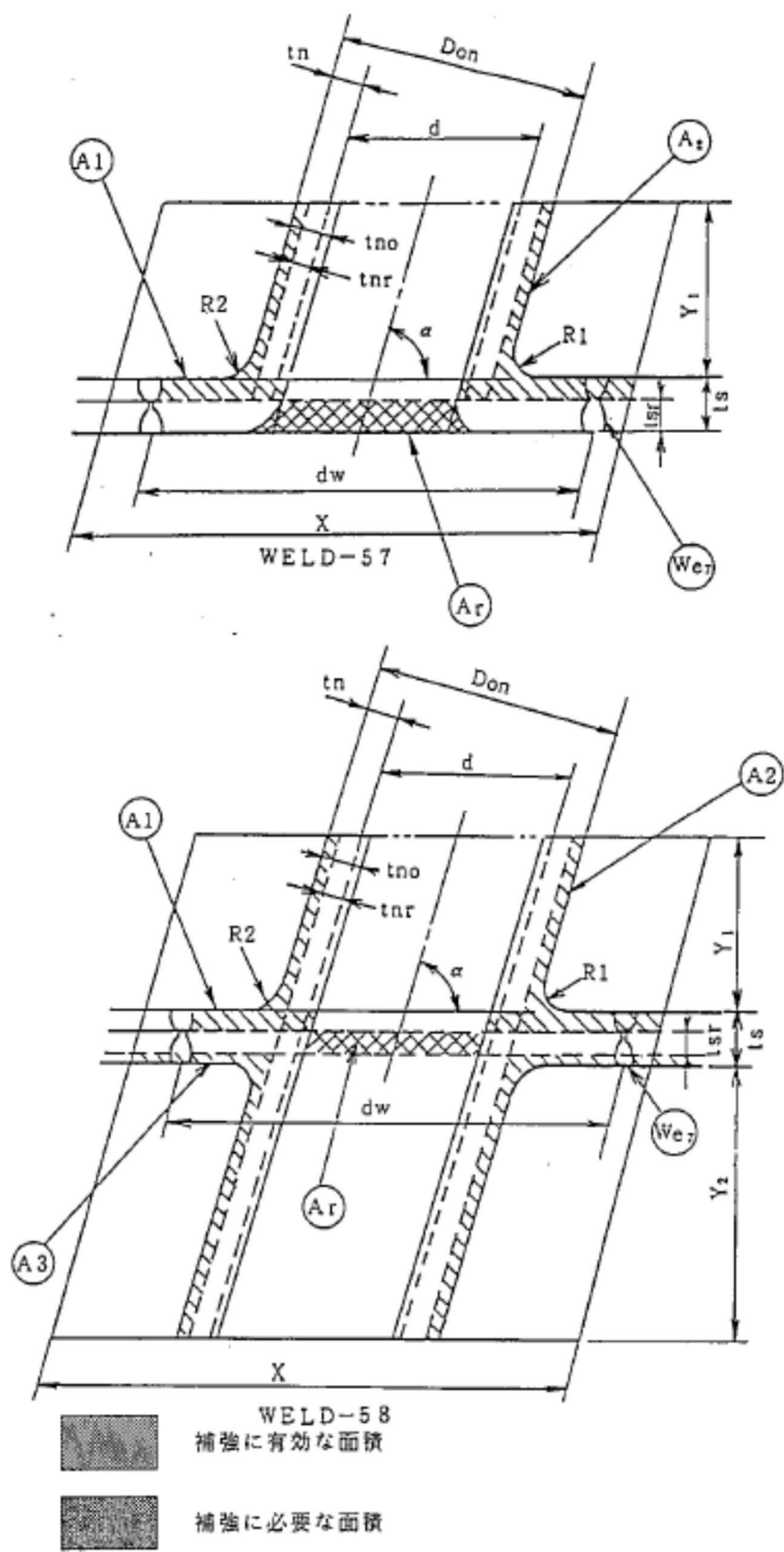


図-3.16

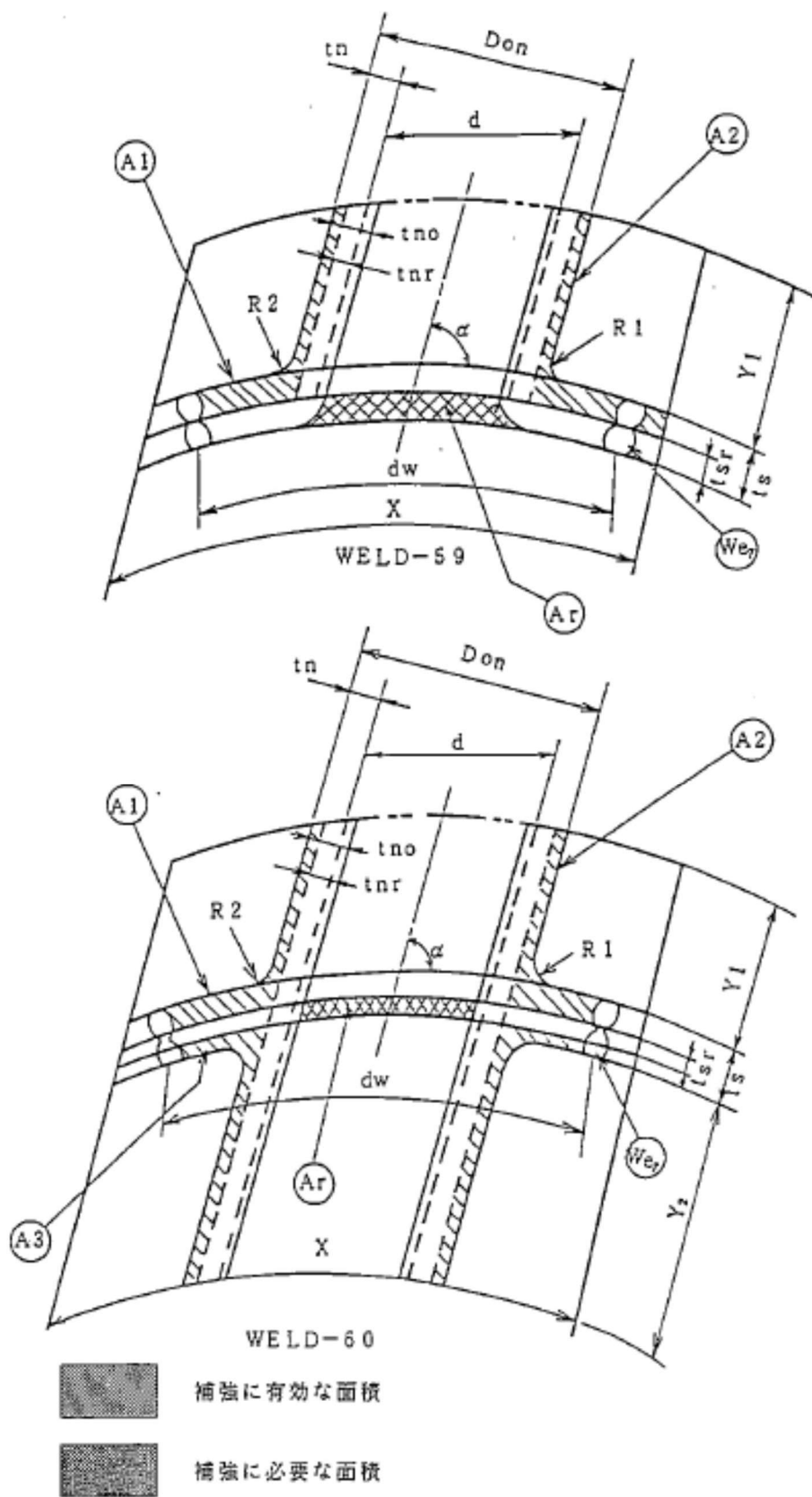


図-3.17

2.2.25 フランジの強度計算

構造等に関する設計方針第12条第1項を適用する。

JIS B 8265(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」等を適用する。

フランジ形式及び各部の記号は図-4.1～図-4.4を参照のこと。

なお、設計圧力及び設計温度は構造等に関する設計方針における最高使用圧力及び最高使用温度とする。

2.2.25.1 記号の説明

JISの 記号	計算書 の記号	表示内容	単位
A	A	フランジの外径	mm
A _b	A _b	実際に使用するボルトの総断面積	mm ²
A _m	A _m	ボルトの所要総断面積	mm ²
A _{m1}	A _{m1}	使用状態でのボルトの所要総断面積	mm ²
A _{m2}	A _{m2}	ガスケット締付時のボルトの所要総断面積	mm ²
B	B	フランジの内径	mm
b	b	ガスケット座の有効幅	mm
b ₀	b ₀	ガスケット座の基本幅	mm
C	C	ボルト中心円の直径	mm
d	d	係数	—
D _g	D _g	セルフシーリングガスケットの外径	mm
—	d _b	ボルトのねじの谷径又は最小径	mm
e	e	係数	—
F	F	一体形フランジの係数 (JIS B 8265(2003) 附属書3図5による)	—
f	f	ハブ応力修正係数(JIS B 8265(2003) 附属書3図4による)	—
F _L	F _L	ハブ付差し込みフランジの係数 (JIS B 8265(2003) 附属書3図6による)	—
G	G	ガスケット反力のかかる位置を通る円の直径	mm
—	G _s	ガスケット接触面の外径	mm
g ₀	g ₀	ハブの先端の厚さ	mm
g ₁	g ₁	フランジ背面のハブの厚さ	mm
H	H	フランジに加わる圧力による全荷重	N

JISの 記号	計算書 の記号	表示内容	単位
h	h	ハブの長さ	mm
H _b	H _b	フランジの内径面に加わる荷重	N
H _G	H _G	ガスケット荷重	N
H _P	H _P	ガスケット又は継手接触面における圧縮力	N
H _T	H _T	フランジに加わる圧力による全荷重とフランジの内径面に加わる荷重との差	N
h _D	h _D	モーメントアーム	mm
h _G	h _G	モーメントアーム	mm
—	h _E	モーメントアーム	mm
h ₀	h ₀	係数	mm
h _T	h _T	モーメントアーム	mm
—	J	単位長当たりのガスケット設計締付荷重	N/mm
K	K	フランジの外径／内径比	—
L	L	係数	—
m	m	ガスケット係数(JIS B 8265(2003) 附属書3表2による)	—
M _D	M _D	フランジの内径面に加わる荷重によるモーメント	N・mm
M _G	M _G	ガスケット荷重によるモーメント	N・mm
M _G	M _G	ガスケット締付時にフランジに作用するモーメント	N・mm
M ₀	M ₀	使用状態でフランジに作用する全モーメント	N・mm
M _T	M _T	フランジに加わる圧力による全荷重とフランジの内径面に加わる荷重との差によるモーメント	N・mm
N	N	ガスケット幅(ガスケット座基本幅の算出に使用する)	mm
—	n	ボルト本数	—
P	P	設計内圧力	MPa
P _e	P _e	設計外圧力	MPa
R	R	ボルトの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
T	T	係数(JIS B 8265(2003) 附属書3図7による)	—
—	t	遊動フランジの計算上必要な厚さ	mm
—	t, t _s	フランジの厚さ	mm
—	t _{so}	遊動フランジの呼び厚さ	mm
t	t ₁	使用状態の遊動フランジの計算上必要な厚さ	mm
t	t ₂	ガスケット締付時の遊動フランジの計算上必要な厚さ	mm

JISの記号	計算書の記号	表示内容	単位
U	U	係数(JIS B 8265(2003) 附属書3図7による)	—
V	V	一体形フランジの係数(JIS B 8265(2003) 附属書3図8による)	—
V _L	V _L	ハブ付差し込みフランジの係数 (JIS B 8265(2003) 附属書3図9による)	—
ω	w	ガスケット座面の幅 (ガスケット座基本幅の算出に使用する)	mm
W _g	W _g	ガスケット締付時のボルト荷重	N
W _o	W _o	使用状態でのボルト荷重	N
W _{m1}	W _{m1}	使用状態での必要な最小ボルト荷重	N
W _{m2}	W _{m2}	ガスケット締付けに必要なボルト荷重	N
Y	Y	係数(JIS B 8265(2003) 附属書3図7による)	—
y	y	ガスケット又は継手接触面の最小設計締付け圧力 (JIS B 8265(2003) 附属書3表2による)	MPa
Z	Z	係数(JIS B 8265(2003) 附属書3図7による)	—
σ_a	σ_a	常温における別表第6に規定するボルトの許容引張応力	MPa
σ_b	σ_b	設計温度における別表第6に規定するボルトの許容引張応力	MPa
σ_f	σ_f	フランジ材料の設計温度における別表第4又は別表第5に規定する許容引張応力	MPa
σ_f	σ_{fa}	フランジ材料の常温における別表第4又は別表第5に規定する許容引張応力	MPa
σ_n	σ_n	管台壁又は胴の材料の設計温度における別表第4又は別表第5に規定する許容引張応力	MPa
σ_{nA}	σ_{na}	管台壁又は胴の材料の常温における別表第4又は別表第5に規定する許容引張応力	MPa
σ_H	σ_H	ハブの軸方向応力	MPa
σ_R	σ_R	フランジの半径方向応力	MPa
σ_T	σ_T	フランジの周方向応力	MPa

2.2.25.2 フランジの計算

(1) フランジの内圧計算

任意形フランジは、一体形フランジとして計算する。

ただし、下記条件をすべて満足する場合には、遊動フランジとして計算してもよい。

$$g_0 \leq 16 \text{ mm}$$

$$B/g_0 \leq 300$$

$$P \leq 2 \text{ MPa}$$

$$\text{設計温度} \leq 370 \text{ }^\circ\text{C}$$

a. ガasket座の有効幅

$$b = b_0$$

$$(b_0 \leq 6.35 \text{ mm})$$

$$b = 2.52\sqrt{b_0}$$

$$(b_0 > 6.35 \text{ mm})$$

b_0 はJIS B 8265(2003) 附属書3表3による。

b. 計算上必要なボルト荷重

(a) 使用状態でのボルト荷重

$$W_{m1} = H + H_p$$

$$H = \frac{\pi}{4} G^2 P$$

$$H_p = 2 \pi b G m P$$

ただし、ガスケットとして、メタルOリングを用いる場合は、次式による。

$$H_p = J \pi G$$

(b) ガスケット締付時のボルト荷重

$$W_{m2} = \pi b G y$$

ただし、ガスケットとして、メタルOリングを用いる場合は、次式による。

$$W_{m2} = J \pi G$$

また、セルフシーリングガスケットを用いる場合は、

$$W_{m1} (=H) = \frac{\pi}{4} D_g^2 P$$

$$W_{m2} = 0$$

とする。

熱交換器の管板をはさむ一对のフランジのように、フランジ又はガスケットが同一でない場合は、 W_{m1} 及び W_{m2} の値は、それぞれフランジ又はガスケットについて計算した値のうち大きい方とし、その値を両方のフランジの計算に用いる。

c. ボルトの所要総断面積及び実際のボルト総断面積

$$A_{m1} = W_{m1} / \sigma_b \text{ (使用状態)}$$

$$A_{m2} = W_{m2} / \sigma_a \text{ (ガスケット締付時)}$$

$$A_m = \max(A_{m1}, A_{m2})$$

$$A_b = \frac{\pi}{4} d_b^2 n$$

d. フランジの計算に用いるボルト荷重

$$W_o = W_{m1} \text{ (使用状態)}$$

$$W_g = (A_m + A_b) \sigma_a / 2 \text{ (ガスケット締付時)}$$

e. 使用状態でフランジにかかる荷重

$$H_D = \frac{\pi}{4} B^2 P$$

$$H_G = W_o - H$$

$$H_T = H - H_D$$

f. 使用状態でのフランジ荷重に対するモーメントアーム

フランジの形式	h_D	h_G	h_T
一体形フランジ, 任意形 フランジで一体形として 計算するもの	$R + 0.5g_1$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{R+g_1+h_G}{2}$
ハブ付差し込みフラン ジ, 任意形フランジで遊 動形として計算するもの	$\frac{C-B}{2}$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{h_D+h_G}{2}$
遊動フランジ	$\frac{C-B}{2}$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{C-G}{2}$
リバー型フランジ	$\frac{C+g_1-2g_0-B}{2}$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{1}{2} \left(C - \frac{B+G}{2} \right)$
ハブ無しリバー型 フランジ	$\frac{G-g_0-B}{2}$	0	$\frac{G-B}{4}$

ただし, $R = \left(\frac{C-B}{2}\right) - g_1$

g. 使用状態でのフランジに作用するモーメント

$$M_D = H_D h_D$$

$$M_G = H_G h_G$$

$$M_T = H_T h_T$$

$$M_o = M_D + M_G + M_T$$

$$M_o = W_g h_E \text{ (ハブ無しリバース型フランジ)}$$

h. ガスケット締付時にフランジに作用するモーメント

$$M_g = W_g \left(\frac{C-G}{2}\right)$$

$$M_g = W_g h_E \text{ (ハブ無しリバース型フランジ)}$$

i. 一体形フランジ, ハブ付差し込みフランジ, リバース型フランジ及びハブ無しリバース型フランジの応力

(a) 使用状態のフランジ応力

$$\sigma_H = \frac{fM_o}{Lg_1^2 B}$$

$$\sigma_R = \frac{(1.33te + 1)M_o}{Lt^2 B}$$

$$\sigma_T = \frac{YM_o}{t^2 B} - Z \sigma_R$$

(b) ガスケット締付時のフランジの応力

$$\sigma_H = \frac{fM_g}{Lg_1^2 B}$$

$$\sigma_R = \frac{(1.33te + 1)M_g}{Lt^2 B}$$

$$\sigma_T = \frac{YM_g}{t^2 B} - Z \sigma_R$$

ここに

$$L = \frac{te+1}{T} + \frac{t^3}{d}$$

$$h_o = \sqrt{Bg_o}$$

$$d = \frac{U}{V} h_o g_o^2 \quad (\text{一体形フランジ, リバース型フランジ及びハブ無しリバース型フランジの場合})$$

$$d = \frac{U}{V_L} h_o g_o^2 \quad (\text{ハブ付差し込みフランジの場合})$$

$$e = \frac{F}{h_o} \quad (\text{一体形フランジ, リバース型フランジ及びハブ無しリバース型フランジの場合})$$

$$e = \frac{F_L}{h_o} \quad (\text{ハブ付差し込みフランジの場合})$$

j. 遊動フランジの計算厚さ

フランジの計算上必要な厚さは、次のいずれか大きい方の値とする。

(a) 使用状態のフランジの計算上必要な厚さ

$$t_1 = \sqrt{\frac{YM_o}{\sigma_f B}}$$

(b) ガスケット締付時のフランジの計算上必要な厚さ

$$t_2 = \sqrt{\frac{YM_g}{\sigma_{fa} B}}$$

k. 評価

内圧を受けるフランジは、下記の条件を満足すれば十分である。

(a) 一体形フランジ、ハブ付差し込みフランジ、リバース型フランジ及びハブ無しリバースフランジ

ア. ボルトの総面積 $A_b > A_m$

イ. ハブの軸方向応力

一体形フランジとして計算するもの

使用状態にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5 \sigma_f, 1.5 \sigma_n)$$

ガスケット締付時にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5 \sigma_{fa}, 1.5 \sigma_{na})$$

図-4.1 FLANGE-2に示すハブ付一体形フランジ，図-4.4 FLANGE-7に示すリ
 バース型フランジ及びFLANGE-8に示すハブ無しリバース型フランジの場合，
 使用状態にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5\sigma_f, 1.5\sigma_n)$$

ガスケット締付時にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5\sigma_{fa}, 1.5\sigma_{na})$$

上記以外で鋳鉄以外の材料の場合

使用状態にあつては $\sigma_H \leq 1.5\sigma_f$

ガスケット締付時にあつては

$$\sigma_H \leq 1.5\sigma_{fa}$$

ウ. フランジの半径方向応力

使用状態にあつては $\sigma_R \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\sigma_R \leq \sigma_{fa}$

エ. フランジの周方向応力

使用状態にあつては $\sigma_T \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\sigma_T \leq \sigma_{fa}$

オ. 軸方向と半径方向応力の平均

使用状態にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_R}{2} \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_R}{2} \leq \sigma_{fa}$

カ. 軸方向と周方向応力の平均

使用状態にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_T}{2} \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_T}{2} \leq \sigma_{fa}$

(b) 遊動フランジとして計算するもの

ア. ボルト総断面積 $A_b > A_m$

イ. フランジの厚さ $t_s \geq t$

(2) フランジの外圧計算

任意形フランジは、一体形フランジとして計算する。

ただし、下記条件をすべて満足する場合には、遊動フランジとして計算してもよい。

$$\begin{array}{ll} g_0 \leq 16 \text{ mm} & B/g_0 \leq 300 \\ P_e \leq 2 \text{ MPa} & \text{設計温度} \leq 370 \text{ }^\circ\text{C} \end{array}$$

a. ガスケット座の有効幅

$$b = b_0 \quad (b_0 \leq 6.35 \text{ mm})$$

$$b = 2.52\sqrt{b_0} \quad (b_0 > 6.35 \text{ mm})$$

b_0 はJIS B 8265(2003)附属書3表3による。

b. 計算上必要なボルト荷重

$$W_{m2} = \pi b G y$$

ただし、ガスケットとして、メタルOリングを用いる場合は、次式による。

$$W_{m2} = J \pi G$$

熱交換器の管板をはさむ一对のフランジのように、フランジ又はガスケットが同一でない場合は、 W_{m2} の値は、それぞれフランジ又はガスケットについて計算した値のうち大きい方とし、その値を両方のフランジの計算に用いる。

また、セルフシーリングガスケットを用いる場合は、

$$W_{m2} = 0$$

とする。

c. ボルトの所要総断面積及び実際のボルト総断面積

$$A_{m2} = W_{m2} / \sigma_a$$

$$A_b = \frac{\pi}{4} d_b^2 n$$

d. フランジの計算に用いるボルト荷重

$$W_g = (A_{m2} + A_b) \sigma_a / 2$$

e. 使用状態でフランジにかかる荷重

$$H = \frac{\pi}{4} G^2 P_e$$

$$H_D = \frac{\pi}{4} B^2 P_e$$

$$H_T = H - H_D$$

f. 使用状態でのフランジ荷重に対するモーメントアーム

フランジの形式	h_D	h_G	h_T
一体形フランジ，任意形フランジで一体形として計算するもの	$R + 0.5g_1$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{R+g_1+h_G}{2}$
ハブ付差し込みフランジ，任意形フランジで遊動形として計算するもの	$\frac{C-B}{2}$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{h_D+h_G}{2}$
遊動フランジ	$\frac{C-B}{2}$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{C-G}{2}$
リバース型フランジ	$\frac{C+g_1-2g_0-B}{2}$	$\frac{C-G}{2}$	$\frac{1}{2} \left(C - \frac{B+G}{2} \right)$
ハブ無しリバース型フランジ	$\frac{G-g_0-B}{2}$	0	$\frac{G-B}{4}$

ただし， $R = \left(\frac{C-B}{2} \right) - g_1$

g. 使用状態でのフランジに作用するモーメント

$$M_o = H_D(h_D - h_G) + H_T(h_T - h_G)$$

h. ガasket縮付時でのフランジに作用するモーメント

$$M_g = W_g h_G$$

$$M_g = W_g h_E \text{ (ハブ無しリバース型フランジ)}$$

i. 一体形フランジ，ハブ付差し込みフランジ，リバース型フランジ及びハブ無しリバース型フランジの応力

(a) 使用状態のフランジ応力

$$\sigma_H = \frac{fM_o}{Lg_1^2 B}$$

$$\sigma_R = \frac{(1.33te + 1)M_o}{Lt^2 B}$$

$$\sigma_T = \frac{YM_o}{t^2 B} - Z \sigma_R$$

(b) ガasket縮付時のフランジの応力

$$\sigma_H = \frac{fM_g}{Lg_1^2 B}$$

$$\sigma_R = \frac{(1.33te + 1)M_g}{Lt^2B}$$

$$\sigma_T = \frac{YM_g}{t^2B} - Z\sigma_R$$

ここに

$$L = \frac{te + 1}{T} - \frac{t^3}{d}$$

$$h_o = \sqrt{Bg_o}$$

$$d = \frac{U}{V} h_o g_o^2 \quad \begin{array}{l} \text{(一体形フランジ, リバース型フランジ及びハブ無し} \\ \text{リバース型フランジの場合)} \end{array}$$

$$d = \frac{U}{V_L} h_o g_o^2 \quad \text{(ハブ付差し込みフランジの場合)}$$

$$e = \frac{F}{h_o} \quad \begin{array}{l} \text{(一体形フランジ, リバース型フランジ及びハブ無し} \\ \text{リバース型フランジの場合)} \end{array}$$

$$e = \frac{F_L}{h_o} \quad \text{(ハブ付差し込みフランジの場合)}$$

j. 遊動フランジの計算厚さ

フランジの計算上必要な厚さは、次のいずれか大きい方の値とする。

(a) 使用状態のフランジの計算上必要な厚さ

$$t_1 = \sqrt{\frac{YM_o}{\sigma_f B}}$$

(b) ガスケット締付時のフランジの計算上必要な厚さ

$$t_2 = \sqrt{\frac{YM_g}{\sigma_{fa} B}}$$

k. 評価

外圧を受けるフランジは、下記の条件を満足すれば十分である。

(a) 一体形フランジ, ハブ付差し込みフランジ, リバース型フランジ及びハブ無し
リバース型フランジ

ア. ボルトの総面積 $A_b > A_{m2}$

イ. ハブの軸方向応力

一体形フランジとして計算するもの

使用状態にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5\sigma_f, 1.5\sigma_n)$$

ガスケット締付時にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5 \sigma_{fa}, 1.5 \sigma_{na})$$

図-4.1 FLANGE-2に示すハブ付一体形フランジ, 図-4.4 FLANGE-7に示すリバー型フランジ, FLANGE-8に示すハブ無しリバー型フランジの場合, 使用状態にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5 \sigma_f, 1.5 \sigma_n)$$

ガスケット締付時にあつては

$$\sigma_H \leq \min(1.5 \sigma_{fa}, 1.5 \sigma_{na})$$

上記以外で鋳鉄以外の材料の場合

使用状態にあつては $\sigma_H \leq 1.5 \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\sigma_H \leq 1.5 \sigma_{fa}$

ウ. フランジの半径方向応力

使用状態にあつては $\sigma_R \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\sigma_R \leq \sigma_{fa}$

エ. フランジの周方向応力

使用状態にあつては $\sigma_T \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\sigma_T \leq \sigma_{fa}$

オ. 軸方向と半径方向応力の平均

使用状態にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_R}{2} \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_R}{2} \leq \sigma_{fa}$

カ. 軸方向と周方向応力の平均

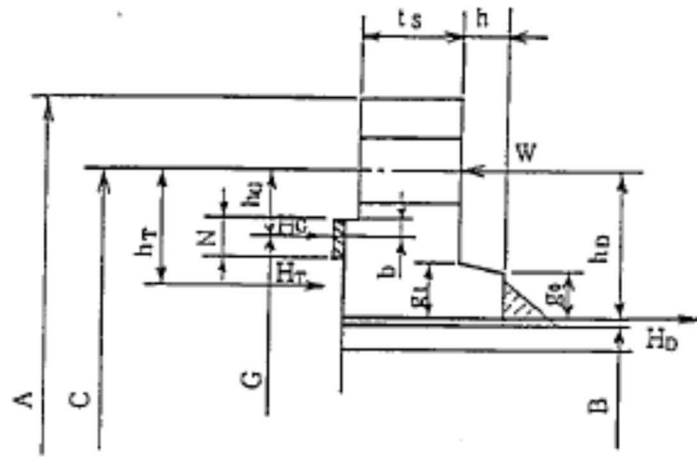
使用状態にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_T}{2} \leq \sigma_f$

ガスケット締付時にあつては $\frac{\sigma_H + \sigma_T}{2} \leq \sigma_{fa}$

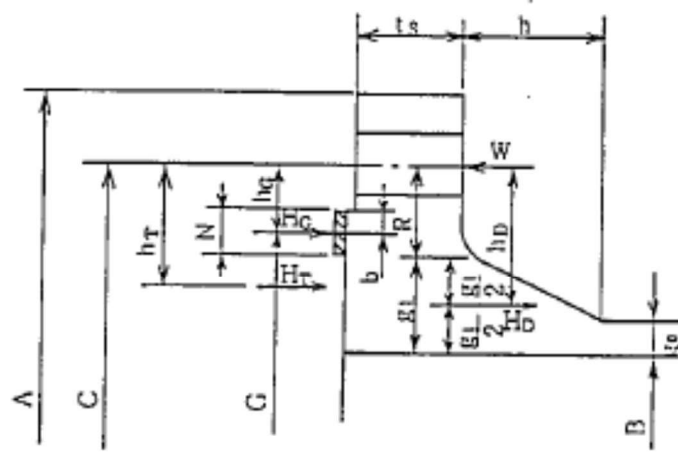
(b) 遊動フランジとして計算するもの

ア. ボルト総断面積 $A_b > A_{m2}$

イ. フランジの厚さ $t_s \geq t$



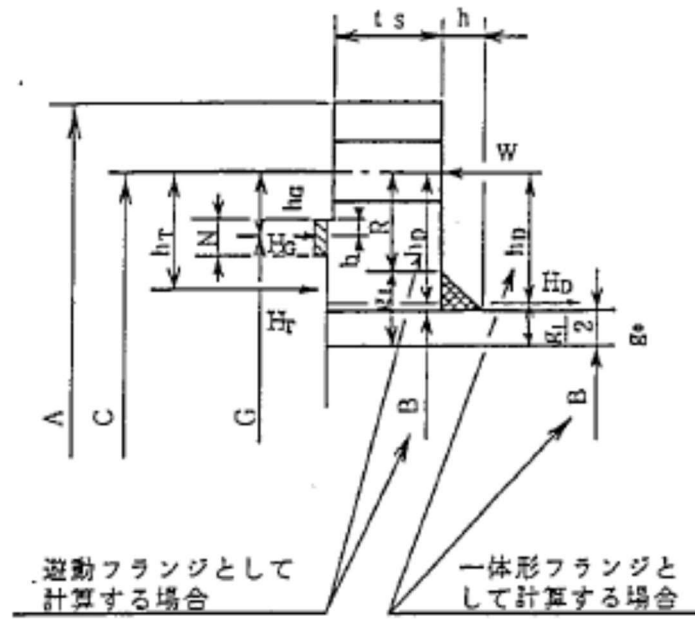
FLANGE-1



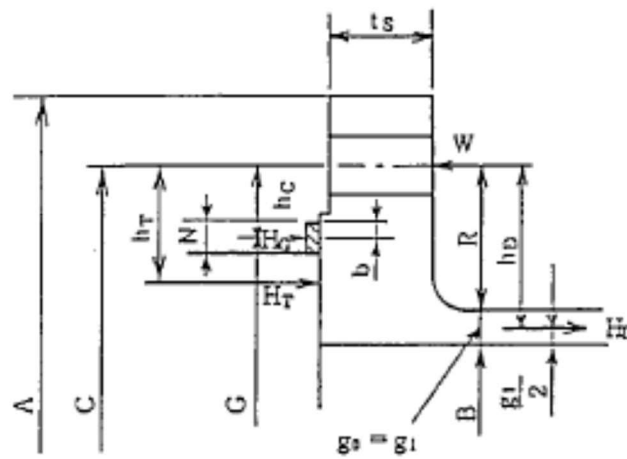
FLANGE-2

注記：ここに示すフランジ形状は基本形状とする。

図-4.1



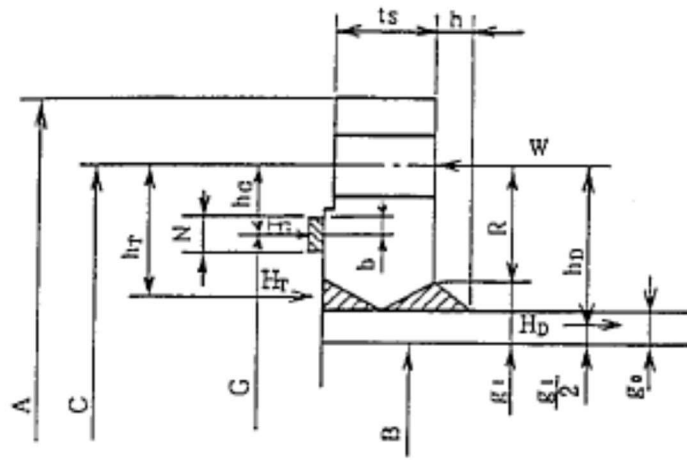
FLANGE - 3



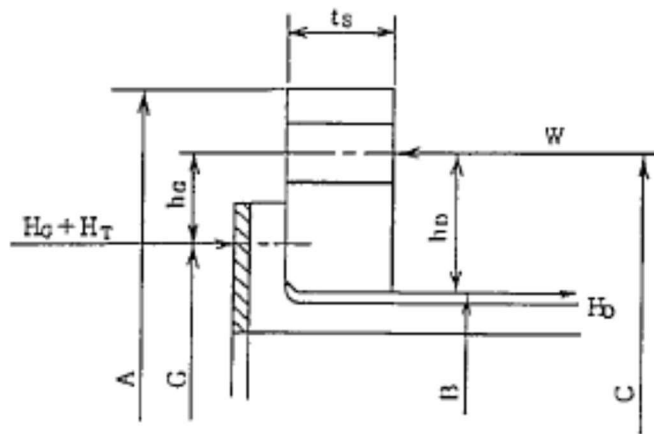
FLANGE - 4

注記：ここに示すフランジ形状は基本形状とする。

図 - 4.2



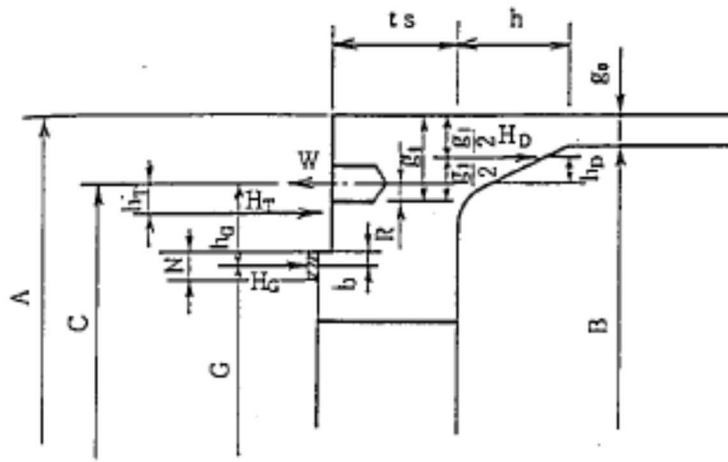
FLANGE-5



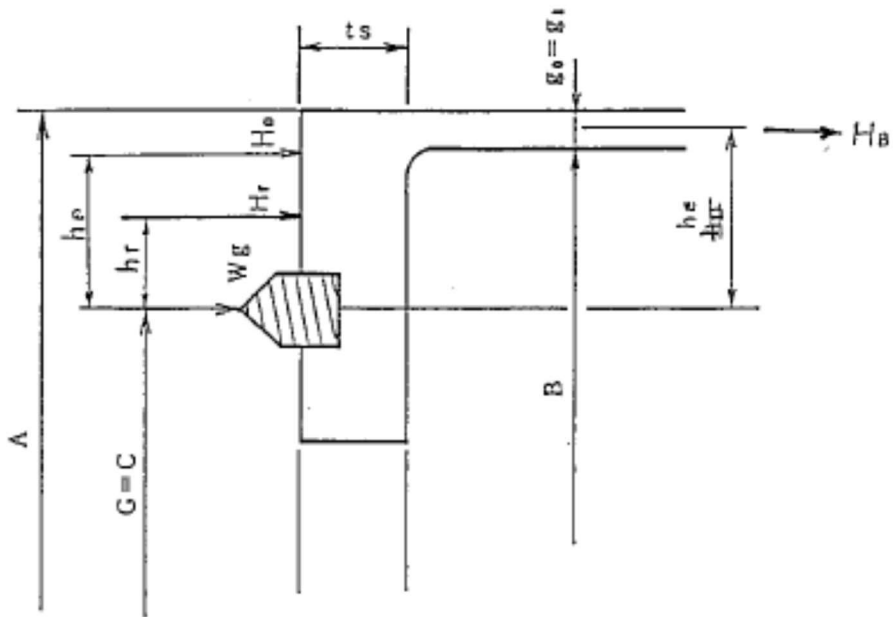
FLANGE-6

注記：ここに示すフランジ形状は基本形状とする。

図-4.3



FLANGE-7



FLANGE-8

注記：ここに示すフランジ形状は基本形状とする。

図-4.4

2.2.26 容器の平板の計算

平板形の容器の厚さの計算には、構造等に関する設計方針第8条の2に規定する値を適用する。

2.2.26.1 ステーによってささえられない容器の平板の厚さの計算

ステーによってささえられない平板の厚さの計算には、構造等に関する設計方針第8条の2第1項を適用する。

(1) 算式

a. 次の計算式により計算した値

(a) 円形平板の板厚：t

$$t = d \sqrt{\frac{ZCP}{S}} \quad (\text{円形平板の場合 } Z=1)$$

(b) 円形平板以外の平板の板厚：t

$$t = d \sqrt{\frac{ZCP}{S}}$$

$$Z = \min\left(2.5, 3.4 - \frac{2.4d}{D}\right)$$

取付方法	形状の制限	Cの値
イ	なし	0.25
ロ	$l_f \geq (1.1 - 0.8t_s^2/t_h^2)(dt_h)^{1/2}$ かつ、フランジ部のこう配が1/4以下の 円形平板又は、 $t_s \geq 1.12t_h \sqrt{1.1 - \frac{l_f}{(dt_h)^{1/2}}}$	0.10
	上記以外	0.17
ハ	$t_r \geq 2t_s$ $r \geq 3t_f$	0.17
ニ	$t_r \geq t_s$ $r \geq 1.5t_f$	$\max\left(0.3, 0.5 \frac{t_r}{t_s}\right)$

取付方法	形状の制限	Cの値
ホ	$b=2t_r$ $b \geq 1.25t_s$ $t_c \geq \min(0.7t_s, 6)$	$\max\left(0.2, 0.33\frac{t_r}{t_s}\right)$
へ	(応力確認のみ)	0.30
ト	$t_w \geq 2t_r$ $t_w \geq 1.25t_s$	(1) 円形平板のとき $\max\left(0.2, 0.33\frac{t_r}{t_s}\right)$
		(2) 円形平板以外の平板のとき 0.33
チ*	$a+b \geq 2t_s$ $a \geq t_s$ $t_q = t_s$ 又は 6 のいずれか小さい値以上	0.33
リ	$a+b \geq 2t_s$ $t_q \geq \min(t_s, 6)$	$\max\left(0.2, 0.33\frac{t_r}{t_s}\right)$
ヌ	$d \leq 305$ (及びねじ部の応力確認)	0.75
ル	$d \leq 600$ $\frac{1}{4}d > t_h \geq \frac{1}{20}d$	0.13
ヲ その他 の場合	—	0.50

注記 * : チは再処理施設の技術基準に関する規則の解釈において、腐食性の強い硝酸液を扱う機器の接液部には認められていない。

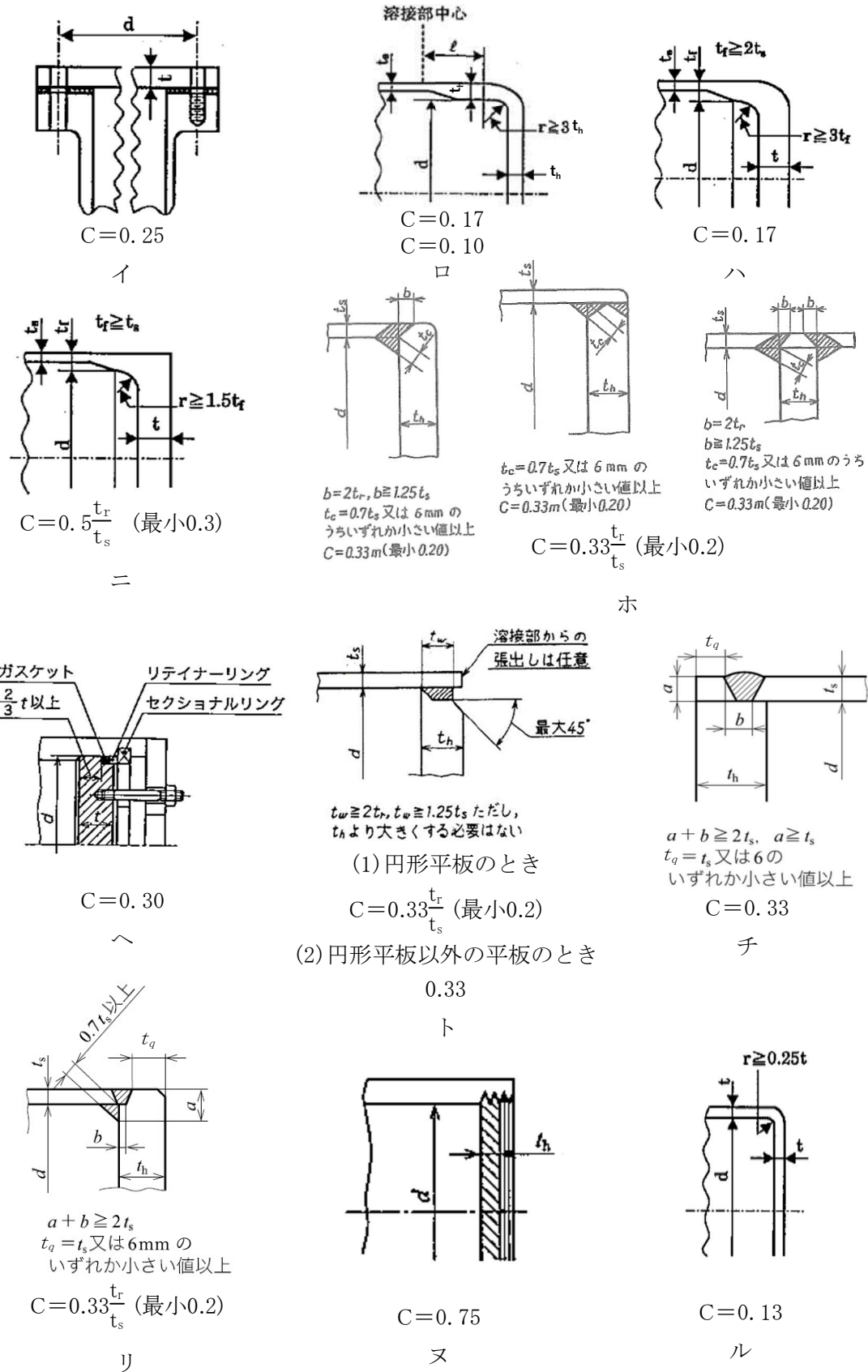


図-5.1

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
Z	Z	平板の形状によって定まる定数	—
C	C	平板の取付け方法によって定まる定数	—
S	S	最高使用温度における構造等に関する設計方針 別表第4又は、別表第5に規定する材料の許容引張応力	MPa
d	d	イ～ヲに示すように測った直径又は最小スパン	mm
D	D	最小スパンに直角に測った最大スパン	mm
t	t	平板の計算上必要な厚さ	mm
t _s	t _s	胴板の実際厚さ	mm
t _w	t _w	トに示す値	mm
t _q	t _q	チ、リに示す値	mm
t _c	t _c	平板のすみ肉ののど厚	mm
t _h	t _h	平板の実際厚さ	mm
t _r	t _r	継目なし胴、管等の計算上必要厚さ	mm
t _f	t _f	平板のフランジ部の厚さ	mm
ℓ	ℓ _f	フランジ部の長さ	mm
r	r	すみの丸みの内半径	mm
—	t _p	平板の最小厚さ	mm
—	t _{po}	平板の呼び厚さ	mm

(3) 評価

平板の最小厚さ(t_p) ≧ 平板の計算上必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.26.2 輪形ガスケットを用いて平板を取付ける場合の平板の厚さの計算

図-5.2の(イ)、(ロ)に示す様に、胴、管等のフランジにボルトで取付けられることによりモーメントの作用する平板の厚さの計算には、構造等に関する設計方針第8条の2第2項及び第3項を適用する。

(1) 算式

a. 次の計算式により計算した値

(a) 円形平板の板厚：t（ガスケットみぞを設けない場合）

$$t = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{\frac{CP}{S} + \frac{1.9W_1h_G}{Sd^3}}$$

$$t_2 = d \sqrt{\frac{1.9W_2h_G}{S_1d^3}}$$

(b) 円形平板の板厚：t（ガスケットみぞを設ける場合）

$$t = \max(t_{G1}, t_{G2})$$

$$t_{G1} = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{\frac{CP}{S} + \frac{1.9W_1h_G}{Sd^3}}$$

$$t_2 = d \sqrt{\frac{1.9W_2h_G}{S_1d^3}}$$

$$t_{G2} = t_G + t_n$$

$$t_n = \max(t_{n1}, t_{n2})$$

$$t_{n1} = \sqrt{\frac{1.9W_1h_G}{Sd}}$$

$$t_{n2} = \sqrt{\frac{1.9W_2h_G}{S_1d}}$$

(c) 円形平板以外の平板の板厚：t（ガスケットみぞを設けない場合）

$$t = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{\frac{ZCP}{S} + \frac{6W_1h_G}{SLd^2}}$$

$$t_2 = d \sqrt{\frac{6W_2h_G}{S_1Ld^2}}$$

$$Z = \min\left(2.5, 3.4 - \frac{2.4d}{D}\right)$$

(d) 円形平板以外の平板の板厚：t（ガスケットみぞを設ける場合）

$$t = \max(t_{G1}, t_{G2})$$

$$t_{G1} = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{\frac{ZCP}{S} + \frac{6W_1h_G}{SLd^2}}$$

$$t_2 = d \sqrt{\frac{6W_2h_G}{S_1Ld^2}}$$

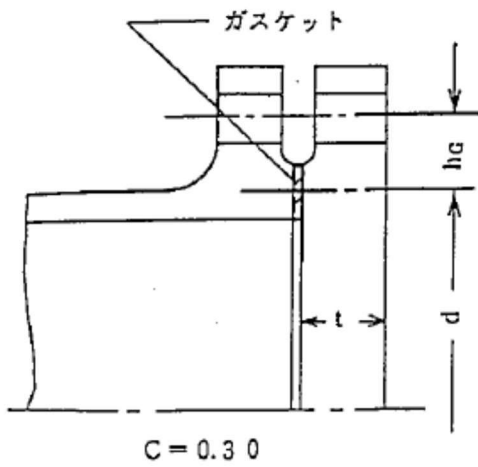
$$Z = \min\left(2.5, 3.4 - \frac{2.4d}{D}\right)$$

$$t_{G2} = t_G + t_n$$

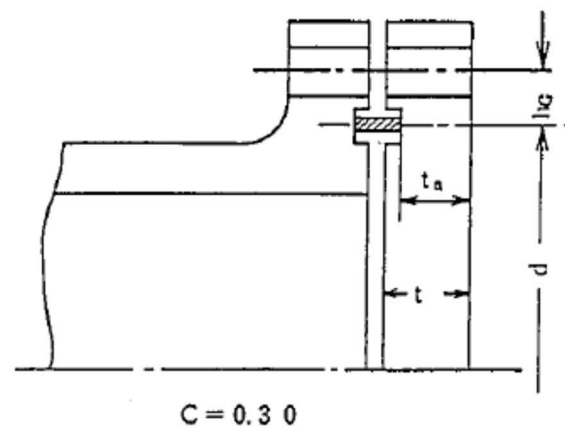
$$t_n = \max(t_{n1}, t_{n2})$$

$$t_{n1} = \sqrt{\frac{6W_1h_G}{SL}}$$

$$t_{n2} = \sqrt{\frac{6W_2h_G}{S_1L}}$$



(イ)



(ロ)

図 - 5.2

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
S	S	最高使用温度における構造等に関する設計方針	MPa
—	S ₁	別表第4又は、別表第5に規定する材料の許容引張応力 常温における構造等に関する設計方針	MPa
C	C	別表第4又は、別表第5に規定する材料の許容引張応力 定数(C=0.30)	—
W ₁	W ₁	使用状態における全体のボルトに作用する力	N
W ₂	W ₂	ガスケット締付時における全体のボルトに作用する力	N
d	d	図-5.2の(イ)、(ロ)に示すように測った直径又は、最小スパン	mm
D	D	最小スパンに直角に測った最大スパン	mm
Z	Z	平板の形状によって定まる定数	—
t _n	t _n	ガスケットみぞの深さを差し引いた平板の計算上必要な厚さ	mm
h _G	h _G	ガスケットによるモーメントアームでボルトのピッチ 円とdとの差の1/2	mm
L	L	ボルト穴の中心にそって測った円の周長	mm
—	t	平板の計算上必要な厚さ	mm
t ₁	t ₁	使用状態における平板の計算上必要な厚さ	mm
t ₂	t ₂	ガスケット締付時における平板の計算上必要な厚さ	mm
—	t _{G1}	ガスケットみぞを設けない場合の平板の計算上必要な厚さ	mm
—	t _{G2}	ガスケットみぞを設ける場合の平板の計算上必要な厚さ	mm
—	t _{n1}	使用状態におけるガスケットみぞを設ける場合の平板の計算上必要な厚さ	mm
—	t _{n2}	ガスケット締付時におけるガスケットみぞを設ける場合の平板の計算上必要な厚さ	mm
—	t _G	ガスケットみぞの深さ	mm
—	t _p	平板の最小厚さ	mm
—	t _{po}	平板の呼び厚さ	mm

(3) 評価

平板の最小厚さ(t_p) \geq 平板の計算上必要な厚さ(t)ならば十分である。

2.2.26.3 ステーによってささえられる平板の厚さの計算

ステーによってささえられる平板の厚さの計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.26.4 平板のステーに作用する応力の計算

平板のステーに作用する応力の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.26.5 角形容器の平板部でリブによって補強されたものの最高許容圧力の計算

角形容器の平板部でリブによって補強されたものの最高許容圧力の計算には構造等に関する設計方針第8条の2第10項を適用する。

(1) 算式

最高許容圧力は、次の2つの算式による値のうち小さい方の値とする。

a. $P_A = P_1 + P_2$

$$P_1 = \frac{St_p^2}{ZCd^2} \quad (\text{板に継手がない場合})$$

(a) リブを一方向にのみ設ける場合

$$P_2 = \frac{8Z_o S_R}{b\ell^2} \quad \dots\dots\dots \text{自由支持の場合}$$

$$P_2 = \frac{12Z_o S_R}{b\ell^2} \quad \dots\dots\dots \text{周縁固定の場合}$$

(b) リブを交叉して設ける場合

$$P_2 = 8 \left(\frac{Z_1 S_{R1} \eta_1}{b_1 \ell_1^2} + \frac{Z_2 S_{R2} \eta_2}{b_2 \ell_2^2} \right) \quad \dots \text{自由支持の場合}$$

$$P_2 = 12 \left(\frac{Z_1 S_{R1} \eta_1}{b_1 \ell_1^2} + \frac{Z_2 S_{R2} \eta_2}{b_2 \ell_2^2} \right) \quad \dots \text{周縁固定の場合}$$

b.

(a) 規則的に配置されたリブによってささえられる場合

$$P_B = \frac{C_R S t_P^2}{p^2}$$

(b) リブの水平方向の中心間距離と垂直方向の中心間距離が大きく異なる場合

$$(d_1 / D_1 \leq 1 / 1.4)$$

$$P_B = \frac{S t_P^2}{Z C_2 d_1^2}$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
S	S	最高使用温度における構造等に関する設計方針別表第4又は別表第5に規定する材料の許容引張応力	MPa
C	C	平板の取付方法によって定まる定数	—
Z	Z	平板の形状によって定まる定数	—
d	d	構造等に関する設計方針の図に示す直径又は最小スパン	mm
Z, Z ₁ , Z ₂	Z ₀ , Z ₁ , Z ₂	リブの断面係数	mm ³
S _R , S _{R1} , S _{R2}	S _R , S _{R1} , S _{R2}	リブの許容引張応力	MPa
η ₁ , η ₂	η ₁ , η ₂	リブの交叉部における継手効率 (一方は1とする)	—
ℓ, ℓ ₁ , ℓ ₂	ℓ, ℓ ₁ , ℓ ₂	一本のリブが荷重を受持つ長さ [自由支持の場合 …… リブの長さ] [周縁固定の場合 …… 胴の内り]	mm
b, b ₁ , b ₂	b, b ₁ , b ₂	リブが荷重を受け持つ幅	mm

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
C_1	C_R	定数(2.6)	—
C_2	C_2	定数(0.33)	—
d	d_1	リブで仕切られた平板部の最小スパン	mm
D	D	最小スパンに直角に測った最大スパン	mm
D	D_1	リブで仕切られた平板部の最小スパンに直角に測った最大スパン	mm
P_1	P_1	平板部の最高許容圧力	MPa
P_2	P_2	リブの強さのみを考慮して求めた最高許容圧力	MPa
P_A, P_B	P_A, P_B	リブで仕切られた平板部の最高許容圧力	MPa
t	t_p	平板の最小厚さ	mm
—	t_{po}	平板の呼び厚さ	mm
p	p	リブの水平及び垂直方向の中心間の距離の 平均値	mm

(3) 評価

リブで仕切られた平板部の最高許容圧力 (P_A, P_B) \geq 平板の最高使用圧力 (P) ならば十分である。

2.2.26.6 平板の変形量の計算

平板の変形量の計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.26.7 容器の平板に穴をあける場合に、補強を要しない計算上必要な厚さの計算

計算上必要な厚さの計算には、構造等に関する設計方針第8条の2第14項第二号を適用する。

(1) 算式

容器の平板に穴をあける場合に、補強を要しない計算上必要な厚さは次のa.、b.で計算された値のうちいずれかの値をとる。

a. $d_h \leq d/2$ 又は $d_h \leq p/2$ の場合

(a) ステーによってささえられない平板の厚さ： t

ア. 構造等に関する設計方針第8条の2第1項に示す平板の場合

$$t = d \sqrt{\frac{2ZCP}{S}}$$

$$C < 0.375$$

イ. 構造等に関する設計方針第8条の2第2項に示す平板の場合

(ア) 円形平板の場合

$$t = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{2 \left(\frac{C_1 P}{S} + \frac{1.9W_1 h_G}{Sd^3} \right)}$$

$$t_2 = d \sqrt{2 \left(\frac{1.9W_2 h_G}{S_1 d^3} \right)}$$

(イ) 円形平板以外の平板の場合

$$t = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{2 \left(\frac{ZC_1 P}{S} + \frac{6W_1 h_G}{SLd^2} \right)}$$

$$t_2 = d \sqrt{2 \left(\frac{6W_2 h_G}{S_1 Ld^2} \right)}$$

(b) ステーによってささえられる平板の厚さ : t

$$t = p \sqrt{\frac{2P}{C_2 S}}$$

b. $d_h > d/2$ 又は $d_h > p/2$ の場合

(a) ステーによってささえられない平板の厚さ : t

ア. 構造等に関する設計方針第8条の2第1項に示す平板の場合

$$t = d \sqrt{\frac{2.25ZCP}{S}}$$

イ. 構造等に関する設計方針第8条の2第2項に示す平板の場合

(ア) 円形平板の場合

$$t = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{2.25 \left(\frac{C_1 P}{S} + \frac{1.9W_1 h_G}{Sd^3} \right)}$$

$$t_2 = d \sqrt{2.25 \left(\frac{1.9W_2 h_G}{S_1 d^3} \right)}$$

(イ) 円形平板以外の平板の場合

$$t = \max(t_1, t_2)$$

$$t_1 = d \sqrt{2.25 \left(\frac{ZC_1 P}{S} + \frac{6W_1 h_G}{SLd^2} \right)}$$

$$t_2 = d \sqrt{2.25 \left(\frac{6W_2 h_G}{S_1 Ld^2} \right)}$$

(b) ステーによってささえられる平板の厚さ : t

$$t = p \sqrt{\frac{2.25P}{C_2 S}}$$

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
d	d	構造等に関する設計方針の図に示すように測った直径 又は、最小スパン	mm
d	d _h	穴の径	mm
D	D	最小スパンに直角に測った最大スパン	mm
Z	Z	平板の形状によって定まる定数	—
C	C	平板の取付方法によって定まる定数	—
C	C ₁	定数(0.30)	—
C	C ₂	ステーの取付方法によって定まる定数	—
S	S	最高使用温度における構造等に関する設計方針 別表第4又は、別表第5に規定する材料の許容引張応力	MPa
S ₁	S ₁	常温における構造等に関する設計方針別表第4又は、 別表第5に規定する材料の許容引張応力	MPa
P	P	最高使用圧力	MPa
W ₁	W ₁	使用状態における全体のボルトに作用する力	N
W ₂	W ₂	ガスケット締付時における全体のボルトに作用する力	N
h _G	h _G	ガスケットによるモーメントアームでボルトのピッチ 円とdとの差の1/2	mm
L	L	ボルト穴の中心にそって測った円の周長	mm
p	p	ステーの平均ピッチ	mm
t ₁	t ₁	平板の補強を要しない計算上必要な厚さ	mm
t ₂	t ₂	平板の補強を要しない計算上必要な厚さ	mm
—	t _p	平板の最小厚さ	mm
—	t _{po}	平板の呼び厚さ	mm
—	t	平板の計算上必要な厚さ	mm

(3) 評価

平板の最小厚さ(t_p) \geq 平板の計算上必要な厚さ(t)ならば、補強は不要である。

2.2.27 伸縮継手の強度計算

伸縮継手の強度計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.2.28 ジャケット閉鎖部の厚さの計算

ジャケット閉鎖部の厚さの計算には、構造等に関する設計方針第8条の2第4項を適用する。

(1) 算式

ジャケット閉鎖部に必要な厚さは、図-7.1(イ)の場合はaに、図-7.1(ロ)～(ニ)の場合はbによる。

a. 接続するジャケットの計算上必要な厚さ： t_{c1}

b. 次の計算式により計算した値

(a) 図-7.1(ロ)に示す平面形ジャケット閉鎖部の場合

次の算式により算定した値のうちいずれか大きい値

$$t_{c21} = \frac{4PR_j}{2S\eta_2 - 1.2P}$$

$$t_{c22} = 0.707j \sqrt{\frac{P}{S\eta_1}}$$

(b) 図-7.1(ハ)に示す平面形ジャケット閉鎖部の場合

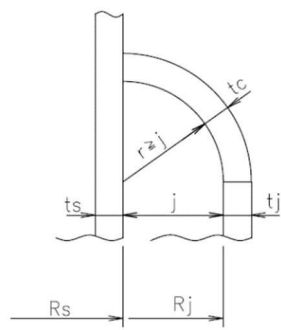
$$t_{c2} = 1.414 \sqrt{\frac{PR_s j}{S\eta_1}}$$

ただし、jは次の式で求める値を超えてはならない。

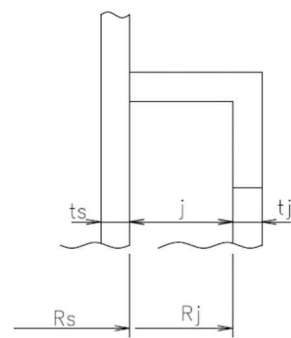
$$j_e = \frac{2S\eta_1 t_s^2}{PR_j} - 0.5(t_s + t_j)$$

(c) 図-7.1(ニ)に示す円すい形ジャケット閉鎖部の場合

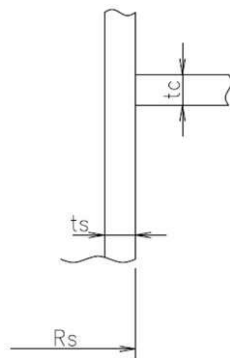
$$t_{c2} = \frac{2PR_j}{2\cos\theta (S\eta_1 - 0.6P)}$$



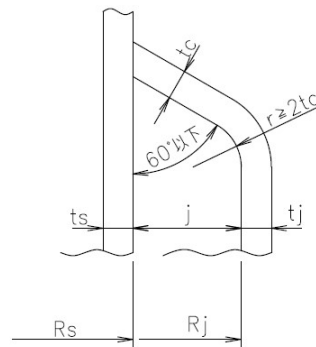
(イ)



(ロ)



(ハ)



(ニ)

注) (ロ) のジャケット円筒胴の軸方向長さのうち、平行部の一部のみ覆うものとする。

図-7.1

(2) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
j	j	ジャケット部の間隔($R_j - R_s$)	mm
j	j_c	ジャケット部の許容最大間隔	mm
P	P	ジャケット部の最高使用圧力	MPa
R_j	R_j	ジャケットの内半径	mm
R_s	R_s	本体胴の外半径	mm
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
—	T_c	ジャケット閉鎖部の最小厚さ	mm
—	T_{co}	ジャケット閉鎖部の呼び厚さ	mm
—	t_c	ジャケット閉鎖部の計算上必要な厚さ	mm
—	t_{c1}	接続するジャケットの計算上必要な厚さ	mm
t_c	t_{c2}	ジャケット閉鎖部の計算上必要な厚さ	mm
t_c	t_{c21}	ジャケット閉鎖部の計算上必要な厚さ	mm
t_c	t_{c22}	ジャケット閉鎖部の計算上必要な厚さ	mm
t_j	t_j	ジャケットの実際厚さ	mm
t_s	t_s	本体胴の実際厚さ	mm
θ	θ	円すいの頂角の2分の1	°
η	η_1	ジャケット閉鎖部の溶接継手効率	—
η	η_2	接続するジャケットの溶接継手効率	—

(3) 評価

ジャケット閉鎖部の最小厚さ(T_c) \geq ジャケット閉鎖部の計算上必要な厚さ(t_c)ならば十分である。

2.2.29 半割コイルジャケットの計算

半割コイルジャケットの計算を用いる容器は存在しないため、記載を省略する。

2.3 管に関する規格計算式等

管の強度計算書に用いる計算式と記号を以下に定める。

2.3.1 共通記号

特定の計算に限定せず、一般的に使用する共通記号及び略称を次に掲げる。

構造等に関する 設計方針の記号	計算書の表示	表 示 内 容	単 位
—	No	管, 平板, 鏡板, レジューサ, 管の 穴, フランジ, 伸縮継手の番号	—
P	P	最高使用圧力(内圧)	MPa
P _e	P _e	外面に受ける最高の圧力	MPa
—	最高使用温度	—	°C
—	材 料	—	—
—	公称厚さ	—	mm
—	Q	厚さの負の許容差	%, mm
η	η	長手継手の効率	—
—	π	円周率	—

2.3.2 管の強度計算

管の強度計算には、構造等に関する設計方針第14条第1項を適用する。

(1) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の表示	表示内容	単位
D _o	D _o	管の外径	mm
S	S	最高使用温度における材料の許容引張応力	MPa
B	B	構造等に関する設計方針別図第4から別図第22までにより求めた値	—
—	t _s	管の最小厚さ(腐食後)	mm
—	t	(2)a.にて計算した管の計算上必要な厚さ	mm
—	算式	t _r として用いる値の算式	—
—	t _r	管の構造等に関する設計方針上必要な厚さ	mm
—	t _{op}	(2)b.にて計算した管の計算上必要な厚さ	mm
—	t _t	(2)c.による炭素鋼鋼管の制限厚さ	mm
—	製法	管の製法 S：継目無鋼管 W：溶接鋼管	—

(2) 算式

管の構造等に関する設計方針上必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

構造等に関する設計方針第14条第1項第一号の式より求めた値

$$t = \frac{P D_o}{2 S \eta + 0.8 P} \quad A$$

b. 外面に圧力を受ける管

構造等に関する設計方針第14条第1項二号の式より求めた値

$$t_{op} = \frac{3 P_e D_o}{4 B} \quad B$$

c. 炭素鋼鋼管の制限厚さ

構造等に関する設計方針第14条第1項第三号の表より求めた値

C

(3) 評価

t 、 t_{op} 又は t_t のいずれか大きい方の値を t_r とする。

管の最小厚さ(t_s) \geq 管の構造等に関する設計方針上必要な厚さ(t_r)ならば強度は十分である。

2.3.3 平板の強度計算

平板の強度計算を用いる設備は存在しないため、記載を省略する。

2.3.4 鏡板の強度計算

鏡板の強度計算を用いる設備は存在しないため、記載を省略する。

2.3.5 レジューサの強度計算

レジューサの強度計算を用いる設備は存在しないため、記載を省略する。

2.3.6 管の穴と補強計算

管の穴と補強計算を用いる設備は存在しないため、記載を省略する。

2.3.7 フランジの強度計算

フランジの強度計算を用いる設備は存在しないため、記載を省略する。

2.3.8 伸縮継手の強度計算

伸縮継手の強度計算には、構造等に関する設計方針第15条の3第1項第二号を適用する。

(1) 記号の説明

構造等に関する設計方針の記号	計算書の表示	表示内容	単位
E	E	材料の縦弾性係数	MPa
t	t	継手部の板の厚さ	mm
δ	δ	全伸縮量	mm
b	b	継手部の波のピッチの2分の1	mm
h	h	継手部の波の高さ	mm
n	n	継手部の波数の2倍の値 (nは波の1ピッチで2に相当)	-
c	c	継手部の層数	-
-	算式	伸縮継手の形式 A：調整リング無し B：調整リング付き	-
σ	σ	継手部応力	MPa
N	N	許容繰返し回数	-
-	N_r	実際の繰返し回数 (設計繰返し回数)	-
-	U	実際の繰返し/許容繰返し 回数(N_r) 回数(N)	-

(2) 算式

伸縮継手の許容繰返し回数は

$$N = \left(\frac{11031}{\sigma} \right)^{3.5}$$

ただし、材料がステンレス鋼及び高ニッケル合金のものに限る。

ここで、 σ (継手部応力)は以下の計算式により計算した値

- a. 調整リングが付いていない場合の継手部応力

$$\sigma = \frac{1.5 E t \delta}{n \sqrt{b h^3}} + \frac{P h^2}{2 t^2 c}$$

- b. 調整リングが付いている場合の継手部応力

$$\sigma = \frac{1.5 E t \delta}{n \sqrt{b h^3}} + \frac{P h}{t c}$$

(3) 評価

実際の繰返し回数 (N_r) と許容繰返し回数 (N) の比 ($U = N_r / N$) が1.0以下であれば伸縮継手の強度は十分である。実際の繰返し回数が2種類以上の場合は、実際の繰返し回数と許容繰返し回数の比を加えた値 ($U = \sum N_{r_i} / N_i$) が1.0以下であれば伸縮継手の強度は十分である。

3. 荷重の設定

安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の公式による評価に当たっては、圧力荷重及び機械的荷重を必要により組み合わせた評価を実施する。

圧力荷重は、設計条件における評価については、仕様表における最高使用圧力(水素爆発又は TBP 等の錯体の急激な分解反応時の瞬間圧力を除く。)を定常的な荷重として考慮するものとし、「2.2 容器に関する規格計算式等」及び「2.3 管に関する規格計算式等」に示す最高使用圧力 P 値を仕様表における最高使用圧力(水素爆発又は TBP 等の錯体の急激な分解反応時の瞬間圧力を除く。)とする。

また、設計過渡条件における評価については、仕様表における最高使用圧力のうち水素爆発又は TBP 等の錯体の急激な分解反応時の瞬間圧力を保守的に定常的な荷重として考慮するものとし、「2.2 容器に関する規格計算式等」及び「2.3 管に関する規格計算式等」に示す最高使用圧力 P 値を仕様表における最高使用圧力のうち水素爆発又は TBP 等の錯体の急激な分解反応時の瞬間圧力とする。水素爆発時の瞬間圧力は、「Ⅲ－2 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備に関する説明書」に記載のとおり、気相部において 0.5MPa とする。TBP 等の急激な分解反応時の瞬間圧力は、「Ⅲ－3 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備に関する説明書」に記載のとおりプルトニウム濃縮缶において 0.84MPa とし、プルトニウム濃縮缶に接続する塔槽類廃ガス処理設備に設置する容器の瞬間圧力は、容器ごとに設定する。詳細を「V－1－3－2 別紙 1 TBP 等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力について」に示す。

また、機械的荷重としてボルトの締付荷重を考慮する。

4. 許容限界の設定

設計条件における評価については、設計条件に対して弾性域に抑える及び座屈が生じないよう材料の降伏点及び引張強さに対して適切な裕度を有した許容引張応力 S 値を許容限界とし、「2.2 容器に関する規格計算式等」及び「2.3 管に関する規格計算式等」に示すとおり、各評価部位における規格計算式等において許容引張応力 S 値を用いた評価を実施する。

また、設計過渡条件における評価については、設計過渡条件に対して健全性を維持できるよう材料の究極的な強さに対して余裕を有した設計応力強さ S_u 値を許容限界とする。ただし、形状管理による臨界防止が必要な容器にあつては、設計降伏点 S_y 値を許容限界とする。そのため、設計過渡条件における評価にあたっては「2.2 容器に関する規格計算式等」及び「2.3 管に関する規格計算式等」に示す許容引張応力 S 値をそれぞれ設計応力強さ S_u 値又は設計降伏点 S_y 値に置き換えたうえで評価を実施する。

なお、2.2.2(1)b.(b)アに示す円筒胴の外面に圧力を受ける場合の評価式は、座屈荷重の 1/4 を最高使用圧力として定義していることから、瞬間的な過圧に対して大きく余裕

を有している。そのため、設計過渡条件における評価にあたっては、機器の現実的な強度を評価するために、必要に応じて安全余裕を考慮しない場合の計算上必要な板の厚さも評価する。

5. 公式による強度評価書のフォーマット

公式による評価における強度評価書のフォーマットを示す。

1.要目					
機器名	項目	最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	液体の比重	腐食代(mm)

2.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円筒形の胴) 【第7条第3項第一号、第二号イ】												
機器名	項目	使用材料	胴の内径 D _i (mm)	許容引張応力 S(MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t(mm)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)
評価		t ₁ は、よって十分である。										

3.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円筒形の胴、外面に圧力を受ける円筒形の胴) 【第7条第3項第一号、第二号イ、ハ】																				
機器名	項目	使用材料	胴の内径 D _i (mm)	胴の外径 D _o (mm)	強め輪間の有効長さ ℓ (mm)	許容引張応力 S ₁ (MPa)	降伏点 S _y (MPa)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	ℓ / D _o	D _o / t ₁	B	必要厚さ t ₁ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)	
評価		t ₂ は、よって十分である。																		

4.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円すい形の胴) (形状：図7-1) 【第7条第1項第一号、第7条第3項第一号、第二号ナ】																														
機器名	項目	胴の大径端側の内径 D _i (mm)	胴の大径端側のすその丸みの内半径 r ₁ (mm)	胴の小径端側の内径 D _i (mm)	胴の小径端側のすその丸みの内半径 r ₂ (mm)	胴の呼び厚さ t _n (mm)	0.06(D _i +2t _n) (mm)	0.06(D _i +2t _n) (mm)	3t _n (mm)	使用材料	円すいの頂角の1/2 θ (°)	許容引張応力 S(MPa)	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)	胴の有効内径 D ₁ 、D ₂ (mm)		すその丸みの内半径 r ₁ 、r ₂ (mm)		円すいの形状による係数 W		必要厚さ t ₁ (mm)	必要厚さ t ₂ (mm)		t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)		
																	大径端	小径端	大径端	小径端	大径端	小径端		大径端	小径端					
評価		よって円すい形の胴である。 t ₂ は、よって十分である。																												

5.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円すい形の胴、外面に圧力を受ける円すい形の胴) (形状：図7-1) 【第7条第1項第一号、第7条第3項第一号、第二号ナ、第二号リ】																																				
機器名	項目	胴の大径端側の内径 D _i (mm)	胴の大径端側のすその丸みの内半径 r ₁ (mm)	胴の小径端側の内径 D _i (mm)	胴の小径端側のすその丸みの内半径 r ₂ (mm)	胴の呼び厚さ t _n (mm)	0.06(D _i +2t _n) (mm)	0.06(D _i +2t _n) (mm)	3t _n (mm)	使用材料	外圧計算に用いる胴の径 D ₁ (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	強め輪間の有効長さ ℓ (mm)	許容引張応力 S ₁ (MPa)	降伏点 S _y (MPa)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	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)	胴の有効内径		すその丸みの内半径		円すいの形状による係数		必要厚さ t ₁ (mm)	必要厚さ		ℓ / D ₁	D ₁ / t ₁	B	必要厚さ t ₁ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)	
																						大径端	小径端	大径端	小径端	大径端	小径端		大径端	小径端						大径端
評価		よって円すい形の胴である。 t ₂ は、よって十分である。																																		

6.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円すい形の胴) (形状：図7-3) 【第7条第1項第一号、第7条第3項第一号、第二号ナ】																						
機器名	項目	胴の大径端側の内径 D _i (mm)	胴の大径端側のすその丸みの内半径 r ₁ (mm)	胴の呼び厚さ t _n (mm)	0.06(D _i +2t _n) (mm)	3t _n (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	使用材料	胴の有効内径 D _i (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	許容引張応力 S(MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	すその丸みの内半径 r ₁ (mm)	円すいの形状による係数 W	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	
評価		よって円すい形の胴である。 t ₂ は、よって十分である。																				

7.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円すい形の胴、外面に圧力を受ける円すい形の胴) (形状：図7-3) 【第7条第1項第一号、第7条第3項第一号、第二号ナ、第二号リ】																														
機器名	項目	胴の大径端側の内径 D _i (mm)	胴の大径端側のすその丸みの内半径 r ₁ (mm)	胴の呼び厚さ t _n (mm)	0.06(D _i +2t _n) (mm)	3t _n (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	使用材料	胴の有効内径 D _i (mm)	外圧計算に用いる胴の径 D ₁ (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	強め輪間の有効長さ ℓ (mm)	許容引張応力 S ₁ (MPa)	降伏点 S _y (MPa)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	すその丸みの内半径 r ₁ (mm)	円すいの形状による係数 W	必要厚さ t ₁ (mm)	ℓ / D ₁	D ₁ / t ₁	B	必要厚さ t ₁ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)	
評価		よって円すい形の胴である。 t ₂ は、よって十分である。																												

8.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円すい形の胴) (形状：図7-4) 【第7条第1項第一号、第7条第3項第一号、第二号ナ】														
機器名	項目	円すいの頂角の1/2 θ (°)	使用材料	胴の有効内径 D _i (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	許容引張応力 S(MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t(mm)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)
評価		よって円すい形の胴である。 t ₂ は、よって十分である。												

9.容器の胴の厚さの計算 (内面に圧力を受ける円すい形の胴、外面に圧力を受ける円すい形の胴) (形状：図7-4) 【第7条第1項第一号、第7条第3項第一号、第二号ナ、第二号リ】																					
機器名	項目	円すいの頂角の1/2 θ (°)	使用材料	胴の有効内径 D _i (mm)	外圧計算に用いる胴の径 D ₁ (mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	強め輪間の有効長さ ℓ (mm)	許容引張応力 S ₁ (MPa)	降伏点 S _y (MPa)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	ℓ / D ₁	D ₁ / t ₁	B	必要厚さ t ₁ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)
評価		よって円すい形の胴である。 t ₂ は、よって十分である。																			

10.容器の罐板の厚さの計算、開放タンクの底板の厚さの計算 (中低面に圧力を受けるさら形罐板) 【第8条第1項第一号、第8条第2項第一号、第6条の2第6項第二号(第8条第1項準用)第一号、第6条の2第7項第二号(第8条第2項準用)第一号】																				
機器名	項目	罐板の外径 D _o (mm)	罐板の中央部における内面の半径 R(mm)	罐板すみの丸みの内半径 r(mm)	罐板の呼び厚さ t _n (mm)	3t _n (mm)	0.06 D ₁ (mm)	使用材料	胴の内径 D _i (mm)	さら形罐板の形状による係数 W	許容引張応力 S(MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t(mm)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	
評価		よってさら形罐板である。 t ₂ は、よって十分である。																		

11.容器の罐板の厚さの計算、開放タンクの底板の厚さの計算 (中低面に圧力を受けるさら形罐板、中高面に圧力を受けるさら形罐板) 【第8条第1項第一号、第8条第2項第一号、第二号、第6条の2第6項第二号(第8条第1項準用)第一号、第6条の2第7項第二号(第8条第2項準用)第一号、第二号】									
機器名	項目	罐板の外径 D _o (mm)	罐板の中央部における内面の半径 R(mm)	罐板すみの丸みの内半径 r(mm)	罐板の呼び厚さ t _n (mm)	3t _n (mm)	0.06 D ₁ (mm)		
評価		よってさら形罐板である。							

機器名	項目	使用材料	胴の内径 D _i (mm)	胴の外径 D _o (mm)	罐板の中央部における内面の半径 R ₁ (mm)	さら形罐板の形状による係数 W	罐板のフランジ部の外径 ℓ (mm)	許容引張応力 S ₁ (MPa)	降伏点 S _y (MPa)	呼び厚さ t _n (mm)	最小厚さ t _l (mm)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	ℓ / D ₁	D ₁ / t ₁	B ₁	必要厚さ t ₁ (mm)	R ₁ / (100t ₁)	B ₂	必要厚さ t ₁ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の大きい値 t(mm)		
評価		t ₂ は、よって十分である。																								

12. 容器の壁板の厚さの計算、開放タンクの底板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける半円形壁板）【第8条第1項第三号、第8条第2項第五号、第6条の2第6項第二号(第8条第1項準用)第三号、第6条の2第7項第二号(第8条第2項準用)第五号】

機器名	項目	壁板の内面における長さ D_i (mm)	壁板の内面における長さの1/2 h (mm)	長さ h と半径の比 $D_i/(2h)$	使用材料	胴の内径 D (mm)	半円形壁板の形状による係数 K	許容引張応力 S (MPa)	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)	必要厚さ t_{2min}	t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)
	評価	よって半円形壁板である。										$t \geq t_c$ 、よって十分である。				

13. 容器の壁板の厚さの計算、開放タンクの底板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける半円形壁板、中高面に圧力を受ける半円形壁板）【第8条第1項第三号、第8条第2項第五号、第六号、第6条の2第6項第二号(第8条第1項準用)第三号、第6条の2第7項第二号(第8条第2項準用)第五号、第六号】

機器名	項目	壁板の内面における長さ D_i (mm)	壁板の内面における長さの1/2 h (mm)	長さ h と半径の比 $D_i/(2h)$
	評価	よって半円形壁板である。		

機器名	項目	使用材料	胴の内径 D (mm)	胴の外径 D_o (mm)	壁板の外表面における長さ	壁板の外表面における長さ	半円形壁板の形状による係数	壁板のフランジ部の外径	許容引張応力 S (MPa)	降伏点 S_y (MPa)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)	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)	必要厚さ t_{2min}	t_1, t_2 の大きい値 t (mm)	ℓ / D_o	D_o / t_c	B_1	必要厚さ t_3 (mm)	D_{in} / D_{in}	K_u	$R_1 = D_{in} K_u$	$R_2 / (100t_1)$	B_2	必要厚さ t_4 (mm)	t_1, t_2, t_3, t_4 の大きい値 t (mm)
	評価	$t \geq t_c$ 、よって十分である。																											

14. 容器の壁板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける円すい形壁板）($\theta > 30^\circ$)【第8条第1項第四号、第8条第2項第七号】

機器名	項目	壁板の外径 D_o (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	壁板の呼び厚さ t_n (mm)	$3t_n$ (mm)	$0.06 D_{in}$ (mm)	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	使用材料	壁板の有効内径 D_i (mm)	壁板の内径 D_i (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_o (mm)	円すいの形状による係数 W	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	許容引張応力 S (MPa)	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)	必要厚さ t_{2min}	必要厚さ t_{3min}	t_1, t_2, t_3 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)				
	評価	よって円すい形壁板である。																								$t \geq t_c$ 、よって十分である。	

15. 容器の壁板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける円すい形壁板）($\theta \leq 30^\circ$)【第8条第1項第四号、第8条第2項第七号】

機器名	項目	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	使用材料	壁板の有効内径 D_i (mm)	壁板の内径 D_i (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	円すいの形状による係数 W	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	許容引張応力 S (MPa)	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)	必要厚さ t_{2min}	必要厚さ t_{3min}	t_1, t_2, t_3 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)		
	評価	よって円すい形壁板である。																	$t \geq t_c$ 、よって十分である。	

16. 容器の壁板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける円すい形壁板、中高面に圧力を受ける円すい形壁板）($\theta > 30^\circ$)【第8条第1項第四号、第8条第2項第七号、第八号】

機器名	項目	壁板の外径 D_o (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	壁板の呼び厚さ t_n (mm)	$3t_n$ (mm)	$0.06 D_{in}$ (mm)	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	
	評価	よって円すい形壁板である。						

機器名	項目	使用材料	壁板の有効内径 D_i (mm)	壁板の内径 D_i (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	壁板の外径 D_o (mm)	外圧計算に用いる胴の内径 D (mm)	円すいの形状による係数 W	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	壁板のフランジ部の外径 ℓ_1 (mm)	強め輪の有効長さ ℓ_2 (mm)	許容引張応力 S_1 (MPa)	降伏点 S_y (MPa)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)	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)	必要厚さ t_2 (mm)	必要厚さ t_{3min}	ℓ_1 / D_{in}	D_{in} / t_c	B_1	必要厚さ t_4 (mm)	ℓ_2 / D_o	D_o / t_c	B_2	必要厚さ t_5 (mm)	t_1, t_2, t_4, t_5 の大きい値 t (mm)
	評価	$t \geq t_c$ 、よって十分である。																												

17. 容器の壁板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける円すい形壁板、中高面に圧力を受ける円すい形壁板）($\theta > 60^\circ$)【第8条第1項第四号、第8条第2項第七号、第八号】

機器名	項目	壁板の外径 D_o (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	壁板の呼び厚さ t_n (mm)	$3t_n$ (mm)	$0.06 D_{in}$ (mm)	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	
	評価	よって円すい形壁板である。						

機器名	項目	使用材料	壁板の有効内径 D_i (mm)	壁板の内径 D_i (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	壁板の外径 D_o (mm)	外圧計算に用いる胴の内径 D (mm)	円すいの形状による係数 W	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	壁板のフランジ部の外径 ℓ (mm)	強め輪の有効長さ ℓ_1 (mm)	許容引張応力 S_1 (MPa)	許容引張応力 S_2 (MPa)	降伏点 S_y (MPa)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)	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)	必要厚さ t_2 (mm)	必要厚さ t_{3min}	ℓ_1 / D_{in}	D_{in} / t_c	B_1	必要厚さ t_4 (mm)	形状によって定まる定数 Z	取付方法によって定まる定数 C	必要厚さ t_5 (mm)	t_1, t_2, t_4, t_5 の大きい値 t (mm)
	評価	$t \geq t_c$ 、よって十分である。																												

18. 容器の壁板の厚さの計算（中低面に圧力を受ける円すい形壁板、中高面に圧力を受ける円すい形壁板）($\theta \leq 30^\circ$)【第8条第1項第四号、第8条第2項第七号、第八号】

機器名	項目	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)
	評価	よって円すい形壁板である。

機器名	項目	使用材料	壁板の有効内径 D_i (mm)	円すい壁板の大径端部の外径 D (mm)	壁板の内径 D_i (mm)	壁板のすその丸み部分の内半径 r_i (mm)	壁板の外径 D_o (mm)	外圧計算に用いる胴の内径 D (mm)	円すいの形状による係数 W	円すいの頂角の1/2 θ ($^\circ$)	壁板のフランジ部の外径 ℓ_1 (mm)	強め輪の有効長さ ℓ_2 (mm)	許容引張応力 S_1 (MPa)	降伏点 S_y (MPa)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)	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)	必要厚さ t_2 (mm)	必要厚さ t_{3min}	ℓ_1 / D_{in}	D_{in} / t_c	B_1	必要厚さ t_4 (mm)	ℓ_2 / D_o	D_o / t_c	B_2	規定された最小厚さ t_{32} (mm)	最高許容外圧 P_1 (MPa)	最高許容外圧 P_{s1} (MPa)	最高許容外圧 P_{s2} (MPa)	t_1, t_2, t_4, t_5 の大きい値 t (mm)				
	評価	$t \geq t_c$ 、よって十分である。																																				

19. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：イ、平板の穴の有無：無し)【第8条の2第1項】

機器名	項目	使用材料	許容引張応力 S (MPa)	取付け方法によって定まる定数 C	直径又は最小スパン d (mm)	最小スパンに直角に測った最大スパン D (mm)	形状によって定まる定数 Z	必要厚さ t (mm)	呼び厚さ t_n (mm)	最小厚さ t_c (mm)	
	評価	$t \geq t_c$ 、よって十分である。									

42. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：チ、平板の穴の有無：有り)【第8条の2第1項及び第14項第二号イ(ロ)】

機器名	項目	鋼板の実際厚さ	設計方針箇中に示す値	設計方針箇中に示す値	a+b (mm)	2t ₁ (mm)	設計方針箇中に示す値	直径又は最小スパン	穴の径 d ₀ (mm)	使用材料	許容引張応力	直径又は最小スパン	形状によって定まる定数 Z	取付け方法によって定まる定数	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		t ₁ (mm)	a (mm)	b (mm)			t ₂ (mm)	d (mm)			S(MPa)	d (mm)		C			
評価																	
d ₀ ≤ d/2、よって第14項第二号イ(ロ)による																	
t ₁ ≥ t、よって十分である。																	

43. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：チ、平板の穴の有無：有り)【第8条の2第1項及び第14項第二号ロイ】

機器名	項目	鋼板の実際厚さ	設計方針箇中に示す値	設計方針箇中に示す値	a+b (mm)	2t ₁ (mm)	設計方針箇中に示す値	直径又は最小スパン	穴の径 d ₀ (mm)	使用材料	許容引張応力	直径又は最小スパン	形状によって定まる定数 Z	取付け方法によって定まる定数	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		t ₁ (mm)	a (mm)	b (mm)			t ₂ (mm)	d (mm)			S(MPa)	d (mm)		C			
評価																	
d ₀ > d/2、よって第14項第二号ロイによる																	
t ₁ ≥ t、よって十分である。																	

44. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：リ、平板の穴の有無：無し)【第8条の2第1項】

機器名	項目	継目なし鋼、管等の必要厚さ	鋼板の実際厚さ	平板のすみ肉のど厚	設計方針箇中に示す値	設計方針箇中に示す値	a+b (mm)	2t ₁ (mm)	設計方針箇中に示す値	使用材料	許容引張応力	直径又は最小スパン	最小スパンに直角に測った最大スパン	鋼板の実際厚さ	継目なし鋼、管等の必要厚さ	形状によって定まる定数 Z	取付け方法によって定まる定数	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)	
		t (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	a (mm)	b (mm)			t ₂ (mm)		d (mm)	D (mm)	t ₁ (mm)	t ₁ (mm)	C						
評価																					
t ₁ ≥ t、よって十分である。																					

45. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：リ、平板の穴の有無：有り)【第8条の2第1項及び第14項第二号イ(ロ)】

機器名	項目	継目なし鋼、管等の必要厚さ	鋼板の実際厚さ	平板のすみ肉のど厚	設計方針箇中に示す値	設計方針箇中に示す値	a+b (mm)	2t ₁ (mm)	設計方針箇中に示す値	直径又は最小スパン	穴の径 d ₀ (mm)	使用材料	許容引張応力	直径又は最小スパン	最小スパンに直角に測った最大スパン	鋼板の実際厚さ	継目なし鋼、管等の必要厚さ	形状によって定まる定数 Z	取付け方法によって定まる定数	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		t (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	a (mm)	b (mm)			t ₂ (mm)	d (mm)			D (mm)	t ₁ (mm)	t ₁ (mm)	C						
評価																						
d ₀ ≤ d/2、よって第14項第二号イ(ロ)による																						
t ₁ ≥ t、よって十分である。																						

46. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：リ、平板の穴の有無：有り)【第8条の2第1項及び第14項第二号ロイ】

機器名	項目	継目なし鋼、管等の必要厚さ	鋼板の実際厚さ	平板のすみ肉のど厚	設計方針箇中に示す値	設計方針箇中に示す値	a+b (mm)	2t ₁ (mm)	設計方針箇中に示す値	直径又は最小スパン	穴の径 d ₀ (mm)	使用材料	許容引張応力	直径又は最小スパン	最小スパンに直角に測った最大スパン	鋼板の実際厚さ	継目なし鋼、管等の必要厚さ	形状によって定まる定数 Z	取付け方法によって定まる定数	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		t (mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	a (mm)	b (mm)			t ₂ (mm)	d (mm)			D (mm)	t ₁ (mm)	t ₁ (mm)	C						
評価																						
d ₀ > d/2、よって第14項第二号ロイによる																						
t ₁ ≥ t、よって十分である。																						

47. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：ル、平板の穴の有無：無し)【第8条の2第1項】

機器名	項目	直径又は最小スパン	d/4 (mm)	d/20 (mm)	平板の実際厚さ	平板のすみ肉の内の内半径	t ₁ /4 (mm)	使用材料	許容引張応力	直径又は最小スパン	最小スパンに直角に測った最大スパン	形状によって定まる定数 Z	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		d (mm)			t (mm)	r (mm)			d (mm)	D (mm)					
評価															
t ₁ ≥ t、よって十分である。															

48. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：ル、平板の穴の有無：有り)【第8条の2第1項及び第14項第二号イ(ロ)】

機器名	項目	直径又は最小スパン	d/4 (mm)	d/20 (mm)	平板の実際厚さ	穴の径	平板のすみ肉の内の内半径	t ₁ /4 (mm)	使用材料	許容引張応力	取付け方法によって定まる定数	直径又は最小スパン	最小スパンに直角に測った最大スパン	形状によって定まる定数 Z	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		d (mm)			t ₁ (mm)	d ₀ (mm)	r (mm)			S(MPa)	C	d (mm)	D (mm)				
評価																	
d ₀ ≤ d/2、よって第14項第二号イ(ロ)による																	
t ₁ ≥ t、よって十分である。																	

49. 容器の平板の厚さの計算(平板の取付方法：ル、平板の穴の有無：有り)【第8条の2第1項及び第14項第二号ロイ】

機器名	項目	直径又は最小スパン	d/4 (mm)	d/20 (mm)	平板の実際厚さ	穴の径	平板のすみ肉の内の内半径	t ₁ /4 (mm)	使用材料	許容引張応力	取付け方法によって定まる定数	直径又は最小スパン	最小スパンに直角に測った最大スパン	形状によって定まる定数 Z	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
		d (mm)			t ₁ (mm)	d ₀ (mm)	r (mm)			S(MPa)	C	d (mm)	D (mm)				
評価																	
d > d/2、よって第14項第二号ロイによる																	
t ₁ ≥ t、よって十分である。																	

50. 容器の平板の厚さの計算(平板の穴の有無：無し、円形平板の場合)【第8条の2第2項】

機器名	項目	平板使用材料	許容引張応力		定数 C	最小スパンに直角に測った最大スパン D (mm)	形状によって定まる定数 Z	ボルト穴中心円周長 L (mm)	直径又は最小スパン d (mm)	ボルト荷重		モーメントアーム h ₀ (mm)	必要厚さ t ₁ (mm)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
			平板							使用状態 W ₁ (N)	ガスケット締付時 W ₂ (N)						
			最高使用温度 S (MPa)	常温 S ₀ (MPa)													
評価																	
t ₁ ≥ t、よって十分である。																	

51. 容器の平板の厚さの計算(平板の穴の有無：無し、円形平板以外の平板の場合)【第8条の2第2項】

機器名	項目	平板使用材料	許容引張応力		定数 C	最小スパンに直角に測った最大スパン D (mm)	直径又は最小スパン d (mm)	ボルト荷重		モーメントアーム h ₀ (mm)	必要厚さ t ₁ (mm)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{ps} (mm)	最小厚さ t _{ps} (mm)
			平板					使用状態 W ₁ (N)	ガスケット締付時 W ₂ (N)						
			最高使用温度 S (MPa)	常温 S ₀ (MPa)											
評価															
t ₁ ≥ t、よって十分である。															

52.容器の平板の厚さの計算(平板の穴の有無：有り、内圧計算、外圧計算)【第8条の2第2項及び第14項第2号イ(ロ)】

機器名	項目	直径又は最小スパン d (mm)	穴の径 d ₁ (mm)	平板使用材料	許容引張応力				定数 C	最小スパンに直角に測った最大スパン D (mm)	形状によって定まる定数 Z	ボルト穴中心円周長 L (mm)	直径又は最小スパン d (mm)	ボルト荷重				モーメントアーム h ₀ (mm)	必要厚さ t ₁ (mm)		必要厚さ t ₂ (mm)		t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)		呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
					平板									使用状態 W ₁ (N)		ガスケット挿付時 W ₂ (N)			内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算		
					最高使用温度 S (MPa)		常温 S ₁ (MPa)							内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算									
					内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算																		
評価	d ₁ ≤ d/2、よって第14項第2号イ(ロ)による				t ₁ ≥ t、よって十分である。																					

53.容器の平板の厚さの計算(平板の穴の有無：有り、内圧計算、外圧計算)【第8条の2第2項及び第14項第2号ロ(イ)】

機器名	項目	直径又は最小スパン d (mm)	穴の径 d ₁ (mm)	平板使用材料	定数 C	最小スパンに直角に測った最大スパン D (mm)	形状によって定まる定数 Z	ボルト穴中心円周長 L (mm)	直径又は最小スパン d (mm)	ボルト荷重				モーメントアーム h ₀ (mm)	必要厚さ t ₁ (mm)		必要厚さ t ₂ (mm)		t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)		呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
										使用状態 W ₁ (N)		ガスケット挿付時 W ₂ (N)			内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算		
										内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算									
評価	d ₁ > d/2、よって第14項第2号ロ(イ)による				t ₂ ≥ t、よって十分である。																	

54.容器の平板の厚さの計算(平板の穴の有無：有り、内圧計算、外圧計算)【第8条の2第2項及び第14項第2号イ(ロ)】

機器名	項目	直径又は最小スパン d (mm)	穴の径 d ₁ (mm)	平板使用材料	定数 C	直径又は最小スパン d (mm)	形状によって定まる定数 Z	ボルト穴中心円周長 L (mm)	直径又は最小スパン d (mm)	ボルト荷重				モーメントアーム h ₀ (mm)	必要厚さ t ₁ (mm)		必要厚さ t ₂ (mm)		t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)		呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
										使用状態 W ₁ (N)		ガスケット挿付時 W ₂ (N)			内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算		
										内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算									
評価	d ₁ ≤ d/2、よって第14項第2号イ(ロ)による				t ₂ ≥ t、よって十分である。																	

55.容器の平板の厚さの計算(平板の穴の有無：有り、内圧計算、外圧計算)【第8条の2第2項及び第14項第2号ロ(イ)】

機器名	項目	直径又は最小スパン d (mm)	穴の径 d ₁ (mm)	平板使用材料	定数 C	直径又は最小スパン d (mm)	形状によって定まる定数 Z	ボルト穴中心円周長 L (mm)	直径又は最小スパン d (mm)	ボルト荷重				モーメントアーム h ₀ (mm)	必要厚さ t ₁ (mm)		必要厚さ t ₂ (mm)		t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)		呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
										使用状態 W ₁ (N)		ガスケット挿付時 W ₂ (N)			内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算		
										内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算									
評価	d ₁ > d/2、よって第14項第2号ロ(イ)による				t ₂ ≥ t、よって十分である。																	

56.容器の管板の厚さの計算(円形管板)【第10条第1項第一号、第二号】

機器名	項目	管の外径 d ₁ (mm)	必要な距離 Z (mm)	管穴の中心間の距離 P ₁ (mm)	使用材料	パッキンの中心円の径又は割の内径 D (mm)	割の最小厚さ t ₁ (mm)	管及び管板の支え方による係数 F	管板の支え方	任意の管の中心が割の面積 A (mm ²)	面積Aの周りのうち穴の径以外の部分の長さ L (mm)	許容引張応力 S (MPa)	必要厚さ t ₁ (mm)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、10の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価	P ₁ ≥ Z、よって十分である。		t ₂ ≥ t、よって十分である。														

57.容器の管板の厚さの計算(角形管板)【第10条第1項第一号、第三号】

機器名	項目	管の外径 d ₁ (mm)	必要な距離 Z (mm)	管穴の中心間の距離 P ₁ (mm)	使用材料	最小スパン d (mm)	最小スパンに直角に測った最大スパン D ₁ (mm)	管及び管板の支え方による係数 F	形状によって定まる定数 Z	任意の管の中心が割の面積 A (mm ²)	面積Aの周りのうち穴の径以外の部分の長さ L (mm)	許容引張応力 S (MPa)	必要厚さ t ₁ (mm)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、10の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価	P ₁ ≥ Z、よって十分である。		t ₂ ≥ t、よって十分である。														

58.容器の管台の厚さの計算(伝熱管(内面に圧力を受ける管台の厚さ))【第11条第1項第一号】

機器名	項目	使用材料	伝熱管の外径 D ₁ (mm)	許容引張応力 S (MPa)	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)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価	t ₁ ≥ t、よって十分である。									

59.容器の管台の厚さの計算(伝熱管(内面に圧力を受ける管台の厚さ))(原素鋼)【第11条第1項第一号、第三号】

機器名	項目	使用材料	伝熱管の外径 D ₁ (mm)	許容引張応力 S (MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価	t ₂ ≥ t、よって十分である。											

60.容器の管台の厚さの計算(伝熱管(内面に圧力を受ける管台の厚さ、外面に圧力を受ける管台の厚さ))(2: 図より求めた値)【第11条第1項第一号、第二号】

機器名	項目	使用材料	伝熱管の外径 D ₁ (mm)	許容引張応力 S (MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価	t ₂ ≥ t、よって十分である。											

61.容器の管台の厚さの計算(伝熱管(内面に圧力を受ける管台の厚さ、外面に圧力を受ける管台の厚さ))(2: 式より求めた値)【第11条第1項第一号、第二号】

機器名	項目	使用材料	伝熱管の外径 D ₁ (mm)	許容引張応力 S (MPa)	脆化点 S ₁ (MPa)	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)	B	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)	
評価	t ₂ ≥ t、よって十分である。														

62.容器の管台の厚さの計算(内面に圧力を受ける管台の厚さ)(原素鋼)【第11条第1項第一号、第三号】

機器名	項目	使用材料	管台の外径 D ₁ (mm)	許容引張応力 S (MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	t ₁ 、t ₂ の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価	t ₂ ≥ t、よって十分である。											

63. 容器の管台の厚さの計算（内面に圧力を受ける管台の厚さ、外面に圧力を受ける管台の厚さ）（圧力鋼）（t2：図より求めた値）【第11条第1項第一号、第二号、第三号】

機器名	項目	使用材料	管台の外径 D(mm)	許容引張応力 S _t (MPa)	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)	必要厚さ t ₂ (mm)	必要厚さ t ₃ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の 大きい値	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価		t ₁ ≧t ₂ 、よって十分である。											

64. 容器の管台の厚さの計算（内面に圧力を受ける管台の厚さ、外面に圧力を受ける管台の厚さ）（圧力鋼）（t2：式より求めた値）【第11条第1項第一号、第二号、第三号】

機器名	項目	使用材料	管台の外径 D(mm)	許容引張応力 S _t (MPa)	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)	B	必要厚さ t ₂ (mm)	必要厚さ t ₃ (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ の 大きい値 t(mm)	呼び厚さ t _{nom} (mm)	最小厚さ t _{min} (mm)
評価		t ₁ ≧t ₂ 、よって十分である。												

65. 容器の補強を要しない穴の最大径(円筒形の胴、球形の胴)【第7条第6項第二号】

機器名	項目	使用材料	胴の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)	胴の最小厚さ t ₁ (mm)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K	Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求め た値 (mm)	200、d ₂ の小さい 値 (mm)	容器の補強を要 しない穴の最大 径 (mm)
評価		補強の計算を要する穴は である。													

66. 容器の補強を要しない穴の最大径(円すい形の胴)【第7条第6項第二号】

機器名	項目	使用材料	胴の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)	胴の最小厚さ t ₁ (mm)	円すい頂角の1/2 θ(°)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K	Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求め た値 (mm)	200、d ₂ の小さい 値 (mm)	容器の補強を要 しない穴の最大 径 (mm)
評価		補強の計算を要する穴は である。														

67. 容器の補強を要しない穴の最大径(球形殻板、半球形殻板、半円形殻板)【第8条第3項第二号】

機器名	項目	使用材料	殻板フランジ部 の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)	殻板の最小厚さ t ₁ (mm)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K	Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求め た値 (mm)	200、d ₂ の小さい 値 (mm)	補強を要しない 穴の最大径 (mm)
評価		補強の計算を要する穴は である。													

68. 容器の補強を要しない穴の最大径(円すい形殻板)【第8条第3項第二号】

機器名	項目	使用材料	殻板フランジ部 の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)	殻板の最小厚さ t ₁ (mm)	円すい頂角の1/2 θ(°)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K	Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求め た値 (mm)	200、d ₂ の小さい 値 (mm)	補強を要しない 穴の最大径 (mm)
評価		補強の計算を要する穴は である。														

69. 容器の補強を要しない穴の最大径(円筒形の胴、球形の胴)（内圧計算、外圧計算）【第7条第6項第二号】

機器名	項目	使用材料	胴の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)		胴の最小厚さ t ₁ (mm)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K		Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求めた値 (mm)		200、d ₂ の小さい値 (mm)		補強を要しない穴の最大径 (mm)		
				内圧計算	外圧計算							内圧計算	外圧計算		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	
評価		補強の計算を要する穴は である。																			

70. 容器の補強を要しない穴の最大径(殻板のすみの丸み穴)【第8条第3項第二号】

機器名	項目	穴の径が20mm以下の穴
評価		よって、補強の計算を要する穴は である。

71. 容器の補強を要しない穴の最大径(円すい形殻板)（内圧計算、外圧計算）【第7条第6項第二号】

機器名	項目	使用材料	胴の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)		胴の最小厚さ t ₁ (mm)	円すい頂角の1/2 θ(°)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K		Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求めた値 (mm)		200、d ₂ の小さい値 (mm)		補強を要しない穴の最大径 (mm)	
				内圧計算	外圧計算								内圧計算	外圧計算		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算
評価		補強の計算を要する穴は である。																			

72. 容器の補強を要しない穴の最大径(球形殻板、半球形殻板、半円形殻板)（内圧計算、外圧計算）【第8条第3項第二号】

機器名	項目	使用材料	殻板フランジ部 の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)		殻板の最小厚さ t ₁ (mm)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K		Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求めた値 (mm)		200、d ₂ の小さい値 (mm)		補強を要しない穴の最大径 (mm)		
				内圧計算	外圧計算							内圧計算	外圧計算		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	
評価		補強の計算を要する穴は である。																			

73. 容器の補強を要しない穴の最大径(円すい形殻板)（内圧計算、外圧計算）【第8条第3項第二号】

機器名	項目	使用材料	殻板フランジ部 の外径 D(mm)	許容引張応力 S(MPa)		胴の最小厚さ t ₁ (mm)	円すい頂角の1/2 θ(°)	継手効率 η	継手の種類	放射線検査の有 無	d ₁ =(D-2t ₁)/4 (mm)	61、d ₂ の小さい 値 (mm)	K		Dt ₁ (mm)	d ₂ ：図より求めた値 (mm)		200、d ₂ の小さい値 (mm)		補強を要しない穴の最大径 (mm)	
				内圧計算	外圧計算								内圧計算	外圧計算		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算
評価		補強の計算を要する穴は である。																			

82.穴の補強計算（平板の穴）（内圧計算、外圧計算）【第8条第4項第一号及び第二号】

機器名	項目	平板使用材料	管台使用材料	強め板使用材料	平板の許容引張応力		管台の許容引張応力		強め板の許容引張応力		穴の径 d(mm)	平板no.穴の径 d ₀ (mm)	平板と管台の交角 α(°)	平板の最小厚さ t ₁ (mm)	管台の最小厚さ t ₂ (mm)	平板の継手効率 η	係数 F
					内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算							

機器名	項目	平板の直径又は最小スパン Q ₀	平板の計算上必要な厚さ t ₁ (mm)		管台の計算上必要な厚さ t ₂ (mm)		穴の補強に必要な面積 A ₁ (mm ²)	補強の有効範囲 X ₁ (mm)	補強の有効範囲 X ₂ (mm)	補強の有効範囲 X ₃ (mm)	補強の有効範囲 Y ₁ (mm)	強め板の最小厚さ t ₃ (mm)	強め板の外径 B ₁ (mm)	管台の外径 D ₀ (mm)	一体型管台のコーナー部半径 R ₁ (mm)	溶接寸法 L ₁ (mm)	溶接寸法 L ₂ (mm)	溶接寸法 L ₃ (mm)	溶接寸法 L ₄ (mm)
			内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算													

機器名	項目	小さい穴の補強										X ₁ =X ₂ でない場合の確認											
		平板の有効補強面積 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)		強め板の有効補強面積 A ₄ (mm ²)		補強に有効な総面積 A ₁₀ (mm ²)		穴の補強に有効な面積 A ₁₁ (mm ²)		平板の有効補強面積 A ₁₂ (mm ²)		管台の有効補強面積 A ₁₃ (mm ²)		すみ肉溶接部の有効補強面積 A ₁₄ (mm ²)		強め板の有効補強面積 A ₁₅ (mm ²)		補強に有効な総面積 A ₁₆ (mm ²)	
		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算

機器名	項目	大きい穴の補強															
		補強を要する穴の径 d ₀ (mm)	補強の有効範囲 X ₁ (mm)	補強の有効範囲 X ₂ (mm)	補強の有効範囲 X ₃ (mm)	穴の補強に必要な面積 A ₁ (mm ²)		平板の有効補強面積 A ₁₁ (mm ²)		管台の有効補強面積 A ₁₂ (mm ²)		すみ肉溶接部の有効補強面積 A ₁₃ (mm ²)		強め板の有効補強面積 A ₁₄ (mm ²)		補強に有効な総面積 A ₁₆ (mm ²)	
						内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算

機器名	項目	溶接部にかかる荷重 W ₁ (N)		溶接部にかかる荷重 W ₂ (N)		溶接部の食うべき荷重 W ₃ (N)		すみ肉溶接部の許容せん断応力 S ₁₀₁ (MPa)		突合せ溶接部の許容せん断応力 S ₁₀₂ (MPa)		突合せ溶接部の許容引張断応力 S ₁₀₃ (MPa)		管台壁の許容せん断応力 S ₁₀₄ (MPa)		応力除去の有無	すみ肉溶接部の許容せん断応力係数	突合せ溶接部の許容せん断応力係数	突合せ溶接部の許容せん断応力係数	管台壁の許容せん断応力係数	管台が取り付く穴の径 d ₀ (mm)
		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算								

機器名	項目	すみ肉溶接部のせん断力 W ₆ (N)		すみ肉溶接部のせん断力 W ₇ (N)		すみ肉溶接部のせん断力 W ₈ (N)		突合せ溶接部のせん断力 W ₉ (N)		突合せ溶接部のせん断力 W ₁₀ (N)		突合せ溶接部の引張力 W ₁₁ (N)		突合せ溶接部の引張力 W ₁₂ (N)		突合せ溶接部の引張力 W ₁₃ (N)		突合せ溶接部の引張力 W ₁₄ (N)		管台壁のせん断力 W ₁₅ (N)		すみ肉溶接部のせん断力 W ₁₆ (N)	
		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算

機器名	項目	予想される破断箇所 の強さ W _{17,18} (N)		予想される破断箇所 の強さ W _{19,20} (N)		予想される破断箇所 の強さ W _{21,22} (N)		予想される破断箇所 の強さ W _{23,24} (N)		予想される破断箇所 の強さ W _{25,26} (N)		予想される破断箇所 の強さ W _{27,28} (N)	
		内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算	内圧計算	外圧計算
	評価	A ₁ > A ₂ /2, W ₁₀₁ , W ₁₀₂ , W ₁₀₃ , W ₁₀₄ , W ₁₀₅ , W ₁₀₆ ≧ W によって十分である。											

83.フランジの計算(内圧を受ける一休形フランジ、内圧を受ける任意形フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	鋼又は管台壁使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ (mm)	ガスケット座の形状	許容引張応力						フランジの外径 A(mm)	フランジの内径 B(mm)	ボルト中心円の直径 C(mm)	ガスケットの外径 D ₂ (mm)	ガスケットの有効径 G(mm)	ハブ先端の厚さ E ₀ (mm)	フランジ背面のハブの厚さ E ₁ (mm)	ハブの長さ h(mm)
								設計温度(°C)			常温(°C)										
								ボルト	フランジ	鋼又は管台壁	ボルト	フランジ	鋼又は管台壁								
								σ ₀ (MPa)	σ ₁ (MPa)	σ ₂ (MPa)	σ ₃ (MPa)	σ ₄ (MPa)	σ ₅ (MPa)								

機器名	項目	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト径 d(mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 j(N/mm)	ガスケット締付面の外径 G ₂ (mm)	ガスケット接触面の幅 N(mm)	ガスケット座の幅 w(mm)	ガスケット係数 m	最小設計締付力 y(MPa)	ガスケット座の基本幅 b ₁ (mm)	ガスケット座の有効幅 b(mm)	内圧による全荷重 H(N)	ガスケットにかける圧縮力 H ₁ (N)	使用状態での最小ボルト荷重 W ₁₀₁ (N)	ガスケット締付最小荷重 W ₁₀₂ (N)	ボルトの所要断面積			実際のボルト断面積 A ₀ (mm ²)
																	使用状態 A ₁₀₁ (mm ²)	ガスケット締付時 A ₁₀₂ (mm ²)	いづれか大きい値 A ₁₀₃ (mm ²)	
	評価	A ₀ > A ₁₀₁ によって十分である。																		

機器名	項目	ボルト荷重		距離 R(mm)	荷重(N)			モーメントアーム(mm)			モーメント(N・mm)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比 K	形状係数 h/h ₀ (mm)	係数 h/h ₀	係数 E ₀ /E ₁	ハブ応力修正係数 f	係数 F	係数 T	係数 U	係数 V	係数 Y	係数 Z	係数 d	係数 e	フランジの厚さ t(mm)	係数 L		
		使用状態 W ₁ (N)	ガスケット締付時 W ₂ (N)		H ₀	H ₁	H ₂	h ₀	h ₁	h ₂	M ₀	M ₁	M ₂	使用状態 M ₃ (N・mm)	ガスケット締付時 M ₄ (N・mm)																	

機器名	項目	使用状態におけるフランジの強さ										ガスケット締付時のフランジの強さ													
		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		組合せ応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		組合せ応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)	
		σ ₁	σ ₂	σ ₃	σ ₄	σ ₅	σ ₆	σ ₇	σ ₈	σ ₉	σ ₁₀	σ ₁₁	σ ₁₂	σ ₁₃	σ ₁₄	σ ₁₅	σ ₁₆	σ ₁₇	σ ₁₈	σ ₁₉	σ ₂₀	σ ₂₁	σ ₂₂	σ ₂₃	σ ₂₄
	評価	よって十分である。																							

84.フランジの計算(外圧を受ける一休形フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	胴又は管台壁使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ(m) 座面の形状	許容引張応力						フランジの外径 A(mm)	フランジの内径 B(mm)	ボルト中心円の直径 C(mm)	ガスケットの外径 D ₂ (mm)	ガスケットの有効径 G(mm)	ハブ先端の厚さ g ₂ (mm)	フランジ背面のハブの厚さ g ₁ (mm)	ハブの長さ h(mm)
							設計温度(℃)			常温(℃)										
							ボルト	フランジ	胴又は管台壁	ボルト	フランジ	胴又は管台壁								
							σ _b (MPa)	σ _r (MPa)	σ _u (MPa)	σ _b (MPa)	σ _r (MPa)	σ _u (MPa)								

機器名	項目	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト径 d (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G ₁ (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b ₁ (mm)	ガスケット座の有効幅 b (mm)	外圧による全荷重 H (N)	ガスケット締付最小荷重 W _{act} (N)	δストリキ時時のδHの所要総断面積 A _δ (mm ²)	実際のボルト総断面積 A _b (mm ²)
評価		A _b > A _δ 、よって十分である。													

機器名	項目	ガスケット締付時のボルト荷重 W (N)	距離 R (mm)	荷重 (N)			モーメントアーム(m)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比 K	形状係数 h ₁ (mm)	係数 h ₁ /h ₂	係数 g ₁ /g ₂	ハブ応力修正係数 f	係数 F	係数 T	係数 U	係数 V	係数 Y	係数 Z	係数 d	係数 e	フランジの厚さ t (mm)	係数 L		
				H ₀	-	H ₁	h ₀	h ₁	h _r	使用状態 M ₀ (N・mm)	ガスケット締付時 M ₁ (N・mm)																	

機器名	項目	使用状態におけるフランジの強さ										ガスケット締付時のフランジの強さ									
		応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	組合せ応力				応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	組合せ応力			
								応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)							応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)
		ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _u =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _u =	フランジの周方向応力 σ _r =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =	ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _u =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _u =	フランジの周方向応力 σ _r =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =
評価		よって十分である。																			

85.フランジの計算(内圧を受けるハブ差し込みフランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ(m) 座面の形状	設計圧力 P (MPa)	許容引張応力						フランジの外径 A(mm)	フランジの内径 B(mm)	ボルト中心円の直径 C(mm)	ガスケットの外径 D ₂ (mm)	ガスケットの有効径 G(mm)	ハブ先端の厚さ g ₁ (mm)	フランジ背面のハブの厚さ g ₂ (mm)	ハブの長さ h(mm)
							設計温度(℃)			常温(℃)										
							ボルト	フランジ	胴又は管台壁	ボルト	フランジ	胴又は管台壁								
							σ _b (MPa)	σ _r (MPa)	σ _u (MPa)	σ _b (MPa)	σ _r (MPa)	σ _u (MPa)								

機器名	項目	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト径 d (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G ₁ (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	ガスケット係数 m	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b ₁ (mm)	ガスケット座の有効幅 b (mm)	内圧による全荷重 H (N)	ガスケットにかかる圧縮力 H _r (N)	使用状態での最小ボルト荷重 W _{act} (N)	ガスケット締付最小荷重 W _{act} (N)	使用状態 A _{act} (mm ²)	ボルトのガスケット締付時 A _{act} (mm ²)	いずれか大きい値 A _u (mm ²)	実際のボルト総断面積 A _b (mm ²)
評価		A _b > A _u 、よって十分である。																		

機器名	項目	ボルト荷重		荷重 (N)			モーメントアーム(m)			モーメント (N・mm)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比 K	形状係数 h ₁ (mm)	係数 h ₁ /h ₂	係数 g ₁ /g ₂	ハブ応力修正係数 f	係数 F _L	係数 T	係数 U	係数 V _L	係数 Y	係数 Z	係数 d	係数 e	フランジの厚さ t (mm)	係数 L	
		使用状態 W (N)	ガスケット締付時 W ₁ (N)	H ₀	H ₁	H ₂	h ₀	h ₁	h _r	M ₀	M ₁	M ₂	使用状態 M ₀ (N・mm)	ガスケット締付時 M ₁ (N・mm)																

機器名	項目	使用状態におけるフランジの強さ										ガスケット締付時のフランジの強さ									
		応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	組合せ応力				応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	組合せ応力			
								応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)							応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)
		ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _u =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _u =	フランジの周方向応力 σ _r =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =	ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _u =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _u =	フランジの周方向応力 σ _r =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =	(σ _u + σ _r)/2 =	≦ σ _r =
評価		よって十分である。																			

86.フランジの計算(外圧を受けるハブ差し込みフランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ (mm) 産面の形状	設計圧力 P ₀ (MPa)	許容引張応力				フランジの外径 A (mm)	フランジの内径 B (mm)	ボルト中心円の直径 C (mm)	ガスケットの有効径 G (mm)	ハブ先端の厚さ E ₀ (mm)	フランジ背面のハブの厚さ E ₁ (mm)	ハブの長さ h (mm)
							設計温度(℃)		常温(℃)								
							ボルト	フランジ	ボルト	フランジ							
							σ _b (MPa)	σ _f (MPa)	σ _b (MPa)	σ _f (MPa)							

機器名	項目	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト径 d (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G ₀ (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット産面の幅 w (mm)	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット産の基本幅 b ₀ (mm)	ガスケット産の有効幅 b (mm)	外圧による全荷重 H (N)	ガスケット締付最小荷重 W _{act} (N)	δ/δ ₀ の所要断面積 A _{req} (mm ²)	実際のボルト断面積 A _b (mm ²)
評価		A _b > A _{req} よって十分である。													

機器名	項目	ガスケット締付時のボルト荷重 W (N)	荷重 (N)			モーメントアーム (mm)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比 K	形状係数 h ₀ (mm)	係数 h/h ₀	係数 E ₀ /E ₁	ハブ応力修正係数 f	係数 F ₁	係数 T	係数 U	係数 V _L	係数 Y	係数 Z	係数 d	係数 e	フランジの厚さ t (mm)	係数 L		
			H ₀	-	H ₁	h ₀	h ₀	h ₁	使用状態 M ₀ (N・mm)	ガスケット締付時 M ₁ (N・mm)																	

機器名	項目	使用状態におけるフランジの強さ										ガスケット締付時のフランジの強さ									
		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)	
		応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)
		ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _t =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _t =	フランジの周方向応力 σ _t =	≦ σ _t =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _t =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _t =	ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _u =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _u =	フランジの周方向応力 σ _t =	≦ σ _u =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _u =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _u =
評価		よって十分である。																			

87.フランジの計算(外圧を受ける任意形フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	胴又は管台壁使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ (mm) 産面の形状	設計圧力 P ₀ (MPa)	許容引張応力						フランジの外径 A (mm)	フランジの内径 B (mm)	ボルト中心円の直径 C (mm)	ガスケットの有効径 G (mm)	ハブ先端の厚さ E ₀ (mm)	フランジ背面のハブの厚さ E ₁ (mm)	ハブの長さ h (mm)
								設計温度(℃)			常温(℃)									
								ボルト	フランジ	胴又は管台壁	ボルト	フランジ	胴又は管台壁							
								σ _b (MPa)	σ _f (MPa)	σ _w (MPa)	σ _b (MPa)	σ _f (MPa)	σ _w (MPa)							

機器名	項目	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト径 d (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G ₀ (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット産面の幅 w (mm)	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット産の基本幅 b ₀ (mm)	ガスケット産の有効幅 b (mm)	外圧による全荷重 H (N)	ガスケット締付最小荷重 W _{act} (N)	δ/δ ₀ の所要断面積 A _{req} (mm ²)	実際のボルト断面積 A _b (mm ²)
評価		A _b > A _{req} よって十分である。													

機器名	項目	ガスケット締付時のボルト荷重 W (N)	距離 R (mm)	荷重 (N)			モーメントアーム (mm)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比 K	形状係数 h ₀ (mm)	係数 h/h ₀	係数 E ₀ /E ₁	ハブ応力修正係数 f	係数 F	係数 T	係数 U	係数 V	係数 Y	係数 Z	係数 d	係数 e	フランジの厚さ t (mm)	係数 L	
				H ₀	-	H ₁	h ₀	h ₀	h ₁	使用状態 M ₀ (N・mm)	ガスケット締付時 M ₁ (N・mm)																

機器名	項目	使用状態におけるフランジの強さ										ガスケット締付時のフランジの強さ									
		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)		応力の計算値 (MPa)		許容引張応力 (MPa)	
		応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)	応力の計算値 (MPa)	許容引張応力 (MPa)
		ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _t =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _t =	フランジの周方向応力 σ _t =	≦ σ _t =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _t =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _t =	ハブの軸方向応力 σ _u =	≦ 1.5 σ _u =	フランジの半径方向応力 σ _u =	≦ σ _u =	フランジの周方向応力 σ _t =	≦ σ _u =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _u =	(σ _u + σ _t)/2 =	≦ σ _u =
評価		よって十分である。																			

88.フランジの計算(内圧を受ける任意形フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ(m)	設計圧力 P (MPa)	許容引張応力				フランジの外径 A (mm)	フランジの内径 B (mm)	ボルト中心円の直径 C (mm)	ガスケットの外径 D (mm)	ガスケットの有効径 G (mm)	ハブ先端の厚さ g_0 (mm)	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト谷径 d_b (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G_0 (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	ガスケット係数 m	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b_0 (mm)		
							設計温度(°C)		常温(°C)																			
							ボルト	フランジ	ボルト	フランジ																		
							σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	σ_3 (MPa)	σ_4 (MPa)																		
評価	$g_0 \geq 16$ (mm)、 $B/g_0 \geq 300$ 、 $P \leq 2$ (MPa)、設計温度 ≤ 370 (°C) によって、遊動フランジとして計算する。																											

機器名	項目	ガスケット座の有効幅 b (mm)	内圧による全荷重 H (N)	ガスケットにかける圧縮力 H_0 (N)	使用状態での最小ボルト荷重 W_{a2} (N)	ガスケット締付時のボルトの必要総断面積 A_{a2} (mm ²)	ガスケット締付時のボルトの最小荷重 W_{a2} (N)	ボルトの所要総断面積			実際のボルト断面積 A_1 (mm ²)
								使用状態	ガスケット締付時	いずれか大きい値 A_{a0} (mm ²)	
								A_{a1} (mm ²)	A_{a2} (mm ²)	A_{a0} (mm ²)	
評価	$A_1 > A_{a0}$ によって十分である。										

機器名	項目	ボルト荷重		荷重 (N)			モーメントアーム(m)			モーメント (N・mm)			フランジに		フランジ内外径の比	係数	必要厚さ	必要厚さ	t_1 、 t_2 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_{10} (mm)	最小厚さ t_1 (mm)	
		使用状態	ガスケット締付時	H_0	H_1	H_2	h_0	h_1	h_2	M_0	M_1	M_2	使用状態	ガスケット締付時	K	Y	t_{10a}	t_{10b}				
		W_1 (N)	W_2 (N)										M_0 (N・mm)	M_1 (N・mm)								
評価	$t_1 \geq t_2$ によって十分である。																					

89.フランジの計算(外圧を受ける任意形フランジ、外圧を受ける遊動フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ(m)	設計圧力 Q (MPa)	許容引張応力				フランジの外径 A (mm)	フランジの内径 B (mm)	ボルト中心円の直径 C (mm)	ガスケットの有効径 G (mm)	ハブ先端の厚さ g_0 (mm)	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト谷径 d_b (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G_0 (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b_0 (mm)		
							設計温度(°C)		常温(°C)																	
							ボルト	フランジ	ボルト	フランジ																
							σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	σ_3 (MPa)	σ_4 (MPa)																
評価	$g_0 \geq 16$ (mm)、 $B/g_0 \geq 300$ 、 $P \leq 2$ (MPa)、設計温度 ≤ 370 (°C) によって、遊動フランジとして計算する。																									

機器名	項目	ガスケット座の有効幅 b (mm)	外圧による全荷重 H (N)	ガスケット締付時のボルトの最小荷重 W_{a2} (N)	ガスケット締付時のボルトの必要総断面積 A_{a2} (mm ²)	実際のボルト断面積 A_1 (mm ²)	ガスケット締付時のボルトの最小荷重 W_{a2} (N)	荷重 (N)			モーメントアーム(m)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比	係数	必要厚さ	必要厚さ	t_1 、 t_2 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_{10} (mm)	最小厚さ t_1 (mm)				
								使用状態	ガスケット締付時	いずれか大きい値 A_{a0} (mm ²)	H_0	-	H_1	h_0	h_1	h_2	M_0	M_1	M_2	K	Y	t_{10a}	t_{10b}			
								A_{a1} (mm ²)	A_{a2} (mm ²)	A_{a0} (mm ²)																
評価	$A_1 > A_{a0}$ によって十分である。																									

90.フランジの計算(内圧を受ける遊動フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ(m)	設計圧力 P (MPa)	許容引張応力				フランジの外径 A (mm)	フランジの内径 B (mm)	ボルト中心円の直径 C (mm)	ガスケットの有効径 D (mm)	ガスケットの有効径 G (mm)	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト谷径 d_b (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G_0 (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	ガスケット係数 m	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b_0 (mm)	
							設計温度(°C)		常温(°C)																	
							ボルト	フランジ	ボルト	フランジ																
							σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	σ_3 (MPa)	σ_4 (MPa)																

機器名	項目	ガスケット座の有効径 G_0 (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	ガスケット係数 m	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b_0 (mm)	ガスケット座の有効幅 b (mm)	内圧による全荷重 H (N)	ガスケットにかける圧縮力 H_0 (N)	使用状態での最小ボルト荷重 W_{a2} (N)	ガスケット締付時のボルトの必要総断面積 A_{a2} (mm ²)	ガスケット締付時のボルトの最小荷重 W_{a2} (N)	ボルトの所要総断面積			実際のボルト断面積 A_1 (mm ²)
														使用状態	ガスケット締付時	いずれか大きい値 A_{a0} (mm ²)	
														A_{a1} (mm ²)	A_{a2} (mm ²)	A_{a0} (mm ²)	
評価	$A_1 > A_{a0}$ によって十分である。																

機器名	項目	ボルト荷重		荷重 (N)			モーメントアーム (mm)			モーメント (N・mm)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比	係数	必要厚さ	必要厚さ	t_1 、 t_2 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_{10} (mm)	最小厚さ t_1 (mm)	
		使用状態	ガスケット締付時	H_0	H_1	H_2	h_0	h_1	h_2	M_0	M_1	M_2	使用状態	ガスケット締付時	K	Y	t_{10a}	t_{10b}				
		W_1 (N)	W_2 (N)																			
評価	$t_1 \geq t_2$ によって十分である。																					

91.フランジの計算(外圧を受ける遊動フランジ)【第12条第1項】

機器名	項目	フランジ使用材料	ボルト使用材料	ガスケット使用材料	ガスケット厚さ(m)	設計圧力 Q (MPa)	許容引張応力				フランジの外径 A (mm)	フランジの内径 B (mm)	ボルト中心円の直径 C (mm)	ガスケットの有効径 G (mm)	ボルト呼び	ボルト本数 n	ボルト谷径 d_b (mm)	単位長さ当りガスケット締付荷重 J (N/mm)	ガスケット接触面の外径 G_0 (mm)	ガスケット接触面の幅 N (mm)	ガスケット座面の幅 w (mm)	最小設計締付圧力 y (MPa)	ガスケット座の基本幅 b_0 (mm)		
							設計温度(°C)		常温(°C)																
							ボルト	フランジ	ボルト	フランジ															
							σ_1 (MPa)	σ_2 (MPa)	σ_3 (MPa)	σ_4 (MPa)															
評価	$g_0 \geq 16$ (mm)、 $B/g_0 \geq 300$ 、 $P \leq 2$ (MPa)、設計温度 ≤ 370 (°C) によって、遊動フランジとして計算する。																								

機器名	項目	ガスケット座の有効幅 b (mm)	外圧による全荷重 H (N)	ガスケット締付時のボルトの最小荷重 W_{a2} (N)	ガスケット締付時のボルトの必要総断面積 A_{a2} (mm ²)	実際のボルト断面積 A_1 (mm ²)	ガスケット締付時のボルトの最小荷重 W_{a2} (N)	荷重 (N)			モーメントアーム(m)			フランジに作用するモーメント		フランジ内外径の比	係数	必要厚さ	必要厚さ	t_1 、 t_2 の大きい値 t (mm)	呼び厚さ t_{10} (mm)	最小厚さ t_1 (mm)				
								使用状態	ガスケット締付時	いずれか大きい値 A_{a0} (mm ²)	H_0	-	H_1	h_0	h_1	h_2	M_0	M_1	M_2	K	Y	t_{10a}	t_{10b}			
								A_{a1} (mm ²)	A_{a2} (mm ²)	A_{a0} (mm ²)																
評価	$A_1 > A_{a0}$ によって十分である。																									

92.平板の厚さの計算(リブが一方のみに設けられた場合、自由支持の場合、周縁固定の場合、規則的に配置されたリブによって支えられる場合)【第8条の2第10項】

機器名	項目	共通		平板										リブ										
		使用材料	リブ	直径又は最小パン d (mm)	許容引張応力 S (MPa)	最小スパン D (mm)	形状によって定まる定数 Z	取付け方法によって定まる定数 C	呼び厚さ t_0 (mm)	最小厚さ t_1 (mm)	断面係数 Z_0 (mm ³)	許容引張応力 S_0 (MPa)	リブが荷重を受け持つ幅 b (mm)	リブが荷重を受け持つ長さ l (mm)	定数 C_0	リブの水平及び垂直方向の中心間の距離の平均値 p (mm)	リブがないものとみなして計算した平板の最高許容圧力 P_1 (MPa)	リブの強さのみを考慮して計算した最高許容圧力 P_2 (MPa)	リブで補強された平板の最高許容圧力 P_0 (MPa)	リブで仕切られた平板の最高許容圧力 P_0 (MPa)				
評価	$P \leq P_0$ かつ $P \leq P_2$ によって十分である。																							

104.開放タンクの補強を要しない穴の最大径【6条の2第4項第二号】

機器名	項目	穴の径が85mm以下の穴
	評価	よって、補強の計算を要する穴はである。

105.環状形容器の底板の厚さの計算【第6条の2第6項及び第7項(第8条の2第1項専用)】

機器名	項目	使用材料	許容引張応力 S(MPa)	取付け方法によって定まる定数 C	直径又は最小スパン d (mm)	最小スパンに臨角に測った最大スパン D (mm)	形状によって定まる定数 Z	必要厚さ t(mm)	呼び厚さ $t_{叫}$ (mm)	最小厚さ $t_{小}$ (mm)
	評価									$t_{叫} \geq t$ 、よって十分である。

106.外圍に任力を受ける開放タンクの胴の厚さの計算【第6条の2第1項第一号、第二号イ、第二号ロ(第7条第3項専用)、第三号】

機器名	項目	使用材料	水頭 H(m)	胴の内径 D ₁ (mm)	胴の外径 D ₂ (mm)	液体の比重又は固体のかさ比重 ρ	強め輪郭の有効長さ ℓ (mm)	許容引張応力 S ₁ (MPa)	降伏点 S ₂ (MPa)	呼び厚さ $t_{叫}$ (mm)	最小厚さ $t_{小}$ (mm)	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)	必要厚さ t_{2} (mm)	ℓ / D ₂	D ₂ / t ₁	B	必要厚さ $t_{(容)}$	必要厚さ t_{1} (mm)	t ₁ 、t ₂ 、t ₃ 、t ₄ の大きい値 t(mm)	
	評価																						$t_{叫} \geq t$ 、よって十分である。

107.ジャケット閉鎖部の厚さの計算(形状：図8-2-1 (ロ))【第8条の2第4項第一号】

機器名	項目	使用材料	許容引張応力 S(MPa)	ジャケットの内半径 R(mm)	ジャケット部の間隔 j (mm)	呼び厚さ $T_{叫}$ (mm)	最小厚さ $T_{小}$ (mm)	ジャケット閉鎖部の継手効率 η ₁	ジャケット閉鎖部の放射線検査の有無	必要厚さ $t_{1(1)}$ (mm)	必要厚さ $t_{1(2)}$ (mm)	t ₁₍₁₎ 、t ₁₍₂₎ の大きい値 t ₁ (mm)
	評価											$T_{叫} \geq t_{1}$ 、よって十分である。

108.ジャケット閉鎖部の厚さの計算(形状：図8-2-1 (ハ))【第8条の2第4項第二号】

機器名	項目	使用材料	許容引張応力 S(MPa)	ジャケットの内半径 R ₁ (mm)	本体胴の外半径 R ₂ (mm)	ジャケット部の間隔 j (mm)	ジャケット部の許容最大間隔 j ₁ (mm)	ジャケットの実際の厚さ t ₁ (mm)	本体胴の実際の厚さ t ₂ (mm)	呼び厚さ $T_{叫}$ (mm)	最小厚さ $T_{小}$ (mm)	ジャケット閉鎖部の継手効率 η ₁	ジャケット閉鎖部の放射線検査の有無	必要厚さ t_{1} (mm)
	評価													$T_{叫} \geq t_{1}$ 、よって十分である。

109.ジャケット閉鎖部の厚さの計算(形状：図8-2-1 (ニ))【第8条の2第4項第三号】

機器名	項目	使用材料	許容引張応力 S(MPa)	ジャケットの内半径 R(mm)	円すいの頂角の1/2 θ (°)	呼び厚さ $T_{叫}$ (mm)	最小厚さ $T_{小}$ (mm)	ジャケット閉鎖部の継手効率 η ₁	ジャケット閉鎖部の放射線検査の有無	必要厚さ t_{1} (mm)
	評価									$T_{叫} \geq t_{1}$ 、よって十分である。

110.弱負圧時の耐圧強度評価

機器名	項目	部品名称*						
		胴板			底板			
		呼び厚さ t(mm)	最小厚さ $t_{小}$ (mm)	必要厚さ t_{1} (mm)	呼び厚さ t(mm)	最小厚さ $t_{小}$ (mm)	必要厚さ t_{1} (mm)	
	評価							$t_{叫} \geq t_{1}$ 、よって十分である。

*：該当容器に該当する部品名称を記載する。

V-1-3-2 別紙1
TBP 等の錯体の急激な分解反応発生
時の圧力について

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 圧力の設定方針	1
2.1 評価対象設備	1
2.2 圧力	2
2.2.1 圧力の設定	2
2.2.2 圧力設定の考え方	2

1. 概要

本資料は、「再処理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第三十六条「重大事故等対処設備」及び第三十七条「材料及び構造」に適合し、TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の影響を考慮する施設が、TBP等の錯体の急激な分解反応に対して要求される強度を有することを確認するための圧力の設定について説明するものである。

2. 圧力の設定方針

精製建屋のプルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶において、TBP等の錯体の急激な分解反応が発生することを想定する。TBP等の錯体の急激な分解反応に伴う圧力は、機器内から塔槽類廃ガス処理設備及び廃ガス貯留設備に伝播する。本事象が発生したとしても放射性物質を経路内に閉じ込める機能の健全性が維持される必要がある。

TBP等の錯体の急激な分解反応を仮定するプルトニウム濃縮缶の圧力は、「Ⅲ－3 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備に関する説明書」に記載のとおりプルトニウム濃縮缶において0.84MPaであるが、プルトニウム濃縮缶に接続する塔槽類廃ガス処理設備に設置する容器の瞬間圧力は、圧力の減衰を考慮し容器ごとに設定する。

2.1 評価対象設備

TBP等の錯体の急激な分解反応に伴う圧力の主な伝播経路に設置する機器を耐圧強度評価実施の対象設備とし、評価対象設備を第2.1-1表のとおり分類することとした。

第2.1-1表 評価対象設備

評価対象の分類	名称	機器番号
(1) 配管	プルトニウム精製設備 精製建屋塔槽類廃ガス処理設備(プルトニウム系)	-
(2) TBP等の錯体の急激な分解反応の発生を仮定する機器	プルトニウム濃縮缶	
(3) 塔槽類廃ガス処理設備の塔槽類廃ガス処理系(プルトニウム系)の機器	凝縮器	
	凝縮液中間ポット	
	凝縮器エアジェットポンプ	
	廃ガス洗浄塔	
	廃ガスポット	
	凝縮器	
	デミスタ	
	高性能フィルタ第1、第2加熱器	
	第1、第2高性能粒子フィルタA、B、C	

2.2 圧力

2.2.1 圧力の設定

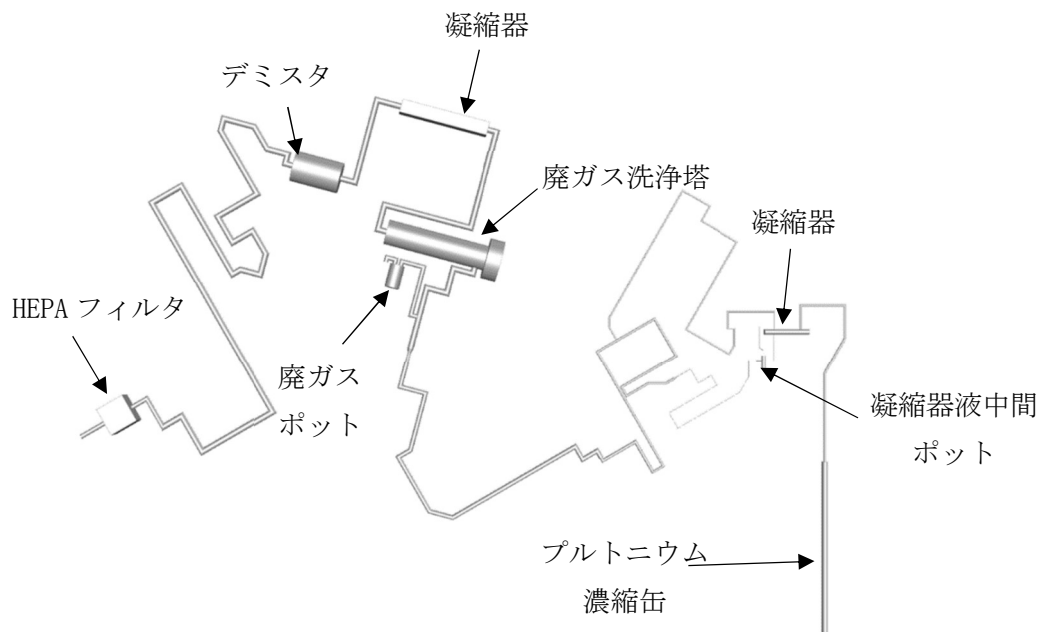
実際の TBP 等の錯体の急激な分解反応では、瞬間的な昇圧後、すみやかに圧力は常圧に戻るが、公式による強度評価では、TBP 等の錯体の急激な分解反応により生じた圧力は持続的な静荷重として安全側に仮定する。

プルトニウム濃縮缶に接続する塔槽類廃ガス処理系の設備の圧力については、解析結果をもとに設定する。設定の方法は「2.2.2 圧力設定の考え方」に記載する。

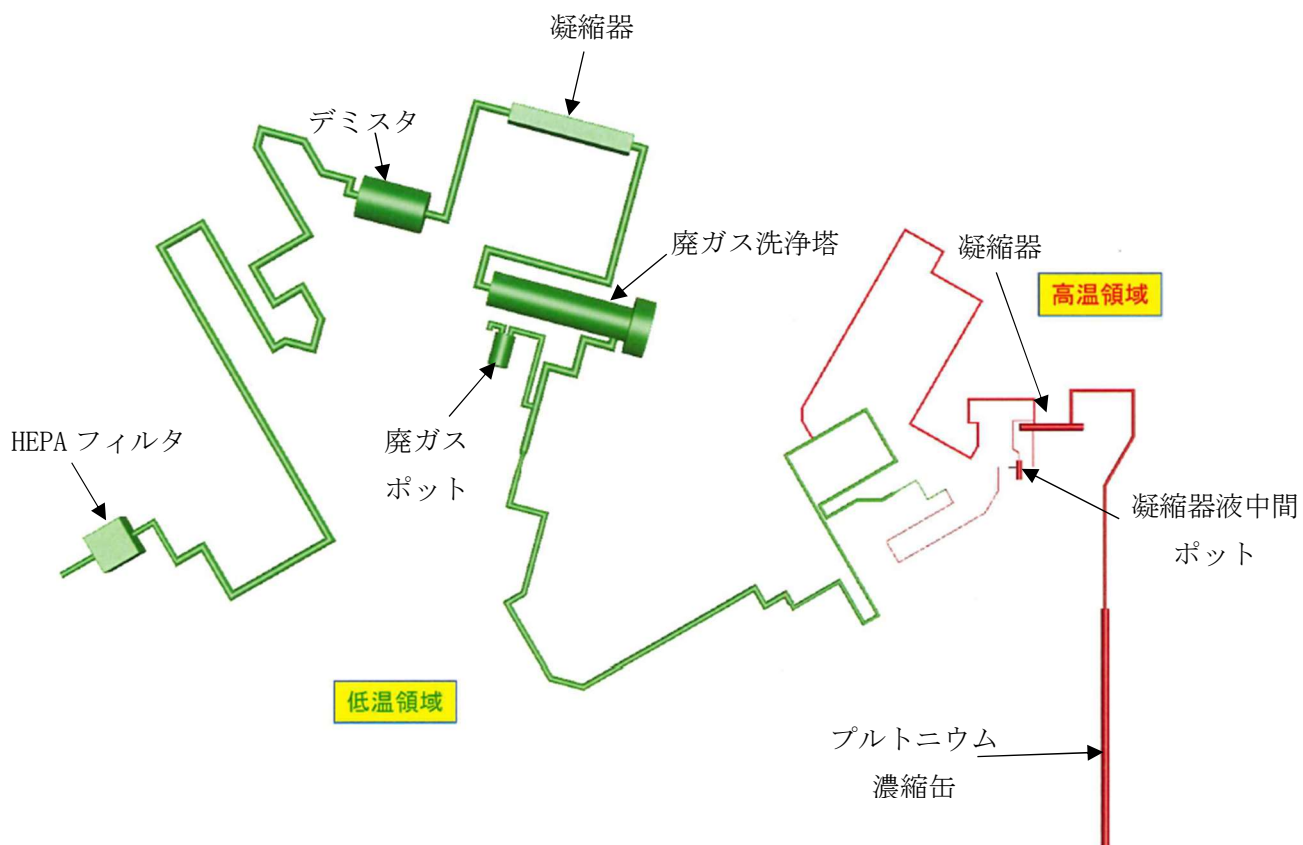
2.2.2 圧力設定の考え方

TBP 等の錯体の急激な分解反応が発生した際の圧力状態については、プルトニウム濃縮缶から高性能粒子フィルタ（以下、HEPA フィルタ）までの機器及び配管の健全性を確認することを目的として、解析コード Fluent を用いた解析を行った。なお、濃縮缶内 TBP 量は 208 g が想定シナリオの評価量であるが、圧力が高く厳しい結果になるように Fluent 解析では 240 g をインプットした。

プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶から HEPA フィルタまでの解析モデルを第 2.2.2-1 図に示す。これらの各部位については第 2.2.2-2 図に示すように高温領域と低温領域に区分した。各領域における圧力の出力位置は第 2.2.2-1 表に示す。



第2.2.2-1図 プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶周りの解析モデル

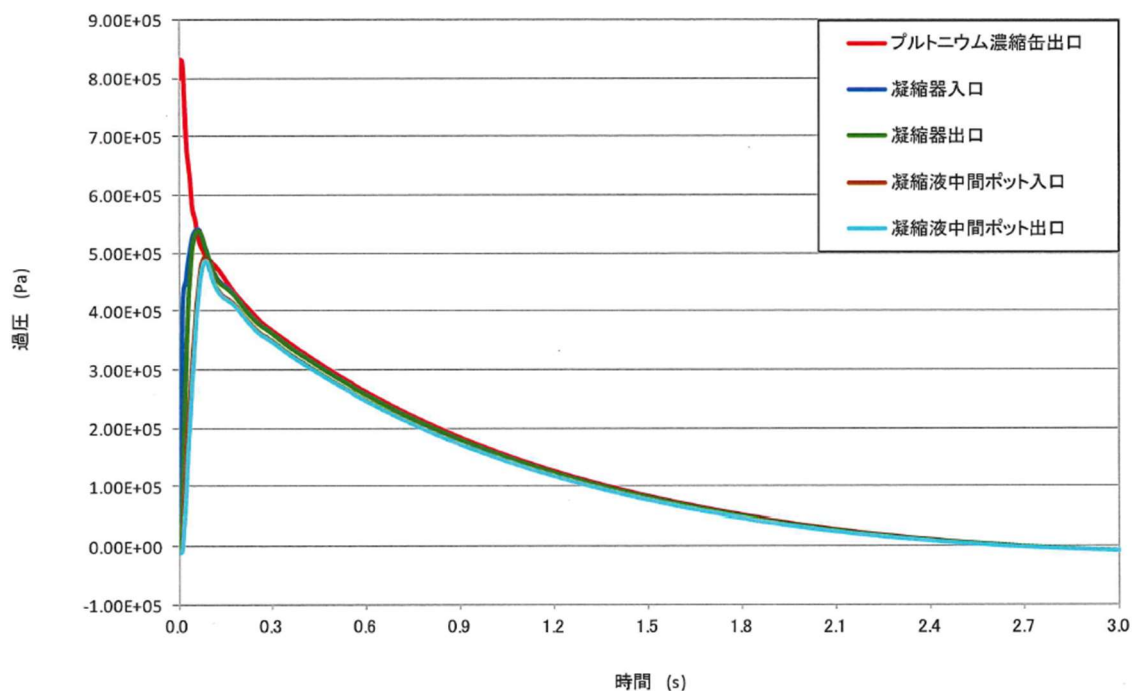


第 2.2.2-2 図 高温領域と低温領域

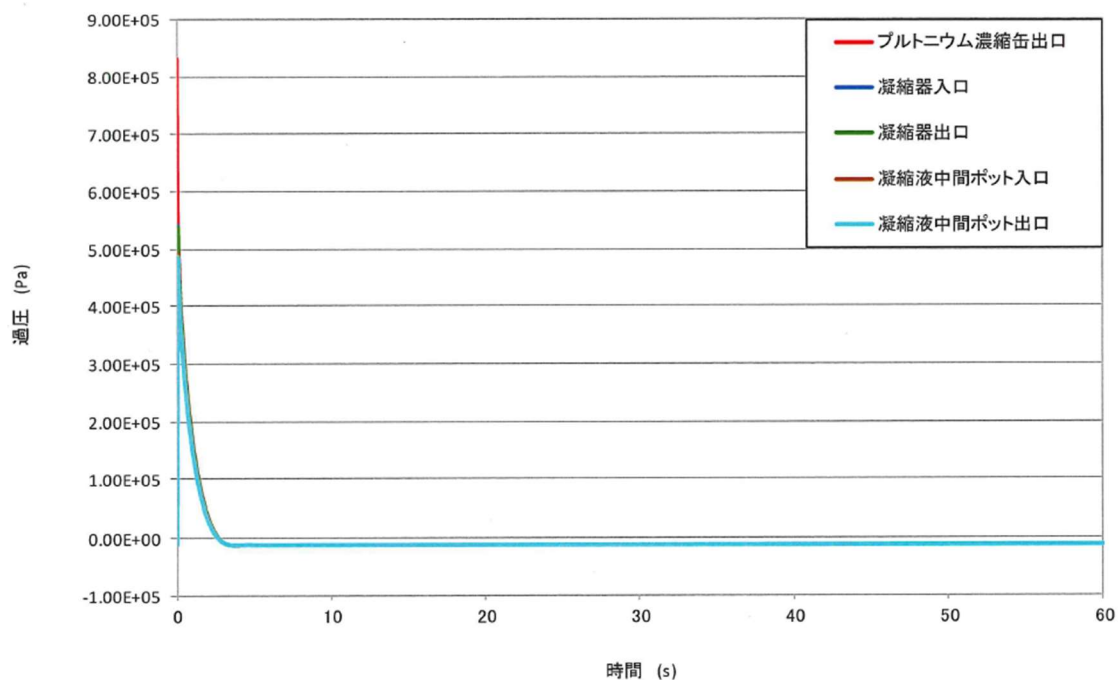
第 2.2.2-1 表 圧力出力位置一覧

	出力位置
高温領域	プルトニウム濃縮缶出口
	凝縮器入口
	凝縮器出口
	凝縮液中間ポット入口
	凝縮液中間ポット出口
低温領域	廃ガスポット入口
	廃ガス洗浄塔入口
	廃ガス洗浄塔出口
	凝縮器入口
	凝縮器出口
	デミスタ入口
	デミスタ出口
HEPA フィルタ	HEPA フィルタ入口
	HEPA フィルタ出口

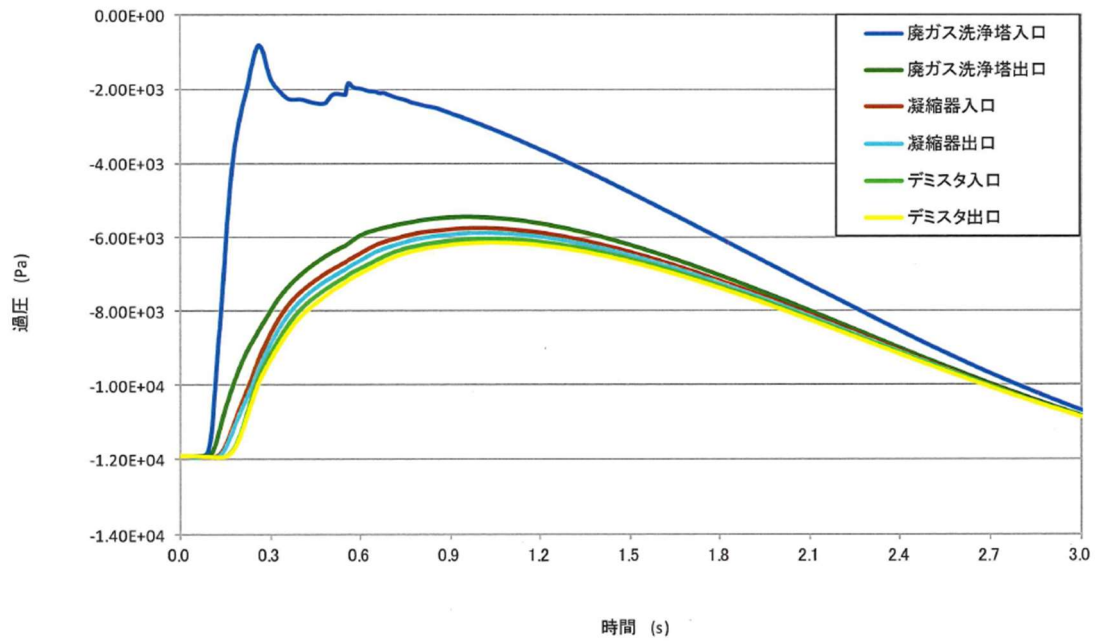
これらの各部位における圧力の経時変化の解析結果を第 2.2.2-3 図から第 2.2.2-3 図に示す。なお、TBP 等の錯体の急激な分解反応発生後の廃ガス及び系統内の空気は全て HEPA フィルタへ到達し、廃ガスポットからセルへは導出しないモデルとして本解析を実施した。



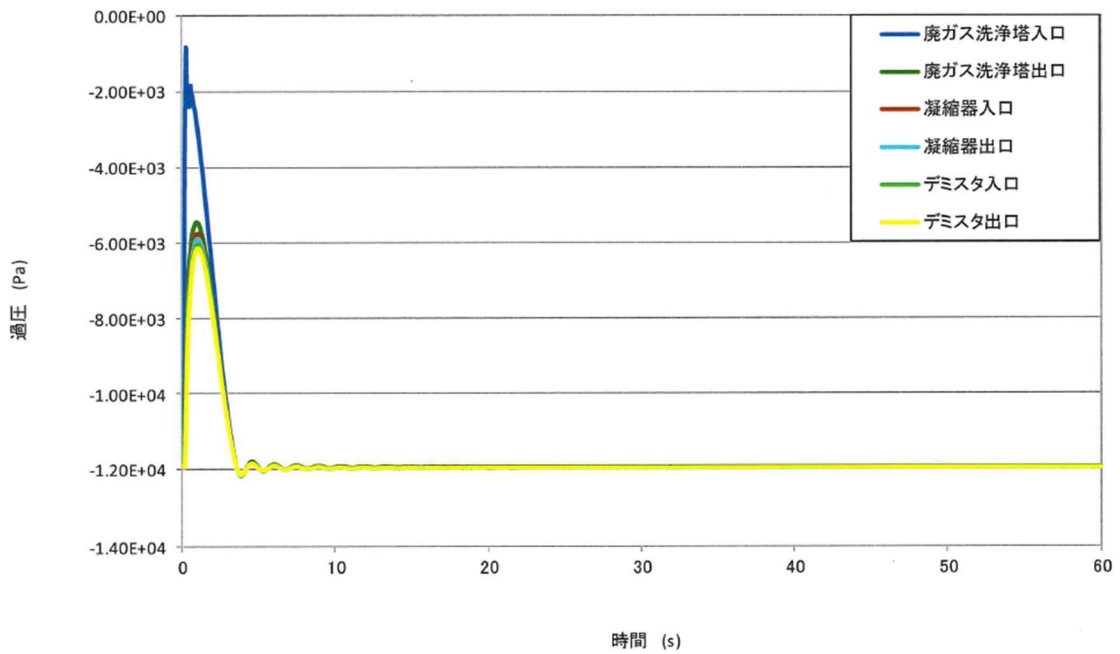
第 2.2.2-3 図 高温領域の爆発発生後 3 秒間の圧力変化時刻歴



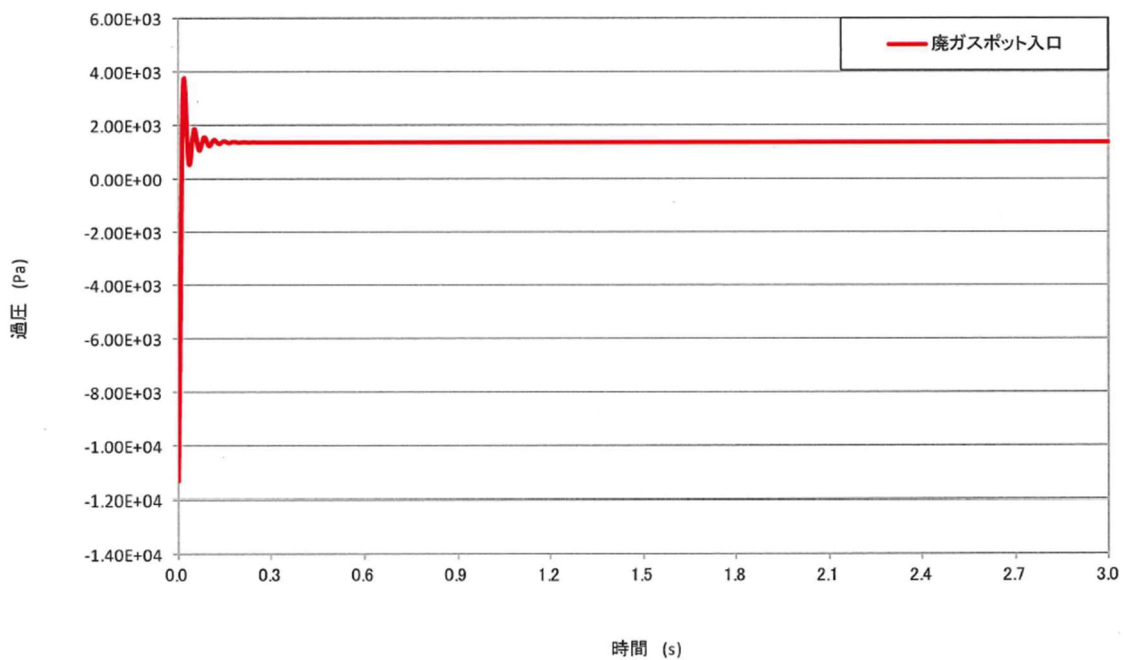
第 2.2.2-4 図 高温領域の爆発発生後 60 秒間の圧力変化時刻歴



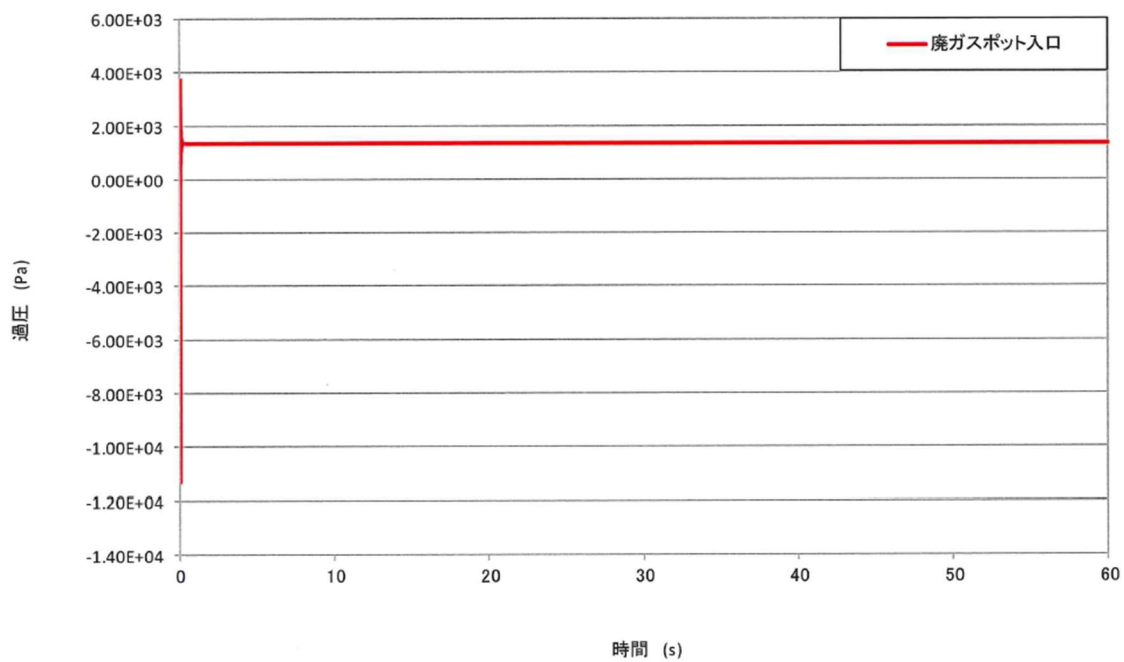
第 2. 2. 2-5 図 低温領域の爆発発生後 3 秒間の圧力変化時刻歴



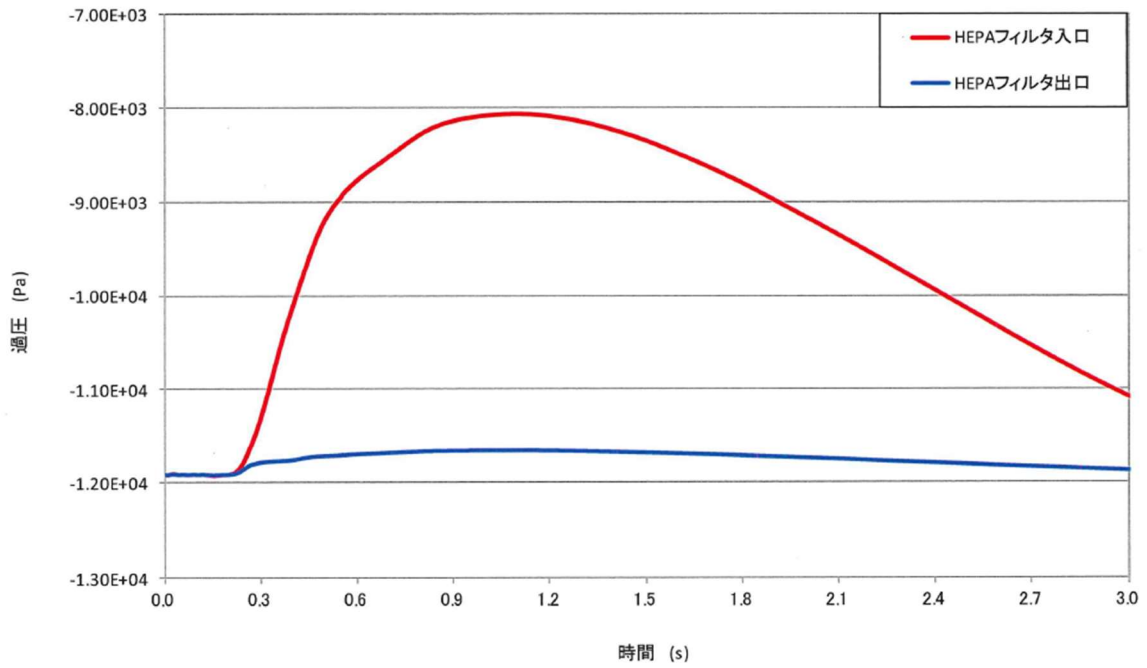
第 2. 2. 2-6 図 低温領域の爆発発生後 60 秒間の圧力変化時刻歴



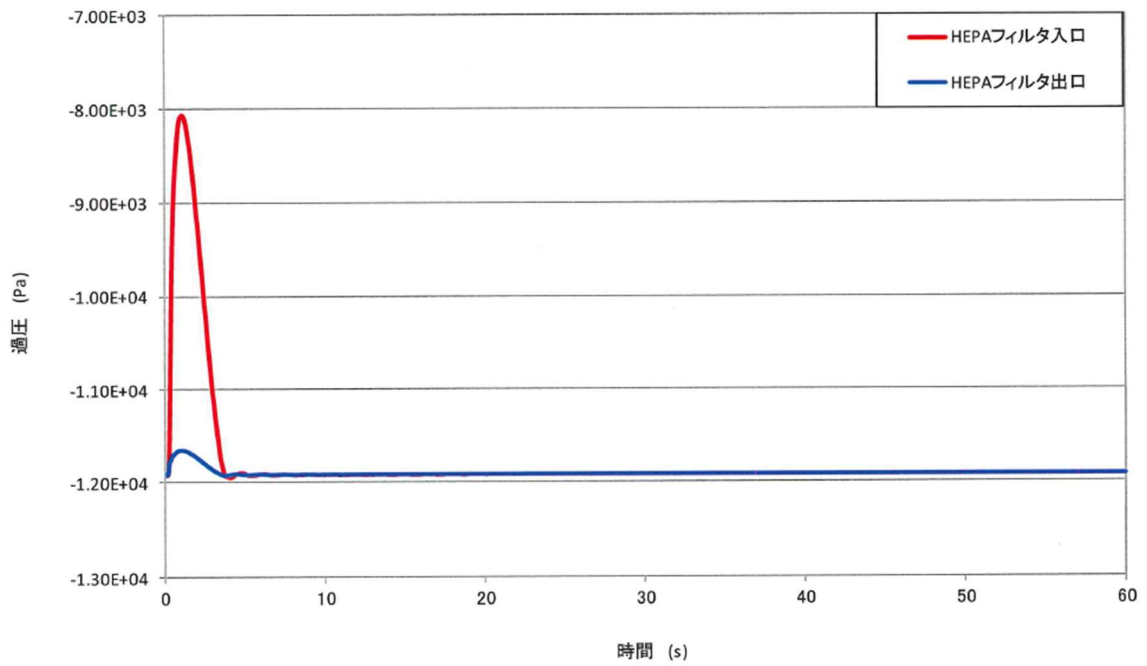
第 2. 2. 2-7 図 廃ガスボット入口の爆発発生後 3 秒間の圧力変化時刻歴



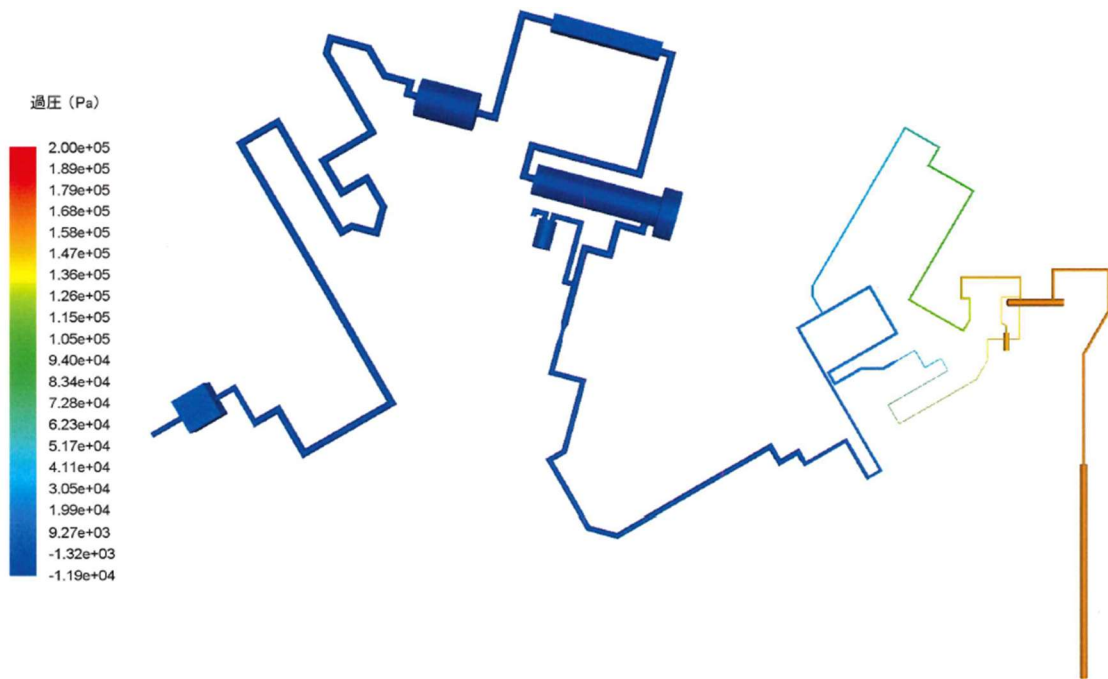
第 2. 2. 2-8 図 廃ガスボット入口の爆発発生後 60 秒間の圧力変化時刻歴



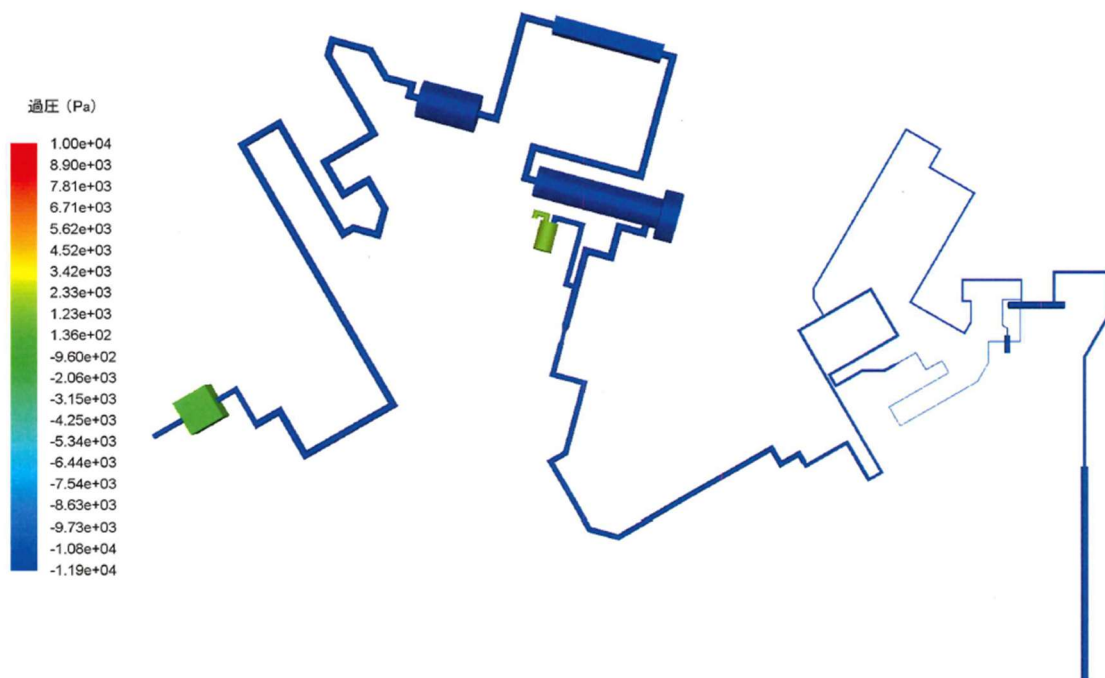
第 2. 2. 2-9 図 HEPA フィルタ出入口の爆発発生後 3 秒間の圧力変化時刻歴



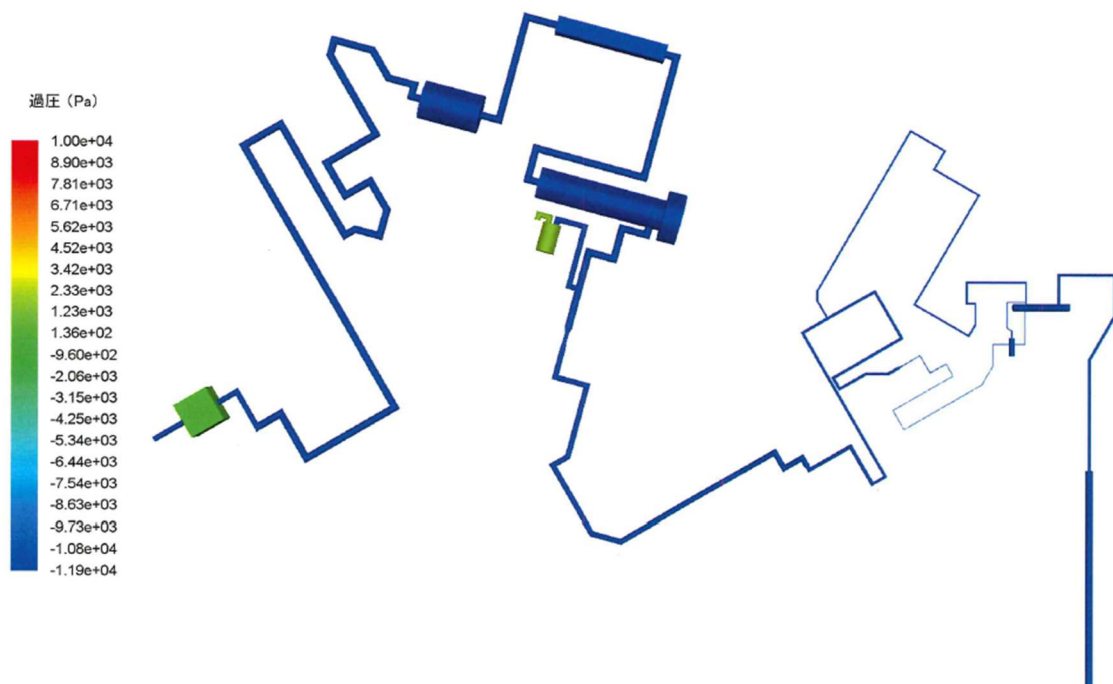
第 2. 2. 2-10 図 HEPA フィルタ出入口の爆発発生後 60 秒間の圧力変化時刻歴



第 2. 2. 2-11 図 爆発発生後 1 秒経過時の全系統の圧力分布



第 2. 2. 2-12 図 爆発発生後 10 秒経過時の全系統の圧力分布



第 2.2.2-13 図 爆発発生後 60 秒経過時の全系統の圧力分布

TBP 等の錯体の急激な分解反応が発生した場合、プルトニウム濃縮缶気相部から高性能粒子フィルタまで、圧力は数秒のオーダーで伝播していく結果となった。なお、最高圧力は 0.90 MPa を超えることはなかった。

プルトニウム濃縮缶から HEPA フィルタまでの経路上の各機器への最高圧力は以下の第 2.2.2-2 表に示すとおりとする。

第 2.2.2-2 表 各機器の最高圧力及び評価に用いる圧力条件

機器名	試験開始時(t=0)の圧力と最高圧力の差 ΔP (MPa)	評価に用いる圧力条件 (MPa)
プルトニウム濃縮缶	0.84	0.84
凝縮器 (高温領域)	0.54	0.60
凝縮液中間ポット	0.50	0.60
廃ガス洗浄塔	1.20×10^{-2}	0.02
凝縮器 (低温領域)	1.20×10^{-2}	0.02
廃ガスポット	1.57×10^{-2}	0.02
デミスタ	1.20×10^{-2}	0.02
高性能粒子フィルタ第 1, 第 2 加熱器 ^{※1}	1.20×10^{-2}	0.02
第 1, 第 2 高性能粒子フィルタ A, B, C ^{※2}	3.80×10^{-3}	0.02

※1: デミスタと HEPA フィルタの間に設置されており、デミスタの圧力を参照する。

※2: 本文中の HEPA フィルタに相当する。

V-1-3-2 別紙2
水素爆発の圧力波による機器の応答
について

目次

	ページ
1 概要	1
2 円筒型貯槽試験	1
2.1 試験装置概要.....	1
2.2 試験結果.....	3
2.3 水素爆発による圧力波の入力に対しての応答圧力の設定値の妥当性評価.....	6
2.4 結論	8
3 環状型槽試験.....	8
3.1 試験装置概要.....	8
3.2 試験結果.....	10
3.3 水素爆発による圧力波の入力に対しての応答圧力の設定値の妥当性評価.....	12
3.4 結論	12
4 まとめ.....	12
5 参考文献	13

1 概要

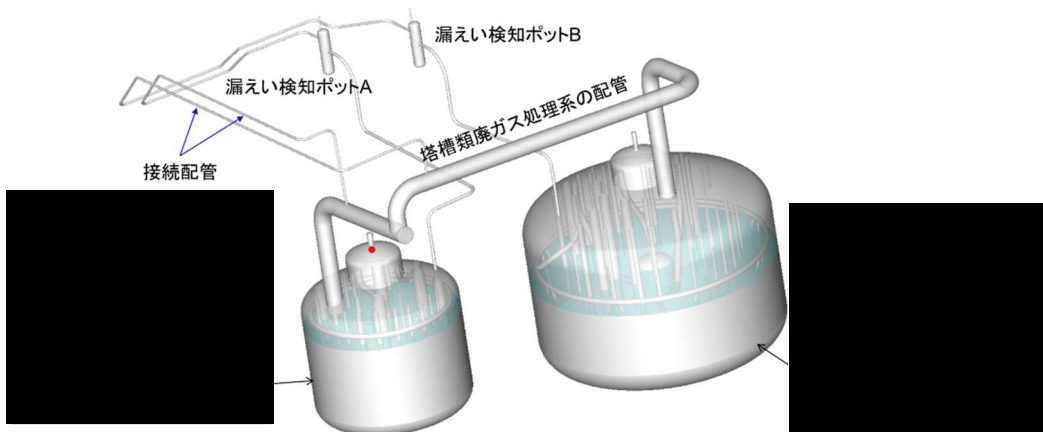
本資料は、気相部の水素濃度と水素爆発時の圧力を、水素濃度 12vol%において 0.5 MPa と設定したことについて、水素爆発が発生した際に生じる圧力波が機器に及ぼす影響は、応答倍率を考慮しても 0.5 MPa 以下であることを示す。

2 円筒型貯槽試験

水素爆発の発生を想定する容器の形状は円筒型貯槽、環状型槽の 2 つに分類される。そこで、これらの円筒型貯槽（前処理建屋のリサイクル槽 B）及び環状型槽（プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮液受槽を模擬した試験装置について水素爆発試験を行い、水素爆発が発生した際の圧力波が機器に及ぼす影響について評価を行った。本章では円筒型貯槽について、次章では環状型槽の評価について記載する。

2.1 試験装置概要

円筒型貯槽の実験にあたり試験装置を作成した。容器の全体概要図を第 2.1-1 図に、主要な設計条件を第 2.1-1 表に示す。試験容器には実機を想定し液深を 1 m として水を張った。また、試験容器には第 2.1-2 図の圧力センサを第 2.1-3 図のように取り付けた。なお、第 2.1-1 図にはリサイクル槽 B に加えて不溶解残渣回収槽 B を模擬した部分も記載されているが、本資料では水素に着火する容器である前者に対して行った試験の結果のみを示す。



第 2.1-1 図 試験容器全体概要図

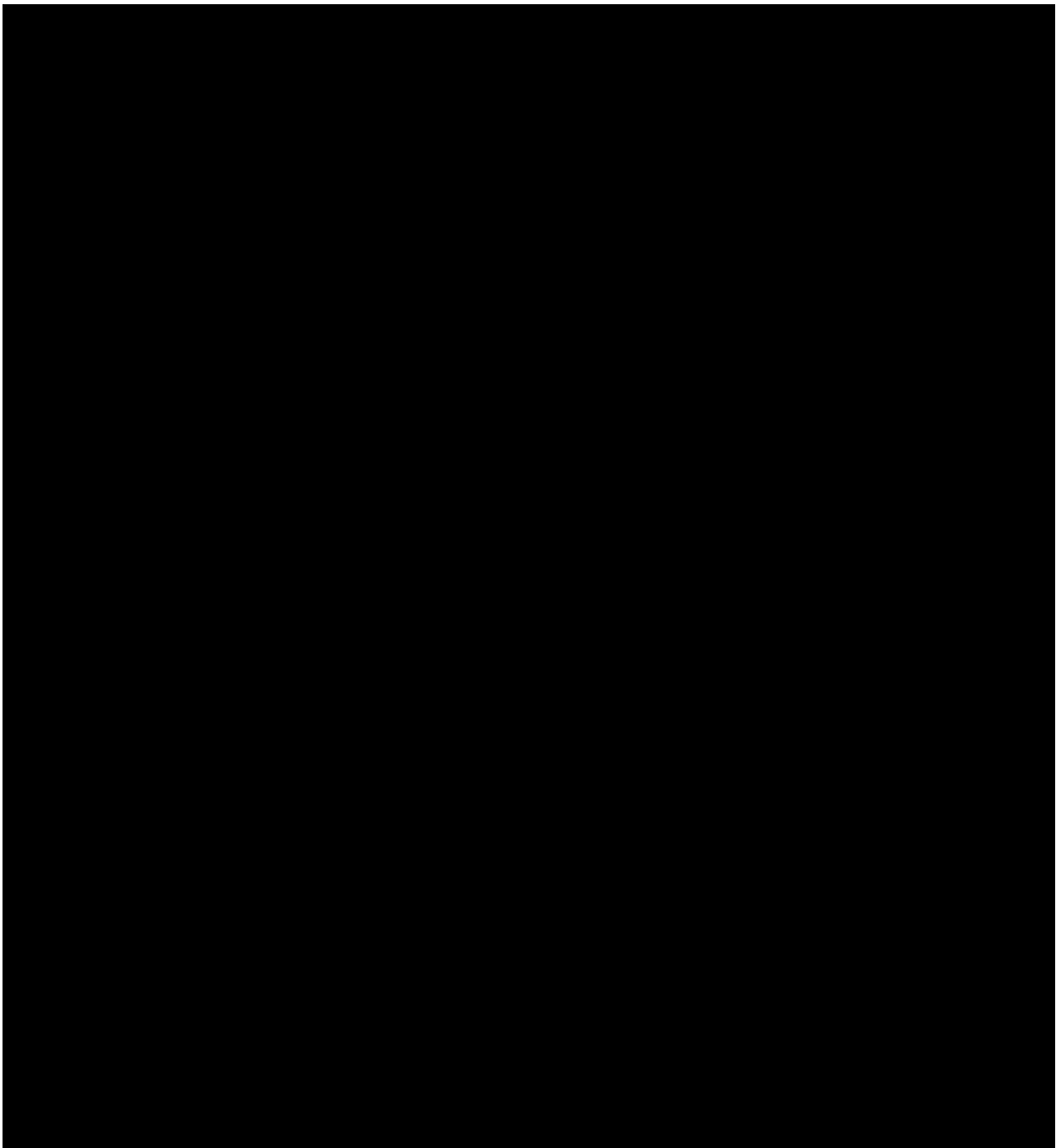
第 2.1-1 表 試験容器設計条件

模擬対象機器		リサイクル槽 B
容積	全容量 (ℓ)	
	有効容量 (液相部) (ℓ)	
	気相部体積 (ℓ)	
質量	空質量 (kg)	
	運転質量 (kg)	



- ・ PCB 社圧力センサ (113B26)
- ・ 最大測定圧力 : 3.45 MPa
- ・ 分解能 : 0.014 kPa
- ・ 立ち上がり時間 : 1.0 μs
- ・ サンプルング間隔 : 10 μs

第 2.1-2 図 圧力センサ外観および諸元



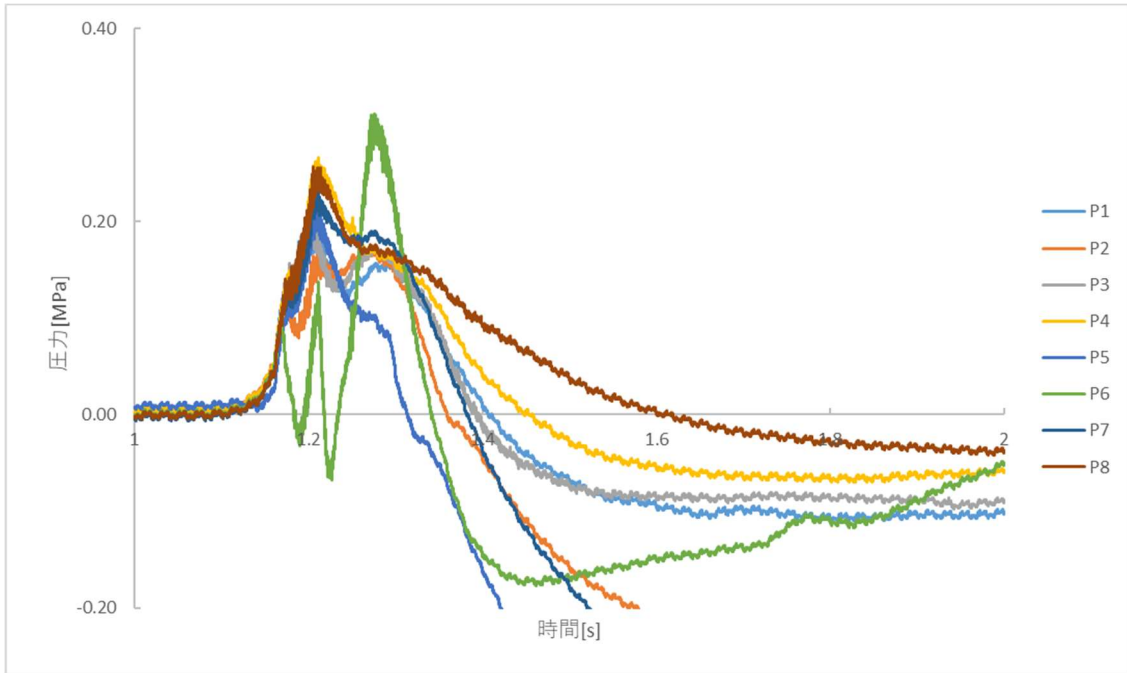
第 2.1-3 図 圧力センサ配置図

2.2 試験結果

試験容器内の水素濃度を 12vol%とし第 2.1-3 図における着火点において放電型着火装置を用い水素爆発を発生させ、P1～P8 の圧力センサで壁面にかかる圧力波形を計測した。その結果を第 2.2-1 図、計測された最大の圧力を第 2.2-1 表に示す。また、側面に配置された各計測点及び鏡板に配置された各計測点のデータにおけるピーク部の拡大図 ($t=1.1\sim 1.5$ s) を各々第 2.2-2 図および第 2.2-3 図に示

す。なお、この際の着火エネルギーは 100 mJ であった。

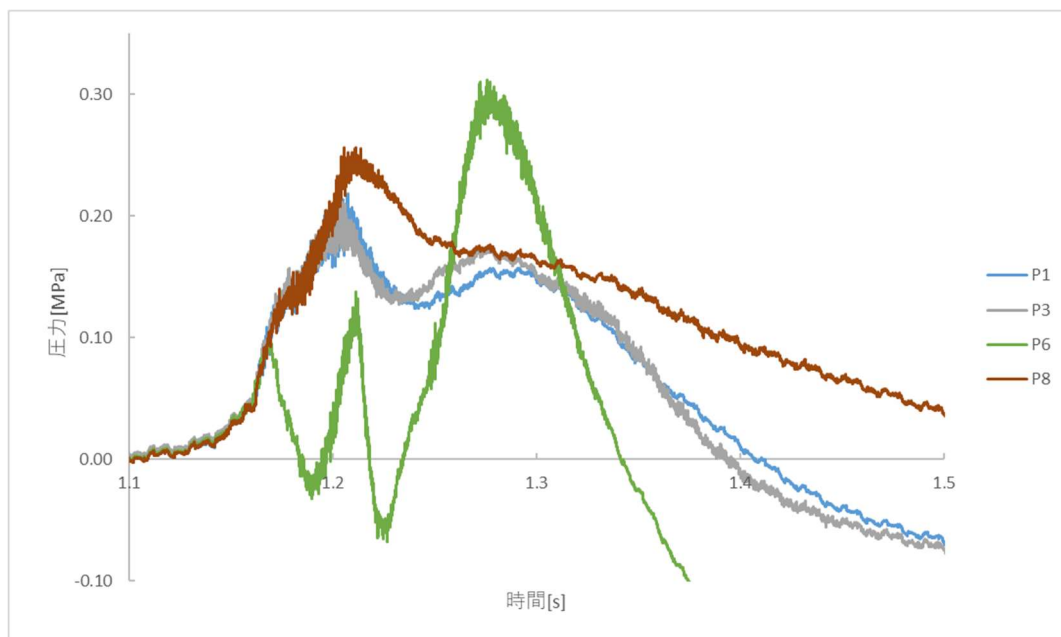
結果については、添付資料 V において水素爆発時の圧力は 0.5 MPa と想定されているのに対し、試験において最大圧力はこれを超えることはなかった。なお、熱衝撃により圧電素子の周辺が拡張したため、第 2.2-1 図、第 2.2-2 図及び第 2.2-3 図の圧力波形の後半は負圧になっているが、ピーク圧力への影響はない。



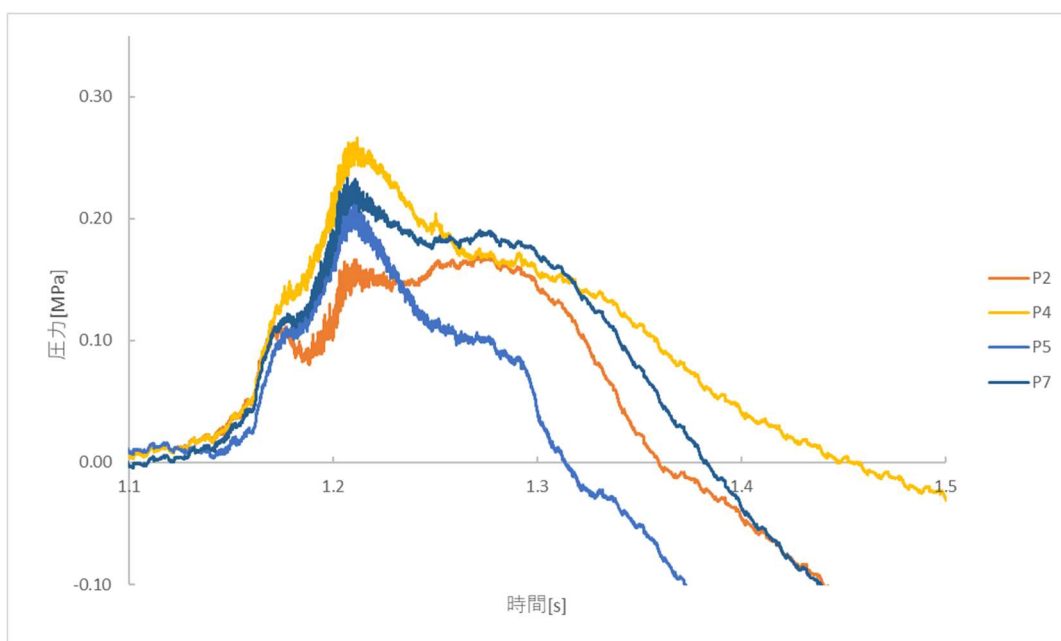
第 2.2-1 図 圧力波形

第 2.2-1 表 各センサで計測された最大圧力 (MPa)

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
0.220	0.169	0.210	0.267	0.220	0.311	0.234	0.256



第 2. 2-2 図 側面に配置された各計測点 (P1, 3, 6, 8) における圧力波形 (t=1.1~1.5 s)



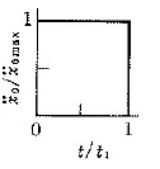
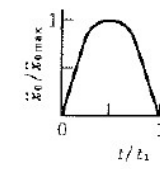
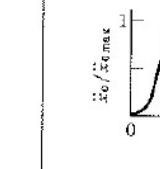
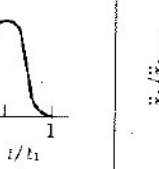
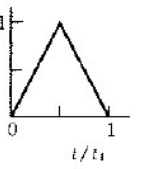
第 2. 2-3 図 鏡板に配置された各計測点 (P2, 4, 5, 7) における圧力波形 (t=1.1~1.5 s)

2.3 水素爆発による圧力波の入力に対するの応答圧力の設定値の妥当性評価

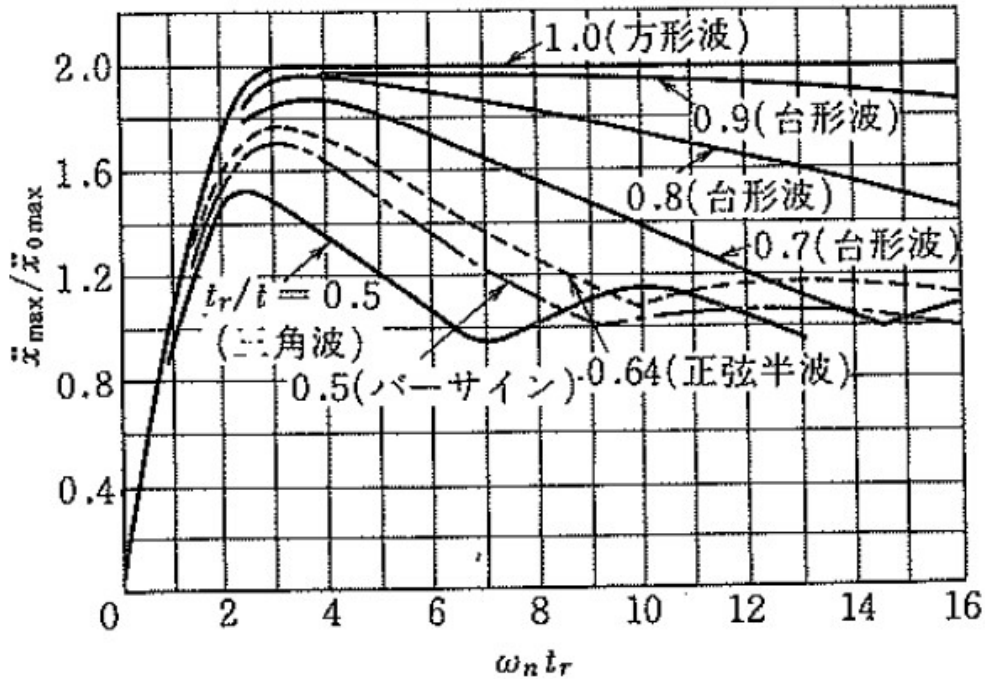
2.2 の結果より水素爆発時の圧力は添付書類Vで想定された 0.5 MPa 以下となったが、この入力に対する応答の圧力波の評価を本項では行う。

評価にあたっては、入力パルスについては第 2.2-2 図より P6 の圧力の最大値を観測した波形を第 2.3-1 図内の適切な理想パルスに置き換え、そのパルス作用時間とその半分値 (各々以下, t_1 , t_r ($t_r = t_1/2$)) を算出する。算出した t_r と円筒型貯槽の固有円振動数 (以下, ω_n) の積と置き換えたパルス波に対応する第 2.3-2 図の衝撃スペクトル曲線との交点から入力パルスの最大値 (以下, $\ddot{x}_0 \max$) と最大応答値 (以下, \ddot{x}_{\max}) の比を算出し, \ddot{x}_{\max} が 0.5 MPa 以下となるか否かの評価を行う。

表 35 代表的な理想衝撃加速度波パルス¹³⁾

方形波パルス	正弦半波パルス	パーサインパルス	三角波パルス	台形波パルス
$\ddot{x}_0 = \ddot{x}_{0\max}$ $(0 \leq t \leq t_1)$	$\ddot{x}_0 = \ddot{x}_{0\max} \sin \frac{\pi t}{t_1}$ $(0 \leq t \leq t_1)$	$\ddot{x}_0 = \frac{\ddot{x}_{0\max}}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi t}{t_1} \right)$ $(0 \leq t \leq t_1)$	$\ddot{x}_0 = 2\ddot{x}_{0\max} t/t_1$ $(0 \leq t < t_1/2)$ $\ddot{x}_0 = 2\ddot{x}_{0\max} (1-t/t_1)$ $(t_1/2 \leq t \leq t_1)$	$\ddot{x}_0 = \ddot{x}_{0\max} t/\tau_1$ $(0 \leq t < \tau_1)$ $\ddot{x}_0 = \ddot{x}_{0\max}$ $(\tau_1 \leq t < t_1 - \tau_1)$ $\ddot{x}_0 = \ddot{x}_{0\max} (t_1 - t)/\tau_1$ $(t_1 - \tau_1 \leq t \leq t_1)$
$v_0 = \ddot{x}_{0\max} t_1$ $t_r = t_1$	$v_0 = 2\ddot{x}_{0\max} t_1/\pi$ $t_r = 2t_1/\pi$	$v_0 = \ddot{x}_{0\max} t_1/2$ $(t_r = t_1/2)$	$v_0 = \ddot{x}_{0\max} t_1/2$ $t_r = t_1/2$	$v_0 = \ddot{x}_{0\max} (t_1 - \tau_1)$ $t_r = t_1 - \tau_1$
				

第 2.3-1 図 代表的な理想衝撃加速度波パルス



第 2.3-2 図 代表的理想衝撃パルスによる加速度衝撃スペクトル

パルスの置き換えについては、第 2.3-3 図のように三角波に近似したパルス 1 を設定した（なお、第 2.3-3 図は熱衝撃により圧電素子の周辺が拡張したため、圧力波形の後半は負圧になっているが、ピーク圧力への影響はない。）。パルス 1 の \ddot{x}_{0max} は表 2 より 0.311 MPa である。一方、圧力が 0 と観測された部分は $t=1.34134, 1.23454$ s であり、ここからパルス作用時間は 0.1068 s と算出されるので、

$$t_r = 0.0534$$

とした。■■■■の固有周期は 0.010 s であることから、 ω_n は 628.3 rad/s であり、

$$\omega_n \cdot t_r = 33.55$$

となる。結果より $\omega_n \cdot t_r$ が十分大きい（13 以上である）ため、応答倍率は 1 となる。なお、第 2.3-1 図のパーサインパルスに近似しても同様の結果が得られた。正弦波形パルスに近似すると t_r は 0.0680 s となり、 $\omega_n \cdot t_r$ もより大きくなり同様の結果となる。

また、この結果よりパルス作用時間が短くなるほど $\omega_n \cdot t_r$ は小さくなるため、観測されたパルスの中で最も作用時間の短かったパルス 2 ($t_r: 0.00967, \ddot{x}_{0max}: 0.132$ MPa) について同様の検討を行った。このとき、

$$\omega_n \cdot t_r = 1.025$$

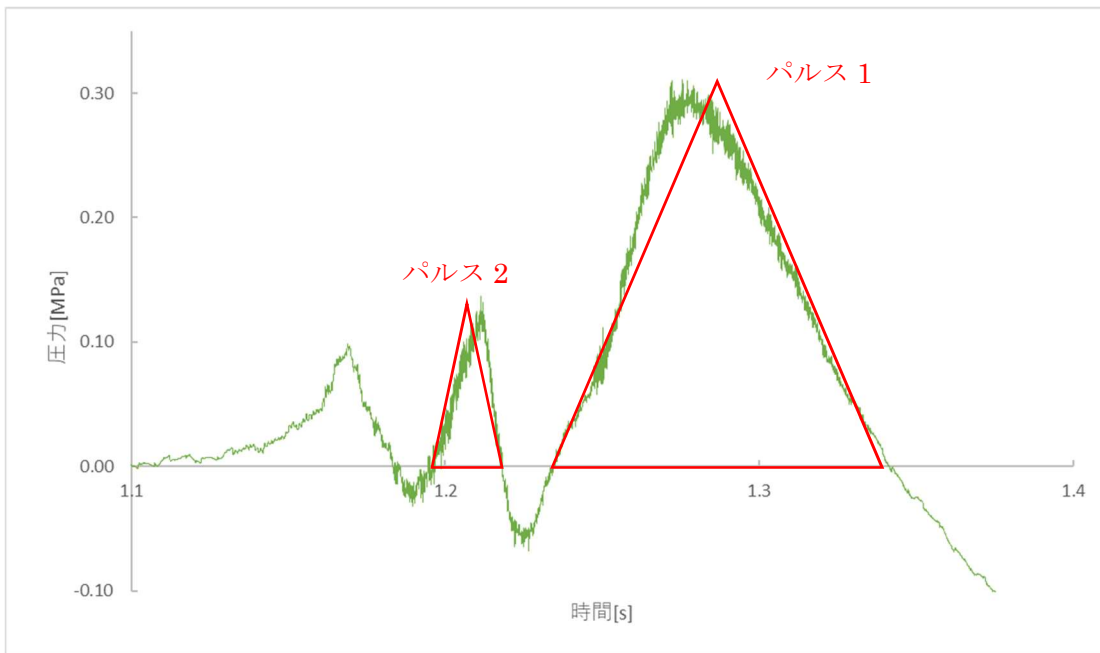
に対し第 2.3-2 図より、

$$\ddot{x}_{max}/\ddot{x}_{0\ max} \cong 1.1$$

となりここから、

$$\ddot{x}_{max} = 0.1452 \text{ MPa}$$

と算出され、想定された 0.5 MPa を超えることはなかった。また、仮にパルス 1 とパルス 2 の作用時間の中間となるパルスが存在していたとしても、 $\ddot{x}_{0\ max}$ に対して第 2.3-2 図より最大 1.55 であるから最大圧力は 0.2046 MPa であり、想定される 0.5 MPa を超えることはない。



第 2.3-3 図 P6 の圧力波形と近似三角パルス

2.4 結論

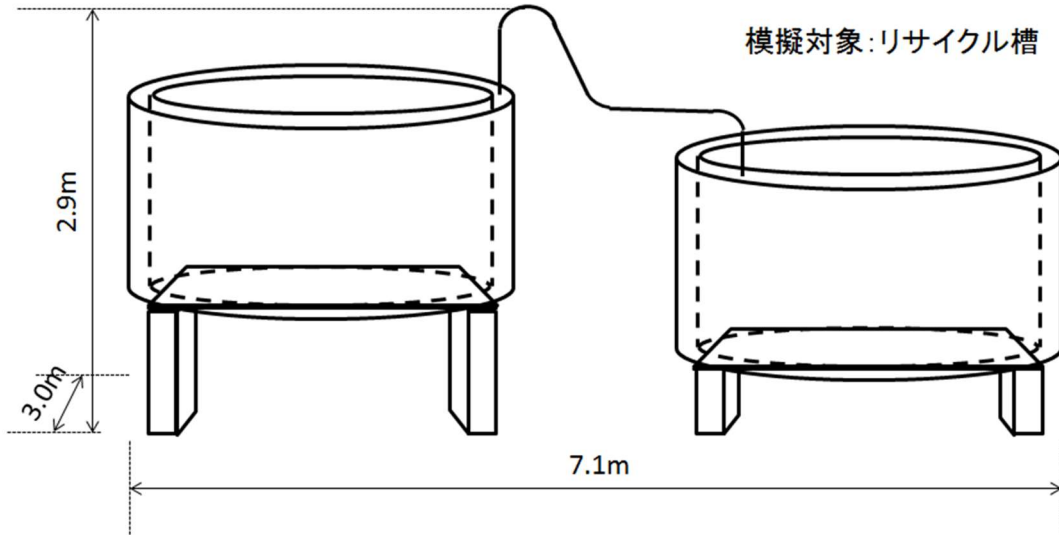
2.3 より、円筒型貯槽については水素爆発による爆圧に対する応答波の最大値は想定されている値 (0.5 MPa) 以下となる。

3 環状型槽試験

3.1 試験装置概要

環状型槽の実験にあたり試験装置を作成し、容器の全体概要図を第 3.1-1 図、主要な設計条件を第 3.1-1 表に示す。試験容器には実機を想定し液深を 1 m として水を張った。また、試験容器には第 2.1-2 図の圧力センサを第 3.1-2 図のように取り付けた。なお、第 3.1-1 図にはプルトニウム濃縮液受槽に加えてリサイクル槽を模擬した部分も記載されているが本資料では水素に着火する容器である前者に対して行った試験の結果のみを示す。

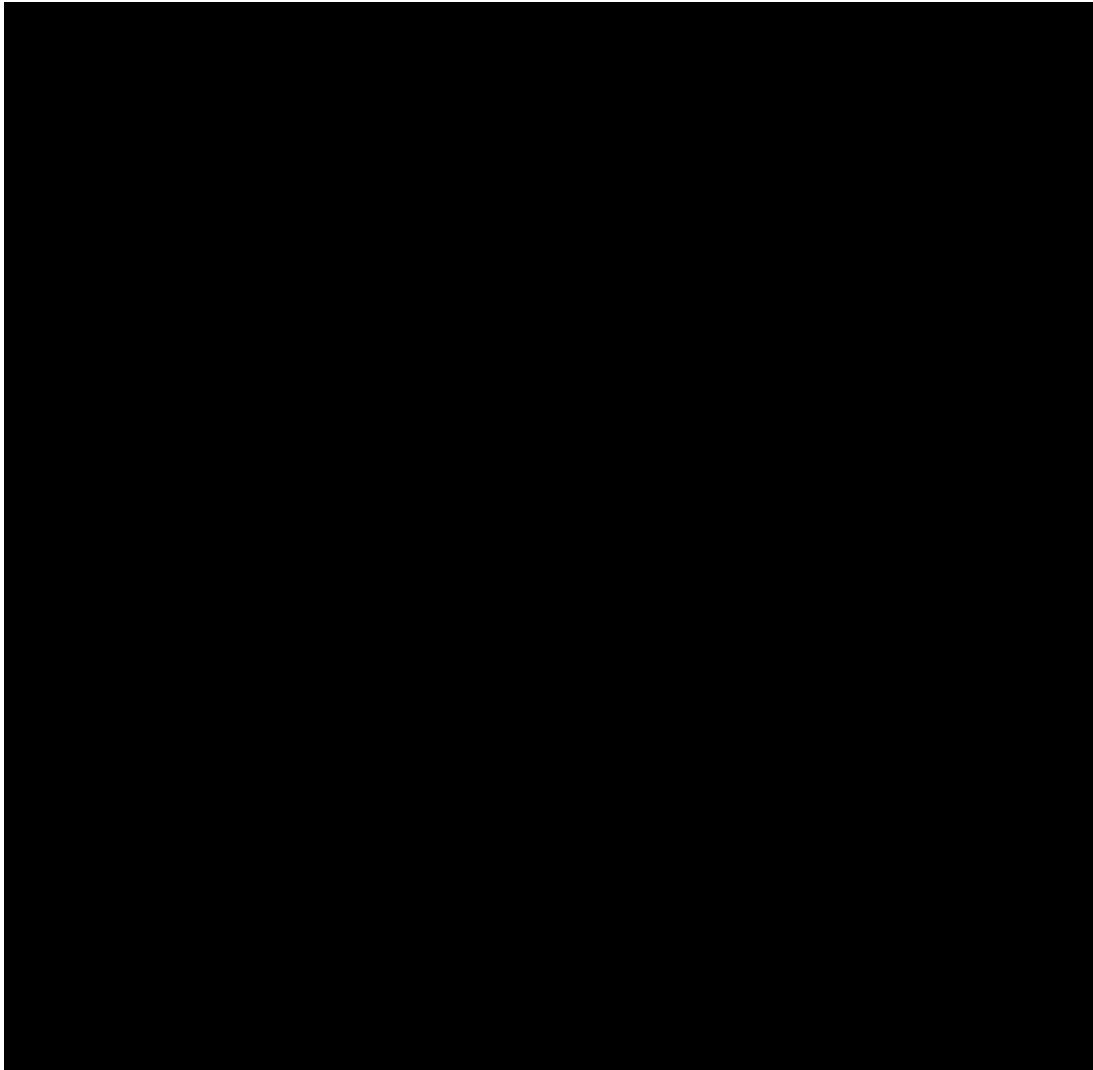
模擬対象:プルトニウム濃縮液受槽



第 3.1-1 図 試験容器全体概要図

第 3.1-1 表 試験容器設計条件

模擬対象機器		プルトニウム濃縮液受槽
容積	全容量 (ℓ)	
	有効容量 (水相部) (ℓ)	
	気相部体積 (ℓ)	
質量	空質量 (kg)	
	運転質量 (kg)	

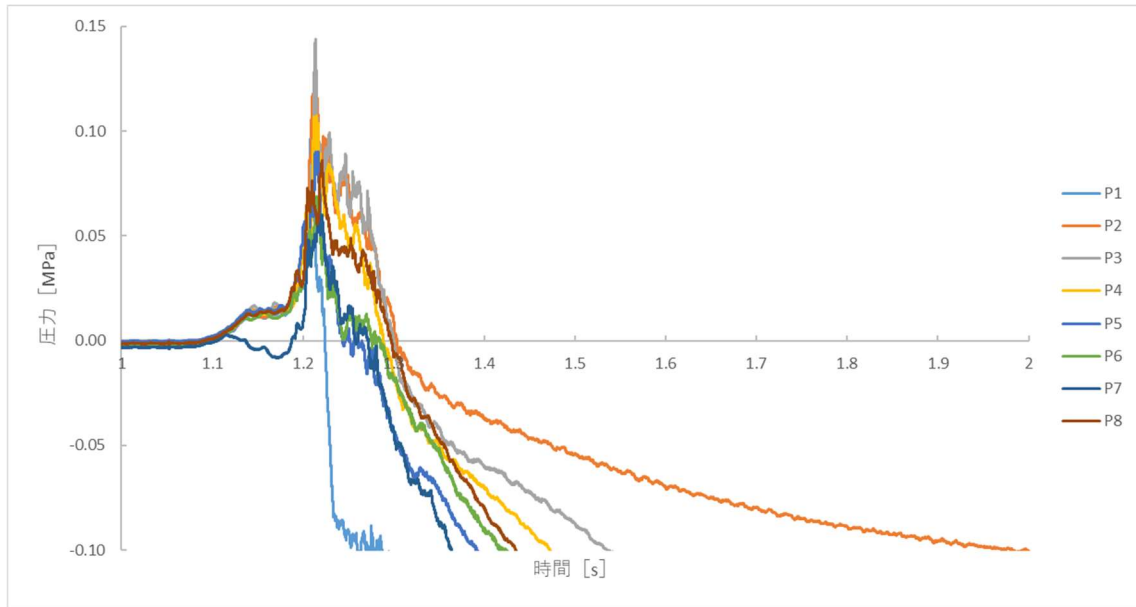


第 3.1-2 図 圧力センサ配置図

3.2 試験結果

試験容器内の水素濃度を 12vol%とし第 3.1, -2 図における着火点において放電型着火装置を用い水素爆発を発生させ、P1～P8 の圧力センサで壁面にかかる圧力波形を計測した。その結果を第 3.2-1 図、計測された最大の圧力を第 3.2-1 表に示す。また、着火点から時計回り、反時計回りの各計測点におけるピーク部の拡大図（ $t=1.1\sim 1.35$ ）を各々第 3.2-2 及び第 3.2-3 図に示す。なお、この際の着火エネルギーは 100 mJ であった（第 3.2-1 図、第 3.2-2 及び第 3.2-3 図において熱衝撃により圧電素子の周辺が拡張したため、圧力波形の後半は負圧になっているが、ピーク圧力への影響はない。）。

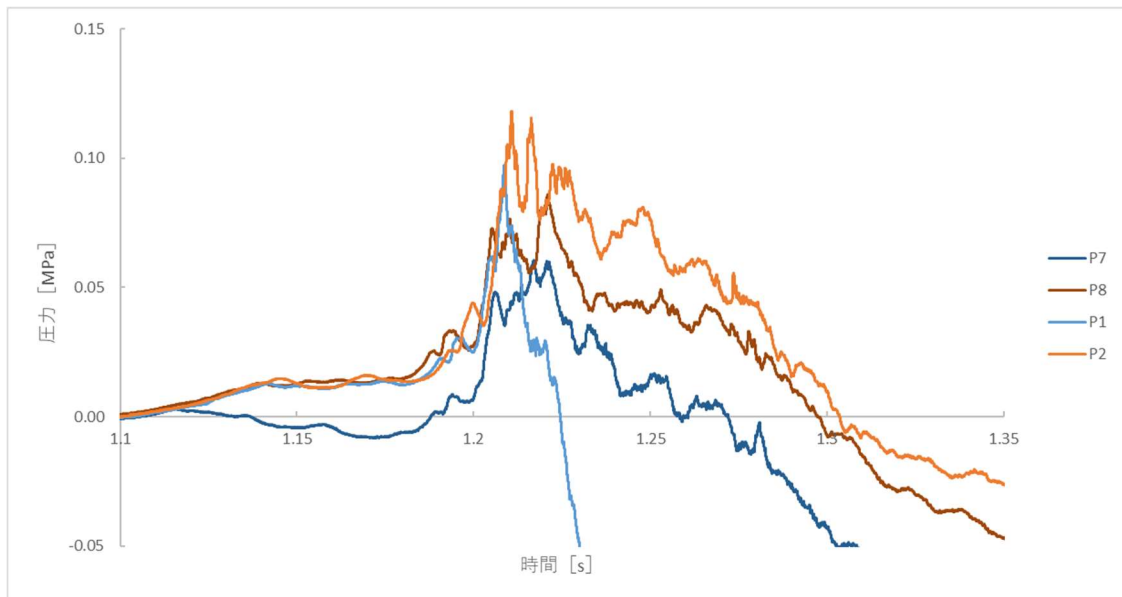
結果については、添付書類 V において水素爆発時の圧力は 0.5 MPa と想定されているのに対し、試験において最大・最低圧力の絶対値は共にこれを超えることはなかった。



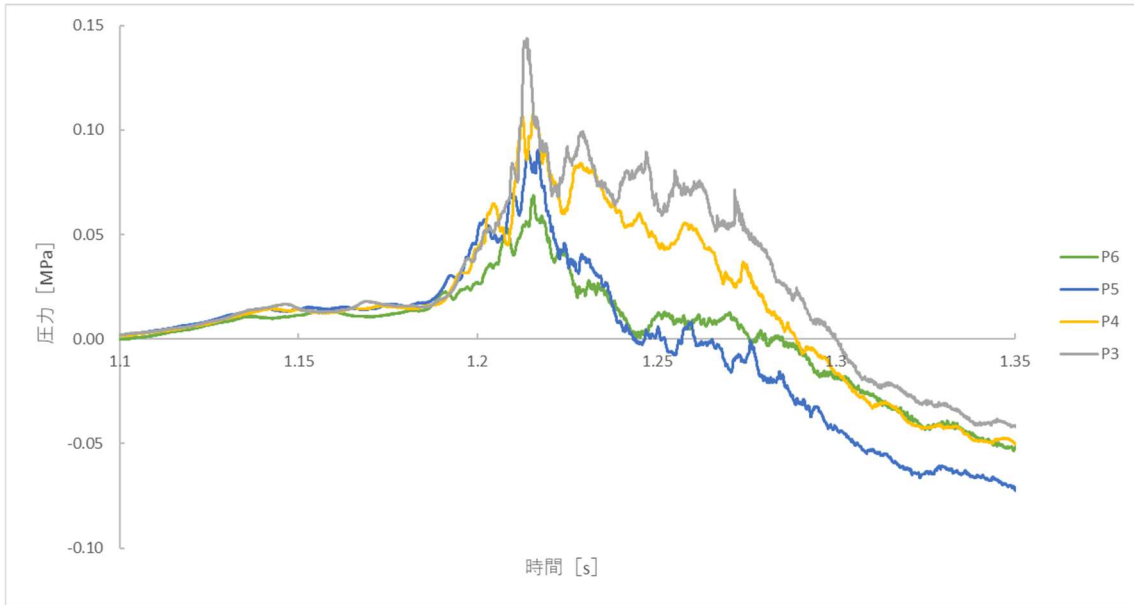
第 3.2-1 図 圧力波形

第 3.2-1 表 各センサで計測された最大圧力 (MPa)

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
0.097	0.118	0.144	0.107	0.090	0.069	0.061	0.086



第 3.2-2 図 着火点から時計回りの各計測点 (P7, 8, 1, 2) における圧力波形 (t=1.1~1.35s)



第 3.2-3 図 着火点から反時計回りの各計測点 (P6, 5, 4, 3) における圧力波形 (t=1.1～1.35s)

3.3 水素爆発による圧力波の入力に対しての応答圧力の設定値の妥当性評価

3.2 の結果より水素爆発時の圧力は添付書類 V で想定された 0.5 MPa を超えることはなかったが、この入力に対する応答の圧力波が 0.5 MPa 以下となるか否かの検討を 2.3 と同様に行う。

第 3.2-1 表より入力圧力の最大値は P3 で観測された 0.144 MPa であった。第 2.3-2 図より応答倍率は最大 2 であるため、 0.144×2 MPa 以上になることはない。

3.4 結論

3.3 より、環状型槽については水素爆発による爆圧に対する応答波の最大値は想定されている値 (0.5 MPa) 以下となる。

4 まとめ

2, 3 より円筒型貯槽及び環状型槽について実際の設備を模擬し、水素爆発時に生じる圧力波を計測した。その結果、最大圧力は円筒型貯槽で 0.311 MPa、環状型槽で 0.144 MPa であり、添付書類 V で想定した圧力である 0.5 MPa を下回る結果となった。また、この圧力波を入力波とし応答波の評価を行った結果についても円筒型貯槽及び環状型槽共に応答倍率を考慮しても最大圧力は 0.5 MPa 以下であることが確認された。

5 参考文献

機械工学便覧 基礎編 応用編, 2001 年, 日本機械学会.

別紙4－5

解析による 強度評価書作成の基本方針

本添付書類は、別で定める方針に沿った強度計算方法・計算書を示す書類であることから、発電炉との比較は行わない。

V-1-3-3

解析による強度評価書作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 解析方法の選定及び解析モデルの作成	2
3. 荷重の設定	2
4. 許容限界の設定	3
5. 応力強さの計算	4
6. 解析による強度評価書のフォーマット	8

1. 概要

本資料は、「V-1-2 強度評価方針」に基づき解析による評価を適用する安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管について、使用条件に対して十分な強度を有していることを確認するための解析による強度評価書の作成の基本方針について説明するものである。

2. 解析方法の選定及び解析モデルの作成

(1) 解析方法の選定

安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の解析による評価に当たっては、応力評価にて考慮する負荷荷重の状態に応じて適切な解析方法を選定することとし、最高使用圧力が定常的に負荷された定常状態を考慮する設計条件における評価にあつては、有限要素法による静的弾性解析を選定する。

常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管については、水素爆発等の短期的な圧力が負荷された非定常状態を考慮する設計過渡条件における評価を実施することから、有限要素法による動的弾塑性解析(時刻歴応答解析)を選定する。

(2) 解析モデルの作成

静的弾性解析及び動的弾塑性解析に使用する解析モデルにあつては、解析しようとする構造物の形状、構造、支持状態を考慮し、評価部位の発生応力が適切に表現できるよう適切にモデル化する。また、構造物の形状、構造、負荷荷重の対称性を考慮して2次元軸対称モデル又は3次元面対称モデルを適用する。

静的弾性解析モデル及び動的弾塑性解析モデルの入力条件として、寸法については、仕様表又は構造図等に記載の値を用いる。材料物性値については、仕様表に記載の最高使用温度における縦弾性係数を設定する。なお、ポアソン比については、0.3とする。

各解析モデルの境界条件については、解析しようとする構造物の構造等を適切に考慮した固定条件を設定する。

また、作成した解析モデルに対して、解析の目的に応じた適切な解析プログラムを用いて応力の算出を行う。なお、使用する解析コードの検証、妥当性確認等の概要については、「V-3 計算機プログラム(解析コード)の概要」に示す。

3. 荷重の設定

安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の解析による評価に当たっては、圧力荷重及び機械的荷重を必要により組み合わせた評価を実施する。

圧力荷重は、設計条件における評価にあつては仕様表における最高使用圧力(水素爆発又はTBP等の急激な分解反応時の瞬間圧力を除く。)を定常的な荷重として考慮する。

設計過渡条件における評価にあつては仕様表における最高使用圧力のうち水素爆発又はTBP等の急激な分解反応時の瞬間圧力を考慮することとし、圧力波は仕様表における気相部の瞬間圧力をピークとした三角波を考慮する。水素爆発時の圧力波の設定の詳細は、「V-1-3-3 別紙 水素爆発時の圧力波の設定について」に示す。

4. 許容限界の設定

設計条件における評価に適用する許容限界を第 4-1 表に示す。

設計条件に対して弾性域に抑える及び座屈が生じないよう材料の降伏点及び引張強さに対して適切な裕度を有した許容引張応力 S 値を基準とした許容限界を設定する。

第 4-1 表 設計条件における評価に適用する許容限界

一次一般膜応力強さ σ_m	一次膜＋一次曲げ応力強さ σ_m (又は σ_L) + σ_b
S	$1.5S$

設計過渡条件における評価に適用する許容限界を第 4-2 表に示す。

設計過渡条件については、設計過渡条件に対して健全性を維持できるよう材料の究極的な強さに対して余裕を有した設計応力強さ S_u 値を許容限界とする。ただし、形状管理による臨界防止が必要な容器にあつては、設計降伏点 S_y 値を許容限界とする。

第 4-2 表 設計過渡条件における評価に適用する許容限界

一次応力＋二次応力 (形状管理による臨界防止が必要な容器)	一次応力＋二次応力 (左記以外)
S_y	S_u

5. 応力強さの計算

機器に発生する応力は、その応力の発生の原因及び場所により、一次応力、二次応力等に分類し、各々に対して許容限界と比較評価を実施する。

(1) 応力の分類

容器に発生する応力は、一次応力（一次一般膜応力、一次局部膜応力、一次曲げ応力）、二次応力等に分類されるが、具体的には第 5-1 表に示す。

第 5-1 表 設計条件における評価に適用する許容限界

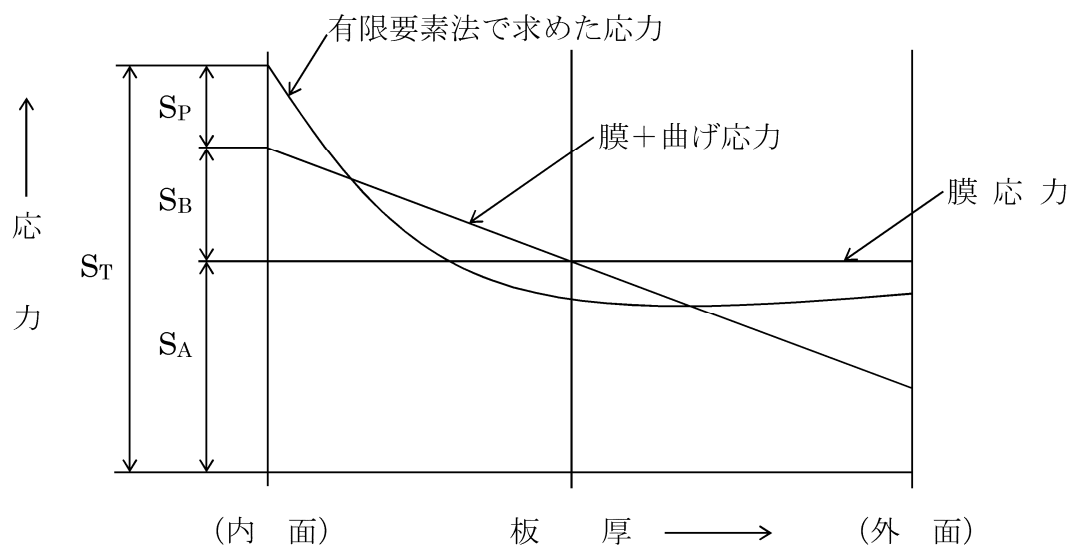
容器の要素	位置	荷重の種類	応力の分類	
円筒胴, 上鏡又 は下鏡	不連続部 から離れ た部分	内圧	膜応力（板厚平均応力） 曲げ応力（板厚方向勾配成分）	Pm Q
		熱	膜応力+曲げ応力の等価直線成分 曲げ応力の非直線成分	Q F
		外荷重	膜応力+曲げ応力	Pm
フランジ及び ボルト	フランジ	内圧又はボ ルト締付力	膜応力（全断面平均応力） 膜応力（板厚平均応力） 曲げ応力（板厚方向勾配成分）	Pm PL 又は Pb Q
		熱	形状不連続による熱応力 自由変形による熱応力	Q F
	フランジ一 般結合 部	内圧又はボ ルト締付力	膜応力（板厚平均応力） 曲げ応力（板厚方向勾配成分） 応力集中による応力増加分	PL Q F
		熱	膜応力+曲げ応力の等価直線成分 曲げ応力の非直線成分 応力集中による応力増加分	Q F F
	シール面	内 圧 ボルト締付力 熱	支圧応力	支圧応力
	ボルト	内圧, ボルト 締付力又は 熱	断面平均応力 曲げ応力 ねじ部の応力集中による応力増加分	平均引張応力 曲げ応力 F

第 5-1 表 設計条件における評価に適用する許容限界

容器の要素	位置	荷重の種類	応力の分類	
管台	円筒胴又は鏡板との接合部 (胴側)	内圧又は外荷重	膜応力	PL
			曲げ応力 (板厚方向勾配成分)	Q
			応力集中による応力増加分	F
		熱	膜応力+曲げ応力の等価直線成分	Q
			曲げ応力の非直線成分	F
			応力集中による応力増加分	F
	補強の有効範囲内 (補強部分)	内圧	膜応力 (全断面平均応力)	Pm
			曲げ応力 (板厚方向勾配成分)	Q
			応力集中による応力増加分	F
		機械的外荷重	膜応力+曲げ応力	Pm
			応力集中による応力増加分	F
		熱的外荷重 又は熱	形状不連続による熱応力	Q
			自由変形による熱応力	F
			応力集中による応力増加分	F
補強の有効範囲外 (ノズルエンド, セーフエンド)	内圧	膜応力 (形状不連続を無視)	Pm	
		膜応力 (形状不連続を考慮)	PL	
		曲げ応力 (板厚方向勾配成分)	Q	
		応力集中による応力増加分	F	
	機械的外荷重	膜応力 (全断面平均応力)	Pm	
		曲げ応力 (モーメントによる応力)	Pb	
		応力集中による応力増加分	F	
	熱的外荷重	膜応力+曲げ応力	Q	
		応力集中による応力増加分	F	
	熱	膜応力+曲げ応力の等価直線成分	Q	
		曲げ応力の非直線成分	F	
		応力集中による応力増加分	F	

(2) 応力分類

有限要素法で計算した応力は、膜+曲げ+ピーク応力（全応力）であり、応力評価を行うためには、この応力を下図に示すように、膜応力、曲げ応力及びピーク応力に分類する必要がある。



S_T : 膜+曲げ+ピーク応力（内面における全応力）

S_P : ピーク応力（内面における）

S_B : 曲げ応力（内面における）

S_A : 膜応力

(3) 応力強さの計算

解析により算定された応力は、第5-1表に従って、応力成分ごとに一次応力、二次応力、ピーク応力に分類される。

この分類された応力は、一般に $\sigma_x, \sigma_\theta, \sigma_r, \tau_{x\theta}, \tau_{\theta r}, \tau_{rx}$ の6成分をもつが、応力評価を実施するにあたっては、考慮する負荷荷重の状態に応じて適切な応力強さに合成する。

主応力 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ はこの6成分より次式を満足する3根として計算される。

$$\begin{aligned} \sigma_3 - (\sigma_x + \sigma_\theta + \sigma_r)\sigma_2 + (\sigma_\theta \cdot \sigma_r + \sigma_r \cdot \sigma_x + \sigma_x \cdot \sigma_\theta - \tau_{x\theta}^2 - \tau_{\theta r}^2 - \tau_{rx}^2)\sigma \\ - \sigma_x \cdot \sigma_\theta \cdot \sigma_r + \sigma_x \cdot \tau_{\theta r}^2 + \sigma_\theta \cdot \tau_{rx}^2 + \sigma_r \cdot \tau_{x\theta}^2 - 2\tau_{x\theta} \cdot \tau_{rx} \cdot \tau_{\theta r} = 0 \end{aligned}$$

応力成分が $\sigma_x, \sigma_\theta, \sigma_r, \tau_{x\theta}$ だけのときは、次式で得られる。

$$\begin{aligned} \sigma_{1,2} &= \frac{\sigma_x + \sigma_\theta}{2} \pm \left(\left(\frac{\sigma_x - \sigma_\theta}{2} \right)^2 + \tau_{x\theta}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \\ \sigma_3 &= \sigma_r \end{aligned}$$

設計条件における評価にあつては、最大せん断応力説を適用し、主応力の代数的な最大値と最小値の差として、次式により計算した値のうち最大絶対値の応力強さに対して設定した許容限界との比較評価を実施する。

$$\begin{aligned} S_{12} &= |\sigma_1 - \sigma_2| \\ S_{23} &= |\sigma_2 - \sigma_3| \\ S_{31} &= |\sigma_3 - \sigma_1| \end{aligned}$$

設計過渡条件における評価にあつては、ひずみエネルギー説を適用し、次式により計算した応力強さに対して設定した許容限界との比較評価を実施する。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{2}\{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2\}}$$

6. 解析による強度評価書のフォーマット

解析による評価における強度評価書のフォーマットを示す。

1.評価条件

機器名	項目	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度(°C)	液体の比重	腐食代(mm)

2.構造図

3. 解析モデル

4. 解析モデル諸元表

部位	項目	使用材料	温度 T (°C)	縦断性係数 E (MPa)	ポアソン比 ν	要素数 (個)	節点数 (個)

5. 評価結果

評価部位	一次一般膜応力強さ P_m		一次膜+一次曲げ応力強さ P_m (又は P_L)+ P_b	
	発生値 (MPa)	許容値 S (MPa)	発生値 (MPa)	許容値 1.5 S (MPa)

V-1-3-3 別紙1
水素爆発時の圧力波の設定について

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 圧力波設定の基本方針	1
2.1 評価対象施設	1
2.3 圧力波形の設定.....	7
2.3.1 再処理工場の機器を模擬した容器を用いた水素爆発試験.....	7
2.3.2 RUT 施設における水素爆発試験.....	18
2.4 包絡波の設定	19
2.4.2 環状型槽の包絡時刻歴	20
2.4.3 円筒型貯槽の包絡時刻歴.....	20
3. 参考文献.....	21

1. 概要

本資料は、「再処理施設の技術基準に関する規則」（以下「技術基準規則」という。）第三十六条「重大事故等対処設備」及び第三十七条「材料及び構造」に適合し、水素爆発の影響を考慮する施設が、水素爆発に対して要求される強度を有することを確認するための動的弾塑性解析に用いる圧力波の設定について説明するものである。

おり、仮に爆燃が発生した場合でも機器及びセル導出設備の「放射性物質を放出経路内に閉じ込める機能」を確保する必要がある。「放射性物質を放出経路内に閉じ込める機能」は、経路の破断や開口の発生を防止し、放射性物質をセル導出設備の外側へ放出しないことであり、水素爆発の発生を仮定する機器及びセル導出設備の構造材の変形は許容する。

2. 圧力波設定の基本方針

水素爆発に伴い発生する圧力波は、水素爆発の発生を仮定する機器の形状に依存して変化する。水素爆発の発生を仮定する機器の形状は、大きく円筒型、環状型に分類できることから、円筒型及び環状型の模擬容器を用いた水素爆発試験結果を参考に、圧力波を設定する。

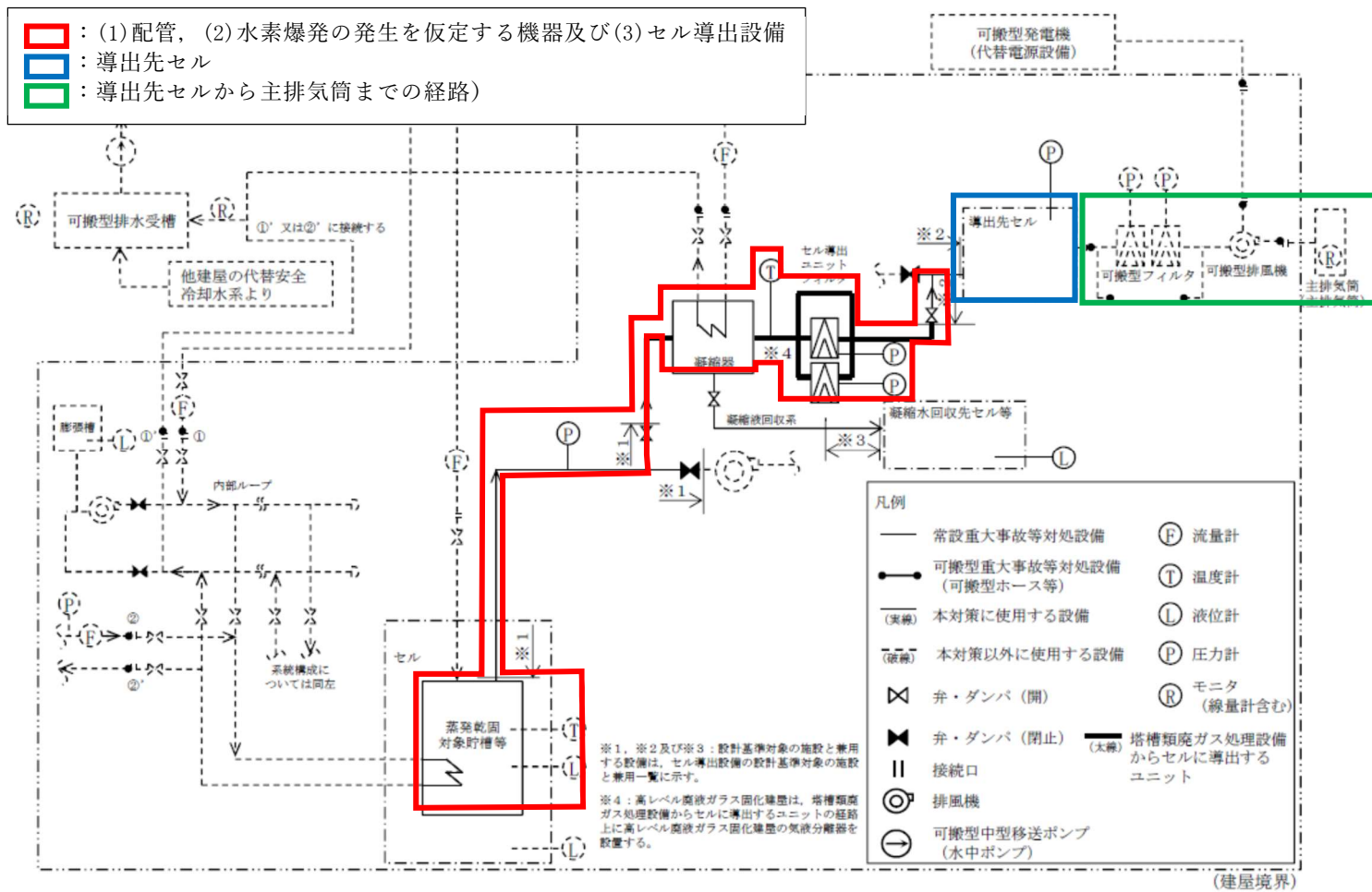
2.1 評価対象施設

重大事故時に水素爆発の発生を仮定する機器は、水素爆発未然防止濃度である 8vol%を超えないように設計している。一方、万一水素爆発が発生した場合に備え、「代替安全冷却水系／代替安全圧縮空気系／セル導出設備の常設重大事故等対備は、放射線分解により発生する水素による爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素濃度ドライ換算 12vol%で爆燃が発生した場合による瞬間的に上昇する温度及び圧力の影響を考慮しても、機能を損なわない設計とする。」こととしている。

水素爆発の発生を仮定する機器の気相部において水素爆発が発生した場合、機器内で発生した圧力は当該機器に接続する配管へ伝播するが、配管の圧力損失によって圧力は減衰する。このため、水素爆発の発生を仮定する機器の健全性を主として評価することとなるが、セル導出設備を介して導出先セル（第 2.1-1 図中の青枠）にも僅かな圧力上昇が伝播する。

導出先セルに伝わった圧力は大容量のセルの空間により緩和される。加えて、セル内は可搬型排風機により常時負圧に維持されているため、導出先セルは、水素爆発時の過渡的な過圧発生時の影響を考慮する必要はない。なお、導出先セルから主排気筒までの経路（第 2.1-1 図中の緑枠）も、導出先セルと同様に水素爆発時の過渡的な過圧発生時の影響を考慮する必要はない。

水素爆発の発生を仮定する機器から導出先セルまでの間には、複数の分岐が存在するが、上述のとおり圧力は配管内で減衰し、影響を与えることは考え難い。このため、評価対象範囲は、主な圧力の伝播経路である第 2.1-1 図の赤枠内に示す(1)配管、(2)水素爆発の発生を仮定する機器及び(3)セル導出設備とする。対象設備の一覧を第 2.1-1 表に示す。



第 2.1-1 図 セル导出設備の経路の区分説明例 (ADRB 添付書類六 第 7.2-37 図(1)に加筆)

第 2.2-1 表. 評価対象設備一覧

評価対象の分類	建屋※ 1	名称	機器番号
(1) 配管	AA	安全冷却水系 安全圧縮空気系 溶解設備 清澄・計量設備 計測制御設備 前処理建屋塔槽類廃ガス処理設備 代替安全冷却水系 セル導出設備	-
(1) 配管	AB	安全冷却水系 安全圧縮空気系 分離設備 分配設備 分離建屋一時貯留処理設備 高レベル廃液濃縮設備 高レベル廃液濃縮系 計測制御設備 分離建屋塔槽類廃ガス処理設備 代替安全冷却水系 セル導出設備	-
(1) 配管	AC	安全冷却水系 安全圧縮空気系 プルトニウム精製設備 精製建屋一時貯留処理設備 精製建屋塔槽類廃ガス処理設備塔槽類 廃ガス処理系（プルトニウム系） 計測制御設備 代替安全冷却水系 セル導出設備	-
(1) 配管	CA	安全圧縮空気系 ウラン・プルトニウム混合脱硝設備 溶液系 計測制御設備 ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋塔槽類廃ガス処理設備 代替安全冷却水系 セル導出設備	-
(1) 配管	KA	安全冷却水系 安全圧縮空気系 高レベル廃液貯蔵設備 高レベル濃縮廃液貯蔵系 高レベル廃液貯蔵設備 共用貯蔵系 高レベル廃液ガラス固化設備 計測制御設備 高レベル濃縮廃液廃ガス処理系 代替安全冷却水系 セル導出設備	-
(2) 水素爆発の発生を仮定する機器	AA	中継槽 A	
(2) 水素爆発の発生を仮定する機器	AA	中継槽 B	
(2) 水素爆発の発生を仮定する機器	AA	計量前中間貯槽 A	
(2) 水素爆発の発生を仮定する機器	AA	計量前中間貯槽 B	

評価対象の分類	建屋※ 1	名称	機器番号
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AA	計量・調整槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AA	計量後中間貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AA	計量補助槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	プルトニウム溶液受槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	プルトニウム溶液中間貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	第2一時貯留処理槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	第3一時貯留処理槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	第4一時貯留処理槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	高レベル廃液濃縮缶A	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	溶解液中間貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	溶解液供給槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	抽出廃液受槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	抽出廃液中間貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	抽出廃液供給槽A	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AB	抽出廃液供給槽B	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム溶液供給槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム溶液受槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	油水分離槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム濃縮缶供給槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム溶液一時貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム濃縮缶	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム濃縮液受槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム濃縮液一時貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム濃縮液計量槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	リサイクル槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	希釈槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	プルトニウム濃縮液中間貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	第2一時貯留処理槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	第3一時貯留処理槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	AC	第7一時貯留処理槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	CA	硝酸プルトニウム貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	CA	混合槽A	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	CA	混合槽B	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	CA	一時貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	第1高レベル濃縮廃液貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	第2高レベル濃縮廃液貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	第1高レベル濃縮廃液一時貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	第2高レベル濃縮廃液一時貯槽	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	高レベル廃液混合槽A	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	高レベル廃液混合槽B	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	供給液槽A	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	供給液槽B	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	供給槽A	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	供給槽B	
(2)水素爆発の発生を仮定する機器	KA	高レベル廃液共用貯槽	
(3)セル導出設備	AA	計量前中間貯槽A,B デミスタ	
(3)セル導出設備	AA	計量後中間貯槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AA	計量補助槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AA	廃ガス洗浄塔シールポット	

評価対象の分類	建屋※ 1	名称	機器番号
(3)セル導出設備	AA	セル導出ユニットフィルタ	
(3)セル導出設備	AA	凝縮器	
(3)セル導出設備	AA	予備凝縮器	
(3)セル導出設備	AB	廃ガスリリーフポット	
(3)セル導出設備	AB	溶解液中間貯槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	溶解液供給槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	プルトニウム溶液受槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	抽出廃液受槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	抽出廃液供給槽Aデミスタ	
(3)セル導出設備	AB	第2一時貯留処理槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	第3一時貯留処理槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	高レベル廃液濃縮缶A凝縮器A	
(3)セル導出設備	AB	第1エジェクタ凝縮器	
(3)セル導出設備	AB	第2エジェクタ凝縮器	
(3)セル導出設備	AB	高レベル廃液濃縮缶凝縮器デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	第2エジェクタ凝縮器デミスタ	
(3)セル導出設備	AB	第1エジェクタ	
(3)セル導出設備	AB	第2エジェクタ	
(3)セル導出設備	AB	セル導出ユニットフィルタ	
(3)セル導出設備	AB	凝縮器	
(3)セル導出設備	AC	第2一時貯留処理槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	第3一時貯留処理槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム溶液供給槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム溶液受槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム濃縮缶供給槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム溶液一時貯槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム濃縮液受槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	リサイクル槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	希釈槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム濃縮液一時貯槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム濃縮液計量槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	プルトニウム濃縮液中間貯槽デミスタ	
(3)セル導出設備	AC	廃ガスポット	
(3)セル導出設備	AC	セル導出ユニットフィルタ	
(3)セル導出設備	AC	凝縮器	
(3)セル導出設備	AC	予備凝縮器	
(3)セル導出設備	CA	第1廃ガス洗浄塔	
(3)セル導出設備	CA	第2廃ガス洗浄塔	
(3)セル導出設備	CA	第3廃ガス洗浄塔	
(3)セル導出設備	CA	第1廃ガス洗浄塔デミスタ	
(3)セル導出設備	CA	第2廃ガス洗浄塔デミスタ	
(3)セル導出設備	CA	廃ガス第1冷却器デミスタ	
(3)セル導出設備	CA	廃ガス第1冷却器	
(3)セル導出設備	CA	第1高性能粒子フィルタA,B,C	
(3)セル導出設備	CA	混合廃ガス凝縮器	
(3)セル導出設備	CA	混合廃ガスデミスタ	
(3)セル導出設備	CA	セル導出ユニットフィルタ	
(3)セル導出設備	CA	凝縮器	
(3)セル導出設備	CA	予備凝縮器	
(3)セル導出設備	KA	高レベル廃液混合槽A凝縮器	

評価対象の分類	建屋※ 1	名称	機器番号
(3)セル導出設備	KA	高レベル廃液混合槽 B 凝縮器	
(3)セル導出設備	KA	供給液槽 A 凝縮器	
(3)セル導出設備	KA	供給液槽 B 凝縮器	
(3)セル導出設備	KA	廃ガスシールポット	
(3)セル導出設備	KA	セル導出ユニットフィルタ	
(3)セル導出設備	KA	凝縮器	
(3)セル導出設備	KA	予備凝縮器	
(3)セル導出設備	KA	気液分離器	

※1 AA:前処理建屋、AB:分離建屋、AC:精製建屋、CA:ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋、
KA:高レベル廃液ガラス固化建屋

2.3 圧力波形の設定

水素爆発時の瞬間的な圧力上昇の波形は、水素爆発試験により得られた圧力波形を参考にした三角波（以下、「包絡波」という。）として設定する。以下に、水素爆発試験結果を示す。

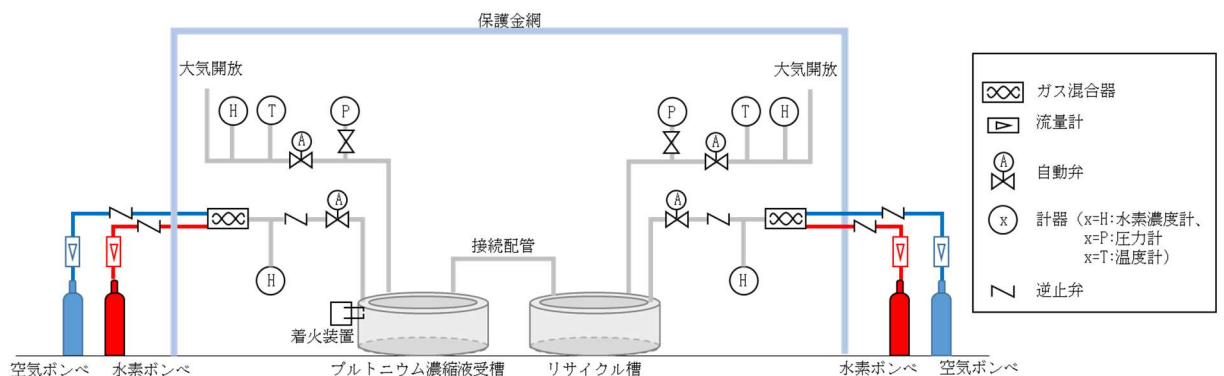
2.3.1 再処理工場の機器を模擬した容器を用いた水素爆発試験

水素爆発の発生を仮定する機器は、形状の特徴から環状型槽、円筒型貯槽に分類できる。それぞれについて実機規模の水素爆発実験を行い、水素濃度 12vol%空気混合気が着火した場合の圧力を測定した。

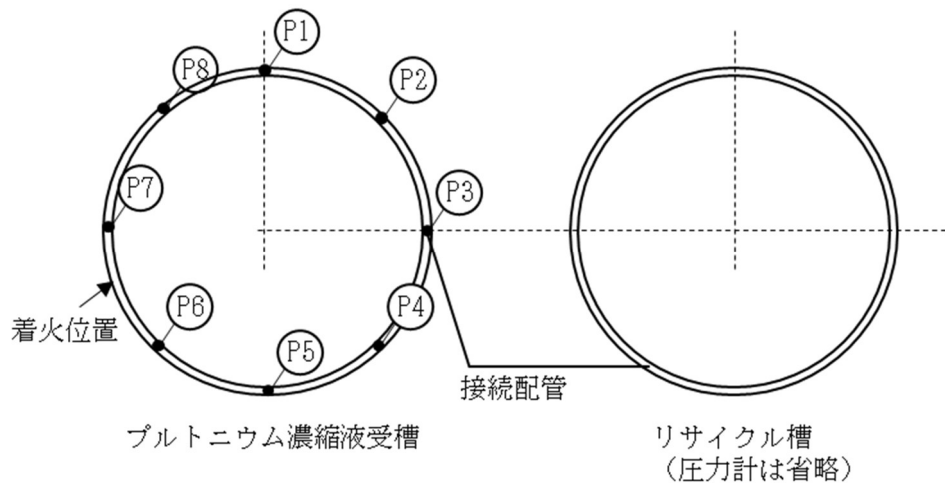
2.3.1.1 環状型槽の水素爆発試験

プルトニウム濃縮液受槽（直径■■■m）及びリサイクル槽（直径■■■m）を塔槽類廃ガス処理設備にて接続した試験装置を、実機構造図に基づき製作した。水素が蓄積する可能性のある機器上部空間の配管を実機と同様に再現し、水素燃焼時の障害物による燃焼波の変化を模擬できるようにした。

試験装置の具体的イメージを第 2.3.1.1-1 図に示す。水素ボンベ及び空気ボンベからそれぞれ水素及び空気を供給し、混合器により均一にし、機器内に導入する。流量を調整することにより水素濃度を 12vol%にする。一定時間ガスの供給を継続し、水素濃度計の指示値が安定したのち、自動弁を締め切り、密封系の空間とする。その後、着火装置により水素の燃焼を開始し、貯槽及び接続配管に設置した圧力計により機器内の圧力の変動を記録する。機器への圧力計の設置位置を第 2.3.1.1-2 図に示す。また、試験条件及び結果概要を第 2.3.2-1 表に示す。水素爆発の発生する機器内の圧力を観測するために着火した機器内での圧力に着目するため、リサイクル槽の圧力計については、図を省略している。また、着火エネルギーにより最大圧力に影響を与えるか否かを確認するために、着火エネルギーは 100mJ 及び 500mJ としている。なお、再処理工場の機器は接地しており着火源を排除しているため、着火源は存在しない。また、また、考えられる着火源として静電放電があるが、静電放電によるエネルギーは数 mJ～数十 mJ であり今回の試験条件は本値に対して十分大きいことから厳しい試験条件と考えられる。



第 2.3.1.1-1 図 試験装置概要図



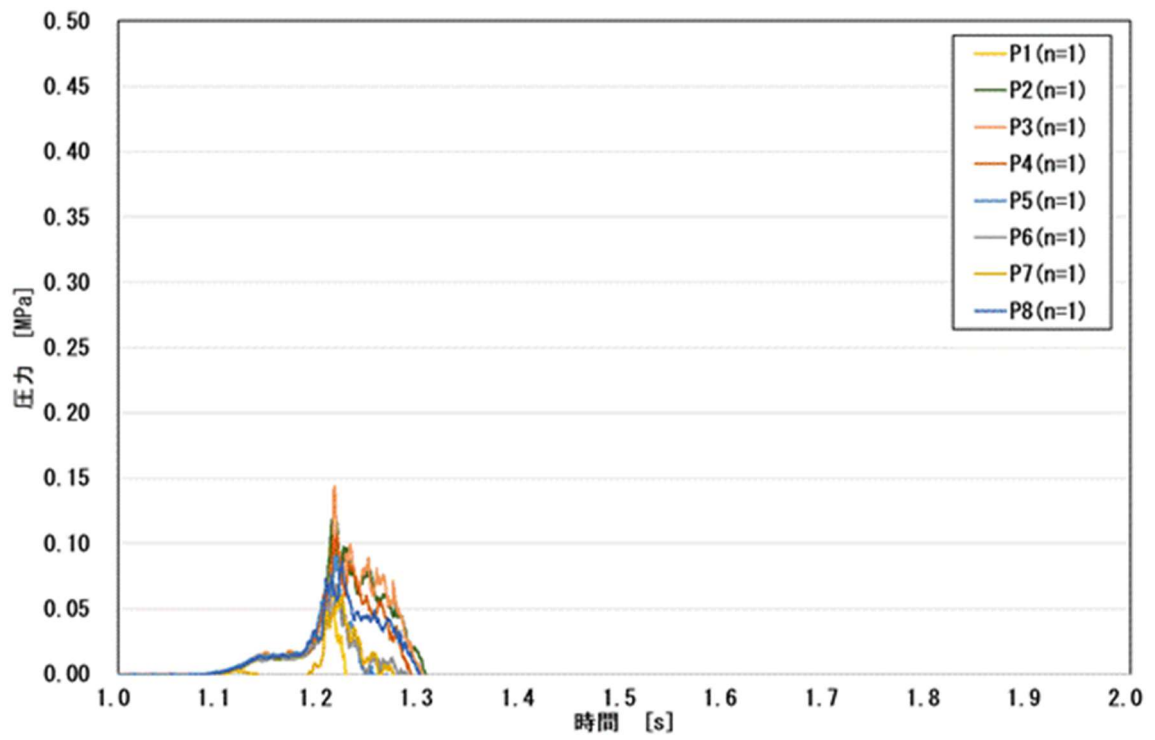
第 2.3.1.1-2 図 圧力計設置位置（上方からの断面図）

第 2.3.1.1-1 表 試験条件及び結果概要

No.	水素濃度 (vol%)	液位 (%)	着火 エネルギー (mJ)	プルトニウム濃縮液受 槽における最大圧力 (MPa)	着火貯槽の燃焼状態
1	12	100	100	0.2 未満	燃焼反応は途中で停止
2	12	100	500	0.2 未満	燃焼反応は途中で停止

圧力の測定結果を第 2.3.1.1-3 図に示す。最大圧力は 0.15MPa 程度である。この条件では、着火エネルギーと最大圧力の依存関係を確認することはできなかった。

環状槽では空間部の形状が配管状であり、かつ底面が溶液である。このため、水素濃度 12vol% の場合、溶液の蒸発により燃焼が継続せず、完全燃焼しない。リサイクル槽の気相部の水素も残存する。

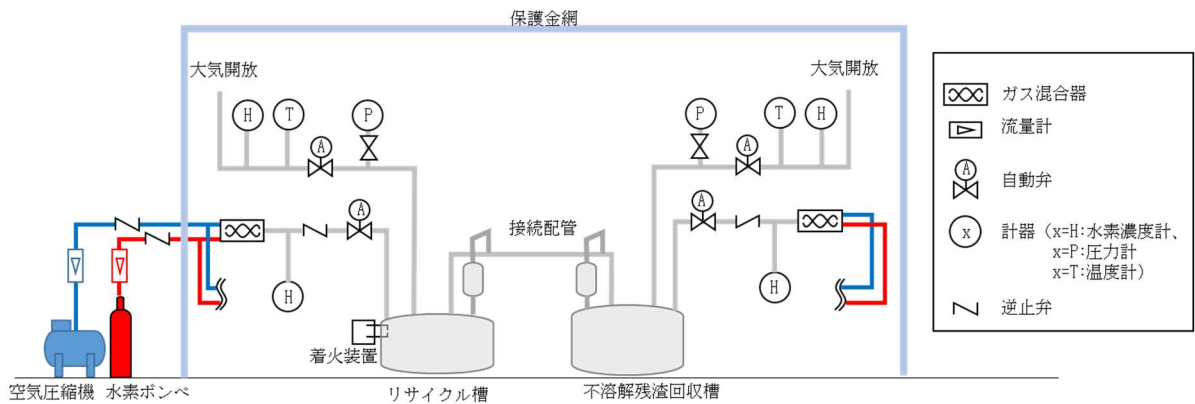


第 2.3.1.1-3 図 圧力時刻歴 プルトニウム濃縮液受槽
(P1～8 は第 2.3.1.1-2 図に示した圧力計である。n は試験の繰り返し番号である。)

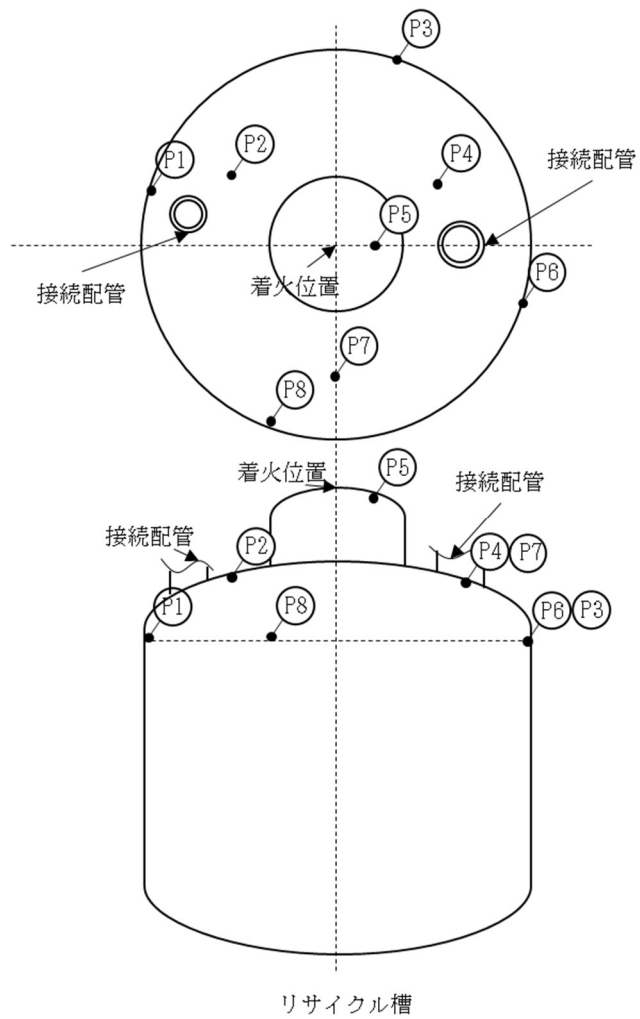
2.3.1.2 換気系統で接続された円筒型貯槽の水素爆発試験

不溶解残渣回収槽（直径■■■m）及びリサイクル槽（直径■■■m）を塔槽類廃ガス処理設備にて接続した試験装置を、実機構造図に基づき製作した。水素が蓄積する可能性のある機器上部空間の配管及び構造物を実機と同様に再現し、水素燃焼時の障害物による燃焼波の変化を模擬できるようにした。

試験装置の具体的イメージを第2.3.1.2-1図に示す。水素ポンベ及び空気圧縮機からそれぞれ水素及び空気を供給し、混合器により均一にし、機器内に導入する。流量を調整することにより水素濃度を12vol%にする。一定時間ガスの供給を継続し、水素濃度計の指示値が安定したのち、自動弁を締め切り、密封系の空間とする。その後、着火装置により水素の燃焼を開始し、貯槽及び接続配管に設置した圧力計により機器内の圧力の変動を記録する。機器への圧力計の設置位置を第2.3.1.2-2図に示す。また、試験条件及び結果概要を第2.3.1.2-1表に示す。水素爆発の発生する機器内の圧力を観測するために着火した機器内での圧力に着目するため、不溶解残渣回収槽の圧力計については、図を省略している。また、着火エネルギーにより最大圧力に影響を与えるか否かを確認するために、着火エネルギーは100mJ及び500mJとしている。なお、再処理工場の機器は接地しており着火源を排除しているため、着火源は存在しない。また、考えられる着火源として静電放電があるが、静電放電によるエネルギーは数mJ～数十mJであり今回の試験条件は本値に対して十分大きいことから厳しい試験条件と考えられる。



第2.3.1.2-1図 試験装置概要図



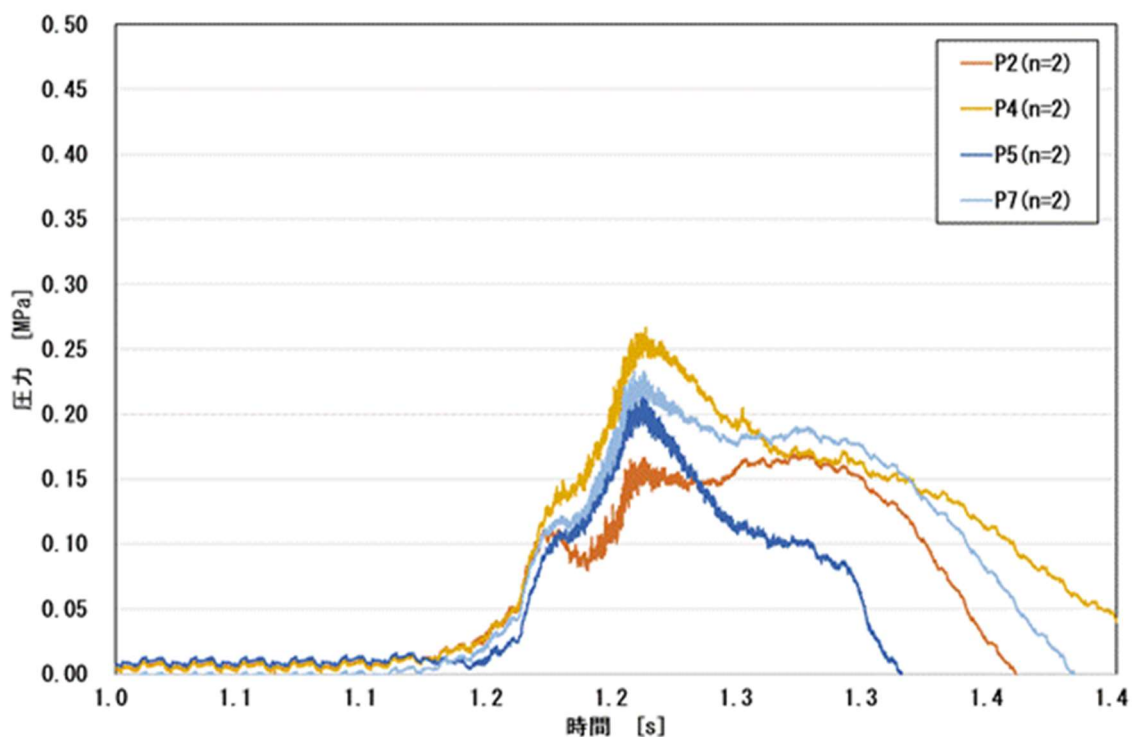
第 2.3.1.2-2 図 圧力計設置位置

第 2.3.1.2-1 表 試験条件及び結果概要

No.	水素濃度 (vol%)	液位 (%)	着火エネルギー (m J)	最大圧力 (MP a)	着火貯槽の燃焼状態
1	12	100	100	0.5 未満	爆燃
2	12	100	500	0.5 未満	爆燃

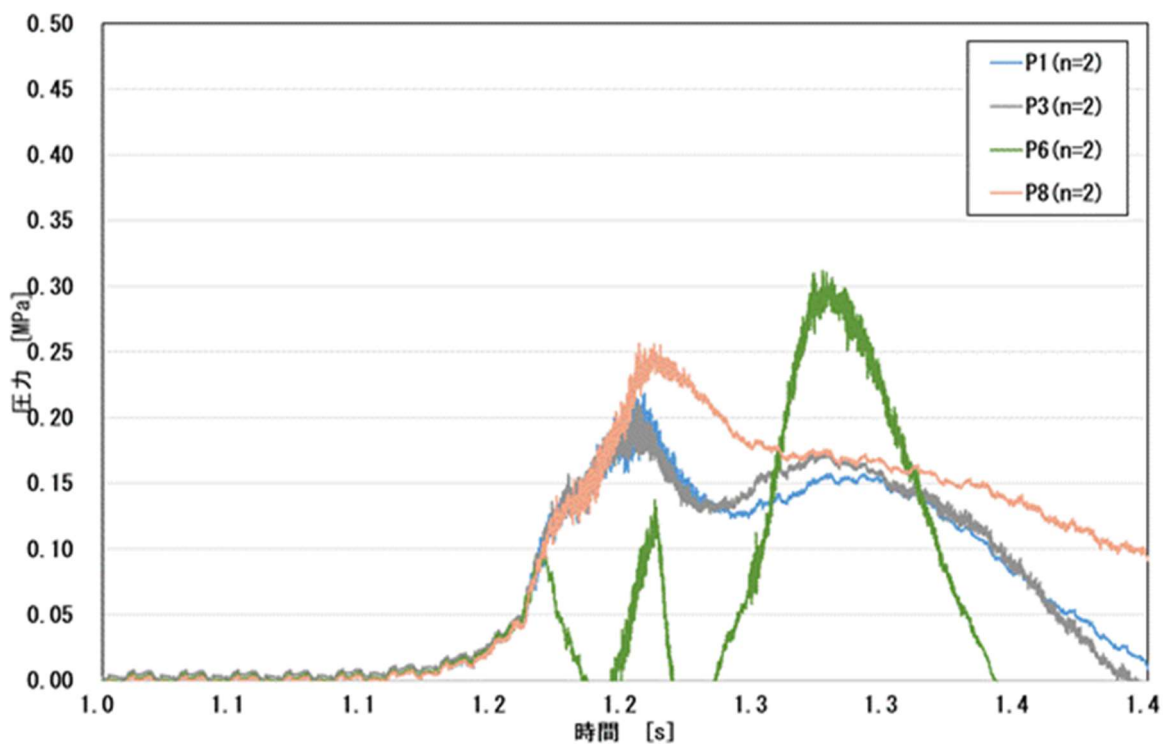
圧力の測定結果を第 2.3.1.2-3, 4 図に示す。最大圧力は 0.33MPa 程度である。この条件では、着火エネルギーと最大圧力の依存関係を確認することはできなかった。

最大圧力が低いこと、爆轟時に観測される鋭い圧力ピークも観測されていないことから爆轟には至っておらず、機器内の燃焼状態は爆燃である。



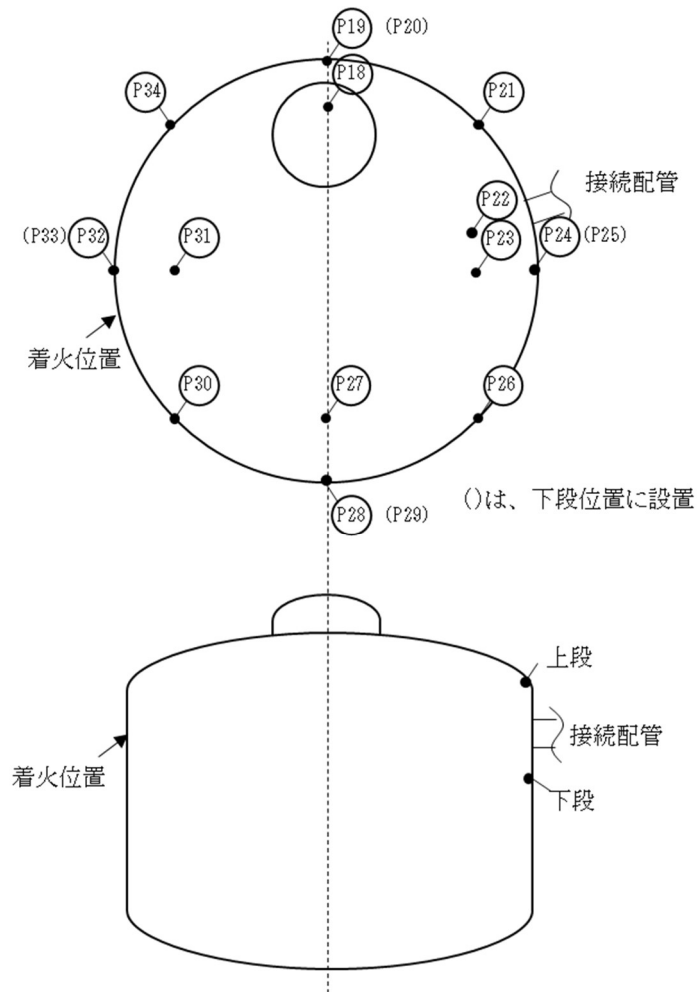
第 2.3.1.2-3 図 圧力時刻歴_リサイクル槽 鏡板

(P2, 4, 5, 7 は第 2.3.1.2-2 図に示した圧力計である。n は試験の繰り返し番号である。)



第 2.3.1.2-4 図 圧力時刻歴_リサイクル槽 側面

(P1, 3, 6, 8 は第 2.3.1.2-2 図に示した圧力計である。n は試験の繰り返し番号である。)



第2不溶解残渣一時貯槽

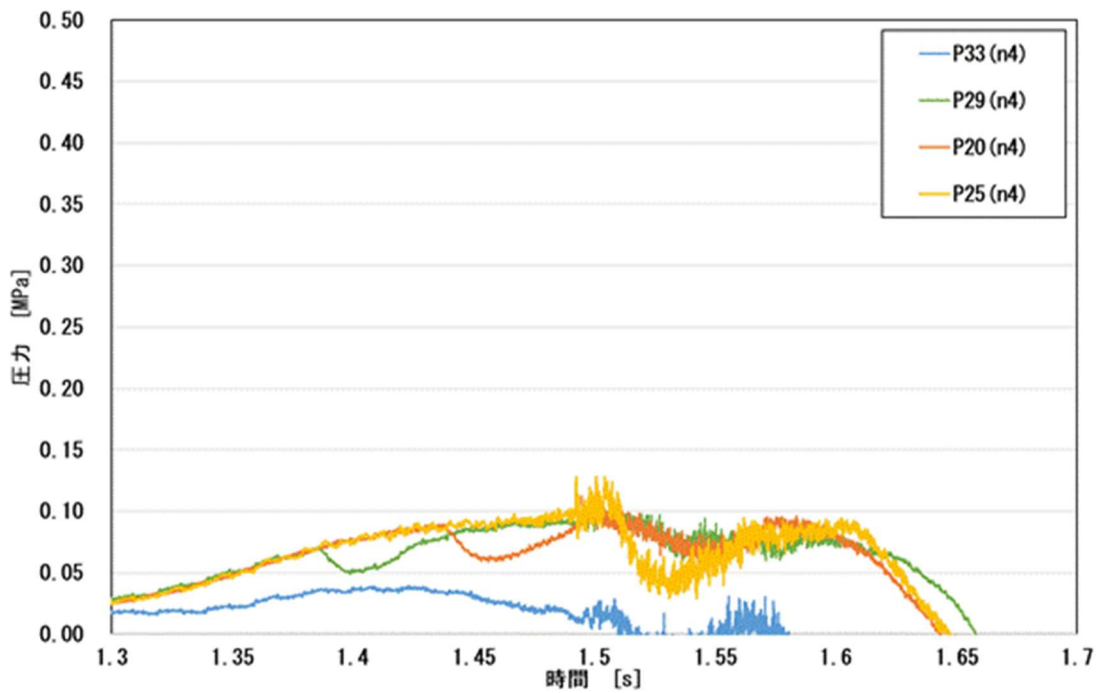
第 2.3.1.3-2 図 圧力計設置位置

第 2.3.1.3-1 表 試験条件及び結果概要

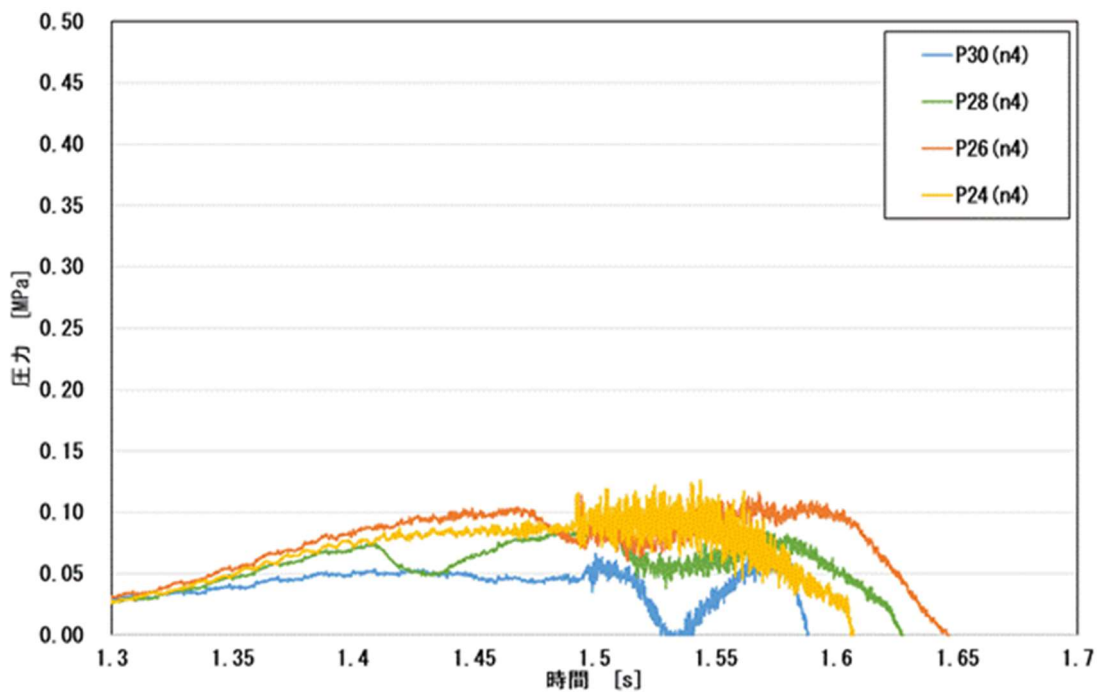
No.	水素濃度 (vol%)	液位 (%)	着火エネルギー (m J)	最大圧力 (MP a)	着火貯槽の燃焼状態
1	12	100	100	0.5 未満	爆燃
2	12	100	500	0.5 未満	爆燃

圧力の測定結果を第 2.3.1.3-3～7 図に示す。最大圧力は 0.2MPa 程度である。この条件では、着火エネルギーと最大圧力の依存関係を確認することはできなかった。

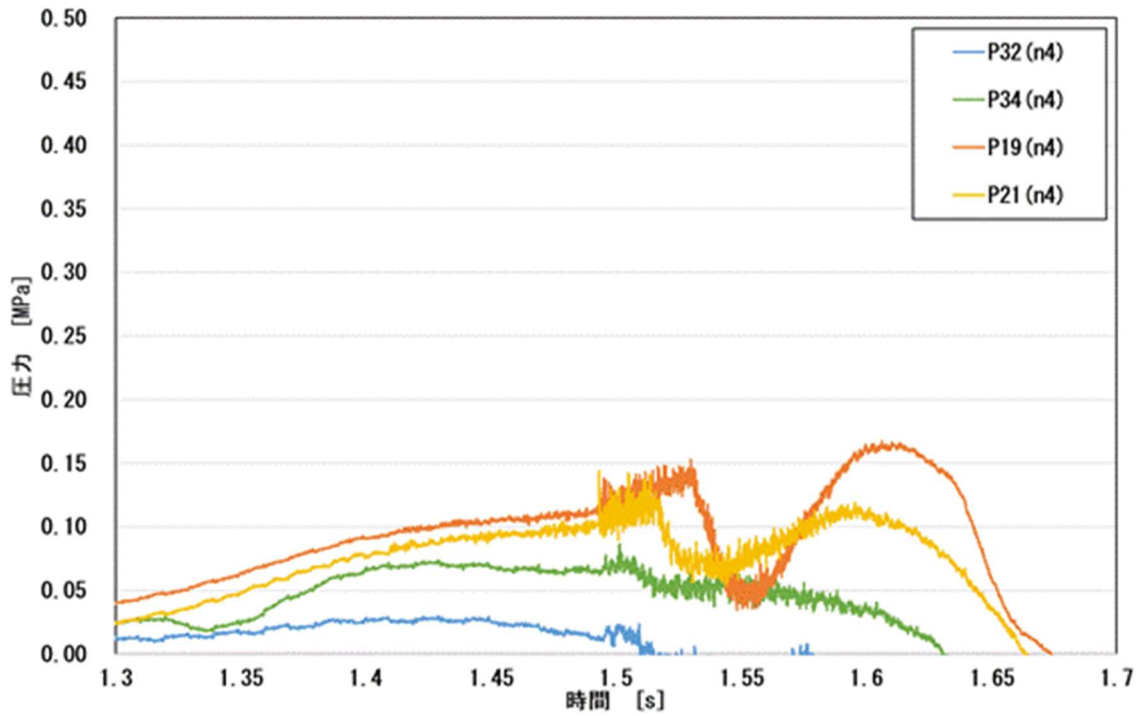
最大圧力が低いこと、爆轟時に観測される鋭い圧力ピークも観測されていないことから爆轟には至っておらず、機器内の燃焼状態は爆燃である。



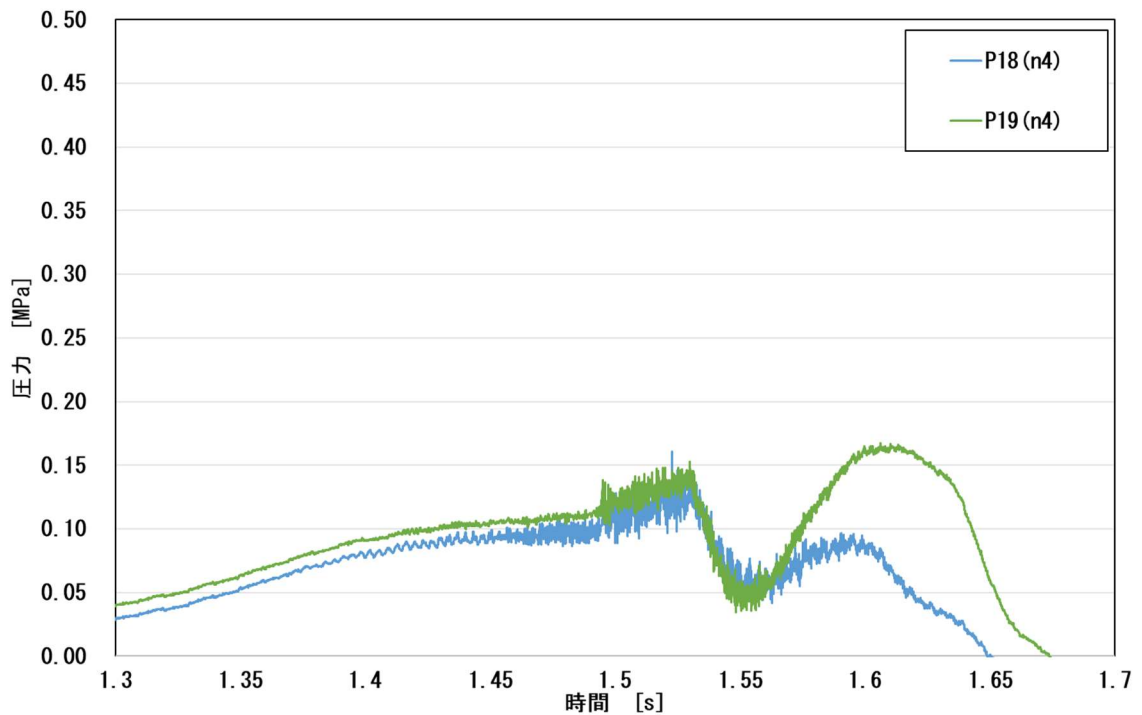
第 2. 3. 1. 3-3 図 圧力時刻歴_第 2 不溶解残渣一時貯槽／側面下部
(P20, 25, 29, 33 は第 2. 3. 1. 3-2 図に示した圧力計である。
n は試験の繰り返し番号である。)



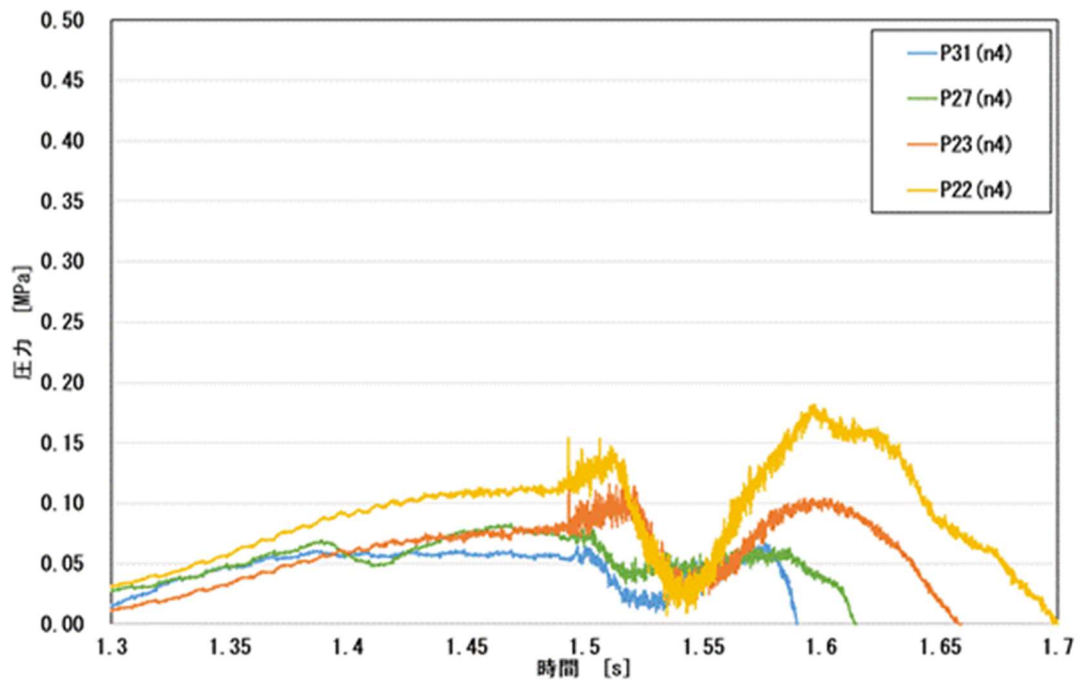
第 2. 3. 1. 3-4 図 圧力時刻歴_第 2 不溶解残渣一時貯槽／側面中部①
(P24, 26, 28, 30 は第 2. 3. 1. 3-2 図に示した圧力計である。
n は試験の繰り返し番号である。)



第 2.3.1.3-5 図 圧力時刻歴_第 2 不溶解残渣一時貯槽／側面中部②
 (P19, 21, 32, 34 は第 2.3.1.3-2 図に示した圧力計である。
 n は試験の繰り返し番号である。)



第 2.3.1.3-6 図 圧力時刻歴_第 2 不溶解残渣一時貯槽／頂上部
 (P18, 19 は第 2.3.1.3-2 図に示した圧力計である。n は試験の繰り返し番号である。)



第 2.3.1.3-7 図 圧力時刻歴_第 2 不溶解残渣一時貯槽／鏡板
(P22, 23, 27, 31 は第 2.3.1.3-2 図に示した圧力計である。
n は試験の繰り返し番号である。)

2.3.2 RUT 施設における水素爆発試験

Drofeev らが 310m^3 の空間において水素爆発試験を実施している。試験体系を第 2.3.2-1 図²⁾に、試験結果を第 2.3.2-2 図³⁾に示す。

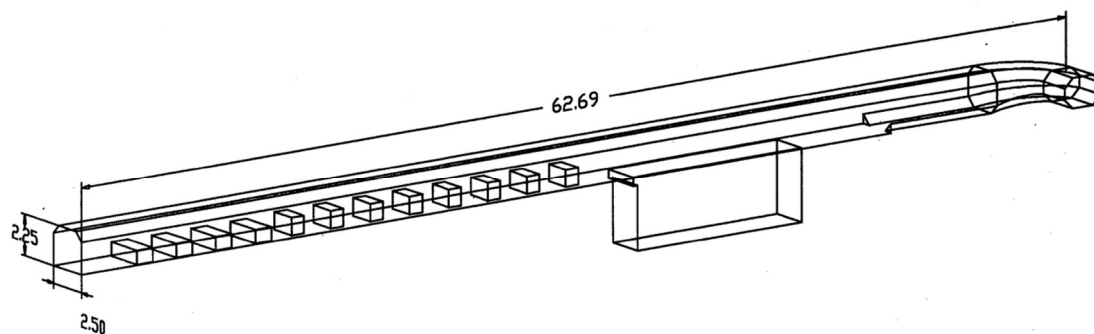


Figure 1. Isometric view of the RUT facility

第 2.3.2-1 図 RUT facility

第 2.3.2-2 図では、中央のグラフは水素濃度 19vol%での圧力時刻歴である。圧力波の伝搬時間は 29.5m 地点でも 0.1sec 程度であり、最大圧力も 5bar (0.5MPa 程度)である。

本結果は、再処理施設における水素爆発の発生を仮定する機器の最大空間容量である約 32m^3 以上の空間における爆発であり、水素濃度が 19vol%と高いにもかかわらず、最大圧力が 0.5MPa を超過することはないことを示している。また、ピークが観測されている時間も 0.1 秒未満 (0.24~0.3 秒のタイムウィンドウ) である。

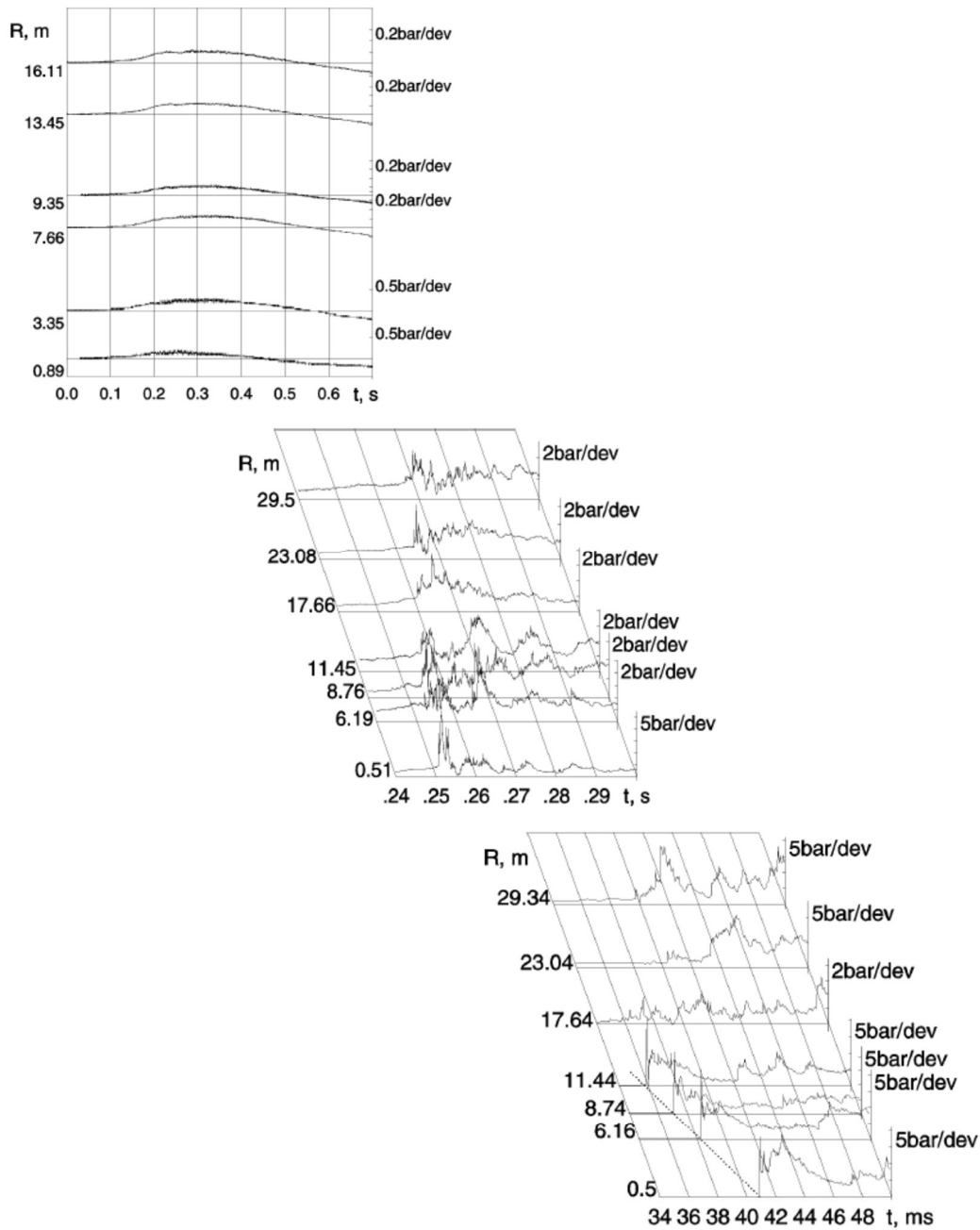


Figure 2.6-1 Pressure histories obtained in RUT Facility. Top: Slow deflagration, 8% H₂ in air. Middle: Fast turbulent deflagration, 19% H₂ in air. Bottom: DDT, 42% H₂ in air. Concentrations correspond to average values within the 310 m³ vented enclosure.

第 2.3.2-2 図 RUT Facility における水素爆発試験結果

2.4 包絡波の設定

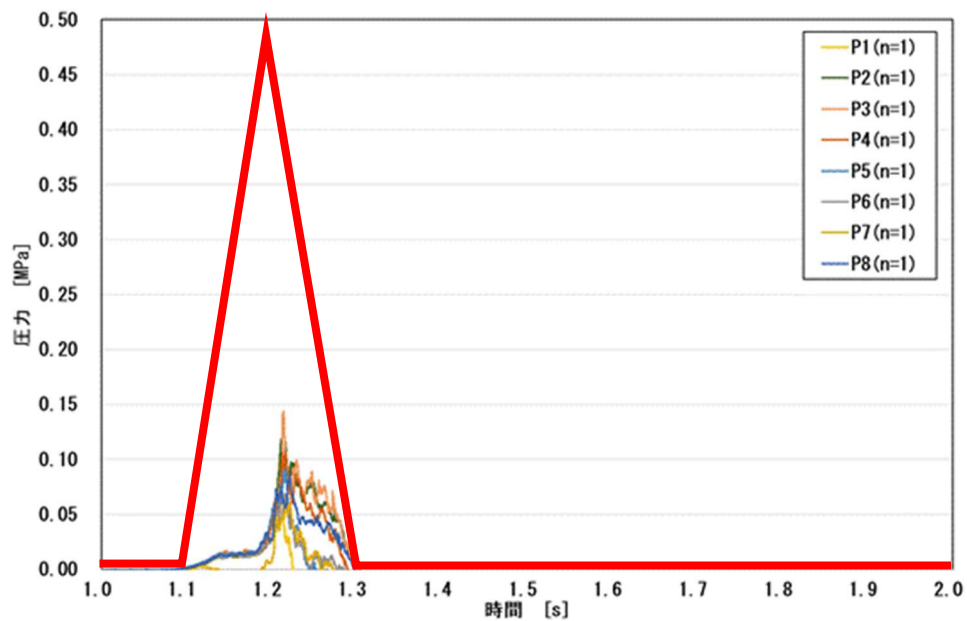
再処理施設における水素爆発の発生を仮定する機器は、様々な空間容積を持つが、2.3に

示したとおり、さまざまな形状における水素爆発であっても、爆燃の範囲においては空間容積とピーク圧力の依存性は無く、ピーク継続時間も限られる。

このため、再処理工場の実機を模擬した試験をベースとして、包絡波を設定する。

2.4.2 環状型槽の包絡時刻歴

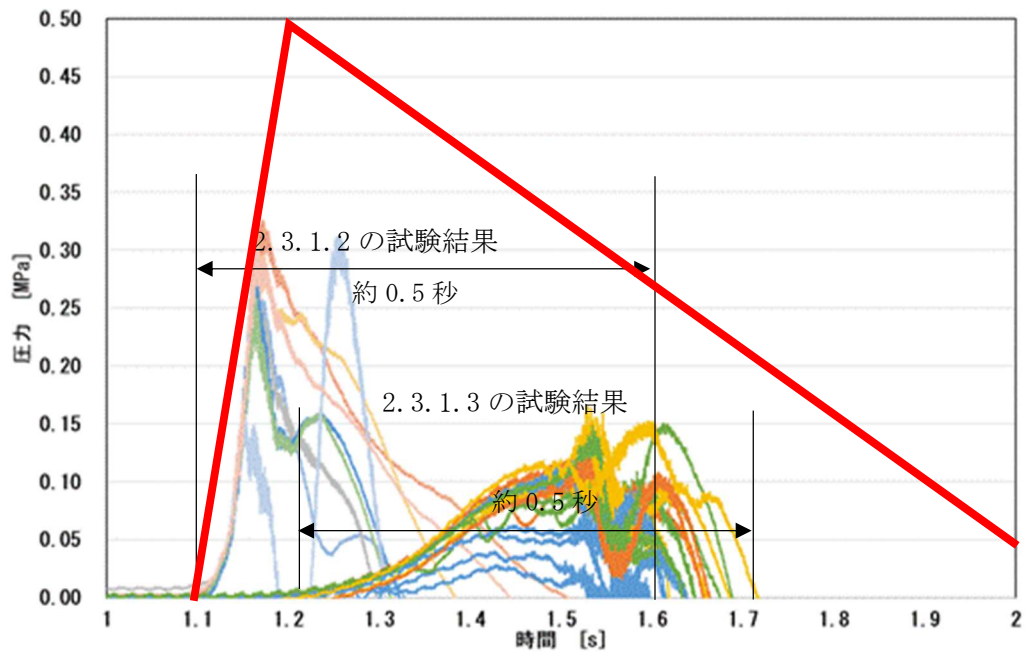
試験結果から、包絡圧力時刻歴は、試験結果から得られた圧力上昇期間について、0.5MPaのピークを持つ三角波とする（第2.4.2-1図参照）。



第2.4.2-1図 包絡圧力時刻歴（環状槽）

2.4.3 円筒型貯槽の包絡時刻歴

2.3.1.2及び2.3.1.3に示した円筒型貯槽の圧力時刻歴をまとめて第2.4.3-1図に示す。これらを包含する0.5MPa、1秒間の三角波を包絡波として設定する。



第 2.4.3-1 図 円筒型貯槽の時刻歴及び包絡波（赤線で示す）

3. 参考文献

- 1) S.B.Drofeev, et. al., Large scale combustion tests in the RUT facility: Experimental study, numerical simulations and analysis on turbulent deflagrations and DDT, SMiRT 14, Lyon, France, August 17-22, 1997.
- 2) W. Breitung, C. Chan, et al., “Flame Acceleration and Deflagration-to-Detonation Transition in Nuclear Safety” , OECD NEA/CSNI (2000)

別紙4－6

完成品に対する 強度評価書作成の基本方針

本添付書類は、別で定める方針に沿った強度計算方法・計算書を示す書類であることから、発電炉との比較は行わない。

V-1-3-4

完成品に対する強度評価書作成の基本方針

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 完成品の強度評価	2
2.1 法令又は公的な規格への適合性確認	2
2.2 メーカー規格及び基準への適合性確認	3
3. 完成品に対する強度評価書のフォーマット	8

1. 概要

本資料は、「V-1-2 強度評価方針」に基づき完成品に対する評価を適用する重大事故等対処設備の容器等の容器及び管について、使用条件に対して十分な強度を有していることを確認するための完成品に対する強度評価書の作成の基本方針について説明するものである。

2. 完成品の強度評価

重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の一般産業用工業品については、適用される一般産業用工業品の規格及び基準を「法令又は公的な規格」、「メーカー規格及び基準」の2つの区分に分類した上で、完成品に対する評価として、適用される一般産業用工業品の規格及び基準が妥当であること、対象とする機器の材料が適切であること及び使用条件に対する強度を有していることの確認より行う。

2.1 法令又は公的な規格への適合性確認

- (a) 対象とする機器の使用目的、使用環境と法令又は公的な規格の使用目的、想定している使用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。
- (b) 法令又は公的な規格に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、以下の項目により確認する。
 - イ. 対象とする機器の材料が、適用される法令又は公的な規格に基づいた材料であること。
 - ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカー仕様の範囲内であること。
 - ハ. 適用される法令又は公的な規格で定められている試験に合格していること。

2.2 メーカー規格及び基準への適合性確認

- (a) 対象とする機器の使用目的、使用環境とメーカー規格及び基準の使用目的、想定している使用環境を比較し、適用される規格及び基準が妥当であることを確認する。
- (b) メーカー規格及び基準に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であることを、設計・建設規格にて定められている耐圧試験条件と同等の試験に合格したものを使用する設計であることを踏まえ、以下の項目により確認する。
 - イ. 対象とする機器の材料が、以下のいずれかに該当すること。
 - ・設計・建設規格のクラス 3 機器に使用可能とされている材料と同種類であること。
 - ・機器と同様の用途の機器について規定している法令又は公的な規格で使用可能とされている材料と同種類であること。
 - ・日本産業規格等に規定されている材料と同種類であって、対象とする機器の使用環境を踏まえた強度が確保できる材料であること。
 - ロ. 対象とする機器の最高使用圧力及び最高使用温度がメーカー仕様の範囲内であること。

6. 完成品に対する強度評価書のフォーマット

完成品に対する評価における強度評価書のフォーマットを示す。

FORMAT－I 法令又は公的な規格への適合性確認結果

FORMAT－II メーカー規格及び基準への適合性確認結果

FORMAT- I

法令又は公的な規格への適合性確認結果

I. 可搬型重大事故等対処設備の使用目的及び使用環境, 材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度 (°C)

II. 法令又は公的な規格に規定されている事項

規格及び基準					
機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

III. メーカー仕様

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度 (°C)	規格及び基準に基づく試験

IV. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認 (I と II の使用目的及び使用環境の比較)

(b-1) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認 (II と III の材料及び試験条件の比較, I と III の使用条件の比較)

V. 評価結果

FORMAT- II

一般産業品の規格及び基準への適合性確認結果（メーカー規格及び基準）

I. 可搬型重大事故等対処設備の使用目的及び使用環境，材料及び使用条件

種類	使用目的及び使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度 (°C)

II. メーカー規格及び基準に規定されている事項（メーカー仕様）

機器名	使用目的及び想定している使用環境	材料	最高使用圧力(MPa)	最高使用温度 (°C)

III. 確認項目

(a) : 規格及び基準が妥当であることの確認（I と II の使用目的及び使用環境の比較）

(b-2) : 材料が適切であること及び使用条件に対する強度の確認（II と公的な規格等の材料の比較，I と II の使用条件の比較）

IV. 評価結果

別紙4－7

強度評価書

※本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算結果を示す書類であり、令和4年12月26日に申請した計算書の内容と同じであることから、添付しない。

別紙4－8

計算機プログラム(解析コード) の概要

本添付書類は、別で定める方針に沿った強度計算方法・計算書を示す書類であることから、発電炉との比較は行わない。

V - 3

計算機プログラム(解析コード)の概要

目 次

	ページ
1. はじめに	1
別紙 1 ANSYS	1-1
別紙 2 ABAQUS	2-1
別紙 3 LS-DYNA	3-1

1. はじめに

本資料は、「V 強度及び耐食性に関する説明書」において使用した解析コードについて説明するものである。

「V 強度及び耐食性に関する説明書」において使用した解析コードの使用状況一覧、解析コードの概要を以降に記載する。

別紙1 ANSYS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-2-3-1 -22	高レベル廃液混合槽	13.0
V-2-3-1 -23	供給液槽	13.0
V-2-3-1 -24	供給槽	13.0

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	ANSYS
開発機関	Swanson Analysis Systems 社
開発時期	1970 年
使用したバージョン	13.0
使用目的	有限要素法による応力解析
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> ANSYS（以下、「本解析コード」という。）は、米国 Swanson Analysis Systems 社(現, Ansys 社)によって開発された汎用有限要素法解析ツールである。 本解析コードは、構造・伝熱・電磁場・熱流体といった様々な物理現象や、それらを組み合わせた連成問題を、目的に合わせて柔軟に解析することができるマルチフィジックス解析ツールである。 数多くの研究機関や企業において、航空宇宙、自動車、機械、建築、土木などの様々な分野で利用されている。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>本解析コードは、高レベル廃液混合槽 A/B, 供給液槽 A/B, 供給槽 A の底板の 3 次元有限要素法（シェル要素，軸対称）による応力解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開発元において多くの解析例に対する理論解と解析結果との比較が実施されており、構造解析における一般的知見により解を求めることが出来る体系について、本解析コードによる解析解が理論解と一致することが確認されている。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析コードは、航空宇宙、自動車、造船、機械、建築、土木等の様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 使用したバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されている。本解析コードは、原子力分野では、原子炉設置(変更) 許可申請書における応力解析等、これまで多くの構造解析に対し使用実績があることを確認している。

別紙2 ABAQUS

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-2-3-1-4	リサイクル槽 A,B	Ver. 2018
V-2-3-1-5	計量・調整槽	Ver. 2018
V-2-3-1-25	安全冷却水冷却塔	Ver. 2018

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	ABAQUS
開発機関	ダッソー・システムズ株式会社
開発時期	1978年 (Hibbitt, Karlsson and Sorensen, Inc) 2005年 (ダッソー・システムズ株式会社)
使用したバージョン	Ver. 2018
使用目的	3次元有限要素法 (シェルモデル・ソリッドモデル) による 耐圧解析
コードの概要	<ul style="list-style-type: none"> ABAQUS (以下, 「本解析コード」という。) は, 米国 Hibbitt, Karlsson and Sorensen, Inc (HKS 社) で開発され, 現在はダッソー・システムズ社(株)によって保守されている有限要素法による構造解析汎用コードである。応力解析, 熱応力解析, 伝熱解析等を行うことができ, 特に非線形解析が容易に行えることが特徴である。 数多くの研究期間や企業において, 航空宇宙, 自動車, 造船, 機械, 建築, 土木などの様々な分野の構造解析に広く利用されている。

<p style="text-align: center;"> 検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation) </p>	<p>本解析コードは、リサイクル槽 A,B 及び計量・調整槽の 3 次元有限要素法（シェルモデル），安全冷却水 A 冷却塔における冷却塔管束ヘッダの 3 次元有限要素法（ソリッドモデル）による耐圧解析に使用している。</p> <p>【検証(Verification)】</p> <p>本解析コードの検証は以下のとおり実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 構造力学分野における一般的知見により解を求めることができる体系について，本解析コードを用いた 3 次元有限要素法による応力解析結果と理論モデルによる理論解の比較を行い，解析解が理論解と一致することを確認している。 ・ 本解析コードの運用環境について，開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認は以下のとおり実施している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検証の体系と今回申請で使用する体系が同等であることから，検証結果をもって解析機能の妥当性も確認できる。 ・ 九州電力株式会社「玄海 3 号機 原子炉容器上部ふた取替工事」における原子炉容器，関西電力株式会社「大飯 3 号機 加圧器スプレイライン配管修繕工事」における 1 次冷却材管の 3 次元有限要素法による応力解析に本解析コードが使用された実績がある。 ・ 本解析コードの適用制限として使用要素数があるが，使用した要素数は適用制限以下であり，本申請における使用用途及び使用方法に関する適用範囲が上述の妥当性確認の範囲内であることを確認している。
--	--

別紙3 LS-DYNA

1. 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-2-3-1-6	溶解液中間貯槽	R8. 0. 0
V-2-3-1-8	抽出廃液中間貯槽	
V-2-3-1-11	プルトニウム溶液受槽, プルトニウム溶液中間貯槽, 第2一時貯留処理槽	
V-2-3-1-17	第1高性能粒子フィルタ A, B, C	
V-2-3-1-18	セル導出ユニットフィルタ	
V-2-3-1-19	セル導出ユニットフィルタ	
V-2-3-1-20	セル導出ユニットフィルタ	
V-2-3-1-21	第1, 第2高レベル濃縮廃液一時貯槽	
V-2-3-1-5	計量・調整槽	R8. 1. 0
V-2-3-1-7	溶解液供給槽	
V-2-3-1-9	溶解液供給槽デミスタ	
V-2-3-1-10	プルトニウム溶液受槽デミスタ	R11. 0. 0
V-2-3-1-12	プルトニウム溶液供給槽	
V-2-3-1-13	プルトニウム濃縮液受槽デミスタ	
V-2-3-1-14	第2一時貯留処理槽デミスタ	
V-2-3-1-15	第3一時貯留処理槽デミスタ	
V-2-3-1-16	硝酸プルトニウム貯槽	

2. 解析コードの概要

コード名 項目	LS-DYNA
開発機関	Livermore Software Technology Corporation
開発時期	1987年
使用したバージョン	LS-DYNA R8.0.0, R8.1.0 及び R11.0.0
使用目的	水素爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素爆発時の影響評価
コードの概要	LS-DYNA は Lawrence Livermore 研究所により開発・公開された陽解法有限要素法 DYN3D を基に開発された構造解析用汎用コードである。機械・土木・建築その他広範な分野に及ぶ要素群、非線形モデルを多数サポートしており、自動車、航空宇宙、機械、建築、土木などの様々な分野において多くの利用実績があり、陽的時間積分を用いていることから、衝突問題など短時間の動的現象のシミュレーションに適している。また、大変形の非線形問題への適用が容易である点に特徴がある。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>【検証(Verification)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 開発機関がマニュアルにおいて提示している 3次元有限要素法による衝突解析および大変形解析に関する例題解析を実施し、解析結果が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。 はりの衝撃曲げ、平板の衝撃曲げ、応力波伝播に関する検証解析を実施し、解析結果と理論解が一致することを確認している。 <p>【妥当性確認(Validation)】</p> <ul style="list-style-type: none"> 本解析コードは、自動車、航空宇宙、機械、建築、土木などの様々な分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 開発機関が提示するマニュアルにより、本解析コードの適正な用途、適用範囲を確認している。 設工認申請で行う 3次元有限要素（シェル要素、ソリッド要素）による動的解析の用途、適用範囲が、上述の妥当性確認範囲内にあることを確認している。 実機貯槽を模擬した水素爆発実証試験から得られる圧力波と同等の包含波形を LS-DYNA に入力し、解析を行った結果、（弾性範囲内の試験結果で応力を比較）、同程度の相当応力となり、LS-DYNA を適用することは妥当であることを確認している。

V-3 別紙

水素爆発時の機器の経路維持機能を確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性について

目 次

	ページ
1. 概要	1
2. 適用対象事象及び適用実績	1
2.1. 適用対象事象	1
2.2. 適用実績	1
3. 水素爆発試験を用いた検証	2
3.1. 試験内容	2
3.2. 試験結果	6
4. LS-DYNA を用いた解析	8
4.1. 燃焼解析	9
4.2. 弾塑性解析	12
5. 試験と解析の比較	13
6. 結論	13
7. 参考文献	13

1. 概要

本資料は、水素爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素爆発時の動的弾塑性解析に用いる LS-DYNA について、適用対象事象及び適用実績並びに水素爆発試験との比較による適用性の確認について説明するものである。

2. 適用対象事象及び適用実績

LS-DYNA は、水素爆発の発生を仮定する機器の気相部において水素爆発を想定した場合、水素爆発を想定する機器への発生応力を評価するために使用する。

2.1. 適用対象事象

重大事故時に水素爆発の発生を仮定する機器は、水素爆発未然防止濃度である 8vol% を超えないように設計しており、水素爆発が発生する可能性は極めて低いと考えられる。しかし、水素爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素濃度ドライ換算 12vol% で爆燃が発生した場合による瞬間的に上昇する圧力の影響を考慮しても、機器及びセル導出設備の放射性物質を放出経路内に閉じ込める機能を確保できることを確認することは、放射性物質の環境への放出を可能な限り低くするために非常に重要である。

水素爆発時の圧力時刻歴は、実機貯槽を模擬した水素爆発実証試験にて得られた圧力波、公開文献より確認できる圧力波を参考として、これらの圧力波を包含可能な 0.5MPa をピークとする三角波として設定する。本圧力波を入力条件として与え、水素爆発の発生を仮定する機器への発生応力を評価する。

2.2. 適用実績

LS-DYNA の適用実績は、原子力発電所における格納容器破損モード「原子炉圧力容器外の熔融燃料-冷却材相互作用」の解析結果をまとめた資料である「解析コード (LS-DYNA) 説明資料 (参考資料)」¹⁾ に記している。本節では、当該資料に記載される内容のうち、水素爆発と現象が類似する事項について引用又は参考とし、記載する。

LS-DYNA は、ローレンスリバモア国立研究所で開発された DYNA3D コードに基づき、リバモアソフトウェアテクノロジー社が開発した汎用有限要素解析コードである。

LS-DYNA は、自動車製造分野への適用を主目的として開発されているが、時間とともに接触条件や構造物形状が変化するような非線形解析が可能であり、衝撃や爆発的燃焼による圧力伝播、構造物の塑性ひずみ、健全性の解析に対応している。このため、自動車産業に限らず、航空宇宙、防衛、電気機器、建設・土木分野等にも応用されており、再処理工場の放射性物質を内蔵する機器において水素爆発が発生した際の機器の構造物材への荷重応答評価にも適していると言える。

原子力分野における水素爆発に伴う衝撃荷重の構造物材応答評価に LS-DYNA を適用した事例はとして、BWR 配管における混合ガス (水素・酸素) の燃焼による配管健全性評価が挙げられる。

本評価では、BWR 配管の主蒸気の放射線分解により生じる可燃性混合ガス (水素・酸素)

の燃焼による配管内での爆轟を模擬した強度試験に対し、LS-DYNA コードにより試験模擬解析を実施している。LS-DYNA による強度解析は、試験体の周方向ひずみを良好に再現することが確認されている。

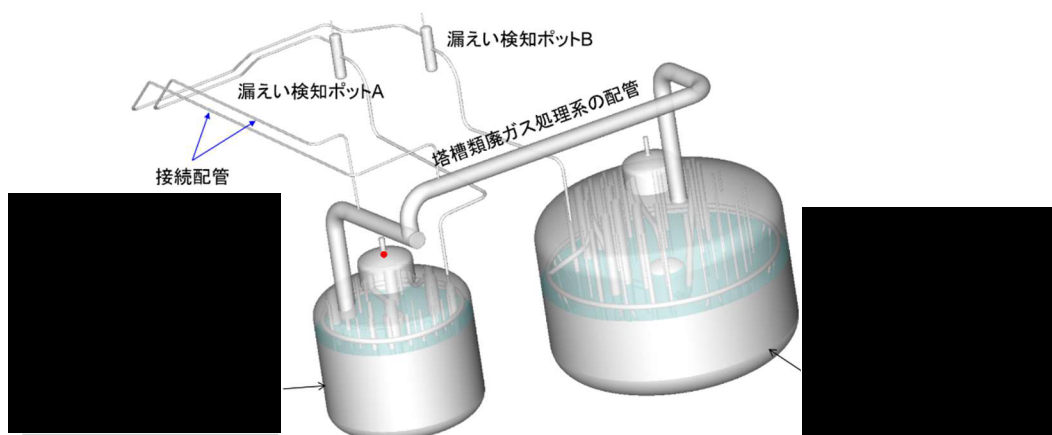
3. 水素爆発試験を用いた検証

再処理工場に設置される機器を実規模スケールで模擬した容器を用いて、水素爆発試験を行っている。円筒貯槽を模擬した試験におけるひずみ量測定結果を用いて、LS-DYNA の水素爆発への適用性を確認する。

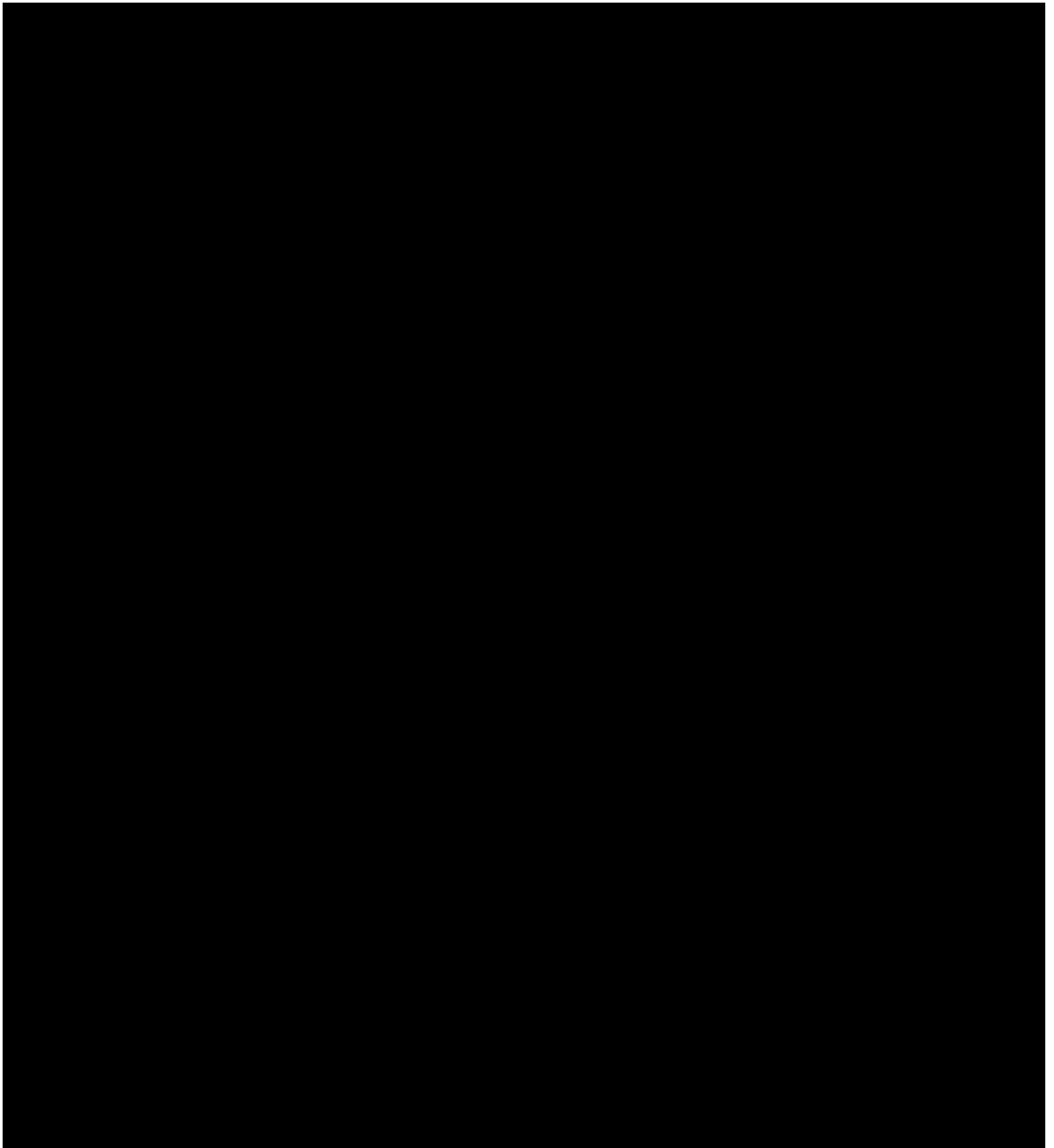
3.1. 試験内容

3.1.1. 試験容器

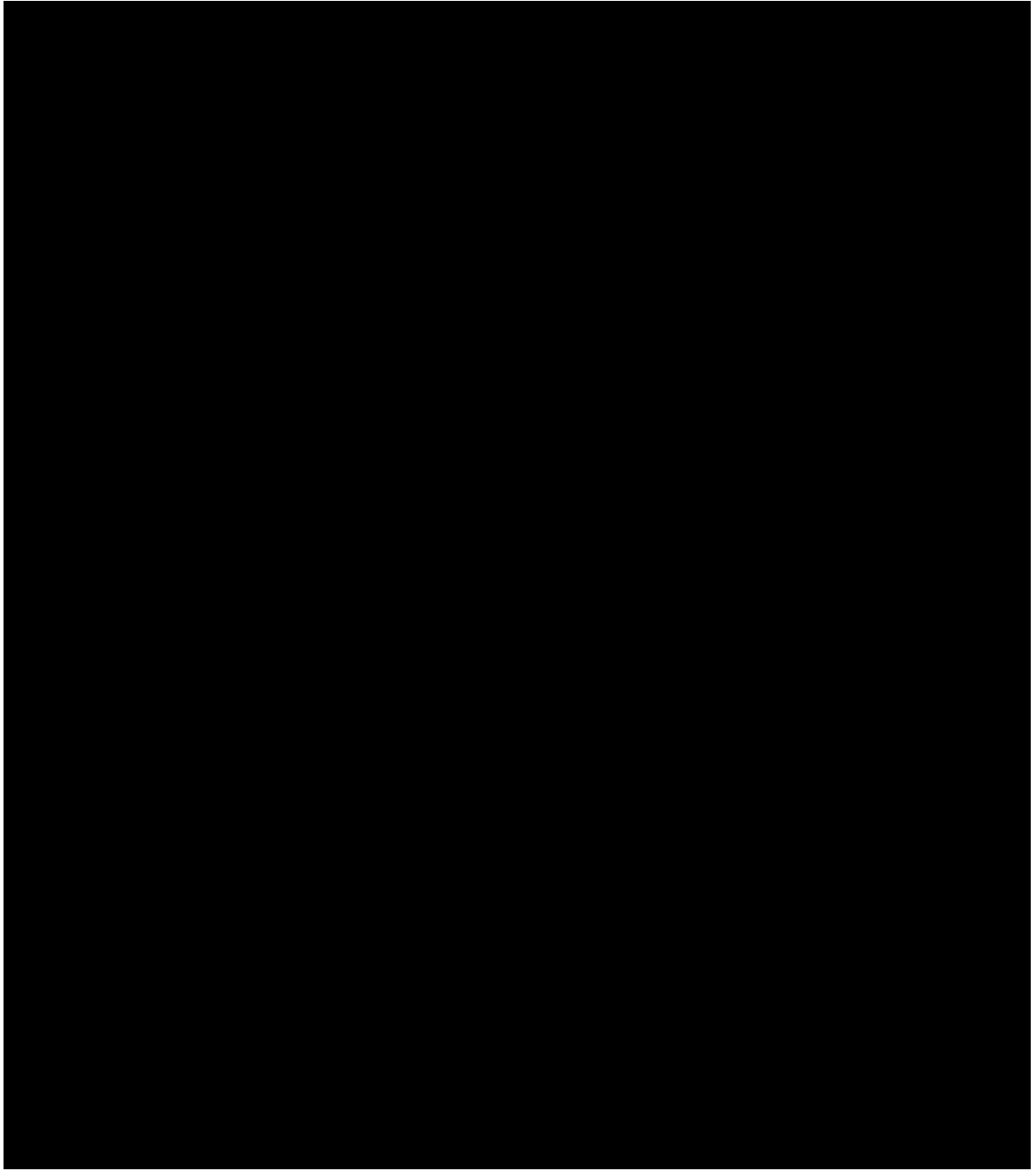
試験容器は、清澄・計量設備のリサイクル槽及び不溶解残渣回収槽を模擬している。全体概要図を第 3.1.1-1 図に示す。水素の燃焼挙動は障害物によって大きく変化するため、水素が蓄積する試験容器の空間部は、計装配管、サポート等の構造物を可能な限り忠実に模擬し設置することで、現実的な水素の燃焼挙動となるように設計した。水素の着火は、リサイクル槽側で行う。水素の着火には、放電型着火装置を用いた。ひずみの測定には、周方向、鉛直方向及びその中間の 45° 方向の 3 軸を測定できるひずみゲージを用いた。圧力の測定には、汎用圧力変換器を壁面に設置し用いた。溶液の深さは 1 m としている。試験容器並びに着火装置、圧力変換器及びひずみゲージの仕様をそれぞれ第 3.1.1-1 表及び第 3.1.1-2 表に示す。また、圧力変換器の位置を図 2 に、ひずみゲージの位置を第 3.1.1-2 図に示す。



第 3.1.1-1 図 試験容器全体概要図



第 3.1.1-2 図 压力变换器位置

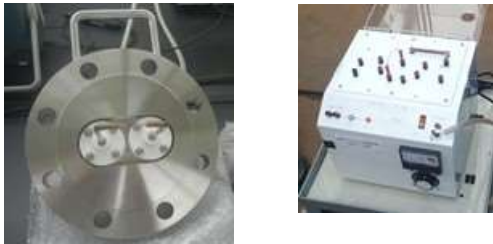

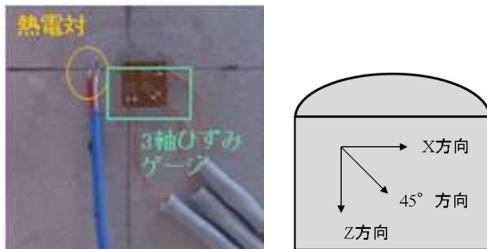


第 3.1.1-3 図 ひずみゲージ位置

第 3.1.1-1 表 試験装置の仕様

模擬対象機器		リサイクル槽 B	不溶解残渣回収槽 B
容積	全容量		
	有効容量 (水相部)		
	気相部体積		
質量	空質量		
	運転質量		
材質			

第 3.1.1-2 表 着火装置及びひずみゲージの外観および仕様

外観	仕様
<p>着火装置 放電ユニット及び着火エネルギー測定器</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・電圧 6~15kV ・静電容量 100pF/300pF/1000pF/2500pF/5000pF ・着火エネルギー 0.3~1900mJ <p>【参考】本試験の設定値は 100mJ または 500mJ</p>
<p>圧力計</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・最大測定圧力 : 3.45MPa ・分解能 : 0.014kPa ・立ち上がり時間 : 1.0μs 未満 ・サンプリング間隔 : 10μs
<p>ひずみゲージ</p> 	<p>最大測定ひずみ 3% (30000μstrain)</p> <p>【参考】 SUS304 の弾性ひずみ限界 2000μstrain</p> <p>サンプリング間隔 10μs</p>

3.1.2. 試験条件

火炎は2つの貯槽をつなぐ塔槽類廃ガス処理設備を模擬した配管を介して不溶解残渣回収槽へ伝播すると考えられるが、ここでは着火側のリサイクル槽に着目する。

試験は、容器内の水素濃度を約 12vol%均一とし、リサイクル槽に設置した着火装置により着火エネルギー100mJ で水素に着火することで行う。試験条件を第 3.1.2-1 表に示す。試験は4回行い、それぞれ n1~n4 と称する。試験 n3 の着火エネルギーは、着火エネルギーがひずみ量に与える影響を確認するために、500mJ としている。

第 3.1.2-1 表 試験条件

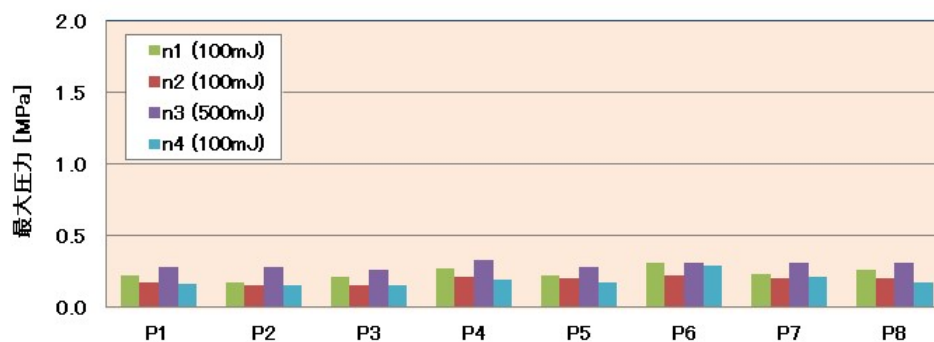
試験項目		n1	n2	n3	n4
水素濃度	設定値	12vol% (空気 88vol%)			
	実測値 (給気側)	12.4vol%	12.6vol%	12.2vol%	12.5vol%
着火 エネルギー		100mJ	100mJ	500mJ	100mJ
水温		25℃	22℃	20℃	20℃
気温		24.1℃	17.4℃	21.9℃	19.5℃

3.2. 試験結果

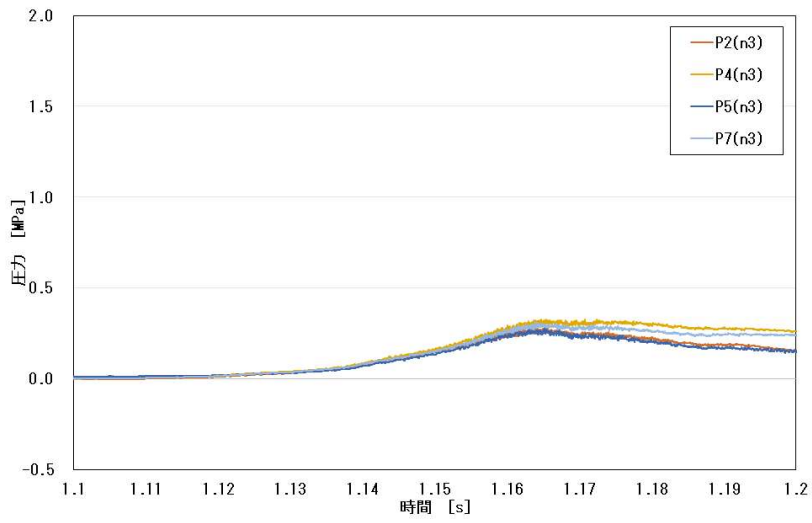
3.2.1. 圧力

水素爆発時のリサイクル槽内の圧力を測定した。最大圧力を第 3.2.1-1 図に、圧力時刻歴を第 3.2.1-2 図及び第 3.2.1-3 図に示す。

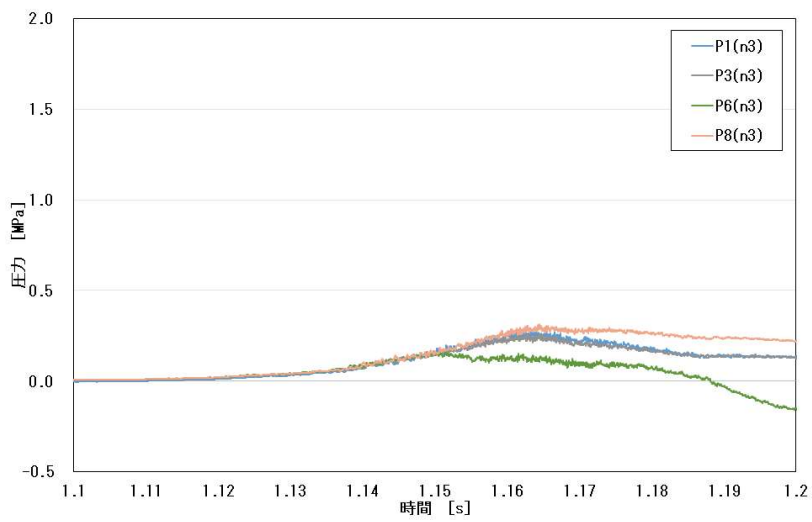
最大圧力は 0.3MPa 程度であった。圧力のピークは観測されず、穏やかな山なりの時刻歴であった。



第 3.2.1-1 図 最大圧力



第 3. 2. 1-2 図 鏡板の圧力時刻歴

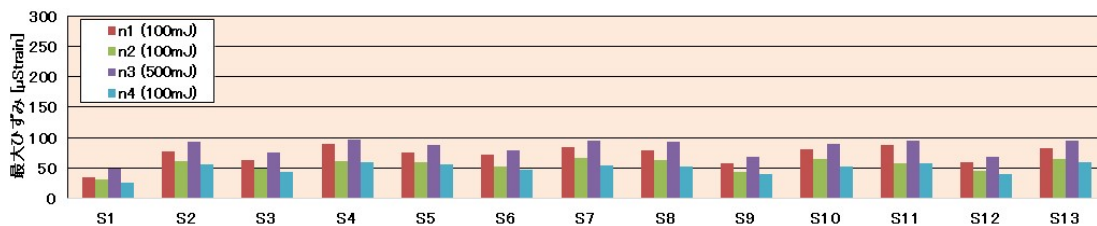


第 3. 2. 1-3 図 円筒胴側面の圧力時刻歴

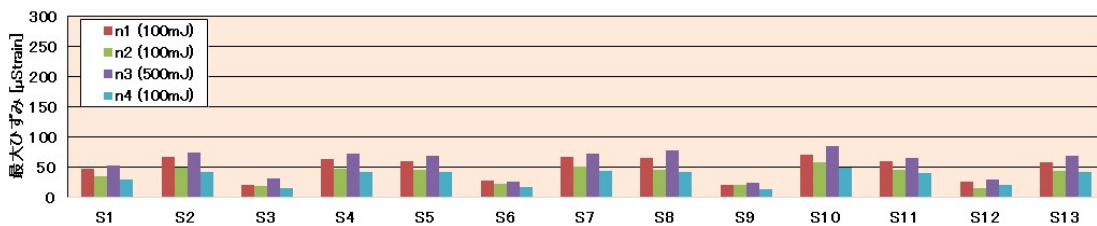
3.2.2. ひずみ

水素爆発時の各ひずみゲージのひずみ量を測定した。ひずみ量は前述のとおり，周方向，鉛直方向及びその中間の 45° 方向について測定した。結果をそれぞれ第 3.2.2-1 図～第 3.2.2-3 図に示す。

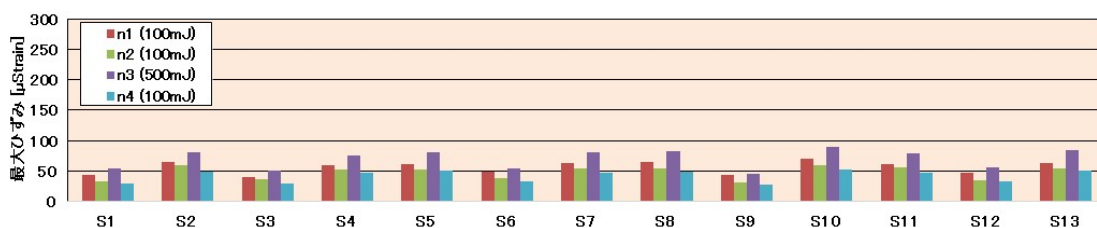
最大ひずみは，100 μ strain 程度であった。また，全センサーにおいて弾性範囲内であり，変形がないことを確認した。



第 3.2.2-1 図 周方向のひずみ量



第 3.2.2-2 図 鉛直方向のひずみ量



第 3.2.2-3 図 45° 方向のひずみ量

4. LS-DYNA を用いた解析

LS-DYNA で圧力時刻歴を考慮した弾塑性解析を行うためには，すべてのメッシュに圧力波を入力する必要がある。測定点が限られる試験結果だけでは，入力情報が不足する。このため，燃焼解析により試験と類似の圧力時刻歴を得て，すべてのメッシュに対する圧力時刻歴を整備する。

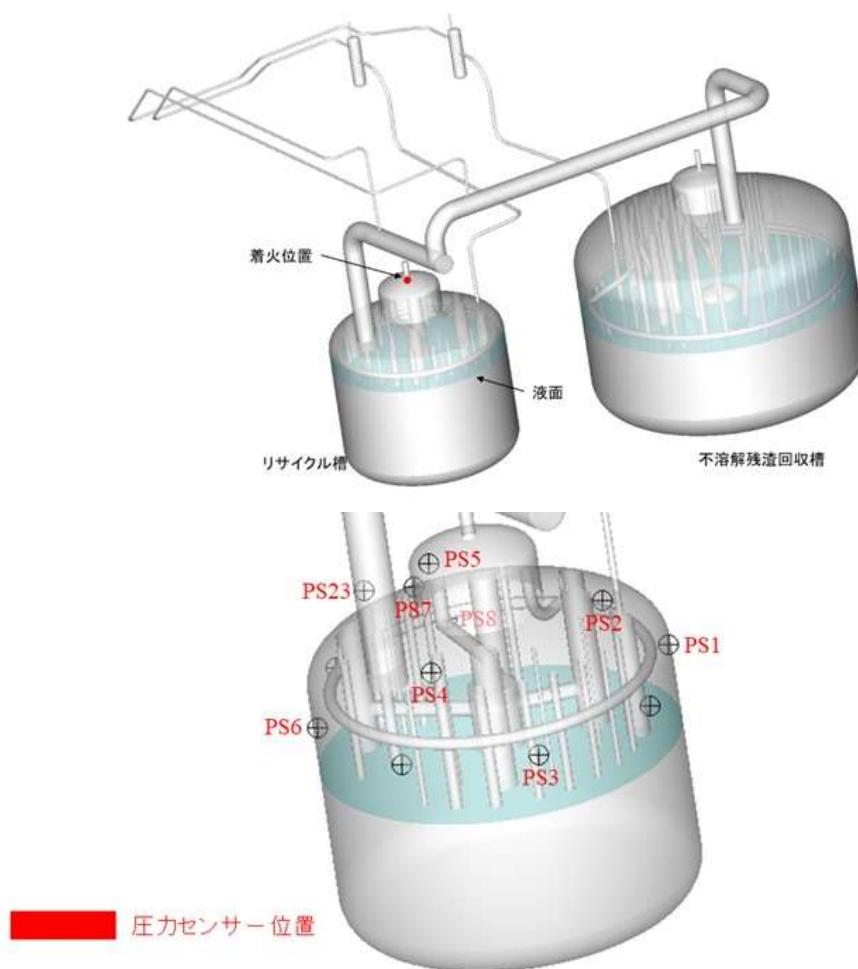
試験装置と同様の三次元モデルを作成し，燃焼解析を行った。燃焼解析から得られる圧力

時刻歴が、試験結果と同等か上回ることを確認した上で、これを LS-DYNA のインプットとして弾塑性解析を行う。

4.1. 燃焼解析

4.1.1. 解析モデル

解析モデルは、内部構造物含めて実規模試験と同様の形状とした。容器内の水もモデル化し、流動性及び圧縮性を考慮する。圧力計の位置は、実規模試験の位置と同様になるように設定した。解析モデルを第 4.1.1-1 図に示す。



第 4.1.1-1 図 解析モデル全体（上図）と圧力計位置（下図）

4.1.2. 解析条件

機器内の水素濃度は 12vol%均一とした。機器及び配管の壁面は断熱として扱い、解析対象は密封系とした。解析に用いた物性値を第 4.1.2-1 表、第 4.1.2-2 表及び第 4.1.2-3 表に示す。

第 4.1.2-1 表 固体の物性値

材質(物質)	物性種別	単位	物性値($y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6$)						
			定数(a)	係数1(b)	係数2(c)	係数3(d)	係数4(e)	係数5(f)	係数6(g)
SUS304	密度 ^{※1}	kg/m ³	7920						
	熱伝導率 ^{※1}	W/(m-K)	19.482	-0.027153	0.000059772	-2.64E-08			
	比熱 ^{※1}	J/(kg-K)	608.77	-0.80217	0.0017377	-8.9993E-07			

※1 出典:伝熱ハンドブック 日本機械学会(2007年)

第 4.1.2-2 表 気体の物性値

材質(物質)	物性種別	単位	物性値($y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6$)						
			定数(a)	係数1(b)	係数2(c)	係数3(d)	係数4(e)	係数5(f)	係数6(g)
H2	比熱 ^{※1}	J/(kg-K)	3.9594E+02	9.2135E+01	-2.1442E-01	2.3290E-04	-1.2588E-07	3.2550E-11	-3.1195E-15
	熱伝導率 ^{※1}	W/(m-K)	-0.65079	0.0057742	-1.4109E-05	1.6885E-08	-9.9351E-12	2.7485E-15	-2.7673E-19
	粘性 ^{※1}	kg/(m-s)	4.7443E-07	3.2799E-08	-1.8219E-11	6.3334E-15	-7.5221E-19		
N2	比熱 ^{※1}	J/(kg-K)	1117.6	-0.56127	0.001241	-8.0902E-07	1.7902E-10		
	熱伝導率 ^{※1}	W/(m-K)	0.0050975	0.000073855	-1.5717E-08	6.3593E-12	-2.2978E-15	3.5078E-19	
	粘性 ^{※1}	kg/(m-s)	4.8085E-06	4.7738E-08	-1.3091E-11	2.1102E-15			
O2	比熱 ^{※1}	J/(kg-K)	922.34	-0.28262	0.001213	-1.0464E-06	2.8617E-10		
	熱伝導率 ^{※1}	W/(m-K)	-0.3506	0.0024647	-5.5178E-06	5.7896E-09	-3.0081E-12	7.4509E-16	-6.8825E-20
	粘性 ^{※1}	kg/(m-s)	1.5463E-06	7.1547E-08	-3.1267E-11	8.0622E-15	-6.5485E-19		
H2O(水蒸気)	比熱 ^{※2}	J/(kg-K)	-2752.3	29.037	-0.062814	0.000063738	-3.2402E-08	7.9976E-12	-7.4238E-16
	比熱(改良後) ^{※3}	J/(kg-K)	1.5233E+03	6.4268E+00	-2.2315E-02	3.0670E-05	-1.8926E-08	5.3286E-12	-5.3780E-16
	熱伝導率 ^{※2}	W/(m-K)	-0.71906	0.0049248	-1.1707E-05	1.3094E-08	-7.2006E-12	1.8768E-15	-1.8105E-19
	粘性 ^{※2}	kg/(m-s)	3.1771E-06	4.6159E-09	7.5904E-11	-7.1136E-14	3.1083E-17	-6.6871E-21	5.6072E-25

※1 出典: Handbook of Physical Properties of Liquids and Gases (Moscow Aviation Institute)

※2 出典: International Steam Tables - Properties of Water and Steam Based on the Industrial Formulation IAPWS-IF97
Handbook of Physical Properties of Liquids and Gases (Moscow Aviation Institute)

※3 出典: International Steam Tables - Properties of Water and Steam Based on the Industrial Formulation IAPWS-IF97
Handbook of Physical Properties of Liquids and Gases (Moscow Aviation Institute)

第 4.1.2-3 表 液体の物性値

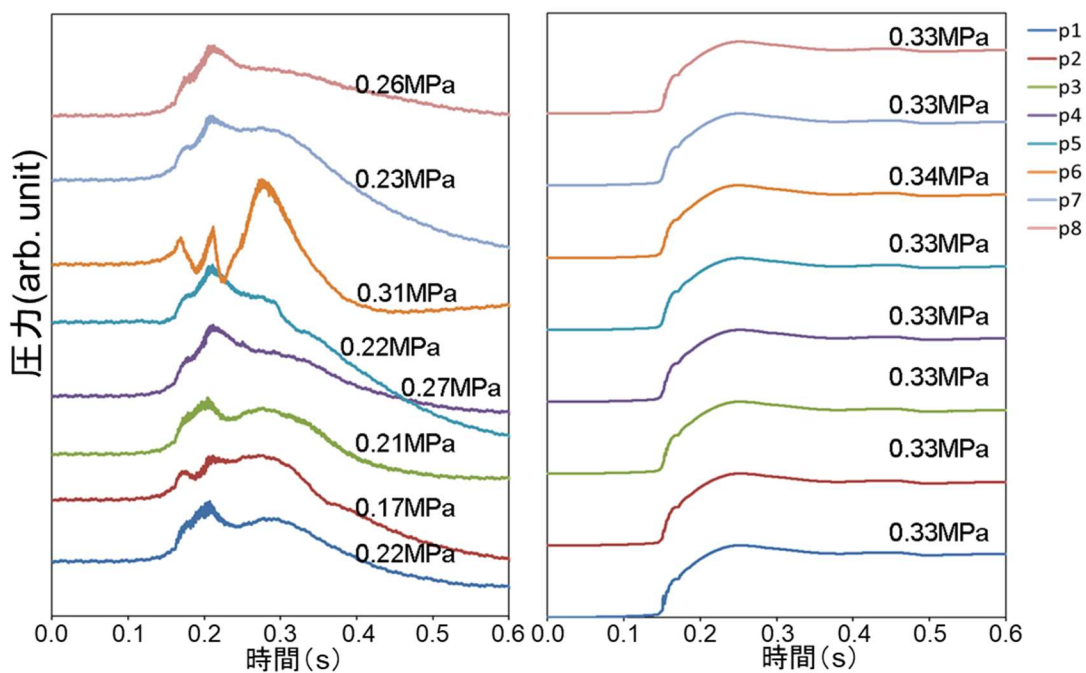
材質(物質)	物性種別	単位	物性値($y = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 + fx^5 + gx^6$)						
			定数(a)	係数1(b)	係数2(c)	係数3(d)	係数4(e)	係数5(f)	係数6(g)
水	密度 ^{※1}	kg/m ³	996.62						
	比熱 ^{※1}	J/(kg-K)	4179						
	熱伝導率 ^{※1}	W/(m-K)	0.6104						

※1 出典:伝熱ハンドブック 日本機械学会(2007年)
(300Kの値を使用)

4.1.3. 結果

燃焼解析によるリサイクル槽の圧力時刻歴を第 4.1.3-1 図の右側に示す。第 4.1.3-1 図の左側は試験結果である。試験では、容器内の反射に由来すると考えられる複数の圧力ピークを観測している。解析では、複数のピークは観測されなかったものの、それぞれの測定点での最大圧力は、試験結果と比較して 1.1 倍から 2 倍であることを確認した（詳細は第 4.1.3-1 表に示す）。

従って、解析から得られた圧力波を LS-DYNA の入力条件とすることで、試験結果よりも大きめの応力が計算できると考えられる。



第 4.1.3-1 図 リサイクル槽における圧力波の比較（左図：試験，右図：解析）

第 4.1.3-1 表 試験と解析の圧力計位置における圧力比較

圧力計番号	①試験 (MPa)	②解析 (MPa)	②÷①
p1	0.26	0.33	1.27
p2	0.23	0.33	1.43
p3	0.31	0.34	1.10
p4	0.22	0.33	1.50
p5	0.27	0.33	1.22
p6	0.21	0.33	1.57
p7	0.17	0.33	1.94
p8	0.22	0.33	1.50

4.2. 弾塑性解析

4.2.1. 解析モデル及び解析条件

解析モデルは、燃焼解析と同様の形状とした。容器はシェル要素としてモデル化した。モデル化部位の材質は、SUS304 であり、材料物性は 40℃における値として第 4.2.1-1 表に示す。

圧力条件として、燃焼解析から得られた各要素の圧力時刻歴を作用させる。

なお、本圧力時刻歴は第 4.1.3-1 図の右側に示すとおり、約 0.35MPa を最大値とする幅の広いピークである。本ピークは、0.5 秒程度で収束することから、水素爆発の発生を仮定する機器の弾塑性解析の入力条件とする 0.5MPa をピークとする三角波(2 秒で収束)は、さらに大きな応力を発生させる条件である。

第 4.2.1-1 表 材料物性値

材質	縦弾性係数 E (MPa)	設計降伏点 Sy (MPa)	設計引張強さ Su (MPa)
SUS304	193000	205	520

4.2.2. 結果

リサイクル槽で発生する最大応力は、第 4.2.2-1 表に示すとおりマンホール付け根において 120MPa (図から読みとりのため要確認)であった。実規模試験においてひずみゲージを設置している貯槽本体の最大応力は、50MPa (図から読みとりのため要確認)であった。いずれも設計降伏点を下回ることから弾性範囲内であった。

第 4.2.2-1 表 応力評価結果

部位	応力値 (MPa)	設計降伏点 (MPa)
マンホール付け根	120	205
貯槽本体	50	205

5. 試験と解析の比較

試験において計測されたひずみは、 $100\ \mu\text{strain}$ であった。縦弾性係数は 193000MPa であることから、応力は $193000 \times 1 \times 10^{-4} = 19.3\text{MPa}$ となる。試験と解析の比である $1.1 \sim 2$ を乗じると、 21.2MPa から 38.6MPa となる。

一方、第 4.2.2-1 表に示すように、貯槽本体と円筒部分において得られた相当応力は 50MPa である。

入力条件とした解析の圧力は、理想的な完全燃焼を前提とした圧力であり、放熱も考慮していない。このため、試験において観測される燃焼現象と比較すると温度及び圧力が大きくなる傾向があり、LS-DYNA より得られた相当応力は試験結果より高い傾向となる。

しかし、算出応力のオーダーは一致しており、大きな差は発生していないと判断できる。

6. 結論

以上に示す適用対象事象及び適用実績及び水素爆発試験との比較により、LS-DYNA を水素爆発事象に適用することは妥当と判断する。

7. 参考文献

- 1) 解析コード (LS-DYNA) 説明資料 (参考資料), 平成 28 年 10 月, 東北電力株式会社, 東京電力ホールディングス株式会社, 中部電力株式会社, 中国電力株式会社, 日本原子力発電株式会社

参考 1

主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針

(技術規準の際限に施設した安全機能を有する施設の容器等の設計)
平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の添付書類V「主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「V-1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」

V - 1 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針

5048

324

目 次

	ページ
1. 材 料	1
2. 構 造	1
3. 耐圧試験等	2
4. その他	2

別添 - 1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針

別添 - 2 最高使用圧力・温度及び運転圧力・温度の対応表

別添 - 3 弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度評価に関する説明書

5049

容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針

六ヶ所再処理施設の容器及び管並びにこれらを支持する構造物（以下「容器・管等」という）の材料及び構造は、「容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」（以下「構造等に関する設計方針」という。別添-1に示す。）に準拠して行う。

1. 材料

本施設の設備、機器の閉じ込め部又は耐圧部に使用する材料は、取り扱う放射性物質の濃度、腐食環境（硝酸濃度、使用温度）などの条件を考慮して定めた「材料選定フロー」による指定材料又はこれと同等以上の材料特性を有する材料を選定する。

放射性物質を含む硝酸溶液を取り扱う系統及び機器の閉じ込め部材には、事業指定申請書で参照した文献に基づき、硝酸溶液、アルカリ性溶液に対して優れた耐食性を有し豊富な使用実績のある304系ステンレス鋼を基本的に採用する。沈殿物による局部腐食を考慮する必要のある場合は、耐孔食性を増した316系ステンレス鋼を採用する。常圧沸騰状態で2 mol/l以上の硝酸溶液を取り扱う場合には再処理施設用ジルコニウムを使用する。

放射性物質を内包しない系統及び機器の耐圧部材には、用途に応じて定められているJIS規格材又はこれと同等以上の材料特性を有するものを用途に応じて選択する。

また、放射性物質を内包し硝酸濃度が0.2 mol/l以上で使用温度が70℃を越える容器等の常時液に接する部分に使用するステンレス鋼の鍛造材については、ESR処理等の加工フロー腐食対策を行うものとする。

なお、通常では液体を保有しない第5種容器（ドリフトレイなど）については、材料選定フローに関わらず使用温度が70℃を越え、かつ硝酸濃度が、0.2 mol/l以上の容器・管がある場合は、低炭素鋼種SU-S-L以上、それ以外は普通鋼種SU-S以上の材料の選定をする。

非凝縮性の気体、粉体を取り扱う機器には、指定された材料よりも1ランク下位の材料の選定を可とする。

材料選定フローでステンレス鋼が指定される場合で、304系、316系ステンレス以外のステンレス鋼種あるいは耐食・耐熱合金鋼などを使用する場合は、材料選定理由及び材料物性値を「主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」に添付する。

2. 構造

本施設の容器・管等の構造設計は、圧力容器構造規格（労働省告示第66号）、発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（通産省告示第501号）などに準拠して行う。

「構造等に関する設計方針」に構造強度に関する規格計算式等の規定がないものについては、ASME code Sec. III「Nuclear Power Plant Components」その他の規格・基準又は適切な応力評価により構造設計するが、応力評価法等の妥当性を説明した根拠書を「主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」に添付する。

容器・管に使用する材料の板厚（公称肉厚）は、最高使用圧力・温度及び腐食環境などの設計条件を考慮しても強度及び耐食性を確保するため、耐圧強度計算から求まる板厚に素材の負の公差，加工減公差及び腐食代を加えた値以上になるように選定する。

腐食代については、腐食性流体（0.2N以上の硝酸溶液）を内包する容器・管を対象に、事業指定申請書で参照した文献などを参考に使用環境を考慮して腐食速度を定め、設計寿命に基づく腐食量に設計余裕を加味して設定する。

最高使用圧力・温度は、通常運転圧力・温度に設計余裕を加味して設定するが、運転時の異常な過度変化を考慮する必要がある場合にはその変動幅を加味して設定する。なお、通常運転圧力・温度とは、起動操作，定常操作，停止後操作等その設備を定常的に運用する上での運転操作上最も高い値を言う。また、最高使用圧力についてはポンプ締め切り圧・押し込み圧，水頭圧，供給空気圧・蒸気圧など，最高使用温度については供給温水温度・蒸気圧，冷却水温度などプロセス構成を考慮した適切な設計余裕が含まれる。（別添－2「最高使用圧力・温度及び運転圧力・温度の対応表」参照）

3. 耐圧試験等

耐圧試験又は漏えい試験は溶接の技術基準（総理府令73号）又は発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（通産省告示第501号）に準拠して実施する。

4. その他

(1)耐圧強度評価を行なう容器・管

強度計算の対象とする容器（製品貯蔵容器等は除く）及び管は、再処理施設の設計及び工事の方法の技術基準（総理府令第12号）第6条（材料及び構造）の再処理施設の安全を確保する上で重要なものとし以下のいずれかに該当するものとする。

- ・事業指定申請書で安全上重要な施設として定めたもの
- ・再処理第1種機器～第5種機器に属するもの
- ・放射性物質を内包し，内容積が10立方メートル以上の容器
- ・ウラン又はウランの化合物をウラン量で500キログラム以上内包する容器
- ・海洋放出管理系に属するもの

J - A

5051

(2)強度評価を行う支持構造物

再処理施設の安全を確保する上で重要な支持構造物は、放射性物質濃度が高い第1種機器、第2種機器又はセル内の安全系である第3種機器及び第3種機器に接続される安全上重要な機器に直接溶接されるものであり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるものとする。

(3)開放タンク

開放タンクとは、上部が開放されている容器又はベント管若しくはいつ出口を持つ容器であって内部に液面を持ち、その液面上の圧力が大気圧になるものをいう。この場合、その容器が放射性物質の閉じ込め上オフガス系に接続されており、フィルタ差圧変化及び液移送などによる圧力変動等を考慮した運転時の気相部最大負圧が弱圧(水柱300mm=0.03kg/cm²以内)に維持されるものも開放タンクとして取り扱うが、その最大負圧値以下の圧力差で作動する安全装置を設ける設計とする。(排風機能力の低下等のため、一時的に、弱正圧になるもので、その正圧値が絶対値で上記最大負圧値以下の圧力になるものを含む。)

こうした取扱いの妥当性は、別添-3「弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度評価に関する説明図」に添付した設計線図により、当該タンクの最小板厚(公称肉厚から素材の負の公差、加工減公差及び腐食代を差し引いた値)及び塔高・径が弱負圧(水柱300mm=0.03kg/cm²以内)で外圧強度が確保される寸法・形状である場合には、当該タンクを開放タンクとして取り扱っても耐圧強度は確保されると評価されることによる。(なお、消防法の危険物規制第20条では、水柱500mm以下を大気弁付開放タンクとしている。)

なお、開放タンクはタンク底部に受ける水頭圧力で強度評価するが、気相部負圧を無視する方が内圧強度評価上は安全則である。

また、大気圧タンクについても同様に取り扱う。

参考図書

(1)電共研報告書：原子力用耐食材に関する研究(その2)

—ステンレス鋼管の曲げ加工試験— 報告書(改訂版)

参考 2

容器・管等の材料及び構造に関する 設計の基本方針

(技術規準の際限に施設した安全機能を有する施設の容器等の設計)
平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の
添付書類V「主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における
「別添-1 容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」

容器・管等の材料及び構造に関する
設計の基本方針

5053

600

目 次

	ページ
まえがき	1
第1章 総 則	2
第1条 適用範囲	2
第2条 定 義	2
第3条 特殊な方法による設計	2
第2章 材 料	2
第4条 材 料	2
第5条 機器の構造の規格	2
第3章 容器の構造	2
第6条 容器の構造の規格	2
第6条の2 開放タンク	4
第7条 容器の胴	6
第8条 容器の鏡板	27
第8条の2 容器の平板	32
第9条 容器のフランジ付きさら形ふた板	47
第10条 容器の管板	49
第11条 容器の管台	50
第12条 容器のフランジ	52
第12条の2 伸縮継手	53
第4章 管の構造	54
第13条 管の構造の規格	54
第14条 管の形状	55
第15条 管の接続	63
第15条の2 穴と補強	64
第15条の3 管継手	71
第16条 ダクトの構造の規格	72
第16条の2 ダクトの形状	72
第16条の3 ダクトの接続	73
第5章 支持構造物	74
第17条 支持構造物の規格	74

まえがき

「容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」（以下、これを「構造等に関する設計方針」という。）は、総理府令第12号「再処理施設の設計及び工事の方法の技術基準」の第6条（材料及び構造）の細目の設計方針として定めたものである。

5055

33/

第1章 総則

(適用範囲)

第1条 本設計方針は、「再処理施設の設計及び工事の方法の技術基準」に関する総理府令第12号第6条（材料及び構造）の規定による六ヶ所再処理・廃棄物事業所の再処理施設に属する容器、管又はこれらを支持する構造物のうち、再処理施設の安全を確保する上で重要なもの（以下、これに該当する容器、管を「機器」、これらを支持する構造物を「支持構造物」という。）の材料及び構造に適用する。

(定義)

第2条 この設計方針において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるとおりとする。

- 一 「最高使用圧力」とは、通常時に運転使用される機器にあっては、通常時の使用状態を想定して設計上定めた値とし、非常時のみに運転使用される機器にあっては非常時の使用状態を想定して設計上定めた値とする。
- 二 「最高使用温度」とは、通常時に運転使用される機器にあっては、通常時の使用状態を想定して設計上定めた値とし、非常時のみに運転使用される機器にあっては非常時の使用状態を想定して設計上定めた値とする。
- 三 「閉じ込め部」とは、内包する液体又は気体の閉じ込め障壁を構成する部分をいう。

(特殊な方法による設計)

第3条 本設計方針と同等以上の安全性を確保し得ると判断される場合にあっては、本設計方針によらないで設計することができる。

第2章 材料

(材料)

第4条 再処理施設に属する機器の閉じ込め部又は耐圧部に使用する材料は基本的には別表第1の材料選定フローにより選定する。また、使用する材料は別表第2、第3に掲げる規格（寸法の許容差に係る部分を除く。）に適合するもの又はこれと同等以上の材料特性を有するものとする。

(機器の構造の規格)

第5条 容器の構造の規格は、第6条から第12条の2までの規定によらなければならない。

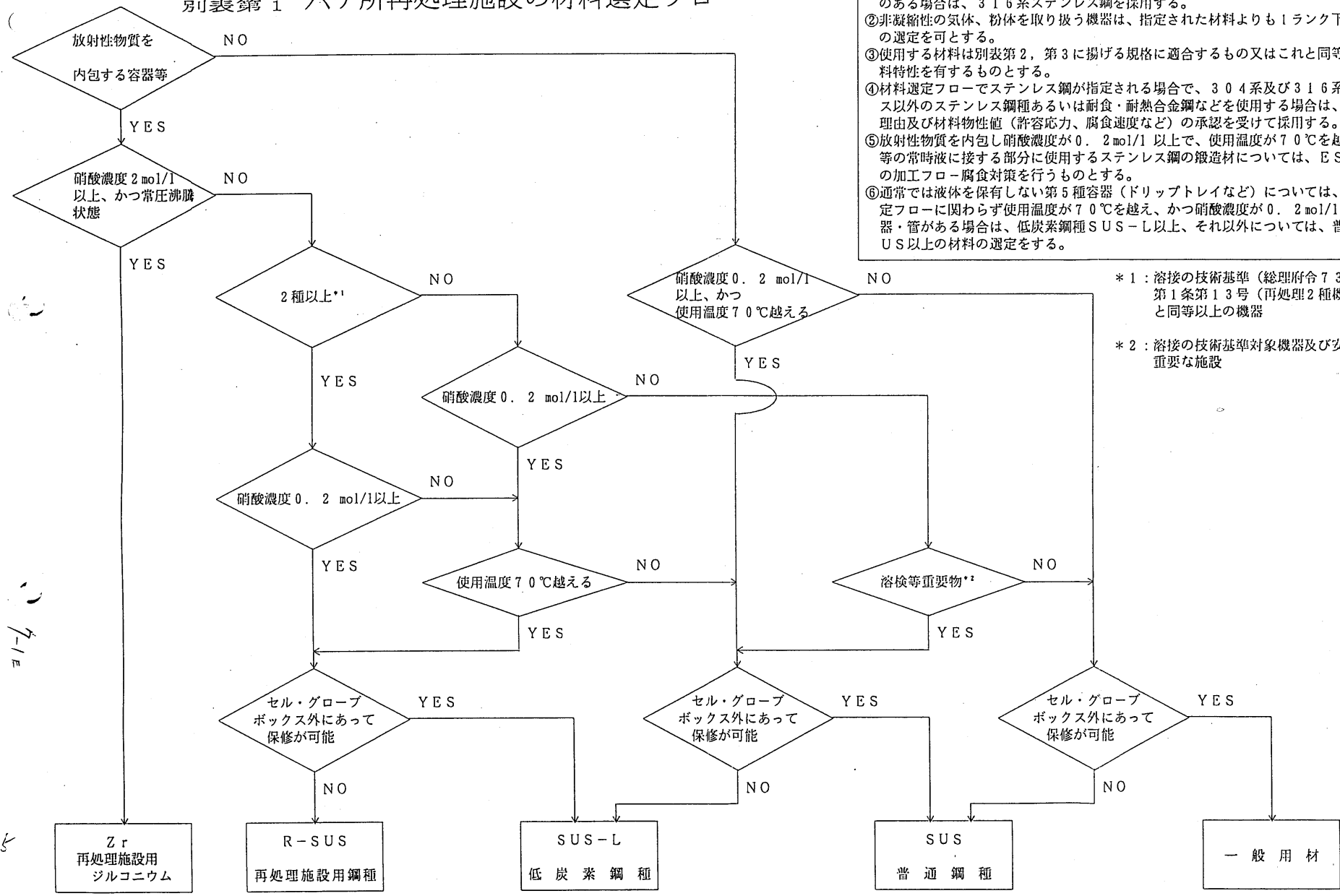
また、管又はダクトの構造の規格は、第13条から第16条の3までの規定によらなければならない。

第3章 容器の構造

(容器の構造の規格)

第6条 再処理施設に属する容器（開放部により内気と外気が通じている容器（以下開

別表第 1 六ヶ所再処理施設の材料選定フロー



- ① 304系ステンレス鋼の採用を基本とするが、沈殿物による局部腐食を考慮する必要がある場合は、316系ステンレス鋼を採用する。
- ② 非凝縮性の気体、粉体を取り扱う機器は、指定された材料よりも1ランク下位の材料の選定を可とする。
- ③ 使用する材料は別表第2、第3に掲げる規格に適合するもの又はこれと同等以上の材料特性を有するものとする。
- ④ 材料選定フローでステンレス鋼が指定される場合で、304系及び316系ステンレス以外のステンレス鋼種あるいは耐食・耐熱合金鋼などを使用する場合は、材料選定理由及び材料物性値（許容応力、腐食速度など）の承認を受けて採用する。
- ⑤ 放射性物質を内包し硝酸濃度が0.2 mol/l以上で、使用温度が70℃を超える容器等の常時液に接する部分に使用するステンレス鋼の鍛造材については、ESR処理等の加工フロー・腐食対策を行うものとする。
- ⑥ 通常では液体を保有しない第5種容器（ドリフトレイなど）については、本材料選定フローに関わらず使用温度が70℃を越え、かつ硝酸濃度が0.2 mol/l以上の容器・管がある場合は、低炭素鋼種SUS-L以上、それ以外については、普通鋼種SUS以上の材料の選定をする。

*1：溶接の技術基準（総理府令73号）
第1条第13号（再処理2種機器）
と同等以上の機器

*2：溶接の技術基準対象機器及び安全上
重要な施設

5132

参考 3

腐食代に関する設計の基本方針

(技術規準の際限に施設した安全機能を有する施設の容器等の設計)
平成7年9月26日付け7安(核規)第710号にて認可を受けた設工認申請書の
添付書類V「主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における
「別添-5 腐食代に関する設計の基本方針」

腐食代に関する設計の基本方針

目 次

	ページ
まえがき	1
腐食代に関する設計の基本方針	2
1. 設計腐食速度の設定の基本的考え方	2
(1) 腐食評価線図について	4
(2) 腐食速度補正係数の設定の考え方	5
(a) 溶解液に接する機器等	5
(b) ウラン溶液に接する機器等	5
(c) プルトニウム溶液に接する機器等	5
(d) 高レベル濃縮廃液に接する機器等	6
(e) 使用済硝酸に接する機器等	6
(f) 回収硝酸に接する機器等	7
(g) 溶解硝酸に接する機器等	7
(h) 低レベル廃液に接する機器等	7
(i) 廃ガス洗浄廃液に接する機器等	8
2. 接液時間率	9
3. 漏えい液受皿の設計腐食速度の考え方	10
第1図 R-SUS304ULCの腐食評価線図	11
第2図 R-SUS304ULC (A級)の腐食評価線図	12
第3図 R-SUS304ULC (SA級)の腐食評価線図	13
第4図 SUS304Lの腐食評価線図	14
第5図 再処理施設の流体種類の範囲図	15
参考文献一覧	16

A

1131

まえがき

六ヶ所再処理施設の容器及び管並びにこれらを支持する構造物等（以下「機器等」という）の材料の腐食代を設定するための基本方針に関しては、以下の「腐食代に関する設計の基本方針」（以下「腐食代設計方針」という。）に定める。

○

B

C

1132

腐食代に関する設計の基本方針

六ヶ所再処理施設の機器等の腐食代は、「主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する設計の基本方針」（以下「構造等に関する設計方針」という。第2回設工認申請）に従い、腐食性流体（0.2N以上の硝酸溶液）に接する場合、事業指定申請書で参照した文献等を参考に使用環境を考慮して腐食速度（以下「設計腐食速度」という。）を定め、設備の設計寿命及び接液時間率に基づく腐食量（以下「必要腐食代」という。）に設計余裕を加味して設定する。

設計腐食速度は、純硝酸中での腐食速度に、流体に含まれる酸化性イオン等による腐食の加速または、抑制を表す係数（以下「腐食速度補正係数」という。）を乗じて求めるか、若しくは、使用環境を模擬した腐食試験値（文献値）を参考に設定する。

なお、純硝酸中での腐食速度は、事業指定申請書で参照した文献等を参考にして定めた腐食速度評価線図（以下「腐食評価線図」という。）から通常使用状態（運転温度、硝酸濃度）での値を読み取る。また、腐食速度補正係数も事業指定申請書で参照した文献等を参考にて定める。

$$\text{腐 食 代} = \text{必要腐食代} + \text{設計余裕}$$

$$\text{必要腐食代} = \text{設計腐食速度} \times \text{接液時間率} \times \text{設計寿命}$$

$$\begin{aligned} \text{設計腐食速度} &= \text{純硝酸中腐食速度} \times \text{腐食速度補正係数} \\ &\text{または} = \text{模擬液腐食試験値} \end{aligned}$$

$$\text{純硝酸中腐食速度} = \text{腐食評価線図からの読み取り値}$$

1. 設計腐食速度の設定の基本的考え方

再処理工程では、溶解、プルトニウム精製など工程の特徴に応じた種々の酸化性イオンを含む硝酸溶液を取り扱う。使用する材料の腐食速度は、存在する酸化性イオンの種類と濃度に応じ、純硝酸中の腐食速度より増加する可能性があることが知られている。

一方、例えば、強い放射線やNO_xガスがあると、これらによる還元作用のために、金属イオンによる腐食速度の増加が抑制されるとの報告があり、特にCr⁶⁺、Ce⁴⁺等の高次イオンの場合にはこの効果が確認されている。（参考文献1及び2）

このように酸化性イオンや放射線等による腐食の増加/抑制効果は、材料に接する流体の種類に応じて複雑であり、使用する材料毎に、次の考え方で設計腐食速度を設定する。

① 304系ステンレス鋼は、再処理工程の腐食環境下に広く使用されており、内包する流体の性状も広範囲にわたっている。このため、304系ステンレス鋼の場合は、再処理工程を溶解液、プルトニウム溶液等のように取り扱う流体の種類別に分類し、流体の性状に応じて適切に定めた腐食速度補正係数と、純硝酸中での腐食速度を示す腐食評価線図から設計腐食速度を設定する。

② 316系ステンレス鋼は、溶解液及び高レベル濃縮廃液に接する一部の機器で使用される。このため、その使用環境も限られており、316系ステンレス鋼の設計腐食速度は、模擬液腐食試験結果から設定する。

溶解液環境下で使用されるR-SUS316ULC材の設計腐食速度は、溶解液中の腐食電位を0.1 g/lのCr⁶⁺の添加により模擬し、かつ実機の環境よりも保守側な硝酸濃度7Nで評価した模擬液試験結果（参考文献3）から、使用温度が60℃を超え75℃以下で0.03mm/年、60℃以下で0.006mm/年と設定する。

また、高レベル濃縮廃液環境下で使用されるR-SUS316ULC材の設計腐食速度は、実液中の酸化性イオン等の影響を保守的に15 g/lのFeイオンの添加により模擬し、かつ実機の環境よりも保守側な60℃、硝酸濃度2.5Nで評価した模擬液試験結果（参考文献4）から、使用温度が60℃以下で0.005mm/年と設定する。

③ ジルコニウムは、硝酸溶液を常圧沸騰状態で取り扱う溶解槽、よう素追出し槽、よう素追出し塔及びプルトニウム濃縮缶等の機器で使用される。

ジルコニウムは、事業指定申請書で参照した文献等に示すように、65%硝酸中でも良好な耐食性を示し（参考文献5及び6）、また、溶解液模擬液及びプルトニウム溶液による腐食試験（参考文献7及び8）の結果、ジルコニウムが使用される液の性状で腐食の加速は認められていない。

これらの事から、ジルコニウム材料の設計腐食速度は、保守側に、2.5 μm/年（65%硝酸中の最大腐食速度）と設定する。

以上の基本的考え方によらずに設計腐食速度を設定する場合には、当該機器の申請回次にその設定の考え方を説明する。なお蒸発缶等のように、運転モードにより腐食環境が大幅に変動する機器は濃度補正により、また、伝熱面の腐食速度は伝熱金属の表面温度に基づき評価するが、それらの詳細は当該機器の申請回次に評価方法を説明する。

(1) 腐食評価線図について

ステンレス鋼の純硝酸溶液中の腐食速度 (log指標) は、事業指定申請書で参照した文献等 (参考文献9及び10) では絶対温度の逆数に対し直線性を有している。

さらに、これら腐食速度 (log指標) を縦軸に、硝酸濃度 (log指標) を横軸に整理すると、直線性を有している (参考文献11及び12)。これらは、いずれも反応速度論から説明される。

従って、再処理工程の通常使用範囲 (運転温度、硝酸濃度) でのステンレス鋼の純硝酸溶液中の腐食速度は、65% (14.4N) 硝酸沸騰液中での腐食速度を基点とし、上述の文献から得られた温度及び硝酸濃度に対する直線の傾きを用いて整理した腐食評価線図から読みとることが出来る。

設計腐食速度の設定の基本的考え方に示すように304系ステンレス鋼の腐食速度は腐食評価線図から求めるが、その腐食グレードにより以下の4種類の腐食評価線図を作成し、材料の耐食グレードに応じた腐食代を設定することとしている。なお、主要な機器に使用する材料の耐食グレードは、本文「d. 設計条件及び仕様」と耐圧強度計算書に腐食代と合わせて記載する。

① R-SUS304ULC 腐食評価線図 (第1図)

「構造等に関する設計方針」(第2回設工認申請)に規定されるR-SUS304ULCの成分含有率を満足する材料に適用する評価線図。なお、基点の腐食速度は、参考文献20を参考に0.55mm/年とする。

② R-SUS304ULC (A級) 腐食評価線図 (第2図)

「構造等に関する設計方針」に規定されるR-SUS304ULCの成分含有率を満足し、かつ65% (14.4N) 硝酸沸騰液中での腐食試験による腐食速度の値が0.33mm/年以下である材料に適用する評価線図。なお、基点の腐食速度は「溶接の方法の認可について (通達)」で規定されるRY308ULCの腐食試験の判定基準を参考に定めた。

③ R-SUS304ULC (SA級) 腐食評価線図 (第3図)

「構造等に関する設計方針」に規定されるR-SUS304ULCの成分含有率を満足し、かつ65% (14.4N) 硝酸沸騰液中での腐食試験による腐食速度の値が0.20mm/年以下である材料に適用する評価線図。

④ SUS304L 腐食評価線図 (第4図)

日本工業規格 (JIS) に規定されるSUS304Lの成分含有率を満足する材料に適用する評価線図。なお、基点の腐食速度は、「溶接の方法の認可について (通達)」で規定されるRY308ULCとY308Lの腐食度比率を参考に0.70mm/年とする。

(2) 腐食速度補正係数の設定の考え方

設計腐食速度の設定の基本的考え方に示すように、304系ステンレス鋼は純硝酸中の腐食速度に腐食速度補正係数を乗じて求めるが、第5図に示す再処理工程で取り扱う流体の種類別に、以下の考え方により腐食速度補正係数を設定する。

なお、純硝酸に対する腐食速度補正係数は1と設定する。

(a) 溶解液に接する機器等（腐食速度補正係数=■）

溶解液は、硝酸に使用済燃料を溶解した液であり、ウラン、プルトニウム及び核分裂生成物を含む溶解槽から分離設備の抽出塔出口までのプロセス流体である。

(b) ウラン溶液に接する機器等（腐食速度補正係数=■）

ウラン溶液は、プルトニウム分配塔出口以降ウラン精製工程からウラン脱硝設備までのプルトニウムをほとんど含まないプロセス流体である。

なお、ウラン脱硝設備（ウラン溶液）の腐食速度については、当該機器の申請回次に評価方法を説明する。

(c) プルトニウム溶液に接する機器等（腐食速度補正係数=■）

プルトニウム溶液はプルトニウム分配塔出口以降ウラン・プルトニウム混合脱硝設備までのプロセスに含まれる溶液である。

- (e-2) 第2酸回収蒸発缶及び周辺機器等（腐食速度補正係数=■）
第2酸回収供給槽から第2酸回収蒸発缶及びその出口から抽出廃液供給槽入口までのプロセスに含まれる使用済硝酸に対しては、

■

- (e-3) 第1及び第2酸回収精留塔及び周辺機器等（腐食速度補正係数=■）
第1及び第2酸回収精留塔への蒸発缶出口以降、低レベル廃液処理設備入口までのプロセスに含まれる使用済硝酸中には、

■

- (f) 回収硝酸に接する機器等（腐食速度補正係数=■）
回収硝酸は、第1酸回収系及び第2酸回収系において使用済硝酸中に含まれる酸化性イオン等を除去したもので各酸回収系の精留塔出口以降、回収硝酸を再使用する溶解施設や分離施設及び精製施設等までのプロセスに含まれる硝酸溶液であり、

■

- (g) 溶解硝酸に接する機器等（腐食速度補正係数=■）
溶解硝酸は、溶解設備の硝酸調整槽から溶解槽入口までのプロセスに含まれるもので、せん断処理・溶解ガス処理設備からの廃ガス洗浄廃液と回収硝酸等の混合した硝酸溶液である。

■

- (h) 低レベル廃液に接する機器等（腐食速度補正係数=■）
低レベル廃液は、第1酸回収系または第2酸回収系の精留塔等から移送される放射性物質の濃度が極めて低い廃液を収集して蒸発濃縮処理するプロセス及び第2低レベル廃液蒸発缶から第1酸回収系の供給槽に移送される液に含まれる硝酸溶液であり、核分裂生成物濃度は極めて低い。

(i) 廃ガス洗浄廃液に接する機器等

(i-1) 塔槽類廃ガス処理設備の廃ガス洗浄廃液に接する機器等

(腐食速度補正係数=■)

塔槽類廃ガス処理設備の廃ガス洗浄廃液は、精製建屋のプルトニウム溶液を取扱う塔槽類や、ウラン脱硝建屋、ウラン・プルトニウム混合脱硝建屋に設置された塔槽類からの廃ガスや脱硝塔等からの廃ガスを洗浄塔で洗浄する際に発生する廃液であり、

(i-2) 高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の廃ガス洗浄廃液に接する機器等

(腐食速度補正係数=1.0)

高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の廃ガス洗浄廃液には、廃ガス中の NO_x の吸収による硝酸のほか、ガラス溶融炉からの移行率が大きいRuが含まれる可能性がある。したがって、本廃液は、事業指定申請書で参照した文献等をもとに、腐食を加速する因子として保守側に 0.63 g/l のRuイオンを考慮する。

高レベル廃液ガラス固化廃ガス処理設備の廃ガス洗浄廃液に対する腐食速度補正係数は、硝酸にRuイオンを添加した模擬液腐食試験データ（参考文献17の $\text{RuNO}(\text{NO}_3)$ 、 1 g/l 及び HNO_3 のデータ）をもとに、保守側に1.0と設定する。

なお、他の酸化性イオンについては、ガラス溶融炉からの移行率がRuの $1/40$ 以下と低いため腐食評価上は十分無視できるものである。

2. 接液時間率

機器等の必要腐食代は、機器等の設計寿命に対する腐食性流体に接している時間の割合を接液時間率として求め、設計腐食速度にこの接液時間率と設計寿命を乗じて設定する。

六ヶ所再処理施設では、原則として接液時間率を [] とするが、以下の機器については、その運転方法を考慮して [] 以下の値に設定している。

- ・スチームジェットポンプによって液を移送するプロセスの機器等

(接液時間率 = [])

スチームジェットポンプにより液が移送される配管とその配管途中に設置される容器等の接液時間率は、各機器等の運転の頻度と移送に要する時間を考慮して、下記の式に基づいて設定される。

$$\begin{aligned} \text{接液時間率} &= \text{運転頻度 (回/年)} \times \text{移送時間 (HR / (回 / 24 HR))} \\ &= \text{運転頻度 (回/年)} \times \\ &\quad \frac{\text{移送量 (m}^3\text{/回)} \text{ (移送元または移送先の容器の容量)}}{\text{移送流量 (m}^3\text{/HR)} \times 24 \text{ HR}} \end{aligned}$$

各機器等毎の接液時間率を包絡した値として、系統説明図に示される []

なお、移送後も常時液が貯留される機器等においては、残りの接液時間率 [] についても、その液性状、温度条件に応じた腐食代を考慮する。

$$\left[\begin{array}{l} \text{接液時間率} = [] = [] \end{array} \right]$$

- ・漏えい発生時にのみ流体に接する機器等 (接液時間率 = [])

漏えい液受皿や漏えい液を移送するプロセスの機器等のように、再処理工程からの漏えい時にのみ腐食性流体に接する機器等は、保守的に設計寿命中に [] 程度漏えい液に接することを想定して接液時間率を [] と設定する。

$$\left[\begin{array}{l} \text{接液時間率} = [] \\ = [] \end{array} \right]$$

なお、上記以外の考え方によって接液時間率を設定する場合には、各申請回次毎にその妥当性を説明する。

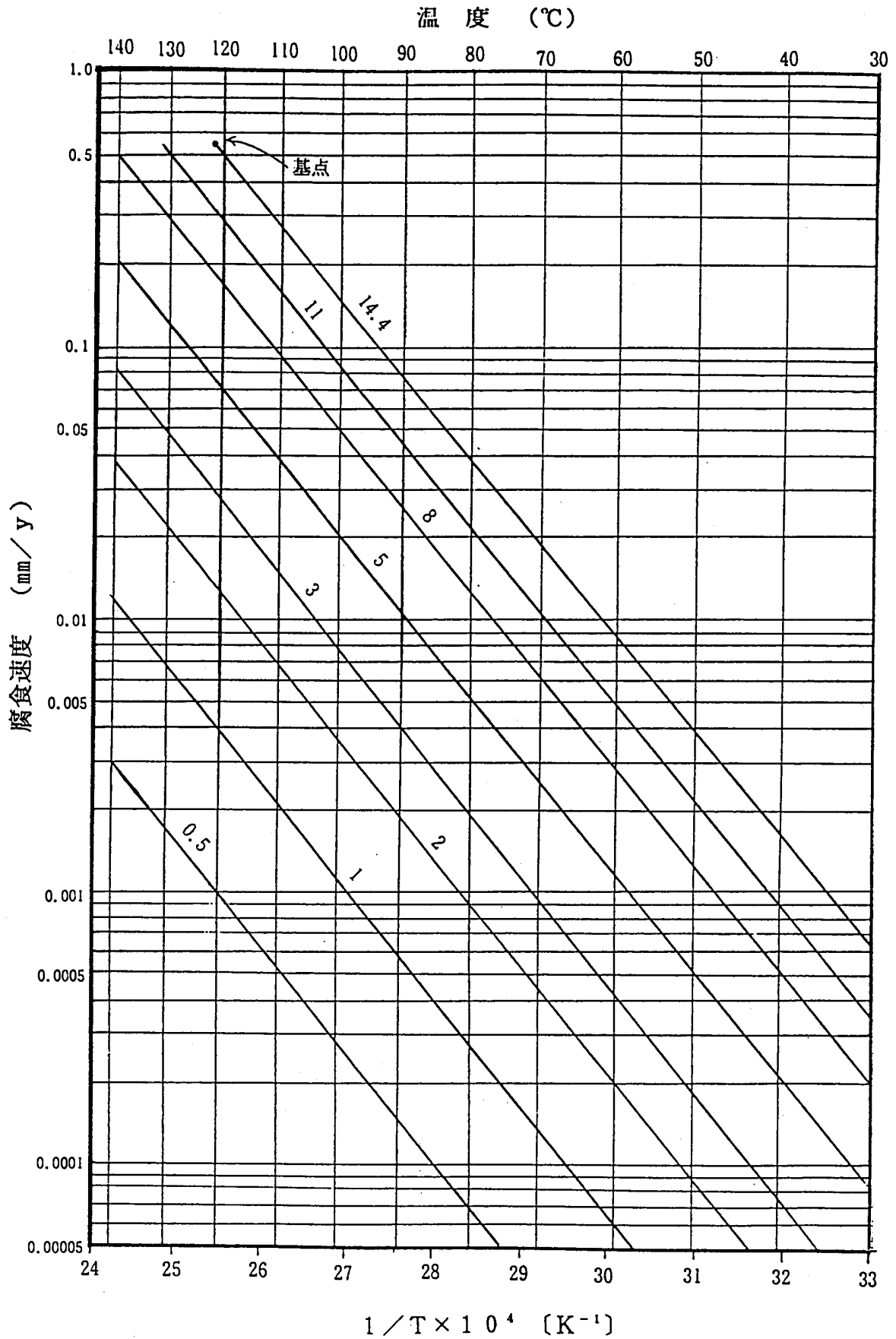
1140

3. 漏えい液受皿の設計腐食速度の考え方

「構造等に関する設計方針」の別表第1の六ヶ所再処理施設の材料選定フローに基づいて選定される304系ステンレス鋼製の漏えい液受皿の設計腐食速度については、漏えい評価対象とする流体の種類が複数であっても、保守側に高レベル濃縮廃液を受け入れるものとして下記の通り設定する。

- ① SUS304製漏えい液受皿：上記材料選定フローに基づいて漏えい液の受皿の材料を選定すると、漏えい流体の温度が70℃以下の場合にはSUS304製となる。SUS304の65%沸騰硝酸試験結果（参考文献20）をもとに保守側にもとめられる炭素含有量0.08%の腐食速度をSUS304Lの腐食評価線図（第4図）により70℃での値に補正し、純硝酸中での腐食速度を定める。設計腐食速度は、SUS304の70℃純硝酸中での腐食速度に高レベル濃縮廃液の腐食速度補正係数■を乗じて設定する。
- ② SUS304L製漏えい液受皿：上記材料選定フローに基づいて漏えい液の受皿の材料を選定すると、漏えい流体の温度が70℃を超える場合には、SUS304L製となるので、設計腐食速度は、SUS304Lの腐食評価線図（第4図）の100℃の時の読み取り値に高レベル濃縮廃液の腐食速度補正係数■を乗じて設定する。

1142 ○ ○ B

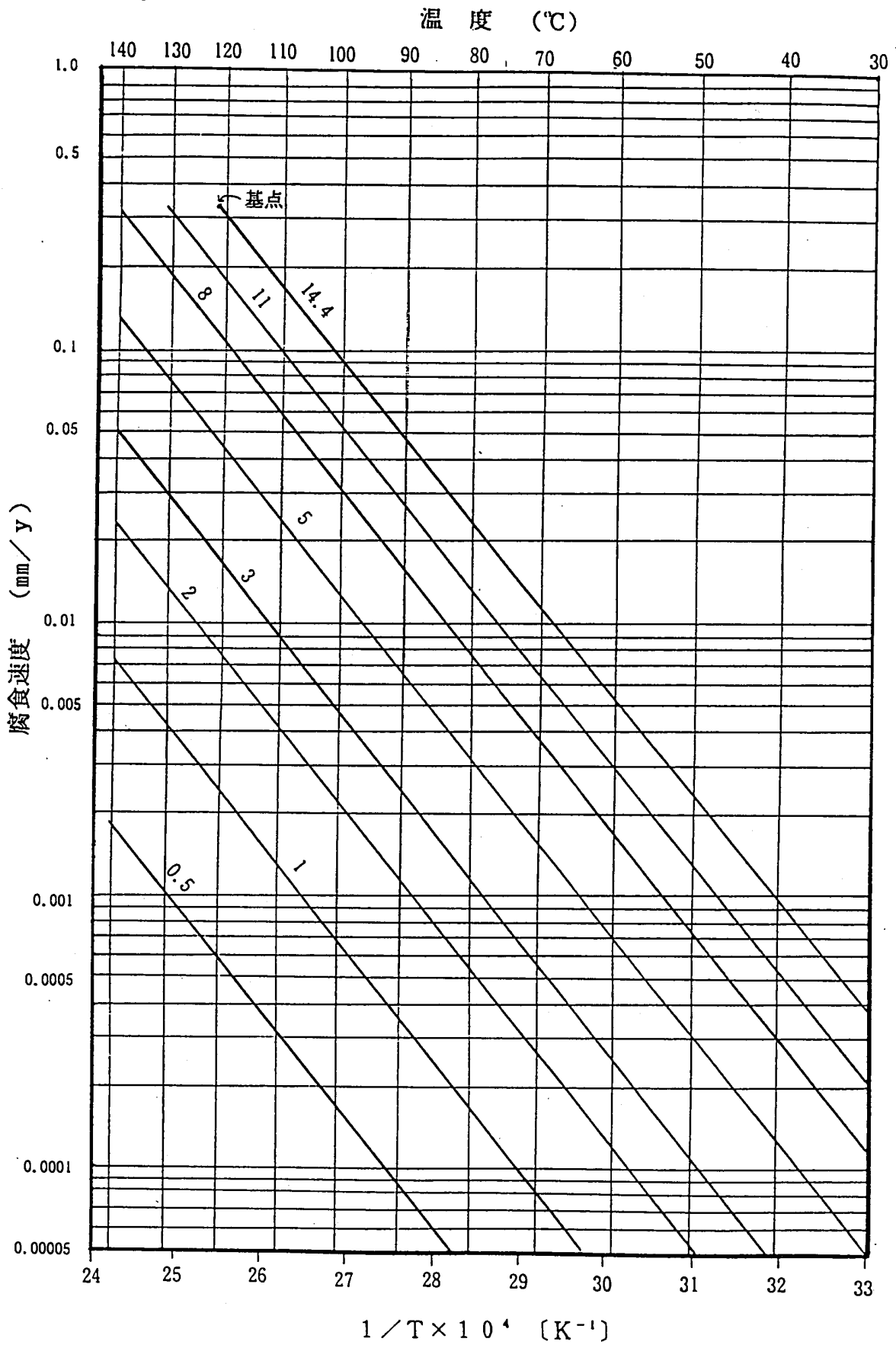


第1図 R-SUS304ULCの腐食評価線図

(固溶化処理材対象)

[基点: 6.5% (14.4N) 硝酸沸騰中: 0.55 mm/y]

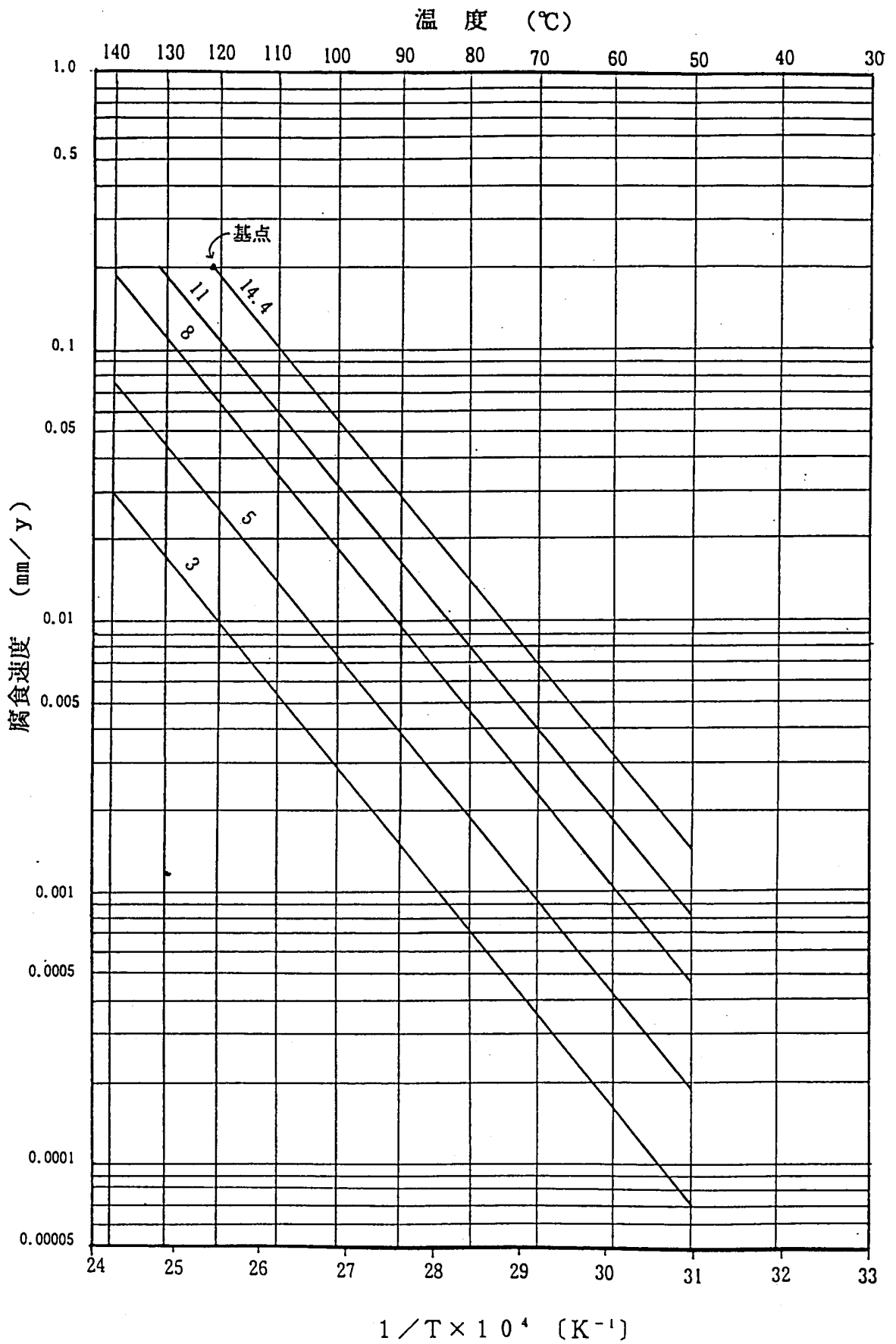
1143 ○ ○ B



第2図 R-SUS304ULC (A級) の腐食評価線図
(固溶化処理材対象)

[基点: 65% (14.4N) 硝酸沸騰中: 0.33 mm/y]

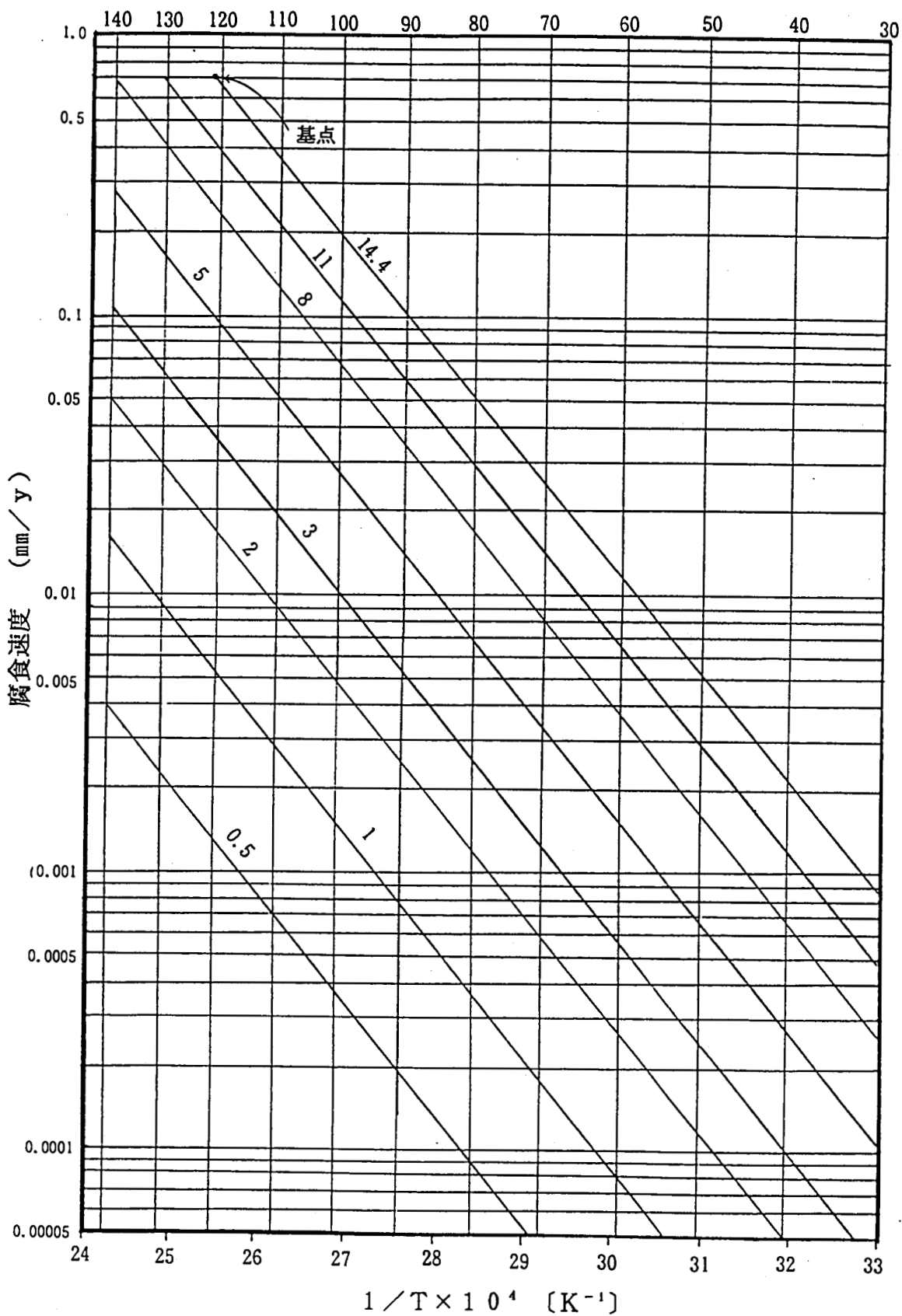
B
1144



第3図 R-SUS304ULC (SA級) の腐食評価線図
(固溶化处理材対象)

[基点: 65% (14.4N) 硝酸沸騰中: 0.20 mm/y]

温度 (°C)

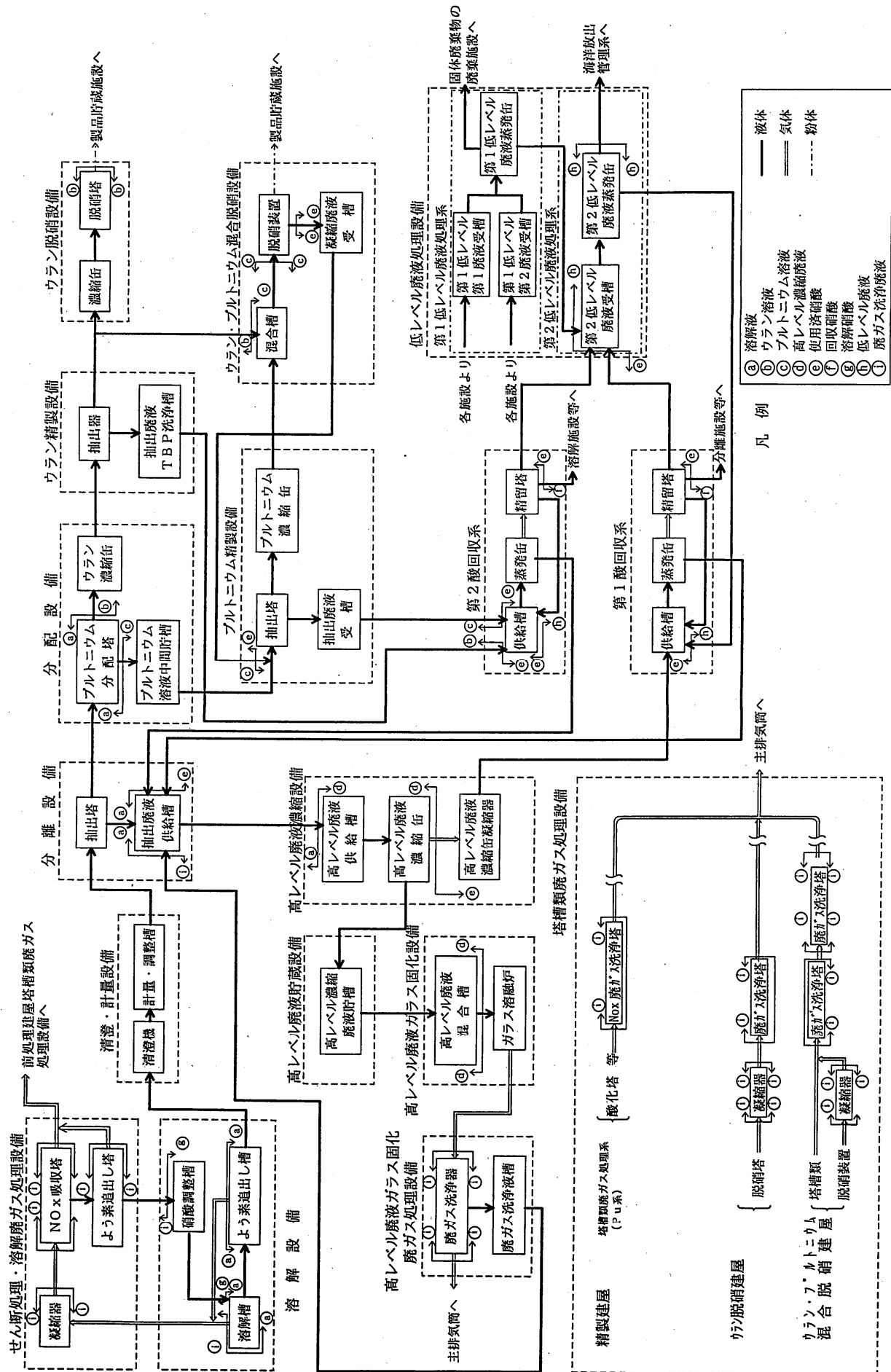


第4図 SUS 304 Lの腐食評価線図

(固溶化处理材対象)

[基点: 65% (14.4N) 硝酸沸騰中: 0.70 mm/y]

1145 B C O



- 凡 例
- ① 溶解液
 - ② ウラン溶液
 - ③ フルトニウム溶液
 - ④ 高レベル濃縮廃液
 - ⑤ 使用済硝酸
 - ⑥ 回収硝酸
 - ⑦ 溶解硝酸
 - ⑧ 低レベル廃液
 - ⑨ 廃ガス洗浄液
 - ⑩ 液体
 - ⑪ 気体
 - ⑫ 粉体

再処理施設の流体種類の範囲図

④ 1146

参考文献一覧

1. A.B.McIntosh, et.al., 2nd Int. Conf. "Peaceful Use of Atomic Energy" P.206 (1958-9)
 2. M.Okubo, et al., RECOD' 87, 1181, (1985)
 3. 日本原燃サービス(株)殿「昭和57年度 材料の耐食性に関する技術開発研究」昭和58年5月 日揮(株) * 1
 4. J.BAHELAY et al. IAEA-TECDOC-421, P83-96 (1986)
 5. H.Leduc, et.al. RECOD' 87 P1178-1180 (1987)
 6. Te-Lin Yau, "ZIRUCONIUM for Nitric Acid Solutions, "INDUSTRIAL APPLICATIONS OF TITANIUM AND ZIRUCONIUM:Fourth Volume, ASTM STP 917
 7. 島田一夫他『再処理施設へのジルコニウムの適用に関する研究(Ⅲ)』模擬溶解槽環境下におけるジルコニウムの腐食挙動 日本原子力学会 昭和63秋の大会 L38 (OHP)
 8. 永井, 他, 腐食防食協会, 第38回腐食防食討論会, D-108 (1991-10)
 9. 参考文献5に同じ。
 10. 参考文献12に同じ。
 11. 参考文献5に同じ。
 12. M.Onoyama, et.al., RECOD '91, P1066-1071 (1991)
 13. 徳田, 他, 「使用済燃料溶解液中の材料の耐食性」 日本原子力学会「1995年秋の大会」J46 * 2
 14. 永井, 他, 原子力学会1991年春の年会 M16
 15. 武田, 他, 「硝酸プルトニウム溶液での各種金属材料の耐食性」, 材料と環境, Vol.44, P24~P29 (1995)
 16. 広瀬, 他, 日本原子力学会「1995年春の年会」K27
 17. Y.Hirose, et.al. RECOD' 87, 501-505 (1987)
 18. 広瀬, 他, 日本原子力学会「1994年秋の大会」J70
 19. 横須賀, 他, 「種々の塩を含む硝酸廃液中におけるステンレス鋼の耐食性」 日本鉄鋼協会講演論文集 Vol. 8 (1995) * 3
 20. 松田, 日本ステンレス技報 No.23 (1988)
- その他. 再処理施設における放射性核種の挙動 (JNFS R-91-001 改1 平成8年4月)

注記 * 1は添付1参照。
* 2は添付2参照。
* 3は添付3参照。

参考4

容器の耐圧強度計算書作成の 基本方針

(技術規準の際限に施設した安全機能を有する施設の容器等の設計)
平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の
「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「V-
1-1 容器の耐圧強度計算書作成の基本方針」

V - 1 - 1 容器の耐圧強度計算書作成の
基本方針

5266

1/2

2

目 次

	ページ
1. 一般事項	1
1.1 概 要	1
2. 強度計算書の計算式と記号	6
2.1 共通記号	6
2.2 円筒形の胴の計算	7
2.3 球形の胴の計算	8
2.4 円すい形の胴の計算	10
2.5 平板形の胴の計算	14
2.6 容器の胴として使用できる管巻手の計算	14
2.7 容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	14
2.8 さら形鏡板の計算	15
2.9 全半球形鏡板の計算	18
2.10 半だ円形鏡板の計算	21
2.11 円すい形鏡板の計算	23
2.12 容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	27
2.13 容器の管板の計算	28
2.14 容器の管台の計算	30
2.15 外面に圧力を受ける胴の強め輪の計算	32
2.16 内面に圧力を受ける円すい形の胴と円筒形の胴との 接続による強め輪の計算	36
2.17 容器のフランジ付きさら形ふた板の計算	40
2.18 開放タンクの胴の計算	48
2.19 開放タンクの底板の計算	50
2.20 開放タンクの管台の計算	52
2.21 熱交換器の管の計算	53

3.	穴の補強計算	54
3.1	容器の穴の補強計算の記号説明	54
3.2	容器の胴の穴の補強計算	57
3.3	容器の鏡板の穴の補強計算	67
3.4	容器の平板の穴の補強計算	77
3.5	開放タンクの胴の穴の補強計算	86
3.6	管の穴の補強計算の記号説明	87
3.7	管の穴の補強計算	88
3.8	2以上の穴が接近しているときの補強計算	92
4.	フランジの強度計算	110
4.1	記号の説明	110
4.2	フランジの計算	113
5.	容器の平板の計算	127
5.1	ステーによってささえられない容器の平板の厚さの計算	127
5.2	輪形ガスケットを用いて平板を取付ける場合の平板の厚さの計算	130
5.3	ステーによってささえられる平板の厚さの計算	134
5.4	平板のステーに作用する応力の計算	135
5.5	角形容器の平板部でリブによって補強されたものの 最高許容圧力の計算	136
5.6	平板の変形量の計算	138
5.7	容器の平板に穴をあける場合に、補強を要しない 計算上必要な厚さの計算	139
6.	伸縮継手の強度計算	142
7.	ジャケット閉鎖部の厚さの計算	144
8.	半割コイルジャケットの計算	147

1. 一般事項

1.1 概 要

本書は、「容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」（以下「構造等に関する設計方針」という。）に従い、容器の強度計算について説明するものである。

なお、強度計算書と構造等に関する設計方針各条項との対応を表1に示す。

表1 強度計算書と構造等に関する設計方針各条項との対応

計 算 項 目	計 算 式	構造等に関する設計方針との対応			
		条 項	号	-	-
円筒形の胴の計算	2.2項に示す	7	3	一 二	イ ハ ニ
球形の胴の計算	2.3項に示す		3	一 二	ホ ト
円すい形の胴の計算	2.4項に示す		1 3	一 二	チ リ
平板形の胴の計算	2.5項に示す	7	3	一 二	ヌ
容器の胴として使用できる管継手の計算	2.6項に示す	7	10	一 二	
容器の胴の補強を要しない穴の最大径の計算	2.7項に示す	7	6	二	
さら形鏡板の計算	2.8項に示す	8	1 2	一 二	
全半球形鏡板の計算	2.9項に示す		2	三 四	
半だ円形鏡板の計算	2.10項に示す		1 2	三 五 六	
円すい形鏡板の計算	2.11項に示す		1 2	四 七 八	
容器の鏡板の補強を要しない穴の最大径の計算	2.12項に示す		3	二	

表1 強度計算書と構造等に関する設計方針各条項との対応

計 算 項 目	計 算 式	構造等に関する設計方針との対応			
		条 項	号	-	-
開放タンクの胴の計算	2.18項に示す	6条の2	開放タンク 1 2		
開放タンクの底板の計算	2.19項に示す	6条の2	開放タンク 6 7		
開放タンクの管台の計算	2.20項に示す	6条の2	開放タンク 8		
熱交換器の管の計算	2.21項に示す	11	容器の管台 1 二		
容器の穴の補強計算 容器の胴の穴の補強計算 容器の鏡板の穴の補強計算 容器の平板の穴の補強計算 開放タンクの胴の穴の補強計算	3.2項に示す 3.3項に示す 3.4項に示す 3.5項に示す	7 8 8条の2 6条の2	容器の胴 7 容器の鏡板 4 14 開放タンク 5		
管の穴の補強計算	3.7項に示す	15条の2	穴と補強 2		
2以上の穴が接近しているときの補強計算	3.8項に示す	7	容器の胴 7 二		
フランジの計算	4.2項に示す		容器のフランジ 第12条第1項 JIS B 8243「圧力容器の構造附属書2フランジの応力計算方法」等を適用		

表1 強度計算書と構造等に関する設計方針各条項との対応

計 算 項 目	計 算 式	構造等に関する設計方針との対応			
		条 項	号	-	-
ステーによってささえられない容器の平板の厚さの計算	5.1項に示す	8条の2	1	容器の平板	
輪形ガスケットを用いて平板を取付ける場合の平板の厚さの計算	5.2項に示す	8条の2	2		
			3		
ステーによってささえられる平板の厚さの計算	5.3項に示す	8条の2	6		
			7		
平板のステーに作用する応力の計算	5.4項に示す	8条の2	8		
			9		
角形容器の平板部でリブによって補強されたものの最高使用圧力の計算	5.5項に示す	8条の2	10		
平板の変形量の計算	5.6項に示す	8条の2	11		
容器の平板に穴をあける場合に、補強を要しない計算上必要な厚さの計算	5.7項に示す	8条の2	14	二	
伸縮継手の強度計算	6項に示す	12条の2	1	伸縮継手	
				一	
				二	
ジャケット閉鎖部の厚さの計算	7項に示す	8条の2	4	容器の平板	
半割コイルジャケットの計算	8項に示す	8条の2	5		

2. 強度計算書の計算式と記号

容器の強度計算書に用いる計算式と記号を以下に定める。

2.1 共通記号

特定の計算に限定せず、一般的に使用する共通記号及び略称を次に掲げる。

構造等に関する 設計方針の記号	計算書の記号	表示内容	単位
P	P	最高使用圧力（内圧）	kg/cm ²
P _e	P _e	最高使用圧力（外圧）	kg/cm ²
—	S _t	材料の降伏点	kg/mm ²
η	η	継手の効率	—
—	π	円周率	—

略 称	表示内容
継手の種類	
突合せ両側溶接	突合せ両側溶接
突合せ片側溶接(裏当金取り除く)	裏当金を使用した突合せ片側溶接（溶接後裏当金を取り除いたものに限る）並びにこれと同等以上の効果が得られる方法による溶接
継手なし	継手なし
突合せ片側溶接	裏当金を使用しない突合せ片側溶接
放射線検査の有無	
有	有：「加工施設，再処理施設，特定廃棄物管理施設及び使用施設等の溶接の技術基準」（昭和61年12月23日総理府令第73号）第14条の規定に従い放射線透過試験を行いこれに合格するもの
無	無：その他のもの

2.2 円筒形の胴の計算

容器の胴の計算には、構造等に関する設計方針第7条第3項第一号、第二号イ、ハ及びニを適用する。

注記：胴板の厚さが胴の内半径の1/2を超える場合については該当する容器がないので記載しない。

(I) 算式

円筒形の胴に必要な厚さは次に掲げる値のうちいずれか大きい値とする。

a. 構造等に関する設計方針上必要な厚さ： t_1

炭素鋼鋼板又は低合金鋼鋼板で作られたものにあつては3mm、その他の材料で作られたものにあつては1.5mmとする。

b. 次の計算式により計算した値。

(a) 内面に圧力を受ける胴： t_2

$$t_2 = \frac{P \cdot D_i}{200 \cdot S \cdot \eta - 1.2 \cdot P}$$

(b) 外面に圧力を受ける胴： t_3

ア、厚さが外径の0.1倍以下のものの計算上必要な厚さは次の式による値とする。

$$t_3 = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_o}{4 \cdot B}$$

イ、厚さが外径の0.1倍を超えるものの計算上必要な厚さは、次の二つの式により計算したいずれか大きい方の値とする。

$$t_{31} = \frac{D_o \cdot \left(\frac{P_e}{B} + 0.0833 \right)}{2.167}$$

$$t_{32} = \frac{D_o}{2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot P_e}{100 \cdot S_2}} \right)$$

参考5

管の耐圧強度計算書作成の 基本方針

(技術規準の際限に施設した安全機能を有する施設の容器等の設計)
平成5年12月27日付け5安(核規)第534号にて認可を受けた設工認申請書の
「V 主要な容器及び管の耐圧強度及び耐食性に関する説明書」における「V-
1-2 管の耐圧強度計算書作成の基本方針」

V - 1 - 2 管の耐圧強度計算書作成の
基本方針

5417

541

目 次

	ページ
1. 一般事項	1
1.1 概 要	1
2. 強度計算書の計算式と記号	4
2.1 共通記号	4
2.2 管の強度計算	4
2.3 平板の強度計算	6
2.4 鏡板の強度計算	7
2.5 レジューサの強度計算	10
2.6 管の穴と補強計算	13
2.7 フランジの強度計算	26
2.8 伸縮継手の強度計算	33

5418

251

1. 一般事項

1.1 概要

本書は、「容器・管等の材料及び構造に関する設計の基本方針」（以下「構造等に関する設計方針」という。）に従い、管の強度計算について説明するものである。

ただし、ダクトについては除く。

なお、強度計算書と構造等に関する設計方針各条項との対応を表1に示す。

表1 強度計算書と構造等に関する設計方針各条項との対応

計 算 項 目	計 算 式	構造等に関する設計方針との対応			
		条 項	号	-	-
管の強度計算	2.2項に示す	14	管の形状 1 一 二 三		
平板の強度計算 平板に穴を設けない場合 平板に穴を設ける場合	2.3項に示す	14 15条の2	管の形状 3 一 穴と補強 1 二 ハ (イ) (ロ)		
鏡板の強度計算 さら形鏡板鏡部 全半球形鏡板鏡部 半だ円形鏡板鏡部 鏡板のフランジ部	2.4項に示す	14	管の形状 2 二 イ ロ 2 二 ハ ニ ホ 2 二 ホ ヘ 1		
レジャーサの強度計算 円すい部分 (内面に圧力を受けるもの) すその丸みの部分 (内面に圧力を受けるもの) 円すい及びすその丸みの部分 (外面に圧力を受けるもの) レジャーサのフランジ部	2.5項に示す	7 15条の3	容器の胴 3 二 チ (イ) 3 二 チ (ロ) (ハ) 3 二 リ 管継手 1		

5420

2. 強度計算書の計算式と記号

管の強度計算書に用いる計算式と記号を以下に定める。

2.1 共通記号

特定の計算に限定せず、一般的に使用する共通記号及び略称を次に掲げる。

構造等に関する設計方針の記号	計算書の表示	表示内容	単位
—	No	管, 平板, 鏡板, レジューサ, 管の穴, フランジ, 伸縮継手の番号	—
P	P	最高使用圧力(内圧)	kg/cm ²
P _e	P _e	外面に受ける最高の圧力	kg/cm ²
—	最高使用温度	—	°C
—	材 料	—	—
—	公称厚さ	—	mm
—	Q	厚さの負の許容差	%, mm
η	η	長手継手の効率	—
—	π	円周率	—

2.2 管の強度計算

管の強度計算には、構造等に関する設計方針第14条第1項を適用する。

(1) 算式

管の構造等に関する設計方針上必要な厚さは、次に掲げる値のいずれか大きい方の値とする。

a. 内面に圧力を受ける管

構造等に関する設計方針第14条第1項第一号の式より求めた値

$$t = \frac{P D_o}{200 S \eta + 0.8 P} \dots\dots\dots A$$

b. 外面に圧力を受ける管

構造等に関する設計方針第14条第1項二号の式より求めた値

$$t_{op} = \frac{3 P_e D_o}{4 B} \dots\dots\dots B$$

c. 炭素鋼鋼管の制限厚さ

構造等に関する設計方針第14条第1項第三号の表より求めた値 C

5422 451

別紙 5

補足説明すべき項目の抽出

補足説明すべき項目の抽出
(第十七条、第三十七条(材料及び構造))

基本設計方針		添付書類	補足すべき事項	
1	<p>第1章 共通項目</p> <p>9. 設備に対する要求</p> <p>9.3 材料及び構造</p> <p>9.3.1 材料及び構造</p> <p>安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における材料及び構造にあっては、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備に属するもののうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあっては「安全機能を有する施設の容器等」、重大事故等対処設備にあっては「重大事故等対処設備の容器等」という。)として材料及び構造の対象とする。</p> <p>a. その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</p> <p>b. 公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する容器及び管</p> <p>c. 上記a又はbに接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設又は重大事故等対処設備を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)</p> <p>d. 上記a, b又はcに直接溶接される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの</p> <p>e. 安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する内燃機関</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)は、施設時において、以下の通りとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し設計する。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針</p> <p>1. 概要</p> <p>2. 材料及び構造設計の基本方針</p>	<p>【1.概要】</p> <p>技術基準規則第十七条及び第三十七条に対する適合性説明であることを説明する。</p> <p>安全機能を有する施設のうち要求事項に変更がなく、改造を実施しない機器については、今回の申請において変更は行わないことを説明する。</p> <p>【2.材料及び構造設計の基本方針】</p> <p>材料及び構造の対象範囲について説明する。</p>	<p><材料及び構造の対象範囲></p> <p>⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として「再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」の対象範囲について補足説明する。</p> <p>・[補足材構01]材料及び構造の対象範囲について</p>
2	<p>9.3.1.1 材料</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p> <p>重大事故等対処設備の容器等のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して、日本産業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針</p> <p>2.1材料設計</p> <p>(1)材料選定</p> <p>(2)腐食代の設定</p>	<p>【2.1材料設計】</p> <p>材料については、使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とすることを説明する。</p> <p>【2.1(1)材料選定】</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等は、取り扱う放射性物質の濃度、腐食環境等の条件を考慮して定めた「材料選定フロー」による指定材料等を使用する設計とすることを説明する。</p> <p>「材料選定フロー」によらない場合として個別機器に係る材料選定理由等を説明する。</p> <p>【2.1(2)腐食代の設定】</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の容器及び管に使用する材料の板厚は、腐食環境を考慮して腐食代を設定することを説明する。</p> <p>また、腐食代設定方針によらない場合として個別機器に係る腐食代の設定の考え方を説明する。</p> <p>なお、重大事故等対処設備の容器等の容器及び管であって、常時腐食性流体に接しないものを使用する材料の板厚は、重大事故等時における腐食環境を考慮してもその影響は十分小さいため腐食代は設定しないことを説明する。</p>	<p><材料及び構造に係る設計上の考慮事項></p> <p>⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。</p> <p>・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について</p> <p><材料及び構造に係る類型化の分類></p> <p>⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。</p> <p>・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について</p> <p><材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認></p> <p>材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。</p> <p>・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性></p> <p>⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。</p> <p>・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について</p> <p><常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性></p> <p>⇒常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮として、常設重大事故等対処設備の容器等における腐食代の設定について補足説明する。</p> <p>・[補足材構06]常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について</p>
3	<p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>(1) 容器及び管</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を塑性域に抑える及び破断が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針</p> <p>2.2構造設計</p> <p>2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p> <p>a. 技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号の要求事項</p> <p>b. 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較</p>	<p>【2.2構造設計】</p> <p>【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】</p> <p>【2.2.1(1)容器及び管】</p> <p>容器及び管の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあっては、JSME設計・建設規格のクラス3機器の規定等を基本とした公式による評価によることを説明する。</p> <p>また、常設重大事故等対処設備の容器等のうち緊急時対策建屋加圧ユニットは、設計時に準拠した高圧ガス保安法の規定が技術基準規則第三十七条に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があることを説明する。</p> <p>公式による評価によらない場合にあつては、解析による評価によることを説明する。</p> <p>a. 技術基準規則第三十七条第1項第1号及び第2号の要求事項</p> <p>技術基準規則第三十七条の要求事項として、材料及び構造、主要な溶接部について説明する。</p> <p>b. 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較</p> <p>技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の材料及び構造の規定の水準は同等であることから、緊急時対策建屋加圧ユニットは高圧ガス保安法に適合したものを使用する設計とすることを説明する。</p>	<p><材料及び構造に係る設計上の考慮事項></p> <p>⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。</p> <p>・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について</p> <p><材料及び構造に係る類型化の分類></p> <p>⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。</p> <p>・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について</p> <p><材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認></p> <p>材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。</p> <p>・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性></p> <p>⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。</p> <p>・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について</p> <p><高圧ガス保安法を適用した評価></p> <p>⇒技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定比較について補足説明する。</p> <p>・[補足材構07]技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定の比較について</p>
4	<p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p>			
5	<p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であつて形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p>			
6	<p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。</p>			
7	<p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>			

基本設計方針	添付書類	補足すべき事項	
<p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (2)ポンプ及び弁並びに内燃機関</p>	<p>【2.2.1(2)ポンプ及び弁並びに内燃機関】 ポンプ及び弁並びに内燃機関の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 また、既認可構造等に関する設計方針及び構造等に関する設計方針に掲げるもの他、以下のとおり説明する。 ・安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁の構造は、日本産業規格、メーカー規格等の適切な規格に基づき設計・製作・検査が行われ、耐圧試験等により十分な強度を有することを確認したものを使用する設計とすることを説明する。 ・安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の内燃機関（燃料系を含む。）の構造は、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令の規定を満足するものを使用する設計とすることを説明する。</p>	<p><材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について</p> <p><材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について</p> <p><材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認> 材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。 ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について</p>
<p>(3) 支持構造物 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (3)支持構造物</p>	<p>【2.2.1(3)支持構造物】 支持構造物の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、計算方法が耐震評価と同じであり、地震荷重が支配的であることから「IV 耐震性に関する説明書」によることを説明する。</p>	<p><材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について</p> <p><材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について</p> <p><材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認> 材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。 ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について</p>
<p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等（完成品は除く。）は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.2.2可搬型重大事故等対処設備の容器等</p>	<p>【2.材料及び構造設計の基本方針】 【2.2構造設計】 【2.2.2可搬型重大事故等対処設備の容器等】 可搬型重大事故等対処設備の容器等の構造として、各使用条件における各制限事項に関する性能水準について説明する。 完成品を除く可搬型重大事故等対処設備の容器等にあつては、JSME設計・建設規格のクラス3機器の規定を基本とした公式による評価によることを説明する。 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、一般産業用工業品の規格及び基準への適合性を確認することを説明する。</p>	<p><材料及び構造に係る設計上の考慮事項> ⇒再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項の確認として、発電炉における材料及び構造に係る設計上の考慮事項並びに再処理施設における経年劣化事象及び発電炉における高経年技術対策上着目すべき劣化事象を確認し、再処理施設における材料及び構造に係る設計上の考慮事項に抜けがないか補足説明する。 ・[補足材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について</p> <p><材料及び構造に係る類型化の分類> ⇒材料及び構造に関する類型化の分類について補足説明する。 ・[補足材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について</p> <p><材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認> 材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。 ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について</p>
<p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。</p>			<p><材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認> 材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について補足説明する。 ・[補足材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について</p> <p><材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性> ⇒材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について補足説明する。 ・[補足材構05]材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について</p>

基本設計方針	添付書類	補足すべき事項
<p>9.3.1.3 主要な溶接部 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部(溶接金属部及び熱影響部をいう。)は、次のとおりとする。 ・不連続で特異な形状でない設計とする。 ・溶接による割れが生ずるおそれなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 ・適切な強度を有する設計とする。 ・適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。 なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」に適合していることを確認する。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 2.3主要な溶接部の設計</p>	<p>【2.3主要な溶接部の設計】 主要な溶接部の設計方針について説明するとともに、使用前事業者検査により技術基準へ適合していることを確認することを説明する。 また、使用前事業者検査を実施するにあたっては、工事の方法に従って実施することを説明する。</p>
<p>13 常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法及び同じ試験圧力にて実施する。</p>		<p>補足すべき事項の対象なし</p>
<p>14 9.3.2 耐圧試験等 (1) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、施設時において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。 また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」等に準拠し実施する。 a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。 b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。 ただし、気圧により耐圧試験を行う場合(最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。)であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。 最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。 重大事故等対処設備の容器等であって、規定の圧力で耐圧試験又は漏えい試験を行うことが困難な場合は、試運転による機能及び性能試験(以下「運転性能試験」という。)結果を用いた評価等により確認する。 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p>	<p>V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針 3.耐圧試験に係る設計の基本方針</p>	<p>【3.耐圧試験に係る設計の基本方針】 耐圧試験等に係る設計方針について説明する。 また、使用前事業者検査を実施するにあたっては、工事の方法に従って実施することを説明する。</p>
<p>15 (2) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠し実施する。 ただし、重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、使用時における圧力で漏えい試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p>		<p>補足すべき事項の対象なし</p>

基本設計方針		添付書類	補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。	V-1-2 強度評価方針 1.概要 2.強度評価方針 2.1 強度評価手法の選定 (公式による評価) (解析による評価) (完成品に対する評価)	<常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱い> ⇒常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて補足説明する。 ・[補足材構09]常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて <水素爆発等における強度評価内容について> ⇒水素爆発等における強度評価内容について示す。 ・[補足材構09]水素爆発等における強度評価内容について
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。	(解析による評価) 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管の構造設計にあつて、公式による評価によらない場合は解析による評価を適用し、ASMEに基づき、設計条件に対して許容引張応力S値を基準とした応力評価を実施することを説明する。 また、設計過渡条件に対して設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を基準とした厚さ計算等による評価を実施することを説明する。 また、ジルコニウム/ステンレス鋼の接続にあつては、異材継手を使用する設計とすることを説明する。(個別機器に係る方針)	
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であつて形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。	(完成品に対する評価) 重大事故等対処設備の容器等の容器及び管のうち完成品の構造は、完成品に対する評価を適用し、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認することを説明する。	
7	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。		
10	9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。		
11	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。		可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価> ⇒可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について補足説明する。 ・[補足材構10]可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について

基本設計方針	添付書類	補足すべき事項
<p>3 9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-2 強度評価方針 2.2強度評価フロー (1)公式による評価 (2)解析による評価 (3)完成品に対する評価</p>	<p>補足すべき事項の対象なし</p>
<p>4 ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p>	<p>【2.2強度評価フロー】 【2.2(1)公式による評価】 公式による評価は、評価式を選定した上で、その評価に用いる圧力荷重、許容限界を設定し、それらを用いて算出された必要厚さに対して最小厚さが上回っていることを確認する評価方針であることを説明する。 【2.2(2)解析による評価】 解析による評価は、解析モデルを設定した上で、その評価に用いる圧力荷重、許容限界を設定し、応力を算出し、算出された応力が設定した許容限界以下であることを確認する評価方針であることを説明する。 【2.2(3)完成品に対する評価】 完成品に対する評価は、使用目的/使用環境、機器の使用材料、機器の使用条件、法令又は公的な規格で定める試験結果等を整理したうえで、重大事故等時の使用目的/使用環境、使用条件等が一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認する評価方針であることを説明する。</p>	
<p>5 常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p>		
<p>7 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>		
<p>10 9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p>		
<p>11 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。</p>		

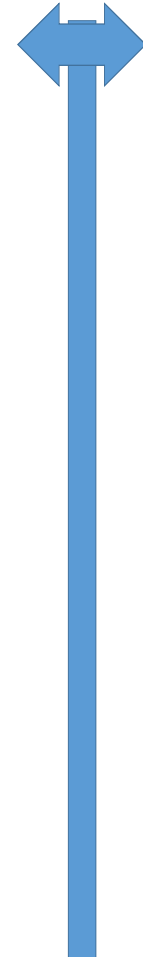
	基本設計方針	添付書類	補足すべき事項	
3	<p>9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-3 強度評価書作成の基本方針 V-1-3-1 評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針 1.概要 2.強度評価書作成の基本方針 3.評価条件整理表 4.評価項目整理表 V-1-3-2 公式による強度評価書作成の基本方針 1.概要 2.規格計算式の選定 2.1一般事項 2.2容器に関する規格計算式等 2.3管に関する規格計算式等 3.荷重の設定 4.許容限界の設定 5.公式による強度評価書のフォーマット V-1-3-2 別紙 1. TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力について</p>	<p>【V-1-3-1 評価条件整理表及び評価項目整理表作成の基本方針】 【1.概要】 「V-1-2 強度評価方針」に基づく強度評価書作成の基本方針であることを説明する。 【2.強度評価書作成の基本方針】 評価を実施するにあたって、評価条件等を整理し、強度評価書の作成区分について整理する。 【3.評価条件整理表】 評価条件整理表にて整理する項目について説明する。 【4.評価項目整理表】 評価項目整理表にて整理する項目について説明する。 【V-1-3-2 公式による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 「V-1-2 強度評価方針」に基づく公式による強度評価書作成の基本方針であることを説明する。 【2.評価式の選定】 容器の公式による評価における評価部位毎の計算式等について説明する。 【2.1一般事項】 構造等に関する設計方針との関係、計算精度と数値のまるめ方等の一般事項について説明する。 【2.2容器に関する規格計算式等】 容器の評価部位毎の規格計算式等について説明する。 【2.3管に関する規格計算式等】 管の評価部位毎の規格計算式等について説明する。 【3.荷重の設定】 荷重の設定として、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備としての圧力による荷重として、仕様表における最高使用圧力を考慮することを説明する。 【4.許容限界の設定】 許容限界の設定として、設計条件に対しては許容引張応力S値基準の許容限界、設計過渡条件に対しては設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を許容限界として設定することを説明する。 【5.公式による強度評価書のフォーマット】 公式による強度評価書のフォーマットを示す。 【V-1-3-2 別紙1 TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力について】 TBP等の錯体の急激な分解反応発生時の圧力の設定について説明する。 【V-1-3-2 別紙2 水素爆発の圧力波による機器の応答について】 水素爆発の爆発圧力に機器が応答するか否かを確認し、応答したとしても0.5MPaを下回ることを説明する。 【V-1-3-3 解析による強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 「V-1-2 強度評価方針」に基づく解析による強度評価書作成の基本方針であることを説明する。 【2.解析方法の選定及び解析モデルの作成】 【2.(1)解析方法の選定】 解析による強度に当たっては、応力評価にて考慮する負荷荷重の状態に応じて適切な解析方法を選定することとし、設計条件における評価にあっては有限要素法による静的弾性解析、設計過渡条件による評価にあっては有限要素法による動的弾性解析を選定することを説明する。 【2.(2)解析モデルの作成】 解析モデルの作成として、以下のとおり説明する。 ・解析モデルにあっては、解析する構造物の形状、構造、支持状態を考慮し、評価部位の発生応力が適切に表現できるよう適切にモデル化 ・解析モデルの設定条件：形状及び寸法(仕様表、構造図等)等 ・使用する解析プログラムの設定 【3.荷重の設定】 荷重の設定として、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備としての圧力による荷重として、仕様表における最高使用圧力を考慮することを説明する。 【4.許容限界の設定】 許容限界の設定として、設計条件に対しては許容引張応力S値基準の許容限界、設計過渡条件に対しては設計降伏点Sy又は設計引張強さSu値を許容限界として設定することを説明する。 【5.応力強さの計算】 機器に発生する応力はその応力の発生原因及び場所により、一次応力、二次応力等に分類し、各々に対して許容限界と比較評価を実施することを説明する。 【5.(1)応力の分類】 容器に発生する応力の分類について説明する。 【5.(2)応力分類】 解析により算定された応力の分類について説明する。 【5.(3)応力強さの計算】 解析により算定された応力の取扱いについて説明する。 【6.解析による強度評価書のフォーマット】 解析による強度評価書のフォーマットを示す。 【V-1-3-3 別紙 水素爆発時の圧力波の設定について】 水素爆発発生時の圧力波の設定について説明する。 【V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針】 【1.概要】 「V-1-2 強度評価方針」に基づく完成品に対する強度評価書作成の基本方針であることを説明する。 【2.完成品の強度評価】 【2.1法令又は公的な規格への適合性確認】 法令又は公的な規格への適合性確認として、以下の内容を確認することを説明する。 (a)対象とする機器の使用目的、使用環境と法令又は公的な規格の使用目的、想定している使用環境を比較し、準拠する規格及び基準が妥当であること (b)法令又は公的な規格に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であること 【2.2メーカー規格及び基準への適合性確認】 メーカー規格及び基準への適合性確認として、以下の内容を確認することを説明する。 (a)対象とする機器の使用目的、使用環境とメーカー規格及び基準の使用目的、想定している使用環境を比較し、準拠する規格及び基準が妥当であること (b)メーカー規格及び基準に基づく機器に適切な材料が使用され、十分な強度を有する設計であること 【3.完成品に対する強度評価書のフォーマット】 完成品に対する強度評価書のフォーマットを示す。</p>	<p>補足すべき事項の対象なし</p>
4	<p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-3-2 別紙 2 水素爆発の圧力波による機器の応答について</p>	<p>補足すべき事項の対象なし</p>	
5	<p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p>	<p>V-1-3-3 解析による強度評価書作成の基本方針 1.概要 2.解析モデルの選定 (1)解析方法の選定 (2)解析モデルの作成 3.荷重の設定 4.許容限界の設定 5.応力強さの計算 (1)応力の分類 (2)応力分類 (3)応力強さの計算 6.解析による強度評価書のフォーマット V-1-3-3 別紙 水素爆発時の圧力波の設定について</p>	<p>補足すべき事項の対象なし</p>	
7	<p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p>	<p>V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針 1.概要 2.完成品の強度評価 2.1法令又は公的な規格への適合性確認 2.2メーカー規格及び基準への適合性確認 3.完成品に対する強度評価書のフォーマット</p>	<p><伸縮継手の強度評価> ⇒常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手の全伸縮量算出について補足説明する。 ・[補足材構11]常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手の全伸縮量算出について</p>	
10	<p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p>	<p>V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針 1.概要 2.完成品の強度評価 2.1法令又は公的な規格への適合性確認 2.2メーカー規格及び基準への適合性確認 3.完成品に対する強度評価書のフォーマット</p>	<p>補足すべき事項の対象なし</p>	
11	<p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。</p>	<p>V-1-3-4 完成品に対する強度評価書作成の基本方針 1.概要 2.完成品の強度評価 2.1法令又は公的な規格への適合性確認 2.2メーカー規格及び基準への適合性確認 3.完成品に対する強度評価書のフォーマット</p>	<p>補足すべき事項の対象なし</p>	

基本設計方針		添付書類		補足すべき事項
3	9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。	V-2-1 評価条件整理表及び評価項目整理表 1. 概要 2. 評価条件整理表 3. 評価項目整理表 V-2-2 公式による強度評価書 V-2-2-1 容器の公式による強度評価書 V-2-2-2 管の公式による強度評価書 V-2-3 解析による強度評価書 V-2-3-1 容器の解析による強度評価書 V-2-4 完成品に対する強度評価書 V-2-4-1 容器の完成品に対する強度評価書 V-2-4-2 管の完成品に対する強度評価書	【V-2-1 評価条件整理表及び評価項目整理表】 【1. 概要】 「V-1-3 強度評価書作成の基本方針」に基づく評価条件整理表及び強度評価整理表を示すことを説明する。 【2. 評価条件整理表】 強度評価対象設備における評価条件等の整理結果について説明する。 【3. 評価項目整理表】 強度評価対象設備における評価項目の整理結果について説明する。 【V-2-2 公式による強度評価書】 【V-2-2-1 容器の公式による強度評価書】 公式による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の公式による強度評価結果を示す。 【V-2-2-2 管の公式による強度評価書】 公式による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の公式による強度評価結果を示す。 【V-2-3 解析による強度評価書】 【V-2-3-1 容器の解析による強度評価書】 解析による強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の解析による強度評価結果を示す。 【V-2-4 完成品に対する強度評価書】 【V-2-4-1 容器の完成品に対する強度評価書】 完成品に対する強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した容器の完成品に対する強度評価結果を示す。 【V-2-4-2 管の完成品に対する強度評価書】 完成品に対する強度評価書のフォーマットに従い、使用条件に対して十分な強度を有することを確認した管の完成品に対する強度評価結果を示す。	補足すべき事項の対象なし
4	ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。			
5	常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。			
7	安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。			
10	9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。			
11	可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。 ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。			

基本設計方針	添付書類		補足すべき事項
<p>9.3.1.2 構造 9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等 (1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p>	<p>V-3 計算機プログラム(解析コード)の概要 V-3 別紙 水素爆発時の機器の経路維持機能をj確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性について</p>	<p>【V-3 計算機プログラム(解析コード)の概要】 強度評価で用いる計算機プログラム(解析コード)の概要について記載。 【V-3 別紙 水素爆発時の機器の経路維持機能をj確認する弾塑性解析へのLS-DYNAの適用性について】 水素爆発の発生を仮定する機器の気相部における水素爆発時の動的弾塑性解析に用いるLS-DYNA について、適用対象事象及び適用実績並びに水素爆発試験との比較による適用性の確認について説明する。</p>	<p><計算機プログラム(解析コード)の概要> ⇒計算機プログラム(解析コード)の概要について補足説明する。 ・[補足材構12]計算機プログラム(解析コード)の概要について</p>
<p>4</p> <p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計過渡条件として定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p>			
<p>5</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p>			

補足説明すべき項目の抽出
(第十七条、第三十七条(材料及び構造))

基本設計方針からの展開で抽出された補足説明が必要な項目			
【2.材料及び構造設計の基本方針】	<材料及び構造の対象範囲>	[補足材構01]	材料及び構造の対象範囲について
【2.1材料設計】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(1)容器及び管】 【2.2.1(2)ポンプ及び弁並びに内燃機関】 【2.2.1(3)支持構造物】 【2.2.2可搬型重大事故等対処設備の容器等】	<材料及び構造に係る設計上の考慮事項>	[補足材構02]	材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について
【2.1材料設計】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(1)容器及び管】 【2.2.1(2)ポンプ及び弁並びに内燃機関】 【2.2.1(3)支持構造物】 【2.2.2可搬型重大事故等対処設備の容器等】	<材料及び構造に係る類型化の分類>	[補足材構03]	材料及び構造に係る類型化の分類について
【2.1材料設計】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(1)容器及び管】 【2.2.1(2)ポンプ及び弁並びに内燃機関】 【2.2.1(3)支持構造物】 【2.2.2可搬型重大事故等対処設備の容器等】	<材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認>	[補足材構04]	材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について



発電炉の補足説明資料の説明項目		展開可否	理由
補足-420-4 【強度評価対象弁の選定について】	1. 概要	-	改造弁が多いことに伴う強度評価対象弁の選定に対する補足説明であり、東海第二特有の考慮事項である 再処理施設における材料及び構造の対象については、補足材構01にて整理する
補足-420-13 【重大事故等クラス2ポンプにクラス1容器の応力評価の規定を用いる妥当性について】	1. PVB規定準用の妥当性について	-	重大事故等クラス2ポンプにJSME設計・建設規格 クラス1容器の規定を適用した評価に対する補足説明であり、再処理施設に同様の対象となる設備がない 再処理施設におけるポンプの取扱いについては、補足材構01にて整理することとしている
	2. 許容値に許容引張応力Sを用いる妥当性について	-	同上
補足-420-9 【重大事故等クラス2管の疲労評価について】	1. はじめに	-	重大事故等クラス2管の疲労評価省略に対する補足説明資料であり、再処理施設はクラス3機器の公式による設計を適用した設計上の配慮を実施している 再処理施設における設計上の考慮事項については、補足材構02にて整理することとしている
	2. 重大事故等クラス2管の疲労評価について	-	同上
補足-420-1 【強度に関する説明書における適用規格の整理】	1. 強度計算の基本方針に基づく評価区分の整理フロー	○	
	2. 強度計算の基本方針に基づく適用規格の選定フロー	○	
	3. 強度説明書における適用規格の整理一覧	○	
補足-420-2 【告示に規定がない機器の許容値の考え方について】	1. 概要	-	東海第二の建設工認にて適用した昭和45年告示に規定がない機器の許容値に対する補足説明であり、再処理施設の既設工認では昭和55年告示を適用していることから同様の対象となる設備はない 再処理施設における既設工認の評価内容については、補足材構04にて整理する
	2. 評価式の比較	-	同上
	3. 検討結果	-	同上
	別紙1 昭和45年告示の許容値をJSME式に適用させた場合のポンプケーシング材料の比較	-	同上
	別紙2(表1) 主な鉄鋼材用の各温度における許容引張応力	-	同上
	別紙2(表2) J I Sの改正に伴う許容値の変化	-	同上
補足-420-5 【クラス1管の応力評価における建設時工認(ASME/告示)と設計・建設規格の比較】	1. 概要	-	東海第二の建設工認にて適用した昭和45年告示では応力評価が規定されていないことから準用したASMEとJSME設計・建設規格との比較であり、再処理施設の既設工認では昭和55年告示を適用していることから同様の対象となる設備はない 再処理施設における既設工認の評価内容については、補足材構04にて整理する
	2. ASMEと設計・建設規格の比較	-	同上
	3. BI係数の違いに関する影響調査	-	同上
	4. 参考文献	-	同上

V-1-1 強度及び耐食性に関する設計の基本方針	<p>【2.1材料設計】 【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(1)容器及び管】 【2.2.1(2)ポンプ及び弁並びに内燃機関】 【2.2.1(3)支持構造物】 【2.2.2可搬型重大事故等対処設備の容器等】</p>	<材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性>	【補足材構05】	材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について
	<p>【2.1材料設計】 【2.1(2)腐食代の設定】</p>	<耐食性の考慮>	【補足材構06】	常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について
	<p>【2.2構造設計】 【2.2.1安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等】 【2.2.1(1)容器及び管】</p>	<高圧ガス保安法を適用した評価>	【補足材構07】	技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定比較について
V-1-2 強度評価方針	<p>【2.強度評価方針】 【2.1強度評価手法の選定】 (公式による評価)</p>	<弱圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱い>	【補足材構08】	常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて
	<p>【2.強度評価方針】 【2.1強度評価手法の選定】 (公式による評価) (解析による評価)</p>	<水素爆発等における強度評価内容について>	【補足材構09】	水素爆発等における強度評価内容について
	<p>【2.強度評価方針】 (完成品に対する評価)</p>	<耐圧試験を用いた裕度の考え方>	【補足材構10】	可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について
V-3 計算機プログラム(解析コード)の概要	-	<計算機プログラム(解析コード)の概要>	【補足材構12】	計算機プログラム(解析コード)の概要について

補足-420-6 【技術基準規則第17条と高圧ガス保安法及び消防法の規定の比較】	-	-	
補足-420-6-1 【技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の規定比較】	技術基準規則第17条と高圧ガス保安法の規定の比較	○	
補足-420-6-2 【技術基準規則第17条と消防法の規定比較】	技術基準規則第17条と消防法の規定の比較	-	消防法の規定を適用した評価に対する補足説明であり、再処理施設に同様の対象となる設備がない
	別紙 消火器に係る技術基準規則第17条の構造強度に関する規定と消防法の構造強度に関する規定の同等性について	-	再処理施設では高圧ガス保安法を適用する対象設備があることから、補足材構06にて整理する
補足-420-7 【火災防護設備用水源タンクのクラス3容器への適合性について】	1. はじめに	-	JIS B 8501「鋼製石油貯槽の構造」の規定を適用した評価に対する補足説明であり、再処理施設に同様の対象となる設備がない
	2. 技術基準規則クラス3容器への適合性	-	再処理施設では高圧ガス保安法を適用する対象設備があることから、補足材構06にて整理する
	(1) 靱性崩壊の防止	-	同上
	(2) 延性破壊の防止	-	同上
	(3) 脆性破壊の防止	-	同上
	(4) 進行性変形の防止	-	同上
	(5) 疲労による破壊の防止	-	同上
(6) 座屈の防止	-	同上	
補足-420-15 【重大事故等クラス3機器の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について】	1. 概要	○	
補足-420-8 【重大事故等クラス2機器に用いられるクラス1機器の事故時の強度評価について】	1. はじめに	○	重大事故等クラス2であってクラス1機器の事故時の評価に対する補足説明であり再処理施設に同様の対象となる設備がない
	2. 施設時の要求と既工認の強度評価状況	-	再処理施設における重大事故等時(水素爆発等)の強度評価内容については、補足材構08にて整理する
	3. 重大事故等クラス2機器でクラス1機器の強度評価方針	-	
	4. 原子炉圧力容器の評価方法	-	
	4.1 重大事故等時と建設時の強度評価の整理	-	
	4.1.1 重大事故等時の原子炉圧力容器の評価 (PVB-3111 準用)	-	
	(1) 評価応力	-	
	(2) 評価する荷重	-	
	(3) 応力算出方法	-	
	4.1.2 建設時の原子炉圧力容器の評価 (昭和45年告示)	-	
	(1) 評価応力 (昭和45年告示)	-	
	(2) 評価する荷重	-	
	(3) 応力算出方法	-	
	4.2 施設時の許容値と設計・建設規格許容値との比較	-	
	4.3 重大事故等時の条件が設計条件 (原子炉圧力容器) へ包絡性されていることの確認	-	
4.4 重大事故等時の事故シーケンス毎の応力関係	-		
5. 管の応力評価方法	-		
5.1 重大事故等時の管の応力評価 (PPB-3560準用)	-		
(1) 評価応力	-		
(2) 評価する荷重	-		
(3) 応力算出方法	-		
5.2 重大事故等時の強度評価条件	-		
5.3 重大事故等時の事故シーケンス毎の応力関係	-		
別紙1 重大事故等クラス2機器であってクラス1機器 (原子炉圧力容器及びクラス1管) の強度評価において考慮する事故シーケンスの考え方	-	同上	
別紙2 重大事故等時の強度評価におけるジェット荷重について	-	同上	
補足-420-15 【重大事故等クラス3機器の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について】	2. 内容	○	

補足説明すべき項目の抽出
(第十七条、第三十七条(材料及び構造))

補足-420-14 【重大事故等クラス2管のうち、伸縮継手の全伸縮量算出について】	1. 概要	○	
	2. 全伸縮量の算出方法	○	
	(1) 算出条件	○	
	(2) 機器ノズル方向(軸方向)の伸縮量算出	○	
補足-420-3 【既設設備の改造対象弁について】	1. 概要	—	改造に至った経緯に対する補足説明であり東海第二特有の考慮事項であるため
	2. 改造対象弁	—	同上
	(1) 適合性確認対象設備	—	同上
	(2) 適合性確認対象外設備	—	同上
	3. 補足	—	同上
(1) 工事計画認可申請対象外の弁(SAの流路を構成する弁を含む)について	—	同上	
(2) 許認可手続きについて(新規制基準(今回))	—	同上	
補足-420-10 【重大事故等クラス2機器におけるクラス2機器の規定によらない場合の評価】	1. クラス2機器の規定によらない場合の評価対象機器	—	設計・建設規格におけるクラス2機器の規定によらない場合の評価に対する補足説明であり再処理施設はクラス3機器、クラス4管の規定を適用しており同様の対象となる設備がない
	2. クラス2機器の規定によらない場合の評価	—	同上
	(1) 長方形の大たわみ式を用いた矩形ダクトの評価	—	同上
	(2) 立形ポンプの評価	—	同上
	(3) ねじ山のせん断破壊式を用いたねじ込み継手の評価	—	同上
(4) クラス1容器の規定を準用又は参考とした評価	—	同上	
補足-420-11 【JIS G 3106(SM材)の使用について】	1. 概要	—	重大事故等クラス2機器におけるJIS G 3106(SM材)の使用に対する補足説明であり再処理施設に同様の対象となる設備がない
	2. 東海第二発電所におけるSM材の使用範囲について	—	同上
	3. SM材の使用制限の経緯及び調査結果	—	同上
	(1) JIS B 8243「压力容器の構造」	—	同上
	(2) JIS 压力容器(改訂版) — 解説と計算例 — (日本規格協会発行)	—	同上
	4. SM材の使用制限の経緯を踏まえた検討結果	—	同上
	(1) SM材が压力容器用の材料でないことについての考察	—	同上
	(2) 試験片の採取要領について	—	同上
	(3) 先行PWRの同様の事例調査	—	同上
	(4) 他電力(BWR)における同様の事例調査	—	同上
	(5) 検討結果	—	同上
5. 代替材で評価することの妥当性について	—	同上	
(1) 代替材との比較	—	同上	
補足-420-12 【重大事故等クラス2容器のうち、だ円形マンホールの厚さ計算に適用する評価手法の妥当性について】	1. 概要	—	JIS B 8201 陸用鋼製ボイラー構造の規定を適用した評価に対する補足説明であり再処理施設に同様の対象となる設備がない
	2. 昭和55年告示第501号質疑応答集におけるだ円マンホールの板厚計算の扱いについて	—	同上
	3. 告示第501号及び設計・建設規格における容器の平板の厚さの算出式の比較	—	同上
	4. マンホールの構造による適用性	—	同上
	5. まとめ	—	同上

「重大事故等クラス2管のうち、伸縮継手の全伸縮量算出について」に係る補足説明資料について
⇒発電所では、伸縮継手の強度評価に用いる全伸縮量の設定根拠について説明している。再処理施設においても同様の設備があることから、発電所同様に補足説明資料を作成する。

東海第二発電所 補足説明資料	再処理施設 補足説明資料	記載概要	補足説明すべき事項	申請回次			
				1回	第1回 記載概要	2回	第2回 記載概要
1. 補足説明資料と添付書類の関連	1. 補足説明資料と添付書類の関連						
2. 補足説明資料	2. 補足説明資料						
2.1 全般に関する補足説明資料	2.1 全般に関する補足説明資料						
	2.1.1 材料及び構造の対象範囲について	技術規則第十七条及び第三十七条(材料及び構造)における「再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの」の対象範囲について示す。	[補足材構01]	[材構01]材料及び構造の対象範囲について	材料及び構造の対象範囲について示す。	△	第1回で全て説明されるため追加事項無し
	2.1.2 材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について	材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について示す。	[補足材構02]	[材構02]材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について	材料及び構造に係る設計上の考慮事項の抽出について示す。	△	第1回で全て説明されるため追加事項無し
	2.1.3 材料及び構造に係る類型化の分類について	材料及び構造に係る類型化の分類について示す。	[補足材構03]	[材構03]材料及び構造に係る類型化の分類について	材料及び構造に係る類型化の分類について示す。	○	材料及び構造に係る類型化の分類について示す。
	2.1.4 材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について	材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について示す。	[補足材構04]	[材構04]材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について	材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について示す。	○	材料及び構造に係る既設工認申請書引用の妥当性確認について示す。
	2.1.5 材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について	材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について示す。	[補足材構05]	—	対象設備となる設備なし	○	材料及び構造に係る基本方針の既設工認申請書からの同等性について示す。
	2.1.6 計算機プログラム(解析コード)の概要について	計算機プログラム(解析コード)の概要について示す。	[補足材構12]	—	対象設備となる設備なし	○	強度評価で用いる計算機プログラム(解析コード)の概要について示す。
2.4 重大事故等クラス2機器に関する補足説明資料	2.2 常設重大事故等対処設備の容器等に関する補足説明資料						
	2.2.1 常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について	常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について示す。	[補足材構06]	—	対象設備となる設備なし	○	常設重大事故等対処設備の容器等に係る耐食性の考慮について示す。
	2.2.2 技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定比較について	技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定比較について示す。	[補足材構07]	—	対象設備となる設備なし	○	技術基準規則第三十七条と高圧ガス保安法の規定比較について示す。
	2.2.3 常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて	常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて示す。	[補足材構08]	—	対象設備となる設備なし	○	常設重大事故等対処設備の容器等のうち弱負圧・弱正圧の塔槽類等の耐圧強度上の取り扱いについて示す。
	2.2.4 常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管の強度評価内容について	水素爆発等における強度評価内容について示す。	[補足材構09]	—	対象設備となる設備なし	○	水素爆発等における強度評価内容強度評価内容について示す。
補足-420-14 重大事故等クラス2管のうち、伸縮継手の全伸縮量算出について	2.2.5 常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手の全伸縮量算出について	伸縮継手の全伸縮量の算出について示す。	[補足材構11]	—	対象設備となる設備なし	○	伸縮継手の全伸縮量の算出について示す。
2.5 重大事故等クラス3機器に関する補足説明資料	2.3 可搬型重大事故等対処設備の容器等に関する補足説明資料						
補足-420-15 重大事故等クラス3機器の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について	2.3.1 可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について	可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について示す。	[補足材構10]	—	対象設備となる設備なし	○	可搬型重大事故等対処設備の容器等の強度評価における耐圧試験を用いた裕度の考え方について示す。

凡例
 ・「申請回次」について
 ○：当該申請回次で新規に記載する項目又は当該申請回次で記載を追記する項目
 △：当該申請回次以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
 —：当該申請回次で記載しない項目

別紙 6

変更前記載事項の 既設工認等との紐づけ

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ（第2回申請）

1. 変更前	変更後
<p>第1章 共通項目</p> <p>9. 設備に対する要求</p> <p>9.3 材料及び構造</p> <p>9.3.1 材料及び構造</p> <p><u>安全機能を有する施設における材料及び構造にあつては、安全機能を有する施設に属するものうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあつては「安全機能を有する施設の容器等」という。)</u>として材料及び構造の対象とする。</p> <p>a. <u>その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</u></p> <p>b. <u>公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設に属する容器及び管</u></p> <p>c. <u>上記 a 又は b に接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)</u></p> <p>d. <u>上記 a, b 又は c に直接溶接される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの</u></p> <p>e. <u>安全上重要な施設に属する内燃機関</u></p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)</u>は、施設時において、以下の通りとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し設計する。</p> <p>9.3.1.1 材料</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</u></p> <p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p>	<p>第1章 共通項目</p> <p>9. 設備に対する要求</p> <p>9.3 材料及び構造</p> <p>9.3.1 材料及び構造</p> <p>安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備における材料及び構造にあつては、安全機能を有する施設又は重大事故等対処設備に属するものうち以下のいずれかに該当するものを再処理施設の安全性を確保する上で重要なもの(以下、安全機能を有する施設にあつては「安全機能を有する施設の容器等」、重大事故等対処設備にあつては「重大事故等対処設備の容器等」という。)として材料及び構造の対象とする。</p> <p>a. その機能喪失によって放射性物質等による災害又は内部エネルギーの解放による災害を及ぼすおそれがある機器区分(再処理第1種機器から再処理第5種機器)に属する容器及び管</p> <p>b. 公衆若しくは従事者の放射線障害を及ぼすおそれがあるもの及び放射線障害を防止する機能を有する安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する容器及び管</p> <p>c. 上記 a 又は b に接続するポンプ及び弁(安全上重要な施設又は重大事故等対処設備を防護するために必要な緊急遮断弁を含む。)</p> <p>d. 上記 a, b 又は c に直接溶接される支持構造物であり、その破損により当該機器の損壊を生じさせるおそれのあるもの</p> <p>e. 安全上重要な施設又は重大事故等対処設備に属する内燃機関</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等の材料及び構造(主要な溶接部を含む。)は、施設時において、以下の通りとし、その際、日本機械学会「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」等に準拠し設計する。</p> <p>9.3.1.1 材料</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等のうち常設のもの(以下「常設重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重、腐食環境その他の使用条件に対して、適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p> <p>重大事故等対処設備の容器等のうち可搬型のもの(以下「可搬型重大事故等対処設備の容器等」という。)は、第1章 共通項目の「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、その使用される圧力、温度、荷重その他の使用条件に対して、日本産業規格等に適合した適切な機械的強度及び化学的成分を有する材料を使用する設計とする。</p> <p>9.3.1.2 構造</p> <p>9.3.1.2.1 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ（第2回申請）

1. 変更前	変更後
<p>(1) 容器及び管 <u>安全機能を有する施設の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)</u>は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、<u>全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</u></p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。</u></p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</u></p> <p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関 <u>安全機能を有する施設の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</u></p> <p>(3) 支持構造物 <u>安全機能を有する施設の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び座屈が生じない設計とする。</u></p> <p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等</p>	<p>(1) 容器及び管 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の容器及び管(ダクトは除く。)は、第1章 共通項目の「9.1 安全機能を有する施設」及び「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた最高使用圧力、最高使用温度及び機械的荷重が負荷されている状態(以下「設計条件」という。)において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p> <p>ただし、常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管(形状管理による臨界防止が必要な容器は除く。)は、「9.2 重大事故等対処設備」の要求事項を踏まえ、設計上定めた水素爆発等の瞬間的な荷重が負荷される状態(以下「設計過渡条件」という。)において、経路の破断や開口に至る塑性変形が生じない設計とする。</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等のうち水素爆発等の影響を受ける容器及び管であって形状管理による臨界防止が必要な容器は、設計過渡条件において、全体的な塑性変形が生じない又は塑性変形が生じたとしても臨界が発生しない設計とする。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のダクトは、設計条件において、延性破断に至る塑性変形を生じない設計とする。</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の伸縮継手は、設計条件で応力が繰り返し加わる場合において、疲労破壊が生じない設計とする。</p> <p>(2) ポンプ及び弁並びに内燃機関 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等のポンプ及び弁並びに内燃機関は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える及び座屈が生じない設計とする。</p> <p>(3) 支持構造物 安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の支持構造物は、設計条件において、延性破断及び座屈が生じない設計とする。</p> <p>9.3.1.2.2 可搬型重大事故等対処設備の容器等 可搬型重大事故等対処設備の容器等(完成品は除く。)は、設計条件において、全体的な変形を弾性域に抑える設計とする。</p> <p>可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、消防法に基づく技術上の規格等一般産業用工業品の規格及び基準に適合していることを確認し、使用環境及び使用条件に対して、要求される強度を確保できる設計とする。</p> <p>ただし、可搬型重大事故等対処設備の容器等のうち内燃機関は、完成品として一般産業用工業品の規格及び基準で規定される温度試験等を実施し、定格負荷状態において、要求される強度を確保できる設計とする。</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ（第2回申請）

1. 変更前	変更後
<p>9.3.1.3 主要な溶接部</p> <p><u>安全機能を有する施設の容器等の主要な溶接部(溶接金属部及び熱影響部をいう。)は、次のとおりとする。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>不連続で特異な形状でない設計とする。</u> ・<u>溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。</u> ・<u>適切な強度を有する設計とする。</u> ・<u>適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。</u> <p><u>なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」に適合していることを確認する。</u></p> <p>9.3.2 耐圧試験等</p> <p><u>(1) 安全機能を有する施設の容器等(支持構造物は除く。)は、施設時において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。</u></p> <p><u>また、安全機能を有する施設の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</u></p> <p><u>なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」等に準拠し実施する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> a. <u>内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。</u> b. <u>内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。</u> <p><u>ただし、気圧により耐圧試験を行う場合(最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。)であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。</u></p> <p><u>最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。</u></p>	<p>9.3.1.3 主要な溶接部</p> <p>安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部(溶接金属部及び熱影響部をいう。)は、次のとおりとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不連続で特異な形状でない設計とする。 ・溶接による割れが生ずるおそれがなく、かつ、健全な溶接部の確保に有害な溶込み不良その他の欠陥がないことを非破壊試験により確認する。 ・適切な強度を有する設計とする。 ・適切な溶接施工法及び溶接設備並びに適切な技能を有する溶接士であることを機械試験その他の評価方法によりあらかじめ確認する。 <p>なお、上記の主要な溶接部は、使用前事業者検査により再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」に適合していることを確認する。</p> <p>常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部の耐圧試験は、母材と同等の方法及び同じ試験圧力にて実施する。</p> <p>9.3.2 耐圧試験等</p> <p>(1) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)は、施設時において、次に定めるところによる圧力で耐圧試験を行ったとき、これに耐え、かつ、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>また、安全機能を有する施設の容器等及び常設重大事故等対処設備の容器等の主要な溶接部のうち再処理第1種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、漏えい試験の種類に応じた圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>なお、上記の耐圧試験又は漏えい試験は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈の「再処理施設の溶接の方法等について(別記)」等に準拠し実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 内圧を受ける機器に係る耐圧試験の圧力は、機器の最高使用圧力を超え、かつ、機器に生ずる全体的な変形が弾性域の範囲内となる圧力とする。 b. 内部が大気圧未満になることにより、大気圧による外圧を受ける機器の耐圧試験の圧力は、大気圧と内圧との最大の差を上回る圧力とする。この場合において、耐圧試験の圧力は機器の内面から加えることができる。 <p>ただし、気圧により耐圧試験を行う場合(最高使用圧力が98kPa未満の場合を除く。)であって、当該圧力に耐えることが確認された場合は、当該圧力を最高使用圧力までに減じて著しい漏えいがないことを確認する。</p> <p>最高使用圧力が98kPa未満の場合であって、気圧により耐圧試験を行う場合の試験圧力は、水圧による耐圧試験の場合と同じ圧力とする。</p> <p>重大事故等対処設備の容器等であって、規定の圧力で耐圧試験又は漏えい試験を行うことが困難な場合は、試運転による機能及び性能試験(以下「運転性能試験」という。)結果を用いた評価等に</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ（第2回申請）

1. 変更前	変更後
<p>(2) <u>安全機能を有する施設の容器等(支持構造物は除く。)</u>は、維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 <u>なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠し実施する。</u></p>	<p>より確認する。 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p> <p>(2) 安全機能を有する施設の容器等及び重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)</p> <p>維持段階において、通常運転時における圧力で漏えい試験を行ったとき、著しい漏えいがないことを確認する。 なお、漏えい試験は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 維持規格」等に準拠し実施する。 ただし、重大事故等対処設備の容器等(支持構造物は除く。)</p> <p>は、使用時における圧力で漏えい試験を行うことが困難な場合は、運転性能試験結果を用いた評価等により確認する。 可搬型重大事故等対処設備の容器等の完成品は、上記によらず、運転性能試験、目視等による有害な欠陥がないことの確認とすることもできるものとする。</p>