

核燃料再処理施設の使用前事業者検査（溶接）に係る
運用事例集 改訂 1

2024年 3月

核燃料再処理施設等 溶接技術検討委員会

一般財団法人 発電設備技術検査協会

2020（令和2）年4月の『核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律』（以下、原子炉等規制法、という。）の改正施行に伴い、核燃料サイクル施設の溶接に係る検査は、実用炉と同様に使用前事業者検査（以下、使用前事業者検査（溶接）という）へと移行した。これにより、その検査主体は事業者となり、同時に、事業者が行った使用前事業者検査（溶接）の内容を、原子力規制庁が原子力規制検査において確認する制度に改められたため、以後の当該検査においては、事業者がその体制や方法、結果、根拠等の説明責任を果たすこととなった。

一般財団法人 発電設備技術検査協会（以下、発電技検という。）は、協会内に独立した第三者として「核燃料再処理施設等 溶接技術検討委員会」（以下、ICR 委員会という。）を設置し、同委員会の審議を経て、核燃料再処理施設の溶接に係る要求事項に対して現場で適切に対応するための具体的な指針として、『核燃料再処理施設の使用前事業者検査（溶接）に係る運用事例集』（以下、運用事例集という。）を原子炉等規制法の改正施行に先駆けて2020年1月に作成した。

この運用事例集は、最新の知見に基づく検討内容とともに、知見の伝承として過去から引き続いて有益と考えられる情報をも含めて作成されたが、検討段階においては『再処理施設の技術基準に関する規則』（以下、再処理規則）及び『再処理施設の技術基準に関する規則の解釈』（以下、再処理解釈）が正式に発出されていなかったため、原子力規制委員会が実施した意見募集*の際に公開された再処理規則案及び同解釈案を参考にした。このため、現行の再処理規則及び同解釈との整合性を確認する必要性とともに、実際に運用事例集を適用した事業者による検査において、より実態に即した事例内容とするニーズが生じた。

そこで、発電技検では、ICR 委員会の活動を再開し、現行の再処理規則及び同解釈との整合性の確認を中心に、運用事例集の改訂のための検討を行った。

なお、本運用事例集の検討に際して、公益財団法人 原子力安全技術センターから『再処理施設の溶接検査に関する運用事例集』を始めとする有益な資料を提供いただいた。ここに記して謝意を表す。

2024年3月

核燃料再処理施設等 溶接技術検討委員会
一般財団法人 発電設備技術検査協会

*新たな検査制度（原子力規制検査）の実施に向けた法令類の整備（第二段階）に対する意見募集について（基準規則及びその解釈）（案件番号198019115、意見募集期間：2019年9月26日～2019年10月25日）。

核燃料再処理施設等 溶接技術検討委員会 委員名簿（順不同、敬称略）

委員長

- 1 渡邊 豊 国立大学法人東北大学 大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻 教授

副委員長

- 2 森 裕章 国立大学法人大阪大学 大学院工学研究科 特任教授

委員

- 3 笠井 尚哉 国立大学法人横浜国立大学 大学院環境情報研究院 准教授

オブザーバー

- 4 赤司 健一 株式会社 IHI 原子力 SBU 原燃プロジェクト部

- 5 浅野 寛 日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社 原子力生産本部 原子力製造部 生産管理課

- 6 五十棲 亨 三菱重工業株式会社 原子力セグメント 品質保証部

- 7 市野沢 仁 国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 核燃料・バックエンド研究開発部門 核燃料サイクル工学研究所 工務技術部

- 8 高坂 充 日本原燃株式会社 技術本部 技術管理部 技術基盤グループ

- 9 鈴木 淳 東芝エネルギーシステムズ株式会社 パワーシステム事業部 原子力福島復旧・サイクル技術部 プロジェクト第四グループ

- 10 椿 千浩 一般財団法人 発電設備技術検査協会 検査業務室

- 11 山田 浩二 中部電力株式会社 原子力本部 原子力部 運営グループ

- 12 渡邊 道夫 一般社団法人 日本溶接協会 事業部

事務局

佐藤 長光 一般財団法人 発電設備技術検査協会 規格基準室

小嶋 敏雄 一般財団法人 発電設備技術検査協会 規格基準室

長谷川 忠之 一般財団法人 発電設備技術検査協会 規格基準室

（所属は 2024 年 3 月時点）

目 次

I. 使用前事業者検査(溶接)

(1) 検査の対象・範囲

◎ I-(1)-1 使用前事業者検査(溶接)対象機器と機器区分の関係について	1
◎ I-(1)-2 容器・管の区分の明確化について	2
◎ I-(1)-3 開放容器の定義について	11
◎ I-(1)-4 開放容器の使用前事業者検査(溶接)について(その1:原則的な考え方)	14
◎ I-(1)-5 開放容器の使用前事業者検査(溶接)について(その2:圧力容器型開放容器)	16
◎ I-(1)-6 開放容器の使用前事業者検査(溶接)について(その3:平屋根円筒型開放容器)	20
◎ I-(1)-7 開放容器の使用前事業者検査(溶接)について(その4:ミキサセトラ)	23
◎ I-(1)-8 容器の中の管の使用前事業者検査(溶接)について	26
◎ I-(1)-9 セルライニングの使用前事業者検査(溶接)について	28
◎ I-(1)-10 ドリップトレイの床ドレン管の使用前事業者検査(溶接)について	29
◎ I-(1)-11 グローブボックスの使用前事業者検査(溶接)について	31
◎ I-(1)-12 二重管(外管)の使用前事業者検査(溶接)について	32
◎ I-(1)-13 サンプリング系配管の使用前事業者検査(溶接)について	35
◎ I-(1)-14 固体(粉体及びケーキを含む)を取扱う機器類の使用前事業者検査(溶接)について	37
◎ I-(1)-15 空気圧縮設備の中間冷却器の使用前事業者検査(溶接)について	38
◎ I-(1)-16 容器に付属する温度計保護筒の使用前事業者検査(溶接)について	39
◎ I-(1)-17 容器に付属するドリップトレイの使用前事業者検査(溶接)について	41

(2) 継手に対する検査の要否

◎ I-(2)-1 ラグ、ブラケット等であって「重要な取付け物以外のもの」の使用前事業者検査(溶接)について	43
◎ I-(2)-2 伝熱管へのフィンの取付け溶接部の扱いについて	47
◎ I-(2)-3 裏あて金に係る溶接の検査について	48
◎ I-(2)-4 弁と弁、弁と短管の使用前事業者検査(溶接)について	49
◎ I-(2)-5 容器に取付けられる長手継手を有する管台等の一部部品の使用前事業者検査(溶接)について	50
◎ I-(2)-6 補強板を構成する継手の使用前事業者検査(溶接)について	51

(3) 材料確認・ミルシート

◎ I-(3)-1 材料確認における ULC 材のミルシートの内容について	53
◎ I-(3)-2 「溶接構造用部品」の材料確認方法について	55
◎ I-(3)-3 異材(爆着)継手、圧延継手の材料確認について	57
◎ I-(3)-4 使用する母材とその規格の適用年版について	58
◎ I-(3)-5 棒材又は圧延板材から弁本体を製作する場合の材料確認方法について	59

(4) 非破壊試験・機械試験

◎ I-(4)-1 放射線透過試験における材厚の取り方について	62
---------------------------------------	----

◎ I-(4)-2	放射線透過試験の必要な再処理第4種機器の継手接続箇所について	64
◎ I-(4)-3	γ線による放射線透過写真の識別度について.....	66
◎ I-(4)-4	放射線透過写真における試験部の範囲について	67
◎ I-(4)-5	溶接後機械加工を行う溶接継手の非破壊試験を行う時期について	68
◎ I-(4)-6	規定試験としての放射線透過試験が完全には出来ない場合の代替試験について	69
◎ I-(4)-7	放射線透過試験におけるはさみ金の使用について	70
◎ I-(4)-8	放射線透過試験における溶接部の位置を示す記号について	71
◎ I-(4)-9	小径管の放射線透過写真における「溶接部の位置を示す記号」の略番管理について	72
◎ I-(4)-10	小径管の放射線透過試験の撮影時における有孔形透過度計の配置について	73
◎ I-(4)-11	放射線透過写真の濃度について	74
◎ I-(4)-12	放射線透過試験における複合フィルム撮影法の適用について	76
◎ I-(4)-13	放射線透過試験の判定基準の解釈について	77
◎ I-(4)-14	放射線透過試験において第1種のきずと第2種のきずが混在している場合について	78
◎ I-(4)-15	曲げ試験の判定方法について	79
◎ I-(4)-16	放射線透過試験における針金形透過度計の適用について	80
(5)	耐圧・漏えい試験、仕上り検査.....	84
◎ I-(5)-1	耐圧試験について.....	85
◎ I-(5)-2	気圧による耐圧試験について	90
◎ I-(5)-3	規定の圧力で耐圧試験を行うことが著しく困難である場合について.....	91
◎ I-(5)-4	耐圧代替非破壊試験を選定する時の考え方について	92
◎ I-(5)-5	開放容器の気相部の耐圧代替非破壊試験について.....	94
◎ I-(5)-6	開放容器の耐圧試験時の水位と液比重について	95
◎ I-(5)-7	漏えい試験の方法について	96
◎ I-(5)-8	開放容器の耐圧試験時の向きについて	97
◎ I-(5)-9	溶接部の仕上げについて	98
◎ I-(5)-10	開放容器に接続されるもの(当該容器の静水頭圧以外の圧力が加わらない部分に限る。)について	99
◎ I-(5)-11	大気圧容器・配管及び静水頭配管の耐圧試験について	100
◎ I-(5)-12	溶接部の接液面の表面仕上げについて	101
◎ I-(5)-13	溶接部の外観検査における内面検査について	102
(6)	輸入品の使用前事業者検査(溶接).....	103
◎ I-(6)-1	輸入部品の材料証明書について	104
(7)	その他	105
◎ I-(7)-1	再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 で引用されている日本産業規格(JIS)について	106
II.	溶接の方法・溶接施工法・溶接士	107
(1)	溶接部の設計.....	107

◎ II-(1)-1 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 に記載のない材料の母材の区分について	108
◎ II-(1)-2 「腐食環境の厳しい」条件及びその解釈について	109
◎ II-(1)-3 再処理第2種機器の接液面、接液側、接液部の区別の明確化	110
◎ II-(1)-4 再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に使用される溶接材料について ...	112
◎ II-(1)-5 溶接材料の腐食試験の試験単位について	113
◎ II-(1)-6 溶接設計における完全溶け込みについて	114
◎ II-(1)-7 側板と屋根板との継手の溶接設計について	115
◎ II-(1)-8 管台を取り付ける継手について	116
◎ II-(1)-9 溶接線の接近の規定における炭素含有量の規定値について	117
◎ II-(1)-10 溶接線の接近の規定における固溶化熱処理について	119
◎ II-(1)-11 溶接線の接近と材料の選択について	121
(2) 溶接施工法	124
◎ II-(2)-1 小径管用自動溶接機による溶接施工法の確認試験について	125
◎ II-(2)-2 開先形状又は積層順序等の違いによる溶接方法の考え方について	126
◎ II-(2)-3 手直し溶接の扱いについて	130
◎ II-(2)-4 管台の溶接方法の区分について	132
◎ II-(2)-5 溶接施工法の認証に使用される L 材の ULC 材代用化について	133
◎ II-(2)-6 溶接方法の区分における T_F 、 T_{FB} の施工厚さについて	134
◎ II-(2)-7 腐食試験における具体的な注意事項について	135
◎ II-(2)-8 溶接施工法における母材の厚さについて	138
◎ II-(2)-9 管と管板の溶接の溶接施工法認証の腐食試験における試験片の取扱いについて	139
◎ II-(2)-10 複数の溶接方法を組合せた溶接施工法について(その1)	141
◎ II-(2)-11 複数の溶接方法を組合せた溶接施工法について(その2)	142
◎ II-(2)-12 腐食試験を行った溶接施工法について	143
◎ II-(2)-13 溶加材を使用しない溶接施工法の確認事項について	144
◎ II-(2)-14 マグ溶接の溶接施工法の区分について	145
◎ II-(2)-15 ワイヤ供給装置を用いるティグ溶接の溶接施工法の区分について	146
◎ II-(2)-16 管と管板の溶接施工法の認証が必要な場合について	147
(3) 溶接士技能	148
◎ II-(3)-1 手溶接士の作業範囲(姿勢の制限)について	149
◎ II-(3)-2 手溶接士の技能認証試験を行う際の材厚の選択について	150
◎ II-(3)-3 溶接士の技能認証試験に使用する試験材の板厚公差について	151
◎ II-(3)-4 仮付溶接に適用する溶接施工法と溶接士技能資格について	152
(4) 溶接士技能の有効期間	153
◎ II-(4)-1 手溶接士の更新実績について	154

I . 使用前事業者検査（溶接）

(1) 検査の対象・範囲

◎ I-(1)-1 使用前事業者検査（溶接）対象機器と機器区分の関係について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

再処理施設の機器において、設計及び工事の計画の認可（以下「設工認」）で機器区分があるものは使用前事業者検査（溶接）対象となるのか。

[対応]

機器区分対象の容器及び管がすべて使用前事業者検査（溶接）対象となるものではない。当該検査が対象となるのは、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記5.（1）から（15）までに掲げるものの溶接部のうち、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈第17条第2項に示されている「主要な溶接部」が対象となる。

[解説]

- (1) 再処理施設の機器区分は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記5.（1）から（15）において再処理第1種機器から再処理第5種機器まで定義されている。
- (2) 一方、使用前事業者検査（溶接）は、原子炉等規制法第46条「使用前事業者検査等」、再処理事業規則第4条の2「使用前事業者検査の実施」、同規則第4条の4「溶接に係る使用前事業者検査を行った旨の表示」で、その検査対応が求められている。
- (3) その中で、使用前事業者検査（溶接）を具体的に要求しているのは、再処理施設の技術基準に関する規則第17条第1項第3号において前述の再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記5.（1）から（15）に掲げる溶接部と規定しており、更に、同技術基準の解釈第17条第2項において再処理施設の技術基準に関する規則第17条第1項第3号に規定する「主要な容器等の溶接部」に関して、内包する放射性物質の性状及び濃度、並びに機器の構造等で特定している。

◎ I-(1)-2 容器・管の区分の明確化について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 解説 N-0020

[事例]

管と容器の区分が明確でないものを採用する必要がある場合、どのように扱うのか。

[対応]

再処理施設特有の機器についての管と容器の区分の具体例を図-1 に示す。

なお、溶接施工工場が、使用前事業者検査（溶接）計画書を作成する際、実際の機器において管と容器の区分が明確でないものを採用する必要がある場合は、その都度、事業者を確認する必要がある。

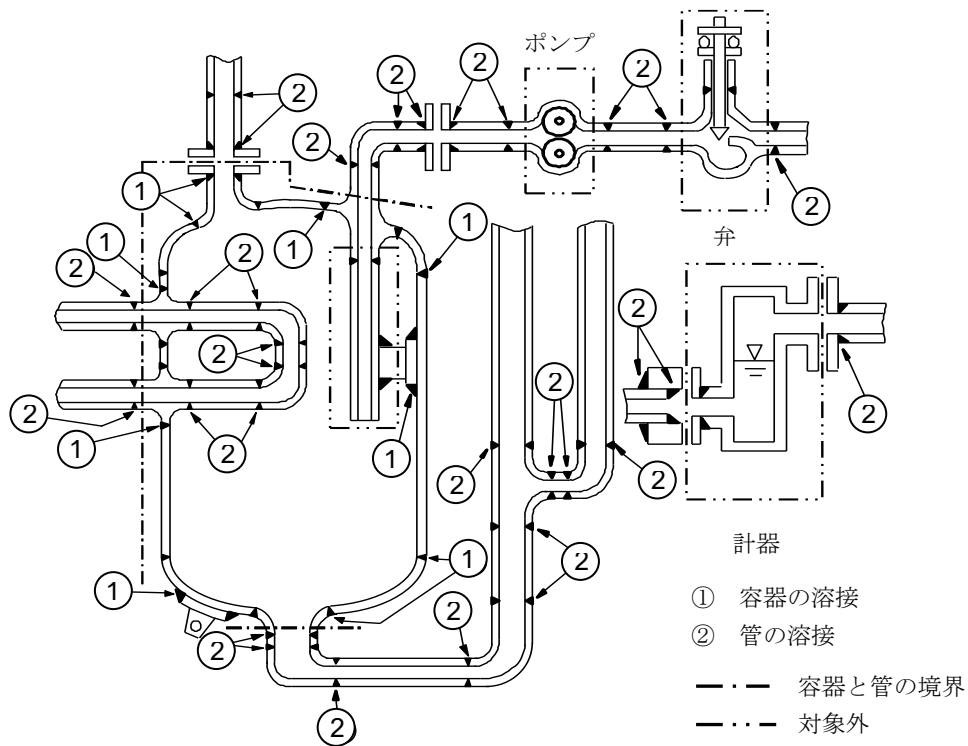


図-1 管と容器の溶接区分例

[解説]

一般的に再処理施設は、原子炉施設における容器と管の区分の考え方を適用する。参考までに、容器、ポンプ又は弁と管との境界とその具体例を図-2 に示す。

さらに再処理施設の容器の具体例を表-1 に掲げる。表-1 に示した再処理施設の具体例のうち、Sheet No. が、1-5 の容器の例では、容器に溶接されている管も記載されている（図には出ていないものもある）。

しかし、設工認においては、容器に接続する一部の管も含めてそれぞれの名称の容器としていることが多いようである。容器、ポンプ又は弁と管との境界は、以下のとおりとし、具体例を図-2に示す。

(1) 容器、ポンプ又は弁と管とのそれぞれの境界は、管に接続する容器、ポンプ又は弁のそれぞれの補強に有効な範囲外であって、容器、ポンプ又は弁に最も近い溶接継手までを管とする（注：補強に有効な範囲は構造強度の計算によるものであり、補強に有効な範囲が必要な場合は設計者に確認すること。なお、補強に有効な範囲には管の周継手は設けないのが一般的である）。

(2) 容器、ポンプ又は弁に最も近い溶接継手がフランジ、マンホール等の場合は、(1)に関係なく当該フランジ、マンホール等のフランジ面を境界とする。

(3) 容器、ポンプ又は弁に溶接されるセーフエンドは、(1)に関係なく容器、ポンプ又は弁に含める。なお、セーフエンドとは、以下に示す部材をいう。

容器に接続されるセーフエンド：容器の管台の設計に際して、容器の管台と接続配管において、材質や寸法が異なる場合、又は容器の管台内部にサーマルスリーブ等の内蔵品を取付ける場合に、管台寸法と配管取合寸法の間で調整するために設ける短管をいう。

ポンプに接続されるセーフエンド：ポンプの設計に際して、ポンプノズルと接続配管において、材質や寸法が異なる場合に、ポンプノズル寸法と配管取合寸法の間で調整するために設ける短管をいう。

(4) 容器、ポンプ又は弁と管との境界となる継手の溶接部は、管の溶接部とする（図-2には示していない）。

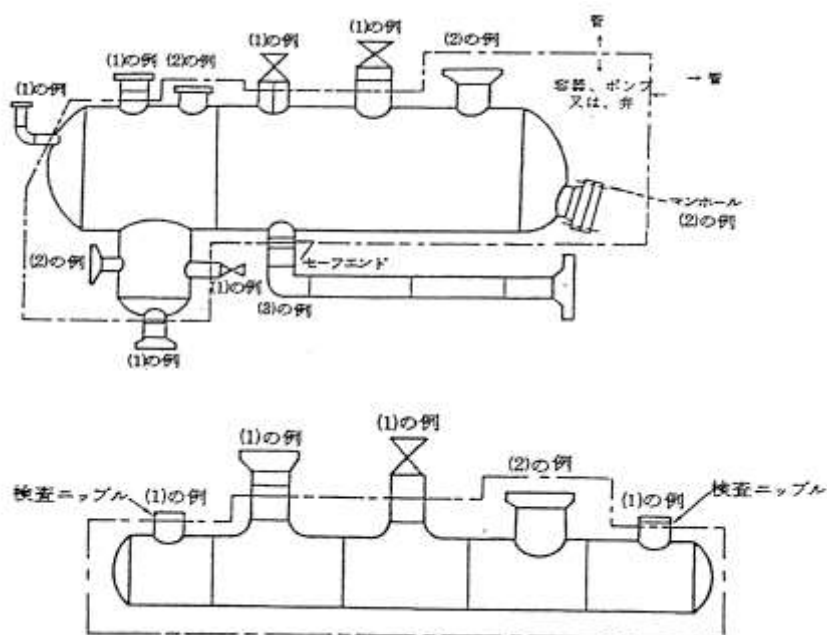


図-2 容器、ポンプ又は弁と管との境界例

なお、図-2 に示す容器と管の区分の解釈については、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第 4 部 解説の N-0020 「定義」 第 2 項に準拠している。

表-1 再処理施設の管と容器の区分 (具体例)

図番 (Sheet No)	機 器 名	区 分		備 考
		管	容器	
1-1	分離ポット	—	○	
1-2	ブレークポット	—	○	
1-3	デミスタ (ケーシング)	—	○	
1-4	ゲデオン	—	○	
1-5	漏えい検知ポット	—	○	
1-6	高性能フィルタ加熱管	○	○	

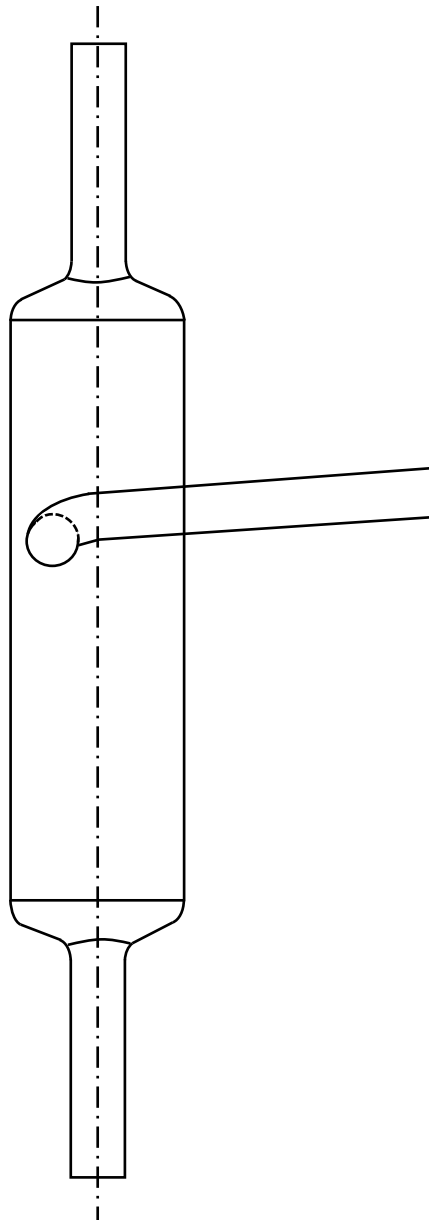
注：上記は使用前事業者検査 (溶接) 対象となる場合の例を示す。

機器名：分離ポット

機能：エアリフト、スチームジェットにより移送される液の気水分離を行うために設置されるもの

区分：容器

構造：

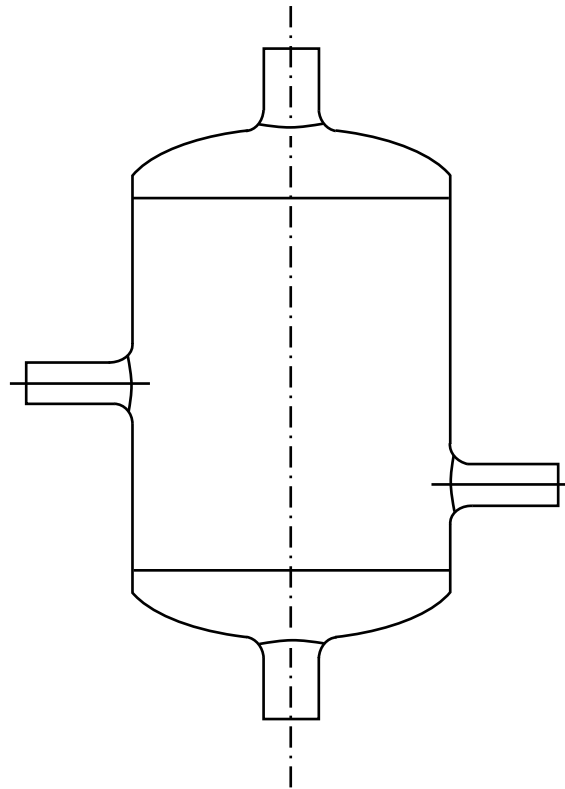


機器名：ブレークポット

機能：エアリフト、スチームジェットにより移送される液の気水分離を行うために設置されるもの

区分：容器

構造：

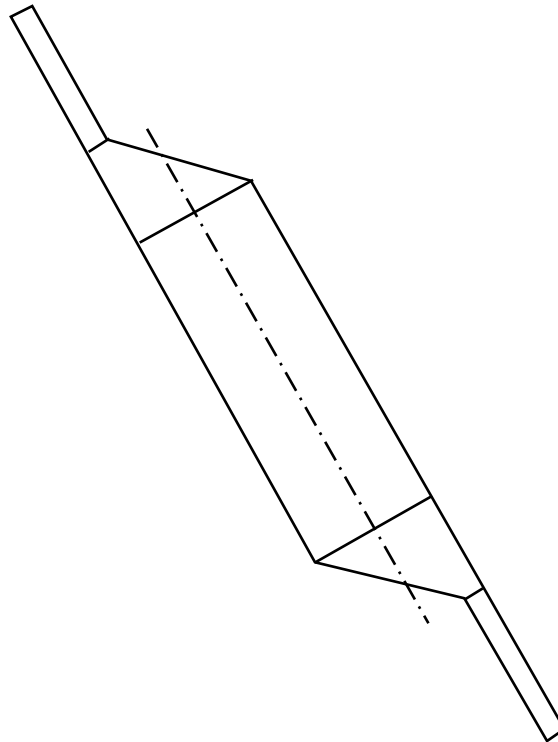


機器名：デミスタ（ケーシング）

機能：気体中のミストを除去する機能をもつもの

区分：容器

構造：

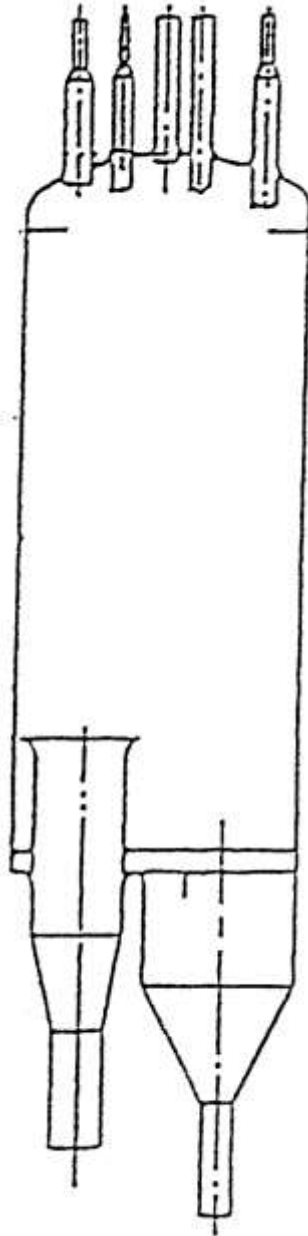


機器名：ゲデオン

機能：高い位置の槽から低い位置の槽に放射性溶液を定流量で送液するために設置されるもの

区分：容器

構造：

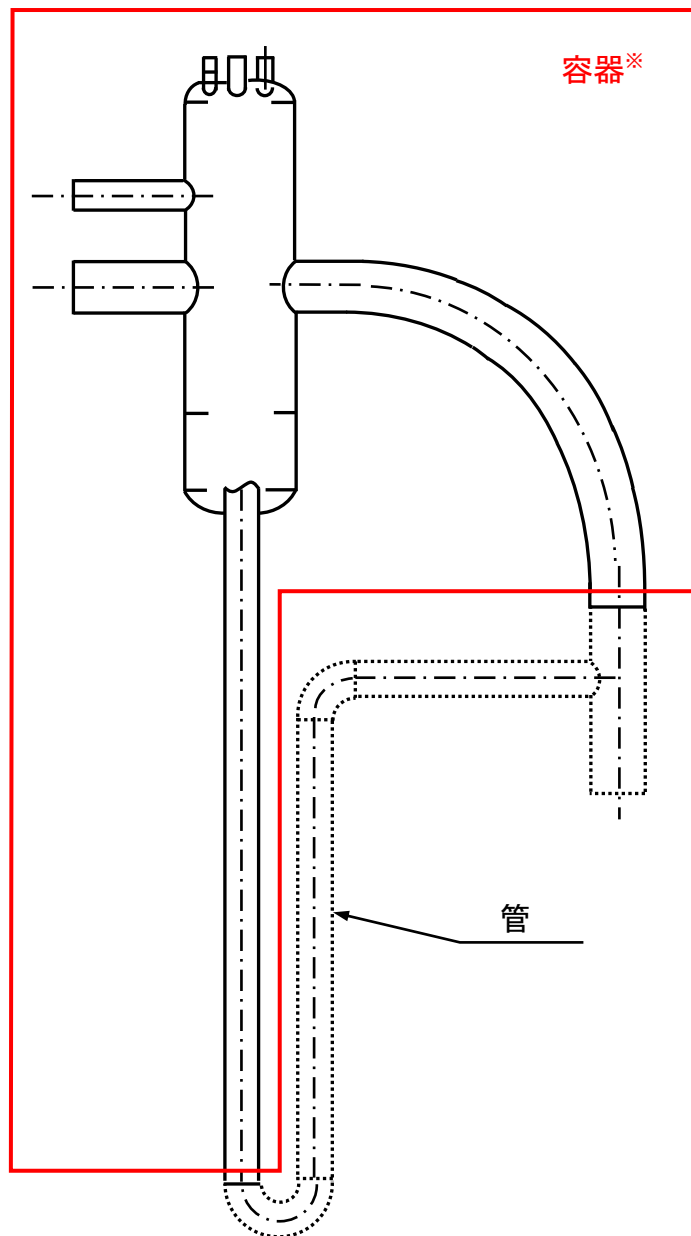


機器名：漏えい検知ポット

機能：漏えい液を通過させることによって、漏えいを検知するもの

区分：容器

構造：



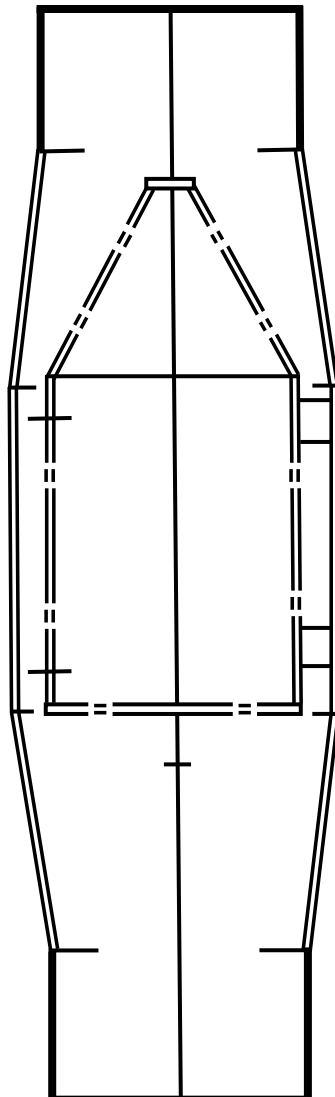
*容器部分の出口から管との最初の取り付け部分直前まで含む範囲を、区分上の“容器”とする。

機器名：高性能フィルタ加熱管

機能：外側に電気ヒータを巻き内部流体（廃ガス）を加熱するもの

区分：容器または管

構造：



注) 類似の構造であっても容器と区分する場合と、管と区分する場合があるため、容器又は管のいずれかで取り扱うかを、あらかじめ事業者と協議すること。

◎ 1-(1)-3 開放容器の定義について

【関連規則等】 発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 解説 第4章 用語集

【事例】

- (1) 開放容器とはどのような容器をいうのか。
- (2) また、使用前事業者検査（溶接）を受ける機器の場合、何によって開放容器であると判断するのか。

【対応】

開放部により内気と外気が通じており、一般に水頭圧のみが加わる容器を開放容器としている。

【発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 解説 第4章 用語集の項目番号 9-39 において、開放容器とは「開放部により内気と外気が通じており、一般に水頭圧のみが加わる容器をいう」と説明しており、使用前事業者検査（溶接）を受ける機器の場合、それに該当するかどうかで判断する。】

【解説】

- (1) 開放容器の定義（再処理設備規格 設計規格より引用）

開放容器とは、開放部により内気と外気が通じている容器であるが、次に掲げる容器を含む。

1) 放射性ガスの建屋へのリークを防止するために容器内が弱負圧に維持されている容器

2) デミスタやフィルタを設けており、一時的に弱正圧になる容器

具体的には、上部が開放されている容器又はベント管、もしくは、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、再処理施設においては、その容器が放射性物質の閉じ込め上、廃ガス処理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（再処理施設の場合：水柱 300 mm= 3×10^{-4} MPa 以内）に維持されるものも開放容器として取扱うが、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をしたものであること。

（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も含む）

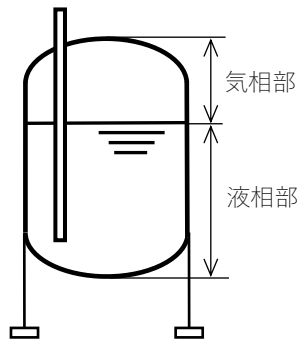
- (2) 開放容器の種類

再処理施設に用いられる開放容器の使用前事業者検査（溶接）上の取扱い（検査範囲、基準の適用など）を考えるとときには、次の4種類に分けて考える。

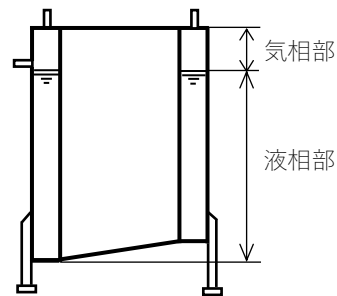
1) 圧力容器型

ここで圧力容器型と呼ぶ開放容器は、開放容器として設計されているが構造は内圧を受ける圧力容器の構造、形状をしている容器である。従って胴の形状は通常は円筒型であり、蓋及び底面は 1/2 半楕円等の鏡板で構成されている。胴の外側にジャケット（主に冷却ジャケットである）を有するものもある。支持方法はスカート支持型、4脚支持型がある。なお、容器が縦置でなく横置き円筒型のタンクも形式としては同類である。

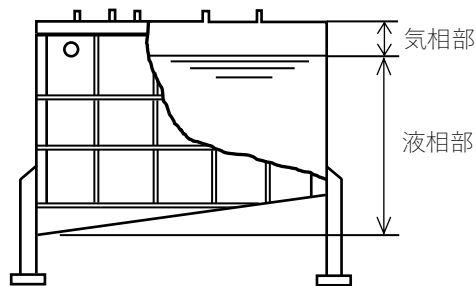
また、これらの容器と構造はかなり違うが、円環槽、平板槽も多くは開放容器として設計され、この範疇に入る容器である。



〔圧力容器型の開放容器(1)〕



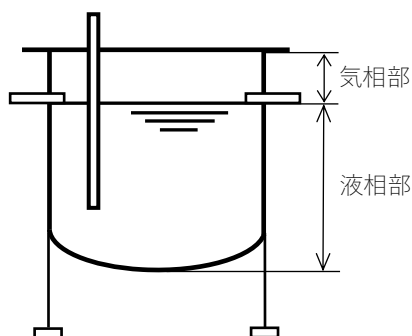
〔圧力容器型の開放容器(2) 円環槽〕



〔圧力容器型の開放容器(3) 平板槽〕

2) 平屋根円筒型

平屋根円筒型の開放容器とは、容器としては一般的な形状である。原子力発電所にはこの型の容器が多くある。なお、純水、冷却水等の容器は直置き平底型が多いが、再処理施設の容器は下図のような曲面の鏡板を有するものが多い。



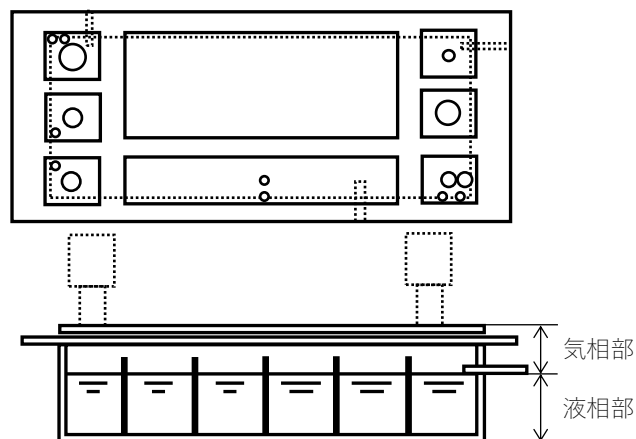
〔平屋根円筒型の開放容器〕

3) ライニング貯槽

コンクリートの部屋にステンレス鋼板で内張りをして、強度はコンクリートに持たせる構造の容器で、原子力発電所には多く設けられている。形状は直方体であり、蓋（天井）もライニングされているものもある。再処理施設では、使用済み燃料の受け入れ貯蔵施設の廃樹脂槽がこの形式の容器である。使用前事業者検査（溶接）上では、上記 2) の平屋根円筒型貯槽と類似のことも多いが、耐圧試験の替りに漏えい試験になること等が異なっている。

4) ミキサセトラその他の機器

ピューレックス法（溶媒抽出法）を用いる再処理施設に特有の機器である。構造は、浅い四角の箱であり、流路を形成する仕切り（堰）が設けられている。蓋は多くの部分に分かれており、電動のミキサーの台になる板にはミキサーを入れる孔もあり（ミキサーを取付けければOリング等の軸封でシールされる）、完全な蓋とはいえないようなものである。そのためプロセス用管及び非常用オーバーフロー管が設けられている。運転時には、気相部をオフガス系で弱負圧にしている。



〔ミキサセトラ〕

その他の機器には、パルスフィルタ、遠心清澄機、パルスカラムなど再処理施設特有の機器があり、いずれも設計上では開放容器である。本運用事例集では、これらの機器すべてについては、記載していないが、これらの機器についても、本運用事例集に記載した開放容器の原則的なことは適用できる。ただし、詳細については、これらの機器の使用前事業者検査（溶接）計画書作成時に事業者を確認するか、または協議することが必要である。

◎ I-(1)-4 開放容器の使用前事業者検査（溶接）について（その1：原則的な考え方）

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規制の解釈

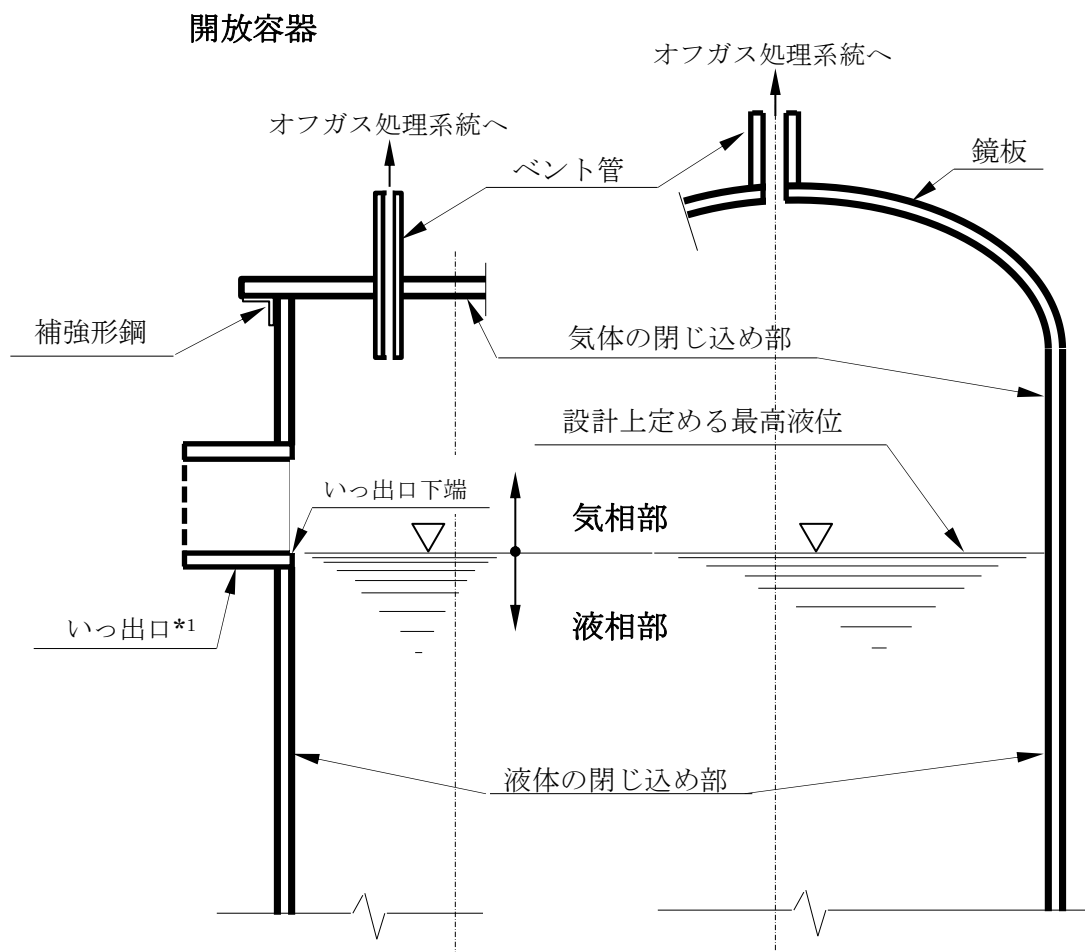
[事例]

開放容器の使用前事業者検査（溶接）対象有無と機器区分適用の扱いはどのようになるか。

[対応]

開放容器は、下図のとおり液相と気相に区分し、使用前事業者検査（溶接）対象の有無を判断し、気相の機器区分又は液相の機器区分のうち、高位の機器区分により、検査を実施することを原則として、次頁の表のとおりとする。

なお、実際の開放容器においてその扱いが明確でないものを採用する必要がある場合は、その都度、事業者を確認する必要がある。



*1 常用いっ出口（非常用は除く。以下、本事例集で用いるいっ出口、オーバーフロー等はすべて常用である。）

開放容器の使用前事業者検査（溶接）について

項目	使用前事業者検査（溶接） 対象又は 対象外と機器区分		使用前事業者検査（溶接）の実施				
	使用前事業者 検査（溶接） 対象又は 対象外	機器区分	容器の機器 区分と使用 前事業者検 査（溶接） 計画	検査の 判定 基準	溶接部 の設計	溶接 施工法	溶接 士の 資格
対象部	対象又は対象外は、閉じ込め部の内包する放射性物質の種類、濃度及び容積から決定する	機器区分は、閉じ込め部の内包する放射性物質の種類及び濃度から決定する	容器の機器区分は、液相部と気相部のうち高位の機器区分で代表し、使用前事業者検査（溶接）計画してよい	検査の判定基準、溶接部の設計、溶接施工法及び溶接士の資格については、閉じ込め部ごとに下記の機器区分を適用する。 ただし、高位の機器区分を低位の機器区分に準用することは差支えない			
気体の閉じ込め部	気相部を評価する ↓ 対象又は対象外	気相部を評価する ↓ 気相部の機器区分	気相部の機器区分又は液相部の機器区分のうち高位の機器区分とする	気相部の機器区分			
液体の閉じ込め部	液相部を評価する ↓ 対象又は対象外	液相部を評価する ↓ 液相部の機器区分		液相部の機器区分			

◎ I-(1)-5 開放容器の使用前事業者検査（溶接）について（その2：圧力容器型開放容器）

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

最高使用圧力が静水頭であり、開放容器として設計されているが平屋根構造ではなく、半楕円形などの鏡板を持つ円筒型貯槽類(ただし、再処理第1種容器を除く)の使用前事業者検査（溶接）はどのように取扱われるのか。

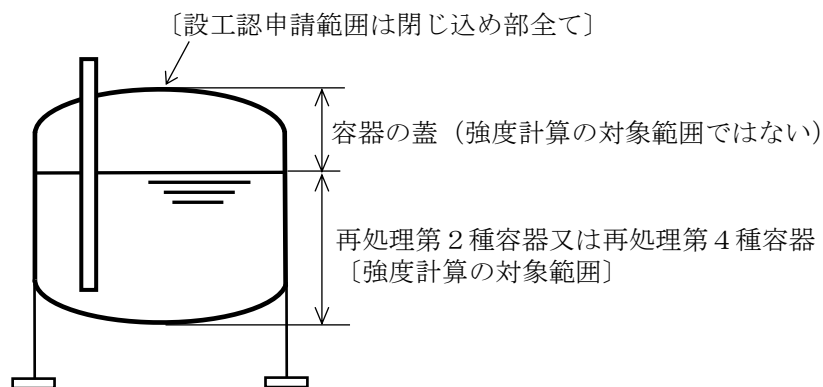
[対応]

(1) 開放容器であること条件

開放容器として使用前事業者検査（溶接）を受けるためには、以下の前提であること。

設工認において、開放容器として閉じ込め部全てを申請範囲としているが、開放容器であるため、本体接液部のみが強度計算の対象範囲であって、容器の蓋に相当する部分は強度計算の対象ではないものとしていること。

(注：強度計算の基準、例えば、発電用原子力設備規格 設計・建設規格 JSME S NC1-2012 あるいは、再処理施設の基本設計において、開放容器は容器の胴の強度のみ規定され、蓋の部分については規定されない)



(2) 使用前事業者検査（溶接）計画及び基準の適用

使用前事業者検査（溶接）は以下のように取扱う。（本運用事例集 I-(1)-4 による。）

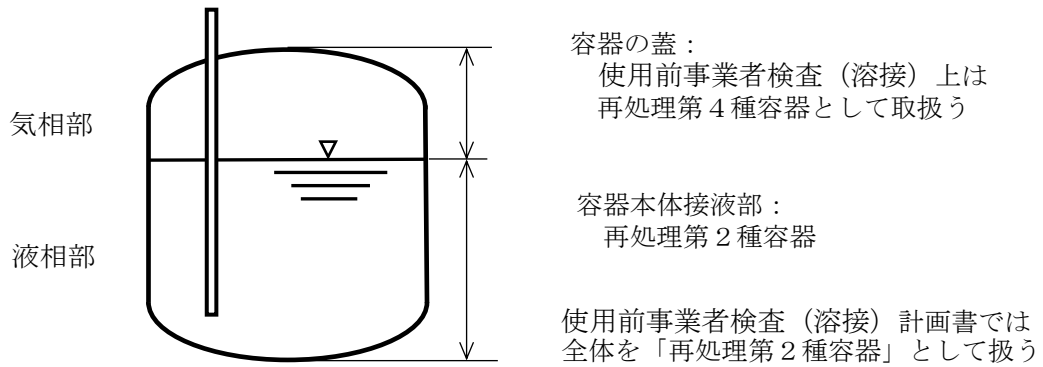
1) 使用前事業者検査（溶接）計画書の機器区分は、内包する液体の放射性物質の濃度によって定め、例えば、再処理第2種容器とする（本体接液部が再処理第4種容器となる場合は再処理第4種容器とする。ここでは例として再処理第2種容器を記載）。

2) 使用前事業者検査（溶接）適用のための機器区分

気相部と液相部のそれぞれについて機器区分を定めてよいものとする。この例として、

液相部は再処理第2種容器、気相部は再処理第4種容器とする。(気相部の放射性物質の濃度が使用前事業者検査(溶接)対象外となる場合、機器区分は該当しない)

3) 気相部の放射性物質の濃度は、設工認には記載されないことが多いので事業者の設計で評価した値によるものでよい。

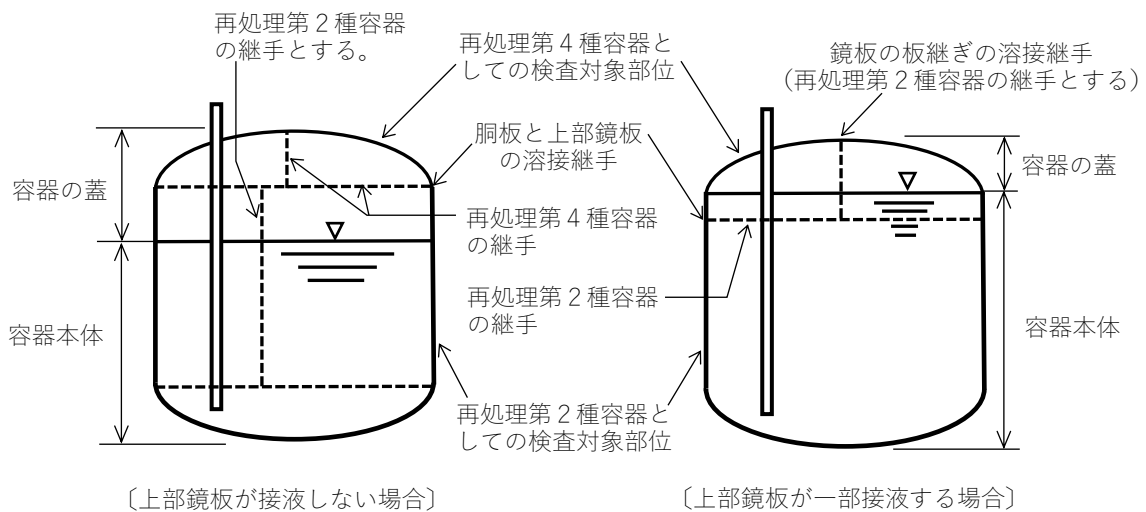


[使用前事業者検査(溶接)における開放容器の機器区分]

(3) 溶接継手の区分け

気相部と液相部の機器区分が異なるため、境界や相互にまたがる継手が出てくる場合がある。

1) 上部鏡板が接液しない場合：原則として胴板の接液部までを、再処理第2種容器の使用前事業者検査(溶接)対象部位とし、容器の蓋である胴板の非接液部、上部鏡板及び管台は再処理第4種容器の当該検査の対象部位とする。しかし、胴板の長手継手のように同一の継手が再処理第2種容器の継手とそれ以外の継手に分かれている場合は、再処理第2種容器の使用前事業者検査(溶接)対象部位とする。



2) 上部鏡板が一部接液する場合：原則として、上部の鏡板の接液部までを再処理第2種容器の使用前事業者検査（溶接）対象部位とし、容器の蓋である上部鏡板の非接液部及び管台は再処理第4種容器の当該検査の対象部位とする。しかし、上部鏡板に長手継手がある場合、同一継手が再処理第2種の継手とそれ以外の継手に分かれても、使用前事業者検査（溶接）において、その区分けは困難である。従って、運用は上位の機器区分を下位の機器区分に準用して、上部鏡板の長手継手は全線を再処理第2種容器の溶接継手として取扱う。

3) 耐圧試験の方法

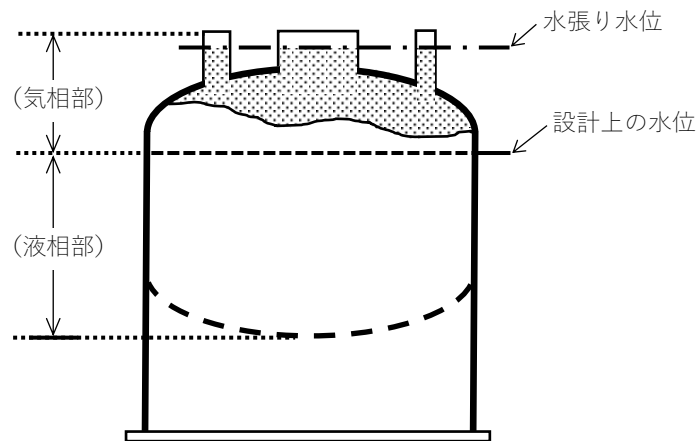
耐圧試験は、原則として水張り試験（静水頭による水圧試験）によって行う。試験の水位は、以下のようにする。

気相部の溶検の有無	液比重の補正の有無	耐圧試験の水位
気相部が使用前事業者検査（溶接）対象部ではない	液比重の補正なし	設計上の液位（いっ出口がある時はその下端）
	液比重の補正あり	設計上の液位＋比重補正分（補正分を立ち上げることが困難な場合は、可能な範囲までとする）
気相部が使用前事業者検査（溶接）対象部である	液比重の補正なし	気相部の管台の取付け溶接部以上の水位〔これは、設計上の液位（いっ出口がある時はその下端）より高い水位になる〕
	液比重の補正あり	設計上の液位＋比重補正分の水位と、気相部の管台の取付け溶接部以上の水位のいずれか高い方（補正分を立ち上げることが困難な場合は、可能な範囲までとする）

上の表において、補正分を立ち上げることが困難な場合とは、気相部（上部の蓋等）の強度がない場合、管台等の開放部を一時的に閉止することができない場合、改造・修理の場合などである。

気相部の管台の取付け溶接部以上の水位を試験水位とする理由は、上鏡板の板継による長手継手、管台の溶接部からの漏えいがないことを確認するためである。

容器に内包される液体の比重を考慮しなければならない場合は水頭を立ち上げる必要がある。そのときは設計上の液位から補正する高さまで水位を上げるものとする。管台取付け溶接部の水位に補正高さを加える必要はない。



水張り試験が不適當な場合は、気圧試験によって行うことでよい。その場合の試験圧力は、容器の最低部の水頭圧（液体の比重補正分を含む。）とする。

◎ I-(1)-6 開放容器の使用前事業者検査（溶接）について（その3：平屋根円筒型開放容器）

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

平屋根円筒型開放容器の使用前事業者検査（溶接）における検査対象の範囲、検査の方法等はどうのように取扱われるのか。

[対応]

以下のとおり取扱う。

(1) 平屋根円筒型開放容器の用途

平屋根円筒型開放容器は開放容器としては代表的な形であり、再処理施設においては、純水、上水等の清水、わずかの放射性物質を含む水等を貯めるための貯槽（タンク）類として、また、水処理装置の廃樹脂等の貯槽（タンク）類として使用されることが多い。原子炉施設においても、これらの用途は、ほぼ同様である。

(2) 使用前事業者検査（溶接）計画書における機器区分

使用前事業者検査（溶接）対象となる場合、当該検査計画書では、液相部及び気相部に合致した機器区分で計画する。

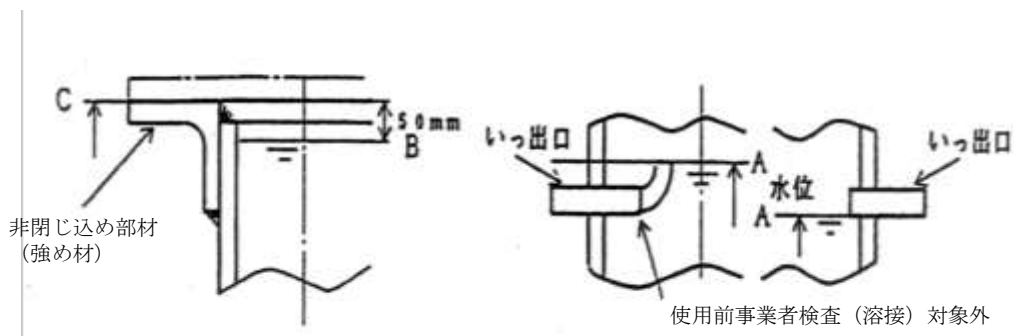
(3) 使用前事業者検査（溶接）対象の範囲

平屋根円筒型開放容器の使用前事業者検査（溶接）対象範囲は下記のとおりとする。

	いっ出口（オーバフロー管）	
	ある場合	ない場合
内径が 3 m を超えるもの	図の A 部以下	図の C 部以下*1
内径が 3 m 以下のもの	図の A 部以下	図の C 部以下*2

*1：山形鋼どうしの溶接部を含む

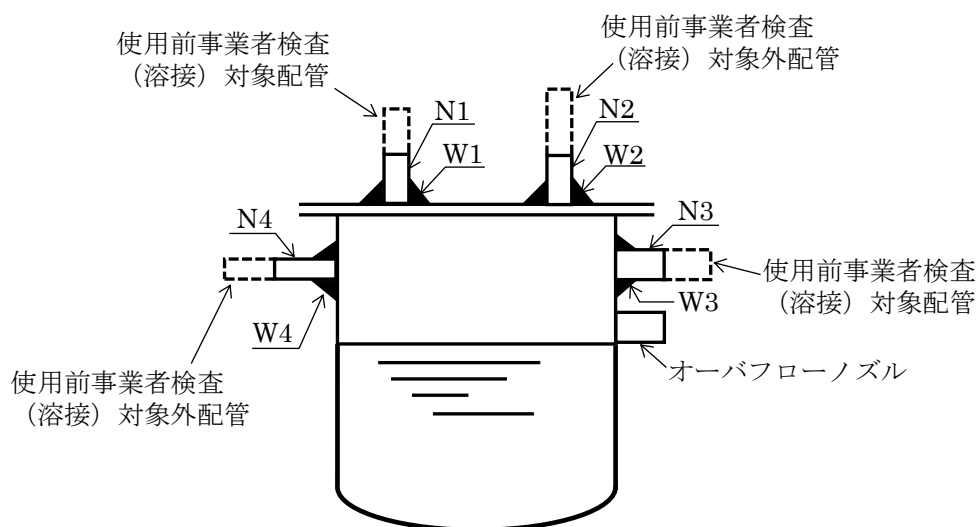
*2：山形鋼どうしの溶接部を除く



(4) 配管との取り合い部の使用前事業者検査（溶接）

蓋（平屋根）あるいは、いっ出口（オーバフローノズル）より上面（使用前事業者検査（溶

接) 対象外の部分) に取付けられる管台の溶接部は、当該開放容器が使用前事業者検査 (溶接) 対象の場合、当該容器の気相部管台に接続する溶接部は当該検査の対象外となる。



上図の N1、N3 管台は容器側から見れば、容器の範囲に入り、かつ、使用前事業者検査 (溶接) 対象外の部分に取り付く管台であるため、W1、W3 は当該検査の対象にはならない。しかし、配管が使用前事業者検査 (溶接) 対象である場合、後日、配管を上図の管台に溶接しようとするとき W1、W3 が当該検査を受けていないと配管と N1、N3 管台との当該検査に必要な材料確認の記録がないことになる。そのため、この場合は配管側から見るものとして、以下のように取扱う。

- 1) 使用前事業者検査 (溶接) 対象の配管を接続する管台 N1、N3 の溶接部 W1、W3 は当該検査の対象とし、使用前事業者検査 (溶接) 対象外の配管を接続する管台 N2、N4 の溶接部 W2、W4 は当該検査の対象外とする。N1、N3 の管台は、管として取扱い、W1、W3 は、「管 (検査対象) と非耐圧部材 (検査対象外) の溶接」とする。
- 2) N1、N3 管台の材料、及び N1、N3 管台との溶接部 (W1、W3) を構成する平屋根円筒型開放容器の胴板及び蓋板の材料は、使用前事業者検査 (溶接) の材料確認を必要とする。
- 3) 将来に備えて、予備の管台を取付けるような容器があった場合で、予備の管台に接続される配管の仕様が不明の場合には、安全側の考え方から、製造時において、当該の予備の管台については、使用前事業者検査 (溶接) の対象として取扱う。

(5) 耐圧試験

容器全体の耐圧試験は、原則として水張試験 (静水頭による水圧試験) とする。水位は、使用前事業者検査 (溶接) 対象となる管台が蓋に取付けられている場合は、管台の取付溶接部以

上の高さとする。水位を管台の取付溶接部以上の高さとするのが不適當な場合、又は使用前事業者検査（溶接）対象の管台がない場合であって、いっ出口がある場合は、いっ出口の下部（前々頁の図 A 部）、いっ出口がない場合は、容器頂部の山形鋼より 50 mm 下部（前々頁の図 B 部）まで水を満たせばよいものとする。

◎ I-(1)-7 開放容器の使用前事業者検査（溶接）について（その4：ミキサセトラ）

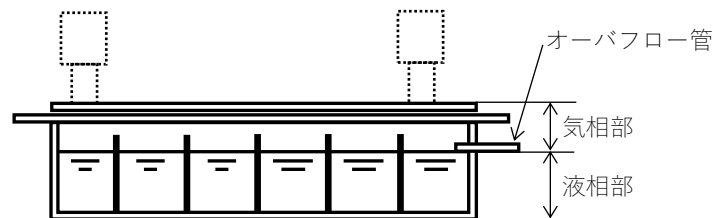
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

ミキサセトラの最高使用圧力は静水頭であり、開放容器として設計されているが、使用前事業者検査（溶接）ではどのように取扱われるのか。

[対応]

以下のとおり取扱うが、使用前事業者検査（溶接）の原則的な考え方は、本運用事例集のI-(1)-4による。



(1) 使用前事業者検査（溶接）計画書の機器区分

ミキサセトラは、液相部の放射性物質の濃度によって、再処理第2種又は第4種容器になる。使用前事業者検査（溶接）計画書には液相部の機器区分を記載する。

(2) 使用前事業者検査（溶接）における液相部と気相部の機器区分

使用前事業者検査（溶接）上の機器の区分は次表に示すようになる。ただし、当該検査計画書の溶接明細書に2種類の区分を記載する必要はない。

使用前事業者検査（溶接） 機器区分	液 相 部	気 相 部
再処理第2種容器	再処理第2種容器 (37 MBq/cm ³ 以上)	再処理第4種容器 (Pu : 37 mBq/cm ³ 以上 Total : 37 Bq/cm ³ 以上)
再処理第4種容器	再処理第4種容器 (37 MBq/cm ³ 未満)	再処理第4種容器 (Pu : 37 mBq/cm ³ 未満 Total : 37 Bq/cm ³ 以上)
	再処理第4種容器 (37 MBq/cm ³ 未満)	区分なし（使用前事業者検査 （溶接）対象外） (Pu : 37 μBq/cm ³ 未満 Total : 37 mBq/cm ³ 未満)

気相部は、放射性物質の濃度により使用前事業者検査（溶接）対象かどうかを決める。使用前事業者検査（溶接）対象の場合は適用する機器区分は再処理第4種容器、当該検査の対象外の場合は該当する機器区分はない。なお、気体中に移行する放射性物質の評価は事業者が判断する。

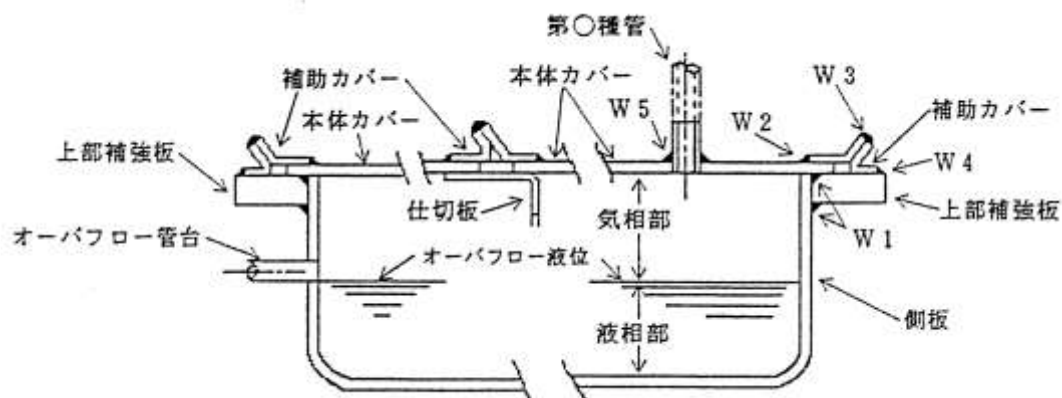
(3) 溶接部の設計

1) 液相部は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 の突合せ溶接又は表1-1 の溶接設計（突合せ溶接以外の場合）による。

2) 気相部は、使用前事業者検査（溶接）対象の場合すべて第4種容器となり、以下のとおり取扱うものとする。（下図を参照）

上部補強板と側板との溶接(W1)及び本体カバーと補助カバー等その他の部材との溶接(W2)は、「閉じ込め部に非閉じ込め部材を取付ける継手」として取扱う。

上部補強板と補助カバー等、その他の部材との溶接(W4)、補助カバー相互の溶接(W3)は、非耐圧部材相互の溶接とする。従って、これらの溶接継手は使用前事業者検査（溶接）の対象とならない。



(4) 本体カバーに取り付く管台

気相部が使用前事業者検査（溶接）対象にならない場合であっても、本体カバーに取付けられる管台は、それに接続する配管が当該検査の対象である場合には、管台の取付け溶接部(W5)を使用前事業者検査（溶接）対象とする。そのため管台を管として扱い、W5は管と非耐圧部材の溶接とする。これは、後日、配管を管台に溶接するとき管台の材料確認記録を明確にしておくためである。

この場合、使用前事業者検査（溶接）計画書の機器の区分は、ミキサセトラ本体の「再処理第〇種容器」と記載し、「再処理第〇種容器及び再処理第〇種管」と記載しなくてもよい。しかし、第〇種管の「管と非耐圧部材の溶接」があることを明確にする必要がある。

(5) 耐圧試験

液相部は、工場製作部分完成時に静水頭による耐圧試験（水張り試験）により耐圧試験を行う。試験の水位はオーバーフロー管の下端までとする。しかし、気相部が使用前事業者検査（溶

接) 対象であるときは以下のとおりとする。

気相部は、工場製作部分完成時に完全に耐圧試験は行うことは困難である。蓋は穴がありカバー等の取付け溶接も出来ない部分がある。側板の上端までの水位で水張り試験を行い、水張り試験を行うことができない範囲については、非破壊試験 (PT) による代替試験とする。

性能確認等のため、本体カバーと補助カバー等の溶接 (前頁の図の W2) を工場で行わず現地据付後における性能試験の後になる場合は、使用前事業者検査 (溶接) 計画書作成時に明確にする必要がある。(製作時から時期がずれる恐れがあるため)

原則として、前頁の図の W2、W5 は、工場溶接とする必要がある。

◎ I-(1)-8 容器の中の管の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

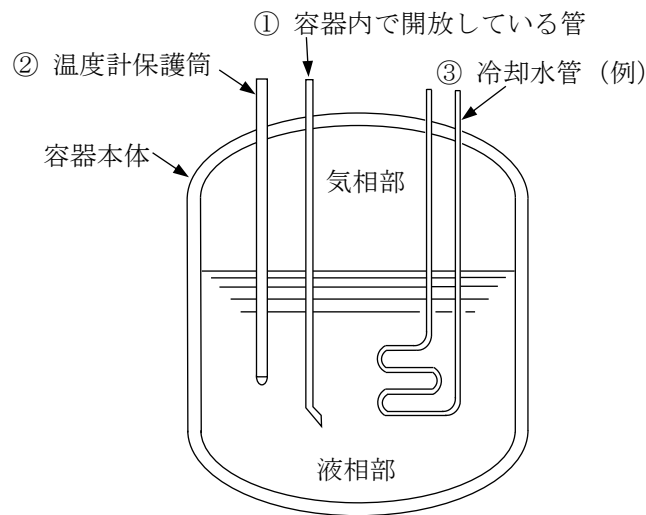
[事例]

容器内部の管はすべて使用前事業者検査（溶接）対象となるのか。また、当該検査の対象となる管の機器区分はどう考えるのか。

[対応]

容器内部に取付く管の扱いについては、原則以下による。

(1) 容器内の管に対する使用前事業者検査（溶接）の範囲【開放容器の場合】



〔開放容器の例〕

1) 容器の内部で開放している管（上図の①）は、容器本体と接続する溶接部を除いて、容器内の溶接継手は使用前事業者検査（溶接）の対象外である。

2) 温度計保護筒（上図の②）は、容器内部の溶接もすべて使用前事業者検査（溶接）の対象である。本運用事例集 I-(1)-16 を参照のこと。この場合、保護筒の機器区分は気相部の機器区分による。

3) 容器内の冷却管又は加熱管（コイル状の管、屈曲した管。上図の③）は、容器本体と接続する溶接継手を除いて、容器内の溶接継手が使用前事業者検査（溶接）の対象となるかどうかについては、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈により判断する。

内部のコイル状等の管は、構造的に冷却水などの冷却媒体を通す冷却管、又は、蒸気など加熱媒体を通す加熱管の両方が考えられるが、再処理施設の容器、特に開放容器では冷却管に限られる。通常は使用前事業者検査（溶接）の対象外であると考えられる。

4) 開放容器の気相部が使用前事業者検査（溶接）の対象にならない場合（機器区分がない場合）、気相部に取付けられる管台、温度計保護筒、冷却管、加熱管は使用前事業者検査（溶接）の対象にならない。

(2) 容器内の管に対する使用前事業者検査（溶接）の範囲【圧力容器の場合】

1) 容器の内部で開放している管は、容器本体と接続する溶接継手を除いて、容器内の溶接継手は、通常は使用前事業者検査（溶接）の対象外である。

2) 温度計保護筒は、容器内部の溶接もすべて使用前事業者検査（溶接）の対象である。本運用事例集 I-(1)-16 を参照のこと。この場合、保護筒の機器区分は容器本体（気相部）の機器区分と同一の機器区分の管とする。

3) 容器内のコイル状の管、屈曲した管

容器内の冷却管（又は加熱管）は、容器本体と接続する溶接継手を除いて、容器内の溶接継手が使用前事業者検査（溶接）の対象となるかどうかは、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈により判断する。管内は冷却水又は低圧の蒸気であり、通常は使用前事業者検査（溶接）対象外であると考えられる。

【解説】

(1) 冷却管（冷却コイル）は、内包する液体（水）側から見れば、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈により、安全上重要な施設に属するものでも、外径 150 mm 未満の管は使用前事業者検査（溶接）の対象ではなく、外径 150 mm 以上の管であり、かつ、安全上重要な施設に属するものであっても、最高使用圧力が 1.96 MPa 未満の管は当該検査の対象ではない。

(2) 機能的には、再処理施設におけるこのような容器の内圧は低く、管には常時加圧された冷却水（又は蒸気）が流れているので、管が容器の内部で破れても冷却水圧力（蒸気圧力）の方が容器の内圧より高く、容器内に水（又は蒸気）が流出するだけで放射性物質が逆流することはない。

◎ I-(1)-9 セルライニングの使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

閉じ込め及び除染性の向上を目的としたセルライニングは、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 第十七条第2項(6)の「主要な容器等の溶接部」に該当する溶接部を持たないため、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。

[対応]

(1) 使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。

(2) ただし、その底部が再処理施設の技術基準に関する規則の解釈で規定する漏えいの拡大防止のためのドリフトレイを兼用するものは、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 5. 用語の定義(13)の第5種機器に該当するため、その部分に限って使用前事業者検査（溶接）の対象となる。なお、ドリフトレイの高さは、設計において定めるものとする。

◎ I-(1)-10 ドリフトレイの床ドレン管の使用前事業者検査（溶接）について

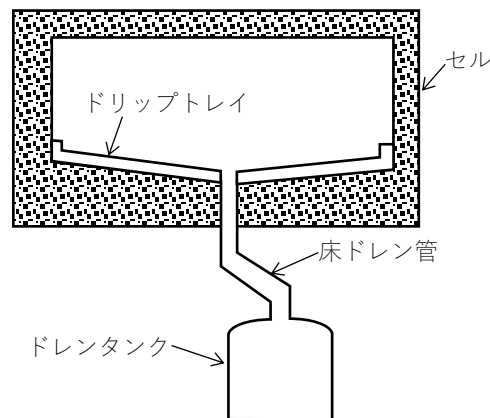
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

ドリフトレイの床ドレン管及びドレンタンクの使用前事業者検査（溶接）はどのように取扱われるのか。

[対応]

床ドレン管及びドレンタンクの取扱いは以下のとおりとする。



- (1) 常時空で、ドリフトレイに漏えいした液体が溜まったときにのみ液体が流入するものである場合には、ドレンタンク、床ドレン管は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 5. (13) に該当するため、再処理第5種機器となる。

再処理第5種容器は、定義により「ドリフトレイその他の容器」と「ダクト」のみのため、ドレンタンクは再処理第5種容器となるが、床ドレン管は機器区分外となる。

床ドレン管は、ドリフトレイ及びドレンタンクと溶接する部分はそれぞれの容器の使用前事業者検査（溶接）対象部であるが、その他の部分（管の継手）は当該検査の対象とならない。

[注：上記のことから、設工認において床ドレン管を再処理第5種管と申請されることはないと考えられるが、何らかの理由で再処理第5種管として設計された場合には、設工認申請及び使用前事業者検査（溶接）実施の可否について、事業者と協議が必要である。原則としては、再処理第5種管はダクトのみとなることから設工認で再処理第5種管となっても使用前事業者検査（溶接）の対象ではないと考えられる。]

- (2) ドレンタンク及び床ドレン管を、(1)の機能の他に、通常時も使用する場合には、その液体の放射性物質の濃度に応じて再処理第2種機器、再処理第4種機器に区分する。このような場合は、設工認において、床ドレン管は「再処理第4種管」あるいは「再処理第2種管」と申請し認可されていると考えられ、床ドレン管も使用前事業者検査（溶接）の対象となる。

(3) 使用前事業者検査（溶接）の方法

- 1) ドレンタンクは、再処理第5種容器であるが、漏えい試験の代わりに耐圧試験として水張試験（静水頭による水圧試験）を行う。

- 2) ドリップトレイの床ドレン管の使用前事業者検査（溶接）の実施方法については、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈に定めるところによる。

◎ 1-(1)-11 グローブボックスの使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

グローブボックスは使用前事業者検査（溶接）の対象となるか。

[対応]

- (1) グローブボックスは、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 第十七条第2項（6）の「主要な容器等の溶接部」に該当する溶接部を持たないため、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。
- (2) ただし、グローブボックスの底部がドリフトレイとなる場合、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 5. 用語の定義（13）の第5種機器に該当するため、底部のみ使用前事業者検査（溶接）の対象になる。

[解説]

- (1) 再処理施設の技術基準に関する規則に従う使用済燃料溶解液等を取扱うグローブボックスは、その液体の漏えい拡大を防止するためにドリフトレイを設置しなければならない。その場合、通常はグローブボックスの底部がドリフトレイとなり、底部のみ使用前事業者検査（溶接）の対象になる。なお、ドリフトレイの高さは、設計において定めるものとする。
- (2) グローブボックス内に別に、受け皿などを持ち込んで取扱う場合にはグローブボックス底部も使用前事業者検査（溶接）の対象にはならない。グローブボックスの使用前事業者検査（溶接）対象の要否については、原則として、設工認において決まるものである（グローブボックスの底部がドリフトレイとなる可能性のある場合には、設工認申請を行い、可能性がない場合には、設工認申請を行わない）。
- (3) 「再処理第2種機器が設置されないグローブボックスは、使用前事業者検査（溶接）の対象にはならないと考えてよいか」という事例については注意が必要である。機器が何も設置されていないグローブボックスの底部をドリフトレイとして検査した実績があり、試験、分析等の目的で、底部がドリフトレイとなる可能性のあるグローブボックスもある。

◎ I-(1)-12 二重管（外管）の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

二重管（外管）は、使用前事業者検査（溶接）の対象になるか。

[対応]

- (1) 二重管の外管は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 第十七条第2項（6）の「主要な容器等の溶接部」に該当する溶接部を持たないため、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。
- (2) 放射性物質を含む流体を移送する管の外側に、内側の管の保護又は漏えい液の拡大を防止するために設けた二重管（外管）は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 第十七条第2項（6）の「主要な容器等の溶接部」に該当する溶接部を持たないため、使用前事業者検査（溶接）の対象とならない。
- (3) ただし、二重管の外管が構造によりドリフトレイと考えられる場合には、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 5. 用語の定義（13）の第5種機器に該当するため、必ずしも使用前事業者検査（溶接）の対象外といえないものもあり得るので、製作着手前に事業者を確認する必要がある。

[解説]

(1) 二重管（外管）の使用前事業者検査（溶接）

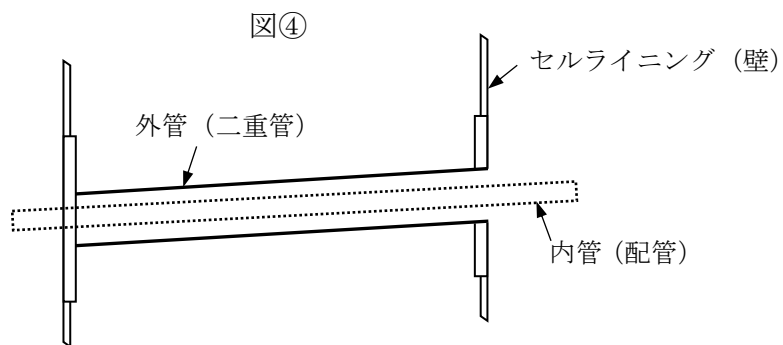
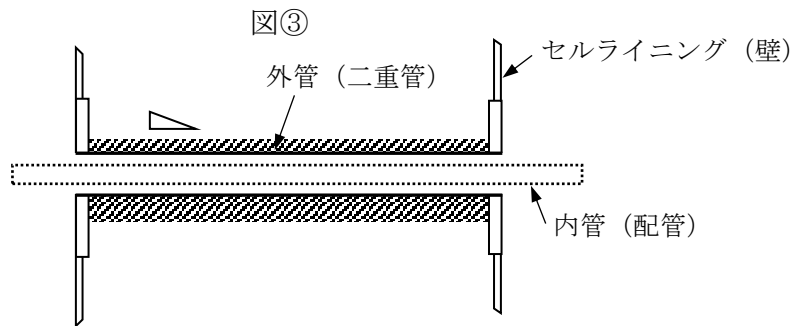
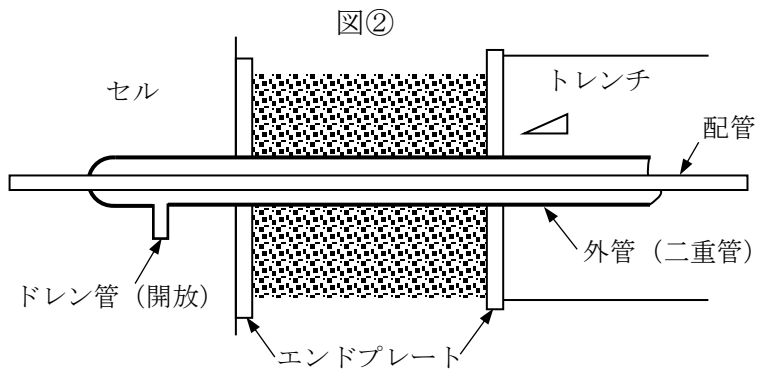
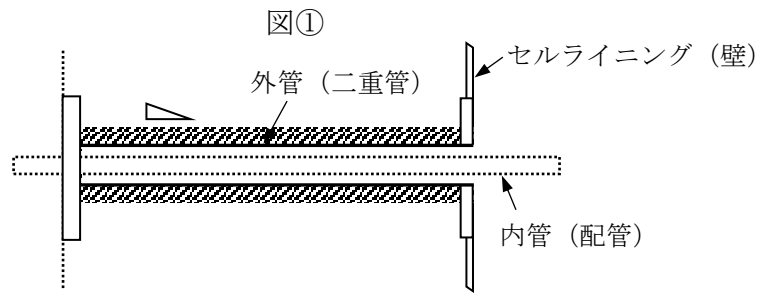
二重管（外管）が使用前事業者検査（溶接）の対象であるかどうかということは、言い換えれば、二重管（外管）をドリフトレイその他の容器と考えるかどうかということになる。

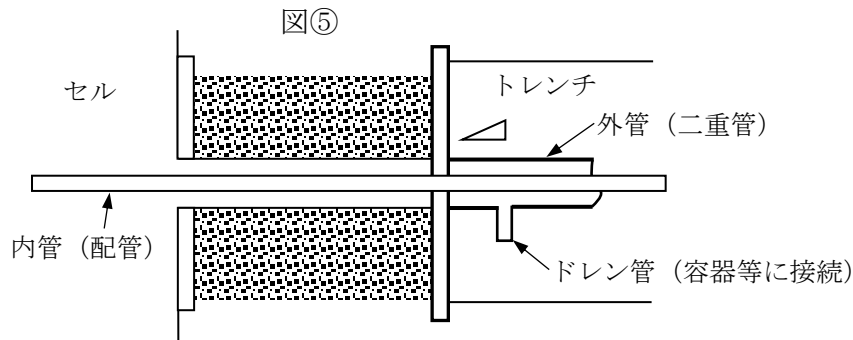
使用済み燃料溶解液等の漏えいの拡大を防止するために設置されるドリフトレイとは、セル、トレンチ等の内面がすべてライニングされている場合は通常ライニングの床面がドリフトレイとなり、また、グローブボックスではその底面がドリフトレイとなる。セルの壁のライニングはドリフトレイとはならないので使用前事業者検査（溶接）対象とはならない（本運用事例集 I-(1)-9）。グローブボックスも同様である（本運用事例集 I-(1)-11）。

二重管（外管）を使用前事業者検査（溶接）の対象としないとしているのは、二重管（外管）をセルライニングの壁と同じように、漏えいした液が流れるかもしれないが溜まるものではないからである。二重管（外管）は漏えいの拡大を防止する設備そのものではなく補助的な設備であり、この運用を踏襲する。しかし、構造によっては、上記の理由が必ずしも成り立たないものがあり、二重管（外管）はすべて使用前事業者検査（溶接）対象ではないと言い切れない。

(2) 二重管の設計例

二重管の設計例を以下の図①から図⑤に示す。





- 1) 図①は代表的な二重管である。漏えい液は、セル側に流れるので二重管の外管は、セルの壁と同様とみなされるため、使用前事業者検査（溶接）の対象外である。
- 2) 図②はセル内にドレン管がある。配管から漏えいした時、二重管（外管）内に溜まるので、機能的にはドリフトレイといえることができる。ただし、ドレン管はセル内に開放している場合は、使用前事業者検査（溶接）の対象外である。
- 3) 図③は壁貫通のスリーブ。セルの壁と同様とみられ、使用前事業者検査（溶接）の対象外である。
- 4) 図④は壁貫通のスリーブ。これは逆勾配であり、配管から漏えいすればスリーブ内に液が溜まる可能性があり、その場合、単なるスリーブではなく漏洩拡大防止のためであれば、ドリフトレイになるため、使用前事業者検査（溶接）の対象となる。
- 5) 図⑤はトレンチ内の二重管。トレンチ側二重管の外管にドレンノズルがあり、この二重管の外管は機能的にドリフトレイであって使用前事業者検査（溶接）の対象となる。
 しかし、図⑤は概念図であり、実際にこれに類似のものが出来た場合は、使用前事業者検査（溶接）の対象の可否について、事業者と協議することが必要である。

◎ I-(1)-13 サンプリング系配管の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

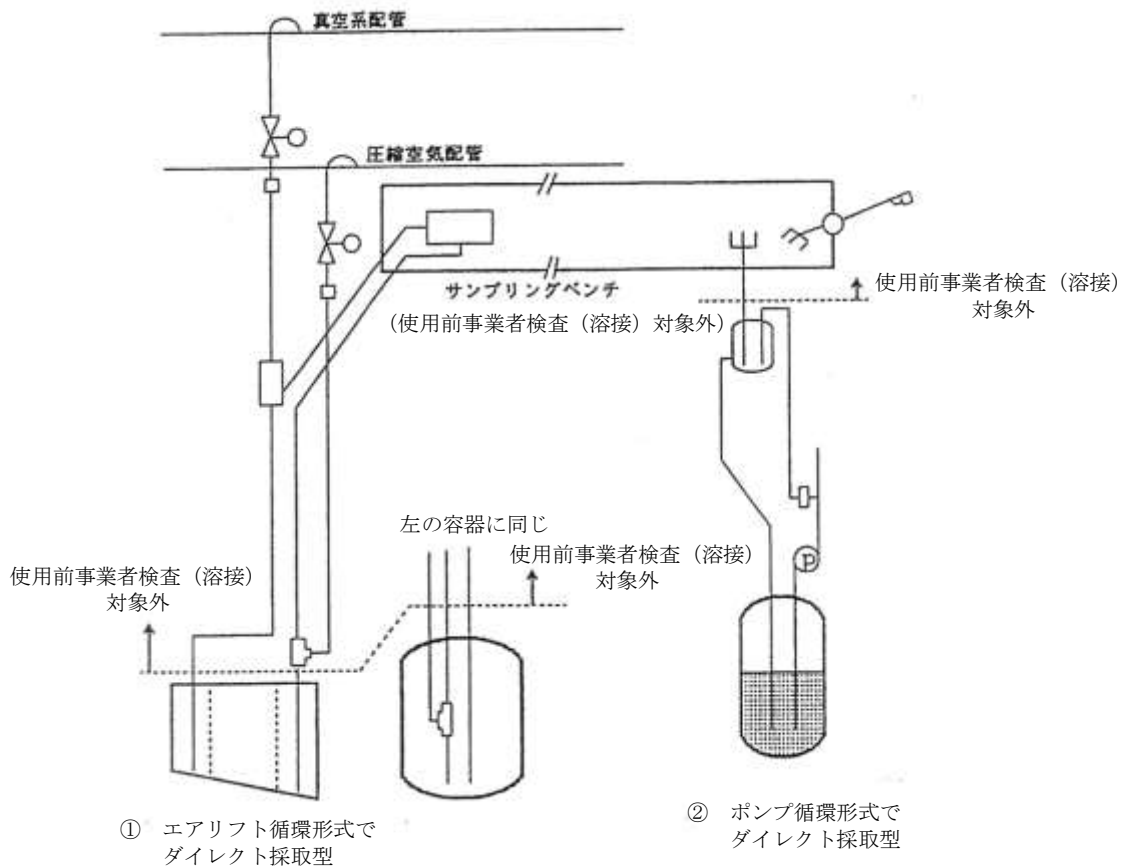
サンプリング系配管（真空等で吸い上げる部分に限る）であって、サンプリング時にしか流体に接しないものは使用前事業者検査（溶接）の対象になるか。

[対応]

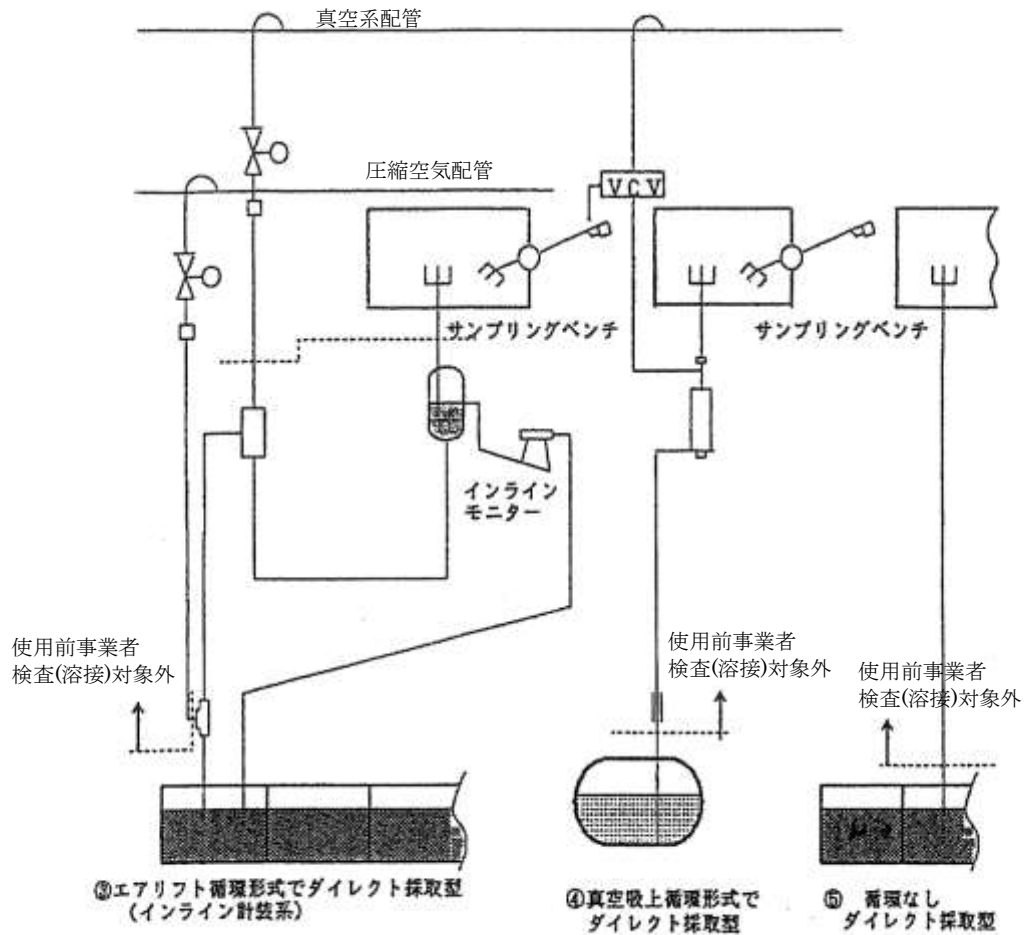
サンプリング系配管（真空等で吸い上げる部分に限る）であって、サンプリング時にしか流体に接しないものは、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 第十七条第2項（6）の「主要な容器等の溶接部」に該当する溶接部を持たないため、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。

[解説]

再処理施設のサンプリング系配管（真空等で吸い上げる部分に限る）であって、サンプリング時しか流体に接しないものは建設当初から溶接検査の対象にしていなかったことから使用前事業者検査（溶接）においても同様の運用とする。サンプリング系配管の例を下図及び次頁の図に示す。



〔前頁の続き〕 サンプル系配管の例



サンプリングベンチは使用前事業者検査（溶接）の対象外とするが、その底部がドリフトレイを兼ねる場合は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 5. 用語の定義（13）の第5種機器に該当するため、その部分に限って当該検査の対象となる。

◎ I-(1)-14 固体(粉体及びケーキを含む)を取扱う機器類の使用前事業者検査(溶接)について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

固体を取扱う機器の主要な溶接部は使用前事業者検査(溶接)の対象となるか。

[対応]

(1) 使用前事業者検査(溶接)の対象とはならない。

(2) 固体状の物質(粉体及びケーキを含む)を内包する容器又は管の溶接部については、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈から使用前事業者検査(溶接)の対象とはならない。

(3) ただし、粉体を直接空気又はガスで移送する管(内部の圧力が外部の圧力より低く維持されているものを除く)は、使用前事業者検査(溶接)の対象となる。

[解説]

(1) 固体を取扱う機器には、乾燥機、還元炉、粉砕機、混合機、プレス造粒機、焼結炉及び研削機並びに固体を内部に保有する容器(ホップ、混合酸化物貯蔵容器)等がある。

(2) これらの機器には、液体で入って粉体、固体となって出て行くなど、使用前事業者検査(溶接)の対象の境界が機器に含まれるものもあり、液体の放射能濃度、機器の構造等により具体的に検討しないと判別できない。

(3) なお、実際の機器において明確でないものを採用する必要がある場合は、その都度、事業者を確認することが必要。

◎ I-(1)-15 空気圧縮設備の中間冷却器の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

空気圧縮設備で多段圧縮の場合、空気が一つのシリンダーから次のシリンダーに流れる間に冷却器を有するものがあるが、この中間冷却器は使用前事業者検査（溶接）の対象になるか。

[対応]

(1) 中間冷却器は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 5. 用語の定義 に規定された、「再処理第1種機器」から「再処理第5種機器」に該当しないため、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。

(2) 空気圧縮機単体は、ポンプとして扱うので使用前事業者検査（溶接）の対象ではなく、そのときの空気圧縮設備という範囲には、圧縮される空気が一つのシリンダーから次のシリンダーに流れる途中にある中間冷却器や中間ドレンセパレーターを含むものとし、これらの容器は、当該検査の対象ではない。

(3) 空気圧縮設備の一部の機器で、所定の圧力に圧縮された空気が出て行く出口（通常はフランジ継手）から下流に設けられるドレンセパレーター、冷却器、ろ過器などは、空気圧縮設備が使用前事業者検査（溶接）の対象の設備であれば容器として当該検査の対象となる。

(4) 空気圧縮設備の下流に設置される容器としては、下記のようなものがある。

- 1) 空気槽
- 2) 制御用空気ドレンセパレーター、制御用空気ろ過器
- 3) 前置空気ろ過器、後置空気ろ過器
- 4) 制御用空気除湿装置 再生空気冷却器
同 再生空気加熱器
同 除湿塔
- 5) 計装空気系脱湿器 等

◎ I-(1)-16 容器に付属する温度計保護筒の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

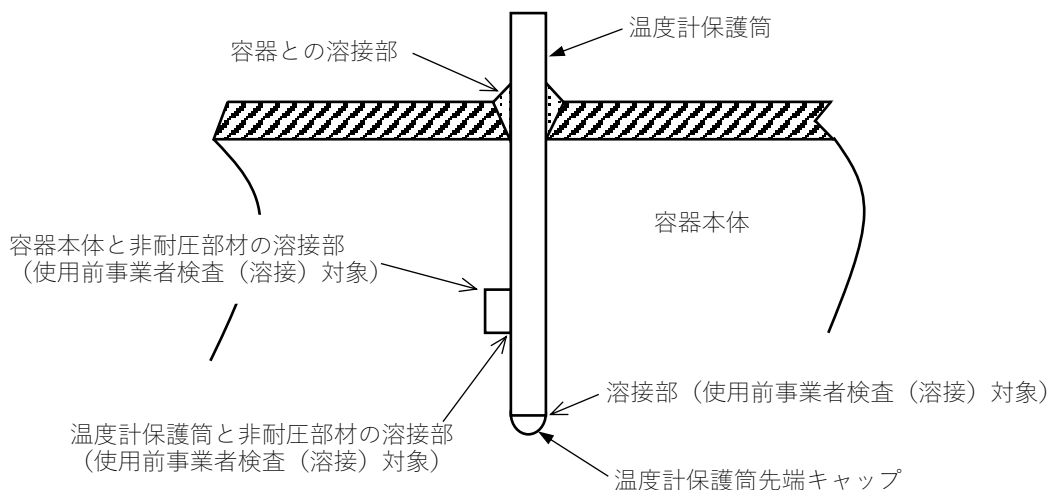
[事例]

容器に取付けられる温度計保護筒の使用前事業者検査（溶接）の取扱いはどのようにすればよいか。

[対応]

以下のとおりに取扱う。

- (1) 再処理施設等の容器に取付けられる温度計保護筒については、下図に示すように容器との接続部の溶接以外に、容器内部において溶接箇所（非耐圧部材の溶接も含む）がある場合、当該溶接継手は管の継手として扱う。
- (2) 当該溶接継手は容器が使用前事業者検査（溶接）の対象なので、当該検査の対象となる。
- (3) 使用前事業者検査（溶接）計画書の記載の方法
 - 1) 使用前事業者検査（溶接）計画書の「機器等の種類」の欄は、当該容器の名称のみを記載すればよいものとする。
 - 2) 使用前事業者検査（溶接）計画書の別紙は、必ず、（管：周継手）の用紙に必要な数量等を記載して添付する必要がある。
 - 3) 使用前事業者検査（溶接）計画書の溶接明細書の「機器の区分」欄は『再処理第○種容器』と記載するか、又は『再処理第○種容器、第○種管』と記載する。技術基準適合確認書は、計画書の記載通りに『再処理第○種容器』又は『再処理第○種容器、第○種管』と記載する。



(4) 使用前事業者検査（溶接）上の機器区分

温度計保護筒の使用前事業者検査（溶接）における機器区分は、以下のとおりとする。

1) 圧力容器の場合

圧力容器の場合、温度計保護筒の機器区分は、容器本体と同じ区分の管とする。容器本体が再処理第2種容器であれば、温度計保護筒は再処理第2種管として使用前事業者検査（溶接）を行う。

2) 開放容器の場合

開放容器の場合、容器の蓋の部分は使用前事業者検査（溶接）対象であれば、再処理第4種機器である。温度計保護筒は通常は蓋の部分に取付けられるから、従って、温度計保護筒の機器区分は再処理第4種管となり、再処理第4種管として使用前事業者検査（溶接）を行う。容器内に設置される管として考えても同様である。

容器の蓋の部分が使用前事業者検査（溶接）対象でなければ温度計保護筒自体、当該検査の対象とならない。（本運用事例集 I-(1)-8 参照）

◎ I-(1)-17 容器に付属するドリップトレイの使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

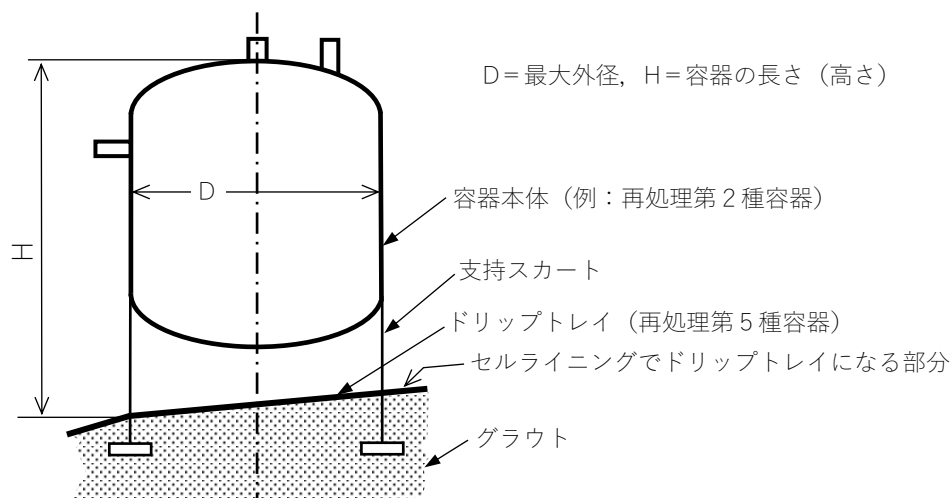
[事例]

容器の支持スカートにドリップトレイとなる部分が付属する容器は、使用前事業者検査（溶接）上の取扱いはどうになるのか。

[対応]

使用前事業者検査（溶接）の取扱いは以下のとおりとする。

- (1) 容器に付属するドリップトレイとなる部分は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈別記 5. 用語の定義（14）に規定された、再処理第5種容器に該当するため、使用前事業者検査（溶接）の対象である。容器本体（ドリップトレイを除いた部分）は該当する機器区分（例えば再処理第2種容器など）で検査を行い、ドリップトレイとなる部分は第5種容器として検査を行う。なお、合理的理由があるときは、同一機器の中で異なる機器区分を適用して使用前事業者検査（溶接）を行うこともできる。
- (2) 使用前事業者検査（溶接）計画書の記載の方法
 - 1) 使用前事業者検査（溶接）計画書の「機器等の種類」の欄は当該容器の名称のみを記載する。
 - 2) 使用前事業者検査（溶接）計画書の「数量」の欄は、容器1個と記載する。
 - 3) 使用前事業者検査（溶接）計画書の「機器の区分」の欄は、当該容器の機器区分のみを記載するか、又は当該容器の機器区分と再処理第5種容器と併記できる。また、技術基準適合確認書は、当該計画書に記載されたとおりに『再処理第○種容器』又は『再処理第○種容器及び再処理第5種容器』と記載する。



I . 使用前事業者検査（溶接）

（2）継手に対する検査の要否

◎ I-(2)-1 ラグ、ブラケット等であって「重要な取付け物以外のもの」の使用前事業者検査（溶接）について

【関連規則等】 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

【事例】

- (1) 「ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、重要な部材を取付ける溶接部」とはなにか。
- (2) 上記の重要な部材以外のものを取付ける溶接部は、使用前事業者検査（溶接）の対象外となるか。

【対応】

- (1) 重要な部材を取付ける溶接部とは、容器、管の耐圧部材に直接溶接されるラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、地震、熱膨張、反力、重量、振動等による過度の変位を防止するためのものをいう。
- (2) 容器、管の耐圧部材に直接溶接されるラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等の重要な部材以外のものを取付ける溶接部は、使用前事業者検査（溶接）の対象外となる。

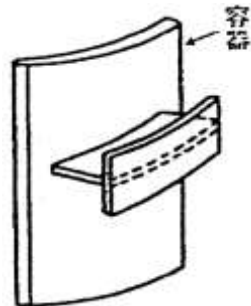
【解説】

- (1) ラグ、ブラケット、強め材、控え、強め輪等であって、「重要な部材」とは、地震、熱膨張、反力、重量、振動等による過度の変位を防止するためのものをいい、具体例としては、容器本体に取付く脚又は、脚を取付けるための当て板、変形防止用補強材などがある。
- (2) 製作の都合上、仮に取付ける輸送用の吊上げラグ、機器の銘板パッド及び保温材固定用のボルト等、運転中、溶接部にほとんど応力が発生しないものは重要な部材には含まない。
- (3) 上記の重要な部材以外のものを取付ける溶接部は、使用前事業者検査（溶接）の対象外となる。
ただし、腐食が問題となる環境（再処理第1種機器の接液面及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液面）に取付けるものは、すべて重要な部材とし、使用前事業者検査（溶接）の対象となる。
- (4) しかし、この場合でも製作の都合上、仮に取付ける部材で完成後は取外すもの（例えば、開先合せ用治具、位置決めラグ等）は、使用前事業者検査（溶接）の対象外となる。なお、実際の機器においてその扱いが明確でない場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出前に、事業者を確認する必要がある。

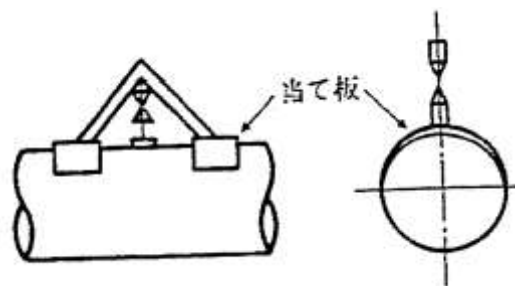
次に「重要な部材」とそれ以外の部材の具体例を以下に示す。

重要な部材の例

(1) 強め輪



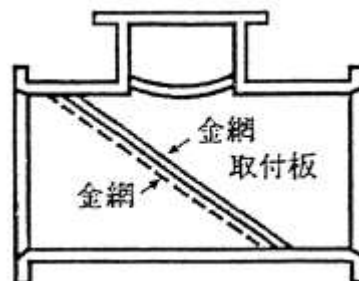
(2) ハンガ取り付け用当て板



(3) 曲り部整流板取り付け部



(4) ストレーナ内蔵物取り付け部



(5) サドルプレート

(6) グローブボックスのドリフトレイ部分を架台、基礎等に取り付けるためのボルト（ただし、外径が 16 mm 以下のボルトは除く）

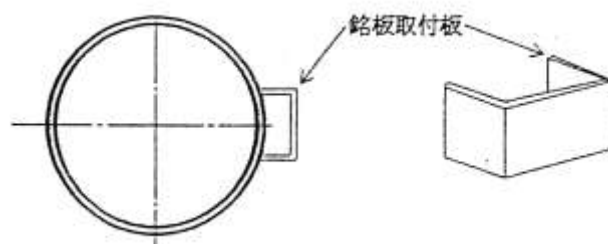
重要な部材以外の例

(再処理第1種機器の接液面及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液面に取付られるものを除く。)

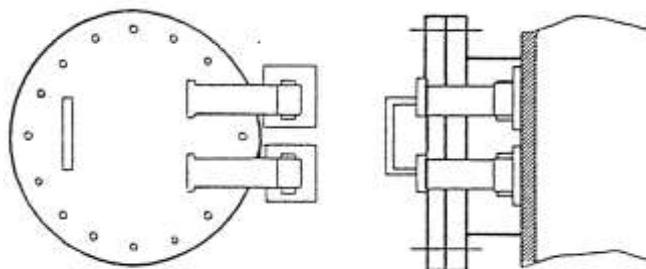
- (1) 銘板取付け板、銘板座
- (2) 容器の蓋、閉止フランジ等に取り付けられる把手、その蓋等を開閉するためのヒンジ等を取付ける金具
- (3) グローブボックスのドリフトレイ部分に取り付けられる側板等の取付けボルト
- (4) フランジを締めつけるボルト、又はナットの脱落防止及び回り止めのためフランジに溶接される金具類
- (5) ライニング等のドリフトレイを構成する部分において、機器を据付けるための座板等の裏側に溶接され、その座板等を基礎コンクリートに固定するためのボルト、溝型鋼、I型鋼等の部材
- (6) 製造、据付用金具（開先合せ用治具、輸送・吊り上げ用のラグ、ラグ用の当板、位置決めラグ等）
- (7) 足場、梯子の支持金具
- (8) 保温材固定用のブラケット等
- (9) 電気計装品の支持金具等
- (10) 熱電対パッド
- (11) 水圧試験用リング、洗浄用リング

[上記例の図]

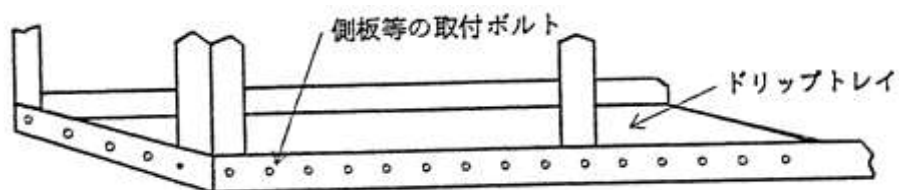
- (1) 銘板取付け板



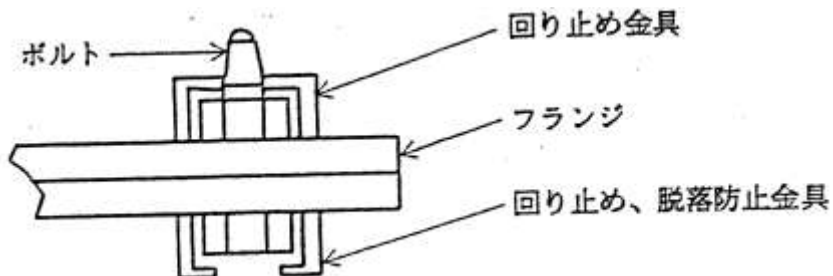
(2) 容器の蓋・閉止フランジの把手、蝶番金具



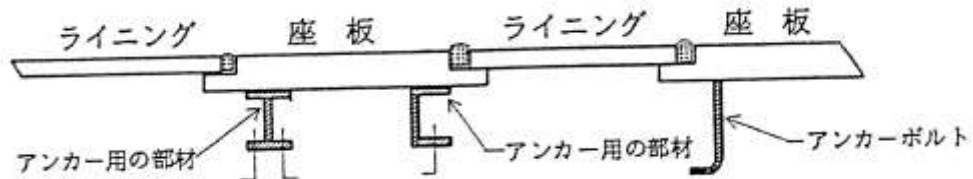
(3) グローブボックスのドリフトレイに溶接される側板等の取付ボルト



(4) フランジ締付用のボルト、ナットの脱落防止及び回り止め等の金具類



(5) ドリフトレイの座板等の裏側に溶接されるアンカーボルト、溝型鋼、I型鋼等の部材



(6) 据付け・輸送用の吊上げラグ、ラグ取付け用の当板



◎ 1-(2)-2 伝熱管へのフィンの取付け溶接部の扱いについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

伝熱管にフィンを高周波抵抗溶接機で取付ける溶接は、使用前事業者検査（溶接）の対象外として取扱うことでよいか。

[対応]

フィンの溶接部は、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。

[解説]

フィンは伝熱性能の向上のために取付けるものであり、荷重を支えるため、あるいは、過度の変形を防止するため等の目的で設けたものではなく、重要な取付け物には該当しない。

[事例： 前処理施設 塔槽類廃ガス処理系 凝縮器（再処理第2種機器）]

◎ 1-(2)-3 裏あて金に係る溶接の検査について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

- (1) 裏あて金（裏あて金として取り扱われるライニング貯槽、セルライニングの下地材の型钢、例えば、メッシュといわれるもの等を含む）は、材料確認の対象となるか。
- (2) また、裏あて金どうしの溶接は使用前事業者検査（溶接）の対象となるか。

[対応]

- (1) 裏あて金は、使用前事業者検査（溶接）における材料確認の対象とはならない。ただし、使用する裏あて金が溶接される母材と同材質であることを溶接施工工場の責任において材料検査証明書等により確認する。
- (2) 裏あて金どうしの溶接は使用前事業者検査（溶接）の対象外である。

[解説]

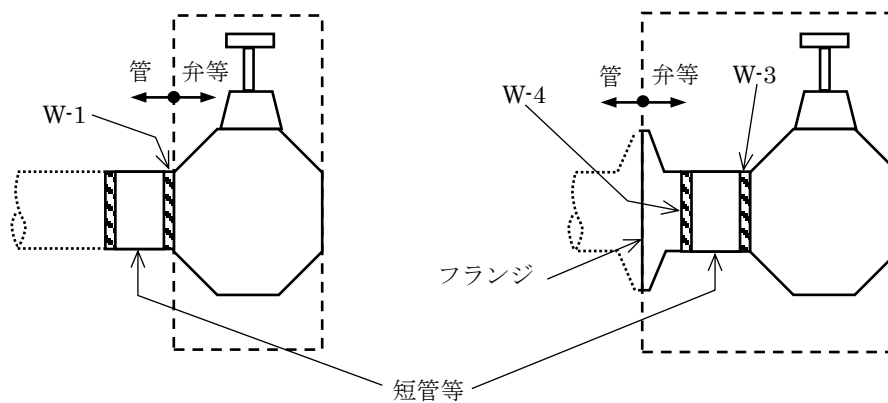
- (1) 裏あて金は溶接される母材と同材質を使用することを原則としているが、母材と同等の構造強度、あるいは耐食性を要求される部材ではないので、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。
- (2) また、裏あて金どうしの溶接は、溶接施工しなくとも差し支えないものであることから、使用前事業者検査（溶接）の対象とはならない。

◎ 1-(2)-4 弁と弁、弁と短管の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

下図に示す弁と短管等（弁と弁の場合を含む）の溶接継手は、使用前事業者検査（溶接）の対象となるか。



[対応]

使用前事業者検査（溶接）の要否は、次のとおりとする。

継手	弁を製作するメーカー		弁を製作するメーカー以外	
	工場	現地	工場	現地
W-1	要	要	要	要
弁と弁	否	要	要	要
W-3	否	要	要	要
W-4	否	要	要	要

[参考]

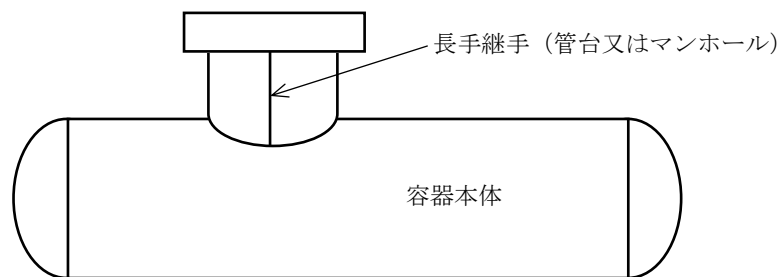
詳細は、発電用原子炉施設の溶接事業者検査に係る実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則のガイド（平成 27 年 2 月 5 日 原子力規制委員会）を参照

◎ 1-(2)-5 容器に取付けられる長手継手を有する管台等の一部部品の使用前事業者検査（溶接）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

使用前事業者検査（溶接）の対象機器の一部部品、例えば、長手継手を有する管台、マンホール（溶接鋼管）等を機器製作メーカ以外の部品製作メーカから調達する場合、当該部品製作メーカでの使用前事業者検査（溶接）はどのように扱われるか。



[対応]

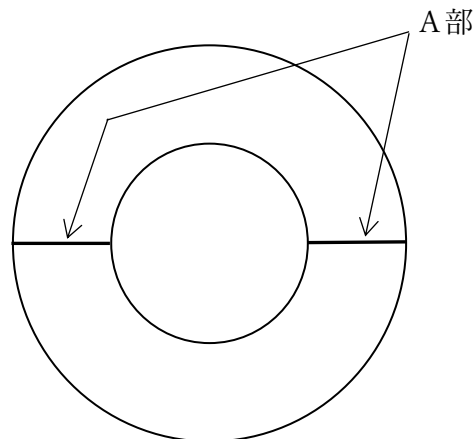
部品製作メーカにおいても使用前事業者検査（溶接）を実施する必要がある。その場合、機器名称や機器区分等は機器製作メーカ（発注者）の指示に従い、同一とする必要がある。

◎ 1-(2)-6 補強板を構成する継手の使用前事業者検査（溶接）について

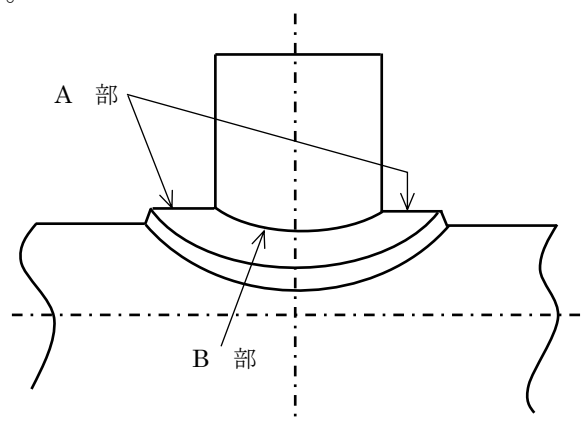
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈

[事例]

(1) 半ドーナツ状に切断加工された板 2 枚を単独で溶接により接合する場合、当該溶接継手 2 箇所（A 部）については、使用前事業者検査（溶接）の対象となるか。



(2) 半ドーナツ状に切断加工された板 2 枚を分割した状態で機器管台付け根部に取付けた後、半ドーナツ状の板同士を接合する溶接継手 2 箇所（A 部：長手溶接部）とドーナツ状になった板と機器管台付け根部を接合する溶接継手 1 箇所（B 部：すみ肉溶接部）は、使用前事業者検査（溶接）の対象となるか。



[対応]

上記(1)、(2)ともに B 部（管台と、胴又は管のすみ肉溶接部）の使用前事業者検査（溶接）対象の有無により判断する。ドーナツ状の板（補強板）は、耐圧部に取付く耐圧部材であるため、B 部が使用前事業者検査（溶接）の対象であれば、A 部も当該検査の対象となり、B 部と同様の規則が適用される。

I . 使用前事業者検査（溶接）

(3) 材料確認・ミルシート

◎ I-(3)-1 材料確認における ULC 材のミルシートの内容について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

材料確認において、再処理施設用極低炭素ステンレス鋼（以下「ULC 材」）の材料検査証明書（以下「ミルシート」）に記載すべき内容は何か。

[対応]

- (1) 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記（以下「規則の解釈」）で規定する炭素含有量が、0.020 %以下であることが明記されていること。
- (2) 種類の記号については、該当する JIS の記号に続き、括弧内に ULC 材の規格を記載する。なお、配管材、鍛造材等については、規則の解釈又は、核燃料再処理設備規格 材料規格（HPIS C 108）を参考にするとともに、必要に応じて事業者と協議の上、決定する必要がある。

[解説]

(1) 化学成分の規格値

1) 化学成分の規格値のうち、炭素含有量が規則の解釈で規定する 0.020 %以下であることが、材料注文者のオプション仕様として明記されていること。

2) ULC 材は、JIS では炭素含有量の少ない SUS...L に適合する材料である。従って、化学成分の規格値は、本来は JIS SUS...L の規格値であるが炭素含有量だけが、0.020 %以下であることを、括弧に入れて併記するなどにより、注文者の仕様であることを明記していることが必要である。

(2) 種類の記号の表記

1) ULC 材は、JIS では炭素含有量の少ない SUS...L に適合する材料である。従って、該当する JIS の記号を記載して、括弧内に ULC 材の規格を記載するのが一般的である。一例、JIS G 4304 SUS304L (R-SUS304ULC)

2) R-SUS304ULC 等 ULC の記号が記載されていなくても、注文者の要求による化学成分が規格値として（炭素含有量が 0.020 %以下ということ）記載され、実際の化学成分が適合している場合は、ULC 材として認められるが、例えば、規格値が SUS304L で、実際の炭素含有量が、たまたま ULC 材の 0.020 %以下ということでは、R-SUS304ULC とは認められない。

3) R-SUS304ULCTP、R-SUSF304ULC などの鋼板以外の ULC 材の表記は規則の解釈 別紙－1 表 1－4 又は、核燃料再処理設備規格 材料規格（HPIS C 108）を参考に鍛造材の場合、R-SUSF304ULC 又は R-SUS304ULC(F)、管材の場合については、R-SUS304ULCTP 又は

R-SUS304ULC(TP)と記載する。

- 4) 使用前事業者検査（溶接）で使用するミルシートに記載する種類の記号については、規則の解釈で規定されている名称と合致していることが必要である。

(3) 素材のミルシートの必要性

ULC 材の鍛鋼品又は管継手を他材料メーカーから調達した素材（棒材を素材とする鍛造材又は鋼管を素材とする継手の場合等）を用いて熱間により 2 次加工する場合、当該材料のミルシートには、必ず加工前の材料メーカーが発行したミルシートを添付する必要がある。熱間加工の場合、機械的性質は、2 次加工メーカーにおいて実施された試験結果が記載されるが、化学成分値は、加工前の材料メーカーのミルシートから転記されるため、鍛造加工や継手加工を行う 2 次加工メーカーが発行するミルシートのみでは、当該材料の品質の妥当性が確認できないための処置である。（2 次加工メーカーにおける加工が冷間の場合は、化学成分値及び機械的性質とも加工前の材料メーカーが発行したミルシートから転記される場合があるので注意が必要である）

(4) 硝酸腐食試験の判定値

設工認では R-SUS304ULC は SA 級として分類しており、材料の受け入れ基準として、固溶化熱処理材に対して下表に示すとおり 65%硝酸腐食試験（Huey 試験）の腐食判定基準を設けている。したがって、R-SUS304ULC については、ミルシートの硝酸腐食試験報告書で腐食度を確認することが必要である。なお、R-SUS316ULC 及び R-SUS310ULC に対しては、設工認上の材料クラスは定められていない。

材 質	材料クラス	65%硝酸腐食試験(Huey 試験) 受け入れ基準
R-SUS304ULC	SA 級	$\leq 0.18 \text{ g/m}^2 \cdot \text{h}$ ($\leq 0.20 \text{ mm/y}$)

(5) ESR（Electro Slag Re-melting）法*の表記

設工認において、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 °C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、ESR 等の加工フロー腐食対策を行うこととしている。そのため、ESR 法等の加工フロー腐食対策を実施している場合は、ミルシートに表記する必要がある。

*ESR 法とは、一度出来上がった鋼塊を消耗電極とし、少しずつ再溶解・凝固させ、偏析を低減させる方法。

◎ 1-(3)-2 「溶接構造用部品」の材料確認方法について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

- (1) 管継手（エルボ、ティー、レジューサ等）、フランジ、弁本体及び管台等で鍛造あるいは、機械加工等により成形加工された 2 次加工部品あるいは、製品の材料確認は、当該部品メーカーの材料検査証明書（以下「ミルシート」）により、当該部品を使用する溶接施工工場にて材料確認を行ってよいか。
- (2) また、2 次加工部品の材料確認に際しては、どのようなミルシートが必要か。

[対応]

- (1) 当該部品を使用する溶接施工工場にて材料確認を行ってよい
- (2) 管継手（エルボ、ティー、レジューサ等）自体のミルシートに加えて素材メーカー発行のミルシートの両方が必要である。

[解説]

以下に解説として、具体例を記載する。ただし、必ずしも適用されるとは限らないので注意が必要である。疑義が生じた場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

- (1) 管継手メーカー等、2 次加工品のミルシートには素材のミルシートを添付する必要がある。ただし、使用前事業者検査（溶接）記録の簡素化のため事前に申し出ている場合は、添付はせず提示することでもよい。提示とは、使用前事業者検査（溶接）の担当者が材料確認検査時に素材のミルシートを確認することはできるが、当該検査記録には添付しない場合をいう。また、管継手メーカーの製品は、生産標準化法に基づき国に登録された機関（登録認証機関）から認証を受けた事業者（以下「JIS 認証取得事業者」）が認証を受けた JIS マーク表示認証の範囲内であること。場合により JIS 認証書を確認することがある。JIS 認証取得事業者ではない管継手メーカーの場合は、原子力施設への納入実績がある管継手メーカーに限り事例のとおり行ってよい。ただし、この場合は、必ず素材のミルシートを添付する必要がある。
- (2) 管台、フランジ等の鍛造により製造した部品について鍛造業者が発行するミルシートに加えて使用した素材のミルシートを添付する必要がある。従って、当該ミルシートによる溶接施工工場における材料確認検査が認められる。ちなみに、鍛造品には JIS マーク表示の認証はない。
- (3) 上記(1)、(2)に該当する部品には、刻印、ステンシル等により当該部品メーカーの社章等の表示及びミルシートと照合できるチャージ番号、ヒート番号又は製品番号等が表示されている必要

がある。

- (4) 鍛造、熱処理等を行わず、素材から機械加工のみによって製造した部品については、部品メーカーがミルシートを発行することには注意が必要である。この場合、材料メーカーのミルシートから規格要求事項を転記しただけのことになり、部品メーカーのミルシートの信頼性は、当該部品メーカーの品質保証の信頼性に依存することになる。このため、管継手、フランジの形状寸法等が JIS に適合し、JIS 認証取得事業者が製造したものに限り認めるものとする。前述以外の特殊な形状の部品の材料確認については、使用前事業者検査（溶接）担当者が素材（鋼板、棒鋼など）の材料確認検査を行って刻印を打刻し、機械加工の手順に応じて転刻（マークシフト）をする。

特殊な加工工程などのため、素材の材料確認、転刻などができないものについては、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議し、材料確認の方法を定めるものとする。事前の説明がなく、加工して製品になったものは、使用前事業者検査（溶接）対象の材料としては使用が認められない。

- (5) 弁本体については、弁メーカーが鍛造又は鋳造してミルシートを発行する場合と、弁メーカーが、鋳鍛鋼メーカーから弁本体の材料を調達して、機械加工のみを行う場合がある。その場合、材料確認検査は溶接施工工場において行い、前者については弁メーカーのミルシート、後者については材料メーカーのミルシートと完成した弁とを照合して確認することになる。

1) この場合、弁本体には、弁メーカーの社標、弁の識別記号等の表示（刻印、鋳出し等によるもの）があり、ミルシートとの照合が可能なものであることが必要となる。

2) 弁と称しても、通常の止弁、調節弁とは全く異なる構造、形状のもであって、上記 1) の表示等もないものは、鍛造品又は切削加工のみによる部品となり、(2)、(3)及び(4)の後半に従った材料確認検査を行うものとする。

◎ 1-(3)-3 異材（爆着）継手、圧延継手の材料確認について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

通常の溶接方法では溶接できない異材の継手として用いられる爆着継手、圧延継手と他の材料を溶接するときの材料確認はどのようにすればよいか。

[対応]

- (1) 異材（爆着）継手（以下「爆着継手」）、圧延継手の異材接合部は使用前事業者検査（溶接）の対象外であり、当該検査において、確認することはない。
- (2) 異材を接合した爆着継手又は圧延継手と他の管との溶接継手の使用前事業者検査（溶接）における材料確認は、その爆着継手又は圧延継手を製造するメーカーが発行する継手の材料証明書（異材である両側の材料の証明書）によって、確認を行う。
- (3) 爆着継手又は圧延継手の現物には、刻印、ステンシル、又はラベルによって、材料証明書との照合ができるメーカーの製造番号等の識別記号が記されていること。爆着継手又は圧延継手を製造するメーカーが、それぞれ両側の材料の製造者ではない場合は、当該材料の材料証明書（素材ミルシート）を添付する必要がある。

[解説]

- (1) 再処理施設に使用する爆着継手又は圧延継手は、特定の製造者でなければ製造することはできず、また、その材料の性状が明確でなければ完全な継手を製造することはできないので、上記の対応による。
- (2) 爆着継手を製造するメーカーは、材料メーカーではないので、実際は独自に材料証明書を発行することはなく、素材の材料証明書そのままの可能性はある。圧延継手を製造するメーカーは、少なくとも片側の素材の材料メーカーであり、この場合は特に問題はない。

◎ I-(3)-4 使用する母材とその規格の適用年版について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

使用可能な材料はどのような材料か。また、使用可能な材料の規格の年版はどの年版を適用すればよいか。

[対応]

設工認で示されている母材とその規格年版を基本とする。

[解説]

再処理施設の技術基準には、性能規定化された要求事項が規定されているため、実用発電炉のように JSME 規格を引用することができない。また、NRA は材料に関する規格をエンドースしないとする立場である。このため、使用可能な母材とその規格の適用年版については、設工認の中で基本方針を定めている。

従って、設工認で示されている母材とその規格年版を適用することが基本であるが、例えば、設計・建設規格の中で材料規格の年版の読み替えが現に可能となっている場合^{*}にあっては、読み替えが可能となる。

なお、規格化されていない材料を使用する場合や、施設の工事期間中に設工認で示されている母材の規格の改定等が行われた場合の適用年版の扱いについては、事業者を確認すること。

^{*}例えば、

- (1) NRA が技術基準その他の規制文書等で読み替え可能であることを明確にしている場合。
- (2) NRA がエンドースしている規格であって、当該規格の作成機関や発行団体によって読み替えが認められている場合（JSME が公開している質疑応答など）。

◎ I-(3)-5 棒材又は圧延板材から弁本体を製作する場合の材料確認方法について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

使用前事業者検査（溶接）対象の管と接続される弁本体が、棒材又は圧延板材から機械加工によって製造される場合、弁本体の最終形状にて材料確認の検査を受検してもよいか。

[対応]

次の①及び②について、事業者の事前承認が得られている場合、最終形状にて受検してもよい。この場合、事業者の承認は、当該部材が記載された使用前事業者検査（溶接）計画書の提出時までに得られていることを原則とするが、事業者による計画書の承認時期や材料購入の手配時期の調整等の理由により、提出時までに承認を得ることが困難な場合にあっては、当該部材の材料確認検査前までに承認を得ること。

① 弁メーカーの QMS を含む管理体制が確立され、かつ、材料の入手から弁本体の完成に至るまでの製造過程において、当該材料のトレーサブル管理が適切に行われていること。

② 上記①の管理状況を、溶接施工工場が製造開始前に確認していること。

[解説]

(1) 運用事例『I-(3)-2 「溶接構造用部品」の材料確認方法について』（以下、I-(3)-2）では、管継手やフランジ、弁本体、管台等の材料確認の溶接施工工場における確認行為の可否と、検査に必要なミルシートについて解説しているが、I-(3)-2 は鍛造材又は鋳造材を念頭においているため、混乱を来すことのないよう、棒材並びに圧延板材については別の事例として本事例にまとめている。

なお、規格化されていない材料を使用する場合や、施設の工事期間中に設工認で示されている母材の規格の改定等が行われた場合の適用年版の扱いについては、事業者を確認すること。

(2) ATENA ガイド[1]を参考とすれば、材料確認のポイントの1つは、材料のステンシル又は刻印とミルシートの照合であり、これは材料現物とミルシートとの突き合わせによる確認と理解される。したがって、圧延材によって弁本体を製作する場合には製作開始前に現物突き合わせによる確認作業を行うことにより、材料確認記録の信頼性を確認することが原則である。

しかし、弁は組み上げた機能品として納入されることが通常であるため、弁本体の製作に対する QMS 体制の確実な証明が可能(例：ISO9001 認証取得)であり、事業者と溶接施工工場との間で事前に認識の共有が図られていれば、最終形状の弁本体に対して、材料確認の検査を行ってもよい。

参考文献

- [1] 『事業者検査に関する運用ガイドライン』(ATENA 20-R 01 Rev.0, 原子力エネルギー協議会, 2020年7月), 添付資料1, 添付1-15 ページ

I . 使用前事業者検査（溶接）

（4）非破壊試験・機械試験

◎ I-(4)-1 放射線透過試験における材厚の取り方について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 1.1. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

放射線透過試験において、材厚の取り方はどのようにすればよいか。

[対応]

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) の「表 N-X100-1 放射線透過試験」の「材厚の測定方法」により材厚を算定する。

ただし、母材の厚さが 12 mm 以下の裏波を出す片側溶接で、この「材厚の測定方法」により材厚を算定すると透過写真の条件を満足できない場合は、裏波高さを 1.0 mm として材厚に算定することができる[1]が、この場合の使用前事業者検査（溶接）では、事業者を確認すること。その際は、例えば知識と経験を有し、規格を解釈できる JIS Z 2305 (2001)「非破壊試験—技術者の資格及び認証」のレベル 3、又はこれに相当する者の意見を参考とすることができる。

[解説]

材厚の規定は、昭和 61 年 12 月 23 日に公布された総理府令第 73 号「加工施設、再処理施設及び使用施設等の溶接の技術基準に関する総理府令」から規定されている。材厚については、発電用の規定に基づいているため、発電用の規定について調査した。

その結果、昭和 45 年の「電気工作物の溶接の技術基準[2]」まで遡ることができる。ここでは、JIS Z 3104 (1968)「鋼溶接部の放射線透過試験方法および透過写真の等級分類方法」の「2.3 母材の厚さ及び材厚」によることとされた。この規定が踏襲されている。

ただし、母材の厚さが 12 mm 以下の裏波を出す片側溶接については、両面余盛ありとして、余盛高さ 1.5 mm、裏波高さ 1.0 mm を材厚に算定することができた[1]。

[参考]

JIS Z 2341 (1955)「金属材料の放射線透過試験方法」での「試験部の最大厚さ」に対する解釈が人により異なっており、特に二重壁撮影において顕著であった。これを是正するため、社団法人日本溶接協会で組織していた放射線検査委員会で各種溶接継手における母材の板厚と試験部の最大厚さを具体的に定めた。JIS Z 2341 を廃止し、制定された JIS Z 3104 (1968)「鋼溶接部の放射線透過試験方法および透過写真の等級分類方法」では、同じ考え方から、この試験部の最大厚さを材厚として具体的に定めた[3]。

参考文献

[1]再処理施設の溶接に関する運用事例集、平成 7 年 3 月、財団法人原子力安全技術センター 溶接検査部、pp. 61

[2]電気工作物の溶接の技術基準、昭和 45 年 10 月 30 日、社団法人火力発電技術協会

[3]仙田富男、溶接部放射線透過写真の等級分類、溶接学会誌、第 37 卷 (1968)、第 9 号、pp. 14-

24

◎ 1-(4)-2 放射線透過試験の必要な再処理第4種機器の継手接続箇所について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 5. 溶接部の非破壊試験及び機械試験

[事例]

再処理第4種機器において継手接続箇所から100mm以内の溶接部には放射線透過試験(以下、RTという)が要求される。

継手接続箇所とは具体的にどの様な継手か。

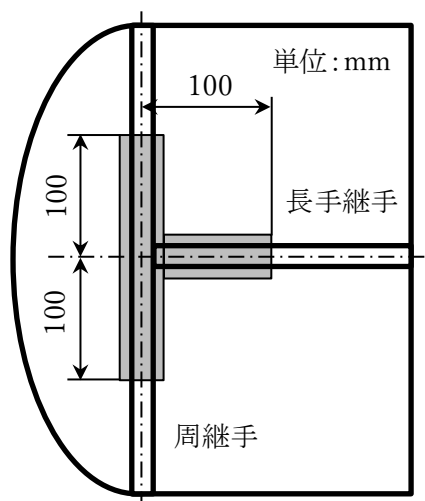
具体的にはどの範囲をRT撮影すればよいのか。

[対応]

「継手接続箇所」は、「長手継手を有する母材相互又は周継手を有する母材相互を取付ける継手と長手継手又は周継手とが接する箇所」を指す。具体的には、下図に示す長手継手と周継手の交差する箇所、いわゆるT字型となる箇所を指している。再処理第4種機器については、T字型となる箇所を含んで10%の抜き取りで実施していたRTの撮影範囲をより明確にしたものである[1、2]。

撮影範囲例を下図に示す。継手中心から100mm以内の範囲をRT撮影する。

なお、長手継手できずが生じやすい溶接の始末端部近傍もこの100mmの範囲に入っている。



継手接続箇所と撮影範囲の例

■ RT撮影範囲例

[解説]

この規定は、昭和61年12月23日に公布された総理府令第73号「加工施設、再処理施設及び使用施設等の溶接の技術基準に関する総理府令」から規定されている。継手接続箇所の概念と

RT 撮影範囲については、発電用の規定を参考にしたものとする。

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012(2013)では、継手接続箇所と他の継手接続箇所との距離が厚い方の母材の厚さの 5 倍以上ある場合は、放射線透過試験は行わなくともよいが、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈ではこの除外規定はない。発電用のものとは相違があるので注意する必要がある。

加えて、十字型となる継手は溶接残留応力が重畳するため、できるだけ避ける方が望ましい。

参考文献

- [1]解説 核燃料施設の技術基準、1987年11月18日、財団法人原子力安全技術センター、pp. 296
- [2]ステンレス鋼製溶接機器、配管仕様書、製作基準 E. 1. 2 級の溶接、SGN 資料番号-138-634C、昭和 46 年 7 月 1 日、臨時再処理建設部 建設課、pp. 4 (国立研究開発法人日本原子力研究開発機構からの提供文献)

◎ I-(4)-3 γ 線による放射線透過写真の識別度について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

針金形透過度計を使用した場合の透過度計識別度において、「ただし、構造上やむを得ない場合であって材厚 16 mm 以下で γ 線を用いた場合は、0.32 mm の線が識別できること」と規定されている。構造上やむを得ない場合とは具体的にどのような場合か。

[対応]

現地の配管溶接及びラックの工場配管等であって、X 線発生器を用いた場合、要求撮影配置を満足するスペースがない場合を示している。

[参考]

「材厚 16 mm 以下で γ 線を用いた場合は、0.32 mm の線が識別できること」は、 γ 線源として ^{192}Ir を使用することが考慮され規定されている。なお、この根拠は、過去の実績から求められている[1]。

参考文献

[1]解説 核燃料施設の技術基準、1987年11月18日、財団法人原子力安全技術センター、pp. 192

◎ I-(4)-4 放射線透過写真における試験部の範囲について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

判定基準の透過写真の具備すべき条件（放射線透過写真の濃度）における文章「次の計算式により計算した試験部のきず以外の部分・・・」において試験部の範囲はどこまでか。

$$D = \log_{10} \frac{F_0}{F}$$

D は、透過写真の濃度

F_0 は、透過写真の濃度を測定する装置から透過写真を取り外した場合の透過光束

F は、透過写真の濃度を測定する装置に透過写真を取付けた場合の透過光束

[対応]

溶接金属及び熱影響部を含めて試験部として扱う。

[解説]

放射線透過試験の撮影範囲は、溶接止端部から5 mm位の範囲を熱影響部として撮影すること
でよい。これは再処理施設、原子炉施設とも変わらない。

溶接金属部に隣接する幅13 mmの範囲を試験部とするのは誤りであるから注意する必要がある。
溶接金属部に隣接する幅13 mmの範囲というのは、再処理施設の技術基準に関する規則の解
釈 別記 別紙-1 5. 溶接部の非破壊試験及び機械試験において表面検査の浸透探傷試験又は
磁粉探傷試験を適用する範囲を定めているものであり、混同しないように注意する必要がある。

◎ I-(4)-5 溶接後機械加工を行う溶接継手の非破壊試験を行う時期について

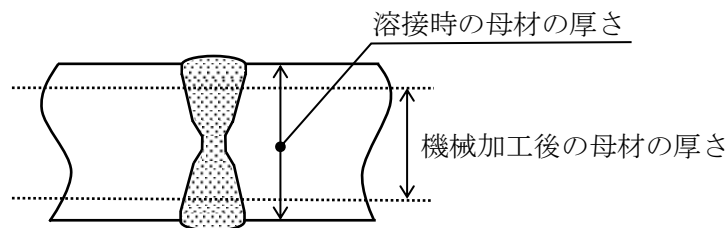
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 5. 溶接部の非破壊試験及び機械試験

[事例]

溶接後、溶接継手を機械加工によって切削して、厚さが薄くなる場合、使用前事業者検査（溶接）で必要な非破壊試験の実施は、溶接後の機械加工前又は後のいずれが適切か。

[対応]

- (1) 非破壊試験は、原則として機械加工後に行う。構造上、機械加工後に非破壊試験を実施することが困難な場合は、工程の適切な段階で非破壊試験を実施する。
- (2) 機械加工前に放射線透過試験を実施する場合は、試験方法は溶接時の母材の厚さを基準にして行うものとするが、判定基準は機械加工後の母材の厚さに基づくものとする。



[解説]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記において、機械加工と非破壊試験の実施時期の関係は明示されていないが、溶接後熱処理については発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) に従って、原則、非破壊試験前に行うこととされている。これは、耐圧試験前の最終工程として非破壊試験を実施するという考え方に基づくものである。

機械加工についてもこの考え方を踏襲し、非破壊試験前に行うことを原則とした。

◎ I-(4)-6 規定試験としての放射線透過試験が完全には出来ない場合の代替試験について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 5. 溶接部の非破壊試験及び機械試験

[事例]

規定試験として放射線透過試験（以下、RT という）が必要な継手において、その一部について機器等の構造上、RT を行うことが著しく困難な場合であって、撮影ができないか、撮影しても透過写真の条件を満足しない場合は、RT を行わず、規定されている代替非破壊試験を行うことでのいいのか。

[対応]

原則、次による。RT が可能な溶接線の長さの判断に疑問がある場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に事業者を確認し、代替の非破壊試験を実施する。その際は、例えば知識と経験を有し、RT の適用限界を決定できる JIS Z 2305（2001）「非破壊試験－技術者の資格及び認証」のレベル 2 以上、又はこれに相当する者からの意見を参考とすることができる。

(1) 殆ど全線が撮影できない場合

当該溶接継手の殆ど全線について、RT を行うことができない場合は、代替の非破壊試験を行うことでよい。

(2) 溶接継手の長さの 2 分の 1 程度について撮影できる場合

当該溶接継手の長さの 2 分の 1 程度について RT ができる場合は、可能な限りの長さの溶接継手の RT を行い、かつ、溶接継手全線について、代替の非破壊試験を行うこと。

◎ I-(4)-7 放射線透過試験におけるはさみ金の使用について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

放射線透過試験における「はさみ金」の使用はどのように扱えばよいか。

[対応]

「はさみ金」の使用目的は、溶接金属部の濃度と透過度計が置かれた母材部の濃度をできるだけ同じにすることにある。このため、母材の上に余盛の高さに相当する厚さのはさみ金を置き、はさみ金の上に有孔形透過度計を置く。

余盛の高さは、現実的には一定ではないので、余盛の最大高さをはさみ金の厚さと必ずしも一致させる必要はない。

なお、はさみ金の材質は、母材の材質と同等とすること。ここで言う同等とは、放射線が透過する物質の放射線に対する吸収係数がほぼ同等であり、同一厚さの物質を撮影した場合、透過写真の濃度がほぼ同等となる場合をいう。

また、はさみ金の寸法（厚さを除く）は、使用する有孔形透過度計より長さ及び幅を若干大きく作製し、有孔形透過度計の輪かくとはさみ金の輪かくとが区別できるようにする。

◎ I-(4)-8 放射線透過試験における溶接部の位置を示す記号について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

放射線透過試験において、「溶接部の位置を示す記号」とは、何を意味するのか。

[対応]

「溶接部の位置を示す記号」とは、透過写真と溶接部とを対応づける記号をいい、次に示すようなものがある。現場では、フィルムマークと呼ばれることもある。

- (1) 当該機器及び溶接部が識別できる記号
- (2) 当該溶接部におけるフィルムの位置を示す記号
- (3) 当該フィルムにおける試験有効範囲を示す記号

◎ I-(4)-9 小径管の放射線透過写真における「溶接部の位置を示す記号」の略番管理について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

試験体のスペースの制約により、「溶接部の位置を示す記号」が同時撮影できない場合の取扱いは略番等で管理してもよいか。

[対応]

略番等で管理できる。

ただし、この場合には、当該透過写真の位置が当該試験体及び対象とする溶接部と対応がとれるように図面あるいは、放射線透過試験要領書等にて管理方法を定め（例えば略番管理要領）、事業者使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に説明する必要がある。

◎ I-(4)-10 小径管の放射線透過試験の撮影時における有孔形透過度計の配置について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

小径管突合せ溶接部において二重壁撮影を実施する場合等で規定寸法の有孔形透過度計が配置できない場合はどのようにすべきか。

[対応]

小径管突合せ溶接部において二重壁撮影を実施する場合で規定寸法の透過度計が配置できないときは、試験視野内に基準孔が、フィルム上に透過度計番号が撮影されるように配置し撮影する必要がある。

なお、透過写真上において基準孔の確認に困難が予想される場合には、透過度計の基準孔の位置を示すマーキングを入れる等の対応を行うことも考慮する。

◎ I-(4)-11 放射線透過写真の濃度について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 1.1. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

放射線透過試験において、写真濃度はどのように考えればよいか。

[対応]

放射線透過試験における写真濃度は、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) の表 N-X100-1 放射線透過試験に記載された「透過写真の具備すべき条件」を満足する必要がある。

[解説]

透過写真の濃度については、低濃度では一般にきずの識別性が悪く、一方高濃度ではフィルム観察器の明るさに限界があり、きずを検出するために適切な濃度とすることが求められるため、写真濃度範囲が与えられている。これは針金形透過度計や有孔形透過度計の何れを使用した場合でも同じである。なお、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) での濃度範囲の起源は JIS Z 3104(1968)である。この濃度範囲は、解釈の前身である加工施設、再処理施設及び使用施設等の溶接の技術基準に関する総理府令と同様である。

更に、有孔形透過度計を使用する場合にあっては、試験部と同程度の濃度において有孔形透過度計の識別を行う必要があるため、有孔形透過度計が置かれた部分と試験部の濃度差を 15%以上低いか、又は 30%以上高い部分がないように制限している。この場合において、有孔形透過度計を 2 個使用し、フィルム上の有効視野内における試験部の濃度が最も高い部分と最も低い部分における濃度とそれぞれの有孔形透過度計の置かれた部分の濃度との差がいずれも規定の範囲内であれば、試験部の中間の濃度の部分は、追加の有孔形透過度計を置くことなしに再処理施設の技術基準に関する解釈 別記の規定を満足しているものとみなして差し支えない[1]。

なお、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) の表 N-X100-1 放射線透過試験では有孔形透過度計の使用のみが規定されているため、「透過写真の具備すべき条件」においては、透過度計としか記載されていない。このことから、有孔形透過度計が置かれた部分と試験部の濃度差を 15%以上低いか、又は 30%以上高い部分がないように制限する発電用の規定を調査した。

その結果、昭和 45 年の「電気工作物の溶接の技術基準[2]」まで遡ることができる。当時の ASME Section III を参考にしたためと考えられている。発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) における有孔形透過度計を用いた場合の濃度差の規定は、当時からの規定が踏襲されている。

参考文献

- [1]電気工作物の溶接の技術基準－省令及び解釈－〔解説〕（平成 12 年改訂版）、平成 12 年 9 月、
社団法人火力原子力発電技術協会、pp. 344
- [2]電気工作物の溶接の技術基準、昭和 45 年 10 月 30 日、社団法人火力発電技術協会

◎ I-(4)-12 放射線透過試験における複合フィルム撮影法の適用について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

肉厚が異なる部分を撮影する場合、通常の撮影方法では、一枚の透過写真で具備すべき条件を満足することが困難な場合が起こる。その場合、異なる感度のフィルムを2枚以上装てんして撮影する複合フィルム撮影方法を用いてよいか。

[対応]

複合フィルム撮影方法を用いることができる。

◎ I-(4)-13 放射線透過試験の判定基準の解釈について

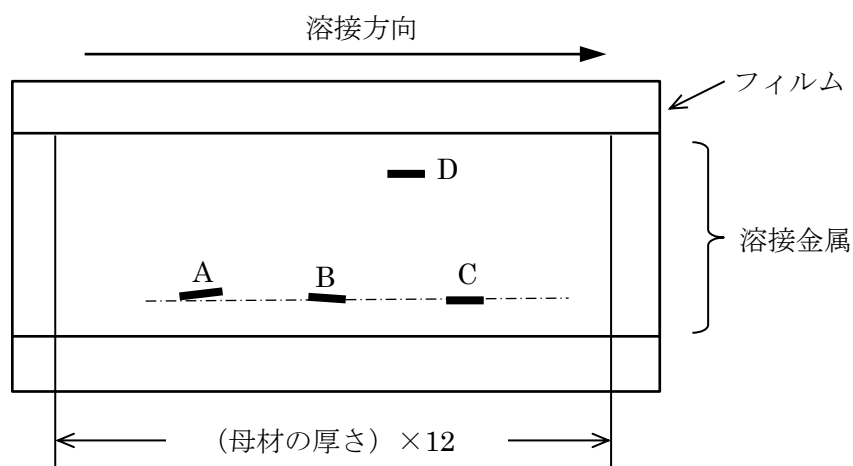
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

放射線透過試験の判定基準において第2種のきずが「連続して直線的に並んでいる」とあるが、これはどのような状態をいうのか。

[対応]

例えば、下図の場合、きず A、B 及び C を直線で結んだ状態が「連続して直線的に並んでいる」状態である。



[解説]

「第2種のきず」は、主に溶け込み不良、融合不良及びスラグ巻き込みだが、溶け込み不良及び融合不良が存在する場合は2類以下に分類されるため、連続して直線的な並びか否かによらず不合格となる。従って、合否判断が必要なきずは、スラグ巻き込みのみである。

昭和48年発行の技術基準解説[1]では、溶接線の長さ方向に対して一直線に並んだスラグ巻き込みを“連続して直線的に並んでいる状態”として図示している。これは、応力集中の影響でスラグ端部を起点にきずが進展し、隣接するスラグと連結することを考慮したためであり、この図が連続性に対する考え方の基となっている。

従って、この考え方を踏まえれば、上図の例では、スラグ巻き込みが連続して直線的に並ぶ状態とは、溶接方向に発生するA、B及びCを直線で結んだ状態が該当する。

参考文献

[1] 通商産業省公益事業局火力課監修 発電用火力技術基準解説、昭和48年、社団法人火力発電技術協会、pp. 64

◎ I-(4)-14 放射線透過試験において第1種のきずと第2種のきずが混在している場合について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 11. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

「炭素鋼及びステンレス鋼等における第1種及び第4種のきず並びにチタン等におけるブローホール及びタングステン巻込みについては、試験視野を3倍に拡大してきず点数を求め、その3分の1の値をきず点数とすることができる。」とあるが、この場合において、拡大した試験視野内に第1種のきず（上記の第4種のきず等も含む。）と第2種のきずが混在している場合の判定はどのようにすればよいか。

[対応]

第2種のきずが混在するきずの判定においては、試験視野を3倍に拡大してきず点数を求める方法は適用できない。

[参考]

第1種（以下では第4種のきず等も含む。）と第2種のきずが混在する場合とは、1枚の透過写真に第1種のきずと第2種のきずが離れて存在するのではなく、第1種のきずのみできず点数が大きくなるように試験視野を取った際、なおその中に第2種のきず全部又は一部が含まれる場合のことをいう。

なお、試験視野を3倍に拡大し得られたきず点数を1/3にするという評価の仕方は、例えば、ブローホールが広範にわたって分散しているような場合を評価する際に、より広い試験視野で合理的に評価を行うという考え方に基づくものである。

◎ I-(4)-15 曲げ試験の判定方法について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 1.2. 機械試験

[事例]

溶接施工法の認証、溶接士の技能認証及び実機施工に対して適用される曲げ試験（型曲げ及びローラ曲げ試験）の判定基準について、縁角に発生する割れは判定に含まれるのか。

[対応]

溶接士の技能認証：縁角に発生した割れは判定に含まれる。

溶接施工法の認証及び実機：縁角に発生した割れは判定に含まれない。

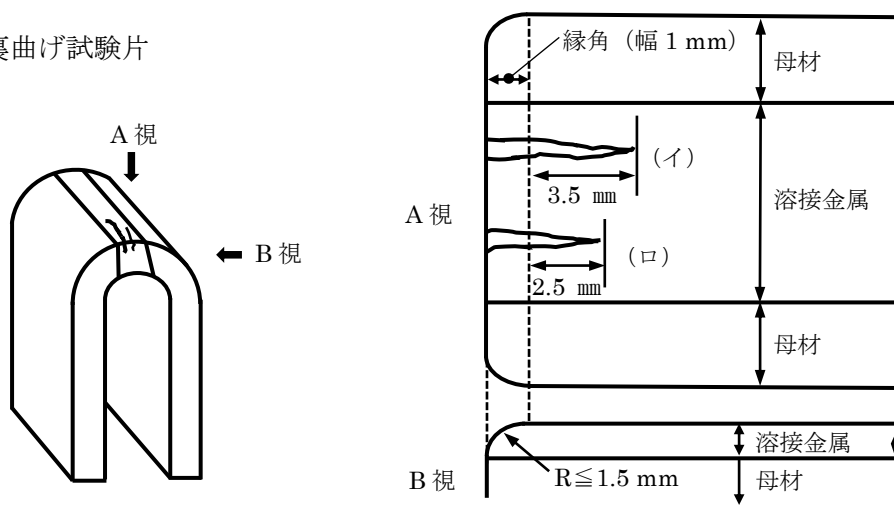
[解説]

規則の解釈では、溶接部への要求事項、溶接施工法及び溶接士技能の認証について、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012（2013）の規定を引用している。

曲げ試験の判定基準について、実機施工時の溶接部への要求事項及び溶接施工法の認証に対しては、長さ 3 mm を超える割れであっても縁角に発生するものは除くと規定されている。一方、溶接士の技能認証に対してそのような規定はなく、「曲げられた試験片の外面の欠陥を測定し評価する」とある。縁角は「外面」に含まれるため、溶接士の技能認証においては縁角に発生する割れは判定に含まれる。

下図は、裏曲げ試験の際に縁角から割れが発生した場合の判定例を示す。縁角の幅を 1 mm とすると、溶接施工法の認証及び実機の判定では（イ）は不合格、（ロ）は合格となる。一方、溶接士の技能認証の判定では、（イ）及び（ロ）ともに不合格となる。

例) 裏曲げ試験片



◎ I-(4)-16 放射線透過試験における針金形透過度計の適用について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 1.1. 非破壊試験の方法と判定基準

[事例]

有孔形透過度計に変えて針金形透過度計を適用した場合、透過度計の配置等はどの様になるのか。

[対応]

有孔形透過度計に変えて針金形透過度計を適用した場合、透過度計の配置、階調計の使用、透過度計及び階調計の構造、透過度計識別度等については、JIS Z 3104 (1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」、JIS Z 3106 (2001)「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」又は JIS Z 3107 (1993)「チタン溶接部の放射線透過試験方法」の下記によること。その他の条件については、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) の「表 N-X100-1 放射線透過試験」によること。

(1) JIS Z 3104 (1995)「鋼溶接継手の放射線透過試験方法」を使用した場合

1) 針金形透過度計の配置

① 「附属書 1 鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合

「3. 撮影配置」の内の透過度計の配置によること。この場合において、透過度計を溶接部の線源側に置くことが困難な場合は、記号「F」を付してフィルム側に置くことができる。この場合、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の 10 倍以上離すことにより散乱線の影響を取り除き、透過写真のコントラストが透過度計を線源側に置いた場合と同等にすることができる。このため、透過度計をフィルム側に置く場合は、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の 10 倍以上離すこと。

② 「附属書 2 鋼管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合

「3. 撮影配置」の内の透過度計の配置によること。この場合において、透過度計を溶接部の線源側に置くことが困難な場合は、記号「F」を付してフィルム側に置くことができる。この場合、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の 10 倍以上離すことにより散乱線の影響を取り除き、透過写真のコントラストが透過度計を線源側に置いた場合と同等にすることができる。このため、透過度計をフィルム側に置く場合は、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の 10 倍以上離すこと。また、全周を同時に撮影する場合は、透過度計を等間隔に 4 個以上写るように置くこと。

③ 「附属書 3 鋼板の T 溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合

規定放射線透過試験（規定 RT）の対象となっていないため、省略する。

2) 階調計の使用

階調計を使用する場合は、次による。

- ① 「附属書 1 鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「2.4 階調計の使用」により階調計を配置し、「4.3 階調計の値」の A 級に適合すること。
- ② 「附属書 2 鋼管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
内部線源撮影方法及び内部フィルム撮影方法にあつては、「3. 撮影配置」の内の階調計の配置により、「4.3 階調計の値」の A 級に適合すること。
- ③ 「附属書 3 鋼板の T 溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
規定 RT の対象となっていないため、省略する。

3) 針金形透過度計の構造

- ① 「附属書 1 鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
JIS Z 2306 (2000)「放射線透過試験用透過度計」の「5.1 針金形透過度計」の一般形の F 形若しくは S 形によること。
- ② 「附属書 2 鋼管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
JIS Z 2306 (2000)「放射線透過試験用透過度計」の「5.1 針金形透過度計」の帯形の F 形若しくは S 形によることとするが、一般形の F 形若しくは S 形を用いることができる。
- ③ 「附属書 3 鋼板の T 溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
規定 RT の対象となっていないため、省略する。

4) 階調計の構造

「本文 5.4 階調計」の階調計によること。

5) 針金形透過度計識別度

- ① 「附属書 1 鋼板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「4.1 透過度計の識別最小線径」の A 級に適合すること。ただし、構造上やむを得ない場合であつて材厚 16 mm 以下で γ 線を用いた場合は、0.32 mm の線が識別できること。
- ② 「附属書 2 鋼管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「4.1 透過度計の識別最小線径」での内部線源撮影方法及び内部フィルム撮影方法にあつては A 級に、二重壁片面撮影方法にあつては P1 級に、二重壁両面撮影方法にあつては P2 級に適合すること。ただし、構造上やむを得ない場合であつて材厚 16 mm 以下で γ 線を用いた場合は、0.32 mm の線が識別できること。
- ③ 「附属書 3 鋼板の T 溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
規定 RT の対象となっていないため、省略する。

(2) JIS Z 3106 (2001)「ステンレス鋼溶接継手の放射線透過試験方法」を使用した場合

1) 針金形透過度計の配置

- ① 「附属書 1 (規定) 板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「3. 撮影配置」の内の透過度計の配置によること。この場合において、透過度計を溶接部

の線源側に置くことが困難な場合は、記号「F」を付してフィルム側に置くことができる。この場合、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の10倍以上離すことにより散乱線の影響を取り除き、透過写真のコントラストが透過度計を線源側に置いた場合と同等にすることができる。このため、透過度計をフィルム側に置く場合は、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の10倍以上離すこと。

② 「附属書2（規定） 管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合

「3. 撮影配置」の内の透過度計の配置によること。この場合において、透過度計を溶接部の線源側に置くことが困難な場合は、記号「F」を付してフィルム側に置くことができる。この場合、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の10倍以上離すことにより散乱線の影響を取り除き、透過写真のコントラストが透過度計を線源側に置いた場合と同等にすることができる。このため、透過度計をフィルム側に置く場合は、透過度計とフィルム間の距離を、識別最小線径の10倍以上離すこと。また、全周を同時に撮影する場合は、透過度計を等間隔に4個以上写るように置くこと。

③ 「附属書3（規定） T溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合

規定RTの対象となっていないため、省略する。

2) 階調計の使用

階調計を使用する場合は、次による。

① 「附属書1（規定） 板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「2.4 階調計の使用」により階調計を配置し、「4.3 階調計の値」のA級に適合すること。

② 「附属書2（規定） 管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
内部線源撮影方法及び内部フィルム撮影方法にあっては、「3. 撮影配置」の内の階調計の配置により、「4.3 階調計の値」のA級に適合すること。

③ 「附属書3（規定） T溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
規定RTの対象となっていないため、省略する。

3) 針金形透過度計の構造

① 「附属書1（規定） 板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
JIS Z 2306 (2000)「放射線透過試験用透過度計」の「5.1 針金形透過度計」の一般形のF形若しくはS形によること。

② 「附属書2（規定） 管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
JIS Z 2306 (2000)「放射線透過試験用透過度計」の「5.1 針金形透過度計」の帯形のF形若しくはS形によることとするが、一般形のF形若しくはS形を用いることができる。

③ 「附属書3（規定） T溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
規定RTの対象となっていないため、省略する。

4) 階調計の構造

「本文 6.4 階調計」の階調計によること。

5) 針金形透過度計識別度

- ① 「附属書 1 (規定) 板の突合せ溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「4.1 透過度計の識別最小線径」の A 級に適合すること。ただし、構造上やむを得ない場合であって材厚 16 mm 以下で γ 線を用いた場合は、0.32 mm の線が識別できること。
- ② 「附属書 2 (規定) 管の円周溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
「4.1 透過度計の識別最小線径」での内部線源撮影方法及び内部フィルム撮影方法にあつては A 級に、二重壁片面撮影方法にあつては P1 級に、二重壁両面撮影方法にあつては P2 級に適合すること。ただし、構造上やむを得ない場合であって材厚 16 mm 以下で γ 線を用いた場合は、0.32 mm の線が識別できること。
- ③ 「附属書 3 (規定) T 溶接継手の撮影方法及び透過写真の必要条件」の場合
規定 RT の対象となっていないため、省略する。

(3) JIS Z 3107 (1993)「チタン溶接部の放射線透過試験方法」を使用した場合

1) 針金形透過度計の配置

「5.4 撮影配置」の内の透過度計の配置によること。この場合において、透過度計を溶接部の線源側に置くことが困難な場合は、記号「F」を付してフィルム側に置くことができる。また、全周を同時に撮影する場合は、透過度計を等間隔に 4 個以上写るように置くこと。

2) 針金形透過度計の構造

JIS Z 2306 (2000)「放射線透過試験用透過度計」の「5.1 針金形透過度計」の一般形若しくは帯形によること。

3) 針金形透過度計識別度

「7.1 透過度計の識別最小線径」に適合すること。

[解説]

再処理施設では薄肉小口径管が一定数存在し、これらには有孔形透過度計では不向きであることから、針金形透過度計の導入が提案され、実現が図られている[1]。

実用原子力発電所の溶接部への放射線透過試験に有孔形透過度計のみを適用するのは、昭和 45 年まで遡る[2]。当時の ASME Section III を参考にしたためと考えられている。このため、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013)では有孔形透過度計の適用しか考慮されていない。

参考文献

[1]大岡紀一、工業分野における非破壊試験に関わる国内外の産業標準化の歩みとこれから、非破壊検査、Vol. 72、No. 8、一般社団法人日本非破壊検査協会、pp. 342

[2]電気工作物の溶接の技術基準、昭和 45 年、社団法人火力原子力発電技術協会

I . 使用前事業者検査（溶接）

(5) 耐圧・漏えい試験、仕上り検査

◎ I-(5)-1 耐圧試験について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

次の耐圧試験方法についてどの様にしたらよいか。

- (1) 耐圧試験温度
- (2) 耐圧試験の保持時間
- (3) 耐圧試験の上限圧力

[対応]

- (1) 耐圧試験温度

水圧試験においては、水が凍結する恐れがなく、水圧試験及び気圧試験においては脆性破壊が生ずる恐れのない温度で、耐圧試験を行うこと。

- (2) 耐圧試験の保持時間

10分以上保持すること。

- (3) 耐圧試験の上限圧力

耐圧試験圧力の106%未満を上限圧力とすることを基本とする。ただし、これ以上の圧力で構造健全性が確認された場合は、その圧力とすることが出来る。

[解説]

- (1) 耐圧試験温度

耐圧試験における容器や配管の損傷防止と安全性の観点から試験温度について配慮する必要がある。

- (2) 耐圧試験の保持時間

保持時間を決めていないボイラー及び圧力容器に関する規格・基準も多い[1]が、JSME 設計・建設規格[2]では弁以外は10分間とされている。

発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和55年通商産業省告示第501号）の時代、耐圧試験の保持時間は、規制機関の実施要領で規定された30分間で実施されていた。これに対し、JSME 設計・建設規格では弁以外は10分間とされた。耐圧試験は、機器が圧力に対して十分な強度を有していることを確認することを目的としていることから、最高使用圧力を上回る圧力で、圧力を保持し、その後に、健全性が確認できればよい。すなわち、機器の健全性を判断するためには、圧力が耐圧部にかかった状態を与えればよく、圧力の保持時間の長さには関係しない。このためには、必ずしも30分の保持時間を要する必要はなく、

10分でも圧力が保持されたことが確認できればよいと考えられた[3]。

(3) 耐圧試験の上限圧力

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) は、最高許容圧力として耐圧試験圧力の 106 %未満に抑えることを原則とする規定を設けており、その解説には JSME 設計・建設規格[2]の規定を準用したことが記載されている。そして、JSME 設計・建設規格[2]の耐圧試験の解説は、ASME Section III[4]がクラス NCD 機器（クラス 2 機器及びクラス 3 機器に相当する）について 106 %未満に制限していることを理由として挙げている。

試験圧力を 106 %未満とする要求事項は、ASME Section I[5]の初版（1915 年発行）から規定されており、その後に発行された Section III にも採用されたが、ASME のガイドブック[6, 7]によると、106%という数値自体に技術的な意味はない。しかし、試験圧力まで加圧する操作を慎重に行うようにする要求事項として有効であったことから、長年にわたり採用されてきたとしている。耐圧試験は、一般に比較的低圧で大容量のポンプを用いて機器を水で満たし、空気抜きをする。その後、高い圧力を得るためにプランジャーポンプ等のピストン式ポンプを用いて加圧し、試験圧力に保持するという操作になるが、その時、圧力のオーバーシュートが生じる。このため、過度にオーバーシュートしないように制御する目的で 106 %という制限値が設けられたということである。しかしながら、この制限値が必須条件である（超えてはならない）と誤解される問題があったこと、及び機器の応力制限に達しない圧力（一般には膜応力が部材の降伏強さの 90 %以下）とする要求事項が優先すること等の理由により、2004 年版の Section I からは削除されている。（Section III には、まだ規定が設けられている。）

なお、再処理施設の場合、降伏比（引張強さに対する降伏強さの比率）が比較的小さいオーステナイト系ステンレス鋼が多く使用されている。たとえば、常温における SUS304 の降伏比は 0.394 であり、SUS316L のように低炭素系の材料は、0.365 とさらに小さくなる。このように降伏比が小さい材料の場合は、許容引張応力が降伏強さに基づく値又はそれに近い値となる。そして、常温から 200 °C の範囲では、許容引張応力値がほぼ一定であり、耐圧試験温度（常温）における許容引張応力と設計温度における許容引張応力との差はほとんどない。このため、最高使用圧力により生じる応力が許容引張応力と等しいと仮定すると、理論上は耐圧試験圧力において降伏強さの 90 %又はそれに近い応力が生じることになる。

実際は、許容引張応力に対してある程度の余裕を持った厚さにすると共に、付け代及び腐食代が追加されるため問題になるケースは少ないが、設計上の裕度を考慮せずに、耐圧試験圧力を不用意に著しく超過すると、部材が降伏するだけでなく、機械接合部（フランジ接合部、拡張管接合部等）が損傷する危険性もある。したがって、たとえ圧力が耐圧試験圧力の 106 %未満であっても、機器の応力制限に達する圧力を超えないように管理する必要がある。

(4) 発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) との相違点

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) とは異なる要求事項となっている。主な相違点は、次のとおりである。

- 1) 水圧試験圧力は最高使用圧力（外圧を受けるものは、内面に受ける圧力との最高の差圧）

の 1.5 倍であるのに対し、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) は 1.25 倍である。

- 2) 気圧試験圧力は最高使用圧力(外圧を受けるものは、内面に受ける圧力との最高の差圧)の 1.25 倍であるのに対し、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) は 1.1 倍である。
- 3) 内圧を受ける開放容器の場合、胴板の頂部より 50 mm 下部(いつ出口がある場合は、いつ出口の下部)まで液体を満たす。たとえば、使用状態において水と異なる比重の液体を内包する機器の場合は、水張りではなくて同じ比重の液体を用いる必要があるのに対し、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) は水を満たす規定になっている。
- 4) 再処理第 1 種容器及びライニング型貯槽の溶接部は、耐圧試験に加えて漏えい試験が要求されるのに対し、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) は同様の規定がない。
- 5) 漏えい試験の方法及び判定基準は、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) にはない。

(5) 設計係数 (DF) と水圧試験圧力の関係例[4, 8, 9]

ASME における設計係数と水圧試験圧力の関係(例)を図 1 に示す。1914 年の初版ではリベット継手が用いられ、DF5 で水圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍としていた。1931 年の改正により溶接継手となったことから、DF5 のまま水圧試験圧力は最高使用圧力の 2 倍とされた。1951 年の改正により DF4 となったことから水圧試験圧力は最高使用圧力の 1.5 倍とされた。1999 年の改正により DF3.5 となったことから水圧試験圧力は最高使用圧力の 1.25 倍として現在に至っている。この様に水圧試験圧力は、DF と関係がある。

(6) 水圧試験圧力の根拠[1, 10, 11]

水圧試験圧力は出来るだけ高い圧力が望ましいが、変形を残さないようにする必要がある。このため、水圧試験により生ずる応力は耐力の 0.9 倍以下とする必要がある。DF と水圧試験により生ずる応力を表 1 に示す。ここでは薄肉円筒での発生応力を耐力ベースで表しているが、耐力は引張強さの 1/2 としている。表 1 から分かるように、水圧試験圧力を最高使用圧力の 2 倍のまま DF を 5 から 4、3.5 に下げると、発生応力は耐力の 1 倍、1.1 倍となり変形を残すことになる。この変形を残さないようにするため、水圧試験圧力は、DF に応じて定められている。

表 1 DF と水圧試験により生ずる応力

年	DF	水圧試験圧力	許容引張応力	S_u ベース発生応力	S_y ベース発生応力
1914	5	$1.5P$	$S_u/5$	$1.5 \times S_u/5$	$0.6S_y$
1931	5	$2P$	$S_u/5$	$2 \times S_u/5$	$0.8 S_y$
1951	4	$1.5P$	$S_u/4$	$1.5 \times S_u/4$	$0.75S_y$
1999	3.5	$1.25P$	$S_u/3.5$	$1.25 \times S_u/3.5$	$0.71S_y$
—	4	$2P$	$S_u/4$	$2 \times S_u/4$	S_y
—	3.5	$2P$	$S_u/3.5$	$2 \times S_u/3.5$	$1.1S_y$

DF : 設計係数

P : 最高使用圧力

S_u : 引張強さ

S_y : 耐力

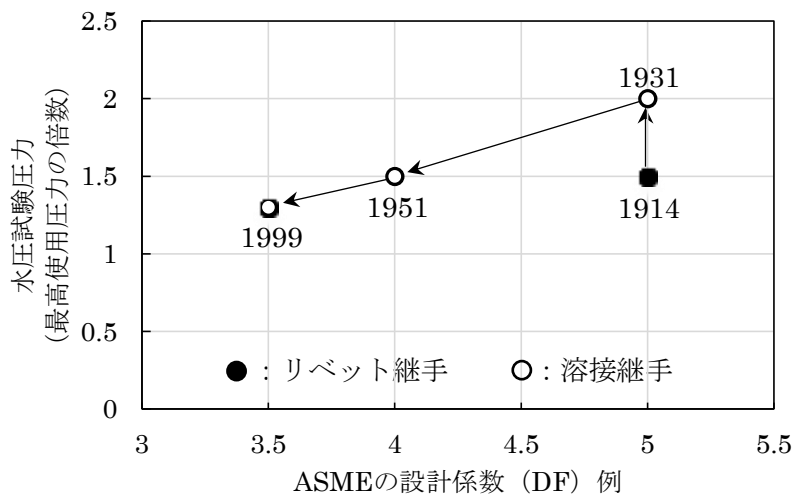


図 1 ASME の設計係数と水圧試験圧力の関係 (例)

参考文献

- [1]佐藤長光、耐圧試験、技術レビュー、Vol 14、2018、一般財団法人発電設備技術検査協会、pp. 11-24
- [2]JSME 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2020 年版) <第 I 編 軽水炉規格> PHT-4010 各機器の試験圧力の保持時間
- [3]JSME 発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (2020 年版) <第 I 編 軽水炉規格> 解説 PHT-4000 試験圧力の保持時間
- [4]Rules for Construction of Nuclear Facility Components
- [5]Rules for Construction of Power Boilers
- [6]Companion Guide to the ASME Boiler & Pressure Vessel Code
- [7]Power Boilers Second Edition (A Guide to Section I of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code)

- [8]Rules for the Construction of Allowable Working Pressure, 1914, ASME
- [9]Evaluation of Design Margins for ASME Code Section VIII, Division 1, 1996, PVRC
- [10]原子力保全ハンドブック、一般社団法人日本保全学会編、pp. 591-596
- [11]藤村理人、原子力用鋼材の問題点と将来、鉄と鋼、第 64 年（1978）第 9 号、pp. 123-129

◎ 1-(5)-2 気圧による耐圧試験について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

耐圧試験において、「水圧で試験を行うことが困難である場合」とはどのような場合か。
気圧で耐圧試験を行う場合の漏えい確認は、どのような方法で行うのか。

[対応]

「水圧で試験を行うことが困難である場合」の例として次に示すようなものがある[1]。疑義が生じた場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

- ① 運転中の内部流体が耐圧試験時の残留水と混合することにより運転に支障を及ぼすおそれがあるとき。
- ② 構造的に大容量・薄肉で、水を満たすとその重量によって容器若しくは管又は支持構造物が著しく変形する等の恐れがあるとき。
- ③ 構造的に複雑であり、耐圧試験前の空気抜き（ベント）が困難な場合や、耐圧試験後に水を抜くことが困難で保守に問題があるとき。
- ④ 耐圧試験範囲において空気抜き（ベント）を行う箇所が存在しない場合。

漏えい確認の具体的な方法については、JIS Z 2329 非破壊試験－発泡漏れ試験方法に規定された加圧法を参考にするとよい。参照する規格の年版については、原則、最新版とする。

[解説]

安全性の観点から耐圧試験は水圧で実施することを基本としているが、上述の例の様な場合は、気圧で実施される。

気圧で耐圧試験を行う場合、漏えい確認の方法として、従来から発泡試験の加圧法が用いられており、気圧で耐圧試験を行っても漏えい確認が可能な方法である。類似の耐圧機器である発電用軽水炉の機器にも発泡試験が用いられており、長年の実績を有する方法である。

参考文献

[1]電気工作物の溶接の技術基準－省令及び解釈－〔解説〕（平成12年改訂版）、平成12年9月、社団法人火力原子力発電技術協会、pp. 410

◎ 1-(5)-3 規定の圧力で耐圧試験を行うことが著しく困難である場合について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

「ただし、容器又は管の構造上、当該圧力で試験を行うことが著しく困難である場合であって、可能な限り高い圧力で試験を行い」とはどのような場合か。

[対応]

再処理施設の系統では次の特徴を有しており[1]、規定試験圧力を負荷できない箇所が生ずるため、上述のただし書きの規定がある。

- ① 圧力境界が多く、系統隔離する弁等が設置されていない。
- ② 機器の最高使用圧力が低く、特に容器は大気開放構造が多い。このため、配管系を接続した場合、閉止箇所がなく加圧することが困難となる箇所がある。
- ③ プロセス系統の配管にはエア抜き、水抜きが不可能なものが多い。

「容器又は管の構造上、当該圧力で試験を行うことが著しく困難である場合」については、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

「可能な限り高い圧力で試験を行い」とは、安全上支障がある最低限の継手を除き、原則、何かしらの圧力を負荷することを要求している。疑義が生じた場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

[解説]

再処理施設特有の事例としては、水封構造により耐圧バウンダリーを構成し、水封部の水頭高さ以上の圧力を付加できない構造になっている設備がある。このような設備は、「機器の一部が開放されており、かつ、開放部に栓を取付けることが困難な場合」と同様の扱いになり、耐圧試験が困難な場合の規定が適用される。

なお、参考文献[1]では、全く圧力を負荷できない場合は、条件付きで非破壊試験のみによる耐圧代替試験が認められていた。

参考文献

[1]六ヶ所再処理施設耐圧試験等における耐圧代替試験の運用について（総理府令第73号第13条第1項のただし書きの解釈について）、平成12年10月23日、科学技術庁

◎ I-(5)-4 耐圧代替非破壊試験を選定する時の考え方について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

「容器又は管の構造上当該圧力で試験を行うことが著しく困難である場合であって、可能な限り高い圧力で試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがなく、放射線透過試験（以下、RT）、超音波探傷試験（以下、UT）、磁粉探傷試験（以下、MT）又は浸透探傷試験（以下、PT）のうちいずれか適当な非破壊試験を行い、これに合格するときは、この限りでない」としている。

これに該当する場合、どのような耐圧代替非破壊試験を選定すればよいのか。

[対応]

耐圧代替非破壊試験は、規定非破壊試験で適用したもの以外を選定すること。

上述の非破壊試験には、内部のきずを検出する体積試験（RT, UT）と表面のきずを検出する表面試験（PT, MT）があるが、耐圧代替非破壊試験は体積試験を優先すること。ただし、オーステナイト系ステンレス鋼配管の溶接部は、粗大な柱状晶組織による SN 比の低下、音速異方性の存在、減衰の方向依存性等により UT での課題があり、一般には適用されないため、体積試験として UT を適用する場合は、課題を理解して適用すること。

なお、溶接深さの 1/2（溶接深さの 1/2 が 13 mm を超える場合は 13 mm）ごとの PT（以下、プログレス PT）又は溶接深さの 1/2（溶接深さの 1/2 が 13 mm を超える場合は 13 mm）ごとの MT（以下、プログレス MT）は、内部のきずの検出に有効なことから、体積試験に準ずることができる。

耐圧代替非破壊試験の例を下表に示す。材質、継手形状等により適切な耐圧代替非破壊試験を実施すること。疑義が生じた場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

耐圧代替非破壊試験の例

規定非破壊試験	耐圧代替非破壊試験	備考
RT+PT	プログレス PT	
プログレス PT	RT	
PT	RT	
PT	プログレス PT	RT が不可能な場合
RT	プログレス PT	

基本的な耐圧代替非破壊試験の考え方については、文献[1, 2]が参考になる。

参考文献

- [1] 六ヶ所再処理施設耐圧試験等における耐圧代替試験の運用について（総理府令第 73 号第 13 条第 1 項のただし書きの解釈について）、平成 12 年 10 月 23 日、科学技術庁
- [2] 発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012（2013）第 4 部解説 N-1130 耐圧試験、pp. 第 4 部-1-23～第 4 部-1-24-2

◎ 1-(5)-5 開放容器の気相部の耐圧代替非破壊試験について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

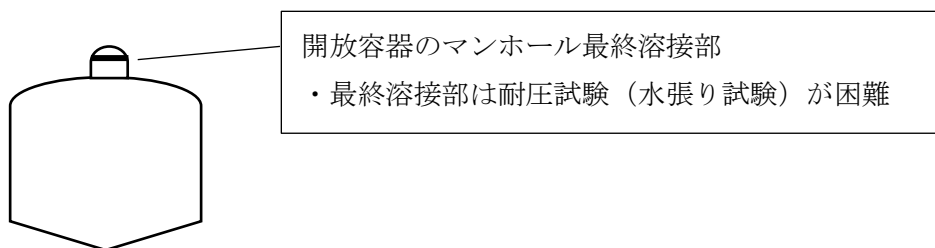
最高使用圧力が静水頭として設計されている開放容器であっても、ミキサセトラのように P_u を含む放射性物質の濃度が高いため、気相部分も使用前事業者検査（溶接）の対象になることがある。このような容器は、耐圧試験として側板上端までの水張り試験を行うことは可能であるが、それより上の気相部分には、構造上、水張り試験ができない範囲が生じる場合がある。このような場合、気相部分の水張り試験が行えない範囲の耐圧試験は、どのようにすればよいか。

[対応]

使用前事業者検査（溶接）の対象となる開放容器の気相部分であって、構造上、耐圧試験（水張り試験）を行うことが困難な範囲については、規定の試験圧力による耐圧試験が困難な場合に相当するため、耐圧代替非破壊試験を適用する。

[解説]

参考として、類似の事例を下図に示す。図は、容器本体の耐圧試験（マンホールからの水張り）を行った後、マンホールに蓋を溶接で取付ける場合を示しており、蓋を取付けた後に耐圧試験を行うことができない。このため、マンホールと蓋の溶接部（最終継手）については、耐圧代替非破壊試験を行うことになる。



◎ 1-(5)-6 開放容器の耐圧試験時の水位と液比重について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

内包する液体の比重が水より大きい開放容器において、耐圧試験（水張り試験）の際に水を満たす範囲はどこまでか。

[対応]

内包する液体の比重を換算した水位とする。従って、内包する液体の比重が、例えば 1.3 の場合には、1.3 倍の水位とする。

[解説]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 14項に規定された表 1－12 に従い、耐圧試験を実施すること。

表 1－12によれば、開放容器の試験圧力は、「胴板の頂部（屋根がない場合は、山形鋼の下部）から 50 mm 下部（いつ出口がある場合は、いつ出口の下部）まで液体を満たしたときの圧力」と規定されている。

発電用原子炉施設においては「水」となっているところを「液体」と置き換えていることが内包する液体の比重を考慮した水位とすることの根拠である。

◎ I-(5)-7 漏えい試験の方法について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 1.4. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

表1-1.4に漏えい試験の種類毎に試験の方法を掲げているが、試験媒体の濃度や圧力等の条件だけであり、具体的な方法については規定していない。漏えい試験の具体的な方法は、どのようにすればよいか。

[対応]

各試験方法に関係するものとして以下の規格が発行されているため、具体的な試験方法については、これら規格を参考にするとよい。

JIS Z 2329 非破壊試験－発泡漏れ試験方法

JIS Z 2330 非破壊試験－漏れ試験方法の種類及びその選択

JIS Z 2331 ヘリウム漏れ試験方法

JIS Z 2333 アンモニア漏れ試験方法

適用する漏えい試験のJISについては、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈において年度指定されているものを除き、原則、最新版とする。

[解説]

漏えい試験は、旧法規則においても具体的な試験方法が規定されておらず、参照すべき規格についても明確な言及はないが、上述の規格（ただし旧年版）に規定された試験方法を参考にして運用されてきた実績がある。

◎ 1-(5)-8 開放容器の耐圧試験時の向きについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

再処理第3種容器又は再処理第4種容器であって、開放容器（開放容器として設計されている容器）の耐圧試験は、当該容器を横にした状態で行ってよいか。

[対応]

行ってよい。

ただし、横にした容器の耐圧試験は、立てた状態における底部の水頭圧に等しい圧力にて行うこと。また、耐圧試験に先立ち、当該容器を横にした状態において、容器の強度が十分であることを確認してから行うこと。

◎ I-(5)-9 溶接部の仕上げについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙—1 9. 継手の仕上げ

[事例]

「9. 継手の仕上げ」の規定は、非破壊試験を要求されない溶接部についても適用されるか。

[対応]

非破壊試験が要求されない溶接部には適用されない。

[解説]

- (1) 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙—1（以下、別紙—1）の「5. 溶接部の非破壊試験及び機械試験」（以下、本規定）は、使用前事業者検査（溶接）対象の溶接部についての規定であり、当該溶接部は、機器区分に応じて必要な非破壊試験を行うこととなっている。
- (2) 本規定では、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012（2013）N-4050「溶接部の非破壊試験及び機械試験」によることと規定している。
- (3) 一方、溶接部の仕上げについては、別紙—1「9. 継手の仕上げ」において発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012（2013）N-4080「継手の仕上げ」（以下「N-4080」）によることとしている。
- (4) N-4080では、非破壊試験を行うものの表面は、滑らかで、母材の表面より低くなく、かつ、母材の表面と段がつかないように仕上げなければならないと規定されており、また、この場合において、放射線透過試験を必要とする突合せ溶接部の余盛の高さについても規定されている。
- (5) 上記より、使用前事業者検査（溶接）対象の溶接部については、何らかの非破壊試験が要求されることから、非破壊試験を伴わず、仕上げのみ外観検査にて確認することはない。
- (6) 以上のことから、別紙—1「9. 継手の仕上げ」は、非破壊試験を伴う使用前事業者検査（溶接）対象となる溶接部の仕上げに対する規定となる。

◎ I-(5)-10 開放容器に接続されるもの（当該容器の静水頭圧以外の圧力が加わらない部分に限る。）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

再処理第1種管から再処理第4種管では、開放容器に接続されるもの（当該容器の静水頭圧以外の圧力が加わらない部分に限る。）は、水張試験を要求しているが、どのような管の継手が該当するのか。

[対応]

原則、開放容器との取り合いの管の継手が該当する。ただし、開放容器と隔離弁までの間について開放容器と高低差がない場合は、隔離弁との継手までとすることができる。疑義が生じた場合は、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

[解説]

開放容器に接続する管では、隔離弁を有さず、位置が低い他の開放容器に接続する管も存在する。開放容器間の高低差が大きく、管が長い場合、管には上流の開放容器の静水頭圧及び開放容器間の高低差に相当する圧力が加わる。このような場合は、その他のもの（例、内圧を受ける耐圧配管）として耐圧試験を行うことを求めている。

◎ 1-(5)-11 大気圧容器・配管及び静水頭配管の耐圧試験について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 14. 溶接部の耐圧試験等

[事例]

耐圧試験は、「表 1-12 耐圧試験に掲げる区分に応じ、それぞれ同表の試験圧力の欄に掲げる圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないものでなければならない。」とされている。

内圧を受ける開放容器又は開放容器に接続される配管の耐圧試験圧力は、容器胴板の頂部から 50 mm 下部まで液体を満したときの圧力、その他のものにあつては、最高使用圧力の 1.5 倍以上の水圧（困難である場合は 1.25 倍以上の気圧）と規定されている。

一方、液面を有さない大気圧容器・配管は、頂部から 50 mm まで液体を満たすことがなく、最高使用圧力も大気圧のため 0 MPa となり、規定の耐圧試験圧力を設定することができない。大気圧容器・配管の耐圧試験圧力は、設計及び工事の計画の認可で定義される当該機器の圧力の 1.5 倍以上としてよいか。

また、開放容器に接続される管であつて当該容器の静水頭圧以外の圧力が加わらない静水頭配管は、2020 年 3 月までの規制検査である使用前検査（使用前事業者検査（施設）の前身）では、建物（建屋）内の最高落差（水頭）と液比重最大値を考慮した圧力以上で耐圧試験を実施していた。静水頭配管の耐圧試験圧力は、建物（建屋）内の最高落差（水頭）と液比重最大値を考慮した圧力以上としてもよいか。

[対応]

耐圧試験での圧力に耐え、かつ、漏えいがないことを確実にするため、大気圧容器・配管の耐圧試験圧力は、「表 1-12 耐圧試験」より厳しくなる設計及び工事の計画の認可で定義される当該機器の圧力の 1.5 倍以上としてもよい。同様に、静水頭配管の耐圧試験圧力は、建物（建屋）内の最高落差（水頭）と液比重最大値を考慮した圧力以上としてもよい。

ただし、具体的な耐圧試験圧力については、使用前事業者検査（溶接）計画書提出時に、事業者と協議すること。

なお、使用前事業者検査（溶接）計画書における「最高使用圧力」については、大気圧容器・配管は「大気圧」と静水頭配管は「静水頭」と表記する。

[解説]

上記の対応については、2020 年 3 月までの規制検査である溶接検査（使用前事業者検査（溶接）の前身）として行われた実績がある。

また、上記耐圧試験は、当時の「加工施設、再処理施設及び特定廃棄物管理施設の溶接の技術基準に関する規則」別表第 6 「耐圧試験」の「その他もの」として扱われ、実施されていた。

◎ 1-(5)-12 溶接部の接液面の表面仕上げについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 9. 継手の仕上げ

[事例]

再処理第1種容器及び腐食環境の厳しい再処理第2種容器の溶接部の接液面は、耐食性を著しく損なう恐れがある場合は、表面の仕上げを行ってはならないと規定されているが、これは具体的にどのような場合と考えればよいか。

[対応]

耐食性を著しく損なう恐れのある場合とは、溶接部の接液面に表面傷が残るような加工を行う場合を指すものである。

[解説]

具体的には粒度の粗いグラインダーによる研削加工等で表面に傷が残るような、著しく表面を荒らす場合が耐食性を著しく損なう恐れのある場合に相当する。

表面傷の残る加工を行った場合、表面積が増えることによる腐食量の増加や、液が傷に滞留することによる腐食の促進が懸念される。

また、溶接部を加工する必要がある場合には、溶接部接液面の最終加工表面に著しい傷を残さない仕上げ方法（機械加工、バフ又は粗さを制御したグラインダー等）によること。

◎ I-(5)-13 溶接部の外観検査における内面検査について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－1 4. 溶接部の強度等

[事例]

溶接部の外観検査における内面検査はどのように行うのか。

[対応]

容器及び管の内部の溶接部の外観検査（内面検査）は、製造工程を考慮しつつ、内面検査が可能な時期に実施すること。

I . 使用前事業者検査（溶接）

(6) 輸入品の使用前事業者検査（溶接）

◎ I-(6)-1 輸入部品の材料証明書について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

溶接構造用部品として輸入された部品の材料証明書が、**Certified Material Test Report** ではなく、**Certificate of Compliance** であっても、使用前事業者検査（溶接）における材料確認においてミルシートの替わりとして認められるか。

[対応]

小口径の配管材料に限って認められる。小口径の目安としては、公称口径 20A 以下、配管材料とは、管（管台の材料を含む。）、管継手、フランジ、弁本体の材料に限るものとする。

[解説]

- (1) “スエージロック”、“ケージョンジョイント”、“コナックスシール”等の商品名で知られる外国製品の管継手は、その片端を管、容器等に溶接して用いる場合がある。管、容器等が使用前事業者検査（溶接）対象であれば、当該検査の際、それらの管継手等の部品の材料確認が必要である。
- (2) 米国の原子力関係材料メーカは、通常、ASME CODE の規定による **Certified Material Test Report** を発行する。**Certified Material Test Report** は、日本国内の材料検査証明書（ミルシート）と同等のものである。
- (3) **Certificate of Compliance** とは、材料のメーカが、その材料の規格、グレード、クラス等と識別方法を記載して証明する文書のことで、材料の試験、検査の結果を記載したものではないが、上記のような量産される小部品については、ミルシートではなく **Certificate of Compliance** と照合することによって材料確認を行わざるを得ないと考えられ、上記の運用をする。

[参考資料]

2021 ASME Boiler & Pressure Vessel Code Section III Division 1 NCA-3862.1 Material Certification

- (g) A Certificate of Compliance with the material specification, grade, class, and heat treated condition, as applicable, may be provided in lieu of a Certified Material Test Report for material NPS 3/4 (DN20) and less (pipe, fittings, flanges, materials for valves and tubes except heat exchanger tubes), bolting 1 in.(25mm) and less, as applicable.
- (h) Material identification shall be described in the Certified Material Test Report or Certificate of Compliance, as applicable. Heat or lot traceability to the Certificate of Compliance is not required.

I . 使用前事業者検査（溶接）

(7) その他

◎ I-(7)-1 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 で引用されている日本産業規格（JIS）について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 で引用されている JIS は、どの制定年のものとすればよいか。

[対応]

引用されている JIS の年版については、原則、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 で指定されている年版とする。JIS 以外の引用規格の適用年版についても同様の扱いとする。

Ⅱ. 溶接の方法・溶接施工法・溶接士

(1) 溶接部の設計

◎ II-(1)-1 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 に記載のない材料の母材の区分について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

- (1) 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記（以下「規則の解釈」）に記載のない材料を使用前事業者検査（溶接）対象となる再処理施設の機器に使用してよいか。
- (2) 規則の解釈に記載のない母材の区分（P ナンバー）はどのようにして判断すればよいか。

[対応]

- (1) 規則の解釈に記載のない材料を使用前事業者検査（溶接）の対象となる再処理施設の機器に使用する場合は、設工認により当該材料が認可されている必要がある。その前提において当該検査に際しては、認可された設工認と照合された当該検査計画書に添付の設計図書等に基づき実施することとなる。
- (2) 規則の解釈に記載のない母材の区分（P ナンバー）は、「ASME B&PV Code Section IX」を参照し、選定に当たっては事業者を確認すること。

[解説]

- (1) 規則の解釈に記載されていない母材の区分（P ナンバー）を判断することは、使用前事業者検査（溶接）業務を行うために必要なことである。
- (2) 母材の区分（P ナンバー）を判断する必要があるのは、溶接施工工場が事業者使用前事業者検査（溶接）の計画を申請した際、既認可の溶接施工法及び溶接士等で申請された機器の溶接施工が可能かどうかを判断する場合などである。
- (3) 当該材料を再処理施設の機器に使用してよいかどうかということは、材料の選定は設計の一部であり、その可否は設計及び工事の計画の認可において規制当局が行うことであり、その結果を受けて事業者が判断することになる。
- (4) 母材の区分の基本的な考え方は、規則の解釈では説明されていないが、一般的に ASME Sec.IX QW-420 P-Numbers に基づいている。

◎ II-(1)-2 「腐食環境の厳しい」条件及びその解釈について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

- (1) 腐食環境の厳しい再処理第2種機器の定義において「通常の使用状態」とはどのような状態をいうのか。
- (2) また、腐食環境の厳しい条件とは何か。

[対応]

- (1) 「通常の使用状態」とは、当該機器の運転開始操作、運転中、運転停止操作の期間に定常的に使用される状態を示し、一時的なフラッシュアウト、リンシング、保守及び誤操作を除く状態をいう。通常の使用状態の硝酸溶液の濃度及び温度は、設計上定めるものとする。
- (2) 「腐食環境の厳しい」とは、以下の溶液を内包する状態をいうものとする。

1) 沸騰状態の硝酸溶液

2) 上記1)以外の硝酸溶液であって、通常の使用状態で濃度が 5 mol/L を超えるか、又は、温度が 70 °C を超えるもの。なお、希薄な硝酸（濃度が 0.2 mol/L 程度以下のもの）を含む溶液（例えば酸回収精留塔塔頂液）については、硝酸溶液とはみなさない。

◎ II-(1)-3 再処理第2種機器の接液面、接液側、接液部の区別の明確化

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

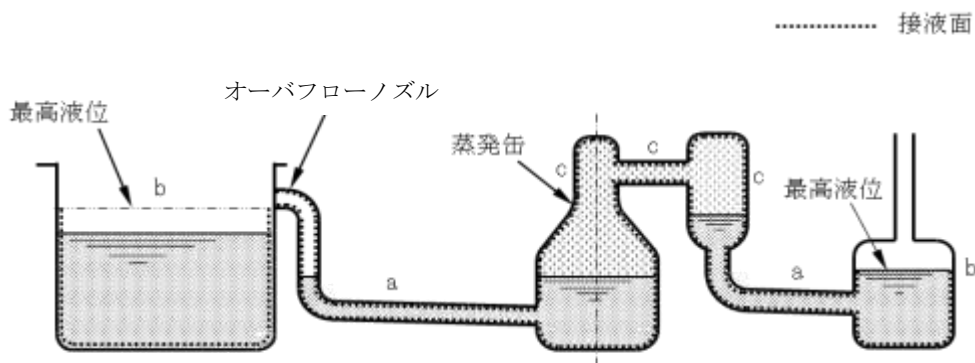
[事例]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記には、再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器に関して、その接液面、接液側、接液部と類似の用語が使用されているがどのような区別があるのか。

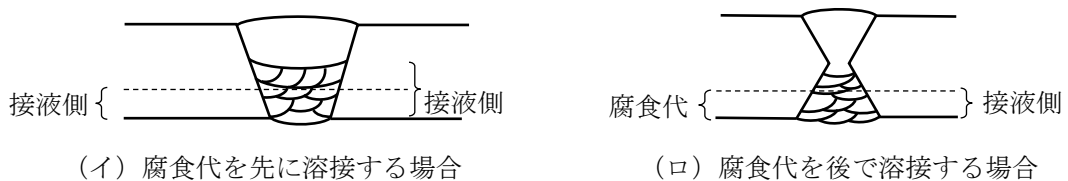
[対応]

(1) 接液面とは、以下の部分をいう。

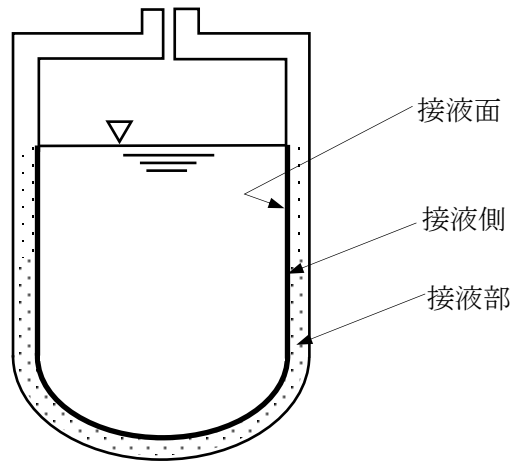
- a 液体を移送する管の内面
- b 液体を貯留する容器の設計上の最高液位以下（いつ出口がある場合いつ出口の下面以下）の内面
- c 蒸発缶において蒸気を凝縮する面を含む内面



(2) 接液側とは、基本的に設計上の腐食代の部分を指し、腐食代を先に溶接し、腐食代以外の部分の溶接による溶け込みの影響を考慮する必要がある場合は、腐食代に一層を加えた範囲とする。言い換えれば、接液側とは接液面に腐食代を加えたものといえることができる。



(3) 接液部とは、液に接する閉じ込め部をいい、容器にあつては設計上の最高液位以下（いつ出口がある場合は、いつ出口の下面以下）をいう。



◎ II-(1)-4 再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に使用される溶接材料について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に使用される溶接材料は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記（以下「規則の解釈」）に掲げるいずれでもよいのか。

[対応]

再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に使用される溶接材料は、規則の解釈の母材の組合せにより、同表中に定められた規格の溶接材料のうち、実質的には以下のものが使用可能である。

YS308L

YS316L

RY308ULC

RY316ULC

RY310ULC

チタン、チタン合金

ERZr2

[解説]

(1) 規則の解釈に記載されてはいるが、YS308、YS316は、炭素含有量の規格値の上限が高く硝酸環境における耐食性は良くないので、実質的には再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側には使用出来ない。チタンは、JIS H 4600（2007）、JIS H 4670

（2007）、JIS Z 3331（解釈に年版は記載されていないが、2011年版が最新（JISにおける最終確認は2020年））及びチタン合金は、R-Ti-5Taに限って使用出来る。

(2) 規則の解釈は、母材の組合せにより、再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に使用する溶接材料を規定しているが、本来の趣旨は、これらの機器に使用する母材を規定したものと考えられる（JISにない母材の材料の化学成分、機械的性質を注記で規定していることから明らか）。しかし、SUS304、316は、その炭素含有量の規格値0.08%以下と上限が高く、硝酸環境における耐食性は良くないので、現状では再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に使用することはなく、もともと表に入れる必要はない材料であると考えられる。

◎ II-(1)-5 溶接材料の腐食試験の試験単位について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 添付-1 「溶接材料の腐食試験要領」において再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側溶接部に用いる溶接棒、溶加材（ウェルドインサート含）及び心線等（以下「溶接材料」）には腐食試験が要求されているが、どのような単位で行えばよいか。

[対応]

(1) 腐食試験の単位

溶接材料の腐食試験は、溶接材料を製造する線材の同一溶解ごとに行うことでよい。

(2) 溶接材料のミルシート

再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側の溶接に使用する溶接材料の腐食試験に合格していることを当該溶接材料のミルシートにより確認する。

[解説]

(1) 再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に適用する溶接方法は、ティグ溶接又はプラズマアーク溶接に限られると考えられることから、使用する溶接材料はティグ溶接棒又はワイヤに限られるが、当該溶接材料に適用される腐食試験要領においては、溶接後の試験片員数、試験装置及び試験溶液等の規定はあるものの具体的な溶接材料の試験単位まで明記されていない。

(2) 一般的に溶着金属の耐食性は、溶着金属の化学成分によって支配されるものと考えられ、また、溶接材料は、溶接の過程において溶解されるため、その製造過程における熱処理は、耐食性に影響を与えるものではないと考えられる。そのことから、ロットの定義から同一熱処理製品の条件を外し、同一溶解ごとに行われたものであることで問題はないと解釈する。

(3) なお、原子力安全技術センター発行の解説「核燃料施設の技術基準」では、「溶接材料の腐食試験は、ロットごとに行われたものであること。ここで“ロット”とは同一溶解、同一熱処理製品とする。溶接材料が腐食試験で合格したものであることの確認は、溶接作業を行う時の材料確認の一環として記録（ミルシート）によって行うものとする」と明記されており、ロットの定義として同一溶解、同一熱処理製品であると明文化されている。

◎ II-(1)-6 溶接設計における完全溶け込みについて

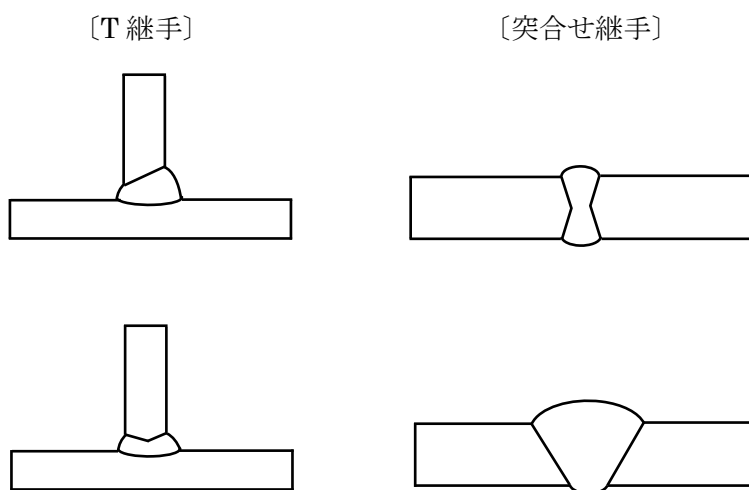
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

管に枝管を取付ける継手の溶接及び閉じ込め部にジャケット等の耐圧部材を取付ける継手は、完全溶け込み溶接をすることとしているが、この完全溶け込み溶接とはどのようなものを指すのか。

[対応]

溶け込みが継手の板厚の全域にわたっている溶接をいう。例を下図に示す。



JIS Z 3001-1 (2018) 「溶接用語—第1部：一般」参照

◎ II-(1)-7 側板と屋根板との継手の溶接設計について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

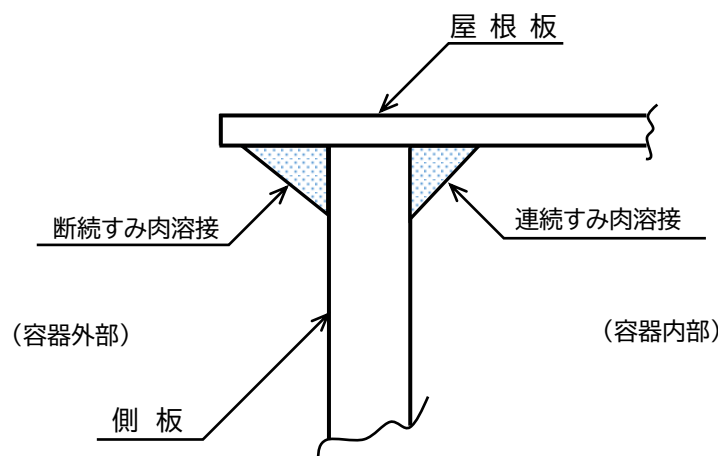
再処理第4種機器及び再処理第5種機器の側板（耐圧部材）と屋根板（非耐圧部材）との継手を突合せ溶接以外で行う場合、再処理第4種機器及び再処理第5種機器の「閉じ込め部に上記以外の非閉じ込め部材を取り付ける継手の溶接」の継手区分を用いてよい。

[対応]

- (1) 閉じ込め部に上記以外の非閉じ込め部材を取り付ける継手の溶接」の継手区分を用いてよい。
- (2) なお、再処理第4種機器及び再処理第5種機器の「閉じ込め部に上記以外の非閉じ込め部材を取り付ける継手の溶接」の継手区分に係る溶接設計では、「連続すみ肉溶接又はこれと同等以上の効果が得られる方法」が用いられる。

[解説]

- (1) 再処理第4種機器及び再処理第5種機器の「閉じ込め部に上記以外の非閉じ込め部材を取り付ける継手の溶接」の継手区分に係る溶接設計では、「連続すみ肉溶接又はこれと同等以上の効果が得られる方法。ただし、機器の外側の非接液面にあってはこの限りでない」と規定されている。
- (2) すなわち、閉じ込め部に非閉じ込め部材を取り付ける継手又は耐圧部に非耐圧部材を取り付ける継手の溶接において、機器の内側にあっては少なくとも連続すみ肉溶接を行い、すき間のないようにすることとし、機器の外側の非接液面にあっては断続すみ肉溶接でも良いものとしている。下図を参照。
- (3) なお、連続すみ肉溶接又はこれと同等以上の効果が得られる方法とは、突合せ溶接、完全溶け込み溶接又は部分溶け込み溶接等がある。



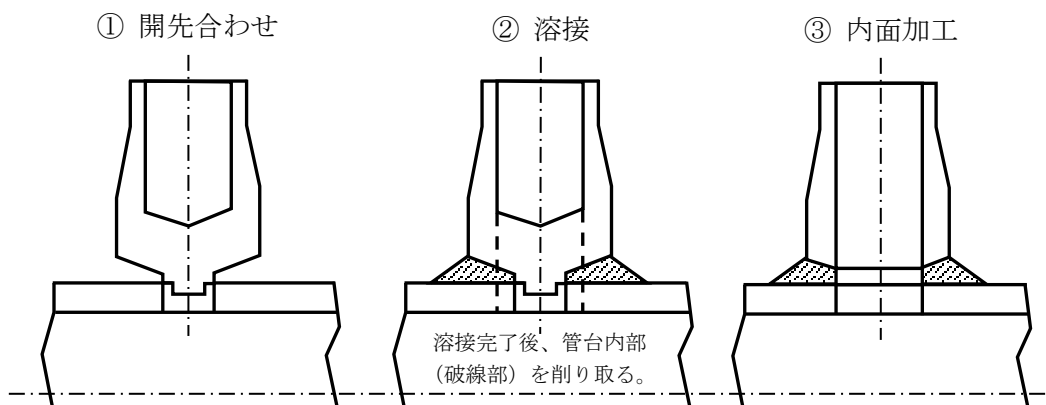
側板と屋根板との継手溶接設計の例

◎ II-(1)-8 管台を取り付ける継手について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

下図のとおり、①～③の工程で管台を取付ける設計では、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記のどれにあてはまるか。



[対応]

溶接後穴あけ加工を行って、③の状態になる場合は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 別図第4(6)と同等と認められる。

◎ II-(1)-9 溶接線の接近の規定における炭素含有量の規定値について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

溶接線の接近*の規定における炭素含有量の規定値とは、どの値を指すのか。

* 溶接線の接近に関しては、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1「再処理施設の溶接の方法」第8項において“再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器であって、炭素含有量の規定値が0.020%を超えるオーステナイト系ステンレス鋼で作られた機器の接液部において、長手継手相互、周継手相互、長手継手を有する母材を相互に取り付ける箇所の長手継手相互、長手継手若しくは周継手とラグ、ブラケット等を取り付ける継手は、溶接後に固溶化熱処理を行う場合を除き、互いに50mm以上離すよう設計しなければならない。ただし、機器等の構造上これによることが困難な場合であって耐食性に支障がない場合はこの限りではない”と規定されている。

[対応]

- (1) 各々の材料規格に定められた「規格値」をいう。
- (2) この場合の「規格値」は、JISがあるものは当該JISによるものとする。例えば、R-SUS304ULC等のように、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記にのみ化学成分の規格が定められている材料は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記によるものとする。

[解説]

炭素含有量が規定される理由は、溶接熱影響に起因する鋭敏化による硝酸環境下での粒界腐食の加速防止のためとしている。

[参考]

- (1) 一般的に機器の製作過程において、溶接等による入熱があると「鋭敏化」と呼ばれる耐食性の劣化現象が生じることがある。そのため、入熱の影響を回避する目的で隣接する溶接線を50mm以上離すことが要求されている。ただし、炭素含有量が0.020%以下の材料であるR-SUS304ULC等の極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼は、鋭敏化の影響がほとんど見受けられないことから、溶接線が接近(50mm未満)している場合であっても問題がないことを材料証明書にて当該炭素量を確認している。
- (2) その際、実機の製造に使用する材料については、結果的に化学成分が所定の炭素含有量を満足するものであっても規格値が所定の炭素含有量を超えている場合、当該材料については、実機の製造に用いることはできない。実機用材料は、あくまで、材料発注時点から炭素含有量を規定し、当該許容値を満足していることが必要である。

< 関連運用事例 >

【II-(1)-10 溶接線の接近の規定における固溶化熱処理について、II-(1)-11 溶接線の接近と材料の選択について】 参照

◎ II-(1)-10 溶接線の接近の規定における固溶化熱処理について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

溶接線の接近*の規定における固溶化熱処理は何に基づいて行えばよいか。

*II-(1)-9「溶接線の接近の規定における炭素含有量の規定値について」の記載を参照

[対応]

JIS 等（母材の材料規格等）の適切な規格により行う。

[解説]

- (1) 固溶化熱処理を行う場合は、JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」附属書 JA（参考）ステンレス鋼の熱処理条件の例に準拠し、ステンレス鋼の種類に応じた加熱温度及び冷却方法を選定すること。
- (2) 溶接線の接近に伴う固溶化熱処理は、溶接時の入熱の影響に起因する、鋭敏化**による硝酸環境下での粒界腐食の加速を防止するために規定されていると考えられる。
- (3) 固溶化熱処理を行うことで、鋭敏化により析出する粒界腐食の原因となるクロム炭化物と材料を脆くする σ 相を再固溶し、固溶化熱処理前と比べて延性と耐食性が改善する。そのため、極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼以外については、溶接によって鋭敏化組織となった溶接熱影響部を固溶化熱処理によって改善することが必要になる。
- (4) 一般的に極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼の場合は、炭素含有量が少ないために、結晶粒界でのクロム炭化物の析出が少なく、結晶粒界近傍でクロム濃度の低下が生じ難い。
- (5) R-SUS304ULC、R-SUS316ULC 等で代表される極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼については、前述のとおり、結晶粒界でのクロム炭化物の析出が少なく鋭敏化の影響はほとんど認められないとの研究論文も多く発表されていることから、溶接線が接近した場合であっても固溶化熱処理は除外できると判断できる。
- (6) 固溶化熱処理を除外する場合は、クロム炭化物が析出しないような熱履歴を与えるか、材料面からは、炭素量を減少させた極低炭素鋼（R-SUS304ULC 等の ULC 材）を用いるか、あるいは、炭素と結合しやすい元素（Ti、Nb 等）を少量添加させた安定化ステンレス鋼を採用することが有効であるとされている。

(7) 従って、次頁の「II-(1)-11 溶接線の接近と材料の選択について」とも関連するが、溶接時の入熱の影響によるクロム炭化物の析出（鋭敏化）**により粒界腐食が加速されない場合は、固溶化熱処理は除外できるとしている。

**鋭敏化とは、溶接等により約 500 °Cから 800 °Cの温度範囲で加熱されると、結晶粒界にクロム炭化物が析出し、結晶粒界近傍のクロム濃度が減少する。その結果、硝酸溶液中などの腐食環境における耐食性が低下する。特に SUS304、SUS316 などのオーステナイト系ステンレス鋼で生じやすい。

< 関連運用事例 >

【II-(1)-9 溶接線の接近の規定における炭素含有量の規定値について、II-(1)-11 溶接線の接近と材料の選択について】 参照

◎ II-(1)-11 溶接線の接近と材料の選択について

【関連規則等】 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

【事例】

再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液部における溶接線の接近*の制限は、材料に R-SUS304ULC、 R-SUS316ULC 等で代表される再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記に規定された極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼の ULC 材を使用すれば考慮する必要がないと考えてよいか。

* II-(1)-9 「溶接線の接近の規定における炭素含有量の規定値について」 の記載を参照

【対応】

鋭敏化の影響がほとんど認められない極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼の ULC 材を使用すれば、溶接線の接近の制限は考慮する必要がない。

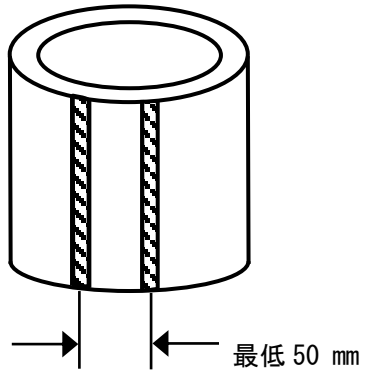
【解説】

極低炭素オーステナイト系ステンレス鋼と溶接線の接近に伴う鋭敏化の影響については、「II-(1)-10 溶接線の接近の規定における固溶化熱処理について」の解説を参照のこと。

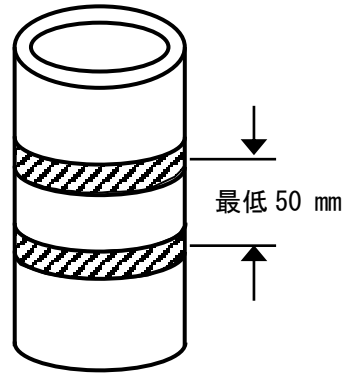
なお、参考として代表的な溶接線接近の概念を図-1 及び機器等の構造上、互いに 50 mm 以上溶接線を離すことが困難ケースを図-2 に示す。

< 関連運用事例 >

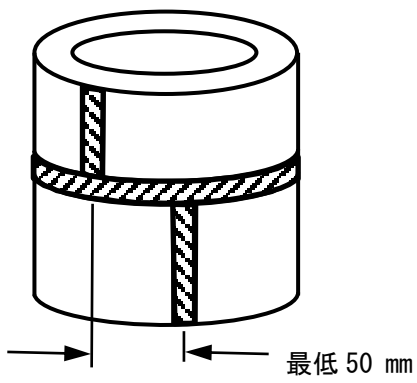
【II-(1)-9 溶接線の接近の規定における炭素含有量の規定値について、II-(1)-10 溶接線の接近の規定における固溶化熱処理について】 参照



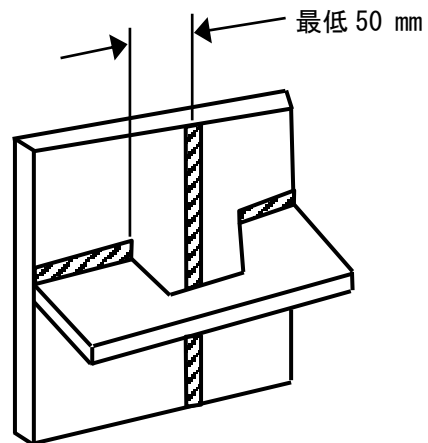
長手継手相互の接近例



周継手相互の接近例

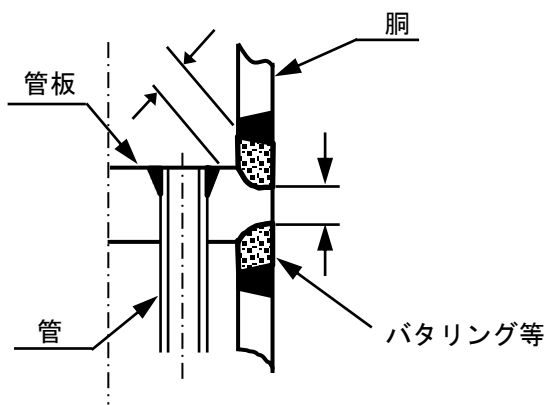


長手継手を有する母材を
相互に取付ける個所の長手
継手相互の接近例

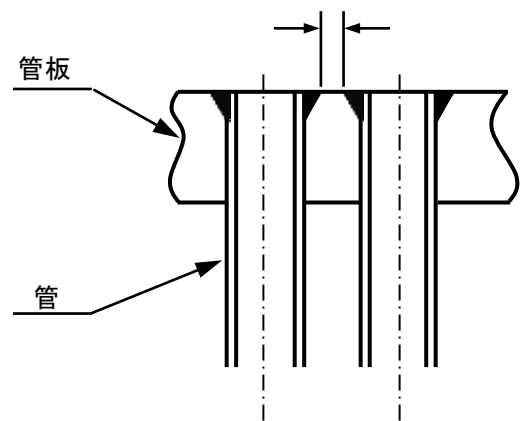


ラグ、ブラケット等の
取付け継手の接近例

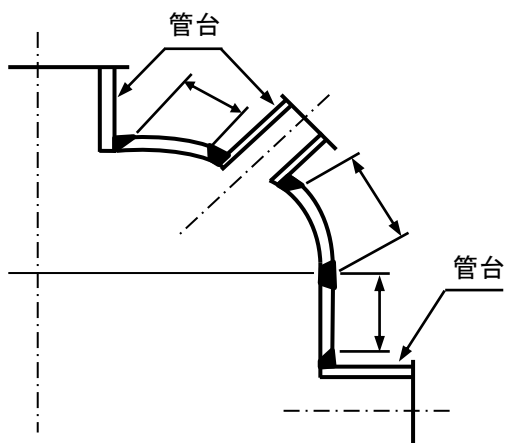
図-1 溶接線の接近例（距離は溶接線の中心間）



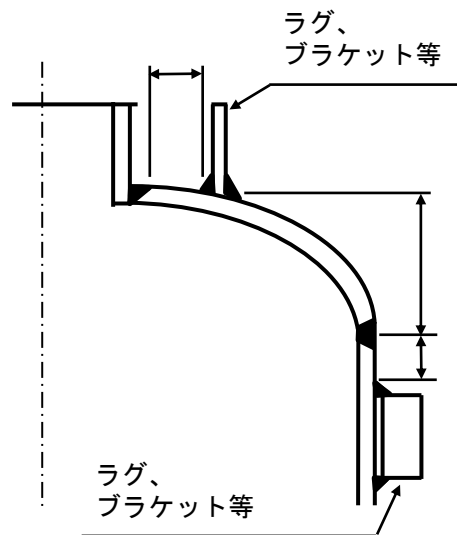
管板を取付ける継手の溶接



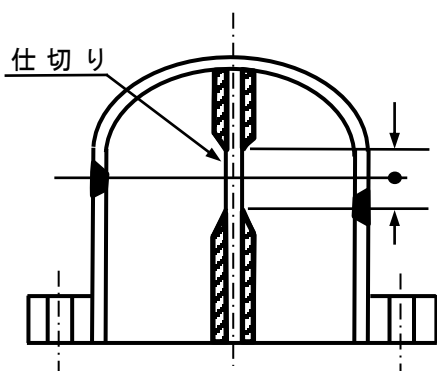
管板に管を取付ける継手の溶接



管台を取付ける継手の溶接



ラグ、ブラケット等を取付ける継手の溶接



熱交換器（水室）の仕切り板を取付ける継手の溶接

- 標準部品の取付け継手の溶接
- (1) 小口径エルボ、レジューサ、ティー継手の溶接
 - (2) 溶接タイプ標準品、(例えば弁等)の継手の溶接

図-2 溶接線の間隔 (50 mm 以上) 保持が困難なケース

Ⅱ. 溶接の方法・溶接施工法・溶接士

(2) 溶接施工法

◎ II-(2)-1 小径管用自動溶接機による溶接施工法の確認試験について

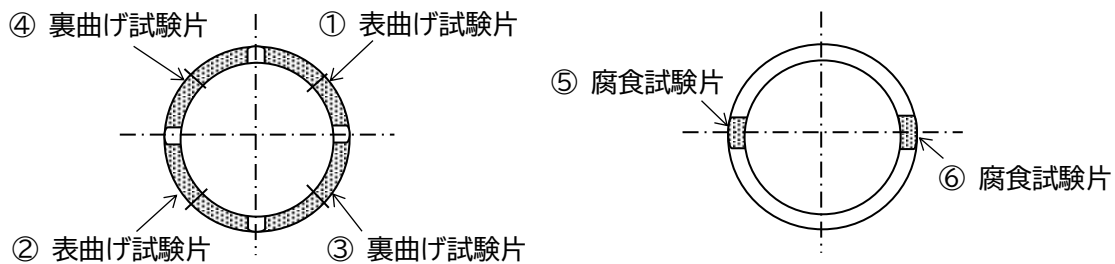
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-400、WP-500

[事例]

小径管専用のティグ自動溶接機を用いて溶接施工法の認証を行う場合の試験は、どのようにして行うのか。

[対応]

溶接施工法の試験要領は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2に従う。但し、小径管のように試験材サイズが小さく、1つの管より全ての試験片が採取できない場合は、複数の管を用いて試験片を採取する。引張試験片及び曲げ試験片の形状は JIS Z 3121 (1993) 及び JIS Z 3122 (1990) に従う。引張試験で 2 号試験片を使用する場合は、鋼製心金を用いて試験を行う。複数の管を用いて曲げ試験片及び腐食試験片を採取する場合の採取位置の例を図-1 に示す。



備考 (1) 外径が 34.0 mm(25A) 以下の管で行う場合は、管を 4 等分したものを試験片とすることができる。

図-1 小径管の曲げ試験片及び腐食試験片の採取位置例

[解説]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2 及び発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-400、WP-500 では、1つの試験材より全ての試験片を採取できる場合の確認試験について規定されている。小径管専用の自動溶接機を適用する場合、対象とする管径サイズが小さいと必要試験片数を1つの管より採取できないため、ここで運用事例として規定している。

◎ II-(2)-2 開先形状又は積層順序等の違いによる溶接方法の考え方について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301

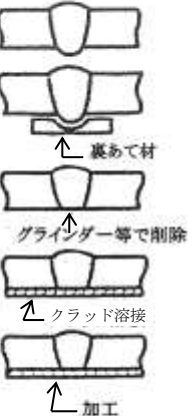
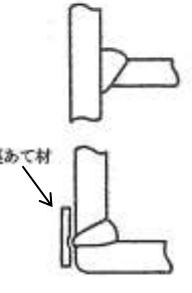
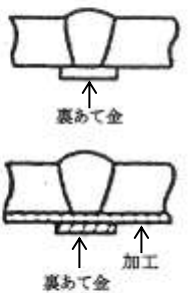
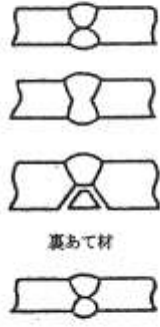
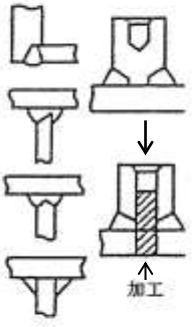
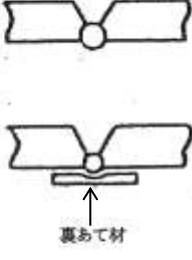
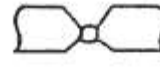
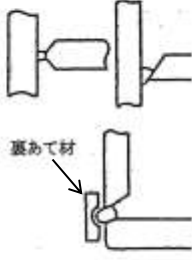
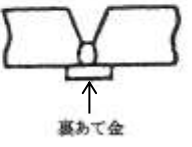

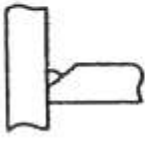
[事例]

開先形状や裏あて金、裏あて材又は積層順序等の違いにより、溶接方法はどのように考えればよいか。

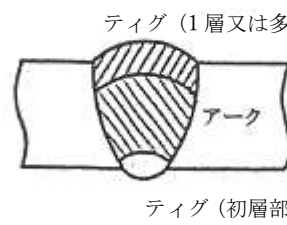
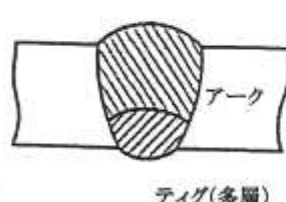
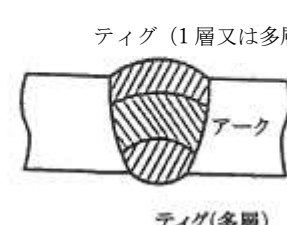
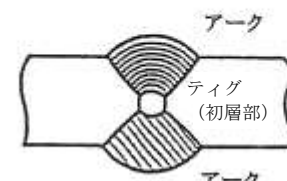
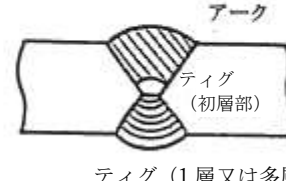
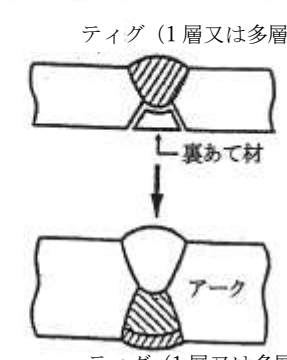
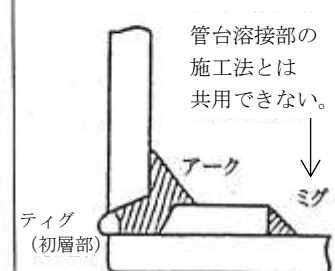
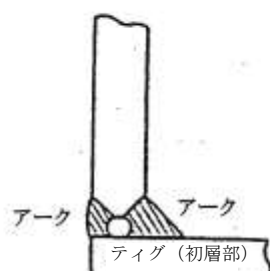
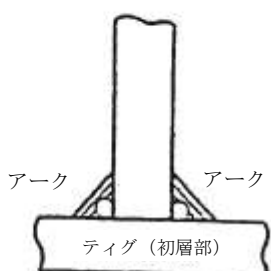
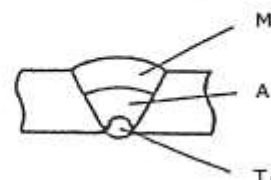
[対応]

例を次頁以降に示す。

開先形状の違いによる溶接方法の考え方の例を次に示す。

開先形状 溶接方法	突合せ片側溶接	突合せ両側溶接	突合せ以外の溶接	備 考
A ₀ , T, M ₀	 <p>裏あて材</p> <p>グラインダー等で削除</p> <p>クラッド溶接</p> <p>加工</p>		 <p>裏あて材</p>	
A, T _B , M	 <p>裏あて金</p> <p>加工</p> <p>裏あて金</p>	 <p>裏あて材</p>	 <p>裏あて材</p> <p>加工</p>	<p>管と管板の溶接部 にも適用される</p>
T _F	 <p>裏あて材</p>		 <p>裏あて材</p>	<p>初層部についてのみ行う溶接方法であり、T_Fの場合の厚さは残層部の溶接方法により抜け落ち又は裏波形状に影響を及ぼさない程度の厚さとし、一層とは限定しない</p>
T _{FB}	 <p>裏あて金</p>			<p>T_{FB}についてもT_Fの場合に準じた厚さとする</p>

複数の溶接方法を組み合わせる場合において、積層順序等の違いによる溶接方法の考え方の例を次に示す。

突合せ片側溶接	$T_F + A + T_B$	$T + A$	$T + A$
			
突合せ両側溶接	$T_F + A$	$T_B + A$	$T_B + A$
			
管台等の溶接	$T_F + A$ 及び M	$T_F + A$	$T_{FB} + A$
			
備考	<p>裏あて金を用いない片側溶接 (A_0, T, M_0) 及び、初層ティグ溶接 (T_F, T_{FB}) 以外の溶接方法にあつては、積層の順序と溶接方法の組み合わせの順序は問わない。</p> <p>例)  $T_F + A + M$ 又は $T_F + M + A$ のどちらでもよい</p>		

[解説]

・ティグ溶接の溶接方法の分類は次の通り。

T : 裏あて金を用いない片側溶接

T_B : 両側溶接又は裏あて金を用いる片側溶接

T_F : 裏あて金を用いない初層ティグ溶接

T_{FB} : 裏あて金を用いる初層ティグ溶接

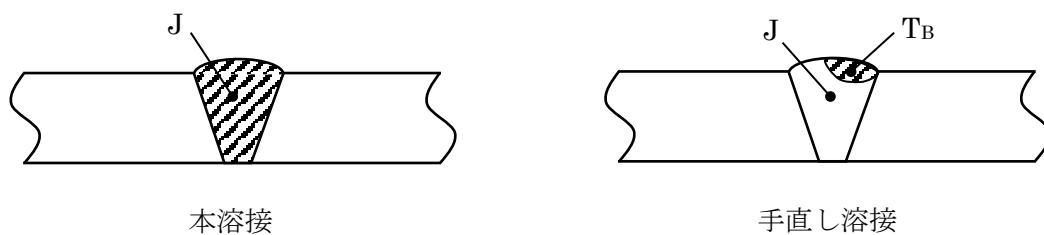
ティグ溶接 (T、T_F、T_B、T_{FB}) 及び初層ティグ溶接 (T_F、T_{FB}) の用語の定義は、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 第4章 用語集を参照のこと。

◎ II-(2)-3 手直し溶接の扱いについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－2

[事例]

実機の本溶接に適用した溶接方法と、手直し溶接に適用する溶接方法が異なる場合に必要となる溶接施工法の扱いはどのようなになるか。



[対応]

手直し溶接を行わない本溶接部の溶接方法及び手直し溶接の溶接方法を組み合わせた溶接施工法が必要となる。(例のように J の本溶接部を T_B で手直し溶接する場合は $J+T_B$ の溶接施工法が必要となる。)

[解説]

- (1) 手直し溶接とは、使用前溶接事業者検査（溶接）が終了する前に、溶接部及び母材に実施した検査において発見された欠陥等についてこれを除去し、当初計画の溶接品質を確保するために実施する溶接のことを言う。
- (2) 使用前溶接事業者検査（溶接）の終了とは、耐圧試験が終了し、適合性確認が行われた時点とする（例：適合性確認の日）。
- (3) 手直し溶接を行う場合、構造物の使用前事業者検査（溶接）計画書に記載された溶接施工法をそのまま適用する場合には同計画書を改訂する必要はないが、同計画書に記載されていない溶接施工法を適用する場合には、当該溶接施工法が記載された計画書に改訂の上、溶接を行う。当該溶接施工法が新規で取得するもの場合には、あらかじめの使用前事業者検査（溶接）計画書を作成の上、新規取得した溶接施工法が追加された構造物の使用前事業者検査（溶接）計画書に改訂し溶接を行う。
- (4) 手直し溶接の定義は、『溶接安全管理審査に関する運用要領』（制定 原管 B 発第 1402271 号，平成 26 年 2 月 27 日，改正 原規規発第 1906046 号，令和元年 6 月 4 日）の『附属書（実用発電用原子炉施設）』を参考にしている。同附属書は、直後に改正された同運用要領（改正 原規

規発第 1906258 号, 令和元年 6 月 25 日) [1]には含まれていないが、原子炉等規制法の改正に伴って廃止されたガイド等を知識ベースとして保存している ATENA ガイドライン[2]に、添付資料として収められている。

[1] <https://www.nra.go.jp/data/000298673.pdf> (令和 6 年 3 月 1 日閲覧)

[2] 『事業者検査に関する運用ガイドライン』(ATENA 20-R 01 Rev.0, 原子力エネルギー協議会, 2020 年 7 月)

◎ II-(2)-4 管台の溶接方法の区分について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

ティグ溶接全てを積層する場合は、図1に示す開先形状の溶接方法の区分は裏波を形成するものはTと考えてよいか。(リップが薄く、図2の突合せ溶接と同等と考えてよいか。)

また、上記溶接方法の区分がTならば、図3に示す形状は再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 管台を取付ける継手の溶接 別図第4(6)と同様と考えてよいか。

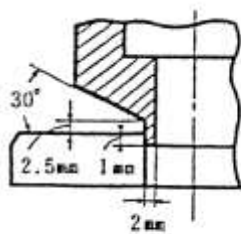


図1



図2 (溶接方法T)

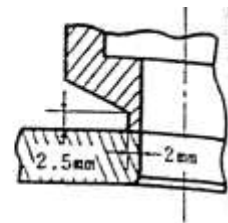


図3

[対応]

図1のリップを構成する部分をウエルドインサートと同様に十分溶け込ませる溶接を行う場合はTである。従って、事例の図3もリップが十分に溶け込む場合は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-1 管台を取付ける継手の溶接 別図第4(6)と同等と考えられる。

◎ II-(2)-5 溶接施工法の認証に使用される L 材の ULC 材代用化について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2

[事例]

溶接施工法の認証に使用する材料にあつては、再処理施設用ステンレス鋼材 (R-SUS304ULC、R-SUS316ULC などの ULC 材)の化学成分の規定を満足する JIS 鋼材 (SUS304L、SUS316L などの L 材) を、再処理施設用ステンレス鋼材の代わりに使用してよいか。

同様に、溶接材料についても、再処理施設用ステンレス鋼溶接材料 (RY308ULC、RY316ULC などの ULC 材)の化学成分規定を満足する JIS 溶接材料(Y308L、Y316L などの L 材)を、再処理施設用ステンレス鋼溶接材料の代わりに使用してよいか。

[対応]

母材及び溶接材料のいずれの場合も代用してよい。

[解説]

ULC 材と L 材の仕様差異は炭素量の規定のみで、ULC 材の炭素量は 0.020 %以下である。溶接施工法認証において、ULC 材と L 材は同じ母材の区分、または、同じ溶加材等の区分に分類される。そのため、炭素量 0.020 %以下を満足する L 材は ULC 材の代わりとして使用できる。

◎ II-(2)-6 溶接方法の区分における T_F 、 T_{FB} の施工厚さについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2 2. (1) 発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301

[事例]

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301 「溶接方法の区分」において T_F 、 T_{FB} の施工厚さはどのように考えればよいか。

[対応]

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 第4章 用語集に記載の「初層ティグ溶接(T_F 、 T_{FB})」の定義による。 T_F の場合の厚さは、残層部の溶接方法により抜け落ち又は裏波形状に影響を及ぼさない程度の施工厚さであればよい。 T_{FB} の場合の厚さは、 T_F の場合に準じた施工厚さであればよい。

[解説]

(1) 初層ティグ溶接の目的は、 T_F の場合、適切な裏波を形成させること、裏当て金と同等の厚さの溶接金属を形成して残層部の溶接による初層部の溶け落ち（抜け落ち）を防止すること、及び、裏波形状への影響を与えないことであり、それによって、突合せ片側溶接でも突合せ両側溶接と同等の溶接品質を確保することである。

T_{FB} の場合は、裏当て金があるため、裏波形成、溶け落ち防止の必要はないが、開先ルート部の良好な溶け込みを得ること、及び、裏当て金の上に適当な厚みの溶接金属部を形成し残層部に健全な溶接金属を確保することが目的である。

(2) 「初層ティグ溶接(T_F 、 T_{FB})」の定義より、その施工厚さは残層部の溶接方法や溶接条件等に依存するため、定量的な規定は設けられない。しかしながら、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2014 第4部 第2章 WP-308 裏面からのガス保護（解説）によると、裏面の酸化防止に必要な厚さとして、一般的にオーステナイト系ステンレス鋼のティグ溶接の場合は、厚さが約 5 mm 確保されていれば裏面からのガス保護を行わずに溶接しても裏面は酸化しないとの経験則が記載されており、「初層ティグ溶接(T_F 、 T_{FB})」の施工厚さを検討する一つの目安になると考えられる。

◎ II-(2)-7 腐食試験における具体的な注意事項について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2 添付-2

[事例]

溶接施工法認証における腐食試験を実施する際に注意すべきことはなにか。

[対応]

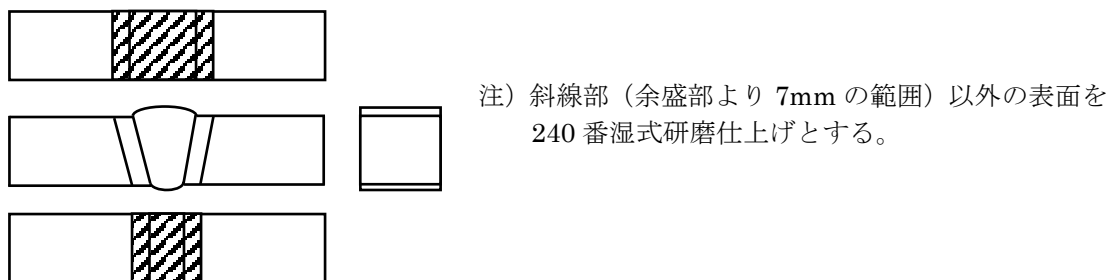
溶接施工法認証における腐食試験を実施する際には、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2 添付-2 に従うとともに、下記の点について注意する必要がある。

(1) 試験片の仕上げ

腐食試験の対象となる接液側の溶接金属部及び熱影響部は、切削又は研削を行わないこと。ただし、溶接金属部及び熱影響部は、細かいワイヤブラシなどでスケールなどはよく落としておくこと。

両側面及び両端面は JIS G 0573 (1999) の「5.試験片」の d) に基づき研磨を行うこと。また、試験片の角のバリなどは丁寧に取っておくこと。

試験片の表面仕上げの具体的な一例を下図に示す。図に示すように、余盛部より 7 mm^{*1} の範囲を除く全ての面を耐水研磨紙 240 番で湿式研磨仕上げを行い、研磨後の試験片は流水で洗浄し、アセトンで脱脂後乾燥する。



試験片の仕上げ方法

(2) 接液側の意味

ある溶接施工法を適用した場合、表裏いずれの面が接液面になるかは、実際の機器を製作する手順等によって異なるので、溶接施工法認証の場合に接液側を一概には決められない。たとえば、片側ティグ溶接を適用して製作した機器の場合でも、必ずしも裏波側が接液側になるとは限らない。

従って、腐食試験片の採取は以下のようにする。

1) 片側溶接の場合 (T、片側溶接の ST)

片側溶接の場合は、試験材板厚が 12~14 mm 程度までであれば、いずれの面も加工せず

に腐食試験片を製作すること。試験片の厚さは 10 mm を超えてもよい。試験片の厚さの制約は、フラスコの大きさ（試験片を吊るガラスの籠の大きさ）から生じるので、フラスコに入る厚さであればよい。

試験材板厚が 20 mm 近くになるとフラスコに入らないので、表面、裏面に分割すること。この場合、表面、裏面それぞれから腐食試験片を 2 組ずつ採取しなければならない。

2) 両側溶接の場合（T_B 又は ST、又はそれらの組み合わせ溶接）

両側溶接の場合は、表面、裏面それぞれから腐食試験片を 2 組ずつ採取しなければならない。しかし、両側の溶接施工法が同じであれば、両面から採取する必要はない。この場合も試験材板厚が 12～14 mm 程度までであれば、いずれの面も加工せずに試験片を製作すればよい。

(3) 試験片の表面積

試験片の表面積の計算においては、溶接ビードの表裏面の凸部（余盛部および裏波部）は平面として計算してよい。

(4) 試験片の秤量

試験片の質量は精密天秤を用い、0.1 mg 単位で計測のこと。

(5) 試験温度及び試験継続時間

試験容器（三角フラスコ）の表面に熱電対をつけて試験温度を連続的に記録のこと（熱電対を挿入することができるようなポケットがあるフラスコを使用するのが便利である。）。この記録は、沸騰の継続時間を確認することが目的であり、液温を測るのが目的ではない。

(6) 腐食試験おける確認事項

1) 試験開始時

試験片の外観、質量及び試験装置。

2) 試験溶液の更新時

試験開始以降の試験サイクルの時間、試験片の外観、試験片の質量と腐食度*2。

3) 試験終了後

試験開始以降の試験サイクル時間、試験片の外観、試験片の質量と腐食度*2。

なお、試験終了後の確認は、試験片を適切に保存してあれば、試験終了直後である必要はない。

【解説】

*1 表面仕上げを行わない範囲 7 mm は「加工施設及び再処理施設の溶接方法認可申請書作成及び

確認試験依頼書作成の手引（平成 7 年 7 月 財団法人 原子力安全技術センター）」からの引用である。

- *2 「再処理施設の技術基準に関する規則の解釈」別記 別紙－2 より溶接施工法の腐食試験の判定基準には、「著しい局部腐食」となっているが、著しいかどうかの判断は主観的となるため、溶接材料の「腐食度」の判定基準を参考にして、「著しい局部腐食」が生じていないことを確認する運用とする。

◎ II-(2)-8 溶接施工法における母材の厚さについて

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-316

[事例]

溶接施工法の「母材の厚さ」及び手溶接士の作業範囲における「母材の厚さ」のとり方はどのようにすればよいか。

[対応]

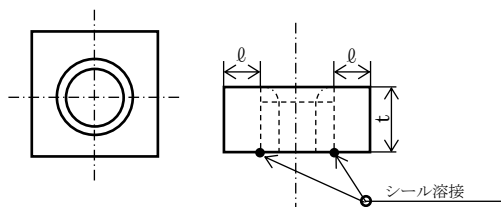
溶接施工法における「母材の厚さ」は、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 WP-316 に、溶接士の作業範囲における「母材の厚さ」は第4部 WQ-312(6) に具体的な考え方が記載されている。

◎ II-(2)-9 管と管板の溶接の溶接施工法認証の腐食試験における試験片の取扱いについて

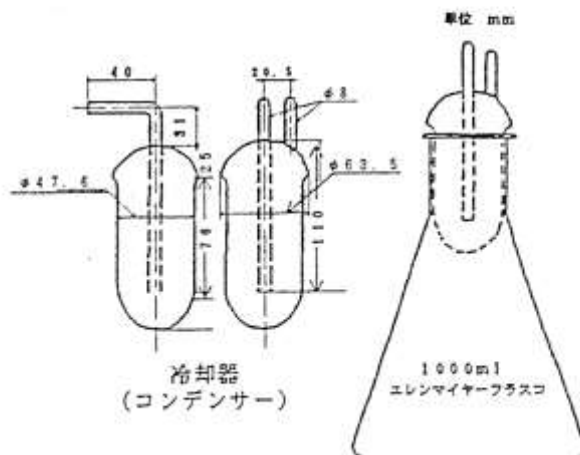
[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2 添付-2

[事例]

溶接施工法の認証における管と管板の取付け溶接の腐食試験片の形状及び寸法は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2 添付-2 に示されているが、腐食試験片の寸法が大きく、JIS G 0573 (1999) 「ステンレス鋼の 65% 硝酸腐食試験方法」の「3. 試験装置」の標準試験容器に挿入できない場合には、試験片を分割するかあるいはサイズの大きい試験容器を使用して実施してよいか。



管と管板の取付け溶接における試験片形状



容器の寸法
JIS G 0573 (1999) 解説より

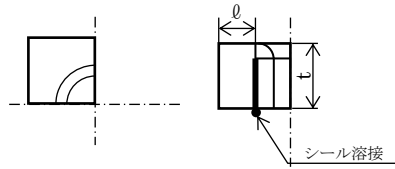
[対応]

実施できる。

[解説]

試験装置は、JIS G 0573 の図(上図)の1000 mlのエレンマイヤーフラスコにコールドフィンガー型のコンデンサーを取付けたものが一般的である。また、コンデンサーは逆流コンデンサーを用いてもよい。フラスコの容量は1000 mlより大きいものでもよいが、この場合には逆流コンデンサーが用いられることがある。

管と管板の試験片は、一般的には分割しないとフラスコに入らないので、分割したときは、元の溶接部表面に影響を与えないようにシール溶接を行うこと。分割は 2 分割又は 4 分割できる。4 分割した場合を下図に示す。



試験片を 4 分割した場合

◎ II-(2)-10 複数の溶接方法を組合せた溶接施工法について（その1）

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012（2013）WP-301

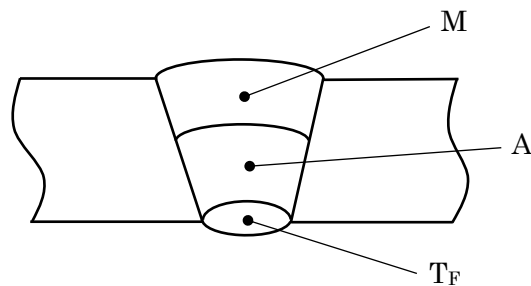
[事例]

複数の溶接方法を組合せた溶接施工法において、溶接方法の記載順序は、実際の溶接順序と関係があるか。

[対応]

裏あて金を用いない片側溶接（A₀、T、M₀）及び初層ティグ溶接（T_F、T_{FB}）以外の溶接方法においては、溶接方法の記載順序と実際の溶接順序は関係ない。

（例）下図の場合、 T_F + A + M 又は T_F + M + A のどちらの記載でもよい。



◎ II-(2)-11 複数の溶接方法を組合せた溶接施工法について（その2）

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

ティグ溶接（T）と自動ティグ溶接（ST）又は、ミグ溶接（M）の組合せ溶接（T+ST、T+M）は、認証を取得することができるか。

[対応]

取得できる。2つ以上の異なる溶接方法を組合せる場合の溶接施工法の認証は、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012（2013）WP-301に記載されている。

◎ II-(2)-12 腐食試験を行った溶接施工法について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 添付－２

[事例]

溶接施工法認証において腐食試験を行った溶接施工法（例えば、R-SUS304ULC＋R-SUS304ULCの組合せ）を、腐食環境の厳しくない部位に適用する場合、母材の区分をどのように考えたらいいか。

[対応]

再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙－１の表１－４及び表１－５に記載された母材に対し、適合するPナンバーを適用すればよい。

[解説]

2020年4月以前に認証を受けた腐食試験を行った溶接施工法は、母材及び溶接材料の規格が特定され、再処理第1種機器及び腐食環境の厳しい再処理第2種機器の接液側に対する溶接施工法として適用されてきた。

この溶接施工法は、腐食環境の厳しくない再処理第2種機器、再処理第3種機器、再処理第4種機器及び再処理第5種機器のいずれにも適用することができ、その場合、母材及び溶接材料の規格は特定されず、当該溶接施工法の母材の区分（Pナンバー）及び溶加材等の区分（R、Eナンバー）に適合する規格の材料すべてに対して適用できる。

◎ II-(2)-13 溶加材を使用しない溶接施工法の確認事項について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

溶接施工法の認証において、溶加材を使用しない溶接方法の場合はどう扱えばよいか。

[対応]

溶加材の項目欄に「使用しない」等の記載をし、溶加材を使用する溶接施工法とは別の区分にする。

◎ II-(2)-14 マグ溶接の溶接施工法の区分について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301

[事例]

マグ溶接の溶接方法の区分は何か。

[対応]

ミグ溶接(M 又は Mo) とする。

[解説]

発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第2部 表 WP-301-1 注記において「ミグ溶接にはマグ溶接を含める」との記述がある。また、マグ溶接の定義については、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 用語集に記載されている。

◎ II-(2)-15 ワイヤ供給装置を用いるティグ溶接の溶接施工法の区分について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301

[事例]

溶加材の送給のみが自動化されているティグ溶接の溶接方法の区分は何か。

[対応]

溶加材の送給のみが自動化されているティグ溶接は「半自動溶接」に区分する。

[解説]

溶加材の送給のみが自動化されているティグ溶接の溶接方法の区分の考え方は、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) 第4部 WP-301(4) 及び用語集に記載されている。

◎ II-(2)-16 管と管板の溶接施工法の認証が必要な場合について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301

[事例]

- (1) 管と管板の溶接施工法の認証が必要な場合は、再処理第1種機器と腐食環境の厳しい再処理第2種機器の管と管板の溶接を行うときに限られると考えてよいか。
- (2) 再処理第3種機器又は再処理第4種機器の管と管板の溶接を行うためには、管と管板の溶接の施工法の認証が必要か。

[対応]

- (1) 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記及び発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WP-301により、再処理第1種機器及び再処理第2種機器の管と管板の溶接を行う場合は、管と管板の溶接施工法の認証が必要であり、表 WP-301-1「溶接方法の区分」に示されている溶接方法の記号に続けて括弧内に“管と管板”と記入した溶接方法の区分とする。例として、T_B(管と管板)がある。

なお、手溶接士の資格は、W-5が必要である。

- (2) 管と管板の溶接の施工法の認証は必要としない。再処理第3種機器又は再処理第4種機器の管と管板の溶接を行うためには、WP-301-1「溶接方法の区分」に示されている溶接方法から該当する区分(T又はT_B)のいずれかを選択すればよい。

なお、手溶接士は、T又はT_Bの資格を持っていればよい。

Ⅱ. 溶接の方法・溶接施工法・溶接士

(3) 溶接士技能

◎ II-(3)-1 手溶接士の作業範囲(姿勢の制限)について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-3「2.3 作業範囲」
「表3-5 作業範囲」

[事例]

手溶接士の工場内作業であっても内径が600mm以下のものの内面溶接又はブロック工法等によるユニット配管等の溶接において身体が入らない場合の溶接姿勢は、再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-3「2.3 作業範囲」「表3-5 作業範囲」の拘束のある場合と解釈し、姿勢の制限されない資格(r)の認証が必要か。

[対応]

必要である。具体的には、作業範囲に応じ「W-3-00r」、「W-3-0r」、「W-3r」又は、「W-4r」の資格が必要である。

[解説]

一義的には、溶接施工工場が溶接の作業性を考慮して適切な有資格者を選定するとともに、必要に応じて追加訓練を行う等の判断をすべきである。ただし、法的な解釈・運用の必要もあるため、再処理施設と共通の規制当局が管轄する実用炉の運用を考慮して姿勢の制限がされない資格(r)の要否を判断すること。

再処理施設及び実用炉の技術基準解釈における「拘束」の注記は次のとおりである。再処理施設は実用炉よりも曖昧さが見直しされているが、更なる具体的な運用が必要である。

(1) 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 別記-5 「別表第1 試験材及び溶接姿勢の区分」の拘束の注記：

「「拘束」とは実際に溶接を行う場合における高所作業、限られた狭い場所における作業等作業しにくい場所における種々の制限をいう。」

(2) 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 別記-5 「別表第2 試験材及び溶接姿勢の区分と作業範囲」の拘束の注記：

「「拘束」とは実際に溶接を行う場合における高所作業、限られた狭い場所における作業等作業しにくい場所における種々の制限をいう。」

◎ II-(3)-2 手溶接士の技能認証試験を行う際の材厚の選択について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記、発電用原子力設備規格 溶接規格 JSME S NB1-2012 (2013) WQ-330

[事例]

- (1) 手溶接士の技能認証試験時に、溶接姿勢の選択と関係して、作業範囲の母材の厚さはどのようにして選択したらよいか。
- (2) 溶接施工法において ST+T_B の場合、必要な手溶接士の資格は、T_B 又は T であるが、その時の姿勢と同時に作業範囲の母材の厚さはどのように考えて決めるべきか。

[対応]

- (1) 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-3 「2. 3 作業範囲」の記載通りとする。
- (2) 自動溶接と手溶接の組み合わせの場合であっても、手溶接士の作業範囲の母材の厚さは上記(1)と同様とする。

[解説]

再処理施設の手溶接士の資格の中で試験材・溶接姿勢は、溶接することができる母材の厚さの制限に上限のみならず下限がある。これは、薄肉、小口径の管の溶接を重視したことによるものであり、原子炉施設と異なる点である。板厚が 4 mm 未満の溶接を行う場合、また、口径が 50 mm 未満の管の溶接を行う場合には、板厚の溶接とは別の資格が必要になるので、技術基準解釈を確認すること。

◎ II-(3)-3 溶接士の技能認証試験に使用する試験材の板厚公差について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記

[事例]

溶接士技能認証試験に使用する試験材の板厚公差は、どのように扱うのか。

[対応]

試験材の板厚公差は以下とする。

- (1) 機械加工なし（素材のまま）：当該材料規格の厚さの許容差に適合していること。
- (2) 機械加工あり：溶接施工工場が適宜加工公差を設けること。

[解説]

試験材の板厚は、当該材料の規格の寸法及び許容差を適用する。従って、使用前事業者検査（溶接）の検査計画書に記載する板厚は、呼び厚さを記載し、試験に使用する実際の材料の厚さは、当該材料規格の厚さの許容差に適合している必要がある。

なお、試験材の厚さを加工する場合は、材料規格の許容差ではなく、溶接施工工場が適宜加工公差を設ける必要がある。

◎ II-(3)-4 仮付溶接に適用する溶接施工法と溶接士技能資格について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-2、別紙-3

[事例]

仮付け溶接はどのような溶接施工法と溶接士技能資格を適用すればよいか。

[対応]

開先部に直接仮付け溶接を行い、仮付け溶接が本溶接部の一部となる場合、次の条件を満足することが求められる。

(1) 溶接施工法は、本溶接と同じもの、又は、本溶接と異なる場合は技術基準の適合が確認されたものであること。

(2) 溶接士の資格は、技術基準の適合が確認されたものであること。

なお、技術基準の適合が確認されたものとは、あらかじめ確認する事項において、溶接施工法及び溶接士の資格の技術基準適合確認書又は認可書等が発行されていることをいう。

Ⅱ. 溶接の方法・溶接施工法・溶接士

(4) 溶接士技能の有効期間

◎ II-(4)-1 手溶接士の更新実績について

[関連規則等] 再処理施設の技術基準に関する規則の解釈 別記 別紙-3、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 別記-5

[事例]

再処理施設の手溶接士の有効期間を更新するため2年ごとの作業実績を確認するとき、技能確認事項の区分として認める溶接作業実績の範囲はどのようになるのか。

[対応]

事業者が作業経歴確認を行うとき、技能確認事項の区分として認める溶接作業実績は以下のとおり運用する。

	技能確認事項の区分 (現有資格の区分)	左欄の区分として認められる 溶接作業実績
溶接方法の区分	A	A
	A ₀	A ₀ 及びA
	T	T、T _B 、T _F 及びT _{FB}
	T _B	T _B 及びT _{FB}
	T _F	T _F 及びT _{FB}
	T _{FB}	T _{FB}
	M	M
	M ₀	M ₀ 及びM
	PA	PA
試験材及び 溶接姿勢の区分 (注1)	W-3-00	母材の厚さが11mm未満
溶接棒の区分	F-0	F-0
	F-1	F-0及びF-1
	F-2	F-0からF-2
	F-3	F-0からF-3
	F-4	F-0からF-4

(次頁へ続く)

(前頁の続き)

	技能確認事項の区分 (現有資格の区分)	左欄の区分として認められる 溶接作業実績
溶接棒の区分	F-5	F-5
	F-41	F-41 から F-45
溶加材 (ウエルドイン サートを含む) の区分	R-1	R-1 から R-4-2 及び R-10
	R-5	R-5 から R-8
	R-41	R-41 から R-45
	R-51	R-51
	R-61	R-61
心線の区分	E-1	E-1 から E-4-2 及び E-10
	E-5	E-5 から E-8
	E-41	E-41 から E-45
	E-51	E-51
	E-61	E-61
資格区分	G1 (再処理第1種機器 の接液側の溶接を行う 溶接士)	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 別記-5 「3. 第3部 溶接士技能認証基準」 「(4) 溶接士技能認証標準に適合する 溶接士技能の有効期間」に規定 された機器
	G2A (接液側を除く再 処理第1種機器及び腐 食環境の厳しい再処理 第2種機器の溶接を行 う溶接士)	
	G2B (再処理第1種機 器及び腐食環境の厳し い再処理第2種機器を 除く機器の溶接を行 う溶接士)	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 別記-5 「3. 第3部 溶接士技能認証基準」 「(4) 溶接士技能認証標準に適合する 溶接士技能の有効期間」に規定 された機器

(注1) この欄に掲げるもの以外にあっては、試験材及び溶接姿勢の区分は問わないものとする。