

使用済燃料受入れ・貯蔵施設の  
バーナブルポイズン取扱ピットにおける  
プール水漏えいに係る再点検の結果について

平成 1 7 年 8 月

日本原燃株式会社

## 目 次

1 . はじめに	1
2 . 再点検結果の概要	1
3 . 再点検の対象箇所	1
4 . 再点検の方法及び結果	1
5 . 再点検結果のまとめ	5
表 - 1 使用済燃料受入れ・貯蔵施設の再点検結果	6
図 - 1 使用済燃料受入れ・貯蔵施設の再点検結果	7
添付 - 1 三隅コーナー部 概要図	8
添付 - 2 三隅コーナーの曲げ加工部 再点検フロー図	9
添付 - 3 (1/2) 三隅コーナーの曲げ加工部 詳細外観点検フロー図	10
添付 - 3 (2/2) 三隅コーナーの曲げ加工部 詳細外観点検判定基準	11
添付 - 4 計画外溶接が行われている場合の表面形状の例	13
添付 - 5 「拡大観察により、漏えいした計画外溶接の傷と異なり表面傷であると判定した傷」の写真	15

## 1．はじめに

本報告書は、平成17年7月12日に報告した「使用済燃料受入れ・貯蔵施設のバーナブルポイズン取扱ピットにおけるプール水漏えいの原因と今後の対応について」(以下「報告書」という。)に基づき、今後の改善活動の一つとして実施した、三隅コーナーの曲げ加工部(添付-1参照)の再点検の結果をとりまとめたものである。

## 2．再点検結果の概要

再点検は、計画外溶接の有無及び貫通の可能性のある傷の有無を確認するため、平成17年7月6日から平成17年8月18日まで実施した。

この結果、計画外溶接はなく、漏えいした計画外溶接の傷と類似している貫通の可能性のある傷もないことを確認した。

## 3．再点検の対象箇所

再点検の対象箇所は、報告書に記載したとおり三隅コーナーの曲げ加工部が曲面であり見にくかったことから、使用済燃料受入れ・貯蔵施設における三隅コーナーの曲げ加工部の426箇所(今回補修を行ったバーナブルポイズン取扱ピット1箇所を含む)とした。

## 4．再点検の方法及び結果

再点検は、再点検フロー(添付-2及び添付-3参照)に基づき実施した。フローの段階ごとの方法とその結果を4.1.から4.5.に示す。

平成13年のPWR燃料貯蔵プールからの漏えいに端を発した平成15年1月から平成15年8月に実施した一連の点検(以下「前回の点検」という。)の反省を踏まえ、再点検の現場における水中カメラによる外観点検及び詳細外観点検に当たっては、照明の角度を調整するなど外観点検の質を向上させた。再点検の方法及び結果については、社外専門家の確認を得た。なお、再点検は、第三者監査機関の監査を受けて実施した。

点検対象設備ごとの再点検の結果を表-1及び図-1に示す。

### 4.1. 施工上の切り欠き・肉盛溶接の可能性

#### (1) 方法

建設時の施工方法を評価し、据付の際に調整のために三隅コーナーで切り欠き・肉盛溶接を行う可能性があるかを検討する。

#### (2) 結果

使用済燃料受入れ・貯蔵施設の低レベル廃液収集槽及び補給水槽は、現場での据付の際に寸法の調整が必要ない、剛性が高い(変形しにくい)設計及び工

法を採用している。具体的には、工場で槽の骨格をブロック化し、現場ではそれをボルトで連結するだけとし、そこへライニングプレートを溶接するような構造となっている。現場での据付の際に寸法の調整の必要がないことは、当初設計時に実証試験を実施しており、また、同様の設計をもつ槽の先行の施工例が当時で100例以上あり、現場での据付の際に寸法の調整が必要ないことが十分実証されている。

この工法が採用されていることを、施工要領書、施工記録で確認したことから、低レベル廃液収集槽及び補給水槽では現場での据付の際に調整のために三隅コーナーで切り欠き・肉盛溶接を行う可能性がない。

したがって、これらの槽の三隅コーナーの曲げ加工部24箇所については、施工上の観点から計画外溶接の可能性がないことを確認した。

#### **4.2. 前回の点検記録の確認**

##### **(1) 方法**

前回の点検において、計画外溶接を補修した箇所（今回補修を行ったバーナブルポイズン取扱ピット1箇所を含む）及びフェライト量測定により計画外溶接がないことを確認した箇所については、計画外溶接が残っていない。再点検の対象箇所のうちこれらに該当するものを、補修時の施工図及び前回の点検のフェライト量測定結果等により確認する。

##### **(2) 結果**

108箇所については、計画外溶接を補修したこと、あるいはフェライト量測定により計画外溶接がないことを確認した。

#### **4.3. 前回の点検のDVD録画画像の再確認**

##### **(1) 方法**

前回の点検のDVD録画画像について、曲げ加工部のグラインダ痕を観察するために、画像が鮮明であるかを確認する。

DVD録画画像の再確認については、再点検対象の426箇所から、4.1.及び4.2.で計画外溶接がないことを確認した132箇所を除いた294箇所を対象とした。

##### **(2) 結果**

94箇所については、画像にハレーション等がなく鮮明であり、ライニングプレート表面に梨地模様（注1）があったため、計画外溶接がないことを確認した。

残る200箇所は、梨地模様が鮮明には確認できなかったため、「現場における水中カメラによる外観点検」に進むこととした。

(注1): 梨地模様はライニングプレートの表面をグラインダで研磨していない部位に見られる表面の状態である。一方、計画外溶接箇所ではライニングプレート表面に対してグラインダによる研磨が行われており、研磨していない部位(梨地模様)とは異なる光沢のある磨き跡(グラインダ痕)が残るため、梨地模様が確認されれば計画外溶接はない。

#### 4.4. 現場における水中カメラによる外観点検

##### (1) 方法

現場における水中カメラによる外観点検では、ライニングプレート表面を水中カメラにより改善されたルールに基づき撮影を行い、計画外溶接箇所を観察されるグラインダ痕の有無を確認する。

現場における水中カメラによる外観点検については、4.3.より200箇所を対象とした。

##### (2) 結果

128箇所については、梨地模様を確認したため、計画外溶接がないことを確認した。

残る72箇所は、グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかったため、「詳細外観点検」に進むこととした。

#### 4.5. 詳細外観点検

詳細外観点検については、4.4.の結果から、グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所を対象とし、まず、現場における水中カメラによる外観点検時の画像を確認した上で、必要に応じて拡大観察等を行い、添付-3のフローに基づき以下を目的とした点検を実施する。

これまでに確認された計画外溶接の表面形状との比較による計画外溶接の有無の確認、さらに

これまでに漏えいした計画外溶接の傷との比較による貫通の可能性のある傷の有無の確認

##### 4.5.1. これまでに確認された計画外溶接の表面形状との比較による計画外溶接の有無の確認

##### (1) 方法

グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所については、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状(注2)と比較し、類似しているかを確認する。確認はこれまでに確認した計画外溶接の実際の写真と比較し、溶接及び品質管理の専門知識を持った当該箇所を施工していない元請会社の社員を加え、行う。(添付-4参照)

(注2): 表面の特徴的な形状とは、計画外溶接の施工位置や状態によりライニングプレート表面に観察される以下のような形状である。

計画外溶接のうち、施工位置が三隅コーナーの曲げ加工部である場合は、当該箇所はグラインダにより曲面である表面を研磨するため、工場加工される通常の曲げ加工部に比べると明らかに曲面がなめらかではない。

溶接部が薄くなっている状態の計画外溶接や貫通した計画外溶接の近傍では、薄肉部が変形し、しわ状の傷や、面状に連続している不規則な凹凸が観察される。

## (2) 結果

72箇所については、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と類似しているものはなかった。

上記より、グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所には、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と類似した箇所はなかったことから、計画外溶接がないことを確認した。

### 4.5.2. これまでに漏えいした計画外溶接の傷との比較による貫通の可能性のある傷の有無の確認

#### (1) 傷の有無の確認

##### a. 方法

グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所については、まず、グラインダ痕が観察された範囲の表面の傷の有無を、現場における水中カメラによる外観点検時の画像により確認する。傷があった場合にはその傷が傷内部の底面が容易に観察できる打痕、引っかき傷等の表面傷であるかを現場における水中カメラによる外観点検時の画像により確認する。

##### b. 結果

67箇所については、傷がないかあるいは、傷があるがその傷内部の底面が現場で容易に観察できる表面傷であったため、貫通の可能性のある傷がないことを確認した。

残り5箇所は、傷があり、その傷内部の底面が観察できなかったため、表面傷と確認できない傷に分類し、「傷内部の底面の確認」に進むこととした。

#### (2) 傷内部の底面の確認

##### a. 方法

表面傷と確認できない傷と分類した5箇所について、溶接及び品質管理の

専門知識を持った当該箇所を施工していない元請会社の社員を加え、漏えいした計画外溶接の傷と比較しつつ、その傷内部の底面を現場における水中カメラによる外観点検時の画像により確認する。

b . 結果

2箇所については、いずれも漏えいした計画外溶接の傷と異なり傷内部の底面が観察できる表面傷であったため、貫通の可能性のある傷ではないことを確認した。

残り3箇所は、傷内部の底面が観察できないため、表面傷と確認できない傷のままとし、「拡大観察による貫通の可能性のある傷であるかの確認」に進むこととした。

( 3 ) 拡大観察による貫通の可能性のある傷であるかの確認

a . 方法

表面傷と確認できない傷のままの箇所について、拡大観察を追加で実施し、溶接及び品質管理の専門知識を持った当該箇所を施工していない元請会社の社員を加え、漏えいした計画外溶接の傷と比較しつつ、その傷内部の底面を確認する。

b . 結果

3箇所については、いずれも漏えいした計画外溶接の傷と異なり傷内部の底面が観察できたため、最終的に、表面傷であり、貫通の可能性のある傷ではないことを確認した。(添付 - 5 参照)

上記より、グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所には、貫通の可能性のある傷がないことを確認した。

## 5 . 再点検結果のまとめ

使用済燃料受入れ・貯蔵施設における三隅コーナーの曲げ加工部426箇所を再点検した結果、今回BP取扱ピットの漏えい箇所以外について、以下のことを確認した。

これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と類似した箇所はなく、計画外溶接がなかったこと。

これまでに漏えいした計画外溶接の傷と類似している貫通の可能性のある傷がなかったこと。

これらの再点検の結果については、品質記録とした。

以 上

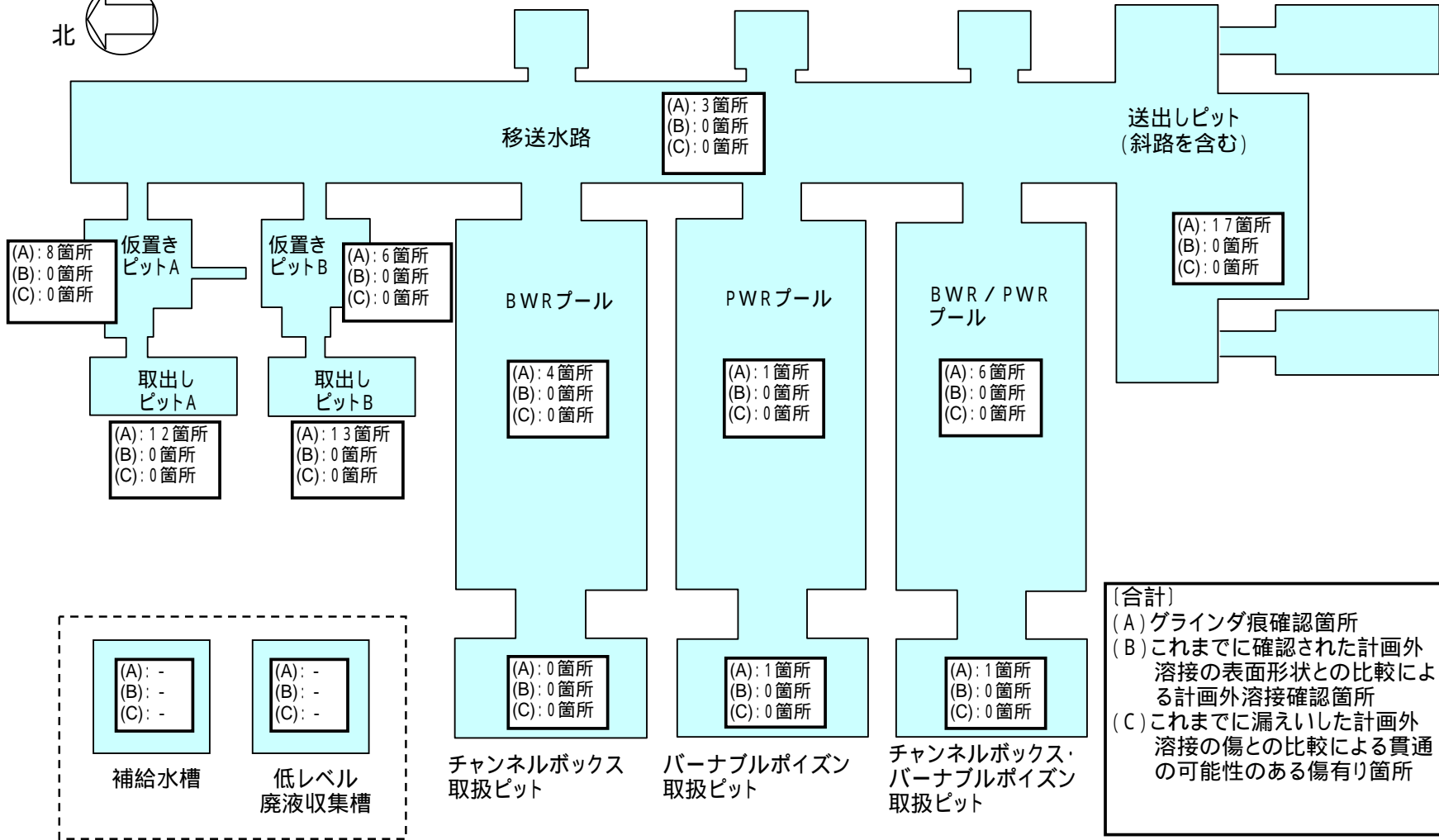
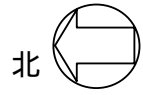
表 - 1 使用済燃料受入れ・貯蔵施設の再点検結果

点検対象設備	三隅コーナー (箇所数)	三隅コーナー の曲げ加工部 (箇所数)	再点検結果						
			施工上の切り欠き・肉盛溶接の可能性無し (箇所数)	前回の点検において補修済あるいは計画外溶接がないことを確認した箇所 (箇所数)	前回の点検のDVD録画画像で梨地模様を確認した箇所 (箇所数)	現場外観点検の対象箇所 (箇所数)			
						グラインダ痕有り (箇所数)	類似の表面形状有り (箇所数)	貫通の可能性のある傷あり (箇所数)	
BWRプール	4	12	0	0	1	11	4	0	0
PWRプール	4	12	0	2	4	6	1	0	0
BWR/PWRプール	4	12	0	0	1	11	6	0	0
移送水路	18	54	0	16	15	23	3	0	0
送出しピット(斜路を含む)	32	150 <sup>*1</sup>	0	54	51	45	17	0	0
チャンネルボックス取扱ピット	4	12	0	0	2	10	0	-	-
バーナブルポイズン取扱ピット	4	12 <sup>*2</sup>	0	1 <sup>*2</sup>	3	8	1	0	0
チャンネルボックス・バーナブルポイズン取扱ピット	4	12	0	1	7	4	1	0	0
仮置きピットA	8	24	0	3	2	19	8	0	0
仮置きピットB	8	24	0	5	0	19	6	0	0
取出しピットA	13	39	0	7	6	26	12	0	0
取出しピットB	13	39	0	19	2	18	13	0	0
低レベル廃液収集槽	4	12	12	0	0	0	-	-	-
補給水槽	4	12	12	0	0	0	-	-	-
合計	124	426 <sup>*2</sup>	24	108 <sup>*2</sup>	94	200	72	0	0

\*1：斜路天井部は複雑な形状（多数の曲げ加工部を有する）であることから、三隅コーナー部に  
対して曲げ加工部は3倍とはならない。

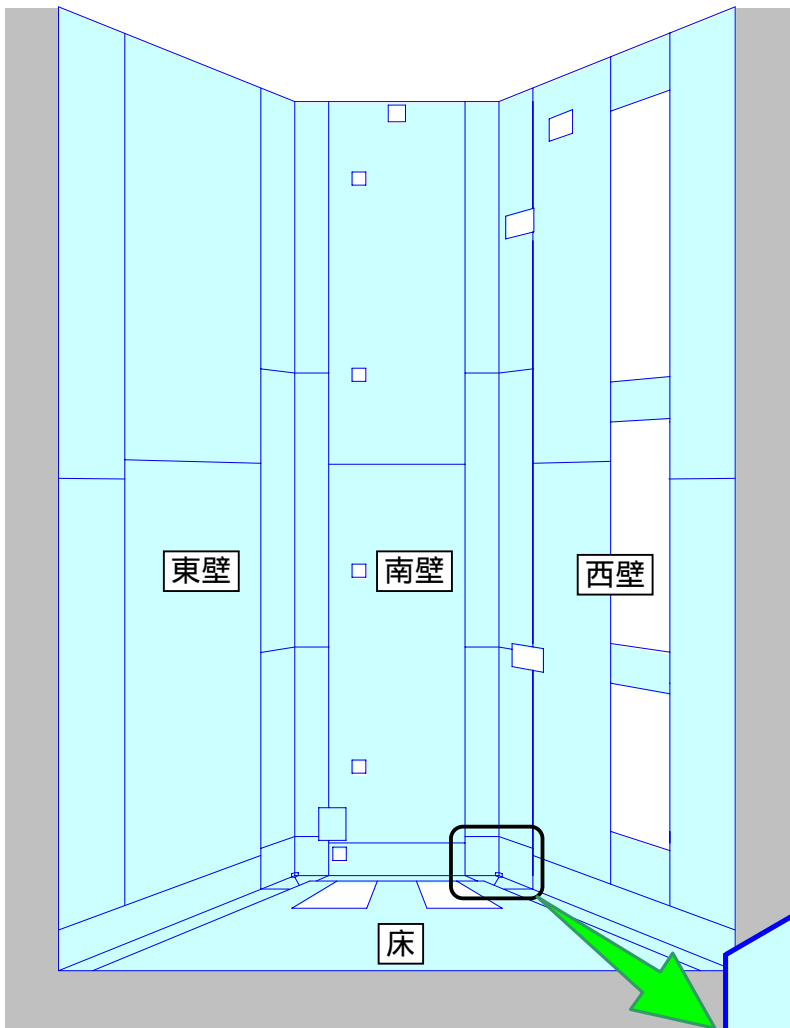
\*2：今回補修を行ったバーナブルポイズン取扱ピット1箇所を含む。



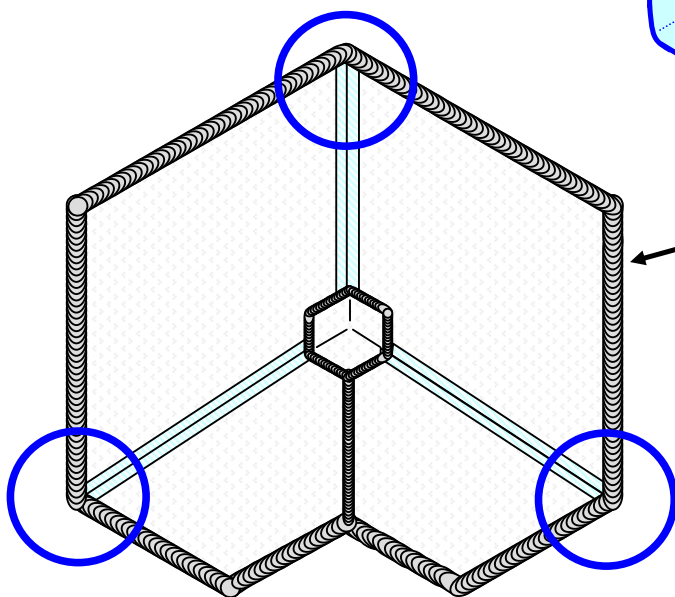
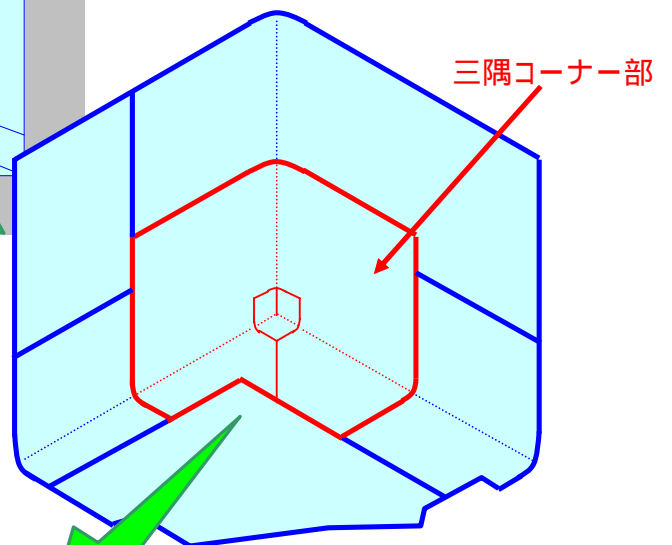


[合計]	
(A) グラインダ痕確認箇所	: 72箇所
(B) これまでに確認された計画外溶接の表面形状との比較による計画外溶接確認箇所	: 0箇所
(C) これまでに漏えいした計画外溶接の傷との比較による貫通の可能性のある傷有り箇所	: 0箇所

図 - 1 使用済燃料受入れ・貯蔵施設の再点検結果

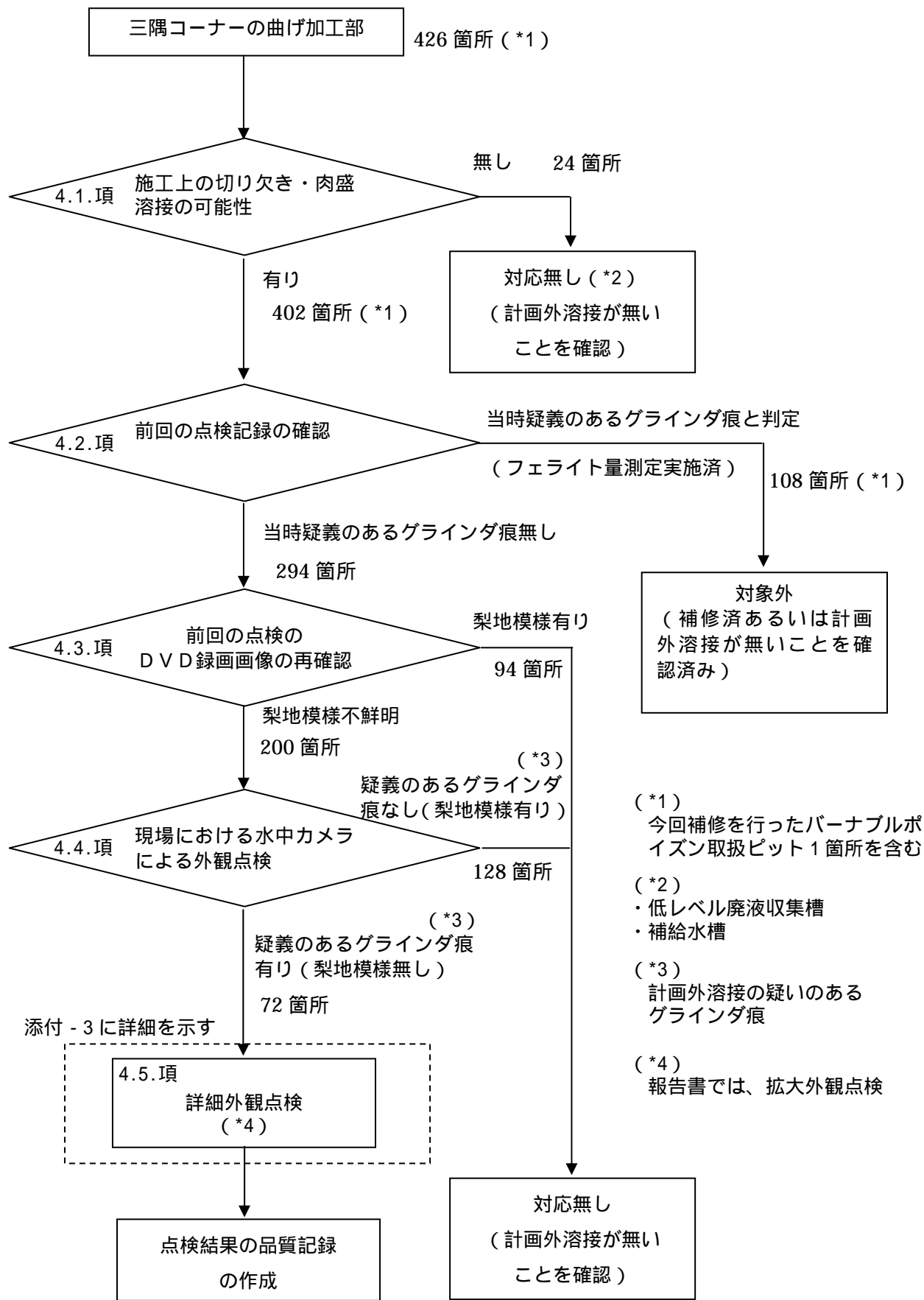


バーナブルポイズン取扱ピット



○ : 再点検の対象範囲  
(三隅コーナーの曲げ加工部)

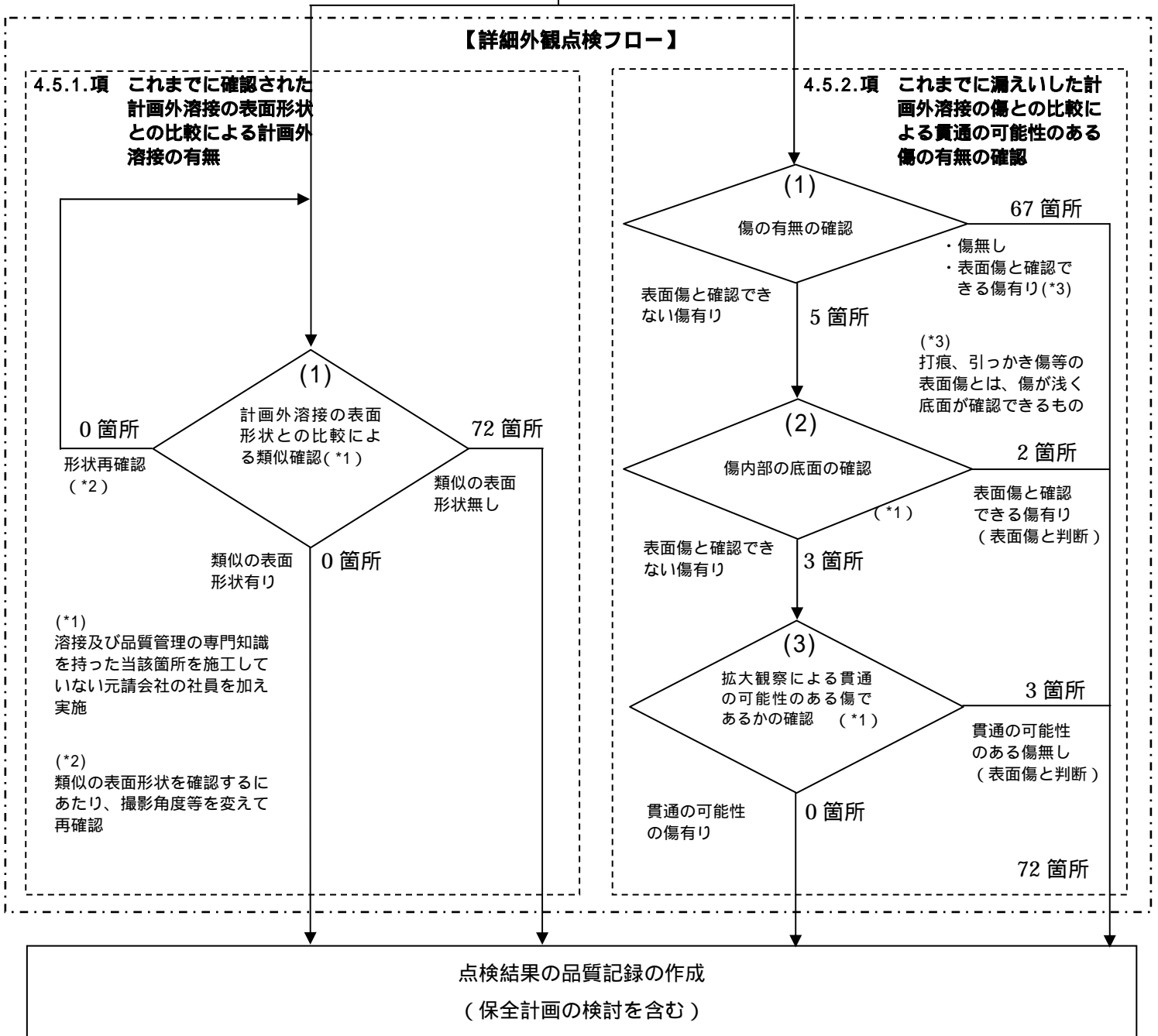
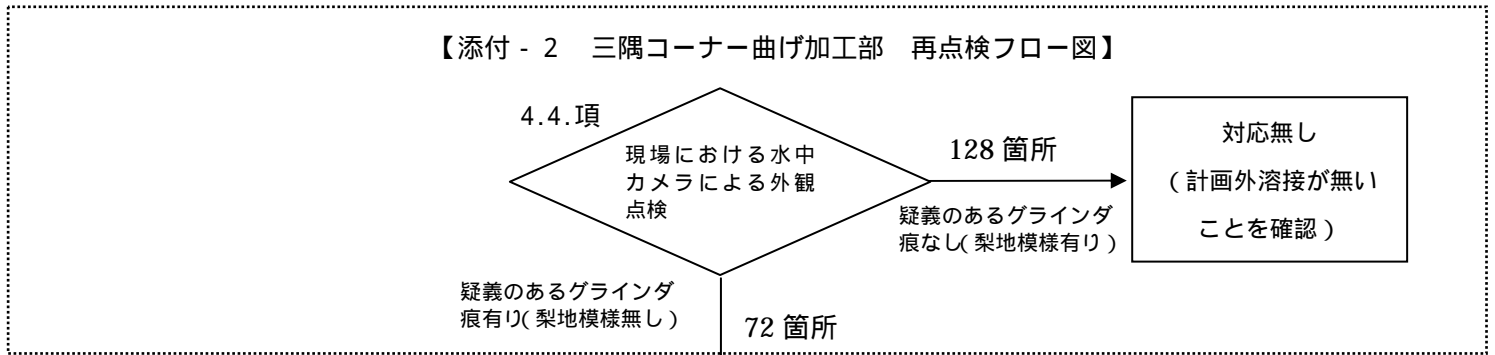
三隅コーナー部 概要図



- (\*1) 今回補修を行ったバーナブルポイント取扱ピット1箇所を含む
- (\*2) ・低レベル廃液収集槽  
・補給水槽
- (\*3) 計画外溶接の疑いのあるグラインダ痕
- (\*4) 報告書では、拡大外観点検

三隅コーナーの曲げ加工部 再点検フロー図

【添付 - 2 三隅コーナー曲げ加工部 再点検フロー図】



フローの各段階における判定基準を添付 - 3 (2/2) に示す。

三隅コーナーの曲げ加工部 詳細外観点検フロー図

## 三隅コーナーの曲げ加工部 詳細外観点検判定基準

### 1. これまでに確認された計画外溶接の表面形状との比較による計画外溶接の有無の確認

#### (1) 計画外溶接の表面形状との比較による類似確認

##### 方法

グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所については、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と比較し、類似しているかを確認する。確認はこれまで確認された計画外溶接の実際の写真と比較する。

##### 判定基準

- a. グラインダ痕が観察された範囲に「曲げ加工部がなめらかでないもの」、「不規則な凹凸が面状に連続しているもの」、「しわ状の傷があるもの」、「ブローホール状のものが表面に出ているもの」及び「テーパがあるものについて稜線がなめらかでないもの」と類似しているものがあつた場合には、「類似の表面形状有り」とする。
- b. 「a.」に該当しない場合は、「類似の表面形状無し」とする。

### 2. これまでに漏えいした計画外溶接の傷との比較による貫通の可能性のある傷の有無の確認

#### (1) 傷の有無の確認

##### 方法

グラインダ痕があり、梨地模様が確認できなかった72箇所については、まず、グラインダ痕が観察された範囲の表面の傷の有無を、現場における水中カメラによる外観点検時の画像により確認する。傷があつた場合にはその傷が傷内部の底面が容易に観察できる打痕、引っかき傷等の表面傷であるかを現場における水中カメラによる外観点検時の画像により確認する。

##### 判定基準

- a. 傷の無い場合は、「傷無し」とする。
- b. 傷のあつた場合に、傷が「直線状の傷」、「楕円状の傷」、「丸みを帯びた傷」、「点状の傷」、「極めて浅い多数の擦り傷」及び「点状の微細な傷」と類似し、かつ、傷が浅く傷内部の底面を容易に確認できるものは、「表面傷と確認できる傷有り」とする。
- c. 「a.」及び「b.」に該当しない場合は、「表面傷と確認できない傷有り」と分類する。

#### (2) 傷内部の底面の確認

##### 方法

表面傷と確認できない傷と分類した5箇所について、漏えいした計画外溶接の傷と比較しつつ、その傷内部の底面を現場における水中カメラによる外観点検時の画像により確認する。

##### 判定基準

- a. これまでに漏えいした計画外溶接の傷(「しわ状の傷」、「溶接ビード上の丸い欠陥」で、いずれも傷内部の底面が確認できない形状)と比較しつつ、傷内部の底面を確認できない場合は、「表面傷と確認できない傷有り」と分類する。

b.「a.」に該当しない場合は、「表面傷と確認できる傷有り」とする。

### (3)拡大観察による貫通の可能性の傷であるかの確認

#### 方法

表面傷と確認できない傷のままの箇所について、拡大観察を追加で実施し、漏えいした計画外溶接の傷と比較しつつ、その傷内部の底面を確認する。

#### 判定基準

- a. 拡大観察の結果、これまでに漏えいした計画外溶接の傷（「しわ状の傷」、「溶接ビード上の丸い欠陥」で、いずれも傷内部の底面が確認できない形状）と比較しつつ、傷内部の底面が観察できない場合は、「貫通の可能性の傷有り」とする。
- b.「a.」に該当しない場合は、「貫通の可能性の傷無し」（表面傷）とする。

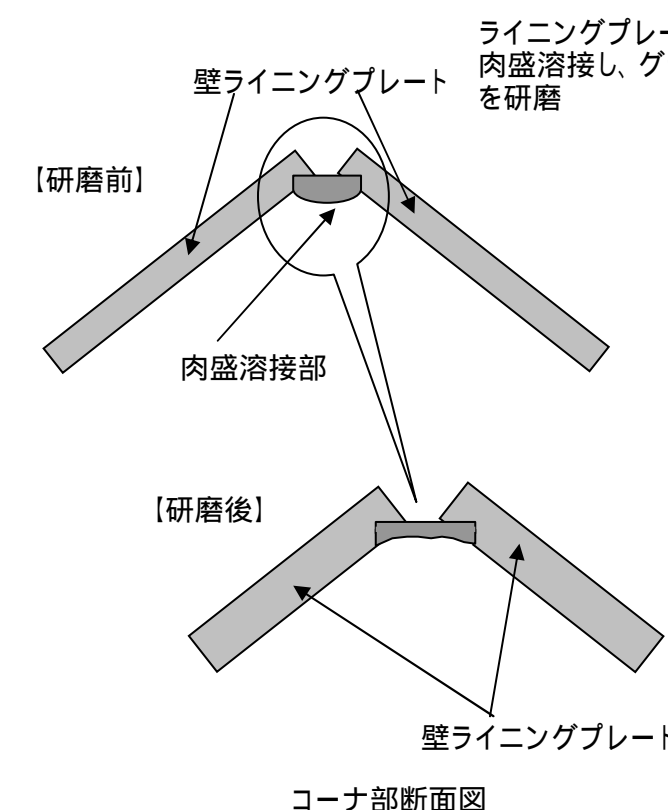
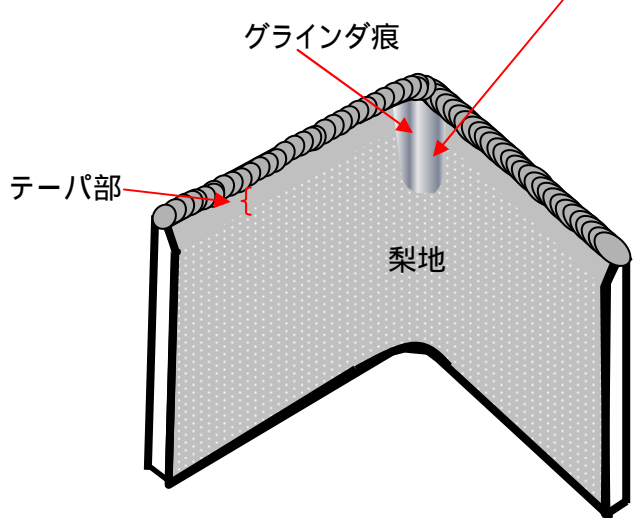
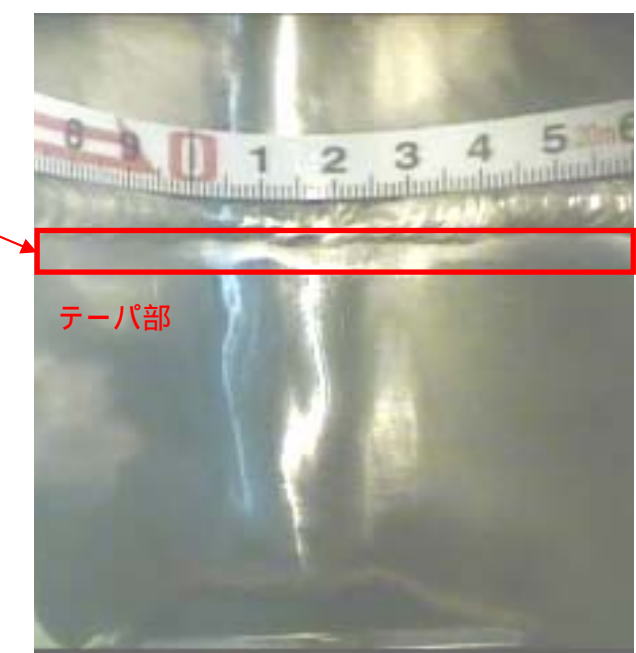
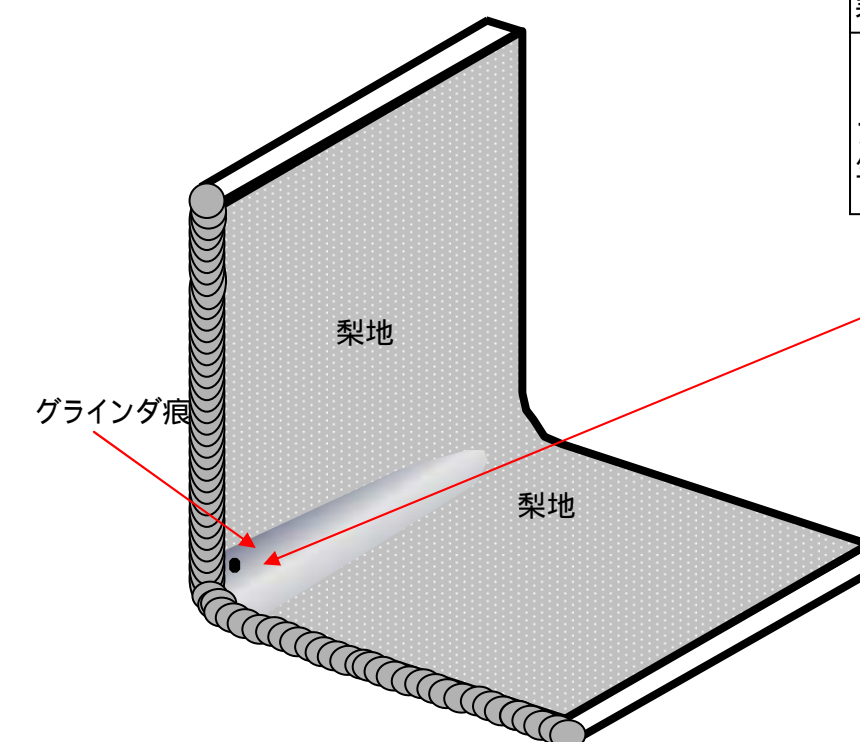
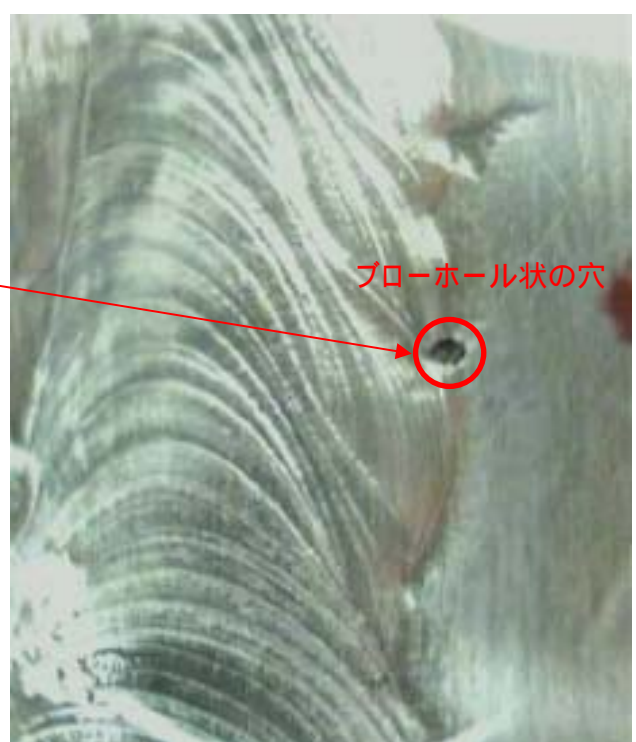
以 上

計画外溶接が行われている場合の表面形状例

<p>切り欠き・肉盛溶接（継ぎ足し材有り）</p>	<p>【三隅コーナーに表れる表面形状】</p> <p>壁ライニングプレート 継ぎ足し材とライニングプレートを溶接し、 グラインダにより肉盛溶接部表面を研磨</p> <p>【研磨前】</p> <p>肉盛溶接部 床ライニングプレート 継ぎ足し材 壁ライニングプレート 薄肉部 床ライニングプレート</p> <p>【研磨後】 コーナー部断面図</p> <p>表面形状の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・曲げ加工部がなめらかでない</li> <li>・不規則な凹凸が面状に連続している</li> <li>・しわ状の傷</li> </ul> <p>グラインダ痕</p> <p>梨地</p> <p>しわ状の傷拡大図</p>
<p>切り欠き・肉盛溶接（継ぎ足し材なし）</p>	<p>【三隅コーナーに表れる表面形状】</p> <p>ライニングプレートとライニングプレートの間を 肉盛溶接し、グラインダにより肉盛溶接部表面 を研磨</p> <p>【研磨前】</p> <p>壁ライニングプレート 肉盛溶接部 床ライニングプレート 壁ライニングプレート 床ライニングプレート</p> <p>【研磨後】 コーナー部断面図</p> <p>表面形状の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・曲げ加工部がなめらかでない</li> <li>・不規則な凹凸が面状に連続している</li> </ul> <p>表面形状の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・曲げ加工部がなめらかでない</li> </ul> <p>グラインダ痕</p> <p>梨地</p>

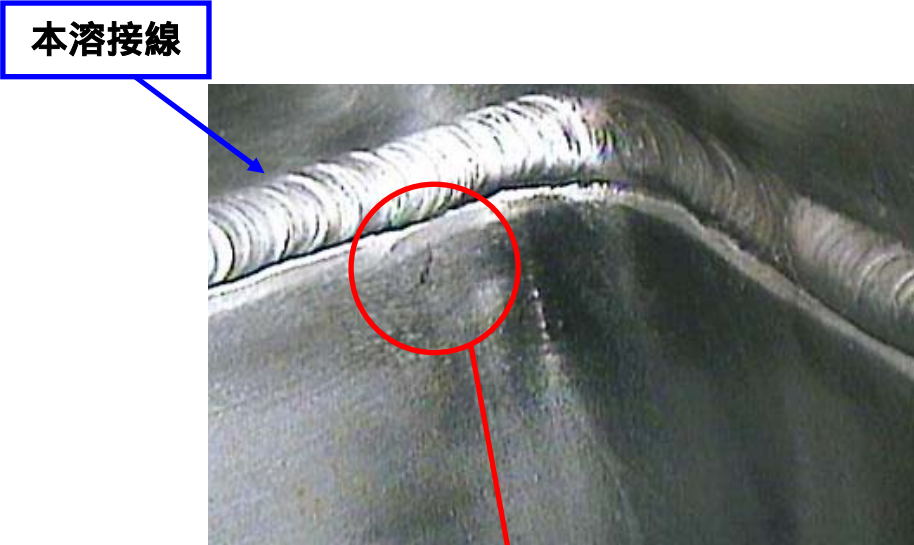
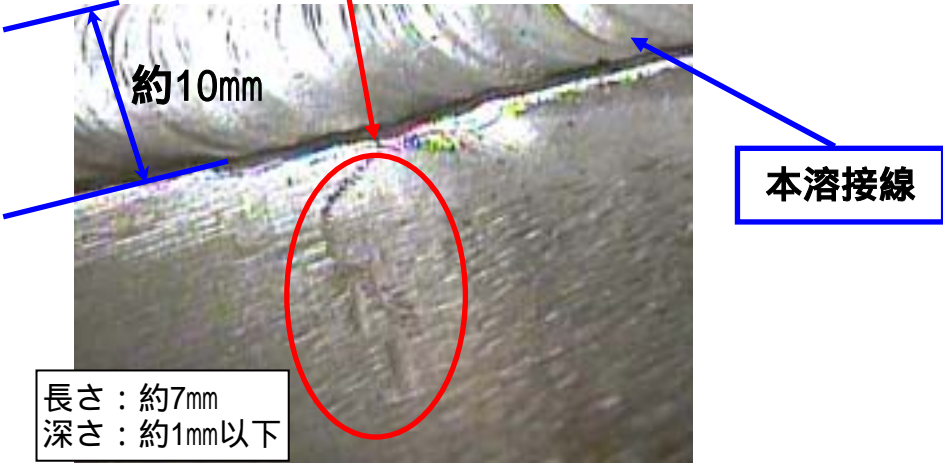



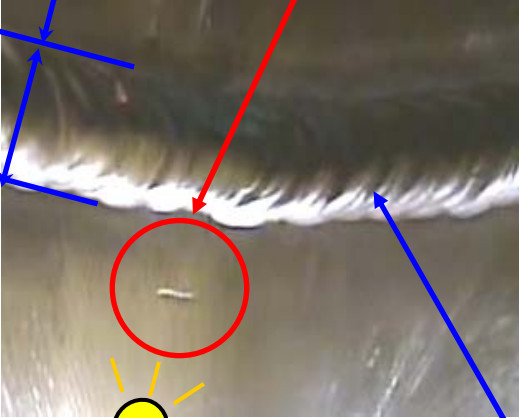
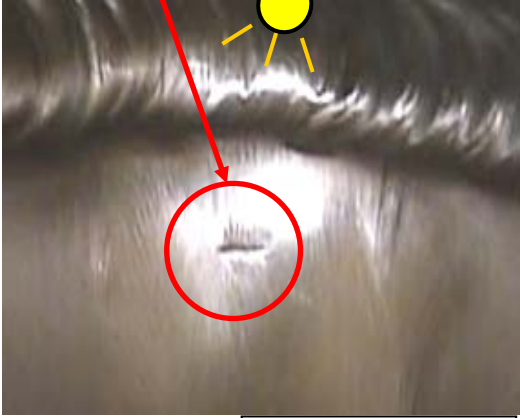
計画外溶接が行われている場合の表面形状例


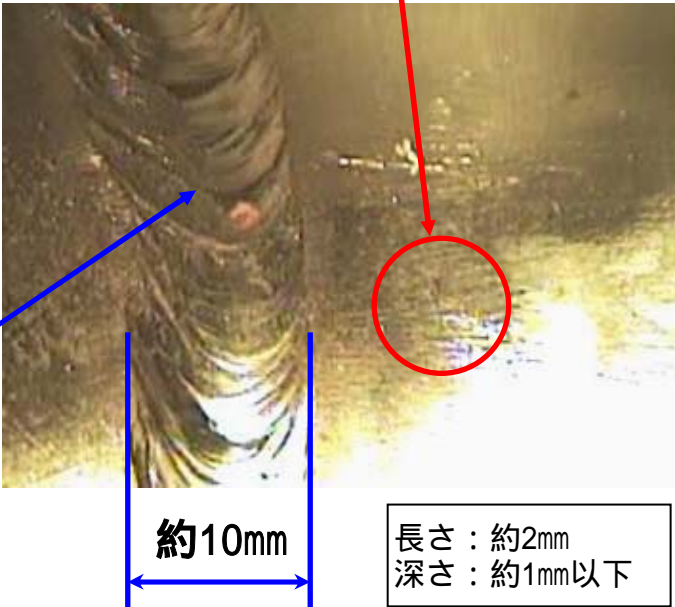
<p>切り欠き・肉盛溶接（継ぎ足し材なし）</p>	<p>【三隅コーナー（テーパ部）に表れる表面形状】</p> <p>ライニングプレートとライニングプレートの間隙を肉盛溶接し、グラインダにより肉盛溶接部表面を研磨</p>  <p>【研磨前】</p> <p>【研磨後】</p> <p>壁ライニングプレート</p> <p>コーナー部断面図</p> <p>表面形状の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テーパ部の稜線がなめらかでない 1</li> </ul>  <p>グラインダ痕</p> <p>テーパ部</p> <p>梨地</p>  <p>テーパ部</p> <p>1:テーパが存在するコーナー部を切り欠き・肉盛をするとテーパ部の稜線がなめらかでなくなる。</p>
<p>その他計画外溶接</p>	<p>【その他の表面形状】</p>  <p>梨地</p> <p>梨地</p> <p>グラインダ痕</p> <p>表面形状の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ブローホール状のものが表面に出ている 2</li> </ul> <p>ブローホール: 溶接中に発生したガスにより発生した空洞</p>  <p>ブローホール状の穴</p> <p>2:ブローホール状の穴は加工状況により出たり出なかったりする。</p>



「拡大観察により漏えいした計画外溶接の傷と異なり、表面傷であると判定した傷」の写真

<p>点検対象設備</p>	<p>外観点検時の画像</p>	
<p>燃料仮置きピット</p>	<p>拡大観察時の画像</p>	 <p>(注) プリズムを用いたため左右が逆となっている</p>
<p>傷の確認</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外観点検時において、傷の底面が確認できなかった傷（長さ約7mm）があったことから、当該箇所の拡大観察を行った。</li> <li>2. 拡大観察において、撮影方向を調整して観察したところ、傷の底部が確認された。</li> <li>3. 傷は、漏えいした計画外溶接の傷とは異なり、工具等がライニングプレートと接触した際にできる軽微な傷に類似し、深さ約1mm以下の浅い傷であることが確認され、貫通の可能性のある傷ではないと確認した。</li> <li>4. なお、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と類似していなかった。</li> </ol>	

<p>点検対象設備 燃料送出しピット</p>	<p>外観点検時の画像</p>	
	<p>拡大観察時の画像</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="268 689 863 1529"> <p>【 下方から照明を当てて傷の底部を観察 】</p> <p>約10mm</p>  <p>光源</p> </div> <div data-bbox="900 689 1422 1509"> <p>【 上方から照明を当てて傷の底部を観察 】</p> <p>光源</p>  <p>長さ：約3mm 深さ：約1mm以下</p> </div> </div>
<p>傷の確認</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外観点検時において、傷の底面が確認できなかった傷（長さ約3mm）があったことから、当該箇所の拡大観察を行った。</li> <li>2. 拡大観察において、下方及び上方から照明をあてて観察したところ、傷の底部が確認された。</li> <li>3. 傷は、漏えいした計画外溶接の傷とは異なり、工具等がライニングプレートと接触した際にできる軽微な傷に類似し、深さ約1mm以下の浅い傷であることが確認され、貫通の可能性のある傷ではないと確認した。</li> <li>4. なお、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と類似していなかった。</li> </ol>	

<p>点検対象設備</p>	<p>外観点検時の画像</p>	
<p>燃料送出しピット</p>	<p>拡大観察時の画像</p>	
<p>傷の確認</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 . 外観点検時において、傷の底面が確認できなかった傷（長さ約 2mm）があったことから、当該箇所の拡大観察を行った。</li> <li>2 . 拡大観察において、下方から照明をあてて観察したところ、傷の底部が確認された。</li> <li>3 . 傷は、漏えいした計画外溶接の傷とは異なり、工具等がライニングプレートと接触した際にできる軽微な傷に類似し、深さ約 1mm以下の浅い傷であることが確認され、貫通の可能性のある傷ではないと確認した。</li> <li>4 . なお、これまでに確認された計画外溶接におけるライニングプレート表面の特徴的な形状と類似していなかった。</li> </ol>	