

東海第二発電所

特別点検 原子炉压力容器炉心領域の追加点検（超音波探傷試験）について

1. 経緯

特別点検の原子炉压力容器（以下「RPV」という。）の母材及び溶接部については、点検対象である炉心領域を燃料有効長の範囲としたが、本来とは異なる燃料有効長頂部（以下「TAF」という。）の値を用いたためRPV底部から9152mmまでを点検範囲としていることから、正しいTAFである9203mmまでの超音波探傷試験（以下「UT」という。）を追加で実施する。また、この範囲に対して十分に余裕をもった範囲の探傷を行うものとする。

2. 追加UT範囲の設定

以下に示す条件を基に追加UT範囲を設定する。

1) 正しいTAFまでの範囲を含むこと。

⇒特別点検の追加UT範囲は、9152mmからTAF 9203 mmの範囲とする。

2) 探傷範囲は十分な余裕をもった設定とすること。

⇒TAF 9203 mmを超える範囲については、特別点検の結果を補足するために探傷する範囲とする。

- ・自動探傷は各試験対象・方法に応じて以下の範囲とする（装置の想定誤差を除いた範囲）。上端は装置が探傷可能な範囲とし、下端は9152 mmを含むものとする。なお、既に実施した炉心領域のUTにより9152 mmを超えた範囲の探傷ができていますが、今回追加で実施する範囲は保守的に重複させているものである。

①RPVクラッド（母材斜角，アンダークラッドクラッキング（以下、「UCC」という。）探傷を含む）：9152 mm ～ 9447 mm


②RPV母材（垂直）：9060 mm ～ 9530 mm

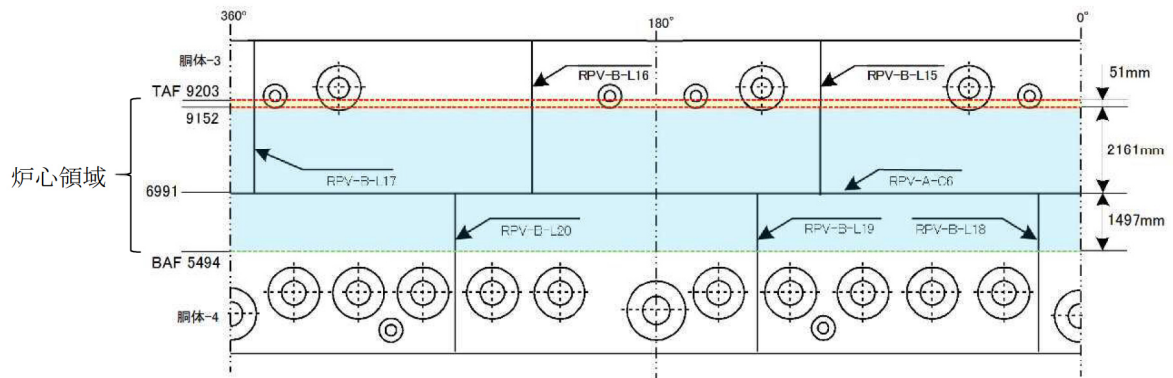
③RPV縦溶接線（L15～L17）：9080 mm ～ 9560 mm


- ・自動探傷にてアクセス困難な部位の手动探傷においては、下端は9152 mmとし、上端は自動UTの装置精度誤差を含んだ上端の検査範囲に合わせるものとし、RPVクラッド，RPV母材，RPV縦溶接線共に9570 mmまでとする。

3) 余裕をもった範囲には、炉心領域周辺の構造不連続部を含むこと。

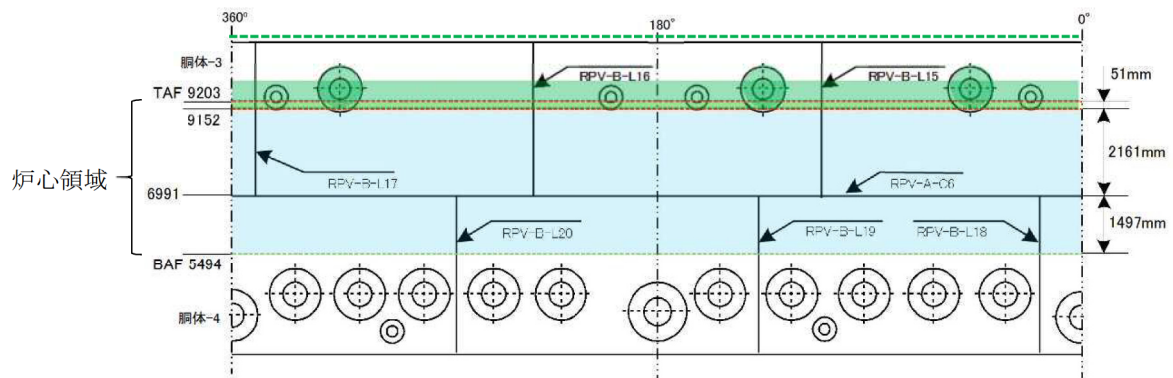
⇒低圧注水管台（3箇所），計装管台（4箇所）それぞれについて、全範囲を対象とし、RPV母材との溶接部までを範囲とする。

特別点検の範囲 :  部



実際の検査の範囲 :  部

- ・ TAF 9203 mm に対し余裕をもった範囲として、各試験対象・方法に応じた上端位置までの範囲とする。
- ・ 構造不連続部であるノズルは全範囲を対象とする。



3. 追加U T実施範囲の詳細

1) 自動U Tの範囲

- ・ 母材部の検査ではベッセルスキャナーを炉心領域近傍のノズルに干渉しない範囲で周方向に走行させるため、アームの改造によって上方向へ可能な限り伸ばせる範囲までを検査範囲とする。
- ・ アームを伸ばせる範囲については、装置設計の検討結果から各試験対象・方法に応じ以下に示す範囲とする。なお、改造したアームにより装置確認試験を実施し適切に探傷を行えることを確認済である。

(添付資料 1, 2 参照)

(単位：mm)

試験対象	検査範囲上端			検査範囲下端		
	装置精度 誤差含む	装置精度 誤差除外	想定誤差	装置精度 誤差含む	装置精度 誤差除外	想定誤差
RPV クラッド (母材斜角, UCC)	9487	9447	40	9112	9152	40
RPV 母材 (垂直)	9570	9530	40	9020	9060	40
RPV 縦溶接線 (L15~L17)	9570	9560	10	9070	9080	10

【想定誤差の設定根拠】

- RPV クラッド (母材斜角, UCC), R P V 母材 (垂直)

下記に示す精度の積み上げから 40 mm としている。これは、自動探傷装置のアームを従来の長さから長尺のものへ見直したため、想定誤差についても 25 mm から 40 mm に見直したものである。

①レーザー距離計高さ精度：

②アーム動作精度：

③走行精度 (高さ方向)：

④ノズル高さ製作公差：

合計： ⇒ 40 mm

- RPV 縦溶接線 (L15~L17)

下記に示す精度の積み上げから 10 mm としている。溶接線の探傷では上記アームは必要とせず、装置の自走により探傷するものである。これは従来から使用しているスキャナーである。

ウェルドイメージ精度：

スキャナー位置精度：

合計：10 mm

2) 手動UTの範囲

- 自動UTの実施不可範囲については手動UTとなるが、その対象はノズル近傍のアクセス困難部とノズル部である。
- ノズル近傍のアクセス困難部については、自動UTの装置精度誤差を含んだ上端の検査範囲に合わせるものとし、RPV クラッド, R P V 母材, R P V 縦溶接線共に 9570 mm を上端として手動UTを行うものとする。

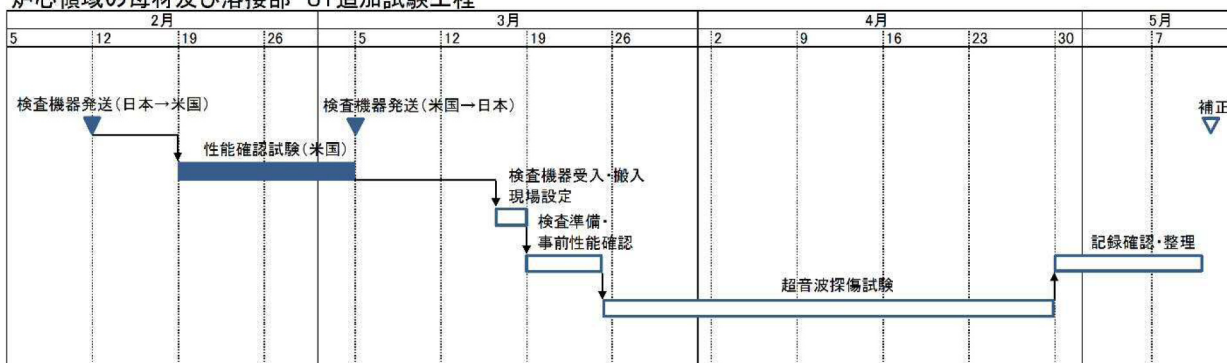
- ・ノズル部については、構造不連続部であることから、RPV母材とノズルの溶接部までの全範囲（全周）を試験範囲とし、熱影響部として維持規格で要求される10 mmに余裕を確保し25 mmとする。
- ・ノズル部について全範囲を試験範囲とすることで、低圧注水管台は、供用期間中検査の検査対象であるノズルコーナー部、管台とセーフエンド部についても対象として追加する。
- ・計装管台は、RPVとの取り付け溶接部についても対象として追加する。
- ・下側の探傷では9152mmに罫書き線を引きそれを超える範囲とする。

(添付資料3参照)

4. 工程

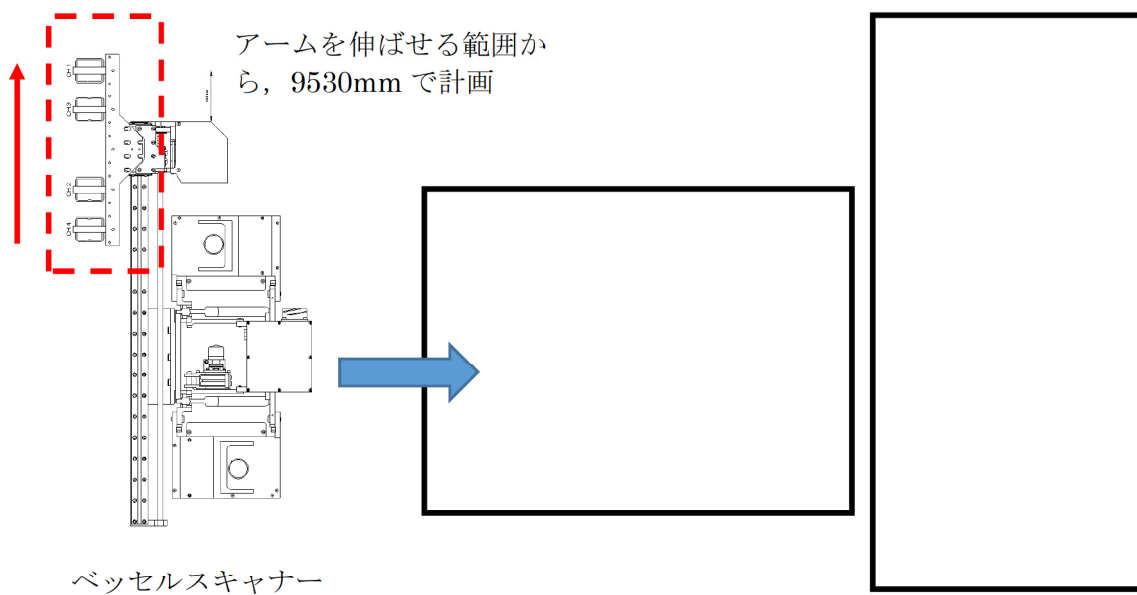
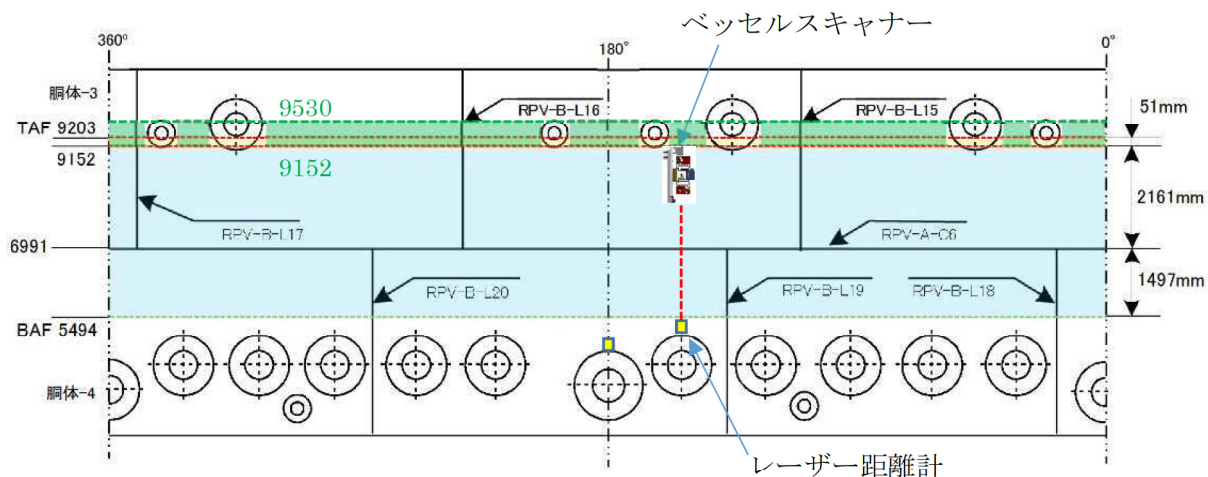
現在、検査機器の性能確認試験を終え、3月15日に発電所に受け入れ、事前の性能確認を経て3月24日から実機のUTを開始する計画である。

炉心領域の母材及び溶接部 UT追加試験工程

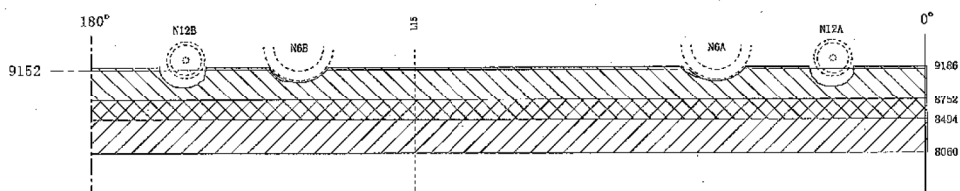


以上

自動UTの補足説明 (垂直探傷の例)



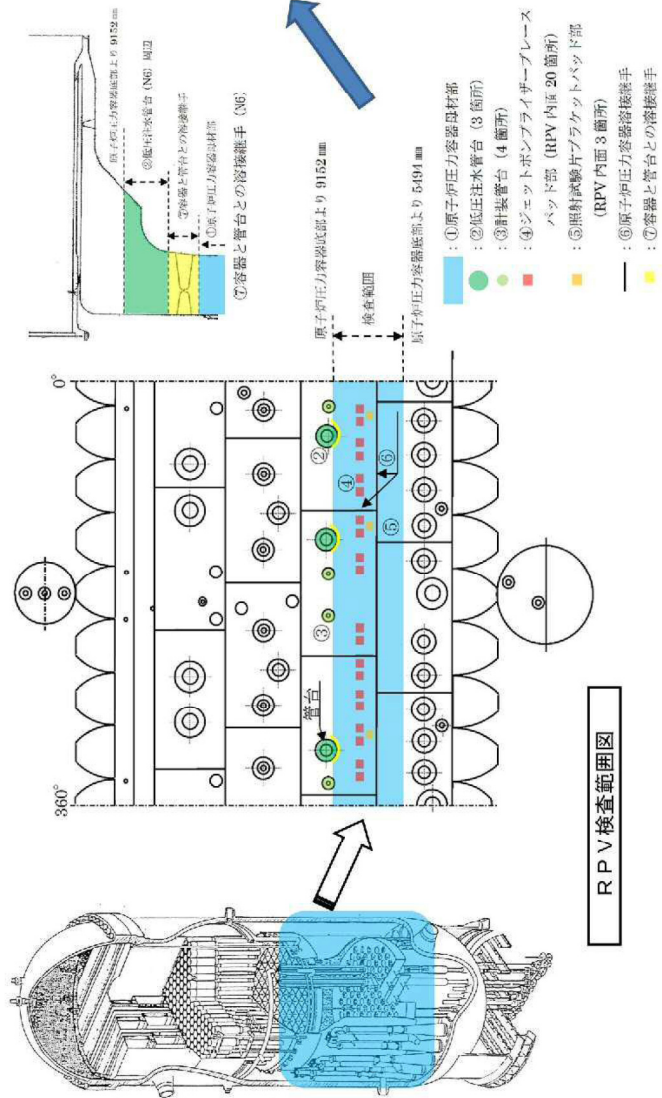
・実施済の自動UT範囲図 (垂直探傷の例)



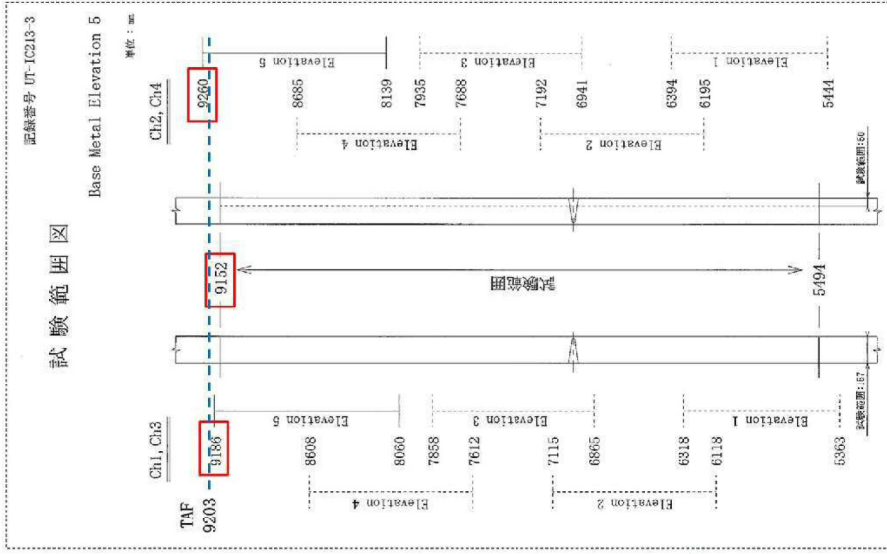
- ・斜線部が自動UT検査範囲
- ・ノズル近傍は探傷不可範囲が生じる

これまで実施した原子炉圧力容器炉心領域の超音波探傷試験の範囲

対象部位	検査数	検査方法
① 原子炉圧力容器母材部 (クラッドを含む)	炉心領域の全て	垂直探傷 (自動及び手動探傷、0度(一振動子、二振動子)) フェーズドアレイ法 (自動探傷、0度、±45度)
② 低圧注水管台 (N6) 周辺 (クラッドを含む)	3箇所	フェーズドアレイ法 (手動探傷、0度、20度、45度)
③ 計装管台 (N12) 周辺 (クラッドを含む)	4箇所	フェーズドアレイ法 (手動探傷、0度、20度、45度)
④ ジェットポンプブライザープレースバッド部 (クラッドを含む)	20箇所	フェーズドアレイ法 (自動探傷、0度、±35度)
⑤ 照射試験片ブラケットバッド部 (クラッドを含む)	3箇所	フェーズドアレイ法 (自動探傷、0度、±35度)
⑥ 原子炉圧力容器溶接継手	長手方向：6本 周方向：1本	垂直+斜角探傷 (自動及び手動探傷、0度、45度、60度)
⑦ 容器と管台との溶接継手	3箇所	垂直+斜角探傷 (手動探傷、0度、45度、60度)



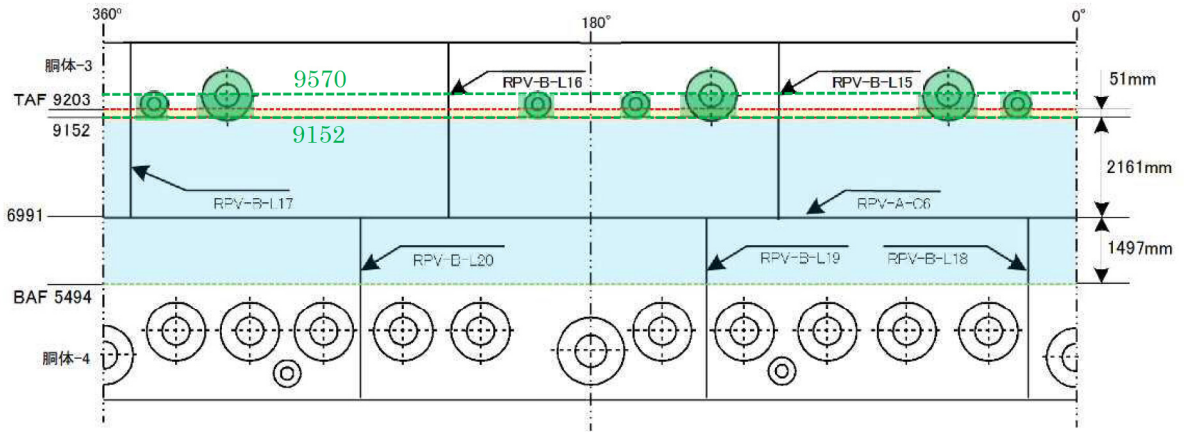
試験記録



原子炉圧力容器母材部 (代表例)

RPV検査範囲図

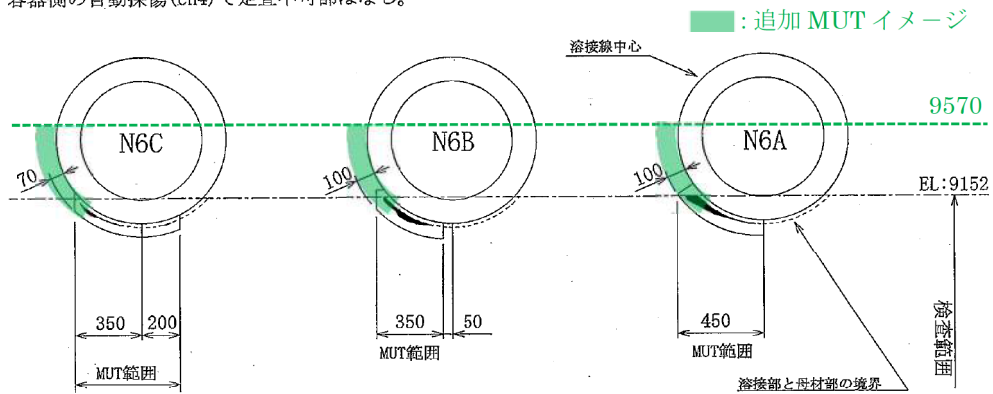
手動UTの補足説明



・実施済の低圧注水管台周りの手動UT範囲図 (ノズル近傍のアクセス困難部)

* 塗り潰し部は自動探傷(ch3)での走査不可部。
容器側の自動探傷(ch4)で走査不可部はなし。

単位: mm

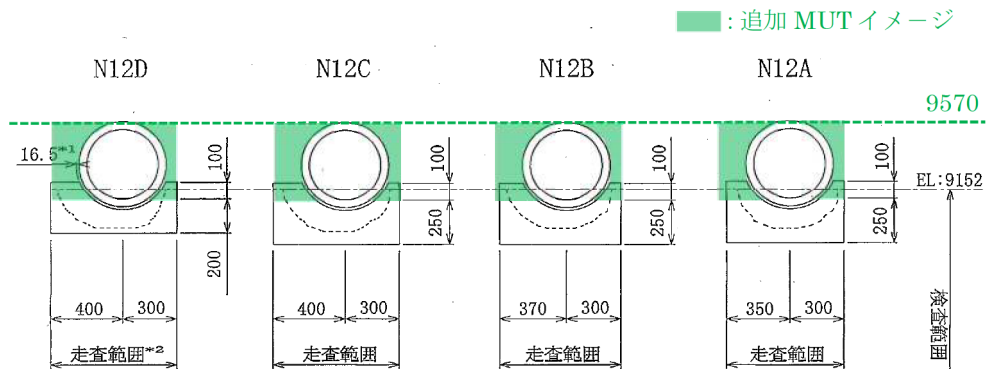


・実施済の計装管台周りの手動UT範囲図 (ノズル近傍のアクセス困難部)

*1 N12パッド部R形状による探触子の接近限界距離。

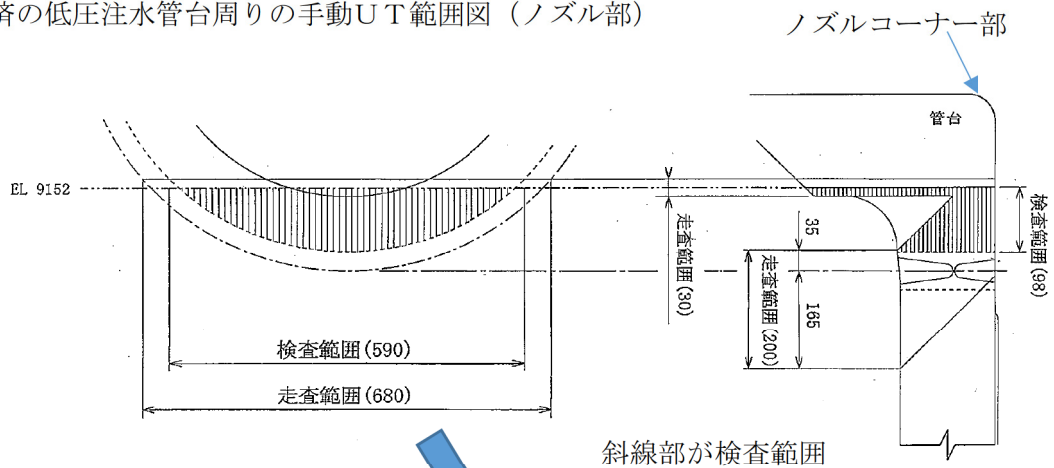
*2 走査範囲内の破線部はCH. 3の自動探傷範囲。

単位: mm

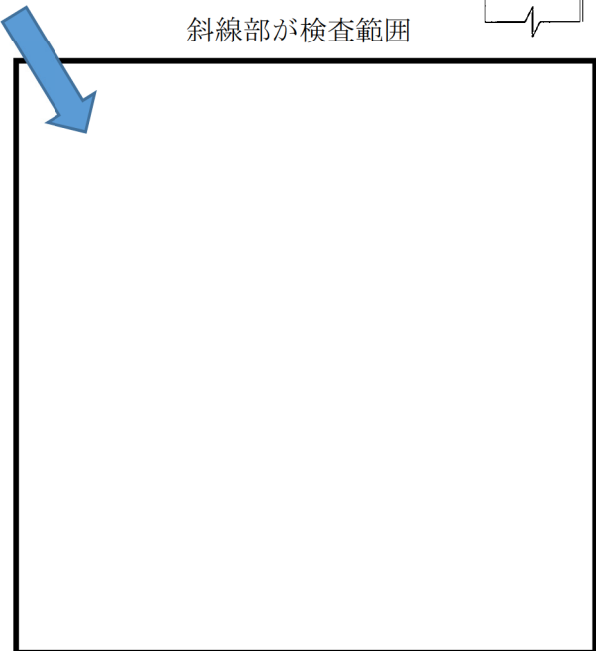


手動UTの補足説明

- ・実施済の低圧注水管台周りの手動UT範囲図 (ノズル部)

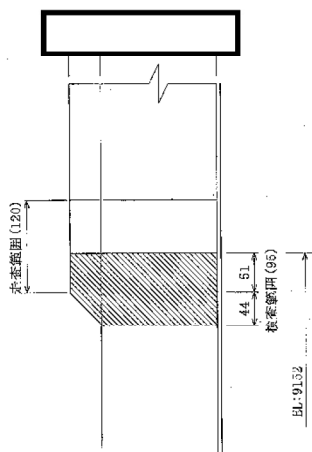


今回の追加範囲
(全周実施)

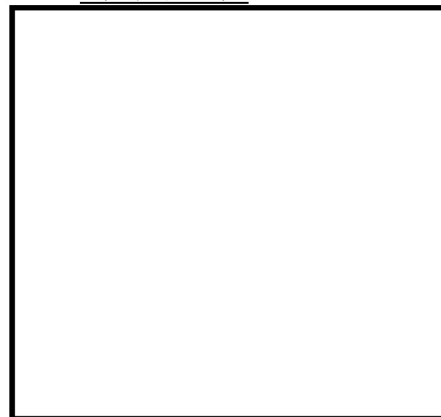


溶接熱影響部は
25mm の範囲とする

- ・実施済の計装管台周りの手動UT範囲図 (ノズル部)



今回の追加範囲
(全周実施)



溶接熱影響部は
25mm の範囲とする