

研究用原子炉 KUR の 2 次冷却水配管枝管(ドレン配管)からの漏水と改修について

令和 4 年 9 月 20 日

京都大学複合原子力科学研究所

1. 設備の概要

京都大学研究用原子炉（以下、KUR）の冷却設備は 1 次冷却設備と 2 次冷却設備から構成される。冷却系統機器の配置と冷却水の流れを図 1 に示す。

1 次冷却設備は、全体としては 1 系統であるが、途中で分岐して 3 台の 1 次循環ポンプと 3 台の熱交換器が並列に設けられており、必要な閉鎖弁及び配管が設けられている。配管の材質は、主としてアルミニウム合金である。冷却材にはイオン交換によって浄化された軽水を用いている。1 次循環ポンプの運転台数は 2 台、熱交換器の運転台数は 2 台又は 3 台としている。1 次冷却水の通常運転流量は約 900m³/h である。熱交換器は図 2 に示すようなチューブアンドシェル型であり、胴体、伝熱管等から構成される。管内に 1 次冷却水、管外に 2 次冷却水が流れることにより、原子炉運転時に炉心を冷却した 1 次冷却水の熱を 2 次冷却水に伝えるものである。

2 次冷却設備は、給水系及び 2 次循環系から構成される。給水系は所内の冷却水系統より冷却塔プールに給水するための系統である。2 次循環系は、配管、3 台の 2 次循環ポンプ、冷却塔、濾過器、弁類から構成される。冷却材には所内の浄水を循環使用し、冷却塔にて蒸発等による消耗分を補給する。2 次循環ポンプの運転台数は 2 台としている。2 次冷却水の通常運転流量は約 720m³/h である。冷却塔は 3 セル並列式で 100m³程度の容量をもつ冷却塔プールが設けられている。濾過器は混入する塵埃等の除去のため、冷却塔プールより熱交換器に戻る途中に設けられている。2 次循環系の配管は、熱交換器の 2 次側と冷却塔との間を循環させるループ状の配管で、主な材料は亜鉛メッキ処理された配管用炭素鋼鋼管である。

後述する今回漏水が発見されたのは、2 次循環ポンプ No.1 の出口側配管に設けられた枝管（ドレン配管）である。枝管の材質も主配管と同じである。2 次循環ポンプにおける 2 次冷却水の流れを図 3 に示す。

なお、2 次冷却設備の安全重要度は PS クラス 3、2 次冷却系配管の耐震重要度はクラス C に分類されている。

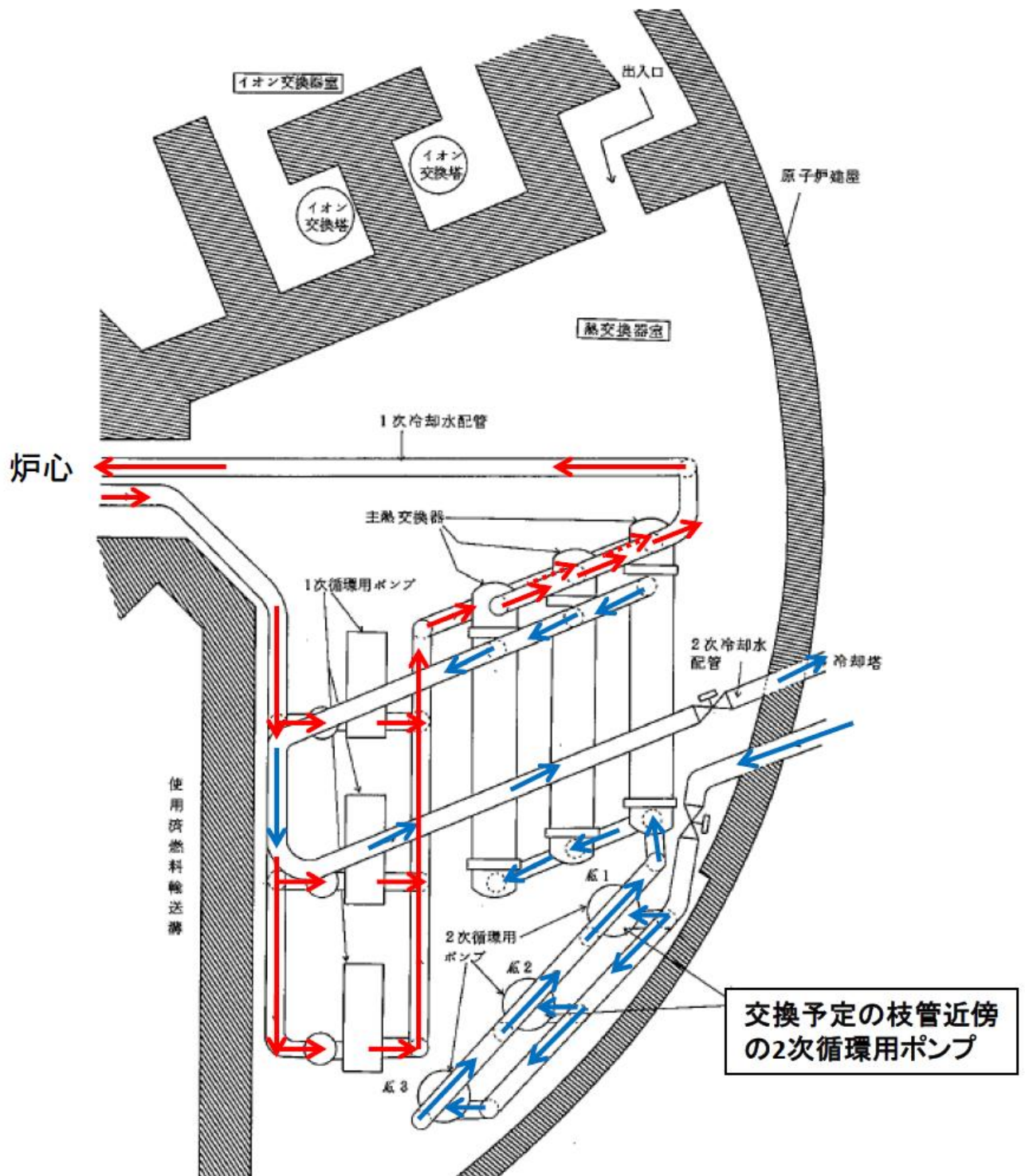
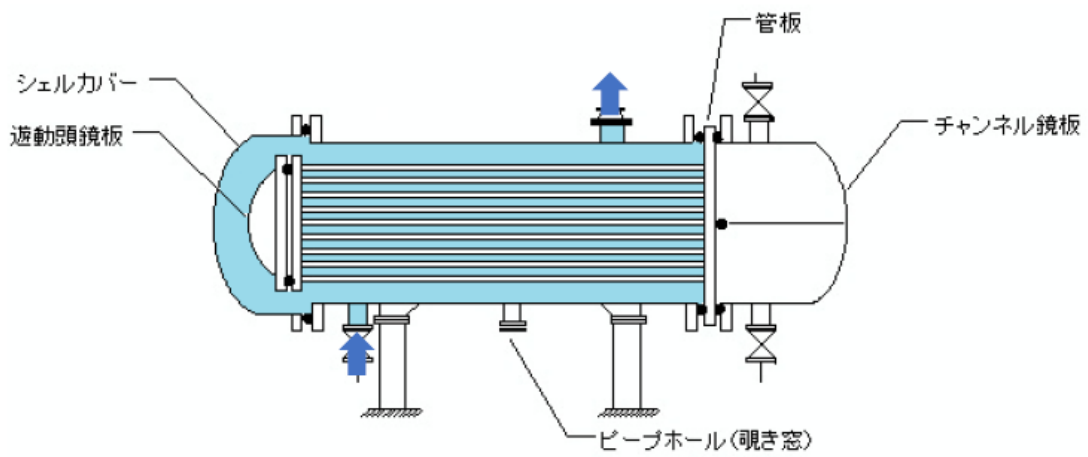
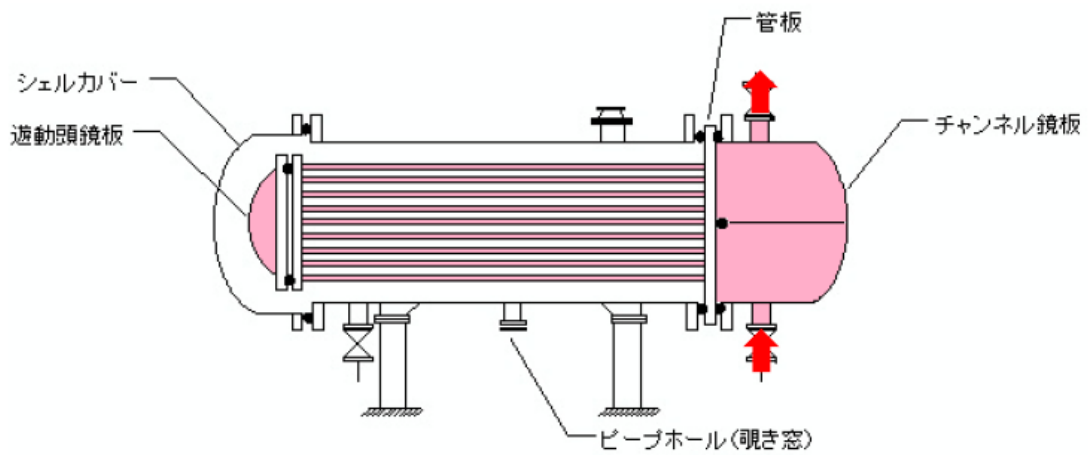


図1 冷却系統機器配置図

(赤矢印：1次冷却水の流れ、青矢印：2次冷却水の流れ)



熱交換器2次側流路



熱交換器1次側流路

図2 熱交換器の構造 (赤：1次冷却水、青：2次冷却水)

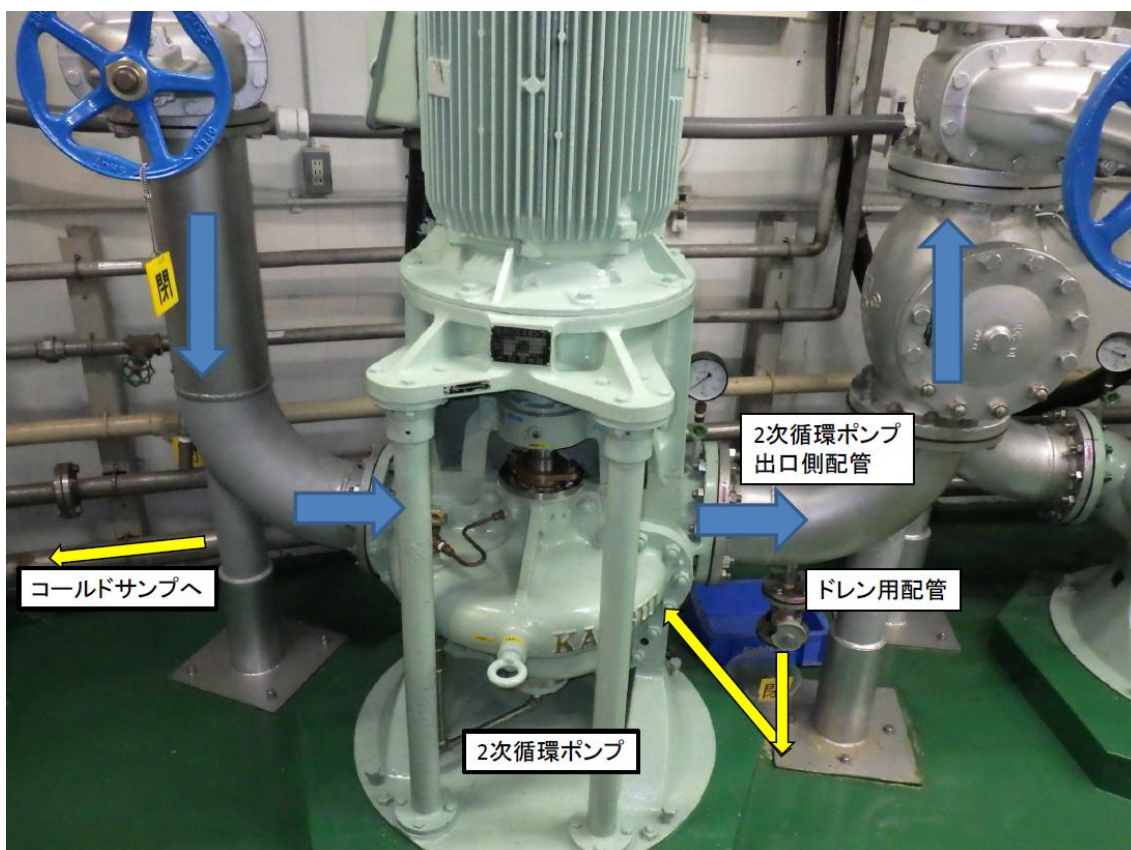


図3 2次循環ポンプ（ドレン用配管を含む）における2次冷却水の流れ
（青矢印：通常時の2次冷却水の流れ、黄矢印：ドレン用配管のバルブを開にしたときに新たに生じる2次冷却水の流れ）

2. 経緯

令和4年9月8日にKURの定期事業者検査のうち検査項目「2次冷却設備の適合検査」において2次冷却設備外観検査を実施中（配管内に0.17MPaの水圧がかかった状態）に2次循環ポンプNo.1出口側2次冷却水配管（図4、サイズ200A）に取り付けられたドレン用枝管（図5、サイズ25A）の一部から漏水（滲み出る程度）していることを発見した。漏水量としては30秒に1滴程度のごく微量であった。本検査には熊取規制事務所の規制検査官が立ち会っており、漏水があった旨はその場で規制検査官に報告した。その後、漏水原因の調査を行う必要があると判断し、当該検査は中止し、調査のために2次冷却水配管から水抜き作業を行った。

翌日の9月9日にメーカー担当者の立会いの下に漏水箇所の特定制や原因調査を行った。当該配管の内部をファイバースコープによって確認したところ、配管中央部に腐食と思われる錆こぶが発生していた（図6）。軸方向の肉厚を超音波で測定したところ、配管の公称肉厚が約3.2mmであるのに対し、測定箇所16点のうち7点で1.5～2.1mmまで減肉していることを確認した（図7及び表1）。また、当該配管塗装を剥離したところ直径約0.5mmの微細な孔食（ピンホール）を目視で確認した。孔食を中心とした半径10mmの円内で等間隔に6点の肉厚を計測したところ1.1～2.3mmまで減肉していることを確認した（図8）。

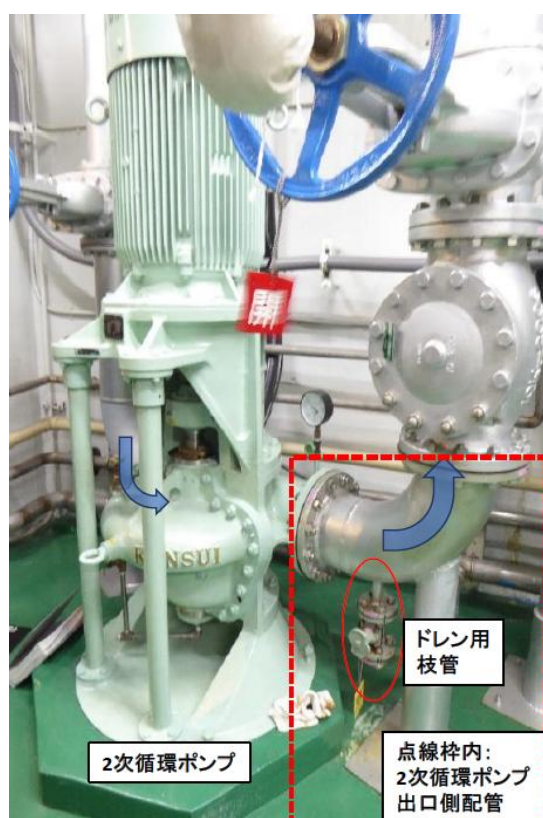


図4 2次循環ポンプNo.1の外観写真



図5 ドレン配管及び漏水箇所

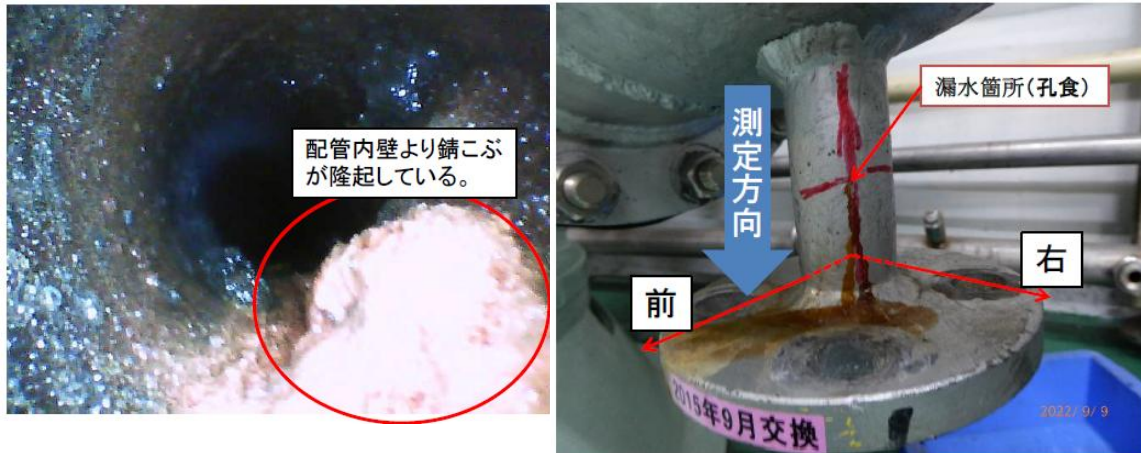


図6 No.1 ドレン用枝管内部の写真

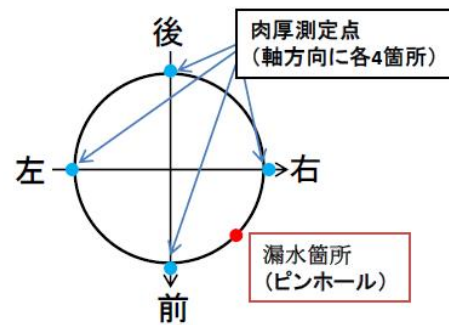


図7 ドレン用配管軸方向肉厚測定箇所
(上：外観写真、下：軸方向から見た測定箇所)

表1 No.1～3 ドレン用枝管の軸方向肉厚測定結果 (単位 mm)

| No.1 (上から順) | 後 | 右 | 前 | 左 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| ① | 3.2 | 2.9 | 2.8 | 3.1 |
| ② | 1.8 | 2.8 | 2.8 | 3.0 |
| ③ | 2.0 | 1.5 | 1.8 | 3.0 |
| ④ | 2.0 | 2.1 | 1.8 | 3.0 |

| No.2 (上から順) | 後 | 右 | 前 | 左 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| ① | 2.8 | 2.9 | 2.8 | 3.4 |
| ② | 2.6 | 3.4 | 3.0 | 3.4 |
| ③ | 1.8 | 3.4 | 2.8 | 3.4 |
| ④ | 1.8 | 3.4 | 3.1 | 3.4 |

| No.3 (上から順) | 後 | 右 | 前 | 左 |
|-------------|-----|-----|-----|-----|
| ① | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 |
| ② | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.1 |
| ③ | 3.2 | 3.2 | 3.1 | 3.2 |
| ④ | 3.4 | 3.4 | 3.1 | 3.2 |

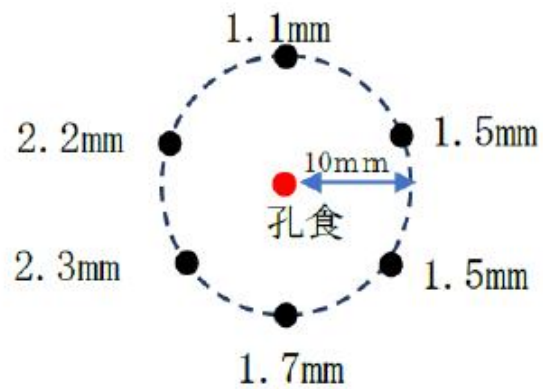
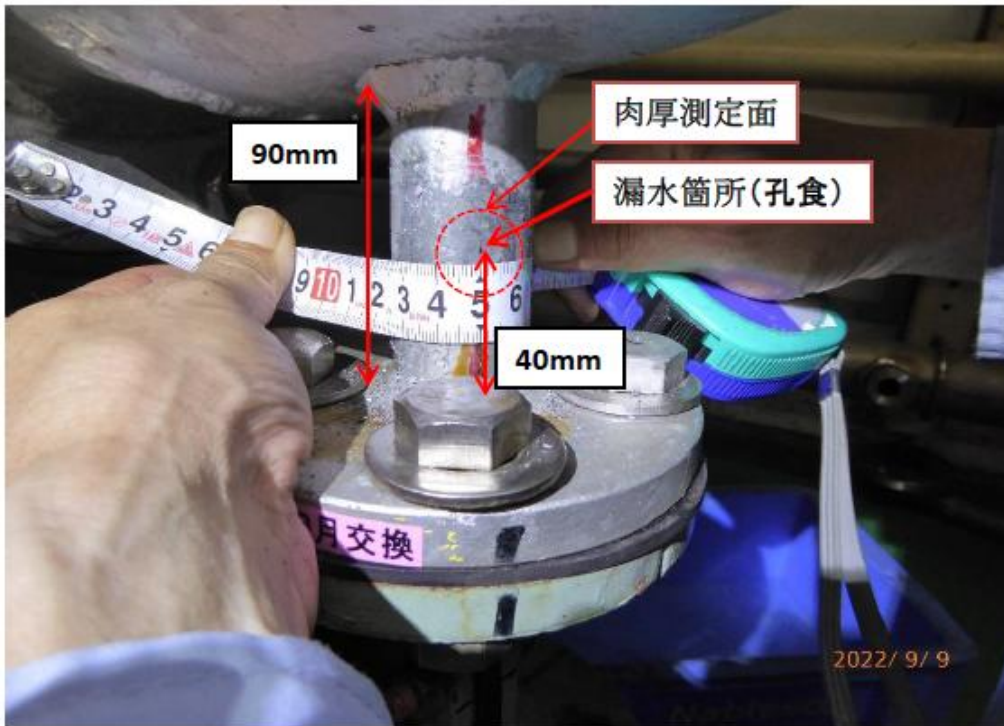


図8 No.1 ドレン用枝管漏水箇所近傍の肉厚測定箇所及び測定結果
(上：孔食近傍の写真、下：肉厚測定箇所及び測定結果)

他の 2 次循環ポンプの No.2, No.3 の同様なドレン用枝管についても調査を行ったが、配管内部については No.1 で見られたような錆こぶは発生していなかった。また肉厚測定の結果、No.2 では 16 点中 2 点で有意な減肉が確認されたが、No.3 では減肉は見られなかった（表 1）。

3. 想定される原因

当該配管は 2 次冷却水（通常の水道水）のドレン用枝管であり、通常の状態では 2 次循環ポンプを運転しても枝管内の水は流動しにくく、冷却水配管より鉛直下向きに伸びているため、不純物が滞留しやすい構造となっている。その結果、不純物を含んだ水がドレン用枝管に滞留することにより腐食が進んだものと推定される。なお、これまでの管理では下記履歴の頻度で水抜きを行っていた。

下記の履歴で*を付けた作業は冷却設備全体（1 次系及び 2 次系の配管等を含む設備）に対して行われたもので、ドレン用配管の肉厚測定についても 1 本につき 4 点の測定を行っていたが、いずれの場所でもドレン用配管の肉厚に問題となるような減肉は見られなかった。

管理の履歴

1998 年 3 月：当該配管を新配管に取り換え

2006 年 9 月*：冷却設備分解点検に伴い当該配管の水抜き及び超音波肉厚測定を実施

2013 年 2 月：2 次循環ポンプ分解点検に伴い当該配管の水抜きを実施

2015 年 9 月*：冷却設備分解点検に伴い当該配管の水抜き及び超音波肉厚測定を実施

2020 年 9 月：熱交換器分解点検に伴い熱交換器及び当該配管の水抜きを実施

2022 年 3 月：2 次循環ポンプ分解点検に伴い当該配管の水抜きを実施

4. 改修方法

減肉が見られた 2 次循環ポンプ No.1 及び No.2 の出口側 2 次冷却水配管に取り付けられたドレン配管を以下の方法で取り換えることとしたい。

- (1) 2 次循環ポンプ出口側配管の一部（図 2）を取外し工場へ搬出
- (2) ドレン配管の取り外し（図 3 に示す部分）（工場内作業）
- (3) 新たなドレン配管の取付（取付方法は従前と同じ）（工場内作業）
- (4) 当該配管の漏水検査（出荷前検査）
- (5) 搬入、据え付け
- (6) 外観検査、据付検査
- (7) 漏えい検査

部品交換後の復旧確認の観点から、当事業所の品質マネジメントシステムに基づいた使用前事業者検査相当の検査を確実に行う。

5. 設工認申請の必要性の要否について

過去には2次冷却設備に関して6件の設工認申請を行っている(表2参照)。昭和38年(1963年)には建設当初の原子炉冷却システムの施設、昭和42年(1967年)には出力上昇に伴い、冷却塔と2次冷却水循環用ポンプを3台、2次冷却水濾過器、2次加圧ポンプの新設、2次冷却系の増新設に伴い配管弁類の追加変更を行っている。以降、2次循環用ポンプの更新、2次冷却系遮断弁の更新、2次冷却設備(締め切りフランジ)の変更は行っているが、2次冷却系配管の設計仕様については変更していない。参考のため、原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法承認申請書(出力上昇)(42原第5992号)添付書類の抜粋を参考資料1に示す。配管の耐圧強度の説明において、赤枠で囲んだ部分が当該ドレン配管を示しており、材質はSGPW(水配管用亜鉛メッキ鋼管、JIS G 3442)、寸法は25A(外径34.0mm, 内径27.6mm)と記されている。

また、平成10年3月(1998年)には予防保全の観点から全枝管(合計13カ所)が更新されたが、本体の更新ではなく部品交換という位置付けのため一般的な保守作業として行われた。このときの保守記録の抜粋を参考資料2に示す。赤枠で囲んだ部分が当該ドレン配管を示しており、材質は亜鉛メッキされたSGP(配管用炭素鋼鋼管、JIS G3452)、寸法は25A(外径34.0mm, 内径27.6mm)、長さは90mmと記されている。

今回新たに購入する予定の部品(配管、フランジ)のスペックを参考資料3に示す。配管には設工認申請書記載内容と同一の材質(SGPW)と寸法(25A)の配管、フランジには材質SS400、寸法25A、耐圧JIS10Kの差し込み板フランジを用いる予定である。なお、既承認の設工認承認申請書ではフランジの仕様については規定していない。

したがって、今回の部品交換は、当該設備の設置時における設工認申請書に記載した設計条件及び図面を含む設計仕様を変更するものでないことから、試験炉規則第2条の2(設計及び工事の計画の認可を要しない工事等)第1項の工事に該当し、設計及び工事の方法の認可を要しないと考えている。

表 2 2次冷却設備に係る過去の設工認申請の一覧

| 申請名称 | 承認番号 | 承認年月日 | 変更内容 |
|---------------------|--------------|-------------|---|
| その2 | 38原第473号 | 昭和38年4月5日 | 原子炉本体、核燃料物質の取扱及び貯蔵施設、原子炉冷却系統施設、計測制御系統施設 |
| 出力上昇 | 42原第5992号 | 昭和42年12月25日 | 冷却塔、冷却塔ファン、2次冷却ポンプ、2次冷却水濾過器、2次加圧ポンプを新設する。これら2次冷却系の新增設にともない配管濾過器弁類を追加変更する。 |
| 2次循環用ポンプの更新 | 56原第177号 | 昭和56年10月5日 | 2次循環用ポンプ2台を更新する。 |
| 二次冷却設備(締め切りフランジ)の変更 | 63安(原規)第306号 | 昭和63年8月10日 | 原子炉冷却系統施設のうち、熱交換器No.3のみを使用するため熱交換器No.1及びNo.2の二次冷却設備側の入口及び出口に締め切りフランジを取り付ける。 |
| 二次冷却系遮断弁の更新 | 元安(原規)第648号 | 平成2年1月23日 | 二次冷却系入口側遮断弁及び二次冷却系出口側遮断弁を更新する。 |
| 2次循環用ポンプNo.3の更新 | 4安(原規)第354号 | 平成4年10月30日 | 2次循環用ポンプ3基のうち1基(No.3)を更新する。 |

参考資料 1 原子炉施設の変更に係る設計及び工事の方法承認申請書（出力上昇）
 (42 原第 5992 号) 添付書類 P.16 より抜粋

II-4 配 管

(1) 計 算 式

通産省告示第 317 号第 4 条の計算式による。

(イ) 外径，内径比が 1.2 以上の場合

$$t = \frac{D}{2} \left(\frac{\sqrt{5f\eta + P}}{\sqrt{2.5f\eta - P}} - 1 \right) + C$$

(ロ) 外径，内径比が 1.2 以下の場合

$$t = \frac{PD}{50f\eta + P} + C$$

但し， $\eta = 1$ $C = 0$ とする。

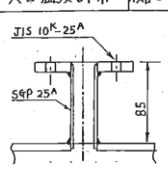
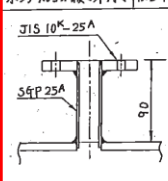
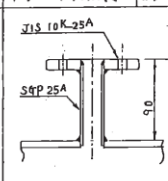
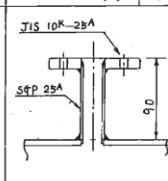
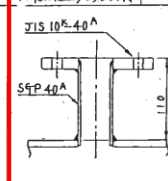
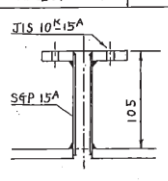
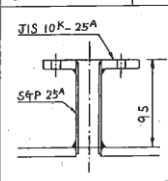
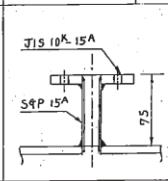
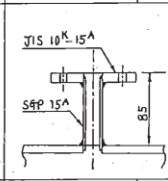
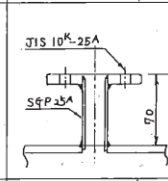
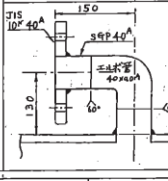
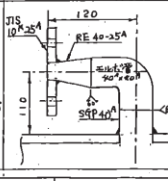
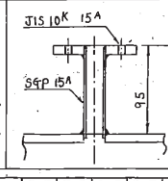
ここで

- D：管内径 mm
- P：使用圧力 Kg/cm²
- f：抗張力（許容値） Kg/mm²
- t：計算肉厚 mm
- η ：溶接効率
- C：くされしろ mm

以上により使用配管について計算すると次の表を得る。

| 番号 | 材 質 | 抗張力 Kg/mm ² | 外径/内径=比 | 常 用 圧 力 Kg/cm ² | 計 算 肉 厚 mm | 設 計 肉 厚 mm |
|----|-------------------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|---------------|---------------|
| 1 | SQPW | 7.5Kg/mm ² | 318.5/304.7=1.1 | 10Kg/cm ² | 0.122 | 6.9 |
| 2 | " | " | 216.8/204.7=1.1 | " | 0.182 | 5.8 |
| 3 | " | " | 34 / 27.6=1.2 | 5Kg/cm ² | 0.370 | 3.2 |
| 4 | " | " | 17.3 / 12.7=1.35 | " | 0.170 | 2.3 |
| 5 | " | " | 76.8 / 67.9=1.12 | " | 0.893 | 4.2 |
| 6 | " | " | 318.5/304.7=1.1 | " | 0.145 | 6.9 |
| 7 | " | " | 114.8/105.8=1.09 | " | 0.39 | 4.5 |
| 8 | " | " | 89.1 / 80.7=1.1 | " | 0.106 | 4.2 |
| 9 | A ₂ T ₁ | 4.5Kg/mm ² | 355.6/345.6=1.03 | " | 0.75 | 5.0 |
| 10 | " | " | 267.4/257.4=1.03 | " | 0.56 | 5.0 |
| 11 | " | " | 216.8/206.8=1.04 | " | 0.45 | 5.0 |
| 12 | " | " | 100 / 92 =1.09 | " | 0.2 | 4.0 |
| 13 | " | " | 80 / 72 =1.1 | " | 0.156 | 4.0 |
| 14 | " | " | 60 / 52 =1.15 | " | 0.113 | 4.0 |
| 15 | " | " | 30 / 25 =1.2 | " | 0.287 | 2.5 |
| 16 | " | " | 20 / 15 =1.33 | " | 0.17 | 2.5 |

参考資料 2 平成 10 年に実施した保守記録 (抜粋)

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|--|---|--|--|--|
| 入口温度計用 仕様 5  | | 仕ワNo3水振付付き 仕様 4  | | 仕ワNo2水振付付き 仕様 3  | | 仕ワNo1水振付付き 仕様 2  | | 仕ワNo1止めフランジ付き 仕様 1  | |
| 二次流量計入口用 仕様 10  | | 仕口温度計用 仕様 9  | | 熱交換器出口圧力計用 仕様 8  | | 加圧ライン用 仕様 7  | | 工機機用No1年付き 仕様 6  | |
| | | 仕ワNo2止めフランジ付き 仕様 13  | | 工機機用No2年付き 仕様 12  | | 二次流量計出口用 仕様 11  | | 特記 別図 4 「枝配管更新寸法図」 | |

(パイプ 25A)

買主 : MARUKIN PIPE CO., LTD.
 買主管理番号 : (内 京大原子炉実験所 殿)
 注文者 : OKAYA & CO., LTD.
 注文者管理番号 : 523 N1407

検査証明書
INSPECTION CERTIFICATE



本社 : 〒100 東京都千代田区丸の内1丁目1番2号
 Head Office: 1-1-2, MARUNOUCHI, CHIYODA-KU, TOKYO 100 JAPAN

証明書番号 : G JZ656
 日付 : 1998-01-17
 船名 / 工事番号 :
 製造番号 : JZ656
 契約番号 : X2YS472

| | | | | | |
|--|-----------------------------|---|--|---|--|
| 品名 : FURNACE-BUTT WELDED STEEL PIPE 規格 : JIS 03432 SGP 仕様 : THREADED AND COUPLED INSIDE GALVANIZED (Zn) OUTSIDE GALVANIZED (Zn) | | 化学成分 (%) C: 0.25, Si: 0.03, Mn: 0.40, P: 0.01, S: 0.01, Cu: 0.01, Ni: 0.01, Cr: 0.01, Mo: 0.01 | | 試験結果 引張強さ: 574N/mm ² 伸び: 53% | |
| 寸法: 25A X 5500 長さ: 5500mm 本数: 1,125 総長さ: 15,075KGS | 重量: 88966kg 規格値: 90.40kg | 試験項目: 引張試験, 圧縮試験, 引張強さ, 伸び, 硬さ試験 | | | |
| 試験結果: 合格 試験項目: 引張試験, 圧縮試験, 引張強さ, 伸び, 硬さ試験 | | 試験結果: 合格 試験項目: 引張試験, 圧縮試験, 引張強さ, 伸び, 硬さ試験 | | | |

上記商品は検査の結果指定の規格に合格していることを証明いたします。
 WE HEREBY CERTIFY THAT THE MATERIAL HEREIN HAS BEEN MADE AND TESTED IN ACCORDANCE WITH THE ABOVE SPECIFICATION AND ALSO WITH THE REQUIREMENTS CALLED FOR BY THE ABOVE ORDER.

京浜製鉄所: 〒210 神奈川県川崎市磯区南町田町1番1号 KEIHN WORKS: 1-1, MINAMIWATARIDA-CHO, KAWASAKI 210 JAPAN

京浜製鉄所品質保証部長
 Manager of Quality Assurance Sec.
 KEIHN WORKS

参考資料 3 今回購入する予定の部品のスペック

商品規格

ご要望にお応えできる豊富な標準寸法

配管用炭素鋼鋼管および水配管用亜鉛めっき鋼管標準寸法・質量表

種類・特長

寸法

配管用炭素鋼鋼管は、亜鉛めっきの有無により、黒管、白管に区分されます。

白管は、JIS G 3452に基づいて製造され、鍛接、または電気抵抗溶接によって製造された黒管の内外面に亜鉛めっきを施したものです。当社の白管は鋼の表面とめっき層とが均一で、密着度が高く理想的なめっき層を形成しており、加工性に富んだ優秀な品質をもっています。

水配管用亜鉛めっき鋼管 (SGPW) は、白管と同様の方法で製造されますが、白管に比べ亜鉛めっき付着量が多く (平均600g/m²以上)、厚めっき鋼管となっています。水配管用亜鉛めっき鋼管は、JIS G 3442に基づいて製造されています。

黒管の寸法、質量および寸法の許容差は下表の通りです。








配管用炭素鋼鋼管の白管および水配管用亜鉛めっき鋼管の管長さは、100A以下は4,000mm、125A以上は5,500mmを標準とします。

配管用炭素鋼鋼管の黒管の管長さは5,500mmを標準とします。

| 呼び径 | | 外径 (mm) | 外径の許容差 | | 厚さ (mm) | 厚さの許容差 | ソケットを含まない質量 (kg/m) |
|-----|-------|---------|-----------|--------|---------|--------|--------------------|
| | | | テーパねじを切る管 | それ以外の管 | | | |
| 15 | 1/2 | 21.7 | ±0.5mm | | 2.8 | | 1.31 |
| 20 | 3/4 | 27.2 | ±0.5mm | | 2.8 | | 1.88 |
| 25 | 1 | 34.0 | ±0.5mm | | 3.2 | | 2.43 |
| 32 | 1 1/4 | 42.7 | ±0.5mm | | 3.5 | | 3.38 |
| 40 | 1 1/2 | 48.6 | ±0.5mm | | 3.5 | | 3.89 |
| 50 | 2 | 60.5 | ±0.5mm | ±1% | 3.8 | | 5.31 |
| 65 | 2 1/2 | 76.3 | ±0.7mm | ±1% | 4.2 | | 7.47 |
| 80 | 3 | 89.1 | ±0.8mm | ±1% | 4.2 | | 8.79 |
| 90 | 3 1/2 | 101.6 | ±0.8mm | ±1% | 4.2 | | 10.1 |
| 100 | 4 | 114.3 | ±0.8mm | ±1% | 4.5 | | 12.2 |
| 125 | 5 | 139.8 | ±0.8mm | ±1% | 4.5 | ±規定しない | 15.0 |
| 150 | 6 | 165.2 | ±0.8mm | ±1.6mm | 5.0 | -12.5% | 19.8 |
| 175 | 7 | 190.7 | ±0.9mm | ±1.6mm | 5.3 | | 24.2 |
| 200 | 8 | 218.3 | ±1.0mm | ±0.8% | 5.8 | | 30.1 |
| 225 | 9 | 241.8 | ±1.2mm | ±0.8% | 6.2 | | 36.0 |
| 250 | 10 | 267.4 | ±1.3mm | ±0.8% | 6.6 | | 42.4 |
| 300 | 12 | 318.5 | ±1.5mm | ±0.8% | 6.9 | | 53.0 |
| 350 | 14 | 355.6 | — | ±0.8% | 7.9 | | 67.7 |
| 400 | 16 | 406.4 | — | ±0.8% | 7.9 | | 77.8 |
| 450 | 18 | 457.2 | — | ±0.8% | 7.9 | | 87.5 |
| 500 | 20 | 508.0 | — | ±0.8% | 7.9 | | 97.4 |

炭素鋼製管フランジ

単位: (円)

| 材 質 | | SS400 (白メッキ) | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------|---|--------|--------|---|--------|---|--------|--|--------|---|---------------------|---|---|
| 品 名 | | SOP FF | | | BL FF | | SOP RF | | BL RF | | LJ FF | | WF | WBF |
| 形 状 | |  | | |  | |  | |  | |  | |  |  |
| 規 格 | | JIS B2220 / MD 標準 | | | | | | | | | | JIS G3443-2 / MD 標準 | | |
| 呼径/圧力 | | 5K | 10K | 20K | 5K | 10K | 10K | 10K | 5K | 10K | 20K | F12 | F12 | |
| 10 ^A | 3/8 ^B | 440 | 500 | | 550 | 680 | | | | | | | | |
| 15 ^A | 1/2 ^B | 310 | 480 | | 420 | 660 | 510 | 890 | 510 | 510 | 880 | | | |
| 20 ^A | 3/4 ^B | 320 | 530 | | 440 | 700 | 570 | 950 | 570 | 570 | 980 | | | |
| 25 ^A | 1 ^B | 340 | 690 | | 530 | 920 | 730 | 1,160 | 830 | 830 | 1,290 | | | |
| 32 ^A | 1-1/4 ^B | 520 | 900 | | 750 | 1,150 | 960 | 1,510 | 1,060 | 1,060 | 1,400 | | | |
| 40 ^A | 1-1/2 ^B | 550 | 940 | | 770 | 1,180 | 1,060 | 1,650 | 1,180 | 1,180 | 1,410 | | | |
| 50 ^A | 2 ^B | 710 | 1,210 | 1,560 | 990 | 1,330 | 1,210 | 1,910 | 1,330 | 1,330 | 1,580 | | | |
| 65 ^A | 2-1/2 ^B | 960 | 1,640 | 2,110 | 1,380 | 1,880 | 1,850 | 2,660 | 1,680 | 1,680 | 2,150 | | | |
| 80 ^A | 3 ^B | 1,280 | 1,700 | 2,950 | 1,820 | 2,050 | 1,940 | 2,730 | 1,760 | 1,760 | 3,140 | 3,680 | 4,460 | |
| 90 ^A | 3-1/2 ^B | | 3,000 | | | 4,250 | | | | | | | | |
| 100 ^A | 4 ^B | 1,550 | 1,980 | 4,560 | 2,350 | 2,920 | 2,160 | 3,360 | 2,160 | 2,160 | 4,050 | 4,790 | 6,180 | |
| 125 ^A | 5 ^B | 2,020 | 3,000 | 7,740 | 3,300 | 4,250 | 3,040 | 5,380 | 3,040 | 3,040 | 6,440 | 6,210 | 8,050 | |
| 150 ^A | 6 ^B | 2,790 | 3,980 | 8,360 | 4,770 | 6,000 | 4,190 | 7,490 | 4,190 | 4,190 | 8,340 | 7,160 | 9,880 | |
| 175 ^A | 7 ^B | | | | | | | | | | | | | |
| 200 ^A | 8 ^B | 4,020 | 4,760 | 11,440 | 7,740 | 8,290 | 4,790 | 10,240 | 4,790 | 4,790 | 10,400 | 9,730 | 12,800 | |
| 225 ^A | 9 ^B | | | | | | | | | | | | | |
| 250 ^A | 10 ^B | 6,140 | 7,470 | | 12,270 | 14,780 | 8,100 | 16,610 | 8,100 | 8,100 | 18,080 | 14,000 | 20,550 | |
| 300 ^A | 12 ^B | 6,930 | 7,630 | | 15,460 | 18,020 | 8,780 | 21,200 | 8,780 | 8,780 | 21,290 | 18,100 | 28,430 | |
| 350 ^A | 14 ^B | 10,740 | 11,440 | | 22,700 | 25,340 | | | | 11,640 | | 28,090 | 37,590 | |
| 400 ^A | 16 ^B | 11,880 | 16,640 | | 27,040 | 35,730 | | | | 17,500 | | 32,950 | 42,930 | |
| 450 ^A | 18 ^B | 15,300 | 21,100 | | 33,120 | 45,590 | | | | | | | | |
| 500 ^A | 20 ^B | 17,540 | 23,760 | | 39,060 | 55,550 | | | | | | | | |
| 550 ^A | 22 ^B | 25,400 | 35,510 | | 61,780 | 80,600 | | | | | | | | |
| 600 ^A | 24 ^B | 26,450 | 36,330 | | 62,980 | 85,730 | | | | | | | | |

規格のMD標準はJIS B2220では規定されていないものに関し、株式会社MDメタルの基準規格品となります。
 JIS B2220ではLJFFの250A以上はハブフランジとして規定されていますが本価格表では板フランジの価格となります。

※※※ 上記以外の品種につきましては見積もりさせていただきます ※※※

以上