

JMTR 二次冷却系配管の保全計画策定のための予備調査

Preliminary Inspection of Secondary Cooling System Piping for Maintenance Plan in JMTR

日本原子力研究開発機構	花川 裕規	Hiroki HANAKAWA	Non Member
日本原子力研究開発機構	塙 善雄	Yoshio HANAWA	Non Member
日本原子力研究開発機構	出雲 寛互	Hironobu IZUMO	Non Member
日本原子力研究開発機構	深作 秋富	Akitomi FUKASAKU	Non Member
日本原子力研究開発機構	長尾 美春	Yoshiharu NAGAO	Non Member
日本原子力研究開発機構	宮澤 正孝	Masataka MIYAZAWA	Non Member
日本原子力研究開発機構	新見 素二	Motoji NIIMI	Non Member

The JMTR is under the refurbishment and will start on FY 2011. The JMTR will operate for about 20 years from 2011. Before this JMTR operation, preliminary inspection of secondary cooling system piping was carried out in order to make a maintenance plan.

As the results of this inspection, it was confirmed that the corrosion was reached by piping ingot, or decrease of piping thickness could hardly be observed. Therefore, it was confirmed that the strength or the functionality of the piping had been maintained by usual operation and maintenance. According to the results of this inspection, the basic date for maintenances are confirmed and it is clear to be able to make the maintenances plan in future.

Keywords: JMTR, preliminary inspection, secondary cooling system piping, maintenances plan

1. はじめに

JMTR (Japan Materials Testing Reactor、熱出力50MW) は、2005年10月に策定された原子力機構の中期計画において、「廃止の準備を行う施設」として位置づけられたが、代替機能の確保に留意するとともに、ユーザーコミュニティーの意見を聴取しつつ、適切な廃止の方法と時期を検討することが中期計画に付記されたため、2005年11月に原子力機構外の利用者を集めたJMTR利用検討委員会を設置して、我が国における材料試験用原子炉のあり方等について検討を行った。この結果、JMTRを改修し、2030年頃まで有効利用すべきであると提言された(2006年4月)。さらに、2006年7月には文部科学省科学技術審議会研究計画・評価委員会の「原子力の研究開発に関する推進方策」において、JMTRは「必要な更新を行い活用していくことを検討すべきである」と記された。

JMTRは、第165サイクルの運転完了(2006年8月)をもって一旦停止したが、その後、総合科学技術会議において「JMTRの改修と再稼働を着実に実施すべし」との評価を受け(2006年10月)。JMTRを原子力の基

盤技術を支える原子炉と位置づけ、2011年度再稼動を目指し、2007年度から改修を開始した^[1]。

再稼動後、JMTRは約20年間の長期にわたり運転していく計画であるが、二次冷却系配管の長期使用を確実にするためには、改修期間中に配管内面の観察、分析、評価を行い、今後の保全計画を策定するための基礎データを取得する必要がある。そのため、本報では、そのための二次冷却系配管の調査^[2]を行った。

2. 二次冷却系統

JMTRの二次冷却系統^{[3][4][5][6]}は、原子炉運転中に炉心内で発生した熱を一次冷却系統から熱交換器を介して受け、それを冷却塔から大気に放散するためのもので、冷却塔、循環ポンプ、補助ポンプ、主配管などから構成されている。Fig.1に二次冷却系統フロー図を示す。

二次冷却水(約3900m³/h)が受けた熱は、主熱交換器胴側を上向流で出たのち、直径750mmの配管(以下、750A配管、という)を通って分岐した後、直径450mmの配管(以下、450A配管、という)を経由して、冷却塔上部から落下し、空気と向流接觸すること

連絡先:花川裕規、〒311-1393茨城県東茨城郡大洗町成田町4002、独立行政法人日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター照射炉試験センター原子炉施設管理部
電話:029-266-7761、e-mail:hanakawa.hiroki@jaea.go.jp

により大気中に放散する。冷却された二次冷却水は冷却塔下部のポンド、ポンプ室建屋地下ポンド、循環ポンプ、750A配管を経て主熱交換器に戻る。

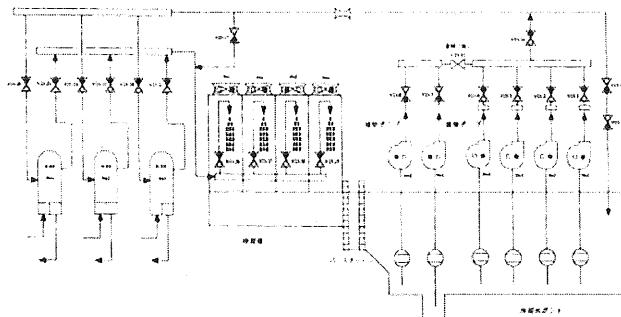


Fig.1 二次冷却系統フロー図

二次冷却系配管は、JMTR建設当時（1968年）から使用しているものであり、その主な仕様をTable 1に示す。主要な構成材料は炭素鋼であり、配管内面にはコールタールエナメル及びタールエポキシ塗料により防食及び防錆塗装を施すことにより、長期にわたる使用を考慮している。

Table 1 二次冷却系配管主要仕様

構成部材	SS400 (SS41)
呼称／厚さ	750A／10t, 450A／8t
設計圧力	0.49MPa
設計温度	60°C
配管内面ライニング	750A／コールタールエナメル 450A／タールエポキシ塗料

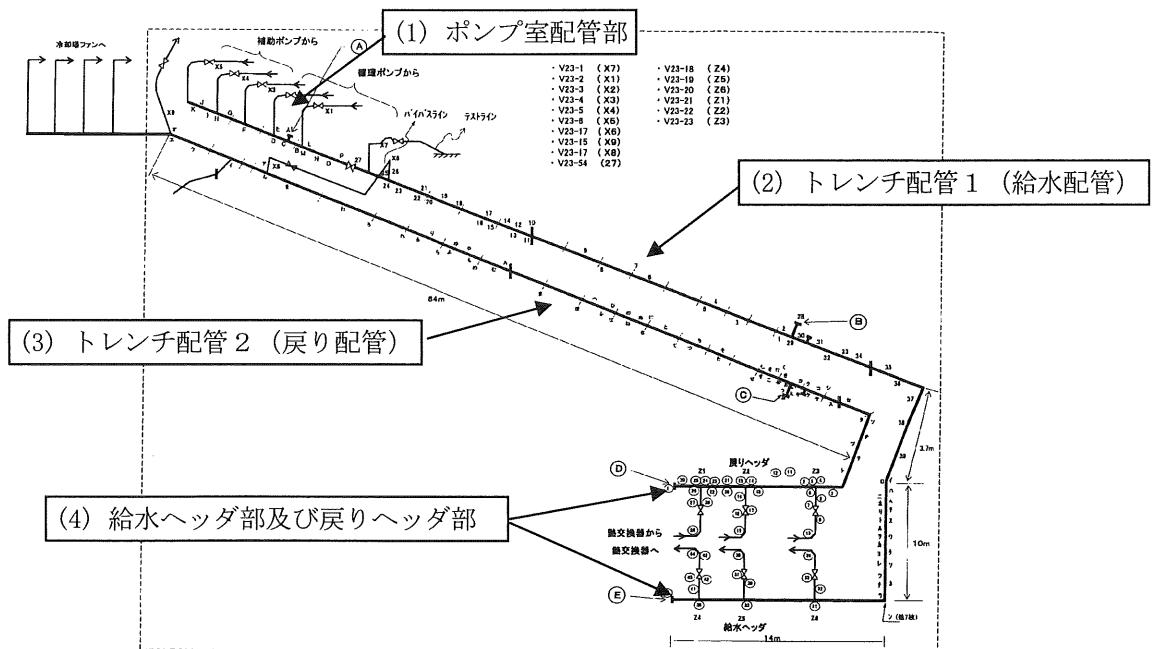


Fig.2 二次系配管内面調査の配管位置図

3. 調査

3.1 調査方法

二次系配管内面調査の配管位置図をFig.2に示す。調査に先立ち、二次冷却系配管内の水を抜き、その後、マンホール及び配管ヘッダ部を解放した。

二次冷却系配管の外側については、日常点検等により、腐食等が発生しておらず健全性が確認されているため、調査範囲は、二次冷却系主配管の750A及び450A配管内側ライニングを対象とした。

調査は、配管内面の錆、ライニングの割れ（クラック）、剥がれ、ふくれ等に着目して、目視により実施した。750A配管については、作業員が実際に配管内に入りこみ、調査を行い、450A配管については目視および目視できない箇所についてはファイバースコープにより調査を行った。なお、調査にあたっては、二次冷却系主配管の構成・配置を考慮し、次のように調査領域を分けた。

- (1) ポンプ室配管部
- (2) トレンチ配管1（給水配管）
- (3) トレンチ配管2（戻り配管）
- (4) 給水ヘッダ部及び戻りヘッダ部

3. 2 調査結果

(1) ポンプ室配管部

750A 配管の内側ライニングについては、配管側面のクラックは少なかったが、底面については、大小のふくれ、形状の異なるクラックが多数確認された。Fig.3 に代表的な配管内底面のふくれ部を示す。側面のクラックが少なかった理由としては、コールタールエナメルの上にタールエポキシ塗料が再塗装されたためと考えられる。

450A 配管については、内面ライニングの全面に著しい錆、ふくれが確認された。配管自体の腐食については軽微なものであった。Fig.4 に 450A 配管内面の一例を示す。溶接部には、錆コブから腐食に進行していたものがあった。これは、1968 年設置当時に現地で塗装した際に、十分な下地処理または塗膜の確保ができていなかっただためであると考えられる。

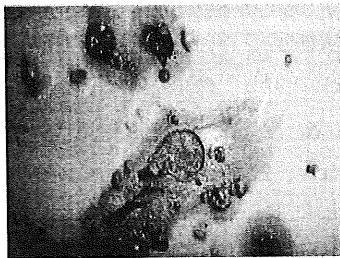


Fig.3 750A 配管内底面のふくれ部

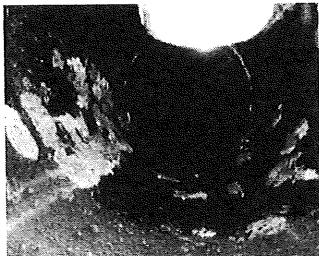


Fig.4 450A 配管内全面に広がる錆、ふくれ

(2) トレンチ配管 1 (給水配管)

この部分は 750A 配管であり、目視確認の結果、内側ライニングには全面に大小のクラックがあり、配管下面部のクラックには錆も見られた。更に大小のふくれも見られ、その中には水分を含み、錆ている状況であった (Fig.5)。

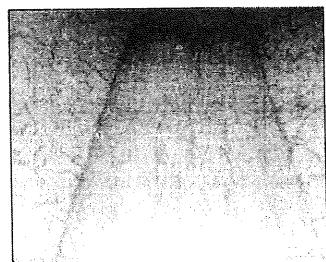


Fig.5 配管内のクラック

(3) トレンチ配管部 2 (戻り配管)

この部分は、750A 配管であり、目視確認の結果、内側ライニングには、全面に大小にクラック、ふくれがあり、ライニングが剥離している箇所も多数確認された。クラックについては、その深さが素地にまで達しているものも見られた。ふくれについては、水分を含み、錆ている状況であった。これは、塗膜が劣化している状況である。配管内の深いクラックを Fig.6 に示す。

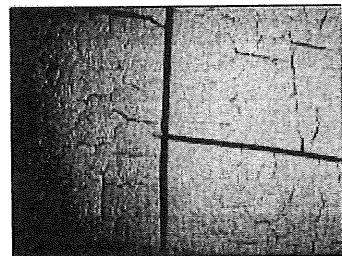


Fig.6 配管内の深いクラックの例

(4) 給水ヘッダ部及び戻りヘッダ部

給水ヘッダ部及び戻りヘッダ部の 750A 配管については、450A 配管との接続部周辺に錆、ふくれが見られたが、クラックは発生していなかった。代表的な状態を Fig.7 に示す。

給水ヘッダ部及び戻りヘッダ部の 450A 配管については、ふくれ、錆が著しく、一部では孔食が見られた。特に給水ヘッダの 3 本の配管は、戻りヘッダの 3 本の配管よりも塗膜欠陥が著しかった (Fig.8)。



Fig.7 給水ヘッダ接続部錆、ふくれ部

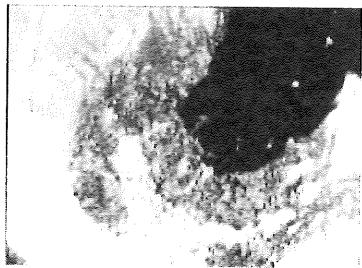


Fig.8 戻りヘッダ内部の錆

4. 考察

二次冷却系統主配管のこれまでの保全活動^[7]については、トレーニング内に敷設された主配管外表面の一部に、コンクリート成分を含む雨水の滴下による腐食が進行したため、1998年度にその一部を更新した。主配管内面のライニング点検は、過去に1983年度及び1985年度に実施され、その際には、一部塗装も行った。更に2004年度には、主配管の肉厚測定を実施し、減肉の無いことを確認している。

今回の調査結果をまとめると、次の通りである。

- (1) 二次冷却系配管のライニング全面にクラックが発生していた理由としては、配管内面ライニングとして、コールタールエナメルの上に二液性のタールエポキシ樹脂塗料を塗装したことが挙げられる。これは、タールエポキシ樹脂が常温硬化型の主剤と硬化材から成型される二液性溶剤型エポキシ樹脂であり、主剤によりコールタールエナメルが溶解し、柔らかい塗膜形成となり、その上に硬化型樹脂が形成したために、クラックを誘発する原因となった可能性があるからである。
- (2) 配管内面ライニングの状況としては、塗膜下に錆が発生しており、機能低下が著しいことが確認された。
- (3) 配管内面（地金の部分）に減肉は認められず、現在は軽度の腐食状態である。

以上の結果から、二次冷却系配管は、1985年の補修以降、2007年までの約22年間の使用において、減肉などの配管自体の劣化は生じておらず、適切な保守管理が行われてきたといえる。

5. まとめ

今回の二次冷却系配管の調査の結果、配管のライニングの劣化は確認されたが、配管自体の腐食はほとんど発生しておらず、配管としての機能は十分に維持されてきたといえる。

この結果から、JMTR再稼動後においても、これまでのような保守管理を継続することにより、JMTRの利用ニーズがあるとされた2030年頃までの利用に対して、配管としての機能を維持し続けることの見通しを得た。

今後は今回の調査結果をもとに、具体的な二次冷却系配管の保全計画を策定する予定である。

参考文献

- [1] 出雲寛互、長尾美春、新見素二、河村弘、：“JMTR改修の全体概要”、UTNL-R0466(2008)
- [2] 塙善雄、出雲寛互、深作秋富、長尾美春、河村弘：“JMTR 二次冷却系配管の健全性調査 JAEA-Review 2008-023
- [3] 材料試験炉部原子炉第1課私信、(1986)
- [4] 日本原子力研究所大洗研究所原子炉施設設置変更許可申請書（完本）(2001)
- [5] JMTR project：“conceptual design of the Japan Material Testing Reactor”，JAERI1056,(1964)
- [6] 材料試験炉部：“JMTR 照射ハンドブック”，JAERI-M 94-023 (1994)
- [7] 日本原子力研究所大洗研究所材料試験炉部：“施設定期評価(初回)報告書(JMTR原子炉施設)、(2004)