

敦賀発電所1号機の定期検査の状況について (中央制御室換気空調系外気取り入れダクトの腐食の原因と対策)

敦賀発電所1号機(沸騰水型軽水炉:定格電気出力35.7万キロワット)は、平成20年11月7日から第32回定期検査中のところ、平成20年12月11日13時45分頃、中央制御室換気空調系^{※1}の送風機試運転時に換気系室の点検を行っていたところ、当該系統の外気取り入れダクトに腐食孔(2箇所)が確認されました。

当該部ダクトについて、腐食孔が確認された周辺部を点検したところ、新たに5箇所で線状の腐食孔(最大長さ約13cm)が確認されました。

応急措置として、腐食孔の認められた箇所について、ダクト全周にわたり金属カバーで覆い、外気が直接送風機に吸い込まれないようにした後、腐食孔の確認されたダクトの詳細な調査を実施するため、当該ダクトを取り外し、仮設ダクトを設置しました。

当該系統は、実用炉則^{※2}での安全上重要な設備に該当し、この系統に要求される必要な機能(外気との隔離)を満足していないと判断し、同日、国に報告致しました。

なお、現在、原子炉は冷温停止中であり、本事象が原子炉の安全上に影響を与えるものではありません。

本事象による周辺環境への放射能の影響はありません。

※1:中央制御室換気空調系

通常は外気を取り入れて中央制御室の換気を行うが、大気への放射能放出事故発生時には事故が収束するまでの間、運転員がとどまって監視や操作が行えるように、外気の入力を遮断し、中央制御室の空気をフィルターを介して内部循環させる系統。

※2:実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則

(平成20年12月11日、12月25日 発表済)

その後、発生した原因について詳細な調査を行い、推定原因・対策を取りまとめ、本日、国に報告いたしました。

調査結果、推定原因および対策は、以下のとおりです。

1. 調査結果

(1) 当該ダクトの詳細調査

- ・取り外したダクトの内面を目視点検したところ、腐食孔を含むダクト内面の広範囲に腐食が発生していることが確認されました。このことから、腐食孔は内面からの腐食が進行し発生したものと推定しました。
- ・腐食孔の発生箇所は、ダクト底部にある外気取り入れ口との接続部やダクト側面のフランジ部で、いずれも水が滞留しやすい箇所でした。

(2) 当該ダクトの設置環境調査

- ・腐食要因として、外気取り入れ口からの雨水の浸入やダクト内での結露の可能性が考えられたことから、ダクトの設置環境を調査しました。
- ・その結果、雨水の浸入については、外気取り入れ口に雨よけフードが取り付けられており、破損等も認められなかったことから、ダクト内への雨水の浸入はなかったと推定しました。
- ・ダクト内面の結露については、当該部が比較的低温（約15℃）に保たれた中央制御室換気系室内にあることから、結露の可能性があると判断され、過去の気象条件を用いた評価でも、6～9月において、取り込まれた外気が冷やされてダクト内で結露し、水が発生する可能性があるとして評価しました。
- ・ダクト内面の付着物を調査したところ、海塩粒子（塩素）が検出されましたが、腐食化合物（鉄の酸化物）の結晶構造の分析結果から、今回の腐食はこの塩素が支配的な腐食ではないと判断しました。

（3）当該ダクトの保守管理および巡視点検

- ・当該ダクトについて、過去の工事記録を調査した結果、昭和63年に外気取り入れ口との接続部と曲がり部、平成14年に曲がり部の取替えが行われていました。ダクトの取替えは、いずれも腐食が原因でしたが、その後、腐食の原因と対策の検討が行われていませんでした。
- ・平成14年の取替え工事において、工事を行った保守工事会社より取替え部以外にも腐食が認められることから、ダクトの取替えを計画するよう提案されていたものの、その後、取替え計画の検討・立案がなされていませんでした。
- ・当該ダクトは、6年に1回行われる送風機の分解点検の一項目として点検が行われており、平成17年に実施した至近の点検結果では、発錆は確認されていましたが、機能上問題がない程度であったことから、結果「良」と記載し、発錆の状況が的確に記録、報告されていませんでした。また、点検項目はダクト内部からの腐食を考慮していませんでした。
- ・1日1回、運転員による巡視点検において、当該ダクトは中央制御室換気系室内の送風機の点検の一項目として点検されていますが、送風機の運転状態の確認に重点がおかれ、ダクトの錆・腐食への意識が低く十分な点検が行われていませんでした。

（4）中央制御室換気空調系の点検

- ・当該ダクト以外について内面視等により点検を行ったところ、当該部下流の外気取り入れダクト内面に軽微な腐食が認められました。

2. 推定原因

当該ダクトは、取り込まれた外気が中央制御室換気系室内で冷やされて結露し、ダクト内面が腐食しやすい環境であったことに加え、腐食孔が認められた箇所は、結露水が溜りやすい部位であったことから、腐食が進行し貫通に至ったものと推定しました。

また、腐食が進行し貫通に至った背景には、過去の補修実績や保守工事会社からの提案事項が適切に保守点検計画に反映されなかったこと、定期的な点検や巡視点検において発錆に対して適切な対応が行われていませんでした。

3. 対策

(1) ダクト

- ・当該ダクトについては、外気取り入れ口との接続部を平坦にし勾配を持たせるなど、結露水が溜まりにくい構造のダクトに取替えるとともに結露を防止するため、ダクトの外側に断熱材を施工します。また、ダクト内部点検用の点検口を新たに設置します。なお、当該部下流の内面腐食が認められた外気取入れダクトについても新品に取替えます。

(2) 保守管理および巡視点検

- ・当該ダクトを含む外気取り入れダクト全体について、3定期検査毎又は3年毎に1回の点検頻度で内面点検を行うこととし、点検計画表等に明記します。
- ・過去の補修実績や保守工事会社からの改善提案等を保全計画に反映します。
- ・ダクトの点検のための標準仕様書を新たに制定し、点検内容を明確にするとともに、点検結果を的確に報告するよう明記します。
- ・安全上重要度の高いダクト等に対する巡視点検については、手順書において対象範囲を明確にします。また、動的機器に付随して点検していたダクトについては、巡視点検表にダクトも対象であることを明記します。
- ・運転部門の社員による錆、腐食等に特化した点検を3ヶ月に1回の頻度で行います。

4. その他

今回の事象を踏まえ1号機の換気空調系の点検を行った結果、屋外ダクト2箇所腐食孔が確認されたことから応急修理を行いました。当該部については、今定期検査中に新品のダクトに取替える予定です。

添付図：中央制御室換気空調系ダクトの腐食の原因と対策（1／2）

中央制御室換気空調系ダクトの腐食の原因と対策（2／2）

(参 考)

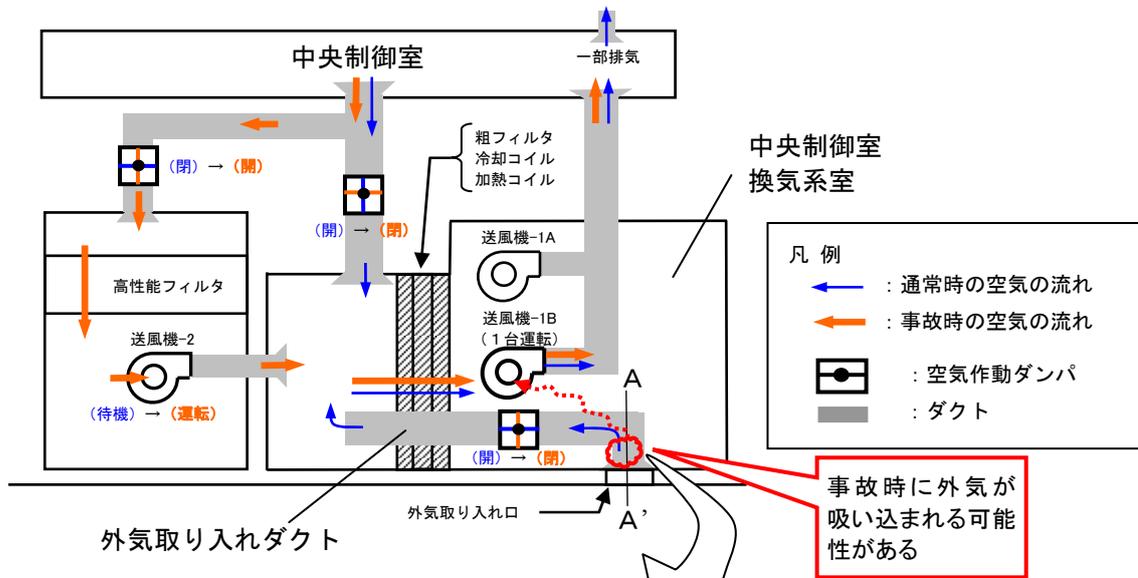
（平成20年12月11日経済産業省によるINESの暫定評価）

基準1	基準2	基準3	評価レベル
—	—	0+	0+

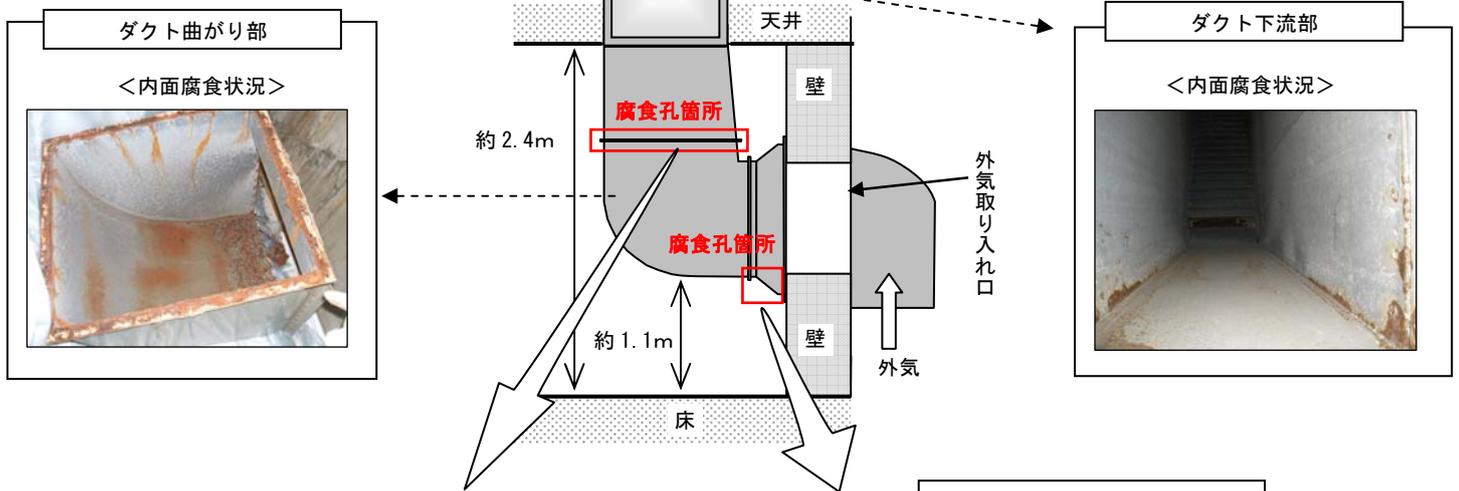
INES：国際原子力事象評価尺度

以 上

中央制御室換気空調系外気取り入れダクト腐食の調査結果 (1/2)

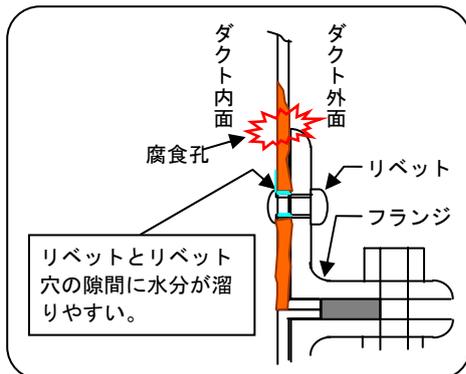


< A-A' 断面 >



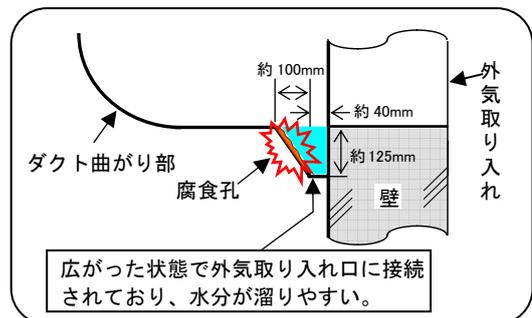
ダクト側面の繋ぎ目 (フランジ部)

<外面腐食状況> <内面腐食状況>

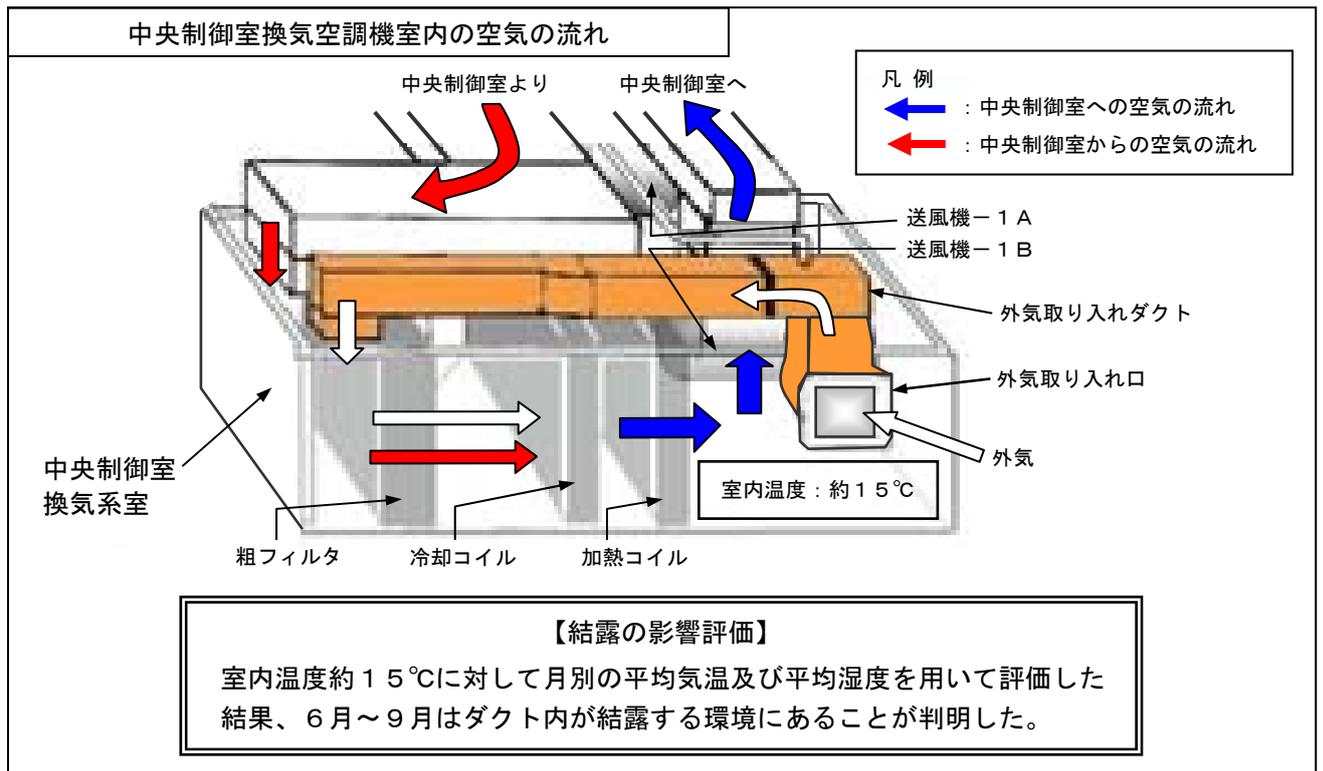


外気取り入れ口との接続部

<外面腐食状況> <内面腐食状況>



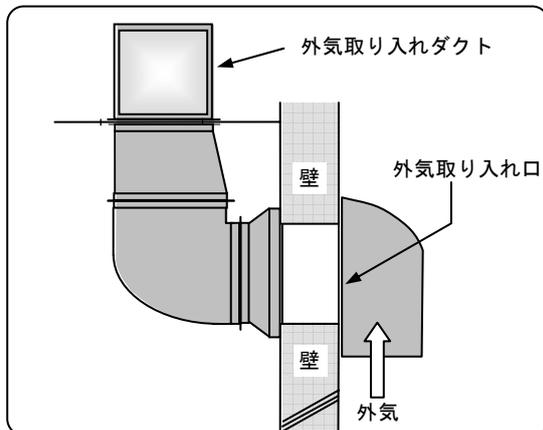
中央制御室換気空調系外気取り入れダクト腐食の調査結果（2 / 2）



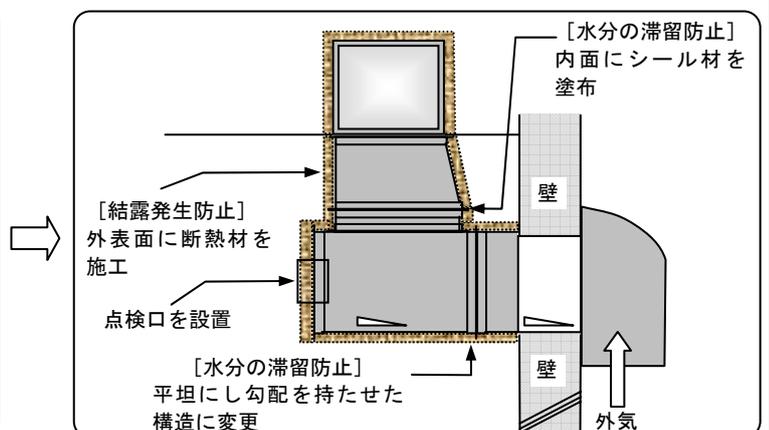
対策

【ダクト構造】

< 対策前 >



< 対策後 >



【点検管理】

< 対策前 >

- ① 送風機の点検に合わせて外面点検のみ。
- ② 過去のダクト取替え時に腐食の原因と対策の検討がなされていなかった。また、ダクト取替え計画の提案に対し、その後の検討・立案がなされなかった。
- ③ 至近の点検において発錆の状況が的確に記録、報告されなかった。
- ④ 運転員の巡視点検では送風機の点検の一項目としてダクトを点検していた。

< 対策後 >

- ① 定期的に内面点検等を行う。
- ② 過去の補修実績や保守工事会社の改善提案等を全計画に反映します。また、新たにダクトの点検のための標準仕様書を制定し、点検内容を明確にします。
- ③ ダクトの点検の標準仕様書を制定し、点検結果を的確に報告するよう明記します。
- ④ 巡視点検表にダクトも点検対象であることを明記します。