

東通原子力発電所 1号機 中央制御室換気空調系ダクトの腐食について

Duct corrosion in the ventilating air conditioning system for Main Control Room

| | | | |
|----------|-------|-------------------|--------|
| 東北電力(株) | 山田 康平 | Kohei YAMADA | Member |
| 東北電力(株) | 小林 隆 | Takashi KOBAYASHI | Member |
| 新日本空調(株) | 南 明子 | Akiko MINAMI | Member |
| 新日本空調(株) | 福場 一司 | Kazushi FUKUBA | Member |

Higashidori Nuclear Power Station, start-of-operation in December 2005, is a relatively new plant. We decided to get original data of air duct condition to determine maintenance policy of air duct, because planned maintenance of air duct has never been done and the corrosion of air duct has occurred in other plant. In January 2014, we found a corrosion-hole at the downstream of the inlet damper in the ventilating air conditioning system for Main Control Room (MCR). We supposed that the cause of rapid corrosion is related to the characteristic environment of this site.

Keywords: Duct, Corrosion, MCR

1. 緒言

東通原子力発電所 1号機は、2005年12月に運転を開始した比較的新しいプラントである。これまで空調ダクト・ダンパについて計画的に保全を行っていなかったが、他プラントで空調ダクトの腐食等による不具合が発生したことを踏まえ、2013年11月から、今後計画的な点検を行うための基礎データ採取を目的とした代表箇所の点検を行ったところ、中央制御室換気空調系ダクトの一部に腐食による孔が確認された。

本稿では、当該ダクトの腐食孔発生に係る原因調査結果等について紹介する。

2. 腐食孔の発生状況

空調ダクトの今後の点検計画策定のための基礎データ採取を目的とした点検を実施中のところ、2014年1月、中央制御室換気空調系の外気取入ダンパ下流側ダクトの底板部に直径約30mmの腐食孔が確認された。(Fig. 1, 2)

当該ダクトは保温材に覆われているため、通常のパトロールにおける外観確認では腐食状況を確認できなかった。なお、腐食孔発見まで運転状態に異常は確認されていなかった。

中央制御室換気空調系とは、発電所の運転操作を行う部屋である中央制御室の換気を行う目的で設置されている。通常時は一部外気を取入れながら室

内からの空気を再循環し送風する。また、事故時には外気取入および排気ラインを隔離し、室内空気の全量を再循環する。このとき、一部の空気を再循環フィルタ装置にて処理し、給気ラインに戻す。

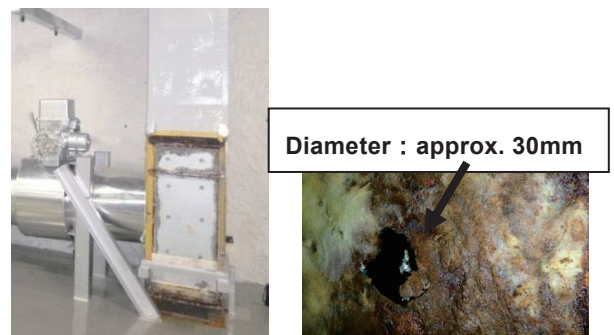


Fig.1 Duct and Corrosion pitting

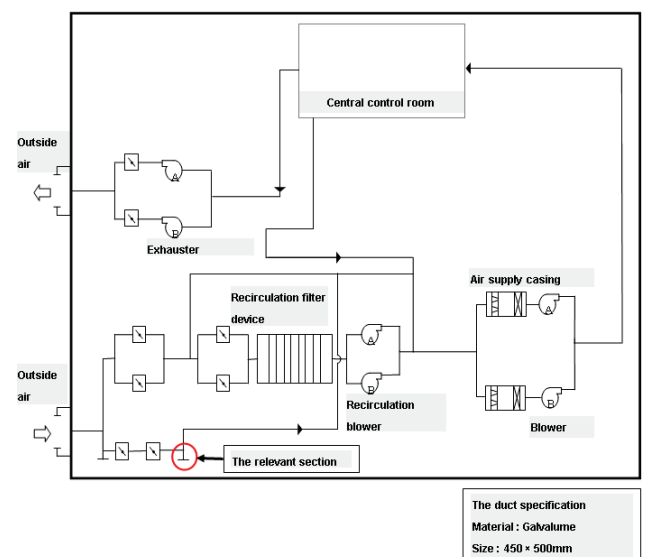


Fig.2 System schematic

連絡先: 山田 康平、〒039-4293 青森県下北郡東通村大字白糠字前坂下34番4、東北電力株式会社 東通原子力発電所 機械保修課
E-mail: yamada.kohei.ud@tohoku-epco.co.jp

3. 腐食孔の発生原因の調査

比較的新しいプラントで、こうした急激な腐食の進展が見られた原因を特定し、今後の空調ダクト・ダンパの保守管理に反映することを目的として、詳細調査を行った。

3.1 ダクト外面および内面の外観確認

腐食孔があったダクト外面は、底部が全体的に腐食していた。(Fig. 3)

また内面についても、底部は腐食しており上側(下流側)に向かうにつれて腐食部分は減少していた。また、接続フランジ部やハゼ折り部に腐食があった。

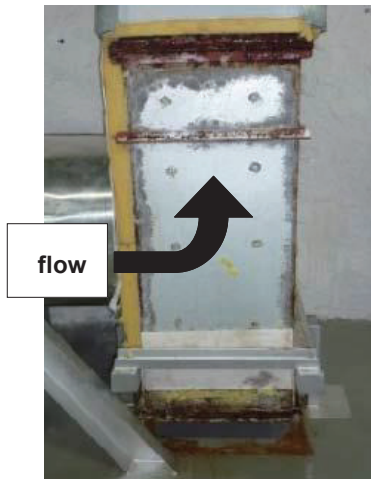


Fig.3 Appearance of the duct

3.2 ダクト材サンプル片分析調査

当該ダクトから切り出したサンプル片を成分分析したところ、ダクト内面部全般に NaCl (塩) の付着が多く、ダクト外面部の一部にも NaCl が付着していた。また、ガルバニウム鋼板表面のメッキ成分である Zn (亜鉛), Al (アルミニウム) の成分がダクト内面部からはほぼ確認出来なかった。(Fig. 4, 5)

また、断面調査を行ったところ、成分分析結果同様にメッキ成分が確認出来ず、ダクト内側から腐食している状況が確認出来た。(Fig. 6)

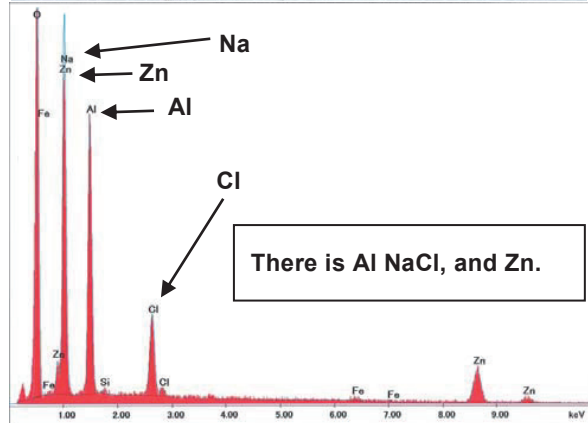
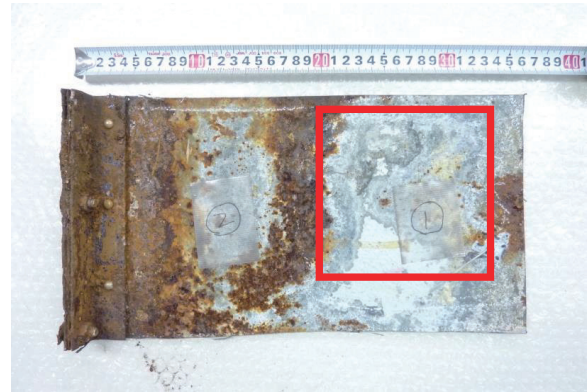


Fig.4 Ultimate analysis
(Outer surface of the side plate)

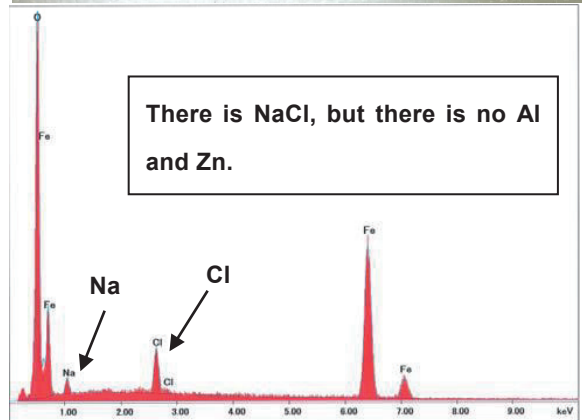


Fig.5 Ultimate analysis
(Inner surface of the side plate)

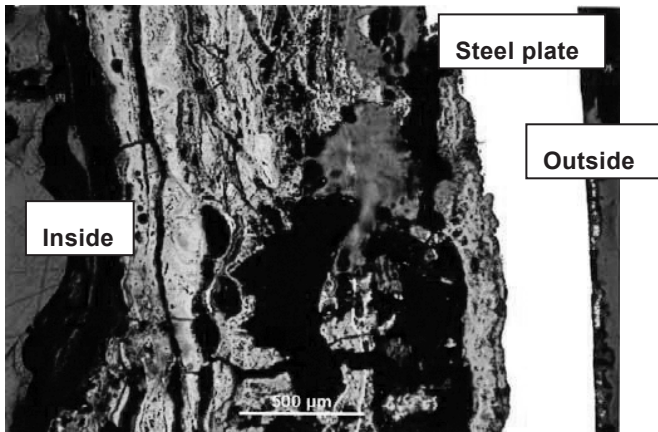


Fig.6 Cross-sectional study results (Side plate portions)

3.3 環境確認

東通原子力発電所において、東通特有の環境に最適なダクト材を選定するための基礎作りとして、東通の環境を把握するために平成24年4月から1年間かけてデータ採取を行った。

これらの測定データから、東通サイトは以下の環境特性があることがわかった。

- ① 代表的な塩害地とされる、沖縄宮古島（屋外）の自然環境と比較したところ、海塩粒子飛来量が高い。（Fig. 7）
- ② やませや風雪の影響により、年間を通して高湿度である。（Fig. 8）
- ③ ACMセンサによる腐食電流測定を実施したところ、外気取入口付近のダクト底面が、年間の約9割の期間にわたって湿った状態になっている。（Fig. 9, 10）

また、海塩粒子と湿度の関係については以下のとおりである。

ダクト表面の物質の付着状況により一般的に限界湿度が存在する。清浄な表面における限界湿度は100%であるが、塩が表面に付着している場合の限界湿度は75%とされている。そのため、湿度が高くない状況でも限界湿度を超えた場合は表面に付着した塩が吸水し、水滴が発生する可能性がある。

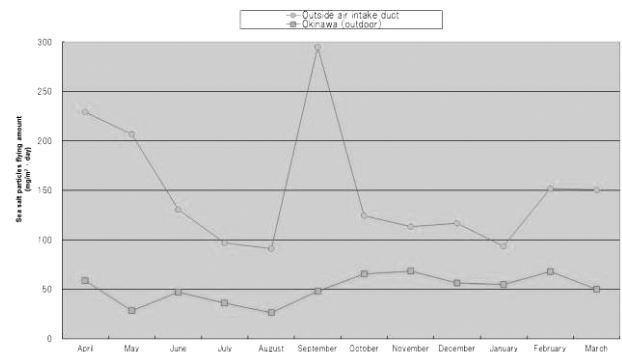


Fig.7 Amount of sea salt intake

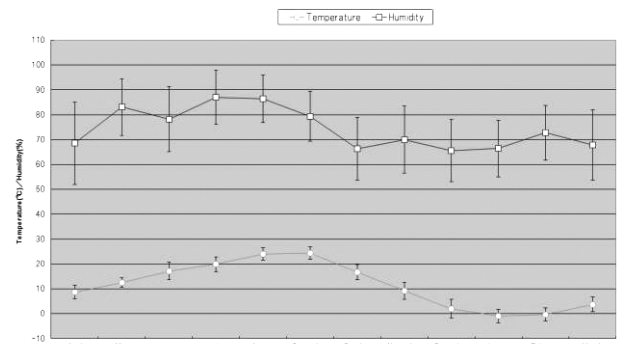


Fig.8 Temperature and humidity

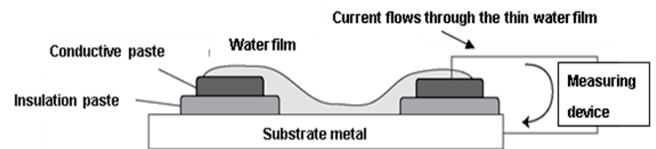


Fig.9 ACM sensor

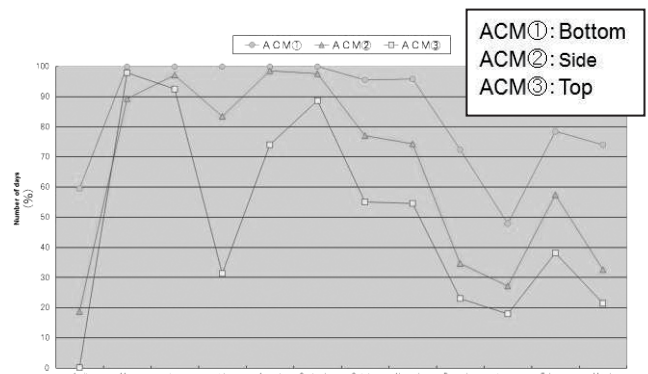


Fig.10 Measurement results of the ACM sensor

4. 推定原因

こうした調査結果から、当該ダクトの腐食が急激に進展し、腐食孔が発生した原因は以下のとおり推定した。

- ・やませや風雪といった地域特有の環境条件により、年間を通じてダクト内への水分持込みが多い。
- ・海塩粒子がダクト内に大量に持ち込まれることで結露が促進され、通常は結露しない温湿度条件下においても結露するような状態となった。
- ・こうした状況のため、ダクト内面の、特に底部が一年中湿っているような状態で、腐食進行に必要な湿分と塩分の供給が定常的になされたため、ダクト内面底部から腐食が急激に進展し、腐食孔が発生した。

5. 今後の対策

今回の原因調査結果から明らかになった東通サイト特有の環境要因を踏まえ、これに見合った適切な点検頻度の設定を行う。

また、中長期的な対策としてダクト材質の変更についても合わせて検討していく。

6. 結言

東通原子力発電所における空調ダクト腐食孔に係る原因調査および今後の対策について紹介した。