



平成18年7月10日
日本原子力発電株式会社

敦賀発電所2号機の調整運転の再開について (脱気器タンク水位制御弁の不調の原因と対策)

敦賀発電所2号機(加圧水型軽水炉:定格電気出力116万キロワット)は、第15回定期検査中(平成18年4月23日～)であり、6月30日に調整運転を開始し、電気出力50%に向けて出力上昇操作を行っていたところ、6月30日23時18分頃(電気出力約28%)、2次系にある脱気器タンクの水位を制御する(復水流量を調整する)脱気器タンク水位制御弁^{※1}の開度が安定しない事象が認められました。

このため、出力上昇操作を中断し当該弁の外観点検等を行い、異常が認められなかったことから、7月1日10時に出力上昇操作を再開しました。

しかし、出力上昇操作に伴い徐々に開くべき当該弁が開動作しない事象が認められたため、12時15分に出力上昇操作(電気出力約33%)を中断し、12時18分に電気出力を約20%に降下させました。

当該弁の不調の原因等について詳細に調査するため、同日17時頃から出力降下し、21時30分頃に原子炉を停止することとしました。

なお、この事象による環境への放射能の影響はありません。

※1: 脱気器タンクの水位は、脱気器タンク水位バイパス制御弁(小型の弁)と脱気器タンク水位制御弁(大型の弁)の2弁により制御される。電気出力約28%以上では脱気器タンク水位制御弁にて制御される。

(平成18年7月1日発表済)

1. 調査結果

今回動作不良が発生した脱気器タンク水位制御弁の点検調査を実施しました。

当該弁は空気作動弁で、駆動部(アクチュエータ部:ピストン構造)に供給する空気の圧力を制御することにより開閉作動しています。

当該弁の開閉を制御している空気圧制御部は、信頼性向上のため、今定期検査においてダイアフラム方式からパイロット方式に変更したことに伴い、アクチュエータ内の空気供給方式を変更^{※2}しました。

(1) 機器の点検結果

当該弁および付属機器について、分解点検、単体動作試験を実施したところ、異常は確認されませんでした。なお、当該弁については、今定期検査における単体動作試験にて正常に開閉することを確認しています。

(2) 作動用空気圧等の確認結果

アクチュエータ下部に供給している空気圧を現場圧力計にて確認したところ、今回の改造工事で設定した圧力(約137kPa)を示していました。

今回の改造では、アクチュエータ下部への供給空気圧一定制御方式に変更しており、この方式では、従来方式に比べ弁が開動作する際、弁体と弁座の間に流れる水流により生ずる力が、弁体に閉方向の力が作用することになりました。このため、当該弁の開動作に必要な空気圧を検討したところ、開動作に必要な圧力は約370kPaであり、今回の設定圧力はそれより小さいことが判明しました。

(3) 今定期検査での改造工事調査結果

今回の改造工事を担当した工事受注会社および弁メーカーでの設計経緯等を調査したところ、アクチュエータへの空気供給の変更や弁体内の流れを考慮した空気圧力

の評価がなされておらず、受注会社やメーカー内でそのことに対するチェックや審査が全くなされておらず、当社でも審査されていなかったことが判明しました。

2. 推定原因

今定期検査で当該弁の制御部をパイロット方式に変更したことに伴い、弁駆動部への空気圧供給方式を変更しましたが、この変更を反映させた設計検討・検証がなされず、改造前の空気圧力（約 137 kPa）の設定となっていたため、開動作に必要な力（約 370 kPa）が、流体により弁を閉じようとする力に対して十分でなかったことから、開動作しない事象が発生したものと推定されました。

3. 対策

- (1) 当該弁の作動用空気圧力を適切な圧力に変更します。
- (2) 今後、発電所の安全上重要な工事に係る評価について、発電所内で機械、電気、制御、品質保証等について豊富な知識、経験を有するものから構成する「設計検討会」を新たに発足させ、担当室・グループの評価結果に対し指導・助言を行います。
また、プラントメーカーから提出される提案書に係る審査について、新たに工事の特徴などを抽出したチェックシートを用いた審査を追加します。
さらに、プラントメーカーの再発防止対策が適切に行われていることを特別品質保証監査等で確認します。
- (3) プラントメーカーは、弁メーカーに対して脱気器タンク水位制御弁アクチュエータの駆動圧力等を示すよう購入仕様書にて要求するとともに、提出された図書の審査において弁開閉に関する評価を確実に行います。
- (4) 弁メーカーは、弁の開閉に係る評価を行う体制を複数の部署でダブルチェックできる体制とします。

以上の対策実施後、当該弁の健全性を確認した上で、平成18年7月12日に原子炉を起動し、同日中に臨界となる予定です。なお、電気出力約30%において、当該弁の動作状態が正常であることを確認します。

その後、7月中旬（7月13日頃^{※3}）に定期検査の最終段階である調整運転を開始し、8月中旬には経済産業省の最終検査を受けて定常運転を開始する予定です。

※2：従来はアクチュエータ上部の空気圧力を一定としていたが、今回の改造に伴いアクチュエータ下部の圧力を一定にして開閉動作を制御する方式に変更した。

※3：調整運転開始日は、タービンバランシング作業（調整運転開始前にタービン発電機の回転数を上昇させてタービン車軸の振動を測定し、振動の状況によっては、タービンの車軸にバランスウェイトを取り付け、振動が小さくなるように調整する作業）の実施の有無により変わります。

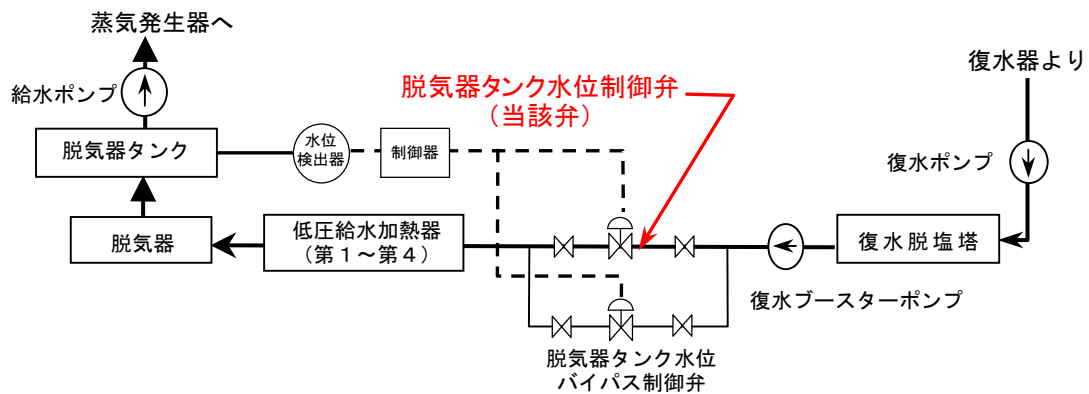
以 上

添付図－1：脱気器タンク水位制御弁概略図

添付図－2：改造工事における設計管理の強化

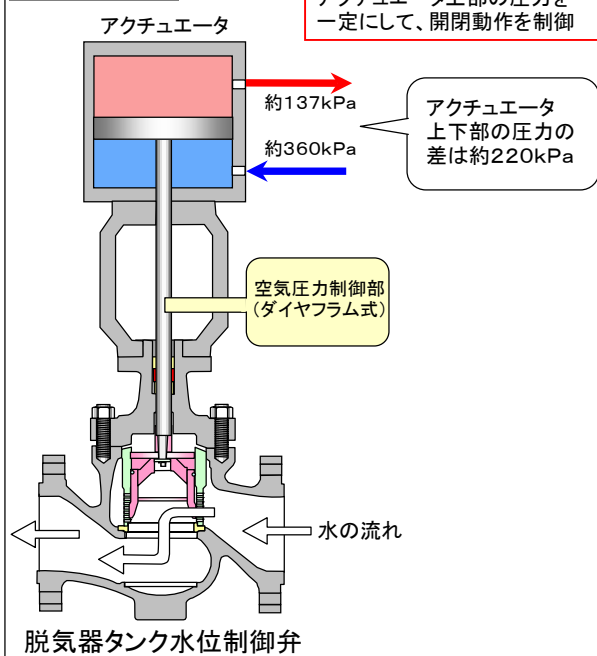
脱気器タンク水位制御弁概略図

系統概略図（当該部）

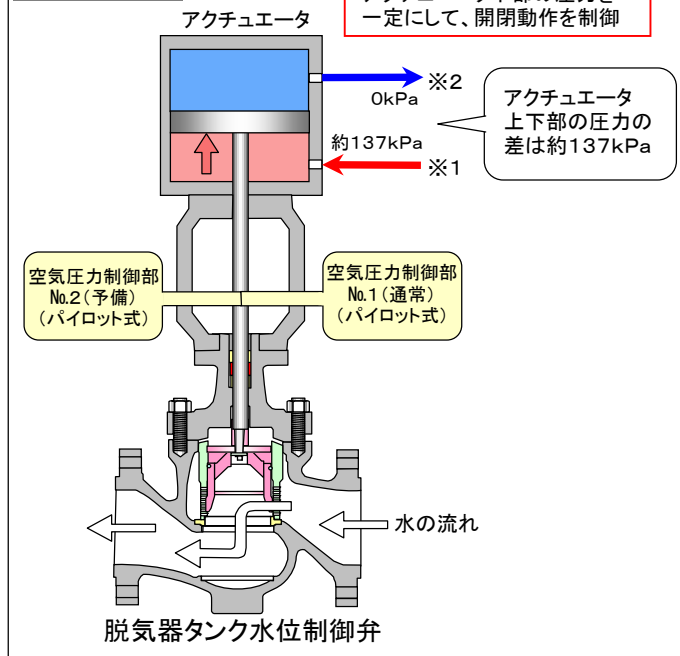


脱気器タンク水位制御弁 動作概念図（開状態）

変更前



変更後



〔弁開閉用駆動圧力〕

弁動作状況	対策前	対策後
※1 閉→開	137	370
※2 開→閉	360	500

(単位:kPa)

※2: 弁を閉める時は、アクチュエータ上部に駆動圧力をかける(0→約360kPa)。アクチュエータ下部の駆動圧力見直しに伴い、必要な圧力差を確保するため、上部の駆動圧力についても、見直しを行う。

今回の定期検査でのアクチュエータ内の空気供給方式を変更（従来はアクチュエータ上部の空気圧力を一定⇒今回アクチュエータ下部の圧力を一定）したが、供給する空気圧の変更が行われず、圧力不足の設定値であった。

〔 弁には水の流れにより閉じようとする力が発生し、開動作にはアクチュエータ上下部の差圧が約220kPa必要なところ、約137kPaの圧力設定であった。 〕

弁を開動作する（ピストンを押し上げる）ために必要なピストン下部への圧力が不足

ピストンが上がらず、弁の動作不良発生

改造工事における設計管理上の強化

