

本資料のうち、枠囲みの内容は、
商業機密あるいは防護上の観点
から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-40-11 改0
提出年月日	平成30年3月20日

工事計画に係る補足説明資料

安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下に

おける健全性に関する説明書のうち

補足-40-11 【逃がし安全弁の環境条件の設定について】

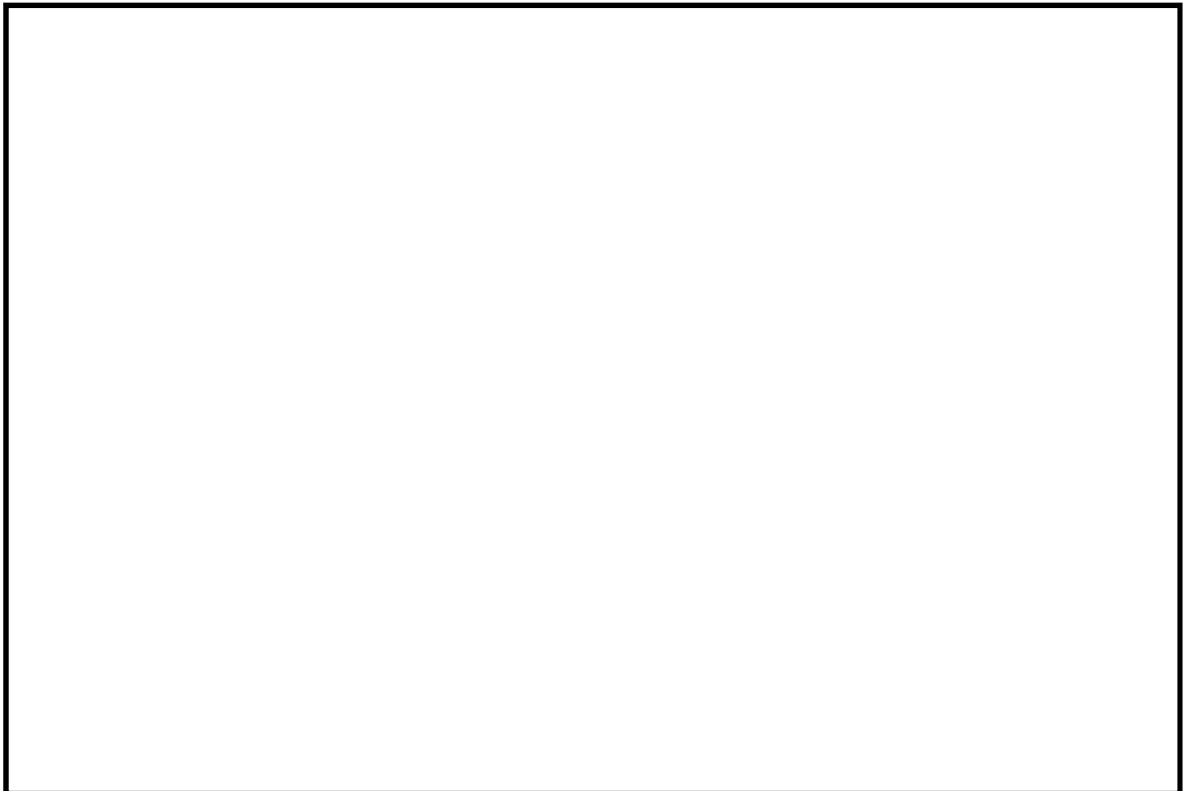
平成30年3月

日本原子力発電株式会社

1. はじめに

東海第二発電所の有効性評価では、格納容器破損モード「高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱」における評価事故シーケンス（以下「DCHシーケンス」という。）の解析結果を入力として、逃がし安全弁（以下「SRV」という。）（自動減圧機能）の中で高温影響を受けやすい部位の温度を評価し、評価した温度が第1図に示す過去のSRV環境試験条件を下回ることで、SRV（自動減圧機能）の機能が維持されることを確認している。

以下では、DCHシーケンス以外のSRV（自動減圧機能）に対して厳しい環境となる様々なシーケンスを想定した場合の環境条件についてまとめる。



第1図 過去のSRV環境試験条件

2. 様々なシーケンスを想定した場合のSRV（自動減圧機能）の環境条件について

(1) SRV（自動減圧機能）の環境が厳しくなるシーケンスについて

SRV（自動減圧機能）は、本体と補助作動装置から構成されており、補助作動装置の温度が上昇すると、電磁弁又はピストンのシール部が高温劣化し、SRVの機能に影響を及ぼす恐れがある。このため、SRV（自動減圧機能）の高温劣化の観点から、格納容器内が高温状態で長時間維持される事象について、以下に考察する。

SRVが必要になるのは、原子炉注水のためにRPVの減圧が必要になる場合であ

り、起因事象として過渡事象又は破断面積の小さいLOCAを想定する（大破断LOCAのようなRPV減圧が不要な事象は想定しない）。

炉心損傷の有無については、SRV（自動減圧機能）の環境が厳しくなるのは、炉心損傷により格納容器内の雰囲気温度が上昇する場合であり、炉心が損傷するシーケンスを想定する。

SRV（自動減圧機能）に期待する時間としては、長時間期待する方がSRV（自動減圧機能）にとって厳しい条件となることから、RPVが破損しない場合を想定する。

以上を踏まえると、様々なシーケンスを想定した場合、SRV（自動減圧機能）の環境が厳しくなるシーケンスは第1表のとおりとなる。

第1表 SRV（自動減圧機能）の環境が厳しくなるシーケンス

No.	シーケンス
1	破断面積の小さいLOCA＋炉心損傷＋SRV（自動減圧機能）開、低圧注水復旧＋RPV破損防止（SRV（自動減圧機能）開維持、低圧注水維持）
2	過渡事象＋炉心損傷＋SRV（自動減圧機能）開、低圧注水復旧＋RPV破損防止（SRV（自動減圧機能）開維持、低圧注水維持）

なお、DCHシーケンスでは低圧代替注水系（常設）による原子炉注水機能を評価上考慮しておらず、重大事故等対処設備の一部の機能に期待していない。さらに、代替格納容器スプレイ冷却系（常設）や代替循環冷却系が機能喪失するシーケンスも存在し得るが、このような重大事故等対処設備が機能喪失する場合は大規模損壊の範囲であり、SRV（自動減圧機能）の健全性確保が必須ではないと考える。

(2) No.1（破断面積の小さいLOCA）シーケンスについて

破断口からD/Wに蒸気等が流出することによりD/W圧力及び雰囲気温度が上昇するが、格納容器圧力が上昇し465kPa[gage]に到達した場合は、代替格納容器スプレイ冷却系（常設）によりD/Wスプレイを実施することから、D/W圧力は465kPa[gage]を超えることはないと考えられる。また、D/Wスプレイ実施によりD/W内は過熱状態にはならず、D/W雰囲気温度は465kPa[gage]の飽和温度（約156℃）を超えることはないと考えられる。

(3) No.2（過渡事象）シーケンスについて

RPV内の蒸気はSRV（自動減圧機能）を介してS/Pに流入し凝縮されるため、S/P水が飽和状態となるまではD/W圧力及び雰囲気温度が大幅に上昇することはない。S/P水が飽和状態になった後、格納容器圧力が上昇し465kPa[gage]に到

達した場合は、代替格納容器スプレイ冷却系（常設）によりD/Wスプレイを実施することから、D/W圧力は465kPa[gage]を超えることはないと考えられる。また、D/Wスプレイ実施によりD/W内は過熱状態にはならず、D/W雰囲気温度は465kPa[gage]の飽和温度（約156℃）を超えることはないと考えられる。

(4) SRV（自動減圧機能）の環境条件について

(2)(3)のとおり、SRV（自動減圧機能）の環境が厳しくなるシーケンスを想定すると、D/W雰囲気温度は最大約156℃、D/W圧力は最大465kPa[gage]と考えられる。ただし、東海第二発電所では、SRV（自動減圧機能）の環境緩和のために事故後90分後に代替循環冷却系を起動しD/Wへ連続してスプレイすることとしているため、仮にD/W雰囲気温度が約156℃、D/W圧力が465kPa[gage]に一時的に到達した場合でも、代替循環冷却系を起動後D/W雰囲気温度及びD/W圧力は低下傾向となり、長期的にも第1図に示す過去のSRV環境試験条件を下回ると考えられる。

したがって、様々なシーケンスを想定しても、シビアアクシデント時のSRV（自動減圧機能）の環境条件としては、第1図に示す過去のSRV環境試験条件とすることで問題ないとする。

3. まとめ

東海第二発電所では、様々なシーケンスを想定しても、第1図に示す過去のSRV環境試験条件をSRV（自動減圧機能）の環境条件とすることで問題ないとする。また、SRV（自動減圧機能）は7個存在し、仮にDCH防止のための原子炉の急速減圧に使用するSRV（自動減圧機能）2個が使えなくなった場合でも、残り5個のSRV（自動減圧機能）を使用することにより長期的に減圧維持が可能である。

さらに、東海第二発電所では、原子炉減圧機能の重要性に鑑み、以下の対応によりRPV減圧機能の信頼性向上を図ることとする。

- ・ SRV（自動減圧機能）の作動に必要な窒素供給機能が喪失した場合を想定して非常用逃がし安全弁駆動系をSRV（逃がし弁機能）4個に対して設置し、温度200℃及び圧力620kPa[gage]の環境下でも開保持できる設計とする。
- ・ SRV用アクチュエータの耐環境性能向上のため、SRV（自動減圧機能）7個及び非常用逃がし安全弁駆動系の流路となるSRV（逃がし弁機能）4個の計11個のSRVを対象に、使用検査前までに改良品に変更する（添付資料①）。
- ・ SRV用電磁弁の耐環境性能向上のため、SRV（自動減圧機能）7個及び非常用逃がし安全弁駆動系の流路となるSRV（逃がし弁機能）4個の計11個のSRVを対象に、使用検査前までに電磁弁内のシール材を事故時環境下の耐性に優れた改良型EPDM材に変更する（添付資料②）。

以上

逃がし安全弁用アクチュエータの耐環境性能向上について

1. 概要

逃がし安全弁用アクチュエータは、逃がし安全弁を外部信号によって作動させるための空気作動式の補助装置であり、シリンダへの窒素供給によってピストンを作動させることで逃がし安全弁を作動させる設計としている。

シリンダに供給された窒素圧力は、ピストンＯリング及びシリンダガスケットにより維持されるが、シール材は重大事故等時における高温蒸気環境下において損傷する恐れがあることから、シリンダ及びピストンの改良により新たなシール部（バックシート）を設け、ピストンのＯリングが破損した場合においてもシール性能が維持することが可能な設計とすることを計画している。

逃がし安全弁の概要図を図１に、アクチュエータの概要図を図２に示す。

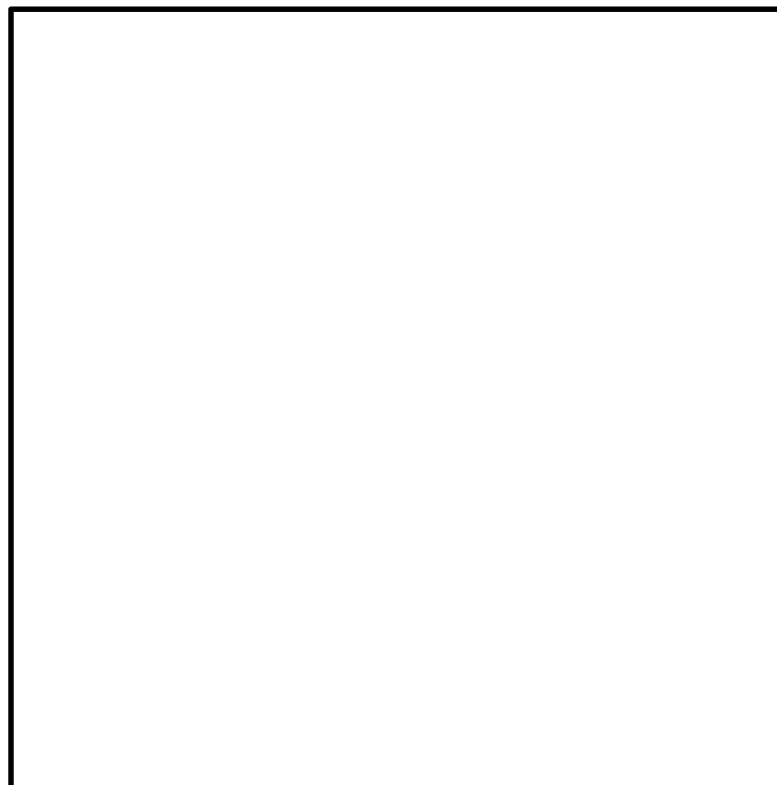


図１ 逃がし安全弁概要図

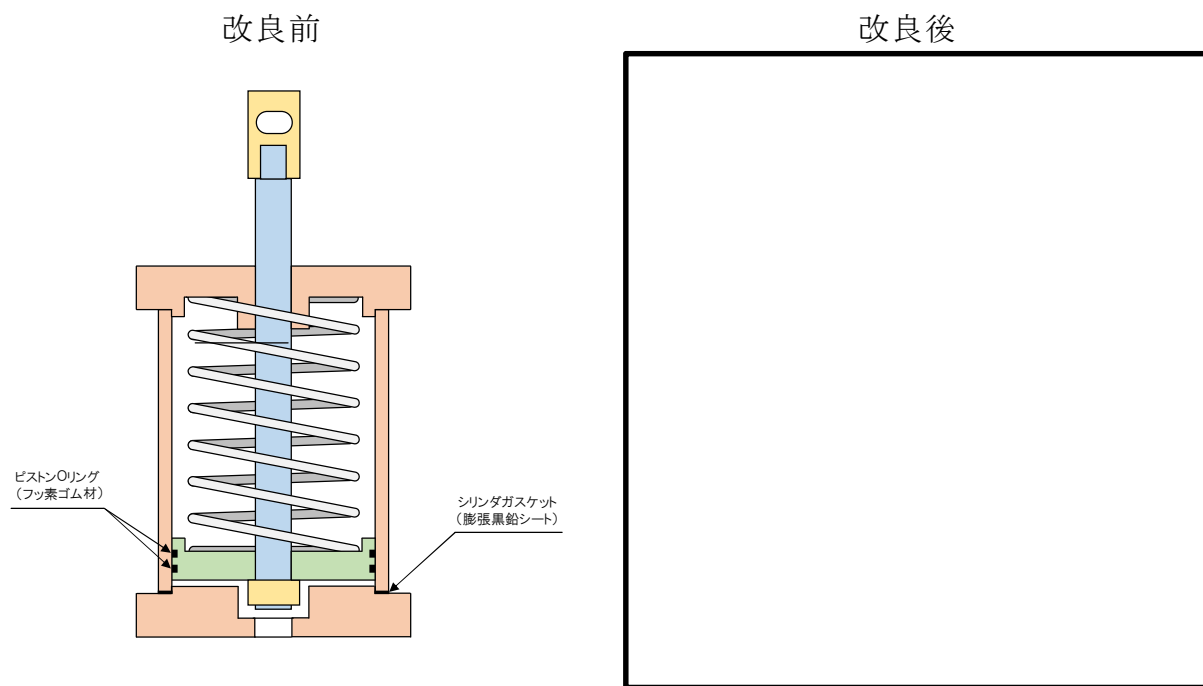


図2 アクチュエータ概要図

2. 健全性確認試験

改良シリンダについては、開発における健全性確認として表1に示す試験を実施している。蒸気暴露試験装置の概要を図3に、蒸気暴露試験条件を図4に示す。

表1 改良シリンダの健全性確認試験

	確認項目		判定基準	結果
シリンダ単体試験	作動試験		円滑に動作すること	良
	漏えい試験		漏えいがないこと	良
蒸気暴露試験	漏えい試験		漏えいがないこと	良

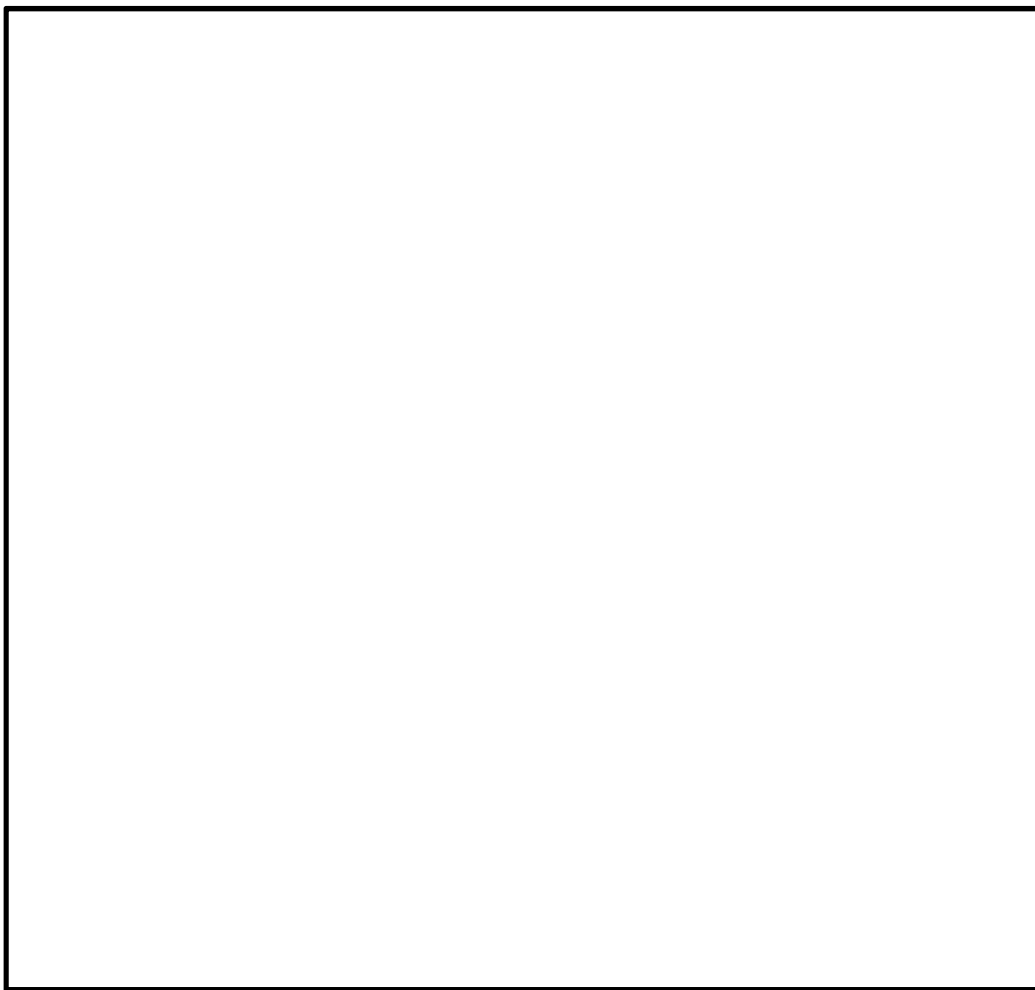


図 3 蒸気暴露試験装置の概要

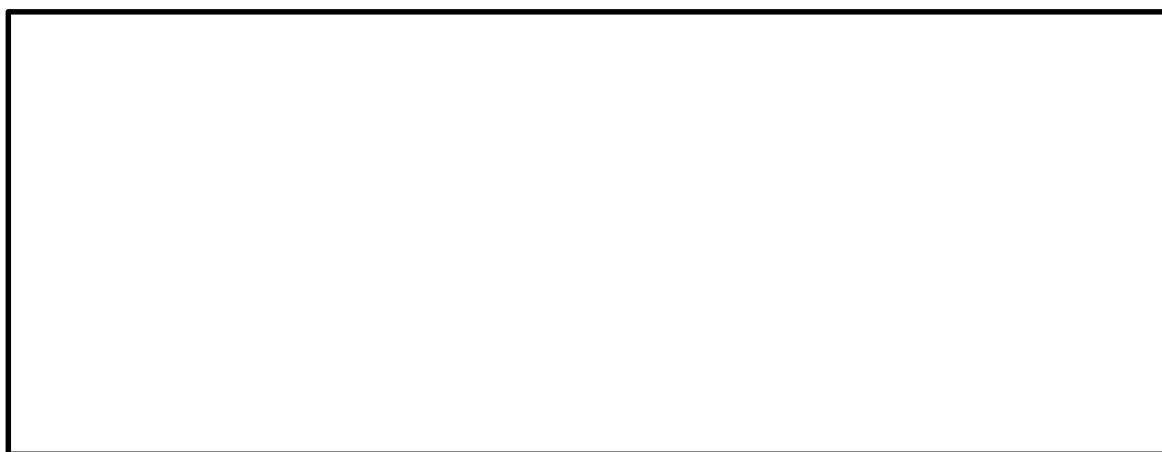


図 4 蒸気暴露試験条件

3. 今後の方針

シリンダの改良は、設計基準事故時の逃がし安全弁動作に影響を与える変更となることから、今後、信頼性確認試験を実施し、プラント運転に影響を与えないことを確認することとしている。

以上

S R V 用電磁弁の耐環境性能向上について

(1) 目的

S R V の機能向上させるための対策として，S R V 電磁弁内のシール材を事故時環境下の耐性に優れた改良型 E P D M を使用した S R V 電磁弁への交換を行う。改良型 E P D M への変更箇所は，非常用窒素供給系及び非常用逃がし安全弁駆動系により窒素を供給する際に流路となるバウンダリのうち，電磁弁の作動性能に影響を与えないシール部を，従来のフッ素ゴムより高温耐性が優れた改良 E P D M 材に変更する。

(2) 概要

S R V 用電磁弁の改良 E P D M 材の採用箇所を図 1 に示す。また，取替対象範囲を図 2 に示す。



図 1 改良 E P D M 材を採用した S R V 用電磁弁概要図

