

本資料のうち、枠組みの内容は、
営業秘密又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-200-1 改6
提出年月日	平成30年5月29日

工事計画に係る補足説明資料

安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書のうち

補足-200-1 【安全弁及び逃がし弁の必要な吹出量の設定根拠】

平成30年5月

日本原子力発電株式会社

目次

1. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠 …………… 1
2. 計測制御系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠 …………… 6
3. 非常用電源設備の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠 …………… 7

【別紙】

1. 主蒸気逃がし安全弁の必要な吹出量について …………… 8
2. 主蒸気逃がし安全弁の
吹出し量計算に用いる公称吹出し係数について …………… 9
3. 主蒸気逃がし安全弁の吹出量計算式に用いる
公称吹出し係数 K_d について（弁製造会社見解書） …………… 11

1. 原子炉冷却系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠

名 称	必要な吹出量	設定根拠	備 考
B22-F013 A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, S, U, V	[] kg/h (逃がし弁機能の総吹出量) [] kg/h (安全弁機能の総吹出量)	必要な吹出量は、定格出力運転時における定格主蒸気流量の蒸気を、各主蒸気管に設置する逃がし安全弁 18 個で逃がし得る容量とする。定格出力運転時における定格主蒸気流量は [] kg/h であることから、必要な吹出量は有効性評価で用いている主蒸気逃がし安全弁各々の吹出量 ^注 を合計した値である [] kg/h(逃がし弁機能の総吹出量) 及び [] kg/h(安全弁機能の総吹出量)とする。	注：別紙-1 の表に記載の吹出量
E12-F005	[] kg/h	必要な吹出量は、原子炉圧力容器と残留熱除去系との隔離弁からの弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した [] ml/h を必要吹出量として設定し、質量流量 ^注 で [] kg/h とする。	設計弁座漏えい量 E12-F008, F009 (20 B : [] ml/h) 注：液体の比重量は [] とする。

名 称	必要な吹出量	設定根拠	備 考
E12-F025A, B	□ kg/h	必要な吹出量は、原子炉压力容器と残留熱除去系とを隔離する逆止弁及び電動弁の弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した □ ml/h を必要吹出量として設定し、質量流量 ^注 で □ kg/h とする。	設計弁座漏えい量 E12-F041A, F042A, F041B, F042B (12 B : □ ml/h) 注：液体の比重量は □ とする。
E12-F025C	□ kg/h	必要な吹出量は、原子炉压力容器と残留熱除去系とを隔離する逆止弁及び電動弁の弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した □ ml/h を必要吹出量として設定し、質量流量 ^注 で □ kg/h とする。	設計弁座漏えい量 E12-F041C, F042C (12 B : □ ml/h) 注：液体の比重量は □ とする。

名 称	必要な吹出量	設定根拠	備 考
E12-FF028	□ kg/h	<p>必要な吹出量は、原子炉压力容器と残留熱除去系との隔離弁からの弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した □ mℓ/h を必要吹出量として設定し、質量流量^注で □ kg/h とする。</p>	<p>設計弁座漏えい量 E12-F009 (20 B : □ mℓ/h) 注：液体の比重量は □ とする。</p>
E22-F014	□ kg/h	<p>必要な吹出量は、通常運転時、閉塞状態の弁間において、内包する流体の温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とする。想定熱膨張量は、系統内の保有水量を、余裕を見た値の □ m³ とし、保守的に水温が 1 時間で 10 °C から 40 °C に変化した場合の熱膨張を計算した結果から □ kg/h と設定。</p> <p>これに対し余裕を見込んで、質量流量で □ kg/h とする。</p>	

名 称	必要な吹出量	設定根拠	備 考
E22-F035	□ kg/h	<p>必要な吹出量は、通常運転時、原子炉圧力容器と高圧炉心スプレイ系とを隔離する逆止弁及び電動弁の弁座漏えいが一時的に生じ、閉塞状態の弁間において、原子炉圧力容器と同等の状態まで加圧されたのち、内包する流体の温度上昇による熱膨張を全量逃がし得る容量とする。想定熱膨張量は、系統内の保有水量を、余裕を見た値の□ m³とし、保守的に水温が1時間で10℃から40℃に変化した場合の熱膨張を計算した結果から□ kg/hと設定。</p> <p>これに対し余裕を見込んで、質量流量で□ kg/hとする。</p>	
E21-F018	□ kg/h	<p>必要な吹出量は、原子炉圧力容器と低圧炉心スプレイ系とを隔離する逆止弁及び電動弁の弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した□ ml/hを必要吹出量として設定し、質量流量^注で□ kg/hとする。</p>	<p>設計弁座漏えい量 E21-F005, F006 (12 B : □ ml/h) 注：液体の比重量は□とする。</p>

名 称	必要な 吹出量	設定根拠	備 考
E51-F017	<input type="text"/> kg/h	<p>必要な吹出量は、原子炉压力容器と原子炉隔離時冷却系とを隔離する逆止弁及び電動弁の弁座漏えいが生じた場合に、その漏えい量を全量逃がし得る容量として、メーカー設計値である保守的に評価した <input type="text"/> ml/h を必要吹出量として設定し、質量流量^注で <input type="text"/> kg/h とする。</p>	<p>設計弁座漏えい量 E51-F013, F065, F066 (6 B : <input type="text"/> ml/h) 注：液体の比重量は <input type="text"/> とする。</p>

2. 計測制御系統施設の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠

名 称	必要な吹出量	設定根拠	備 考
C41-F029A, B	<input type="text"/> kg/h	<p>必要な吹出量は、逃がし弁下流のほう酸水注入系で隔離が生じ、ほう酸水注入ポンプ 1 台の定格流量が流入した場合に、その流入流量を全量逃がし得る容量として、ほう酸水注入ポンプ 1 台の定格流量である <input type="text"/> m³/h を必要な吹出量として設定し、質量流量^注で <input type="text"/> kg/h とする。</p>	<p>注：ほう酸注入ポンプテスト運転時、内部流体は純水を使用する為、流体の比重量は保守的に <input type="text"/> とする。</p>

3. 非常用電源設備の安全弁等の必要な吹出量の設定根拠

名 称	必要な吹出量	設定根拠	備 考
3-14Z1, 3-14Z101	□ kg/h	<p>必要な吹出量は 2C 非常用ディーゼル発電機の非常用ディーゼル発電機空気だめ A に空気充気時に、圧力制御機構の故障により 1 系統あたり 2 台の空気圧縮機が連続負荷運転となった場合又は、2D 非常用ディーゼル発電機の非常用ディーゼル発電機空気だめ A に空気充気時に、圧力制御機構の故障により 1 系統あたり *1 : 2 台の空気圧縮機が連続負荷運転となった場合に流入する量を全量逃がし得る容量として、2 台分の空気圧縮機の容量である □ m³/h を必要な吹出量として設定し、質量流量で □ kg/h とする。</p>	
3-14Z201	□ kg/h	<p>必要な吹出量は高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機の高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機空気だめ A に空気充気時に、圧力制御機構の故障により 2 台の空気圧縮機が連続負荷運転となった場合に流入する量を全量逃がし得る容量として、2 台分の空気圧縮機の容量である □ m³/h を必要な吹出量として設定し、質量流量で □ kg/h とする。</p>	

主蒸気逃がし安全弁の必要な吹出量について

主蒸気逃がし安全弁については、原子炉設置変更許可申請書の有効性評価に用いる値（設計値）を必要な吹出量として設定しており、主蒸気逃がし安全弁の各機能における設計値は以下の有効性評価での安全解析において使用している。

【安全解析条件（SA時）】

- ・原子炉停止機能喪失 : 逃がし弁機能における吹出量
- ・原子炉停止機能喪失以外の事象 : 安全弁機能における吹出量

なお、各機能における吹出量を以下に示す。

機能	吹出圧力 (MPa)	個数 (個)	吹出量*1 {(t/h) /個}	総吹出量*2 (t/h)
逃がし弁機能	7.37	2		
	7.44	4		
	7.51	4		
	7.58	4		
	7.65	4		
安全弁機能	7.79	2		
	8.10	4		
	8.17	4		
	8.24	4		
	8.31	4		

注記 *1：設計値を示す。

*2：総吹出量は、逃がし安全弁 18 個の吹出量の数値を合計したものとする。

主蒸気逃がし安全弁の吹出し量計算に用いる公称吹出し係数について

東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁（以下、「SRV」という。）の吹出し量は以下の「1. 計算式」によって求められる。この際、公称吹出し係数 K_d を用いるが、東海第二発電所のSRVに用いている公称吹出し係数は同一設計系列の試験用逃がし安全弁を用いて米国 National Board による試験方法で得られたASMEによる認定値を用いていることから、公称吹出し係数の妥当性について以下に補足する。

1. 計算式

吹出し量は、告示第501号第103条第1項第一号*1の規定に基づき、以下の式で求められる。

$$Q_m = 5.246 \cdot C \cdot K_d \cdot A \cdot (p + 0.1) \cdot 0.9 \cdots (1)$$

Q_m : 公称吹出し量 A : 吹出し面積	C : 蒸気係数 p : 公称吹出し量決定圧力	K_d : 公称吹出し係数
-------------------------------	--------------------------------	-----------------

(1)式 JIS B 8210-1986「蒸気用及びガス用ばね安全弁」の「附属書 安全弁の公称吹出し量の算定方法」の「2 蒸気に対する公称吹出し量」より出典

*1: 施設時の基準を適用

2. 公称吹出し係数 (K_d) について

K_d はJIS B 8210-1986 において「JIS B 8225の3.2.4 (1) の規定又はこれと同等と認められる方法によって定める。」と規定され、解説において「“同等と認められるもの” とはASME, 米国 National Board で認められる係数等をいう。」により定められる。

東海第二発電所のSRVは、施設時より前項に記載のJIS B 8225に対して同等と認められた試験方法である米国 National Board で定める試験にて認定された同一設計系列*2の逃がし安全弁の公称吹出し係数を採用しており、今回の申請においても、同じ公称吹出し係数を用いることとしている。

*2: 弁製造会社によって、関連規格、各部位の寸法及び寸法比率などにより、同一設計系列としているもの。

3. 公称吹出し係数 (K_d) の採用について

K_d を求めるためには、J I S B 8225の3.2.4(1)において規定される公称吹出し係数を求めるための試験方法に基づき、試験を行う必要があるが、弁製造会社は施設時において国内で認められた試験設備及び認定機関が存在しなかったことから、J I Sの規定を満足する試験*3が実施可能な米国 National Boardにて東海第二発電所のSRVと同一設計系列である試験用逃がし安全弁を用いて試験を行い、公称吹出し係数 ($K_d = 0.975$) の認定を受けた。

そのため、東海第二発電所のSRVの吹出し量計算においては、同一設計系列である試験用安全弁で得られた公称吹出し係数を用いて算出を行っている。

なお、J I S B 8225の3.1.2(1)の規定には「公称吹出し係数は、同一設計系列の物すべてに対し、すべての圧力及び呼び径に使用することができる。」と記載されていることから試験用逃がし安全弁で得られた公称吹出し係数を東海第二発電所のSRVに用いることに問題ない。

*3: J I S B 8225で規定する試験とASME PTC 25.3により規定された試験は同一の試験内容である。

4. 結論

告示501号に定める安全弁等の容量の計算式において米国 National Boardにて認定された試験用逃がし安全弁の公称吹出し係数を東海第二発電所のSRVの吹出し量計算に用いることは問題ない。

主蒸気逃がし安全弁の吹出量計算式に用いる公称吹出し係数 K_d について
(弁製造会社見解書)

東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁について

〔1〕 東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁の設計思想について

東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁は、JIS B8210 に定義されている全量型安全弁の規定を満足し且つ、弊社としての思想を加味して設計した弁である。

また、弊社が過去に米国 National Board にて吹出し係数を取得した際の試験弁も東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁と同じく、JIS B8210 に定義されている全量型安全弁の規定を満足し且つ、弊社としての思想を加味して設計した弁である。

なお、JIS B8225-1986 3.1.2 項の注記には“同一設計系列のもの”とは、「設計思想を同じくする安全弁で、例えば各呼び圧力に対し、一連の呼び径からなっている形式番号などで表現される一群の安全弁をいう。」と規定されている。

以上のことから、東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁は、弊社が過去に米国 National Board にて吹出し係数を取得した際の試験弁と同一設計系統の弁である。

〔2〕 吹出し係数について

〔1〕に記載した如く、東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁は、弊社が過去に米国 National Board にて吹出し係数を取得した際の試験弁と同一設計系統の弁であることから、National Board で取得した吹出し係数： $k=0.975$ を東海第二発電所の主蒸気逃がし安全弁にも使用することができる。

- 以上 -
