

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

資料番号 : TK-1-1162 改 1

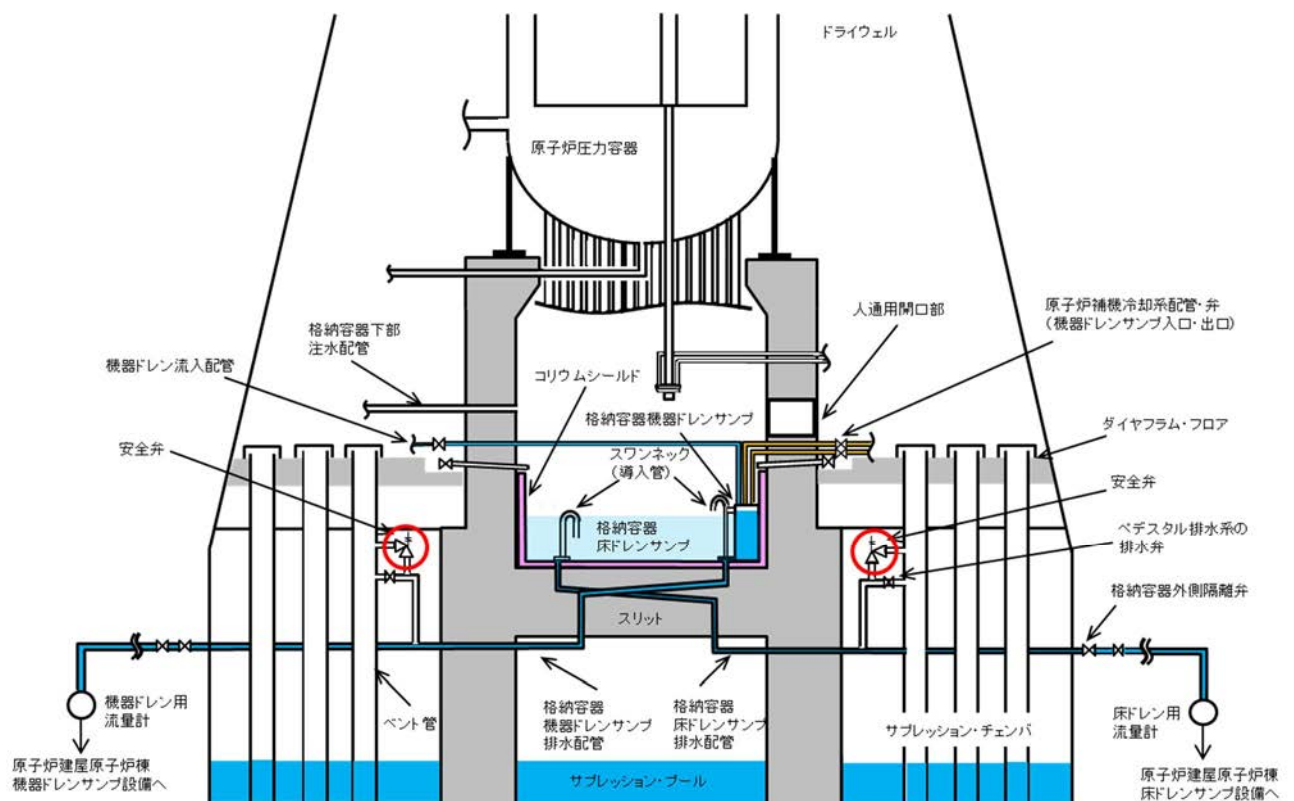
平成30年7月20日

日本原子力発電株式会社

## ペDESTAL排水系に設置する安全弁について

### 1. 安全弁の設置概要

万が一、デブリによる配管内部の流体が急激に膨張し圧力上昇することを想定し、排水配管側が加圧された場合の配管及び格納容器外側隔離弁の損傷を防止するため、安全弁を設ける設計とする。



### 2. 安全弁の吹出し圧力について

安全弁の吹出し圧力についてはPCV 限界圧力及び格納容器床ドレン配管の最高使用圧力以下となるように 0.62MPa (2Pd) とする。弁の作動圧力は  であり、最高で  となる。

安全弁設置レベル  と排水配管最低レベル (PCV ペネ : ) の差は 5,494mm であり、圧力換算で 0.054MPa となる。

配管内が満水の状態で、安全弁位置における圧力が  となるとき、静水頭を考慮すると、排水配管最低レベルにおける圧力は  + 0.054 =  となる。

しかし、格納容器外側隔離弁のレーティング圧力は  であるため、強度上の問題は無い。

### 3. 安全弁開の吹出し量について

安全弁の吹出し量は、排水ラインに内包される液体（水）が満水とした場合に、液体温度が常温から 2Pd の飽和条件温度まで上昇した場合の液体の体積膨張は [ ] ～ [ ] の範囲であり、安全弁で十分体積膨張分を逃がすことが可能である [ ] とする。

### 4. 安全弁のベント管への影響について

#### ①安全弁内流路における流速

安全弁内流路における流速は以下となる。

$$V_1 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \times 9.80665 \times 63.2} = 35.2 \text{ m/s}$$

ここで、

$V_1$  : 安全弁内流路における速度 (m/s)

$g$  : 重力加速度 9.80665 (m/s<sup>2</sup>)

$H$  : 圧力 (m) 0.62MPa  $\div$  9.80665 = 63.2m

#### ②安全弁排出ラインにおける流速

$$V_2 = V_1 \cdot (A_1 / A_2) = 35.2 \times [ ] = [ ] \text{ m/s}$$

ここで、

$V_2$  : 安全弁排出ラインにおける流速 (m/s)

$A_1$  : 安全弁内流路断面積 (m<sup>2</sup>)

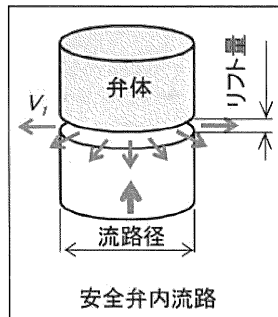
流路径 : [ ] リフト量 [ ] とすると

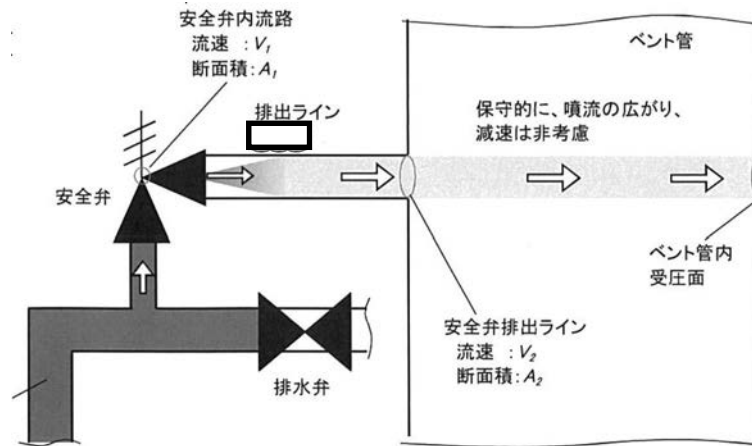
$$3.14159 \times [ ] \times [ ] = [ ]$$

$A_2$  : 安全弁排出ライン断面積 (m<sup>2</sup>)

[ ] Sch80配管 (内径 : [ ])

$$3.14159 \times ([ ] / 2)^2 = [ ]$$





③安全弁の吹出しによるベント管への影響（荷重）

$$F = \rho A_2 V_2^2 = 1000 \times \boxed{\phantom{000}} \times \boxed{\phantom{000}} = \boxed{\phantom{000}}$$

ここで、

F : ベント管内面が受ける荷重 (N)

$\rho$  : 密度

④安全弁の吹出しによるベント管への影響（圧力）

安全弁の吹出しによって発生する噴流によりベント管内面が受ける圧力について、保守的に噴流の広がりや減速は考慮せずに、安全弁排出ラインと同じと仮定した。

安全弁の吹出しによりベント管内側が受ける圧力

$$P = F/A_2 = \boxed{\phantom{000}} / \boxed{\phantom{000}} = \boxed{\phantom{000}} = \boxed{\phantom{000}}$$

P : 噴流による水圧 (Pa)

噴流による圧力は、ベント管の最高使用圧力 173kPa の  $\boxed{\phantom{00}}$  程度であり、ベント管への影響は無い。

なお、本評価では、保守的に噴流の広がりや減速を考慮していないが、実際にはベント管内側に到達するまでに流体は減速するとともに、流れが広がり受圧面積が大きくなるため、ベント管内面が受ける圧力は大幅に小さくなる。

また、安全弁が吹き出すのは短時間であり、時間的な影響も小さい。

5. 安全弁作動時の吹出し反動力の配管への影響について

安全弁作動時の吹出し反動力の配管への影響については、配管解析時の安全弁自重を入力する質点に吹出し反動力値を入力し、ペデスタル排水系の配管が健全であることを確認する。

飽和蒸気を内包する場合の安全弁動作時における吹出し反動力  $F_f$  (水平方向)

$$\begin{aligned} F_f &= W_a \cdot g \cdot \sqrt{\{kT_1 / (k+1) M\} / 274} \\ &= \boxed{\phantom{00}} \times 9.80665 \times \sqrt{\{\boxed{\phantom{00}} \times 473 / (\boxed{\phantom{00}} + 1) \times 18.02\} / 274} \\ &= \boxed{\phantom{0000}} \\ &\approx \boxed{\phantom{0000}} \end{aligned}$$

$F_f$  : 水平方向の反動力 [N] {JIS B8210(1994)より}

$W_a$  : 吹出し量  $\boxed{\phantom{00}}$  [kg/h]

$k$  : 断熱指数  $\boxed{\phantom{00}}$

$T_1$  : 流体の温度  $200^\circ\text{C} = 473$  [K]

$M$  : 流体の分子量 18.02