

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉審査資料	
資料番号	KK67-0158
提出年月日	平成29年5月22日

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

ブローアウトパネルの扱いについて

平成29年5月

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

ブローアウトパネルは、プラント運転中に原子炉格納容器外で配管が破断した場合に、高圧の蒸気が建屋内に漏えいすることにより生じる建屋内の圧力上昇によって、建屋内で扉等の損傷を発生させないために、建屋内に損傷箇所（圧力開放箇所）を限定して発生させる目的で設けている設備である。

本設備の扱いについて、以下のとおりまとめた。

2. ブローアウトパネルの設置箇所

プラント運転中に原子炉格納容器外で配管が破断した場合に、圧力上昇及び放射性物質放出の影響が大きいと想定される箇所は、主蒸気系配管である。そのため、既設置許可において評価している主蒸気管破断事故は、主蒸気隔離弁の外側で配管破断が生じることを想定し、評価を行っている。このとき、建屋内に蒸気が閉じこもることなく屋外に放出されるものとしている。（3. 参照）

なお、実際に主蒸気管破断が発生する場合には、原子炉廻りの耐震 S クラス設計範囲ではなく、主蒸気隔離弁通過後の耐震 B クラス設計範囲で発生する可能性が高いと考えられる。そのため、耐震 B クラス設計範囲である主蒸気管トンネル室内において配管破断が生じる場合を考慮して設計を行っている。具体的には、配管から漏えいして主蒸気管トンネル室内に放出される蒸気の屋外までの流出経路として、以下の2つの経路を想定している。

- ① 主蒸気管トンネル室 ⇒ タービン建屋 ⇒ 屋外
- ② 主蒸気管トンネル室 ⇒ 原子炉建屋内通路、原子炉建屋オペレーティングフロア ⇒ 屋外

このため、この経路を蒸気が伝播していくことを想定し、扉や壁等が圧力によって損傷することのないように、以下の箇所にブローアウトパネルを設けている。

- (1) 主蒸気管トンネル室とタービン建屋との間（上記①の経路）
- (2) タービン建屋と屋外との間（上記①の経路）
- (3) 主蒸気管トンネル室と原子炉建屋内通路との間（上記②の経路）
- (4) 原子炉建屋オペレーティングフロアと屋外との間（上記②の経路）

これらのブローアウトパネルの建屋ごとの設置箇所及び概略構造は、添付資料-1の通りである。

3. 設計基準事故における主蒸気管破断事故時の評価

安全評価審査指針（発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針）の通り、主蒸気管破断事故においては、原子炉格納容器外で主蒸気管1本が瞬時に

両端破断するものと仮定している。このとき、タービン建屋内の床、壁等への放射性物質の沈着は考慮しているものの、流出した放射性物質は主蒸気隔離弁閉止前であれば蒸気雲として、主蒸気隔離弁閉止後であれば原子炉圧力に応じた主蒸気管からの漏えい分が地上放散されるものとして、大気中に移行させている。すなわち、破断箇所から流出した蒸気はタービン建屋に移行し、建屋内に閉じこもることなく屋外に放出されるものとして評価を行っている。

なお、主蒸気管は A ライン～D ラインの 4 ラインあり、各ラインに主蒸気隔離弁が直列で 2 台設置されている。配管破断発生時には、主蒸気隔離弁が自動で閉鎖する。主蒸気隔離弁の閉鎖時間は、3.0 秒から 4.5 秒と定められているため、蒸気の直接漏えいが長時間継続することはない。

また、原子炉格納容器からの放射性物質の原子炉建屋内への漏えいに関しては、次の理由から考慮不要としている。

- ・原子炉格納容器内での漏えいは生じず、原子炉格納容器が直接加圧されることはないこと
- ・原子炉圧力容器から原子炉格納容器への放射性物質の移行は蒸気とともに逃がし安全弁を経由してサプレッション・チェンバ内に導かれること
- ・残留熱除去系によるサプレッション・チェンバ内の冷却機能は維持されること

4. 新規制基準におけるブローアウトパネルの扱いについて

原子炉建屋ブローアウトパネルは、新規制基準への適合性審査において、重大事故等のうち格納容器外での配管破断事故であるインターフェイスシステム LOCA 時に開放することが、機能要求として必要であると整理した。また、これに加え、重大事故時における中央制御室操作員等の被ばく低減の観点から、非常用ガス処理系での原子炉建屋原子炉区域の負圧を確保する際には、原子炉建屋ブローアウトパネルが閉止されていることが必要であると整理した。このため、新規制基準においては、原子炉建屋ブローアウトパネルは重大事故等対処設備と位置づけて許認可手続きを行う必要があると考えられる。

また、原子炉建屋ブローアウトパネルの重大事故等対処設備化に伴い、扱いの明確化の観点から、設計基準対象施設としての原子炉建屋ブローアウトパネルについても、合わせて許認可手続きの対象設備とすることが望ましいと考える。

これを踏まえ、プラントに設置されているブローアウトパネルのうち、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備の位置づけを、添付資料－2 に示す。

原子炉建屋オペレーティングフロアと屋外の境界、及び主蒸気管トンネル室とタービン建屋の境界に設けたブローアウトパネルについては、建屋内蒸気漏えい時の屋外までの蒸気伝播経路の確保と、原子炉建屋原子炉区域の負圧維持

の機能を確保する必要があるため、設計基準対象施設と重大事故等対処設備としての両方の機能を担保する必要がある。また、主蒸気管トンネル室と原子炉建屋内通路の境界に設けたブローアウトパネルは、インターフェイスシステム LOCA 時の圧力上昇に伴う開放や、原子炉建屋原子炉区域のバウンダリとしての負圧維持には機能が要求されず、設計基準事故で想定している配管破断事故時の開放機能のみが要求されるため、設計基準対象施設として扱う。

一方、タービン建屋と屋外の境界に設けたブローアウトパネルは、タービン建屋内で扉等の損傷を発生させず、タービン建屋から屋外への放出ルートを限定させるために設けている設備保護を目的としたものであるため、設計基準対象施設、重大事故等対処設備のいずれにも該当しないものとして扱う。

なお、3. で述べたとおり、設計基準事故として想定している格納容器外での配管破断事故は、主蒸気管破断事故であり、当該事故時の被ばく評価においては建屋での放射性物質の閉じ込め機能に期待せず、配管破断箇所から直接系外に放射性物質が放出されるものとして評価を行っていることから、既許認可手続きの内容への影響はないと考える。

以上

添付資料－1：ブローアウトパネルの設置箇所について

添付資料－2：ブローアウトパネルの位置付けについて

(参考) 既許認可手続きにおける原子炉建屋の記載内容

既許認可手続きにおいては、原子炉建屋ブローアウトパネルに関する記載はない。原子炉建屋ブローアウトパネルに関連する項目として、既許認可手続きにおける原子炉建屋の記載については、以下のとおりとなっている。

<設置許可本文>

・原子炉建屋原子炉区域

原子炉建屋原子炉区域は、原子炉格納容器を完全に取り囲む構造となっており、内部を負圧に保つことにより、原子炉格納容器から放射性物質の漏えいがあっても発電所周辺に直接放出されることを防止する。

構造 鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造及び鉄骨造）
形状 直方体
寸法 約 56m×約 59m、最下階床面からの高さ約 58m
気密度 建物が水柱約 6mm の負圧状態にあるとき、内部への漏えい率が 1 日につき建物内空間容積の 50%

<工事計画書 要目表>

3. 1 原子炉格納施設

(1) 原子炉建屋

a. 原子炉建屋原子炉区域（二次格納施設）

種類	—	鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造）
設計気密度	%/day	50 以下（6.4mmAq の負圧における漏えい率）
主要寸法	たて×横	m 59.6×56.6（壁外面寸法）
	高さ	m 地下25.7，地上37.7
材料	—	鉄筋コンクリート，鋼材
個数	—	1

ブローアウトパネルの設置箇所について
(6号炉)

場所	原子炉建屋	タービン建屋
設置 位置		

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

場所	原子炉建屋	タービン建屋	
構造図			

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

ブローアウトパネルの設置箇所について
(7号炉)

場所	原子炉建屋	タービン建屋
設置 位置		

枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

場所	原子炉建屋	タービン建屋
構造図		

ブローアウトパネルの位置付けについて

ブローアウトパネル設置箇所		DB		SA		分類
		開放	閉維持	開放	閉維持	
①	原子炉建屋オペレーティングフロア ↓ 外気	○	○	○	○	DB 兼 SA
		MS破断時の流路	原子炉建屋原子炉区域バウンダリ(負圧維持)	IS-LOCA時の流路(46条)	SGTSで負圧とする原子炉建屋原子炉区域バウンダリ(59条)	
②	原子炉建屋主蒸気管トンネル室 ↓ タービン建屋	○	○	×	○	DB 兼 SA
		MS破断時の流路	原子炉建屋原子炉区域バウンダリ(負圧維持)	IS-LOCAの想定破断箇所からの放出経路外	SGTSで負圧とする原子炉建屋原子炉区域バウンダリ(59条)	
③	原子炉建屋主蒸気管トンネル室 ↓ 原子炉建屋内通路	○	×	×	×	DB
		MS破断時の流路	原子炉建屋原子炉区域のバウンダリではない	IS-LOCAの想定破断箇所からの放出経路外	原子炉建屋原子炉区域のバウンダリではない	
④	タービン建屋 ↓ 外気	×	×	×	×	設備 保護
		MS破断時の損傷箇所(放出経路)のコントロール	タービン建屋は負圧管理なし	IS-LOCAの想定破断箇所からの放出経路外	タービン建屋は負圧管理なし	