

## 東海第二発電所

# ブローアウトパネル及び関連設備の 必要機能と確認試験の方法について

平成30年3月1日

日本原子力発電株式会社

# ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認方法について



対象機器	機能	機能詳細	設計	確認方法	確認時期
外側BOP	差圧による開放機能	主蒸気管破断事故時等の原子炉棟の圧力上昇時に、外気との差圧により自動的に開放し、原子炉棟内の圧力及び温度を低下させることができること	規定の圧力にて自動的に開放すること	材料試験 クリップの材質、寸法、個数等の管理により、一定の圧力にて確実に作動すること	設計段階
	開放の検知機能	ブローアウトパネル開放時に、速やかに閉止できるよう、各ブローアウトパネルの開放が検知できること	中央制御室にて、各ブローアウトパネルの開閉状態を確認できること(開放パネルの特定)	動作試験 パネル作動を検知するリミットスイッチの動作確認	施工段階
閉止装置	閉止機能	ブローアウトパネル開放状態で炉心損傷が発生した場合に、ブローアウトパネル開放による原子炉建屋開口部を速やかに閉止できること	A. 原子炉建屋の気密性能が確保できること (原子炉建屋ガス処理系運転時に必要な建屋の負圧を確保できること)	気密性能試験 閉止装置に必要な気密を確保できること	設計段階
			B. スライド扉が遠隔で閉止できること。 (電源からの給電により電動にて閉止できる設計)	動作試験 遠隔操作により作動できること	施工段階 (耐震健全性に含む)
			C. スライド扉が現場にて手動にて閉止できること (ワイヤをウインチにて引くこと等により、手動でも閉止できる設計)	動作試験 電源等の動力に依らず手動にて作動可能な気候であること	施工段階 (耐震健全性に含む)
			机上評価	設計段階	
耐震健全性	地震後においても閉止機能を維持すること	基準地震動に対して閉止装置の作動機能が維持されること	加振試験(モックアップ)	設計段階	

# ブローアウトパネル及び関連設備の必要機能と確認試験の方法について



対象機器	機能	機能詳細	設計	確認方法	確認時期
竜巻防護設備	飛来物からの防護機能	ブローアウトパネル自体を飛来物による損傷から防護できること 気圧低下等によるブローアウトパネル開放後の、建屋内への飛来物侵入が阻止できること	ブローアウトパネルが飛来物から防護されること	机上評価	設計段階
強制開放装置 (自主設備)	開放機能	原子炉建屋内側から油圧ジャッキにより、ブローアウトパネルを強制的に開放できること	遠隔操作により、ブローアウトパネルを強制的に開放できること	動作試験 遠隔操作により作動できること	施工段階

# 1. クリップの信頼性(規定差圧により開放することの信頼性)



## 【クリップ試験概要】

- ◆ 原子炉建屋外側ブローアウトパネル(BOP) 計10枚

大きさ 約4m×4m, 重さ 約1.5t, 開放差圧 約6.9kPs (1.0psi) 7000N/m<sup>2</sup> , クリップ枚数 18枚

## 【試験目的】

- ・クリップ単体の引張試験を実施し, BOPの開放機能を担保するための, 適切なクリップの管理項目を設定する

## 【試験方法】

- ・オートグラフ試験機(AG-50kNB)による引張試験
- ・変位制御(引張速度 1mm/min)

- ◆ 引張試験内容

クリップ単体を引張試験にてBOPの水平方向の荷重を模擬する

## 【測定項目】

- ①試験荷重,
- ②クリップ変位,
- ③クリップの歪

## 【測定結果の評価】

クリップの最大荷重と変位の試験結果より, クリップの作動時におけるばらつきを検証する

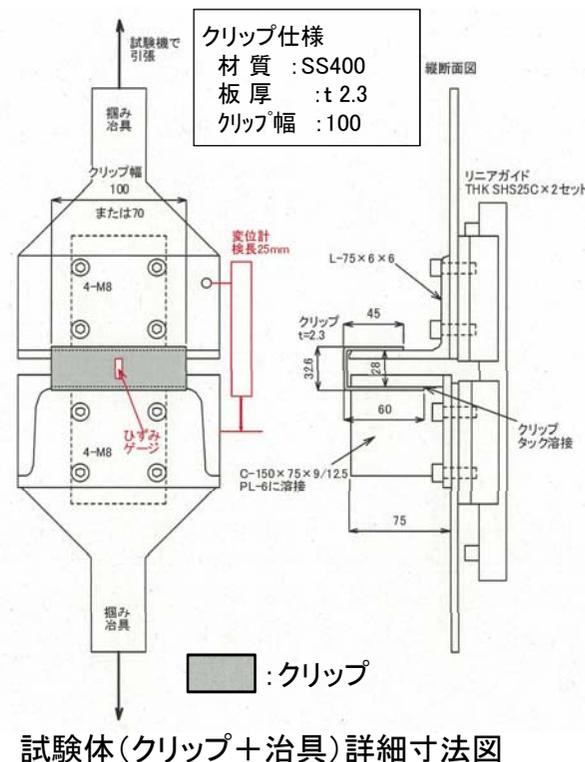
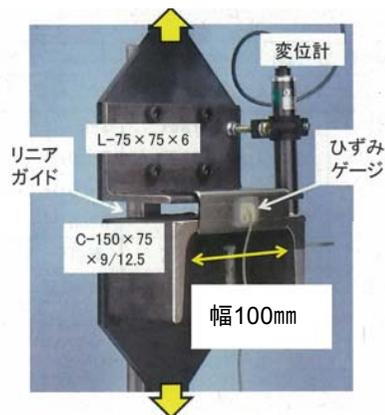
BOPが設定差圧にて確実に開放するための管理項目を検証する

## 【クリップの管理項目】

- ①材質,
- ②形状,
- ③寸法(板厚, 幅),
- ④取付方法と寸法



クリップ取付状況(現場)



試験体(クリップ+治具)詳細寸法図

# 1. クリップの信頼性(規定差圧により開放することの信頼性)

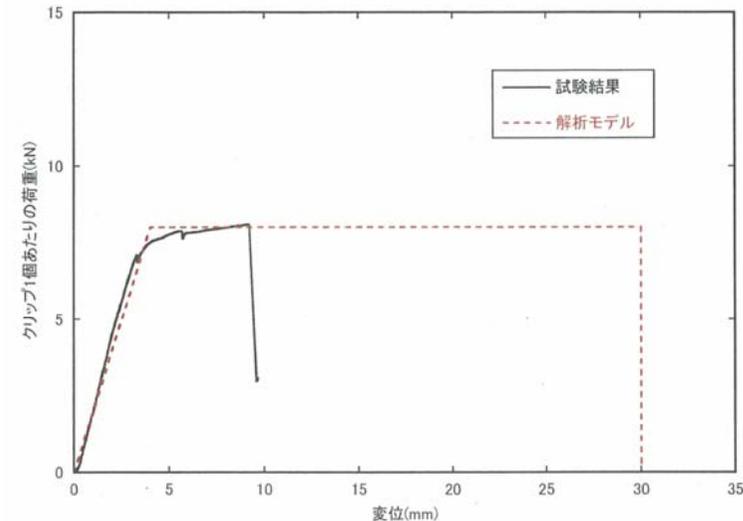


## 【試験による検証内容】

○クリップ試験の結果より、ブローアウトパネルの作動性能と信頼性を担保する管理項目を決定する。

ブローアウトパネルは、電源や空気源に頼ることなく、静的、且つ圧力上昇に対して確実に開放できる仕組みとして、クリップを使用したパネルの開放機構を選定している。

この開放機構は、既設系統設備でも採用実績のある破壊板(ラプチャーディスク)と同様の考え方(圧力による負荷荷重により、部材を破壊させる)であり、構造が単純であることから、信頼性が高いものである。



クリップの荷重と変位の関係グラフ(例)

### ◆ ブローアウトパネルの仕様

寸法:  $4.145\text{m} \times 3.650\text{m} \Rightarrow 15.129\text{m}^2$

開放時の設計差圧: 約6.9kPa

クリップ: 厚さ2.3mm, 幅100mmの鋼板(SS400)をU字型にプレス加工

### ◆ 設計差圧が負荷される際にブローアウトパネルが受ける荷重

$15.129\text{m}^2 \times 6.9 = 104.392\text{kN} \Rightarrow$  パネル1枚当たり,  $10.65 \times 10^3\text{kg}$ の荷重

### ◆ クリップは18個設置 $\Rightarrow$ クリップ1個当たり 約591kgの荷重が負荷



クリップは上記荷重で変形し、パネル開放に至る

## 2. ブローアウトパネル閉止装置の機能確認試験について



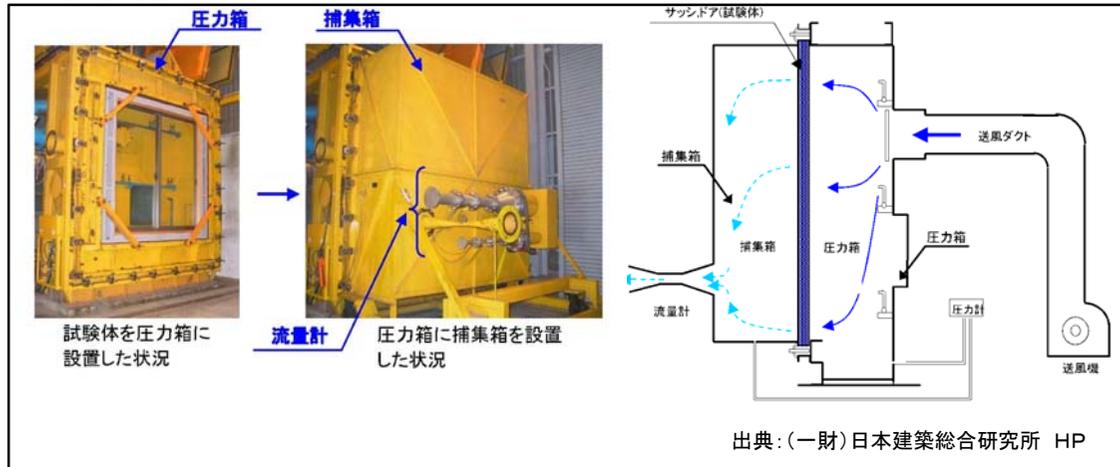
### ブローアウトパネル閉止装置の機能確認試験内容

#### ○気密性能確認試験

ブローアウトパネル閉止装置の気密性能試験実施し、閉止装置が原子炉建屋を負圧に維持できる気密性(A4等級相当)を有することを確認する。

試験は、実機大の試験装置を用いて加振試験前後に実施し、気密性に有意な変化がないことを確認する。

#### ・試験装置(例)



#### ・気密性評価

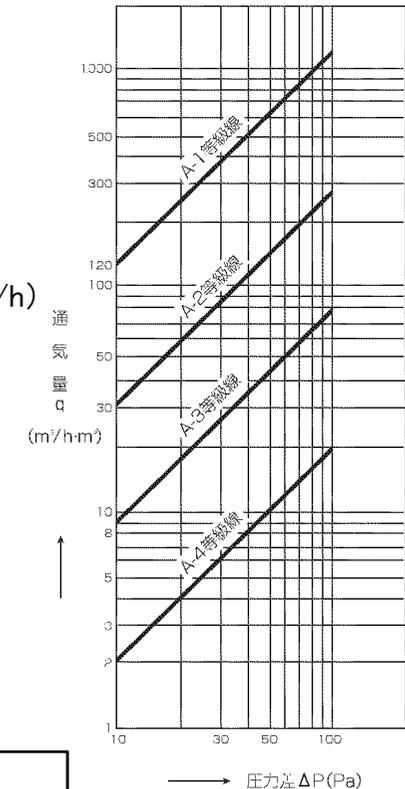
$$q = Q / A$$

q: 通気量 (m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>)

Q: 通過した空気量 (m<sup>3</sup>/h)

A: 扉の内法面積 (m<sup>2</sup>)

JIS A 4706 気密等級線図



#### ○加振試験

扉、レール、扉枠を一体として、加振試験を実施し、構成部品に損傷が発生しないことを確認する。

#### ○作動試験

加振試験前後において、自動操作、手動操作により閉止装置が開閉できることを確認する。

(参考)横閉自動扉



出典: (株)関東技研 HP

### 3. 設計段階における機能確認試験スケジュール



項目	2月		3月		4月		5月		6月		
	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	
外側 ブローアウトパネル	試験計画策定			引張試験							
		引張試験		引張試験							
	試験体製作										
		試験条件			試験結果						
閉止装置	試験計画作定										
			試験体及び試験装置製作								
							加振試験、作動試験、気密試験				
		試験条件								試験結果	

【参考】ブローアウトパネル及び関連設備の設置計画

