# 燃料取替床ブローアウトパネル閉止装置の開発

Development of the Blow Out Panel Closing System

*畠山 泰輔[1]，遠山 典秀[1]，齋藤 英俊[1]，飯島 唯司[1]，船曳 一央[1]，能地 宏行[1]，入澤 啓[1]
[1]日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社

原子力発電所では，従来より原子炉設備の安全機能維持を目的に，事故時の室内圧力や温度を低下促進するための圧力開放機構としてブローアウトパネル（BOP）が設置されており，我が社ではパネル開放後に躯体開口部を閉止する燃料取替床ブローアウトパネル閉止装置（BOP 閉止装置）を開発した。本報では，閉止装置の機能，構造および開発段階の試験内容について報告する。

**キーワード**：ブローアウトパネル，BOP，気密性，過酷環境，耐震

## 1. 緒言

東日本大震災での事故を踏まえ，原子炉運転員の被ばくリスク低減を低減する必要があり，事故時の BOP 開放後に躯体開口部を閉止することで，放射性物質の放出を防ぐ機能を付加することが重要である。

これに対し我が社では，原子炉建屋燃料取替床に設置された約 4m×4m の躯体開口を閉止するために，Ss 地震動や SA 環境暴露後でも動作し，建屋気密を保持可能な BOP 閉止装置を開発した。本装置により，事故後でも二次格納容器バウンダリの形成を保ち，原子力発電所の安全性向上に寄与することが可能となる。

## 2. BOP 閉止装置の開発

### 2-1. 閉止装置機能

BOP 閉止装置の機能として,”作動性”，”気密性”が重要となる。作動性は扉，閂を動作し建屋開口部を閉止する機能であり，気密性は SGTS 起動後，二次格納容器として建屋気密を維持する機能である。また，装置は屋外に設置し，SA 事故後に動作するため，耐候性，耐環境性を有している必要がある。

### 2-2. 閉止装置本体構造

閉止装置は，主に以下により構成される（図-1）。

ⅰ）開口部を閉止する扉
ⅱ）扉を固定する閂
ⅲ）扉を駆動させる駆動系

BOP 開放後，装置扉が水平に移動し，躯体開口部閉止後，閂を挿入して扉を固定する。なお，装置の主要構成部品は耐候性の観点より SUS 製とした。

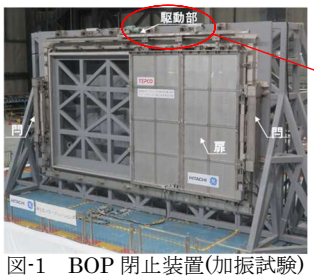

図-1　BOP 閉止装置(加振試験)

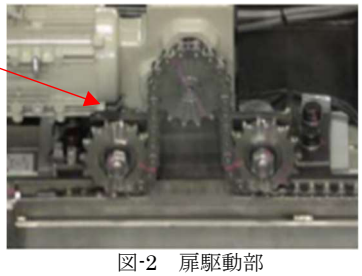
図-2　扉駆動部

### 2-3. 開発試験概要

装置の作動性，気密性，耐環境性を確認するために，事前にリスクを抽出し対策した上で，各種開発試験を実施した。作動性の阻害要因としては，以下項目となる。

a）地震による構成部品の破損
b）SA 環境による構成部品の劣化

構成部品の破損要因として代表的なものに駆動用チェーンの破断があり，これは扉を固定するための閂にギャップがあり，地震時にこの隙間分地震で扉が動くことでチェーンに引張力が生じる。そこで，チェーンの引張強度（図-3）に見合う適切なギャップ量を設定した。これらの対策の結果，加振試験での破損は無く対策の有効性を証明した。

また，SA 環境への適応性については，可能な限り電気品は耐候性仕様とし，逸脱するものに関しては以下条件の耐候試験にてその性能を確認した。

①耐放射線性試験：5.7×10$^2$Gy，②低温環境試験：24h@-17℃，
③蒸気暴露試験：6h@100℃蒸気，
④高温・高湿度試験：7×24h@66℃湿度 100%RH

これらの耐震性や耐候性を確認した部品材料で構成された閉止装置の通気量は A4 等級より上回る性能を有していることを確認した。（図-4）

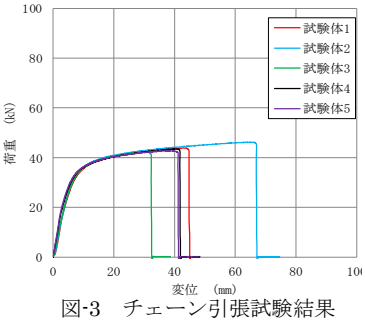

図-3　チェーン引張試験結果

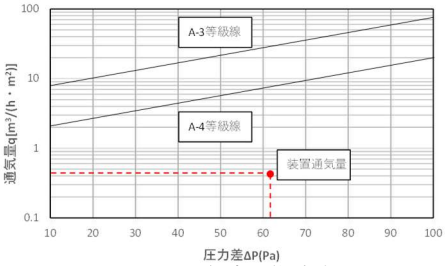

図-4　気密性能試験

## 3. 結論

BOP 閉止装置の開発により，原子力発電所における事故時の放射性物質放出を抑制し，安全性を向上させることが可能となった。装置は既設 ABWR プラントに採用されており，再稼働対応に大きく貢献している。

### 参考規格

[1] ASTM E283-04

*Taisuke Hatakeyama[1], Norihide Tohyama[1], Hidetoshi Saito[1], Tadashi Iijima[1], Takahisa Funabiki[1], Hiroyuki Noji[1], Kei Irisawa[1],
[1]Hitachi-GE Nuclear Energy,Ltd.