

ブローアウトパネル閉止装置の設計・開発

日立GEニュークリア・エナジー株式会社 日立事業所

原子力調達エンジニアリング部(原調E部)

原子力メンテナンス・サービス機器エンジニアリンググループ(原M計)

阿部 茂樹

1. はじめに

沸騰水型軽水炉（以下、BWR）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させるための圧力開放機構として、ブローアウトパネル（以下、BOP）が設置されている。一方、東日本大震災以降において、規制当局からは事故後の運転員被ばくリスクを低減するよう要求があり、パネル開放後に圧力や温度が下がりしだい速やかに閉止することで、安全性の向上を図ることとなった。

これに対し日立は、大地震などによる事故時の過酷環境下において、放射性物質の放出を防ぐ機能を満足する2種類のブローアウトパネル閉止装置を開発した。

本稿では、ブローアウトパネル閉止装置の設置経緯、及び2種類のブローアウトパネル閉止装置（以下、BOP閉止装置）の開発内容について紹介する。

2. BOP閉止装置の再閉止概要

BWRにおいてはBOP開放後の開口部を容易、且つ確実に閉止することを目的にBOP閉止装置の開発、設計、設置工事が実施されている。BOP開放からBOP閉止装置が閉止するまでのフローを図1に示す。

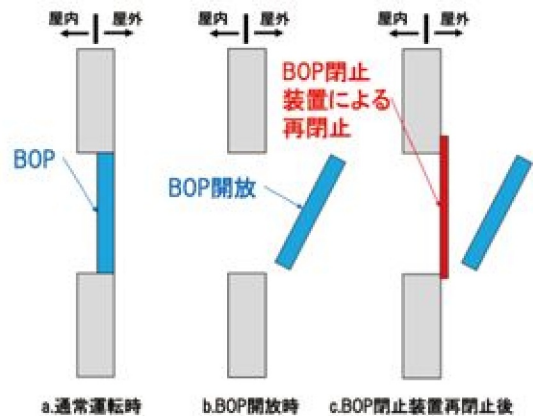


図1 BOP閉止装置による再閉止概要

3. スライド型BOP閉止装置の開発

日立が開発したBOP閉止装置の一つがスライド型BOP閉止装置である。スライド型BOP閉止装置の概要を図2に示す。スライド型BOP閉止装置は扉駆動部を上部に有しており、BOP開口部の横から閉止装置の扉をスライドさせることで閉止する。

スライド型BOP閉止装置はSA事故時の部品の健全性を確認するため、放射線、極低温、高温高湿度などの環境



図2 スライド型BOP閉止装置概要

を模擬した暴露試験を実施し、動作健全性を確認した。
 また、地震後の健全性を確認するため、実規模大での加振試験を実施し、耐震機能維持を確認した。さらに加振後に気密性能試験を行い、建具最上位気密等級A-4を大きく上回る性能を発揮することを確認した。
 各設計条件を表-1, 2に示す。

表-1 耐震設計条件

項目		条件 (加速度)
地震	面外	約3.5G
	面内	約2.7G
	鉛直	約1.9G

表-2 環境設計条件

項目		条件 (加速度)
環境	温度	-17℃～100℃
	湿度	100% (蒸気)
	放射線	5.7×10 ² Gy (積算線量)

4. 横開き型BOP閉止装置の開発

もう一つの日立が開発したBOP閉止装置が横開き型BOP閉止装置である。横開き型BOP閉止装置の概要を図3に示す。横開き型BOP閉止装置は扉駆動部を丁番の部分に有しており、一般的な開き戸を閉じるようにBOP開口部を閉止する。また、コンパクトな形状であり、複数の組み合わせにより、様々なBOPの形状に適用することが可能である。

横開き型BOP閉止装置は高い耐震性能、気密性能に加え、170℃を超える高温蒸気環境に耐えるように設計を実施した。

また、地震後の健全性を確認するため、スライド型と

同様、実規模大での加振試験により動作の確認を実施し、健全性を確認した。
 各設計条件を表-3, 4に示す。

表-3 耐震設計条件

項目		条件 (加速度)
地震	面外	約3.6G
	面内	約2.9G
	鉛直	約1.8G

表-4 環境設計条件

項目		条件 (加速度)
環境	温度	-15℃～171℃
	湿度	100% (蒸気)
	放射線	7.0×10 ³ Gy (積算線量)

5. おわりに

2021年11月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画においては実用段階にある脱炭素電源である原子力発電を重要なベースロード電源として、安全性の確保を大前提に必要な規模を持続的に活用することを明記している。また、電源構成においては2030年エネルギーミックスで20～22%程度を見込んでいる。

日立GEは上述で紹介した更なる安全性確保に向けた装置の設計・開発を通じた再稼働の推進だけでなく、安全かつ円滑な廃炉に向けた取り組みを通じた福島復興、GEHと安全性・経済性・建設性・柔軟性に優れた小型軽水炉の開発などを通し、グローバルなエネルギーの安定供給と脱炭素化に貢献していく。

(環・エネ 平成25年卒 27年前期)

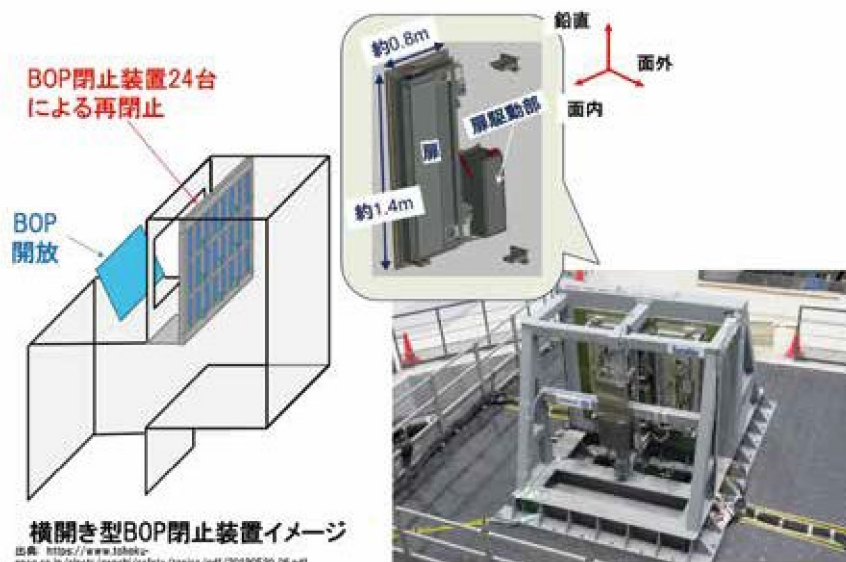


図3 横開き型BOP閉止装置概要