

東海第二発電所

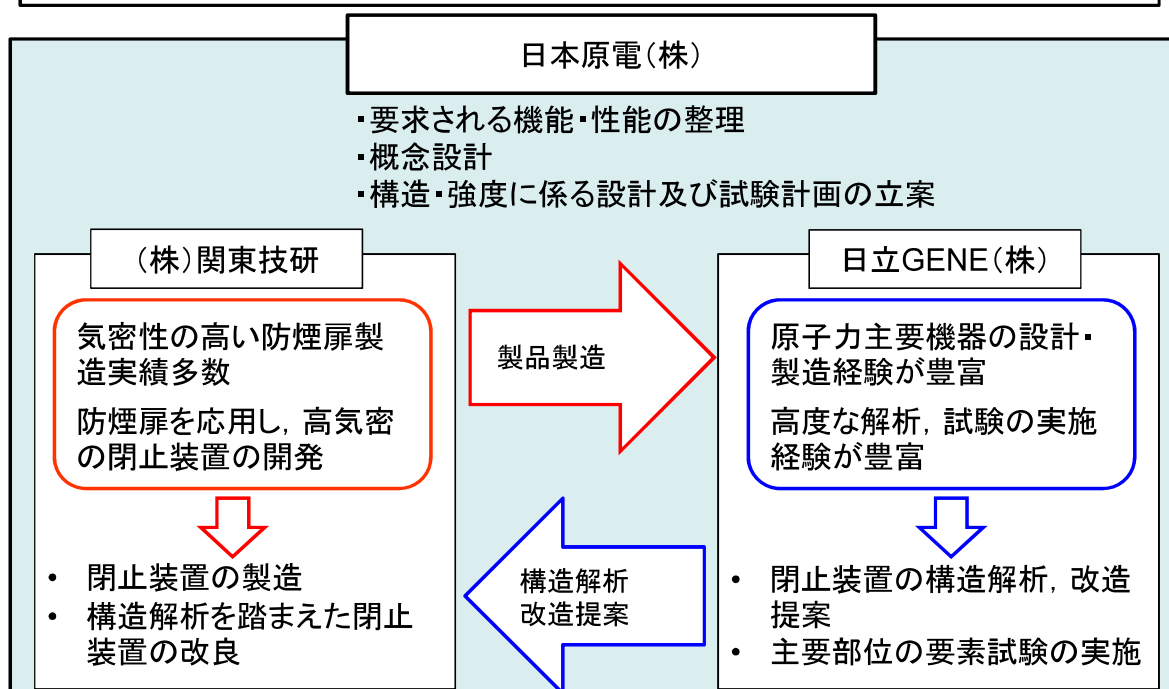
ブローアウトパネル閉止装置加振試験

平成30年6月21日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、□は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

ブローアウトパネル閉止装置の開発体制

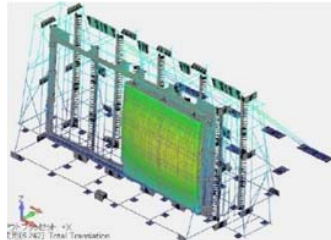
防煙扉の技術を応用し、耐震性、気密性を向上させ、原子炉建屋の負圧維持できるブローアウトパネル閉止装置を短期に開発



- ・平成29年9月～ :ブローアウトパネル開放後に閉止する設備の検討を開始。
- ・平成29年11月～ : 公布「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈等の一部改正」を受け、ブローアウトパネル閉止装置の機能要求が明確化。
- ・平成30年1月～ : 一般産業品をベースに耐震性向上及び気密性能確保に向けた各種の技術開発を実施。
- ・平成30年5月末 : 実機試験体の組上げ、気密性能試験を実施。

【耐震性向上の検討】

- (1) 構造解析による補強部位の検討
- (2) 電動機等の単体加振試験

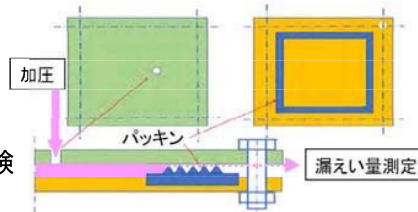


第1図 構造解析(FEM)

第2図 電動機等加振試験

【気密性能確保の検討】

- (1) パッキン気密性能要素試験
- (2) パッキン耐候試験
- (3) 実機用パッキン気密性能要素試験



第3図 パッキン気密性能要素試験概念図

第4図 パッキン耐候試験

ブローアウトパネル閉止装置の構造

- ✓ 試験体は、幅 11 m×高さ 6 m 架台を含めた試験体の総重量約 90 ton 扉本体重量約 2 ton
- ✓ 扉は、上下のガイドローラにより面外方向をガイドし、ハンガーローラを介してハンガーレールに吊り下げられた構造
- ✓ 閉止時にプッシュローラにより扉に取り付けているテーパブロック部を押し込むことにより、扉を建屋側に押し付け、気密性を高めるよう工夫
- ✓ 電動機の回転をチェーンにより開閉方向の動作に変換を行い扉を開閉



幅 約11m×高さ 約6m 上図の重量 約 6.5t 扉部の重量 約 2t

第5図 ブローアウトパネル閉止装置の構造(概要図)

【閉止装置に求められる機能】

ブローアウトパネル(BOP)開放状態で炉心損傷が発生した場合に、運転員等の中央制御室での居住性確保のため、開放したBOP部を速やかに閉止し、原子炉建屋の気密性を確保

- ① 地震後においても、容易かつ確実に閉止でき、また、現場において人力により操作できる。原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を確保できること。
- ② 開放したBOPを復旧するまでの期間において閉止装置を使用するため、事故後一定期間内に想定される地震が発生した場合においても、原子炉建屋の気密性を確保できること。



【加振試験】

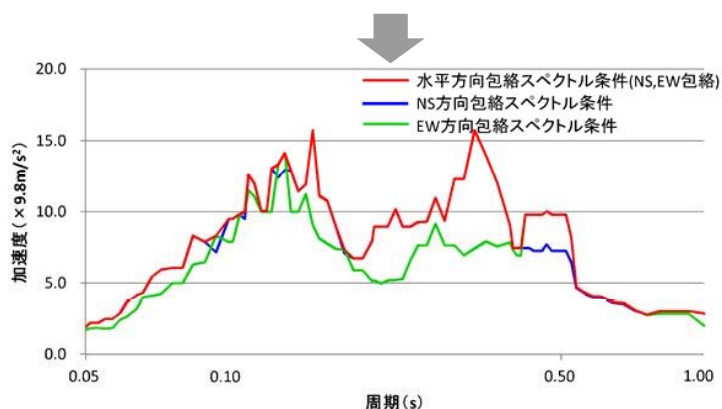
実機規模の試験体による加振試験を実施し、加振試験後に機能が維持できることを確認

- ✓ ①の確認
開放状態では、基準地震動 S_S による荷重が作用した後の機能維持が求められるため、設置位置(最も高所の設置位置)における基準地震動 S_S に対する設計用床応答スペクトルを上回る加振波を用いて加振を行う。
- ✓ ②の確認
閉止状態では、BOPと同等の弾性設計用地震動 S_d による荷重が作用した場合の気密性確保が求められるが、耐震裕度を確認するために基準地震動 S_S 加振波を用いて加振を行う。
- ✓ 更に、閉止装置の耐震裕度を確認するため、振動台の性能限界(目標: S_S 加振波の1.1倍)での加振波を用いて加振を行う。

加振試験で使用する模擬地震波(1/2)

【模擬地震波】

- ✓ 水平方向の加振用模擬地震波用床応答スペクトル(ターゲットスペクトル)は、NS/EW両方向の基準地震動 S_S 8波及び建屋影響評価で考慮するばらつきケースを包絡した床応答スペクトルを包絡

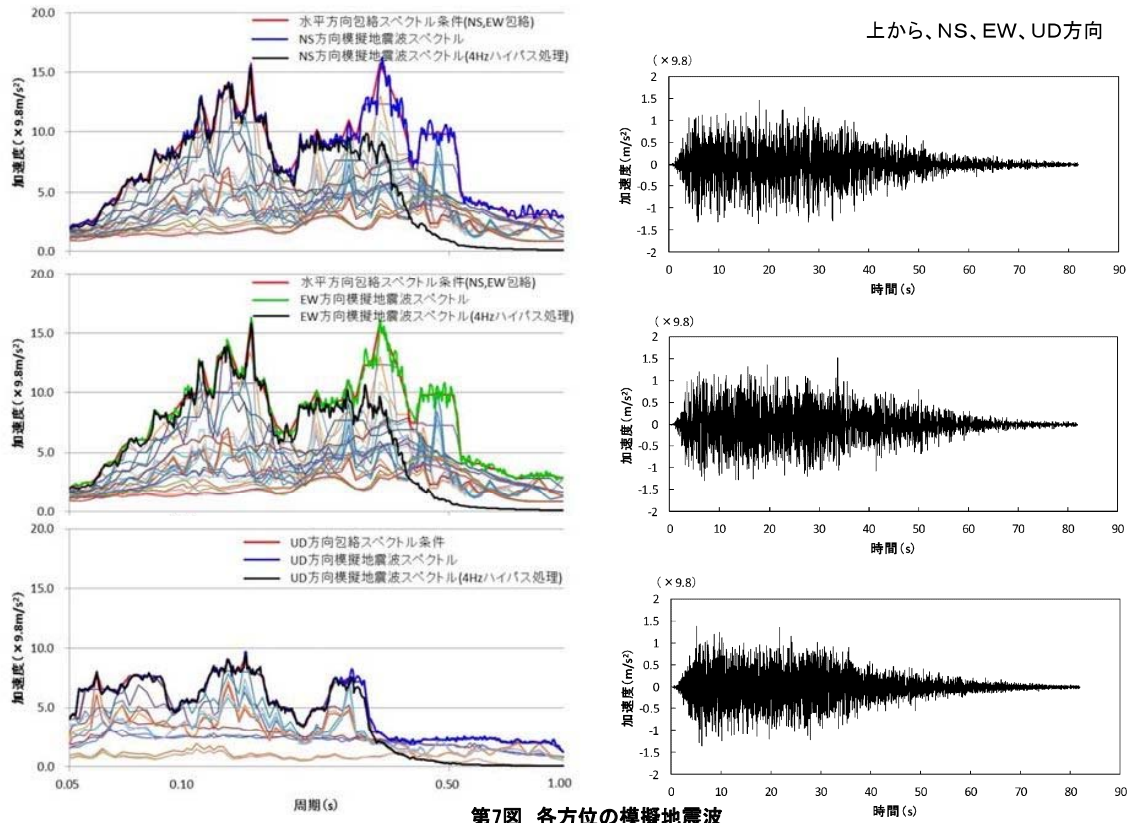


第6図 水平方向の加振波のスペクトルと設計用床応答スペクトルの比較

- ✓ 鉛直方向の加振用模擬地震波用床応答スペクトル(ターゲットスペクトル)は、基準地震動 S_S 8波及び建屋影響評価で考慮するばらつきケースを包絡した床応答スペクトルを包絡

【加振波】

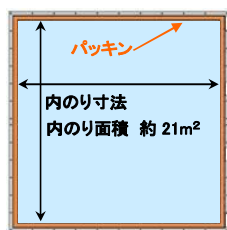
- ✓ 振動台に入力する加振波は、振動台の性能を考慮し、閉止装置の固有周期近傍の加速度に影響を及ぼさない長周期側の加速度の低減処理を実施したものを使用



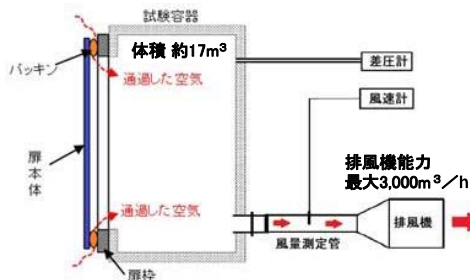
第7図 各方位の模擬地震波

気密性能試験装置

- ✓ 気密性能試験は、ASTM E283-4に準じた試験装置を使用



第8図 試験体の内のり寸法図



第9図 試験装置概要図



第10図 排風機及び風速計設置状況

- ✓ 排風機により試験容器内の空気を排出し、試験容器内外に圧力差を生じさせ、試験体のパッキングを通過した空気量を測定

$$q = Q' / A$$

q : 通気量 (m³/h・m²)

A : 試験体の内のり面積 (m²)

Q' : 通過した空気量 (20°C, 1,013hPa換算値) (m³/h) $Q' = Q \times \frac{P}{1013} \times \frac{273 + 20}{273 + T}$

Q : 通過した空気量 (試験時) $Q = V \times S \times 3600$

P : 試験容器内の気圧 (hPa)

T : 試験時の空気温度 (°C)

V : 風速計により測定した風速 (m/s)

S : 風量測定管の断面積 (m²)

- ✓ 試験体の設計目標は、JIS A4等級 (63Paにおいて12.6m³/h・m²)以上

【電動作動確認】

- ✓ 現場制御盤の開閉スイッチ操作により、閉止装置(扉)が容易かつ確実に閉止できることを確認する。
- ✓ 開閉操作時の電動機の電流値、開閉時間を測定
- ✓ 測定回数は、開操作時及び閉操作時の各1回
ただし、初期状態から変化が認められると判断した場合は、各5回の測定を実施

第1表 初期状態の測定結果

--

--

【手動作動確認】

- ✓ 扉上部にワイヤロープを取付け、ウインチにより巻き取る
ことにより人力による操作が可能であること(扉が動作すること)を確認
- ✓ 加振後の電動作動確認の結果、作動状況に変化がないと判断できる場合は、手動操作による作動確認は省略
- ✓ ただし、作動状況に変化が認められると判断した場合は、手動操作により、閉操作が実施できることを確認するため開状態から閉状態への操作を1回実施

これまでの試験結果

【閉止装置の固有周期】

- ✓ ランダム波による加振結果から、各部位の固有振動数は、下記のとおりである。

第2表 閉止装置各部位の固有振動数

--

【加振試験時の加速度】

- ✓ 扉開放状態でレベル3加振を実施した際の加振台上の最大加速度は、下記のとおりである。
- ✓ 閉止装置設レベル(下端)の最大加速度を上回る加速度で加振されている。

第3表 レベル3加振時(扉開放状態)における加振台上の加速度

--

【気密性能試験の結果】

✓加振後の気密性能試験の結果は、下記のとおりである。

第4表 気密性能試験の結果

--

【作動確認試験の結果】

✓加振後の作動確認の結果は、下記のとおりである。

第5表 レベル3加振後(扉開放状態)の作動試験の結果

--

注:H30.6.20の電動操作はチェーン取替後の測定結果

加振試験スケジュール

本日の現場確認試験内容

1. 「閉」状態 加振レベル3 ($1.0 \times S_g$)
 - (1) 加振試験.....3方向同時加振1回
 - (2) 気密性能試験.....予備加圧及び各差圧における漏えい量測定
 - (3) 作動確認(電動)試験...開閉時の電流値, 作動時間を測定(これまでの測定値と比較し, 作動状況に変化がないと判断できる場合は, 手動操作を省略)
2. 「閉」状態 加振レベル4 ($1.1 \times S_g$)

試験内容は、上記(1)～(3)と同様