本資料のうち，枠囲みの内容は，
営業秘密又は防護上の観点から
公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	工認-202 改 9
提出年月日	平成 30 年 9 月 11 日

V-1-1-6-別添 4　ブローアウトパネル関連設備の設計方針

NT2 補② V-1-1-6-別添 4 R9

平成 30 年 9 月

日本原子力発電株式会社

目　次

1.　概要 ・・別添4-1
2.　設備分類 ・・別添4-2
3.　ブローアウトパネル関連設備の要求機能・・・別添4-3
4.　設計の基本方針 ・・・別添4-4
5.　要求機能及び性能目標 ・・別添4-10
5.1　要求機能 ・・・別添4-10
5.2　性能目標 ・・・別添4-10
6.　機能設計 ・・・別添4-12
7.　構造強度設計 ・・別添4-17
7.1　構造強度の設計方針 ・・別添4-17
7.2　荷重及び荷重の組合せ ・・・別添4-18
7.2.1　荷重の種類・・・別添4-18
7.2.2　荷重の組合せ・・別添4-18
7.3　機能維持の方針 ・・・別添4-19
7.3.1　原子炉建屋外側ブローアウトパネル・・別添4-19
7.3.2　閉止装置・・別添4-23
7.3.3　強制開放装置（自主対策設備）・・別添4-30

1.　概要

添付書類「Ｖ-1-1-6　安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」（以下「Ｖ-1-1-6」という。）にて，ブローアウトパネル関連設備が使用される条件の下における健全性について，必要な機能に対しての設計方針を示している。

本資料は，Ｖ-1-1-6にて設定しているブローアウトパネル関連設備に係る設計方針を整理した上で，各設計方針に対して，ブローアウトパネル関連設備の設備分類，要求機能及び性能目標を明確にし，各設備の機能設計等について説明するものである。

2.　設備分類

ブローアウトパネル関連設備は，以下のとおり，原子炉建屋外側ブローアウトパネル，ブローアウトパネル閉止装置，竜巻防護ネット及びブローアウトパネル強制開放装置に分類する。

(1)　原子炉建屋外側ブローアウトパネル

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子炉建屋原子炉棟外壁（5階及び6階部分）に配置され，差圧により開放するパネル本体部，パネルを建屋外壁内に設置する枠部及び差圧により破損するクリップ部より構成される設備である。

(2)　ブローアウトパネル閉止装置

ブローアウトパネル閉止装置（以下「閉止装置」という。）は，扉，扉枠（扉を移動させるためのレールを含む），扉を駆動する電動機，扉を開状態又は閉状態で固定する閂等から構成されており，通常運転中は，扉は開放した状態であり，原子炉建屋外側ブローアウトパネルが開放された状態で炉心損傷した場合において，閂及び扉を電動機又は手動により動作させ，ブローアウトパネル開口部を閉止する設備である。

扉は，地震による扉閉方向の移動を制限するために，常時閂により固定している。このため，開放状態にある扉の閉止操作は，閂による扉固定の解除，扉の移動，閂による扉閉状態での扉固定の一連の動作を，中央制御室からの遠隔操作により実施する。

(3)　竜巻防護ネット

竜巻防護ネットは，防護ネット，防護鋼板及び架構から構成され，設計竜巻による竜巻飛来物から原子炉建屋外側ブローアウトパネルを防護する設備である。

なお，竜巻防護ネットの設計については，添付書類「V-1-1-2　発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「V-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づき実施する。

(4)　ブローアウトパネル強制開放装置（自主対策設備）

ブローアウトパネル強制開放装置（以下「強制開放装置」という。）は，ブローアウトパネル押し出し用シリンダ，窒素ガスボンベ，アキュムレータ，配管及び弁から構成され，窒素ガスボンベよりアキュムレータに窒素ガスを供給することにより，原子炉建屋外側ブローアウトパネル前面（建屋内部）に設置しているシリンダを加圧し原子炉建屋外側ブローアウトパネルを開放する設備である。

3.　ブローアウトパネル関連設備の要求機能

ブローアウトパネル及びその関連設備（閉止装置，竜巻防護ネット及び強制開放装置）について，技術基準上の主な要求事項を以下に整理した。

(1)　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの要求事項

設計基準対処設備である原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，主蒸気配管破断等を想定した場合の放出蒸気による圧力等から原子炉建屋等を防護することを目的に設置されている。

このため，建屋の内外差圧（設計差圧 6.9 kPa 以下）により自動的に開放する機能が必要となる。なお，この機能は，基準地震動S_sにより損なわないようにする必要がある。

また，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，2 次格納施設のバウンダリとしての機能維持が必要であり，このため，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子力発電所耐震設計技術指針　重要度分類・許容応力編（JEAG4601・補）に基づき，弾性設計用地震動S_dで開放しない設計とする必要がある。

なお，設計竜巻や弾性設計用地震動S_dを超える地震により開放した場合には，速やかに安全な状態に移行（運転中は冷温停止へ移行，停止中は使用済燃料に関連する作業の停止）することを保安規定に定め対応する。

(2)　閉止装置の要求事項

重大事故等対処設備である閉止装置は，重大事故等後，原子炉制御室の居住性を確保するために原子炉建屋に設置された原子炉建屋外側ブローアウトパネル部を閉止する必要がある場合，この開口部を容易かつ確実に閉止操作することを目的に設置されている。

このため，容易かつ確実に閉止操作する機能が必要であり，閉止後は，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，2 次格納施設のバウンダリとして原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持できることが必要である。なお，この機能は，基準地震動S_sにより損なわないようにする必要がある。

また，閉止装置は扉閉止後，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，2 次格納施設のバウンダリとしての機能維持が必要であるが，この機能維持が必要な状況とは，原子炉建屋外側ブローアウトパネル部が開放し，さらに重大事故に至った場合である。原子炉建屋外側ブローアウトパネルは弾性設計用地震動S_dでは開放しない設計とすること，重大事故の発生頻度は小さいこと，技術基準第 74 条では，7 日間で 100 mSv を超えないことが要求されていることを踏まえ，一定期間の地震動に対する頑健性を有するように弾性設計用地震動S_dとする。

なお，閉止装置は現場において人力による操作が可能なものとする必要がある。

(3)　強制開放装置（自主対策設備）への要求事項

強制開放装置は，その損傷が安全上重要な他設備に影響を及ぼさないようにする必要がある。なお，強制開放装置は自主対策設備として，原子炉建屋原子炉棟からの水素排出や使用済燃料プールへの放水による注水経路の確保等を目的に設置されている。

4.　設計の基本方針

ブローアウトパネル関連設備の要求事項及び考慮すべき要因である自然現象，外部人為事象，溢水及び火災に対する設計方針について以下に示す。

(1)　原子炉建屋外側ブローアウトパネル

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，主蒸気配管破断等を想定した場合の放出蒸気により，原子炉建屋原子炉棟の圧力が上昇した場合において，外気との差圧（6.9 kPa 以下）により自動的に開放し，原子炉建屋原子炉棟内の圧力及び温度を低下させることができる（以下「開放機能」という。）設計とするとともに，この機能は，基準地震動S_sにより損なわれない設計とする。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，2次格納施設のバウンダリとしての機能維持が必要であるため，弾性設計用地震動S_dで開放しない設計とする。

また，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，考慮すべき自然現象等を考慮した設計とするとともに，開放時に他の設備に波及的影響を及ぼさない設計とする。

a.　自然現象及び外部人為事象

(a)　地震

自然現象のうち地震に関して，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，基準地震動S_sにて開放機能を喪失しない設計とする。また，2次格納施設である原子炉建屋原子炉棟のバウンダリを構成する設備であるため，弾性設計用地震動S_dでは開放しない設計とする。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルの耐震設計については，本資料に基づき実施する。

(b)　津波

自然現象のうち津波に関して，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは津波の影響を受けない位置に設置されることから，設計上考慮しない。

(c)　風（台風）及び竜巻

自然現象のうち風（台風）及び竜巻に関して，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，風（台風）及び竜巻による風荷重を考慮して設置し，設計飛来物の原子炉建屋外側ブローアウトパネルへの衝突を防止可能な設計とするとともに，他の設備に波及的影響を及ぼさない設計とする。なお，風（台風）の風荷重については，竜巻の風荷重に包絡される。

なお，設計竜巻の差圧は，原子炉建屋外側ブローアウトパネル開放差圧より大きく，設計竜巻の差圧で開放しない設計した場合，開放機能を阻害するため，設計竜巻により開放し，2次格納施設としてのバウンダリ機能が維持できない場合には，速やかに安全な状態に移行（運転中は冷温停止へ移行，停止中は使用済燃料に関連する作業の停止）することを保安規定に定める。

(d)　積雪及び火山の影響

自然現象のうち積雪及び火山の影響に関して，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，建屋壁面内に設置され，積雪及び降下火砕物の影響を受けないことから，設計上考慮しない。なお，原子炉建屋原子炉棟としては積雪及び降下火砕物を考慮した設計としている。

(e)　その他自然現象及び外部人為事象

自然現象のうち凍結，降水，落雷，生物学的事象，森林火災及び高潮並びに外部人為事象のうち爆発，近隣工場等の火災（発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災，航空機墜落による火災，発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響），有毒ガス及び電磁的障害（以下「その他自然現象及び外部人為事象」という。）に関して，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，これら事象による影響を受けない設計とする。その他自然現象及び外部人為事象に対する設計については，添付書類「V-1-1-2　発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「V-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づき実施する。

b.　溢水

溢水に関して，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは溢水の影響を受けない位置に設置されることから，設計上考慮しない。

c.　火災

火災に関しては，原子炉建屋外側ブローアウトパネル近傍の屋内に有意な火源は存在しないため，設計上考慮しない。

d.　その他

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，開放時に落下して他設備に影響を与えないよう，落下防止チェーン及びパネル受け架台にて地上に落下しない設計とする。さらに，落下防止チェーンが閉止装置の作動に干渉しないためのガイドを設ける。

また，原子炉建屋外側ブローアウトパネル開放時に竜巻防護ネットへの干渉を防止するためのストッパーを設置する。

(2)　閉止装置

閉止装置は，重大事故等後，原子炉建屋外側ブローアウトパネル部を閉止する必要がある場合，容易かつ確実に閉止操作でき，閉止後に原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持できる設計とするとともに，この機能は，基準地震動S_sにより損なわれない設計とする。

扉閉止状態では原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となり，2次格納施設のバウンダリとしての機能維持が必要であるため，弾性設計用地震動S_dで気密性を保持できる設計とする。

閉止装置は，現場にて人力により閂及び扉の操作が可能な設計とする。

また，閉止装置は，考慮すべき自然現象等を考慮した設計とする。

a.　自然現象及び外部人為事象

(a)　地震

自然現象のうち地震に関して，閉止装置は，基準地震動S_s後も容易かつ確実に閉止でき，閉止後の気密機能を維持できる設計とする。閉止状態においては，弾性設計用地震動S_dにて気密機能を維持できる設計とする。

また，閉止装置は，現場にて人力により閂及び扉の操作が可能な設計とする。

閉止装置の耐震設計については，本資料に基づき実施する。

(b)　津波

自然現象のうち津波に関して，閉止装置は津波の影響を受けない位置に設置されることから，設計上考慮しない。

(c)　風（台風）及び竜巻

自然現象のうち風（台風）に関して閉止装置は，風（台風）による風荷重を考慮して設計する。また，自然現象のうち竜巻に関しては，竜巻による風荷重を考慮して他の設備に波及的影響を及ぼさない設計とする。

(d)　積雪及び火山の影響

自然現象のうち積雪及び火山の影響に関して，閉止装置は，積雪及び降下火砕物の堆積の影響を受けない設計とする。

積雪及び火山の影響に対する閉止装置の設計については，添付書類「V-1-1-2　発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「V-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づき，閉止装置の必要な機能を損なうおそれがない設計とする。

具体的には，待機状態（扉開状態）では，積雪や降下火砕物が閉止装置上に堆積しないように傾斜を有する庇を設置する。なお，扉閉状態においては，閉止装置の上部には竜巻防護ネットの一部として鉄板が敷設される設計であり，閉止装置は積雪や火災降下物の影響を受けない。

(e)　その他自然現象及び外部人為事象

自然現象のうち凍結，降水，落雷，生物学的事象，森林火災及び高潮並びに外部人為事象のうち爆発，近隣工場等の火災（発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災，航空機墜落による火災，発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響），有

NT2 補② V-1-1-6-別添 4 R9

毒ガス及び電磁的障害（以下「その他自然現象及び外部人為事象」という。）に関して，閉止装置は，これら事象による影響を受けない設計とする。

その他自然現象及び外部人為事象に対する閉止装置の設計については，添付書類「V-1-1-2　発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「V-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づき実施する。

b.　溢水

溢水に関して，閉止装置は溢水の影響を受けない位置に設置されることから，設計上考慮しない。

c.　火災

火災に関しては，閉止装置近傍に有意な火源は存在しないため，設計上考慮しない。

(3)　強制開放装置（自主対策設備）

強制開放装置は，安全上重要な他設備に悪影響を及ぼさないように設計する。

a.　自然現象及び外部人為事象

(a)　地震

自然現象のうち地震に関して，強制開放装置は，他の設備へ波及的影響を与えない設計とする。

(b)　津波

自然現象のうち津波に関して，強制開放装置は津波の影響を受けないよう設置する。

(c)　風（台風）及び竜巻

自然現象のうち風（台風）及び竜巻に関して，強制開放装置は，外部からの衝撃による損傷の防止が図られた建屋内に設置する。

(d)　積雪及び火山の影響

自然現象のうち積雪及び火山の影響に関して，強制開放装置は，積雪及び火山の影響を受けない建屋内に設置する。

(e)　その他自然現象及び外部人為事象

自然現象のうち凍結，降水，落雷，生物学的事象，森林火災及び高潮並びに外部人為事象のうち爆発，近隣工場等の火災（発電所敷地内に設置する危険物タンク等の火災，航空機墜落による火災，発電所港湾内に入港する船舶の火災及びばい煙等の二次的影響），有毒ガス及び電磁的障害（以下「その他自然現象及び外部人為事象」という。）に関して強制開放装置は，建屋内に設置する。

b.　溢水

溢水に関して強制開放装置は，溢水量による溢水水位を考慮した配置とする。

c.　火災

火災に関しては，強制開放装置近傍に有意な火源は存在しないため，設計上考慮しない。なお，油圧シリンダの作動油は不燃性の水－グリコール系作動油を使用する設計とする。

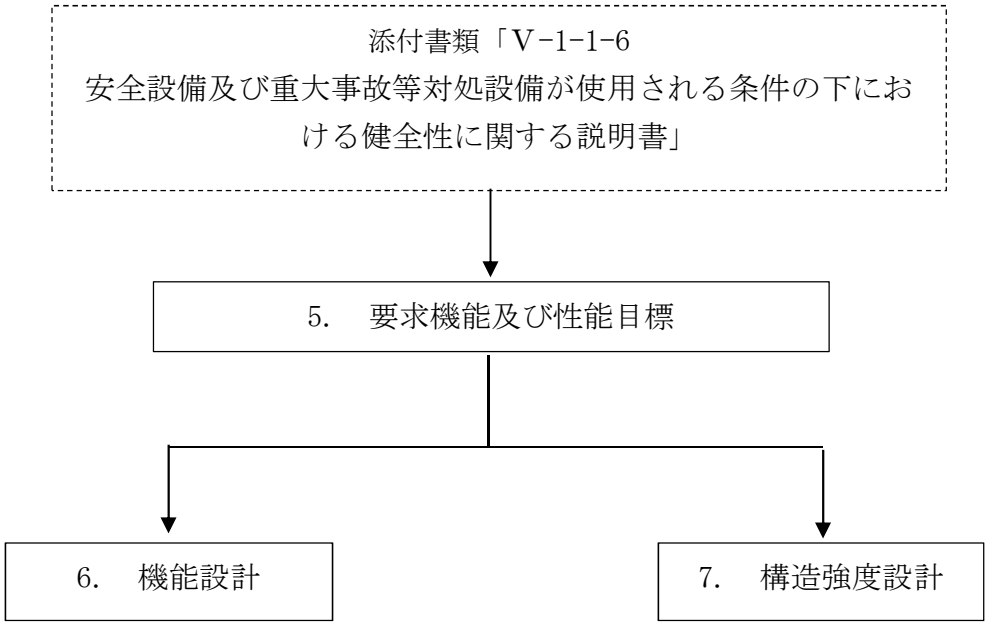
NT2 補② V-1-1-6-別添 4 R9

以上を踏まえ，竜巻防護ネットを除くブローアウトパネル関連設備については，本資料にて要求機能を整理するとともに，機能設計上の性能目標と地震による荷重を考慮した構造強度設計上の性能目標を定める。

また，ブローアウトパネル関連設備の構造強度設計上の性能目標を達成するため，構造強度設計上の方針を示した上で，添付書類「V-1-1-2　発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうち「V-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」及び添付書類「V-2　耐震性に関する説明書」のうち「V-2-1-9　機能維持の基本方針」の「3.1　構造強度上の制限」にて設定している荷重条件及び荷重の組合せに従い，構造強度設計上に必要な考慮すべき荷重条件を設定し，その荷重の組合せの考え方を定める。

以上のブローアウトパネル関連設備の設計フローを図4-1に示す。

ブローアウトパネル関連設備の耐震計算については，添付書類「V-2　耐震性に関する説明書」のうち「V-2-1-9　機能維持の基本方針」に基づき実施し，耐震計算の方法及び結果については，添付書類「V-2-9-1-10別紙　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」及び添付書類「V-2-9-5-2-4　ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書」に示す。



注　：フロー中の番号は，本資料での記載箇所の章を示す。

図4-1　設備の設計フロー

5. 要求機能及び性能目標

5.1 要求機能

ブローアウトパネル関連設備のうち原子炉建屋外側ブローアウトパネル及び閉止装置は，地震後においても必要な機能を損なわないことが要求される。また，強制開放装置は，地震時において他設備へ波及的影響を及ぼさないことが要求される。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，建屋の内外差圧（設計差圧 6.9 kPa 以下）により自動的に開放する機能が要求される。なお，この機能は，基準地震動S_sにより損なわれないことが要求される。また，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，弾性設計用地震動S_dで開放しない機能が要求される。

閉止装置は，原子炉建屋外側ブローアウトパネルを閉止する必要がある場合，容易かつ確実に閉止操作する機能が要求され，閉止後は，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，2 次格納施設のバウンダリとして原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持できることが要求される。なお，この機能は，基準地震動S_sにより損なわれないことが要求される。また，閉止装置は扉閉止後，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，扉閉止状態において，弾性設計用地震動S_dに対して，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持できることが要求される。

なお，閉止装置は現場において人力による操作が可能なものとする必要がある。

5.2 性能目標

(1) 原子炉建屋外側ブローアウトパネル

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，設計基準事故に対し，設計差圧（6.9 kPa 以下）により自動的に開放できることを機能設計上の性能目標とする。なお，この機能は，基準地震動S_sにより損なわれないことが要求される。また，ブローアウトパネルは，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，弾性設計用地震動S_dで開放しないことも機能設計上の性能目標とする。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，地震力に対し，以下の内容を構造強度設計上の性能目標とする。

a. 機能維持

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，基準地震動S_s後にも規定の圧力（6.9 kPa以下）にて自動的に開放できること，及び弾性設計用地震動S_dでは開放しないこと。

b. 構造強度

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，基準地震動S_sによる地震力に対し，本体，枠等の主要な構造部材が開放機能を保持可能な構造強度を有すること。

c. 波及的影響

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，当該設備の損傷等による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないこと。

(2)　閉止装置

閉止装置は，重大事故等に対し，容易かつ確実に閉止操作できること，閉止後においては，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持することを機能設計上の性能目標とする。なお，この機能は，基準地震動S_sにより損なわれないことが要求される。また，閉止後においては，弾性設計用地震動S_dによる地震力に対し，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持することを機能設計上の性能目標とする。

また，現場にて人力により操作できることを機能設計上の性能目標とする。

閉止装置は，地震力に対し，以下の内容を構造強度設計上の性能目標とする。

a.　機能維持

閉止装置は，重大事故等に対し，基準地震動S_s後においても，作動性及び原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持し，閉止後においては，弾性設計用地震動S_dにおいても原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持すること。

また，現場にて人力により操作ができること。

b.　構造強度

閉止装置は，基準地震動S_s後においても，主要な構造部材が閉止装置の作動性，気密性を保持可能な構造強度を有すること。閉止後においては，弾性設計用地震動S_d後においても原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持可能な構造強度を有すること。

c.　波及的影響

閉止装置は，当該設備の損傷等による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないこと。

(3)　強制開放装置（自主対策設備）

強制開放装置は，自主対策設備であるため，悪影響を防止する必要がある他の設備に対して影響を及ぼさないことを機能設計上の性能目標とする。

6.　機能設計

「5.　要求機能及び性能目標」で設定している，ブローアウトパネル関連設備の機能設計上の性能目標を達成するために，各設備の機能設計の方針を定める。

(1)　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの設計方針

a.　設計方針

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，「5.　要求機能及び性能目標」の「5.2　性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために，以下の設計方針とする。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，設計基準事故に対し，設計差圧（6.9 kPa 以下）により自動的に開放できるように設計する。

また，原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子炉建屋原子炉棟の壁の一部となることから，弾性設計用地震動S_dで開放しないように設計する。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルの基準地震動S_sによる地震力に対する機能保持の設計方針は「7.1(1)　原子炉建屋外側ブローアウトパネル」に示す。

b.　詳細設計

原子炉建屋外側ブローアウトパネルを開放させるため満足すべき条件は以下のとおりであり，抵抗力（②クリップの抗力，③パネル移動時の摩擦力による抗力，④パネルと躯体間のシール材の抗力の合計）が，⑤差圧による荷重以下となる条件を満足する必要がある。また，2 次格納施設としての原子炉建屋原子炉棟のバウンダリ機能確保の観点から，①弾性設計用地震動S_dで開放しないように設計する。

①弾性設計用地震動S_dによる開放荷重	＜	抵抗力（②クリップの抗力＋③摩擦による抗力＋④シール材抗力）	＜	⑤設計差圧 6.9 kPa による開放荷重

このため，クリップ試験にて実際に用いるクリップの抗力を確認し，シール材メーカのデータによるシール材の抗力，摩擦係数から算出した摩擦による抗力を評価し，上記条件を十分に満足するクリップ数として，クリップ数を 10 個に設定する。

設計を基に実機大モックアップ装置を製作し開放試験を実施した結果，実機の抗力の合計は 59.6 kN～62.8 kN であり，設計差圧 6.9 kPa 時の開放荷重約 110 kN に対して，十分に小さい開放圧力で開放すること，また，弾性設計用地震動S_dによる地震荷重（約 25 kN）では開放しないことを確認した。

クリップ試験と実機大モックアップ試験の概要を以下に示す。

(a)　クリップ試験

原子炉建屋外側ブローアウトパネルが，設計差圧（6.9 kPa以下）により自動的に開放できる設計に対して，ブローアウトパネルを躯体に固定しているクリップの特性を把握し，クリップ数を確定させるため，実際に使用するクリップ単体の開放試験を実施する。試験結果を表6-1に示す。試験は，ばらつきを考慮し30個の試験体について開放試験を実施した。クリップの開放荷重は，[redacted]であり，標準偏差は[redacted]であった。

この試験結果をもとに，クリップ1個あたりの設計上の開放荷重は，ばらつきとして標準偏差の3倍を考慮した[redacted]とし，摩擦による抗力，シール材による抗力も考慮し，クリップ数を10個に設定した。

表6-1　クリップ試験結果の概要

耐力（試験体数は30個）		荷重（N）
最大耐力	平均値	[redacted]
	最大値	[redacted]
	最小値	[redacted]
標準偏差σ		[redacted]
最大耐力（平均）＋3σ		[redacted]
最小耐力（平均）－3σ		[redacted]

(b)　実機大モックアップ試験

原子炉建屋外側ブローアウトパネルが，設計差圧（6.9 kPa以下）により自動的に開放できることを実機大のモックアップ試験にて確認する。実機大モックアップ試験の概要を図6-1に示す。試験装置は，実機を模擬したブローアウトパネル，加力装置及び躯体を再現するブローアウトパネル取付け部と加力装置取付け部を一体化した取付け架台で構成し，ブローアウトパネルは実機に取り付けられているブローアウトパネルのうち最大のもの（サイズは約4 m×約4 m，重量は約2.0 t）を実機での施工を模擬して設置する。

加力は油圧ジャッキ4体を用いて準静的に加力し，ジャッキの荷重から開放圧力を評価した。

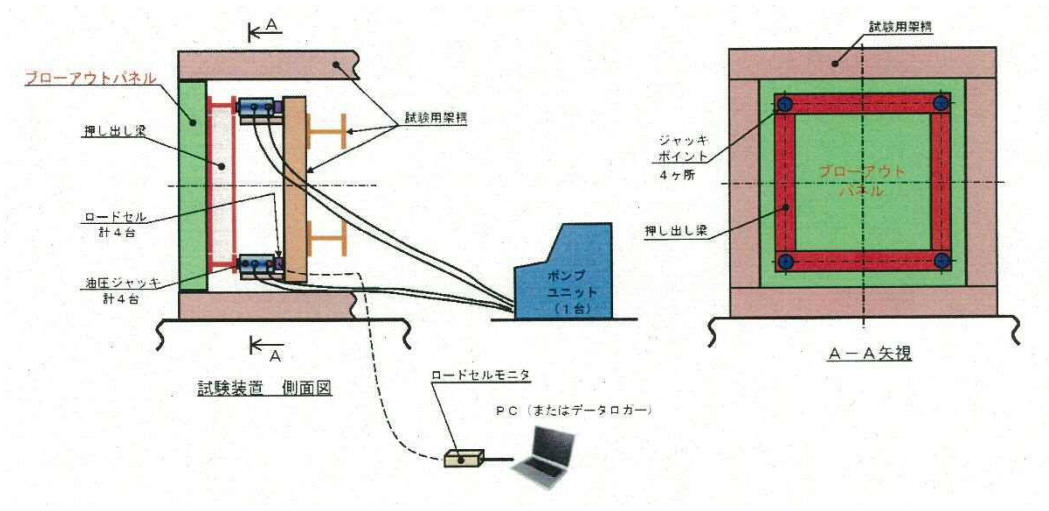


図 6-1　ブローアウトパネル実機大モックアップ試験装置の概要

実機大モックアップ試験結果を表6-2に示す。試験は再現性確認のため2回実施した。油圧ジャッキを用いた実機大モックアップ試験にて確認した開放荷重は，[redacted]であり，設計方針とした規定の圧力以下（6.9 kPa以下）にて開放することを確認した。また，弾性設計用地震動S_d時にパネル部に付加される慣性力は約25 kNであり開放荷重未満であるため，弾性設計用地震動S_d時ではパネルは開放しないことを確認した。

表6-2　原子炉建屋外側ブローアウトパネル実機大モックアップ試験結果

項目	測定値	許容値 (6.9 kPa相当値)	判定値 （Ｓ$_d$荷重相当）	判定	備考 相当する差圧値
試験体1	[redacted]	[redacted]	25 kN以上	○	[redacted]
試験体2				○	

(2)　閉止装置の設計方針

閉止装置は，「5.　要求機能及び性能目標」の「5.2　性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために，以下の設計方針とする。

a.　設計方針

閉止装置は，重大事故等に対し，容易かつ確実に閉止操作できるように設計する。また，閉止後においては，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持するように設計する。また，現場にて人力により操作できるように設計する。

閉止装置の基準地震動Ｓ$_s$（閉止状態においては弾性設計用地震動Ｓ$_d$）による地震力に対する機能保持の設計方針は「7.1(2)　閉止装置」に示す。

b.　詳細設計

閉止装置は，容易かつ確実に閉止操作できるよう以下の設計とする。なお，開閉機能は基準地震動Ｓ$_s$で維持できる設計とする。

・ 開閉装置は，中央制御室から電動にて開閉（閂含む）できる設計とする。この際，扉本体はハンガーにより吊り下げられ，チェーンを介して電動機により開閉する構造であることから，地震時の扉本体に付加される慣性力によるチェーンの損傷を防止するため，扉は開状態又は閉状態では閂により動きを拘束し，過大な地震荷重がチェーン等の駆動系に付加されない設計とする。
・ 電源は常設代替交流電源設備又は可搬型代替交流電源設備から給電可能な設計とする。
・ 扉の開閉状態（閂含む）は中央制御室にて把握できる設計とする。

閉止装置は，扉閉止後において，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持できるように，扉閉状態では扉は機械的にパッキンが設置されている扉枠側（躯体側）に押し付けられる設計とする。なお，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性は，扉開状態においては基準地震動Ｓ$_s$後，扉を閉止した状態でも維持できる設計とし，扉閉状態においては弾性設計用地震動Ｓ$_d$後にも維持できる設計とする。

また，閉止装置は，現場にて人力により操作できるように，閉止装置の扉及び閂にワイヤーを設置し，ワイヤーを手動ウィンチにて引くことにより手動操作できる設計する。具体的には閂の場合，閂の軸の上部にワイヤーを接続し，ワイヤーを引くことにより閂ピンが引き抜かれる設計とする。なお，挿入はワイヤーを緩めることにより閂の自重にて挿入される設計とする。扉の場合，扉の左右（扉の開側及び閉側）にそれぞれ別のワイヤーを接続し，それぞれのワイヤーを引くことにより扉が開閉する設計とする。

これら詳細設計の成立性を確認するため，実機大モックアップを製作し機能確認を実施した。

(a)　閂及び扉の動作試験結果

閂及び扉の動作試験結果を表6-3及び表6-4に示す。実機大モックアップを製作し，動作確認した結果，各動作に問題はなく，動作時間，電流値ともに目標値や定格値を満足していることを確認した。

表6-3　閂の動作試験結果（加振前）

閂位置	電動				手動	
	押上げ時		挿入時		押上げ時	挿入時
	時間	電流値	時間	電流値		
	15秒以内 （目標値）	2.1 A以内 （定格値）	15秒以内 （目標値）	2.1 A以内 （定格値）		
扉開側	約8秒	約1.64 A	約8秒	約1.46 A	異常なし	異常なし
扉閉側	約8秒	約1.60 A	約8秒	約1.45 A	異常なし	異常なし

表6-4　扉の動作試験結果（加振前）

扉 （初期状態）	電動		手動
	時間	電流値	
	120秒以内 （目標値）	7.48 A以内 （定格値）	
開放→閉止	約99秒	約4.39 A	異常なし
閉止→開放	約97秒	約4.44 A	異常なし

(b)　気密性能試験結果

気密性能試験結果を表6-5に示す。この試験結果をもとに，閉止装置を原子炉建屋原子炉棟に設置した場合には，既設原子炉建屋のインリーク量を考慮しても，原子炉建屋原子炉棟の気密性能は確保できることを確認した。

表6-5　加振試験時の気密性能試験結果

扉 （初期状態）	通気量@63Pa （m^3/h・m^2）	備考
開	0.32	扉を電動にて閉止して試験実施

＜原子炉建屋としての負圧達成について＞

今回の閉止装置単体での気密性能試験結果から，本装置を原子炉建屋原子炉棟外壁のブローアウトパネル部に設置した場合の原子炉建屋の負圧達成可否について評価した結果，非常用ガス処理系定格容量（3570 m^3/h）は，推定漏えい量1779 m^3/hを十分に上回るため，非常用ガス処理系にて63 Pa以上の負圧達成可能である。

・既設原子炉建屋の推定インリーク量：約1710 m^3/h@63 Pa

・閉止装置10個の合計面積：約213 m^2

・閉止装置10個設置時の推定インリーク量：213 m^2×0.32 m^3/h･m^2＝69 m^3/h@63 Pa

・非常用ガス処理系定格容量：3570 m^3/h@63 Pa

・閉止装置設置時の原子炉建屋原子炉棟の推定漏えい量：

1710 m^3/h＋69 m^3/h＝1779 m^3/h@63 Pa＜3570 m^3/h@63 Pa

（非常用ガス処理系定格容量の約50 %）

(3) 強制開放装置（自主対策設備）の設計方針

強制開放装置は，「5. 要求機能及び性能目標」の「5.2 性能目標」で設定している機能設計上の性能目標を達成するために，以下の設計方針とする。

a. 設計方針

強制開放装置は，自主対策設備であるため，悪影響を防止する必要がある他の設備に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

7.　構造強度設計

「5.　要求機能及び性能目標」で設定している，ブローアウトパネル関連設備の構造強度上の性能目標を達成するために，「6.　機能設計」で設定している各設備が有する機能を踏まえて，構造強度設計の設計方針を設定する。

各設備の構造強度の設計方針を設定し，想定する荷重及び荷重の組合せを設定し，それらの荷重に対し，各設備の構造強度を保持するよう構造強度設計と評価方針を設定する。

ブローアウトパネル関連設備の耐震計算については，添付書類「Ｖ-2　耐震性に関する説明書」のうち「Ｖ-2-1-9　機能維持の基本方針」に基づき実施し，耐震計算の方法及び結果については，添付書類「Ｖ-2-9-1-10別紙　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」及び添付書類「Ｖ-2-9-5-2-4　ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書」に示す。

7.1　構造強度の設計方針

「5.　要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するための設計方針を原子炉建屋外側ブローアウトパネル，閉止装置及び強制開放装置ごとに示す。

(1)　原子炉建屋外側ブローアウトパネル

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，「5.　要求機能及び性能目標」の「5.2　性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ，基準地震動S_s後にも規定の圧力（6.9 kPa以下）にて自動的に開放できる設計とするため，基準地震動S_sによる地震力に対し，建屋躯体の変形が原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放機能に影響しない構造強度を有する設計とする。

(2)　閉止装置

閉止装置は，「5.　要求機能及び性能目標」の「5.2　性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ，開状態では，基準地震動S_sによる地震後においても，作動性及び閉止後の原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持する設計とするため，基準地震動S_sによる地震力に対し，主要な構造部材が閉止装置の作動性，気密性を保持可能な構造強度を有する設計とする。また，閉状態においては，弾性設計用地震動S_dにおいても原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持する設計とするため，弾性設計用地震動S_dによる地震力に対し，主要な構造部材が気密性を保持可能な構造強度を有する設計とする。

(3)　強制開放装置（自主対策設備）

自主対策設備である強制開放装置は，「5.　要求機能及び性能目標」の「5.2　性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を踏まえ，悪影響を防止する必要がある他の設備に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

7.2　荷重及び荷重の組合せ

「5.　要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために，考慮すべき荷重条件を設定し荷重の組合せの考え方を示す。

7.2.1　荷重の種類

(1)　常時作用する荷重

常時作用する荷重は持続的に生じる荷重であり，自重とする。

(2)　風荷重

風荷重は，添付書類「Ｖ-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に従い，建築基準法施行令に基づく平成12年建設省告示第1454号に定められた東海村の基準風速である30 m/sを使用する。風荷重の最大荷重の継続時間は短いため，ガスト影響係数を考慮して風荷重を算定する。

なお，設計竜巻による風荷重は，添付書類「Ｖ-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針に従い（100 m/s）を使用する。

(3)　積雪荷重

積雪荷重は，添付書類「Ｖ-1-1-2-1-1　発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に従い，茨城県建築基準法等施工細則（昭和45年3月9日茨城県規則第9号）による東海村の垂直積雪量30 cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮した10.5 cmに設定し210 N/m^{2}とする。

(4)　圧力荷重

圧力荷重は，建屋内外差圧を考慮する。

(5)　地震荷重

地震荷重は，基準地震動Ｓ$_s$又は弾性設計用地震動Ｓ$_d$伴う地震力による荷重とする。

7.2.2　荷重の組合せ

ブローアウトパネル関連設備の耐震計算の荷重の組合せの考え方については，添付書類「Ｖ-2　耐震性に関する説明書」のうち「Ｖ-2-1-9　機能維持の基本方針」に示す。

7.3　機能維持の方針

「5.　要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するために，「7.1　構造強度の設計方針」に示す構造を踏まえ，「7.2　荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重条件を考慮して，各設備の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

7.3.1　原子炉建屋外側ブローアウトパネル

(1)　構造設計

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，「7.1　構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「7.2　荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ，以下の構造とする。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，原子炉建屋外壁の開口部に設置し，パネル本体，枠，クリップ等で構成する構造とする。

原子炉建屋外側ブローアウトパネルの構造計画を表7-1に示す。原子炉建屋外側ブローアウトパネルの概略図を図7-1に示す。また，ブローアウトパネルの設置位置を図7-2に示す。

(2)　評価方針

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，「(1)　構造設計」を踏まえ，以下の評価方針とする。

a.　機能維持

基準地震動S_sによる地震力に対し，設置場所における躯体の層間変形角がクリップとアングル材が接触する層間変形角より小さいことを確認する。具体的には，原子炉建屋外側ブローアウトパネルが設置されている原子炉棟の耐震壁について，基準地震動S_sによる地震力に対し，最大せん断ひずみが構造強度を確保するための許容限界（2.0×10^{-3}）を超えないことを確認する。

また，実機大モックアップ試験により，弾性設計用地震動S_dによる地震力に相当する荷重で原子炉建屋外側ブローアウトパネルが開放しないことを確認する。

原子炉建屋ブローアウトパネルの耐震強度評価の方法及び結果を，添付書類「V-2-9-1-10別紙　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」に示す。

b.　構造強度

基準地震動S_sによる地震力に対しも開放機能が維持できる構造強度が確保されていることを確認するため，基準地震動S_sによる地震力に対し，建屋躯体の変形が原子炉建屋外側ブローアウトパネルの開放機能に影響しない構造強度を有する設計とする。

原子炉建屋ブローアウトパネルの耐震強度評価の方法及び結果を，添付書類「V-2-9-1-10別紙　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの耐震性についての計算書」に示す。

c.　波及的影響

原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，パネルが開放した場合でも落下して他の設備に悪影響を与えないよう十分な強度を有するチェーン（落下防止チェーン）による波及的影響防止（落下防止対策）が取られていることを確認する。

NT2 補② V-1-1-6-別添 4 R9

原子炉建屋外側ブローアウトパネルの落下防止に使用するチェーンは，耐腐食性の高いニッケルクロム・モリブデン鋼で，1本で約5.5 tの重量物が4.5 mから落下しても，破断しないことを確認済みであり，これを2本設置する。なお，ブローアウトパネルの重量は保守的考慮しても約2 tである。

表7-1　原子炉建屋外側ブローアウトパネルの構造計画

設備分類	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
原子炉建屋外側ブローアウトパネル	原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，パネル本体部，パネルを建屋外壁内に設置する枠部より構成される設備である。	原子炉建屋外側ブローアウトパネルは，十分な強度を有する構造とし，取付枠により原子炉建屋原子炉棟の壁に据え付ける。	図7-1　原子炉建屋外側ブローアウトパネル
設計差圧	6.9 kPa		
主要寸法	4000×4000 mm 3680×4170 mm		
材　　料	SS400		
個　　数	10		
作動方式	クリップ式（10個／パネル）		
クリップ仕様	材質 SS400，幅 80 mm ，厚さ 2.3 mm		
取付箇所	原子炉建屋原子炉棟5階（ブローアウトパネル2枚） 原子炉建屋原子炉棟6階（ブローアウトパネル8枚）		

図 7-2　ブローアウトパネルの設置位置

7.3.2　閉止装置

(1)　構造設計

閉止装置は，「7.1　構造強度の設計方針」で設定している設計方針及び「7.2　荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ，原子炉建屋に据付し，扉はハンガーローラ及び吊具によりハンガーレールに支持される構造とする。

閉止装置の構造計画を表7-6に示す。閉止装置の概略図を図7-3に，手動操作概念図を図7-4に示す。また，閉止装置の設置位置を図7-5に示す。

(2)　評価方針

閉止装置は，「(1)　構造設計」を踏まえ，以下の評価方針とする。

a.　機能維持

(a)　設計方針

閉止装置は，基準地震動S_sによる地震力に対し，設置場所における最大加速度が，加振試験により閉止装置の作動性，気密性を保持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

なお，扉閉状態においては，弾性設計用地震動S_dによる地震力に対し，設置場所における最大加速度が，加振試験により閉止装置の気密性を保持できることを確認した加振台の最大加速度以下であることにより確認する。

閉止装置の耐震強度評価の方法及び結果を，添付書類「V-2-9-5-2-4　ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書」に示す。

(b)　詳細設計

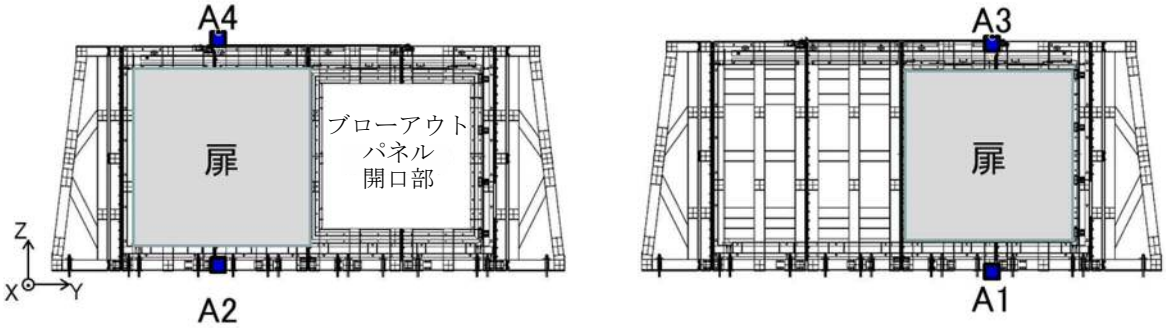
扉開状態（待機状態）では基準地震動S_s後においても，作動性及び扉閉止後の原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持可能なことを確認するため，実機大モックアップを用いて，閉止装置の設置位置での基準地震動S_sによる地震応答加速度を包絡した加振波による3次元加振試験を実施し，加振後の電動及び手動による閂及び扉の開閉動作試験，扉閉止後の気密性能試験を実施する。

また，扉閉止状態では弾性設計用地震動S_d後においても，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持可能なこと及び作動性を確認するため，実機大モックアップを用いて，閉止装置の設置位置での基準地震動S_sによる地震応答加速度を包絡した加振波（弾性設計用地震動S_dを包絡）による3次元加振試験を実施し，加振後の気密性能試験，電動及び手動による閂及び扉の開閉動作試験を実施する。

これら詳細設計の成立性を確認するため，実機大モックアップによる3次元加振試験を実施した。なお，扉閉状態では弾性設計用地震動S_d後でも，原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性が保持できる設計としているが，加振試験においては，扉開状態と同じく基準地震動S_sによる加振にて健全性を確認した。

イ．　加振試験の妥当性

試験時の加振加速度の測定結果を図7-6に示す。扉開状態及び閉状態での扉上部及び扉下部の3方向（X,Y,Z）の加振加速度は，設計上必要な加速度を超えており，適切な加振がされていることを確認した。



扉開状態時の加振加速度測定位置　　扉閉状態時の加振加速度測定位置

扉開状態　扉上部（Ａ４）の加振加速度

方向	①Ｓ$_s$包絡条件（×9.8 m/s^2）	②計測結果（Ａ４部）（×9.8 m/s^2）	判定結果（①＜②）
X	1.66	3.96	○
Y		3.25	○
Z	1.21	2.32	○

扉開状態　扉下部（Ａ２）の加振加速度

方向	①Ｓ$_s$包絡条件（×9.8 m/s^2）	②計測結果（Ａ２部）（×9.8 m/s^2）	判定結果（①＜②）
X	1.34	1.49	○
Y		1.50	○
Z	1.09	1.65	○

扉閉状態　扉上部（Ａ３）の加振加速度

方向	①Ｓ$_s$包絡条件（×9.8 m/s^2）	②計測結果（Ａ３部）（×9.8 m/s^2）	判定結果（①＜②）
X	1.66	3.27	○
Y		2.73	○
Z	1.21	2.24	○

扉閉状態　扉上部（Ａ１）の加振加速度

方向	①Ｓ$_s$包絡条件（×9.8 m/s^2）	②計測結果（Ａ１部）（×9.8 m/s^2）	判定結果（①＜②）
X	1.34	1.43	○
Y		1.54	○
Z	1.09	1.66	○

図7-6　3次元加振試験時の加振加速度の妥当性

ロ．　加振試験結果（外観目視点検結果）

実施した加振試験後の点検結果を表7-2に示す。基準地震動Ｓ$_s$相当による加振でも設備に損傷はなく健全であることを確認した。

表7-2　加振試験時の外観点検結果

試験条件		外観目視点検結果			
加振条件	扉状態	チェーン	扉開閉状態	閂	その他
1.0Ｓ$_s$	開	破損なし	異常なし	異常なし （擦れ跡有）	異常なし
	閉	破損なし	異常なし	異常なし （擦れ跡有）	異常なし

ハ．　加振試験結果（閂及び扉の動作試験結果）

加振試験後の閂及び扉の動作試験結果を表7-3及び表7-4に示す。扉開状態及び扉閉状態にて基準地震動Ｓ$_s$相当の加振力で加振し，扉及び閂の動作を確認した結果，各動作に問題はなく，動作時間，電流値ともに目標値や定格値を満足していることを確認した。

表7-3　加振後の閂の動作試験結果

加振条件	扉（初期状態）	閂位置	電動				手動	
			押上げ時		挿入時		押上げ時	挿入時
			時間	電流値	時間	電流値		
			15秒 以内 （目標値）	2.1 A 以内 （定格値）	15秒 以内 （目標値）	2.1 A 以内 （定格値）		
1.0Ｓ$_s$（予備試験）	開	扉開側	約8秒	約1.62 A	約8秒	約1.44 A	異常なし	異常なし
		扉閉側	約8秒	約1.64 A	約8秒	約1.47 A	異常なし	異常なし
	閉	扉開側	約8秒	約1.60 A	約8秒	約1.49 A	異常なし	異常なし
		扉閉側	約8秒	約1.61 A	約8秒	約1.48 A	異常なし	異常なし
1.0Ｓ$_s$	開	扉開側	約8秒	約1.63 A	約8秒	約1.41 A	－	－
		扉閉側	約8秒	約1.60 A	約8秒	約1.43 A	－	－
	閉	扉開側	約8秒	約1.66 A	約8秒	約1.48 A	異常なし*	異常なし*
		扉閉側	約8秒	約1.66 A	約8秒	約1.50 A	異常なし*	異常なし*

注記　＊：予備試験結果と電動動作試験結果から省略可能であるが，最終確認として実施

表7-4　加振後の扉の動作試験結果

加振条件	扉（初期状態）	電動				手動
		開放→閉止		閉止→開放		
		時間	電流値	時間	電流値	
		120秒以内（目標値）	7.48 A以内（定格値）	120秒以内（目標値）	7.48 A以内（定格値）	
1.0Ｓ$_s$（予備試験）	開	約99秒	約4.35 A	約97秒	約4.39 A	開→閉　異常なし
	閉	約99秒	約4.45 A	約96秒	約4.46 A	閉→開　異常なし
1.0Ｓ$_s$	開	約99秒	約4.21 A	約97秒	約4.15 A	－
	閉	約99秒	約4.50 A	約97秒	約4.60 A	開→閉　異常なし*

注記　＊：予備試験結果及び電動動作試験結果から省略可能であるが，最終確認として実施

ニ.　加振試験結果（気密性能試験結果）

加振試験後の気密性能試験結果を表7-5に示す。この試験をもとに評価した結果，閉止装置を原子炉建屋原子炉棟に設置した場合には，既設原子炉建屋のインリーク量を考慮しても，原子炉建屋原子炉棟の気密性能は確保できることを確認した。

表7-5　加振試験時の気密性能試験結果

試験条件		通気量@63Pa（$m^3/h・m^2$）	備考
加振	扉（初期状態）		
1.0Ｓ$_s$（予備試験）	開	0.28	加振後に扉を電動にて閉止して試験実施
	閉	0.32	扉閉状態で加振後の状態で試験実施
1.0Ｓ$_s$	開	0.28	加振後に扉を電動にて閉止して試験実施
	閉	0.35	扉閉状態で加振後の状態で試験を試験実施

＜原子炉建屋としての負圧達成について＞

今回の閉止装置単体での気密性能試験結果から，本装置を原子炉建屋原子炉棟外壁のブローアウトパネル部に設置した場合の原子炉建屋の負圧達成可否について評価した結果，非常用ガス処理系定格容量（3570 m^3/h）は，推定漏えい量1785 m^3/hを十分に上回るため，非常用ガス処理系にて63 Pa以上の負圧達成可能である。

・既設原子炉建屋の推定インリーク量：約1710 m^3/h@63 Pa

・閉止装置10個の合計面積：約213 m^2

・閉止装置10個設置時の推定インリーク量：213 m^2×0.35 $m^3/h・m^2$＝75 m^3/h@63 Pa

・非常用ガス処理系定格容量：3570 m^3/h@63 Pa

・閉止装置設置時の原子炉建屋原子炉棟の推定漏えい量：

1710 m^3/h＋75 m^3/h＝1785 m^3/h@63 Pa＜3570 m^3/h@63 Pa

（非常用ガス処理系定格容量の約50 %）

b.　構造強度

基準地震動Ｓ$_s$による地震後においても，作動性及び原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持し，閉止後については，弾性設計用地震動Ｓ$_d$においても原子炉建屋原子炉棟を負圧に維持できる気密性を保持可能な構造強度を有することを確認するため，構造強度評価を実施する。また，「a.　機能維持」で記載した3次元加振台を用いた加振試験により，設備に損傷等はなく機能を維持するための構造強度が確保できることを確認する。

閉止装置の耐震強度評価の方法及び結果を，添付書類「Ｖ-2-9-5-2-4　ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書」に示す。

c.　波及的影響

閉止装置は，基準地震動Ｓ$_s$による地震力に対し，設置場所における最大加速度が，加振試験により主要部材が健全であることを確認した加振台の加速度以下であることにより確認する。

閉止装置の耐震強度評価の方法及び結果を，添付書類「Ｖ-2-9-5-2-4　ブローアウトパネル閉止装置の耐震性についての計算書」に示す。

表7-6　閉止装置の構造計画

設備分類	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
閉止装置	閉止装置は，扉，閂，扉枠（扉を移動させるためのハンガーレールを含む），及び扉を駆動する電動機から構成する。	扉枠（ハンガーレール含む）は，原子炉建屋原子炉棟の壁に据え付ける。 扉はハンガーローラ，吊具によりハンガーレールに支持される。	図7-3　閉止装置 図7-4　手動操作概念図
主要寸法	扉　4830×4830 mm		
材　　料	扉　SUS304		
個　　数	10		
駆動方法	電動（手動）		
取付箇所	原子炉建屋原子炉棟5階（ブローアウトパネル2枚） 原子炉建屋原子炉棟6階（ブローアウトパネル8枚）		

図7-5　閉止装置の設置位置

7.3.3　強制開放装置（自主対策設備）

(1)　構造設計

強制開放装置は，「7.1　構造強度の設計方針」で設計方針及び「7.2　荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重を踏まえ，原子炉建屋に据付し，壁又は床から支持される構造とし，強制開放装置が待機状態において，原子炉建屋原子炉棟外側ブローアウトパネルとは干渉しない設計とする。

強制開放装置の構造計画を表7-7に示す。強制開放装置の概略図を図7-7から図7-9に示す。また，強制開放装置の設置位置を図7-10に，系統概要図を図7-11に示す。

(2)　評価方針

強制開放装置は，「(1)　構造設計」を踏まえ，以下の評価方針とする。

a.　構造強度及び波及的影響

自主対策設備である強制開放装置は，悪影響を防止する必要がある他の設備に対して悪影響を及ぼさない設計とする。

表7-7　強制開放装置の構造計画（1/2）

設備分類	計画の概要		説明図（代表箇所）
	主体構造	支持構造	
強制開放装置	強制開放装置は，ブローアウトパネル押し出し用シリンダ，窒素ガスボンベ，アキュムレータ，配管及び弁から構成する。	強制開放装置は，原子炉建屋原子炉棟の壁又は床に据え付ける。	図7-7　シリンダ部 図7-8　アキュムレータ 図7-9　窒素ガスボンベ

表7-7　強制開放装置の構造計画（2/2）

材　　料	ブラケット　炭素鋼 アキュムレータ　ステンレス鋼 窒素ガスボンベ　マンガン鋼
個　　数	シリンダ部　10
取付箇所	シリンダ部　原子炉建屋原子炉棟5階,6階

図 7-10　強制開放装置の設置位置

図 7-11　強制開放装置系統概要図