

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-011 改 06
提出年月日	2022年3月7日

工事計画に係る補足説明資料
(原子炉格納施設)

2022年3月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

資料 No.	添付書類名称	補足説明資料（内容）	備考
1	原子炉格納施設的设计条件に関する説明書	重大事故等時の動荷重について	
2		重大事故等時における原子炉格納容器の放射性物質閉じ込め機能健全性について	
3		コリウムシールドの設計	
4		格納容器フィルタベント系の設計	
5		ベント実施に伴う作業等の作業員の被ばく評価について	
6		非常用ガス処理系吸込口の位置変更について	今回の提出範囲
7	原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する説明書	1. 局所エリアの漏えいガスの滞留	
		2. 原子炉建物水素濃度の適用性について	
		3. 触媒基材（アルミナ）について	
		4. 原子炉ウェル代替注水系について	
		5. 可搬式窒素供給装置について	
		6. 「設置（変更）許可申請書添付書類十 可燃性ガスの発生」における可燃性ガス濃度制御系による原子炉格納容器内水素及び酸素制御について	
		7. 原子炉ウェル排気ラインの閉止及び原子炉ウェル水張りラインにおけるドレン弁の閉運用について	今回の提出範囲
8	圧力低減設備その他の安全設備のポンプの有効吸込水頭に関する説明書		

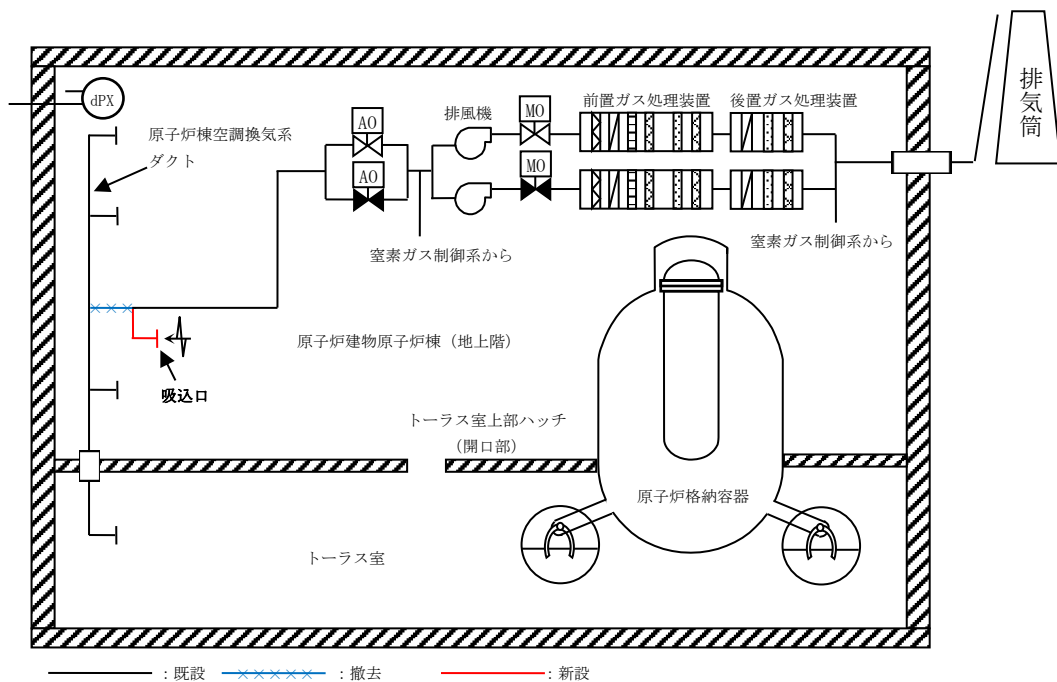
非常用ガス処理系吸込口の位置変更について

1. はじめに

島根原子力発電所第2号機の非常用ガス処理系は、よう素用チャコールフィルタ等を含む非常用ガス処理系前置ガス処理装置フィルタ及び非常用ガス処理系後置ガス処理装置フィルタ並びに非常用ガス処理系排風機等から構成される。放射性物質の放出を伴う設計基準事故時には、非常用ガス処理系で原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）内を負圧（約 6mmAq）に保ちながら、原子炉格納容器から漏えいした放射性物質をガス処理装置フィルタに通して除去・低減した後、排気筒（非常用ガス処理系用）より放出できる設計としている。また、重大事故等時には、非常用ガス処理系排風機により原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）内を負圧（約 6mmAq）に維持するとともに、原子炉格納容器から原子炉建物原子炉棟（二次格納施設）内に漏えいした放射性物質を含む気体を排気筒（非常用ガス処理系用）から排気し、原子炉格納容器から漏えいした空気中の放射性物質の濃度を低減させることで、中央制御室にとどまる運転員の被ばくを低減することができる設計としている。

そのうち、非常用ガス処理系の吸込口については、空気の流れを適切に保ち原子炉建物原子炉棟内の汚染拡大を防止する観点から、原子炉棟空調換気系排気ダクトに接続し、原子炉建物原子炉棟全体から空気を吸引する構成としていたが、重大事故等時にトール室が100℃以上の高温となった場合、内部流体温度が非常用ガス処理系の設計温度（66℃）を超える可能性があることから、吸込口を当該ダクトから切り離し、トール室の高温の空気を直接吸引しないよう変更することとした。非常用ガス処理系の系統概要図を図1に示す。

吸込口を原子炉棟空調換気系排気ダクトから切り離す変更により、非常用ガス処理系の系統機能に影響がないことを以下に示す。



注：差圧計は原子炉建物原子炉棟燃料取替階と大気との差圧を監視するものであり、4個設置している。

図1 非常用ガス処理系系統概要図

2. 変更概要

非常用ガス処理系の吸込口は、原子炉建物原子炉棟 2 階（周回通路）にある原子炉棟空調換気系排気ダクトに接続していたが、当該ダクトから切り離し、原子炉建物原子炉棟 2 階（周回通路）天井付近（設置レベルは原子炉建物原子炉棟中 2 階）から直接吸引する構成に変更した。見直し前後の吸込口の構造を図 2 に示す。

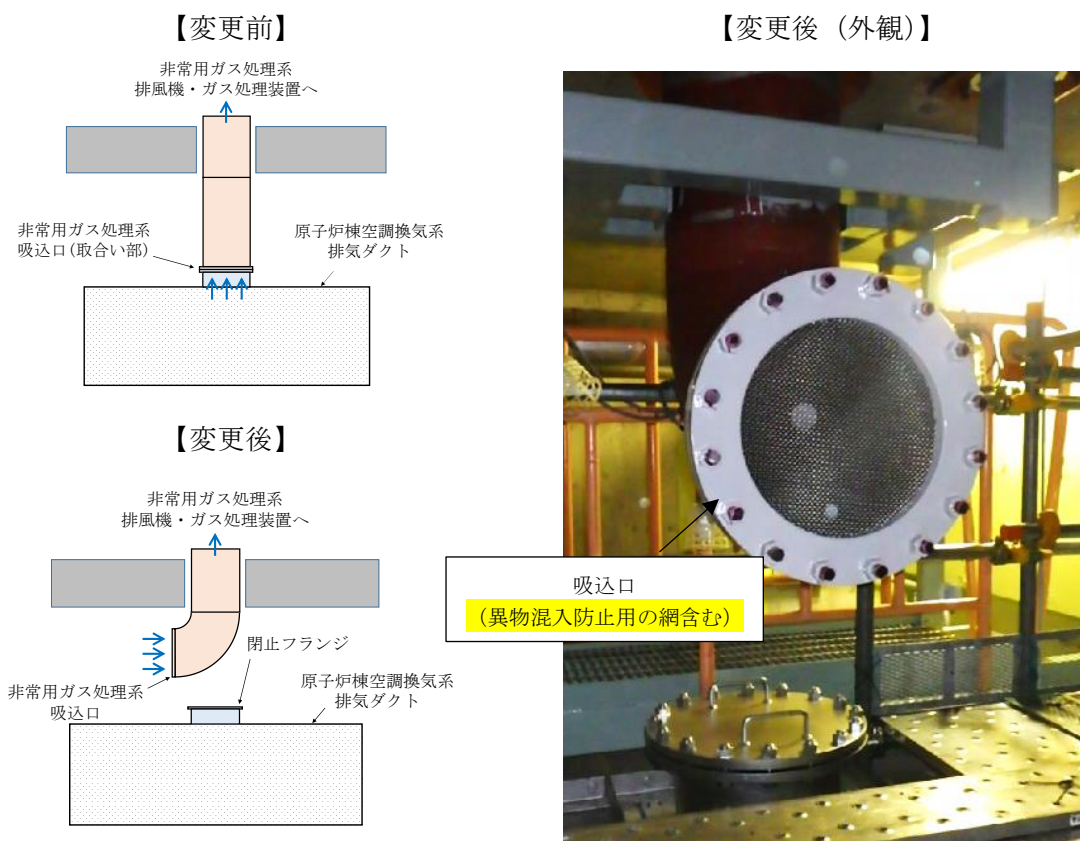


図 2 非常用ガス処理系吸込口の位置変更前後の構造及び外観

3. 系統機能の整理

技術基準規則第 26 条（燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備）、44 条（原子炉格納施設）及び 74 条（運転員が原子炉制御室にとどまるための設備）において、非常用ガス処理系に要求される系統機能を表 1 に示す。

表 1 非常用ガス処理系の系統機能

系統機能	
①原子炉建物原子炉棟内の負圧維持機能	原子炉冷却材喪失事故時等に、原子炉建物原子炉棟内の圧力を規定の負圧（約 6mmAq）に維持する。
②放出放射能低減機能	原子炉冷却材喪失事故時等に、原子炉棟からの放出空気中に含まれる放射性物質を除去*し、環境への放出放射能を低減する。

注記*：重大事故等時においては、高所放出による大気拡散効果のみを期待している。

4. 系統機能への影響

吸込口の位置変更に伴う各系統機能への影響について、以下のとおり評価した。

① 原子炉建物原子炉棟内の負圧維持

図3に示すとおり、原子炉建物原子炉棟2階は大物搬入口へ向かう周回通路で構成され、大物搬入口は原子炉建物原子炉棟1階から燃料取替階までの吹き抜け構造であり、原子炉建物原子炉棟1階と原子炉建物原子炉棟地下階は開口部であるトールラス室上部ハッチで連絡されている(図4、5参照)。

このため、原子炉棟空調換気系排気ダクトから切り離し、原子炉建物原子炉棟2階(周回通路)に吸込口を設けた場合でも、原子炉建物原子炉棟地上階の空気は周回通路や大物搬入口を経由し、地下階の空気は原子炉棟空調換気系排気ダクト(地下階)の流路面積より大きい開口面積であるトールラス室上部ハッチを経由することにより、これまでと同様、原子炉建物原子炉棟全体から空気を吸引することが可能であること、及び排風機までの吸込み配管の長さ・ルートの大きな変更はなく、非常用ガス処理系排風機の容量に影響を与えないことから、原子炉建物原子炉棟内の負圧維持機能に影響を与えることはない。

なお、非常用ガス処理系起動による負圧達成時間について、机上評価では起動後約250秒と評価しているのに対して、実機においては、吸込口の位置変更によらず約5分であり、影響がないことを確認している。

また、非常用ガス処理系排風機が2台起動した場合であっても、原子炉建物原子炉棟2階(周回通路)の大物搬入口へ向かう通路の最も狭隘な箇所(図3参照)に発生する気流は風速0.5m/s未満*であり、設備へ影響を与えることはない。

注記*：「建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行令」の居室における気流の基準値

《気流の評価》

- ・狭隘部の開口面積 8.1(m²) (=幅3.0(m)×高さ2.7(m))
- ・非常用ガス処理系排風機流量(2台起動時) 8,800(m³/h)
 $8,800(\text{m}^3/\text{h}) \div 8.1(\text{m}^2) \div 3600(\text{s}/\text{h}) \doteq 0.3(\text{m}/\text{s}) < 0.5(\text{m}/\text{s})$

② 放出放射能低減

非常用ガス処理系は、原子炉建物原子炉棟内の空気を吸込口から吸引したのち、排風機、ガス処理装置フィルタ及び排気管を経由し放出する系統構成のため、吸込口を原子炉棟空調換気系排気ダクトから切り離しても系統構成の変更はないため、放出放射能の低減機能に影響を与えることはない。



图 3 原子炉建物原子炉棟 2 階 配置図

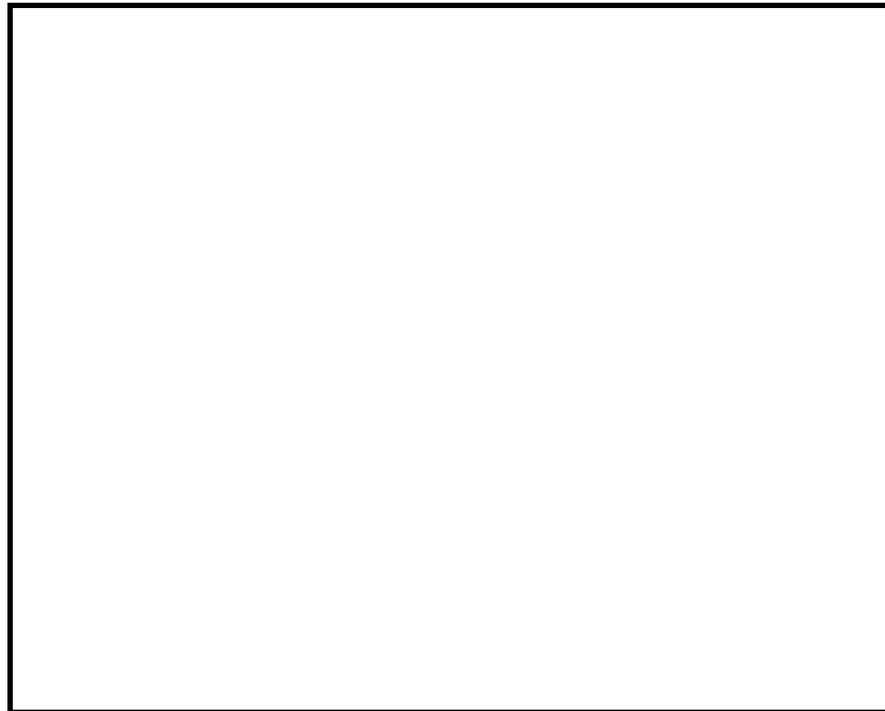


图 4 原子炉建物原子炉棟 1 階 配置図

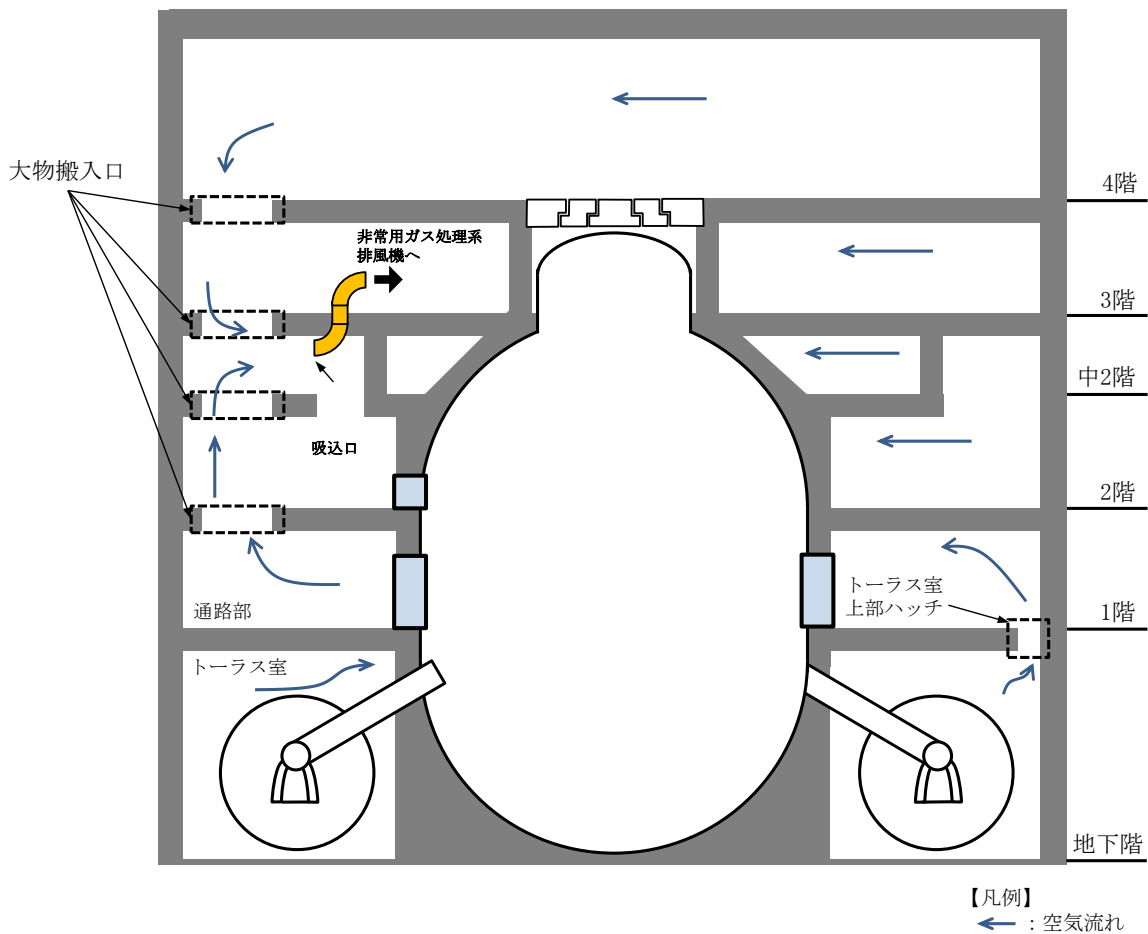


図5 原子炉建物原子炉棟 断面図

5. 構造健全性への影響

吸込口は非常用ガス処理系の主配管の一部であり、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての機能を有する。

表2に示すとおり、それぞれの設備分類や評価条件を踏まえ、吸込口の構造強度に影響がないことを、耐震計算書及び強度計算書にて示すこととしている。

表2 非常用ガス処理系吸込口（主配管）の設備区分

設計基準対象施設		重大事故等対処設備	
耐震重要度分類	機器クラス	設備分類	重大事故等機器クラス
Sクラス	クラス4管	常設重大事故緩和設備	重大事故等クラス2管

原子炉格納施設の水素濃度低減性能に関する
説明書に係る補足説明資料

目 次

1. 局所エリアの漏えいガスの滞留	1
2. 原子炉建物水素濃度の適用性について	13
3. 触媒基材（アルミナ）について	16
4. 原子炉ウェル代替注水系について	17
5. 可搬式窒素供給装置について	21
6. 「設置（変更）許可申請書添付書類十 可燃性ガスの発生」における 可燃性ガス濃度制御系による原子炉格納容器内水素及び酸素制御について	25
7. 原子炉ウェル排気ラインの閉止及び原子炉ウェル水張りラインにおけるドレン弁の 閉運用について	28
（参考評価）ダクトにおける水素滞留評価について	30

7. 原子炉ウェル排気ラインの閉止及び原子炉ウェル水張りラインにおけるドレン弁の閉運用について

7.1 系統設置目的及び構成

7.1.1 原子炉ウェル排気ライン

通常運転時のドライウェル主フランジからの万一のリークを考慮し、原子炉ウェル内を負圧に保つことを目的に設置しているものであり、原子炉ウェル下部に吸込口を設け、原子炉ウェルを原子炉棟空調換気系ダクトに接続し、そこから排気する構成としている。

7.1.2 原子炉ウェル水張りライン

燃料交換時におけるプール水の効率的循環、プール内の温度の均一化を目的に設置している。

また、外部接続口に繋がるラインを新たに追設し、重大事故等時に大量送水車により原子炉ウェルに注水を行い、ドライウェル主フランジシール材を原子炉格納容器外側から冷却する原子炉ウェル代替注水系（自主対策設備）としても使用する。

原子炉ウェル水張りラインについては、通常運転時は隔離弁により燃料プール冷却ラインと隔離しているが、万一、隔離弁からシートパスした場合に原子炉ウェルへ漏えい水が流入しないよう、隔離弁の下流に設置しているドレン弁（V216-512）を「開」運用としていた。しかし、原子炉ウェル代替注水系により原子炉ウェルに注水する際には当該ドレン弁（V216-512）の「閉」操作が必要となることから、運用性を考慮し、通常運転時から「閉」運用に変更する。

7.2 閉止方法

7.2.1 原子炉ウェル排気ライン

GOTHIC コードを用いた水素濃度解析では、ドライウェル主フランジから漏えいする水素ガスは原子炉ウェル上部から原子炉ウェルシールドプラグ（図 7-1 参照）の隙間を通して原子炉建物原子炉棟 4 階に流出する条件で解析を実施しているが、原子炉ウェル排気ライン及び原子炉ウェル水張りラインのドレン弁（V216-512）を通じて原子炉建物原子炉棟 4 階以外に水素ガスが流出する可能性が考えられることから、原子炉ウェル排気ラインについては原子炉ウェル内側の吸込口を閉止（溶接構造）するとともに、原子炉ウェル外側については、原子炉ウェル外側から原子炉棟空調換気系ダクトまでのラインを撤去し、開口部については閉止する。

7.2.2 原子炉ウェル水張りラインにおけるドレン弁

原子炉ウェル水張りラインのドレン弁（V216-512）については、上述のように通常運転時の運用を「開」運用から「閉」運用に変更することで、原子炉建物原子炉棟 4 階以外に水素ガスの流出を防ぐことができることから、運用の見直しのみとし、撤去等の対策は行わない。

対策イメージを図 7-2 に示す。

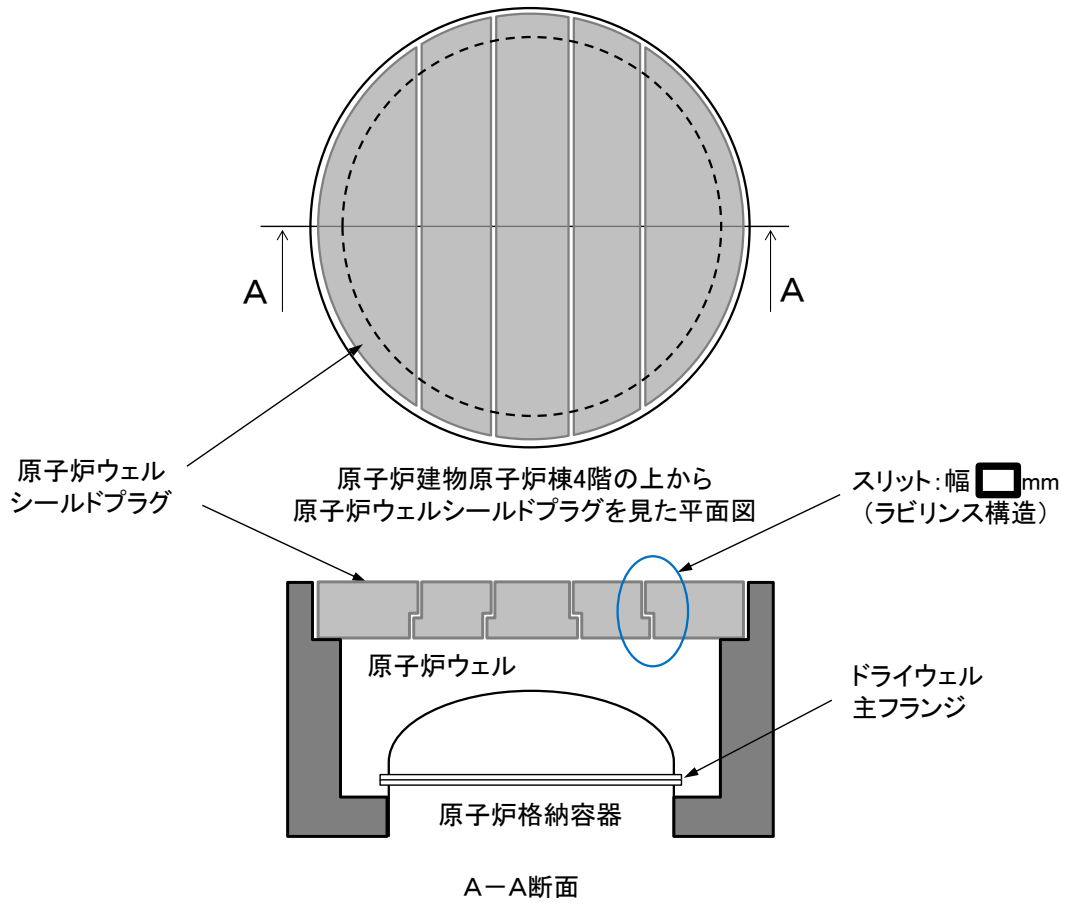
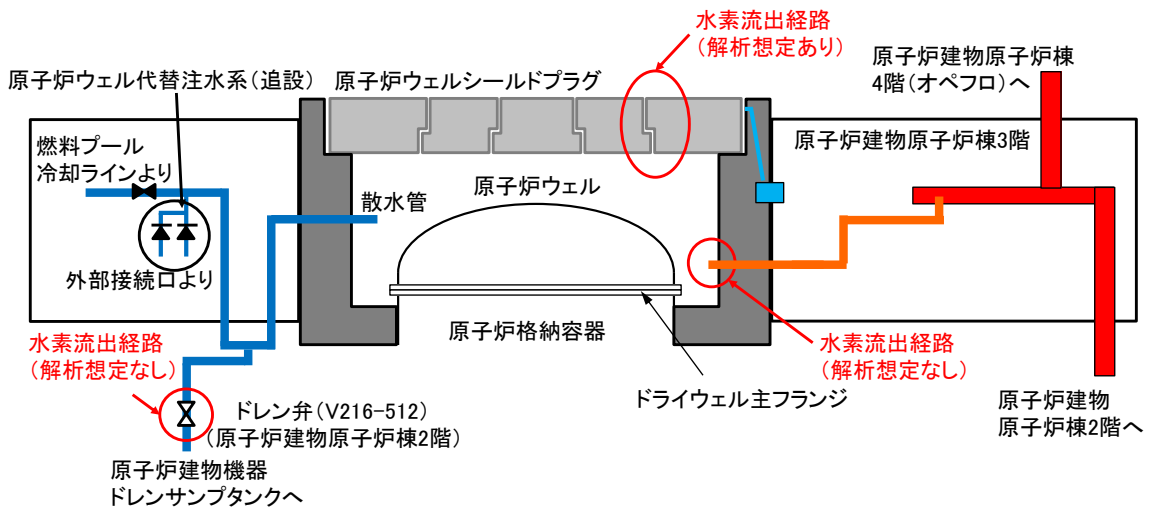


図 7-1 原子炉ウェルシールドプラグの構造

【対策前】



【対策後】

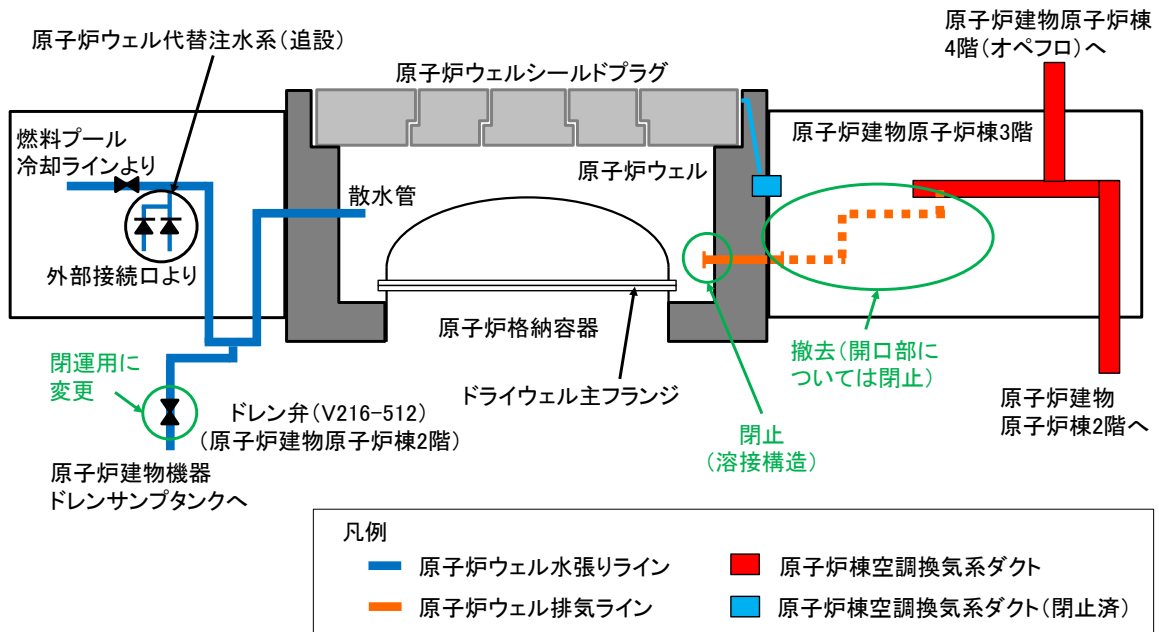


図 7-2 対策イメージ

7.3 閉止による影響

7.3.1 原子炉ウェル排気ラインの吸込口閉止による影響

通常運転中は、原子炉棟空調換気系により原子炉建物原子炉棟 4 階が適切に負圧維持されているため、原子炉ウェル排気ラインを閉止した場合であっても、ドライウェル主フランジから漏えいしたガスは原子炉ウェル内に溜まることなく、原子炉ウェルシールドプラグに設けられた隙間を通過して原子炉建物原子炉棟 4 階に排出された後、原子炉棟空調換気系を通過して適切に処理される。

また、各設備の排気風量は表 7-1 に示すとおりであり、原子炉ウェル排気ラインの排気風量は、原子炉建物原子炉棟全体及び 4 階の排気風量に対し、ごく僅かであり、当該ラインを閉止したことにより、原子炉ウェル排気ラインの排気風量が 0m³/h (成り行き) から完全に 0m³/h になったとしても空調バランスへの影響はほとんど無いと考えられるため、当該ラインの吸込口閉止による悪影響はない。

表 7-1 各設備の排気風量 (原子炉ウェル排気ライン閉止前)

設備	排気風量[m ³ /h]
原子炉建物原子炉棟全体	225000
原子炉建物原子炉棟 4 階	76500
原子炉ウェル排気ライン	0 (成り行き)

7.3.2 原子炉ウェル水張りラインのドレン弁 (V216-512) 「閉」運用への変更による影響

通常運転時に、定期的にドレン弁を「開」することにより、燃料プール冷却ラインとの隔離弁からのシートパスの監視及びドレンの排出が可能であることから、「閉」運用による悪影響はない。

7.4 構造健全性

原子炉ウェル排気ライン及び原子炉ウェル水張りラインは、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」別表第二に該当する設備ではないことから、工事計画認可申請対象設備ではないが、原子炉ウェル排気ラインは、より確実に原子炉建物原子炉棟の水素爆発を防止するため、原子炉ウェル水張りラインは、原子炉ウェル代替注水系の設置に伴い、耐震性を確保することとしている。