

玄海原子力発電所3号炉

空調設備の技術評価書

[運転を断続的に行うことを前提とした評価]

九州電力株式会社

玄海3号炉の空調設備のうち、評価対象機器である安全重要度分類審査指針におけるクラス1、2の機器、高温・高圧の環境下にあるクラス3の機器及び常設重大事故等対処設備に属する機器を型式、駆動方式、設置場所等でグループ化し、同一グループ内の複数の機器の存在を考慮して、重要度、容量等の観点から代表機器を選定した。

これらの一覧を表1に、機能を表2に示す。

本評価書においては、これら代表機器について技術評価を行うとともに、代表機器以外の機器についても技術評価を展開している。本評価書における技術評価結果で現状保全を継続すべき項目としたものについては、現状保全の点検手法の適切性を確認しており、現状保全を継続することで健全性の維持は可能であると考えられる。

なお、本評価書における分解点検には、定期的を実施する分解点検に加え、状態監視や傾向監視等の結果に基づき計画、実施する分解点検を含んでいる。

また、点検等で確認した結果、異常が認められた場合、速やかに対策を施すこととしており、異常が認められた場合に、対策を実施する旨の記載は省略している。

本評価書では空調設備の型式等を基に、以下の6つに分類している。

- 1 ファン
- 2 電動機
- 3 空調ユニット
- 4 冷水設備
- 5 ダクト
- 6 ダンパ

表 1 (1/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ファン)

分離基準		機器名称 (台数)	仕様 (容量×全圧) (m^3/min)× (kPa[gage])	選定基準	選定理由
型式	駆動方式 設置場所				
遠心式	カップリング 駆動 屋内	中央制御室空調ファン (2)	約 500×約 1.1	重要度*1 MS-1、重*2	◎ 運転時間 容量
		安全補機閉閉器室空調ファン (2)	約 2,250×約 1.7	MS-1	
		中央制御室非常用循環ファン (2)	約 110×約 2.0	MS-1、重*2	
		安全補機室空気浄化ファン (2)	約 56×約 3.0	MS-1	
		中間補機棟空調ファン (2)	約 1,800×約 1.7	MS-1	
		アニュラス空気浄化ファン (2)	約 100×約 2.8	MS-1、重*2	
		安全補機室冷却ファン (2)	約 220×約 0.88	MS-1	
		中央制御室循環ファン (2)	約 500×約 0.54	MS-1、重*2	
		ディーゼル発電機室給気ファン (4)	約 1,700×約 0.49 約 400×約 0.34	MS-1	
		ほう酸ポンプ室空調ファン (2)	約 160×約 0.49	MS-1	
軸流式	屋内	中央制御室空調ファン (2)	約 500×約 1.1	重要度*1 MS-1、重*2	◎ 運転時間 容量
		安全補機閉閉器室空調ファン (2)	約 2,250×約 1.7	MS-1	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対応設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1 (2/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (電動機)

分離基準		設置場所	機器名称 (台数)	仕様 (定格出力× 定格回転数) (kW×rpm)	選	定 基 準			選定	選定理由
電圧区分	型式					運 轉	使 用 条 件	周 圍 温 度 (°C)		
低 圧	密 閉	屋 内	空調用冷凍機用電動機 (4)	235×3,530	MS-1	連 続	440	約40	◎	
			アニュラス空気浄化ファン用電動機 (2)	11×3,520	MS-1、重*2	一 時	440	約40		
	安全補機室空気浄化ファン用電動機 (2)		7.5×3,520	MS-1	一 時	440	約40			
	安全補機室冷却ファン用電動機 (2)		7.5×1,170	MS-1	一 時	440	約40			
	ディーゼル発電機室給気ファン用電動機 (4)		37× 880*3 7.5×1,170*4	MS-1	一 時	440	約40			
	中間補機棟空調ファン用電動機 (2)		75× 705	MS-1	連 続	440	約40	◎	定格出力	
	ほう酸ポンプ室空調ファン用電動機 (2)		5.5×1,740	MS-1	連 続	440	約40			
	中央制御室循環ファン用電動機 (2)		15×1,760	MS-1、重*2	連 続	440	約40			
	中央制御室空調ファン用電動機 (2)		15× 890	MS-1、重*2	連 続	440	約40			
	中央制御室非常用循環ファン用電動機 (2)		7.5×1,750	MS-1、重*2	一 時	440	約40			
	空調用冷水ポンプ用電動機 (4)		45×3,530	MS-1	連 続	440	約40			
	安全補機閉閉器室空調ファン用電動機 (2)		90× 700	MS-1	連 続	440	約40	◎		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：A, C号機

*4：B, D号機

表 1 (3/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (空調ユニット)

分離基準 型式	機器名称 (台数)	仕様 (容量) (m ³ /min)	選定基準			選定理由
			重要度*1	使用条件 運転	構成 品	
空調ユニット	中央制御室空調ユニット (2)	約 500	MS-1、重*3	連続	C/W、R/F	◎ 重要度 容量
	安全補機閉器室空調ユニット (2)	約2, 250	MS-1	連続	C/W、R/F	
	安全補機室冷却ユニット (2)	約 220	MS-1	一時	C/W、R/F	
	中間補機棟空調ユニット (2)	約1, 800	MS-1	連続	C/W、R/F	
	格納容器再循環ユニット (2)	約3, 500	重*3	連続	C/W、R/F	
	ほう酸ポンプ室給気加熱コイル (2)	約 160	MS-1	連続	EH/C	
	アニュラス空気浄化フィルタユニット (2)	約 100	MS-1、重*3	一時	EH/C、C/F、H/F	
	中央制御室非常用循環フィルタユニット (1)	約 110	MS-1、重*3	一時	EH/C、C/F、H/F	
	安全補機室空気浄化フィルタユニット (1)	約 56	MS-1	一時	EH/C、C/F、H/F	
	格納容器減圧排気フィルタユニット (1)	約 28	高*2	一時	D/M、EH/C、C/F、H/F	
フィルタユニット						

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：最高使用温度が95℃を超え、又は最高使用圧力が1, 900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要度クラス3の機器

*3：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

[構成品記号説明]

C/W：冷却水冷却コイル (内部流体：純水)

R/F：ラフフィルタ

EH/C：電気ヒータ

H/F：微粒子フィルタ

C/F：よう素フィルタ

D/M：除湿フィルタ

表 1 (4/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (冷水設備)

機器名称 (台数)	仕様 (冷却能力) (kcal/h)	重要度*1	使用条件	構成品	
			運転		
空調用冷水設備 (4)	約786,000	MS-1	連続	空調用冷凍機	圧縮機、凝縮器、電動機*2、蒸発器、冷媒配管
				空調用冷水系統	タンク、ポンプ、電動機*2、配管

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：電動機については、「空調設備の技術評価書」の電動機にて評価している

表 1 (5/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ダクト)

分離基準 型式	機器名称	仕様 (容量) (m ³ /min)	選定基準		選定理由
			重要度*1	使用条件 運転	
排気筒	排気筒	約 9,540	MS-1、重*2	一時	◎
ダクト	格納容器再循環系ダクト	約 3,500	重*2	連続	
	格納容器給・排気系ダクト	約 2,500	MS-1、重*2	一時	
	アニュラス空気浄化系ダクト	約 100	MS-1、重*2	一時	
	中央制御室空調系ダクト	約 500	MS-1、重*2	連続	
	中央制御室非常用循環系ダクト	約 110	MS-1、重*2	一時	
	ディーゼル発電機室給・排気系ダクト	約 2,100	MS-1	一時	
	安全補機開閉器室空調系ダクト	約 2,250	MS-1	連続	◎
	補助建屋給・排気系ダクト	約 4,000	MS-1	連続	
	安全補機室給・排気系ダクト	約 220	MS-1	一時	
	中間補機棟空調系ダクト	約 1,800	MS-1	連続	
	ほう酸ポンプ室空調系ダクト	約 160	MS-1	連続	
	代替緊急時対策所換気系ダクト	約 25	重*2	一時	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1 (6/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ダンパ (1/5))

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準	選定	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)					
ダンパ	空気作動	C/V給気ラインアニュラス入口第一ダンパ (1)	1, 510×1, 510	MS-1	◎	サイズ
		C/V給気ラインアニュラス入口第二ダンパ (1)	1, 510×1, 510	MS-1		
		C/V排気ラインアニュラス出口第一ダンパ (1)	1, 610×1, 410	MS-1		
		C/V排気ラインアニュラス出口第二ダンパ (1)	1, 610×1, 410	MS-1		
		C/V排気ファン出口ダンパ (2)	1, 205×1, 505	MS-1		
		C/V排気ダンパ (1)	2, 105×1, 405	MS-1		
		アニュラス空気浄化ファン入口ダンパ (2)	φ 555	MS-1、重*2		
		アニュラス戻りダンパ (2)	φ 555	MS-1、重*2		
		排気筒入口第一ダンパ (1)	2, 810×2, 810	MS-1		
		排気筒入口第二ダンパ (1)	2, 810×2, 810	MS-1		
		安全補機室給気第一ダンパ (1)	1, 410×1, 410	MS-1		
		安全補機室給気第二ダンパ (1)	1, 410×1, 410	MS-1		
		安全補機室排気第一ダンパ (1)	1, 510×1, 310	MS-1		
		安全補機室排気第二ダンパ (1)	1, 510×1, 310	MS-1		
		安全補機室空気浄化ファン入口ダンパ (2)	355× 355	MS-1		
		安全補機室空気浄化ファン出口ダンパ (2)	405× 405	MS-1		
		D/G室排気ダンパ (2)	1, 505×4, 005	MS-1		
		SWG R 空調ユニット入口連絡ダンパ (2)	2, 105×1, 605	MS-1		
		SWG R 空調ユニット入口ダンパ (2)	2, 105×1, 505	MS-1		
		SWG R 空調ファン出口ダンパ (2)	2, 405×1, 505	MS-1		
SWG R 給気連絡ダンパ (2)	2, 405×1, 155	MS-1				
I/B給気連絡ダンパ (2)	1, 505×1, 605	MS-1				
I/B非安全系給気ダンパ (1)	1, 205×1, 305	MS-1				
I/B非安全系戻りダンパ (1)	2, 005×1, 305	MS-1				

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1 (6/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ダンパ (2/5))

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準	選定	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)					
ダンパ	空気作動	中央制御室外気取入ダンパ (2)	705 × 705	MS-1		
		中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ (2)	605 × 655	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室空調ファン出口ダンパ (2)	1,105 × 1,155	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室循環ファン入口ダンパ (2)	905 × 905	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室外気取入流量設定ダンパ (2)	705 × 705	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室非常時外気取入流量設定ダンパ (2)	705 × 705	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室非常時循環流量設定ダンパ (2)	705 × 805	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室外気放出流量設定ダンパ (2)	705 × 705	MS-1		
		中央制御室循環流量設定ダンパ (2)	905 × 905	MS-1、重 ^{*2}		
		中央制御室排気ファン入口第一ダンパ (1)	φ 455	MS-1		
		中央制御室排気ファン入口第二ダンパ (1)	φ 455	MS-1		
		ほう酸ポンプ室給気加熱コイル入口手動ダンパ (2)	605 × 605	MS-1		
		安全補機室冷却ユニット入口手動ダンパ (2)	805 × 505	MS-1		
		安全補機室空気浄化フィルタユニット入口ダンパ (1)	φ 405	MS-1		
I / B 空調ユニット入口手動ダンパ (2)	1,205 × 2,505	MS-1	◎	サイズ		
逆止		ほう酸ポンプ室空調ファン出口逆止ダンパ (2)	605 × 605	MS-1		
		安全補機室冷却ファン出口逆止ダンパ (2)	805 × 505	MS-1		
		安全補機室排気逆止ダンパ (2)	1,005 × 1,005	MS-1		
		D / G 室給気ファン入口逆止ダンパ (4)	1,505 × 1,505	MS-1	◎	サイズ
		I / B 空調ファン出口逆止ダンパ (2)	1,005 × 1,005	MS-1		
		I / B 空調ファン出口逆止ダンパ (2)	1,505 × 1,505	MS-1		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1 (6/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ダンパ (3/5))

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準	選定	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)					
ダンパ	防 火	アニュラス空気浄化フィルタユニット入口防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1、重*2	◎	サイズ
		アニュラス空気浄化フィルタユニット出口防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1、重*2		
		ほう酸ポンプ室給気系防火兼流量設定ダンパ (1)	455 × 455	MS-1		
		ほう酸ポンプ室排気系防火兼流量設定ダンパ (1)	455 × 455	MS-1		
		安全補機室空気浄化系防火ダンパ (2)	1,005 × 1,005	MS-1		
		安全補機室空気浄化フィルタユニット入口防火ダンパ (1)	φ 405	MS-1		
		安全補機室空気浄化フィルタユニット出口防火ダンパ (1)	φ 405	MS-1		
		D/G室給気防火兼流量設定ダンパ (4)	1,605 × 1,605 1,005 × 1,005	MS-1		
		インバータ室給気第一防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1		
		インバータ室給気第二防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1		
		インバータ室給気第三防火ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		E P 盤室給気防火兼流量設定ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		SWG R 室給気防火ダンパ (2)	805 × 805	MS-1		
		E P 盤室戻り防火兼流量設定ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		SWG R 室戻り第一防火ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		インバータ室戻り防火ダンパ (2)	600 × 400	MS-1		
		SWG R 室戻り第二防火ダンパ (2)	855 × 855	MS-1		
		継電器室給気第一防火兼流量設定ダンパ (2)	705 × 405	MS-1		
		継電器室戻り防火兼流量設定ダンパ (2)	555 × 555 605 × 605	MS-1		
		継電器室給気第二防火兼流量設定ダンパ (2)	705 × 405	MS-1		
継電器室系給気防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1				
継電器室系戻り防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1				
M/D A F W P 室給気防火兼流量設定ダンパ (2)	505 × 505	MS-1				

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1 (6/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ダンパ (4/5))

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準	選定	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)					
ダンパ	防 火	M/D AFWP 室戻り防火兼流量設定ダンパ (2)	505 × 505	MS-1		
		制御用空気圧縮機室給気防火ダンパ (2)	555 × 555 φ 455	MS-1		
		制御用空気圧縮機室戻り防火ダンパ (2)	555 × 555 φ 455	MS-1		
		空調用冷凍機室戻り防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		空調用冷凍機室給気防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		空調用冷凍機室戻り壁防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		空調用冷凍機室給気壁防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		D/G 電気盤室給気防火ダンパ (2)	555 × 555 455 × 455	MS-1		
		D/G 電気盤室戻り防火ダンパ (2)	555 × 555 455 × 455	MS-1		
		プラントデータ管理センタ室給気第一防火ダンパ (1)	φ 355	MS-1、重*2		
		プラントデータ管理センタ室給気第二防火ダンパ (1)	φ 355	MS-1、重*2		
		中央制御室給気防火兼流量設定ダンパ (1)	905 × 905	MS-1		
		中央制御室給気第一防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		中央制御室給気第二防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		中央制御室戻り防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1		
		中央制御室戻り防火兼流量設定ダンパ (1)	905 × 905	MS-1		
		中央制御室非常用循環 F/U 入口防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1、重*2		
		中央制御室非常用循環 F/U 出口防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1、重*2		
		プラントデータ管理センタ室戻り防火ダンパ (1)	455 × 455	MS-1、重*2		
		モニタテレビ室防火ダンパ (4)	300 × 300 228 × 228	MS-1		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表 1 (6/6) 玄海 3 号炉 主要な空調設備 (ダンパ (5/5))

分離基準		機器名称 (台数)	仕様 サイズ (mm)	選定基準 重要度*1	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)				
ダンパ	防火	ハロン連動ダンパ(34)	φ 200 φ 450 φ 550 φ 600 450 × 450 490 × 290 500 × 200 500 × 300 500 × 500 550 × 550 600 × 300 600 × 400 600 × 600 800 × 800 850 × 850	MS-1	

*1：機能は最上位の機能を示す

表2 玄海3号炉 主要な空調設備の機能 (1/2)

空 調 設 備		機 能
フ ァ ン ・ 電 動 機	中央制御室空調ファン	中央制御室等に調整した空気を給気する装置。
	安全補機開閉器室空調ファン	安全補機開閉器室、継電器室等に調整した空気を給気する装置。
	中央制御室非常用循環ファン	1次冷却材喪失事故時に中央制御室の空気を浄化するための中央制御室非常用循環フィルタユニットに空気を循環させる装置。
	安全補機室空気浄化ファン	1次冷却材喪失事故時に安全補機室の空気を浄化するための安全補機室空気浄化フィルタユニットに空気を放出する装置。
	中間補機棟空調ファン	空調用冷凍機室、D/G盤室及び補助給水ポンプ室等の換気をする装置。
	アニュラス空気浄化ファン	1次冷却材喪失事故時にアニュラス内に漏えいする放射性物質を浄化するためにアニュラス内の換気をする装置。
	安全補機室冷却ファン	1次冷却材喪失事故及び外部電源事故後の冷温停止への移行時に安全補機室を冷却する装置。
	中央制御室循環ファン	中央制御室、運転員控室、チャート室、プラントデータ管理室等の空気を循環させる装置。
	ディーゼル発電機室給気ファン	ディーゼル発電機室内に外気を給気する装置。
	ほう酸ポンプ室空調ファン	ほう酸ポンプ室をほう酸析出防止として事故時も雰囲気温度を20℃以上に維持する装置。
空 調 ユ ニ ット	中央制御室空調ユニット	中央制御室、運転員控室、チャート室、プラントデータ管理室等の換気、空調及び非常時の空気浄化を行う装置。
	安全補機開閉器室空調ユニット	安全補機開閉器室、継電器室等の換気及び空調を行う装置。
	安全補機室冷却ユニット	1次冷却材喪失事故及び外部電源事故後の冷温停止への移行時に安全補機室を冷却する装置。
	中間補機棟空調ユニット	空調用冷凍機室、D/G盤室及び補助給水ポンプ室等の換気をする装置。
	格納容器再循環ユニット	原子炉格納容器内空気の冷却及び浄化を行う装置。
	ほう酸ポンプ室給気加熱コイル	ほう酸ポンプ室をほう酸析出防止として事故時も雰囲気温度を20℃以上に維持する装置。
	アニュラス空気浄化フィルタユニット	1次冷却材喪失事故時及び換気時アニュラス内の排気をフィルタユニット内のフィルタにより浄化する装置。
	中央制御室非常用循環フィルタユニット	1次冷却材喪失事故時に中央制御室の空気をフィルタユニット内のフィルタにより浄化する装置。
	安全補機室空気浄化フィルタユニット	安全補機室内より大気放出される空気の浄化を行う装置。
格納容器減圧排気フィルタユニット	原子炉格納容器を減圧する際に大気放出される空気の浄化を行う装置。	

表2 玄海3号炉 主要な空調設備の機能 (2/2)

空 調 設 備	機 能
冷水設備	中央制御室空調装置及び安全補機開閉器室空調装置他の空調ユニットに冷水を供給する設備。
ダクト	格納容器内外及び建屋内の給排気のための空気の流路を構成する機器。
ダンパ	ダクト内に設置され、空気の流路を構成する機器。

1 ファン

[対象機器]

- ① 中央制御室空調ファン
- ② 安全補機開閉器室空調ファン
- ③ 中央制御室非常用循環ファン
- ④ 安全補機室空気浄化ファン
- ⑤ 中間補機棟空調ファン
- ⑥ アニュラス空気浄化ファン
- ⑦ 安全補機室冷却ファン
- ⑧ 中央制御室循環ファン
- ⑨ ディーゼル発電機室給気ファン
- ⑩ ほう酸ポンプ室空調ファン

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	4
2.1 構造、材料及び使用条件	4
2.2 経年劣化事象の抽出	13
3. 代表機器以外への展開	20
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	20
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	21

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されている主要なファンの主な仕様を表1-1に示す。

これらのファンを型式、駆動方式及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

表1-1に示すファンを型式、駆動方式及び設置場所の観点から分類すると以下の3つのグループに分類される。

- (1) 型式：遠心式、駆動方式：カップリング駆動、設置場所：屋内
羽根車の遠心力を利用して送風し、電動機から主軸を介して駆動する。
- (2) 型式：遠心式、駆動方式：一体型、設置場所：屋内
羽根車の遠心力を利用して送風し、電動機軸がファンの軸と一体で駆動する。
- (3) 型式：軸流式、駆動方式：一体型、設置場所：屋内
羽根車の翼揚力を利用して軸方向に送風し、電動機軸がファンの軸と一体で駆動する。

1.2 代表機器の選定

- (1) 型式：遠心式、駆動方式：カップリング駆動、設置場所：屋内
このグループには、中央制御室空調ファン、安全補機開閉器室空調ファン、中央制御室非常用循環ファン、安全補機室空気浄化ファン及び中間補機棟空調ファンが属するが、運転時間が長く、容量が大きい安全補機開閉器室空調ファンを代表機器とする。
- (2) 型式：遠心式、駆動方式：一体型、設置場所：屋内
このグループには、アニュラス空気浄化ファン及び安全補機室冷却ファン属するが、重要度が高いアニュラス空気浄化ファンを代表機器とする。

(3) 型式：軸流式、駆動方式：一体型、設置場所：屋内

このグループには、中央制御室循環ファン、ディーゼル発電機室給気ファン及びほう酸ポンプ室空調ファンが属するが、運転時間が長く、容量が大きい中央制御室循環ファンを代表機器とする。

表I-1 玄海3号炉 ファンの主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様 (容量×全圧) ($(\text{m}^3/\text{min}) \times$ ($\text{kPa}[\text{gage}]$))	選定基準			選定理由
型式	駆動方式			設置場所	重要度*1	使用条件	
				運轉	回転数 (rpm)	周囲温度 ($^{\circ}\text{C}$)	
遠心式	カップリング 駆動	屋内	中央制御室空調ファン (2)	連続	900	約40	運轉時間 容量
			安全補機閉閉器室空調ファン (2)	連続	720	約40	
			中央制御室非常用循環ファン (2)	一時	1,800	約40	
			安全補機室空気浄化ファン (2)	一時	3,600	約40	
			中間補機棟空調ファン (2)	連続	720	約40	
軸流式	一体型	屋内	アニュラス空気浄化ファン (2)	一時	3,600	約40	重要度
			安全補機室冷却ファン (2)	一時	1,200	約40	
			中央制御室循環ファン (2)	連続	1,800	約40	
			ディーゼル発電機室給気ファン (4)	一時	900 1,200	約40	
			ほう酸ポンプ室空調ファン (2)	連続	1,800	約40	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

2. 代表機器の技術評価

本章では1章で代表機器とした以下の3種類のファンについて技術評価を実施する。

- ① 安全補機開閉器室空調ファン
- ② アニュラス空気浄化ファン
- ③ 中央制御室循環ファン

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 安全補機開閉器室空調ファン

(1) 構造

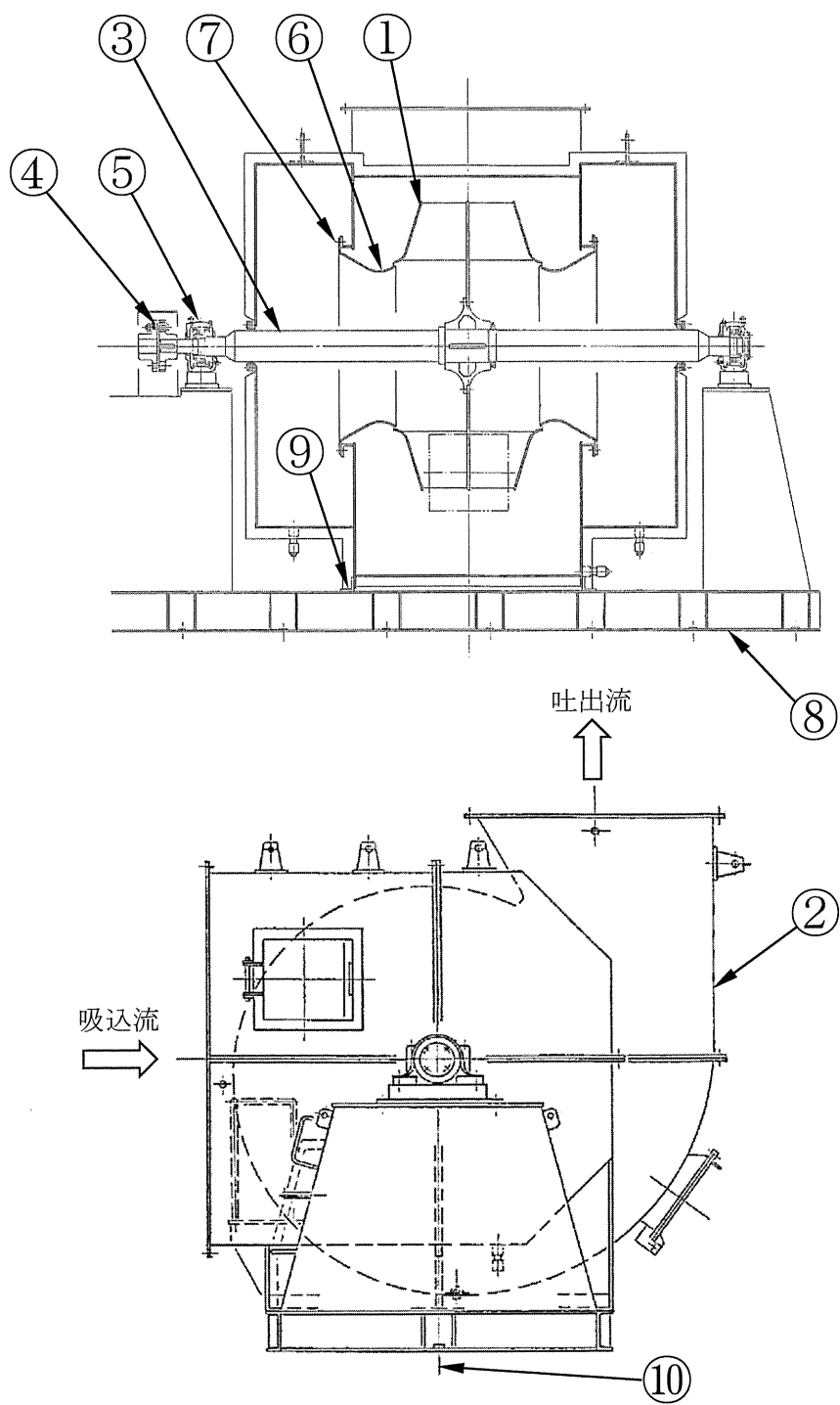
玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ファンの羽根車は、電動機軸に軸継手を介して取り付けられた主軸に取り付けられている。主軸を支える軸受は、片持ち方式でケーシングの外側面に設置されている。

また、羽根車、ケーシング及び主軸には炭素鋼を使用している。

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ファンの構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ファンの使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	羽 根 車	⑥	吸込ホッパ
②	ケーシング	⑦	吸込ホッパ取付ボルト
③	主 軸	⑧	共通台板
④	軸 継 手	⑨	取付ボルト
⑤	軸受 (ころがり)	⑩	基礎ボルト

図2.1-1 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファン構造図

表2.1-1 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファン主要部位の使用材料

部 位	材 料
羽 根 車	炭 素 鋼
ケーシング	炭 素 鋼
主 軸	炭 素 鋼
軸 継 手	鋳 鉄
軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
吸込ホッパ	炭 素 鋼
吸込ホッパ取付ボルト	炭 素 鋼
共通台板	炭 素 鋼
取付ボルト	炭 素 鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-2 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファンの使用条件

容 量	約2,250m ³ /min
全 圧	約1.7kPa[gage]
回 転 数	720rpm
設 置 場 所	屋 内
周 囲 温 度	約40℃

2.1.2 アニュラス空気浄化ファン

(1) 構造

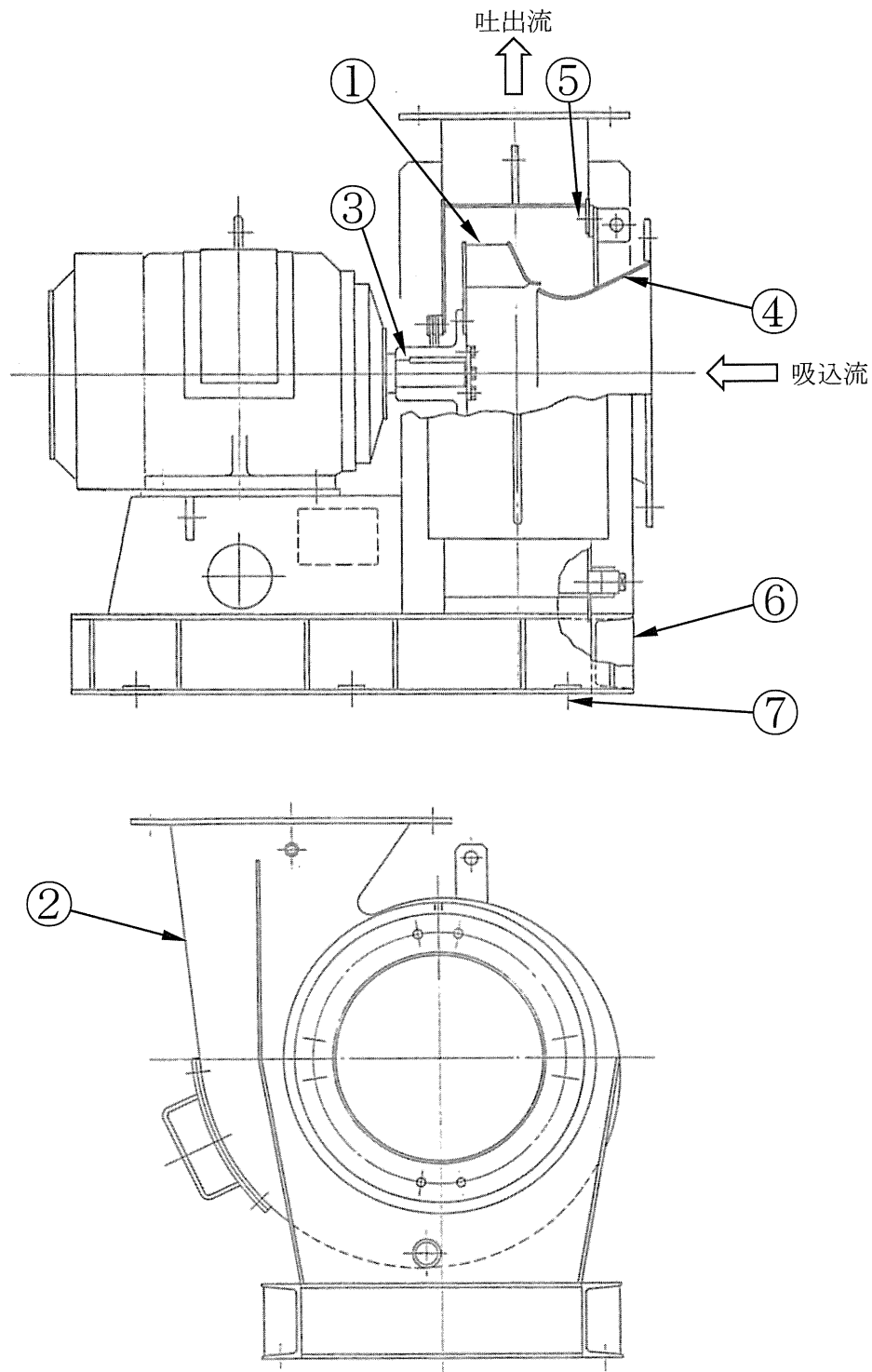
玄海3号炉のアニュラス空気浄化ファンの羽根車は、電動機軸に直接取り付けられている。

また、羽根車、ケーシング及び主軸には炭素鋼を使用している。

玄海3号炉のアニュラス空気浄化ファンの構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉のアニュラス空気浄化ファンの使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	羽 根 車	⑤	吸込ホッパ取付ボルト
②	ケーシング	⑥	共通台板
③	主 軸	⑦	基礎ボルト
④	吸込ホッパ		

図2.1-2 玄海3号炉 アニュラス空気浄化ファン構造図

表2.1-3 玄海3号炉 アニュラス空気浄化ファン主要部位の使用材料

部 位	材 料
羽 根 車	炭 素 鋼
ケーシング	炭 素 鋼
主 軸	炭 素 鋼
吸込ホッパ	炭 素 鋼
吸込ホッパ取付ボルト	炭 素 鋼
共通台板	炭 素 鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-4 玄海3号炉 アニュラス空気浄化ファンの使用条件

容 量	約100m ³ /min
全 圧	約2.8kPa[gage]
回 転 数	3,600rpm
設 置 場 所	屋 内
周 圍 温 度	約40℃

2.1.3 中央制御室循環ファン

(1) 構造

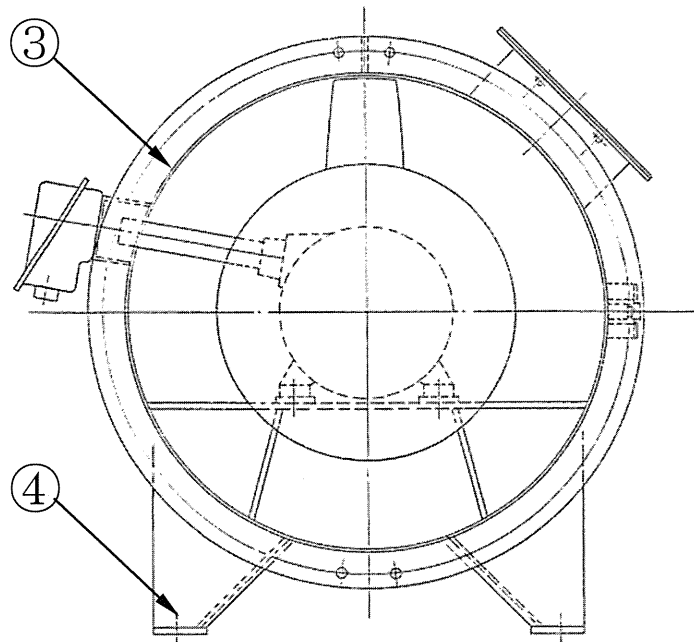
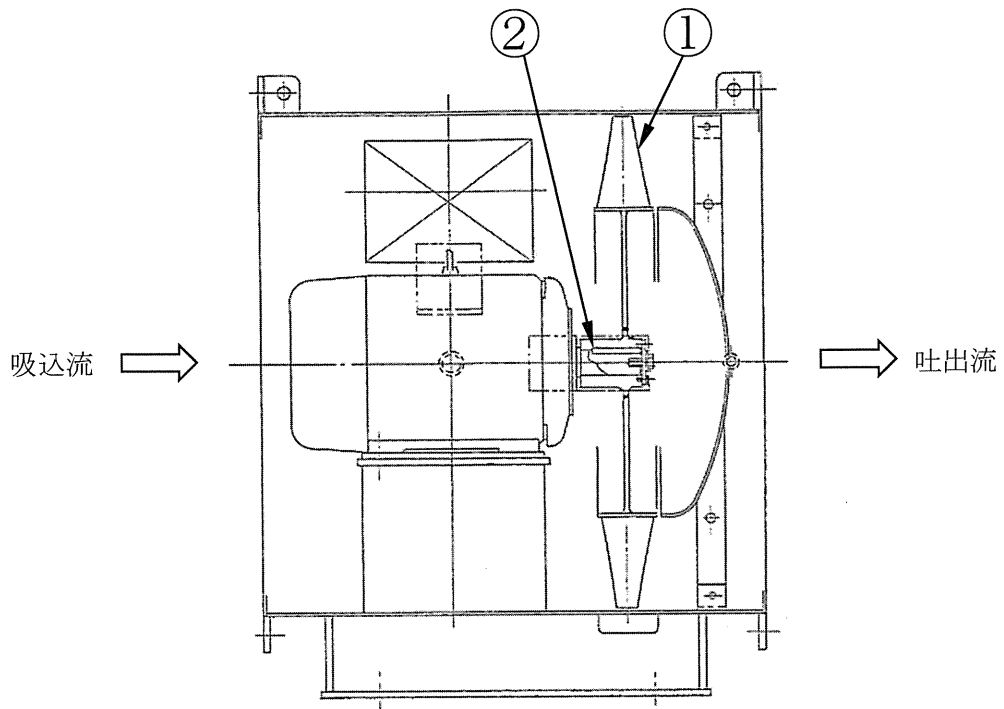
玄海3号炉の中央制御室循環ファンの羽根車は、ファンケーシング内に設置された電動機の電動機軸に直接取り付けられている。

また、羽根車、主軸及びケーシングには炭素鋼を使用している。

玄海3号炉の中央制御室循環ファンの構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の中央制御室循環ファンの使用材料及び使用条件を表2.1-5及び表2.1-6に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	羽 根 車	③	ケーシング
②	主 軸	④	基礎ボルト

図2.1-3 玄海3号炉 中央制御室循環ファン構造図

表2.1-5 玄海3号炉 中央制御室循環ファン主要部位の使用材料

部 位	材 料
羽 根 車	炭 素 鋼
主 軸	炭 素 鋼
ケーシング	炭 素 鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-6 玄海3号炉 中央制御室循環ファンの使用条件

容 量	約500m ³ /min
全 圧	約0.54kPa[gage]
回 転 数	1,800rpm
設 置 場 所	屋 内
周 囲 温 度	約40℃

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

ファンの機能である送風機能を維持するためには、次の2つの項目が必要である。

- ① 送風機能の維持
- ② 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

ファン個々について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の構造、材料、使用条件（回転数、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、代表機器ごとに表2.2-1～表2.2-3に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象（表2.2-1～表2.2-3で△となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

(1) 羽根車等の腐食（全面腐食）[共通]

羽根車等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(2) ケーシング等の腐食（全面腐食）[共通]

ケーシング等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) 主軸の摩耗 [安全補機開閉器室空調ファン]

ころがり軸受を使用しているファンについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。

軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小隙間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が発生する可能性がある。

しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(4) 主軸等の腐食（全面腐食） [共通]

主軸等は炭素鋼又は鋳鉄であり、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(5) 主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

ファン運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、ファン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、試運転時等における振動確認（変位の測定等）及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により機器の健全性を確認している。

(6) 取付ボルト等の腐食（全面腐食）

[安全補機開閉器室空調ファン、アニュラス空気浄化ファン]

取付ボルト等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(7) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

軸受（ころがり）は、分解点検時に取り替えている消耗品であり、長期使用はせず取替を前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

表2.2-1 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
送風機能の維持	羽 根 車		炭 素 鋼		△								*1:高サイクル疲労割れ
	ケーシング		炭 素 鋼		△								
	主 軸		炭 素 鋼	△	△		△ ^{*1}						
	軸 継 手		鑄 鉄		△								
	軸受 (ころがり)	◎	—										
	吸込ホッパ		炭 素 鋼		△								
	吸込ホッパ取付ボルト		炭 素 鋼		△								
	共通台板		炭 素 鋼		△								
	取付ボルト		炭 素 鋼		△								
基礎ボルト		炭 素 鋼		△									
機器の支持													

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2.2-2 玄海3号炉 アニュラス空気浄化ファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
送風機能の維持	羽 根 車		炭 素 鋼		△								*1:高サイクル疲労割れ
	ケーシング		炭 素 鋼		△								
	主 軸		炭 素 鋼		△		△ ^{*1}						
	吸込ホッパ		炭 素 鋼		△								
	吸込ホッパ取付ボルト		炭 素 鋼		△								
	共通台板		炭 素 鋼		△								
機器の支持	基礎ボルト		炭 素 鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-3 玄海3号炉 中央制御室循環ファンに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
送風機能の維持	羽 根 車		炭 素 鋼		△								*1:高サイクル疲労割れ
	主 軸		炭 素 鋼		△	△ ^{*1}							
	ケーシング		炭 素 鋼		△								
	基礎ボルト		炭 素 鋼		△								
機器の支持													

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

3. 代表機器以外への展開

本章では2章で実施した代表機器の技術評価結果について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

- ① 中央制御室空調ファン
- ② 中央制御室非常用循環ファン
- ③ 安全補機室空気浄化ファン
- ④ 中間補機棟空調ファン
- ⑤ 安全補機室冷却ファン
- ⑤ ディーゼル発電機室給気ファン
- ⑥ ほう酸ポンプ室空調ファン

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料、使用条件（回転数、温度等）及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

3.2.1 羽根車等の腐食（全面腐食）[共通]

羽根車等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、塗装により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.2 ケーシング等の腐食（全面腐食）[共通]

ケーシング等は炭素鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.3 主軸の摩耗

[中央制御室空調ファン、中央制御室非常用循環ファン、安全補機室空気浄化ファン、中間補機棟空調ファン]

ころがり軸受を使用しているファンについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。

軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小隙間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が発生する可能性がある。

しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

3.2.4 主軸の腐食（全面腐食）[共通]

主軸は炭素鋼であり、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.5 主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

ファン運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると、段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、ファン設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、試運転時等における振動確認（変位の測定等）及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により機器の健全性を確認している。

3.2.6 取付ボルト等の腐食（全面腐食）〔共通〕

取付ボルト等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.7 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[中央制御室空調ファン、中央制御室非常用循環ファン、安全補機室空気浄化ファン、中間補機棟空調ファン、安全補機室冷却ファン、ほう酸ポンプ室空調ファン]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

2 電動機

[対象機器]

- ① 空調用冷凍機用電動機
- ② アニュラス空気浄化ファン用電動機
- ③ 安全補機室空気浄化ファン用電動機
- ④ 安全補機室冷却ファン用電動機
- ⑤ ディーゼル発電機室給気ファン用電動機
- ⑥ 中間補機棟空調ファン用電動機
- ⑦ ほう酸ポンプ室空調ファン用電動機
- ⑧ 中央制御室循環ファン用電動機
- ⑨ 中央制御室空調ファン用電動機
- ⑩ 中央制御室非常用循環ファン用電動機
- ⑪ 空調用冷水ポンプ用電動機
- ⑫ 安全補機開閉器室空調ファン用電動機

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	12
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	19
3. 代表機器以外への展開	20
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	20
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	21

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されている主要な電動機的主要な仕様を表1-1に示す。

これらの電動機を電圧区分、型式及び設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

表1-1に示す電動機を電圧区分、型式及び設置場所で分類すると3つのグループとなる。

- ① 電圧区分：低圧、型式：密閉形、設置場所：屋内
低圧の密閉形電動機
- ② 電圧区分：低圧、型式：全閉形、設置場所：屋内
低圧の全閉形電動機
- ③ 電圧区分：低圧、型式：開放形、設置場所：屋内
低圧の開放形電動機

1.2 代表機器の選定

- (1) 電圧区分：低圧、型式：密閉形、設置場所：屋内
このグループには、空調用冷凍機用電動機のみが属するため、空調用冷凍機用電動機を代表機器とする。
- (2) 電圧区分：低圧、型式：全閉形、設置場所：屋内
このグループには、アニュラス空気浄化ファン用電動機、安全補機室空気浄化ファン用電動機、安全補機室冷却ファン用電動機、ディーゼル発電機室給気ファン用電動機、中間補機棟空調ファン用電動機、ほう酸ポンプ室空調ファン用電動機、中央制御室循環ファン用電動機、中央制御室空調ファン用電動機、中央制御室非常用循環ファン用電動機、空調用冷水ポンプ用電動機が属するが、定格出力が大きい中間補機棟空調ファン用電動機を代表機器とする。
- (3) 電圧区分：低圧、型式：開放形、設置場所：屋内
このグループには、安全補機開閉器室空調ファン用電動機のみが属するため、安全補機開閉器室空調ファン用電動機を代表機器とする。

表1-1 玄海3号炉 電動機の主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	選定基準			選定理由
電圧区分	型式		仕様 (定格出力× 定格回転数) (kW×rpm)	重要度*1	使用条件	
低圧	密閉 全閉	屋内	運轉	定格電圧 (V)	周囲温度 (°C)	選定
		空調用冷凍機用電動機 (4)	連続	440	約40	◎
		アニユラス空気浄化ファン用電動機 (2)	一時	440	約40	
		安全補機室空気浄化ファン用電動機 (2)	一時	440	約40	
		安全補機室冷却ファン用電動機 (2)	一時	440	約40	
		ディーゼル発電機室給気ファン用電動機 (4)	一時	440	約40	
		中間補機棟空調ファン用電動機 (2)	連続	440	約40	◎
		ほう酸ポンプ室空調ファン用電動機 (2)	連続	440	約40	
		中央制御室循環ファン用電動機 (2)	連続	440	約40	
		中央制御室空調ファン用電動機 (2)	連続	440	約40	
		中央制御室非常用循環ファン用電動機 (2)	一時	440	約40	
		空調用冷水ポンプ用電動機 (4)	連続	440	約40	
	開放	安全補機閉閉器室空調ファン用電動機 (2)	連続	440	約40	◎

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

*3：A, C号機

*4：B, D号機

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の3種類の電動機について技術評価を実施する。

- ① 空調用冷凍機用電動機
- ② 中間補機棟空調ファン用電動機
- ③ 安全補機開閉器室空調ファン用電動機

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 空調用冷凍機用電動機

(1) 構造

玄海3号炉の空調用冷凍機用電動機は、定格出力235kW、定格回転数3,530rpmの密閉屋内形三相誘導電動機である。

電動機の主軸には低合金鋼を使用している。

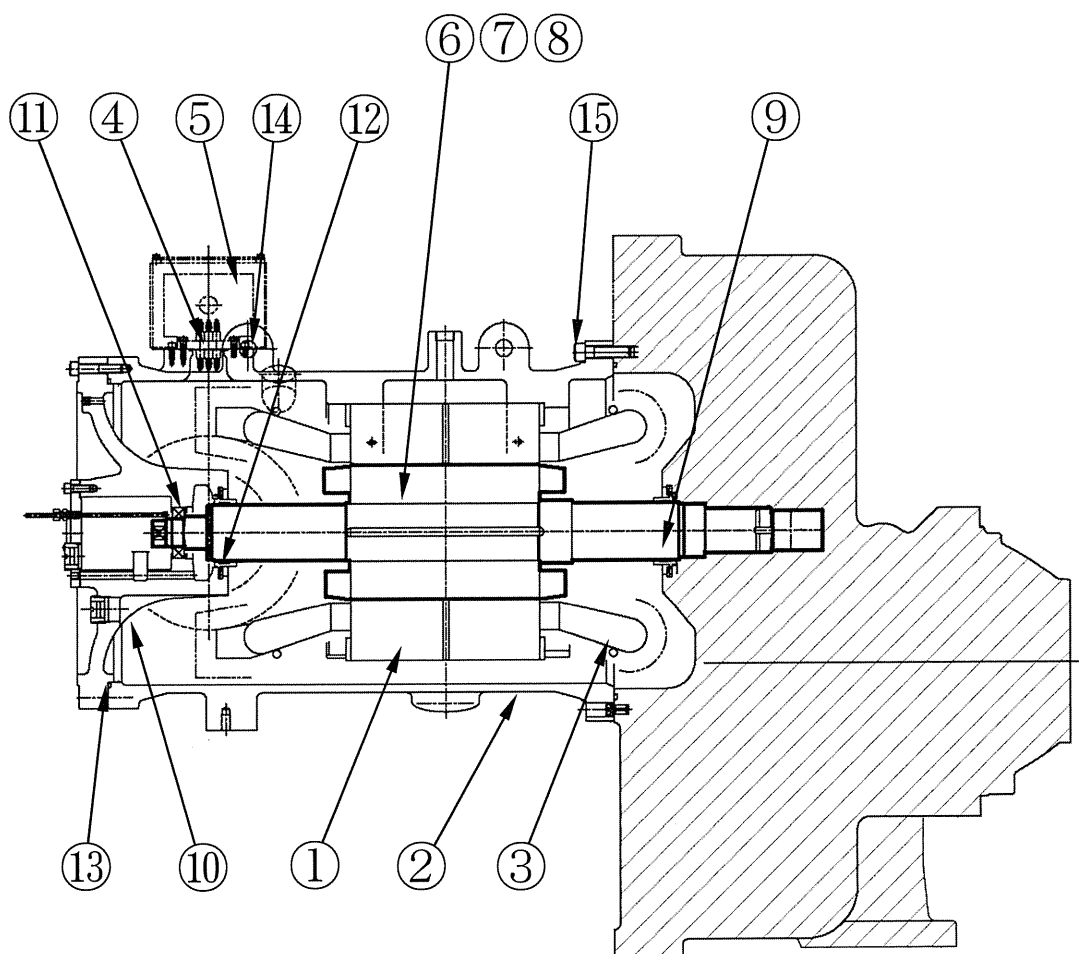
負荷側軸受部は歯車室に、反負荷側軸受部はブラケットに軸受が取付けられており、電動機回転子重量を支えている。

冷媒にはフルオロカーボンを用いており、フレーム内を冷却している。

玄海3号炉の空調用冷凍機用電動機の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の空調用冷凍機用電動機の使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。



注：太線部が回転部を示す

No.	部 位	No.	部 位
①	固定子コア	⑨	主 軸
②	フレーム	⑩	ブラケット
③	固定子コイル	⑪	軸受 (すべり)
④	口出線・接続部品	⑫	シールリング
⑤	端子箱	⑬	Oリング
⑥	回転子棒	⑭	ガスケット
⑦	エンドリング	⑮	取付ボルト
⑧	回転子コア		

図2.1-1 玄海3号炉 空調用冷凍機用電動機構造図

表2.1-1 玄海3号炉 空調用冷凍機用電動機主要部位の使用材料

部 位		材 料
固定子組立品	固定子コア	珪素鋼板
	フレーム	炭 素 鋼
	固定子コイル	銅、マイカ、エポキシ樹脂（B種絶縁）
	口出線・接続部品	銅、マイカ、エポキシ樹脂（B種絶縁）
	端 子 箱	炭 素 鋼
回転子組立品	回転子棒・エンドリング	銅 合 金
	回転子コア	珪素鋼板
	主 軸	低合金鋼
軸受組立品	ブラケット	鋳 鉄
	軸受（すべり）	消耗品・定期取替品
	シールリング	消耗品・定期取替品
	Oリング	消耗品・定期取替品
	ガスケット	消耗品・定期取替品
支持組立品	取付ボルト	低合金鋼

表2.1-2 玄海3号炉 空調用冷凍機用電動機の使用条件

定 格 出 力	235kW
周 囲 温 度	約40℃*1
定 格 電 圧	440V
定 格 回 転 数	3,530rpm

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.2 中間補機棟空調ファン用電動機

(1) 構造

玄海3号炉の中間補機棟空調ファン用電動機は、定格出力75kW、定格回転数705rpmの全閉屋内形三相誘導電動機である。

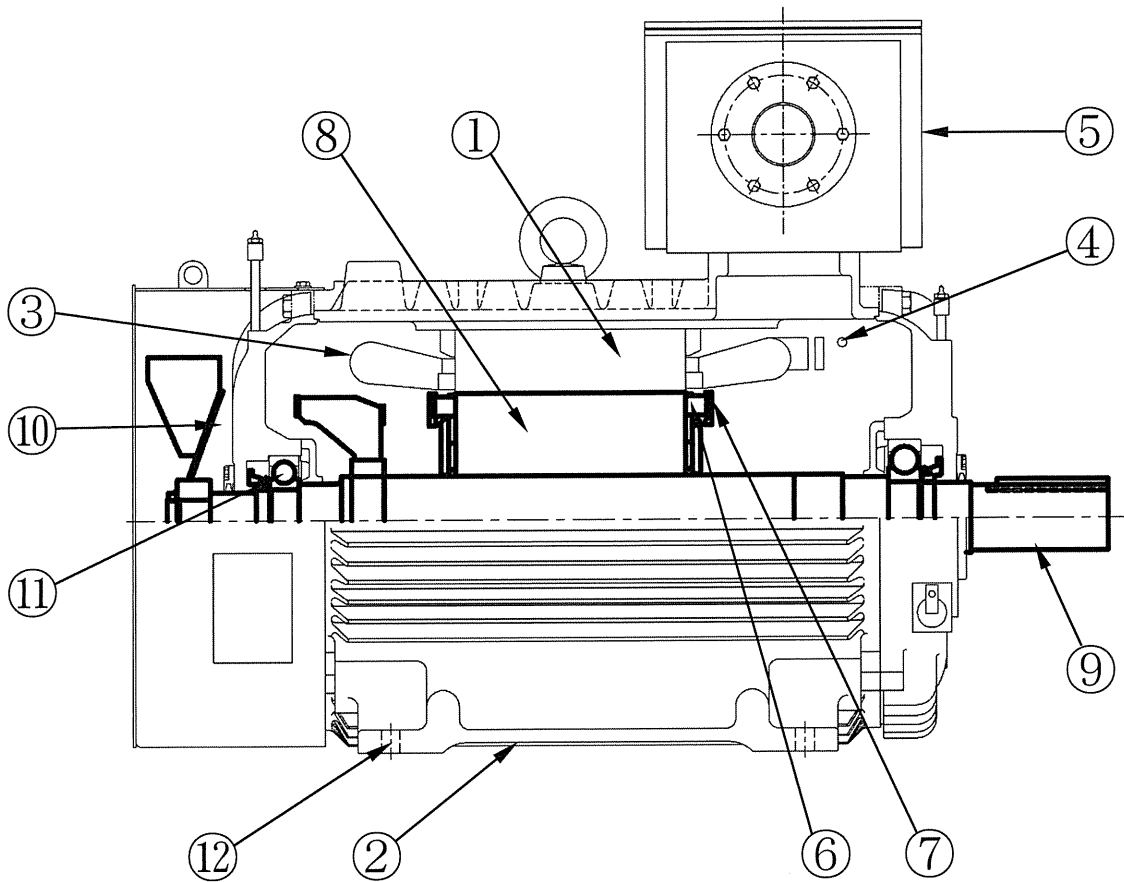
ファンに直結している主軸には炭素鋼を使用している。

負荷側及び反負荷側軸受部には、回転体を支えるためのブラケットが取付けられ、内側には電動機回転子重量を支えるための軸受を備えている。

玄海3号炉の中間補機棟空調ファン用電動機の構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の中間補機棟空調ファン用電動機の使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。



注：太線部が回転部を示す

No.	部 位	No.	部 位
①	固定子コア	⑦	エンドリング
②	フレーム	⑧	回転子コア
③	固定子コイル	⑨	主 軸
④	口出線・接続部品	⑩	ブラケット
⑤	端子箱	⑪	軸受（ころがり）
⑥	回転子棒	⑫	取付ボルト

図2.1-2 玄海3号炉 中間補機棟空調ファン用電動機構造図

表2.1-3 玄海3号炉 中間補機棟空調ファン用電動機主要部位の使用材料

部 位		材 料
固定子組立品	固定子コア	珪素鋼板
	フレーム	鋳 鉄
	固定子コイル	銅、マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	口出線・接続部品	銅、シリコーンゴム、マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	端子箱	炭素鋼
回転子組立品	回転子棒・エンドリング	銅合金
	回転子コア	珪素鋼板
	主 軸	炭素鋼
軸受組立品	ブラケット	鋳 鉄
	軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
支持組立品	取付ボルト	炭素鋼

表2.1-4 玄海3号炉 中間補機棟空調ファン用電動機の使用条件

定 格 出 力	75kW
周 囲 温 度	約40℃*1
定 格 電 圧	440V
定 格 回 転 数	705rpm

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.1.3 安全補機開閉器室空調ファン用電動機

(1) 構造

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ファン用電動機は、定格出力90kW、定格回転数700rpmの開放屋内形三相誘導電動機である。

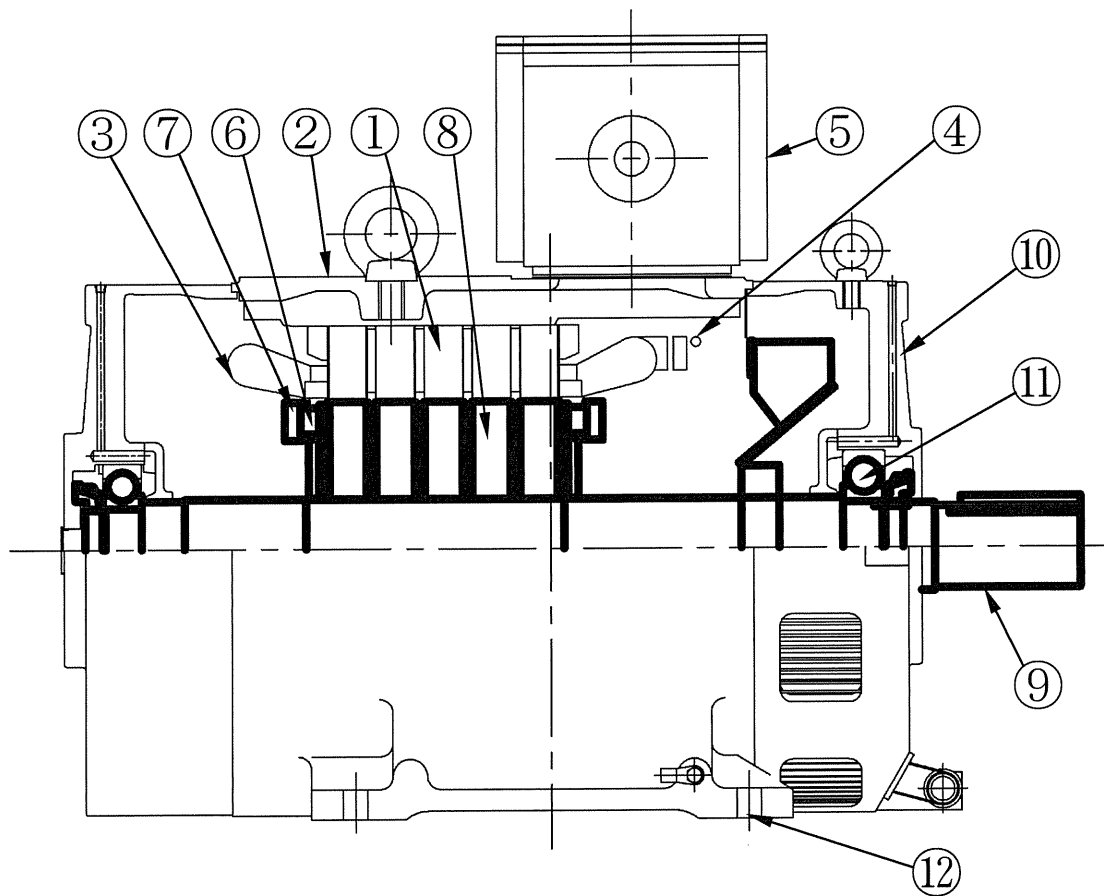
ファンに直結している主軸には炭素鋼を使用している。

負荷側及び反負荷側軸受部には、回転体を支えるためのブラケットが取付けられ、内側には電動機回転子重量を支えるための軸受を備えている。

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ファン用電動機の構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ファン用電動機の使用材料及び使用条件を表2.1-5及び表2.1-6に示す。



注：太線部が回転部を示す

No.	部 位	No.	部 位
①	固定子コア	⑦	エンドリング
②	フレーム	⑧	回転子コア
③	固定子コイル	⑨	主 軸
④	口出線・接続部品	⑩	ブラケット
⑤	端子箱	⑪	軸受 (ころがり)
⑥	回転子棒	⑫	取付ボルト

図2.1-3 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファン用電動機構造図

表2.1-5 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファン用電動機主要部位の使用材料

部 位		材 料
固定子組立品	固定子コア	珪素鋼板
	フレーム	鋳 鉄
	固定子コイル	銅、マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	口出線・接続部品	銅、シリコーンゴム、マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	端子箱	炭素鋼
回転子組立品	回転子棒・エンドリング	銅合金
	回転子コア	珪素鋼板
	主 軸	炭素鋼
軸受組立品	ブラケット	鋳 鉄
	軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
支持組立品	取付ボルト	炭素鋼

表2.1-6 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファン用電動機の使用条件

定 格 出 力	90kW
周 囲 温 度	約40℃*1
定 格 電 圧	440V
定 格 回 転 数	700rpm

*1：原子炉格納容器外の設計平均温度

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

電動機の機能である駆動機能を維持するためには、次の2つの項目が必要である。

- ① 駆動機能の維持、通電・絶縁機能の維持
- ② 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

電動機個々について機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の構造、材料、使用条件（電圧、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1～表2.2-3に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象（表2.2-1～表2.2-3で○となっているもの）としては、以下の事象がある。

(1) 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下 [共通]

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁物は有機物であり、機械的、熱的、電氣的及び環境的要因で経年劣化が進行し、絶縁性能の低下を起こす可能性があることから、経年劣化に対する評価が必要である。

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象（表2.2-1～表2.2-3で△となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

(1) 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）[共通]

固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり腐食が想定される。

しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(2) フレーム、端子箱及びブラケットの腐食（全面腐食）[共通]

フレーム、端子箱及びブラケットは鋳鉄又は炭素鋼であり腐食が想定される。

しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。

また、分解点検時の目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) 回転子棒・エンドリングの疲労割れ [共通]

回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。

しかしながら、発生応力は疲労強度より小さい。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(4) 主軸の摩耗 [共通]

空調用冷凍機用電動機の主軸については、軸受（すべり）との摺動による摩耗が想定される。

しかしながら、空調用冷凍機用電動機は油潤滑のすべり軸受を使用しており、主軸と軸受間に潤滑油が供給され膜が形成されるため、摺動摩耗の生じる可能性は小さい。

また、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

中間補機棟空調ファン用電動機及び安全補機開閉器室空調ファン用電動機は、ころがり軸受を使用しており、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。

軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットニングにより摩耗する可能性がある。

しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットニングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(5) 主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

電動機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、電動機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、試運転時等における振動確認又は分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。

(6) 取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

取付ボルトは炭素鋼及び低合金鋼であり腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

軸受（ころがり）、シールリング、Oリング及びガスケットは、分解点検時に取り替えている消耗品である。また、軸受（すべり）は分解点検時の目視確認や浸透探傷検査の結果に基づき取り替えている消耗品であり、長期使用はせず取替えを前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

表2.2-1 玄海3号炉 空調用冷凍機用電動機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象								備考						
				減耗		肉腐食	割れ		絶縁	導通不良	特性		その他					
				摩	耗		疲労割れ	応力腐蝕割れ										
駆動機能の維持、 通電・絶縁機能の 維持	固定子コア		珪素鋼板		△												*1：高サイクル 疲労割れ	
	フレーム		炭素鋼		△													
	固定子コイル		銅 マカ、エボキシ樹脂 (B種絶縁)					○										
	口出線・接続部品		銅 マカ、エボキシ樹脂 (B種絶縁)					○										
	端子箱		炭素鋼			△												
	回転子棒・エンドリング		銅合金					△										
	回転子コア		珪素鋼板															
	主軸		低合金鋼	△					△ ^{*1}									
	ブラケット		铸铁			△												
	軸受(すべり)		—															
	シーリング		—															
	Oリング		—															
	ガスケット		—															
	取付ボルト		低合金鋼			△												
	機器の支持																	

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2.2-2 玄海3号炉 中間補機棟空調ファン用電動機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期取 替品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考			
				減 耗		腐 食	割 れ		絶 縁	導 通	特 性		そ の 他		
				摩 耗	腐 食		疲 労 割 れ	応 力 腐 食 割 れ						絶 縁 低 下	導 通 不 良
						摩 耗			腐 食	疲 労 割 れ	応 力 腐 食 割 れ		絶 縁 低 下		
駆動機能の維持、 通電・絶縁機能の 維持	固定子コア		珪素鋼板		△										*1：高サイクル 疲労割れ
	フレーム		鋳 鉄		△										
	固定子コイル		銅 マイカ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)						○						
	口出線・接続部品		銅 シリコンゴム マイカ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)						○						
	端子箱		炭素鋼		△										
	回転子棒・エンドリング		銅合金					△							
	回転子コア		珪素鋼板			△									
	主 軸		炭素鋼	△						△ ^{*1}					
	ブラケット		鋳 鉄		△										
	軸受（ころがり）	◎	—												
機器の支持			炭素鋼		△										

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-3 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ファン用電動機に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取 替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考			
				減 耗		腐 食	割 れ	絶 縁	導 通	特 性	そ の 他				
				摩 耗	腐 食								疲 勞 割 れ	応 力 腐 食 割 れ	絶 縁 低 下
駆動機能の維持、 通電・絶縁機能の 維持	固定子コア		珪素鋼板		△										*1：高サイクル 疲労割れ
	フレーム		鋳 鉄		△										
	固定子コイル		銅 マカ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)					○							
	口出線・接続部品		銅 シリコンゴム マカ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)						○						
	端子箱		炭 素 鋼		△										
	回転子棒・セントリング		銅 合 金						△						
	回転子コア		珪素鋼板		△										
	主 軸		炭 素 鋼	△						△*1					
	ブラケット		鋳 鉄		△										
	軸受（ころがり）		—	◎											
機器の支持	取付ボルト		炭 素 鋼		△										

○：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

2.3.1 固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下 [共通]

a. 事象の説明

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下の事象は、低圧ポンプ用電動機と電圧区分、絶縁仕様、使用環境等は同様であることから、「ポンプ用電動機の技術評価書」低圧ポンプ用電動機の固定子コイル及び口出線の絶縁低下の事象の説明を参照のこと。

b. 技術評価

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下に対する技術評価は、低圧ポンプ用電動機と電圧区分、絶縁仕様、使用環境等は同様であることから、絶縁低下に対する技術評価は、「ポンプ用電動機の技術評価書」低圧ポンプ用電動機の固定子コイル及び口出線の絶縁低下に対する技術評価を参照のこと。

また、ヒートサイクル試験方法及び旧機のコイル破壊電圧による評価を用いた供試体にはともに接続部品が含まれていることから、接続部品の運転に必要な絶縁耐力は、固定子コイル及び口出線の評価と同様と判断する。

c. 高経年化への対応

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下に対する高経年化への対応は、低圧ポンプ用電動機と電圧区分、絶縁仕様、使用環境等は同様であることから、「ポンプ用電動機の技術評価書」低圧ポンプ用電動機の固定子コイル及び口出線の絶縁低下に対する高経年化への対応を参照のこと。

3. 代表機器以外への展開

本章では2章で実施した代表機器の技術評価結果について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

- ① アニュラス空気浄化ファン用電動機
- ② 安全補機室空気浄化ファン用電動機
- ③ 安全補機室冷却ファン用電動機
- ④ ディーゼル発電機室給気ファン用電動機
- ⑤ ほう酸ポンプ室空調ファン用電動機
- ⑥ 中央制御室循環ファン用電動機
- ⑦ 中央制御室空調ファン用電動機
- ⑧ 中央制御室非常用循環ファン用電動機
- ⑨ 空調用冷水ポンプ用電動機

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

3.1.1 固定子コイル及び口出線の絶縁低下 [共通]

代表機器と同様、長期間の運転を考慮すると固定子コイル及び口出線の絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁低下は絶縁抵抗測定で検知可能であり、点検手法として適切である。

したがって、固定子コイル及び口出線の絶縁低下については、定期的に絶縁抵抗測定を実施していくとともに、点検結果に基づき必要により洗浄、乾燥、絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

3.2.1 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）[共通]

固定子コア及び回転子コアは珪素鋼板であり、腐食が想定される。

しかしながら、固定子コア及び回転子コアはワニス処理等により腐食を防止しており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.2 フレーム、端子箱及びブラケットの腐食（全面腐食）[共通]

フレーム、端子箱及びブラケットは鋳鉄又は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内外面とも塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。また、分解点検時の目視確認で塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.3 回転子棒・エンドリングの疲労割れ [共通]

回転子棒・エンドリングについては、電動機の起動時に発生する電磁力による繰返し応力を受けるため、疲労割れが想定される。

しかしながら、回転子棒・エンドリングは、アルミ充てん式（一体形成）であり、回転子棒とスロットの間に隙間を生じることなく、疲労割れが発生し難い構造である。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.4 主軸の摩耗 [共通]

主軸については、軸受（ころがり）との接触面で摩耗が想定される。

軸受の定期取替時の軸受引き抜き時に主軸表面にわずかな線形模様が生じることもあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合は、主軸表面がわずかに摩耗し、主軸と軸受間で微小隙間が生じ運転中にフレットニングにより摩耗する可能性がある。

しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットニングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない

なお、分解点検時の目視確認及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。

3.2.5 主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

電動機運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、電動機設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、試運転時等における振動確認及び分解点検時の応力集中部に対する目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.6 取付ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食の可能性は小さい。また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3 空調ユニット

[対象機器]

- ① 中央制御室空調ユニット
- ② 安全補機開閉器室空調ユニット
- ③ 安全補機室冷却ユニット
- ④ 中間補機棟空調ユニット
- ⑤ 格納容器再循環ユニット
- ⑥ ほう酸ポンプ室給気加熱コイル
- ⑦ アンユラス空気浄化フィルタユニット
- ⑧ 中央制御室非常用循環フィルタユニット
- ⑨ 安全補機室空気浄化フィルタユニット
- ⑩ 格納容器減圧排気フィルタユニット

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	9
3. 代表機器以外への展開	14
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	14
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	15

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されている主要な空調ユニットの主な仕様を表1-1に示す。

これらの空調ユニットを型式の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

表1-1に示す空調ユニットを型式の観点で分類すると、以下の2つのグループに分類される。

(1) 型式：空調ユニット

フィルタ、熱交換器等で構成されており、単体で温度調整機能を有する装置である。

(2) 型式：フィルタユニット

フィルタユニットは、外板、骨組鋼材、フィルタ等にて構成される箱型の構造物であり、可動部は存在せず、空気浄化機能のみを有する装置である。

1.2 代表機器の選定

(1) 型式：空調ユニット

このグループには、中央制御室空調ユニット、安全補機開閉器室空調ユニット、安全補機室冷却ユニット、中間補機棟空調ユニット及び格納容器再循環ユニット及びほう酸ポンプ室給気加熱コイルが属するが、重要度が高く、容量が大きい安全補機開閉器室空調ユニットを代表機器とする。

(2) 型式：フィルタユニット

このグループには、アニュラス空気浄化フィルタユニット、中央制御室非常用循環フィルタユニット、安全補機室空気浄化フィルタユニット及び格納容器減圧排気フィルタユニットが属するが、容量が大きい中央制御室非常用循環フィルタユニットを代表機器とする。

表1-1 玄海3号炉 空調ユニットの主な仕様

分離基準 型式	機器名称 (台数)	仕様 (容量) (m ³ /min)	選定基準			選定理由
			重要度*1	使用条件 運転	構成 品	
空調ユニット	中央制御室空調ユニット (2)	約 500	MS-1、重*3	連続	C/W、R/F	◎ 重要度 容量
	安全補機閉器室空調ユニット (2)	約2,250	MS-1	連続	C/W、R/F	
	安全補機室冷却ユニット (2)	約 220	MS-1	一時	C/W、R/F	
	中間補機棟空調ユニット (2)	約1,800	MS-1	連続	C/W、R/F	
	格納容器再循環ユニット (2)	約3,500	重*3	連続	C/W、R/F	
	ほう酸ポンプ室給気加熱コイル (2)	約 160	MS-1	連続	EH/C	
	アニュラス空気浄化フィルタユニット (2)	約 100	MS-1、重*3	一時	EH/C、C/F、H/F	
	中央制御室非常用循環フィルタユニット (1)	約 110	MS-1、重*3	一時	EH/C、C/F、H/F	
	安全補機室空気浄化フィルタユニット (1)	約 56	MS-1	一時	EH/C、C/F、H/F	
	格納容器減圧排気フィルタユニット (1)	約 28	高*2	一時	D/M、EH/C、C/F、H/F	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：最高使用温度が95℃を超え、又は最高使用圧力が1,900kPaを超える環境下にある原子炉格納容器外の重要クラス3の機器

*3：重要度クラスとは別に常設重大事故対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

[構成記号説明]

C/W：冷却水冷却コイル (内部流体：純水)

R/F：ラフフィルタ

EH/C：電気ヒータ

H/F：微粒子フィルタ

C/F：よう素フィルタ

D/M：除湿フィルタ

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の2種類の空調ユニットについて技術評価を実施する。

- ① 安全補機開閉器室空調ユニット
- ② 中央制御室非常用循環フィルタユニット

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 安全補機開閉器室空調ユニット

(1) 構造

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ユニットは、空気浄化機能を有するラフフィルタ、冷却機能を有する冷却コイルを内蔵しており、バウンダリを形成する骨組鋼材、外板等で構成されている。

骨組鋼材、外板等には炭素鋼を使用している。冷却コイルには銅合金を使用しており、純水に接している。

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ユニットの構成図及び構造図を図2.1-1及び図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調ユニットの使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。

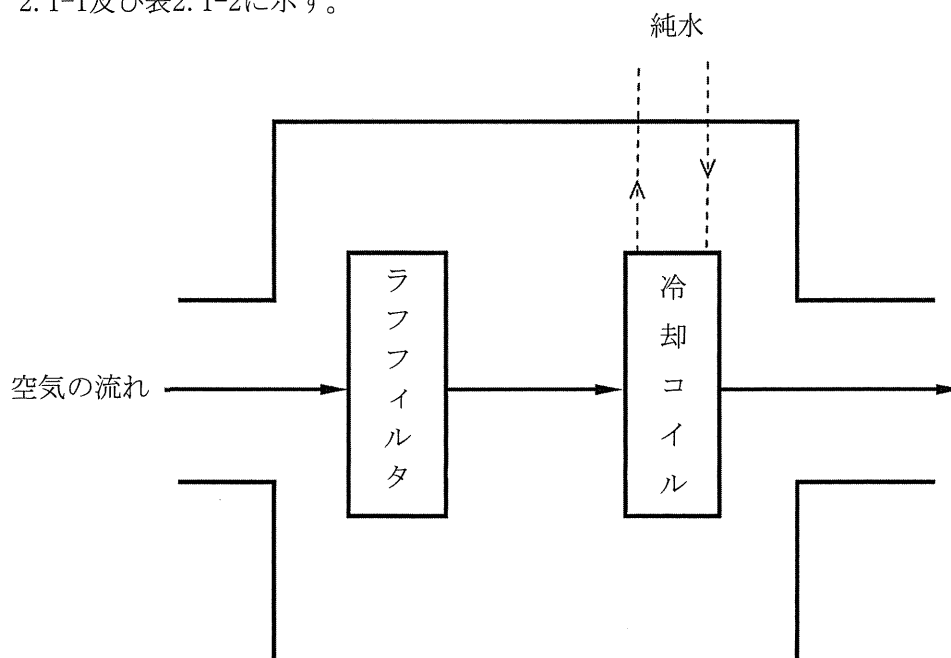
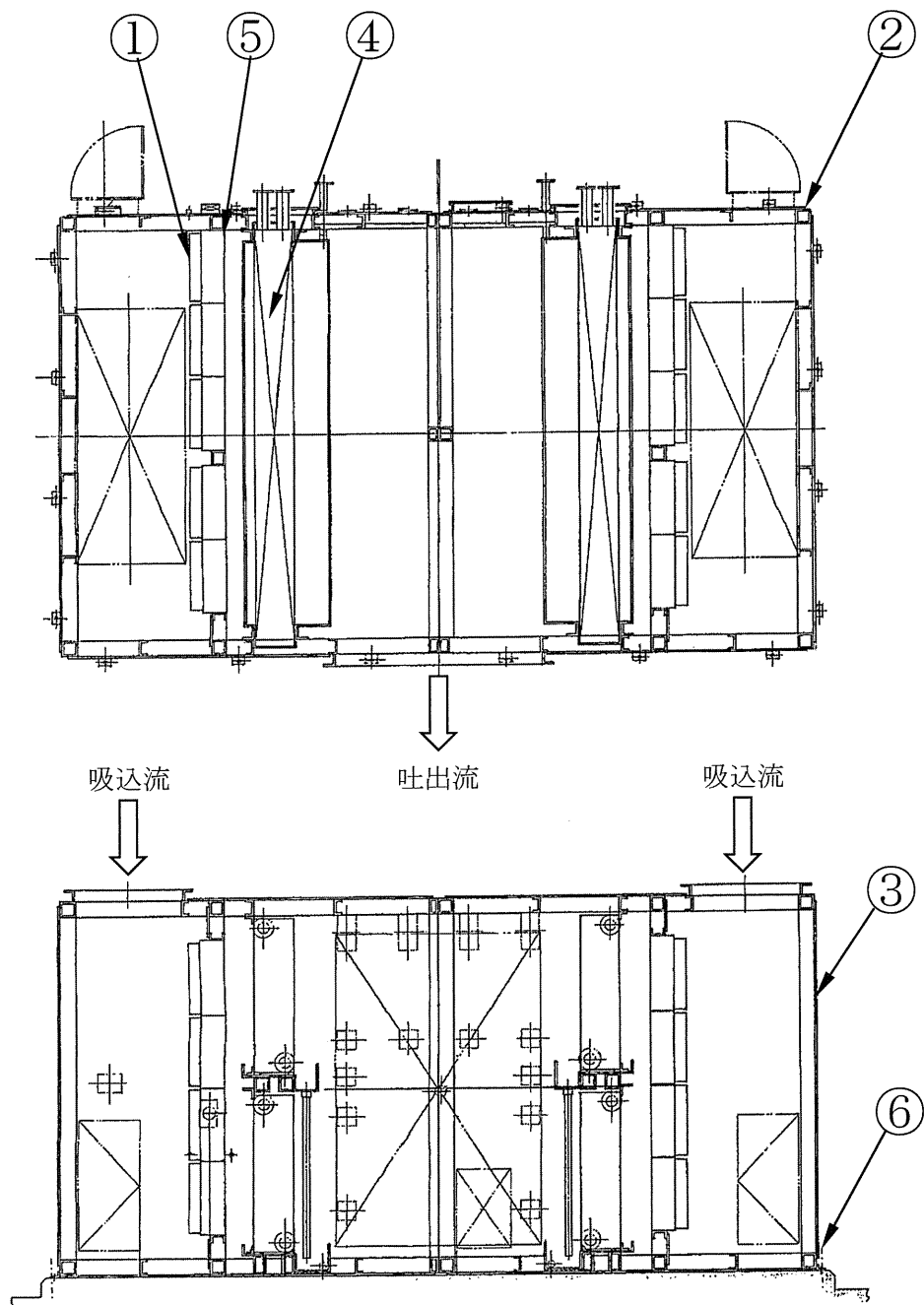


図2.1-1 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ユニット構成図



No.	部 位
①	ラフフィルタ
②	骨組鋼材
③	外 板
④	冷却コイル
⑤	取付ボルト
⑥	基礎ボルト

図2.1-2 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ユニット構造図

表2.1-1 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ユニット主要部位の使用材料

部 位	材 料
ラフフィルタ	消耗品・定期取替品
骨組鋼材	炭 素 鋼
外 板	炭 素 鋼
冷却コイル	銅 合 金
取付ボルト	ステンレス鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-2 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ユニットの使用条件

容 量	約2,250m ³ /min
冷 水	純 水
設 置 場 所	屋 内
周 囲 温 度	約40℃

2.1.2 中央制御室非常用循環フィルタユニット

(1) 構造

玄海3号炉の中央制御室非常用循環フィルタユニットは、空気浄化を目的として設置されており、入口空気湿度低減のための電気ヒータ、放射性よう素を除去するよう素フィルタ、放射性粉塵を捕集する微粒子フィルタを内蔵し、バウンダリを形成する骨組鋼材、外板等で構成される。

骨組鋼材、外板等は炭素鋼を使用している。

玄海3号炉の中央制御室非常用循環フィルタユニットの構成図及び構造図を図2.1-3及び図2.1-4に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の中央制御室非常用循環フィルタユニットの使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。

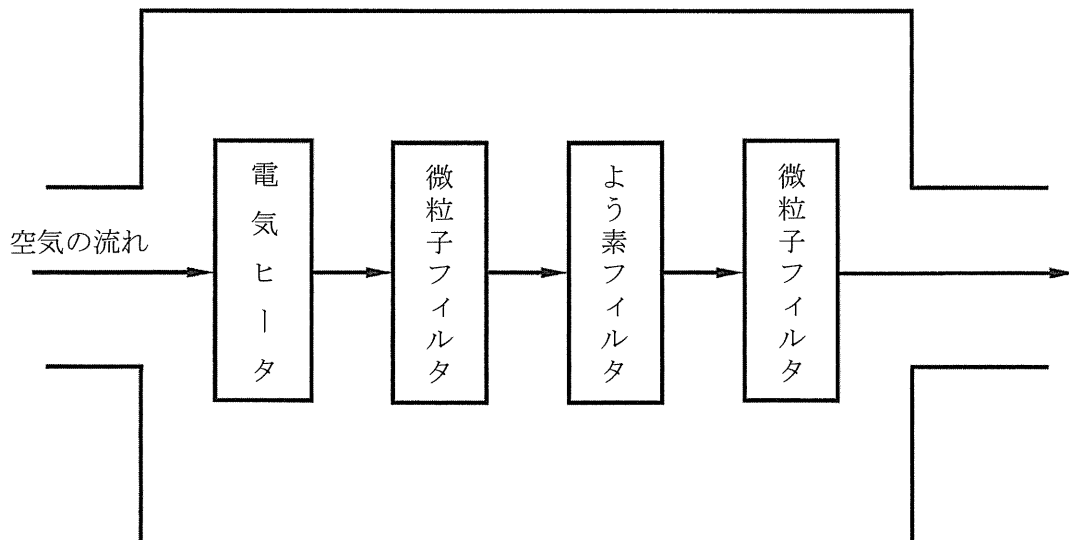
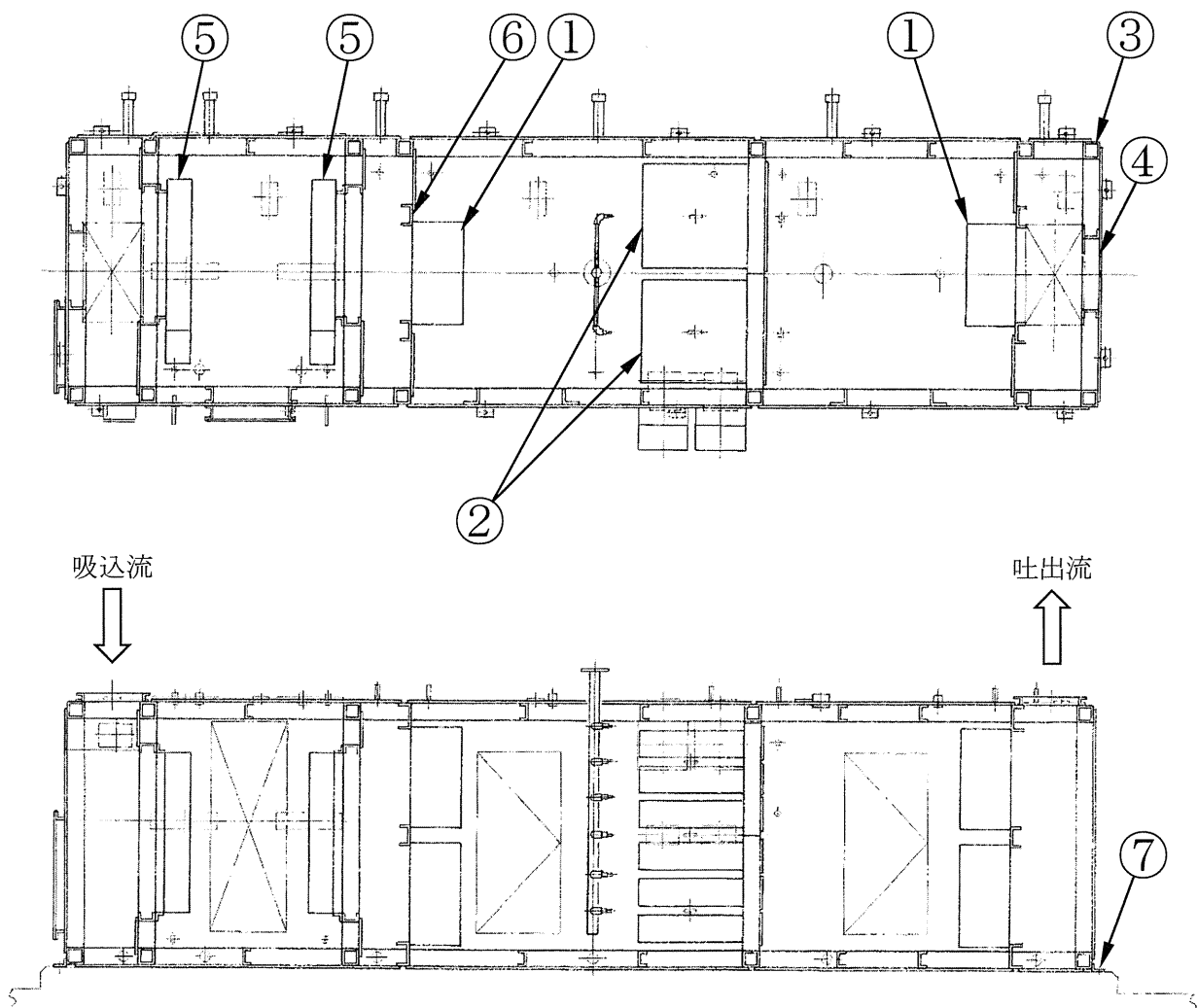


図2.1-3 玄海3号炉 中央制御室非常用循環フィルタユニット構成図



No.	部 位
①	微粒子フィルタ
②	よう素フィルタ
③	骨組鋼材
④	外 板
⑤	電気ヒータ
⑥	取付ボルト
⑦	基礎ボルト

図2.1-4 玄海3号炉 中央制御室非常用循環フィルタユニット構造図

表2.1-3 玄海3号炉 中央制御室非常用循環フィルタユニット主要部位の使用材料

部 位	材 料
微粒子フィルタ	消耗品・定期取替品
よう素フィルタ	消耗品・定期取替品
骨組鋼材	炭素鋼
外 板	炭素鋼
電気ヒータ	銅合金、ポリエステル、酸化マグネシウム
取付ボルト	炭素鋼
基礎ボルト	炭素鋼

表2.1-4 玄海3号炉 中央制御室非常用循環フィルタユニットの使用条件

容 量	約110m ³ /min
設 置 場 所	屋 内
周 囲 温 度	約40℃

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

空調ユニットの機能である空調機能を維持するためには、次の3つの項目が必要である。

- ① 加熱・冷却機能の確保
- ② 空気浄化機能の確保
- ③ 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

空調ユニット個々について、機能達成に必要な項目を考慮して、主要な部位に展開した上で個々の部位の構造、材料、使用条件及び現在までの運転経験を考慮し、代表機器ごとに表2.2-1及び表2.2-2に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象（表2.2-1及び表2.2-2で△又は▲となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

(1) 骨組鋼材及び外板の腐食（全面腐食）[共通]

骨組鋼材及び外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装又は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(2) 電気ヒータの絶縁低下 [中央制御室非常用循環フィルタユニット]

電気ヒータの絶縁物にはポリエステル及び酸化マグネシウムを使用しており、長期の使用により絶縁低下が想定される。

しかしながら、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) 取付ボルトの腐食（全面腐食）[中央制御室非常用循環フィルタユニット]

取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(4) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

前述の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事象ではない事象）を以下に示す。

(5) 冷却コイルの内面からの腐食（全面腐食）[安全補機開閉器室空調ユニット]

安全補機開閉器室空調ユニットの冷却コイルは耐食性に優れた銅合金を使用しているが長期の使用により、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は脱気された純水であり、腐食が発生し難い環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

ラフフィルタ、微粒子フィルタ及びよう素フィルタは消耗品であり、長期使用はせず取替えを前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

表2.2-1 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調ユニットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象							備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他		
				摩 耗	腐 食	疲 労 割 れ	応 力 腐 蝕 割 れ	熱 時 効	劣 化			
加熱・冷却機能、空気 浄化機能の確保	ラフフィルタ	◎	—									
	骨組鋼材		炭素鋼		△							
	外 板		炭素鋼		△							
	冷却コイル		銅合金		▲(内面)							
機器の支持	取付ボルト		ステンレス鋼									
	基礎ボルト		炭素鋼		△							

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表2.2-2 玄海3号炉 中央制御室非常用循環フィルターユニットに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕 割 れ	熱 時 効	劣 化				
空気浄化機能の確保	微粒子フィルタ	◎	—										*1：絶縁低下
	よう素フィルタ	◎	—										
	骨組鋼材		炭素鋼		△								
	外 板		炭素鋼		△								
	電気ヒータ		銅合金 ポリエスデル 酸化マグネシ ウム								△*1		
機器の支持	取付ボルト		炭素鋼		△								
	基礎ボルト		炭素鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価結果について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

- ① 中央制御室空調ユニット
- ② 安全補機室冷却ユニット
- ③ 中間補機棟空調ユニット
- ④ 格納容器再循環ユニット
- ⑤ ほう酸ポンプ室給気加熱コイル
- ⑥ アニュラス空気浄化フィルタユニット
- ⑦ 安全補機室空気浄化フィルタユニット
- ⑧ 格納容器減圧排気フィルタユニット

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料、使用条件（回転数、温度等）及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

3.2.1 骨組鋼材及び外板の腐食（全面腐食）[共通]

骨組鋼材及び外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装又は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.2 電気ヒータの絶縁低下

[ほう酸ポンプ室給気加熱コイル、アニュラス空気浄化フィルタユニット、安全補機室空気浄化フィルタユニット、格納容器減圧排気フィルタユニット]

電気ヒータの絶縁物にはポリエステル及び酸化マグネシウムを使用しており、長期の使用により絶縁低下が想定される。

しかしながら、定期的な絶縁抵抗測定により、機器の健全性を確認している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.3 取付ボルトの腐食（全面腐食）[共通]

取付ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.4 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[中央制御室空調ユニット、アニュラス空気浄化フィルタユニット、安全補機室空気浄化フィルタユニット、格納容器減圧排気フィルタユニット]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

2.2.3の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事ではない事象）を以下に示す。

3.2.5 冷却コイルの内面からの腐食（全面腐食）

[中央制御室空調ユニット、安全補機室冷却ユニット、中間補機棟空調ユニット、格納容器再循環ユニット]

冷却コイルは耐食性に優れた銅合金を使用しているが長期の使用により、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は脱気された純水であり、腐食が発生し難い環境にあることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

4 冷水設備

[対象機器]

- ① 空調用冷水設備

目 次

1. 対象機器	1
2. 空調用冷水設備の技術評価	2
2.1 構造、材料及び使用条件	2
2.2 経年劣化事象の抽出	11

1. 対象機器

玄海3号炉で使用されている空調用冷水設備の主な仕様を表1-1に示す。

表1-1 玄海3号炉 空調用冷水設備の主な仕様

機器名称 (台数)	仕様 (冷却能力) (kcal/h)	重要度*1	使用条件	構成品	
			運転		
空調用冷水設備 (4)	約786,000	MS-1	連続	空調用 冷凍機	圧縮機、凝縮器、電動機*2、 蒸発器、冷媒配管
				空調用 冷水系統	タンク、ポンプ、電動機*2、 配管

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：電動機については、「空調設備の技術評価書」の電動機にて評価している

2. 空調用冷水設備の技術評価

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 空調用冷水設備

(1) 構造

玄海3号炉の空調用冷水設備は、原子炉周辺建屋内に設置されており、圧縮機、凝縮器、蒸発器等で構成される空調用冷凍機及び冷水を各空調ユニットに供給する空調用冷水系統で構成される。

空調用冷凍機の圧縮機はターボ式であり、凝縮器及び蒸発器は横置きシェルアンドチューブ型である。

空調用冷凍機の圧縮機のケーシングは鋳鉄を、羽根車にはアルミニウム合金を使用しており、冷媒（フルオロカーボン）に接している。凝縮器伝熱管は銅合金を使用しており、海水及び冷媒（フルオロカーボン）と接している。蒸発器伝熱管には銅合金を使用しており、純水及び冷媒（フルオロカーボン）と接している。

また、空調用冷水系統の配管等は炭素鋼を使用している。

玄海3号炉の空調用冷水設備の構成図及び構造図を図2.1-1～図2.1-6に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の空調用冷水設備の使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。

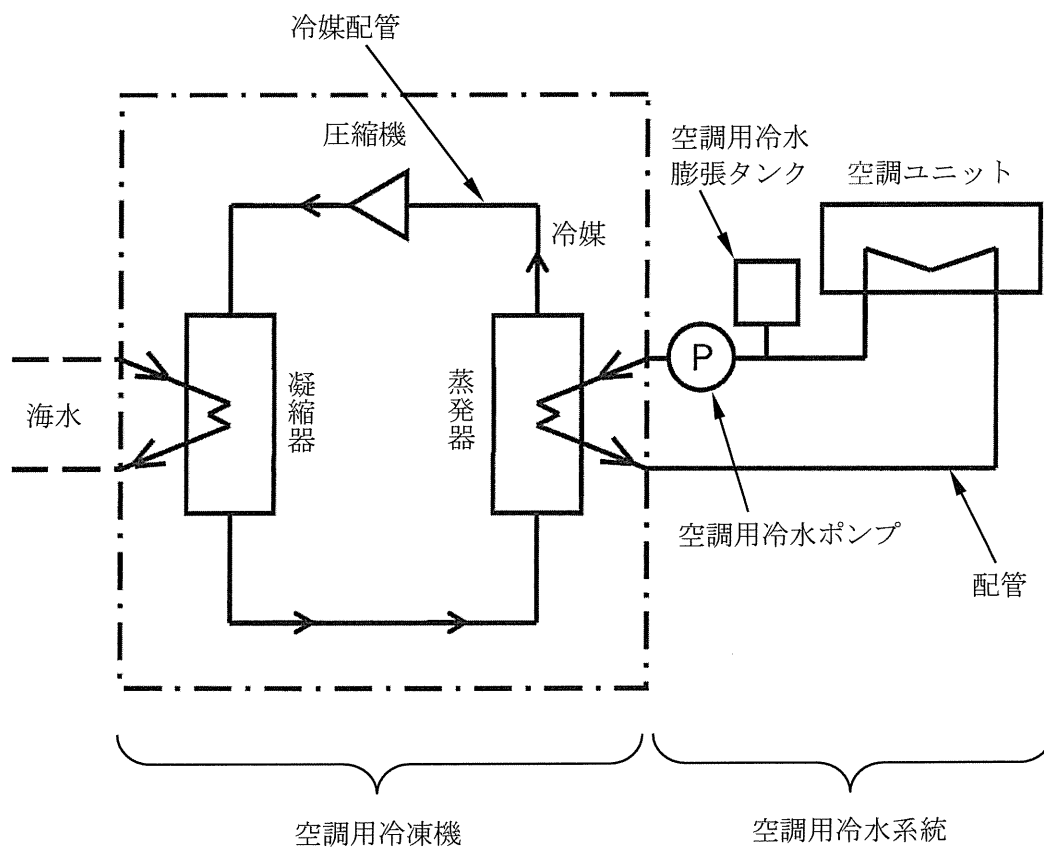
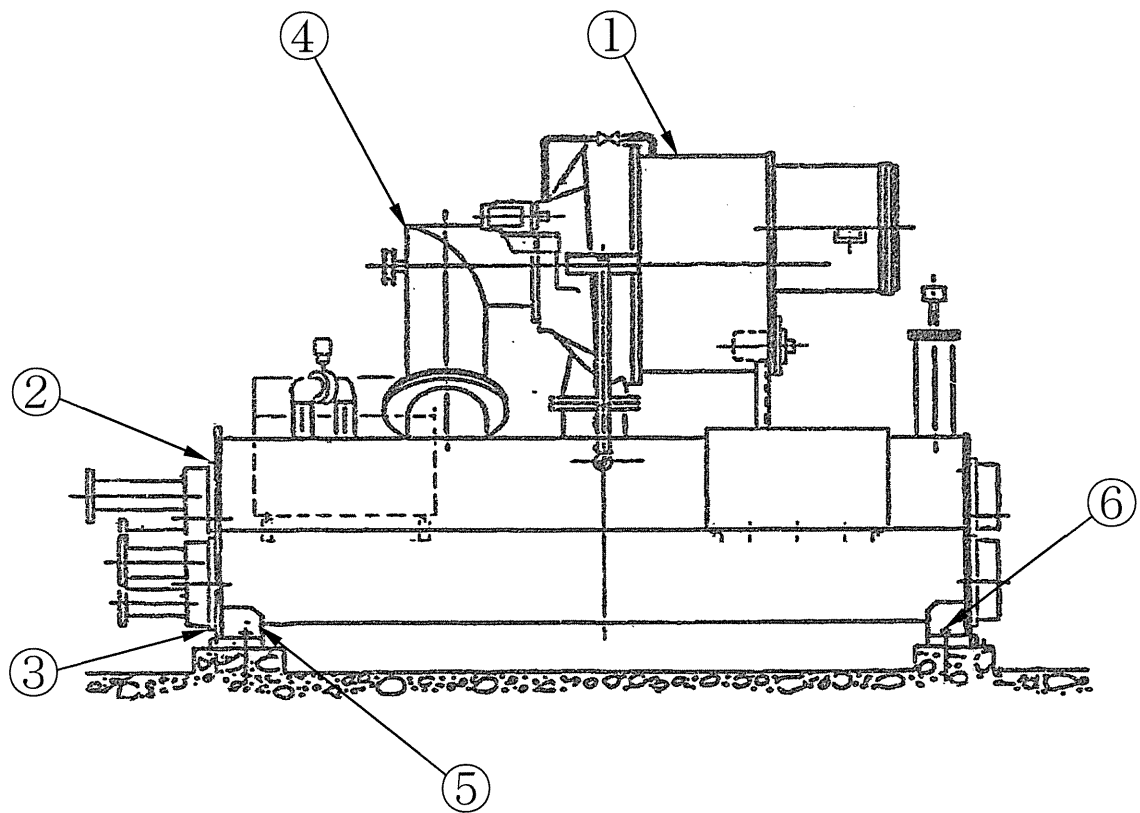
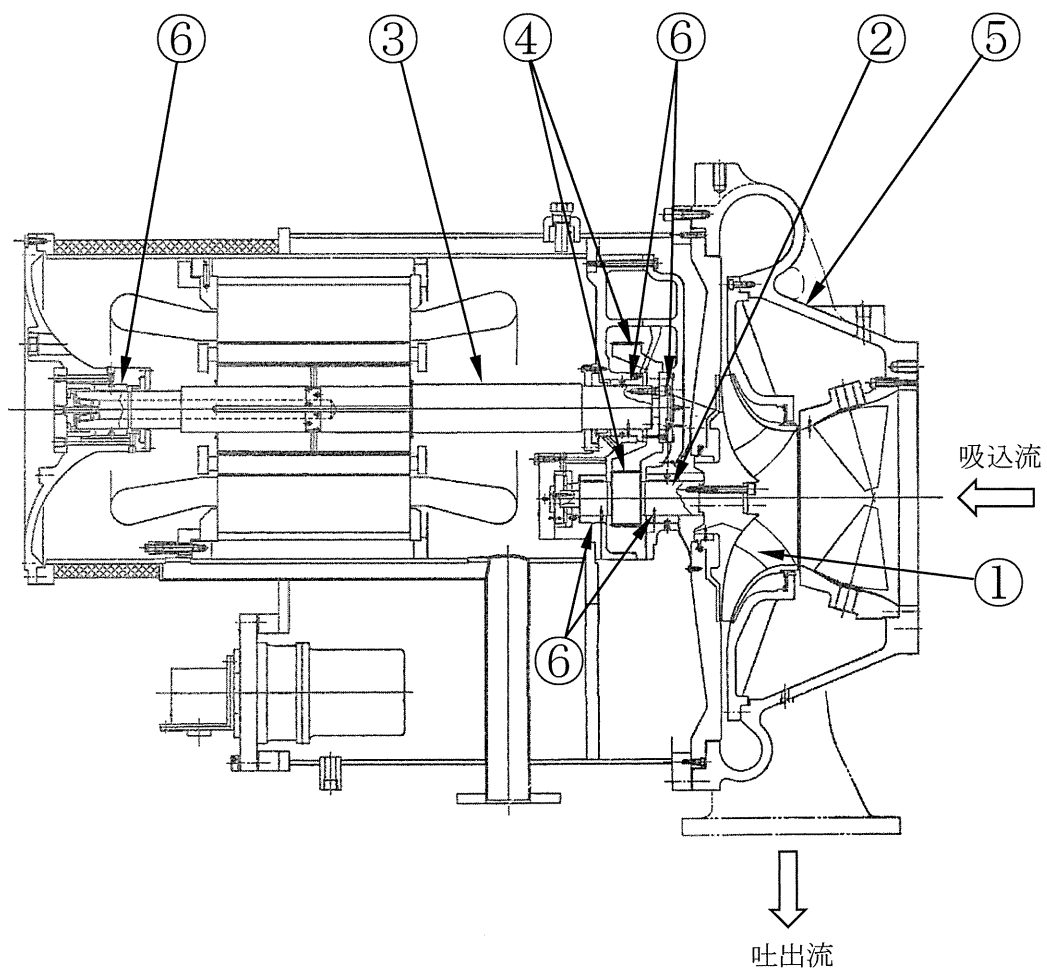


図2.1-1 玄海3号炉 空調用冷水設備構成図



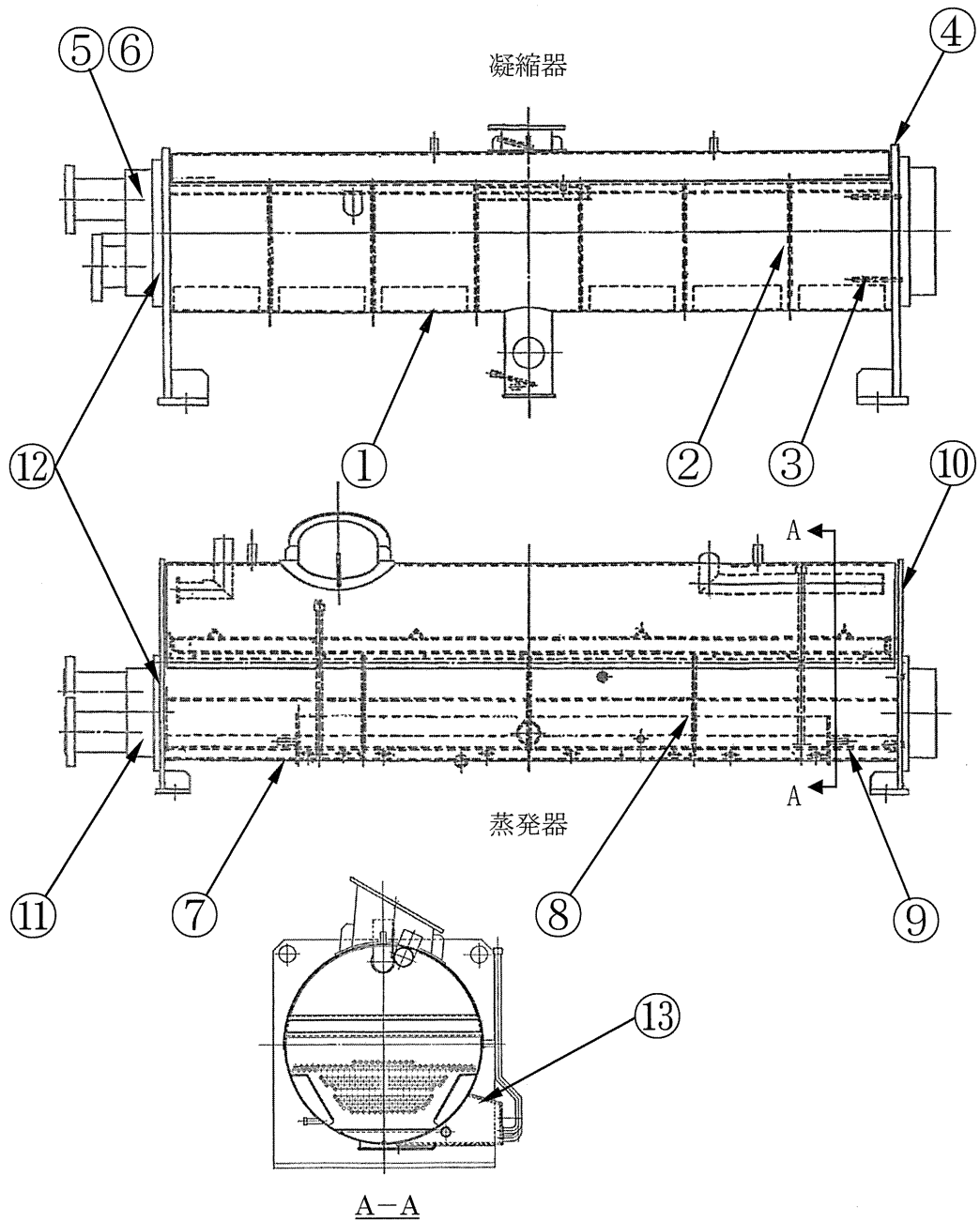
No.	部 位
①	圧 縮 機
②	凝 縮 器
③	蒸 発 器
④	冷 媒 配 管
⑤	架 台
⑥	基 礎 ボ ル ト

図2.1-2 玄海3号炉 空調用冷水設備 空調用冷凍機全体図



No.	部 位
①	羽 根 車
②	主 軸 (羽根車側)
③	主 軸 (電動機側)
④	齒 車
⑤	ケーシング
⑥	軸受 (すべり)

図2.1-3 玄海3号炉 空調用冷水設備 空調用冷凍機 圧縮機構造図



No.	部 位	No.	部 位
①	凝縮器 シェル	⑧	蒸発器 チューブサポート
②	凝縮器 チューブサポート	⑨	蒸発器 伝熱管
③	凝縮器 伝熱管	⑩	蒸発器 管板
④	凝縮器 管板	⑪	蒸発器 水室
⑤	凝縮器 水室	⑫	ガスケット
⑥	防食亜鉛板	⑬	油冷却器
⑦	蒸発器 シェル		

図2.1-4 玄海3号炉 空调用冷水設備 空调用冷凍機 熱交換器(凝縮器、蒸発器)
構造図

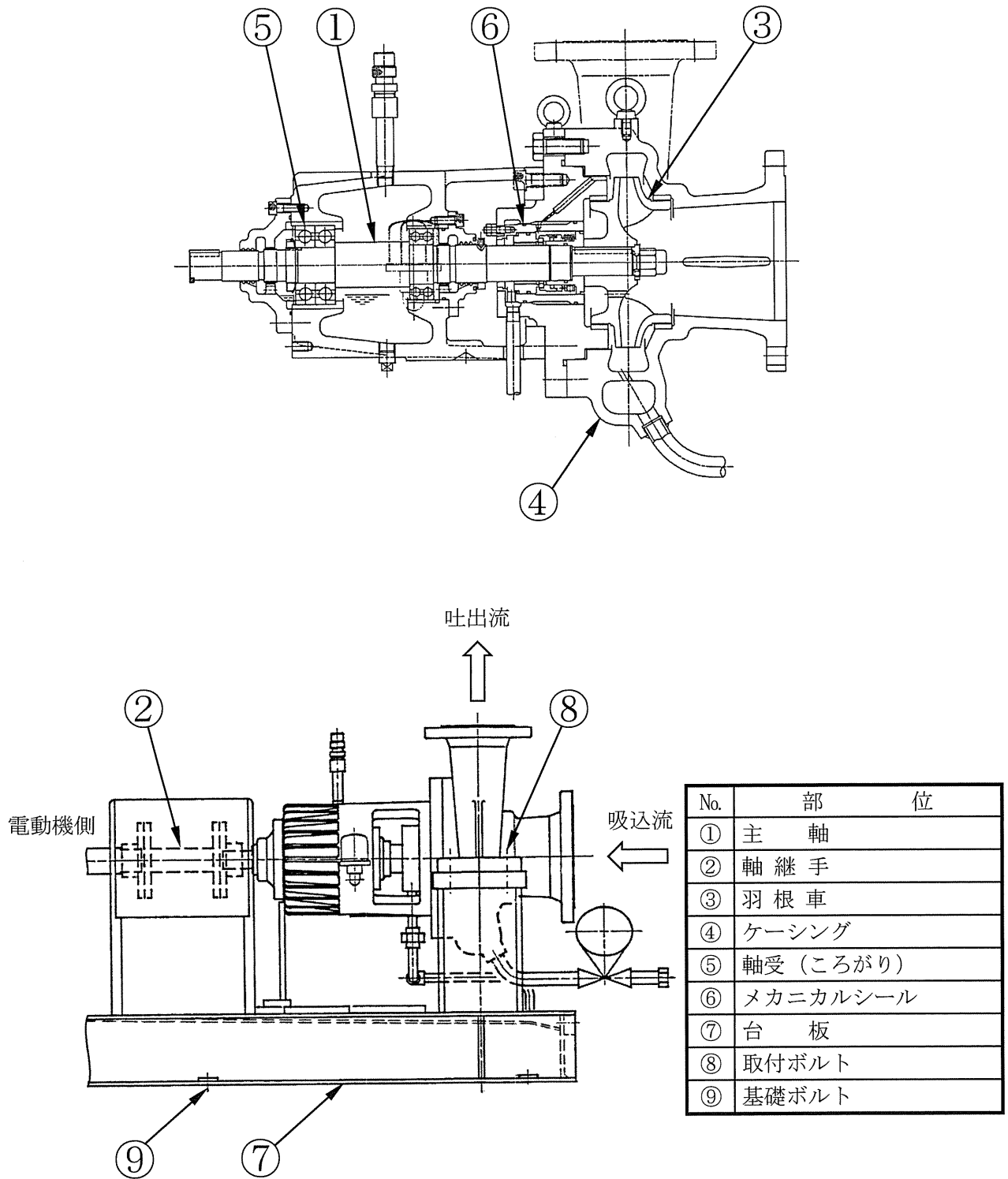
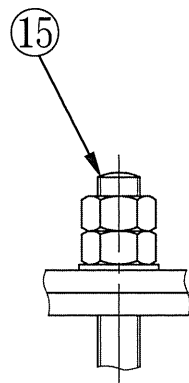
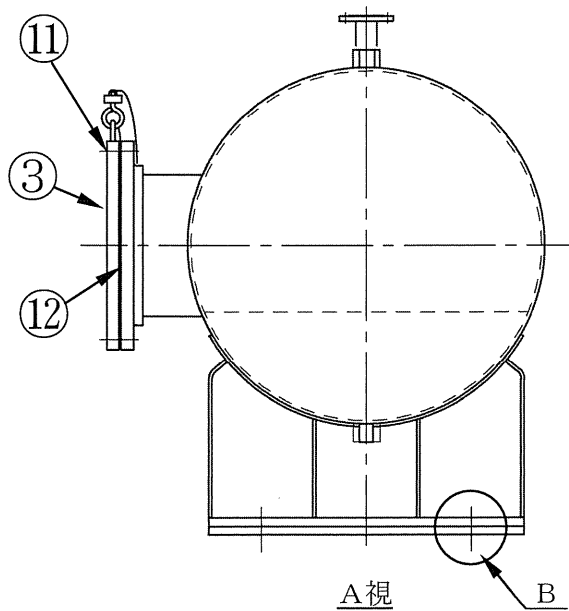
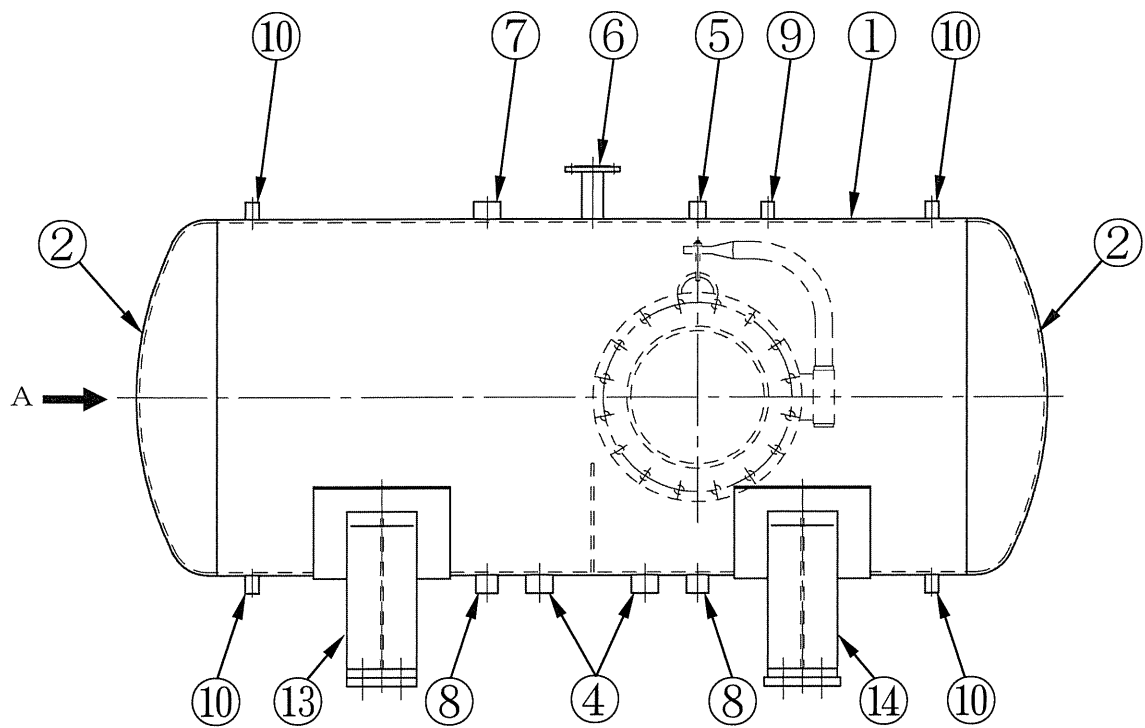


図2.1-5 玄海3号炉 空調用冷水設備 空調用冷水ポンプ構造図



B部取付ボルト詳細

No.	部 位
①	胴 板
②	鏡 板
③	マンホール
④	出口管台
⑤	C母管逃がし弁入口管台
⑥	真空逃がし弁管台
⑦	逃がし弁及び窒素入口管台
⑧	ドレン管台
⑨	ベント管台
⑩	上部・下部水位計管台
⑪	マンホール用ボルト
⑫	ガスケット
⑬	支 持 脚
⑭	支持脚 (スライド脚)
⑮	取付ボルト

図2.1-6 玄海3号炉 空調用冷水設備 空調用冷水膨張タンク構造図

表2. 1-1(1/2) 玄海3号炉 空調用冷水設備主要部位の使用材料

部 位		材 料		
空調用 冷凍機	圧縮機	羽根車	アルミニウム合金	
		主軸（羽根車側）	低合金鋼	
		主軸（電動機側）	低合金鋼	
		歯車	低合金鋼	
		ケーシング	鋳鉄	
		軸受（すべり）	消耗品・定期取替品	
	凝縮器	シェル	炭素鋼	
		チューブサポート	炭素鋼	
		伝熱管	銅合金	
		管板	炭素鋼（銅合金クラッド）	
		水室	炭素鋼（ライニング）	
		防食亜鉛板	消耗品・定期取替品	
		ガスケット	消耗品・定期取替品	
	蒸発器	シェル	炭素鋼	
		チューブサポート	炭素鋼	
		伝熱管	銅合金	
		管板	炭素鋼	
		水室	炭素鋼	
		ガスケット	消耗品・定期取替品	
		油冷却器	炭素鋼	
	冷媒配管		炭素鋼	
	架台		炭素鋼	
	基礎ボルト		炭素鋼	
	空調用 冷水系統	配管		炭素鋼
		空調用 冷水ポンプ	主軸	ステンレス鋼
			軸継手	炭素鋼
			羽根車	ステンレス鋼鋳鋼
ケーシング			炭素鋼鋳鋼	
軸受（ころがり）			消耗品・定期取替品	

表 2. 1-1 (2/2) 玄海 3 号炉 空調用冷水設備主要部位の使用材料

部 位		材 料	
空調用 冷水系統	空調用 冷水ポンプ	メカニカルシール	消耗品・定期取替品
		台 板	炭 素 鋼
		取付ボルト	炭 素 鋼
		基礎ボルト	炭 素 鋼
	空調用冷水 膨張タンク	胴 板	炭 素 鋼
		鏡 板	炭 素 鋼
		マンホール	炭 素 鋼
		出口管台	炭 素 鋼
		C母管逃がし弁入口管台	炭 素 鋼
		真空逃がし弁管台	炭 素 鋼
		逃がし弁及び窒素入口管台	炭 素 鋼
		ドレン管台	炭 素 鋼
		ベント管台	炭 素 鋼
		上部・下部水位計管台	炭 素 鋼
		マンホール用ボルト	炭 素 鋼
		ガスケット	消耗品・定期取替品
		支 持 脚	炭 素 鋼
		支持脚 (スライド脚)	炭 素 鋼
		取付ボルト	炭 素 鋼

表2. 1-2 玄海 3 号炉 空調用冷水設備の使用条件

冷 媒	フルオロカーボン
冷 水	純 水
冷 却 水	海 水
設 置 場 所	屋 内
周 囲 温 度	約40℃

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

空調用冷水設備の機能である空調機能を維持するためには、次の2つの項目が必要である。

- ① 冷水冷却機能の確保
- ② 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

空調用冷水設備個々について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で個々の部位の構造、材料、使用条件及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象（表2.2-1で△となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

(1) 圧縮機羽根車の腐食（全面腐食）

空調用冷凍機の圧縮機羽根車はアルミニウム合金であり、腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は冷媒（フルオロカーボン）で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(2) 主軸（圧縮機羽根車側、圧縮機電動機側）及び歯車の摩耗

空調用冷凍機の主軸及び歯車は、歯面によりトルクを伝達するため摩耗が想定される。

しかしながら、歯面には潤滑油が供給されており、摩耗が発生し難い環境であり、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(3) 主軸（圧縮機羽根車側、圧縮機電動機側、空調用冷水ポンプ）の高サイクル疲労割れ

空調用冷凍機の圧縮機及び空調用冷水系統の空調用冷水ポンプの運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下において繰返し応力を受けると段付部等の応力集中部において、高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、圧縮機及び空調用冷水ポンプ設計時には高サイクル疲労を考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

なお、巡視点検時の振動確認（通常運転時の振動状態と差異のないことの触診や目視による確認）並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認や浸透探傷検査により機器の健全性を確認している。

(4) 圧縮機ケーシング及び冷媒配管の腐食（全面腐食）

空調用冷凍機の圧縮機ケーシングは鋳鉄、冷媒配管は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

また、内面については内部流体が冷媒（フルオロカーボン）であり、腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

- (5) 空調用冷凍機（熱交換器）のシェル及びチューブサポートの腐食（全面腐食）
空調用冷凍機（熱交換器）のシェル及びチューブサポートは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、シェル外面については塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、分解点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

また、シェル内面及びチューブサポートについては内部流体が冷媒（フルオロカーボン）であり、腐食が発生し難い環境である。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

- (6) 凝縮器伝熱管の内面からの腐食（流れ加速型腐食）

空調用冷凍機の凝縮器伝熱管は銅合金であり、内部流体により流れ加速型腐食が想定される。

銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性は良いが、高速の流水中で使用すると、流れ加速型腐食が発生することがある。

凝縮器は管側流体が海水であるため、貝等の異物の付着により局所的に流速が増大し、流れ加速型腐食が発生する可能性があるが、貝等の混入物の大きさ、形態、付着状態は不確定であることから、流速と腐食量について、一律で定量的な評価は困難である。

しかしながら、分解点検時の渦流探傷検査により機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(7) 蒸発器伝熱管の内面からの腐食（全面腐食）

空調用冷凍機の蒸発器伝熱管は銅合金であり、腐食が想定される。

しかしながら、銅合金は耐食性に優れており、また、内部流体は脱気された純水であり、腐食が発生し難い環境である。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(8) 蒸発器伝熱管及び凝縮器伝熱管の外表面からの腐食（全面腐食）

空調用冷凍機の蒸発器伝熱管及び凝縮器伝熱管は銅合金であり、外表面からの腐食が想定される。

しかしながら、外表面に接する流体は冷媒（フルオロカーボン）であり、腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(9) 凝縮器伝熱管のスケール付着

空調用冷凍機の凝縮器伝熱管は、管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能低下が想定される。

しかしながら、凝縮器内面の伝熱管のスケール付着に対しては、分解点検時に洗浄及び目視確認を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

また、胴側流体は水質管理された冷媒（フルオロカーボン）であり、不純物の流入は抑制されていることから、伝熱管外面のスケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さいと判断する。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(10) 蒸発器伝熱管のスケール付着

空調用冷凍機の蒸発器伝熱管は、管側・胴側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能低下が想定される。

しかしながら、内部流体は純水であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されていること、また、分解点検時に洗浄及び目視確認を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

また、胴側流体は水質管理された冷媒（フルオロカーボン）であり、不純物の流入は抑制されていることから、伝熱管外面のスケール付着による伝熱性能低下の可能性は小さいと判断する。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(11) 凝縮器管板・水室の海水による腐食（異種金属接触腐食含む）

空調用冷凍機の凝縮器管板・水室は内部流体が海水であり、管板の接液部に使用している銅合金は長期使用において腐食が想定される。

また、水室の炭素鋼使用部位には、海水接液面にライニングを施工しているが、ライニングのはく離により炭素鋼に海水が接液した場合、凝縮器管板が銅合金クラッド鋼であるため、炭素鋼側に異種金属接触腐食が想定される。

しかしながら、凝縮器管板・水室の海水による腐食に対しては、分解点検時に凝縮器管板の目視確認を実施するとともに、ライニングのはく離がないことを目視確認し、必要に応じて補修を実施することにより機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(12) 空調用冷水設備冷水接液部の腐食（全面腐食）

空調用冷凍機（蒸発器管板、蒸発器水室）及び空調用冷水系統（配管、空調用冷水ポンプ、空調用冷水膨張タンク）の冷水接液部は炭素鋼及び炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は脱気された純水で腐食が発生し難い環境であり、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時及び系統機器分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(13) 空調用冷水系統（配管、空調用冷水ポンプ、空調用冷水膨張タンク）の外面向きの腐食（全面腐食）

空調用冷水系統の配管、空調用冷水ポンプのケーシング及び空調用冷水膨張タンクは炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(14) 架台等の腐食（全面腐食）

空調用冷凍機の架台、空調用冷水ポンプの取付ボルト、台板及び空調用冷水膨張タンクの支持脚は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(15) 空調用冷水ポンプ羽根車の腐食（キャビテーション）

空調用冷水ポンプの内部では流速と圧力が場所により大きく変化するが、ある点の圧力がその液温における飽和蒸気圧まで低下すると、その部分の液体が沸騰し、蒸気泡の発生と崩壊が起こることが想定される。

しかしながら、キャビテーションを起こさない条件はポンプ及び機器配置設計段階において考慮しており、この設計上の考慮は経年的に変化するものではない。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(16) 空調用冷水ポンプ主軸の摩耗

ころがり軸受を使用している空調用冷水ポンプについては、軸受と主軸の接触面で摩耗が想定される。

軸受定期取替時の軸受引き抜きの際に主軸表面にわずかな線形模様が生じこともあり、主軸表面をサンドペーパーで仕上げる方策も考えられる。この場合、主軸表面にわずかな摩耗が発生し、主軸と軸受スリーブ間で微小隙間が生じ、運転中にフレットングによる摩耗が発生する可能性がある。

しかしながら、分解点検時の寸法管理によりフレットングが発生しないようにしており、これまでに有意な摩耗は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時の目視確認や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(17) 空調用冷水膨張タンクマンホール用ボルトの腐食（全面腐食）

マンホール用ボルトは、ガスケットからの漏えいにより、内部流体による腐食が想定される。

しかしながら、締付管理により漏えい防止を図っており、これまでに有意な腐食は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、開放点検時の目視確認等により、機器の健全性を確認している。

(18) 空調用冷水膨張タンク支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）

空調用冷水膨張タンクは横置きであり、支持脚（スライド脚）が設置されているが、スライド部は炭素鋼であり、長期間の使用により、腐食による固着が想定される。

しかしながら、巡視点検等で目視によりスライド部に異常のないことを確認し、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(19) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

防食亜鉛板、ガスケット、軸受（すべり）、軸受（ころがり）及びメカニカルシールは分解点検時に取り替えている消耗品であり、長期使用はせず取替えを前提としていることから、高経年化対策を見極める上で評価対象外とする。

表2.2-1(1/3) 玄海3号炉 空調用冷水設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	空調用冷凍機	部	位	消耗品・定期取替品	材料	経年劣化事象						備考															
						減摩	肉腐食	割れ		材質変化			その他														
								疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣化																
冷水冷却機能の確保	圧縮機	凝縮器	羽根車		アルミニウム合金	△																					
			主軸(羽根車側)		低合金鋼	△		△*1																			
			主軸(電動機側)		低合金鋼	△		△*1																			
			歯車		低合金鋼	△																					
			ケーシング		鋳鉄							△(内面) △(外面)															
			軸受(すべり)	◎	—																						
			シエル		炭素鋼							△(内面) △(外面)															
			チューブサポート		炭素鋼							△															
			伝熱管		銅合金							△*2(内面) △(外面)															△*4
			管板		炭素鋼 (銅合金クラッド)							△															
			水室		炭素鋼 (ライニング)							△*3															
			防食亜鉛板	◎	—																						
			ガスケット	◎	—																						
			蒸発器	凝縮器	シエル			炭素鋼					△(内面) △(外面)														
チューブサポート					炭素鋼					△																	
伝熱管					銅合金					△(内面) △(外面)															△*4		
管板					炭素鋼					△																	
水室					炭素鋼					△																	
ガスケット	◎				—																						
油冷却器					炭素鋼						△																
機器の支持	架台 基礎ボルト	冷媒配管			炭素鋼					△(内面) △(外面)																	
					炭素鋼						△																
					炭素鋼					△																	

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1(2/3) 玄海3号炉 空調用冷水設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・定期取替品	材 料	経 年 劣 化 事 象							備 考			
				減 耗	肉 食	割 れ		材 質 変 化		そ の 他				
						摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕			熱 時 効	劣 化	
冷水冷却機能の確保	空調用冷水系統 配管 空調用冷水ポンプ		炭素鋼		△(内面) △(外面)								*1：高サイクル疲労割れ *2：キャビテーション	
		主 軸	ステンレス鋼	△		△*1								
		軸 継 手	炭素鋼											
		羽 根 車	ステンレス鋼鋳鋼			△*2								
		ケーシング	炭素鋼鋳鋼			△(内面) △(外面)								
		軸受(ころがり)	◎	—										
		メカニカルシール	◎	—										
		台 板		炭素鋼			△							
		取付ボルト		炭素鋼			△							
		基礎ボルト		炭素鋼			△							
機器の支持														

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1(3/3) 玄海3号炉 空調用冷水設備に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考
			減 耗	腐 食	割 れ		材 質 変 化	そ の 他	
					疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕			
冷水冷却機能の確保	空調用冷水膨張タンク	炭素鋼		△(内面) △(外面)					*1: スライド部の腐食
	鏡 板	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	マンホール	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	出口管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	C母管逃がし弁入口管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	真空逃がし弁管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	逃がし弁及び窒素入口管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	ドレン管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	ベント管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	上部・下部水位計管台	炭素鋼		△(内面) △(外面)					
	マンホール用ボルト	炭素鋼		△					
	ガスケット	—							
	支持脚	炭素鋼		△					
	支持脚 (スライド脚)	炭素鋼		△ ^{*1} △					
取付ボルト	炭素鋼		△						
機器の支持									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

5 ダクト

[対象機器]

- ① 排気筒
- ② 格納容器再循環系ダクト
- ③ 格納容器給・排気系ダクト
- ④ アンユラス空気浄化系ダクト
- ⑤ 中央制御室空調系ダクト
- ⑥ 中央制御室非常用循環系ダクト
- ⑦ ディーゼル発電機室給・排気系ダクト
- ⑧ 安全補機開閉器室空調系ダクト
- ⑨ 補助建屋給・排気系ダクト
- ⑩ 安全補機室給・排気系ダクト
- ⑪ 中間補機棟空調系ダクト
- ⑫ ほう酸ポンプ室空調系ダクト
- ⑬ 代替緊急時対策所換気系ダクト

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	3
2.1 構造、材料及び使用条件	3
2.2 経年劣化事象の抽出	9
3. 代表機器以外への展開	15
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	15
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	16

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されている主要なダクトの主な仕様を表1-1に示す。

これらのダクトを設置場所の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

表1-1に示すダクトを型式の観点から分類すると以下の2つのグループに分類される。

- (1) 排気筒
- (2) ダクト

1.2 代表機器の選定

- (1) 排気筒

このグループには排気筒のみが属するため、代表機器は排気筒とする。

- (2) ダクト

このグループには、格納容器再循環系ダクト、格納容器給・排気系ダクト、アニュラス空気浄化系ダクト、中央制御室空調系ダクト、中央制御室非常用循環系ダクト、ディーゼル発電機室給・排気系ダクト、安全補機開閉器室空調系ダクト、補助建屋給・排気系ダクト、安全補機室給・排気系ダクト、中間補機棟空調系ダクト、ほう酸ポンプ室空調系ダクト及び代替緊急時対策所換気系ダクトが属するが、構造は同様であり、重要度が高く、運転時間が長く、容量が大きい安全補機開閉器室空調系ダクトを代表機器とする。

表1-1 玄海3号炉 ダクトの主な仕様

分離基準 型式	機器名称	仕様 (容量) (m ³ /min)	選定基準		選定理由
			重要度*1	使用条件 運転	
排気筒	排気筒	約 9,540	MS-1、重*2	一時	◎
ダクト	格納容器再循環系ダクト	約 3,500	重*2	連続	◎ 重要度 運転時間 容量
	格納容器給・排気系ダクト	約 2,500	MS-1、重*2	一時	
	アニュラス空気浄化系ダクト	約 100	MS-1、重*2	一時	
	中央制御室空調系ダクト	約 500	MS-1、重*2	連続	
	中央制御室非常用循環系ダクト	約 110	MS-1、重*2	一時	
	ディーゼル発電機室給・排気系ダクト	約 2,100	MS-1	一時	
	安全補機開閉器室空調系ダクト	約 2,250	MS-1	連続	
	補助建屋給・排気系ダクト	約 4,000	MS-1	連続	
	安全補機室給・排気系ダクト	約 220	MS-1	一時	
	中間補機棟空調系ダクト	約 1,800	MS-1	連続	
	ほう酸ポンプ室空調系ダクト	約 160	MS-1	連続	
	代替緊急時対策所換気系ダクト	約 25	重*2	一時	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下の2種類のダクトについて技術評価を実施する。

- ① 排気筒
- ② 安全補機開閉器室空調系ダクト

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 排気筒

(1) 構造

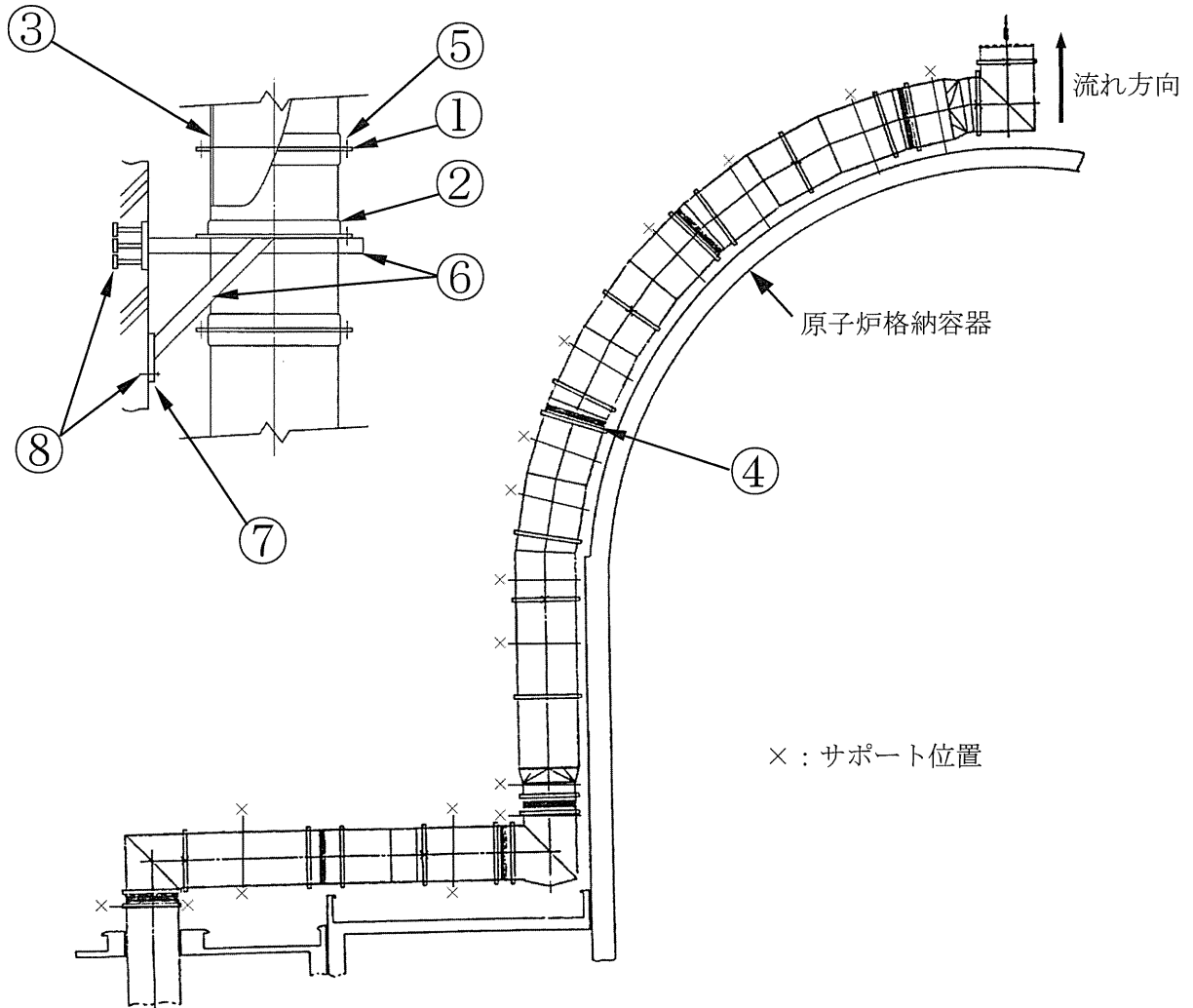
玄海3号炉の排気筒は、接続鋼材、補強鋼材、外板、サポート鋼材等で構成される。

外板はステンレス鋼、接続鋼材、補強鋼材及びサポート鋼材は炭素鋼を使用している。

玄海3号炉の排気筒の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の排気筒の使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。



No.	部 位
①	接続鋼材
②	補助鋼材
③	外 板
④	伸縮接手
⑤	接続ボルト
⑥	サポート鋼材
⑦	埋込金物
⑧	基礎ボルト (スタッドボルト)
	基礎ボルト (メカカルアソカ)
	基礎ボルト (ケミカルアソカ)

図2.1-1 玄海3号炉 排気筒構造図

表2.1-1 玄海3号炉 排気筒主要部位の使用材料

部 位		材 料
接続鋼材		炭 素 鋼
補強鋼材		炭 素 鋼
外 板		ステンレス鋼
伸縮接手		合成ゴム
接続ボルト		炭 素 鋼
サポート鋼材		炭 素 鋼
埋込金物		炭 素 鋼
基礎ボルト	スタッドボルト	炭 素 鋼
	メカニカルアンカ	炭 素 鋼
	ケミカルアンカ	炭 素 鋼 変性ビニルエステル樹脂又は ビニルウレタン樹脂

表2.1-2 玄海3号炉 排気筒の使用条件

設 置 場 所	屋 外
容 量	約9,540m ³ /min

2.1.2 安全補機開閉器室空調系ダクト

(1) 構造

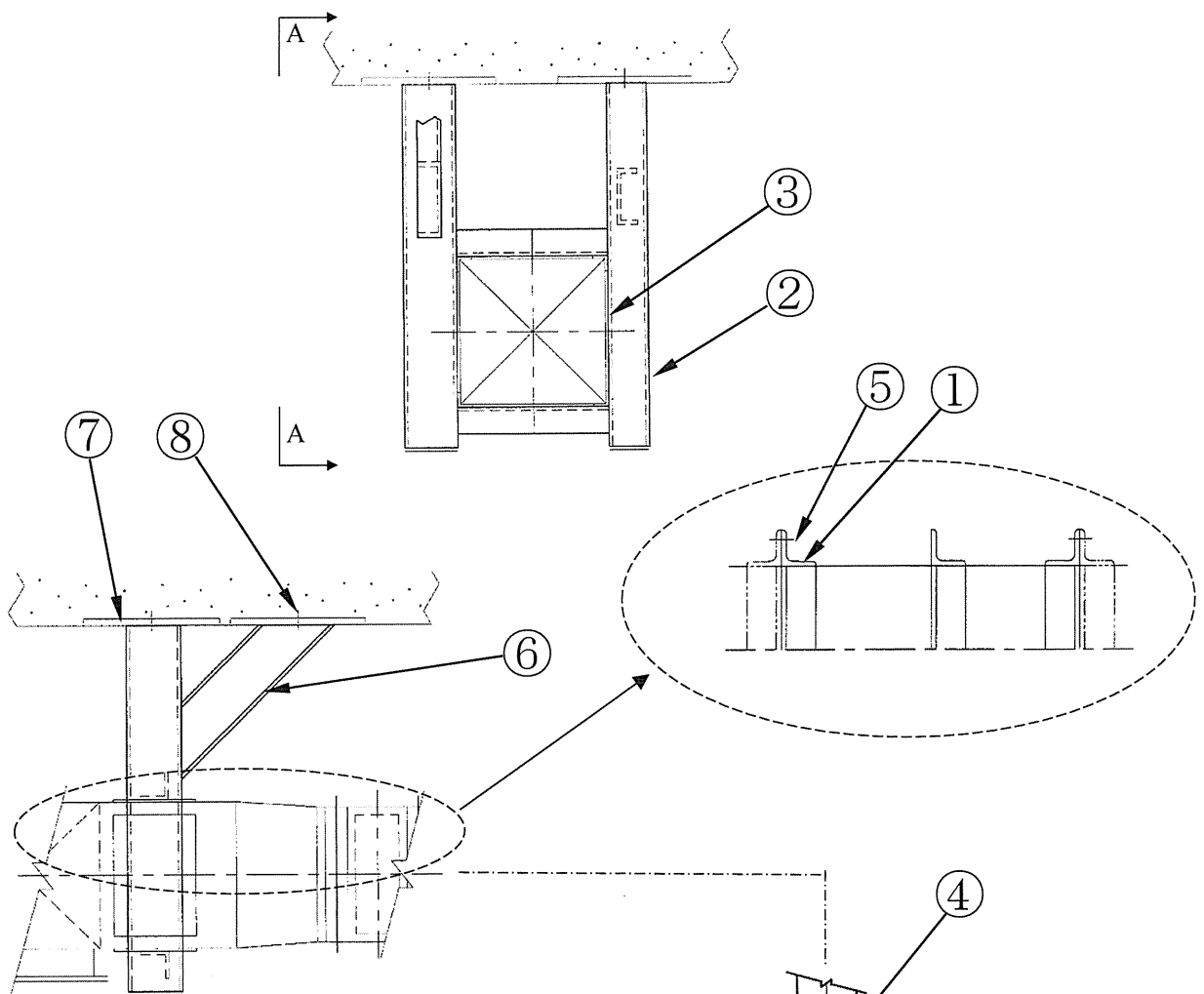
玄海3号炉の安全補機開閉器室空調系ダクトは、接続鋼材、補強鋼材、外板、サポート鋼材等で構成される。

接続鋼材、補強鋼材、外板及びサポート鋼材は炭素鋼を使用している。

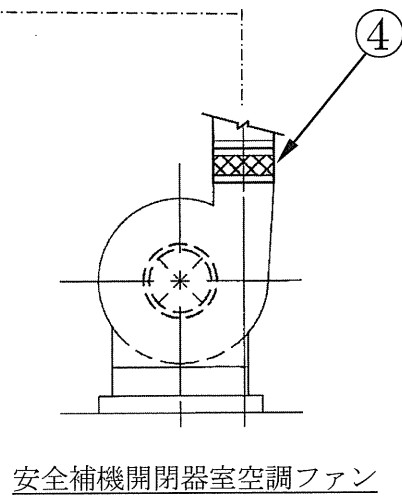
玄海3号炉の安全補機開閉器室空調系ダクトの構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の安全補機開閉器室空調系ダクトの使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。



断面 A-A



No.	部 位
①	接続鋼材
②	補助鋼材
③	外 板
④	伸縮接手
⑤	接続ボルト
⑥	サポート鋼材
⑦	埋込金物
⑧	基礎ボルト (メカニカルアンカ)

図2.1-2 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調系ダクト構造図

表2.1-3 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調系ダクト主要部位の使用材料

部 位	材 料
接続鋼材	炭 素 鋼
補強鋼材	炭 素 鋼
外 板	炭 素 鋼
伸縮接手	合成ゴム
接続ボルト	炭 素 鋼
サポート鋼材	炭 素 鋼
埋込金物	炭 素 鋼
基礎ボルト (メカニカルアンカ)	炭 素 鋼

表2.1-4 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調系ダクトの使用条件

設 置 場 所	屋 内
容 量	約2,250m ³ /min

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

ダクトの機能である通風機能を維持するためには、次の2つの項目が必要である。

- ① 流路の確保
- ② 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

ダクト個々について機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の構造、材料及び現在までの運転経験を考慮し、代表機器ごとに表2.2-1及び表2.2-2に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象（表2.2-1及び表2.2-2で△又は▲となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

- (1) 接続鋼材、補強鋼材、接続ボルト及びサポート鋼材の腐食（全面腐食）〔共通〕
接続鋼材、補強鋼材、接続ボルト及びサポート鋼材は炭素鋼であり、腐食が想定される。
しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。
また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。
したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(2) 外板の応力腐食割れ [排気筒]

外板はステンレス鋼であり、外表面に大気中の海塩粒子等の塩分が付着した場合、塩化物イオンによる応力腐食割れが想定される。

しかしながら、外面については塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、外観点検時の目視確認により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修を実施することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) 外板の腐食（全面腐食） [安全補機開閉器室空調系ダクト]

外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、メッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視によりメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(4) 伸縮継手の劣化 [共通]

伸縮継手は合成ゴムであることから環境的要因による劣化が想定される。

しかしながら、周囲温度は使用条件範囲内であり、これまでに有意な劣化は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、巡視点検等による可視範囲の目視確認により、機器の健全性を確認している。

(5) 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物（大気接触部）は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(6) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）及び樹脂の劣化〔共通〕

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。また、ケミカルアンカには樹脂を使用しており、劣化が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含めていない。

前述の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事象ではない事象）を以下に示す。

(7) 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

表2.2-1 玄海3号炉 排気筒に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替品	材 料	経 年 劣 化 事 象						備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化			そ の 他
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化		
流路の確保	接続鋼材		炭素鋼		△						*1: 大気接触部 *2: コンクリート埋設部 *3: 樹脂の劣化
	補強鋼材		炭素鋼		△						
	外 板		ステンレス鋼				△				
	伸縮接手		合成ゴム						△		
	接続ボルト		炭素鋼		△						
機器の支持	サポート鋼材		炭素鋼		△						
	埋込金物		炭素鋼		△ ^{*1}						
				炭素鋼		▲ ^{*2}					
	基礎ボルト	スタッドボルト		炭素鋼		△					
		メカカルアカ		炭素鋼		△					
	ケミカルアカ		炭素鋼 変性ビニルエステル 樹脂又はビニル ケトン樹脂		△					△ ^{*3}	

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）
▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

表2.2-2 玄海3号炉 安全補機開閉器室空調系ダクトに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 労 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
流路の確保	接続鋼材		炭素鋼		△								*1：大気接触部 *2：コンクリート 埋設部
	補強鋼材		炭素鋼		△								
	外 板		炭素鋼		△								
	伸縮接手		合成ゴム							△			
	接続ボルト		炭素鋼		△								
機器の支持	サポート鋼材		炭素鋼		△								
	埋込金物		炭素鋼		△ ^{*1} ▲ ^{*2}								
	基礎ボルト (メカニカルアンカ)		炭素鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）
▲：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象以外）

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価結果について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

- ① 格納容器再循環系ダクト
- ② 格納容器給・排気系ダクト
- ③ アニュラス空気浄化系ダクト
- ④ 中央制御室空調系ダクト
- ⑤ 中央制御室非常用循環系ダクト
- ⑥ ディーゼル発電機室給・排気系ダクト
- ⑦ 補助建屋給・排気系ダクト
- ⑧ 安全補機室給・排気系ダクト
- ⑨ 中間補機棟空調系ダクト
- ⑩ ほう酸ポンプ室空調系ダクト
- ⑪ 代替緊急時対策所換気系ダクト

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

3.2.1 接続鋼材、補強鋼材、接続ボルト、サポート鋼材及びベースプレートの腐食（全面腐食）[共通]

接続鋼材、補強鋼材、接続ボルト、サポート鋼材及びベースプレートは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.2 外板の腐食（全面腐食）[共通]

外板は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装又は亜鉛メッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.3 伸縮継手の劣化 [共通]

伸縮継手は合成ゴムであることから環境的要因による劣化が想定される。

しかしながら、周囲温度は使用条件範囲内であり、これまでに有意な劣化は認められておらず、今後もこれらの傾向が変化する要因があるとは考え難い。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、巡視点検等による可視範囲の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.4 埋込金物（大気接触部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物（大気接触部）は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.5 基礎ボルトの腐食及び樹脂の劣化（全面腐食）

[格納容器給・排気系ダクト、アニュラス空気浄化系ダクト、中央制御室空調系ダクト、中央制御室非常用循環系ダクト、補助建屋給・排気系ダクト、安全補機室給・排気系ダクト、中間補機棟空調系ダクト、ほう酸ポンプ室空調系ダクト、代替緊急時対策所換気系ダクト]

基礎ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。また、ケミカルアンカには樹脂を使用しており、劣化が想定される。

基礎ボルトの健全性評価については各機器で共通であることから、機械設備の技術評価書のうち「基礎ボルト」にて評価を実施するものとし、本評価書には含まれていない。

2.2.3の2)に該当する事象のうち、日常劣化管理事象を除く事象（日常劣化管理事ではない事象）を以下に示す。

3.2.6 埋込金物（コンクリート埋設部）の腐食（全面腐食）〔共通〕

埋込金物（コンクリート埋設部）は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、コンクリート埋設部ではコンクリートの大気接触部表面からの中性化の進行により腐食環境となるが、コンクリートが中性化に至り、埋込金物に有意な腐食が発生するまで長期間を要することから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

6 ダンパ

[対象機器]

- ① 換気空調系統 空気作動ダンパ
- ② 換気空調系統 手動ダンパ
- ③ 換気空調系統 逆止ダンパ
- ④ 換気空調系統 防火ダンパ

目 次

1. 対象機器及び代表機器の選定	1
1.1 グループ化の考え方及び結果	1
1.2 代表機器の選定	1
2. 代表機器の技術評価	7
2.1 構造、材料及び使用条件	7
2.2 経年劣化事象の抽出	19
3. 代表機器以外への展開	27
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	28
3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象	28

1. 対象機器及び代表機器の選定

玄海3号炉で使用されている主要なダンパの主な仕様を表1-1に示す。

これらのダンパを駆動方法の観点からグループ化し、それぞれのグループより以下のとおり代表機器を選定した。

1.1 グループ化の考え方及び結果

表1-1に示すダンパを駆動方法の観点で分類すると、以下の4つのダンパに分類される。

- (1) 空気作動ダンパ
- (2) 手動ダンパ
- (3) 逆止ダンパ
- (4) 防火ダンパ

1.2 代表機器の選定

- (1) 空気作動ダンパ

サイズが大きい排気筒入口第一ダンパを代表機器とする。

- (2) 手動ダンパ

サイズが大きいI/B空調ユニット入口手動ダンパを代表機器とする。

- (3) 逆止ダンパ

サイズが大きいD/G室給気ファン入口逆止ダンパを代表機器とする。

- (4) 防火ダンパ

サイズが大きいD/G室給気防火兼流量設定ダンパを代表機器とする。

表I-1 (1/5) 玄海3号炉 ダンパの主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準		選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)			サイズ (mm)	重要度*1	
ダンパ	空気作動	C/V給気ラインアニュラス入口第一ダンパ (1)	1, 510×1, 510	MS-1		
		C/V給気ラインアニュラス入口第二ダンパ (1)	1, 510×1, 510	MS-1		
		C/V排気ラインアニュラス出口第一ダンパ (1)	1, 610×1, 410	MS-1		
		C/V排気ラインアニュラス出口第二ダンパ (1)	1, 610×1, 410	MS-1		
		C/V排気ファン出口ダンパ (2)	1, 205×1, 505	MS-1		
		C/V排気ダンパ (1)	2, 105×1, 405	MS-1		
		アニュラス空気浄化ファン入口ダンパ (2)	φ 555	MS-1、重*2		
		アニュラス戻りダンパ (2)	φ 555	MS-1、重*2		
		排気筒入口第一ダンパ (1)	2, 810×2, 810	MS-1	◎	サイズ
		排気筒入口第二ダンパ (1)	2, 810×2, 810	MS-1		
		安全補機室給気第一ダンパ (1)	1, 410×1, 410	MS-1		
		安全補機室給気第二ダンパ (1)	1, 410×1, 410	MS-1		
		安全補機室排気第一ダンパ (1)	1, 510×1, 310	MS-1		
		安全補機室排気第二ダンパ (1)	1, 510×1, 310	MS-1		
		安全補機室空気浄化ファン入口ダンパ (2)	355× 355	MS-1		
		安全補機室空気浄化ファン出口ダンパ (2)	405× 405	MS-1		
		D/G室排気ダンパ (2)	1, 505×4, 005	MS-1		
		SWG R 空調ユニット入口連絡ダンパ (2)	2, 105×1, 605	MS-1		
		SWG R 空調ユニット入口ダンパ (2)	2, 105×1, 505	MS-1		
		SWG R 空調ファン出口ダンパ (2)	2, 405×1, 505	MS-1		
		SWG R 給気連絡ダンパ (2)	2, 405×1, 155	MS-1		
		I/B給気連絡ダンパ (2)	1, 505×1, 605	MS-1		
		I/B非安全系給気ダンパ (1)	1, 205×1, 305	MS-1		
		I/B非安全系戻りダンパ (1)	2, 005×1, 305	MS-1		

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表1-1 (2/5) 玄海3号炉 ダンパの主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準	選定	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)					
ダンパ	空気作動	中央制御室外気取入ダンパ (2)	705 × 705	MS-1		
		中央制御室非常用循環ファン入口ダンパ (2)	605 × 655	MS-1、重*2		
		中央制御室空調ファン出口ダンパ (2)	1,105 × 1,155	MS-1、重*2		
		中央制御室循環ファン入口ダンパ (2)	905 × 905	MS-1、重*2		
		中央制御室外気取入流量設定ダンパ (2)	705 × 705	MS-1、重*2		
		中央制御室非常時外気取入流量設定ダンパ (2)	705 × 705	MS-1、重*2		
		中央制御室非常時循環流量設定ダンパ (2)	705 × 805	MS-1、重*2		
		中央制御室外気放出流量設定ダンパ (2)	705 × 705	MS-1		
		中央制御室循環流量設定ダンパ (2)	905 × 905	MS-1、重*2		
		中央制御室排気ファン入口第一ダンパ (1)	φ 455	MS-1		
		中央制御室排気ファン入口第二ダンパ (1)	φ 455	MS-1		
		ほう酸ポンプ室給気加熱コイル入口手動ダンパ (2)	605 × 605	MS-1		
		安全補機室冷却ユニット入口手動ダンパ (2)	805 × 505	MS-1		
		安全補機室空気浄化フィルタユニット入口ダンパ (1)	φ 405	MS-1		
I/B空調ユニット入口手動ダンパ (2)	1,205 × 2,505	MS-1	◎	サイズ		
ほう酸ポンプ室空調ファン出口逆止ダンパ (2)	605 × 605	MS-1				
安全補機室冷却ファン出口逆止ダンパ (2)	805 × 505	MS-1				
安全補機室排気逆止ダンパ (2)	1,005 × 1,005	MS-1				
D/G室給気ファン入口逆止ダンパ (4)	1,505 × 1,505	MS-1	◎	サイズ		
I/B空調ファン出口逆止ダンパ (2)	1,505 × 1,505	MS-1				

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表I-1 (3/5) 玄海3号炉 ダンパの主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準		選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)			サイズ (mm)	重要度*1	
ダンパ	防火	アニユラス空気浄化フィルタユニット入口防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1、重*2	◎	サイズ
		アニユラス空気浄化フィルタユニット出口防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1、重*2		
		ほう酸ポンプ室給気系防火兼流量設定ダンパ (1)	455 × 455	MS-1		
		ほう酸ポンプ室排気系防火兼流量設定ダンパ (1)	455 × 455	MS-1		
		安全補機室空気浄化系防火ダンパ (2)	1,005 × 1,005	MS-1		
		安全補機室空気浄化フィルタユニット入口防火ダンパ (1)	φ 405	MS-1		
		安全補機室空気浄化フィルタユニット出口防火ダンパ (1)	φ 405	MS-1		
		D/G室給気防火兼流量設定ダンパ (4)	1,605 × 1,605 1,005 × 1,005	MS-1		
		インバータ室給気第一防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1		
		インバータ室給気第二防火ダンパ (2)	555 × 555	MS-1		
		インバータ室給気第三防火ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		E P 盤室給気防火兼流量設定ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		SWG R 室給気防火ダンパ (2)	805 × 805	MS-1		
		E P 盤室戻り防火兼流量設定ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		SWG R 室戻り第一防火ダンパ (2)	φ 205	MS-1		
		インバータ室戻り防火ダンパ (2)	600 × 400	MS-1		
		SWG R 室戻り第二防火ダンパ (2)	855 × 855	MS-1		
		継電器室給気第一防火兼流量設定ダンパ (2)	705 × 405	MS-1		
		継電器室戻り防火兼流量設定ダンパ (2)	555 × 555 605 × 605	MS-1		
		継電器室給気第二防火兼流量設定ダンパ (2)	705 × 405	MS-1		
継電器室系給気防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1				
継電器室系戻り防火ダンパ (1)	555 × 555	MS-1				
M/D AFW P 室給気防火兼流量設定ダンパ (2)	505 × 505	MS-1				

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表I-1 (4/5) 玄海3号炉 ダンパの主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様	選定基準	選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)				
ダンパ	防火	M/D AFWP室戻り防火兼流量設定ダンパ(2)	505×505	MS-I	
		制御用空気圧縮機室給気防火ダンパ(2)	555×555 φ455	MS-I	
		制御用空気圧縮機室戻り防火ダンパ(2)	555×555 φ455	MS-I	
		空調用冷凍機室戻り防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		空調用冷凍機室給気防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		空調用冷凍機室戻り壁防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		空調用冷凍機室給気壁防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		D/G電気盤室給気防火ダンパ(2)	555×555 455×455	MS-I	
		D/G電気盤室戻り防火ダンパ(2)	555×555 455×455	MS-I	
		プラントデータ管理センタ室給気第一防火ダンパ(1)	φ355	MS-I、重*2	
		プラントデータ管理センタ室給気第二防火ダンパ(1)	φ355	MS-I、重*2	
		中央制御室給気防火兼流量設定ダンパ(1)	905×905	MS-I	
		中央制御室給気第一防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		中央制御室給気第二防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		中央制御室戻り防火ダンパ(1)	555×555	MS-I	
		中央制御室戻り防火兼流量設定ダンパ(1)	905×905	MS-I	
		中央制御室非常用循環F/U入口防火ダンパ(1)	555×555	MS-I、重*2	
		中央制御室非常用循環F/U出口防火ダンパ(1)	555×555	MS-I、重*2	
		プラントデータ管理センタ室戻り防火ダンパ(1)	455×455	MS-I、重*2	
		モニタラレブ室防火ダンパ(4)	300×300 228×228	MS-I	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：重要度クラスとは別に常設重大事故等対処設備に属する機器及び構造物であることを示す

表I-1 (5/5) 玄海3号炉 ダンパの主な仕様

分離基準		機器名称 (台数)	仕様 サイズ (mm)	選定基準		選定理由
型式	駆動方法 (作動原理)			重要度*1		
ダンパ	防火	ハロン連動ダンパ(34)	φ200	MS-1		
			φ450			
			φ550			
			φ600			
			450×450			
			490×290			
			500×200			
			500×300			
			500×500			
			550×550			
			600×300			
		600×400				
		600×600				
		800×800				
		850×850				

*1：機能は最上位の機能を示す

2. 代表機器の技術評価

本章では、1章で代表機器とした以下のダンパについて技術評価を実施する。

- ① 排気筒入口第一ダンパ
- ② I/B空調ユニット入口手動ダンパ
- ③ D/G室給気ファン入口逆止ダンパ
- ④ D/G室給気防火兼流量設定ダンパ

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 排気筒入口第一ダンパ

(1) 構造

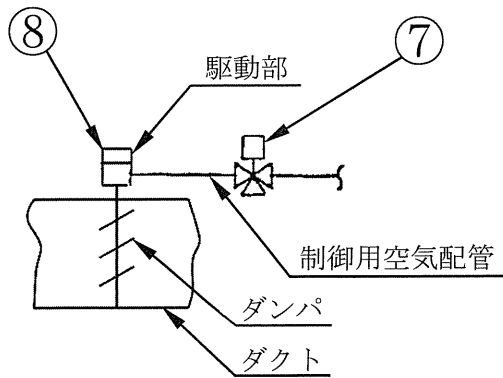
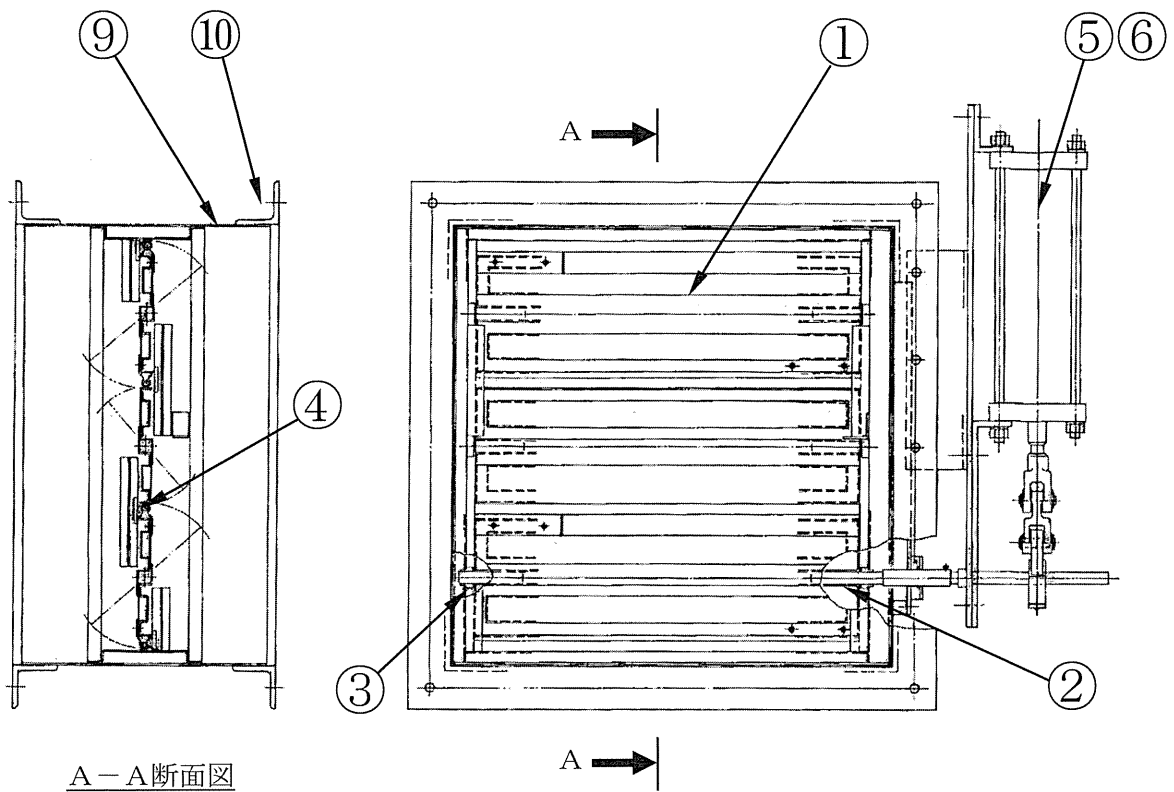
玄海3号炉の排気筒入口第一ダンパは、流路を構成するケーシング、流路を仕切るダンパ羽根、ダンパ羽根を作動させるダンパシャフト、駆動装置（ハウジング、ばね）等で構成される。

ダンパ羽根及びダンパシャフトは炭素鋼を使用している。

玄海3号炉の排気筒入口第一ダンパの構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉の排気筒入口第一ダンパの使用材料及び使用条件を表2.1-1及び表2.1-2に示す。



No.	部 位
①	ダンパ羽根
②	ダンパシャフト
③	軸受 (すべり)
④	シー ル
⑤	ハウジング
⑥	ば ね
⑦	電 磁 弁
⑧	ポジションスイッチ
⑨	ケーシング
⑩	接続ボルト

図2.1-1 玄海3号炉 排気筒入口第一ダンパ構造図

表2.1-1 玄海3号炉 排気筒入口第一ダンパ主要部位の使用材料

部 位	材 料
ダンパ羽根	炭 素 鋼
ダンパシャフト	炭 素 鋼
軸受 (すべり)	ステンレス鋼
シ ー ル	消耗品・定期取替品
ハウジング	炭素鋼 (硬質クロームメッキ)
ば ね	ばね鋼 (ニッケルメッキ)
電 磁 弁	消耗品・定期取替品
ポジションスイッチ	炭素鋼、金
ケーシング	炭 素 鋼
接続ボルト	炭 素 鋼

表2.1-2 玄海3号炉 排気筒入口第一ダンパの使用条件

サ イ ズ	2,810×2,810 (mm)
周 囲 温 度	約40℃
設 置 場 所	屋 内

2.1.2 I/B空調ユニット入口手動ダンパ

(1) 構造

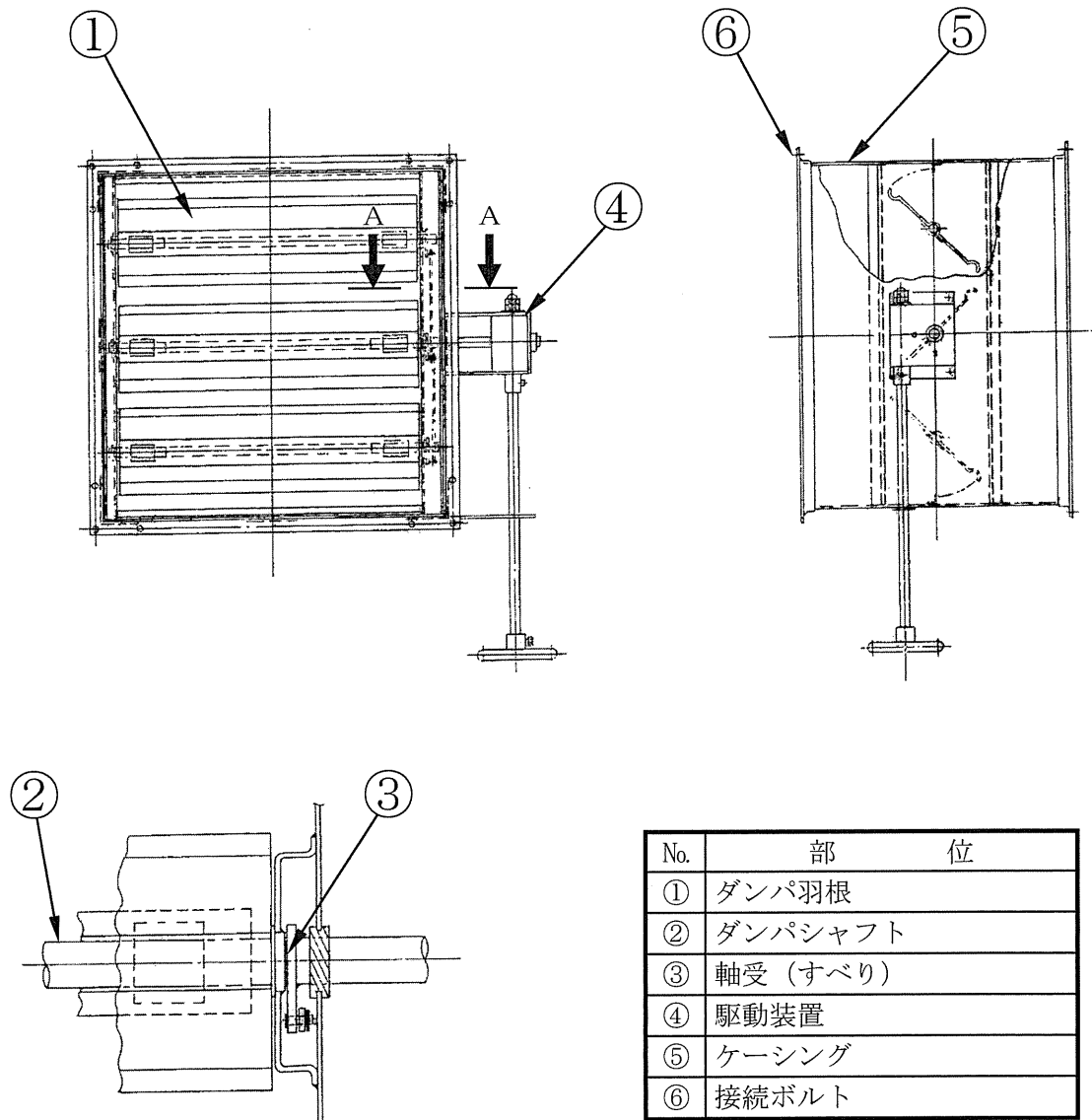
玄海3号炉のI/B空調ユニット入口手動ダンパは、流路を構成するケーシング、流路を仕切るダンパ羽根及びダンパ羽根を作動させるダンパシャフト等で構成される。

ダンパ羽根及びダンパシャフトは炭素鋼を使用している。

玄海3号炉のI/B空調ユニット入口手動ダンパの構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉のI/B空調ユニット入口手動ダンパの使用材料及び使用条件を表2.1-3及び表2.1-4に示す。



A-A断面図

図2.1-2 玄海3号炉 I/B空調ユニット入口手動ダンパ構造図

表2.1-3 玄海3号炉 I/B空調ユニット入口手動ダンパ主要部位の使用材料

部 位	材 料
ダンパ羽根	炭 素 鋼
ダンパシャフト	炭 素 鋼
軸受 (すべり)	ステンレス鋼
駆動装置	炭 素 鋼
ケーシング	炭 素 鋼
接続ボルト	炭 素 鋼

表2.1-4 玄海3号炉 I/B空調ユニット入口手動ダンパの使用条件

サ イ ズ	1,205×2,505 (mm)
周 囲 温 度	約40℃
設 置 場 所	屋 内

2.1.3 D/G室給気ファン入口逆止ダンパ

(1) 構造

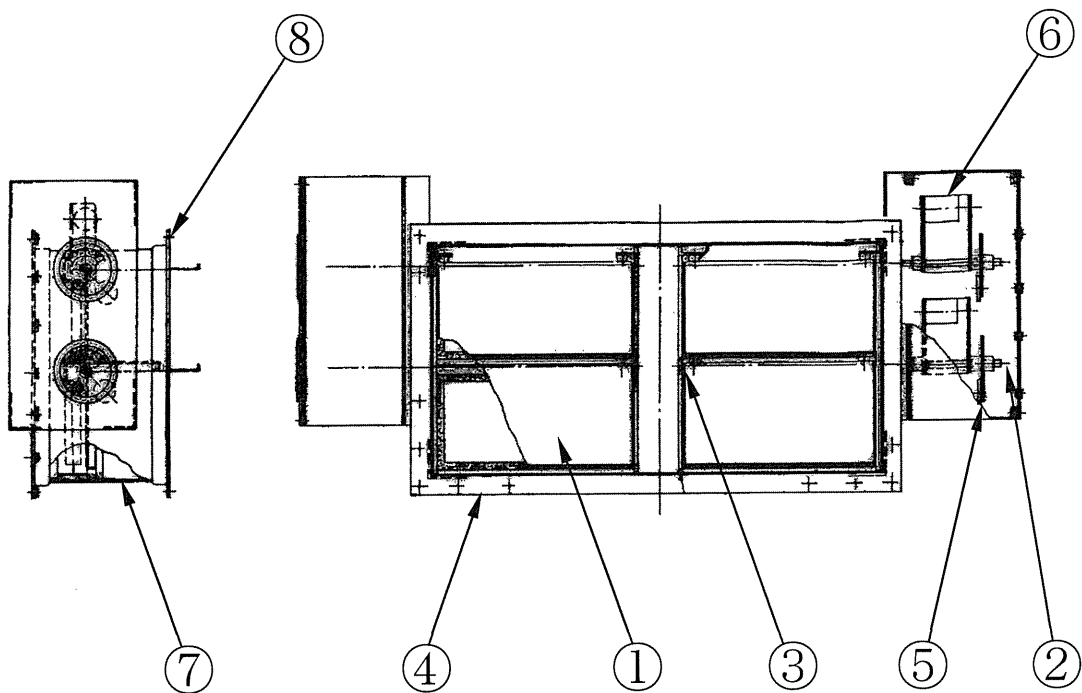
玄海3号炉のD/G室給気ファン入口逆止ダンパは、流路を構成するケーシング、流路を仕切るダンパ羽根、ダンパ羽根を作動させるダンパシャフト等で構成される。

ダンパ羽根及びダンパシャフトは炭素鋼を使用している。

玄海3号炉のD/G室給気ファン入口逆止ダンパの構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉のD/G室給気ファン入口逆止ダンパの使用材料及び使用条件を表2.1-5及び表2.1-6に示す。



No.	部 位
①	ダンパ羽根
②	ダンパシャフト
③	軸受 (ころがり)
④	シール
⑤	閉鎖ウェイト
⑥	バランスウェイト
⑦	ケーシング
⑧	接続ボルト

図2.1-3 玄海3号炉 D/G室給気ファン入口逆止ダンパ構造図

表2.1-5 玄海3号炉 D/G室給気ファン入口逆止ダンパ主要部位の使用材料

部 位	材 料
ダンパ羽根	炭 素 鋼
ダンパシャフト	炭 素 鋼
軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
シ ー ル	消耗品・定期取替品
閉鎖ウェイト	炭 素 鋼
バランスウェイト	炭 素 鋼
ケーシング	炭 素 鋼
接続ボルト	炭 素 鋼

表2.1-6 玄海3号炉 D/G室給気ファン入口逆止ダンパの使用条件

サ イ ズ	1,505×1,505 (mm)
周 囲 温 度	約40℃
設 置 場 所	屋 内

2.1.4 D/G室給気防火兼流量設定ダンパ

(1) 構造

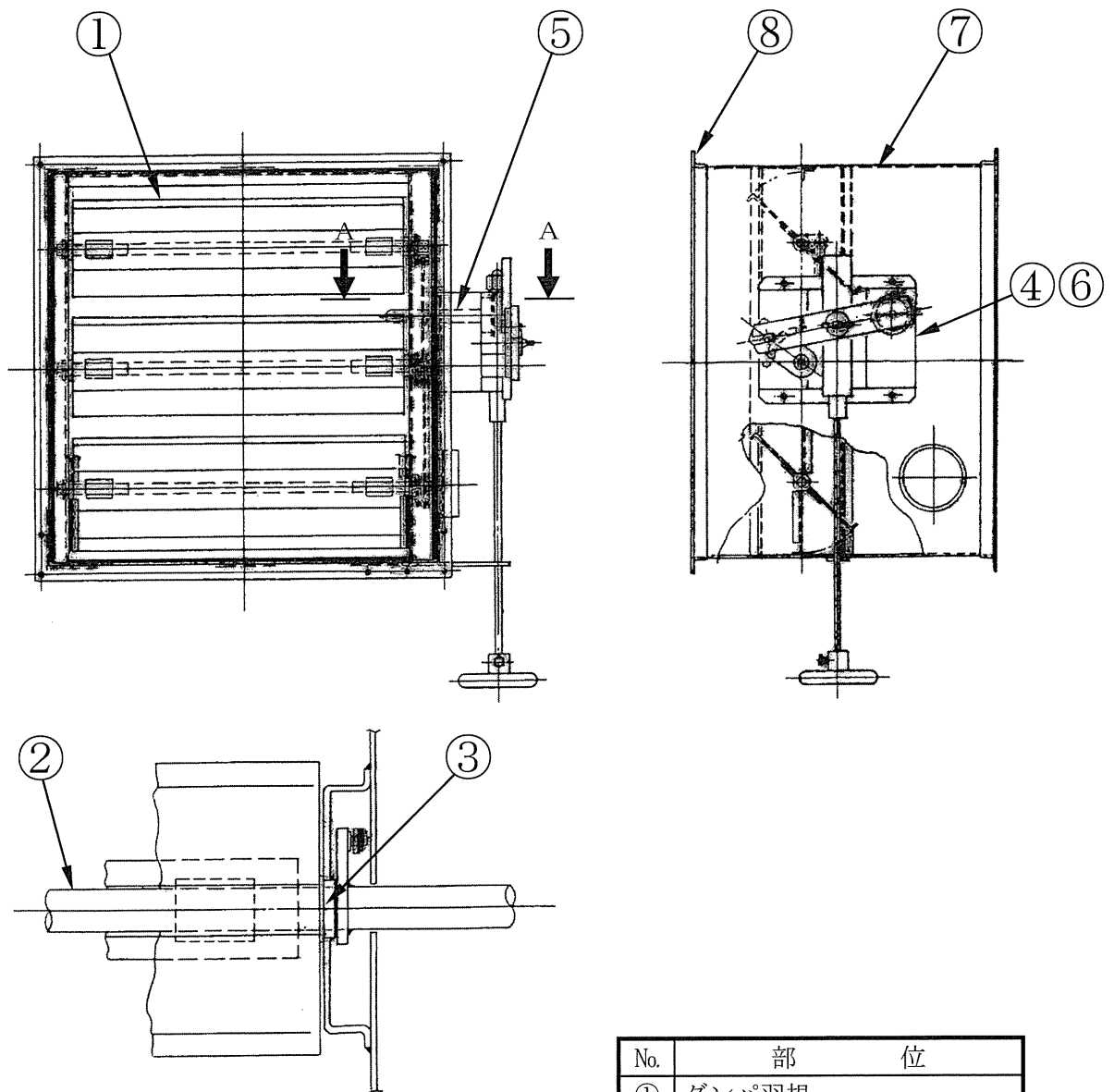
玄海3号炉のD/G室給気防火兼流量設定ダンパは、火災の延焼を防止するためダクトに設置されており、流路を構成するケーシング、流路を仕切るダンパ羽根、ダンパ羽根を作動させるダンパシャフト、ヒューズ等で構成されている。

ケーシング、ダンパ羽根及びダンパシャフトには炭素鋼を使用している。

玄海3号炉のD/G室給気防火兼流量設定ダンパの構造図を図2.1-4に示す。

(2) 材料及び使用条件

玄海3号炉のD/G室給気防火兼流量設定ダンパの使用材料及び使用条件を表2.1-7及び表2.1-8に示す。



A-A断面図

No.	部 位
①	ダンパ羽根
②	ダンパシャフト
③	軸受 (すべり)
④	ば ね
⑤	ヒューズ
⑥	駆動装置
⑦	ケーシング
⑧	接続ボルト

図2.1-4 玄海3号炉 D/G室給気防火兼流量設定ダンパ構造図

表2.1-7 玄海3号炉 D/G室給気防火兼流量設定ダンパ主要部位の使用材料

部 位	材 料
ダンパ羽根	炭 素 鋼
ダンパシャフト	炭 素 鋼
軸受 (すべり)	ステンレス鋼
ば ね	ステンレス鋼
ヒューズ	消耗品・定期取替品
駆動装置	炭 素 鋼
ケーシング	炭 素 鋼
接続ボルト	炭 素 鋼

表2.1-8 玄海3号炉 D/G室給気防火兼流量設定ダンパの使用条件

サ イ ズ	1,605×1,605 (mm) 1,005×1,005 (mm)
周 囲 温 度	約40℃
設 置 場 所	屋 内

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

ダンパの機能である風量調整機能及び系統隔離機能を維持するためには、次の3つの項目が必要である。

- ① 開閉機能の維持
- ② バウンダリの維持
- ③ 機器の支持

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

ダンパ個々について、機能達成に必要な項目を考慮して主要な部位に展開した上で、個々の部位の構造、材料及び現在までの運転経験を考慮し、表2.2-1～表2.2-4に示すとおり想定される経年劣化事象を抽出した。

この結果、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

2.2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

以下の事象について（表2.2-1～表2.2-4で△となっているもの）については、想定される経年劣化事象であるが、

- 1) 想定した劣化傾向と実際の劣化傾向の乖離が考えがたい経年劣化事象であって、想定した劣化傾向等に基づき適切な保全活動を行っているもの
- 2) 現在までの運転経験や使用条件から得られた材料試験データとの比較等により、今後も経年劣化の進展が考えられない、又は進展傾向が極めて小さいと考えられる経年劣化事象

に該当するものについては、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではないと判断した。

上記の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

(1) ダンパ羽根及びケーシング等の腐食（全面腐食）[共通]

ダンパ羽根及びケーシング等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装又は硬質クロームメッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(2) ダンパシャフトの固着 [共通]

ダンパシャフトは炭素鋼であり、潤滑油が不足した場合、長期間の使用による腐食により固着することが想定される。

しかしながら、ダンパシャフトの表面はクロームメッキ又は亜鉛メッキを施し腐食を防止しており、腐食による固着の可能性は小さい。

また、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(3) ダンパシャフト及び軸受（すべり）の摩耗

[排気筒入口第一ダンパ、I/B空調ユニット入口手動ダンパ、D/G室給気防火兼流量設定ダンパ]

ダンパシャフト及び軸受（すべり）はダンパの開閉による摺動により、摩耗が想定される。

しかしながら、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(4) ばねの変形（応力緩和）

[排気筒入口第一ダンパ、D/G室給気防火兼流量設定ダンパ]

ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が想定される。

しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは余裕のある環境で使用している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。

(5) ポジションスイッチの導通不良 [排気筒入口第一ダンパ]

ポジションスイッチは接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。

しかしながら、ポジションスイッチの接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。

また、分解点検時の動作確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(6) 接続ボルトの腐食（全面腐食） [共通]

接続ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

ヒューズは、分解点検時に取り替えている消耗品であり、シール及び軸受（ころがり）は目視確認結果により取り替える消耗品である。また、電磁弁は定期取替品である。いずれも長期使用はせず取替えを前提としていることから、高経年化対策を見極める上での評価対象外とする。

表2.2-1 玄海3号炉 排気筒入口第一ダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象							備 考			
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他				
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化					
開閉機能の維持	ダンパ羽根		炭素鋼		△								*1：固着 *2：変形 (応力緩和) *3：導通不良	
	ダンパシヤフト		炭素鋼	△							△*1			
	軸受 (すべり)		ステンレス鋼	△										
	シ ー ル	◎	—											
	ハウジング		炭素鋼 (硬質(ローハック))		△									
	ば ね		ばね鋼 (ニッカメツキ)								△*2			
	電 磁 弁	◎	—											
	ポジションスイッチ		炭素鋼、金									△*3		
	バウンダリの維持		炭素鋼		△									
	機器の支持		炭素鋼		△									

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-2 玄海3号炉 I / B 空調ユニット入口手動ダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
開閉機能の維持	ダンパ羽根		炭素鋼		△								*1：固着
	ダンパシヤフト		炭素鋼	△							△*1		
	軸受（すべり）		ステンレス鋼	△									
	駆動装置		炭素鋼		△								
バウンダリの維持	ケーシング		炭素鋼		△								
機器の支持	接続ボルト		炭素鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-3 玄海3号炉 D/G室給気ファン入口逆止ダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
開閉機能の維持	ダンパ羽根		炭素鋼		△								*1：固着
	ダンパシヤフト		炭素鋼								△*1		
	軸受（ころがり）	◎	—										
	シ ー ル	◎	—										
	閉鎖ウエイト		炭素鋼			△							
	バランスウエイト		炭素鋼			△							
	ケーシング		炭素鋼			△							
機器の支持	接続ボルト		炭素鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-4 玄海3号炉 D/G室給気防火兼流量設定ダンパに想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	部 位	消耗品・ 定期 取替 品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考	
				減 肉		割 れ		材 質 変 化		そ の 他			
				摩 耗	腐 食	疲 勞 割 れ	応 力 腐 蝕	熱 時 効	劣 化				
開閉機能の維持	ダンパ羽根		炭素鋼		△								*1：固着 *2：変形 (応力緩和)
	ダンパシヤフト		炭素鋼	△							△*1		
	軸受 (すべり)		ステンレス鋼	△									
	ばね		ステンレス鋼								△*2		
	ヒューズ		—										
バウンダリの維持	駆動装置		炭素鋼		△								
	ケーシング		炭素鋼		△								
機器の支持	接続ボルト		炭素鋼		△								

△：高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象 (日常劣化管理事象)

3. 代表機器以外への展開

本章では、2章で実施した代表機器の技術評価結果について、1章で実施したグループ化で代表機器となっていない機器への展開について検討した。

なお、経年劣化事象の抽出にあたっては、2章の代表機器における経年劣化事象の抽出と同様に、水平展開機器各々の構造、材料、使用条件等の特殊性を考慮して選定している。

- ① 換気空調系統 空気作動ダンパ
- ② 換気空調系統 手動ダンパ
- ③ 換気空調系統 逆止ダンパ
- ④ 換気空調系統 防火ダンパ

3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

水平展開機器各々の構造、材料及び現在までの運転経験を考慮すると、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象はない。

3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない事象

2.2.3の1)又は2)に該当する事象であるが、保全によりその傾向が維持できていることを確認している事象（日常劣化管理事象）を以下に示す。

なお、日常劣化管理事象ではない事象はない。

3.2.1 ダンパ羽根及びケーシング等の腐食（全面腐食）[共通]

ダンパ羽根及びケーシング等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装又は硬質クロームメッキにより腐食を防止しており、塗装又はメッキ面が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装又はメッキ面の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.2 ダンパシャフトの固着 [共通]

炭素鋼のダンパシャフトは、潤滑油が不足した場合、長期間の使用による腐食により固着することが想定される。

しかしながら、ダンパシャフトの表面はクロームメッキ又は亜鉛メッキを施し腐食を防止しており、腐食による固着の可能性は小さい。

また、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.3 ダンパシャフト及び軸受（すべり）の摩耗

[軸受（すべり）を使用しているダンパ共通]

ダンパシャフト及び軸受（すべり）はダンパの開閉による摺動により、摩耗が想定される。

しかしながら、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.4 ばねの変形（応力緩和）

[空気作動ダンパ及びばねを使用している防火ダンパ共通]

ばねは応力状態にて長期間保持されることにより、変形（応力緩和）が想定される。

しかしながら、ばねに発生する応力は弾性範囲であり、日本ばね工業会にて実施したばね材料と使用環境温度の実態調査結果と比べて、当該ばねは余裕のある環境で使用している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

なお、分解点検時のダンパ作動確認により、機器の健全性を維持している。

3.2.5 ポジションスイッチの導通不良 [空気作動ダンパ共通]

ポジションスイッチは接点部分に付着する浮遊塵埃により、導通不良が想定される。

しかしながら、ポジションスイッチの接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着により導通不良が発生する可能性は小さい。

また、分解点検時の動作確認により、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

3.2.6 接続ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

接続ボルトは炭素鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装により腐食を防止しており、塗装が健全であれば腐食進行の可能性は小さい。

また、巡視点検等で目視により塗装の状態を確認し、はく離が認められた場合には必要に応じて補修することにより、機器の健全性を維持している。

したがって、今後も機能の維持は可能であることから、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。