

表2.1-3(5/5) 川内1号炉 洗浄排水処理装置主要部位の使用材料

構成機器	部 位	材 料
蒸留水ポンプ	主 軸	ステンレス鋼
	羽 根 車	ステンレス鋼鋳鋼
	軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品
	ケーシング	ステンレス鋼鋳鋼
	ケーシングボルト	低合金鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
	台 板	炭 素 鋼
	取付ボルト	炭 素 鋼
配 管*1	母 管	ステンレス鋼
	フランジ	ステンレス鋼
	フランジボルト	低合金鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品

*1：表中には、濃縮液ポンプ吐出ライン配管の材料を代表として記載

表2.1-4 川内1号炉 洗浄排水処理装置の使用条件

蒸発器	最高使用圧力	約0.1MPa[gage]	
	最高使用温度	約150℃	
	内部流体	廃液	
加熱器	最高使用圧力	約0.1MPa[gage]* ¹	約0.93MPa[gage]* ²
	最高使用温度	約150℃* ¹	約185℃* ²
	内部流体	廃液* ¹	蒸気* ²
精留塔	最高使用圧力	約0.1MPa[gage]	
	最高使用温度	約150℃	
	内部流体	蒸気	
コンデンサ	最高使用圧力	約0.98MPa[gage]* ¹	約0.1MPa[gage]* ²
	最高使用温度	約95℃* ¹	約150℃* ²
	内部流体	ヒドラジン水* ¹	蒸気* ²
蒸留水冷却器	最高使用圧力	約0.98MPa[gage]* ¹	約0.98MPa[gage]* ²
	最高使用温度	約150℃* ¹	約95℃* ²
	内部流体	蒸留水* ¹	ヒドラジン水* ²
濃縮液ポンプ	最高使用圧力	約0.98MPa[gage]	
	最高使用温度	約150℃	
	内部流体	廃液	
蒸留水ポンプ	最高使用圧力	約0.98MPa[gage]	
	最高使用温度	約150℃	
	内部流体	蒸留水	
配管* ³	最高使用圧力	約0.98MPa[gage]	
	最高使用温度	約150℃	
	内部流体	廃液	

*1：管側の使用条件

*2：胴側の使用条件

*3：表中には、濃縮液ポンプ吐出ライン配管の使用条件を代表として記載

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

濃縮減容設備の機能である濃縮減容機能を維持するためには、次の4つの項目が必要である。

- ① 蒸発濃縮機能の維持
- ② 濃縮減容機能の確保
- ③ バウンダリの維持
- ④ 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

濃縮減容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（水質、圧力、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△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) 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ [共通]

洗浄排水処理装置加熱器、コンデンサ、蒸留水冷却器及び洗浄排水高濃縮装置
コンデンサの伝熱管は伝熱管振動により摩耗及び高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、伝熱管は外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっており、摩耗及び高サイクル疲労割れ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、開放点検時の目視確認や漏えい試験により、機器の健全性を確認している。

(2) 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食） [共通]

加熱器、コンデンサ及び蒸留水冷却器の伝熱管には流れ加速型腐食により減肉が想定される。

しかしながら、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しており、流れ加速型腐食の発生がし難い環境である。

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。

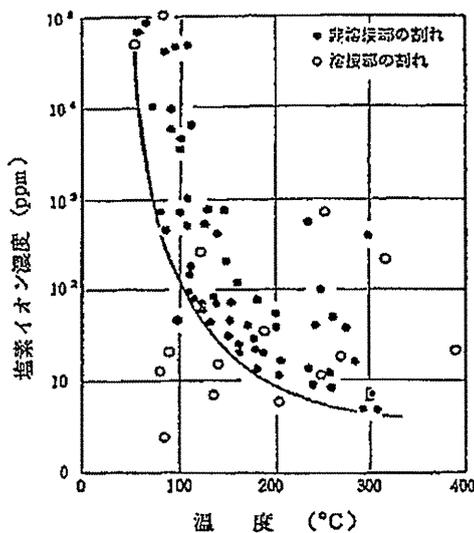
なお、開放点検時の目視確認や漏えい試験により、機器の健全性を確認している。

(3) 蒸発器胴板等耐食耐熱合金鋼及びステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ [共通]

蒸発器胴側、加熱器管側、高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び配管の内部流体は濃縮廃液であり、蒸発器等の内部では廃液が蒸発濃縮することにより、塩化物イオン濃度が上昇することとなり、温度も約100℃となることから、応力腐食割れが想定される。

応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料及び残留応力の3つが考えられる。

腐食環境としては、塩化物イオン濃度及び流体温度が支配的であり、304系ステンレス鋼の応力腐食割れ発生を図2.2-1に示す。



注：下記出典では、「曲線は非溶接部の応力腐食割れを起こる下限」とされている。

図2.2-1 18Cr-8Ni系ステンレス鋼の応力腐食割れ

に関する温度と塩化物イオン濃度との関係

[出典：(株)総合技術センター「プラントの損傷事例と経年劣化・寿命予測法」]

しかしながら、洗浄排水処理装置の蒸発器胴板、加熱器管側等については、耐応力腐食割れ性に優れている316L系ステンレス鋼を使用し、また、洗浄排水高濃縮装置の蒸発器胴板等については、ステンレス鋼より耐応力腐食割れ性に優れている耐食耐熱合金鋼を使用している。さらに、蒸発器胴側、加熱器管側、高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び配管の耐食耐熱合金鋼及びステンレス鋼使用部位の応力腐食割れについては開放点検時又は分解点検時に内面の目視確認や試運転時の漏えい試験等により、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) 電気ヒータ及び加熱器伝熱管のスケール付着 [共通]

電気ヒータ外面及び加熱器管側の内部流体である廃液の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認や清掃又は運転中の処理流量及び温度等のパラメータ監視により、機器の安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) 伝熱管のスケール付着 [共通]

加熱器胴側は胴側流体、コンデンサ及び蒸留水冷却器は管側及び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、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、内部流体は蒸気、蒸留水又はヒドラジン水（防錆剤注入水）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おり、スケール付着による伝熱性能低下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、開放点検時の目視確認や清掃又は運転中の処理流量及び温度等のパラメータ監視により、機器の健全性を確認している。

(6) 電気ヒータの絶縁低下 [洗浄排水高濃縮装置]

電気ヒータの絶縁物は、ヒータエレメントの発熱によりエレメントの成分(Ni, Cr)が拡散し、純度が低下することによる絶縁低下を起こすことが想定される。

しかしながら、電気ヒータはエポキシ樹脂でシールしており、外部の湿気がヒータケース内部に侵入しない構造としており、定期的な絶縁抵抗測定により、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) 主軸の摩耗 [共通]

すべり軸受を使用している高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。

しかしながら、設計段階において主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、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や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(8) 主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは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、高平均応力下で繰り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、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。

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による確認）、試運転時における振動確認（変位の測定）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。

(9) 羽根車の腐食（キャビテーション） [共通]

高濃縮液ポンプ、濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは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降下すると、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。

- (10) 加熱器胴側胴板等の内面からの腐食（流れ加速型腐食）〔洗浄排水処理装置〕
加熱器の胴側胴板等は炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では流れ加速型腐食により減肉が想定される。
しかしながら、これまでに有意な減肉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により、機器の健全性を確認している。
- (11) コンデンサ管側耐圧構成品等の内面からの腐食（全面腐食）
〔洗浄排水処理装置〕
コンデンサ管側及び蒸留水冷却器胴側の耐圧構成品は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。
しかしながら、内部流体がヒドラジン水（防錆剤注入水）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、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。
- (12) 炭素鋼製耐圧構成品の外表面からの腐食（全面腐食）〔洗浄排水処理装置〕
加熱器胴側、コンデンサ管側及び蒸留水冷却器胴側の耐圧構成品は炭素鋼であり、外表面からの腐食が想定される。
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。

(13) フランジボルト等の腐食（全面腐食）〔共通〕

フランジボルト及びケーシングボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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。

(14) 支持脚等の腐食（全面腐食）〔共通〕

支持脚、装置架台、スカート、台板及び取付ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、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。

(15) 支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）〔洗浄排水処理装置〕

横置き熱交換器であるコンデンサ及び蒸留水冷却器には、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。

(16) 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。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

ガスケット、軸受（すべり）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(1/4) 川内1号炉 洗浄排水高濃縮装置 蒸発器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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
蒸発濃縮機能の維持	電気ヒータ		耐食耐熱合金鋼 酸化マグネシウム				△			△*1 △*2	*1：スケール付着 *2：絶縁低下 *3：樹脂の劣化
バウンダリの維持	胴 板		耐食耐熱合金鋼				△				
	鏡 板		耐食耐熱合金鋼				△				
	蒸気室胴板		ステンレス鋼								
	蒸気室平板		ステンレス鋼								
	蒸気室胴フランジ		ステンレス鋼								
	ヒータ取付管台		耐食耐熱合金鋼 ステンレス鋼				△				
	洗浄排水濃縮液入口管台		耐食耐熱合金鋼				△				
	洗浄排水高濃縮液出口管台		耐食耐熱合金鋼				△				
	循環液入口管台		耐食耐熱合金鋼				△				
	フランジボルト		低合金鋼		△						
ガスケット	◎	—									
機器の支持	スカート		耐食耐熱合金鋼								
	取付ボルト		炭 素 鋼		△						
	装置架台		炭 素 鋼		△						
	基礎ボルト (ケミカルアンカ)		炭 素 鋼 不飽和ポリエステル樹脂		△				△*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）

表2.2-1(2/4) 川内1号炉 洗浄排水高濃縮装置 コンデンサ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		
蒸発濃縮機能の維持	伝熱管		ステンレス鋼	△*1	△*2	△*1				△*3	*1：摩耗及び 高サイクル疲労割れ *2：流れ加速型腐食 *3：スケール付着
	支持材		ステンレス鋼								
バウンダリの維持	胴板		ステンレス鋼								
	上部平板		ステンレス鋼								
	上部フランジ		ステンレス鋼								
	下部平板		ステンレス鋼								
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	スカート		ステンレス鋼								
	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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1(3/4) 川内1号炉 洗浄排水高濃縮装置 高濃縮液ポンプ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		
蒸発濃縮機能の維持	主 軸		耐食耐熱合金鋼	△		△*1	△			*1：高サイクル疲労割れ *2：キャビテーション	
	羽 根 車		耐食耐熱合金鋼鋳鋼		△*2		△				
	軸受（すべり）	◎	—								
バウンダリの維持	ケーシング		耐食耐熱合金鋼鋳鋼				△				
	ケーシングボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	メカニカルシール	◎	—								
機器の支持	台 板		炭 素 鋼		△						
	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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-1(4/4) 川内1号炉 洗浄排水高濃縮装置 配管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		
バウンダリの維持	母 管		耐食耐熱合金鋼				△				
	フランジ		耐食耐熱合金鋼				△				
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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(1/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 蒸発器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		
濃縮減容機能の確保	デミスタ		ステンレス鋼								
バウンダリの維持	胴 板		ステンレス鋼				△				
	鏡 板		ステンレス鋼				△				
	蒸気室胴板		ステンレス鋼								
	蒸気室鏡板		ステンレス鋼								
	蒸気室胴フランジ		ステンレス鋼								
	処理液入口管台		ステンレス鋼				△				
	蒸気出口管台		ステンレス鋼								
	循環液入口管台		ステンレス鋼				△				
	循環液出口管台		ステンレス鋼				△				
	電気ヒータ管台		ステンレス鋼				△				
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支 持 脚		炭 素 鋼		△						
	取付ボルト		炭 素 鋼		△						
	装置架台		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）

表2.2-2(2/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 加熱器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		
濃縮減容機能の確保	伝熱管		ステンレス鋼	△ ^{*1}	△ ^{*2}	△ ^{*1}	△			△ ^{*3} (内面) △ ^{*3} (外面)	*1：摩耗及び高サイクル疲労割れ *2：流れ加速型腐食 *3：スケール付着
	邪魔板		ステンレス鋼								
	支持板		ステンレス鋼								
バウンダリの維持	胴側胴板		炭素鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	円すい胴板		ステンレス鋼				△				
	管側鏡板		ステンレス鋼				△				
	管側フランジ		ステンレス鋼				△				
	管 板		ステンレス鋼				△				
	循環液入口管台		ステンレス鋼				△				
	循環液出口管台		ステンレス鋼				△				
	蒸気入口管台		炭素鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	復水出口管台		炭素鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	フランジボルト		低合金鋼		△						
ガスケット	◎	—									
機器の支持	支持脚		炭素鋼		△						
	取付ボルト		低合金鋼		△						

△：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(3/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 精留塔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		
濃縮減容機能の確保	デミスタ		ステンレス鋼								
バウンダリの維持	胴 板		ステンレス鋼								
	鏡 板		ステンレス鋼								
	胴フランジ		ステンレス鋼								
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	スカート		炭素鋼		△						
	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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-2(4/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 コンデンサ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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
濃縮減容機能の確保	伝熱管		ステンレス鋼	△ ^{*1}	△ ^{*2}	△ ^{*1}				△ ^{*3}	*1：摩耗及び高サイクル疲労割れ *2：流れ加速型腐食 *3：スケール付着 *4：スライド部の腐食
	邪魔板		ステンレス鋼								
	支持板		ステンレス鋼								
バウンダリの維持	管側胴板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	管側鏡板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	管側フランジ		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	胴側胴板		ステンレス鋼								
	胴側鏡板		ステンレス鋼								
	胴側フランジ		ステンレス鋼								
	管 板		ステンレス鋼								
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支持脚		炭素鋼		△						
	支持脚(スライド脚)		炭素鋼		△ ^{*4} △						
	取付ボルト		低合金鋼		△						

△：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(5/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 蒸留水冷却器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		
濃縮減容機能の確保	伝熱管		ステンレス鋼	△ ^{*1}	△ ^{*2}	△ ^{*1}				△ ^{*3}	*1：摩耗及び 高サイクル疲労割れ *2：流れ加速型腐食 *3：スケール付着 *4：スライド部の 腐食
	邪魔板		ステンレス鋼								
	支持板		ステンレス鋼								
バウンダリの維持	管側胴板		ステンレス鋼								
	管側平板		ステンレス鋼								
	管側フランジ		ステンレス鋼								
	胴側胴板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	胴側平板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	胴側フランジ		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	管 板		ステンレス鋼								
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支持脚		炭素鋼		△						
	支持脚(スライド脚)		炭素鋼		△ ^{*4} △						
	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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-2(6/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 濃縮液ポンプ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		
濃縮減容機能の 確保	主 軸		ステンレス鋼	△		△*1	△			*1：高サイクル疲労割れ *2：キャビテーション	
	羽 根 車		ステンレス鋼鋳鋼		△*2		△				
	軸受（すべり）	◎	—								
バウンダリの 維持	ケーシング		ステンレス鋼鋳鋼				△				
	ケーシングボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	台 板		炭 素 鋼		△						
	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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-2(7/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 蒸留水ポンプ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		
濃縮減容機能の 確保	主 軸		ステンレス鋼	△		△*1				*1：高サイクル疲労割れ *2：キャビテーション	
	羽 根 車		ステンレス鋼鋳鋼		△*2						
	軸受（すべり）	◎	—								
バウンダリの 維持	ケーシング		ステンレス鋼鋳鋼								
	ケーシングボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	台 板		炭 素 鋼		△						
	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ではない事象（日常劣化管理事象）

表2.2-2(8/8) 川内1号炉 洗浄排水処理装置 配管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		
バウンダリの維持	母 管		ステンレス鋼				△				
	フランジ		ステンレス鋼				△				
	フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								

△：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 A廃液蒸発装置
- ② B廃液蒸発装置
- ③ ほう酸回収装置

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（水質、圧力、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 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ [共通]

蒸発器、予熱器、コンデンサ、ベントコンデンサ、蒸留水冷却器及び加熱器の伝熱管は、伝熱管振動により摩耗及び高サイクル疲労割れが想定される。

しかしながら、伝熱管は、外表面の流体によって発生するカルマン渦による振動と共振せず、流力弾性振動も発生しない構造となっており、摩耗及び高サイクル疲労割れ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、開放点検時の目視確認や漏えい試験により、機器の健全性を確認している。

3.2.2 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）〔共通〕

蒸発器、予熱器、コンデンサ、ベントコンデンサ、蒸留水冷却器及び加熱器の伝熱管には流れ加速型腐食により減肉が想定される。

しかしながら、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しており、流れ加速型腐食の発生がし難い環境である。

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、開放点検時の目視確認や漏えい試験により、機器の健全性を確認している。

3.2.3 蒸発器胴側胴板等ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ〔B廃液蒸発装置〕

蒸発器胴側、加熱器管側、濃縮液ポンプ及び配管の内部流体は濃縮廃液であり、蒸発器等の内部では廃液が蒸発濃縮することにより、塩化物イオン濃度が上昇することとなり、温度も約100℃となることから、応力腐食割れが想定される。

応力腐食割れの発生要因は、腐食環境、材料及び残留応力の3つが考えられる。

腐食環境としては、塩化物イオン濃度及び流体温度が支配的であり、304系ステンレス鋼の応力腐食割れ発生の関係を図2.2-1に示す。

しかしながら、B廃液蒸発装置の蒸発器胴板及び加熱器管側等については、耐応力腐食割れ性に優れている316L系ステンレス鋼を使用しており、蒸発器胴側、加熱器管側、濃縮液ポンプ及び配管のステンレス鋼使用部位の応力腐食割れについては開放点検時又は分解点検時に内面の目視確認や試運転時の漏えい試験等により、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 蒸発器胴側胴板等ステンレス鋼使用部位の応力腐食割れ

[A廃液蒸発装置、ほう酸回収装置]

蒸発器胴側、脱ガスタ、予熱器、濃縮液ポンプ及び配管のステンレス鋼使用部位については、応力腐食割れが想定される。

しかしながら、水質を適切に管理しているため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

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、開放点検時又は分解点検時に内面の目視確認や試運転時の漏えい確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.5 伝熱管のスケール付着 [A廃液蒸発装置、B廃液蒸発装置]

蒸発器胴側及び加熱器管側の内部流体である廃液の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認及び清掃や運転中の処理流量及び温度等のパラメータ監視により、機器の安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 伝熱管のスケール付着 [共通]

蒸発器、予熱器、コンデンサ、ベントコンデンサ、蒸留水冷却器及び加熱器は管側及び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、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、内部流体は、ほう酸水、蒸気、蒸留水又はヒドラジン水（防錆剤注入水）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おり、スケール付着による伝熱性能低下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、開放点検時の目視確認及び清掃や運転中の処理流量及び温度等のパラメータ監視により、機器の健全性を確認している。

3.2.7 主軸の摩耗 [共通]

すべり軸受を使用している濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。

しかしながら、設計段階において主軸と軸受間に潤滑剤を供給し、膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、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や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

3.2.8 主軸の高サイクル疲労割れ [共通]

濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは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、高平均応力下で繰り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、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。

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による確認）、試運転時における振動確認（変位の測定）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。

3.2.9 羽根車の腐食（キャビテーション） [共通]

濃縮液ポンプ及び蒸留水ポンプは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。

3.2.10 蒸発器管側等の内面からの腐食（流れ加速型腐食）〔共通〕

蒸発器管側鏡板、胴板、予熱器胴側平板、胴板及び加熱器胴側胴板は炭素鋼を使用しており、流れが乱れる部位では、流れ加速型腐食により減肉が想定される。

しかしながら、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により、機器の健全性を確認している。

3.2.11 コンデンサ管側耐圧構成品等の内面からの腐食（全面腐食）〔共通〕

コンデンサ管側、ベントコンデンサ管側、蒸留水冷却器胴側の耐圧構成品は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体がヒドラジン水（防錆剤注入水）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、開放点検時の目視確認により、機器の健全性を確認している。

3.2.12 炭素鋼製耐圧構成品の外表面からの腐食（全面腐食）〔共通〕

コンデンサ管側、ベントコンデンサ管側、蒸発器管側、加熱器胴側、蒸留水冷却器胴側、予熱器胴側の耐圧構成品は炭素鋼であり、外表面からの腐食が想定される。

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。

3.2.13 フランジボルト等の腐食（全面腐食）〔共通〕

フランジボルト及びケーシングボルトは低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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。

3.2.14 支持脚等の腐食（全面腐食）〔共通〕

支持脚、装置架台、台板、スカート及び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。

3.2.15 支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）〔共通〕

横置き熱交換器である蒸発器、予熱器、コンデンサ、ベントコンデンサ及び蒸留水冷却器には、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。

3.2.16 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。

7 スチームコンバータ

[対象機器]

- ① スチームコンバータ本体
- ② スチームコンバータドレンクーラ
- ③ スチームコンバータ給水ポンプ
- ④ スチームコンバータドレンタンク
- ⑤ スチームコンバータ給水タンク

目 次

1. 対象機器	1
2. スチームコンバータの技術評価	2
2.1 スチームコンバータの全体構成	2
2.2 構造、材料及び使用条件	3
2.3 経年劣化事象の抽出	19

1. 対象機器

川内1号炉で使用されているスチームコンバータの主な仕様を表1-1に示す。

表1-1 川内1号炉 スチームコンバータの主な仕様

機器名称 (台数)	重要度*1	使用条件*3				
		運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])		最高使用温度 (°C)	
スチームコンバータ (1)	高*2	連 続 (運転時)	一次側	二次側	一次側	二次側
			約2.8	約0.93	約235	約185

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：最高使用温度が95°C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：スチームコンバータ本体の使用条件を示す

2. スチームコンバータの技術評価

2.1 スチームコンバータの全体構成

(1) 構造

川内1号炉のスチームコンバータは、スチームコンバータ本体を主設備とし、加熱蒸気ライン、熱交換後のスチームコンバータドレンタンク、スチームコンバータドレンクーラ及びスチームコンバータ本体に給水するための、スチームコンバータ給水タンク、スチームコンバータ給水ポンプの給水ラインから構成され、発生蒸気を各機器に供給する。

川内1号炉のスチームコンバータの全体構成図を図2.1-1に示す。

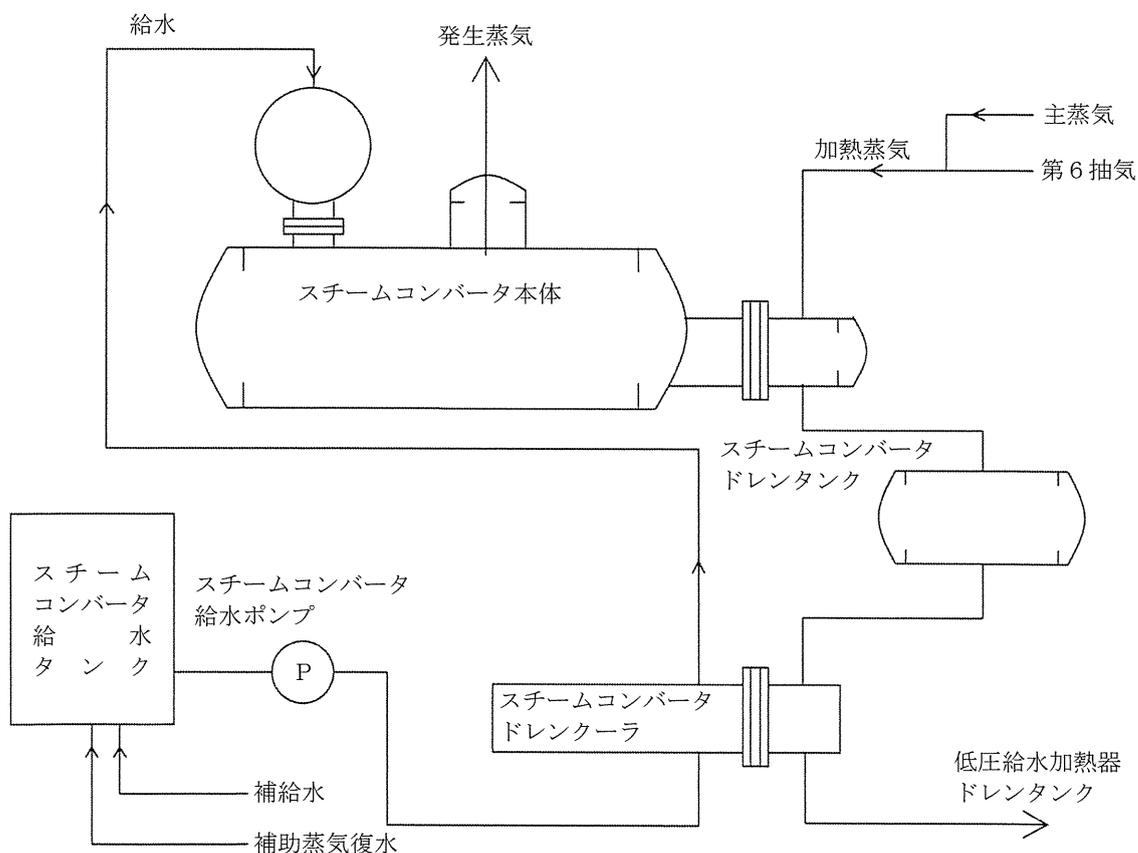


図2.1-1 川内1号炉 スチームコンバータ全体構成図

2.2 構造、材料及び使用条件

2.2.1 スチームコンバータ本体

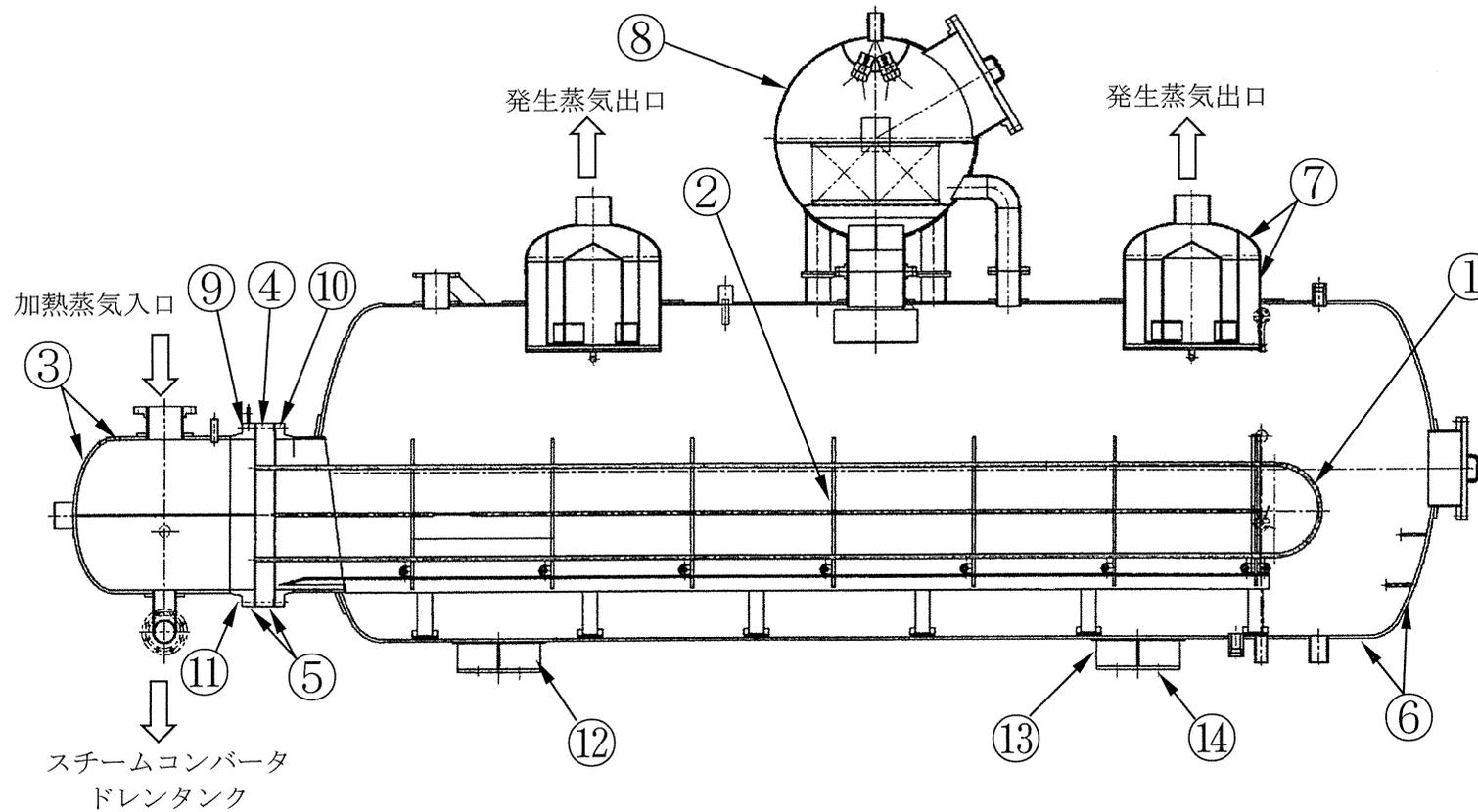
(1) 構造

川内1号炉のスチームコンバータ本体は、横置U字管式の熱交換器である。加熱管にはステンレス鋼を使用しており、加熱蒸気及び給水に接液している。一次側耐圧構成品には炭素鋼を使用しており加熱蒸気及び給水に、二次側耐圧構成品には炭素鋼を使用しており、発生蒸気及び給水に接液している。

川内1号炉のスチームコンバータ本体の構造図を図2.2-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉のスチームコンバータ本体の使用材料及び使用条件を表2.2-1及び表2.2-2に示す。



No.	部 位
①	加 熱 管
②	管支持板
③	加熱蒸気室胴板・鏡板
④	管 板
⑤	ガスケット
⑥	発生蒸気室胴板・鏡板
⑦	分離室胴板・鏡板
⑧	脱気器胴板・鏡板
⑨	加熱蒸気室フランジ
⑩	発生蒸気室フランジ
⑪	フランジボルト
⑫	支 持 脚
⑬	支持脚 (スライド脚)
⑭	基礎ボルト

図2.2-1 川内1号炉 スチームコンバータ本体構造図

表2.2-1 川内1号炉 スチームコンバータ本体主要部位の使用材料

部 位		材 料
熱交換伝熱構成品	加熱管	ステンレス鋼
流路構成品	管支持板	炭素鋼
一次側耐圧構成品	加熱蒸気室胴板・鏡板	炭素鋼
	管 板	炭素鋼（ステンレス鋼肉盛）
	ガスケット	消耗品・定期取替品
二次側耐圧構成品	発生蒸気室胴板・鏡板	炭素鋼
	分離室胴板・鏡板	炭素鋼
	脱気器胴板・鏡板	炭素鋼
	加熱蒸気室フランジ	炭素鋼
	発生蒸気室フランジ	炭素鋼
	フランジボルト	低合金鋼
支持構造物組立品	支持脚	炭素鋼
	支持脚（スライド脚）	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼

表2.2-2 川内1号炉 スチームコンバータ本体の使用条件

最高使用圧力	（一次側）約2.8MPa[gage]	（二次側）約0.93MPa[gage]
最高使用温度	（一次側）約235℃	（二次側）約185℃
内 部 流 体	（一次側）蒸 気	（二次側）給水・蒸気

2.2.2 スチームコンバータドレンクーラ

(1) 構造

川内1号炉のスチームコンバータドレンクーラは、横置U字管式の熱交換器である。

冷却管にはステンレス鋼を使用しており、給水に接液している。

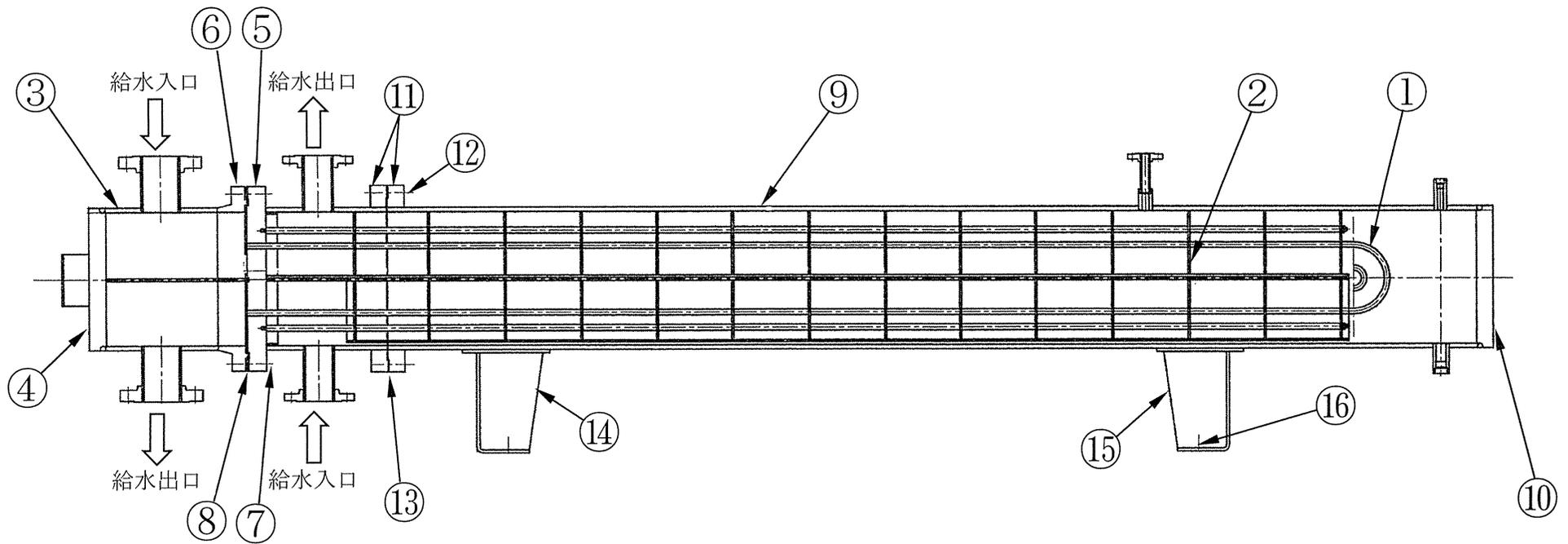
一次側耐圧構成品には炭素鋼を使用しており凝縮された給水に接液している。

二次側耐圧構成品には炭素鋼を使用しており、スチームコンバータ本体への給水に接液している。

川内1号炉のスチームコンバータドレンクーラの構造図を図2.2-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉のスチームコンバータドレンクーラの使用材料及び使用条件を表2.2-3及び表2.2-4に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	冷却管	⑨	胴 板
②	邪魔板	⑩	胴 蓋
③	水室胴板	⑪	胴フランジ
④	水室蓋	⑫	胴フランジボルト
⑤	管 板	⑬	ガスケット
⑥	水室フランジ	⑭	支持脚
⑦	水室フランジボルト	⑮	支持脚 (スライド脚)
⑧	ガスケット	⑯	基礎ボルト

図2.2-2 川内1号炉 スチームコンバータドレンクーラ構造図

表2.2-3 川内1号炉 スチームコンバータドレンクーラ主要部位の使用材料

部 位		材 料
熱交換伝熱構成品	冷 却 管	ステンレス鋼
流路構成品	邪 魔 板	炭 素 鋼
一次側耐圧構成品	水室胴板	炭 素 鋼
	水 室 蓋	炭 素 鋼
	管 板	炭素鋼（ステンレス鋼肉盛）
	水室フランジ	炭 素 鋼
	水室フランジボルト	低合金鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
二次側耐圧構成品	胴 板	炭 素 鋼
	胴 蓋	炭 素 鋼
	胴フランジ	炭 素 鋼
	胴フランジボルト	低合金鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
支持構造物組立品	支 持 脚	炭 素 鋼
	支持脚（スライド脚）	炭 素 鋼
	基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.2-4 川内1号炉 スチームコンバータドレンクーラの使用条件

最高使用圧力	（一次側）約2.8MPa [gage]	（二次側）約1.6MPa [gage]
最高使用温度	（一次側）約235℃	（二次側）約185℃
内 部 流 体	（一次側）給 水	（二次側）給 水

2.2.3 スチームコンバータ給水ポンプ

(1) 構造

川内1号炉のスチームコンバータ給水ポンプは、横置多段うず巻式のポンプである。

羽根車には銅合金を使用しており、給水に接液している。

軸封部には、給水の漏れを防止するためグランドパッキンを使用している。

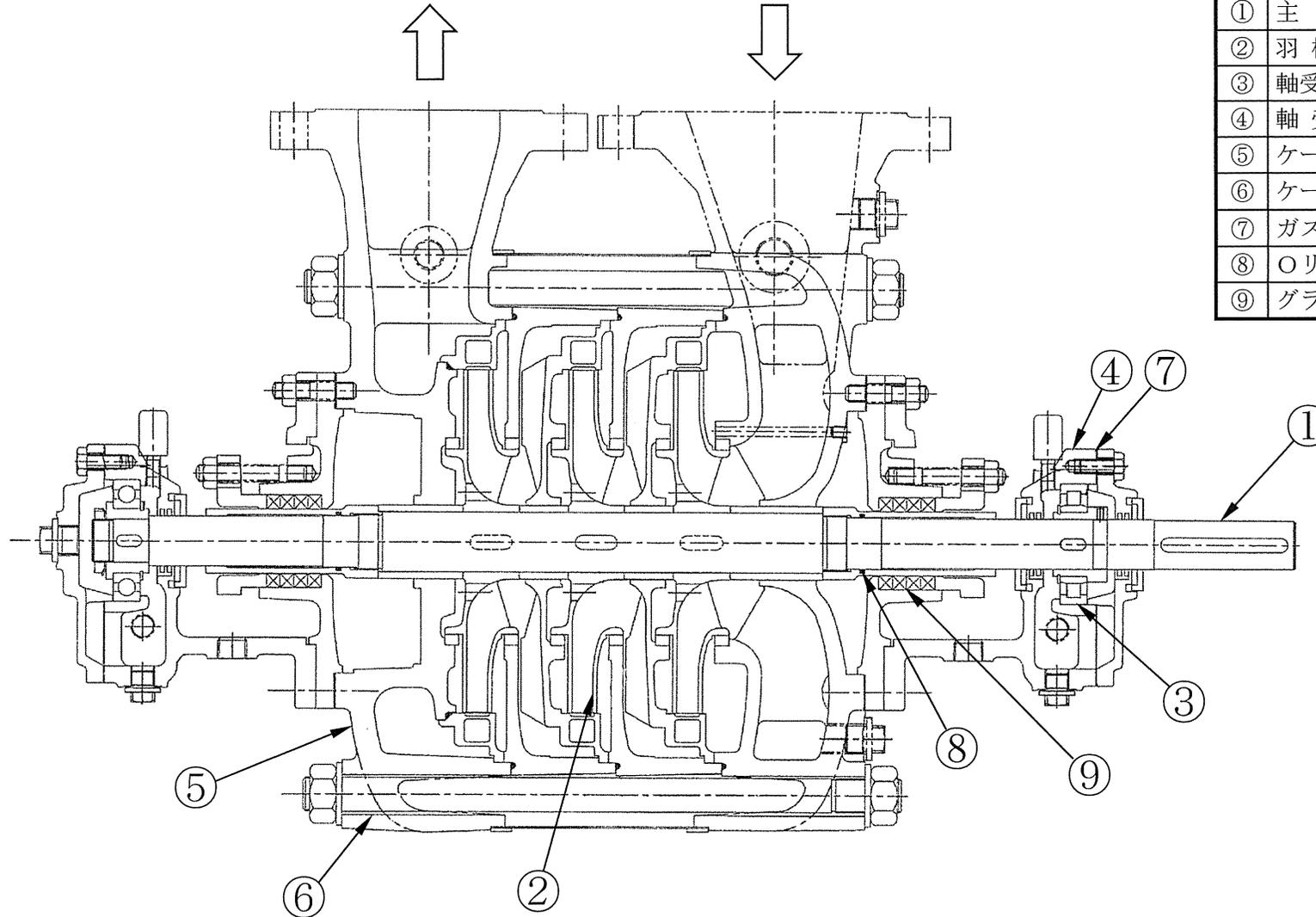
川内1号炉のスチームコンバータ給水ポンプの構造図を図2.2-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉のスチームコンバータ給水ポンプの使用材料及び使用条件を表2.2-5及び表2.2-6に示す。

給水出口

給水入口



No.	部 位
①	主 軸
②	羽 根 車
③	軸受 (ころがり)
④	軸 受 箱
⑤	ケーシング
⑥	ケーシングボルト
⑦	ガスケット
⑧	Oリング
⑨	グランドパッキン

図2.2-3(1/2) 川内1号炉 スチームコンバータ給水ポンプ構造図

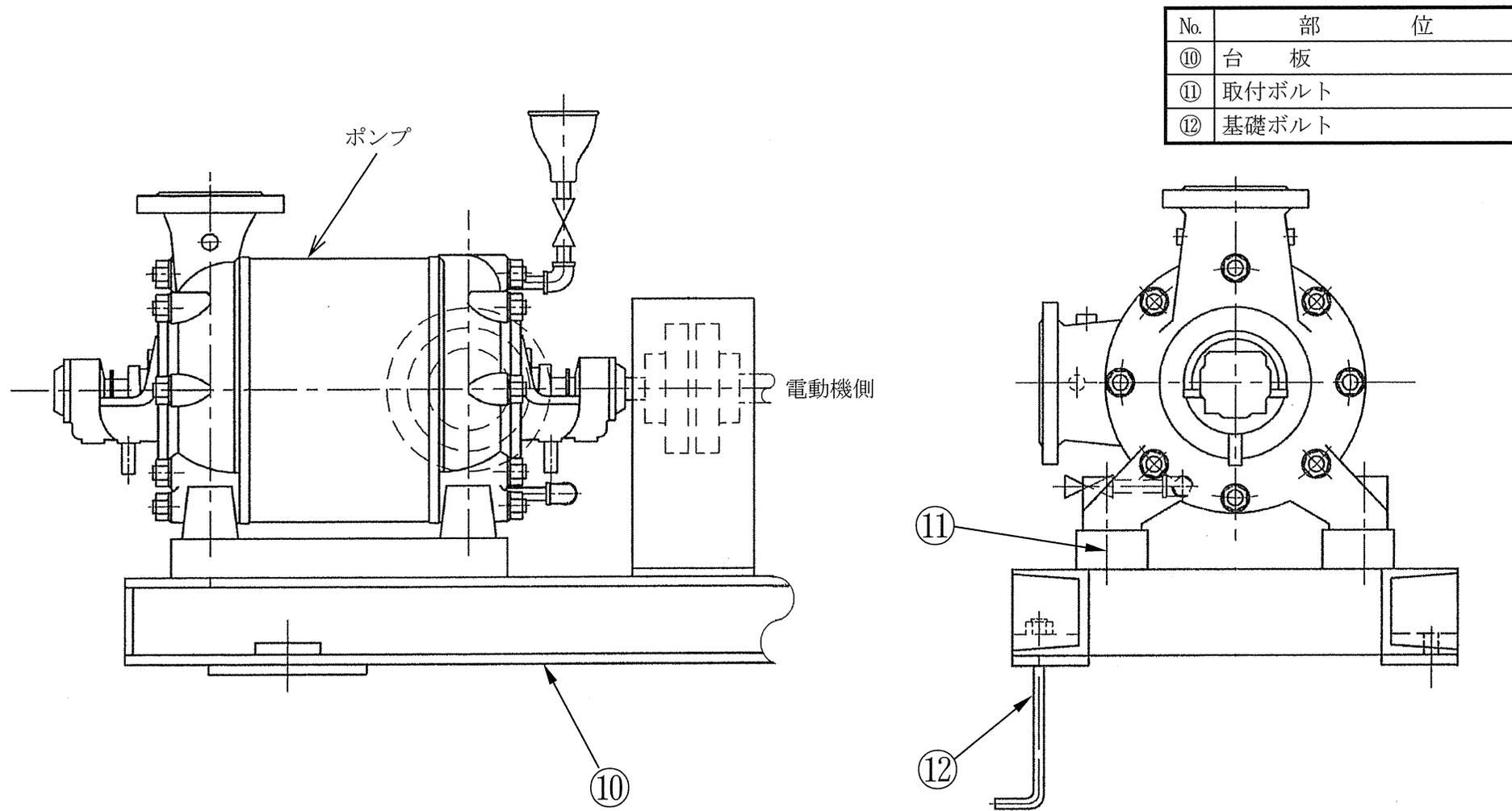


図2.2-3(2/2) 川内1号炉 スチームコンバータ給水ポンプ構造図

表2.2-5 川内1号炉 スチームコンバータ給水ポンプ主要部位の使用材料

部 位	材 料
主 軸	炭 素 鋼
羽 根 車	銅 合 金
軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
軸 受 箱	鋳 鉄
ケーシング	鋳 鉄
ケーシングボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品
Oリング	消耗品・定期取替品
グランドパッキン	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

表2.2-6 川内1号炉 スチームコンバータ給水ポンプの使用条件

最高使用圧力	約1.6MPa[gage]
最高使用温度	約100℃
内 部 流 体	給 水

2.2.4 スチームコンバータドレンタンク

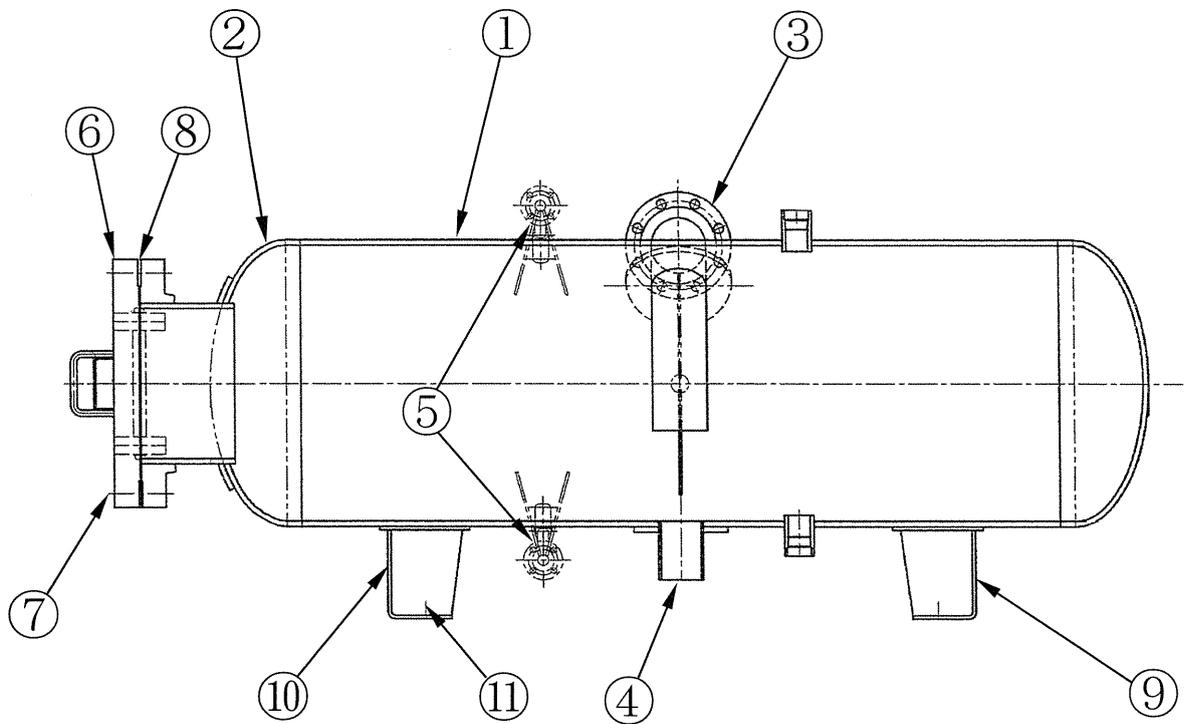
(1) 構造

川内1号炉のスチームコンバータドレンタンクは、横置円筒形のタンクである。胴板、鏡板等には炭素鋼を使用しており、スチームコンバータ本体加熱蒸気が熱交換後凝縮された給水に接液している。

川内1号炉のスチームコンバータドレンタンクの構造図を図2.2-4に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉のスチームコンバータドレンタンクの使用材料及び使用条件を表2.2-7及び表2.2-8に示す。



No.	部 位
①	胴 板
②	鏡 板
③	ドレン入口管台
④	ドレン出口管台
⑤	管 台
⑥	マンホール
⑦	マンホール用ボルト
⑧	ガスケット
⑨	支 持 脚
⑩	支持脚 (スライド脚)
⑪	基礎ボルト

図2.2-4 川内1号炉 スチームコンバータドレンタンク構造図

表2.2-7 川内1号炉 スチームコンバータドレンタンク主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
鏡 板	炭 素 鋼
ドレン入口管台	炭 素 鋼
ドレン出口管台	炭 素 鋼
管 台	炭 素 鋼
マンホール	炭 素 鋼
マンホール用ボルト	低合金鋼
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
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.2-8 川内1号炉 スチームコンバータドレンタンクの使用条件

最高使用圧力	約2.8MPa[gage]
最高使用温度	約235℃
内 部 流 体	給 水

2.2.5 スチームコンバータ給水タンク

(1) 構造

川内1号炉のスチームコンバータ給水タンクは、大気開放円筒型タンクである。タンクの胴板には炭素鋼を使用しており、給水に接液している。

川内1号炉のスチームコンバータ給水タンクの構造図を図2.2-5に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉のスチームコンバータ給水タンクの使用材料及び使用条件を表2.2-9及び表2.2-10に示す。

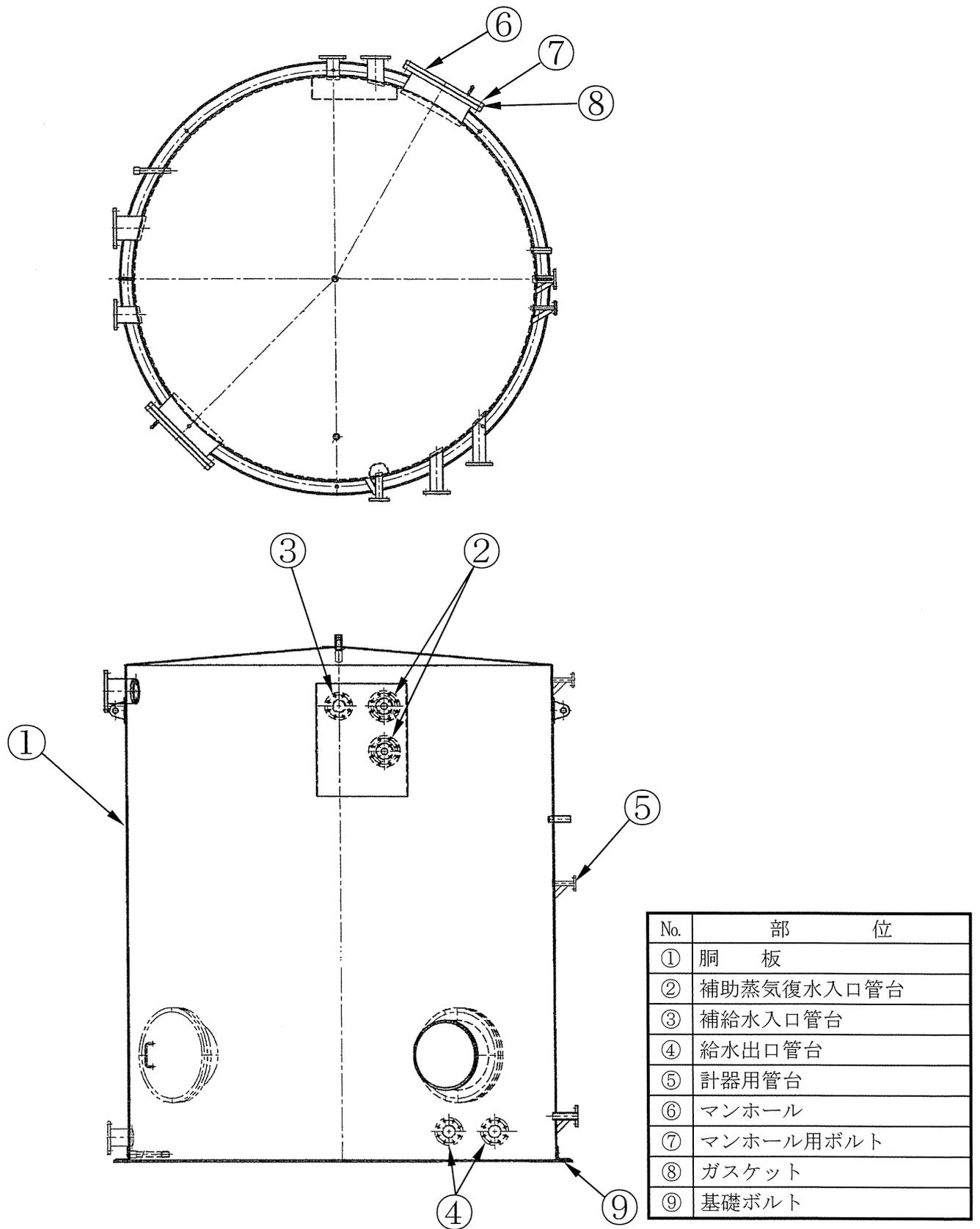


図2.2-5 川内1号炉 スチームコンバータ給水タンク構造図

表2.2-9 川内1号炉 スチームコンバータ給水タンク主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
補助蒸気復水入口管台	炭 素 鋼
補給水入口管台	炭 素 鋼
給水出口管台	炭 素 鋼
計器用管台	炭 素 鋼
マンホール	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
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.2-10 川内1号炉 スチームコンバータ給水タンクの使用条件

最高使用圧力	大 気 圧
最高使用温度	約100℃
内 部 流 体	給 水

2.3 経年劣化事象の抽出

2.3.1 機能達成に必要な項目

スチームコンバータの機能である蒸気発生機能を維持するためには、次の4つの項目が必要である。

- ① 伝熱性能の確保
- ② ポンプの容量－揚程確保
- ③ バウンダリの維持
- ④ 機器の支持

2.3.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

スチームコンバータについて、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（水質、圧力、温度等）及び現在までの運転経験を考慮し、表2.3-1～表2.3-5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。

2.3.3 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2.3-1～表2.3-5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) 加熱管及び冷却管の摩耗及び高サイクル疲労割れ

[スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ]

一次側及び二次側流体により加熱管及び冷却管に振動が発生した場合、管支持板部又は邪魔板部で加熱管及び冷却管に摩耗又は高サイクル疲労割れが想定される。

また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。

しかしながら、分解点検時の渦流探傷検査、漏えい試験又は目視確認により、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。

(2) 加熱管及び冷却管内外面の腐食（流れ加速型腐食）

[スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ]

スチームコンバータ本体の加熱管内面及びスチームコンバータドレンクーラの冷却管内外面については、内部流体により流れ加速型腐食の発生が想定される。

しかしながら、耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の加熱管及び冷却管を使用しており、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。

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、分解点検時の渦流探傷検査、漏えい試験又は目視確認により、機器の健全性を確認している。

(3) 加熱管及び冷却管の応力腐食割れ

[スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ]

加熱管及び冷却管はステンレス鋼を使用しており、応力腐食割れが想定される。

しかしながら、水質を適切に管理しているため、応力腐食割れが発生する可能性は小さい。

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、分解点検時の渦流探傷検査、漏えい試験又は目視確認により、機器の健全性を確認している。

(4) 加熱管のスケール付着 [スチームコンバータ本体]

一次側及び二次側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、熱交換器通水時（運転時）の流体温度、流量等のパラメータの監視やエアブローにて管内面の洗浄を定期的の実施することで、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) 冷却管のスケール付着 [スチームコンバータドレンクーラ]

一次側及び二次側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、一次側及び二次側流体は給水であり、飽和溶存酸素濃度の環境下であるが、濁度管理により適切な水質管理を行っており不純物の流入は抑制されていることから、スケール付着の可能性は小さい。

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、熱交換器通水時（運転時）の流体温度、流量等のパラメータの監視やエアブローにて管内面の洗浄を定期的を実施することで、機器の健全性を確認している。

(6) 一次側、二次側の耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）

[スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ給水ポンプ]

蒸気、給水及び2相流体を内包する発生蒸気室胴板等の炭素鋼使用部位には、流れ加速型腐食により減肉が想定される。

また、内部流体が給水及び高温、高速の流体の場合には、炭素鋼又は鋳鉄の耐圧構成品等は内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。

しかしながら、一次側及び二次側耐圧構成品等の腐食については、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。

(7) 主軸の摩耗 [スチームコンバータ給水ポンプ]

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

軸受の定期取替え時の軸受引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、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や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(8) 胴板、ケーシング等の外面からの腐食（全面腐食） [共通]

スチームコンバータは屋外に設置されており、胴板、ケーシング等の構成品は炭素鋼又は鋳鉄であり、外面からの腐食が想定される。

しかしながら、大気接触部は塗装や防水措置（保温）により腐食を防止しており、塗装や防水措置（保温）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や防水措置（保温）の状態を確認し、はく離等が認められた場合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。

(9) 主軸の高サイクル疲労割れ [スチームコンバータ給水ポンプ]

ポンプ運転時には主軸に定常応力と変動応力が発生し、高平均応力下で繰り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、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。

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）、試運転時における振動確認（変位の測定）なら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。

(10) ケーシングと羽根車の摩耗 [スチームコンバータ給水ポンプ]

スチームコンバータ給水ポンプでは、ケーシングと羽根車との摺動部に摩耗が想定される。

しかしながら、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。

(11) 羽根車の腐食（キャビテーション） [スチームコンバータ給水ポンプ]

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降下すると、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、今後も機器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。

(12) 軸受箱内面からの腐食（全面腐食）〔スチームコンバータ給水ポンプ〕

軸受箱は鋳鉄であり、腐食が想定される。

しかしながら、内面については内部流体が油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。

(13) 胴板等耐圧構成品の内面からの腐食（全面腐食）

〔スチームコンバータドレンタンク、スチームコンバータ給水タンク〕

胴板等耐圧構成品は炭素鋼であるため、長期使用により、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、開放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。

(14) フランジボルト等の腐食（全面腐食）

〔スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータドレンタンク、スチームコンバータ給水タンク〕

フランジボルト及びマンホール用ボルトは、炭素鋼及び低合金鋼であり、ガスケットからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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、分解点検時又は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。

(15) 支持脚及び台板の腐食（全面腐食）

[スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータ給水ポンプ、スチームコンバータドレンタンク]

支持脚及び台板は炭素鋼であり、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。

(16) 支持脚（スライド脚）の腐食（全面腐食）

[スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ、スチームコンバータドレンタンク]

スチームコンバータ本体、スチームコンバータドレンクーラ及びスチームコンバータドレンタンクには、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。

(17) 取付ボルトの腐食（全面腐食）[スチームコンバータ給水ポンプ]

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。

(18) 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。

2.3.4 消耗品及び定期取替品

軸受（ころがり）、ガスケット、Oリング、グランドパッキン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2.3-1 川内1号炉 スチームコンバータ本体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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
伝熱性能の確保	加 熱 管		ステンレス鋼	△*1	△*2	△*1	△			△*3	*1：摩耗・高サイクル 疲労割れ *2：流れ加速型 腐食 *3：スケール付着 *4：スライド部の 腐食
	管支持板		炭素鋼		△*2						
バウンダリの維持	加熱蒸気室胴板・鏡板		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						*3：スケール付着 *4：スライド部の 腐食
	管 板		炭素鋼 (ステンレス鋼肉盛)		△*2(内面) △(外面)						
	ガスケット	◎	—								
	発生蒸気室胴板・鏡板		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	分離室胴板・鏡板		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	脱気器胴板・鏡板		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	加熱蒸気室フランジ		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	発生蒸気室フランジ		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	フランジボルト		低合金鋼		△						
機器の支持	支 持 脚		炭素鋼		△						
	支持脚 (スライド脚)		炭素鋼		△*4 △						
	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2.3-2 川内1号炉 スチームコンバータドレンクーラ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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
伝熱性能の確保	冷 却 管		ステンレス鋼	△ ^{*1}	△ ^{*2}	△ ^{*1}	△			△ ^{*3}	*1：摩耗・高サイクル疲労割れ *2：流れ加速型腐食 *3：スケール付着 *4：スライド部の腐食
	邪 魔 板		炭 素 鋼		△ ^{*2}						
バウンダリの維持	水室胴板		炭 素 鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						*3：スケール付着 *4：スライド部の腐食
	水 室 蓋		炭 素 鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	管 板		炭素鋼 (ステンレス鋼肉盛)		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	水室フランジ		炭 素 鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	水室フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	胴 板		炭 素 鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	胴 蓋		炭 素 鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	胴フランジ		炭 素 鋼		△ ^{*2} (内面) △(外面)						
	胴フランジボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	機器の支持	支 持 脚		炭 素 鋼		△					
支持脚(スライド脚)			炭 素 鋼		△ ^{*4} △						
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2.3-3 川内1号炉 スチームコンバータ給水ポンプ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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
ポンプの容量 一揚程確保	主 軸		炭 素 鋼	△	△	△*2				*1：流れ加速型 腐食 *2：高サイクル疲労 割れ *3：キャビテーション	
	羽 根 車		銅 合 金	△	△*3						
	軸受（ころがり）	◎	—								
	軸 受 箱		鋳 鉄		△（内面） △（外面）						
バウンダリの維持	ケーシング		鋳 鉄	△	△*1（内面） △（外面）						
	ケーシングボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	Oリング	◎	—								
	グランドパッキン	◎	—								
機器の支持	台 板		炭 素 鋼		△						
	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）

表2.3-4 川内1号炉 スチームコンバータドレンタンク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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	胴 板		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)						
	ドレン入口管台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	ドレン出口管台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	管 台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	マンホール		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	マンホール用ボルト		低合金鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支 持 脚		炭 素 鋼		△						
	支持脚（スライド脚）		炭 素 鋼		△*1 △						
	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2.3-5 川内1号炉 スチームコンバータ給水タンク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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
バウンダリの維持	胴 板		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	補助蒸気復水入口管台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	補給水入口管台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	給水出口管台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	計器用管台		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	マンホール		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)						
	マンホール用ボルト		炭 素 鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
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）

8 水素濃度制御装置

[対象機器]

- ① 静的触媒式水素再結合装置
- ② 電気式水素燃焼装置

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	6
3. 代表機器以外への展開	9
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	9
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	9

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉で使用されている水素濃度制御装置の主な仕様を表1-1に示す。

これらの水素濃度制御装置を型式の観点からグループ化し、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に示す水素濃度制御装置について、型式の観点から1つのグループにまとめられる。

1.2 代表機器の選定

最高使用温度の高い静的触媒式水素再結合装置を代表機器とする。

表1-1 川内1号炉 水素濃度制御装置の主な仕様

分離基準	機器名称 (台数)	選定基準		選定	選定理由	
		重要度*1	使用条件			
型式				運転	最高使用温度 (°C)	
水素濃度制御装置	静的触媒式水素再結合装置 (5)	重*2	一時	約500*3	◎	温度
	電気式水素燃焼装置 (13)	重*2	一時	約150		

*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：水素反応の筐体（排気）温度を示す

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水素濃度制御装置について技術評価を実施する。

① 静的触媒式水素再結合装置

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 静的触媒式水素再結合装置

(1) 構造

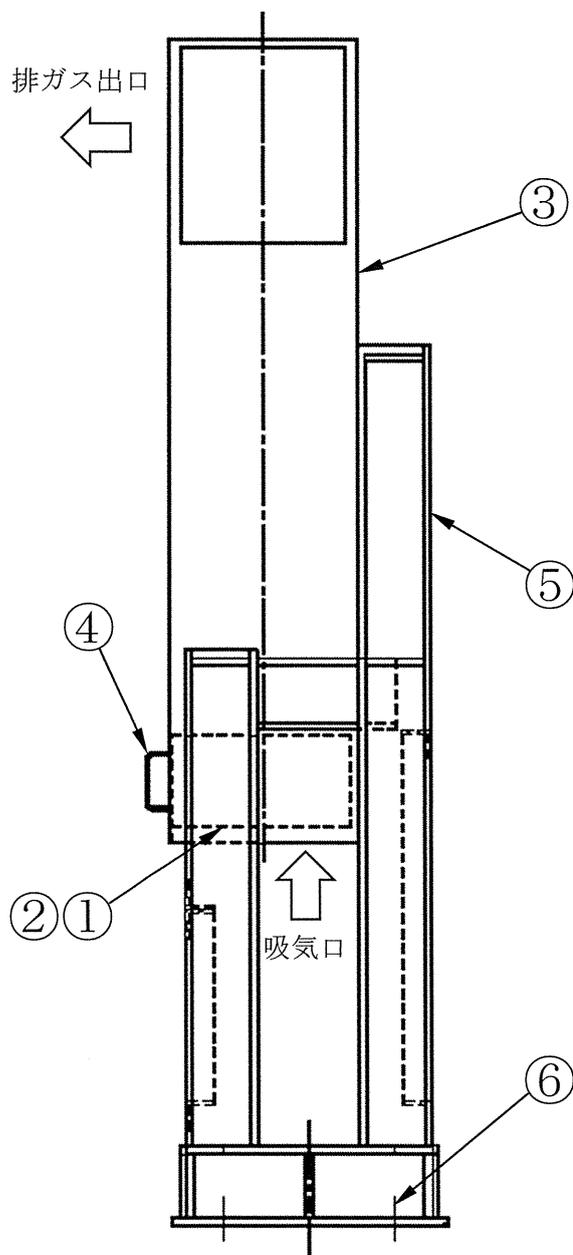
川内1号炉の静的触媒式水素再結合装置は触媒式であり、触媒プレートには母材として高耐熱性ステンレス鋼、触媒として白金系金属を使用しており、原子炉格納容器内（5箇所）に設置されている。

触媒プレートは、胴板内の引出部で保持されている構造となっている。

川内1号炉の静的触媒式水素再結合装置の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の静的触媒式水素再結合装置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	触媒プレート (母材)
②	触媒プレート (触媒)
③	胴 板
④	引 出 部
⑤	支持架台
⑥	取付ボルト

図2. 1-1 川内1号炉 静的触媒式水素再結合装置構造図

表2.1-1 川内1号炉 静的触媒式水素再結合装置主要部位の使用材料

部 位	材 料
触媒プレート（母材）	高耐熱性ステンレス鋼
触媒プレート（触媒）	白金系金属
胴 板	ステンレス鋼
引 出 部	ステンレス鋼
支持架台	炭素鋼、ステンレス鋼
取付ボルト	炭素鋼、ステンレス鋼

表2.1-2 川内1号炉 静的触媒式水素再結合装置の使用条件

最高使用温度	約500℃
内 部 流 体	空 気

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

静的触媒式水素再結合装置の機能である水素処理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 水素反応機能の維持
- ② 流路の確保
- 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

静的触媒式水素再結合装置について、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) 触媒プレート（触媒）の水素反応機能低下

触媒プレート（触媒）は、常時原子炉格納容器内の空気と接触しているため、水素反応機能の低下が想定される。

しかしながら、触媒プレート（触媒）は、定期的な目視確認や機能検査により、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。

(2) 支持架台及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

支持架台及び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進行の可能性は小さい。

また、定期的な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。

表2.2-1 川内1号炉 静的触媒式水素再結合装置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		
水素反応機能の維持	触媒プレート(母材)		高耐熱性 ステンレス鋼							*1：水素反応機能 低下	
	触媒プレート(触媒)		白金系金属						△*1		
流路の確保	胴 板		ステンレス鋼								
	引 出 部		ステンレス鋼								
機器の支持	支持架台		炭 素 鋼 ステンレス鋼		△						
	取付ボルト		炭 素 鋼 ステンレス鋼		△						

△：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に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 電気式水素燃焼装置

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（流体、温度）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 ヒータエレメントの絶縁低下

ヒータエレメントはニッケル基合金を使用しており、長期間の使用により絶縁低下が想定される。

しかしながら、ヒータエレメントは通常時は通電していないことから、絶縁低下の可能性は小さいと考える。

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、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。

3.2.2 ヒータエレメントの導通不良

発熱線等はヒータON-OFF時に発生する熱伸縮により繰り返し応力を受けるため、材料に疲労が蓄積され、疲労割れによるヒータエレメントの導通不良が想定される。

しかしながら、ヒータエレメントは、MgO絶縁の吸湿防止のため、セラミック絶縁及び溶接でシールしており、外部の湿気がヒータエレメント内部に侵入しない構造としている。

また、ヒータエレメントの導通不良に対しては、定期的な抵抗測定により、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 端子台の絶縁低下

端子台の絶縁物は無機物であり、劣化等の可能性はないが長期間の使用により表面の汚損による絶縁低下が想定される。

しかしながら、端子台は気密された接続箱内に設置されており、塵埃の付着により表面が汚損しない環境であり、これまでに絶縁低下の進行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、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。

3.2.4 据付架台及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

支持架台及び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進行の可能性は小さい。

また、定期的な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（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。

9 基礎ボルト

[評価対象]

- ① スタッドボルト
- ② メカニカルアンカ
- ③ ケミカルアンカ

目 次

1. はじめに	1
2. 基礎ボルトの技術評価	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	20

1. はじめに

本章では、各機器の技術評価書で抽出された基礎ボルトの評価をまとめて記載している。各機器の基礎ボルトの使用条件、機器支持位置等についての詳細については、各機器の技術評価書を参照のこと。

2. 基礎ボルトの技術評価

2.1 構造、材料及び使用条件

川内1号炉で使用されている基礎ボルトの主な仕様を表2.1-1に示す。

これらの基礎ボルトについては、型式ごとに各々対象とし、技術評価を実施する。

表2.1-1 川内1号炉 基礎ボルトの主な仕様

型 式	仕 様
スタッドボルト	ベースプレートに取り付けた炭素鋼及び低合金鋼製のボルトをあらかじめ、コンクリート基礎に埋設しているもので、主として大型機器や機械振動を考慮するような機器の支持に用いている。
メカニカルアンカ	施工後の基礎に穿孔し、炭素鋼製のテーパボルトにより、炭素鋼製のシールドをコンクリートに打ち込むもので、主として小口径の配管、盤等の機器の支持に用いている。
ケミカルアンカ	施工後の基礎に穿孔し、炭素鋼及び低合金鋼製のアンカボルトを樹脂（不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ビニルウレタン樹脂、エポキシ樹脂）で固定しているもので、主として小口径の配管、盤等の機器の支持に用いている。

また、各機器に使用している基礎ボルトの代表的な構造図を図2.1-1～図2.1-3に、使用材料を表2.1-2～表2.1-4に、設置場所及びボルト型式を表2.1-5に示す。

No.	部 位
①	スタッドボルト

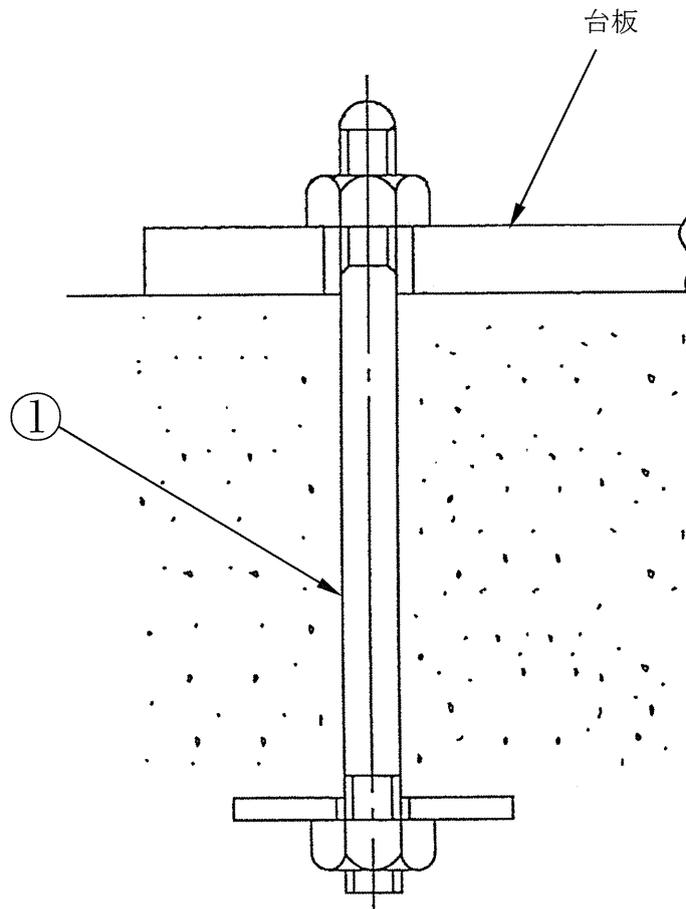


図2.1-1(1/2) 川内1号炉 スタッドボルト構造図

No.	部 位
①	スタッドボルト

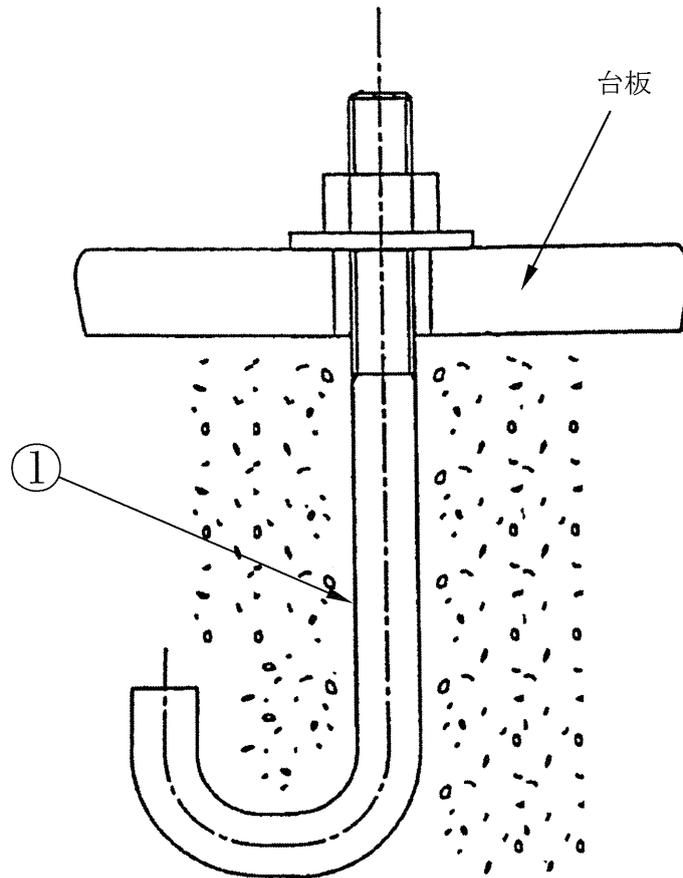


図 2.1-1(2/2) 川内 1 号炉 スタッドボルト構造図 (先端曲げ加工の例)

表2.1-2 川内1号炉 スタッドボルトの使用材料

部 位	材 料
スタッドボルト	炭 素 鋼 低合金鋼

No.	部 位
①	シールド
②	テーパボルト

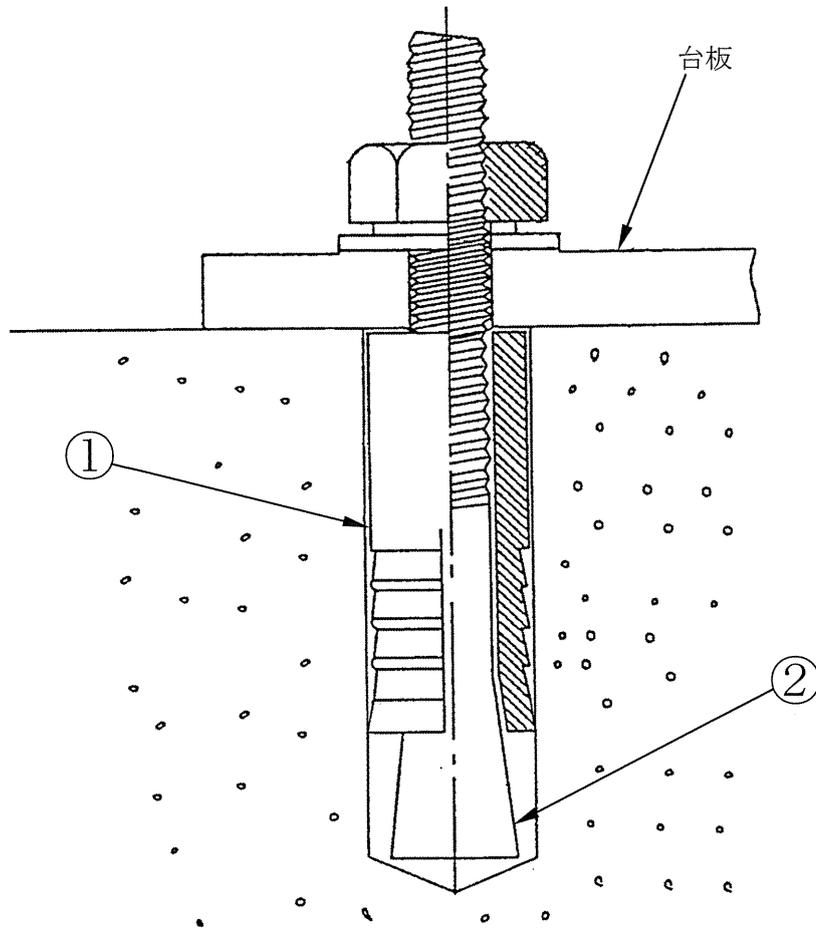


図2.1-2 川内1号炉 メカニカルアンカ構造図

表2.1-3 川内1号炉 メカニカルアンカの使用材料

部 位	材 料
シールド	炭 素 鋼
テーパボルト	炭 素 鋼

No.	部 位
①	樹 脂
②	アンカボルト

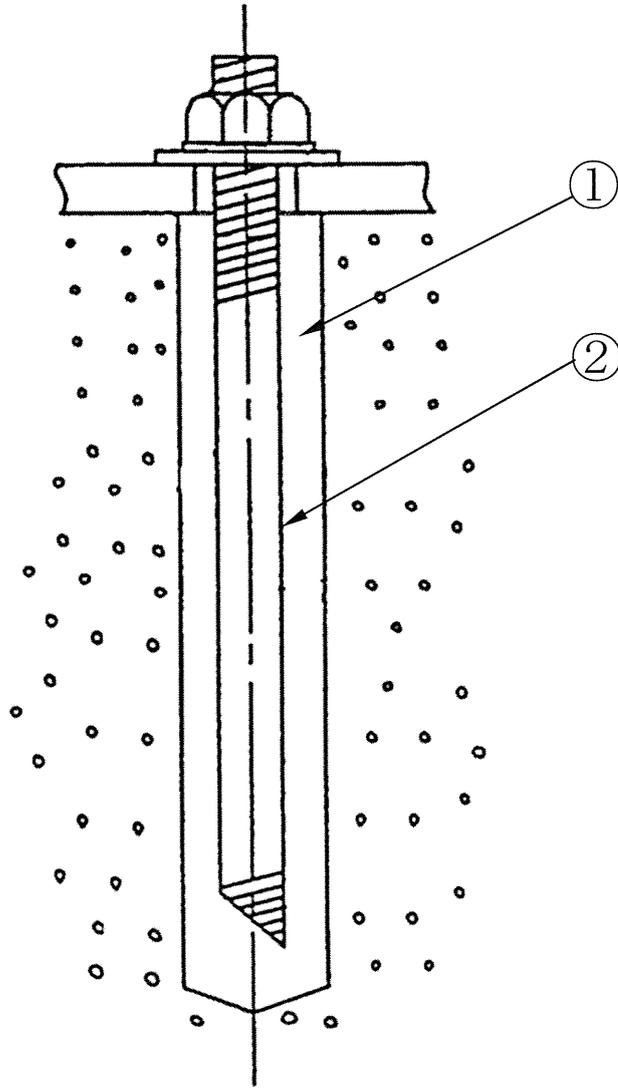


図2.1-3 川内1号炉 ケミカルアンカ構造図

表2.1-4 川内1号炉 ケミカルアンカの使用材料

部 位	材 料
樹 脂	不飽和ポリエステル樹脂 ビニルエステル樹脂 ビニルウレタン樹脂 エポキシ樹脂
アンカボルト	炭 素 鋼 低合金鋼

表2.1-5(1/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
			屋内	屋外	
ポ ン プ	ターボポンプ	海水ポンプ		○	スタッドボルト
		充てん/高圧注入ポンプ	○		スタッドボルト
		余熱除去ポンプ	○		スタッドボルト
		格納容器スプレイポンプ	○		スタッドボルト
		原子炉補機冷却水ポンプ	○		スタッドボルト
		1次系補助蒸気復水ポンプ	○		スタッドボルト
		補助蒸気復水回収ポンプ	○		スタッドボルト
		タービン動補助給水ポンプ	○		スタッドボルト
		電動補助給水ポンプ	○		スタッドボルト
		電動主給水ポンプ	○		スタッドボルト
		タービン動主給水ポンプ	○		スタッドボルト
		復水ブースタポンプ	○		スタッドボルト
		湿分分離器ドレンポンプ	○		スタッドボルト
		湿分分離加熱器ドレンポンプ	○		スタッドボルト
		常設電動注入ポンプ	○		ケミカルアンカ
		緊急時対策所用発電機車用給油ポンプ		○	スタッドボルト
		給水ブースタポンプ	○		スタッドボルト
		低圧給水加熱器ドレンポンプ	○		スタッドボルト

表2.1-5(2/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
			屋内	屋外	
熱交換器	多管円筒形熱交換器	再生熱交換器	○		スタッドボルト
		非再生冷却器	○		スタッドボルト
		格納容器スプレイ冷却器	○		スタッドボルト
		封水冷却器	○		スタッドボルト
		余熱除去冷却器	○		スタッドボルト
		余剰抽出冷却器	○		スタッドボルト
		原子炉補機冷却水冷却器	○		スタッドボルト
	直接接触式熱交換器	脱 気 器		○	スタッドボルト
ポンプ用電動機	高圧ポンプ用電動機	充てん／高圧注入ポンプ用電動機	○		スタッドボルト

表2.1-5(3/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
			屋内	屋外	
容 器	補機タンク	蓄圧タンク	○		スタッドボルト
		ほう酸注入タンク	○		スタッドボルト
		体積制御タンク	○		スタッドボルト
		ほう酸タンク	○		スタッドボルト
		ガス減衰タンク	○		スタッドボルト
		原子炉補機冷却水サージタンク	○		スタッドボルト
		よう素除去薬品タンク	○		スタッドボルト ケミカルアンカ
		1次系補助蒸気復水タンク	○		スタッドボルト
		補助蒸気復水回収タンク	○		スタッドボルト
		燃料取替用水タンク		○	スタッドボルト
		復水タンク		○	スタッドボルト
		緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク		○	スタッドボルト
		フィルタ	冷却材フィルタ	○	
	封水注入フィルタ		○		スタッドボルト
	封水フィルタ		○		スタッドボルト
	ほう酸フィルタ		○		スタッドボルト
	脱 塩 塔	冷却材混床式脱塩塔	○		スタッドボルト
		冷却材陽イオン脱塩塔	○		スタッドボルト
		ほう酸除去脱塩塔	○		スタッドボルト

表2.1-5(4/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分		機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
				屋内	屋外	
配 管	配管サポート		配管サポート	○		スタッドボルト メカニカルアンカ ケミカルアンカ
					○	スタッドボルト メカニカルアンカ
弁	バタフライ弁 (補助蒸気系統)		F W P T 排気弁	○		スタッドボルト
	特 殊 弁		主蒸気止め弁	○		スタッドボルト
ケーブル	ケーブルトレイ等		ケーブルトレイ	○		メカニカルアンカ
			電 線 管	○	○	メカニカルアンカ
	ケーブル接続部		気密端子箱接続	○		メカニカルアンカ
電気設備	配電設備	メタルクラッド 開閉装置 (メタクラ)	代替電源接続盤	○		ケミカルアンカ
		動力変圧器	動力変圧器 (安全系)	○		スタッドボルト
			重大事故等対処用変圧器盤	○		ケミカルアンカ
		コントロールセ ンタ	ディーゼル発電機コント ロールセンタ	○		ケミカルアンカ
タービン 設備	高圧タービン		高圧タービン	○		スタッドボルト
	低圧タービン		低圧タービン	○		スタッドボルト
	タービン動主給水ポンプ駆 動タービン		タービン動主給水ポンプ駆 動タービン	○		スタッドボルト
	調速装置・保安装置		高圧油供給ユニット	○		スタッドボルト
			E Hアキュムレータタンク	○		スタッドボルト

表2.1-5(5/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分		機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
				屋内	屋外	
計測制御設備	プロセス計測制御設備		プロセス計測制御設備	○	○	スタッドボルト メカニカルアンカ ケミカルアンカ
	制御設備	保護・シーケ ンス盤 リレーラック	原子炉安全保護盤	○		スタッドボルト
			リレーラック	○		スタッドボルト
	監視・操作盤		中央制御室外原子炉停止盤	○		スタッドボルト
			使用済燃料ピット状態監視カ メラ	○		ケミカルアンカ
			重大事故等対処用制御盤	○		メカニカルアンカ
			衛星携帯電話設備	○	○	スタッドボルト
			統合原子力防災ネットワーク に接続する通信連絡設備	○		ケミカルアンカ
			緊急時運転パラメータ伝送シ ステム (SPDS)・SPDS データ表示装置	○		ケミカルアンカ
			制 御 盤		ディーゼル発電機盤	○
	制御用空気圧縮機盤	○				スタッドボルト
	空調用冷凍機制御盤	○				スタッドボルト
	補助給水ポンプ電動弁盤	○				スタッドボルト
	RCP母線計測盤	○				ケミカルアンカ
	ヒートトレーシング温度調節盤	○			○	メカニカルアンカ

表2. 1-5(6/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
			屋内	屋外	
空調設備	ファン	中央制御室空調ファン	○		スタッドボルト
		安全補機開閉器室空調ファン	○		スタッドボルト
		中央制御室非常用循環ファン	○		スタッドボルト
		安全補機室給気ファン	○		スタッドボルト
		安全補機室排気ファン	○		スタッドボルト
		制御用空気圧縮機室給気ファン	○		スタッドボルト
		制御用空気圧縮機室排気ファン	○		スタッドボルト
		中央制御室循環ファン	○		スタッドボルト
		緊急時対策所非常用空気浄化ファン	○		スタッドボルト
	空調ユニット	中央制御室空調ユニット	○		スタッドボルト ケミカルアンカ
		安全補機開閉器室空調ユニット	○		スタッドボルト
		安全補機室給気ユニット	○		スタッドボルト
		格納容器再循環ユニット	○		スタッドボルト ケミカルアンカ
		アニュラス空気浄化微粒子除去フィルタユニット	○		スタッドボルト
		アニュラス空気浄化よう素除去フィルタユニット	○		スタッドボルト
		中央制御室非常用循環フィルタユニット	○		スタッドボルト
		安全補機室排気フィルタユニット	○		スタッドボルト ケミカルアンカ
		緊急時対策所非常用空気浄化フィルタユニット	○		スタッドボルト
	冷水設備	空調用冷凍機	○		スタッドボルト
		空調用冷水ポンプ	○		スタッドボルト
		空調用冷水膨張タンク	○		スタッドボルト

表2.1-5(7/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
			屋内	屋外	
空調設備	ダクト	中央制御室空調・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ
		中央制御室非常用循環系ダクト	○		メカニカルアンカ ケミカルアンカ
		安全補機開閉器室空調系ダクト	○		メカニカルアンカ
		安全補機室給・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ
		電動補助給水ポンプ室給・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ
		ディーゼル発電機室給・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ
		アニュラス空気浄化系ダクト	○		メカニカルアンカ
		制御用空気圧縮機室給・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ
		格納容器給・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ ケミカルアンカ
		補助建屋給・排気系ダクト	○		メカニカルアンカ
		格納容器再循環系ダクト	○		メカニカルアンカ

表2.1-5(8/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式
			屋内	屋外	
機械設備	重機器サポート	原子炉容器サポート	○		スタッドボルト
		蒸気発生器サポート	○		スタッドボルト
		1次冷却材ポンプサポート	○		スタッドボルト
		加圧器サポート	○		スタッドボルト
	空気圧縮装置	制御用空気圧縮機	○		スタッドボルト
		制御用空気圧縮機用電動機	○		スタッドボルト
		制御用空気だめ	○		スタッドボルト
		制御用空気除湿装置	○		スタッドボルト
	燃料取扱設備	燃料取替クレーン	○		スタッドボルト
		使用済燃料ピットクレーン	○		スタッドボルト
	濃縮減容設備	洗浄排水高濃縮装置	○		ケミカルアンカ
		洗浄排水処理装置	○		スタッドボルト
		A廃液蒸発装置	○		スタッドボルト
		B廃液蒸発装置	○		スタッドボルト
		ほう酸回収装置	○		スタッドボルト
	スチームコンバータ	スチームコンバータ本体		○	スタッドボルト
		スチームコンバータドレンクーラ		○	スタッドボルト
		スチームコンバータ給水ポンプ		○	スタッドボルト
		スチームコンバータドレンタンク		○	スタッドボルト
		スチームコンバータ給水タンク		○	スタッドボルト
	水素濃度制御装置	電気式水素燃焼装置	○		メカニカルアンカ

表2.1-5(9/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式	
			屋内	屋外		
電源設備	ディーゼル発電機	ディーゼル発電機	○		スタッドボルト	
	非常用ディーゼル発電機機関本体	非常用ディーゼル発電機機関本体	○		スタッドボルト メカニカルアンカ	
	非常用ディーゼル 発電機機関本体付 属設備	ポ ン プ	温水循環ポンプ	○		スタッドボルト
			燃料弁冷却水ポンプ	○		スタッドボルト
			潤滑油プライミングポンプ	○		スタッドボルト
			燃料油移送ポンプ	○		スタッドボルト
			空気圧縮機	○		スタッドボルト
	熱交換器		清水冷却器	○		スタッドボルト
			燃料弁冷却水冷却器	○		スタッドボルト
			潤滑油冷却器	○		スタッドボルト
			清水加熱器	○		スタッドボルト
	容 器		潤滑油タンク	○		スタッドボルト
			空気だめ	○		スタッドボルト
			燃料油貯油そう		○	スタッドボルト
			燃料油貯蔵タンク		○	スタッドボルト
			潤滑油主こし器	○		スタッドボルト
			燃料油第1こし器	○		スタッドボルト
			燃料油第2こし器	○		スタッドボルト

表2.1-5(10/10) 川内1号炉 基礎ボルト評価対象一覧

機 種	区 分	機 器 名 称	設置場所		ボルト型式	
			屋内	屋外		
電源設備	直流電源設備	蓄電池（安全防護系用）	○		スタッドボルト	
		蓄電池（重大事故等対処用）	○		ケミカルアンカ	
		蓄電池（3系統目）	○		ケミカルアンカ	
		ドロップ盤	○		スタッドボルト	
		充電器盤 （3系統目蓄電池用）	○		ケミカルアンカ	
	計器用電源設備	無停電電源	計装用電源装置	○		スタッドボルト
			計装用電源装置 （3系統目蓄電池用）	○		ケミカルアンカ
			緊急時対策棟計装用電源装置	○		スタッドボルト
		計器用分電盤	計装用交流分電盤	○		メカニカルアンカ
			自動切換／後備分電盤	○		メカニカルアンカ
			計装用後備電源装置代替所内電源分電盤	○		メカニカルアンカ
			緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤	○		メカニカルアンカ
			緊急時対策棟計装用分電盤	○		メカニカルアンカ
			緊急時対策棟指揮所内分電盤	○		メカニカルアンカ
		制御棒駆動装置用電源設備	原子炉トリップ遮断器盤	○		スタッドボルト
	大容量空冷式発電機	大容量空冷式発電機用燃料タンク		○	スタッドボルト	
		大容量空冷式発電機用給油ポンプ		○	スタッドボルト	

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

基礎ボルトの機能である自重及び地震時荷重を支持するためには、次の項目が必要である。

① 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

各機器の基礎ボルトについて、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2.2-3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△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) 大気接触部の腐食（塗装あり部）（全面腐食）〔共通〕

基礎ボルトは炭素鋼又は低合金鋼を使用しており、腐食が想定される。

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

また、巡視点検等の目視により塗装や防水措置の状態を確認し、はく離等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) 大気接触部の腐食（塗装なし部）（全面腐食）〔屋内の基礎ボルト共通〕

基礎ボルトは炭素鋼又は低合金鋼であり、コンクリート直上部等は大気接触部であることから腐食が想定される。

しかしながら、基礎ボルト代表箇所のナットを取外してコンクリート直上部の大気接触部を目視確認したところ腐食は認められていない。

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、巡視点検で目視により異常のないことを確認し、機器の健全性を確認している。

(3) 大気接触部の腐食（塗装なし部）（全面腐食）〔屋外の基礎ボルト共通〕

コンクリート直上部は、大気接触部であり、基礎ボルトには、炭素鋼又は低合金鋼を使用していることから、腐食を起こす可能性があり、その場合には、基礎ボルトの腐食減肉により支持機能の低下が懸念される。

また、メカニカルアンカの場合、コンクリートに埋設されているテーパボルトとシールドには大気に接触している部分があるため、シールド及びテーパボルトの腐食の進行により支持機能の低下が懸念される。

しかしながら、60年時点での推定腐食量を考慮した健全性評価の結果、機器の支持機能が喪失する可能性は低い。

また、巡視点検で目視により異常のないことを確認し、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。

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。

(4) コンクリート埋設部の腐食 [共通]

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中性化が進行した場合には腐食環境となる。

しかしながら、中性化に至るには長期間を要することから、腐食が進行して基礎ボルトの健全性を阻害する可能性は小さい。

ケミカルアンカのアンカボルトは、コンクリート埋設部のボルト本体が樹脂に覆われているため、腐食の発生の可能性は小さい。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(5) 機器支持部の疲労割れ [共通]

プラント起動・停止時等の熱応力等により、疲労割れが想定される。

しかしながら、熱応力が大きく付与する機器には、熱応力が基礎ボルトに直接付与されないサポート（オイルスナバ、メカニカルスナバ、スライドサポート）を使用している。さらに、これまで基礎ボルトの疲労割れによる不適合事象は経験していない。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(6) 基礎ボルトの付着力の低下 [共通]

基礎ボルト（特に先端を曲げ加工しているスタッドボルト）の耐力は、主にコンクリートとの付着力に担保されることから、付着力低下を起こした場合、支持機能の喪失が想定される。

しかしながら、これについては「コンクリート及び鉄骨構造物の技術評価書」にて健全性評価を実施しており、付着力低下につながるコンクリートの割れ等の発生の可能性は小さいと考えられる。

したがって、高経年化対策上着目すべき経年劣化事象ではない。

(7) ケミカルアンカ樹脂の劣化 [ケミカルアンカ]

ケミカルアンカは、樹脂とコンクリート及びアンカボルトの接着力により強度を維持しているものであり、樹脂が劣化した場合、接着力が低下し、支持機能への影響が想定される。

しかしながら、メーカー試験や実機調査での引抜試験結果から有意な引抜力の低下は認められていない。

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。

表2.2-1 川内1号炉 スタッドボル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		
機器の支持	スタッドボルト		炭素鋼 低合金鋼		△*1 △*2 △*3 ▲*4	▲				▲*5	*1：大気接触部（基礎ボルト塗装あり部） *2：大気接触部（屋内基礎ボルト塗装なし部） *3：大気接触部（屋外基礎ボルト塗装なし部） *4：コンクリート埋設部 *5：付着力低下

△：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 川内1号炉 メカニカルアンカ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		
機器の支持	シールド		炭素鋼		△ ^{*2} △ ^{*3} ▲ ^{*4}	▲				▲ ^{*5}	*1：大気接触部（基礎ボルト塗装あり部） *2：大気接触部（屋内基礎ボルト塗装なし部）
	テーパボルト		炭素鋼		△ ^{*1} △ ^{*2} △ ^{*3}	▲					*3：大気接触部（屋外基礎ボルト塗装なし部） *4：コンクリート埋設部 *5：付着力低下

△：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2.2-3 川内1号炉 ケミカルアンカ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		
機器の支持	樹 脂		不飽和ポリエステル樹脂 ビニルエステル樹脂 ビニルウレタン樹脂 エポキシ樹脂						▲		*1：大気接触部（基礎ボルト塗装あり部） *2：大気接触部（屋内基礎ボルト塗装なし部）
	アンカボルト		炭 素 鋼 低合金鋼		△*1 △*2 △*3 ▲*4	▲				▲*5	*3：大気接触部（屋外基礎ボルト塗装なし部） *4：コンクリート埋設部 *5：付着力低下

△：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）

川内原子力発電所 1 号炉

電源設備の技術評価書

[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

川内1号炉の電源設備のうち、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機種、機能等でグループ化し、同一グループ内の複数の機器の存在を考慮して、重要度、温度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える。

なお、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。

本評価書では電源設備の目的・機能を基に、以下の機器に分類している。

1. 非常用ディーゼル発電設備
 - 1.1 ディーゼル発電機
 - 1.2 非常用ディーゼル発電機機関本体
 - 1.3 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
2. 直流電源設備
3. 計器用電源設備
 - 3.1 無停電電源
 - 3.2 計器用分電盤
4. 制御棒駆動装置用電源設備
5. 大容量空冷式発電機

なお、非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の弁に分類されるもののうち、「弁の技術評価書」の一般弁（本体）に分類可能な弁については、「弁の技術評価書」にて評価を実施するものとする。また、非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の配管に分類されるもののうち、配管サポートについては「配管の技術評価書」にて評価を実施するものとし、いずれも本評価書には含まれていない。

表 1 (1/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 ディーゼル発電機

機 器 名 称 (台 数)	仕 様 (定格出力×定格回転数) (kVA×rpm)	重要度*1	使 用 条 件		
			運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (℃)
ディーゼル発電機 (2)	7,125×400	MS-1、重*2	一 時	6,900	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

表 1 (2/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 非常用ディーゼル発電機機関本体

機 器 名 称 (台 数)	仕 様 (出力×回転数) (kW×rpm)	重要度*1	使 用 条 件		
			運 転	最大燃焼ガス圧力 (定格出力時) (MPa[gage])	周囲温度 (°C)
非常用ディーゼル発電機機関本体 (2)	5,700×400	MS-1、重*2	一 時	約11.8	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

表 1 (3/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備ポンプ

分離基準			機器名称 (台数)	選定基準			選定	選定理由	
型式	内部流体	材料		重要度*4	使用条件				
					運転	最高使用圧力 (MPa[gage])			最高使用温度 (°C)
横置渦巻	純水	鋳鉄*1	温水循環ポンプ (2)	MS-1	連続 (機関運転時停止)	約0.49	約90	◎	温度
		鋳鉄*2	燃料弁冷却水ポンプ (2)	MS-1	一時 (機関運転時運転)	約0.49	約60		
横置歯車	潤滑油	鋳鉄*3	潤滑油プライミングポンプ (2)	MS-1	連続 (機関運転時停止)	約0.78	約80	◎	
	燃料油	鋳鉄*3	燃料油移送ポンプ (2)	MS-1、重*6	一時 (タンク補給時運転)	約0.49	約40	◎	
往復式	空気	鋳鉄	空気圧縮機 (2)	高*5	一時 (空気だめ補給時運転)	約 3.2	約50	◎	

*1：ケーシングは鋳鉄、主軸はステンレス鋼、羽根車はステンレス鋼鋳鋼

*2：ケーシングは鋳鉄、主軸はステンレス鋼、羽根車は銅合金鋳物

*3：ケーシングは鋳鉄、主軸及び駆動歯車は炭素鋼

*4：機能は最上位の機能を示す

*5：最高使用温度が95°C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

*6：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 (4/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備熱交換器

分離基準					機器名称 (台数)	選定基準				選定	選定理由
型式	内部流体 (管側/胴側)	材 料				重要度*1	使用条件 (管側/胴側)				
		胴 板	水 室	伝熱管			運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
直管式	海水/純水	炭素鋼	炭素鋼鑄鋼 (ライニング)	銅合金	清水冷却器 (2)	MS-1	一時*2	約0.69/約0.49	約50/約 90	◎	温度
					燃料弁冷却水冷却器 (2)	MS-1	一時*2	約0.69/約0.49	約50/約 60		
	海水/潤滑油	炭素鋼	炭素鋼鑄鋼 (ライニング)	銅合金	潤滑油冷却器 (2)	MS-1	一時*2	約0.69/約0.78	約50/約 80	◎	
U字管式	純水/蒸気	炭素鋼	炭素鋼鑄鋼	ステンレス鋼	清水加熱器 (2)	MS-1	連続	約0.5 /約 1.0	約90/約260	◎	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：機関運転時にのみ運転。ただし、管側（海水）は常時通水

表 1 (5/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備容器

分離基準				機器名称 (台数)	選定基準			選定	選定理由
分類	設置場所 型式	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件			
						最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
タンク	屋内・ たて置円筒形	純 水	炭 素 鋼	シリンダ冷却水タンク (2)	MS-1	大 気 圧	約90	◎	温度
				燃料弁冷却水タンク (2)	MS-1	大 気 圧	約50		
		潤 滑 油	炭 素 鋼	潤滑油タンク (2)	MS-1	大 気 圧	約80	◎	温度
				シリンダ油サービスタンク (2)	MS-1	大 気 圧	約40		
		燃 料 油	炭 素 鋼	燃料油サービスタンク (2)	MS-1、重*2	大 気 圧	約40	◎	
		空 気	炭 素 鋼	空気だめ (4)	MS-1、重*2	約 3.2	約50	◎	
	屋外・ 横置円筒形	燃 料 油	炭 素 鋼	燃料油貯油そう (2)	MS-1、重*2	大 気 圧	約40	◎	使用状況
				燃料油貯蔵タンク (2)	MS-1、重*2	大 気 圧	約40		
フィルタ	屋内・ たて置円筒形	潤 滑 油	炭素鋼鋳鋼	潤滑油主こし器 (2)	MS-1	約0.78	約80	◎	
		燃 料 油	炭素鋼鋳鋼	燃料油第 1 こし器 (2)	MS-1、重*2	約0.49	約40	◎	通常運転圧力
				燃料油第 2 こし器 (2)	MS-1、重*2	約0.49	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

表 1 (6/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備配管

分離基準			機器名称	選定基準			選定	選定理由
設置場所	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件			
					最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
屋 内	純 水	炭 素 鋼	シリンダ冷却水系統配管	MS-1	約0.49	約 90	◎	温度 (通常 運転)
			シリンダウォーミング水系統配管	MS-1	約0.49	約 90		
			燃料弁冷却水系統配管	MS-1	約0.49	約 60		
	海 水	炭 素 鋼 (ライニング)	海水系統配管	MS-1	約0.69	約 50	◎	
	潤 滑 油	炭 素 鋼	潤滑油系統配管	MS-1	約0.78	約 80	◎	温度
			シリンダ油系統配管	MS-1	約0.49	約 40		
	蒸 気	ステンレス鋼	蒸気系統配管	高*2	約 1.0	約260	◎	
空 気	ステンレス鋼	始動空気系統配管	MS-1	約 3.2	約 50	◎		
屋内・屋外	蒸 気	炭 素 鋼	蒸気系統配管	高*2	約 1.0	約260	◎	
	燃 料 油	炭 素 鋼	燃料油系統配管	MS-1、重*3	約0.49	約 40	◎	

*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

表 1 (7/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備弁

分離基準			機器名称 (台数)	口径 (B)	選定基準			選定	選定理由
設置場所	内部流体	材 料			重要度*1	使用条件			
						最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
屋 内	純 水	炭素鋼鋳鋼	清水冷却器温度調整弁 (2)	6	MS-1	約0.49	約90	◎	口径
			燃料弁冷却水冷却器温度調整弁 (2)	1・1/2	MS-1	約0.49	約60		
	潤 滑 油	炭素鋼鋳鋼	潤滑油冷却器温度調整弁 (2)	6	MS-1	約0.78	約80	◎	
	空 気	炭 素 鋼	主始動弁 (4)	1・1/2	MS-1	約 3.2	約50	◎	

*1：機能は最上位の機能を示す

表 1 (8/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 直流電源設備

分離基準			機器名称 (台(群)数)	仕様	選定基準			選定	選定理由			
					重要度*1	使用条件						
電圧区分	型式	設置場所				運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (°C)				
低 圧	蓄電池	屋 内	蓄電池 (安全防護系用) (2)	C S 形、60セル 1, 200Ah (10時間率)	MS-1、重*2	連 続	129	約40	◎	重要度		
			蓄電池 (重大事故等対処用) (1)	C S 形、60セル 2, 400Ah (10時間率)	重*2	連 続	129	約40				
			蓄電池 (3系統目) (1)	S N S 形、62セル 3, 000Ah (10時間率)	重*2	連 続	138	約40				
			盤		ドロップ盤 (2)	電圧変動範囲 129.0~145.0V	MS-1	連 続	125	約40	◎	重要度、主要 構成機器
					直流コントロールセンタ (2)	定格電圧125V 母線定格電流800A	MS-1	連 続	125	約35		
					直流分電盤 (4)	定格電圧125V	MS-1	連 続	125	約26		
					重大事故等対処用直流コントロールセンタ (1)	定格電圧125V 母線定格電流800A	重*2	連 続	125	約40		
					直流コントロールセンタ電源盤 (2)	定格電圧125V 母線定格電流800A	重*2	連 続	125	約35		
					充電器盤 (3系統目蓄電池用) (1)	浮動充電電圧138V 定格電流400A	重*2	連 続	138	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

表 1 (9/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 無停電電源

分離基準		機器名称 (台数)	仕様 (定格出力) (kVA)	選 定 基 準			選定	選定理由
				重要度*1	使 用 条 件			
電圧区分	設置場所				運 転	定格電圧 (V)		
低 圧	屋 内	計装用電源装置 (4)	18	MS-1	連 続	115	約35	◎ 重要度
		計装用電源装置 (3系統目蓄電池用) (1)	10	重*2	連 続	115	約40	
		緊急時対策棟計装用電源装置 (1)	25	重*2	連 続	100	約28	

*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 (10/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 計器用分電盤

分離基準		機器名称 (台数)	選定基準					選定	選定理由
			仕様	重要度*1	使用条件				
電圧区分	設置場所					運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (℃)	
低 圧	屋 内	計装用交流分電盤 (4)	屋内自立形 定格電流600A	MS-1	連 続	115	約35	◎	重要度 定格電流
		計装用交流分電盤 (3)	屋内壁掛形 定格電流10A	MS-1	連 続	115	約40		
		自動切換/後備分電盤 (4)	屋内壁掛形 定格電流225/50A	MS-1	連 続	115	約35		
		計装用後備電源装置代替所内電源分電盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流250A	重*2	一 時	440	約40		
		緊急時対策棟計装用電源装置電源切替盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流100A	重*2	連 続	440	約28		
		緊急時対策棟計装用電源切替盤 (1)	屋内自立形 定格電流800A	重*2	連 続	100	約28		
		緊急時対策棟計装用分電盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流400A	重*2	連 続	100	約28		
		緊急時対策棟指揮所内分電盤 (1)	屋内壁掛形 定格電流250A	重*2	連 続	100	約26		

*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 (11/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 制御棒駆動装置用電源設備

機器名称 (台数)	仕様	重要度*1	使用条件			内蔵遮断器		
			運転	定格電圧 (V)	周囲温度 (°C)	投入方式	定格電流 (A) (最大)	遮断電流 (kA)
原子炉トリップ遮断器盤 (1)	気中遮断器内蔵 低圧閉鎖形 母線定格電流1,000A	MS-1、重*2	連続	260	約35	ばね	1,600	50

*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 (12/12) 川内 1 号炉 主要な電源設備 大容量空冷式発電機

機 器 名 称 (台 数)	仕 様 (定格出力×定格回転数) (kVA×rpm)	重要度*1	使 用 条 件		
			運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (℃)
大容量空冷式発電機 (1)	4,000×1,800	重*2	一 時	6,600	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

表2 川内1号炉 主要な電源設備の機能

機 器 名 称	機 能
ディーゼル発電機	非常用電源母線電圧が喪失した場合、又は非常用炉心冷却設備が作動した場合に自動起動し、非常用機器設備への電源供給を行うことを目的とする発電機。
非常用ディーゼル発電機 機関本体	非常用電源母線電圧が喪失した場合、又は非常用炉心冷却設備が作動した場合に自動起動し、非常用機器設備への電源供給を行うことを目的とする発電機の動力源となる内燃機関。
非常用ディーゼル発電機 機関本体付属設備	機関待機時は暖機を含む始動条件を確保し、機関運転中は機関へ熱交換を含む必要流体の供給を行う機関本体付属設備。
直流電源設備	コントロールセンタから供給される交流を直流に変換し、直流負荷に電力を供給するとともに、蓄電池への充電を行う装置。コントロールセンタ停電時は、蓄電池より負荷に給電する。
無停電電源	コントロールセンタ電源の擾乱や停電発生時においても計装設備に安定した電源供給を行う装置。
計器用分電盤	計装用電源系統を構成する装置であり、計器用ラック、計装盤等への電源供給と短絡保護を行う。
制御棒駆動装置用電源設備	原子炉トリップ遮断器を内蔵した盤で、同遮断器により緊急時に制御棒駆動装置への電源を遮断する。
大容量空冷式発電機	全交流電源喪失等の重大事故等が発生した場合において、炉心損傷、原子炉格納容器破損等を防止するために必要な機器に交流電源を供給する。

1 非常用ディーゼル発電設備

- 1.1 ディーゼル発電機
- 1.2 非常用ディーゼル発電機機関本体
- 1.3 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備

本技術評価書は川内1号炉で使用されている非常用ディーゼル発電設備の高経年化に係る技術評価についてまとめたものである。

川内1号炉で使用されている非常用ディーゼル発電設備は、発電機、発電機機関本体及び発電機機関本体付属設備に大きく分類されるため、本評価書においては、以下の3つに分類し、技術評価を行う。

- 1.1 ディーゼル発電機
- 1.2 非常用ディーゼル発電機機関本体
- 1.3 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備

1. 1 ディーゼル発電機

[対象機器]

- ① ディーゼル発電機

目 次

1. 対象機器	1
2. ディーゼル発電機の技術評価	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	5
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	11

1. 対象機器

川内1号炉で使用されているディーゼル発電機の主な仕様を表1-1に示す。

表1-1 川内1号炉 ディーゼル発電機の主な仕様

機器名称 (台数)	仕様 (定格出力×定格回転数) (kVA×rpm)	重要度*1	使用条件		
			運 転	定格電圧 (V)	周囲温度 (°C)
ディーゼル発電機 (2)	7,125×400	MS-1 重*2	一 時	6,900	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. ディーゼル発電機の技術評価

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 ディーゼル発電機

(1) 構造

川内1号炉のディーゼル発電機は、定格出力7,125kVA、定格電圧6,900V、定格回転数400rpmの開放屋内形同期発電機である。

ディーゼル発電機関に直結している主軸には炭素鋼を使用しており、回転子コア及び回転子コイルが配置されている。

反機関側には、発電機回転子を支えるために軸受を備えており、オイルリングにより潤滑油を供給し、軸受表面に油膜を形成させる構造となっている。

また、主軸には界磁発生に必要な電力を回転子コイルに供給するためのスリップリング及びブラシを備えている。

固定子は固定子コア及び固定子コイルにより構成され、固定子口出線・接続部品を通じ、外部に電力を供給している。さらに、主軸端部に取付けられたインダクタ式回転計で回転数の監視をしている。

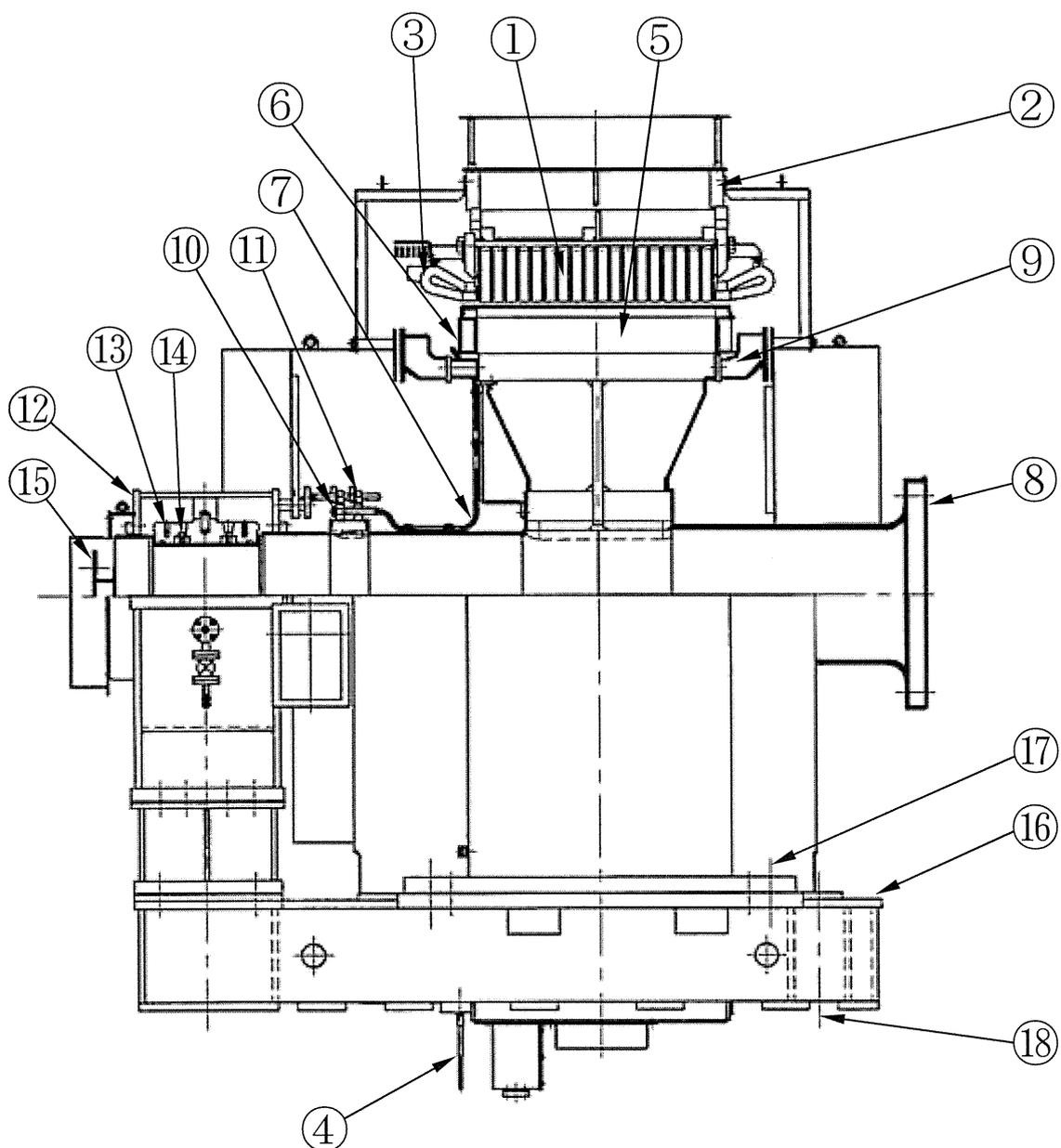
また、フレーム、ブラケット間の取付ボルトを緩め、ブラケットを取り外して、回転子（主軸を含む）を外に取り出すことにより、固定子や主軸は点検手入れが可能である。

川内1号炉のディーゼル発電機の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉のディーゼル発電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。

No.	部 位	No.	部 位
①	固定子コア	⑩	スリップリング
②	フレーム	⑪	ブラシ
③	固定子コイル (高圧)	⑫	ブラケット
④	固定子口出線・接続部品(高圧)	⑬	軸受 (すべり)
⑤	回転子コア	⑭	オイルリング
⑥	回転子コイル (低圧)	⑮	インダクタ
⑦	回転子口出線・接続部品(低圧)	⑯	ベッド
⑧	主 軸	⑰	取付ボルト
⑨	冷却ファン	⑱	基礎ボルト



注：太線部が回転部を示す

図2. 1-1 川内 1 号炉 ディーゼル発電機構造図

表2.1-1 川内1号炉 ディーゼル発電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（高圧）	銅 マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	固定子口出線・接続部品（高圧）	銅 マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
回転子組立品	回転子コア	炭素鋼
	回転子コイル（低圧）	銅 マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	回転子口出線・接続部品（低圧）	銅 架橋ポリエチレン、マイカ、エポキシ樹脂（F種絶縁）
	主 軸	炭素鋼
	冷却ファン	炭素鋼
	スリップリング	ステンレス鋼
	ブ ラ シ	消耗品・定期取替品
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
	オイルリング	消耗品・定期取替品
付 属 品	インダクタ	炭素鋼（亜鉛メッキ）
支持組立品	ベ ッ ド	炭素鋼
	取付ボルト	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼

表2.1-2 川内1号炉 ディーゼル発電機の使用条件

定 格 出 力	7,125kVA
周 囲 温 度	約40℃*1
定 格 電 圧	6,900V
定 格 回 転 数	400rpm

*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

ディーゼル発電機の機能である電源供給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 発電機能の維持
- ② 通電・絶縁機能の維持
- 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

ディーゼル発電機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（表2.2-1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（高圧）及び固定子口出線・接続部品（高圧）の絶縁低下

固定子コイル及び固定子口出線・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) 回転子コイル（低圧）及び回転子口出線・接続部品（低圧）の絶縁低下

回転子コイル及び回転子口出線・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、回転子コアの腐食（全面腐食）

固定子コアは珪素鋼板、回転子コアは炭素鋼であり、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、冷却ファン、ブラケット、インダクタ及びベッドの腐食（全面腐食）

フレーム、冷却ファン、インダクタ及びベッドは炭素鋼、ブラケットは鋳鉄であり、腐食が想定される。

しかしながら、フレーム、冷却ファン、ブラケット及びベッドは内外面とも塗装により、インダクタ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) 主軸の摩耗

主軸は、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、主軸について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油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。

(4) 主軸の高サイクル疲労割れ

発電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、発電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。

(5) スリップリングの摩耗

スリップリングは、発電機運転時にブラシと摺動しながら回転子コイルに電力を供給しているため、スリップリングとブラシの接触面において摩耗が想定される。

しかしながら、運転時間が短く、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。

(6) 取付ボルトの腐食（全面腐食）

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）

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

ブラシ、オイルリングは分解点検時の目視確認や寸法計測、軸受（すべり）は分解点検時の目視確認や寸法計測、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(1/2) 川内1号炉 ディーゼル発電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 肉		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	特性変化		
発電機能の維持 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(高圧)		銅 マハ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)					○				
	固定子口出線・接続部品(高圧)		銅 マハ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)					○				
	回転子コア		炭素鋼		△							
	回転子コイル(低圧)		銅 マハ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)					○				
	回転子口出線・接続部品(低圧)		銅 架橋ポリエチレン マハ、エポキシ樹脂 (F種絶縁)					○				
	主 軸		炭素鋼	△		△*1						
	冷却ファン		炭素鋼		△							
	スリップリング		ステンレス鋼	△								
	ブラシ	◎	—									
	ブラケット		鋳 鉄		△							
	軸受(すべり)	◎	—									
	オイルリング	◎	—									
インダクタ		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2.2-1(2/2) 川内1号炉 ディーゼル発電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 肉		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	特性変化		
機器の支持	ベ ッ ド		炭 素 鋼		△							
	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）

2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価

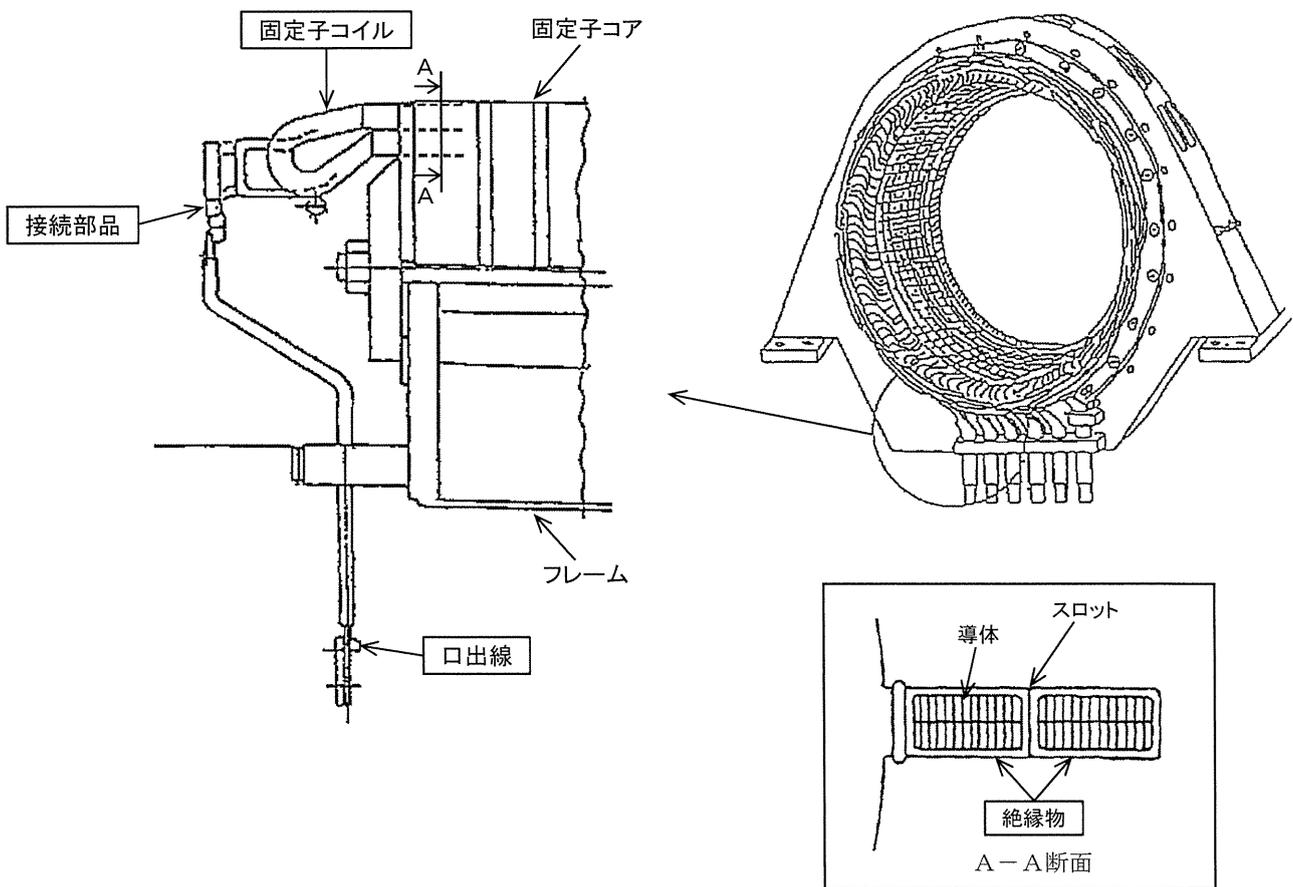
2.3.1 固定子コイル（高圧）及び固定子口出線・接続部品（高圧）の絶縁低下

a. 事象の説明

固定子コイルは、固定子コアのスロット内に納められており、各々の銅線に絶縁が施されている。口出線は、発生した電力を系統へ供給するためのもので、固定子コイルと同様に絶縁が施されている。

なお、接続部品は、固定子コイルと口出線を接続するものであり、固定子コイルと同様に銅線に絶縁が施されている。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、電気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。

絶縁低下が生じる可能性のある部位を図2.3-1に示す。



□: 絶縁低下が生じる可能性のある部位

図2.3-1 川内1号炉 ディーゼル発電機 固定子コイル（高圧）及び
固定子口出線・接続部品（高圧）の絶縁部位

b. 技術評価

① 健全性評価

ディーゼル発電機固定子コイル及び口出線・接続部品は、高圧ポンプ用電動機の固定子コイル及び口出線・接続部品と電圧区分、絶縁仕様、使用環境等は同様であり、高圧ポンプ用電動機の健全性評価結果から、ディーゼル発電機固定子コイルの運転に必要な絶縁耐力を保有する期間は、18.5年と判断する。

また、ディーゼル発電機の運転時間は年間約30時間であり、必要な絶縁耐力を保有する期間はさらに長くなると考えるが、長期間の運転を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。

なお、健全性評価は、「ポンプ用電動機の技術評価書」高圧ポンプ用電動機の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を参照のこと。

② 現状保全

固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下に対しては、定期的な絶縁診断（直流吸収試験、 $\tan \delta$ 試験、部分放電試験）により、許容値を満たしていることの確認を行うとともに、傾向管理を行っている。さらに、絶縁抵抗測定により、許容値以上であることの確認を行っている。

また、絶縁抵抗測定、絶縁診断結果に基づき、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。

なお、予防保全のため1Bディーゼル発電機用電動機については、第23回定期検査時（2017年度～2018年度）に、1Aディーゼル発電機用電動機については、第25回定期検査時（2019年度～2020年度）に絶縁更新を行っている。

③ 総合評価

健全性評価結果から判断して、固定子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下の可能性は否定できないが、絶縁低下は、絶縁抵抗測定及び絶縁診断で検知可能であり、点検手法として適切である。

よって、現状保全を継続することで健全性を維持できると考える。

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ついては、引き続き定期的に絶縁抵抗測定及び絶縁診断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。

2.3.2 回転子コイル（低圧）及び回転子口出線・接続部品（低圧）の絶縁低下

a. 事象の説明

回転子コイルは、回転子コアの廻りに配置され、各々の銅線に絶縁が施されている。なお、口出線・接続部品は、回転子コイル間及びスリップリングを接続するものであり、回転子コイルと同様に銅線に絶縁が施されている。

回転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。

絶縁低下が生じる可能性のある部位を図2.3-2に示す。

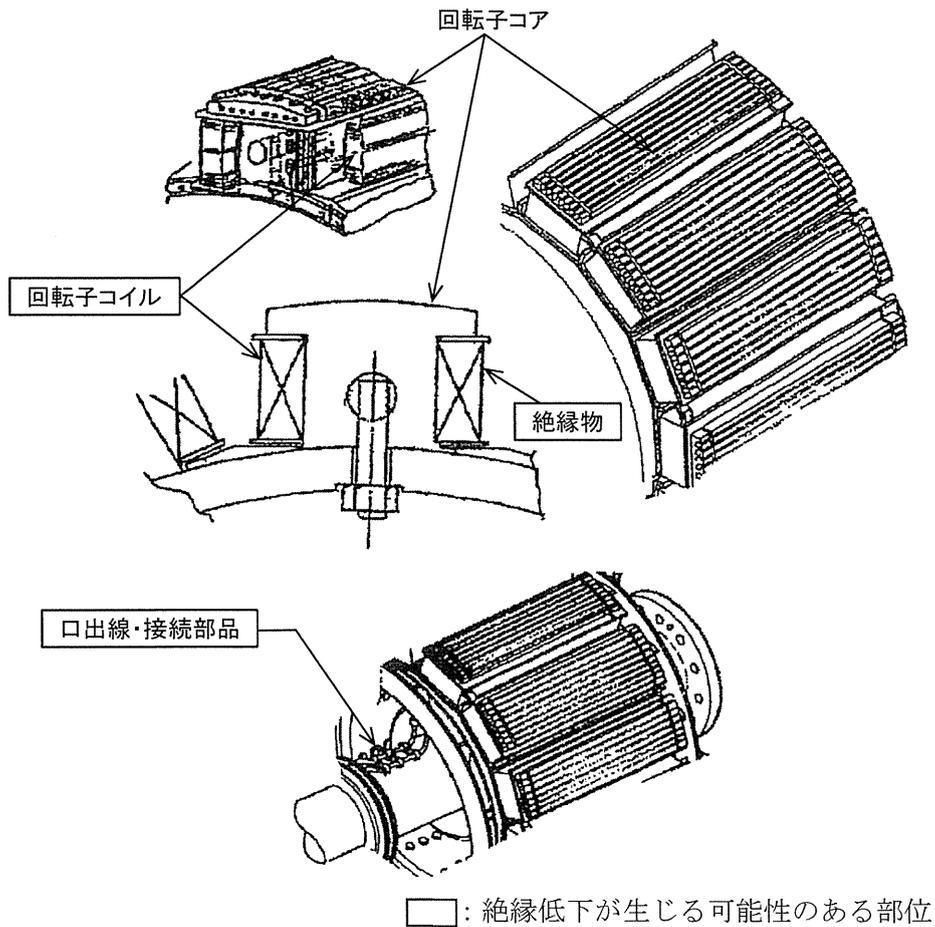


図2.3-2 川内1号炉 ディーゼル発電機回転子コイル（低圧）及び
回転子口出線・接続部品（低圧）の絶縁部位

b. 技術評価

① 健全性評価

ディーゼル発電機回転子コイル及び口出線・接続部品は、低圧ポンプ用電動機の固定子コイル及び口出線と電圧区分、絶縁仕様及び使用環境等は同様であり、低圧ポンプ用電動機の健全性評価結果から、ディーゼル発電機回転子コイルの運転に必要な絶縁耐力を保有する期間は、16年と判断する。

また、ディーゼル発電機の運転時間は年間約30時間であり、必要な絶縁耐力を保有する期間はさらに長くなると考えるが、長期間の運転を想定すると絶縁低下の可能性は否定できない。

なお、健全性評価は、「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する。

② 現状保全

回転子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下に対しては、定期的な絶縁抵抗測定により、許容値以上であることの確認を行っている。

また、絶縁抵抗測定の結果に基づき、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 総合評価

健全性評価結果から判断して、回転子コイル及び口出線・接続部品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。

よって、現状保全を継続することで健全性を維持できると考える。

c. 高経年化への対応

回転子コイル及び口出線・接続部品の絶縁低下については、引き続き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、乾燥及び絶縁補修処理もしくは取替えを実施していく。

1. 2 非常用ディーゼル発電機機関本体

[対象機器]

- ① 非常用ディーゼル発電機機関本体

目 次

1. 対象機器	1
2. 非常用ディーゼル発電機機関本体の技術評価	3
2.1 構造、材料及び使用条件	6
2.2 経年劣化事象の抽出	99

1. 対象機器

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体は、4サイクル、水冷、V形バンクピストン形、空気冷却器付過給ディーゼル機関で、ピストンやシリンダ等から構成されている。

非常用ディーゼル発電機機関本体の主な仕様を表1-1に示す。また、全体構造図を図1-1に示す。

表1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体の主な仕様

機 器 名 称 (台 数)	仕 様 (出力×回転数) (kW×rpm)	重要度*1	運 転
非常用ディーゼル発電機機関本体 (2)	5,700×400	MS-1、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

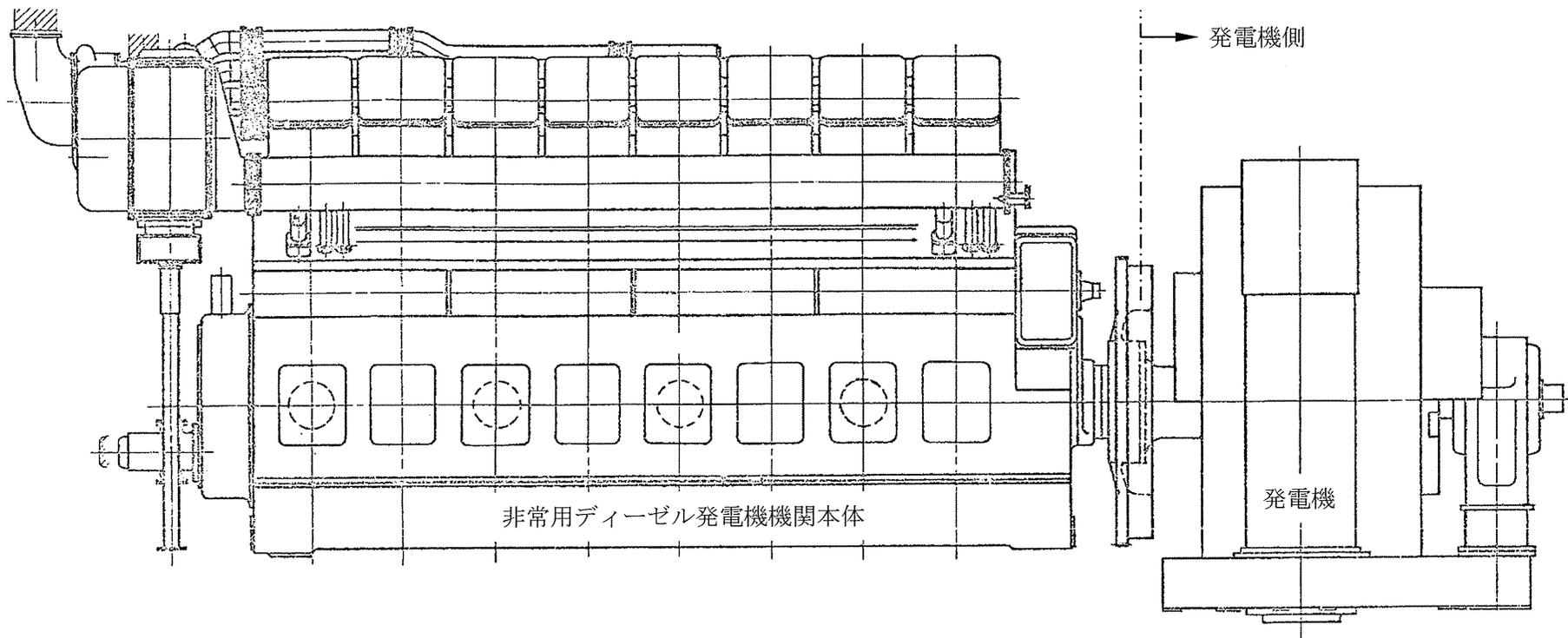


図 1-1 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 全体構造図

2. 非常用ディーゼル発電機機関本体の技術評価

非常用ディーゼル発電機機関本体は、多数のサブシステムに分類され、これらのサブシステムは、さらに組立品単位に分類される。本章では、表2-1に示す13種類のサブシステムに分類した上で、各々の組立品について技術評価を実施する。

主な組立品を図2-1に示す。

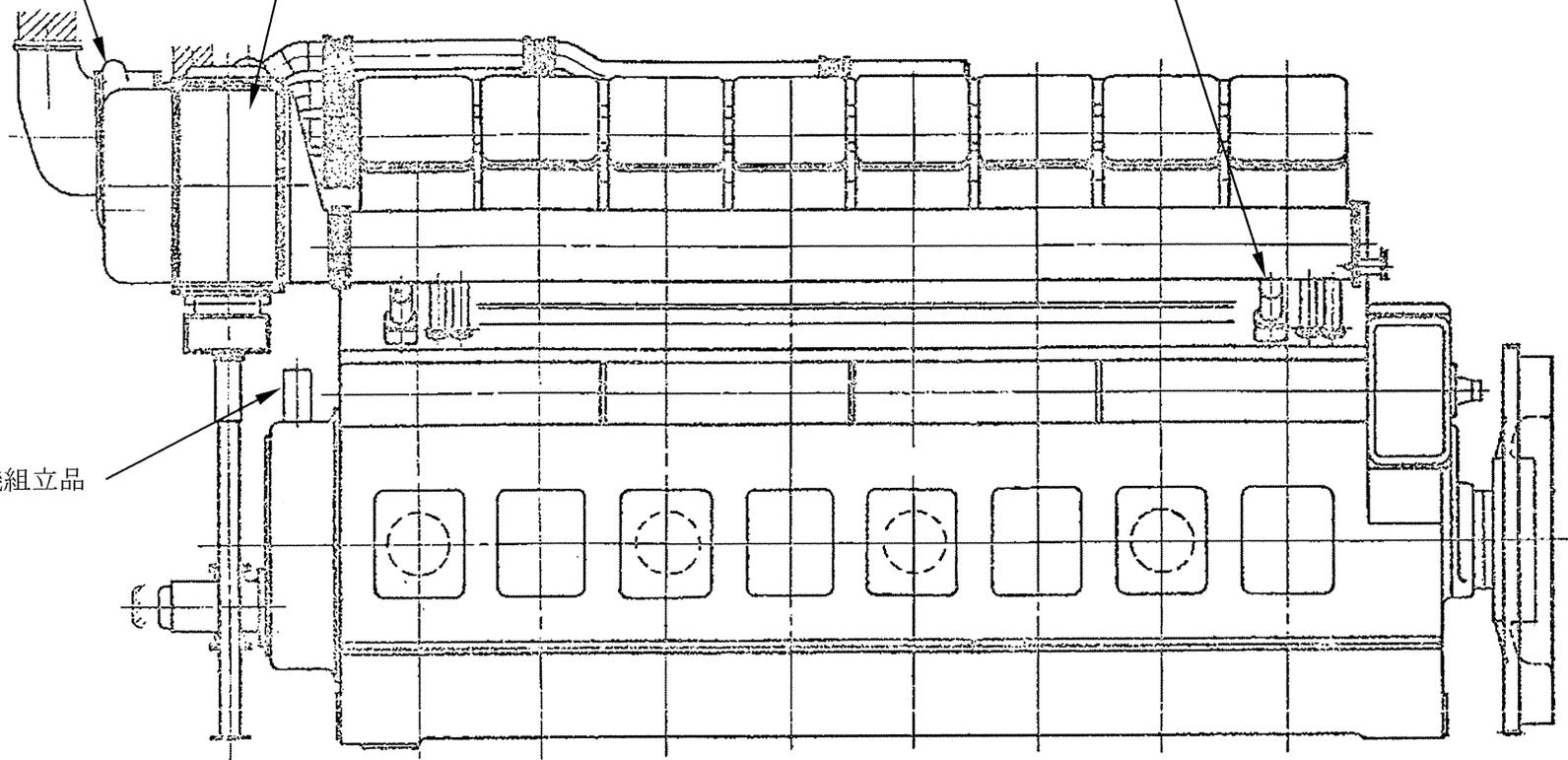
表2-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体の主要機能及び構成

主要機能	サブシステム	構成
100%負荷耐力 保有	爆発力伝達サブシステム	ピストン組立品
		ピストン連接棒組立品
	回転運動サブシステム	クランク軸組立品
		カム軸駆動装置組立品
		カム軸組立品
	燃焼室構成サブシステム	シリンダライナ組立品
		シリンダカバー組立品
	冷却水供給サブシステム	シリンダ冷却水ポンプ組立品
	吸排気系サブシステム	吸気弁組立品
		吸気管組立品
		空気冷却器組立品
		過給機組立品
		排気管組立品
排気弁組立品		
吸排気弁駆動サブシステム	吸・排気弁駆動装置組立品	
支持サブシステム	シリンダブロック及びフレーム組立品	
その他	クランク室安全弁組立品	
	シリンダ安全弁組立品	
時間内起動	燃料油供給サブシステム	燃料油供給ポンプ組立品
		燃料噴射ポンプ組立品
		燃料噴射弁組立品
		燃料油供給ポンプ調圧弁組立品
	潤滑油供給サブシステム	潤滑油ポンプ組立品
		潤滑油調圧弁組立品
	始動空気供給サブシステム	始動弁組立品
インターロック弁組立品		
始動空気管制弁組立品		
速度制御・保持	回転数制御サブシステム	調速機組立品
		燃料噴射ポンプ調整装置組立品
		非常用停止装置組立品
保 護	プロセス値の検出・信号変換サブシステム	圧力・温度スイッチ

過給機組立品

空気冷却器組立品

燃料噴射ポンプ組立品



(反出力端)

(出力端)

図 2-1(1/2) 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体の主要部位

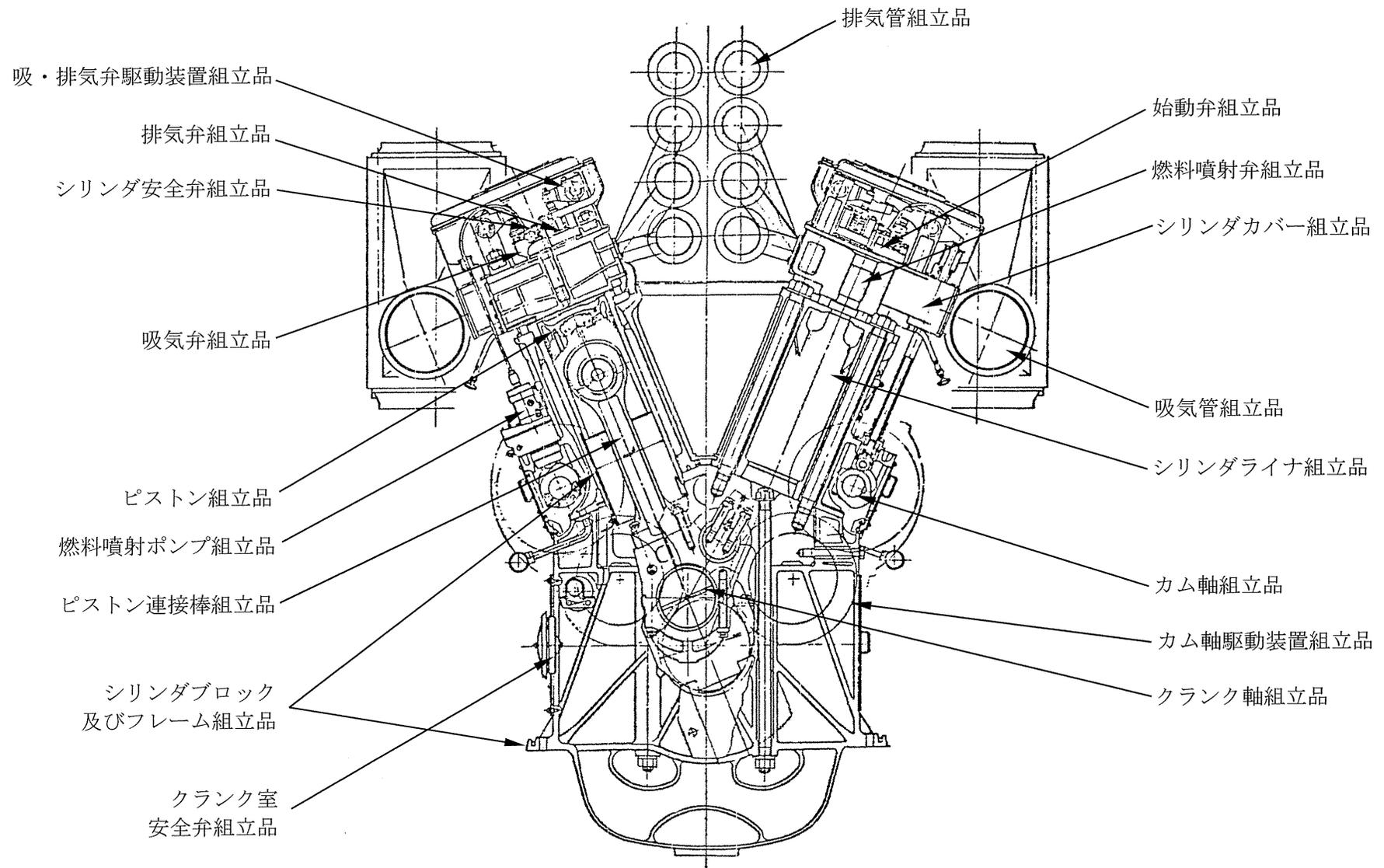


図 2-1 (2/2) 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体の主要部位

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 爆発力伝達サブシステム

(1) ピストン組立品

a. 構造

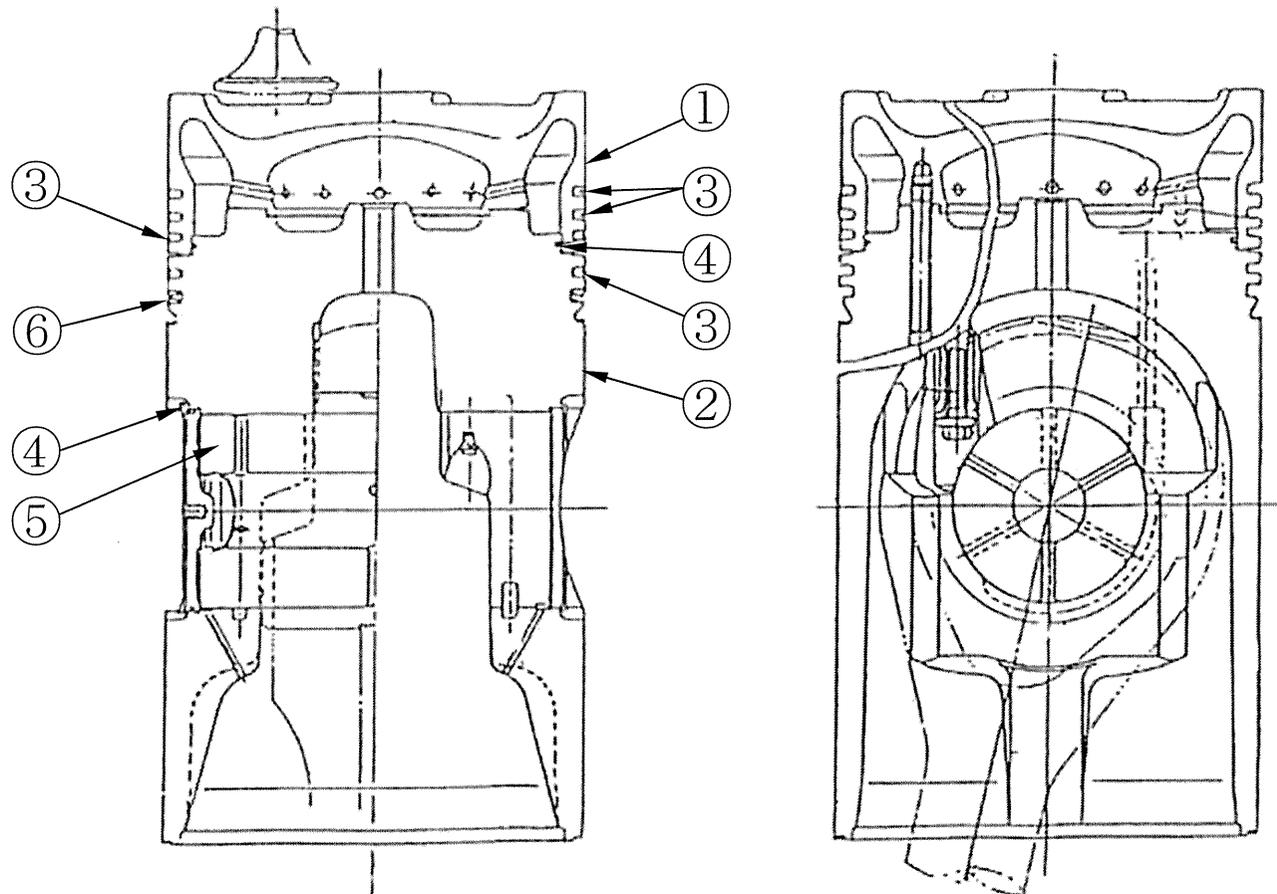
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき16個のピストンが組み込まれており、機能としてはシリンダ内の爆発エネルギーを受け、ピストン接続棒を介してクランク軸に回転力を与える役目を果たす。

ピストン組立品は、燃焼エネルギーを直接受けるピストン上部とエネルギーを受けてピストン接続棒へ力を伝えながらシリンダライナ内での上下摺動を受持つピストン下部、その間にあつてピストン上部背面冷却用潤滑油をシールするOリング及び燃焼空気ガスの下部クランク室への漏れを防ぎながら、ピストンの熱をシリンダライナに伝達して温度を適切に保ち、かつ摺動部への潤滑油の量をコントロールするピストンリングから構成されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のピストン組立品の構造図を図2.1-1に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のピストン組立品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	ピストン上部
②	ピストン下部
③	ピストンリング
④	Oリング
⑤	ピストンピン
⑥	油カキリング

図 2.1-1 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 ピストン組立品構造図

表2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
ピストン組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ピストン上部	低合金鋼
ピストン下部	アルミニウム合金
ピストンリング	消耗品・定期取替品
Oリング	消耗品・定期取替品
ピストンピン	低合金鋼
油カキリング	消耗品・定期取替品

表2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
ピストン組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
最大燃焼ガス圧力 (定格出力時)	約11.8MPa[gage]

(2) ピストン連接棒組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき16個のピストン連接棒が組み込まれており、機能としてはピストンからの爆発荷重を受け、往復運動を回転運動に変換しながらクランク軸に伝達する役目を持っている。

ピストン連接棒組立品は、揺動しながら爆発力を受け伝えるピストンピン軸受、主連接棒、副連接棒、スイングピン軸受、クランクピン軸受、スイングピン、上部冠及び下部冠をピストン連接棒に結合するボルトより構成されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のピストン連接棒組立品の構造図を図2.1-2に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のピストン連接棒組立品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。

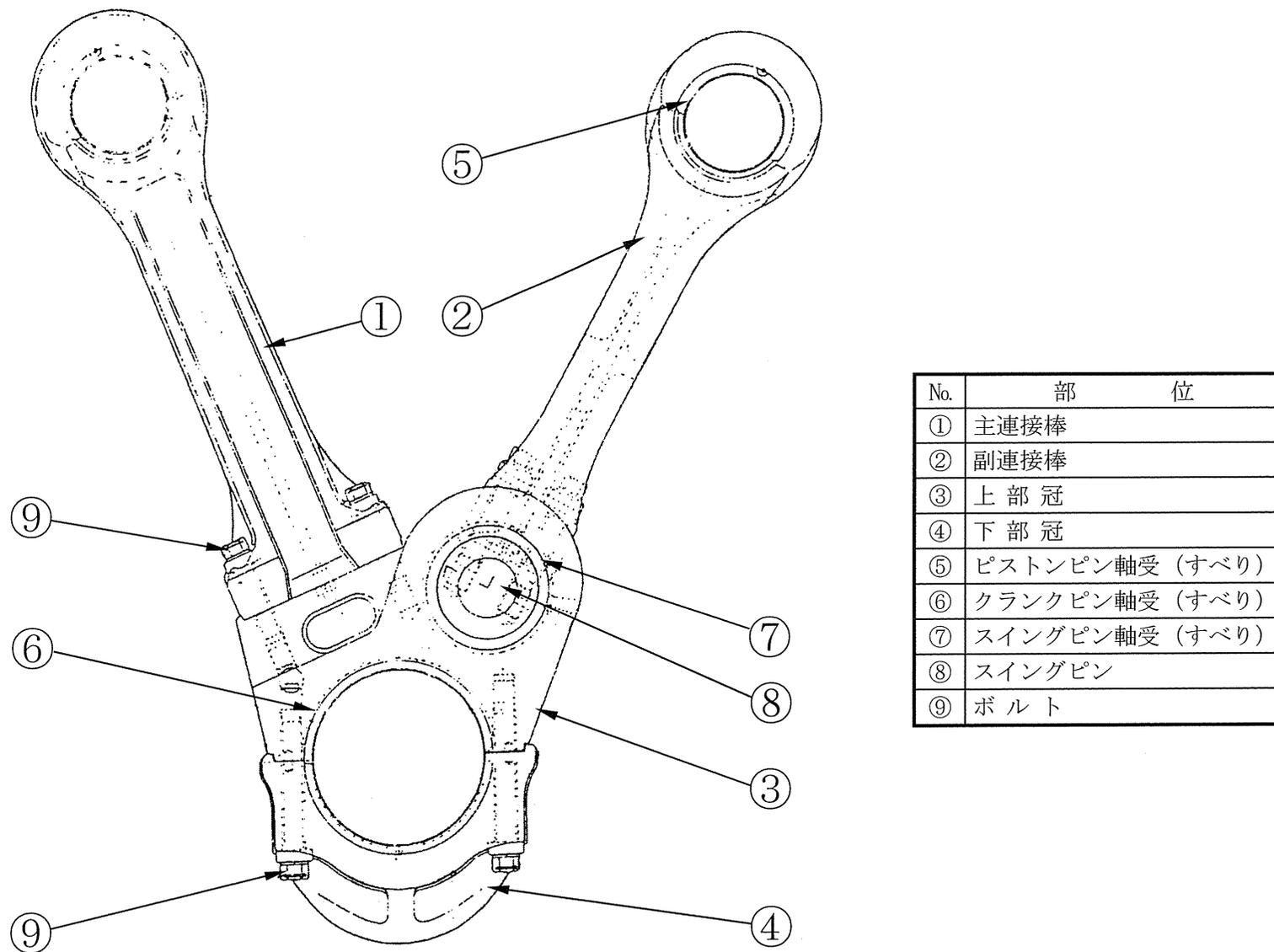


図 2.1-2 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 ピストン連接棒組立品構造図

表2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
ピストン連接棒組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
主連接棒	低合金鋼
副連接棒	低合金鋼
上 部 冠	炭 素 鋼
下 部 冠	炭 素 鋼
ピストンピン軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品
クランクピン軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品
スイングピン軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品
スイングピン	低合金鋼
ボルト	低合金鋼

表2.1-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
ピストン連接棒組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
最大燃焼ガス圧力 (定格出力時)	約11.8MPa[gage]

2.1.2 回転運動サブシステム

(1) クランク軸組立品

a. 構造

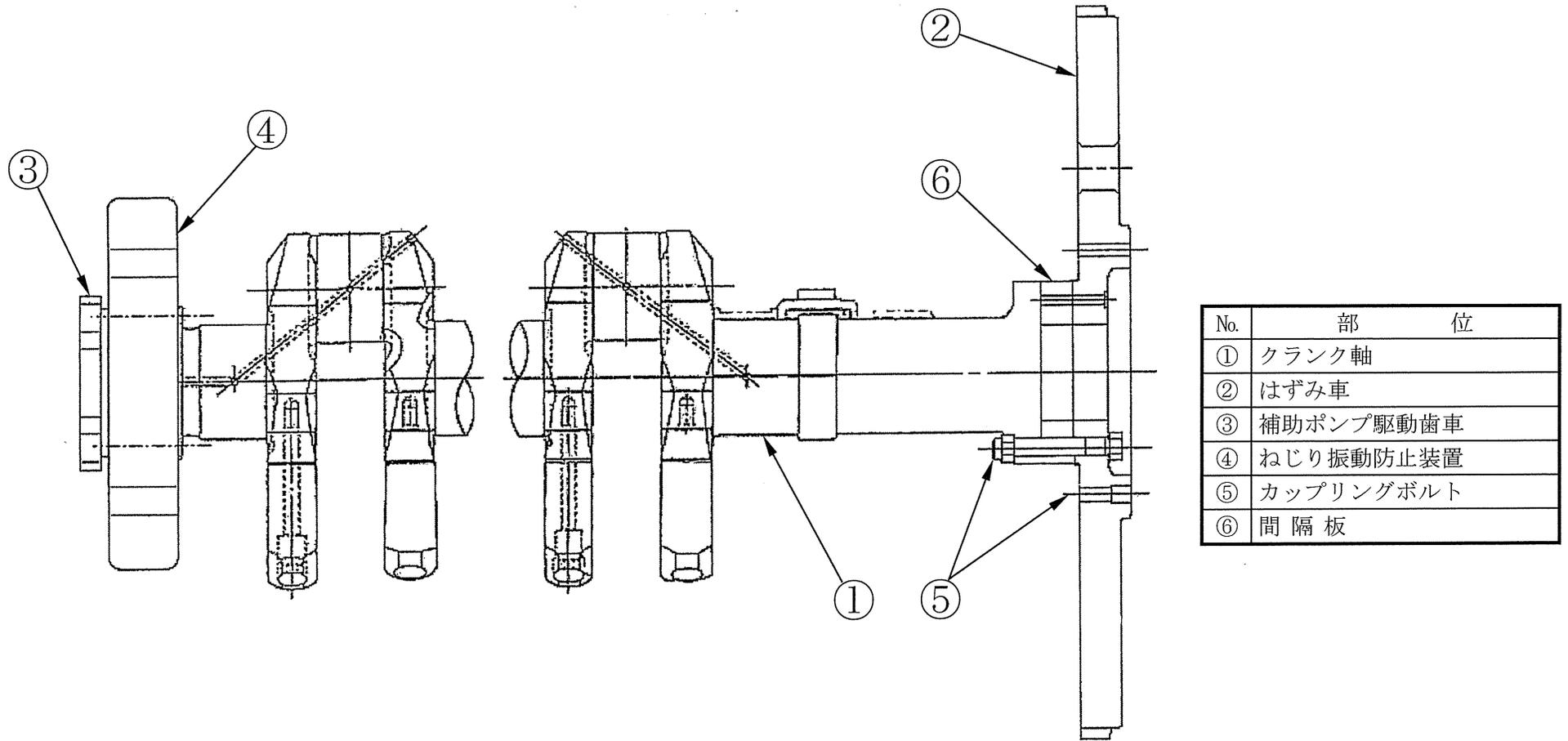
クランク軸はピストン、ピストン接続棒より伝えられる爆発荷重(往復運動)を回転運動に変え、それら各シリンダより個々に発生した回転力を1サイクル(クランク2回転)中に均等に集合し、出力端に伝達する。

出力端には変動回転力を平滑化するためにはずみ車を装備し、反出力端(前端)には軸系に発生するねじり振動を防止するため、ねじり振動防止装置を装着している。一方回転運動系として出力端側にはカム軸駆動装置を設け、カム軸を駆動し、反出力端側には各供給ポンプ類(冷却水、潤滑油、燃料油)を駆動するための補助ポンプ駆動歯車を装着している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のクランク軸組立品の構造図を図2.1-3に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のクランク軸組立品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	クランク軸
②	はずみ車
③	補助ポンプ駆動歯車
④	ねじり振動防止装置
⑤	カップリングボルト
⑥	間 隔 板

図 2.1-3 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 クランク軸組立品構造図

表2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
クランク軸組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
クランク軸	低合金鋼
はずみ車	炭素鋼
補助ポンプ駆動歯車	低合金鋼
ねじり振動防止装置	炭素鋼 鑄鉄 ばね鋼
カップリングボルト	炭素鋼
間隔板	炭素鋼

表2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
クランク軸組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
最大燃焼ガス圧力 (定格出力時)	約11.8MPa[gage]

(2) カム軸駆動装置組立品

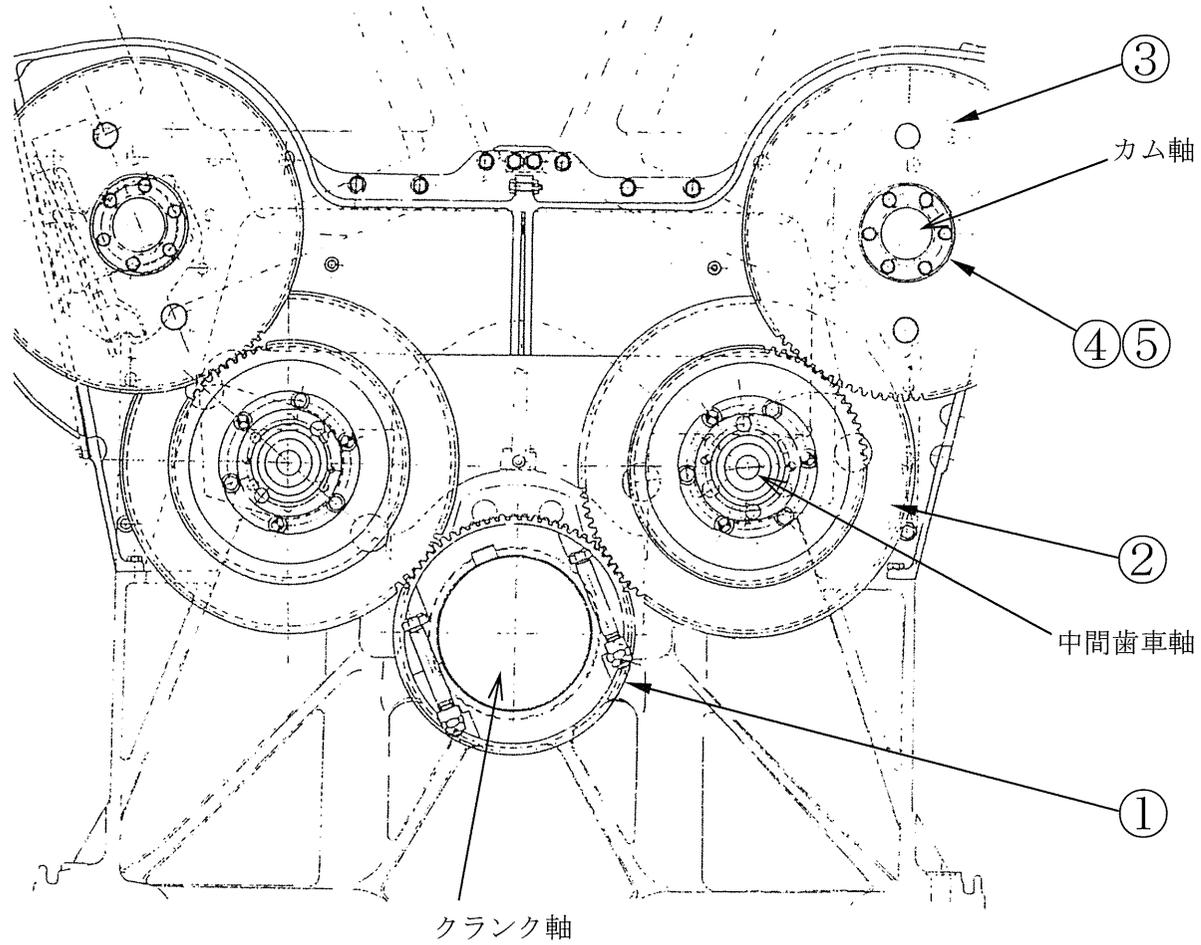
a. 構造

カム軸駆動装置部は機関後部の出力端側にあり、クランク軸に装着されたクランク軸付歯車から中間歯車を介して、カム軸付歯車によりカム軸を駆動するものである。なお、中間歯車はフレーム後端に取付けられた中間歯車軸を介して取付けられている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のカム軸駆動装置組立品の構造図を図2.1-4に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のカム軸駆動装置組立品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。



No.	部 位
①	クランク軸付歯車
②	中間歯車
③	カム軸付歯車
④	カム軸端部軸受
⑤	軸受ブッシュ

図 2.1-4 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 カム軸駆動装置組立品構造図

表2.1-7 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
カム軸駆動装置組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
クランク軸付歯車	低合金鋼
中間歯車	低合金鋼 炭 素 鋼
カム軸付歯車	炭 素 鋼
カム軸端部軸受	消耗品・定期取替品
軸受ブッシュ	消耗品・定期取替品

表2.1-8 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
カム軸駆動装置組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
カ ム 軸 回 転 数	200rpm

(3) カム軸組立品

a. 構造

カム軸は機関後部のカム軸付歯車によって駆動され、各気筒ごとに燃料カム、排気カム、吸気カム及び始動カムの4つのカム山を有し、カム軸受で支えられている。

燃料カムは、燃料噴射ポンプを駆動して高圧燃料をシリンダ内へ送り、排気、吸気カムはシリンダカバーにある排気、吸気弁を決まったタイミングで開閉して、シリンダ内の吸気－圧縮－爆発－排気の行程をつかさどる。また、始動カムは、始動用の空気をシリンダ内へ送り込む。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のカム軸組立品の構造図を図2.1-5に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のカム軸組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-9及び表2.1-10に示す。

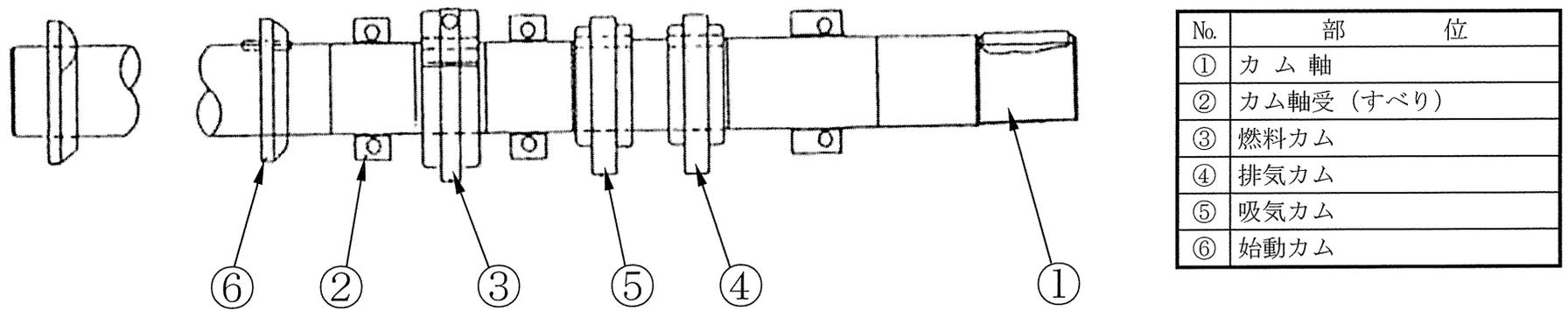


図 2.1-5 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 カム軸組立品構造図

表2.1-9 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
カム軸組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
カム軸	炭素鋼
カム軸受(すべり)	消耗品・定期取替品
燃料カム	低合金鋼
排気カム	低合金鋼
吸気カム	低合金鋼
始動カム	低合金鋼

表2.1-10 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
カム軸組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
カム軸回転数	200rpm

2.1.3 燃焼室構成サブシステム

(1) シリンダライナ組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき16個のシリンダライナが組み込まれている。シリンダライナはピストンが上下運動する時の摺動面となり、シリンダカバー及びピストンとともに燃焼室を形成している。

シリンダライナとシリンダカバーの間のガスシールを行う気密リング及びシリンダライナの外側にあるシリンダブロックとの間に冷却水室を形成するためのゴムリングから構成されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダライナ組立品の構造図を図2.1-6に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダライナ組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-11及び表2.1-12に示す。

No.	部 位
①	シリンダライナ
②	気密リング
③	ゴムリング

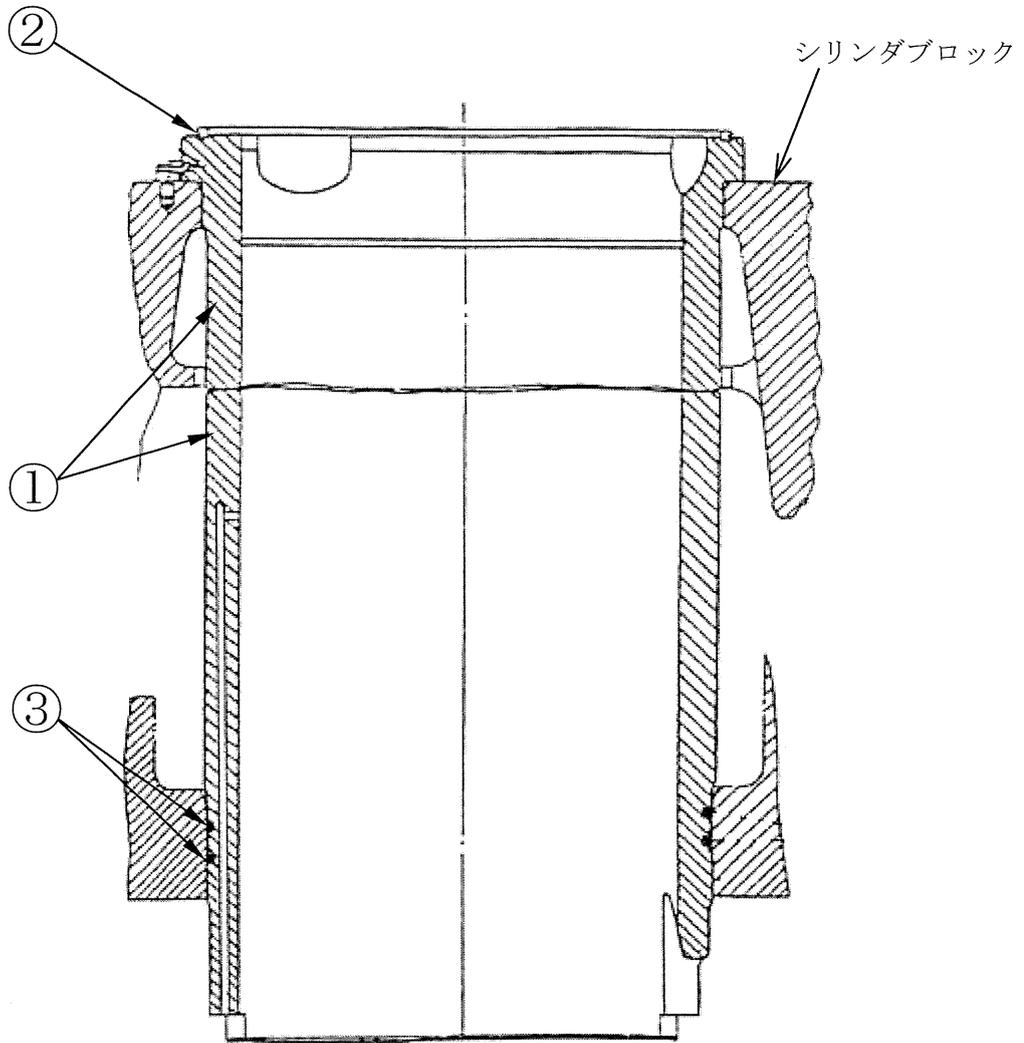


図 2.1-6 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 シリンダライナ組立品構造図

表2.1-11 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダライナ組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
シリンダライナ	鋳 鉄
気密リング	消耗品・定期取替品
ゴムリング	消耗品・定期取替品

表2.1-12 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダライナ組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
最大燃焼ガス圧力 (定格出力時)	約11.8MPa[gage]
冷 却 水	純 水

(2) シリンダカバー組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき16個のシリンダカバーが組み込まれている。シリンダカバーはシリンダライナ及びピストンとともに燃焼室を形成しており、内部に吸入空気と排気ガスの通路を有している。燃焼ガス圧力及び燃焼温度に耐えられる機能を有するとともに、燃料噴射弁、吸気弁、排気弁、シリンダ安全弁及び始動弁を収納する構造になっている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダカバー組立品の構造図を図2.1-7に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダカバー組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-13及び表2.1-14に示す。

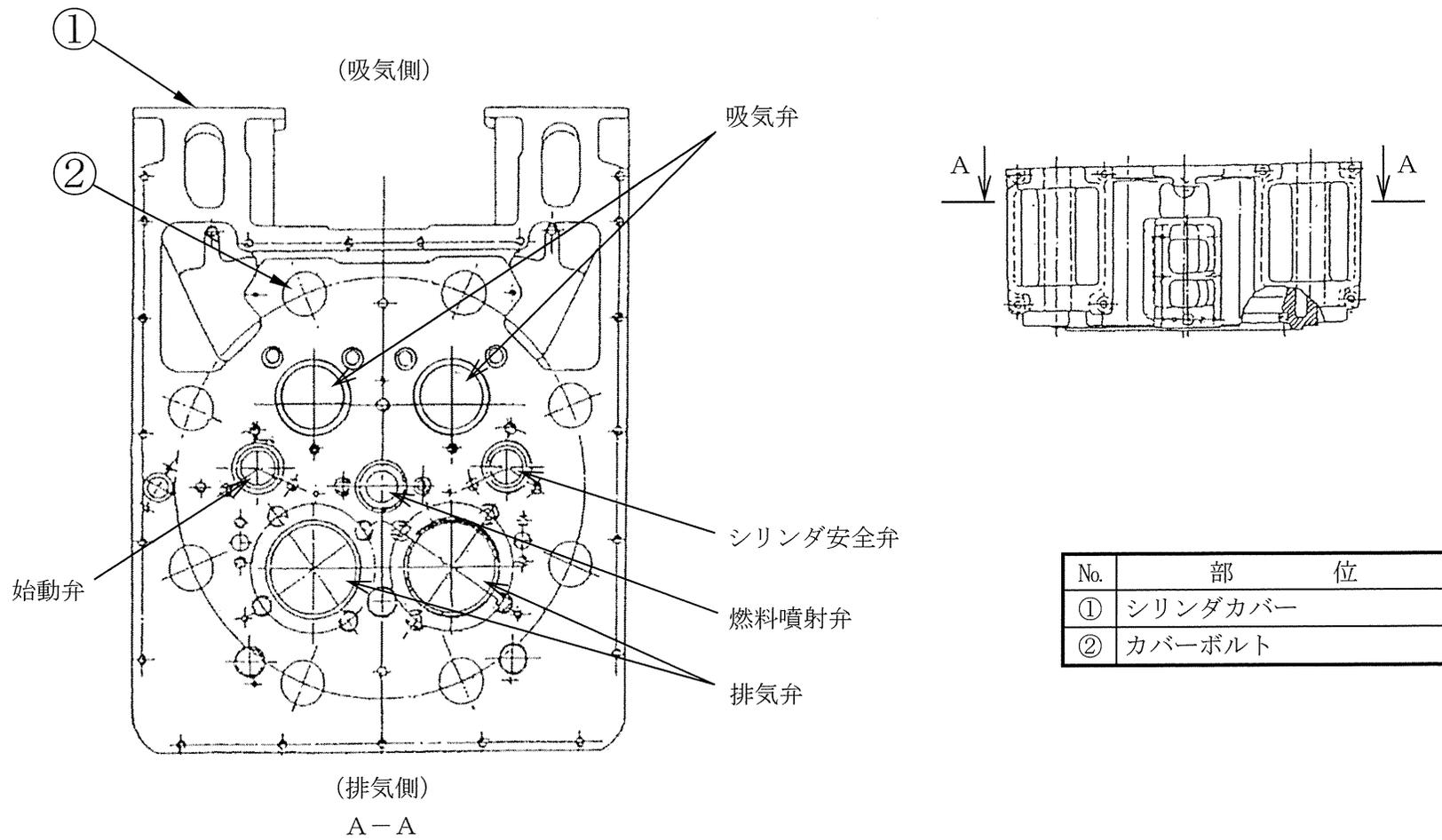


図 2.1-7 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 シリンダカバー組立品構造図

表2.1-13 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダカバー組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
シリンダカバー	鋳 鉄
カバーボルト	低合金鋼

表2.1-14 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダカバー組立品の使用条件

最大燃焼ガス圧力 (定格出力時)	約11.8MPa[gage]
冷 却 水	純 水

2.1.4 冷却水供給サブシステム

冷却水供給サブシステムは、清水冷却器からの冷却水をシリンダ冷却水ポンプにより、機関冷却水入口主管を経て機関内部に供給し、熱を奪って高温になった冷却水を清水冷却器に戻し循環する。

(1) シリンダ冷却水ポンプ組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には1台につき1個のシリンダ冷却水ポンプが組み込まれており、機能としては、機関の回転に連動して冷却水を機関内部の冷却を要する部分へ供給する。

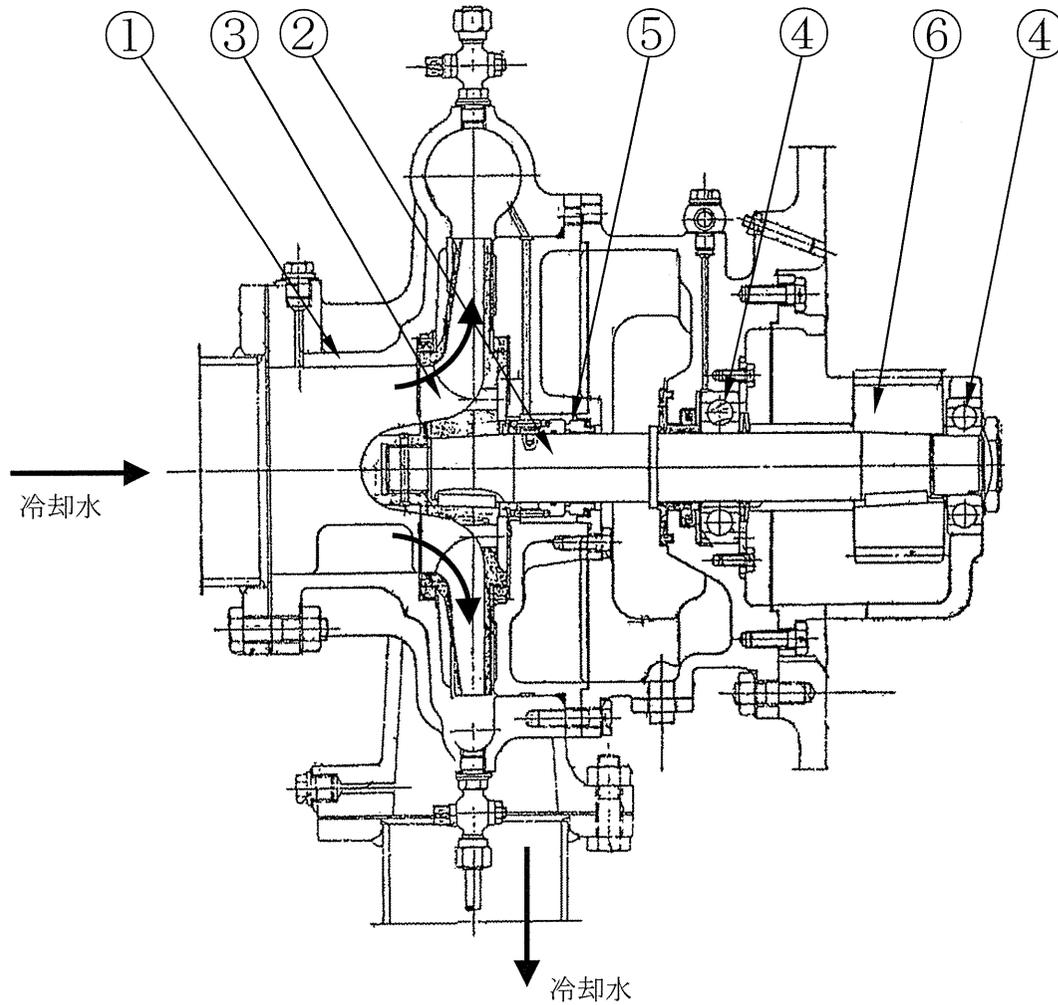
シリンダ冷却水ポンプ組立品は、軸に取付けられた羽根車と駆動歯車及びこれを支持する軸受、そして全体を収納するケーシングより構成されている。

また、冷却水のシールのためにメカニカルシールを装着している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダ冷却水ポンプ組立品の構造図を図2.1-8に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダ冷却水ポンプ組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-15及び表2.1-16に示す。



No.	部 位
①	ケーシング
②	軸
③	羽根車
④	軸受 (ころがり)
⑤	メカニカルシール
⑥	駆動歯車

図 2.1-8 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 シリンダ冷却水ポンプ組立品構造図

表2.1-15 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
 シリンダ冷却水ポンプ組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ケーシング	鋳 鉄
軸	ステンレス鋼
羽 根 車	銅合金鋳物
軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
メカニカルシール	消耗品・定期取替品
駆動歯車	低合金鋼

表2.1-16 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
 シリンダ冷却水ポンプ組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.25MPa[gage]
最高使用温度	約85℃
容 量	約140m ³ /h
内 部 流 体	純 水

2.1.5 吸排気系サブシステム

吸気系は機関の燃焼用空気を大気中から取り入れ、燃焼室（シリンダ）に供給する装置であり、過給機により大気中から空気を取り入れ、空気を圧縮し、高密度化する。その際、圧縮により温度が上昇するため空気冷却器により燃焼空気として必要な温度に冷却し、吸気室に送り、各シリンダの吸気弁を経由して燃焼室（シリンダ）に供給する。

排気系は、排気弁を経由して排出される排気ガスを過給機に導入する。

(1) 吸気弁組立品

a. 構造

吸気弁の機能は、燃焼用空気を決められたタイミングで各シリンダ内に供給するものであり、開閉する吸気弁棒と吸気弁箱及び吸気弁棒の案内をするブッシュ、弁の閉止を確実にするばねから構成されている。

また、弁体を適度に回転させてシート部のあたりを均一にして摩耗や吹き抜けを防ぐためにロートキャップが装着されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の吸気弁組立品の構造図を図2.1-9に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の吸気弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-17及び表2.1-18に示す。

No.	部 位
①	吸気弁棒
②	吸気弁座
③	吸気弁箱
④	ブッシュ
⑤	ばね
⑥	ロートキャップ

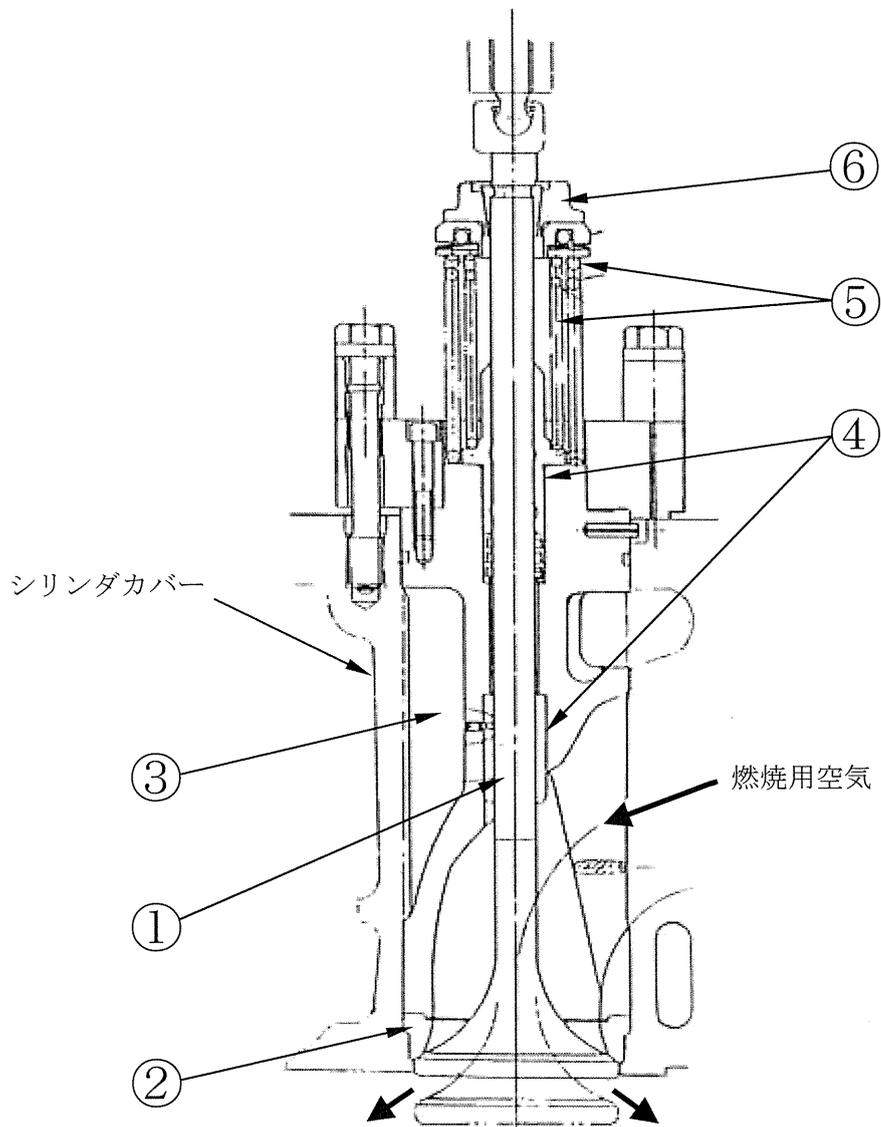


図 2.1-9 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 吸気弁組立品構造図

表2.1-17 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
吸気弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
吸気弁棒	耐熱鋼（ステライト肉盛）
吸気弁座	鋳 鉄
吸気弁箱	鋳 鉄
ブッシュ	消耗品・定期取替品
ば ね	ピアノ線
ロートキャップ	消耗品・定期取替品

表2.1-18 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
吸気弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約11.8MPa[gage]
最高使用温度	約530℃
内 部 流 体	空 気

(2) 吸気管組立品

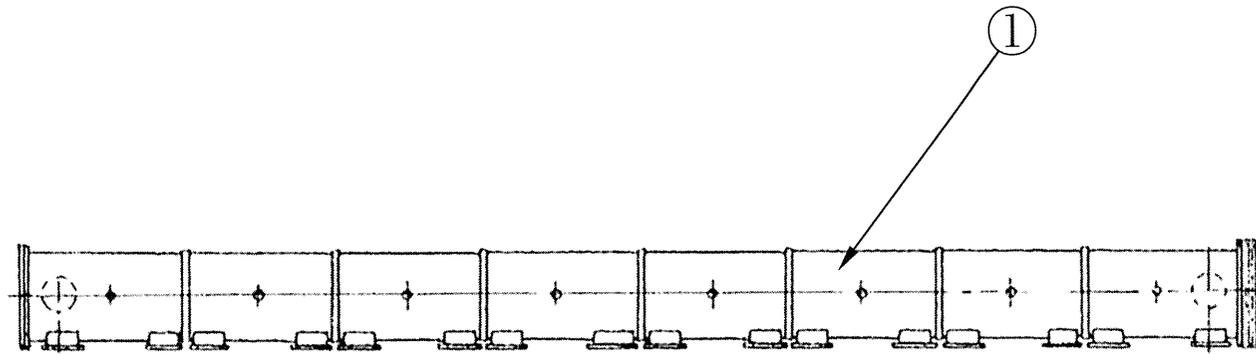
a. 構造

吸気管は過給機にて圧縮された空気を空気冷却器へ導き、空気冷却器を出た空気をシリンダカバーの吸気室に導くものである。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の吸気管組立品の構造図を図2.1-10に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の吸気管組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-19及び表2.1-20に示す。



No.	部 位
①	吸 気 管

図 2.1-10 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 吸気管組立品構造図

表2.1-19 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
吸気管組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
吸 気 管	炭 素 鋼

表2.1-20 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
吸気管組立品の使用条件

吸 気 圧 力	約0.16MPa[gage]
吸 気 温 度 (定格出力時)	約45℃ (機関入口)

(3) 空気冷却器組立品

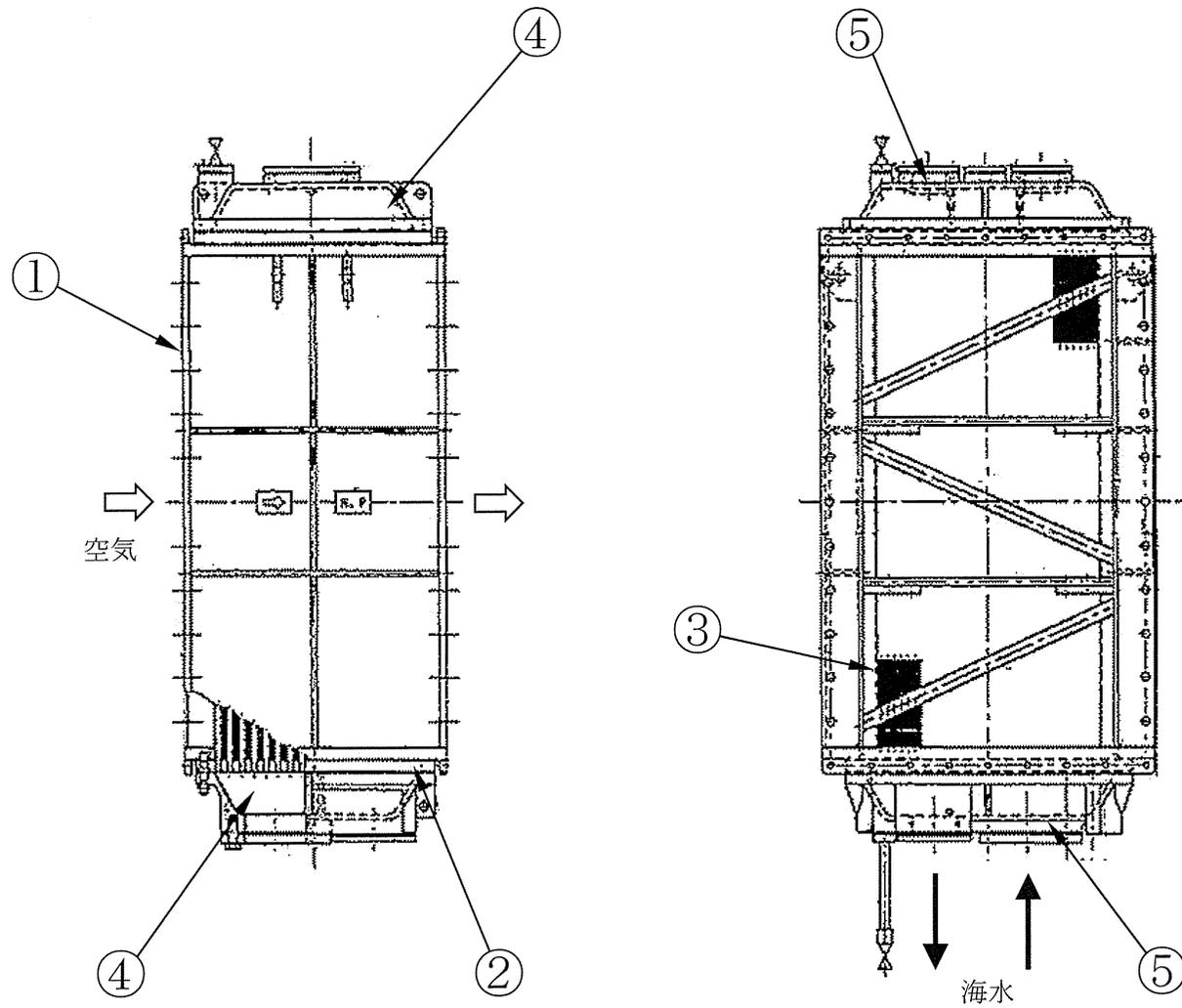
a. 構造

空気冷却器は、過給機により圧縮され高温になった空気を海水により所定の温度に冷却するもので、伝熱管の外面を空気が通過することによって空気の温度を下げるものである。

川内 1 号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の空気冷却器組立品の構造図を図2. 1-11に示す。

b. 材料及び使用条件

川内 1 号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の空気冷却器組立品の使用材料及び使用条件を表2. 1-21及び表2. 1-22に示す。



No.	部 位
①	フレーム
②	管 板
③	伝 熱 管
④	水 室
⑤	防食亜鉛板

図 2.1-11 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 空気冷却器組立品構造図

表2.1-21 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
 空気冷却器組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
フレーム	炭 素 鋼
管 板	銅 合 金
伝 熱 管	銅 合 金
水 室	炭素鋼鑄鋼（ライニング）
防食亜鉛板	消耗品・定期取替品

表2.1-22 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
 空気冷却器組立品の使用条件

最高使用圧力	(管側) 約0.69MPa[gage]	(胴側) 約0.20MPa[gage]
最高使用温度	(管側) 約75℃	(胴側) 約200℃
内 部 流 体	(管側) 海 水	(胴側) 空 気

(4) 過給機組立品

a. 構造

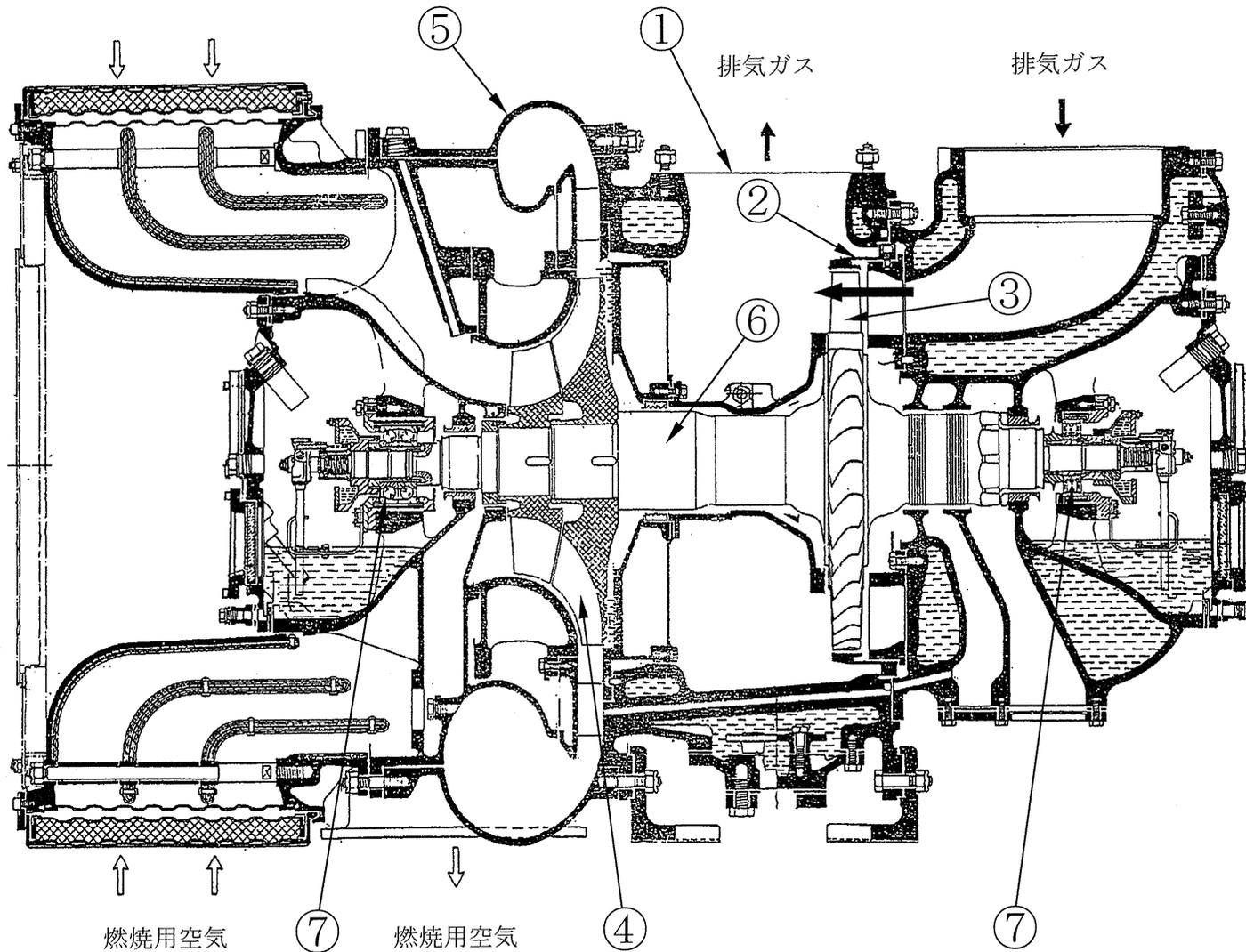
過給機は各シリンダより排出される排気ガスによりタービンを回し、同軸に取付られているコンプレッサにより大気中から燃焼用空気を取り入れ、圧縮高密度にして燃焼室に供給する。

タービンプレードを軸端に有するタービンロータの他端にコンプレッサホイールが取付けられ、それぞれにタービンハウジングとコンプレッサケースが装着されて排気ガス及び燃焼用空気の通路を形成する。また、このタービンロータは2ヶ所の軸受により支持されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の過給機組立品の構造図を図2.1-12に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の過給機組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-23及び表2.1-24に示す。



No.	部 位
①	タービンハウジング
②	タービンノズル
③	タービンブレード
④	コンプレッサホイール
⑤	コンプレッサケース
⑥	タービンロータ
⑦	軸受 (ころがり)

図 2.1-12 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 過給機組立品構造図

表2. 1-23 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
過給機組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
タービンハウジング	鋳 鉄
タービンノズル	ステンレス鋼 鋳 鉄
タービンブレード	低合金鋼
コンプレッサホイール	アルミニウム合金
コンプレッサケース	鋳 鉄 アルミニウム合金鋳物
タービンロータ	低合金鋼
軸受 (ころがり)	消耗品・定期取替品

表2. 1-24 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
過給機組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.25MPa[gage]
最高使用温度	約650℃
容 量	約4.9m ³ /s
内 部 流 体	空 気

(5) 排気管組立品

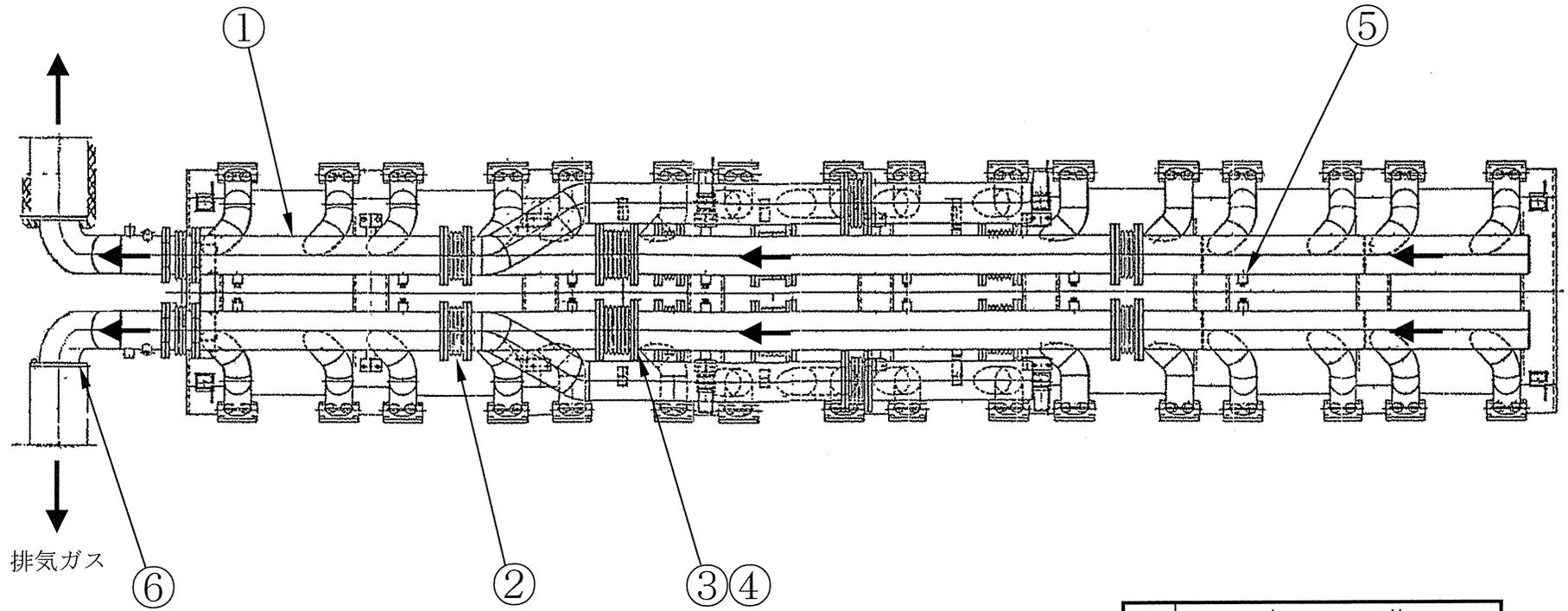
a. 構造

排気管は各シリンダより排出される排気ガスを過給機に導入する働きを有するが、各シリンダからの排気ガスの熱による熱膨張により生じる熱応力を避けるために伸縮継手を設置している。また、高温に耐えられるパッキンとボルトを使用している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の排気管組立品の構造図を図2.1-13に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の排気管組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-25及び表2.1-26に示す。



No.	部 位
①	排 気 管
②	伸縮継手
③	パッキン
④	ボルト
⑤	排気管サポート
⑥	ガスケット

図 2.1-13 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 排気管組立品構造図

表2.1-25 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
排気管組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
排 気 管	炭 素 鋼
伸縮継手	消耗品・定期取替品
パッキン	消耗品・定期取替品
ボ ル ト	ステンレス鋼
排気管サポート	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品

表2.1-26 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
排気管組立品の使用条件

排 気 圧 力	約0.25MPa[gage]
排 気 温 度	約650℃（過給機入口）
排 気 流 量	約10m ³ /s

(6) 排気弁組立品

a. 構造

排気弁の機能は、燃焼ガスを各シリンダから決められたタイミングで排出するもので、開閉する排気弁棒と排気弁箱及び排気弁棒の案内をするブッシュ、弁の閉止を確実にするばねから構成されている。

また、排気弁棒を適度に回転させてシート部のあたりを均一にし、摩耗や吹き抜けを防ぐためにロートキャップが装着されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の排気弁組立品の構造図を図2.1-14に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の排気弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-27及び表2.1-28に示す。

No.	部 位
①	排気弁棒
②	排気弁座
③	排気弁箱
④	ブッシュ
⑤	ばね
⑥	ロートキャップ

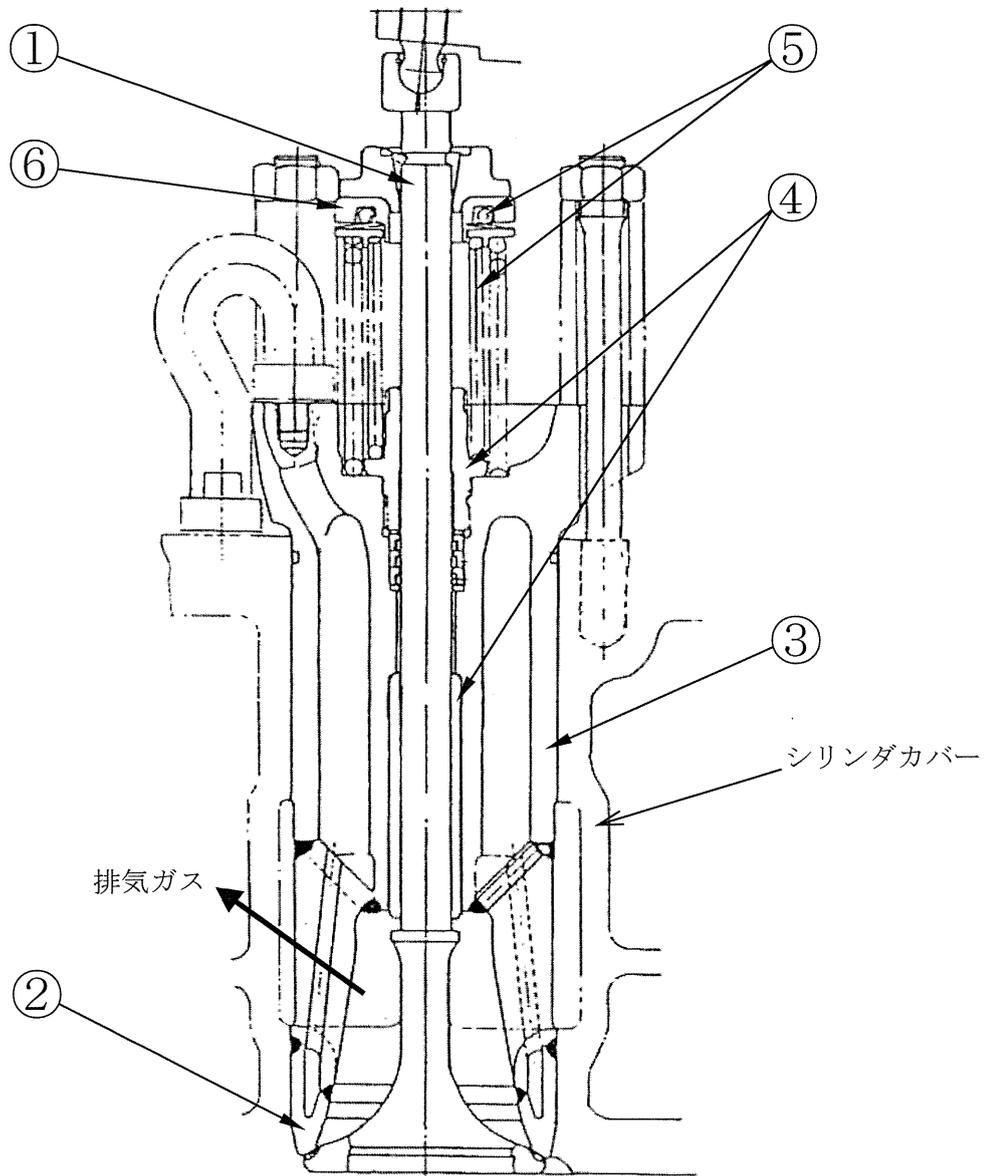


図 2.1-14 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 排気弁組立品構造図

表2.1-27 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
排気弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
排気弁棒	耐熱鋼 (ステライト肉盛)
排気弁座	ステンレス鋼
排気弁箱	炭素鋼鋳鋼 ステンレス鋼
ブッシュ	消耗品・定期取替品
ばね	ピアノ線
ロートキャップ	消耗品・定期取替品

表2.1-28 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
排気弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約11.8MPa[gage]
最高使用温度	約530℃
内部流体	空 気

2.1.6 吸排気弁駆動サブシステム

(1) 吸・排気弁駆動装置組立品

a. 構造

吸排気弁駆動装置は、タイミングと揚程が定められた吸・排気カムによって駆動され、カム軸の回転運動を押棒を通じて往復運動に変えつつ、定められた順番どおりに吸気弁及び排気弁の開閉を行うものである。

主要部位はカムに接触して回るローラを支え、往復運動を伝える押棒及び球端付ネジ棒、これを支える軸とブッシュから構成されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の吸・排気弁駆動装置組立品の構造図を図2.1-15に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の吸・排気弁駆動装置組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-29及び表2.1-30に示す。

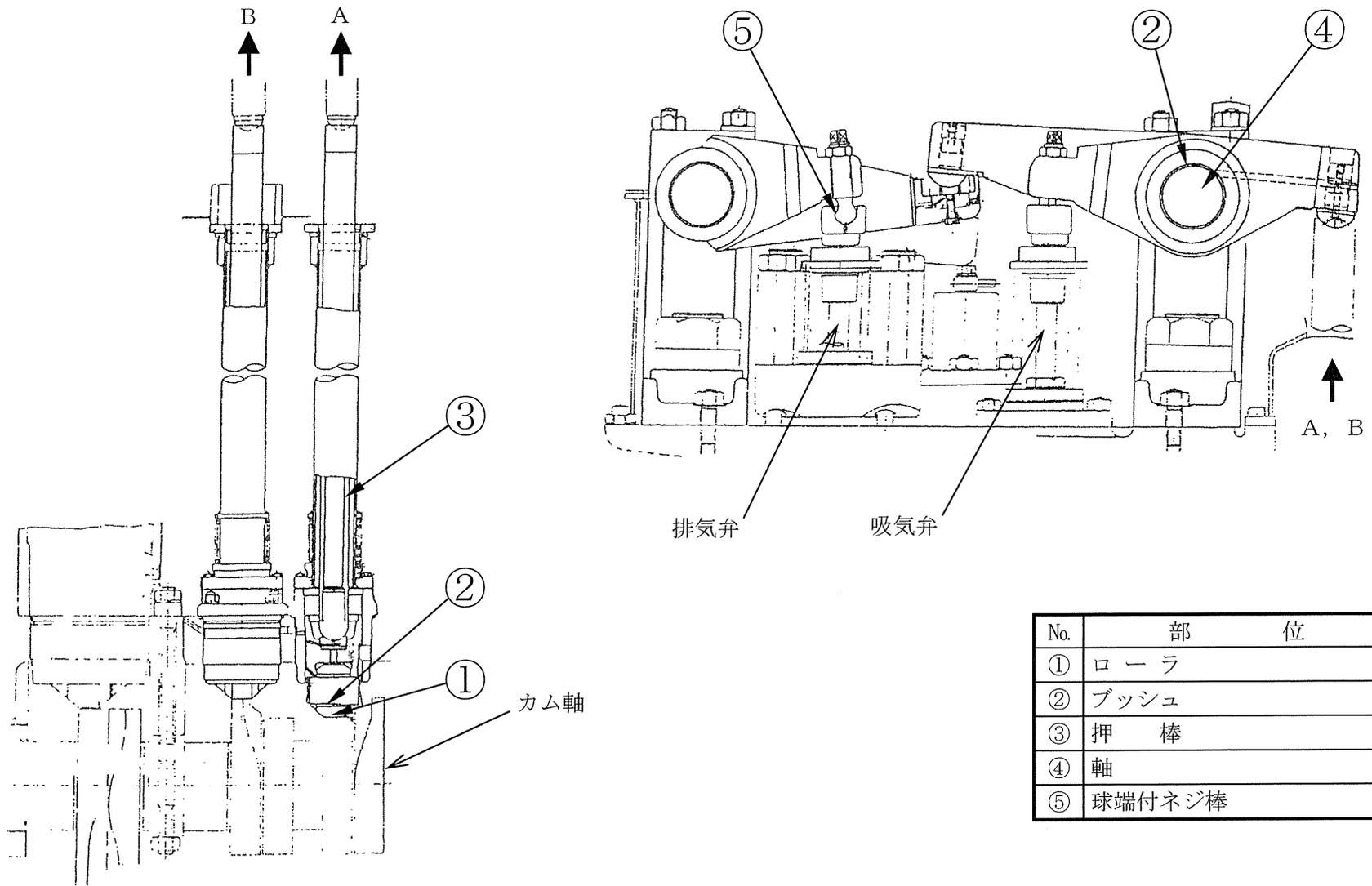


図 2.1-15 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 吸・排気弁駆動装置組立品構造図

表2.1-29 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
吸・排気弁駆動装置組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ローラ	低合金鋼
ブッシュ	消耗品・定期取替品
押 棒	炭 素 鋼
軸	炭 素 鋼
球端付ネジ棒	炭 素 鋼

表2.1-30 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
吸・排気弁駆動装置組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
カム軸回転数	200rpm

2.1.7 支持サブシステム

(1) シリンダブロック及びフレーム組立品

a. 構造

シリンダブロック及びフレーム組立品は、クランク軸を支える軸受を保持している。フレームの下部には機関台に固定する基礎ボルトがある。

シリンダブロック及びフレームの機能は、シリンダライナを支持し、その周囲に水室を形成して冷却水を流してシリンダライナを冷却するとともに、シリンダカバーが受けた爆発荷重をシリンダブロック及びフレームで支持し、クランク軸に加わる荷重と回転運動は軸受を介して支持する。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダブロック及びフレーム組立品の構造図を図2.1-16に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダブロック及びフレーム組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-31及び表2.1-32に示す。

No.	部 位
①	シリンダブロック
②	軸受 (すべり)
③	フレーム
④	基礎ボルト

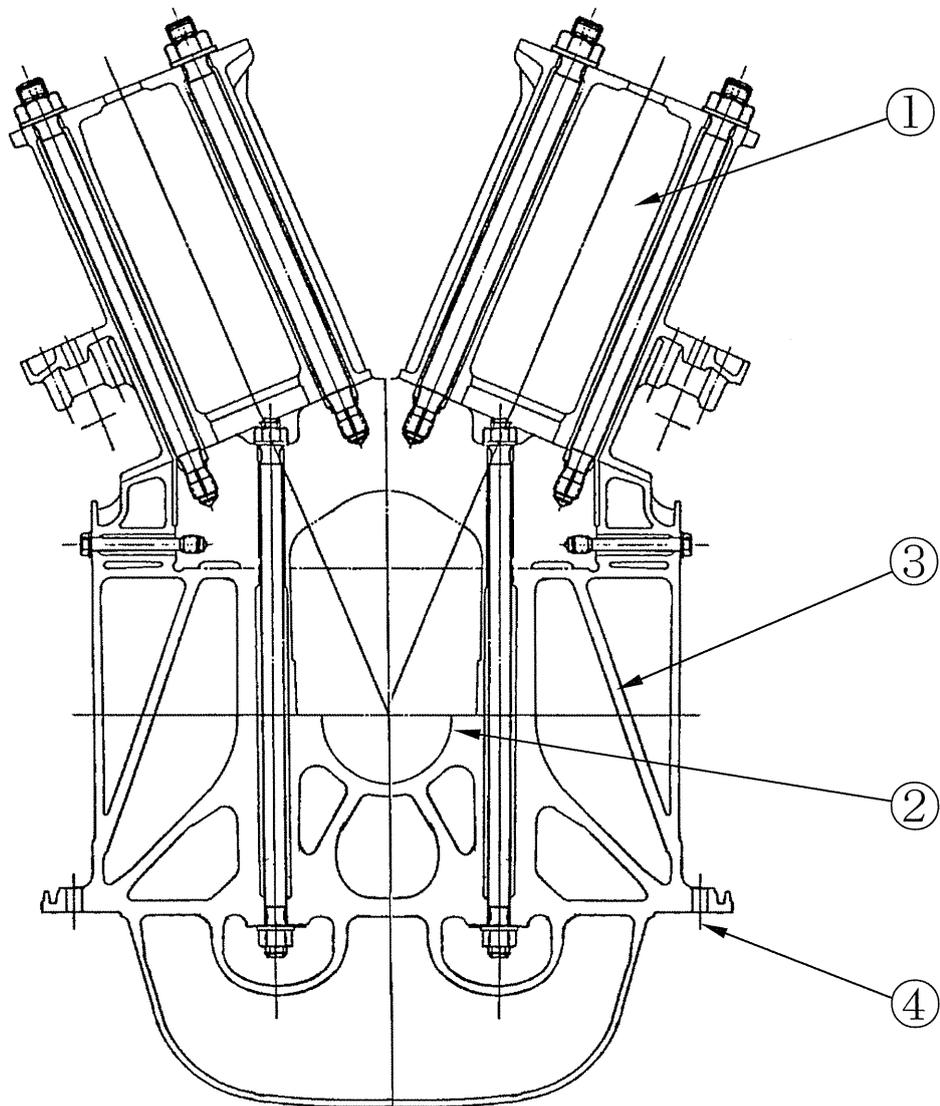


図2.1-16 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダブロック及びフレーム組立品構造図

表2.1-31 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

シリンダブロック及びフレーム組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
シリンダブロック	鋳 鉄
軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品
フレーム	鋳 鉄
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-32 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

シリンダブロック及びフレーム組立品の使用条件

機 関 回 転 数	400rpm
最大燃焼ガス圧力 (定格出力時)	約11.8MPa[gage]

2.1.8 その他

(1) クランク室安全弁組立品

a. 構造

クランク室安全弁は、弁体とこれを一定の力で押さえつけるばねから構成され、クランク室側面に1台につき4個取付けられている。

クランク室内の圧力が設定圧力を超えると、弁体をばねの押し付け力に打ち勝って押し開き、クランク室内のガスを外部に排気し、クランク室内の圧力の異常上昇を防止する。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のクランク室安全弁組立品の構造図を図2.1-17に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のクランク室安全弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-33及び表2.1-34に示す。

No.	部 位
①	弁 体
②	ば ね
③	プレート

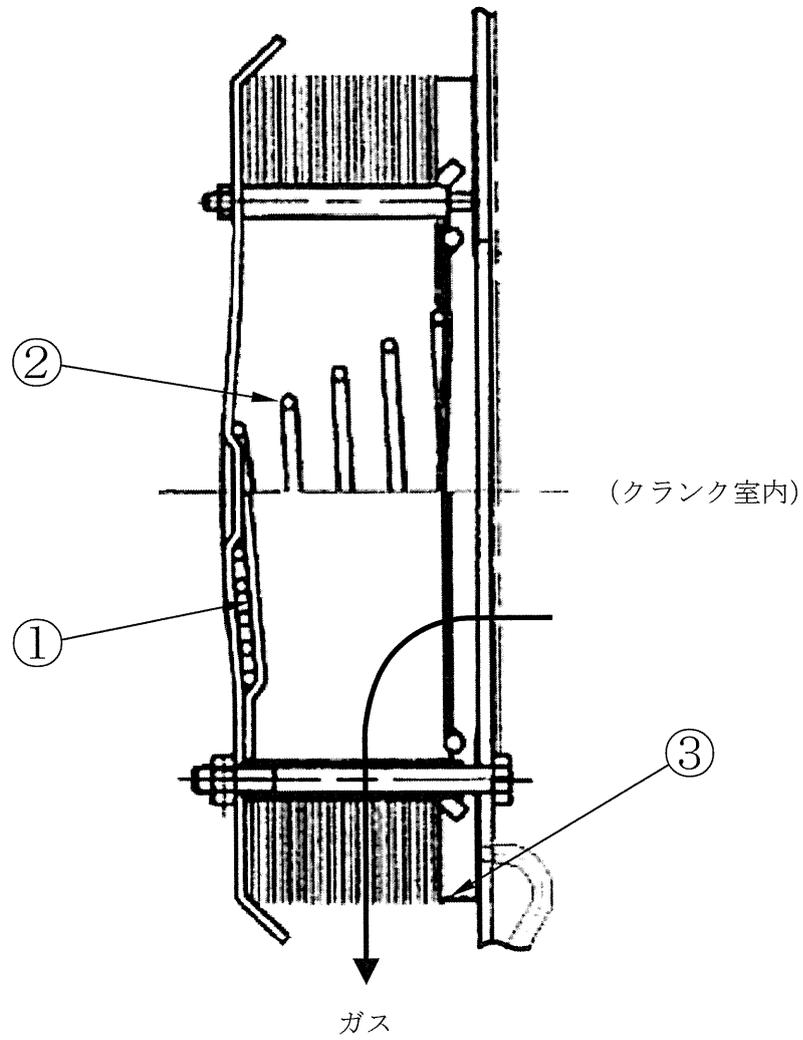


図2. 1-17 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
クランク室安全弁組立品構造図

表2. 1-33 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

クランク室安全弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 体	炭 素 鋼
ば ね	ピアノ線
プレート	炭 素 鋼

表2. 1-34 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

クランク室安全弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.01MPa[gage]
最高使用温度	約70℃
内 部 流 体	ガ ス

(2) シリンダ安全弁組立品

a. 構造

シリンダ安全弁は、弁箱、弁棒及びばねから構成され、シリンダカバーに組み込まれている。

シリンダ内の圧力が設定圧力を超えるとシリンダ内の燃焼ガスを外部に排气し、シリンダ内圧力の異常上昇を防止する。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダ安全弁組立品の構造図を図2.1-18に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダ安全弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-35及び表2.1-36に示す。

No.	部 位
①	弁 箱
②	弁 棒
③	ば ね
④	弁 体
⑤	弁 座

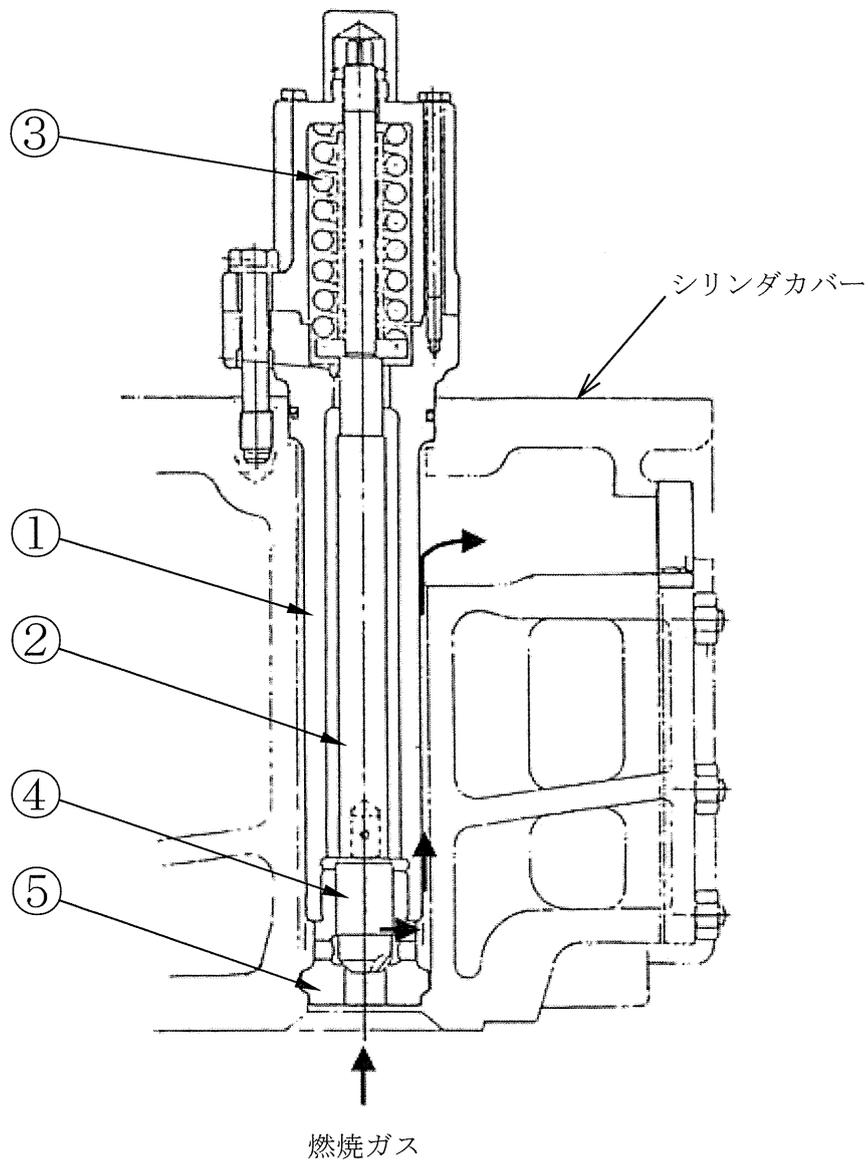


図2.1-18 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 シリンダ安全弁組立品構造図

表2.1-35 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダ安全弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	鋳 鉄
弁 棒	炭 素 鋼
ば ね	ば ね 鋼
弁 体	耐熱鋼 (ステライト肉盛)
弁 座	ステンレス鋼

表2.1-36 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
シリンダ安全弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約13.7MPa[gage]
最高使用温度	約530℃
内 部 流 体	空 気

2.1.9 燃料油供給サブシステム

燃料油供給サブシステムは、燃料油サービスタンクから燃焼室までの燃料油ラインを構成する。燃料油中の異物を取り除くこし器を経由し、燃料油供給ポンプにて加圧し燃料噴射ポンプに導き、燃焼室内に噴射する。

(1) 燃料油供給ポンプ組立品

a. 構造

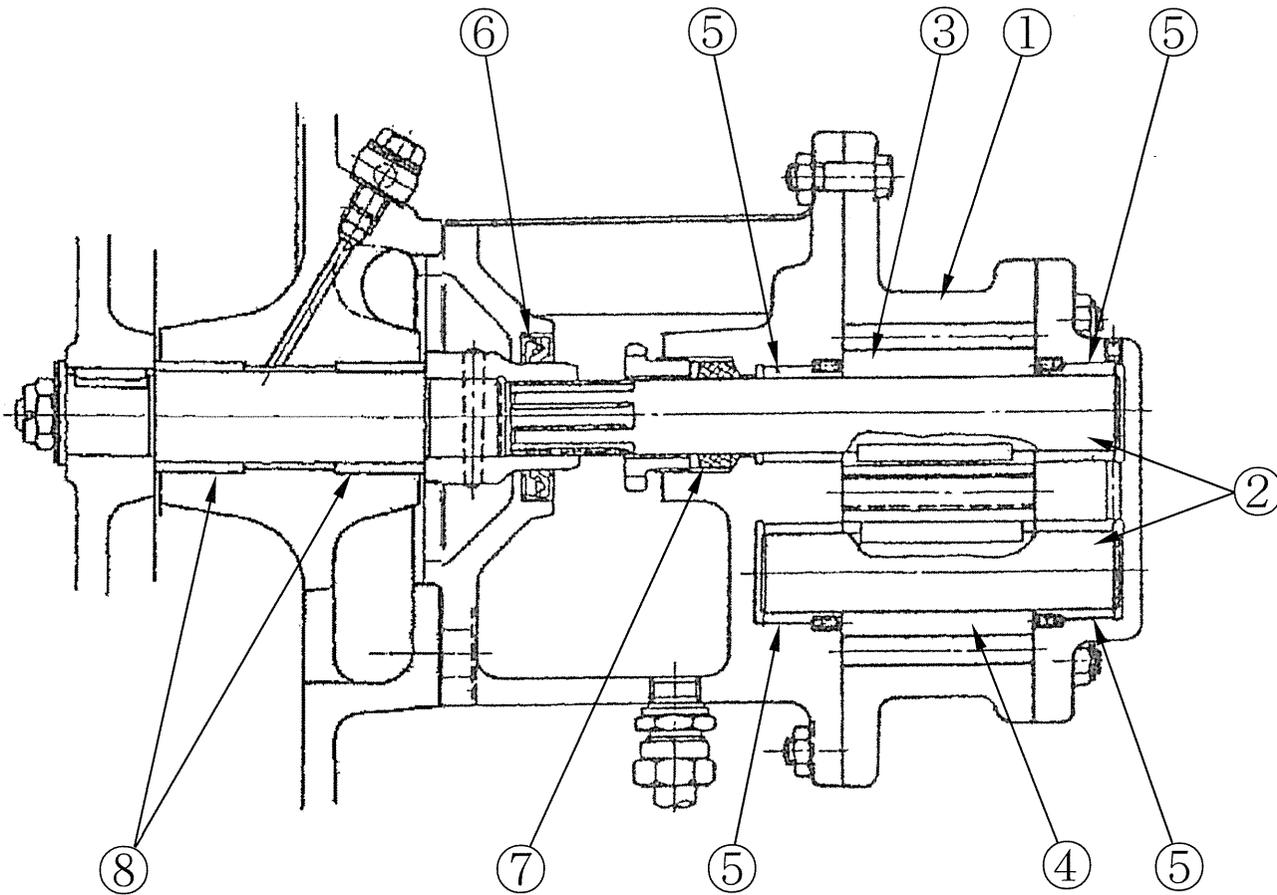
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき1個の燃料油供給ポンプが組み込まれており、機能としては各シリンダごとに取付けられている燃料噴射ポンプに燃料を供給する役目を果たす。

燃料油供給ポンプは、一對の駆動歯車と被駆動歯車からなり、ケーシング内部で軸受に支持され回転することにより、燃料を供給している。駆動歯車軸受部にはオイルシールが組み込まれ、外部へ燃料油がもれ出さない構造になっている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料油供給ポンプ組立品の構造図を図2.1-19に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料油供給ポンプ組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-37及び表2.1-38に示す。



No.	部 位
①	ケーシング
②	軸
③	駆動歯車
④	被駆動歯車
⑤	軸受 (すべり)
⑥	オイルシール
⑦	グランドパッキン
⑧	軸スリーブ

図2.1-19 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 燃料油供給ポンプ組立品構造図

表2.1-37 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料油供給ポンプ組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ケーシング	鋳 鉄
軸	炭 素 鋼
駆動歯車	炭 素 鋼
被駆動歯車	炭 素 鋼
軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品
オイルシール	消耗品・定期取替品
グランドパッキン	消耗品・定期取替品
軸スリーブ	銅合金鋳物

表2.1-38 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料油供給ポンプ組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.20MPa[gage]
最高使用温度	約35℃
容 量	約5m ³ /h
内 部 流 体	燃 料 油

(2) 燃料噴射ポンプ組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、シリンダごとに1個ずつ、すなわち1台に合計16個の燃料噴射ポンプが組み込まれている。機能としては必要な出力に応じて燃料油を調量し、高圧化してシリンダカバー内に組み込まれている燃料噴射弁に燃料を供給する役目を果たす。

機関の燃料カムによりローラが上下に動かされ、ローラピンを介して滑筒が上下に動く。滑筒に接続されたプランジャがスリーブの中で上下に動いて燃料油の調量と昇圧を行い、加圧された燃料油は弁に供給される。

燃料噴射管を除く全体はケーシング内に納められ、スリーブの燃料給油孔にはデフレクタが設けられている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射ポンプ組立品の構造図を図2.1-20に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射ポンプ組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-39及び表2.1-40に示す。

No.	部 位
①	ケーシング
②	プランジャ
③	スリーブ
④	デフレクタ
⑤	燃料噴射管
⑥	ローラ
⑦	滑 筒
⑧	ローラピン
⑨	弁
⑩	ば ね

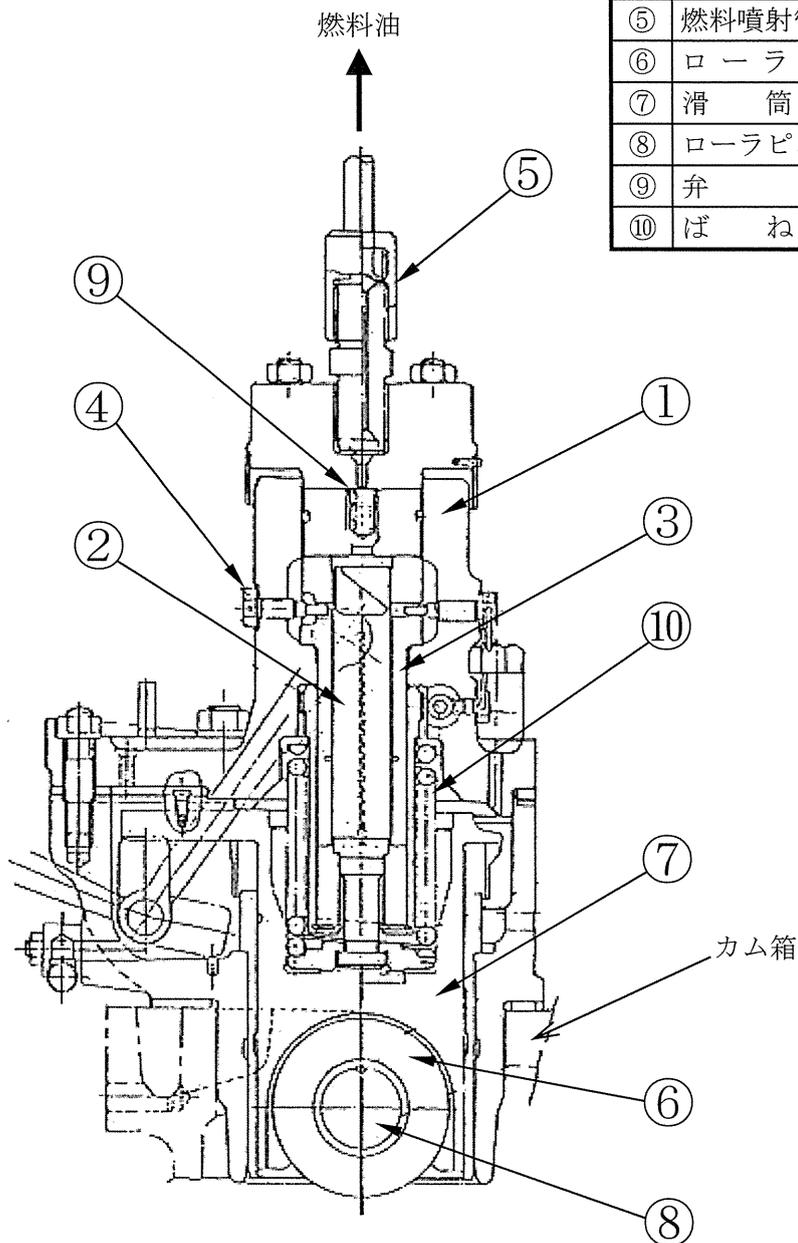


図2.1-20 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 燃料噴射ポンプ組立品構造図

表2.1-39 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料噴射ポンプ組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ケーシング	鋳 鉄
プランジャ	低合金鋼
スリーブ	低合金鋼
デフレクタ	合 金 鋼
燃料噴射管	消耗品・定期取替品
ローラ	低合金鋼
滑 筒	炭素鋼鋳鋼
ローラピン	低合金鋼
弁	低合金鋼
ば ね	ピアノ線

表2.1-40 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料噴射ポンプ組立品の使用条件

最高使用圧力	約73.5MPa[gage]
最高使用温度	約35℃
容 量	約4.9m ³ /h
内 部 流 体	燃 料 油

(3) 燃料噴射弁組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のシリンダカバーには、シリンダごとに1個ずつ、すなわち1台に合計16個の燃料噴射弁が組み込まれている。機能としては、燃料噴射ポンプから燃料噴射管を經由して、供給された燃料油を燃焼室内に噴射する役目を果たす。

燃料油を燃焼室内に噴射するノズル、ノズルの開弁圧を設定するばね及び関連部位を保持して燃料通路を形成する弁本体から構成されている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射弁組立品の構造図を図2.1-21に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-41及び表2.1-42に示す。

No.	部 位
①	弁 本 体
②	ノ ズ ル
③	ば ね

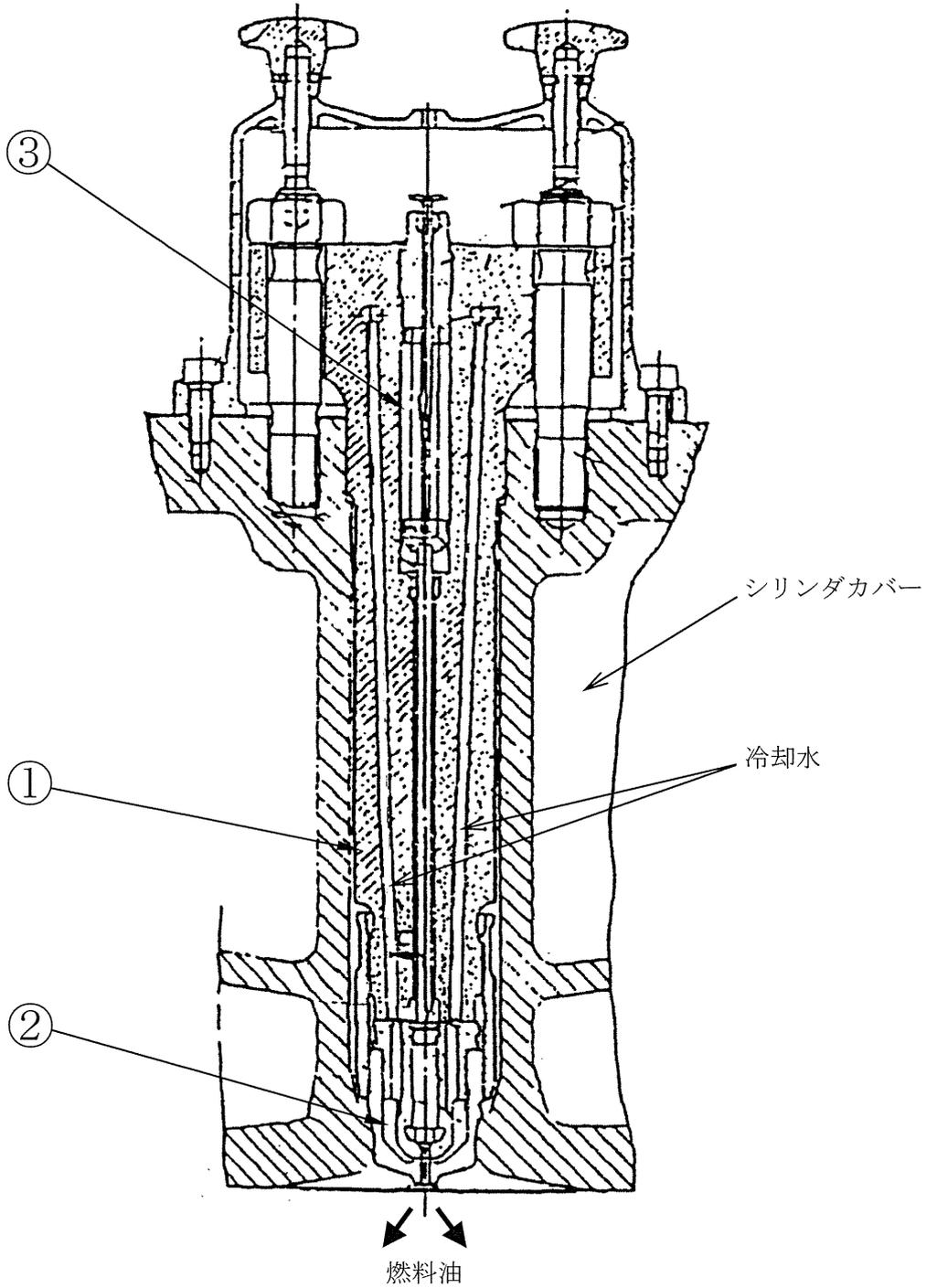


図 2.1-21 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 燃料噴射弁組立品構造図

表2.1-41 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料噴射弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 本 体	炭 素 鋼
ノ ズ ル	消耗品・定期取替品
ば ね	ばね鋼

表2.1-42 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料噴射弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約73.5MPa[gage]
最高使用温度	約530℃
内 部 流 体	燃 料 油

(4) 燃料油供給ポンプ調圧弁組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき1個の燃料油供給ポンプが組み込まれており、このポンプに燃料圧力を所定の圧力に調整する燃料油供給ポンプ調圧弁が設置されている。

本体内部を滑動する弁体が弁シート部にばね荷重により着座している。弁体頭部に燃料油調整圧力以上の圧力が加わると弁体が開き、燃料油を逃がし燃料油を規定の圧力に保つ機能を有している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料油供給ポンプ調圧弁組立品の構造図を図2.1-22に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料油供給ポンプ調圧弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-43及び表2.1-44に示す。

No.	部 位
①	弁 箱
②	弁 体
③	弁 座
④	弁 棒
⑤	ブッシュ
⑥	ば ね
⑦	リング
⑧	ガスケット

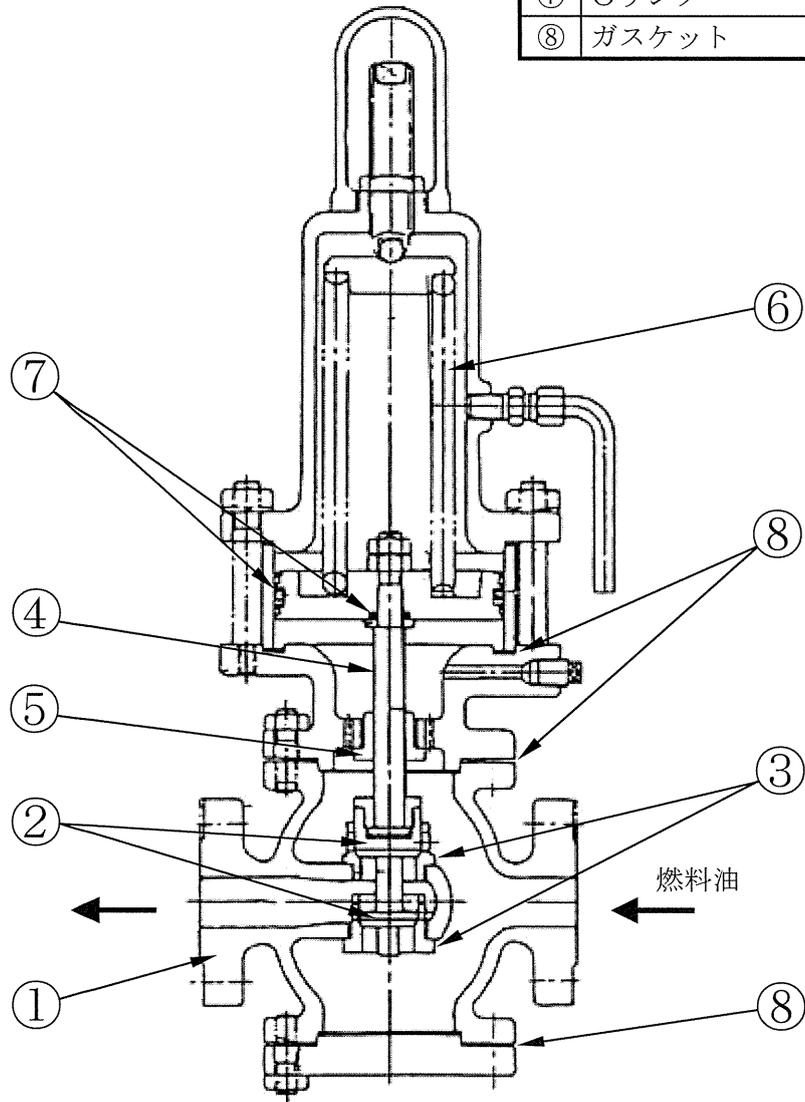


図2. 1-22 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
燃料油供給ポンプ調圧弁組立品構造図

表2.1-43 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

燃料油供給ポンプ調圧弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	炭素鋼鋳鋼
弁 体	ステンレス鋼
弁 座	ステンレス鋼
弁 棒	ステンレス鋼
ブッシュ	消耗品・定期取替品
ば ね	ばね用オイルテンパー線
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

表2.1-44 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

燃料油供給ポンプ調圧弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.20MPa[gage]
最高使用温度	約35℃
内 部 流 体	燃 料 油

2.1.10 潤滑油供給サブシステム

潤滑油供給サブシステムは、潤滑油タンク内の潤滑油を潤滑油ポンプにより潤滑油冷却器及び潤滑油主こし器を経由して機関に供給する。機関に供給された潤滑油は各潤滑部位及びピストン冷却ラインに各々分岐される。

(1) 潤滑油ポンプ組立品

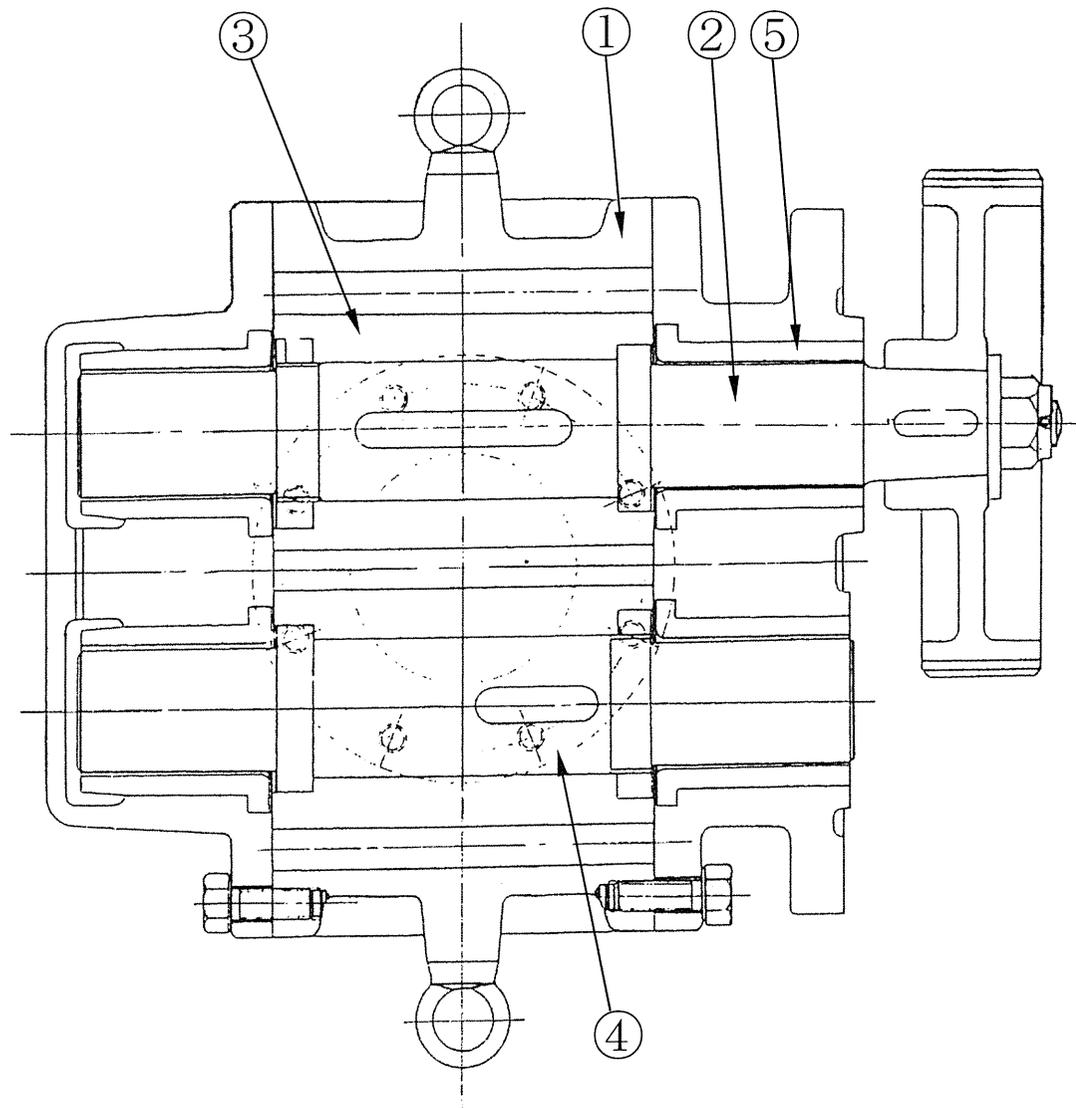
a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき1個の潤滑油ポンプが組み込まれており、機能としては機関内部の摺動部に潤滑油を供給する役目を果たす。一對の駆動歯車と被駆動歯車からなり、ケーシング内部で回転することにより、潤滑油を供給している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の潤滑油ポンプ組立品の構造図を図2.1-23に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の潤滑油ポンプ組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-45及び表2.1-46に示す。



No.	部 位
①	ケーシング
②	軸
③	駆動歯車
④	被駆動歯車
⑤	軸受 (すべり)

図 2.1-23 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 潤滑油ポンプ組立品構造図

表2.1-45 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
潤滑油ポンプ組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ケーシング	鋳 鉄
軸	炭 素 鋼
駆動歯車	炭 素 鋼
被駆動歯車	炭 素 鋼
軸受（すべり）	消耗品・定期取替品

表2.1-46 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
潤滑油ポンプ組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.78MPa[gage]
最高使用温度	約50℃
容 量	約140m ³ /h
内 部 流 体	潤 滑 油

(2) 潤滑油調圧弁組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき1個の潤滑油ポンプが組み込まれている。潤滑油は、ポンプにより潤滑油冷却器、潤滑油主こし器を経て機関本体に供給されるが、潤滑油圧力を所定の圧力に調整する潤滑油調圧弁が設置されている。

本体内を滑動する弁体が本体弁シート部にばね荷重により着座している。弁体頭部に潤滑油調整圧力以上の圧力が加わると、弁体が開き潤滑油を逃がし、潤滑油を規定の圧力に保つ機能を有している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の潤滑油調圧弁組立品の構造図を図2.1-24に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の潤滑油調圧弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-47及び表2.1-48に示す。

No.	部 位
①	弁 箱
②	弁 体
③	弁 座
④	弁 棒
⑤	ブッシュ
⑥	ば ね
⑦	Ｏリング
⑧	ガスケット

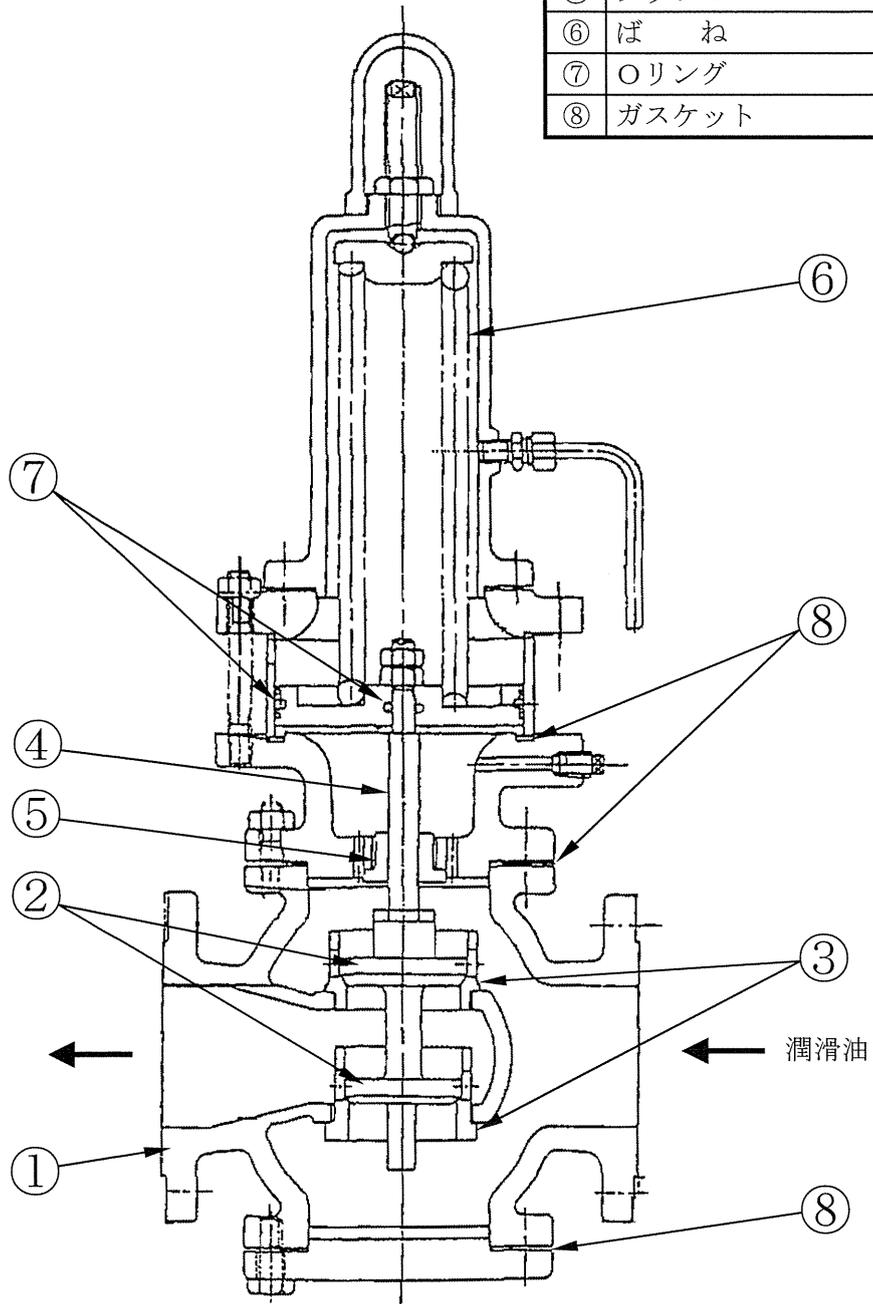


図 2.1-24 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 潤滑油調圧弁組立品構造図

表2.1-47 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
潤滑油調圧弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	炭素鋼鋳鋼
弁 体	ステンレス鋼
弁 座	ステンレス鋼
弁 棒	ステンレス鋼
ブッシュ	消耗品・定期取替品
ば ね	ばね 鋼
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

表2.1-48 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
潤滑油調圧弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約0.54MPa[gage]
最高使用温度	約50℃
内 部 流 体	潤 滑 油

2.1.11 始動空気供給サブシステム

始動空気供給サブシステムは、始動指令を受け、始動のための空気信号を各機器に与える管制空気系、その空気信号を受け実際に各シリンダに始動空気を投入し、機関を始動（回転）させる始動空気系の二つに大別される。

管制空気系には始動空気管制弁及びインターロック弁が、始動空気系には始動弁がそれぞれ設置されている。

(1) 始動弁組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき16個の始動弁が組み込まれており、機能としてはシリンダ内に始動空気を供給し、機関を始動（回転）させる。

弁を開閉させる管制ピストン、始動空気の投入をつかさどる弁棒とそれらを収納する弁箱からなり、案内筒及びボルトによって各シリンダカバーに取付けられている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の始動弁組立品の構造図を図2.1-25に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の始動弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-49及び表2.1-50に示す。

No.	部 位
①	弁 箱
②	管制ピストン
③	Ｏリング
④	弁 棒
⑤	ば ね
⑥	案内筒
⑦	ボルト

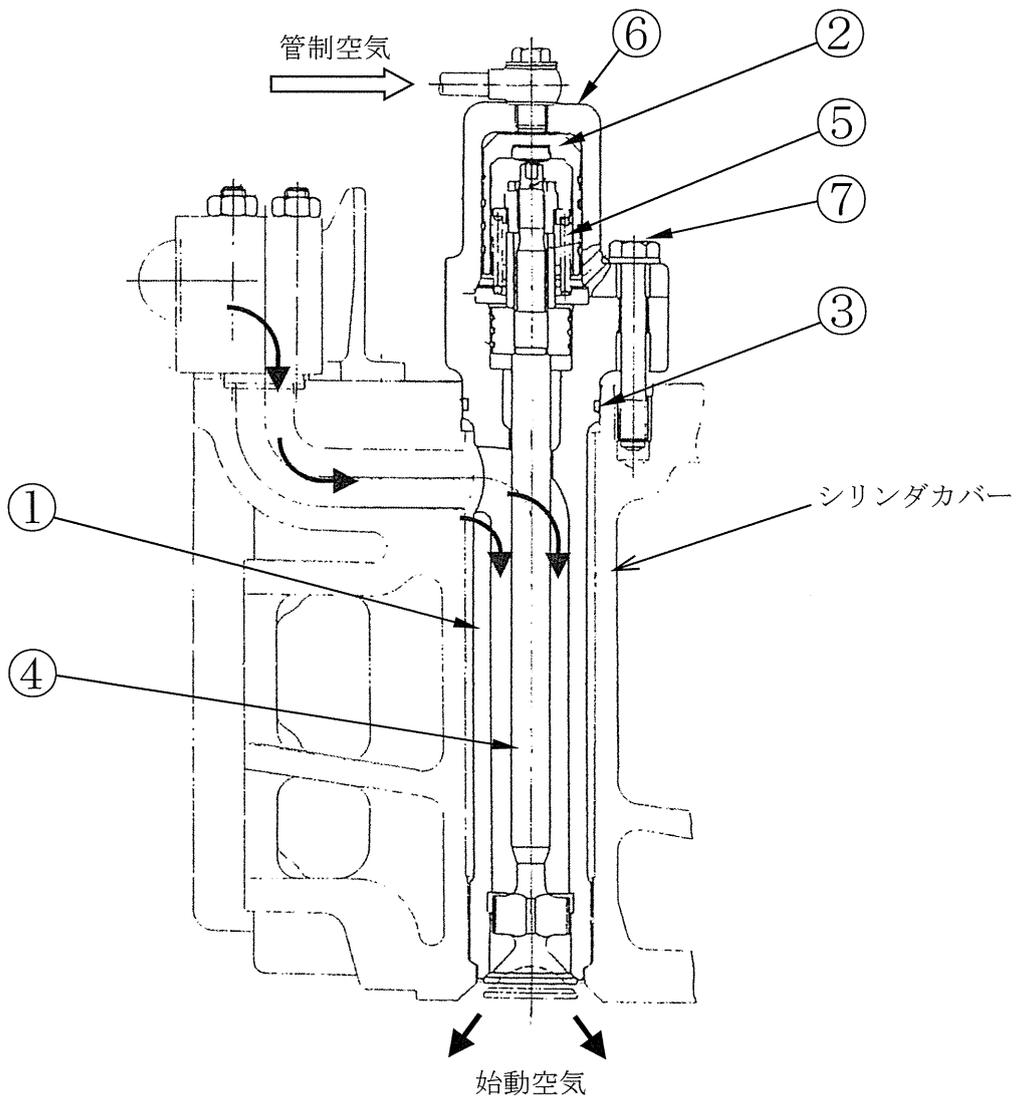


図 2.1-25 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 始動弁組立品構造図

表2.1-49 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
始動弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	鋳 鉄
管制ピストン	銅 合 金
Ｏリング	消耗品・定期取替品
弁 棒	炭 素 鋼
ば ね	ピアノ線
案内筒	鋳 鉄
ボルト	低合金鋼

表2.1-50 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
始動弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約2.9MPa[gage]
最高使用温度	約530℃
内 部 流 体	空 気

(2) インターロック弁組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき1個のインターロック弁が組み込まれており、ターニング装置がはずみ車に嵌入されているときには、始動空気管制弁への送気ラインを閉鎖し、機関が起動しないようにしている。

軸方向に動いて送気ラインを開閉する弁体と空気通路を形成し弁体を収納する弁箱からなる。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のインターロック弁組立品の構造図を図2.1-26に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体のインターロック弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-51及び表2.1-52に示す。

No.	部 位
①	弁 箱
②	弁 体
③	弁 座
④	弁 棒
⑤	ば ね

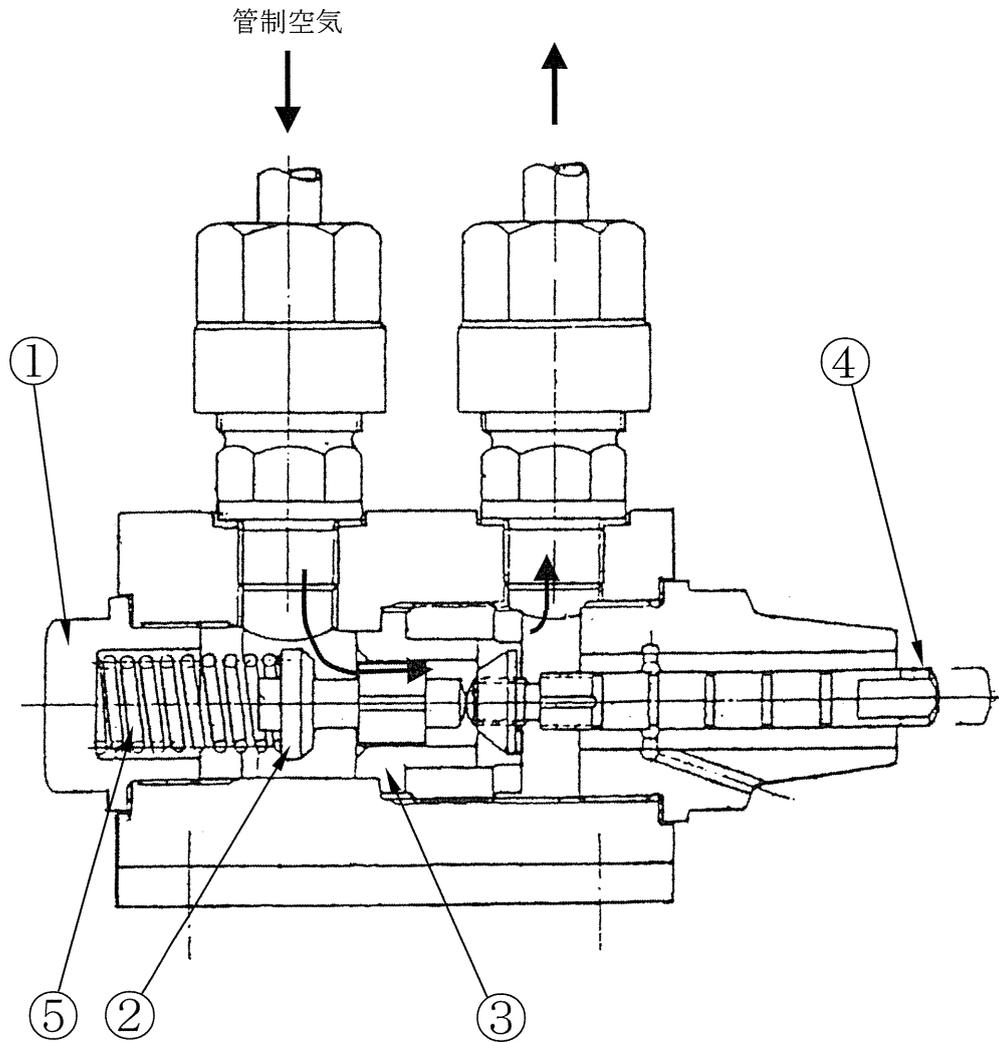


図2.1-26 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
インターロック弁組立品構造図

表2.1-51 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
インターロック弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	炭 素 鋼
弁 体	銅 合 金
弁 座	銅 合 金
弁 棒	ステンレス鋼 (ステライト肉盛)
ば ね	ピアノ線

表2.1-52 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
インターロック弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約2.9MPa[gage]
最高使用温度	約40℃
内 部 流 体	空 気

(3) 始動空気管制弁組立品

a. 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体には、1台につき16個の始動空気管制弁が組み込まれており、機能としては各シリンダの始動弁の開閉を制御する管制空気を供給する。

ピストン弁が管制空気通路を形成する弁箱に収納されている。ピストン弁はカム軸により駆動される。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の始動空気管制弁組立品の構造図を図2.1-27に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の始動空気管制弁組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-53及び表2.1-54に示す。

No.	部 位
①	弁 箱
②	ピストン弁
③	ば ね

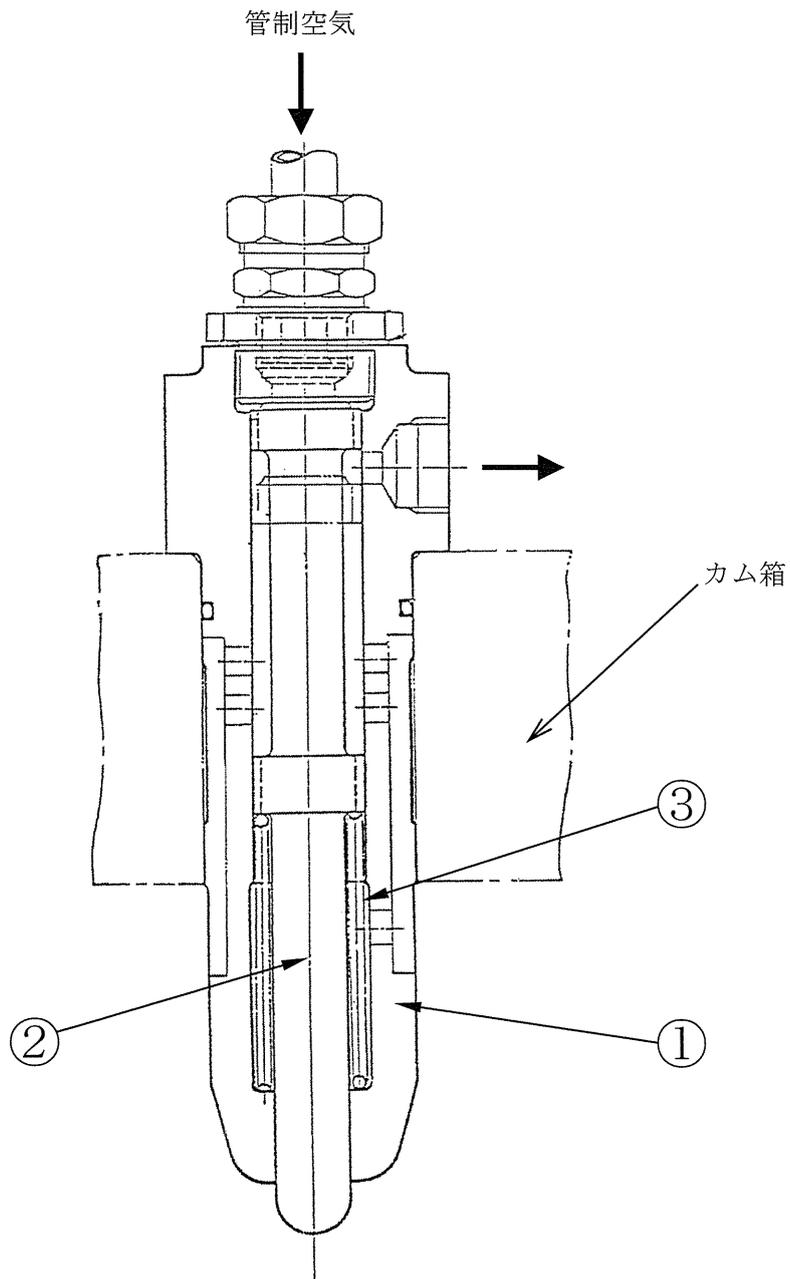


図2.1-27 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 始動空気管制弁組立品構造図

表2.1-53 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
始動空気管制弁組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
弁 箱	鑄 鉄
ピストン弁	銅 合 金 炭 素 鋼
ば ね	ピアノ線

表2.1-54 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
始動空気管制弁組立品の使用条件

最高使用圧力	約2.9MPa[gage]
最高使用温度	約70℃
内 部 流 体	空 気

2.1.12 回転数制御サブシステム

回転数制御サブシステムは、必要とされる回転数指令を调速機に与えると、调速機は負荷変動に対して指令された回転数を保持するよう、燃料噴射ポンプ調整装置を介して燃料噴射ポンプの噴射量を制御する。

また、緊急停止信号により非常用停止装置を作動させ、燃料噴射ポンプ調整装置のリンク機構を介して燃料噴射ポンプの噴射を止め、機関を停止させる。

(1) 调速機組立品

a. 構造

调速機は、调速機本体とその上部カバーに取付けられた调速機電動機から構成される。调速機本体のケーシング内には、機関の回転検出機構と燃料調節機構が内蔵されている。

機関の回転数検出は、機関歯車列から调速機本体下部の駆動軸を介して内部の回転検出機構に伝えることにより行われる。燃料調節は调速機本体側面の出力軸の回転角度の変化として出力され、この出力軸に燃料噴射ポンプ調整装置を結合することによって燃料噴射ポンプからの燃料の増減が行われる。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の调速機組立品の構造図を図2.1-28に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の调速機組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-55及び表2.1-56に示す。

No.	部 位
①	调速機本体
②	调速機電動機

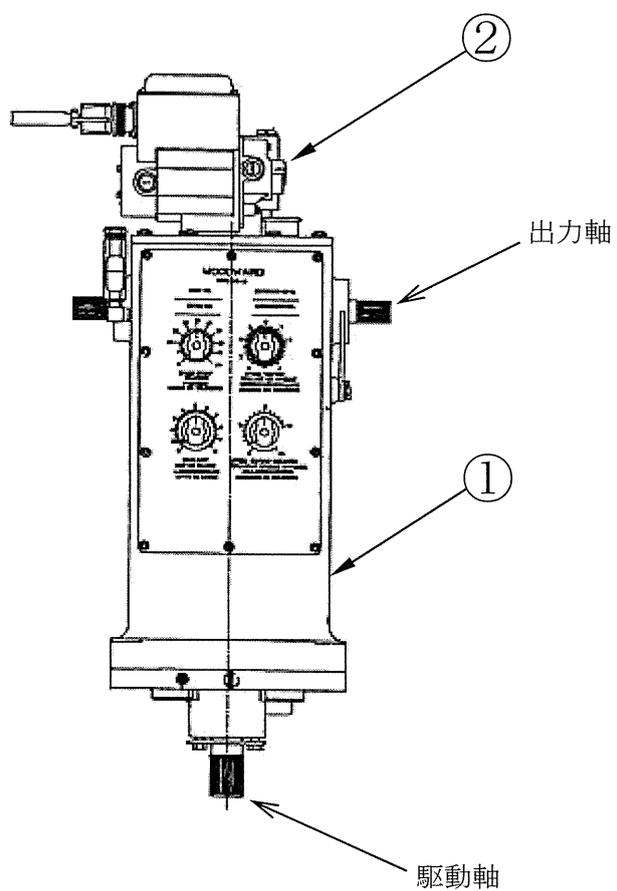


図2.1-28 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 调速机组立品構造図

表2.1-55 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
調速機組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
調速機本体	鑄 鉄
調速機電動機	消耗品・定期取替品

表2.1-56 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
調速機組立品の使用条件

調速機回転数	約960rpm
電 圧	DC125V

(2) 燃料噴射ポンプ調整装置組立品

a. 構造

燃料噴射ポンプ調整装置は、调速機出力軸に接続する调速機出力軸周りリンク、燃料噴射ポンプの燃料調整レバーを作動させる側面の燃料噴射ポンプ周りリンク及びこれらのリンク間を連結し16台の各燃料噴射ポンプを同時に作動させる端面連結部周りリンクから構成されている。

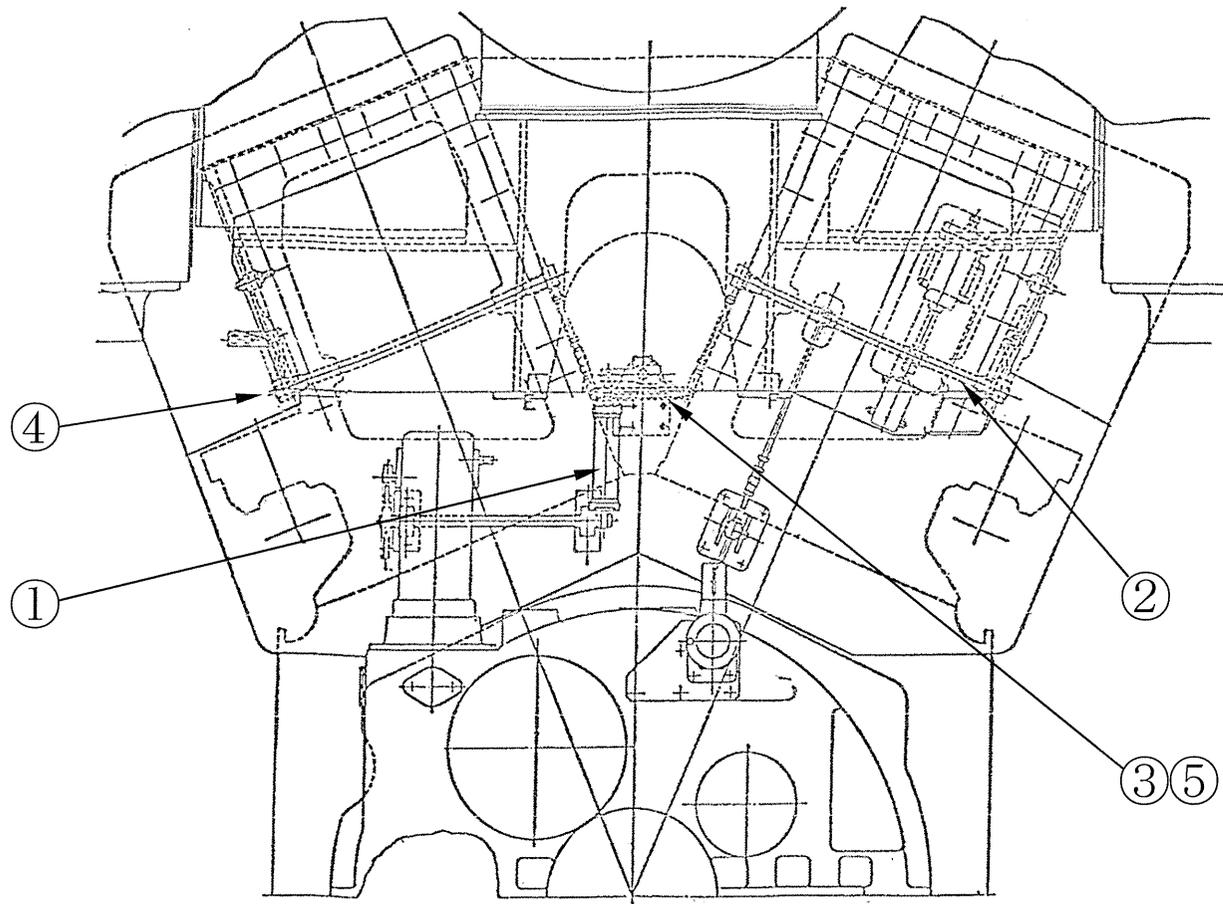
本装置は、调速機からの燃料増減指示を各燃料噴射ポンプに伝達し、燃料噴射量を制御する機械的なリンクである。

リンクの主な構成要素は回転を伝えるシャフト、回転を水平運動に変えるレバー、そして水平運動を伝えるバネ鞘、これらを接続する腕及びシャフトを支える軸受である。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射ポンプ調整装置組立品の構造図を図2.1-29に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の燃料噴射ポンプ調整装置組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-57及び表2.1-58に示す。



No.	部 位
①	バネ 鞅
②	シャフト
③	レバ ー
④	腕
⑤	軸受 (すべり)

図 2.1-29 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 燃料噴射ポンプ調整装置組立品構造図

表2.1-57 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

燃料噴射ポンプ調整装置組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
バネ鞘	炭素鋼
シャフト	炭素鋼
レバー	炭素鋼
腕	炭素鋼
軸受(すべり)	消耗品・定期取替品

表2.1-58 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体

燃料噴射ポンプ調整装置組立品の使用条件

周 囲 温 度	約75℃
---------	------

(3) 非常用停止装置組立品

a. 構造

非常用停止装置は、ピストン、ピストン案内及びレバーから構成されており、作動空気によりピストンを作動させることによって、燃料噴射ポンプ調整装置が動作し、機関を停止させる。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の非常用停止装置組立品の構造図を図2.1-30に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の非常用停止装置組立品の使用材料及び使用条件を表2.1-59及び表2.1-60に示す。

No.	部 位
①	ピストン
②	ピストン案内
③	レバー
④	ばね

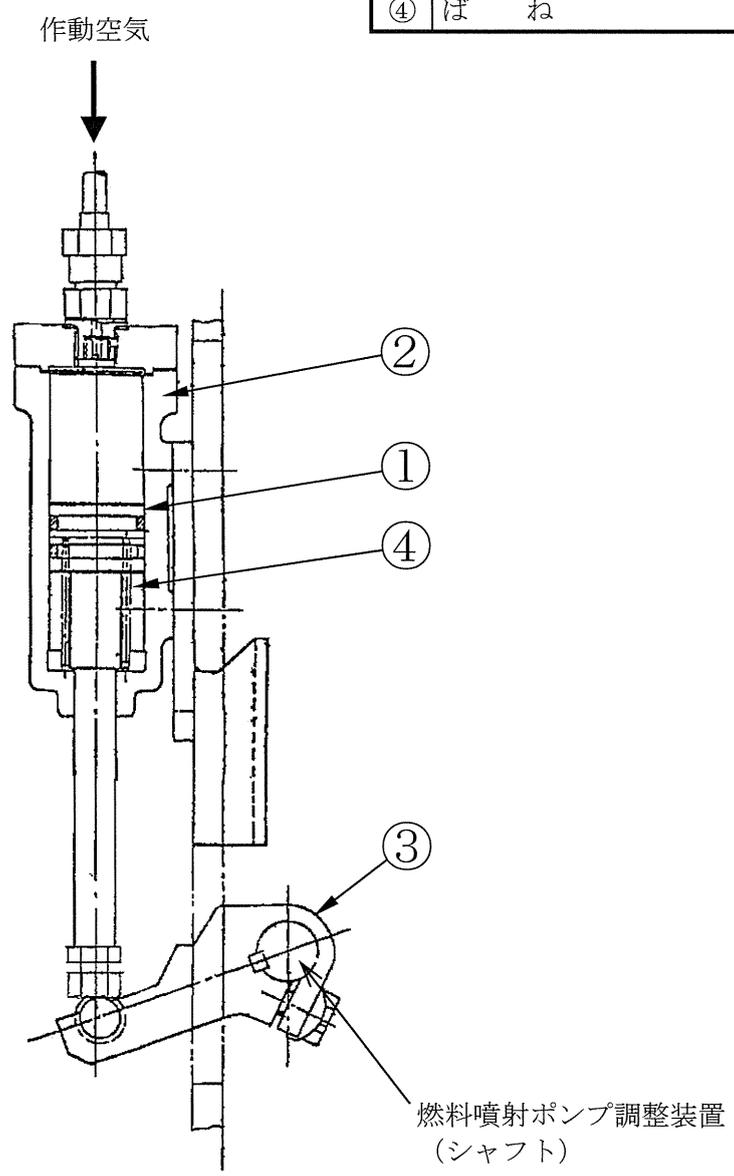


図2.1-30 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 非常用停止装置組立品構造図

表2.1-59 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
非常用停止装置組立品主要部位の使用材料

部 位	材 料
ピストン	ステンレス鋼
ピストン案内	鋳 鉄
レバ ー	炭 素 鋼
ば ね	ピアノ線

表2.1-60 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
非常用停止装置組立品の使用条件

空 気 圧 力	約2.9MPa[gage]
---------	---------------

2.1.13 プロセス値の検出・信号変換サブシステム

プロセス値の検出・信号変換サブシステムは、非常用ディーゼル発電機機関本体の運転に影響を与える状態を検知し、非常用ディーゼル発電機機関本体の運転を停止させる。

(1) 圧力・温度スイッチ

a. 構造

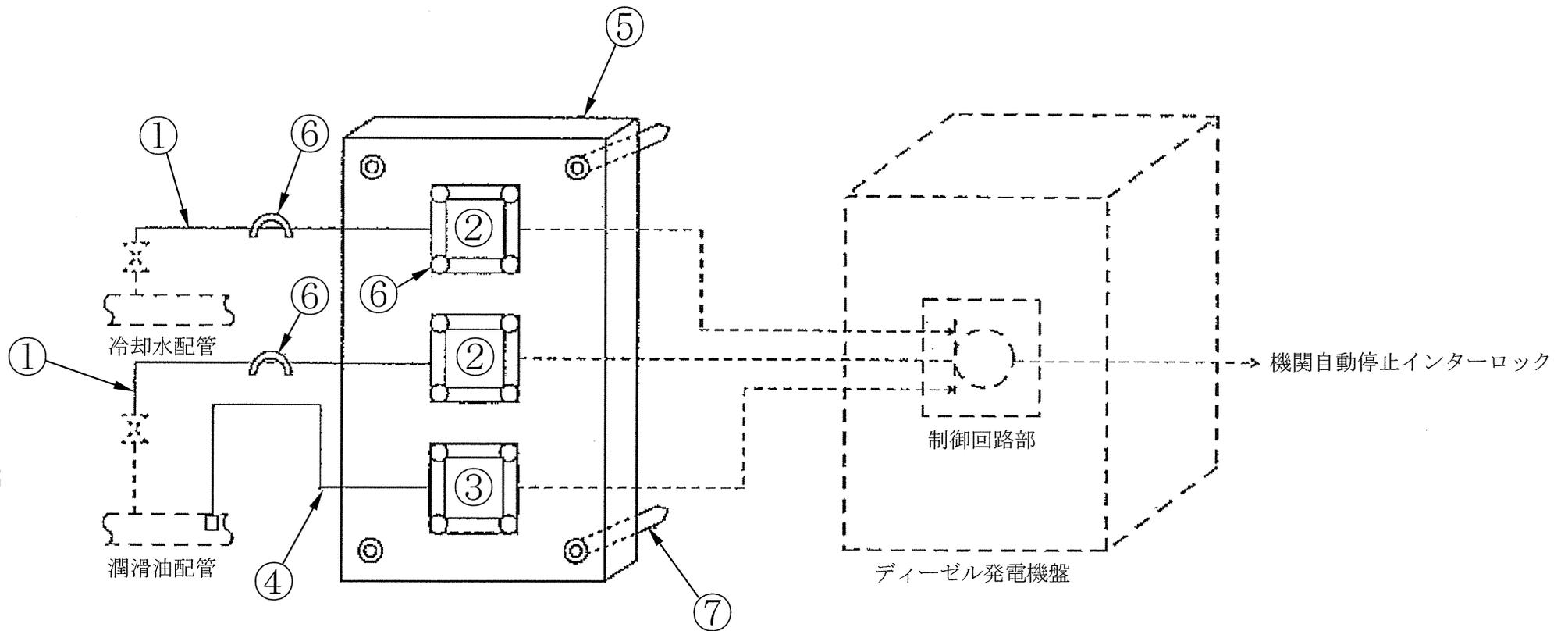
圧力スイッチは、非常用ディーゼル発電機機関本体の冷却水又は潤滑油の圧力が異常に低下した場合に、非常用ディーゼル発電機機関本体を自動停止させる信号を発信する機能を有している。

温度スイッチは、非常用ディーゼル発電機機関本体の潤滑油の温度が異常に高くなった場合に、非常用ディーゼル発電機機関本体を自動停止させる信号を発信する機能を有している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の圧力・温度スイッチの主要機器構成図を図2.1-31に示す。

b. 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体の圧力・温度スイッチの使用材料及び使用条件を表2.1-61及び表2.1-62に示す。



No.	部 位	No.	部 位
①	計装配管	⑤	計器盤
②	圧力スイッチ	⑥	取付ボルト (計装配管・スイッチ)
③	温度スイッチ	⑦	基礎ボルト (メカニカルアンカ)
④	キャピラリーチューブ		

図 2.1-31 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体 圧力・温度スイッチ主要機器構成図

表2. 1-61 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
 圧力・温度スイッチ主要部位の使用材料

部 位	材 料
計装配管	炭素鋼、銅合金
圧力スイッチ	消耗品・定期取替品
温度スイッチ	ステンレス鋼他
キャピラリーチューブ	ステンレス鋼他 有機液体
計器盤	炭素鋼
取付ボルト（計装配管・スイッチ）	炭素鋼、ステンレス鋼
基礎ボルト（メカニカルアンカ）	炭素鋼

表2. 1-62 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体
 圧力・温度スイッチの使用条件

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

非常用ディーゼル発電機機関本体の機能である発電機の駆動機能を維持するためには、次の4つの項目が必要である。

- ① 100%負荷耐力保有
- ② 時間内起動
- ③ 速度制御・保持
- ④ 保 護

2.2.2 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象

非常用ディーゼル発電機機関本体について、機能達成に必要な項目をサブシステムに分類、主要な機器又は組立品に分解し、さらにこれらを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（水質、圧力、温度等）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△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) ピストンピン穴等の摺動部の摩耗

ピストンピン穴等の摺動部については、摩耗が想定される。

しかしながら、当該部は油雰囲気下で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や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(2) シリンダライナ等燃焼室面の腐食（全面腐食）

燃料が燃焼する過程で燃料油中に含有されている硫黄が燃焼し二酸化硫黄になる。機関停止後シリンダ内及び排気管内に燃焼ガスが残留し、この燃焼ガス中の二酸化硫黄と水分とが結合すると硫酸になる。このため、シリンダライナ及び排気管内等は腐食が想定される。

しかしながら、機関停止時に燃焼室内及び排気管内等に残留する燃焼ガスは、停止後に行われるエアランにより燃焼室及び排気管内等から排出され、新しい空気が吸入されることにより腐食発生の要因が取り除かれることから、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。

(3) シリンダカバー等の疲労割れ

シリンダカバー等には、機関の始動・停止に伴い燃焼室構成部位等が常温から高温になり、再び常温に戻ることによる疲労割れが想定される。

しかしながら、シリンダカバー等は有意な応力変動を受けないように設計されており、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や浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

(4) 燃焼室構成部位へのカーボン堆積

燃焼室構成部位であるピストン上部頂面、ピストン側面、ピストンリング溝、シリンダカバー及びシリンダライナは、カーボンを主とする燃焼残渣物が堆積すると、燃焼が悪化することが想定される。

しかしながら、これまでに有意なカーボンの堆積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) クランク軸等の高サイクル疲労割れ

機関運転時には、クランク軸等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、クランク軸等は有意な応力変動を受けないように設計されており、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、試運転時等の振動確認や分解点検時の目視確認又は応力集中部に対する浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

(6) はずみ車等の外面からの腐食（全面腐食）

クランク軸のはずみ車、排気管、非常用停止装置のピストン案内等は炭素鋼、炭素鋼鋳鋼、低合金鋼又は鋳鉄であり、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。

(7) ねじり振動防止装置の摩耗

クランク軸のねじり振動防止装置は、機関運転時にクランク軸に働くねじり振動に対し、内蔵の駆動輪と慣性円盤の相対的なモーメントを、内蔵ばねの摩擦と潤滑油の移動により振動エネルギーを吸収し、クランク軸のねじり振幅及びこれによるねじり応力を抑制する機能を有している。このため接触部の摩耗が想定される。

しかしながら、当該部は油霧囲気下で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。

(8) ねじり振動防止装置の腐食（全面腐食）

ねじり振動防止装置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、当該部は油雰囲気下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。

(9) カップリングボルトの疲労割れ

機関本体のクランク軸と発電機の主軸との結合は、クランク軸と主軸との間に間隔板及びはさみ車をはさみカップリングボルトで結合されている。

起動・運転時にはカップリングボルト部の応力が変動することから、疲労割れが想定される。

しかしながら、カップリングボルトは有意な応力変動を受けないように設計されており、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。

(10) シリンダ冷却水ポンプケーシング等接液部の腐食（全面腐食）

シリンダ冷却水ポンプケーシング、シリンダ冷却水ポンプ羽根車、過給機タービンハウジング、シリンダライナ、シリンダブロック、燃料噴射弁本体等は炭素鋼、炭素鋼鋳鋼、鋳鉄又は銅合金鋳物であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、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。

(11) シリンダ冷却水ポンプ羽根車の腐食（キャビテーション）

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、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、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、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。

(12) 吸気弁・排気弁の弁箱、弁棒等の摩耗

弁箱、弁棒等は弁の開閉による摩耗が想定される。

しかしながら、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。

(13) ばねの変形（応力緩和）

ばねはある一定の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、当該ばねは同等か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、分解点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。

(14) 空気冷却器管側構成品の海水による腐食（異種金属接触腐食含む）

空気冷却器の管板は銅合金であり、長期使用により海水接液部において腐食が想定される。

また、空気冷却器の水室は炭素鋼鋳鋼であり、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等により炭素鋼鋳鋼に海水が接液した場合は、管板が銅合金であるため、炭素鋼鋳鋼部位に異種金属接触腐食が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認で腐食やライニングの状況を確認し、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。

(15) 空気冷却器伝熱管内面の腐食（流れ加速型腐食）

空気冷却器の伝熱管は銅合金であり、内部流体による流れ加速型腐食により減肉が想定される。

銅合金は腐食電位の高い貴な金属であり、耐食性が良いが、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。

当該機器は管側流体が海水であり、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、形態及び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、開放点検時に渦流探傷検査及び漏えい試験により、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。

(16) 空気冷却器伝熱管のスケール付着

管側流体の不純物持ち込みによるスケール付着が発生し、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認や清掃により、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。

(17) 過給機タービンハウジング等へのカーボン堆積

シリンダ内の燃焼により発生したカーボンが排気管を經由し、過給機のタービンハウジング内に堆積し、機関性能を低下させることが想定される。

しかしながら、負荷運転時に排気温度、過給圧力が正常であることを確認しており、これまでに有意なカーボンの堆積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。

(18) 過給機タービンロータのクリープ

過給機のタービンロータは機関運転時、高温になり、かつ遠心力等が作用することから、使用材料によってクリープによる損傷が想定される。

しかしながら、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間（2,000時間未満）は金属材料研究所データにおいて示されたクリープ破損寿命（100,000時間以上）と比較して短い。

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浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

(19) 燃料油供給ポンプケーシング等接液部の腐食（全面腐食）

燃料油供給ポンプケーシング等は炭素鋼鋳鋼又は鋳鉄であり、腐食が想定される。

しかしながら、当該部は油雰囲気下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。

(20) 燃料油供給ポンプ軸スリーブの固着

燃料油供給ポンプの軸スリーブ内面の油溝に潤滑油の残渣が堆積していくと潤滑油の流れが妨げられ、駆動軸と軸スリーブの摺動部の接触抵抗が増大することが想定される。

しかしながら、分解点検時に潤滑油残渣のないことを目視にて確認し、作動確認することにより、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。

(21) 燃料噴射ポンプデフレクタの腐食（キャビテーション）

燃料噴射ポンプデフレクタでは燃料の噴射過程における圧力変動が大きく、キャビテーションによるエロージョンが想定される。

しかしながら、燃料噴射ポンプデフレクタはキャビテーションの発生を抑制する構造としており、プラント運転開始後60年時点の予測累積運転時間（2,000時間未満）に対し、同型のディーゼル発電機関で十分な使用実績（14,000時間程度）もある。

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。

(22) 始動弁弁箱等の摺動部の摩耗

始動弁、インターロック弁及び始動空気管制弁の弁箱等は弁等の作動により、摩耗が想定される。

しかしながら、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。

(23) 燃料噴射ポンプ調整装置組立品各リンクの固着

燃料噴射ポンプ調整装置組立品のバネ鞘、シャフト、レバー、腕は長期にわたって使用した場合、機関外部に露出しているシャフトや腕に潤滑油の変質及び塵埃の堆積による摩擦の増加により、リンクの摺動抵抗が増大することが想定される。

しかしながら、分解点検時の摺動抵抗測定及び負荷運転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。

(24) 温度スイッチ接点部の導通不良

温度スイッチは接点部分に浮遊塵埃が付着することによる導通不良が想定される。

しかしながら、接点部分はケース内に収納されており、塵埃の付着による導通不良が発生する可能性は小さい。

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、定期的な作動確認により、機器の健全性を確認している。

(25) 温度スイッチの特性変化

温度スイッチは長期間の使用に伴い、特性の変化が想定される。

しかしながら、温度スイッチは測定対象ごとに耐圧性、耐食性等を考慮した材料を選定し設計しており、屋内に設置されていることから環境変化の程度が小さく、短期間で特性が変化する可能性は小さい。

また、定期的な作動確認により、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。

(26) 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。

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。

(27) 排気管のクリープ

排気管は、運転中高温になりクリープによる損傷が想定される。

しかしながら、排気管の熱膨張により発生する応力は、伸縮継手により吸収されクリープによる排気管の損傷が発生し難い。

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。

2.2.4 消耗品及び定期取替品

ピストンリング、Oリング、油カキリング、気密リング、ゴムリング、軸受（ころがり）、メカニカルシール、オイルシール、グランドパッキン、防食亜鉛板、パッキン及びガスケットは、分解点検時に取り替えている消耗品である。また、ブッシュ、ロートキャップ、カム軸端部軸受、軸受ブッシュ、軸受（すべり）、燃料噴射管、ノズル及び伸縮継手は分解点検時の目視確認、調速機電動機は分解点検時の絶縁抵抗測定の結果に基づき取り替えている消耗品である。なお、圧力スイッチ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(1/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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			
100%負荷耐力保有	爆発力伝達サブシステム	ピストン組立品	ピストン上部		低合金鋼	△	△	△(頂部)				△*1	*1:カーボン堆積	
			ピストン下部		アルミニウム合金	△(ピン穴)		△				△*1		
			ピストンリング	◎	—									
			Ｏリング	◎	—									
			ピストンピン		低合金鋼	△								
			油カキリング	◎	—									
		ピストン連接棒組立品	主連接棒		低合金鋼			△						
			副連接棒		低合金鋼									
			上部冠		炭素鋼									
			下部冠		炭素鋼									
			ピストンピン軸受(すべり)	◎	—									
			クランクピン軸受(すべり)	◎	—									
			スイングピン軸受(すべり)	◎	—									
			スイングピン		低合金鋼	△								
ボルト		低合金鋼												

△：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(2/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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	応力腐蝕れ	熱時効	劣 化		
100%負荷 耐力保有	回転運動サブシステム	クランク軸組立品	クランク軸		低合金鋼	△		△*1				*1:高サイクル 疲労割れ	
			はずみ車		炭素鋼			△					
			補助ポンプ駆動歯車		低合金鋼	△							
			ねじり振動防止装置		炭素鋼 鋳鉄 ばね鋼	△	△						
			カップリングボルト		炭素鋼			△					
			間 隔 板		炭素鋼			△					
		カム軸駆動装置組立品	クランク軸付歯車		低合金鋼	△							
			中間歯車		低合金鋼 炭素鋼	△							
			カム軸付歯車		炭素鋼	△							
			カム軸端部軸受	◎	—								
		軸受ブッシュ	◎	—									

△：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(3/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
100%負荷耐力保有	回転運動サブシステム	カム軸組立品	カム 軸		炭 素 鋼	△							*1:カーボン堆積
			カム軸受(すべり)	◎	—								
			燃料カム		低合金鋼	△							
			排気カム		低合金鋼	△							
			吸気カム		低合金鋼	△							
			始動カム		低合金鋼	△							
	燃焼室構成サブシステム	シリンダライナ組立品	シリンダライナ		鑄 鉄	△	△ (接液部)	△				△*1	
			気密リング	◎	—								
			ゴムリング	◎	—								
		シリンダカバー組立品	シリンダカバー		鑄 鉄		△ (接液部)	△ (燃焼室面)	△			△*1	
	カバーボルト		低合金鋼			△							

△：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(4/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
100%負荷 耐力保有	冷却水供給 サブシステム	シリンダ冷 却水ポンプ 組立品	ケーシング		鑄 鉄		△ (接液部) △ (外面)					*1:キャビテーション *2:高サイクル 疲労割れ	
			軸		ステンレス鋼			△*2					
			羽 根 車		銅合金鑄物	△	△ △*1						
			軸受(ころがり)	◎	—								
			メカニカルシール	◎	—								
			駆動歯車		低合金鋼	△							

△：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(5/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
100%負荷耐力保有	吸排気系サブシステム	吸気弁組立品	吸気弁棒		耐熱鋼 (ストレイト肉盛)	△						*1:流れ加速型腐食 *2:スケール付着 *3:変形(応力緩和) *4:異種金属接触腐食	
			吸気弁座		鑄 鉄	△	△						
			吸気弁箱		鑄 鉄	△							
			ブッシュ	◎	—								
			ば ね		ピアノ線						△*3		
			ロートキャップ	◎	—								
		吸気管組立品	吸 気 管		炭 素 鋼		△(外面)						
		空気冷却器組立品	フ レーム		炭 素 鋼		△(外面)						
			管 板		銅 合 金		△						
			伝 熱 管		銅 合 金		△*1(内面)				△*2		
			水 室		炭素鋼鑄鋼 (ライニング)		△*4						
			防食亜鉛板	◎	—								

△：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(6/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
100%負荷 耐力保有	吸排気系サ ブシステム	過給機組立 品	タービンハウジ ング		鑄 鉄	△ (ノズル部)	△ (接液部) △ (燃焼室面) △ (外面)					△*3 (ノズル部)	*1:クリープ *2:高サイクル 疲労割れ *3:カーボン堆積
			タービンノズル		ステンレス鋼 鑄 鉄	△						△*3	
			タービンブレード		低合金鋼								
			コンプレッサホ イール		アルミニウム合金								
			コンプレッサケ ース		鑄 鉄 アルミニウム合金鑄物								
			タービンロータ		低合金鋼	△		△*2				△*1	
			軸受(ころがり)	◎	—								

△：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(7/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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			
100%負荷 耐力保有	吸排気系サブシステム	排気管組立品	排 気 管		炭 素 鋼		△(内面) △(外面)					▲*1	*1:クリープ *2:変形 (応力緩和)	
			伸縮継手	◎	—									
			パッキン	◎	—									
			ボ ル ト		ステンレス鋼									
			排気管サポート		炭 素 鋼		△							
			ガスケット	◎	—									
		排気弁組立品	排気弁棒		耐 熱 鋼 (ステライト肉盛)		△							
			排気弁座		ステンレス鋼		△							
			排気弁箱		炭素鋼 ステンレス鋼		△	△ (接液部)						
			ブッシュ	◎	—									
			ば ね		ピアノ線							△*2		
ロートキャップ	◎	—												

△：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2.2-1(8/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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				
100%負荷 耐力保有	吸排気弁駆 動サブシス テム	吸・排気弁 駆動装置組 立品	ローラ		低合金鋼	△									
			ブッシュ	◎	—										
			押 棒		炭素鋼										
			軸		炭素鋼	△									
			球端付ネジ棒		炭素鋼	△									
	支持サブシ ステム	シリンダブロック 及びフレーム組 立品	シリンダブロック		鋳 鉄		△ (接液部)								
			軸受(すべり)	◎	—										
			フレーム		鋳 鉄		△(内面) △(外面)								
			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2.2-1(9/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
100%負荷 耐力保有	そ の 他	クランク室 安全弁組立 品	弁 体		炭 素 鋼		△(外面)					*1:変形 (応力緩和)	
			ば ね		ピアノ線						△*1		
			プレート		炭 素 鋼		△(外面)						
		シリンダ 安全弁組立 品	弁 箱		鋳 鉄	△	△(外面)						
			弁 棒		炭 素 鋼	△							
			ば ね		ばね鋼								△*1
			弁 体		耐熱鋼 (スライト肉盛)	△							
			弁 座		ステンレス鋼	△							

△：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(10/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
時間内起動	燃料油供給サブシステム	燃料油供給ポンプ組立品	ケーシング		鋳 鉄	△	△(内面) △(外面)						*1:高サイクル疲労割れ *2:固着
			軸		炭素鋼			△*1					
			駆動歯車		炭素鋼	△							
			被駆動歯車		炭素鋼	△							
			軸受(すべり)	◎	—								
			オイルシール	◎	—								
			グランドパッキン	◎	—								
			軸スリーブ		銅合金鋳物							△*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（日常劣化管理事象）

表2.2-1(11/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
時間内起動	燃料油供給 サブシステム	燃料噴射ポンプ組立品	ケーシング		鋳 鉄		△(内面) △(外面)						*1:キャビテーション *2:変形 (応力緩和) *3:高サイクル 疲労割れ
			プランジャ		低合金鋼	△							
			スリーブ		低合金鋼	△							
			デフレクタ		合 金 鋼		△*1						
			燃料噴射管	◎	—								
			ローラ		低合金鋼	△							
			滑 筒		炭素鋼鋳鋼	△							
			ローラピン		低合金鋼	△		△*3					
			弁		低合金鋼	△							
			ば ね		ピアノ線							△*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（日常劣化管理事象）

表2.2-1(12/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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			
時間内起動	燃料油供給 サブシステム	燃料噴射弁 組立品	弁 本 体		炭 素 鋼		△ (接液部) △ (外面)						*1:変形 (応力緩和)	
			ノ ズ ル	◎	—									
			ば ね		ばね鋼							△*1		
		燃料油供給 ポンプ調圧 弁組立品	弁 箱		炭素鋼 鋳鋼	△	△(内面) △(外面)							
			弁 体		ステンレス鋼	△								
			弁 座		ステンレス鋼	△								
			弁 棒		ステンレス鋼	△								
			ブッシュ	◎	—									
			ば ね		ばね用 オイルテンパー線							△*1		
			Ｏリング	◎	—									
			ガスケット	◎	—									

△：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(13/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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			
時間内起動	潤滑油供給 サブシステム	潤滑油ポン プ組立品	ケーシング		鋳 鉄	△	△(内面) △(外面)						*1:変形 (応力緩和) *2:高サイクル 疲労割れ	
			軸		炭素鋼			△*2						
			駆動歯車		炭素鋼	△								
			被駆動歯車		炭素鋼	△								
			軸受(すべり)	◎	—									
		潤滑油調圧 弁組立品	弁 箱		炭素鋼鋳鋼	△	△(内面) △(外面)							
			弁 体		ステンレス鋼	△								
			弁 座		ステンレス鋼	△								
			弁 棒		ステンレス鋼	△								
			ブッシュ	◎	—									
			ば ね		ばね鋼							△*1		
			Oリング	◎	—									
			ガスケット	◎	—									

△：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(14/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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		
時間内起動	始動空気供給サブシステム	始動弁組立品	弁 箱		鋳 鉄	△							*1:変形 (応力緩和)
			管制ピストン		銅 合 金	△							
			Ｏリング	◎	—								
			弁 棒		炭 素 鋼	△							
			ば ね		ピアノ線							△*1	
			案内筒		鋳 鉄	△	△(外面)						
			ボルト		低合金鋼		△						
		インターロック弁組立品	弁 箱		炭 素 鋼	△							
			弁 体		銅 合 金	△							
			弁 座		銅 合 金	△							
			弁 棒		ステンレス鋼 (ストレイト肉盛)	△							
			ば ね		ピアノ線							△*1	
		始動空気管制弁組立品	弁 箱		鋳 鉄	△							
			ピストン弁		銅 合 金 炭 素 鋼	△							
			ば ね		ピアノ線							△*1	

△：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(15/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	組立品	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			
速度制御・ 保持	回転数制御 サブシステム	調速機組立品	調速機本体		鋳 鉄	△	△(外面)						*1:固着 *2:変形 (応力緩和)	
			調速機電動機	◎	—									
		燃料噴射ポンプ調整装置組立品	バネ鞆		炭素鋼		△							△*1
			シャフト		炭素鋼		△							△*1
			レバー		炭素鋼		△							△*1
			腕		炭素鋼		△							△*1
			軸受(すべり)	◎	—									
		非常用停止装置組立品	ピストン		ステンレス鋼									
			ピストン案内		鋳 鉄		△(内面) △(外面)							
			レバー		炭素鋼		△							
			ばね		ピアノ線									△*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（日常劣化管理事象）

表2.2-1(16/16) 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体に想定される経年劣化事象

機能達成に必要な項目	サブシステム	部 位	消耗品・定期取替品	材 料	経 年 劣 化 事 象								備 考
					減 肉		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	特性変化		
保 護	プロセス値の検出・信号変換サブシステム	計装配管		炭素鋼 銅合金		△(内面) △(外面)							
		圧力スイッチ	◎	—									
		温度スイッチ		ステンレス鋼他						△	△		
		キャピラリーチューブ		ステンレス鋼他 有機液体									
		計器盤		炭素鋼		△							
		取付ボルト (計装配管・スイッチ)		炭素鋼 ステンレス鋼		△							
		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）

1. 3 非常用ディーゼル発電機機関本体 付属設備

[対象設備]

1.3.1 ポンプ

1.3.2 熱交換器

1.3.3 容器

1.3.4 配管

1.3.5 弁

川内1号炉で使用されている非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備は、大きく5つの設備に分類されるため、本評価書においては、これらの対象設備5種類について技術評価を行う。

本評価書では、以下の5つに分類している。

1.3.1 ポンプ

1.3.2 熱交換器

1.3.3 容器

1.3.4 配管

1.3.5 弁

1. 3. 1 ポンプ

[対象機器]

- ① 温水循環ポンプ
- ② 燃料弁冷却水ポンプ
- ③ 潤滑油プライミングポンプ
- ④ 燃料油移送ポンプ
- ⑤ 空気圧縮機

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	22
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	37
3. 代表機器以外への展開	38
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	38
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	39

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備で使用されている主要なポンプの主な仕様を表1-1に示す。

これらのポンプを型式、内部流体及び材料の観点からグループ化し、それぞれのグループから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に示すポンプについて、型式、内部流体及び材料を分離基準として考えると、合計4つのグループに分離される。

1.2 代表機器の選定

- (1) 型式：横置渦巻、内部流体：純水、材料：鋳鉄

このグループには、温水循環ポンプ及び燃料弁冷却水ポンプが属するが、最高使用温度が高い温水循環ポンプを代表機器とする。

- (2) 型式：横置歯車、内部流体：潤滑油、材料：鋳鉄

このグループには、潤滑油プライミングポンプのみが属するため、代表機器は潤滑油プライミングポンプとする。

- (3) 型式：横置歯車、内部流体：燃料油、材料：鋳鉄

このグループには、燃料油移送ポンプのみが属するため、代表機器は燃料油移送ポンプとする。

- (4) 型式：往復式、内部流体：空気、材料：鋳鉄

このグループには、空気圧縮機のみが属するため、代表機器は空気圧縮機とする。

表1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 ポンプの主な仕様

分離基準			機器名称 (台数)	選定基準				選定	選定理由
型式	内部流体	材料		重要度*4	使用条件				
					運転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (℃)		
横置渦巻	純水	鋳鉄*1	温水循環ポンプ (2)	MS-1	連続 (機関運転時停止)	約0.49	約90	◎	温度
		鋳鉄*2	燃料弁冷却水ポンプ (2)	MS-1	一時 (機関運転時運転)	約0.49	約60		
横置歯車	潤滑油	鋳鉄*3	潤滑油プライミングポンプ (2)	MS-1	連続 (機関運転時停止)	約0.78	約80	◎	
	燃料油	鋳鉄*3	燃料油移送ポンプ (2)	MS-1、重*6	一時 (タンク補給時運転)	約0.49	約40	◎	
往復式	空気	鋳鉄	空気圧縮機 (2)	高*5	一時 (空気だめ補給時運転)	約3.2	約50	◎	

*1：ケーシングは鋳鉄、主軸はステンレス鋼、羽根車はステンレス鋼鋳鋼

*2：ケーシングは鋳鉄、主軸はステンレス鋼、羽根車は銅合金鋳物

*3：ケーシングは鋳鉄、主軸及び駆動歯車は炭素鋼

*4：機能は最上位の機能を示す

*5：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

*6：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4種類のポンプについて技術評価を実施する。

- ① 温水循環ポンプ
- ② 潤滑油プライミングポンプ
- ③ 燃料油移送ポンプ
- ④ 空気圧縮機

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 温水循環ポンプ

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の温水循環ポンプは、横置渦巻である。

ポンプの主軸及び羽根車にはステンレス鋼及びステンレス鋼鋳鋼を使用しており、純水に接液している。

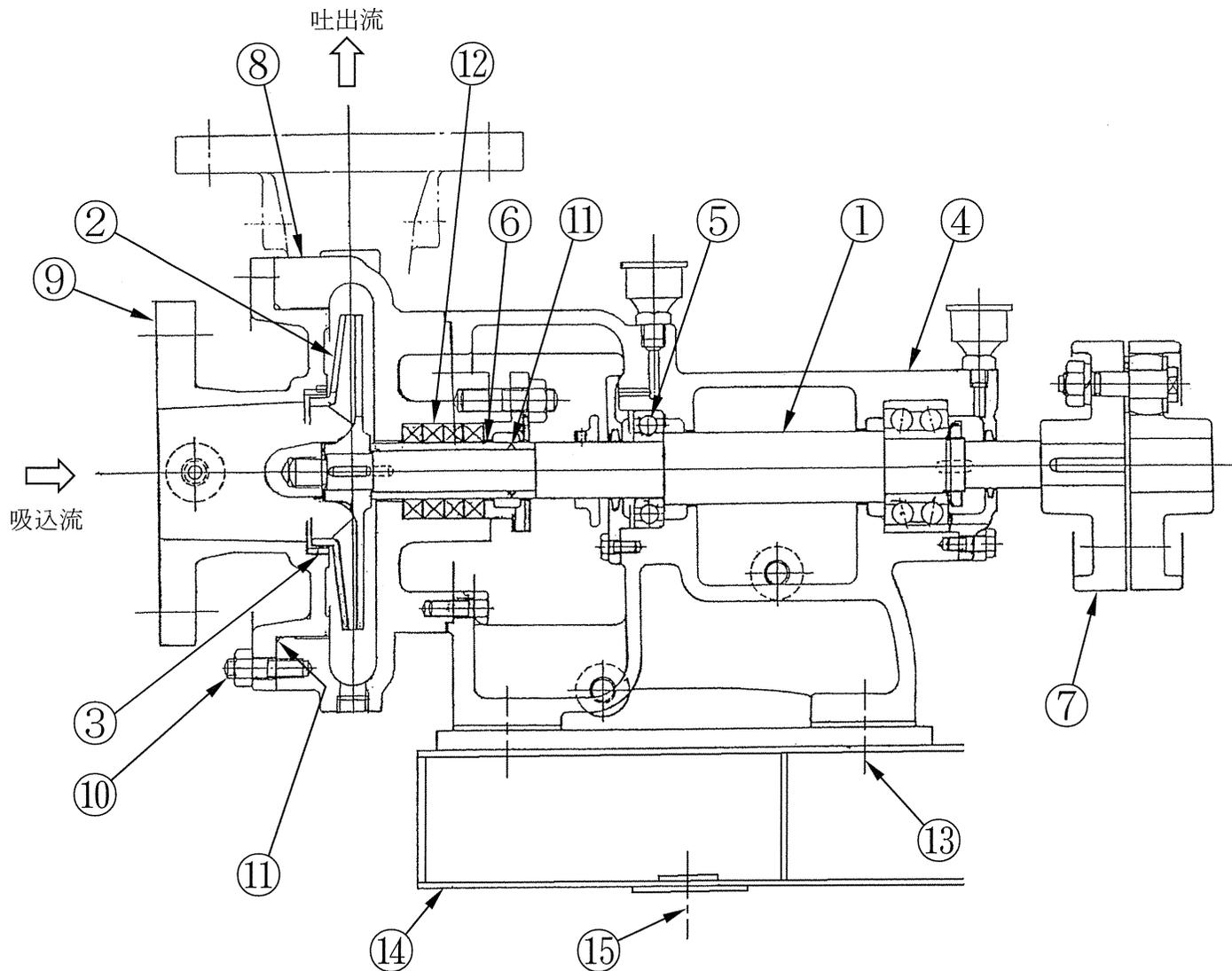
軸封部には、純水の漏れを防止するため、グランドパッキンを使用している。

電動機は、全閉屋内形三相誘導電動機（低圧ポンプ用電動機）であり、ポンプの主軸に軸継手を介して設置している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の温水循環ポンプ及び温水循環ポンプ用電動機の構造図を図2.1-1及び図2.1-2に示す。

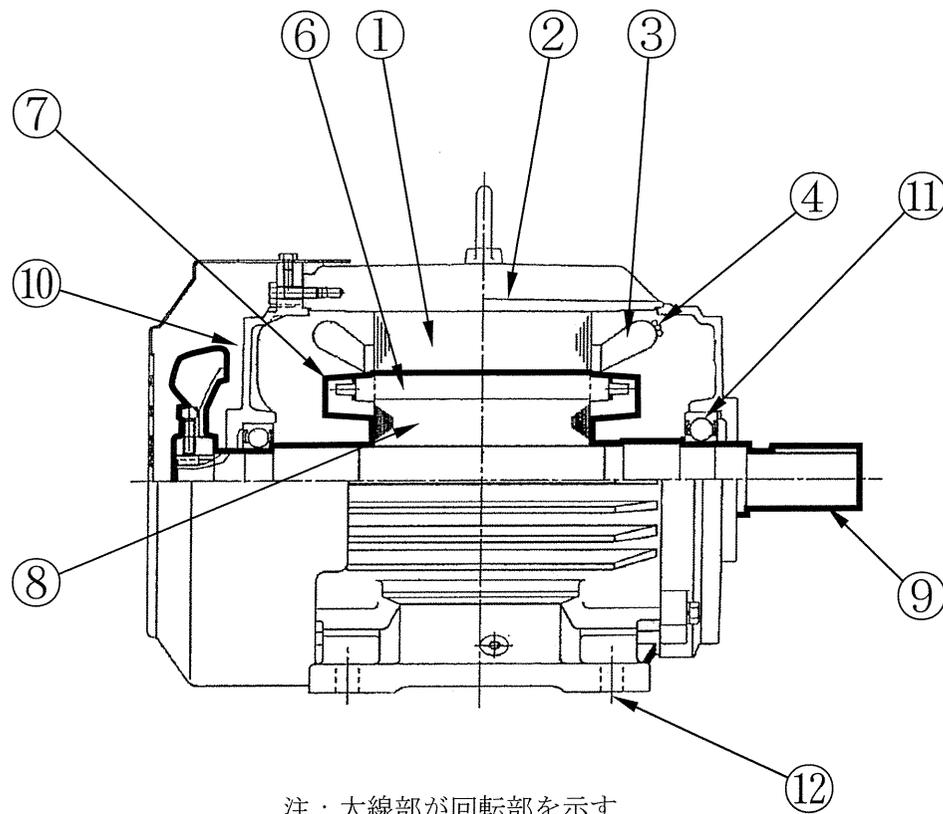
(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の温水循環ポンプ及び温水循環ポンプ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。



No.	部 位
①	主 軸
②	羽 根 車
③	ケーシングリング
④	軸 受 箱
⑤	軸受 (ころがり)
⑥	スリーブ
⑦	軸 継 手
⑧	ケーシング
⑨	ケーシングカバー
⑩	ケーシングボルト
⑪	Oリング
⑫	グランドパッキン
⑬	取付ボルト
⑭	台 板
⑮	基礎ボルト

図 2.1-1 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 温水循環ポンプ構造図



注：太線部が回転部を示す

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

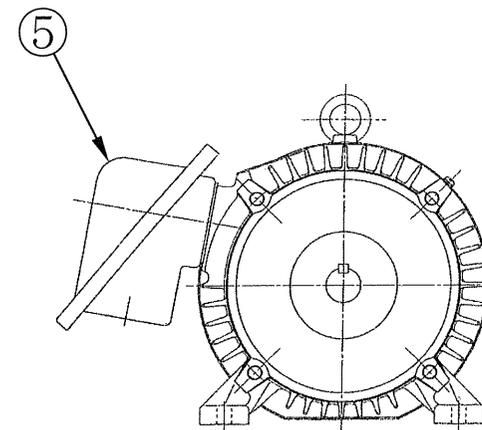


図 2.1-2 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 温水循環ポンプ用電動機構造図

表2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 温水循環ポンプ
及び温水循環ポンプ用電動機主要部位の使用材料

部 位	材 料	
ポンプ	主 軸	ステンレス鋼
	羽 根 車	ステンレス鋼鋳鋼
	ケーシングリング	消耗品・定期取替品
	軸 受 箱	鋳 鉄
	軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
	スリーブ	消耗品・定期取替品
	軸 継 手	鋳 鉄
	ケーシング	鋳 鉄
	ケーシングカバー	鋳 鉄
	ケーシングボルト	炭 素 鋼
	Oリング	消耗品・定期取替品
	グランドパッキン	消耗品・定期取替品
	取付ボルト	炭 素 鋼
	台 板	炭 素 鋼
	基礎ボルト	炭 素 鋼
電動機	固定子コア	珪素鋼板
	フレーム	鋳 鉄
	固定子コイル	銅、ポリエステルイミド+ポリアミドイミド ／ポリエステル樹脂（A号機：B種絶縁、B 号機：F種絶縁）
	口 出 線	銅、シリコーンゴム（A号機：B種絶縁、B 号機：F種絶縁）
	端 子 箱	炭 素 鋼
	回転子棒	アルミニウム
	エンドリング	アルミニウム
	回転子コア	珪素鋼板
	主 軸	炭 素 鋼
	ブラケット	鋳 鉄
	軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
	取付ボルト	炭 素 鋼

表2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 温水循環ポンプ
及び温水循環ポンプ用電動機の使用条件

ポンプ	最高使用圧力	約0.49MPa[gage]
	最高使用温度	約90℃
	容 量	約25m ³ /h
	内 部 流 体	純 水
電動機	定 格 出 力	3.7kW
	定 格 電 圧	440V
	定 格 回 転 数	A号機：3,470rpm B号機：3,490rpm
	周 囲 温 度	約40℃
設 置 場 所		屋 内

2.1.2 潤滑油プライミングポンプ

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油プライミングポンプは、横置歯車である。

ポンプの主軸、駆動歯車、従動軸及び従動歯車には炭素鋼、ケーシング及びケーシングカバーには鋳鉄を使用しており、潤滑油に接液している。

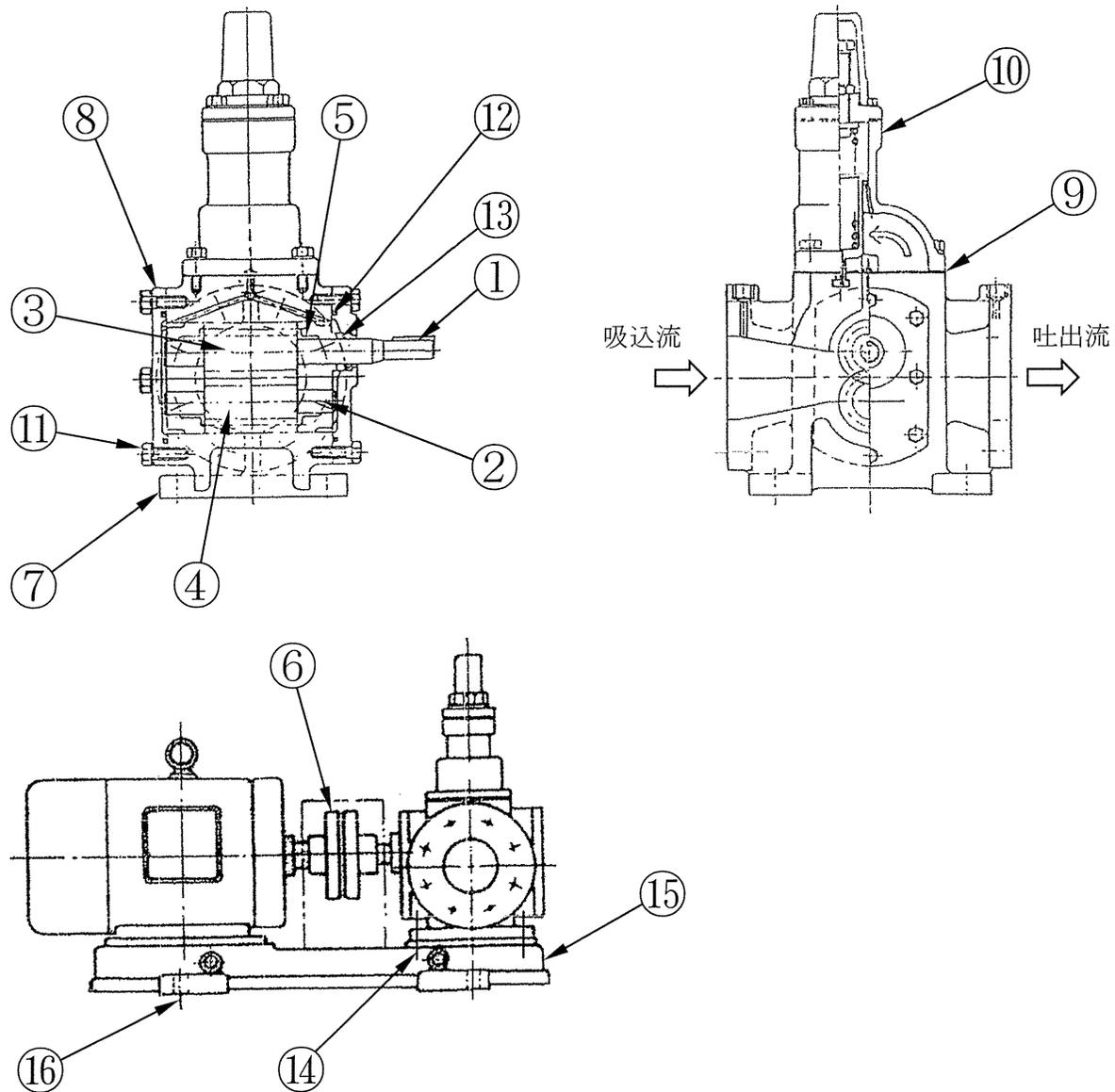
軸封部には潤滑油の漏れを防止するため、オイルシールを使用している。

電動機は全閉屋内形三相誘導電動機（低圧ポンプ用電動機）であり、ポンプの主軸に軸継手を介して設置している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油プライミングポンプ及び潤滑油プライミングポンプ用電動機の構造図を図2.1-3及び図2.1-4に示す。

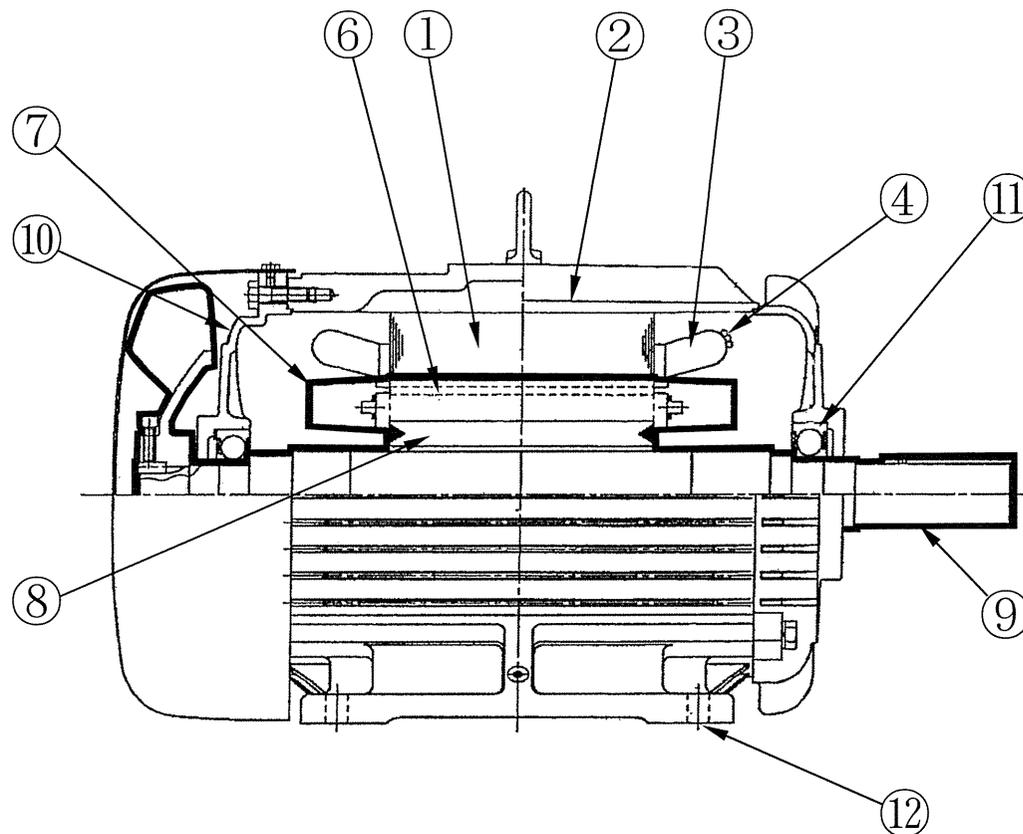
(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油プライミングポンプ及び潤滑油プライミングポンプ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。



No.	部 位
①	主 軸
②	従 動 軸
③	駆動歯車
④	従動歯車
⑤	軸受 (すべり)
⑥	軸 継 手
⑦	ケーシング
⑧	ケーシングカバー
⑨	ガスケット
⑩	リリース弁
⑪	ケーシングボルト
⑫	Oリング
⑬	オイルシール
⑭	取付ボルト
⑮	台 板
⑯	基礎ボルト

図 2.1-3 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油プライミングポンプ構造図



注：太線部が回転部を示す

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

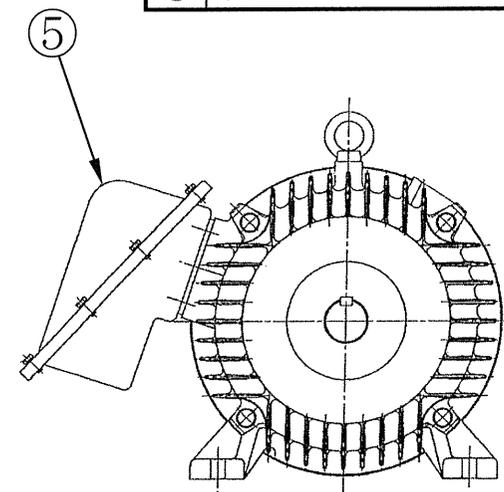


図 2.1-4 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油プライミングポンプ用電動機構造図

表2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油プライミングポンプ
及び潤滑油プライミングポンプ用電動機主要部位の使用材料

部 位		材 料	
ポンプ	主 軸	炭 素 鋼	
	従 動 軸	炭 素 鋼	
	駆動歯車	炭 素 鋼	
	従動歯車	炭 素 鋼	
	軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品	
	軸 継 手	鋳 鉄	
	ケーシング	鋳 鉄	
	ケーシングカバー	鋳 鉄	
	ガスケット	消耗品・定期取替品	
	リリース弁	本 体	鋳 鉄
		ば ね	ピアノ線
	ケーシングボルト	炭 素 鋼	
	Ｏリング	消耗品・定期取替品	
	オイルシール	消耗品・定期取替品	
	取付ボルト	炭 素 鋼	
	台 板	鋳 鉄	
基礎ボルト	炭 素 鋼		
電 動 機	固定子コア	珪素鋼板	
	フレーム	鋳 鉄	
	固定子コイル	銅、ポリエステルイミド+ポリアミドイミド ／ポリエステル樹脂 (A号機：B種絶縁、B 号機：F種絶縁)	
	口 出 線	銅、シリコーンゴム (A号機：B種絶縁、B 号機：F種絶縁)	
	端 子 箱	炭 素 鋼	
	回転子棒	アルミニウム	
	エンドリング	アルミニウム	
	回転子コア	珪素鋼板	
	主 軸	炭 素 鋼	
	ブラケット	鋳 鉄	
	軸受 (ころがり)	消耗品・定期取替品	
	取付ボルト	炭 素 鋼	

表2.1-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油プライミングポンプ
及び潤滑油プライミングポンプ用電動機の使用条件

ポンプ	最高使用圧力	約0.78MPa[gage]
	最高使用温度	約80℃
	容 量	約45m ³ /h
	内 部 流 体	潤 滑 油
電 動 機	定 格 出 力	15kW
	定 格 電 圧	440V
	定 格 回 転 数	A号機：1,760rpm B号機：1,750rpm
	周 围 温 度	約40℃
設 置 場 所		屋 内

2.1.3 燃料油移送ポンプ

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体附属設備の燃料油移送ポンプは、横置歯車である。

ポンプの主軸、駆動歯車、従動軸及び従動歯車には炭素鋼、ケーシング及びケーシングカバーには鋳鉄を使用しており、燃料油に接液している。

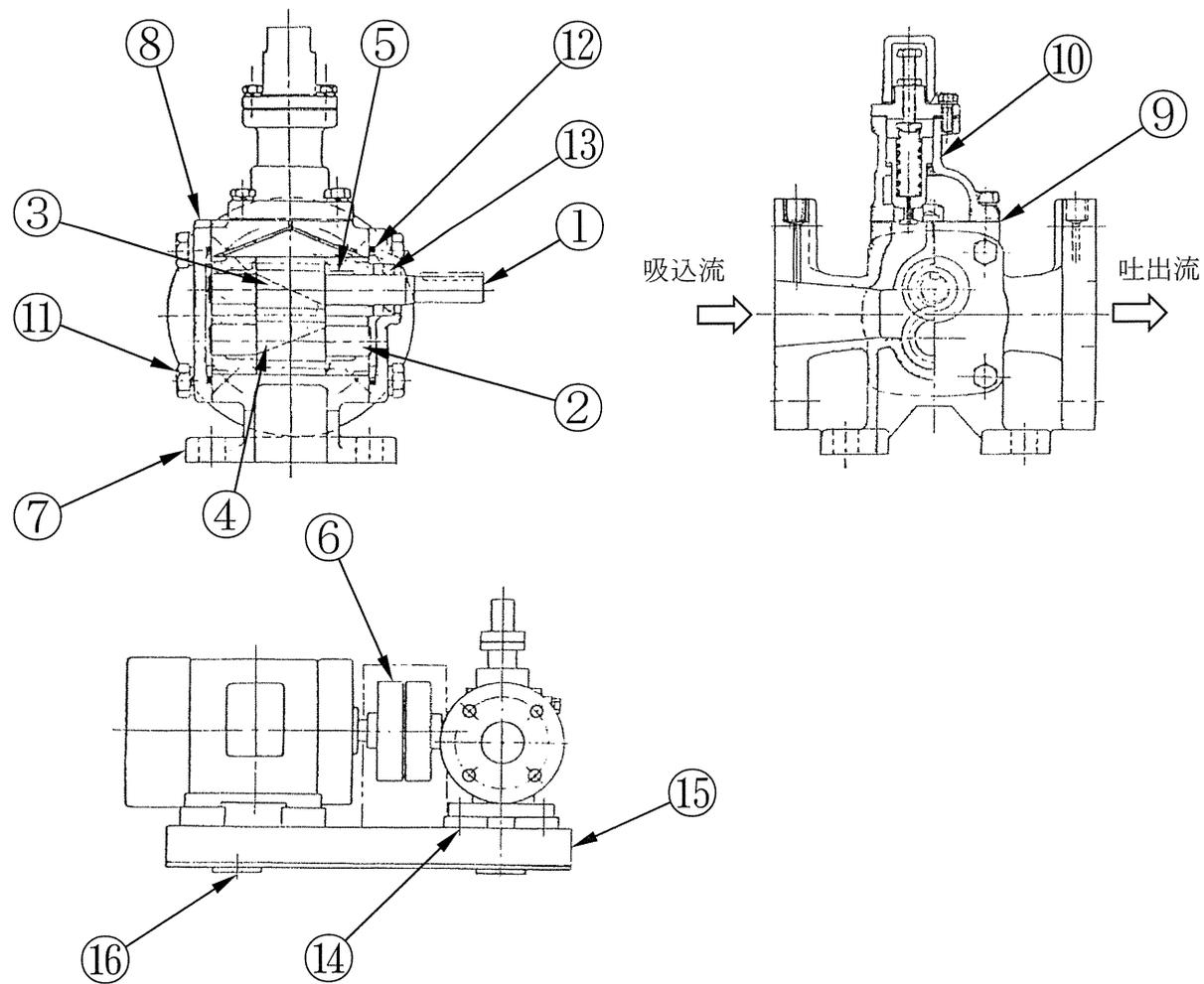
軸封部には燃料油の漏れを防止するため、オイルシールを使用している。

電動機は全閉屋内形三相誘導電動機（低圧ポンプ用電動機）であり、ポンプの主軸に軸継手を介して設置している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体附属設備の燃料油移送ポンプ及び燃料油移送ポンプ用電動機の構造図を図2.1-5及び図2.1-6に示す。

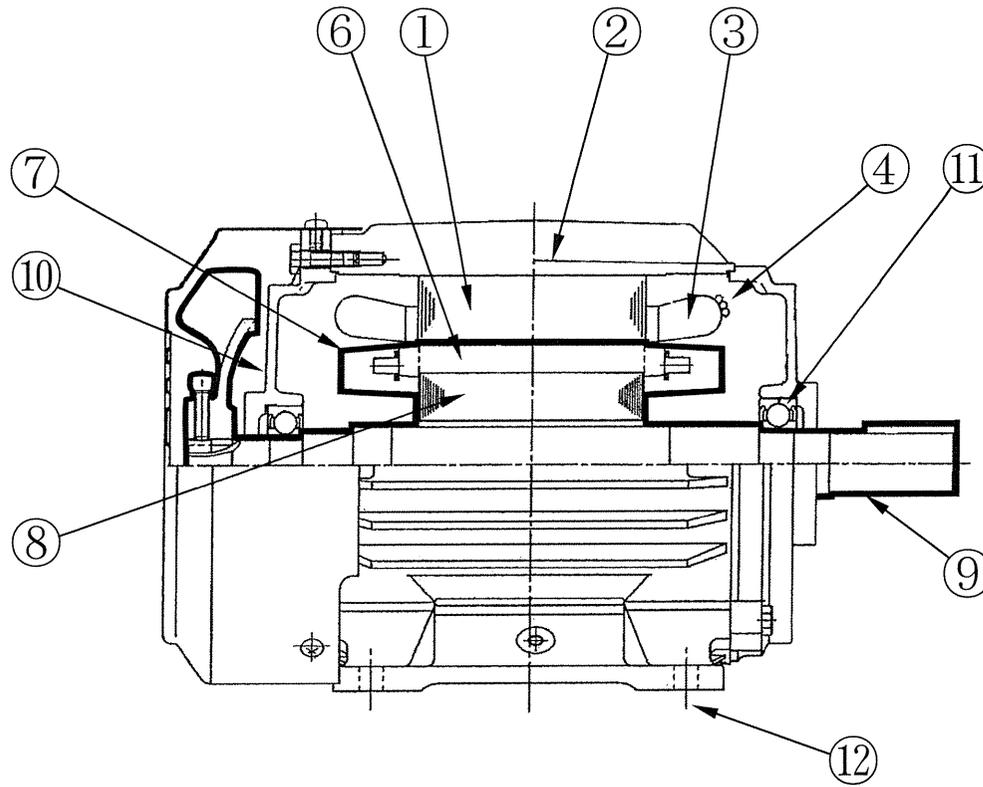
(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体附属設備の燃料油移送ポンプ及び燃料油移送ポンプ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。



No.	部 位
①	主 軸
②	従 動 軸
③	駆動歯車
④	従動歯車
⑤	軸受 (すべり)
⑥	軸 継 手
⑦	ケーシング
⑧	ケーシングカバー
⑨	ガスケット
⑩	リリーフ弁
⑪	ケーシングボルト
⑫	Oリング
⑬	オイルシール
⑭	取付ボルト
⑮	台 板
⑯	基礎ボルト

図2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油移送ポンプ構造図



注：太線部が回転部を示す

No.	部 位
①	固定子コア
②	フレーム
③	固定子コイル
④	口 出 線
⑤	端 子 箱
⑥	回転子棒
⑦	エンドリング
⑧	回転子コア
⑨	主 軸
⑩	ブラケット
⑪	軸受 (ころがり)
⑫	取付ボルト

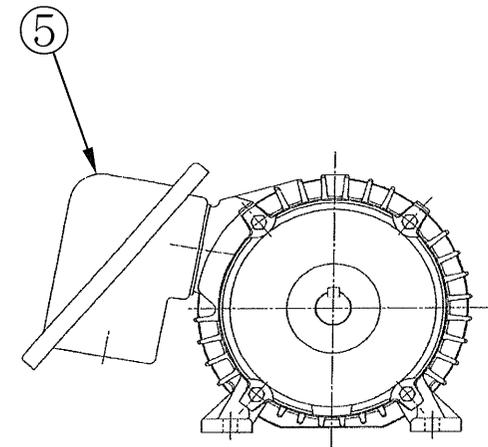


図2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油移送ポンプ用電動機構造図

表2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油移送ポンプ
及び燃料油移送ポンプ用電動機主要部位の使用材料

部 位		材 料	
ポ ン プ	主 軸	炭 素 鋼	
	従 動 軸	炭 素 鋼	
	駆動歯車	炭 素 鋼	
	従動歯車	炭 素 鋼	
	軸受 (すべり)	消耗品・定期取替品	
	軸 継 手	鋳 鉄	
	ケーシング	鋳 鉄	
	ケーシングカバー	鋳 鉄	
	ガスケット	消耗品・定期取替品	
	リリース弁	本 体	鋳 鉄
		ば ね	ピアノ線
	ケーシングボルト	炭 素 鋼	
	Ｏリング	消耗品・定期取替品	
	オイルシール	消耗品・定期取替品	
	取付ボルト	炭 素 鋼	
	台 板	炭 素 鋼	
基礎ボルト	炭 素 鋼		
電 動 機	固定子コア	珪素鋼板	
	フレーム	鋳 鉄	
	固定子コイル	銅、ポリエステルイミド+ポリアミドイミド ／ポリエステル樹脂 (B種絶縁)	
	口 出 線	銅、シリコーンゴム (B種絶縁)	
	端 子 箱	炭 素 鋼	
	回転子棒	アルミニウム	
	エンドリング	アルミニウム	
	回転子コア	珪素鋼板	
	主 軸	炭 素 鋼	
	ブラケット	鋳 鉄	
	軸受 (ころがり)	消耗品・定期取替品	
	取付ボルト	炭 素 鋼	

表2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油移送ポンプ
及び燃料油移送ポンプ用電動機の使用条件

ポンプ	最高使用圧力	約0.49MPa[gage]
	最高使用温度	約40℃
	容 量	約5m ³ /h
	内 部 流 体	燃 料 油
電動機	定 格 出 力	1.5kW
	定 格 電 圧	440V
	定 格 回 転 数	1,710rpm
	周 囲 温 度	約40℃
設 置 場 所		屋 内

2.1.4 空気圧縮機

(1) 構造

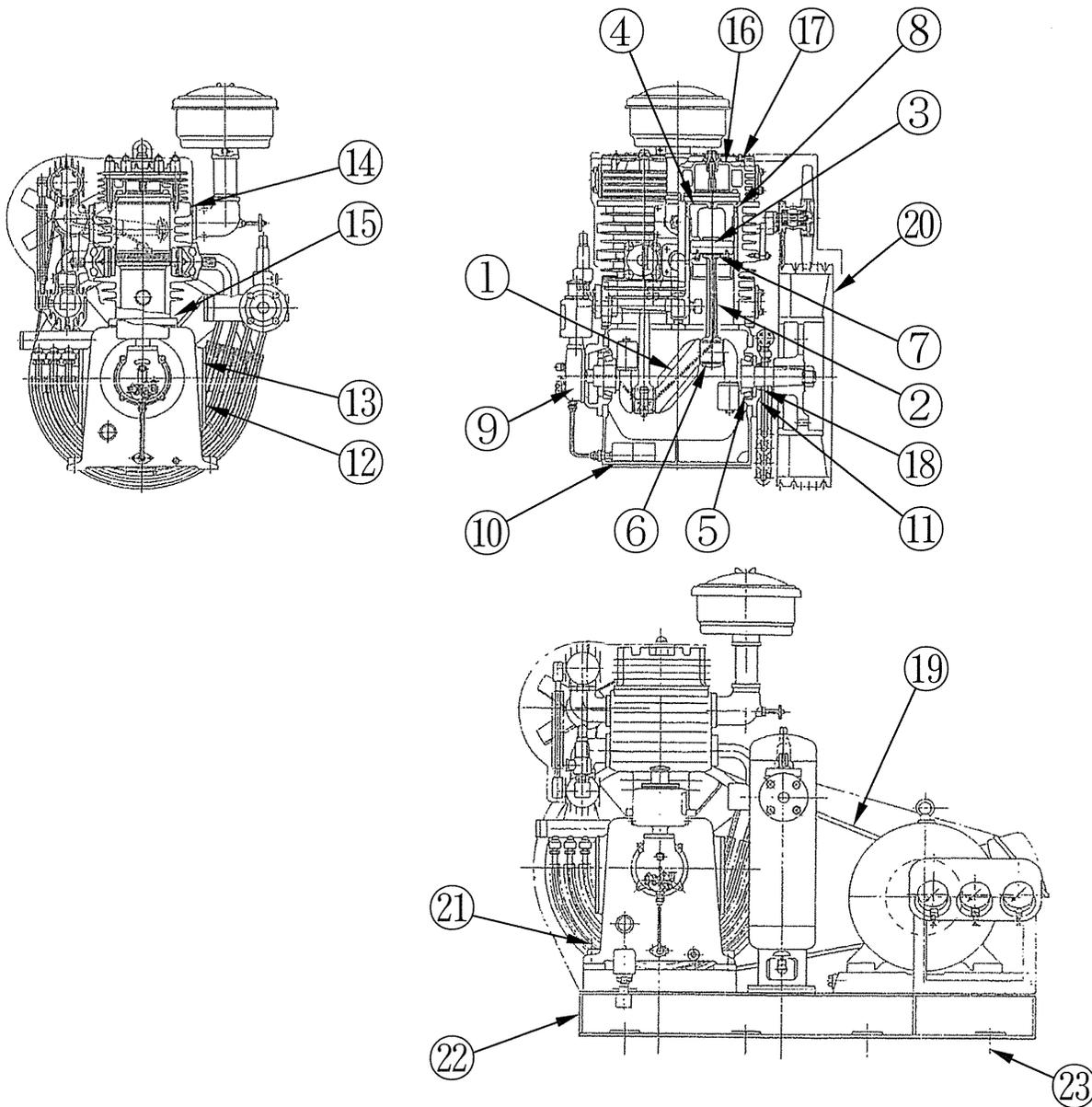
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の空気圧縮機は、往復式である。

空気圧縮機を構成する主要部位のクランクケース、シリンダ及びピストンは铸铁で、クランク軸は炭素鋼である。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の空気圧縮機の構造図を図2.1-7に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の空気圧縮機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。



No.	部 位
①	クランク軸
②	連 接 棒
③	ピストンピン
④	ピストン
⑤	主軸受 (ころがり)
⑥	連接棒軸受 (すべり)
⑦	ピストンピンブッシュ
⑧	ピストンリング
⑨	油ポンプ歯車
⑩	クランクケース
⑪	軸受カバー
⑫	サイドカバー
⑬	サイドカバーボルト
⑭	シリンダ
⑮	シリンダボルト
⑯	シリンダヘッド
⑰	シリンダヘッドボルト
⑱	オイルシール
⑲	Vベルト
⑳	Vプーリ
㉑	取付ボルト
㉒	台 板
㉓	基礎ボルト

図2.1-7 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 空気圧縮機構造図

表2.1-7 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
空気圧縮機主要部位の使用材料

部 位	材 料	
空気圧縮機	クランク軸	炭素鋼
	連 接 棒	炭素鋼
	ピストンピン	低合金鋼
	ピストン	鋳 鉄
	主軸受（ころがり）	消耗品・定期取替品
	連接棒軸受（すべり）	消耗品・定期取替品
	ピストンピンブッシュ	消耗品・定期取替品
	ピストンリング	消耗品・定期取替品
	油ポンプ歯車	炭素鋼
	クランクケース	鋳 鉄
	軸受カバー	鋳 鉄
	サイドカバー	鋳 鉄
	サイドカバーボルト	炭素鋼
	シリンダ	鋳 鉄
	シリンダボルト	炭素鋼
	シリンダヘッド	鋳 鉄
	シリンダヘッドボルト	炭素鋼
	オイルシール	消耗品・定期取替品
	Vベルト	消耗品・定期取替品
	Vプーリ	鋳 鉄
	取付ボルト	炭素鋼
	台 板	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼

表2.1-8 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
空気圧縮機の使用条件

最高使用圧力	約3.2MPa[gage]
最高使用温度	約50℃
容 量	約2Nm ³ /min
内 部 流 体	空 気
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

ポンプ（空気圧縮機）の機能である送水（送気）機能を維持するためには、次の4つの項目が必要である。

- ① ポンプ容量－揚程の確保（空気圧縮機容量－圧力の確保）
- ② バウンダリの維持
- ③ 駆動機能の確保
- ④ 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

ポンプ（空気圧縮機）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（水質（空気）、圧力、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2.2-5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2.2-5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の絶縁低下〔電動機共通〕

固定子コイル及び口出線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2.2-5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) 主軸（クランク軸）、従動軸の摩耗 [共通]

ころがり軸受を使用している温水循環ポンプ、空気圧縮機及び各電動機については、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。

すべり軸受を使用している潤滑油プライミングポンプ、燃料油移送ポンプ及び空気圧縮機については、軸受と主軸の接触面で摺動摩耗が想定される。

しかしながら、設計段階において、主軸（クランク軸）及び従動軸と軸受間に潤滑剤（潤滑油又は燃料油）を供給し、油膜を形成させて流体潤滑状態となるように考慮しており、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や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(2) 主軸及び従動軸の高サイクル疲労割れ [共通]

ポンプ（空気圧縮機）及び電動機の運転時には主軸（クランク軸、従動軸を含む）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、ポンプ（空気圧縮機）及び電動機の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）並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認又は浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

(3) 羽根車の腐食（キャビテーション）〔温水循環ポンプ〕

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、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、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、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) 軸受箱の腐食（全面腐食）〔温水循環ポンプ〕

軸受箱は鋳鉄であり、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。

一方、内面については軸受を潤滑するための潤滑油により油雰囲気下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。

(5) ケーシング等の腐食（全面腐食）

[潤滑油プライミングポンプ、燃料油移送ポンプ、空気圧縮機]

ポンプ（空気圧縮機）のケーシング等（空気圧縮機はクランクケース等）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。

一方、内面については内部流体が潤滑油プライミングポンプ及び燃料油移送ポンプが油（潤滑油及び燃料油）、空気圧縮機は油雰囲気下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。

(6) ケーシング等の腐食（全面腐食）[温水循環ポンプ]

ポンプのケーシング等は鋳鉄であり、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。

一方、内面については内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定されるが、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。

(7) ケーシングボルトの腐食（全面腐食）〔温水循環ポンプ〕

ケーシングボルトは炭素鋼であり、Oリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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、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) 台板及び取付ボルトの腐食（全面腐食）〔共通〕

台板及び取付ボルト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。

(9) 歯車及びケーシングの摩耗〔潤滑油プライミングポンプ、燃料油移送ポンプ〕

潤滑油プライミングポンプ及び燃料油移送ポンプは歯車ポンプであるため、歯車又はケーシングは接触による摩耗が想定される。

しかしながら、内部流体は潤滑油又は燃料油で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や寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(10) ばねの変形（応力緩和）〔潤滑油プライミングポンプ、燃料油移送ポンプ〕

リリース弁ばねには、常時内部流体圧力に相当する荷重が加わっており、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、当該ばねは同等か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、分解点検時の作動確認により、機器の健全性を確認している。

(11) 接続棒、ピストンピンの腐食（全面腐食）〔空気圧縮機〕

空気圧縮機の接続棒及びピストンピンは炭素鋼又は低合金鋼であり、腐食が想定される。

しかしながら、接続棒及びピストンピンはクランクケース内の油雰囲気下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。

(12) ピストンピン等の摩耗〔空気圧縮機〕

ピストンピン、ピストン及びシリンダの摺動部については、摩耗が想定される。

しかしながら、当該部は油雰囲気下で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及び寸法計測により、機器の健全性を確認している。

(13) ピストンの腐食（全面腐食）〔空気圧縮機〕

空気圧縮機のピストンは鋳鉄であり、腐食が想定される。

しかしながら、内面はクランクケース内で油雰囲気下にあり、外面は圧縮された高温空気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。

(14) Vプーリの摩耗〔空気圧縮機〕

Vプーリは、回転によりVベルトとの接触部に摩耗が想定される。

しかしながら、分解点検時等のVベルトの張力確認及びVプーリの目視確認により、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。

(15) シリンダ、シリンダヘッドの腐食（全面腐食）〔空気圧縮機〕

空気圧縮機のシリンダ及びシリンダヘッドは鋳鉄であり、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。

一方、内面については吸入空気を圧縮した高温空気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。

(16) 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）〔電動機共通〕

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。

(17) フレーム、端子箱及びブラケットの腐食（全面腐食）〔電動機共通〕

フレーム及びブラケットは鋳鉄、端子箱は炭素鋼であり、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、分解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。

(18) 回転子棒・エンドリングの疲労割れ〔電動機共通〕

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はなく、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。

(19) 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。

(20) 油ポンプ歯車の摩耗 [空気圧縮機]

油ポンプは歯車ポンプであり、歯車には摩擦による摩耗が想定される。

しかしながら、歯車には、潤滑油を供給し摩耗を防止していることから、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

Oリング、グランドパッキン、軸受（ころがり）、ガスケット、オイルシール及びVベルトは分解点検時に取り替えている消耗品であり、ケーシングリング、スリーブ、軸受（すべり）、ピストンリング及びピストンピンブッシュは分解点検時に目視確認や寸法計測の結果に基づき取り替えている消耗品である。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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 温水循環ポンプ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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
ポンプ容量－揚程の確保	主 軸		ステンレス鋼	△		△*1				*1：高サイクル疲労割れ *2：キャビテーション	
	羽 根 車		ステンレス鋼铸鋼		△*2						
	ケーシングリング	◎	—								
	軸 受 箱		铸 鉄		△						
	軸受（ころがり）	◎	—								
	スリーブ	◎	—								
	軸 継 手		铸 鉄								
バウンダリの維持	ケーシング		铸 鉄		△						
	ケーシングカバー		铸 鉄		△						
	ケーシングボルト		炭 素 鋼		△						
	Ｏリング	◎	—								
	グランドパッキン	◎	—								
機器の支持	取付ボルト		炭 素 鋼		△						
	台 板		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）

*温水循環ポンプ用電動機については、各ポンプ共通であるため表2.2-5にまとめて記載

表2.2-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油プライミングポンプ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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
ポンプ容量一揚程の確保	主 軸		炭 素 鋼	△		△*2				*1：変形 (応力緩和) *2：高サイクル疲労割れ	
	従 動 軸		炭 素 鋼	△		△*2					
	駆動歯車		炭 素 鋼	△							
	従動歯車		炭 素 鋼	△							
	軸受(すべり)	◎	—								
	軸継手		鋳 鉄								
バウダリの維持	ケーシング		鋳 鉄	△	△						
	ケーシングカバー		鋳 鉄		△						
	ガスケット	◎	—								
	リリース弁	本 体		鋳 鉄		△					
		ば ね		ピアノ線						△*1	
	ケーシングボルト		炭 素 鋼		△						
	○リング	◎	—								
オイルシール	◎	—									
機器の支持	取付ボルト		炭 素 鋼		△						
	台 板		鋳 鉄		△						
	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）

*潤滑油プライミングポンプ用電動機については、各ポンプ共通であるため表2.2-5にまとめて記載

表2.2-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油移送ポンプ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		
ポンプ容量－揚程 の確保	主 軸		炭 素 鋼	△		△*2					*1：変形 (応力緩和) *2：高サイクル疲労割れ
	従 動 軸		炭 素 鋼	△		△*2					
	駆動歯車		炭 素 鋼	△							
	従動歯車		炭 素 鋼	△							
	軸受 (すべり)	◎	—								
	軸 継 手		鑄 鉄								
ハウンドリの維持	ケーシング		鑄 鉄	△	△						
	ケーシングカバー		鑄 鉄		△						
	ガスケット	◎	—								
	リリーフ弁	本 体		鑄 鉄		△					
		ば ね		ピアノ線						△*1	
	ケーシングボルト		炭 素 鋼		△						
	○リング	◎	—								
オイルシール	◎	—									
機器の支持	取付ボルト		炭 素 鋼		△						
	台 板		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）

*燃料油移送ポンプ用電動機については、各ポンプ共通であるため表2.2-5にまとめて記載

表2.2-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 空気圧縮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 肉		割 れ		材質変化			その他
				摩 耗	腐 食	疲労割れ	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
空気圧縮機容量－圧力の確保	クランク軸		炭素鋼	△		△*1				*1：高サイクル疲労割れ	
	連 接 棒		炭素鋼		△						
	ピストンピン		低合金鋼	△	△						
	ピストン		鑄 鉄	△	△						
	主軸受（ころがり）	◎	－								
	連接棒軸受（すべり）	◎	－								
	ピストンピンブッシュ	◎	－								
	ピストンリング	◎	－								
油ポンプ歯車			炭素鋼	▲	△						
バウンダリの維持	クランクケース		鑄 鉄		△						
	軸受カバー		鑄 鉄		△						
	サイドカバー		鑄 鉄		△						
	サイドカバーボルト		炭素鋼		△						
	シリンダ		鑄 鉄	△	△						
	シリンダボルト		炭素鋼		△						
	シリンダヘッド		鑄 鉄		△						
	シリンダヘッドボルト		炭素鋼		△						
オイルシール	◎	－									
駆動機能の確保	Vベルト	◎	－								
	Vプーリ		鑄 鉄	△	△						
機器の支持	取付ボルト		炭素鋼		△						
	台 板		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）

▲：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2.2-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 電動機に想定される経年劣化事象
(温水循環ポンプ用電動機、潤滑油プライミングポンプ用電動機、燃料油移送ポンプ用電動機)

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		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	特性変化		
駆動機能の確保	固定子コア		珪素鋼板		△							*1：高サイクル疲労割れ *2：A温水循環ポンプ用電動機、A潤滑油プライミングポンプ用電動機、A/B燃料油移送ポンプ用電動機 *3：B温水循環ポンプ用電動機、B潤滑油プライミングポンプ用電動機
	フレーム		鋳 鉄		△							
	固定子コイル		銅 ポリエステルイミト ⁺ ポリアミドイミト ⁺ / ポリエステル樹脂 (B種絶縁 ^{*2} 、 F種絶縁 ^{*3})					○				
	口 出 線		銅 シリコンゴム (B種絶縁 ^{*2} 、 F種絶縁 ^{*3})					○				
	端 子 箱		炭 素 鋼		△							
	回転子棒		アルミニウム			△						
	エンドリング		アルミニウム			△						
	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の絶縁低下〔電動機共通〕

a. 事象の説明

固定子コイル及び口出線の絶縁低下の事象は、空調用の電動機と電圧区分、絶縁仕様及び使用環境は同様であることから、空調設備の技術評価書のうち「電動機」の低圧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の絶縁低下に対する技術評価は、空調用の電動機と電圧区分、絶縁仕様及び使用環境は同様であることから、空調設備の技術評価書のうち「電動機」の低圧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。

c. 高経年化への対応

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は、空調用の電動機と電圧区分、絶縁仕様及び使用環境は同様であることから、空調設備の技術評価書のうち「電動機」の低圧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 燃料弁冷却水ポンプ

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

電圧区分、絶縁仕様及び使用環境は代表機器と同様であることから、空調設備の技術評価書のうち「電動機」の低圧電動機の固定子コイル及び口出線の絶縁低下事象の評価を参照のこと。

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 主軸の摩耗

ころがり軸受を使用している燃料弁冷却水ポンプ及び電動機については、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。

3.2.2 主軸の高サイクル疲労割れ

ポンプ及び電動機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、ポンプ及び電動機の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）並びに分解点検時の応力集中部に対する目視確認又は浸透探傷検査により、機器の健全性を確認している。

3.2.3 羽根車の腐食（キャビテーション）

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降下すると、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、ポンプ及び機器配置の設計時にはキャビテーションを考慮しており、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、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 軸受箱の腐食（全面腐食）

軸受箱は鋳鉄であり、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。

一方、内面については軸受を潤滑するための潤滑油により油雰囲気下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。

3.2.5 ケーシング等の腐食（全面腐食）

ポンプのケーシング等は鋳鉄であり、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。

一方、内面については内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定されるが、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。

3.2.6 ケーシングボルトの腐食（全面腐食）

ケーシングボルトは炭素鋼であり、Oリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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、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。

3.2.7 台板及び取付ボルトの腐食（全面腐食）

台板及び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。

3.2.8 固定子コア及び回転子コアの腐食（全面腐食）

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。

3.2.9 フレーム、端子箱及びブラケットの腐食（全面腐食）

フレーム及びブラケットは鋳鉄、端子箱は炭素鋼であり、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、分解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。

3.2.10 回転子棒・エンドリングの疲労割れ

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はなく、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。

3.2.11 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。

1. 3. 2 熱交換器

[対象機器]

- ① 清水冷却器
- ② 燃料弁冷却水冷却器
- ③ 潤滑油冷却器
- ④ 清水加熱器

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
3. 代表機器以外への展開	21
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	21
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	22

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備で使用されている熱交換器の主な仕様を表1-1に示す。

これらの熱交換器を型式、内部流体及び材料の観点からグループ化し、それぞれのグループから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に示す熱交換器を型式及び内部流体を分離基準として考えると、表1-1に示すとおり、合計3つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

- (1) 型式：直管式、内部流体：(管側) 海水 (胴側) 純水

このグループには、清水冷却器及び燃料弁冷却水冷却器が属するが、最高使用温度が高い清水冷却器を代表機器とする。

- (2) 型式：直管式、内部流体：(管側) 海水 (胴側) 潤滑油

このグループには、潤滑油冷却器のみが属するため、代表機器は潤滑油冷却器とする。

- (3) 型式：U字管式、内部流体：(管側) 純水 (胴側) 蒸気

このグループには、清水加熱器のみが属するため、代表機器は清水加熱器とする。

表1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 熱交換器の主な仕様

分離基準					機器名称 (台数)	選定基準				選定	選定理由
型式	内部流体 (管側/胴側)	材 料				重要度*1	使用条件 (管側/胴側)				
		胴 板	水 室	伝 熱 管			運 転	最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
直管式	海水/純水	炭素鋼	炭素鋼鋳鋼 (ライニング)	銅合金	清水冷却器 (2)	MS-1	一時*2	約0.69/約0.49	約50/約90	◎	温度
					燃料弁冷却水冷却器 (2)	MS-1	一時*2	約0.69/約0.49	約50/約60		
	海水/潤滑油	炭素鋼	炭素鋼鋳鋼 (ライニング)	銅合金	潤滑油冷却器 (2)	MS-1	一時*2	約0.69/約0.78	約50/約80	◎	
U字管式	純水/蒸気	炭素鋼	炭素鋼鋳鋼	ステンレス鋼	清水加熱器 (2)	MS-1	連続	約0.5 /約 1.0	約90/約260	◎	

*1：機能は最上位の機能を示す

*2：機関運転時にのみ運転。ただし、管側（海水）は常時通水

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種類の熱交換器について技術評価を実施する。

- ① 清水冷却器
- ② 潤滑油冷却器
- ③ 清水加熱器

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 清水冷却器

(1) 構造

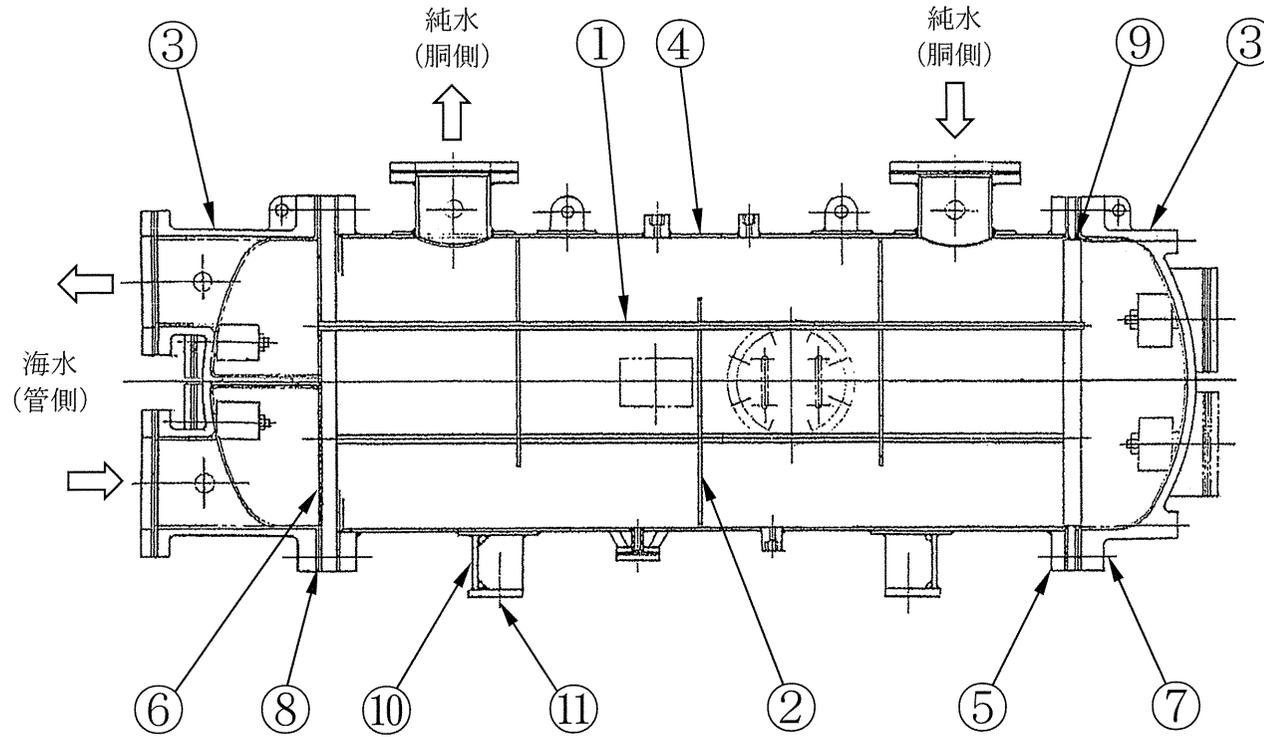
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の清水冷却器は、直管式である。

伝熱管には銅合金を使用しており、海水及び純水に接液している。海水に接液する管側耐圧構成品には、ライニングされた炭素鋼鋳鋼を使用している。また、胴側耐圧構成品には炭素鋼を使用しており、純水に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の清水冷却器の構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の清水冷却器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	伝 熱 管
②	邪 魔 板
③	水 室
④	胴 板
⑤	胴フランジ
⑥	管 板
⑦	フランジボルト
⑧	ガスケット
⑨	Ｏリング
⑩	支持脚
⑪	基礎ボルト

図 2.1-1 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 清水冷却器構造図

表2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
清水冷却器主要部位の使用材料

部 位		材 料
熱交換伝熱構成品	伝熱管	銅合金
流路構成品	邪魔板	炭素鋼
管側耐圧構成品	水室	炭素鋼鑄鋼（ライニング）
胴側耐圧構成品	胴板	炭素鋼
	胴フランジ	炭素鋼
管側／胴側 バウンダリ構成品	管板	銅合金
	フランジボルト	炭素鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
	Oリング	消耗品・定期取替品
支持構造物組立品	支持脚	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼

表2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
清水冷却器の使用条件

最高使用圧力	(管側) 約0.69MPa[gage]	(胴側) 約0.49MPa[gage]
最高使用温度	(管側) 約50℃	(胴側) 約90℃
内部流体	(管側) 海水	(胴側) 純水

2.1.2 潤滑油冷却器

(1) 構造

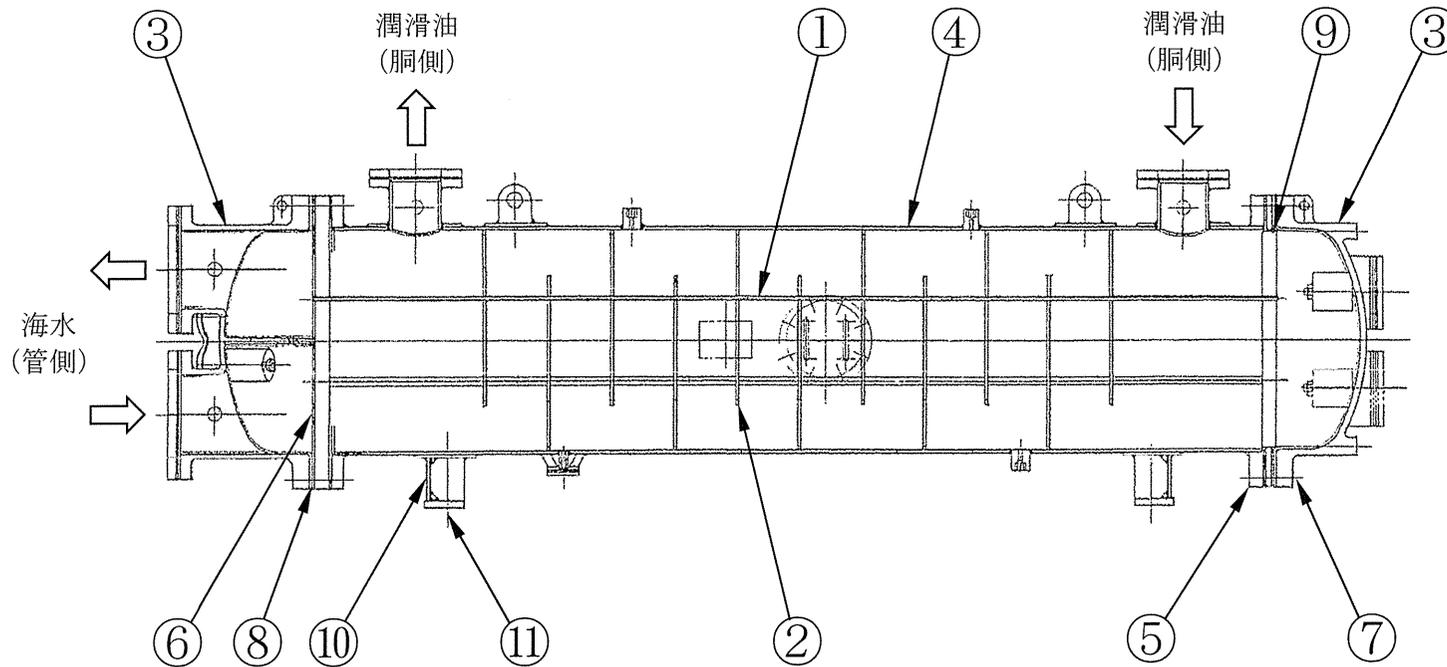
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油冷却器は、直管式である。

伝熱管には銅合金を使用しており、海水及び潤滑油に接液している。海水に接液する管側耐圧構成品には、ライニングされた炭素鋼鋳鋼を使用している。また、胴側耐圧構成品には炭素鋼を使用しており、潤滑油に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油冷却器の構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油冷却器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
①	伝熱管
②	邪魔板
③	水 室
④	胴 板
⑤	胴フランジ
⑥	管 板
⑦	フランジボルト
⑧	ガスケット
⑨	Oリング
⑩	支持脚
⑪	基礎ボルト

図2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油冷却器構造図

表2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油冷却器主要部位の使用材料

部 位		材 料
熱交換伝熱構成品	伝熱管	銅合金
流路構成品	邪魔板	炭素鋼
管側耐圧構成品	水室	炭素鋼鑄鋼 (ライニング)
胴側耐圧構成品	胴板	炭素鋼
	胴フランジ	炭素鋼
管側/胴側 バウンダリ構成品	管板	銅合金
	フランジボルト	炭素鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
	Oリング	消耗品・定期取替品
支持構造物組立品	支持脚	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼

表2.1-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油冷却器の使用条件

最高使用圧力	(管側) 約0.69MPa[gage]	(胴側) 約0.78MPa[gage]
最高使用温度	(管側) 約50℃	(胴側) 約80℃
内部流体	(管側) 海水	(胴側) 潤滑油

2.1.3 清水加熱器

(1) 構造

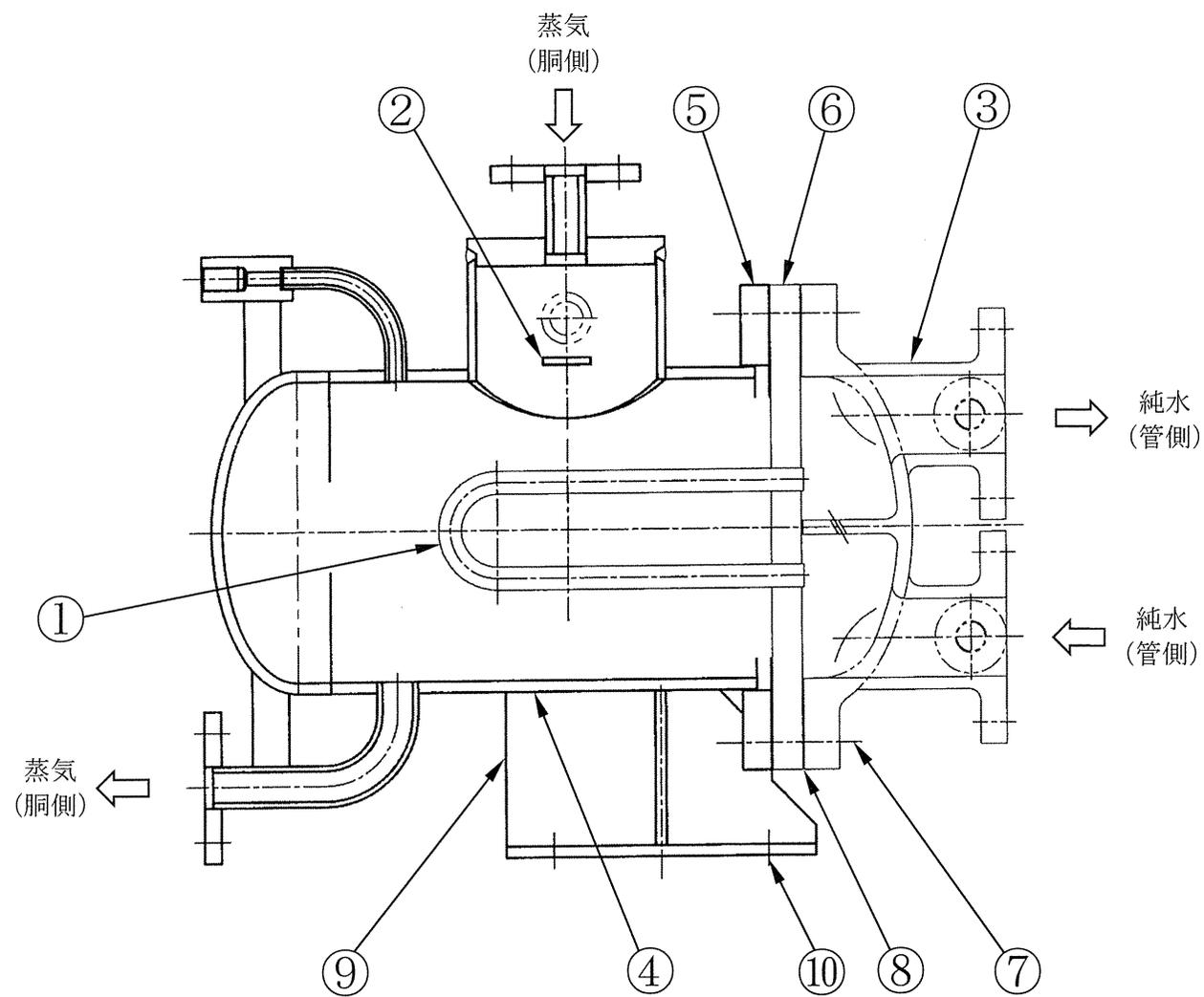
川内1号炉非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の清水加熱器は、U字管式である。

伝熱管にはステンレス鋼を使用しており、純水及び蒸気に接液している。管側耐圧構成品及び胴側耐圧構成品は炭素鋼鋳鋼又は炭素鋼を使用しており、それぞれ、純水及び蒸気に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の清水加熱器の構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の清水加熱器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	伝熱管
②	緩衝板
③	水 室
④	胴 板
⑤	胴フランジ
⑥	管 板
⑦	フランジボルト
⑧	ガスケット
⑨	支持脚
⑩	基礎ボルト

図 2.1-3 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 清水加熱器構造図

表2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
清水加熱器主要部位の使用材料

部 位		材 料
熱交換伝熱構成品	伝熱管	ステンレス鋼
	緩衝板	炭素鋼
管側耐圧構成品	水 室	炭素鋼鋳鋼
胴側耐圧構成品	胴 板	炭素鋼
	胴フランジ	炭素鋼
管側／胴側 バウンダリ構成品	管 板	炭素鋼
	フランジボルト	炭素鋼
	ガスケット	消耗品・定期取替品
支持構造物組立品	支 持 脚	炭素鋼
	基礎ボルト	炭素鋼

表2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
清水加熱器の使用条件

最高使用圧力	(管側) 約0.5MPa[gage]	(胴側) 約1.0MPa[gage]
最高使用温度	(管側) 約90℃	(胴側) 約260℃
内 部 流 体	(管側) 純 水	(胴側) 蒸 気

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

熱交換器の機能である熱除去機能（冷却器の場合）及び加熱機能（加熱器の場合）を維持するためには、次の3つの項目が必要である。

- ① 伝熱性能の確保
- 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

熱交換器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（流体、圧力、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) 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ [清水冷却器、潤滑油冷却器]

胴側流体及び管側流体により伝熱管振動が発生した場合、邪魔板部等で伝熱管に摩耗又は高サイクル疲労割れが想定される。

また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。

しかしながら、開放点検時の渦流探傷検査等により、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) 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）〔清水冷却器、潤滑油冷却器〕

伝熱管は銅合金であり、管側の内部流体である海水により流れ加速型腐食による減肉が想定される。

しかしながら、開放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。

一方、胴側の内部流体は純水又は潤滑油であり、流速が遅いことから流れ加速型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、開放点検時の目視確認や渦流探傷検査により、機器の健全性を確認している。

(3) 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）〔清水加熱器〕

伝熱管は内部流体により、流れ加速型腐食による減肉が想定される。

しかしながら、胴側流体は蒸気であるが、入口側蒸気は緩衝板により直接伝熱管にあたらない構造であり、また、管側流体は純水であるが、伝熱管は耐流れ加速型腐食性に優れたステンレス鋼の伝熱管を使用しているため、流れ加速型腐食が発生する可能性は小さい。

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、開放点検時の漏えい試験により、機器の健全性を確認している。

(4) 伝熱管のスケール付着 [共通]

管側及び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、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

清水冷却器、潤滑油冷却器の管側の内部流体である海水の不純物持ち込みによるスケール付着が想定されるが、開放点検時の目視確認や伝熱管の洗浄により、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。

一方、清水冷却器の胴側流体は純水、潤滑油冷却器の胴側流体は潤滑油、清水加熱器の胴側及び管側流体は蒸気、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おり、スケール付着による伝熱性能低下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、開放点検時の目視確認や伝熱管の洗浄により、機器の健全性を確認している。

(5) 管側耐圧構成品等の海水による腐食（異種金属接触腐食を含む）

[清水冷却器、潤滑油冷却器]

管側流体が海水であり、接液部に銅合金を使用しているため、長期使用により腐食が想定される。また、海水に接する水室の炭素鋼鋳鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼鋳鋼に海水が接した場合、管板が銅合金であるため、炭素鋼鋳鋼部位に異種金属接触腐食が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認より、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) 管側耐圧構成品等の内面からの腐食（全面腐食） [清水加熱器]

管側耐圧構成品等が炭素鋼鋳鋼又は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、開放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。

(7) 胴側耐圧構成品等の腐食（流れ加速型腐食）[清水加熱器]

蒸気中に湿分が存在する2相流体を内包する胴板等の炭素鋼使用部位には、流れ加速型腐食により減肉が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認により、有意な腐食がないことを確認し、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。

(8) 胴側耐圧構成品等の内面からの腐食（全面腐食）[清水冷却器、潤滑油冷却器]

胴側耐圧構成品等は炭素鋼であり、腐食が想定される。

清水冷却器の内部流体は飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定されるが、開放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。

また、潤滑油冷却器の内部流体は潤滑油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、開放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) 胴板等の外面からの腐食（全面腐食）[共通]

胴板等は炭素鋼又は炭素鋼鋳鋼であり、外面からの腐食が想定される。

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。

(10) フランジボルトの腐食（全面腐食）[共通]

フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケット又はOリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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。

(11) 支持脚の腐食（全面腐食）[共通]

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) 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

ガスケット及びOリングは開放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の評価対象外とする。

表2.2-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 清水冷却器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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
伝熱性能の確保	伝熱管		銅合金	△*1	△*3	△*1				△*2	*1：摩耗・高サイクル 疲労割れ *2：スケール付着 *3：流れ加速型腐食 *4：異種金属接触 腐食を含む
	邪魔板		炭素鋼		△						
バウンダリの維持	水 室		炭素鋼鋳鋼 (ライニング)		△*4(内面) △(外面)						
	胴 板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	胴フランジ		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	管 板		銅合金		△*4						
	フランジボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支持脚		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）

表2.2-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油冷却器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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
伝熱性能の確保	伝熱管		銅合金	△*1	△*3	△*1				△*2	*1：摩耗・高サイクル 疲労割れ *2：スケール付着 *3：流れ加速型腐食 *4：異種金属接触 腐食を含む
	邪魔板		炭素鋼		△						
バウンダリの維持	水 室		炭素鋼鋳鋼 (ライニング)		△*4(内面) △(外面)						
	胴 板		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	胴フランジ		炭素鋼		△(内面) △(外面)						
	管 板		銅合金		△*4						
	フランジボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
	Oリング	◎	—								
機器の支持	支持脚		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）

表2.2-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 清水加熱器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	応力腐食割れ	熱時効	劣 化		
伝熱性能の確保	伝熱管		ステンレス鋼		△*2					△*1	*1：スケール付着 *2：流れ加速型腐食
	緩衝板		炭素鋼		△*2						
バウンダリの維持	水 室		炭素鋼鋳鋼		△(内面) △(外面)						
	胴 板		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	胴フランジ		炭素鋼		△*2(内面) △(外面)						
	管 板		炭素鋼		△(内面) △*2(内面) △(外面)						
	フランジボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	支持脚		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 燃料弁冷却水冷却器

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（流体、圧力、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 伝熱管の摩耗及び高サイクル疲労割れ

胴側流体及び管側流体により伝熱管振動が発生した場合、邪魔板部等で伝熱管に摩耗又は高サイクル疲労割れが想定される。

また、管外表面を流れる流体による振動で伝熱管の強度上想定される振動形態としては、カルマン渦による振動と流力弾性振動がある。

しかしながら、開放点検時の渦流探傷検査等により、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 伝熱管の腐食（流れ加速型腐食）

伝熱管は銅合金であり、管側の内部流体である海水により流れ加速型腐食による減肉が想定される。

しかしながら、開放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。

一方、胴側の内部流体は純水であり、流速が遅いことから流れ加速型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、開放点検時の目視確認や渦流探傷検査により、機器の健全性を確認している。

3.2.3 伝熱管のスケール付着

管側及び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、伝熱性能に影響を及ぼすことが想定される。

管側の内部流体である海水の不純物持ち込みによるスケール付着が想定されるが、開放点検時の目視確認や伝熱管の洗浄により、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。

一方、胴側流体は純水であり、適切な水質管理により不純物の流入は抑制されており、スケール付着による伝熱性能低下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、開放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 管側耐圧構成品等の海水による腐食（異種金属接触腐食を含む）

管側流体が海水であり、接液部に銅合金を使用しているため、長期使用により腐食が想定される。また、海水に接する水室の炭素鋼鋳鋼部位にはライニングを施工しているが、ライニングのはく離等により炭素鋼鋳鋼に海水が接した場合、管板が銅合金であるため、炭素鋼鋳鋼部位に異種金属接触腐食が想定される。

しかしながら、開放点検時の目視確認より、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 胴側耐圧構成品等の内面からの腐食（全面腐食）

胴側耐圧構成品等は炭素鋼であり、内部流体が飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体であるため、長期使用により腐食が想定される。

しかしながら、開放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。

3.2.6 胴板等の外面からの腐食（全面腐食）

胴板等は炭素鋼であり、外面からの腐食が想定される。

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 フランジボルトの腐食（全面腐食）

フランジボルトは炭素鋼であり、ガスケット又はOリングからの漏えいにより、内部流体によるボルトの腐食が想定される。

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。

3.2.8 支持脚の腐食（全面腐食）

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。

3.2.9 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。

1. 3. 3 容 器

[対象機器]

- ① シリンダ冷却水タンク
- ② 燃料弁冷却水タンク
- ③ 潤滑油タンク
- ④ シリンダ油サービスタンク
- ⑤ 燃料油サービスタンク
- ⑥ 空気だめ
- ⑦ 燃料油貯油そう
- ⑧ 燃料油貯蔵タンク
- ⑨ 潤滑油主こし器
- ⑩ 燃料油第1こし器
- ⑪ 燃料油第2こし器

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	25
2.3 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象の評価	38
3. 代表機器以外への展開	39
3.1 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象	39
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	40

1. 対象機器及び代表機器の選定

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備で使用されている主要な容器の主な仕様を表1-1に示す。

これらの容器をタンク及びフィルタに分類した上で、設置場所・型式、内部流体及び材料の観点からグループ化し、それぞれのグループから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に示す容器は、タンク及びフィルタに分類されるが、さらに設置場所・型式、内部流体及び材料を分離基準として考えると、表1-1に示すとおりタンクは合計5つ、フィルタは合計2つのグループに分類される。

1.2 代表機器の選定

1.2.1 タンク

- (1) 設置場所・型式：屋内・たて置円筒形、内部流体：純水、材料：炭素鋼

このグループには、シリンダ冷却水タンク及び燃料弁冷却水タンクが属するが、最高使用温度が高い、シリンダ冷却水タンクを代表機器とする。

- (2) 設置場所・型式：屋内・たて置円筒形、内部流体：潤滑油、材料：炭素鋼

このグループには、潤滑油タンク及びシリンダ油サービスタンクが属するが、最高使用温度が高い、潤滑油タンクを代表機器とする。

- (3) 設置場所・型式：屋内・たて置円筒形、内部流体：燃料油、材料：炭素鋼

このグループには、燃料油サービスタンクのみが属するため、代表機器は燃料油サービスタンクとする。

- (4) 設置場所・型式：屋内・たて置円筒形、内部流体：空気、材料：炭素鋼

このグループには、空気だめのみが属するため、代表機器は空気だめとする。

- (5) 設置場所・型式：屋外・横置円筒形、内部流体：燃料油、材料：炭素鋼

このグループには、燃料油貯油そう及び燃料油貯蔵タンクが属するが、使用年数が長いことから経年劣化評価上厳しくなる燃料油貯油そうを代表機器とする。

1.2.2 フィルタ

- (1) 設置場所・型式：屋内・たて置円筒形、内部流体：潤滑油、材料：炭素鋼鋳鋼
このグループには、潤滑油主こし器のみが属するため、代表機器は潤滑油主こし器とする。

- (2) 設置場所・型式：屋内・たて置円筒形、内部流体：燃料油、材料：炭素鋼鋳鋼
このグループには、燃料油第1こし器及び燃料油第2こし器が属するが、通常運転圧力が高い、燃料油第2こし器を代表機器とする。

表1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 容器の主な仕様

分離基準				機器名称 (台数)	選定基準			選定	選定理由
分類	設置場所 型式	内部流体	材 料		重要度*1	使用条件			
						最高使用圧力 (MPa[gage])	最高使用温度 (°C)		
タンク	屋内・ たて置円筒形	純 水	炭 素 鋼	シリンダ冷却水タンク (2)	MS-1	大 気 圧	約90	◎	温度
				燃料弁冷却水タンク (2)	MS-1	大 気 圧	約50		
		潤 滑 油	炭 素 鋼	潤滑油タンク (2)	MS-1	大 気 圧	約80	◎	温度
				シリンダ油サービスタンク (2)	MS-1	大 気 圧	約40		
		燃 料 油	炭 素 鋼	燃料油サービスタンク (2)	MS-1、重*2	大 気 圧	約40	◎	
		空 気	炭 素 鋼	空気だめ (4)	MS-1、重*2	約 3.2	約50	◎	
	屋外・ 横置円筒形	燃 料 油	炭 素 鋼	燃料油貯油そう (2)	MS-1、重*2	大 気 圧	約40	◎	使用状況
				燃料油貯蔵タンク (2)	MS-1、重*2	大 気 圧	約40		
フィルタ	屋内・ たて置円筒形	潤 滑 油	炭素鋼鋳鋼	潤滑油主こし器 (2)	MS-1	約0.78	約80	◎	
		燃 料 油	炭素鋼鋳鋼	燃料油第1こし器 (2)	MS-1、重*2	約0.49	約40	◎	通常運転圧力
				燃料油第2こし器 (2)	MS-1、重*2	約0.49	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7種類の容器について技術評価を実施する。

- ① シリンダ冷却水タンク
- ② 潤滑油タンク
- ③ 燃料油サービスタンク
- ④ 空気だめ
- ⑤ 燃料油貯油そう
- ⑥ 潤滑油主こし器
- ⑦ 燃料油第2こし器

2.1 構造、材料及び使用条件

2.1.1 シリンダ冷却水タンク

(1) 構造

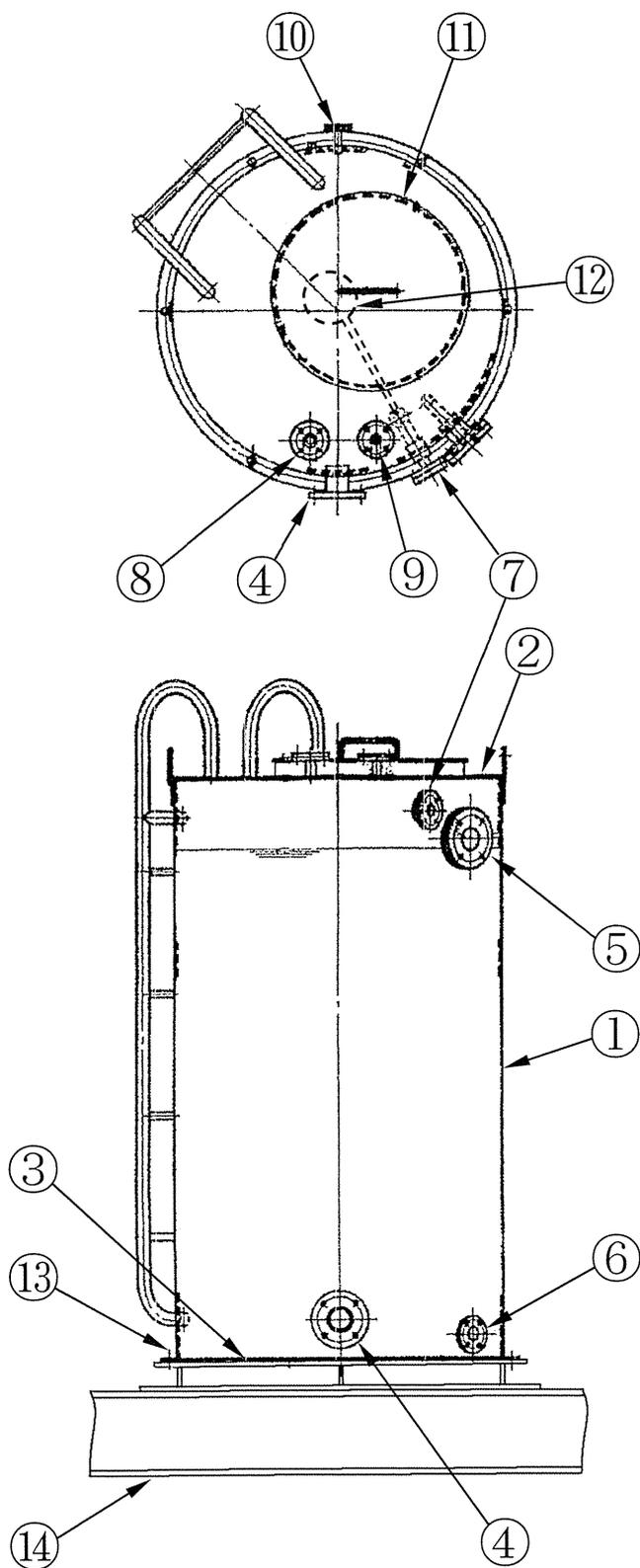
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備のシリンダ冷却水タンクは、たて置円筒形である。

胴板及び底板等には炭素鋼を使用しており、純水に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備のシリンダ冷却水タンクの構造図を図2.1-1に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備のシリンダ冷却水タンク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	胴 板
②	天 板
③	底 板
④	シリンダ冷却水出口管台
⑤	オーバーフロー管台
⑥	ドレン管台
⑦	補給水管台
⑧	清水加熱器出口戻り管台
⑨	機関出口戻り管台
⑩	液位計取付管台
⑪	マンホール
⑫	フロート弁
⑬	取付ボルト
⑭	タンク架台

図2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
シリンダ冷却水タンク構造図

表2.1-1 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
シリンダ冷却水タンク主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
天 板	炭 素 鋼
底 板	炭 素 鋼
シリンダ冷却水出口管台	炭 素 鋼
オーバーフロー管台	炭 素 鋼
ドレン管台	炭 素 鋼
補給水管台	炭 素 鋼
清水加熱器出口戻り管台	炭 素 鋼
機関出口戻り管台	炭 素 鋼
液位計取付管台	炭 素 鋼
マンホール	炭 素 鋼
フロート弁	ステンレス鋼
取付ボルト	炭 素 鋼
タンク架台	炭 素 鋼

表2.1-2 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
シリンダ冷却水タンクの使用条件

最高使用圧力	大 気 圧
最高使用温度	約90℃
内 部 流 体	純 水

2.1.2 潤滑油タンク

(1) 構造

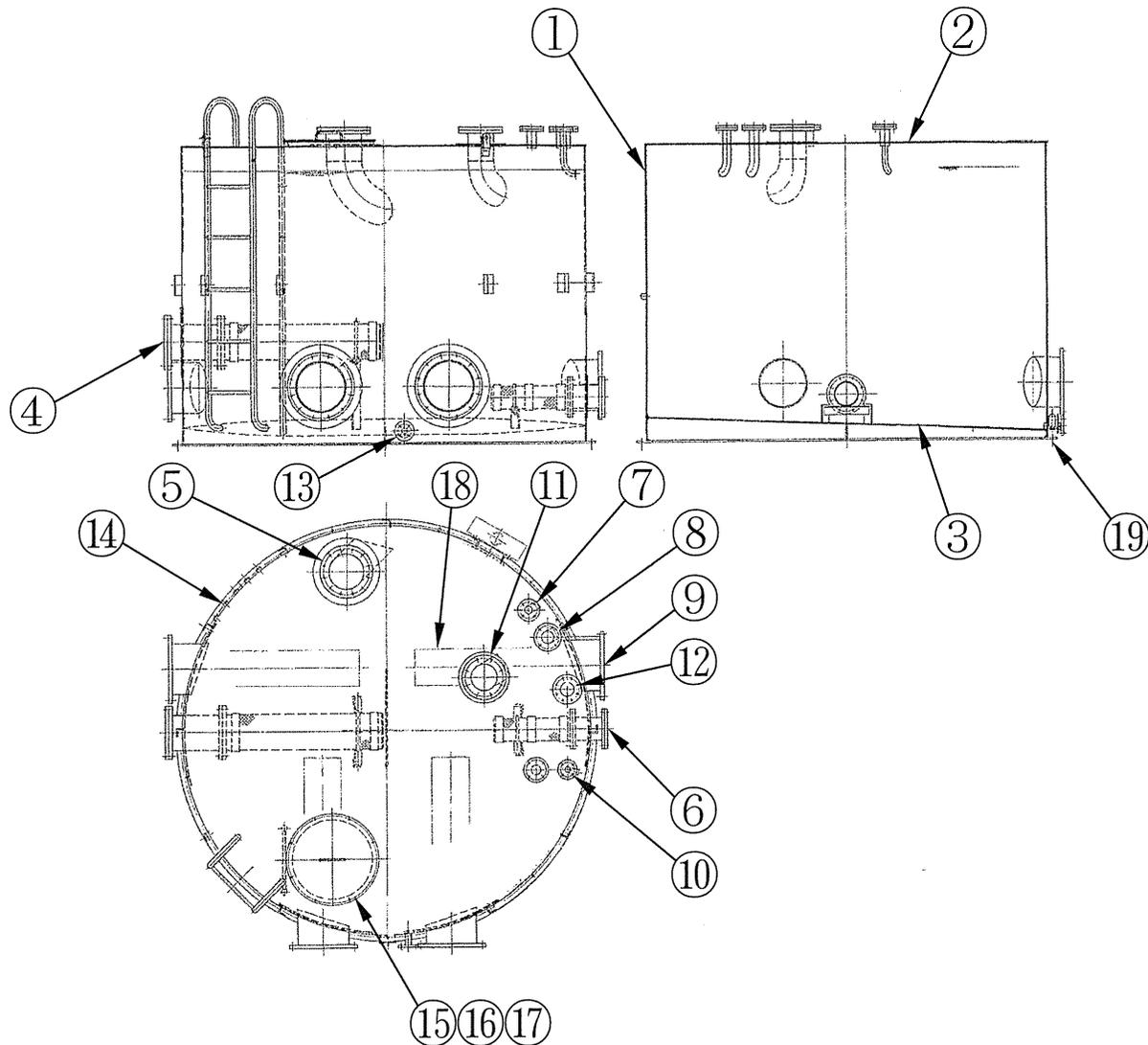
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油タンクは、たて置円筒形である。

胴板、底板等には炭素鋼を使用しており、潤滑油に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油タンクの構造図を図2.1-2に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油タンク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
①	胴 板
②	天 板
③	底 板
④	潤滑油出口管台
⑤	機関戻り管台
⑥	プライミングポンプ用出口管台
⑦	動弁油戻り管台
⑧	発電機戻り管台
⑨	ヒータ取付管台
⑩	こし器逆洗油戻り管台
⑪	調圧弁戻り管台
⑫	ガス抜き管台
⑬	ドレン管台
⑭	温度スイッチ管台
⑮	マンホール
⑯	マンホール用ボルト
⑰	ガスケット
⑱	ヒ ー タ
⑲	基礎ボルト

図 2.1-2 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油タンク構造図

表2.1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油タンク主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
天 板	炭 素 鋼
底 板	炭 素 鋼
潤滑油出口管台	炭 素 鋼
機関戻り管台	炭 素 鋼
プライミングポンプ用出口管台	炭 素 鋼
動弁油戻り管台	炭 素 鋼
発電機戻り管台	炭 素 鋼
ヒータ取付管台	炭 素 鋼
こし器逆洗油戻り管台	炭 素 鋼
調圧弁戻り管台	炭 素 鋼
ガス抜き管台	炭 素 鋼
ドレン管台	炭 素 鋼
温度スイッチ管台	炭 素 鋼
マンホール	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
ヒ ー タ	炭素鋼、ニクロム線、酸化マグネシウム
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-4 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油タンクの使用条件

最高使用圧力	大 気 圧
最高使用温度	約80℃
内 部 流 体	潤 滑 油

2.1.3 燃料油サービスタンク

(1) 構造

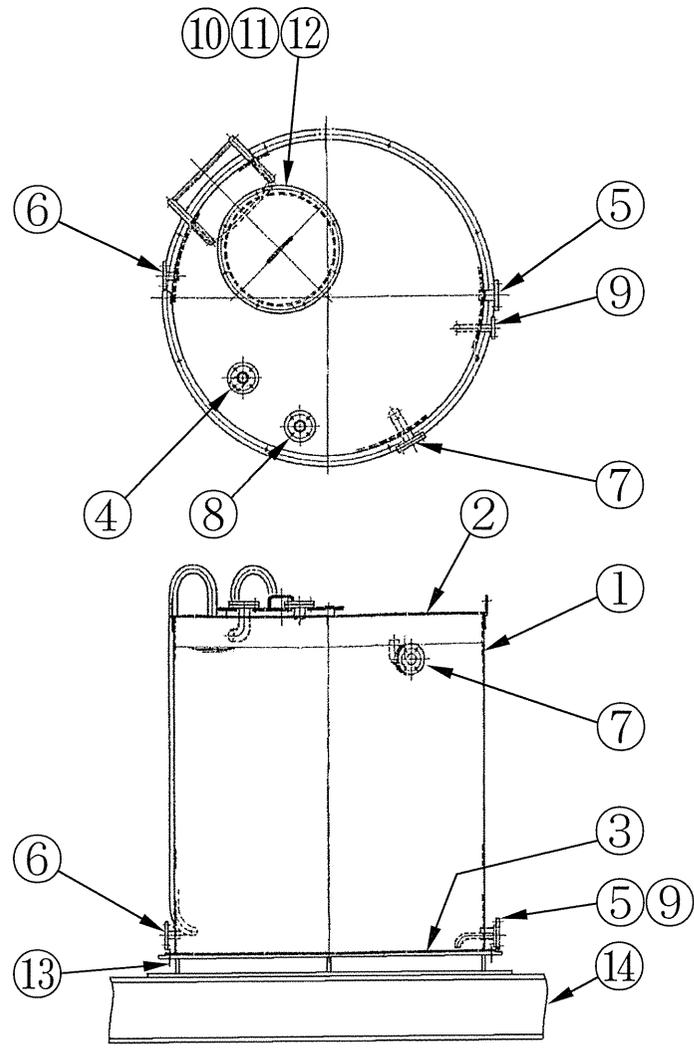
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油サービスタンクは、たて置円筒形である。

胴板及び底板等には炭素鋼を使用しており、燃料油に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油サービスタンクの構造図を図2.1-3に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油サービスタンク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	胴 板
②	天 板
③	底 板
④	燃料油入口管台
⑤	燃料油出口管台
⑥	充油用管台
⑦	オーバーフロー管台
⑧	ベント管台
⑨	ドレン管台
⑩	マンホール
⑪	マンホール用ボルト
⑫	ガスケット
⑬	取付ボルト
⑭	タンク架台

図2. 1-3 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油サービスタンク構造図

表2.1-5 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油サービスタンク主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
天 板	炭 素 鋼
底 板	炭 素 鋼
燃料油入口管台	炭 素 鋼
燃料油出口管台	炭 素 鋼
充油用管台	炭 素 鋼
オーバーフロー管台	炭 素 鋼
ベント管台	炭 素 鋼
ドレン管台	炭 素 鋼
マンホール	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
取付ボルト	炭 素 鋼
タンク架台	炭 素 鋼

表2.1-6 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油サービスタンクの使用条件

最高使用圧力	大 気 圧
最高使用温度	約40℃
内 部 流 体	燃 料 油

2.1.4 空気だめ

(1) 構造

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の空気だめは、たて置円筒形である。

胴板及び鏡板等には炭素鋼を使用しており、圧縮空気に接している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の空気だめの構造図を図2.1-4に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の空気だめ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。

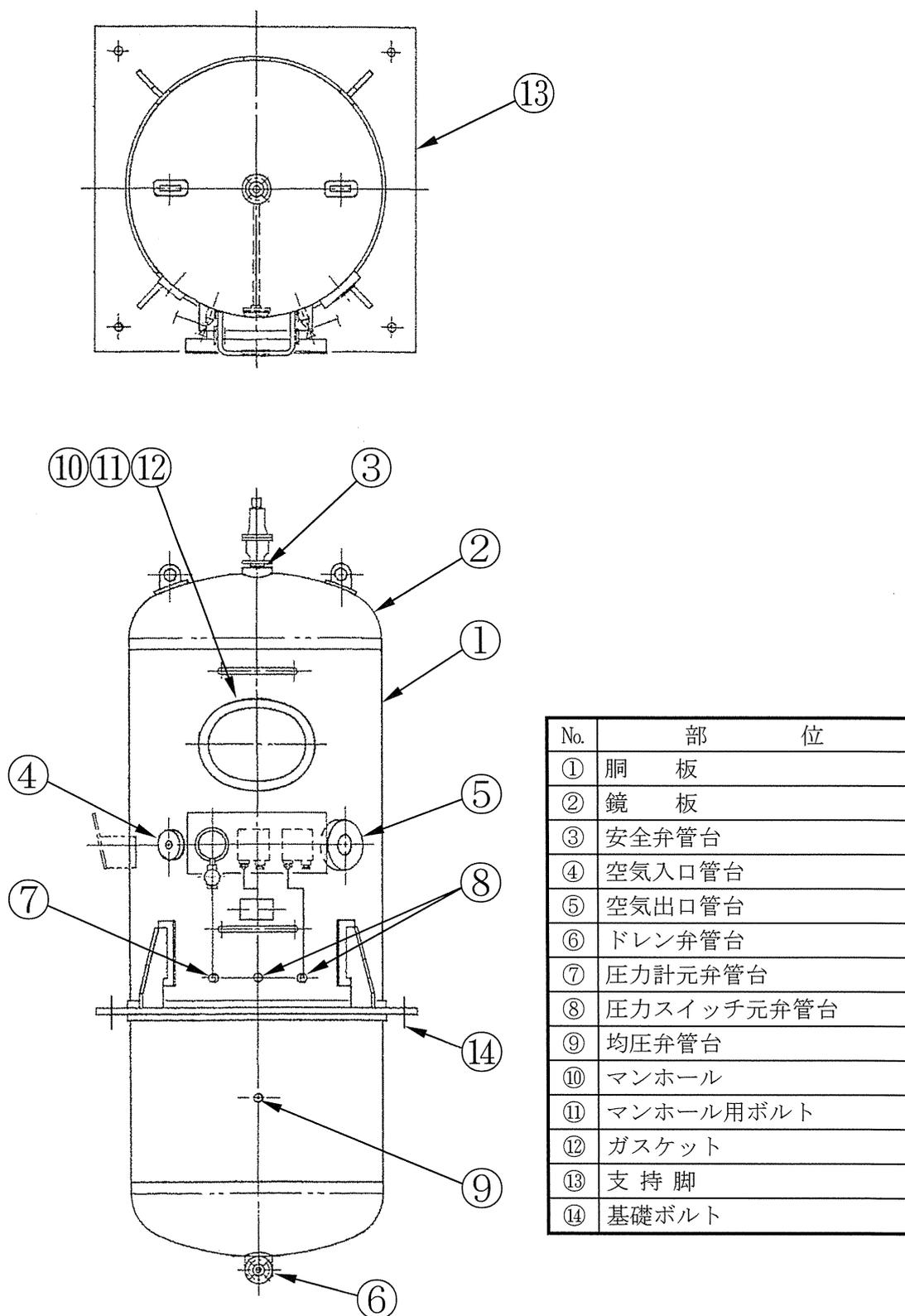


図 2. 1-4 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 空気だめ構造図

表2.1-7 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
空気だめ主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
鏡 板	炭 素 鋼
安全弁管台	炭 素 鋼
空気入口管台	炭 素 鋼
空気出口管台	炭 素 鋼
ドレン弁管台	炭 素 鋼
圧力計元弁管台	炭 素 鋼
圧力スイッチ元弁管台	炭 素 鋼
均圧弁管台	炭 素 鋼
マンホール	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
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-8 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
空気だめの使用条件

最高使用圧力	約3.2MPa[gage]
最高使用温度	約50℃
内 部 流 体	空 気

2.1.5 燃料油貯油そう

(1) 構造

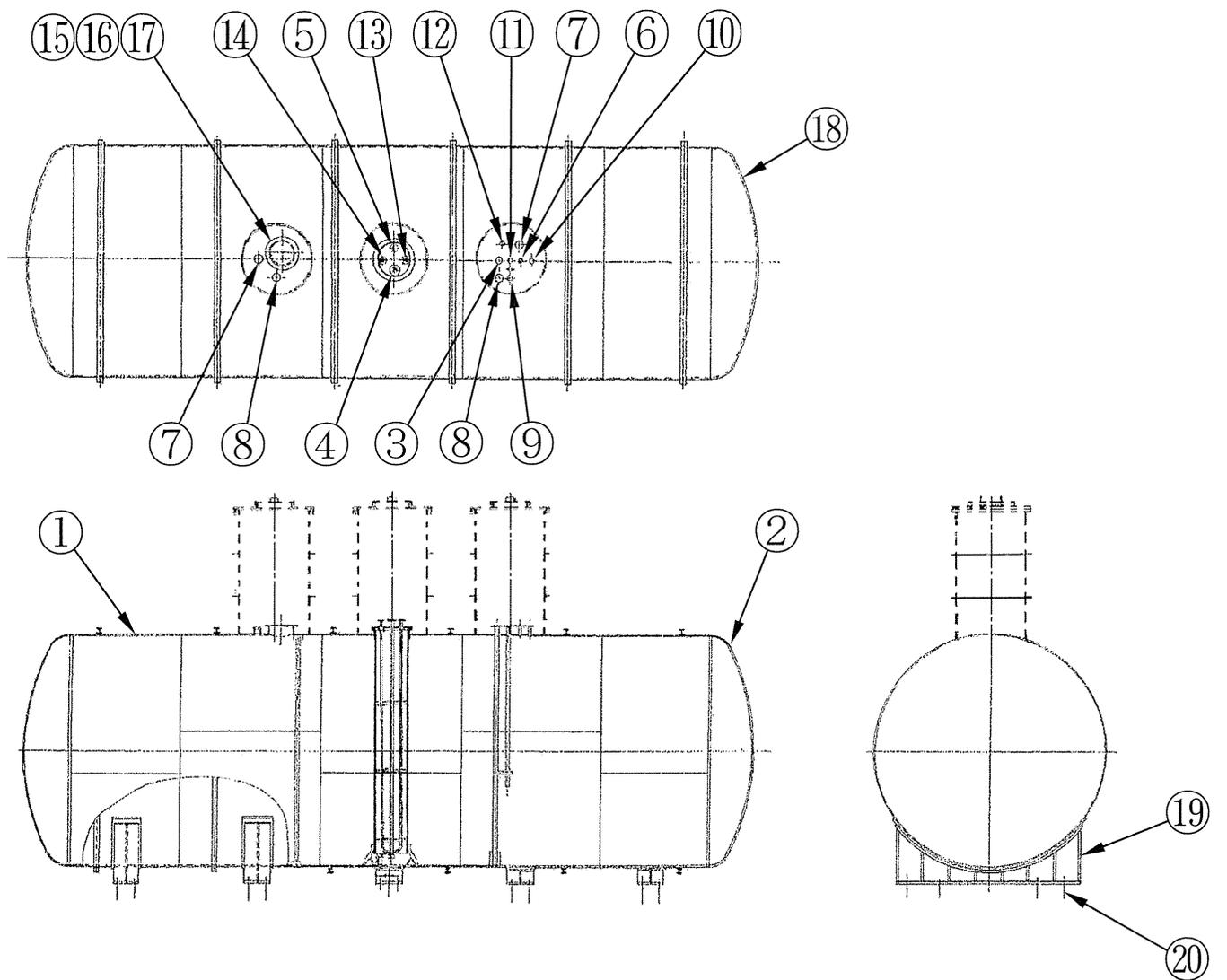
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油貯油そうは、横置円筒形であり、屋外の土中に埋設されている。

胴板及び鏡板等には炭素鋼を使用しており、燃料油に接液している。消防法により外面は塗装し、その上にアスファルト及びモルタルをコーティングしている。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油貯油そうの構造図を図2.1-5に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油貯油そうの使用材料及び使用条件を表2.1-9及び表2.1-10に示す。



No.	部 位
①	胴 板
②	鏡 板
③	給油口管台
④	燃料油出口管台
⑤	燃料油戻り管台
⑥	通気口ノズル
⑦	火災検知器管台
⑧	消火配管管台
⑨	感温筒挿入口管台
⑩	液面計ノズル
⑪	計量棒ノズル
⑫	温度計感温筒座
⑬	蒸気入口管台
⑭	蒸気出口管台
⑮	マンホール
⑯	マンホール用ボルト
⑰	ガスケット
⑱	補 強 材
⑲	支 持 脚
⑳	基礎ボルト

図 2.1-5 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油貯油そう構造図

表2.1-9 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油貯油そう主要部位の使用材料

部 位	材 料
胴 板	炭 素 鋼
鏡 板	炭 素 鋼
給油口管台	炭 素 鋼
燃料油出口管台	炭 素 鋼
燃料油戻り管台	炭 素 鋼
通気口ノズル	炭 素 鋼
火災検知器管台	炭 素 鋼
消火配管管台	炭 素 鋼
感温筒挿入口管台	炭 素 鋼
液面計ノズル	炭 素 鋼
計量棒ノズル	炭 素 鋼
温度計感温筒座	炭 素 鋼
蒸気入口管台	炭 素 鋼
蒸気出口管台	炭 素 鋼
マンホール	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
補 強 材	炭 素 鋼
支 持 脚	炭 素 鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-10 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油貯油そうの使用条件

最高使用圧力	大 気 圧
最高使用温度	約40℃
内 部 流 体	燃 料 油

2.1.6 潤滑油主こし器

(1) 構造

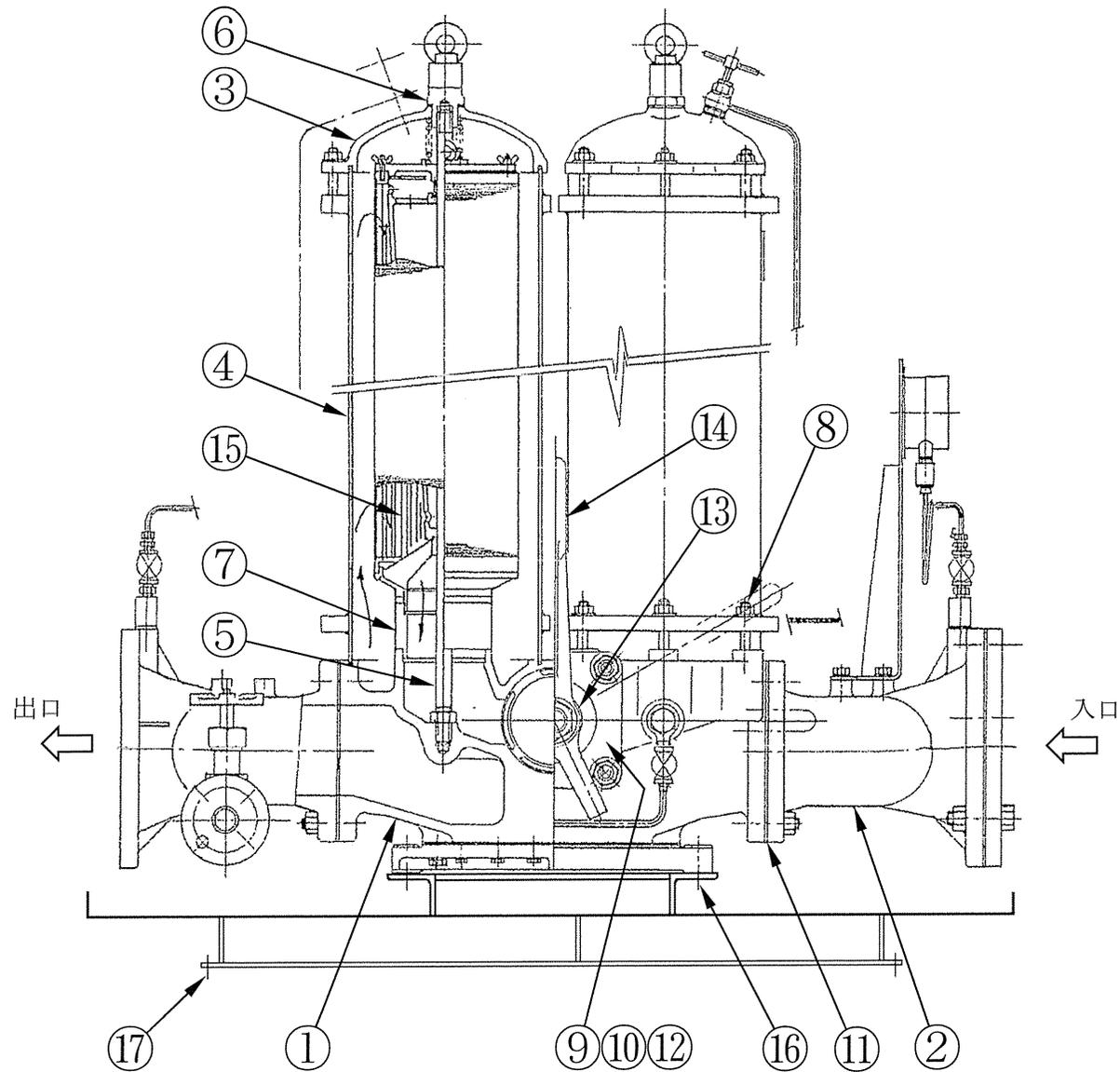
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油主こし器は、たて置円筒形である。

本体、マニホールド、上蓋及び切替コックには炭素鋼鋳鋼を、ケースには炭素鋼を、エレメントにはステンレス鋼をそれぞれ使用しており、潤滑油に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油主こし器の構造図を図2.1-6に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の潤滑油主こし器の使用材料及び使用条件を表2.1-11及び表2.1-12に示す。



No.	部 位
①	本 体
②	マニホールド
③	上 蓋
④	ケ ー ス
⑤	軸 (内装品)
⑥	締付ナット
⑦	エレメント取付筒
⑧	ケーシングボルト
⑨	コック押え蓋
⑩	パッキン
⑪	ガスケット
⑫	Ｏリング
⑬	切替コック
⑭	切替ハンドル
⑮	エレメント
⑯	取付ボルト
⑰	基礎ボルト

図 2.1-6 川内 1 号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油主こし器構造図

表2.1-11 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油主こし器主要部位の使用材料

部 位	材 料
本 体	炭素鋼鋳鋼
マニホールド	炭素鋼鋳鋼
上 蓋	炭素鋼鋳鋼
ケ ー ス	炭 素 鋼
軸（内装品）	炭 素 鋼
締付ナット	炭 素 鋼
エレメント取付筒	アルミニウム合金鋳物
ケーシングボルト	炭 素 鋼
コック押え蓋	炭素鋼鋳鋼
パッキン	消耗品・定期取替品
ガスケット	消耗品・定期取替品
Ｏリング	消耗品・定期取替品
切替コック	炭素鋼鋳鋼
切替ハンドル	鋳 鉄
エレメント	ステンレス鋼
取付ボルト	炭 素 鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-12 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
潤滑油主こし器の使用条件

最高使用圧力	約0.78MPa[gage]
最高使用温度	約80℃
内 部 流 体	潤 滑 油

2.1.7 燃料油第2こし器

(1) 構造

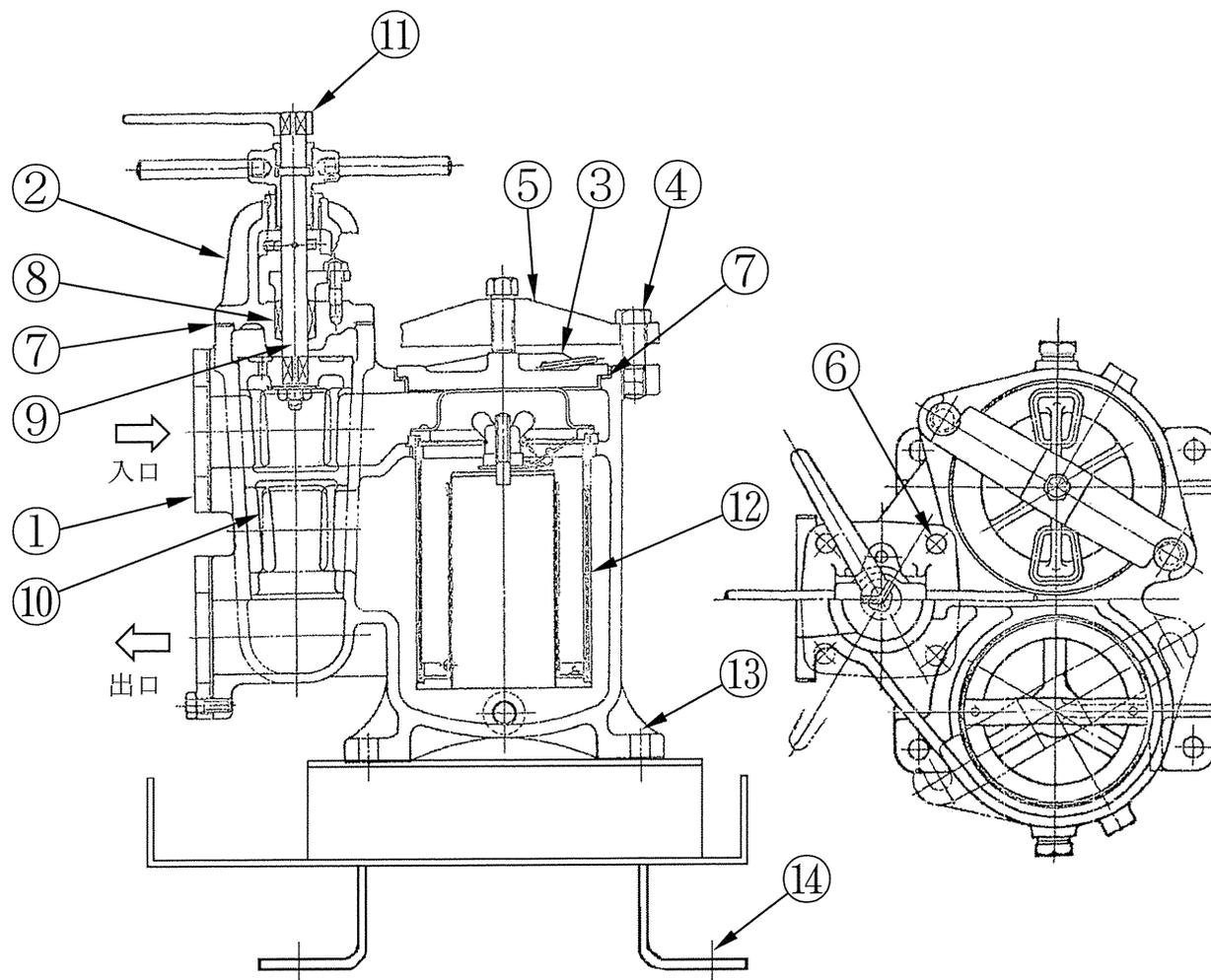
川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油第2こし器は、たて置円筒形である。

本体、本体蓋及びこし筒蓋には炭素鋼鋳鋼を、切替コックにはステンレス鋼鋳鋼を、エレメントにはステンレス鋼をそれぞれ使用しており、燃料油に接液している。

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油第2こし器の構造図を図2.1-7に示す。

(2) 材料及び使用条件

川内1号炉の非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備の燃料油第2こし器の使用材料及び使用条件を表2.1-13及び表2.1-14に示す。



No.	部 位
①	本 体
②	本 体 蓋
③	こし筒蓋
④	蓋押えボルト
⑤	蓋 押 え
⑥	ケーシングボルト
⑦	ガスケット
⑧	グランドパッキン
⑨	コック棒
⑩	切替コック
⑪	切替ハンドル
⑫	エレメント
⑬	取付ボルト
⑭	基礎ボルト

図2.1-7 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油第2こし器構造図

表2.1-13 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油第2こし器主要部位の使用材料

部 位	材 料
本 体	炭素鋼鋳鋼
本 体 蓋	炭素鋼鋳鋼
こし筒蓋	炭素鋼鋳鋼
蓋押えボルト	炭 素 鋼
蓋 押 え	炭 素 鋼
ケーシングボルト	炭 素 鋼
ガスケット	消耗品・定期取替品
グラントパッキン	消耗品・定期取替品
コック棒	炭 素 鋼
切替コック	ステンレス鋼鋳鋼
切替ハンドル	炭 素 鋼
エレメント	ステンレス鋼
取付ボルト	炭 素 鋼
基礎ボルト	炭 素 鋼

表2.1-14 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備
燃料油第2こし器の使用条件

最高使用圧力	約0.49MPa[gage]
最高使用温度	約40℃
内 部 流 体	燃 料 油

2.2 経年劣化事象の抽出

2.2.1 機能達成に必要な項目

容器の機能である貯蔵機能（タンク）及び浄化機能（フィルタ）を維持するためには、次の4つの項目が必要である。

- ① バウンダリの維持
- ② 液位の調整
- ③ 浄化機能の確保
- ④ 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

容器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（流体、圧力、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2.2-7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2.2-7で○となっているもの）としては以下の事象がある。

(1) ヒータの絶縁低下 [潤滑油タンク]

潤滑油タンクに取付けられているヒータの絶縁物は、熱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2.2-7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) 胴板等の腐食（全面腐食）

[シリンダ冷却水タンク、潤滑油タンク、燃料油サービスタンク、空気だめ、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器]

胴板等は炭素鋼、炭素鋼鋳鋼又は鋳鉄であり、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。

一方、内面については、シリンダ冷却水タンクの内部流体は飽和溶存酸素濃度（最大約8ppm）の流体、空気だめの容器内面は圧縮空気から発生する凝縮水により、腐食が想定されるが、内面には塗装が施され、開放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。

また、潤滑油タンク、燃料油サービスタンク、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器の内部流体は潤滑油又は燃料油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、開放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) 胴板等の内面からの腐食（全面腐食）[燃料油貯油そう]

胴板等は炭素鋼であり、内面からの腐食が想定される。

しかしながら、内部流体は燃料油であり、腐食が発生し難い環境にある。

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、開放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) 胴板等の外面からの腐食（全面腐食）〔燃料油貯油そう〕

燃料油貯油そうは屋外の土中に埋設されており、炭素鋼を使用している胴板等は外面の状況を把握できず、腐食が想定される。

しかしながら、胴板等の外面は、消防法の規制に基づいた塗装がされたうえ乾燥砂で覆われており、腐食が発生し難い環境にある。

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、消防法に基づく気密試験により、機器の健全性を確認している。

(4) マンホール等の外面からの腐食（全面腐食）〔燃料油貯油そう〕

マンホール等は炭素鋼であり、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。

(5) エLEMENT（フィルタ）の目詰り〔潤滑油主こし器、燃料油第2こし器〕

ELEMENT（フィルタ）は、長期使用により目詰りが想定される。

しかしながら、分解点検時の目視確認や清掃により、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) 取付ボルトの腐食（全面腐食）

[シリンダ冷却水タンク、燃料油サービスタンク、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器]

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) タンク架台の腐食（全面腐食）

[シリンダ冷却水タンク、燃料油サービスタンク]

タンク架台は炭素鋼であり、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。

(8) 支持脚の腐食（全面腐食）[空気だめ]

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。

(9) 基礎ボルトの腐食（全面腐食）

[潤滑油タンク、空気だめ、燃料油貯油そう、潤滑油主こし器、燃料油第2こし器]

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

ガスケット、パッキン、Oリング及びグラウンドパッキンは開放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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 シリンダ冷却水タンク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		
バウンダリの維持	胴 板		炭素鋼		△						
	天 板		炭素鋼		△						
	底 板		炭素鋼		△						
	管 台	シリンダ冷却水出口 オーバーフロー ドレン 補給水 清水加熱器出口戻り 機関出口戻り 液位計取付		炭素鋼		△					
	マンホール		炭素鋼		△						
液位の調整	フロート弁		ステンレス鋼								
機器の支持	取付ボルト		炭素鋼		△						
	タンク架台		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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 潤滑油タンク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			
バウンダリの維持	胴 板		炭素鋼		△						*1：絶縁低下	
	天 板		炭素鋼		△							
	底 板		炭素鋼		△							
	管 台	潤滑油出口 機関戻り プライミングポンプ用出口 動弁油戻り 発電機戻り ヒータ取付 こし器逆洗油戻り 調圧弁戻り ガス抜き ドレン 温度スイッチ		炭素鋼		△						
	マンホール		炭素鋼		△							
	マンホール用ボルト		炭素鋼		△							
	ガスケット	◎	—									
	ヒ ー タ			炭素鋼 ニクロム線 酸化マグネシウム		△						○*1
	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

△：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 川内1号炉 非常用ディーゼル発電機機関本体付属設備 燃料油サービスタンク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		
バウンダリの維持	胴 板		炭素鋼		△						
	天 板		炭素鋼		△						
	底 板		炭素鋼		△						
	管 台	燃料油入口 燃料油出口 充油用 オーバーフロー ベント ドレン		炭素鋼		△					
	マンホール		炭素鋼		△						
	マンホール用ボルト		炭素鋼		△						
	ガスケット	◎	—								
機器の支持	取付ボルト		炭素鋼		△						
	タンク架台		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）