

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	外火山 07 <u>R 7</u>
提出年月日	<u>令和 5 年 11 月 30 日</u>

設工認に係る補足説明資料

火山防護設計の基本方針に関する 磨耗に対する設計について

1. 文章中の下線部は、R 6 から R 7 への変更箇所を示す。
2. 本資料（R 7）は、「火山防護設計の基本方針に関する磨耗に対する設計について R 6」に対し、第 2 回設工認申請の申請内容を反映したものである。

目 次

1. 概要	1
2. 降下火砕物による磨耗の影響	1
3. 降下火砕物による磨耗に対する設計方針	1

■については商業機密の観点から公開できません

1. 概要

本資料は、再処理施設の第1回設工認申請(令和2年12月24日申請)及び第2回設工認申請(令和4年12月26日申請)のうち、以下に示す添付書類の磨耗に対する設計を補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「VI-1-1-1-4-3 降下火砕物の影響を考慮する施設の設計方針」

上記添付書類において、降下火砕物による磨耗を考慮する施設の機能設計上の性能目標及び性能目標を達成するための機能設計の方針を示しており、本資料では、磨耗を考慮する施設における降下火砕物による磨耗に対する設計方針について補足説明するものである。

なお、外気取入口に防雪フードを設けること及び給気系にフィルタを設けることにより降下火砕物を建屋内に侵入し難い設計とすることについては、外火山12「建屋の外気取入口の構造について」にて補足説明することから、ここでは記載しない。

2. 降下火砕物による磨耗の影響

降下火砕物の特性として、火山ガラス片及び鉱物結晶片から構成されること⁽¹⁾及び砂等に比べて破碎し易く⁽²⁾硬度が小さい⁽³⁾ことが挙げられる。

上記の特性から、降下火砕物による磨耗の影響として、降下火砕物による動的機器の磨耗が考えられる。

3. 降下火砕物による磨耗に対する設計方針

降下火砕物による磨耗の影響を受けるおそれのある施設として、冷却塔等の屋外構築物、非常用ディーゼル発電機等の空気の流路となる施設がある。屋外構築物及び空気の流路となる施設は、降下火砕物が侵入し難い構造とすることにより磨耗し難い設計としている。また、摺動部は磨耗し難い材料を使用する設計としている。

以下に、降下火砕物による磨耗の影響を受けるおそれのある施設について、降下火砕物による磨耗に対する設計方針を示す。

(1) 屋外構築物

磨耗の影響を受けるおそれのある屋外構築物としては、冷却塔が対象となる。

当該施設の降下火砕物による磨耗に対する設計方針を以下に示す。

a. 冷却塔

冷却塔は、支持架構、ファン駆動部、管束及び配管で構成される。

冷却塔のうち降下火砕物により磨耗の影響を受けると想定されるのは、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）である。冷却塔は、ファンによって冷却空気が下方から上方へ流れる構造であるため、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）に降下火砕物が侵入し難い。また、原動機及び減速機は、屋外設備として砂及び雨の影響を考慮した防塵及び防水設計であること及びケーシングに収まっていることから降下火砕物が内部に侵入することはない。なお、原動機及び減速機の軸受部は、シール材により回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。

仮にごく少量の降下火砕物が回転軸部（原動機及び減速機）に侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く硬度が小さいことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

上記の構造及び防塵等のために実施している措置を踏まえると、冷却塔は降下火砕物による磨耗の影響を防止することができる。

(2) 空気の流路となる施設

磨耗の影響を受けるおそれのある空気の流路となる施設としては、ディーゼル発電機、空気圧縮機が対象となる。

当該施設の降下火砕物による磨耗に対する設計方針を以下に示す。

a. ディーゼル発電機

ディーゼル発電機は、ディーゼル機関及び発電機で構成される。

ディーゼル発電機のうち降下火砕物により磨耗の影響を受けると想定されるのは、ディーゼル機関のシリンダライナ及びピストンリングである。ディーゼル機関の燃焼空気の入入口には防雪フードが設置されているとともに、ディーゼル発電機の給気系にはフィルタを設置しており、ディーゼル機関内部に降下火砕物が侵入し難い。

仮にごく少量の降下火砕物がエンジン内部に侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く硬度が小さいことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

上記の構造及び防塵等のために実施している措置を踏まえると、ディーゼル発電機は降下火砕物による磨耗の影響を防止することができる。

b. 空気圧縮機

空気圧縮機は、圧縮機、冷却器及びドレンセパレータで構成される。

空気圧縮機のうち降下火砕物により磨耗の影響を受けると想定されるのは、圧縮機のシリンダライナ及びピストンリングである。圧縮機の空気の取入口は下向きになっているとともに、圧縮機の給気系にはフィルタを設置しており、圧縮機内部に降下火砕物が侵入し難い設計としている。

仮にごく少量の降下火砕物が圧縮機内部に侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く硬度が小さいことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

上記の構造及び防塵等のために実施している措置を踏まえると、空気圧縮機は降下火砕物による磨耗の影響を防止することができる。

参考文献

- (1) “「広域的な火山防災対策に係る検討会」(第3回)【大量の降灰への対策(大都市圏/山麓)】”。内閣府(防災担当)。2012-11-7.
- (2) 武若耕司(2004):シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状,コンクリート工学, vol. 42, No.3, pp. 38-47.
- (3) 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976):シラスを主原料とする結晶化ガラス, 窯業協会誌 84 [6], pp. 32-40.

別紙

外火山 07 【火山防護設計の基本方針に関する磨耗に対する設計について】

別紙				備考
資料 No.	名称	提出日	Rev	
別紙-1	安全冷却水 A,B 冷却塔の磨耗に対する設計について	令和5年11月30日	4	
別紙-2	安全冷却水系冷却塔 A,B の磨耗に対する設計について	令和5年11月30日	0	
別紙-3	冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について	令和5年11月30日	0	
別紙-4	第1 非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について	令和5年11月30日	0	
別紙-5	第2 非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について	令和5年11月30日	0	
別紙-6	安全空気圧縮装置の磨耗に対する設計について	令和5年11月30日	0	

別紙－1

安全冷却水 A, B 冷却塔の磨耗に対する設計について

目 次

1. 安全冷却水 A,B 冷却塔の磨耗に対する設計について……………1

1. 安全冷却水 A,B 冷却塔の磨耗に対する設計について

安全冷却水 A,B 冷却塔は、支持架構、ファン駆動部、管束及び配管で構成される。概要図を第 1 図、断面図を第 2 図に示す。

安全冷却水 A,B 冷却塔のうち降下火砕物の磨耗の影響を受けると想定されるのは、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）である。ファン駆動部の構造図を第 3 図に示す。

安全冷却水 A,B 冷却塔は、

に降下火砕物が侵入し難い。

原動機及び減速機は、屋外設備として砂及び雨の影響を考慮した防塵及び防水設計であり、また降下火砕物が内部に侵入することはない。なお、原動機は

回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。また、減速機も同様にによって、回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。原動機の構造を第 4 図、減速機の構造を第 5 図に示す。

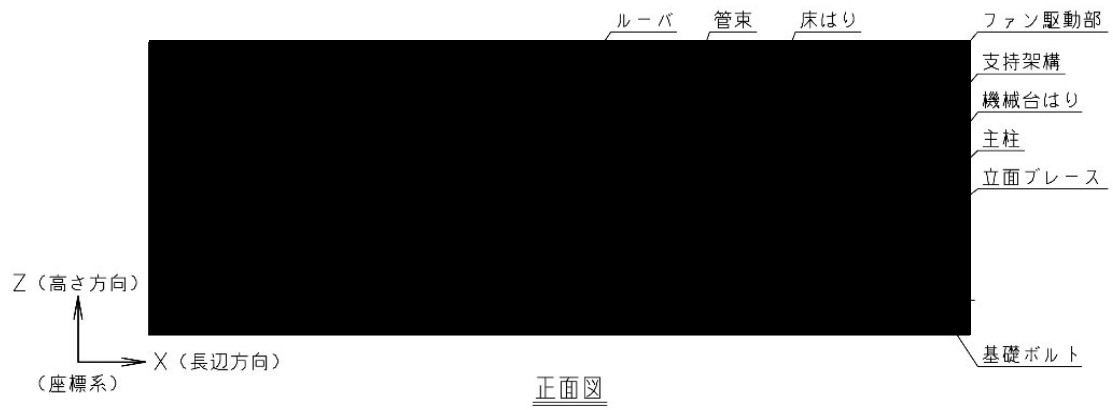
仮にごく少量の降下火砕物が回転軸部（原動機及び減速機）に侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く^{※1}硬度が小さい^{※2}こと、これまで約 20 年の運転において、砂等を原因とした有意な磨耗は確認されたことはないことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

以上より、安全冷却水 A,B 冷却塔のうち、磨耗の影響を受けると想定されるファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）は降下火砕物による磨耗の影響を受けることはない。

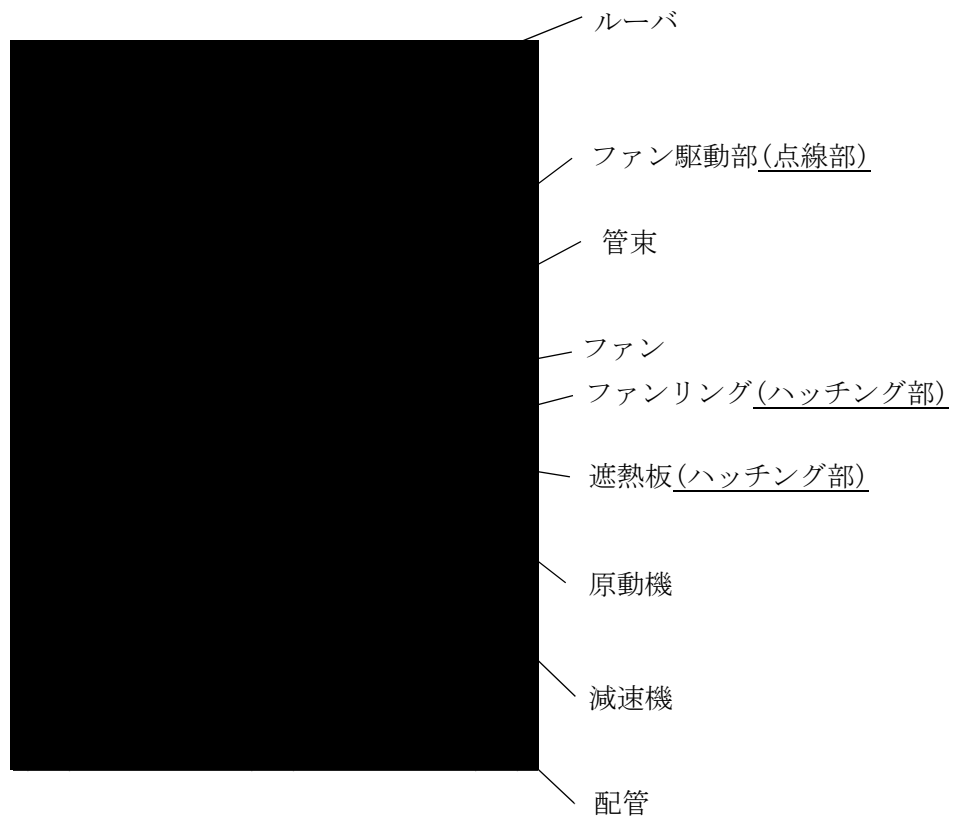
なお、降灰後は施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物による影響が確認された場合、必要に応じて保守及び修理を行う。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，vol. 42，No.3，pp. 38-47.

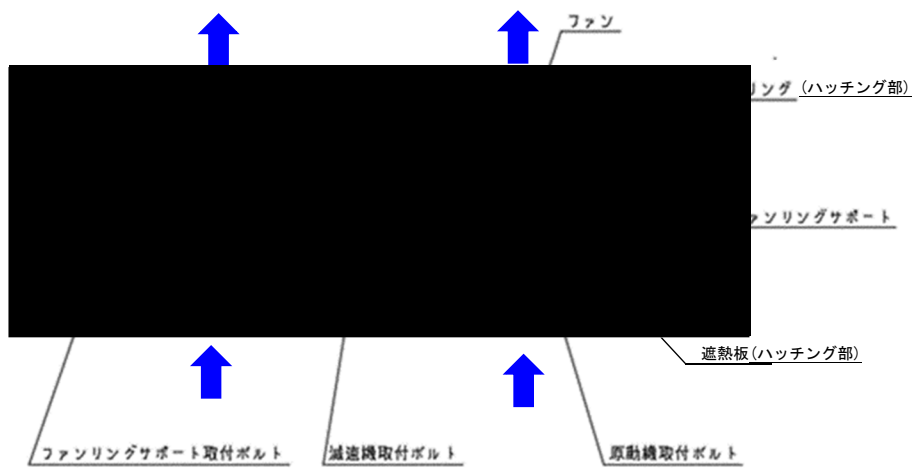
※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌 84 [6]，pp. 32-40.



第1図 安全冷却水 A,B 冷却塔概要図

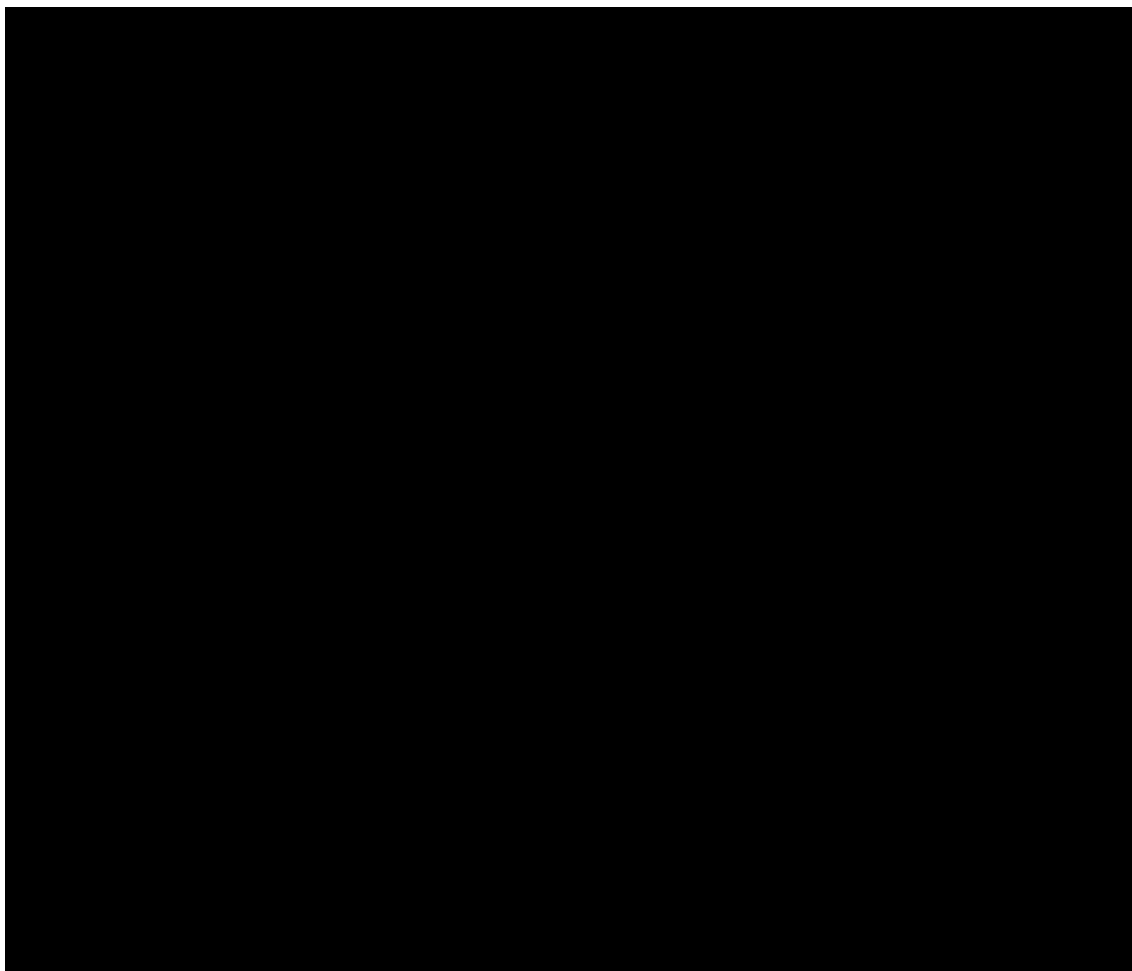




第2図 安全冷却水 A,B 冷却塔断面図

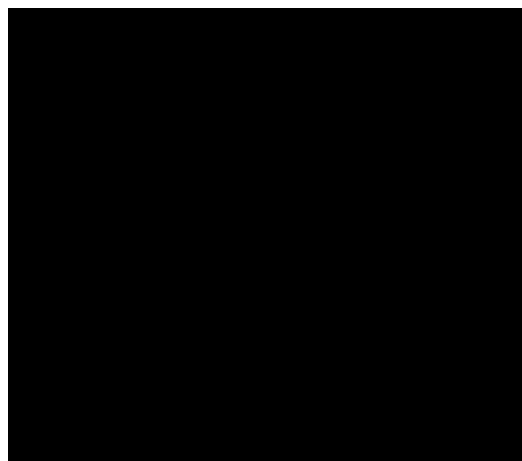


↑: 空気の流れ

第3図 ファン駆動部構造図

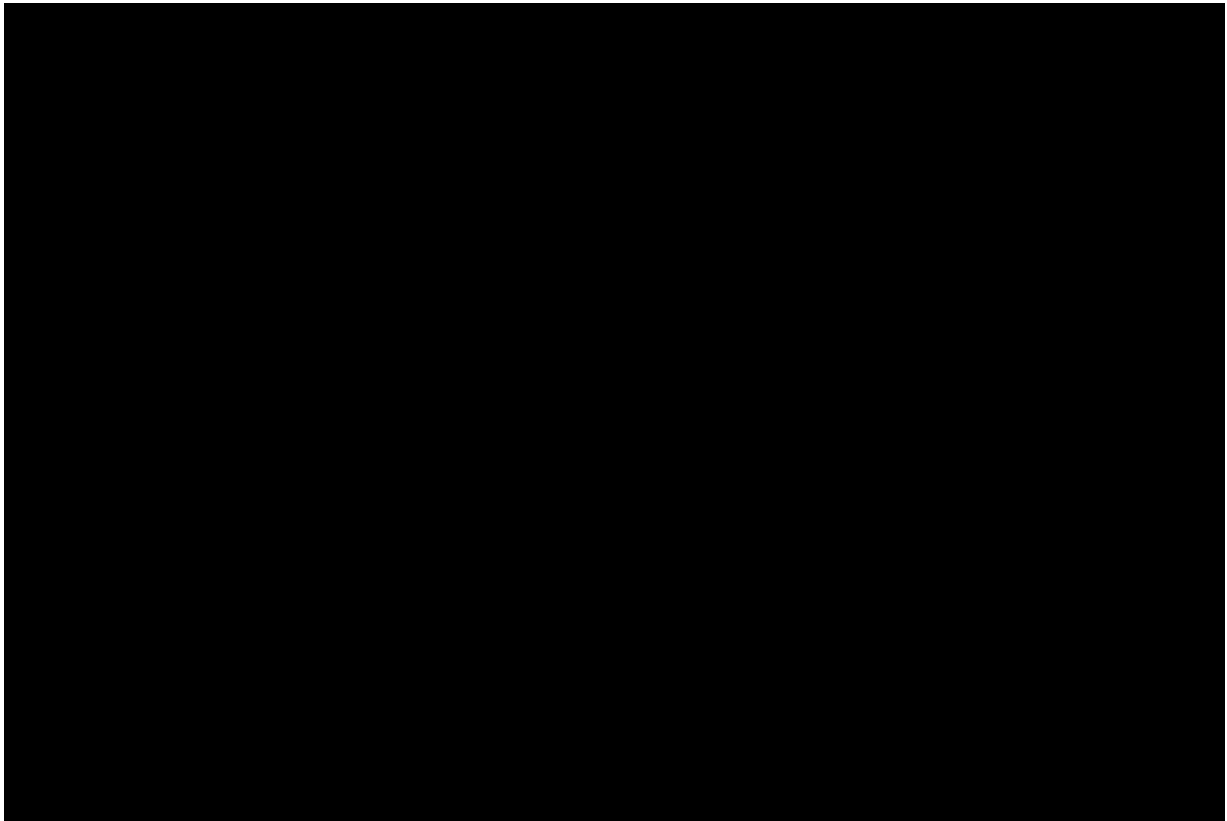


 : 軸受部 (降下火砕物の磨耗を考慮する部位)
 : Vリング

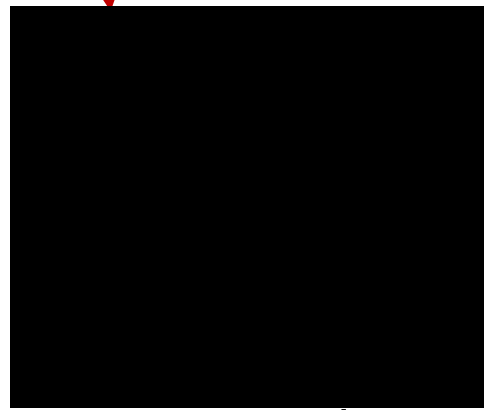



想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間


第4図 原動機構造図



想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間



 : 軸受部 (降下火砕物の磨耗を考慮する部位)

 : オイルシール

想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間

第5図 減速機構造図

令和5年11月30日 R0

別紙－2

安全冷却水系冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について

目 次

1. 安全冷却水系冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について……………1

1. 安全冷却水系冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について

安全冷却水系冷却塔 A, B は、支持架構、ファン駆動部、管束及び配管で構成される。概要図を第 1 図、断面図を第 2 図に示す。

安全冷却水系冷却塔 A, B のうち降下火砕物の磨耗の影響を受けると想定されるのは、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）である。ファン駆動部の構造図を第 3 図に示す。

安全冷却水系冷却塔 A, B は、ファンによって冷却空気が下方から上方へ流れる構造であり、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）に降下火砕物が侵入し難い。

原動機及び減速機は、屋外設備として砂及び雨の影響を考慮した防塵及び防水設計であり、またケーシングに収まっており降下火砕物が内部に侵入することはない。なお、原動機はファンカバーの内側を降下火砕物を含んだ外気が通過するが、軸受部に水切りカラーがあるため、回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。また、減速機も同様に軸受部のオイルシールによって、回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。原動機の構造を第 4 図、減速機の構造を第 5 図に示す。

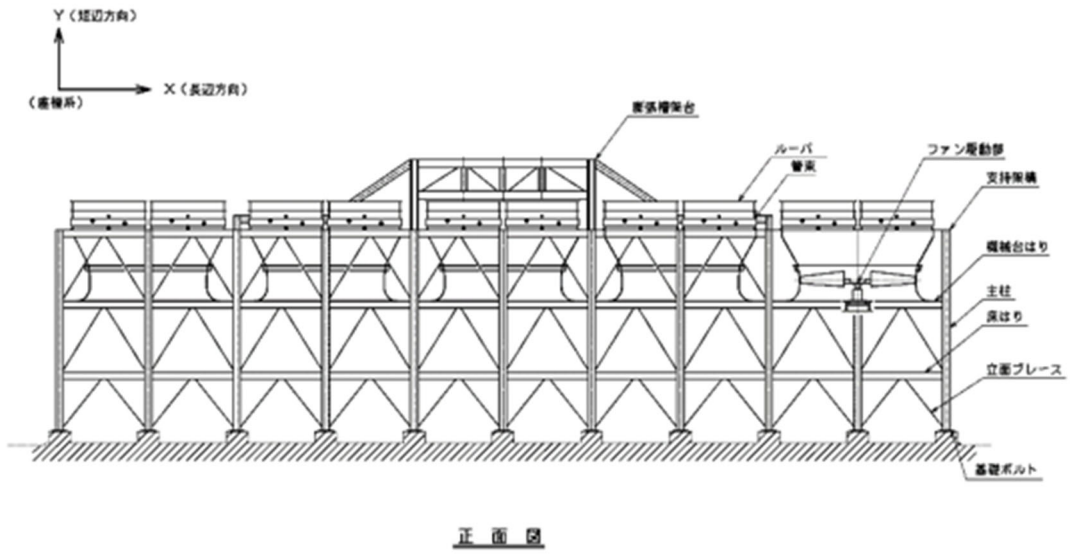
仮にごく少量の降下火砕物が回転軸部（原動機及び減速機）に侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く^{※1}硬度が小さい^{※2}こと、これまで約 20 年の運転において、砂等を原因とした有意な磨耗は確認されたことはないことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

以上より、安全冷却水系冷却塔 A, B のうち、磨耗の影響を受けると想定されるファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）は降下火砕物による磨耗の影響を受けることはない。

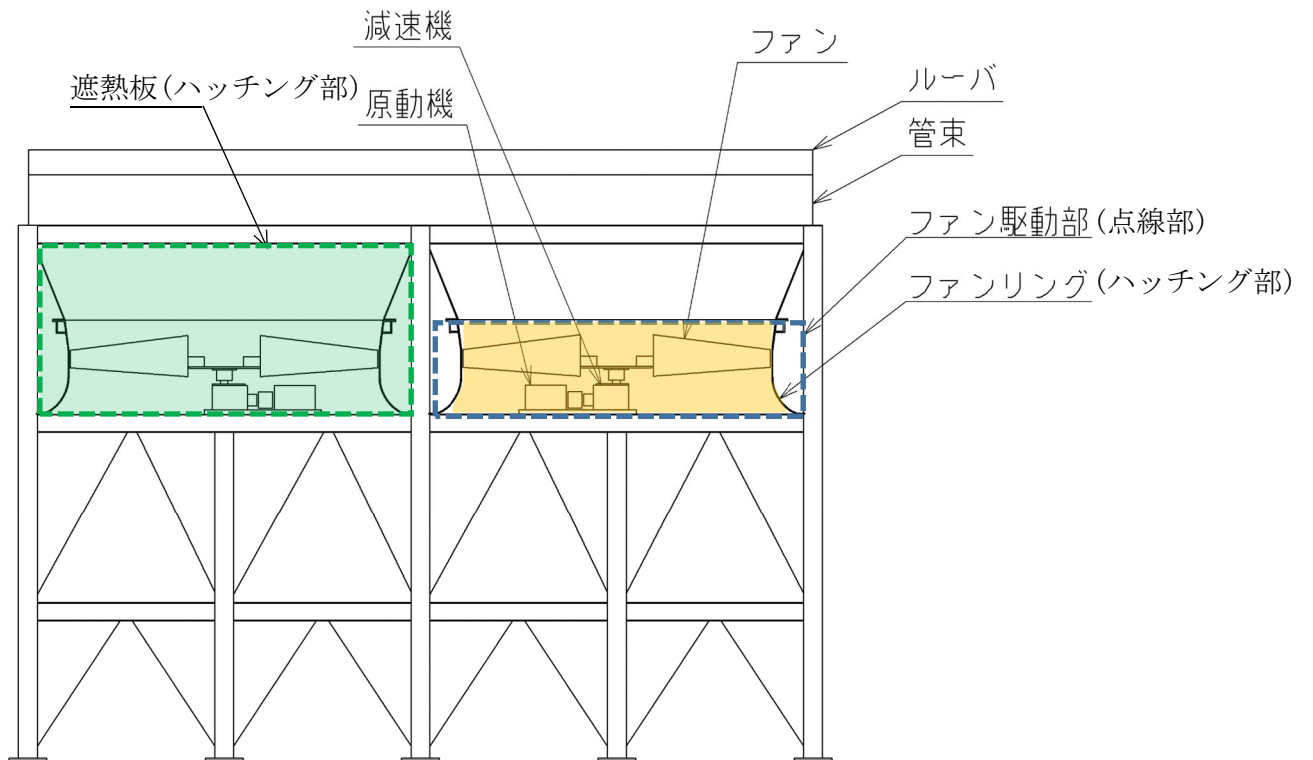
なお、降灰後は施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物による影響が確認された場合、必要に応じて保守及び修理を行う。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，vol. 42，No.3，pp. 38-47.

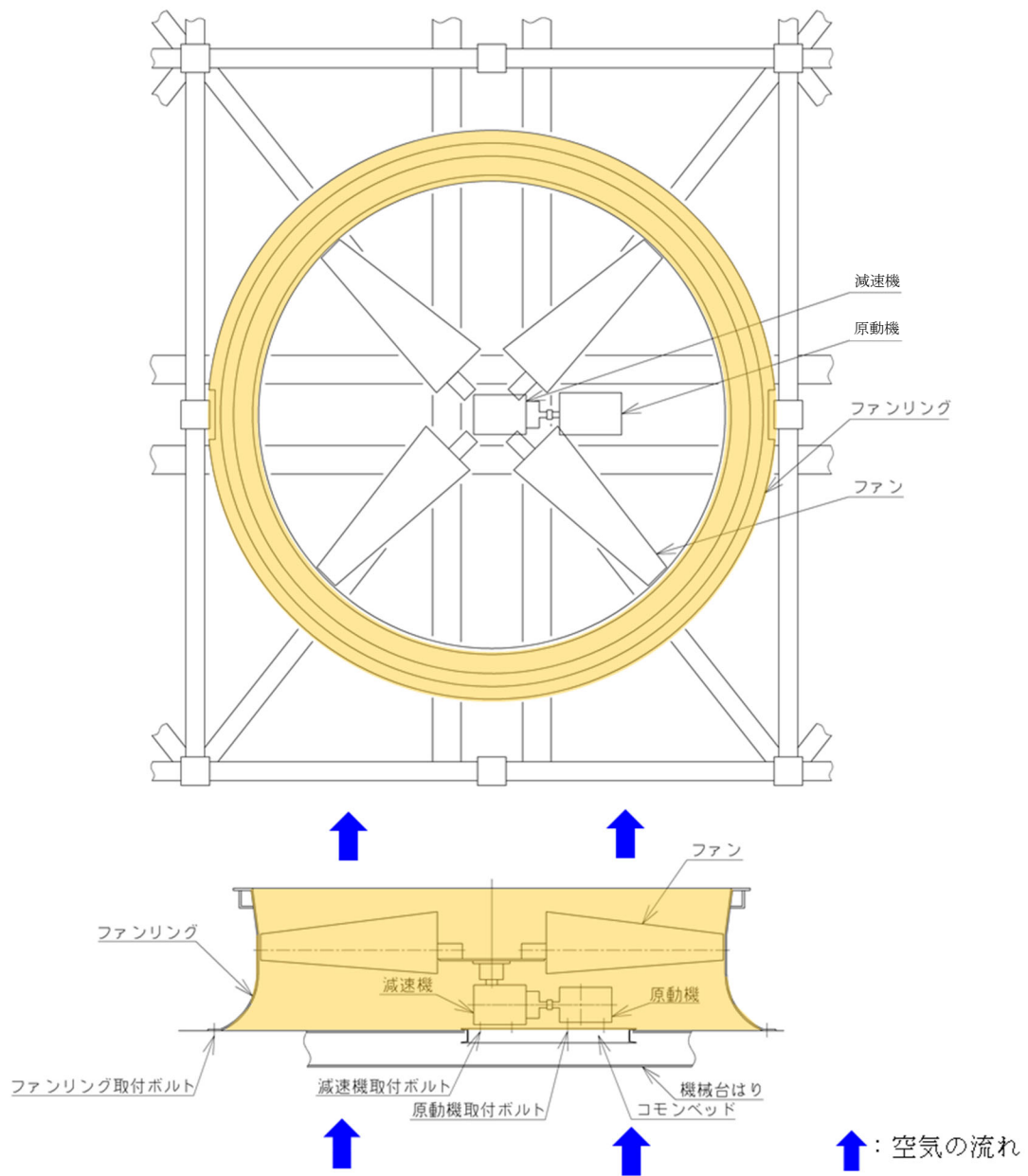
※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌 84 [6]，pp. 32-40.



第1図 安全冷却水系冷却塔 A, B 概要図



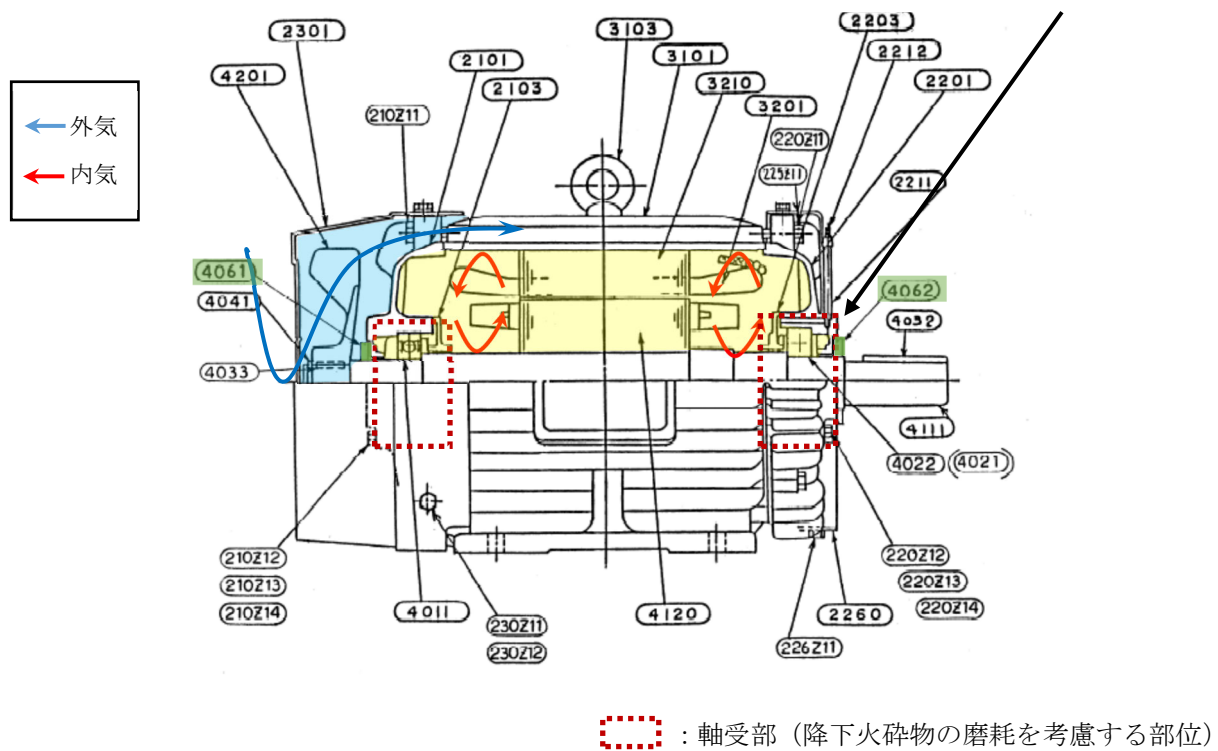
第2図 安全冷却水系冷却塔 A, B 断面図



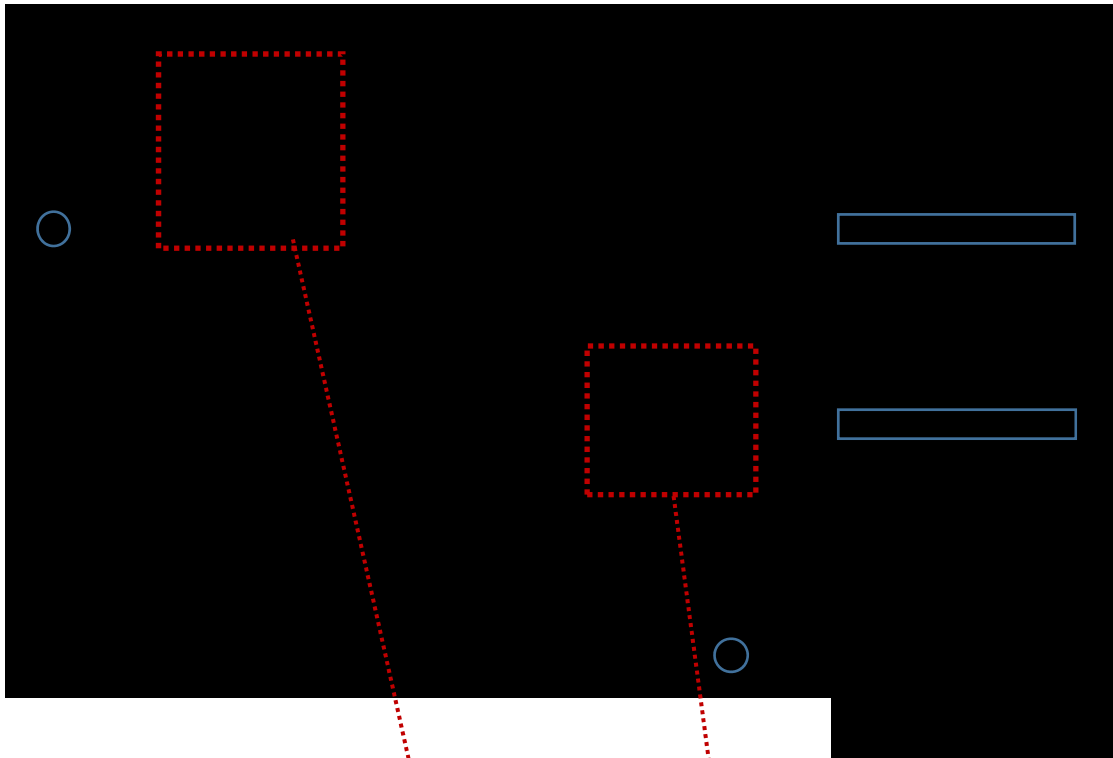
第3図 ファン駆動部構造図

部品番号	部品名称	部品番号	部品名称
2101	軸受ブラケット	3103	アイボルト
2103	内側油切	3201	固定子巻線
210Z11	六角ボルト	3210	固定子鉄心
210Z12	六角ボルト	330Z11	スリッパ付六角ボルト(接地端用)
210Z13	六角ナット	330Z12	平座金
210Z14	スタッドボルト	330Z13	ばね座金
2201	軸受ブラケット	3311	端子箱
2203	内側油切	3312	端子箱カバー
220Z11	六角ボルト	3313	ベッキン
220Z12	六角ボルト	331Z12	十字穴付なべ小ねじ
220Z13	六角ナット	3331	端子台
220Z14	スタッドボルト	4011	玉軸受
2211	グリース誘導管	4022(4021)	円筒ころ軸受(玉軸受)
2212	グリースニップル	4032	軸端キー
2260	グリース排出口カバー	4033	ファン用キー
226Z11	六角穴付ボルト	4041	C形止め輪
2301	ファンカバー	4061	水切りカラー
225Z11	カバー	4062	水切りカラー
230Z11	六角ボルト	4111	軸
230Z12	ばね座金	4120	回転子鉄心
3101	固定子枠	4201	外部ファン

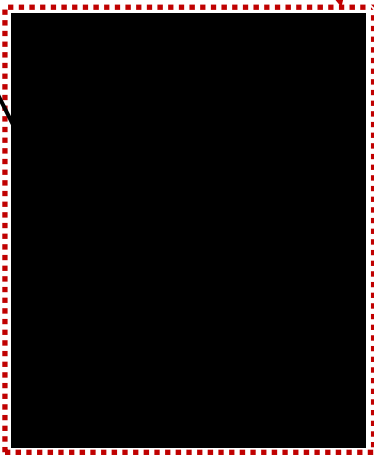
想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間





第4図 原動機構造図



想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間



 : 軸受部 (降下火砕物の磨耗を考慮する部位)

 : オイルシール

想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間

第 5 図 減速機構造図

令和5年11月30日 R0

別紙－3

冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について

目 次

1. 冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について……………1

1. 冷却塔 A, B の磨耗に対する設計について

冷却塔 A, B は、支持架構、ファン駆動部、管束及び配管で構成される。概要図を第 1 図、断面図を第 2 図に示す。

冷却塔 A, B のうち降下火砕物の磨耗の影響を受けると想定されるのは、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）である。ファン駆動部の構造図を第 3 図に示す。

冷却塔 A, B は、ファンによって冷却空気が下方から上方へ流れる構造であり、ファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）に降下火砕物が侵入し難い。

原動機及び減速機は、屋外設備として砂及び雨の影響を考慮した防塵及び防水設計であり、またケーシングに収まっており降下火砕物が内部に侵入することはない。なお、原動機はファンカバーの内側を降下火砕物を含んだ外気が通過するが、軸受部にオイルシールがあるため、回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。また、減速機も同様に軸受部のオイルシールによって、回転軸部に降下火砕物が侵入し難い構造となっている。原動機の構造を第 4 図、減速機の構造を第 5 図に示す。

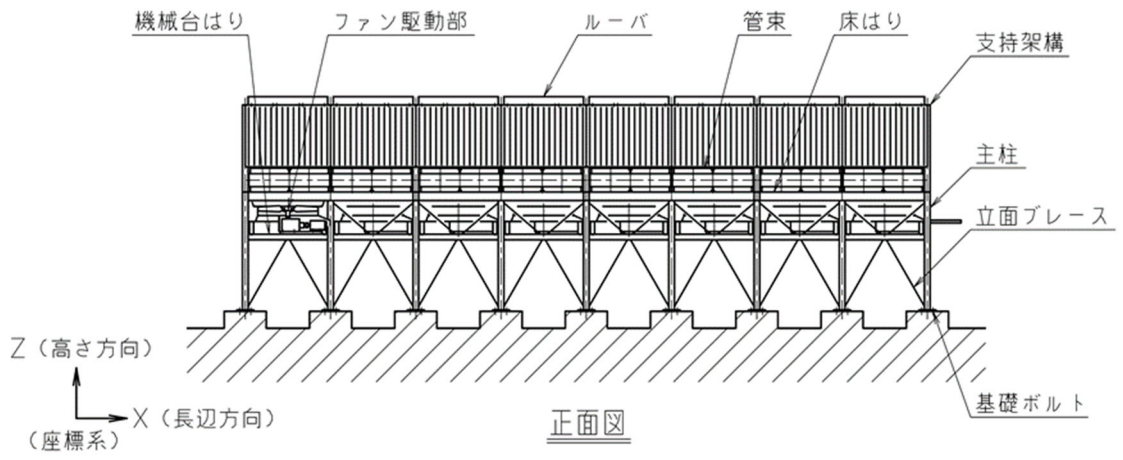
仮にごく少量の降下火砕物が回転軸部（原動機及び減速機）に侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く^{※1}硬度が小さい^{※2}こと、これまで約 20 年の運転において、砂等を原因とした有意な磨耗は確認されたことはないことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

以上より、冷却塔 A, B のうち、磨耗の影響を受けると想定されるファン駆動部の回転軸部（原動機及び減速機）は降下火砕物による磨耗の影響を受けることはない。

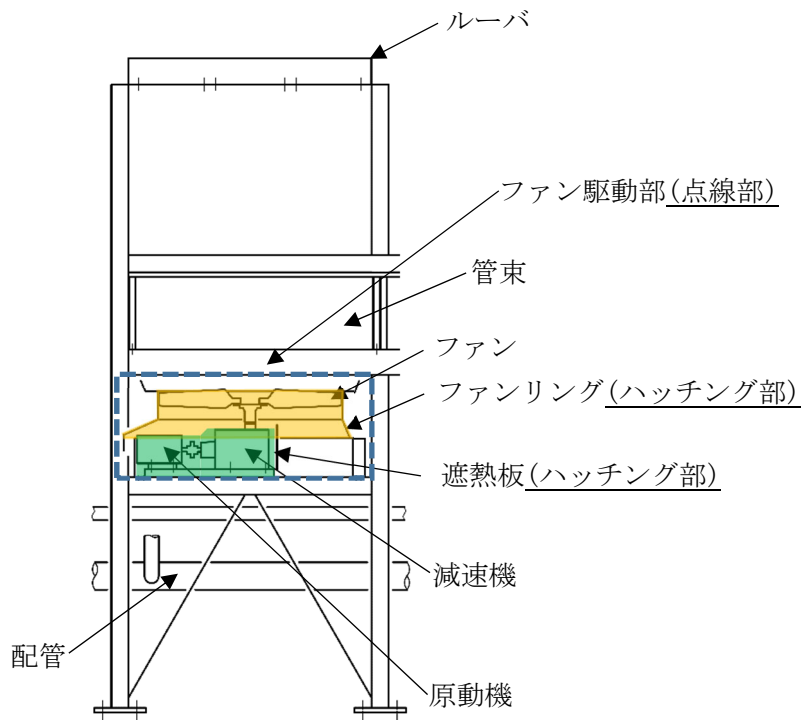
なお、降灰後は施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物による影響が確認された場合、必要に応じて保守及び修理を行う。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，vol. 42，No.3，pp. 38-47.

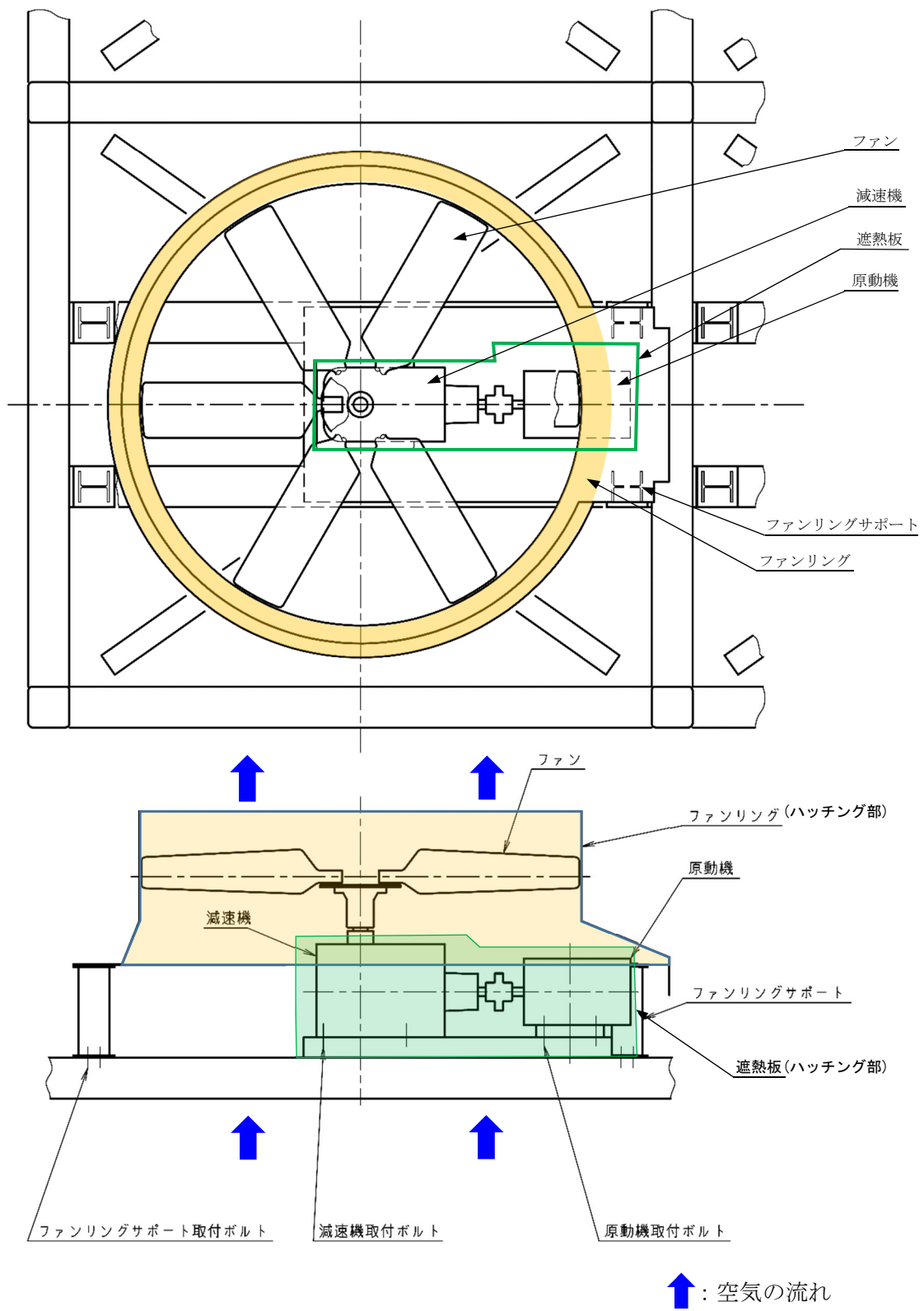
※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌 84 [6]，pp. 32-40.



第1図 冷却塔 A, B 概要図



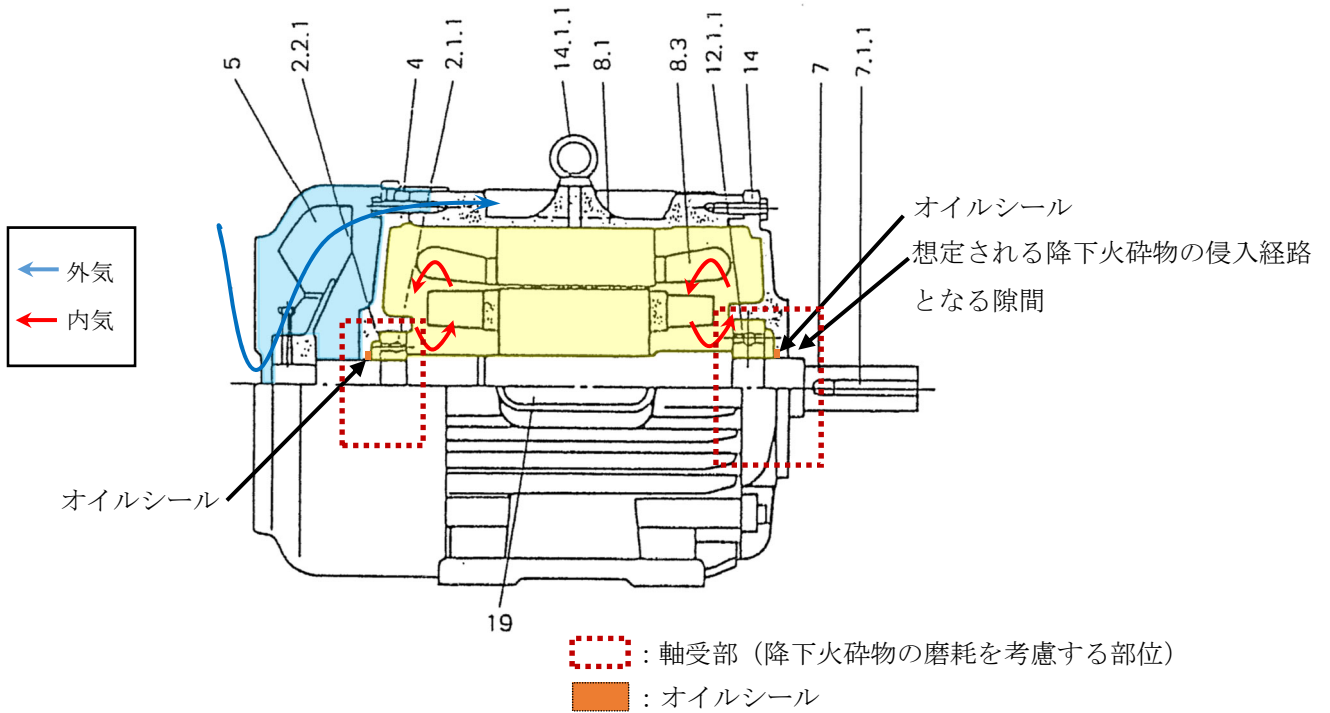
第2図 冷却塔 A, B 断面図



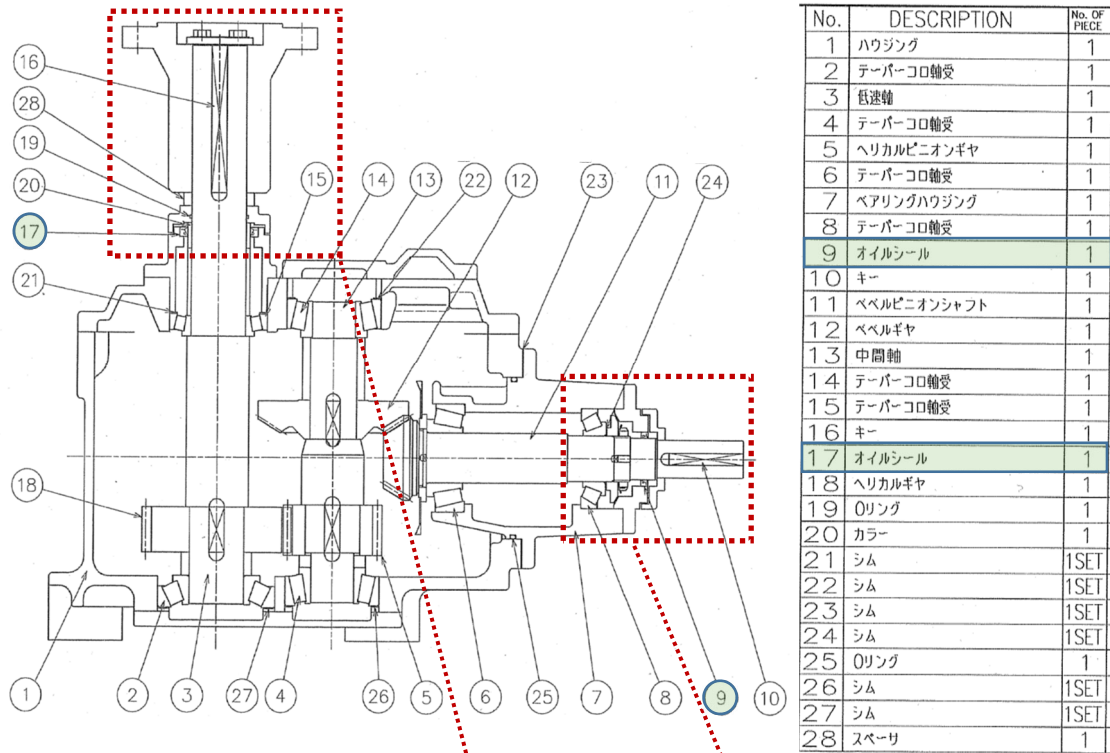
第3図 ファン駆動部構造図

部品名称と番号

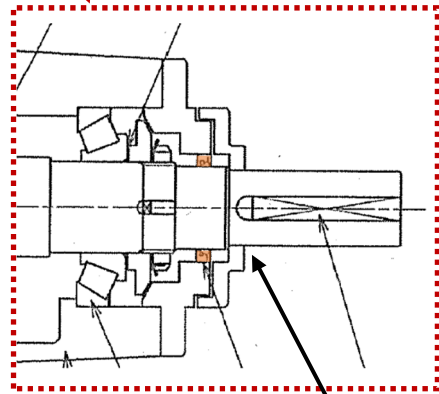
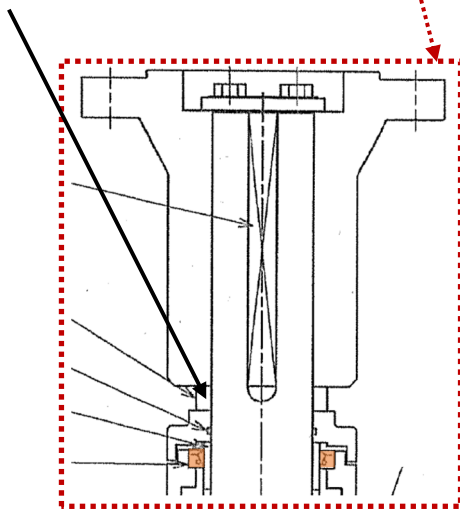
2.1.1	12.1.1	シールド形軸受
2.2.1		波形座金
	0.11.1.	オイルシールGM
4	14	シールド
	14.1.1	つりボルト
5		外部ファン
	7	回転子(軸)組立品
	7.1.1	軸端キー
	8.1	固定子枠
	8.3	固定子巻線
	19	端子箱





第4図 原動機構造図



想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間



 : 軸受部 (降下火砕物の磨耗を考慮する部位)

 : オイルシール

想定される降下火砕物の侵入経路となる隙間

第5図 減速機構造図

令和5年11月30日 R0

別紙－4

第1 非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について

目 次

1. 第 1 非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について……………1

1. 第1非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について

第1非常用ディーゼル発電機は大きくディーゼル機関及び同期発電機から構成される。降下火砕物の影響を受ける可能性がある施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる施設であるため、ここでは第1非常用ディーゼル発電機のうちディーゼル機関(以下「ディーゼル機関(第1DG)」とする。)について記載する。

ディーゼル機関(第1DG)のうち降下火砕物の磨耗の影響を受けると想定されるのは、シリンダ内のシリンダライナとピストンリングの摺動面である。シリンダの断面図を第1図に示す。

ディーゼル機関(第1DG)は、給気系にフィルタ(中性能フィルタ)を設置しており、比較的大粒径の降下火砕物は捕集されることから、設備内部に侵入する降下火砕物は微量で、微細な数 μm 程度の粒子と推定される。

シリンダ内に微量の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物は砂と比較しても破砕し易く*1、硬度が低い*2こと、これまでの定期点検において砂等を原因とした有意な磨耗は確認されたことはないことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

以上より、ディーゼル機関(第1DG)のうち、磨耗の影響を受けると想定されるシリンダライナとピストンリングの摺動面は降下火砕物による磨耗の影響を受けることはない。

なお、降灰後は施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物による影響が確認された場合、必要に応じて保守及び修理を行う。

*1 武若耕司(2004):シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状, コンクリート工学, vol.42, No.3, pp.38-47.

*2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976):シラスを主原料とする結晶化ガラス, 窯業協会誌 84 [6], pp.32-40.



第1図 シリンダ断面図

令和5年11月30日 R0

別紙－5

第2 非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計に
ついて

目 次

1. 第2 非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について……………1

1. 第2非常用ディーゼル発電機の磨耗に対する設計について

第2非常用ディーゼル発電機は大きくディーゼル機関及び同期発電機から構成される。降下火砕物の影響を受ける可能性がある施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる施設であるため、ここでは第2非常用ディーゼル発電機のうちディーゼル機関(以下「ディーゼル機関(第2DG)」とする。)について記載する。

ディーゼル機関(第2DG)のうち降下火砕物の磨耗の影響を受けると想定されるのは、シリンダ内のシリンダライナとピストンリングの摺動面である。シリンダの断面図を第1図に示す。

ディーゼル機関(第2DG)は、給気系にフィルタ(ステンレス製ワイヤネット)を設置しており、比較的大粒径の降下火砕物は捕集されることから、設備内部に侵入する降下火砕物は微量で、微細な数 μm 程度の粒子と推定される。

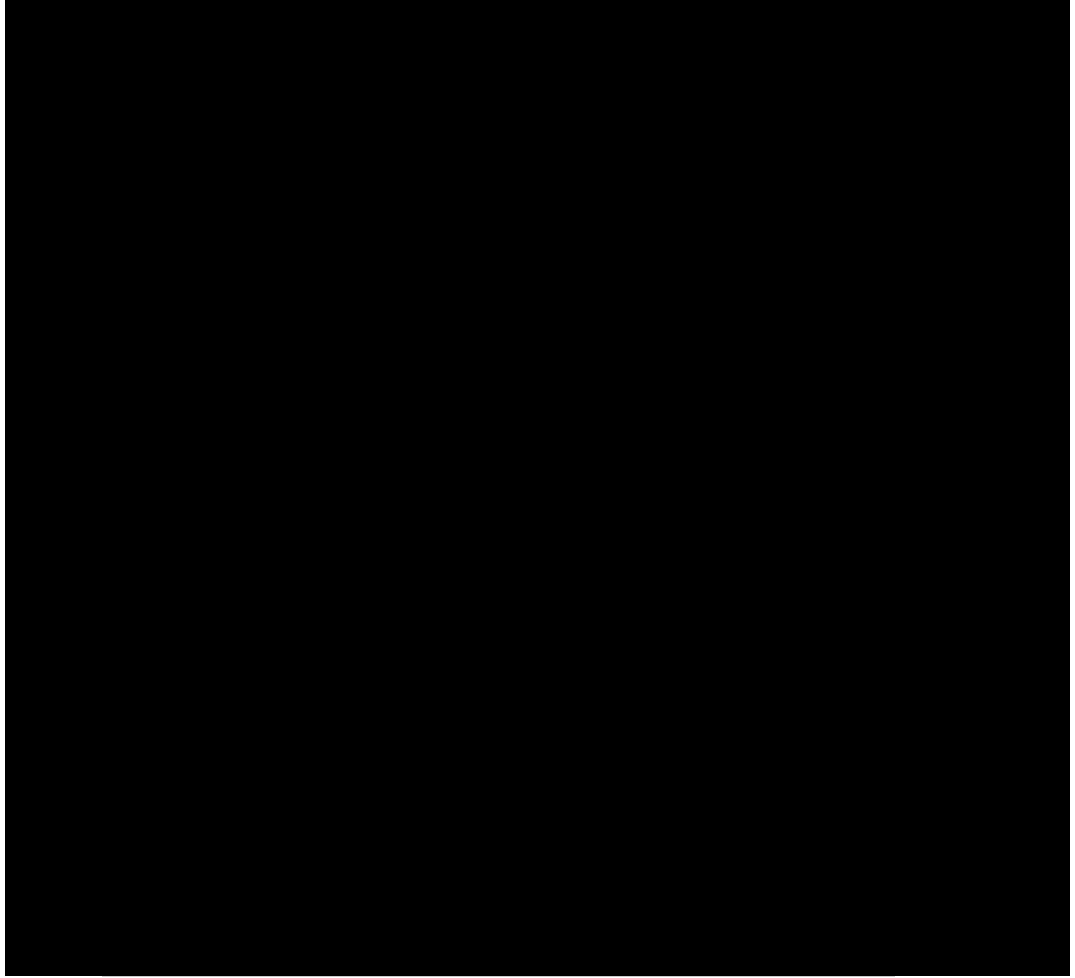
シリンダ内に微量の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物は砂と比較しても破砕し易く^{※1}、硬度が低い^{※2}こと、これまでの定期点検において砂等を原因とした有意な磨耗は確認されたことはないことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

以上より、ディーゼル機関(第2DG)のうち、磨耗の影響を受けると想定されるシリンダライナとピストンリングの摺動面は降下火砕物による磨耗の影響を受けることはない。

なお、降灰後は施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物による影響が確認された場合、必要に応じて保守及び修理を行う。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，Vol.42，No.3，pp.38-47.

※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌84[6]，pp.32-40.



■■■■ : 摺動面 (降下火砕物の磨耗を考慮する部位)

第1図 シリンダ断面図

令和5年11月30日 R0

別紙－6

安全空気圧縮装置の磨耗に対する設計について

目 次

1. 安全空気圧縮装置の磨耗に対する設計について……………1

1. 安全空気圧縮装置の磨耗に対する設計について

安全空気圧縮装置は空気圧縮機本体、電動機、吸込フィルタ、吸込消音器、中間冷却器、中間冷却ドレンセパレータとこれら全体を支持する支持架台及び別置きの後置冷却器、後置冷却器ドレンセパレータによって構成される。安全空気圧縮装置のうち降下火砕物の磨耗の影響を受けると想定されるのは、空気圧縮機のシリンダとピストンの摺動面である。空気圧縮機の断面図を第1図に示す。

安全空気圧縮装置は、給気系にフィルタ(中性能フィルタ)を設置しており、比較的大粒径の降下火砕物は捕集されることから、設備内部に侵入する降下火砕物は微量で、微細な数 μm 程度の粒子と推定される。

空気圧縮機シリンダ内に微量の降下火砕物が侵入したとしても、降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く^{※1}硬度が小さい^{※2}こと、これまで約20年の運転において、砂等を原因とした有意な磨耗は確認されたことはないことから、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は低い。

以上より、安全空気圧縮装置のうち、磨耗の影響を受けると想定されるシリンダとピストンの摺動面は降下火砕物による磨耗の影響を受けることはない。

なお、降灰後は施設への影響を確認するための点検を実施し、降下火砕物による影響が確認された場合、必要に応じて保守及び修理を行う。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特性とその実用化の現状，コンクリート工学，vol.42，No.3，pp.38-47.

※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌84 [6]，pp.32-40.



第 1 図 空気圧縮機断面図