

第 7 章 反応槽用送風機設備工事

第 1 節 送風機設備

下－2－7－1－1 ターボブロワの構造

1 一般構造概要

- (1) 送風機は、下水処理のエアレーションに必要な空気を圧送するもので、形式は、多段ターボブロワ（以下ブロワという）とする。
- (2) 吸込側及び吐出側の口径は、設計図書の指示どおりとするが、短管を入れて指示する口径に併せても良い。ただし、承諾を得なければならない。
- (3) ブロワは、共通床盤上で電動機と直結する構造とする。
- (4) 使用気体は、下水処理施設より発生する臭気成分を含んだ大気を原則とする。
- (5) ブロワには、インレットベーンを内蔵し、インレットベーンの角度を調整することにより、風量の調整を行う構造とする。なお、風量の調整範囲は、原則として定格圧力付近において、定格風量の 35～100%とし、この範囲内でサージング等の現象が発生しない構造とする。
- (6) 吐出側の圧力が、定格圧力を多少低下しても、電動機の出力は過負荷とならないものとする。
- (7) ブロワの送風空気に接する各部には、耐腐食性の処置を施す。

2 各部の構造

(1) ケーシング

ケーシングは、鋳鉄製で上下二つ割形とし、分解組立が容易な構造とする。また、内部の空気通路の摩擦損失等を少なくする形状とする。

(2) 羽根車及び軸

ア 羽根車は、高速回転に耐える構造とし、鋼製又は特殊合金製とする。

イ 軸は、機械構造用炭素鋼とする。

ウ 羽根車及び軸は、動的釣合いを取り、振動の小さい構造とする。

(3) インレットベーン

ア インレットベーン羽根の材質は、ダクタイル鋳鉄製、特殊合金製又は鋼板製とする。

イ インレットベーン軸の材質は、機械構造用炭素鋼製又は特殊合金製とする。

ウ インレットベーンの駆動方式は、電油操作機によるものとし、リンク機構にてすべてのインレットベーン羽根を同時に駆動できる構造とする。

(4) 軸受

ア 軸受は、点検が容易にできるように二つ割形とする。

イ 吸込側と吐出側の圧力差による軸推力は、バランスディスク及びスラスト軸受で支持する。

ウ 軸受部からの潤滑油の漏洩、飛散のない構造とする。

(5) 軸受潤滑方式

ア 潤滑油槽からポンプで加圧した潤滑油が、油冷却器を通り各軸受へ強制給油し、潤滑油槽へ戻すものとする。なお、ブロワ始動前に潤滑油の一部を、階上に設けた高架油槽または、ブロワ機付潤滑油ポンプから給油を行うものとする。

イ 軸受形式は、すべり軸受（個別給油方式）を標準とする。潤滑油は、ブロワ、ブロワ駆動用電動機の潤滑に用いる。個別給油装置は、ブロワ機付潤滑油ポンプ、補助潤滑油ポンプ、空冷式オイルクーラー、潤滑油槽等から構成し、停電時でも問題なくブロワを停止できるものとする。

(6) 共通床盤

ア 共通床盤は、ブロワ及びブロワ駆動用電動機の運転荷重や振動に対し、剛性に優れた構造とし、材質は鋼製又は鋳鉄製とする。

イ 共通床盤は、建物に振動を伝えないよう防振構造とする。

ウ 共通床盤は、ブロワの下部ケーシングをベッドと一体とし、ブロワ駆動用電動機のベッドとボルトで接続しても良い。

(7) 軸継手

ア 軸継手は、ブロワとブロワ駆動用電動機を直結するもので、フレキシブル継手とし、騒音の小さい構造とする。

イ 軸継手部には、安全対策として保護カバーを設ける。

(8) 圧力及び温度計

ア 吐出圧力の測定用として圧力計を、吸込圧力の測定用として連成計を付ける。計器は、目盛板径 100 mm 以上とし、ゲージコックを付ける。

イ ブロワの軸受の温度を測定する温度計を設ける。なお、軸受用温度計は、2 針式ダイヤル形とし、接点付きとする。また、軸受用温度計は、電動機軸受用の温度計と同形式のものとする。

ウ ブロワ吐出側には、吐出空気の温度を測定する棒状温度計（保護管付き耐振構造のもの）を取付ける。

エ 圧力計及び軸受温度計（ブロワ、電動機用とも）は、鋼板製箱に取付け、見やすい位置に設ける。

3 付属品 1

- (1) 共通床盤（鋼製又は鋳鉄製）…………… 1 式
- (2) 基礎ボルト、ナット…………… 1 式
- (3) 連成計及び圧力計（ゲージコック付き）…………… 1 組
- (4) 軸継手…………… 1 式

- (5) 接点付軸受温度計（2針式ダイヤル形）…………… 1 式
- (6) 棒状温度計（吐出空気温度用）…………… 1 式
- (7) 特殊分解工具類…………… 1 式
- (8) 銘板…………… 1 枚

4 付属品 2

- 番号板…………… 1 式

5 付属品 3

- (1) 連成計及び圧力計（ゲージコック付き）…………… 1 組
- (2) 棒状温度計（吐出空気温度測定用保護管付き）…………… 1 本
- (3) 軸受メタル（複数台設置の場合は 1 台分とする）…………… 1 式

下-2-7-1-2 ブロワ用弁類

1 吸込弁（風量調整弁）

- (1) 風量調整弁は、電動又は油圧開閉式バタフライ弁（電油操作式、手動装置付き）とし、ブロワの吸込側に取付け、空気量を自動的に調整できるものとする。ただし、サージングが生じない開度までとし、それ以下にならないようインタロック（機械式）する。
- (2) 弁の開閉装置は、停止位置を調整できるリミットスイッチを設け、作動を停止すると同時にブレーキ装置が働くようにする。
- (3) リミットスイッチは、マイクロスイッチとする。
- (4) 電動式の場合は、開閉作動中障害物等によって、開閉に異常なトルクがかかる場合、トルクスイッチによって停止する機構とする。なお、トルクスイッチが作動するトルクは、広く調整できるものとし、トルクスイッチは、開閉両方向に作動する。
- (5) 油圧式の場合は、弁操作に適合した油圧機器を弁 1 基に対し、1 組ずつ設ける。
- (6) 弁の開閉は、手動ハンドルでも軽く開閉できるものとし、手動と自動の切替は、容易にでき、手動操作の場合は、電動機又は油圧装置が作動しないように機械的及び電氣的にインタロックする。また、開度指示計は、見やすい位置に取付ける。なお、電動機は、連続定格とする。
- (7) ケーシング、ギヤボックス及び弁体の材質は、鋳鉄製とし、弁座及びスピンドルの材質は、ステンレス鋼（SUS304）製等の耐腐食性に優れたものとする。
- (8) 弁には、ポテンショ式発信器（R/I 変換器内蔵、DC 4～20mA）を取付けるための、取付台及び歯車機構等を具備する。

2 吸込弁

- (1) インレットベーン内蔵形のブロワの吸込弁は、手動バタフライ弁とする。

(2) 吸込弁の材質は、下－2－7－1－2－1 (7) を適用する。

3 吐出弁

(1) 吐出弁は、バタフライ弁又は仕切弁とし、電動式とする。

(2) 仕切弁は外ねじ式とし、弁体の材質は鋳鉄製、弁座及びスピンドルの材質はステンレス鋼 (SUS304) 製の耐腐食性に優れたものとする。

(3) 弁の手動開閉台 (鋳鉄製) は、ブロワ据付床面に設け、開度指示目盛板は、見やすい位置に取付ける。

(4) 電動式の場合は下－2－7－1－2－1 (2)、(3)、(4)、(6) を適用する。

4 逆止め弁

(1) 逆止め弁は、ブロワの吐出側に取付け、空気の逆流を防止する。

(2) 弁の開閉が外部からわかるように開度指示計を取付ける。

(3) 弁箱及び弁体は、鋳鉄製とし、弁棒及び弁座は、ステンレス鋼 (SUS304) 製とする。

(4) 弁の開閉は、全閉から全開まで円滑に動作する風圧損失の少ない構造とし、ブロワ停止時に弁体が急激に閉じないように、ダッシュポット式緩衝装置を設ける。

下－2－7－1－3 ブロワ吸込及び吐出用配管類

1 管類

(1) ブロワ本体の吸込管及び吐出配管類は、鋳鉄管又は溶融亜鉛めっき鋼管とする。

(2) フランジ継手に使用するボルト、ナットは、溶融亜鉛めっき品とし、ガスケットは、耐熱性に優れたものとする。

(3) 吸込管は、風量測定用の装置が取付けできるものとする。なお、オリフィスにより測定する場合は、オリフィス前後に差圧検出用測定口を設ける。

2 伸縮継手

(1) 送気配管中には、伸縮継手を挿入する。

(2) 伸縮継手は、ブロワの吸込、吐出側に設け、熱膨張による配管の伸縮を吸収し、ブロワ本体に無理な荷重がかからないものとする。なお、強度、伸縮性、耐熱及び耐久性に優れたものとする。

(3) ベローズを使用する場合、ベローズの材質は、ステンレス鋼 (SUS304) 製とする。

下－2－7－1－4 ブロワの補助機器類

1 給水ポンプ (片吸込渦巻ポンプ)

一般構造概要

(1) 給水ポンプは、主にブロワの潤滑油の冷却水その他の給水に使用するもので、騒音等が小さく分解組立が容易な構造とする。

(2) その他は、下-2-4-1-12-1 (1) を適用する。

2 付属品 1

下-2-4-1-12-1 (2) 付属品 1 を適用する。

3 付属品 2

下-2-4-1-12-1 (3) 付属品 2 を適用する。

4 ブロワ軸受用強制潤滑装置

一般構造概要

(1) ブロワ軸受用強制潤滑装置は、ブロワ及びブロワ駆動用電動機の軸受の潤滑装置で、潤滑油槽から潤滑油ポンプで加圧した潤滑油が油冷却器を通り、各軸受に強制給油する。

(2) ブロワ軸受用強制潤滑装置は、潤滑油ポンプ、潤滑油槽、潤滑油高架油槽、油冷却器及び配管（各種弁類を含む）等にて構成する。

(3) 強制潤滑装置に取付ける温度計は、ダイヤル式とし、計器パネルにまとめ、見やすい位置に設ける。

5 潤滑油ポンプ

構造は、下-2-4-1-12-11 歯車ポンプを適用する。

ただし、ポンプの取扱油は、タービン油とする。

6 付属品 1

(1) 共通床盤（鋳鉄製又は鋼製）…………… 1 組

(2) 圧力計及び連成計（ゲージロック付き）…………… 各 1 組

(3) 安全弁（ポンプ本体に設けたものとは別個とする）…………… 1 式

(4) ストレーナ（複式で運転中でも随時掃除ができるもの）…………… 1 組

(5) 基礎ボルト、ナット…………… 1 式

(6) 銘板…………… 1 枚

7 付属品 2

番号板…………… 1 枚

8 潤滑油槽

(1) 潤滑油槽の有効容量は、設置するブロワ全台数の運転に要する給油量、高架油槽貯油量及び配管内の油量を確保できるものとする。

(2) 潤滑油槽は、鋼板製（板厚 3.2 mm 以上）とし、油補給口、取出口、ドレン口、通気口、油面計（目盛付）及びその他必要なものを設ける。

(3) 潤滑油槽には、油面異常低下、油面低下及び油面上昇の検出用に防爆形フロート式液面スイッチを設ける。

(4) 潤滑油槽は、消防法による所定の検査に合格したものとする。

(5) 潤滑油槽は、ブロワの台数を考慮し、分割する。

- 9 付属品 1
- (1) 基礎ボルト、ナット…………… 1 式
 - (2) 銘板…………… 1 枚
- 10 付属品 2
- 番号板…………… 1 枚
- 11 高架油槽
- (1) 高架油槽は、停電時のブロワの慣性運転に対する軸受への給油用とし、ブロワ全台分に対応とする。
 - (2) 下-2-7-1-4-8 (2)、(4) を適用する。
 - (3) 高架油槽には、油面の検出用に防爆形フロート式液面スイッチを設ける。
- 12 付属品 1
- (1) 基礎ボルト、ナット…………… 1 式
 - (2) 銘板…………… 1 枚
- 13 付属品 2
- 番号板…………… 1 枚
- 14 油冷却器
- (1) 油冷却器は、ブロワ 1 台（ブロワ駆動用電動機を含む）に対し 1 基とし、ブロワを連続運転しても軸受温度を安全に保持できる能力とする。
 - (2) 冷却水は、上水、工業用水又は高度処理水等とする。
- 15 付属品 1
- (1) 潤滑油用温度計（出入口用）…………… 各 1 組
 - (2) 冷却水用温度計（出入口用）…………… 各 1 組
 - (3) 潤滑油用圧力計（出入口用、ゲージロック付き）…………… 各 1 組
 - (4) 冷却水用圧力計（出入口用、ゲージロック付き…………… 各 1 組
 - (5) 潤滑油用圧力スイッチ…………… 1 組
 - (6) 潤滑油用流れスイッチ…………… 2 組
 - (7) 冷却水用流れスイッチ…………… 1 組
 - (8) ピーコック及びドレン弁…………… 1 式
 - (9) 基礎ボルト、ナット…………… 1 式
 - (10) 銘板…………… 1 枚
- 16 付属品 2
- 番号板…………… 1 枚
- 17 自動空気ろ過装置
- (1) 自動空気ろ過装置は、空気吸込室に取付け、ブロワ吸込空気をろ過するもので、除じん効率が良く、また、空気抵抗の小さいもので、点検掃除が容易にできる構造とする。
 - (2) 自動空気ろ過装置の仕様、その他は特記仕様書による。

下－２－７－１－５ ターボブロワ駆動用電動機

1 電動機の構造概要

電動機は、三相誘導電動機とし、騒音及び振動が小さい構造とする。

2 製作条件

電動機の製作は、日本産業規格（JIS）、電気学会電気規格調査会標準規格（JEC）、日本電機工業会規格（JEM）、各種法令等に基づく。

3 各部構造概要

下－２－４－１－８－３ 各部構造概要を適用する。

4 始動制御器

下－２－４－１－８－５ 始動制御器を適用する。

5 始動抵抗器

下－２－４－１－８－６ 始動抵抗器を適用する。

6 付属品 1

下－２－４－１－８－９ 付属品 2 を適用する。

7 付属品 2

下－２－４－１－８－13 付属品 3 を適用する。

第 2 節 ブロワ設備の操作方式

下－２－７－２－１ ブロワ設備の操作方式

1 適用範囲

本項は、下水処理のエアレーションに必要な空気を圧送するための送風機（以下ブロワという）設備の操作方式を示す。なお、操作方式及び操作ブロック図は、大要を示すものであり設計製作にあたっては、設備の内容に適合するよう受注者の創意工夫を認める。ただし、監督職員の承諾を得た後、製作する。

2 操作方式

（１）ブロワ

ア 操作場所は、「現場」及び「遠方」とする。

イ 操作場所選択は、現場操作盤にて行う。

ウ 「現場」選択時は、「単独」または「連動」運転選択を現場操作盤にて行う。

エ 「現場・単独」選択時は、各操作スイッチにより機器（給水ポンプ、潤滑油ポンプ、電動機）の手動（単独）運転のみ可能とする。

オ 「現場・連動」選択時は、マスタースイッチにより各機器が連動運転する。

カ 「遠方」選択時は、「連動」または「自動」運転選択を監視操作卓にて行う。

キ 「遠方・連動」選択時は、監視操作卓の運転指令により各機器が連動運転する。

ク 「遠方・自動」選択時は、流入下水流量に比例した風量制御及び反応槽の溶存酸素を所定値にする自動制御ができるものとし、ブロワのインレットベーン又は吸込弁の開度制御及び台数制御の併用による自動運転を行う。また、自動運転とは、補助機器の連動と上記自動制御を行うもので、台数制御を行う台数及び始動順序も監視操作卓で設定できる。

ケ 下水処理に必要な風量の制御は、次のとおりとする。

(ア) 比率ならびに溶存酸素の設定及び風量の制御は、監視操作卓で設定できる。

(イ) 必要風量と送風量は、できる限り一致させる。ただし、必要風量が、ブロワの定格風量以上又はサージング点以下の場合はこの限りでない。

コ 送風量の測定は、次のとおりとする。

(ア) ブロワ 1 台毎の風量は、風量計によって測定する。

(イ) 反応槽及び予備エアレーション共用の場合、各々の主配管に風量計を設けて測定する。個々にブロワを設置したときは、ブロワ風量を合計する。

(ウ) 風量の測定は、温度及び圧力補正を行う。

(2) 吸込弁（風量調整弁）

ア 操作場所は、「現場」及び「遠方」とする。

イ 操作場所選択スイッチは、ブロワと共用とする。

ウ 「現場」選択時は、「単独」または「連動」運転選択を現場操作盤にて行う。

エ 「現場・単独」選択時は、各操作スイッチにより吸込弁の手動（単独）運転のみ可能とする。

オ 「現場・連動」選択時は、前号 オに連動運転する。

カ 「遠方」選択時は、「単独」または「連動」運転選択を監視操作卓にて行う。

キ 「遠方・単独」選択時は、監視操作卓の運転指令により吸込弁の手動（単独）運転のみ可能とする。

ク 「遠方・連動」選択時は、前号 キ及びクに連動運転する。

3 始動条件

(1) 始動条件は、次のとおりとする。

ア ブロワ連動（または自動）

イ 給水ポンプ連動

ウ 潤滑油ポンプ連動

エ インレットベーンまたは、吸込弁（風量調整弁）連動（ブロワ「遠方・自動」選択時のみ）

オ インレットベーンまたは、吸込弁（風量調整弁）全閉

カ 吐出弁全閉（ただし、電動の場合）

キ 遮断器等開

ク 遮断器等連動

ケ 電動機のスリップリング短絡環（刷子）始動位置

コ 始動制御器始動位置

サ 関係保護継電器復帰

（２）始動条件は、現場操作盤及び監視操作卓に各々表示する。また、始動条件が全て整っている時は、選択された操作場所に「始動準備完了」の表示をする。

4 シーケンス灯

シーケンス灯は、条件が整っていれば点灯する。

5 故障の種類

本項（１）の重故障発生時には、ブロワ駆動用電動機を直ちに停止する。ただし、本項（２）の軽故障発生時には、停止しない。また、故障発生時には、現場操作盤及び監視操作卓に警報・表示する。

（１）重故障

ア 過電流

イ 地絡

ウ 軸受温度上昇（ブロワ及びブロワ駆動用電動機とも）

エ 不足電圧

オ 潤滑油量低下

カ 始動渋滞

キ 非常停止（非常停止スイッチによる。）

ク サージング（風量低下）

ケ コンデンサ故障

コ 直流制御電源断

サ 交流制御電源断

（２）軽故障

ア 潤滑油圧低下

イ 冷却水量低下

ウ インレットベーンまたは吸込弁（風量調整弁）故障（電動機過電流及び操作機構故障）

エ 高架油槽油面低下

オ 吐出弁過電流

カ 吐出弁開過トルク（吐出弁開過トルク発生時でも、閉方向の操作は可能と

する。)

キ 吐出弁閉過トルク（吐出弁閉過トルク発生時でも、開方向の操作は可能とする。）

ク 停止渋滞

ケ 給水ポンプ故障（自己保持しない）

コ 潤滑油ポンプ故障（自己保持しない）

6 運転確認

ブロワのインレットベーンまたは、吸込弁（風量調整弁）開度、電動機電流及び送風量は、現場操作盤及び監視操作卓に指示する。

7 停電対策

運転中のブロワは、停電その他の原因で停止しても、復電すれば各機器は始動準備完了の状態に戻る。

下－２－７－２－２ 補助機器類の操作方式

1 補助機器類

補助機器類は、次のとおりとし、操作方式及び操作ブロック図は、大要を示すものであり設計製作にあたっては、設備の内容に適合するよう受注者の創意工夫を認める。ただし、監督職員の承諾を得た後、製作する。

（１）給水ポンプ

（２）潤滑油ポンプ

2 給水ポンプの操作方式

（１）操作場所は、「現場」とする。

（２）「単独」または「連動」の運転選択は、現場操作盤にて行う。

（３）「単独」選択時は、手動（単独）運転のみ可能とする。

（４）「連動」選択時は、ブロワに連動して運転する。また、主機の停止確認は、「遮断器等開」を含めて確実に行い、設定時間経過後に停止する。

（５）次の故障発生時には停止し、現場操作盤及び監視操作卓に警報・表示する。また、ブロワ現場操作盤にも一括故障で警報・表示する。（※は警報・表示のみとする）

ア 過電流（４９リレー動作・ＭＣＣＢトリップ）

イ 地絡（５１Ｇリレー動作）

ウ 給水槽低水位

エ※給水槽高水位

オ※給水槽冷却水温度上昇

3 潤滑油ポンプの操作方式

（１）操作場所は、「現場」とする。

（２）「単独」または「連動」の運転選択は、現場操作盤にて行う。

- (3)「単独」選択時は、手動（単独）運転のみ可能とする。
- (4)「連動」選択時は、ブロワに連動して運転する。また、主機の停止確認は、「遮断器等開」を含めて確実にいき、設定時間経過後に停止する。
- (5) 次の故障発生時には停止し、現場操作盤及び監視操作卓に警報・表示する。
またブロワ現場操作盤にも一括故障で警報・表示する。（※は警報・表示のみとする）
- ア 過電流（４９リレー動作・ＭＣＣＢトリップ）
- イ 潤滑油槽油面異常低下
- ウ※潤滑油槽油面低下
- エ※潤滑油槽油面上昇
- オ※高架油槽油面低下
- カ※高架油槽油面上昇

下-2-7-2-3 ブロワ設備操作ブロック図

