

UDC 621.51:
62.7

航空宇宙技術研究所報告

TECHNICAL REPORT OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TR-531

航空宇宙技術研究所のジェットエンジン要素試験用
空気源設備の運転と保守

小倉五郎・黒沢要治・鈴木邦男

1978年3月

航空宇宙技術研究所
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

空気源設備運転従事者

氏名	空気源従事期間(年度)
池田 為治	昭和33年
中山 普	昭和34年～昭和38年
山崎 紀雄	昭和34年～昭和35年
吉田 晃	昭和34年
片山 泰治	昭和35年～昭和36年
菅原 昇	昭和36年～昭和38年
日比野 梅次郎	昭和38年～昭和46年
八山 優	昭和37年～昭和38年
森本 昭太郎	昭和37年～昭和38年
横山 祥二	昭和37年～昭和38年
三村 富嗣雄	昭和37年～昭和40年
白井 弘	昭和38年～昭和40年
古川 昇	昭和38年～昭和40年
山岸 崇	昭和39年～昭和41年
斎藤 俊夫	昭和40年～昭和42年
越沼 威	昭和40年
網干 二郎	昭和40年～昭和41年
小倉 五郎	昭和41年～現在
遠藤 篤和	昭和42年～昭和43年
大畑 敏美	昭和42年～昭和43年
熊谷 隆王	昭和43年～昭和44年
橋本 武男	昭和43年～昭和44年
末松 俊二	昭和44年
藤沢 良昭	昭和44年～昭和45年
松田 幸雄	昭和44年
中野 篤治	昭和45年～昭和46年
中井 修	昭和45年～昭和46年
下平 一雄	昭和46年～昭和50年
山田 秀志	昭和46年～昭和48年
平田 宏	昭和48年～昭和49年
黒沢 要治	昭和50年～昭和51年

航空宇宙技術研究所のジェットエンジン要素試験用 空気源設備の運転と保守*

小倉五郎**・黒沢要治**・鈴木邦男***

Operation and Maintenance of Air-Source Facilities for Jet-Engine Component Test-Rigs

By Goro OGURA, Yoji KUROSAWA
and Kunio SUZUKI

ABSTRACT

Records of operation and maintenance are described for two air source facilities for the jet engine component test rigs in the National Aerospace Laboratory. One of these is an air compressor driven by a 3700kW motor. It was constructed in 1958 and the accumulated running time is 6570 hrs. The other is an air compressor driven by a 1800kW motor. It was completed in 1962 and it has been operated 9064 hrs now.

During this time, no major trouble was experienced in either of the compressors. Minor changes were applied to the auxiliaries in order to reduce exhaust noise.

1. はしがき

航空宇宙技術研究所では、第1次6か年計画の一環であるジェットエンジン要素試験用空気源設備として、3700kW電動機駆動(圧力比3, 空気流量25kg/s), および1800kW電動機駆動(圧力比3, 空気流量13.5kg/s)の2基を整備した。3700kW圧縮機は昭和33年12月に完成し、また1800kW圧縮機は昭和37年3月に完成し、以後、各種の要素試験に用いている。昭和52年9月までの運転時間と起動回数は、それぞれ3700kWが6570時間、2627回、1800kWが9063.5時間、3533回に達している。この間、ほぼ1年毎にオーバーホールを行い、手直しを重ねてほとんど故障なく、運転してきた。また、周囲の住宅化環境に適合させるため低騒音化対策を講じた。本報告は、大型空気源設備に関する資料として役立つため、これらの設備の運転、保守および改修について実績をもとにまとめたものである。

2. 設備概要

本空気源設備は、表1に示す要目をもち、これを空気源設備専用の建屋(原動機部2号館)内におさめた。

建屋内の配置および主要寸法を図1に示す。これらに

表1 3700kW, 1800kW空気圧縮機要目
および作動域

	3700kW空気圧縮機	1800kW空気圧縮機
要目		
型式	軸流10段	軸流5段
空気流量	25 kg/s	13.5 kg/s
全圧圧力比	3.1	3.1
入口全圧	1.010 kg/cm ²	1.010 kg/cm ²
入口空気温度	15°C	15°C
回転数	6,150 rpm	9,428 rpm
作動域		
入口温度	+30°C ~ 0°C	+35°C ~ -5°C
回転数	+2% ~ -5%	+2% ~ -5%
全圧圧力比	3.2 ~ 2.9	3.3 ~ 2.5

* 昭和53年2月20日 受付

** 原動機部

*** 機械技術研究所, 原動機部併任

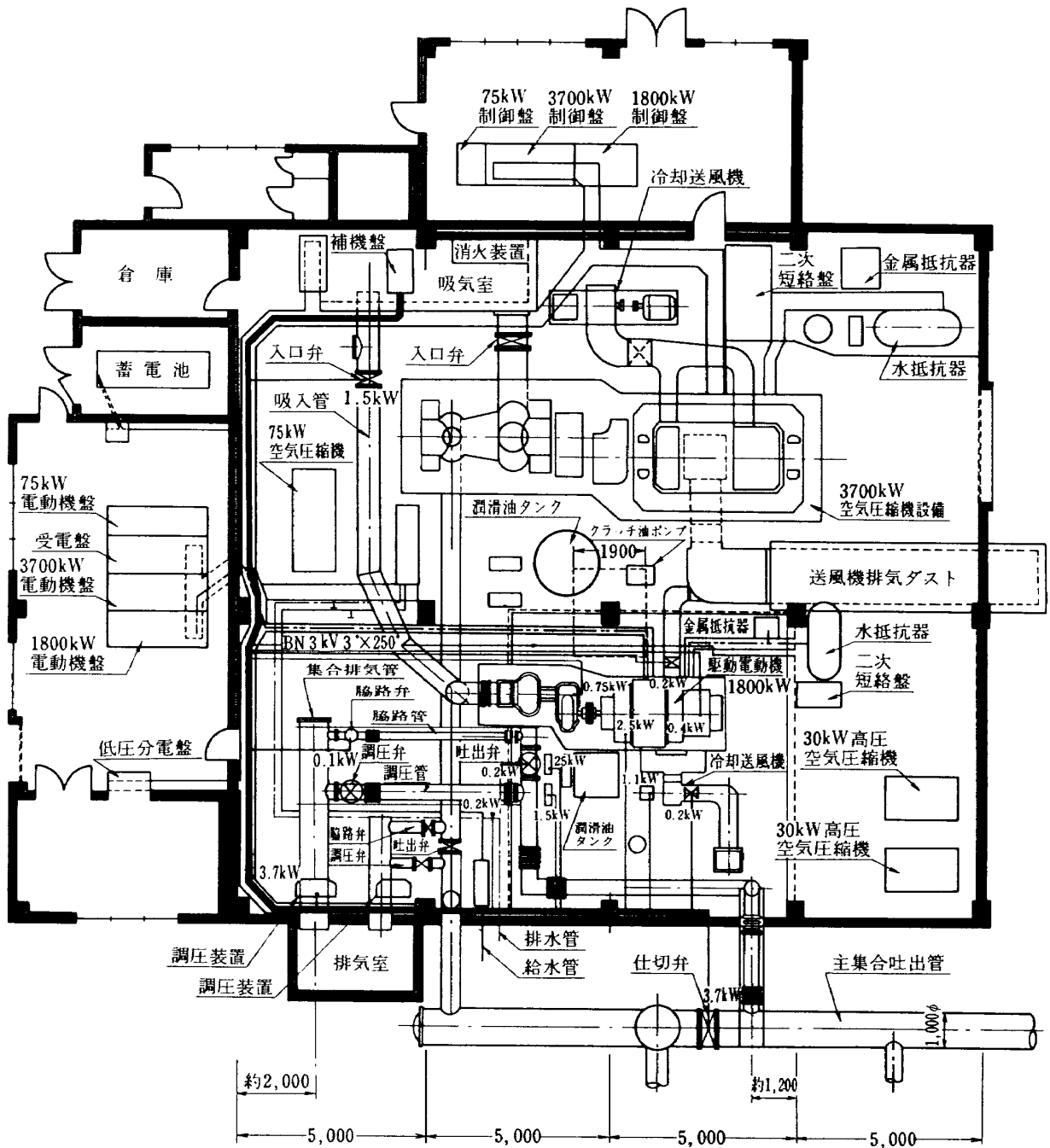


図1 空気源設備配置図

関する詳細は、文献¹⁾を参照されたい。

3700 kWと1800 kW両圧縮機は、それぞれ単独、またはパラレルで運転することができるが、これまでの実績では、パラレル運転は極めて少なく、1800 kW圧縮機は主に翼列風洞試験用に、3700 kW圧縮機はタービン、圧縮機、燃焼器試験用に運転してきた。

図2に3700 kW圧縮機の起動回数および運転時間の累積合計を示す。図3は年度別に示したものである。

図4、および5は同様にして1800 kW圧縮機の累積お

よび年度別の起動回数および運転時間を示したものである。

3. 運転操作法

3700 kW圧縮機、および1800 kW圧縮機の運転は、主として図6に示す操作盤にて行う。

また、それらの圧縮機からの空気は、図7に示す経路と操作弁を経由して、各試験設備に供給される。

現在行っている運転手順は、運転実績により、初期の

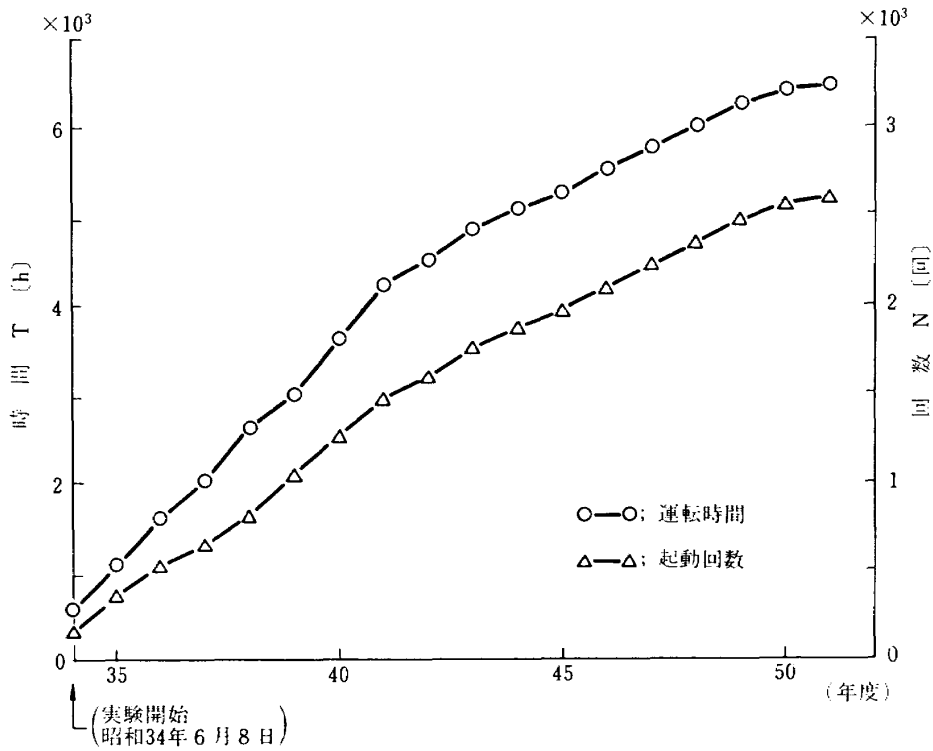


図2 3700 kW圧縮機累積起動回数, および累積運転時間

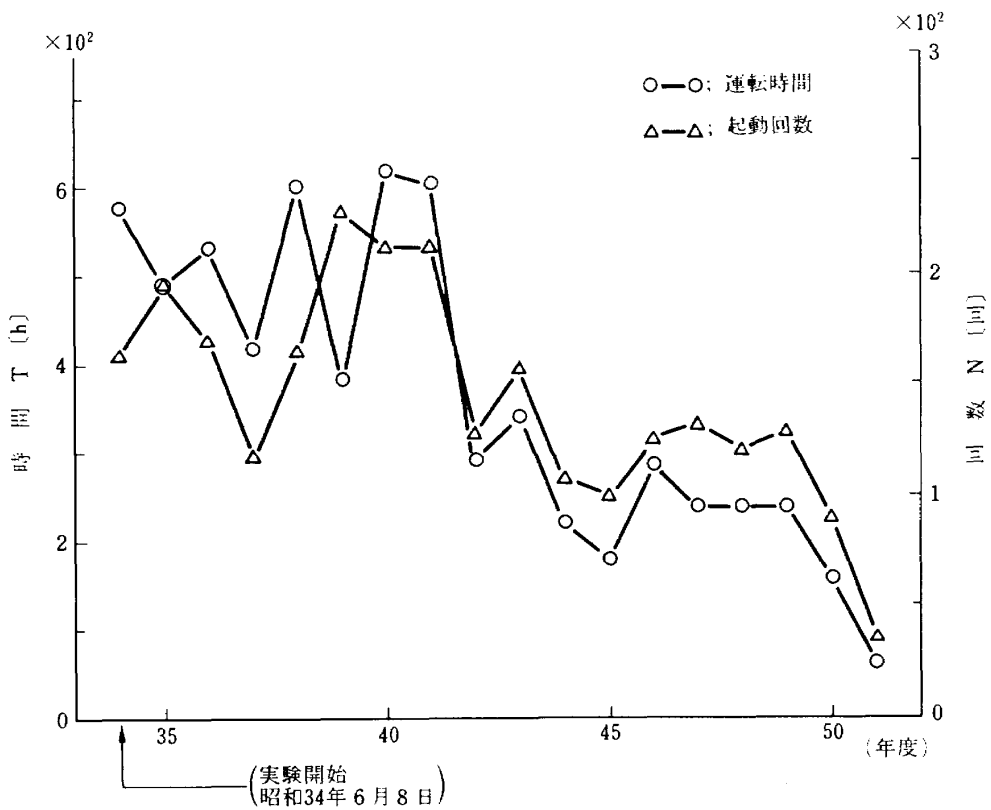


図3 3700 kW圧縮機年度別起動回数および運転時間

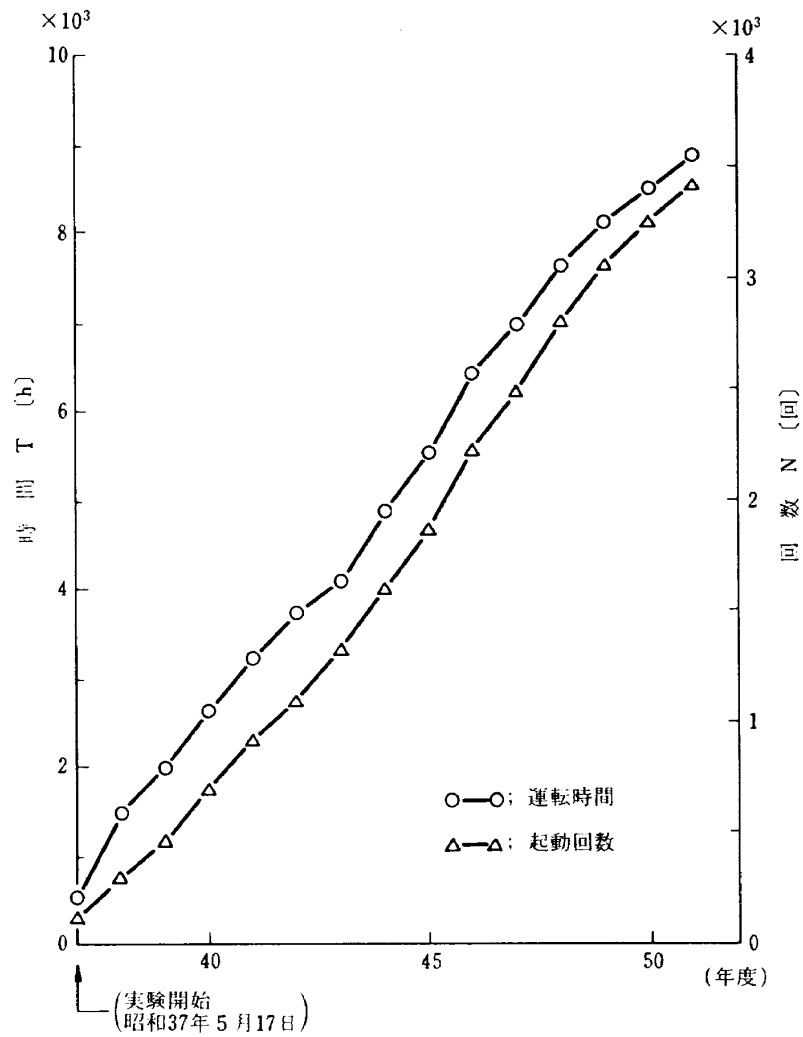


図4 1800 kW圧縮機累積起動回数, および累積運転時間

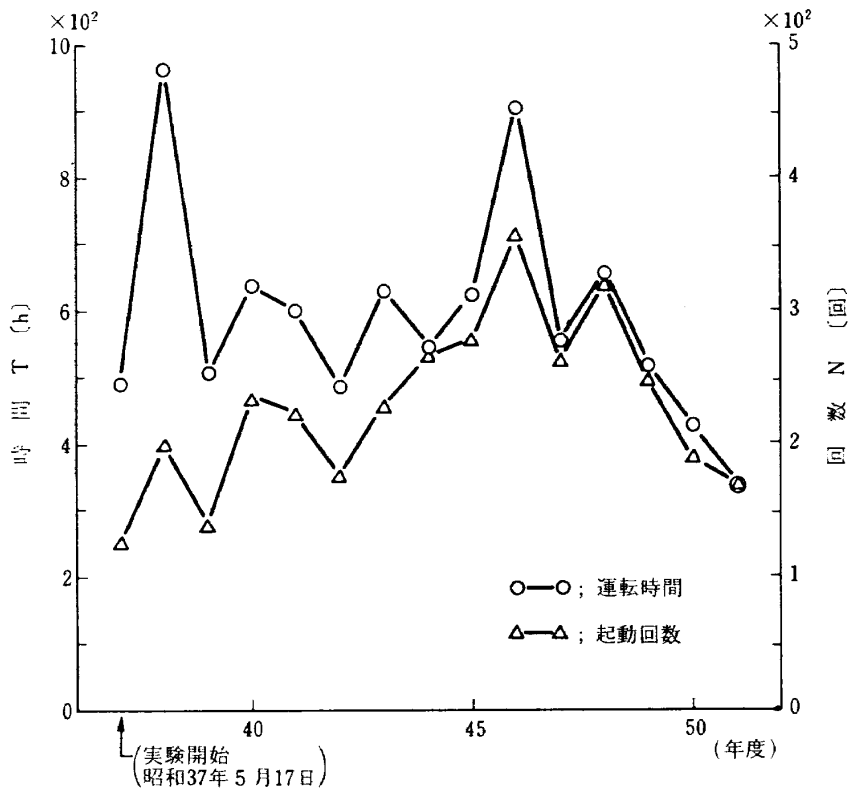
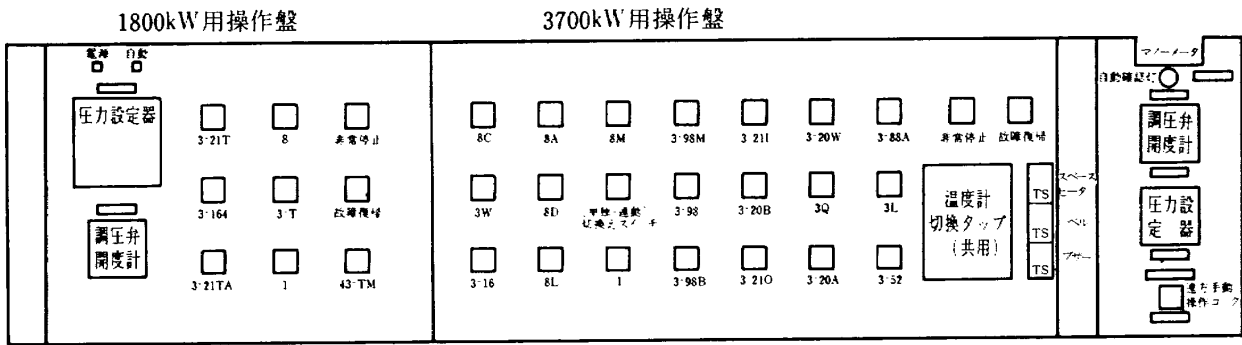


図5 1800 kW圧縮機年度別起動回数, および運転時間



1800kW用操作盤

記号	機器名
8	制御回路 (共通回路)
1	1800kW主操作スイッチ
3-164	調圧装置ポンプ
3-T	ターニングモーター
3-21T	1800 kW, 3700 kW間仕切弁
3-21TA	10500kW 仕切弁
43-TM	吐出空気温度計切換スイッチ (共用)

3700kW用操作盤

記号	機器名	記号	機器名
8C	操作回路 (共通回路)	3-20A	風胴ダンパー
8A	交流操作回路 (共通回路)	3-88A	冷却送風機
8D	直流操作回路 (共通回路)	3L	液冷循環ポンプ
8L	信号灯回路 (共通回路)	1	3700kW主操作スイッチ
8M	測定用電源 (共用)	3-52	遮断器 (要注意スイッチ)
3-20W	冷却水電磁弁	3-21I	入口弁
3W	冷却水ポンプ (共用)	3-20B	脇路弁
3-16	調圧装置ポンプ	3-21O	吐出弁
3Q	潤滑油ポンプ		
3-98M	クラッチ油ポンプ		
3-98	クラッチ (普段、圧縮機に固定)		
3-98B	パーリング		

図6 3700 kW, および1800 kW圧縮機運転操作盤

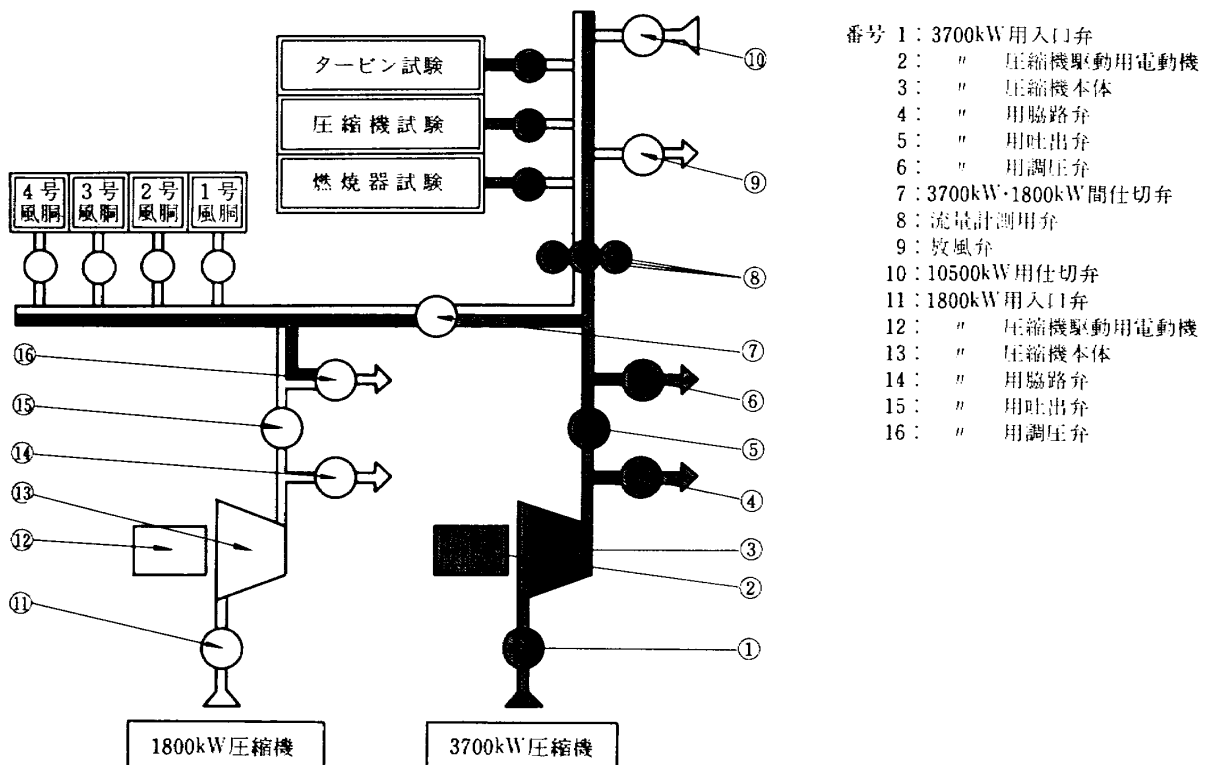


図7 圧縮空気供給系統図

ものからいくぶん修正されており、以下のようである。

3.1 3700kW圧縮機の運転要領

3700 kW圧縮機の起動、および停止操作に関する系統図を、図8に示す。

その操作の概略は、次のようである。詳細は、付表1に示す。

(1) 電源投入

- (i) 200 V 電源の投入および整流器の作動を行う。
- (ii) 動力課に高圧 (3300 V) の投入を依頼する。
- (iii) 1800 kW, 3700 kW, 75 kW (放風并用) の補機電源および直流電源の各スイッチを入れる。

(2) 起動準備

- (i) 制御盤にある操作系電源の各スイッチを順次入れる。
- (ii) 冷却水電磁弁と冷却水ポンプのスイッチを入れる。
- (iii) 潤滑油ポンプ、クラッチ油ポンプを起動させる。
- (iv) 調圧装置ポンプを起動し、吐出圧力設定器のスイッチを入れる。
- (v) 潤滑油圧力 $2.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ 以上を確認し、バーリングを運転する。

バーリングとは、歯車を油圧駆動のツメで動かしてターニング効果をもたせるもので、冬季4～5分、夏季5～15分行う。

- (vi) バーリングを停止すると、圧縮機クラッチ嵌表示が再び点灯する。主操作スイッチを(断)から(警報)に進め、切換スイッチを(単独)から(連動)にする。警報回路表示まで約4分かかる。この操作によって、起動に必要な補機の操作が全て行われる。もし起動条件が完了していないと、ブザーが鳴り、故障表示灯がつく。

(3) 起動

- (i) 起動条件完了、警報回路、高圧電源投入、調圧弁開放が表示され、故障表示灯が点灯していないことを確認する。主操作スイッチを(警報)から(遮断器)に進める。起動電流は気温などにより大きく異なる。起動完了まで約3分かかる。
- (ii) 起動完了後、調圧弁全開、仕切弁全閉等を確認して、主操作スイッチを(遮断器)から(吐出弁)に進める。運転まで約1分かかる。

(4) 運転

- (i) 運転表示を確認し、空気圧低下スイッチを入れ、遠方手動操作コックを徐々に自動にする。
- (ii) 圧力設定器により、実験室の使用圧力に設定する。

(5) 停止準備

- (i) 空気圧低下スイッチを切り、調圧弁を開放にする。

次に主操作スイッチを(吐出弁)から(遮断器)に戻す。

(6) 停止

- (i) 停止条件完了の表示を確認し、主操作スイッチを(遮断器)から(警報)に戻す。約5分後、回転停止が表示される。
- (ii) 圧力設定器のスイッチを切り、調圧装置ポンプを停止する。
- (iii) 動力課に高圧遮断を依頼する。
- (iv) 現場で回転停止を確認し、冷却水電磁弁を開の状態にして、主操作スイッチを(警報)から(断)に戻し、切換スイッチを(連動)から(単独)にする。停止完了の表示まで2～3分かかる。この操作によって冷却水電磁弁を途く停止完了に必要な補機の操作が全て行われる。

(7) バーリング

- (i) 潤滑油ポンプ、クラッチ油ポンプの電源を入れる。
- (ii) 給油圧力 $2.2 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ を確認し、バーリングを運転にする。バーリングは、メタルの温度により20～30分行う。また、固定子の温度により冷却送風機を作動する。
- (iii) メタルの温度低下を確認し、バーリングを停止する。
- (iv) 潤滑油ポンプ、クラッチ油ポンプを停止する。
- (v) 冷却水ポンプと冷却水電磁弁のスイッチを切る。
- (vi) 制御盤にある操作系電源の各スイッチを順次切る。

(8) 電源遮断

- (i) 1800 kW, 3700 kW, 75 kWの直流電源および補機電源の各スイッチを切る。
 - (ii) 整流器の停止および200 V 電源の遮断を行う。
- 以上は、通常の操作要領を示す。

(9) 非常停止

- (i) 重故障発生または非常釦操作時、非常停止がかかる。非常停止がかかると、故障が表示され警報ベルが鳴る。また、通常の停止に必要な弁の操作が行われる。
- (ii) 非常停止後、主操作スイッチの(吐出弁)を(警報)まで戻す。これが(吐出弁)になっていると(停止条件完了)が表示されない。
- (iii) 重故障の復帰は、主操作スイッチが(警報)にあり、停止準備、停止条件完了、および停止が表示されていることを確認したのち行う。主操作スイッチが(遮断器)のまま復帰すると、再び遮断器の投入が行われるので注意を要する。
- (iv) 故障復帰後は、通常の停止と同様に行う。

(10) 注意事項

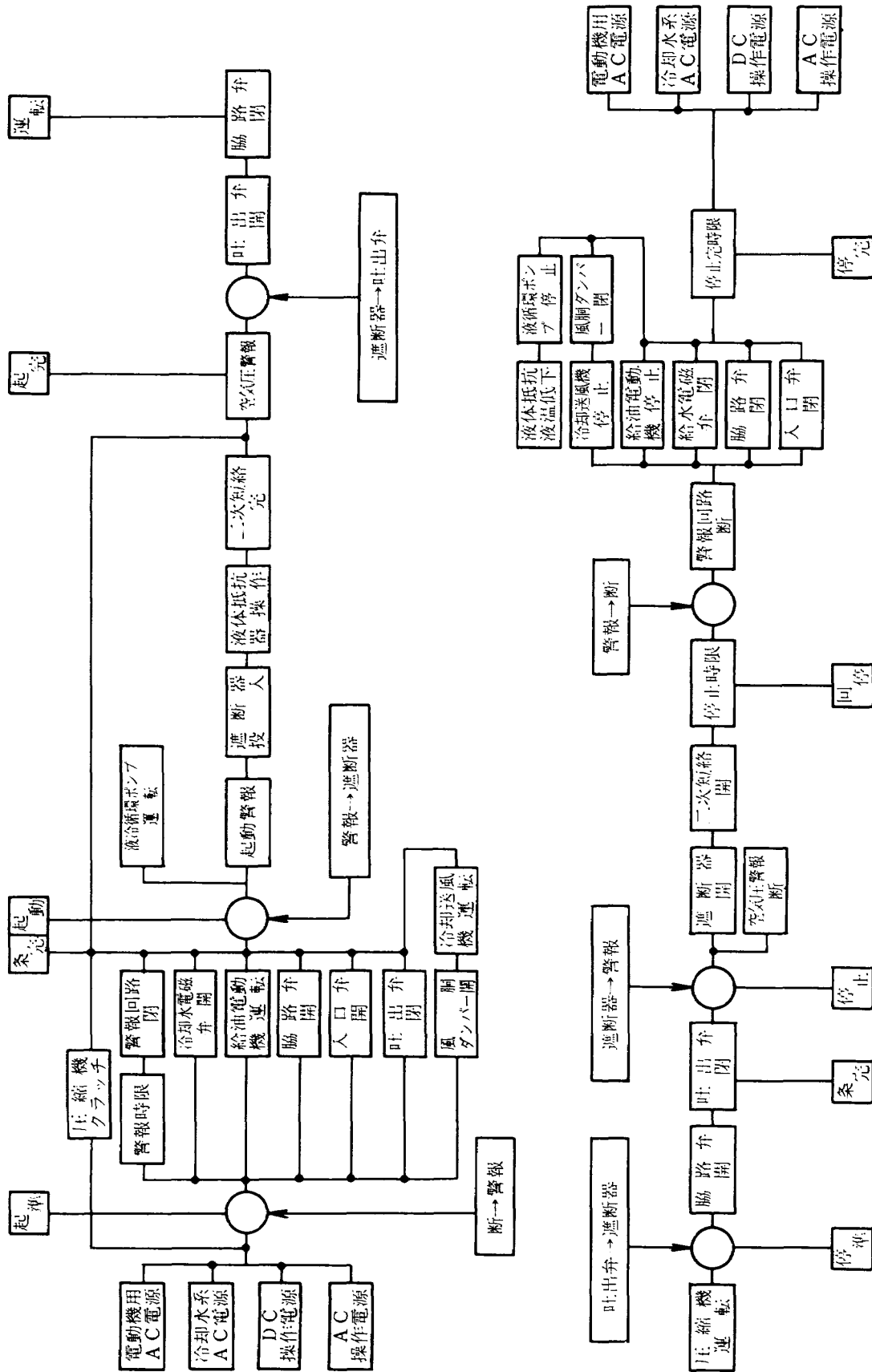


図8 3700kW圧縮機起動および停止系統図
 ((運動-単独)スイッチを(運動)にしてある時の
 主操作スイッチによる系統図)

- (i) 非常停止のままにしておく、補機系統も自動的に停止する。ここで、故障復帰した際、補機類の電源が入ることがあるので注意を要する。
- (ii) 非常停止になった場合、調圧弁開放、放風弁閉にしておく。放風弁閉は、重故障復帰後に行う。
- (iii) 放風弁は、75 kW 圧縮機 (7 kg/cm² G) の空気圧により作動する。開閉テストは作動音と表示ランプで確認し、吐出弁を開くまゝに終了すること。

3.2 1800 kW 圧縮機の操作要領

1800 kW 圧縮機の起動、および停止操作に関する系統図を図 9 に示す。

その操作の概略を次に記す。手順の詳細は付表 2 に示す。

(1) 電源投入

3700 kW 圧縮機運転要領と同じ要領で行う。

(2) 起動準備

- (i) 制御盤にある操作系電源の各スイッチを順次入れる。
- (ii) 冷却水ポンプと調圧装置油ポンプを起動する。
- (iii) 起動準備に入る。主操作スイッチを〔断〕から〔1〕に進める。起動条件完備まで 5 分かかる。この操作によって、起動に必要な補機類の操作が行われる。

(3) 起 動

- (i) 起動条件完備が表示され、故障表示ランプが点灯していないことを確認する。主操作スイッチを〔1〕から〔2〕に進める。起動完了まで 4 分 40 秒かかる。
- (ii) 起動完了後、圧力設定器自動を確認し、主操作スイッチを〔2〕から〔3〕に進める。運転まで、1 分 30 秒かかる。

(4) 運 転

- (i) 圧力設定器により、実験室の使用圧力に設定し、実験室へ設定完了を連絡する。

(5) 停止準備

- (i) 実験室入口弁全閉を確認し、設定圧を下げる。主操作スイッチを〔3〕から〔2〕に戻す。

(6) 停 止

- (i) 停止条件完備の表示を確認し、主操作スイッチを〔2〕から〔1〕に戻す。5 分 20 秒後、回転停止が表示される。
- (ii) 調圧装置ポンプを停止する。
- (iii) 動力課に高圧遮断を依頼する。
- (iv) 現場で回転停止を確認し、主操作スイッチを〔1〕から〔断〕にする。この操作により停止完了に必要な補機の操作が行われる。

(7) ターニング

補機盤にてターニングの操作を行う。

- (i) 切換スイッチを連動から単独、制御盤から補機盤にする。
- (ii) 冷却水弁を開にし、給油ポンプを起動する。
- (iii) 給油圧力 2.2 kg/cm² G を確認し、ターニングを行う。ターニングは、メタルの温度により 10～20 分行う。また、固定子の温度により冷却送風機を作動する。
- (iv) メタルの温度低下を確認し、ターニングを停止する。
- (v) 給油ポンプを停止し、冷却水弁を閉にする。
- (vi) 切換スイッチを補機盤から制御盤、単独から連動にする。
- (vii) 冷却水ポンプと冷却水電磁弁のスイッチを切る。
- (viii) 制御盤にある操作系電源の各スイッチを順次切る。

(8) 電源遮断

- (i) 1800 kW, 3700 kW, 75 kW の直流電源および補機電源の各スイッチを切る。
 - (ii) 整流器の停止および 200 V 電源の遮断を行う。
- 以上は、通常操作要領を示す。

(9) 非常停止

- (i) 非常停止は重故障発生、および非常ボタン操作の際に行われる。
- (ii) シークエンスは、3700 kW 圧縮機の場合と同様である。

(10) 注意事項

1800 kW 圧縮機は、吐出空気圧力 3.02 kg/cm² abs でサージングに入ることが、昭和 40 年 4 月の定期点検後にテストされている。

3.3 パラレル運転

実験の際に単独運転では風量が不足なとき、パラレル運転を行う。

(1) 起 動

3700 kW, 1800 kW 両圧縮機をそれぞれ単独に起動し、単独運転を行う。

(2) 運転準備

両圧縮機が運転に入ってから、3700 kW の調圧弁を全開にし、1800 kW の吐出圧力を 3700 kW のそれより 0.15～0.25 kg/cm² 低めに設定する。圧力設定後、3700 kW・1800 kW 間仕切弁を徐々に開き、全開にする。次に 3700 kW の調圧弁を徐々に閉じ、全閉にする。

(3) 運 転

調圧弁全閉後は、1800 kW の圧力設定器により吐出圧力を設定し、パラレル運転を行う。

(4) 停止準備

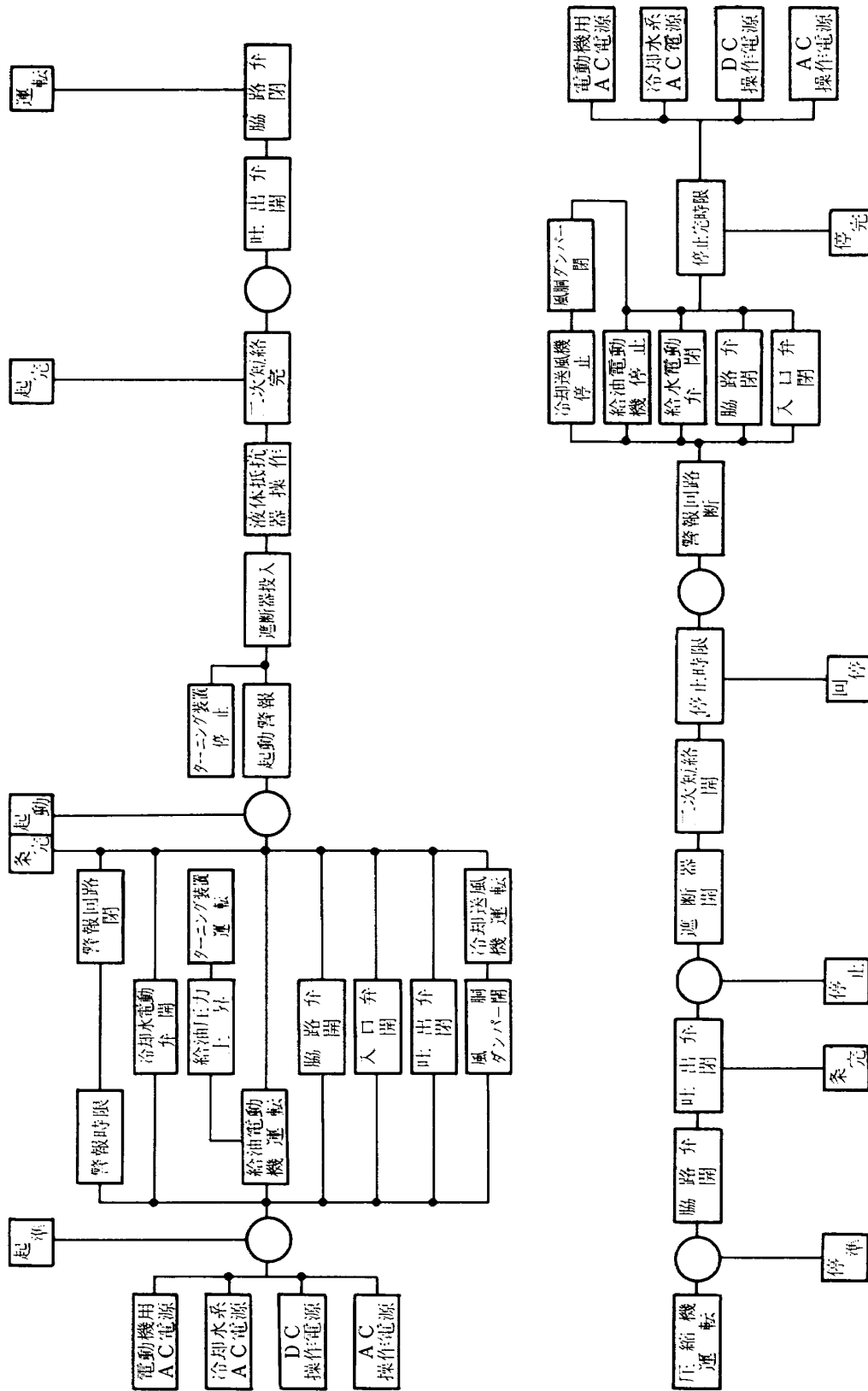


図 9 1800 kW 圧縮機起動および停止系統図

実験終了後は、運転準備時の設定圧に戻す。3700 kW の調圧弁を徐々に開き、全開にする。次に仕切弁をゆっくり閉じ、全閉にする。

(5) 停止

仕切弁全閉後は、それぞれの停止法により停止する。

(6) 非常停止

3700 kW、1800 kW 圧縮機のいずれかが重故障等で停止した時、他の 1 台も非常ボタンで停止する。非常停止後は、それぞれの停止法により停止する。

3.4 シリーズ運転

10000 kW 圧縮機は、昭和 50 年に当所原動機部 6 号館に設置されたアニュラ型高圧燃焼器試験装置の空気源である。その試験装置で、燃焼器への供給空気が $7 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ を越える場合には、3700 kW 圧縮機を一次、10000 kW 圧縮機を二次としたシリーズ運転を行う。以下に、その手順についての概略を記す。

(1) 送風準備

- (i) 3700 kW 圧縮機を（運転）の表示まで操作する。
- (ii) 遠方手動操作コックを徐々に自動にする。
- (iii) 設定圧力を、2.70 から $2.75 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ に上げる。

(2) 仕切弁開操作

- (i) 10000 kW 圧縮機操作室（以後、この項では操作室と呼ぶ。）へ送風してよいか連絡し、了解を得る。
- (ii) 10500 kW 圧縮機* 用仕切弁（以後、この項では仕切弁と呼ぶ。）を全開にする。

仕切弁より 10000 kW 用入口弁までの距離が約 200 m と長いので、吐出空気圧力、調圧弁の開度の急激な変化を防止するため、仕切弁は徐々に開き、全開にする。

- (iii) 仕切弁全開を操作室へ連絡。

(3) 入口弁開操作

- (i) 操作室より「入口弁開く。」との連絡。
- (ii) 入口弁開度報告がある時は、3700 kW 圧縮機の吐出空気圧力、温度および調圧弁開度を連絡。

入口弁の開閉が早いと調圧装置の反応が遅いため圧力変動を起す。この時は、入口弁の操作をゆっくりするように連絡。

- (iii) 入口弁全開時は、3700 kW 用調圧弁全閉となる。圧力は $2.45 \sim 2.50 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ 、電流は約 600 (A)（普通 650 (A)）に落ち、圧縮機室は普段の運転時より静になる。

(4) 終了操作

- (i) 操作室より「実験終了入口弁を閉る。」との連絡。

ただし、調圧弁全閉時に、吐出圧力が設定圧力以上になっても調圧弁が開にならないことがある。この時は、設定圧力を下げ、調圧弁開を確認する。

- (ii) 操作室より 10000 kW 圧縮機入口弁全閉の連絡。
- (iii) 仕切弁閉を操作室に連絡。仕切弁を閉にする。
- (iv) 仕切弁全閉を操作室に連絡。
- (v) 設定圧力を、 $2.75 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ から徐々に $2.60 \text{ kg/cm}^2 \text{ abs}$ に下げる。
- (vi) 遠方手動操作コックを徐々に開放にする。
- (vii) 以下、普段の停止と同じ要領で行う。

3.5 運転時の点検項目

圧縮機運転時は、表 2 および 3 のチェックリストによる点検を行う。

これは、定常的な運転に入ったところで行い、以後 30 分間隔で記入していく。

チェックリスト記入時間は、約 15 分程度である。点検チェックの際は、リスト記入項目のほか、圧縮機の振動、騒音の音色、臭気等にも注意し、異常のないことを確める。これまで、現場における点検で発見されたものは、油洩れがもっとも多い。

なお、圧縮機室内は夏季に 40°C 以上の気温となり、120 dB 以上の騒音レベルがあり、点検に長時間を費すことはできない。

4. 保 守

4.1 3700 kW 圧縮機の点検結果

3700 kW 圧縮機は、稼働以来昭和 52 年 7 月までに、14 回の点検を行った。点検内容を圧縮機本体、電動機、補機類に分けて表 4 に示す。

定期点検項目は、圧縮機本体について、次の内容が主なものである。

- (1) ケーシング取外し、清掃する。
- (2) 動・静翼端間隙測定
- (3) 軸受メタルギャップ測定、メタルの点検
- (4) 増速歯車の歯当り点検
- (5) 軸芯調整

電動機についての定期点検項目は、次の通り。

- (1) 軸受メタルギャップ測定
- (2) スリップリング、ブラシ点検
- (3) ロータ、ステータ間の間隙測定
- (4) 軸芯調整
- (5) 遮断器点検
- (6) 清掃

表 4 から明らかなように、これまでの修理は圧縮機本体については、軸受メタル交換が主な内容であり、電動

* 空力一号館設置空気源

表 2(a) 3700 kW 起動停止順序チェック表

起 動 (時 分)		停 止 (時 分)		運 転 時 間 (時 分)		備 考	
変 電 室		制 御 室		圧 縮 機 室		運 断 器 (起 動)	
3700KW補機電源		周波数		温度	°C	主電動機投入電流	(A)
交流200VRS	V	主電動機電圧	V	大気温度	°C	主電動機瞬間最大電流	A
“STR	V	交流操作電源電圧	V	“ 湿度	%	(起 動 完 了) 吐 出 空 気 圧 力	%/abs
“TR	V	直流	V	圧 縮 機 室	mm/Hg	吐出調圧装置 マノメーター	
水頭整流器電源		共通操作回路		電動機メタル(回転機)	°C	吐出空気温度	°C
交流200V		交流		電動機固定子温度	°C	(3) 吐出弁 (運転)	
水予熱器		直流		電動機メタル(回転)	°C	圧力設定	%/abs
整流点		信号灯回路		圧縮機ブレーンメタル	°C	停止	
整流流100V		測定用電源		“ ピニオンメタル(A)	°C	調圧装置開放	
ハッチリ		冷却水ポンプ		“ ピニオンメタル	°C	(1の2) 遮断器	
3700KW負荷		冷却水電動弁開		ピニオンブラストメタル	°C	停止準備・停止条件完	
直流電圧	V	冷却水ポンプ電流	A	圧縮機スラストメタル	°C	(1の1) 警報	
ハッチリ電圧	V	調圧装置電流	A	“ プレーンメタル(A)	°C	停止・回転停止	
変電所へ3300V送電依頼		“ 開放		“ キヤメタル	°C	(1の0) 断	
電動機電圧	RS	(1) 警報 (起動準備)		“ キヤメタル(A)	C	停止完了	
“ST	V	潤滑油ポンプ電流	A	冷却水圧力	%		
“TR	V	冷却送風機	A	クラッチ嵌脱用油圧	%	変電所へ3300V 止電依頼	
電話連絡		スベースヒーター	A	調圧装置油圧	%	各スイッチ子断	
翼列No1,2	タービン	冷却水弁	A	液体抵抗器液量			
“No3,4	燃機	交流	A	“ 液温	°C		
圧縮機		直流	A	潤滑油圧力 (潤滑)	%		
制	電動機運転時間計	(起 動 条 件 完 了)					
“	圧縮機	給油電圧	%				
御	記録計器へ日時記入	主電動機固定子温度 (2)	°C				
盤		“ (3)	°C				
		“ (4)	°C				

年月日	昭和	年	月	日
要求者				
使用目的				
運転者				

運転番号	
------	--

表 2(b) 3700 kW 記録チェック表

昭和 年 月 日

計測時刻 (時・分)		制御室		計測時刻 (時・分)		温度記録計 No. 2		計測時刻 (時・分)		圧縮機室・変電室	
主電動機電流 (A)				5) 圧縮機 ヒューズメータ M(C)				給油圧力 (%)			
交流操作電源電流 (A)				6) 圧縮機 ヒューズメータ M(C)				電動機メタル 反信結側 (C)			
直流操作電源電流 (A)				1) 圧縮機 ヒューズメータ A (C)				固定子 (C)			
液冷循環ポンプ (A)				2) 圧縮機 ヒューズメータ B (C)				電動機メタル 直結側 (C)			
冷却水ポンプ (A)				3) 電動機メタル 直結側 (C)				圧縮機 ヒューズメータ M (C)			
潤滑装置 (A)				4) 電動機メタル 反信結側 (C)				圧縮機 ヒューズメータ L (C)			
潤滑油ポンプ (A)				5) 給油温度 (C)				圧縮機 ヒューズメータ M (C)			
冷却送風機 (A)				6) 給水温度 (C)				圧縮機 ヒューズメータ B (C)			
主電動機電圧 (KV)				大気温度 (C)				圧縮機 ヒューズメータ A (C)			
直流操作電源電圧 (V)				湿度 (%)				圧縮機 ヒューズメータ L (C)			
給水圧力 (%)				圧縮機空気温度 (C)							
給油圧力 (%)				湿度 (%)							
吐出空気圧力 (% abs)											
マノメーター (kg/cm ²)											
主電動機周波数 (%)											
吐出空気温度 (C)											
2) 固定子 (C)											
3) 固定子 (C)											
4) 固定子 (C)											
振動記録計											
1) 圧縮機 (000rpm)											
2) ボックス (000rpm)											
3) 電動機 (000rpm)											
温度記録計 No. 1											
1) 圧縮機 (C)											
2) プレーンメタル (C)											
3) プレーンメタル M (C)											
4) 圧縮機 (C)											
備考											
排油											
温度											
湿度											
圧縮機											
吐出空気											
冷却水圧力											
潤滑油温度											
給水温度											
排水温度											
電動機電流-R (A)											
電動機電流-S (A)											
電動機電流-T (A)											
圧縮機温度											

表 3(a) 1800 kW 起動・停止及記録チェック表

変電室		制御室		圧縮機室		備考	
1800 kW 補機盤電源		共通操作回路		大気温度	℃	1, 2 起動	
3700 kW		交流	〃	大気湿度	%	ターミネーション停止	
交流 200V RS	V	直流	〃	圧縮機電温	℃	起動	
交流 200V ST	V	信号灯回路	〃	〃	%	電動機投入電流	A
交流 200V TR	V	制御電源	〃	圧縮機室			
水銀整流器電源	V	操作回路	〃				
交流	V	冷却水ポンプ	〃				
直流	V	冷却水弁	〃				
蓄電池	V	制御電源	〃				
3700kW 負荷	V	調節電圧	〃				
1800kW 負荷	V	調節電圧	〃				
直流電圧	V	調節電圧	〃				
蓄電池電圧	V	調節電圧	〃				
3300V 送電依頼	V	調節電圧	〃				
電動機受電電圧 R.S	V	周波数	%	電動機メタル (区画経)	℃	主電動機電流	A
〃 S.T	V	主電動機電圧	V	電動機固定子温度	℃	(起動完了)吐出空気圧力	%abs
〃 T.R	V	交流操作電源電圧	V	電動機メタル (直経)	℃	主吐出空気圧力	%abs
電話連絡		直流	〃	ピニオンスラストメタル	℃	吐出空気温度	℃
翼列 № 1・2		交流操作電源電流	A	ピニオンメタル (N)	℃	1, 3 運転	
〃 № 3・4		直流	〃	ピニオンメタル (A)	℃	運	
圧縮機		冷却水ポンプ電流	A	キヤーマメタル (A)	℃	圧力設定	%abs
タービン		給油圧力	%	キヤーマメタル (N)	℃	停止	
燃焼		給油圧力	%	圧縮機スラストメタル	℃		
制御盤電動機運転時間計	h	操作油圧力	%	圧縮機 (出口) プレメンメタル	℃		
起動	時	主電動機固定子温度 (6)	℃	圧縮機 (入口) プレメンメタル	℃		
停止	時	〃 (7)	℃	冷却送風機	℃		
運転時間	時間	〃 (8)	℃	調圧機油ポンプ	℃		
				排気装置	℃		
				油圧ポンプ	℃		
				乾燥ヒーター	℃		
				ターミネーター	℃		
				冷却水ポンプ電流	%		
				給油圧力	%		
				給油圧力	%		
				操作油圧力	%		
				主電動機固定子温度 (6)	℃		
				〃 (7)	℃		
				〃 (8)	℃		
				液体抵抗器液温度	℃		
				各スイッチ遮断			
				変電所へ300V 止電依頼			

運転番号

年月日 昭和 年 月 日
 請求者
 使用目的
 運転者

表 3 (b) 1800 kW 記録チェック表

計測時刻(時,分)		御 室		計測時刻(時,分)		振 動 記 録		計測時刻(時,分)		圧 縮 機 室 ・ 変 電 室	
制	御	室		(1) 巾 槽 (°C)							
主電動機 (KV)											
電圧 (%)											
主電動機 (A)											
電流											
交流操作電源 (A)											
電流											
直流操作電源 (V)											
電圧											
交流操作電源 (V)											
電圧											
冷却水ポンプ(A)											
電圧											
冷却水圧 (%)											
給油圧力 (%)											
操作油圧力 (%)											
主空気管 (%)											
圧力											
吐出圧 (%)											
abs											
吐出空気温度(°C)											
主電動機 (°C)											
固定子 - 6 (°C)											
主電動機 (°C)											
固定子 - 7 (°C)											
主電動機 (°C)											
固定子 - 8 (°C)											
液体冷却器 (°C)											
温度 - 9											
記 録 温 度 計											
(1) 電動機 (°C)											
(2) 電動機 (°C)											
(3) 電動機 (°C)											
(4) 電動機 (°C)											
(5) 電動機 (°C)											
(6) キヤーマーター (°C)											
(7) ビニオンター (°C)											
(8) キヤーマーター (°C)											
(9) ビニオンター (°C)											
(10) ビニオンター (°C)											
備 考											
計測時刻(時,分)											
槽 (°C)											
(2) 巾 送 管 (°C)											
圧 縮 機 (°C)											
ギヤーマーター (°C)											
電 動 機 (°C)											
大 気 温 度 (°C)											
〃 湿 度 (%)											
圧縮機室気温 (°C)											
〃 温 度 (%)											
電 動 機 油 圧 力 (% abs)											
電動機メタル (区画結) (°C)											
主電動機固定子温度 (°C)											
電動機メタル (面結) (°C)											
ビニオンター (°C)											
ピニオンター - M (°C)											
ピニオンター - A (°C)											
キヤーマーター - A (°C)											
キヤーマーター - M (°C)											
圧縮機タービン (°C)											
圧縮機タービン出口メタル (°C)											
圧縮機タービン入口メタル (°C)											
給水圧力 (%)											
調圧装置 (%)											
キヤーマーター排油温度 (°C)											
電動機直結排油温度 (°C)											
電動機反直結排油温度 (°C)											
主空気管圧力 (% abs)											
吐出空気圧力 (% abs)											
冷却送風機 (A)											
調圧機油ポンプ (A)											
注油ポンプ (A)											
電動機電流 R (A)											
電動機電流 S (A)											
電動機電流 T (A)											
給水温度 (°C)											
排水温度 (°C)											
吐出空気温度 (°C)											
圧縮機室温度											

表 4 空気源設備オーバーホール点検修理内容 (3700 kW 圧縮機)

年月	装置名	本体	モーター	補機類	備考
1 34. 12	3700 kW 圧縮機	第 1 回定期点検 (ピニオンメタル(A)焼損の為交換)			
2 36. 11	〃	2 〃 (プレーンメタル芯が下がったため交換, 当りが強い為交換)	第 1 回定期点検	補機類点検内容不明	35.12.ピニオン(A)焼損 35.4.40IP冷却送風機 モーター焼損
3 38. 7	〃	3 〃	2 〃	調圧弁定期点検	
4 40. 3	〃	4 〃 (点検結果不明)	3 〃 (ブラジ交換)	補機盤(リレー), 二次短絡盤, 液体抵抗点検	S40.12 モーター直結 側メタル温度上昇のため 点検
5 42. 1	〃	5 〃	4 〃		
6 44. 2	〃	6 〃 (プレーン, ピニオン(A), 本体 スラストバビット焼損, 翼端 ケーシンググロウターする)	5 〃	補機盤(リレー等)点検, 調圧弁定期点検	
7 45. 6	〃	7 〃 (プレーンメタル両側焼損のため 交換)			
8 45. 10	〃	8 〃 (入口弁故障のため, 逆回転プ レーンメタル両側焼損のため 交換)		同年	プレーンメタル(M) 側120°, (A)側117° なので, A側はM側 に使用し, M側バビ ットをA側に改修し たのでS45.11.定 点を行うことになっ た。
9 45.11	〃	9 〃			
10 45.12	〃	↓	第 6 回定期点検	補機盤二次短絡盤点検	
11 47. 7	〃	第10回定期点検	7 〃	補機盤二次短絡盤点検, 調圧弁オーバーホ ール, 入口, 脇路, 吐出の各弁交換	
12 49. 8	〃	11 〃 (プレーンメタル(A), スラストメ タルカバ(上)焼損の為交換)	8 〃	補機盤 二次短絡盤点検	
13 51. 8	〃	12 〃	9 〃 (両メタル交換, ブラジ交換)	補機盤 二次短絡盤点検	第9回定期点検時(モ ーター)よりステータ ーのプレスボルトが 何枚か出ていたので, 第10回時にローター を抜き, プレスボ ルトの打ち直しを行う。
14 52. 7	〃		10 〃	補機盤 二次短絡盤液体抵抗点検	

機では、ブラシの交換（2回）、ステータプレスボード打ち直し（1回）という程度である。

圧縮機翼は、点検時黒くすすけているが、これによる空気流量の減少が明らかに現われるほどではない。しかし、設置場所周辺の空気は相当に汚れており、圧縮機入口側のエアフィルターオイルは運転回数の多い場合3年に1回程度交換している。

圧縮機翼の汚れは、エアフィルターで除去されなかったものと、エアフィルターオイルが引かれそれが付着したものによるわけで、圧縮機翼の汚れ防止のためには、スプリッター、エアフィルターを大きくすることが必要である。

4.2 1800kW圧縮機の点検結果

1800kW圧縮機は、稼働以来昭和52年7月までに、8回の点検を行った。点検内容を圧縮機本体、電動機、補機類に分けて表5に示す。

定期点検項目は、圧縮機本体について、次の内容が主なものである。

- (1) ケーシング取外し、清掃
- (2) 動・静翼端間隙測定
- (3) 軸受メタルギャップ測定、メタルのあたりの点検
- (4) 増速歯車の歯当り点検
- (5) 軸芯調整

電動機についての定期点検項目は、次の通り。

- (1) 軸受メタルギャップ測定
- (2) スリップリング、ブラシ点検
- (3) ローター、ステータ間の間隙測定
- (4) 軸芯調整
- (5) 遮断器点検
- (6) 清掃

以上のように、1800kW圧縮機の点検項目は、3700kWのそれと同じである。また、表5からわかるように、圧縮機本体では軸受メタルの交換（2回）とターニング装置嵌脱歯車取換え（1回）、電動機では別になくブラシの交換も表5には書いていないが過電流によるリード線の焼損によるものである。1800kW圧縮機のブラシは、二次短絡後引上げ式になっているので、摩耗による交換はまだない。

3700kWの冷却送風機には、吸込み側にエアフィルター（紙）が設置されているが、1800kWの冷却送風機には設置されておらず、ローター、ステータ、スリップリング、ブラシにはほこりが付着している。

4.3 主要改修箇所

4.3.1 3700kW圧縮機について、これまで行った改修を記す。

(1) 冷却送風機の吸入塔改造

昭和38年にペーパーフィルター（AIR・MAT・TYPE、PL-24）7台を取付けた。3700kW電動機にはブラシ引上げ機構がなく、それまでブラシ、スリップリングそして集電部カバー内部にカーボン、チリの付着がはげしかった。そのため漏電によるスリップリングの焼損がおきた。そこで、上記のフィルターを取付け、漏電防止のため集電部カバー内部にレジソコートニングを行った。ブラシ、スリップリングについては定期的に清掃を行うこととし、漏電・絶縁破壊を防止しようとした。それ以降、この種の故障はおきていない。

(2) 弁類の交換

昭和45年に流量計用ロートバルブ3台、調圧弁（ロートバルブ）のオーバーホールを行い、入口、脇路、吐出の各バタフライ弁使用不能により交換した。

(3) 放風弁の吐出空気防音工事

昭和49年に放風弁の吐出空気を原動機部3号館排気塔にみちびき防音工事をほどこした。この結果、放風弁から直接大気放出を行っていたため大きかった放出音は、非常に低減した。反面、放風弁より排気塔までの導管が長いため、放風弁を開いても管内の圧力を下げるのにそれまでより多少時間がかかるようになった。非常時の作動による影響はないと思われる。

(4) 低周波騒音防止工事

昭和49年に調圧弁出口に図10で示すような20φの孔をあけた鉄板（多孔板）を取付けた。この多孔板は、低周波の吐出空気をより高い周波の音に変える働きをし、その音は消音塔により吸収除去する。多孔板の取付け前と取付け後の騒音レベルを図11(a)、(b)および(c)に示す。図11(a)の調圧弁側方1mの音圧レベルは16Hzでピークを示していることがわかる。これは騒音源の、低周波である。この場所では、63Hzから250Hzの間の音が減音されているほかは減音効果はない。図11(b)の消音筒側方1mの場所での音圧レベルは、改造前・改造後ともピークは22.5Hzである。図11(a)の16Hzと図11(b)の22.5Hzのピークレベルを比較してみると改造前では5dBの差があるだけであるが、改造後のものは約20dBの差があることを示している。また、図11(b)の改造前と改造後のこの位置での音圧レベルを比較すると約15dB減音されている。排気消音器出口側方4mの測定グラフ図11(c)と図11(b)は単純には比較できないが、これらの低周波は余り変わらないが消音器出口では著しい高周波部分の低減があり、減音効果を示している。以上のように、16Hzの音は、多孔板の取付けによって多孔板と消音塔の働きによって減衰されたといえる。この多孔板を製作、取付ける

表5 空気源設備オーバーホール点検内容 (1800 kW 圧縮機)

年月	本体	モーター	補機	備考
1 38.5	第1回定期点検		補機類点検内容不明	圧縮機第1, 2回, 電動機第1回定期点検内容不明。ただし, (注) 第2回定期点検について日誌より。S40.3 ビニオンM焼損との記録があるので, 第2回には, ビニオンMメタルを交換したと思われる。
2 40.4	ク2	第1回定期点検		
3 42.1	ク3 (ターニンング装置嵌脱歯車取替え)			
4 44.8	ク4			
5 45.8	↓	第2回定期点検		
6 47.7	第5回定期点検	ク3	シークレンス点検	潤滑油圧力低下のため, レリーフバルブの設置を行う。
7 49.7	ク6 (ビニオンCメタルパビット間) にがたがあったため交換	ク4	調圧装置オーバーホール 吐出, 脇路, 調圧弁オーバーホール, シークレンス点検 シークレンス点検	
8 52.7	ク7		シークレンス, 液体抵抗点検	S51.8シークレンス点検

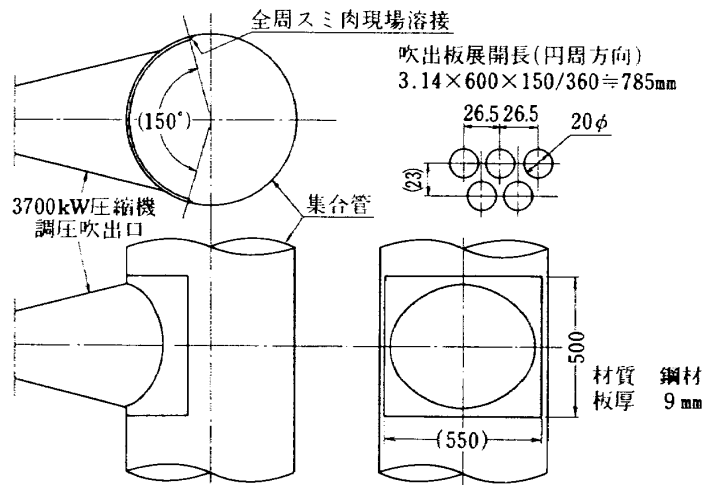


図10 吹出板寸法及溶接位置

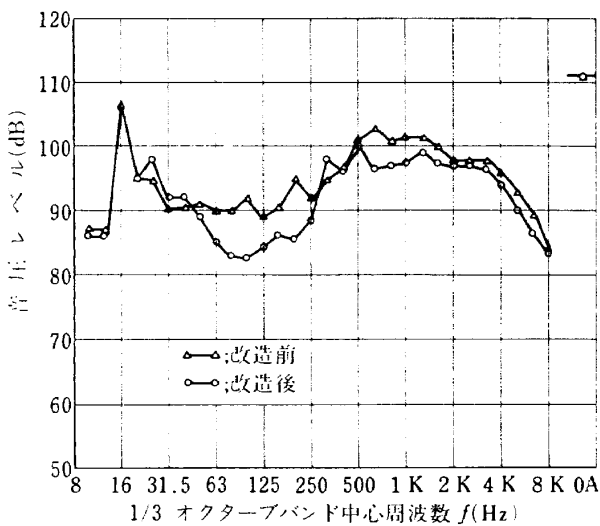


図11(a) 調圧弁側方1mでの音圧レベル

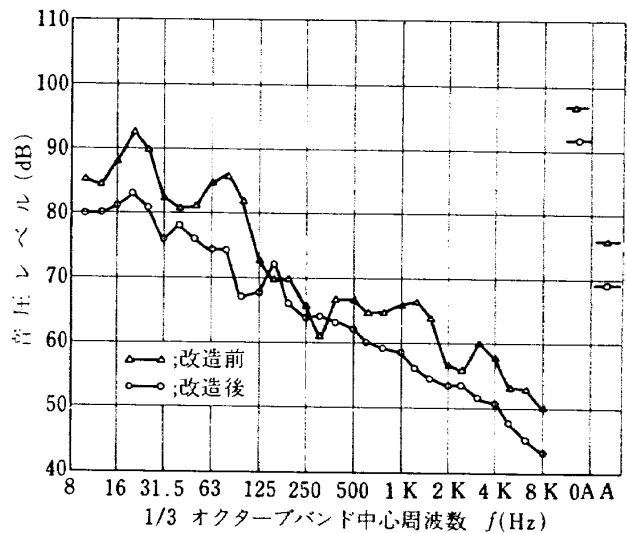


図11(c) 排気消音器出口側方4mでの音圧レベル

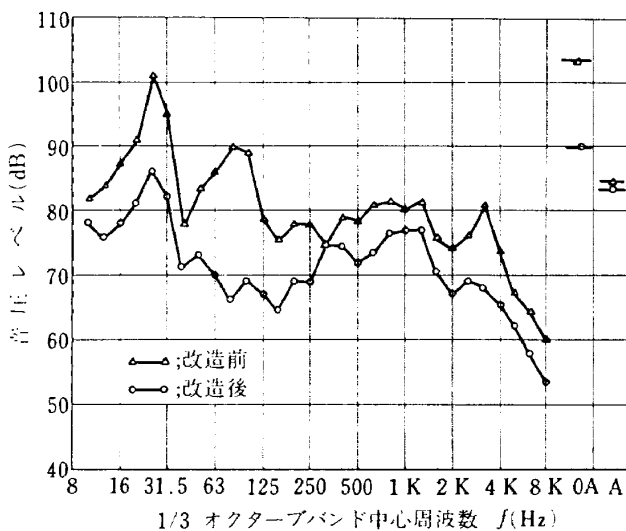


図11(b) 消音筒側方1mでの音圧レベル

上で、空気流量、温度、振動等に充分考慮する必要があった。また多年使用すると破損することがあり、弁関係または本体の点検時に点検する必要がある。

(5) 制御盤上の吐出空気・給油・給水の指示計を直接指示方式に改造

昭和49年に制御盤の吐出空気圧力、給油圧力、給水圧力のそれぞれの圧力変換器を外し、直接指示方式とした。圧力変換器は、現場の指示を制御室で読みとることができるが、変換器の故障で現場の指示を伝えることができなくなると、圧縮機は盲運転となり非常に危険である。直接指示方式は、配管が長いので指示が遅れる欠点はあるが、反面直読できるため、その指示は信頼することができ、かつ圧力計測の場合には計器や管の耐用圧力以内

で使用する限り、大中に計測値と指示値が異なることはない。以上の理由から、吐出圧力、給水圧力、給油圧力を直接指示方式に改造した。

(6) ダイアル温度計(警報付)、重故障用設定器、昭和49年交換

(7) 遠隔設定器交換

昭和49年の調圧装置オーバーホール時に、制御盤の遠隔設定器の交換を行った。

(8) 低周波騒音防止工事

昭和50年に吐出弁出口に(4)の調圧弁同様に多孔板の取付けを行い、低周波騒音防止効果をもたせた。

(9) オイルミスト捕集装置据付け

改修前は、潤滑油から発生するミストを遠心式排気装置を用いて大気へ放出していた。このミストが煙のように排気管から出ており、環境保全の面からよくない。このため昭和50年、オイルミスト捕集装置を取付けた。図12に示すように、捕集装置本体とフィルターから成り立っている。この仕様をそれぞれ表6(a)、表6(b)に示し、フィルターの捕集効率と初期圧力損失を図13、14に示す。このフィルターは、運転時間により異なるが年に1度交換する必要がある。このオイルミスト捕集装置を取付けたことによって、ミストの大部分が吸収除去され、ミストが目に見えて排出されることがなくなった。

(10) 軸受温度計リードへのコネクタ取付け

軸受温度計リードにコネクタを取付けることによって、圧縮機、電動機のオーバーホール時または温度記録計や

軸受温度計の故障時の点検、交換が容易になり端子の符号による装着ミスがない。これと同時に油による端子の接触不良ということがなくなる。このため昭和51年、軸受温度計リードにコネクタを装置した。この改修といっしょに、リード被覆を耐油形にした。

(11) 測温抵抗体、温度記録計2台老朽のため、昭和51年交換

(12) 弁および露出している管の防音工事

昭和51年に脇路弁、吐出弁、調圧弁およびその周辺の露出している空気の管の不燃性材料による防音工事を行った。この改修は、地下室の騒音低減が目的である。不燃性材料による管の被覆工事をすることによって騒音は低減された。この改修によるもう一つの利点は、地下室での運転中の点検の際に、3700kW圧縮機用の脇路、吐出、調圧の各弁に近づくことができ、管に触れてやけどをする恐れがあった。この防音工事によってその心配がなくなった。

以上が、3700kW圧縮機の主な改修内容である。改修は、環境保全等に対処する改修が主であり、その他の改修は保守上の圧縮機の運転に関するものである。

4.3.2 1800kW圧縮機について、これまで行った改修を記す。

(1) 給油用レリーフバルブの改造

昭和47年、レリーフバルブを改造し、容量を大きくした。改修前では、ヘッドタンクに潤滑油が満たされた時、給油圧力計が振り切れることがあり、レリーフバルブ本

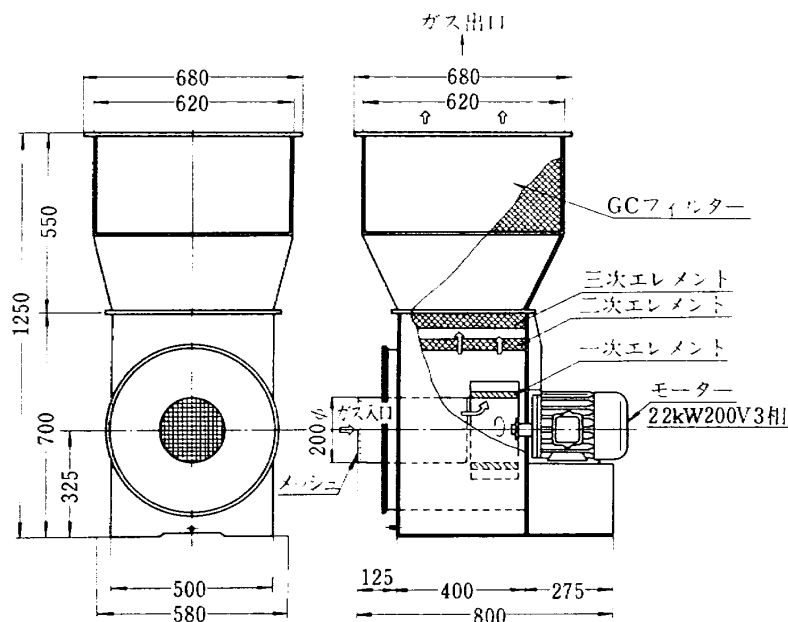


図12 オイルミスト捕集装置

表 6(a) オイルミストコレクター要目

型式	OMC - 30 L
処理風量	30 m ³ /min
主要寸法	全高 700 mm, 全巾 500 mm, 全長 800 mm
吸引ダクト	200mm ϕ
吸引負圧	15 ~ 20 mm Aq
捕集効率	1 μ 95 %以上
材質	SS
デミスター	HGS STYLE 2段
寸法	400 mm \times 500 mm \times 50 mm
材質	SUS - 304
電動機	2.2 kW, 2P, 200V, 3 ϕ
回転数	2,850 rpm/50 Hz

表 6(b) GC フィルター* 要目

型式	GC - 31 - P - L
定格風量	31 m ³ /min
外形寸法	610 mm \times 610 mm \times 290 mm
捕集効率	90 % (1 μ)
初期圧損	11 mm Aq
最終圧損	22 mm Aq
炉材	ガラス・セルローズ
セパレーター	特殊加工紙
最高使用温度	100 $^{\circ}$ C
最高使用湿度	85 % (相対)

* GC フィルターは、オイルミストコレクター上部に取付けて使用する。

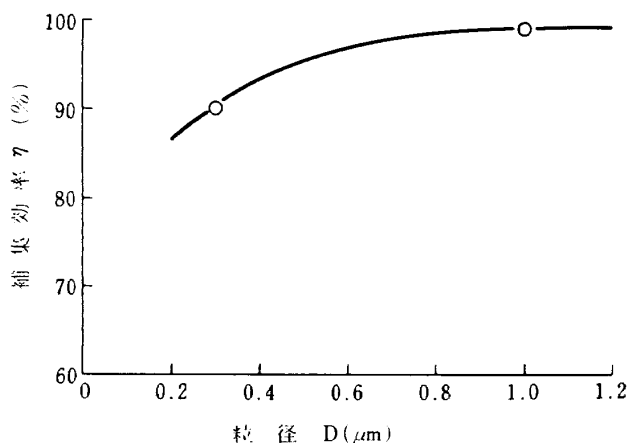


図 13 GC フィルター粒径別捕集効率

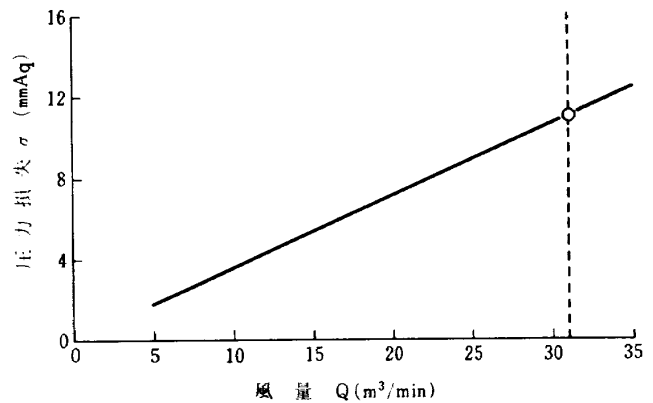


図 14 GC フィルターの風量に対する初期圧力損失

来の機能である流量が変化しても圧力を変化させないというバイパス弁の働きができなかった。この改修によって、設定圧以上に潤滑油圧力が上昇しないようにすることができた。

(2) 各弁オーバーホール

昭和 47 年、入口弁 (バタフライ弁) 故障時に調圧、脇路、吐出 (各ロート弁) と入口弁のオーバーホールを行った。

(3) 測温抵抗体交換

昭和 51 年の温度記録計オーバーホール時に測温抵抗体の交換を行い、同時に温度記録計用ケーブルに接続用端子ボックスを取付けた。

以上が主な改修内容であり、1800 kW 圧縮機は、大巾な改修を行っていない。

4.3.3 3700 kW, 1800 kW 圧縮機の共用部について、これまで行った改修を記す。

(1) 空気源消音塔の改造

昭和 44 ~ 45 年の改修前の消音塔の構造は 3 本の吸音ダクトを備えたもので、これより直接大気放出を行っていた。この改修により吸音ダクトの上にプレナムチャンパー型の消音装置を据付けた。またこの改修において、3700 kW, 1800 kW それぞれの排気集合管の吐出部に 7 ϕ の孔をあけた消音筒を備えた。消音塔の現在の形を図 15 に示す。減音効果については、TM-212 原動機部要素試験用消音装置の特性試験²⁾の 3.4 「吸音ダクトとプレナムチャンパーの組合せ型消音装置」を参照されたい。

(2) 空気源消音塔出口偏向板取付け

(1) の改修においては、消音塔の吐出空気の方向が横を向いており、近隣への影響を最小限にするには吐出方向を上方向に向けたほうがなお影響度が少ない。このため、昭和 38 年消音塔出口の改造を行い、吐出方向を横から偏向板を用いて上方向に向けた。この偏向板の設置による減音効果はないが近隣への影響は減少したと思われる。

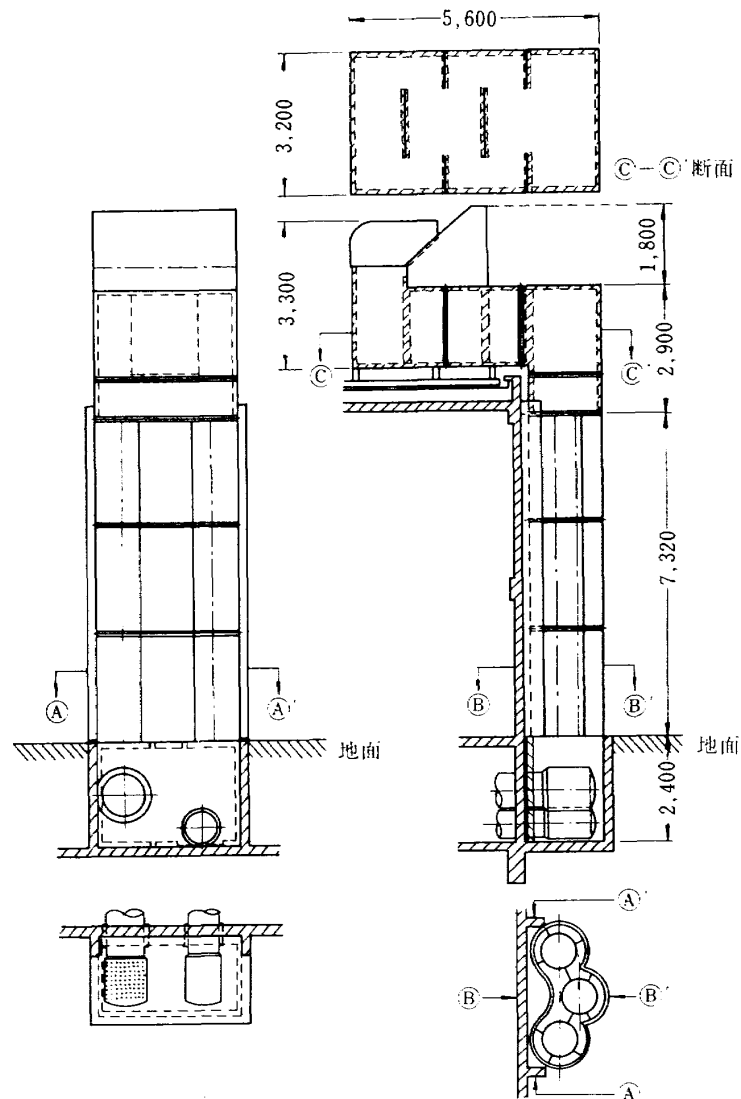


図15 空気源設備消音器改造修了図

(3) 仕切弁使用不能により、昭和49年交換。

(4) 直流電源接地検出回路取付け

この回路は、昭和51年8月の直流接地事故の修理後、安全のため新たに警報回路を取付けた。直流接地の警報回路を取付けても直流が接地してしまえば、盲運転になってしまいが、警報表示が生きることによって状況判断が敏速に行える。

以上が主な共用部の改修内容である。

4.4 圧縮機オーバーホール要領

オーバーホールするには、下記の要領で行う。ここでは1800 kWの例を示す。3700 kW圧縮機はこの要領に準ずる。

(1) 圧縮機本体

a. 歯車継手のふれを測定する。

b. 上、下部ケーシングの合せ面に間隙がないか調べ、合せ面の全部のナットを外す。

c. 4本のガイドボルトを必ずねじ込み、上部ケーシングを吊上用具を用いて注意深く吊上げる。

d. ロータを軸方向に対して、定位置に置き、ラビリンス部などの隙間を間隙表の値と照合し、また接触、破損の有無を点検する。

特に空気の漏洩量が増加した場合はラビリンスの点検を厳密に行う。

e. ロータ軸方向の位置の異常がないか、間隙表の軸方向間隙と照合して調べる。

f. 接触部分の有無点検後、吊上用具により吊上げ完全に掃除を行う。

(2) 軸受

a. 軸と軸受の間隙を間隙ゲージなどの方法で調べ、標準間隙表と比較検討する。

b. 軸受の小さな痕は手直しをし、大きな痕や摩耗の著しい場合は、メタルの交換を行うか、ホワイトの錆

込直しを行う。この場合は、芯出し、軸受間隙、軸受押えなどの調節を必要とする。

(3) 増速装置

a. 増速装置の上部ケーシングを吊上げる。

b. 撓み継手のゴム輪付ボルトは回転方向の面が全部均一に荷重を受けているか、あるいは半径方向に押しつけられていないかなどを点検する。

c. 軸受の分解検査は圧縮機側と同様に行う。

歯車は充分潤滑されているか、均一にあたっているか調べる。

(4) 給油装置

a. 油タンクの油を替える場合はよく掃除を行う。

b. 油ポンプはポンプ軸方向の間隙が増加すれば性能が低下するので注意するとともに、歯面の異常摩耗の有無の点検をする。

c. 潤滑油の油こし器は運転中でも交互に切替えて一方を清掃することができるが、なるべく停止中に分解掃除する。また圧力損失が清浄な状態の値より 0.2 kg/cm^2 増加したら必ず掃除を行うこと。

長時間停止する場合には、こし器の底にあるドレン弁を開放して、内部に貯った異物を流出させておく。

d. 油冷却器は定期的に掃除する。長時間運転した

場合も必ず掃除を行う。

(5) ロータ保護装置

ロータ保護装置を取外す場合には、ノズル部に注意して分解する。再組立の際には軸方向位置を示す合マークを一線に合せてから、ボルトで固定する。合マークを合せるためには、軸方向位置調整ねじを使用し、これにロックナットをかけてから、支持蓋に固定する。

ミッテール式スラスト軸受パッドを交換した場合には、上記の合マークは調整のうえ打替えられる。

最後に、4.3 に述べた低周波騒音防止対策の検討に加わり、改修前後の騒音計測を担当し、資料の提供をしてくださった渡辺実主任研究官と武田克己技官に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 航空技術研究所原動機部；航空技術研究所のターボ・ジェットエンジン要素試験設備，航技研報告，TR-24，1962年2月
- 2) 航空宇宙技術研究所原動機部；原動機部要素試験設備用消音装置の特性試験，航技研資料，TM-212，1972年1月

付 録

以下に、3700 kW圧縮機、および1800 kW圧縮機操作要領を、制御盤の表示と機器の動作と対応させて、それぞれ付表1、および2に示す。

付表 1(a) 3700 kW空気圧縮機操作要領

操 作	制 御 盤 表 示	機 器 の 動 作	備 考
(電源投入)			
i 電気室内			
AC 200V 電源投入 (2ヶ)		インターホン作動	インターホンに使用 バッテリー充電に使用 } 運転の有無にか かわらず行う。
DC 100V 電源投入		バッテリー充電	
ii 動力課に高圧 (3300V) 投入依頼	主電動機電圧計, 周波 数計作動		変電所の空気源用遮断器閉
iii 電気室内			チェックリストに従って電圧記録
1800 kW 補機電源投入	交流操作電源→点灯 補機電源→点灯		
3700 kW 補機電源投入	補機電源→点灯		
75 kW* 補機電源投入			
1800 kW・3700 kW・ 75 kW用直流電源投入	DC100V 電圧計作動 直流操作電源→点灯		制御盤にて表示, 各電源確認
(起動準備)			
i 制御盤操作系電源			
制御回路→入	図式表示盤→点灯		1800 kW 制御盤
操作回路→閉	共通操作回路→点灯		
交流操作回路→閉	交流操作回路→点灯		
直流操作回路→閉	直流操作回路→点灯		
信号灯回路→閉	圧縮機クラッチ嵌→点灯		
測定用電源→閉	計測用電源→点灯		
ii 冷却水系			
冷却水電磁弁→開	冷却水弁→点灯	冷却水弁開	通常 0.5 [A]
冷却水ポンプ→起動	冷却水ポンプ→点灯 40 秒後 冷却水電動弁→点灯	冷却水ポンプ, 排風機 起動 冷却水電動弁開	排風機は冷却水ポンプスイッチと連動 冷却水ポンプ電流と冷却水圧 1.9 kg/ cm ² G を確認 以上 1800 kW・75 kW と共通
iii 給油系			
潤滑油ポンプ→起動	給油ポンプ→点灯	潤滑油ポンプ起動	給油圧力 2.0 ~ 2.2 kg/cm ² G, 電流 20 ~ 30 A 3 ~ 4 分で安定
クラッチ油ポンプ→起動	給油圧力上昇	クラッチ油ポンプ起動	クラッチ油圧力 54 ~ 60 kg/cm ² G
IV 調圧系			
調圧装置ポンプ→起動	調圧装置→点灯	調圧装置ポンプ起動	作動油圧 5.6 ~ 5.8 kg/cm ² G, 電流 1.9 ~ 2.0 A

* 75 kW 圧縮機は、放風弁用空気源として使用する。圧力 7 kg/cm² abs

操 作	制御盤表示	機器の動作	備 考
圧力設定器スイッチ→入			圧力設定器自動操作(AUT)確認 遠方手動操作コック開方確認
振動計スイッチ→入		振動計作動	給油圧力 2.2 kg/cm ² G 確認
V バーリング バーリング運転をする スペースヒータースイ ッチ→入	圧縮機クラッチ嵌→消灯	バーリング運転	冬季使用 バーリング現場で確認 チェックリストに従って圧縮機室点検記録 チェックリストに従って制御盤点検記録
温度記録計スイッチ→入		温度記録計作動	
VI バーリング終了		バーリング停止 クラッチインターロック	クラッチ嵌表示灯は、停止後すぐには 点灯しない。
起動準備 主操作スイッチ(以後, Ⓜとする) 断→警報 切換スイッチ単独→ 連動	起動準備→点灯 液冷循環ポンプ→点灯 風胴ダンパー→点灯 冷却送風機→点灯 入口弁→点灯 脇路弁→点灯 吐出弁→点灯	液冷循環ポンプ起動 風胴ダンパー開 冷却送風機起動 入口弁開 脇路弁開 吐出弁閉	通常 3.3 A 通常 100 A
	起動条件完了→点灯 警報回路→点灯		チェックリストに従って記録 上の点灯以後、この点灯まで3~4分 かかる。
(起 動) I			起動条件完了、警報回路、故障表示ラ ンプ、調圧弁開放を確認
Ⓜ警報→遮断器	起動→点灯 遮断器→点灯 吐出空気圧上昇 二次短絡→点灯 起動完了→点灯 空気圧警報→点灯	ベル7~10秒 遮断器投入 金属抵抗器(3段階)切換 電機子短絡(加速終了)	主電動機投入電流(600~800A)記録 液体抵抗器により加速 主電動機最大電流(700~1000A)記録
II			チェックリストに従って記録 圧力設定器 2.70 kg/cm ² abs, 遠方手 動操作開放, 仕切弁全開, 調圧弁全開 を確認
放風弁開閉テスト		放風弁 閉→開→閉	放風弁は、75kW圧縮機の空気により作動 放風弁全閉確認
Ⓜ遮断器→吐出弁	吐出空気圧低下 吐出弁→点灯 吐出空気圧復帰 脇路弁→点灯	吐出弁開 吐出弁全開 脇路弁閉 脇路弁全閉	吐出圧 1.50~1.60 kg/cm ² abs

操 作	制 御 盤 表 示	機 器 の 動 作	備 考
(運 転)	運転→点灯 起動準備 起動条件完 起動 起動完了		㊟吐出弁操作より1分後 警報回路
	自動確認灯→点灯 実験室の使用圧力に設定 実験室に運転連絡 スペースヒータースイッチ→切		空気供給操作完了
(停止準備)	自動確認灯→消灯	調圧弁開放	
	設定圧力を下げる 遠方手動操作コックを徐々に開放にする 空気圧低下スイッチ→切 ㊟吐出弁→遮断器	脇路弁開 脇路弁全開	吐出圧力 1.50 ~ 1.60 kg/cm ² abs 吐出圧力 2.70 ~ 2.80 kg/cm ² abs
(停 止)	停止→点灯 遮断器→消灯 二次短絡→消灯 空気圧警報→消灯	脇路弁閉 吐出弁閉 吐出弁全閉	停止条件完表示確認
	㊟遮断器→警報 ストップ・ウォッチ 押す	遮断器開 電機子開	
ii 振動計スイッチ→切 圧力設定器スイッチ→切 調圧装置ポンプ→断	振動計停止 調圧装置→消灯	振動計停止 調圧装置ポンプ停止	
iii 動力課に高圧遮断依頼	主電動機電圧計, 周波数計作動停止		他に高圧使用中でないことを確認 変電所の空気源用遮断器開
IV 現場で回転停止確認 ストップ・ウォッチ 押す	回転停止→点灯	回転停止	運転時間計算チェックリストに記入 回転停止までの時間計測 ㊟警報操作より4~5分後

操 作	制 御 盤 表 示	機 器 の 動 作	備 考
冷却水電磁弁開の状態にて、㊟警報→断、切換スイッチ連動→単独	停止準備→消灯 停止条件完→消灯 停止→消灯 液冷循環ポンプ } 給油ポンプ } 冷却送風機 } 風胴ダンパー } 消灯 入口弁 } 脇路弁 } 吐出弁 } 停止完了→点灯	液冷循環ポンプ停止 潤滑油ポンプ・クラッチ油ポンプ停止 冷却送風機停止 風胴ダンパー閉 入口弁閉 脇路弁閉	㊟の操作直後に切換スイッチの操作を行う。 ㊟断操作より 2～3分後
(バーリング) i 潤滑油ポンプ } 起動 クラッチ油ポンプ }	給油圧力上昇 給油ポンプ→点灯	潤滑油ポンプ起動 クラッチ油ポンプ起動	
ii バーリング運転をする	圧縮機クラッチ嵌→消灯	バーリング運転	給油圧力 2.2 kg/cm ² G を確認
風胴ダンパー→開	風胴ダンパー→点灯	風胴ダンパー開	メタルの温度により運転は、20～30分 行い。
冷却送風機→起動	冷却送風機→点灯	冷却送風機起動	固定子の温度により冷却送風機を作動 する。
iii 冷却送風機→停止 風胴ダンパー→閉 バーリング終了	冷却送風機→消灯 風胴ダンパー→消灯 圧縮機クラッチ嵌→点灯	冷却送風機停止 風胴ダンパー閉 圧縮機クラッチ嵌	メタルの温度低下確認
iv 潤滑油ポンプ } クラッチ油ポンプ } 両手で同時に停止	給油ポンプ→消灯 給油圧力	温度記録計停止	
v 冷却水ポンプ→停止	冷却水ポンプ→消灯	冷却水ポンプ停止	
冷却水電磁弁→閉	冷却水電動弁→消灯 冷却水弁→消灯	冷却水電動弁閉 冷却水電磁弁閉	
vi 制御盤操作系電源 (6ヶ)→断	計器用電源 } 圧縮機クラッチ嵌 } 直流操作回路 } 消灯 交流操作回路 } 共通操作回路 } 図式表示盤 }		起動準備の時と逆順に断にしてゆく。
(電源遮断)			
i 電気室内 75 kW, 3700 kW, 1800 kW 用直流電源→断	直流操作電源→消灯 DC100V 電圧計作動停止		

操 作	制御盤表示	機器の操作	備 考
75 kW補機電源→断 3700 kW補機電源→断 1800 kW補機電源→断	補機電源→消灯 補機電源→消灯 交流操作電源→消灯		
ii 電気室内 DC100V 電源→断 AC200V 電源→断 (2ヶ)		バッテリー充電停止 インターホン作動停止	

付表 1(b) 3700 kW圧縮機シリーズラン操作要領

操 作	制御盤表示	機器の操作	備 考
(送風準備) i 付表 1(a)の(起動)の ii まで同じ要領で操作する。 ii 空気圧低下スイッチ→入 遠方手動操作コックを徐 々に自動にする。 iii 圧力設定を 2.70 kg/cm ² abs から 2.75 kg/cm ² abs に徐々に上げる。	自動確認灯→点灯		
(仕切弁開操作) i 10000kW圧縮機操作室 (以後, 操作室と記す) へ送風してよいか連絡 操作室より送風了解の連絡 ii 10500 kW圧縮機用仕切弁 (以後, 仕切弁と記す) →開 開操作40秒後, 仕切弁→ 作動停止 再び, 仕切弁→開 仕切弁→作動停止 iii 操作室へ仕切弁全開連絡	仕切弁閉ランプ→消灯 吐出圧力低下 吐出圧力復帰 仕切弁開ランプ→点灯	仕切弁開 仕切弁作動停止 仕切弁開 仕切弁全開	仕切弁は, 全閉より全開まで2分40秒 かかる。 仕切弁より10000 kW圧縮機入口弁まで の空気管は200 m 仕切弁は, 25%開の状態となる。 管内の圧力と吐出圧力が同圧力である ことを確認
(入口弁開操作) i 操作室より入口弁開の連絡 ii 入口弁開度, 操作室より 報告時, 吐出圧力, 温度			入口弁開閉の操作が早いと, 調圧装置 の制御に限界があるため, 吐出圧力の

操 作	制御盤表示	機器の操作	備 考
および調圧弁開度連絡			変動を起す。その時は、操作室に入口弁操作をゆっくり行うよう連絡
iii 操作室より入口弁全開連絡	調圧弁開度→0	調圧弁全閉	吐出圧力2.45~2.50kg/cm ² abs, 電流600 A (普通650 A) 圧縮機室普段の運転時より静
(終了操作) i 操作室より実験終了 入口弁閉の連絡	吐出圧力上昇 吐出圧力2.70kg/cm ² abs	調圧弁開	吐出圧力が設定圧力以上で、調圧弁が開にならない時は、設定圧力を下げ、調圧弁開を確認
ii 操作室より入口弁全閉連絡			
iii 仕切弁閉を操作室へ連絡 仕切弁→閉	仕切弁開ランプ→消灯 仕切弁閉ランプ→点灯	仕切弁開 仕切弁全閉	仕切弁全閉確認
仕切弁→作動停止 IV 仕切弁全閉を操作室に連絡			
V 圧力設定を2.75 kg/cm ² abs から2.70 kg/cm ² abs に徐々に下げる。			
VI 遠方手動操作コックを徐々に開放する。	自動確認灯→消灯		
VII 以後、付表1(a)の(停止準備)のiより同じ操作要領で停止する。			

付表2 1800 kW 空気圧縮機操作要領

操 作	制御盤表示	機器の動作	備 考
(電源投入) (起動準備) 以上次項まで3700kW圧縮機と同操作要領			
ii 調圧装置ポンプ→起動	調圧弁開度計(0)	調圧装置ポンプ起動 調圧弁全閉	作動油圧 8.3 ~ 8.6 kg/cm ² G 操作油圧 8 kg/cm ² G, 調圧弁全閉確認
iii 主操作スイッチ(以後Ⓜ)断→1	起動準備→点灯	補機起動 (給油ポンプ, 冷却送風機)	給油圧力, Ⓜ断→1 操作より3~4分で2.5 kg/cm ² Gとなる。給油圧警報は1.3 kg/cm ² Gで入る。

操 作	制御盤表示	機器の操作	備 考
乾燥ヒーター→入(補機盤)	ターニング→点灯	風胴ダンパー開 冷却水弁開 入口弁, 脇路弁開 給油圧力上昇→ターニング入	交流・直流電源電流確認 チェックリストに従って圧縮機室点検, 記録 ターニング現場で確認 給油圧力 1.5 kg/cm ² G でターニング入る。 チェックリストに従って制御盤点検, 記録
温度記録計スイッチ→入	起動条件完備→点灯	温度記録計作動	圧力設定器自動, 手動操作用ツマミ全開確認 Ⓜ断→1 操作より2分30秒~3分後
(起 動) i Ⓜ 1→2	ターニング→消灯 起動→点灯 吐出圧力上昇 起動完了→点灯	ベル20秒 ターニング停止 遮断器投入 金属抵抗器(3段階)切換 電機子短絡(加速終了) ブラン引き上げ	起動条件完備, 故障表示ランプ確認 主電動機投入電流(240~350 A)記録 液体抵抗器を用いて加速 主電動機最大電流(500 A)記録 Ⓜ 1→2 操作より4分40秒後 チェックリストに従って記録 起動完了, 圧力設定器自動を確認
ii Ⓜ 2→3	吐出圧力低下 主空気管圧力上昇 吐出圧力復帰 運転→点灯 起動準備 起動条件完備 起動 起動完了	吐出弁開 吐出弁全開 脇路弁閉 脇路弁全閉	調 圧 弁 ↓ 開
(運 転) i 実験室の使用圧力に設定, 運転完了の連絡	消灯		Ⓜ 2→3 操作より1分30秒後
(停止準備) i 実験室より実験終了の連絡			吐出圧力 2.0 ~ 2.5 kg/cm ² abs では, 調圧弁開度 50~55% 電流 300~340 A 乾燥ヒーターは, 圧縮機室点検, 記録時, 切
設定圧力を下げる			実験室入口弁全閉を確認

操 作	制御盤表示	機器の操作	備 考
<p>④ 3→2</p> <p>(停 止)</p> <p>i</p>	<p>運転→消灯</p> <p>停止準備→点灯</p> <p>主・吐出圧力低下</p> <p>吐出圧力上昇</p> <p>停止条件完備→点灯</p>	<p>脇路弁開</p> <p>脇路弁全開</p> <p>吐出弁閉</p> <p>吐出弁全閉</p> <p style="text-align: center;">調 圧 弁 ↓ 閉</p>	<p>吐出圧力 1.5 kg/cm² abs</p> <p>吐出圧力 2.5 kg/cm² abs</p>
<p>ii 調圧装置ポンプ→停止</p> <p>iii</p> <p>動力課に高圧遮断依頼</p>	<p>停止→点灯</p> <p>主電動機電圧計・周波 数計作動停止</p>	<p>遮断器開</p> <p>電機子開</p> <p>ブラシ復帰</p> <p>調圧装置ポンプ停止</p>	<p>停止条件完備表示確認</p> <p>他に高圧使用中でないことを確認 変電所の空気源用遮断器開</p> <p>運転時間計算チェックリストに記入</p>
<p>iv 現場で回転停止確認</p> <p>ストップ・ウォッチ 押す</p>	<p>回転停止→点灯</p>	<p>回転停止</p>	<p>回転停止までの時間計測</p> <p>④ 2→1 操作より 5分20秒後</p>
<p>④ 1→断</p> <p>(ターニング)</p> <p>i 補機盤へ</p> <p>切換スイッチ連動→単独 制御盤→補機盤</p>	<p>停止準備 } 消灯</p> <p>停止条件完 } 消灯</p> <p>停止 } 消灯</p> <p>回転停止→消灯</p> <p>停止完了→点灯</p> <p>停止完了→消灯</p> <p>図式表示盤→消灯</p>	<p>補機停止</p> <p>(給油ポンプ, 冷却送風機, 風胴ダンパー, 冷却水弁, 入口弁, 脇路弁開)</p>	<p>補機盤にて操作を行う</p>
<p>ii 冷却水弁→開</p> <p>給油ポンプ→起動</p>	<p>給油圧力上昇</p> <p>ターニング→点灯</p>	<p>冷却水弁開</p> <p>給油ポンプ起動</p> <p>ターニングギヤ入</p>	<p>給油圧力 2.2 kg/cm² G を確認</p>
<p>iii</p> <p>ターニング運転をする</p>		<p>ターニング運転</p>	<p>メタルの温度により 10~20分運転する</p> <p>ターニングとターニング電流を確認</p> <p>固定子の温度により冷却送風機を起動</p>
<p>風胴ダンパー→開</p> <p>冷却送風機→起動</p>		<p>風胴ダンパー開</p> <p>冷却送風機起動</p>	<p>メタルの温度低下確認</p>
<p>iv</p> <p>冷却送風機→停止</p> <p>風胴ダンパー→閉</p> <p>ターニング終了</p>		<p>冷却送風機停止</p> <p>風胴ダンパー閉</p> <p>ターニング停止</p>	
<p>v 給油ポンプ→停止</p> <p>冷却送弁→閉</p>	<p>ターニング→消灯</p>	<p>給油ポンプ停止</p> <p>冷却水弁閉</p>	

操 作	制 御 盤 表 示	機 器 の 操 作	備 考
vi 切換スイッチ 補機盤→制御盤 単独→連動 vii 冷却水ポンプ→停止 冷却水電磁弁→閉 温度記録計スイッチ→切 以下，電源遮断等は， 3700kW圧縮機と同操作 要領	図式表示盤→点灯 冷却水ポンプ→消灯 冷却水電動弁→消灯 冷却水弁→消灯	冷却水ポンプ停止 冷却水電動弁閉 冷却水電磁弁閉	以上，補機盤の操作終了

航空宇宙技術研究所報告531号

昭和53年3月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺町1880
電話武蔵野三鷹(0422)47-5911(大代表)〒182
印刷所 株式会社 共 進
東京都杉並区久我山4-1-7(羽田ビル)
