

1,000m対応水理試験装置の データ管理・解析装置の製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年3月

大成基礎設計株式会社

この資料は、動燃事業団の開発業務を進めるため、特に限られた関係者だけに開示するものです。については、複製、転載、引用等を行わないよう、また第三者への開示又は内容漏洩のないよう管理して下さい。また今回の開示目的以外のことには使用しないよう特に注意して下さい。

本資料についての問い合わせは下記に願います。

〒509-51

岐阜県土岐市泉町定林寺字園戸959-31

動力炉・核燃料開発事業団

東濃地科学センター

技術開発課

1,000m対応水理試験装置の データ管理・解析装置の製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1995年3月

大成基礎設計株式会社

限 定 資 料

PNC ZJ7439 95-003

1995年 3月

1,000m対応水理試験装置の データ管理・解析装置の製作

平 田 洋 一

要 目

1,000m対応水理試験装置は複数の測定区間を設定できるマルチパッカー機能を有し、またBTVと複数の水理試験法が行えるので、極めて大量の測定データが得られる。この装置を調査現場で使用する際には、大量の測定データを速やかに整理解析し次の測定に備えると共に、迅速正確に保存しなければならない。これまでの調査経験、及び、1,000m対応水理試験装置の製作時に実施した孔内性能試験の結果を基に、実際の調査で得られる大量のデータを迅速かつ精度良く整理解析でき、更に作業の効率向上を図るためにデータ管理・解析装置の製作を行った。

本報では、製作した装置の構成とその仕様方法について述べる。

本報告書は、大成基礎設計株式会社が、動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：06M1084

事業団担当部課室および担当者名：東濃地科学センター技術開発課 坪田浩二

大成基礎設計株式会社本社研究開発部

COMMERCIAL PROPRIETARY

PNC ZJ7439 95-003

MARCH 1995

The manufacture of data controll and analysing unit
for the hydraulic measurement system for deep ground water

a b s t r a c t

The use of the hydraulic measurement system for deep ground water requires a device which can analyze a large quantity of the data and save them quickly. Therefore, a data control and analyzing unit was developed based on the results obtained from the preliminary experiment using the hydraulic measurement system.

In this report, the specification and direction for the data control and analyzing unit are described.

Work performed by Taisei kiso sekkei Co.,LTD under contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

PNC liaison Tono Geoscience Center Geotecnic Development section K.Tubota
Taisei kiso sekkei Co.,Ltd Head office R&D section

目 次

1 まえがき	1
2 装置の概要	2
2.1 データ管理部分	3
2.2 データ解析部分	6
3 各装置の詳細	8
3.1 水理試験	8
3.2 制御表示	9
3.3 BTV	10
4 操作マニュアル	11
4.1 地上部の全体構成	11
4.2 メイン制御部	14
4.3 インナー制御部	23
4.4 ボアホールテレビ	40
5 あとがき	44
謝辞	45

図 表 目 次

図-2.1 データ管理部分構成図	3
図-2.2 MO光ディスクシステム構成図	4
図-2.3 ハードコピー装置構成図	5
図-2.4 BTMモニター構成図	6
図-4.1.1 地上部の全体模式図	13
図-4.2.1 メイン制御部の構成図	14
図-4.2.2 メイン制御部の起動と終了	15
図-4.2.3 メイン制御部の画面	16
図-4.2.4 温度アラームの一例	22
図-4.3.1 インナー制御部の初期画面	23
図-4.3.2 インナー制御部構成図	24
図-4.3.3 MEASURE SYSTEMの起動と終了	25
図-4.3.4 ANALYSIS SYSTEM の起動と終了	26
図-4.3.5 JFT 測定データ選択画面	27
図-4.3.6 測定条件設定画面	27
図-4.3.7 インナーパッカー初期設定画面	28
図-4.3.8 時間・圧力グラフ	28
図-4.3.9 時間軸0設定後の時間・圧力グラフ	29
図-4.3.10 初期値設定画面	29
図-4.3.11 表示グラフの一例	30
図-4.3.12 校正值の設定画面	31
図-4.3.13 メイン制御部条件設定画面	32
図-4.3.14 インナーパッカー制御部の設定画面	33
図-4.3.15 圧力グラフの一例	34
図-4.3.16 温度グラフの一例	35
図-4.3.17 定常1グラフの一例	36
図-4.3.18 定常2グラフの一例	37
図-4.3.19 非定常1グラフの一例	38

図-4.3.20 非定常2グラフの一例	39
図-4.4.1 ボアホールテレビ制御部構成図	40
図-4.4.2 ボアホールテレビ制御部の起動と終了	41
図-4.4.3 画面センタリングの流れ	42
図-4.4.4 各データの入力方法	43
表-2.1 製作内容一覧表	2
表-2.2 MO光ディスクシステム装置一覧表	4
表-2.3 ハードコピー装置一覧表	4
表-2.4 BTMモニター仕様表	5

1 まえがき

1,000m対応水理試験装置は複数の測定区間を設定できるマルチパッカー機能を有し、また複数の水理試験法を行え、更にBTVを装着しているため、極めて大量の測定データが得られる。この装置を調査現場で使用する際には、測定結果を評価するために速やかに整理解析して次の測定に備えると共に、この大量の測定データを迅速正確に保存しなければならない。

そこで、これまでの調査経験、及び、1,000m対応水理試験装置の製作時に実施した孔内性能試験の結果を基に、

- ①試験結果を迅速かつ精度良く解析する。
- ②実際の調査で得られる大量のデータを迅速かつ確実に保存する。
- ③作業の効率向上を図る。

の3つを目標にデータ管理・解析装置の製作を行った。

本報では、製作した装置の構成とその使用方法について述べる。

なお、本装置は大成基礎設計株式会社が、動力炉・核燃料開発事業団の依頼によって設計製作した。

2 装置の概要

今回納入した装置は、既納品済の1000m 対応水理試験装置で得られる大量のデータを迅速かつ確実に管理・解析を目的として新たに付加されるもので、データ管理部分と解析部分の2つで構成される。これらは互いに密接に関係し、不可分のシステムを構築する。

初めに装置の一覧表を示し、次にそれぞれの概要を述べる。

表-2.1 製作内容一覧表

<データ管理部分>

各装置の名称	主な仕様	数量
ハードコピーユニット		2台
カラープリンター	A4版インクジェット	1台
プリンター切り替え器	4チャンネル	1台
プリンターケーブル		2本
MOドライブ	125MB	1台
MOディスク	125MB	3枚
MOドライブインターフェイス	PC98対応	1台
MOドライブ接続ケーブル		1本
カラーTV	15インチ 水平解像度450本	2台
同軸ケーブル	BNCコネクター含む	50m
音声入力装置	27MHz トランシーバー	一式
ラック	カラーTVとカラープリンターを収容	1台

<データ解析部分>

- 1) 各データをテキストファイルでセーブする
- 2) クーパー法の完成
- 3) パルス法の仮想半径入力
- 4) 初期間隙水圧の手入力を可能とする
- 5) 孔内部副シリーズの入れ替え、増減を可能とする
- 6) 圧力測定値のデジタル値を表示させる
- 7) 圧力計の校正係数の手入力とバックアップを可能とする
- 8) BTMデータの展開画像を表示させる

2.1 データ管理部分

データ管理部分は1000m 対応水理試験装置の地上制御装置のハードウェアをバックアップし、より使いやすくすることを目的とした補強資材であり、大きく分けて次の4つで構成される。

- ①データ収録ユニット
- ②ハードコピー装置
- ③深度情報用音声入力装置
- ④B T Vモニター (展開画像用、昇降作業用) 各1

これらは図-2.1に示すように構成される。

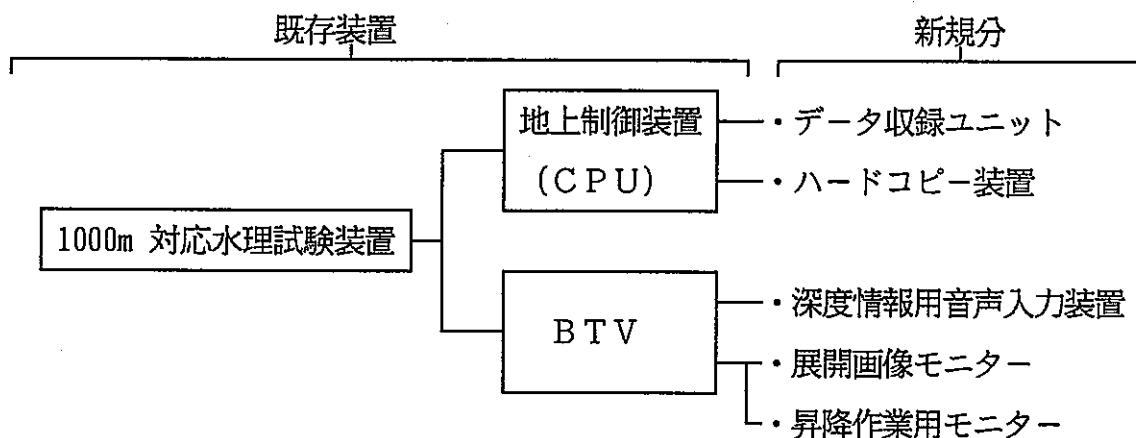


図-2.1 データ管理部分構成図

以下にそれぞれについて説明する。

(1) データ収録ユニット

測定用C P Uのハードディスクはロジテック製LHD-MA340PA で記憶容量340MBであり、これを通常の1MBフロッピーディスクに分割して、正確に転送するのは事実上困難である。

データ収録ユニットは測定用C P Uのハードディスクに蓄えられた大量のデータを、分割することなく正確に転送保存するための装置である。本装置はこのような大容量データを保存する記憶媒体として最適な、MO光ディスクシステムを採用している。なお、このシステムにはハードウェアの他にC P Uと連動するためのP C 98専用ドライバーソフトが付属する。

装置の一覧と接続図を次に示す。

表-2.2 MO光ディスクシステム装置一覧表

各装置の名称	型 式	仕 様	数量
5) MO ドライブ	MRO-S330	128MB シークタイム120ms	1台
MOディスク	EDM128	128MB	3枚
MO ドライブインターフェイス		SISC-2	1台
MO ドライブ接続ケーブル	MOA-C10T	SISC仕様 1 m	1本

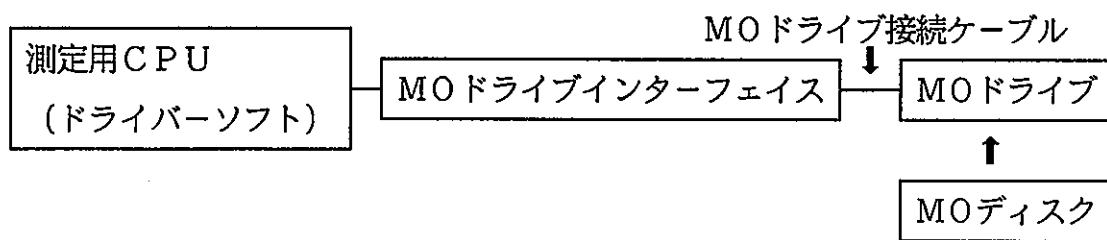


図-2.2 MO光ディスクシステム構成図

(2) ハードコピー装置

ハードコピー装置は地上制御装置CPUの測定と制御の2つのモニター画面をリアルタイムでハードコピーできるシステムである。これによって測定途中の各種情報をデータとして残すことができる。

装置の一覧と接続図を次に示す。

表-2.3 ハードコピー装置一覧表

各装置の名称	型 式	仕 様	数量
ハードコピーユニット	HCU	A4版対応	2台
カラープリンター	BJC-660C	インクジェット フルカラー A4版	1台
プリンター切り替え器		最大4チャンネル対応	1台
プリンターケーブル		セントロニクス仕様 1 m	2本

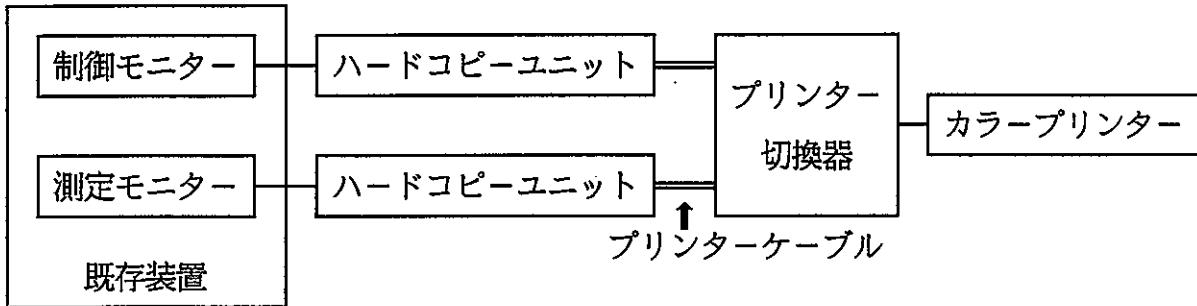


図-2.3 ハードコピー装置構成図

(3) 深度情報用音声入力装置

深度情報用音声入力装置はロッド用エンコーダーを用いたBTVの深度入力装置を開発設置するまでの、一時的な深度情報入力の簡易便法である。しかし、それとは別に測定室と昇降作業現場を結ぶ双方向の連絡回線も必要であり、本装置は、今までの作業経験からトランシーバーを採用する。BTVへの深度情報音声はトランシーバーのイヤホーンジャックから入力させる。

(4) BTVモニター（展開画像用、昇降作業用）

2つのBTVモニターはそれぞれ異なった用途に用いられる。その仕様と接続を以下に示す。

表-2.4 BTVモニター仕様表

項目	仕 様
装置の名称	日本ビクター製15型カラービデオモニター
型 式	TM-150S
数量	2台
大きさ	画面15インチ 外形 360 × 334 × 394mm
画像精度	水平解像度450本 ドットピッチ0.5mm
消費電力	65W

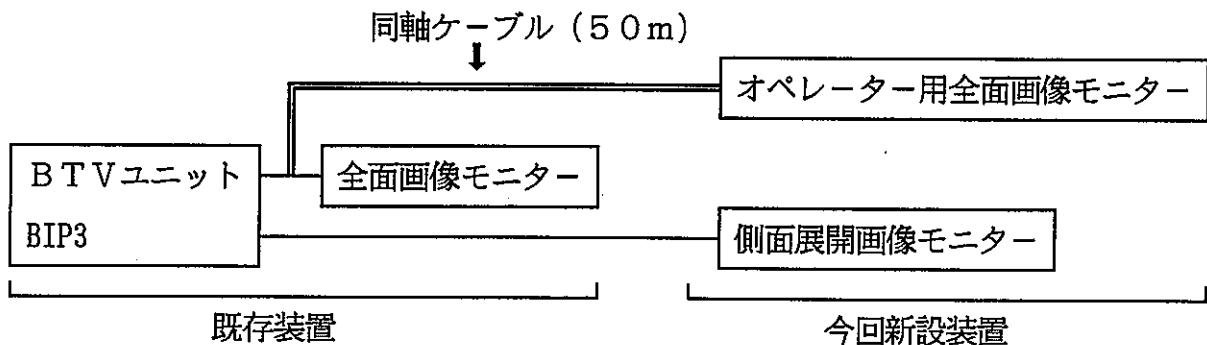


図-2.4 BTVモニター構成図

a. 展開画像用

1000m 対応水理試験装置のBTVは、基本的に全面と側面展開の2つの画像情報が得られるように設計されているが、後述するように、今回レックス製のBTVユニットBIP3に展開画像専用装置を（ソフト）を組み込むことにより、展開画像が出力できるようになった。展開画像用BTVモニターはその新規の出力を監視するためのテレビである。

b. 昇降作業用

1000m 対応水理試験装置の降下作業に際しては、従来は測定室でBTVの全面画像出力を測定要員が監視し、孔壁の状態をオペレーターに連絡していたが、この状態では危険を察知してから降下を停止するのに時間がかかり、緊急時には間に合わない可能性が高い。オペレーターが同時に画像を観ることが危険防止の上から重要である。

昇降作業用BTVモニターはオペレーターが全面画像をリアルタイムで監視するためのテレビである。

2.2 データ解析部分

1000m 対応水理試験装置はデータの取得と基礎的な制御を主な目的としており、本質的に解析作業は行わない。しかし、現場で取得したデータをリアルタイムで解析評価することは、測定作業を迅速・正確に行うためには是非とも必要なことである。また、制御も変化に富んだ便場状況に対応させる必要がある。

データ解析装置は水理試験用、制御表示用、及びBTV用の3つで構成される。以下にそれについて説明する。

(1) 水理試験用

現場で取得したデータからただちに透水係数、または貯留係数を精度良く算定するためのもので、以下の項目を既存装置に付加した。

- a. クーパー法による透水係数、貯留係数の算定を行う。
- b. パルス法の仮想半径を現場で入力できるようにする。
- c. 初期間隙水圧の手入力を可能とする。

(2) 制御表示用

現場で装置を使用する際、より使いやすく的確に操作できることを目的とし、以下の項目を付加した。

- a. 孔内部幅シリーズの入れ替え、増減を可能とする
- b. 圧力測定値のデジタル値を表示させる
- c. データをテキストファイルに変換できる。
- d. 圧力計の校正係数の手入力とバックアップを可能とする。

(3) BTV用

1000m 対応水理試験装置のBTVに設置された光学ユニットは、全面と側面展開の2つの画像情報が得られるように設計されているが、BTVの制御ユニットBIP3に展開画像専用装置を組み込み、展開画像を出力できるようにした。

3 各装置の詳細

ここではデータ解析部分の詳細について述べる。

3.1 水理試験

a. クーパー法による透水係数、貯留係数の算定を行う。

現場で透水係数を求める際には、通常は簡便なボシレフの式を持ちいて算定することが多いが、ボシレフの式は貯留係数を考慮することができず、クーパーの式を用いた方が精度が高いと考えられている。クーパー法による透水係数は以下の手順で求める。なお、この解析は必ず測定が終了してから行う。

①圧力測定グラフでピークを検出し、これを原点とさせる。

②非定常2グラフを選択すると、クーパーの標準曲線群と測定結果が表示される。

③グラフがマッチするように測定結果を矢印キーで水平に移動させる。

④グラフがマッチしたらリターンキーを押すと透水係数と貯留係数が出力される。

⑤矢印キーを操作すると再び③の状態に戻るので、何度も繰り返し解析できる。

ただし、この解析結果は記憶されないので必要に応じハードコピー出力を行う。

b. パルス法の仮想半径を現場で入力できるようにする。

パルス法の仮想半径は閉鎖区間の水の体積とパッカーの状態によって決定される。次式によって計算し、条件設定画面で入力する。

$$R^2 = \left(\frac{V_w}{2.3 \times 10^7} + \alpha \right) \frac{1}{\pi}$$

R 仮想半径 (cm)

V_w 閉鎖区間内の水の体積 (cm³)

α パッカーの弾性に関する定数 (cm⁵/g)

αの求め方 (φ100mm の場合)

遮水パッカー 1 本の定数 8.48×10^{-4} (cm⁵/g)

インナーパッカーの定数 8.77×10^{-4} (cm⁵/g)

したがって遮水パッカー 2 本の場合のみでは $\alpha = 1.70 \times 10^{-3}$

遮水パッカー 2 本とインナーパッカーの場合では $\alpha = 2.57 \times 10^{-3}$

c. 初期間隙水圧の手入力を可能とする。

ボシレフの式、クーパーの式いずれの場合でも、透水試験の解析に際し初期間隙水圧の設定は絶対条件である。基本的には試験開始直前の圧力を初期間隙水圧として自動的に取り込むようになっているが、測定条件に対応して初期間隙水圧を手入力により変更することができる。

①非定常1グラフを選択し $\text{f } 3$ キーで初期間隙水圧の手入力が可能となる。

②単位は kg/cm^2 で、この入力値は記憶されるのでそれ以前の自動取り込みデータは削除される。

3.2 制御表示

a. 孔内部副シリーズの入れ替え、増減を可能とする

孔内部副 I シリーズは計 3 ユニットあるが、その使用に際して、連結する順番と使用数を任意とすることができるものである。

各ユニット I - 1 ~ I - 3 はサブ C P U のチャンネル番号 2 ~ 4 を固定値として記憶している。測定開始時の初期条件設定画面でユニットの有無、及び連結順をチャンネル番号で入力する。

b. 圧力測定値のデジタル値を表示させる

1000m 対応水理試験装置の A/D コンバータは 12bit 4096 分解であるが、圧力としての有効数字と丸めの関係で下一桁のデジタル値の変動は十分に表示できない。そのため間に隙水圧測定における安定確認を判断する際の効率が低下するので、圧力と併記してデジタル値を表示させた。したがって、この機能は測定用 C P U 側の圧力測定画面でのみ有効となる。

c. データをテキストファイルに変換できる。

コンピュータの数値データファイル処理方法としてはバイナリートキストの 2 つがある。バイナリーファイルは機械語としてセーブされるため、密度が高く大量のデータを高速処理するには向いているが、エディターで読めないのが欠点である。一方テキストファイルは通常我々が用いる数字としてファイルセーブされるため、表のようにエディターで見ることができ、データの点検修正を行うことができる。

現在、データはバイナリーファイルでセーブしており、これを全てテキストファイルに変更するのは、記憶容量、速度等の点から問題がある。そこで、必要に応じてテキストフ

ファイル ⇄ バイナリーファイルの双方向変換が可能なファイルコンバータを製作した。

d. 圧力計の校正係数の手入力とバックアップを可能とする。

1000m 対応水理試験装置は一連の校正作業により、自動的に圧力計の校正係数が決定される。しかし、現場条件により校正作業が困難な場合や、コンピュータートラブルによる校正データ消失の危険性もあるので、表記のように圧力計の校正係数の手入力とバックアップを可能にした。ただし、この作業は非常時を対象として通常は不要なので測定プログラムには直接乗っていない。操作手順は以下に示す。

- ① 測定プログラムをいったん中止し、JFT MAINのディレクトリーの中の JFTMAIN.COND をエディターで見る。
- ② JFTMAIN.COND は特にテキストファイルで出来ているのでエディターで書き込む。
- ③ 修正した JFTMAIN.COND をバックアップする。

3.3 B T V

今回 B T V の制御ユニット BIP3 に展開画像専用装置を組み込み、展開画像を出力できるようにしたので、今回納入するカラーモニターで孔壁の状況が観察出来るようになった。しかし孔壁の展開画像を得るための連続した深度情報がないので、ここでは BIP3 に内蔵されるパルスジェネレーターで疑似深度情報を与え、展開画像を作成している。このパルスジェネレーターによる疑似展開画像は最高速で約 10cm/min の降下速度に相当し、実際の降下速度とかなり異なっているので、使用に際しては同様に今回納入する深度情報用音声入力装置の音声情報で深度を補正してやる必要がある。

4. 操作マニュアル

本試験装置は、孔内部、中継部、および地上部に大別することができる。ここでは、そのうち地上部の取り扱い、および操作方法について述べる。

4.1 地上部の全体構成

地上部のユニットは次頁の図に示すとおり、メイン制御部、インナー制御部、およびボアホールテレビに大別することができる。

なお、地上部全体における作業の流れを以下に示した。

①.. コントロールユニットの設置

コントロールユニットは、インナーとメインコントロールユニットの2つに大別することができる。

まず、両ユニット専用のコンピュータとディスプレイを設置し、各専用ケーブルで接続する。なお、コンピューターと光通信変換器電源は無停電電源とし、その他は通常のAC100Vとする。

②.. インナー、メインコントロールユニットの接続

各ユニットのキャビネットラック背面パネルにある専用コネクターでAC電源、AC無停電電源、相互通信用のRS232Cケーブルを接続する。

また、それぞれのケーブルドラムへの信号入出力ケーブル(インナー:RS485、メイン:RS232C)と孔内部供給電源ケーブル(メイン)を接続する。

③.. ケーブルドラムの設置

ケーブルドラムを設置する場所には基本的に挿入、引上げ作業の支障となる位置を選定する。次に前述したケーブル類とドラム側のコネクターを接続する。

④.. その他配管チューブの接続

ワンタッチカプラーが付いた配管チューブには4種類(パルス、ロッド、インナーパッカー、コンプレッサー)ある。

パルスおよびインナーパッカーはインナー用ドラムに、ロッドはマルチパッカー拡張時に使用するロッドヘッドに接続する。

⑤.. ボアホールテレビユニットの接続

同ユニットからのBNCコネクター付き同軸ケーブルはメイン用ドラムに接続する。

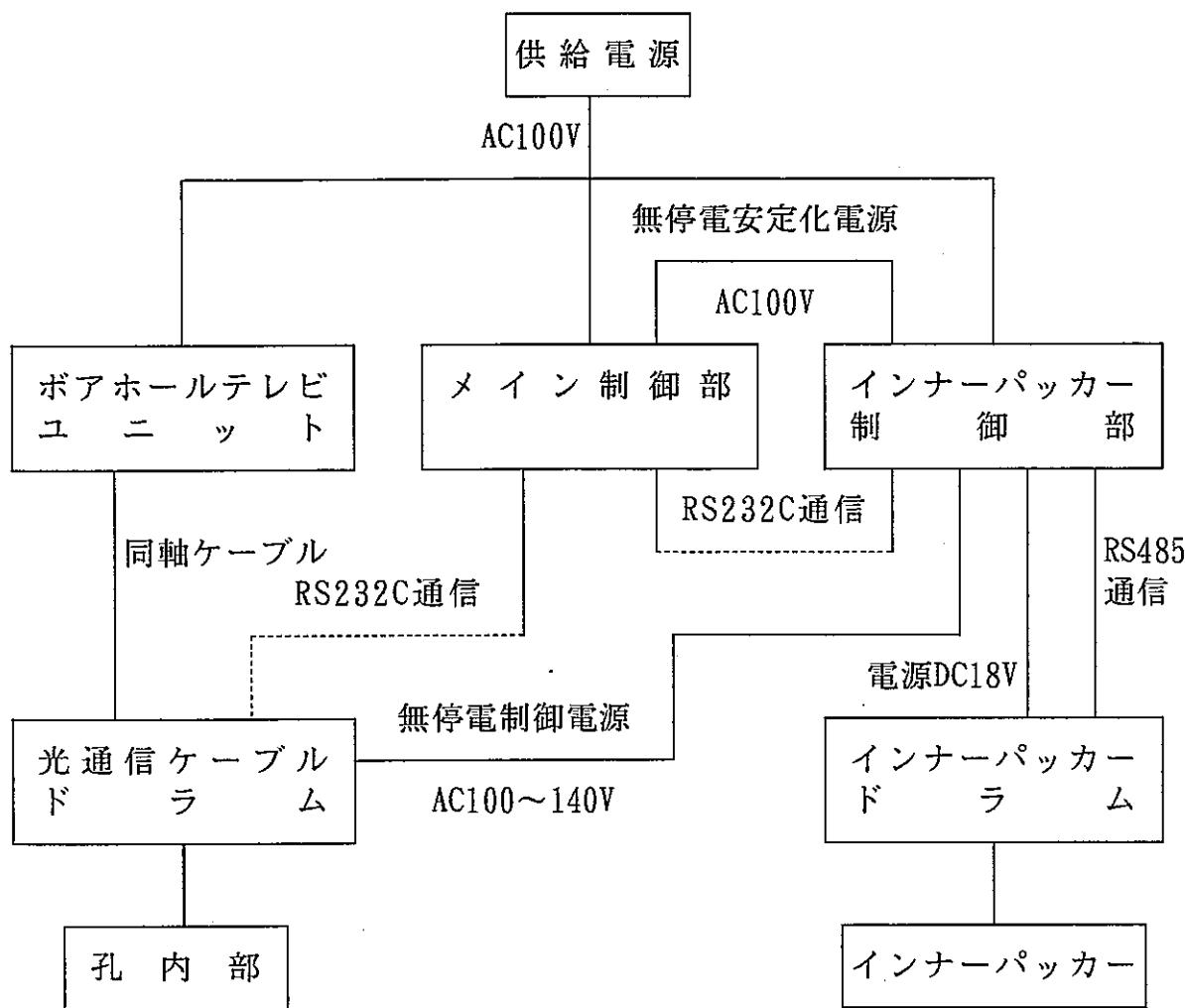


図-4.1.1 地上部の全体模式図

4.2 メイン制御部

(1) 機能

本制御部は、以下の機能を有している。

- ①.. 孔内測定部の各バルブの作動命令および状態監視。
- ②.. ボアホールテレビのライトおよびワイパーの制御。
- ③.. 孔内測定部の温度監視および管理。

(2) 各部の名称

本システムは、下図のような構成となっている。

- ①.. 孔内部電源出力
- ②.. モニター
- ③.. パーソナルコンピュータ（以下パソコンと略する）
- ④.. 安定化電源

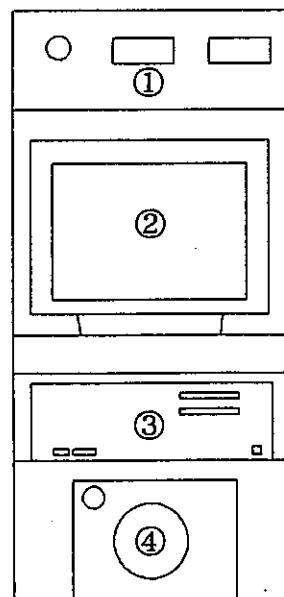


図-4.2.1 メイン制御部の構成図

(3) 操作

①.. システムの起動と終了

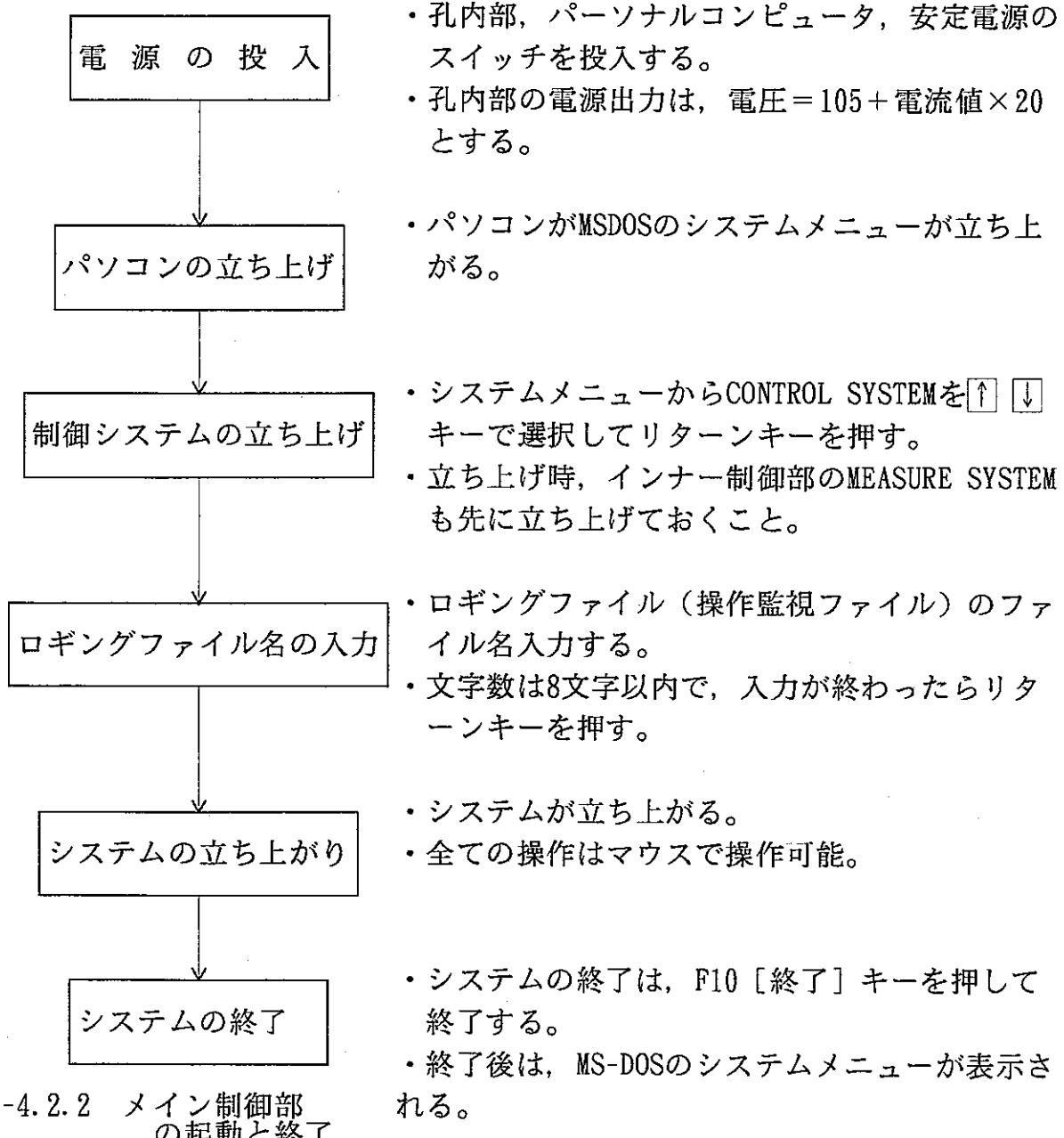


図-4.2.2 メイン制御部の起動と終了

②.. 操作方法

以下に、メイン制御部の操作方法を示し、また、下図に、このシステムの画面表示を示した。

a. 各バルブの状態

操作は、バルブの○をマウスでクリックすることによって作動する。

赤色点灯：バルブは閉鎖状態

黄色点灯：バルブは作動状態

水色点灯：バルブは解放状態

b. ポアホールカメラの状態

操作は、○をマウスでクリックすることによって作動する。

赤色点灯：各機能は停止状態

緑色点灯：各機能は作動状態

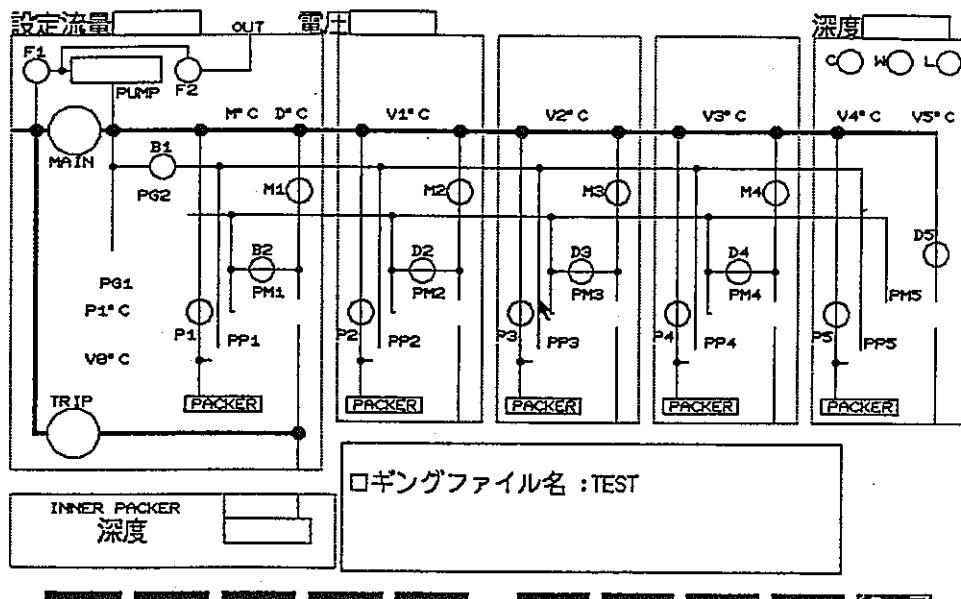


図-4.2.3 メイン制御部の画面

c. 各バルブの機能について

<主制御部>

F 1 : 孔内部の水を測定区間外へ排出するためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

F 2 : 孔内部の水を測定区間外へ排出するためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

M A I N : 測定用、メインラインのバルブ

電動バルブで、閉鎖を2度行うとバルブの機構上破損する

場合があるので注意が必要。

T R I P : 最上部の測定区間のバルブ

電動バルブで、閉鎖を2度行うとバルブの機構上破損する

場合があるので注意が必要。

B 1 : 各パッカーのバックライン。パッカー差圧計の基準となる圧力を
通すラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

P 1 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 1 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

B 2 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

<副制御部 I -①>

P 2 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 2 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

D 2 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

<副制御部 I -②>

P 3 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 3 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

D 3 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

<副制御部 I -③>

P 4 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

M 4 : 測定区間のためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

D 4 : 測定区間のバックラインのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは閉鎖状態になる。

<副制御部 II >

P 5 : パッカーのためのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態となる。

D 5 : メインラインの測定区間外へのバルブ

電磁バルブで、電源オフでバルブは解放状態になる。

d. 各圧力計の機能について

<主制御部>

P G 1 : メインラインの絶対圧計 (耐圧100kgf/cm²)

P G 2 : 測定区間用バックラインの圧力計 (耐圧100kgf/cm²)

P M 1 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 1 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

<副制御部 I -①>

P M 2 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 2 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

<副制御部 I -②>

P M 3 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 3 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

<副制御部 I -③>

P M 4 : 測定区間の差圧計 (耐圧5kgf/cm²)

P P 4 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

<副制御部 II >

P M 5 : 測定区間のバックラインの差圧計 (5kgf/cm²)

P P 5 : パッカーの差圧計 (耐圧10kgf/cm²)

e. 各温度計の表示値について

<主制御部>

P 1 : パワーアンプの温度

V 0 : パッカー用電磁バルブの温度

M : ポンプのモーター温度

D : ポンプドライバーの温度

<副制御部 I -①>

V 1 : パッカー用電磁バルブの温度

<副制御部 I -②>

V 2 : パッcker用電磁バルブの温度

<副制御部 I -③>

V 3 : パッcker用電磁バルブの温度

<副制御部 II >

V 4 : パッcker用電磁バルブの温度

V 5 : D 5 バルブの温度

f. ポンプの作動および停止

設定流量は、インナー制御部で設定を行う。メイン制御側では、ポンプの作動と停止を制御する。

g. カメラの制御

<副制御部 II >

C : ボアホールカメラの制御

W : カメラ先端のワイパーの制御

L : カメラ先端のライトの点灯（カメラONで4灯点灯、ライトスイッチONで、さらに4灯が点灯）

h. 電圧の表示

孔内部の電圧を表示する。孔内部の電圧は常に105V程度に設定する。

また、電圧の調整はメイン制御部の安定化電源で制御する。

i. 深 度

測定深度を表示。インナー制御部で設定する。

j. インナーパッカー

圧力および深度を表示。インナー制御部で設定する。

③.. メイン制御部の警告について

本システムでは、以下の状態について警告アラームを発する。

なお、下図に温度アラームの一例を示した。

- a. 温度アラーム
- b. 停電

a. 温度アラーム

インナー制御部で設定した上限温度設定値の90%となると、画面上にアラームが点灯し、上限温度になると自動的に孔内部電源を遮断する。

b. 停電

供給電源（交流100v）が停電した場合、孔内部の電源を遮断する。

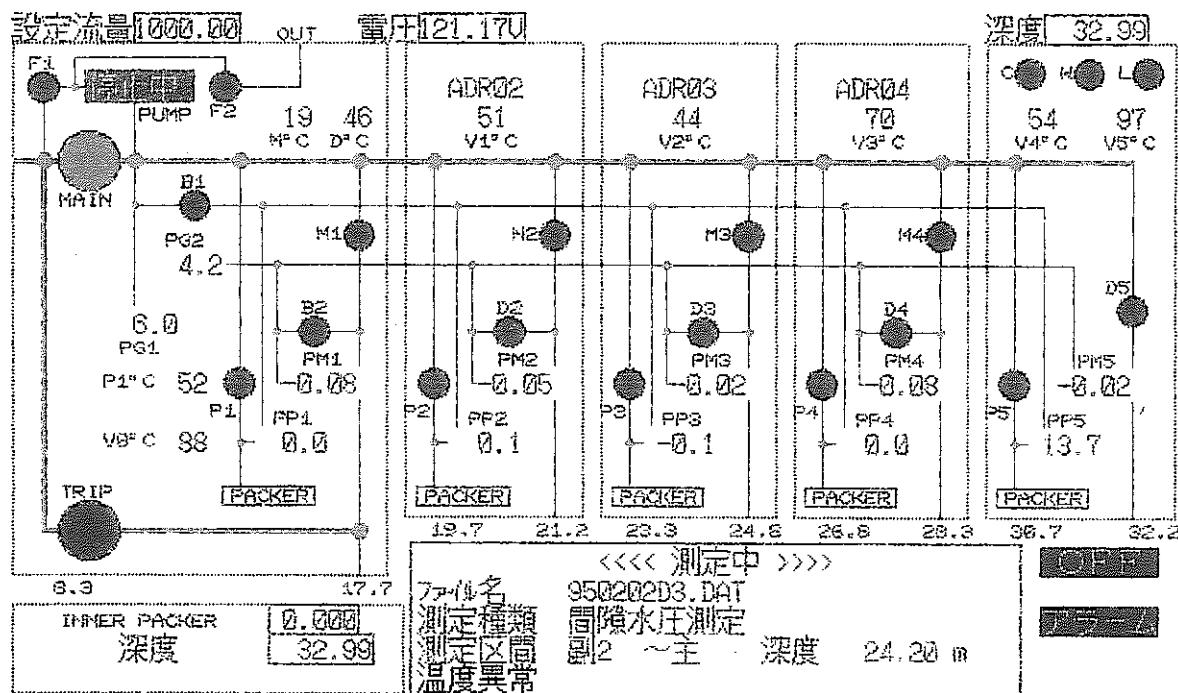


図-4.2.4 温度アラームの一例

4.3 インナー制御部

(1) 機能

インナー制御部の機能を大別し、以下に示した。

①.. MEASURE SYSTEM

②.. ANALYSIS SYSTEM

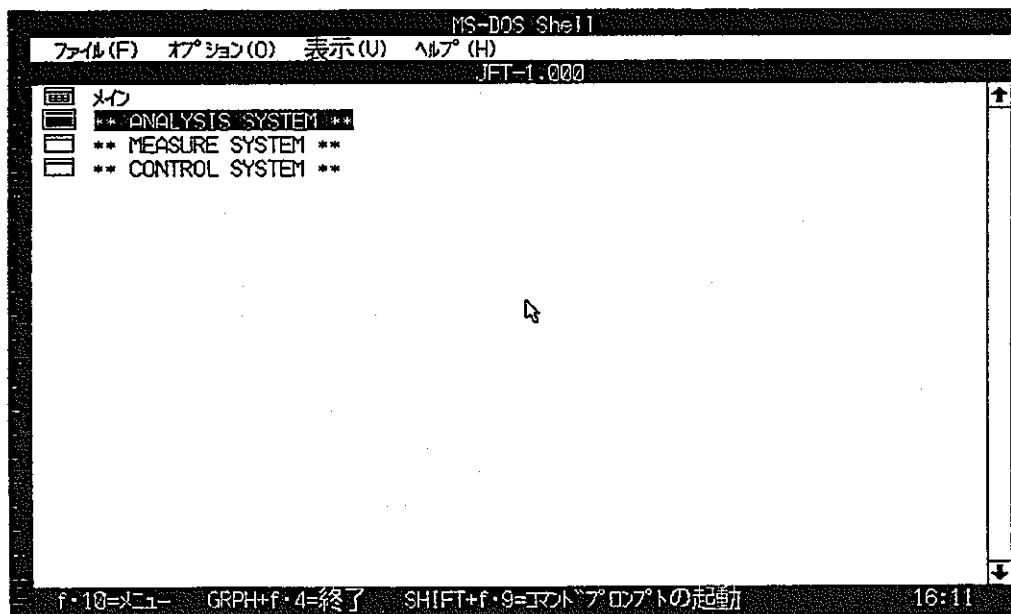


図-4.3.1 インナー制御部の初期画面

①のMEASURE SYSTEMは、主に、

- ・測定データのデータサンプリングおよび保存。
- ・各種グラフの表示および圧力計の校正値設定。

を行うシステムである。

また、②のANALYSIS SYSTEMは、①でサンプリングしたデータを後解析するシステムである。

(2) 各部の名称

①.. 前面パネル

- a. インナーパッカー電源部
- b. モニター
- c. パーソナルコンピュータ（以下パソコンと略す）
- d. 圧力制御部

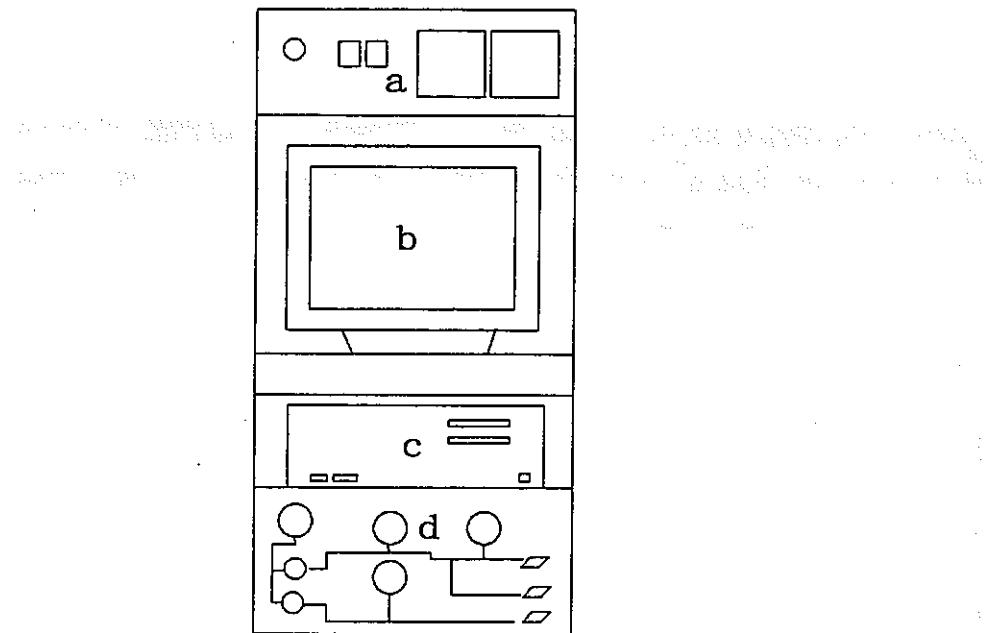


図-4.3.2 インナーパッカ構成図

(3) 起動と終了

①. MEASURE SYSTEM

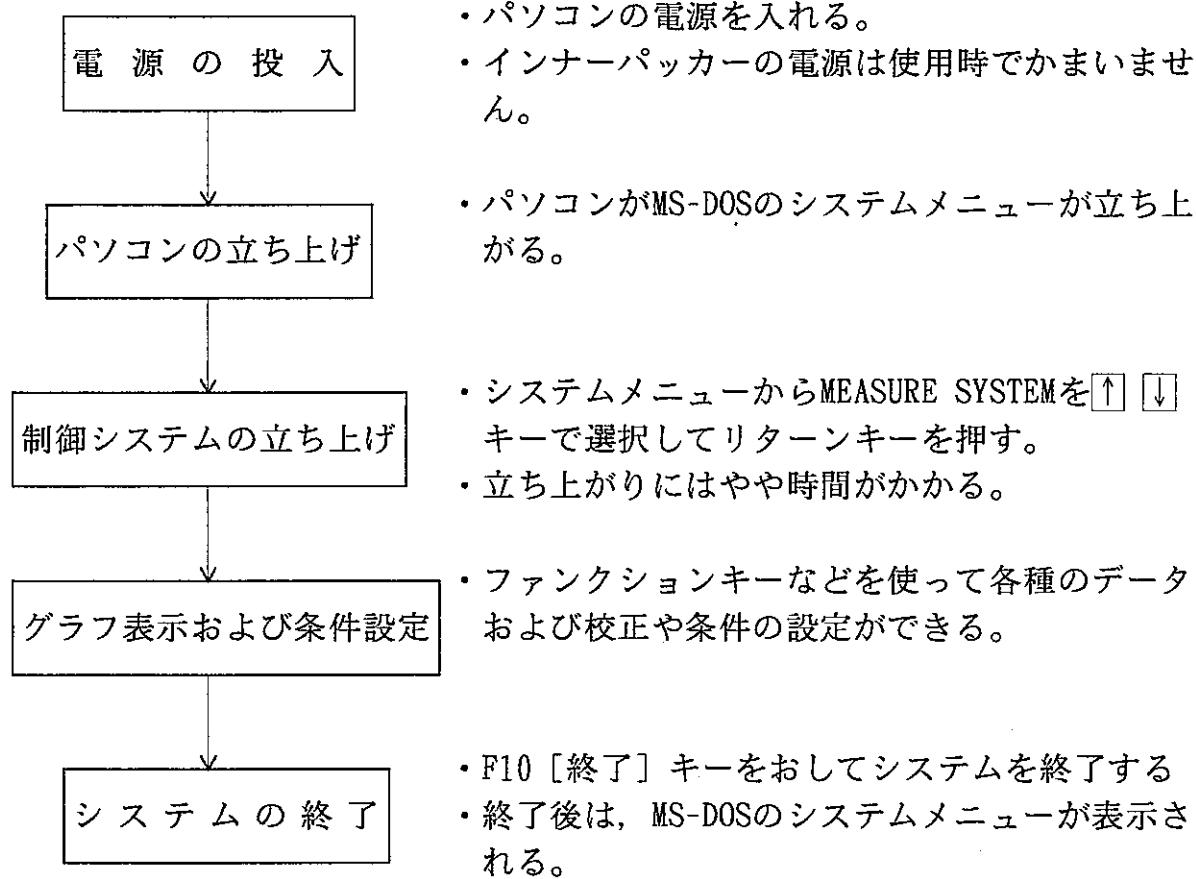
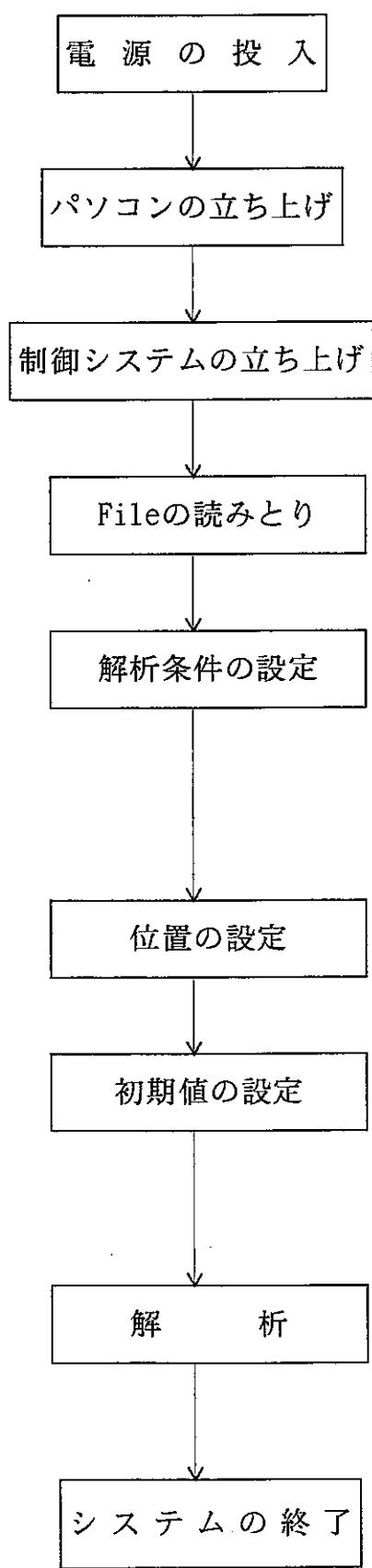


図-4.3.3 MEASURE SYSTEMの起動と終了

②.. ANALYSIS SYSTEM



- ・パソコンの電源を入れる。
- ・インナーパッカーの電源は使用時でかいません。
- ・パソコンがMS-DOSのシステムメニューが立ち上がる。

- ・システムメニューからANALYSIS SYSTEMを↑ ↓キーで選択してリターンキーを押す。
図-4.3.5
- ・立ち上がりにはやや時間がかかる。

- ・F5[ファイル]にて、解析対象のFileを選択。
図-4.3.5
- ・FileのディレクトリはAドライブのJFT_DATA。

- ・F6[条件] → [インナーパッカー制御部]を選択
図-4.3.6
- ・測定区間、孔径、パイプ径（仮想半径R）、深度（インナー設置深度）等を入力。
図-4.3.7
- ・F1[登録]を選択。

- ・F4[位置]を選択し、時間軸の0を設定する。
- ・リターンキーを押す。
図-4.3.8 & 図-4.3.9

- ・F2[初期値]を選択し、水圧の初期値を決定する
図-4.3.10
- ・[先頭データを初期値として使用]：位置設定したTIME=0に対する圧力が自動設定される。
- ・[入力値を初期値として使用]：手入力で任意の圧力を設定できる。

- ・F6[条件] → [インナーパッカー制御部]を選択
表示切替の[圧力グラフ]にカーソルを合わせてリターンを押す。→ 解析したいグラフを選択して、解析を行う。
- ・F10[終了]キーを押してシステムを終了する
- ・終了後は、MS-DOSのシステムメニューが表示される。

図-4.3.4 ANALYSIS SYSTEMの起動と終了

選択 [A:¥JFT_DATA

] ファイル [59]

<..	>	1995/03/15	22:45:14	
N4101602.DAT		1995/03/23	14:17:28	203840
N4102117.DAT		1995/03/27	17:57:10	122560
N4102116.DAT		1995/03/27	17:59:04	137152
N41A2115.DAT		1995/03/27	18:01:08	160320
N4102115.DAT		1995/03/27	18:03:16	176192
N4102114.DAT		1995/03/27	18:06:38	202304
N4101612.DAT		1995/03/28	13:52:02	3776
N4101615.DAT		1995/03/23	13:51:56	127808
N4101613.DAT		1995/03/23	13:52:14	97984
N4101608.DAT		1995/03/27	18:43:20	15552
N4101609.DAT		1995/03/28	13:39:28	16064
N41A1609.DAT		1995/03/28	13:43:18	11328
N41B1609.DAT		1995/03/28	13:46:58	2112
N4101601.DAT		1995/03/28	13:53:32	20160
N4101718.DAT		1995/03/23	13:54:42	18624

図-4.3.5 JFT測定データ選択画面

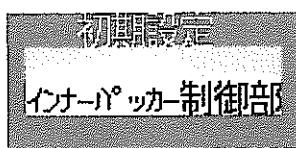
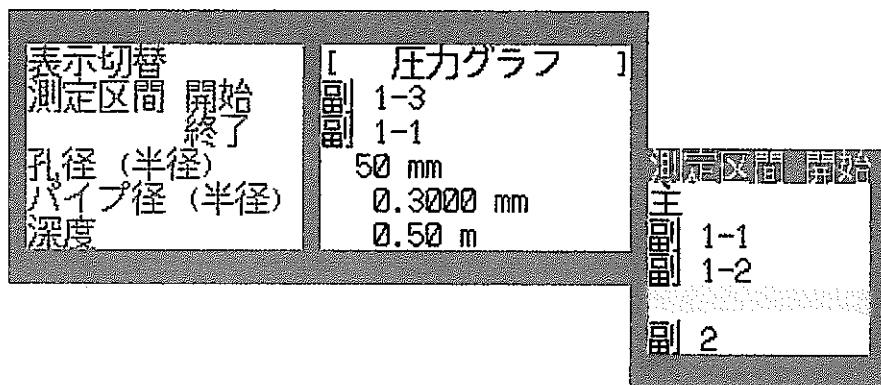


図-4.3.6 測定条件設定画面



登録 [] [] [] [] [] [] [] 終了

図-4.3.7 インナーパッカー初期設定画面

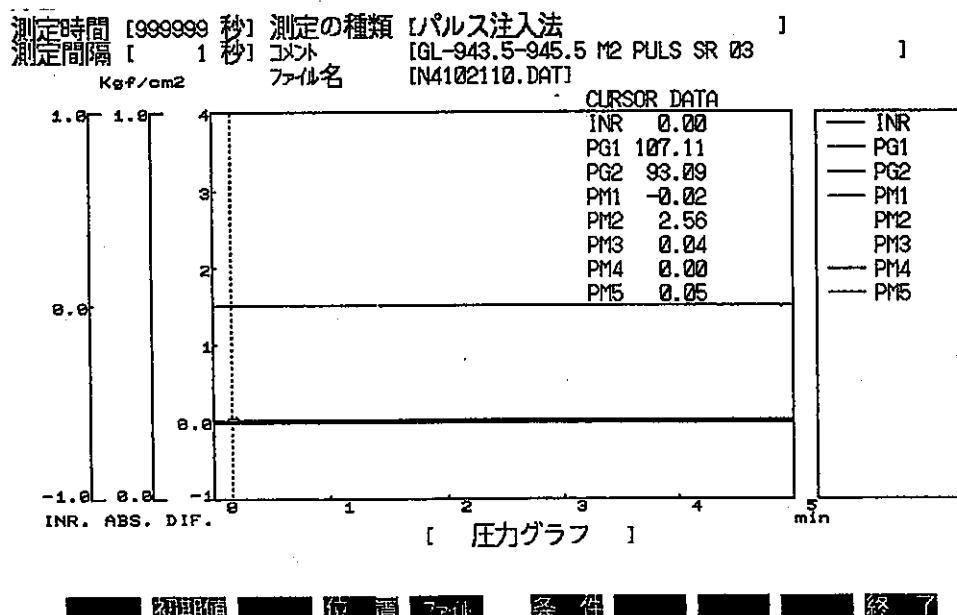


図-4.3.8 時間・圧力グラフ

測定時間 [999999 秒] 測定の種類 パルス注入法
測定間隔 [1 秒] コメント [GL-943.5-945.5 M2 PULS SR 03]
Kgf/cm² ファイル名 [N4102110.DAT]

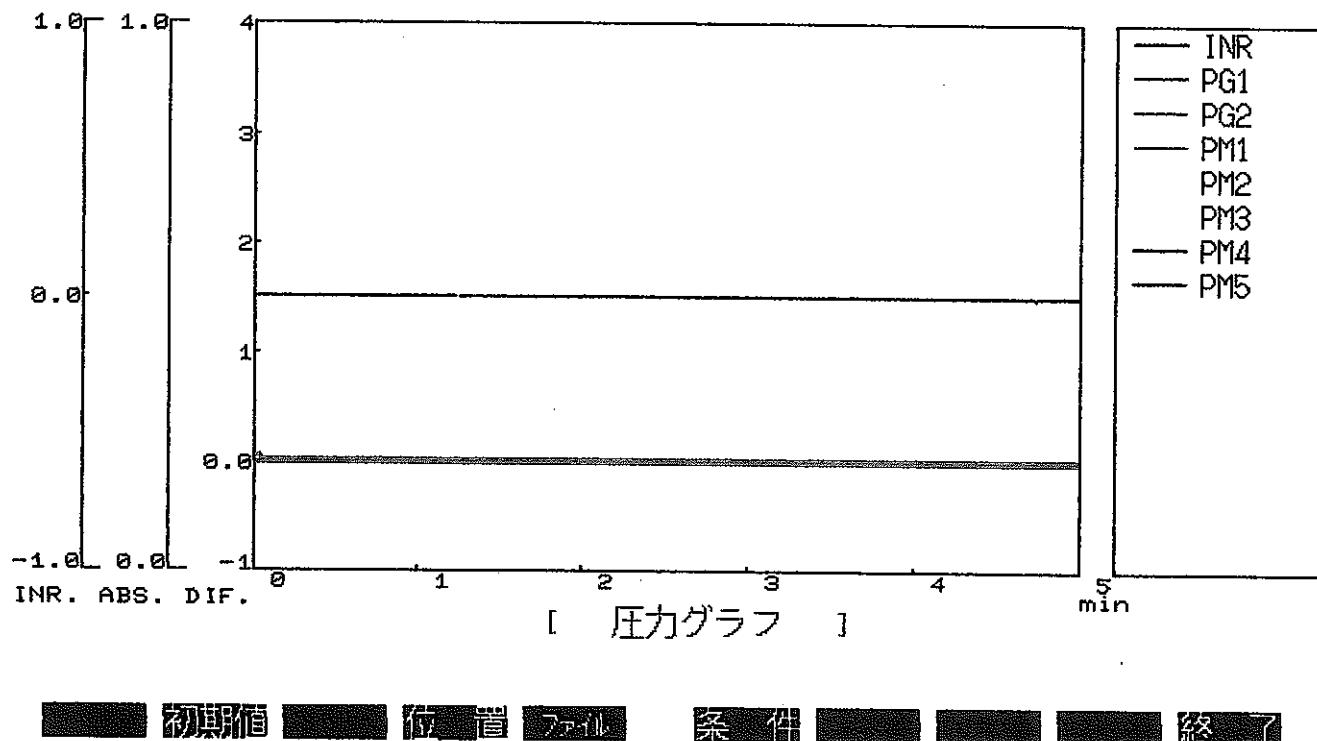


図-4.3.9 時間軸 0 設定後の時間・圧力グラフ

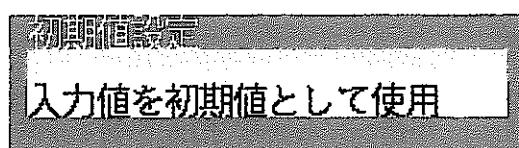


図-4.3.10 初期値設定画面

④..操作方法

MEASURE SYSTEMの操作方法について、以下に示す。

a. グラフ表示画面

グラフ表示画面には、各種のファンクションキーを用いて各種の条件設定を行う。

F 1 [測定] : 測定を開始する。

測定データは測定条件設定で設定されたファイルに書き込まれる。

F 5 [校正] : 校正值の設定を行う。

校正には、絶対圧計、パッカーチャンバー、測定区間差圧計、インナーパッカーチャンバーの4種類がある。

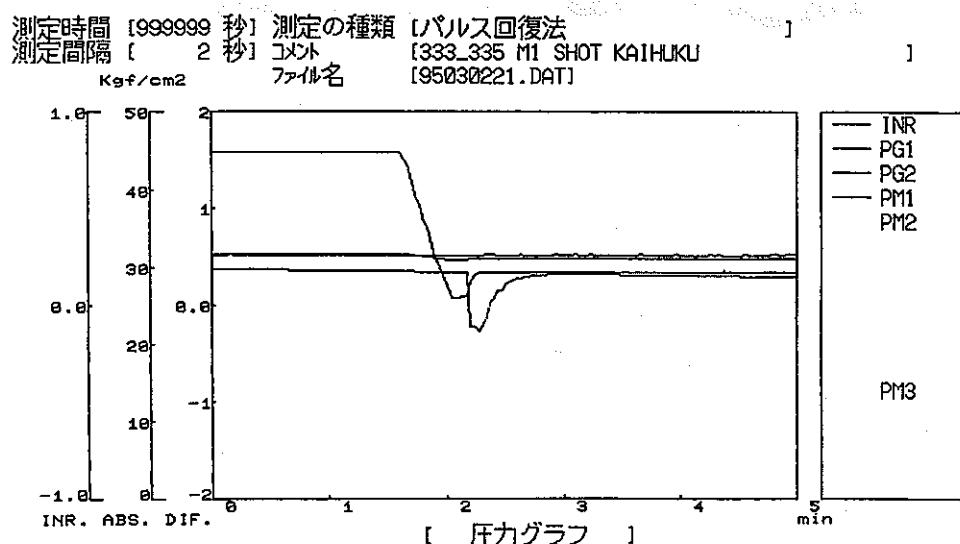
どの校正を行うかをメニューより選択する。

F 6 [条件] : 測定条件、表示条件を設定する。

それぞれメニューより選択する。

F 10 [終了] : 測定時は測定を終了し、測定時以外ではプログラムを終了する。

なお、表示グラフ設定には以下のグラフがあるが、設定の変更は条件設定で行う。



測定 初期値 位置 振幅 最大 画面 終了

図-4.3.11 表示グラフの一例

b. 校正值の設定

校正值の設定は、F5 [校正] キーを押して圧力計の校正值の入力する。

入力はファンクションキーおよびテンキーを用いて入力する。以下に、ファンクションキーの機能を示す。

- F 1 [登録] : 校正データをファイル書き込む。
- F 4 [初期値] : 初期AD値を取り込む。深度入力はテンキーで行う。
- F 5 [測定値] : 測定AD値を取り込む。深度入力はテンキーで行う。
- F 10 [終了] : 校正を終了もしくは取りやめる。

名称	初期深度	測定深度	初期AD値	測定AD値	補正係数
PG1	0.00	88.83	4270	3957	-0.02838
PG2	0.00	89.50	1	325	0.02762

深度単位 (m)

$$\text{補正係数} = (\text{測定深度} - \text{初期深度}) / (\text{測定AD値} - \text{初期AD値}) \times 10$$

名称	初期深度	測定深度	初期AD値	測定AD値	補正係数
PP1	43.54	88.83	2019	2860	0.00540
PP2	43.54	88.83	2056	2747	0.00696
PP3	43.54	88.83	0	0	0.00000
PP4	43.54	88.83	0	0	0.00000
PP5	43.54	88.83	2104	2970	0.00542

深度単位 (m)

$$\text{補正係数} = (\text{測定深度} - \text{初期深度}) / (\text{測定AD値} - \text{初期AD値}) \times 10$$

名称	初期深度	測定深度	初期AD値	測定AD値	補正係数
PM1	43.54	88.83	2059	403	-0.00276
PM2	43.54	88.83	2149	495	-0.00270
PM3	43.54	88.83	0	0	0.00000
PM4	43.54	88.83	0	0	0.00000
PM5	43.54	88.83	2027	244	-0.00255

深度単位 (m)

$$\text{補正係数} = (\text{測定深度} - \text{初期深度}) / (\text{測定AD値} - \text{初期AD値}) \times 10$$

図-4.3.12 校正值の設定画面

c. 条件設定

F6 [条件] キーを押してグラフの条件設定を行う。

条件設定には、メイン制御部とインナーパッカー制御部の2つ設定がある。

<メイン制御部>

メイン制御部を選択すると以下の項目の設定が行える。入力後はリターキーで決定。

- ・ポンプ流量 : 流量設定
- ・流量アラーム許容範囲 : 流量正常範囲設定
- ・温度アラーム上限値 : 温度上限値設定
- ・温度アラーム対象温度 : どの温度センサーをアラームの対象とするかを選択
- ・深度 : 深度をm単位で設定
- ・測定種類 : メニューより測定種類を選択
- ・ファイル名 : ファイル名を半角8文字以内で入力
- ・コメント : 英数文字およびスペースで入力
- ・測定時間 : 測定を行う時間を秒単位で入力
- ・測定間隔 : 測定間隔を秒単位で入力
- ・接続パッカーの有無 : 接続の無いパッカーは無しで設定

設定時は、次のファンクションキーが使用できる。

F1 [登録] 設定内容を条件ファイルに書き込む

F10 [終了] 設定を終了する。

JFT1000測定条件内容

ポンプ流量	15.00 cc/hour
流量アラーム許容範囲	2000.00 cc/hour
温度アラーム上限値	99 °C
温度アラーム対象温度	D°C
深度	266.79 m
測定の種類	パルス回復法
ファイル名	95030610
コメント	255_257 INR LR KAIFUKU
測定時間	999999 秒
測定間隔	2 秒
接続パッカー	1-1 有 02 1-2 有 03 1-3 無 04

図-4.3.13 メイン制御部条件設定画面

<インナーパッカーチ御部>

インナーパッカーチ御部を選択すると以下の項目の設定が行える。また、入力後はリターキーで決定する。

- ・表示切替 : 表示するグラフの種類、軸の設定する。
- ・測定区間 開始 : 測定区間開始（先端部側のパッカーチ）を選択する。
- ・ “ 終了 : 測定区間終了（主側のパッカーチ）を選択する。
- ・孔径（半径） : 孔径をmm単位の半径で入力する。
- ・パイプ径（半径） : パイプ径をmm単位の半径で入力する。
- ・深度 : 深度をm単位で設定する。

なお、設定時は次のファンクションキーが使用できる。

F 1 [登録] 設定内容を条件ファイルに書き込む。

F 10 [終了] 設定を保存しないで終了する。

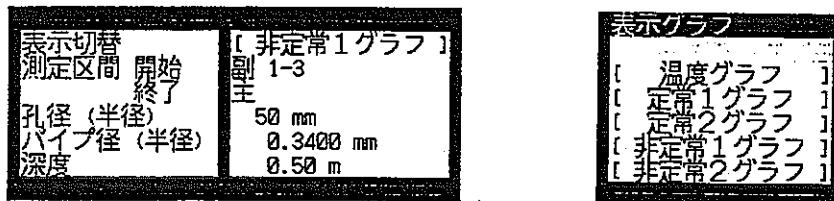


図-4.3.14 インナーパッカーチ御部の設定画面

d. 表示グラフ設定

インナーパッカーコントロール部の表示切り替えによって、グラフの変更を行う。
なお、本項目は、MEASURE SYSTEMおよびANALYSIS SYSTEM共通事項である。
表示グラフは、以下の6つのグラフが選択できる。

- 圧力グラフ
- 温度グラフ
- 定常1グラフ
- 定常2グラフ
- 非定常1グラフ
- 非定常2グラフ

<圧力グラフ>

- ・ 全ての圧力データ波形が表示できる。
- ・ 圧力軸(y軸)は絶対圧、差圧、インナーパッカーアクション圧の3種類について、それぞれ、最小値、最大値、目盛値を設定できる。
- ・ 時間軸(x軸)は最小値、最大値、目盛値、単位を設定できる。
- ・ 表示CHはインナーパッカーアクションを除き、どの圧力データをどのCHに表示するかを選択する。リセット選択で、設定されているCHをクリアする。
- ・ インナーパッカーアクションは固定表示となる。
- ・ 時間軸単位、表示CHは目的の場所でCRキーを入力することでメニューが表示されるので選択する。

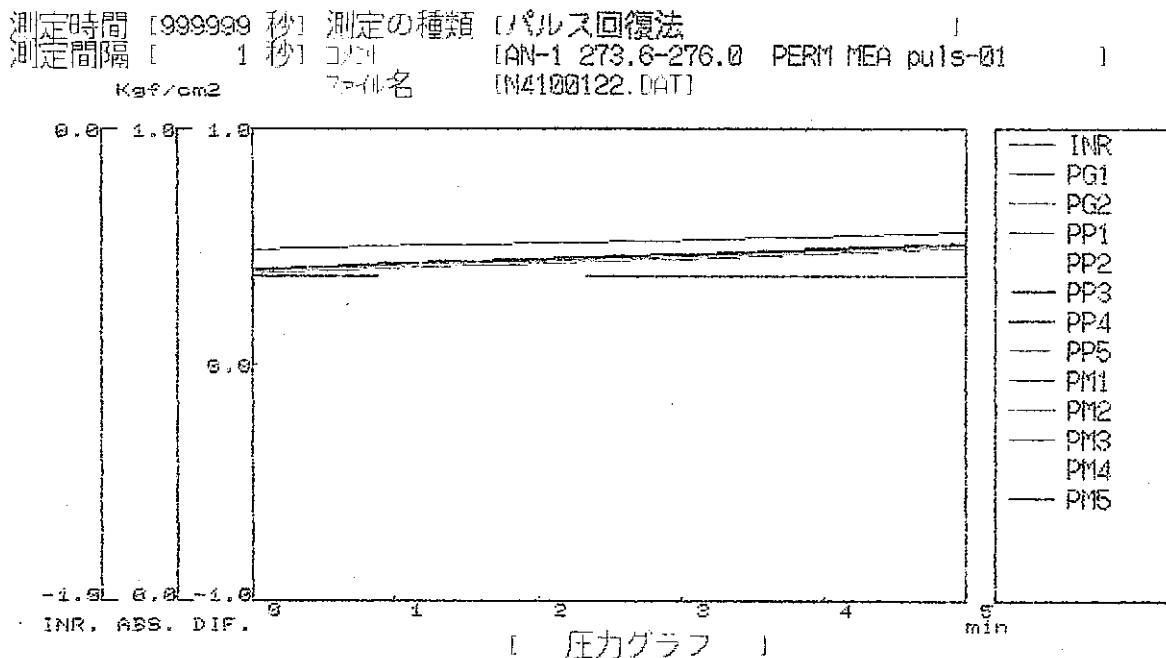


図-4.3.15 圧力グラフの一例

< 温度グラフ >

- ・ 全ての温度データ波形が表示できる。
- ・ 温度軸（y 軸）は1種類で、最小値、最大値、目盛値を設定できる。
- ・ 時間軸（x 軸）は最小値、最大値、目盛値、単位を設定できる。
- ・ 表示CHはどの温度データをどのCHに表示するかを選択する。
- ・ リセット選択で、設定されているCHをクリアする。
- ・ 時間軸単位、表示CHは目的の場所でCRキーを入力することでメニューが表示されるので選択する。

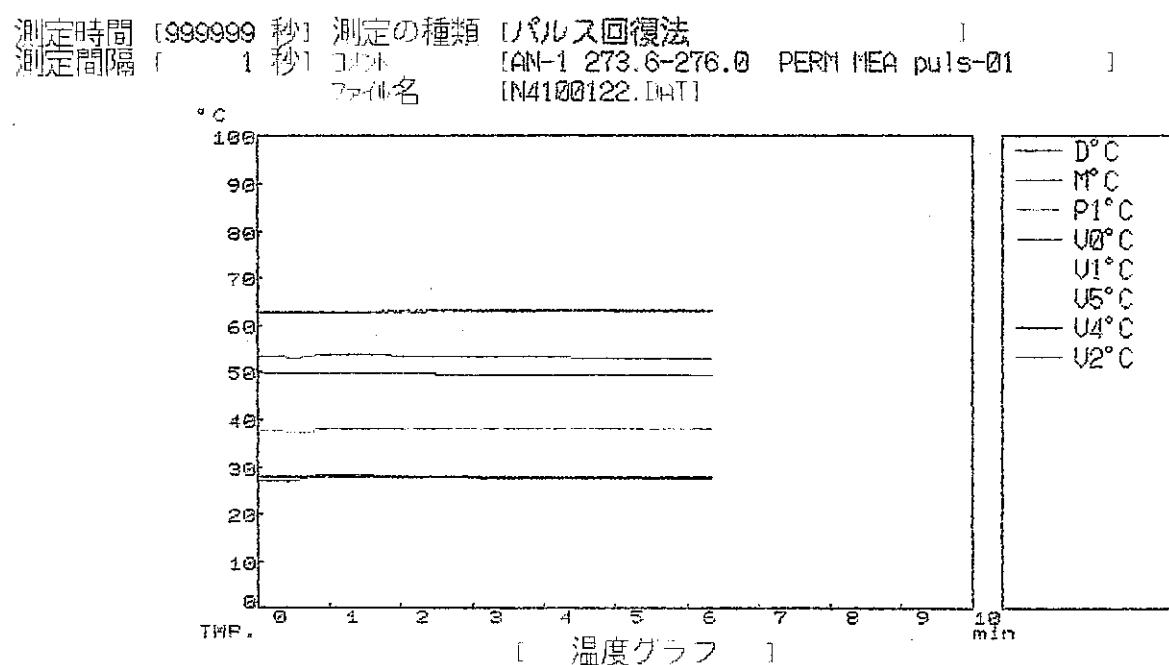


図-4.3.16 温度グラフの一例

<定常1グラフ>

- 任意の圧力データ1CHと流量データの波形データが表示できる。
- y軸は圧力、流量の2種類で、最小値、最大値、目盛値を設定する。
- 時間軸(x軸)は最小値、最大値、目盛値、単位を設定する。
- 流量CHは固定、圧力CHは任意選択となる。
- 時間軸単位、表示CHは目的の場所でCRキーを入力することでメニューが表示されるので選択する。
- 定常1グラフにおいては、積算流量がグラフ右上に表示される。

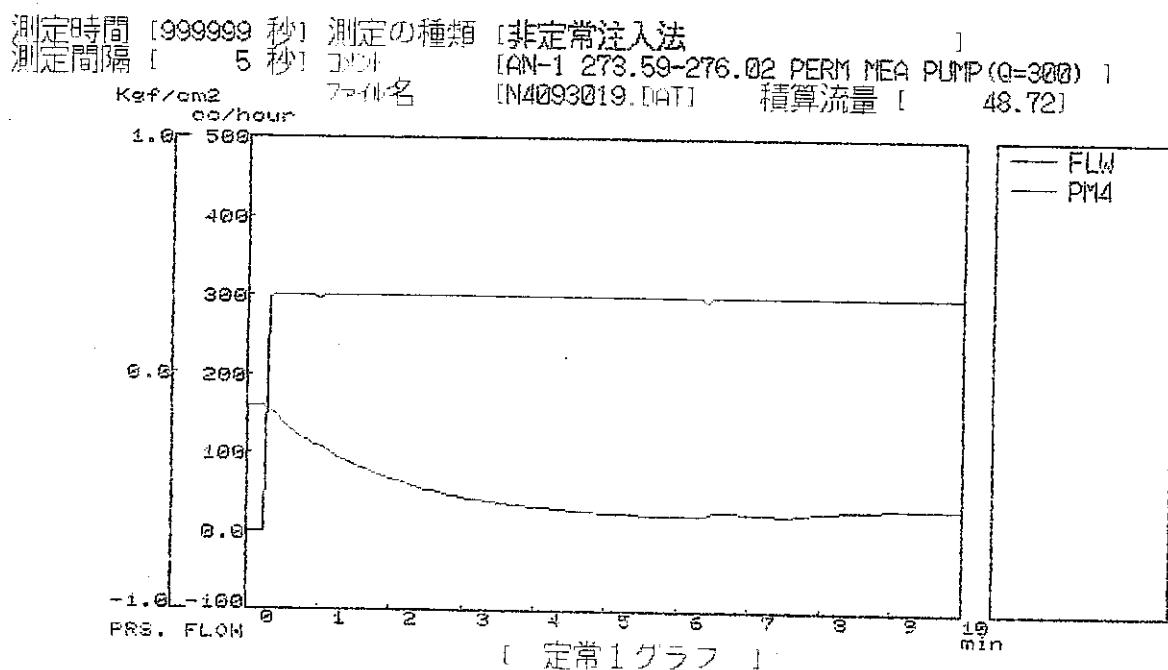


図-4.3.17 定常1グラフの一例

<定常2グラフ>

- ・任意の圧力データ1CHの波形表示ができる。
- ・y軸は圧力で、最小値、最大値、目盛値を設定する。
- ・時間軸（x軸）は対数表示で最大値のみ設定できる、単位は秒固定。
- ・定常2グラフでは、グラフ上に線分が表示され、線分の傾きから次のデータを計算表示する。

$$T = \frac{\log(t_2) - \log(t_1)}{4 \times \pi \times (S_1 - S_2)}$$

$$k = T / \text{測定区間長}$$

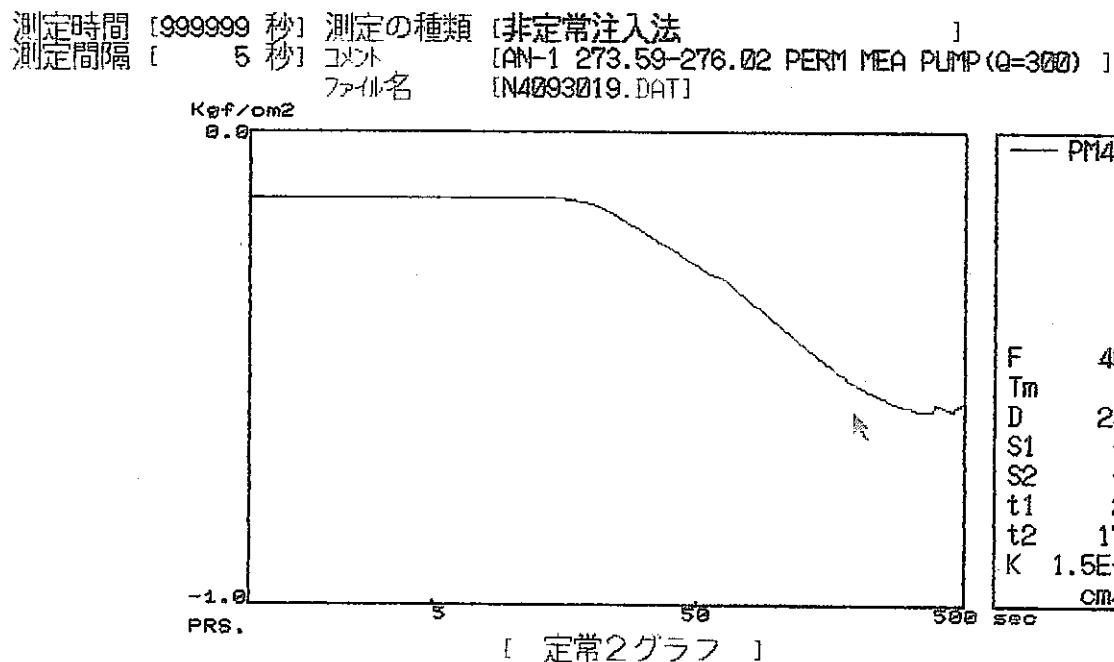


図-4.3.18 定常2グラフの一例

<非定常1グラフ>

- ・任意の圧力データ1CHの波形表示ができる。
- ・y軸は圧力で対数表示となり、最大値のみ設定できる。
- ・時間軸（x軸）は最小値、最大値、目盛値、単位を設定する。
- ・非定常1グラフでは、グラフ上に線分が表示され、線分の傾きから次のデータを計算表示する。

$$k = \frac{r \times r \times \log(\text{測定区間長cm} / \text{測定孔半径cm})}{2 \times \text{測定区間長cm} \times (t_1 - t_2)} \times \log(h_2/h_1)$$

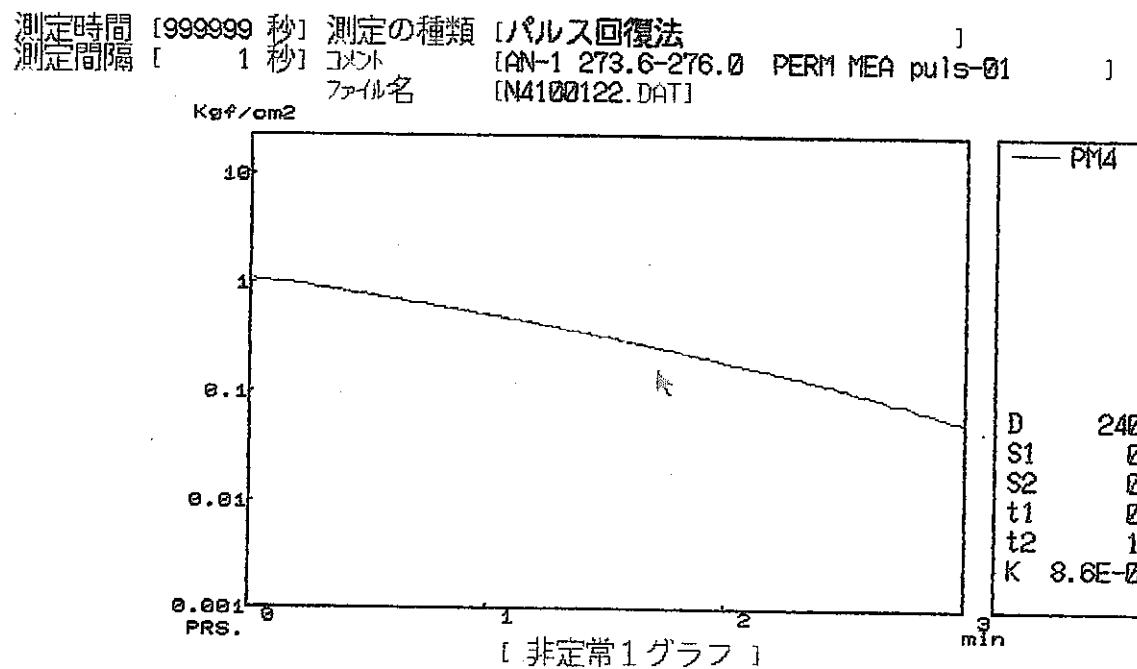


図-4.3.19 非定常1グラフの一例

<非定常2グラフ>

- 任意の圧力データ1CHの波形表示ができる。
- y軸はピーク時の値を1とした値で表示する。
- 時間軸(x軸)は対数表示で、最小値のみ(1, 10, 100)から選択できる。単位は秒固定。
- 非定常2グラフではクーパー曲線グラフに重ねて、測定データグラフが表示される。
- カーソルキー($\rightarrow \leftarrow$)で測定グラフを左右に移動して、CRキーを押すと、グラフ番号(指数値)の入力になる。目的の番号入力で次のデータを表示する。

$$T = \frac{b \times \text{パイプ半径cm} \times \text{パイプ半径cm}}{t}$$

$$S = \frac{a \times \text{パイプ半径cm} \times \text{パイプ半径cm}}{\text{測定孔半径cm}}$$

$$k = T / \text{測定区間長}$$

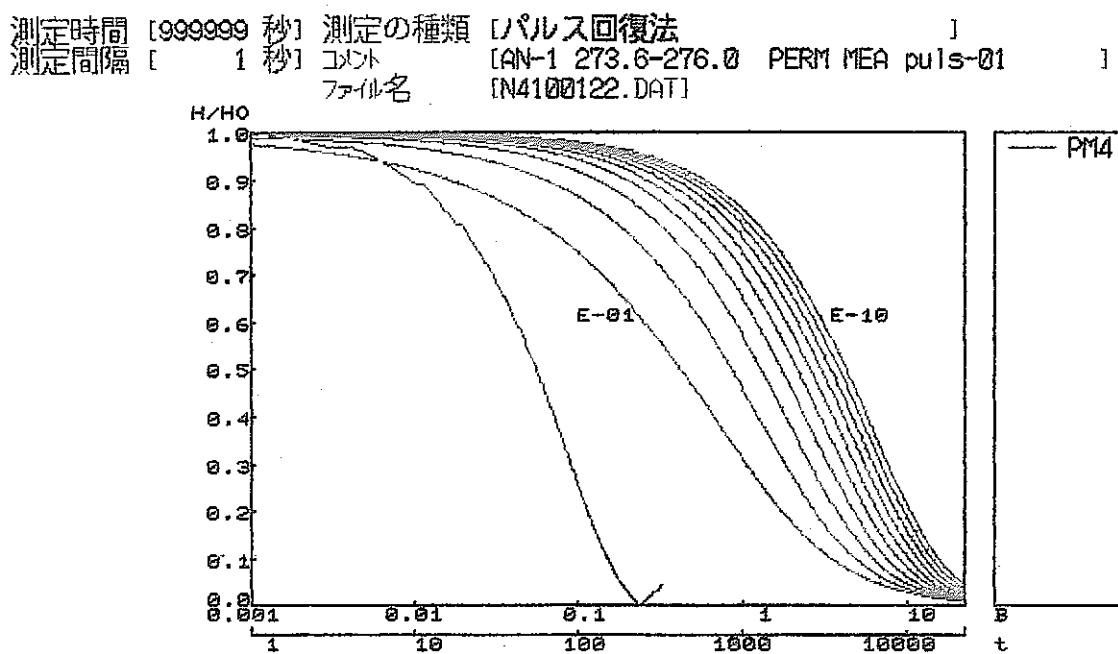


図-4.3.20 非定常2グラフの一例

4.4 ボアホールテレビ

(1) 機能

本ボアホールシステムは、以下の機能を有している。

①.. ボアホールテレビのデータ入力および映像の制御。

②.. ボアホールテレビの映像の録画および再生。

この2つの機能について、以下に操作方法を述べる。

(2) 各部の名称

本システムはの構成となっている。

①.. テレビモニター

②.. ビデオデッキ

③.. ボアホールカメラシステム

④.. 引き出し

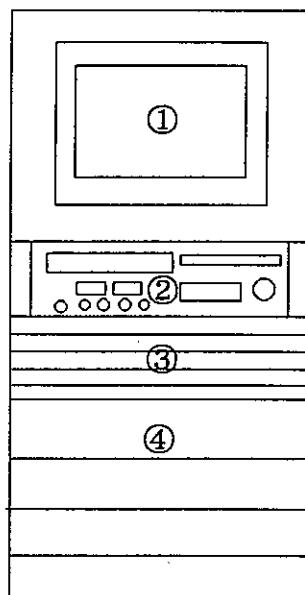


図-4.4.1 ボアホールテレビ制御部構成図

(3) 操作

①.. システムの起動と終了

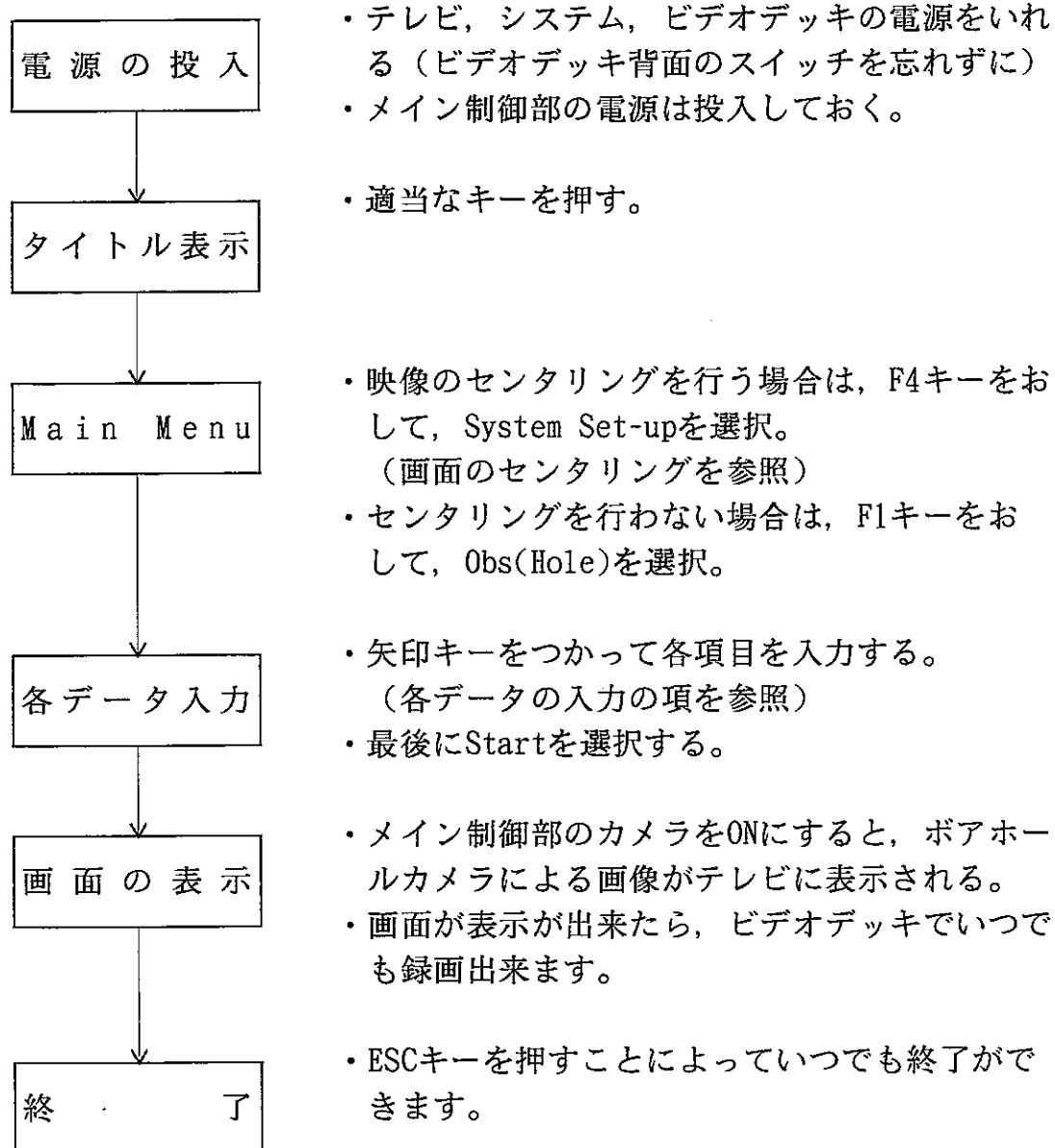


図-4.4.2 ボアホールテレビ
制御部の起動と終了

②.. 画像のセンタリング

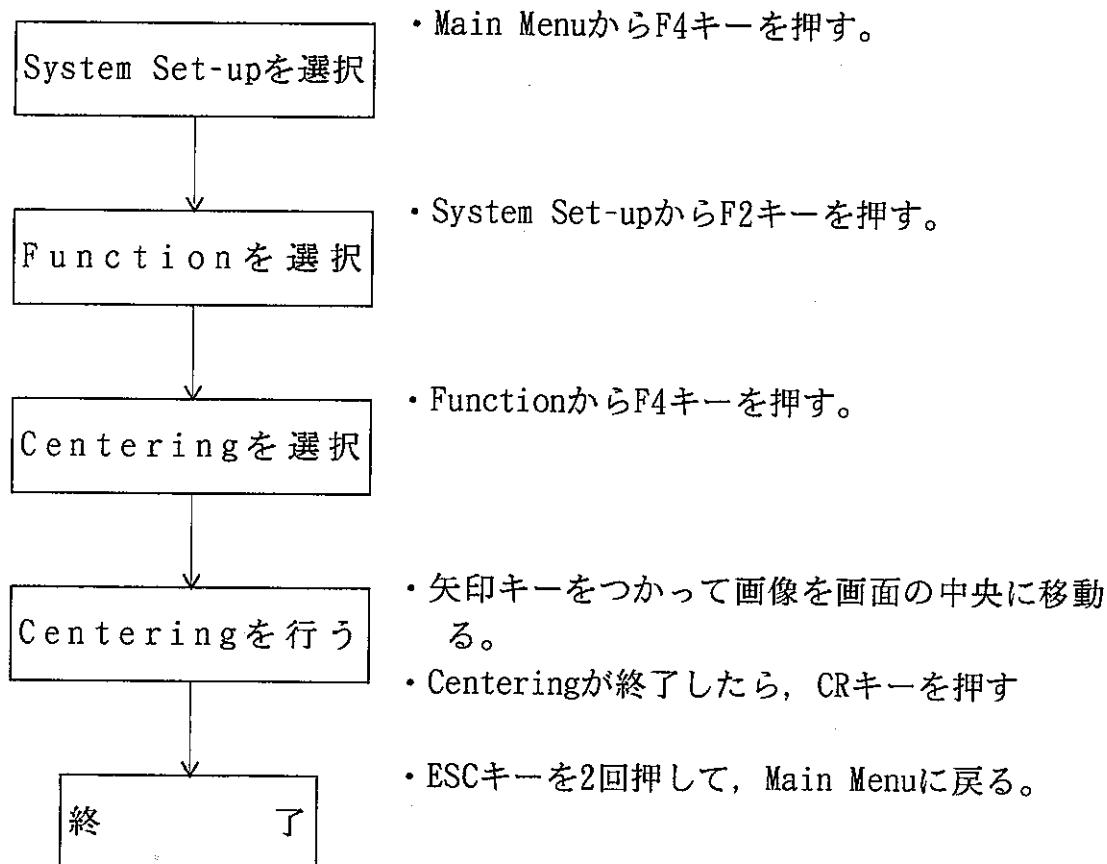


図-4.4.3 画像のセンタリング
の流れ

③.. 各データの入力

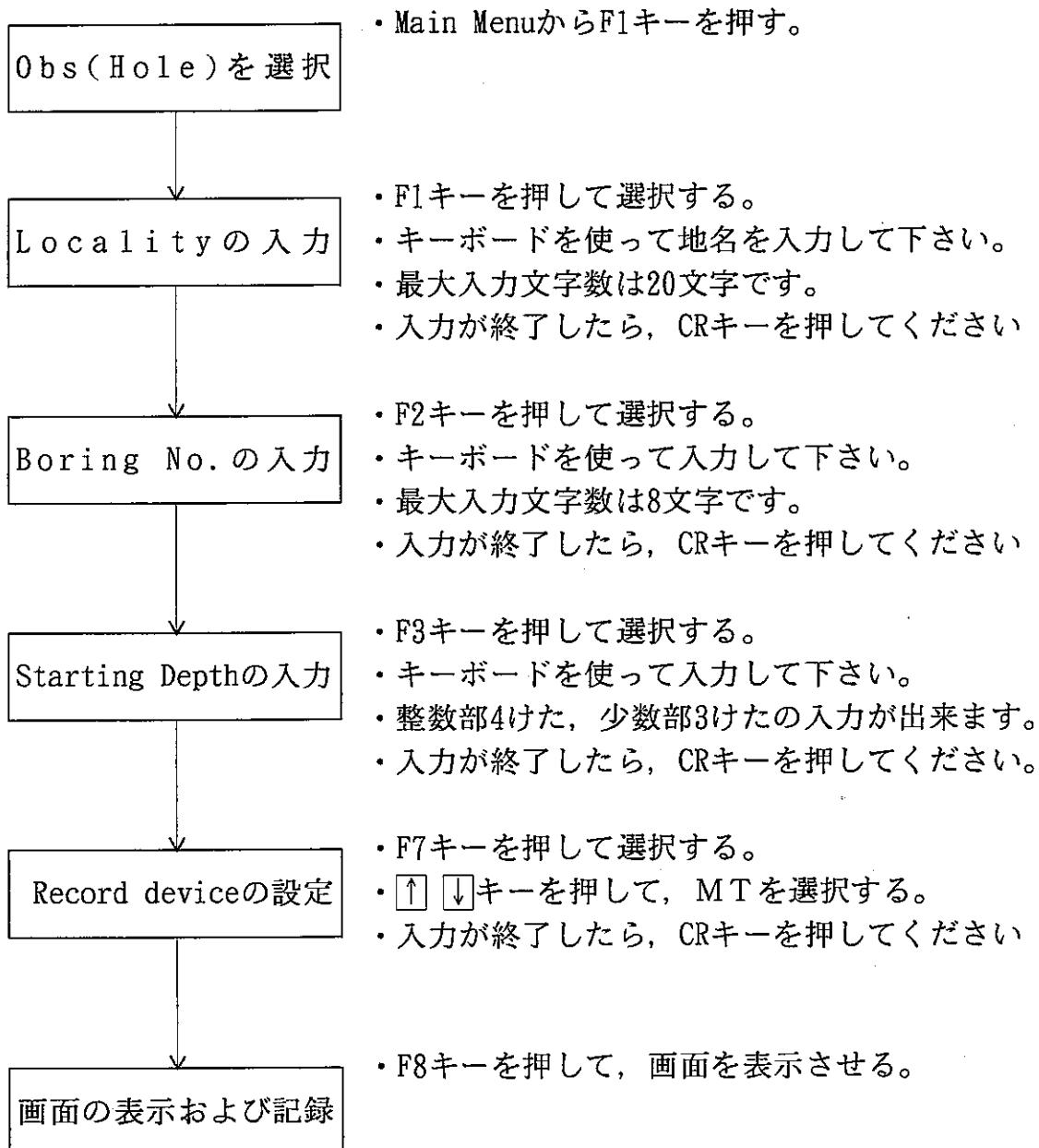


図-4.4.4 各データの入力方法

4 あとがき

1,000m対応水理試験装置は、1,000m級の大深度で極めて高精度な水理試験が行えるのみならず、マルチパッカーを初めとするわが国であり例のない各種の豊富な機能を搭載した試験装置である。そのために、装置をバックアップする種々の周辺機器が多数必要とされ、今回の納品物はその一環である。今後、多くの現場実績を積み試験装置としての完成度を上げるために更に多くの周辺機器が必要になるであろう。

謝辞

本装置の設計、製作に際しては、動力炉・核燃料開発事業団の関係者各位に多くの助言と便宜を図って頂いた。

ここに感謝の意を表する次第である。

この頁は PDF 化されていません。

**内容の閲覧が必要な場合は、技術資料管理
担当箇所で原本冊子を参照して下さい。**