水理学的緩み領域計測装置の改良

（動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書）

1993年 3 月

大成基礎設計株式会社

PNC TJ7439 93-003

~~限定資料~~

本資料は2000年 3 月 3 日付けで登録区分変更する。
東濃地科学センター [研究調整グループ]

水理学的緩み領域計測装置の改良

（動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書）

1993年 3 月

大成基礎設計株式会社

~~限　定　資　料~~

PNC TJ7439 93-003

１９９３年　　３月

水理学的緩み領域計測装置の改良

平　田　洋　一

要　　旨

坑道掘削時に発生する、坑道周辺岩盤の緩み領域を定量的に把握することは、地下施設の耐久性を評価する上で必要不可欠である。このため、平成３年度に緩み領域を透水係数の測定によって評価する装置を開発し、動力炉・核燃料開発事業団、中部事業所、東濃鉱山において適用性を確認した。

本業務では、上述した開発過程において得られた情報や知見に基づいて、取得データの信頼性および作業の効率性を向上させるために既往装置を改良した。その内容は同一試錐孔内で深度方向に測定区間を５区間設定できる構造にしたことと、透水試験に影響を与える試験水中の溶存気体を事前に脱気できる構造にしたことである。改良した試験装置は間隙水圧を５区間同時に測定でき、さらに１区間毎の透水試験中に他の４区間の間隙水圧を同時に測定できる。

本装置を用いて、上述した東濃鉱山において適用試験を実施し、パッカーの遮水性や間隙水圧の５区間同時測定および透水試験と他の４区間の間隙水圧の同時測定等、当初設定した性能を有することを確認した。

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：　０４Ｍ０６９７

事業団担当部課室および担当者名：　中部事業所環境地質課　湯佐泰久

大成基礎設計株式会社　本社研究開発部

~~COMMERCIAL PROPRIETARY~~

PNC TJ7439 93-003

MARCH 1 9 9 3

Improvement of hydraulic measuring instrument for disturbed zones

Youichi Hirata

abstract

It is indispensable to validate the duration of underground institutes that disturbed rock zones near the wall of tunnel at drilling is investigated quantitatively. Therefore in Heisei 3 we have developped the instrument which can evaluate disturbed rock zones at tunnel drilling with measurement of permeability of the zones, and validated its applicability at Tounou mine, PNC chubu works. This work, being based on the information or knowledge through the above mentioned development, contains the improvement for reliability of data and for efficiency of work. This improvement consists of the structure having 5 measuring units at the direction of depth in one borehole and deaerating device for solute gas in testing water which will disturb result of permeability test. The improved instrument can measure pore pressures in 5 testing units at once, and in other 4 units through a permeability test for one unit at the same time.

The result of applicability test at Tounou mine for this instrument faculty is succesfully recognized the established faculty that consists of interception characteristic of packer, of measurement of pore pressures in 5 testing units at once, and of measurement of pore pressures in other 4 units through a permeability test for one unit at the same time, etc.

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

PNC liaison PNC chubu works waste isolation research section Y. Yusa

Taisei kiso sekkei Co,. Ltd Head office R&D section

目　次

図　目　次

図－１５　間隙水圧測定結果　・・・

表　目　次

写真目次

1　まえがき

坑道掘削時に発生する坑道周辺岩盤の緩み領域を、定量的に把握することは、地下施設の耐久性を評価する上で必要不可欠である。このため、平成３年に坑道掘削時に発生する緩み領域を透水係数等、水理パラメーターの測定によって評価する装置を開発し、動力炉・核燃料開発事業団、中部事業所、東濃鉱山において適用性を確認した。

今回、上述した開発過程において得られた情報と知見に基づいて、取得データの信頼性と作業の効率性を向上させるために、同一試錐孔内で測定区間を５区間設定でき、透水試験に影響を与える試験用水中の溶存気体を事前に脱気して、この脱気水が圧縮空気と接触しない構造に改良した。さらに、改良した試験装置は間隙水圧を５区間同時に測定でき、１区間毎の透水試験中に他の４区間の間隙水圧を同時に測定できる機能を持っている。

本報では、上述した装置の改良した構造及びその性能と取り扱いの詳細、そして、東濃鉱山調査坑道内で実施した適応試験結果について述べる。

2　業務の概要

坑道掘削に伴って発生する緩み領域を把握するために、従来、応力・変位測定等の力学的手法が用いられてきたが、十分な評価ができるまでにいたっていない。

このため、緩み領域の性状を間隙水圧および透水係数等の水理パラメーターにより定量的に把握することを目的として、坑道周辺に存在すると考えられる不飽和帯を西垣の研究成果[1)]を用い、連続注水により疑似飽和状態とみなして、その透水係数を測定できる試験機を平成３年度に開発した。

同装置は、坑道壁面より掘削した試錐孔を利用した、定圧注水の透水試験機である。測定項目は測定区間の初期間隙水圧と透水試験時の圧力および注水流量で、測定区間は１試錐孔で１区間である。

既存装置の開発過程で実施した東濃鉱山ナトム坑道での適用試験では、透水係数の値は岩盤の割れ目の分布を反映している等の結果を得た。割れ目の分布は試錐孔の掘削位置によって変化する可能性が高く、さらに信頼性の高いデータを取得するためには、同一試錐孔内で、深度方向に複数の測定を行う必要がある。このため、平成４年度に同装置を同一試錐孔で５区間の測定ができる装置へ改良した。

２．１基本仕様

既存装置の試験方法、性能および機能を維持しつつ、１本の試錐孔で同時に５つの測定区間を設定でき、合わせて５区間の間隙水圧を同時に測定できる構造に装置各部を改良した。各部の基本仕様を以下に示す。

（１）多段式パッカー

１本の試錐孔において、測定区間を５つ設定可能なパッカー構造とした。

（２）圧力計ユニット

５つの測定区間の圧力を同時に測定できるように、ユニットを４台追加し、５台とした。

（３）流量計ユニット

透水試験は１区間毎に行うので、流量計を各測定区間に切り換えるバルブを追加した。

（４）測定プログラム

流量と５測定区間の圧力を同時にモニターし、データをフロッピーディスクに記録できるようにした。

（５）マリオットタンク

マリオットタンク内で、脱気水と圧縮空気とが接触しない構造にした。

２．２基本構成

改良した装置は，以下に示す基本機能を持つブロックに別れている。また、改良前後の装置を４頁に概要図で示す。

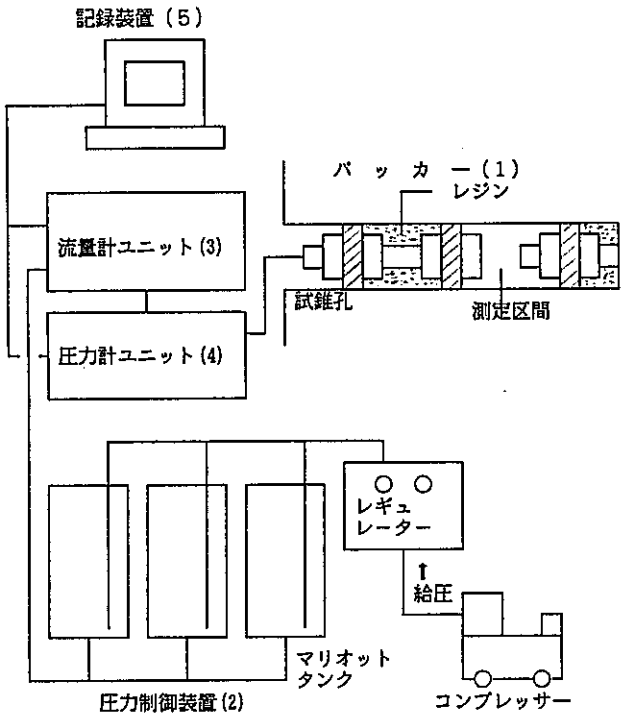
（１）多段式パッカー：試錐孔内に設置し、最大５つの測定区間を設定する。

（２）圧力制御装置　：試験用水を脱気し、一定圧で送水する。

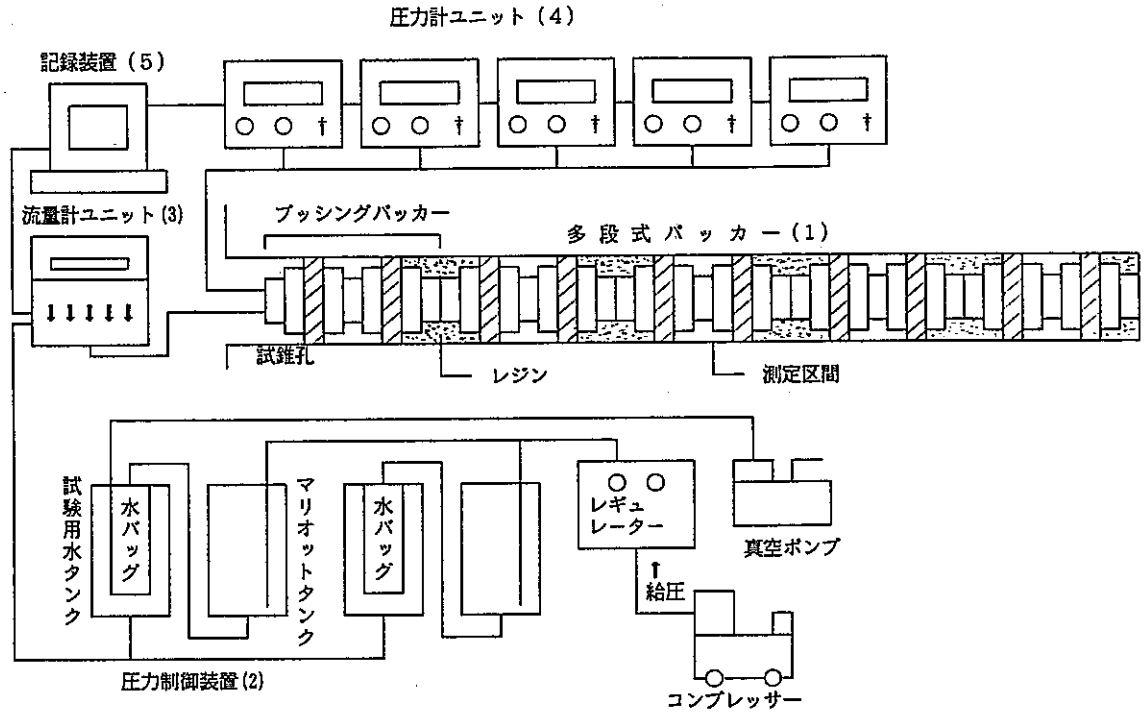
（３）流量計ユニット：流量計と測定区間の接続を切り換え、注水流量を測定する。

（４）圧力計ユニット：各測定区間の初期間隙水圧および、注水圧力と他４区間の間隙水圧を同時測定する。

（５）記録装置　　：５区間の圧力データと流量データをモニターし、フロッピーディスクに記録する。



改良前



改良後

図－1　改良前後の装置概要図

３．試験装置の改良

３．１試験装置の構造

改良した装置は，①多段式パッカー、②圧力制御装置、③流量計ユニット、④圧力計ユニット、⑤記録装置のブロックに別れている。（図－２参照）

各ブロック毎の概略構成を以下に示す。

（１）多段式パッカー：５段のブッシングパッカーと、ブッシングパッカー間に注入するレジンで構成される。ブッシングパッカーは各段毎に分離している。１つのパッカーはブッシングラバーを２つ装着しており、ラバーとラバーの間が１測定区間となる。

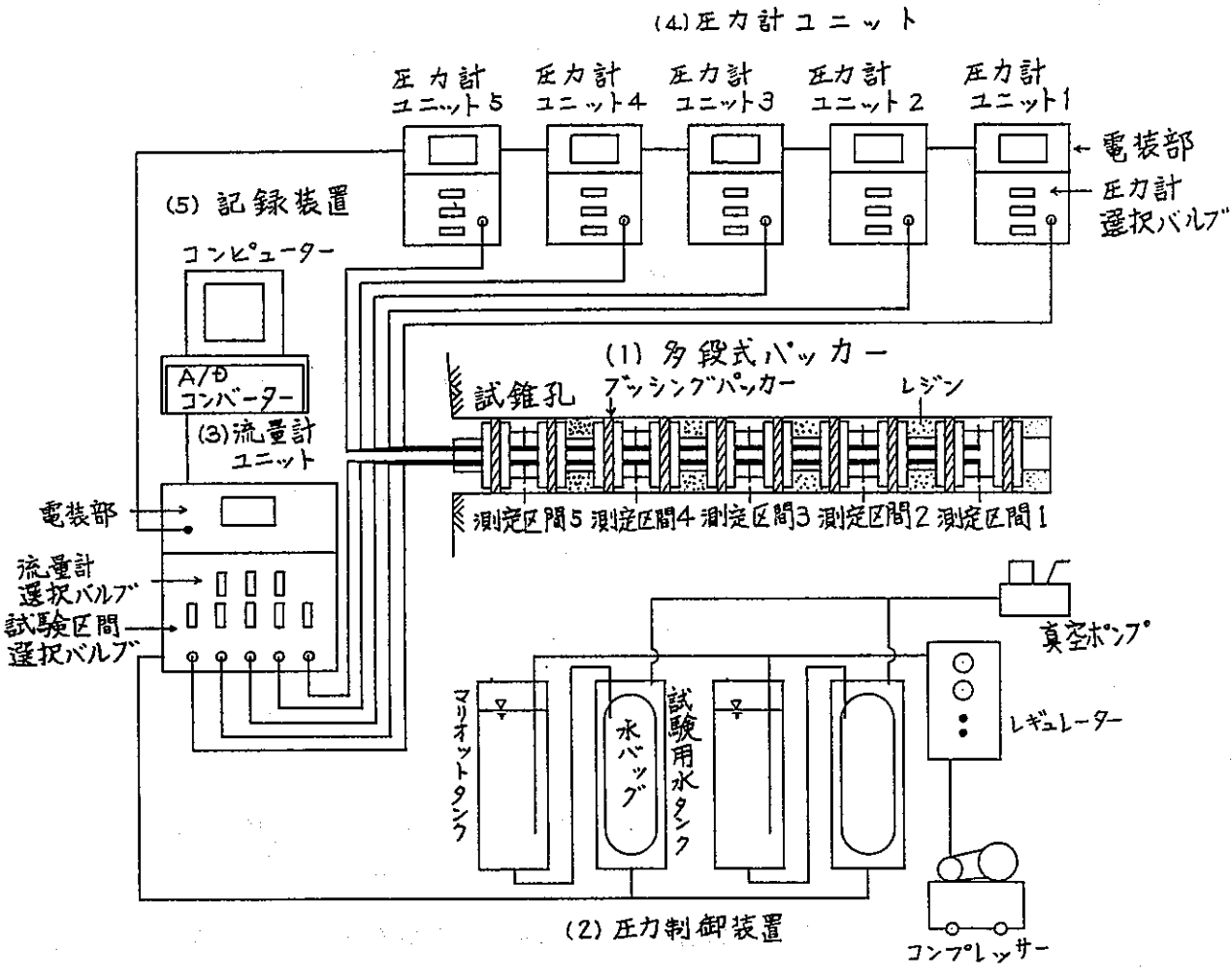
（２）圧力制御装置　：空圧制御用レギュレーターと、空圧・水圧変換用マリオットタンク、試験用水加圧用の水バッグを内蔵した試験用水タンク、および、脱気用真空ポンプで構成されている。

（３）流量計ユニット：容量が２０cc/h、１００cc/h、５００cc/hの３つの流量計と、出力値の表示およびコンピューターへのアナログ出力用電装部、流量計選択バルブおよび試験区間選択バルブで構成される。

（４）圧力計ユニット：全体ユニットは同じ構造のユニット５台で構成されている。各ユニットは、１つの測定区間と連結されている。１台のユニットは容量が２kgf/cm^2 、５kgf/cm^2 、１０kgf/cm^2 の３つの圧力計、出力値の表示およびコンピューターへのアナログ出力用電装部と、圧力計の選択バルブで構成される。

（５）記録装置　　：コンピューターとＡＤコンバーターおよび測定プログラムで構成される。

多段式パッカーで設定した５つの測定区間と流量計ユニットおよび圧力計ユニット５台は、各々真鍮の細管とナイロンチューブで連結されている。

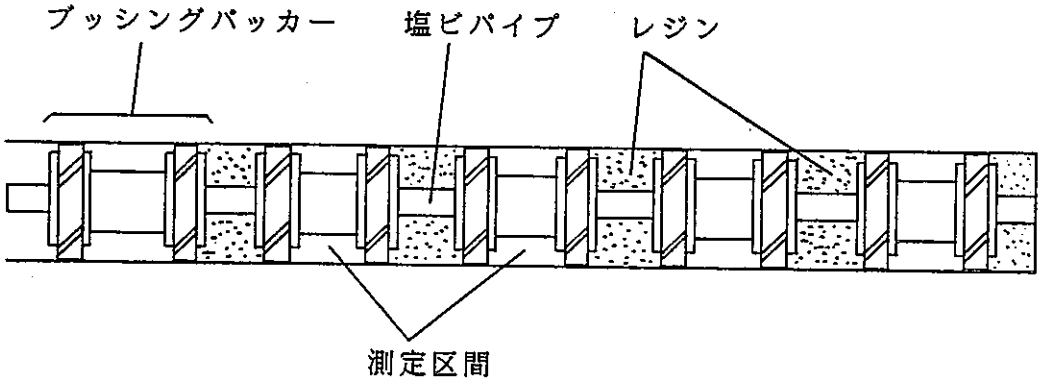

(4)圧力計ユニット
圧力計ユニット5
圧力計ユニット4
圧力計ユニット3
圧力計ユニット2
圧力計ユニット1
電装部
圧力計選択バルブ
(5) 記録装置
コンピューター
A/D コンバーター
(3)流量計ユニット
(1) 多段式パッカー
試錐孔
プッシングパッカー
レジン
測定区間5
測定区間4
測定区間3
測定区間2
測定区間1
電装部
流量計選択バルブ
試験区間選択バルブ
真空ポンプ
マリオットタンク
水バッグ
試験用水タンク
レギュレーター
(2) 圧力制御装置
コンプレッサー

図－2　試験装置構成図

３．１．１多段式パッカー

多段式パッカーは孔径６６㎜の試錐孔に設置し、孔内に深度２ｍまでで測定区間を最大５つ設定するものである。

本パッカーは５段のブッシングパッカーと遮水性向上のためのレジン注入を組み合わせたものである。各段のパッカーは各々分離しており、ブッシングパッカーとブッシングパッカーの間はスペーサーである塩ビパイプにより連結し、この区間にレジンを注入する。ブッシングパッカーは、ブッシングラバーが２重になっており、この２つのラバー間が測定区間となっている。パッカーの設置状態を図－３に示す。



図－３　パッカー概念図

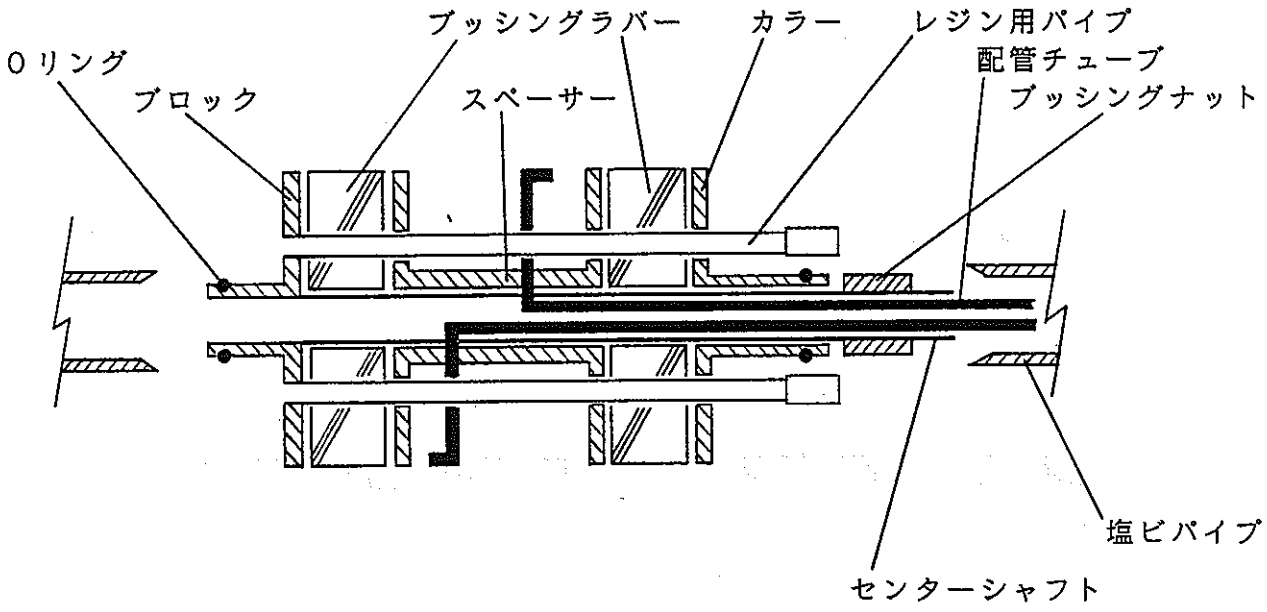
ブッシングパッカーの構造は、図－４に示すとおりであり、下記の各機能を持つ部品で構成されている。この改良では、２つのブッシングラバーの間にスペーサーで測定区間を確保したことと、センターシャフト内に納められた配管チューブを用いることで、５つの測定区間を設定可能にした。

パッカーの形状寸法を表－１に示す。

①ブッシングラバー　：拡張して、測定区間を特定する。
②ブロックおよびカラー：ブッシングラバーに拡張トルクを伝える。
③スペーサー　：１０㎝の測定区間を確保する。
④ブッシングナット　：カラーに拡張トルクを伝える。
⑤センターシャフト　：拡張トルクの反力を受け、試験用配管チューブを通す。
⑥Ｏリング　：注入するレジンがセンターシャフト内に浸透することを防ぐ。
⑦レジン用パイプ　：ブロックの先にレジンを通す。
⑧配管チューブ　：試験用水の通水と、測定区間の水圧伝達を行う。

表－１　パッカー形状一覧表

全長　mm	最大径　mm	測定区間長　mm	レジン用パイプ長mm
３７０	６５	１００	約　２３０



図－４　ブッシングパッカー構造図

なお、パッカーの挿入・拡張には次の３種類の専用工具を用いる。

・パッカー拡張用アウターロッド：ブッシングナットを回転させ、パッカーの拡張トルクを伝える

・パッカー拡張用インナーロッド：センターシャフトを固定し、パッカーの拡張トルクの反力を伝える

・カプラーロッド　：レジン注入チューブを回収するためにチューブ先端のカプラーを解除する

現在使用している注入用のレジンは下記の２液混合エポキシ系隙間充填剤である。このレジンは２０～３０分で硬化が開始され、６０分後には粘性が当初の３倍以上となり注入効率が非常に落ちる。[1] したがって、この時間内に注入作業を終了する必要がある。

・メーカー名　ダイヤリフォーム（株）

・製品名　スクイズ液

一般的にエポキシ系の樹脂は硬化に際して熱依存性がある。スクイズ液の場合は常温付近で硬化するので、極端な低温では硬化不良を起こす可能性がある。また、高温時には逆に注入終了前に硬化することもあるので注意が必要である

多段式パッカーの、性能を以下に記す。

①パッカー形式　　：レジン注入法によるブッシングパッカー
②適応孔径　　：６６㎜
③最大測定深度　　：２ｍ
④測定区間長　　：１０㎝
⑤設定可能測定区間数：５区間
⑥測定区間の間隔　　：パッカーが重ならない間隔で任意の深度設定が可能
（最小間隔３７０㎜）

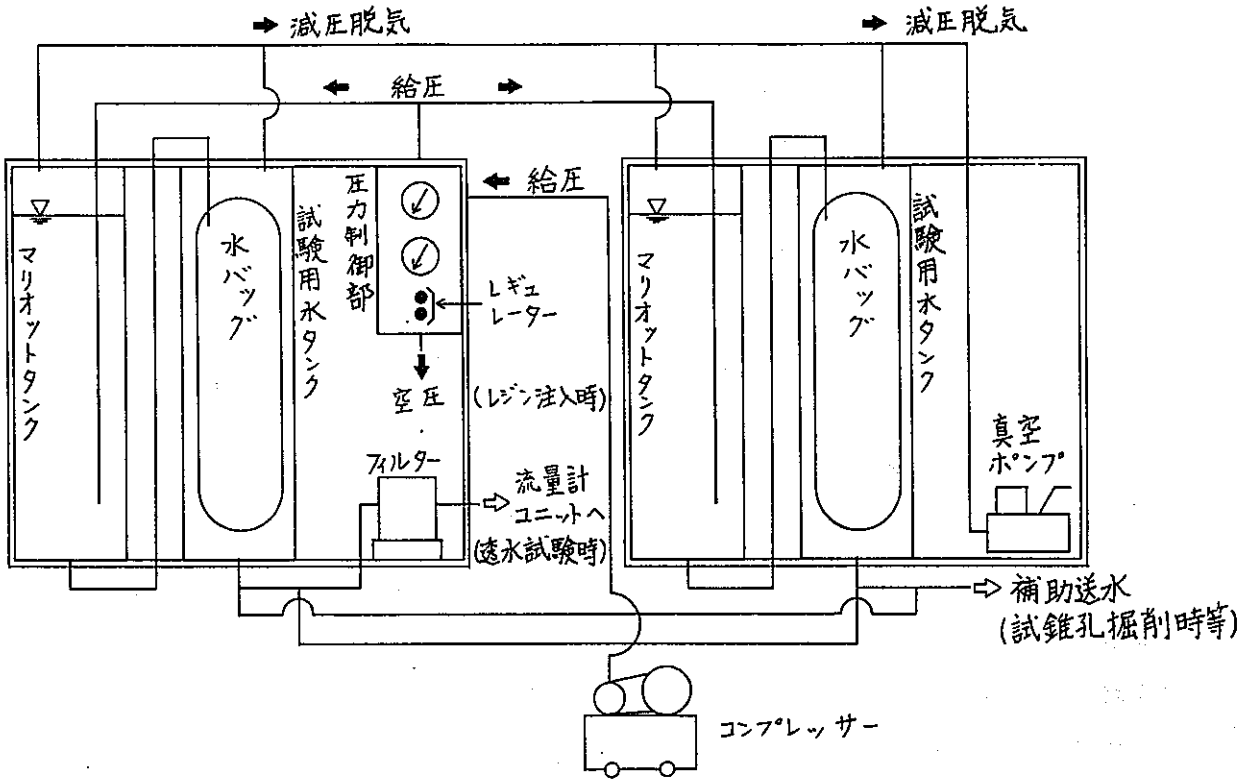
３．１．２圧力制御装置

圧力制御装置は、試験用水を脱気して、透水試験時の定圧送水を行う装置である。また、レジン注入時の空圧供給、および、試錐孔掘削用水の給水にも用いる。

本装置は、コンプレッサーから供給される空圧を調整する圧力制御部と、空圧を水圧に変換するマリオットタンクと試験用水タンク、および、試験用水の溶存空気を脱気する真空ポンプで構成されている。（図－５参照）

試験用水中に気泡が残存すると、流量計の測定結果に大きく影響を与える。

したがって、今回の改良では、試験用水タンク内の水を脱気するために真空ポンプを追加装備した。次にマリオットタンクの優れた定圧維持特性を損なわず、圧縮空気リオットタンクで加圧された水を試験用水タンク内の水バッグに送水し、このバッグを介して試験用水を加圧する構造とした。なお、この構造では２つのタンクで、１つのタンク分の約８０％の容量しか試験用水を確保できない。そこで、同じ構造のタンク１つを追加して、タンク総数を４つとし、マリオットタンク・試験用水タンクを２セット装備した。各セットをバルブ切り替えで交互に使用することで、試験中も試験用水を脱気・補充可能にした。



図－５　圧力制御装置概要図

各部の性能を以下に記す。

①圧力制御部

レギュレーター１（高圧用）

形式	ＮＯＲＧＲＥＮ　１１－０１８
制御圧力	９kgf/cm²

レギュレーター２（低圧用）

形式	ＳＭＣ　ＩＲ２０１－０２
制御圧力	４kgf/cm²

圧力計１	１０kgf/cm²	ｃｌａｓｓ　１．５
圧力計２	１０kgf/cm²	ｃｌａｓｓ　２．５

②マリオットタンクおよび試験用水タンク

マリオットタンク　　１０ℓ×２本

試験用水タンク　　１０ℓ×２本：各タンクの使用可能容量は約８ℓ

水バッグ

形式　　テドラーバッグ

容量　　５０ℓ

③真空ポンプ

形式　　真空機工㈱　Ｇ－５Ｄ

モーター　　ＡＣ１００Ｖ　４０Ｗ

真空到達度　　5×10^{-2} Torr

流量　　５～６ℓ／分

オイルミストトラップ（ＯＭＴ－０１５）付

④付属部品

水落しフィルター

形式　　三愛㈱　ＳＵＮ　ＤＲＡＩＮ　Ｙ－３０１

使用圧力　　１．５～５．０kgf/cm²

エアードライヤー

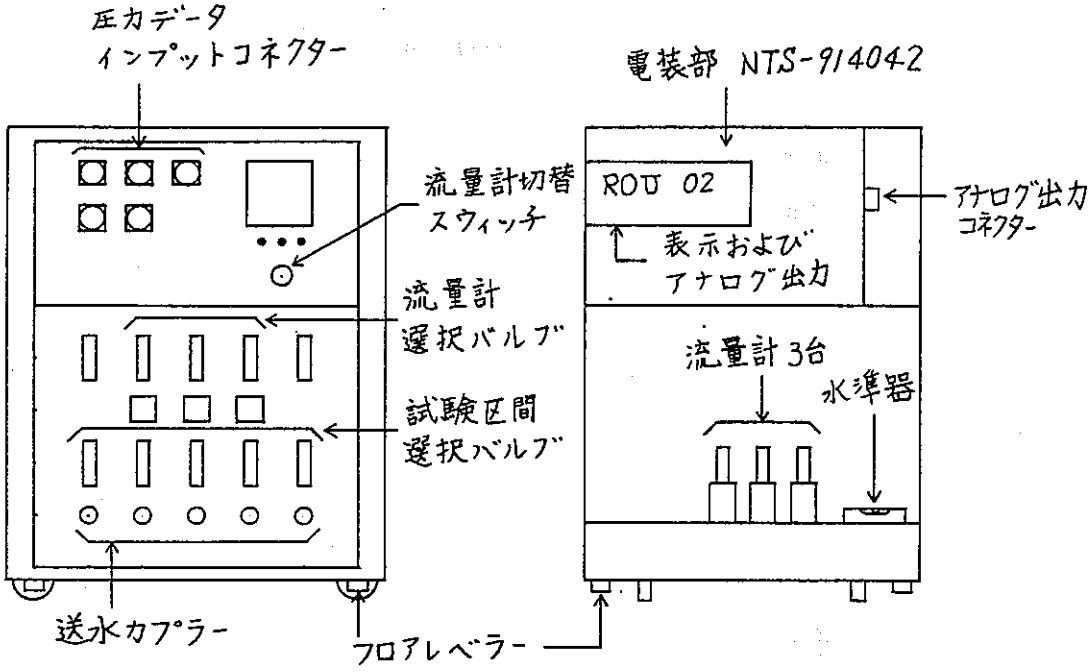
形式　　㈱ＣＫＤ　４００１－２Ｃ

乾燥剤付

３．１．３流量計ユニット

流量計ユニットでは、透水試験時の注水流量の測定を行う。

本ユニットは容量が２０cc/h、１００cc/h、５００cc/hの３つの流量計、その表示およびアナログ出力用電装部、流量計選択バルブ及び試験区間選択バルブで構成される。今回はこの試験区間選択バルブを追加し、また、流量計をマウントしたパネルに水準器を装着し、ユニットボックスの４点を上下できるようフロアレベラーを追加した。これらで流量計の姿勢を水平に維持できるようにした。



図－６　流量計ユニット概要図

（１）流量計仕様

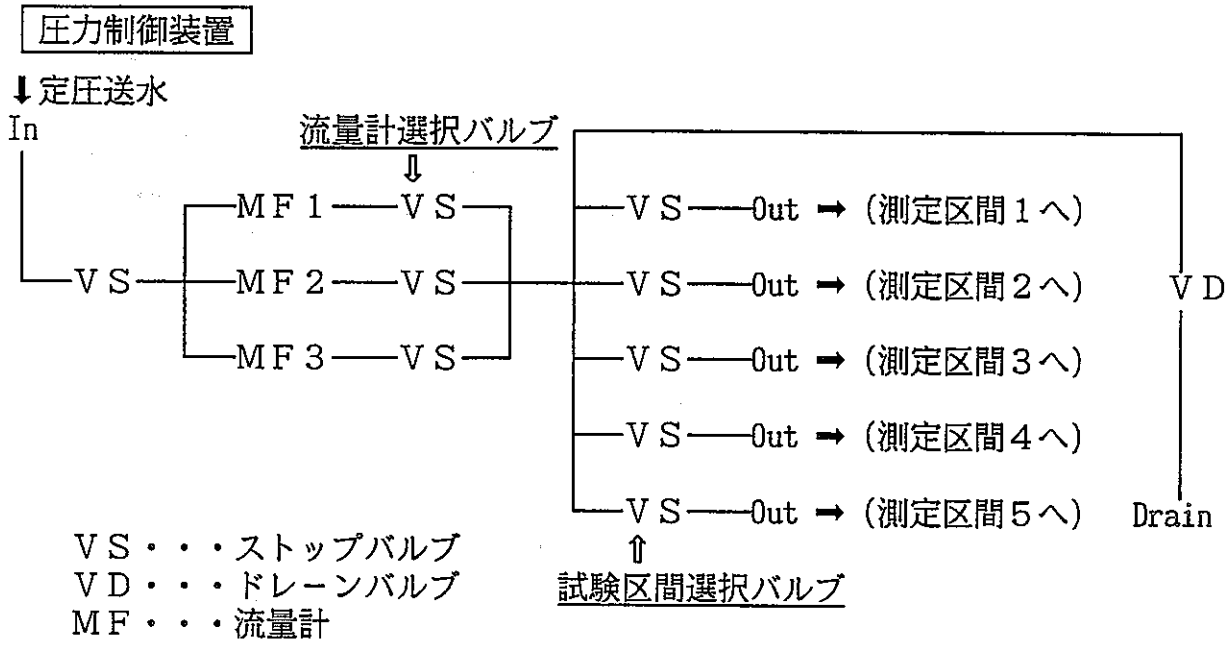
流量計は、容量２０cc/h、１００cc/h、５００cc/hのオーバル機器工業㈱製の液体用熱式流量計を使用している。以下に本流量計の主な仕様を示す。

表－２　流量計仕様

番　号	形式	流量範囲　cc/h	精　度
ＭＦ１	Ｆ－８３１－Ａ－２２	１～２０	±１％ＦＳ
ＭＦ２	Ｆ－８３２－Ａ－２２	５～１００	±１％ＦＳ
ＭＦ３	Ｆ－８３２－Ａ－２２	２５～５００	±１％ＦＳ

（２）配管系

既存の流量計選択バルブに加えて、多段式パッカーで設定する５つの試験区間と流量計の連結を任意に選択できるように、試験区間選択バルブを５つ装備した。配管図を図－７に示す。

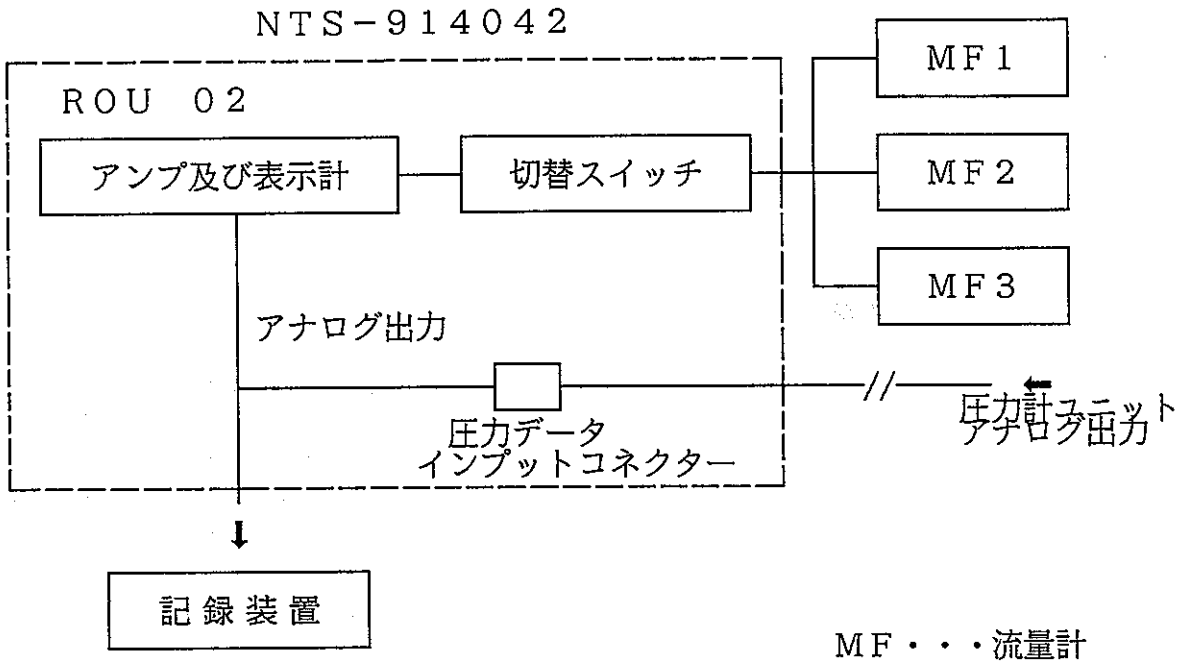


図－７　流量計ユニット配管図

（３）電装部

電装部は、注水流量の測定値をデジタル表示し、同時に記録装置へアナログ出力する。また、圧力計ユニットから記録装置へのアナログ出力を中継するコネクターボックスにもなっている。電装部の表示及び出力システムを図－８のブロック図に示す。

電装部は、日本特殊測器㈱製ＮＴＳ－９１４０４２であり、アンプおよび表示計にはオーバル機器工業㈱製のＲＯＵ　０２を組み込んで使用している。表示計は流量計の最大容量に対する％表示である。３つの流量計に対して１つのＲＯＵ　０２を使用するので、パネル正面の切替スイッチで流量計の選択を行う。なお、外部出力はアナログＤＣ０～５Ｖである。



図－8　流量計ユニット電装部ブロック図

（4）その他

流量計が水平であることを確認するために、水準器を流量計と同じパネルに付加した。次に流量計の姿勢を水平に維持するために、流量計ユニットボックスの傾きを調整する次の部品をボックスの下部に追加した。

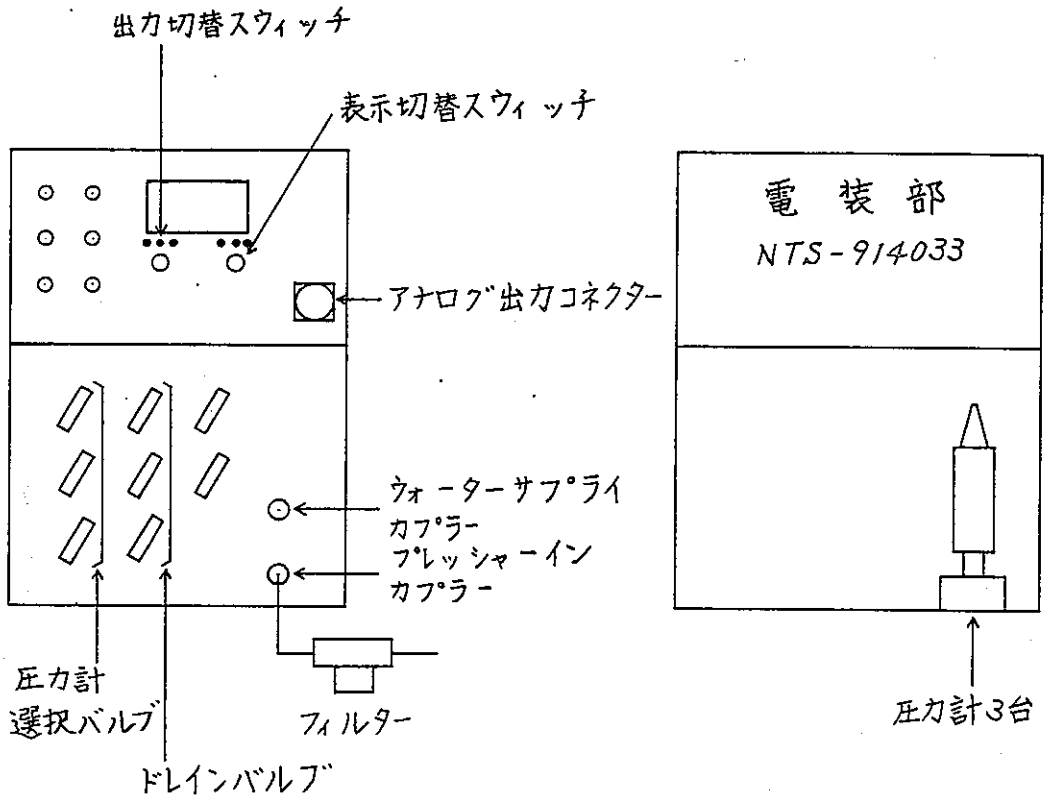
フロアレベラー　　摂津金属工業㈱　RKO－073FL　×4ケ

３．１．４圧力計ユニット

圧力計ユニットでは、測定区間の初期間隙水圧と透水試験時の圧力測定を行う。

今回圧力計ユニットを５台にし、各測定区間毎に圧力計ユニット１台が対応して、５区間の圧力測定を同時に行えるようにした。また、既存装置では流量計と測定区間の間に圧力計が配置されていたが、測定区間と圧力計とを水圧伝達専用の配管で連結する構造にした。これにより、透水試験時の管内圧力損失を考慮しなくてよいようにした。（４頁　図－１参照）

１台のユニットは容量２kgf/cm²、５kgf/cm²、１０kgf/cm² の圧力計、その表示およびアナログ出力用電装部、圧力計選択バルブで構成される。（図－９参照）



図－９　圧力計ユニット概要図

（１）圧力計仕様

圧力計は、容量２kgf/cm²、５kgf/cm²、１０kgf/cm² の日本特殊測器㈱製ひずみゲージ式圧力計を使用している。本圧力計の主な仕様を次に示す。

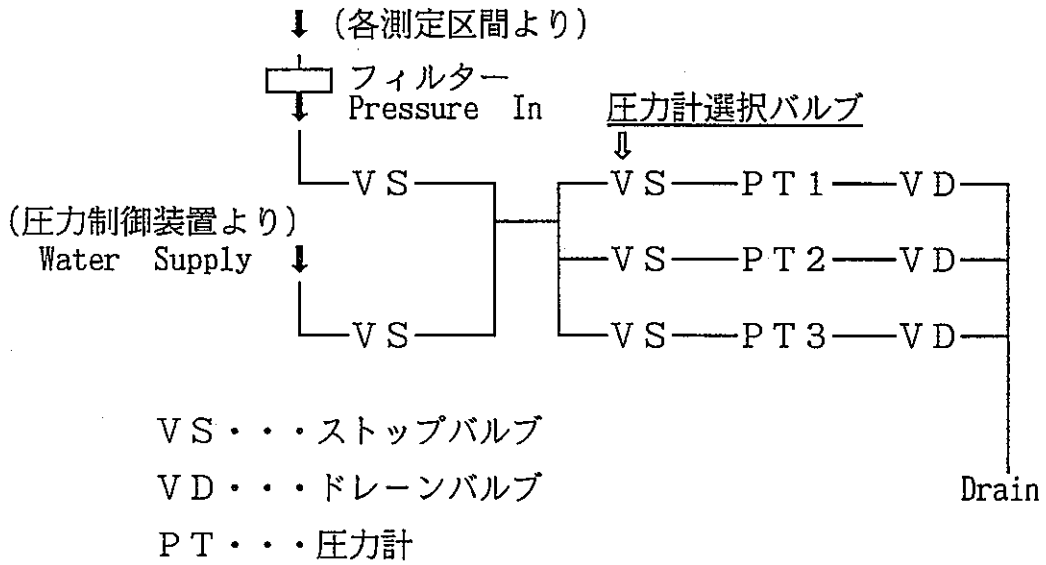
表－３　圧力計仕様

番　号	形　式	圧力範囲　kg/cm²	非直線性（２０℃）
ＰＴ１	ＮＴＳ　ＰＣＨ２	２～－１	０．３％　ＲＯ
ＰＴ２	ＮＴＳ　ＰＣＨ５	５～－１	０．３％　ＲＯ
ＰＴ３	ＮＴＳ　ＰＣＨ１０	１０～０	０．３％　ＲＯ

（２）配管系

圧力計ユニット１台の配管図を図－１０に示す。

本ユニットには、測定区間への接続前に圧力計のエアー抜きのための水供給と、圧力伝達管内のエアーを圧力計を経由しないで排出するために、補助の水供給口（図－１０中のWater Supply）を圧力伝達系とは別に付加した。また、圧力計へのダストの流入を防ぐために、圧力伝達系配管の中間にニュプロ製フィルター（２３０μｍメッシュを組み込んだＳＳ－４ＴＦ４－７）を入れた。

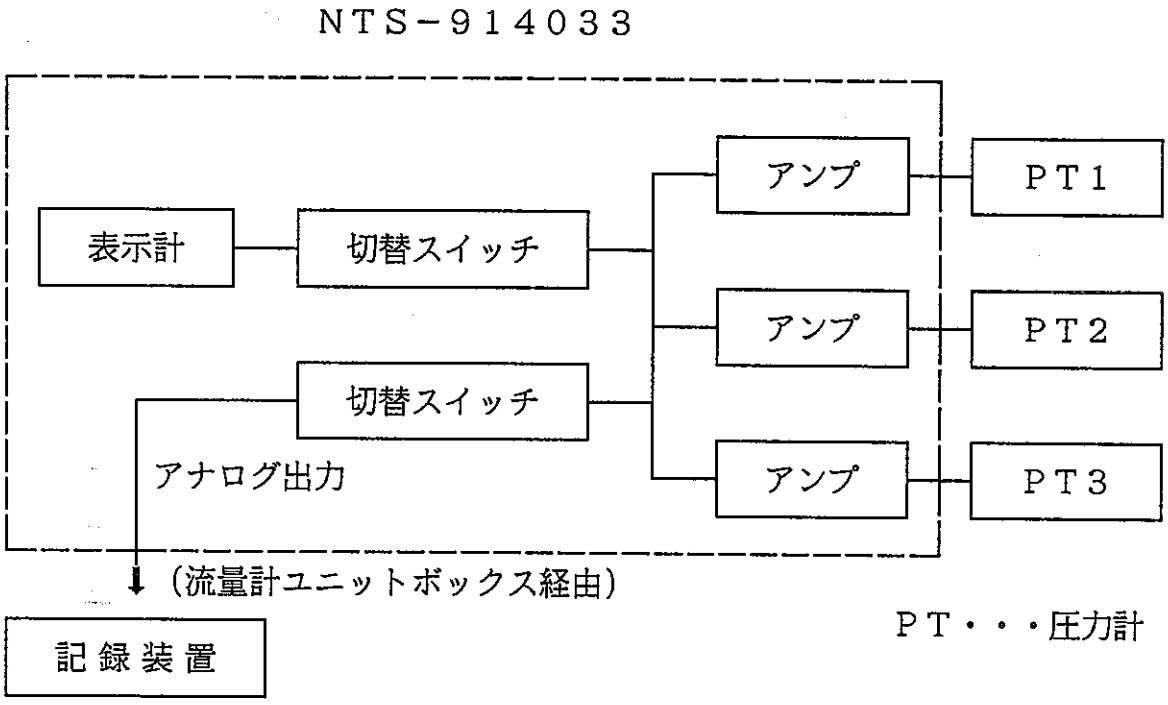


図－１０　圧力計ユニット配管図

（３）電装部

電装部は、圧力計の測定値をデジタル表示し、同時に記録装置へアナログ出力する。電装部の表示及び出力システムを図－１１のブロック図に示す。

電装部は、日本特殊測器㈱製のＮＴＳ－９１４０３３である。表示は圧力表示（単位kgf/cm²）である。３つの圧力計に対して１つの表示計を使用するため、パネル正面の表示用切替スイッチで圧力計を選択し、また記録装置へデータを送るアナログ出力は出力用切替スウィッチで切替える。表示計とアナログ出力の切替スウィッチを分離したのは、圧力測定中に測定値を他の圧力計で随時チェックできるようにするためである。



図－１１　圧力計ユニット電装部ブロック図

３．１．５記録装置

記録装置は、流量計ユニットと圧力計ユニットから出力される全測定値をモニターし、フロッピーディスクに記録する。

同装置はコンピューターとＡＤコンバーターより成る。主要な仕様を以下に示す。

（１）コンピューター

・形式	ＮＥＣ　ＰＣ９８０１ＣＶ２１	
・データ記録形式	シーケンシャルファイル	
・使用言語	ＭＳ　ＤＯＳ　Ｎ８８ＢＡＳＩＣ	
・測定プログラム	ＰＲＥ	初期間隙水圧測定
	ＰＥＲ	透水試験
	ＰＧＲＡ	間隙水圧の解析
	ＦＧＲＡ	透水試験の解析

（２）ＡＤコンバーター

・形式	ＣＯＮＴＥＣ　ＡＤ１４－８Ｍ
・分解能（ビット）	１６３８４（１４ｂｉｔ）
・入力	０～１０Ｖ（ユニポーラー）

３．２測定プログラム

試験装置は、１試錐孔内で最大５つの測定区間を設定でき、この全区間の水圧と注水流量を同時に測定できる構造に改良した。これに対応して測定プログラムは、同時測定する６つのデータを同時にモニターし、フロッピーディスクに記録できるように改良した。また、測定中のデータの変化範囲とその変化スピードに合わせて、圧力および流量のグラフ表示のレンジ変更とサンプリングタイムの変更が可能な機能を付加した。

測定および解析プログラムは、ＭＳ　ＤＯＳ　Ｎ８８ＢＡＳＩＣで書かれた次の５種類で構成されている。

①ＳＴＡＲＴ　：　コンピューター起動時のメニュープログラムである。
測定においては次に示すＰＲＥとＰＥＲのどちらかを選択し、解析において次のＰＧＲＡとＦＧＲＡのどちらかを選択する。

②ＰＲＥ　：　間隙水圧測定に用いる。
圧力測定値のグラフ表示と、データファイルの作成を行う。圧力計の初期設定とその変更、測定中のグラフ表示（圧力レンジ）の変更とサンプリングタイムの変更ができる。

③ＰＥＲ　：　透水試験に用いる。
圧力測定値および流量測定値のグラフ表示と、そのデータファイルを作成する。測定中のグラフ表示（圧力レンジ、流量レンジ）の変更とサンプリングタイムの変更ができる。

次の２つのプログラムは、データファイルより５つの圧力値と流量値を読み込んで、それらをグラフに図示し、各測定値の収束値を求める。

④ＰＧＲＡ　：　間隙水圧の解析に使用する。

⑤ＦＧＲＡ　：　透水係数の解析に使用する。

４．試験装置の性能

改良した装置の適用限界等の基本的性能を表－４に示す。

表－４　性能表

項目	性能
最大測定深度	２ｍまで
適用孔径	φ６６mm±０．５
測定区間長	１０ｃｍ固定
測定点数	１孔当たり最大５点
測定区間の間隔	パッカーが重なり合わない間隔で任意の深度設定可能 測定区間間隔の最小設定可能値は３７０mm
対象地層	甚だしく崩壊しない岩盤
対象透水係数	10^{-5}～10^{-9}cm/s
間隙水圧測定限界	・最大値　１０kg/cm² ・最小値　－１kg/cm²
間隙水圧測定精度	・２kg/cm²　０．０２kg/cm² ・５kg/cm²　０．０５kg/cm² ・１０kg/cm²　０．１０kg/cm²
マリオットタンク容量	１６ℓ

本装置に使用している、センサーおよびレギュレーターの精度を次の表－５に示す。

表－５　機器の精度

機器の種類	精度
流量計（３レンジ共通）	・平均温度係数　０．１％／ｃ ・精度＋直線性　±１％ ・再現性　±０．２％ ・零点安定性　長期間誤差　１％／年 温度ドリフト　０．０５％／ｃ
圧力計 全ユニット、３レンジ共通	・平均温度係数　０．０２％／ｃ ・非直線性　±０．３％ ・再現性　±０．３％ ・零点安定性　温度ドリフト　０．０２％／ｃ
レギュレーター	・感度　０．００１kg/cm²（低圧用） ０．０１kg/cm²（高圧用）

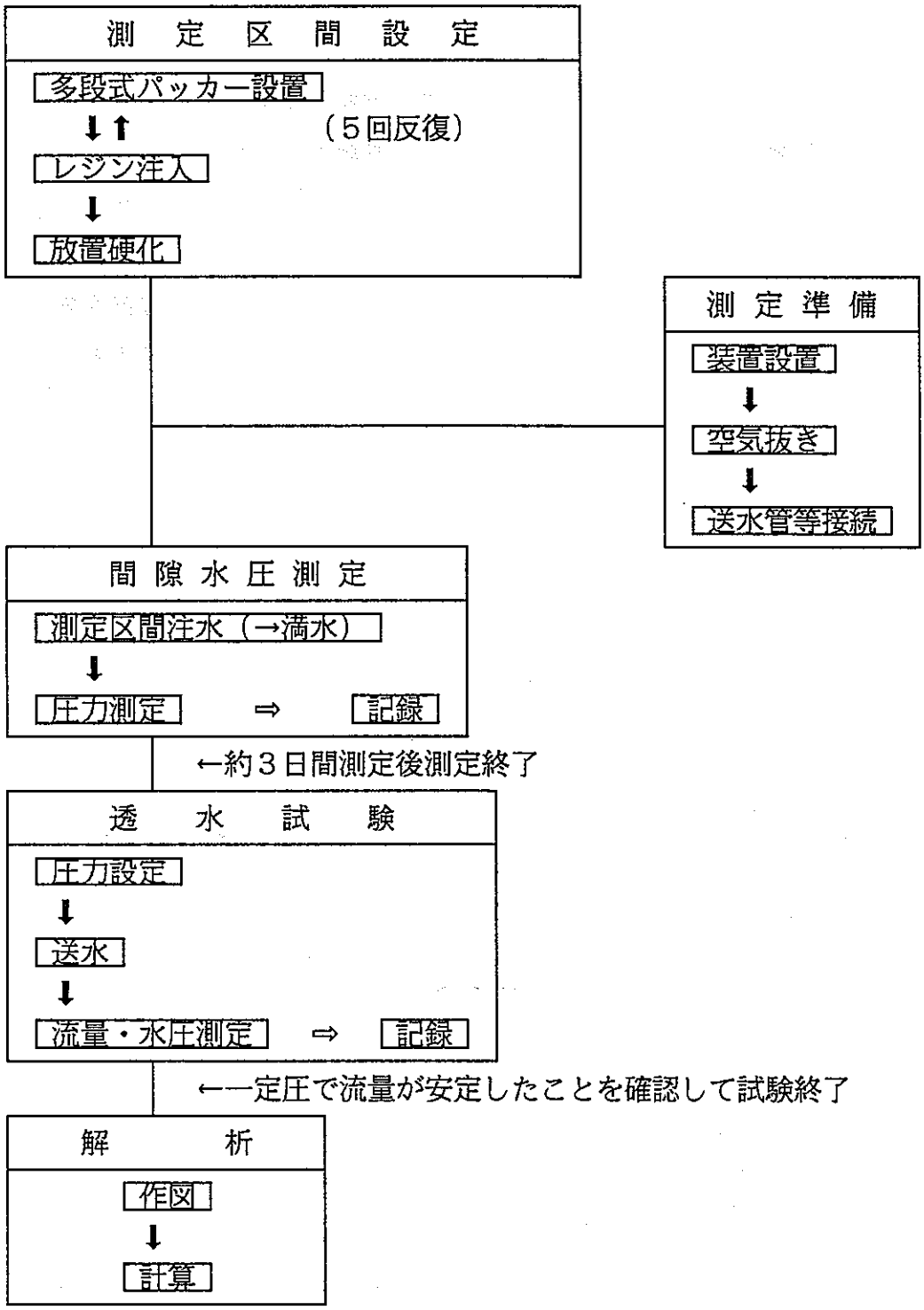
5　適応試験

5．1一般事項

（1）	試験場所	東濃鉱山、調査坑道ナトム坑道
（2）	試験期間	自　平成5年　3月　1日
		至　平成5年　3月　11日
（3）	試験内容	間隙水圧測定　5点
		透水試験（定圧注水）　5点
（4）	試験担当者	大成基礎設計（株）　平田洋一
		山本泰司
		大久保忠繁
		松岡永憲
		彦坂重友

５．２試験および解析方法

試験は、図－１２の試験フローに示す順序で実施した。透水試験の注水圧力は、測定区間の間隙水圧より大きく設定しなければならないので、間隙水圧測定を先に実施した。



図－１２　試験フロー

５．２．１間隙水圧測定

圧力制御装置から送水して、測定対象の全区間を満水させ、送水を停止した。

圧力計ユニットとコンピューターを起動させて、測定を開始した。コンピューターのメニュー画面上では、（１）間隙水圧測定を選択した。

測定は３日間継続した後に終了した。

５．２．２透水試験（定圧注水）

送水圧力は、試験対象区間の間隙水圧より高い値を設定した。

圧力計ユニットと流量計ユニットおよびコンピューターを起動させて、測定を開始した。試験対象区間の圧力計は、送水圧力に見合ったレンジのものに、他の区間は測定した間隙水圧の値に見合ったレンジのものに切り換えた。コンピューターのメニュー画面上では、（２）透水試験を選択した。

試験は、注水流量が安定していることを確認して終了した。

５．２．３解析方法

解析は、圧力と流量の収束した値を用いた。

透水試験結果から次に示す、Hvorslevの定常式を使用して透水係数を求めた。

$$k=\frac{Q\{\ell n(mL/2r)+\sqrt{1+(mL/2r)^2}\}}{2\pi LH}$$

k	・・・・・・・・	透水係数　(cm/s)
Q	・・・・・・・・	注水量　(cm³/s)
m	・・・・・・・・	異方性に関する係数
L	・・・・・・・・	測定区間　(cm)
r	・・・・・・・・	測定区間の半径(cm)
H	・・・・・・・・	注水圧力水頭差(cm)

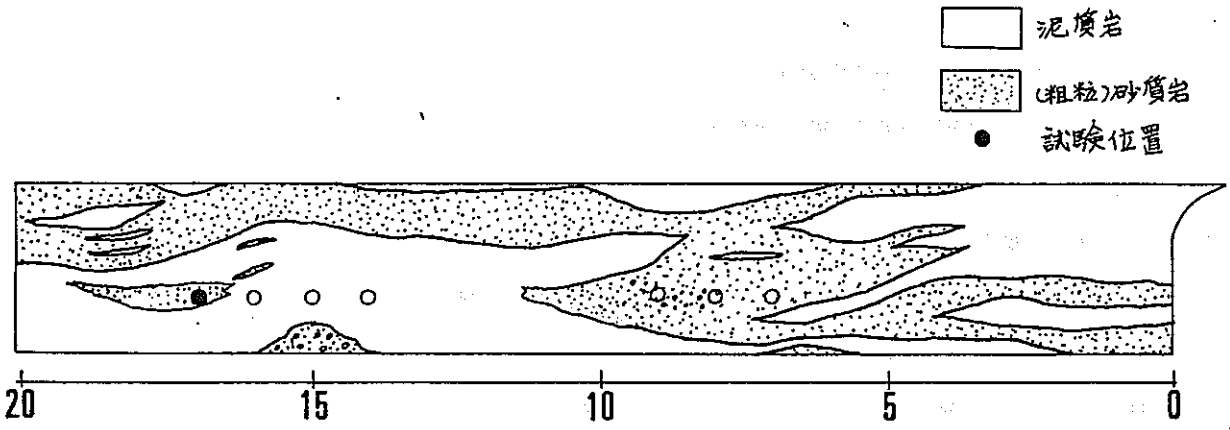
m＝１，Ｌ＝１０cm，ｒ＝３．３cmの条件を用いると上式は次式になる。

$$k=\frac{2.231\times Q}{62.83H}=0.0355\ \frac{Q}{H}$$

５．３適応試験結果

（１）試験位置

今回の試験位置は図－１３に示す様に、坑道ＦＬ＋１．３ｍの高さ付近である。



図－１３　試験位置と地質

（２）コアー観察結果とパッカー位置

コアー状態とパッカー及び測定区間の関係は図－１４に示す。

岩盤の状態は表面から７５cmまで割れ目が発達している。それより奥では明瞭な割れ目は認められなかった。観察された割れ目はほとんどが開口しているが、割れ目幅の大きさはコアー試料からは判定できなかった。

岩質は孔口より１２５cmまでは礫岩であり、以深は泥岩に変化していた。

測定区間の設定深度を次表に示す。

表－６　測定区間深度

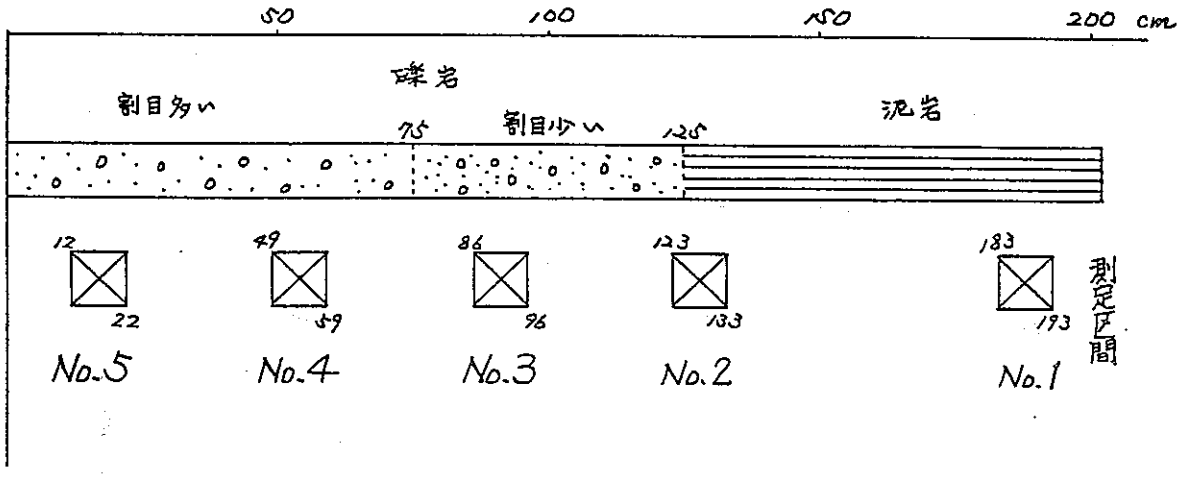
区間　No.	1	2	3	4	5
深度　cm	183～193	123～133	86～ 96	49～ 59	12～ 22
岩　質	泥　岩	礫岩～泥岩境界	礫　岩	礫　岩	礫　岩

（３）ブッシングパッカーの設置とレジン注入状況

ブッシングパッカーは全て予定通りに設置でき問題はなかった。レジンに関しては、区間No.２の先端部分でのレジン注入量が異常に多かった。また、区間No.４の先端部分では、割れ目への漏洩が激しかった。それ以外の点では問題なく注入作業は行えた。

（４）注水作業

間隙水圧測定に先立つ注水において、区間No.４に注水すると１ｍ離れている前年度計測した試錐孔のパッカー排水口より漏水が見られ、No.４区間と既存試錐孔が割れ目でつながっていることが判明した。このため前年度のパッカー排水口をシールした。その他の点では問題はなかった。



図－１４　コアー状態とパッカーおよび測定区間

５．３．１間隙水圧の測定結果

間隙水圧の測定結果を図－１５と表－７に示す。

間隙水圧は約３日間測定したが、区間№.４で安定してきている他は、まだ一定値に収束しなかった。

表－７　間隙水圧測定結果一覧表

区間　　№.	1	2	3	4	5
深度　　cm	183～193	123～133	86～ 96	49～ 59	12～ 22
間隙水圧　kg/cm²	0.042	0.128	0.081	0.043	0.198

５．３．２透水試験結果

試験は、孔底の№.１区間から孔口方向へ順次№.４区間までで実施した。また、試験位置の岩質が堆積岩の軟岩であり、高圧で注水すると岩盤を水圧破壊する可能性があるので、送水圧力は１kgf/cm² 程度以下に設定した。№.５区間は、坑道壁面の近傍で割れ目が特に多く、注水量が流量計の測定レンジを越えるため試験を中断した。注水時の間隙水圧と注水量の測定結果を図－１６～１９に、またそれらの最終値を表－８に示す。測定結果図より今回の試験では、注水していない区間の水圧に対する試験の影響は、特に見られなかった。

表－８　透水試験結果

区間　　№.	1	2	3	4	5
深度　　cm	183～193	123～133	86～ 96	49～ 59	12～ 22
間隙水圧　kg/cm²	0.042	0.128	0.081	0.043	0.198
注水量　　cc/h	2.58	0.15	0.16	181.77	－
注水圧　　kg/cm²	1.101	1.101	0.593	0.280	－

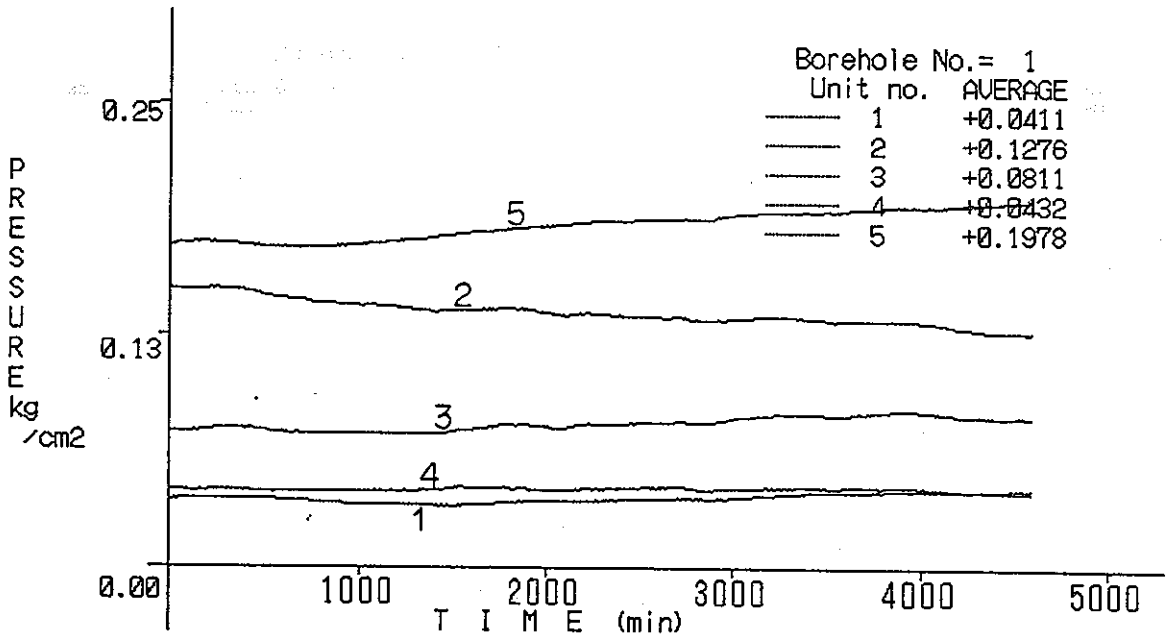
５．２．３項で示した、Hvorslevの解析式を用いて計算した透水係数を表－９に示す。なお、上述のとおり送水圧力はあまり大きく設定できないので、No２とNo３の注水量は、流量計の精度保障限界である１cc/hを下回った。したがって、この区間の透水係数の計算値は信頼性が低いと考えられる。

注水圧－間隙水圧

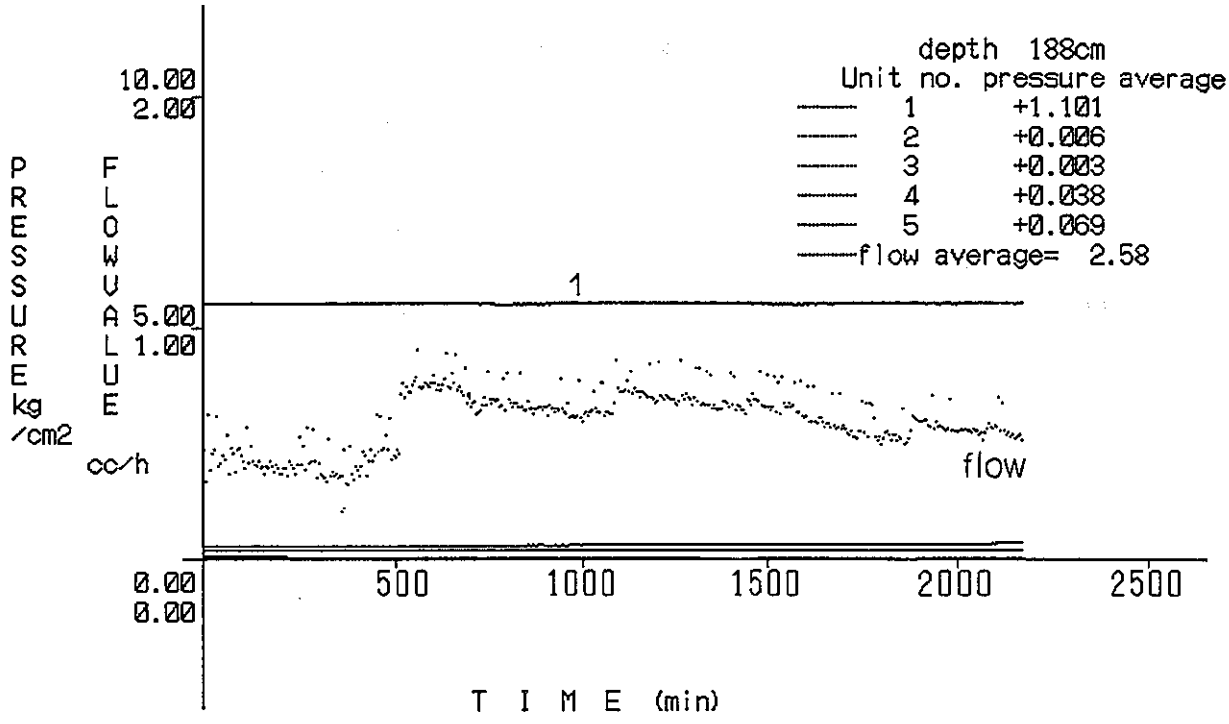
表－９　計算結果一覧表

区間　No.	1	2	3	4
注水圧力水頭(cm)	1059	973	512	237
注水量　(cc/h)	2.58	0.15	0.16	181.77
透水係数　(cm/s)	2.4×10^{-8}	1.5×10^{-9}	2.9×10^{-9}	7.6×10^{-6}

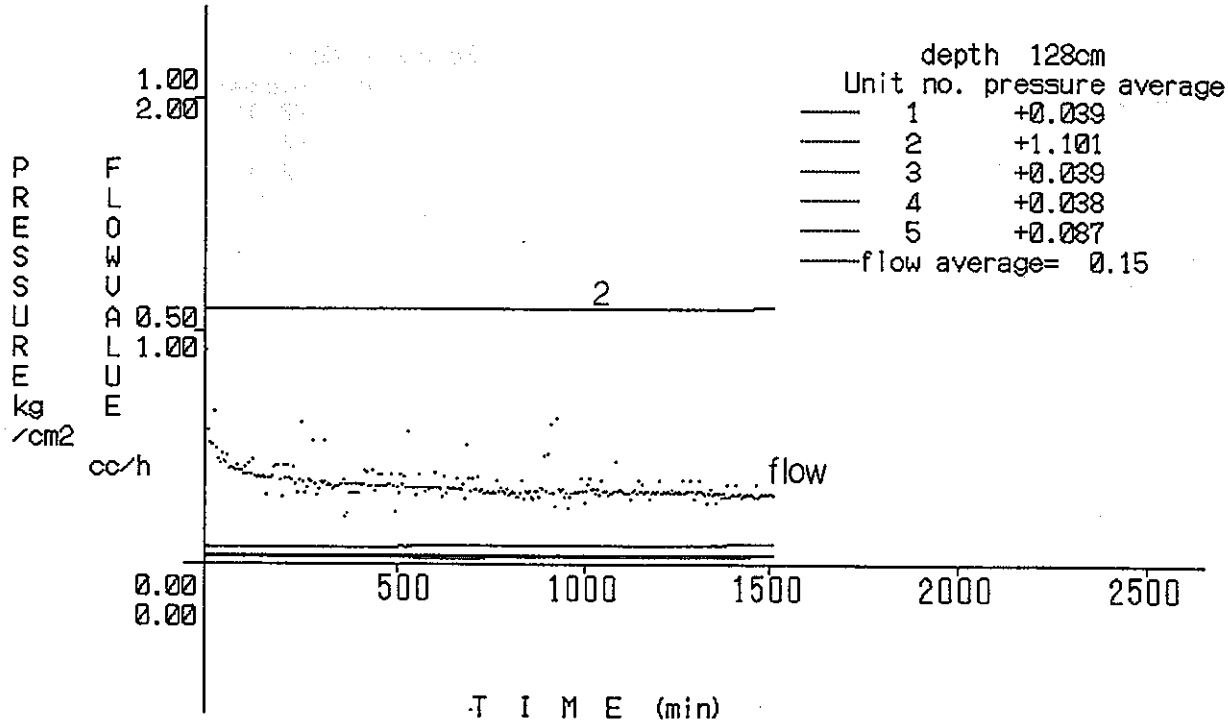
㊟アンダーライン部の透水係数は参考値



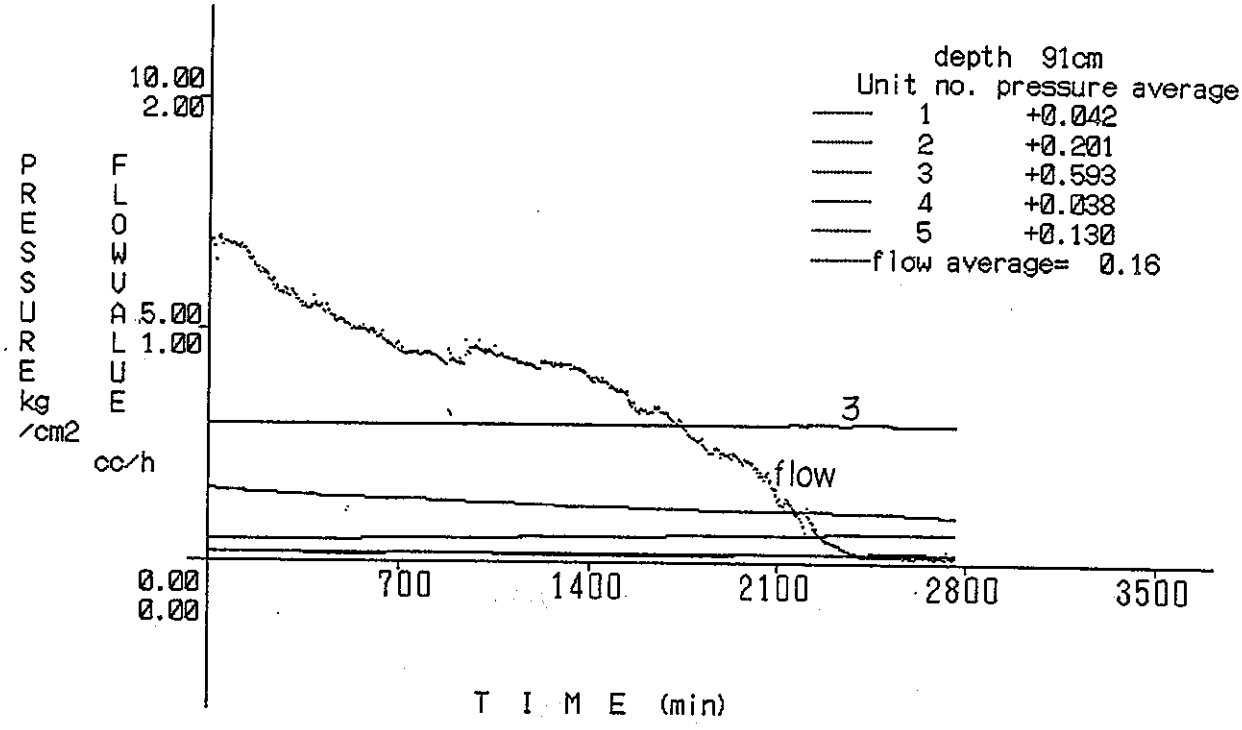
図－１５　間隙水圧測定結果



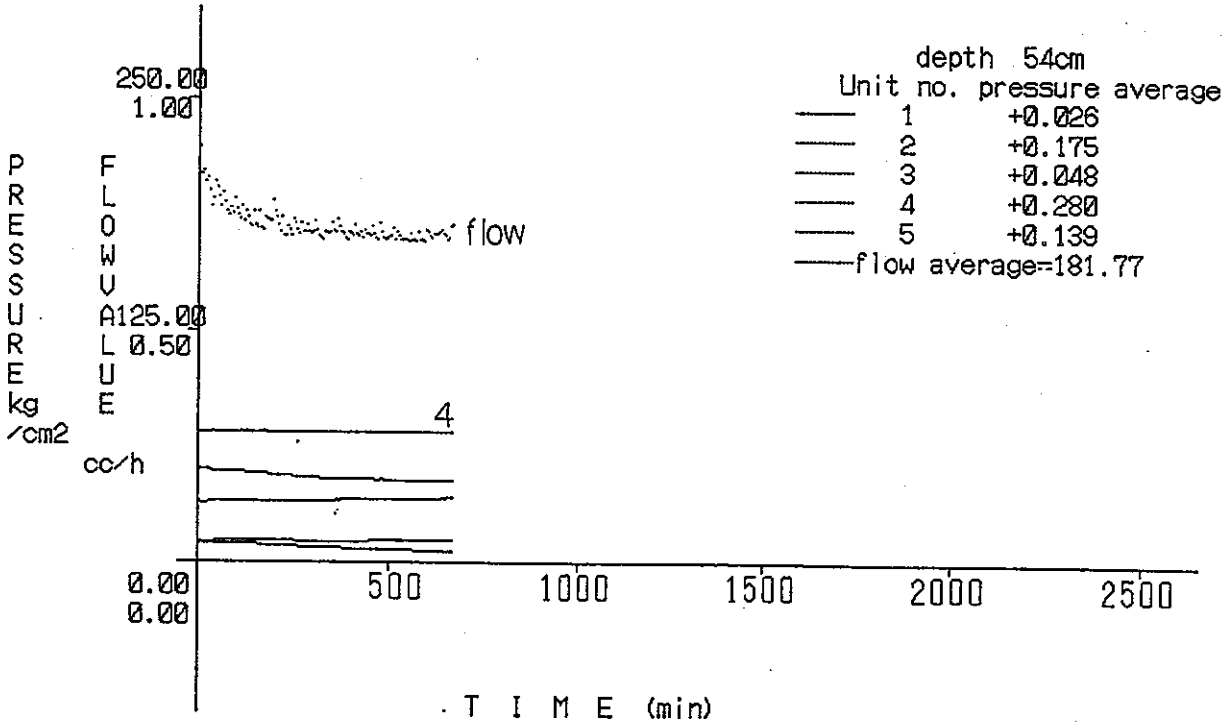
図－１６　区間No.１透水試験結果



図－１７　区間No.２透水試験結果



図－１８　区間No.３透水試験結果



図－１９　区間No.４透水試験結果

５．３．３考察

適応試験結果より本装置の基本性能について、次のように評価できた。

（１）同一試錐孔で測定区間を５つ設定する。

ブッシングパッカーを５つ挿入し、設置する作業は特に問題なく実施可能であり、同パッカーについて構造上の問題はなかった。

区間№.１～№.４の透水試験結果では、注水していない区間の水圧が試験区間の注水に連動して上昇するということは見られなかった。このことより、多段式パッカーの遮水性能は特に問題のないことが確認できた。

（２）間隙水圧の５区間同時測定

間隙水圧の５区間同時測定および、透水試験時の注水区間を含む５区間の水圧同時測定は、圧力計ユニット、記録装置共に問題なく実施できた。

（３）試験用水の脱気、および圧縮空気と試験用水が接触しない定圧送水

今回採用した真空ポンプで、試験用水の脱気は十分に実施できた。また、マリオットタンクと水バッグを内蔵した試験用水タンクの使用で、圧縮空気を試験用水に接触させることなく、一定圧の送水が可能であることを確認した。

次に、適応試験結果の中で予想外であった点と、これに対応する装置上の課題の検討結果を合わせて述べる。

①測定区間設定および、測定準備

No２区間のレジン注入量が多く、注入作業時間が長時間となった。注入作業中のレジン硬化開始による、注入不良の恐れがあったために、今回は注入圧力を５kgf/cm^2 まで増大させ注入を完了した。

②透水試験

ⓐ№.５区間では、注水量が流量計の測定レンジを超えるため試験を中断した。

ⓑ№.２、№.３区間では１０$^{-9}$cm/sオーダーの透水係数の計算値を得たが、流量値が流量計の精度保障限界以下であったために、信頼性が低いと判断せざるをえなかった。

（４）多段式パッカー

レジン注入材料：

①に対して、今回注入圧力を大きくすることで対応した。しかし、岩質が軟らかい場合には、高圧によるレジン注入は避けるほうが良いと考える。したがって、岩質および割れ目の状況に合わせて現在よりも割れ目への浸透性の低い

材料または、硬化時間の長い材料を選択できるよう検討する必要があると考える。

（５）流量計ユニット

②－ⓑについて、今回のように軟質な堆積岩の場合、一般的に水圧破壊の生じる限界圧力が低いと考えられるので、注水圧力を高圧に設定することは避けるべきである。したがって、流量測定レンジをもう１ランク小さい範囲まで広げる必要が生じると考える。具体的にはオーバル機器工業㈱製Ｆ－８３０（２～０．１cc/h）の増設が考えられる。

６．あとがき

今回の適応試験結果より、本装置は当初の改良目的を達成していると評価できる。特に今回のように間隙水圧の測定時間が長期間となる場合、測定作業の効率性を大きく向上させることができた。

なお、今回の適応試験結果では、透水係数、間隙水圧の分布について次のような傾向が見られた。

①前回の適応試験と異なり、間隙水圧の安定に長時間を必要とし、変化傾向のばらつきも大きかった。また、坑道壁面に最も近い№５の値が大きかった。

②透水試験を実施した区間の透水係数と間隙水圧を比較すると、透水係数の小さい所では間隙水圧が大きくなっている。これが地層の性状を反映したものかどうかは不明である。

本装置の開発、並びに製作に当っては岡山大学工学部、西垣誠助教授に多くの御指導を戴いた。また現場適応試験等においては動力炉・核燃料開発事業団の関係者各位に種々の便宜を図って戴いた。

ここに感謝の意を表する次第である。

参考文献

1　大成基礎設計㈱、水理学的緩み領域計測装置の製作：動力炉・核燃料開発事業団限定資料、１９９１

2　佐藤稔紀、後藤和幸、柳澤孝一、杉原弘造、坑道周辺のゆるみ領域の水理特性調査：原子力学会講演論文集、１９９２秋

3　坑道周辺岩盤のゆるみ領域を水理学的に評価する測定装置の開発、後藤和幸、中野勝志、柳澤孝一：原子力学会講演論文集、１９９２秋

付録　１操作マニュアル

１．装置の取り扱いと測定の作業手順

削孔から測定終了までの作業手順を説明する。

１．１準備

①削孔

ⓐ　コアーボーリングマシンを用いて削孔する。削孔径はφ６６ｍｍである。メカニカルパッカーは拡張量が小さいので孔径の誤差は±０．５㎜程度とする。

ⓑ　孔内を洗浄して、目詰まりの防止に努める。

②圧力制御装置の設置

圧力制御装置は、ＩとⅡに別れる。Ｉはマリオットタンクと試験用水タンク各々１つずつと、圧力制御用レギュレーターを装備している。Ⅱはマリオットタンクと試験用水タンク各々１つずつと、脱気用の真空ポンプを装備している。（図－２０参照）

ⓐ　圧縮空気用チューブの接続：Ｉのエアーフィルターに付いている赤い外径６㎜のチューブを、Ｉ・Ⅱ各々のマリオットタンクの２方バルブに接続する。これでレギュレーターとマリオットタンクが接続される。レギュレーターから出る圧縮空気のラインのみが赤いチューブになっている。

ⓑ　減圧・脱気用チューブの接続：Ⅱの真空計に付いている外径６㎜のチューブを、Ｉ・Ⅱ各々の試験用水タンクの３方バルブに接続する。

ⓒ　試験用水タンク切替用チューブの接続：Ｉ・Ⅱのフレームに付いている、外径６㎜、外径４㎜チューブ用隔壁ユニオンを各々外径６㎜、外径４㎜のチューブで接続する。Ｉ・Ⅱの試験用水タンク下部に付いている３方バルブを外径６㎜のチューブ側に切り替えると、水フィルターを通って、Ｉの水出力カプラーへ水が送られる。３方バルブを外径４㎜のチューブ側に切り替えると、水フィルターを通らずにⅡの補助水出力カプラーへ水が送られる。この水出力プラグの選択は、Ｉ・Ⅱの試験用水タンク各々で独立して行える。

ⓓ　コンプレッサーと圧力制御装置Ｉの空圧入力カプラーを接続し、コンプレッサーを起動する。

ⓔ　圧力計１が８～９．５kg/cm²であることを確認する。

ⓕ　マリオットタンク及び試験用水タンクの注水キャップを外して、清水を入れる。脱気時に水が真空ポンプに回り込まないようにするため、試験用水タンクには水を全部注水せず、タンク上端から１０㎝程度下に水面が来るようにしておく。キャップの締め込みは手締めで十分である。

ⓖ　使用圧力が４kg/cm²以下の場合はレギュレーター２（Ｒ２）を、それ以上の場合はレギュレーター１（Ｒ１）を用いる。使用するレギュレーターの選定は切替バルブで行う。圧力計２に表示される圧力は常に使用中のレギュレーターの値である。なおレギュレーターはいずれもリリースタイプで、常に微小空気がリークされる。

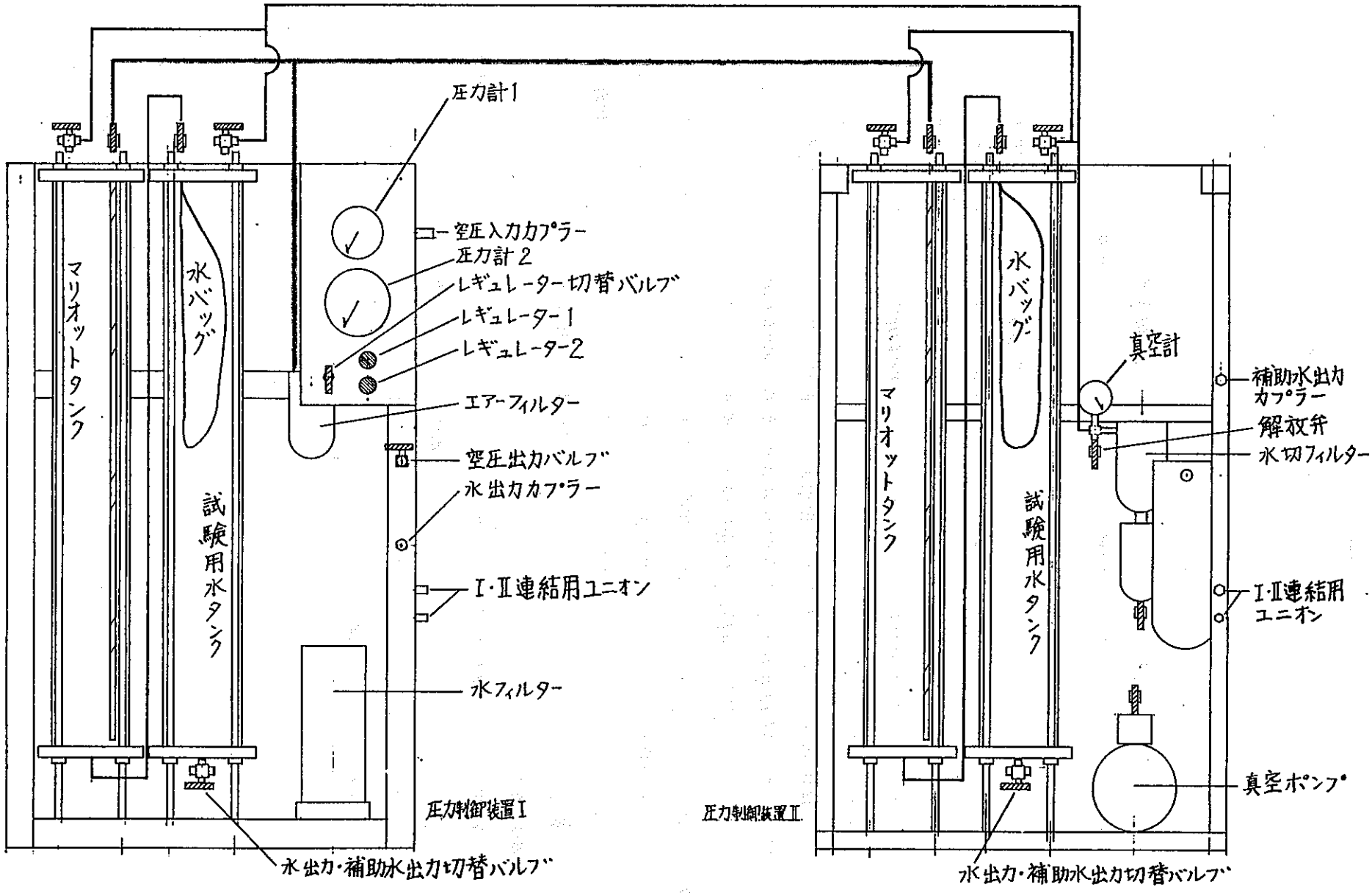
レギュレータは時計回りで昇圧し反時計回りで減圧する。

ⓗ　水バッグ内の空気除去：試験用水タンクの２方バルブを解放し、マリオットタンクと水バッグを接続する。マリオットタンクを加圧して水バッグ内に水を送り込む。次に、マリオットタンクの２方バルブを遮断し、圧力を解放減圧した後に、同タンクの３方バルブを真空ポンプに接続して水バッグ内の水をマリオットタンク内に戻す。これを２～３回繰り返すことで水バッグ内の空気を除去し、同時に同バッグ内の水の通りが良くなる。この時試験用水タンクの３方バルブは常時大気圧解放で良い。

ⓘ　試験用水タンクの２方バルブを遮断し、同タンクの３方バルブを真空ポンプに接続して、試験用水タンク内の水を脱気する。脱気が終了したら、同タンクの３方バルブで大気圧に解放した後に清水を満水まで注水する。

（注意１）マリオットタンクをいったん加圧した後、レギュレーターを減圧するとタンク内の水が逆流する。送水圧力を減圧する時には、必ず先にレギュレーター切り替えバルブをニュートラルにするか、マリオットタンクの２方バルブを閉鎖し空気圧を止める。次に同タンクの３方バルブを大気圧開放にしてからレギュレーターを操作する。

（注意２）真空ポンプの運転を停止する場合は、オイルがマリオットタンクまたは試験用水タンクに逆流するのを防ぐために、真空ポンプに付属している２方バルブを遮断し、水切りフィルターに隣接している真空計に付けた解放弁（２方バルブ）を大気圧解放してから運転を停止する。


圧力計1
空圧入力カプラー
圧力計2
レギュレーター切替バルブ
レギュレーター1
レギュレーター2
エアーフィルター
空圧出力バルブ
水出力カプラー
I・II連結用ユニオン
水フィルター
マリオットタンク
水バッグ
試験用水タンク
圧力制御装置I
水出力・補助水出力切替バルブ
真空計
補助水出力カプラー
解放弁
水切フィルター
I・II連結用ユニオン
真空ポンプ
圧力制御装置II

図－２０　圧力制御装置図

③先端（１段目）パッカーの設置

ⓐ　パッカー先端にＯリングが付いていることを確認して、塩ビキャップを装着する。

ⓑ　２つのカプラーにそれぞれチューブをつなぐ。１つはレジン注入用で、もう１つは空気抜き用である。空気抜き用チューブにマジック等でマーキングすると良い。

ⓒ　透水試験用の配管チューブを、ブッシングラバー拡張工具のインナーロッドの内側に通す。

ⓓ　インナーロッドの凸部をセンターシャフトの凹部に合わせる。ブッシングナットを反時計方向に回転させて、インナーロッドとセンターシャフトの連結部分を固定する。

ⓔ　空気抜き用チューブの付いたカプラーが上になるように、インナーロッドのレンチレバーの向きを固定して、パッカーをブッシングラバー拡張工具によって孔の先端に押し込む。

ⓕ　ブッシングラバー拡張工具を用いて、ラバーを拡張する。インナーロッドのレンチレバーが当初の向きであることを確認し、ロッドが回らないように固定してから、アウターロッドを時計周りに廻してラバーを拡張する。

ⓖ　レジン注入タンクにレジンを適量入れ、蓋をする。

ⓗ　下側のカプラーに接続されたレジン注入用チューブを、カプラーロッドの中を通してからレジン注入タンクに接続する。

ⓘ　レジン注入タンクを加圧してレジンを注入する。加圧方法は圧力制御装置の空気圧を用いる。加圧力は２～５kg/cm²程度である。

ⓙ　上側のカプラーに接続された空気抜き用チューブを、カプラーロッドの中に通す。

ⓚ　空気抜き用チューブから、レジンが出てきたことを確認してから、カプラーロッドを強く押して上部カプラーを分離する。

①　次にレジンを続けて数分注入した後に、下側のカプラーロッドを押してレジン注入用のカプラーを分離する。

④中間（２段目以降）パッカーの設置

ⓐ　隣り合わせになる２つの測定区間の間隔は最小で３７０㎜である。連結用の塩ビパイプを１４０㎜以上の長さＬにすれば、間隔は｛３７０＋（Ｌ－１４０）｝㎜となる。

ⓑ　連結用の塩ビパイプに、それまでに設置したパッカーから出ている配管チューブを通す。このとき塩ビパイプのテーパー角の緩やかな方を先に、テーパー角の

大きい方を手前にして通す。

ⓒ　次に設置するパッカー本体のセンターシャフトに、それまでに設置したパッカーから出ている配管チューブを通す。先に配管チューブを通した塩ビパイプをこのパッカー本体の先端に差し込む。

ⓓ以下は先端パッカーの場合と全く同様である。

⑤放置

ⓐ　注入したレジンの硬化を待つために、約１２時間放置する。

⑥パッカーと流量計及および圧力計の接続

ⓐ　エアー抜きの終了した流量計ユニットおよび圧力計ユニットとパッカーの配管チューブを接続する。このとき配管チューブを適当な長さに短くし、ナイロンチューブへの切り替えジョイントを仲介させる。

ⓑ　孔口から出ている配管チューブは、試錐孔の孔底に設置されたパッカーから出ているものから順に、孔口から突き出す長さが長くなる。したがって、配管チューブの孔口からの長さの短い順に、流量計ユニットの測定区間１～５、圧力計ユニットの１～５に接続する。

１．２測定

①流量計ユニットの設置

ⓐ　圧力制御装置Ｉの水出力カプラーと接続し送水する。

ⓑ　図－２１の流量計ユニットの配管図を参考にして流量計内のエアー抜きを行なう。このとき流量計ユニットのバルブ部分のパネルをはずして流量計全体を揺すると効果的である。また、流量計ユニット内のフィルターに振動を与えることも効果的である。流量計部分にエアーが残留すると流量に誤差が発生する。

エアー抜きの時の送水圧力は１～２kg/cm²程度が適当である。

ⓒ　圧力制御装置からの送水チューブを脱着するとエアーが入るので、エアー抜きの後はチューブを外してはならない。

ⓓ　流量計ユニット内部の水準器を見ながら下部のフロアレベラーを調節して流量計を水平に設置する。

②圧力計ユニットの設置（図－２２参照）

ⓐ　圧力制御装置Ｉの送水カプラーと接続し送水する。

ⓑ　各圧力計のドレーンバルブを解放して、エアー抜きを行い、圧力制御装置Ｉから分離する。

③注水

ⓐ　流量計ユニットの各試験区間への送水カプラーと、設置済みの多段式パッカーの各段の下部送水チューブを接続し送水する。

ⓑ　各段のパッカーの上部リターンチューブから水が出てきたら、各試験区間に対応する圧力計ユニットの水フィルターにこのチューブを接続し、更に圧力計ユニットのプレッシャーインのカプラーに接続する。このフィルターから出るエアーは、各圧力計のストップバルブを閉鎖し、ウォーターサプライバルブを解放、そのカプラーを解放することで圧力計ユニットから除去する。

④電送ケーブル等の接続

ⓐ　流量計、圧力計各ユニットの電源コネクターを電源に接続する。

ⓑ　圧力計各ユニットの出力コネクターと流量計ユニットの圧力データインプットコネクターを接続する。

ⓒ　流量計ユニット背面の出力コネクターとコンピューター背面のＡＤボードコネクターを接続する。

⑤間隙水圧測定

ⓐ　圧力制御装置からの送水を停止する。すべてのバルブを閉鎖する。

ⓑ　全ての電源を投入する。安定に要するウオーミングアップ時間は１０～２０分で十分である。

ⓒ　使用する圧力計のドレーンバルブを開放にして圧力計のゼロ、スパン調整を行う。調整が終了したらドレーンバルブを閉鎖する。この時圧力計のインジケーターは０であることを確認する。

ⓓ　コンピューター起動後、フロッピーディスクを投入しリセットすれば測定プログラムは自動的に立ち上がる。このメニュー画面上で”（１）間隙水圧測定”を選定して測定に入る準備をする。

ⓔ　各圧力計ユニットのバルブを操作して圧力計を選択する。圧力計のインジケーターが値を示すことを確認する。

ⓕ　コンピューターを作動させて、測定を開始する。
値が安定していることを確かめて、測定を終了する。

⑥透水試験

ⓐ　圧力制御装置Ｉのレギュレーターを用いて、送水圧力を設定する。この時の送水圧力は測定された間隙水圧より高くなければならない。

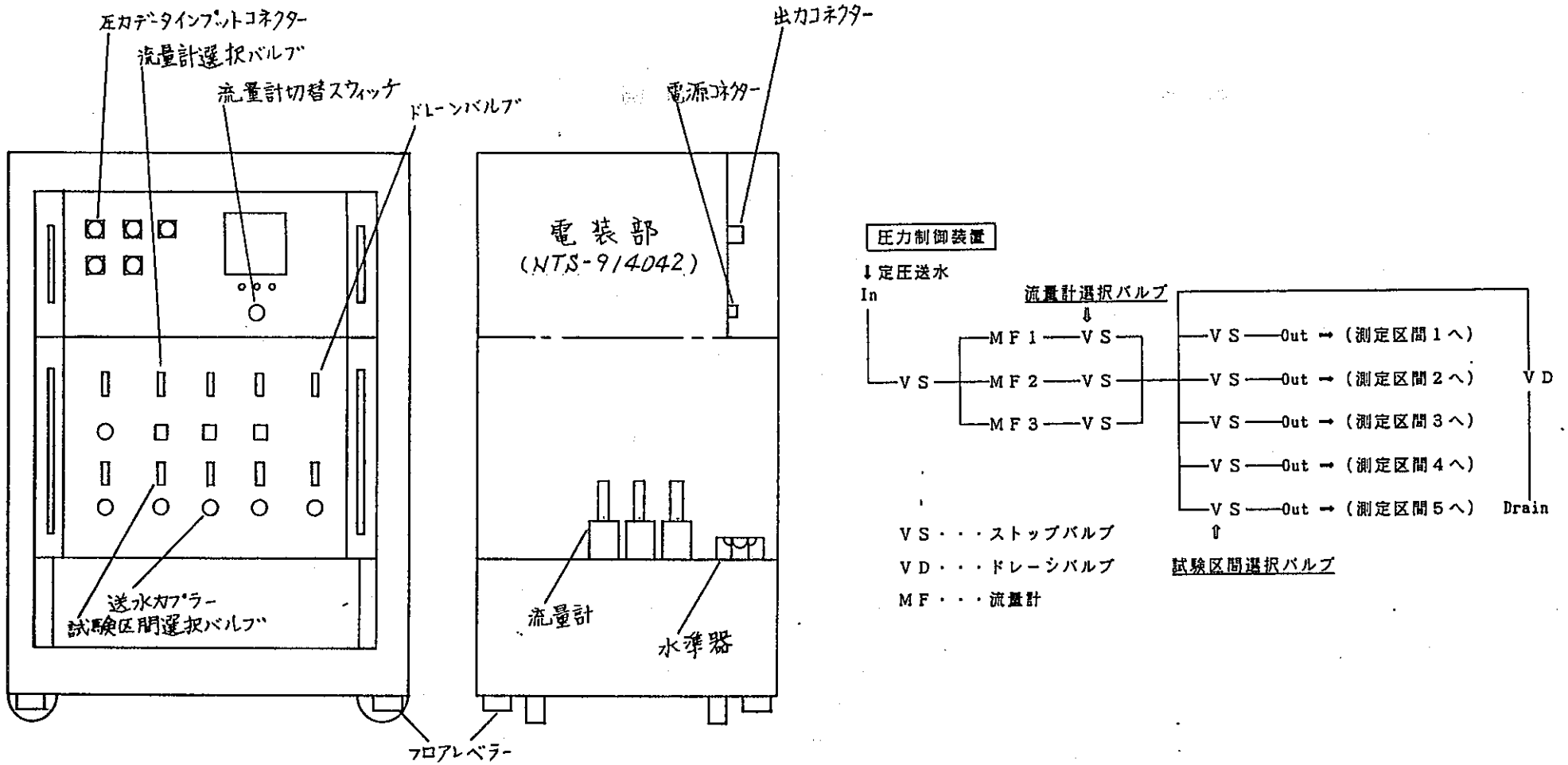
ⓑ　透水試験対象区間に対応した圧力計ユニットについて、設定した送水圧力に見合った圧力計をバルブによって選定する。透水試験を行わない区間に対応した圧力計ユニットの圧力計は、間隙水圧の測定結果に見合った圧力計を選定しておく。

ⓒ　想定される流量に見合った流量計をバルブによって選定する。この時流量計切り替えスイッチも忘れずに選定する。

ⓓ　測定プログラムのメニュー画面上で”（２）透水試験”を選定して測定に入る準備をする。

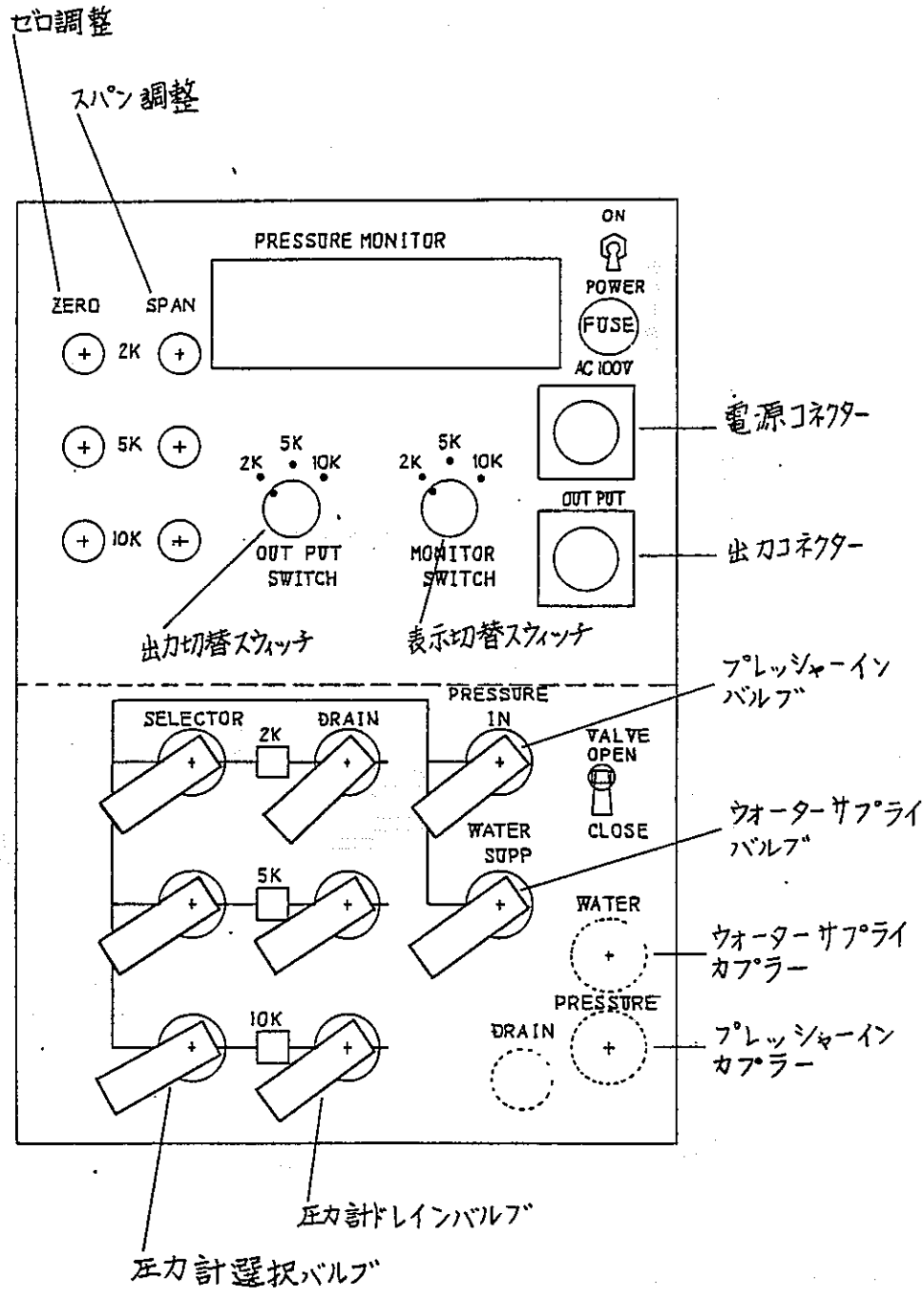
ⓔ　バルブを開いて送水を開始する。

ⓕ　コンピューターを作動させて、測定を開始する。



正面図　　側面図　　配管図

図－２１　流量計ユニット装置図



図－２２　圧力計ユニット装置図

２．測定プログラム

測定用プログラムはＭＳ　ＤＯＳ　Ｎ８８ＢＡＳＩＣで書かれた５種類のプログラムで構成されており、コンピューターを起動させると次のメニュー表示プログラムが立ち上がる。

ＳＴＡＲＴ　：　メニュー画面を表示し、次の試験項目を選択する。
”（１）間隙水圧測定”
”（２）透水試験　”
”（３）間隙水圧測定　解析”
”（４）透 水 試 験　解析”

２．１測定用プログラム

測定プログラムは次の２種類で構成される。

ⓐＰＲＥ　：　圧力の測定と測定結果のデータファイルを作成する。圧力計の初期設定の変更、測定中のグラフ表示（圧力レンジ）の変更ができる。

ⓑＰＥＲ　：　圧力及び流量の測定と測定結果のデータファイルを作成する。圧力計及び流量計の初期設定の変更、測定中のグラフ表示（圧力レンジ、流量レンジ）の変更ができる。

①間隙水圧の測定

メニュー画面で、”（１）間隙水圧測定”を選択すると、図－２３のような圧力計の較正値が一覧表示される。

”較正係数を変更するならば１を押して下さい”
”よろしければリターンキーを押して下さい”
の画面指示にしたがい、

ⓐ”１”を押した場合

ユニット番号の左に”－→”のついているユニットに関する較正係数、圧力０のデジタル値を各圧力計（１０，５，２kgf/cm²）について入力、変更することができる。

ⓑ”リターンキー”を押した場合、次のユニット番号に移る。

**** unsaturated hydraulic pressure test program ****

較正係数（calibration factors）一覧

圧力計 No.	1（10kg/cm/cm）		2（5kg/cm/cm）		3（2kg/cm/cm）	
Unit No.	Cal fac	Init value	Cal fac	Init value	Cal fac	Init value
--> 1	.003000	400	.000250	800	.000366	2729
2	.001000	400	.000000	8193	.000366	2731
3	.004000	400	.000260	800	.000366	2731
4	.003000	400	.000320	800	.000366	2731
5	.003000	400	.000330	800	.000366	2729

較正係数を変更するならば１を入力してください

よろしければリターンキーを押してください

図－２３　較正係数変更画面

ⓒ圧力計の選択

前項から続けてリターンキーを押していくと、最後に

”よろしければリターンキー、訂正ならばＮを”と画面表示される。ここで、更にリターンキーを押すと間隙水圧測定に入る。

”データファイルの名称を入力して下さい”

にしたがい、データファイルの名称を半角６文字以内で入力する。

”圧力計の使用数を入力して下さい．最大５”

で、圧力計の使用個数を入力する。

”試験区間の手前側の深度（ｃｍ）”を各区間について、順次入力する。

”Unit　No.＝１　圧力計は　－＞２，５，１０（kgf/cm²）？”にしたがい、使用するレンジの圧力計を各々の区間について順次選択する。

”データの取り込み時間間隔は（min ）？”

の画面表示にしたがい、データの取り込み時間間隔を１分単位の数値で入力する。

圧力計を決定すると、

”よろしければリターンキー訂正ならばＮを”と指示されるので、再度訂正と完了の選択ができる。

ⓓ圧力測定中の取り扱い

圧力測定が開始されると、測定結果がグラフに図示され、その時の圧力値の一覧が画面の上方に表示される。画面の下端には、次のようなファンクションキーによる作業選択の

表示がなされる。

Ｔｉｍｅ　Ｃ　：時間間隔を変更することができる。

Ａ１１　ＣＨ　：試験区間１～５までの測定した圧力値を０分から現在時刻まで再表示する。

ＣＨ１～ＣＨ５：各試験区間についてＡ１１　ＣＨと同じ作業を行う。

Ｒｅｎ　Ｃ　　：測定中に圧力軸の圧力範囲を変更することができる。

”圧力の最大値は－→10kgf/cm² 以下の値”

”圧力の最小値は－→10kgf/cm² 以下の値”

もし、測定デジタル値が過大となり、圧力測定範囲を超えた場合には次の表示が出る。

”測定範囲外のデジタル値が取り込まれました”

②透水試験

ⓐ圧力計の較正係数の変更

間隙水圧測定と同様である。

次に、画面にしたがい、圧力計の使用個数、試験区間深度、使用する圧力計の種類を間隙水圧測定と同様に入力する。

同様にして、注水区間と流量計の設定を行う。

ⓑ水圧と流量の測定

グラフ表示で、流量の縦軸は画面左側、水圧の縦軸は画面右側に表示される。

間隙水圧測定と同じく、測定開始後のプロット状態によって適正なレンジを選択変更することができる。

その手続きは、水圧の測定の場合と同様である。なお、キー　Ｒｅｎ　Ｆを押すと、流量の倍率変更ができる。

２．２解析プログラム

データファイルより全測定データを読み込んで、それらをグラフに図示し、各測定値の収束値を求める。

①間隙水圧の解析

メニュー画面で”（３）間隙水圧　　解析”を選択する。

”データファイルの名称を入力して下さい？”

”計測孔番号は　　？”

によりデータファイル名と試錐孔番号を入力すると、Ｂドライブにセットしたフロッピーディスクより圧力測定データを読み込みグラフ表示する。圧力レンジを変更してグラフ表示を変える時は、

”圧力レンジを変更するならばリターンキー、しない時はN”
の指示にしたがって、”リターンキー”を押す。グラフ表示の形式は測定の場合と同様である。次に、”N”を押すことにより、
”平均圧力を求めるためのデータの個数を入力して下さい”
と指示されるので、最終測定より平均する範囲のデータ個数を決めて入力する。グラフ上右肩部にその平均値の一覧が表示される。

②水圧と流量の解析

メニュー画面で”（4）透水試験　解析”を選択する。
”データファイルの名称を入力して下さい？”
”測定深度は（cm）　？”
Bドライブに測定データファイルの入ったフロッピーディスクをセットし、上記事項を入力すると、圧力と流量の測定データを読み込みグラフ表示する。表示の形式は測定のときと同様である。もし必要ならば
”圧力レンジを変更するならばリターンキー、しないときはN　？”
により圧力レンジを変更し、更に必要ならば、
”流量レンジを変更するならばリターンキー、しないときはN　？”
により流量レンジの変更を行って、再度グラフ表示をする。または、”N”を押すことにより、
”平均値を求めるデータの個数を入力して下さい”
と指示されるので、最終測定より平均する範囲のデータ個数を決めて入力する。これよりグラフ上右肩部にその平均値の一覧が表示される。

付録　２測定プログラムリスト

１．ＳＴＡＲＴ

２．ＰＲＥ

３．ＰＥＲ

４．ＰＧＲＡ

５．ＦＧＲＡ

```
10 'save "start.bas",a
20 CONSOLE 0,25,0,0
30 SCREEN 3:WIDTH 80,25
40 CLS 3
50 LOCATE 20,3:PRINT "******* 水理学的ゆるみ領域計測 *******"
60 LOCATE 27,5:PRINT "（１）間隙水圧測定"
70 LOCATE 27,7:PRINT "（２）透 水 試 験"
72 LOCATE 27,9:PRINT "（３）間隙水圧　　解析"
73 LOCATE 27,11:PRINT "（４）透水試験　　解析"
75 LOCATE 55,13:PRINT "　　"
80 LOCATE 23,13:INPUT "試験項目番号を入力してください。";TN
90 IF TN<1 OR TN>4 THEN 75
100 IF TN=1 THEN RUN "PRE3-1.BAS"
110 IF TN=2 THEN RUN "PER2-1.BAS"
120 IF TN=3 THEN RUN "pgra2-1.BAS"
130 IF TN=4 THEN RUN "fgra2-1.BAS"
```

```
10 '  SAVE "PRE3.BAS",A
20 '*****************************************************
30 '*   Hydraulic pressure test  Version 2.0            *
40 '*          DATE= 93/2/15                            *
50 '*          CUSTOMER= Taisei Kiso Sekkei R&D section *
60 '*          PROGRAMER=                               *
70 '*****************************************************
80  SCREEN 3,0,0,1:WIDTH 80,25
90  CLS 3
100 CONSOLE 0,25,0,1
110 DIM PP(6,1000),TT(1000),PT(3,6),IN(3,6),PR(6),INI(6),CAL(6),TBAI(1000)
120 '-------------------------------------------------------------------
130   KEY 1,"":KEY 2,"":KEY 3,"":KEY 4,"":KEY 5,"":KEY 6,"":KEY 7,"":KEY 8,""
140   KEY 9,"":KEY 10,""
150 '-----------< MEIN SUBLUTINE >-------------------------------------
160 GOSUB *PCC
170 SAT=0
180 GOSUB *COCH
190 GOSUB *FIL
200 GOSUB *MENU
210 GOSUB *ST
220 GOSUB *DATASAVE
230 GOSUB *GRASET1
240 GOSUB *GRASET2
250 TT=VAL(MID$(TIME$,4,2))
260 'TT=VAL(RIGHT$(TIME$,2))
270 FOR M=1 TO 1000
280    GOSUB *TIMER:TBAI(M)=TBAI(M-1)
290    GOSUB *MEASU
300    GOSUB *DATAD
310    SAT=SAT+1
320    IF SAT=5 THEN SS=M:S=M-4:GOSUB *DATAAPPEND:SAT=0
330 NEXT
340 GOTO 340
350 END
360 '-------------------------------------------------------------------
370 *PCC
380 PG$(1)="圧力計 1 (10kg/cm2) ":PG$(2)="圧力計 2 (5kg/cm2 ) ":PG$(3)="圧力計 3
390  '------------------The calibration factor----------------------
400  '--- Read calibration factors from FD ---
410 OPEN "INIPF.FAC" FOR INPUT AS #1
420 FOR K=1 TO 6
430    FOR I=1 TO 3
440       INPUT #1,K,I,DN,ER,PT(I,K),IN(I,K)
450    NEXT
460 NEXT
470 CLOSE #1
480 '---------------initial condition---------------------------
490 LOCATE 15,3:PRINT"**** unsaturated hydraulic pressure test program ****
500 LOCATE 15,6:PRINT" 較正係数 ( calibration factors) 一覧 "
510 LOCATE 0,8:PRINT"  圧力計  N o .    1 (10kg/cm/cm)        2 (5kg/cm/cm )
520 LOCATE 5,9:PRINT" Unit No.  ";
530 FOR I=1 TO 3
540    PRINT " Cal fac  Init value ";
550 NEXT
560 K=0
570 FOR I=1 TO 5
580    LOCATE 8,10+I:PRINT USING " ## ";I;
590    FOR J=1 TO 3
600       PRINT USING "     .######  #######";PT(J,I),IN(J,I);
610    NEXT
620 NEXT
630 K=K+1
640 IF K>5 THEN 960
650 'LOCATE 10,17 :PRINT "***** Unit number = ";K;"*****"
660 LOCATE 5,10+K:PRINT "-->"
```

```
670 LOCATE 10,18:PRINT "較正係数を変更するならば１を入力してください"
680 LOCATE 10,20:INPUT "よろしければﾘﾀｰﾝｷｰを押してください      ",FB
690 LOCATE 10,18:PRINT "                                          "
700 LOCATE 10,20:PRINT "                                          "
710 IF FB=1 THEN GOTO 720 ELSE IF K=<5 THEN 940 ELSE 960
720 LOCATE 10,18:PRINT"変更する圧力計Ｎｏ．を入力してください"
730 LOCATE 10,20:FOR I=1 TO 3:PRINT PG$(I);" ";:NEXT:INPUT;FA
740 LOCATE 10,18:PRINT"                                          "
750 LOCATE 10,20:PRINT"
760 IF FA=1 THEN 800
770 IF FA=2 THEN 850
780 IF FA=3 THEN 900
790 GOTO 730
800 LOCATE 15,22:PRINT PG$(1);"の較正係数は ";:INPUT;PT(1,K)
810 LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
820 LOCATE 15,22:PRINT PG$(1);"の０圧力ｼﾌﾄは ";:INPUT;IN(1,K)
830 LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
840 GOTO 940
850 LOCATE 15,22:PRINT PG$(2);"の較正係数は ";:INPUT;PT(2,K)
860 LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
870 LOCATE 15,22:PRINT PG$(2);"の０圧力ｼﾌﾄは ";:INPUT;IN(2,K)
880 LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
890 GOTO 940
900 LOCATE 15,22:PRINT PG$(3);"の較正係数は ";:INPUT;PT(3,K)
910 LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
920 LOCATE 15,22:PRINT PG$(3);"の０圧力ｼﾌﾄは ";:INPUT;IN(3,K)
930 LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
940 '
950 LOCATE 5,10+K:PRINT "   " :GOTO 570
960 LOCATE 40,22 :PRINT "よろしければﾘﾀｰﾝｷｰ 訂正ならば Ｎを "
970 IF INPUT$(1)="N" THEN CLS:GOTO 490 ELSE 990
980 '
990 M=0
1000 RETURN
1010 '------------ menu ---------------------------
1020 *MENU
1030  CLS 3
1040  LOCATE 18,7:INPUT "圧力計の使用数を入力して下さい。最大５";PMN
1050  IF PMN=<0 OR PMN=>6 THEN 1040
1060  C1=1:C2=PMN
1070  GOSUB *IIL
1080  GOSUB *CPN
1090  LOCATE 18,20:INPUT "データの取り込み時間間隔（ｍｉｎ）は ";TS
1100  IF TS=<0 OR TS>60 THEN 1090
1110  TBAI=(550/(TS*500))
1120  GOSUB *YN
1130  IF YN=1 THEN 1030
1140  TTH=VAL(MID$(TIME$,4,2))
1150 RETURN
1160 '------------- graphics -----------------------
1170 *GRASET1
1180  CLS 3
1190  CONSOLE 0,25,1,1
1200  SCREEN 3
1210  SS$(1)="  Ｎｏ  ":SS$(2)="試験区間":SS$(3)=" 圧力計 ":SS$(4)=" 圧力値 "
1220  LOCATE 20,0:PRINT "間隙水圧測定"
1230  FOR J=1 TO 4
1240     LOCATE 1,J:PRINT SS$(J)
1250     FOR I=1 TO PMN
1260        LOCATE 1+14*I,1:COLOR 0:PRINT I
1270        IF J=1 THEN C=I:GOTO 1290
1280        IF J=4 THEN C=7 ELSE C=5
1290        LINE(-29+112*I,1+16*J)-(65+112*I,15+16*J),C,BF
1300        LOCATE -3+14*I,2:COLOR 0:PRINT USING "###.#~###.#";IIL(I),IIL(I)+10
1310        LOCATE -2+14*I,3:COLOR 0:PRINT USING "## kgf/cm2";MP1(I)
1320     NEXT
```

```
1330      COLOR 7
1340   NEXT
1350 RETURN
1360 '-----------------------------------------------------------------
1370 *GRASET2
1380  CONSOLE 4,20
1390  LINE (0,80)-(639,383),0,BF
1400  FOR P=0 TO 5
1410     LINE (0+P,80+P)-(639-P,383-P),2,B
1420  NEXT
1430  LINE(50,86)-(50,377),5
1440  LINE(48,328)-(632,328),5
1450  LINE(48,104)-(53,104),5
1460  LINE(48,160)-(53,160),5
1470  LINE(48,216)-(53,216),5
1480  LINE(48,272)-(53,272),5
1490  FOR N=1 TO 5
1500     LINE(50+110*N,325)-(50+110*N,331),5
1510  NEXT N
1520  LOCATE 35,22:PRINT "T  I  M  E  (min)"
1530  LOCATE 1,8 :PRINT "P"
1540  LOCATE 1,9 :PRINT "R"
1550  LOCATE 1,10:PRINT "E"
1560  LOCATE 1,11:PRINT "S"
1570  LOCATE 1,12:PRINT "S"
1580  LOCATE 1,13:PRINT "U"
1590  LOCATE 1,14:PRINT "R"
1600  LOCATE 1,15:PRINT "E"
1610  LOCATE 1,16:PRINT "  "
1620  LOCATE 1,21:PRINT "kgf/"
1630  LOCATE 1,22:PRINT "  cm2"
1640  GOSUB *TG
1650  GOSUB *PG
1660 RETURN
1670 '-----------measurment---------------
1680 *MEASU
1690  MM=M
1700  FOR I=1 TO PMN
1710     OUT &HD0,&H8+I-1
1720     FOR J=0 TO 200:NEXT J
1730     OUT &HD0,&H18+I-1
1740     FOR J=0 TO 2000:NEXT J
1750     STATE=INP(&HD1)
1760     LBYTE=INP(&HD0)
1770     HBYTE=INP(&HD1)
1780     PR(I)=((HBYTE AND &H3F)*&H100+LBYTE)
1790     IF PR(I)<10000 THEN 1810
1800     LOCATE 15,21:PRINT "測定範囲外のデジタル値が取り込まれました"
1810     PP(I,M)=(((HBYTE AND &H3F)*&H100+LBYTE)-INI(I))*CAL(I)
1820  NEXT
1830 RETURN
1840 '------------data display------------------
1850 *DATAD
1860  FOR I=C1 TO C2
1870     LOCATE -3+14*I,4:COLOR 7:PRINT USING "  ##.###   ";PP(I,M)
1880     IF (PP(I,M)-LP)*DIS>224 THEN 1900
1890     PSET (50+TBAI*TT(M),328-(PP(I,M)-LP)*DIS),I
1900  NEXT
1910 RETURN
1920 '------------timer---------------------
1930 *TIMER
1940  IF TS<>60 THEN 1980
1950  T1=VAL(MID$(TIME$,4,2))
1960 ' T1=VAL(RIGHT$(TIME$,2))
1970  IF TT=T1 THEN GOTO 1950 ELSE 1980
1980  T=TT+TS
```

```
1990  IF T>=60 THEN TTH=T-60 ELSE TTH=T
2000  TT=VAL(MID$(TIME$,4,2))
2010  'TT=VAL(RIGHT$(TIME$,2))
2020  TT(M)=TT(M-1)+TS
2030  IF TT=TTH THEN GOTO 2050 ELSE GOTO 2040
2040  IF M=1 THEN TT(M)=0 :GOTO 2050  ELSE 2000
2050  LOCATE 56,6:PRINT USING "No #####  Time#####";M,TT(M)
2060 RETURN
2070 '---------------------------------------------
2080 *YN
2090  LOCATE 40,23:PRINT "よろしければリターンキー 訂正ならば N を"
2100  YN$=INKEY$
2110  IF YN$="" THEN GOTO 2100
2120  IF YN$="N" OR YN$="n" THEN YN=1:GOTO 2150
2130  IF YN$=CHR$(13) THEN YN=0 :GOTO 2150
2140  GOTO 2100
2150 RETURN
2160 '---------------------------------------------
2170 *CPN
2180  MIN=112
2190  FOR I=1 TO PMN STEP 1
2200     IP=0
2210     LOCATE 18,13+I:PRINT "Unit no.=";I;
2220     LOCATE 61,13+I:PRINT "    ";
2230     LOCATE 30,13+I:INPUT "圧力計は ->   2,5,10(kgf/cm2)";MP1(I)
2240     IF MP1(I)=2 THEN IP=3 ELSE IF MP1(I)=5 THEN IP=2 ELSE IF MP1(I)=10 THEN
2250     ON IP GOTO 2260,2270,2280
2260     CAL(I)=PT(1,I):DIS=22.4:INI(I)=IN(1,I):GOTO 2290
2270     CAL(I)=PT(2,I):DIS=44.8:INI(I)=IN(2,I):GOTO 2290
2280     CAL(I)=PT(3,I):DIS=112:INI(I)=IN(3,I)
2290     IF DIS<MIN THEN MIN=DIS:MP=MP1(I)
2300  NEXT
2310  DIS=MIN :LP=0!
2320 RETURN
2330 '-------------------------------------------------------
2340 *IIL
2350  FOR I=1 TO PMN STEP 1
2360     LOCATE 18,7+I:PRINT "試験区間=";I;
2370     LOCATE 50,7+I:PRINT "     ";
2380     LOCATE 30,7+I:INPUT "手前側の深度 ( c m ) ";IIL(I)
2390     IF IIL(I)=<0 THEN GOTO 2360
2400  NEXT
2410 RETURN
2420 '-------------------------------------------------------
2430 *COCH
2440  COLOR=(1,2):COLOR=(2,6):COLOR=(3,4):COLOR=(4,5):COLOR=(5,7)
2450  COLOR=(6,3):COLOR=(7,1):COLOR=(0,0)
2460 RETURN
2470 '-------------------------------------------------------
2480 *PEND
2490  SS=MM:S=MM-SAT+1:GOSUB *DATAAPPEND :SAT=0
2500  SCREEN 3:CONSOLE 0,25,0:CLS 3
2510  CLS 3:LOCATE 0,14:PRINT "計測終了"
2520  LOCATE 0,16:PRINT "フロッピーディスクを抜いてください";:LOCATE 0,0,1
2530  FOR I=1 TO 10
2540     KEY (I) OFF
2550  NEXT I
2560  KEY 1,"load "+CHR$(&H22):KEY 2,"auto ":KEY 3,"go to ":KEY 4,"list "
2570  KEY 6,"save "+CHR$(&H22):KEY 7,"key ":KEY 8,"print ":KEY 9,"edit ."
2580  KEY 10,"cont"+CHR$(&HD)
2590  KEY 5,"run"+CHR$(&HD):CONSOLE ,,1
2600  CLOSE #1
2610  CLEAR
2620 END
2630 '-----------------------------------------------------------------------
2640 *NOFILE
```

```
2650  IF ERR<>62 THEN GOTO 2710
2660  BEEP:LOCATE 0,20:PRINT "ドライブBに　データフロッピィを入れてください";
2670  LOCATE 0,22:PRINT "確認して、<RETURN> キーを押してください              ";
2680  K$=INKEY$:IF K$ = "" THEN GOTO 2680
2690  CLOSE
2700  RESUME 3790
2710  RESUME 3890
2720 '-----------------------------------------------------------
2730 *ST
2740  IF PMN=1 THEN 2790
2750  IF PMN=2 THEN 2850
2760  IF PMN=3 THEN 2910
2770  IF PMN=4 THEN 2970
2780  IF PMN=5 THEN 3030
2790  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"":KEY 4,"":KEY 5,"":KEY 3,""
2800  KEY 7,"":KEY 8,"Ren C":KEY 6,"":KEY 9,""
2810  KEY(1) ON :KEY(2) OFF:KEY(3) OFF:KEY(4) OFF:KEY(5) OFF
2820  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) OFF:KEY(10) ON
2830  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,,*CH1,,,,,*RENGE,,*PEND
2840  GOTO 3080
2850  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5,""
2860  KEY 3," CH1":KEY 7,"":KEY 8,"Ren C":KEY 6,"":KEY 9,""
2870  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) OFF
2880  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) OFF:KEY(10) ON
2890  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,,,,*RENGE,,*PEND
2900  GOTO 3080
2910  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5," CH3"
2920  KEY 3," CH1":KEY 7,"":KEY 8,"Ren C":KEY 6,"":KEY 9,""
2930  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) ON
2940  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) OFF:KEY(10) ON
2950  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,*CH3,,,*RENGE,,*PEND
2960  GOTO 3080
2970  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5," CH3"
2980  KEY 3," CH1":KEY 7,"":KEY 8,"Ren C":KEY 6," CH4":KEY 9,""
2990  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) ON
3000  KEY(6) ON :KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) OFF:KEY(10) ON
3010  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,*CH3,*CH4,,*RENGE,,*PEND
3020  GOTO 3080
3030  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5," CH3"
3040  KEY 3," CH1":KEY 7," CH5":KEY 8,"Ren C":KEY 6," CH4":KEY 9,""
3050  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) ON
3060  KEY(6) ON :KEY(7) ON :KEY(8) ON :KEY(9) OFF:KEY(10) ON
3070  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,*CH3,*CH4,*CH5,*RENGE,,*PEND
3080 RETURN
3090 '-----------------------------------------------------------
3100 *ST2
3110  KEY 1,"":KEY 10,"" :KEY 2,"":KEY 4,"":KEY 5,""
3120  KEY 7,"":KEY 8,"":KEY 6,"":KEY 3,""
3130  KEY(1) OFF:KEY(2) OFF:KEY(3) OFF:KEY(4) OFF:KEY(5) OFF
3140  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) OFF:KEY(9) OFF:KEY(10) OFF
3150 RETURN
3160 '-----------------------------------------------------------
3170 *ALLCH
3180  C1=1:C2=5
3190  GOSUB *GRASET2
3200  LOCATE 8,6:PRINT "全 C H "
3210  FOR Q=1 TO MM
3220     M=Q
3230     GOSUB *DATAD
3240  NEXT
3250 RETURN
3260 '-----------------------------------------------------------
3270 *CH1
3280  C1=1:C2=1
3290  GOSUB *GRASET2
3300  LOCATE 8,6:PRINT "C H 1 "
```

```
3310  FOR Q=1 TO MM
3320     M=Q
3330     GOSUB *DATAD
3340  NEXT
3350 RETURN
3360 '-----------------------------------------------------------
3370 *CH2
3380  C1=2:C2=2
3390  GOSUB *GRASET2
3400  LOCATE 8,6:PRINT "C H 2 "
3410  FOR Q=1 TO MM
3420     M=Q
3430     GOSUB *DATAD
3440  NEXT
3450 RETURN
3460 '-----------------------------------------------------------
3470 *CH3
3480  C1=3:C2=3
3490  GOSUB *GRASET2
3500  LOCATE 8,6:PRINT "C H 3 "
3510  FOR Q=1 TO MM
3520     M=Q
3530     GOSUB *DATAD
3540  NEXT
3550 RETURN
3560 '-----------------------------------------------------------
3570 *CH4
3580  C1=4:C2=4
3590  GOSUB *GRASET2
3600  LOCATE 8,6:PRINT "C H 4 "
3610  FOR Q=1 TO MM
3620     M=Q
3630     GOSUB *DATAD
3640  NEXT
3650 RETURN
3660 '-----------------------------------------------------------
3670 *CH5
3680  C1=5:C2=5
3690  GOSUB *GRASET2
3700  LOCATE 8,6:PRINT "C H 5 "
3710  FOR Q=1 TO MM
3720     M=Q
3730     GOSUB *DATAD
3740  NEXT
3750 RETURN
3760 '-----------------------------------------------------------
3770 *FIL
3780  CLS 3
3790  CLOSE
3800  LOCATE 20,4:PRINT SPACE$(60):LOCATE 20,6:PRINT SPACE$(50)
3810  LOCATE 20,8:PRINT SPACE$(50)
3820  LOCATE 20,4:LINE INPUT "ファイル名を入力してください : ";F$
3830  ON ERROR GOTO *NOFILE
3840  FIL$="B:"+F$+".DAT"
3850  OPEN FIL$ FOR INPUT AS #2
3860  CLOSE
3870  LOCATE 0,20:PRINT "                                        ";
3880  LOCATE 0,22:PRINT "                                        ";
3890 RETURN
3900 '
3910 '-----------------------------------------------------------
3920 *DATASAVE
3930   OPEN FIL$ FOR OUTPUT AS #2
3940   PRINT #2,PMN
3950   FOR I=1 TO PMN
3960      PRINT #2,IIL(I)
```

```
3970   NEXT
3980   CLOSE #2
3990 RETURN
4000 '-----------------------------------------------------------------
4010 *DATAAPPEND
4020  OPEN FIL$ FOR APPEND AS #2
4030   FOR Q=S TO SS
4040      IF PMN=1 THEN GOTO 4100
4050      IF M<>1 AND TT(M)=0 THEN GOTO 4150
4060      IF PMN=2 THEN GOTO 4110
4070      IF PMN=3 THEN GOTO 4120
4080      IF PMN=4 THEN GOTO 4130
4090      IF PMN=5 THEN GOTO 4140
4100      PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q):GOTO 4150
4110      PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q):GOTO 4150
4120      PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),PP(3,Q):GOTO 4150
4130      PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),PP(3,Q),PP(4,Q):GOTO 4150
4140      PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),PP(3,Q),PP(4,Q),PP(5,Q)
4150   NEXT Q
4160   CLOSE #2
4170 RETURN
4180 '-----------------------------------------------------------------
4190 *TIMECHANGE
4200  TC=1
4210  LOCATE 70,8:PRINT "     "
4220  LOCATE 50,8:INPUT "Time-Interval= (min)",TSS
4230  IF TSS>60 THEN GOTO 4210
4240  IF TSS<=TS THEN GOTO 4210 ELSE TS=TSS
4250  LOCATE 50,8:PRINT "                          "
4260  TBAI=550/(TS*500)
4270  GOSUB *GRASET2
4280  FOR Z=1 TO MM
4290     M=Z
4300     GOSUB *DATAD
4310  NEXT Z
4320 RETURN
4330 '-----------------------------------------------------------------
4340 *RENGE
4350  LOCATE 50,8 :PRINT"                    "
4360  LOCATE 50,8 :INPUT"圧力の最大値は ";MP
4370  LOCATE 50,8 :PRINT"                    "
4380  LOCATE 50,8 :INPUT"圧力の最小値は ";LP
4390  LOCATE 50,8:PRINT "                          "
4400  IF MP<=LP THEN GOTO 4350                     "
4410  DIS=224/(MP-LP)
4420  GOSUB *GRASET2
4430  FOR Q=1 TO MM
4440     M=Q
4450     GOSUB *DATAD
4460  NEXT Q
4470 RETURN
4480 '-----------------------------------------------------------------
4490 *TG
4500  LINE (100,335)-(625,350),0,BF
4510  FOR N=1 TO 5
4520     TID(N)=TS*100*N
4530     T1$=STR$(TID(N))
4540     KT=LEN(T1$)-1
4550     FOR II=1 TO KT
4560        K(II)=VAL(MID$(T1$,1+II,1)):IF K(II)=0 THEN II2=II:GOTO 4580
4570     NEXT
4580     IF II2=2 AND KT=3 THEN KT1=KT-1:GOTO 4610
4590     IF II2=3 OR II2=2 THEN KT1=KT-2:GOTO 4670
4600     IF II2=4 THEN KT1=KT-3:GOTO 4750
4610     K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4620     PUT (110*N+35,335),KANJI(48+K1),PSET,5,0
```

```
4630      FOR HYI=1 TO KT1
4640       PUT (110*N+(35+10*HYI),335),KANJI(48+0),PSET,5,0
4650      NEXT
4660     GOTO 4840
4670     K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4680     K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4690     PUT (110*N+25,335),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4700     PUT (110*N+35,335),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4710      FOR HYI=1 TO KT1
4720       PUT (110*N+(35+10*HYI),335),KANJI(48+0),PSET,5,0
4730      NEXT
4740     GOTO 4840
4750     K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4760     K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4770     K3=VAL(MID$(T1$,4,1))
4780     PUT (110*N+25,335),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4790     PUT (110*N+35,335),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4800     PUT (110*N+45,335),KANJI(48+K3),PSET,5,0
4810      FOR HYI=1 TO KT1
4820       PUT (110*N+(45+10*HYI),335),KANJI(48+0),PSET,5,0
4830      NEXT
4840  NEXT N
4850 RETURN
4860 '-----------------------------------------------------------
4870 *PG
4880  LOCATE 2,20:PRINT USING "##.#";LP
4890  LOCATE 2,6 :PRINT USING "##.#";MP
4900  LOCATE 2,13 :PRINT USING "##.#";(MP+LP)/2
4910 RETURN
```

```
10 '  SAVE "PER2.BAS",A
20 '*****************************************************
30 '*   Hydraulic pressure test  Version 3.0             *
40 '*          DATE= 93/2/15                             *
50 '*          CUSTOMER= Taisei Kiso Sekkei R&D section  *
60 '*          PROGRAMER=                                *
70 '*****************************************************
80  SCREEN 3,0,0,1:WIDTH 80,25
90  CLS 3
100 CONSOLE 0,25,0,1
110 DIM F1(1000),PP(6,1000),TT(1000),PT(3,6),IN(3,6),PR(6),INI(6),CAL(6),TBAI(10
120 '-------------------------------------------------------------------
130   KEY 1,"":KEY 2,"":KEY 3,"":KEY 4,"":KEY 5,"":KEY 6,"":KEY 7,"":KEY 8,""
140   KEY 9,"":KEY 10,"":KEY 11,"":KEY 12,"":KEY 13,"":KEY 14,"":KEY 15,""
150 '------------< MEIN SUBLUTINE >-----------------------------------------
160 GOSUB *PCC
170 SAT=0 :CLS 3
180 GOSUB *COCH
190 GOSUB *FIL
200 GOSUB *MENU
210 GOSUB *ST
220 GOSUB *DATASAVE
230 GOSUB *GRASET1
240 GOSUB *GRASET2
250 TT=VAL(MID$(TIME$,4,2))
260 'TT=VAL(RIGHT$(TIME$,2))
270 FOR M=1 TO 1000
280    GOSUB *TIMER
300    GOSUB *MEASU
310    GOSUB *DATAD
320    SAT=SAT+1
330    IF SAT=5 THEN SS=M:S=M-4:GOSUB *DATAAPPEND:SAT=0
340 NEXT
350 GOTO 350
360 END
370 '------------ menu ---------------------------
380 *MENU
390  CLS 3
400  LOCATE 18,2:INPUT "測定位置と圧力計の水頭差（ｃｍ）は";HH
410  LOCATE 18,3:INPUT "圧力計の使用数を入力して下さい。最大５";PMN
420  IF PMN=<0 OR PMN=>6 THEN 410
430  C1=1:C2=PMN
440  GOSUB *IIL
450  GOSUB *CPN
460  GOSUB *FMN
470  LOCATE 18,21:INPUT "データの取り込み時間間隔 （ｍｉｎ）は ";TS
480  IF TS=<0 OR TS>60 THEN 470
490  TBAI=(550/(TS*500))
500  GOSUB *YN
510  IF YN=1 THEN 390
520  TTH=VAL(MID$(TIME$,4,2))
530 RETURN
540 '------------- graphics ----------------------
550 *GRASET1
560  CLS 3
570  CONSOLE 0,25,1,1
580  SCREEN 3
590  SS$(4)="  流量   ":SS$(1)="試験区間":SS$(2)=" 圧力計 ":SS$(3)=" 圧力値 "
600  LOCATE 1,0:PRINT "透水試験"
610  FOR J=1 TO 5
620     LOCATE 1,J:PRINT SS$(J)
630     FOR I=1 TO PMN
640        LOCATE 1+14*I,0:COLOR 0:PRINT I
650        IF J=1 THEN C=I:GOTO 680
660        IF J>4 THEN C=7 ELSE C=5
670        IF J=5 THEN GOTO 710
```

```
680         LINE(-29+112*I,-15+16*J)-(65+112*I,-1+16*J),C,BF
690         LOCATE -3+14*I,1:COLOR 0:PRINT USING "###.#~###.#";IIL(I),IIL(I)+10
700         LOCATE -2+14*I,2:COLOR 0:PRINT USING "## kgf/cm2";MP1(I):GOTO 720
710         LINE(-29+112*FM,-15+16*J)-(65+112*FM,-1+16*J),C,BF
720      NEXT
730      COLOR 7
740  NEXT
750 RETURN
760 '-------------------------------------------------------------
770 *GRASET2
780  CONSOLE 3,21
790  LINE (0,80)-(639,383),0,BF
800  FOR P=0 TO 1
810      LINE (0+P,80+P)-(639-P,383-P),2,B
820  NEXT
830  LINE(50,86)-(50,377),5
840  LINE(48,328)-(632,328),5
850  LINE(48,104)-(53,104),5
860  LINE(48,160)-(53,160),5
870  LINE(48,216)-(53,216),5
880  LINE(48,272)-(53,272),5
890  FOR N=1 TO 5
900      LINE(50+110*N,325)-(50+110*N,331),5
910  NEXT N
920  LINE(590,86)-(590,377),5
930  LINE(587,104)-(592,104),5
940  LINE(587,160)-(592,160),5
950  LINE(587,216)-(592,216),5
960  LINE(587,272)-(592,272),5
970  LOCATE 35,22:PRINT "T  I  M  E  (min)"
980  LOCATE 1,9 :PRINT "F"
990  LOCATE 1,10:PRINT "L"
1000  LOCATE 1,11:PRINT "O"
1010  LOCATE 1,12:PRINT "W"
1020  LOCATE 1,13:PRINT " "
1030  LOCATE 1,14:PRINT "R"
1040  LOCATE 1,15:PRINT "A"
1050  LOCATE 1,16:PRINT "T"
1060  LOCATE 1,17:PRINT "E "
1070  LOCATE 1,21:PRINT "cc/h"
1080  LOCATE 75,9 :PRINT "P "
1090  LOCATE 75,10:PRINT "kgf/"
1100  LOCATE 75,11:PRINT " cm2"
1110  GOSUB *TG
1120  GOSUB *PG
1130  GOSUB *FG
1140 RETURN
1150 '-----------measurment---------------
1160 *MEASU
1170  LOCATE 15,6:PRINT "                                        "
1180  MM=M
1190  FOR I=1 TO 6
1200      OUT &HD0,&H8+I-1
1210      FOR J=0 TO 200:NEXT J
1220      OUT &HD0,&H18+I-1
1230      FOR J=0 TO 2000:NEXT J
1240      STATE=INP(&HD1)
1250      LBYTE=INP(&HD0)
1260      HBYTE=INP(&HD1)
1270      PR(I)=((HBYTE AND &H3F)*&H100+LBYTE)
1280      IF PR(I)<10000 THEN 1300
1290      LOCATE 15,6:PRINT "測定範囲外のデジタル値が取り込まれました"
1300      IF I=6 THEN 1320
1310      PP(I,M)=(PR(I)-INI(I))*CAL(I)-(HH*.001):GOTO 1330
1320      F1(M)=(PR(I)-IM(FR))*FM(FR)
1330  NEXT
```

```
1340 RETURN
1350 '------------data display------------------
1360 *DATAD
1370  FOR I=C1 TO C2
1380     LOCATE -3+14*I,3:COLOR 0:PRINT USING "  ##.###   ";PP(I,M)
1390     IF (PP(I,M)-LP)*DIS>224 THEN 1410
1400     PSET (50+TBAI*TT(M),328-(PP(I,M)-LP)*DIS),I
1410  NEXT
1420  LOCATE -3+14*FM,4:COLOR 7:PRINT USING "  ###.##   ";F1(M)
1430  IF (F1(M)-LF)*DIF>224 THEN 1450
1440  PSET (50+TBAI*TT(M),328-(F1(M)-LF)*DIF),7
1450 RETURN
1460 '------------timer---------------------
1470 *TIMER
1480  IF TS<>60 THEN 1520
1490  T1=VAL(MID$(TIME$,4,2))
1500  'T1=VAL(RIGHT$(TIME$,2))
1510  IF TT=T1 THEN GOTO 1490 ELSE 1520
1520  T=TT+TS
1530  IF T>=60 THEN TTH=T-60 ELSE TTH=T
1540  TT=VAL(MID$(TIME$,4,2))
1550  'TT=VAL(RIGHT$(TIME$,2))
1560  TT(M)=TT(M-1)+TS
1570  IF TT=TTH THEN GOTO 1590 ELSE GOTO 1580
1580  IF M=1 THEN TT(M)=0 :GOTO 1590  ELSE 1540
1590  COLOR 7:LOCATE 50,5:PRINT USING "No #####  Time#####";M,TT(M)
1600 RETURN
1610 '---------------------------------------------
1620 *YN
1630  LOCATE 40,23:PRINT "よろしければﾘﾀｰﾝｷｰ 訂正ならば N を"
1640  YN$=INKEY$
1650  IF YN$="" THEN GOTO 1640
1660  IF YN$="N" OR YN$="n" THEN YN=1:GOTO 1690
1670  IF YN$=CHR$(13) THEN YN=0 :GOTO 1690
1680  GOTO 1640
1690 RETURN
1700 '---------------------------------------------
1710 *CPN
1720  MIN=112
1730  FOR I=1 TO PMN STEP 1
1740     IP=0
1750     LOCATE 18,10+I:PRINT "試験区間=";I;
1760     LOCATE 61,10+I:PRINT "    ";
1770     LOCATE 30,10+I:INPUT "圧力計は－>   2,5,10(kgf/cm2)";MP1(I)
1780     IF MP1(I)=2 THEN IP=3 ELSE IF MP1(I)=5 THEN IP=2 ELSE IF MP1(I)=10 THEN
1790     ON IP GOTO 1800,1810,1820
1800     CAL(I)=PT(1,I):DIS=22.4:INI(I)=IN(1,I):GOTO 1830
1810     CAL(I)=PT(2,I):DIS=44.8:INI(I)=IN(2,I):GOTO 1830
1820     CAL(I)=PT(3,I):DIS=112:INI(I)=IN(3,I)
1830     IF DIS<MIN THEN MIN=DIS:MP=MP1(I) ELSE MP=MP1(I)
1840  NEXT
1850  DIS=MIN :LP=0!
1860 RETURN
1870 '-------------------------------------------------------
1880 *IIL
1890  FOR I=1 TO PMN STEP 1
1900     LOCATE 18,4+I:PRINT "試験区間=";I;
1910     LOCATE 50,4+I:PRINT "     ";
1920     LOCATE 30,4+I:INPUT "手前側の深度（ｃｍ）";IIL(I)
1930     IF IIL(I)=<0 THEN GOTO 1900
1940  NEXT
1950 RETURN
1960 '-------------------------------------------------------
1970 *FMN
1980  LOCATE 18,17 :INPUT "注入区間Ｎｏは？",FM
1990  FR=0
```

```
2000  IF FM>5 THEN LOCATE 34,14:PRINT "     "
2010  LOCATE 48,19:PRINT "      "
2020  LOCATE 18,19:INPUT "流量計は－＞ 20,100,500 (cc/h)";FFF
2030  IF FFF=20 THEN FW=1 ELSE IF FFF=100 THEN FW=2 ELSE IF FFF=500 THEN FW=3 EL
2040  ON FW GOTO 2050,2060,2070
2050  DIF=11.2:GOTO 2080
2060  DIF=2.24:GOTO 2080
2070  DIF=.448
2080  MF=FFF
2090  LF=0
2100 RETURN
2110 '-------------------------------------------------------
2120 *COCH
2130  COLOR=(1,2):COLOR=(2,6):COLOR=(3,4):COLOR=(4,5):COLOR=(5,7)
2140  COLOR=(6,3):COLOR=(7,1):COLOR=(0,0)
2150 RETURN
2160 '-------------------------------------------------------
2170 *PEND
2180  SS=MM:S=MM-SAT+1:GOSUB *DATAAPPEND :SAT=0
2190  SCREEN 3:CONSOLE 0,25,0:CLS 3
2200  CLS 3:LOCATE 0,14:PRINT "計測終了"
2210  LOCATE 0,16:PRINT "フロッピーディスクを抜いてください";:LOCATE 0,0,1
2220  FOR I=1 TO 10
2230     KEY (I) OFF
2240  NEXT I
2250  KEY 1,"load "+CHR$(&H22):KEY 2,"auto ":KEY 3,"go to ":KEY 4,"list "
2260  KEY 6,"save "+CHR$(&H22):KEY 7,"key ":KEY 8,"print ":KEY 9,"edit ."
2270  KEY 10,"cont"+CHR$(&HD)
2280  KEY 5,"run"+CHR$(&HD):CONSOLE ,,1
2290  CLOSE #1
2300  CLEAR
2310 END
2320 '-----------------------------------------------------------------------
2330 *NOFILE
2340  IF ERR<>62 THEN GOTO 2400
2350  BEEP:LOCATE 0,20:PRINT "ドライブBに　データフロッピィを入れてください";
2360  LOCATE 0,22:PRINT "確認して、<RETURN> キーを押してください　　　　";
2370  K$=INKEY$:IF K$ = "" THEN GOTO 2370
2380  CLOSE
2390  RESUME 3470
2400  RESUME 3570
2410 '-------------------------------------------------------------
2420 *ST
2430  IF PMN=1 THEN 2480
2440  IF PMN=2 THEN 2540
2450  IF PMN=3 THEN 2600
2460  IF PMN=4 THEN 2660
2470  IF PMN=5 THEN 2720
2480  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"":KEY 4,"":KEY 5,"":KEY 3,""
2490  KEY 7,"":KEY 8,"Ren P":KEY 6,"":KEY 9,"Ren F"
2500  KEY(1) ON :KEY(2) OFF:KEY(3) OFF:KEY(4) OFF:KEY(5) OFF
2510  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) ON :KEY(10) ON
2520  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,,*CH1,,,,,*RENGE,*RENGEF,*PEND
2530  GOTO 2770
2540  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5,""
2550  KEY 3," CH1":KEY 7,"":KEY 8,"Ren P":KEY 6,"":KEY 9,"Ren F"
2560  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) OFF
2570  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) ON :KEY(10) ON
2580  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,,,,*RENGE,*RENGEF,*PEND
2590  GOTO 2770
2600  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5," CH3"
2610  KEY 3," CH1":KEY 7,"":KEY 8,"Ren P":KEY 6,"":KEY 9,"Ren F"
2620  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) ON
2630  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) ON:KEY(10) ON
2640  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,*CH3,,,*RENGE,*RENGEF,*PEND
2650  GOTO 2770
```

```
2660  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5," CH3"
2670  KEY 3," CH1":KEY 7,"":KEY 8,"Ren P":KEY 6," CH4":KEY 9,"Ren F"
2680  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) ON
2690  KEY(6) ON :KEY(7) OFF:KEY(8) ON :KEY(9) ON :KEY(10) ON
2700  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,*CH3,*CH4,,*RENGE,*RENGEF,*PEND
2710  GOTO 2770
2720  KEY 1,"Time C":KEY 10," END" :KEY 2,"All CH":KEY 4," CH2":KEY 5," CH3"
2730  KEY 3," CH1":KEY 7," CH5":KEY 8,"Ren P":KEY 6," CH4":KEY 9,"Ren F"
2740  KEY(1) ON :KEY(2) ON :KEY(3) ON :KEY(4) ON :KEY(5) ON
2750  KEY(6) ON :KEY(7) ON :KEY(8) ON :KEY(9) ON :KEY(10) ON
2760  ON KEY GOSUB *TIMECHANGE,*ALLCH,*CH1,*CH2,*CH3,*CH4,*CH5,*RENGE,*RENGEF,*P
2770 RETURN
2780 '-------------------------------------------------------------
2790 *ST2
2800  KEY 1,"":KEY 10,"" :KEY 2,"":KEY 4,"":KEY 5,""
2810  KEY 7,"":KEY 8,"":KEY 6,"":KEY 3,""
2820  KEY(1) OFF:KEY(2) OFF:KEY(3) OFF:KEY(4) OFF:KEY(5) OFF
2830  KEY(6) OFF:KEY(7) OFF:KEY(8) OFF:KEY(9) OFF:KEY(10) OFF
2840 RETURN
2850 '-------------------------------------------------------------
2860 *ALLCH
2870  C1=1:C2=5
2880  GOSUB *GRASET2
2890  LOCATE 8,6:PRINT "全 C H "
2900  FOR Q=1 TO MM
2910     M=Q
2920     GOSUB *DATAD
2930  NEXT
2940 RETURN
2950 '-------------------------------------------------------------
2960 *CH1
2970  C1=1:C2=1
2980  GOSUB *GRASET2
2990  LOCATE 8,6:PRINT "C H 1 "
3000  FOR Q=1 TO MM
3010     M=Q
3020     GOSUB *DATAD
3030  NEXT
3040 RETURN
3050 '-------------------------------------------------------------
3060 *CH2
3070  C1=2:C2=2
3080  GOSUB *GRASET2
3090  LOCATE 8,6:PRINT "C H 2 "
3100  FOR Q=1 TO MM
3110     M=Q
3120     GOSUB *DATAD
3130  NEXT
3140 RETURN
3150 '-------------------------------------------------------------
3160 *CH3
3170  C1=3:C2=3
3180  GOSUB *GRASET2
3190  LOCATE 8,6:PRINT "C H 3 "
3200  FOR Q=1 TO MM
3210     M=Q
3220     GOSUB *DATAD
3230  NEXT
3240 RETURN
3250 '-------------------------------------------------------------
3260 *CH4
3270  C1=4:C2=4
3280  GOSUB *GRASET2
3290  LOCATE 8,6:PRINT "C H 4 "
3300  FOR Q=1 TO MM
3310     M=Q
```

```
3320      GOSUB *DATAD
3330   NEXT
3340 RETURN
3350 '-----------------------------------------------------------
3360 *CH5
3370   C1=5:C2=5
3380   GOSUB *GRASET2
3390   LOCATE 8,6:PRINT "C H 5 "
3400   FOR Q=1 TO MM
3410      M=Q
3420      GOSUB *DATAD
3430   NEXT
3440 RETURN
3450 '-----------------------------------------------------------
3460 *FIL
3470   CLOSE
3480   LOCATE 20,4:PRINT SPACE$(60):LOCATE 20,6:PRINT SPACE$(50)
3490   LOCATE 20,8:PRINT SPACE$(50)
3500   LOCATE 20,4:LINE INPUT "ファイル名を入力してください : ";F$
3510   ON ERROR GOTO *NOFILE
3520   FIL$="B:"+F$+".DAT"
3530   OPEN FIL$ FOR INPUT AS #2
3540   CLOSE
3550   LOCATE 0,20:PRINT "                                                    ";
3560   LOCATE 0,22:PRINT "                                                        ";
3570 RETURN
3580 '
3590 '-----------------------------------------------------------
3600 *DATASAVE
3610    OPEN FIL$ FOR OUTPUT AS #2
3620    PRINT #2,PMN,FM,HH
3630    FOR I=1 TO PMN
3640       PRINT #2,IIL(I)
3650    NEXT
3660    CLOSE #2
3670 RETURN
3680 '-----------------------------------------------------------
3690 *DATAAPPEND
3700   OPEN FIL$ FOR APPEND AS #2
3710    FOR Q=S TO SS
3720 '     M=Q
3730       IF Q<>1 AND TT(Q)=0 THEN GOTO 3840
3740       IF PMN=1 THEN GOTO 3790
3750       IF PMN=2 THEN GOTO 3800
3760       IF PMN=3 THEN GOTO 3810
3770       IF PMN=4 THEN GOTO 3820
3780       IF PMN=5 THEN GOTO 3830
3790       PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q):F1(Q):GOTO 3840
3800       PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),F1(Q):GOTO 3840
3810       PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),PP(3,Q),F1(Q):GOTO 3840
3820       PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),PP(3,Q),PP(4,Q),F1(Q):GOTO 3840
3830       PRINT #2,TT(Q),PP(1,Q),PP(2,Q),PP(3,Q),PP(4,Q),PP(5,Q),F1(Q)
3840    NEXT Q
3850    CLOSE #2
3860 RETURN
3870 '-----------------------------------------------------------
3880 *TIMECHANGE
3890   TC=1
3900   LOCATE 70,8:PRINT "     "
3910   LOCATE 50,8:INPUT "Time-Interval= (min)",TSS
3920   IF TSS>60 THEN GOTO 3900
3930   IF TSS<=TS THEN GOTO 3900 ELSE TS=TSS
3940   LOCATE 50,8:PRINT "                                    "
3950   TBAI=550/(TS*500)
3960   GOSUB *GRASET2
3970   FOR M=1 TO MM
```

```
3980      GOSUB *DATAD
3990   NEXT M
4000 RETURN
4010 '-----------------------------------------------------------------
4020 *RENGE
4030   LOCATE 50,8 :PRINT"                          "
4040   LOCATE 50,8 :INPUT"圧力の最大値は ";MP
4050   LOCATE 50,8 :PRINT"                          "
4060   LOCATE 50,8 :INPUT"圧力の最小値は ";LP
4070   LOCATE 50,8:PRINT "                                  "
4080   IF MP<=LP THEN GOTO 4030                             "
4090   DIS=224/(MP-LP)
4100   GOSUB *GRASET2
4110   FOR M=1 TO MM
4120      GOSUB *DATAD
4130   NEXT M
4140 RETURN
4150 '-----------------------------------------------------------------
4160 *RENGEF
4170   LOCATE 50,8 :PRINT"                          "
4180   LOCATE 50,8 :INPUT"流量の最大値は ";MF
4190   LOCATE 50,8 :PRINT"                          "
4200   LOCATE 50,8 :INPUT"流量の最小値は ";LF
4210   LOCATE 50,8:PRINT "                                  "
4220   IF MF<=LF THEN GOTO 4170                             "
4230   DIF=224/(MF-LF)
4240   GOSUB *GRASET2
4250   FOR M=1 TO MM
4260      GOSUB *DATAD
4270   NEXT M
4280 RETURN
4290 '-----------------------------------------------------------------
4300 *TG
4310   LINE (100,335)-(625,350),0,BF
4320   FOR N=1 TO 5
4330      TID(N)=TS*100*N
4340      T1$=STR$(TID(N))
4350      KT=LEN(T1$)-1
4360      FOR II=1 TO KT
4370         K(II)=VAL(MID$(T1$,1+II,1)):IF K(II)=0 THEN II2=II:GOTO 4390
4380      NEXT
4390      IF II2=2 AND KT=3 THEN KT1=KT-1:GOTO 4420
4400      IF II2=3 OR II2=2 THEN KT1=KT-2:GOTO 4480
4410      IF II2=4 THEN KT1=KT-3:GOTO 4560
4420      K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4430      PUT (110*N+35,335),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4440       FOR HYI=1 TO KT1
4450        PUT (110*N+(35+10*HYI),335),KANJI(48+0),PSET,5,0
4460       NEXT
4470      GOTO 4650
4480      K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4490      K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4500      PUT (110*N+25,335),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4510      PUT (110*N+35,335),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4520       FOR HYI=1 TO KT1
4530        PUT (110*N+(35+10*HYI),335),KANJI(48+0),PSET,5,0
4540       NEXT
4550      GOTO 4650
4560      K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4570      K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4580      K3=VAL(MID$(T1$,4,1))
4590      PUT (110*N+25,335),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4600      PUT (110*N+35,335),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4610      PUT (110*N+45,335),KANJI(48+K3),PSET,5,0
4620       FOR HYI=1 TO KT1
4630        PUT (110*N+(45+10*HYI),335),KANJI(48+0),PSET,5,0
```

```
4640      NEXT
4650  NEXT N
4660 RETURN
4670 '-----------------------------------------------------------------
4680 *FG
4690  LOCATE 1,6 :PRINT USING "###.#";MF
4700  LOCATE 1,20:PRINT USING "###.#";LF
4710  LOCATE 1,13 :PRINT USING "###.#";(MF+LF)/2
4720 RETURN
4730 '-----------------------------------------------------------------
4740 *PG
4750  LOCATE 75,6 :PRINT USING "##.#";MP
4760  LOCATE 75,19:PRINT USING "#.##";LP
4770  LOCATE 75,13 :PRINT USING "#.##";(MP+LP)/2
4780 RETURN
5400 '-----------------------------------------------------------------
5410 *PCC
5420 PG$(1)="圧力計 1 ( 10kg/cm2) ":PG$(2)="圧力計 2 ( 5kg/cm2 ) ":PG$(3)="圧力計
5425 FG$(1)="流量計 1 (  20cc/h ) ":FG$(2)="流量計 2 ( 100cc/h) ":FG$(3)="流量計 3
5430  '------------------The calibration factor----------------------
5440  '--- Read calibration factors from FD ---
5450 OPEN "INIPF.FAC" FOR INPUT AS #1
5460 FOR K=1 TO 6
5470    FOR I=1 TO 3
5480       INPUT #1,K,I,DN,ER,PT(I,K),IN(I,K)
5490    NEXT
5500 NEXT
5510 CLOSE #1
5520 '---------------initial condition---------------------------
5530   LOCATE 15,3:PRINT"**** unsaturated permeability test program ****
5540   LOCATE 20,6:PRINT"較 正 係 数 ( calibration factors)  一 覧"
5550   LOCATE 15,8:FOR I=1 TO 3:PRINT PG$(I);:NEXT
5560   LOCATE 5,9:PRINT" Unit no.  ";:FOR I=1 TO 3:PRINT "Cal fac Init value  ";
5570  K=0
5580  FOR I=1 TO 5
5590  LOCATE 8,10+I:PRINT USING " ## ";I;:FOR J=1 TO 3:PRINT USING "    .######
5600  NEXT
5610  K=K+1
5620  IF K>5 THEN 5940
5630  LOCATE 10,17 :PRINT"***** Unit number = ";K;"*****"
5640  LOCATE 5,10+K:PRINT"-->"
5650  LOCATE 10,18:PRINT"較正係数を変更するならば 1 を入力して下さい"
5660  LOCATE 10,20:INPUT"よろしければリターンキーを押して下さい  ",FB
5670  LOCATE 10,18:PRINT"                                          "
5680  LOCATE 10,20:PRINT"                                          "
5690  IF FB=1 THEN 5700 ELSE IF K=<5 THEN 5920 ELSE 5940
5700  LOCATE 10,18:PRINT"変更する圧力計 N o . を入力して下さい"
5710  LOCATE 10,20:FOR I=1 TO 3:PRINT PG$(I);" ";:NEXT:INPUT;FA
5720  LOCATE 10,18:PRINT"                                          "
5730  LOCATE 10,20:PRINT"
5740  IF FA=1 THEN 5780
5750  IF FA=2 THEN 5830
5760  IF FA=3 THEN 5880
5770  GOTO 5710
5780  LOCATE 15,22:PRINT PG$(1);"の較正係数は  ";:INPUT;PT(1,K)
5790  LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
5800  LOCATE 15,22:PRINT PG$(1);"の 0 圧力シフトは  ";:INPUT;IN(1,K)
5810  LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
5820  GOTO 5920
5830  LOCATE 15,22:PRINT PG$(2);"の較正係数は  ";:INPUT;PT(2,K)
5840  LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
5850  LOCATE 15,22:PRINT PG$(2);"の 0 圧力シフトは  ";:INPUT;IN(2,K)
5860  LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
5870  GOTO 5920
5880  LOCATE 15,22:PRINT PG$(3);"の較正係数は  ";:INPUT;PT(3,K)
5890  LOCATE 15,22:PRINT"                                          "
```

```
5900  LOCATE 15,22:PRINT PG$(3);"の 0 圧力 ｼﾌﾄは   ";:INPUT;IN(3,K)
5910  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
5920  '
5930  LOCATE 5,10+K:PRINT"    "     :GOTO 5580
5940  LOCATE 10,17 :PRINT"      ";:FOR I=1 TO 3:PRINT FG$(I);:NEXT
5950  LOCATE 12,18 :FOR J=1 TO 3:PRINT USING "     .######  #######";FM(J);IM(J);
5960  LOCATE 10,20:PRINT"較正係数を変更するならば 1 を入力して下さい"
5970  LOCATE 10,22:INPUT"よろしければ ﾘﾀｰﾝｷｰを押して下さい   ",FB
5980  LOCATE 10,20:PRINT"                                                    "
5990  LOCATE 10,22:PRINT"                                                    "
6000  IF FB<>1 THEN 6230
6010  LOCATE 10,20:PRINT"変更する流量計Ｎｏ．を入力して下さい"
6020  LOCATE 10,22:FOR I=1 TO 3:PRINT FG$(I);" ";:NEXT:INPUT;FA
6030  LOCATE 10,20:PRINT"                                        "
6040  LOCATE 10,22:PRINT"
6050  IF FA=1 THEN 6080
6060  IF FA=2 THEN 6130
6070  IF FA=3 THEN 6180
6080  LOCATE 15,22:PRINT FG$(1);"の較正係数は   ";:INPUT;FM(1)
6090  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
6100  LOCATE 15,22:PRINT FG$(1);"の 0 流量 ｼﾌﾄは   ";:INPUT;IM(1)
6110  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
6120  GOTO 5940
6130  LOCATE 15,22:PRINT FG$(2);"の較正係数は   ";:INPUT;FM(2)
6140  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
6150  LOCATE 15,22:PRINT FG$(2);"の 0 流量 ｼﾌﾄは   ";:INPUT;IM(2)
6160  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
6170  GOTO 5940
6180  LOCATE 15,22:PRINT FG$(3);"の較正係数は   ";:INPUT;FM(3)
6190  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
6200  LOCATE 15,22:PRINT FG$(3);"の 0 流量 ｼﾌﾄは   ";:INPUT;IM(3)
6210  LOCATE 15,22:PRINT"                                                    "
6220  GOTO 5940
6230  LOCATE 40,22 :PRINT "よろしければ ﾘﾀｰﾝｷｰ  訂正ならば  N  を   "
6240  IF INPUT$(1)="N" THEN LOCATE 40,22:PRINT "
6250  M=0
6260  RETURN
6270 '-----------------------------------------------
6280 *CPV
6290  LOCATE 30,18:INPUT "試験区間=";I;
6300  LOCATE 71,18:PRINT "   ";
6310  LOCATE 42,18:INPUT "圧力計は－＞   2,5,10(kgf/cm2)";MP1(I)
6320  IF MP1(I)=2 THEN IP=3 ELSE IF MP1(I)=5 THEN IP=2 ELSE IF MP1(I)=10 THEN IP
6330  ON IP GOTO 6340,6350,6360
6340  CAL(I)=PT(1,I):DIS=22.4:INI(I)=IN(1,I):GOTO 6410
6350  CAL(I)=PT(2,I):DIS=44.8:INI(I)=IN(2,I):GOTO 6410
6360  CAL(I)=PT(3,I):DIS=112:INI(I)=IN(3,I)
6370  GOSUB *GRASET2
6380  FOR M=1 TO MM
6390     GOSUB *DATAD
6400  NEXT M
6410 RETURN
6420 '-------------------------------------------------------
6430 *CFV
6440  LOCATE 60,18:PRINT "       "
6450  LOCATE 30,18:INPUT "流量計は－＞  20,100,500 (cc/h)";FFF
6460  IF FFF=20 THEN FW=1 ELSE IF FFF=100 THEN FW=2 ELSE IF FFF=500 THEN FW=3 EL
6470  ON FW GOTO 6480,6490,6500
6480  DIF=11.2:GOTO 6510
6490  DIF=2.24:GOTO 6510
6500  DIF=.448
6510  MF=FFF
6520  GOSUB *GRASET2
6530  FOR M=1 TO MM
6540     GOSUB *DATAD
6550  NEXT M
```

```
6560 RETURN
```

```
10 '   SAVE "pgra2.BAS",A
20 '**************************************************
30 '*  U P T   pressure graphics         version 2.0   *
40 '*          DATE= 93/2/10                           *
50 '*          CUSTOMER= Taisei Kiso Sekkei R&D section*
60 '*           PROGRAMER= Y.HIRATA                    *
70 '**************************************************
80  SCREEN 3,0,0,1
90  CLS 3
100 CONSOLE ,,0,1
110 DIM PP(5,2000),PZ(5),AN(5),T(2000)
120 '------------------Main routin---------------------------------
140 GOSUB *DR   'data read
150 GOSUB *MD   'check max data
160 GOSUB *MS   'make screen
170 GOSUB *PT   'plotting
180 GOSUB *PTT  'plotting another
190 GOTO 1130
200 '------------- make screen--------------------
210 *MS
220 CLS 3
230  LINE(100,1)-(100,380),1
240  LINE(90,300)-(630,300),1
250  LINE(95,50)-(100,50),1
260  LINE(95,175)-(100,175),1
270   FOR N=2 TO 6
280     LINE(100*N,300)-(100*N,305),1
290   NEXT N
300  LOCATE 30,20:PRINT "T  I  M  E  (min)"
310   GOSUB *TG
440   LOCATE  0,5:PRINT "  P   "
450   LOCATE  0,6:PRINT "  R   "
460   LOCATE  0,7:PRINT "  E   "
470   LOCATE  0,8:PRINT "  S   "
480   LOCATE  0,9:PRINT "  S   "
490   LOCATE 0,10:PRINT "  U   "
500   LOCATE 0,11:PRINT "  R   "
510   LOCATE 0,12:PRINT "  E   "
520   LOCATE 0,13:PRINT "  kg  "
530   LOCATE 0,14:PRINT "   /cm2"
540   LOCATE 7,19:PRINT USING "##.##";LP
550   LOCATE 7,3 :PRINT USING "##.##";PPM
560   LOCATE 7,11 :PRINT USING "##.##";(PPM-LP)/2+LP
570   LOCATE 54,1 :PRINT "Borehole No.=  ";DE$
580 RETURN
590 '------------data display------------------
600 *PT
605  ZZ=0
610  LOCATE 55,2:PRINT"Unit no.    value"
620  FOR Z=1 TO MM
630    ZZ=ZZ+1
640   FOR I=1 TO 5
650    IF (PP(I,ZZ)-LP)*CAL>300 THEN 670
660    PSET (TS*T(ZZ)+100,300-(PP(I,ZZ)-LP)*CAL),I+1
670    LOCATE 55,2+I :PRINT USING"   ##     +##.###";I,PP(I,ZZ)
680    LINE(55*8,40+I*16)-(52*8,40+I*16),I+1,,&H5555
690   NEXT
700  NEXT
710 RETURN
720 '------------data read----------------------
730 *DR
740 MM=0
750 LOCATE 18,7:INPUT "データファイルの名称を入力して下さい";NA$
760 LOCATE 18,9:INPUT "計測孔番号は    ";DE$
770 OPEN "b:"+NA$+".DAT" FOR INPUT AS #1
780 INPUT #1,PMN
```

```
782  FOR I=1 TO PMN
784     INPUT #1,IIL(I)
786  NEXT
790  FOR Z=1 TO 2000
800     IF EOF(1) THEN 840
801     IF PMN=1 THEN 810
802     IF PMN=2 THEN 811
803     IF PMN=3 THEN 812
804     IF PMN=4 THEN 813
805     IF PMN=5 THEN 814
810     INPUT #1,T(Z),PP(1,Z):GOTO 820
811     INPUT #1,T(Z),PP(1,Z),PP(2,Z):GOTO 820
812     INPUT #1,T(Z),PP(1,Z),PP(2,Z),PP(3,Z):GOTO 820
813     INPUT #1,T(Z),PP(1,Z),PP(2,Z),PP(3,Z),PP(4,Z):GOTO 820
814     INPUT #1,T(Z),PP(1,Z),PP(2,Z),PP(3,Z),PP(4,Z),PP(5,Z):GOTO 820
820     MM=MM+1
830  NEXT
840  TTS$=STR$(T(MM)):TE=VAL(MID$(TTS$,2,1))+1:KT=LEN(TTS$)-2
851  IF KT=0 THEN TE=TE :GOTO 857
852  IF KT=1 THEN TE=TE*10 :GOTO 857
853  IF KT=2 THEN TE=TE*100:GOTO 857
854  IF KT=3 THEN TE=TE*1000:GOTO 857
855  IF KT=4 THEN TE=TE*10000:GOTO 857
856  IF KT=5 THEN TE=TE*100000!:GOTO 857
857  TTS=TE/500
858  TS=500/TE
950  CLOSE
960 RETURN
970  '--------------- check max data -------------
980 *MD
990  PM=0! :LP=0!
1000   FOR Z=1 TO MM-1
1010    FOR I=1 TO 5
1020     IF PP(I,Z)>=PM THEN PM=PP(I,Z)
1030    NEXT
1040   NEXT
1050  IF PM<=2  THEN 1080
1060  IF PM<=5  THEN 1090
1070  IF PM<=10 THEN 1100
1080  PPM=2:CAL=125:RETURN
1090  PPM=5:CAL=50 :RETURN
1100  PPM=10:CAL=25:RETURN
1110  '
1120  '-----------------final-------------------------
1130  '----average------
1140  LOCATE 15,21:INPUT"平均圧力を求めるためのデータの個数を入力してください ",
1150  LOCATE 15,21:PRINT"
1160   FOR J=1 TO 5
1170    FOR I=MM-(NC-1) TO MM
1180       PZ(J)=PZ(J)+PP(J,I)
1190    NEXT
1200    AN(J)=PZ(J)/NC
1210 LINE(MM-NC+101,300-(AN(J)-LP)*CAL)-(MM+100,300-(AN(J)-LP)*CAL),J+1,,&H5555
1220   NEXT
1230    LOCATE 55,2:PRINT"Unit no.  AVERAGE "
1240  FOR J=1 TO 5
1250    LOCATE 55,2+J :PRINT USING"  ##    +##.###";J,AN(J)
1260    LINE(55*8,40+J*16)-(57*8,40+J*16),J+1,,&H5555
1270  NEXT
1280 '----copy----------
1290  LOCATE ,,0
1300  COPY 3
1310  LOCATE ,,1
1320  END
1330 *PTT
1340  LOCATE 15,21:INPUT "圧力レンジを変更しますか ( N or other )";B$
```

```
1350  IF B$="N" THEN RETURN
1360  LOCATE 15,21:PRINT "                                                    "
1370  LOCATE 15,21:INPUT "圧力の最大値は－＞ 10kg/cm2以下の値 ";PPM
1380  LOCATE 15,21:PRINT "                                                    "
1390  LOCATE 15,21:INPUT "圧力の最小値は－＞ 10kg/cm2以下の値 ";LP
1400  CAL=250/(PPM-LP)
1410  GOSUB *MS: GOSUB *PT:GOTO 1330
1420  RETURN
4480 '-------------------------------------------------------------
4490 *TG
4495  AAA=305
4500  LINE (100,335)-(625,350),0,BF
4510  FOR N=1 TO 5
4520     TID(N)=TTS*100*N
4530     T1$=STR$(TID(N))
4540     KT=LEN(T1$)-1
4550     FOR II=1 TO KT
4560        K(II)=VAL(MID$(T1$,1+II,1)):IF K(II)=0 THEN II2=II:GOTO 4580
4570     NEXT
4580     IF II2=2 AND KT=3 THEN KT1=KT-1:GOTO 4610
4590     IF II2=3 OR II2=2 THEN KT1=KT-2:GOTO 4670
4600     IF II2=4 THEN KT1=KT-3:GOTO 4750
4610     K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4620     PUT (100*N+90,AAA),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4630      FOR HYI=1 TO KT1
4640       PUT (100*N+(90+10*HYI),AAA),KANJI(48+0),PSET,5,0
4650      NEXT
4660     GOTO 4840
4670     K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4680     K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4690     PUT (100*N+80,AAA),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4700     PUT (100*N+90,AAA),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4710      FOR HYI=1 TO KT1
4720       PUT (100*N+(90+10*HYI),AAA),KANJI(48+0),PSET,5,0
4730      NEXT
4740     GOTO 4840
4750     K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4760     K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4770     K3=VAL(MID$(T1$,4,1))
4780     PUT (100*N+80,AAA),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4790     PUT (100*N+90,AAA),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4800     PUT (100*N+100,AAA),KANJI(48+K3),PSET,5,0
4810      FOR HYI=1 TO KT1
4820       PUT (100*N+(100+10*HYI),AAA),KANJI(48+0),PSET,5,0
4830      NEXT
4840  NEXT N
4850 RETURN
4860 '-------------------------------------------------------------
```

```
10 '   save "fgra1.bas",a
20 '*************************************************
30 '*  U P T   flow graphics              version 2.0  *
40 '*          DATE= 93/2/10                           *
50 '*          CUSTOMER= Taisei Kiso Sekkei R&D section*
60 '*           PROGRAMER= Y.HIRATA                    *
70 '*************************************************
80  SCREEN 3,0,0,1
90  CLS 3
100 CONSOLE ,,0,1
110 DIM PP(5,2000),PZ(5),PAV(5)
120 DIM FF(2000)
130 DIM FZ(2000)
140 '------------------Main routin---------------------------------
150 '  MM=500:GOTO 170 :'Use to test graphic figure !!!
160 GOSUB *DR  'data read
170 GOSUB *MD  'check max data
180 GOSUB *MS   'make screen
190 'GOSUB *AV   'average
200 GOSUB *PT   'plotting
210 GOSUB *PTT  'plotting another
220 GOTO 1480
230 '-------------- make screen--------------------
240 *MS
250   CLS 3
260   LINE(100,1)-(100,380),1
270   LINE(90,300)-(630,300),1
280   LINE(95,50)-(100,50),1
290   LINE(95,175)-(100,175),1
300    FOR N=2 TO 6
310     LINE(100*N,300)-(100*N,305),1
320    NEXT N
330   LOCATE 30,23:PRINT "T  I  M  E  (min)"
340   GOSUB *TG
470    LOCATE  0,5:PRINT "P     F"
480    LOCATE  0,6:PRINT "R     L"
490    LOCATE  0,7:PRINT "E     O"
500    LOCATE  0,8:PRINT "S     W"
510    LOCATE  0,9:PRINT "S     V"
520    LOCATE 0,10:PRINT "U     A"
530    LOCATE 0,11:PRINT "R     L"
540    LOCATE 0,12:PRINT "E     U"
550    LOCATE 0,13:PRINT "kg    E"
560    LOCATE 0,14:PRINT "/cm2"
570    LOCATE 5,15:PRINT "cc/h"
580    LOCATE 7,19:PRINT USING "##.##";LF
590    LOCATE 7,20:PRINT USING "##.##";LP
600    LOCATE 7,2 :PRINT USING "###.##";FFF
610    LOCATE 7,3 :PRINT USING "##.##";PPM
620    LOCATE 7,10 :PRINT USING "###.##";(FFF-LF)/2+LF
630    LOCATE 7,11 :PRINT USING "##.##";(PPM-LP)/2+LP
640    LOCATE 60,1 :PRINT "depth  ";DE$;"cm"
650  RETURN
660 '------------data display------------------
670 *PT
675   ZZ=0
680   LOCATE 55,2:PRINT"Unit no. pressure value  "
690   FOR Z=1 TO MM
700    ZZ=ZZ+1
710    FOR I=1 TO 5
720     IF ((PP(I,ZZ)-LP)*CALP)>300 THEN 740
730     PSET (TS*TR*ZZ+100,300-(PP(I,ZZ)-LP)*CALP),I+1
740     LOCATE 55,2+I:PRINT USING"   ##     *##.###";I,PP(I,ZZ)
750     LINE(55*8,40+I*16)-(52*8,40+I*16),I+1,,&H5555
760    NEXT
770    'IF ((FZ(ZZ)-LF)*CALP)>300 THEN 790
```

```
780    PSET (TS*TR*ZZ+100,300-(FF(ZZ)-LF)*CALF),I+1
790    LOCATE 57,2+I:PRINT USING" flow value=###.## ";FF(ZZ)
800    LINE(55*8,40+I*16)-(52*8,40+I*16),I+1,,&H5555
810   NEXT
820 RETURN
830 '------------data read----------------------
840 *DR
850  MM=0
860   LOCATE 18,7:INPUT "データファイルの名称を入力してください";NA$
870   LOCATE 18,9:INPUT "測定深度は (cm) ";DE$
880   OPEN "B:"+NA$ FOR INPUT AS #1
890    INPUT #1,TTS,XA,T$
900      FOR Z=1 TO 2000
910      IF EOF(1) THEN GOTO 950
920      INPUT #1,PP(1,Z),PP(2,Z),PP(3,Z),PP(4,Z),PP(5,Z),FF(Z)
930      MM=MM+1
940    NEXT
950   GOTO 1040
960    IF MM<=500  THEN GOTO 1000
970    IF MM<=1000 THEN GOTO 1010
980    IF MM<=1500 THEN GOTO 1020
990    IF MM<=2000 THEN GOTO 1030
1000     TS=1:GOTO 1040
1010     TS=2:GOTO 1040
1020     TS=3:GOTO 1040
1030     TS=4:GOTO 1040
1040  'TS=TTS
1043  TS=5
1050  CLOSE
1060 RETURN
1070 '-----------------check max data -----------------
1080 *MD
1090 '------press-------
1100  PM=0!:LP=0!
1110    FOR Z=1 TO MM-1
1120     FOR I=1 TO 5
1130      IF PP(I,Z)>=PM THEN PM=PP(I,Z)
1140     NEXT
1150    NEXT
1160  IF PM<=2  THEN 1190
1170  IF PM<=5  THEN 1200
1180  IF PM<=10 THEN 1210
1190  PPM=2 :CALP=125:GOTO 1220
1200  PPM=5 :CALP=50 :GOTO 1220
1210  PPM=10 :CALP=25:GOTO 1220
1220 '------flow--------
1230  FM=0!:LF=0!
1240    FOR Z=1 TO MM-1
1250     IF FF(Z)>=FM THEN FM=FF(Z)
1260    NEXT
1270  IF FM<=20  THEN 1310
1280  IF FM<=100 THEN 1320
1290  IF FM<=500 THEN 1330
1300  IF FM>500  THEN 1340
1310  FFF=20 :CALF=12.5:GOTO 1350
1320  FFF=100:CALF=2.5:GOTO 1350
1330  FFF=500 :CALF=.5:GOTO 1350
1340  FFF=1000 :CALF=.25:GOTO 1350
1350 RETURN
1360 ' -------------------average------------------------
1370 *AV
1380   FOR K=1 TO 10
1390     FOR Z=3 TO MM-2
1400       FZ(Z)=(FF(Z-2)+FF(Z-1)+FF(Z)+FF(Z+1)+FF(Z+2))/5
1410     NEXT
1420     FOR J=3 TO MM-2
```

```
1430        FF(J)=FZ(J)
1440      NEXT
1450     FF(1)=FF(3):FF(2)=FF(3):FF(MM)=FF(MM-2):FF(MM-1)=FF(MM-2)
1460    NEXT
1470 RETURN
1480 '---------------final---------------------
1490  '-----average-----
1500  LOCATE 15,21:INPUT"平均値を求めるデータの個数を入力して下さい",NA
1510  LOCATE 15,21:PRINT"                                                    "
1520   FOR J=MM-(NA-1) TO MM
1530    FOR I=1 TO 5
1540     PZ(I)=PZ(I)+PP(I,J)
1550    NEXT
1560     FZ=FZ+FF(J)
1570   NEXT
1580  FOR I=1 TO 5
1590   PAV(I)=PZ(I)/NA
1600 'LINE(MM-NA+101,300-(PAV(I)-LP)*CALP)-(MM+100,300-(PAV(I)-LP)*CALP),I+1,,&H
1610  NEXT
1620   FAV=FZ/NA
1630 'LINE(MM-NA+101,300-(FAV-LF)*CALF)-(MM+100,300-(FAV-LF)*CALP),I,,&H5555
1640  LOCATE 55,2:PRINT"Unit no. pressure average"
1650  FOR I=1 TO 5
1660  LOCATE 55,2+I:PRINT USING"   ##     +##.###";I,PAV(I)
1670  LINE(55*8,40+I*16)-(56*8,40+I*16),I+1,,&H5555
1680  NEXT
1690  LOCATE 55,2+I:PRINT USING" flow average=###.##";FAV
1700  LINE(55*8,40+I*16)-(56*8,40+I*16),I+1,,&H5555
1710 '-------copy--------
1720  LOCATE ,,0
1730  COPY 3
1740  LOCATE ,,1
1750  END
1760 *PTT
1770  LOCATE 15,21:INPUT"圧力レンジを変更  ( N or other )";B$
1780  IF B$="N" OR B$="n" THEN 1840
1790  LOCATE 15,21:INPUT"圧力の最大値は－＞ 10kg/cm2以下の値 ";PPM
1800  LOCATE 15,21:PRINT"                                                    "
1810  LOCATE 15,21:INPUT"圧力の最小値は－＞ 10kg/cm2以下の値 ";LP
1820  CALP=250/(PPM-LP)
1830  GOSUB *MS:GOSUB *PT
1840  LOCATE 15,21:INPUT"流量レンジを変更(N orP or other)";B$
1850  IF B$="P" OR B$="p" THEN 1760
1855  IF B$="N" OR B$="n" THEN RETURN
1860  LOCATE 15,21:INPUT"流量の最大値は－＞ 500cc/h 以下の値 ";FFF
1870  LOCATE 15,21:PRINT"                                                    "
1880  LOCATE 15,21:INPUT"流量の最小値は－＞ 500CCh 以下の値 ";LF
1890  CALF=250/(FFF-LF)
1900  GOSUB *MS:GOSUB *PT:GOTO 1760
1910  RETURN
4480 '-------------------------------------------------------------
4490 *TG
4495  AAA=305
4496  TI=MM/500
4497  IF TI<=1 THEN TS1=TS:GOTO 4510 ELSE TS1=(TS*TI)¥1+1
4500  'LINE (100,335)-(625,350),0,BF
4510  FOR N=1 TO 5
4520     TID(N)=TS1*100*N
4530     T1$=STR$(TID(N))
4540     KT=LEN(T1$)-1
4550     FOR II=1 TO KT
4560        K(II)=VAL(MID$(T1$,1+II,1)):IF K(II)=0 THEN II2=II:GOTO 4580
4570     NEXT
4580     IF II2=2 AND KT=3 THEN KT1=KT-1:GOTO 4610
4590     IF II2=3 OR II2=2 THEN KT1=KT-2:GOTO 4670
4600     IF II2=4 THEN KT1=KT-3:GOTO 4750
```

```
4610      K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4620      PUT (100*N+90,AAA),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4630       FOR HYI=1 TO KT1
4640        PUT (100*N+(90+10*HYI),AAA),KANJI(48+0),PSET,5,0
4650       NEXT
4660      GOTO 4840
4670      K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4680      K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4690      PUT (100*N+80,AAA),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4700      PUT (100*N+90,AAA),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4710       FOR HYI=1 TO KT1
4720        PUT (100*N+(90+10*HYI),AAA),KANJI(48+0),PSET,5,0
4730       NEXT
4740      GOTO 4840
4750      K1=VAL(MID$(T1$,2,1))
4760      K2=VAL(MID$(T1$,3,1))
4770      K3=VAL(MID$(T1$,4,1))
4780      PUT (100*N+70,AAA),KANJI(48+K1),PSET,5,0
4790      PUT (100*N+80,AAA),KANJI(48+K2),PSET,5,0
4800      PUT (100*N+90,AAA),KANJI(48+K3),PSET,5,0
4810       FOR HYI=1 TO KT1
4820        PUT (100*N+(100+10*HYI),AAA),KANJI(48+0),PSET,5,0
4830       NEXT
4840  NEXT N
4845  TR=500/(TS1*500)
4850 RETURN
4860 '-----------------------------------------------------------------
```

付録　３写真集

写真１　圧力計ユニット

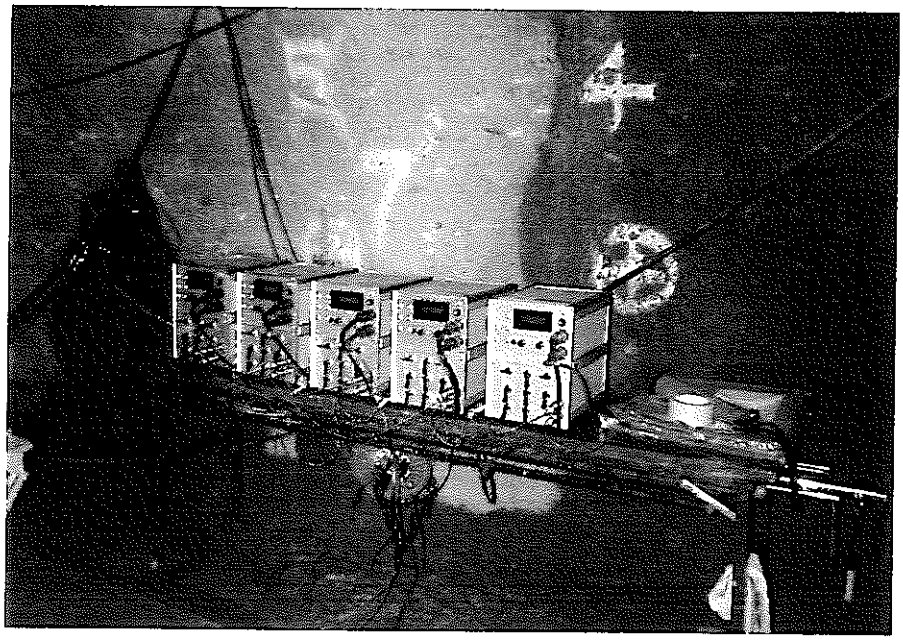


写真２　流量計ユニット
・記録装置（コンピューター）

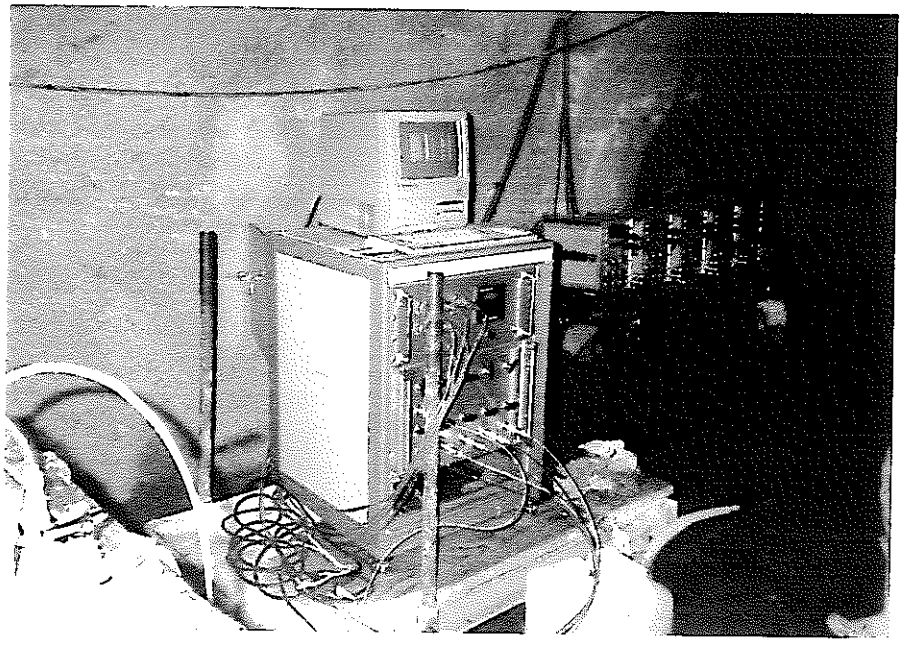


写真３　圧力制御装置

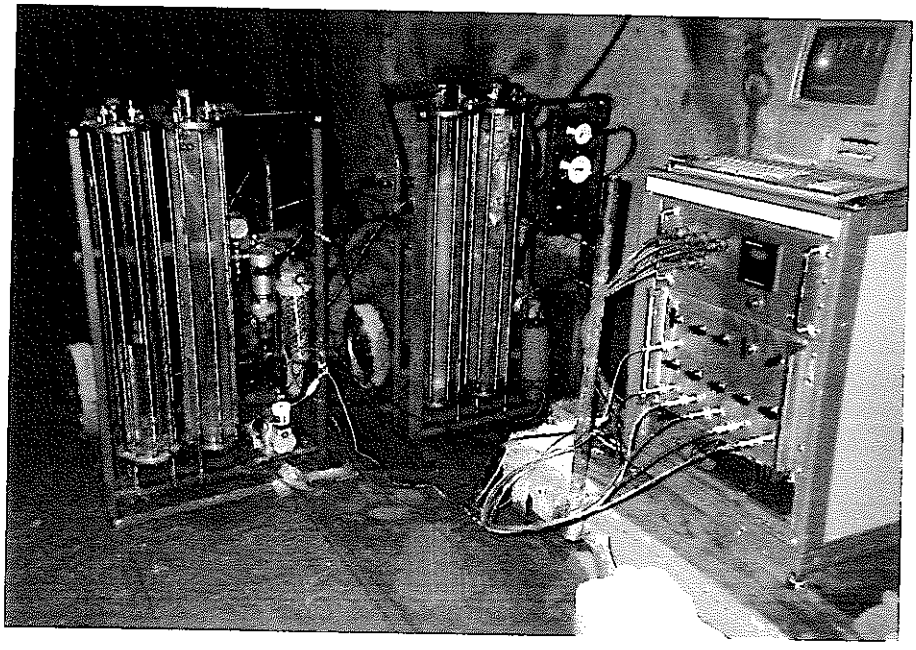


写真４　先端・中間パッカー

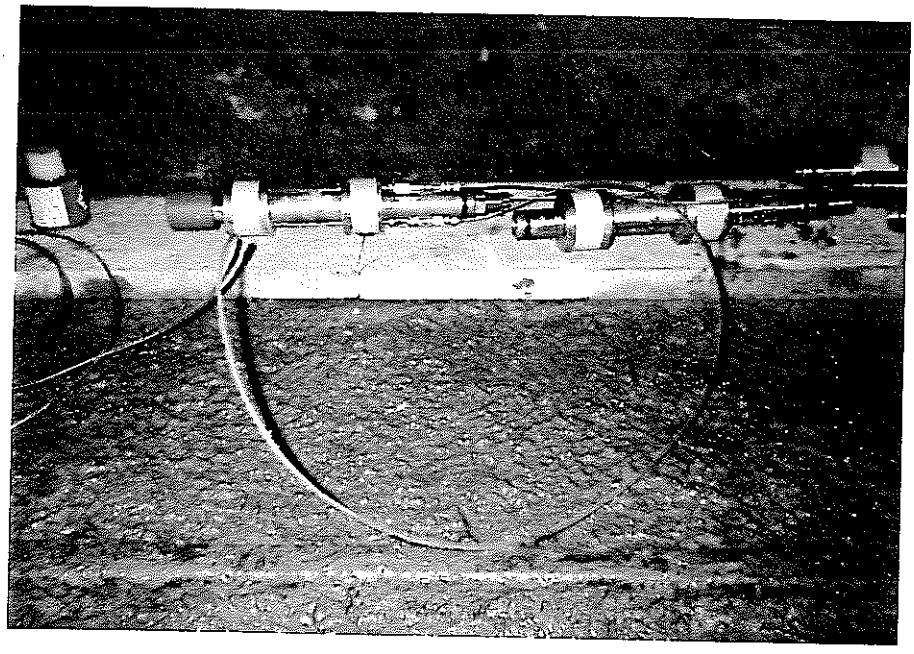


写真５　先端パッカー挿入作業

写真６　中間パッカー挿入作業Ⅰ

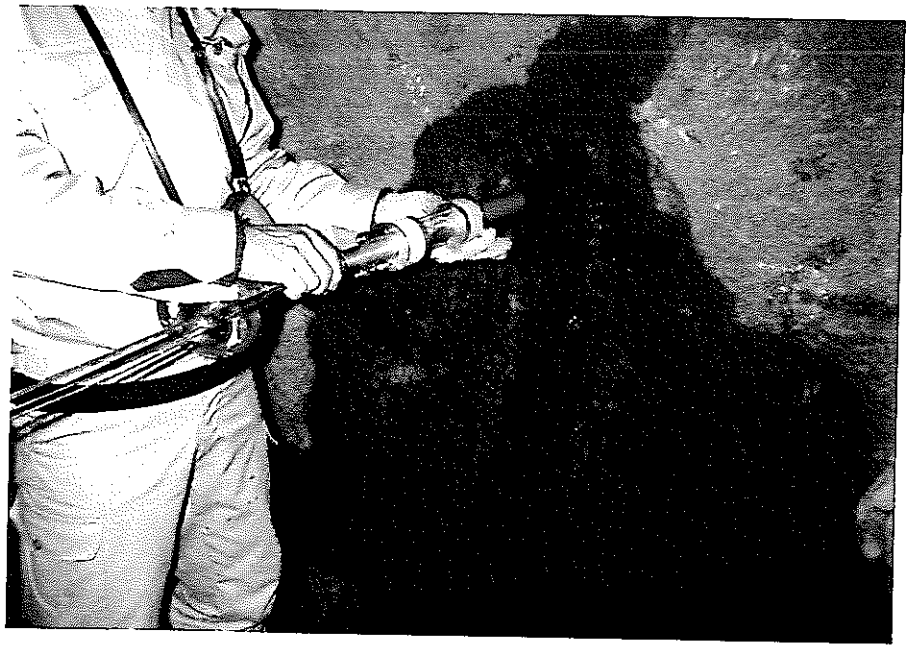


写真７　中間パッカー挿入作業 II

写真８　中間パッカー挿入作業 III

写真９　中間パッカー挿入作業Ⅳ

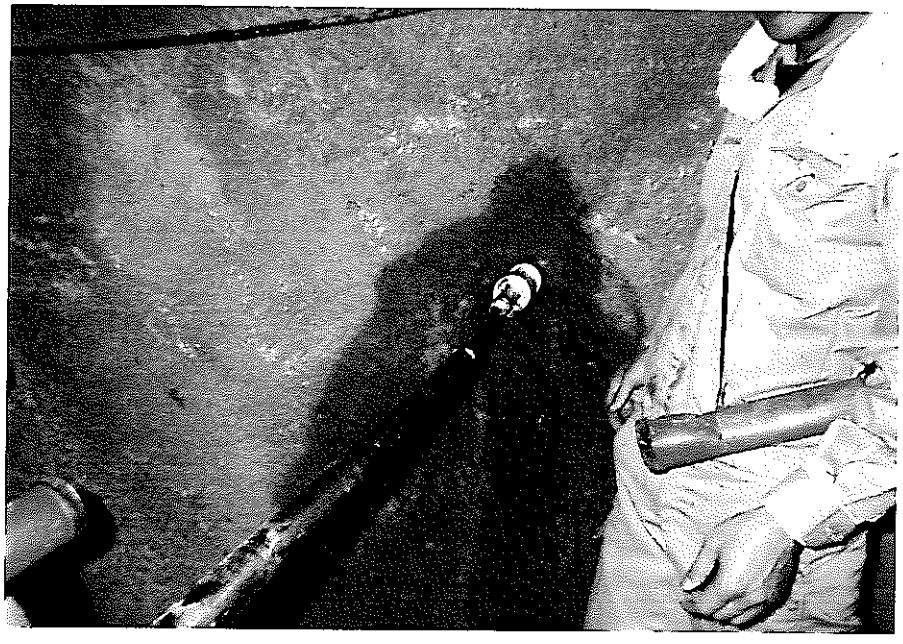


写真１０　パッカー拡張作業

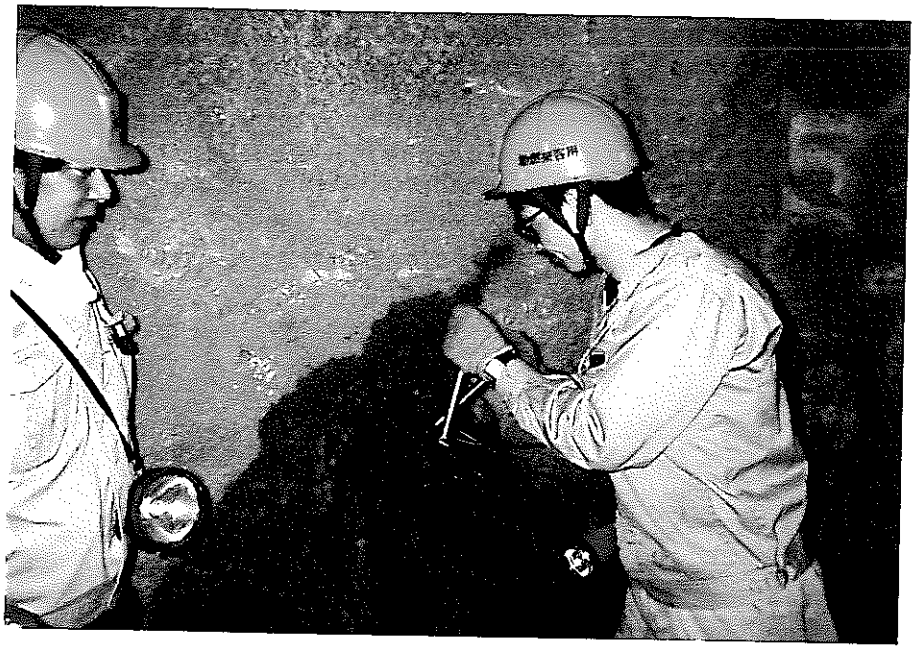
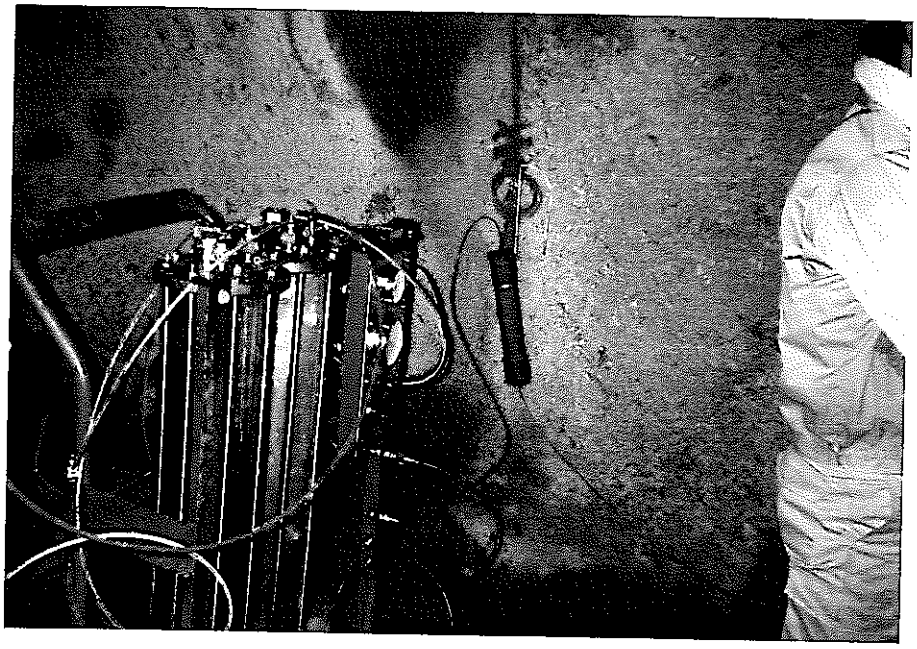


写真１１　レジン注入作業



付録　４設計図面（巻末袋入り）

・図番２４多段式パッカー組立図

・図番２５多段式パッカー部品図

・図番２６圧力制御装置配管図

・図番２７圧力制御装置外観図

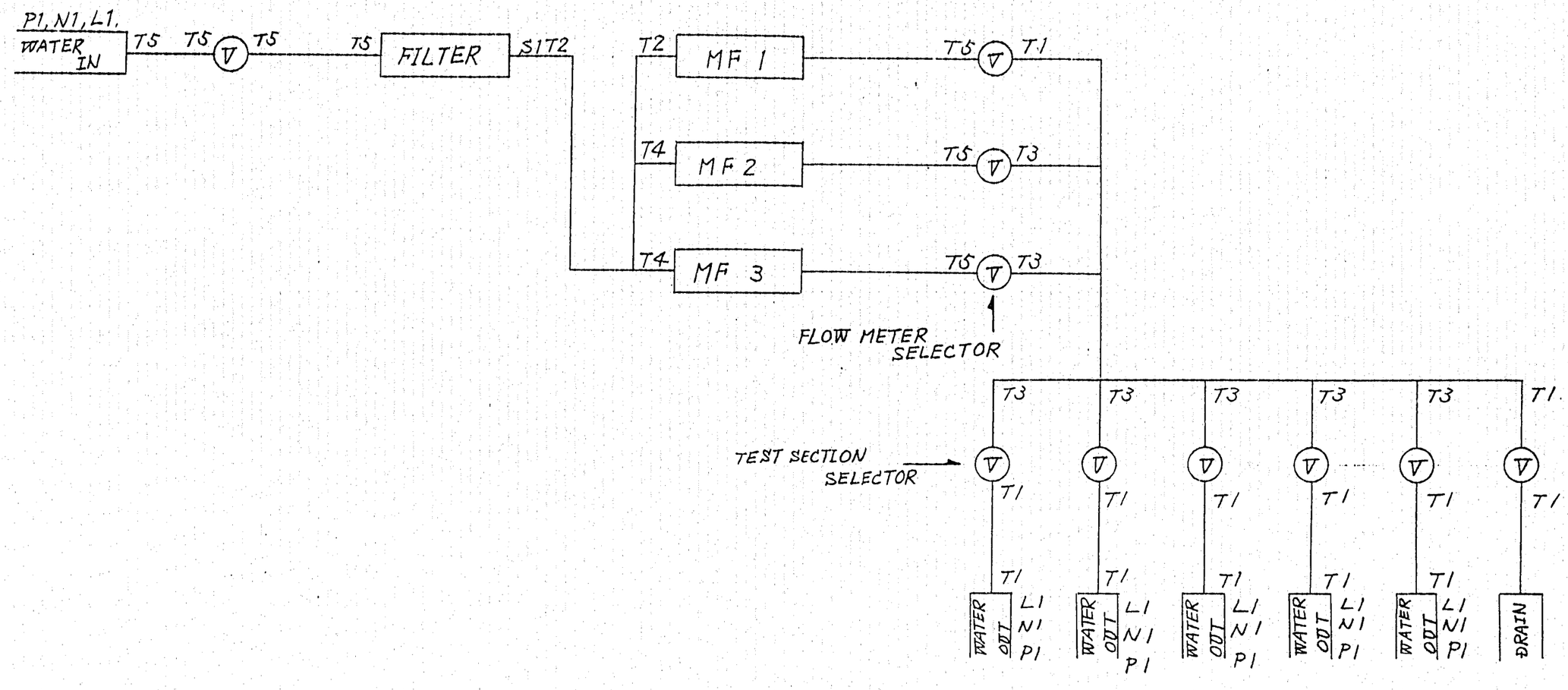
・図番２８流量計ユニット配管図

・図番２９流量計ユニット切替バルブ部パネルデザイン図

・図番３０流量計ユニット電装部パネルデザイン図

・図番３１圧力計ユニット配管図

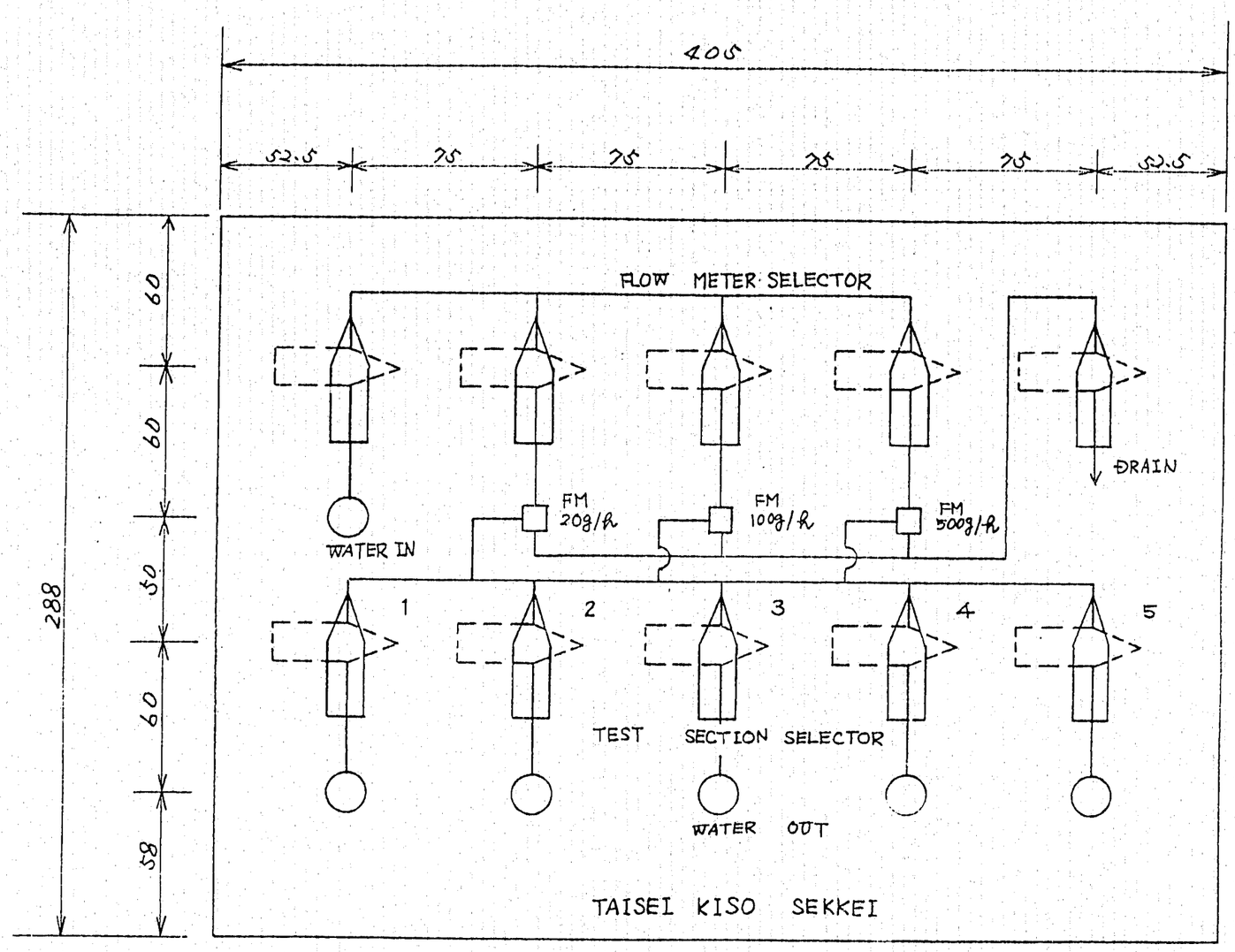
・図番３２圧力計ユニットパネルデザイン図



記号	名　　称	メーカー名	型　　式	個数	備　　考
FILTER	フィルター	NUPRO	SS-8TF2-7	1	1/2NPT
ＭＦ１	流量計	オーバル機器工業	F-831	1	20g/h
ＭＦ２	流量計	オーバル機器工業	F-832	1	100g/h
ＭＦ３	流量計	オーバル機器工業	F-832	1	500g/h
Ｌ１	パネルユニオン	㈱潤工社	PF-1/8-1/8	6	
Ｔ１	ニップル	㈱潤工社	PN-4×2.5	１２	PTi/8
Ｔ２	ニップル	㈱潤工社	PN-6×4	5	PT1/4

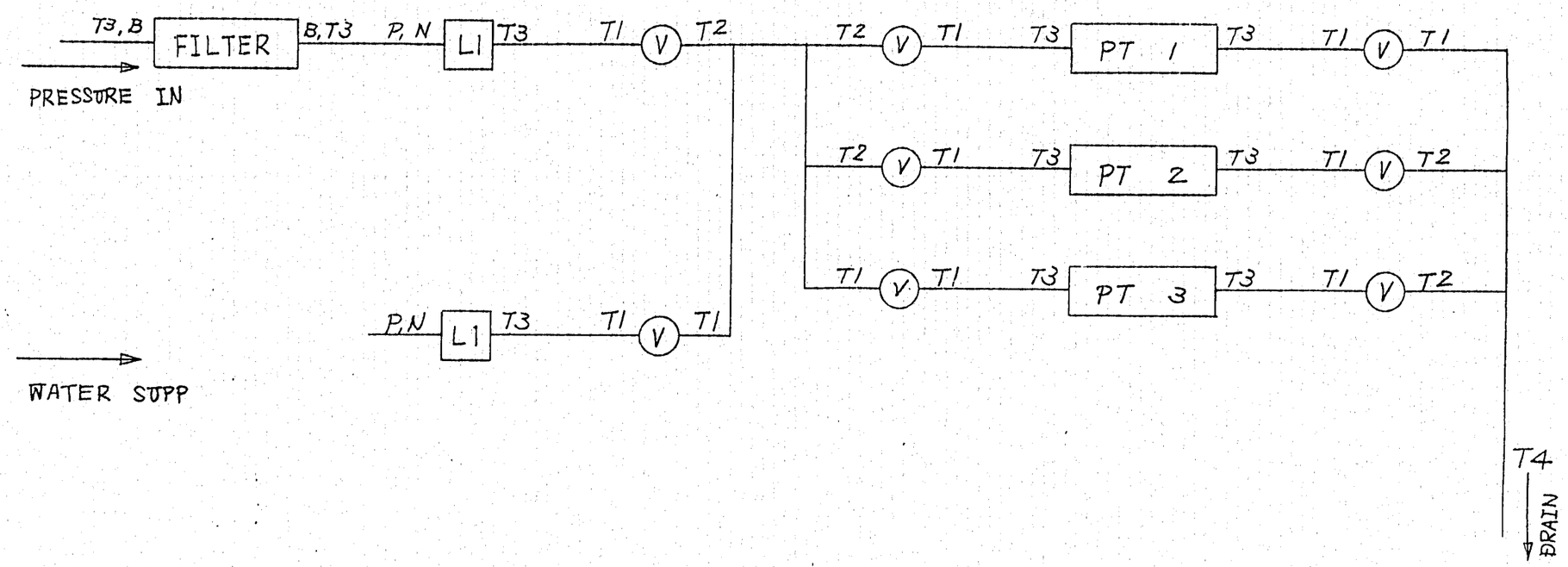
記号	名　　称	メーカー名	型　　式	個数	備　　考
Ｔ３	テー	㈱潤工社	PTA-4 ×2.5	7	PT1/8
Ｔ４	テー	㈱潤工社	PTA-6 ×4	2	PT1/4
Ｔ５	ニップル	㈱潤工社	PN-6×4	7	PT1/8
Ｖ	バルブ	WHITEY	SS-42F2-A	１０	PT1/8
Ｓ１	径違いソケット	鈴木ブロンズ		1	1/2 ×1/4
Ｎ１	角ニップル	鈴木ブロンズ		6	PT1/8
Ｐ１	ＳＰ型カプラ	日東工器㈱	1P	6	PT1/8

名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	流量計ユニット　配管図
図番	28	大成基礎設計株式会社	



名　　称	メーカー名	型　式	個数
2方バルブ	WHITEY	SS-42F2-A	10
SP型カプラ	日東工器㈱	1P	6

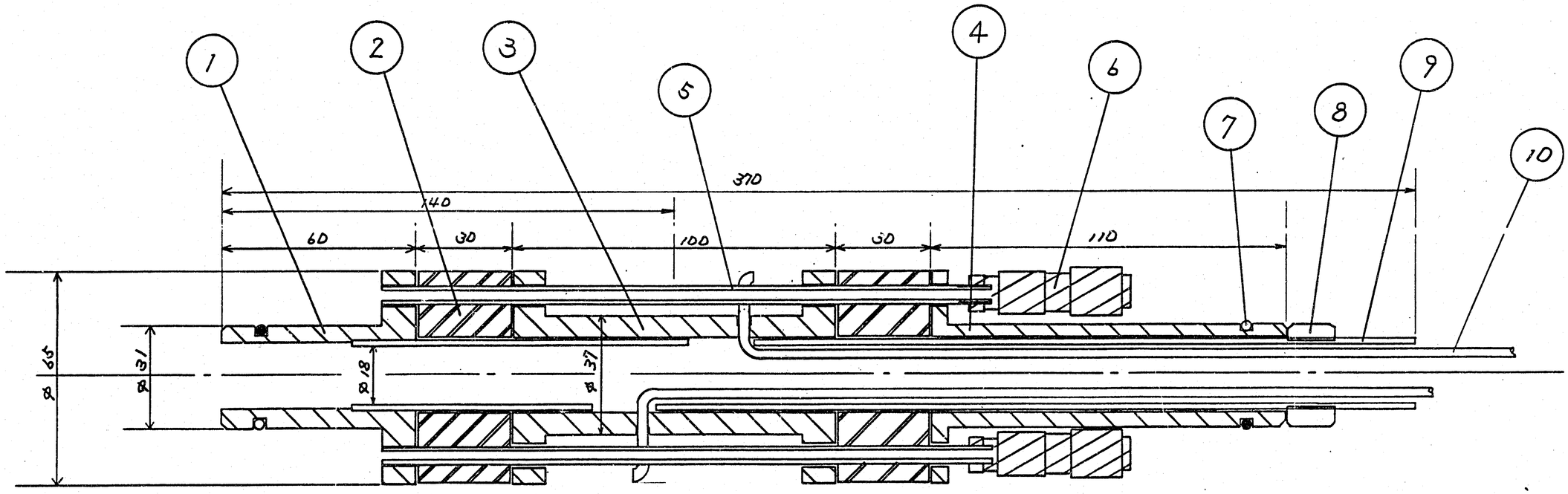
名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	流量計ユニット切換バルブ 部パネルデザイン図
図番	29	大成基礎設計株式会社	



記号	名　　称	メーカー名	型　　式	個数	備　　考
FILTER	フィルター	NUPRO	SS-4TF2-230	1	
V	２方バルブ	WHITEY	B-1GF2-A	8	1/4NPT
ＰＴ１	水圧計	日本特殊測器㈱	PCH-2K	1	-1～2 kgf/cm²
ＰＴ２	水圧計	日本特殊測器㈱	PCH-5K	1	-1～5 kgf/cm²
ＰＴ３	水圧計	日本特殊測器㈱	PCH-10K	1	0～10kgf/cm²
Ｌ１	バネルユニオン	㈱潤工社	PF-1/8-1/8	2	
Ｔ１	エルボ	㈱潤工社	PL-4×2.5	１１	PT1/8

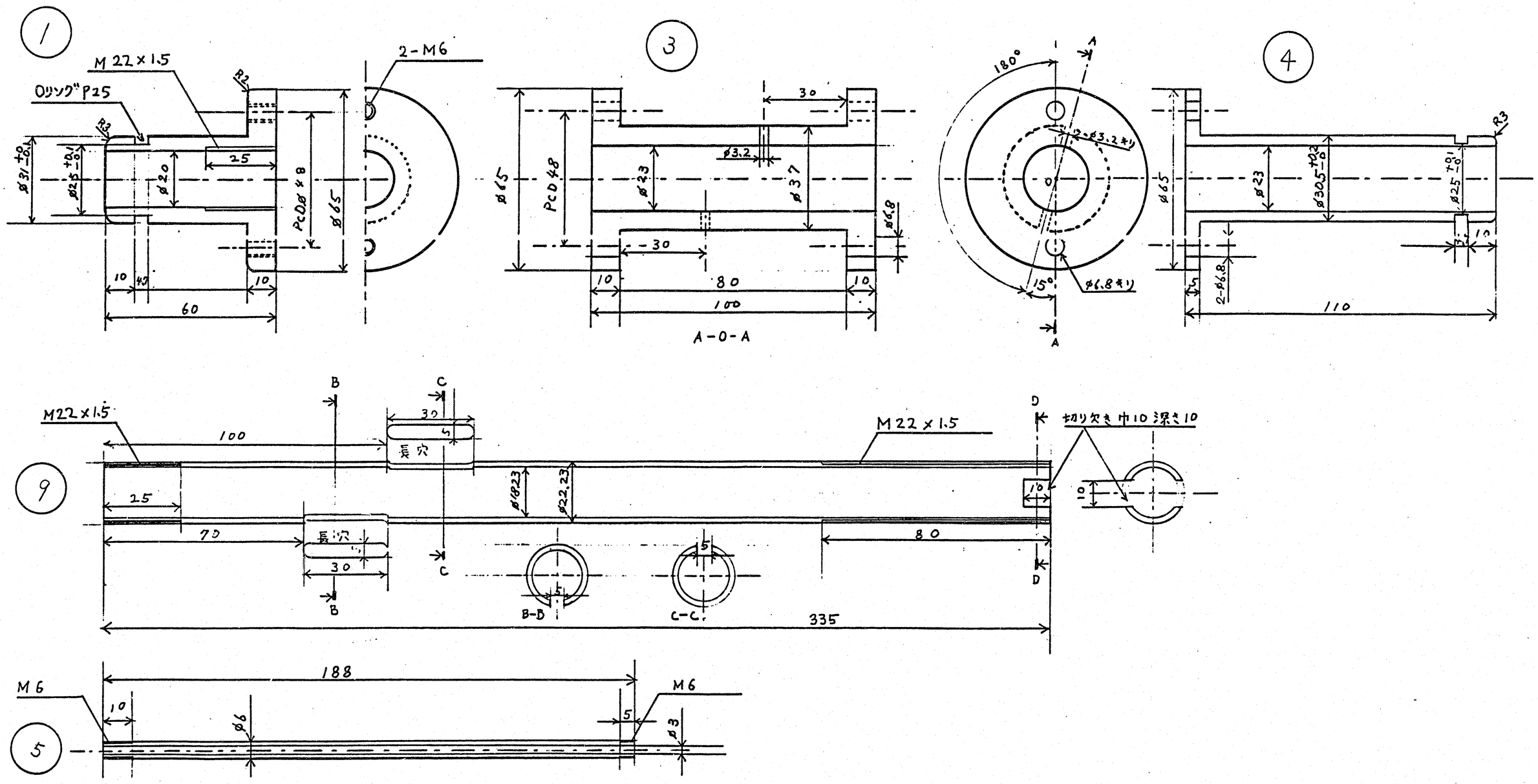
記号	名　　称	メーカー名	型　　式	個数	備　　考
Ｔ２	サービステー	㈱潤工社	PTB-4 ×2.5	5	PT1/8
Ｔ３	ニップル	㈱潤工社	PN-4×2.5	１０	PT1/8
Ｔ４	隔壁ユニオン	㈱潤工社	PUP-4 ×2.5	1	
P	ＳＰ型カプラ	日東工器㈱	1P	2	PT1/8
B	ブッシュ	鈴木ブロンズ		2	1/4 ×1/8
N	角ニップル	鈴木ブロンズ		2	PT1/8

名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	圧力計ユニット　配管図
図番	31	大成基礎設計株式会社	



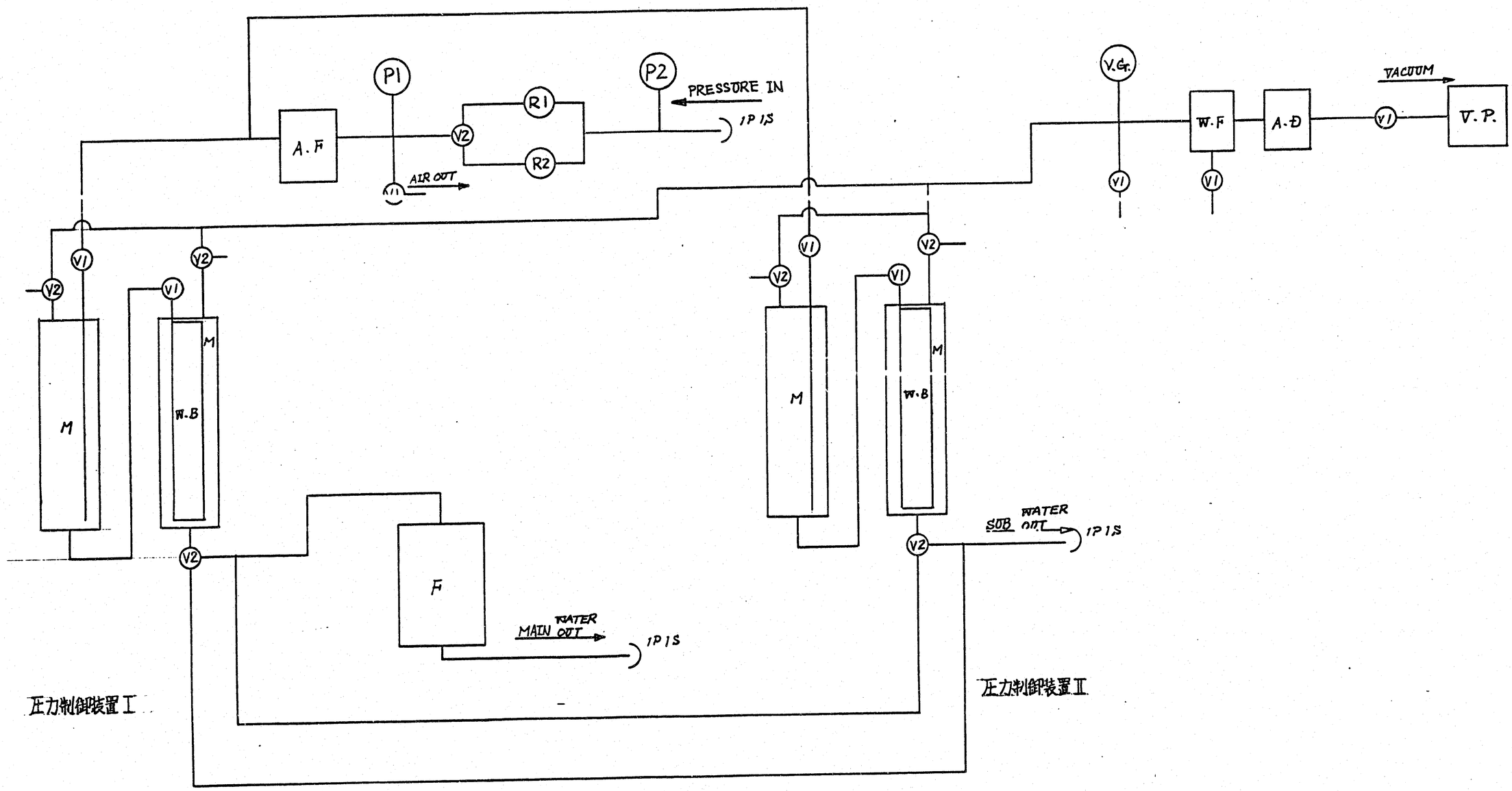
部品番号	部品名称	材質	型式	個数	部品番号	部品名称	材質	型式	個数
1	ブロック	真鍮		5	6	クイックカプラー	真鍮	MMS-F1/8㈱潤工社	10
2	パッカーラバー	シリコン		10	7	Oリング	バイトン	P25	10
3	スペーサー	真鍮		5	8	プッシングナット	真鍮	M22 ナット	5
4	カラー	真鍮		5	9	センターシャフト	真鍮	M22 −1.5	5
5	レジン用パイプ	真鍮		10	10	配管チューブ	真鍮	φ3	10

名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	多段式パッカー 組立図
図番	24	大成基礎設計株式会社	



部品番号	部品名称	材質	型式	個数	部品番号	部品名称	材質	型式	個数
1	ブロック	真鍮		5	5	レジン用パイプ	真鍮		10
3	スペーサー	真鍮		5	9	センターシャフト	真鍮	M22 −1.5	5
4	カラー	真鍮		5					

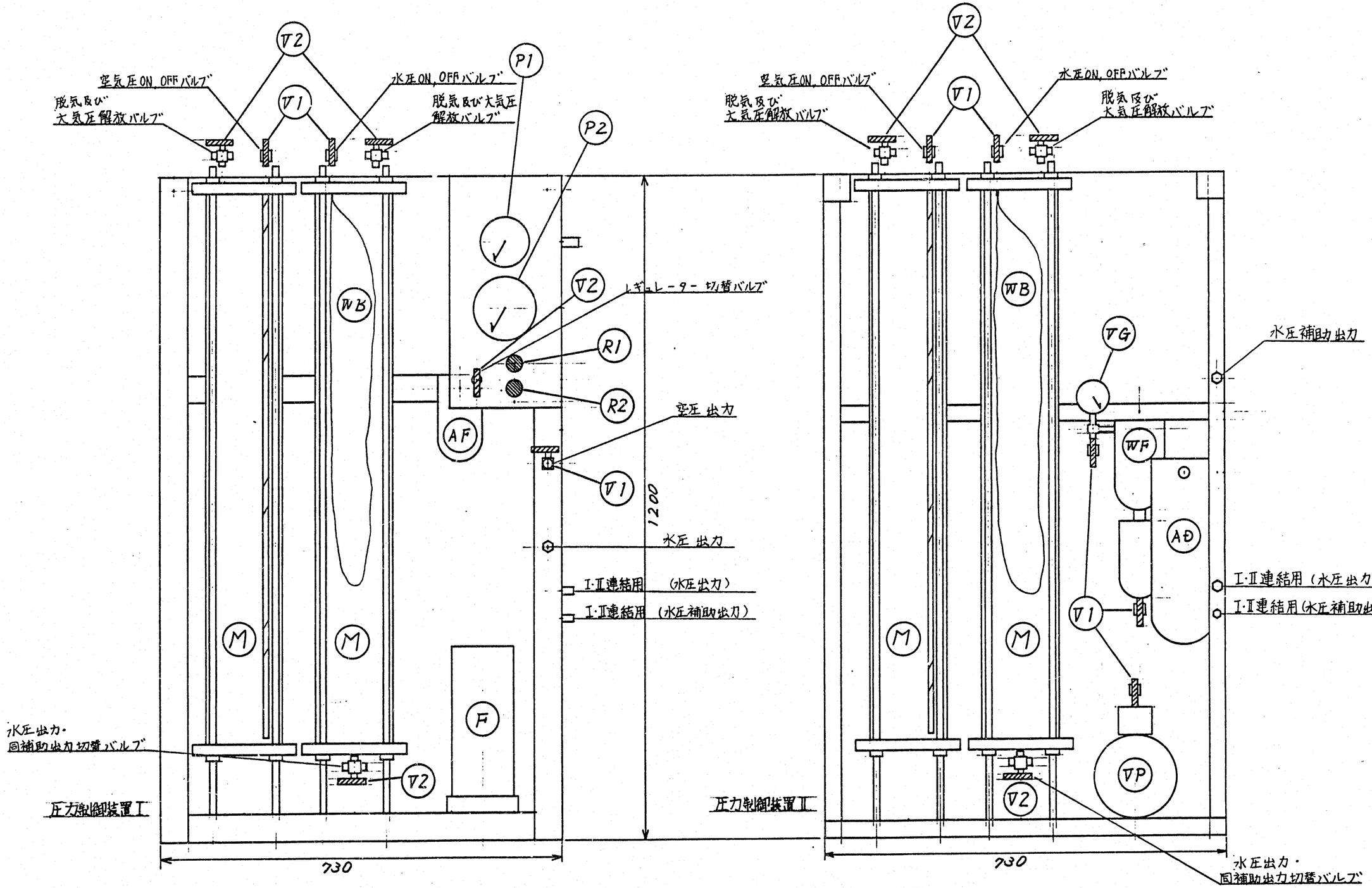
名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	多段式パッカー 部品図
図番	25	大成基礎設計株式会社	



記号	名　　称	メーカー名	型　式	個数	備　　考
M	マリオットタンク	(株)エーアールアイ		4	10ℓ
WB	水バッグ		ﾃﾌﾗｰﾊﾞｯｸﾞ	2	50ℓ
V1	2方バルブ	WHITEY	B-42F2	8	
V2	3方バルブ	WHITEY	B-42XF2	7	
F	水フィルター	(株)エーアールアイ		1	
AF	エアフィルター	焼結金属工業(株)	1101	1	
WF	水切りフィルター	(株)三愛	Y-301	1	

記号	名　　称	メーカー名	型　式	個数	備　　考
AD	エアドライヤー	シーケーディー(株)	4001	1	
P1	圧力計	第一計器(株)		1	1.5 級10kgf/cm²
P2	圧力計	第一計器(株)		1	1.5 級10kgf/cm²
VG	真空計	東京計器工業(株)		1	
VP	真空ポンプ	真空機工(株)	G-5D	1	
R1	レギュレーター	TACO	R42-200-8000	1	
R2	レギュレーター	焼結金属工業(株)	IR201-02	1	

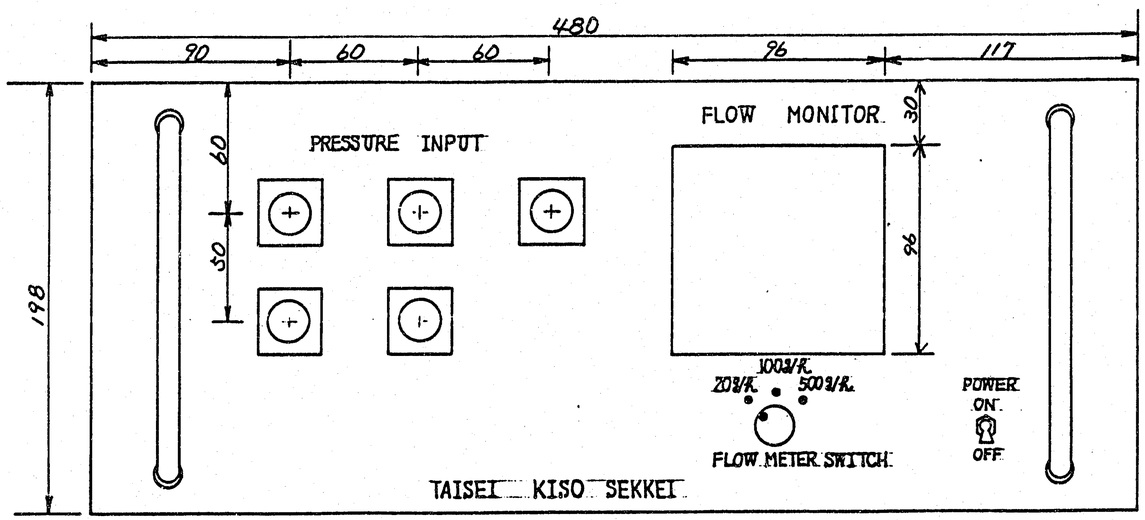
名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	圧力制御装置　配管図
図番	26	大成基礎設計株式会社	



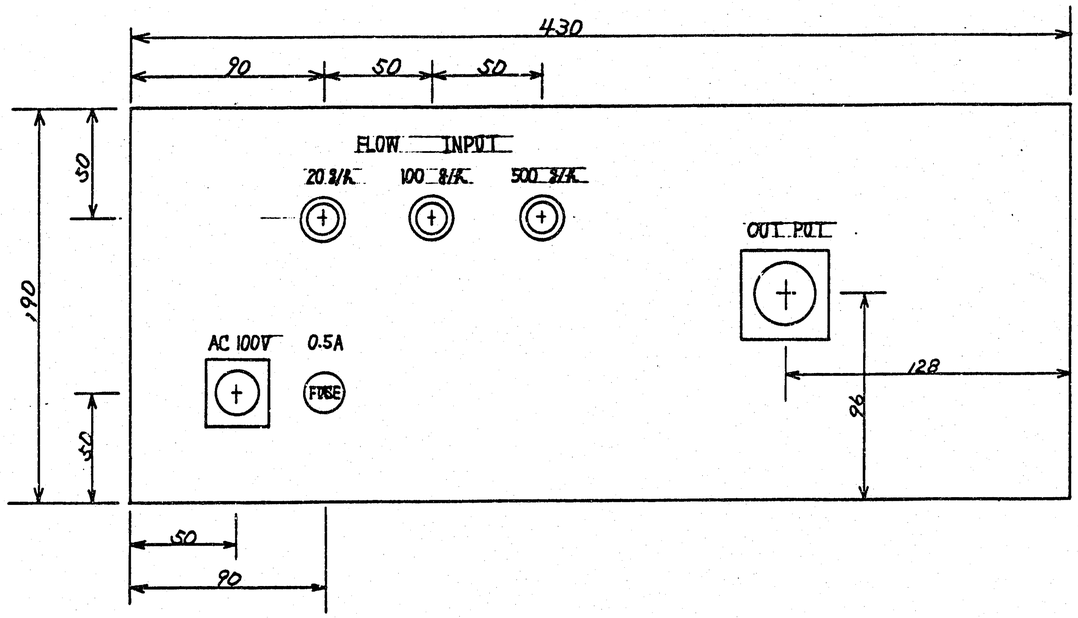
記号	名称	メーカー名	型式	個数	備考
M	マリオットタンク	(株)エーアールアイ		4	10ℓ
WB	水バッグ		ナドラーバッグ	2	50ℓ
V1	2方バルブ	WHITEY	B-42F2	8	
V2	3方バルブ	WHITEY	B-42XF2	7	
F	水フィルター	(株)エーアールアイ		1	
AF	エアフィルター	焼結金属工業(株)	1101	1	
WF	水切りフィルター	(株)三愛	Y-301	1	

記号	名称	メーカー名	型式	個数	備考
AD	エアドライヤー	シーケーディー(株)	4001	1	
P1	圧力計	第一計器(株)		1	1.5 級10kgf/cm²
P2	圧力計	第一計器(株)		1	1.5 級10kgf/cm²
VG	真空計	東京計器工業(株)		1	
VP	真空ポンプ	真空機工(株)	G-5D	1	
R1	レギュレーター	TACO	R42-200-5000	1	
R2	レギュレーター	焼結金属工業(株)	IR201-02	1	

名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	圧力制御装置 外観図
図番	27	大成基礎設計株式会社	



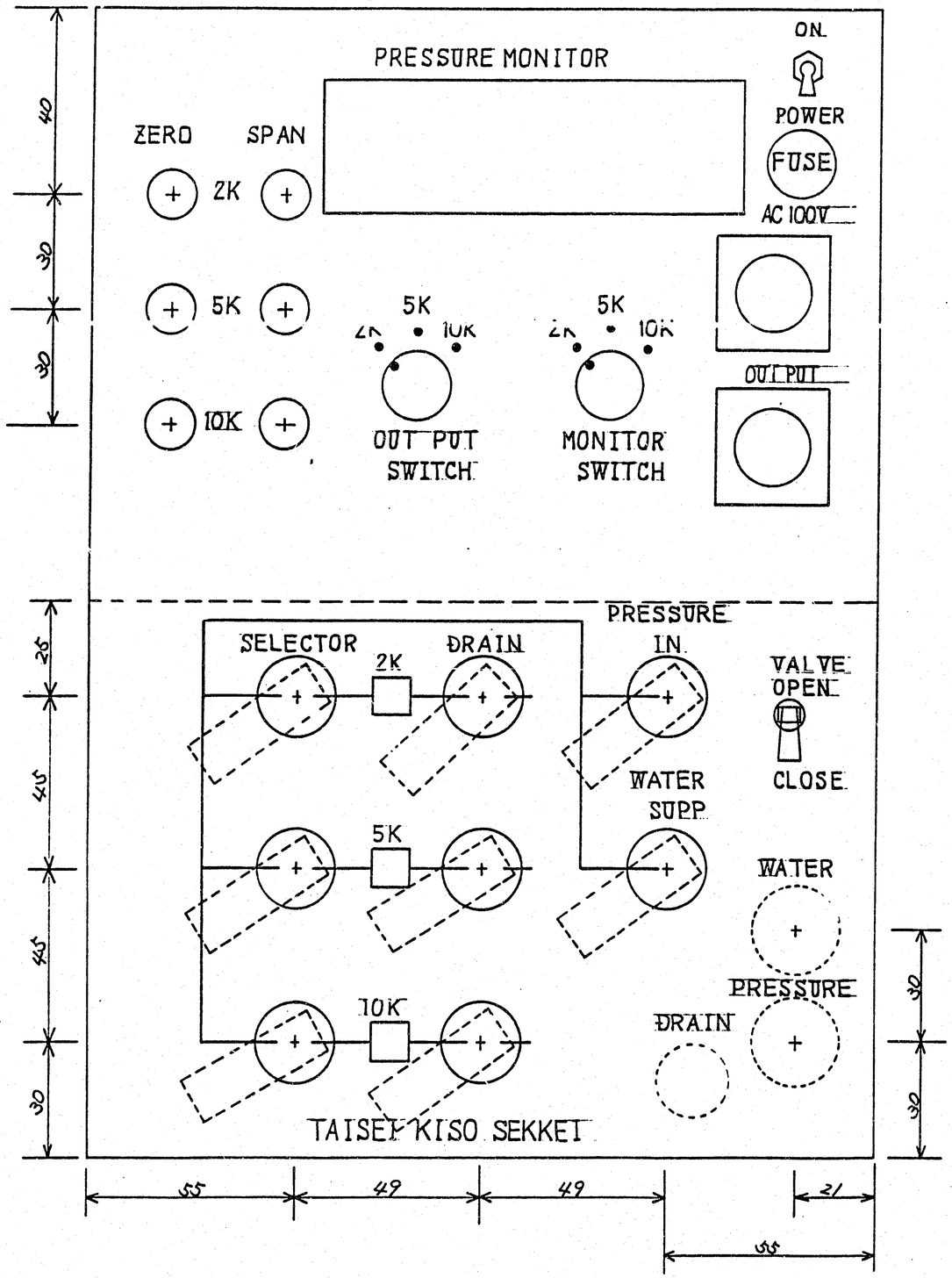
表パネル



裏パネル

名　　称	メーカー名	型　式	個数
流量計ユニット電装部	日本特殊測器㈱	No.914042	1

名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	流量計ユニット電装部パネルデザイン図
図番	30	大成基礎設計株式会社	



名　　称	メーカー名	型　式	個数
3点切換圧力表示計	日本特殊測器㈱	No.914033～7	各1
2方バルブ	WHITEY	B-1GF2-A	8
SP型カプラ	日東工器㈱	1P	2
隔壁ユニオン	㈱潤工社	PUP-4 ×2.5	1

名称	水理学的緩み領域計測装置	図名	圧力計ユニットパネルデザイン図
図番	32	大成基礎設計株式会社	