

間隙水圧観測用パッカーシステムの製作設置 (平成6年度)

(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、限られた関係者だけに配付するものです。したがって、その取り扱いには十分注意を払ってください。なお、この資料の供覧、複製、転載、引用などには事業団の許可が必要です。また、今回の配付目的以外のことには使用しないよう注意して下さい。

This document is not intended for publication. No public reference nor disclosure to the third party should be made without prior written consent of Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

本資料についての問い合わせは下記に願います。

〒107 東京都港区赤坂1-9-13

動力炉・核燃料開発事業団

技術管理部 技術情報室

1995年 3月

間隙水圧観測用パッカーシステムの製作設置 (平成6年度)

平田 洋一^{*}

要 旨

深部岩盤中に掘削された坑道周辺の間隙水圧を、精度良く効率的に測定できる装置を製作した。

装置の最大設置深度は50mであり、間隙水圧を同一試錐孔内で最大6区間同時に測定できる。また、装置は任意の角度の試錐孔に設置でき、測定区間内の空気を注水により除去可能である。

室内検査では、パッカーの遮水性能と計測部の耐圧性能が十分であることを確認した。

なお、装置製作および室内検査の後、これを釜石鉱山250mレベル坑道から掘削した試錐孔(KDH-3孔)内に設置するとともに、平成5年度に設置した間隙水圧観測システムを増設し、これに接続した。

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： 061M0144

事業団担当部課室および担当者名： 本社 環境本部 地層科学研究グループ

武田 精悦

※大成基礎設計株式会社 本社研究開発部

March 1995

Production and Installation of the Measuring System for Pore Water Pressure

Youichi Hirata *

a b s t r a c t

The measurement system has been produced with which it is possible to measure precisely and efficiently pore water pressures around a drift in deep rock mass. This system can be installed down to the depth of 50m, and makes it possible to measure pressures of 6 sections simultaneously in a borehole. And also the system can be installed in a borehole drilled at arbitrary angle, and eliminate air from measuring sections by means of water injection.

Based on the indoor test, it has been verified that this packer system has sufficient ability of isolating the water flow, and the measuring unit of this system is sufficiently proof against water pressure. Then above-mentioned system was installed in a borehole (KDH-3) which was drilled from the 250m level drift in Kamaishi mine, and was connected to the sensors and data-logger which had been set at 1993 in the drift, and to which was added some sensors and a scanner at 1994.

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

PNC liaison PNC Head Office, Radioactive Waste Management Project, Geosciences Research Program S. Takeda

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

目 次

まえがき	.....	1
1 装置の性能および構造	.....	2
1. 1 基本仕様	.....	2
1. 2 装置の基本構成	.....	3
1. 3 装置の構造	.....	5
1. 3. 1 バッカー部	.....	5
1. 3. 2 ロッド部	.....	8
1. 3. 3 マニホールド部	.....	10
1. 3. 4 計測部	.....	12
1. 3. 5 記録部	.....	14
2 装置の製作および増設	.....	15
2. 1 装置の製作	.....	15
2. 2 計測部、記録部の増設	.....	16
2. 2. 2 計測部	.....	16
2. 2. 3 記録部	.....	17
3 室内検査結果	.....	19
3. 1 バッカーの遮水性能	.....	19
3. 2 計測部の耐圧性能	.....	21
4 装置の設置役務	.....	22
4. 1 バッカー設置位置	.....	22
4. 2 間隙水圧測定区間	.....	23
4. 3 設置結果	.....	23
4. 4 計測部・記録部の調整結果	.....	24
あとながき	.....	26
付録1. 写真集	.....	27
付録2. 間隙水圧計の点検および初期バランスの設定方法	.....	39
付録3. 計測部新增設分レイアウト図	.....	巻末袋入

図 目次

図-1	装置基本構成図	4
図-2	パッカー5個連結概念図	6
図-3	パッカー構造図	7
図-4	ロッド部概要図	9
図-5	マニホールド部概要図	11
図-6	計測部配管図	13
図-7	計測部増設分概観図	16
図-8	レコーダーと各センサーの接続状態	18
図-9	遮水性能検査装置図	19
図-10	遮水性能検査結果	20
図-11	計測部耐圧性能検査装置図	21

表 目次

表-1	基本性能表	2
表-2	パッカー基本寸法・数量	5
表-3	ロッド部基本寸法	8
表-4	マニホールド部基本寸法	10
表-5	間隙水圧計の精度	12
表-6	記録部構成部品表	14
表-7	パッカー部数量	15
表-8	ロッド部数量	15
表-9	マニホールド部数量	15
表-10	間隙水圧計設置結果一覧表	17
表-11	遮水性能検査結果	20
表-12	間隙水圧測定区間一覧表	23
表-13	パッカーおよびロッド結合結果	23
表-14	初期バランス一覧表	25

写真 目次

写真-1	バッカー、エンドロッド、先端鋼管	28
写真-2	ロッド	28
写真-3	遮水性能検査	29
写真-4	遮水性能検査	29
写真-5	マニホールド設置	30
写真-6	マニホールド設置	30
写真-7	マニホールド セメントミルク注入作業	31
写真-8	マニホールド セメントミルク注入作業	31
写真-9	先端バッカー挿入作業	32
写真-10	バッカー設置準備	32
写真-11	バッカー設置準備	33
写真-12	ロッド～バッカー連結状態	33
写真-13	ロッド挿入作業	34
写真-14	ロッド挿入作業	34
写真-15	マニホールドブロック設置	35
写真-16	マニホールドブロック設置	35
写真-17	パワーロック装着	36
写真-18	パワーロック装着	36
写真-19	エンドロッド切断作業	37
写真-20	装置設置完了状態	37
写真-21	装置設置完了状態	38
写真-22	計測部増設部分	38

まえがき

深部岩盤中に掘削された坑道周辺の地下水の挙動を把握するためには、坑道周辺の間隙水圧分布を精度良く効率的に測定することが重要である。

このために動力炉・核燃料開発事業団（以下、事業団と記す）は、平成5年度に比較的深い試錐孔内の多区間の間隙水圧を同時に測定できる装置を開発し2本の試錐孔に設置した。

この装置は任意の方向に掘削した孔径76mmの試錐孔を対象とし、最大設置深度を50mに設定している。また、本装置は同一試錐孔内で最大6区間の間隙水圧と5つのパッカーの圧力を同時に測定でき、測定区間内の空気を注水により除去できる機能を有する。

装置の基本構成は、パッカー部、ロッド部、マニホールド部、計測部、記録部、注水・加圧部からなっている。計測部、記録部は間隙水圧とパッカー拡張圧力、および気圧、気温を同時に測定できる。

本業務では、平成6年度に釜石鉱山250mレベル坑道に掘削された試錐孔（KDH-3孔）の間隙水圧を観測するために、上述の装置のパッカー部、ロッド部、マニホールド部を新たに製作するとともに、計測部および記録部の機能に増設を行った。装置各部の製作および増設後に室内検査を実施し、釜石鉱山坑道内にて、その設置作業を行った。

本報では、装置の概要と設置作業の詳細について述べる。

なお、本装置は事業団の依頼で大成基礎設計㈱が製作・設置した。

1 装置の性能および構造

装置は任意の角度の1本の試錐孔（孔径76mm、深度50m）で最大6つの測定区間を設定でき、それらの間隙水圧と各パッカーの拡張圧力を同時に測定できる機能を持っている。装置の開発・設計は平成5年度に実施したものであり、ここでは、その基本性能と構造についての概略を記す。

1.1 基本仕様

装置の基本仕様を以下に記す。

- (1) 対象とする試錐孔径は76mmである。
- (2) 装置の最大設置深度は50mである。
- (3) パッカーは1孔につき5個連結でき、各パッカー毎に拡張・収縮が可能な構造である。
- (4) ロッドの接合部はシール構造である。
- (5) パッカーの注水・測定孔は、孔軸に対して直角な平面内の方向を特定できる構造である。
- (6) マニホールド部は孔口を遮水できる構造である。
- (7) 計測部・記録部は、各パッカーの拡張圧と全測定区間の間隙水圧および気圧・気温の同時測定が可能である。

これより装置の基本性能は次の表-1のとおりとなる。

表-1 基本性能表

項目	性能
最大測定深度	50m
試錐孔角度	任意
適用孔径	φ76mm
測定区間長	1m単位で任意
間隙水圧測定点数	1孔当り最大6点
間隙水圧測定限界	・最大値100kgf/cm ² ・最小値0kgf/cm ²

1. 2 装置の基本構成

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、装置の概要を図-1に示す。

- (1) バッカー部 : 試錐孔内に設置し、マニホールドと共に最大で6つの測定区間を設定する。
- (2) ロッド部 : バッカー間およびバッカーとマニホールド間を連結し、配管チューブを通す。
- (3) マニホールド部 : 孔口を遮水し、設置したバッカー部、およびロッド部を固定する。
- (4) 計測部 : 間隙水圧とバッカー拡張圧および気圧と気温を計測する。
- (5) 記録部 : 計測部のデータを記録紙とICメモリーカードに記録する。
- (6) 注水・加圧部 : 測定区間とバッカーへ注入する水の加圧を行う。

平成5年度
製作・設置

KDH-2孔

試験孔 孔径76mm

最大設置深度
50m

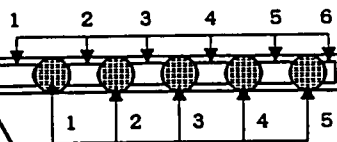
中間ロック

エンドロッド

坑道

KDH-1孔

測定区間



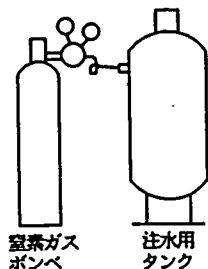
パッカー
パッカー部

マニホールド部

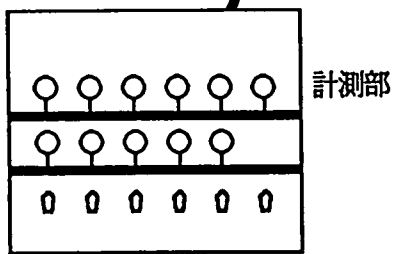
記録部

計測部

手押し式
ポンプ

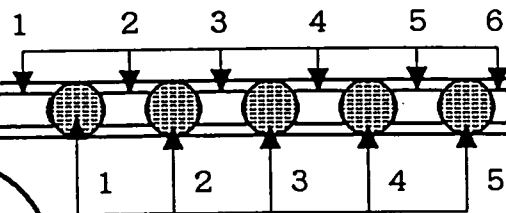


平成6年度
製作・設置



KDH-3孔

測定区間



パッカー
パッカー部

図-1 装置基本構成図

1. 3 装置の構造

1. 2で述べたように、本装置は、①バッカー部、②ロッド部、③マニホールド部、④計測部、⑤記録部、⑥注水・加圧部で構成されている。

各ブロックごとに構造の概略を以下に記す。

1. 3. 1 バッカー部

バッカー部は、試錐孔内を最大で6つの間隙水圧測定区間に分割する。

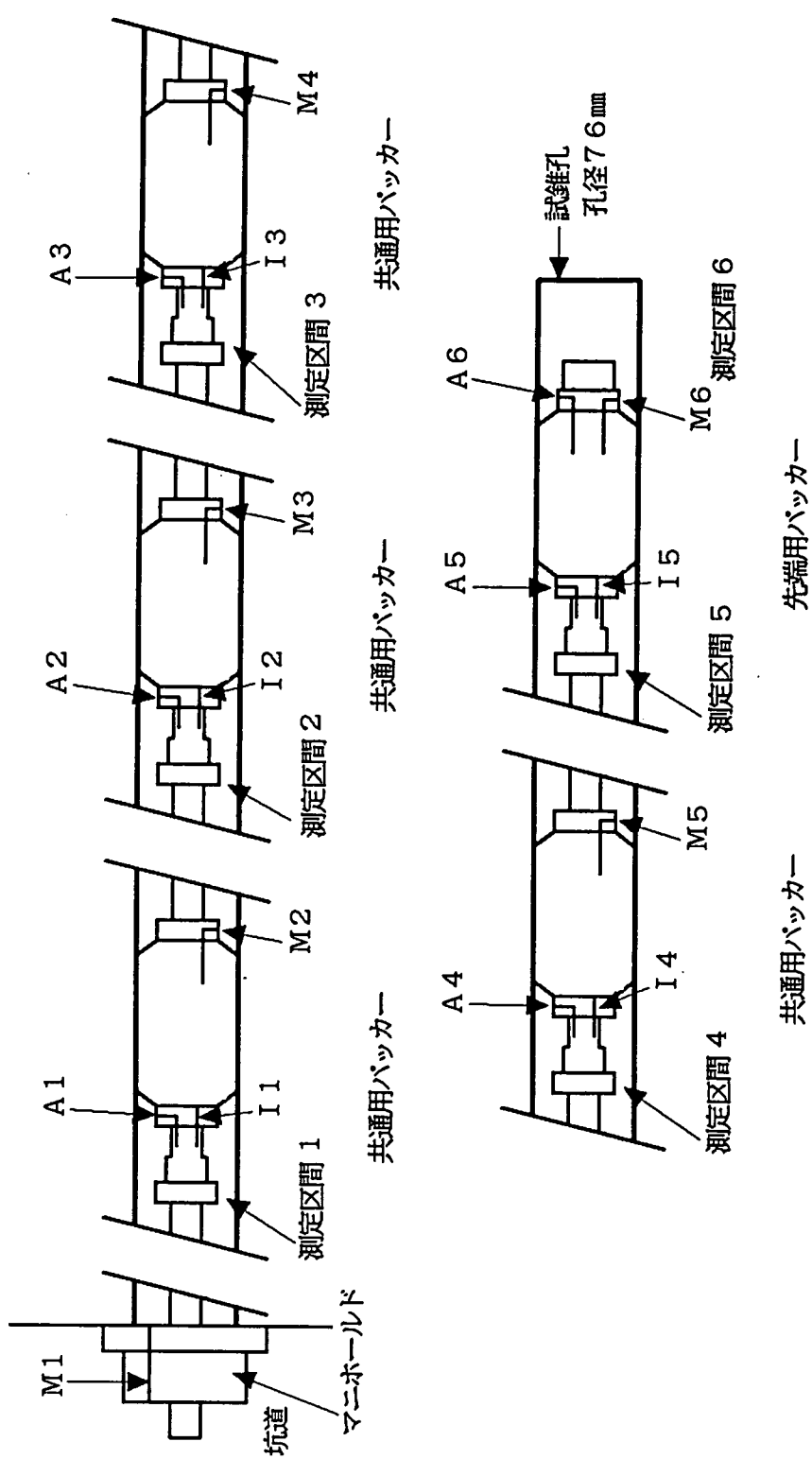
5個連結して使用する場合、バッカーは図-2に示すように1つの先端用バッカーと4つの共通バッカーで構成される。

各バッカーは図-3に示すように手前側のブロック（ブロック3）、バッカーフランジ、バッカーラバー、マンドレル、および先端側のブロック（ブロック1、またはブロック2・4とナット）で構成される。

表-2にバッカーの基本寸法と平成5年度に製作した数量を示す。

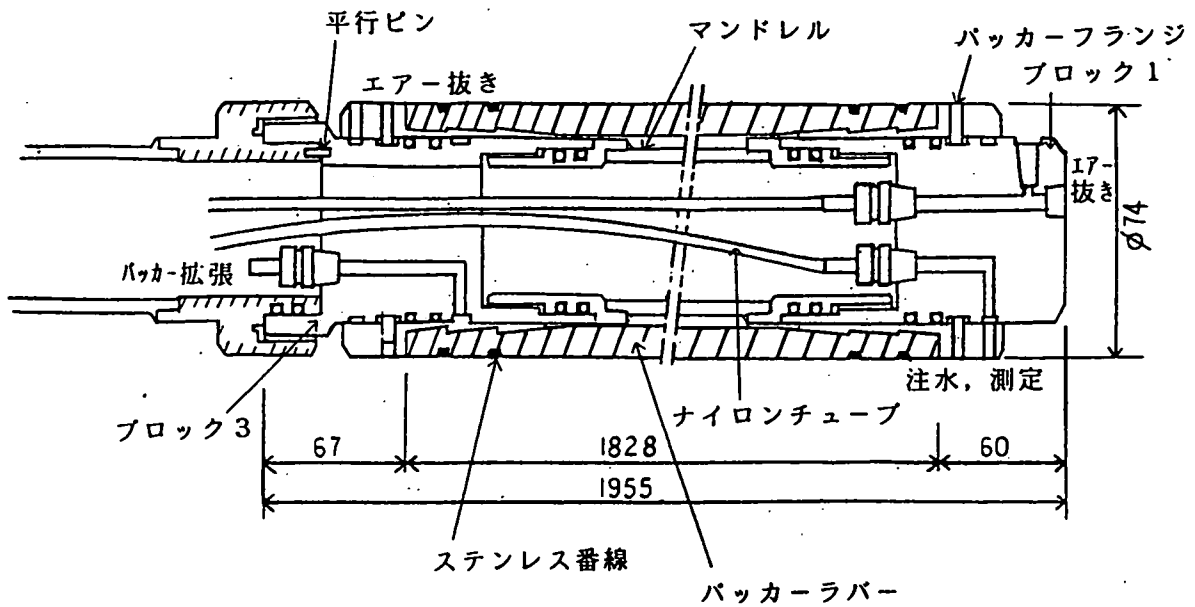
表-2 バッカー基本寸法・数量

種 別	全長 (mm)	ラバー長 (mm)	最大外径 (mm)	平成5年数量 (個)
先端用	1 9 5 5	1 8 2 8	7 4	2
共通用	2 0 0 0	1 8 2 8	7 4	8

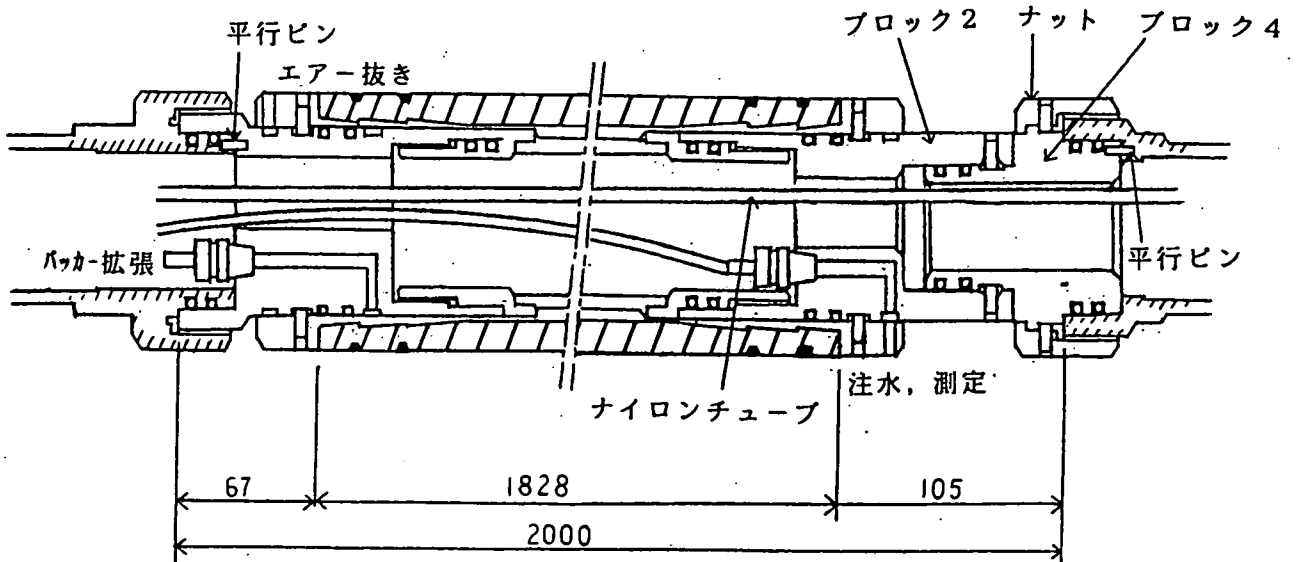


- A1～A6 : エアー抜き口
- I1～I5 : パッカー拡張系
- M1～M6 : 注水・測定口

図-2 パッカー5個連結概念図



a : 先端用パッカー



b : 共通用パッカー

図-3 パッカー構造図

1. 3. 2 ロッド部

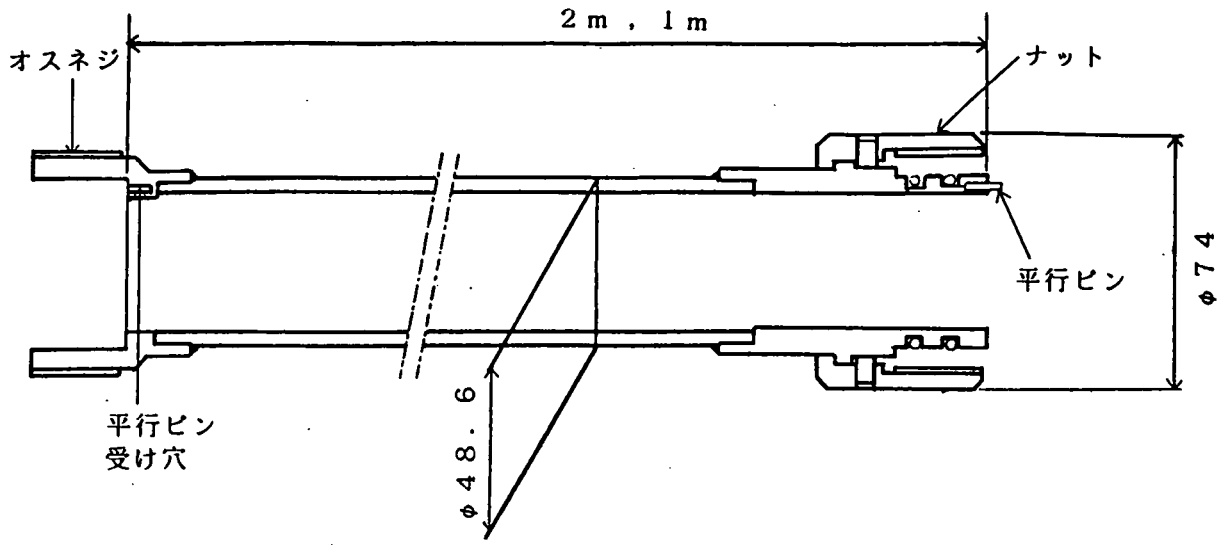
ロッド部は各バッカー間およびバッカーとマニホールド間を連結し、配管用ナイロンチューブを通す。

ロッド部は通常の間ロッドと、孔口のマニホールド接合部に使用するエンドロッドで構成される。(4頁 図-1 参照)

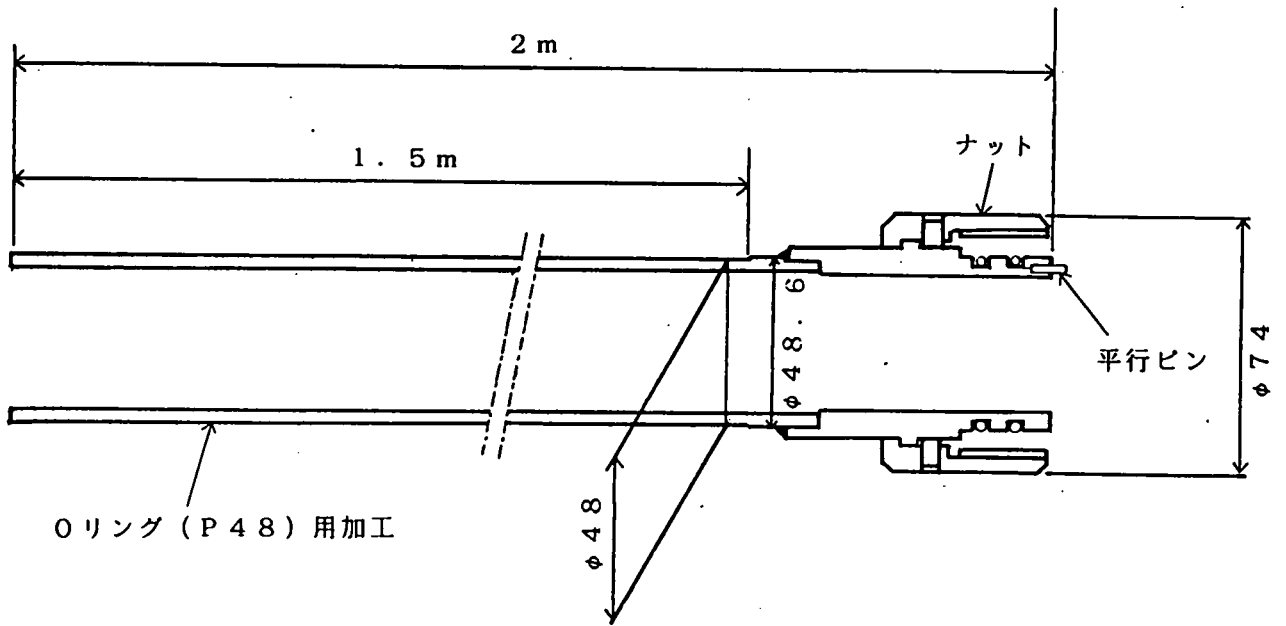
各ロッドの構造を図-4に示す。

表-3 ロッド部基本寸法

種 別	全長 (mm)	最大外径 (mm)	平成5年数量 (個)
中間ロッド	1000	74	20
中間ロッド	2000	74	40
エンドロッド	2000	74	2



a : 中間ロッド



b : エンドロッド

図-4 ロッド部概要図

1. 3. 3 マニホールド部

マニホールド部は孔口を遮水し、ロッドを固定する機能を持つ。(4頁 図-1参照)

マニホールド部は、ブロック、マニホールド、連結管、パッキン、パワーロック、およびアンカーボルトで構成されている。(図-5参照)

上述の部品の他に、マニホールドのOリング当たり面を運搬時や試錐孔掘削時に保護するためのプレート、アンカーボルトを正確に打設するためのアンカーボルト穴空け治具、ボルト、Oリング等が付属している。

マニホールド部部品の基本寸法を表-4に示す。

表-4 マニホールド部基本寸法

種 別	全長 (mm)	最大外径 (mm)	平成5年数量 (個)
ブロック	95	195	2
マニホールド	1150	315	2
連結管	1895	112	2
パッキン	30	335	2
パワーロック	-	80	4
アンカーボルト	-	-	8

1. 3. 4 計測部

計測部では、間隙水圧とバッカー拡張圧および気圧と気温を計測する。

計測部は、間隙水圧計とその配管（注水・測定系、バッカー拡張系）の開閉用バルブ、エアー抜き用配管の開閉用バルブ、および気圧計、温度計で構成されている。

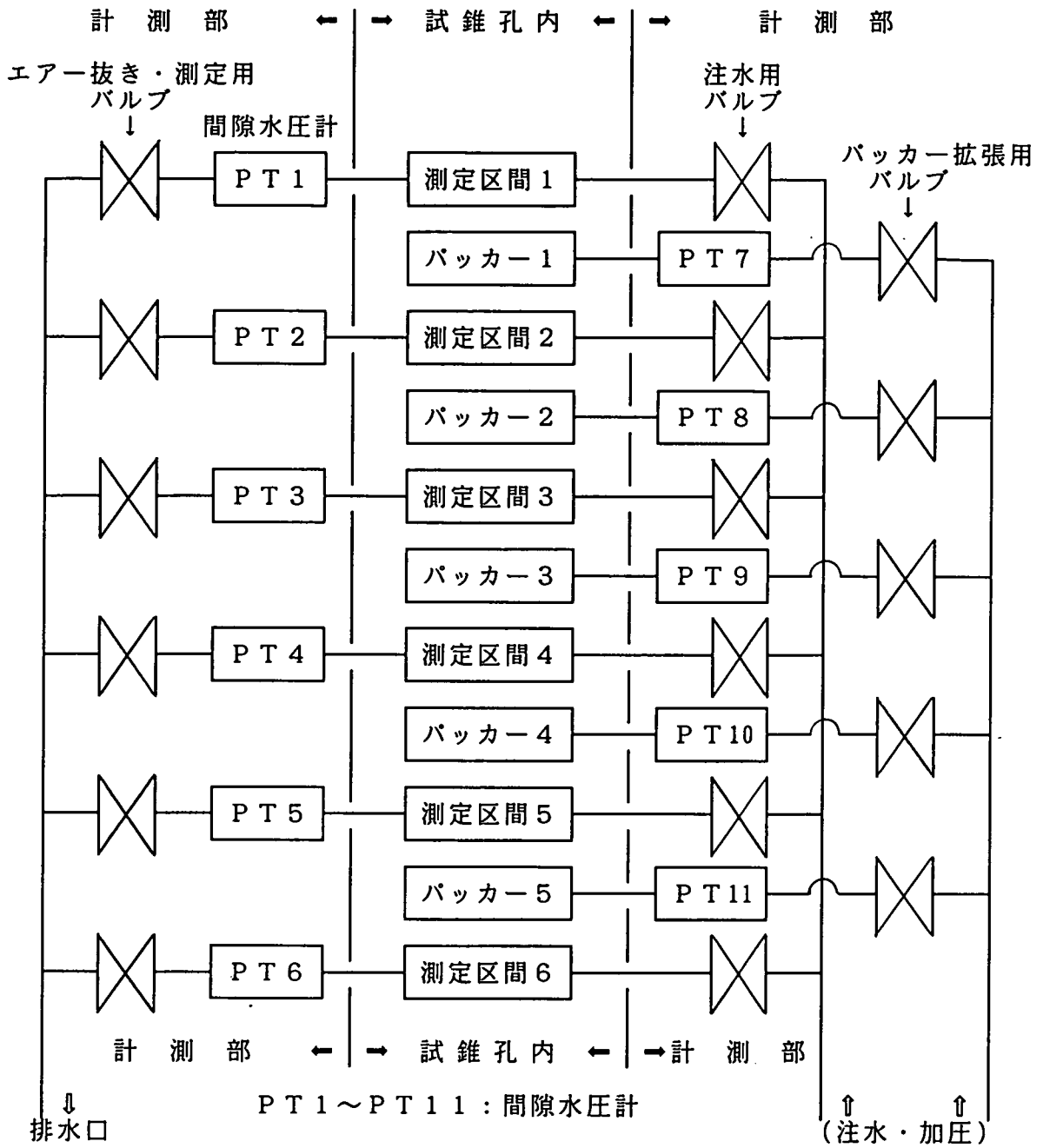
平成5年度には、この計測部を記録部と共に摂津金属工業㈱製のキャビネットラックに収納した。

- (1) 間隙水圧計：6区間の間隙水圧と5つのバッカー拡張圧を測定するために1孔につき11個の間隙水圧計を使用し、平成5年には2孔分として22個の間隙水圧計を装備した。間隙水圧計には日本特殊測器㈱製のPCH型を使用している。
- (2) 気圧計：ヴァイサラ㈱製のPTA427を使用している。
- (3) 温度計：林電工㈱製のST6F型熱伝対を使用している。
- (4) 配管系：各バッカーの測定・注水、エアー抜き、およびバッカー拡張用の配管毎に開閉用バルブを設けた。配管関係を図-6に示す。

本装置に使用している間隙水圧計の精度を次の表-5に示す。

表-5 間隙水圧計の精度

・平均温度係数	±0.02%/°C
・非直線性	±0.3%
・再現性	±0.2%
・零点安定性	温度ドリフト ±0.02%/°C



(⊙上図は 1 試錐孔分である)

図 - 6 計測部配管図

1. 3. 5 記録部

記録部では、計測部のデータを記録紙とICメモリーカードに記録する。

ICメモリーカードに収録したデータはカードリーダーにより、パーソナルコンピュータのフロッピーディスクに変換できる。

記録部はハイブリッドレコーダー本体、オプションのスキナーユニット、ICメモリーカード、カードリーダーで構成される。構成部品のメーカー名、型式等を表-6に示す。

なお、計測部の気圧計・温度計は温度・電圧スキナユニットに、間隙水圧計はNDIひずみスキナユニットに接続している。

表-6 記録部構成部品表

品名	メーカー名	型式	H5年数量	用途・特徴等
ハイブリッドレコーダー	日本電気三栄	RD-3500-20	1	記録部主装置
温度・電圧スキナユニット	日本電気三栄	DE-10-202	1	気圧・温度測定全10チャンネル
NDIひずみスキナユニット	日本電気三栄	DE-10-203	3	間隙水圧測定全30チャンネル
ICメモリーカード	日本電気三栄	YMC-103	2	データ収録
カードリーダー	アドテックシステムサイエンス	AMI-1	1	ファイル転送プログラム付属

2 装置の製作および増設

2.1 装置の製作

本業務では、KDH-3孔の間隙水圧を観測するために1章で述べた装置のバック一部、ロッド部、マニホールド部を製作した。新たに製作した数量を表-7～表-9に示す。

表-7 バッカー部 数量

種別	数量(個)
先端用バッカー	1
共通用バッカー	4

表-8 ロッド部 数量

種別	全長(mm)	数量(個)
中間ロッド	1000	2
中間ロッド	2000	10
エンドロッド	2000	1

表-9 マニホールド部 数量

種別	数量(個)
ブロック	1
マニホールド	1
連結管	1
パッキン	1
パワーロック	2
アンカーボルト	4

⊕付属品：マニホールド保護プレート、アンカーボルト穴空治具、ボルトOリング

2. 2 計測部、記録部の増設

製作した装置をKDH-3孔に設置することにより、圧力の観測個数が11個（間隙水圧6個、バッカー拡張圧5個）増加したので、計測部、記録部の増設を行った。

2. 2. 1 計測部

本業務では、間隙水圧計と配管の開閉用バルブを増設し、摂津金属工業(株)製のキャビネットラックに収納した。(図-7参照)間隙水圧計は、日本特殊測器(株)製のPCH型を11個使用した。間隙水圧計の設置結果を表-10に示す。なお、配管関係は図-6(13頁)と同じである。

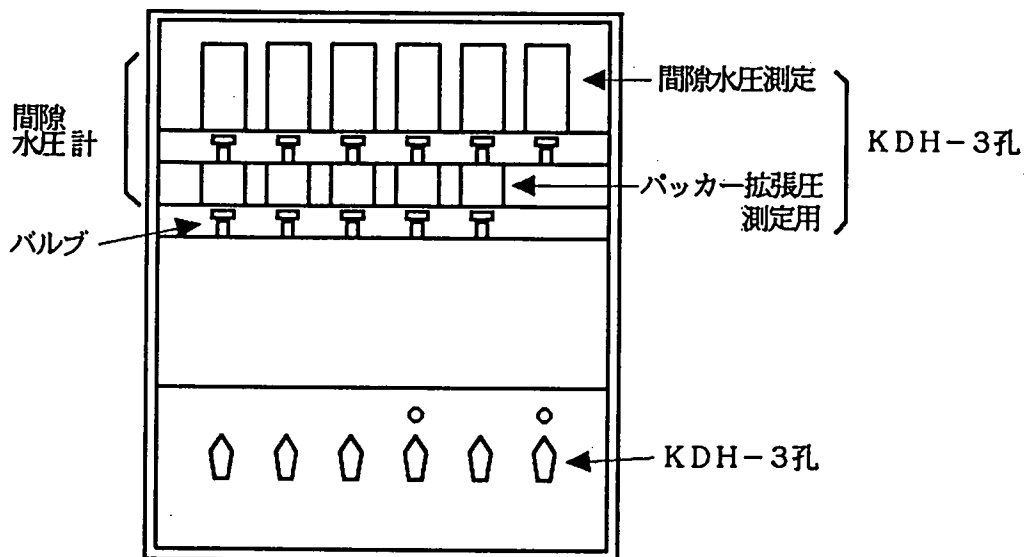


図-7 計測部増設分概観図

表-10 間隙水圧計設置結果一覧表

孔番号	区分	区 間	製品番号	出力歪 $\mu \varepsilon$
K D H - 3	測 定 用	1 (33)	946064	3 0 0 6
		2 (34)	946065	3 0 0 9
		3 (35)	946066	3 0 1 9
		4 (36)	946067	3 0 0 8
		5 (37)	946068	3 0 0 8
		6 (38)	946069	3 0 1 2
	パ ツ カ — 用	1 (39)	946070	3 0 0 7
		2 (40)	946334	3 0 0 4
		3 (41)	946335	3 0 0 7
		4 (42)	946336	3 0 0 3
		5 (43)	946337	3 0 0 6

↑

記録部チャンネル番号

2. 2. 2 記録部

平成5年に設置した記録部の間隙水圧の測定可能チャンネル数は、30チャンネルである。今回測定点数が33個（平成5年分22個、今年度分11個）となり、チャンネル数が不足するため、日本電気三栄(株)NDIひずみスキャナユニット（DE-10-203）を1台（10チャンネル）増設し、測定可能チャンネル数を40チャンネルとした。

各センサーとレコーダーとの接続状態を図-8に示す。

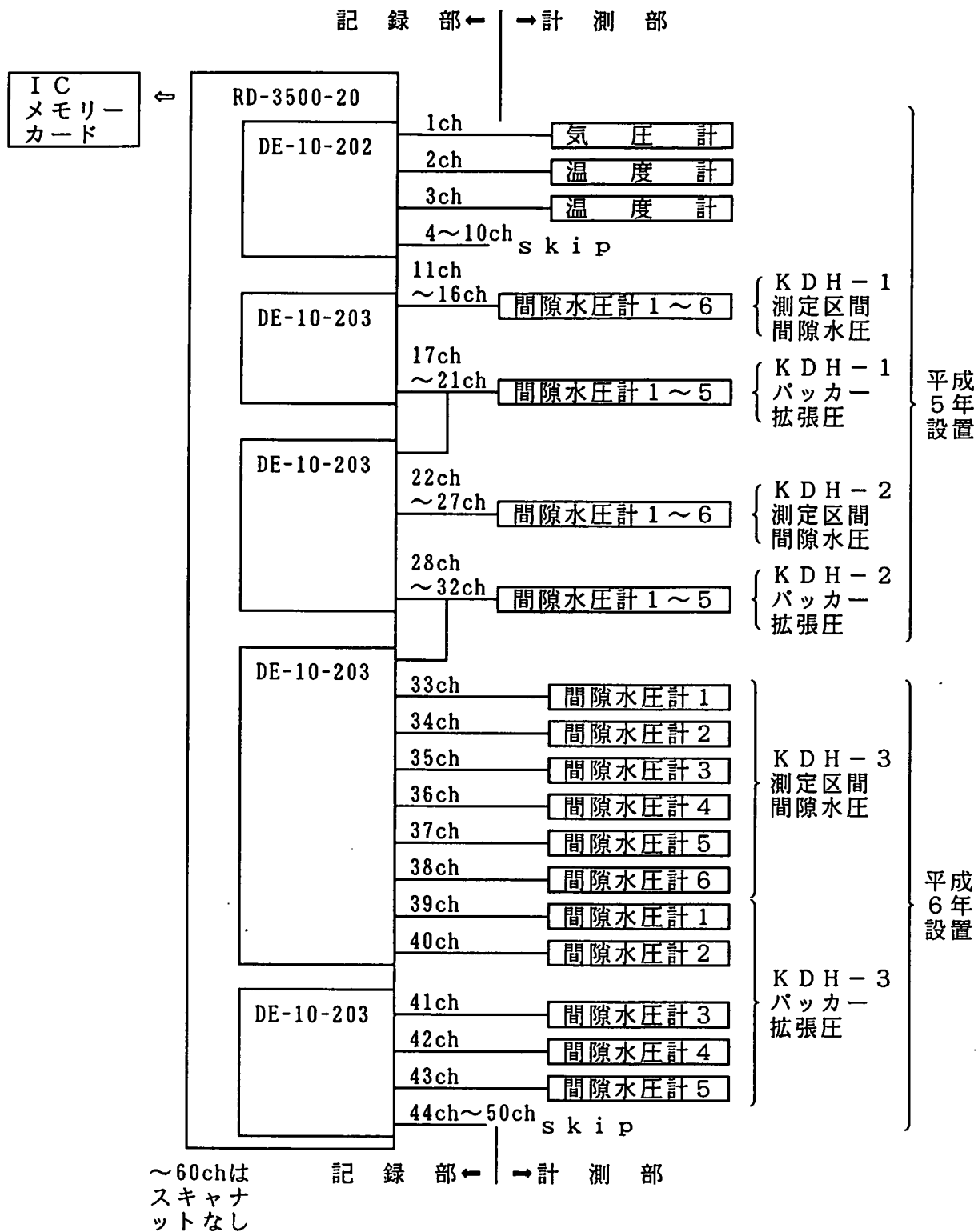


図-8 レコーダーと各センサーの接続状態

3 室内検査結果

室内で実施したパッカーの遮水性能検査、および計測部の耐圧性能検査の結果を述べる。

3.1 パッカーの遮水性能

パッカーを拡張するために必要なラバー内部の圧力は、パッカーメーカーの設定値でパッカー周辺の水圧+8 kgf/cm²である。メーカー設定値の拡張圧力でパッカーの遮水能力が発揮されることを検査した。検査に用いたパッカーは先端用パッカーであり、検査装置を図-9に示す。検査の手順を次に示す。

- ①先端用パッカーをステンレスダミー管に挿入する。
- ②先端用パッカーを手押しポンプ（パッカー拡張用）の水圧で加圧拡張する。
パッカーの拡張圧力は、8、10、15、20 kgf/cm²とする。
- ③ダミー管の閉鎖区間をダミー管内加圧用の手押しポンプの水圧で加圧する。
- ④ダミー管の閉鎖区間から水が漏洩するかパッカーが移動して、ダミー管内加圧用手押しポンプの圧力がそれ以上上昇しなくなる圧力を圧力計で読み取る。この時の圧力を遮水限界圧力とする。この遮水限界圧力とパッカー拡張圧力との差が8 kgf/cm²未満であることを確認する。

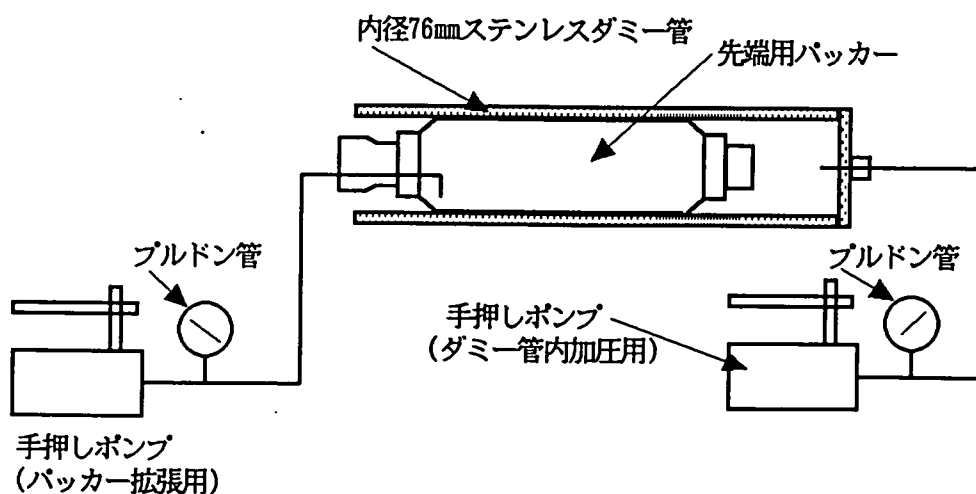


図-9 遮水性能検査装置図

検査の結果、表-11と図-10に示すように、遮水限界圧力はバッカー拡張圧力-5.1~6.9 kgf/cm² で、メーカー設定値から計算されるバッカー拡張圧力-8 kgf/cm² より大きい。したがって、本バッカーはメーカー設定のとおりバッカー周辺の水圧+8 kgf/cm² の拡張圧力で十分に遮水性能を発揮するといえる。

表-11 遮水性能検査結果

バッカー拡張圧力 (kgf/cm ²)	ダミー管内遮水限界圧力 (kgf/cm ²)
8	2.9
10	4.4
15	9.2
20	13.1

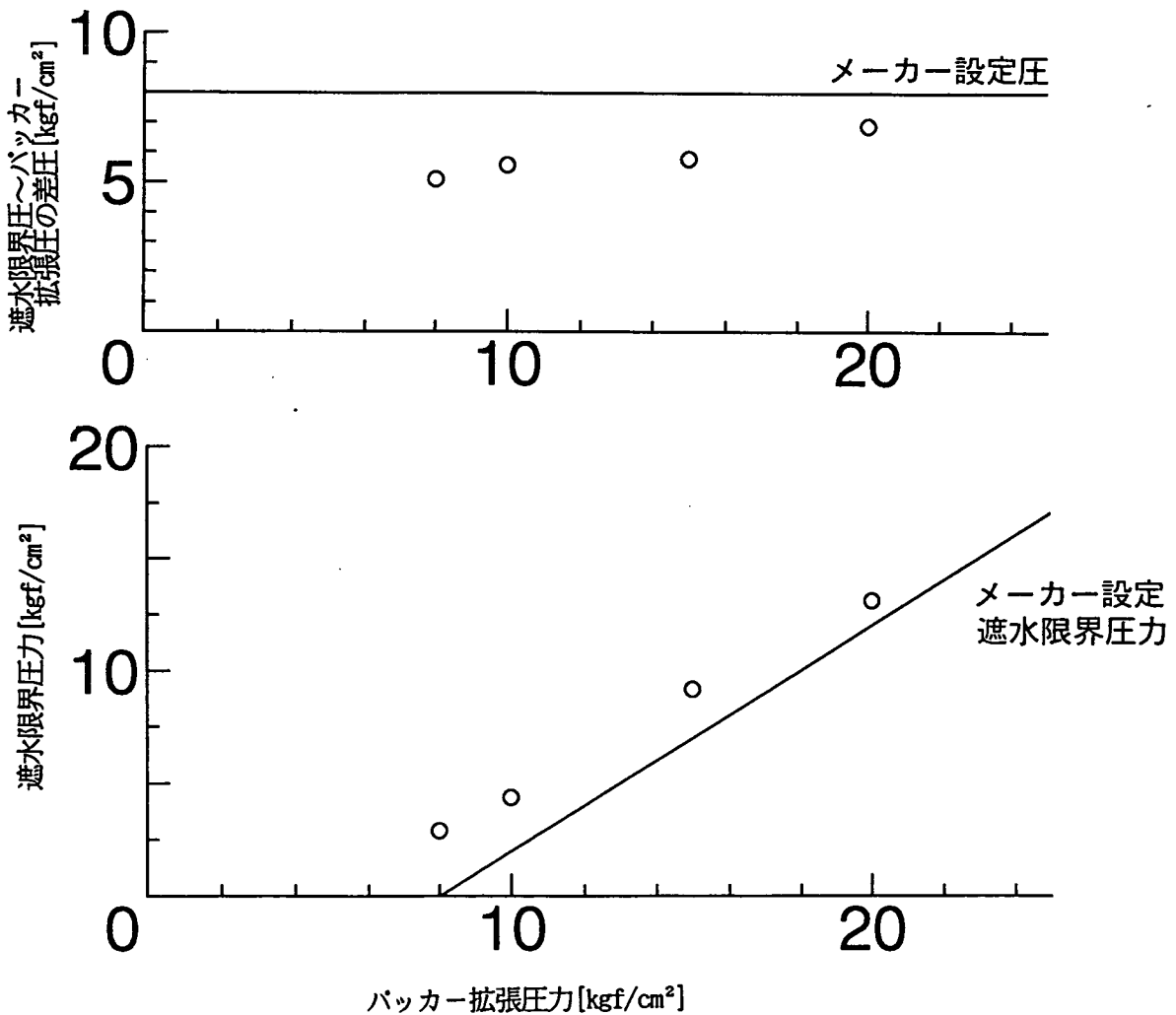


図-10 遮水性能検査結果

3. 2 計測部の耐圧性能

計測部の間隙水圧計設置部分が水圧 50 kgf/cm^2 の耐圧性能を持っているかどうかを図-11に示す検査装置で確認した。検査方法を次に示す。

- ① 間隙水圧計台に容量 50 kgf/cm^2 の間隙水圧計をセットする。
- ② 間隙水圧計台に付属のチューブ継手にナイロンチューブを接続し、その末端を閉鎖バルブで閉鎖する。
- ③ 間隙水圧計台に装着してある配管の開閉用バルブにナイロンチューブを接続し、その末端を検査加圧用の手動ポンプにつなぐ。
- ④ 手動ポンプで 50 kgf/cm^2 まで加圧し、間隙水圧計、開閉用バルブ、チューブ継手の各接続部分に漏水が見られないこと、および手動ポンプ付属のブルドン管の指示値が低下しないことを確認する。

検査の結果、水漏れおよび圧力の低下は認められず、 50 kgf/cm^2 の圧力に対する耐圧性能があることを確認した。

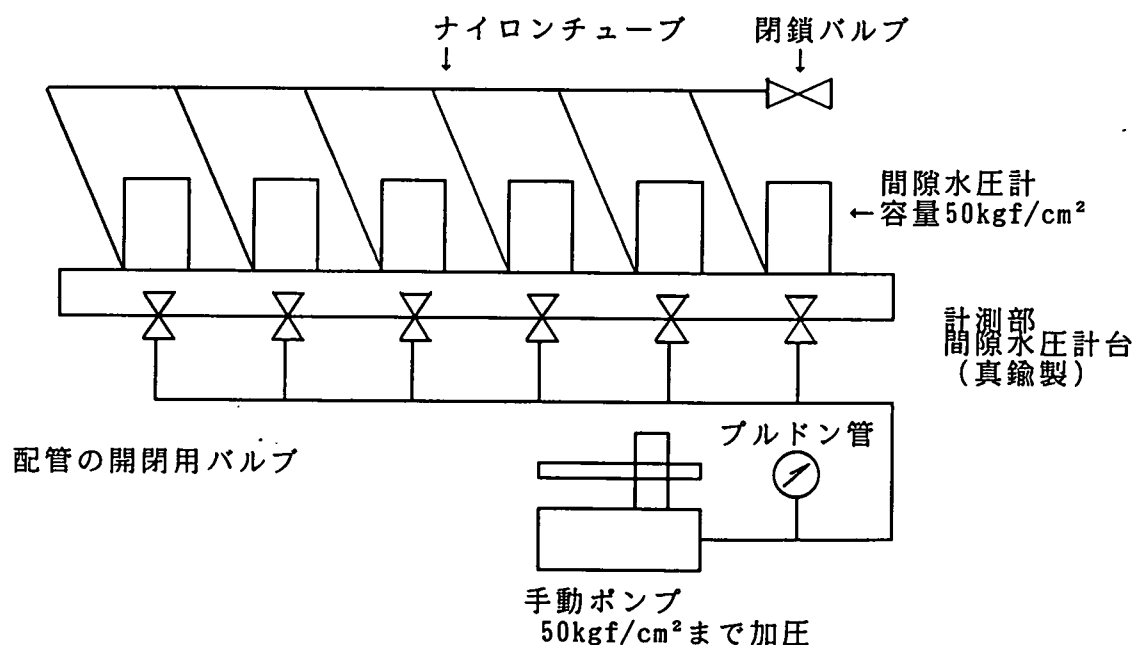


図-11 計測部耐圧性能検査装置図

4 装置の設置役務

設置役務の基本仕様を以下に示す。

- (1) 釜石鉦山250m坑道から掘削した試錐孔にバッカー部、ロッド部、マニホールド部を設置する。
- (2) バッカーの設置位置は事業団と協議のうえ決定する。
- (3) バッカー部、マニホールド部の測定系を増設した計測部、記録部に接続し間隙水圧が観測できる状態にする。

4.1 バッカー設置位置

(1) 設置位置の選定基準

バッカー設置位置の選定において、設置を避けるべき判断基準を次の通りとした。

- ・バッカーが破損する可能性があり、設置不可能と考えられる部分
：破砕部分や孔軸に対して鋭角な割れ目（縦割れ目）が存在する部分
- ・バッカーの遮水効果が発揮できない部分
：連続した破砕部分、連続している縦割れ目が存在する部分
- ・水みちと考えられる部分
：変質を強く受けた割れ目が存在する部分

(2) バッカー設置を避けるべき区間

コア観察により(1)に該当する割れ目を次のとおり確認した。

- ・破砕部分 : 9.6m、17.1～17.6m、47.1～47.2m
- ・縦割れ目 : 6.7m、6.9～7.0m、19.4～19.6m、23.7～24.1m、
42.4～43.5m
- ・変質割れ目 : 5.3m、18.6m、22.8m

(3) バッカーの設置位置

上記の割れ目位置、孔口部分(0～3m)にマニホールドが設置されていることおよび測定区間のバランスなどから以下のとおりバッカー位置を選定した。

- ①： 7～ 9 m
- ②： 14～16 m
- ③： 26～28 m
- ④： 38～40 m
- ⑤： 44～46 m

4.2 間隙水圧測定区間

上に述べた位置にバッカーを設置することにより、間隙水圧測定区間の深度およびその孔内状況は次のとおりとなった。

表-12 間隙水圧測定区間一覧表

測定区間	①	②	③	④	⑤	⑥
深 度	3～7m	9～14m	16～26m	28～38m	40～44m	46～50m
孔内状況						
破碎部分		○	○			○
縦割れ目	○		○		○	
変質割れ目	○		○			

4.3 設置結果

バッカーおよびロッドは次の組み合わせで設置した。

表-13 バッカーおよびロッド結合結果

バッカー位置 (m)	7～9			14～16			26～28			38～40			44～46		
ロッド本数															
2 m	3			2			5			5			2		
1 m															
エンドロッド 2 m	1			1											
先端鋼管 2 m													2		

なお、エンドロッドは孔口から1m突出するが、坑道内の通行に支障を来すので、マニホールドブロックの外側で切断した。

4. 4 計測部・記録部の調整結果

平成5年度に測定装置を設置したKDH-1, 2孔において、異常に低い間隙水圧値を示す測定区間が見られたので、間隙水圧計の初期バランスを再設定した。この結果、間隙水圧計の初期バランスが大きく（定格容量の10%以上）変化しているものが5台あり（16, 17, 23, 25, 29チャンネル）、これらの間隙水圧計を同規格のものに交換した。同時に記録部の12チャンネルと23チャンネルに接続している間隙水圧計が入れ替わっていると言う錯誤を発見したためこれを訂正し、他に接続ミスのないことを確認した。なお、12チャンネルと23チャンネルデータの換算方法を付録2. に示した。

記録部のデータロガーにおいてICメモリーカードに対するアクセスエラーが発生したので、これを修理交換した。

上述のとおり間隙水圧計を交換し、初期バランスの再設定を行った結果を次頁の表-14に示す。

表-14 初期バランス一覧表

孔番号	ch番号	容量 (kgf/cm ²)	製品番号	出力歪×10 ⁻⁶	初期歪 ×10 ⁻⁶	
					H6.3	H7.3
KDH -1	11	2	932922	2000	-52	-138
	12	10	932926	1995	0	-137
	13	50	932937	2995	-36	-78
	14	50	932938	2999	-19	-160
	15	100	932942	2992	-30	-55
	16	100	932946	3015	-21	-3
	17	20	932929	3007	-21	-9
	18	50	932933	2997	-14	-20
	19	50	932932	3001	-29	-30
	20	100	932945	2993	-6	-85
	21	100	932947	2998	-31	-36
	KDH -2	22	10	932925	1993	-40	-57
23		20	932928	3015	-77	-2
24		50	932931	2994	-45	-238
25		50	932934	3002	13	-20
26		100	932944	2993	-26	-33
27		100	932943	2995	-52	-130
28		50	932939	2999	-29	-95
29		50	932936	3008	-35	18
30		50	932935	3006	-15	-148
31		100	932940	3004	-22	-71
32		100	932941	3024	27	-3
KDH -3		33	20	946064	3006	-	-7
	34	20	946065	3009	-	-18
	35	50	946066	3019	-	142
	36	50	946067	3008	-	-18
	37	50	946068	3008	-	0
	38	50	946069	3012	-	-3
	39	50	946070	3007	-	18
	40	50	946334	3004	-	6
	41	50	946335	3007	-	-27
	42	50	946336	3003	-	-15
43	50	946337	3006	-	-14	

あとかき

深部岩盤中に掘削された坑道周辺の間隙水圧を、任意の方向に掘削した比較的深い試錐孔で多区間同時に測定できる本装置を製作した。

装置のバッカー部および計測部が設計した性能を有することを室内検査で確認し、釜石鉱山250mレベル坑道から掘削した試錐孔に本装置を設置した。

釜石鉱山での本装置の設置に際しては、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頂いた。

ここに感謝の意を表する次第である。

付録 1 写真集



写真-1 バッカー、エンドロッド、先端鋼管

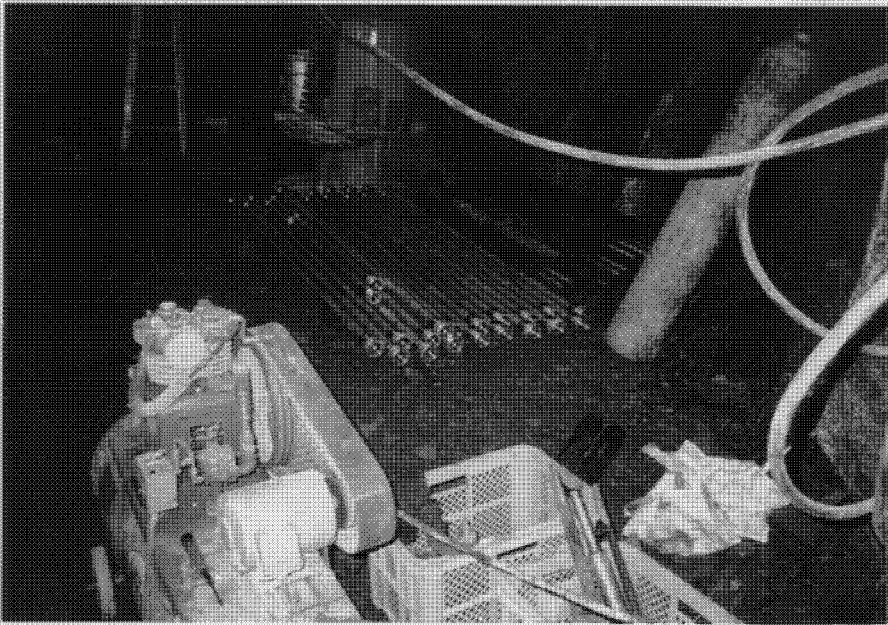


写真-2 ロッド

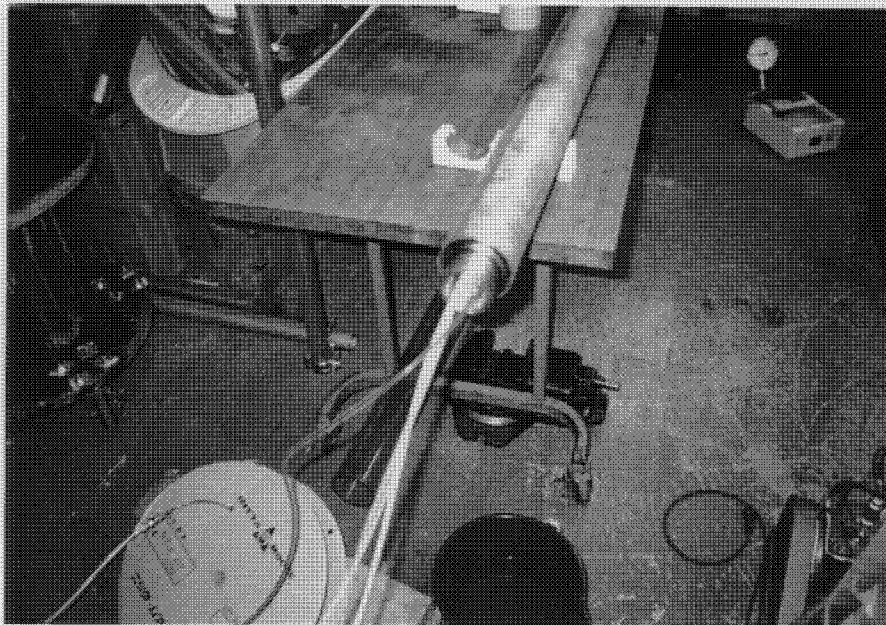


写真-3 遮水性能検査

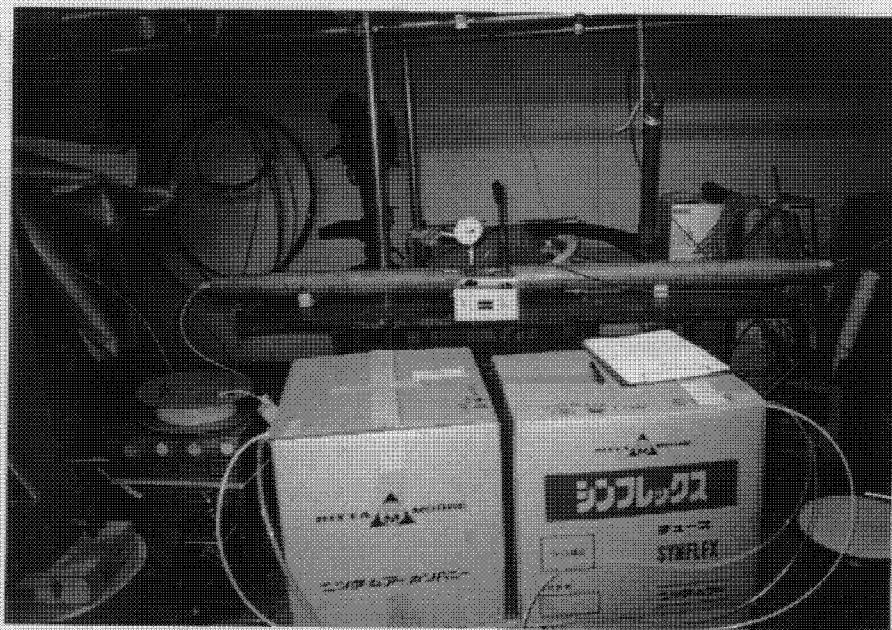


写真-4 遮水性能検査

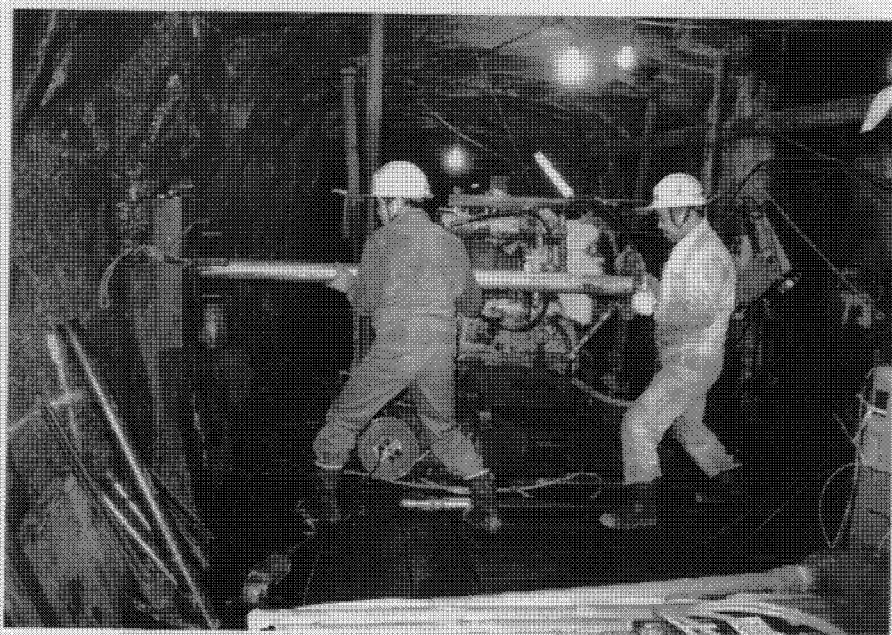


写真-5 マニホールド設置

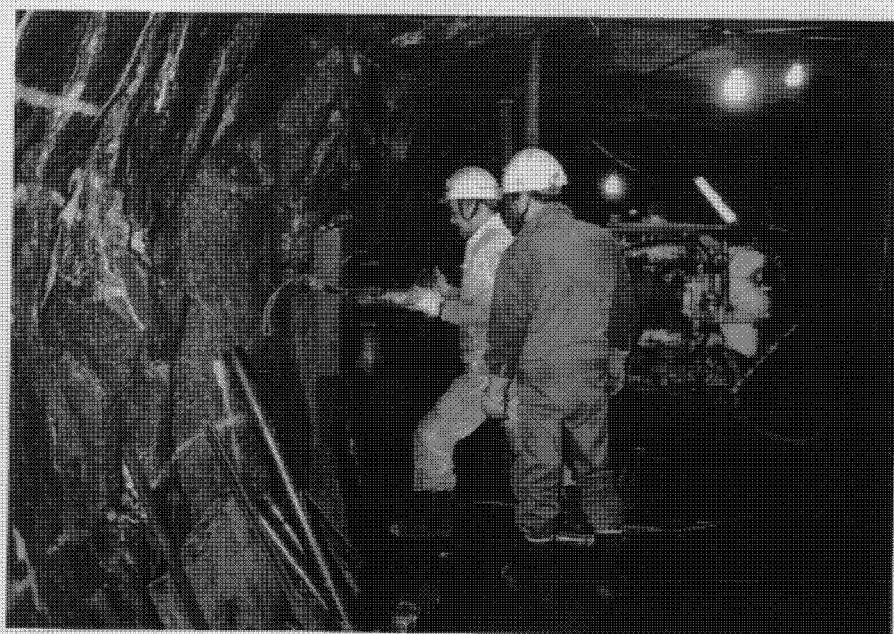


写真-6 マニホールド設置

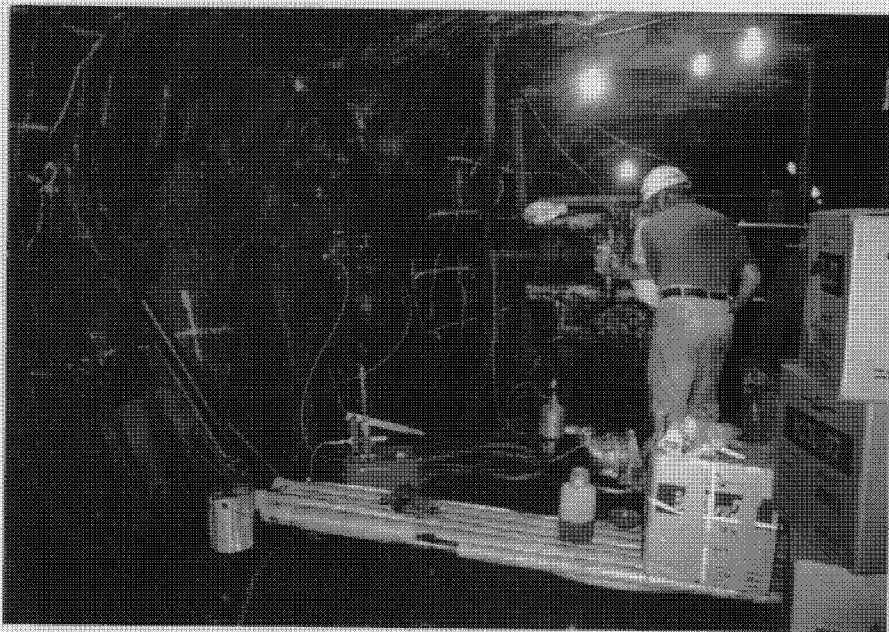


写真-7 マニホールド、セメントミルク注入作業

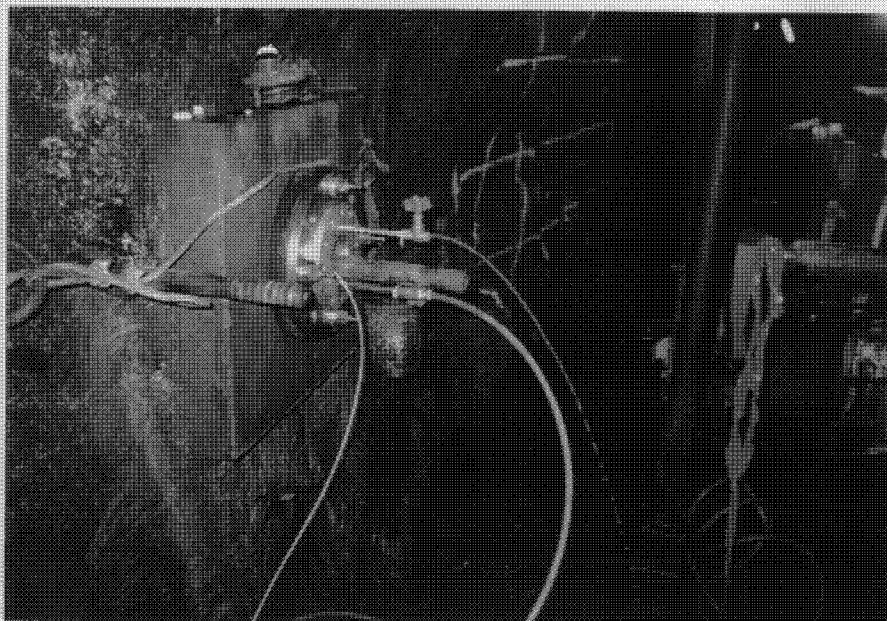


写真-8 マニホールド、セメントミルク注入作業

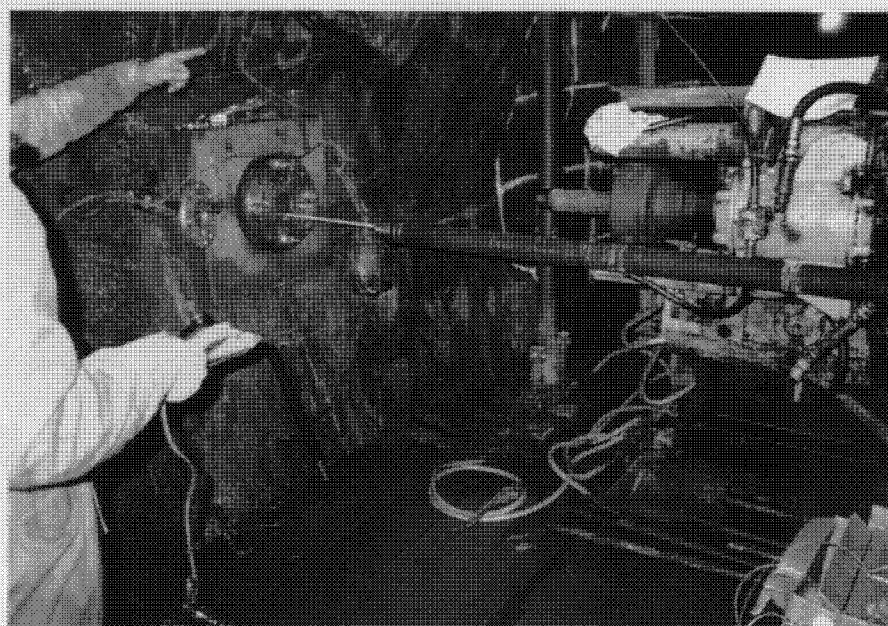


写真-9 先端バッカー挿入作業

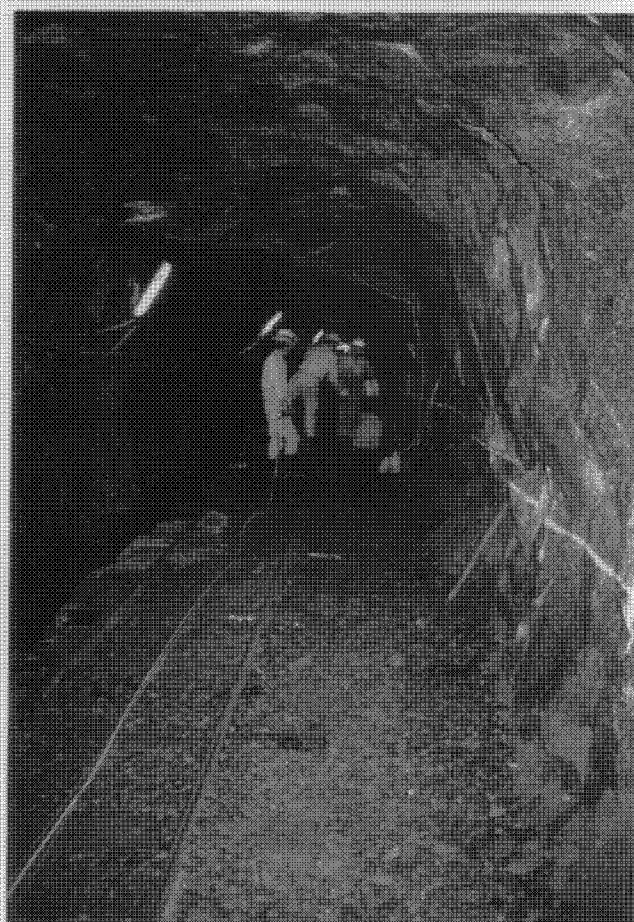


写真-10 バッカー設置準備



写真-11 バッカー設置準備

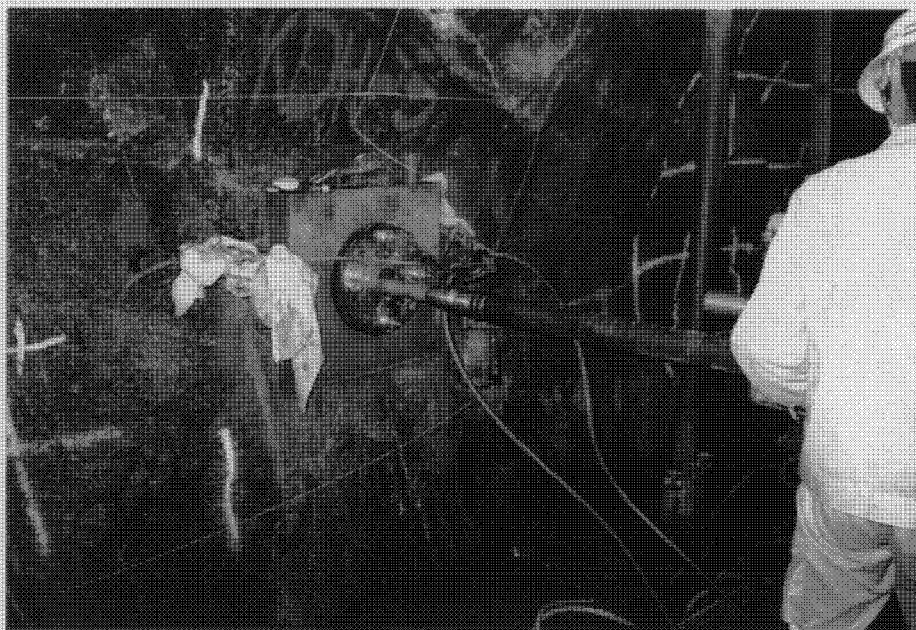


写真-12 ロッド～バッカー連結状態

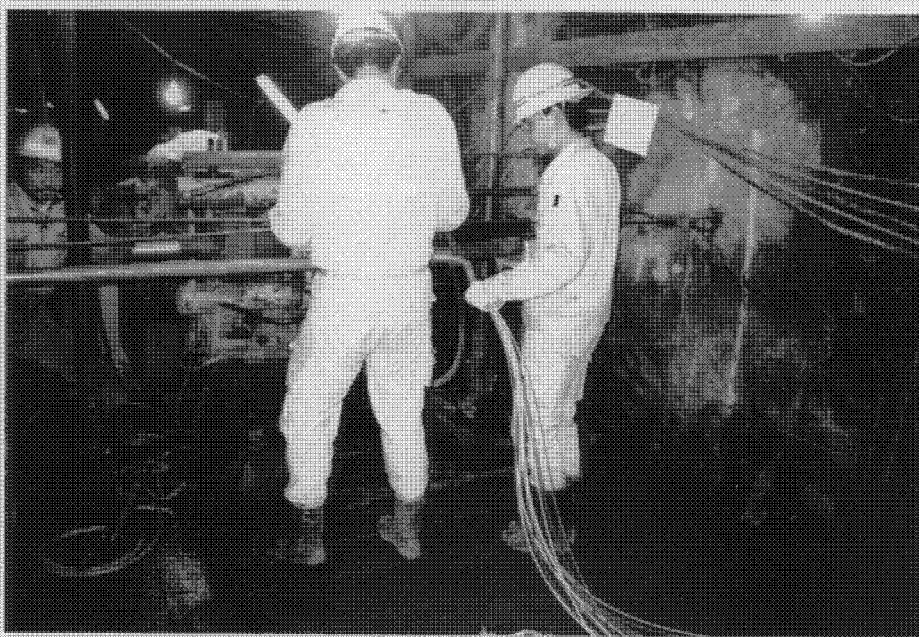


写真-13 ロッド挿入作業

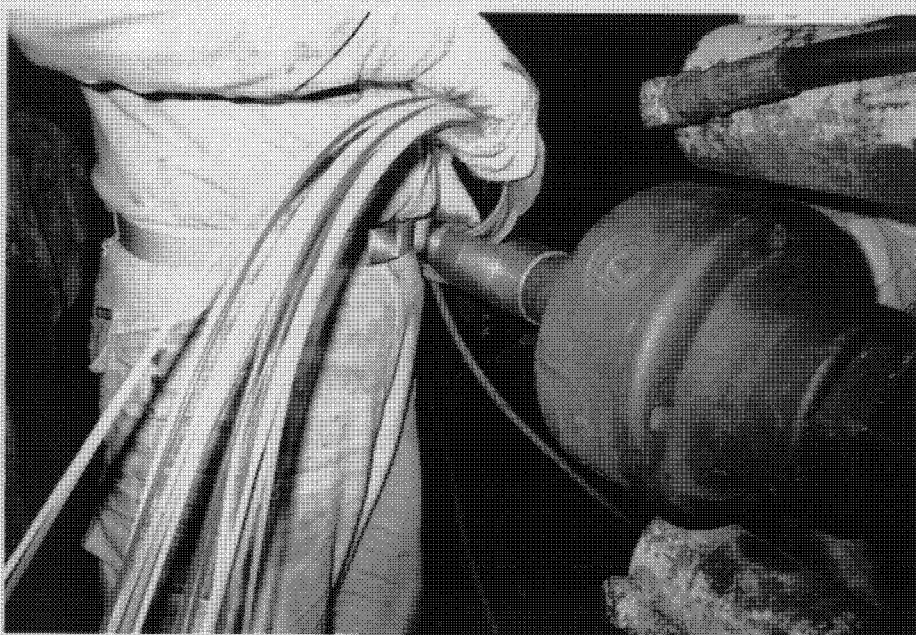


写真-14 ロッド挿入作業

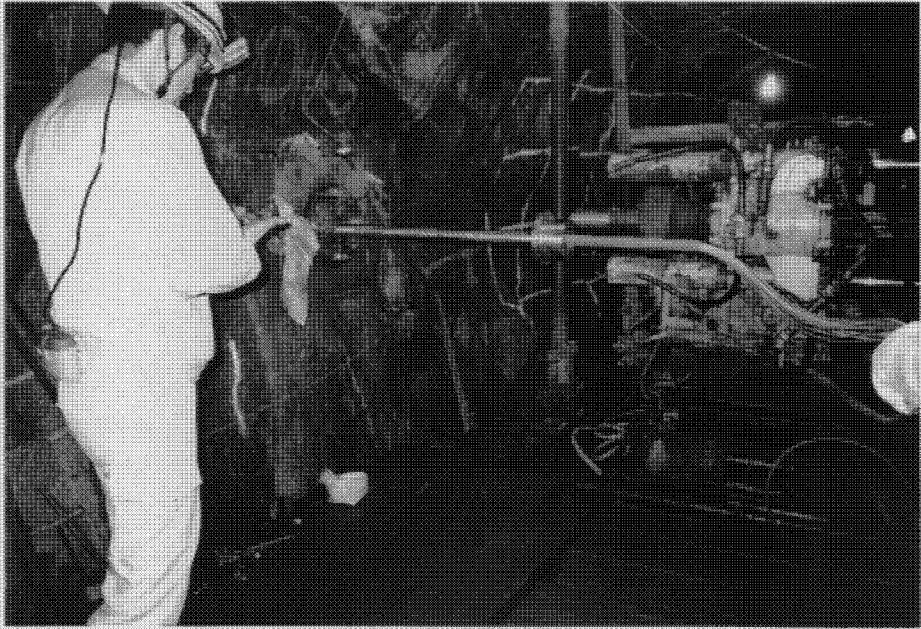


写真-15 マニホールドブロック設置

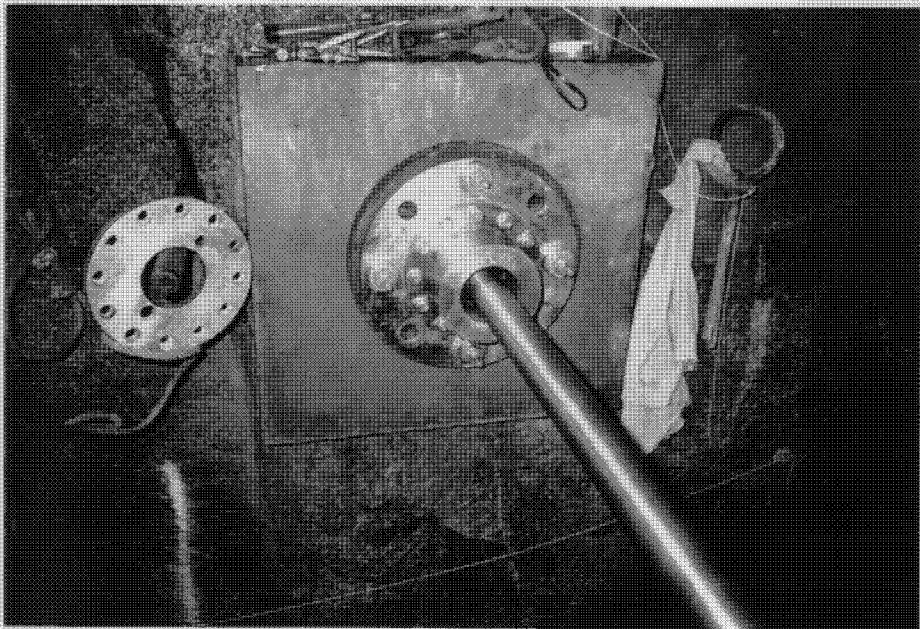


写真-16 マニホールドブロック設置

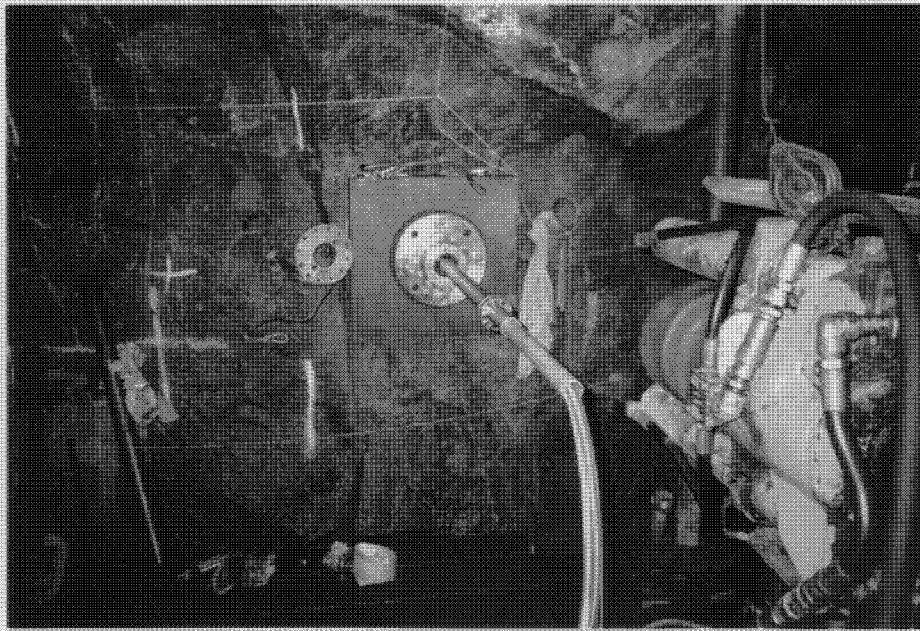


写真-17 パワーロック設置

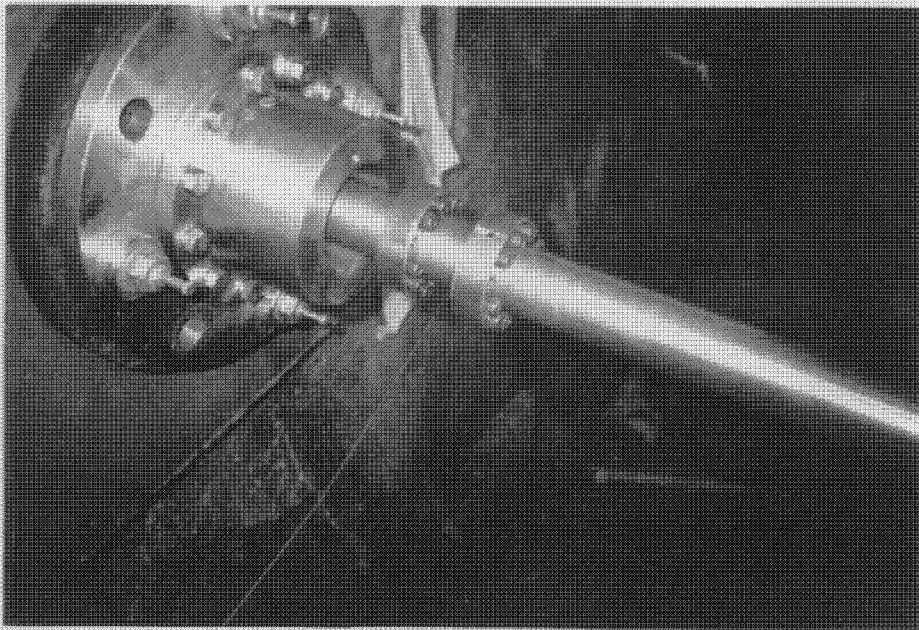


写真-18 パワーロック設置

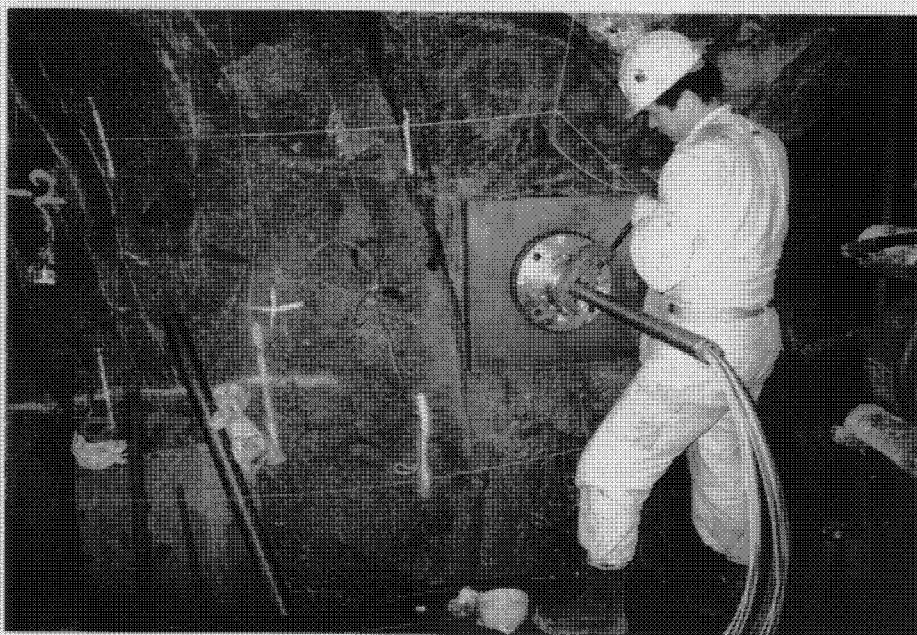


写真-19 エンドロッド切断作業



写真-20 装置設置完了状態

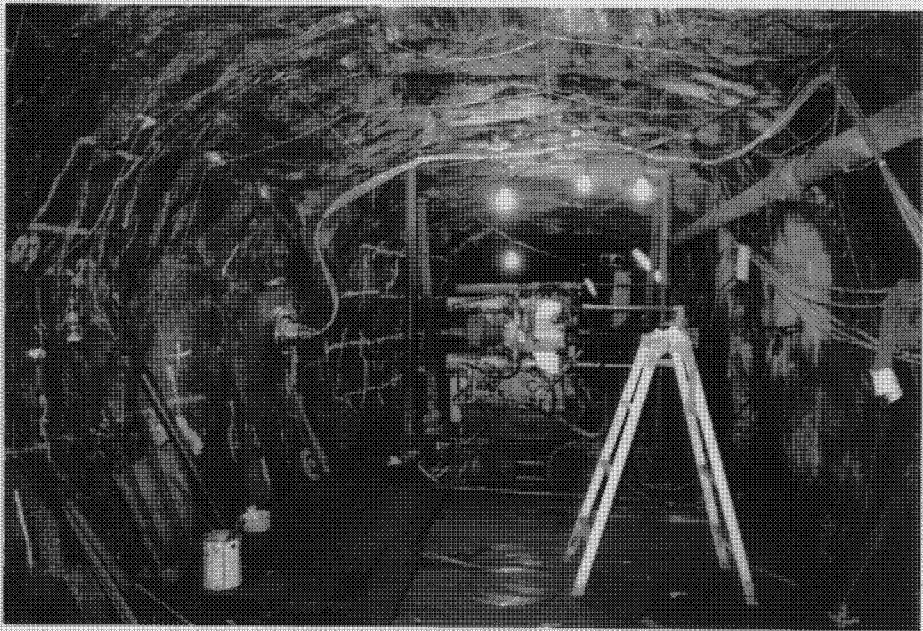


写真-21 装置設置完了状態



写真-22 計測部増設部分

付録 2 . 間隙水圧計の点検および初期バランスの設定方法

1 . 1 間隙水圧計の準備

- ①間隙水圧計用マニホールドからワンタッチカプラーを切り離して、間隙水圧計を分離する。この時マニホールドのソケットカプラーには、プラグの埋め込んだプラグカプラーを挿入しておく。
- ②間隙水圧計のベントコックをゆるめてはまず。
- ③間隙水圧計の定格容量以下の空圧により、受圧部分の水を十分に除去する。

1 . 2 ロガー (R D - 3 5 0 0) の設定

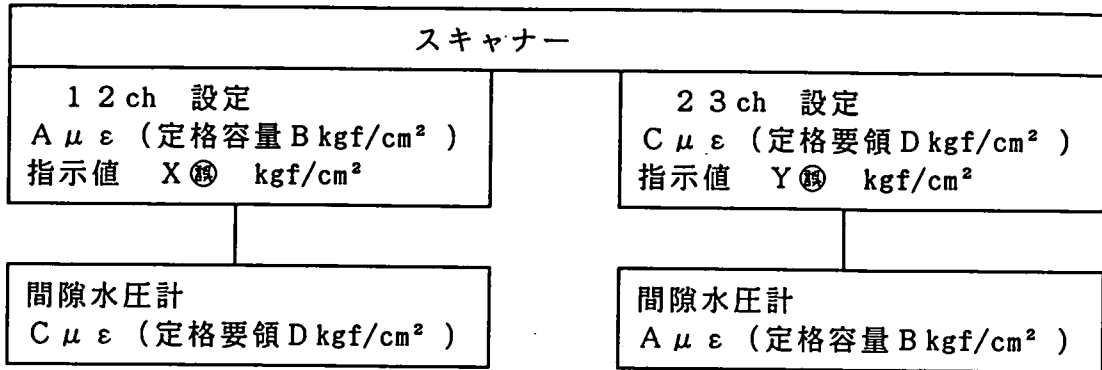
- ①RECORDキーのLDが点灯していないことを確認する。点灯している場合は、RECORDキーを押して消灯させる。
- ②SCANキーのLDが点灯していないことを確認する。点灯している場合は、SCANキーを押して消灯させる。
- ③INPUT キーを押す。
- ④メニュー画面上でINITIAL BALANCE にカーソルを移動させて、ENT キーを押す。
- ⑤初期バランスを設定するchを設定し、左右のカーソル移動キーを1回ずつ押して、設定chを限定する。
- ⑥SCANキーを押して、初期バランスを読み取る。値が変化する場合がある場合は、2～3回SCANキーを押して初期バランスの読み取りを繰り返す。
- ⑦初期バランスの値が安定したら、ENT キーを押して初期バランスを登録する。

1 . 3 初期バランスが異常な値の場合の操作

- ①初期バランスが正常な範囲内 (± 数 十 μ ϵ) にあることがわかっている間隙水圧計を、異常値を示すchのコネクターに接続し、初期バランスの読み取りを行う。
- ②①の操作で、異常値が出ない場合は、間隙水圧計に異状がある可能性が大きいので、間隙水圧計の交換を考える。
- ③①の操作で異常値が出る場合は、コネクター及びケーブルまたは、スキャナーに異状がある可能性があるため、他のチャンネルのコネクターなどにより、初期バランスを取ってみて、異常部分を特定する。

1. 4 接続異状のあった場合の間隙水圧測定値の修正方法

ゲージファクターが2.0で入・出力抵抗が350Ω、出力ひずみがAμε（定格容量Bkgf/cm²）と出力ひずみCμε（定格要領Dkgf/cm²）の間隙水圧計が入れ替わっており、測定値がそれぞれXkgf/cm²、Ykgf/cm²であった場合には、下式により正しい測定値に修正する。



$$X^{\text{Ⓔ}} \text{ kgf/cm}^2 = \frac{A \times D}{C \times B} \quad X^{\text{Ⓔ}} = \frac{4}{3} \quad X^{\text{Ⓔ}} \text{ kgf/cm}^2$$

$$Y^{\text{Ⓔ}} \text{ kgf/cm}^2 = \frac{C \times B}{A \times D} \quad Y^{\text{Ⓔ}} = \frac{3}{4} \quad Y^{\text{Ⓔ}} \text{ kgf/cm}^2$$