

本資料は 2000年 3月 31日現在登録区分
変更
研究調整 Gr 【登録区分名】

坑道内地下水採水装置の製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1997年 3月

大成基礎設計株式会社

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ
ください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184,
Japan

©核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute)
1997

~~この資料は、動力炉・核燃料開発事業団の開発業務を進めるため、特に限
られた関係者だけに開示するものです。ついては、複製、転載、引用等を行
わないよう、また第三者への開示または内容漏洩がないように管理して下さ
い。また、今回の開示目的以外のことには使用しないように特に注意して下
さい。~~

~~本資料についての問い合わせは下記にお願いします。~~

~~〒509-51 岐阜県土岐市泉町定林寺959-31
動力炉・核燃料開発事業団
東濃地科学センター 技術開発課~~

本資料は2000年3月27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】

坑道内地下水採水装置の製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1997年3月

大成基礎設計株式会社

坑道内地下水採水装置の製作

松岡 永憲*

要 旨



坑道掘削が地下水水質に与える影響を調査するために、坑道壁面から掘削された試錐孔内から地下水を連続的に採水できる装置を製作した。

この装置の構成部品は、パッカー、ケーシングパイプ、水チューブ、圧力計、バルブである。

装置は、孔径76mm、深度20mの試錐孔に適用できる。

室内性能試験により、パッカーが確実に拡張・収縮できること、十分な遮水性能を持つことが確認された。

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: 08M1113

事業団担当部課室および担当者: 東濃地科学センター地質環境研究室 坪田浩二

*大成基礎設計株式会社 研究開発部

Production of the Groundwater Sampling System in a Drift

Eiken Matsuoka *

Abstract

In order to investigate an effect on the groundwater chemistry that could be caused by drift excavation, the groundwater sampling system has been produced, with which it is possible to sample groundwater continuously from a borehole drilled from drift wall.

The system comprises assemblies: packers, casing-pipes, tubing, pressure gauges, and valves.

The system can be installed in a borehole with diameter of 76 mm and down to depth of 20m.

In the laboratory tests, it was demonstrated that packers can isolate the water pressure in a dummy-casing pipe without trouble.

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

PNC Liaison : Koji Tsubota, Geological Environment Research Section, Tono Geoscience Center

*Taisei Kiso Sekkei Co.,LTD R&D section

目 次

1. まえがき	1
2. 装置の構造	2
2.1 装置の概要	2
2.2 各部の構造	4
3. 室内性能試験	9
3.1 パッカー拡張／収縮試験	9
3.2 遮水性能試験	10
4. あとがき	12
取扱説明書	13
写真集	15
設計図面集	巻末袋入り

表 目 次

表-1 採水区間用パッカーの寸法表	4
表-2 ケーシングパイプの寸法及び数量	6

図 目 次

図-1 装置概要図	3
図-2 孔内部構造概要図	5
図-3 ケーシングパイプ構造概要図	7
図-4 パッカー拡張／収縮試験装置図	9
図-5 遮水性能試験装置図	10
図-6 遮水性能試験結果図	11

写真目 次

写真-1 パッカー拡張／収縮試験	16
写真-2 遮水性能試験	16

1. ま え が き

地下深部岩盤中は、一般的に大気と遮断されており、地下水中の溶存酸素量は非常に少ないと考えられる。このような岩盤中に新たに坑道が掘削された場合、坑道周辺には大気と接触する領域が形成され、地下水中の溶存酸素濃度をはじめとする地下水水質に影響が生じる可能性がある。

動力炉・核燃料開発事業団では、既存坑道を利用した地下水の地球化学調査を実施している。

今回の業務では、この地球化学調査の一環として、坑道壁面から新たに掘削された試錐孔を利用して、地下水を連続採水できる装置を製作した。

本装置は、孔内部（採水区間を限定するための採水区間用パッカーと試錐孔口を閉鎖するための試錐孔口用パッカー）、中継部、坑内部で構成されている。

装置は、室内によって当初の設計機能を保持していることを確認した。

本報告書では、本装置の構造と取り扱い方法及び室内性能試験結果について述べる。

2. 装置の構造

2.1 装置の概要

(1) 基本仕様

本装置は、坑道壁面から掘削された深度20m程度の試錐孔にパッカーを挿入・設置して孔底近傍の所定深度に採水区間を設定し、この採水区間内の地下水を大気に触れることなく孔口にて採水するための装置である。

また、孔口が大気に開放されていることによる大気中の酸素の地下水への影響を低減させるために、試錐孔口用パッカーを試錐孔口近傍に設置できるようになっている。

本装置の基本製作仕様を次に述べる。

- ①適用深度: 深度20mまで
- ②適用試錐孔: 水平孔
- ③適用孔径: $\phi 76\text{mm}$
- ④使用温度範囲: $0\sim 30^{\circ}\text{C}$
- ⑤使用圧力範囲: $0\sim 10\text{kgf/cm}^2$
- ⑥挿入方式: ケーシングシステム
- ⑦測定・採水区間の設定方法: シングルパッカー方式
- ⑧測定・作業項目: パッカー圧・間隙水圧の測定と地下水の採取

(2) 全体構成

装置は、大きく①孔内部、②中継部、③坑内部から構成されている。(図-1参照)

孔内部は、試錐孔内の所定の深度で拡張・収縮できる2つのパッカーからなり、1つは孔底付近の区間を遮断し採水区間を設定する採水区間用パッカーで、他の1つは試錐孔口付近に設置し試錐孔内への大気の流入を防ぐための試錐孔口用パッカーである。

中継部は、孔内部と坑道内を連結するケーシングパイプと水チューブからなる。

坑内部は、パッカーの拡張圧と測定区間の間隙水圧を測定するための圧力計と配管チューブを閉鎖するためのステンレス製バルブからなる。

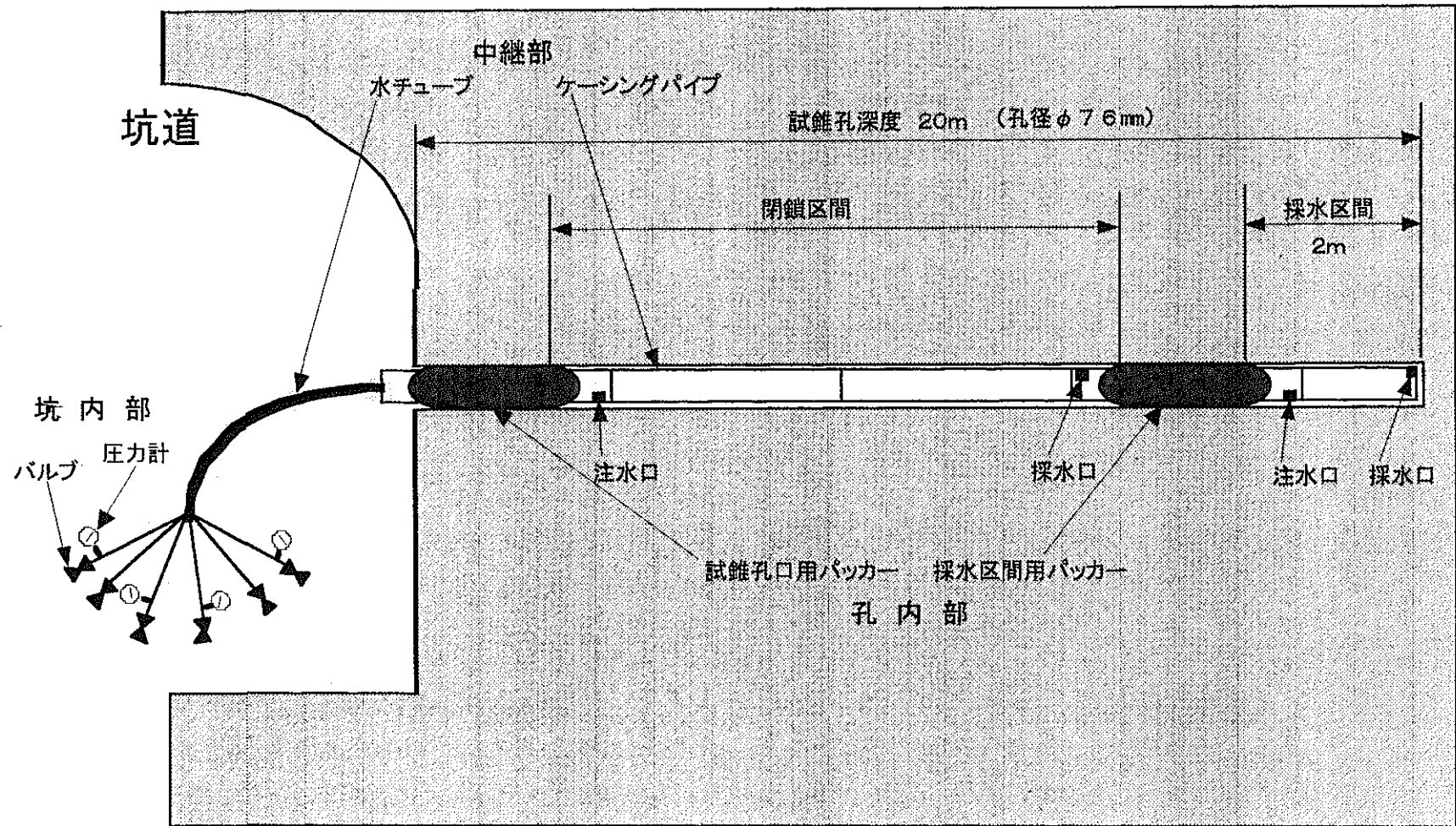


図-1 装置概要図

2.2 各部の構造

装置各部(孔内部、中継部、孔内部)を構成する各 부품の構造について次ぎに示す。

(1) 孔内部

孔内部は、孔底付近の区間を遮断し採水区間を設定する採水区間用パッカーと、試錐孔口付近に設置し試錐孔内への大気の流入を防ぐための試錐孔口用パッカーで構成される。

①採水区間用パッカー

採水区間用パッカーの本体は、パッカー先端ブロック、パッカーラバー、パッカーマンドレル、パッカー給圧ブロックで構成される。パッカー先端ブロックには採水付きカップリング、先端接続パイプ、採水ブロックが接続される。パッカー給圧ブロックには採水付きカップリングとパッカー接続パイプが接続される。(図-2参照) パッカー本体と採水付きカップリング、採水付きカップリングと各接続パイプ及び採水ブロックは、M10十字穴付き皿ねじ4個で固定される。接合部はOリングによってシールされ、試錐孔内水が装置内部に漏出することを防いでいる。パッカー先端ブロックとパッカー給圧ブロックは、パッカー拡張時のパッカーラバーのねじれにより回転しないように、M5ホーローセットによりパッカーマンドレルに固定されている。

パッカーの金属部分はステンレス製であり、パッカーラバーは天然ゴムでできている。

表-1に示すようにパッカーラバーの全長は1776mmであるが、採水ブロック、先端接続パイプ採水付きカップリングとの接続により、試錐孔孔底から確実に2mの採水区間が設定できる。これらの連結の後に同パッカーの給圧ブロックに、採水付きカップリングとパッカー接続パイプを連結することにより、装置先端からパッカー接続パイプ上端までの長さが4mとなる。

表-1 採水区間用パッカーの寸法表

パッカーラバー最大外径	φ 72 mm
金属部最大外径	φ 70 mm
パッカー全長	1 7 7 6 mm
パッカーラバー有効長	1 2 0 0 mm

②試錐孔口用パッカー

試錐孔口用パッカーは、採水区間用パッカーと全く同じ構造となっている。パッカー本体に採水付きカップリングを接続すると採水付きカップリングの採水口部分(ストレーナー付き)からパッカー上端までの長さが1800mmとなる。(図-2参照)

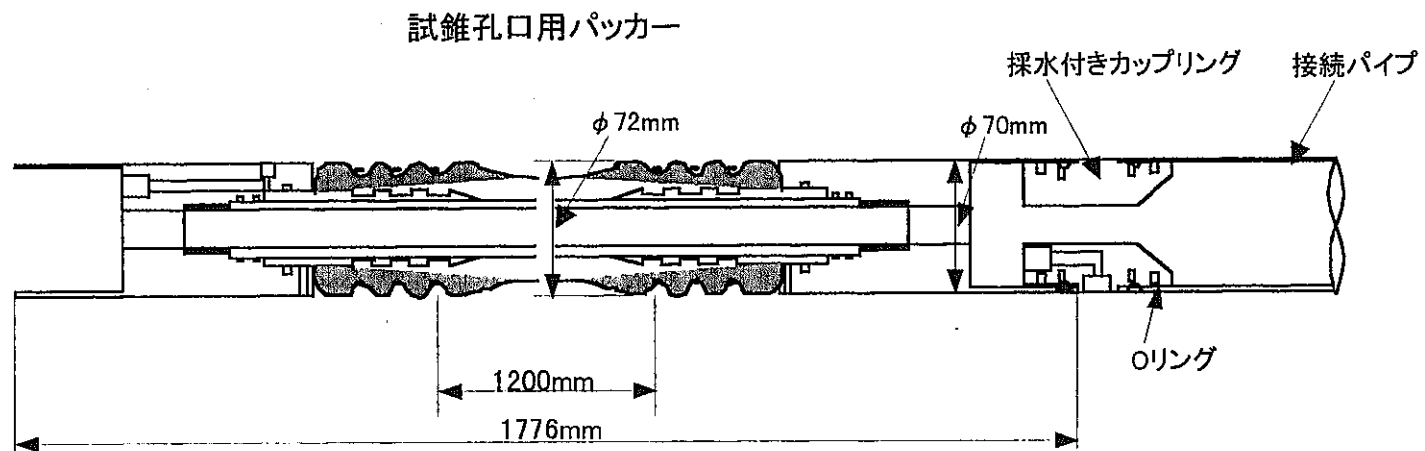
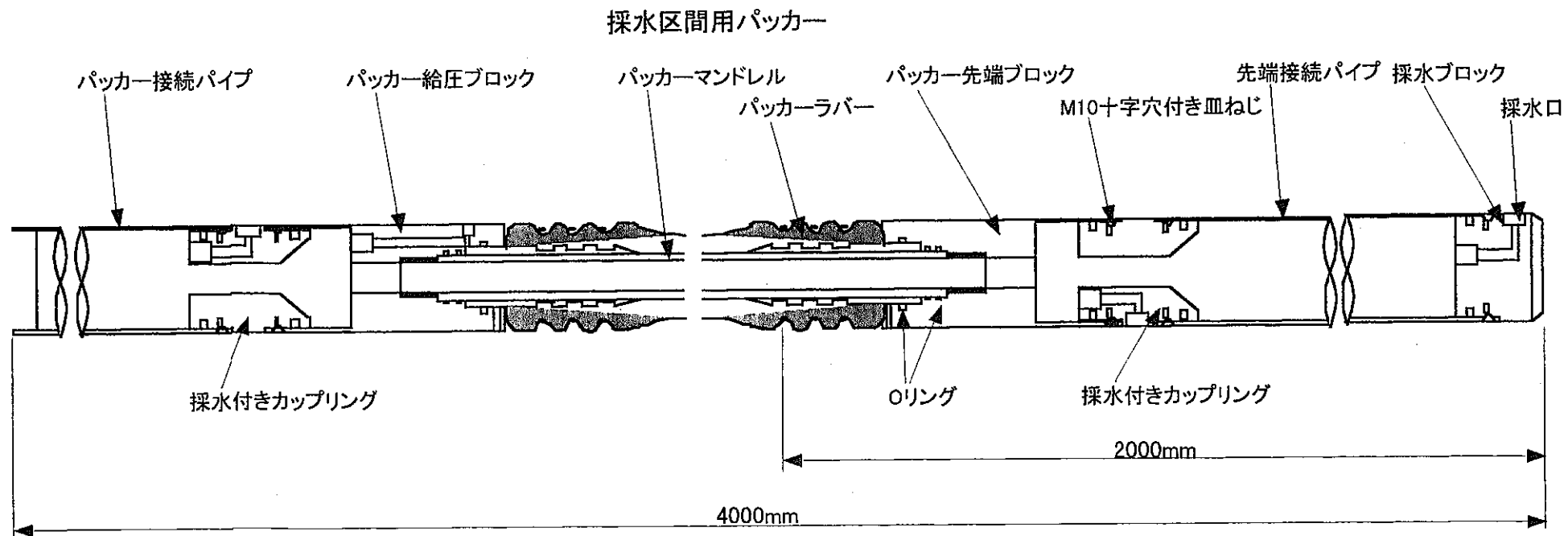


図-2 孔内部構造概要図

(2) 中継部

中継部は、採水区間用パッカーと試錐孔口用パッカーを連結するケーシングパイプとパッカー給圧ブロックと坑内部、採水区間及び閉鎖区間と坑内部を連結する水チューブからなる。

①ケーシングパイプ

ケーシングパイプは、接続パイプとカップリングから構成され、ステンレス製である。

接続パイプは全長476mm、976mm、1976mmの3種類があるが、1つの接続パイプと1つのカップリングを連結することにより、有効長がそれぞれ500mm、1000mm、2000mmになる。(図-3参照)

表-2 ケーシングパイプの寸法及び数量

接続パイプの全長 (mm)	カップリングとの接続時有効長 (mm)	本数
476	500	2
976	1000	3
1976	2000	8

上記の接続パイプの他に、(1)で述べたように、長さ1646mmの先端接続パイプ、長さ498mmのパッカー接続パイプが各々1本ずつ含まれる。また、 $\phi 70$ mmの有効長部分の長さが24mmになる採水付きカップリングが3個、カップリングが10個含まれている。採水付きカップリングにはストレーナーが装着されている。

各接続パイプとカップリング、注水口用カップリング及び各パッカーブロックには、採水口の位置が試錐孔口にて確認できるように、採水ブロックの採水口と同じ位置に刻印を施してある。

②水チューブ

水チューブは、測定区間の採水・注水及びパッカーの拡張・収縮を行うために坑内部とパッカー及び採水付きカップリングを接続する機能を持っている。

水チューブは、外径6mm、内径4mmのナイロンチューブとなっている。

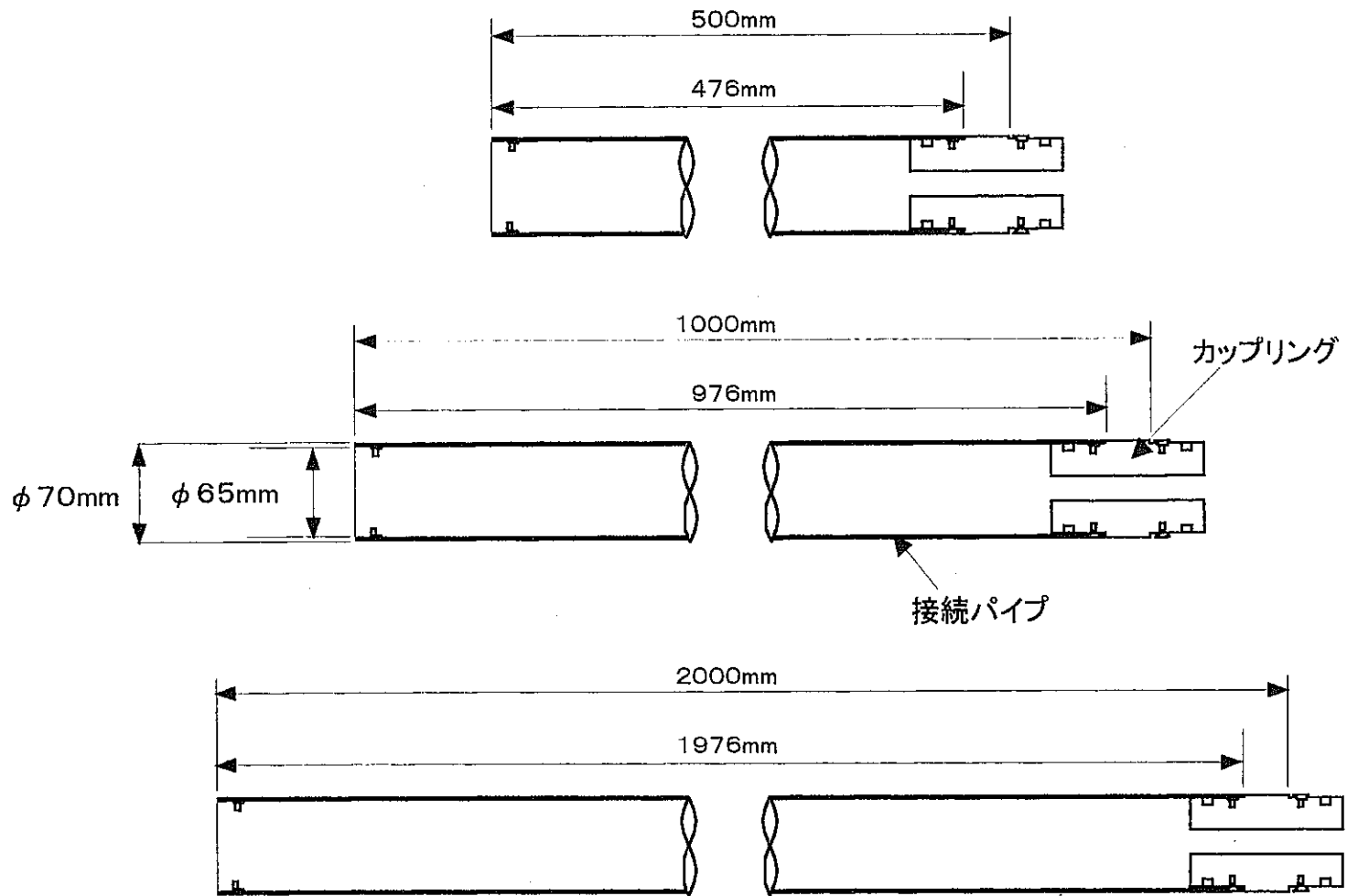


図-3 ケーシングパイプ構造概要図

(3) 坑内部

坑内部は、パッカー圧測定用及び間隙水圧測定用の圧力計各々2つずつと、ナイロンチューブの先端を閉鎖するためのバルブ6個及び配管用継ぎ手類で構成される。

圧力計は容量 35kgf/cm^2 、精度1.5級(最大許容差 $\pm 2.0\%$ 以内)のブルドン管圧力計で、受圧部の材質はステンレス製である。

バルブ及び配管用継ぎ手類の材質もステンレス製である。

3. 室内性能試験

室内性能試験を実施し、孔内部の各パッカーが確実に拡張・収縮でき、必要な遮水能力を持つことを確認した。

3.1 パッカー拡張/収縮試験

採水区間用パッカーと試錐孔口用パッカーをそれぞれ内径φ76mmの透明アクリルパイプ内に挿入し、手押し式ポンプにより 10kgf/cm^2 および 20kgf/cm^2 の水圧を加えて約15分間放置し、その後この拡張水圧を開放することを2回ずつ繰り返した。(図-4参照)

これにより各パッカーが確実に拡張・収縮し、パッカーラバー及びパッカーラバー固定部などに異常な変形が生じないことを確認した。

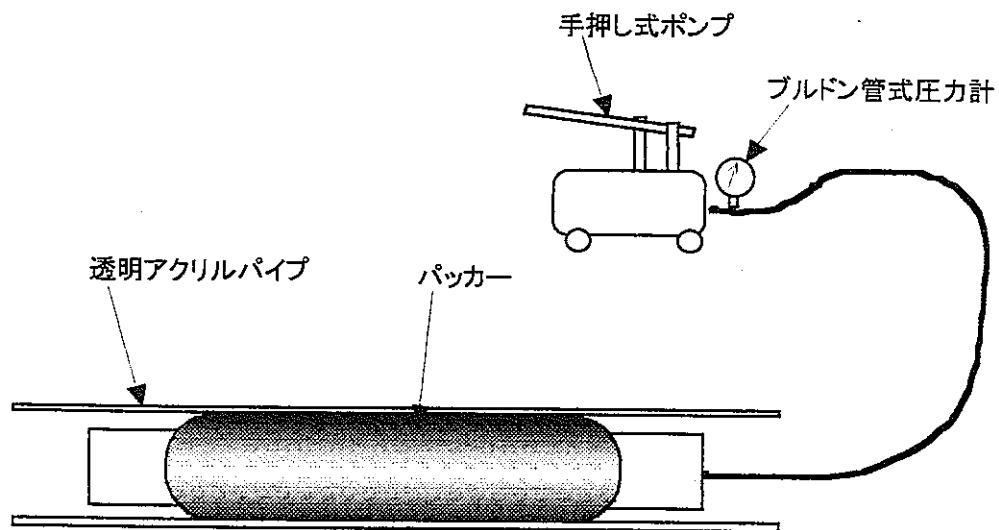


図-4 パッカー拡張/収縮試験装置図

3.2 遮水性能試験

長さ4mのステンレス製ダミー管内に採水区間用パッカーと試錐孔口用パッカーを採水付きカップリングで連結して挿入し、採水区間用パッカーと試錐孔口用パッカーを 20kgf/cm^2 の水圧で拡張した。この2つのパッカー間の閉鎖区間にも 10kgf/cm^2 の圧力で水を注入して24時間放置した。(図-5参照)

24時間放置後にもこの閉鎖区間の水の漏出による圧力低下が生じないことを確認した。(図-6参照)

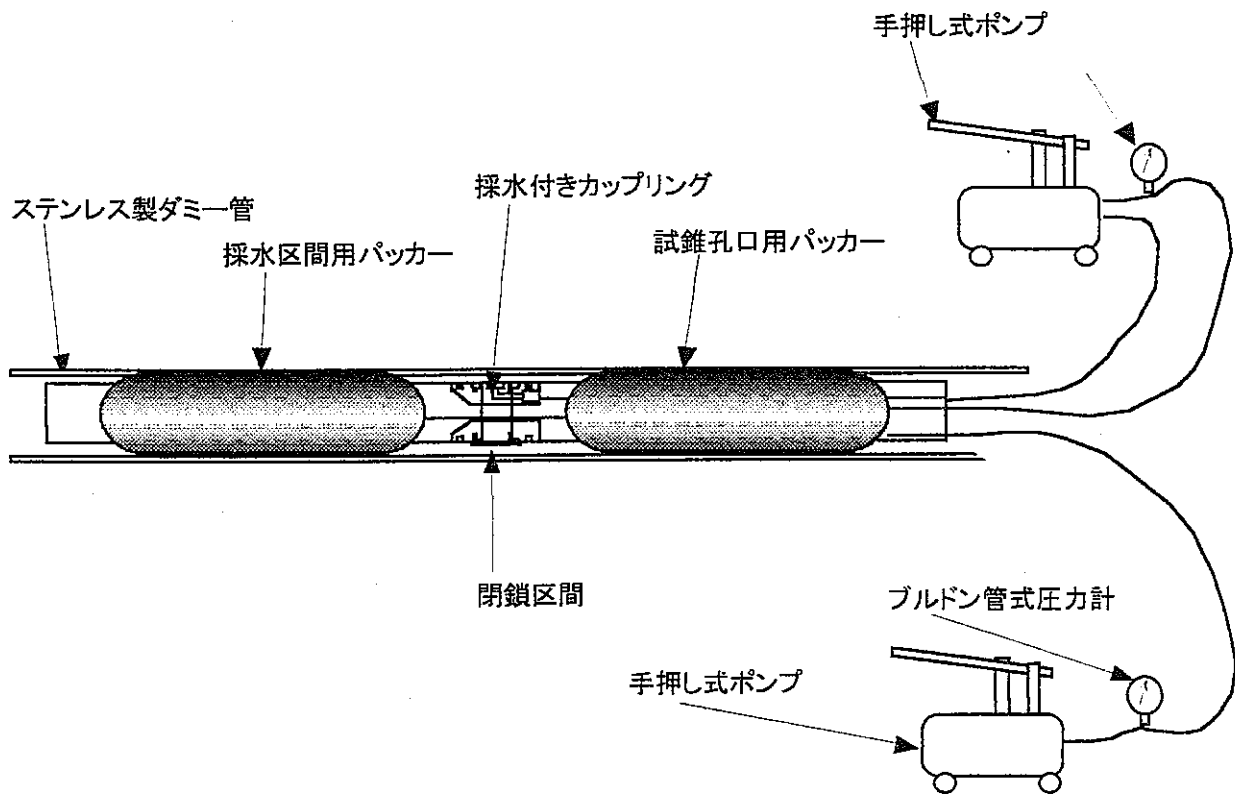
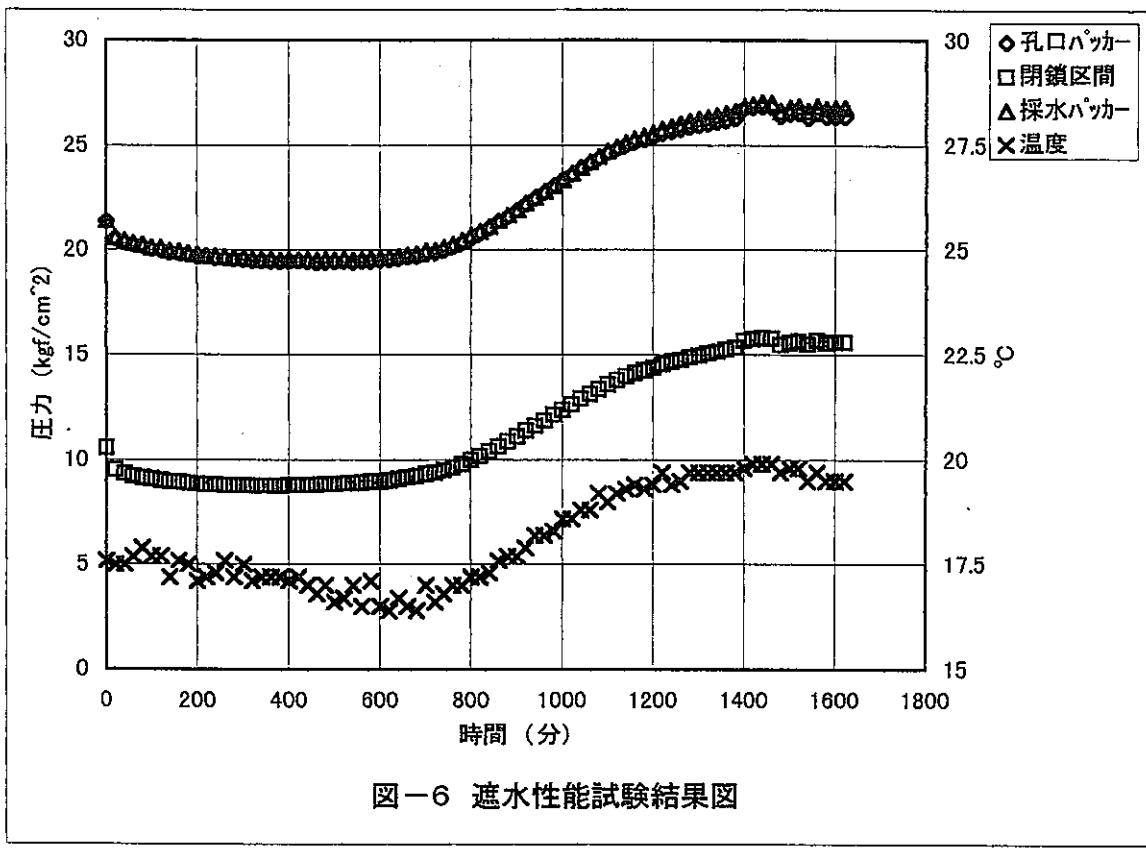


図-5 遮水性能試験装置図



4. あとがき

坑道掘削が地下水水質(特に地下水中の溶存酸素濃度)に与える影響を調査するために、坑道壁面から掘削した試錐孔を利用して、地下水の連続採水が可能な装置を製作した。

室内性能試験では、本装置のパッカーが十分な基本性能を有することを確認した。

本業務の遂行に際して、動力炉・核燃料開発事業団の関係者各位には種々の便宜を図っていただいた。ここに感謝の意を表する次第である。

取扱説明書

(1) 採水区間用パッカーの挿入

- ①先端の採水ブロックにOリング (P55) が装着されていることを確認し、必要な長さのナイロンチューブにナットとステンレス製スリーブを通し、チューブ継ぎ手に接続する。
- ②ナイロンチューブは、チューブ継ぎ手本体にきっちり当たるまで挿入し、ナットは手で締めた後に対辺12mmのスパナでナットが継ぎ手本体にカチッと当たるまでしめる。
- ③ナイロンチューブを長さ1646mmの先端接続パイプに通し、採水ブロックと連結する。採水ブロックの採水口と先端接続パイプの刻印の位置を合わせて、皿ねじ4本を締め付けて固定する。
- ④採水口の反対側に刻印のある採水付きカップリングにOリング (P55) が装着されていることを確認し、このカップリングにナイロンチューブを接続する。ナイロンチューブの接続方法は上述の採水ブロックと同様である。以下カップリングについては共通してOリング (P55) が装着していることを確認する。
- ⑤先端接続パイプから出ているナイロンチューブを採水付きカップリング内にとおし、先端接続パイプと採水付きカップリングの刻印が一致する方向で皿ねじを固定する。
- ⑥必要な長さのナイロンチューブにナットとプラスチックスリーブを通し、採水区間用パッカーのパッカー給圧ブロックのチューブ継ぎ手にナイロンチューブを接続する。
- ⑦パッカー給圧ブロックへのナイロンチューブの接続時には、ナイロンチューブは継ぎ手の接続部奥まで挿入し、ナットを指でしっかり締め付けた後に付属の特殊工具(首先を直角に曲げた対辺12mmのスパナ)で約2回転締め付ける。
- ⑧採水ブロックと採水付きカップリングに装着したナイロンチューブを採水区間用パッカーのパッカー先端ブロック側からパッカー内に通し、パッカー先端ブロックの刻印と採水付きカップリングの刻印が一致する方向で皿ねじで固定する。
- ⑨刻印の無い採水付きカップリングに採水ブロック、採水付きカップリング及びパッカー給圧ブロックに装着したナイロンチューブを通す。
- ⑩この採水付きカップリングのチューブ継ぎ手にナイロンチューブを装着し、カップリングの採水口をパッカー給圧ブロックの刻印の方向に一致させてこのブロックに皿ねじで固定する。ナイロンチューブの装着方法は採水ブロックと同じである。
- ⑪採水付きカップリングの採水口の方向に、パッカー接続パイプの刻印を合わせて皿ねじで連結する。

(2) ケーシングパイプの接続

- ①試錐孔の深さと採水区間用パッカーの設置深度及び試錐孔口用パッカーの設置深度に合わせて、全長476mm、976mm、1976mmの3種類の接続パイプとカップリングを必要な組み合わせで準備する。
- ②接続パイプ及びカップリング内にナイロンチューブを通しながら、接続パイプの刻印と刻印の方向を一致させて接続パイプを連結する。

(3) 試錐孔口用パッカーの挿入

- ① 刻印のある採水カップリングにナイロンチューブを装着し、その刻印と接続パイプの刻印の方向を一致させて連結する。装着方法は他の採水付きカップリングと同様である。
- ② 試錐孔口用パッカーにナイロンチューブを装着する。装着方法は採水区間用パッカーと同様である。
- ③ 装置に既に装着したナイロンチューブを試錐孔口用パッカー内にとおし、パッカーの刻印と採水付きカップリングの刻印の方向を一致させて両者を連結・固定する。

(4) 試錐孔内への注水とパッカーの拡張

- ① 試錐孔が水平より上向きの場合、試錐孔口用パッカーの刻印を上向きにして、同パッカーを約10 kgf/cm²の水圧で拡張する。
- ② 試錐孔口用パッカー先端の採水付きカップリングから注水し、装置先端の採水ブロックから十分に排気されたことを確認し、採水区間用パッカーを試錐孔口用パッカーと同程度の圧力で拡張する。
- ③ 試錐孔が水平より下向きの場合、試錐孔口用パッカーの刻印を下向きにして、装置先端の採水ブロックの採水口から注水する。
- ④ 試錐孔口から水が帰ってくるのを確認して、採水区間用パッカーを約10kgf/cm²の圧力で拡張する。
- ⑤ 次に試錐孔口用パッカーを同程度の圧力で拡張する。

(5) 排気の確認とパッカー圧の調整

- ① パッカーの拡張後、試錐孔内の各閉鎖区間の下側になる採水口から注水し、上側になる採水口から空気の出ないことを確認する。
- ② 各閉鎖区間の間隙水圧を監視し、採水区間用及び試錐孔口区間用パッカーの拡張圧力を間隙水圧より10kgf/cm²程度高くなるように手押し式ポンプなどで調整する。

写真集



写真-1 パッカー拡張/収縮試験

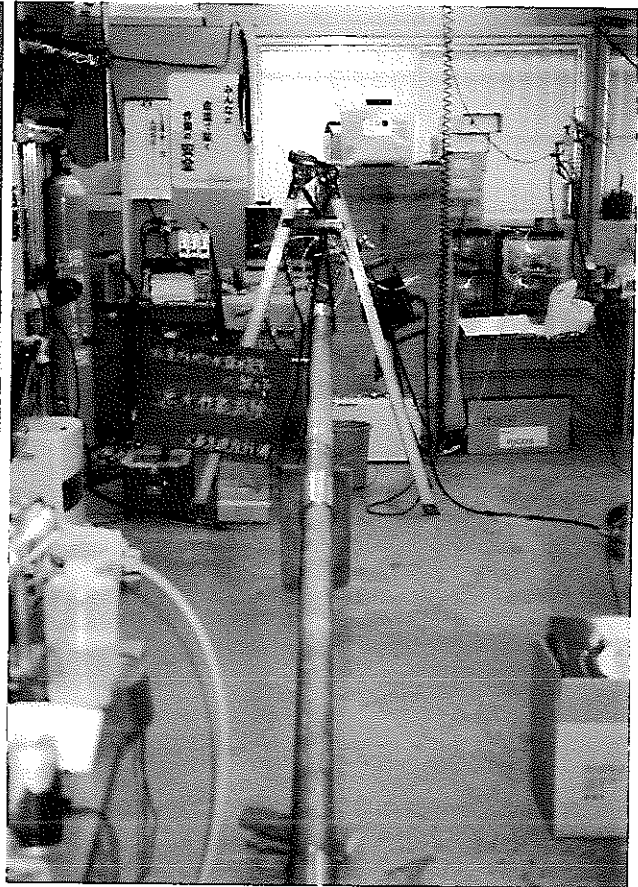


写真-2 遮水性能試験

設計図面集(巻末袋入り)

この頁はPDF化されていません。
内容の閲覧が必要な場合は、技術資料管理
担当箇所では原本冊子を参照して下さい。