

# 坑道内採水用パッカーシステムの製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1994年 1 月

大成基礎設計株式会社

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

本資料についての問い合わせは下記に願います。

〒509-51

岐阜県土岐市泉町定林寺園戸959-31

動力炉・核燃料開発事業団

中部事業所

技術開発課

# 坑道内採水用パッカーシステムの製作

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務報告書)

1994年1月

大成基礎設計株式会社

## 坑道内採水用バッカーシステムの製作

平 田 洋 一\*

### 要 旨

深部岩盤中の地下水の地球化学的データを取得するために、坑道壁面から掘削した試錐孔を利用し坑道周辺の目的とする深度から地下水を採取できる装置を製作した。

同装置は採水区間を設定するバッカー部、バッカー拡張用ダブルロッド、および地上部からなる。地上部は採水区間の圧力監視用圧力計と同区間と連結しているチューブから採水するためのバルブで構成されている。

装置の適用孔径は66mm、最大設置深度は2mである。採水区間を閉鎖する遮水バッカーに加えて、試錐孔周辺岩盤内の水理学的な変化を防止するためのデッドスペース用バッカーを備えている。装置には、採水区間およびデッドスペース用バッカーで閉鎖された区間の空気を除去するための注水および採水ができる機能を持たせた。

室内性能試験では、2mのダミー管内で遮水用バッカー、デッドスペース用バッカーが確実に拡張・収縮でき、十分な遮水性能を持つことを確認した。

釜石鉱山250mレベル坑道内で実施した設置指導においても、本装置の性能は確認された。

---

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： 05M0942

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 ZJ7439 94-001

JANUARY 1 9 9 4

Packer System for Groundwater sampling in Drift

Youichi Hirata\*

a b s t r a c t

In order to get geochemical data of groundwater in deep rock, we developed an instrument which could sample groundwater using a borehole drilled at the wall in drift.

The instrument consists of mechanical packer and block to divide the zone into water sampling unit, and of double rods system to expand or to contract the packer, and of system on surface. The system on surface consists of pressure guage to watch water pressure, and of valve system to sample water with tube connecting to sampling unit.

The instrument is applicable to 66mm diameter and 2m depth borehole. And it not only has water flow intercepting packer which close a sampling unit from surrounding medium, but also has dead space packer to prevent any change in hydrologic quality in surrounding rock media of the borehole. This instrument has deairation function to remove air in sample water which is closed each sampling unit with dead space packer.

We validated that this sampler has sufficient interception characteristics in water flow, after confirming intercepting packer (for water flow) and dead space packer to expand or to contract in 2m long dummy tube through indoor testing of its faculty.

At the guidance of installation in the 250m level drift of Kamaishi mine, the faculty of this instrument was fully confirmed.

---

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

|       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 1     | まえがき          | 1  |
| 2     | 装置の仕様         | 2  |
| 2.1   | 初期仕様          | 2  |
| 2.2   | 製作仕様          | 2  |
| 3     | 装置の構造         | 4  |
| 3.1   | 装置の基本構成および機能  | 4  |
| 3.2   | 装置各部の構造       | 5  |
| 3.2.1 | パッカー部         | 5  |
| 3.2.2 | パッカー拡張用ダブルロッド | 9  |
| 3.2.3 | 地上部           | 10 |
| 3.2.4 | 注水用ハンドポンプ     | 11 |
| 3.2.5 | 専用工具          | 11 |
| 3.3   | 装置の性能         | 13 |
| 4     | 室内性能試験        | 14 |
| 4.1   | 試験方法          | 14 |
| 4.2   | 試験結果          | 15 |
| 5     | 装置の設置指導       | 16 |
| 6     | 操作マニュアル       | 17 |
| 6.1   | パッカー部挿入設置準備   | 17 |
| 6.2   | パッカー部挿入・設置作業  | 20 |
| 6.3   | 地上部           | 21 |
| 7     | 設計図面          | 23 |
| 8     | あとがき          | 39 |
| 付録    | 写真集           | 40 |

## 図 目次

|      |                    |    |
|------|--------------------|----|
| 図-1  | 坑道内採水用パッカーシステム概要図  | 4  |
| 図-2  | パッカー部組立図(連結図)      | 7  |
| 図-3  | 採水区間遮水用パッカー        | 8  |
| 図-4  | デッドスペース用パッカー       | 8  |
| 図-5  | パッカー拡張用ダブルロッド      | 9  |
| 図-6  | 地上部配管概要図           | 10 |
| 図-7  | 注水用ハンドポンプ          | 11 |
| 図-8  | 遮水性能試験装置図          | 14 |
| 図-9  | 遮水性能試験結果           | 15 |
| 図-10 | 採水口およびステンレスチューブの準備 | 18 |
| 図-11 | パッカー部品参照図          | 19 |
| 図-12 | 中空シャフトとロッド内管の接合    | 21 |
| 図-13 | 地上部概観図             | 22 |

## 表 目次

|     |                    |    |
|-----|--------------------|----|
| 表-1 | 部品一覧表              | 12 |
| 表-2 | 基本性能表              | 13 |
| 表-3 | 遮水性能試験結果           | 15 |
| 表-4 | 設置指導のスケジュールおよび指導項目 | 16 |

## 写真 目次

|      |                      |    |
|------|----------------------|----|
| 写真-1 | 遮水性能試験(室内性能試験)       | 41 |
| 写真-2 | 採水区間遮水用パッカー組立前(設置指導) | 41 |
| 写真-3 | 採水区間遮水用パッカー組立後(設置指導) | 42 |
| 写真-4 | パッカー設置状況 1(設置指導)     | 42 |
| 写真-5 | パッカー設置状況 2(設置指導)     | 43 |
| 写真-6 | パッカー設置状況 3(設置指導)     | 43 |
| 写真-7 | 地上部注水用ハンドポンプ(設置指導)   | 44 |

## 1 まえがき

地層科学研究の一環として、深部岩盤中の地下水の地球化学的データを取得することを目的として、坑道壁面から掘削した試錐孔の目的とする深度から地下水を採取できる装置を製作した。

装置の適用孔径は66mm、最大設置深度は2mである。採水区間を閉鎖する遮水用バッカーに加えて、試錐孔周辺岩盤内の水理学的な変化を防止するためのデッドスペース用バッカーを備えている。又、これらのバッカーで閉鎖される区間に注水することにより、同区間内の空気を除去できる構造とした。また、地下水の地球化学的特性に影響を与えないように、装置の材質と構造を選定・考案した。

同装置は大きく、採水区間を設定するバッカー部、バッカー拡張用ダブルロッド、地上部からなる。地上部は、採水区間の圧力監視用圧力計と同区間と連結したチューブから採水するバルブで構成されている。なお、バッカー部と地上部は3孔分製作した。

室内性能試験では、同装置が2mのダミー管内で確実な設置作業ができ、十分な遮水性能を持つことを確認した。

本報では上述した装置の構造、性能の詳細と、室内性能試験結果について述べる。

なお、本装置は、動力炉・核燃料開発事業団の依頼によって大成基礎設計㈱が設計、製作した。



## 2 装置の仕様

深部岩盤中に掘削された坑道近傍の地下水は、大気の侵入等によってその地球化学的特性が変化すると考えられる。本装置はこの特性の変化を調査することを目的として、坑道壁面から掘削した試錐孔から地下水を採取するために製作した。

### 2. 1 初期仕様

本装置の初期製作仕様を次に示す。

- (a) 採水区間遮水用パッカー、デッドスペース用パッカーの外径を64mmとした。
- (b) 採水区間を閉鎖するために採水区間遮水用パッカーを設置する。このパッカーには、採水と共に注水による空気の除去を目的として、注水ラインと採水ラインの2系統のチューブ（ステンレス製）を接続できるようにする。
- (c) 試錐孔内への空気の侵入と、試錐孔周辺の水理条件の変化を防ぐために、1試錐孔内に3個のデッドスペース用パッカーを設置する。
- (d) 注水および採水用チューブは、ステンレス製で外径2mm、全長2500mmとする。
- (e) 注水ラインと採水ラインの閉鎖と採水を任意に行うために、これら2系統のチューブにステンレス製バルブを装着する。バルブの片端にはステンレスチューブ用、他端にはテフロンチューブ用ニップルを装着する。
- (f) 採水区間の圧力低下による溶存ガスの気化を防ぐために、同区間の圧力監視用にブルドン管式圧力計を各注水ラインに装備する。
- (g) 専用の注水用ハンドポンプ1台を付属装置とする。
- (h) トルクレンチを有し、パッカーの拡張が確実に行えるパッカー拡張用ダブルロッドを1台製作する。
- (i) 採水区間遮水用パッカー、デッドスペース用パッカー、注水および採水用チューブ、チューブニップルおよびバルブは3孔分製作する。

### 2. 2 製作仕様

上述の初期仕様に沿って設計検討を行い、事業団との協議により決定した装置の製作仕様を次に示す。

- (1) パッカー（採水区間遮水用、デッドスペース用）の外径を64mmとした。

- (2) 2 mの試錐孔内に採水区間遮水用バッカー1個とデッドスペース用バッカー3個を連続して設置し、全部で4個の注水・採水が可能な区間を設定できる構造とした。
- (3) 各バッカーで設定される区間に接続する注水ライン・採水ラインのチューブは、外径4 mm、内径3 mm、全長2000 mmのステンレス製チューブとした。バッカー組立に必要な専用工具も製作した。
- (4) 各採水ラインと注水ライン毎にステンレス製バルブ(1孔で8個)を地上部のアルミパネル上に設けた。
- (5) 各区間の圧力を監視するための圧力計(1孔で4個)を地上部に設けた。
- (6) 全長2 mと1 mのトルクレンチ付きバッカー拡張用ダブルロッドを各1つずつ製作した。
- (7) 付属装置として、注水用ハンドポンプ1台を装備した。
- (8) 採水区間遮水用バッカー、デッドスペース用バッカー、注水および採水用チューブ、地上部は3孔分製作した。

### 3 装置の構造

#### 3. 1 装置の基本構成および機能

装置は、バッカー部と地上部、およびバッカー拡張用ダブルロッドの3つで構成される。図-1に基本構成を図示する。なお、バッカー部と地上部は同じ仕様で3孔分製作した。この他に付属物として、採水区間への注水用ハンドポンプ、バッカーの組み立ておよび挿入設置時に使用する専用工具等がある。また、試錐孔内ではステンレスチューブ、孔口から地上部まではテフロンチューブにより、採水区間と地上部を連結できるようにした。

バッカー部は、1つの採水区間遮水用バッカーと3つのデッドスペース用バッカーで2mの試錐孔内に4個の採水区間を設定できるようにした。各バッカーは採水区間を限定して他の区間から地下水が流入するのを防ぎ、ステンレスチューブと採水口を連結する機能を持つ。

地上部では、各採水区間の注水ラインと採水ラインに1つずつ対応した閉鎖バルブにより、同区間の閉鎖および採水を任意に行う。また、各採水区間に1つずつの圧力計は各区間の圧力変動を監視するために設けた。

バッカー拡張用ダブルロッドは、バッカー部を設置・回収するための治具であり、4つのバッカーを深度2mの試錐孔内に順次設置するために、全長2mと1mのものを製作した。

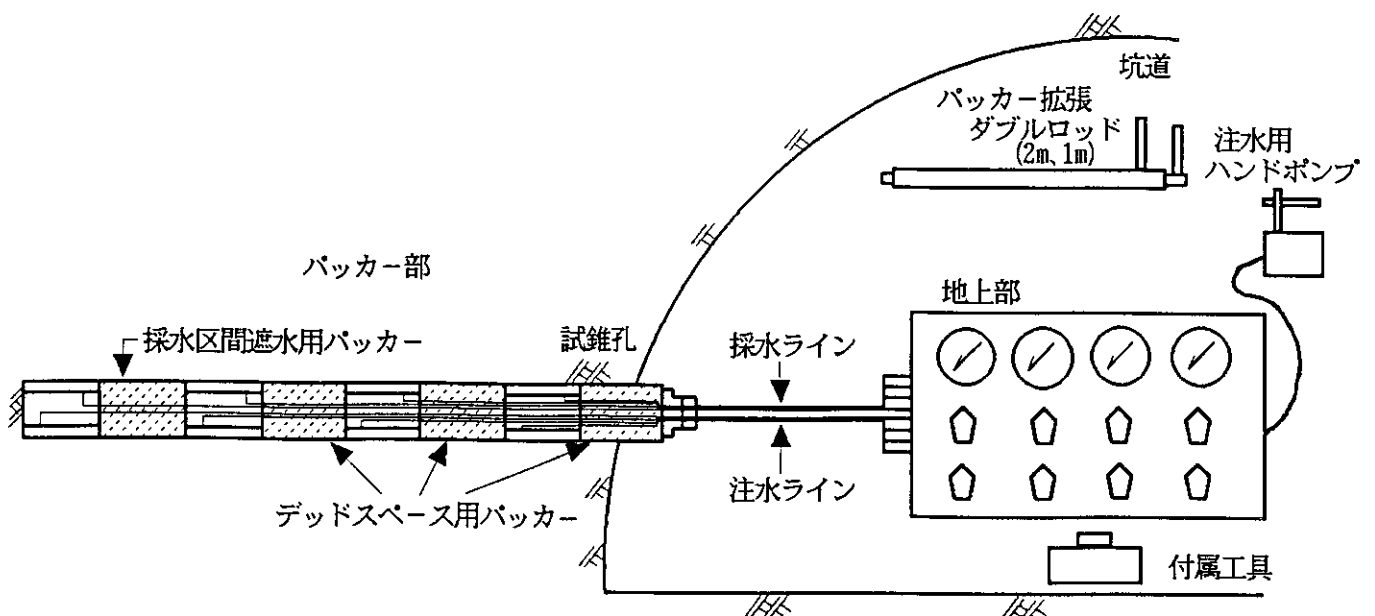


図-1 坑道内採水用バッカーシステム概要図

### 3. 2 装置各部の構造

#### 3. 2. 1 バッカー部

バッカー部は2 mの試錐孔内に4個の採水区間を設定する場合は、図-2に示すように採水区間遮水用バッカー1個、デッドスペース用バッカー3個を設置する。

各バッカーは、スペーサーA、スペーサーB、中空シャフト、バッカーラバー、押しカラー、ワッシャ、長ナットで構成されている。また中空シャフトの内側には、採水区間と地上部を連結するためのステンレスチューブが通っている。(図-3、4参照) デッドスペース用バッカーのスペーサーAは採水区間遮水用バッカーと異なり、試錐孔内に先に設置したバッカーの一部とステンレスチューブをその内部に通し、水密性を保ってバッカーを連結することができる。このため、デッドスペース用バッカーのスペーサーAとスペーサーBは、採水区間遮水用バッカーのそれと形状が異なっている。

- (1) スペーサーAはスペーサーBと共に200 mmの採水区間を確保するための部品であり、同区間への採水口と注水口を持っている。このスペーサーAの採水口は、試錐孔が水平～鉛直上向きに掘削されたときに使用する。

デッドスペース用バッカーでは、上記の機能に加えて試錐孔内に先に設置したバッカーの押しカラー、中空シャフトの一部、ワッシャ、長ナットとステンレスチューブをその内部に通し、水密性を保ってバッカーを連結できるように中空となっている。

- (2) スペーサーBは、上述のとおり採水区間を確保し、また中空シャフトと接続してバッカーラバーを押しつぶすカラーとしても機能している。また、試錐孔が水平～鉛直下向きに掘削された場合に使用する注水口も備えている。
- (3) 中空シャフトは、バッカーラバーを押しつぶす長ナットに対する軸ネジである。また、各採水区間と地上部を連結するステンレスチューブを通すために、中空となっている。
- (4) バッカーラバーは、採水区間を他の区間と分離するための部品である。同部品の材質は、耐久性および地球化学的特性を考慮して天然ゴム製を用いている。
- (5) 押しカラーは長ナットを締め込んで発生させるラバーへの圧縮力をラバーへ伝達する部品である。地上部から採水区間への漏気を防ぐためにOリング加工を施してある。

- (6) ワッシャは長ナットの締め込みトルクを部品間の摩擦で損失せずに、圧縮力に変換するためのスラストワッシャである。
- (6) 長ナットは対辺32mm、長さ40mmの特製ナットで、これを締め込んでラバーを拡張させるための圧縮力を発生させる。また、これを緩めて中空シャフトとダブルロッドを連結することによりバッカーを試錐孔内から回収することができる。

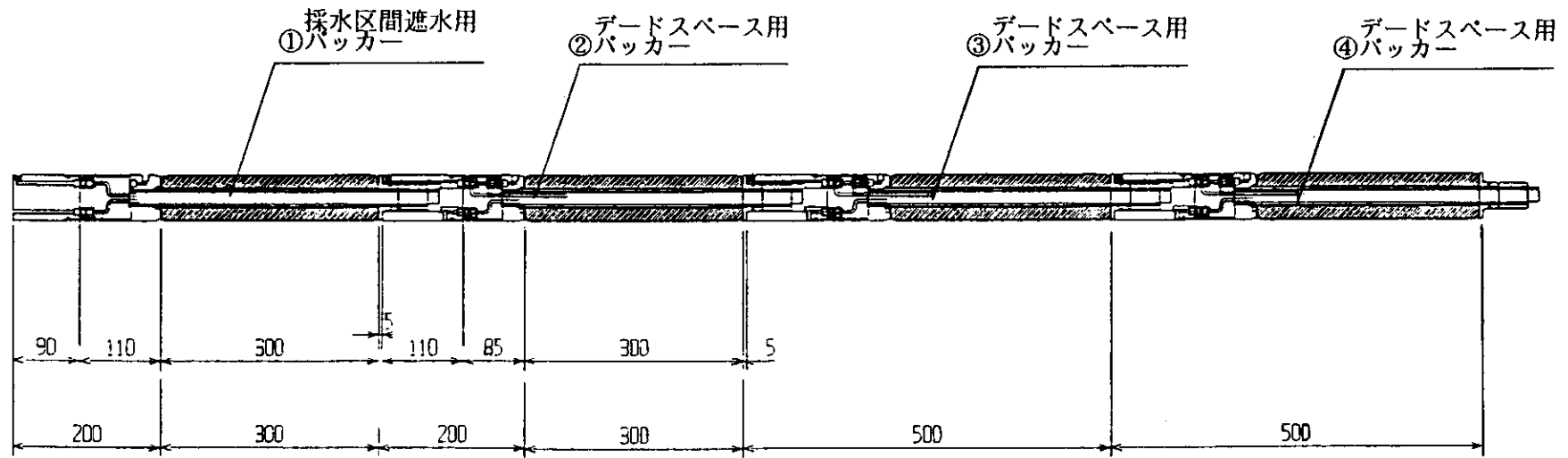


図 - 2 バッカー部組立図 (連結図)

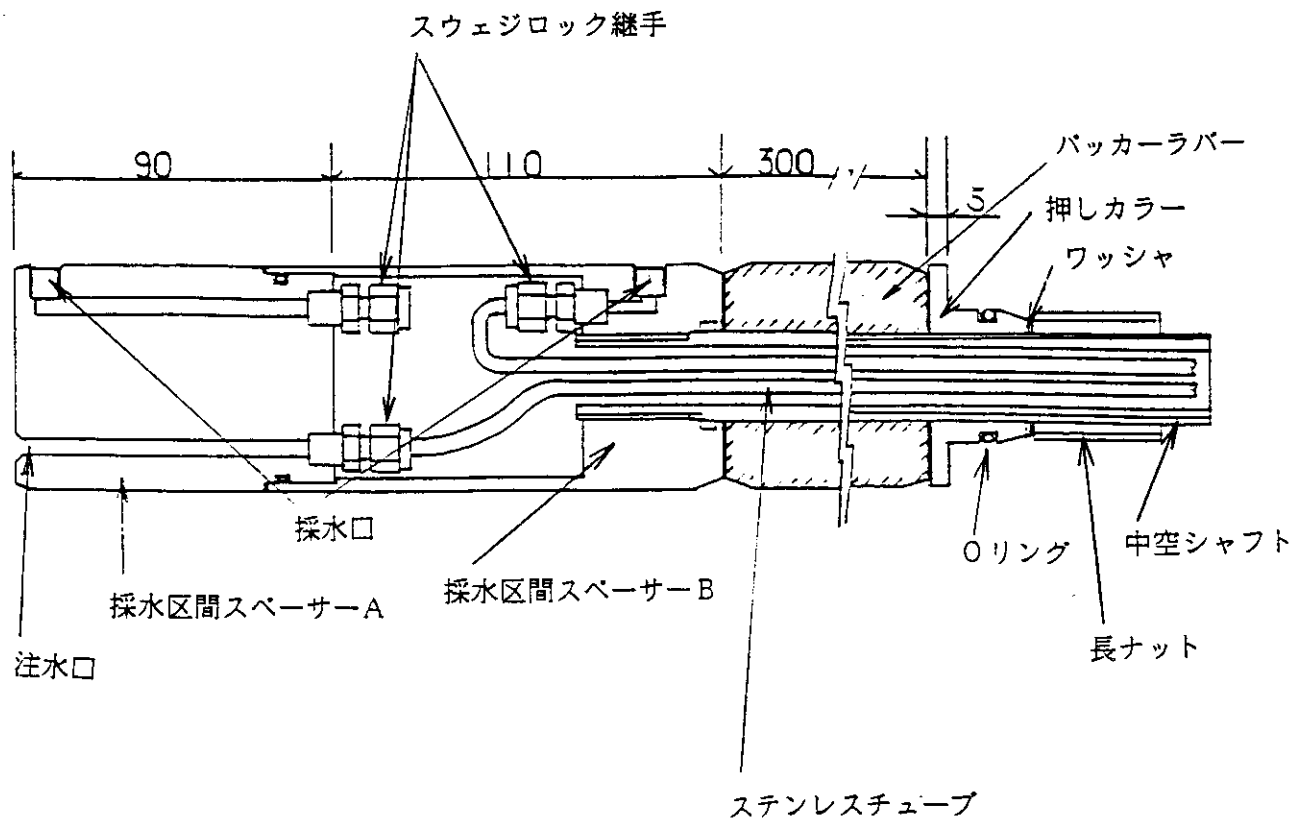


図-3 採水区間遮水用パッカー

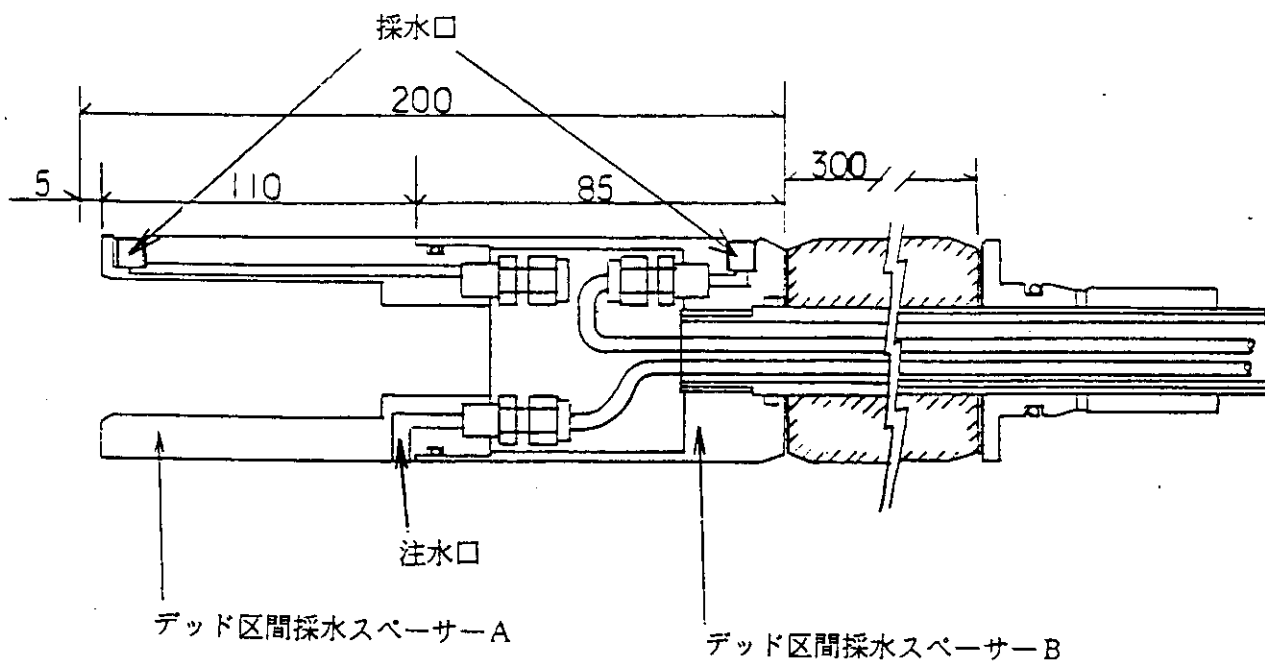


図-4 デッドスペース用パッカー

### 3. 2. 2 パッカー拡張用ダブルロッド (図-5 参照)

パッカー拡張用ダブルロッドは2重管構造で、全長2 mと1 mのものを製作した。

内管は中空シャフトを固定するために、先端が切り欠きを持ったオスねじとなっており、他端にはパッカー固定用ハンドルを備えている。また、通水用ステンレスチューブが内管の内側を通るよう十分な内径を有する構造とした。

外管の先端は長ナットを締め込むために、対辺32 mmのソケットレンチとなっている。他端は、設定締め込みトルク (室内性能試験結果より求めた値320 kgf·cm) で空転する単能型トルクレンチとなっている。

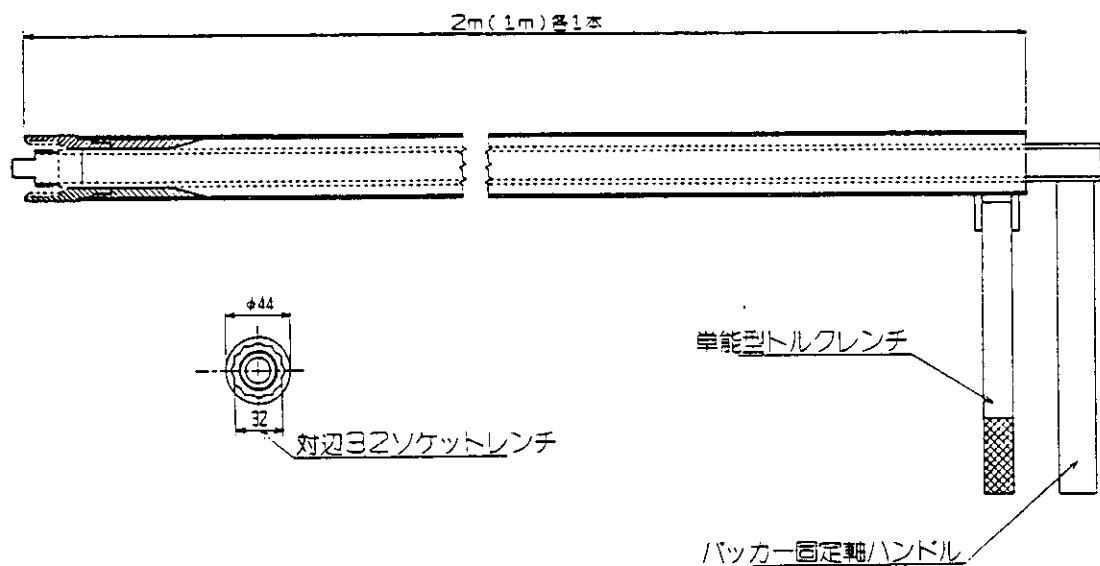


図-5 パッカー拡張用ダブルロッド



### 3. 2. 3 地上部

地上部は試錐孔内の各採水区間に対して2つの開閉バルブ（注水、排水）と1つの圧力計が1セットとなっており、1試錐孔につきこれらを1つのアルミパネル上に4セット装備している。また、地上部には同部を坑道壁面のアンカー等に取りつけるためにチェーンを装着してある。

図-6に示すように注水開閉バルブは各区間への注水用配管を開閉し、採水開閉バルブは採水用配管を開閉する。圧力計は、バルブ開閉時または採水時の各区間の圧力を監視するために設けた。排水バルブは、地上部内の注水用配管からの排水時に解放する。この排水バルブと注水口は全区間共通である。

圧力計、開閉バルブ、およびチューブ接続継手は地下水の水質に影響を与えないように、油分を除去したステンレス製のものを使用した。また、同じ理由で地上部内の配管には、テフロンチューブを使用した。

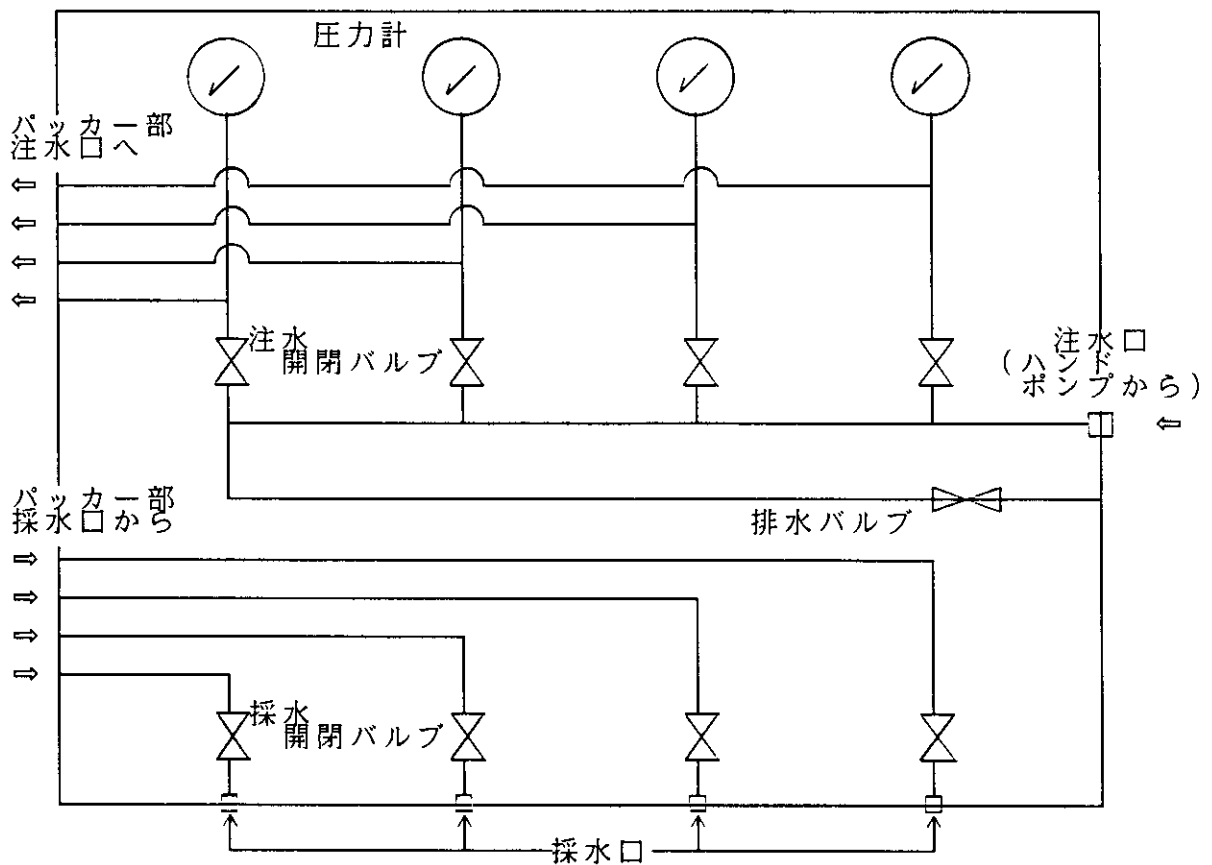


図-6 地上部配管概要図（1試錐孔分）

### 3. 2. 4 注水用ハンドポンプ

注水用ハンドポンプは付属のチューブで地上部パネルの注水口に接続し、バックカー部で設定される各区分への空気排除のための注水に用いる。

ポンプは、寺田ポンプ製のTP-50型である。(図-7参照)

同ポンプの最大吐出圧力は50 kgf/cm<sup>2</sup>、1ストローク当りの吐出量は13 ccである。

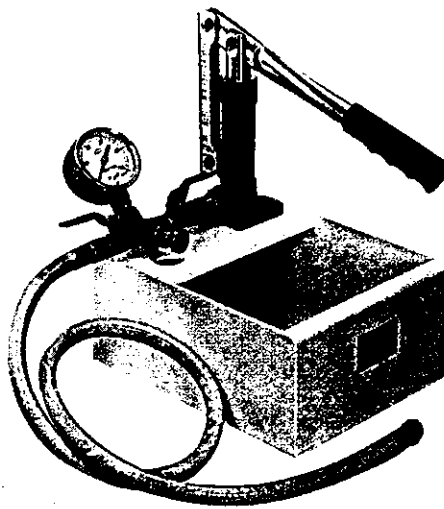


図-7 注水用ハンドポンプ

### 3. 2. 5 専用工具

専用工具は、直角変形スパナ、タップ、、ベンダー、六角レンチである。

- (1) 直角変形スパナ：対辺12mmで、バックカーのスペーサーBに装着してあるステンレスチューブ用ニップルの締め込みに使用する。
- (2) ベンダー：バックカーのスペーサーBにステンレスチューブを接続する時に、ステンレスチューブを変形させるのに使用する。
- (3) タップ：PT1/8ネジ用で、バックカーのスペーサーA、Bに加工してあるPT1/8メスネジのネジ山が複数回の使用により荒れた場合の補修工具である。
- (4) 六角レンチ：対辺5mmのドライバー型で、バックカーの組立に使用する。
- (5) パイプカッター：切断可能外径2～24mmでステンレスチューブの切断に使用する。

バッカー部、地上部、バッカー拡張用ダブルロッド等をそれぞれ構成する部品を  
表-1に示す。

表-1 部品一覧表

| 部品名称  |                  | 材質                                  | 形式およびメーカー名           | 個数     |
|---|------------------|-------------------------------------|----------------------|--------|
| バ<br>ッ<br>カ<br>ー<br>部                               | 採水区間遮水用<br>バッカー  | SUS303.304                          |                      | 3      |
|   | デッドスペース用<br>バッカー | SUS303.304                          |                      | 9      |
|   | バッカーラバー<br>ステンレス | 天然ゴム                                |                      | 12     |
|   | チューブ             | SUS303                              | 外径4mm 全長200cm        | 24     |
| バ<br>ダ<br>ッ<br>ブ<br>カ<br>ル<br>ー<br>ロ<br>拡<br>張<br>用 |                  | ソケットレンチ：<br>クロムバナジウム鋼<br>SUS304.316 | 全長1m<br>全長2m         | 1<br>1 |
|   |                  |                                     |                      |        |
| 地<br>上<br>部   | 圧力計              | SUS304                              | 禁油1.5級5kg (株)第一計器製作所 | 12     |
|   | 閉鎖用バルブ           | SUS316                              | WHITNEY              | 24     |
|   | 操作板              | アルミ                                 |                      | 3      |
| そ<br>の<br>他   | ハンドポンプ           |                                     | TP-50 (株)寺田ポンプ       | 1      |
|   | 直角変形スパナ          |                                     | 対辺12mm               | 1      |
|   | タップ              |                                     | PT1/8 (タップハンドル含む)    | 1      |
|   | ベンダー             |                                     | EA215B 1/4 エスコ社製     | 1      |
|   | 六角レンチ            |                                     | 対辺5mm ドライバー型         | 1      |
|   | パイプカッター          |                                     | EA202B エスコ社製         | 1      |

### 3. 3装置の性能

本業務で製作した採水用バッカーシステムの基本性能を表-2に示す。

表-2 基本性能表

| 適用項目            | 性能     | 左記項目に対応する装置の機能                        |
|-----------------|--------|---------------------------------------|
| 孔径              | 66 mm  | バッカー部の外径64 mm                         |
| 最大設置深度          | 2 m    | バッカー拡張・収縮用ロッドの全長が最大2 m                |
| 採水区間の数<br>最大設定数 | 4 個    | 採水区間遮水用バッカー1個、デッドスペース用バッカー3個の組み合わせで可能 |
| 採水区間長           | 200 mm | スペーサーAおよびB、押しカラーの組立後の全長200 mm         |
| 有効遮水区間長         | 281 mm | バッカーラバー長300 mm                        |
| 試錐孔角度           | 任意     | 2つの採水口を試錐孔の角度により選択する                  |

#### 4 室内性能試験

製作した装置の作業性と遮水性能を確認するために、室内において性能試験を実施した。以下にその結果を述べる。

##### 4. 1 試験方法

###### (1) パッカー拡張・収縮試験

全長2 m、内径66 mmの亚克力パイプ内に、採水区間遮水用パッカー、デッドスペース用パッカー3つを順次挿入し、パッカー拡張用ダブルロッドを使用して各パッカーを拡張・収縮させる試験を実施した。

###### (2) 遮水性能試験

内径66 mmの亚克力パイプ内に採水区間遮水用パッカーを挿入し、長ナットを締め込んでパッカーラバーを拡張させる。この長ナットの締め込みトルクの大きさは、150 kgf・cm、200 kgf・cm、300 kgf・cmに設定する。次にパッカー閉鎖区間に注水し、5 kgf/cm<sup>2</sup> まで加圧する。圧力5 kgf/cm<sup>2</sup> まで水の漏洩が見られない場合は、この圧力条件下で24時間放置して、この注入水が漏洩しないことを確認する。(図-8参照)

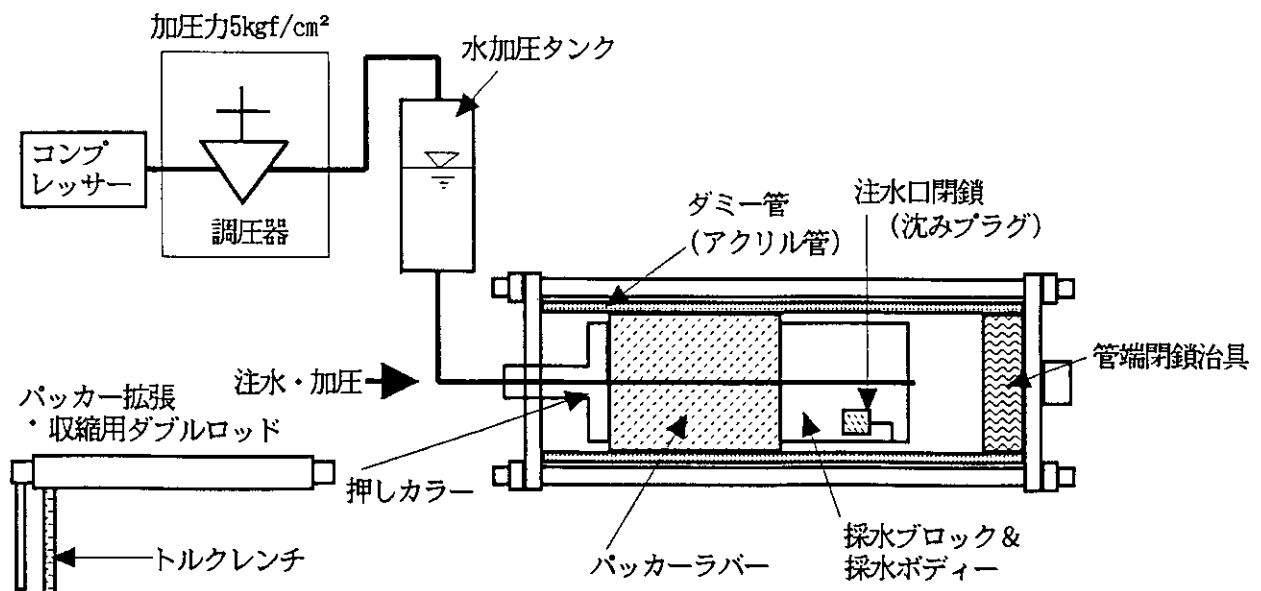


図-8 遮水性能試験装置図

#### 4. 2 試験結果

##### (1) パッカー拡張・収縮試験

内径 66 mm のアクリルパイプ内で採水区間遮水用パッカー、デッドスペース用パッカーのいずれも、パッカー拡張用ダブルロッドによりラバーの拡張・収縮が確実にできることを確認した。

##### (2) 遮水性能試験

試験結果は次のとおりであった。(図-9 参照)

表-3 遮水性能試験結果

| パッカー拡張トルク (kg·cm) | 水圧 5 kgf/cm <sup>2</sup> に対する遮水結果    |
|-------------------|--------------------------------------|
| 150               | 不能 (注入水漏洩時圧力 2 kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| 200               | 不能 (注入水漏洩時圧力 4 kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| 300               | 可能 (24時間後も注入水の漏洩なし)                  |

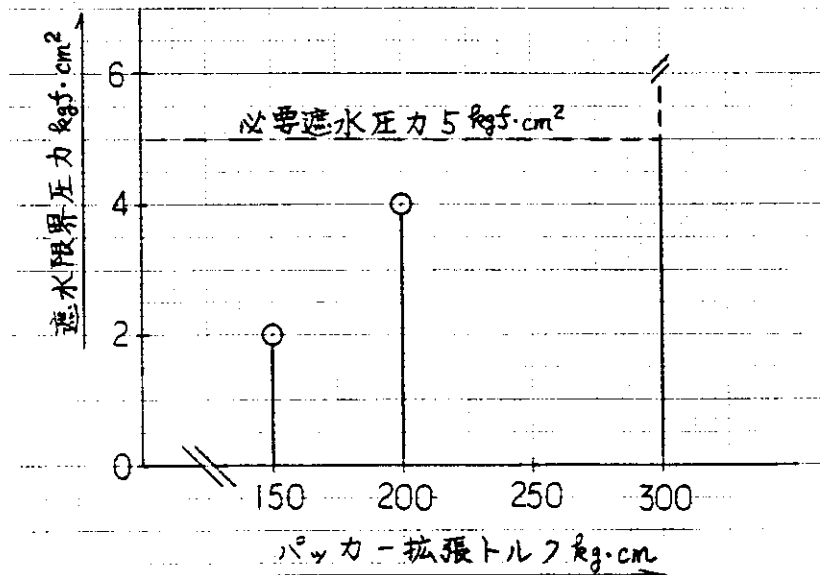


図-9 遮水性能試験結果

本試験結果よりパッカーラバーの拡張トルクは、300 kg·cm あれば良いことが明らかになった。

実際の試錐孔の孔壁は凹凸が大きく、室内試験に使用したアクリルパイプに比べ、パッカーによる遮水に不利な条件と考えられる。したがって、装置の拡張トルクは安全性を考慮して 320 kg·cm に設定した。

## 5 装置の設置指導

平成6年1月26日、動力炉・核燃料開発事業団釜石事務所において、バッカー部の挿入設置準備とその組立方法について、同事業団担当者に対する説明を行った。

平成6年1月27日、釜石鉱山250mレベル坑道に事業団が掘削した試錐孔を使用して、装置の設置指導を事業団担当者を実施した。ここで、大成基礎設計(株)職員の指導で事業団担当者が、前日の装置の取扱方法に沿って装置を設置した。また、同時に本装置の確実な操作性、遮水性能が確認された。

表-4 設置指導のスケジュールおよび指導項目

| 年月日       | 指導項目  |
|-----------|---|
| 平成6年1月26日 | バッカー部の構造説明<br>地上部の構造説明<br>採水口およびステンレスチューブの準備<br>バッカー部の組み立て              |
| 平成6年1月26日 | バッカー部の挿入設置準備<br>バッカー部の設置方法<br>バッカー部の回収方法<br>地上部の設置方法<br>各チューブの接続および注水方法 |
| 動燃事業団担当者  | 中部事業所： 瀬尾、浜<br>釜石事務所： 笹本  |
| 設置指導者     | 大成基礎設計(株)： 松岡、山本  |

## 6 操作マニュアル

### 6. 1 パッカー一部挿入設置準備 (図-10、11 参照)

- ㊸各パッカーの中空シャフトから長ナット、ワッシャ、押しカラー、パッカーラバーの順に抜き取り、スペーサーBの頭部に出てきた4本のキャップスクリューを対辺5mmの六角レンチで外す。そしてスペーサーAとスペーサーBを分離する。
- ㊹設置する試錐孔が上向き傾斜か、下向き傾斜かにより採水口を選ぶ。(図-10 参照)
- ㊺採水ブロックまたは採水ポディーに1つずつある採水口のうち、使用しない方の内側にあるメスねじ(P T 1/8)に、沈みプラグ(シールテープを巻く)を締め込み、使用しない採水口を確実に閉鎖する。
- ㊻下向き傾斜の場合は採水口に接続するステンレスチューブをベンダーによってU字形に成形しておく。(4連パッカーで使用する場合には4本のチューブについて行う)
- ㊼注水口へのステンレスチューブは、中空シャフトに通りやすいように手で曲げておく。
- ㊽注水用のステンレスチューブにスウェジロック継手の袋ナットとフェルールを通し、スペーサーAのスウェジロック継手のポディーにセットする。スウェジロック継手の袋ナットを手で締めた後スパナを使って1回と1/4回転締め込む。
- ㊾試錐孔が上向き傾斜の場合、採水用のステンレスチューブもスペーサーAに取り付ける。袋ナットの締め込みは㊽と同様である。下向きの場合には、U字形に成形したステンレスチューブをスペーサーBに取り付ける。この場合、チューブのスウェジロックへの締め込みには直角変形スパナを使用する。
- ㊿注水口と採水口が円周上の180°異なる位置に来るようおおよそ合わせる。次に採水ブロックと同ポディーのOリング接合部に水をつけてOリングがはみ出さないように注意しながらブロックにポディーを押し込む。(Oリングがはみ出したまま押し込むとOリングを切断する)
- ①次にキャップスクリューが軽く回るようにブロックとポディーの位置を調整して、キャップスクリューを締め込む。
- ②中空シャフトにパッカーラバーをかぶせて、押しカラー、ワッシャ2枚、長ナットの順に組み立てる。
- ③注水口、採水口それぞれに接続しているステンレスチューブを確認して印をつける。また、採水口にストレーナーをセットする。ストレーナーを取り付けた後



は、これの脱落防止のためにストレーナー側を上向きにして保持する。

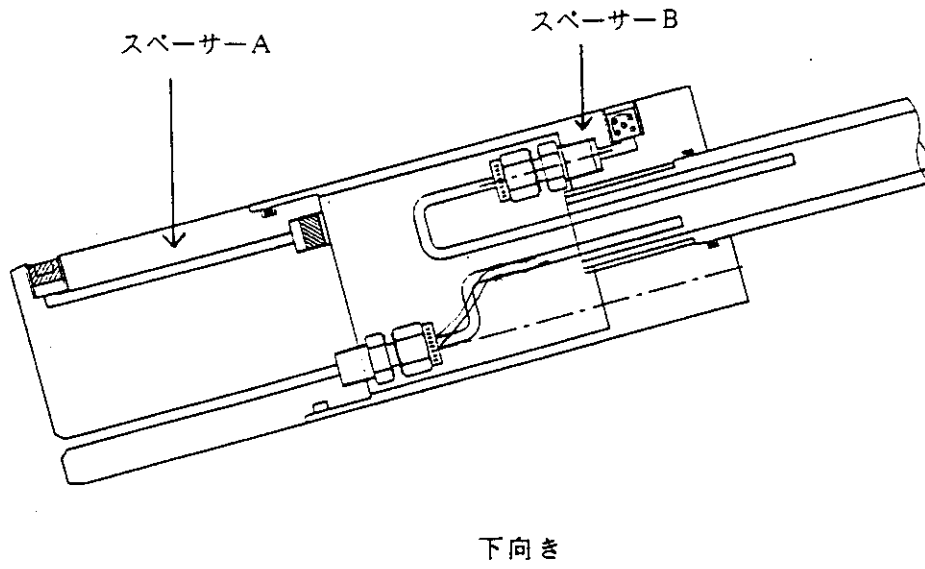
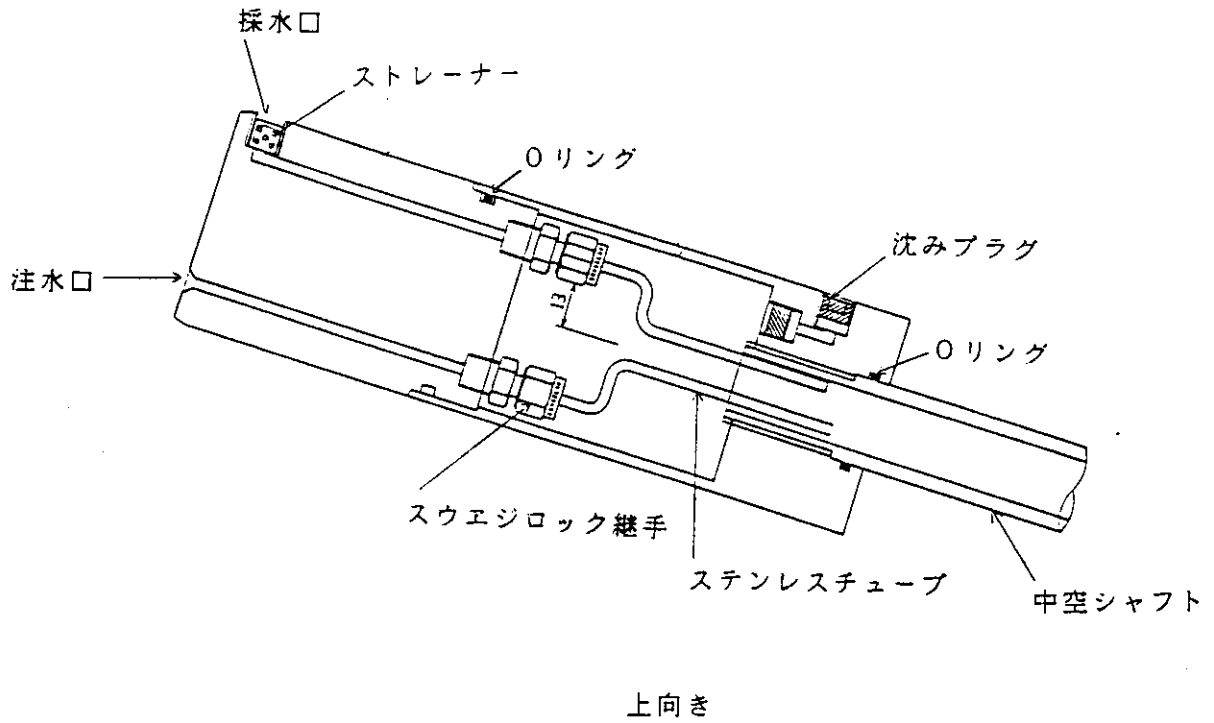
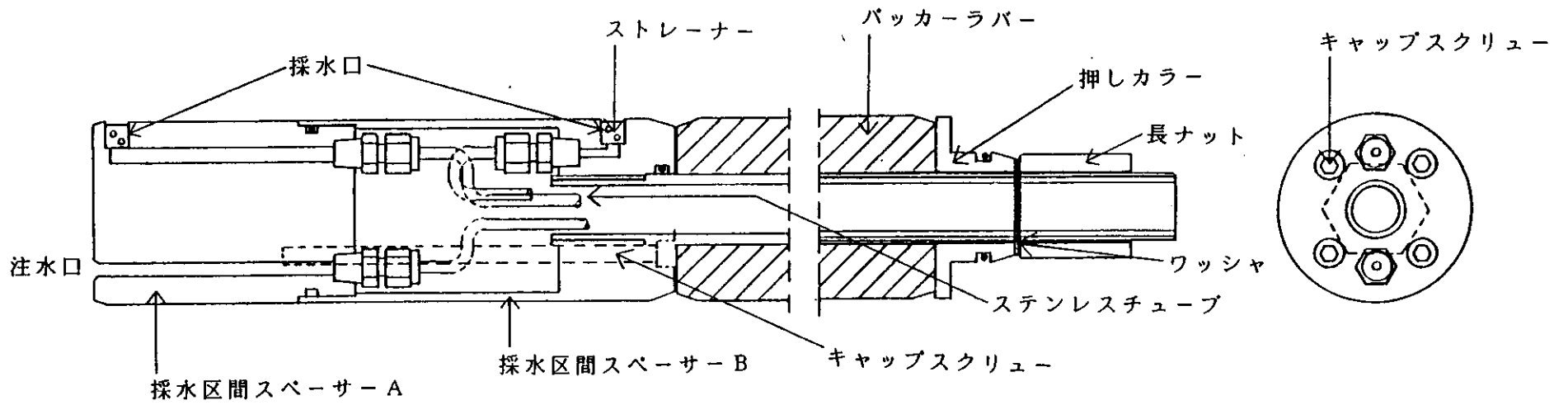
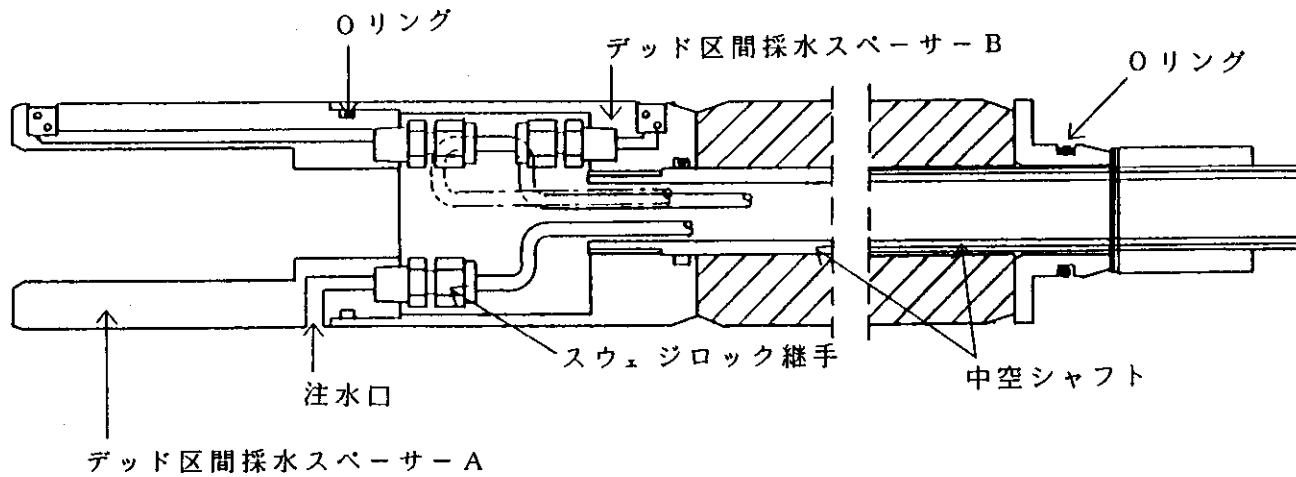


図-10 採水口およびステンレスチューブの準備



(a) 採水区間遮水用バックラバー

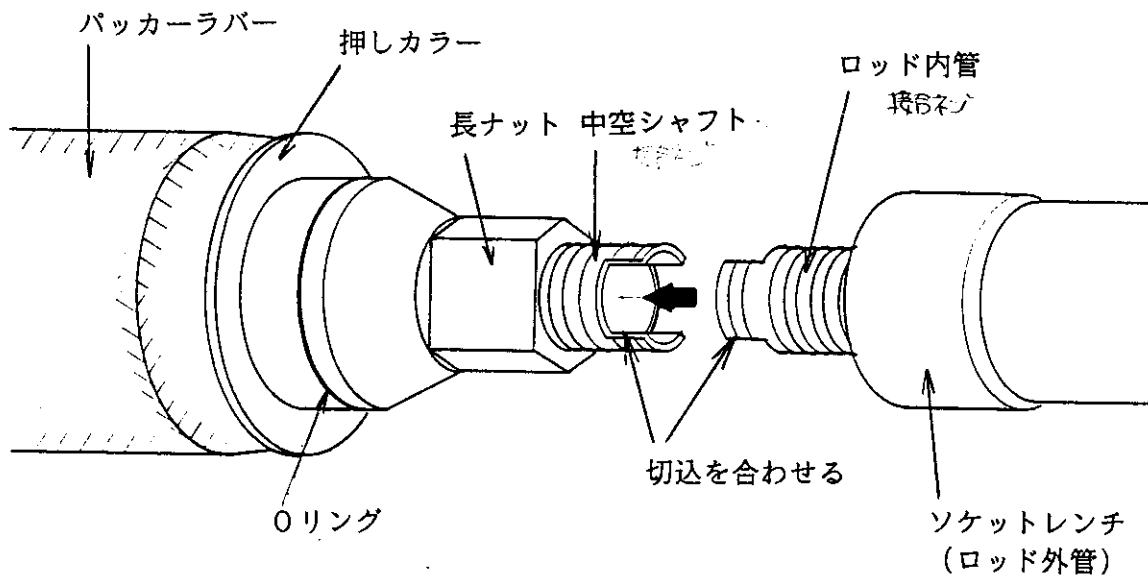


(b) デッドスペース用バックラバー

図-11 バッカー部品参照図

## 6. 2 バッカー部挿入・設置作業

- ㊸ バッカー拡張用ダブルロッドのロッド内管を外管にきっちり押し込む。
- ㊹ ロッドを㊸の状態にしたまま内側にステンレスチューブを通して、内管の接合ネジ部を中空シャフトの接合ネジ部にはめ込む。そして、手で長ナットを緩めてロッド内管と中空シャフトを連結する。（図-12参照）
- ㊺ 長ナットに外管のソケットレンチを被せて締め込み動作ができる状態で、採水口が上になるように内管ハンドルの回転方向位置を固定し、バッカー設置深度まで押し込む。
- ㊻ 内管のハンドルを固定したまま、外管に付いているトルクレンチをカチンと音がするまで締め込む。（この時の締め込みトルクは $320\text{ kg}\cdot\text{cm}$ ）これで先端用バッカーは設置された。この時必ず残尺を測定する。
- ㊼ デッドスペース用バッカーの場合、スペーサーAの中空部分に設置済みのバッカーからのステンレスチューブを通して、バッカーを挿入する。挿入時の作業は採水区間遮水用バッカーと同様である。
- ㊽ 試錐孔内に設置済みバッカーの頭部付近の深度までバッカーを挿入すると、Oリングに当たり軽く抵抗を受ける。それから約 $10\text{ mm}$ 押し込むと事前に挿入してあったバッカーと接続できる。この後、採水区間遮水用バッカーと同様にして、外管のトルクレンチによりバッカーを設置し、残尺を測定する。
- ㊾ (注) バッカーラバーの拡張に伴って、拡張作業中のバッカーが孔口側に引き戻される場合があり、 $10\text{ mm}$ 引き戻されるとOリング接合部分がはずれてしまう。したがって、バッカーを押し込みながら拡張させる必要がある。また、バッカー設置後に測定区間に注水し、中空シャフト内に水が侵入してこないかどうかを確認すると良い。



- 手順 ① ロッド内管、中空シャフト接合ネジを付加して長ナットを締結する  
 ② 長ナットにロッド外管を付加して、切込口が上になるようにする  
 ③ ロッド内管を固定にする、ロッド外管をしぼり(カチン)

図-12 中空シャフトとロッド内管の接合

### 6. 3 地上部

- ③ 設置したパッカー部の中空シャフト内から出ているステンレスチューブを、チューブカッターを用いて適当な長さに切断する。
- ④ 切断したステンレスチューブにチューブ切り替え用継手を接続し、これにテフロンチューブをつなげる。
- ⑤ 各採水区間の注水口と採水口に連結しているテフロンチューブを、地上部の注水用および採水用のチューブ継手に接続する。(図-13 地上部概観図参照)
- ⑥ 各採水区間の注水開閉および採水開閉バルブをすべて開く。
- ⑦ 給水用ワンタッチカブラーにハンドポンプのワンタッチカブラーを接続する。
- ⑧ ハンドポンプで注水を行い、採水開閉バルブから空気が排出され十分に注入水が戻ってくるのを確認したら、各区間毎に採水開閉バルブ、注水開閉バルブの順に閉鎖する。

⑧ 坑道壁面の適当な位置にアンカーボルト等を2本打設し、地上部に装着してあるチェーンをこれにかけて地上部を設置する。この時、坑道壁面の凹凸が大きく地上部が傾く場合は、地上部下端にある2本の角度調節用ボルトで調節する。

⑨ 注水圧力を大きくすると、採水区間に亀裂がある場合には亀裂に空気を押し込んで排出しにくくなるので、注水圧力を上げないように気をつける必要がある。

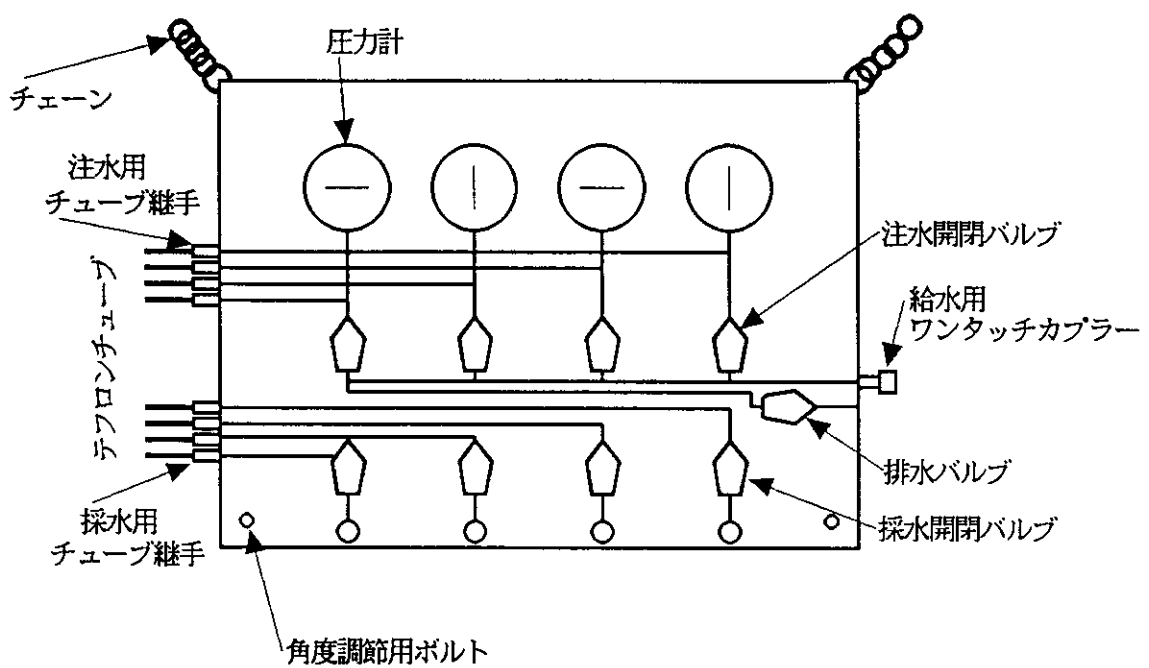
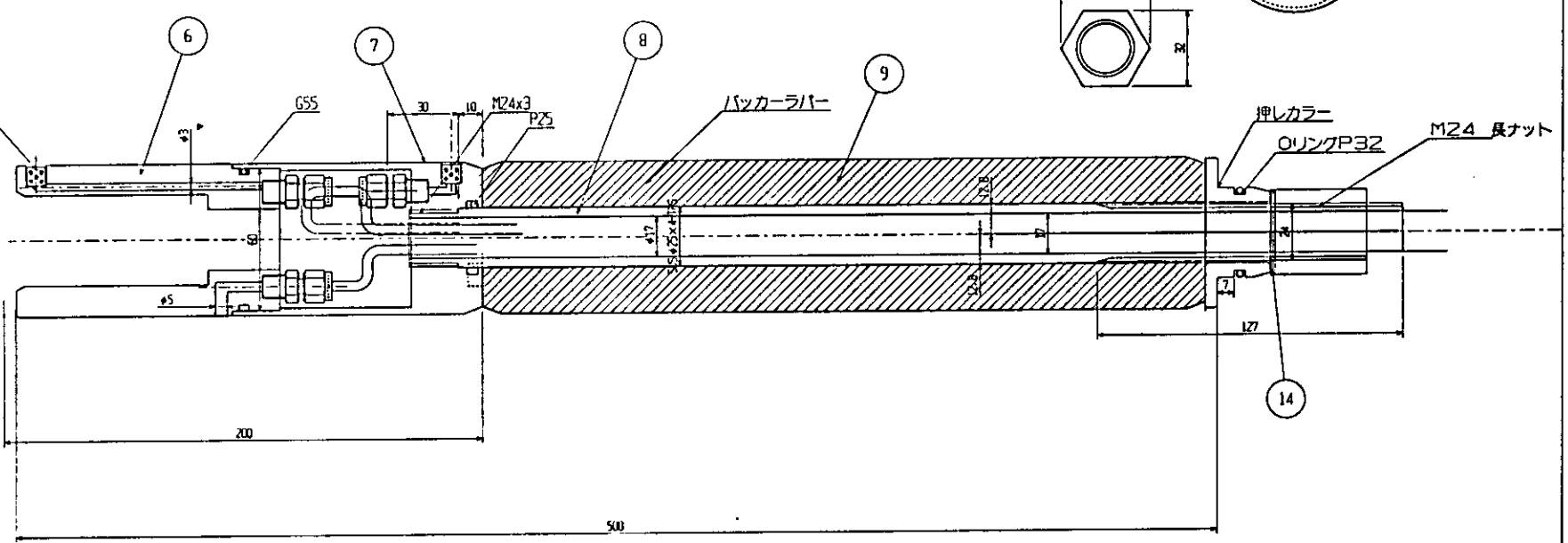
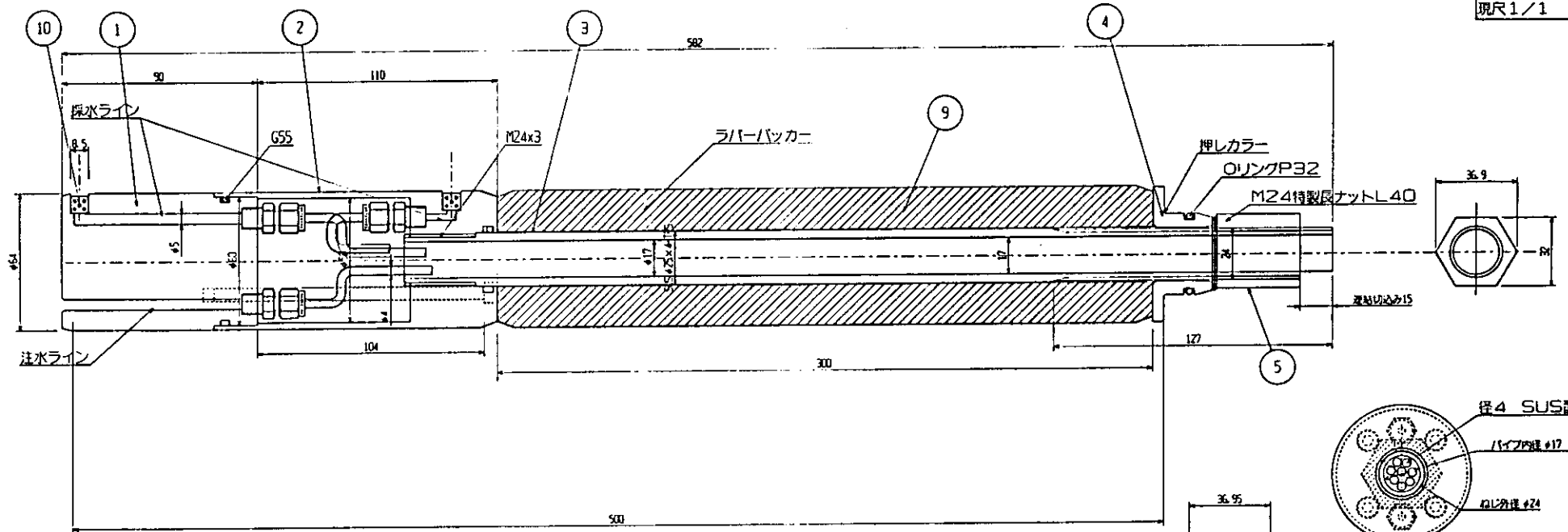


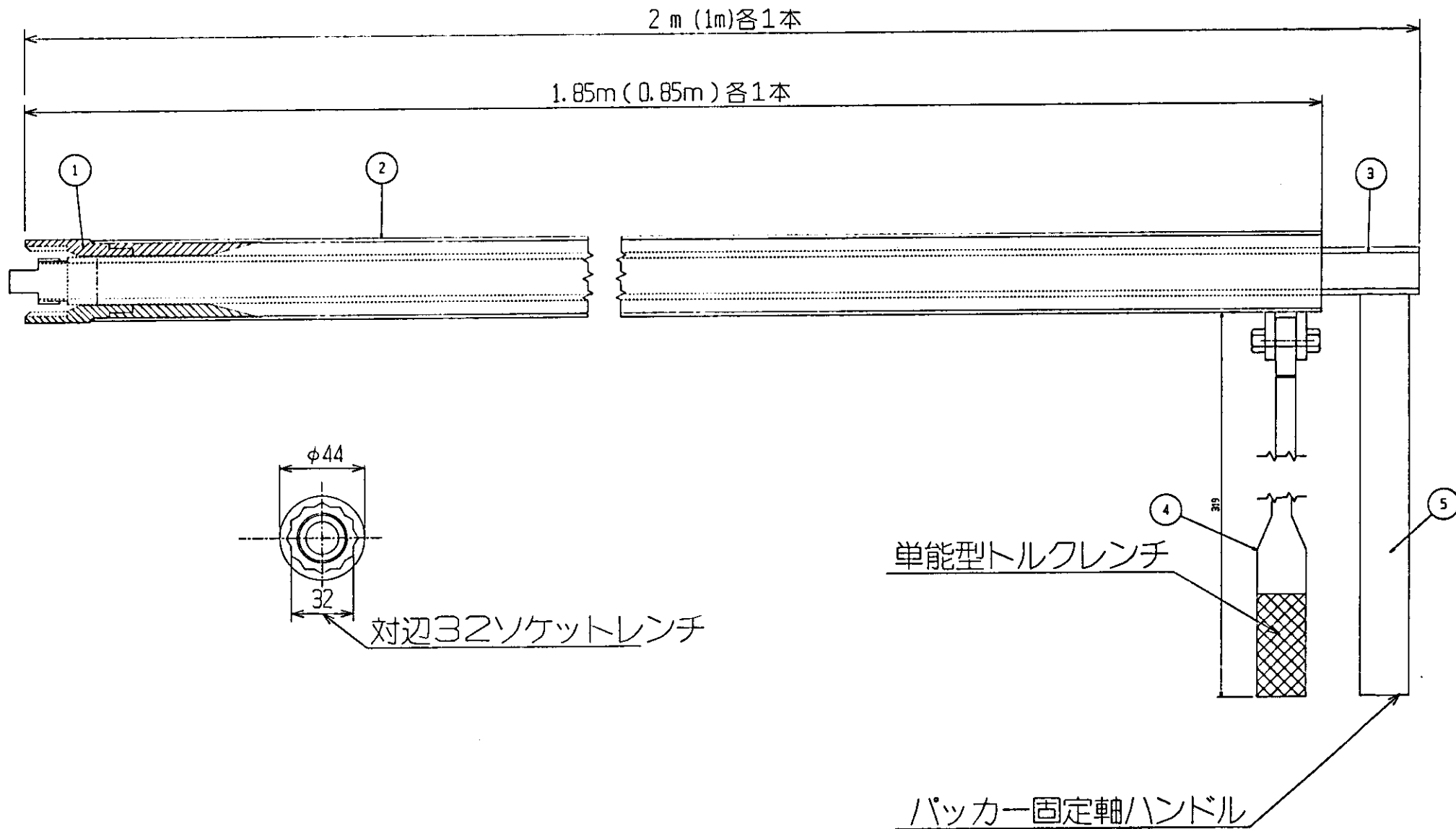
図 - 1 3 地上部概観図

7 設計図面 : 縮小した設計図面を25頁から39頁に記す。  
元の縮尺の設計図面は巻末袋に添付する。



| 品番 | 材      | 品     | 名                |
|----|--------|-------|------------------|
| 1  | SUS303 | 採水区間  | スベサーA            |
| 2  | SUS303 | 採水区間  | スベサーB            |
| 3  | SUS304 | 採水区間  | 中空シャフト           |
| 4  | SUS303 |       | 押しカラー            |
| 5  | SUS    |       | 長ナット             |
| 6  | SUS303 | テッド区間 | 採水スベサーA          |
| 7  | SUS303 | テッド区間 | 採水スベサーB          |
| 8  | SUS304 | テッド区間 | 中空シャフト           |
| 9  | 天青ゴム   |       | パッカーラバー          |
| 10 | SUS303 |       | 採水ストレーナー         |
| 11 | SUS304 |       | M5キャップスクリュウ帽F120 |
| 12 | SUS304 |       | M6スクリューワッシャーF90  |
| 13 |        |       | リングP25           |
| 14 | 白銅     |       | ワッシャー            |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 国名  | 組立国        | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

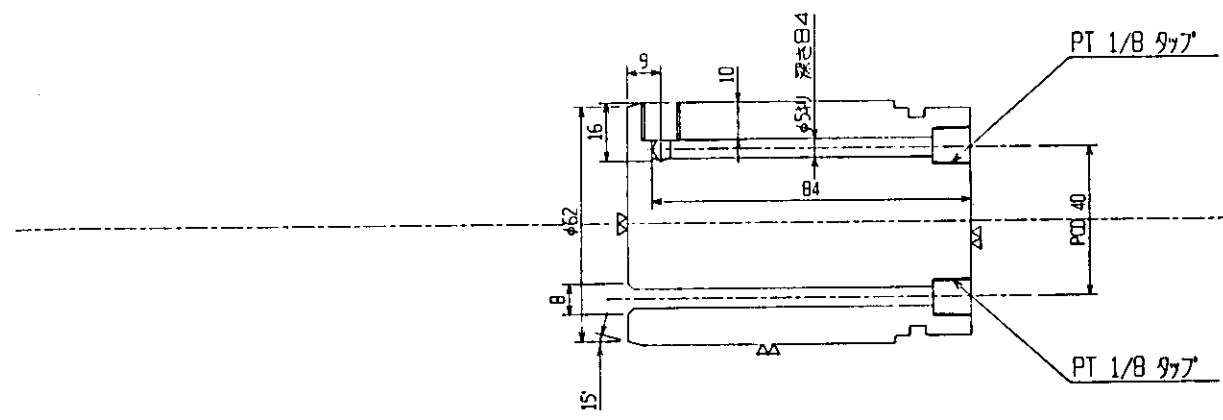
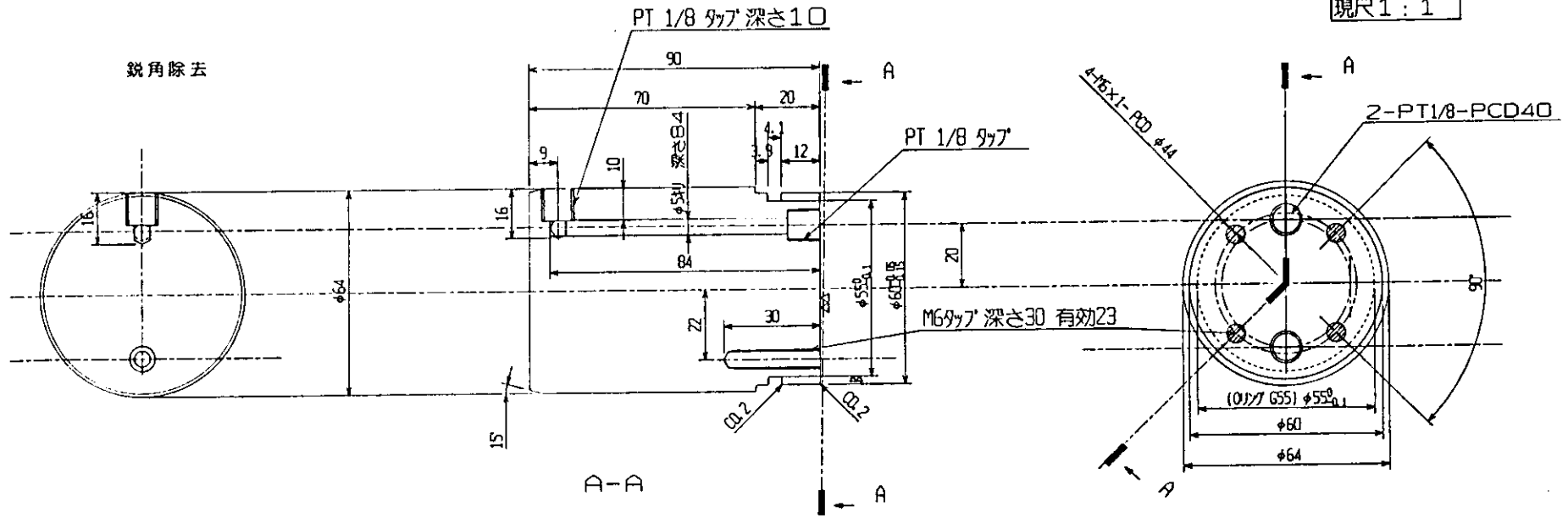


| 品番 | 材      | 品    | 名                |
|----|--------|------|------------------|
| 1  | ソケット   | ソケット | ソケット(対辺32)       |
| 2  | SUS304 | 外管   | 外管ロッド(全長) 1850mm |
| 3  | SUS304 | 内管   | 内管ロッド(全長) 1850mm |
| 4  |        |      | 単能型トルクレンチ 6705PK |
| 5  | SUS304 | パッカー | パッカー固定軸ハンドル      |
| 6  | SUS304 | スリーブ | スリーブ             |
| 7  | SUS304 | スリーブ | スリーブ             |
| 8  | SUS304 | M6   | M6ボルト・ナット        |

|     |                       |    |      |
|-----|-----------------------|----|------|
| 名称  | パッカー部採用ダブルロッド         | 設計 | 山本泰司 |
| 図名  | 組立図                   | 製図 | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 大成基礎設計株式会社 |    |      |



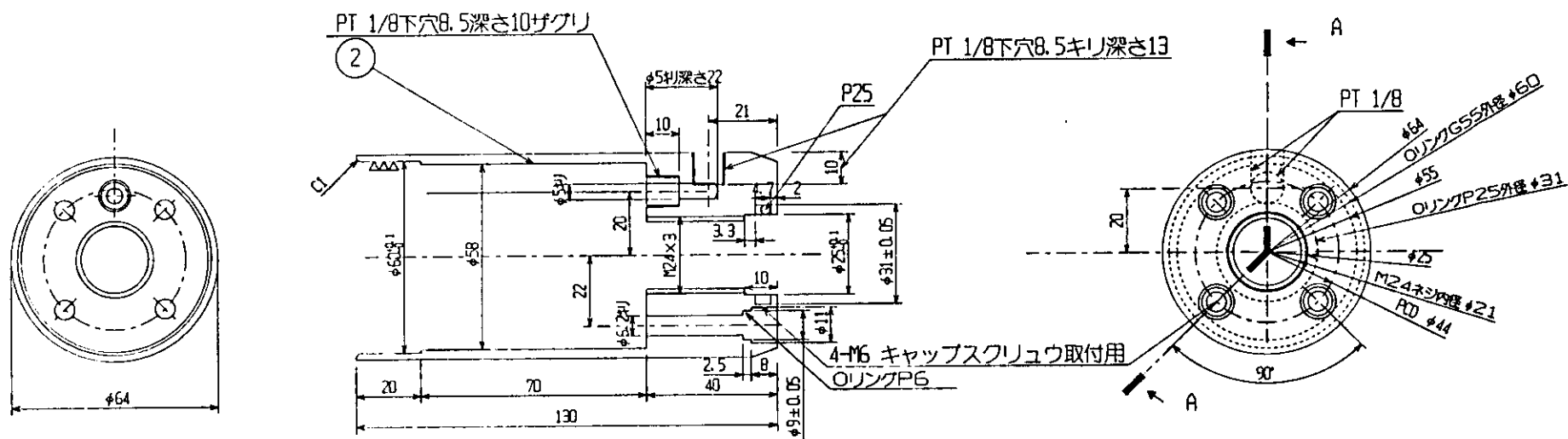
現尺 1:1



|    |        |    |            |
|----|--------|----|------------|
| 品番 | 1      | 品名 | 採水区間スパーサーA |
| 材質 | SUS303 | 発注 |            |
| 数量 | 3個     | 合計 |            |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 1      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

現尺 1:1

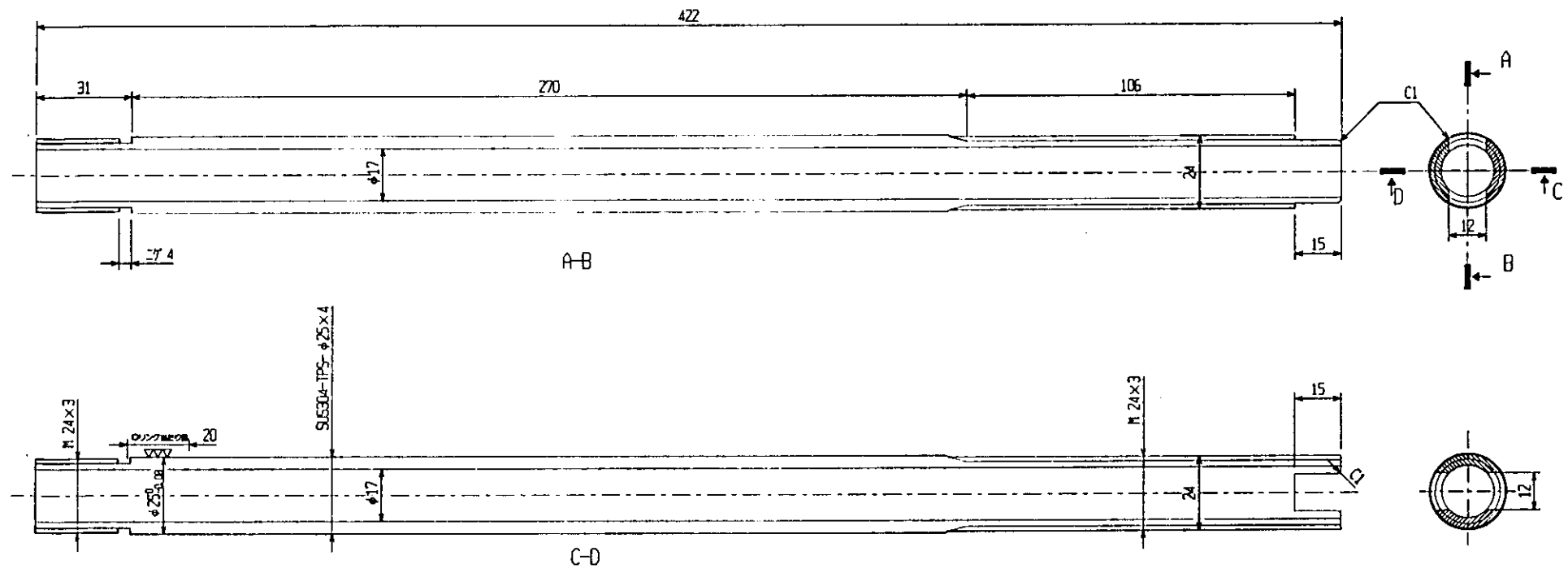


|    |        |    |            |
|----|--------|----|------------|
| 品番 | 2      | 品名 | 採水区間スベーターB |
| 材質 | SUS303 | 発注 |            |
| 数量 | 3個     | 合計 |            |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 2      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

現尺 1:1

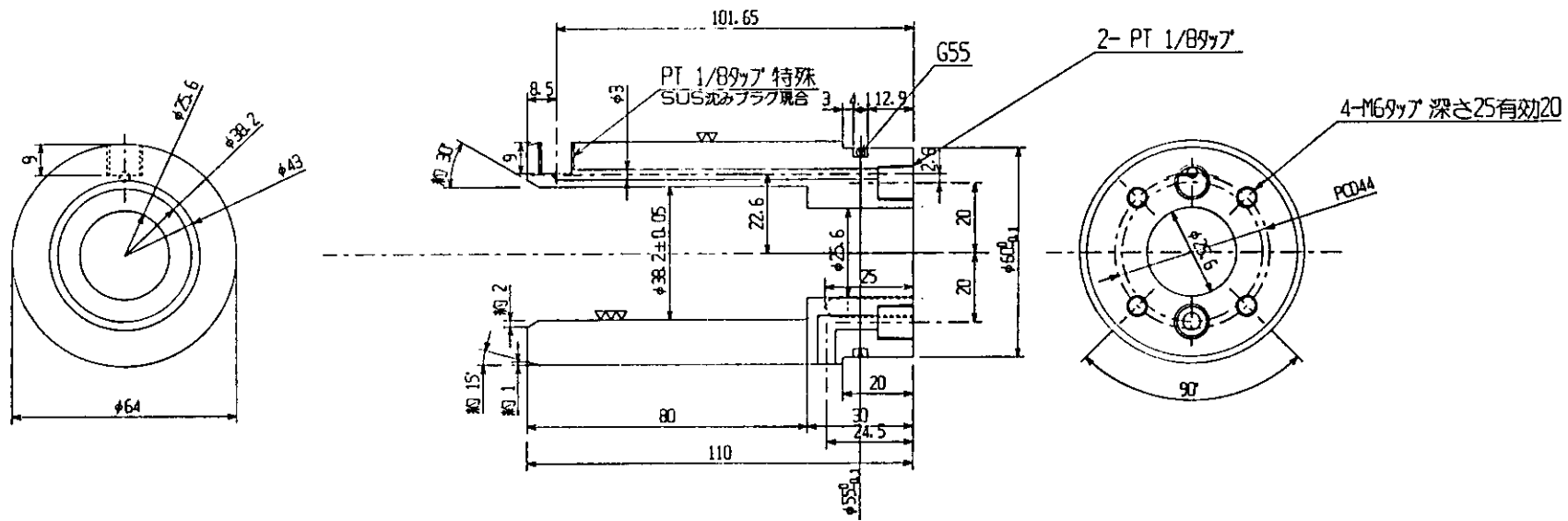
鋭角除去



|    |                  |    |            |
|----|------------------|----|------------|
| 品番 | 3                | 品名 | 採水区間中空シャフト |
| 材質 | SUS304           |    |            |
| 備考 | SUS304-TPSシールタイプ | 発注 |            |
| 数量 | 3個               | 合計 |            |

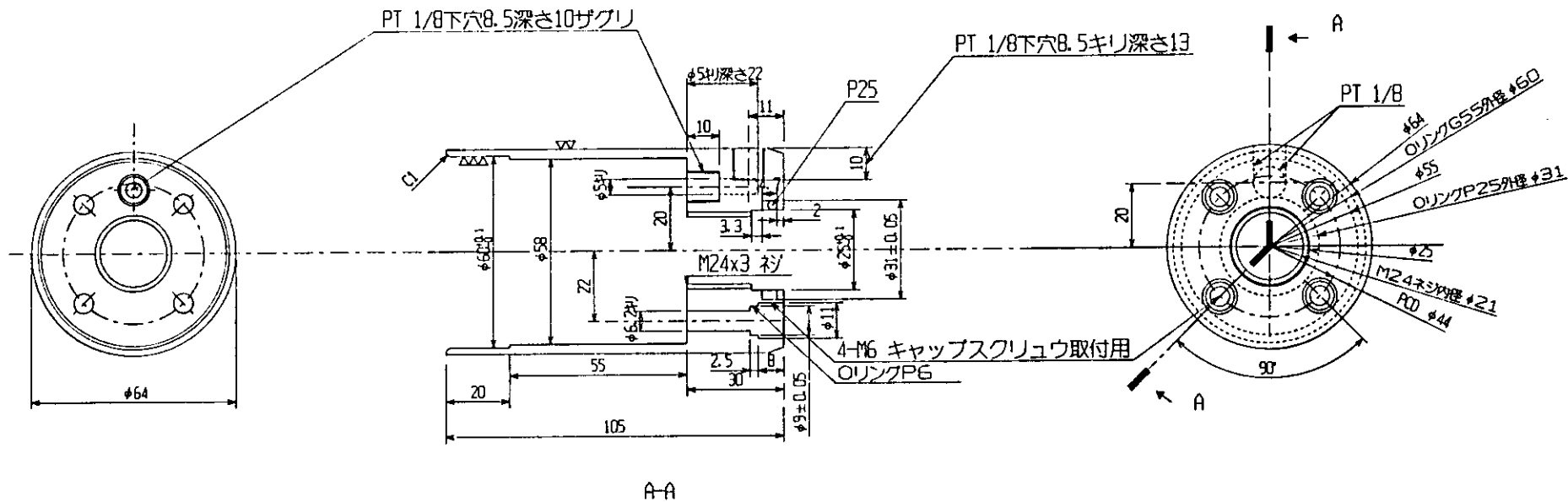
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 3      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

現尺 1:1



|    |        |    |               |
|----|--------|----|---------------|
| 品番 | 6      | 品名 | テッド区間採水スパーサーA |
| 材質 | SUS303 | 発注 |               |
| 数量 | 9個     | 合計 |               |

|     |             |            |      |
|-----|-------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用/バッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 4       | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日  | 大成基礎設計株式会社 |      |

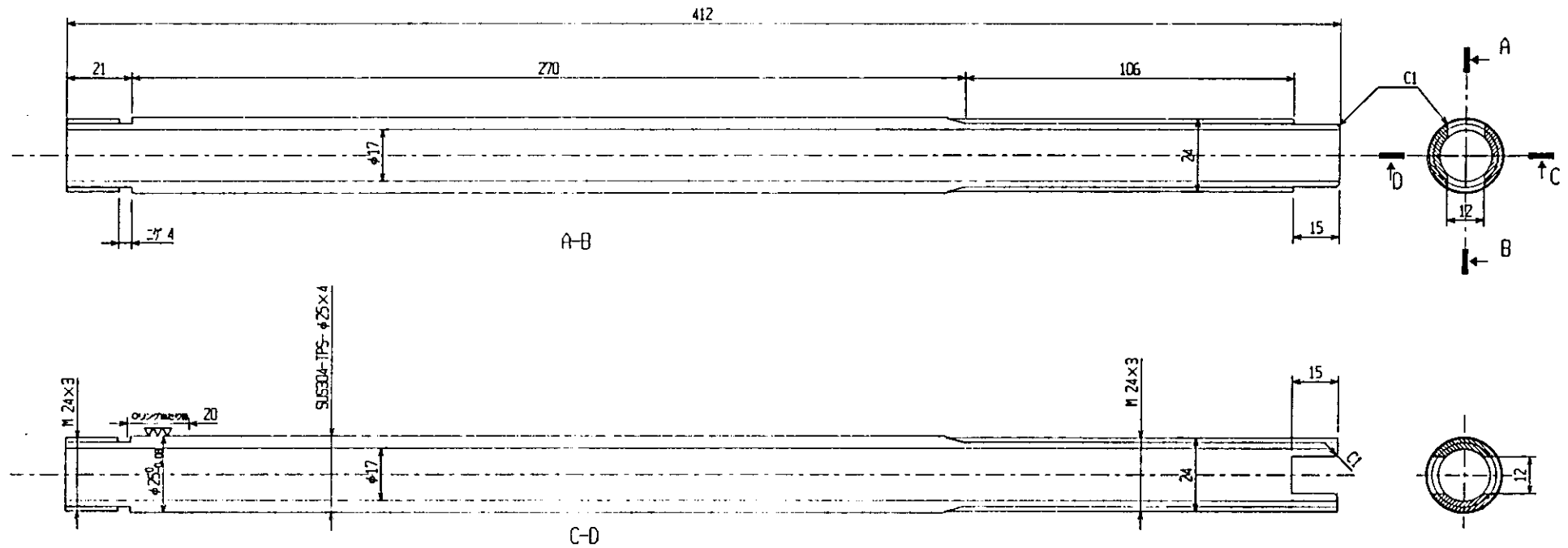


|    |        |    |               |
|----|--------|----|---------------|
| 品番 | 7      | 品名 | アッド区間採水スパーサーB |
| 材質 | SUS303 | 発注 |               |
| 数量 | 9個     |    |               |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 5      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

鋭角除去

現尺 1:1



|    |                    |    |             |
|----|--------------------|----|-------------|
| 品番 | 8                  | 品名 | テッド区間中空シャフト |
| 材質 | SUS304             |    |             |
| 備考 | SUS304-TPSシームレスパイプ | 発注 |             |
| 数量 | 9個                 | 合計 |             |

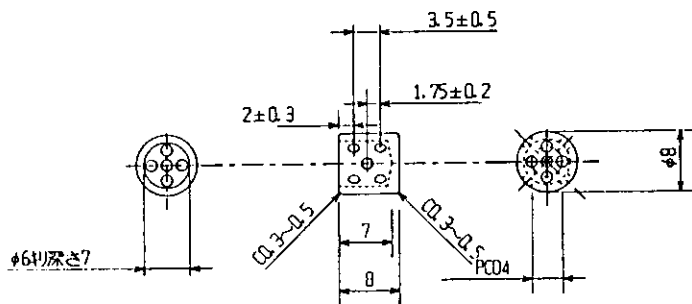
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 6      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

現尺 1:1

倍尺 2/1

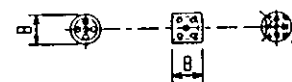
鋭角除去

穴は上面5個 側面12個 直径1~1.5



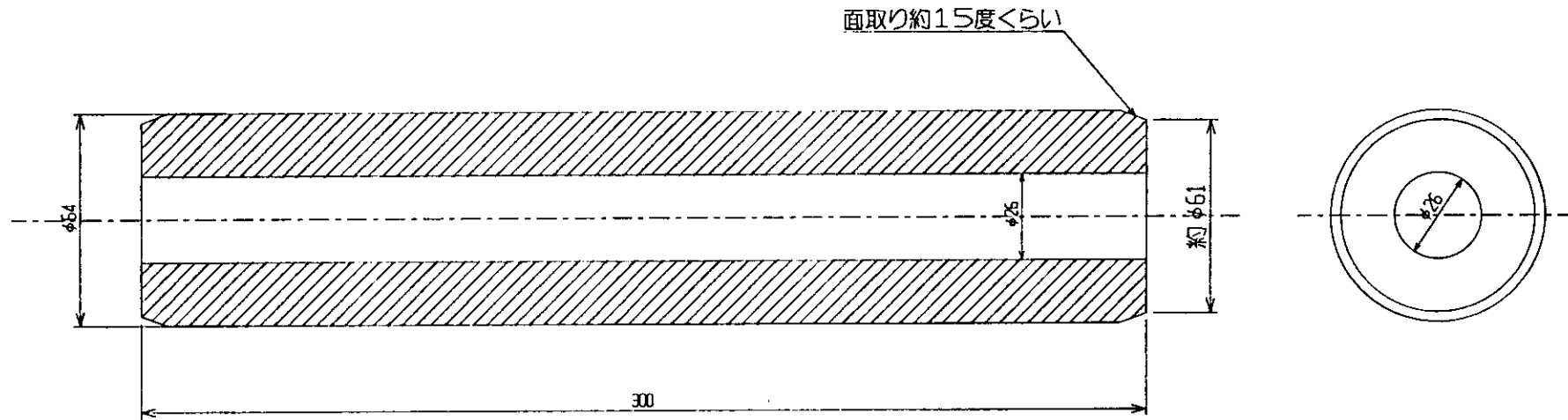
面取りヤスリ可

採水ストレーナー



|    |        |    |          |
|----|--------|----|----------|
| 品番 | 10     | 品名 | 採水ストレーナー |
| 材質 | SUS303 | 発注 |          |
| 数量 | 12個    |    |          |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 7      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

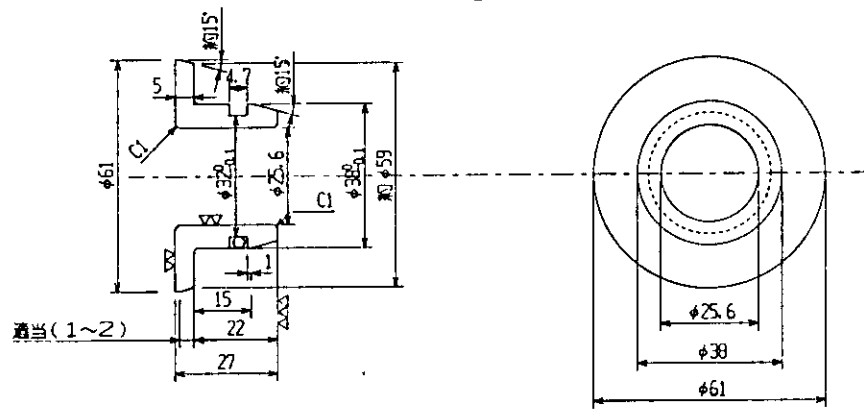


|    |           |    |         |
|----|-----------|----|---------|
| 品番 | 9         | 品名 | バッカーラバー |
| 材質 | 天然ゴム HS50 |    |         |
| 数量 | 12個       | 発注 |         |

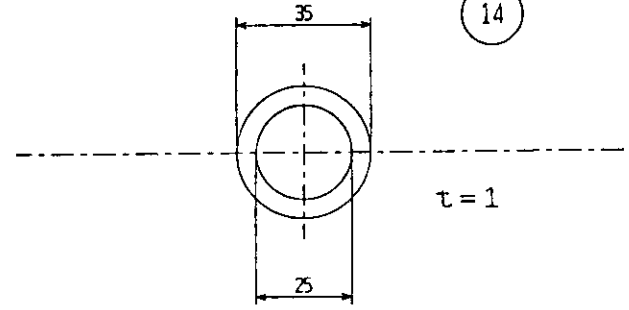
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 8      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



4



14

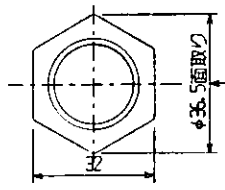
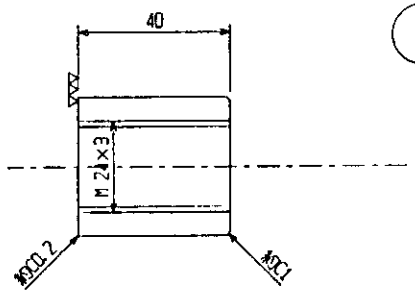


|    |        |    |       |
|----|--------|----|-------|
| 品番 | 4      | 品名 | 押しカラー |
| 材質 | SUS303 | 発注 |       |
| 数量 | 12個    |    |       |

|    |     |    |       |
|----|-----|----|-------|
| 品番 | 14  | 品名 | ワッシャー |
| 材質 | BS  | 備考 | 厚さ 1  |
| 数量 | 24個 |    |       |

- 34 -

5

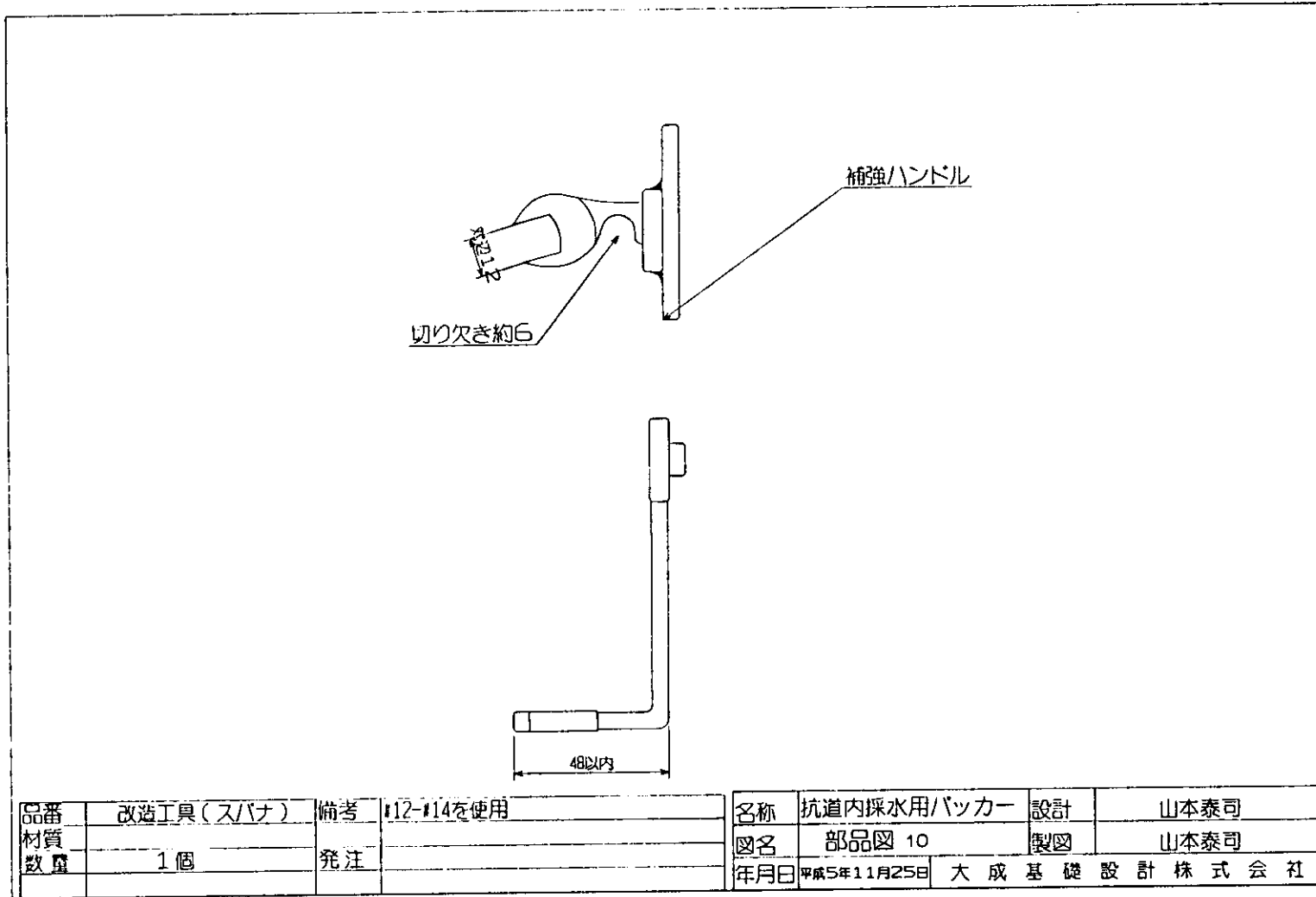


六角棒を直径36.5に引いてから加工する。

M24x3、ネジゆるめ

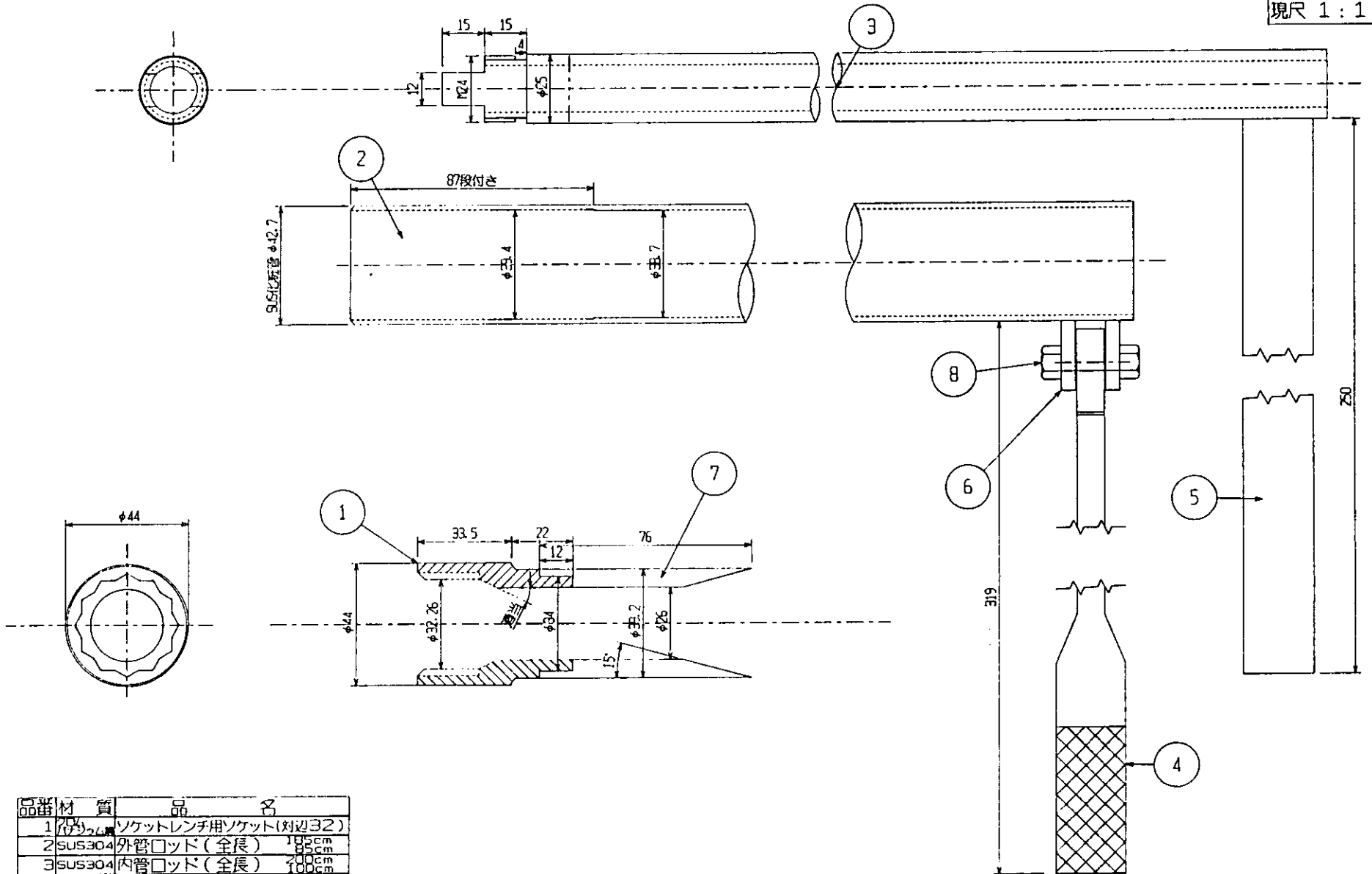
|    |                |    |      |
|----|----------------|----|------|
| 品番 | 5              | 備考 | 長ナット |
| 材質 | SUS303又は304六角棒 | 発注 |      |
| 数量 | 12個            |    |      |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 9      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



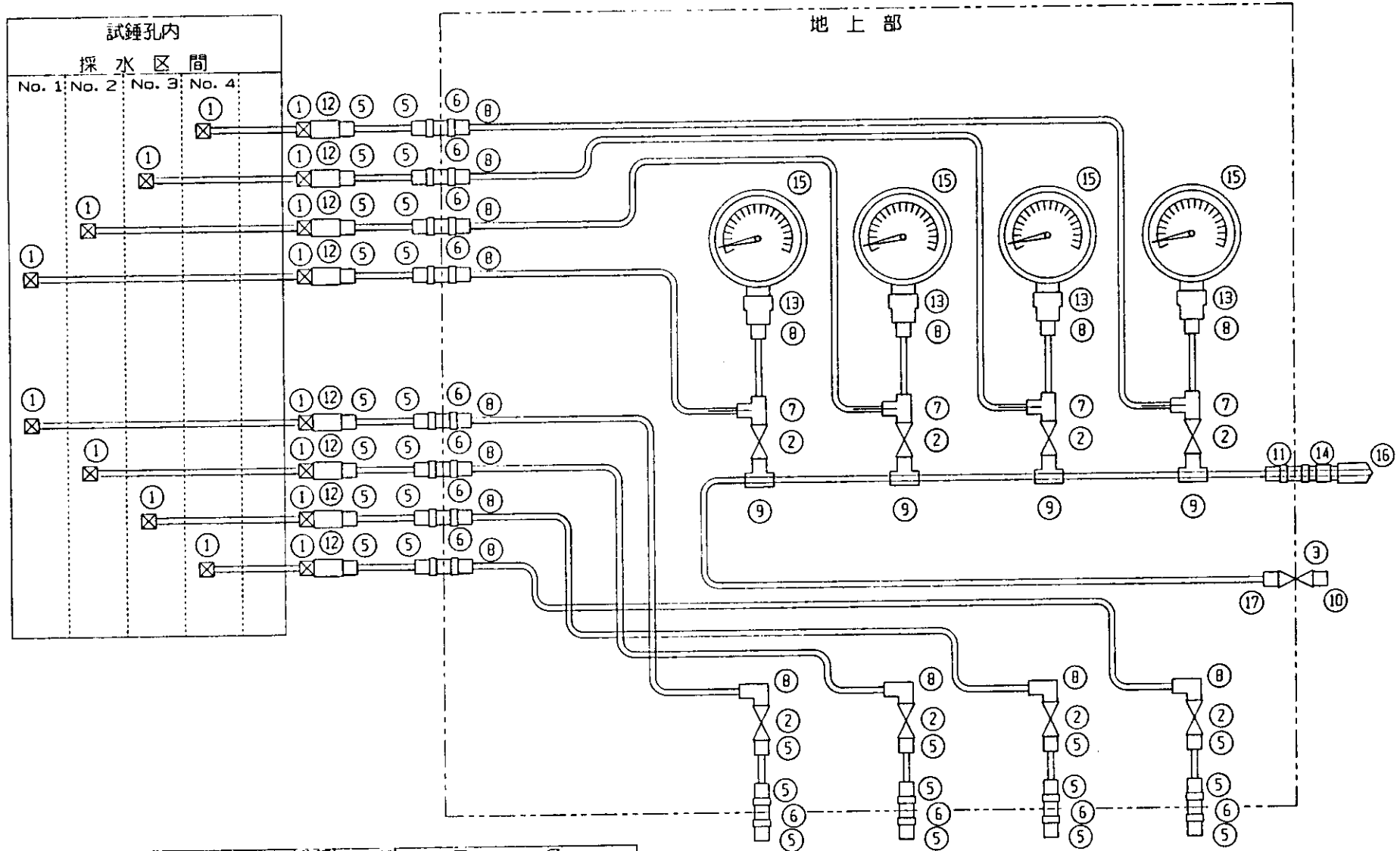
|    |           |    |            |     |            |            |      |
|----|-----------|----|------------|-----|------------|------------|------|
| 品番 | 改造工具(スパナ) | 備考 | #12-#14を使用 | 名称  | 抗道内採水用バツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 材質 |           |    |            | 図名  | 部品図 10     | 製図         | 山本泰司 |
| 数量 | 1個        | 発注 |            | 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

現尺 1:1



| 品番 | 材質     | 品名                 |
|----|--------|--------------------|
| 1  | ソケット   | ソケットレンチ用ソケット(対辺32) |
| 2  | SUS304 | 外管ロッド(全長) 183cm    |
| 3  | SUS304 | 内管ロッド(全長) 100cm    |
| 4  |        | 単能形トルクレンチ 670SPK   |
| 5  | SUS304 | バッカー固定軸ハンドル        |
| 6  | SUS304 | レンチ取付板             |
| 7  | SUS304 | スリーブ               |
| 8  | SUS304 | M6ボルト・ナット          |

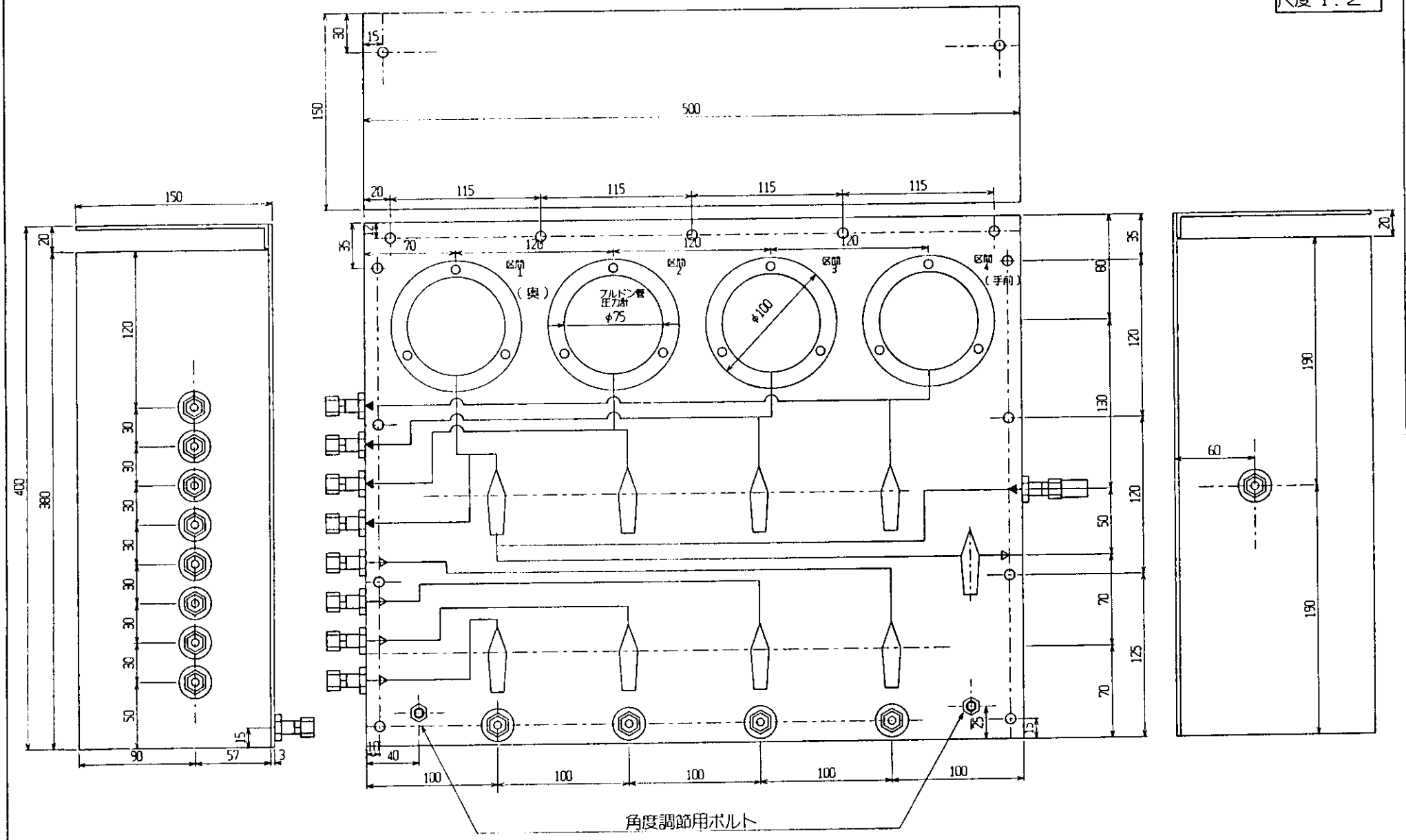
|     |               |            |      |
|-----|---------------|------------|------|
| 名称  | バッカー拡張用ダブルロッド | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図           | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日    | 大成基礎設計株式会社 |      |



| 品番 | 材質     | 品名                  | 品番 | 材質     | 品名                               |
|----|--------|---------------------|----|--------|----------------------------------|
| 1  | SUS316 | SS-4MO-1-2RT        | 10 | SUS303 | PN-6x4-PT1/8-BS                  |
| 2  | SUS316 | SS-42F2-A           | 11 | 真鍮     | PF-1/8-1/8-BS                    |
| 3  | 真鍮     | BS-42F2-A           | 12 | SUS304 | SUS-1/8-1/8-六角ソケット               |
| 4  | SUS304 | 外径φ4mmステンレスチューブ     | 13 | SUS304 | SUS-1/4-1/8異形ソケット                |
| 5  | SUS304 | N-6x4-PT1/8-SUS     | 14 | 真鍮     | BS-PT1/8六角ニップル                   |
| 6  | SUS304 | PF-1/8-1/8-SUS      | 15 |        | ステンレス圧力計(異形口径)D1. STPT1/4x75x5Kg |
| 7  | SUS304 | TB-6x4-PT1/8-SUS    | 16 | 真鍮     | 1P-BS(SP型カプラプラグ)                 |
| 8  | SUS304 | L-6x4-PT1/8-SUS     | 17 | 真鍮     | PL-6x4-PT1/8-BS                  |
| 9  | 真鍮     | 1/8PTA-6x4-PT1/8-BS | 18 |        |                                  |

|     |                |            |      |
|-----|----------------|------------|------|
| 名称  | 坑道内採水用バッカーシステム | 設計         | 松岡永憲 |
| 図名  | 配管図            | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年12月15日     | 大成基礎設計株式会社 |      |

尺度 1:2



|     |                |            |      |
|-----|----------------|------------|------|
| 名称  | 坑道内採水用バッカーシステム | 設計         | 松岡永憲 |
| 図名  | 地上部レイアウト図      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月15日     | 大成基礎設計株式会社 |      |

## 8 あとがき

性能試験の結果より、本装置が深度2 mの試錐孔内に4つのバッカーを確実に設置でき、遮水性能も十分であることを確認した。

また、釜石鉱山250 mレベル坑道内で実施した装置の設置指導において、岩盤内の実際の試錐孔内でも上述の性能を有し、4つの採水区間からの採水が十分可能であることを実証した。

本装置の釜石鉱山250 mレベル坑道内での設置指導においては、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頂いた。

ここに感謝の意を表する次第である。

付録 写真集

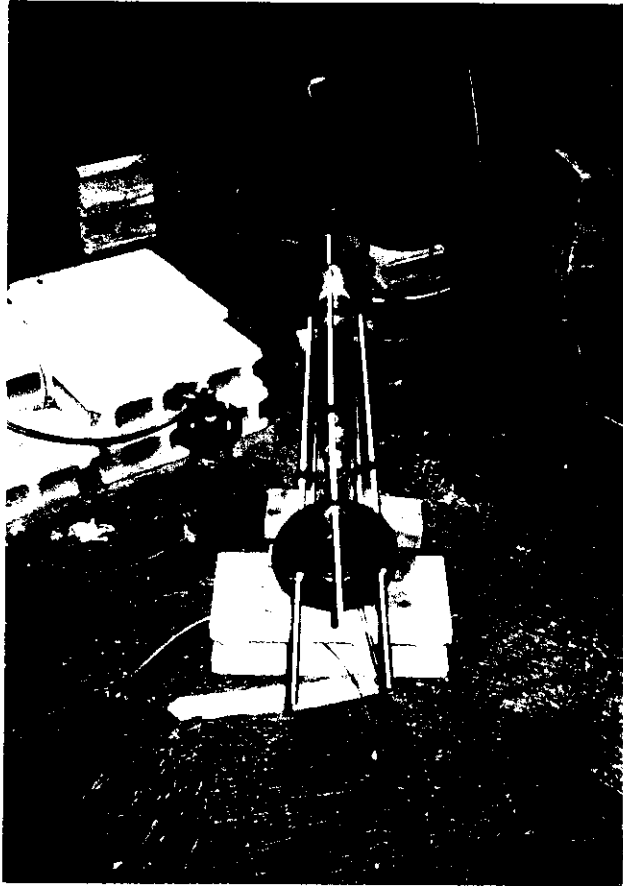


写真-1 遮水性能試験  
(室内性能試験)

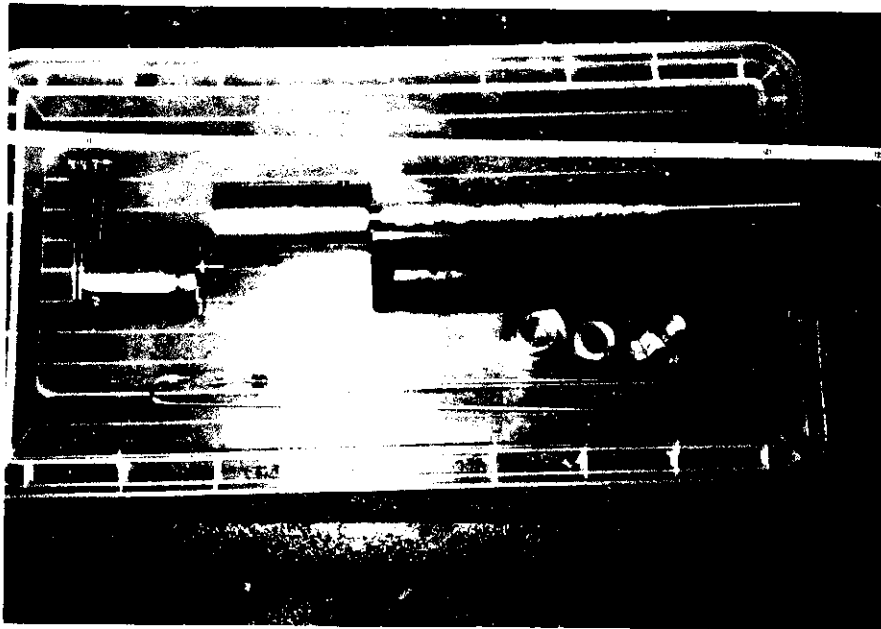


写真-2 採水区間遮水用パッカー組立前  
(設置指導)





写真-3 採水区間遮水用パッカー組立後  
(設置指導)



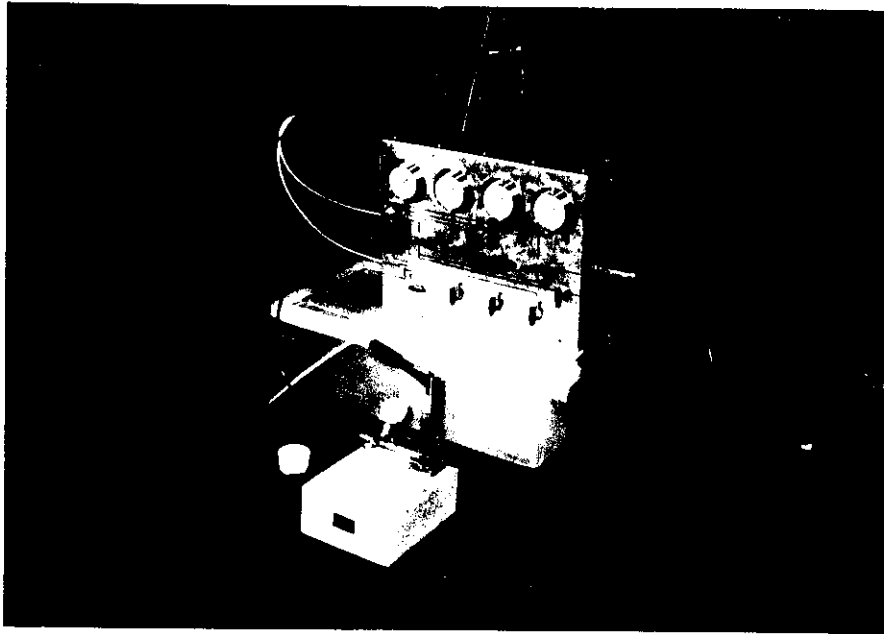
写真-4 パッカー設置状況 1  
(設置指導)



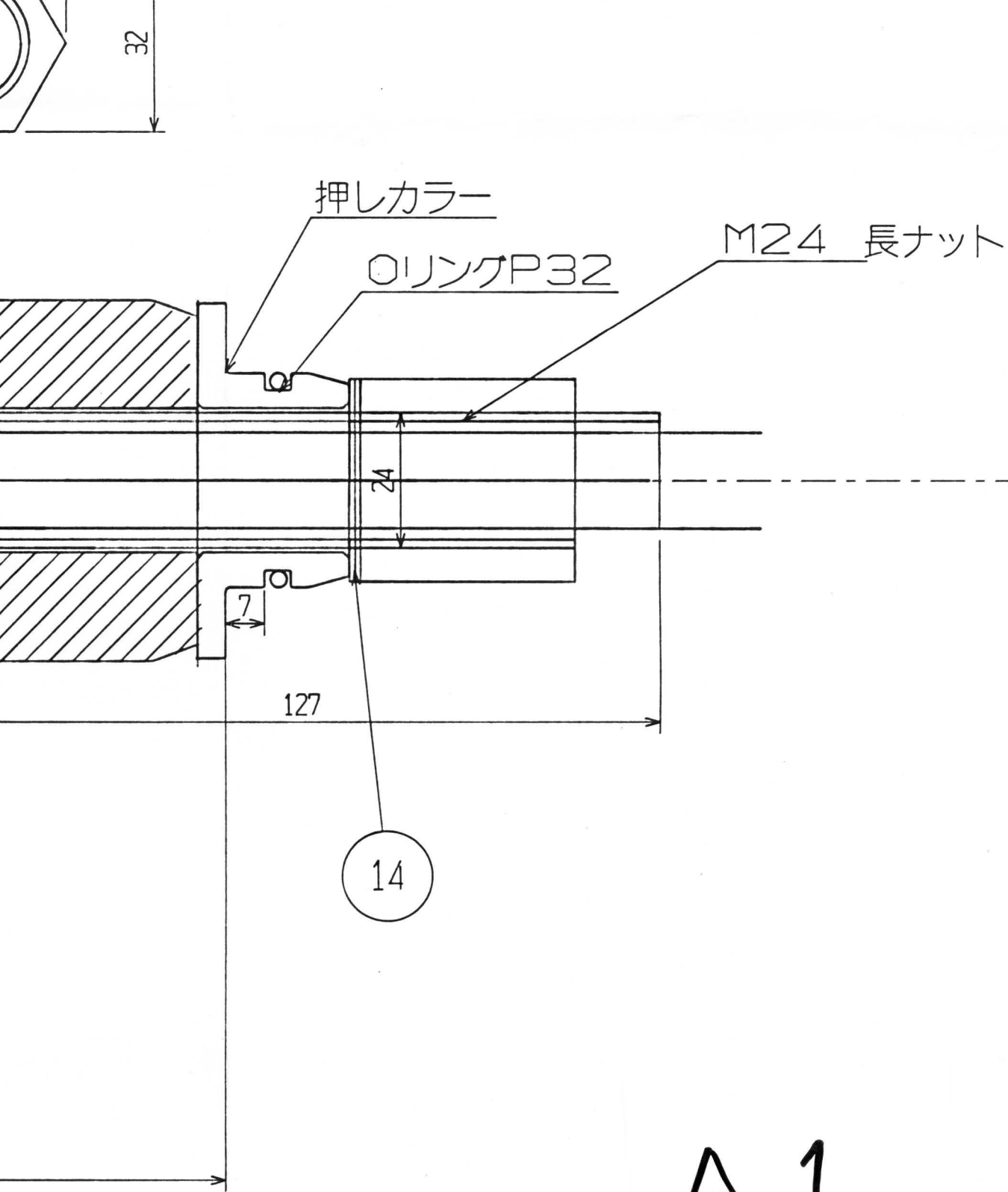
写真-5 パッカー設置状況 2  
(設置指導)



写真-6 パッカー設置状況 3  
(設置指導)

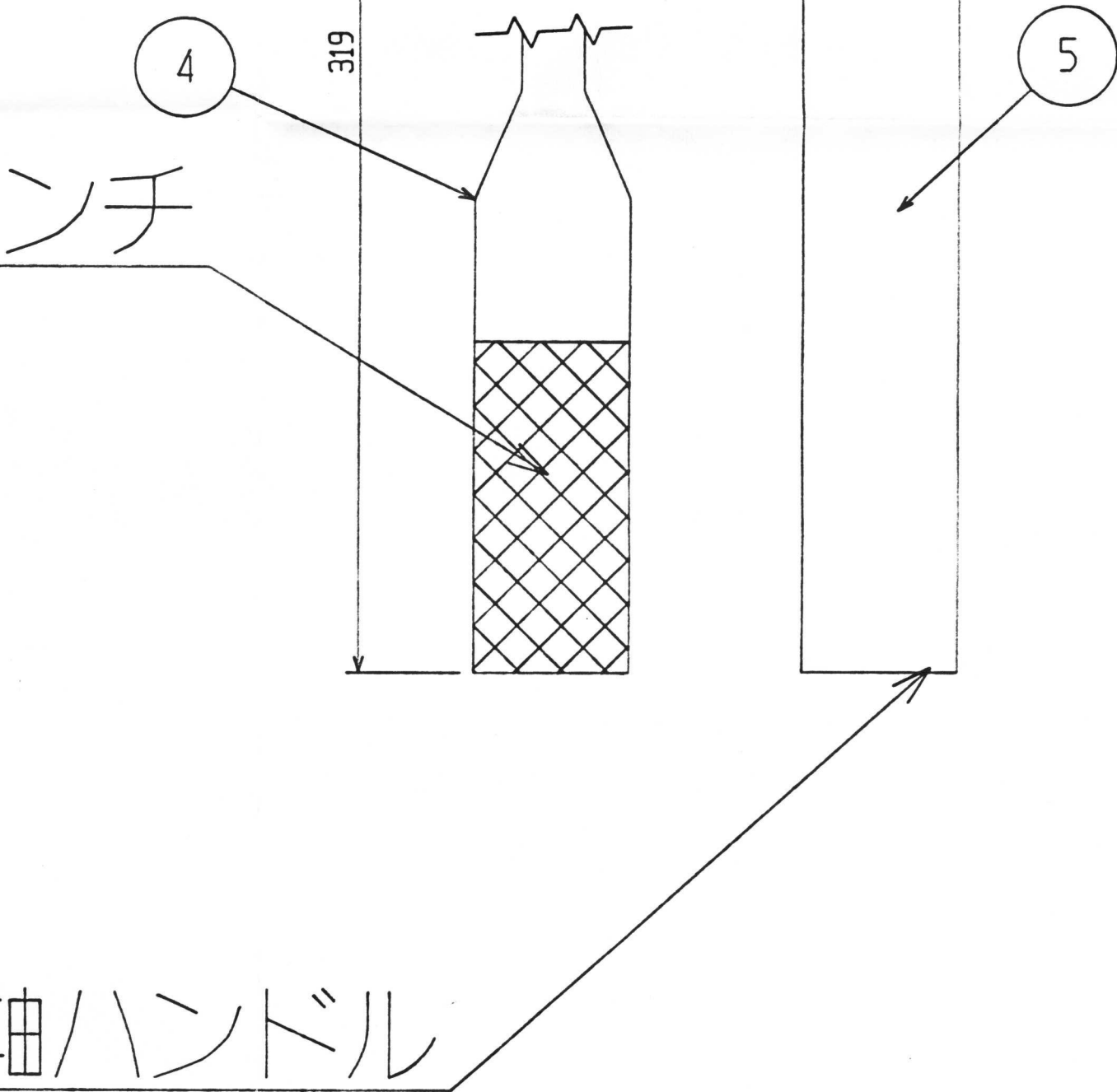


写真－ 7 地上部・注水用ハンドポンプ  
(設置指導)



A1

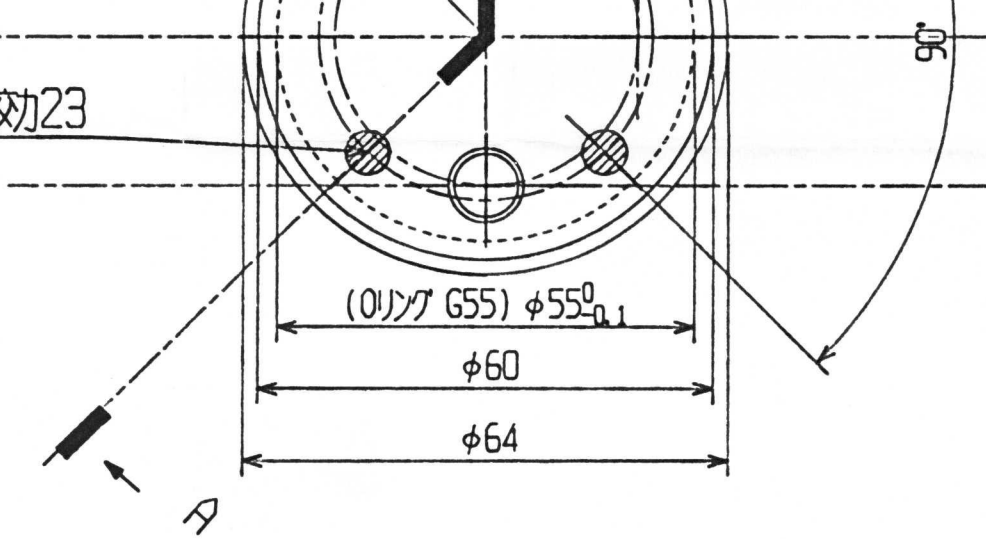
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 組立図        | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 1

|     |               |            |      |
|-----|---------------|------------|------|
| 名称  | バツカー拡張用ダブルロッド | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 組立図           | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日    | 大成基礎設計株式会社 |      |

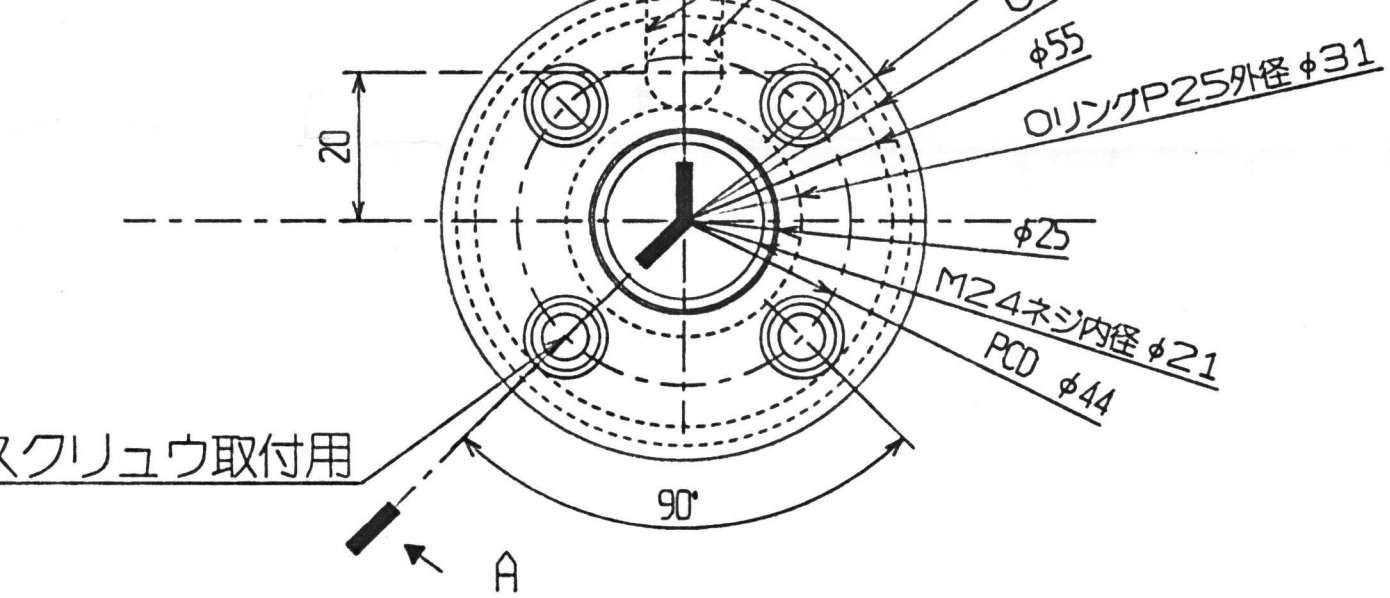
30 有効23



A 2

|    |            |
|----|------------|
| 品名 | 採水区間スパーサー台 |
| 発注 |            |
| 合計 |            |

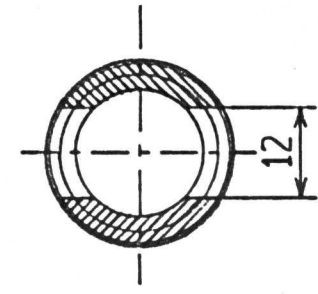
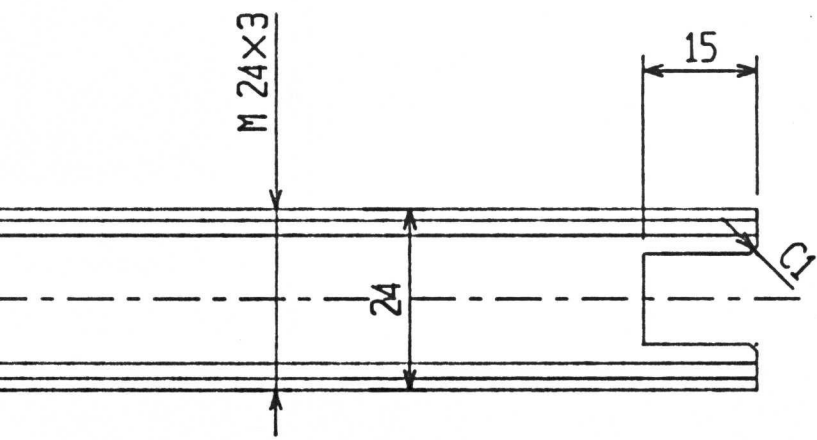
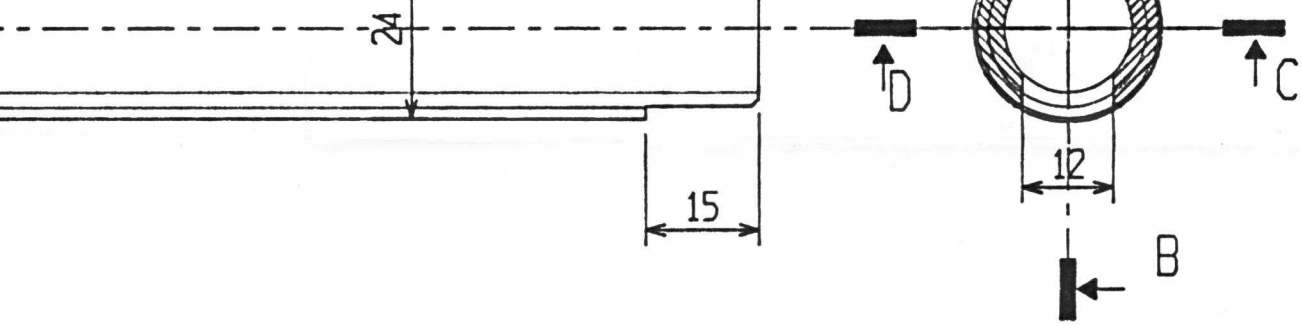
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 1      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 2

|    |    |            |
|----|----|------------|
|    | 品名 | 採水区間スパーサーB |
| 3個 | 発注 |            |
|    | 合計 |            |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 2      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 2

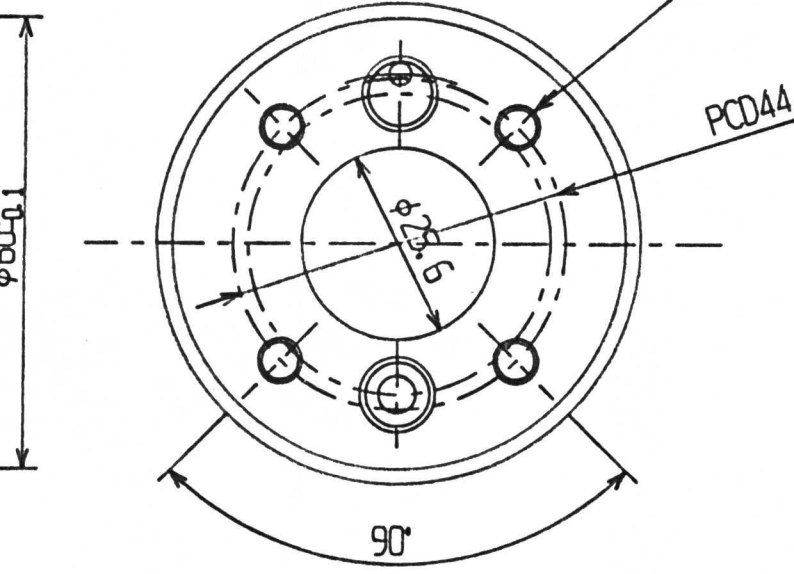
|               |    |            |
|---------------|----|------------|
|               | 品名 | 採水区間中空シャフト |
| 304           |    |            |
| 4-TPSシームレスパイプ | 発注 |            |
| 3個            | 合計 |            |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 3      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



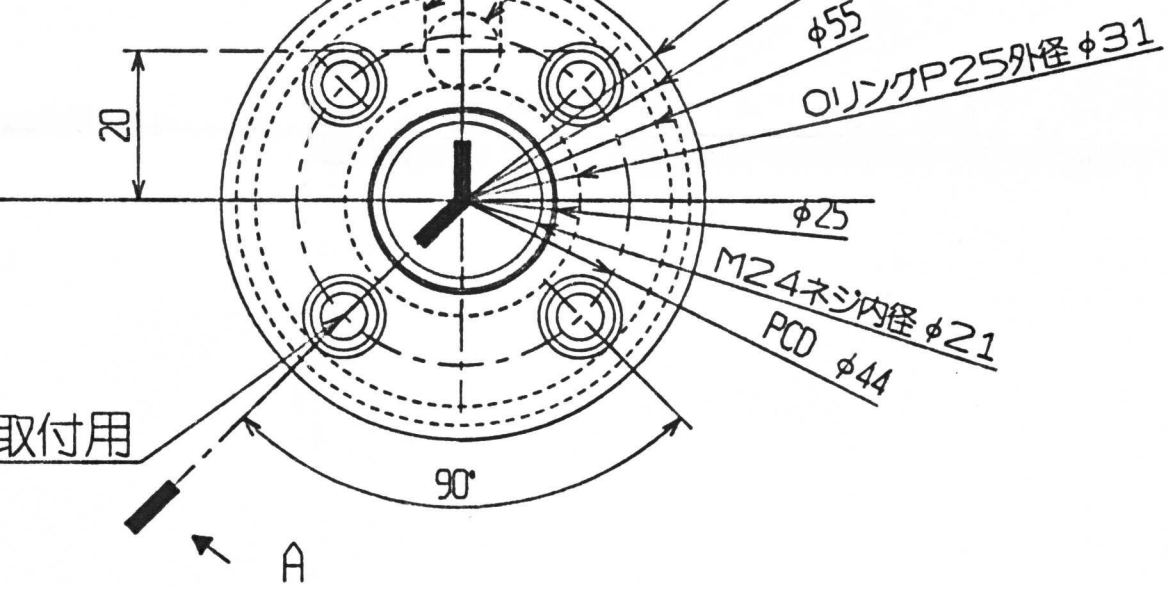
Z=PI 1/8タップ

4-M6タップ 深さ25有効20



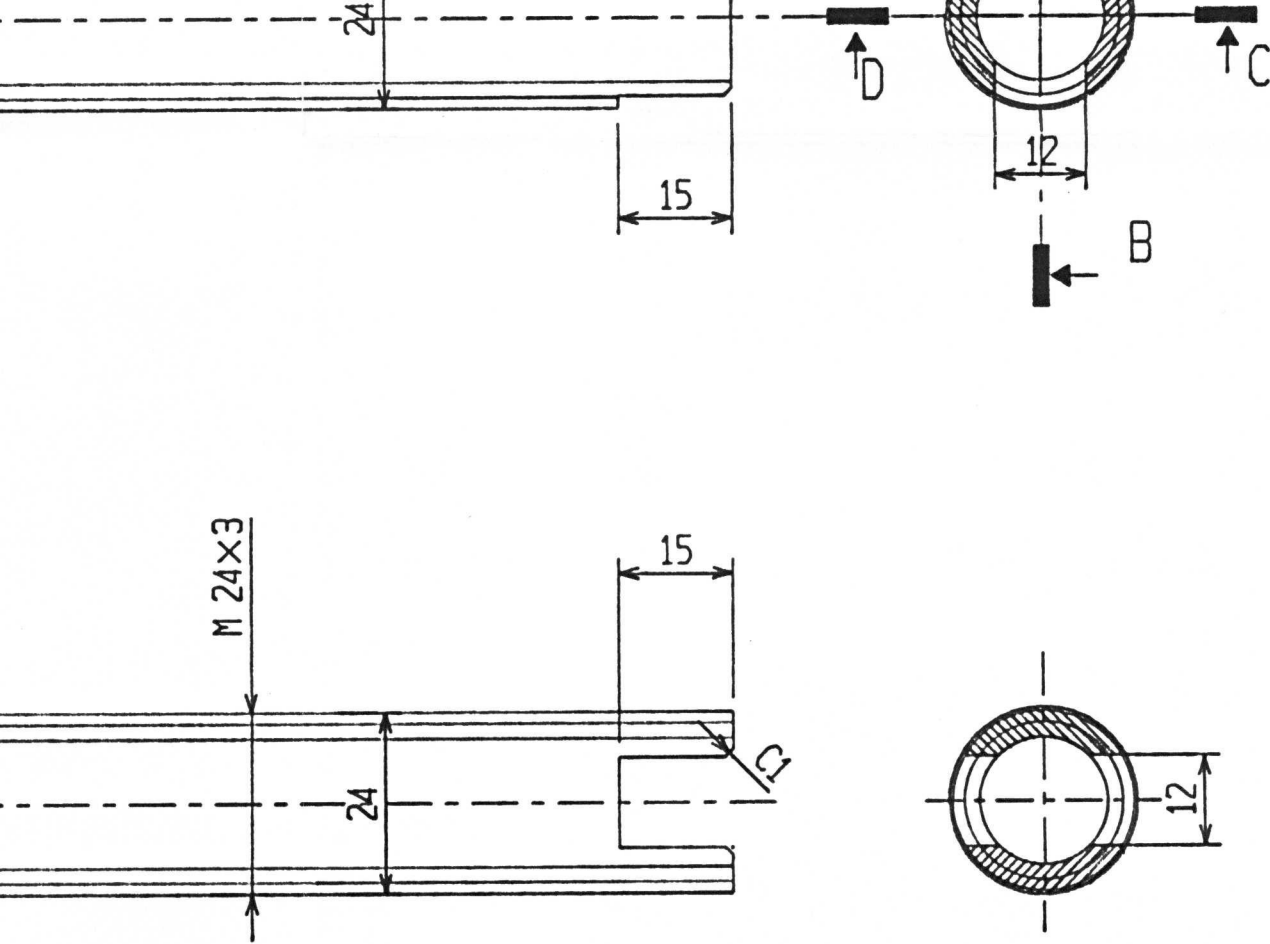
A 2

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パツカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 4      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 2

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 5      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

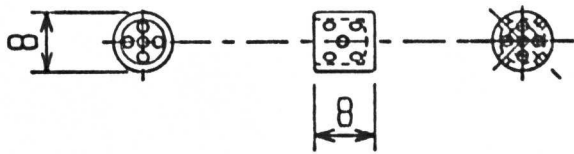


A 2

|               |    |             |
|---------------|----|-------------|
|               | 品名 | テッド区間中空シャフト |
| 304           |    |             |
| 4-TPSシームレスパイプ | 発注 |             |
| 9個            | 合計 |             |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 6      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

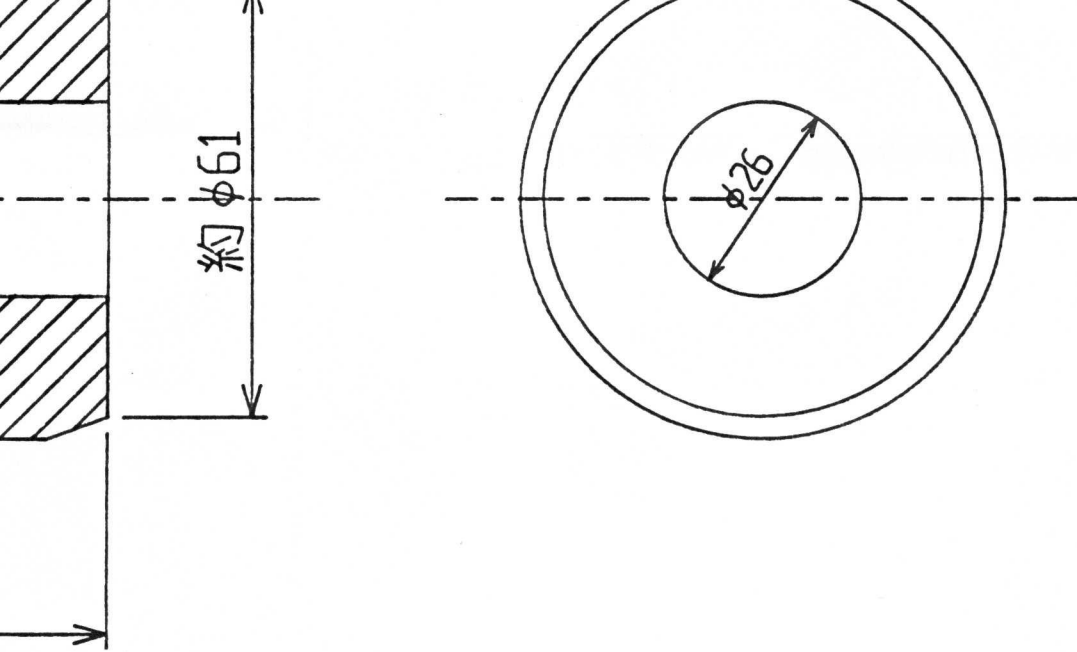
採水ストレーナー



A 2

|  |    |          |
|--|----|----------|
|  | 品名 | 採水ストレーナー |
|  |    |          |
|  | 発注 |          |
|  |    |          |

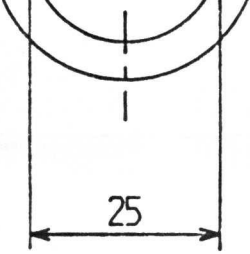
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 7      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 2

|        |    |         |
|--------|----|---------|
|        | 品名 | パッカーラバー |
| △ HS50 |    |         |
| 2個     | 発注 |         |
|        |    |         |

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 8      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



$t = 1$

|   |    |       |
|---|----|-------|
|   | 品名 | ワッシャー |
| 個 | 備考 | 厚さ 1  |
|   |    |       |

加工する。

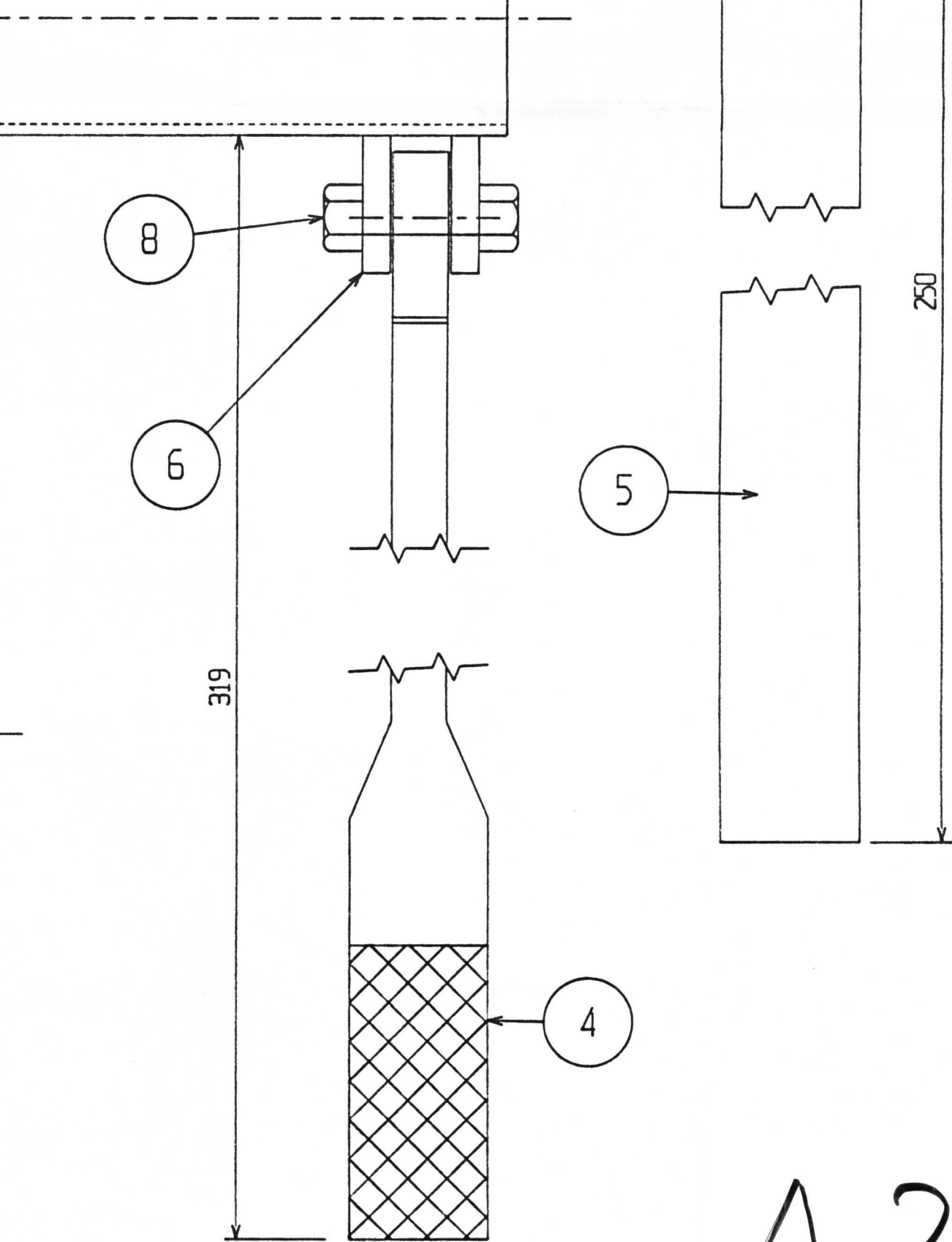
A 2

|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 9      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |

補強ハンドル

A 2

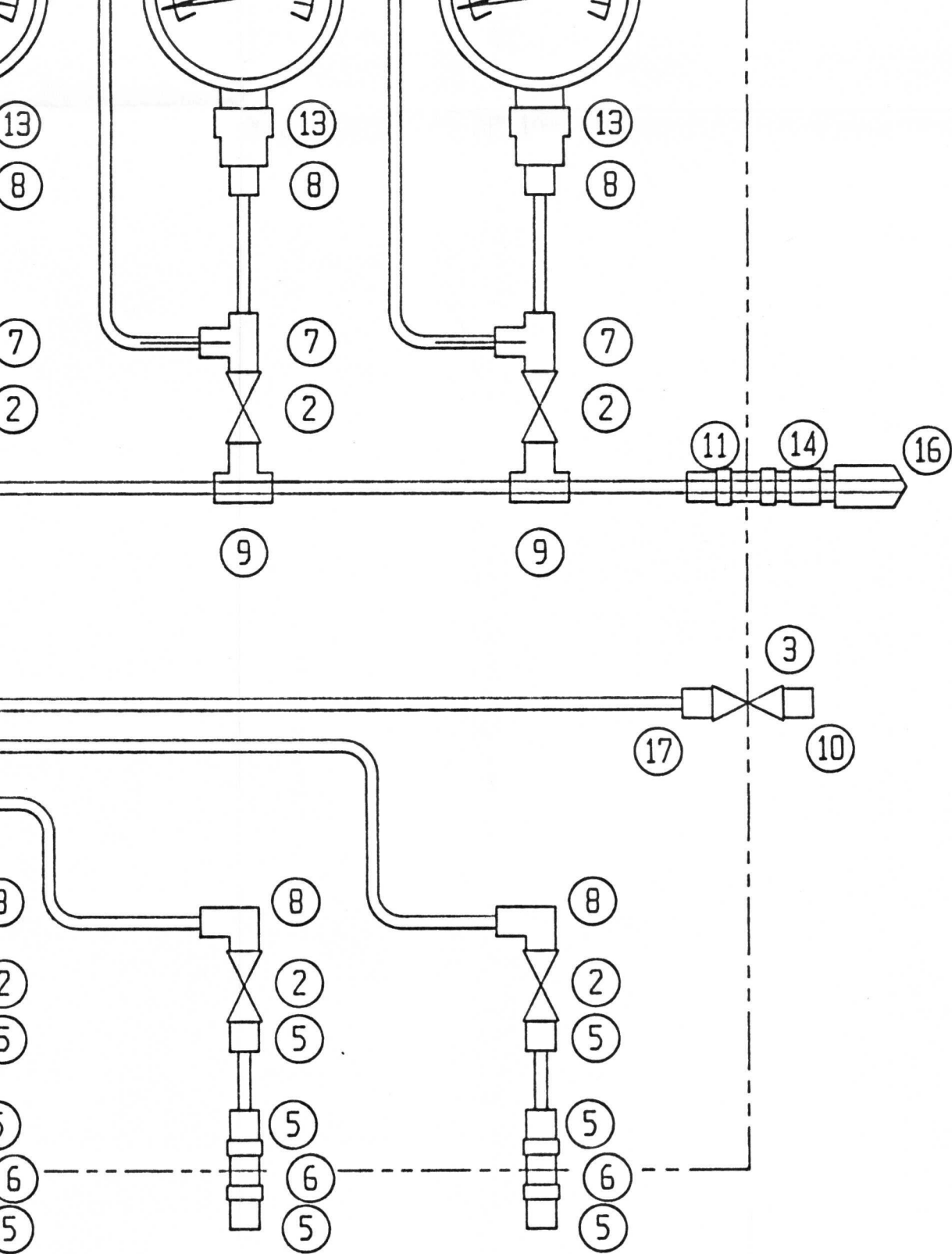
|     |            |            |      |
|-----|------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用パッカー | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図 10     | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日 | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 2

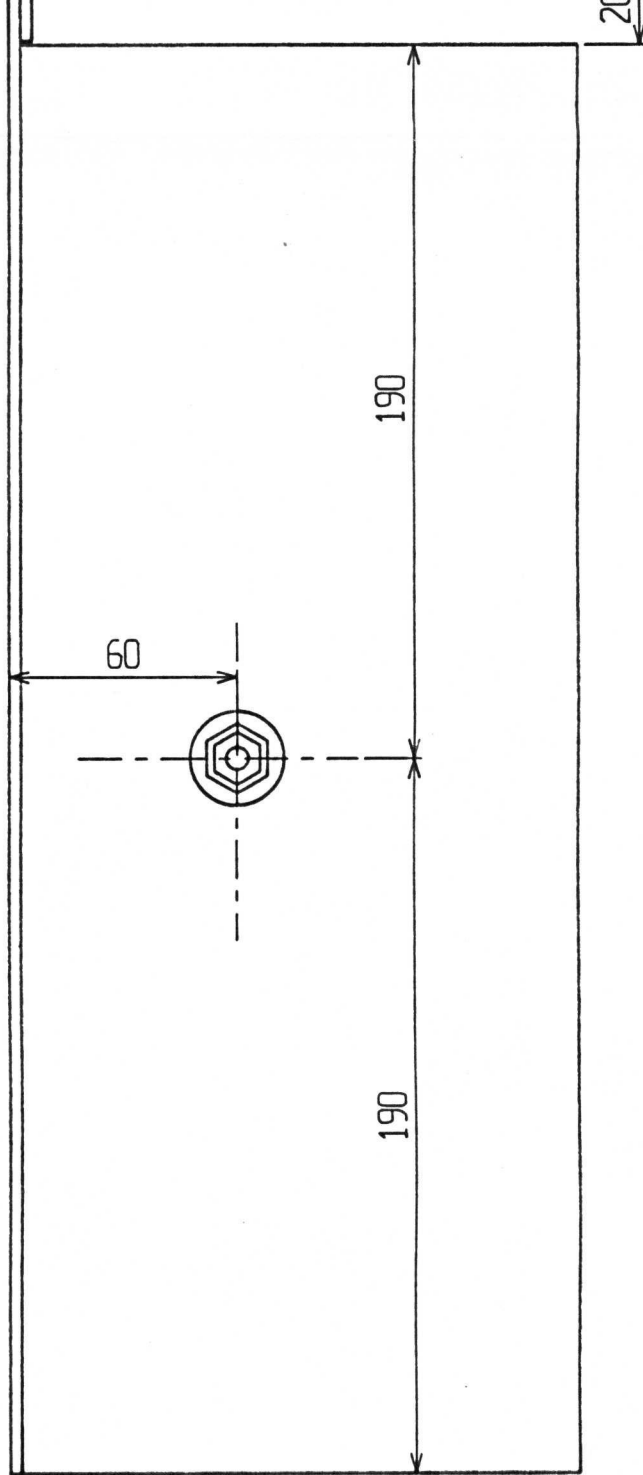
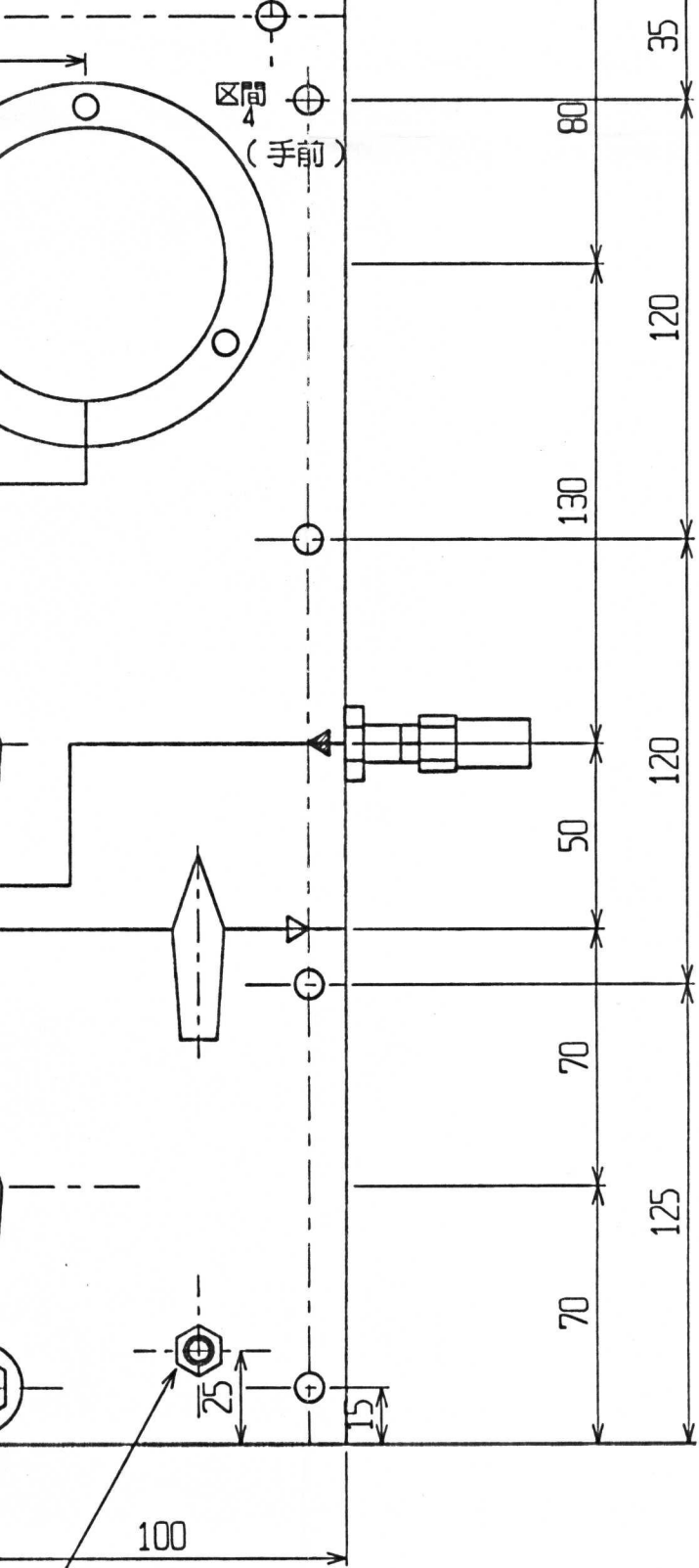
|     |               |            |      |
|-----|---------------|------------|------|
| 名称  | バッカー拡張用ダブルロット | 設計         | 山本泰司 |
| 図名  | 部品図           | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月25日    | 大成基礎設計株式会社 |      |





A 2

|     |                |            |      |
|-----|----------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バッカーシステム | 設計         | 松岡永憲 |
| 図名  | 配管図            | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年12月15日     | 大成基礎設計株式会社 |      |



A 2

|     |                |            |      |
|-----|----------------|------------|------|
| 名称  | 抗道内採水用バッカーシステム | 設計         | 松岡永憲 |
| 図名  | 地上部レイアウト図      | 製図         | 山本泰司 |
| 年月日 | 平成5年11月15日     | 大成基礎設計株式会社 |      |