

1,000 m対応地下水の地球化学特性調査機器 (1号機)の改良

(核燃料サイクル開発機構 契約業務報告書)

1999年3月

基礎地盤コンサルタンツ株式会社

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

〒509-5102

岐阜県土岐市泉町定林寺 959-31

核燃料サイクル開発機構

東濃地科学センター

調査技術研究グループ

1,000 m対応地下水の地球化学特性調査機器（1号機）の改良

中嶋 幸房[※]，酒井 幸雄[※]，笹尾 昌靖[※]

要 旨

1,000 m対応地下水の地球化学特性調査機器（1号機）は、平成7年度に実施した現場適用試験により、開発当初の仕様を満たしていることが確認された。

同調査機器は、機器の基本概念としてパイプシステムを採用したことにより、孔内抑留からの回避および深度誤差の低減において優れた効果が示されているものの、一方で傾斜掘削された試錐孔では、その適応範囲が限定される事が顕在することも明らかになった。今後調査をより合理的に進めるために、調査試錐孔の様々なレイアウトにも柔軟に対応することが求められることから、傾斜掘削された試錐孔での調査など、同調査機器の適応範囲の拡大が主要な課題である。

今回上記課題に応え、既存の調査機器の性能を維持しつつ、機器本体に傾斜に対する柔軟性を持たせるために、既存の1,000 m対応地下水の地球化学特性調査機器のジョイント部分に柔軟性を持たせる改良を施すとともに、結合機構とパッカーシステムに改良を加える。

これらの改良を踏まえて、当初仕様を満たす採水装置の改良を完了した。

本報告書は、基礎地盤コンサルタンツ株式会社が核燃料サイクル開発機構との契約により実施した業務の成果である。

契約番号：No.10-M-0820

サイクル機構担当部課室および担当者：東濃地科学センター

調査技術研究グループ 宮田初穂

※：基礎地盤コンサルタンツ株式会社

目 次

	ページ
1. はじめに	1
2. 本装置の概要	2
2.1 基本仕様	2
2.2 全体構成	2
3. 調査利きの設計	4
3.1 フレキシブルジョイントの設計	5
3.2 結合機構部の設計	11
3.3 パッカーシステムの設計	16
4. 製作	19
4.1 フレキシブルジョイントの製作	19
4.2 結合機構部の製作	19
4.3 パッカーシステムの製作	19
4.4 製作品目および数量	19
5. 室内性能試験	20
5.1 耐圧試験	20
5.2 機械的試験	20
5.3 結合確認試験	22
5.4 パッカー拡張試験	22
6. まとめ	27
* 図面集	
写真集	

表 目 次

		ページ
表 2 - 1	垂直試錐孔および傾斜試錐孔に対する基本仕様	2
表 2 - 2	調査機器の全体構成と主な機能	3
表 3 - 1	設計の対象と主な目的と設計仕様	4
表 3 - 1 - 1	フレキシブルジョイントの全体形状および構成	5
表 3 - 1 - 2	インライン・フィルターの仕様	6
表 3 - 1 - 3	ノンスピルカプラの機械的特性等	6
表 3 - 1 - 4	低接触端子の電気的特性等	7
表 3 - 2 - 1	結合機構部の全体形状および構成	11
表 3 - 3 - 1	パッカーシステムの全体形状および構成	16
表 4 - 1	製作品目数量表	19
表 5 - 2 - 1	フレキシブルジョイントの導通・絶縁検査結果	21

図 目 次

		ページ
図 3 - 1 - 1	フレキシブルジョイント概念図	8
図 3 - 1 - 2	インライン・フィルタの概念図	8
図 3 - 1 - 3	複合コネクタの構造	9
図 3 - 1 - 4	ノンスピルカプラの形状	10
図 3 - 2 - 1	ガイドケーシング A の構造	13
図 3 - 2 - 2	結合ユニットとパッカーシステムとの結合機構	14
図 3 - 2 - 3	結合ユニット先端部の結合機構概要	15
図 3 - 3 - 1	パッカーゴム固定部概要図	18
図 3 - 3 - 2	パッカーゴム構造変更図	18
図 5 - 1 - 1	フレキシブルジョイント耐圧（内圧）試験結果	23
図 5 - 1 - 2	フレキシブルジョイント耐圧（外圧）試験結果	23
図 5 - 2 - 1	フレキシブルジョイントの機械的試験状況図	24
図 5 - 3 - 1	結合確認試験状況図	25
図 5 - 3 - 2	結合機構検査の概要	25
図 5 - 4 - 1	パッカー拡張試験状況図	26
図 5 - 4 - 2	パッカー耐圧試験状況図	26

1. はじめに

1, 000 m対応地下水の地球化学特性調査機器（1号機）は、現地適用試験により開発当初の使用を満たしていることが確認されている。

同調査機器は、機器の基本概念としてパイプシステムを採用したことにより、孔内抑留からの回避および深度誤差の低減等において優れた効果が示されているものの、一方で傾斜掘削された試錐孔では、その適応範囲が限定されることが明らかになった。今後の調査をより合理的に進めるために、調査試錐孔の様々なレイアウトにも柔軟に対応することが求められることから、傾斜掘削された試錐孔での調査など、同調査機器の適応範囲の拡大が主要な課題である。

今回、上記課題に応え、調査機器の性能を維持しつつ、機器本体に傾斜に対する柔軟性を持たせるために、調査機器のジョイント部分に柔軟性を持たせる改良を施すとともに、結合機構とパッカーシステムに改良を加える。

この装置の改良は契約仕様書に基づき、以下の報告書を参照するとともに、必要な新規設計を行って実施した。

① 詳細設計報告書（設計図面を含む）PNC ZJ1411 93-001

1, 000 m対応地下水の地球化学特性調査機器の詳細設計

② 製作報告書 PNC ZJ7411 94-001

1, 000 m対応地下水の地球化学特性調査機器の製作

③ 調査機器（管理番号 14999-21）

1, 000 m対応地下水の地球化学特性調査機器

2. 本装置の概要

改良する調査機器の基本仕様および全体構成を以下に示す。

2.1 基本仕様

改良する調査機器の垂直試錐孔に対する基本仕様および傾斜試錐孔に対する基本仕様を表2-1に示す。

表2-1 垂直試錐孔および傾斜試錐孔に対する基本仕様

	垂直試錐孔に対する基本仕様	傾斜試錐孔に対する基本仕様
適応深度	深度1,000mまで	深度1,000mまで
適応孔径	φ75~130mmまで	-
傾斜孔における適応孔径	-	φ95~110mmまで
適応傾斜	-	曲げ率 2°/30m 最大傾斜 30°程度
適応温度	0~50℃	0~50℃
耐圧性能	外圧:150Kgf/cm ² 以上 ライン圧:150Kgf/cm ² 以上	外圧:150Kgf/cm ² 以上 ライン圧:150Kgf/cm ² 以上
孔内システムの最大外径	φ58mm以下	φ58mm以下
挿入方法	ケーシングシステム方式	ケーシングシステム方式
採水区間の設定方法	ダブルパッカー方式	ダブルパッカー方式
測定項目	パッカー圧力、採水区間圧力 採水容器内圧力、水温	パッカー圧力、採水区間圧力 採水容器内圧力、水温
採水条件	連続採水(ポンプアップ方式) 被圧不活性状態での採水 (バッチ式採水方法)	連続採水(ポンプアップ方式) 被圧不活性状態での採水 (バッチ式採水方法)
地下水低下限界	G.L.-300mまで	G.L.-300mまで

2.2 全体構成

同調査機器は大きく孔内部、中継部および地上部で構成され、機器を合理的な構造とするために主機能は孔内部の孔内システムに集約されている。

表2-2に調査機器の全体構成と主な機能を示す。

表 2 - 2 調査機器の全体構成と主な機能

機器の構成		主な機能
孔内部	パッカーシステム	採水区間の設定 採水区間の水の孔内システムへの誘導 孔内システムとパッカーシステムとの結合時のガイド
	孔内システム	採水区間内の孔内水の排除 地層水の採取と地上への運搬 (地上への運搬は複合ケーブルとの組合せで行う)
中継部	ケーシングシステム	パッカーシステムの挿入・保持・引上げ 孔内システムが昇降する際のガイドパイプ 孔壁の不陸や崩壊によるトラブルからの孔内システムの保護
	複合ケーブルシステム	複合ケーブルの巻取り・送り出し 孔内システムの挿入・引上げ 採取した地層水の地上への運搬 (孔内システムとの組合せで行う) 電源装置から孔内システムへの送電 制御装置と孔内システムの光通信の中継と光／電気信号の相互交換 採水区間の孔内水を連続して地上で採取するための中継回路
地上部	制御システム	各システムの作動制御 各システムの監視 計測データの収録 計測データの保管・印刷
	電源システム	孔内システム、複合ケーブルシステム制御部および制御システムへの電源供給と停電時のバックアップ
	データ管理・解析システム	制御項目の管理・解析 データの管理・グラフ表示 データの収録・出力

今回、上記したパッカーシステム・孔内システムに改良を加えて、傾斜掘削した試錐孔に調査機器を対応させる。

3. 調査機器の設計

調査機器の改良に当たり、適応環境条件の拡大を図るために表3-1に示す設計を行った。

表3-1 設計の対象と主な目的と設計仕様

設計の対象	目的	設計仕様
フレキシブルジョイント	調査機器本体に傾斜に対する柔軟性を持たせる。 (適応範囲の拡大)	各ユニット間を連結し、システム全体として2°/30m程度の傾斜に対応できること
結合機構部		30°傾斜した状態で孔内システムとパッカーシステムが結合できること
パッカーシステム		傾斜した試錐孔にパッカーシステムを挿入する際に、孔壁との接触からパッカーゴムが保護されるとともに、30°傾斜した状態でパッカーを拡張・収縮し、採水区間を設定できること

3.1 フレキシブルジョイントの設計

各ユニット間を連結し、孔内システム全体として2°/30m程度の傾斜に対応させることを条件として、フレキシブルジョイントの設計を実施した。

3.1.1 フレキシブルジョイントの全体形状および構成

表3-1-1にフレキシブルジョイントの全体形状および構成を示す。

表3-1-1 フレキシブルジョイントの全体形状および構成

	名 称	仕 様
全体形状	フレキシブル ジョイント	外径：φ57mm 全長：495mm（組立有効長） 材質：SUS304他
構 成	複合コネクタ凹部	外径：φ57mm 材質：SUS304他 耐圧性能：内圧・外圧 150Kgf/cm ² 以上 導水回路：1回路（平頭接合式カプラー） 電気回路：8回路（接触抵抗1.0Ω以下） （12V：2回路、24V：2回路、RS-485：4回路）
	フレキシブル外筒部	外径：φ57mm 材質：SUS304他 対応曲げ角度：2°/30m 耐圧性能：内圧・外圧 150Kgf/cm ² 以上 導水回路：1回路（ラインフィルター内蔵） 電気回路：8回路（接触抵抗1.0Ω以下） （12V：2回路、24V：2回路、RS-485：4回路）
	複合コネクタ凸部	外径：φ57mm 材質：SUS304他 耐圧性能：内圧・外圧 150Kgf/cm ² 以上 導水回路：1回路（平頭接合式カプラー） 電気回路：8回路（接触抵抗1.0Ω以下） （12V：2回路、24V：2回路、RS-485：4回路）

3.1.2 フレキシブルジョイントの構造

フレキシブルジョイントの構造は、以下のとおりとする。

- 1) フレキシブルジョイントは球座型とし、曲げ角度2°/30mに対応できる構造とした。図3-1-1にフレキシブルジョイントの概念図を示す。
- 2) 球座部の遮水性の保持は、Oリングにより行い、耐圧性能（外圧・内圧共）を150Kgf/cm²以上確保した。
- 3) 球座部が回転することにより電源線・通信線のねじれ（切断）を防止する、回転防止機能を取り付けた。

4) 各ユニットへの異物の混入を防ぐため、複合コネクタ（凸部）内部にラインフィルターを内蔵した。ラインフィルターは、市販されているインライン・フィルターを使用した。表3-1-2にインライン・フィルターの仕様を、図3-1-2にインライン・フィルターの概要図を示す。

表3-1-2 インライン・フィルターの仕様

材 質	使用限度圧力	使用限度温度	エレメントサイズ*
ホース：SUS316 スプリング：SUS302 エレメント：SUS316焼結金属	210Kgf/cm ²	149℃	140ミクロン

1) 複合コネクタ

複合コネクタは、ケーブル先端部と各孔内ユニット間の接続を行う部品である。

このコネクタは水回路1本、電源回路2系統4本、通信系電気回路4本を同時に着脱する。複合コネクタの構造を図3-1-3に示す。

a. 水回路の接続

水回路の接続にはノンスピルカプラを使用する。ノンスピルカプラの外形寸法を図3-1-4に、機械的特性を表3-1-3に示す。このノンスピルカプラは、平頭接合型カプラで液漏れが少なく、また、着脱が簡単に行える。このカプラ自身には保持機構は備えていないので、結合時の保持力は、ここでは上下に接続される各ユニットの連結部ネジの締込み力で維持する。

表3-1-3 ノンスピルカプラの機械的特性等

項 目	仕様
方 式	平頭接合／両端閉合
型 式	S P H - 0 4
外 径	25.0mm
内 径	5/32 inch (約4mm)
通水断面積	約12.5mm ²
最大使用圧力	160Kgf/cm ²
漏 れ の 量	0.02ml
スプリング力	約7.9Kg (ダブル)
バルブ機構	ダブルシャットオフバルブ
結合保持力	100~150Kgf
着 脱 力	70Kgf/cm ² の時、約69Kgf

b. 電気回路の接続

電気回路の接続は、多面接触構造（マルチラムバンド方式）で接触抵抗が少なく、その結果において接触不良を防ぐことができ、さらに耐久性のあるマルチコンタクトピンを選択した。低接触抵抗端子の電気的特性等を表 3-1-4 に示す。

低接触抵抗端子のマルチラムバンドは、ベリリウム銅で焼き入れがなされており、スプリング特性を持った優れたコンタクト素子である。

表 3-1-4 低接触端子の電気的特性等

項 目		仕 様
電気的特性	連続通電電流	1 0 A
	テスト電圧	2 k V
	破壊電圧	5 k V
	接触抵抗	プラグ シケット
許 容 温 度		-20~+80℃、ただしマルチラム自体の通電可能範囲は-268~+180℃
ソケットの色		赤、白、黒、緑、青、黄、茶、灰

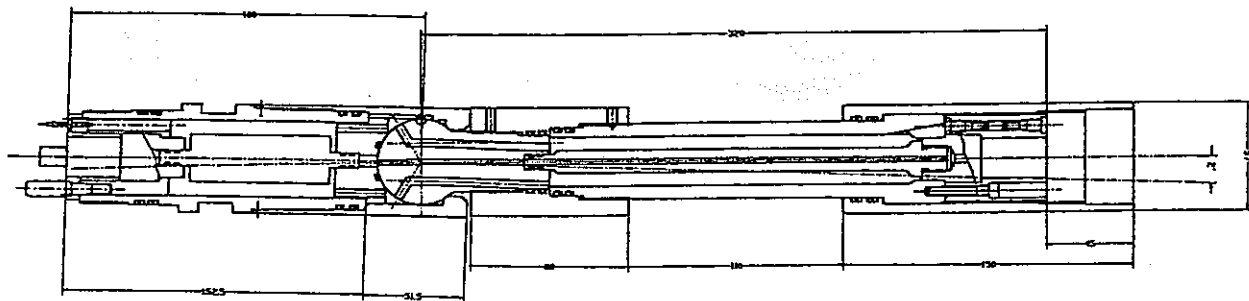


図 3 - 1 - 1 フレキシブルジョイント概念図

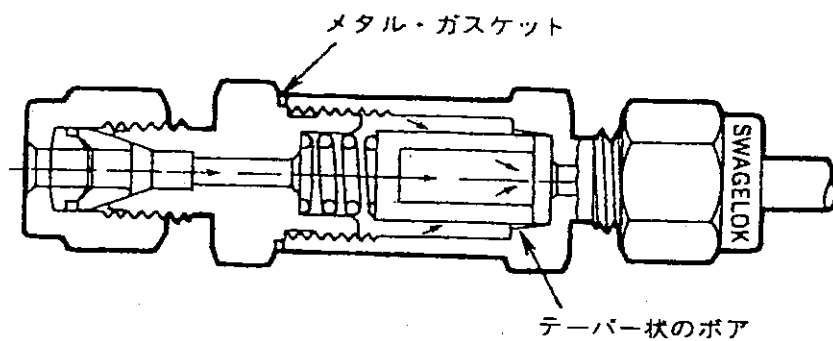


図 3 - 1 - 2 インライン・フィルターの概要図

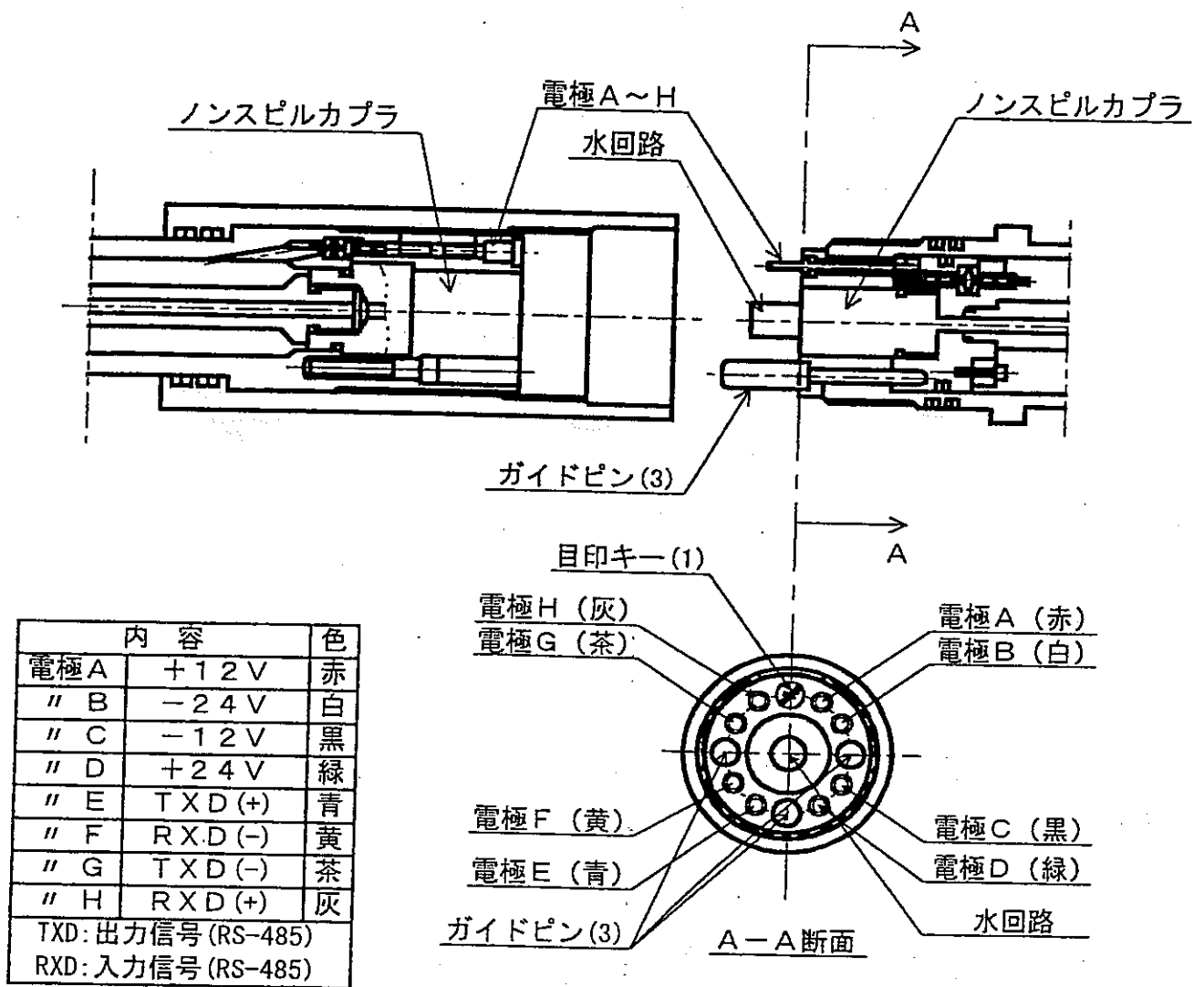


図 3 - 1 - 3 複合コネクタの構造

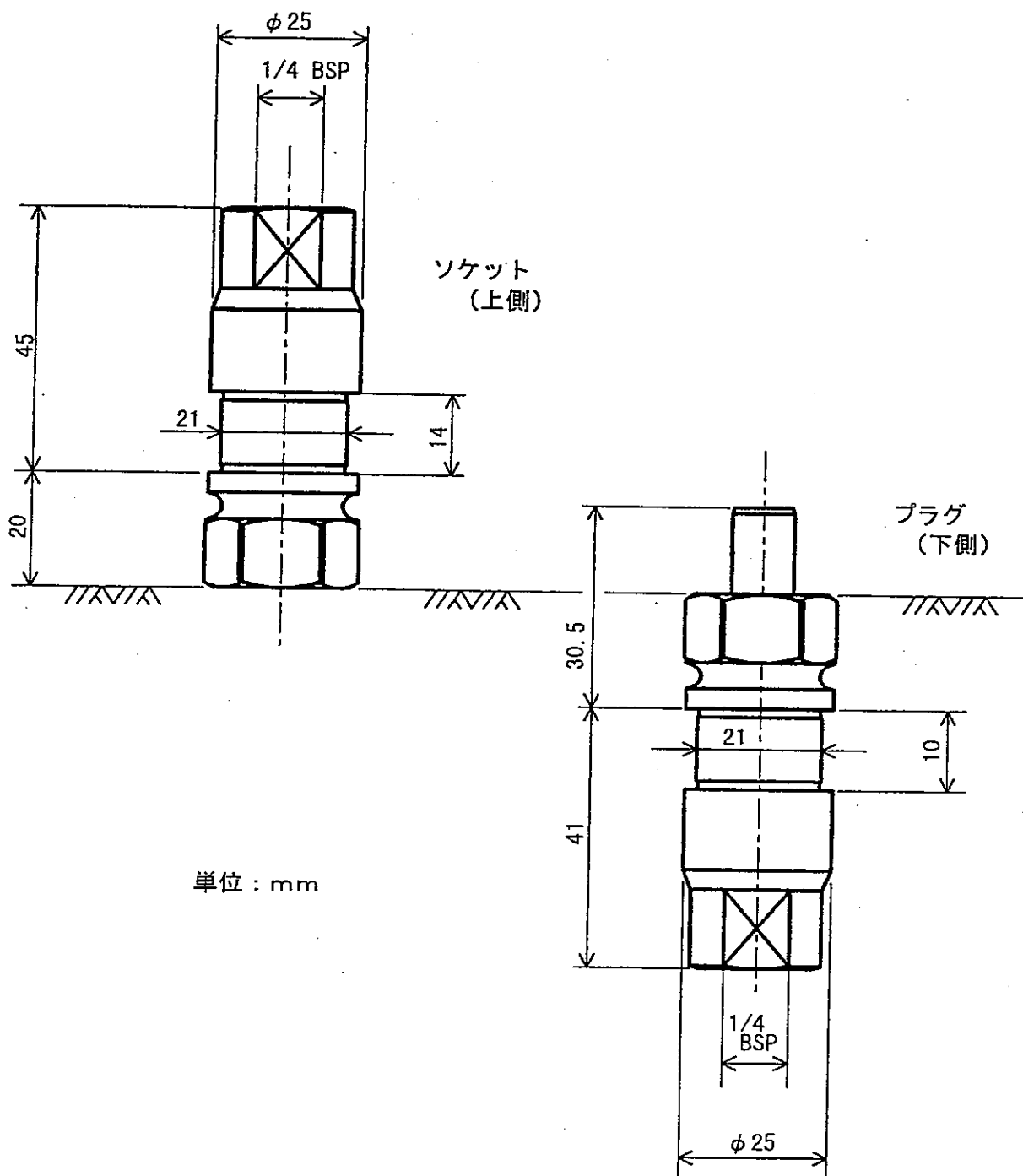


図 3 - 1 - 4 ノンスピルカプラの形状

3.2 結合機構部の設計

30° 傾斜した状態で孔内システムとパッカーシステムが結合できることを条件として、結合機構部（ガイドケーシングA・結合ユニット先端部）の設計を実施した。

3.2.1 結合機構部の全体形状および構成

結合機構部の全体形状および構成を表3-2-1に示す。

表3-2-1 結合機構部の全体形状および構成

	名 称	仕 様
全体形状	結合機構部	外径：φ70mm(ガイドケーシングA) 全長：600mm(組立有効長) 材質：SUS304他
構 成	結 合 部	外径：φ57mm(結合ユニット先端部) 材質：SUS304他 耐圧性能：外圧 150Kgf/cm ² 以上 内圧 150Kgf/cm ² 以上 導水回路：2回路
	結合ガイド部	内径：φ57mm(ガイドケーシングA) 材質：SUS304他 対応傾斜：30° 程度

3.2.2 結合機構部の構造

1) ガイドケーシングA

ガイドケーシングAは、上部パッカー上端に接続され、パッカーユニット上端の2個のノンスピルカプラと孔内システム（結合ユニット）との円周方向の結合位置を合わせる。ガイドケーシングAの構造を図3-2-1に示す。

ガイドケーシングAの構造は以下のとおりとする。

- a. ガイドケーシングAの結合部の内径を結合ユニット外径（約φ57mm）と同寸法とし、30° 傾斜した状態での結合の確実性を図っている。
- b. ガイドケーシングAの通水孔を4ヶ所から8ヶ所に増やすことにより、結合直前に発生する圧力上昇を解消する構造とした。
- c. ガイドケーシングAには、ケーシング内側に凸部（位置決めキー）を設ける。これと孔内システム下端の側面（結合ユニットの側面）に設けられた下方に広がる扇形の凹部とによって、結合直前に正確に上部パッカー上端の2個のノ

ンスピルカプラの位置に孔内システムの円周方向の位置を合わせることができる。

- d. 孔内システムの結合位置の調整を行う範囲は、結合位置から上約300mmの区間において、円周方向 $\pm 180^\circ$ である。
- e. ガイドケーシングAの材質はステンレス鋼で、ガイドケーシングBとの接続部には、挿入用ケーシングパイプのネジ部と同規格のネジ加工を施す。

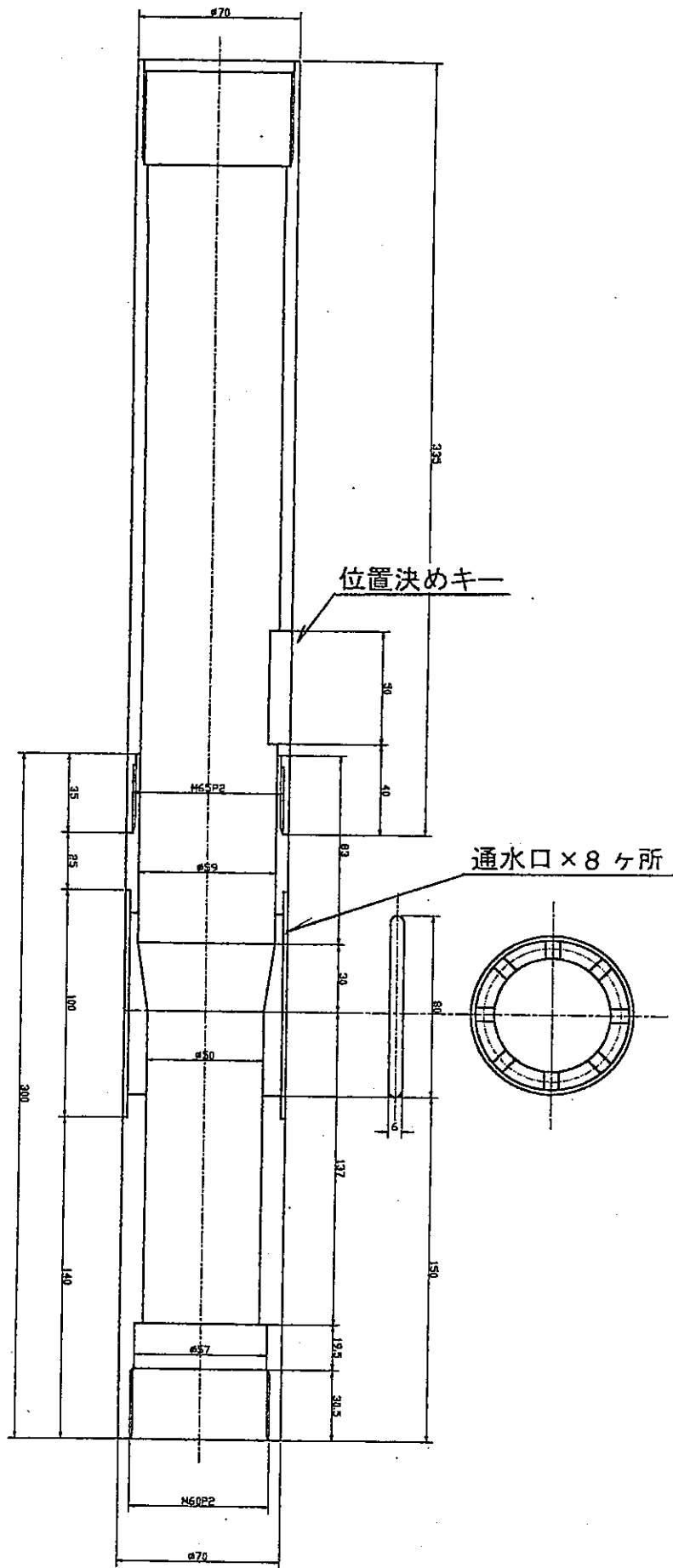
2) パッカーユニットとの結合部（結合ユニット）

結合ユニットとパッカーユニットとの結合機構を図3-2-2に示す。結合機構は以下のとおりとする。

- a. 結合ユニットの最下部の外側には角度約 30° 、長さ約95mmの下に開いた扇状の溝（テーパ部）に続いて幅約10mm、長さ約55mmのキー溝部が設けてある。

図3-2-3に結合ユニット先端部の結合機構概要を示す。

- b. 結合部には、着脱時に水回路の液漏れや孔内水の流入が少ない機構のノンスピルカプラを使用している。結合時のノンスピルカプラの保持力は孔内システムの自重、ケーブル先端部および複合ケーブルの自重からなり、地上部の主シ-取り付けてある荷重計によってモニターされる。



単位 : mm

図 3 - 2 - 1 ガイドケーシング A の構造

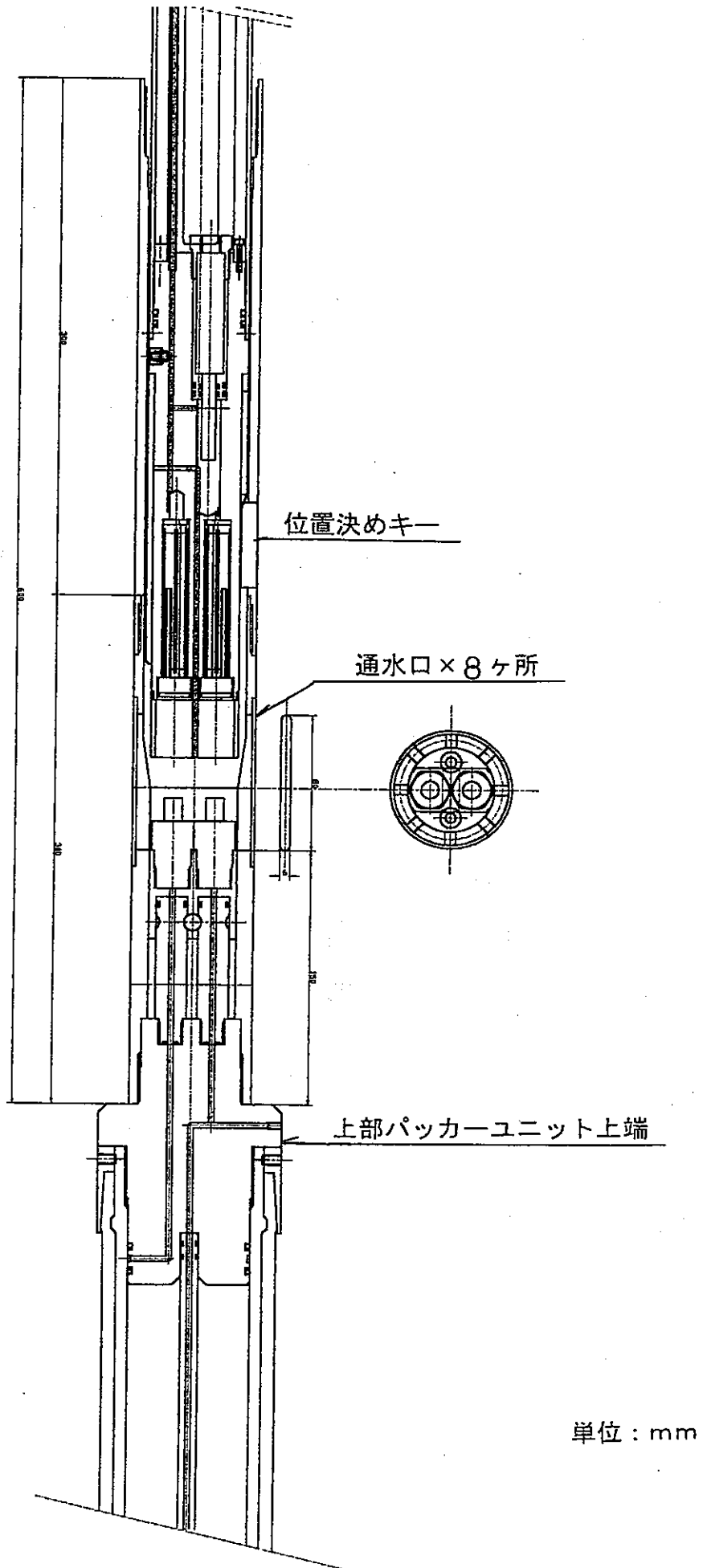


図 3 - 2 - 2 結合ユニットとパッカーユニットとの結合機構

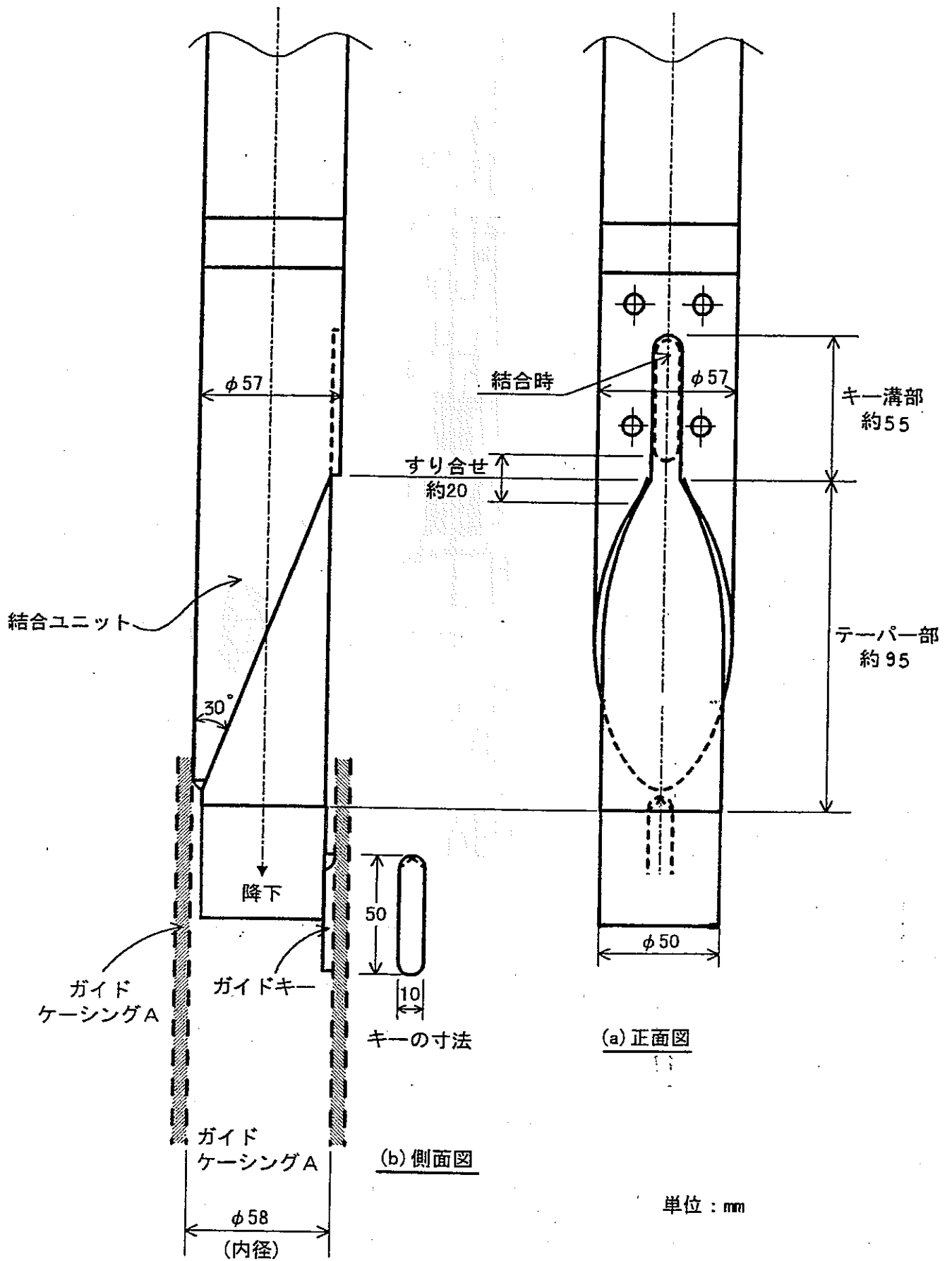


図 3 - 2 - 3 結合ユニット先端部の結合機構概要

3.3 パッカーシステムの設計

傾斜した試錐孔にパッカーシステムを挿入する際に、孔壁との接触からパッカーゴムが保護されるとともに、30°傾斜した状態でパッカーを拡張・収縮し、採水区間を設定できることを条件として、パッカーシステムの設計を実施した。

3.3.1 パッカーシステムの全体形状および構成

パッカーシステムの全体形状および構成を表3-3-1に示す。

表3-3-1 パッカーシステムの全体形状および構成

	名 称	仕 様
全体形状	パッカーシステム	外径：φ90mm 全長：14,000mm以下 材質：SUS304他
構 成	パッカー部	外径：φ90mm シリンダー材質：SUS304 ゴム材質：天然ゴム他 耐圧性能：外圧 150Kgf/cm ² 以上 ライン圧 150Kgf/cm ² 以上 適応孔径：φ95～110mm 適応傾斜：曲げ率 2°/30m 最大傾斜 30°程度 パッカー拡張方式：水圧方式 遮水有効圧力：10Kgf/cm ² 以上 遮水有効長：1.5m以上（上下パッカー共） 遮水回路：2回路（パッカー、採水区間）

3.3.2 パッカーシステムの構造

1) 上部・下部パッカー

パッカーは、ダブルパッカー方式で上部パッカーと下部パッカーで構成される。パッカーの構造は以下とおりとする。

- a. パッカーはステンレス製シリンダーにパッカーゴムを覆ふせ、パッカーゴムの両端を金具で固定する。パッカーゴム固定部は、パッカーゴムの引き抜けを防止する機構とした。図3-3-1にパッカーゴム固定部の概要図を示す。
- b. 適応ボーリング孔径 95mm～110mmに対応するために、パッカーの最大外径は90mmのものを製作する。パッカーゴムの有効長は、1,500mmである。

- c. パッカーゴムの材質は、使用実績のある天然ゴムを使用する。
パッカーゴムの構造を図 3 - 3 - 2 に示す。
- d. 上部パッカーの上端には、孔内システムの水回路と接続するために 2 個のノンスピルカプラを取り付ける。1 個はパッカー水回路を、もう 1 個は採水区間への水回路を開く。上部パッカー部のノンスピルカプラの位置を 100 mm 程度高くし、スライム等の浮遊物を沈殿させるスペースを確保した。
- e. 上部パッカーシリンダー内には採水区間への水回路を開くノンスピルカプラにつながる 1 本の導水管が通る。
- f. 上部パッカー上端には、ガイドケーシング A と接続するために外周にネジ加工を施す。
- g. 上部パッカー下端には、採水区間延長カプセルを接続するために外周にネジ加工を施す。
- h. 下部パッカー上端には、採水区間延長カプセルを接続するために外周にネジ加工を施す。
- i. パッカーゴムの交換は、専用工具を用いてパッカーを分解して行う。

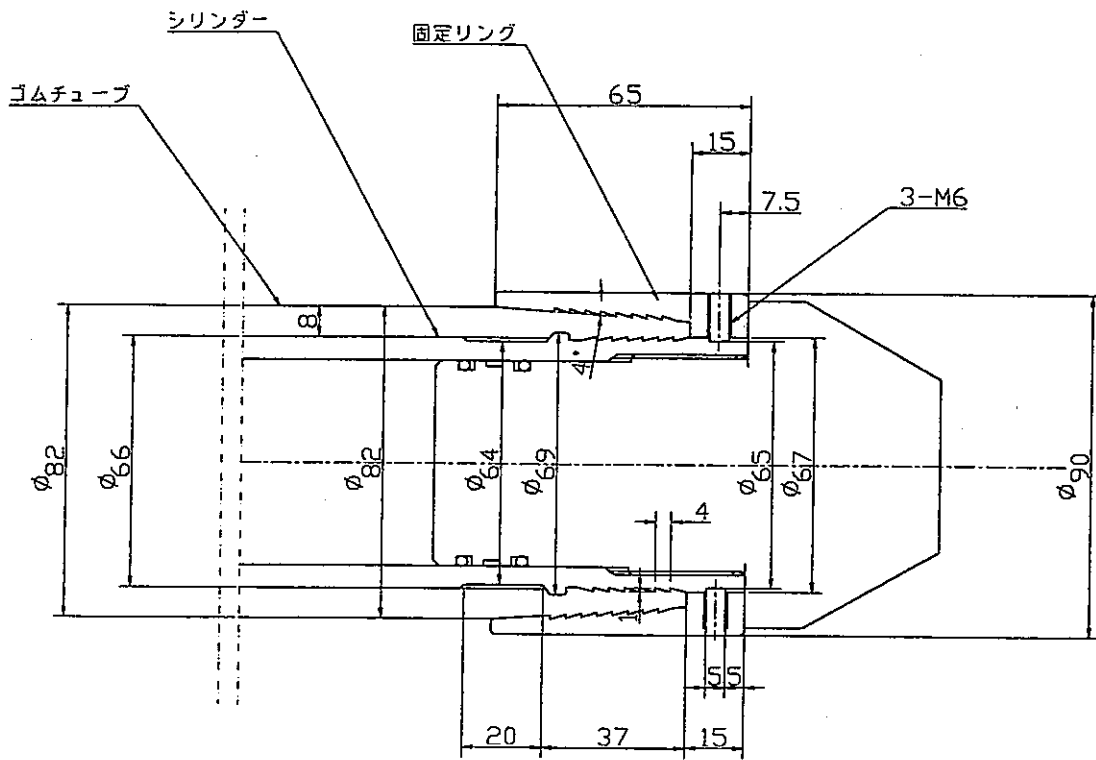


図 3 - 3 - 1 パッカーゴム固定部概要図

t=4mm	硬度 40°	外径φ82mm
t=1mm	補強繊維（コード）を編み込む	
t=3mm	硬度 70°	
内径φ66mm		

図 3 - 3 - 2 パッカーゴム構造変更図

4. 製作

3章で述べた設計仕様に準拠して孔内システムの改良製作を行った。

4.1 フレキシブルジョイントの製作

フレキシブルジョイントの製作に関しては、材料発注・機械加工・組立等順調に作業が進行した。組立ては室内性能試験と並行し、フレキシブルジョイント部の遮水性能の確認および通信機能・導水機能の確認と調整を行いながら順調に3式の製作を終了した。

4.2 結合機構部の製作

結合機構部の製作に関しても、材料発注・機械加工・組立て等順調に作業が進行した。組立ては結合状態の確認と調整を行いながら進めた。組立て後、室内性能試験で技術仕様を満たしていることを確認した。

4.3 パッカーシステムの製作

パッカーシステムの製作に関しても、材料発注・機械加工・組立て等順調に作業が進行した。上下パッカー組立て後、室内性能試験で技術仕様を満たしていることを確認した。

4.4 製作品目および数量

製作品目および数量を表4-1にまとめて示す。いずれの製作品目とも仕様と数量を十分満たすものである。

表4-1 製作品目数量表

品目	仕様・寸法	数量
フレキシブルジョイント	外径：φ57mm、長さ：495mm、材質：SUS304	3式
結合機構部(カイトケーシングA) (結合ユニット先端部)	外径：φ70mm、長さ：600mm、材質：SUS304	1式
	外径：φ57mm、長さ：165mm、材質：SUS304	1式
パッカーシステム	パッカーφ90mm、上部・下部	1組
	パッカーゴム、ゴム材質：天然ゴム	2本

5. 室内性能試験

製作した部品を組み上げた状態で、各部の基本的な性能・機能が確保されていることを室内で確認した。

5.1 耐圧試験

各部品毎に150Kgf/cm²以上の水圧条件下（外圧・ライン圧共）で24時間以上放置し、通信機能・導水機能を確認した。

1) フレキシブルジョイント

(1) ライン圧の確認

フレキシブルジョイントの複合コネクター（凸部）に、ダミー複合コネクター（凹部）を接続し、エアー駆動ポンプにて水回路内に150Kgf/cm²以上の水圧を加え、24時間放置し通信機能、導水機能を確認した。ライン圧の確認は、0°/30mの環境下で実施した。

3式とも室温の変化により圧力が多少変化した但、150Kgf/cm²以上の圧力を保持し、通信機能・導水機能とも異常は認められなかつた。

図5-1-1に耐圧試験結果を示す。

(2) 外圧の確認

フレキシブルジョイントを3式連結後、複合コネクター（凹・凸部）に、ダミー複合コネクター（凹・凸部）を接続し、耐圧チャンバー内に設置した。

その後エアー駆動ポンプにて外部に150Kgf/cm²以上の水圧を加え、24時間放置した。

試験後、フレキシブルジョイントを分解し内部漏洩の有無を確認した結果、3式とも室温の変化により圧力が多少変化した但、150Kgf/cm²以上の外圧に対し内部漏洩は認められなかつた。

図5-1-2に耐圧試験結果を示す。

5.2 機械的試験

各部品とも2°/30mの環境下で導通・導水状況に異常がないことを確認した。

1) フレキシブルジョイント

(1) ライン圧の確認

フレキシブルジョイントの複合コネクター（凸部）に、ダミー複合コネクター（凹部）を接続し、エアー駆動ポンプにて水回路内に150Kgf/cm²以上の水圧を加え、導通・導水状況に異常がないことを確認した。ライン圧の確認は、2°/30mの環境下で徐々に水圧を加えながら実施した。

3式とも温度変化により圧力が多少変化した但、150Kgf/cm²以上の圧力を保

持し、導通・導水状況に異常は認められなかった。

(2)フレキシブルジョイントの機械的試験

フレキシブルジョイントと孔内ユニットを連結し、2°/30mの環境下で導通・導水状況に異常がないことを確認した。試験の結果、導通・導水に異常は認められなかった。

図5-2-1にフレキシブルジョイントの機械的試験状況図を示す。

(3)導通確認

フレキシブルジョイントの導通・絶縁検査結果を表5-2-1に示す。

表5-2-1 フレキシブルジョイントの導通・絶縁検査結果

(0.L: 40MΩ以上)

フレキシブルジョイント①									
	BODY	赤	白	黒	緑	青	黄	茶	灰
赤	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
白	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
黒	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
緑	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L
青	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L
黄	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L
茶	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L
灰	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω
フレキシブルジョイント②									
	BODY	赤	白	黒	緑	青	黄	茶	灰
赤	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
白	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
黒	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
緑	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L
青	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L
黄	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L
茶	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L
灰	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω
フレキシブルジョイント③									
	BODY	赤	白	黒	緑	青	黄	茶	灰
赤	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
白	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
黒	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L
緑	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L	0.L
青	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L	0.L
黄	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L	0.L
茶	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω	0.L
灰	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.L	0.4Ω

5.3 結合確認試験

パッカーシステム(下部パッカー+フィルタカップセル+上部パッカー+ガイドケーシングA+ケーシングパイプ)を傾斜30°の状態に固定(設置)し、パッカーシステムと孔内システムとの結合確認試験を実施した。パッカーシステム固定時にはケーシングパイプ内に孔内システム(排水ユニット+フレキシブルジョイント+結合ユニット)を挿入した状態である。パッカーシステム固定後、地上部の制御装置を作動させ、通信確認後、孔内ユニットを上下(約50cm程度)させ結合状態を制御装置で確認した。

ガイドケーシングAには位置決めキーと呼ぶ突起部があり、パッカーシステム設置時には、位置決めキーの状態が把握できないため、結合確認はパッカーシステムを45°ずつ回転させながら実施した。

試験の結果、位置決めキーがどの位置にあっても結合できることが確認できた。図5-3-1に結合確認試験の試験状況図を示す。

5.4 パッカー拡張試験

傾斜30°の状態に、試験孔を想定した筒(4インチ径:内径100mm)の中にパッカーシステム(上下パッカー+フィルタカップセル)を設置し、パッカー拡張・収縮の確認を行った。

パッカー拡張は、パッカーシステム(上下パッカー部)が片利き(偏芯)した状態で、10Kgf/cm²以上加圧した後24時間放置し10Kgf/cm²以上保持していることを確認した。その後、地上部にてパッカーシステムを5インチ径内(内径130mm)に設置し、適応孔径(φ95mm~110mmまで)に関するパッカーの耐圧試験を実施し耐圧確認(10Kgf/cm²以上24時間保持)を行った。図5-4-1にパッカー拡張試験の試験状況図を、図5-4-2に耐圧試験状況図を示す。

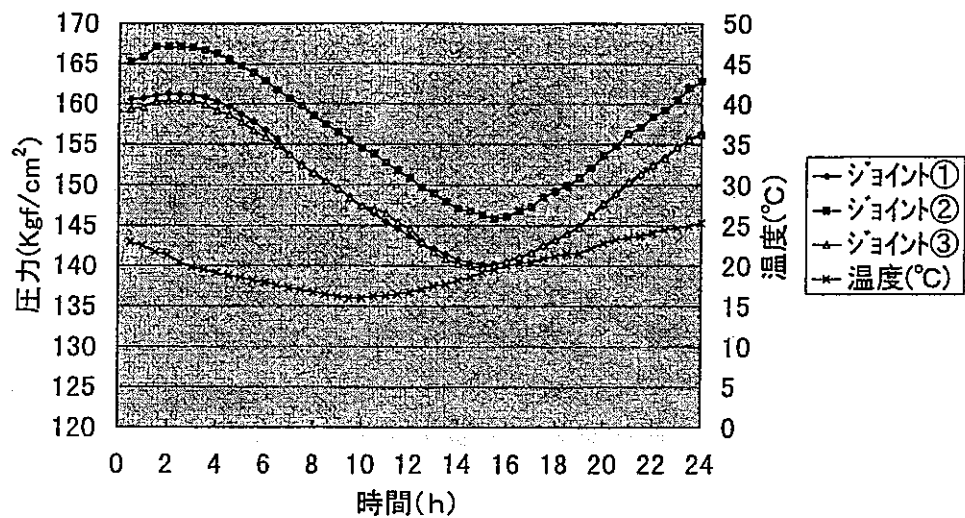


図 5 - 1 - 1 フレキシブルジョイント耐圧 (内圧) 試験結果

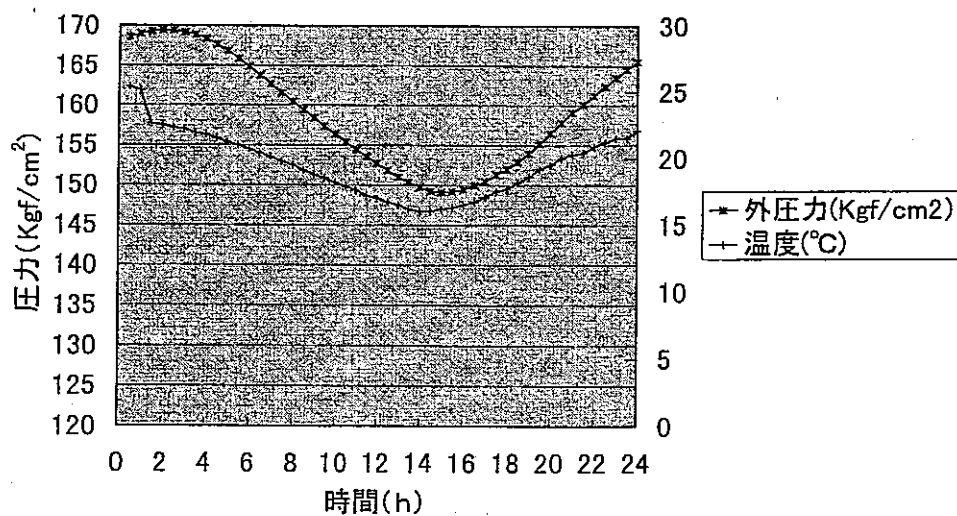


図 5 - 1 - 2 フレキシブルジョイント耐圧 (外圧) 試験結果

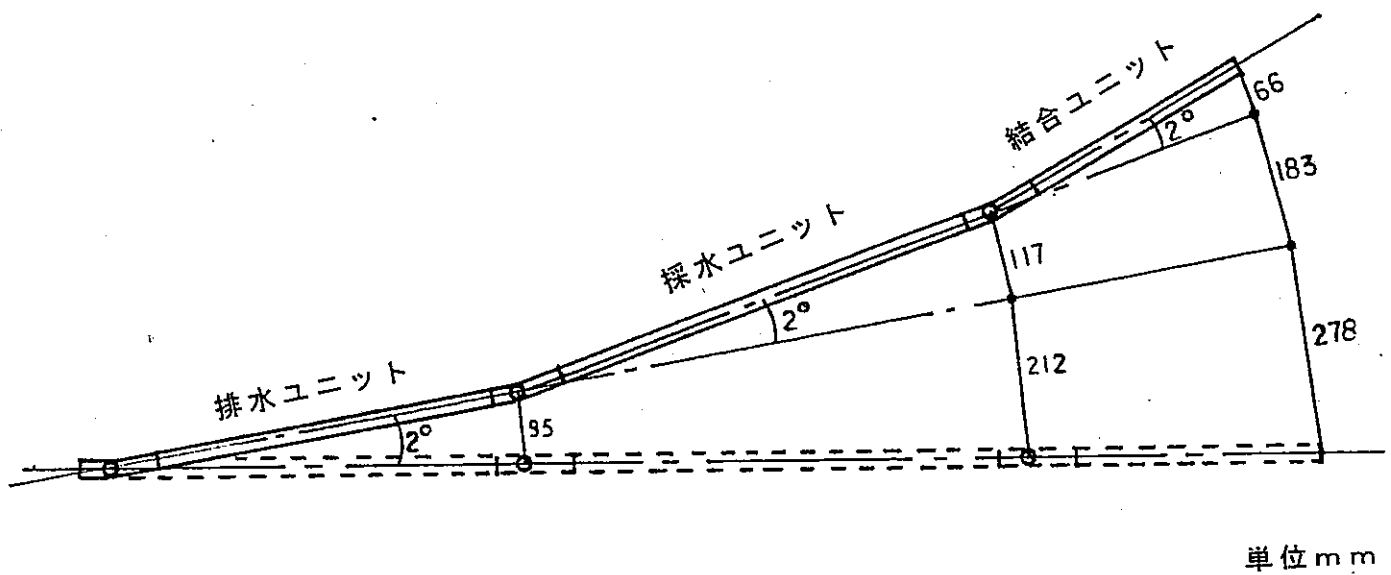


図 5-2-1 フレキシブルジョイントの機械的試験状況図

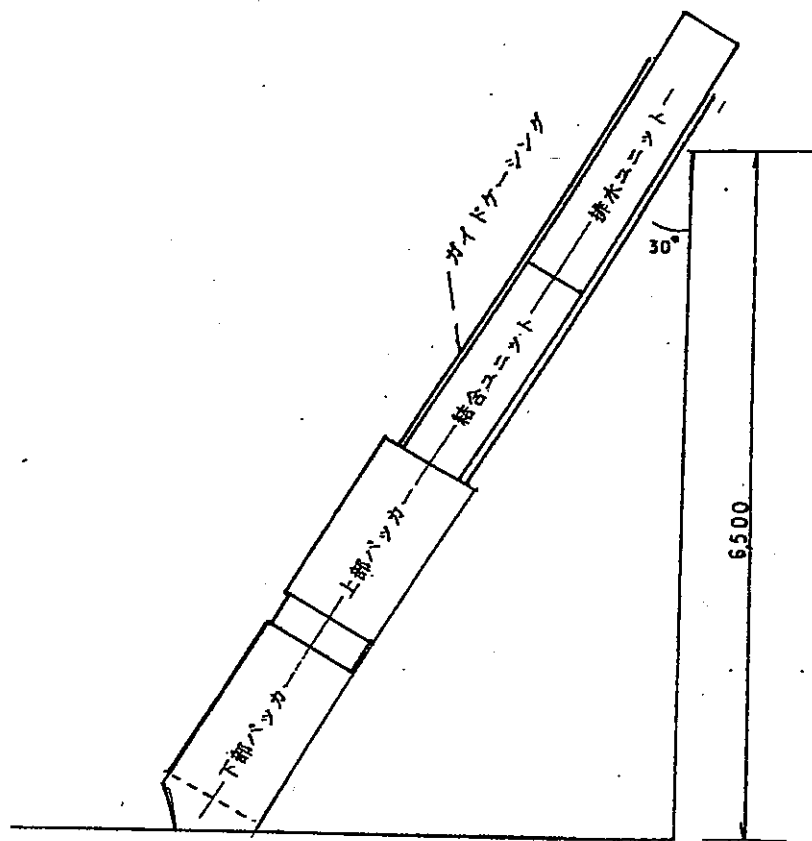


図 5 - 3 - 1 結合確認試験状況図

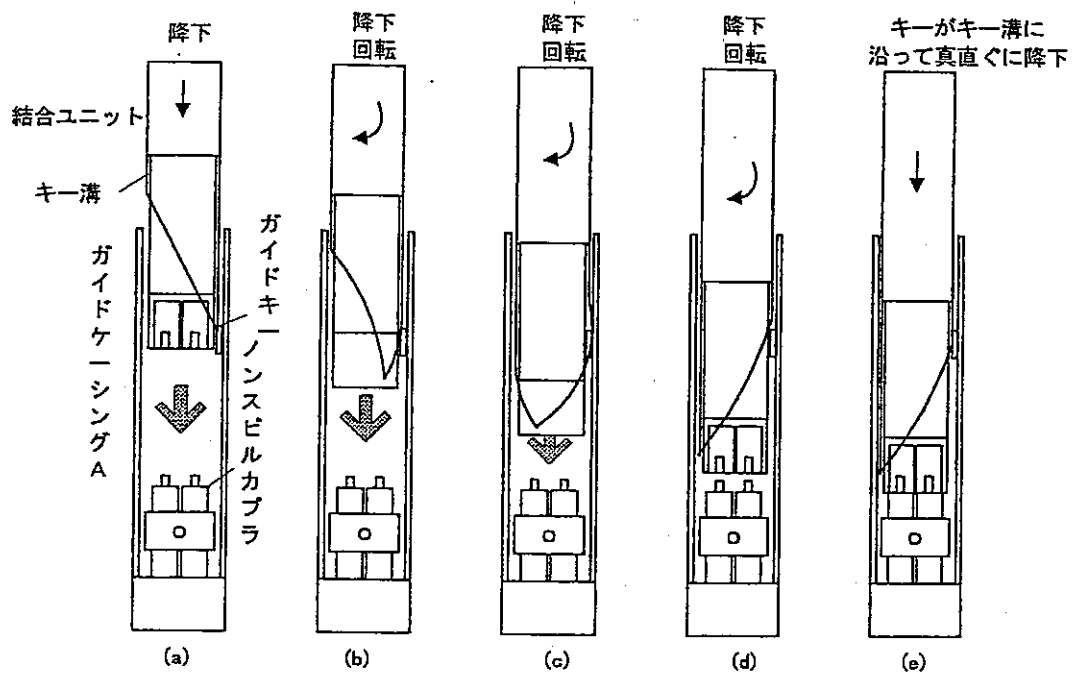


図 5 - 3 - 2 結合機構検査の概要

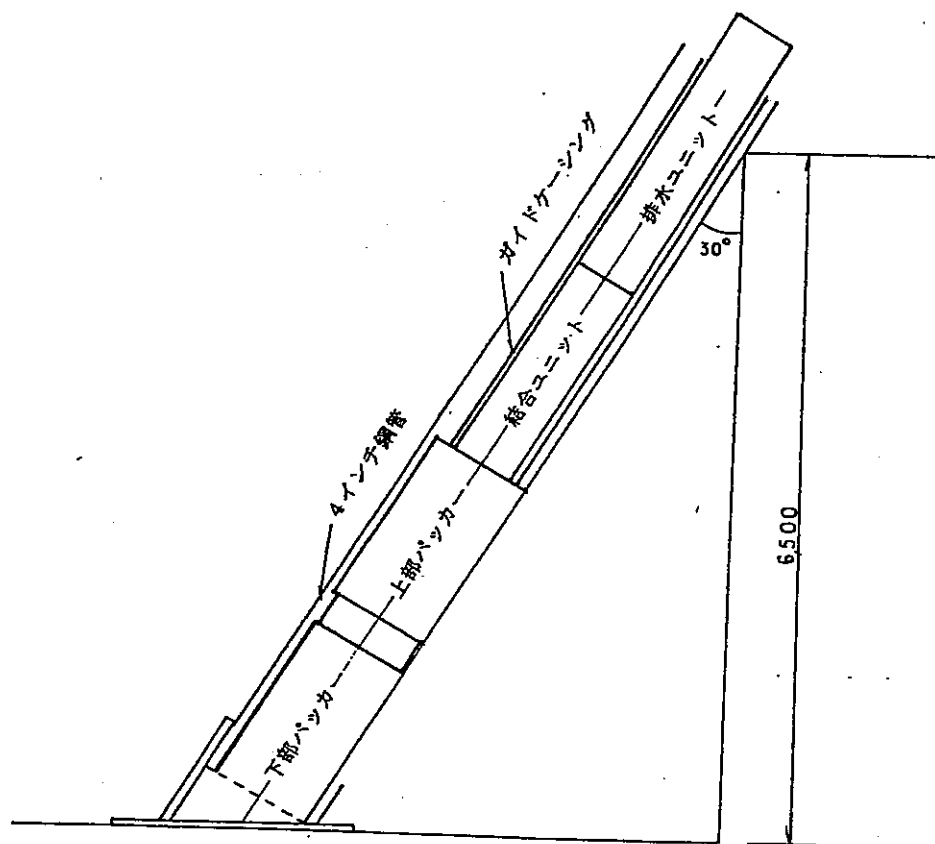


図 5 - 4 - 1 パッカー拡張試験状況図

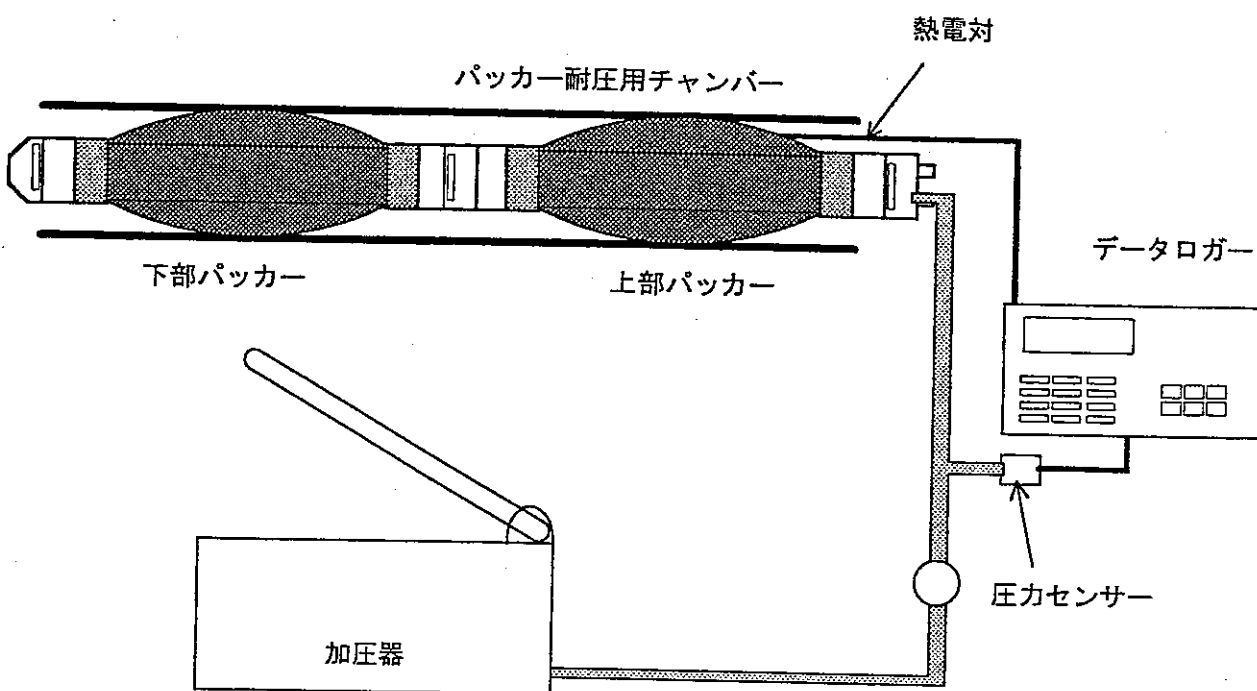


図 5 - 4 - 2 パッカー耐圧試験状況図

6. まとめ

本装置は、契約仕様書に基づいて改良を実施した。各装置は室内性能試験の結果から、総合的な性能が契約仕様を十分満たすものであることを確認した。

室内性能試験の内容は以下のとおりである。

- (1) 耐圧試験
- (2) 機械的試験
- (3) 結合確認試験
- (4) パッカー拡張試験

6.1 耐圧試験

フレキシブルジョイント（各部品）毎に150Kgf/cm²以上の水圧条件下（外圧、ライン圧共）で24時間放置し、通信機能・導水機能の確認を行った結果、内部漏洩・導通・導水状況に異常がないことが確認できた。

6.2 機械的試験

フレキシブルジョイント（各部品）毎に2°/30mの環境下で導通・導水状況の確認を行った結果、内部漏洩・導通・導水状況に異常がないことが確認できた。

その後、フレキシブルジョイントと孔内ユニット（排水・採水・結合ユニット）を連結し、2°/30mの環境下で導通・導水状況の確認を行った結果、異常がないことが確認できた。

6.3 結合確認試験

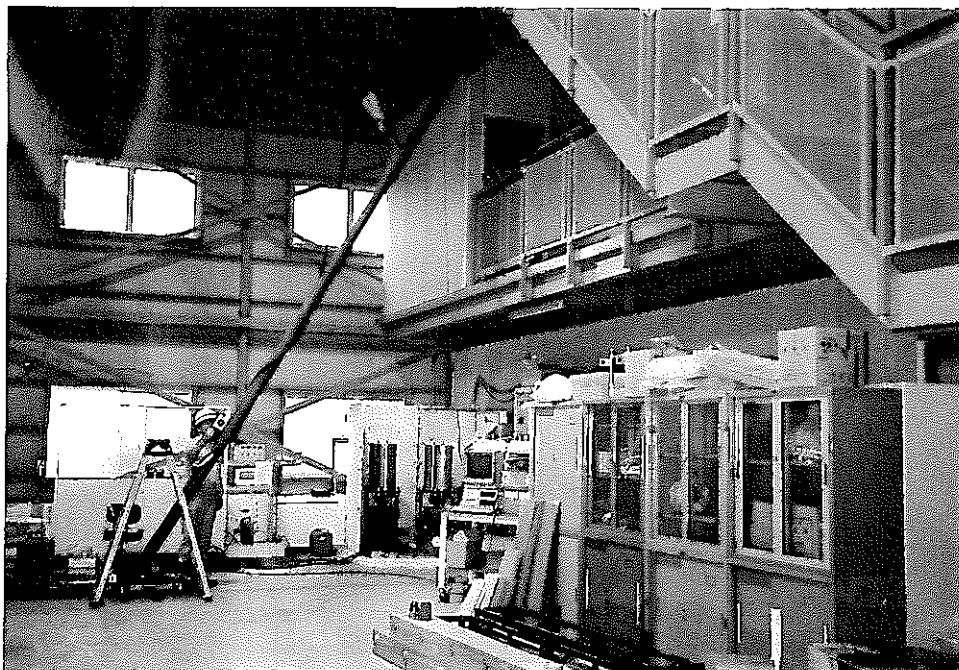
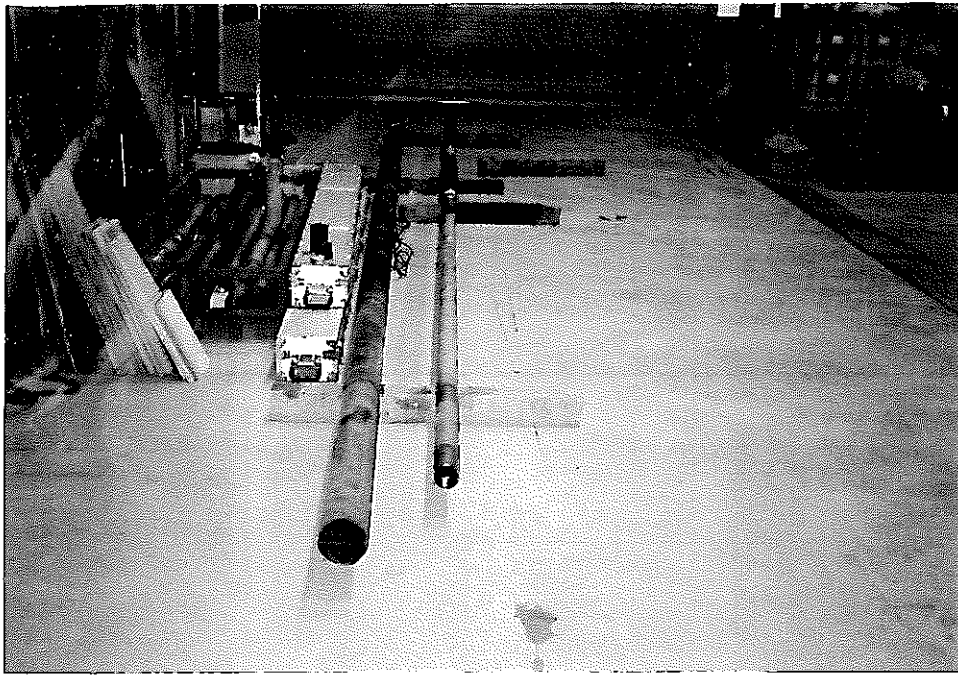
パッカーシステム（下部パッカー+フィルターカプセル+上部パッカー+ガイドケーシングA+ケーシングB）を傾斜30°の状態、孔内システムとパッカーシステムが結合することをガイドケーシングAの位置決めキーの位置を45°ずつ回転させながら確認した結果、位置決めキーがどの位置にあっても結合できることが確認できた。

6.4 パッカー拡張試験

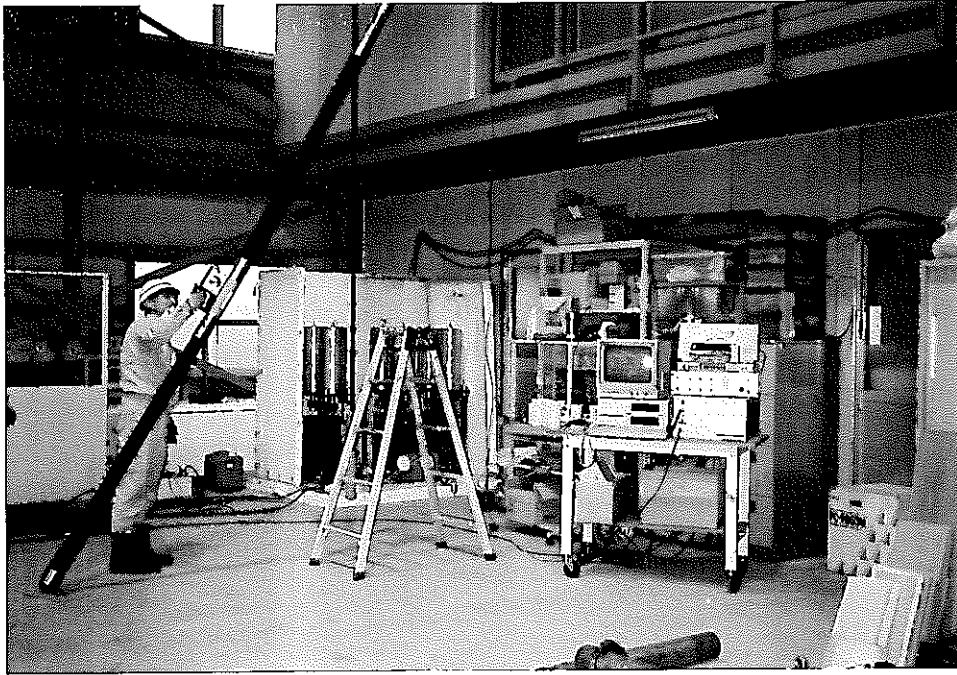
傾斜30°の状態、試錐孔を想定した筒（4インチケーシング：内径100mm）の中にパッカーシステム（下部パッカー+フィルターカプセル+上部パッカー+ガイドケーシングA+ケーシングB）を設置し、パッカー拡張・収縮の確認を行った結果、正常にパッカー拡張（片利き：偏芯状態）収縮ができることが確認できた。

以上の結果、本調査利きの改良は契約書に示された仕様を十分満足するものであることを確認した。

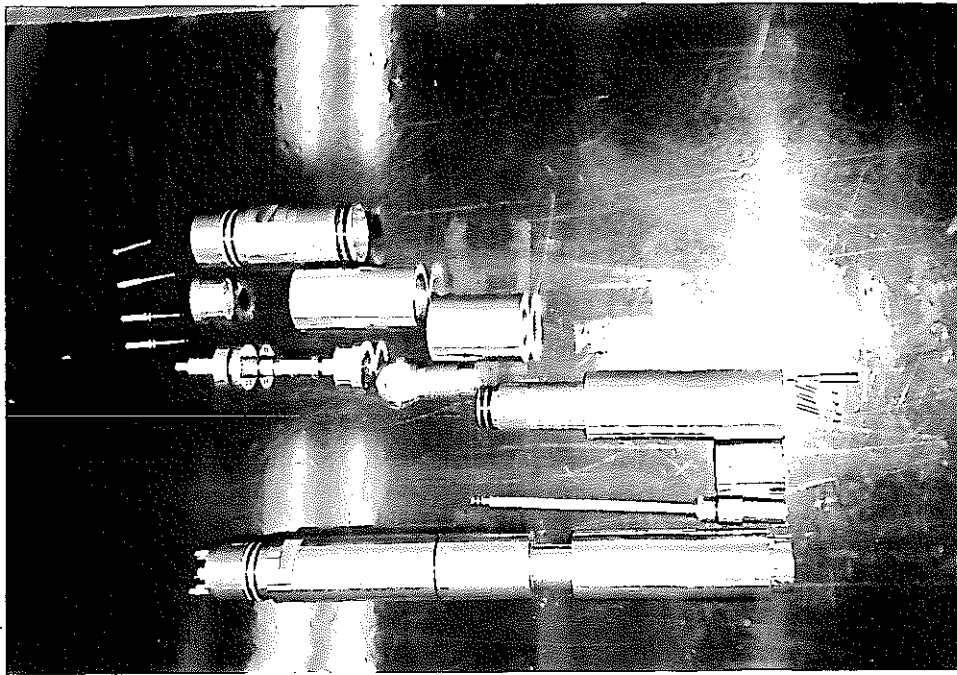
写 真 集



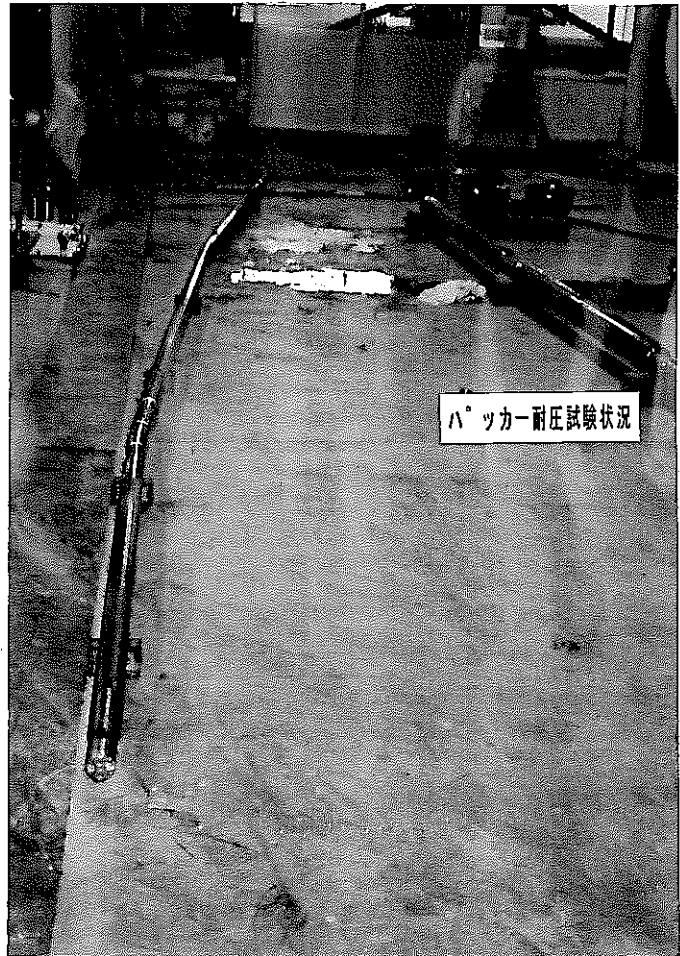
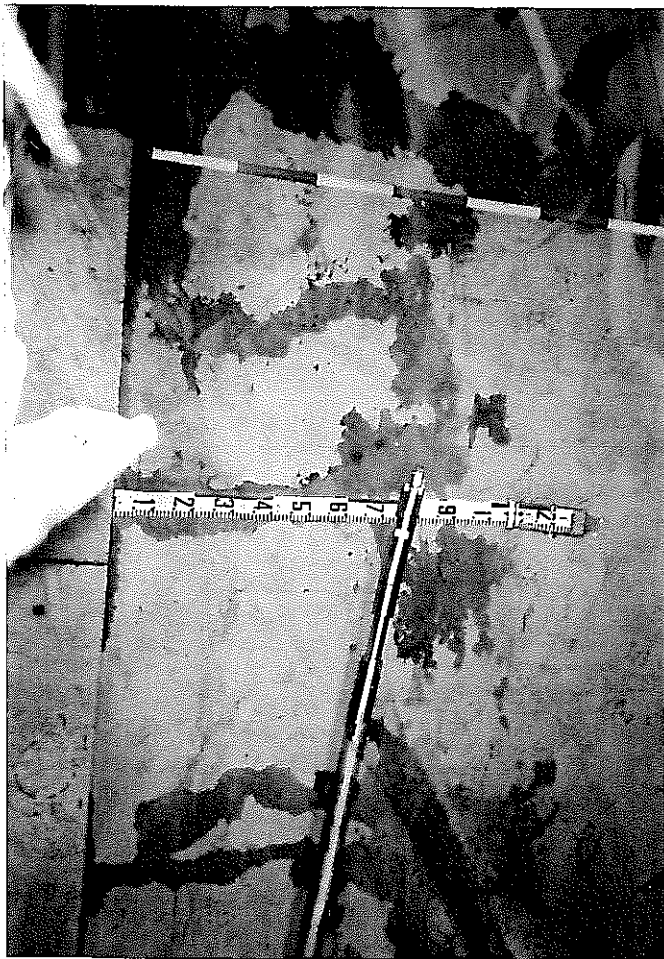
パッカー拵張試験状況（傾斜30°）



結合確認試験状況（傾斜 30° ）

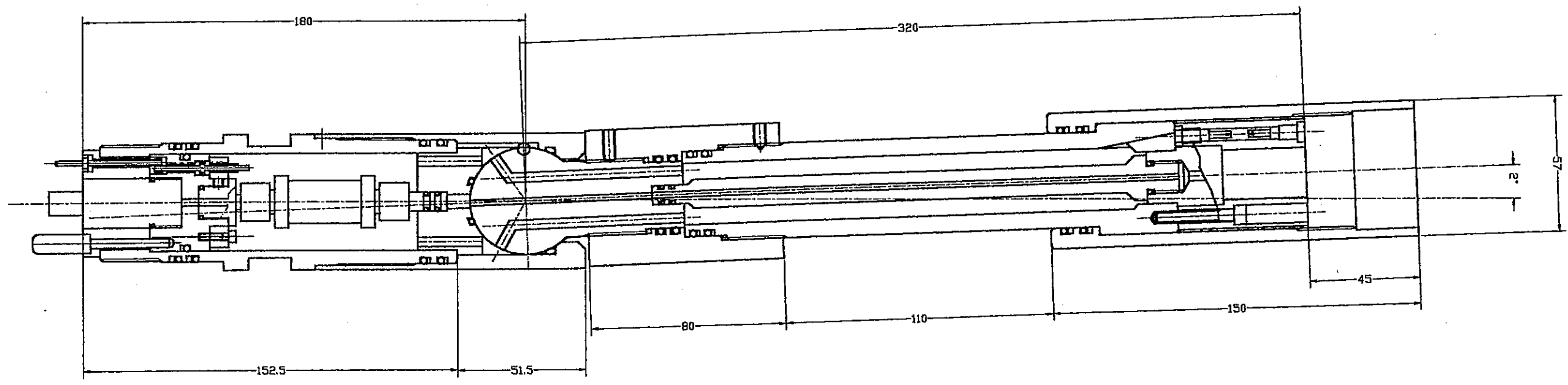


フレキシブルジョイント分解状況

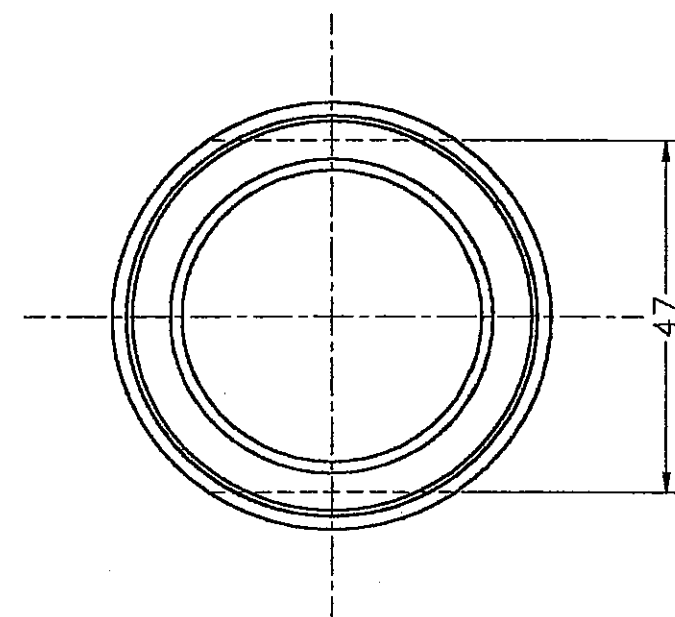
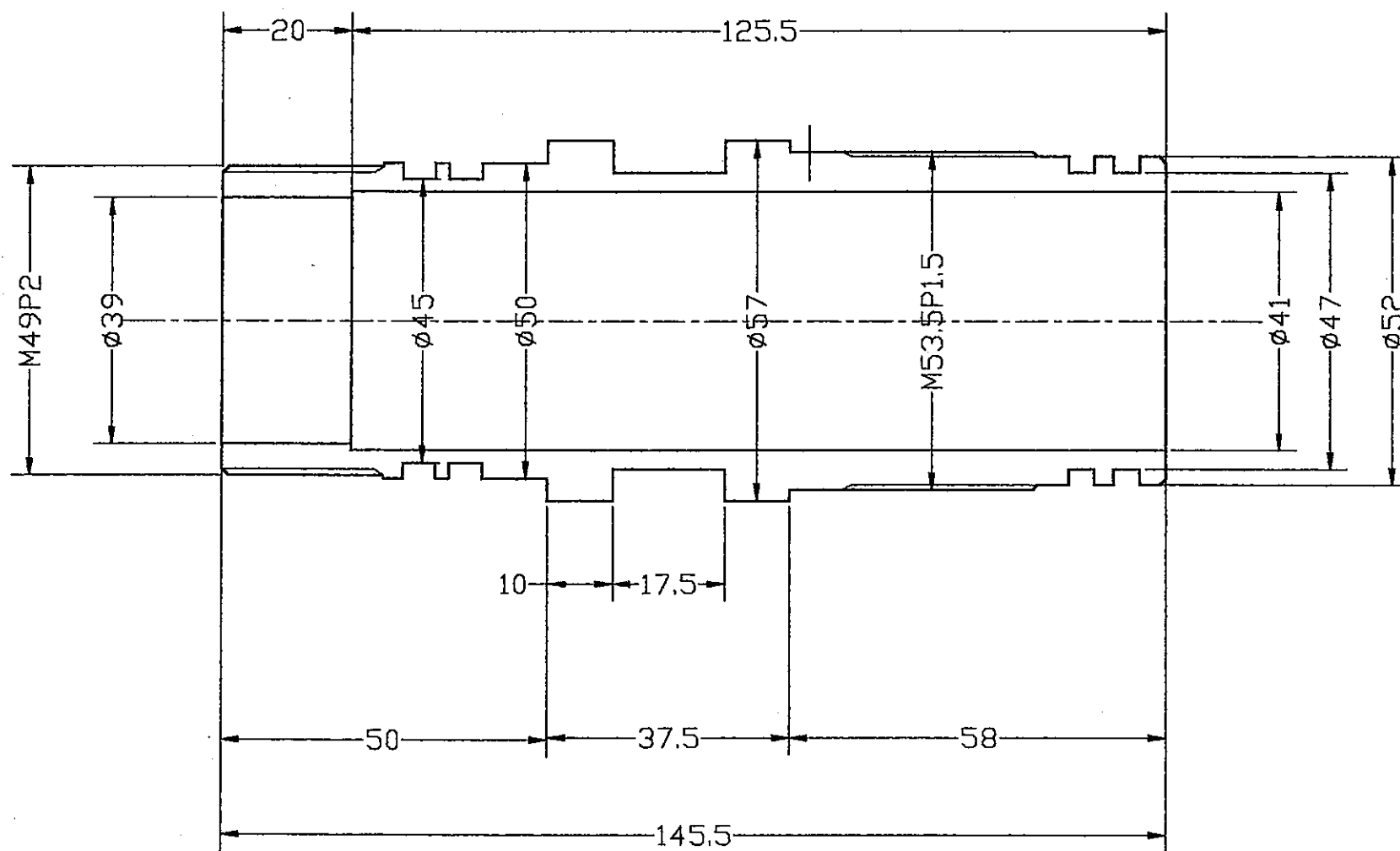


フレキシブルジョイントと孔内ユニット連結状況

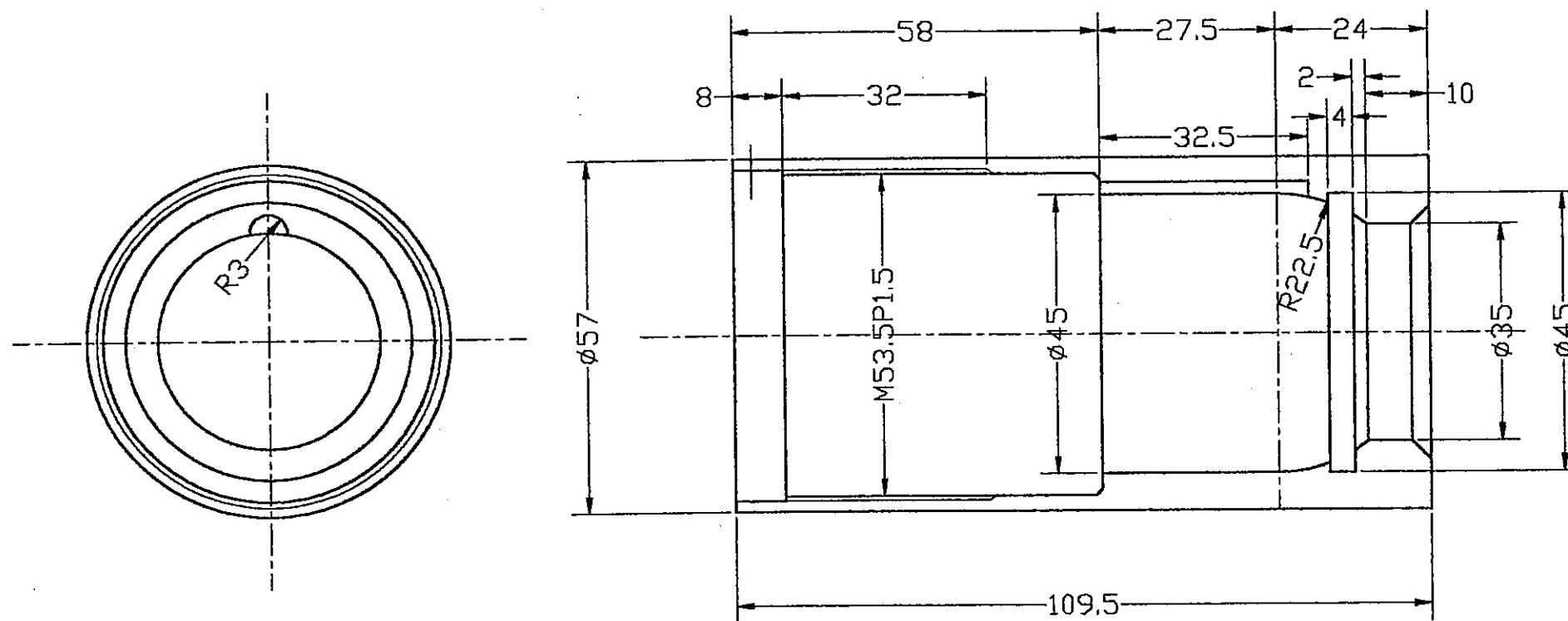
図面集



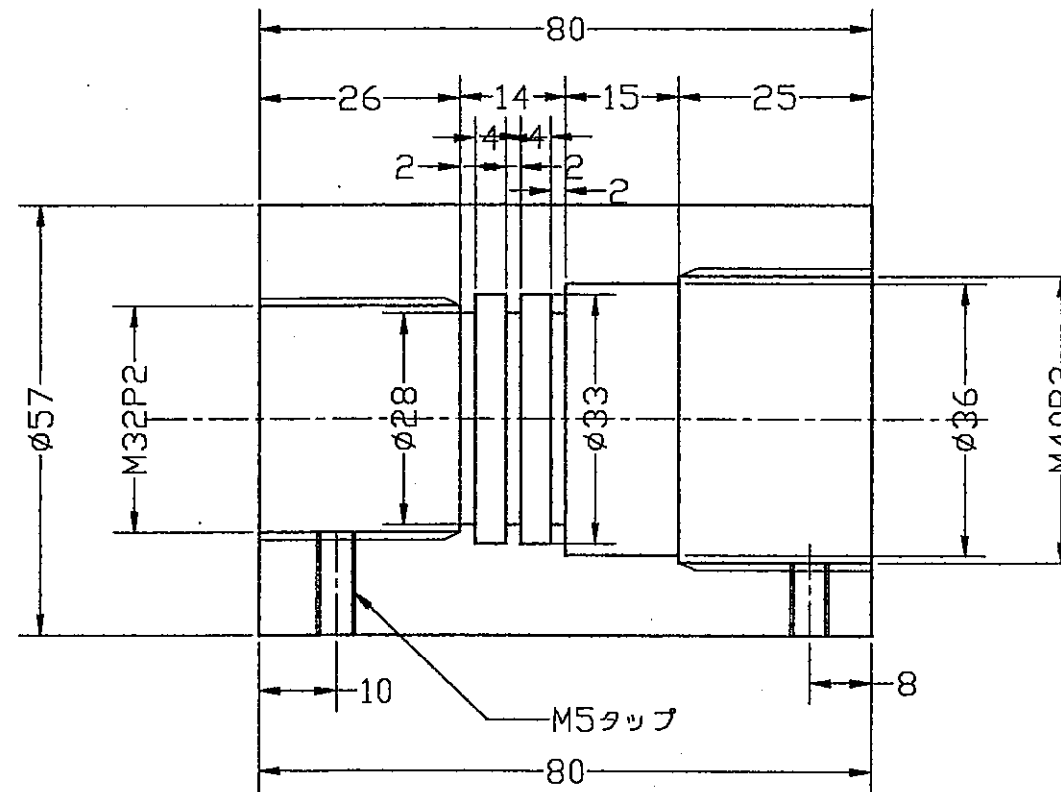
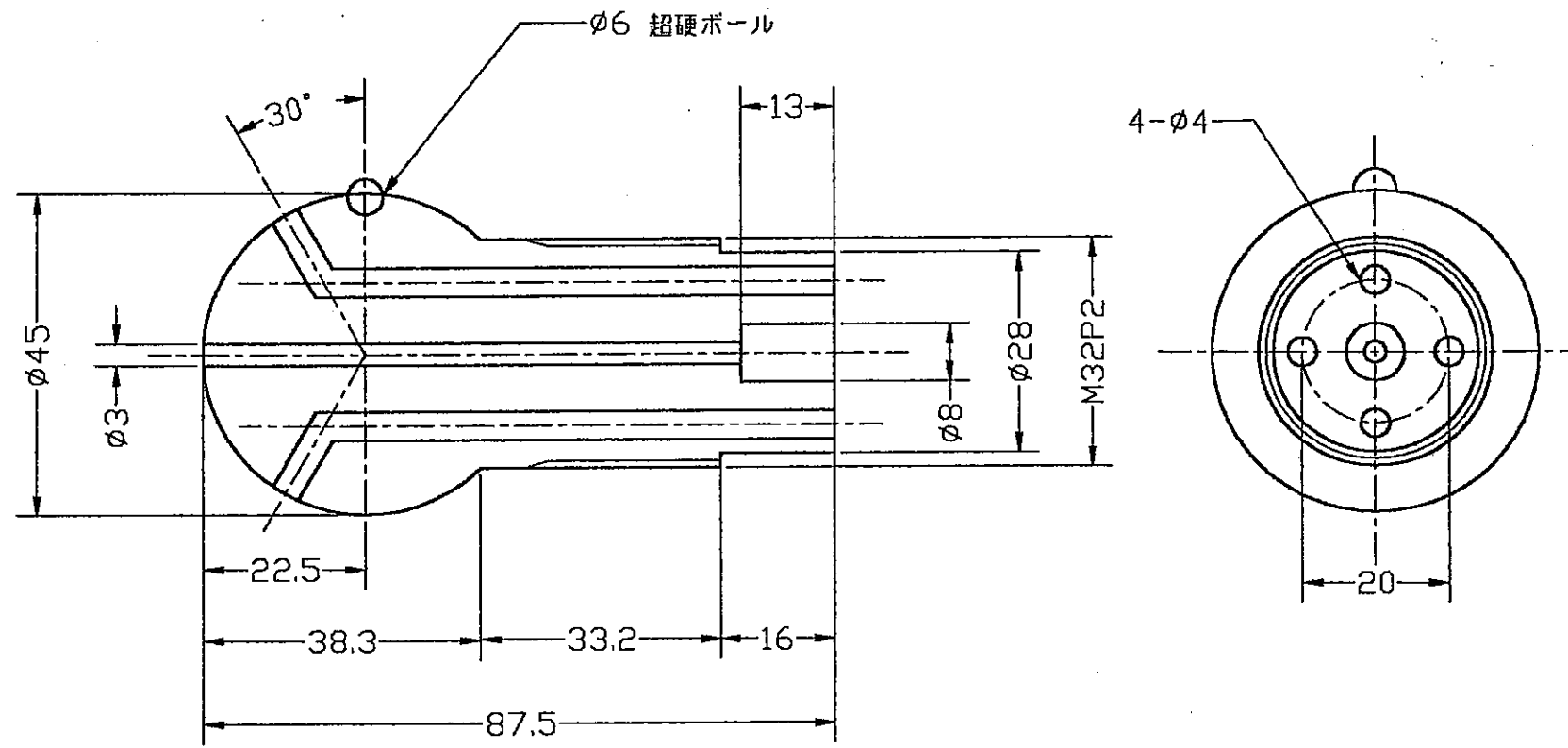
2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良						
1	記事	図面名称	フレキシブルジョイント						
作	年月日	承認	検図	設計	製図	尺度	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.					基礎地盤コンサルタンツ株式会社	ページ		1



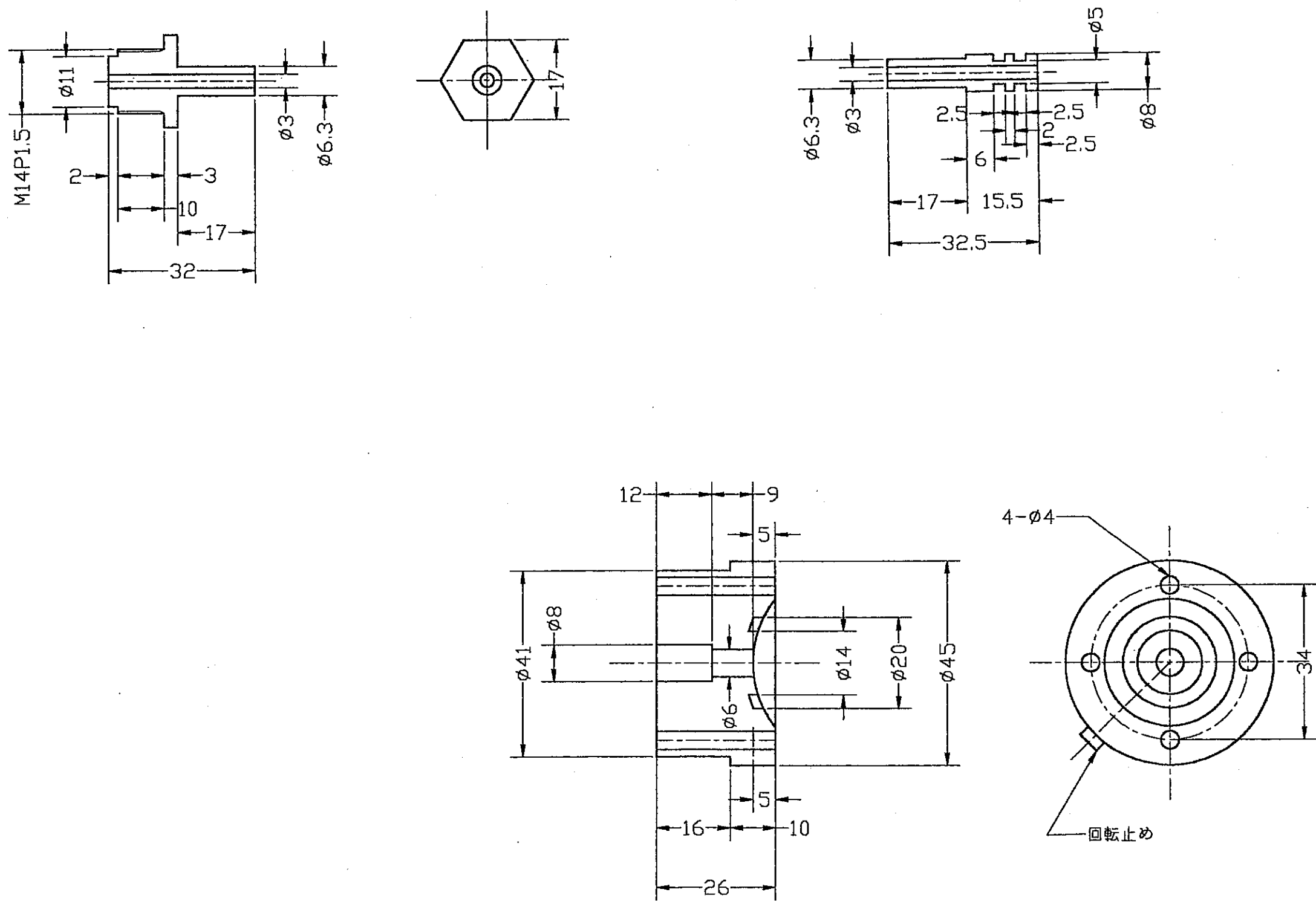
2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	フレキシブルジョイント									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	1/1	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.							基礎地盤	コンサルタンツ株式会社	ページ		2



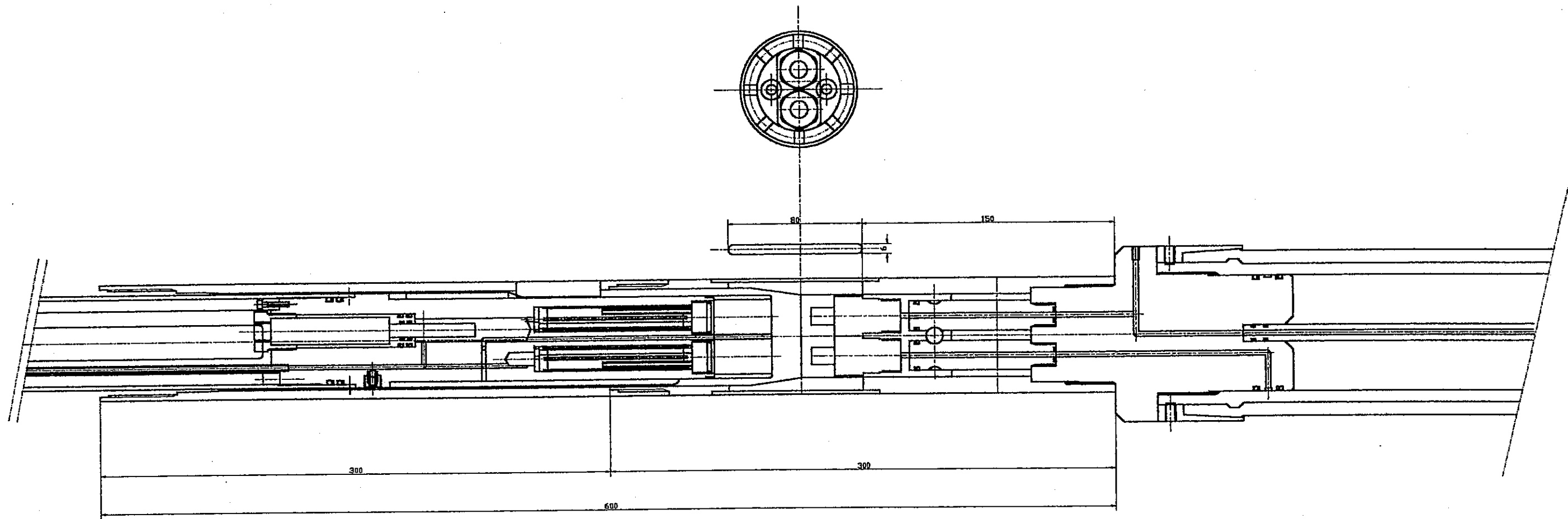
2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	フレキシブルジョイント									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	1/1	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.							基礎地盤	コンサルタンツ株式会社	ページ		3



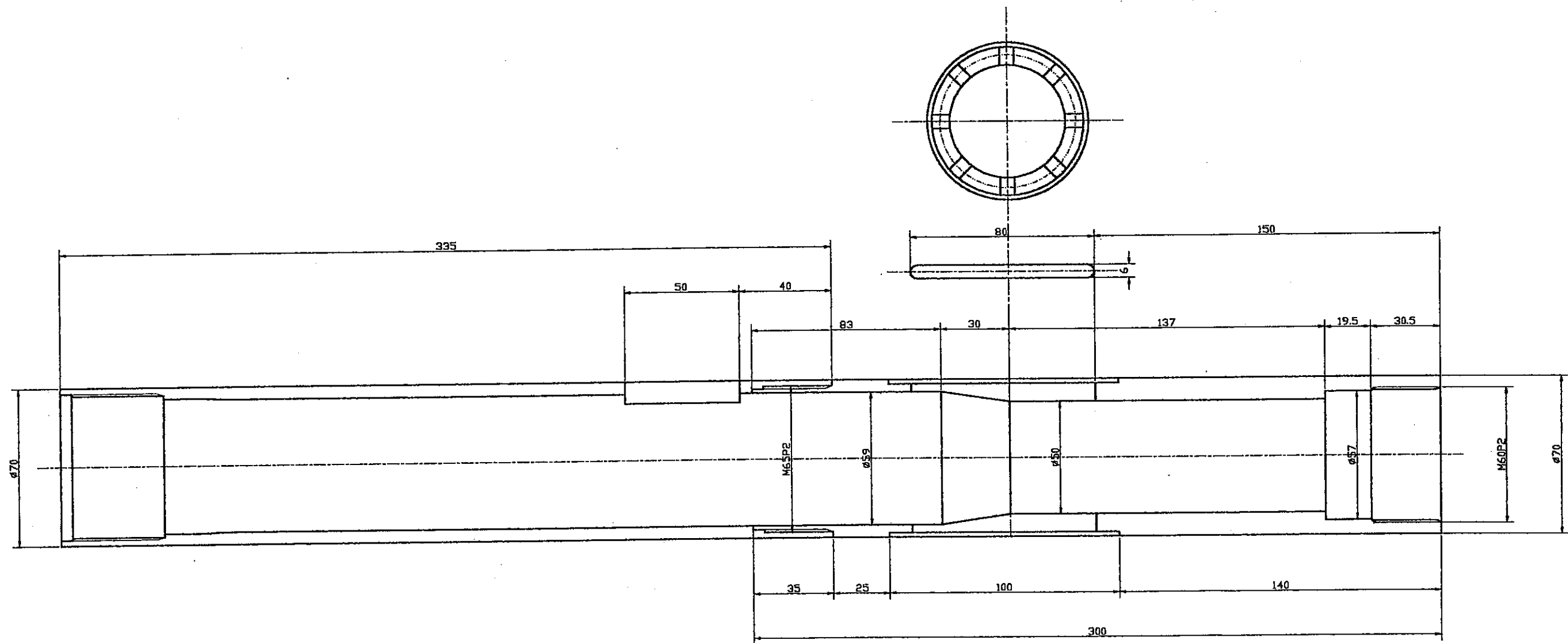
2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良			
1	記事	図面名称	フレキシブルジョイント			
作年月日	承認	検図	設計	製図	尺度	1/1
図H11.2.					縮尺率	%
					図面番号	ページ
					基礎地盤コンサルタンツ株式会社	4



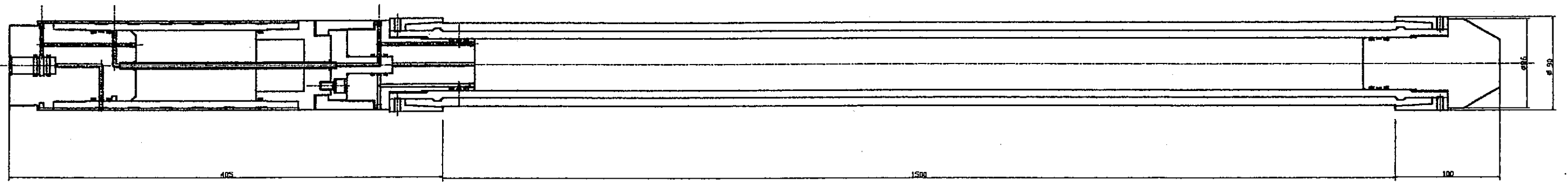
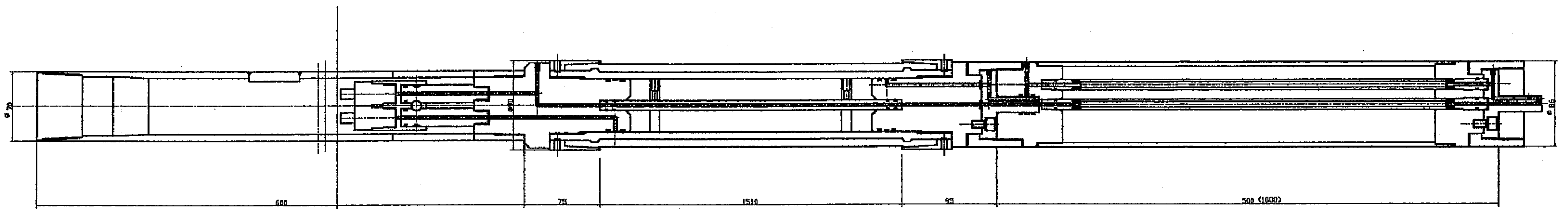
2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	フレキシブルジョイント									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	1/1	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.							基礎地盤コンサルタンツ株式会社	ページ			5



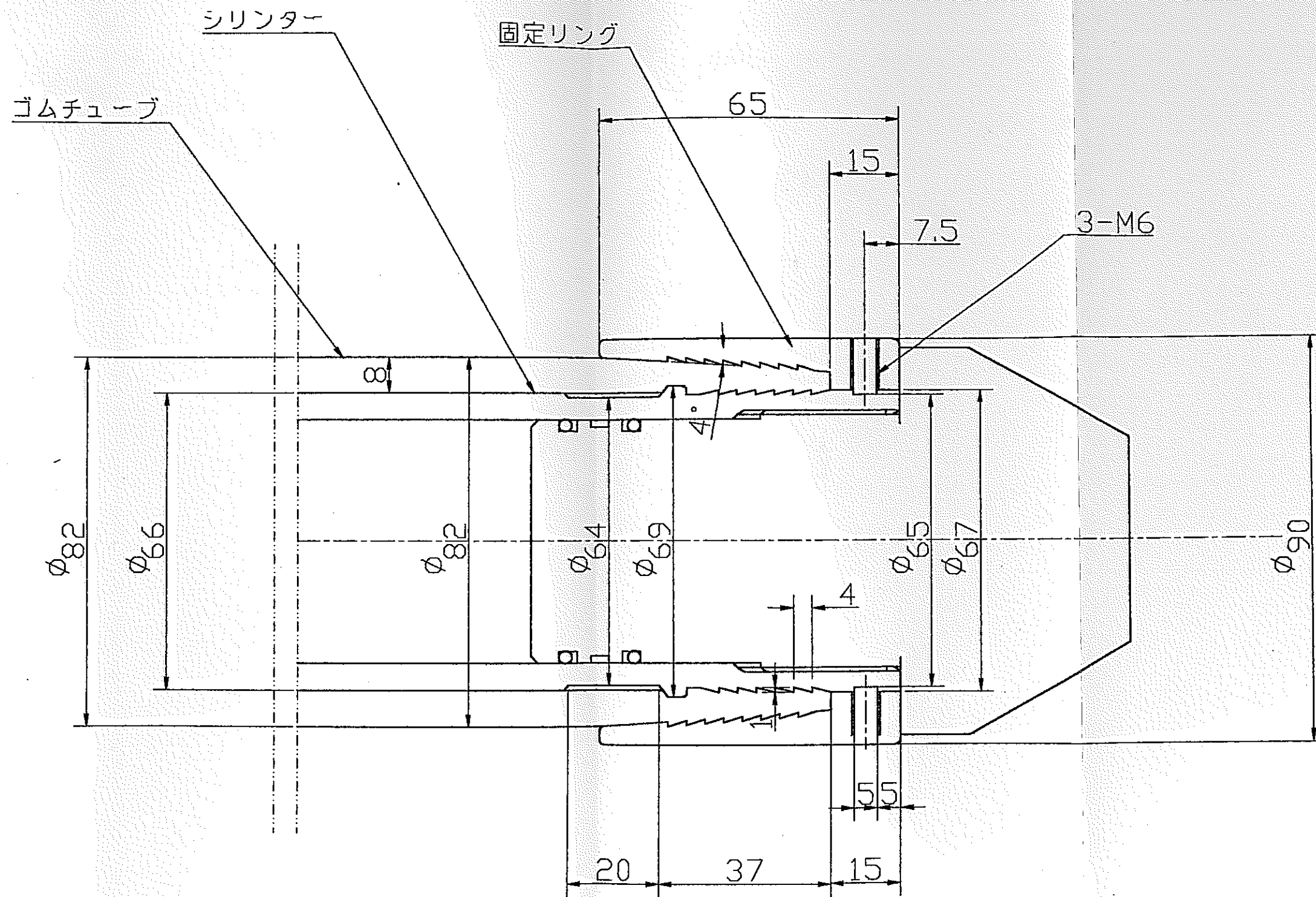
2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	結合機構部									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	1/25	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.							基礎地盤	コンサルタンツ株式会社	ページ		6



2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	結合機構部									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	1/2	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.							基礎地盤	コンサルタンツ	株式会社	ページ	7



2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	バッカーシステム									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	縮尺率	%	図面番号	
図	H11.2.							基礎地盤	コンサルタンツ株式会社		ページ	9



2	記事	名称	1,000m対応地下水の地球化学特性調査機器の改良									
1	記事	図面名称	パッカーシステム									
作	年月日	承認	検	図	設計	製	図	尺度	1/1	縮尺率	%	図面番号
図	H11.2.							基礎地盤	コンサルタンツ	株式会社	ページ	10