

本資料は2000年3月31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】

ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の 孔内壁面観察

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務成果報告書)

1997年3月

株式会社 レアックス

本文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下さい。

〒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が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は使用しないよう特に注意して下さい。~~

~~本資料についての御問い合わせは下記に願います。注)~~

~~〒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~~

PNC ^T ZJ7417 97-001(1)

~~限定資料~~

本資料は2000年 3月31日付けて登録区分
変更する。

東濃地科学センター 【研究調整グループ】

ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の
孔内壁面観察

(動力炉・核燃料開発事業団 契約業務成果報告書)

1997年3月

株式会社 レアックス

1997年3月

ボアホールテレビジョン装置による
TF-1号孔の孔内壁面観察

佐藤伸哉*、鈴木利実*

要 旨

本業務は、動力炉・核燃料開発事業団が実施している「岩盤挙動研究」の一環として、ボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察を実施したものである。観察作業は岐阜県土岐市東濃鉦山第2立坑第1計測坑道に位置するTF-1号孔を対象に実施し、取得された割れ目データ等の整理・解析作業を行い、岩盤中に発達する割れ目の分布特性、方向性等について検討を加えた。この結果、以下のことが分かった。

①割れ目の密度

孔壁観察を実施した区間の割れ目密度は、1.41本/mであった。

断層付近には割れ目が集中するが、相対的には割れ目の少ない岩盤と判断される。

②破砕帯(月吉断層)

深度18.20m~18.60m付近には断層が確認できた。

境界面の走向傾斜はN79E40S(上端)/N76W49S(下端)であり、調査ボーリング孔に対しては、ほぼ直交する走向で40~50°の中角度で南に傾斜している。

③割れ目の走向傾斜

割れ目系は、N83W50Sに集中する。割れ目区分毎に見るとヘアークラック以外にはほぼ同様の集中を示す。

また、割れ目形状毎に見るとP型面はN83W82S・N65E74Sに、I・C・S型はN83W50Sに集中する。

④遭遇率による割れ目密度の補正

遭遇率補正をした結果、割れ目毎に重み係数が求められた。重み係数の範囲は1.01~2.37となった。重み係数により割れ目密度を補正した結果、割れ目密度は測定値1.41本/mから補正值1.60本/mとなった。

本報告書は、株式会社レアックスが動力炉・核燃料開発事業団との契約により実施した研究の成果である。

契約番号 :08C0760

事業団担当部課室:東濃地科学センター 地質環境研究室 室長 坪田浩二

*:株式会社レアックス 技術部

March 1997

Borehole Television Observation of No. TF-1

Sinya SATO*, Toshimi SUZUKI*

ABSTRACT

As a part of the "Rock Behavior Study" being conducted by Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation, this work was performed to observe borehole wall by borehole television system for the purpose of obtaining fracture information. The observation work has been performed at the borehole No. TF-1, located at the measurement gallery No.1 of the shaft No.2 of the Tono mine in Toki city, Gifu prefecture. The acquired data were analyzed to study distribution and orientation of fractures in rock mass.

The results are summarized as follows;

1. Concentration of fractures

Fractures interval is 1.41 lines / m.

Though fractures are concentrated in the vicinity of fault, it is concluded that the rock has comparatively small number of fractures.

2. Crushed zone (Tsukiyoshi Fault)

Fault is found at the depth of 18.20m~18.60m. The dip and strike of the boundary phase is N79E40S (upper boundary) / N76W49S (lower boundary). The dip is almost perpendicular to the borehole direction, and the strike is medium angle of 40 to 50 degrees to the south.

3. Dip and strike of fractures

The dip and strike of dominant fractures is N83W50S. And similar concentration can be seen at each division except hair-cracks.

From the viewpoint of fracture shape, P type is concentrated at N83W82S/N65E74S, and I/C/S type at N83W50S.

4. Correction of concentration of fractures using encounter ratio

As a result of correction by encounter ratio, weight factor for each discontinuous phase was obtained.

The weight factor ranged from 1.01 to 2.37. After the correction, concentration of discontinuous phase changed from 1.41 line/m (measured value) to 1.60 line/m (corrected value).

This report is a result of study performed by RaaX co.,Ltd. under the contract with Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation.

Contract No. : 08C0760

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

*: Technical Division, RaaX co., Ltd.

目 次

	項
1. まえがき	----- 1
2. 業務概要	----- 2
2.1 業務目的	----- 2
2.2 業務の範囲と数量	----- 2
3. 調査・解析方法	----- 5
3.1 ボアホールテレビジョンシステムの構成と特徴	----- 5
3.2 BIPシステム現場測定方法	----- 7
3.3 画像処理および割れ目データの取得方法	----- 8
3.4 解析方法	----- 9
4. 観察・解析結果	-----13
4.1 観察結果	-----13
4.1.1 岩相	-----13
4.1.2 割れ目	-----13
4.2 割れ目分布と岩盤状況	-----18
4.3 割れ目の方向性	-----21
4.3.1 割れ目の方向性	-----21
4.3.2 深度方向の割れ目の傾向(1)	-----27
4.3.3 見掛け傾斜	-----29
4.3.4 割れ目タイプ別の傾向	-----31
4.3.5 深度方向の割れ目の傾向(2)	-----33
4.4 遭遇率による割れ目密度の補正	-----36
4.4.1 遭遇率の算出	-----36
4.4.2 割れ目の系統区分	-----37
4.4.3 割れ目密度の補正	-----40
5. まとめ	-----45
参考文献	-----48
現場作業状況	-----49

項

図-26. 各系統群毎の割れ目密度(補正值)	-----42
図-27. 遭遇率による割れ目密度の補正	-----43
図-28. 各系統群の割れ目頻度図	-----44

表 番 目 次

	項
表-1. 実施数量表	----- 3
表-2. 割れ目系の頻度	-----13
表-3. TF-1号孔 岩盤割れ目要素一覧表(1/2)	-----16
表-4. TF-1号孔 岩盤割れ目要素一覧表(2/2)	-----17
表-5. 不連続面の集中点	-----21
表-6. 深度別不連続面の集中点	-----27
表-7. 割れ目形状別の集中点	-----31
表-8. 系統区分(領域)別の遭遇率と割れ目密度	-----39
表-9. 割れ目密度の補正	-----40
表-10. 不連続面の方向性	-----45
表-11. 深度に対する傾斜方向の傾向	-----46
表-12. 深度に対する傾斜角度の傾向	-----46

1. まえがき

本業務は、動力炉・核燃料開発事業団が実施している「岩盤挙動研究」の一環として、掘削前後での岩盤割れ目状況の変化を把握する為に、掘削前の割れ目データの取得を目的として、ボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察を実施したものである。

業務の内容は、岐阜県東濃鉦山内の調査領域内の堆積岩(明世累層)中に掘削されたTF-1号孔の深度 1.50m~20.60m 区間(φ100mm)及び 21.00m~40.40m 区間(φ76mm)におけるボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察作業と、観察作業により取得された孔内観察記録をもとに割れ目データの整理・解析作業からなっている。

以下は、業務結果の報告である。

2. 業務概要

2.1 業務の目的

岩盤挙動研究を行うに当たり、掘削による断層の挙動を把握する事は必要不可欠である。

掘削による断層の挙動および断層周辺岩盤の変化を把握するためには、掘削前における断層の性状を把握しておく必要がある。

本調査は東濃鉱山第2立坑第1計測坑道延長上に掘削されたTF-1号孔において、ボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察を実施し、断層位置の把握と、断層周辺の割れ目情報を得る事を目的とし、取得データを整理・解析するものである。

2.2 業務の範囲と数量

(1)ボアホールテレビジョン装置による孔内壁面観察

試験の位置図を、図-1に示す。

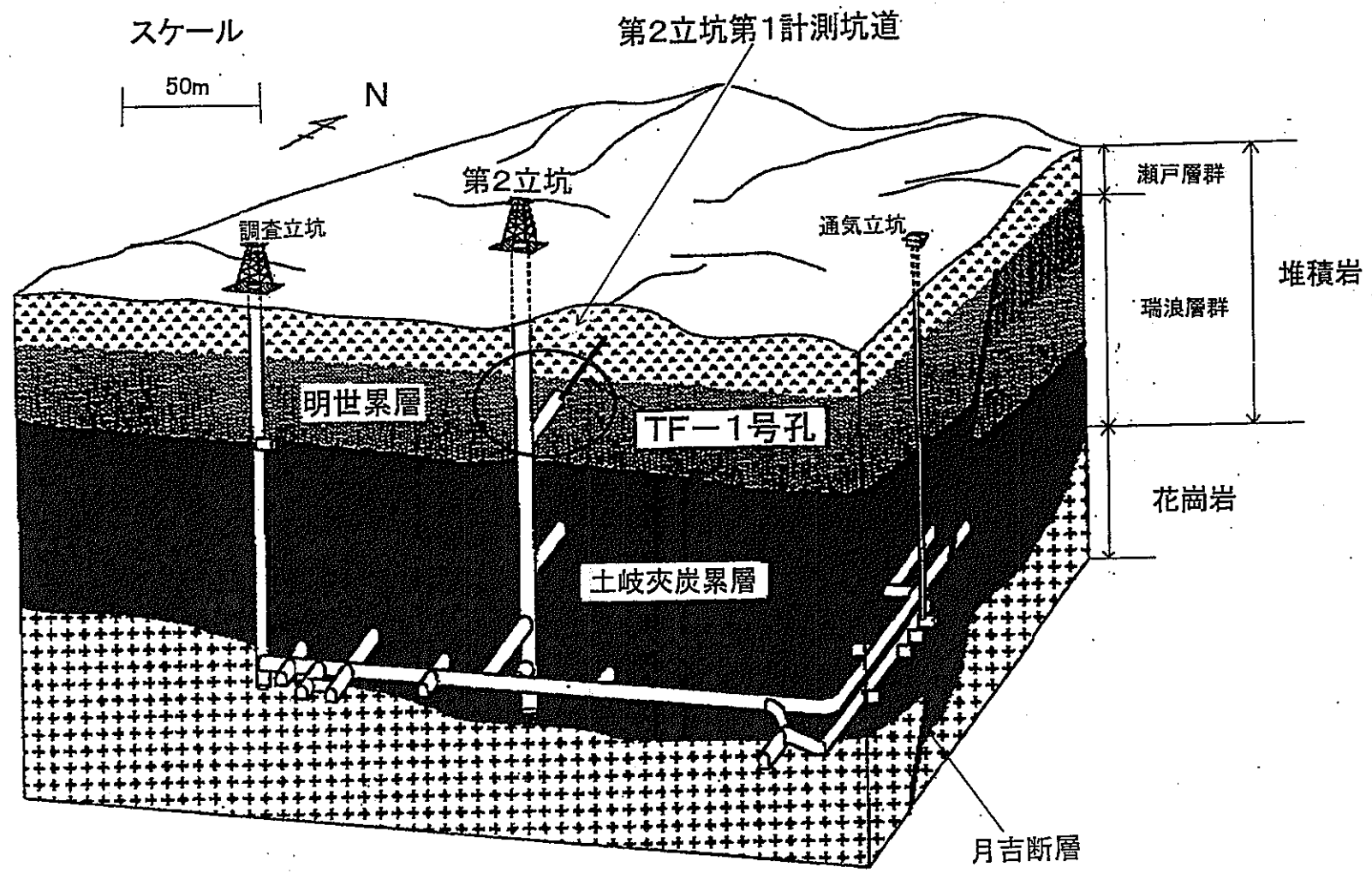
(2)観察データの整理・解析

(3)報告書の作成

各業務項目の実施数量を表-1に示す。

表-1. 実施数量表

項 目	数 量	記 事
孔内壁面観察	38.50m	1.50~20.60m (19.10m) 21.00~40.40m (19.40m)
観察データの整理・解析 割れ目情報の整理・解析 割れ目情報の図化 ステレオネットの作成	一式 一式 一式	
報告書の作成 報告書 付帯資料	2部 一式	



— 4 —

図-1. TF-1号孔位置図

3. 調査・解析方法

3.1 ボアホールテレビジョンシステムの構成と特徴

本業務では、ボアホールテレビジョン装置として株式会社レアックスが開発した BIPS-300 を使用した。

システム構成は図-3に示すとおりで、現場システムと室内システムから構成される。現場システムはボーリング孔内を降下するプローブ、深度カウンターを備えた昇降装置、画像展開記録装置およびテレビモニターなどで構成される。

なお、今回の調査対象である TF-1 号孔は水平ボーリングである為図-2. に示す様な機材設置で調査を実施した。

室内システムは、32ビットパソコン、カラーコピー機および35mmフィルムレコーダー、光磁気ディスクドライブおよび専用解析ソフトウェアから構成される。

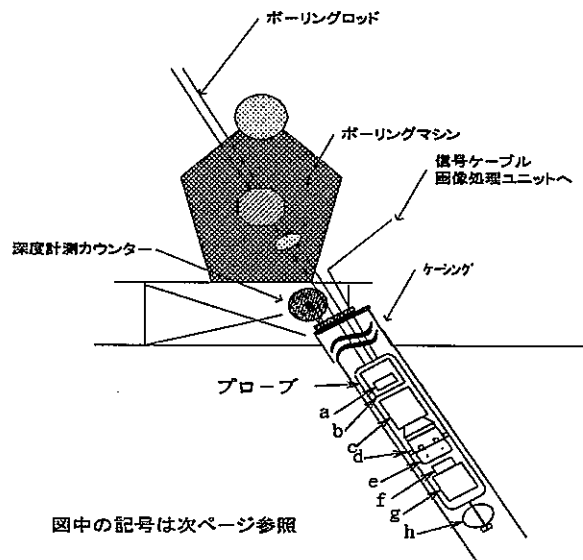


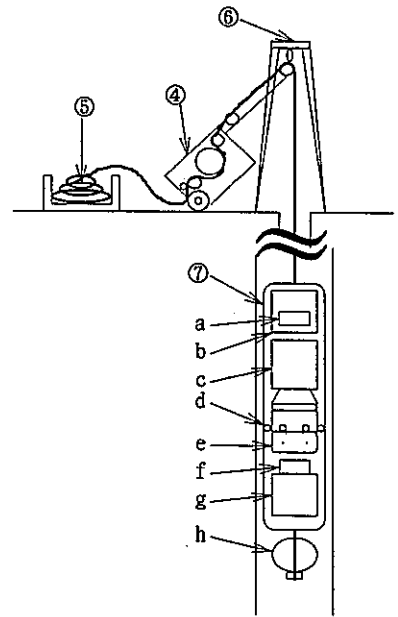
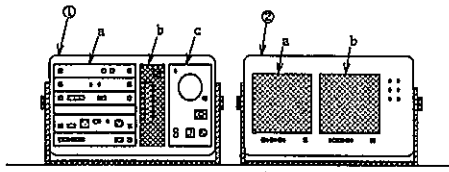
図-2. 斜・水平ボーリング孔の観察

-60° よりも緩やかな傾斜でプローブの自重でプローブのスムーズな降下が望めない場合は、上記の図-2.の様な機材配置で計測を実施する。

<計測手順>

- ・ 孔壁画像の計測は、ボーリングマシンのスピンドルの油圧を用いて毎分50cm程度のスピードでボーリングロッドの先端に接続したプローブを押し込むことで行う。
- ・ スピンドルの油圧を用いて押す為、スピンドルのストローク毎の計測となる為、計測速度は平均で毎時20m程度となる。

<一般的な現場システム>



<画像処理ユニット部>

①画像処理ユニット

- a.各種画像処理ボード
- b.MODドライブユニット
- c.プローブコントローラー

②2連モニター

- a.孔壁画像モニター
- b.展開画像モニター

<画像取り込・降下装置部>

③簡易型ウインチ(プローブ降下装置)

④複合ケーブル

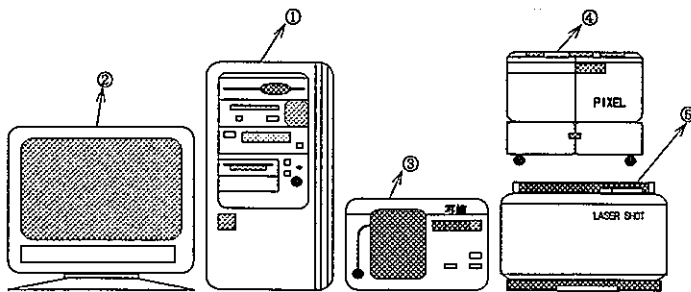
⑤簡易型ウインチ(プローブ降下装置) ⑥三脚

⑦ 標準型プローブ(φ50mm・60mm)

- a.内部制御ユニット
- b.方位センサー
- c.TVカメラユニット
- d.照明
- e.コーン型ミラー
- f.方位コンパス
- g.バッテリー
- h.セントライザ

※なお、今回の計測には簡易型ウインチは使用していない。

<室内解析システム>



① レアックス社製タワー型統合パソコン(WINDOWS/IBM-AT 互換機)

② 14~17インチマルチスキャンカラーモニター

③ フィルムレコーダー(35mmフィルム・ポラロイド)

④ カラーレーザープリンター(カラーコピー機)

⑤ レーザープリンター

図-3. BIP-300システム構成図

3.2 BIPシステム現場測定方法

現場作業は、以下のフローの通りである。(図-4)

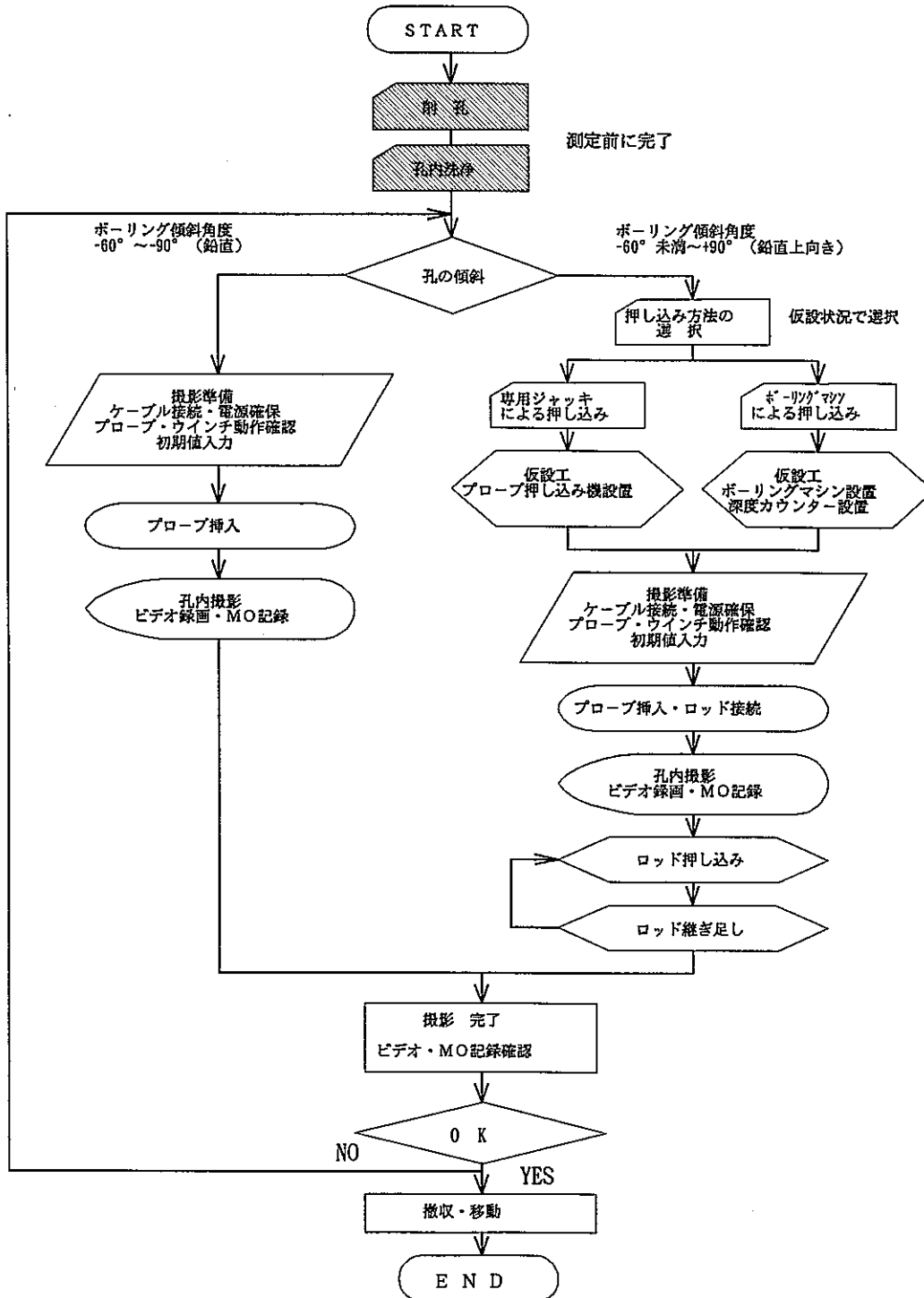


図-4. 現場作業のフロー図

3.3 画像処理および割れ目データの取得方法

割れ目の走向傾斜の測定は、現場で記録した光磁気ディスクを読み出して室内解析システムのCRT上に展開画像を表示し、孔壁との切合線として示される、一連の地層面、割れ目をマウスマウスカーソルでポインティングすることによって行う。

走向傾斜の計算は図-5に示すような走向傾斜の解析ルーチンにより行う。

同様に、割れ目幅の測定は任意の2点間をマウスマウスカーソルでポインティングすることにより行い、実距離の表示・記録が可能である。開口幅が微小なものについてはスケールプレートを実験上の2点間に重ねあわせて0.5mm精度で測定する。

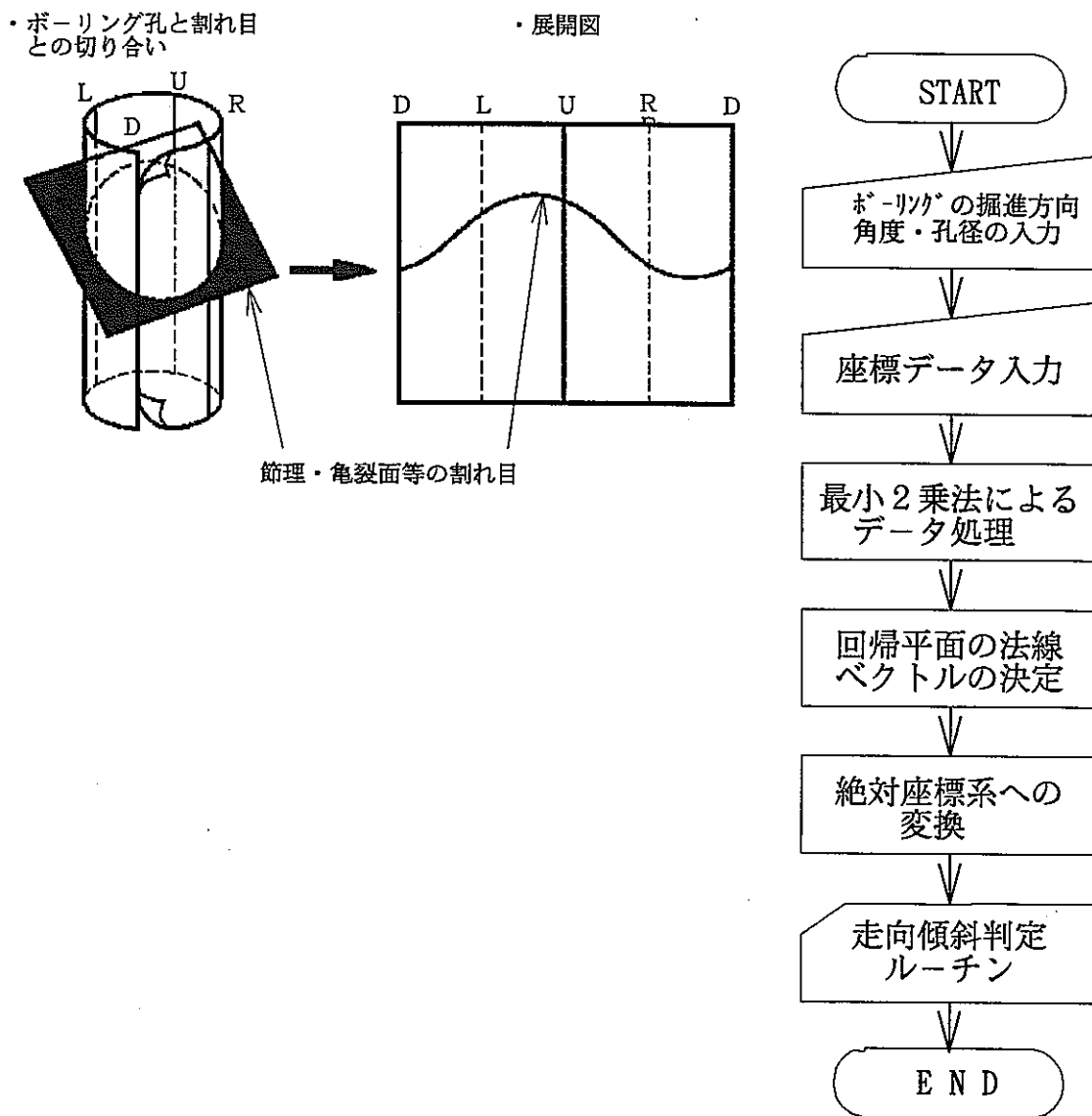


図-5. 面構造の走向傾斜の解析ルーチン

3.4 解析方法

画像データより取得した割れ目データは以下のような要領で整理し、方向性・密度等の解析を行う際の基本データとした。

(1)分布深度

- (a)各面要素と孔壁の切り合い線の上端および下端、両者の中点を併記する。
- (b)中点の深度は測定時の誤差を補正したものを併記する。
- (c)表記は m 単位とし、0.01m(=1cm)精度とする

(2)走向傾斜

- (a)割れ目などの面要素の走向傾斜の計測は、過去の東濃鉱山調査と同様、磁北を用いて行うものとする。
- (b)孔の全周の70%以上連続する面要素について計測を行うものとする。
- (c)算出にあたってはできるだけ多くのポイントの座標値(上端、下端を含む6点以上)を平均化するものとする。
- (d)破碎帯および変質帯など、ある程度の厚さを有する面要素については、その上盤、および下盤面の走向傾斜を計測するものとする。
- (e)走向傾斜は孔曲り測定 of データに基づき、磁北補正するものとする。

(3)区分

面要素は以下の6つに区分する。

- (a)明瞭割れ目 ----- 亀裂・節理等のうち、画像上で破断面の形状、連続性ともきわめて明瞭なもの。
- (b)開口割れ目 ----- 明瞭割れ目のうち、特に、画像上で開口性が認められ、スケールプレートによる開口幅の測定が可能なもの。
- (c)ヘアー
クラック ----- 亀裂・節理等のうち、画像上で形状・連続性ともやや不明瞭で、また変質鉱物等の充填物、面沿いの風化・変質などが顕著でない微細な割れ目。
- (d)破碎带上盤 ----- 断層破碎帯もしくは破碎部の上盤
- (e)破碎帯下盤 ----- 断層破碎帯もしくは破碎部の下盤
- (f)流理構造 ----- 花崗岩形成時の流状構造(初生構造)で、明瞭な破断面(分離面)が認められず、周囲の岩盤が完全に一体化しているもの。
- (g)境界面 ----- 岩相境界および貫入岩と母岩との境界、方解石や石英等の充填鉱物と母岩との境界面で、明瞭な破断面(分離面)が認められず、周囲の岩盤と完全に一体化しているもの。
- (h)層理面 ----- 堆積時の層状構造(初生構造)で、明瞭な破断面が認められず、周囲の岩盤と一体化しているもの。

なお、ある程度の幅を有するが、充填物により開口を示さないものは、明瞭割れ目に区分し、充填幅を併記した。

(4)開口量

- (a)孔壁面と面要素との切り合い線の最大傾斜部分の幅を計測するものとする。
- (b)わずかな凹凸に対しては全体の平均を求めるものとする。
- (c)幅の計測はスケールプレートを使用する。
- (d)変質鉱物等の充填物を挟む場合には、これの充填幅を記載する。
- (e)表記は mm 単位とし、0.5mm 精度とする。

(5)形状

形状区分は図-6¹⁾に拠った。以下の4つを基本形とした。

- P ----- 平滑 planar type
- I ----- 不規則 irregular type
- C ----- 波状 curved type
- S ----- ステップ状 step type

さらに、これの派生形として、以下の細分類を行う。

- n :周方向に不連続なもの
- h :付随割れ目(*)を伴うもの
- j :他の主要な割れ目(**)と交差するもの
- n/h :周方向に不連続で、付随割れ目を伴うもの
- n/j :周方向に不連続で、他の主割れ目と交差するもの
- h/j :付随割れ目を伴い、かつ、他の主割れ目と交差するもの
- n/h/j:不連続で、かつ、付随割れ目を伴い、他の主割れ目とも交差するもの

(*)ここでの付随割れ目とは、主割れ目から派生した不規則で微細な割れ目で、画像上で走向傾斜の測定が不可能な割れ目である。

(**)ここでの主割れ目とは、画像上で周方向に 70%以上の連続性を有し、走向傾斜の測定が可能な割れ目である。

(記載例)P-n, I-n/h, S-h など

(6)状態・備考

充填物の有無、面沿いの褐色化、変質等の状況、および境界面の細区分などを以下のような要領で記載する。

- (a)褐色化 :割れ目沿いに褐色に汚染されているもの。
- (b)粘土化 :割れ目沿いに粘土化を伴うもの。下記(c)と比較すると、岩盤の堅硬な部分へ漸移し、境界がやや不明瞭なもの。
- (c)粘土在 :割れ目内に粘土が充填されている場合で、岩盤の堅硬な部分との境界が明らかなもの。
- (d)角礫状 :主割れ目周辺の岩盤が付随割れ目の発達により、角礫化している場合。
- (e)変質帯上盤:画像上で著しい変色を伴う、変質帯とみられるゾーンの上盤。
- (f)変質帯下盤:画像上で著しい変色を伴う、変質帯とみられるゾーンの下盤。
- (g)白色鉱物 :割れ目沿いに白色鉱物の脈、あるいは付着物がみられるもの。
石英、方解石、カオリナイト等の粘土鉱物などが考えられる。
- (h)有色鉱物 :割れ目沿いに暗緑色の鉱物脈、あるいは付着物がみられるもの。
緑泥石などが考えられる。下記(i)と比較すると、画像上で境界が明瞭なもの。
- (i)黒色付着物:硫化鉄アモルファスとみられる黒色物質が、特に割れ目沿いに顕著に付着しているもの。
- (j)岩相境界 :中粒花崗岩と細粒花崗岩の境界面など、母岩の岩相境界。
- (k)岩脈 :アプライトなどの岩脈と母岩との境界面。
- (l)礫・マトリックス:母岩と礫の境界面。

なお、各種解析には磁北を用いて計測した走向傾斜を使用した。


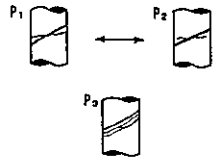


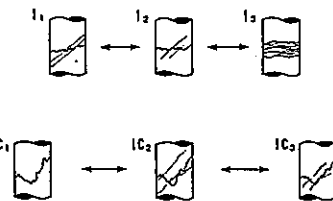


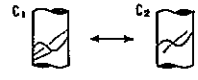


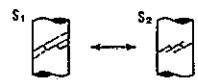

主要割れ目形態	割れ目タイプ		
	連続割れ目	不連続割れ目	割れ目形態の名称
P グ ル ー ブ  P ₀			P ₀ ; Planar Type P ₁ ; Planar with major splays Type P ₂ ; Planar with minor splays Type P ₃ ; Parallel Type P ₄ ; Nonpersistence Planar Hairline Type
I グ ル ー ブ  I ₀			I ₀ ; Irregular Type I ₁ ; Irregular with major splays Type I ₂ ; Irregular with minor splays Type I ₃ ; Braided Type I ₄ ; Short nonpersistence Hairline Type I ₅ ; Microfracture IC ₁ ; Irregular and Curved Type IC ₂ ; Irregular and Curved with major splays Type IC ₃ ; Irregular and Curved with minor splays Type
C グ ル ー ブ  C ₀			C ₀ ; Curved Type C ₁ ; Curved with major splays Type C ₂ ; Curved with minor splays Type C ₃ ; Braided Type C ₄ ; Nonpersistence Curved Hairline Type
S グ ル ー ブ  S ₀			S ₀ ; Stepped Type S ₁ ; Stepped with major splays Type S ₂ ; Stepped with minor splays Type S ₃ ; Meshwork Type S ₄ ; En echelon Type S ₅ ; Nonpersistence Stepped Hairline Type

図-6. 割れ目形態の分類(略称とその名称)

主割れ目から派生する付随割れ目を Splays、主割れ目が不連続 (Nonpersistence) でそれのみへア状に発達している割れ目を Hairline と記載している。

「深部花崗岩の割れ目解析」(吉田他、1989 14P)による。

4. 観察・解析結果

4.1 観察結果

孔内観察作業に基づく観察記録は、孔壁展開画像はカラーコピーとして別冊の画像データ集に、また岩盤割れ目要素は一覧表として表-3～表-4にまとめた。

4.1.1 岩相

観察区間の岩相は、明世累層と呼ばれる堆積岩類からなる。(特記仕様書ならびに孔壁画像観察に基づくものである。)

4.1.2 割れ目

(a)全割れ目系

観察区間における全割れ目系を表-2および図-7に示す。

表-2. 割れ目系の頻度

項目	個数	百分率(%)	本/m
明瞭割れ目	13	23.0%	0.34
開口割れ目	8	14.0%	0.21
ヘアークラック	33	59.0%	0.86
破碎帯	2	4.0%	0.05
鉱物脈	0	0.0%	0.00
流理構造	0	0.0%	0.00
層理面	0	0.0%	0.00
岩相境界面	0	0.0%	0.00
合計	56	100.0%	1.46

卓越する割れ目系の種別は、明瞭割れ目(密着したもの)とヘアークラックである。1mあたりの平均割れ目の数は明瞭割れ目(密着したもの)では0.34本、ヘアークラックが、0.86本他に開口割れ目が0.21本であり、全体に割れ目少ない塊状の岩盤と判断される。

(b)割れ目

割れ目としては特にヘアークラックが多い。

特徴的として、深度 17.00m～19.00m付近に開口割れ目が集中している。

この深度の近傍には断層があることから、断層の影響による割れ目と考えられる。

(c)破碎帯(月吉断層)

測定区間内では、深度 18.20m～18.60m 区間で明瞭な境界面として観察された。

ボーリングコアでも同深度区間に断層の形状が見られる。

上端(N79E40S)・下端(N76W49S)

(d)鉱物脈

方解石の様な白色の鉱物脈は観察区間には確認されなかった。

(e)層理面

画像で、明瞭な構造は確認できなかった。。

(f)流理面

堆積岩分布区間であり、流理面は確認されなかった。

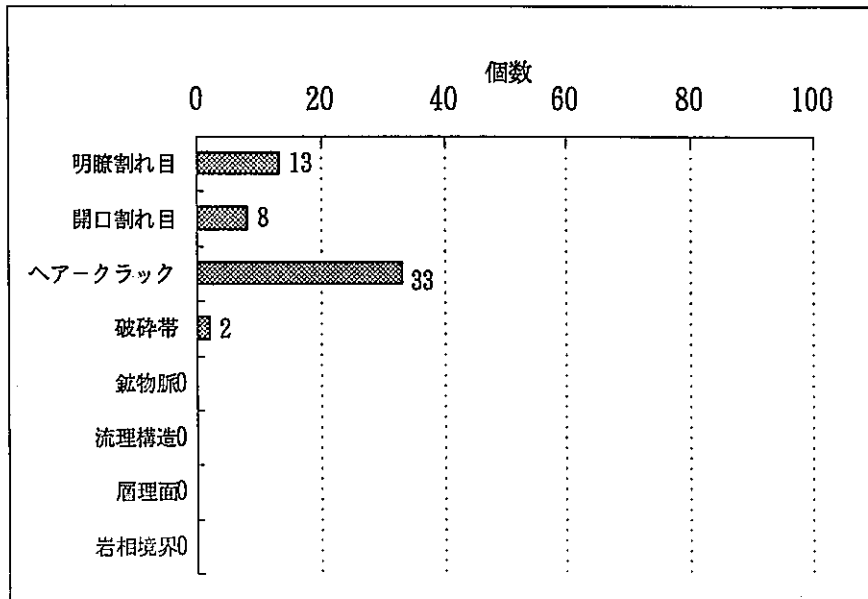


図-7. 割れ目頻度(1)

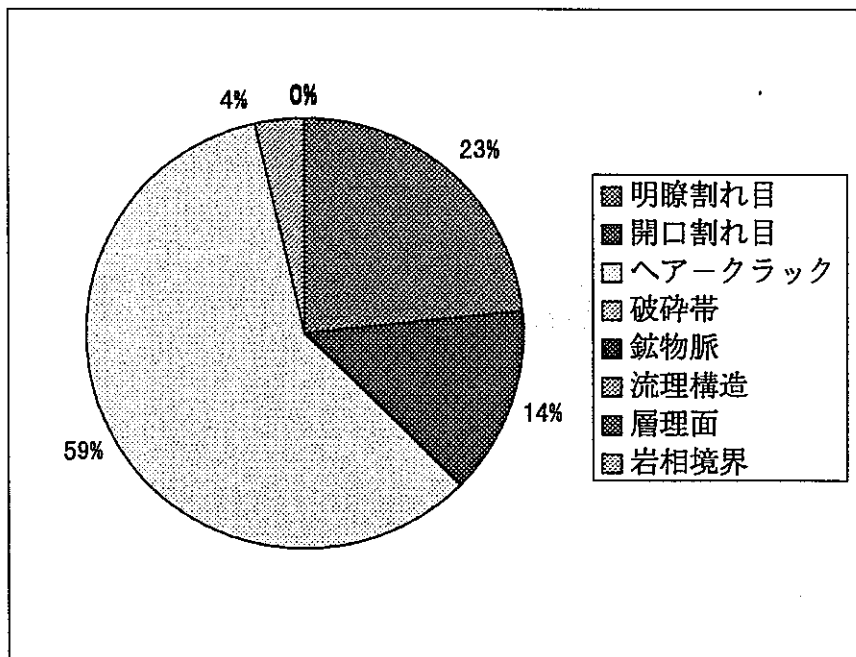


図-8. 割れ目頻度(2)

表 - 3 . TF-1孔 岩盤割れ目要素一覧表 (1/2)

番号	上端深度-下端深度	中間深度	走向	傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態
1	8.07 - 8.21	8.14	N 74E	24N	ヘアークラック	0.0	I -n	
2	8.37 - 8.43	8.40	N 64W	85S	ヘアークラック	0.0	P -n	
3	8.57 - 8.56	8.56	N 81W	86S	明瞭割れ目	0.0	P	
4	8.72 - 8.73	8.73	N 85W	83S	ヘアークラック	0.0	P	
5	10.83 - 10.88	10.86	N 77E	85S	ヘアークラック	0.0	C -n	
6	12.32 - 12.41	12.37	N 67E	67S	開口割れ目	0.5	P -n	
7	12.40 - 12.41	12.40	N 85E	56S	明瞭割れ目	0.0	P -n	
8	12.68 - 12.72	12.70	EW	52S	開口割れ目	0.5	C -n	
9	13.32 - 13.36	13.34	N 79W	75N	ヘアークラック	0.0	P -n	
10	13.58 - 13.60	13.59	N 88E	86S	開口割れ目	2.5	S -n/h	
11	13.65 - 13.66	13.66	N 62W	73N	明瞭割れ目	0.0	C	
12	14.15 - 14.25	14.20	N 60E	63S	明瞭割れ目	0.0	S -n	
13	14.21 - 14.28	14.24	N 63E	75S	ヘアークラック	0.0	P -n	
14	14.23 - 14.30	14.26	N 63E	81S	ヘアークラック	0.0	P	
15	15.30 - 15.41	15.35	N 68E	69N	ヘアークラック	0.0	P	
16	15.58 - 15.53	15.56	N 63E	72S	ヘアークラック	0.0	P	
17	15.62 - 15.64	15.63	N 80E	68S	ヘアークラック	0.0	P -n/h	
18	15.67 - 15.73	15.70	N 81E	78S	ヘアークラック	0.0	S -n	
19	15.79 - 15.92	15.85	N 59E	76NW	ヘアークラック	0.0	I -n	
20	15.85 - 16.00	15.92	N 54E	67SE	ヘアークラック	0.0	I -n	
21	15.89 - 16.01	15.95	N 51W	65NE	ヘアークラック	0.0	P -n	
22	16.44 - 16.43	16.44	N 81W	80S	ヘアークラック	0.0	P	
23	16.47 - 16.55	16.51	N 67E	85S	明瞭割れ目	0.0	C	
24	16.54 - 16.58	16.56	N 73E	77N	明瞭割れ目	0.0	S -h	
25	16.60 - 16.58	16.59	N 63E	71N	ヘアークラック	0.0	P -n/h	
26	17.07 - 17.24	17.15	N 47E	54NW	開口割れ目	1.5	S -n	角礫状
27	17.18 - 17.31	17.25	N 51E	58NW	ヘアークラック	0.0	P -n	
28	17.32 - 17.36	17.34	N 73E	74S	開口割れ目	0.5	C	
29	17.89 - 17.93	17.91	N 78E	82N	開口割れ目	1.5	P -h	角礫状
30	17.90 - 17.99	17.95	N 26E	82W	明瞭割れ目	0.0	I -n/h	角礫状
31	18.12 - 18.15	18.13	N 54W	64NE	明瞭割れ目	0.0	I -n/h	角礫状
32	18.20 - 18.24	18.22	N 87E	69N	明瞭割れ目	0.0	P -n/h	角礫状
33	18.19 - 18.27	18.23	N 79E	40S	破碎帯上盤	0.0	S	角礫状
34	18.45 - 18.56	18.50	N 73W	48S	明瞭割れ目	0.0	P	角礫状
35	18.50 - 18.61	18.55	N 76W	49S	破碎帯下盤	0.0	S	角礫状
36	18.54 - 18.63	18.59	N 88W	50S	開口割れ目	1.5	I -n	角礫状
37	18.81 - 18.82	18.81	N 81E	66S	開口割れ目	1.0	S -n/h	角礫状
38	18.85 - 18.92	18.88	N 62W	67S	明瞭割れ目	0.0	I -n	角礫状
39	19.07 - 19.12	19.10	N 76W	53S	明瞭割れ目	0.0	C	
40	19.24 - 19.31	19.28	N 64E	75N	ヘアークラック	0.0	P	
41	19.36 - 19.44	19.40	N 81W	49S	ヘアークラック	0.0	P	
42	19.62 - 19.64	19.63	N 86W	70N	ヘアークラック	0.0	P	
43	19.67 - 19.78	19.72	N 66W	81N	明瞭割れ目	0.0	C -h	
44	21.94 - 21.97	21.95	N 83W	73N	ヘアークラック	0.0	P	
45	22.42 - 22.45	22.43	N 67W	84N	ヘアークラック	0.0	P -n	
46	23.30 - 23.33	23.32	N 58W	78NE	ヘアークラック	0.0	P	
47	24.17 - 24.18	24.18	N 83W	86S	ヘアークラック	0.0	P	
48	24.91 - 24.95	24.93	N 74W	64N	ヘアークラック	0.0	P	
49	26.77 - 30.92	28.84	N 79W	32N	ヘアークラック	0.0	P	
50	30.95 - 31.03	30.99	N 53W	66SW	ヘアークラック	0.0	P	

表一 4. TF-1孔 岩盤割れ目要素一覧表 (2/2)

番号	上端深度-下端深度	中間深度	走向	傾斜	区分	幅(mm)	形状	状態
51	32.82 - 32.83	32.83	N 78E	67N	△7-クラック	0.0	P	
52	34.53 - 34.65	34.59	N 43W	40NE	△7-クラック	0.0	P -n/h	
53	35.25 - 35.26	35.26	N 86E	72N	△7-クラック	0.0	P	
54	35.25 - 35.32	35.29	N 43W	68NE	△7-クラック	0.0	P	
55	36.47 - 36.50	36.49	N 45W	88NE	△7-クラック	0.0	P	
56	37.75 - 37.81	37.78	N 58W	70NE	△7-クラック	0.0	P	

4.2 割れ目分布と岩盤状況

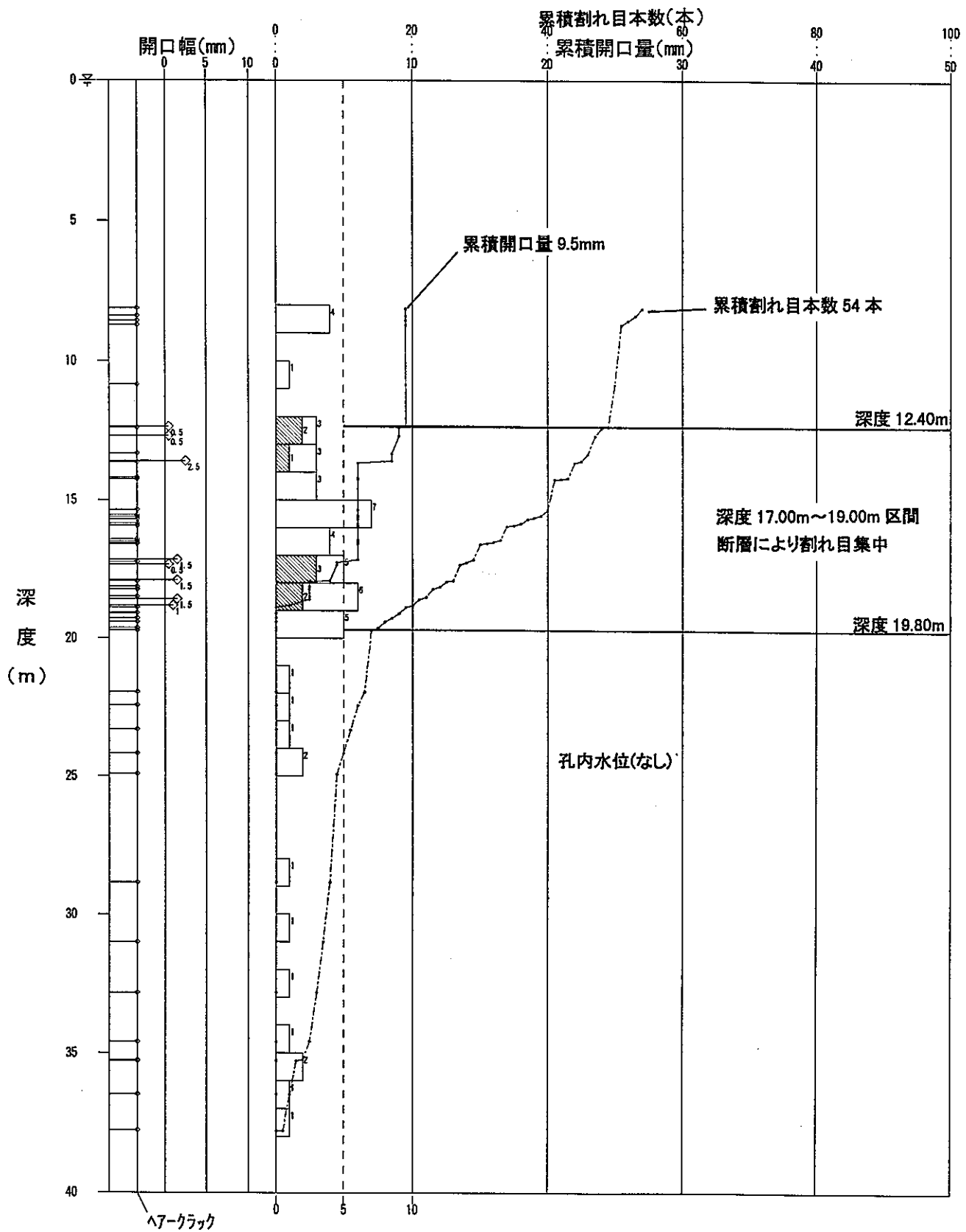
岩盤の状態を示す主要なパラメーターと考えられる割れ目の分布状況・幅・密度などについてまとめ、岩盤状態図ならびに割れ目密度図を作成した。(図-9、10)尚、岩盤状態図とは岩盤評価の試みとしての一手法であり弊社独自のものである。この図は以下のチャート(図)の複合図である。

- (a)割れ目分散図 ----- 割れ目の発達位置(深度)と大きさをプロット
- (b)1m当たりの
割れ目密度図 ----- 単位m当たりの割れ目の発達頻度を表示
- (c)累積開口量
曲線図 ----- 孔底を基準点として開口量を累積したものを表示
- (d)累積割れ目
本数曲線図 ----- 孔底を基準として割れ目本数を累積したものを表示

このうち、(c)累積開口量曲線図および(d)累積割れ目本数曲線図は岩盤性状の変化、特に相対的な緩みの状態を定量的に判定するために考案した方法である。これらの傾きは岩盤内部に一定確率で割れ目が発達するならば一定に表現され、応力解放やその他の理由で岩盤状態が変化した場合には変曲点として表現されるものと考えられる。

図-9・図-10からは以下のことがいえる。

- ・割れ目密度(割れ目頻度)
平均 1.41 本/mであり、最大値で7.00 本/m(断層付近)となっている。
- ・累積開口量曲線
断層近傍の深度 12.00m~19.00m区間で増加傾向が顕著である。
- ・累積割れ目本数曲線
断層近傍の深度 12.40m~19.80m 区間で増加傾向が顕著である。
- ・割れ目密度(割れ目区分別)
割れ目区分としては全般にヘアークラックが多く、明瞭割れ目がこれに次ぎ、開口割れ目はもっとも少ない。深度との関係では深度 19.00m より深くなると、ヘアークラックだけの分布になる。
- ・まとめ
累積開口量と累積割れ目本数は深度 19.00m 付近を変曲点とする急激に増加する傾向を示す。どちらの曲線も断層の影響を強く反映したのと考えられる。



深度スケール：1/200

亀裂頻度(本)

- <凡例>
- 累積開口量(mm)
 - - - 累積亀裂数(本)
 - 全亀裂頻度(本)
 - ▨ 開口亀裂頻度(本)
 - ≡ 孔内水位

図-9. 岩盤状態図

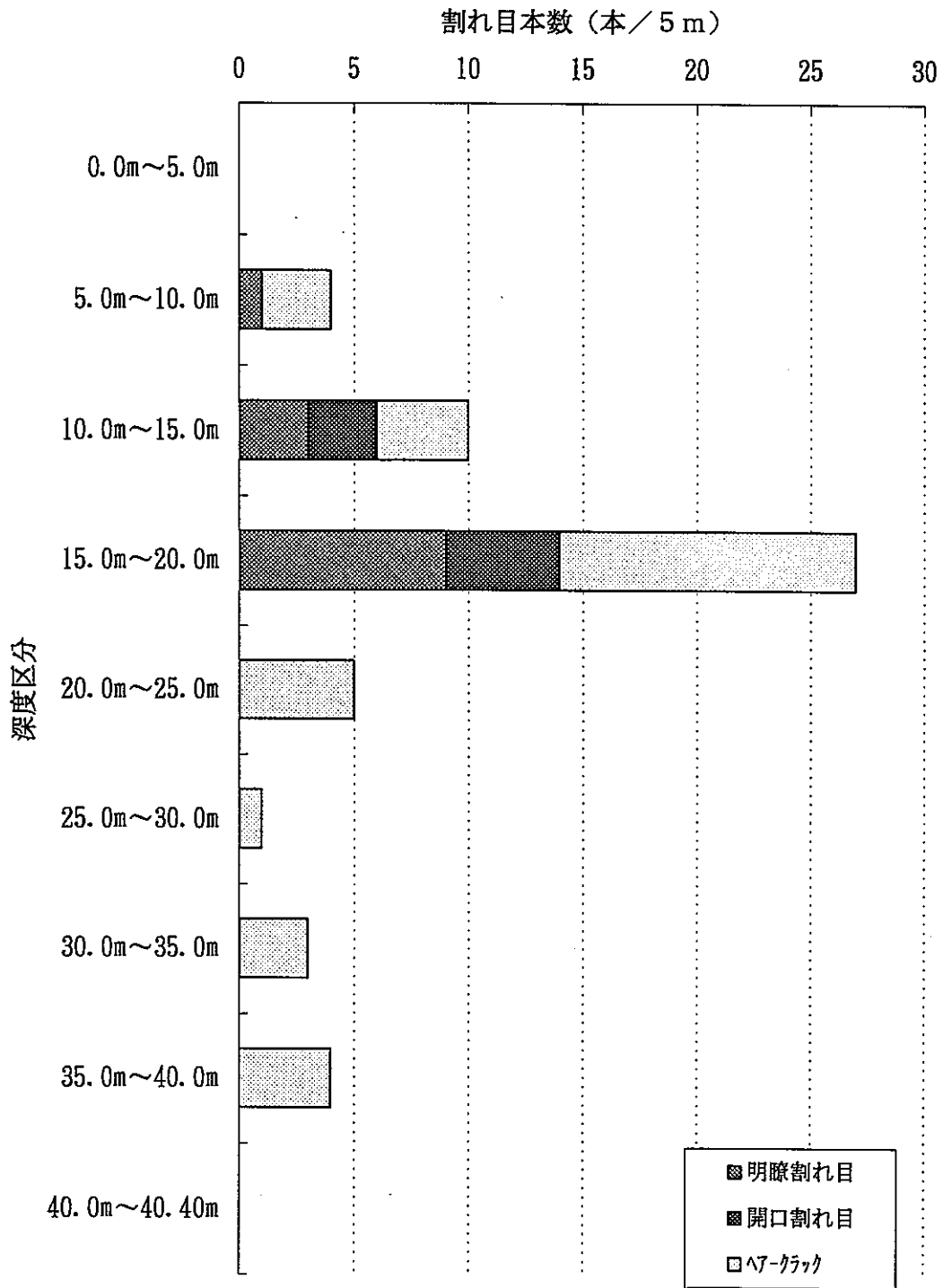


図-10. 割れ目密度図(割れ目区分別)

4.3 割れ目の方向性

4.3.1 割れ目系の方向性

測定された各種割れ目系を統計処理するため、ステレオネット(シュミットネット下半球投影)を作成しこれを図-11～図-15に示す。各不連続面の統計処理による集中点を求めこれを表-5に示す。

表-5. 不連続面の集中点

区 分	集中点	データ数
全不連続面	N83W50S	56
明瞭+開口割れ目	N83W50S	21
開口割れ目	N73E69S	8
明瞭割れ目	N75W52S	13
ヘアークラック	N80W70N N65E70N	33
破 碎 帯	N79E40S N76W49S	2
層 理 面	—	0

(a)全割れ目系

傾斜 50～90°の中～高角度のものが卓越している。集中度は若干分散傾向があるが、ボーリング掘削方向に直交する走向(EW走向)を示すものが大多数である。

(b)明瞭割れ目+開口割れ目

分散傾向は上記(a)の全割れ目系とは違いはないが、コンターマップによれば19%の集中度を示す。

(c)明瞭割れ目

上記(b)と同様の分散傾向を示す。

(d)開口割れ目

上記(b)と同様の分散傾向を示す。

(e)ヘアークラック

割れ目の中では一番多く観察されているが、分散傾向は(a)全割れ目系と変わらない。本要素だけピークが2個所で見られる。

(f)破碎帯(月吉断層)

1地点確認された。走向は若干ずれが見られるがほぼEW走向を示し、傾斜は40～50° S傾斜を示す。

(g)層理面

今回の観察では確認されなかった。

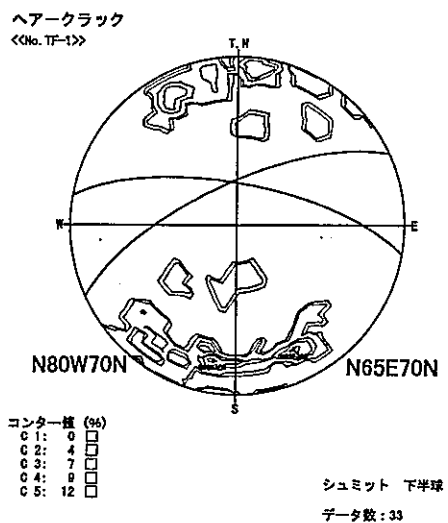
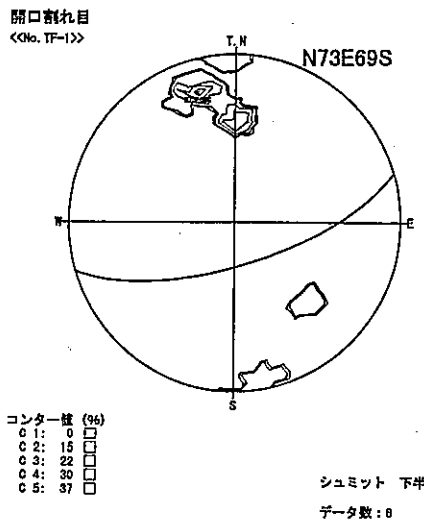
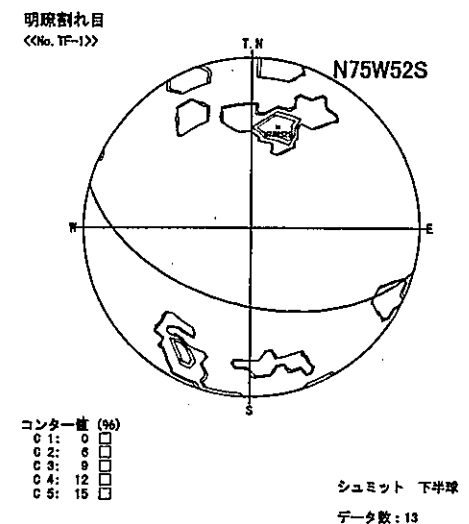
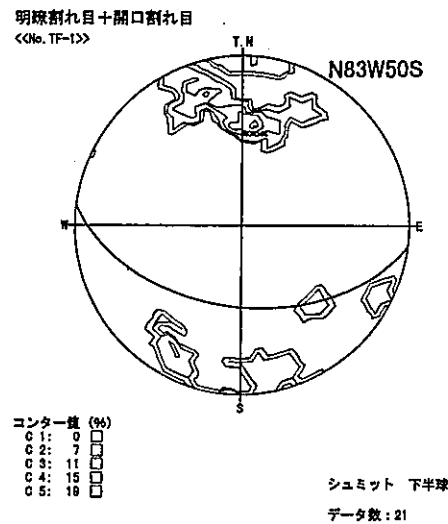
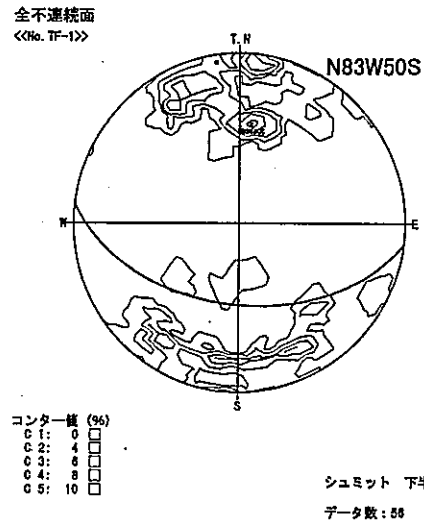
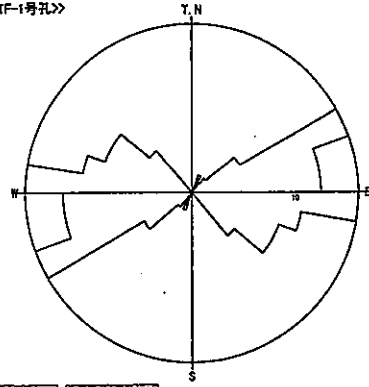


図-12. 割れ目構造の特徴(2)コンターマップダイアグラム

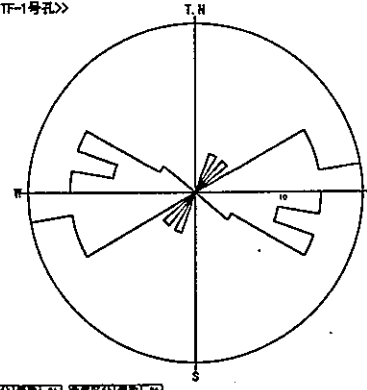
全不連続面
<<No. TF-1号孔>>



方位区分	頻数	%	方位区分	頻数	%
0-9	0	0	90-99	9	16
10-19	0	0	100-109	5	11
20-29	1	2	110-119	5	9
30-39	0	0	120-129	5	9
40-49	1	2	130-139	3	5
50-59	3	5	140-149	0	0
60-69	9	16	150-159	0	0
70-79	7	13	160-169	0	0
80-89	7	13	170-179	0	0

最大値：16.19%
データ数：56/56

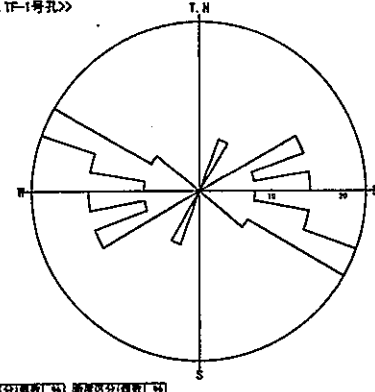
明瞭割れ目十開口割れ目
<<No. TF-1号孔>>



方位区分	頻数	%	方位区分	頻数	%
0-9	0	0	90-99	3	14
10-19	0	0	100-109	2	10
20-29	1	6	110-119	3	14
30-39	0	0	120-129	0	0
40-49	1	6	130-139	0	0
50-59	0	0	140-149	0	0
60-69	9	44	150-159	0	0
70-79	9	44	160-169	0	0
80-89	4	19	170-179	0	0

最大値：19.0%
データ数：21/56

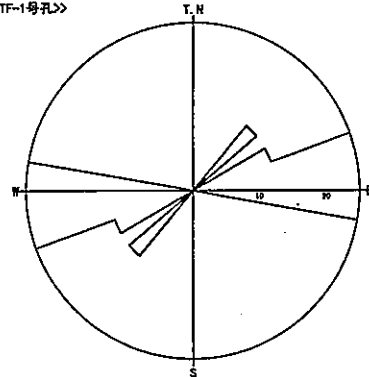
明瞭割れ目
<<No. TF-1号孔>>



方位区分	頻数	%	方位区分	頻数	%
0-9	0	0	90-99	1	5
10-19	0	0	100-109	2	15
20-29	1	8	110-119	3	23
30-39	0	0	120-129	1	8
40-49	0	0	130-139	0	0
50-59	0	0	140-149	0	0
60-69	23	15	150-159	0	0
70-79	1	8	160-169	0	0
80-89	1	8	170-179	0	0

最大値：23.19%
データ数：13/56

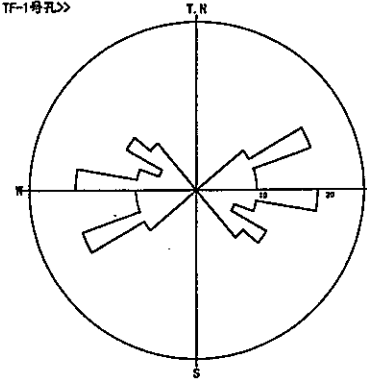
開口割れ目
<<No. TF-1号孔>>



方位区分	頻数	%	方位区分	頻数	%
0-9	0	0	90-99	2	25
10-19	0	0	100-109	0	0
20-29	0	0	110-119	0	0
30-39	0	0	120-129	0	0
40-49	1	13	130-139	0	0
50-59	0	0	140-149	0	0
60-69	1	13	150-159	0	0
70-79	2	25	160-169	0	0
80-89	2	25	170-179	0	0

最大値：25.0%
データ数：8/56

ヘアークラック
<<No. TF-1号孔>>

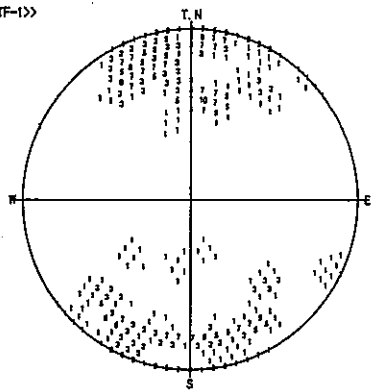


方位区分	頻数	%	方位区分	頻数	%
0-9	0	0	90-99	3	18
10-19	0	0	100-109	3	18
20-29	0	0	110-119	4	24
30-39	0	0	120-129	3	18
40-49	0	0	130-139	3	18
50-59	1	6	140-149	0	0
60-69	6	36	150-159	0	0
70-79	3	18	160-169	0	0
80-89	3	18	170-179	0	0

最大値：18.2%
データ数：33/56

図-13. 割れ目構造の特徴(3)ローズダイアグラム

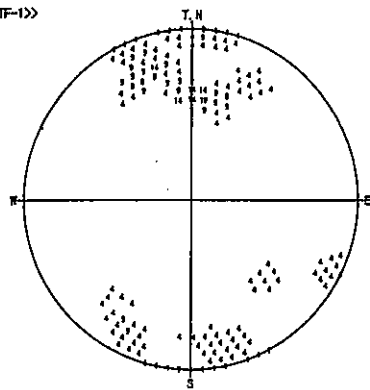
全不連続面
<<No. TF-1>>



<凡例> 数値 (%)
1 ~ 10 %

シュミット 下半球
データ数: 50

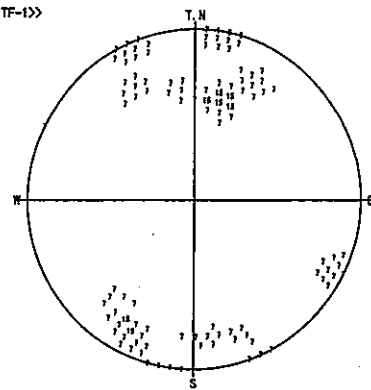
明瞭割れ目+開口割れ目
<<No. TF-1>>



<凡例> 数値 (%)
4 ~ 18 %

シュミット 下半球
データ数: 21

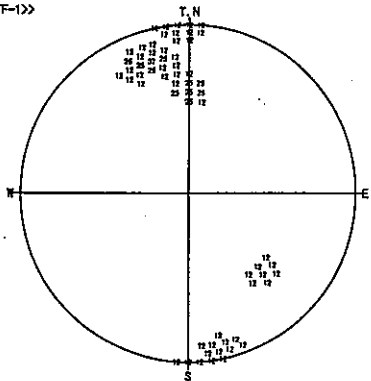
明瞭割れ目
<<No. TF-1>>



<凡例> 数値 (%)
7 ~ 15 %

シュミット 下半球
データ数: 13

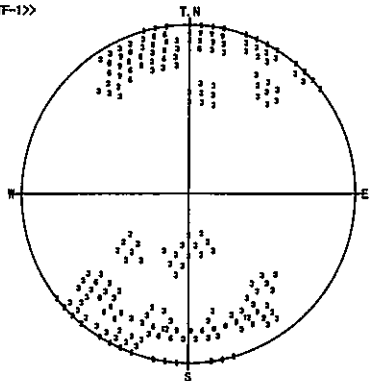
開口割れ目
<<No. TF-1>>



<凡例> 数値 (%)
12 ~ 37 %

シュミット 下半球
データ数: 8

ヘアークラック
<<No. TF-1>>

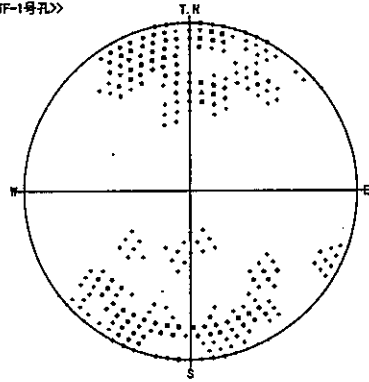


<凡例> 数値 (%)
3 ~ 12 %

シュミット 下半球
データ数: 33

図-14. 割れ目構造の特徴(4)カウントダイアグラム(1)

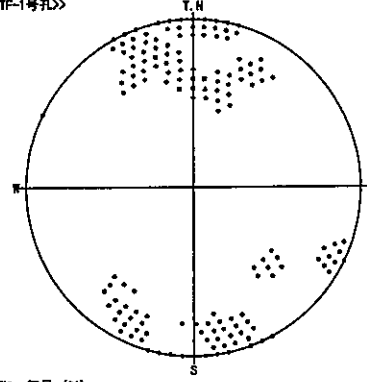
全不連続面
<<No. TF-1号孔>>



<凡例> 記号 (96)
 ▼: 10
 ▲: 8 ~ 10
 ■: 6 ~ 8
 ◆: 4 ~ 6
 ●: 2 ~ 4
 +: 0 ~ 2

シュミット 下半球
 データ数: 58

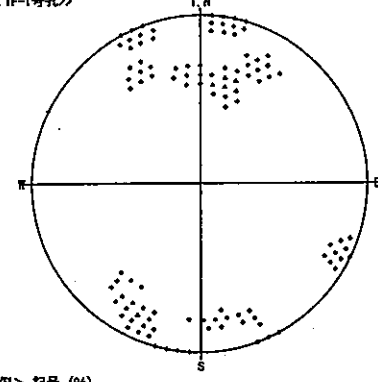
明瞭割れ目+開口割れ目
<<No. TF-1号孔>>



<凡例> 記号 (96)
 ▼: 18
 ▲: 15 ~ 19
 ■: 11 ~ 15
 ◆: 7 ~ 11
 ●: 3 ~ 7
 +: 0 ~ 3

シュミット 下半球
 データ数: 21

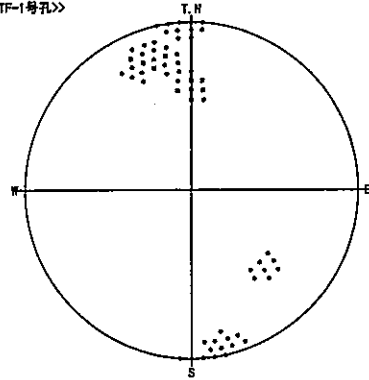
明瞭割れ目
<<No. TF-1号孔>>



<凡例> 記号 (96)
 ▼: 15
 ▲: 12 ~ 15
 ■: 9 ~ 12
 ◆: 6 ~ 9
 ●: 3 ~ 6
 +: 0 ~ 3

シュミット 下半球
 データ数: 18

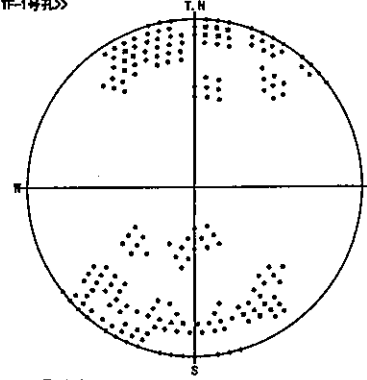
開口割れ目
<<No. TF-1号孔>>



<凡例> 記号 (96)
 ▼: 37
 ▲: 30 ~ 37
 ■: 22 ~ 30
 ◆: 15 ~ 22
 ●: 7 ~ 15
 +: 0 ~ 7

シュミット 下半球
 データ数: 8

ヘアークラック
<<No. TF-1号孔>>

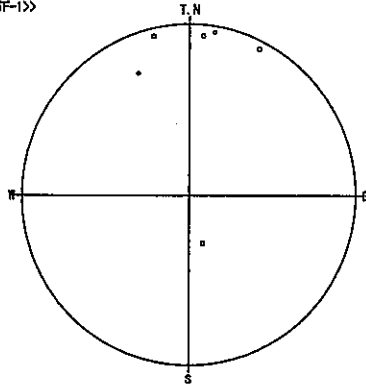


<凡例> 記号 (96)
 ▼: 12
 ▲: 9 ~ 12
 ■: 7 ~ 9
 ◆: 4 ~ 7
 ●: 2 ~ 4
 +: 0 ~ 2

シュミット 下半球
 データ数: 33

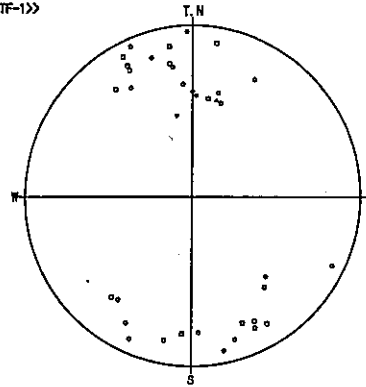
図-15. 割れ目構造の特徴(5)カウントダイアグラム(2)

深度1.50m~12.40m
 <<No. TF-1>>



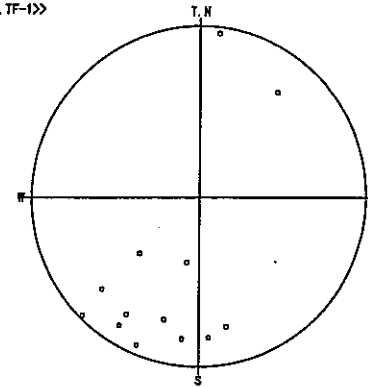
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 1 +:流理構造 0
 ◇:開口割れ目 1 ●:層理面 0
 □:ベアフラック 4 ●:境界面 0
 ▽:破砕帯上盤 0 シュミット 下半球
 △:破砕帯下盤 0 データ数: 6/56
 X:鉱物脈 0

深度12.40m~19.80m
 <<No. TF-1>>



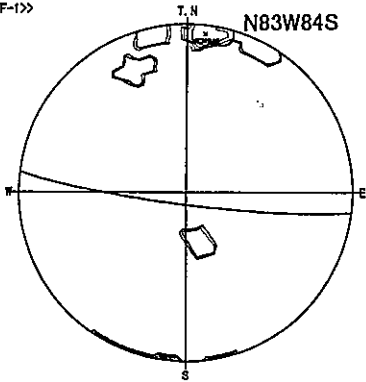
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 12 +:流理構造 0
 ◇:開口割れ目 7 ●:層理面 0
 □:ベアフラック 16 ●:境界面 0
 ▽:破砕帯上盤 1 シュミット 下半球
 △:破砕帯下盤 1 データ数: 37/56
 X:鉱物脈 0

深度19.80m~40.40m
 <<No. TF-1>>



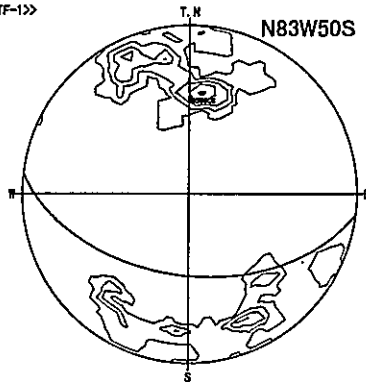
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 0 +:流理構造 0
 ◇:開口割れ目 0 ●:層理面 0
 □:ベアフラック 13 ●:境界面 0
 ▽:破砕帯上盤 0 シュミット 下半球
 △:破砕帯下盤 0 データ数: 13/56
 X:鉱物脈 0

深度1.50m~12.40m
 <<No. TF-1>>



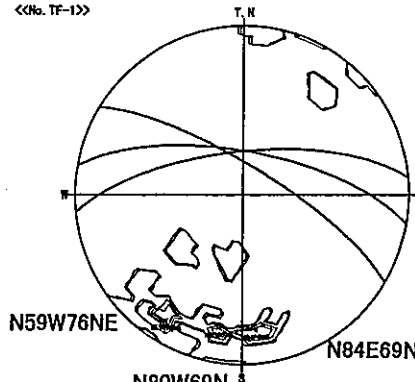
コンター値 (%)
 C 1: 0 □
 C 2: 13 □
 C 3: 20 □
 C 4: 28 □
 C 5: 33 □
 シュミット 下半球
 データ数: 6

深度12.40m~19.80m
 <<No. TF-1>>



コンター値 (%)
 C 1: 0 □
 C 2: 6 □
 C 3: 9 □
 C 4: 12 □
 C 5: 16 □
 シュミット 下半球
 データ数: 37

深度19.80m~40.40m
 <<No. TF-1>>



コンター値 (%)
 C 1: 0 □
 C 2: 6 □
 C 3: 9 □
 C 4: 12 □
 C 5: 15 □
 シュミット 下半球
 データ数: 13

図-16. 割れ目構造の特徴(6) π-カウントダイアグラム

4.3.2 深度方向の割れ目系の傾向(1)

測定された割れ目について、累積割れ目曲線において変曲点となる箇所を境界区分としてを統計処理を行った。

方法はステレオネット(シュミットネット下半球投影)を作成し(図-16)、各不連続面の統計処理による集中点を求めた(表-6)。

表-6. 深度別不連続面の集中点

深度	不連続面区分	第1集中点	第2集中点	第3集中点	データ数
1.50m～ 12.40m	全割れ目系	N83W84S	—	—	6
12.40m～ 19.80m	全割れ目系	N85W50S	—	—	37
19.80m～ 40.40m	全割れ目系	N59W76NE	N80W69N	N84E69N	13

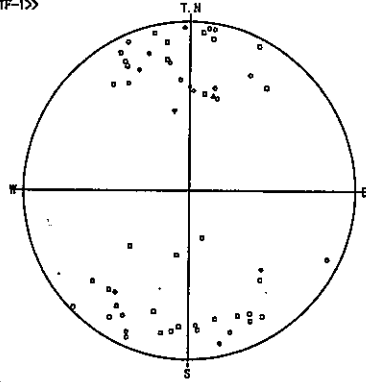
(a)全割れ目系

取得したデータのほとんどが割れ目系である。

深度1.50m～19.80mまではほぼ同じ集中点であるEW走向中～高角度S傾斜を示すが、19.80m以深については同一走向で傾斜が逆(N→S)に変化している。

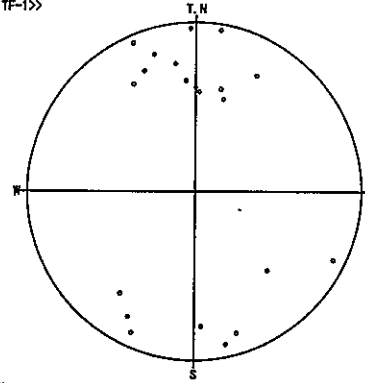
しかし、本計測ボーリング孔は水平である為実質、同傾向の割れ目といえ、割れ目数に違いはあるが、深度による走向傾斜の違いは見られない。

全不連続面
<<No. TF-1>>



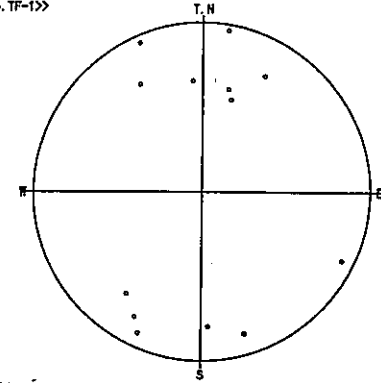
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 13 +:流理構造 — 0
 ◇:開口割れ目 8 ●:層理面 — 0
 □:ヘアクラック 33 ●:境界面 — 0
 ▽:磁砕帯上盤 1 シュミット 下半球
 △:磁砕帯下盤 1 データ数: 56/56
 ×:鉱物脈 0

明瞭割れ目+開口割れ目
<<No. TF-1>>



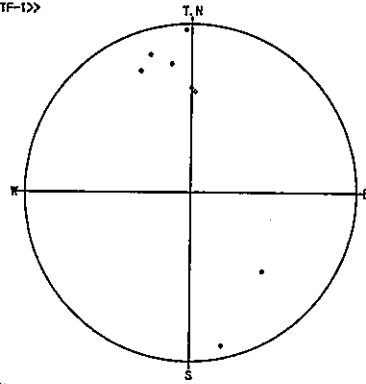
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 13 +:流理構造 — 0
 ◇:開口割れ目 8 ●:層理面 — 0
 □:ヘアクラック 0 ●:境界面 — 0
 ▽:磁砕帯上盤 0 シュミット 下半球
 △:磁砕帯下盤 0 データ数: 21/56
 ×:鉱物脈 0

明瞭割れ目
<<No. TF-1>>



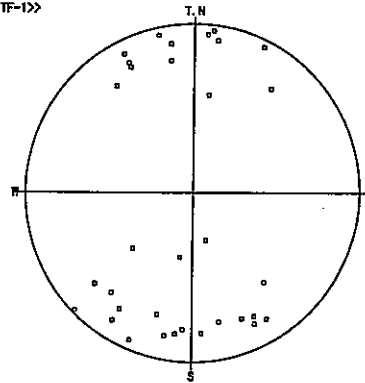
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 13 +:流理構造 — 0
 ◇:開口割れ目 0 ●:層理面 — 0
 □:ヘアクラック 0 ●:境界面 — 0
 ▽:磁砕帯上盤 0 シュミット 下半球
 △:磁砕帯下盤 0 データ数: 13/56
 ×:鉱物脈 0

開口割れ目
<<No. TF-1>>



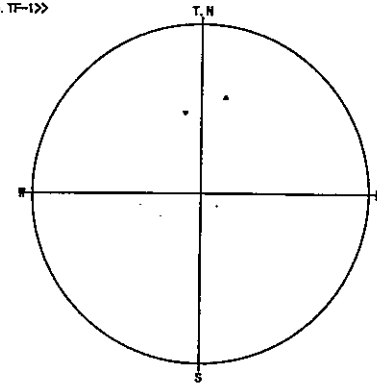
<凡例>
 ○:明瞭割れ目 0 +:流理構造 — 0
 ◇:開口割れ目 8 ●:層理面 — 0
 □:ヘアクラック 0 ●:境界面 — 0
 ▽:磁砕帯上盤 0 シュミット 下半球
 △:磁砕帯下盤 0 データ数: 8/56
 ×:鉱物脈 0

ヘアクラック
<<No. TF-1>>



<凡例>
 ○:明瞭割れ目 0 +:流理構造 — 0
 ◇:開口割れ目 0 ●:層理面 — 0
 □:ヘアクラック 33 ●:境界面 — 0
 ▽:磁砕帯上盤 0 シュミット 下半球
 △:磁砕帯下盤 0 データ数: 33/56
 ×:鉱物脈 0

磁砕帯
<<No. TF-1>>



<凡例>
 ○:明瞭割れ目 0 +:流理構造 — 0
 ◇:開口割れ目 0 ●:層理面 — 0
 □:ヘアクラック 0 ●:境界面 — 0
 ▽:磁砕帯上盤 1 シュミット 下半球
 △:磁砕帯下盤 1 データ数: 2/56
 ×:鉱物脈 0

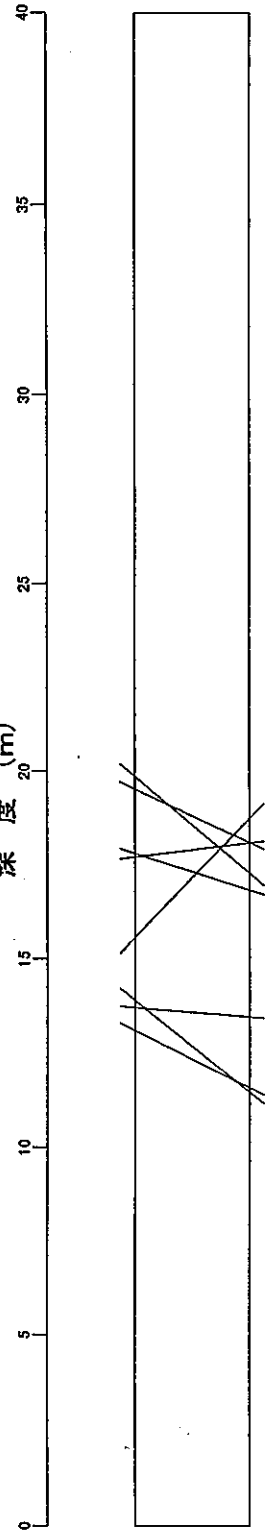
図-11. 割れ目構造の特徴(1) π ダイアグラム

4.3.3 見かけ傾斜

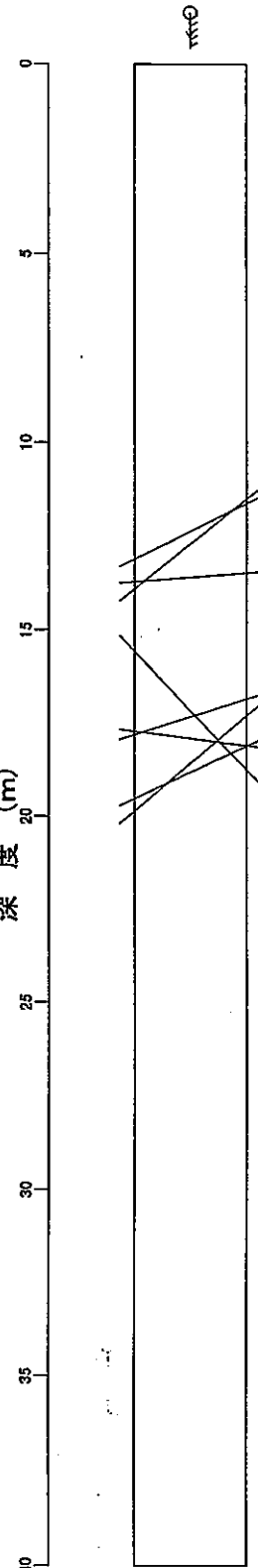
割れ目の内、透水性に影響を与えると思われる開口割れ目に着目して、その深度と見かけ傾斜の関係を見るために見かけ傾斜図を作成した。(図-17) 図は視点1としてボーリング孔をほぼ東から見たもの、視点2は反対に西から見たものである。開口割れ目は深度12.00m~20.00m付近に集中する傾向があり、見かけの傾斜方向が孔口側(南側方向)が多いことが明瞭に読み取れる。なお視点1、2は対極方向にあるので、両図は対象形をなしている。

深度スケール：1/200

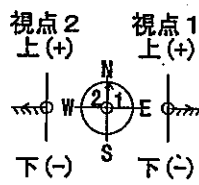
視点1方向から見た見掛け傾斜断面



視点2方向から見た見掛け傾斜断面



方位： 6°
傾斜： 1° (上向き)



<凡例>
 孔口 水平面
 孔底方向

図-17. 開口割れ目の見かけ傾斜図

4.3.4 割れ目形状タイプ別の傾向

割れ目系状が平滑なP型と不規則な形状(I型・C型・S型)という2つに分類して検討した。統計処理したステレオ投影図(シュミットネット下半球投影)を図-18に、集中点を表-7に示す。

表-7. 割れ目形状別の集中点

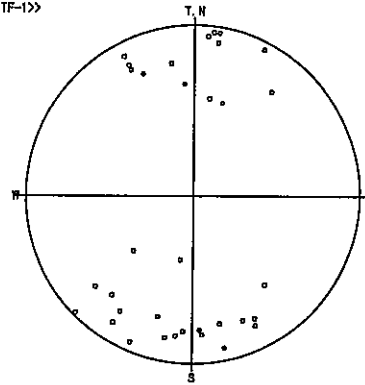
割れ目系状区分	集中点
P(平滑)型	N83W82S/N65E74S/N85W71N
I・C・S(不規則)型	N83W50S

P型、I・C・S型とも基本的には同様な走向を示す。しかし、傾斜角度が若干異なっている。

また、I・C・S型は明瞭割れ目+開口割れ目と同様な集中点となっている。一方で、P型は全不連続面の集中と傾向が近似する。

従って、特に割れ目形状からは不連続面の傾向は決定できない。

P型 (平滑)
 <<No. TF-1>>



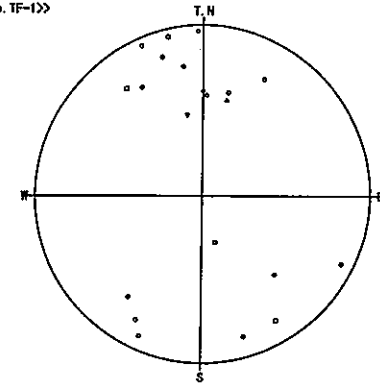
<凡例>
 ○: 明瞭割れ目 — 4
 ◊: 開口割れ目 — 2
 □: ハーフ割れ目 — 25
 ▽: 破砕帯上壁 — 0
 △: 破砕帯下壁 — 0
 X: 鉱物脈 — 0

+

流理構造 — 0
 ●: 層理面 — 0
 ●: 境界面 — 0

シュミット 下半球
 データ数: 34/50

I・C・S型 (不規則)
 <<No. TF-1>>



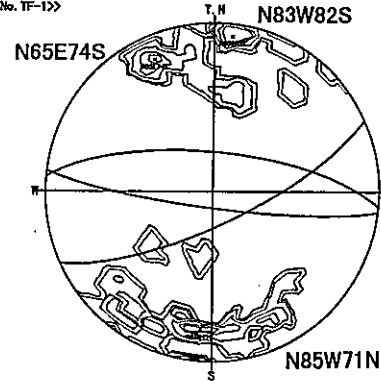
<凡例>
 ○: 明瞭割れ目 — 8
 ◊: 開口割れ目 — 6
 □: ハーフ割れ目 — 4
 ▽: 破砕帯上壁 — 1
 △: 破砕帯下壁 — 1
 X: 鉱物脈 — 0

+

流理構造 — 0
 ●: 層理面 — 0
 ●: 境界面 — 0

シュミット 下半球
 データ数: 21/50

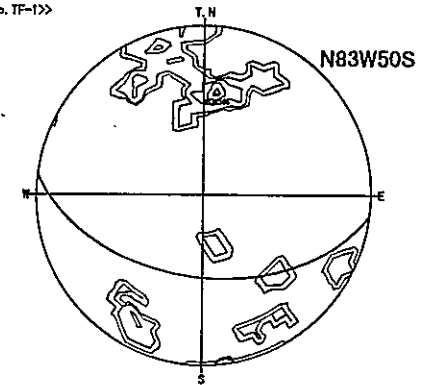
P型 (平滑)
 <<No. TF-1>>



コンター値 (%)
 C 1: 0 □
 C 2: 4 □
 C 3: 6 □
 C 4: 9 □
 C 5: 11 □

シュミット 下半球
 データ数: 35

I・C・S型 (不規則)
 <<No. TF-1>>



コンター値 (%)
 C 1: 0 □
 C 2: 7 □
 C 3: 11 □
 C 4: 15 □
 C 5: 19 □

シュミット 下半球
 データ数: 21

図-18. 割れ目タイプ別の構造の特徴

4.3.5 深度方向の割れ目系の傾向(2)

深度方向の割れ目系の解析図を図-19~20に示す。これはAVTD (Azimuth Versus Traverse Distance plots)法による、分散(散布)図とカウントダイアグラム(AVTD図と表示)であり、割れ目の最大傾斜方位を示している。カウントダイアグラムは深度方向5.0m、方位方向 10° のグリッドを用いて、グリッド内の割れ目密度を5%ごとに示したものである。ただし、解析区間ではデータ数が少ないためにカウントされた数字が大きくなる傾向にあり、ここでは参考として示すにとどめたい。

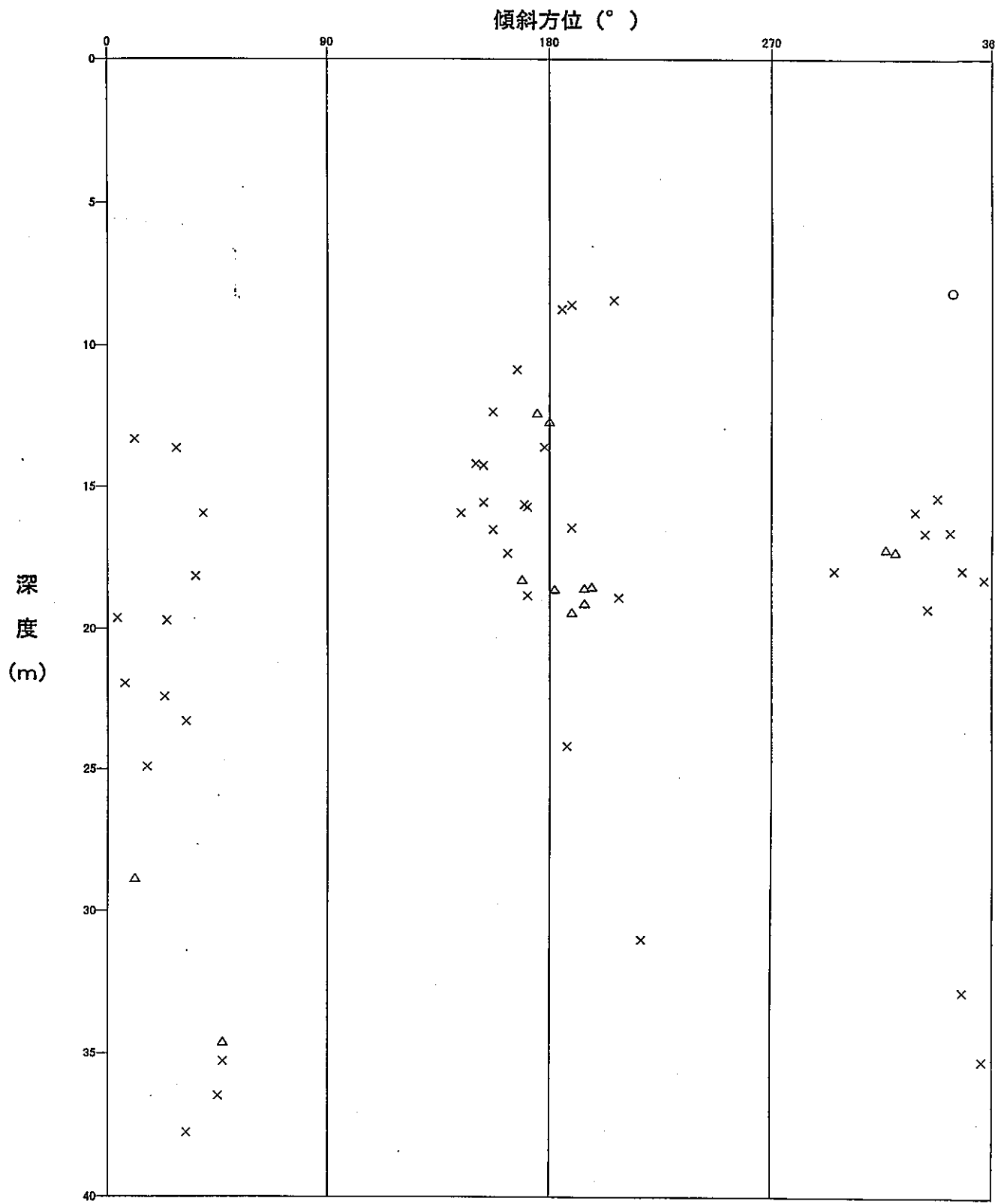
(a)傾斜方位の分布

分散図を見ると若干のバラツキはあるものの、全体的に方位 $160\sim 200^{\circ}$ のほぼ南方向と方位 $340\sim 20^{\circ}$ のほぼ北方向に集中する傾向がある。

カウントダイアグラムでは、個数が数字で示されているので一見しただけでは分かりづらいものとなっているが、分散図と傾向は同じである。

(b)傾斜角度の分布

傾斜角度は分散図において 30° ごとに区切っている。全体の傾向は $60\sim 90^{\circ}$ の高角傾斜を示すものが主体である。

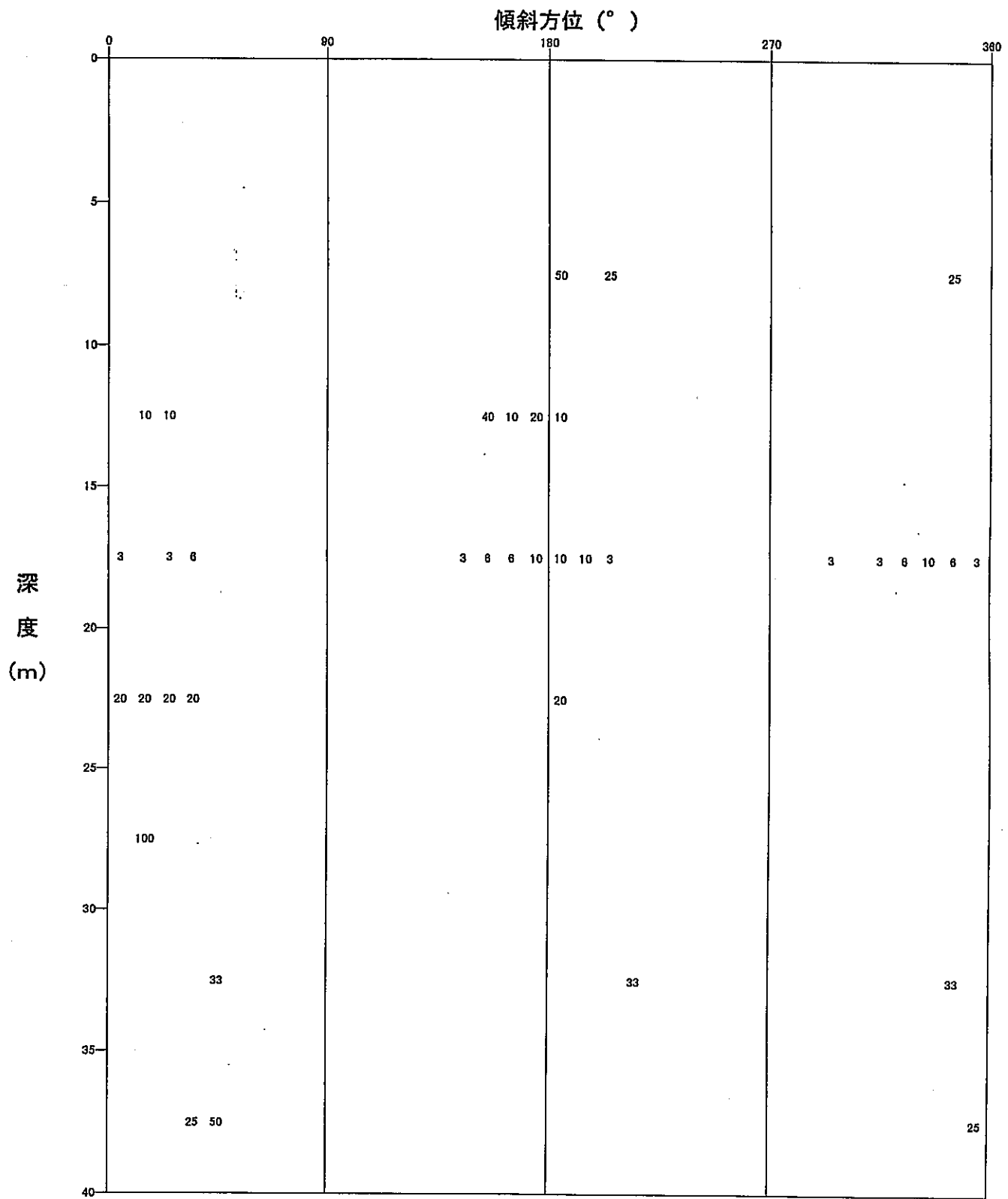


深度スケール : 1/200

表示データ数 : 56 個

<凡例>
 傾斜範囲
 ○ : 0 ~ 30°
 △ : 30 ~ 60°
 × : 60 ~ 90°

図-19. AVTD法による割れ目構造の特徴(1)分散図



深度スケール : 1/200

表示データ数 : 56 個

<凡例>

表示範囲 : 3 ~ 100 %

図-20. AVTD法による割れ目構造の特徴(2)カウントダイアグラム

4.4 遭遇率による割れ目密度の補正

4.4.1 遭遇率の算出

ボーリング孔が遭遇する割れ目の確率は、ボーリング孔の方向と割れ目の方向とのなす角度により異方性が生じるため、ボーリング孔で計測された割れ目密度は遭遇率を考慮して補正する必要がある2)。

Hudson and Priest(1979)³⁾によれば、ボーリング孔で計測される割れ目密度(λ_0)は以下のように表せるとしている。

$$\lambda_0 = \sum \lambda_i \cos \theta_i \dots \dots \dots \text{(式1)}$$

λ_i : i番目のセットに対して鉛直な測線沿いの割れ目密度
 θ_i : i番目のセットに対して鉛直な測線とボーリング孔との角度
 (図-21参照、 $90 - \alpha$ である)

式1によれば、ボーリング孔で計測された割れ目密度は、個々の割れ目に補正のための係数(ボーリング孔と割れ目の交差角 α を用いた重み係数 $1/\cos \alpha$)を乗じたもので重みづけをして求める必要がある。

ボーリング孔と割れ目群の交差角と重み係数の関係を図-22に示す。これによれば、重み係数は交差角 α が 60° 以下では交差角の減少にともない指数関数的に増加し、交差角 30° 以下では特に急激な増加傾向を示す。このことは交差角 α が 30° 以下では遭遇率が著しく減少することを意味している。しかしながら大局的には重み係数の増加は、交差角 30° ごとに次のように3区分できる。

- a. 微増区間(交差角 α $60 \sim 90^\circ$ 、重み係数 1.0~1.15)
- b. 漸増区間(交差角 α $30 \sim 60^\circ$ 、重み係数 1.15~2.0)
- c. 急増区間(交差角 α $0 \sim 30^\circ$ 、重み係数 2.0~ ∞)

不連続面のステレオネットに、上記3区間を記入したものを図-22に示す。

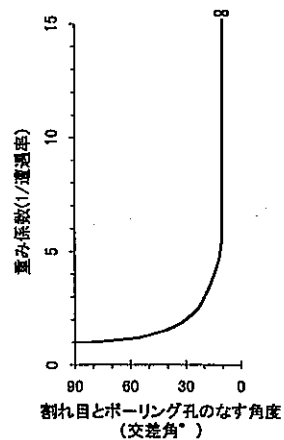
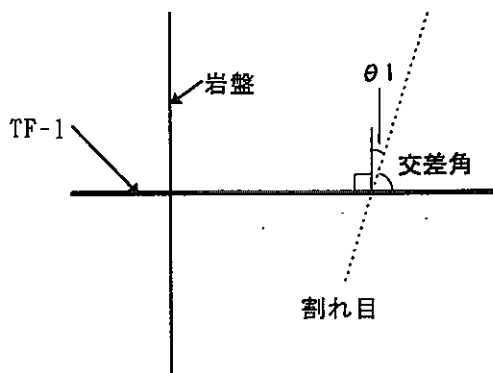


図-21. ボーリング孔と割れ目の関係

図-22. 交差角-重み係数曲線

4.4.2 割れ目の系統区分

(1)系統区分の概要

遭遇率補正にあたっては、割れ目との交差角を考慮して系統区分を行う。この系統区分は重み係数と交差角との関係を参考にしている。次に各系統区分について割れ目の統計処理を行って集中を求めこれを代表値とし、この値から遭遇率を算出する。

(2)系統区分の手順

a. 走向の区分

ボーリング方向(方位 N6E°)に対し、割れ目の走向を 30° 刻みで12区分する。設定される走向軸は以下の6本である。

- (1)N6E-S6W (2)N36E-S36W (3)N66E-S66W
(4)N24W-S24E (5)N54W-S54E (6)N84W-S84E

b. 傾斜の区分

ボーリングの傾斜に対しても、走向と同様に 30° 刻みで領域区分を行う。

c. 系統区分

走向と傾斜の組み合わせにより、36 個の領域ができることになる。その際、次のようにして領域区分(系統区分)を行った。

- ・測定孔に対して遭遇率変化が少ないもの(交差角 30° 以内)の割れ目については一括して領域を設定する。
- ・測定点がほとんどない領域は他の同じ経線上の領域に組み入れる。

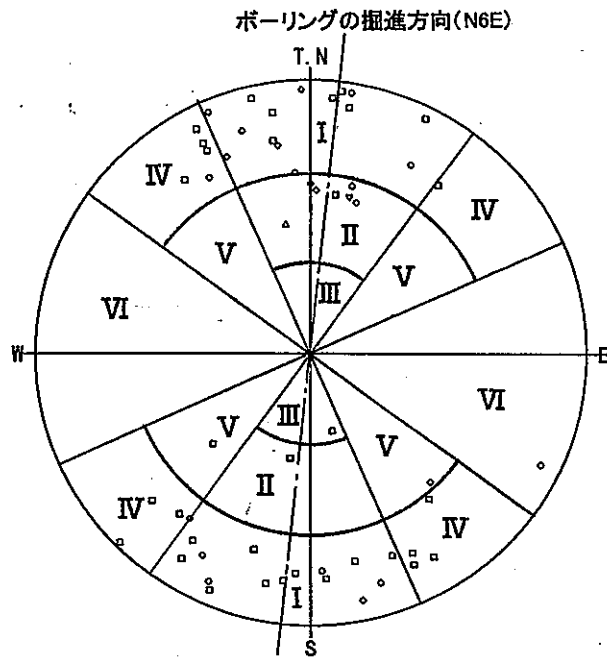
以上のような手順により検討した。その結果、6個の領域を設定した。(図-23)

d. ボーリングとの交差角

各領域ごとに代表値を求め、ボーリングとの交差角を求める。(図-24)

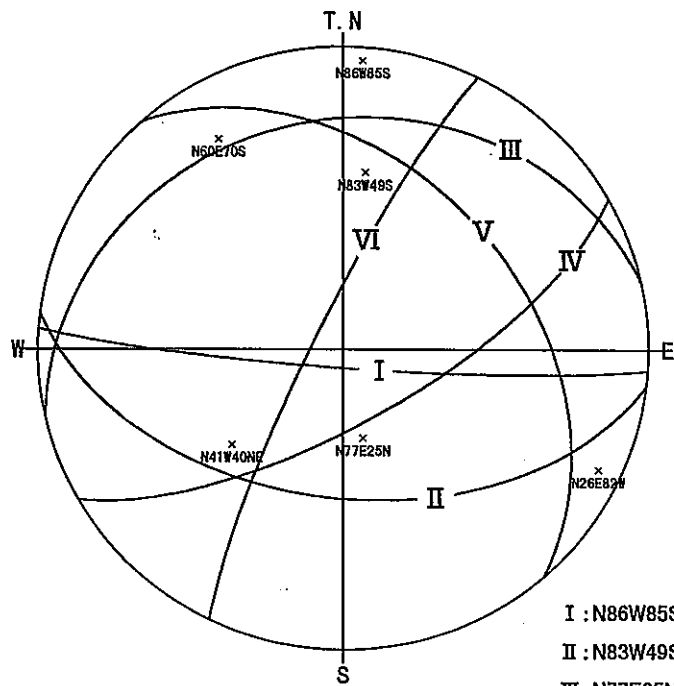
e. 遭遇率の算出

図-22. 交差角-重み係数曲線より交差角から重み係数を読みとり、遭遇率(=重み係数の逆数)を求めた。



データ数 : 56/56

図-23. 割れ目の系統区分図



データ数 : 1

- I : N86W85S
- II : N83W49S
- III : N77E25N
- IV : N60E70S
- V : N41W40NE
- VI : N26E82W

図-24. 各系統毎の割れ目を代表する方向

(3)系統区分

走向と傾斜の組み合わせから表-8のような系統区分ができる。

表-8. 系統区分(領域)別の遭遇率と割れ目密度

系統区分 (領域)	代表値	交差角 α $\alpha = 90 - \theta$	重み係数 $1/\cos \theta$	遭遇率 $\cos \theta$
I	N86W85S	84	1.01	0.994
II	N83W49S	48	1.35	0.743
III	N77E25N	25	2.37	0.423
IV	N60E70S	65	1.10	0.906
V	N41W40NE	33	1.84	0.545
VI	N26E82W	69	1.07	0.934

交差角を大別すると次のようになる。

高角度(60~90°)グループ:系統区分 I、IV、VI

中角度(30~60°)グループ:系統区分 II、V

低角度(0~30°)グループ:系統区分 III

すなわち、高角度グループが卓越しており、低角度グループは少ないことが分かる。

4.4.3 割れ目密度の補正

割れ目密度の計測値を図-25に、前述のような手順により求めた割れ目密度の補正値を図-26に示す。またこれを表にしたものを表-9に示す。両者の比較は次のとおりである。

表-9. 割れ目密度の補正

系統区分 (領域)	計測値			重み係数 $1/\cos\theta$	補正値		
	本数	百分率%	密度		本数	百分率%	密度
I	30	55.5%	0.78	1.01	30.30	49.5%	0.79
II	7	13.0%	0.18	1.35	9.45	15.5%	0.25
III	1	1.9%	0.03	2.37	2.37	3.9%	0.06
IV	13	24.0%	0.34	1.10	14.30	23.4%	0.37
V	2	3.7%	0.05	1.84	3.68	6.0%	0.10
VI	1	1.9%	0.03	1.07	1.07	1.7%	0.03
計	54	100.0%	1.41	1.46 (平均)	61.17	100.0%	1.60

遭遇率を補正すると、割れ目本数は計測値で54本から61.17本、割れ目密度は1.41本/mから1.60本/mへと増加傾向が認められる。

系統区分別では、それぞれ重み係数を乗じた分だけ割れ目数は増加している。すなわち、高角度で交差する領域I、IV、VIでは補正しても変化が少ないのに対して低角度で交差する領域IIIでは2倍以上の違いとなっている。

なお、今回行なった割れ目密度の補正には以下に示すような問題点があり、今後の検討が必要と考えられる。

- a. 割れ目群の系統区分に主観的要素が入りやすい。
- b. 交差角が 60° 以上の場合、重み係数が指数関数的に増加して実際の岩盤に比べて現実的でない数値(過大な割れ目密度)となる。
- c. この計算式では、鉛直孔を想定した補正式である為、今回測定した水平孔の場合領域区分のイメージと補正のイメージが合わない領域も生まれる。今回の補正では領域VIがこれに相当する。

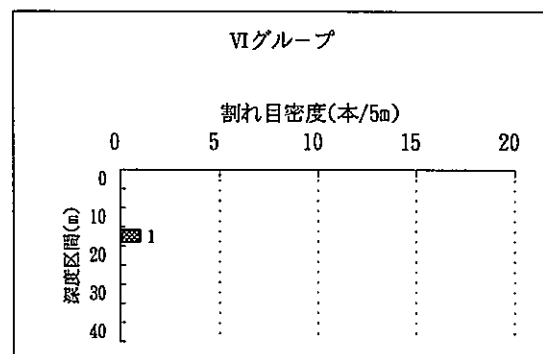
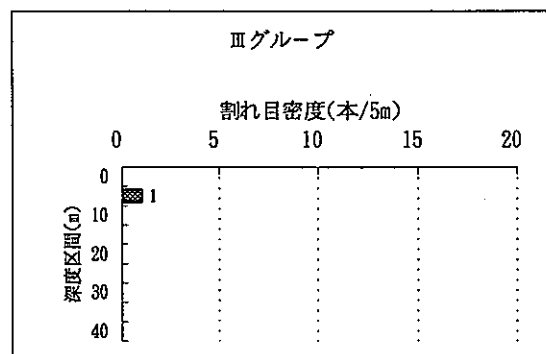
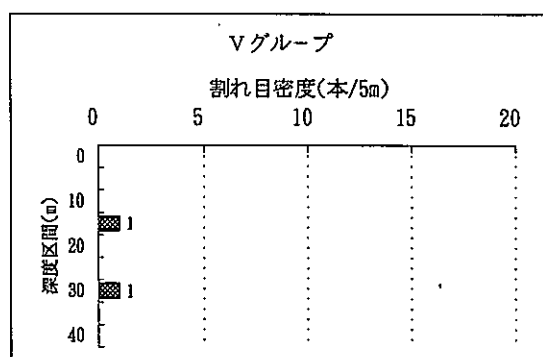
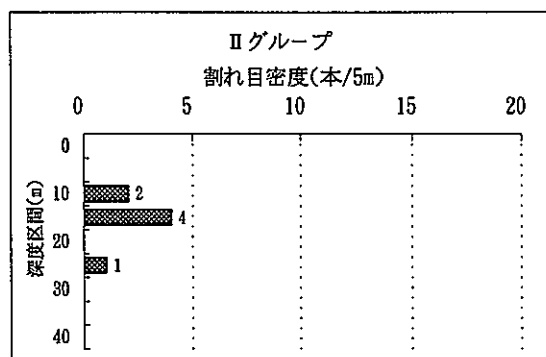
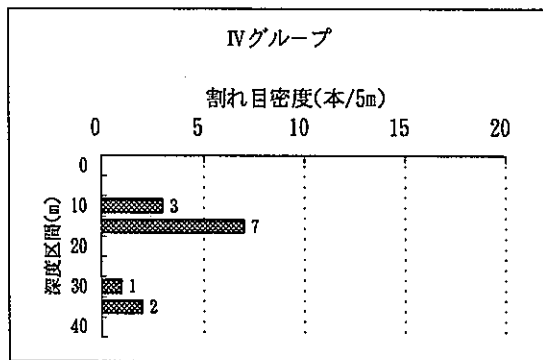
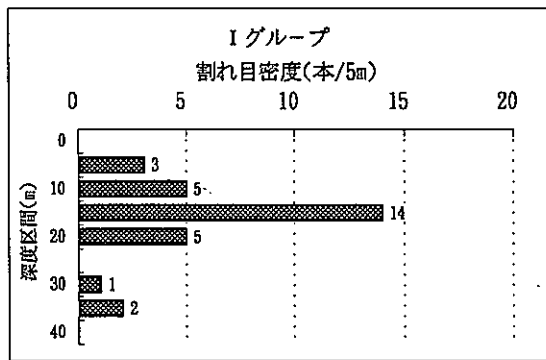


図-25. 各系統群毎の割れ目密度(計測値)

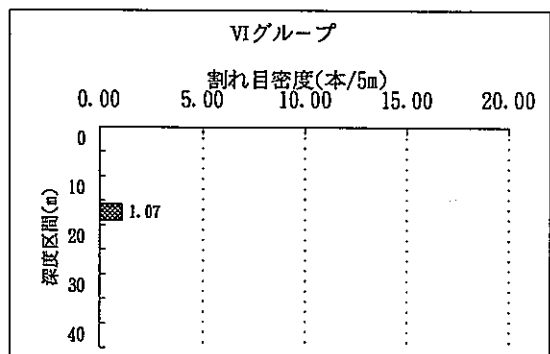
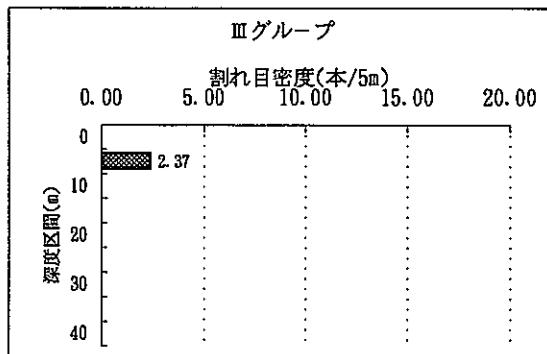
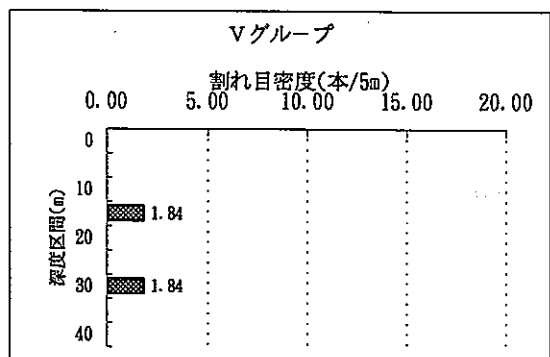
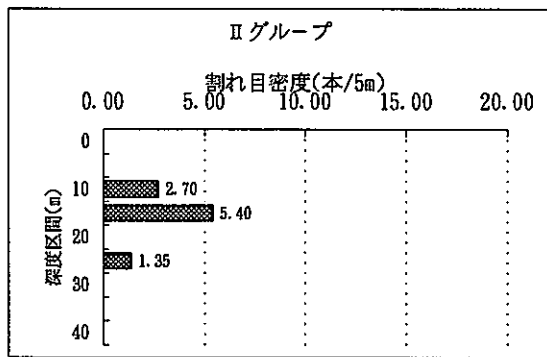
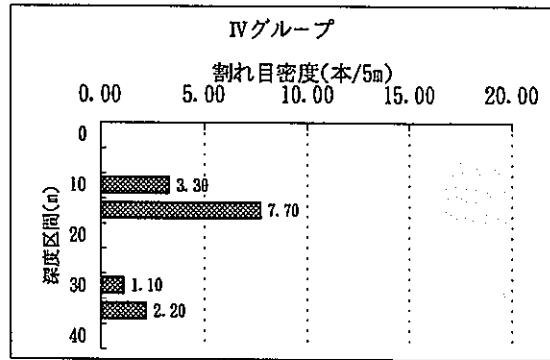
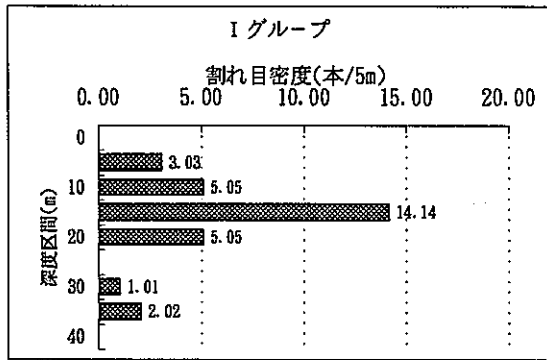
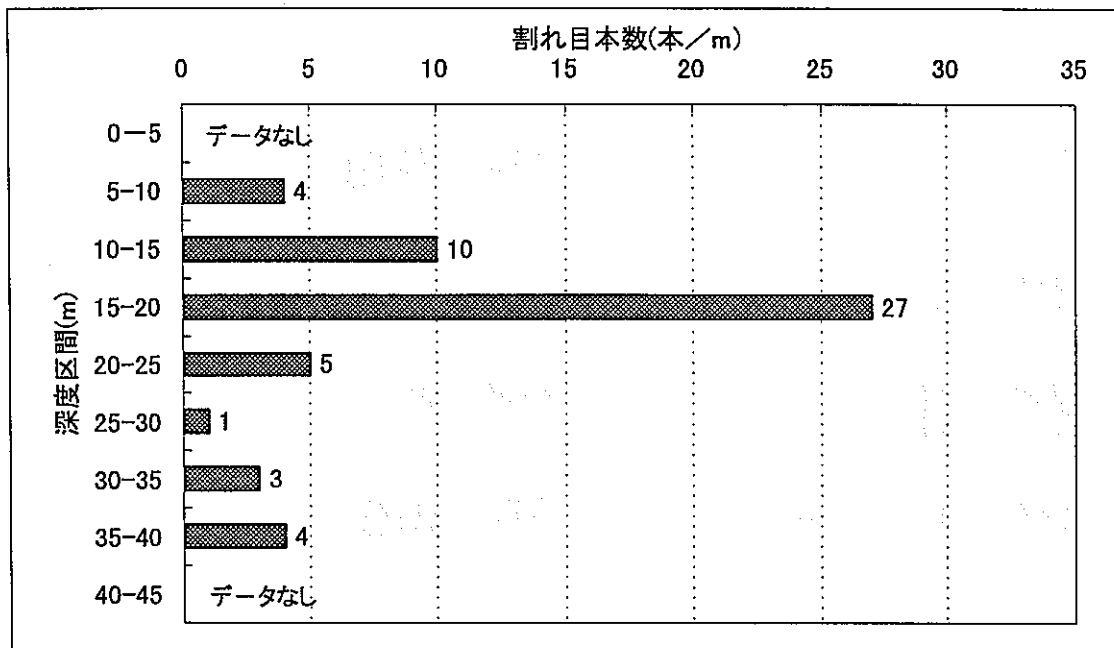


図-26. 各系統群毎の割れ目密度(補正值)

(1)計測値



(2)遭遇率による補正值

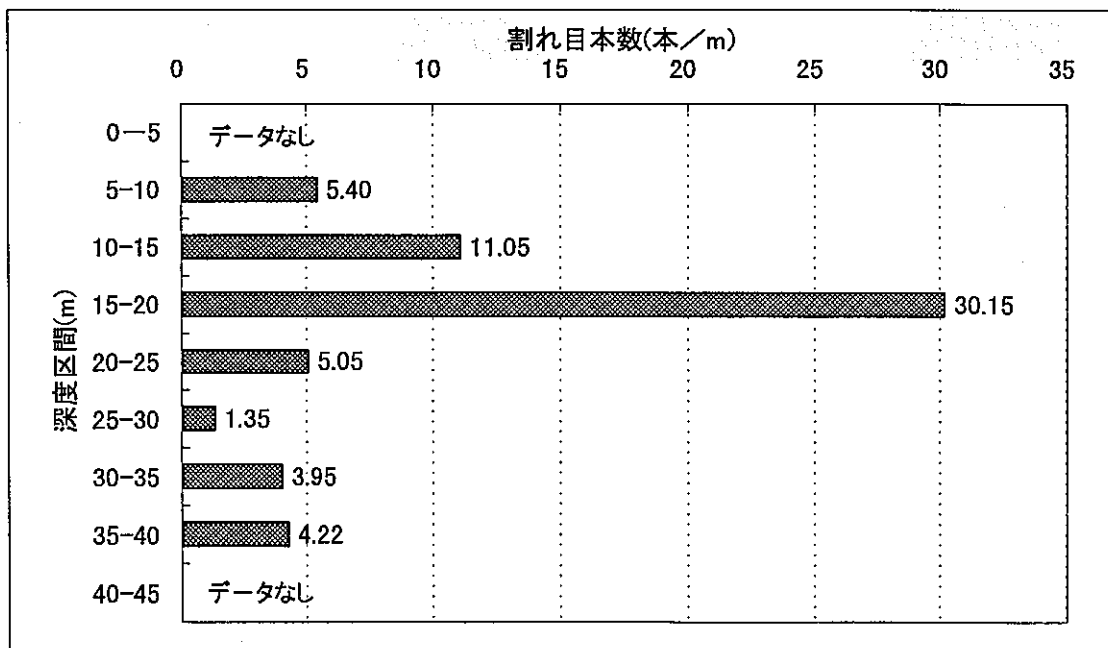
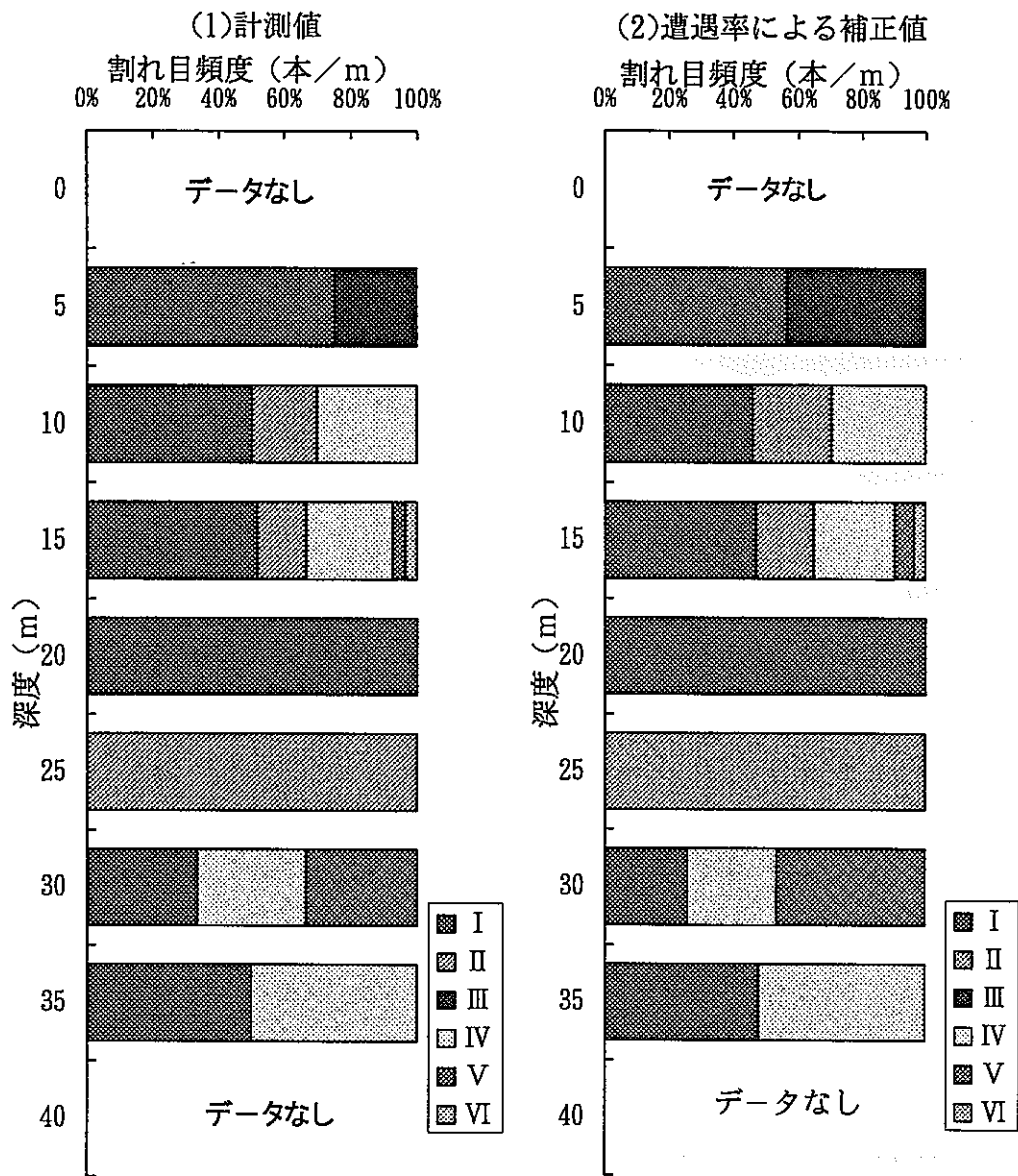


図-27. 遭遇率による割れ目密度の補正



* 深度5m毎の各系統群の相対密度を示した。

図-28. 各系統群の割れ目頻度図

5. まとめ

孔壁観察を実施した区間についての観察・解析結果をとりまとめ、以下に記す。

(1) 割れ目系の頻度・密度

割れ目系の内訳は、ヘアークラック・明瞭(密着)割れ目・開口割れ目がほとんどでその他として断層が1点見られる。割れ目の密度は、1.41本/mである。

測定区間の岩盤は断層が1地点に見られ、断層付近に割れ目が集中する傾向がある。しかし、断層近傍以外は、亀裂の少ない岩盤と判断される。

(2) 破砕帯(月吉断層)

深度 18.20m～18.60mに確認され、岩盤との境界の走向傾斜がそれぞれ N79E40S(上盤)/N76W49S(下盤)である。ボーリング孔との切り合いで考えると、走向軸はボーリング孔にほぼ直交で、孔口方向(南)に傾斜している。

(3) 割れ目分布と岩盤状況

割れ目密度は1～2本/mの個所が多いが、断層の付近では5～7本/mと割れ目が集中する傾向がある。累積された割れ目の密度・開口量は孔底を0とすると孔口側に増加する曲線となるが、断層の下端付近(深度 19.80m)と深度 12.40m で明瞭な変曲点が見い出せた。

上記の2点で解析区間を分けると①深度 1.50m～12.40m、②深度 12.40m～19.80m、③深度 19.80m～40.40m の3区間に分けられる

図-16のπダイアグラムによれば①区間は割れ目は高角の南傾斜を示す。②区間は割れ目は他の2区間と比較すると多く見られ、面構造的には断層境界の走向傾斜と同様な位置に走向傾斜の集中が見らる。また③区間では、割れ目数は減少し高角の北落ち傾斜を示すものが多い。

(4) 割れ目の方向性

a. 概要

割れ目の方向性はその種類により表-10に示すようである。

表-10. 不連続面の方向性

区分	第1卓越方向	備考
全割れ目系	N83W50S	全ての面要素
明瞭割れ目	N75W52S	密着割れ目
明瞭+開口割れ目	N83W50S	
開口割れ目	N73E69S	
ヘアークラック	N80W70N N65E70N	
断層 (月吉断層)	N79E40S N76W49S	上端 下端

割れ目系は、N83W50Sに集中する。割れ目区分毎に見るとヘアークラック以外はほぼ同様の集中を示す。

b. 割れ目形状別の傾向

測定区間では、割れ目形状が平滑な面を有するP型と不連続な面を有するI・C・S型からなる。P型面はN83W82S・N65E74Sに集中しており、I・C・S型はN83W50Sに集中する。

c. 深度方向の傾向

深度方向の傾向については、AVTD図により解析した。その傾向は表-11に示すとおりである。

表-11. 深度に対する傾斜方位の傾向(単位:°)

深度	傾斜方位	備考
1.50m~12.40m	180	
12.40m~19.80m	180	
19.80m~40.40m	0・360	

傾斜方向は深度方向には断層付近で変わる傾向にあり、傾斜角度の傾向は表-12に示すとおりである。

表-12. 深度に対する傾斜角度の傾向(単位:°)

深度	傾斜角度	備考
1.50m~12.40m	60~90	
12.40m~19.80m	30~90	断層周辺は30~60°卓越
19.80m~40.40m	60~90	

傾斜は断層の付近では30~60°を示す傾向が見られるが、他の深度区間は高角の傾斜を示している。

(4) 遭遇率による割れ目密度の補正

a. 遭遇率の補正方法

割れ目とボーリング孔の交差角度によって遭遇する確率が異なることから、Hudson and Priest(1979)によって提唱された重み係数により補正した。これは、交差角度が小さくなるにつれて重み係数(遭遇率の逆数)が大きくなるものである。

b. 割れ目の系統区分

重み係数を求めるには交差角度が必要である。割れ目の方向とボーリング方向(方位N6E、仰角 1°)との関係から、それぞれ方位と傾斜を 30° 毎に区切り、これを各要素が関連する6領域に区分した。

各領域(系統区分)は交差角度が $60\sim 90^{\circ}$ である高角度領域、 $30\sim 60^{\circ}$ である中角度領域、 $0\sim 30^{\circ}$ である低角度領域とに大別される。

c. 割れ目密度の補正

算出された重み係数は1.01~2.37の範囲にあり、これを各領域の割れ目密度に乗じた。その結果、高角度領域ではほとんど変化がなく、中角度領域では1.35~1.840倍に、低角度領域では2.37倍となった。ただし、この補正理論には仮定も多いので、本報告書では参考にとどめるものとする。

以 上

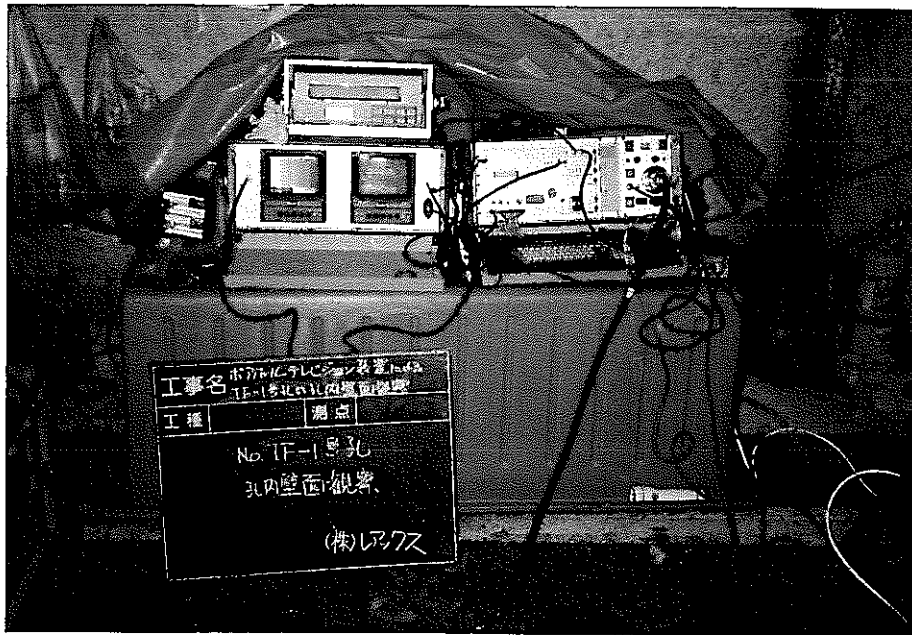
< 参考文献 >

- 1)吉田英一・大澤英昭・柳澤孝一・山川 稔(1989):深部花崗岩の割れ目解析—岐阜県東濃地域に分布する花崗岩を例にして—、応用地質、vol.30,pp131-142
- 2)田中和広・宮川公雄(1992):地下深部におけるボアホールテレビジョン装置の活用、応用地質、vol.32,pp289-303
- 3)PRIEST,S.D. and HUSON,J.A.(1976): Discontinuity spacing in rock, Int. J. Rock Mech. Min. Sci. and Geochem. Abstr.,vol.13,pp135-148

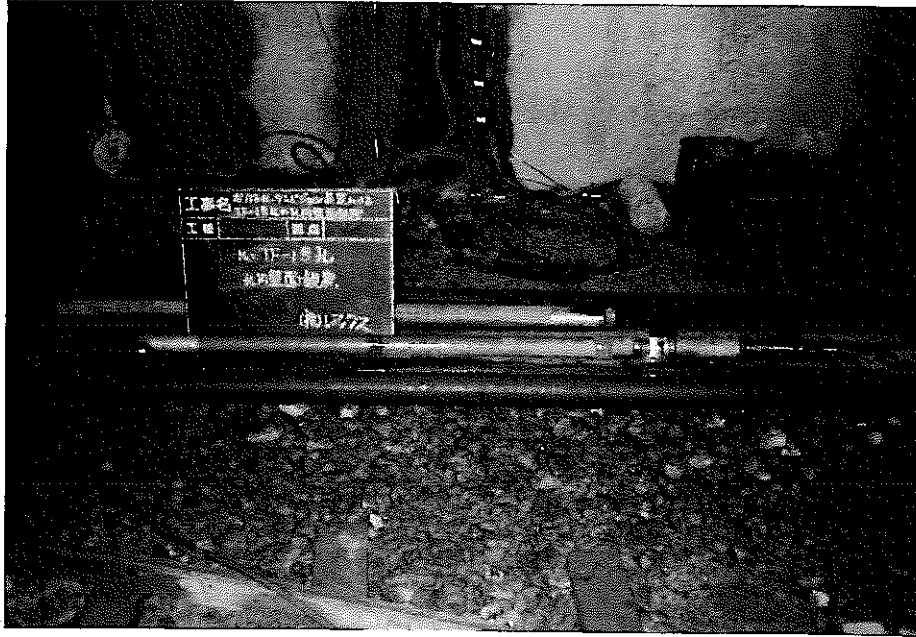
< 現場状況 >



TF-1 孔計測状況(1)



TF-1 孔計測状況(2)



孔壁面観察プローブ

本資料は2000年 3月31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】

ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の 孔内壁面観察（深度1.50m～40.42m区間）

画像データ集

（動力炉・核燃料開発事業団 契約業務成果報告書）

1997年3月

本文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下さい。

〒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

本資料は2000年 3 月 31 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】

ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の
孔内壁面観察（深度1.50m～40.42m区間）

画像データ集

（動力炉・核燃料開発事業団 契約業務成果報告書）

1997年3月

本資料は2000年〇月〇日付けで登録区分
変更する。
東濃地科学センター【研究調整グループ】

ボアホールテレビジョン装置によるTF-1号孔の
孔内壁面観察（深度1.50m～40.42m区間）

画像データ集

（動力炉・核燃料開発事業団 契約業務成果報告書）

1997年3月

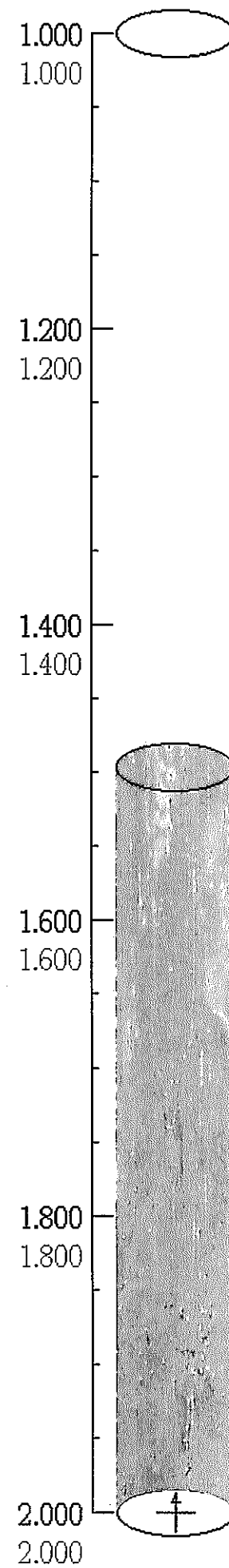
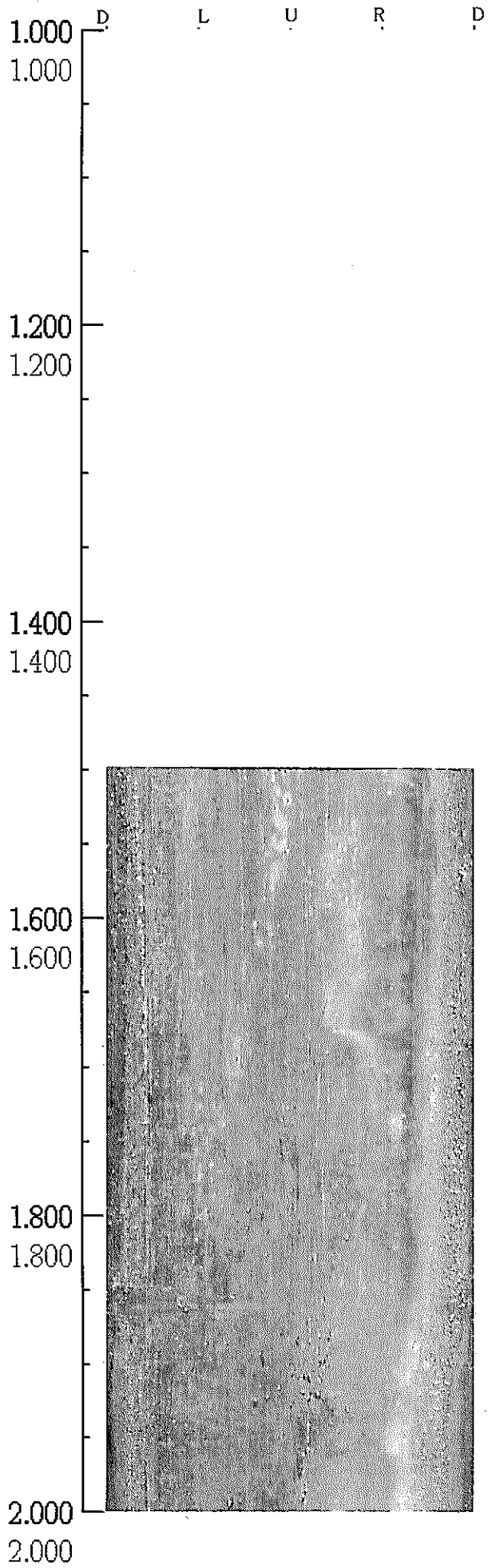
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 1.00-2.00m



Loc. : TONO
B-No : TF-1

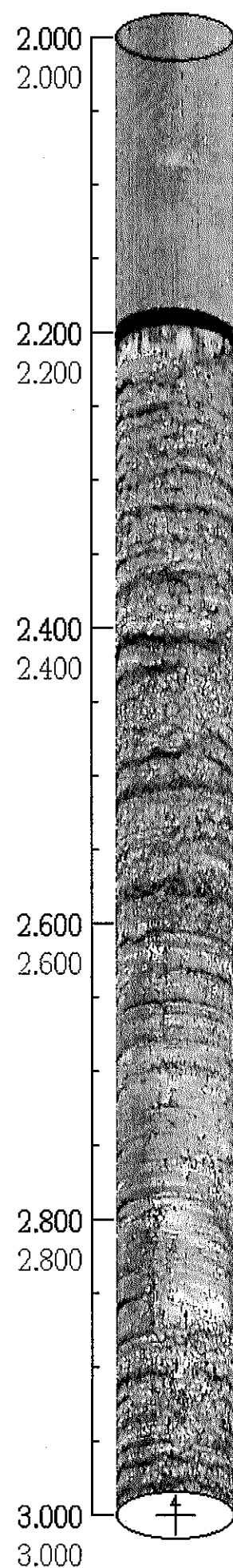
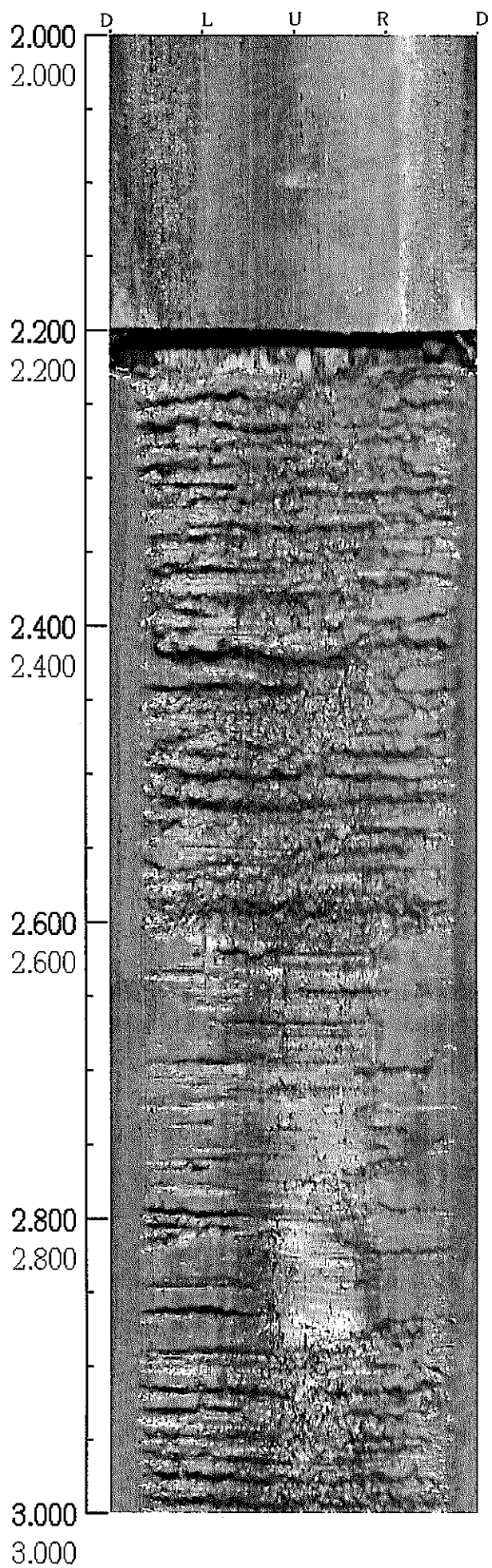
Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26

View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 2.00-3.00m



+10 -10 +10

Loc. : TONO
B-No : TF-1

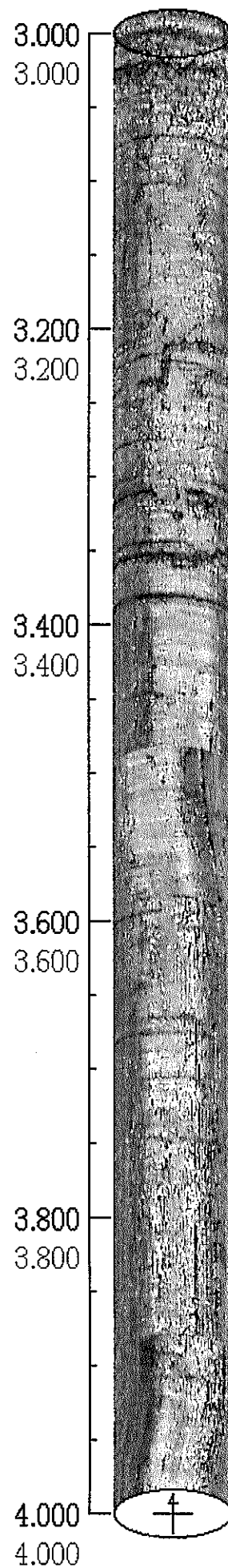
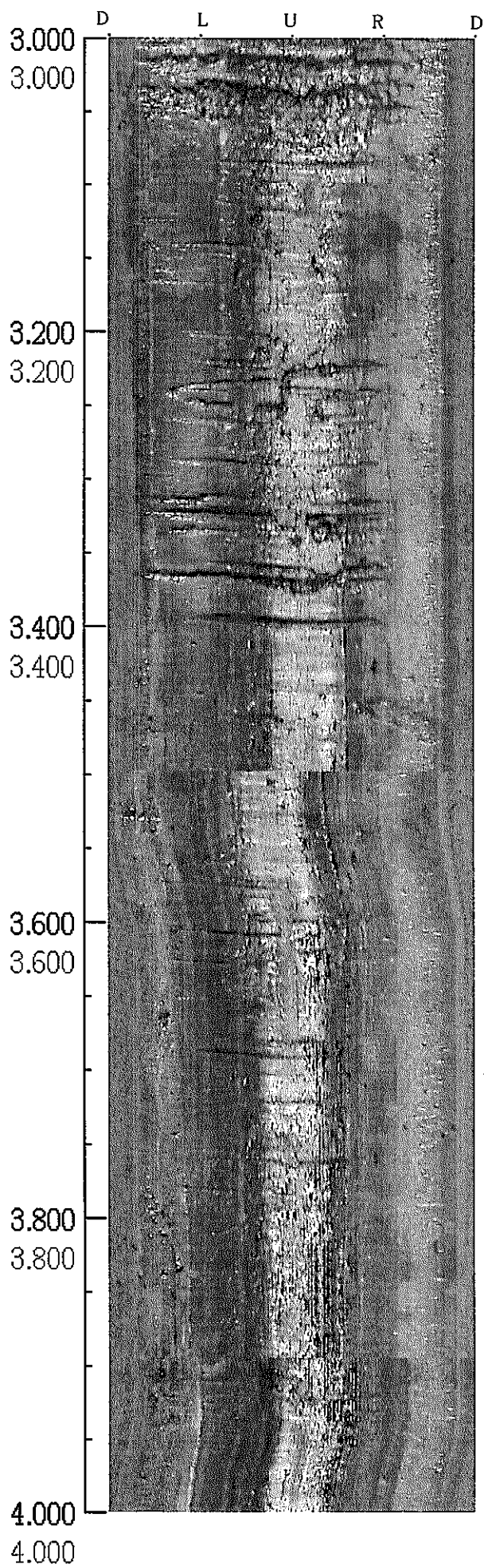
Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26

View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 3.00-4.00m



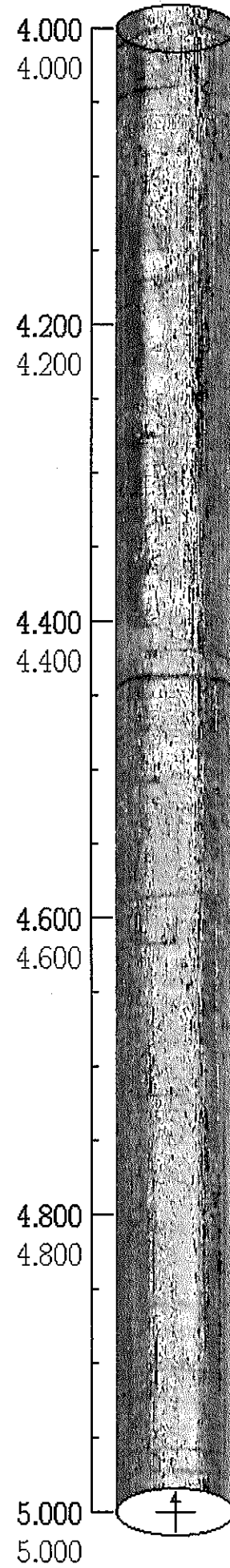
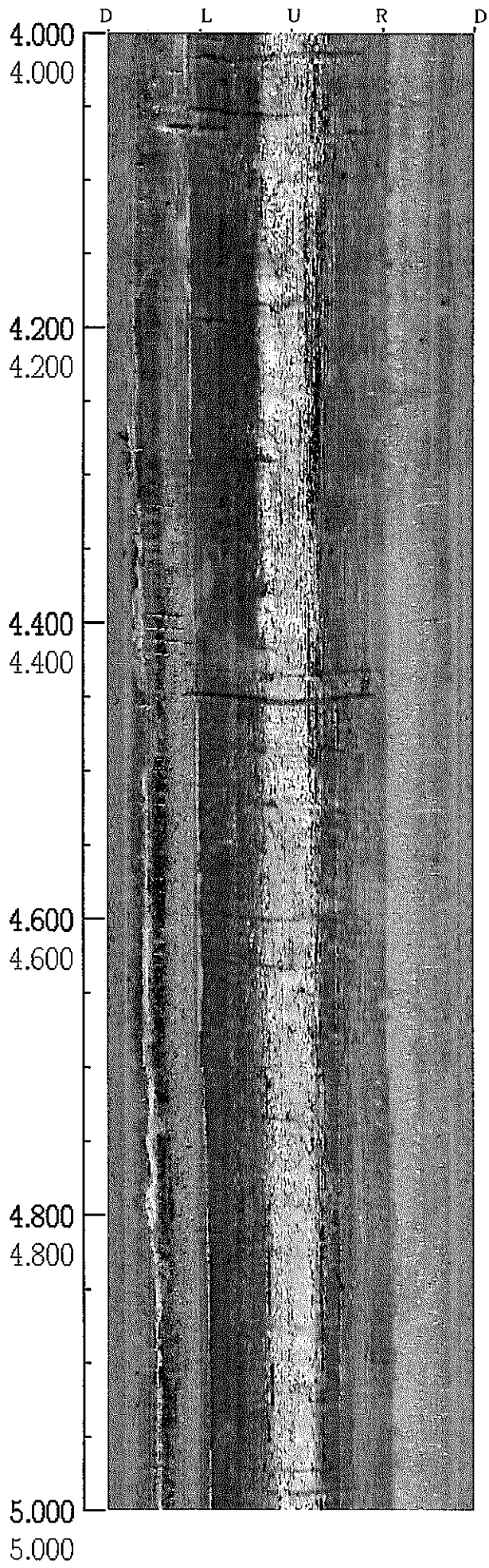
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 4.00-5.00m



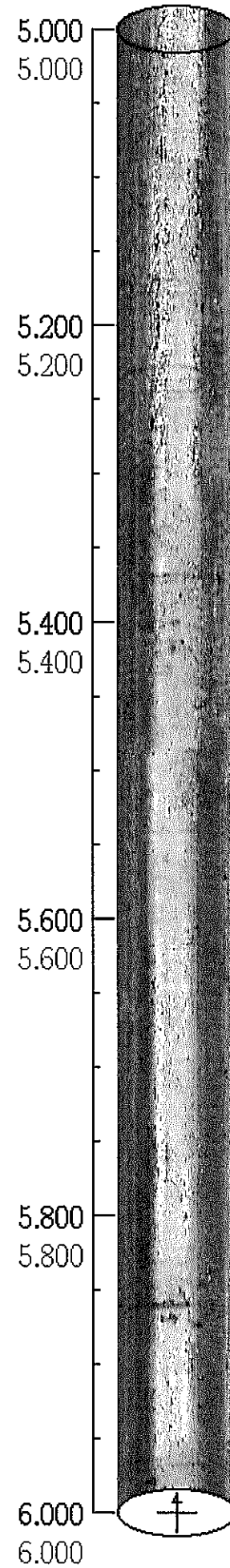
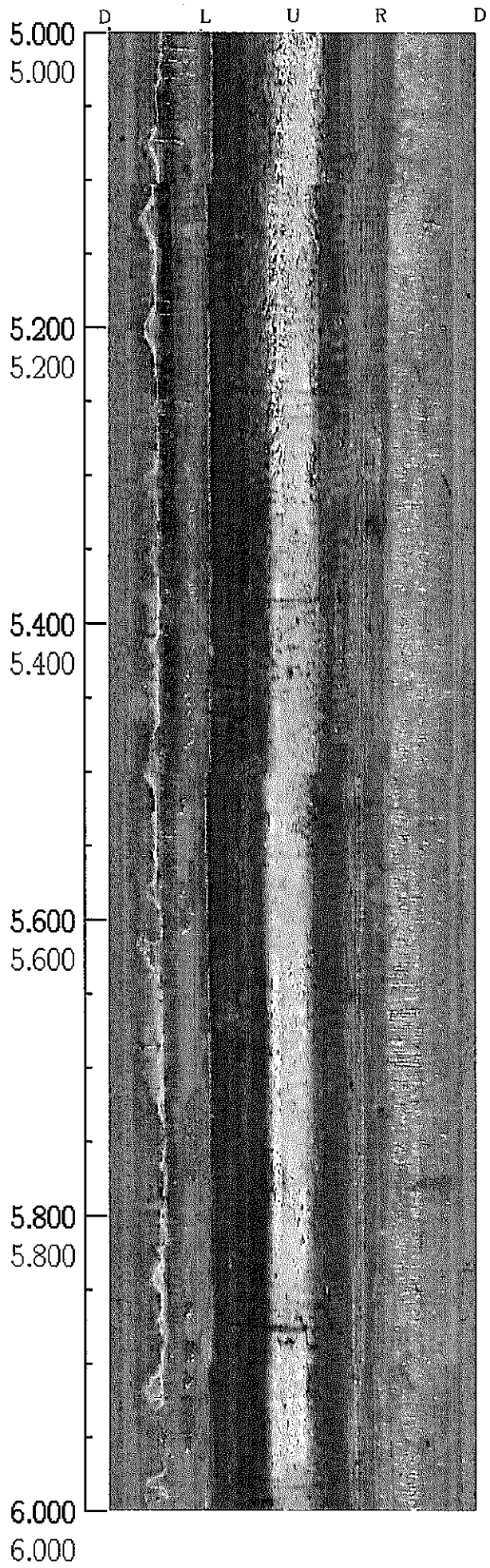
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 5.00-6.00m



Loc. : TONO
B-No : TP-1

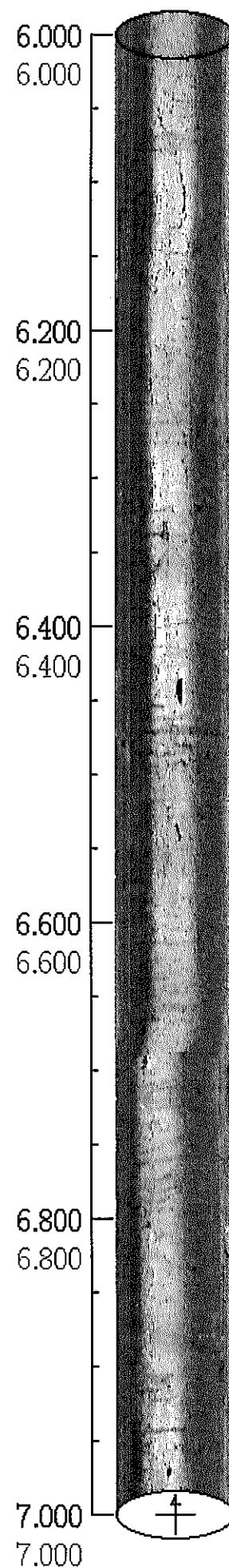
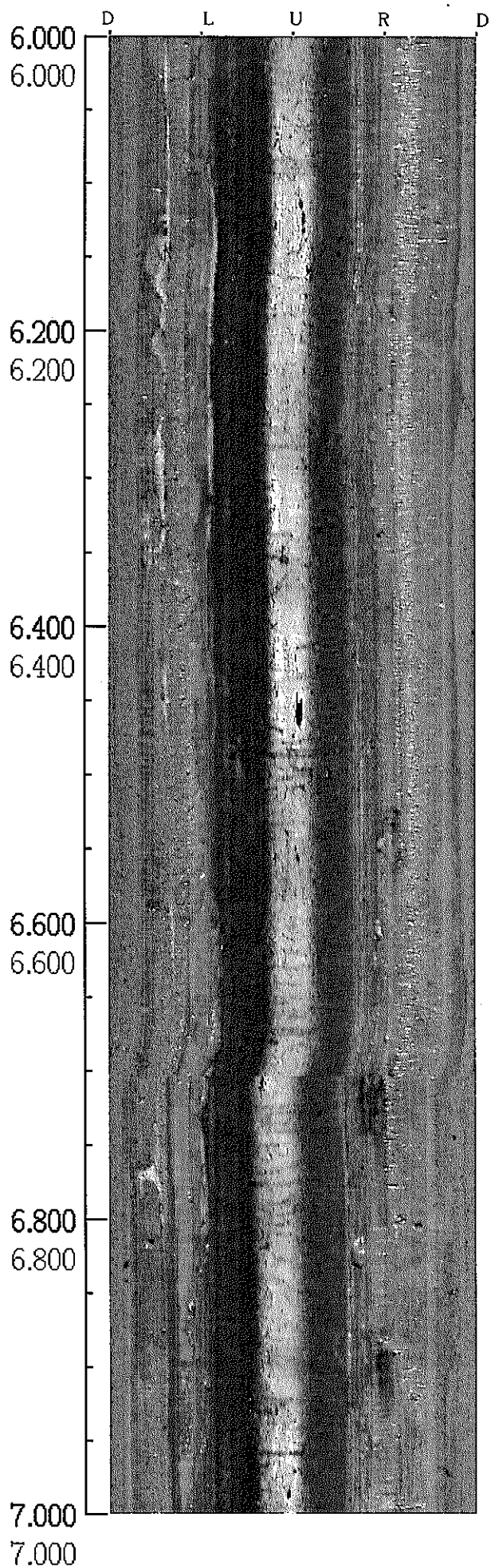
Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26

View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 6.00-7.00m



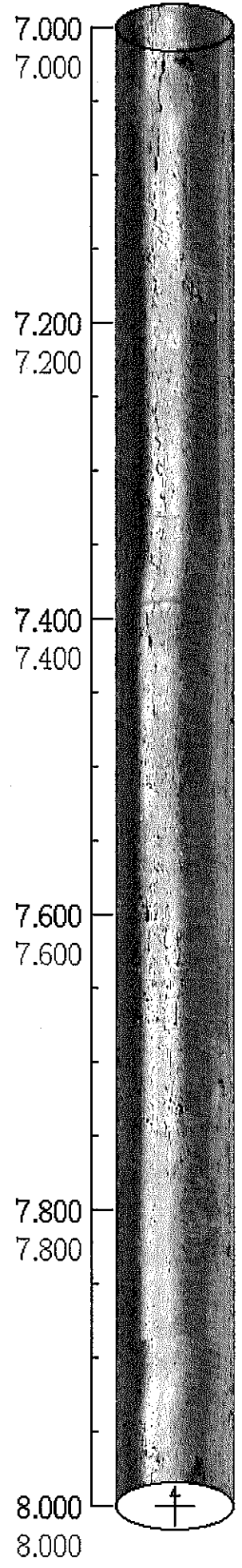
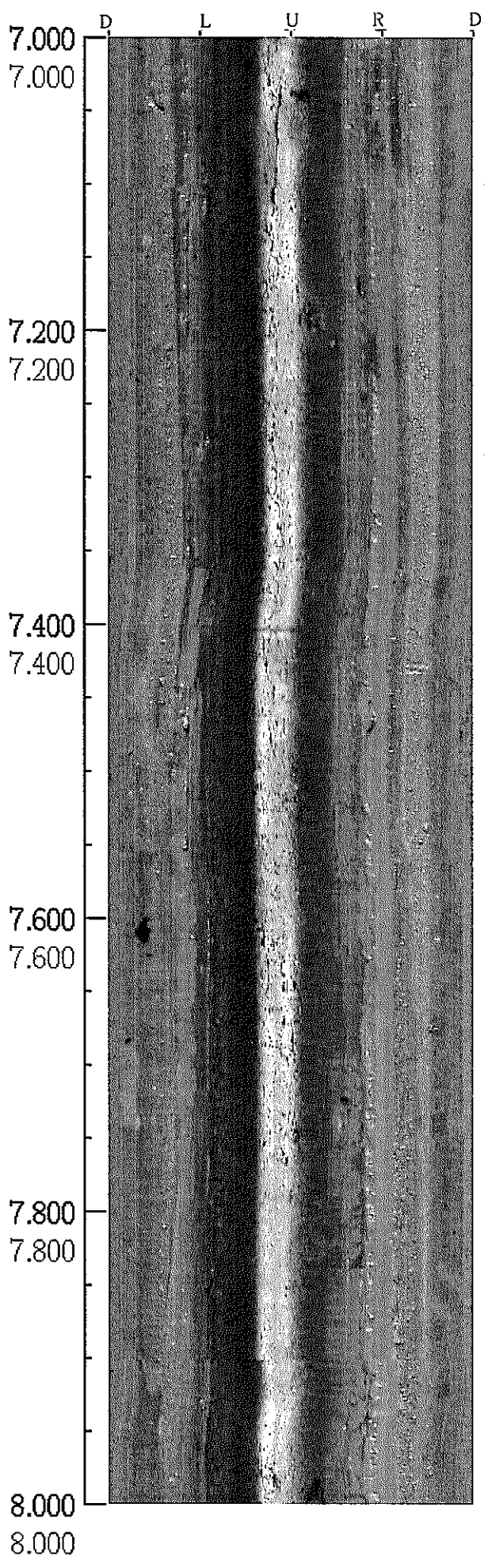
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 7.00-8.00m



+10 -10 +10

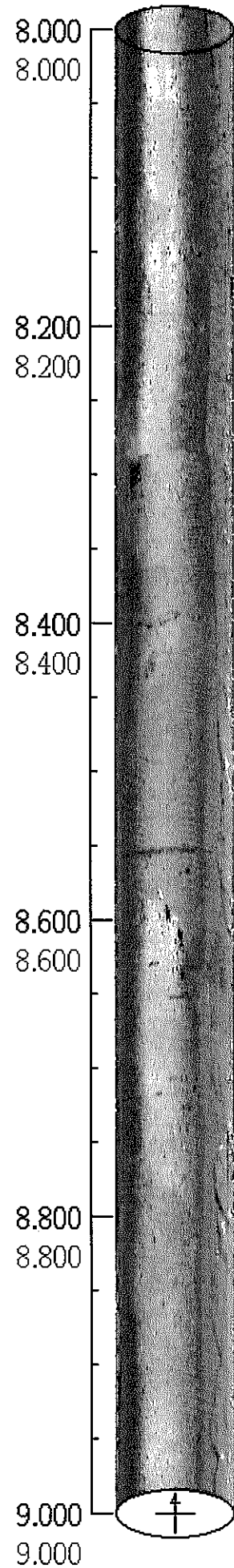
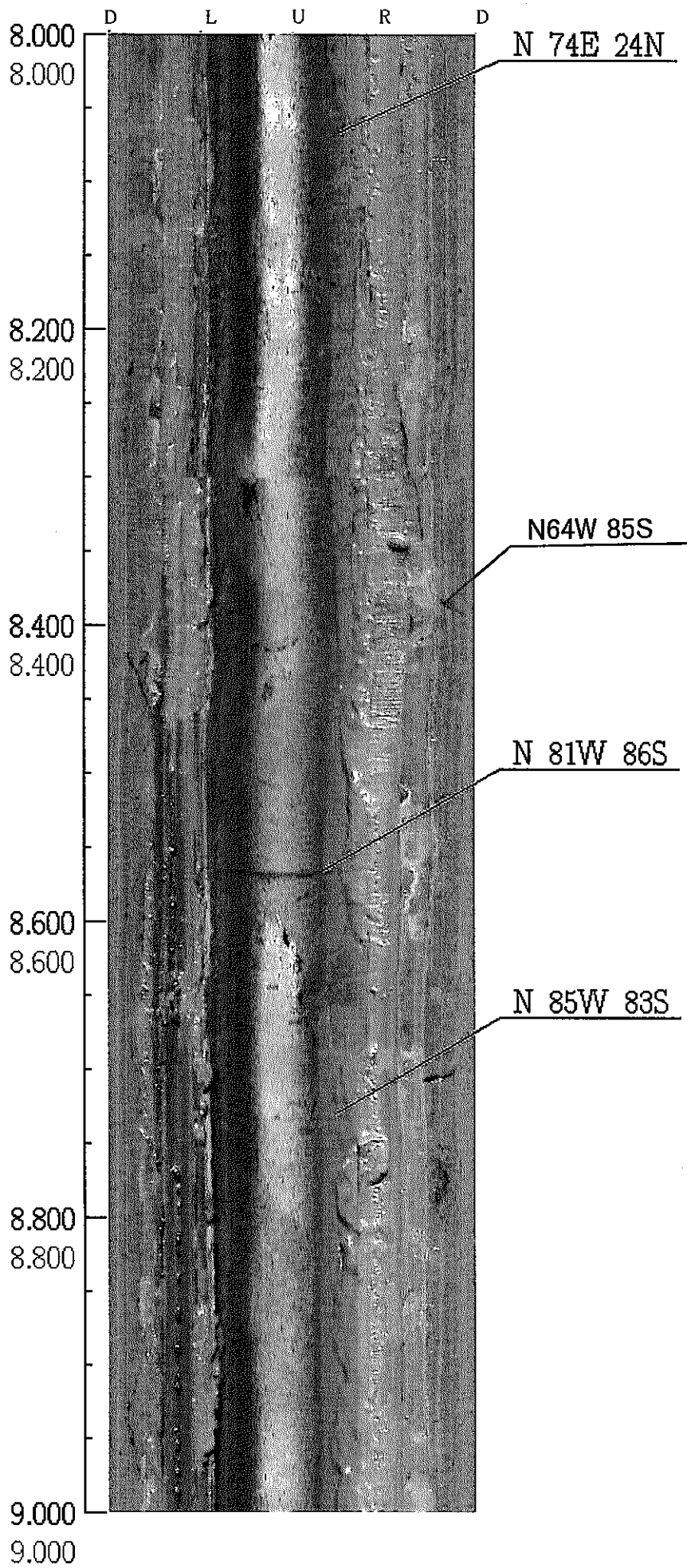
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 8.00-9.00m



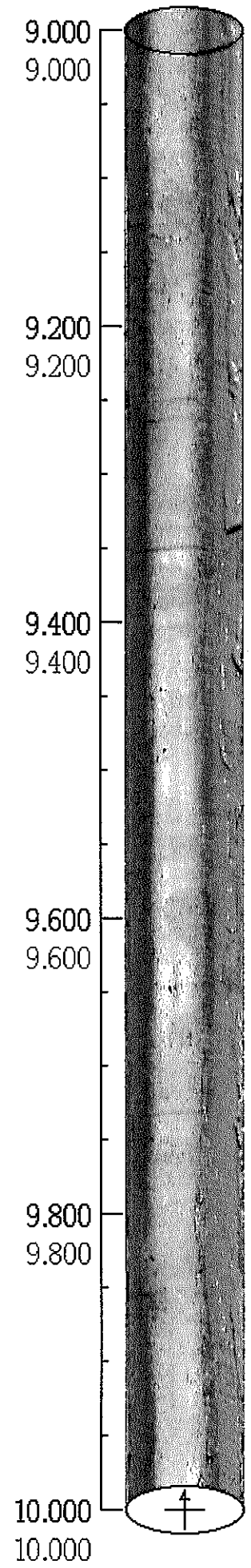
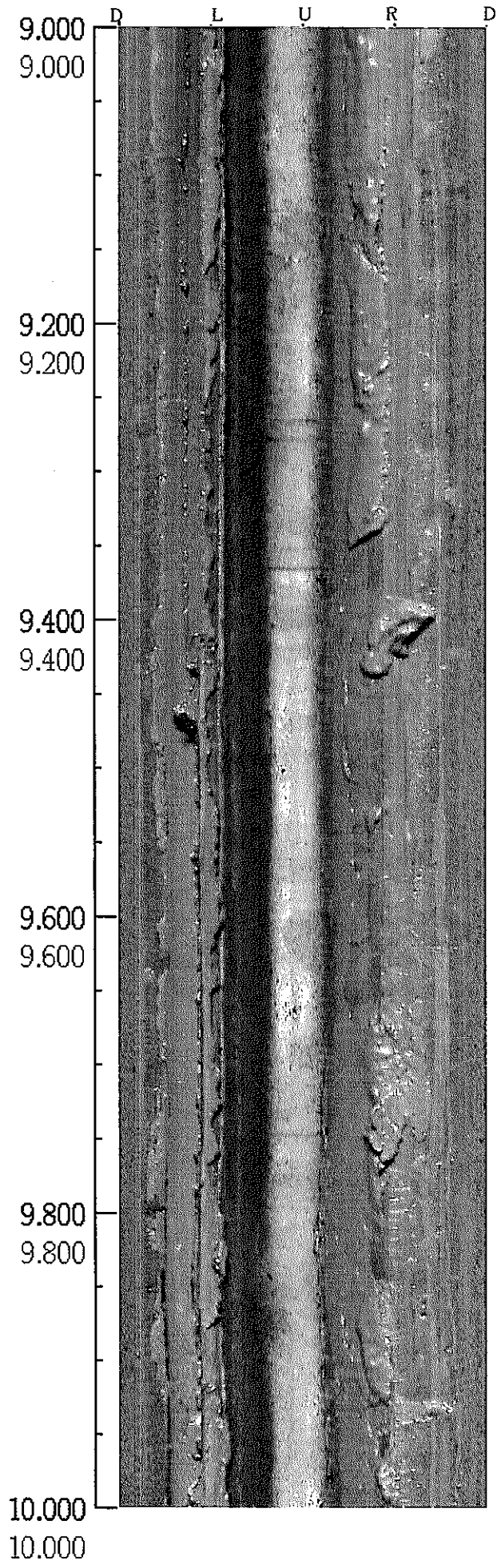
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 9.00-10.00m



+10 -10 +10

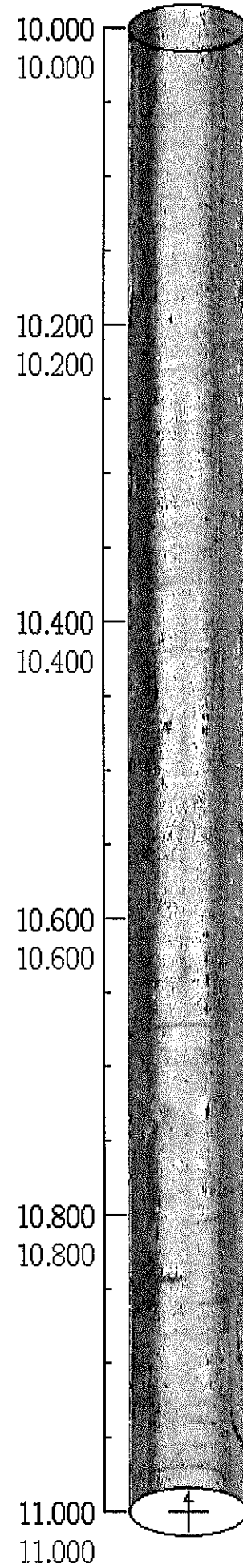
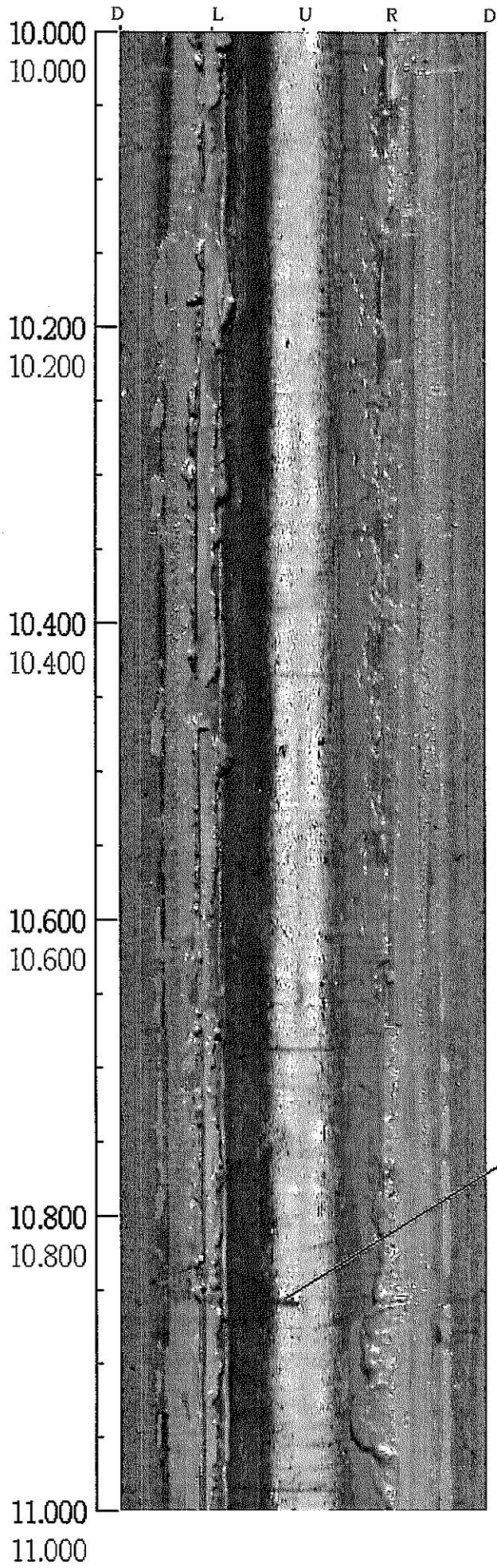
Loc. : TONO
B-No : TP-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 10.00-11.00m



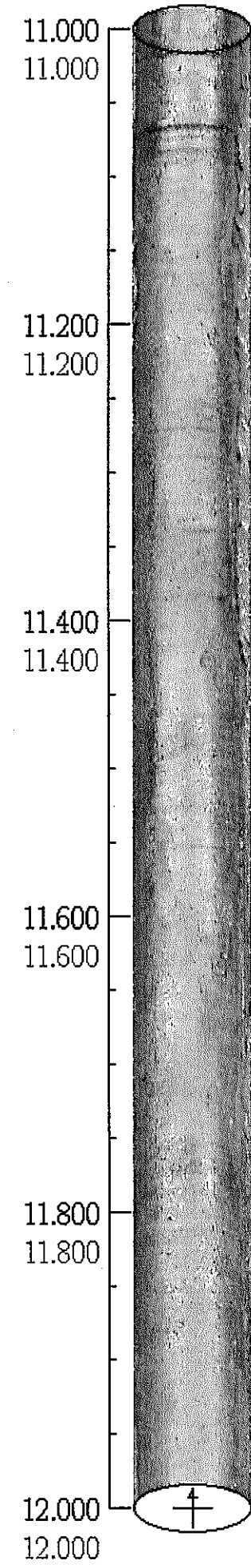
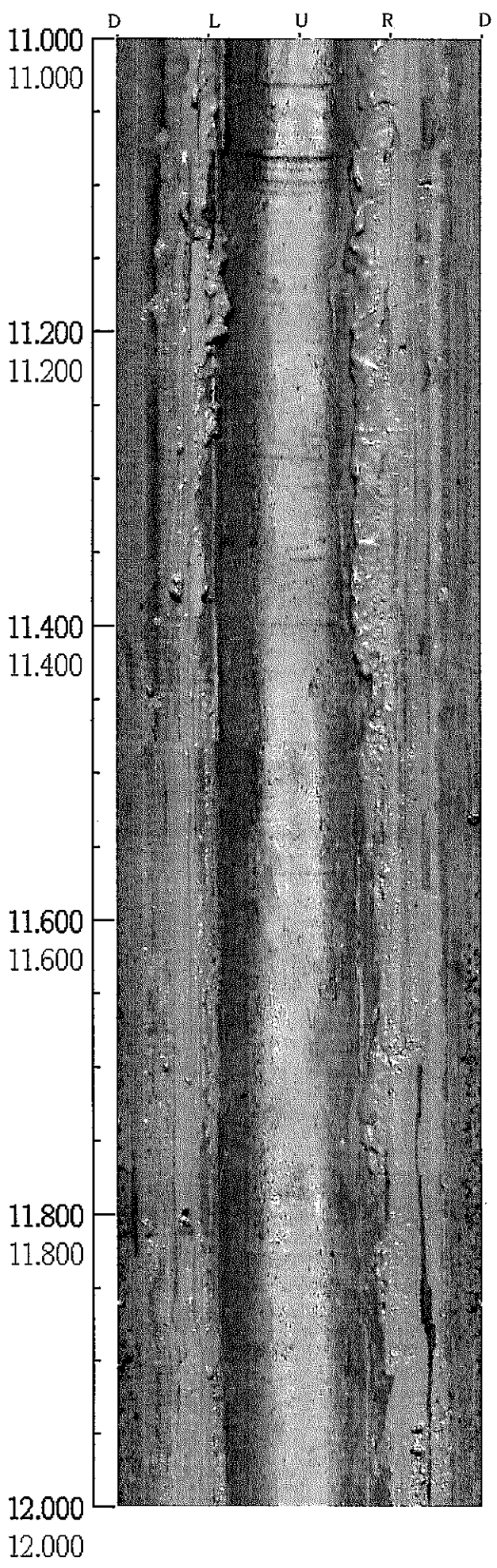
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 11.00-12.00m



+10 -10 +10

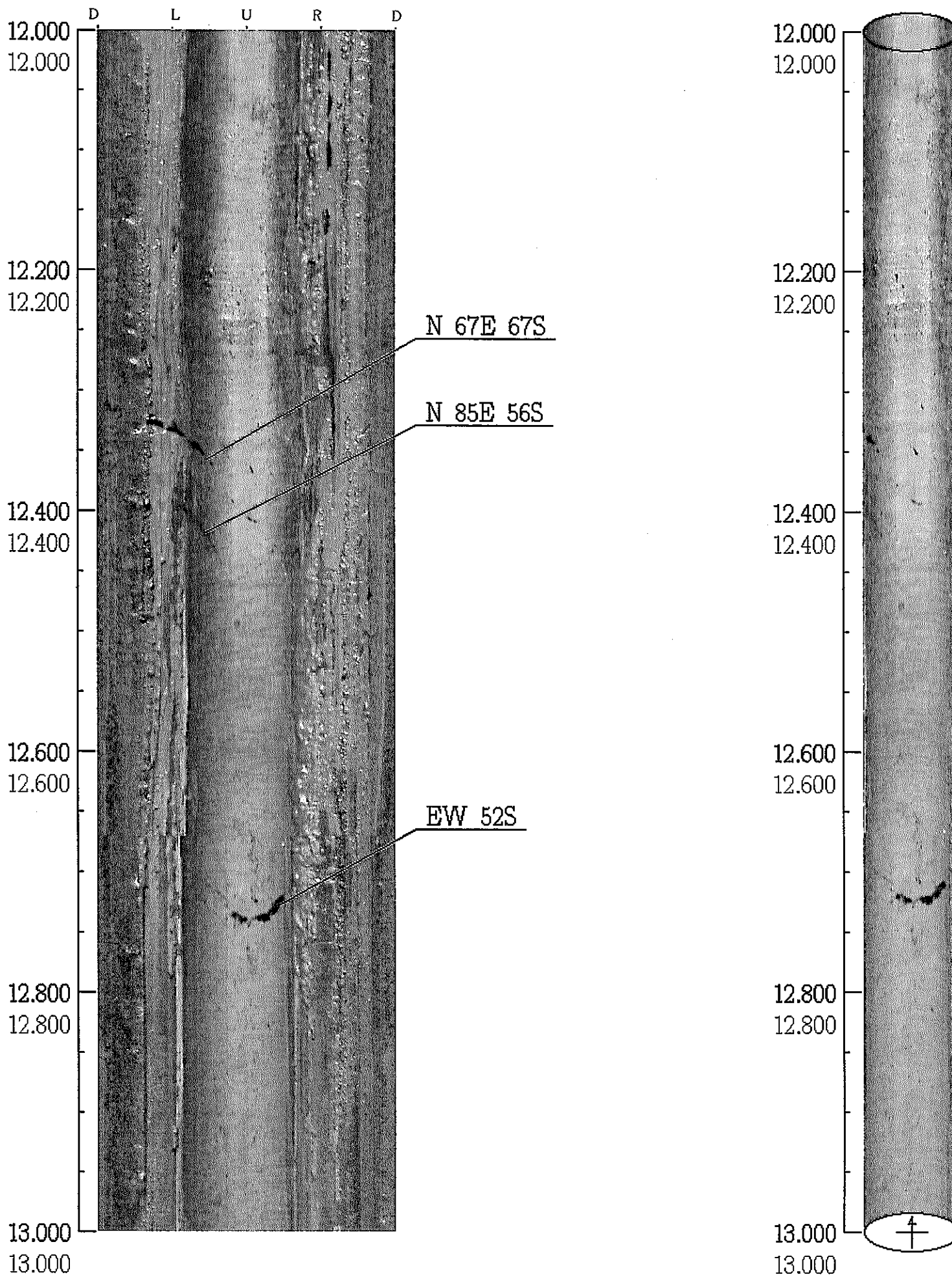
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 12.00-13.00m



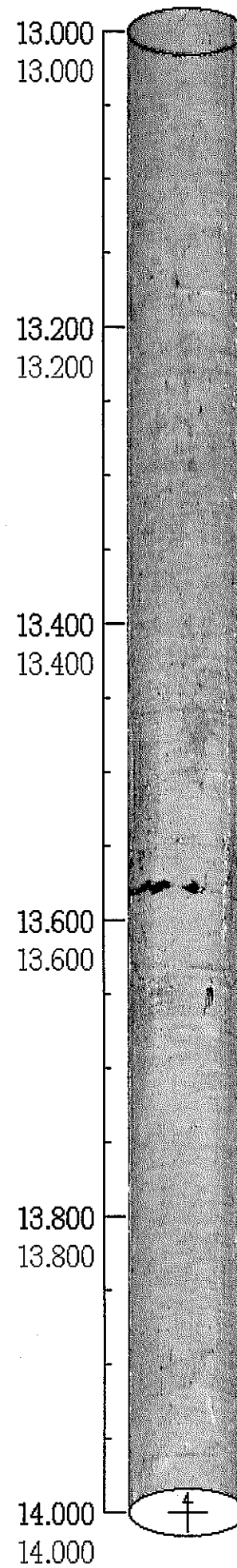
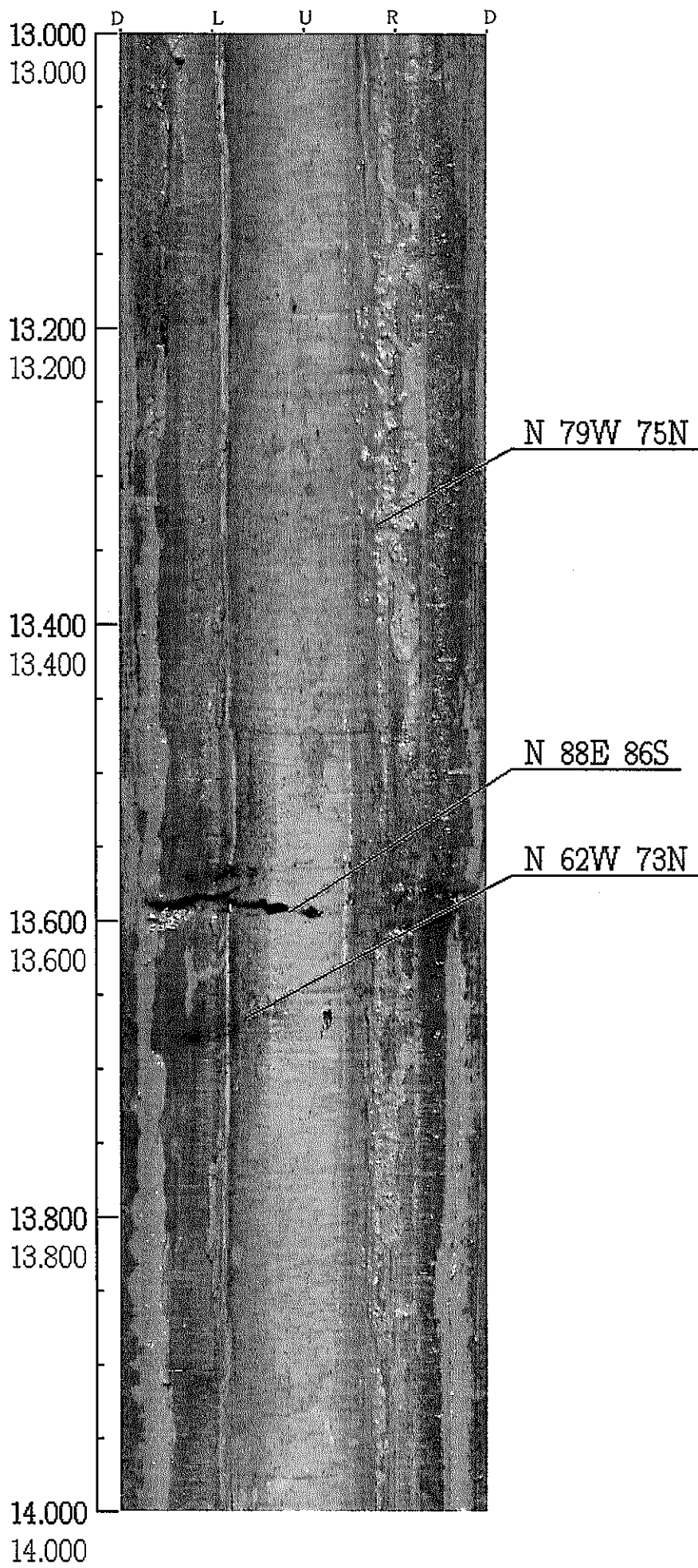
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 13.00-14.00m



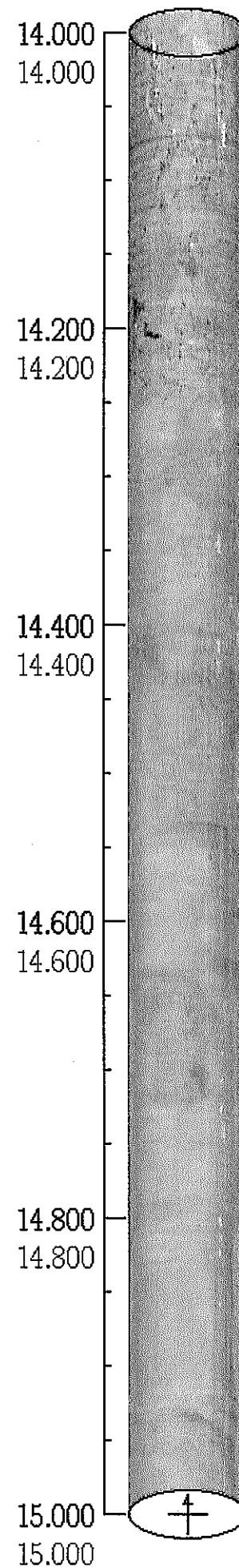
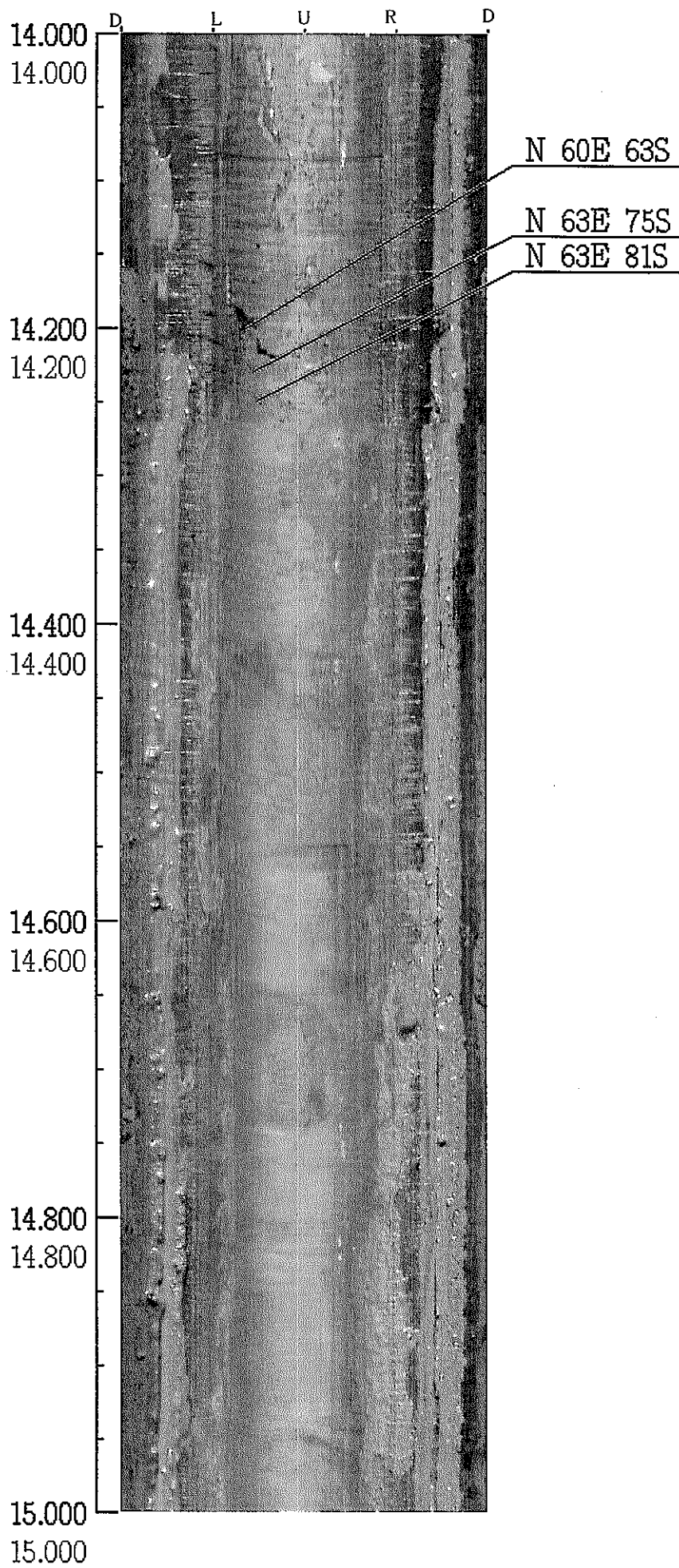
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 14.00-15.00m



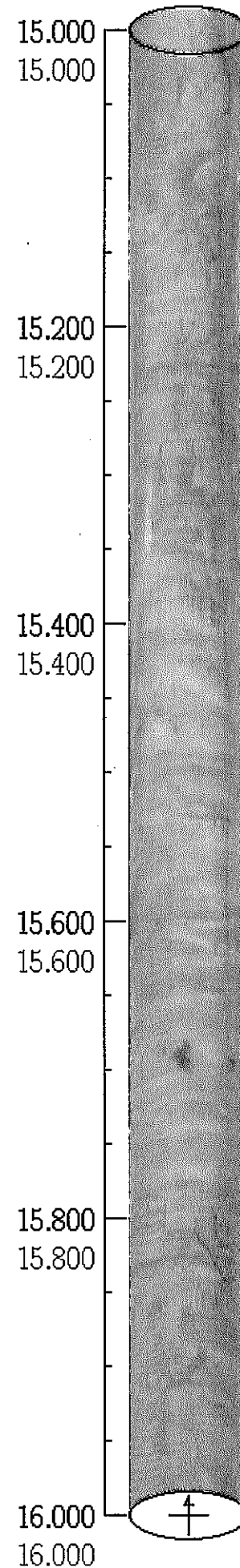
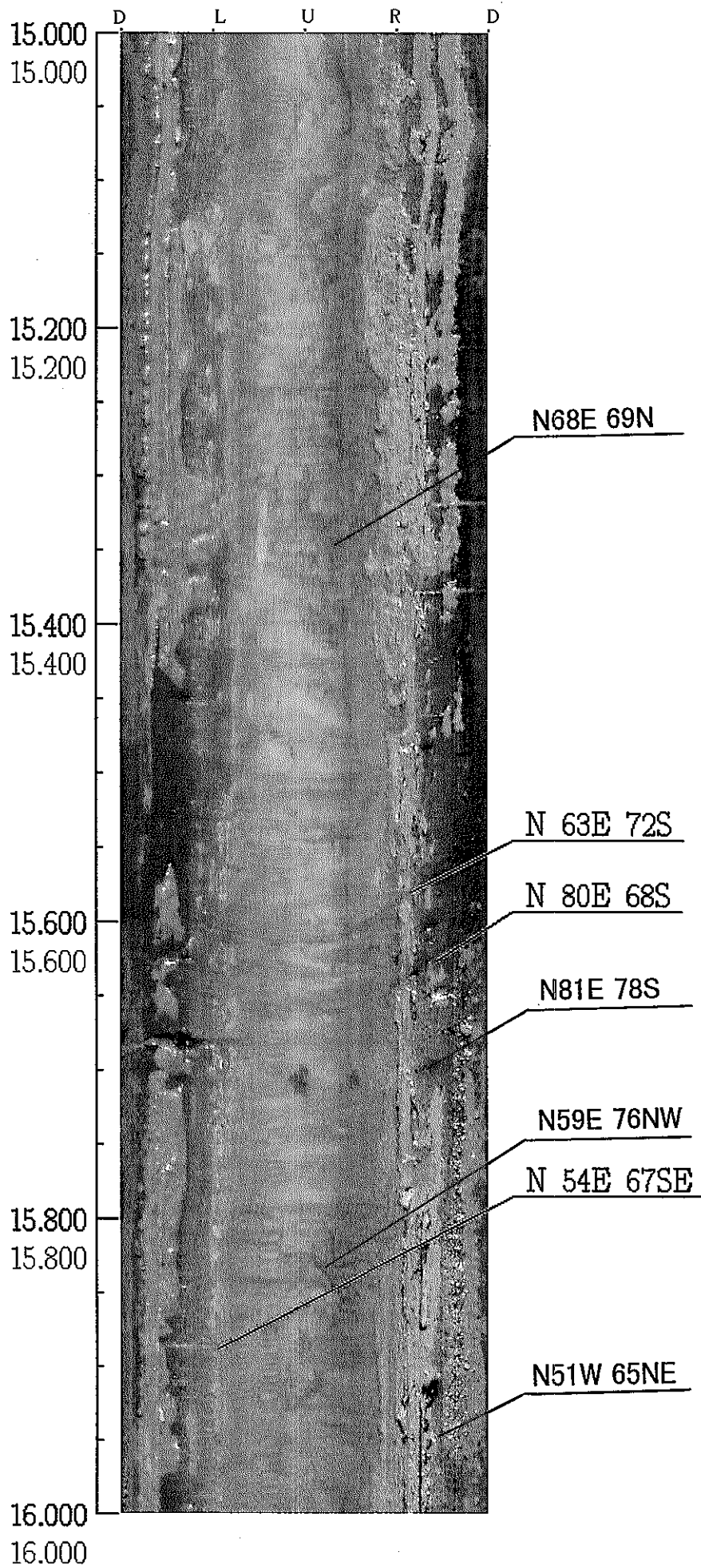
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 15.00-16.00m



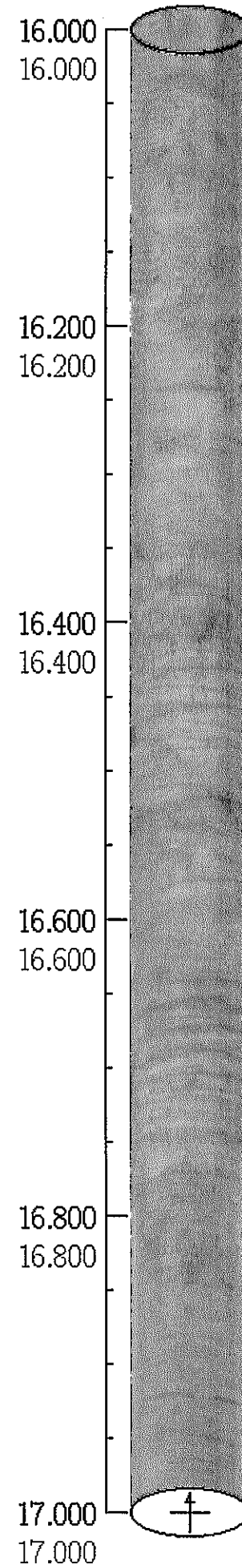
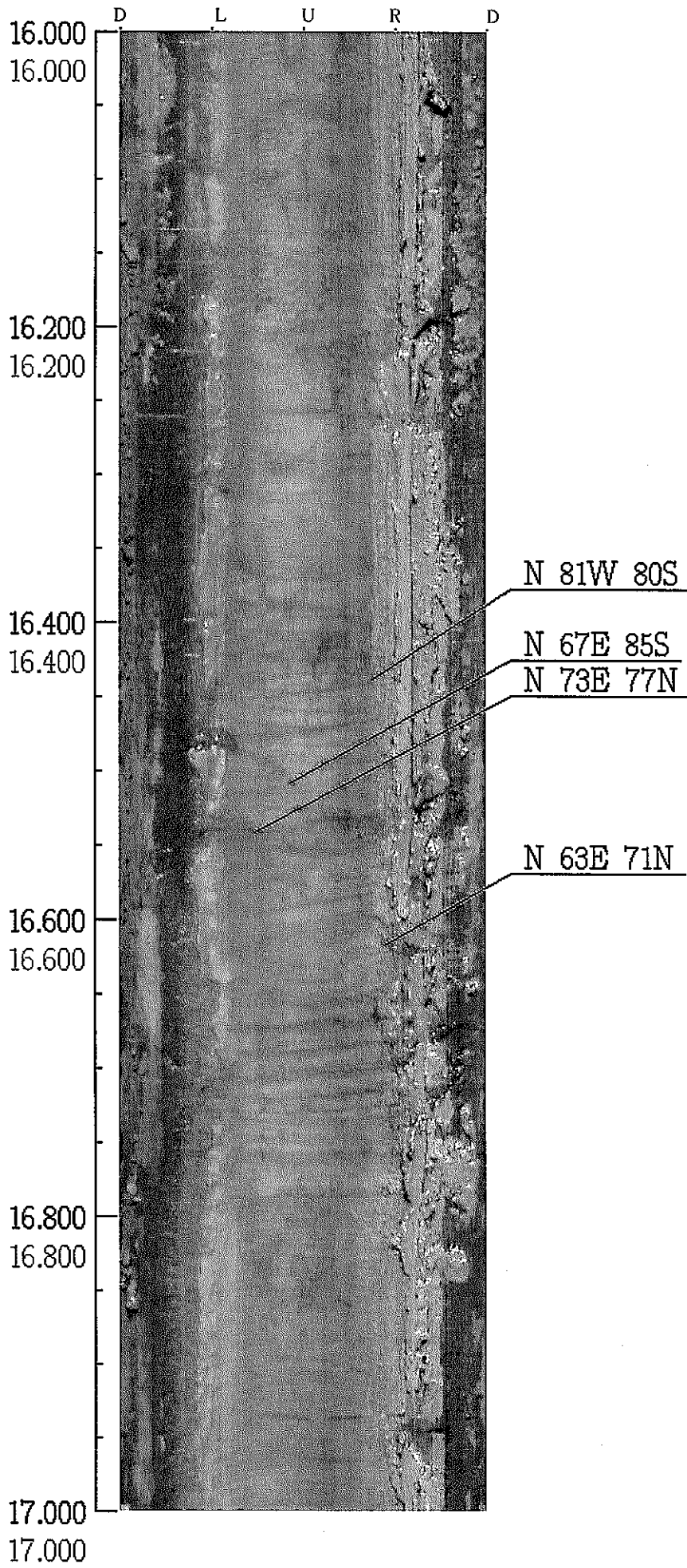
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 16.00-17.00m



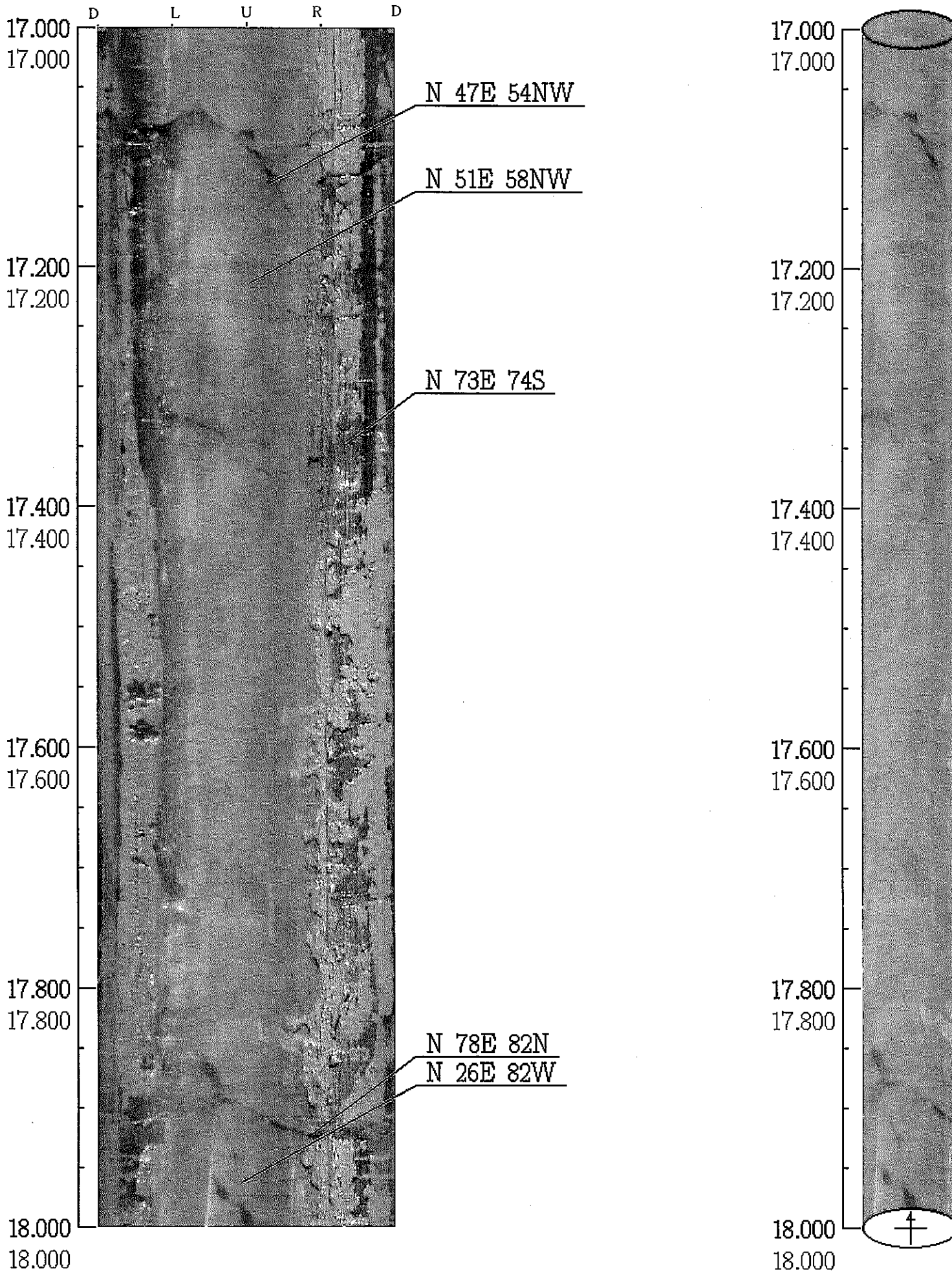
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 17.00-18.00m



Loc. : TONO
B-No : TF-1

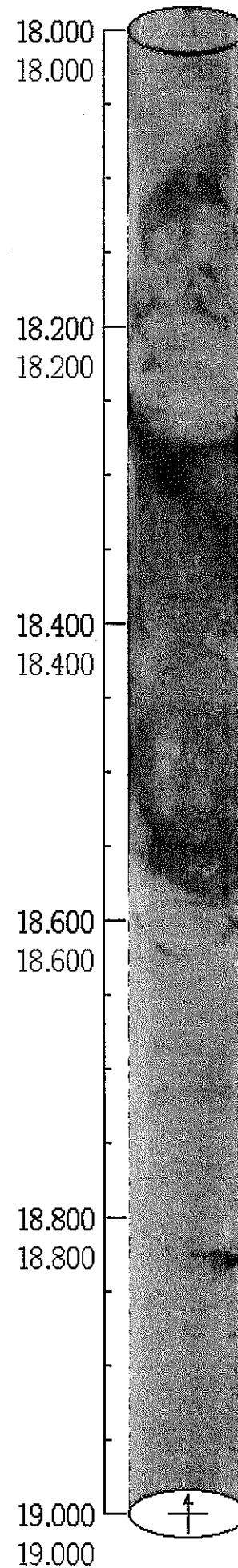
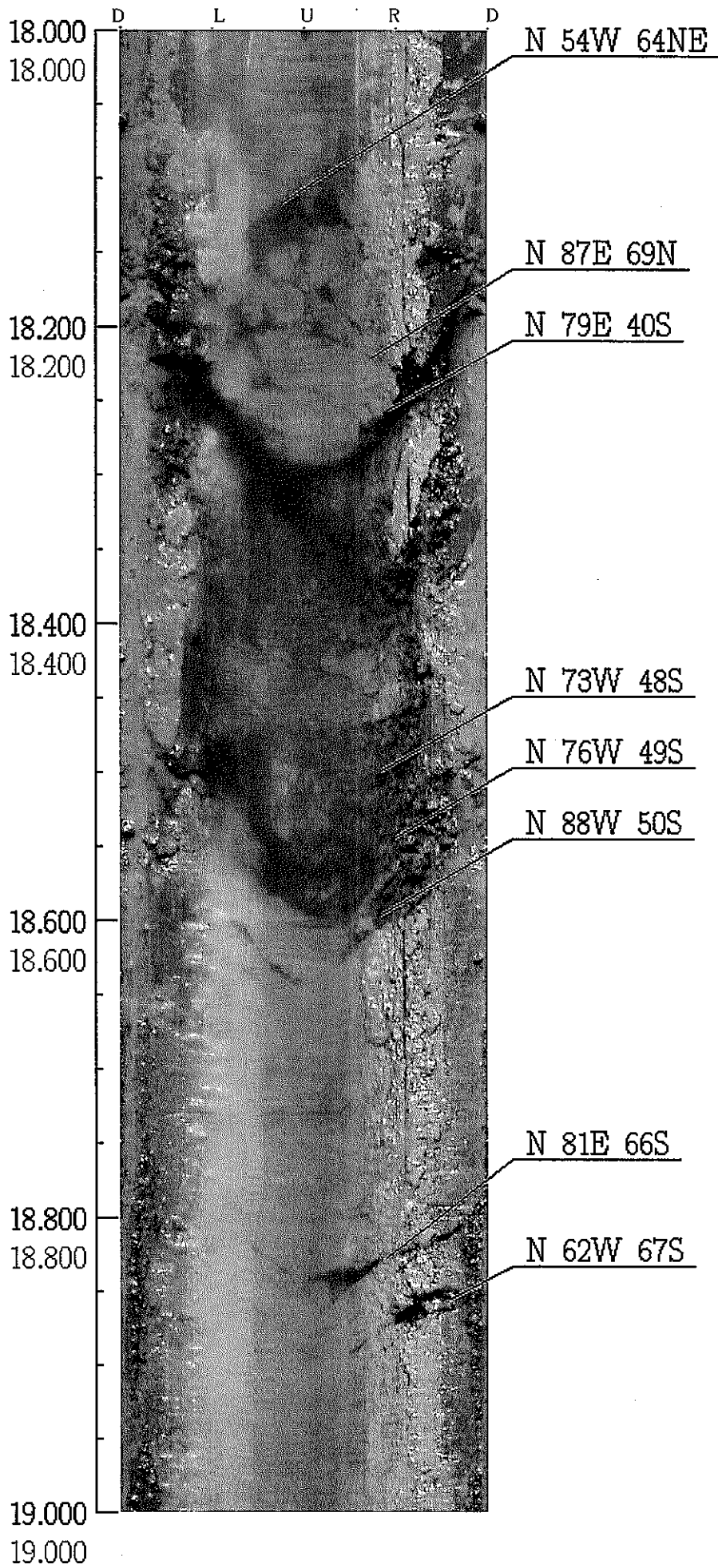
Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26

View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 18.00-19.00m



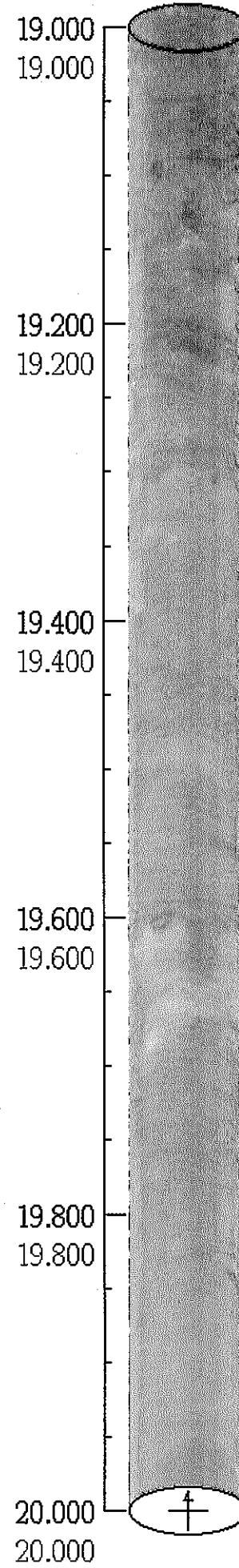
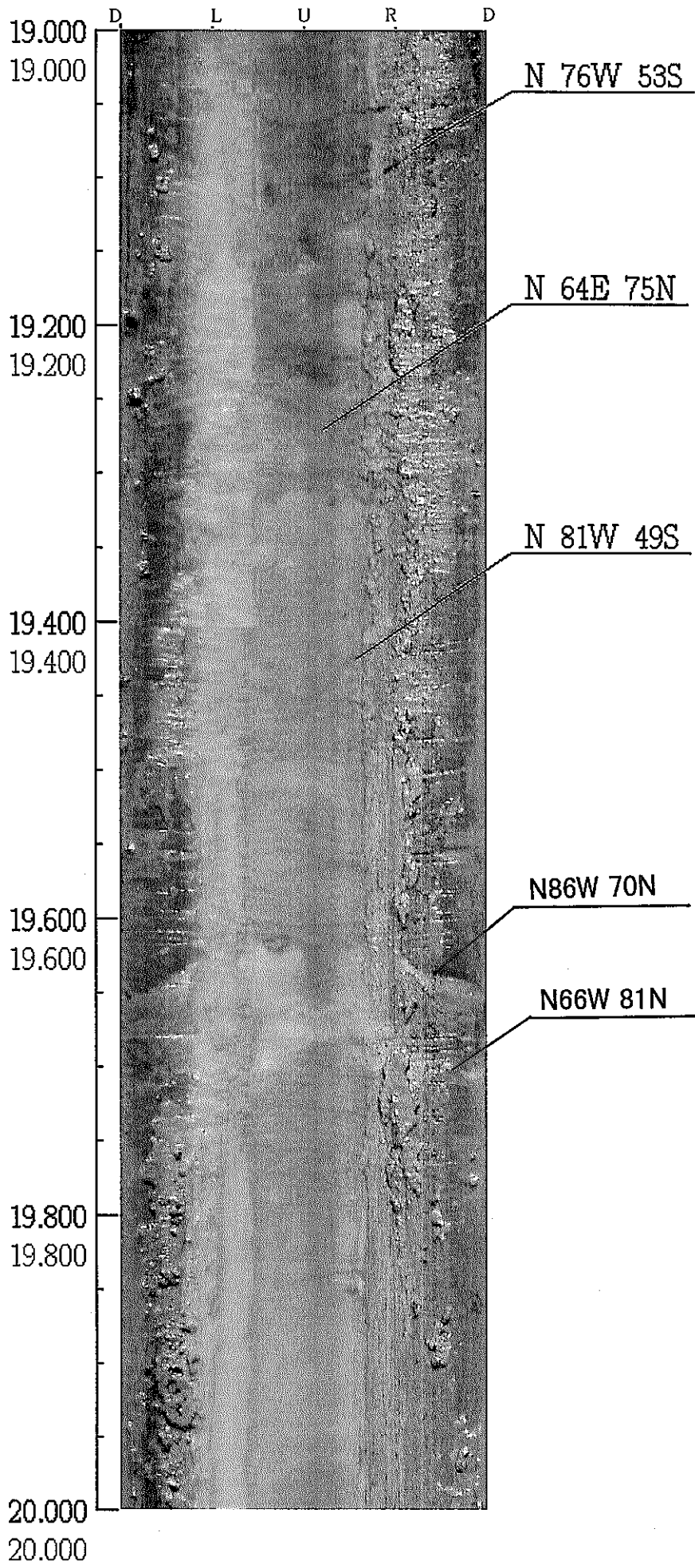
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 19.00-20.00m



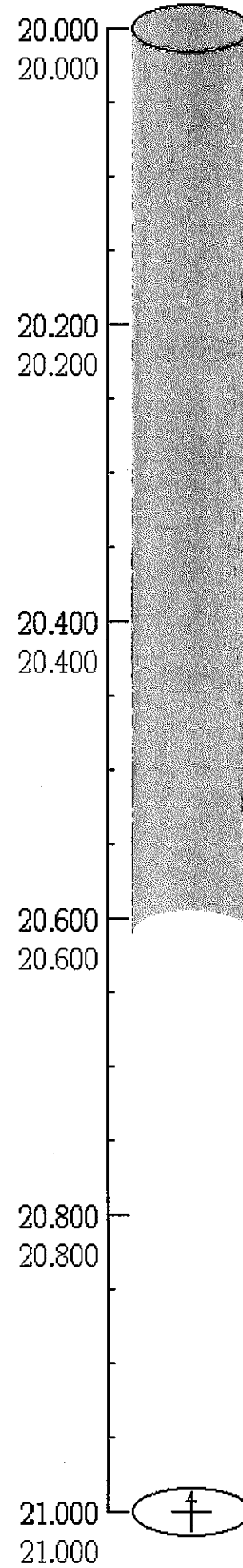
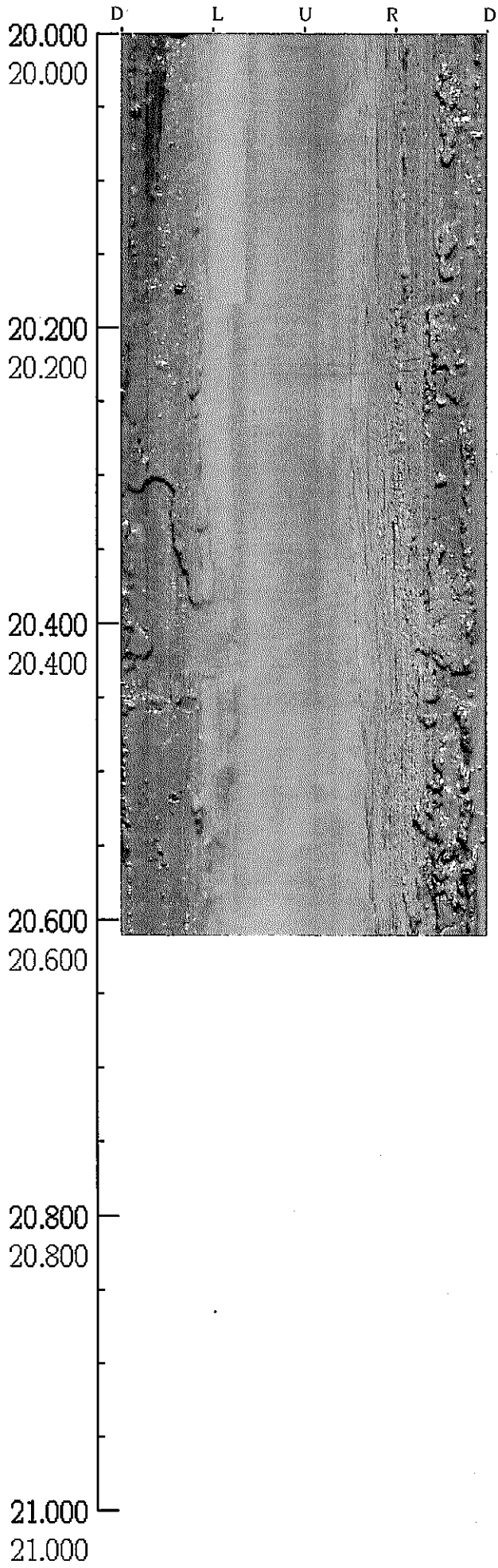
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 1.500
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 100
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/26
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 20.00-21.00m



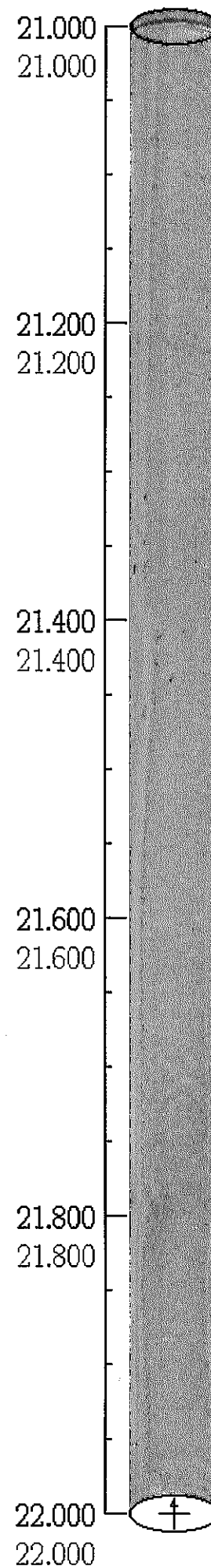
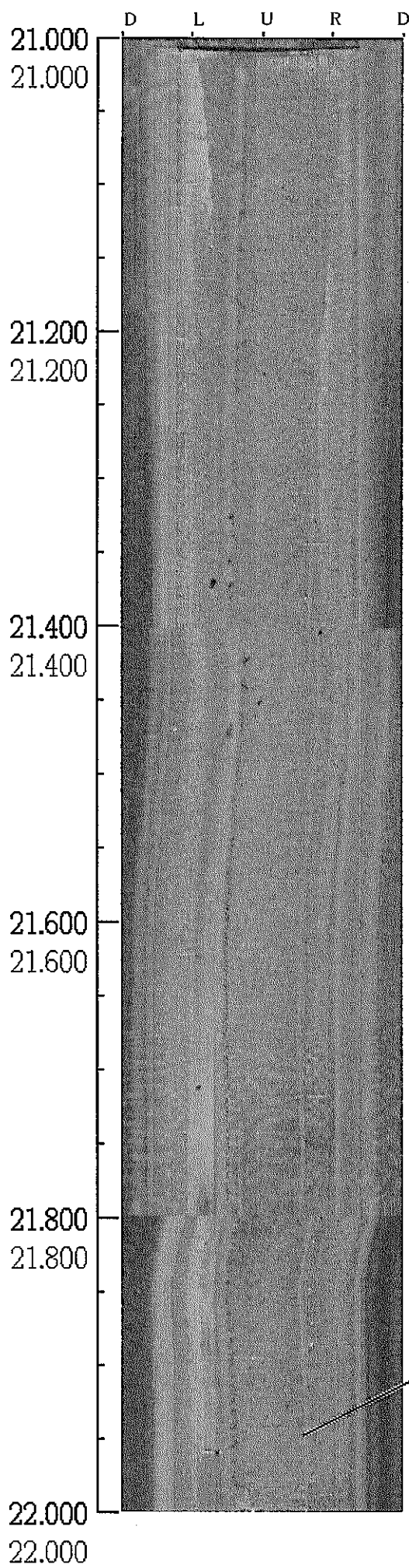
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 21.00-22.00m



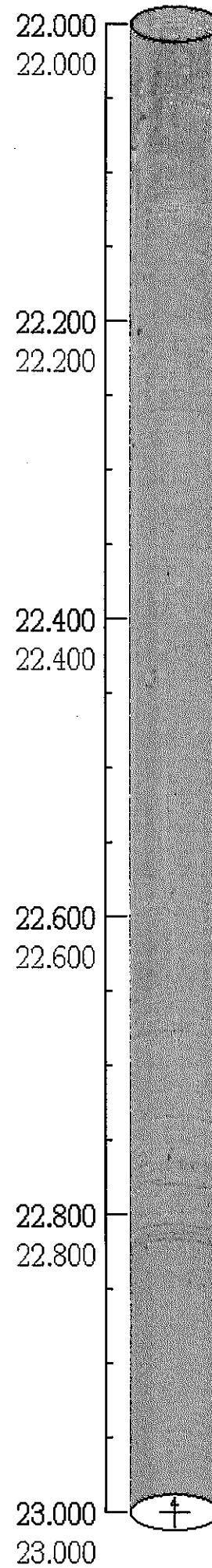
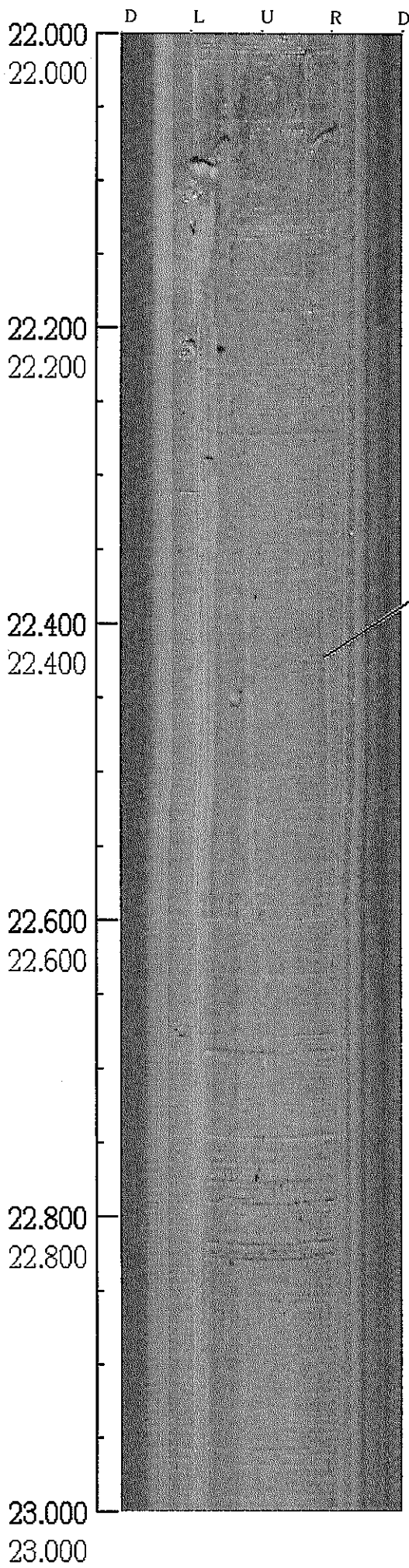
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 22.00-23.00m



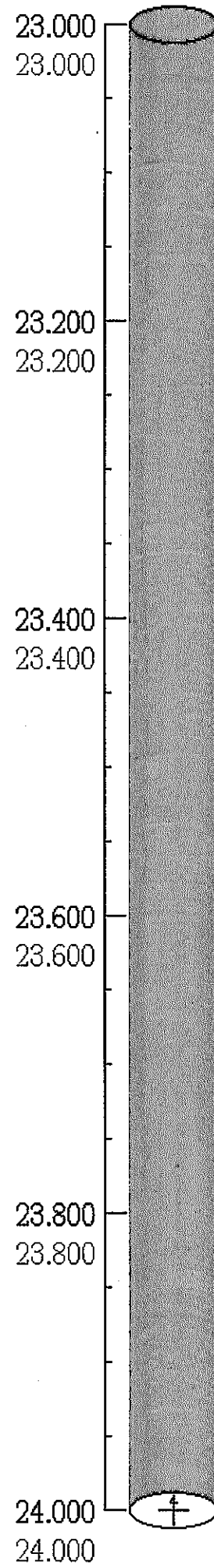
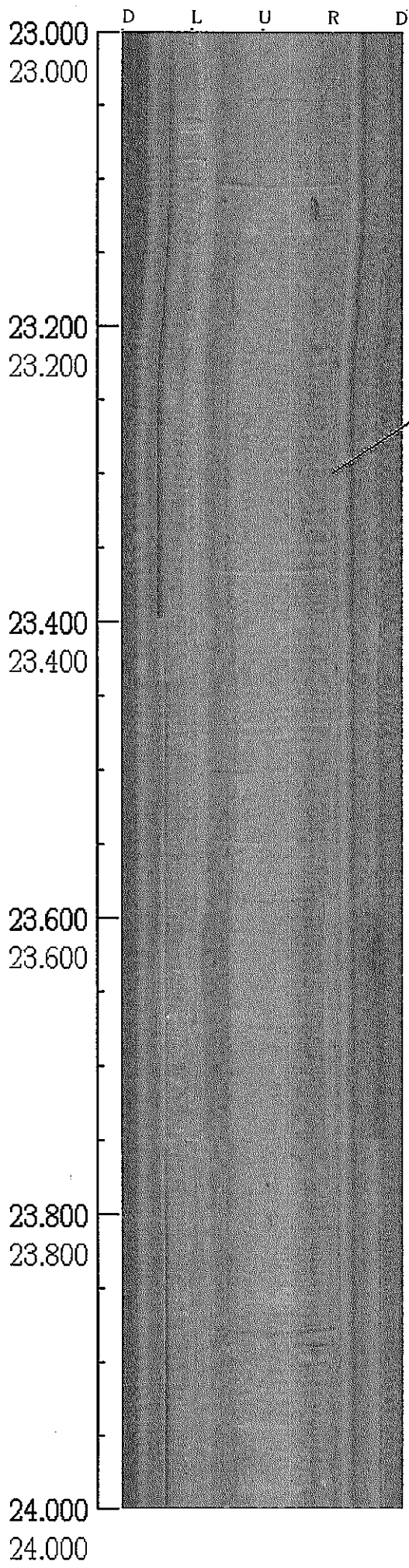
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 23.00-24.00m



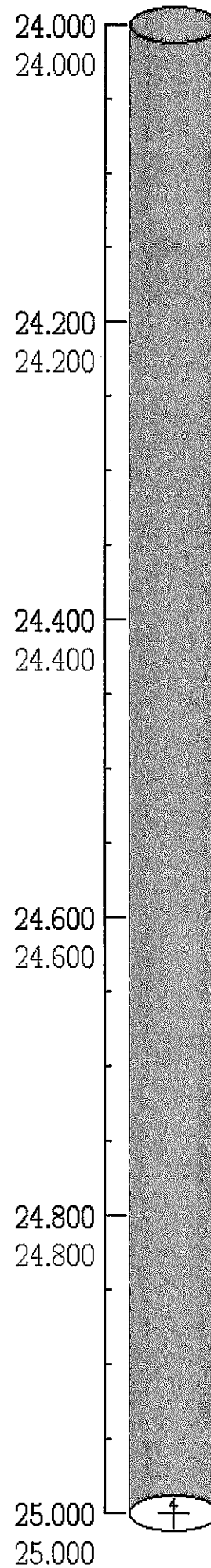
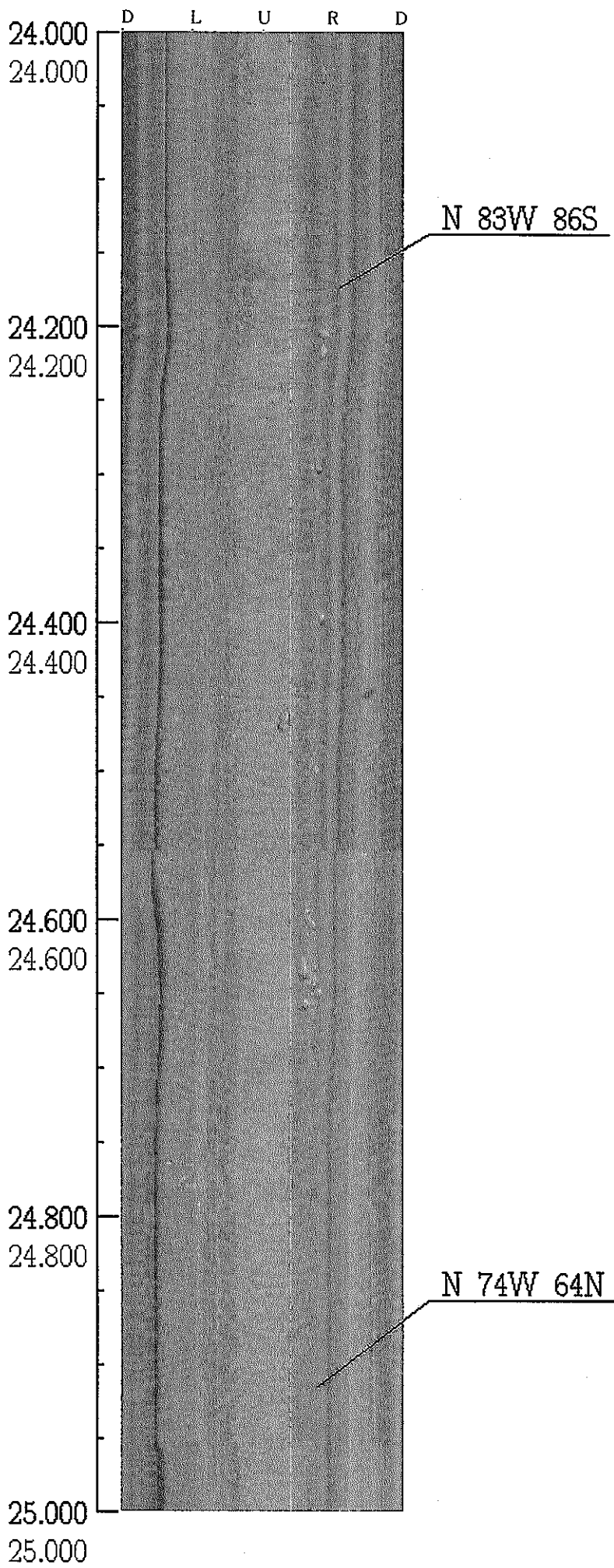
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 24.00-25.00m



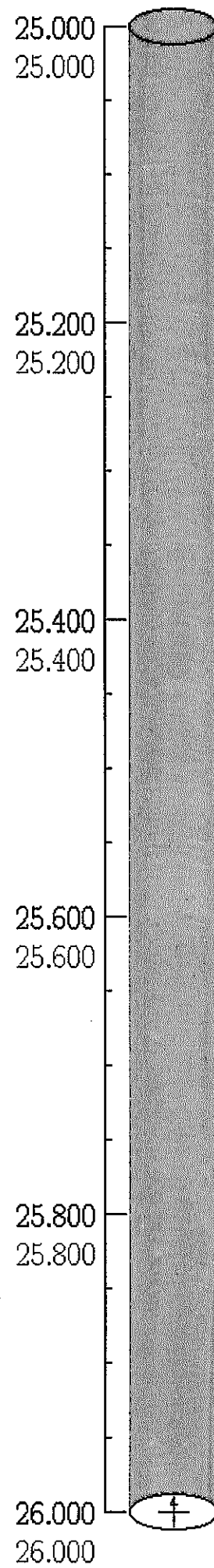
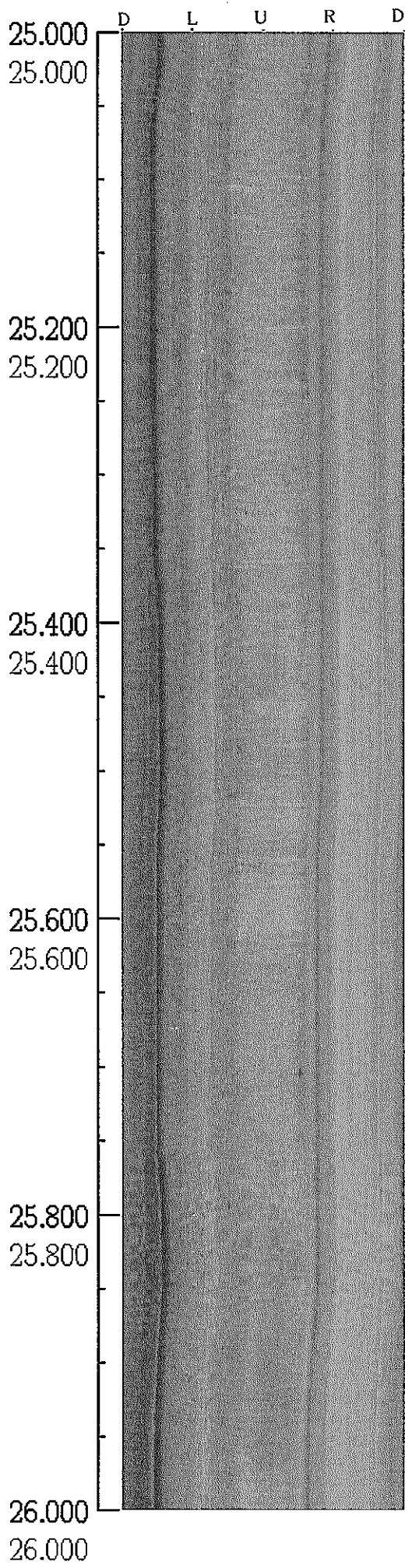
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 25.00-26.00m



+70 +60 +70

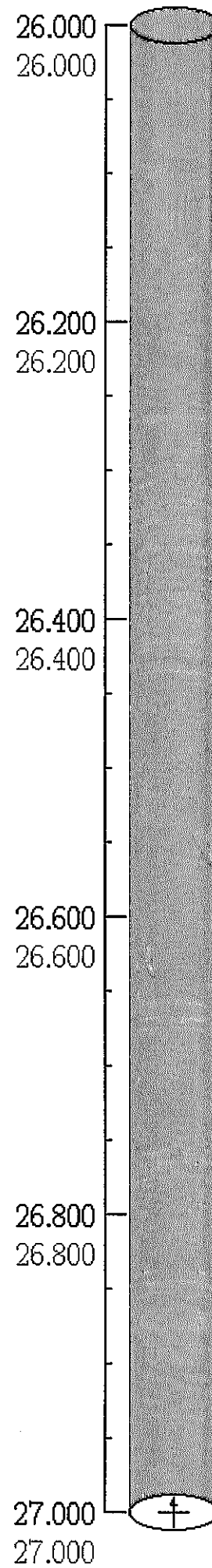
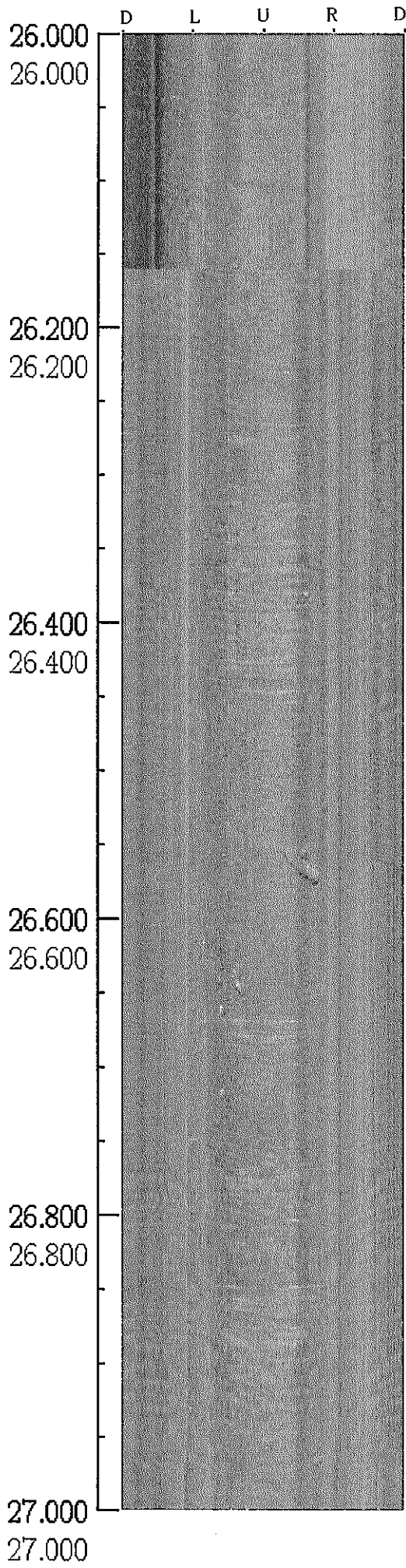
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 26.00-27.00m



+70 +60 +70

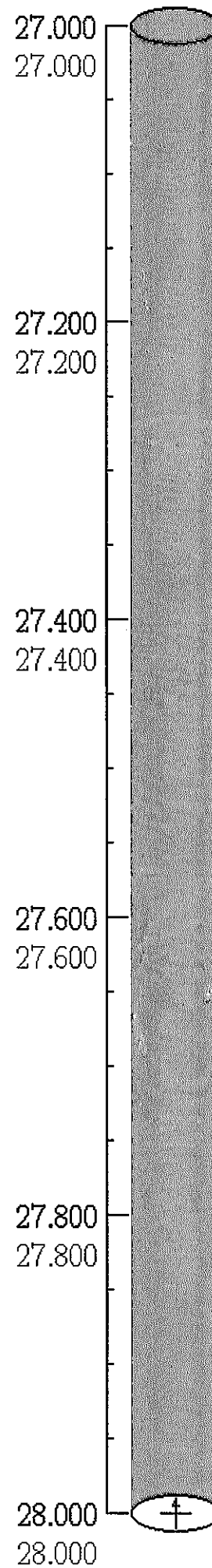
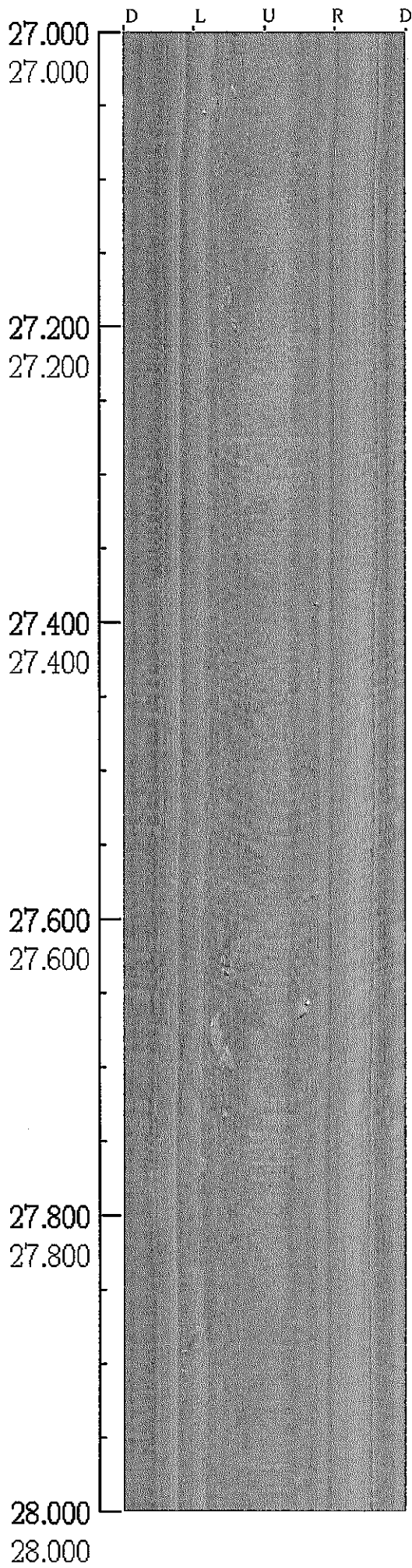
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 27.00-28.00m



+70 +60 +70

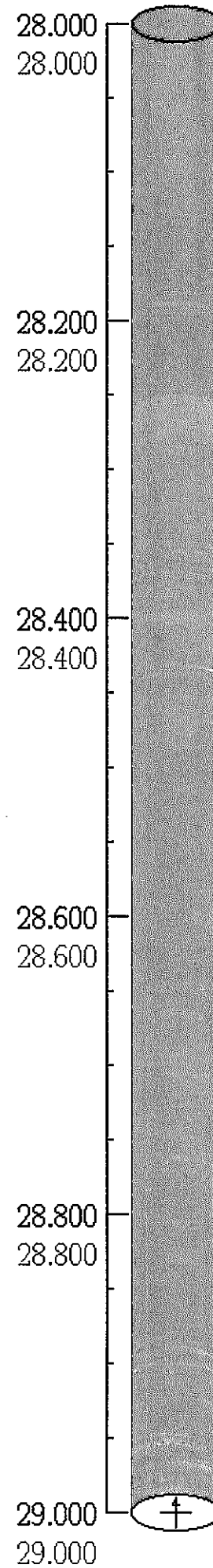
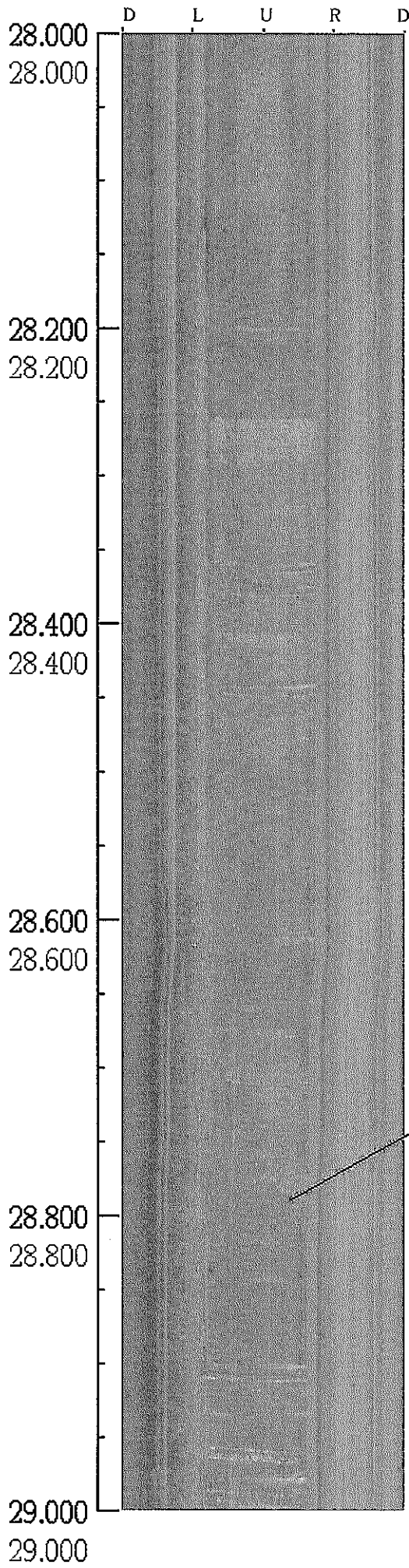
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 28.00-29.00m



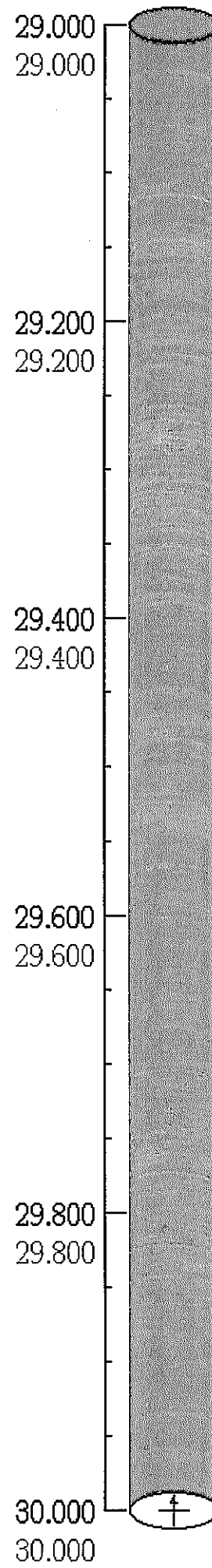
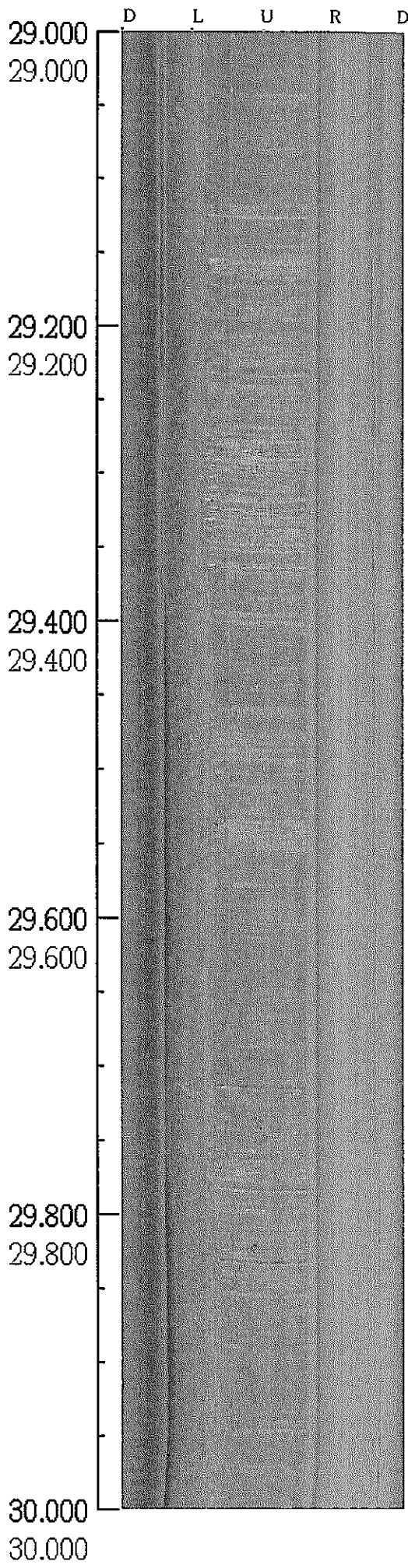
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 29.00-30.00m



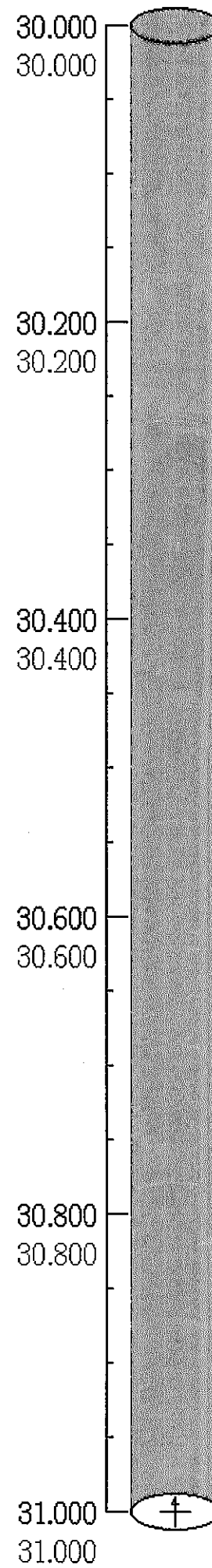
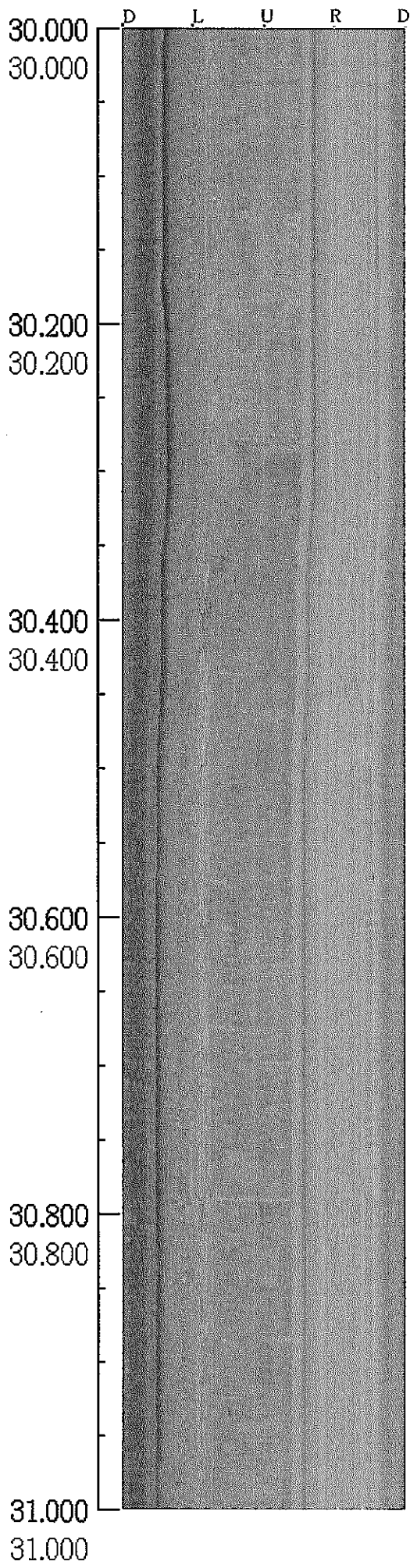
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 30.00-31.00m



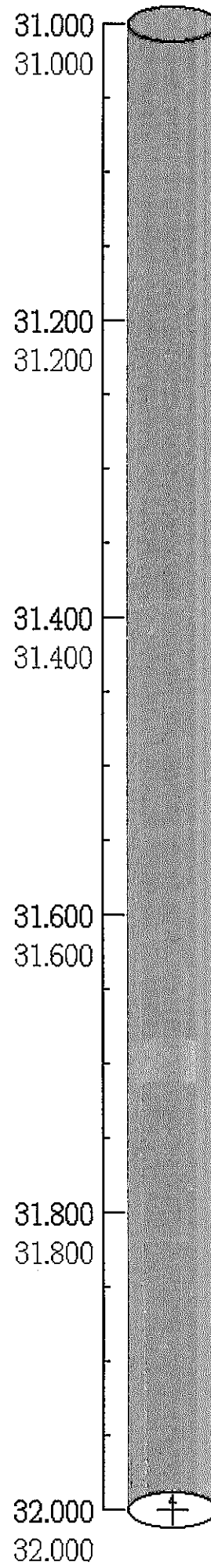
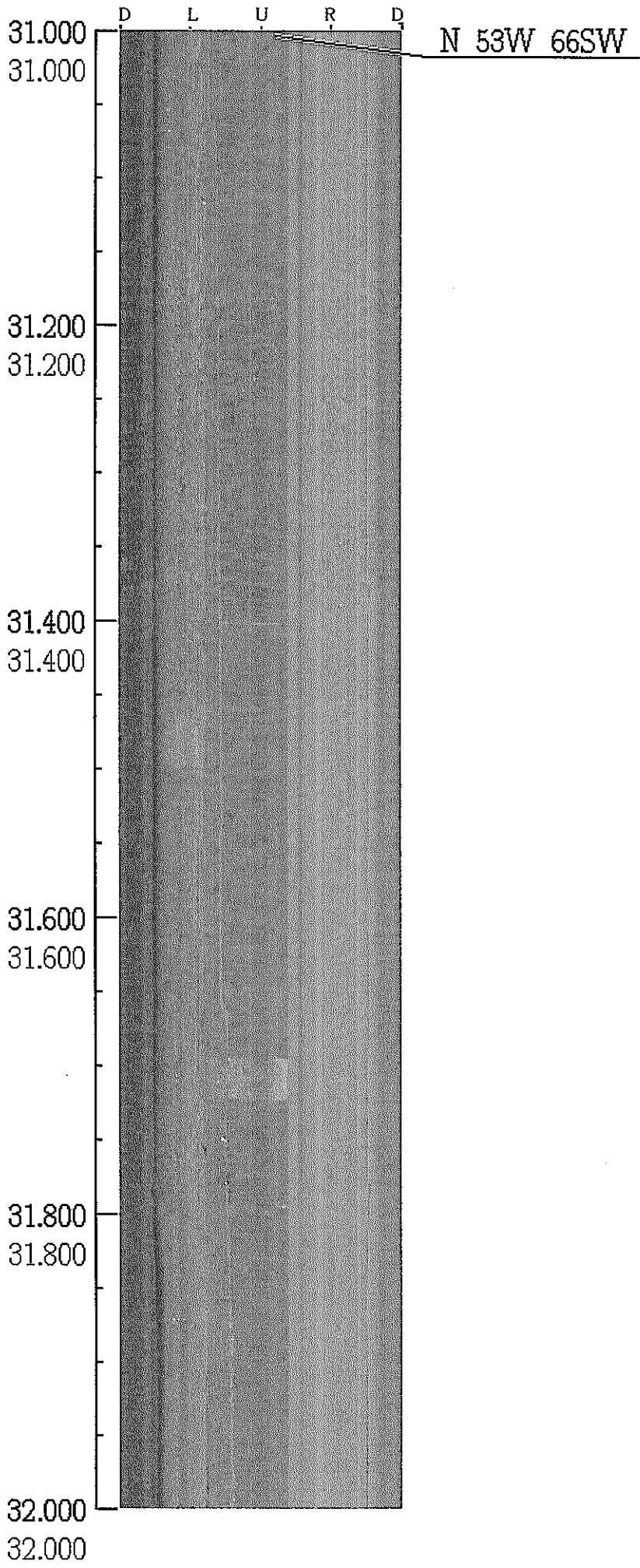
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 31.00-32.00m



Loc. : TONO
B-No : TF-1

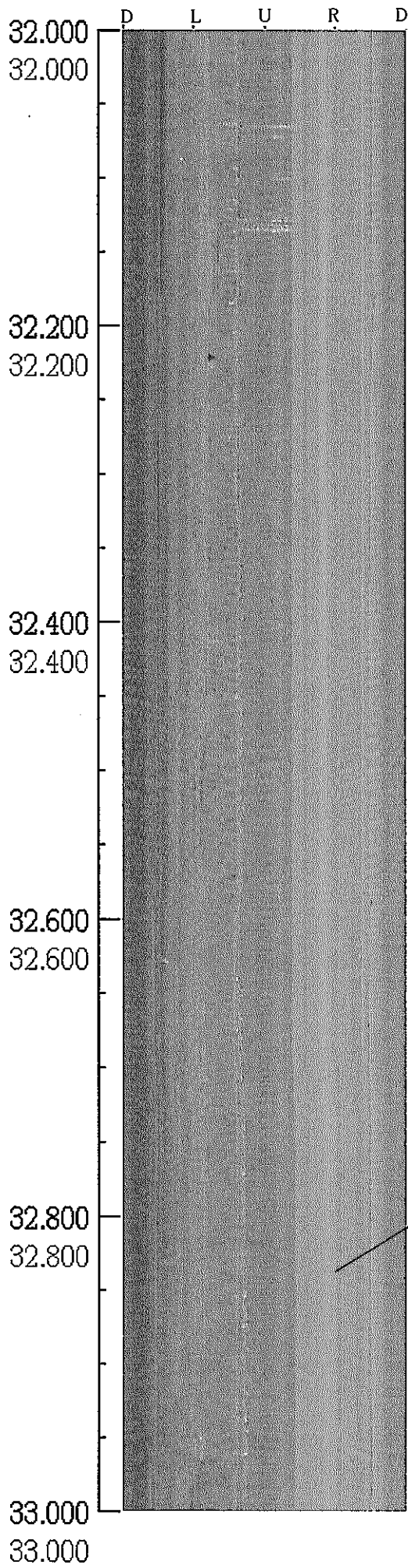
Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

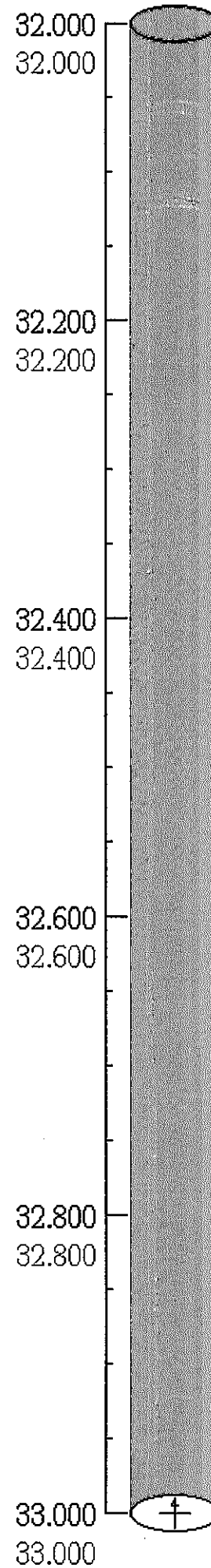
Date : 96/11/25

View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 32.00-33.00m



N78E 67N



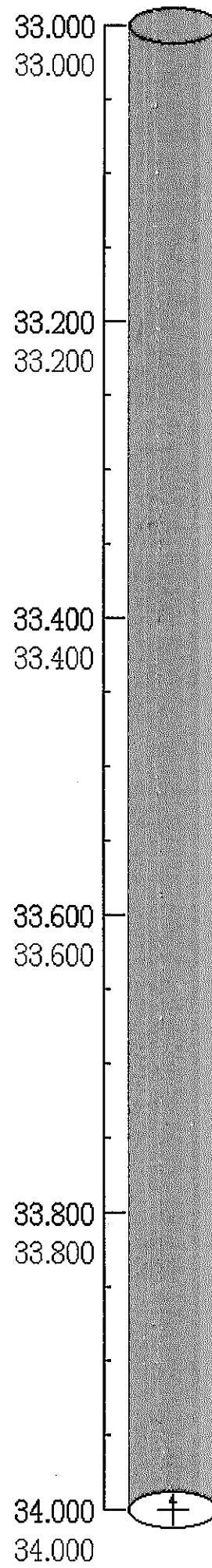
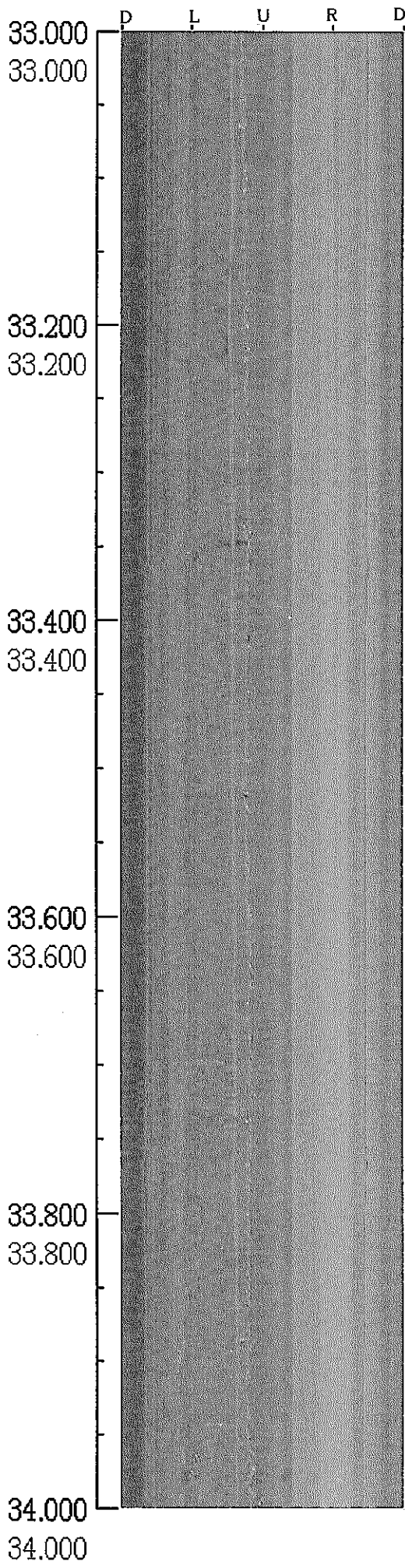
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Amt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 33.00-34.00m



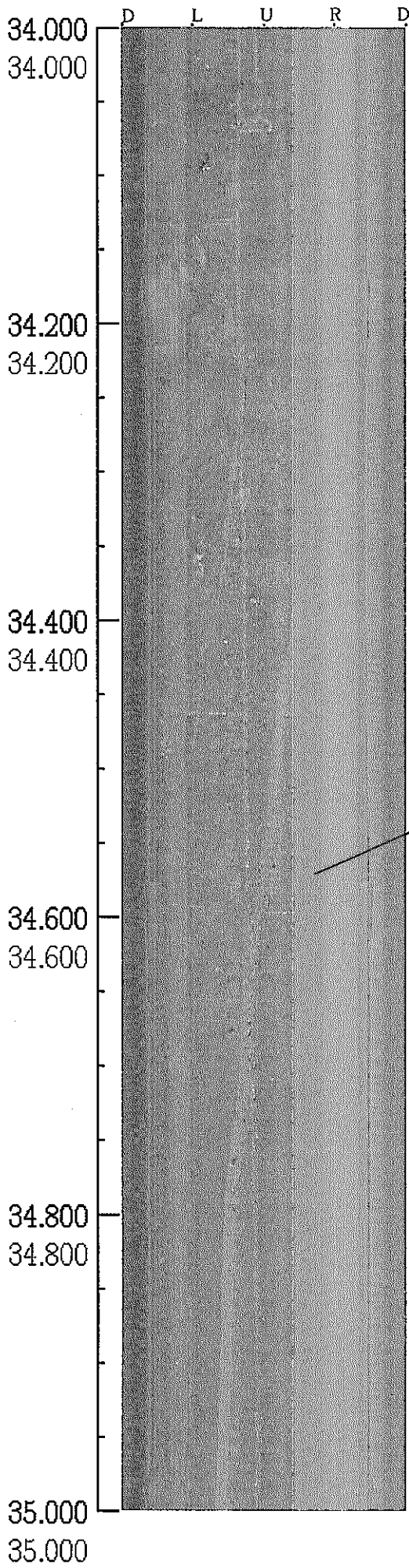
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

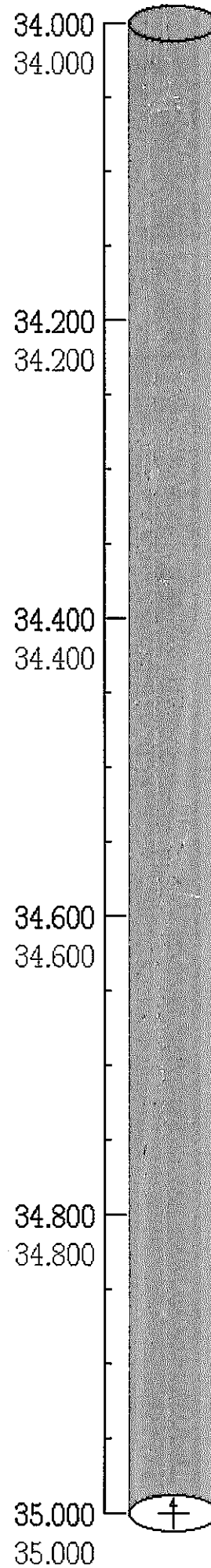
B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 34.00-35.00m



N43W 40NE



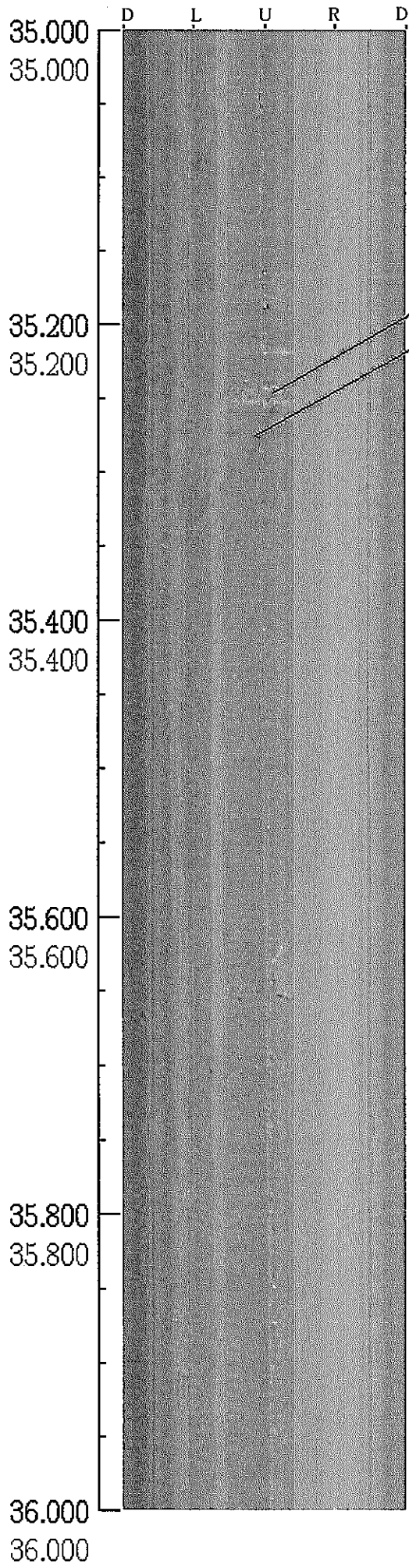
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 35.00-36.00m



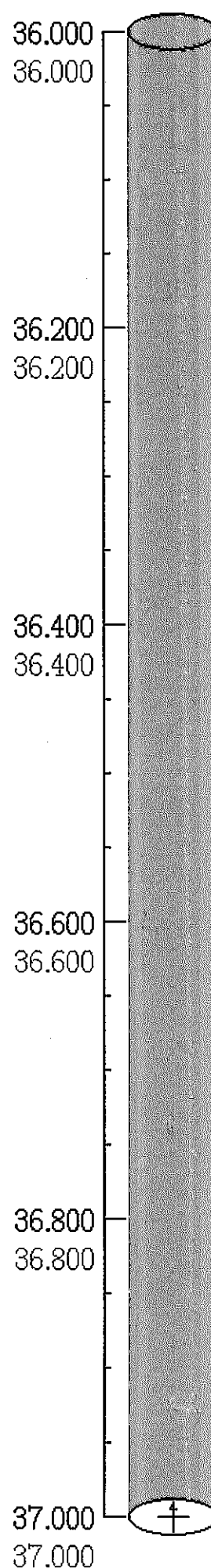
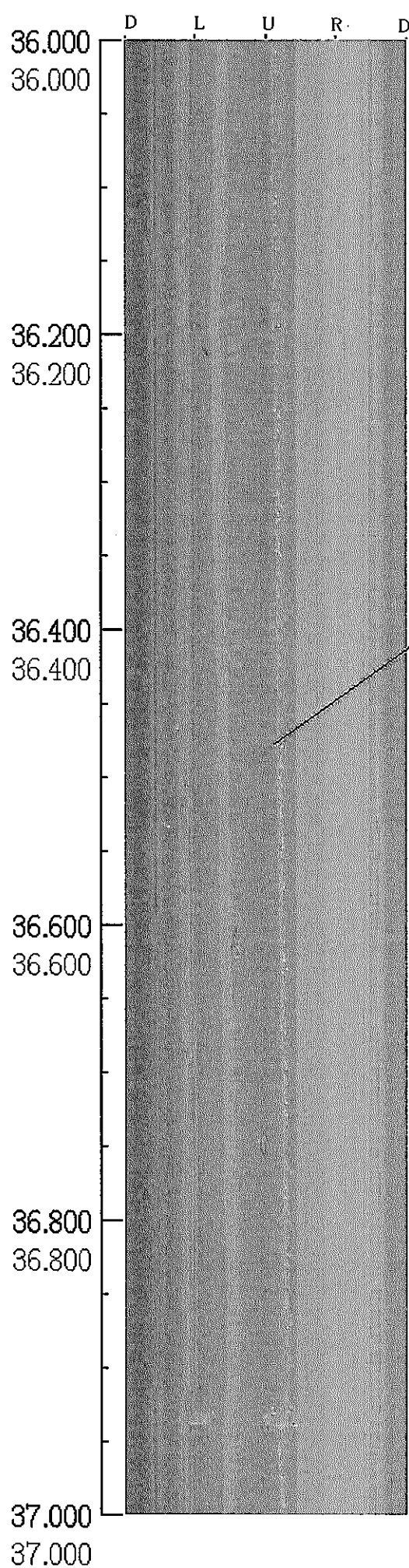
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 36.00-37.00m



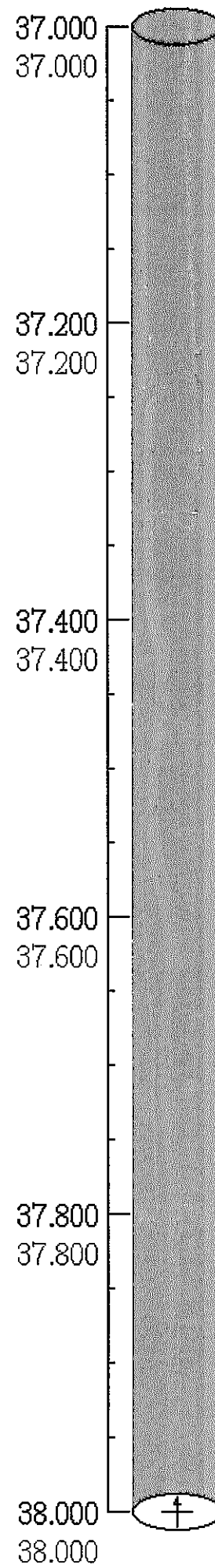
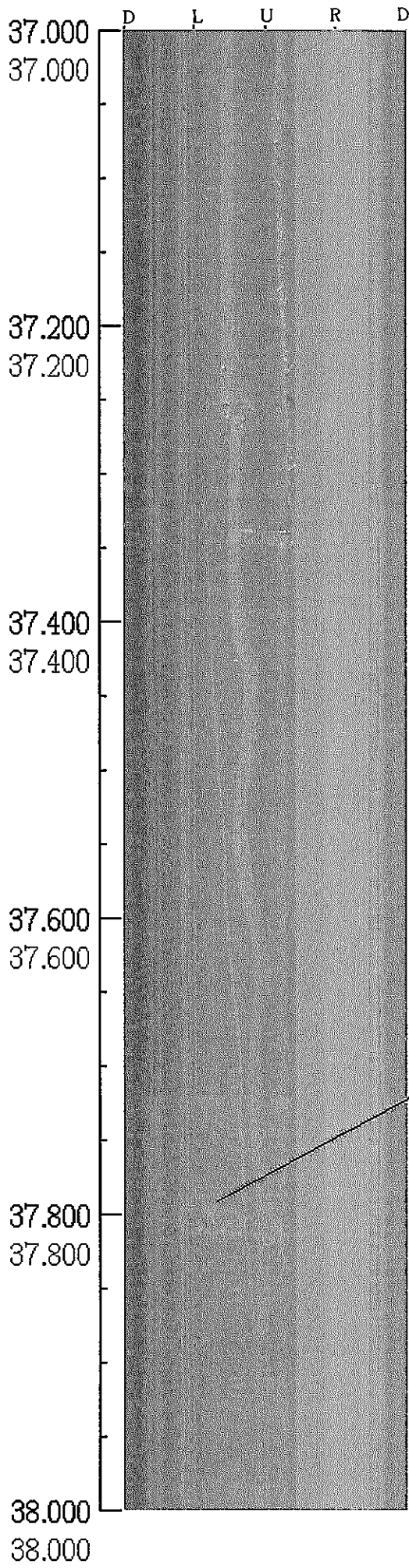
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 37.00-38.00m



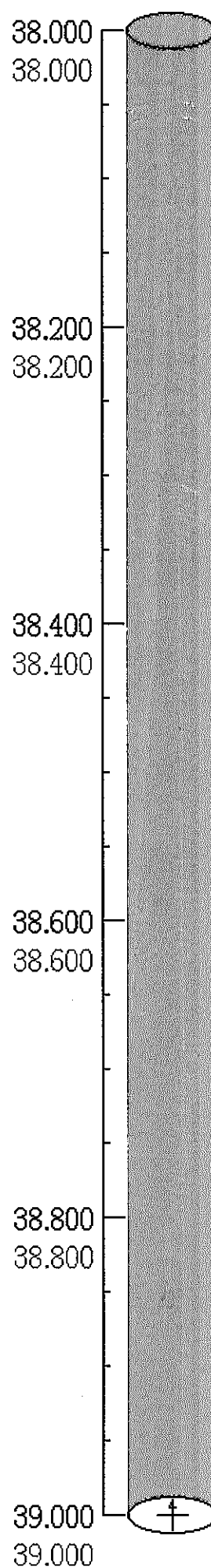
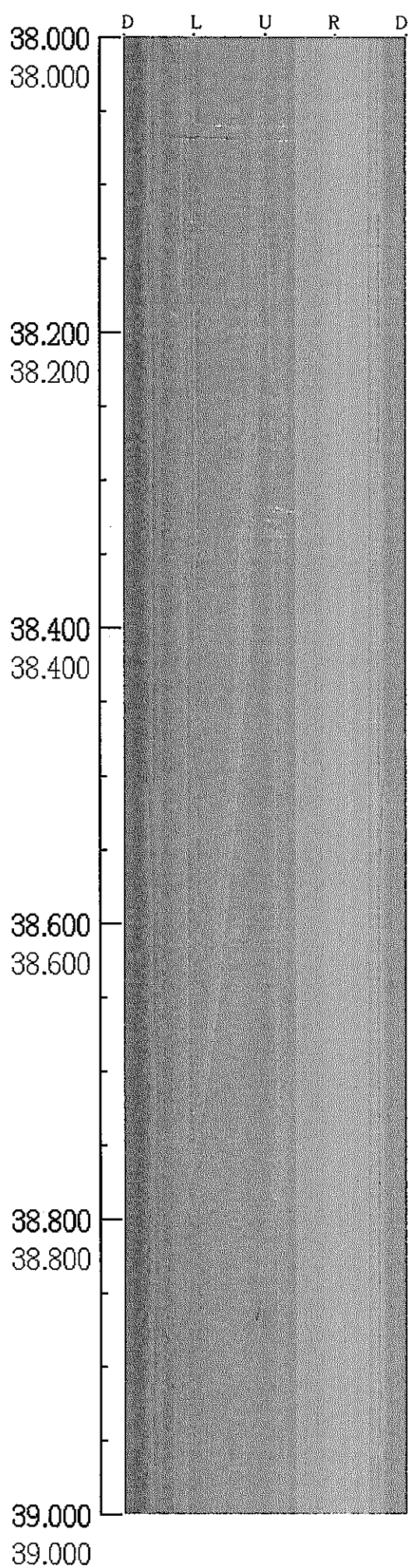
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 38.00-39.00m



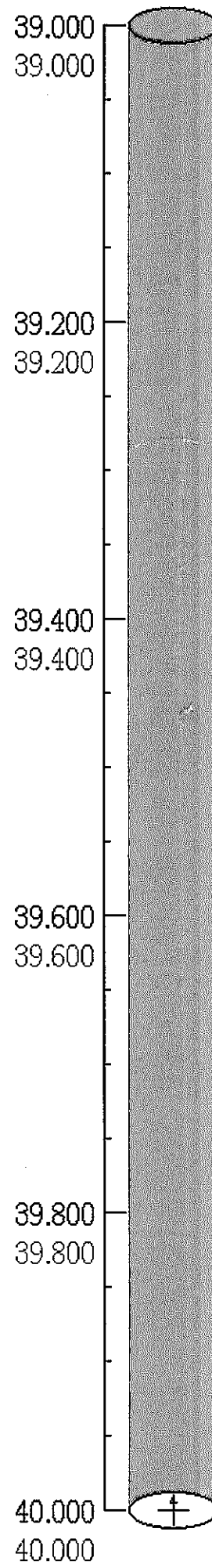
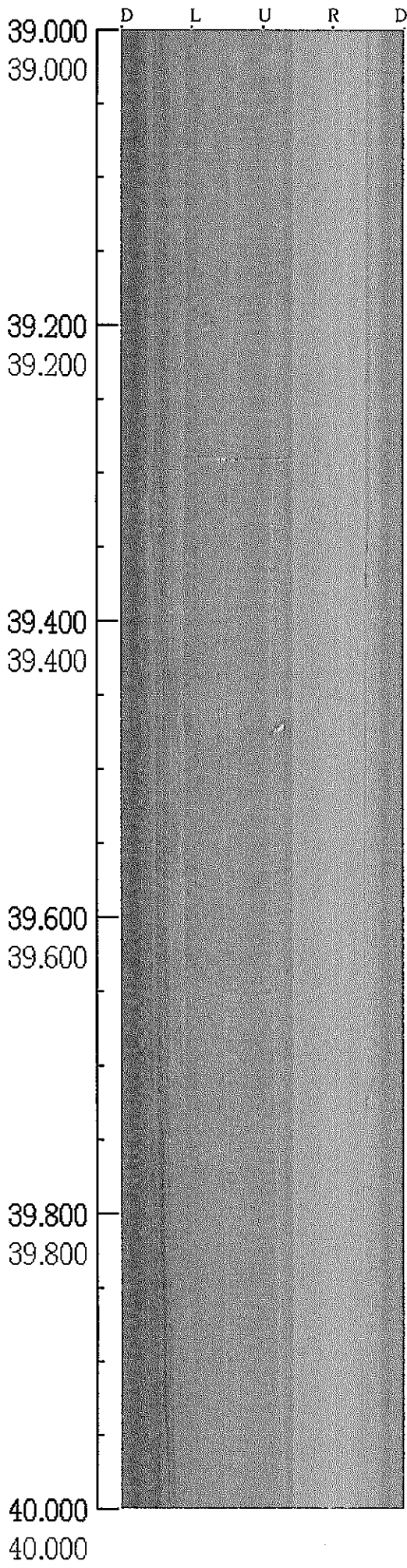
Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 39.00-40.00m



Loc. : TONO
B-No : TF-1

Start depth : 21.000
Span : 1
Enc. Res. : 0.500

B-Dia : 76
B-Dir : Azmt = 6.0
: Incl = 1.0

Date : 96/11/25
View Angle : L.Down
Side : In
Rotate : 0

Range : 40.00-41.00m

