

(4) 新型ボアホールテレビによる 節理情報システムの開発

川崎地質(株) ○宮永 良一 内山 昭憲
東電設計(株) 三室 俊昭 松山 一夫
鹿島建設(株) 佐々木 猛 栗岡 均

1. はじめに

土木構造物の中でも、特にダム基礎、斜面の掘削、トンネル、地下発電所等の建設に際し、種々の地質調査が実施されることが多い。最近では、岩盤構造物の掘削壁面の安定性、透水性の評価に関して、岩盤内に存在する節理、クラックなどの不連続面がその重要な要因になっていると考えられるために、種々の調査方法、モデル化の研究が行われている。^{1)~3)} これらの調査方法の中で、ボアホールテレビによる岩盤内節理の観察は、節理の三次元情報が直接得られる貴重なデータである。しかしながら、在来タイプのボアホールテレビによる観察は、撮影面をモニターテレビの画像を見ながら手で回転させ、その画面をビデオテープに収録する方法がとられている。また、データの分析は、ビデオテープを再生し、技術者がスケッチにより展開図を作成して実施していた。このような作業には、経験のある技術者でも多くの時間を必要とし、実用性が低いため、その用途は極めて限定されたものであった。

一方、ここ数年で、パソコンの性能が急激に向上し、膨大なデータを取り扱う必要のある画像処理技術も実用的な段階に入ってきている。この様な状況から、著者らは、特にボーリング孔壁の地質情報をパーソナルコンピュータと連動したデジタルデータとして直接収録できるボアホールテレビを開発し、これらのデータを用いて、一連の節理情報の解析処理が可能なシステムを開発中である。今回は、その検知部である新型ボアホールテレビとパソコンによるデジタル画像システムを開発し、現場実験を行い良好な結果が得られたのでその概要を報告する。

2. 節理情報システムの概要

図-1に節理情報システムの概要を示す。本システムは岩盤内に存在する節理がその力学特性(強度、変形係数等)及び透水性にどのような影響を与えるかについて評価するために、ボアホール内の節理情報を、現場で簡便に処理することを目的とした。今回は、これらのうち、破線で示す部分について報告する。

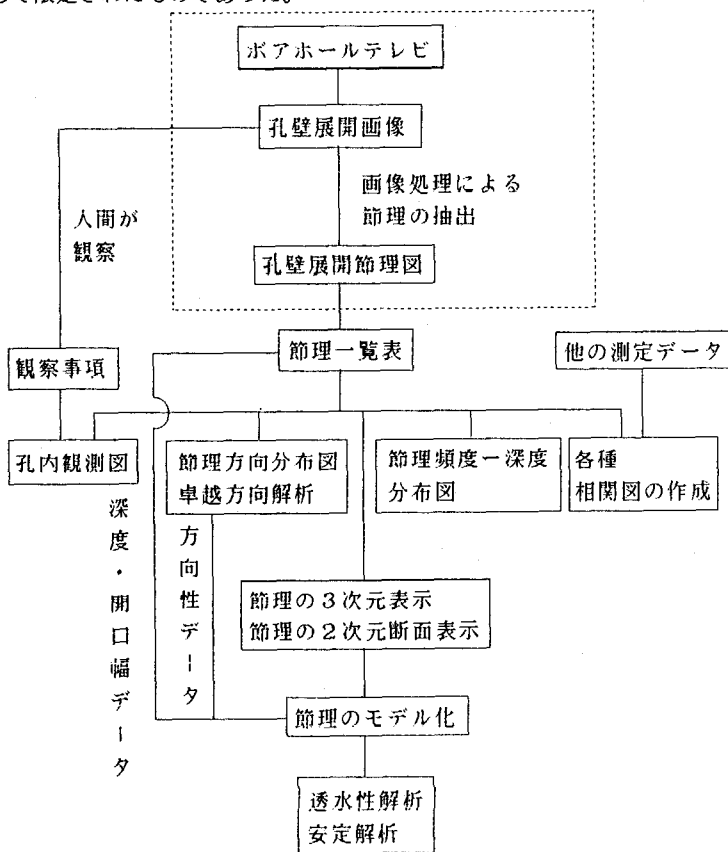


図-1 節理情報システムの概要

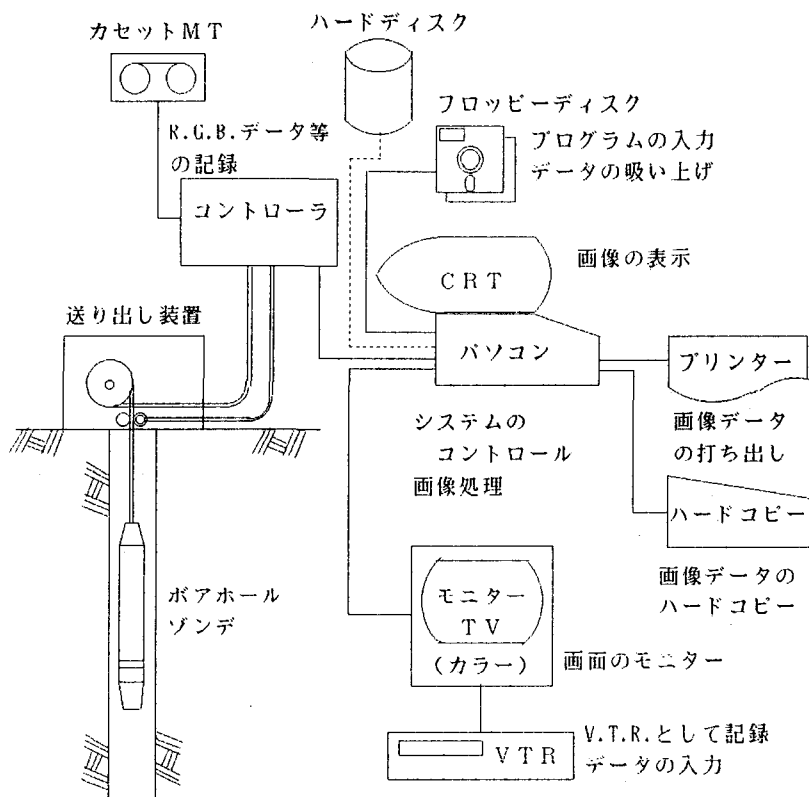


図-3 画像処理システムの構成

3.3 画像情報解析システムの提案。

今回の現場調査の画像データを入手して、処理を行った結果から画像情報の解析を考えた場合、次に述べるようなシステムが考えられる。

このシステムでは、①前処理、②分類、③後処理の3段階に大きく分けられる。

前処理では、データの吟味、補正、分類種の設定などの準備を行い、分類は、節理または地盤の種類を指す。さらに、後処理では、節理の集計、図化、幾何学的補正を行う。この解析の流れでは、各段階で処理者（解析者）の判断が入り、全体としてマン・マシン系を構成する。処理過程でパターン分類を行うため、マシンのみによる分類認識の効率の悪さの弊害を避けるためである。処理過程を図-4に示す。

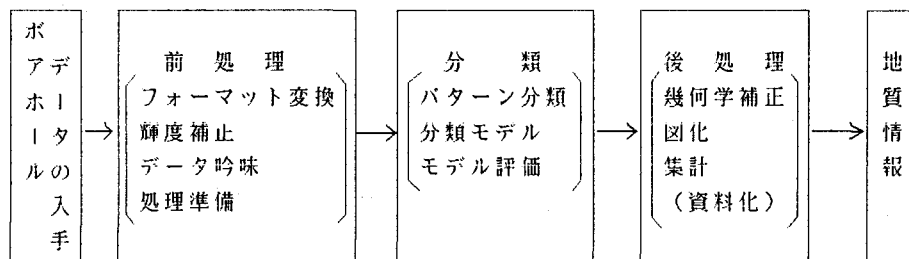


図-4 処理過程

3. 新型ボアホールテレビシステムの概要。

3. 1 ゾンデの特徴

図-2に新型ボアホールテレビシステムのゾンデ部の概略を示すが、その特徴は次の通りである。

1) ボアホール内の壁面情報を、プリズム形状の特殊レンズを用いて、ゾンデ進行断面方向に全周面 360度をライン状態に展開し、ライン情報をアナログ信号で一度に取り込む。

(作動部が孔軸方向のみで、より精度の良いデータが得られる)。

2) アナログデータを一画素当り R, G, B, 各 1 byte にデジタル化し、パソコンのモニター画面上に出力すると同時に、フロッピーディスク、カセットMTなどに方位、傾斜角、深度、温度等とともに記録する。これらの出力状況を写真-1に示す。測定現場で直ちに展開画像記録が必要な場合には、モニター画面をプリンタ上へ2値化情報として出力することが出来る(汎用性が豊かである)。

3) 上記のように、本システムは、ゾンデまたは、ミラーなどが機械的に回転する必要がなく、駆動部、ゾンデの機構が簡単で、安定した情報が得られ、耐久性もよい。また、そのために水平方向のボアホール内の調査でも、簡単な治具を用いることにより可能である。

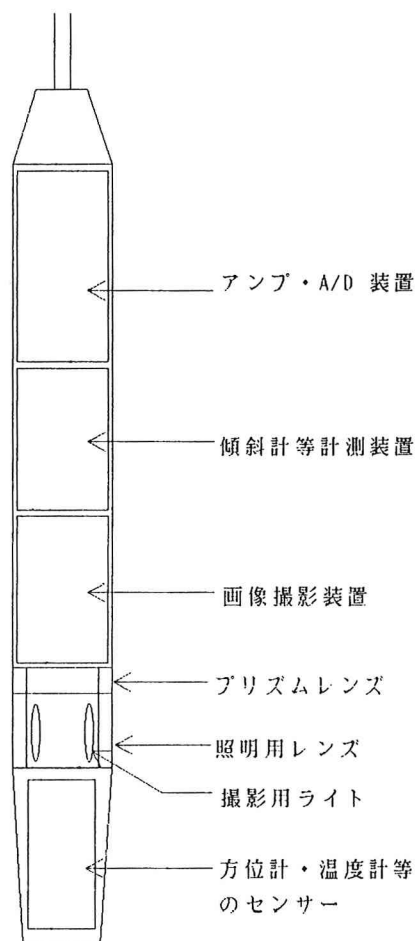


図-2 ボアホールテレビゾンデ部の概略図

3. 2 画像処理システムの特徴。

図-3に画像処理システムの構成を示す。これらの特徴は次の通りである。現場での処理を中心に考えているため、測定時の画像処理はできるだけ少なくした。しかしながら、従来のボアホールテレビでは取り除くことが不可能であった、画像採取時の幾何学的歪、輝度修正(各画面間、各列のピクセル間)は容易に修正可能であり、本システム処理時間に収まるものである。

データ採取後の画像処理、ファイリング等は、本システムを利用することにより可能であり、関係するデータを同時に出力し、容易に画像処理が行える。

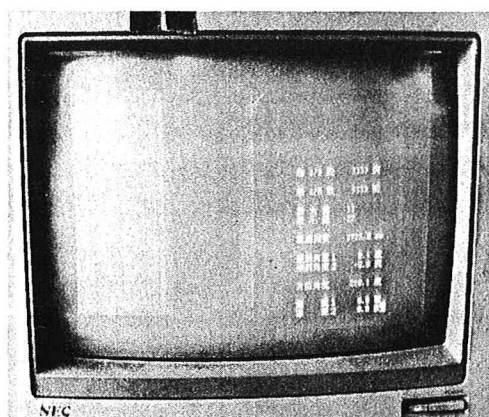


写真-1 出力状況

4. 計測状況

今回、使用したシステムの構成は、写真2、3に示す。

- ①新型ボアホールゾンデ
- ②ゾンデからのデータ読み込み用コントローラ、
及びデジタルカセットレコーダ
- ③パーソナルコンピューター
- ④ディスプレイ
- ⑤電源安定装置

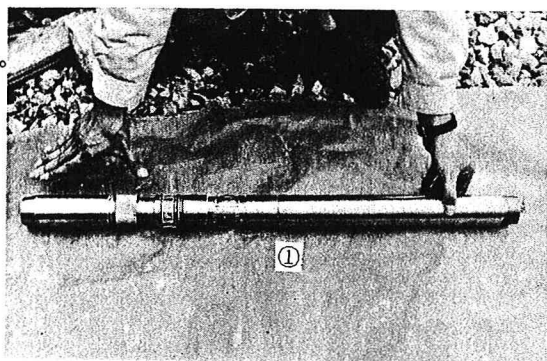


写真-2

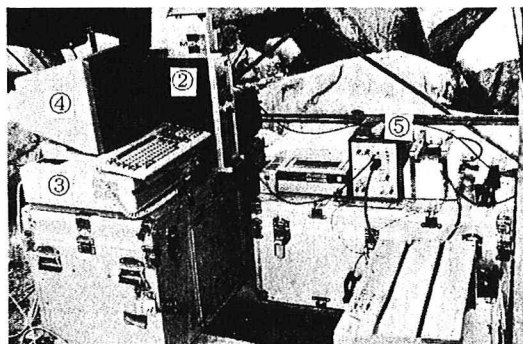


写真-3

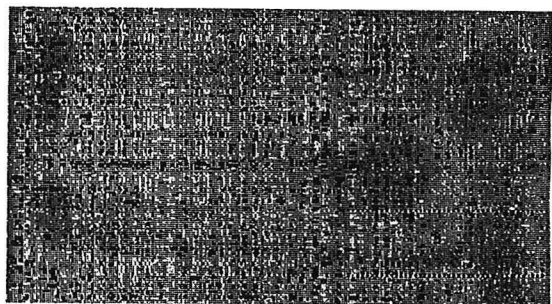


写真-4

新型ボアホールテレビを用いた計測結果を写真4に示す。

5. まとめ

新型ボアホールテレビによる節理情報システムは、パソコンにより、デジタルデータが収録されているため、画像処理ソフトにより、解析に必要な情報を容易に加工して出力することが出来る。

現在、ビデオ撮影による観測速度ほど高速でない観測速度も高速化の改造中である。

現場にて得られた情報（カセットレコーダー）より節理情報の細かな解析を行い、データの補正方法、岩の種類、亀裂の種類等の分類種のデータの蓄積も行っていく予定である。

参考文献

- 1) 例えば、菊地、水戸、黒田、節理分布の確率統計学的評価に基づく節理性岩盤のモデル化、第7回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、pp.151～156、1987
- 2) 例えば、吉中、吉田、藤田、岩盤不連続面の方向性に関する分布特性の評価とそのブロック理論への応用、第7回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、pp.145～150、1987
- 3) 例えば、大野、小島、フラクタルを考慮した岩盤割れ目の寸法評価と透水性、第7回岩の力学国内シンポジウム講演論文集、pp.157～167、1987

(4) A DEVELOPMENT OF THE NEW TYPE BORE-HOLE TELEVISION AND ITS JOINT EVALUATION SYSTEM IN DISCONTINUOUS ROCK-MASSSES

by

Ryoichi MIYANAGA, Akinori UCHİYAMA,
(Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.)

Toshiaki MIMURO, Kazuo MATSUYAMA
(Tokyo Electric Power Services Co., Ltd.)

Takeshi SASAKI, Hitoshi KURIOKA

(Kajima Corporation)

ABSTRACT

The characteristics of Joint systems in Rock-Masses is one of important factors for the evaluation of stability and permeability in Rock-Mechanics.

In order to analyse a property of Rock-Masses including discontinuous planes as cracks and joints, it is used to make a sketch on surface of Rock-Masses by engineers.

However, it is only given us at the information of surfaces on Rock-Masses.

Since, in order to get the three dimensional information of joint system in Rock-Masses, Bore-Hole Television is used for precised the investigation of it.

But, it needs much manpower to operate the old type Bore-Hole-Television, for the system is operated by engineers manually looking the monitor television, and for the figure of the Bore-Hole surface is sketched jointing together many small parts of pictures.

This paper described the mechanism of New-Type Bore-Hole-Television which improved foregoing problems and its image data processing system by using the personal computer.

The new system is distinguished as follows,

- (1) Data on the surface of Bore-Hole are taken in 360 degrees at one horizontal level by using a special ring shaped lens and the Charge-Coupled-Device on Red, Green and Blue digital mode in each 64 ranks.
- (2) Taken data displayed on the monitor with expanded the graph consist of each horizontal lines and stored floppy disks and cassette-tapes.
- (3) Data on floppy-disks or cassette-tapes are processed by image process packages in the personal computer as binary images, edge detections, enhancements and so on.

The New Bore-Hole Television is tested using in site Bore-Hole and some actual data are examined by the image process system.

As a result, the system can be useful for the actual investigation of joint systems in Rock-Masses.