

パーソナルコンピュータを活用した RQD測定方法について

鳥取県 正員 ○西山 勝重
鳥取大学工学部 正員 藤村 尚
鳥取大学工学部 正員 西村 強
鳥取大学工学部 正員 木山 英郎

1. はじめに

現在、ボーリングコアのRQD測定は、人間が実際に試料を手にとって測定している。しかし、近年の各種測定技術の進歩は目覚ましく、地質調査では人工衛星や航空技術を応用したり、ボーリング孔壁を利用したボアホールテレビなどが開発され、測定技術のハイテク化が進んでいる。これらの測定技術の進歩は、人間の手間を省きより正確なデータ収集に役立つ。RQD測定においても、コンピューター及び周辺機器を使って測定を自動化できれば、作業の簡便化とルーチン化を進めることができ、個人の主観的判断要素を持ち込む危険性も少なくできる。またコンピューターなどの機器を測定現場に導入することで、これまでにない新たな解析の展望を開くことが可能である。本研究はパソコン画面を用いた岩盤のRQD測定方法とプログラムの開発を行ったものである。

2. 測定方法

RQDは、岩盤の割れ目を簡便かつ定量的に表現できるということで最近普及してきている。岩盤等級区分に利用されたり、岩盤のもつ諸物性がある程度推測できることから、ボーリング柱状図に書き込まれることが多い。日本においては通常、削孔長1mにおける孔径56mm（コア径45mm）以上のボーリングで得られたコアの内、10cm以上の長さを評価すると定義されている。

この測定をコンピューターで行うために、まず試料を撮影しその画像をコンピューターで扱えるデータとして保存する。撮影にはカメラ、ビデオカメラ、スチールカメラ等を用い、ビデオは静止画像をコンピューターに送りこむビデオアダプター、写真ではイメージスキャナーを通してコンピューターに画像を送る。スチールカメラの場合は再生画像を直接コンピューターに送ればよい。コンピューターには画像をデータとして扱えるボード（ハイパーフレーム等）が必要である。画像データはフロッピーディスクに保存して、同時にデータを読み出して画像をディスプレイに表示できる。

試料の画像データは、座標と0から255の輝度から成る白黒の濃淡画像である。RQDを測定するためには割れ目を際立たせる必要がある。このような画像の解析や認識といった処理には濃淡情報が直接必要となる場合は少なく、むしろ図形の大きさ、線の曲がり具合といった特徴的情報が必要となる。ここである輝度を境にして、目標とする対象物（ここでは割れ目）を白、背景を黒として抽出する処理を行うと、原画像から割れ目を拾い出す事ができる。この処理を一般に濃淡画像の2値化処理といい、処理後の画像を2値化画像という。境界となる輝度は閾値と呼ばれるが、2値化画像の品質は閾値の選択にかかっている。割れ目だけを強調する閾値の選択は難しいが、2値化の前段階として原画像に濃度階調変換を行うと閾値選択が比較的容易になる。

2値化後の画像には通常、割れ目以外の暗い部分やごま塩状の点が雑音として残る。それらを除去する場合、孤立点除去あるいはフィルター処理を施す。これらの処理で雑音を全て除くことは難しいが、画像はおおむね割れ目部分とコア部分に分かれる。

画面上におけるコアの長さの測定は、ボーリングコア箱の横方向の長さ1mを基準とした相対的な長さを用いる。1mの長さのスケールを同時に撮影しそれを基準としてもよい。画面上で基準となる長さをもとに、試料画像上に走査線を走らせ個々のコアの長さは求められる。

長さの測定は走査線方向の画素のドット数に置き換えて行う。測定における精度の限界として、ここでは走査線方向（画面水平方向）は最大640ドットであるため、640ドットを1mとしたとき1ドットは $1\text{m}/640 = 0.00156\text{m}$ 、すなわち最小1.6mm単位で長さを識別するのが限界である。このため測定結果RQD（%）はメートル単位で1/100以上を有効とし、整数型出力値とした。画素のドット数を用いた相対的な長さの測定方法は、RQDに要求される精度に関して十分である。

3. 結果

測定例をパソコン画面写真で示す。

- コア 写真1：ビデオで撮影したコアの画像をフ
1 ロッビーディスクから読み出す
2 写真2：画像処理を用いる前段階として割
3 れ目をカーソルでたどって測定
4 写真3：コア画像を画像処理して測定
5 上は2値化画像、下は2値化画像
をフィルタ処理後

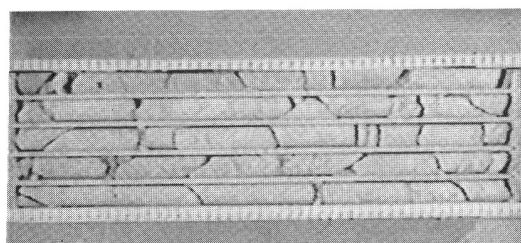


写真 1

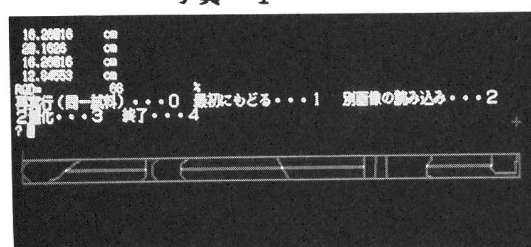


写真 2 (コア3)

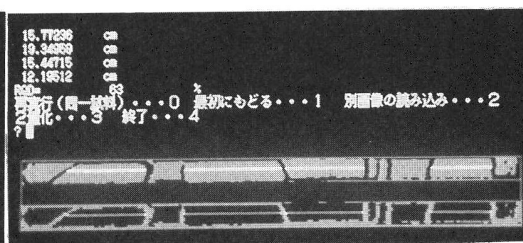


写真 3 (コア3)

左肩数字は10cm以上のコアの長さおよびRQD（%），コア中央の線は走査線で、10cm以上の部分を表示

表-1 RQD値（写真1の測定結果）

コア		1	2	3	4	5
RQD (%)	(a)	59 (4)	71 (4)	65 (4)	63 (4)	86 (5)
	(b)	59 (4)	61 (3)	66 (4)	64 (4)	86 (5)
	(c)	57 (4)	69 (4)	63 (4)	77 (5)	74 (4)
	(d)	61	69	68	64	86

かつこ内の数字は10cm以上と判定したコア数

RQD測定方法：

- (a)：実際に手で測定
 - (b)：画像処理を用いる前段階として写真2のように割れ目をカーソルでたどって測定
 - (c)：写真3のようにコア画像を画像処理して測定
 - (d)：走査線をコア画像全面に走らせた平均値
- (a)～(d)の各種方法で求めたRQD値は、いずれもよく似た値を示している。