

Ⅱ-15 岩盤総合柱状図の開発と提案

栃本 泰浩・宮川 純一・三木 幸蔵(川崎地質株式会社)

岩盤柱状図はその表現方法においてここ数年大きな進歩は見られず、設計者にとって必要な情報が適確に伝達されていないという一面がある。そこでその改善を図ることを目的に、我々は「岩盤総合柱状図」を開発した。

「岩盤総合柱状図」は規格の岩盤柱状図とは別途に、コア写真の画像化・岩盤基礎情報のグラフ化・原位置試験や検層結果の効果的表示等を実現したものである。これは、いわば土質地盤における土性図にコア写真を並記したようなイメージのものである。

本柱状図はパソコン上で作成されるもので、低コストでより視覚的・定量的な岩盤評価を支援するものである。

【キーワード】岩盤柱状図、画像処理、岩盤インデックス、建設 CALS、GIS

1. はじめに

近年岩盤における大型構造物の建設需要が高まり、岩盤の調査・評価に関しては種々の方法が開発・提案され実務に適用されている。特に物理探査分野においては、最近のコンピュータ技術の進歩に伴ってジオトモグラフィに代表されるような技術発展にはめざましいものがある。この他、各種計測技術や解析技術の分野においても、その発展は著しい。

岩盤調査において最も基本となる岩盤ボーリング調査結果は、各種構造物設計にとって直接的に必要な不可欠な情報であるとともに、物理探査結果や原位置試験・検層結果を解釈する上でも重要な情報である。岩盤ボーリングの掘削方法については、例えばミストボーリングによるコア採取技術の向上といった面で進歩が見られるが、その成果である岩盤柱状図には近年における大きな進歩は見られず、設計者には適確な情報が伝達されていないという一面がある。

最新技術を駆使した岩盤調査法も、その多くは解釈・評価において、直接的あるいは間接的にボーリングデータを利用している。従って、岩盤柱状図表現については早急にその改善を図る必要があると考える。本報告では、このような背景のもとに開発した「岩盤総合柱状図」について、その開発目的・仕様・特徴等について述べる。

2. 目的

ボーリング柱状図には、本来、設計者がその内容を見れば地盤状況を正しく理解できるような情報が掲載されていなければならない。表-1に、現状における柱状図の長・短所を、土質柱状図と岩盤柱状図に分けて示す。

表-1 土質柱状図と岩盤柱状図の違い

	長 所	短 所
土質柱状図	土質区分・色調・観察記事により、対象地盤の層相が判る。 N 値により各土層の締まり具合が判り、支持層や支持形式の選定、中間層の状態等を推定できる。	柱状図だけあれば基礎設計が可能であるという風潮があり、N 値がその精度以上の評価を受けがちである。 これが基礎の過大設計に繋がっている。
岩盤柱状図	岩盤ボーリングは一般にオールコアリングが義務づけられているので、採取コアにより深部情報を直接得ることができる。 このため適確な表現方法が確立されれば、有効な基礎資料となる。	評価あるいはその表現が、ボーリング技術やコア鑑定者の資質に左右されやすい。 現状の柱状図から、岩盤状態を適確にイメージすることは困難である。

土質地盤の場合は連続体の仮定条件を基本とするため、例えば土質区分と N 値が判れば、設計者は地盤状況の概略を把握することができる。従って土質柱状図は、支持層や支持形式の選定など基本的な設計資料になり得る。

一方、岩盤を対象とする場合は、土質地盤と比較して岩盤自体が多種多様である上に、割れ目が複雑に分布し、不連続体としての取り扱いを要求される。さらに N 値のように地盤特性を

適確に表現でき、かつ広く普及したインデックスがない。例えば JACIC(日本建設情報総合センター)等による既往の規格柱状図では、複数のインデックスを組み合わせることで定性的区分を行っているが、定量的な設計情報を必要とする設計者にとっては、その内容を十分理解できないことが多いであろう。

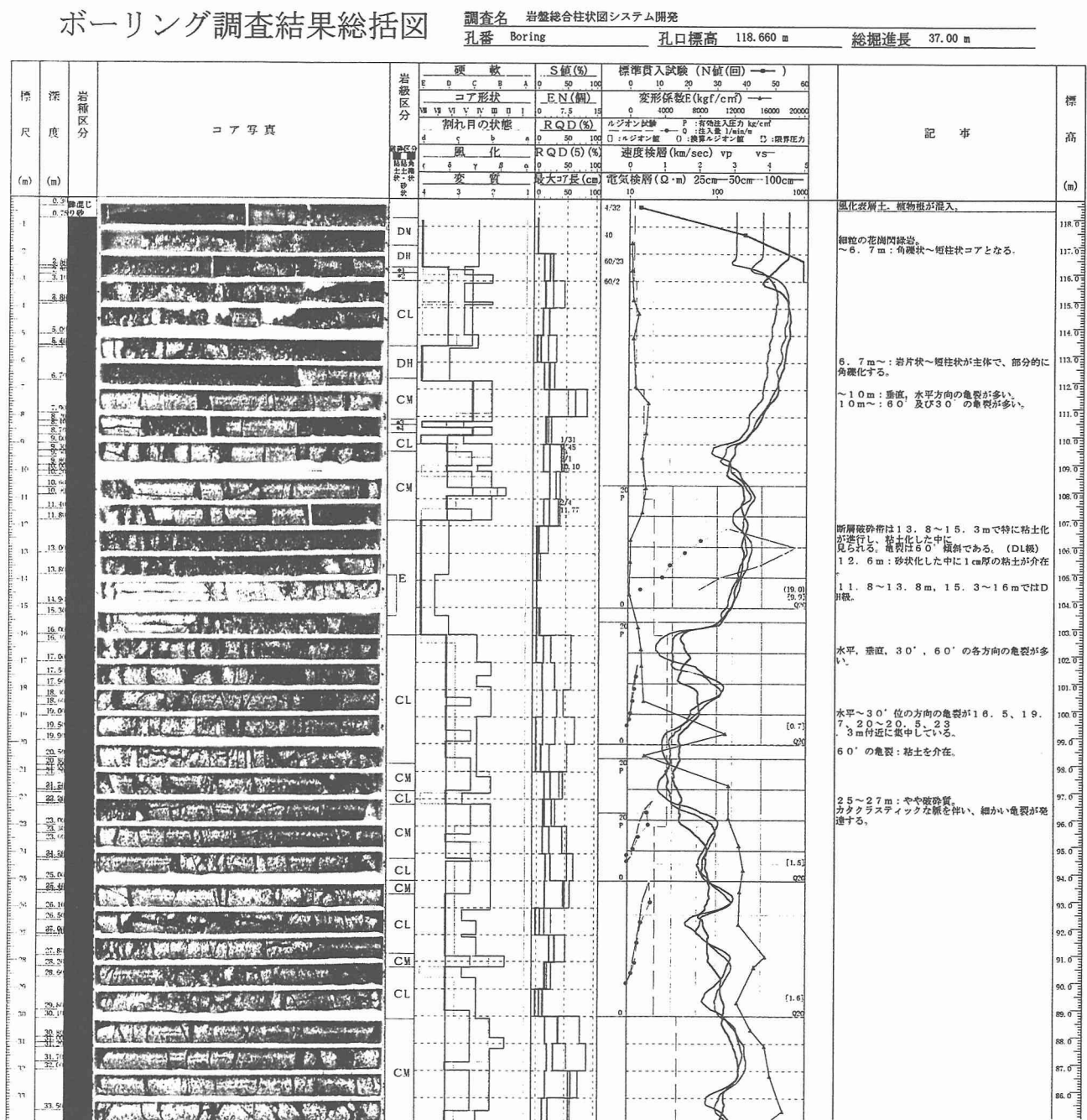
岩盤柱状図で重要なのは、岩盤中の不連続面情報と岩石実質部の情報を求め、各種の岩盤物性との相関性を判りやすく表現することである。

ここで提案する「岩盤総合柱状図」は、いわば土質地盤における土性図にコア写真を並記したようなイメージのもので、より視覚的・定量的な岩盤評価を支援するものである。

3. 主な仕様

図-1に「岩盤総合柱状図」の一例を示す。

この「岩盤総合柱状図」は以下のような仕様・特徴を有する。



①コア写真を画像データ化

岩盤状況を客観的かつ視覚的に理解しやすい。画像の解像度については印刷時のそれを考慮して設定すべきであり、図-1 は 720dpi のバブルジェット方式による出力例である。

②岩種や破碎帯を色で区分

地質構成を理解しやすい。また岩級区分のうち破碎帯についてもその状態別に色で表現し、これにより岩盤不良箇所の分布・規模を即座に抽出できる。

③基礎情報を色別にグラフ化

JACIC における“硬軟”、“コア形状”、“風化”、“割れ目状態”、“変質”の各区分を色別にグラフ化する。これにより個々の情報の分布や推移を理解しやすい。また全般的な岩盤状況も容易に捉えることができる(右寄りグラフ：全般に良好、左寄りグラフ：全般に不良)。

④RQD, S 値, E.N.等のインデックス値も色で表現

わが国では RQD=0%の岩盤も珍しくないが、これは“very poor”として一括評価される。しかし実際には、RQD=0%の地盤でも構造物の支持地盤となる場合とならない場合とがある。S 値や E.N.(エレメントナンバー)は、割れ目の多いわが国の岩盤に適用できるよう新たに提案する、割れ目に関するインデックスである。図-2,3 に、これらのインデックスと物性値との相関関係を示す。

S 値 : コア形状を保っている岩片の積算長
 E.N. : コア形状を保っている岩片の個数
 RQD(5) : RQD 計測基準を 5cm とする
 RQD(30) : RQD 計測基準を 30cm とする
 RCI : 岩盤等級区分指数 (Rock Classification Index)
 単位区間長 (通常 100cm) における
 最大コアから順次 3 番目までの
 コア長の合計 (cm)

$$RCI = \frac{\text{単位区間長 (通常 100cm) における 最大コアから順次 3 番目までの コア長の合計 (cm)}}{3}$$
 (2 番目までに単位長に達した場合はその数)

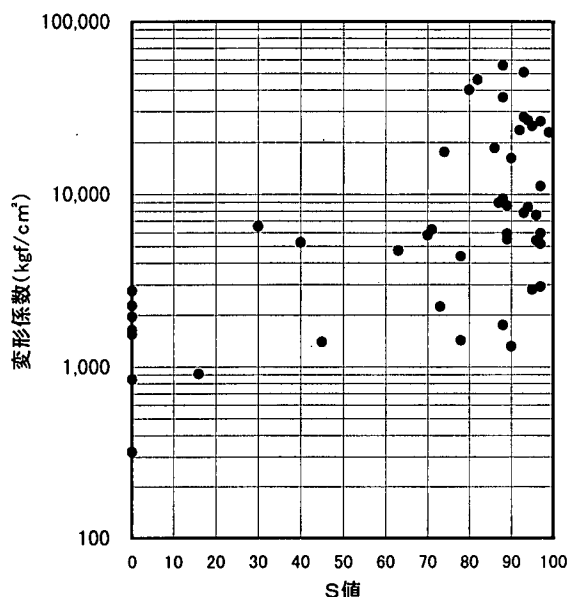


図-2 S 値と変形係数の相関図(花崗岩の例)

⑤各種原位置試験結果・検層結果の効果的表示

試験結果をコア画像や岩級区分と併記することにより、試験箇所の岩盤状況を即座に把握できるとともに、設計に必要な情報を視覚的・定量的に把握しやすい。

⑥レイアウトの変更可

表示項目の並べ方を任意に設定することがで

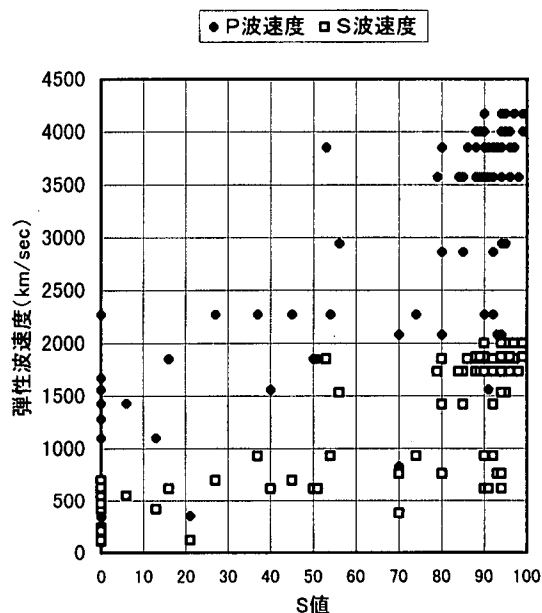


図-3 S 値と弾性波速度の相関図(花崗岩の例)

き、画像化されたコア写真の左右に特に強調したい情報を表示することにより、より効果的な表現を行うことができる。図-4 にレイアウト及び原位置試験・検層等を変更した出力例を示す。

⑦パソコン利用による低コスト化

本柱状図はパソコン、スキャナ、カラープリ

ンターを利用して作成するもので、かなり低コストで今までにないビジュアルな情報提供を行うことができる。

またコア画像については 20m を基本単位としてデジタル化しており、長尺の柱状図においてもその取扱いを容易にしている。

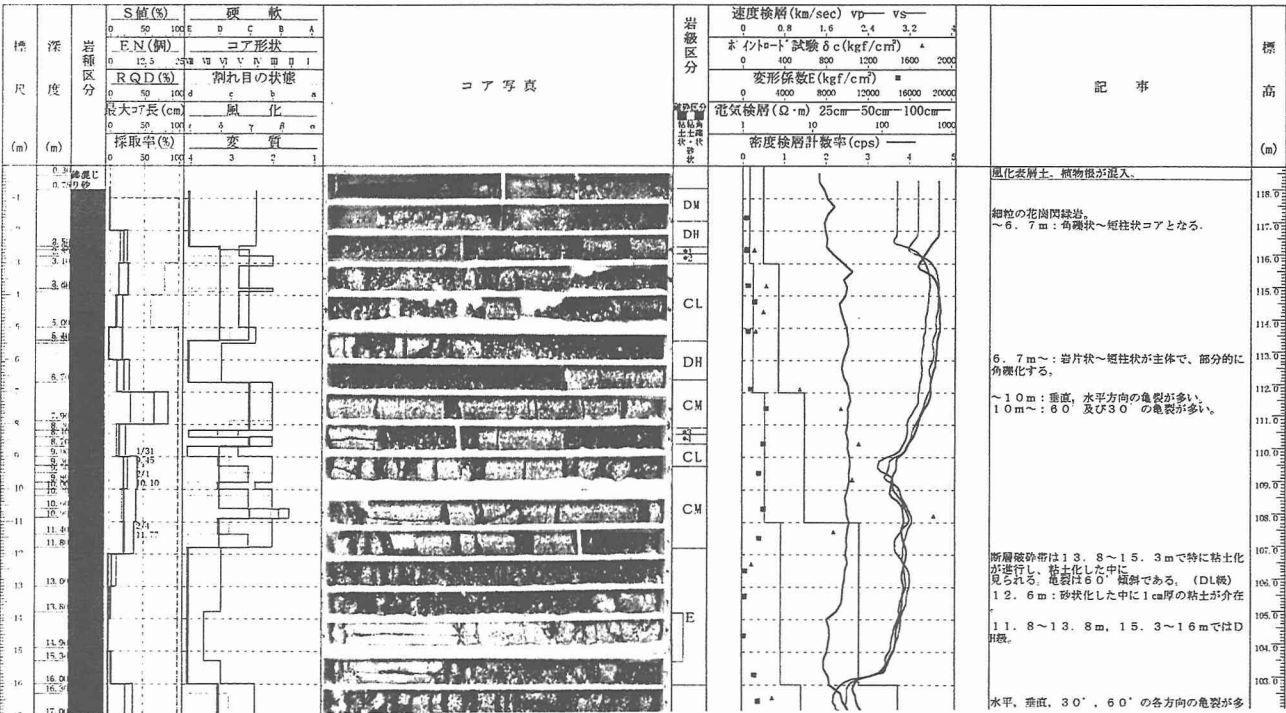


図-4 岩盤総合柱状図の一例(レイアウトの変更例)

4. おわりに

これまでに岩盤総合柱状図の仕様・特徴について示したが、本柱状図を地質調査に導入することによるこの他の利点について述べる。

まず第 1 に情報の加工性の向上である。すなわちコア写真を画像化することにより、図-5 に示すようにコンピュータ処理によりその割れ目を抽出する等の処理を容易に行うことができ、情報の有効利用に繋がる。第 2 には情報の保存性の向上である。これはコア写真を含めて岩盤柱状図情報すべてをデジタルデータとしているために、情報を一括して保存することができることである。

地質調査～設計・施工分野においてもデータの情報化やデータベース化は急速に発展しつつあり、今後は GIS あるいは建設 CALS においてますますデジタル化された調査情報の重要性が高まると予測される。岩盤総合柱状図はそのような情報化の流れに沿い、その普及促進を担うものとしても位置づけられる。

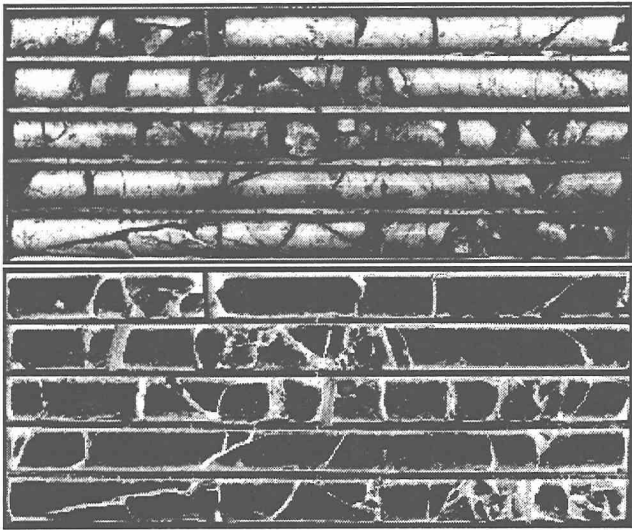


図-5 画像処理による割れ目の抽出例

参考文献
・ボーリング柱状図作成要領(案)解説書：建設大臣官房技術調査室監修，(財)日本建設情報総合センター；1986
・岩盤総合柱状図の提案：三木他，第 28 回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集；1997
・岩盤総合柱状図の開発と提案：栃本他，GEOINFORUM'98 講演集；1998