

RQDと地山等級の関係について

建設省 正員 新宅 幸夫
 北海道大学 正員 三上 隆
 開発局開土研 正員 佐藤 昌志
 ㈱グイコンサルタント 正員 長尾 俊雄

1. はじめに

岩盤を対象とする工事を実施しようとする場合、安全かつ合理的に進める上では岩盤の性質・条件を明らかにしなければならない。しかし現場において計測された数々のデータを、すぐにその場でフィードバックさせることは困難であり、理論に基礎をおき、なおかつ現場担当者が利用できるような簡易な地山等級決定の方法が必要とされる。そこで本研究は、先進ボーリングによる地山中の亀裂の評価となるRQD (Rock Quality Designation) に着目し、地山等級との関係を明らかにすることを目的とする。特に硬岩との関係について明らかにされていたものを軟岩にも適用し、その有効性を検討する。また実務者の地山強度判定を的確に行うため新たに累積RQD(5)の勾配を提案し、その妥当性の確認を行う。

北海道では通常、5cm以上のコアで計測したRQD(5)を用いており、本研究でもRQD(5)を用いた。

$$\text{RQD}(5) = \frac{\text{5cm以上のコアの総長}}{\text{1掘進長}} \times 100 \quad (1)$$

本研究は北海道内の切羽からの先進ボーリング（21トンネル、約7000m）や補助工、地山の諸物性値データを基にした前記要領の細区分を目的としているが、本論文は、その中でRQDによる地山等級の算定を検討したものである。

2. 累積RQD(5)の勾配での算定

RQDは水平ボーリングより普通1mごとに計測され、前後間のデータのつながりはない。しかしトンネル掘進方向にRQDの値を累積し、これを座標上にプロットするとRQDの変化点が見いだされ、変化点ごとに直線を引くことでその区間での勾配が求められる。これが累積RQD(5)の勾配である。累積RQD(5)の勾配は45度に近いほど地山の状態が良く（亀裂が少ない）、90度に近いほど状態が悪い（亀裂が多い）といえる。また、この表記の方法は実務者にとって地山の状態が理解しやすいという利点もある。

図1は累積RQD(5)の勾配の求め方を示したモデル図である。この場合、64度が7つ、80度が4つが累積RQD(5)の勾配のデータとして与えられる。また、RQDとの対応がとれるようデータを作成した。

このようにして全データに対して累積RQD(5)の勾配を求め、RQD(5)、累積RQD(5)の勾配それぞれで地山等級を分類した。そのうち火山岩と堆積岩のものを図2に示す。

まず、硬岩である火山岩と軟岩である堆積岩（一部中硬岩）が同様の形状を示していること、RQDと地山等級に相関が認められることから、軟岩に対してもRQDの適用は可能であるといえる。また累積RQD(5)の勾配で示した場合、C II、D Iの占める幅が狭くなり、重なりが少なくなっていることから、RQD(5)よりも明確な分類が可能であることを示している。

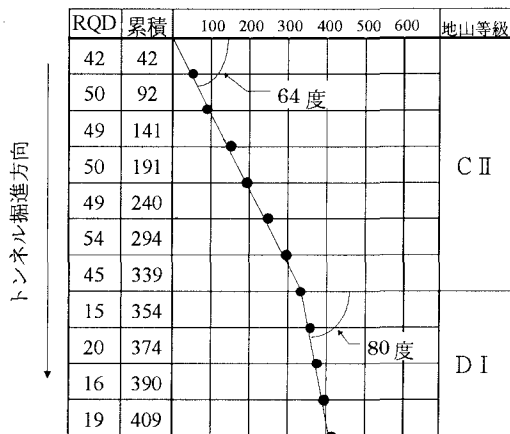


図1 累積RQD(5)の勾配の求め方

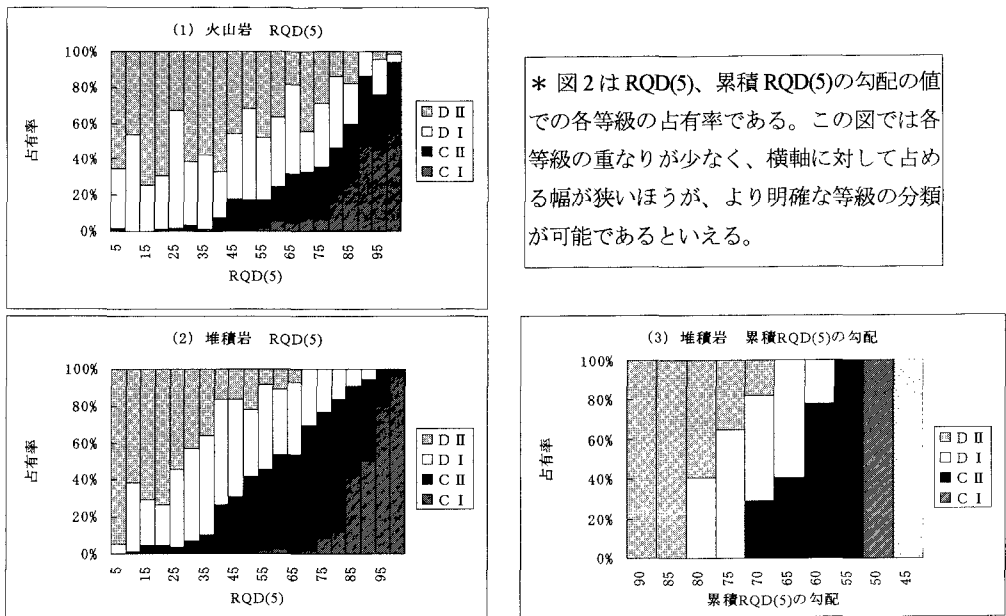


図2 RQD(5), 累積RQD(5)の勾配での占有率

3. 数値化分析第Ⅱ類^{3), 4)}

数値化分析第Ⅱ類とは外的基準が分類で与えられている場合の、1と0の数値からなるデータの数値化分析である。この分析の目的は、(i) 要因(item), 範疇(category)及びサンプル（または個体）を数値化（実数を割り当てる）することによって、分類を数值的に行うこと、(ii) 分類に対する各要因の寄与の程度を数值的に表現すること、(iii) データとして得られていなかった新しいタイプのデータがどのグループに最も近いのかを数值的に表そうとすることである。今回は(i), (ii)を目的として使用した。

実際に本研究で用いたデータを入力し、解析を試みた。RQD(5)と孔内速度検層による弾性波速度Vpを要因として用いた解析結果は、堆積岩の場合、図3のようになる。図2(2)のRQD(5)のみで分類したときよりも、各等級間の重なりが少なくなっていることがわかる。

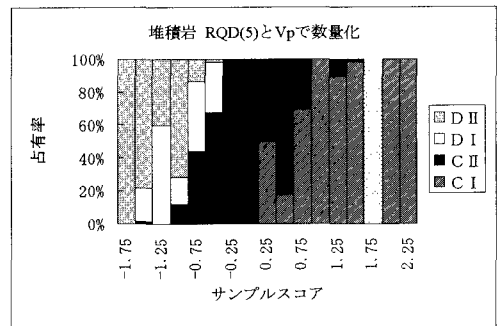


図3 数値化分析による占有率

4. まとめ

RQDは従来の硬岩だけでなく、堆積岩のような軟岩に対しても適用可能である。

累積RQD(5)の勾配はRQD(5)のときよりも明確な地山等級の算定が行え、また実務者にとっても有効である。

今後は地山の諸物性値データ等を考慮し、また補助工法を含めたC I, C II及びD I, D IIの地山等級算定を試みる予定である。

参考文献

- 1) D.U.Deere : Geological Considerations , Rock Mechanics in Engineering Practice , pp.1-20 , 1969
- 2) 長尾俊雄・大島紀房：トンネル地質調査と施工との対比，応用地質学会誌 第15巻 第2号，pp.84-85，1974
- 3) 河口至商：多変量解析入門Ⅰ,Ⅱ，森北出版，1973
- 4) 駒沢 勉・橋本捷久：パソコン数値化分析，朝倉書店，1988