

Ⅲ-A390

掘削のための簡易岩盤分類に関する一考察

（株）青木建設 研究所 正会員 ○池尻 健

〃 〃 〃 永井哲夫

1. はじめに

岩盤掘削の難易性を評価するために、地山を硬岩、軟岩または土砂に区分して取り扱うのが一般的である。そして、ブルドーザによる掘削押土試験やリッパによる起砕試験が可能である場合は、実際に施工で使用する機械を用いて土砂・軟岩、軟岩・硬岩の区分判定を行う。一方、判定試験が不可能な場合には、岩石コアの一軸圧縮強度または超音波伝播速度と亀裂係数を用いた岩盤分類により地山を区分している。ただし、亀裂係数の評価が必ずしも十分な精度で行えるとは限らない。

そこで、本研究では、ボーリングコアから求めた RQD と孔壁の観察により求めた RQD の比を掘削指数と定義し、それに基づく掘削のための簡易岩盤分類法を提案する。本方法によると、ボーリングコアと孔壁の観察により、軟岩・硬岩の区分判定を簡易に行うことができると考えられる。

2. 岩盤掘削の難易性の評価法に関する現状と問題点

岩盤掘削の難易性を評価する直接的な方法としては、ブルドーザによる掘削押土試験やリッパによる起砕試験などが挙げられる。これらを実施することにより、実際に施工で使用する機械の掘削能力を適切に評価することができる。しかし、施工条件によっては、その実施が不可能な場合がある。このようなとき、岩盤掘削の難易性は、掘削を対象とした岩盤分類により間接的に評価される。ここで用いる岩盤分類とは、掘削の方法により地山を硬岩、軟岩および土砂に区分するものである。また、このような評価を行う場合には、掘削を支配する要因つまり岩石自体の硬さと岩盤の割れ目の発達程度を適切に評価しなければならない。これら进行评估する方法としては、岩盤の弾性波速度を用いた評価方法が挙げられる。これは当初 USA において発展したもので、岩盤分類に用いる因子が1つであるため、使用される機械ごとの掘削限界や掘削能力の判定のための指標が作りやすいという利点がある。しかし、その信頼性は低いと言われ、我が国では一般的に普及には至らなかった¹⁾。そこで、岩石コアの圧縮強度、弾性波速度および岩盤の弾性波速度を組み合わせた岩盤分類法が日本道路公団より提案された²⁾。この分類法では、岩石コアの弾性波速度および岩盤の弾性波速度を用いて定義される亀裂係数を用いて、地山を硬岩、軟岩および土砂に区分している。しかし、ここで用いるパラメータである岩盤の弾性波速度のバラツキが大きいなど、岩盤分類に試験精度が与える影響は大きい。以上のように現状では掘削を対象とした岩盤分類法としては十分なものはなく、現場技術者の主観的な判断に頼っていることが多い。

3. 簡易岩盤分類法の提案

そこで本研究では、従来から指摘されているボーリングコアから求める RQD_Cと孔壁の観察により求めた RQD_Bの違いに着目し³⁾、それがボアホール削孔による地山の乱れに起因していると考え、それらの比を掘削指数 E と定義する。そして、それに基づく掘削のための簡易岩盤分類法を提案する。

$$E = RQD_C / RQD_B \quad (1)$$

これにより、削孔による地山の乱れの評価が可能となる。つまり、地山の評価を掘削に直接結びつけ行うことが可能となる。また、通常の地盤調査で行われているボアホール削孔、ボーリングコア採取および観察に加え、孔壁の観察を行うことで簡易に岩盤掘削の難易性の評価が可能となる。

キーワード：岩盤掘削、簡易岩盤分類、RQD、ボーリングコア、ボアホールカメラ

〒300-2622 つくば市要 36-1 Tel. 0298-77-1115, Fax. 0298-77-1136

4. 本提案法の適用性に関する考察

ここでは、本提案法の有効性について検討する。図1および図2は、 RQD_C とボアホールカメラ（BIPS）により観察された RQD_B の関係を各岩盤区分ごとにまとめたものである³⁾。ここで、中硬岩および硬岩とは、一軸圧縮強度に基づく区分であり、中硬岩は20~100MPa、硬岩は100MPa以上の範囲にあるものを示す。これらの図より、中硬岩および硬岩のデータは、 $E=0.7$ を境にそれぞれ異なった傾向を示すことが分かる。このことをより詳しく検討するために、 E を4つの範囲に分け、それぞれの範囲でデータ分析を行った結果を図3に示す。この図中の比率とは、それぞれの範囲における総データ数に対するデータ数の割合を示す。これによると中硬岩と硬岩では、 E の取りうる範囲が異なることが分かる。つまり、中硬岩では、 $0 < E \leq 0.7$ 、硬岩では、 $0.7 < E \leq 1.0$ の範囲において、それぞれの比率が高くなっていることが分かる。このことは、 E による一軸圧縮強度に基づく岩盤区分が可能であることを示している。

さらに、図4に地山の亀裂係数と岩石コアの一軸圧縮強度との関係による掘削を対象とした岩盤分類を示す²⁾。この図より中硬岩においては、硬岩よりも掘削における軟岩領域の占める割合が大きいたことが分かる。このことは、本提案方法により中硬岩および硬岩の区別が可能であれば、掘削における軟岩および硬岩の区別判定が可能であることを示している。以上のことから、本提案法の有効性が認められる。

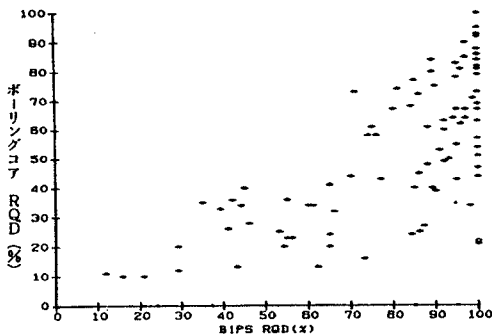


図1 RQD_C と RQD_B の関係（中硬岩）³⁾

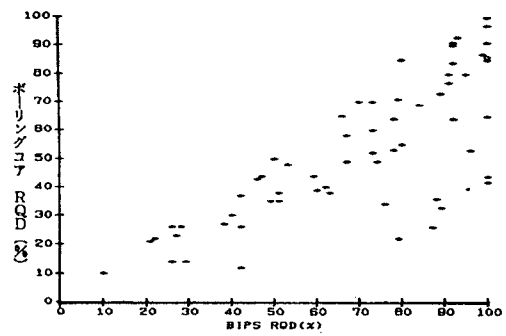


図2 RQD_C と RQD_B の関係（硬岩）³⁾

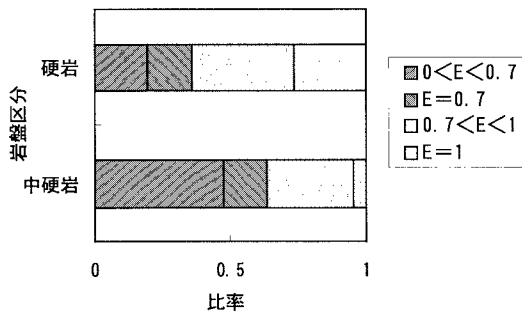


図3 岩盤区分における掘削指数の評価

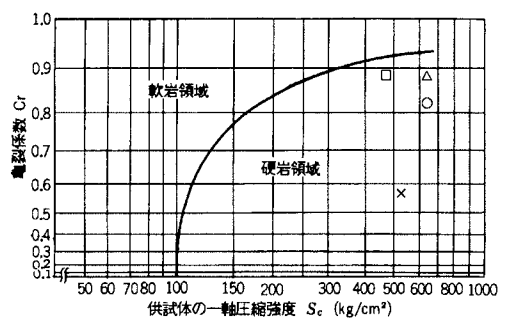


図4 掘削における岩盤分類²⁾

（参考文献）

- 1) 吉中龍之進，櫻井春輔，菊池宏吉／編：岩盤分類とその適用，土木工学社，pp.132-143，1989。
- 2) 若月 稔，奥園誠之，中島将博：現場および室内試験による岩質判定について，第10回日本道路会議論文集，pp.60-62，1971。
- 3) 例えば，最上谷誠一，鈴木 守，佐藤伸哉，許 成基：RQD法の問題点，日本応用地質学会平成2年度研究発表会論文集 pp.37-40，1990。